

Vorlesung Radioastronomie WS17/18

Übungsblatt #6

Abgabe: 27.11.2017

Aufgabe 6.1 – Besetzungsverhältnisse (5 Punkte)

Die Besetzungsverhältnisse in den oberen Energieniveaus N_u , den unteren Energieniveaus N_l und dem Grundzustand, sind durch die Besetzungswahrscheinlichkeit nach Boltzmann gegeben. Nimm an, dass die Spin-Temperatur T_S und die kinetische Temperatur T_K gleich sind.

- Berechne das Besetzungsverhältnis für eine Temperatur von 3K (die niedrigste Temperatur, die im lokalen thermodynamischen Gleichgewicht (LTE) möglich ist) und
- für eine Temperatur von 10^4 K (warmes Interstellares Medium (ISM)).
- Vergleiche die Unterschiede in den Besetzungen.

Hinweis:

- $\frac{g_1}{g_0} = 3$

Aufgabe 6.2 – Einheiten (5 Punkte)

Zeige, dass $A_{ul} = 1,165 \cdot 10^{-11} \cdot \nu_{ul}^3 |\mu_{ul}|^2$, mit ν_{ul} in GHz und μ_{ul} in esu Einheiten.

Aufgabe 6.3 – (10 Punkte)

Leite aus:

$$\frac{N_1}{N_0} = \frac{g_1}{g_0} \exp\left(-\frac{h\nu}{kT}\right)$$

Folgende Gleichung ab:

$$k_\nu = \frac{3c^2}{32\pi} \frac{1}{\nu_{10}} A_{10} N_H \frac{h}{kT} \varphi(\nu)$$

Hinweise:

- $\frac{g_1}{g_0} = 3$
- $k_\nu = \frac{h\nu_{10}}{c} (N_0 B_{01} - N_1 B_{10}) \varphi(\nu)$
- $g_0 B_{01} = g_1 B_{10}$

- $A_{10} = \frac{8\pi h\nu_{10}^3}{c^3} B_{10}$
- Taylorentwicklung von $\exp\left(\frac{h\nu_{10}}{kT}\right) = 1 + \frac{h\nu_{10}}{kT} + \frac{h^2\nu_{10}^2}{2k^2T^2}$
- $N_H = N_1 + N_0 = 4N_0 = \frac{4}{3}N_1$