

Vorlesung Radioastronomie WS17/18

Übungsblatt #2

Abgabe: 30.10.2017

Aufgabe 2.1 – Wien'sches Verschiebungsgesetz (4 Punkte)

Berechnen Sie die Wellenlängen, bei der verschiedene Temperaturstrahler ihr Strahlungsmaximum besitzen:

- des kalten interstellaren Staubes in einer Molekülwolke, $T = 12$ K,
- des Staubes im diffusen Medium, $T = 170$ K,
- eines Menschen,
- der Sonne &
- eines jungen Neutronensterns, $T_{\text{Oberfläche}} = 10^6$ K!

Um das Maximum der jeweiligen Strahlungsverteilung messen zu können, welches Beobachtungsinstrumentarium bräuchten Sie?

Aufgabe 2.2 – Plasmafrequenz (3 Punkte)

Die mittlere Elektronendichte im interstellaren Medium ist $N_e = 0,03 \text{ cm}^{-3}$. Berechnen Sie die niedrigste Frequenz elektromagnetischer Strahlung, die noch detektierbar ist. Vergleichen Sie diese mit der „cut-off“-Frequenz der Ionosphäre, wenn diese eine Elektronendichte von $\sim 10^5 \text{ cm}^{-3}$ besitzt.

Geben Sie beide Frequenzen auch als Wellenlänge an!

Welche Schlussfolgerung ziehen Sie?

Aufgabe 2.3 – Strahlungstransport (3 Punkte)

Ein Kabel hat die optische Tiefe $\tau = 0.1$ und eine Temperatur von 300 K. Das Kabel „befördert“ ein astronomisches Signal. Die „Input-Intensität“ dieses Signals hat in einer Temperaturskala den Wert 1K. Nutzen Sie die Strahlungstransportgleichung, um den „Output“-Temperaturwert des Kabels zu berechnen, wobei $T_v(s)$ die Kabeltemperatur und $T_v(0)$ die Temperatur des Input-Signals ist. Würde eine Kühlung des Kabels für eine bessere Detektierbarkeit des Signals helfen?

Aufgabe 2.4 – Stefan-Boltzmann-Gesetz (10 Punkte)

- a) Berechnen Sie die Oberflächentemperaturen T verschiedener Planeten mittels Anwendung des Stefan-Boltzmann Gesetzes für die Sonne mit T_{\odot} und R_{\odot} und die Planeten mit T und R ! Wir nehmen an:

- dass die Planeten 100% der einfallenden Sonnenstrahlung absorbieren (Albedo = 0),
- dass sie keine Atmosphäre und keine interne Heizquelle haben und
- dass sie durch eine hypothetisch schnelle Rotation ihre Oberflächentemperaturunterschiede (Tag/Nachtseite) ausgleichen.

Die Entfernungen der zu betrachtenden Planeten sind für

- Merkur $d = 0.39 \text{ AU}$,
- Venus $d = 0.72 \text{ AU}$,
- Erde $d = 1 \text{ AU}$,
- Mars $d = 1.5 \text{ AU}$ und für
- Jupiter $d = 5.2 \text{ AU}$.

(Hinweis: Die konkreten Planetenradien werden für diese Aufgabe nicht benötigt.)

- b) Tatsächlich zeigt Jupiter jedoch sein Strahlungsmaximum - mit einer Helligkeitstemperatur von 500 K - bei Wellenlängen von 68 cm . Kann diese Temperatur durch solare Heizung erzeugt werden?