

**Задания****Задание 30 № 6704**

В гладком вертикальном цилиндре под подвижным поршнем массой  $M = 5$  кг и площадью  $S = 100 \text{ см}^2$  находится идеальный одноатомный газ. После сообщения газу некоторого количества теплоты поршень приподнялся на высоту  $\Delta h = 5$  см над дном цилиндра, а газ нагрелся на  $\Delta T = 30$  К. Найдите удельную теплоёмкость газа в данном процессе. Давление в окружающей цилиндр среде равно  $p_0 = 10^4$  Па, масса газа в цилиндре  $m = 0,12$  г.

**Решение.**

Как следует из условия, объём газа равен  $V = S \cdot h$ , а давление равно  $p = p_0 + \frac{Mg}{S} = \text{const}$  в течение всего процесса подвода теплоты. Согласно уравнению Клапейрона — Менделеева  $pV = \nu RT$ , где  $\nu$  — количество газа (в молях). Отсюда  $\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{(p_0S + Mg)h}{RT}$ . В процессе подвода теплоты в изобарическом процессе будет выполняться соотношение:  $pS\Delta h = \nu R\Delta T$ , так что  $\frac{\Delta h}{\Delta T} = \frac{\nu R}{pS} = \frac{h}{T}$ . После сообщения газу некоторого количества теплоты  $Q$  температура газа увеличилась на  $\Delta T$ , а поршень приподнялся на высоту  $\Delta h$ , причём согласно первому началу термодинамики  $Q = \Delta U + A$ , где изменение внутренней энергии для одноатомного идеального газа  $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$ , а работа газа в изобарическом процессе  $A = p\Delta V = pS\Delta h = \nu R\Delta T$ .

Таким образом,  $Q = \frac{3}{2}\nu R\Delta T + \nu R\Delta T = \frac{5}{2}\nu R\Delta T$ , а удельная теплоёмкость газа в данном изобарическом процессе равна по определению:

$$c = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{5\nu R}{2m} = \frac{5(p_0S + Mg)h}{2mT} = \frac{5(p_0S + Mg)\Delta h}{2m\Delta T} =$$

$$= \frac{5 \cdot (10^4 \text{ Па} \cdot 100 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 + 5 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2) \cdot 0,05 \text{ м}}{2 \cdot 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot 30 \text{ К}} \approx 5,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}) = 5,2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

Ответ: 5,2 кДж/(кг·К).