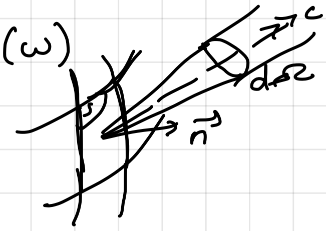
Température de rayonnement

loi de Planck : $\rho_\omega(\omega;T) = \dfrac{\hbar\omega^3}{\pi^2 c^3} \dfrac{1}{e^x - 1}$, $\quad x := \dfrac{\hbar\omega}{k_B T}$

On en déduit : $T = \dfrac{\hbar\omega}{k_B} \cdot \dfrac{1}{\ln\left(1 + \frac{\hbar\omega^3}{\pi^2 c^3 \rho_\omega}\right)}$, $\quad T = ?$

Si on mesure la puissance rayonnée par la surface noire S dans une direction θ p/r à sa normale $\vec{n}$, à la vitesse de groupe c, autour d'un angle solide $d\Omega$ connu, dans la largeur spectrale $d\omega$ connue, notée $\delta^2 P(\omega)$ alors on peut déduire T.



En effet, par définition :

$$\delta^2 P(\omega) = \rho_\omega(\omega;T)\, c\, S \cos\theta \frac{d\Omega}{4\pi} d\omega$$

Soit

$$\delta^2 P(\omega) = \frac{\hbar\omega^3}{\pi^2 c^3} c\, S \cos\theta \frac{d\Omega}{4\pi} d\omega \frac{1}{e^x - 1}$$

$$= \frac{\hbar\omega^3}{4\pi^3 c^2} S \cos\theta\, d\Omega\, d\omega \frac{1}{e^x - 1}$$

si l'on note $\delta^2 P_0(\omega) := \dfrac{\hbar\omega^3}{4\pi^3 c^2} S \cos\theta\, d\Omega\, d\omega$

que l'on peut calculer si on connait $S, \theta, d\Omega, d\omega, \omega$ et c

alors :

$$\frac{\delta^2 P}{\delta^2 P_0} = \frac{1}{e^x - 1} \Leftrightarrow 1 + \frac{\delta^2 P_0}{\delta^2 P} = e^x$$

Soit $\quad x = \ln\left(1 + \dfrac{\delta^2 P_0}{\delta^2 P}\right)$

d'où : $\quad T = \dfrac{\hbar\omega}{k_B} \Big/ \ln\left(1 + \dfrac{\delta^2 P_0}{\delta^2 P}\right) = \dfrac{\frac{hc}{\lambda}}{k_B} \Big/ \ln\left(1 + \dfrac{\delta^2 P_0}{\delta^2 P}\right)$

Analyse asymptotique de $g^{(2)}(0)$ et $g^{(3/2)}(0)$

$$g^{(2)}(0) = 2 - \frac{1}{(1+s)^2} \quad , \quad g^{(2)}(\tau \to +\infty) = 1$$

$$g^{(3/2)}(0) = 2 - \frac{1}{1+s} \quad , \quad g^{(3/2)}(\tau \to +\infty) = 1$$

$$\Delta g^{(n)} = g^{(n)}(0) - g^{(n)}(+\infty)$$

- Cas $s \ll 1$ (ie : $E_\beta^2 \gg E_0^2$, raie laser forte)

$$\Delta g^{(2)} = 1 - \frac{1}{(1+s)^2} = 2s + o(s)$$

$$\Delta g^{(3/2)} = 1 - \frac{1}{1+s} = s + o(s)$$

$$2\,\Delta g^{(3/2)} = \Delta g^{(2)}$$

$\Rightarrow$ $\Delta g^{(3/2)}$ 2 fois plus faible

$\hookrightarrow$ ie : $\boxed{\text{2 fois plus sensible à } E_\beta}$

- Cas $s \sim 1$ (ie : raie laser comparable au continuum)

$$\Delta g^{(2)} = 1 - 1/4 = 1{,}75$$

$$\Delta g^{(3/2)} = 1 - 1/2 = 1{,}5$$

$\Delta g^{(3/2)}$ 14% plus faible, 14% plus sensible que $g^{(2)}$

- Cas $s \gg 1$ (E_β^2 faible, raie laser cachée)

$$\Delta g^{(2)} = 1 - 1/s^2$$

$$\Delta g^{(3/2)} = 1 - 1/s$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta g^{(3/2)}}{\Delta g^{(2)}} = \left(\frac{s^2-1/s^2}{s-1/s}\right)^{-1} = \left(\frac{(s+1)(s-1)}{(s-1)}\cdot\frac{1}{s}\right)^{-1} = \left(\frac{s+1}{s}\right)^{-1}$$

ex : $s = 10$

$\Delta g^{(2)} = 0{,}99$ (invisible)

$\Delta g^{(3/2)} = 0{,}9$ (possible !)

$$\Delta g^{(3/2)} = \frac{s}{s+1}\,\Delta g^{(2)}$$

$\Delta g^{(3/2)}$ est $\frac{s+1}{s}$ fois plus faible

$\Rightarrow$ $s+1/s$ fois plus sensible que $g^{(2)}$

Rappels sur mon modèle : comment modifier le processus de transport ?

- les $g^{(n)}$ captent $\tau_c = \langle W \rangle$ durée d'attente moyenne entre 2 collisions

  et $\Delta\omega = \sqrt{Var(\Omega)} \to \Delta v$ (effet Doppler)

  $(\hookrightarrow P_\Omega)$ $\hookrightarrow (P_v)$

- Pour obtenir P_v

  il faut obtenir T (densité de transition markovienne d'état de v)

  = densité de proba du propagateur : $\Phi(dt) = V(t+dt) - V(t)$

  la forme stable de T c'est P_v

  $\hookrightarrow \partial_{v_0,t_0} T(v,t \,|\, v_0,t_0) = 0$

- Pour obtenir T

  il suffit d'obtenir P_W et $P_{J|W}$

  $P_W = P_W(0|v,t)$

  $P_{J|W} = P_{J|W}(j|0;v,t)$

  durées d'attente

  sauts sachant une durée

- Pour obtenir P_W et $P_{J|W}$

  il suffit de connaître P_{WJ} : $P_W = \int P_{WJ}\, dj$

  $$P_{J|W} = \frac{P_{WJ}}{\int P_{WJ}\, dj}$$

- Et : $P_{WJ} = \frac{\eta}{\mu^2} |j| \, P_{u_\alpha}\left(v_\alpha + \frac{j}{\mu}\right)$ $\quad \mu = 2\frac{m^*}{m}$

  m^* masse réduite entre émetteurs et Gaz support

  inverse du libre parcours moyen

  saut en vitesse

  distribution d'équilibre du gaz support

$l_{pm} = f$(densité, tailles), ici $\eta = n_0(e+e_0)^2$

densité du Gaz support

côtés des cubes