

WorkShop 4. МКТ.

Задача 1. В сосуде объемом $V = 1$ л под находится $m = 1$ кг водорода ($\mu = 2 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$). Найти

1. Плотность ρ
2. Количество вещества ν
3. Число молекул N
4. Концентрацию молекул водорода n
5. Массу молекулы водорода m_0

Задача 2. Струя воды налетает на стену и после неупругого столкновения растекается вдоль стены. Найдите давление струи на стену. Плотность воды ρ , скорость течения воды в струе равна v .

Ответ: $p = \rho v^2$

Задача 3. В объеме $V = 1 \text{ см}^3$ при давлении $p = 20$ кПа находится $N = 5 \cdot 10^{19}$ молекул гелия.

1. Определите температуру гелия.
2. Определите среднюю квадратичную скорость молекул гелия.
3. Определите среднюю кинетическую энергию молекул гелия.

Задача 4. В сосуде объемом $V = 110$ л находится $m_1 = 1$ кг водорода ($\mu_1 = 2 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$) и $m_2 = 2$ кг кислорода ($\mu_2 = 32 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$). Определите давление смеси, если температура окружающей среды $T = 27^\circ\text{C}$.

1. Определите давление смеси.
2. Определите среднюю молярную массу.
3. Определите среднюю плотность.

Задача 5. Определите давление газа при температуре $T = 127^\circ\text{C}$, если концентрация молекул в нем $n = 10^{21} \text{ м}^{-3}$.

Изо- и не изопрцессы

Задача 6. Сосуд имеет 2 отсека объемами V_1 и V_2 . В первом отсеке находится идеальный газ под давлением p_1 . Во втором отсеке вакуум. Перегородку, разделяющую отсеки, убирают.

1. Указать тип процесса (изобарный, изотермический или изохорный)
2. Найти давление p_2 , которое установится в сосуде после убирания перегородки.

Задача 7. Пузырек воздуха объемом $V_1 = 2 \text{ мм}^3$ всплывает с глубины озера в $h = 20$ м, где температура воды 4°C на поверхность, где температура 20°C . Атмосферное давление нормальное.

1. Указать тип процесса (изобарный, изотермический или изохорный)
2. Определить количество вещества воздуха ν внутри пузырька.
3. Каков объем пузырька V_2 у поверхности?

Задача 8. В цилиндре под поршнем площадью $S = 30 \text{ см}^2$ находится воздух при давлении $p_1 = 2 \cdot 10^5$ Па и температуре $T_1 = 270^\circ\text{C}$. Цилиндр медленно нагревают, насыпая песок на поршень таким образом, чтобы он все время оставался на одном уровне.

1. Указать тип процесса (изобарный, изотермический или изохорный)
2. Какой груз надо положить на поршень после нагревания воздуха до $T_2 = 500^\circ\text{C}$, чтобы поршень остался на прежнем уровне?

Задача 9. При изобарическом охлаждении температура газа уменьшилась от значения T_1 до значения T_2 , при этом объем газа уменьшился на величину ΔV . Найти конечный объем газа.

Задача 10. Из основного уравнения МКТ получить уравнение Менделеева-Клапейрона.

Краткая теоретическая сводка

Основное уравнение МКТ	$p = \frac{1}{3} m n \overline{v^2}$
Закон Дальтона для давления смеси газов	$p = p_1 + p_2 + \dots$
Постоянные Больцмана, число Авогадро и универсальная газовая постоянная	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$ $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ $R = k \cdot N_A = 8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$
Уравнение Менделеева-Клапейрона (уравнение состояния ид. газа)	$pV = \nu RT$
Абсолютная температура. Связь с кинетической энергией.	$T = t(^{\circ}\text{C}) + 273$ $\overline{E_k} = \frac{i}{2} kT$
Нормальные условия	1. $p = p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$ 2. $T = 273 \text{ К}$
Изотермический процесс ($T = \text{const}, \nu = \text{const}$)	$pV = \text{const}$
Изобарный процесс ($p = \text{const}, \nu = \text{const}$)	$\frac{V}{T} = \text{const}$
Изохорный процесс ($V = \text{const}, \nu = \text{const}$)	$\frac{p}{T} = \text{const}$