

---

# Лекции по физике.

## Молекулярная физика и ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

---

Основные газовые законы.

# ОСНОВНЫЕ ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

Закон Бойля-Мариотта:  $P \cdot V = \text{const}$  при  $t^0 = \text{const}$

Закон Шарля:  $P/T = \text{const}$  при  $V = \text{const}$

Закон Гей-Люссака:  $V/T = \text{const}$  при  $P = \text{const}$

Закон Авогадро: одинаковые количества газов при одинаковых температуре и давлении занимают одинаковый объём

# Основные газовые законы

- Законы Шарля и Гей-Люссака имеют такой простой вид если температура измеряется по абсолютной шкале
- Первоначально эти законы были сформулированы для температуры, измеренной в некоторой практической шкале. В этом случае они имеют более сложный вид:

$$P = P_0 [1 + \alpha \cdot (t - t_0)]$$

$$V = V_0 [1 + \beta \cdot (t - t_0)]$$

при чём коэффициенты  $\alpha$  и  $\beta$  оказались равными и не зависящими от рода газа

# Основные газовые законы

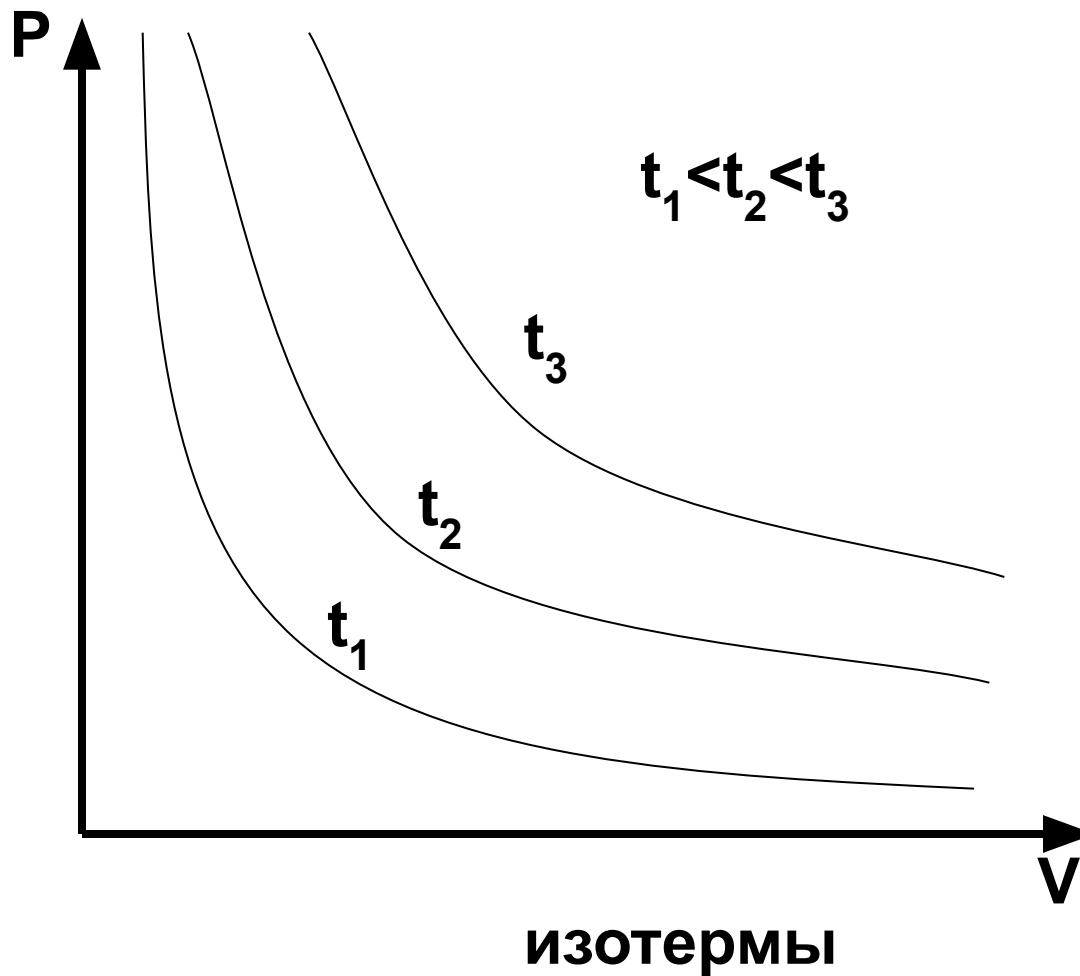
- Процессы, описываемые уравнениями 1-3 называются изопроцессами:

Изотермическим

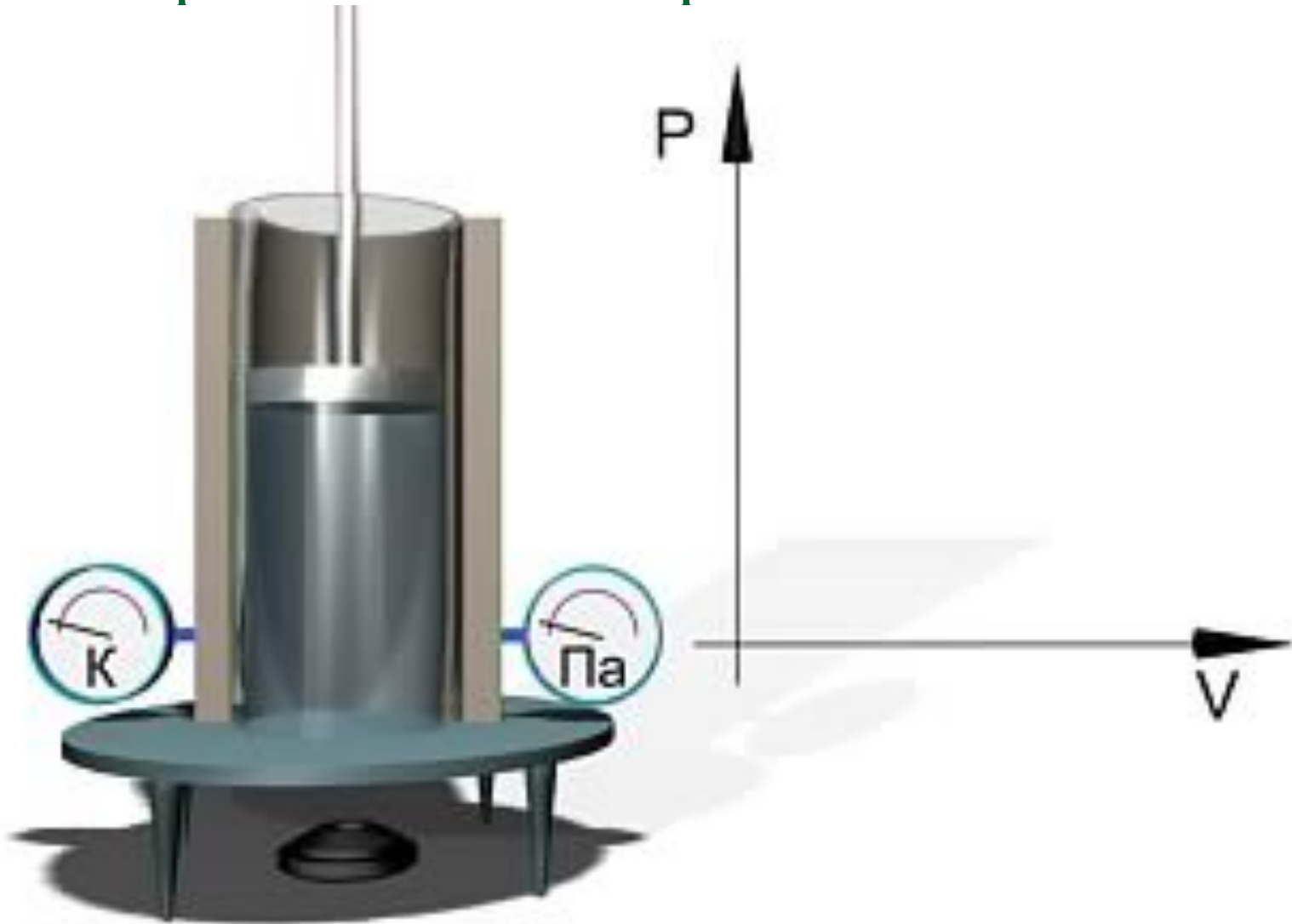
Изохорным

Изобарным

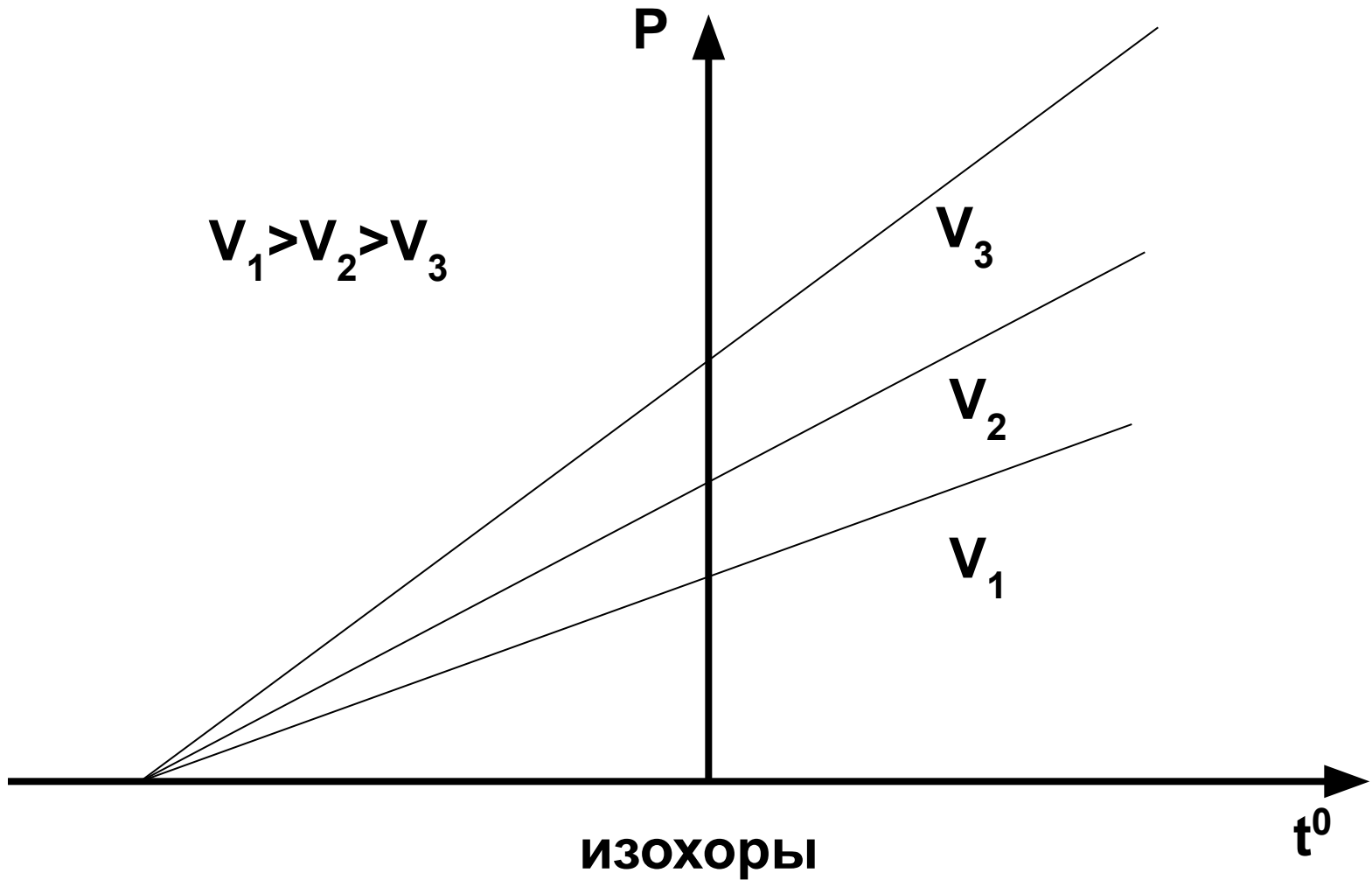
# Изотермический процесс



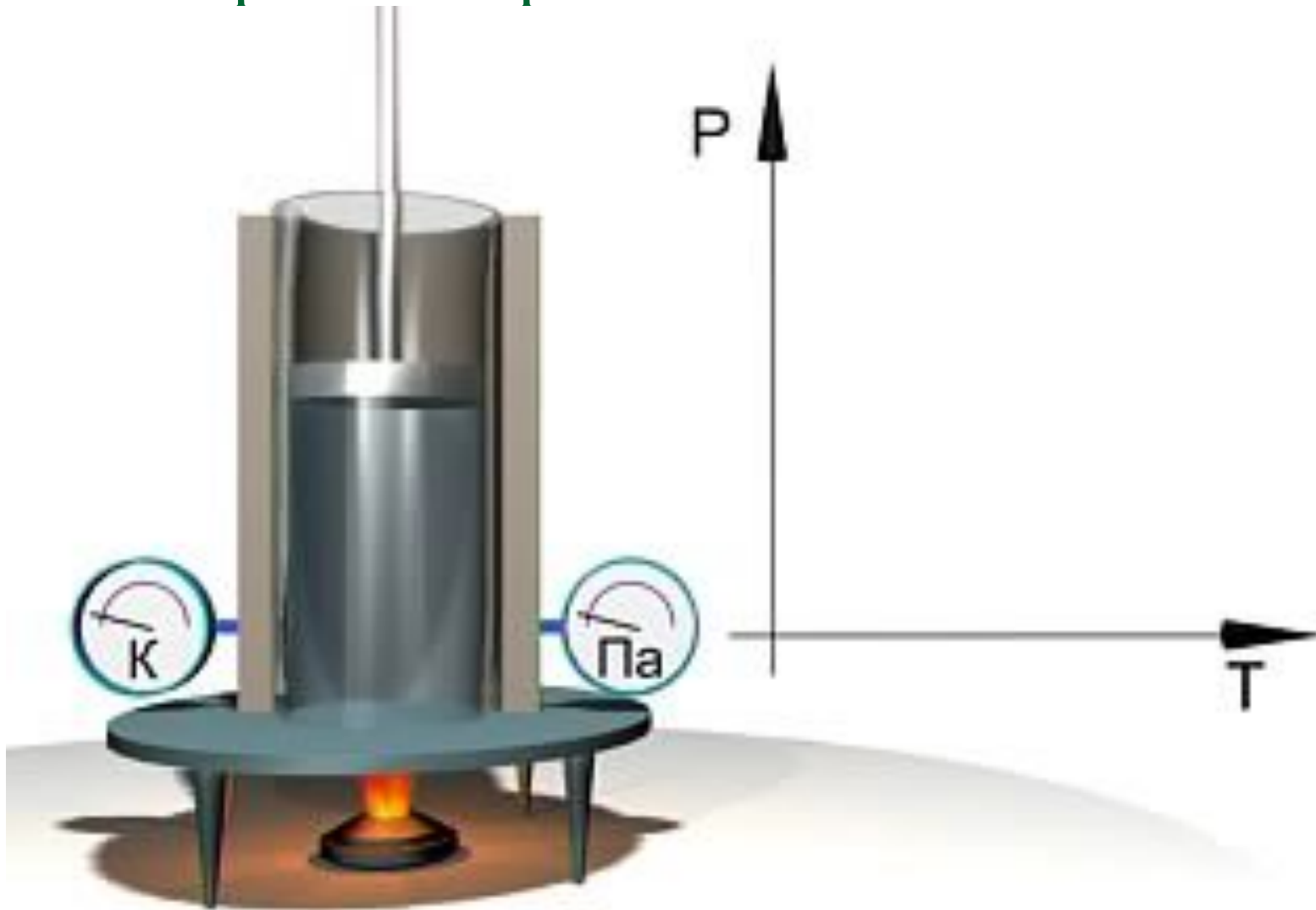
# Изотермический процесс



# Изохорный процесс

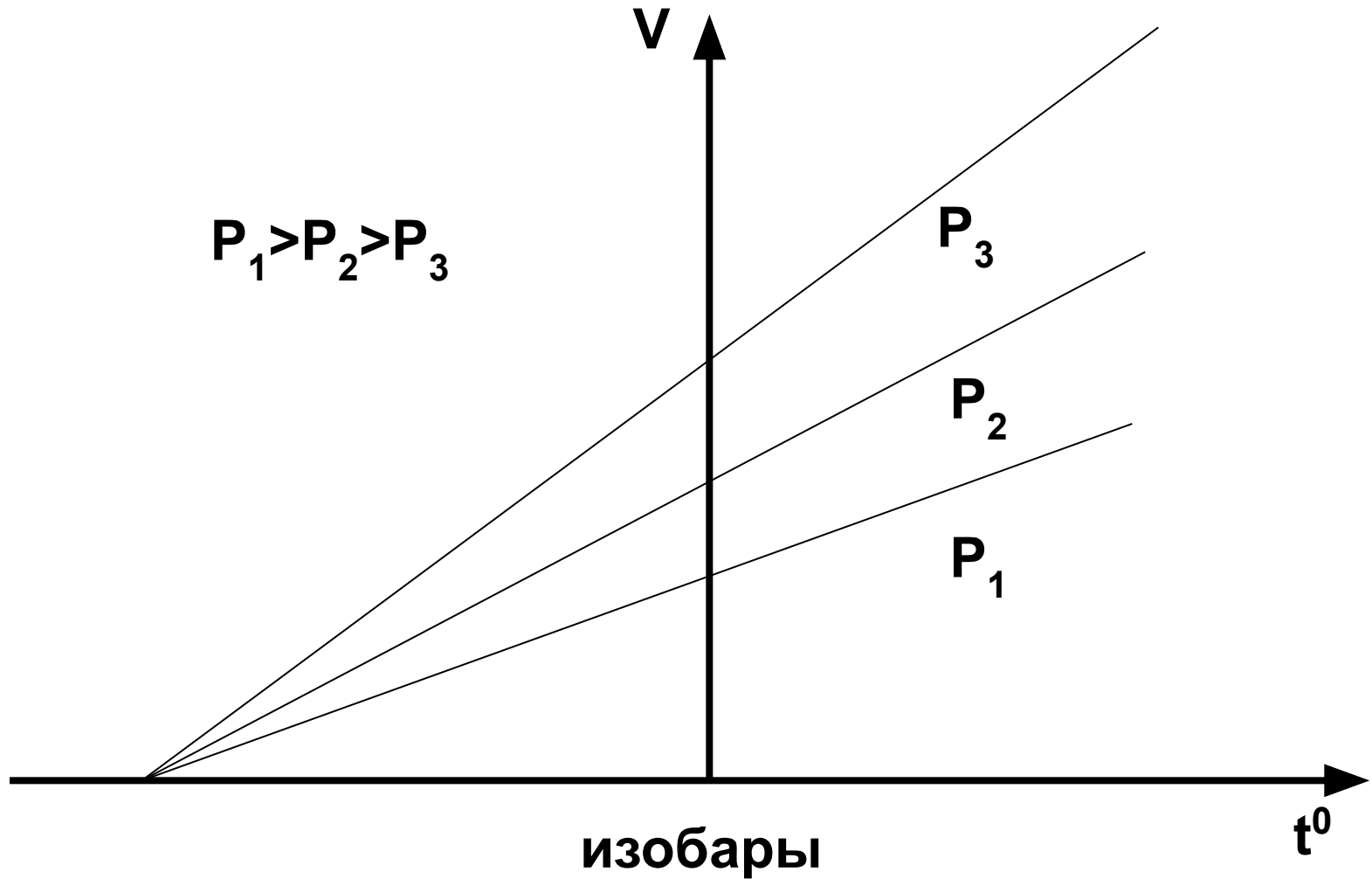


# Изохорный процесс

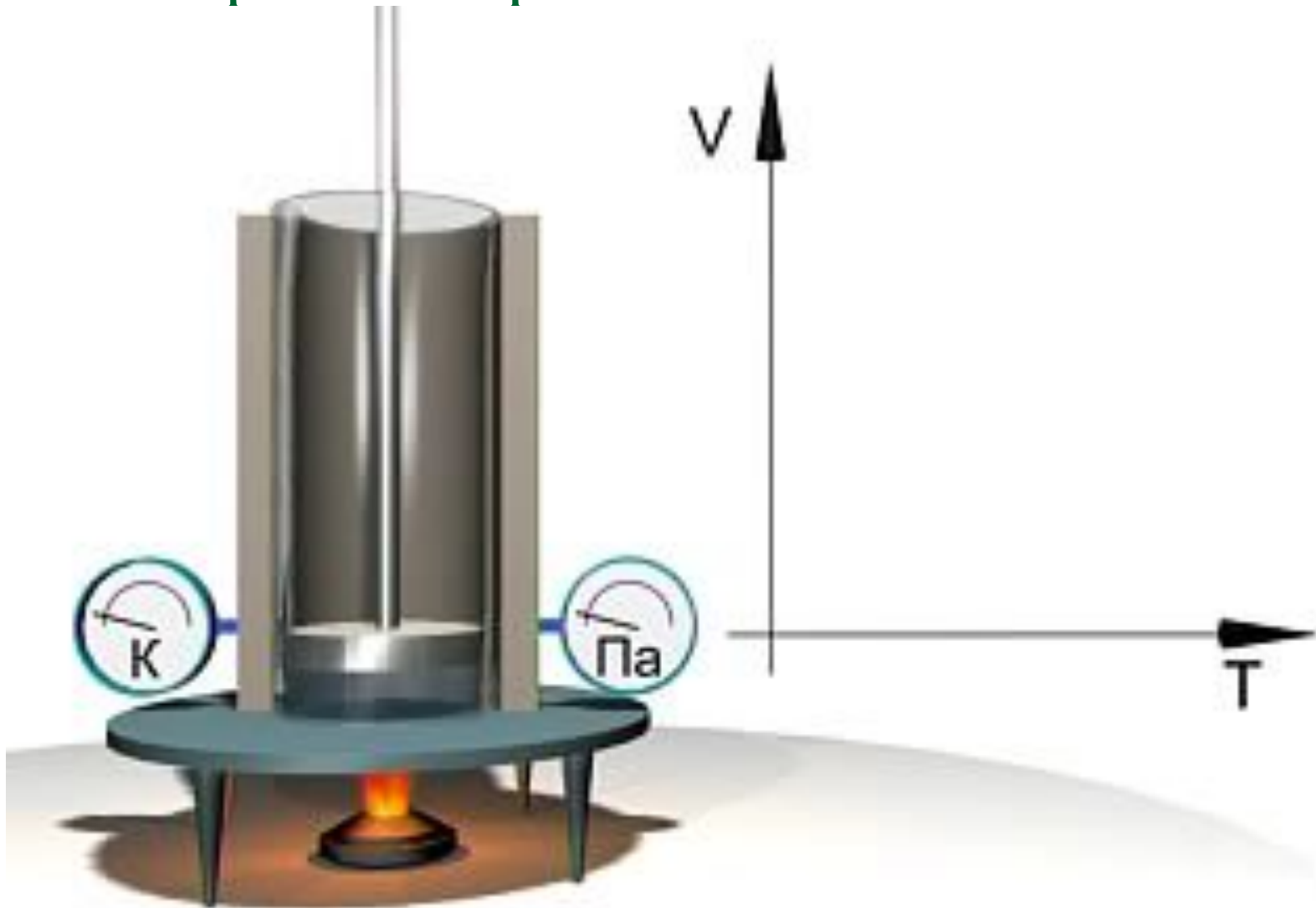




# Изобарный процесс



# Изобарный процесс



# Основные газовые законы

- Если измерять температуру по шкале Цельсия, то оказывается, что точка пересечения изохорного и изобарного процессов с осью температур имеет координату  $t = -273,15 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Это значит, что  $\alpha = \beta = 1/273,15 \text{ } 1/^\circ\text{C}$

# Основные газовые законы

- Если ввести новую шкалу температур, такую, что  $T=t+273,15$ , то уравнения примут более простой вид:

$$P/T = \text{const}$$

$$V/T = \text{const}$$

- Определённая таким образом температура называется **абсолютной температурой**

# Основные газовые законы

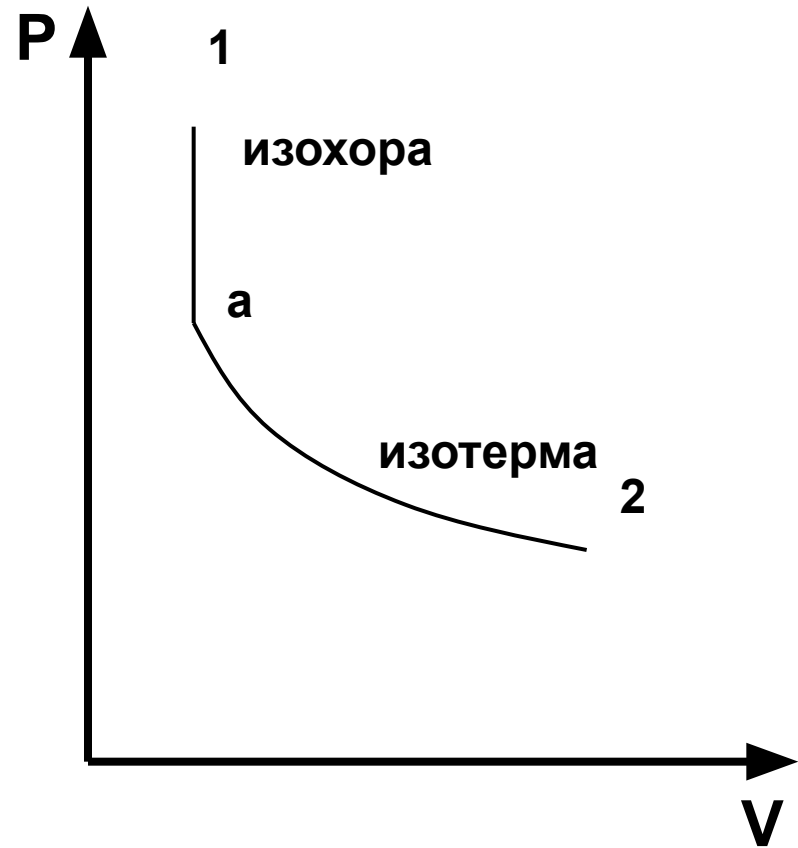
- Рассмотрим переход из состояния 1 в 2 через а на графике P-V:

- Для 1→а:  
 $P_1/T_1 = \text{const} = P_a/T_a = P_a/T_2 (*)$

- Для а→2:  
 $P \cdot V = P_a \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \rightarrow$   
 $P_a = P_2 \cdot V_2 / V_1$

- Исключив  $P_a$  из (\*),  
получим:  
 $P_1/T_1 = (P_2 \cdot V_2)/(T_2 \cdot V_1)$  или:  
 $P \cdot V/T = \text{const}$

т.о. мы пришли к  
уравнению состояния  
идеального газа



# Основные газовые законы

- Из закона Авогадро следует, что величина соотношения  $(P \cdot V)/T$  не зависит от вида газа, значит мы можем записать, что для одного моля любого газа  $(P \cdot V)/T = R$ , где  $R$  – универсальная газовая постоянная, называемая постоянной Авогадро
- $R = 8,31$  Дж/(град · моль)
- Из закона Дальтона следует, что при постоянных  $V$  и  $T$ ,  $P$  является линейной функцией количества вещества  $\nu$

# Основные газовые законы

- Т.о., мы пришли к уравнению Клапейрона-Менделеева:

$$P \cdot V = \nu \cdot R \cdot T$$

или

$$P \cdot V = (m/\mu) \cdot R \cdot T$$