

## AST203

### Lista - Atmosfera

1. Podemos aproximar as dependências da densidade,  $\rho$ , e a pressão,  $P$ , da atmosfera com a altitude,  $z$ , pelas expressões:

$$P(z) = P_0 \exp\left(-\frac{z}{H}\right) \quad \text{e} \quad \frac{dP}{dz} = -g\rho,$$

onde  $H$  é escala de altura e  $g$  é a gravidade. Utilize a escala de altura apropriada para a atmosfera terrestre e calcule a variação da profundidade óptica da atmosfera na direção zenital. Considere a composição química da atmosfera e a gravidade constantes com a altura. Expresse seu resultado em função da profundidade óptica no nível do mar ( $z = 0$  m).

- a) Quais são os valores de profundidade óptica (em função do valor ao nível do mar) para altitudes de 1,8 km (OPD), 2,7 km (SOAR), 4km (Mauna Kea) e 11km (altitude de cruzeiro)?
- b) Suponha um local e um intervalo espectral onde, no nível do mar, 20% da radiação de uma estrela é extinguida na atmosfera. Qual é a extinção a uma altitude de 2 km? Repita o cálculo para uma extinção ao nível do mar de 70%. Dica para evitar erro comum: a equação de transporte radiativo fornece a quantidade de energia transmitida ou extinguida?
- 2.
- a) Mostre que a emissão térmica da atmosfera,  $I(\lambda)$ , para profundidades ópticas altas ( $\tau \gg 1$ ) pode ser expressa como:

$$I(\lambda) = B(\lambda, T)$$

- b) Mostre também que para profundidades ópticas pequenas ( $\tau \ll 1$ ) a expressão torna-se:

$$I(\lambda) = \tau(\lambda) B(\lambda, T).$$

- c) Explique agora o comportamento do higrômetro apresentado pelo Léna (apenas na ed. 1), dando a expressão da coluna de água em função das duas intensidades observadas.
- d) Existem também higrômetros que funcionam a partir da absorção causada por bandas de absorção água. Nesse caso, uma fonte de luz, como exemplo o Sol, é utilizada. Mostre a expressão da coluna de água nesse caso. Considere um comprimento de onda onde não ocorra absorção e um comprimento de onda próximo onde exista absorção.
3. Considere a densidade de elétrons das camadas D, E e F da atmosfera (veja Léna, Tabela 2.1). Qual delas domina a propagação das ondas eletromagnéticas no domínio rádio - no sentido que se duas delas não existissem a radiação de um objeto astrofísico que chega à superfície não seria alterada pela atmosfera? Por quê? Faça sua análise considerando apenas a frequência de plasma.
4. Considere a Fig. 2.11 do Léna, ed.1, pag. 40 (slide 6-34) das anotações de aula. De acordo com a legenda dessa figura, o excesso de brilho de céu em torno de 600 nm com relação ao espalhamento molecular é devido à contribuição de aerossóis. Utilize esse gráfico e estime as frações da emissão de céu devido a esses dois componentes. Compare seu resultado com a Fig. 2.10 do Walker (slide 6-9 das anotações de aula) e com a mesma Fig. 2.11 do Léna, ed.2, pag. 51. Quais figuras estão consistentes entre si?