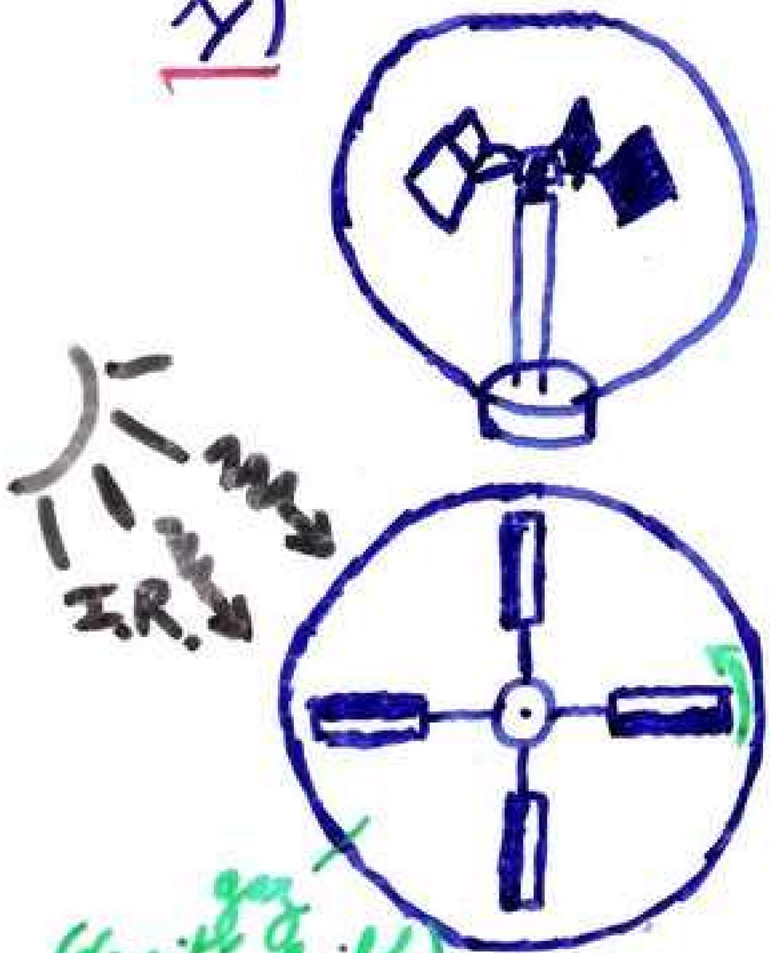
Les forces radiométriques

I) Présentation du radiomètre de Crookes (1873)

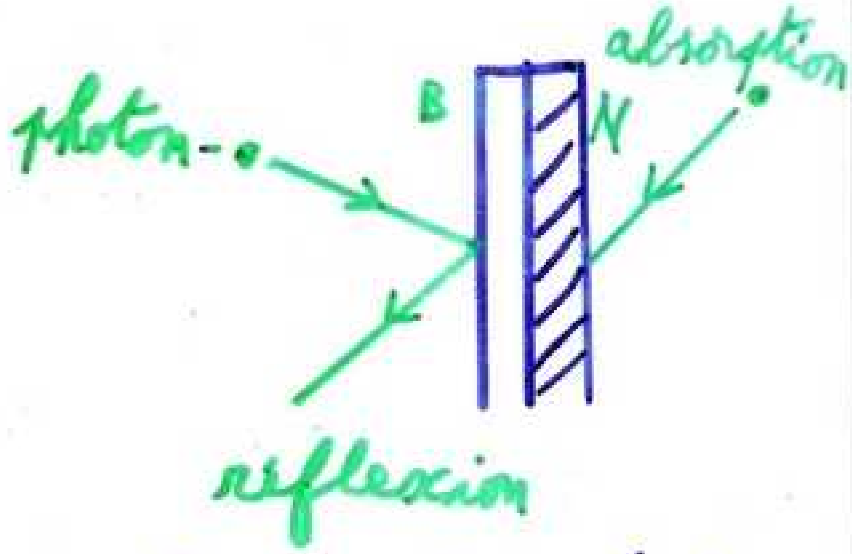
II) La vision de Reynolds (1878)

III) La vision d'Einstein (1924)

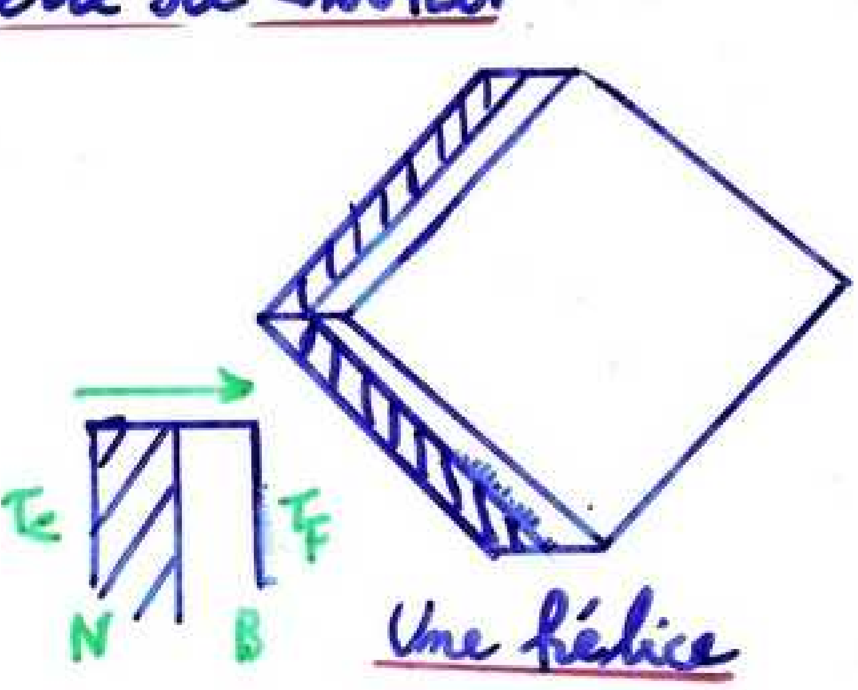
I)



Le radiomètre de Crookes



Pression de radiation
(trop faible pour initier le mouvement)



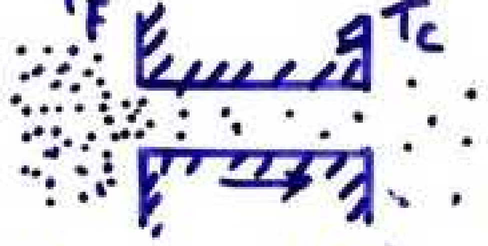
Une hélice

4 hélices en mica
surface : 1 cm²
épaisseur : 0,1 mm
Pression : P ≈ 100 Pa

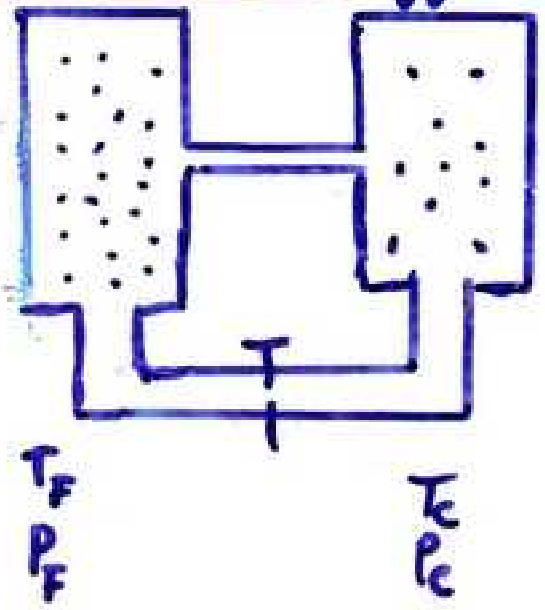
II) La vision de Reynolds

Mouvement des gaz du côté froid vers le côté chaud sur la tranche de l'ailette.

Phénomène de transpiration thermique
dû à un gradient de température (seul ΔT compte).
($\Delta T = T_C - T_F$)



le thermo-diffusomètre



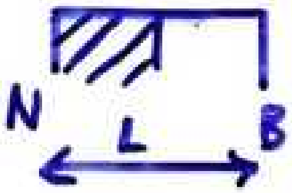
At=0, $P_F = P_C$
et on ferme le robinet.

Diamètre de l'ordre de λ, le libre parcours moyen du gaz.

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\, n \times \pi \times d^2} = \frac{k_B T}{\sqrt{2}\, \pi d^2 P} \text{ si GP}$$

n = densité en m^{-3}
d = diam moléculaire
P = pression du gaz en P_a

Sur le radiom., il faut que $L \geq \lambda$ pour avoir de la transpiration thermique.



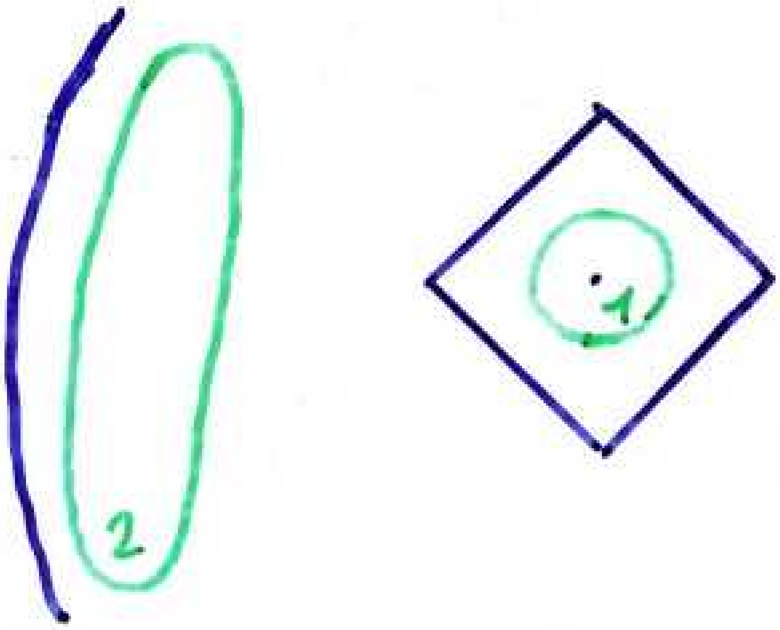
$$\text{Si } L \geq \lambda,\ F_{transpi} = \frac{3}{4\pi} \times \frac{k_B \Delta T}{\sqrt{2}\, \pi d^2} \times \frac{S_t}{L} = \frac{3}{4\pi} \times \frac{\Delta T}{T} \times \lambda \times P \times h$$

S_t = surface de la tranche
h = périmètre de ~~la tranche~~ l'ailette

C'est une force tangentielle à la tranche de l'hélice.

III) Le point de vue d'Einstein

Basé sur la transpiration thermique : solide large et fin plongé dans un gaz et avec un gradient de température.

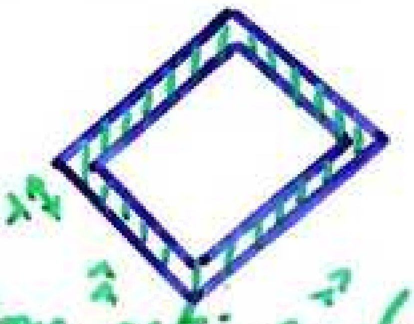


1) équilibre $nT = cste$

2) équilibre $n\sqrt{T} = cste$

Sur le bord de l'ailette, il y a une transition où la pression est plus importante du côté Noir.

Cette région est de largeur λ.



Zone "active" du radiomètre

$$F_{Einst} = P \times \frac{\lambda^2}{T} \times \frac{\partial T}{\partial x} \times h \quad \text{avec } \frac{\partial T}{\partial x} \approx \frac{\Delta T}{L} \text{ et } L \geq \lambda$$

$$\Rightarrow F_{Einst} = Ph \times \frac{\Delta T}{T} \times \frac{\lambda^2}{L} = Ph\frac{\Delta T}{T} \times \lambda \quad \text{si } L = \lambda \text{ (efficacité maximale)}$$

F n'augmente pas si $L < \lambda$ car le concept de transpiration thermique perd son sens.

F indépendante de P.