



Каждый газ
имеет право...

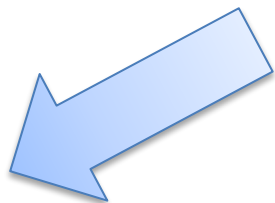
Газовые законы

$$PV = \frac{m}{M}RT$$

Газовые законы — количественные зависимости между двумя макроскопическими параметрами газа при неизменной массе и постоянстве третьего параметра.

Изопроцессы — процессы, протекающие при неизменном значении одного из макроскопических параметров газа.

Изопроцессы



Изотермический

Изобарный

Изохорный



$$T = \text{const}$$

$$P = \text{const}$$

$$V = \text{const}$$

Изотермический процесс

$$PV = \frac{m}{M}RT$$

$$m = \text{const}, T = \text{const}$$

$$PV = \nu RT$$

$$PV = \text{const}$$

Закон Бойля-Мариотта



Роберт Бойль
1627 — 1691

$$PV = \text{const},$$

при $T = \text{const}$



Эдм Мариотт
1620 — 1684

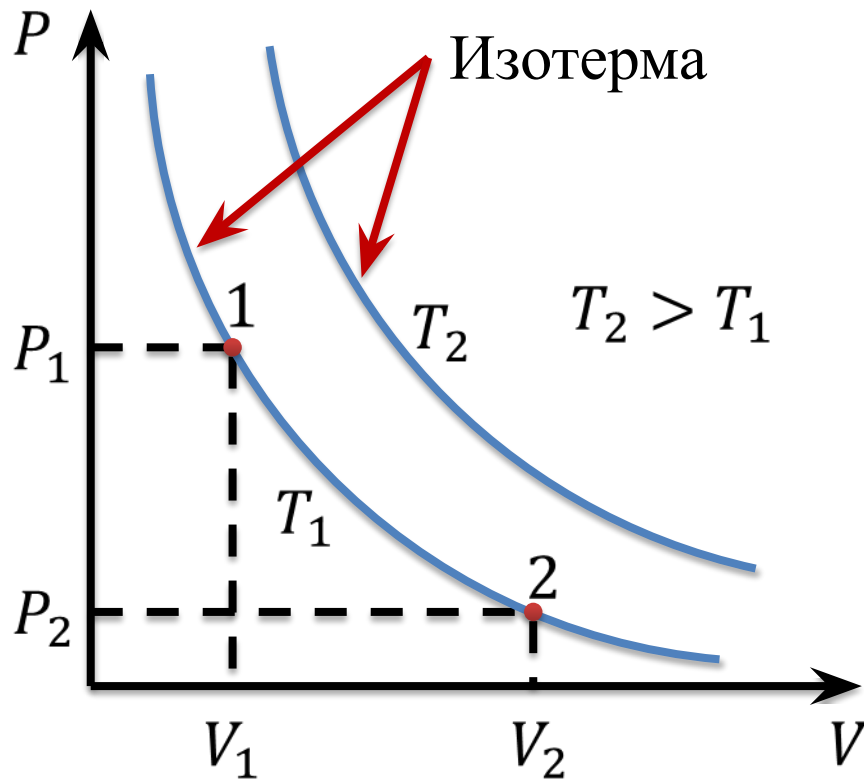
Изотермический процесс

$$m = \text{const}, T = \text{const}$$

$$PV = \text{const}$$

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

$$P_1V_1 = P_2V_2 = \dots = P_nV_n$$



Изобарный процесс

$$PV = \frac{m}{M}RT$$

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

$$PV = \nu RT \quad \frac{V}{T} = \frac{\nu R}{P}$$

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

Закон Гей-Люссака



Жозеф Гей-Люссак

1778 — 1850

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

при $P = \text{const}$

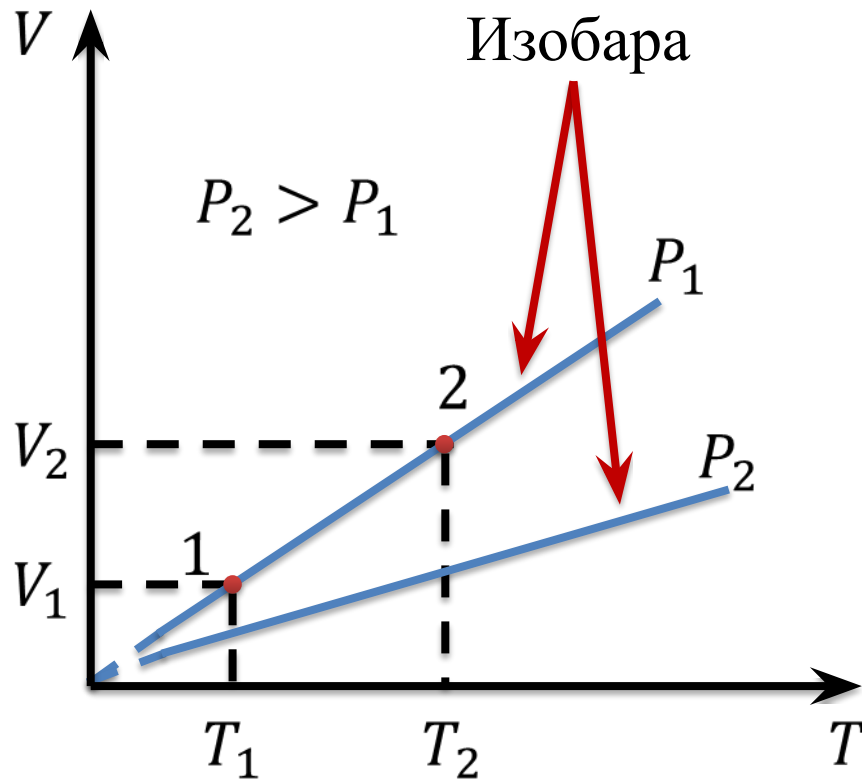
Изобарный процесс

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

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

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

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots = \frac{V_n}{T_n}$$



Изохорный процесс

$$PV = \frac{m}{M}RT$$

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

$$PV = \nu RT \quad \frac{P}{T} = \frac{\nu R}{V}$$

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

Закон Шарля



Жак Шарль
1746 — 1823

$$\frac{P}{T} = \text{const},$$

при $V = \text{const}$

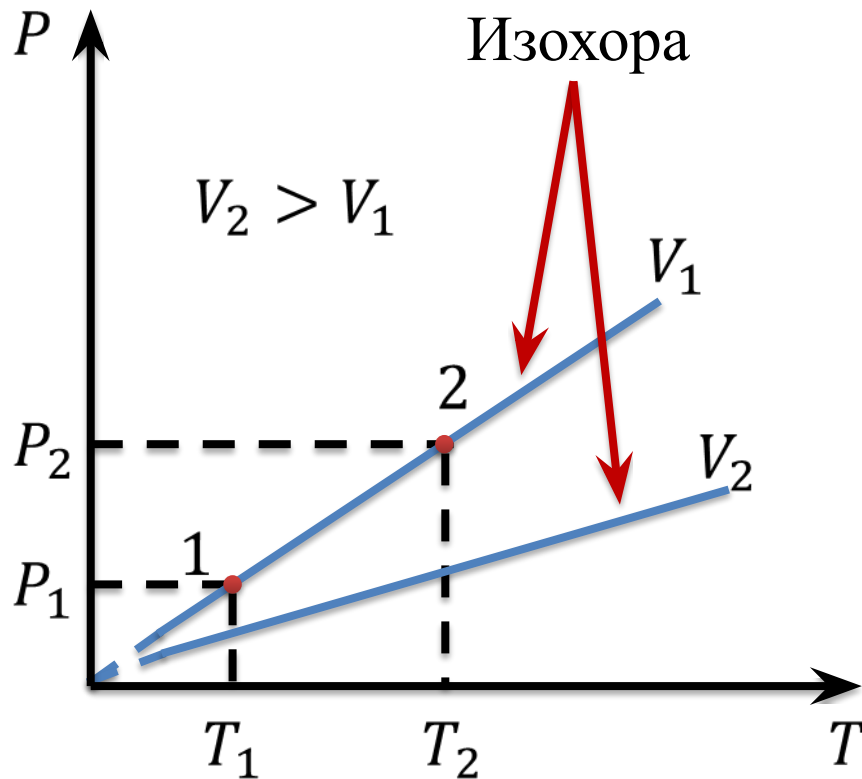
Изохорный процесс

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

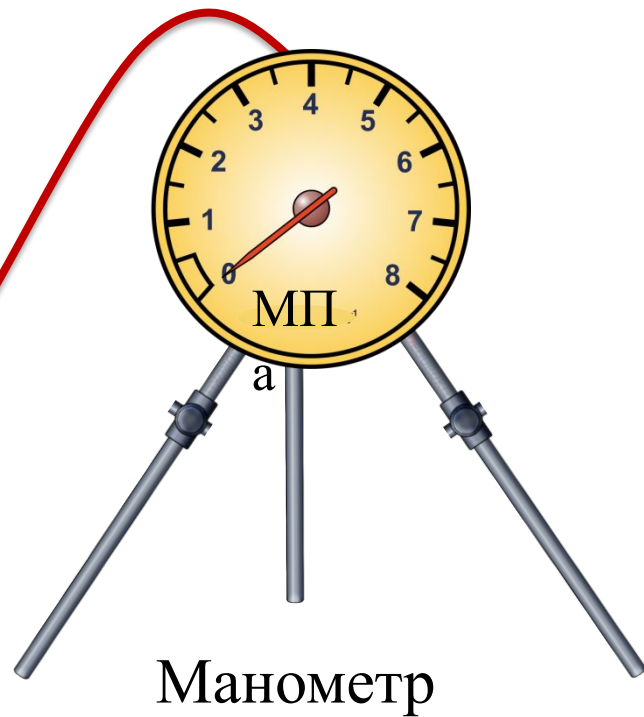
$$\frac{P}{T} = \text{const}$$

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

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \dots = \frac{P_n}{T_n}$$



$$PV = \nu RT$$
$$V = \text{const}$$



Закон Бойля-Мариотта (изотермический процесс)



Роберт Бойль
1627 — 1691

1662 год

$$PV = \text{const},$$

при $T = \text{const}$

1676 год



Эдм Мариотт
1620 — 1684

Закон Шарля (изохорный процесс)



Жак Шарль
1746 — 1823

1787 год

$$\frac{P}{T} = \text{const},$$

при $V = \text{const}$

Закон Гей-Люссака (изобарный процесс)



Жозеф Гей-Люссак

1778 — 1850

1802 год

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

при $P = \text{const}$

Уравнение Клапейрона



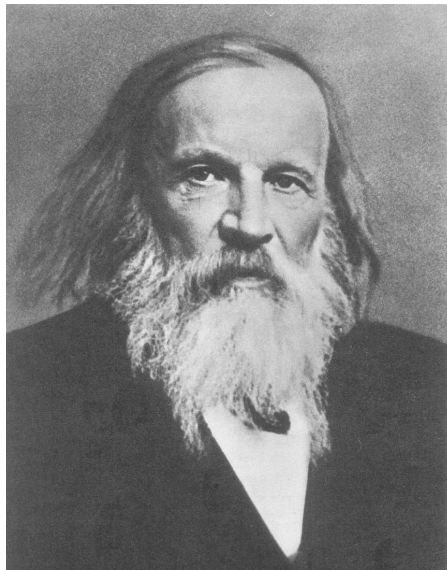
Бенуа Клапейрон
1799 — 1864

1834 год

$$\frac{PV}{T} = \text{const},$$

при $m = \text{const}$

Уравнение Менделеева-Клапейрона



Дмитрий Менделеев
1834 — 1907

1874 год

$$PV = \frac{m}{M}RT$$

Газ изотермически расширяется от объёма, равного 1 л до объёма, равного 3 л. Если начальное давление газа было равно 360 кПа, то каким станет его давление, когда газ закончит расширяться?

Дано:

$$T = const$$

$$V_0 = 1 \text{ л}$$

$$V = 3 \text{ л}$$

$$P_0 = 360 \text{ кПа}$$

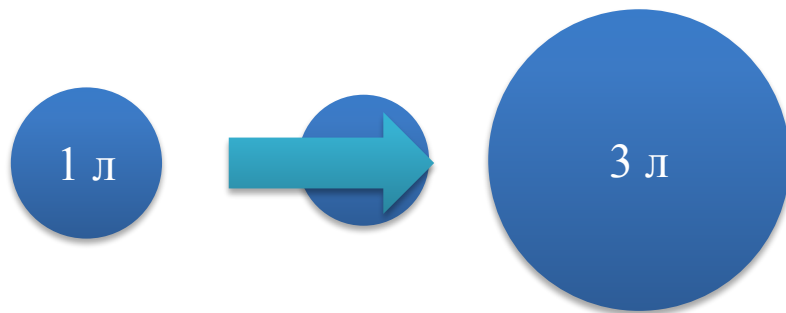
$$P = ?$$

$$PV = const$$

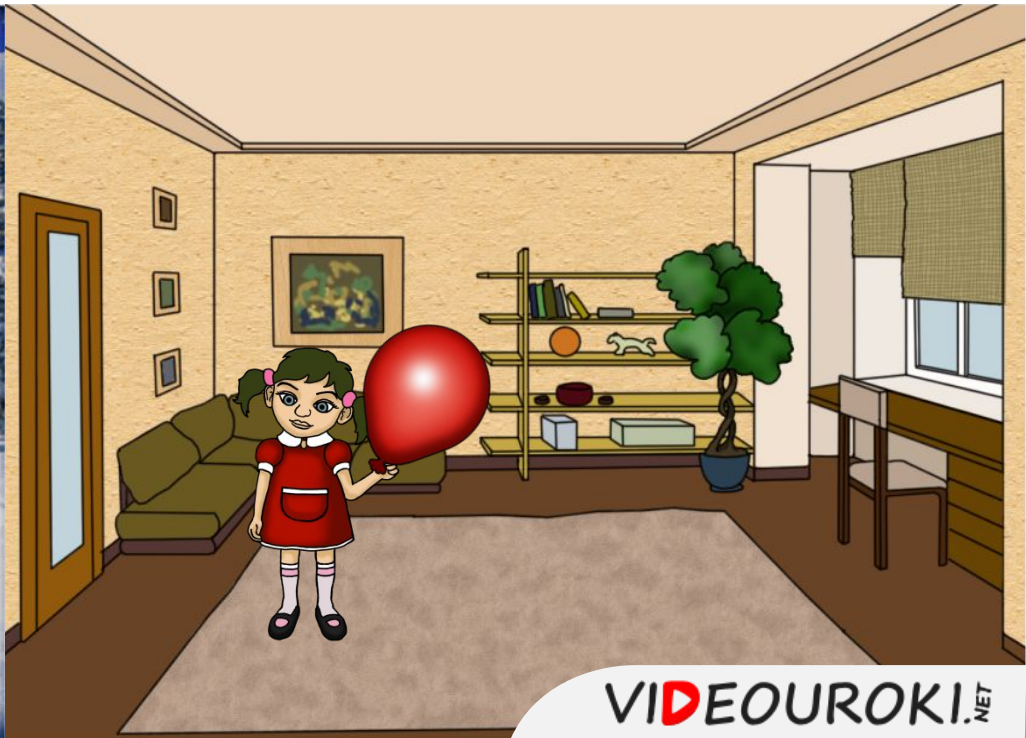
$$P_0 V_0 = PV$$

$$P = P_0 \frac{V_0}{V}$$

$$P = 360 \times \frac{1}{3} = 120 \text{ кПа}$$



Воздушный шарик, изначально находящийся в комнате при температуре 27°C , выносят на мороз. Если температура воздуха на улице равна -23°C , то во сколько раз уменьшится объём шарика? Считать, что давление не изменилось, и шарик не пропускает воздух.



Воздушный шарик, изначально находящийся в комнате при температуре ~~27~~ $^{\circ}\text{C}$, выносят на мороз. Если температура воздуха на улице равна ~~-23~~ $^{\circ}\text{C}$, то во сколько раз уменьшится объём шарика? Считать, что давление не изменилось, и шарик не пропускает воздух.

Дано:	СИ
$T_0 = 27^{\circ}\text{C}$	300 K
$T = -23^{\circ}\text{C}$	250 K
$P = \text{const}$	
$m = \text{const}$	
$\frac{V_0}{V} = ?$	

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

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T} \Rightarrow \frac{V_0}{V} = \frac{T_0}{T}$$

$$\frac{V_0}{V} = \frac{T_0}{T} = \frac{300}{250} = 1,2$$

На графике показан некий процесс, происходящий с кислородом, масса которого **20 г**. Определите объём газа, соответствующий указанной на графике точке.

Дано:

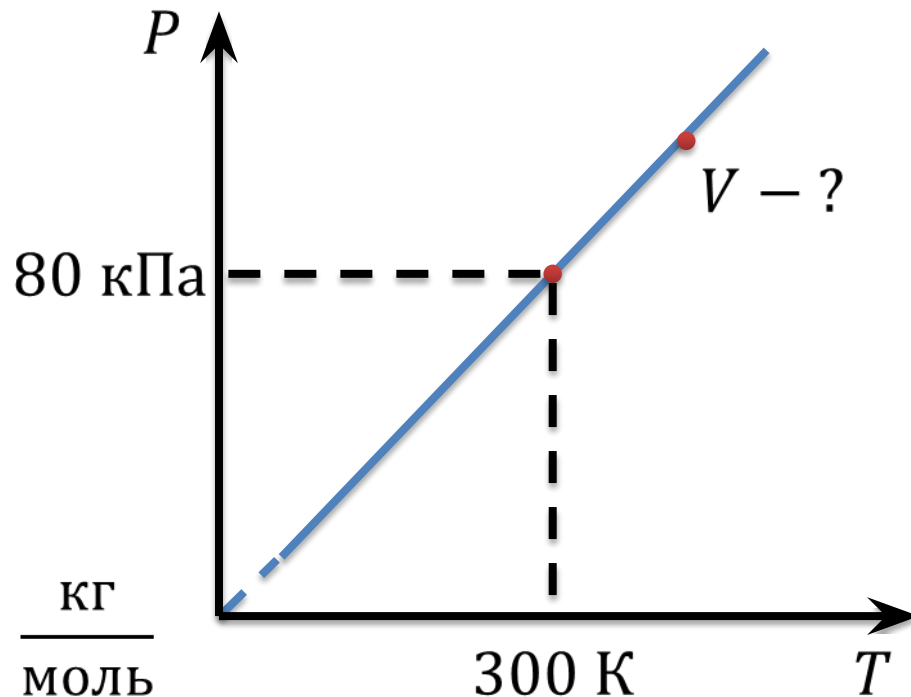
$$\begin{array}{l} m = 0,02 \text{ кг} \\ O_2 \\ \hline V - ? \end{array}$$

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

$$V = \frac{mRT}{PM}$$



$$M(O_2) = 0,032 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$



На графике показан некий процесс, происходящий с кислородом, масса которого 20 г. Определите объём газа, соответствующий указанной на графике точке.

Дано:

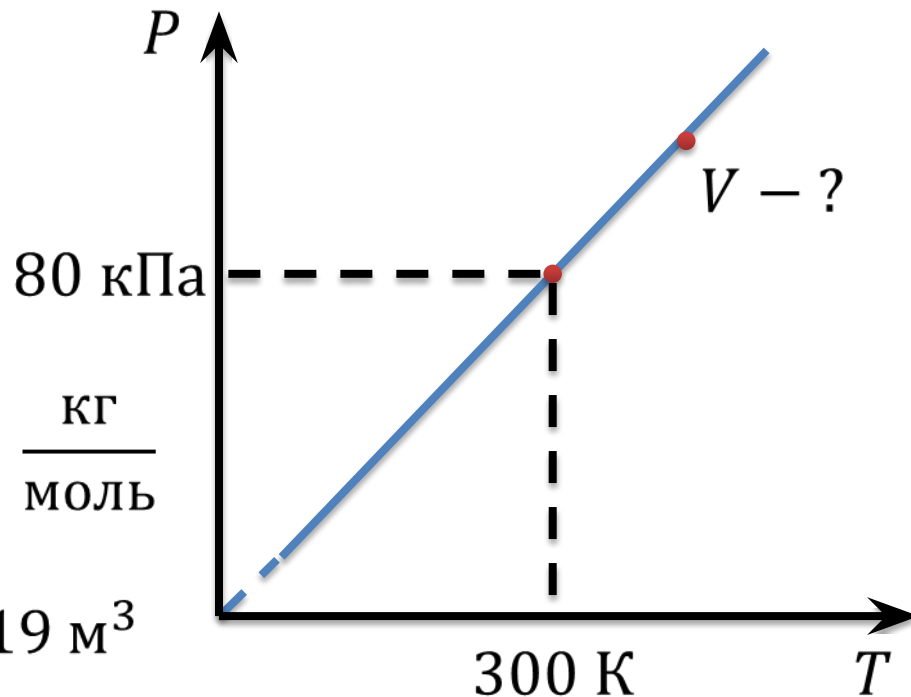
$$\begin{array}{l|l} m = 0,02 \text{ кг} & \\ O_2 & \\ \hline V - ? & \end{array}$$

$$V = \frac{mRT}{PM}$$



$$M(O_2) = 0,032 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$V = \frac{0,02 \times 8,31 \times 300}{80000 \times 0,032} = 0,019 \text{ м}^3$$



Основные выводы

Название процесса	Постоянный параметр	Название закона	Математическое описание закона
Изотермический	Температура, T	Бойля-Мариотта	
Изобарный	Давление, P	Гей-Люссака	
Изохорный	Объём, V	Шарля	