

# Processos Radiativos I – AST-204-4

Algumas questões para reflexão... Não precisa entregar, mas é bom pensar sobre ela antes da segunda e da terceira provas!!!

1. Qual a relação entre  $p$  e  $s$ , na definição do índice espectral da emissão sincrotron? Do que depende esse valor, no final das contas?
2. Existe uma mesma relação no caso da emissão Bremsstrahlung. A dependência é a mesma?
3. O que significa a frequência de corte (ou frequência crítica) na emissão sincrotron? Fisicamente, o que acontece (ou deixa de acontecer) quando  $\omega \rightarrow \omega_c$ ? E quando  $\omega > \omega_c$ ?
4. Explique porque o espectro de emissão sincrotron relativístico passa de uma distribuição de linhas espectrais, produzida pelos harmônicos da frequência de giro, para um contínuo.
5. Emissão sincrotron e bremsstrahlung apresentam uma parte do espectro com características de auto-absorção. Entretanto, a emissão bremsstrahlung apresenta um platô em que a emissão independe da frequência. Qual é a explicação para isso?
6. A legenda da figura abaixo apresenta uma aparente inconsistência... A correção para o fator de Gaunt (que aparece em condições relativísticas) é mais importante em frequências mais baixas! Como isso pode ser explicado?

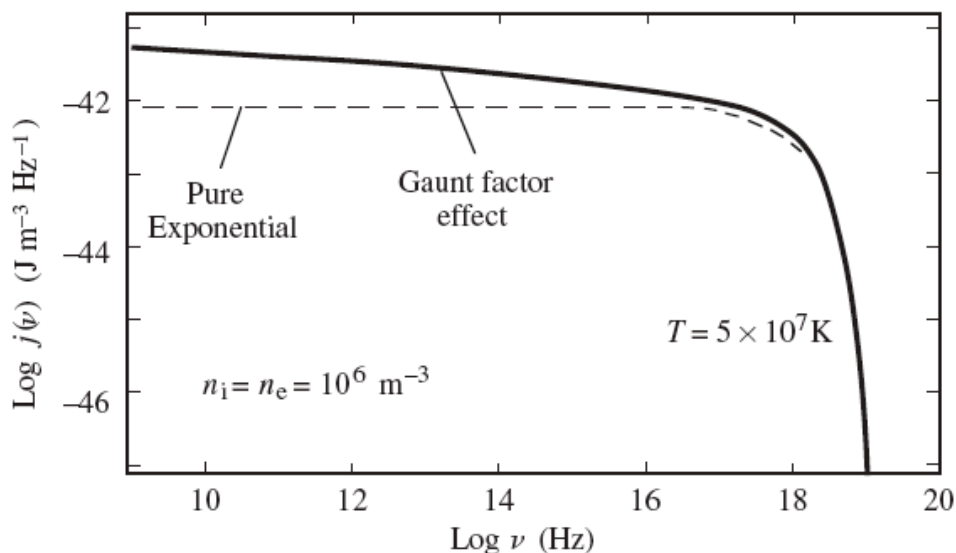


Fig. 5.5: Theoretical continuum thermal bremsstrahlung spectrum. The volume emissivity (37) is plotted from radio to x-ray frequencies on a log-log plot with the Gaunt factor (38) included. The specific intensity  $I(\nu, T)$  would have the same form. Note the gradual rise toward low frequencies due to the Gaunt factor. We assume a hydrogen plasma ( $Z = 1$ ) of temperature  $T = 5 \times 10^7$  K with number densities  $n_i = n_e = 10^6 \text{ m}^{-3}$ .

7. O fator de Gaunt é uma correção relativística muito pequena (de ordem 1), que é adicionada às grandezas ligadas à emissão Bremsstrahlung. Os cálculos baseados na teoria quântica de interações partícula-partícula, desenvolvidas por Bethe e Heitler (que nós não fizemos) mostram que o resultado clássico é aproximadamente correto enquanto os elétrons são não relativísticos, isto é,  $kT \ll mc^2$ . Isso quer dizer que a temperatura do plasma deve ser  $T \ll 6 \times 10^9$ . Baseado nesse raciocínio, em que faixas

$$\epsilon_{\nu}^{ff} = \frac{dW}{d\omega dV dt} \propto \frac{1}{v}$$

do espectro devemos esperar Bremsstrahlung relativístico e não relativístico?

8. A emissão bremsstrahlung para um único elétron é tal que:  
em que  $v$  é a velocidade do elétron. Se os elétrons seguem uma distribuição em energia ( $E$ ) do tipo lei de potência,  $N(E)dE / E^{-p}dE$ , o bremsstrahlung não é térmico. Neste caso devemos ter  $\epsilon_{ff} \propto v^{-s}$ . Qual a relação entre  $s$  e  $p$ ?
9. O índice espectral da auto-absorção sincrotron é igual a  $5/2$  ( $S_{\nu} \sim \nu^{5/2}$ ). Ele é derivada sob a suposição que a temperatura de brilho da radiação é igual à temperatura cinética das partículas emissoras e o cálculo vale na região de Rayleigh-Jeans. Entretanto,  $\nu$  possui uma dependência quadrática na aproximação de Rayleigh-Jeans. O que modifica o expoente para  $5/2$ , fazendo com ele não siga exatamente a “lei de Rayleigh-Jeans”?
10. Se existe uma frequência abaixo da qual tanto a emissão sincrotron quanto a Bremsstrahlung apresentam uma mudança radical de comportamento, passando à auto-absorção, porque observamos sincrotron e bremsstrahlung na faixa de rádio?
11. Qual a diferença entre espalhamento Compton e espalhamento Thomson
12. Explique a catástrofe Compton. Porque não é possível produzir emissão sincrotron cuja temperatura correspondente seja maior que  $10^{10}$  K?
13. Qual a razão física de encontrarmos, em astrofísica, praticamente somente o efeito Compton inverso, e não o direto, medido em laboratório?
14. O que é Comptonização?