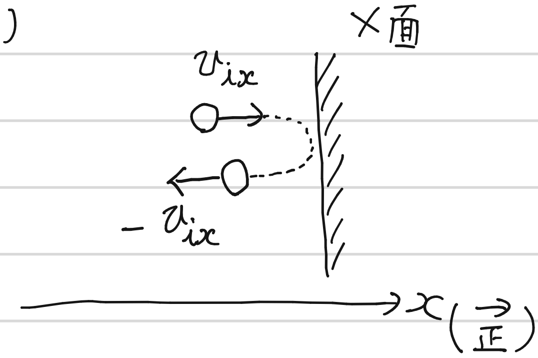
142 お決まりパターンを習得しよう

(1)



(変化) = 後 − 前

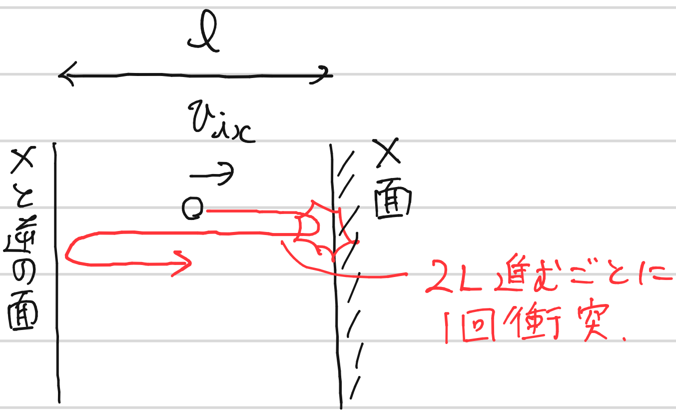
$= -mv_{ix} - mv_{ix}$

$= \underline{-2mv_{ix}}$ // (ア)

(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 $\underline{2mv_{ix}}$ // (イ)

(3)



t [s] で分子は

$v_{ix}t$ [m]

進むので，ぶつかる回数は

$\underline{\dfrac{v_{ix}t}{2\ell}\ [回]}$ // (ウ)

(4) 1回の衝突あたりの力積は $2mv_{ix}$ で，

t [s] 間で $\dfrac{v_{ix}t}{2\ell}$ [回] ぶつかるので

$$2mv_{ix} \cdot \frac{v_{ix}t}{2\ell} = \underline{\frac{mv_{ix}^2}{\ell} \cdot t} \text{ // (エ)}$$

(5) (4)の力積の全分子の和をとると，

$$\sum_{i=1}^{N} \frac{mv_{ix}^2}{\ell} t = \underline{\frac{mt}{\ell} \sum_{i=1}^{N} v_{ix}^2} \text{ // (オ)}$$

※ 分子によって v_x がまちまちなので $\dfrac{mv_{ix}^2}{\ell} t \cdot N$ 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。

142 続き

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

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

※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

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

(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

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

142 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

$$P = \underbrace{\frac{2N}{3V}}_{\#(7)} \cdot \frac{1}{2}m\overline{v^2}$$