

Добрый день ребята!

Сегодня предлагаю ещё раз актуализировать знания изо процессов в газах.

Состояние газа характеризуется тремя термодинамическими параметрами:

$P$  (Па) – давление;

$V$  ( $m^3$ ) – объём;

$T$  (К) – термодинамическая температура.

При изменении одного из параметров газа, меняются все оставшиеся параметры. Однако, существуют частные случаи изменения состояния газа.

Процесс перехода газа из одного состояния в другое при постоянной массе и неизменном одном из термодинамических параметров ( $p$ ,  $V$ ,  $T$ ) называется *изо процессом*.

Следовательно, два других параметра изменяются.

Математическая зависимость двух параметров газа при неизменном третьем называется *газовым законом*.

1. *Изотермический процесс* – процесс, протекающий при постоянной температуре ( $T = \text{const}$ ).

Следовательно, меняются давление и объём газа. Математическая зависимость давления газа от его объёма выражается *законом Бойля-Мариотта*.

Формулировка *закона Бойля-Мариотта*: При постоянной температуре и неизменной массе газа произведение давления газа на его объём есть величина постоянная.

$$P \cdot V = \text{const};$$

Таким образом при изотермическом процессе давление обратно пропорционально объёму газа.

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Данный закон можно изобразить графически, график закона называется *изотерма*.

Рассмотрим три изотермы в различных системах координат.

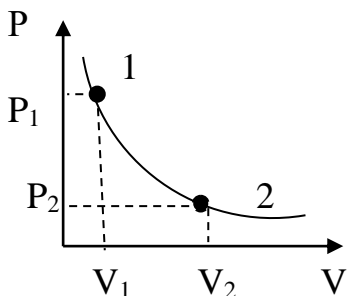


Рис. а

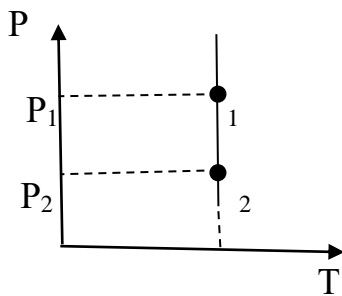


Рис. б

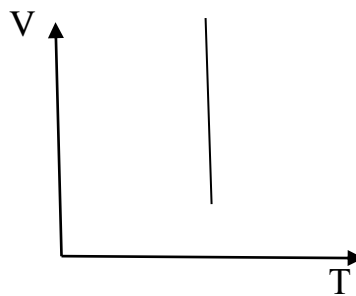


Рис. в

На рис. а изображена изотерма в основной системе координат  $P(V)$ . Здесь газ переходит из состояния 1 в состояние 2. При этом увеличивается его объём

$V_2 > V_1$ , но  $P_2 < P_1$ .

В этом случае говорят, что происходит изотермическое расширение с увеличением давления.

На рис. б и в изображены изотермы в дополнительных системах координат  $P(T)$  и  $V(T)$ . Из этих графиков можно сделать вывод о том, что температура газа при изотермическом процессе не зависит ни от давления, ни от объема.

2. *Изобарный процесс* – процесс, протекающий при постоянном давлении ( $P = \text{const}$ ).

Следовательно, меняются объем и температура газа. Математическая зависимость объема газа от его температуры выражается *законом Гей-Люссака*

Формулировка закона Гей-Люссака: *При постоянном давлении и неизменной массе газа объем газа пропорционален температуре.*

$$V \sim T;$$

Таким образом

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

Данный закон можно изобразить графически, график закона называется *изобара*.

Рассмотрим три изобары в различных системах координат.

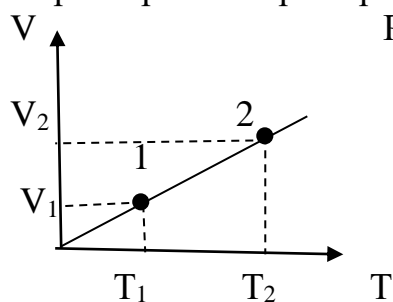


Рис. а

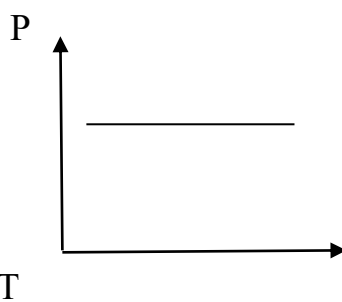


Рис. б

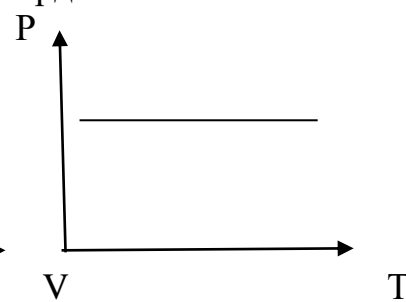


Рис. в

На рис. а изображена изобара в основной системе координат  $V(T)$ . Здесь газ переходит из состояния 1 в состояние 2. При этом увеличивается его объем  $V_2 > V_1$  и температура  $T_2 > T_1$ .

В этом случае говорят, что происходит изобарное расширение с увеличением температуры.

На рис. б и в изображены изобары в дополнительных системах координат  $P(V)$  и  $P(T)$ . Из этих графиков можно сделать вывод о том, что давление газа при изобарном процессе не зависит ни от температуры, ни от объема.

3. *Изохорный процесс* – процесс, протекающий при постоянном объеме ( $V = \text{const}$ ).

Следовательно, меняются давление и температура газа. Математическая зависимость давления газа от его температуры выражается *законом Шарля*.

Формулировка закона Шарля: *При постоянном объеме и неизменной массе газа давление газа пропорционально температуре.*

$$P \sim T;$$

Таким образом

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

Данный закон можно изобразить графически, график закона называется *изохора*.

Рассмотрим три изохоры в различных системах координат.

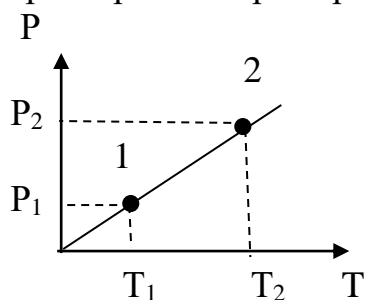


Рис. а

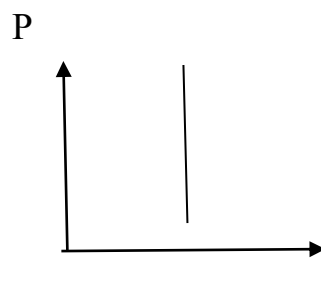


Рис. б

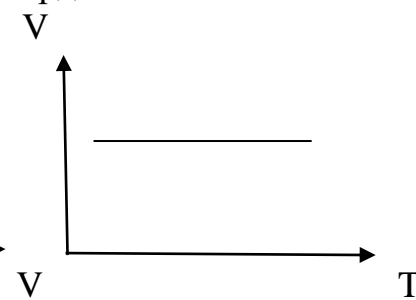


Рис. в

На рис. а изображена изохора в основной системе координат  $P(T)$ . Здесь газ переходит из состояния 1 в состояние 2. При этом увеличивается его давление  $P_2 > P_1$  и температура  $T_2 > T_1$ .

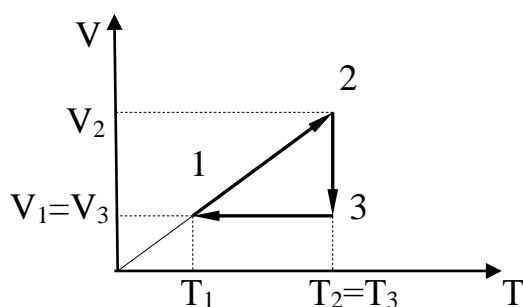
В этом случае говорят, что происходит изохорное нагревание с увеличением давления.

На рис. б и в изображены изохоры в дополнительных системах координат  $P(V)$  и  $V(T)$ . Из этих графиков можно сделать вывод о том, что объем газа при изохорном процессе не зависит ни от температуры, ни от давления.

Решение задач.

Задан термодинамический цикл, состоящий из нескольких изопроцессов. Криволинейные участки циклов - изотермы. Охарактеризуйте каждый участок в отдельности и перечертите в недостающих системах координат. Номер рисунка, соответствующий варианту задания приведен в таблице 1.

Дан цикл рисунка 3.



Решение:

участок 1-2 – изобара ( $P$ -const) в основной системе координат  $V-T$

Из графика  $V_2 > V_1$ ,  $T_2 > T_1$ . На участке 1-2 произошло изобарное расширение.

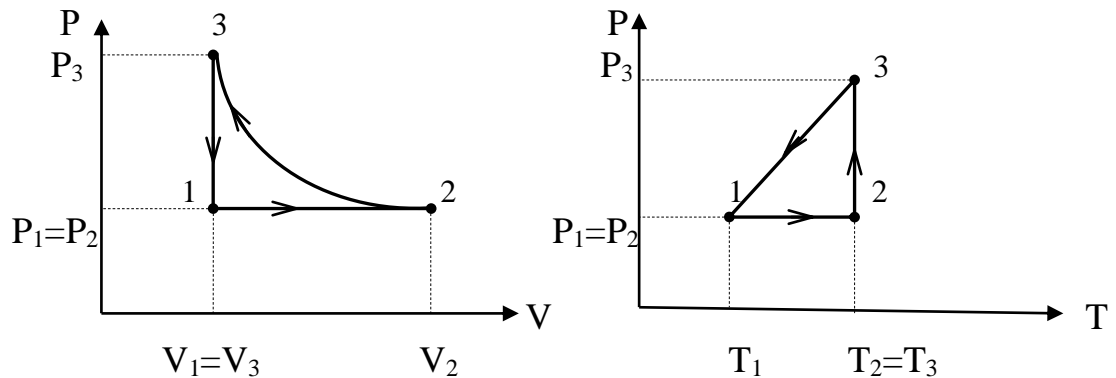
участок 2-3 – изотерма ( $T$ -const) т.к.  $T_2 = T_3$

Из графика  $V_2 > V_3$ , по закону Бойля-Мариотта давление газа обратно пропорционально объему, следовательно,  $P_2 < P_3$ . На участке 1-2 произошло изотермическое сжатие.

участок 3-1 – изохора ( $V$ -const) т.к.  $V_3 = V_1$

Из графика  $T_3 > T_1$ , по закону Шарля давление газа пропорционально температуре, следовательно,  $P_3 > P_1$ . На участке 3-4 произошло изохорное охлаждение.

Перечерчиваем данный цикл в координатах P-T и P-V



*Задача для самостоятельного решения.*

Задан термодинамический цикл, состоящий из нескольких изопроецессов. Криволинейные участки циклов - изотермы. Охарактеризуйте каждый участок в отдельности и перечертите в недостающих системах координат.

