$\boxed{175}$

(イ) ボルツマン定数$k$の定義より

$$k = \frac{R}{N_A}$$

物質量$n$を$k$で示すと

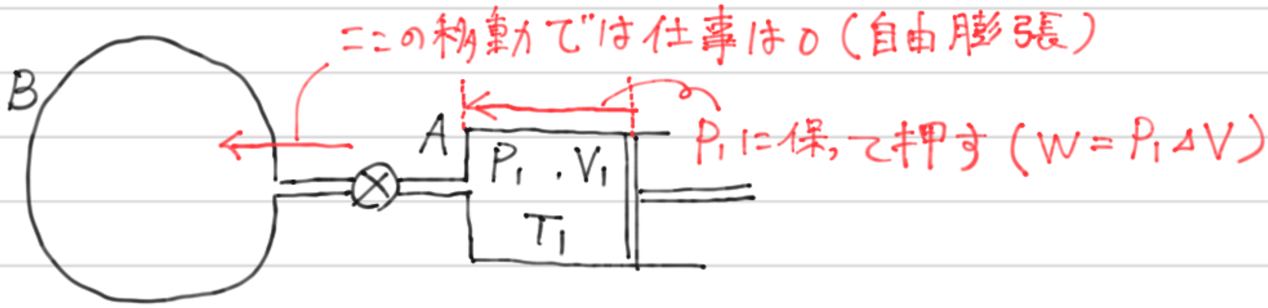
$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{Nk}{R}$$

よって内部エネルギー$U$は

$$U = \frac{3}{2}nRT_1$$
$$= \frac{3}{2}\cdot\frac{Nk}{R}\cdot RT_1$$
$$= \underline{\frac{3}{2}NkT_1}_{/\!/}\text{(イ)}$$

※ 分子1個の運動エネルギーが
$\frac{1}{2}m\overline{v^2} = \frac{3}{2}kT$とかけ
$U = N\cdot\frac{1}{2}m\overline{v^2}$なので
$U = \frac{3}{2}NkT_1$
としてもよい

(ロ)




気体はピストンから仕事をされる.

$$W_{in} = P_1\Delta V$$
$$= \underline{P_1V_1}_{/\!/}\text{(ロ)}$$

(ハ) 仕事された分, 内部エネルギーが増えるので

$$U' = \frac{3}{2}NkT_1 + P_1V_1$$

状態方程式より

$$P_1V_1 = nRT_1$$
$$= \frac{Nk}{R}RT_1$$
$$= NkT_1$$

これを$U'$の式に代入する.

175 (ハ) 続き

$$U' = \frac{3}{2}NkT_1 + P_1V_1$$

$P_1V_1 = NkT_1$ を代入して.

$$= \frac{3}{2}NkT_1 + NkT_1$$

$$= \underline{\frac{5}{2}NkT_1}_{//}$$

※ 熱力学第一法則で考えると

$$Q_{in} = \Delta U + W_{out}$$

$$0 = (U' - U) + (-W_{in})$$

$$0 = U' - \frac{3}{2}NkT - P_1V_1$$

$$\Rightarrow U' = \frac{3}{2}NkT + P_1V_1 = \frac{5}{2}NkT_1$$

となるが, こう書くとまわりくどい感じがする.

(ニ) $T_2$を用いて$U'$を示すと.

$$U' = \frac{3}{2}NkT_2$$

なので

$$\frac{3}{2}NkT_2 = \frac{5}{2}NkT_1$$

$$\therefore T_2 = \underline{\frac{5}{3}T_1}_{//}$$

(ホ) 平均の運動エネルギー $\overline{K}$ は

$$\frac{(\text{全エネルギー})}{(\text{個数})}$$

で計算ができるので

$$\Delta\overline{K} = \frac{W_{in}}{N} \quad (\because (\text{全エネルギーの変化}) = W_{in})$$

$$= \frac{P_1V_1}{N}$$

$$= \frac{NkT_1}{N} \qquad \therefore \Delta\overline{K} = \underline{kT_1}_{//} \text{(ホ)}$$