Teorías microscópicas, moleculares

- Teoría cinetica: parte de las leyes de la mecánica a nivel microscópico.
- Termodinámica estadística: consideraciones probabilísticas sobre los estados microscópicos → mecánica cuántica.

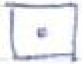
Teoría cinética de gases: hipótesis

1. Número macroscópico de moléculas.

$$N_A = 6{,}03 \times 10^{26} \ \frac{\text{partículas}}{\text{kmol}}$$

$V(1 \text{ kmol}) = 22{,}4 \ m^3$ cond. norm. presión y temp.

$3 \times 10^{16} \ \frac{\text{partículas}}{mm^3}$



3×10^{-9} m

6×10^{9} humanos

2. Tamaño molecular $2\text{-}3 \times 10^{-10}\,m = 2\text{-}3\,Å$

3. No interacción molecular excepto en colisiones.

4. Choques elásticos (conservan energía), paredes "lisas"

5. En ausencia de fuerzas externas, distribución uniforme.

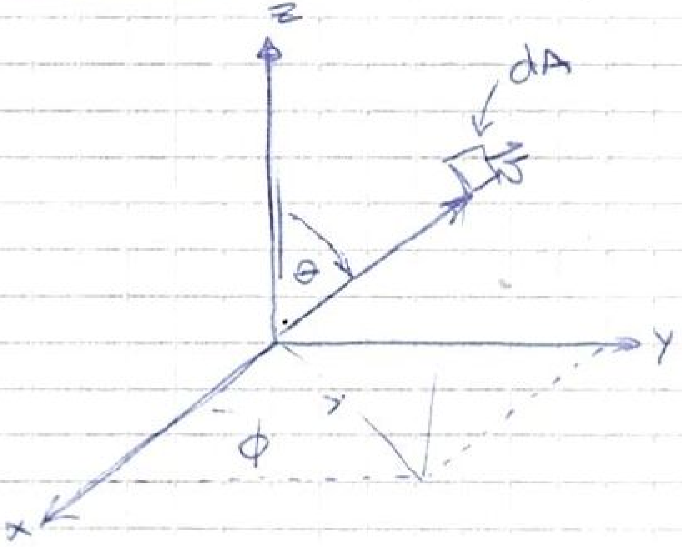
Densidad $n = \frac{N}{V}$

DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES:

6. Velocidades con direcciones aleatorias equiprobables.

$\vec{v} = (v, \phi, \theta)$

$\theta \phi v$



diferencial de área en coordenadas esféricas.

$$dA = v^2 \,\mathrm{sen}\,\theta \, d\theta \, d\phi$$

número de vectores $\vec{v}$ cuyas direcciones atraviesan dA:

$$dN_{\theta\phi} = \frac{N}{4\pi \cancel{v^2}} \cancel{v^2} \,\mathrm{sen}\,\theta \, d\theta \, d\phi$$

Velocidad en coordenadas esféricas

Dividiendo por el volumen V:

$$dn_{\theta\phi} = \frac{n}{4\pi} \operatorname{sen}\theta \, d\theta \, d\phi$$

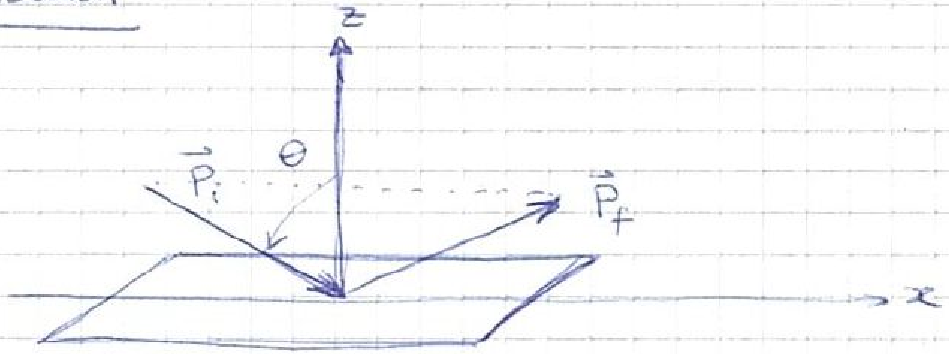
Sea dN_v : # de partículas con $|\vec{v}|$ entre v y $v+dv$

(cáscara de la esfera de ~~ancho~~ espesor dv)

Finalmente: $dn_{\theta\phi v} = \frac{1}{4\pi} \operatorname{sen}\theta \, d\theta \, d\phi \, dn_v$

Presión y flujo molecular

$$P = \frac{F}{A}$$



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

$$\Delta\vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i$$

$$= |\vec{p}_f|\cos\theta + |\vec{p}_i|\cos\theta = 2|\vec{p}_i|\cos\theta = 2m|\vec{v}_i|\cos\theta$$

↳ se conserva componente Tangencial

se conserva módulo de $|\vec{p}|$ (colisión elástica)

Luego volvemos a la presión.

Flujo molecular

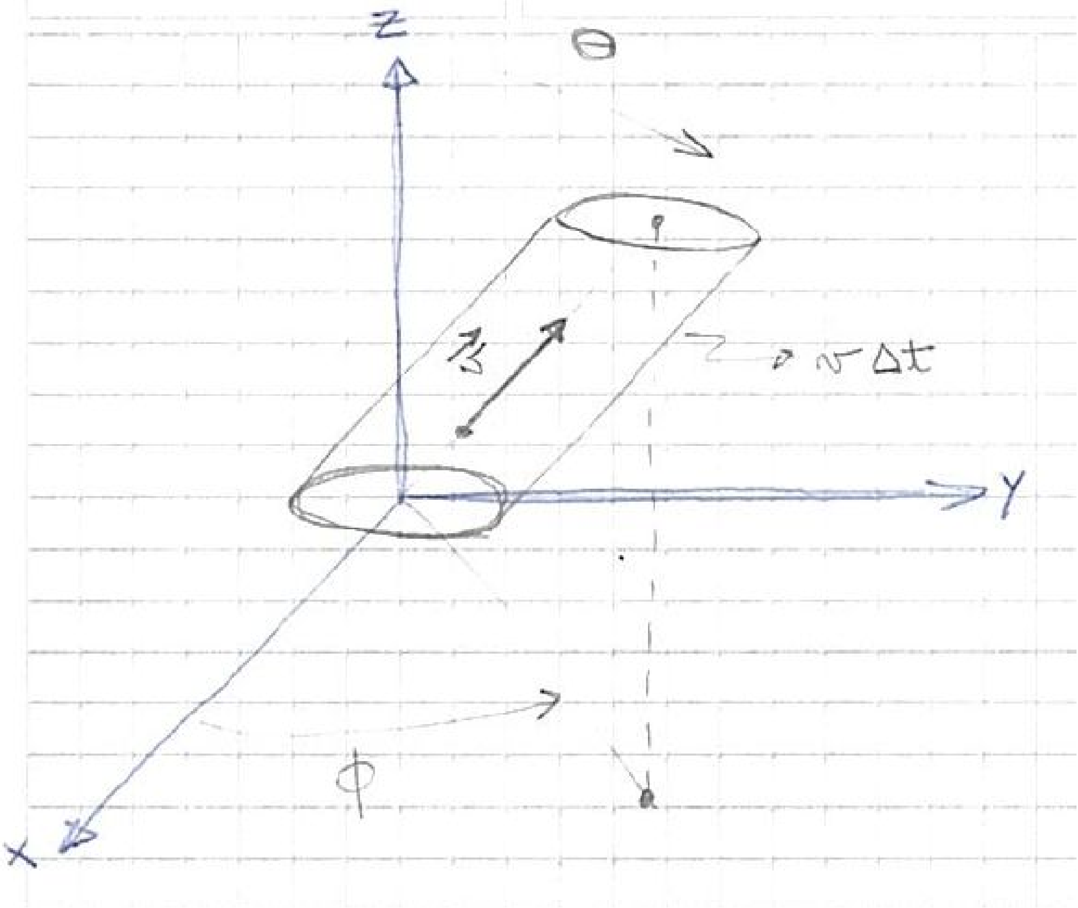
¿Cuántas $\overbrace{\text{moléculas}}^{\Delta N}$ atraviesan un diferencial de área ΔA en un dado sentido por unidad de tiempo?

$$\Phi = \frac{\Delta N}{\Delta A \, \Delta t}$$

Subpregunta: ¿cuántas partículas $\theta \phi v$ llegan a la superficie ΔA en Δt ?

Son todas las que están contenidas en cilindro inclinado:

NOTA



Z
θ
$v\Delta t$
Y
φ
X

Volumen del cilindro: $\Delta A \; v \; \Delta t \; \cos \theta = \Delta V$

Vimos: densidad de partículas $\theta \phi v$:

$$dn_{\theta\phi v} = \frac{1}{4\pi} \operatorname{sen}\theta \, d\theta \, d\phi \, dn_v$$

partículas $\theta\phi v$ en cilindro: $\Delta V \times dn_{\theta\phi v}$

$$\text{Flujo } \theta\phi v = \Phi_{\theta\phi v} = \frac{\Delta V \, dn_{\theta\phi v}}{\Delta A \;\; \Delta t}$$