

Übungen zur Vorlesung: Radio- & Infrarotastronomie – SS 09, Übungsserie (7) –

Ausgabe: 15.6.09

Abgabe der Übungsserie in der Vorlesung: 22.6.09

Besprechung im Seminar: 29.6.09

1. 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), und dass sie keine Atmosphäre und keine interne Heizquelle haben. Durch eine hypothetisch schnelle Rotation gleichen sie ihre Oberflächentemperaturunterschiede (Tag/Nachtseite) aus. Die Entfernungen der zu betrachtenden Planeten sind $D = 0.39$ AU für Merkur, $D = 0.72$ AU für Venus, $D = 1$ AU für Erde, $D = 1.5$ AU für Mars, und $D = 5.2$ AU für Jupiter. (Hinweis: Die konkreten Planetenradien werden für diese Aufgabe nicht benötigt.)
b) Bei Wellenlängen von 68 cm zeigt jedoch Jupiter sein Strahlungsmaximum mit einer Helligkeitstemperatur von 500 K. Kann diese Temperatur durch solare Heizung erzeugt werden?
2. a) Für die Intensität wird oftmals die Einheit Jy beam^{-1} benutzt. Üblicherweise wird die Intensität bei Infrarotsatelliten, z. B. IRAS, in Mega Jy pro Steradian (MJy/sr) angegeben. Wenn eine Kugel (Himmelskugel) $41\,252$ Quadratgrad hat, wieviele $1' \times 1'$ große Beamkeulen sind dann in einem Steradian?
b) Konvertieren Sie 1 MJy/sr in Jy/beam , wenn die Intensität einer Strahlung homogen verteilt ist und die Beamgröße $1' \times 1'$ ist.
3. a) Sie möchten eine Kontinuumsquelle mit 0.025 Jy und $\theta_{\text{obs}} = 33''$ mit einem Single-Dish-Teleskop (Systemtemperatur von 150K) mit (mindestens $5\sigma(\text{rms})$) detektieren und verwenden eine Bandbreite von 1MHz . Wie lange müssen Sie (in Minuten) integrieren?
b) Sie wollen nun Linienstrahlung mit einer Auflösung von 10kHz messen. Für die Linienintensität erwarten Sie den gleichen Wert wie für das Kontinuum. Wie lange müssen Sie (in Stunden) integrieren?
c) Da Sie aber erwarten, dass Ihre Quelle in der Linienstrahlung wesentlich ausgedehnter als Ihr Beam ist, welches Messverfahren müssen Sie verwenden? Berechnen Sie dafür die Integrationszeit!
d) Typischerweise wird für den "Overhead" (Teleskopbewegung, Pointing, Kalibration) eine 'Mehrbeobachtungszeit' von 100% der reinen Integrationszeit beantragt. Wieviel wäre das in unserem Fall?
4. Sie möchten die CO 2-1 Linie (Frequenz siehe Aufgaben früher) in einer Galaxie mit einer Rotverschiebung von $z = 1.2$ detektieren. Um wieviel kHz müssen Sie den zentralen Kanal eines Bandpasses verschieben, um die Galaxie detektieren zu können? Um zu prüfen, ob ihr zentraler Kanal richtig plaziert wurde, müssen Sie die Geschwindigkeit (km/s), die dieser Kanal anzeigen sollte, ausrechnen!