

Газовые законы

Газовые законы

- ▶ Газовые законы определяют количественные зависимости между двумя параметрами газа при неизменном значении третьего.
- ▶ Газовые законы справедливы для любых газов и газовых смесей.

Уравнение Менделеева – Клапейрона

Состояние данной массы газа полностью определено, если известны его давление, температура и объем. Эти величины называют параметрами состояния газа. Уравнение, связывающее параметры состояния, называют **уравнением состояния**.

Для произвольной массы газа состояние газа описывается *уравнением Менделеева—Клапейрона*:

Где

p — давление,

V — объем,

m — масса,

M — молярная масса,

R — универсальная газовая постоянная ($R = 8,31$ Дж/(моль · К)).

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



Уравнение Менделеева—Клапейрона показывает, что возможно одновременное изменение трех параметров, характеризующих состояние идеального газа.

Уравнение Клапейрона


Объединенный газовый закон (уравнение Клапейрона):
произведение давления данной массы на его объем,
деленое на абсолютную температуру, есть величина
постоянная.



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

Бенуá Поль Эмиль Клапейрон —
французский физик и инженер.

Изопроцессы

- ▶ Всякое изменение состояния газа называется *термодинамическим процессом*.
 - ▶ Термодинамические процессы, протекающие в газе постоянной массы при неизменном значении одного из параметров состояния газа, называются *изопроцессами*.
 - ▶ *Изопроцессы* являются идеализированной моделью реального процесса в газе.
 - ▶ *Изопроцессы* подчиняются газовым законам.
- 

Закон Бойля–Мариотта

Закон получен экспериментально

- *в 1662 Р. Бойлем*
- *в 1676 Э. Мариоттом*

Роберт Бойль



Эдм Мариотт



Закон Бойля–Мариотта

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

$$pV = \text{const при } T = \text{const и } m = \text{const}$$

Закон Бойля — Мариотта выполняется строго для идеального газа и является следствием уравнения Клапейрона. Для реальных газов закон Бойля — Мариотта выполняется приближенно. Практически все газы ведут себя как идеальные при не слишком высоких давлениях и не слишком низких температурах.

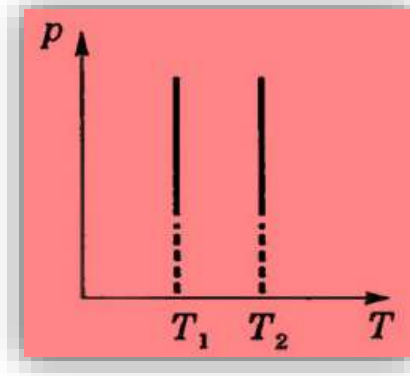
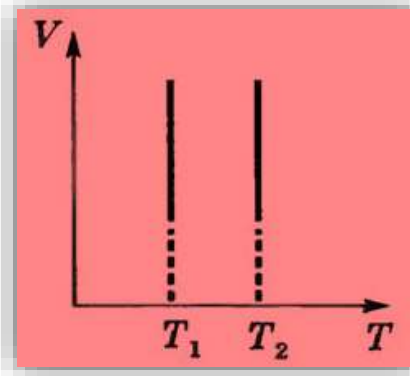
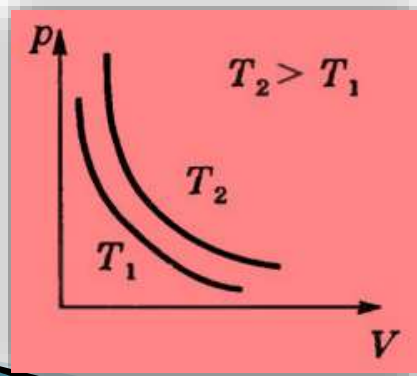
Закон Бойля–Мариотта

Процесс изменения состояния системы макроскопических тел (термодинамической системы) при постоянной температуре называют *изотермическим*.

Графическое представление изотермического процесса:

– график, отражающий изотермический процесс, называется *изотермой*.

(математически – это *гипербола* (в осях pV)).



Закон Гей–Люссака

Жозе́ф Луи́ Гей–Люсса́к



*Закон получен экспериментально
в 1802г*

Закон Гей–Люссака

Для газа данной массы при постоянном давлении отношение объема к температуре постоянно.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ при } p = \text{const}$$

Или

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

То есть, зависимость прямая. Чем больше объем, тем больше температура. Чем меньше температура, тем меньше объем и т.д.

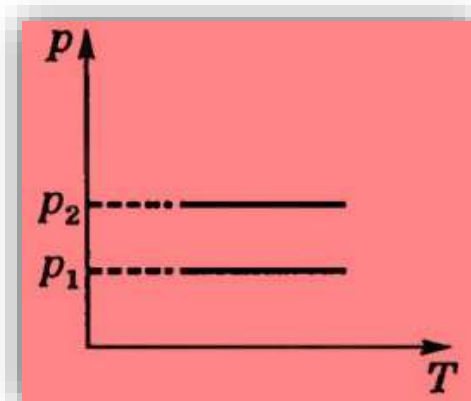
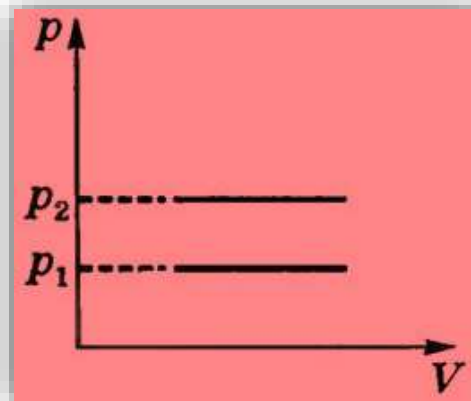
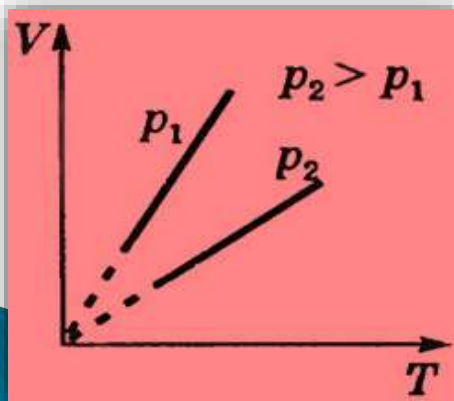
Закон Гей–Люссака

Процесс изменения состояния термодинамической системы при постоянном давлении называют *изобарным* (от греческого слова «барос» – вес).

Графическое представление изобарного процесса:

– график, отражающий изобарный процесс, называется *изобарой*.

(математически – это *линейная зависимость* (в осях V T))



Закон Шарля



Установил закон экспериментально
в 1787г.

Жак Александр
Сезар Шарль

Закон Шарля

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

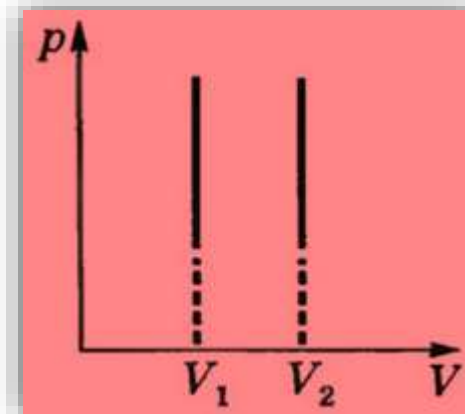
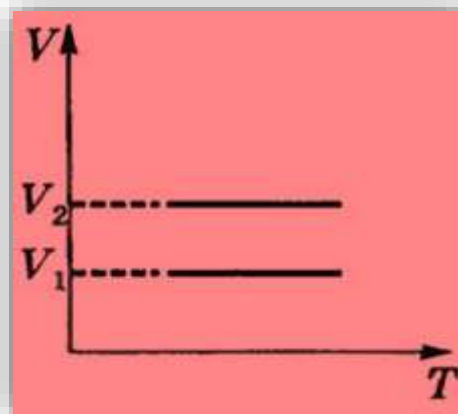
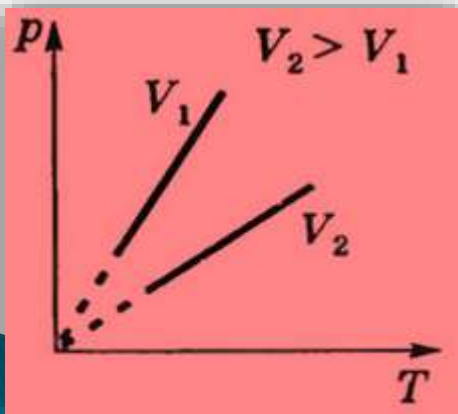
$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \text{ при } V = \text{const}$$

Закон Шарля

Процесс изменения состояния термодинамической системы при постоянном объеме называют *изохорным* (от греческого слова «хорема» – вместимость).

Графическое представление изохорного процесса:

– график, отражающий изохорный процесс, называется *изохорой*. (математически – это *линейная зависимость* (в осях pT)).



Газовые законы. Подводим итоги.

Закон	Бойля – Мариотта	Гей– Люссака	Шарля
Изопроцесс	Изотермический – это процесс изменения системы при постоянной температуре.	Изобарный– это процесс изменения системы при постоянном давлении.	Изохорный– это процесс изменения системы при постоянном давлении.
Формула, формулировка	$pV = \text{const}$ Для газа данной массы произведение давления газа на его объем постоянно, если температура газа не меняется.	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ Для газа данной массы отношение объема к температуре постоянно, если давление газа не меняется.	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ Для газа данной массы отношение давления к температуре постоянно, если объем не меняется.