

# Übungen zur Vorlesung: Radio- & Infrarotastronomie – SS 09, Übungsserie (8) –

---

Ausgabe: 22.6.09

Abgabe der Übungsserie in der Vorlesung: 29.6.09

Besprechung im Seminar: 6.7.09

---

1. Berechnen Sie die Kohärenzlängen für

a) 2 kHz,

b) 100 kHz,

c) 10 MHz,

d) 8 GHz,

e) 100  $\mu\text{m}$ ,

f) 350 nm

und g) 10 pm !

Ableitung von physikalischen Parametern aus einer Staubkontinuumsmessung

2. a) Berechnen Sie die Gasmasse (in  $M_{\odot}$  mit allgemeiner Formel) aus folgender Staubkontinuumsmessung:  $\Omega_{\text{Wolke}} = 5.3 \square'$ , Wolkenentfernung = 2.3 kpc, Beambreite  $\theta_{\text{mb}} = 30''$ , Wellenlänge  $\lambda = 1.3 \text{ mm}$ , über die Fläche gemittelte Flußdichte  $F_{\nu}(\lambda = 1.3\text{mm}) = 1.5 \text{ Jy/beam}$ , Entfernung  $d = 1.7 \text{ kpc}$ , Temperatur von Staub und Gas  $T_{\text{ISM}} = 20 \text{ K}$ , Wolkendichte =  $10^6 \text{ Teilchen cm}^{-3}$ , MRN Staubverteilung mit dünnen Eismänteln (siehe Anhang - Seite 2). Hinweis: Die Himmelsfläche, die der Beam abdeckt, ist  $\pi(\theta_{\text{mb}}/2)^2$ .
- b) Wie ändert sich die Masse der ISM, wenn Sie nun eine MRN Staubverteilung mit dicken Eismänteln und eine Wolkendichte von  $10^8 \text{ Teilchen/cm}^3$  annehmen?
- c) Im Vergleich zu b): Wie ändert sich die Masse des ISM (in  $M_{\odot}$ ), wenn Sie nun eine Temperatur von 50 K (wieder dicke Eismäntel, Wolkendichte von  $10^8 \text{ Teilchen/cm}^3$ ) annehmen?
- d) Berechnen Sie die molekulare Wasserstoffsäulendichte (in  $\text{Teilchen/cm}^2$ ).
- e) Berechnen Sie die mittlere Volumendichte ( $\text{Teilchen/cm}^3$ ) unter der vereinfachten Annahme die Wolke habe Kugelgestalt mit einem Durchmesser von  $2 \times \sqrt{\Omega_{\text{Wolke}}/\pi}$ .

Ableitung von physikalischen Parametern aus einer Linienmessungen

3. Berechnen Sie die Anregungstemperatur für den optisch dicken Linienübergang von  $T_{\text{mb}}(\text{CO } J = 2-1) = 13 \text{ K}$ !
4. a) Sie messen an einem Teleskop in einer Molekülwolke stets an der gleiche Position  $T_{\text{mb}}(\text{C}^{18}\text{O } J = 2-1) = 0.905 \text{ K}$  und  $T_{\text{mb}}(\text{C}^{17}\text{O } J = 2-1) = 0.16 \text{ K}$ . Schätzen Sie ab, welche Linien optisch dünn und welche optisch dick sind auf Grund ihrer Intensitätenverhältnisse! Annahme: Alle Beams sind gleich groß und die Wolke füllt den Beam homogen aus.
- b) Berechnen Sie nun für die Übergänge  $^{13}\text{CO } 2-1$ ,  $\text{C}^{18}\text{O } 2-1$ , und  $\text{C}^{17}\text{O } 2-1$  die optische Tiefe! Die entsprechenden Frequenzen sind  $^{13}\text{CO}$ : 220398.681 MHz,  $\text{C}^{18}\text{O}$ : 219560.353 MHz und  $\text{C}^{17}\text{O}$ : 224714.389 MHz. Das optische dicke  $^{12}\text{CO}$  liefert  $T_{\text{ex}} = T_{\text{kin}} = T$  für die Berechnung von  $J(T)$ .
5. a) Sie haben eine mittlere integrierte Linienintensität von 3.4 K km/s für eine kartierte Molekülwolke, die  $12.5 \square'$  groß ist und bei einer Entfernung von 3.4 kpc liegt, gemessen. Berechnen Sie die mittlere Säulendichte für  $\text{H}_2$  unter der Annahme eines Konversionsfaktors von  $2 \times 10^{20} \text{ cm}^2\text{s/K/km}$  !
- b) Berechnen Sie die Wolkenmasse (in  $M_{\odot}$ ) und
- c) die mittlere Dichte ( $\text{Teilchen/cm}^3$ ) unter der sehr vereinfachten Annahme, dass die Wolke (1) die 3D-Form eines Würfels hat und (2) einer Kugel mit der maximalen Durchschnittsfläche der  $12.5 \square'$ !

⇒ Anhang

# Anhang

Ausschnitt aus der Veröffentlichung: Ossenkopf & Henning, 1994, Astronomy and Astrophysics, Band 291, Seite 943

V. Ossenkopf & Th. Henning: Dust opacities for protostellar cores

949

Table 1. (continued)

Initial distribution: Gas density [ $\text{cm}^{-3}$ ]	MRN			MRN with thin ice mantles			MRN with thick ice mantles		
	–	$10^6$	$10^8$	–	$10^6$	$10^8$	–	$10^6$	$10^8$
	Fig. 1a	Fig. 2a	Fig. 2b	Fig. 1b	Fig. 3a	Fig. 3b	Fig. 1c	Fig. 4a	Fig. 4b
$\lambda$ [ $\mu\text{m}$ ]	$\kappa$ [ $\text{cm}^2/\text{g}$ ]								
5.41e+1	9.05e+1	1.45e+2	2.19e+2	1.92e+2	2.80e+2	3.48e+2	9.79e+2	1.19e+3	1.34e+3
6.31e+1	7.16e+1	1.16e+2	1.76e+2	1.43e+2	2.11e+2	2.63e+2	6.59e+2	8.21e+2	9.37e+2
7.36e+1	5.60e+1	9.19e+1	1.41e+2	1.05e+2	1.58e+2	1.97e+2	4.25e+2	5.41e+2	6.22e+2
8.58e+1	4.37e+1	7.32e+1	1.14e+2	7.76e+1	1.18e+2	1.47e+2	2.62e+2	3.40e+2	3.90e+2
1.00e+2	3.44e+1	5.92e+1	9.38e+1	5.56e+1	8.65e+1	1.07e+2	1.27e+2	1.72e+2	1.95e+2
1.17e+2	2.70e+1	4.82e+1	7.86e+1	4.30e+1	6.75e+1	8.30e+1	8.30e+1	1.13e+2	1.28e+2
1.36e+2	2.07e+1	3.88e+1	6.57e+1	3.30e+1	5.25e+1	6.45e+1	5.73e+1	7.91e+1	8.85e+1
1.58e+2	1.59e+1	3.16e+1	5.61e+1	2.53e+1	4.09e+1	5.03e+1	3.98e+1	5.57e+1	6.19e+1
1.85e+2	1.17e+1	2.53e+1	4.74e+1	1.87e+1	3.07e+1	3.77e+1	2.71e+1	3.84e+1	4.23e+1
2.26e+2	8.16e+0	1.95e+1	3.89e+1	1.30e+1	2.17e+1	2.67e+1	1.75e+1	2.51e+1	2.74e+1
3.50e+2	3.64e+0	1.13e+1	2.58e+1	5.91e+0	1.01e+1	1.24e+1	7.79e+0	1.12e+1	1.20e+1
5.00e+2	1.77e+0	7.61e+0	1.98e+1	2.90e+0	5.04e+0	6.21e+0	3.79e+0	5.50e+0	5.72e+0
7.00e+2	9.09e-1	4.56e+0	1.25e+1	1.48e+0	2.57e+0	3.18e+0	1.93e+0	2.81e+0	2.93e+0
1.00e+3	4.77e-1	2.74e+0	7.85e+0	7.81e-1	1.37e+0	1.69e+0	1.01e+0	1.48e+0	1.54e+0
1.30e+3	3.09e-1	1.99e+0	5.86e+0	5.11e-1	8.99e-1	1.11e+0	6.48e-1	9.62e-1	1.00e+0

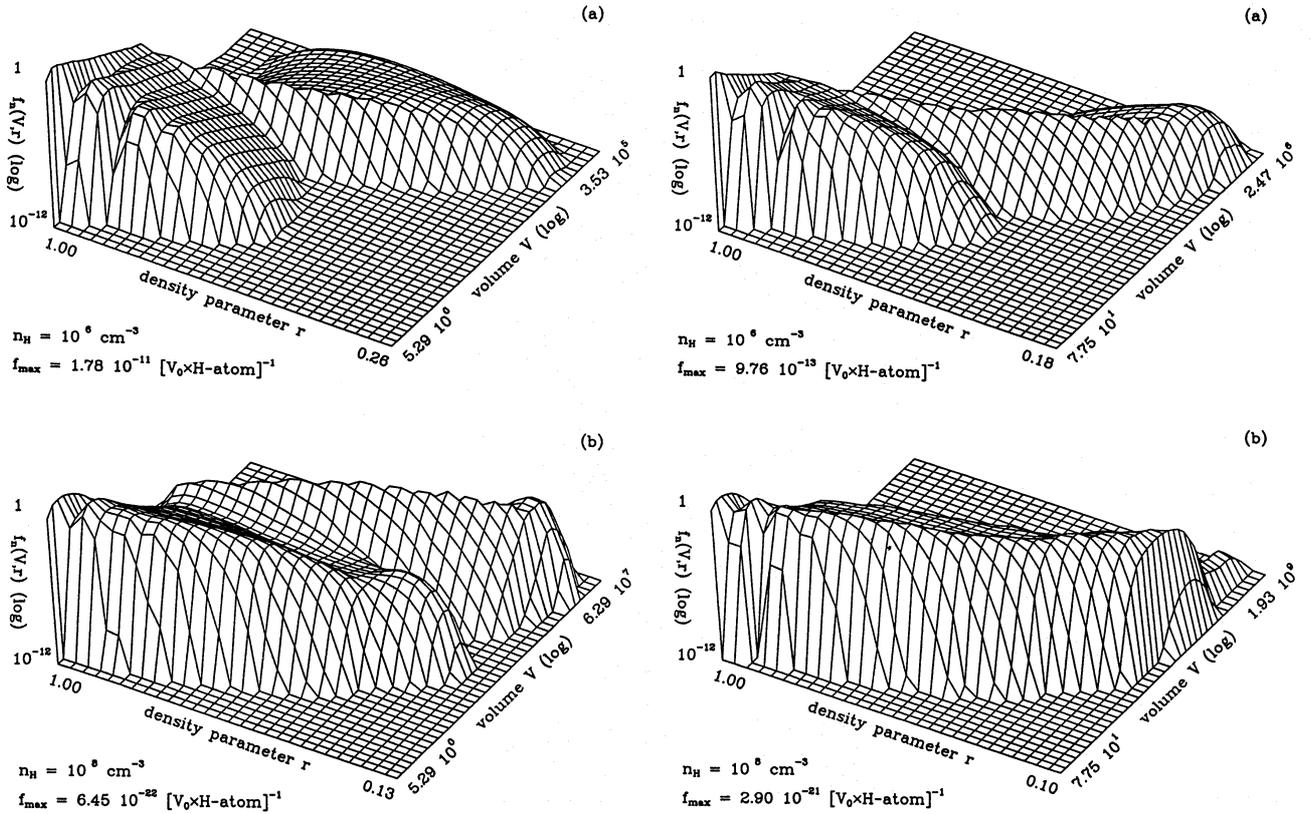


Fig. 3a and b. The same as in Fig. 2 but the MRN distribution covered by ice mantles with 0.5 times the total volume of the refractory components was used as initial size distribution

Fig. 4a and b. The same as in Fig. 2 but the MRN distribution covered by ice mantles with 4.5 times the total volume of the refractory components was used as initial size distribution