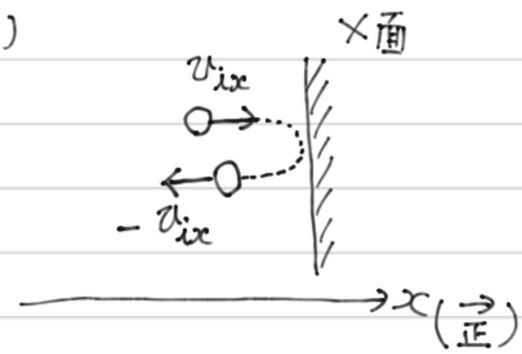
152 お決まりパターンを習得しよう

(1)

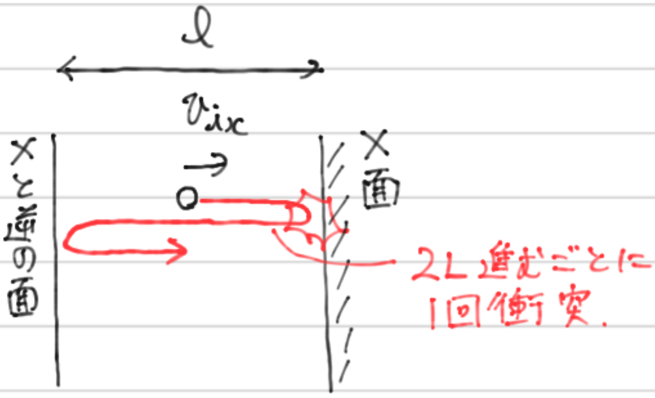


$$(\text{変化}) = \text{後} - \text{前}$$
$$= -mv_{ix} - mv_{ix}$$
$$= \underline{-2mv_{ix}} \quad /\!/ \text{(イ)}$$

(2) 分子が受ける力積と、X面が受ける力積は同じ大きさで向きが逆となる。(作用反作用の法則)

よって (1)の答えの向きを逆にして $\underline{2mv_{ix}}$ //(ロ)

(3)



t[s]で分子は

$v_{ix}t$ [m]

進むので、ぶつかる回数は

$$\underline{\frac{v_{ix}t}{2l} \ [\text{回}]} \quad /\!/ \text{(ハ)}$$

(4) 1回の衝突あたりの力積は $2mv_{ix}$ で。
t[s]間で $\dfrac{v_{ix}t}{2l}$ [回] ぶつかるので

$$2mv_{ix} \cdot \frac{v_{ix}t}{2l} = \underline{\frac{mv_{ix}^2}{l} \cdot t} \quad /\!/ \text{(ニ)}$$

(5) (4)の力積の全分子の和をとると.

$$\sum_{i=1}^{N} \frac{mv_{ix}^2}{l} t = \underline{\frac{mt}{l} \sum_{i=1}^{N} v_{ix}^2} \quad /\!/ \text{(ホ)}$$

※ 分子によって v_x がまちまちなので $\dfrac{mv_{ix}^2}{l} t \cdot N$ とはできない。そこで、
Σ記号で和をとりたいということだけ示している。Σを解けるわけではない。

$\boxed{152}$ 続き

(6) $\dfrac{1}{N}\underbrace{\sum_{i=1}^{N} v_{ix}^2}_{}$ ←(全分子)÷N なので v_x の平均を意味する。

全分子の v_x の合計を意味する。

これを $\overline{v_x}$ としている。

$$\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} v_{ix}^2 = \overline{v_x^2}$$

変形して

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^{N} v_{ix}^2 = N\cdot\overline{v_x^2}$$

これを(5)の式に代入して

$$\frac{mt}{l}\sum_{i=1}^{N} v_{ix}^2 = \underline{\frac{mt}{l}\cdot N\overline{v_x^2}}\ /\!/ \text{(ハ)}$$

※もっとシンプルに考えて。

($\overline{v_x}$ を用いると単純に全分子の力積は単純なN倍としてよいので

$$\frac{m\overline{v_x^2}}{l}t\cdot N \Rightarrow \underline{\frac{mt}{l}N\overline{v_x^2}}\ /\!/ \text{(ハ)}$$)

(7) 力と力積の関係は

(力積)=(力)×(時間)

ここが1.なら
(力積)=(力)となる

よって、「1秒あたりの力積」と「力」は同じ大きさとなる。
(6)の力積の式のtに1を代入して

$$\underline{\frac{m}{l}N\overline{v_x^2}}\ /\!/ \text{(ト)}$$ これがF。

$\boxed{152}$ 続き

(8) $P = \dfrac{F}{S}$ より

$$P = \frac{\frac{m}{l} N \overline{v_x^2}}{l^2} = \frac{mN \cdot \overline{v_x^2}}{l^3}$$

ここで $l^3 = V$, $\overline{v_x^2} = \dfrac{1}{3} \overline{v^2}$ より

$$P = \frac{mN \cdot \overline{v^2}}{3V}$$

$\dfrac{1}{2} m\overline{v^2}$ を作るように変形して

$$P = \underbrace{\frac{2N}{3V}}_{(ナ)} \cdot \frac{1}{2} m\overline{v^2}$$