

質量 0.02 kg の球が 5 m/s の速度で壁に垂直にぶつかり，やってきた方向へ 5 m/s の速度で跳ね返っていくとする．

1. 1 つの球の 1 回の衝突による運動量変化 Δp_x はいくらか計算せよ．
2. 1 分間に 800 個の球が壁に垂直に衝突するとき，壁に働く力はいくらか計算せよ．

(解答例)

1. 球の運動量変化 Δp_x は，最後の運動量から初めの運動量を引いて定義されるので

$$\Delta p_x = 0.02 \text{ kg} \times (-5 \text{ m/s}) - 0.02 \text{ kg} \times 5 \text{ m/s} = -0.2 \text{ kg m/s} \quad (1)$$

となる．

2. 1 つの球の 1 回の衝突による運動量変化 Δp_x が Δt 時間で起こると場合の平均の力 \bar{F} には $\Delta p_x = \bar{F} \Delta t$ という近似的関係がある． $\Delta t = 60 \text{ s}$ で，これが 800 回起こった場合，800 個の球全体にかかる 平均の力 \bar{F}' は

$$\begin{aligned} \bar{F}' &= \frac{\Delta p_x \times 800}{\Delta t} \\ &= \frac{-0.2 \text{ kg m/s} \times 800}{60 \text{ s}} = -2.7 \text{ kg m/s}^2 \\ &= -2.7 \text{ N} \end{aligned} \quad (2)$$

となる．壁にかかる 平均の力は，800 個の球全体にかかる 平均の力 \bar{F}' の反作用であるから，2.7 N すなわち，その大きさは 2.7 N で，その向きは球の最初の速度の向きである．

(備考: この例のように，非常に軽い球でも関与する球の個数が増大すると，壁にかかる 平均の力は相当に大きな値になる．この 壁にかかる 平均の力を壁の面積で割ることにより，壁にかかる圧力を求めることができる．同様に，分子 1 個の質量は極めて小さいが，アボガドロ数程度の莫大な個数の分子が容器の壁に当たること 反作用の 平均効果として巨視的な圧力が生じることを理解できる．)