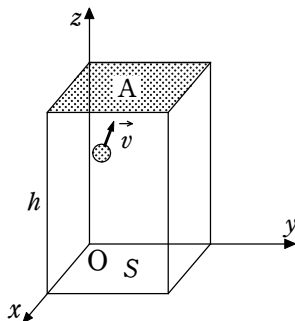


1.

次の文章を読み、下の問い(1)～(3)に答えよ。

図のように、高さ  $h$ 、底面積  $S$  の直方体容器が置いてある。この中に質量  $m$  の単原子分子  $N$  個からなる理想気体を入れた。理想気体の温度(絶対温度)を  $T$  とする。分子は壁と弾性衝突し、分子間の衝突や重力の影響は無視できるものとする。



(1) 次の文章中の空欄  ・  に入れる式の組合せとして正しいものを、下の

①～⑧のうちから1つ選べ。

図で、 $z$  軸に垂直な壁 A が受ける圧力を考える。分子が壁 A に衝突する直前の速度を  $\vec{v}=(v_x, v_y, v_z)$  とすると、この分子が1回の衝突で壁 A に与える力積  $I$  は  $I=2mv_z$  である。また、壁 A に衝突してから再び同じ壁 A に衝突するまでの時間  $t$

は  である。このとき、気体の圧力は  $\frac{NI}{tS}$  の平均値で与えられ、  となる。

ここで、 $N$  個の分子について、速さの2乗の平均を  $\overline{v^2}$ 、速度成分の2乗の平均をそれぞれ  $\overline{v_x^2}$ 、 $\overline{v_y^2}$ 、 $\overline{v_z^2}$  とすると、分子は特定の方向にかたよることなく運動しているため、 $\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2} = \frac{1}{3}\overline{v^2}$  が成り立つ。

	ア	イ
①	$\frac{h}{v_z}$	$\frac{Nm\overline{v^2}}{Sh}$
②	$\frac{h}{v_z}$	$\frac{Nm\overline{v^2}}{2Sh}$
③	$\frac{h}{v_z}$	$\frac{Nm\overline{v^2}}{3Sh}$
④	$\frac{h}{v_z}$	$\frac{Nm\overline{v^2}}{6Sh}$
⑤	$\frac{2h}{v_z}$	$\frac{Nm\overline{v^2}}{Sh}$
⑥	$\frac{2h}{v_z}$	$\frac{Nm\overline{v^2}}{2Sh}$
⑦	$\frac{2h}{v_z}$	$\frac{Nm\overline{v^2}}{3Sh}$
⑧	$\frac{2h}{v_z}$	$\frac{Nm\overline{v^2}}{6Sh}$

(2) 理想気体の圧力として正しいものを、次の ①～⑥のうちから1つ選べ。ここで、 $k$  をボルツマン定数とする。

- ①  $\frac{kT}{Sh}$                       ②  $\frac{kT}{2Sh}$                       ③  $\frac{kT}{3Sh}$   
 ④  $\frac{NkT}{Sh}$                       ⑤  $\frac{NkT}{2Sh}$                       ⑥  $\frac{NkT}{3Sh}$

(3) 次の文中の空欄  ・  に入れる式と語句の組合せとして最も適当なものを、下の ①～⑥のうちから1つ選べ。

単原子分子理想気体の内部エネルギーは、熱運動している分子の平均運動エネルギーの  倍であり、定積モル比熱は温度  $T$  に 。

	ウ	エ
①	$N$	比例する
②	$N$	よらない
③	$N$	反比例する
④	$3N$	比例する
⑤	$3N$	よらない
⑥	$3N$	反比例する

解答 (1) ⑦ (2) ④ (3) ②

2.

理想気体に関する次の問い(1)~(3)に答えよ。

- (1) 次の文章中の空欄「ア」~「ウ」に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから1つ選べ。 1

理想気体では、分子の2乗平均速度は、分子の質量が「ア」ほど、また気体の温度が「イ」ほど、大きくなる。温度を一定に保ちながら気体の圧力を変化させるとき、2乗平均速度は「ウ」。

	ア	イ	ウ
①	大きい	高い	変化する
②	大きい	高い	変化しない
③	大きい	低い	変化する
④	大きい	低い	変化しない
⑤	小さい	高い	変化する
⑥	小さい	高い	変化しない
⑦	小さい	低い	変化する
⑧	小さい	低い	変化しない

- (2) 単原子分子理想気体の温度が  $3.0 \times 10^2 \text{ K}$  のとき、分子1個当たりの平均運動エネルギーの値として最も適当なものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。ただし、気体定数を  $8.3 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ 、アボガドロ定数を  $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$  とする。 2 J

- ①  $2.1 \times 10^{-21}$     ②  $6.2 \times 10^{-21}$     ③  $1.2 \times 10^3$   
 ④  $3.7 \times 10^3$     ⑤  $7.5 \times 10^{26}$     ⑥  $2.2 \times 10^{27}$

- (3) 理想気体の定積モル比熱と定圧モル比熱について述べた文として最も適当なものを、次の①~④のうちから1つ選べ。 3

- ① 定積モル比熱は、体積を一定に保つために仕事が必要なので、定圧モル比熱より大きくなる。  
 ② 定圧モル比熱は、気体に与えた熱量の一部が外部に仕事をするに使われるので、定積モル比熱より大きくなる。  
 ③ 定積モル比熱と定圧モル比熱は、どちらも温度を  $1 \text{ K}$  上げるために必要な熱量なので、常に等しくなる。  
 ④ 定積モル比熱と定圧モル比熱は、比熱を測定する状況が異なるので、その間に定まった大小関係はない。

解答 (1) ⑥ (2) ② (3) ②