

Základy přenosu záření

- LTE - jedna teplota
 dávkou rovnovážní

$$f(v) dv = \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} e^{-\frac{mv^2}{2kT}} dv$$

stavy v rovnováze,

$$\frac{u_j}{u_i} = \frac{g_j}{g_i} e^{-\frac{(E_j - E_i)}{kT}}$$

Boltzmann
 deg. počet
 deg. stavů

ionizace v rovnováze:

$$\frac{N_I}{N_{I+1}} = n_e \frac{u_I}{u_{I+1}} e^{-\frac{E_I}{kT}}$$

$$u_I = \sum_{j=1}^{\infty} g_j e^{-\frac{E_j}{kT}}$$

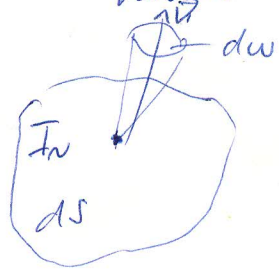
(osada velmi vysoke stavy v praxi nemastavaji)

$n_e \sim N_p$ v oblaci plus ionizace vodíkem

(teplotní minimum problem)
 $n_e \sim (10-100) n_H$

→ nem' co řešit, intenzita je Planckova

LTE - TE platí lokálně pro dávkou, intenzita se
 nem' řídí → přenos záření



absorpcie

$$dE = I(\vec{r}, \vec{n}, \nu, t) dS \cos \theta d\omega dv dt$$

$$dE = \chi(\vec{r}, \vec{n}, \nu, t) I(\vec{r}, \vec{n}, \nu, t) dS dS d\omega dv dt$$

$1/\chi = l$... střední volná dráha

absorpcie - pravda = foton absorbovan, obsor
 - neuvse = rozptyl

~~emise~~

lawe $dE = \gamma (\vec{r}, \vec{n}, \nu, t) dS ds d\omega d\nu dt$

rozumná'ka $\gamma = \chi B \dots$ Kirchhoffův zákon

nerozumná'ka $\frac{\gamma}{\chi} = S \dots$ zdrojová funkce

bilance:

$$\int [I(\vec{r} + \vec{\Delta r}, \vec{n}, \nu, t + \Delta t) - I(\vec{r}, \vec{n}, \nu, t)] dS d\omega d\nu dt =$$

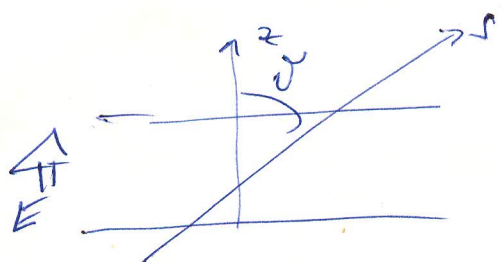
$$= \int [\gamma(\vec{r}, \vec{n}, \nu, t) - \chi(\vec{r}, \vec{n}, \nu, t) I(\vec{r}, \vec{n}, \nu, t)] dS ds d\omega d\nu dt$$

$$\Delta I = \frac{\partial I}{\partial s} ds + \frac{\partial I}{\partial t} dt = (ds = c dt) = \left(\frac{\partial I}{\partial s} + \frac{1}{c} \frac{\partial I}{\partial t} \right) ds =$$

$$= \left(\frac{\partial I}{\partial s} + \frac{1}{c} \frac{\partial I}{\partial t} \right) n \cdot \nabla$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{1}{c} \frac{\partial I}{\partial t} + (n \cdot \nabla) I = \gamma - \chi I}$$

stacionární intenzita, planoparalelní atmosféra



$$\frac{d}{ds} = \mu \frac{d}{dz}$$

$$\mu = \frac{dz}{ds} = \cos \theta = \mu$$

$$\Rightarrow RTE: \mu \frac{dI_\nu}{dz} = \gamma_\nu - \chi_\nu I_\nu \quad | : \chi_\nu$$

$$\mu \frac{dI_\nu}{d\tau_\nu dz} = \frac{\gamma_\nu}{\chi_\nu} - I_\nu \quad \int_\nu; d\tau_\nu = -\chi_\nu dz$$

$$\Rightarrow \mu \frac{dI_\nu}{d\tau_\nu} = I_\nu - \int_\nu$$

