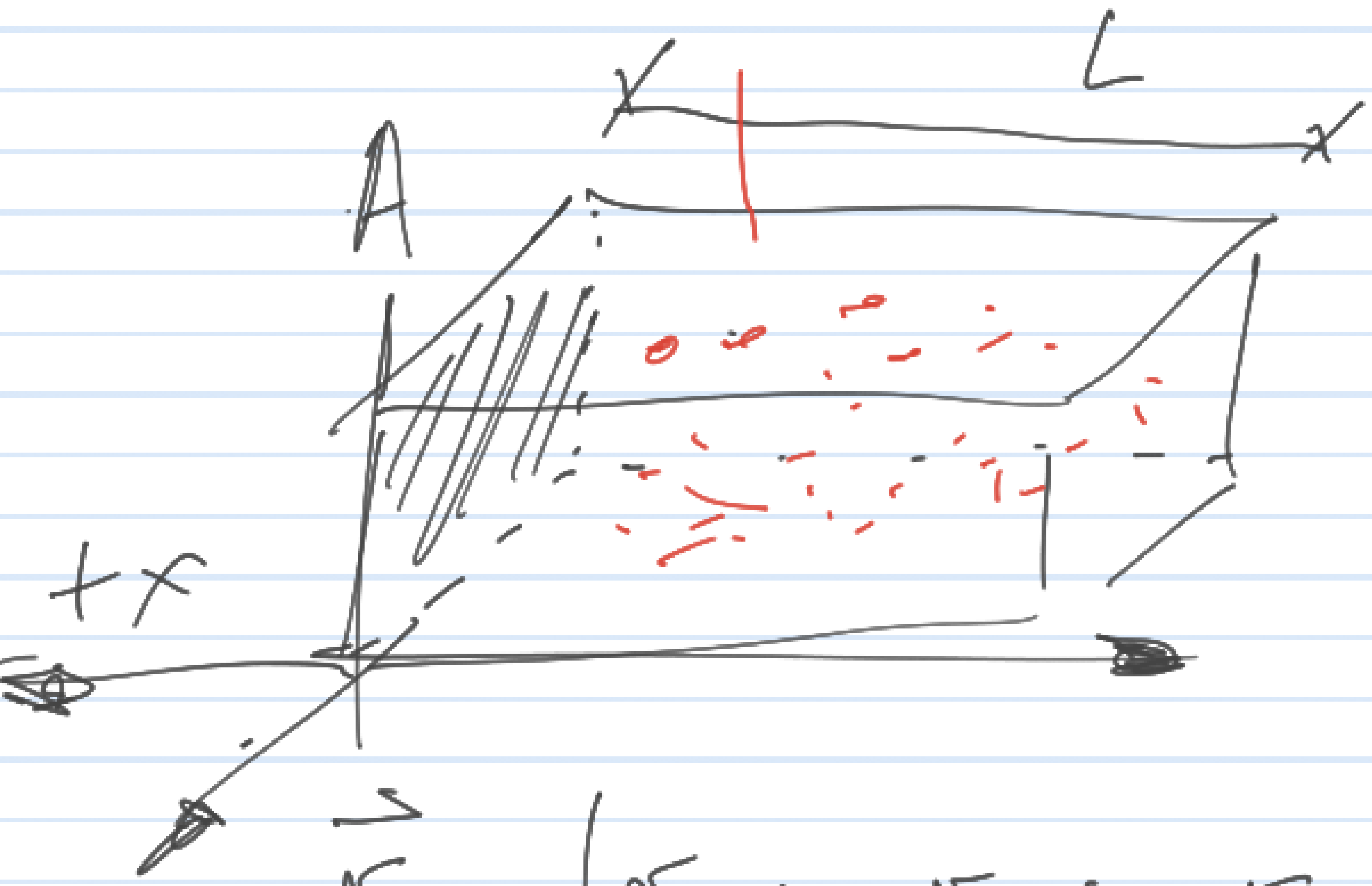
Universidad Nacional de Río Negro
Física III B – 2021

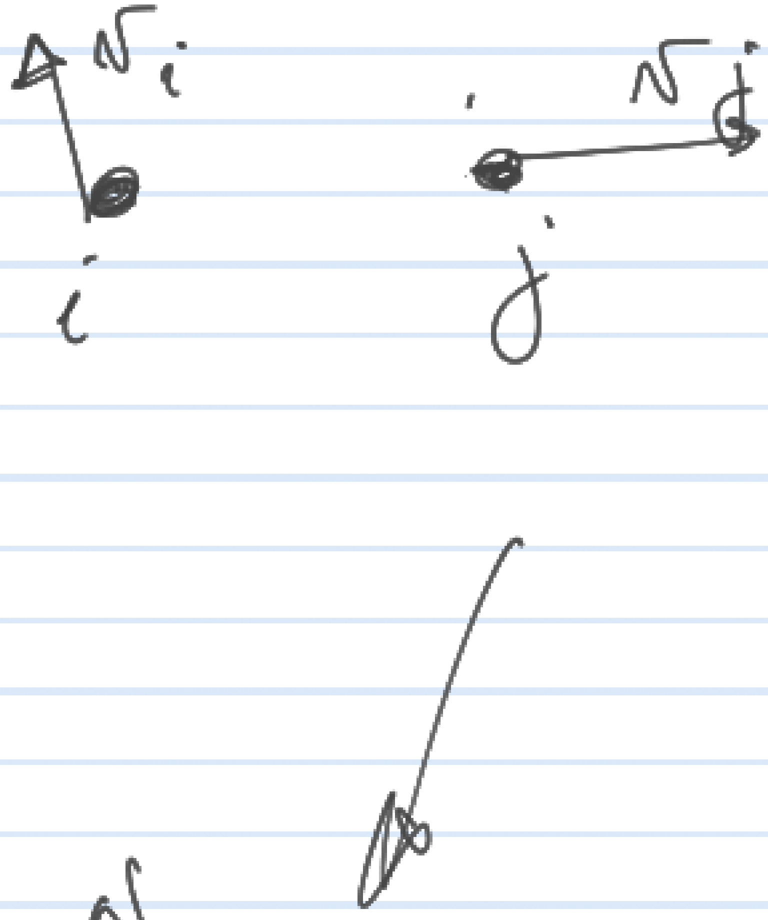
- **Unidad** 01
- **Clase** U01 C03 - 03/30
- **Fecha** 16 Mar 2021
- **Cont** Teoría Cinética - 2
- **Cátedra** Asorey – Calderón
- **Web** https://gitlab.com/asoreyh/unrn-f3b

1. No hay interacción entre partículas.
2. Sólo hay choques elásticos entre ellas y el recipiente
3. Está formado por partículas
4. El volumen de los constituyentes es despreciable frente al volumen del recipiente.
5. La velocidad media será constante y su velocidad es aleatoria

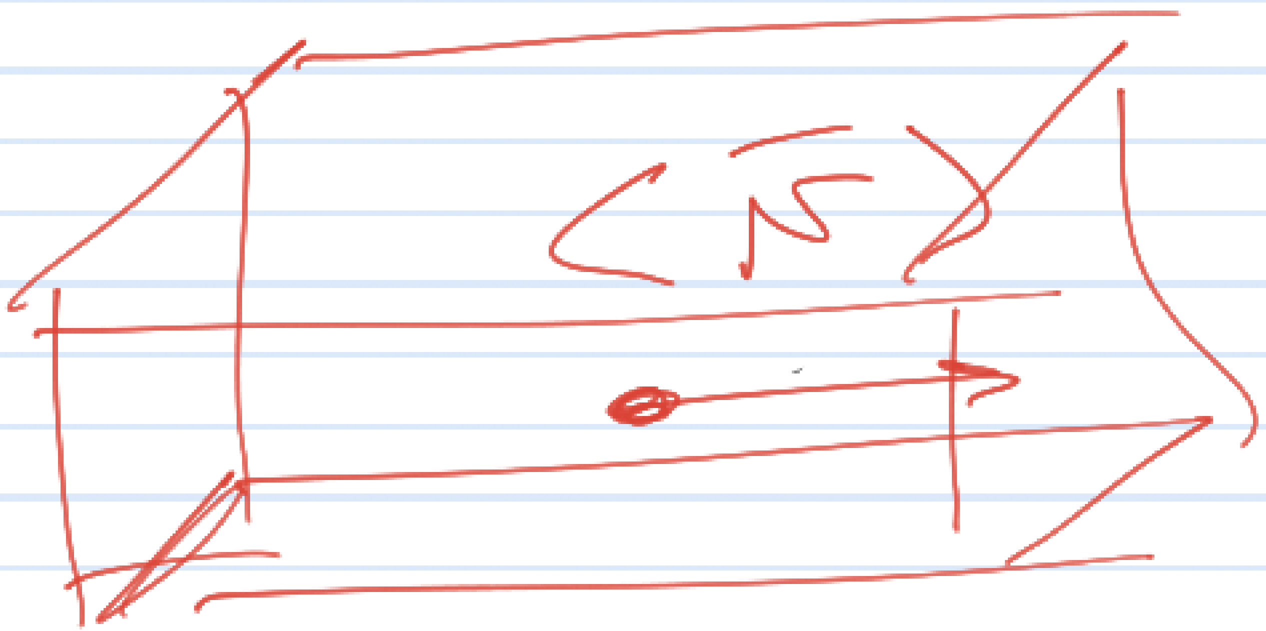


$\vec{v}_i = (v_x, 0, 0)$

N particula.



$$\vec{v}_i = (v_{xi}, v_{yi}, v_{zi}) \rightarrow \langle \vec{v} \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} \vec{v}_i = 0$$



$\langle v_x \rangle = 0$

$\langle v_y \rangle = 0$

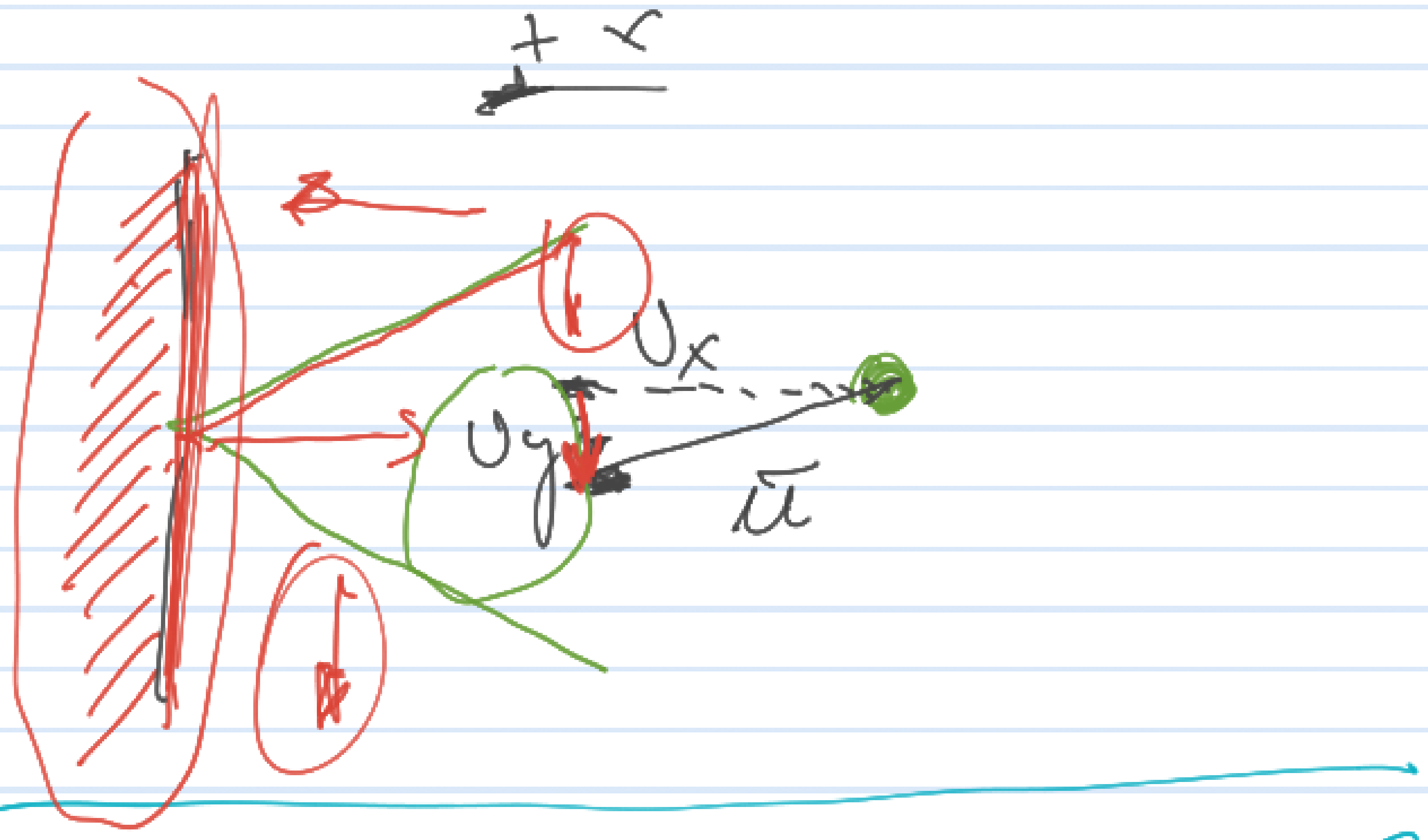
$\langle v_z \rangle = 0$

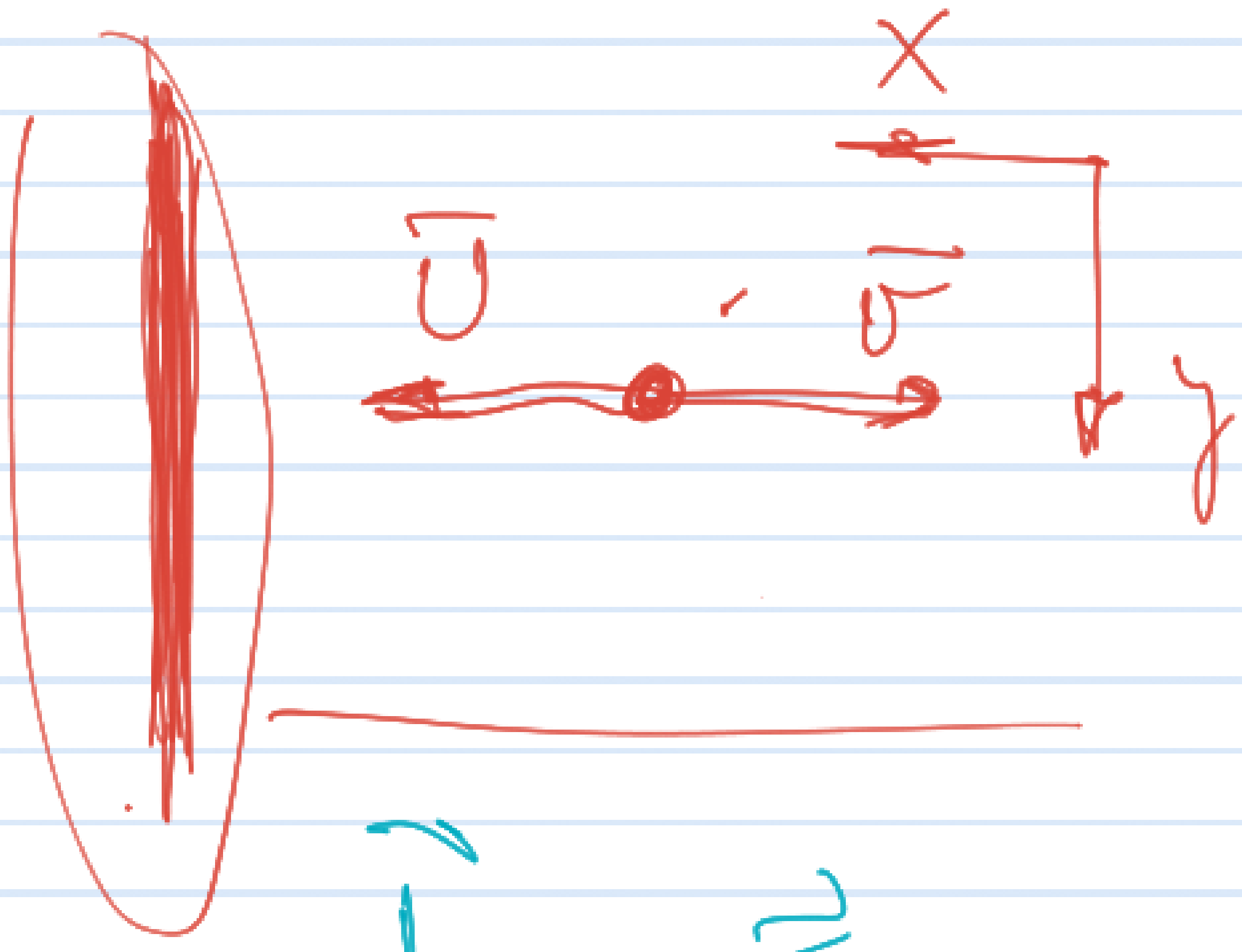
$$\langle \vec{r}^{\,2} \rangle = \langle \vec{r} \cdot \vec{r} \rangle =$$

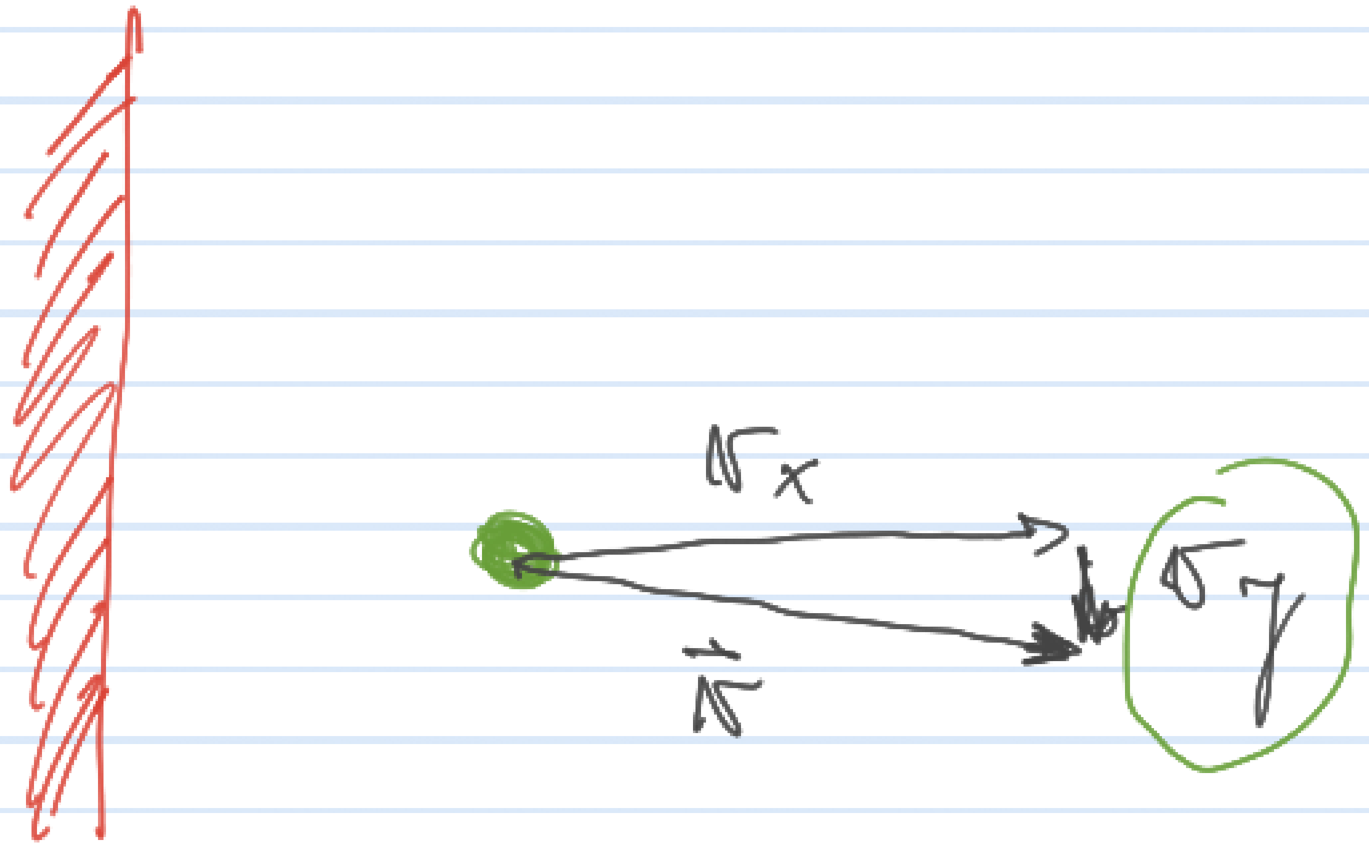
$$\langle \vec{r} \cdot \vec{r} \rangle = \langle (r_x, r_y, r_z) \cdot (r_x, r_y, r_z) \rangle = \langle r_x^2 + r_y^2 + r_z^2 \rangle$$

$$= \langle r_x^2 \rangle + \langle r_y^2 \rangle + \langle r_z^2 \rangle = \boxed{3 \langle r_x^2 \rangle = \langle \vec{r}^{\,2} \rangle}$$

$$\langle r_x^2 \rangle = \langle r_y^2 \rangle = \langle r_z^2 \rangle$$







$$\begin{cases} v_y = u_y \\ v_x = -u_x \end{cases}$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\vec{p}_i = m.\vec{u}$$

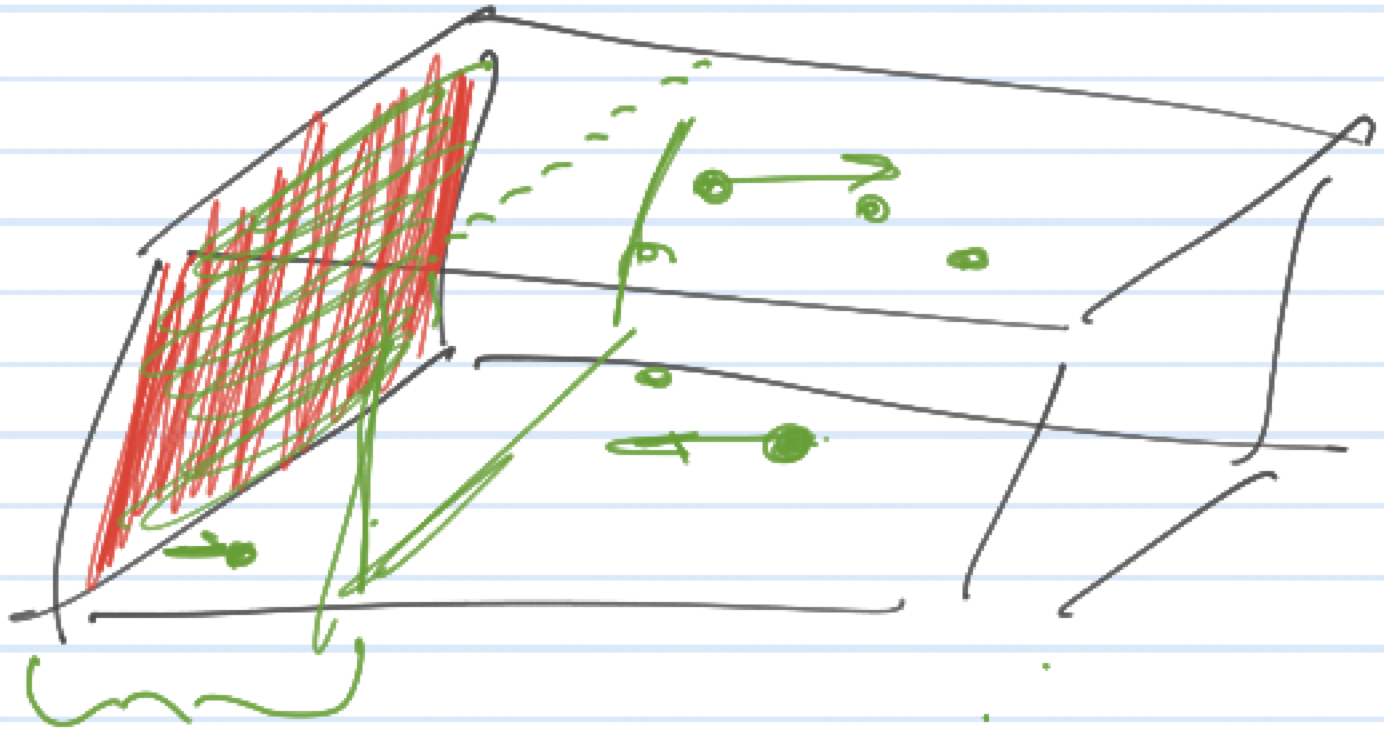
$$\vec{p}_f = m\vec{v}$$

$$\Delta\vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i = m\left[(v_x, v_y) - (u_x, u_y)\right]$$

$$\Delta\vec{p} = m\left[(v_x - u_x), (v_y - u_y)\right]$$

$$= m\left[2u_x , 0\right] \Rightarrow \Delta\vec{p} = 2m u_x \hat{x}$$

$$|\Delta p| = 2m v_x \doteq 2m u_x$$



$$\Delta t \langle v_x \rangle$$

$$V_i = A \Delta t \langle v_x \rangle$$

¿Cuántas partículas hay? En el volumen V tengo N partículas

N_i que está dentro de V_i es $N_i = \frac{V_i}{V} \cdot N$

$$N_i = \frac{N}{V} \frac{V_i}{2}$$

que en el tiempo Δt van a golpear la pared A.

$$\Delta p_i = 2 m v_x$$

$$\langle \Delta p \rangle = 2 m \langle v_x \rangle$$

$$N_i = \frac{N}{V} \frac{A \cdot \Delta t \cdot \langle v_x \rangle}{2}$$

Luego N_i choques $\Rightarrow$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\Delta p_x = N_i \, \langle \Delta p \rangle$$

$$\Rightarrow \vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\Delta p_x = \underbrace{\frac{N}{V} \cdot A \cdot \frac{\Delta t \langle v_x \rangle}{\cancel{2}}}_{N_i} \; \underbrace{m \langle v_x \rangle \cdot \cancel{2}}_{\langle \Delta p \rangle}$$

$$\Rightarrow \vec{F} = \frac{d\, m\vec{v}}{dt}$$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$\Delta p_x = \frac{N}{V} \cdot A \cdot \Delta t \, m \langle v_x \rangle^2$$

$$P_x$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta p_x}{\Delta t} = \frac{N}{V} \cdot A \cdot m \langle v_x \rangle^2 = F_x \Rightarrow \frac{F_x}{A} = \frac{N}{V} \cdot m \langle v_x \rangle^2$$

$$P_x = \frac{N}{V} \cdot m \cdot \langle v_x \rangle^2$$

$$\langle v^2 \rangle = 3 \langle v_x^2 \rangle$$

$$P_x = \frac{N}{V} \cdot m \langle v_x^2 \rangle \Rightarrow P = \frac{N}{V} \cdot m \frac{\langle v^2 \rangle}{3}$$

* Velocidad cuadrática media

$$PV = N \cdot (cte)$$

$$\Rightarrow P = \frac{N}{V} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{m \langle v^2 \rangle}{3} \Rightarrow P = \frac{N}{V} \cdot \frac{2}{3} \cdot \langle E_k \rangle$$

$$P = \frac{N}{V}\cdot\frac{2}{3}\langle E_K\rangle \Rightarrow \frac{PV}{N} = cte$$

dado que el Recipiente está en equilibrio térmico con el gas

$$k_B T = \frac{2}{3}\langle E_K\rangle$$

$$\boxed{T = \frac{1}{k_B}\cdot\frac{2}{3}\langle E_K\rangle}$$

$$\langle E_K\rangle = \frac{3k_BT}{2} \Rightarrow \langle E_K\rangle = \frac{3}{2}k_BT \quad \square$$

$$\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} k_B T \Rightarrow P = \frac{N}{V} \cdot \cancel{\frac{2}{3}} \cdot \cancel{\frac{3}{2}}\, k_B T$$

$$P = \frac{N}{V} \cdot \frac{2}{3} \langle E_k \rangle$$

$$P = \frac{N}{V} \cdot k_B T \Rightarrow PV = N \cdot k_B T$$

$$PV = N \cdot \overset{n}{\frac{N_A}{N_A}} \cdot k_B T \Rightarrow P \cdot V = n\,(N_A \cdot k_B)\,T$$

$$N_A \cdot k_B = 8{,}314\ \frac{J}{mol\,K} = R \Rightarrow \boxed{PV = nRT}$$

$$T = \frac{1}{k_B} \cdot \frac{2}{3} \langle E_k \rangle \Rightarrow T = \frac{1}{k_B} \cdot \frac{\cancel{2}}{3} \cdot \frac{1}{\cancel{2}} m \langle v^2 \rangle \Rightarrow \langle v^2 \rangle = \frac{3 k_B T}{m}$$

$$\langle v^2 \rangle = \frac{\overbrace{N_A \cdot 3 k_B}^{R} T}{\underbrace{N_A \, m}_{M}} \Rightarrow \langle v^2 \rangle = \frac{3RT}{M}$$

En general se define $v_{RMS} = \sqrt{\langle v^2 \rangle}$

$$v_{RMS} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

y en el caso del Helio $\Rightarrow M = 4\,g/mol$

$$T = 300\,K \Rightarrow v_{RMS} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8.314\,J/\cancel{mol}\,\cancel{K} \cdot 300\,\cancel{K}}{0.004\,kg/\cancel{mol}}}$$

$v_{RMS} = 1370\ m/s$ $v_e = 11{,}4\ km/s$