

Тема: Решение задач.

Что надо знать и уметь:

Понятия: макроскопическое тело, тепловое движение, количество вещества, моль, молярная масса, число Авогадро, нормальные условия газа, идеальный газ, постулаты МКТ, макроскопические параметры газа, температура.

Следует запомнить и уметь объяснить формулу $E = 3/2 kT$ и ее физический смысл, объяснить смысл основного уравнения МКТ газов. Надо уметь, пользуясь таблицей Менделеева, находить относительную молекулярную массу вещества, знать уравнение Менделеева – Клапейрона: $PV = mRT/M$, получить из этой формулы частные газовые законы, объяснить смысл каждого закона, начертить график, знать закон Дальтона.

Важно знать, что такое ионная решетка, атомная решетка, молекулярная решетка, металлическая решетка.

Понятия: плавление, кристаллизация, количество теплоты, сублимация, уравнение теплового баланса, фазовые переходы вещества, влажность воздуха и точка росы.

Ответьте на вопросы:

1. Перечислите постулаты МКТ в современной формулировке.
2. Объясните смысл каждого газового закона, начертите график и обоснуйте. Приведите примеры из техники, иллюстрирующие газовые законы.
3. Дайте сравнительную характеристику твердых, жидких и газообразных веществ.
4. Перечислите четыре типа кристаллических решеток.

Примеры решения задач.

№1. Найти число молекул в 2кг углекислого газа.

Решение.

Масса одной молекулы $m_0 = \frac{M}{N_a}$, где N_a - число Авогадро $N_a = 6,02 \cdot 10^{23}$ 1/моль

Число молекул $N = \frac{mN_a}{M} = 270 \cdot 10^{23}$ молекул.

№2. Как можно объяснить исчезновение дыма в воздухе?

Решение: Частицы дыма, попадая в воздух, начинают участвовать в броуновском движении и удаляются друг от друга. Таким образом, объем, занимаемый дымом, увеличивается, плотность дыма уменьшается. Дым исчезает в воздухе.

№3. Для измерения температуры рекомендуют держать термометр под мышкой в течение 5-8 мин. Почему нет смысла держать его большее время?

Решение. При определении температуры между телом и термометром должно наступить тепловое равновесие. Время 5-8 минут достаточно для наступления теплового равновесия между телом человека и термометром.

№ 4. В баллоне емкостью 25,6л находится 1,04кг азота при давлении 3,5МПа. Определить температуру газа.

Решение: Воспользуемся уравнением Менделеева – Клапейрона: $PV = \frac{m}{M} RT$, отсюда

определим температуру: $T = \frac{PVM}{mR}$;

$T = [\text{Па} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{кг} \cdot \text{моль}^{-1} / \text{кг} \cdot \text{Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{Н} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{К} / \text{м}^3 \cdot \text{Н} \cdot \text{м} = \text{К}]$

$T = 290\text{К}$ или $t = 290^\circ - 273^\circ = 17^\circ\text{C}$

Ответ: $T = 290\text{К}$.

№ 5. При нормальных условиях масса газа 738,6мг, а объем 8,205л. Какой это газ?

Решение: При нормальных условиях давление $P = 101\text{кПа}$ и $T = 273\text{К}$; $1\text{л} = 0,001\text{м}^3$;
 $1\text{кПа} = 10^3\text{Па}$.

Из уравнения Менделеева – Клапейрона найдем молярную массу: $M = \frac{mRT}{PV} = 0,002\text{кг/моль}$.

Пользуясь таблицей Менделеева определяем, что данную молярную массу имеет водород.

Ответ: водород.

№6. Определите абсолютную влажность воздуха, если парциальное давление пара в нем 14кПа, а температура 60°C.

Решение: Абсолютная влажность воздуха определяется плотностью водяного пара при данной температуре. Воспользуемся уравнением Менделеева – Клапейрона: $PV = \frac{m}{M} RT$,

так как $\rho = \frac{m}{V}$, откуда $\rho = \frac{MP}{RT}$, где M – молярная масса водяного пара, равная молярной

массе воды, т.е. $M=0,018\text{кг/моль}$; $1\text{кПа}=10^3\text{Па}$; так как $t=60^\circ\text{C}$, то $T=60^\circ+273\text{K}=333\text{K}$;

$$\rho = \frac{MP}{RT} = 0,091\text{кг/м}^3.$$

Ответ: $\rho=0,091\text{кг/м}^3$.

Решите задачи.

№ 1. Иногда из водопроводного крана вода вытекает белая, будто молоко. Чем это объясняется? (см. закон Б. Мариотта).

№ 2. Баллоны электрических ламп заполняют азотом при пониженной температуре и давлении. Почему заполнение производят именно при таких условиях? (см. закон Гей-Люссака).

№ 3. Почему роса бывает обильнее после жаркого дня?

№ 4. Какое количество вещества содержится в алюминиевой отливке массой 5,4кг?

Ответ: 200моль.

№ 5. Зная постоянную Авогадро, найти массу молекулы и атома водорода.

№ 6. Какое количество вещества содержится в газе, если при давлении 200кПа и температуре 240К его объем равен 40л?

Ответ: 4моль.