

Молекулярно-кинетическая теория. Конспект теории

Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы

Газовые законы

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева – Клапейрона) связывает температуру, объём и давление газа:

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

где $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$ — универсальная газовая постоянная.

При неизменной массе ($m = \text{const}$) и химическом составе вещества ($M = \text{const}$) уравнение состояния идеального газа принимает следующий вид:

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

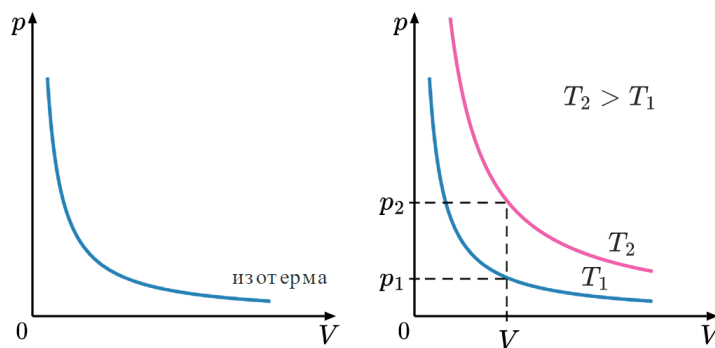
Это уравнение называется уравнением Клапейрона или универсальным газовым законом.

Изопроцессы — это процессы, которые происходят в газах и характеризуются постоянством одного из макропараметров системы (температуры, давления или объёма) на протяжении всего процесса. Газовые законы в таких процессах имеют собственные названия и формы записи.

В **изотермическом процессе** температура системы остается постоянной ($T = \text{const}$), а изменения происходят в других макропараметрах газа (давлении и объёме). Согласно закону Бойля – Мариотта, при постоянной температуре произведение давления и объёма газа остаётся постоянным:

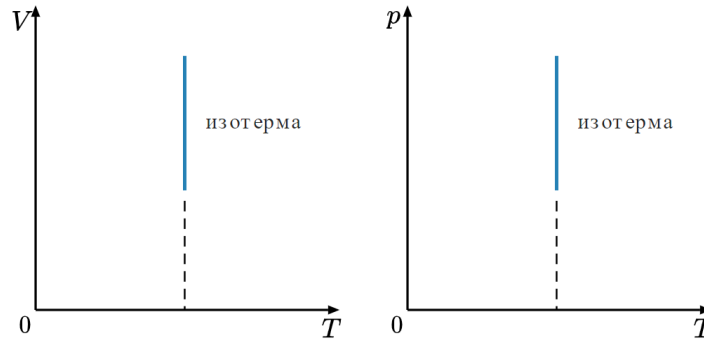
$$pV = \text{const}.$$

График такой зависимости называется **изотермой** и в системе координат $p - V$ представляет собой ветвь гиперболы.



Как видно из универсального газового закона, чем выше изотерма в координатах $p - V$, тем выше температура газа.

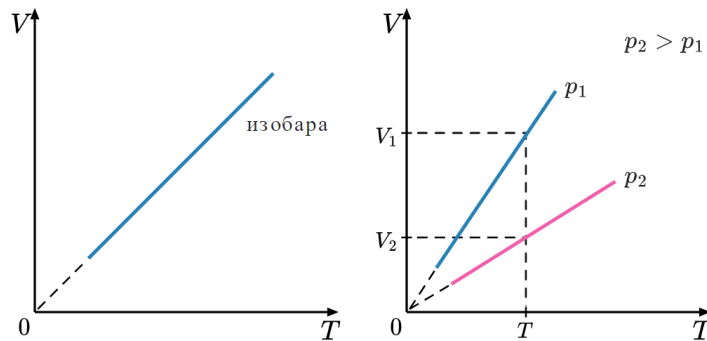
В системах координат $V - T$ и $p - T$ изотерма — это линия, перпендикулярная оси температур.



В **изобарном процессе** постоянным остаётся давление газа ($p = \text{const}$), а изменения происходят в других макропараметрах (объёме и температуре газа). При постоянном давлении универсальный газовый закон принимает следующий вид, называемый законом Гей-Люссака:

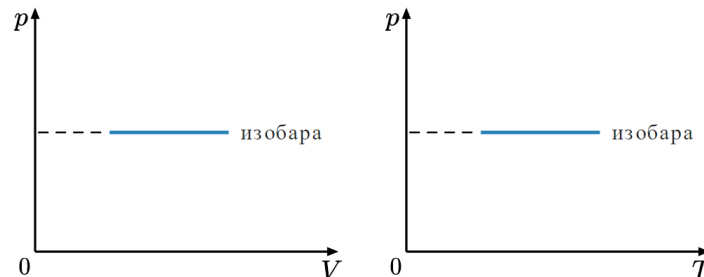
$$\frac{V}{T} = \text{const}.$$

График такой зависимости называется **изобарой**. В системе координат $V - T$ изобара представляет собой отрезок прямой, проходящей через начало координат.



Как следует из универсального газового закона, чем ниже находится изобара в системе координат $V - T$, тем больше давление данного газа.

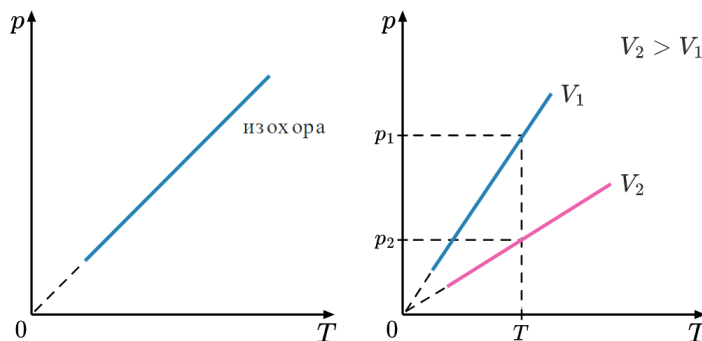
В системах координат $p - V$ и $p - T$ изобара — это линия, перпендикулярная оси давления.



В **изохорном процессе** постоянным остаётся объём газа ($V = \text{const}$), а изменения происходят в других макропараметрах (давлении и температуре газа). Тогда универсальный газовый закон принимает следующий вид, называемый законом Шарля:

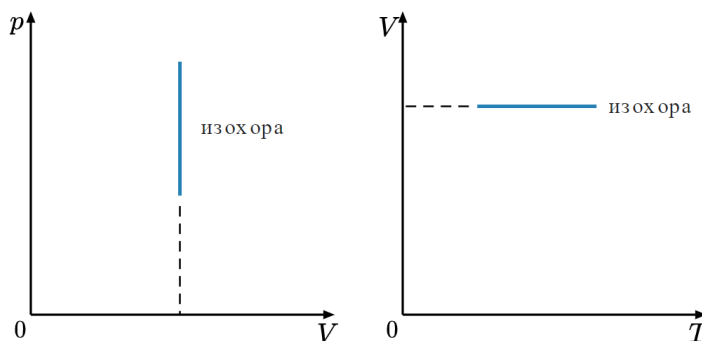
$$\frac{p}{T} = \text{const}.$$

График такой зависимости называется **изохорой**. В системе координат $p - T$ изохора представляет собой отрезок прямой, проходящей через начало координат.



Как следует из универсального газового закона, чем ниже изохора в координатах $p - T$, тем больше объём газа.

В системах координат $p - V$ и $V - T$ изохора — это линия, перпендикулярная оси объёма.



Парциальным давлением газа в составе смеси не реагирующих друг с другом газов называется давление, которое бы оказывал этот газ в отсутствие остальных компонентов смеси. Согласно закону Дальтона, общее давление смеси газов равно сумме парциальных давлений компонентов смеси:

$$p = \sum_{i=1}^n p_i = p_1 + p_2 + \dots + p_n.$$

