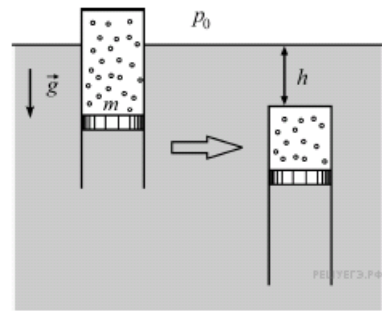


Задания

Задание 30 № 6838

Тонкостенный цилиндр с воздухом закрыт снизу поршнем массой $m = 1$ кг, который может без трения перемещаться в цилиндре. Цилиндр плавает в вертикальном положении в воде при температуре $T = 293$ К (см. рис.). Когда цилиндр опустили при постоянной температуре на глубину $h = 1$ м (от поверхности воды до его верхней крышки), он потерял плавучесть. Какое количество воздуха было в цилиндре? Атмосферное давление равно $p_0 = 10^5$ Па, масса цилиндра и воздуха в цилиндре гораздо меньше массы поршня.



Решение.

Поскольку цилиндр лёгкий, а трения между ним и поршнем нет, то при плавании воздух в цилиндре находится под атмосферным давлением p_0 . Обозначим объём воздуха в цилиндре при плавании через V . Тогда, согласно уравнению Клапейрона — Менделеева, $p_0V = \nu RT$, где ν — искомое количество воздуха.

Неизвестный объём V воздуха при атмосферном давлении можно найти из следующих соображений. Сила Архимеда, действующая на цилиндр с поршнем при его плавании и в момент потери плавучести, одна и та же и равна весу поршня: $\rho g V_1 = mg$, где ρ — плотность воды, а V_1 — объём вытесненной воды, равный объёму воздуха в цилиндре в момент потери плавучести. Согласно закону Бойля — Мариотта, при изотермическом процессе $p_0V = p_1V_1$. Давление p_1 в цилиндре равно, согласно формуле для давления в жидкости, покоящейся в ИСО, и условию равновесия тела (сумма сил равна нулю), $p_1 = p_0 + \rho gh$.

Поскольку $V_1 = \frac{m}{\rho}$, то $p_0V = (p_0 + \rho gh)\frac{m}{\rho} = \nu RT$, и

$$\nu = \frac{m(p_0 + \rho gh)}{\rho RT} = \frac{1 \cdot (10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot 1)}{10^3 \cdot 8,31 \cdot 293} \approx 0,045 \text{ моль.}$$

Ответ: 0,045 моль.