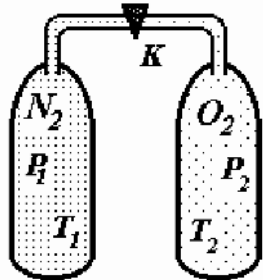


Условие

4. (6 баллов). Два одинаковых теплоизолированных баллона соединены трубкой с краном K . В одном баллоне находится азот под давлением P_1 и при температуре T_1 , в другом кислород под давлением P_2 и при температуре T_2 . Какие давление и температура установятся в баллонах, если открыть кран?



Решение

10.4 Внутренняя энергия газов до их смешивания определяется формулой

$$\begin{aligned}U_1 &= \frac{5}{2}\nu_1 RT_1 = \frac{5}{2}P_1 V; \\U_2 &= \frac{5}{2}\nu_2 RT_2 = \frac{5}{2}P_2 V;\end{aligned}\tag{1}$$

где ν_1, ν_2 - количества молей каждого газов, при выводе соотношений (1) также принято во внимание уравнение состояния идеального газа. После смешивания внутренняя энергия системы не изменяется, причем

$$U = U_1 + U_2 = \frac{5}{2}(\nu_1 + \nu_2)RT = \frac{5}{2}P \cdot 2V.\tag{2}$$

Из этих соотношений сразу следует, что конечное давление равно среднему арифметическому исходных давлений

$$P = \frac{P_1 + P_2}{2}.\tag{4}$$

Для расчета конечной температуры необходимо выразить из уравнения состояния количества вещества каждого из газов

$$\nu_1 = \frac{P_1 V}{RT_1}; \quad \nu_2 = \frac{P_2 V}{RT_2}; \quad \nu_1 + \nu_2 = \frac{P \cdot 2V}{RT}\tag{5}$$

и подставить их в формулу (2). Тогда, с учетом (4), получаем следующий результат

$$T = \frac{P_1 + P_2}{\frac{P_1}{T_1} + \frac{P_2}{T_2}}.\tag{6}$$