

## 8.10. Закон Дальтона

**8.10.1.** В закрытом сосуде объемом  $V = 12$  л содержится кислород массой  $m_1 = 6,4$  г и гелий массой  $m_2 = 5,6$  г. Определите температуру смеси газов, если давление  $p = 10^5$  Па.

**8.10.2.** В закрытом сосуде объемом  $V = 100$  л при температуре  $T = 300$  К находится водород массой  $m_1 = 4$  г и гелий массой  $m_2 = 4$  г. Найдите давление в сосуде, после того как в него добавили  $\nu = 0,5$  моля азота.

• **8.10.3.** Определите плотность смеси, содержащей  $m_1 = 14$  г азота и  $m_2 = 32$  г кислорода при температуре  $t = 7$  °С и общем давлении  $p = 10$  Па.

**8.10.4.** Концентрация атомов гелия в смеси гелия и азота при нормальных условиях  $n = 1,6 \cdot 10^{25}$  м<sup>-3</sup>. Определите плотность смеси.

**8.10.5.** Полагая, что воздух в основном состоит из азота ( $\eta_1 = 80\%$ ) и кислорода ( $\eta_2 = 20\%$ ), определите парциальное давление кислорода, если воздух находится при нормальных условиях.

**8.10.6.** В баллон, содержащий  $m = 1$  кг водорода, добавили  $\Delta N = 10^{26}$  молекул водорода. При этом давление в баллоне возросло в  $k = 2$  раза. Определите, во сколько раз изменили абсолютную температуру газа.

• **8.10.7.** Два баллона с объемами  $V_1 = 3$  л и  $V_2 = 8$  л соединены короткой трубкой с краном. При закрытом кране баллоны заполняют газом до давлений  $p_1 = 750$  мм рт. ст. и  $p_2 = 300$  мм рт. ст. Определите установившееся давление газа в баллонах при открытии крана, если температура газов не изменилась.

**8.10.8.** В двух сосудах находится одинаковый идеальный газ. Сосуды соединены трубкой с краном. В первом сосуде масса газа  $m_1 = 1$  кг при давлении  $p_1 = 10^5$  Па, во втором —  $m_2 = 2$  кг при давлении  $p_2 = 4 \cdot 10^5$  Па. Какое давление установится в сосудах, если открыть кран? Температуру считать постоянной.

**8.10.9.** Лазерные трубки объемом  $V_0 = 60$  см<sup>3</sup> заполняют смесью гелия и неона в молярном отношении 5 : 1 при давлении  $p_0 = 5$  мм рт. ст. Имеется по одному баллону этих газов. Объем каждого баллона  $V = 2$  л. Давление в баллоне с гелием  $p_1 = 50$  мм рт. ст., с неоном  $p_2 = 20$  мм рт. ст. Какое количество трубок можно заполнить?

**8.10.10.** Тонкостенный цилиндр, наполненный газом, лежит на гладкой горизонтальной поверхности. Внутри цилиндра находится перегородка, отделяющая такой же газ, но при давлении большем, чем в остальной части цилиндра. Длина цилиндра  $l = 1$  м, перегородка находится на расстоянии  $\frac{1}{4}l$  от одного из его торцов

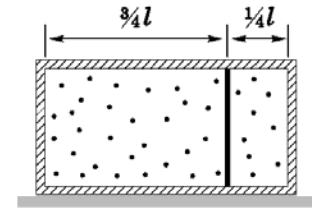


Рис. 8.10.1

(рис. 8.10.1). В результате повреждения перегородка лопнула. Определите, во сколько раз изменилось давление внутри цилиндра, если он сместился на расстояние  $b = 0,3$  м. Массами цилиндра и перегородки пренебречь. Температуру газа считать постоянной.

**8.10.11.** В сосуде объемом  $V = 1$  дм<sup>3</sup> находится  $m = 0,28$  г азота. Газ нагревают до температуры  $t = 1500$  °С, при которой  $\eta = 30\%$  молекул азота диссоциируют. Определите давление в сосуде.

**8.10.12.** В сосуде емкостью  $V = 0,5$  л находится  $m = 1$  г паров иода  $I_2$ . При температуре  $T = 300$  К давление паров  $p = 200$  мм рт. ст. Найдите долю диссоциированных молекул.

**8.10.13.** В закрытом сосуде объемом  $V = 22,4 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup> при нормальных условиях находится кислород и  $m = 5 \cdot 10^{-3}$  кг углерода. После того как часть углерода сгорела с образованием углекислого газа  $CO_2$ , температура в сосуде повысилась на  $\Delta T = 100$  К. Определите конечное давление в сосуде.

• **8.10.14.** Сосуд емкостью  $V$  разделен пополам полупроницаемой перегородкой. В одну половину сосуда введен водород массой  $m_1$  и азот массой  $m_2$ , а в другой половине вакуум. Через перегородку может диффундировать только водород. Какое давление установится в каждой части сосуда? Температуру газов считать постоянной и равной  $T$ . Молярная масса водорода равна  $\mu_1$ , азота —  $\mu_2$ .

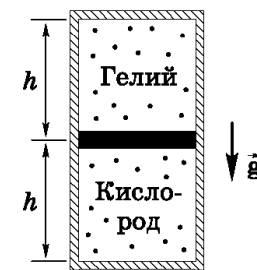


Рис. 8.10.2

• **8.10.15.** В закрытом вертикальном цилиндрическом сосуде высотой  $2h = 60$  см и сечением площадью  $S = 10^{-2}$  м<sup>2</sup> находится в равновесии тонкий поршень массой  $m = 0,3$  кг, делящий объем сосуда на равные части (рис. 8.10.2). Над поршнем находится гелий при давлении  $p = 100$  Па, а под поршнем — кислород. В некоторый момент поршень становится проницаем для гелия, но непроницаем для кислорода и через большой промежуток времени занимает новое равновесное положение. Найдите смещение  $x$  поршня. Каким стало давление гелия под поршнем? Трения нет. Температуру считать постоянной.

Ответы:

$$8.10.1. T = \frac{pV}{R} \left( \frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} \right)^{-1} = 361 \text{ К.}$$

$$8.10.2. p = \frac{RT}{V} \left( \frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} + \nu \right) \approx 87,2 \text{ кПа.}$$

$$8.10.4. \rho = \frac{p_0 M_2}{RT_0} - \frac{n(M_2 - M_1)}{N_A} \approx 0,6 \text{ кг/м}^3.$$

$$8.10.5. p_1 = p_0 \frac{\eta_2 M_{\text{возд}}}{M_{\text{O}_2}} = 1,8 \cdot 10^4 \text{ Па,}$$

$$\text{где } M_{\text{возд}} = \frac{M_{\text{O}_2} M_{\text{N}_2}}{\eta_1 M_{\text{O}_2} + \eta_2 M_{\text{N}_2}}.$$

8.10.6. Увеличили в  $n =$

$$= \frac{k m N_A}{m N_A + M \Delta N} = 1,5 \text{ раза.}$$

$$8.10.8. p = \frac{(m_1 + m_2) p_1 p_2}{m_1 p_2 + m_2 p_1} = 2 \cdot 10 \text{ Па.}$$

$$8.10.9. n = \frac{6 p_1 V}{5 p_0 V_0} = 400.$$

8.10.10. В большей части цилиндра увеличилось в  $\frac{3l}{3l-b} = 5$  раз.

$$8.10.11. p = \frac{mRT}{MV} (1 + \alpha) \approx 1,9 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

$$8.10.12. \alpha = \frac{pVM}{mRT} - 1 = 0,34.$$

$$8.10.13. p \approx 57,6 \text{ кПа.}$$