$\boxed{212}$

状態方程式より

$$PV = nRT \cdots ①$$

(1) 全体の質量が ρV [kg] で M [kg] あたりが 1 mol なので

$$n = \frac{\rho V}{M} \cdots ②$$

$\underline{\qquad}$ //(イ)

① に ② を代入して

$$PV = \frac{\rho V}{M} RT$$

$$\Rightarrow \frac{P}{\rho T} = \frac{R}{M} = 一定.\ (R も M も一定なので)$$

$\underline{\qquad}$ //

(2) 前問(1)より

$$\frac{P}{\rho T} = 一定$$

なので. 気体の状態が変化したとき.

$$\frac{P}{\rho T} = \frac{P_0}{\rho_0 T_0} \cdots ③$$

が成立する。

問題文の音速の式

$$v = \sqrt{\gamma \frac{P}{\rho}}$$

に代入できるよう ③ を変形すると

$$\frac{P}{\rho} = \frac{P_0}{\rho_0} \frac{T}{T_0}$$

となり. 代入すると

$$v = \sqrt{\gamma \frac{P_0}{\rho_0} \frac{T}{T_0}} \cdots ④$$

$\boxed{212}$ (2) 続き

一方で $T_0 = 0°C$ のときの音速 v_0 が $v_0 = 331$ m/s なので

$$v_0 = \sqrt{\gamma \frac{p_0}{\rho_0}}$$

$$\Rightarrow 331 = \sqrt{\gamma \frac{p_0}{\rho_0}} \quad \cdots ⑤$$

となる。

④に⑤と、$T_0 = 273[K]$. $T = T_0 + t = 273 + t\,[K]$ を代入して

$$v = 331\sqrt{\frac{273+t}{273}}$$

$$= 331\left(1 + \frac{t}{273}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\fallingdotseq 331\left(1 + \frac{1}{2}\cdot\frac{t}{273}\right) \quad \left(\because 1 \gg \frac{t}{273}\right)$$

$$= 331 + \frac{331}{2\cdot 273}t$$

$$\fallingdotseq \underline{331 + 0.6\,t}$$