

***Газовые законы.  
Основное уравнения  
состояния газа.***



# Состояние газа определяют

- Температура ( $T$ )
- Давление ( $P$ )
- Объём ( $V$ )

Количество  
вещества равно 1  
МОЛЬ



# ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.

«терма» - баня, промывочная  
(греч.)

**Роберт Бойль** — англо-ирландский натурфилософ, физик, химик и богослов. Седьмой сын Ричарда Бойля, 1-го графа Коркского, вельможи времён Елизаветы Английской.



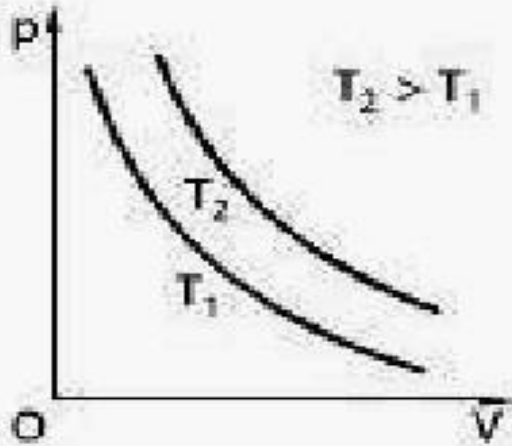
**Эдм Мариотт** — аббат, французский физик. Родился в 1620 году в Бургундии в Дижоне. Проживал вблизи Дижона и был приором в городке Сан-Мартан су Бон .



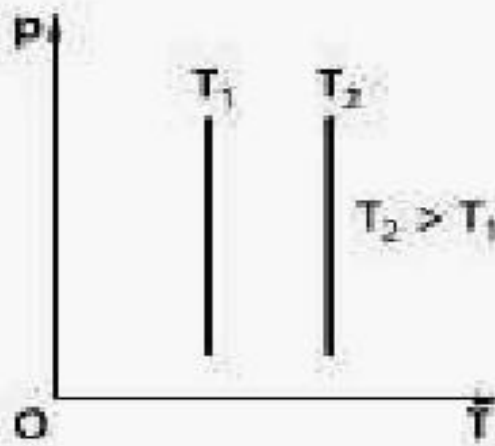
Для газа данной массы  
произведение давления  
газа на его объем  
постоянно, если  
температура газа не  
меняется.

## Система координат

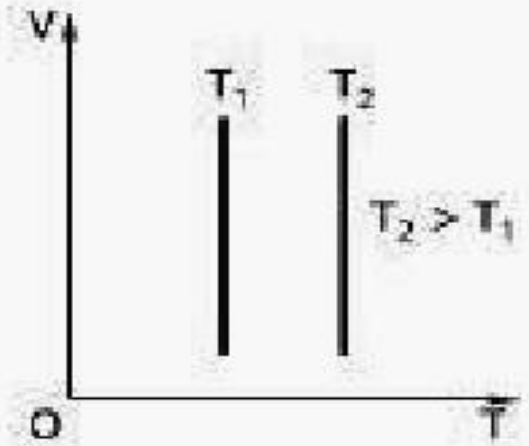
$p - V$



$p - T$



$V - T$



Закон Бойля-Мариотта

$$T = const$$

$$pV = const$$

# ИЗОБАРНЫЙ ПРОЦЕСС.

«барос» - тяжесть, вес (греч.)



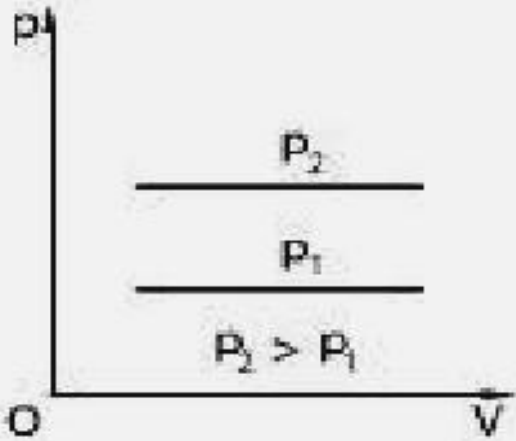
**Жозе́ф Луи́ Гей-Люсса́к** (6 декабря 1778, Сен-Леонар-де-Нобла — 9 мая 1850, Париж) — французский химик и физик, член Французской Академии наук (1806).



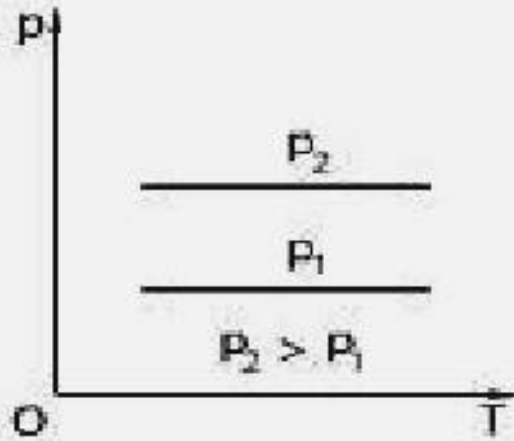
Для газа данной массы  
отношение объема к  
температуре постоянно, если  
давление газа не меняется.

## Система координат

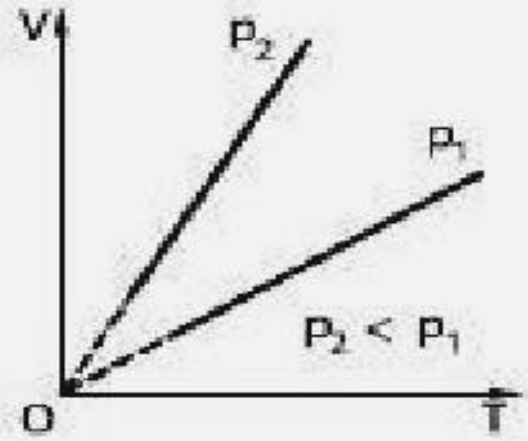
$p - V$



$p - T$



$V - T$



Закон Гей-Люссака

$$p = const$$

$$V = V_0(1 + \alpha_p t)$$

$$\frac{V}{T} = const$$

# ИЗОХОРНЫЙ ПРОЦЕСС.

«хорема» - вместимость (греч.)

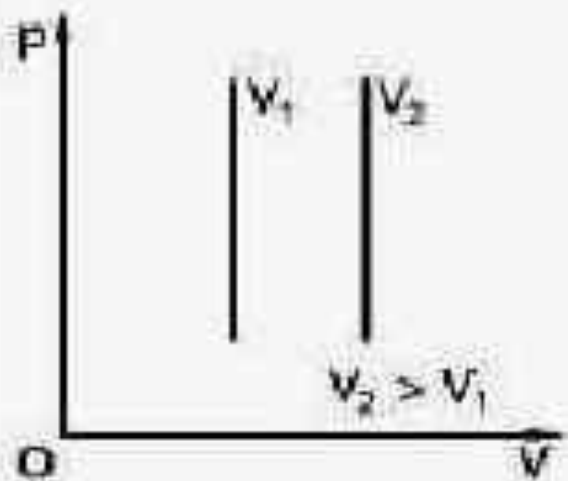


**Жак Алекса́ндр  
Сеза́р Шарль** (12  
ноября 1746,  
Божанси, Луаре — 7  
апреля 1823, Париж)  
— французский  
изобретатель и  
учёный.

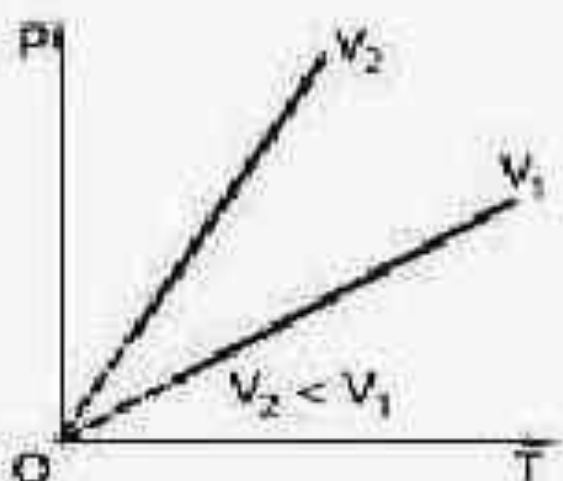
Для газа данной массы  
отношение давления к  
температуре постоянно, если  
объем газа не меняется.

# Система координат

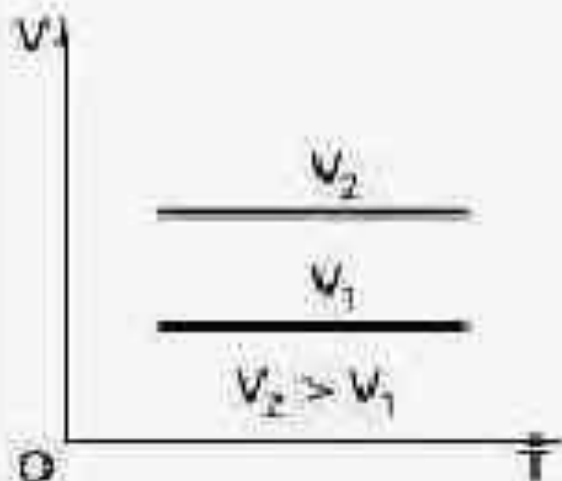
$p - V$



$p - T$



$V - T$



Закон Шарля

$$V = const$$

$$p = p_0(1 + \alpha_V t)$$

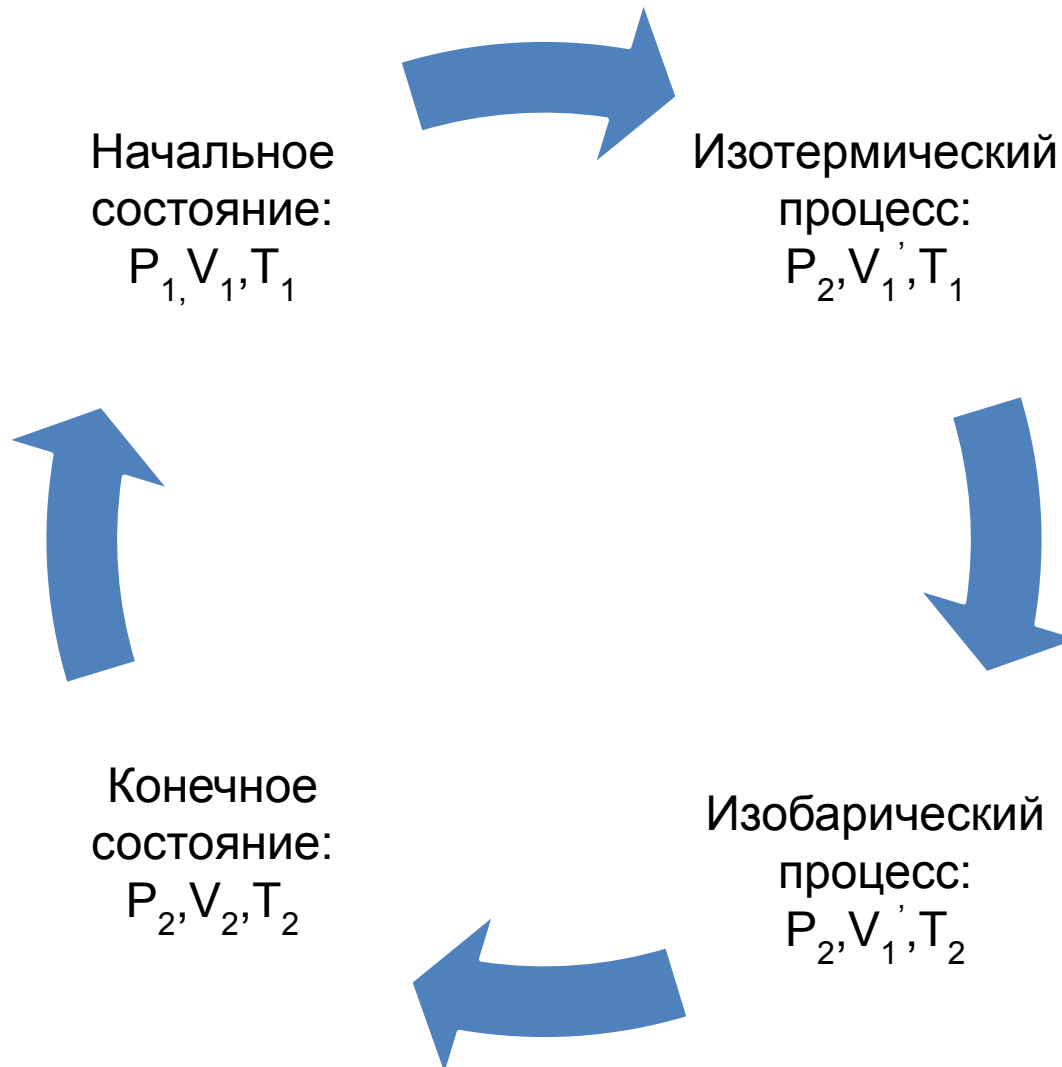
$$\frac{p}{T} = const$$

# Бенуа́ Поль Эми́ль Клапейро́н



(26 февраля 1799,  
Париж - 28 января  
1864, Париж) –  
французский физик и  
инженер. Член-  
корреспондент Петерб-  
ургской академии  
наук.

# Уравнение Менделеева –Клапейрона (Тр- процесс).





$$p_1, V_1, T_1 \rightarrow p_2, V', T_1$$

$$T_1 = \text{const}$$

*Уравнение Бойля – Мариотта*

$$p_1 V_1 = p_2 V' \Rightarrow V' = \frac{p_1 V_1}{p_2}$$

$$p_2, V', T_1 \rightarrow p_2, V_2, T_2$$

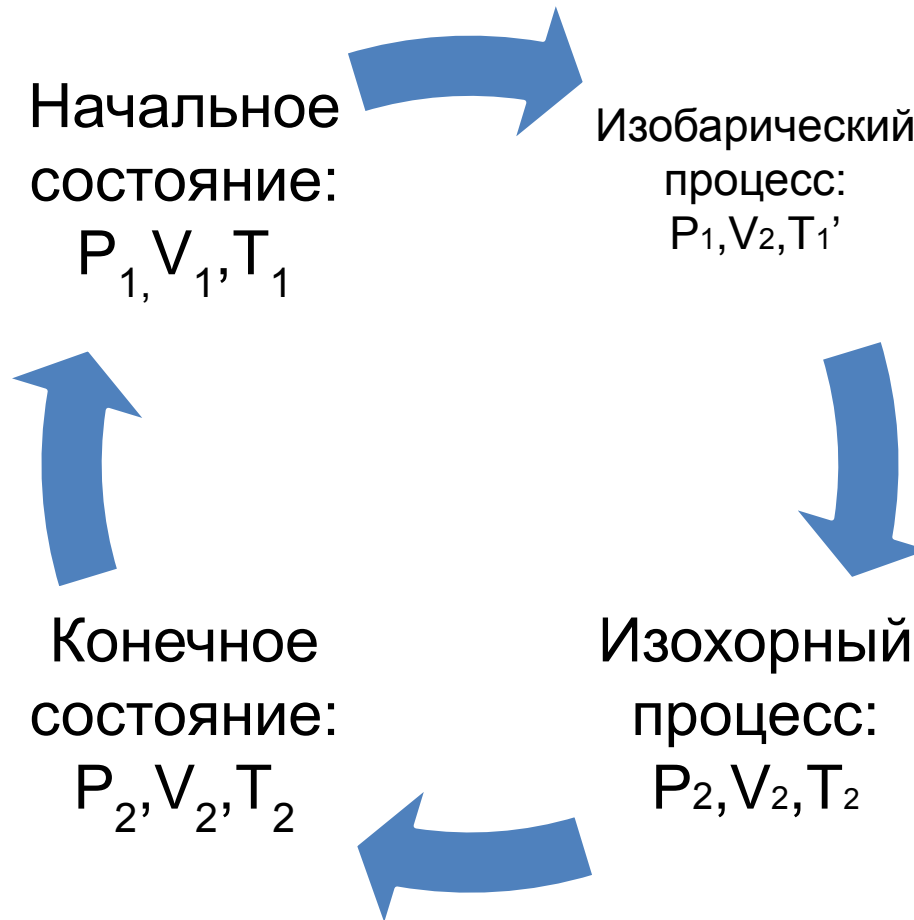
$$p_2 = \text{const}$$

*Уравнение Гей – Люссака*

$$\frac{V'}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_1 V_1}{p_2 T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{pV}{T} = \text{const}$$

# Уравнение Менделеева –Клапейрона (pV- процесс).



$$p_1, V_1, T_1 \rightarrow p_1, V_2, T'$$

$$p_1 = \text{const}$$

*Уравнение Гей – Люссака*

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T'} \Rightarrow T' = \frac{V_2 T_1}{V_1}$$

$$p_1, V_2, T' \rightarrow p_2, V_2, T_2$$

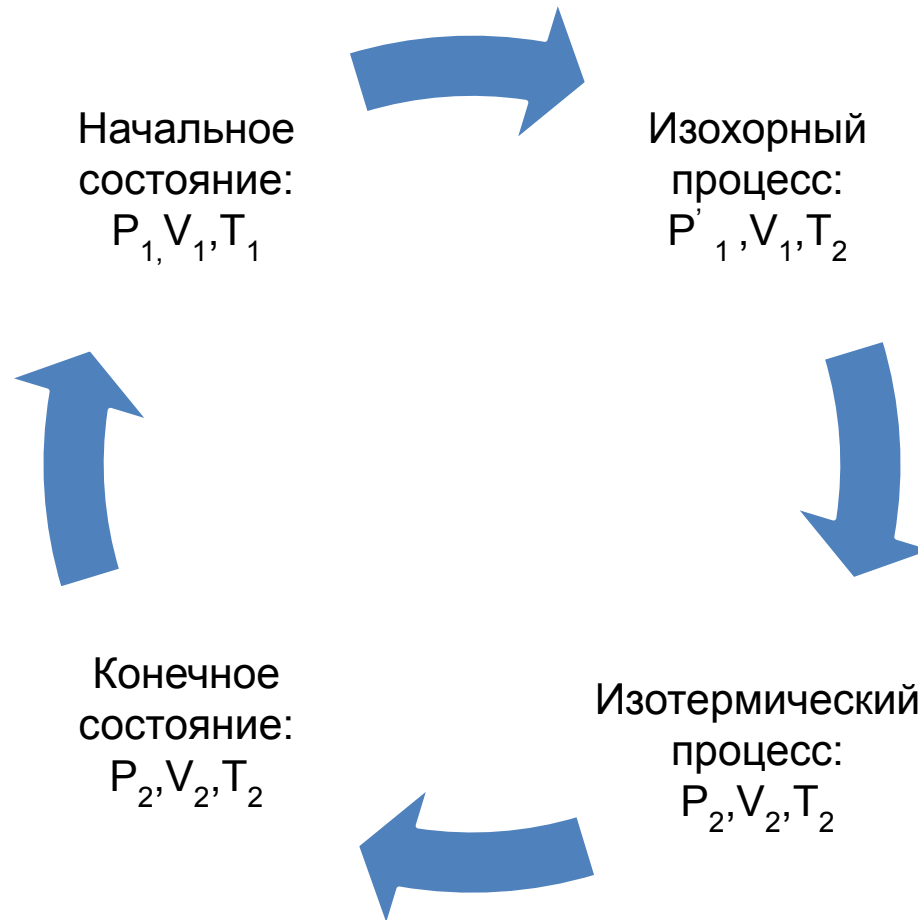
$$V_2 = \text{const}$$

*Уравнение Шарля*

$$\frac{p_1}{T'} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_1 V_1}{V_2 T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$\frac{pV}{T} = \text{const}$$

# Уравнение Менделеева –Клапейрона (VT- процесс).



$$p_1, V_1, T_1 \rightarrow p'_1, V_1, T_2$$

$$V_1 = \text{const}$$

*Уравнение Шарля*

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p'}{T_2} \Rightarrow p' = \frac{p_1 T_2}{T_1}$$

$$p_1', V_1, T_2 \rightarrow p_2, V_2, T_2$$

$$T_2 = \text{const}$$

*Уравнение Бойля – Мариотта*

$$p_1' V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow \frac{p_1 V_1 T_2}{T_1} = p_2 V_2$$

$$\frac{pV}{T} = \text{const}$$

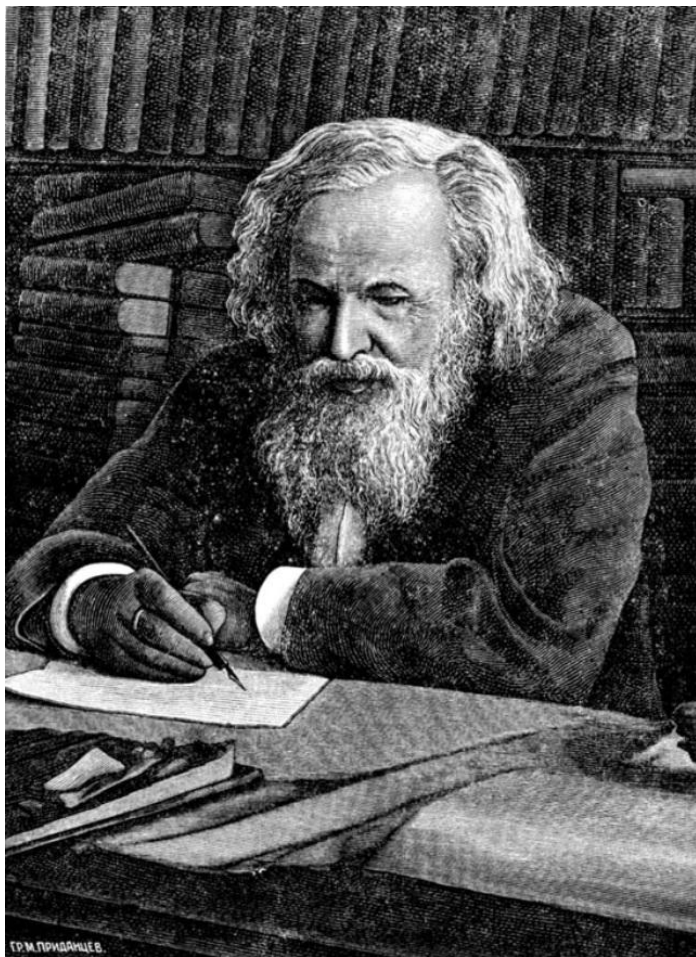


# Уравнение Клайперона.

Для любых переходов из состояния  $p_1, V_1, T_1$  в состояние  $p_2, V_2, T_2$  имеем

$$\frac{pV}{T} = \text{const}$$

# Дмитрий Иванович Менделеев



(27 января 1834  
- 20 января 1907) -русский  
ученый, энциклопедист,  
химик, метролог,  
экономист, технолог,  
геолог, метеоролог,  
нефтяник, педагог,  
воздухоплаватель,  
приборостроитель.  
Профессор Императорского  
Санкт-Петербургского  
университета: член -  
корреспондент (по разряду  
«физический»)  
Императорской Санкт-  
Петербургской Академии  
наук.

# Постоянная Менделеева.

$$\begin{aligned} R &= k \cdot N_A = \\ &= 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} * 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}} = \\ &= 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \end{aligned}$$

Универсальная газовая постоянная, численно равная работе одного моля идеального газа при изобарическом нагревании на 1 К.

# Уравнение Менделеева - Клайперона.

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

# Уравнение состояния газа.

$$p = nkT = \frac{NkT}{V}$$

$$pV = NkT$$

$$N = \frac{mN_A}{\mu}$$

$$pV = \frac{m}{\mu} (kN_A) T$$

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

