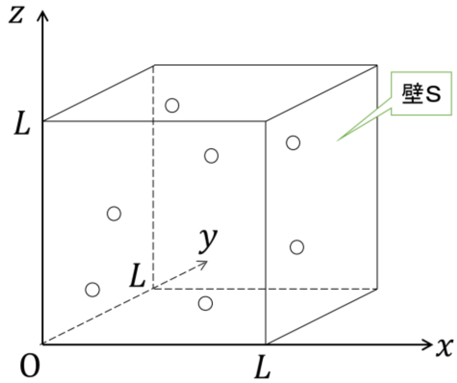
# ⑨気体分子運動論

気体の分子運動をもとに，気体の圧力や温度，エネルギーなどの巨視的な性質を導き出す理論を**気体分子運動論**という。

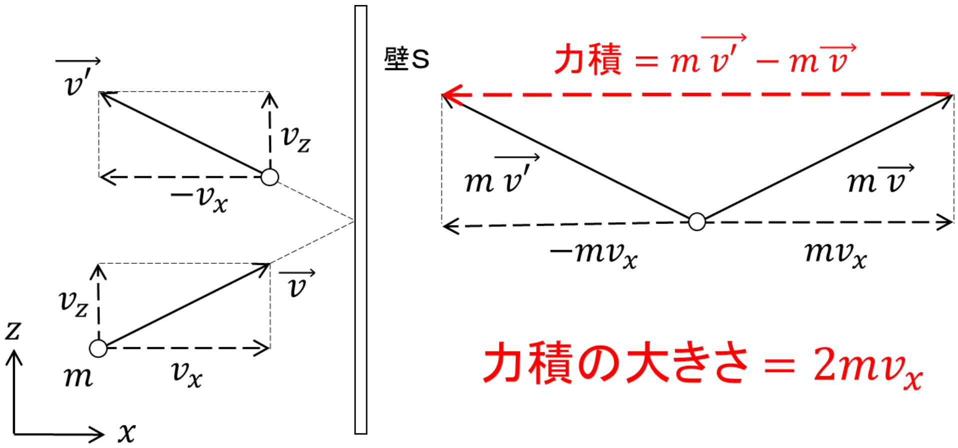



## ●気体分子の運動から圧力を求める

◇一辺 $L$ の立方体の中にある気体分子（$N$ 個，質量 $m$）を考える。

◇気体の分子は容器の壁と弾性衝突し，気体分子どうしは衝突しないと考える。

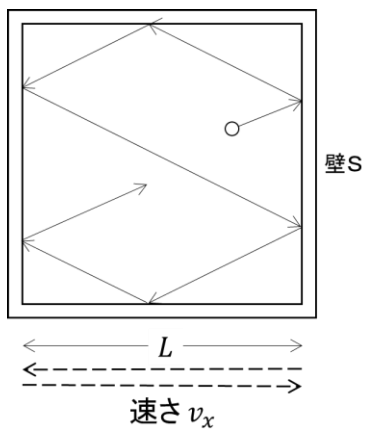
①気体分子Gが壁Ｓとの衝突で受ける力積の大きさ＝Gが壁Ｓに与える力積の大きさ




②１個の気体分子Gが $t$ 秒間に壁Ｓと衝突する回数

$x$ 方向の運動だけを考える。$2L$ 進むごとに壁Ｓと衝突する。

$$\text{回数} = \frac{v_x t}{2L}$$




③１個の気体分子Gが $t$ 秒間に壁Ｓに与える力積の大きさ

$$\text{力積の大きさ} = 2mv_x \cdot \frac{v_x t}{2L} = \frac{m{v_x}^2 t}{L}$$

④全気体分子（$N$個）が $t$ 秒間に壁Ｓに与える力積の大きさ

気体分子に１番から $N$ 番の番号を振る。

$$\frac{m{v_{1x}}^2 t}{L} + \frac{m{v_{2x}}^2 t}{L} + \cdots + \frac{m{v_{Nx}}^2 t}{L} = \frac{m}{L}\left({v_{1x}}^2 + {v_{2x}}^2 + \cdots + {v_{Nx}}^2\right)t = \frac{m}{L}N\,\overline{{v_x}^2}\,t = \frac{Nm\,\overline{{v_x}^2}\,t}{L}$$

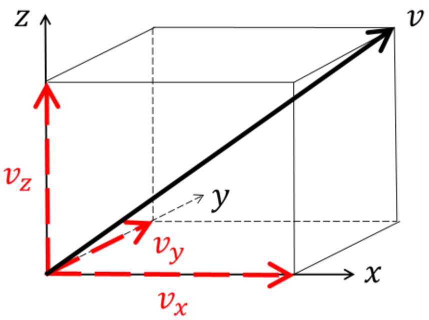
（ ${v_x}^2$ を $N$ 個の平均 $\overline{{v_x}^2}$ で置き換えて $N$ 倍する ）

⑤全気体分子（$N$個）が壁Ｓに及ぼす平均の力の大きさ$\overline{F}$と圧力$p$（$L^3$⇒容器の体積$V$）

$$\text{平均の力の大きさ}\overline{F} = \frac{\text{力積の大きさ}}{\text{時間}} = \frac{Nm\overline{{v_x}^2}}{L}$$

$$\text{圧力 } p = \frac{\text{平均の力の大きさ}}{\text{面積}} = \frac{\frac{Nm\overline{{v_x}^2}}{L}}{L^2} = \frac{Nm\overline{{v_x}^2}}{L^3} = \frac{Nm\overline{{v_x}^2}}{V}$$

⑥気体分子の速度の平均




$v^2 = {v_x}^2 + {v_y}^2 + {v_z}^2$

$N$個の気体分子について平均してもこの関係は成り立つ。

$$\overline{v^2} = \overline{{v_x}^2} + \overline{{v_y}^2} + \overline{{v_z}^2}$$

（重力のことをおいておくことにすれば）$x$，$y$，$z$方向は同等と考えられるから，

$$\overline{{v_x}^2} = \overline{{v_y}^2} = \overline{{v_z}^2} = \frac{\overline{v^2}}{3}$$

⑦気体の圧力

$$\boxed{p = \frac{Nm\overline{v^2}}{3V}}$$

$\sqrt{\overline{v^2}}$ ：**2 乗平均速度**

（**速さの 2 乗の平均値の<u>平方根</u>**）

2 乗平均速度と平均速度とは異なる