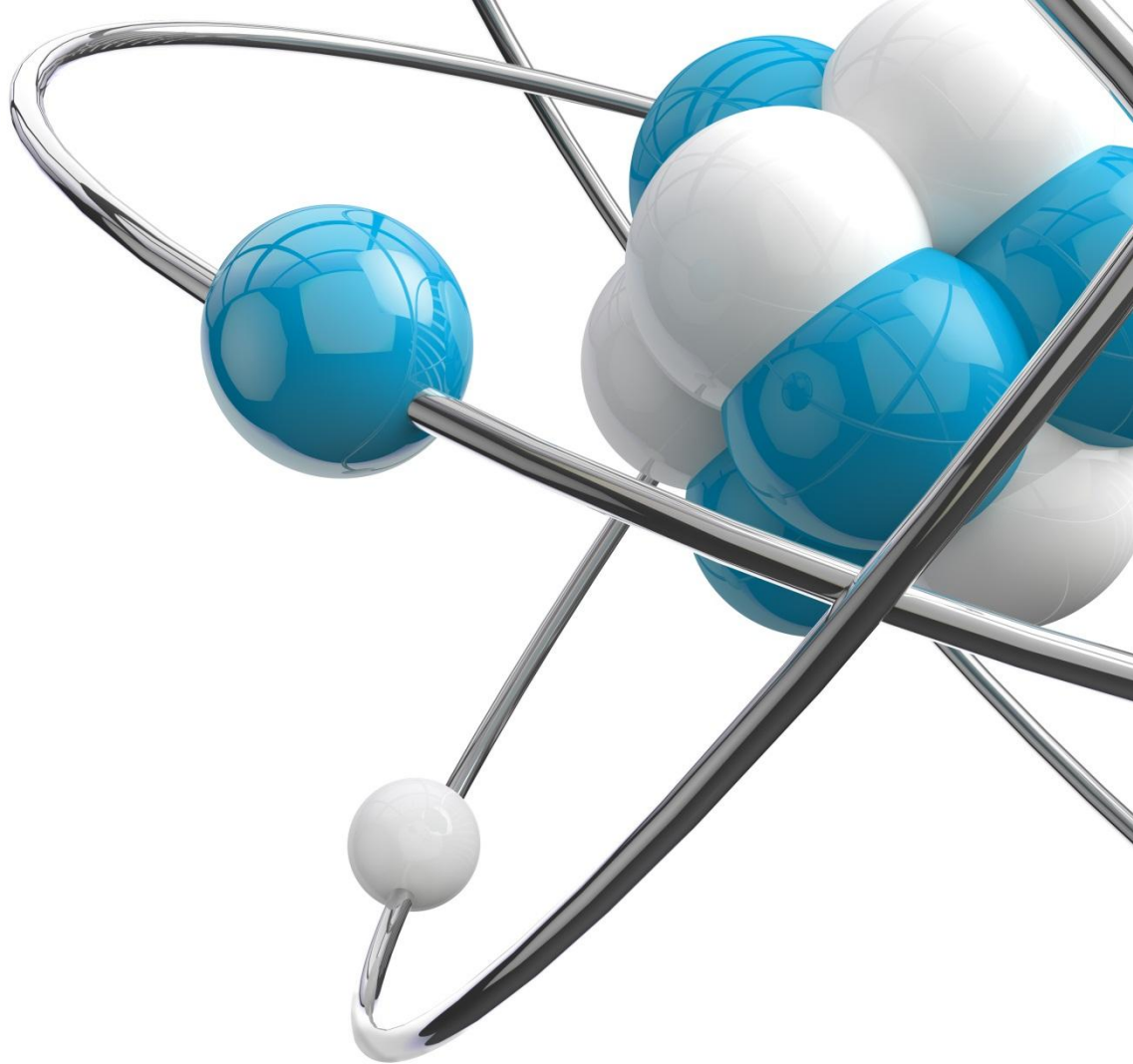
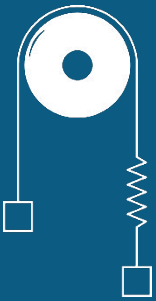
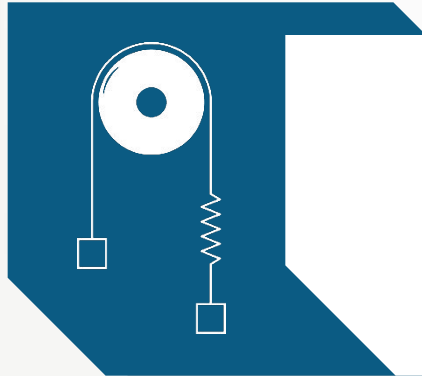
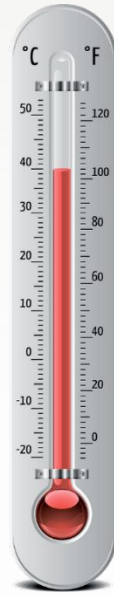


С помощью
уравнения
состояния
идеального газа
можно исследовать
процессы, в которых
масса газа и один
из трёх параметров
— давление, объём
или температура —
остаётся





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.

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

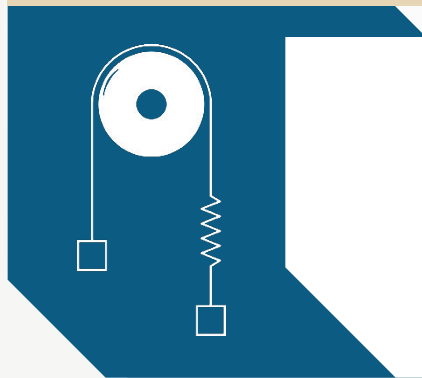
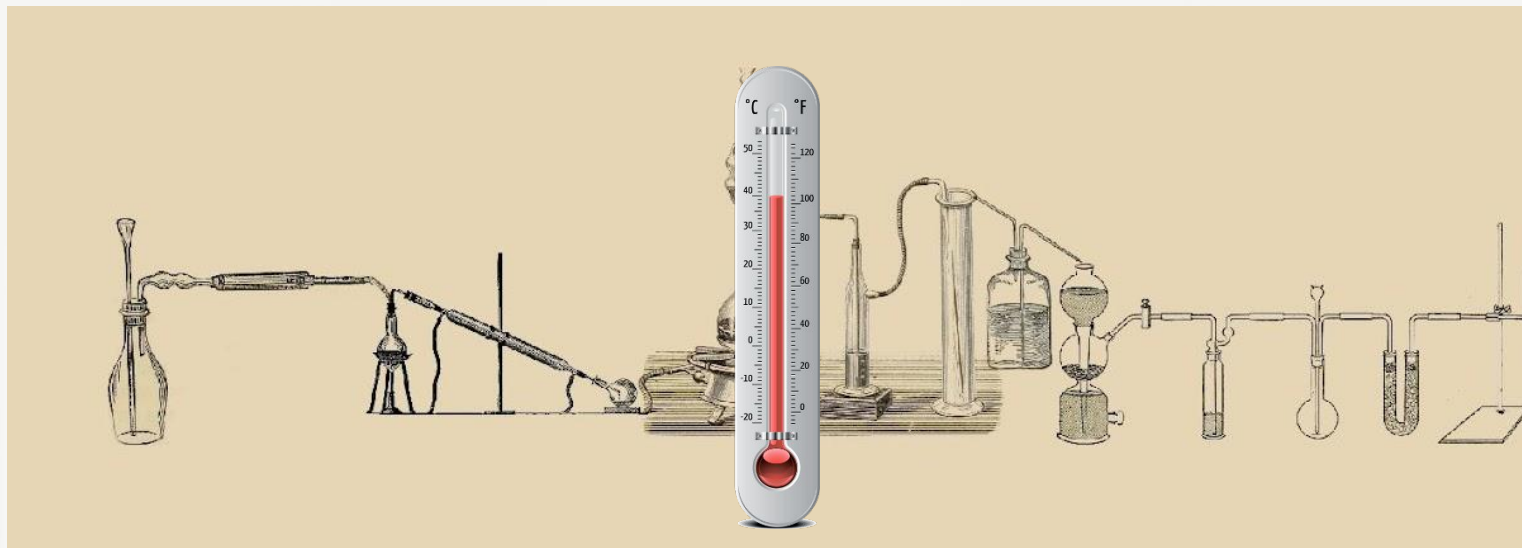
Уравнение состояния
идеального газа.

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

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

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

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.

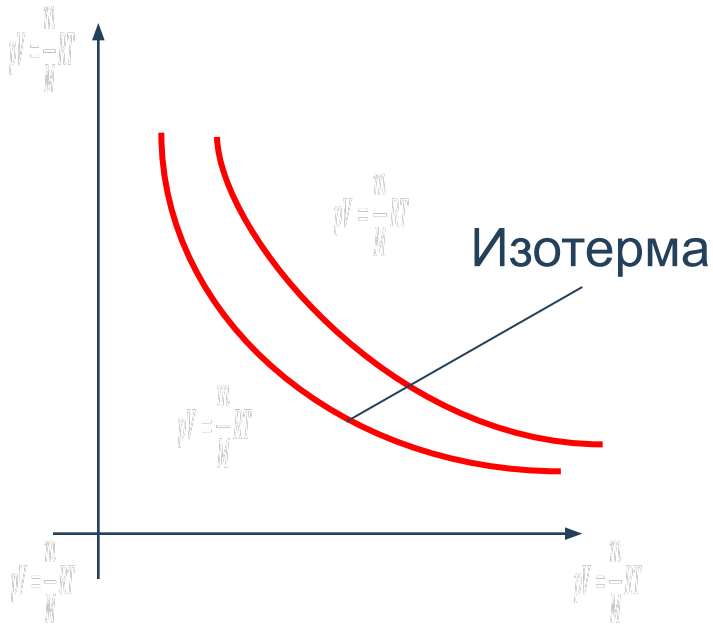
$$pV = \frac{m}{M} RT$$

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

Давление газа обратно пропорционально его объёму.

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

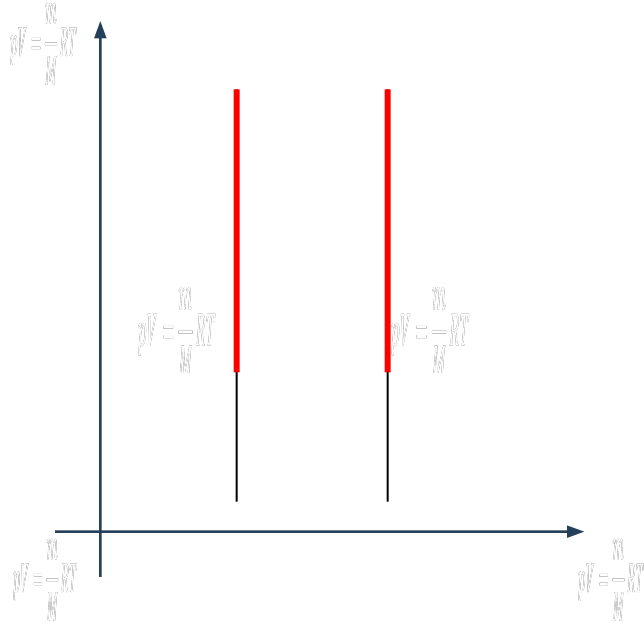
График зависимости давления газа от объёма



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

Зависимость давления
от объёма

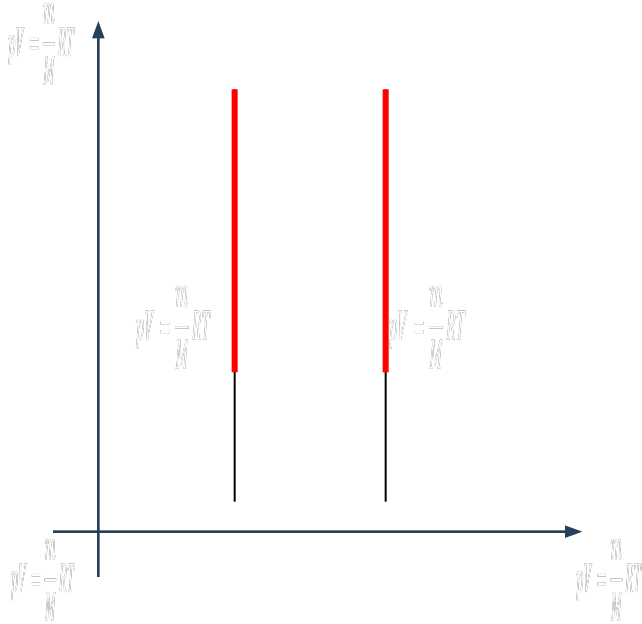
График зависимости объёма газа от температуры



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

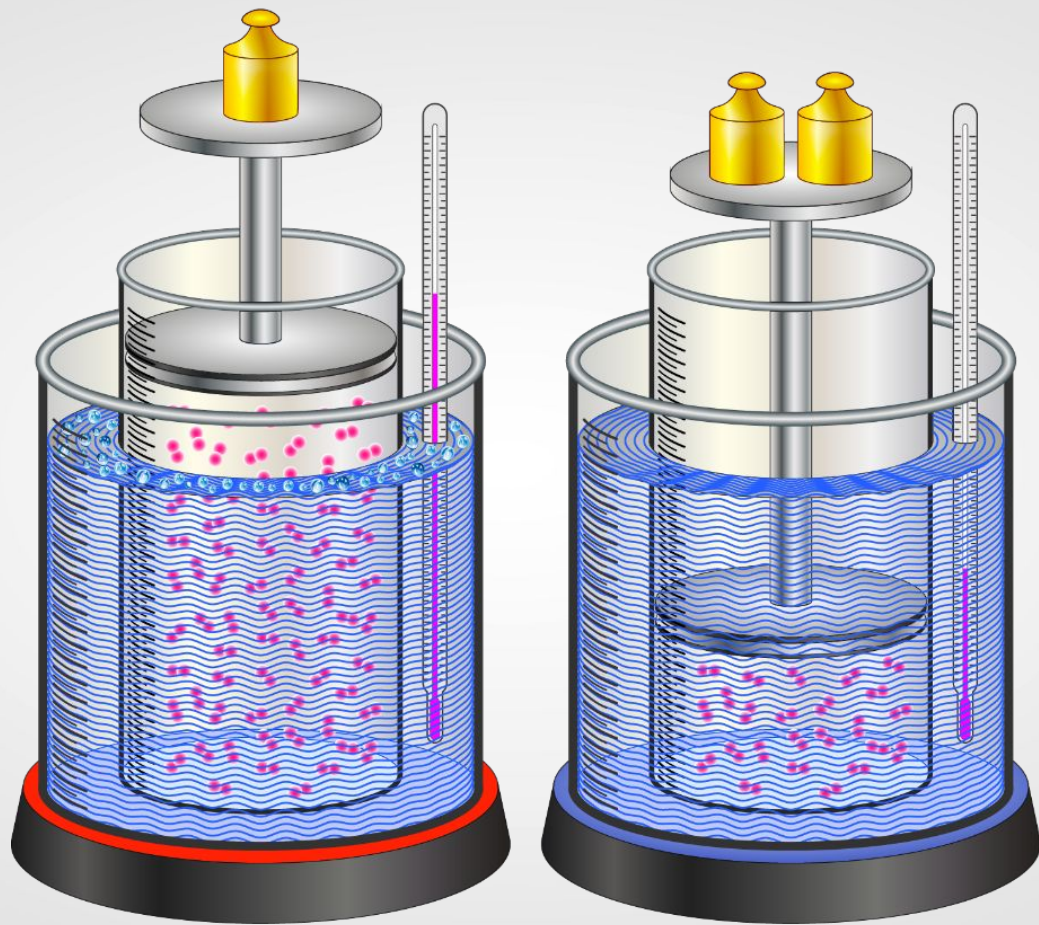
Чем выше
температура, тем выше
давление.

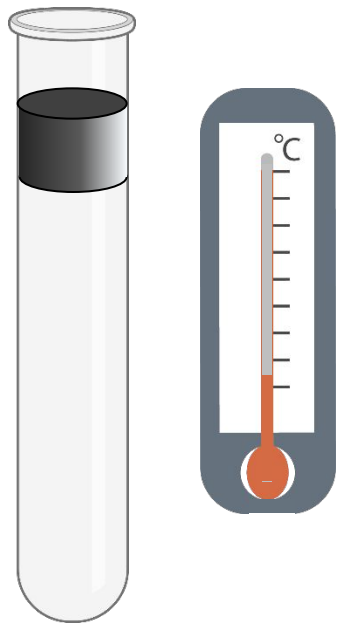
График зависимости давления газа от температуры



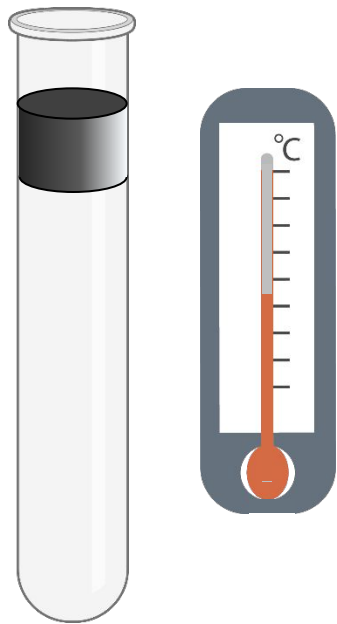
$$pV = \frac{m}{M}RT$$

Чем выше температура, тем выше давление.

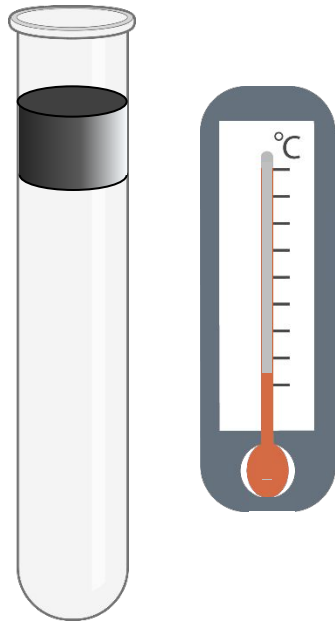




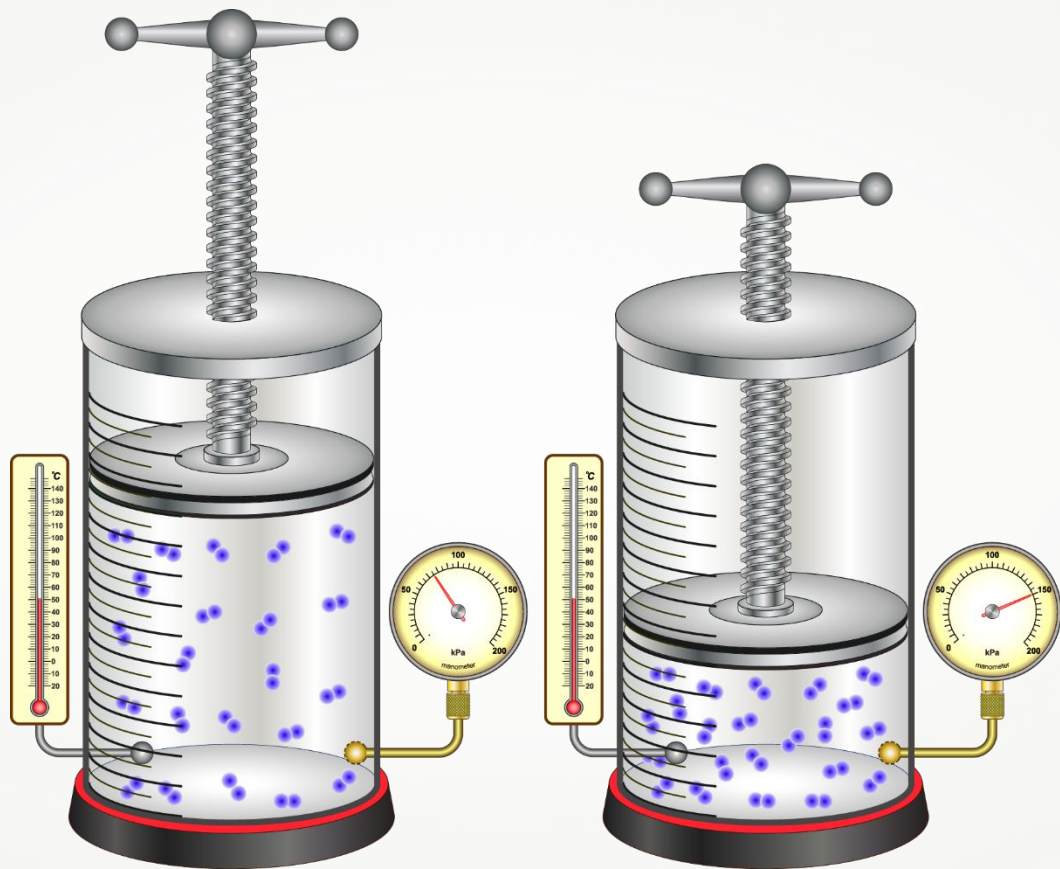
При сжатии газ
нагревается, так как при
движении поршня в сосуде
скорость молекул после
ударов
о поршень увеличивается,
а, следовательно,
увеличивается
и температура газа.

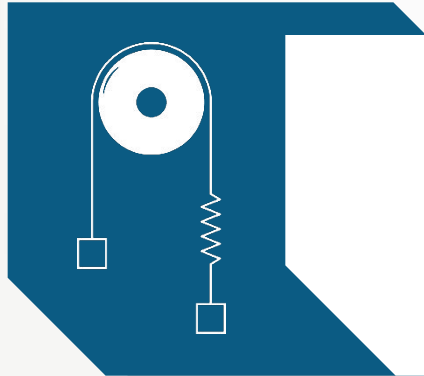
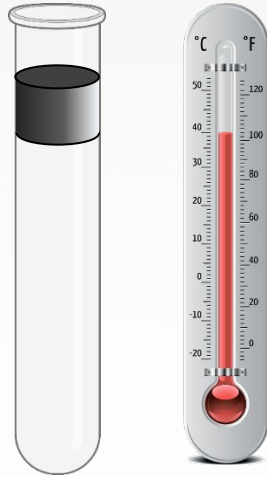


Поэтому для реализации изотермического процесса надо после небольшого смещения поршня подождать, когда температура газа в сосуде опять станет равной температуре окружающего воздуха.

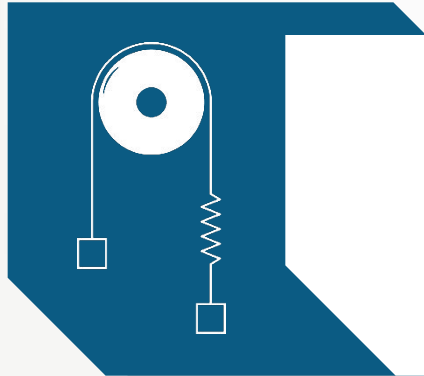
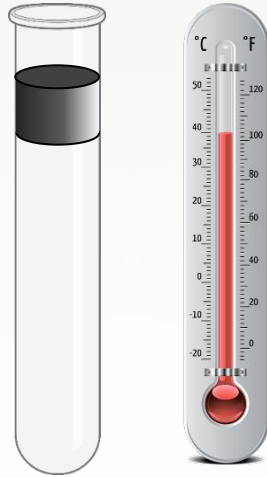


При быстром сжатии давление под поршнем сразу становится больше, чем во всём сосуде. Если систему предоставить самой себе, то температура и давление постепенно выравниваются, система приходит в **равновесное состояние**.

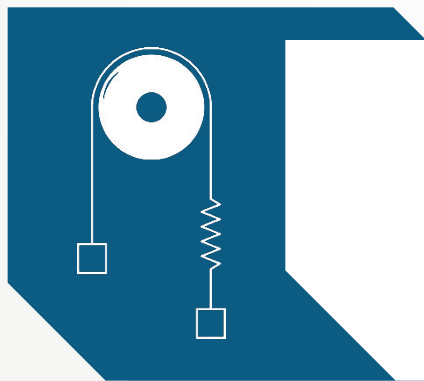
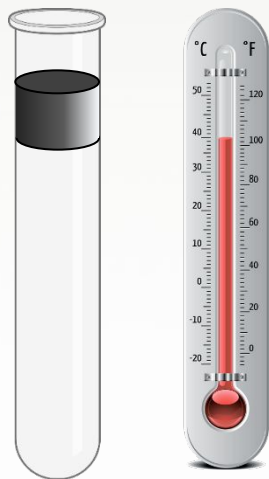




Процесс, при котором все промежуточные состояния газа являются равновесными, называют **равновесным процессом**.



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.

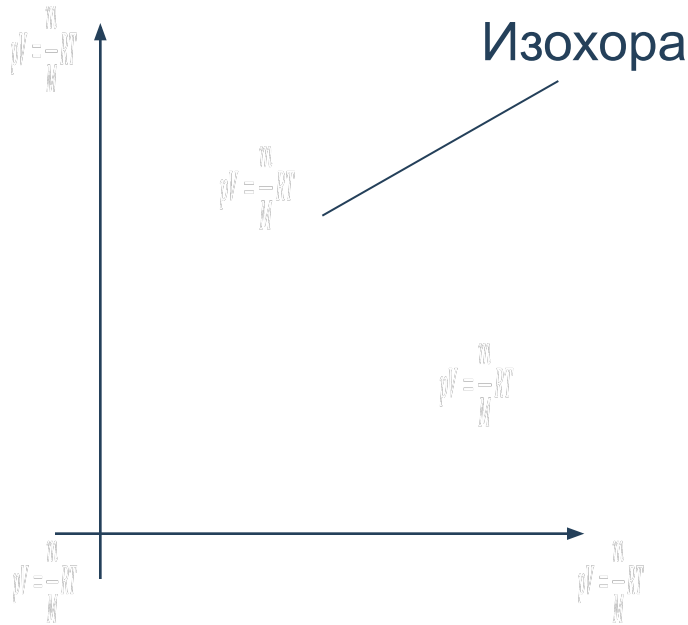
Для данной массы газа отношение давления газа к его температуре остаётся постоянным, если объём газа не меняется.

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.

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

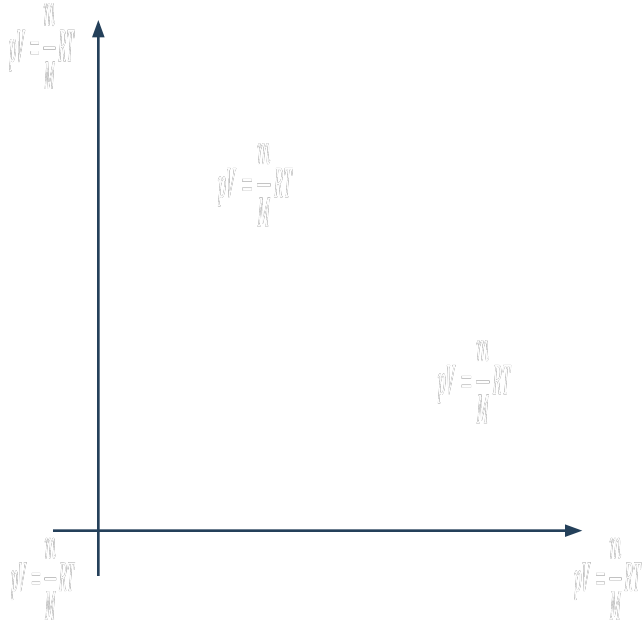
Графики изохорного процесса.



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

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

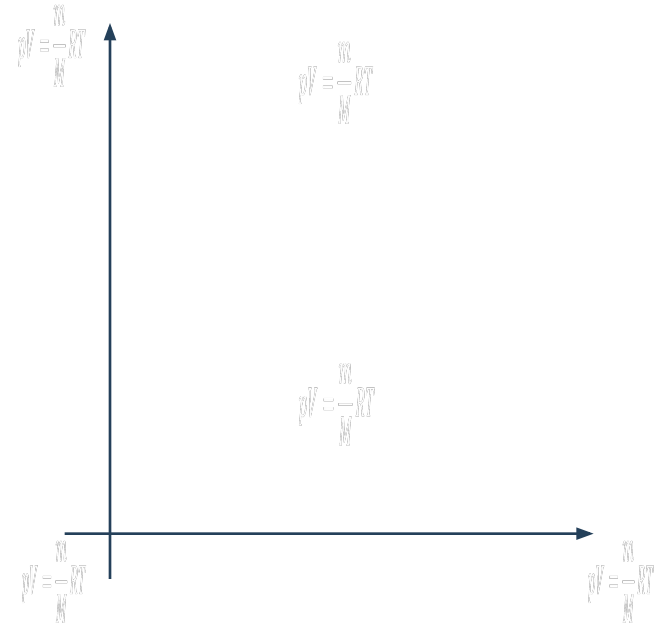
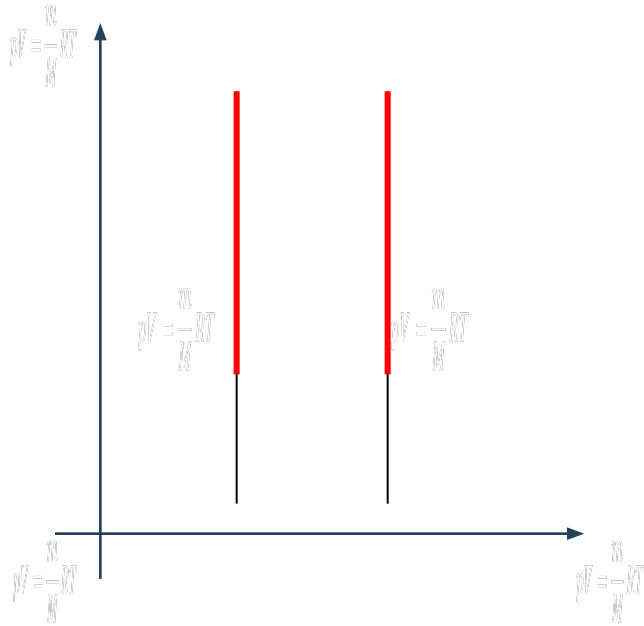
Графики изохорного процесса.

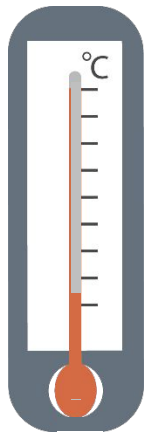
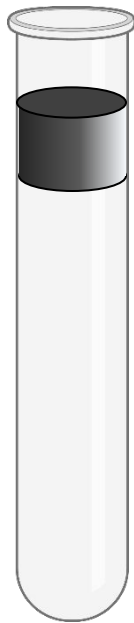


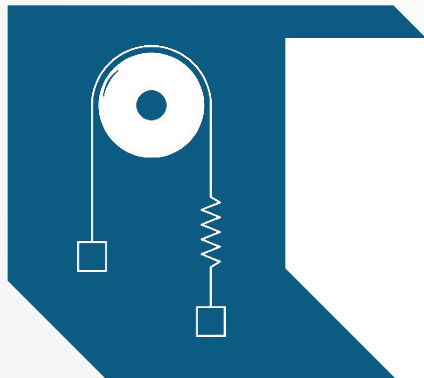
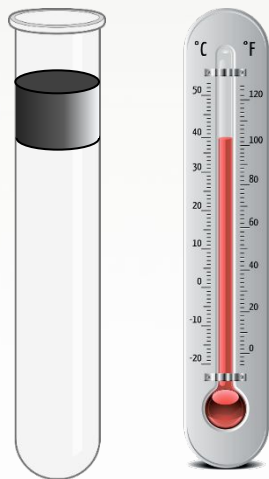
$$pV = \frac{m}{M}RT$$

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**

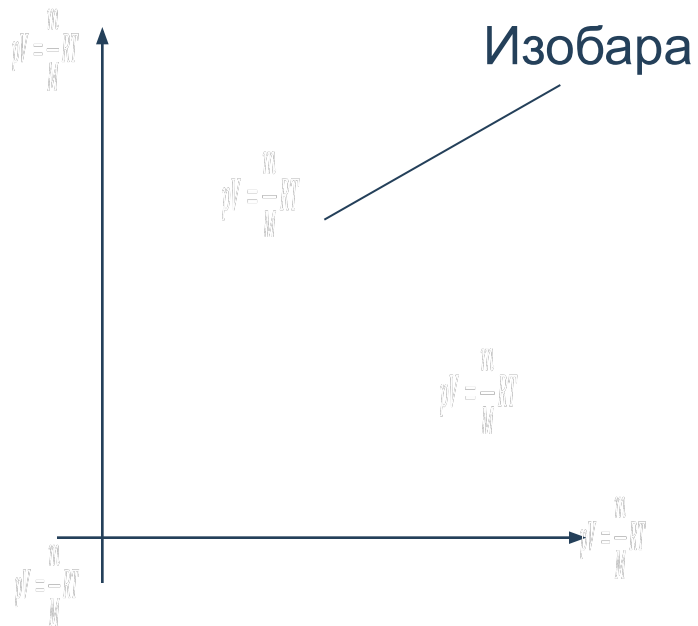
1778–1850 гг.

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.

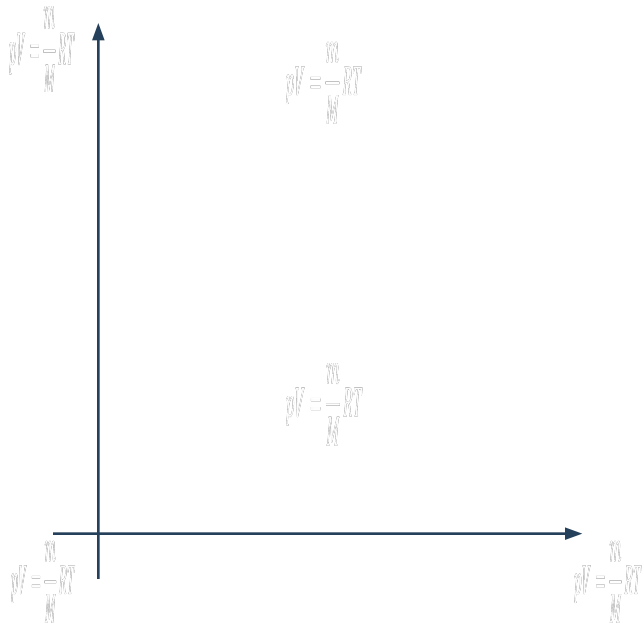
Если увеличить объём, то и температура тоже возрастет в такое же число раз.

Графики изобарного процесса.

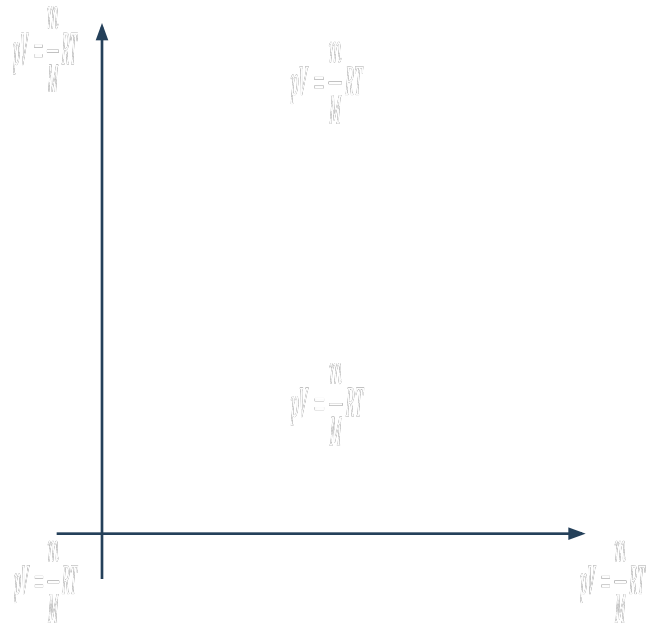


$$pV = \frac{m}{M}RT$$

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

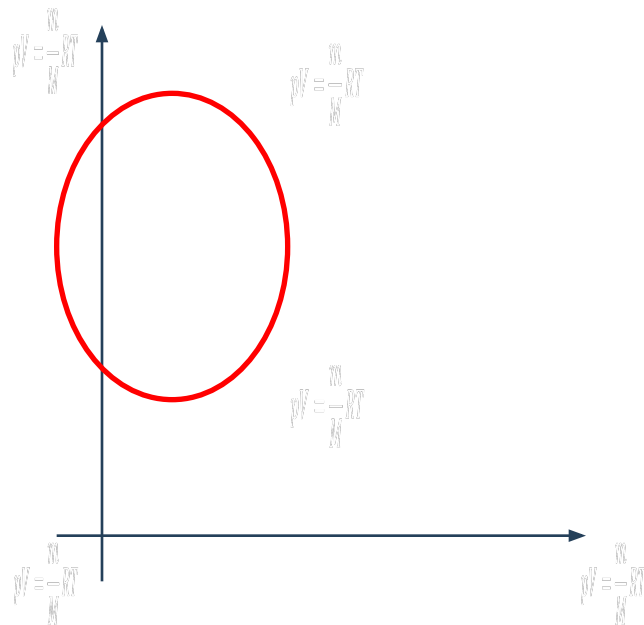


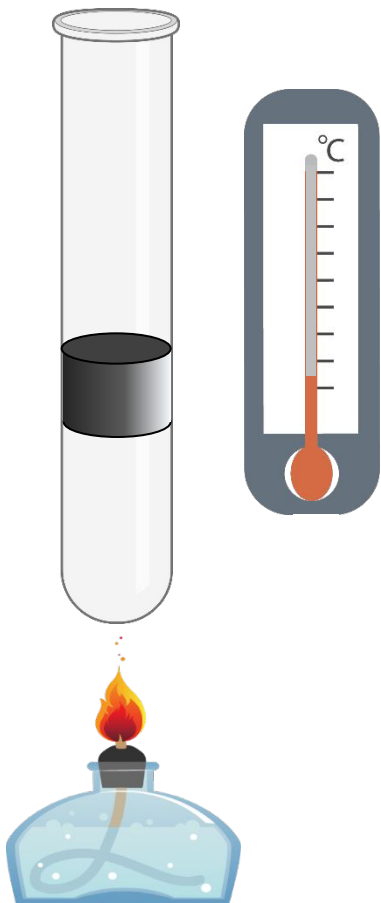
$$pV = \frac{m}{M}RT$$



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

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