

**Задания****Задание 30 № 7306**

Идеальный одноатомный газ массой  $m = 72$  г совершал обратимый процесс, в течение которого среднеквадратичная скорость его молекул уменьшалась от  $u_1 = 900$  м/с до  $u_2 = 450$  м/с по закону  $u = a\sqrt{V}$ , где  $a$  — некоторая постоянная величина, а  $V$  — объём газа. Какую работу  $A$  совершил газ в этом процессе?

**Решение.**

Среднеквадратичная скорость молекул идеального газа  $u = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$ , где  $T$  — абсолютная температура газа, а  $\mu$  — его молярная масса. По условию  $u = a\sqrt{V} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$ , откуда в нашем процессе  $V = \frac{3RT}{\mu a^2}$ , а  $a^2 = \frac{u_1^2}{V_1} = \frac{u_2^2}{V_2}$ , и  $\frac{V_2}{V_1} = \frac{u_1^2}{u_2^2}$ . Согласно уравнению состояния идеального газа, то есть уравнению Клапейрона — Менделеева,  $pV = \frac{m}{\mu}RT$ , давление газа в нашем процессе

$$p = \frac{m}{\mu} \frac{RT}{V} = \frac{m}{\mu} \frac{RT \mu a^2}{3RT} = \frac{m}{3} a^2 = \frac{m u_1^2}{3V_1} = \text{const},$$

то есть процесс изобарический. Работа газа в изобарическом процессе

$$\begin{aligned} A = p\Delta V &= p(V_2 - V_1) = \frac{m u_1^2}{3V_1} (V_2 - V_1) = \frac{m u_1^2}{3} \left( \frac{V_2}{V_1} - 1 \right) = \frac{m u_1^2}{3} \left( \frac{u_1^2}{u_2^2} - 1 \right) = \\ &= \frac{m}{3} (u_2^2 - u_1^2) = \frac{0,072}{3} (450^2 - 900^2) = -14\,580 \text{ Дж}. \end{aligned}$$

Таким образом, над газом в данном процессе была совершена сторонними силами работа 14 580 Дж.

Ответ: −14 580 Дж.