

Интеграл. Термодинамика

Данный листок посвящён применению интеграла в задачах термодинамики.

ЗАДАЧА 1. («Росатом», 2013, 11) Воду нагревают кипятильником, подключённым к источнику напряжения U . Электрическое сопротивление кипятильника линейно зависит от температуры: $R = R_0 + \alpha T$, где R_0 и α — постоянные. Масса воды равна m , а её удельная теплоёмкость равна c . Начальная температура воды — T_0 , температура кипения — T_k . Через какое время вода закипит? Потерями тепла пренебречь.

$$\left(\frac{c}{(T_k - T_0)^2} + (U - R_0) \right) \frac{m}{U} = \nu$$

ЗАДАЧА 2. Выведите уравнение адиабаты $pV^{5/3} = \text{const}$ для одноатомного идеального газа.

Указание. 1) $dA = pdV$; 2) $dU + pdV = 0$; 3) $dU = \frac{3}{2}\nu R dT$; 4) $d(pV) = \nu R dT$.

ЗАДАЧА 3. Найдите работу, которую совершают ν молей идеального газа в изотермическом процессе. Температура газа равна T , объём меняется от V_0 до V .

$$\frac{\nu \Delta}{\Delta} \text{ или } \nu R T = \nu$$

ЗАДАЧА 4. Одноатомный идеальный газ совершает цикл Карно с температурой нагревателя T_n и температурой холодильника T_x . Найдите КПД этого цикла.

$$\frac{\nu T}{\nu T} - 1 = \eta$$

ЗАДАЧА 5. Найдите работу, которую совершает одноатомный идеальный газ в адиабатическом процессе ($pV^{5/3} = \text{const}$). Начальное давление газа равно p_0 , объём меняется от V_0 до V . Что будет при $V \rightarrow \infty$?

$$\infty \leftarrow \Delta \text{ или } \nu \Delta \frac{c}{c} \leftarrow V : \left(\frac{\Delta}{\Delta} - 1 \right) \nu \Delta \frac{c}{c} = \nu$$