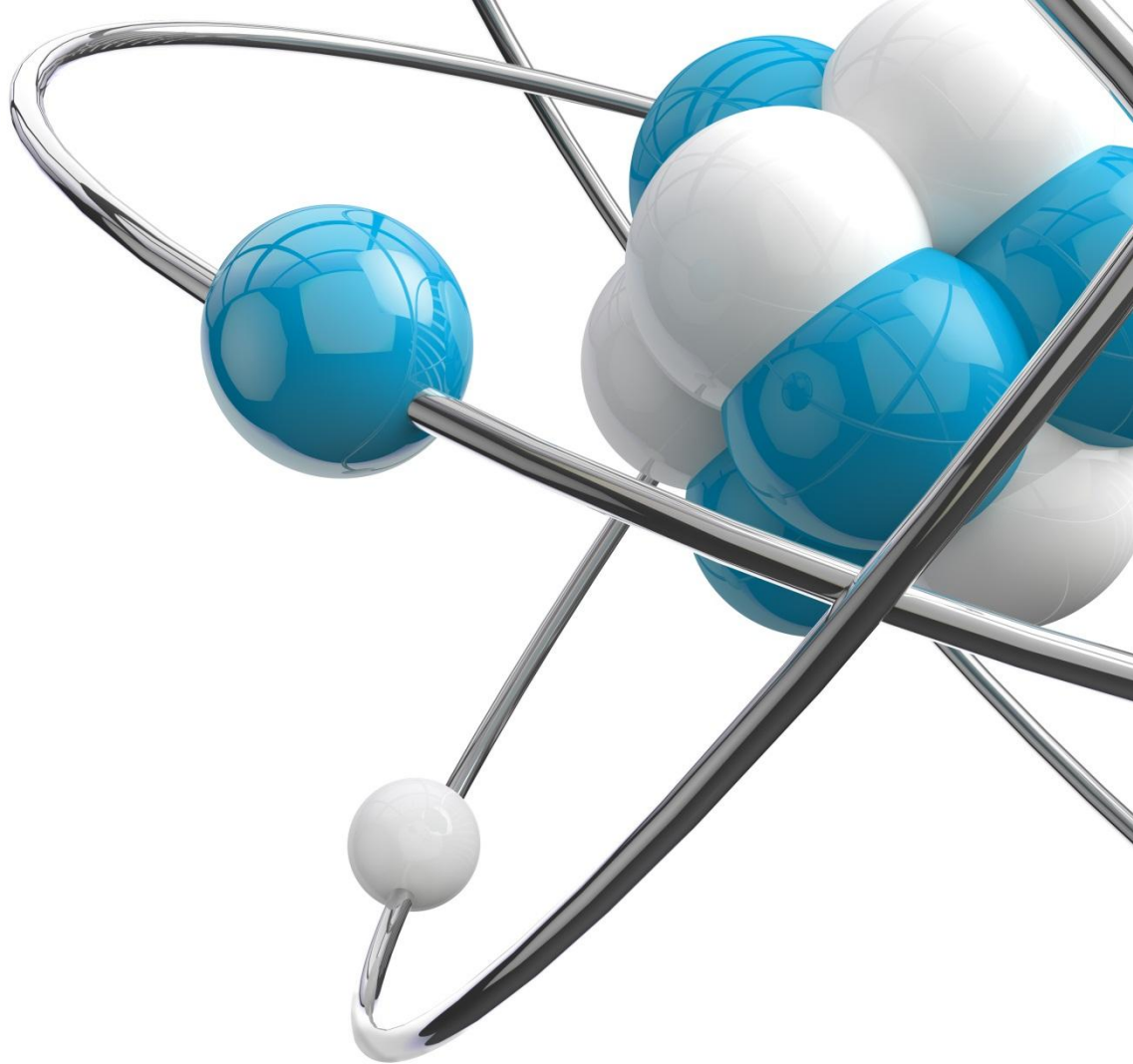
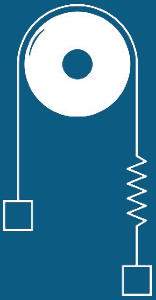
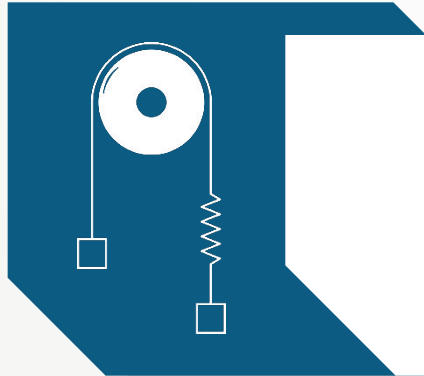
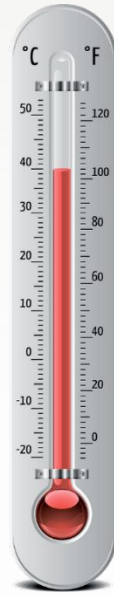


С помощью  
уравнения  
состояния  
идеального газа  
можно исследовать  
процессы, в которых  
масса газа и один  
из трёх параметров  
— давление, объём  
или температура —  
остаётся





**Газовые законы** — количественные зависимости между двумя параметрами газа при фиксированном значении третьего.



Изопроцесс — это идеализированная модель реального процесса, которая только приближённо отражает действительность.



Лишь в лабораторных условиях удаётся поддерживать постоянство того или иного параметра с высокой точностью.

Уравнение состояния  
идеального газа.

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

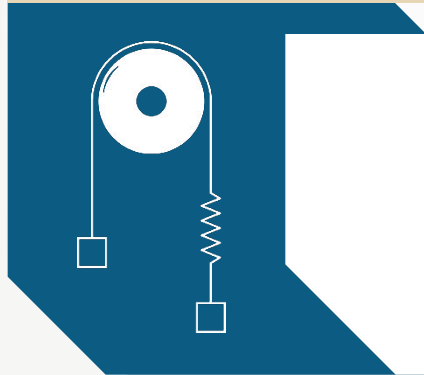
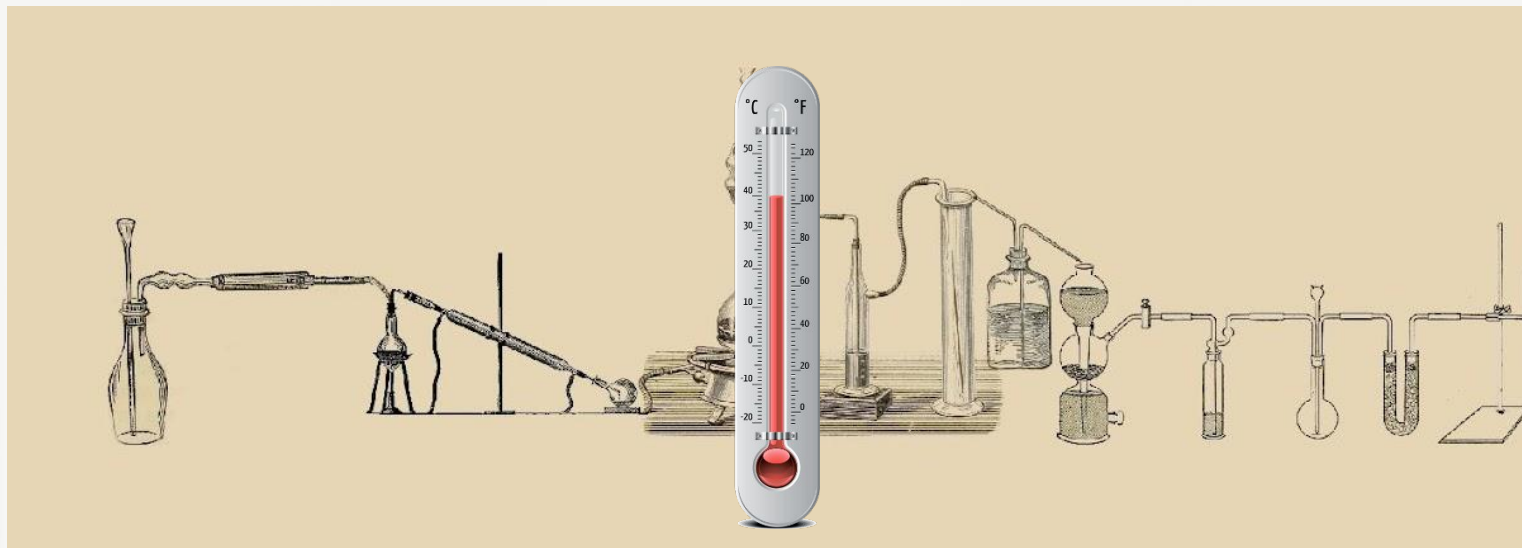
Уравнение состояния  
идеального газа.

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

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

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

Уравнение Клапейрона



**Изотермический процесс** — процесс изменения состояния системы при постоянной температуре.



Для изотермического процесса  
произведение давления газа  
на его объём постоянно.

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

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

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



**Роберт  
Бойль**

**1627–1691 гг.**

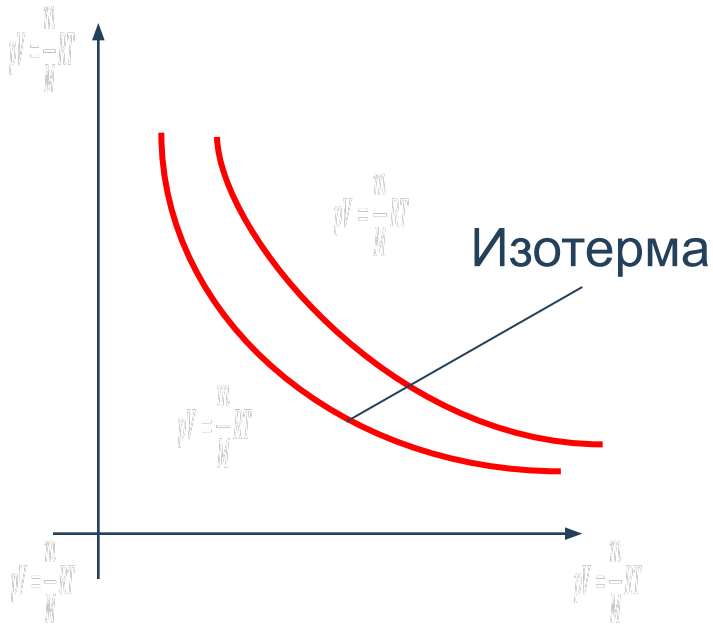
$$pV = \frac{m}{M} RT$$

**Закон Бойля-Мариотта**  
справедлив обычно для  
любых газов, а также и для их  
смесей, например, для  
воздуха.

Давление газа обратно пропорционально его объёму.

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

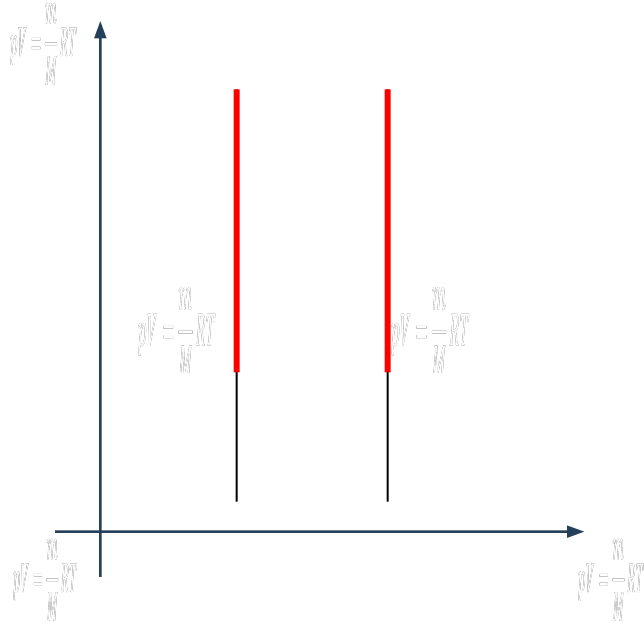
# График зависимости давления газа от объёма



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

Зависимость давления от объёма

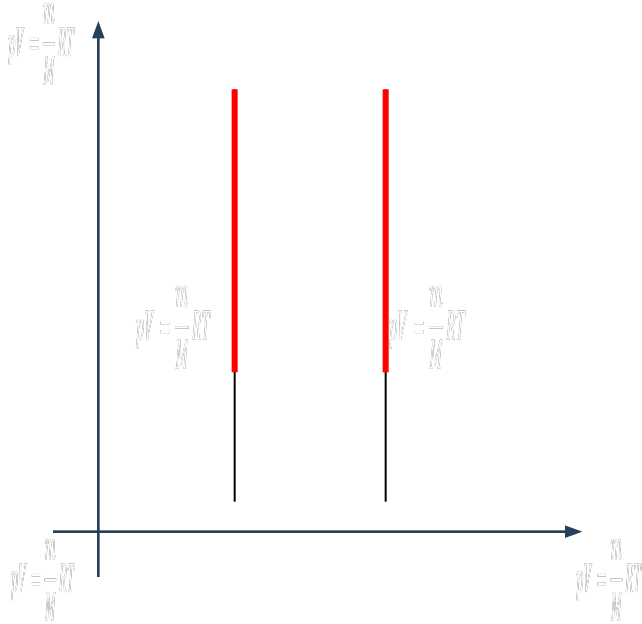
# График зависимости объёма газа от температуры



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

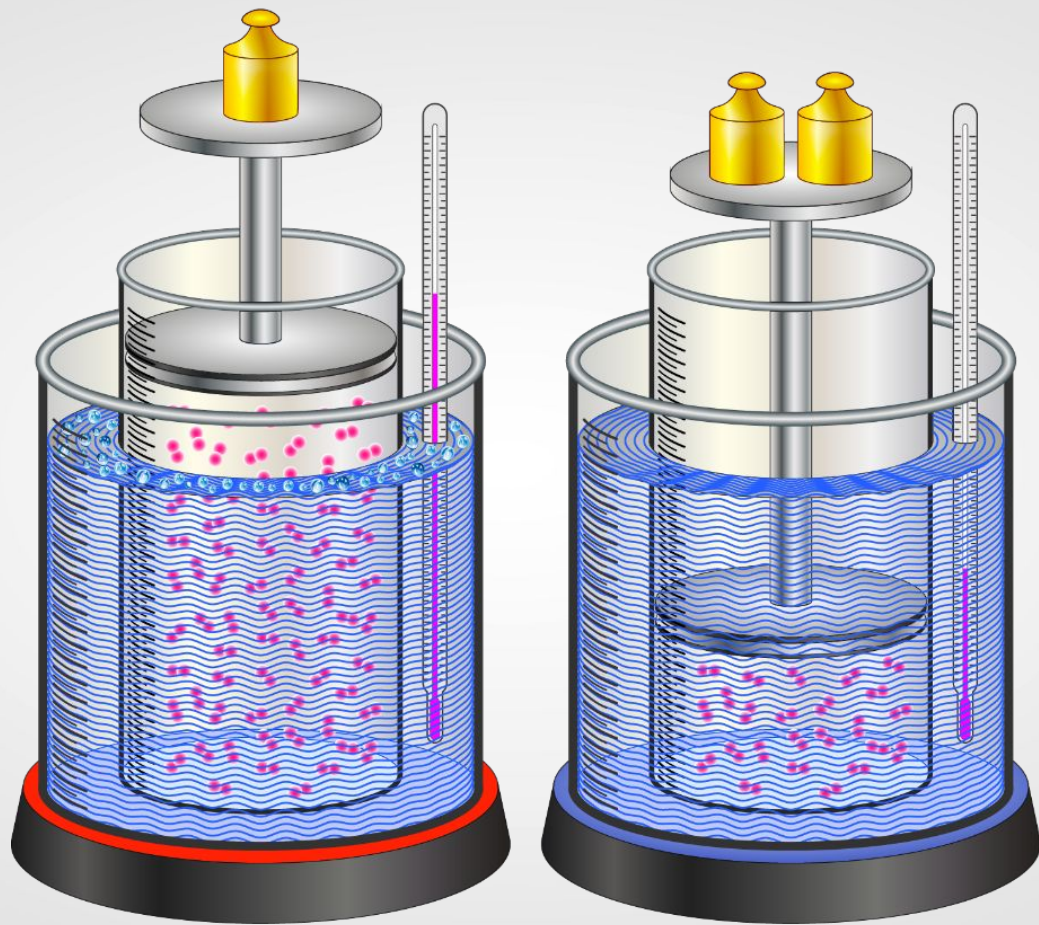
Чем выше  
температура, тем выше  
давление.

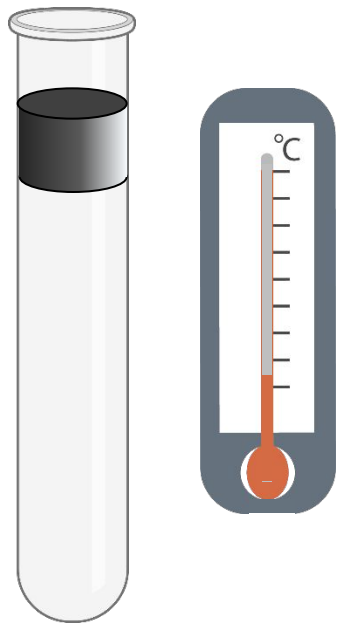
# График зависимости давления газа от температуры



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

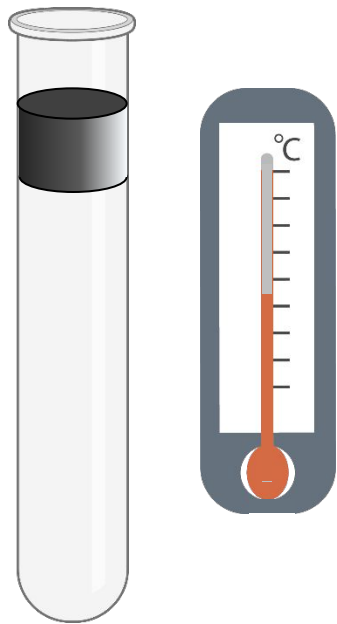
**Чем выше температура, тем выше давление.**



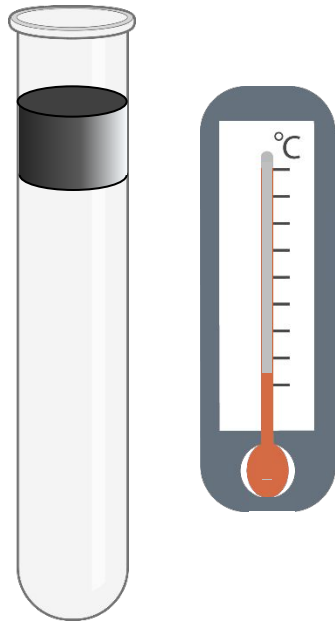


При сжатии газ  
нагревается, так как при  
движении поршня в сосуде  
скорость молекул после  
ударов  
о поршень увеличивается,  
а, следовательно,  
увеличивается  
и температура газа.

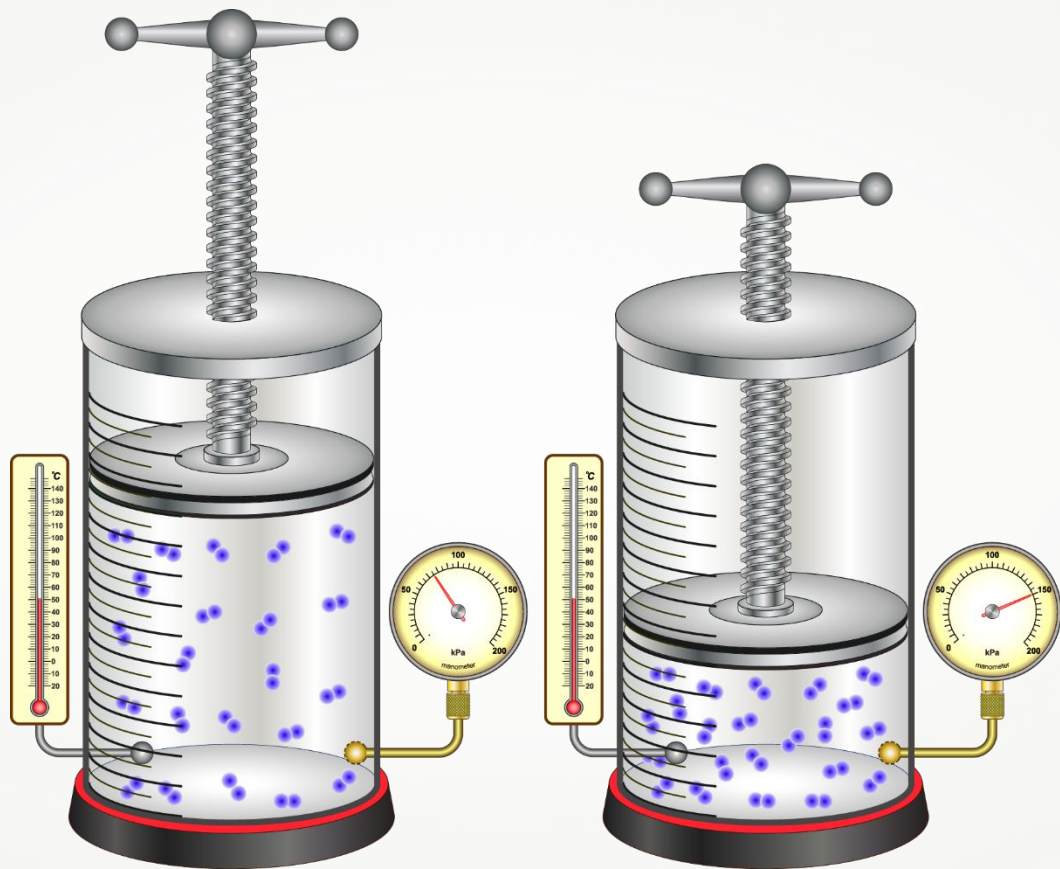


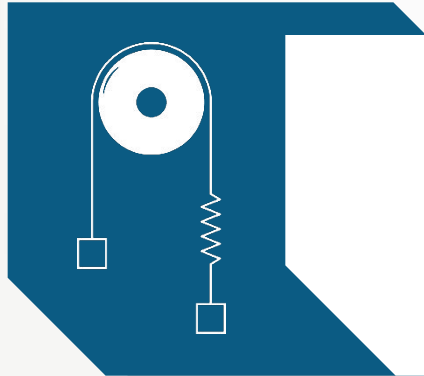
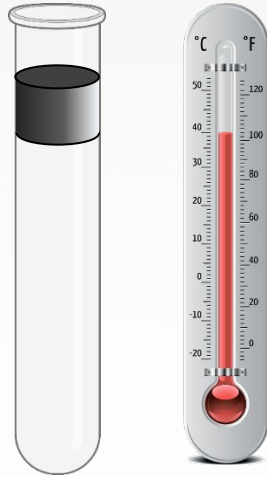


Поэтому для реализации изотермического процесса надо после небольшого смещения поршня подождать, когда температура газа в сосуде опять станет равной температуре окружающего воздуха.

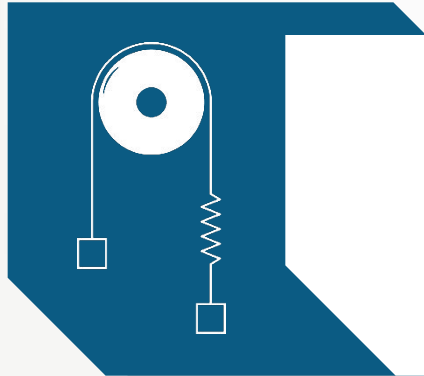
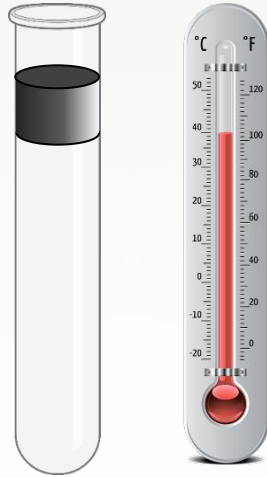


При быстром сжатии давление под поршнем сразу становится больше, чем во всём сосуде. Если систему предоставить самой себе, то температура и давление постепенно выравниваются, система приходит в **равновесное состояние**.

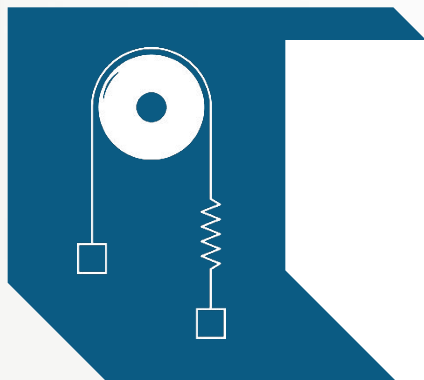
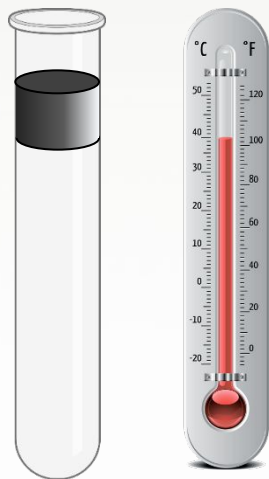




Процесс, при котором все промежуточные состояния газа являются равновесными, называют **равновесным процессом**.



Процесс, при котором все промежуточные состояния газа являются равновесными, называют **равновесным процессом**.



**Изохорный процесс** — процесс изменения состояния системы при постоянном объёме.



**Жак Шарль**

**1746–1823 гг.**

Для данной массы газа отношение давления газа к его температуре остаётся постоянным, если объём газа не меняется.

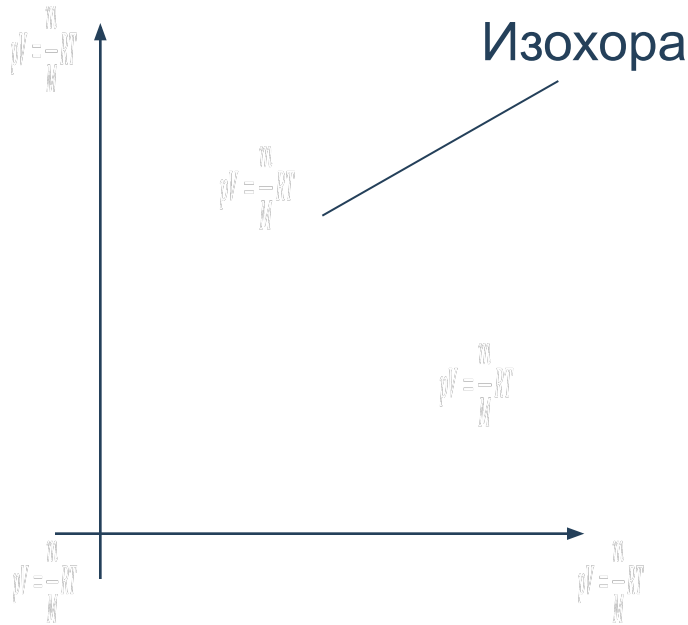
Этот газовый закон был установлен в 1787 г. и носит название **закона Шарля**.

Закон Шарля не соблюдается в области низких температур, близких к температуре сжижения (конденсации) газов.

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



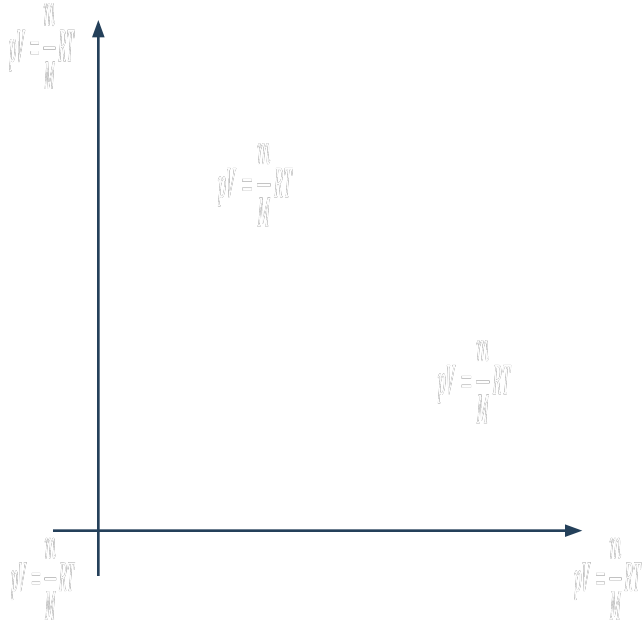
# Графики изохорного процесса.



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

Чем больше объём сосуда, тем меньшее давление газ будет оказывать на стенки сосуда.

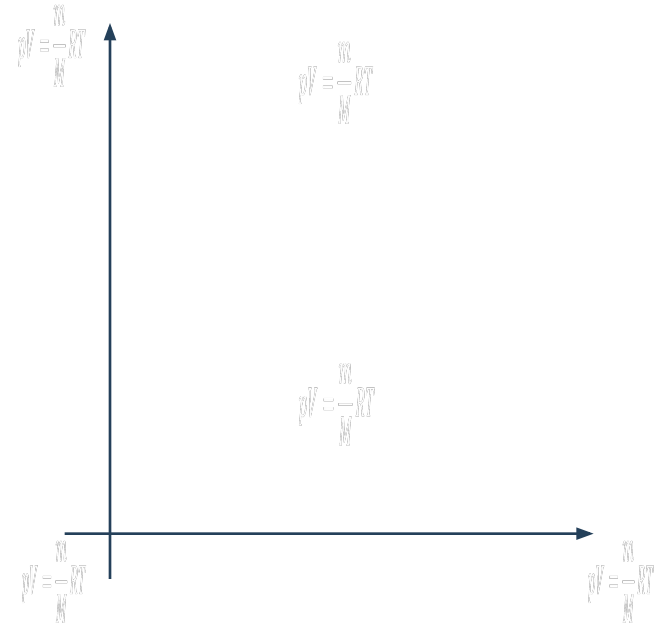
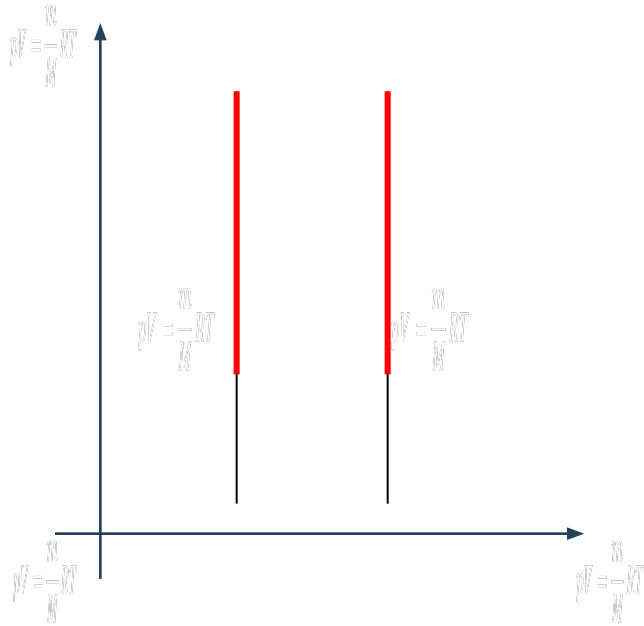
# Графики изохорного процесса.

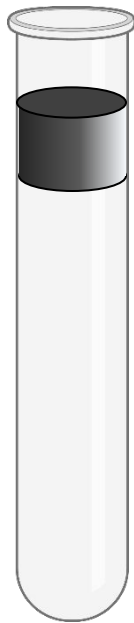


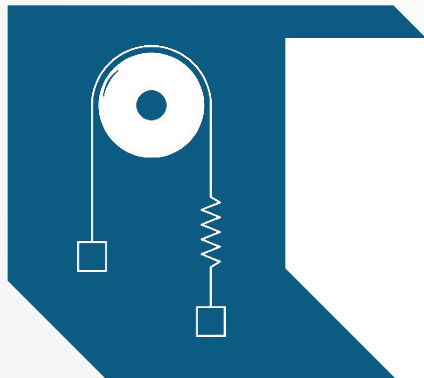
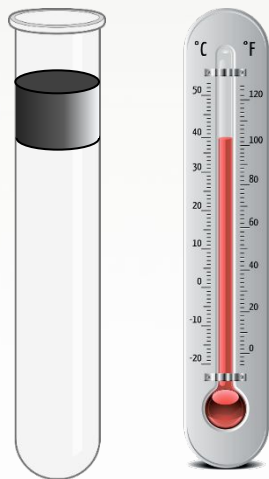
$$pV = \frac{m}{M}RT$$

С ростом объёма газа при постоянной температуре давление его согласно закону Бойля-Мариотта падает.

# Графики зависимости давления от объёма и температуры.







Изобарный процесс — процесс изменения состояния системы при постоянном давлении.

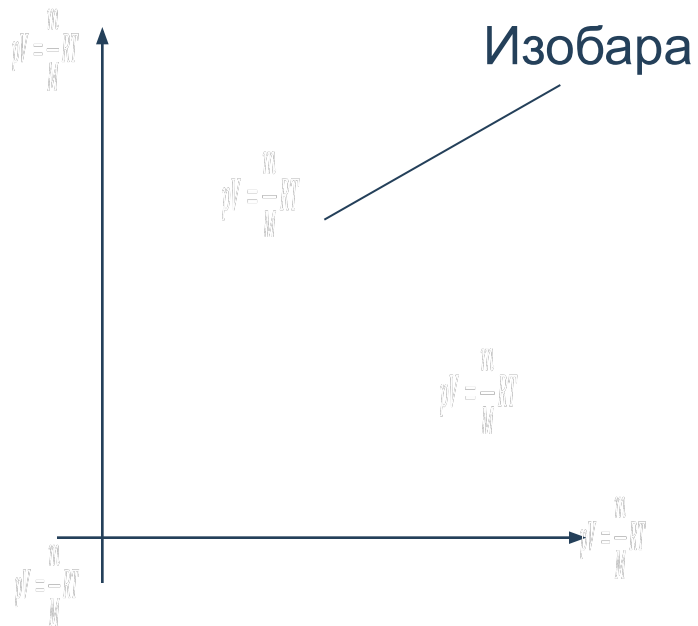


**Ж.Л. Гей-  
Люссак**

**1778–1850 гг.**

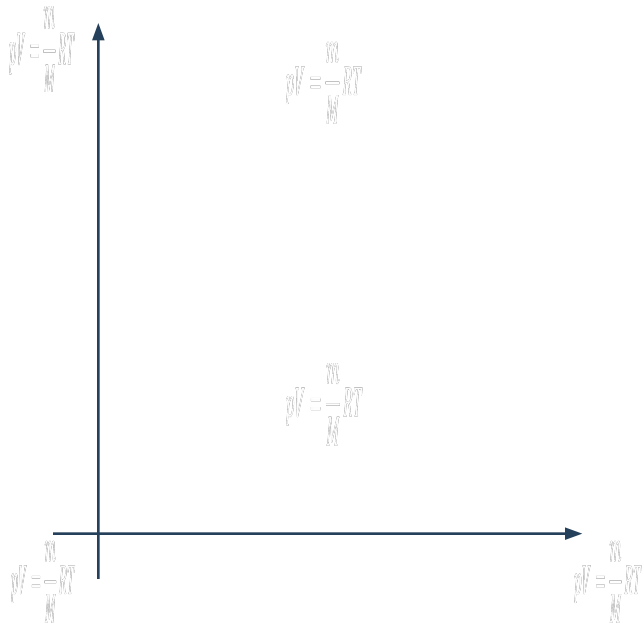
Для газа данной массы отношение объёма газа к его температуре остаётся постоянным, если давление газа не меняется. Согласно закону Гей-Люссака, объём газа прямо пропорционален его температуре. Если увеличить объём, то и температура тоже возрастет в такое же число раз.

# Графики изобарного процесса.

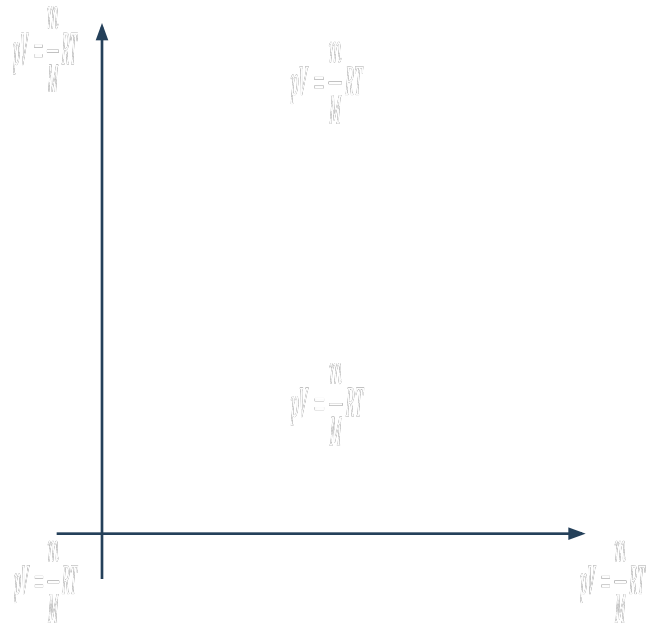


$$pV = \frac{m}{M}RT$$

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



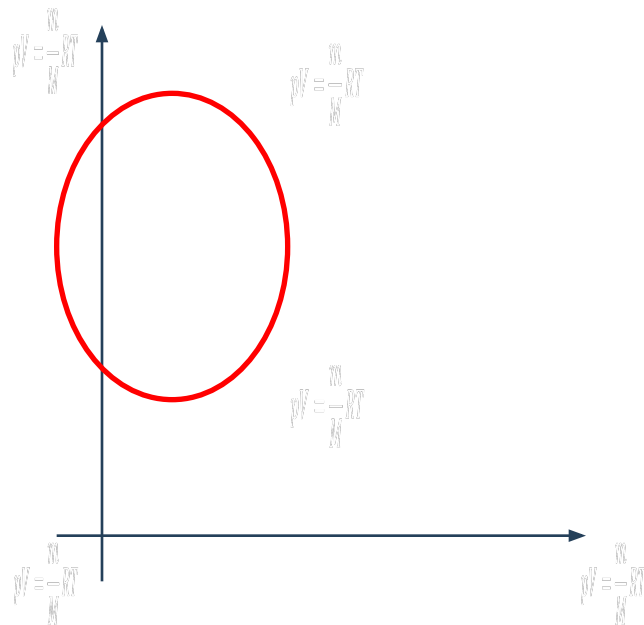
$$pV = \frac{m}{M}RT$$

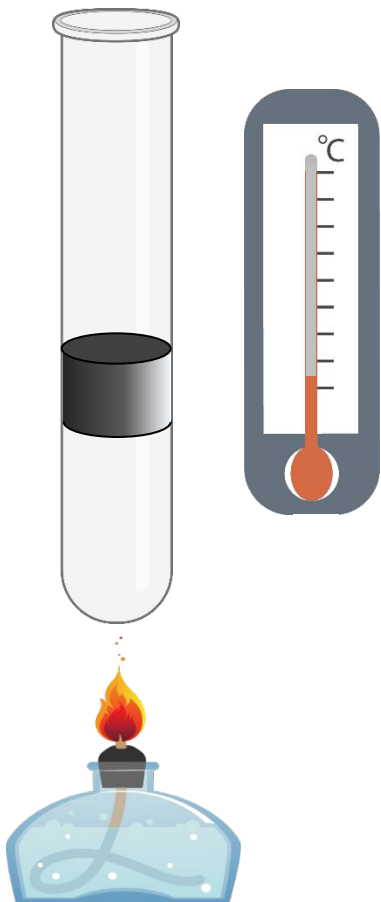




$$pV = \frac{m}{M}RT$$

Все газы при сильном  
охлаждении  
превращаются  
в жидкости,  
а к жидкостям  
уравнение состояния  
неприменимо.





Изобарным можно считать расширение газа при нагревании его в цилиндре с подвижным поршнем, если внешнее давление постоянно.

Постоянство давления в цилиндре обеспечивается атмосферным давлением на внешнюю поверхность поршня.



**Роберт  
Бойль**

**1627–1691 гг.**



**Жак Шарль**

**1746–1823 гг.**



**Ж.Л. Гей-  
Люссак**

**1778–1850 гг.**

Отношение произведения  
давления газа и объёма  
к температуре для данной  
массы газа — величина  
постоянная.



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Закон  
Гей-  
Люссака

Закон  
Шарля

Закон  
Бойля-Мариотта