

# Газовые законы

*Если в слове – начало, то в числе продолжение  
сознательности...*

**Д.И. Менделеев**

# Газовые законы

*(количественные зависимости между двумя параметрами при фиксированном значении третьего параметра)*

## Термодинамические процессы

**Изотермический процесс** – это изменения состояния термодинамической системы, протекающие при постоянной температуре.  
 **$T = \text{const}$**

**Изобарный процесс** – это изменения состояния термодинамической системы, протекающие при постоянном давлении.  
 **$p = \text{const}$**

**Изохорный процесс** – это изменения состояния термодинамической системы, протекающие при постоянном объёме.  
 **$V = \text{const}$**

# Закон Бойля - Мариотта

- Закон установлен экспериментально до создания молекулярно – кинетической теории газов английским физиком **Робертом Бойлем** в 1662 году и французским физиком **Эдмондом Мариоттом** в 1676 году.
- ***Для данной массы газа произведение давления газа на его объём постоянно, если температура газа не меняется.***
- ***$pV = const$  при  $T = const$ ;  $p_1V_1 = p_2V_2$ ;  $p_1/p_2 = V_2/V_1$***
- Вставьте воронку в горлышко бутылки и укрепите её пластилином так, чтобы не проходил воздух. Быстро влейте в воронку полчашки воды. Вода не выльется в бутылку. Опустите сквозь воронку в бутылку длинную соломинку и выпустите воздух из бутылки. Теперь вся вода, которая держалась в воронке, выльется в бутылку, заняв место воздуха.
- Давление газа зависит от числа ударов молекул о стенки сосуда. Число ударов прямо пропорционально числу частиц в единице объёма. При изменении объёма изменяется концентрация частиц, а, значит, изменяется число ударов и давление.
- Зависимость давления газа от объёма при постоянной температуре графически изображается кривой, которая называется ***изотермой***. Изотерма изображает обратно пропорциональную зависимость между давлением газа и его объёмом. Кривую такого рода в математике называют *гиперболой*.

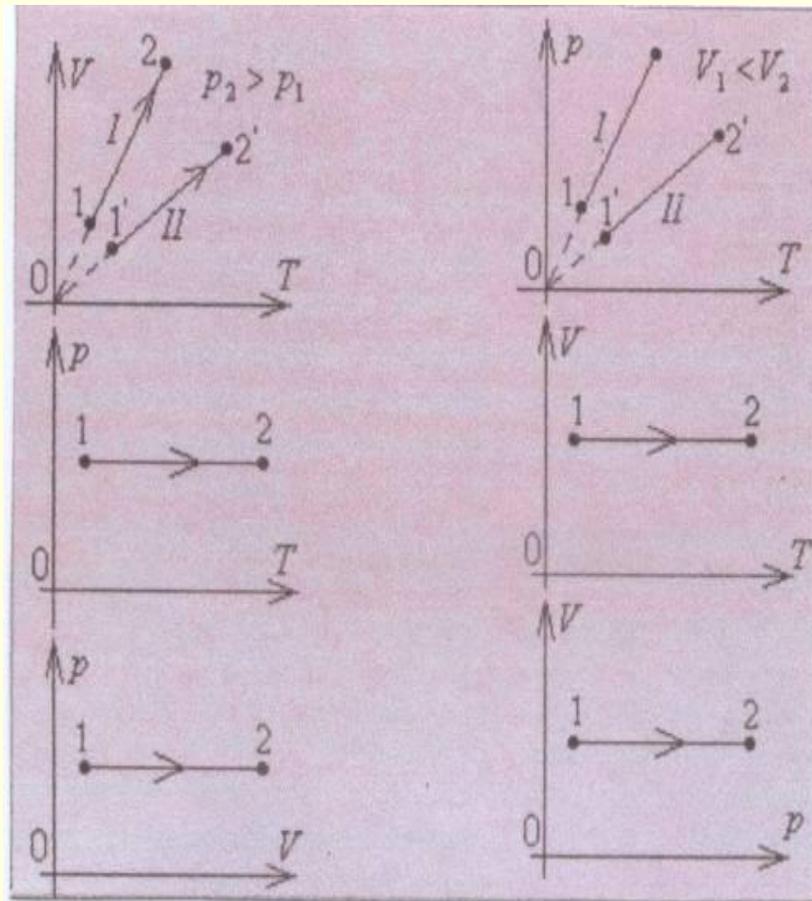
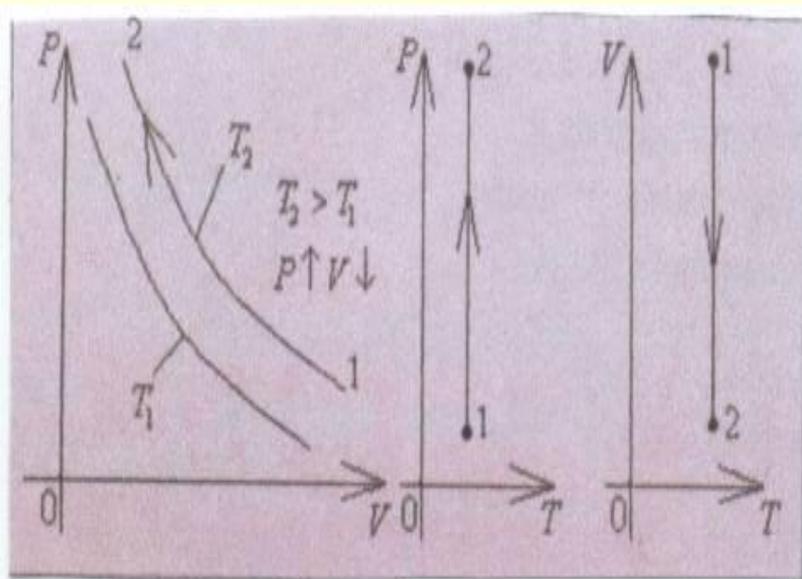
# Закон Гей - Люссака

- Закон установлен в 1802 году французским физиком **Гей – Люссаком**, который определял объём газа при различных значениях температур в пределах от точки кипения воды. Газ содержали в баллончике, а в трубке находилась капля ртути, запирающая газ, расположенная горизонтально.
- ***Для данной массы газа отношение объёма газа к его температуре постоянно, если давление газа не меняется.***
- **$V/T = \text{const}$  при  $p = \text{const}$ ;  $V_1/T_1 = V_2/T_2$**
- Налейте в плоскую тарелку немного воды. Возьмите стакан, нагрейте воздух внутри стакана с помощью зажженной бумаги и опрокиньте стакан на тарелку. Вода входит в стакан.
- Изобарным можно считать расширение газа при нагревании его в цилиндре с подвижным поршнем. Постоянство давления в цилиндре обеспечивается атмосферным давлением на внешнюю поверхность поршня.
- Графически зависимость объёма газа от температуры при постоянном давлении изображается прямой, которая называется **изобарой**. В области низких температур все изобары идеального газа сходятся в точке  $T=0$ , но это не означает, что объём реального газа обращается в нуль. Все газы при сильном охлаждении превращаются в жидкости, а к жидкостям уравнение состояния неприменимо.
- При увеличении температуры увеличивается средняя квадратичная скорость молекул газа, возрастает давление и под действием внутренних сил газ займет такой объём, при котором давление внутри газа станет равным внешнему давлению.

# Закон Шарля

- В 1787 году французский ученый **Жак Шарль** измерял давление различных газов при нагревании при постоянном объёме и установил линейную зависимость давления от температуры, но не опубликовал исследования. Через 15 лет к таким же результатам пришел и Гей – Люссак и, будучи на редкость благородным, настоял, чтобы закон назывался в честь Шарля.
- ***Для данной массы газа отношение давления газа к его температуре постоянно, если объём газа не меняется.***
- **$p/T = \text{const}$**  при  $V = \text{const}$ ;  **$p_1/T_1 = p_2/T_2$**
- Возьмите пробирку и плотно закройте пробкой с изогнутой трубкой малого диаметра, в которую налейте небольшое количество подкрашенной жидкости. Опустите пробирку в стакан с теплой водой. Следите за изменением давления по манометрической трубке.
- Графически зависимость давления газа от температуры при постоянном объёме изображается прямой, называемой **изохорой**. Все изохоры начинаются в точке  $T=0$ . Значит, давление идеального газа при абсолютном нуле равно нулю.
- Увеличение давления газа в любой ёмкости или в электрической лампочке при нагревании является изохорным процессом. Изохорный процесс используется в газовых термометрах постоянного объёма.
- При увеличении температуры увеличивается средняя квадратичная скорость молекул газа, возрастает давление.

# Графическое представление газовых законов



# За страницами учебника физики

- Итальянский физик и химик **Амедео Авогадро** (1776-1856) родился в Турине. Научные работы Авогадро посвящены различным областям физики и химии. В **1811** году ученый высказал гипотезу, согласно которой молекулы простых газов состоят из одного или нескольких атомов. Опираясь на эту гипотезу, он сформулировал один из основных законов идеальных газов, получивший название **закона Авогадро**. Этот закон гласит:
  - ***В равных объёмах любых газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул.***
  - Из этого закона следует, что *плотности газов, измеренные при одинаковых условиях, относятся как их молярные массы.*
  - **Парциальное давление газа** в смеси – это давление, под которым находился бы этот газ, если бы из смеси были удалены все остальные газы, а объём и температура сохранились прежними.
  - **Закон Дальтона**: если в сосуде находится смесь газов, не вступающих друг с другом в химические реакции, то общее давление смеси равно сумме парциальных давлений её составляющих (давлений, производимых каждым газом в отдельности).

# Реши задачи:

- Пузырек воздуха всплывает со дна водоёма. На глубине 6 м он имел объём 10 мм куб. Найти объём пузырька у поверхности воды.
- При увеличении абсолютной температуры в 1,4 раза объём газа увеличился на 40 см куб. Найти первоначальный объём.
- Какова была начальная температура воздуха, если при нагревании его на 3К объём увеличился на 1% от первоначального?
- Какова зависимость между плотностью газа и абсолютной температурой при изобарном процессе?
- При температуре 27 градусов Цельсия давление газа в закрытом сосуде было 75 кПа. Каким будет давление при температуре -13 градусов Цельсия?
- При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 140 К давление возросло в 1,5 раза?
- Давление воздуха в автомобильной камере при температуре -13 градусов Цельсия было 160 кПа (избыточное над атмосферным). Каким стало давление, если в результате длительного движения автомобиля воздух в камере нагрелся до 37 градусов Цельсия?
- Почему аэростаты окрашивают в серебристый цвет?

# КОНЕЦ

*Підготувала*  
Кириченко О.Г.