

**УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ
ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА.
ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ**

Закон Авогадро

в равных объёмах газов при одинаковых температурах и давлениях содержится одинаковое число молекул

Уравнение состояния идеального газа.
(уравнение Менделеева - Клайперона)

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

т.к. $\nu = \frac{m}{M} \Rightarrow pV = \nu RT$

$$k \cdot N_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}} = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$R = 8,31 \text{ Дж} / (\text{моль} \cdot \text{К})$ - универсальная газовая постоянная.

Объединенный газовый закон

при переходе из одного состояния в другое данной массы газа произведение давления на объем, деленное на абсолютную температуру, есть величина постоянная

$$\boxed{\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}}$$

уравнение Клайперона

Нормальные условия:

$$p_0 \approx 10^5 \text{ Па}$$

$$T_0 \approx 273 \text{ К}$$

$$V_m \approx 10^{-5} \text{ Па}$$

Изопроцессы

процессы, протекающие в системе с неизменной массой при постоянном значении одного из макроскопических параметров газа (температуры, давления или объема)

Газовые законы

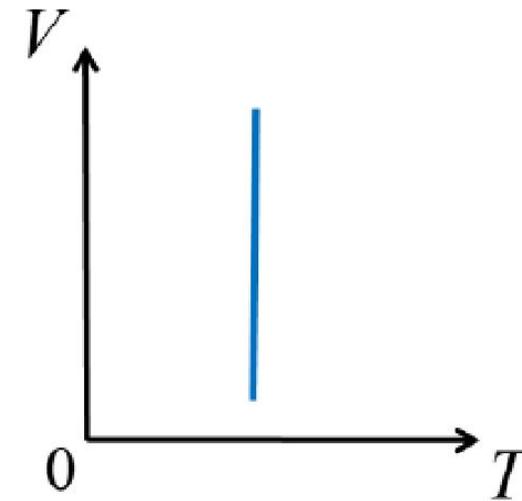
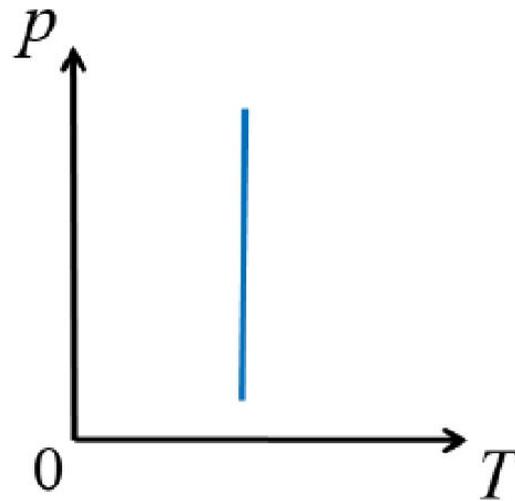
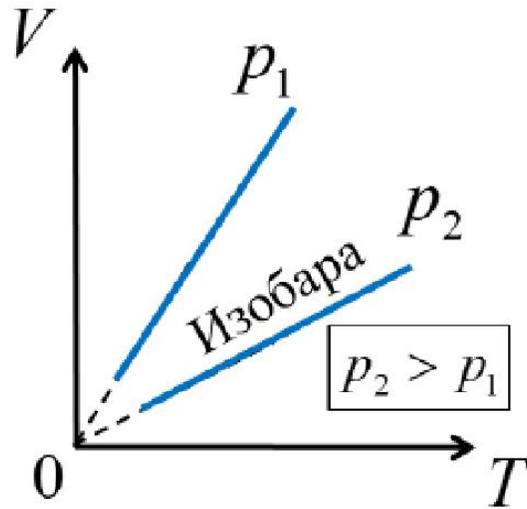
количественные зависимости между двумя макроскопическими параметрами газа при неизменной массе и постоянстве третьего параметра

1. Изотермический процесс - процесс изменения состояния системы, происходящий при постоянной температуре.

Закон Бойля – Мариотта:

для газа данной массы при постоянной температуре произведение давление газа на его объем постоянно

при $T = \text{const}$ $p_1V_1 = p_2V_2 = \text{const}$

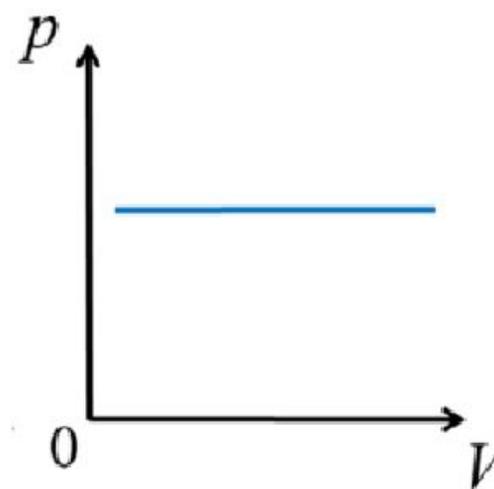
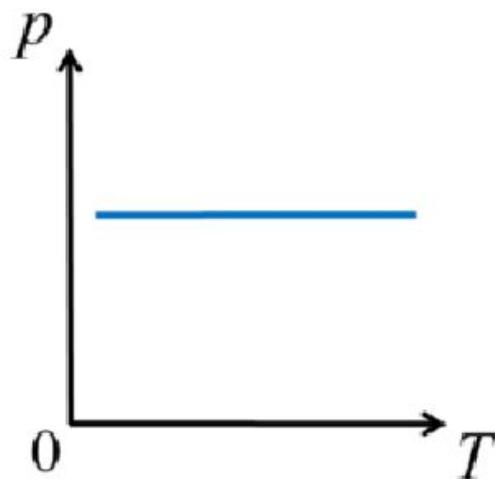
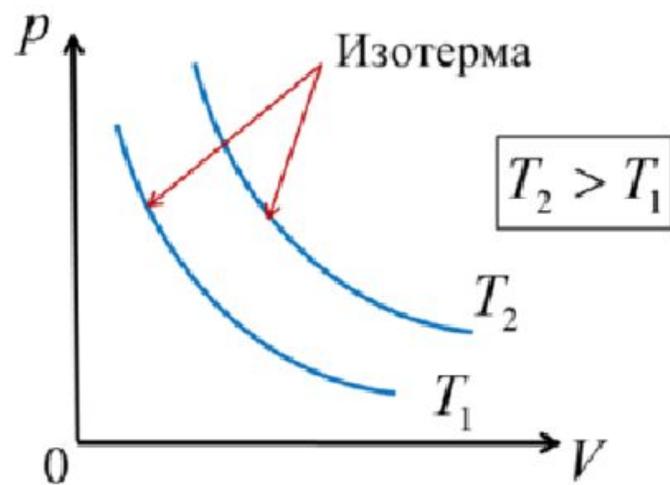


2. Изобарный процесс - процесс изменения состояния системы, происходящий при постоянном давлении.

Закон Гей - Люссака:

*для газа данной массы отношения объема к температуре постоянно,
если давление не меняется*

при $p = \text{const}$
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{const}$$



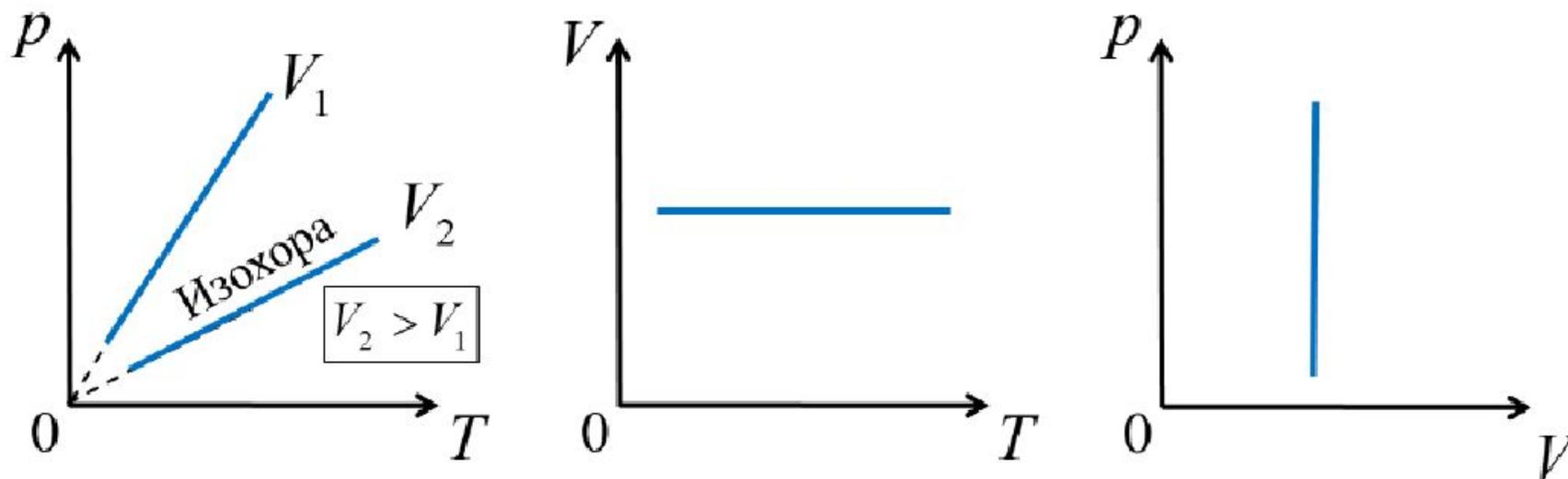
3. Изохорный процесс - процесс изменения состояния системы, происходящий при постоянном объеме.

Закон Шарля:

для газа данной массы отношения давления к температуре постоянно, если объем не меняется

при $V = \text{const}$

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



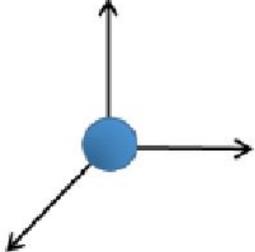
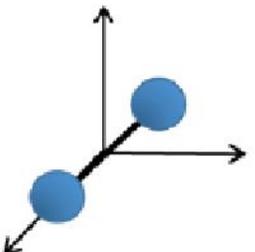
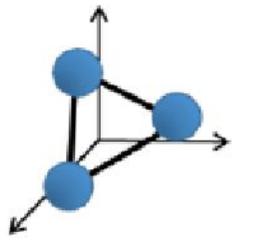
Внутренняя энергия тела (U) - это суммарная потенциальная и кинетическая энергия всех частиц, входящих в тело.

$$U = \sum E_{\text{к}} + \sum E_{\text{п}}$$

$E_{\text{к}}$ - кинетическая энергия беспорядочного движения всех молекул или атомов тела

$E_{\text{п}}$ - потенциальные энергии взаимодействия всех молекул друг с другом

Степень свободы (i) - это число возможных независимых движений частиц

Модель молекулы	Газ		
	одноатомный	двухатомный	трехатомный
			
Число степеней свободы	$i = 3$	$i = 5$	$i = 6$
Примеры	He, Ne, Ar	O ₂ , N ₂ , H ₂	CO ₂ , NO ₂ , SO ₂

Внутренняя энергия идеального одноатомного газа равна средней кинетической энергии одного атома, умноженной на число атомов:

$$U = N \cdot \bar{E}_k, \text{ т.к. } (E_{\text{п}} \rightarrow 0)$$

Внутренняя энергия идеального одноатомного газа прямо пропорциональна его абсолютной температуре:

$$\boxed{U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT} \text{ т.е. } U = f(T)$$

Внутренняя энергия многоатомного газа зависит от степени свободы:

$$\boxed{U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} RT}$$

Внутренняя энергия реальных газов зависит и от объёма, поскольку при сжатии расстояние между молекулами уменьшается, а, следовательно, увеличивается потенциальная энергия: $U = f(T, V)$

**Способы изменения
внутренней энергии ΔU**

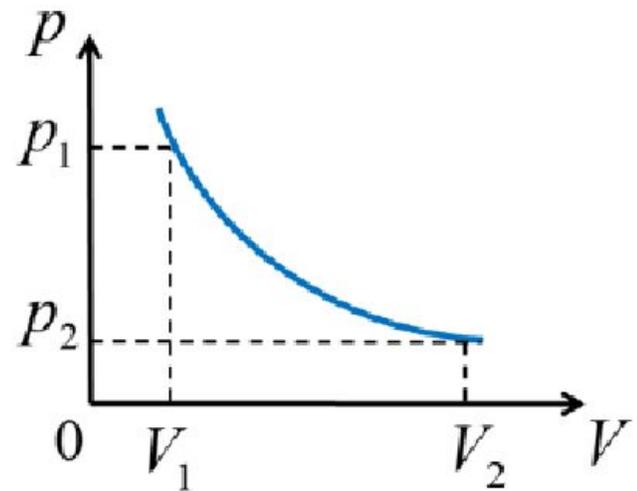
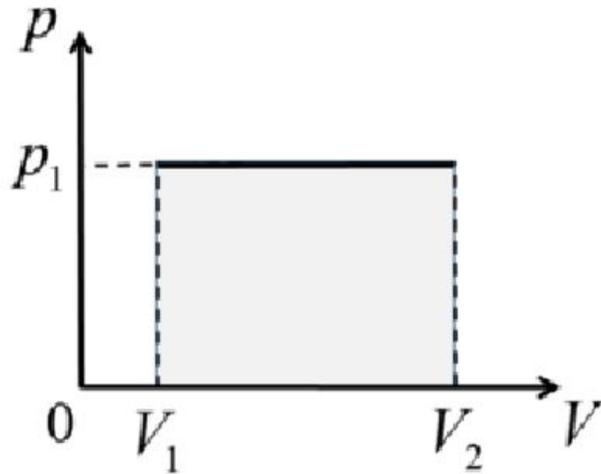
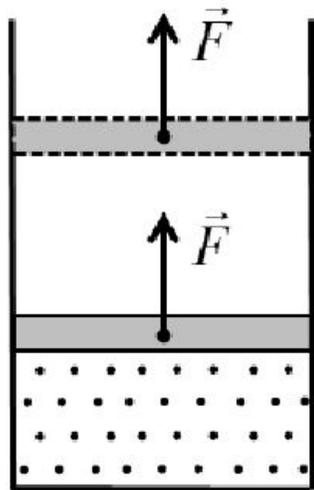
совершение A

теплопередача:

- теплопроводность
- конвекция
- излучение

РАБОТА ГАЗА. КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ

1. Работа в термодинамике



$$A = -A' = p\Delta V = p(V_2 - V_1)$$

A - работа газа; A' - работа внешних сил; ΔV - изменение объема газа.

Расширение газа: $\Delta V > 0 \Rightarrow A > 0$

Сжатие газа: $\Delta V < 0 \Rightarrow A < 0$

2. Количество теплоты

Теплообмен - процесс передачи энергии от одного тела к другому без совершения работы.

Количество теплоты (Q) - количественная мера изменения внутренней энергии при теплообмене.

- При теплообмене происходит передача части внутренней энергии от горячего тела к холодному телу.
- Энергия при теплообмене не переходит из одной формы в другую.

Нагревание и охлаждение:

Количество теплоты, которое тело получает при нагревании или отдает при охлаждении:

$$Q = c \cdot m \cdot (T_2 - T_1)$$

T_1 - начальная температура тела, T_2 - конечная температура тела,

c - удельная теплоемкость.

Удельная теплоёмкость (c) - это количество теплоты, которое получает или отдает вещество массой 1 кг при изменении его температуры на 1 К.

$$\text{Единица измерения в СИ: } [c] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$