

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

Преподаватель Красин И.Г.

С помощью уравнения состояния идеального газа можно исследовать процессы, при которых сохраняются постоянными масса газа и один из его макроскопических параметров.

Газовыми законами называются законы, определяющие количественную зависимость между двумя макроскопическими параметрами газа данной массы ($m = \text{const}$)

Изопроцессами (греч.: izos - "равный ") называются процессы, протекающие в газах данной массы ($m = \text{const}$)

Закон Бойля-Мариотта

Этот закон был определен в 1662 году английским физиком Робертом Бойлем (1627-1691) и в 1676 году французским физиком Эдом Мариоттом (1620-1684).

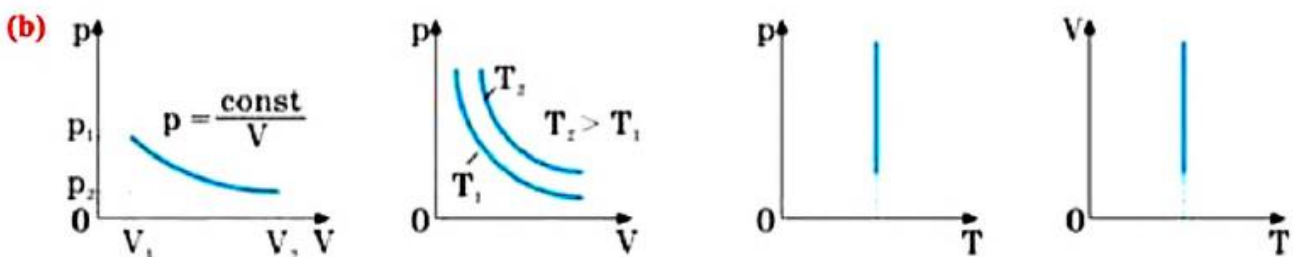
Для данной массы газа при неизменной температуре произведение давления газа на его объем постоянно ($T = \text{const}, m = \text{const}$):

$$pV = \frac{m}{M}RT = \text{const.} \quad (6.20)$$

Для данной массы газа при неизменной температуре произведение давления начального состояния p_1 на его первоначальный объем V_1 равно произведению значений этих параметров p_2 и V_2 произвольного состояния:

$$p_1V_1 = p_2V_2 \rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}. \quad (6.21)$$

Изотермическим называется процесс изменения состояния данной массы идеального газа при постоянной температуре ($T = \text{const}$). В изотермическом процессе давление газа и его объем обратно пропорциональны друг другу (b).



Закон Гей-Люссака

Этот закон был экспериментально установлен в 1802 году французским физиком Джозефом Луи Гей-Люссаком (1778-1850).

Для данной массы газа при неизменном давлении отношение объема газа к его абсолютной температуре постоянно ($p = \text{const}, m = \text{const}$):

$$\frac{V}{T} = \frac{mR}{M} \cdot \frac{1}{p} = \text{const.} \quad (6.22)$$

При неизменном давлении отношение первоначального объема газа V_1 к его первоначальной температуре T_1 равно отношению параметров V_2 к T_2 в произвольном состоянии:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}. \quad (6.23)$$

Закон Гей-Люссака можно выразить и так:

Для данной массы идеального газа при неизменном давлении относительное

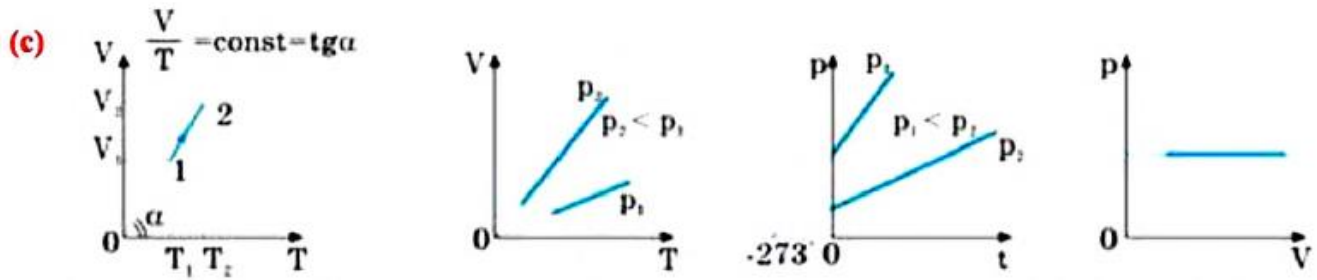
$$(p = \text{const}, m = \text{const}):$$

$$\frac{V - V_0}{V_0} = \alpha(t - t_0), \quad t_0 = 0 \Rightarrow V = V_0(1 + \alpha t) \quad (6.24)$$

Где V_0 -объем идеального газа при постоянном давлении при температуре 0°C , V -объем конечного состояния, α — коэффициент объемного расширения. Опыты показывают, что при нагревании любого разреженного газа на $1\text{K } (1^\circ\text{C})$, при постоянном давлении, его объем увеличивается приблизительно на $\frac{1}{273}$ часть объема первоначального состояния:

$$\alpha = \frac{V_{100} - V_0}{100^\circ\text{C} \cdot V_0} \approx \frac{1}{273} \frac{1}{^\circ\text{C}} = \frac{1}{273} \frac{1}{\text{K}}. \quad (6.25)$$

Изобарным называют процесс изменения состояния данной массы идеального газа при постоянном давлении ($p = \text{const}$) (с). При изобарном процессе объем данной массы газа прямо пропорционален его температуре.



Закон Шарля

Этот закон экспериментально определил в 1787 году французский физик Шарль Жак Александр Сезар (1746-1823):

Для данной массы газа при постоянном объеме отношение давления газа к его абсолютной температуре остается неизменным ($V = \text{const}, m = \text{const}$):

$$\frac{p}{T} = \frac{mR}{M} \cdot \frac{1}{V} = \text{const.} \quad (6.26)$$

Отношение первоначального давления p_1 газа к его температуре T_1 равно отношению параметров p_2 к T_2 в произвольном состоянии:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}. \quad (6.27)$$

Закон Шарля можно выразить и так:

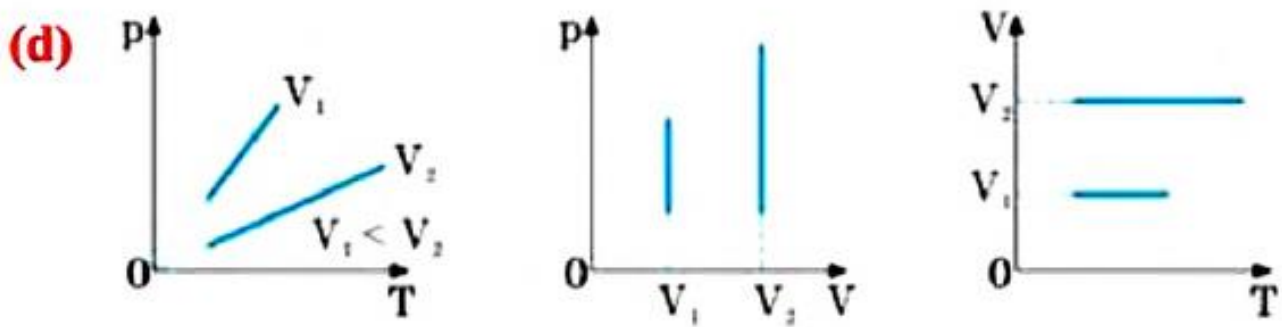
Для данной массы идеального газа при неизменном объеме относительное изменение давления прямо пропорционально изменению температуры ($\rho = \text{const}, m = \text{const}$):

$$\frac{p - p_0}{p_0} = \beta (t - t_0), \quad t_0 = 0 \Rightarrow p = p_0(1 + \beta t) \quad (6.28)$$

Где p_0 - давление начального состояния идеального газа (при температуре t_0 , p — давление конечного состояния (при температуре t), β - коэффициент изменения давления. Из опытов было определено, что при нагревании любого разреженного газа на $1\text{K} (1^\circ\text{C})$, при постоянном объеме, его давление увеличивается приблизительно на $\frac{1}{273}$ часть давления первоначального состояния:

$$\beta = \frac{p_{100} - p_0}{100^\circ\text{C} \cdot p_0} \approx \frac{1}{273} \frac{1}{^\circ\text{C}} = \frac{1}{273} \frac{1}{\text{K}}. \quad (6.29)$$

Изохорным называется процесс изменения состояния данной массы идеального газа при постоянном объеме ($V = \text{const}$) (d). При изохорном процессе давление данной массы газа прямо пропорционально его температуре.



Закон Дальтона

Этот закон в 1801 году установил английский исследователь Джон Дальтон (1766-1844):

Давление смеси химически не взаимодействующих идеальных газов равно сумме парциальных давлений этих газов:

$$p = p_1 + p_2 + \dots + p_n. \quad (6.30)$$

Парциальное давление — это давление отдельно взятого газа из газовой смеси.

Закон Авогадро

Этот закон, как предположение, был выдвинут в 1811 году итальянским физиком Амедео Авогадро (1776-1856). В последующем это предположение было подтверждено многочисленными опытами.

В равных объемах различных газов, взятых при одинаковых температурах и давлении, содержится одинаковое число молекул. Например, число молекул в 1 моле произвольного газа

равно: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}.$

При нормальных условиях объём 1 моля газа равен 22,4 л (л/моль). Этот объём называют **молярным объёмом идеального газа**.