

УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА.

Уравнение состояния идеального газа.



Клапейрон Бенуа Поль Эмиль (1799–1864)

французский физик и инженер. Родился 26 января 1799 в Париже. Окончил Политехническую школу (1818). Работал в Институте инженеров путей сообщения в Петербурге (1820–1830). По возвращении во Францию стал профессором Школы мостов и дорог в Париже.

Уравнение состояния идеального газа в форме Клапейрона

$$p = nkT$$

$$n = \frac{N}{V}$$

$$p = \frac{N}{V} kT$$

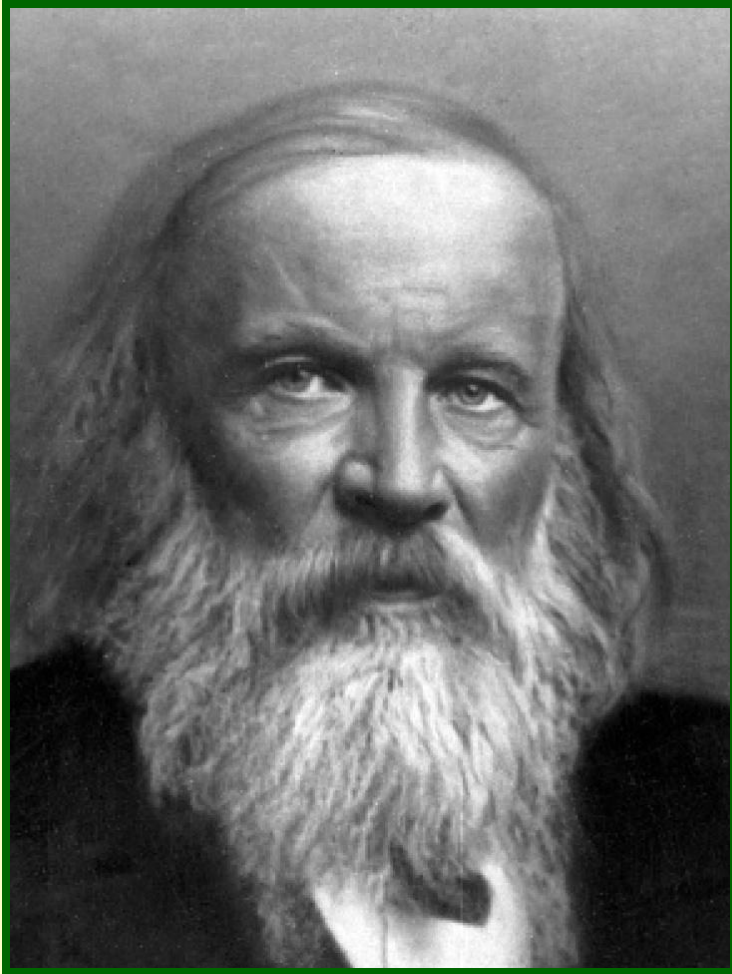
$$\frac{pV}{T} = Nk$$

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}$$

Уравнение состояния
идеального газа в форме
Клапейрона

Менделеев Дмитрий Иванович (8.II.1834–2.II.1907)



- Обобщив уравнение Клапейрона, в 1874 вывел общее уравнение состояния идеального газа

Уравнение состояния идеального газа в форме Менделеева-Клапейрона

$$p = nkT$$
$$n = \frac{N}{V}$$
$$p = \frac{N}{V} kT$$
$$\frac{pV}{T} = Nk$$
$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A$$

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} N_A k$$

$$R = kN_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}} = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

R - универс. газ. постоянная

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} R$$

Уравнение состояния идеального газа в форме Менделеева-Клапейрона



практическое применение уравнения состояния.

1. В термометрах...

- Уравнение позволяет определить одну из величин, характеризующих состояние, если известны две другие величины
- Это используют в термометрах



2. В газовых законах...



- Зная уравнение состояния, можно сказать, как протекают в системе процессы при определённых внешних условиях

3. В молекулярной физике...

- Зная уравнение состояния, можно определить, как меняется состояние системы, если она совершает работу или получает теплоту от окружающих тел



$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}$$

Опр. Изотермический процесс-процесс изменения состояния термодинамической системы макроскопических тел при постоянной температуре $T = \text{const}$

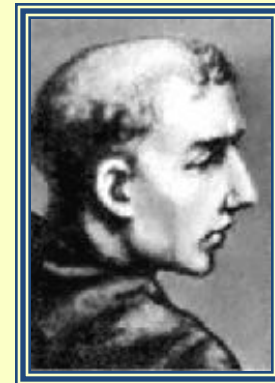
Закон Бойля-Мариотта:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

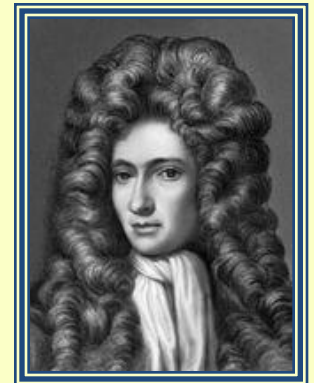
$$pV = \text{const}$$

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

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

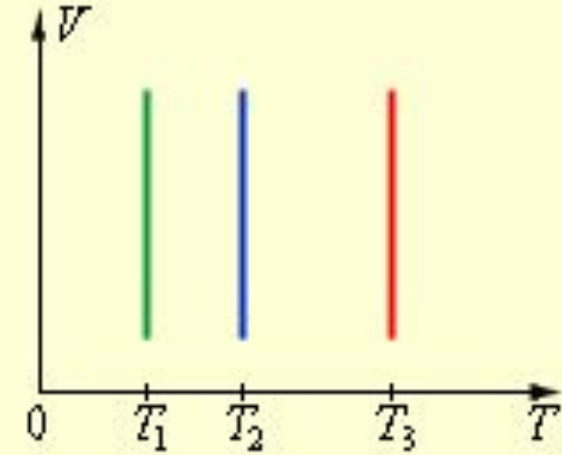
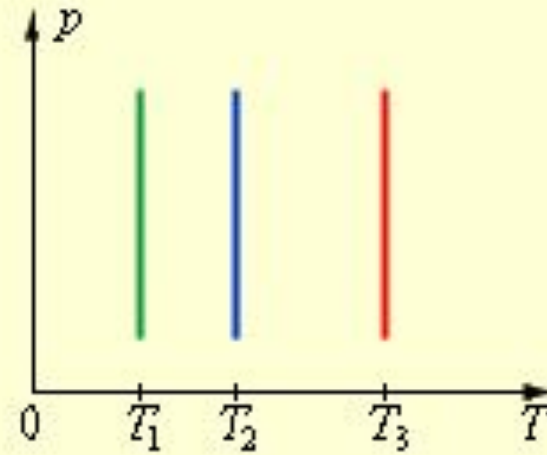
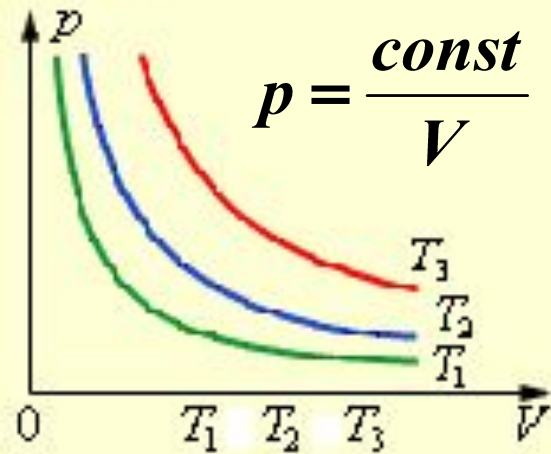


Э.

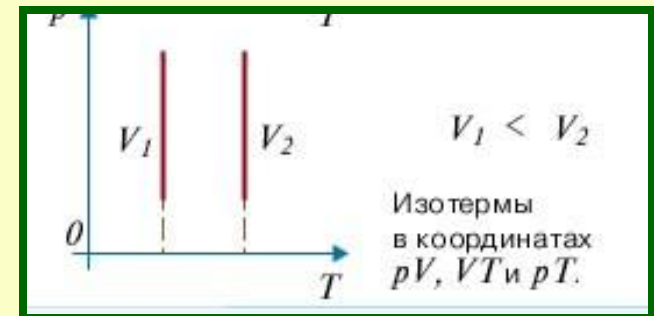
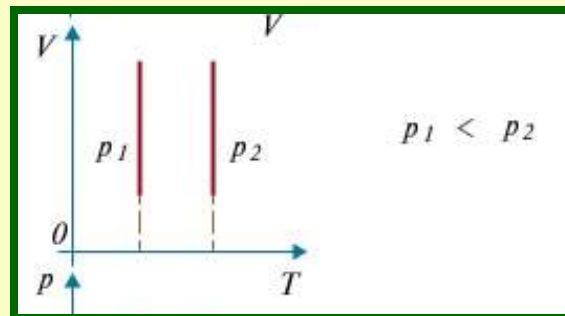
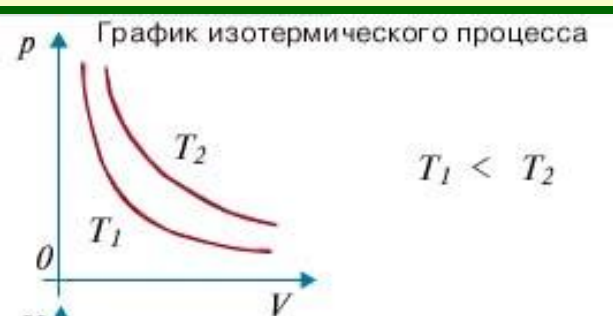


Р.

графическое изображение изотермического процесса в различных системах координат.

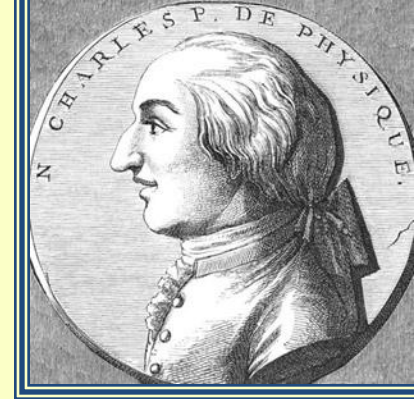


Графики изотермического процесса называют **изотермами**



$T = const$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}$$



Ж.
Шарль

Опр. Изохорный процесс-процесс изменения состояния термодинамической системы макроскопических тел при постоянном объеме
 $V = \text{const}$

Закон Шарля:

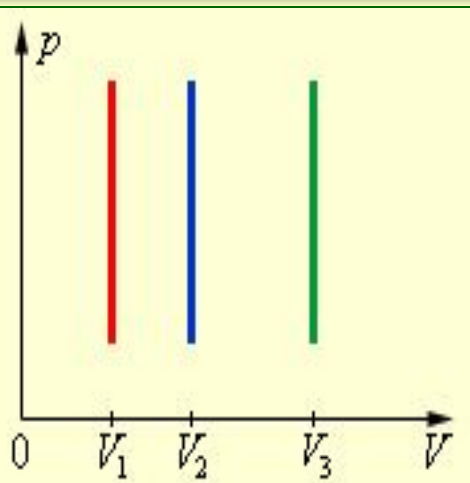
Для газа данной массы отношение давления газа к температуре постоянно, если объем газа не меняется.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

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

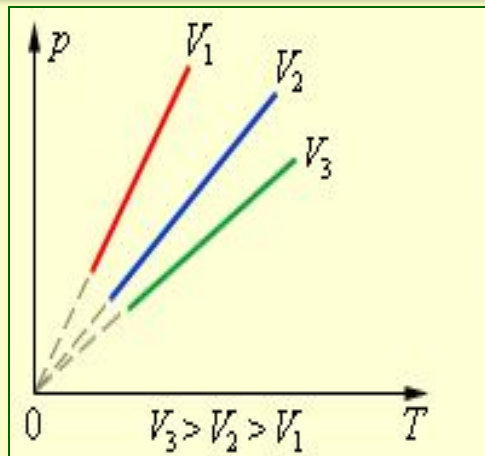
$$p = T \cdot \text{const}$$

графическое изображение изохорного процесса в различных системах координат.



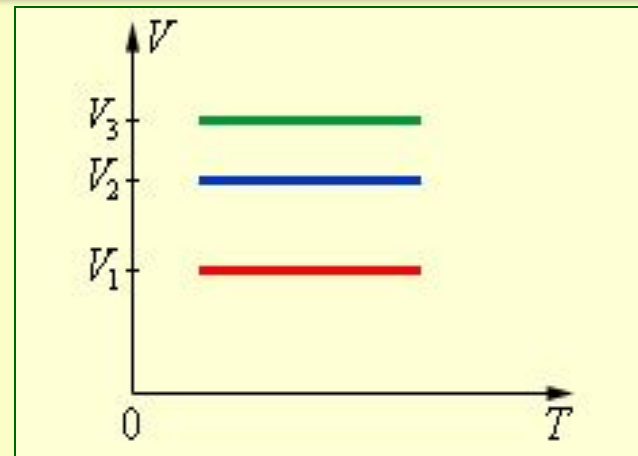
$$V_1 < V_2 < V_3$$

$V = const$



$$V_1 < V_2 < V_3$$

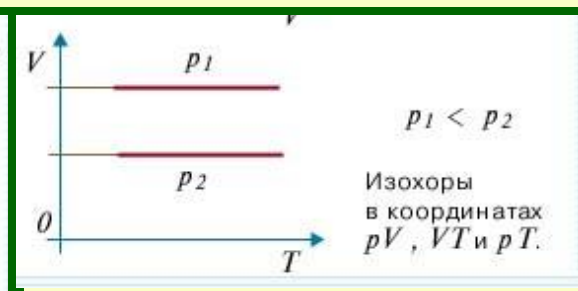
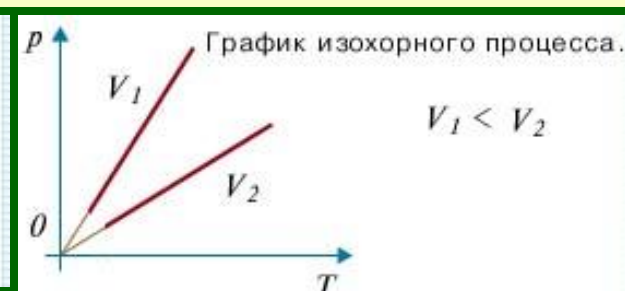
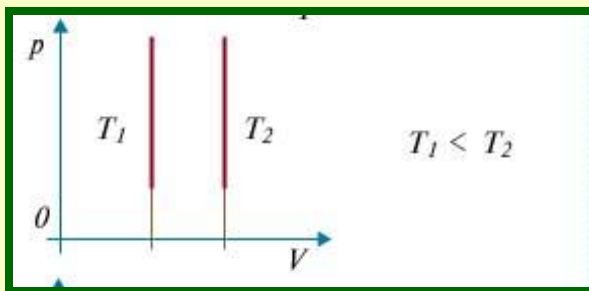
$$p = T \cdot const$$



$$V_1 < V_2 < V_3$$

$V = const$

Графики изохорного процесса называют **изохорами**.



$$p = T \cdot const$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}$$

Опр. Изобарный процесс-процесс изменения состояния термодинамической системы макроскопических тел при постоянном давлении $p = \text{const}$

Закон Гей-Люссака:

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

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

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

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

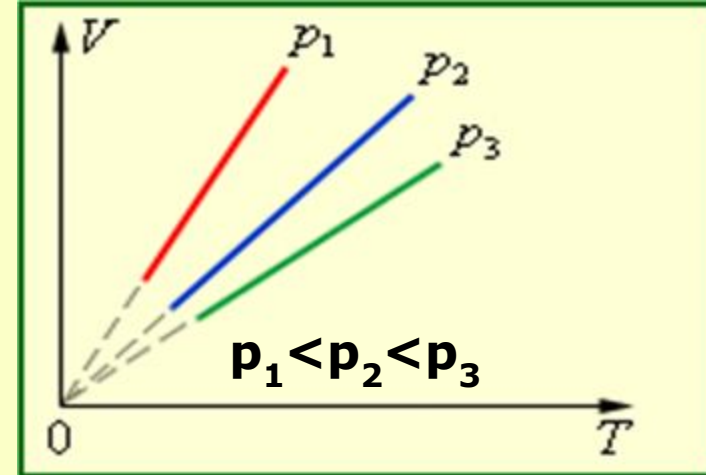
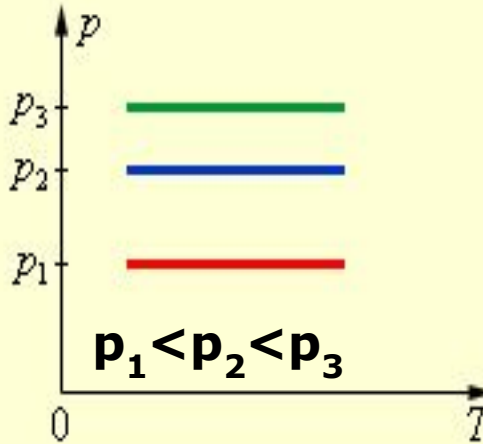
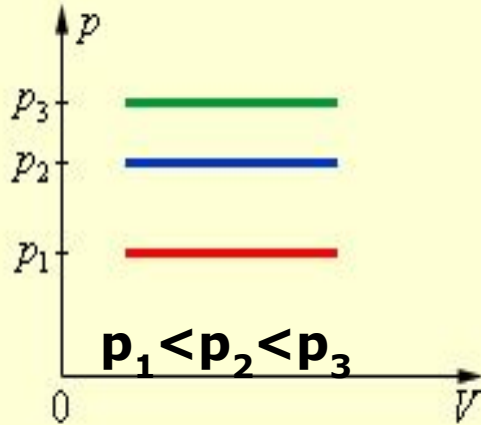


Ж. Гей-

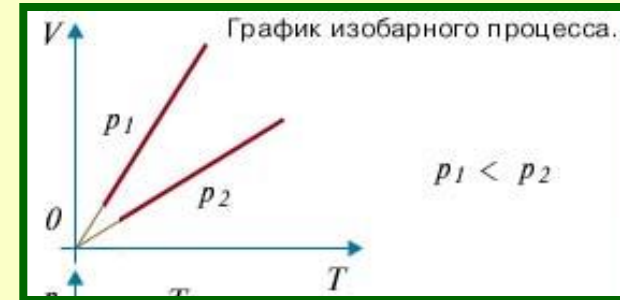
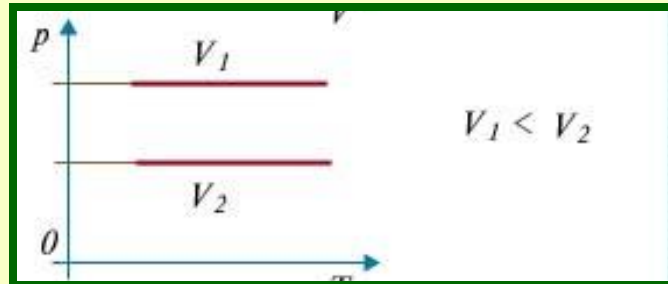
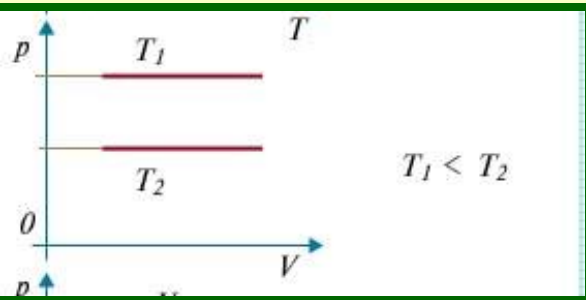
графическое изображение изобарного процесса в различных системах координат.

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

$$p = \text{const}$$



Графики изобарного процесса называют **изобарами**.



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

Изопроцессы в газах

Процессы, протекающие при неизменном значении

одного из параметров, называют изопроцессами.

Название процесса	Изотермический процесс	Изобарный процесс	Изохорный процесс
Постоянная величина	$T = \text{const}$	$p = \text{const}$	$V = \text{const}$

Обобщение

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

$$v = \frac{m}{M} = \text{const}$$

T = const

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

V = const

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

p = const

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

Бойля-Мариотта

Закон Гей-Люссака

Закон Шарля

Домашнее задание

§ 68, 69

Упражнение 13 (1-6)