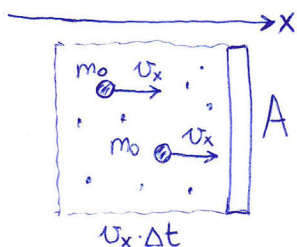


gy9 ex. Egy molekulanyaláb $5,4 \cdot 10^{-26}$ kg tömegű részecskékből áll, ezek 460 m/s sebességgel azonos irányban röpködnek. A nyaláb a sebességére merőleges falba ütközik. Mekkora nyomás terheli a falat, ha az ütközés rugalmas, és a molekulák sűrűsége $1,5 \cdot 10^{14} / \text{cm}^3$? (3,43 Pa)

$$m_0 = 5,4 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$v_x = 460 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$n = 1,5 \cdot 10^{14} \frac{1}{\text{cm}^3} = 1,5 \cdot 10^{14} \frac{1}{(0,01\text{m})^3} = 1,5 \cdot 10^{20} \frac{1}{\text{m}^3}$$



ütközés előtt 1 molekulára:

$$p_{x1} = m_0 v_x$$



ütközés után 1 molekulára:

$$p_{x2} = -m_0 v_x$$



(rugalmas ütközés miatt ugyanakkora sebesség!)

Lendületváltozás 1 molekulára: $\Delta p_{xm} = p_{x2} - p_{x1} = -2m_0 v_x$

Egy Δt idő alatt $v_x \cdot \Delta t$ távolságból érnek a falhoz a molekulák.

Tehát a $v_x \Delta t A$ térfogatban lévő molekulák fognak ütközni.

A Δt idő alatt ütköző molekulák száma: $v_x \Delta t A n$

Tehát a Δt idő alatti teljes lendületváltozás:

$$\Delta p_x = \Delta p_{xm} \cdot v_x \Delta t A n = -2m_0 v_x \cdot v_x \Delta t A n = -2m_0 v_x^2 \Delta t A n$$

Az ehhez szükséges erő a lendülettel alapján:

$$F_x = \frac{dp_x}{dt} = \frac{\Delta p_x}{\Delta t} = -2m_0 v_x^2 A n \quad (\text{mivel állandó, nem kell deriválni})$$

Newton 3. törvénye: a falra ható erő ellentétes irányú

$$F_{\text{fal}} = 2m_0 v_x^2 A n \quad (\text{merőleges a falra})$$

Nyomás definíciója alapján:

$$p = \frac{F_{\text{fal}}}{A} = \frac{2m_0 v_x^2 A n}{A} = 2m_0 v_x^2 n = 2 \cdot 5,4 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \cdot \left(460 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \cdot 1,5 \cdot 10^{20} \frac{1}{\text{m}^3} =$$

$$= \underline{\underline{3,428 \text{ Pa}}} \quad (\text{egyenletes nyomás a fal mentén})$$