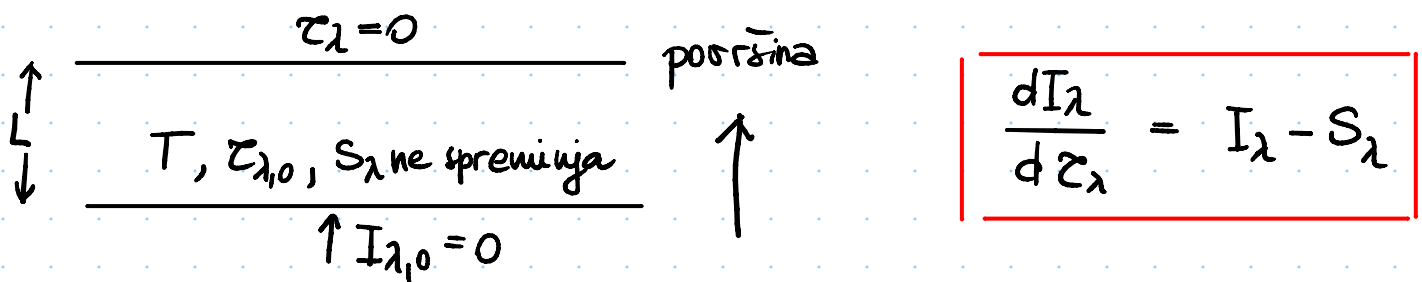


Upoštevaj horizontalni sloj plina (angl. *horizontal plane-parallel slab*) debeline L , v katerem je temperatura T konstantna. Predpostavi da ima plin optično globino $\tau_{\lambda,0}$ in da je $\tau_{\lambda} = 0$ na vrhu plasti. Predpostavi tudi, da ni vpadajočega sevanja ($I_{\lambda,0} = 0$). Uporabi splošno rešitev za sevalni prenos in pokaži, da če gledamo "z vrha" plasti vidimo črno telo v primeru, ko je $\tau_{\lambda,0} \gg 1$, ter emisijske črte (kjer je emisijski koeficient j_{λ} večji) v primeru, ko je $\tau_{\lambda,0} \ll 1$. Predpostavi, da se S_{λ} ne spreminja glede na lokacijo v sloju ter da za $\tau_{\lambda,0} \gg 1$ velja termodinamično ravnovesje.



Integriramo enačbo sevalnega prenosa:

$$I_{\lambda}(0) = I_{\lambda,0} e^{-\tau_{\lambda,0}} + S_{\lambda} (1 - e^{-\tau_{\lambda,0}})$$

$$I_{\lambda}(0) = \underset{=0}{S_{\lambda}} (1 - e^{-\tau_{\lambda,0}})$$

• $\tau_{\lambda,0} \gg 1$: velja TDR $\rightarrow S_{\lambda} = B_{\lambda}$

$$I_{\lambda}(0) = S_{\lambda} = B_{\lambda}$$

Vidimo da plast seva kot čeno telo.

• $\tau_{\lambda,0} \ll 1$: $e^{-x} \approx 1 - x$

$$I_{\lambda}(0) \approx S_{\lambda} (1 - 1 + \tau_{\lambda,0}) = S_{\lambda} \tau_{\lambda,0}$$

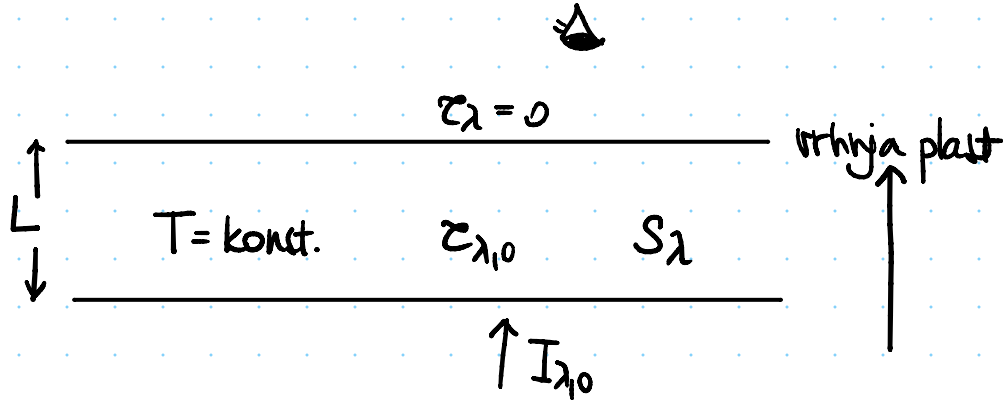
$$\tau_{\lambda,0} = \kappa_{\lambda} \rho L \quad ; \quad S_{\lambda} = \frac{\epsilon_{\lambda}}{\kappa_{\lambda}}$$

$$I_{\lambda}(0) \approx \frac{\epsilon_{\lambda}}{\kappa_{\lambda}} \cdot \cancel{\kappa_{\lambda}} \rho L = \epsilon_{\lambda} \rho L$$

Opazovali bomo emisijske črte.

Pozor: emisijski koeficient j_{λ} bomo pisali kot ϵ_{λ}

Upoštevaj horizontalni sloj plina (angl. *horizontal plane-parallel slab*) debeline L , v katerem je temperatura T konstantna. Predpostavi da ima plin optično globino $\tau_{\lambda,0}$ in da je $\tau_{\lambda} = 0$ na vrhu plasti. Predpostavi, da vstopa sevanje z intenziteto $I_{\lambda,0}$ s spodnje mejne plasti. Uporabi splošno rešitev za sevalni prenos in pokaži, da ko gledamo sloj od zgoraj vidimo sevanje črnega telesa če je $\tau_{\lambda,0} \gg 1$. Pokaži, da za $\tau_{\lambda,0} \ll 1$ imamo dva primera: v spektru vidimo absorpcijske črte (če je $I_{\lambda,0} > S_{\lambda}$) ali pa emisijske črte (če je $I_{\lambda,0} < S_{\lambda}$). Predpostavi, da se S_{λ} ne spreminja glede na lokacijo v sloju ter da za $\tau_{\lambda,0} \gg 1$ velja termodinamično ravnovesje.



$$I_{\lambda}(0) = I_{\lambda,0} e^{-\tau_{\lambda,0}} + S_{\lambda} (1 - e^{-\tau_{\lambda,0}})$$

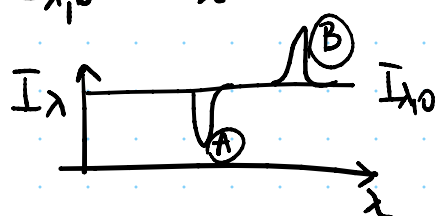
- $\tau_{\lambda,0} \gg 1$: TDR $\rightarrow S_{\lambda} = B_{\lambda}$
 $I_{\lambda}(0) \approx S_{\lambda} = B_{\lambda}$
 Sevanje črnega telesa.

- $\tau_{\lambda,0} \ll 1$: $e^{-\tau_{\lambda,0}} \approx 1 - \tau_{\lambda,0}$

$$I_{\lambda}(0) = I_{\lambda,0} - I_{\lambda,0} \tau_{\lambda,0} + S_{\lambda} \tau_{\lambda,0}$$

$$= I_{\lambda,0} - \tau_{\lambda,0} (I_{\lambda,0} - S_{\lambda})$$

$$= I_{\lambda,0} - \kappa_{\lambda} \rho L (I_{\lambda,0} - S_{\lambda}) < I_{\lambda,0} \text{ (A)}$$
 - (A) $I_{\lambda,0} > S_{\lambda} \rightarrow I_{\lambda}(0) < I_{\lambda,0}$ kontinuum + absorpcijske črte
 - (B) $I_{\lambda,0} < S_{\lambda} \rightarrow I_{\lambda}(0) > I_{\lambda,0}$ kontinuum + emisijske črte



$$I_{\lambda}(0) \approx I_{\lambda,0} - \rho L (I_{\lambda,0} \kappa_{\lambda} - \epsilon_{\lambda})$$

absorpcija
emizija

Uporabi Eddingtonovo aproksimacijo za vzporedne plasti atmosfere in zapiši vrednosti I_{in} in I_{out} v odvisnosti od vertikalne optične globine. Na kateri globini se sevanje razlikuje od izotropnega za največ 1%?

Eddingtonova aproksimacija:

$$\langle I \rangle = \frac{1}{2} (I_{out} + I_{in})$$

$$F_{rad} = \pi (I_{out} - I_{in})$$

$$P_{rad} = \frac{2\pi}{3c} (I_{out} + I_{in}) = \frac{4\pi}{3c} \langle I \rangle$$

$$\langle I \rangle = \frac{3\sigma}{4\pi} T_{eff}^4 \left(\tau_v + \frac{2}{3} \right)$$

$$\frac{1}{2} (I_{out} + I_{in}) = \frac{3\sigma}{4\pi} T_{eff}^4 \left(\tau_v + \frac{2}{3} \right)$$

$$\textcircled{A} \quad I_{out} + I_{in} = \frac{6T_{eff}^4}{\pi} \left(\frac{3}{2} \tau_v + 1 \right)$$

$$F_{rad} = \sigma T_{eff}^4$$

$$\textcircled{B} \quad I_{out} - I_{in} = \frac{6T_{eff}^4}{\pi}$$

$$\textcircled{A} + \textcircled{B} \quad I_{out} = \frac{6T_{eff}^4}{2\pi} \left(\frac{3}{2} \tau_v + 2 \right)$$

$$\textcircled{A} - \textcircled{B} \quad I_{in} = \frac{6T_{eff}^4}{2\pi} \frac{3}{2} \tau_v$$

$$\frac{|I_{out} - I_{in}|}{\langle I \rangle} = 0,01$$

$$\frac{\frac{6T_{eff}^4}{\pi}}{\frac{1}{2} \frac{6T_{eff}^4}{2\pi} (3\tau_v + 2)} = 0,01$$

$$\frac{4}{0,01} = 3\tau_v + 2$$

$$\tau_v \simeq \underline{133}$$