307

(1)

分子の並進運動のエネルギー和$u[J]$は、

$u=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}mv_2^2+\cdots+\frac{1}{2}mv_{N_0}^2$ となる。

よって、分子 1 個の並進運動のエネルギーの平均 $\bar{\epsilon}$ は、

$\bar{\epsilon}=\frac{1}{2}m\overline{v^2}=\frac{1}{N_0}\left(\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}mv_2^2+\cdots+\frac{1}{2}mv_{N_0}^2\right)=\frac{3}{2}\frac{R}{N_0}T$

$k=\frac{R}{N_0}$ なので、

$\bar{\epsilon}=\frac{3}{2}kT$ …①

(2)

$1mol$当たりの分子数はN_0なので、

内部エネルギー$U[J]$は、①式より、

$U=\bar{\epsilon}\cdot N_0$

$=\frac{3}{2}kTN_0$

(3)

$\Delta U=n\frac{3}{2}R\Delta T$ より、

$n=1mol$, $\Delta T=1K$ を代入して、

$\Delta U=\frac{3}{2}R$

$=\frac{3}{2}kN_0$ ($R=kN_0$より)

(4)

$\Delta U=n\frac{3}{2}R\Delta T$ より、

等温変化は内部エネルギーの変化がない($\Delta U=0$)ので、

1分子当たりの平均運動エネルギーは変化しない。

よって、1倍となる。

(5)

$\Delta U=Q+P\Delta V$ より、 (熱力学の第 1 法則)

熱量Qの出入りはない($Q=0$)ので、

$\Delta U=P\Delta V$ が得られる。

よって、体積が2倍になると、1分子当たりの平均運動エネルギーも2倍になる。