
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 α и β оказались равными и не зависящими от рода газа

Основные газовые законы

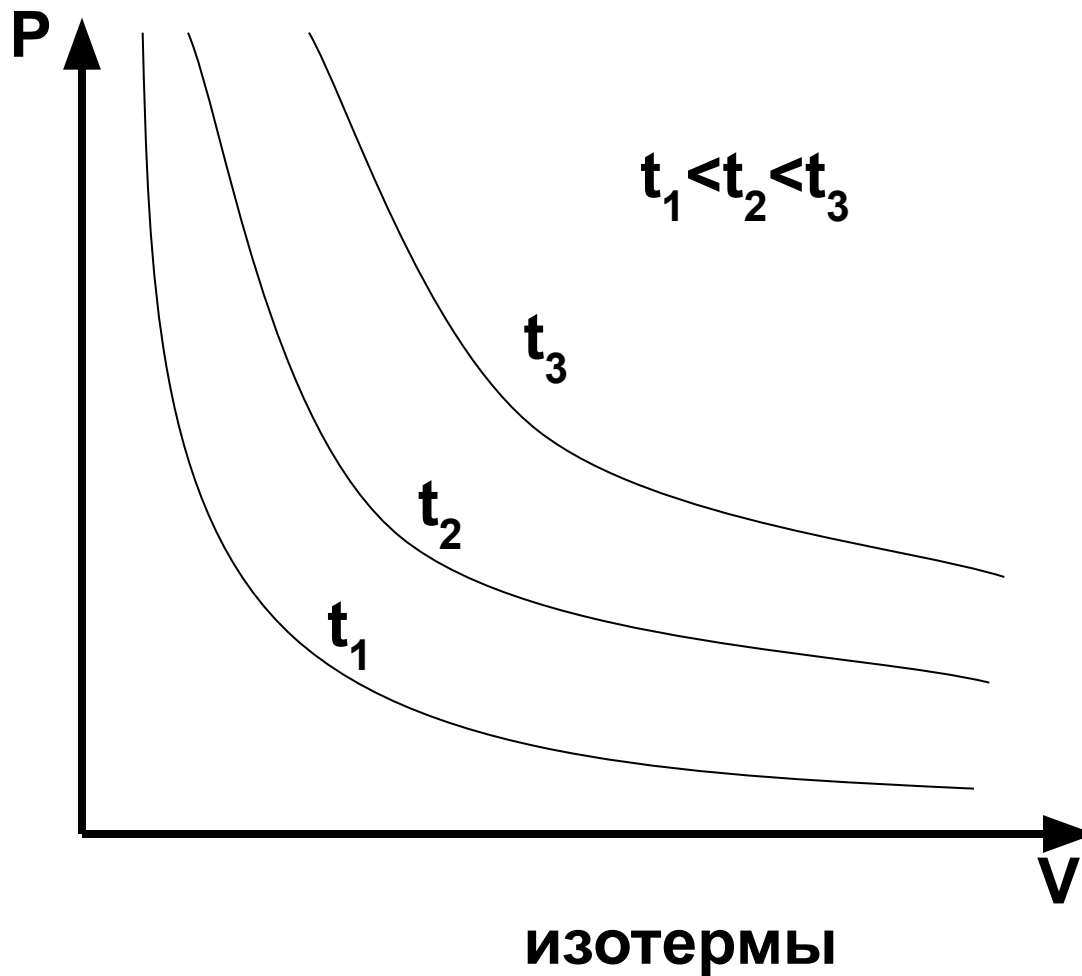
- Процессы, описываемые уравнениями 1-3 называются изопроцессами:

Изотермическим

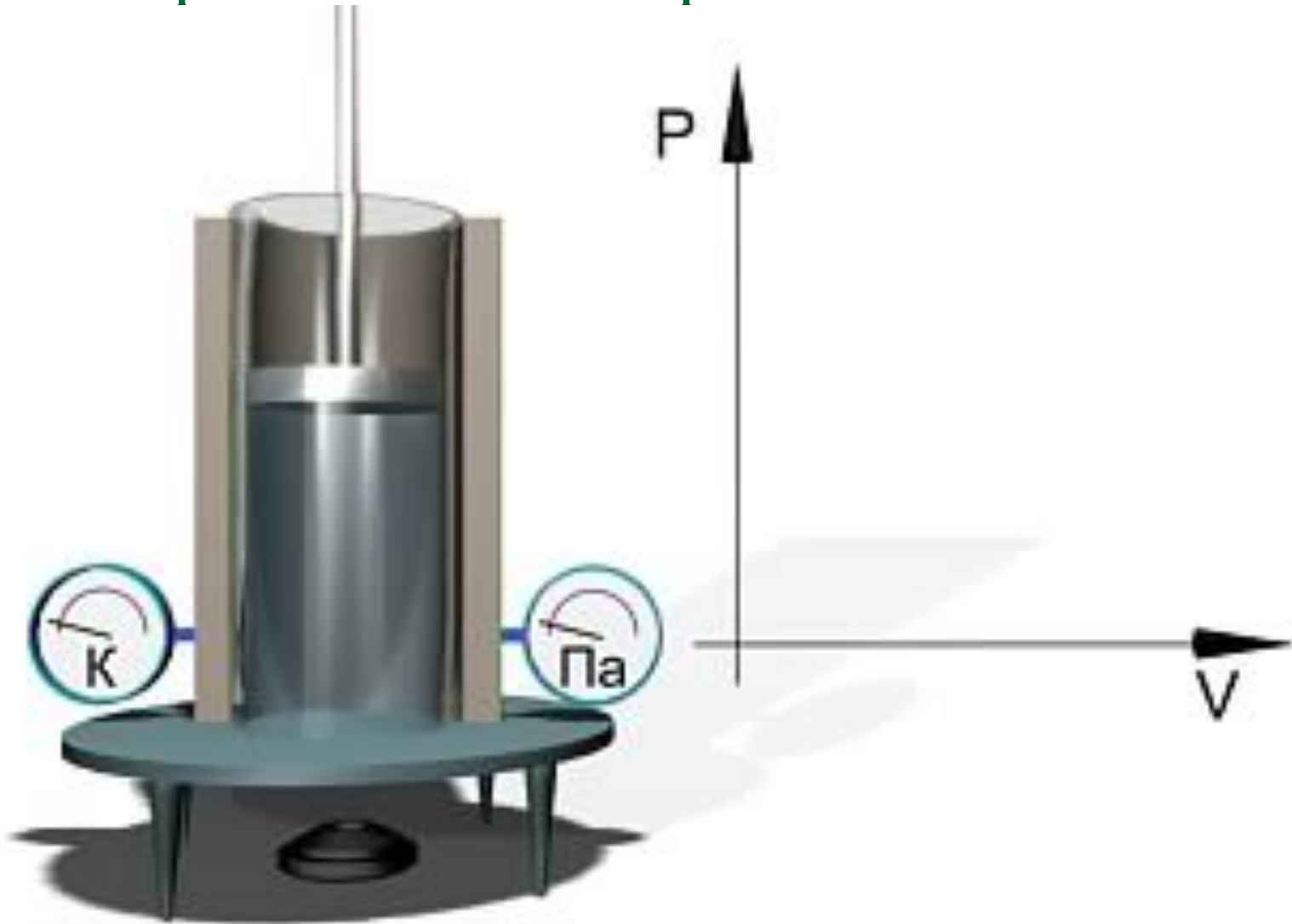
Изохорным

Изобарным

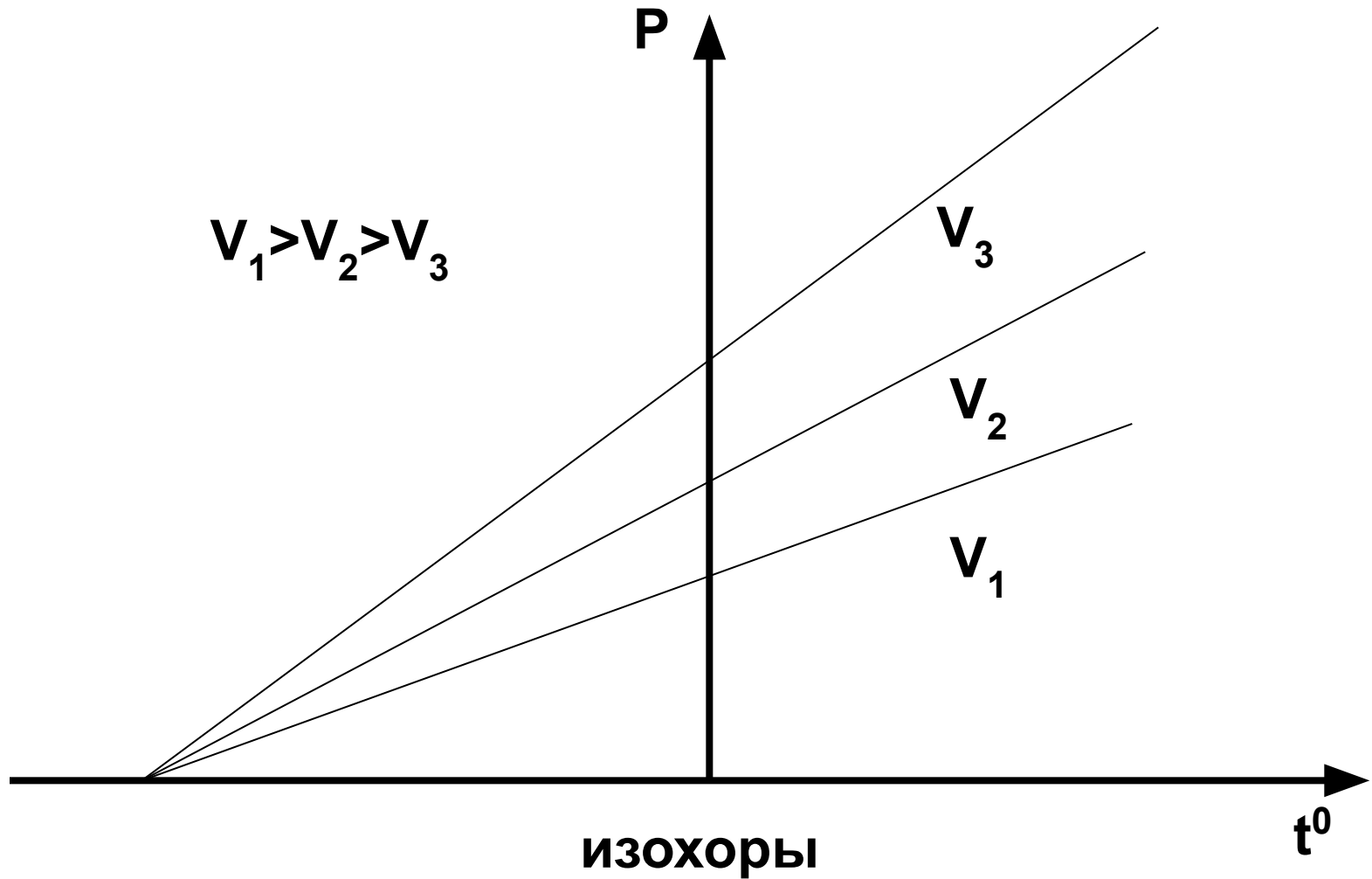
Изотермический процесс



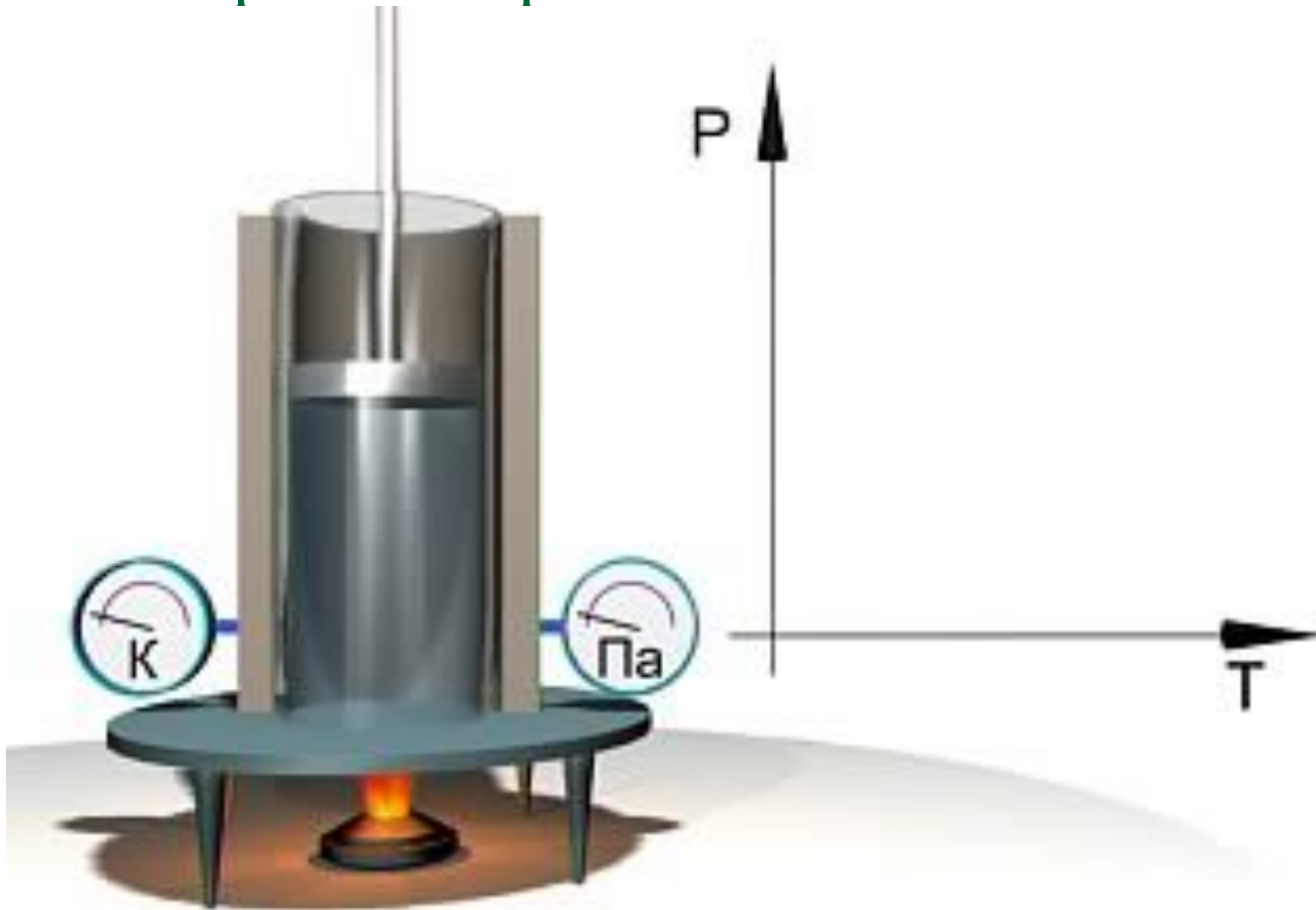
Изотермический процесс



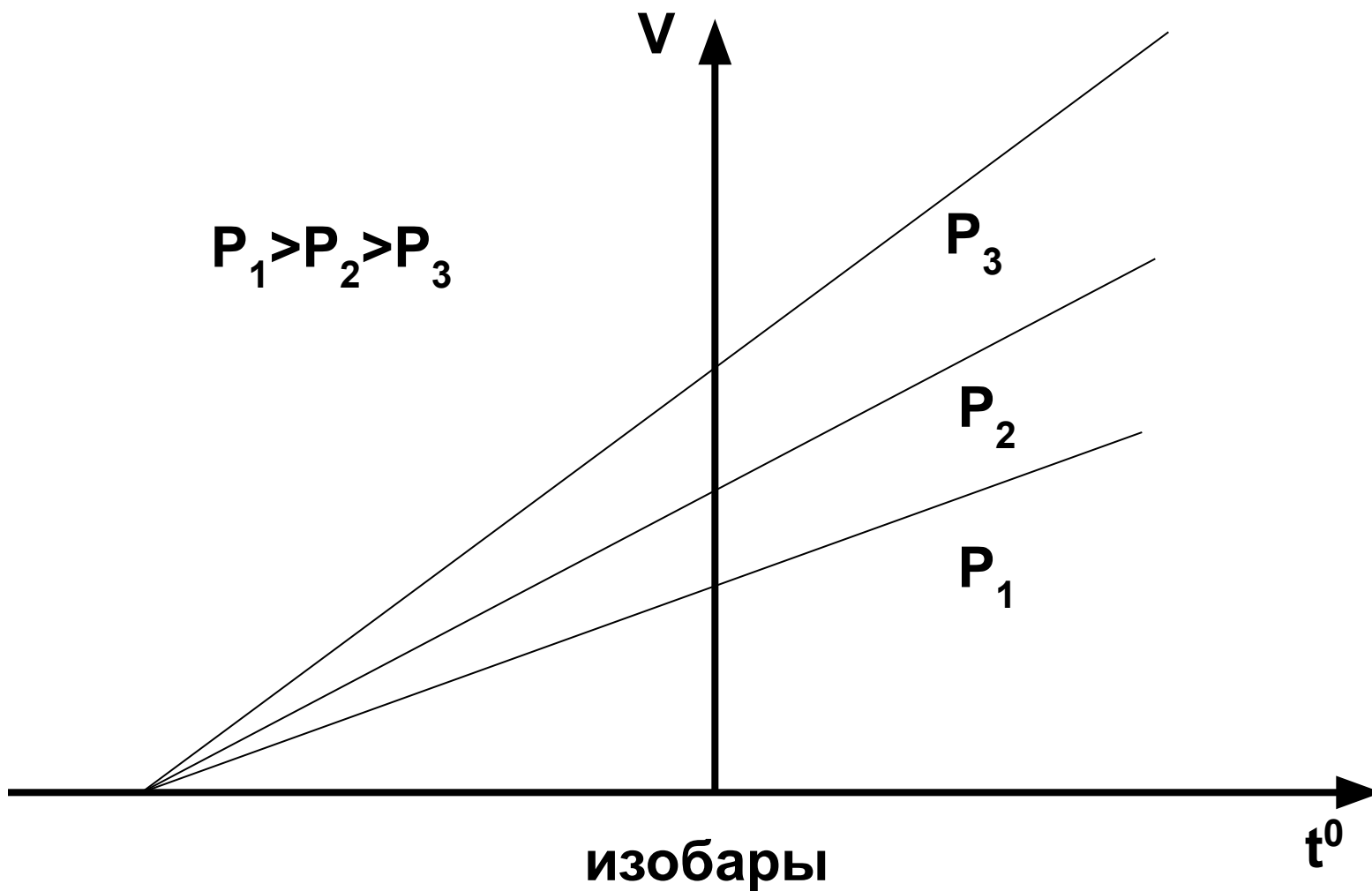
Изохорный процесс



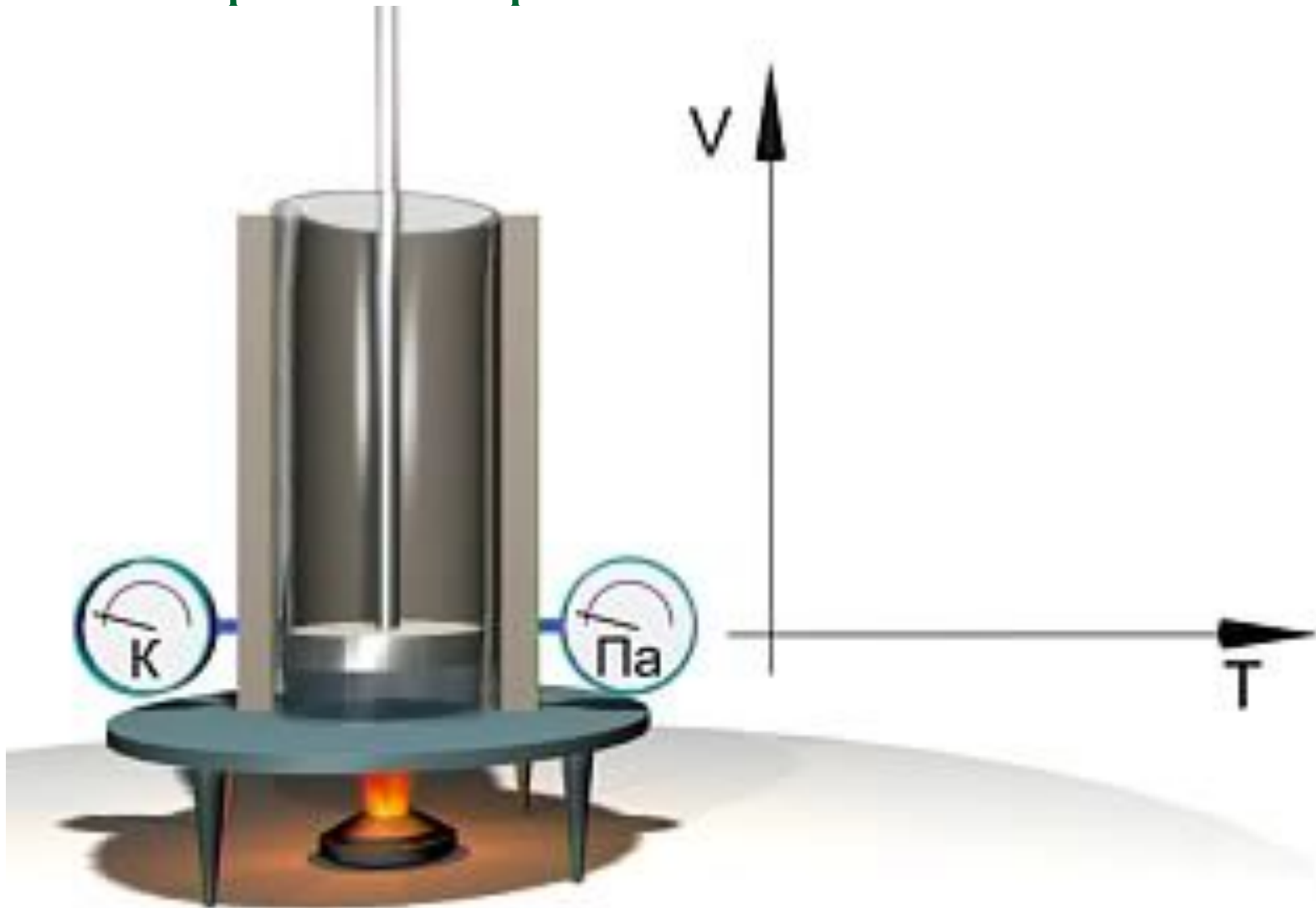
Изохорный процесс



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:

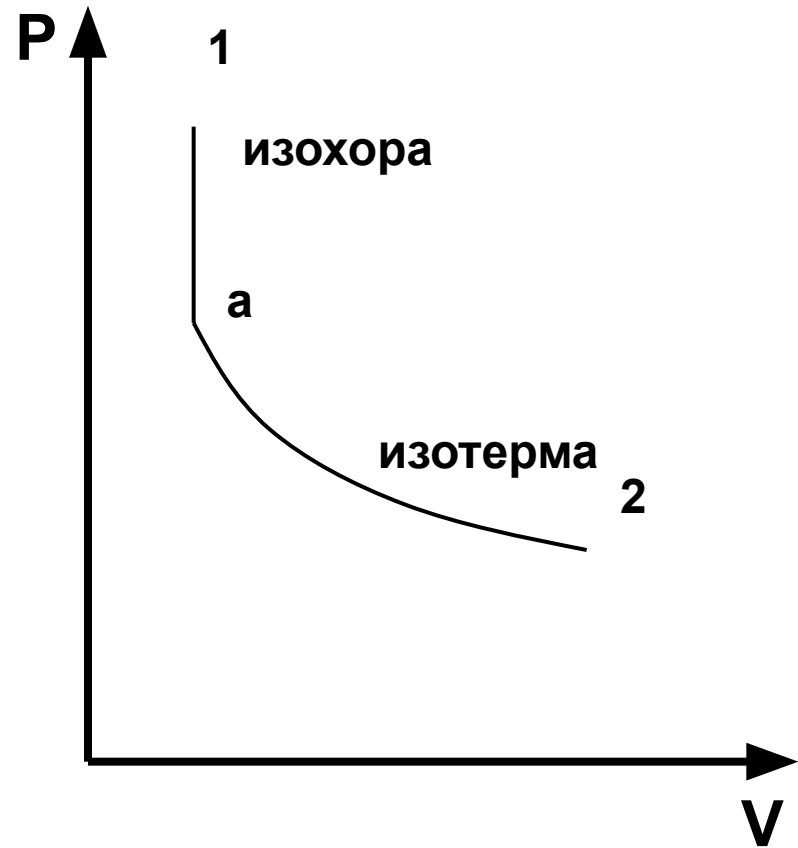
- Для 1→а:
 $P_1/T_1 = \text{const} = P_a/T_a = P_a/T_2 (*)$

- 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 ν

Основные газовые законы

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

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

или

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