

Тема: «Газовые законы. Уравнение Клапейрона, Клапейрона-Менделеева».



Цели урока:

- изучить газовые законы;
- научиться объяснять законы с молекулярной точки зрения;
- изображать графики процессов;
- продолжить обучение решать графические и аналитические задачи, используя уравнение состояния и газовые законы.

- Что является объектом изучения МКТ?
- Что в МКТ называют идеальным газом?
- Для того чтобы описать состояние идеального газа используют три термодинамических параметра. Какие?
- Назовите микроскопические параметры идеального газа и макроскопические параметры.
- Как создаётся давление?
- Как термодинамический параметр давления связан с микроскопическими параметрами?
- Как объём связан с микроскопическими параметрами?

Изопроцессы в газах

Процессы, протекающие при неизменном значении одного из параметров, называют изопроцессами.

Рассмотрим следующие изопроцессы:

Название процесса	Изотермический процесс	Изобарный процесс	Изохорный процесс
Постоянная величина	$T = \text{const}$	$p = \text{const}$	$V = \text{const}$

Газовый закон – количественная зависимость между двумя термодинамическими параметрами газа при фиксированном значении третьего.

**Газовых закона, как и изопроцесса – три.
Первый газовый закон был получен в 1662 году физиками Бойлем и Мариоттом,
Уравнение состояния – в 1834 году Клапейроном,
а более общая форма уравнения – в 1874 году Д.И. Менделеевым.**

План изучения нового материала

- Определение процесса, история открытия
- Условия применения
- Формула и формулировка закона
- Графическое изображение
- Пример проявления

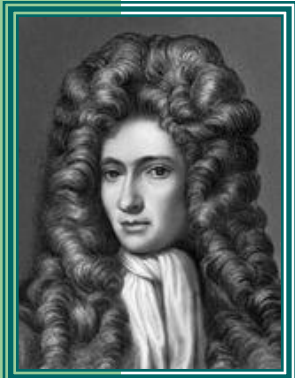
Изотермический процесс -

процесс изменения состояния термодинамической системы макроскопических тел при постоянной температуре.

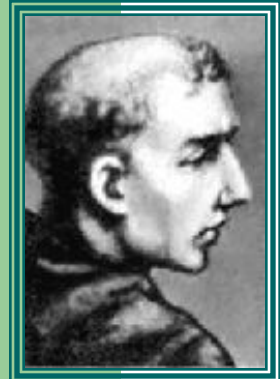
Условия выполнения:

$T - \text{const}, m - \text{const}, \text{ хим. состав} - \text{const.}$

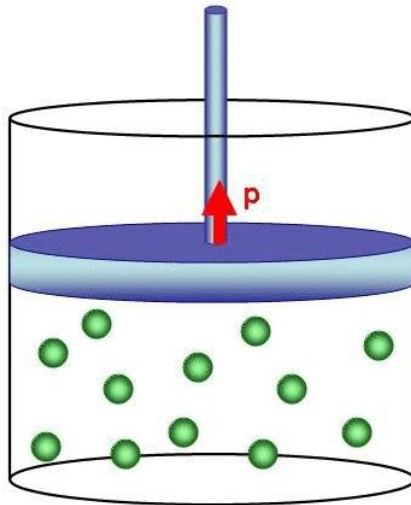
$P_1 V_1 = P_2 V_2$ или $PV = \text{const}$ (закон Бойля – Мариотта).



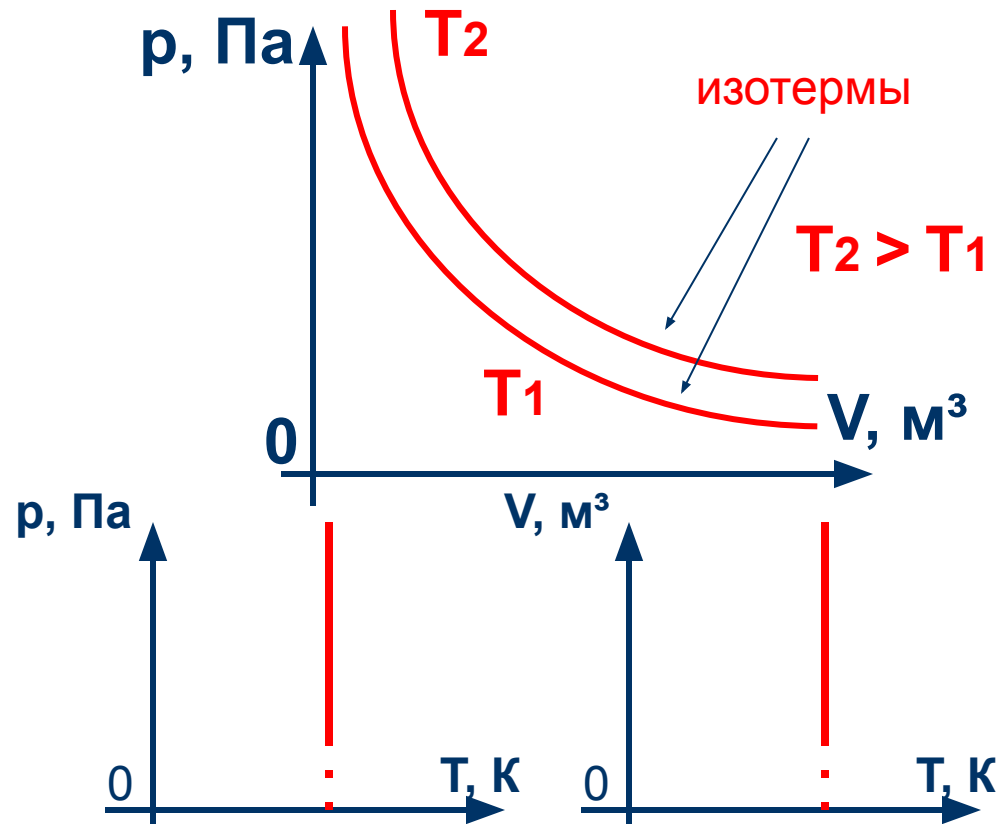
Р. Бойль 1662



Э. Мариотт 1676



Если $T = \text{const}$, то
при $V \downarrow p \uparrow$,
и наоборот $V \uparrow p \downarrow$



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

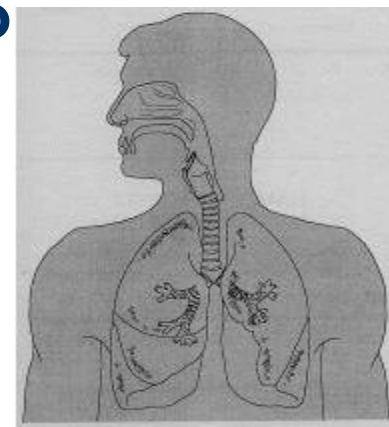
Пример проявления:

- А) сжатие воздуха компрессором
- Б) расширение газа под поршнем насоса при откачивании газа из сосуда.

Применение закона Бойля-Мариотта

Газовые законы активно работают не только в технике, но и в живой природе, широко применяются в медицине.

Закон Бойля-Мариотта начинает «работать на человека» (как, впрочем, и на любое млекопитающее) с момента его рождения, с первого самостоятельного вдоха.



Применение закона Бойля-Мариотта

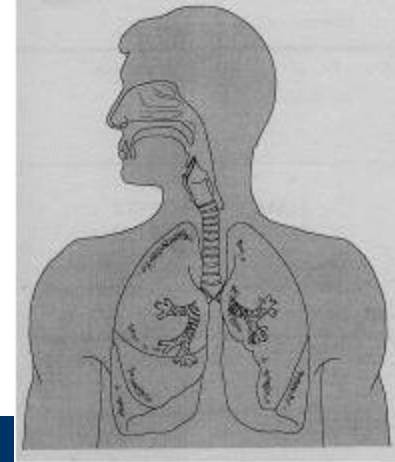


Рис. 1

При дыхании межреберные мышцы и диафрагма периодически изменяют объем грудной клетки. Когда грудная клетка расширяется, давление воздуха в легких падает ниже атмосферного, т.е. «срабатывает» изотермический закон ($pV = \text{const}$), и в следствие образовавшегося перепада давлений происходит вдох.

Применение закона Бойля-Мариотта

Другими словами воздух идет из окружающей среды в легкие самотеком до тех пор, пока величины давления в легких и в окружающей среде не выровняются.

Выдох происходит аналогично: вследствие уменьшения объема легких давление воздуха в них становится больше, чем внешнее атмосферное, и за счет обратного перепада давлений он переходит наружу.

Изобарный процесс -

процесс изменения состояния термодинамической системы макроскопических тел при постоянном давлении.

Условия выполнения

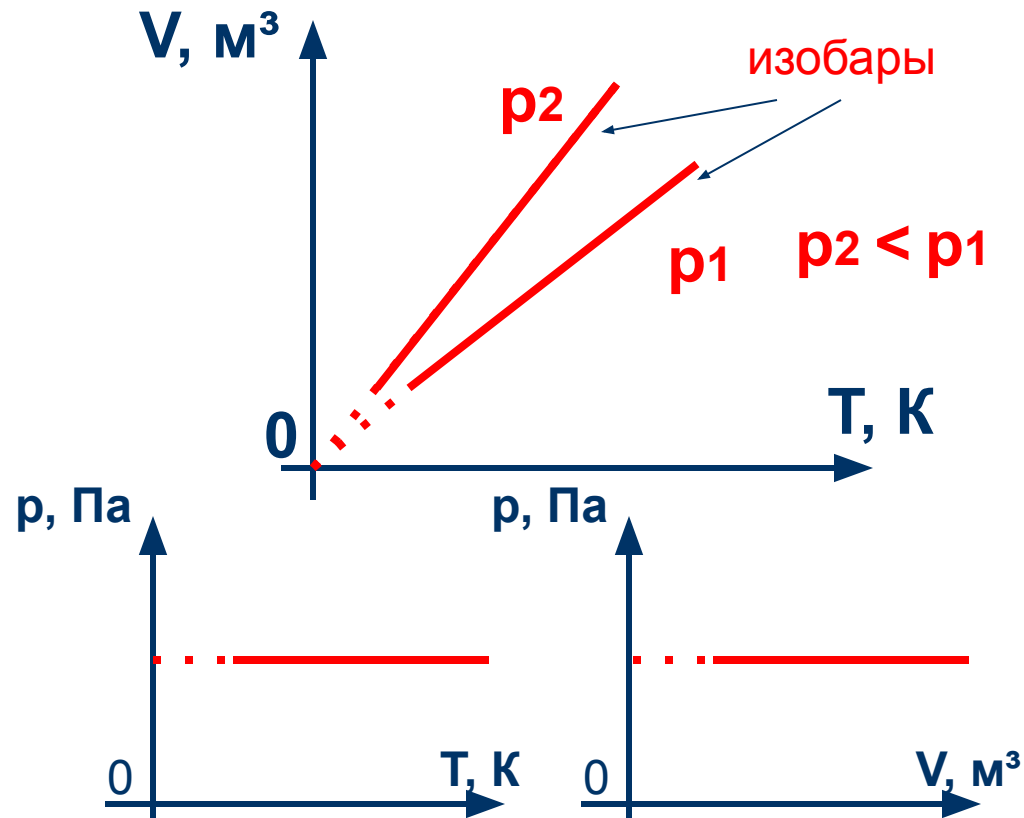
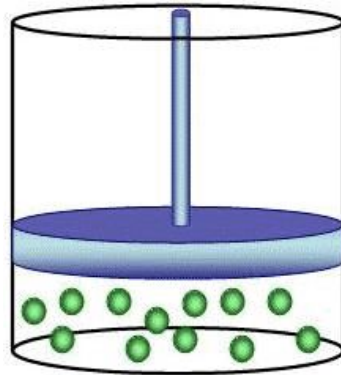
$$P - \text{const}, m - \text{const}, \text{хим. состав} - \text{const} \quad V_1 / T_1 = V_2 / T_2$$

$V/T = \text{const}$ (закон Гей-Люссака).



Ж. Гей-Люссак 1802

Если $p = \text{const}$, то
при $T \downarrow V \downarrow$,
и наоборот $T \uparrow V \uparrow$



Пример проявления

Расширение газа в цилиндре с подвижным поршнем при нагревании цилиндра

Изохорный процесс -

процесс изменения состояния термодинамической системы макроскопических тел при постоянном объеме.

Условия выполнения:

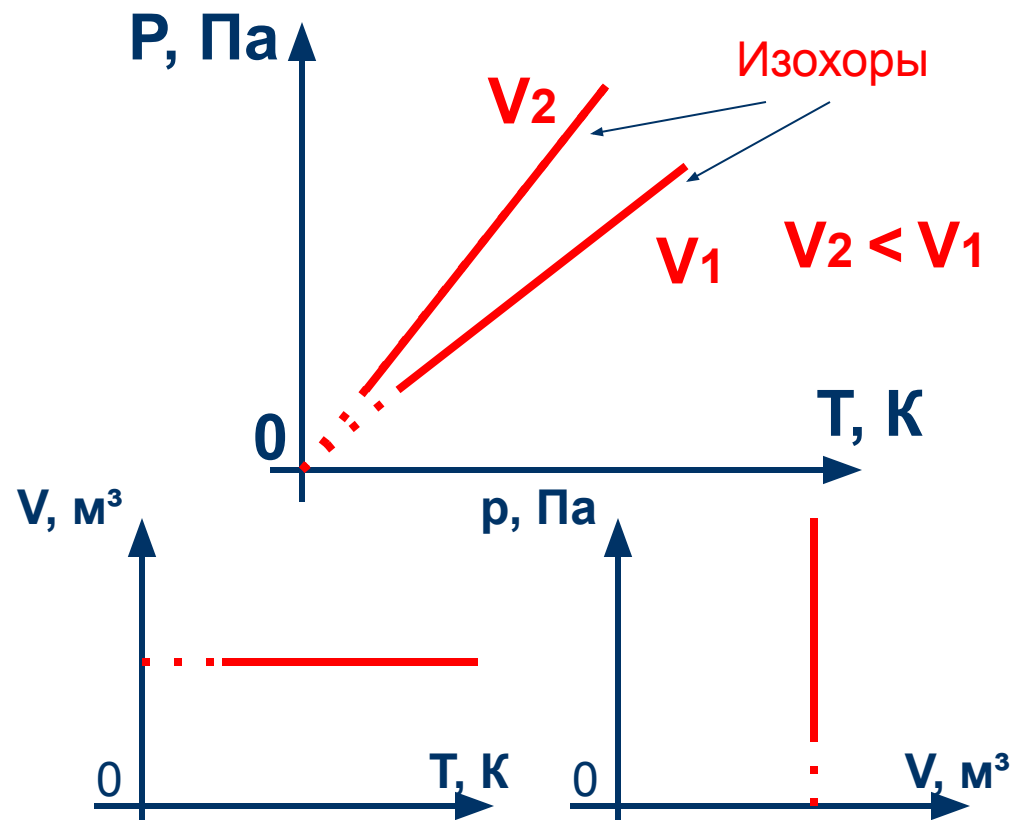
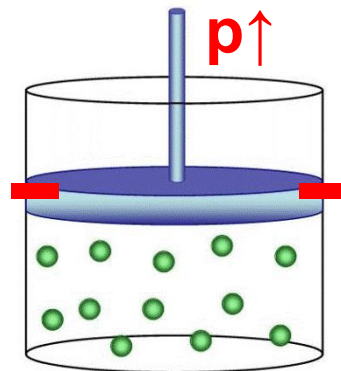
$V - \text{const}$, $m - \text{const}$, хим. состав – const.

$p/T = \text{const}$ или $P_1 / T_1 = P_2 / T_2$ (закон Шарля).



Ж. Шарль 1787

Если $V = \text{const}$, то
при $T \downarrow p \downarrow$,
и наоборот $T \uparrow p \uparrow$



Пример проявления

Нагревание газа любой закрытой емкости, например в электрической лампочке при ее включении.

1834г. Французский физик Клапейрон, работавший длительное время в Петербурге, вывел уравнение состояния идеального газа при постоянной массе газа ($m=\text{const}$).

$P = n_0 k T$ – основное уравнение М.К.Т., так как

n_0 – число молекул в единице объема газа

$n_0 = N/V$ N - общее число молекул

т.к. $m=\text{const}$, N - остается неизменным ($N = \text{const}$)

$$P = NkT/V \text{ или } PV/T = Nk$$

где Nk - постоянное число, то

$$PV/T = \text{const} \quad P_1V_1 / T_1 = P_2V_2 / T_2 -$$

уравнение Клапейрона

Если взять произвольную массу газа m при любых условиях, то уравнение Клапейрона примет вид:

$$PV = m/M \cdot RT$$

уравнение Клапейрона- Менделеева

Это уравнение в отличие от предыдущих газовых законов связывает параметры одного состояния. Оно применяется, когда в процессе перехода газа из одного состояния в другое меняется масса газа.

Особенность газообразного состояния

1. В свойствах газов:
 - Управление давлением газа
 - Большая сжимаемость
 - Зависимость p и V от T
2. Использование свойств газов в технике.

Использование свойств газов в технике



Газы в технике, применяются главным образом в качестве топлива; сырья для химической промышленности: химических агентов при сварке, газовой химико-термической обработке металлов, создании инертной или специальной атмосферы, в некоторых биохимических процессах. Газы также применяют в качестве амортизаторов (в шинах), рабочих тел в двигателях (тепловых на сжатом газе), двигателях внутреннего сгорания.

Использование свойств газов в технике



В огнестрельном оружии для выталкивания пули из ствола. В качестве теплоносителей; рабочего тела для выполнения механической работы (реактивные двигатели и снаряды, газовые турбины, парогазовые установки, пневмотранспорт и др.), физической среды для газового разряда (в газоразрядных трубках и др. приборах).

В технике используется свыше 30 различных газов.



Обобщение

$$PV = m/M \cdot RT$$

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

$T = \text{const}$

$V = \text{const}$

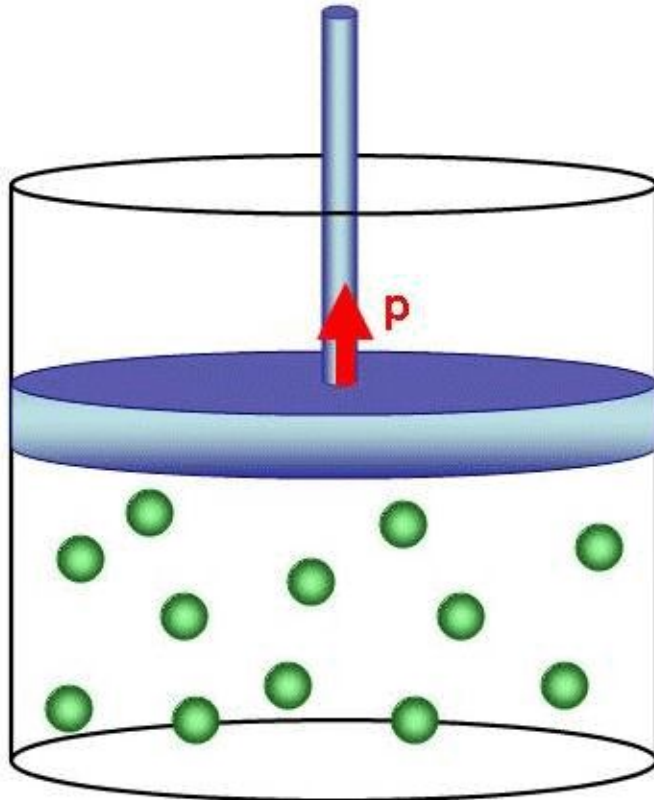
$P = \text{const}$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

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

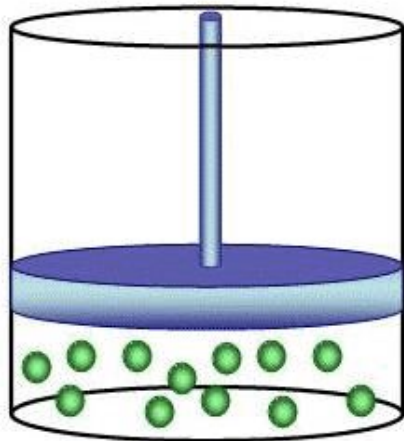
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

(Название процесса)



Какие величины сохраняются	Как изменяются остальные величины

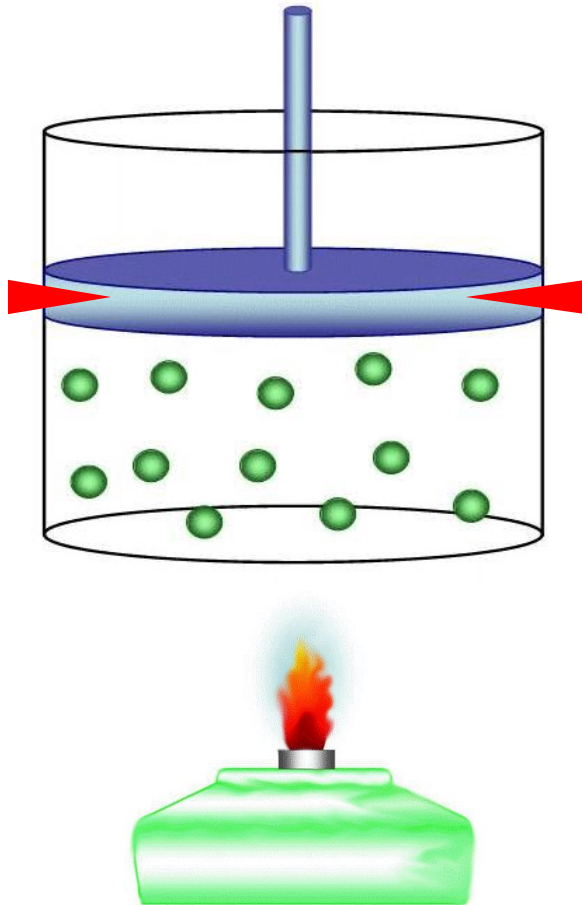
(Название процесса)



Какие
величины
сохраняются

Как
изменяются
остальные
величины

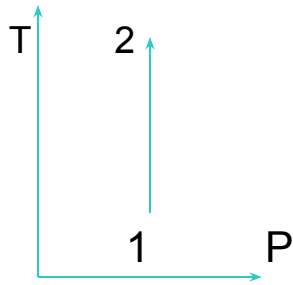
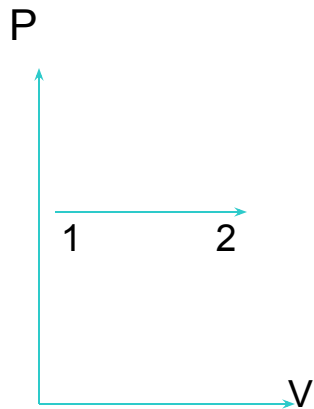
(Название процесса)



Какие величины сохраняются	Как изменяются остальные величины

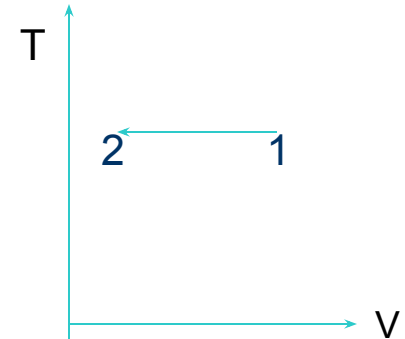
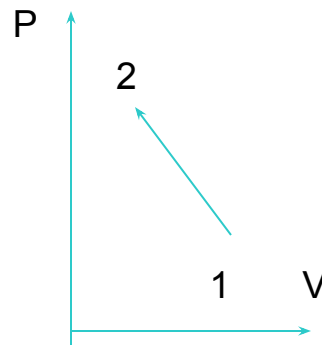
Ответы 1 –вар

$V \sim yB,$
 $T \sim yB$
 $P = \text{const}$



Ответы 2 -вар

$T = \text{const}$
 $P \sim yB$
 $V \sim yM$



Домашнее задание

- *Жданов: § 4.3 – 4.6
§ 5.1 – 5.10*
- *Дмитриева: § 12 – 16*
- *Гладкова «Сборник задач» № 3.18, 3.43*

Поведение итога урока

1. Мне было интересно _____
2. Мне было легко _____
3. Мне было трудно _____
4. Я узнал много нового _____