

В рабочую тетрадь восстановить конспект в полном объёме!!!

Тема: Уравнение состояния идеального газа Газовые законы

Уравнение, связывающее три макроскопических параметра p , V и T , называют уравнением состояния идеального газа произвольной массы или уравнением Менделеева-Клапейрона: $PV = \frac{m}{M}RT$, где

P – давление газа, Па = $\frac{Н}{м^2}$ (Паскаль), V – объём, м³; m – масса вещества, кг; M – молекулярная масса вещества, кг/моль, T – температура, К (Кельвин), t – температура, °С (градус Цельсия);

$T = 273,15 + t$; R – универсальная газовая постоянная, $\frac{Дж}{К \cdot моль}$; $R = kN_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 8,31 \frac{Дж}{К \cdot моль}$

Молекулярная масса находится как сумма относительных атомных масс элементов, входящих в состав молекулы вещества. Молекула – мельчайшая частица электрически нейтральная. Например:

$M(CO_2) = 12 + 16 \cdot 2 = 44 \text{ г/моль} = 44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

$M(H_2O) = 1 \cdot 2 + 16 = 18 \text{ г/моль} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Определить по шкале Кельвин температуру, равную 35°С

$T = 273,15 + 35 = 308 \text{ К}$

Определить температуру 500 К по шкале Цельсия.

$T = 273,15 + t$; $t = T - 273,15 = 500 - 273,15 = 227^\circ\text{C}$

Уравнения состояния идеального газа, который может находиться в двух любых состояниях называется уравнением Клапейрона.

Если индексом 1 обозначить параметры, относящиеся к первому состоянию, а индексом 2 — параметры, относящиеся ко второму состоянию, для газа данной массы уравнение будет выглядеть так:

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

Нормальные условия газа ($p_0 = 1 \text{ атм} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $t = 0^\circ\text{C}$ или $T = 273\text{К}$) С помощью уравнения состояния идеального газа можно исследовать процессы, в которых масса газа и один из трёх параметров — давление, объём или температура — остаются неизменными.

Количественные зависимости между двумя параметрами газа при фиксированном значении третьего называют **газовыми законами**.

Процессы, протекающие при неизменном значении одного из параметров, называют **изопротессами**. Различают:

1. Изотермический процесс. $T = \text{const}$ (неизменный параметр)

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Закон Бойля-Мариотта

Графически изображается линией – изотерма

Изобарный процесс. $P = \text{const}$

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

Закон Гей-Люссака

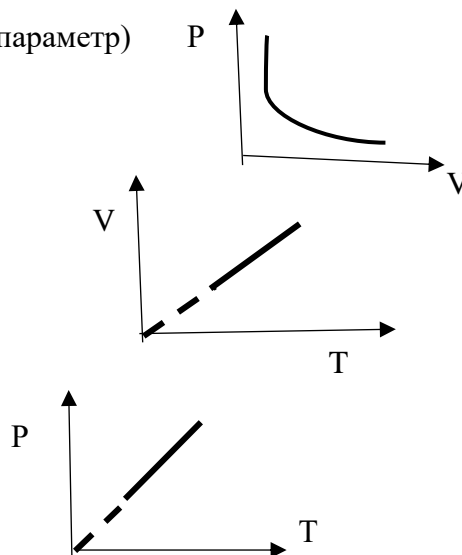
Графически изображается линией – изобара

2. Изохорный процесс. $V = \text{const}$

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

Закон Шарля

Графически изображается линией - изохора



Задача:

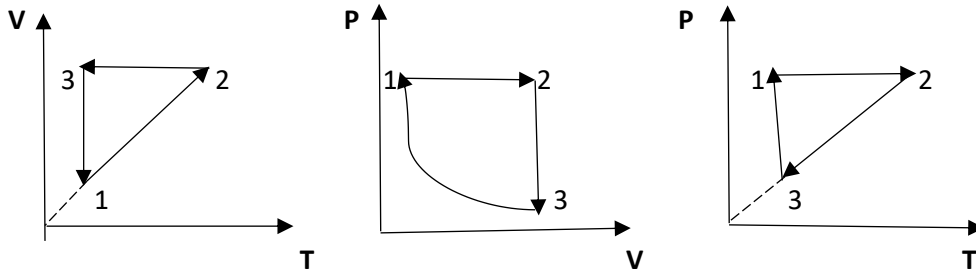
№ 512. Какой объём займёт газ при 77⁰С, если при 27⁰С его объём 6 л?

Дано:	СИ	анализ	решение
$t_1 = 77^{\circ}\text{C}$		изобарный	$T_1 = 273,15 + 77 = 350 \text{ K}$
$t_2 = 27^{\circ}\text{C}$		$P = \text{const}$	$T_2 = 273,15 + 27 = 300 \text{ K}$
$V_2 = 6 \text{ л}$	$6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$V_1 = \frac{6 \cdot 10^{-3} \cdot 350}{300} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 7 \text{ л}$
$V_1 = ?$		$V_1 T_2 = V_2 T_1$	$[V_1] = \frac{\text{м}^3 \cdot \text{К}}{\text{К}} = \text{м}^3$
		$V_1 = \frac{V_2 \cdot T_1}{T_2}$	

Ответ: $V_1 = 7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 7 \text{ л}$

Самостоятельно решить № 522. При температуре 27⁰С давление газа в закрытом сосуде было 75 кПа. Каким будет давление при температуре (-13⁰С)? (1кПа=10³Па, процесс изохорный, задачу решить по подобию № 512)

Изменения состояние газа при некоторых условиях необходимо изображать графически. Дан график изменения термодинамической системы газа в координатах VT. Изобразить цикл в координатах PV, PT. Для этого нужно исследовать цикл в данных координатах. Затем проводим линии (изохору, изобару, изотерму) в соответствующие координаты, используя исследование.



В данном цикле изменение состояния газа в координатах объёма- V и температуры – T. Индексы ставим в соответствии цифрами перехода. Проводим исследование: больше, меньше, равно, используя знания «проекция векторов»

Исследование:

<u>1-2</u>	<u>2-3</u>	<u>3-1</u>
$V_1 < V_2$	$V_2 = V_3$	$V_3 > V_1$
$T_1 < T_2$	$T_2 > T_3$	$T_3 = T_1$

изобарный **изохорный** **изотермический** (В координатах PV первую линию проводим изотерму и выясняем, что объём 3 больше чем объём 1. Правильно выставляем цифры на линии. В координатах PT первую линию проводим изохору и выставляем цифры в соответствии исследования 2-3) **Самостоятельно** провести исследование изменения термодинамической системы газа в координатах PV. Изобразить в координатах PT, VT

