

FIS004 ASTRONOMIA GERAL

Lista de exercícios No 2.

1. Uma (im)possível teoria sobre a origem da água na terra propõe que esta foi trazida à terra por cometas. Um cometa contém tipicamente 10^{13} Kg de gelo de água. Quantos cometas teriam que ter atingido a Terra a fim de dar conta dos cerca de 10^{21} Kg de água existentes presentemente na Terra? Se toda essa quantidade de água acumulou-se por um período de 0.5 bilhões de anos, com que frequência a Terra teria sido atingida por cometas durante aquele período.

2. Compare o momento angular orbital, $L = MvR$ de Júpiter com o da Terra (assuma que os planetas estão em órbitas aproximadamente circulares em torno do Sol (R é o raio orbital, v a velocidade orbital e M a massa do planeta).

3. Efeito Doppler. Se uma onda de comprimento de onda λ_0 e frequência ν_0 é emitida por uma fonte (E) que se afasta do observador (O) com uma velocidade v , assumamos que $v \ll c$, e demonstre que o comprimento de onda λ observado por O é dado por:

$$\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{v}{c}$$

4. Calcule a frequência (em Hz) e a energia (em Joules e também em eV) para as seguintes regiões do espectro eletromagnético:

- (a) Raios-X : $\lambda = 3 \text{ \AA}$;
- (b) UV: $\lambda = 200 \text{ \AA}$;
- (c) Visível: $\lambda = 5000 \text{ \AA}$;
- (d) IV: $\lambda = 25 \times 10^{-6} \text{ m}$;
- (e) Rádio: $\lambda = 15 \text{ m}$.

5. (a) Quantas vezes mais energia por unidade de tempo e por unidade de área emite uma estrela com temperatura superficial efetiva de 20000 K em relação a uma estrela com temperatura efetiva de 5000 K (sugestão: assumamos que as estrelas irradiam como corpos negros e use a lei de Stefan-Boltzmann);

(b) Qual a cor predominante de cada estrela acima? (use a lei do deslocamento de Wien).

6. Verdadeiro ou Falso:

- (a) Luz visível, rádio, micro-ondas, ultra-violeta, infra-vermelho e raios gama são as únicas formas de radiação eletromagnética, e a radiação visível compreende a maior parte do espectro eletromagnético;
- (b) Linhas de emissão e absorção correspondem a diferenças específicas de energia entre órbitas de um átomo ou molécula;
- (c) Um corpo negro emite (e absorve) toda sua radiação em um único comprimento de onda ou frequência;
- (d) Um corpo negro emite exatamente tanta radiação quanto absorve e mantém por isso um equilíbrio térmico com temperatura constante;
- (e) Considere o espectro de linhas de emissão produzido por um recipiente contendo gás hidrogênio. Alterando-se a quantidade de gás no recipiente, mudam as cores das linhas do espectro;
- (f) Na afirmativa anterior, alterando-se o gás do recipiente para gás de hélio, as cores das linhas

espectrais serão diferentes;

(g) Um espectro de emissão aparece como um espectro de radiação contínua interrompido por uma série de linhas escuras;

(h) A energia de um fóton é indiretamente proporcional ao comprimento de onda da radiação;

(i) As maiores janelas na atmosfera terrestre para a radiação eletromagnética proveniente de fontes astrofísicas encontram-se nas faixas do espectro visível e rádio. Por essa razão, os telescópios e detetores sensíveis a essas radiações devem ser colocados em satélites em órbita fora da atmosfera.

7. Seja N_2 o número de átomos de H (por volume) no segundo nível orbital ($n = 2$) e N_1 o número de átomos de H no estado fundamental ($n = 1$). Usando o gráfico em baixo, determine a razão N_2/N_1 (eq. de Boltzmann de excitação) e a razão N_2/N (onde N corresponde ao número total de átomos em todos os estados de ionização; eq. de Saha de ionização) para as seguintes estrelas: (a) Sirius com $T = 10000$ K; (b) Rigel com $T = 15000$ K; (c) Sol com $T = 5800$ K. Qual dessas estrelas irá exibir linhas de Balmer do H em absorção mais intensas? Explique porque.

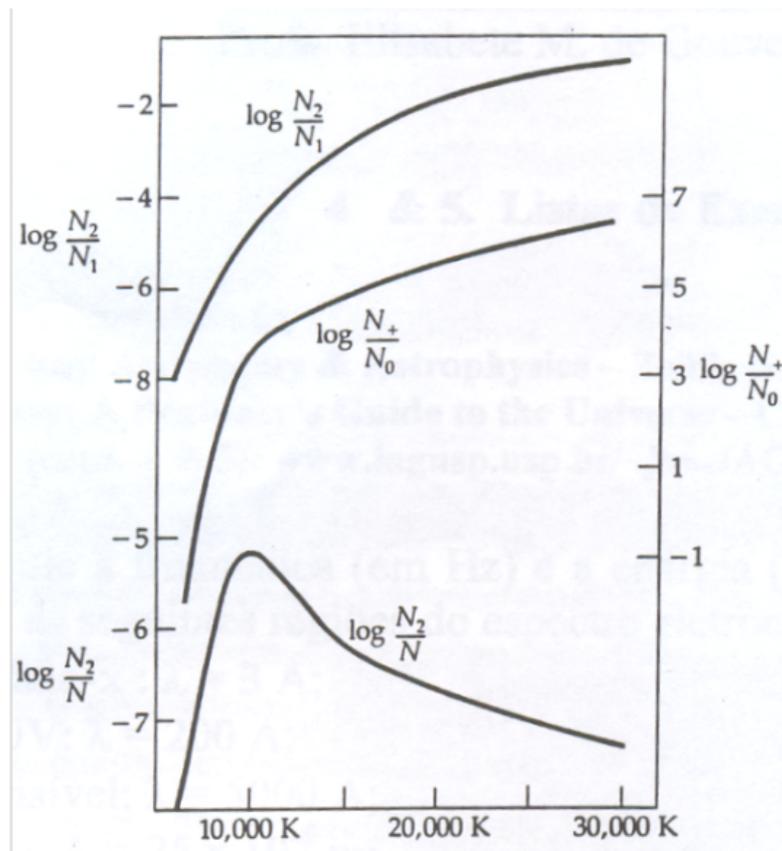


Figura 1: Curvas de excitação e ionização das linhas de Balmer do H. As populações dos níveis de energia (N_2/N_1) da eq. de Boltzmann e dos estágios de ionização (N_+/N_0) da eq. de Saha são calculadas a partir do equilíbrio nas temperaturas indicadas. A curva inferior mostra a combinação das duas superiores com $N = N_0 + N_+$.