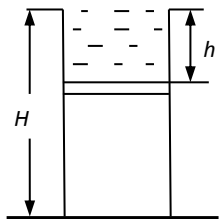


Основная хитрость этой задачи состоит в том, что, при нагревании и охлаждении газа, в нем будут происходить разные процессы. При отводе тепла жидкость никуда не девается из сосуда, и, стало быть, процесс изобарный. В этом случае газ обладает теплоемкостью  $C_p$ , которая для одноатомного газа, как известно равна  $\frac{5}{2}R$ , где  $R$  – универсальная газовая постоянная. Предлагаем читателю получить этот результат самостоятельно.



Совсем другое дело, если к газу осуществляется подвод тепла. В этом случае вода над поршнем начнет выливаться из сосуда, и давление газа перестанет быть постоянным. К рассмотрению этого – гораздо более интересного случая, мы сейчас и приступим.

Итак, согласно определению теплоемкости:

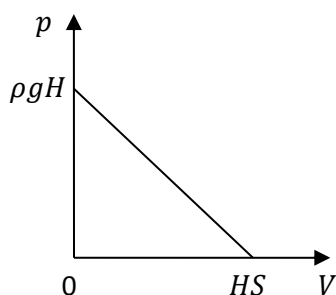
$$C = \frac{\delta Q}{dT}.$$

По первому закону термодинамики:

$$\delta Q = dU + \delta A.$$

Малое приращение внутренней энергии моля газа:

$$dU = \frac{3}{2}RdT.$$



Элементарная работа газа:

$$\delta A = pdV.$$

Уравнение Менделеева—Клапейрона для моля газа:

$$pV = RT.$$

Следовательно

$$d(pV) = RdT.$$

С другой стороны

$$d(pV) = pdV + Vdp.$$

При подводе тепла поршень будет подниматься а, следовательно, вода выливаться. Тогда давление газа

$$p = \rho g \left( H - \frac{V}{S} \right).$$

Следовательно

$$dp = -\frac{\rho g}{S} dV.$$

Таким образом

$$RdT = \delta A - \frac{\rho g V}{S} dV.$$

Отсюда

$$\delta A = R dT + \frac{\rho g V}{S} dV.$$

Тогда

$$C = \frac{\frac{3}{2} R dT + R dT + \frac{\rho g V}{S} dV}{dT} = \frac{5}{2} R + \rho g (H - h) \frac{dV}{dT}.$$

Из закона давления и уравнения Менделеева—Клапейрона имеем

$$\frac{RT}{V} = \rho g \left( H - \frac{V}{S} \right).$$

Отсюда

$$T = \frac{\rho g}{R} \left( HV - \frac{V^2}{S} \right).$$

Тогда

$$\frac{dT}{dV} = \frac{\rho g}{R} \left( H - 2 \frac{V}{S} \right) = \frac{\rho g}{R} (H - 2(H - h)) = \frac{\rho g}{R} (2h - H).$$

Следовательно

$$C = \frac{5}{2} R + R \frac{H - h}{2h - H} = R \left( \frac{5}{2} + \frac{1 - \frac{9}{16}}{\frac{18}{16} - 1} \right) = 6R.$$