

1.2. Изопроцессы

Выше мы рассматривали зависимость объёма от температуры (в градусах Цельсия) при фиксированном давлении. Но учитывая то, что в опыте масса газа не меняется, можно рассмотреть и другие зависимости параметров друг от друга в различных комбинациях при постоянном значении третьего.

В дальнейших примерах мы будем использовать температуру в градусах Кельвина.

1. Закон Бойля-Мариотта

Зафиксируем температуру ($T = \text{const}$), такой процесс называется изотермический. Тогда зависимость объёма от давления примет вид:

$$PV = \text{const}$$

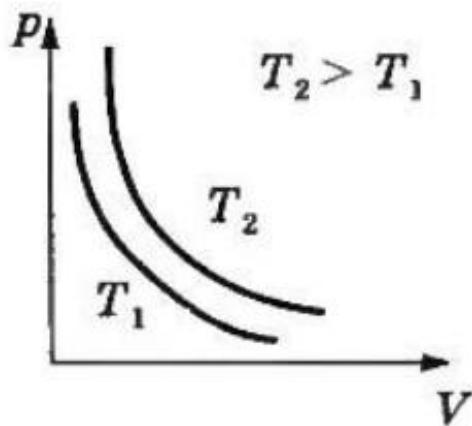
То есть при изотермическом процессе, при постоянной массе газа произведение давления и объёма есть величина постоянная. При переходе газовой системы из состояния некоторого состояния 1 с объёмом V_1 и давлением P_1 в некоторое состояние 2, в котором объём системы будет уже V_2 , а давление P_2 , то согласно закону Бойля-Мариотта:

$$V_1 P_1 = V_2 P_2$$

Выражая давление, как функцию, построим график зависимости в изотермических условиях давления от объема.

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

Графиком является гипербола, между объёмом и давлением обратная зависимость.



Полученный график называется изотермой, причём, чем выше температура, тем выше изотерма.

2. Закон Гей-Люссака

Если в первом случае мы изучали характер системы при постоянной температуре, то в этот раз рассмотрим газовую систему при постоянном давлении ($p = const$), изобарический процесс. В этом случае в силу вступает закон Гей-Люссака. По сути рассмотрим зависимость объёма от температуры, но данную зависимость мы уже рассматривали только температуру брали в градусах

Цельсия. В этот раз рассмотрим классический вариант и возьмём температуру в градусах Кельвина.

Зависимость примет вид:

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

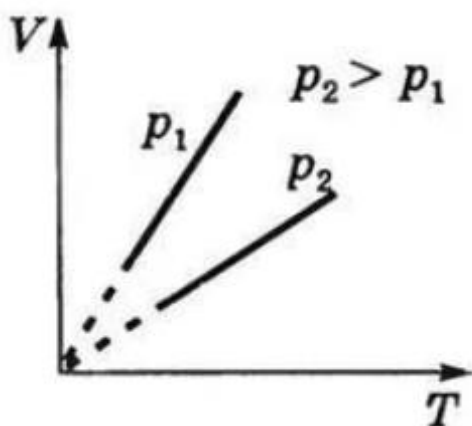
То есть отношение объёма системы V к температуре системы T есть величина постоянная. Значит при переходе системы из некоторого состояния 1 в состояние 2 при постоянном давлении, будет иметь смысл такое выражение:

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

Построим график и в качестве функции выразим объём:

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

В очередной раз видим, что между температурой и объёмом прямая зависимость. Полученный график называется изобарой.



Чем выше давление, тем меньше угол наклона изобары в положительном направлении оси температур.

3. Закон Шарля

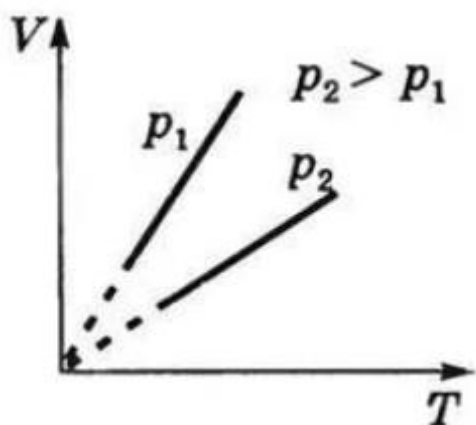
И наконец, рассмотрим взаимосвязь давления и температуры при постоянном объёме. Такой процесс называется изохорным.

Начнём рассуждать. При увеличении температуры газ начинает расширяться, но ввиду того, что объём остаётся постоянным, давление на стенки сосуда, сдерживающего этот объём, растёт. Поэтому давление и температура при постоянном объёме имеют прямую зависимость.

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

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

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



Выражая давление как функцию, получим график, который называется изохорой. Чем больше объём, тем меньше угол наклона изохоры в положительном направлении оси температур.

Все математические записи выше изложенных законов фактически являются простейшими уравнениями состояния, связывающими всего лишь два параметра, и которые можно применять только при определённых условиях, а именно: постоянная масса газа и постоянное значение одного из трёх других параметров. В олимпиадах эти законы бывает удобно применять при решении задач по физической химии на муниципальном и региональном уровнях. Более того из всех этих законов можно легко догадаться, как будет выглядеть объединенный газовый закон или как ещё говорят уравнение Клапейрона.

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

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

