

AGA0503 – 1º Semestre de 2019 – Exercício de Programação 5

Devolução: 21/06 (será descontado 1/2 ponto por dia de atraso)

1) Cálculo da Largura equivalente de uma linha (1 pontos)

Em **análise espectral astronômica**, uma grandeza frequentemente empregada para se caracterizar uma linha espectral é a chamada largura equivalente:

$$W_\lambda = \int (1 - F_\lambda/F_0) d\lambda$$

Este exercício consiste em calcular a largura equivalente da linha espectral H α da estrela de tipo Be 48 Lib. O arquivo do espectro encontra-se no site do curso.

Fazer programa que:

- 1) Leia o arquivo externo;
- 2) Calcule a integral usando um método da sua preferência;
- 3) Imprima o resultado.

Entregar via Moodle: código fonte e saída do código.

2) Rotina Trapézio (6 pontos)

Implementar uma **subrotina ou função genérica** que calcule a integral de uma função dada usando o método do trapézio. A subrotina deve ser geral, ou seja, deve:

- * Aceitar o nome de uma função externa (a ser integrada) como parâmetro;
- * Ter os extremos de integração como parâmetro de entrada;
- * Deve ser incremental, ou seja, a cada chamada da função ou subrotina produz-se a próxima estimativa da integral, que é produzida dobrando-se o número de intervalos considerados

Sugere-se que a sintaxe da subrotina seja algo do tipo:

```
SUBROUTINE TRAPEZIO (funcao, x0, x1, integral)
IMPLICIT NONE
```

```
REAL, INTENT(in) :: x0, x1
REAL, SAVE, INTENT(out) :: integral
```

```
REAL, EXTERNAL :: funcao
```

A rotina deve ser implementada de forma eficiente, ou seja, a cada refinamento deve-se calcular apenas os pontos novos! Escrever duas versões da rotina, uma em precisão simples e a outra em precisão dupla.

Fazer:

- 1) Aplicar ambas as versões para integrar a função de corpo negro ($B(\lambda)$) entre 0.5 μm e 10 μm para $T = 2500 \text{ K}$ (cuidado com as unidades!)
- 2) Para cada versão (precisão simples e dupla) calcular o valor da integral e o número de intervalos n (que é uma função do número de chamadas da rotina) necessários para se atingir as seguintes precisões: $\epsilon = 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}, 10^{-7}, 10^{-8}, 10^{-9}, 10^{-10}$.
- 3) Tabela mostrando o valor da integral e o número de intervalos usados para cada ϵ . Colocar na mesma tabela os valores para precisão simples e dupla.
- 4) Gráfico (em escala logarítmica) mostrando número de intervalos vs. ϵ para cada precisão.
- 5) Indique nos gráficos os efeitos do erro de truncamento e representação para o método do trapézio.
- 6) Determine a partir do gráfico a ordem de convergência do método do trapézio e compare com os valores teóricos obtidos em aula.

Entregar:

- * Código da subrotina em precisão simples;
- * Tabela do item 3;
- * Gráfico do item 4;
- * Discussão e resultados dos itens 5 e 6.

3) Rotina Simpson (3 pontos)

Implementar uma **subrotina genérica** que calcule a integral de uma função dada usando o método do Simpson. Use para isso a relação de recorrência 8.19 da apostila e a rotina desenvolvida no exercício 2.

Fazer:

- 1) Aplicar essa subrotina (em dupla precisão) para integrar a função de Corpo Negro entre 0.5 μm e 10 μm para $T = 2500 \text{ K}$.
- 2) Calcular o valor da integral e o número de refinamentos necessários para se atingir as seguintes precisões: $\epsilon = 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}, 10^{-7}, 10^{-8}, 10^{-9}, 10^{-10}$.
- 3) Tabela mostrando o valor da integral e o número de intervalos usados para cada ϵ .

- 4) Gráfico (em escala logarítmica) mostrando número de intervalos vs. epsilon para cada precisão. Sobrepor neste gráfico os resultados para o método do trapézio (exercício 2)
- 5) Determine a partir do gráfico a ordem de grandeza do erro do método de Simpson e compare com os valores teóricos obtidos em aula.

Entregar:

- * Código fonte;
- * Tabela impressa do item 3.
- * Gráfico do item 4.
- * Discussão e resultados do item 5.