

Практическая работа № 6

Решение задач с применением

уравнения Менделеева-Клапейрона и газовых законов

Цель: научиться применять уравнение Менделеева-Клапейрона и газовые законы при решении задач.

Место проведения: учебная аудитория.

Средства обучения:

- методические рекомендации к практической работе № 6;
- линейка и карандаш;
- калькулятор.

Виды самостоятельной работы:

Решение тренировочных заданий.

Краткая теория

Состояние некоторой массы газообразного вещества характеризуют зависимыми друг от друга физические величины, называемые параметрами состояния. К ним относятся объём V , давление p , температура T .

Всякое изменение состояния тела (системы тел) называется термодинамическим процессом.

Для изучения и сравнения различных термодинамических процессов их изображают графически.

Изопроцессами называют термодинамические процессы, протекающие в системе с неизменной массой при постоянном значении одного из параметров состояния системы.

Процесс, протекающий в газе, при котором объём остаётся постоянным, называется изохорным.

Закон Шарля: давление газа данной массы при постоянном объёме возрастает линейно с увеличением температуры.

$$\frac{p}{T} = \text{const}.$$

Процесс, протекающий в газе, при котором давление остаётся постоянным, называется изобарным.

Закон Гей-Люссака: объем газа данной массы при постоянном давлении возрастает линейно с увеличением температуры.

$$\frac{V}{T} = \text{const}.$$

Процесс, протекающий в газе, при котором температура остаётся постоянным, называется изотермическим.

Закон Бойля-Мариотта: давление газа данной массы при постоянной температуре убывает с увеличением объема.

$$pV = \text{const}.$$

Для произвольной массы m газа с молярной массой M справедливо уравнение Менделеева-Клапейрона:

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

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

В другом виде уравнение состояния идеального газа можно записать в виде:

$$p = nkT,$$

где $n = \frac{N_A}{V_\mu}$ - концентрация газа, то есть число частиц в единице объёма газа,

N_A – постоянная Авогадро,

k – постоянная Больцмана.

Задания для аудиторной работы

1. Давление воздуха в автомобильной камере при температуре -13°C было 160 кПа . Каким стало давление, если в результате длительного движения автомобиля, если воздух в камере нагрелся до 37°C ?

2. Сосуд объёмом 27 л , содержащий газ при давлении $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$, соединяют с другим сосудом объёмом 3 л , из которого откачан воздух. Найдите давление газа в сосуде. Процесс изотермический.

3. Постройте график изотермического процесса в координатах (p, T) , (p, V) , (V, T) .

Самостоятельная работа

Вариант 1

Часть А

1. Газ сжат изотермически от объема 8 л до объема 6 л. Давление при этом возросло на 4 кПа. Каким было начальное давление?
2. Какая масса воздуха требуется для наполнения камеры в шине автомобиля, если ее объем 12 л? Камеру накачивают при температуре 27°C до давления $2,2 \cdot 10^5$ Па.

Часть В

1. При температуре 5°C давление воздуха в баллоне равно 10^4 Па. При какой температуре давление в нем будет $2,6 \cdot 10^4$ Па?
2. До какой температуры нужно изобарически охладить некоторую массу газа с начальной температурой 37°C, чтобы объем газа уменьшился при этом на одну четверть?

Часть С

Постройте график изобарного процесса в координатах (p,T), (p,V), (V,T).

Вариант 2

Часть А

1. Баллон емкостью 100 л содержит 5,76 кг кислорода. При какой температуре возникает опасность взрыва, если баллон выдерживает давление до $5 \cdot 10^5$ Па?
2. В баллоне емкостью 100 л находится газ под давлением $4,9 \cdot 10^5$ Па. Какой объем займет газ при нормальном атмосферном давлении ($1,01 \cdot 10^5$ Па)? Его температура не меняется.

Часть В

1. Газ нагрет от 27° до 477° С при постоянном давлении. В результате его объем увеличился на 5 л. Определить первоначальный объем газа.
2. При температуре 52°C давление газа в баллоне равно 200кПа. При какой температуре его давление будет равным 250 кПа?

Часть С

Постройте график изохорного процесса в координатах (p,T) , (p,V) , (V,T) .

Контрольные вопросы

1. Запишите уравнение Клапейрона.
2. Сформулируйте закон Гей-Люссака?
3. Какой процесс называется изотермическим?