

Física Geral 21048

Instruções para elaboração deste e-Fólio

Documento de texto, .DOC, .PDF ou .PS; fonte 11 ou 12; espaçamento livre; máximo 6 páginas. Pode incluir desenhos, várias cores e pode inclusive juntar elementos aos desenhos do próprio e-Fólio. Para incluir fórmulas pode usar o editor de fórmulas do seu processador de texto ou gerá-las à parte.

Entregar até às 23:55 h do dia 25 de janeiro, por via da plataforma.

Critérios de correção: (para cada questão as percentagens oscilarão nos intervalos indicados)

20 ± 10% Rigor científico da colocação do problema em equação.

40 ± 10% Rigor técnico do código desenvolvido e dos comentários (código não comentário = zero).

40 ± 10% Rigor dos cálculos, expressão e interpretação corretas dos resultados.

Este e-Fólio tem a cotação máxima de 4 valores.

Nos problemas abaixo dê as suas respostas em unidades SI.

1. (“E depois do Heun...”) Um corpo de massa $m = 1,00$ kg segue à rapidez inicial de $0,04329455$ m/s quando fica sujeito a uma força dependente da velocidade e tempo, atuando no sentido e direção do movimento, de magnitude $F = [v - \text{sen}(2t)]/(2 - t)$ e com o argumento do seno em *radianos*. A 2ª lei de Newton prevê que a velocidade do corpo seja regida por

$$\frac{dv}{dt} = \frac{v - \text{sen}(2t)}{2 - t}$$

Integre esta equação diferencial a partir do ponto inicial $(t, v) = (-2; 0,04329455)$, até perto de $t = 2$ e com passo à sua escolha, pelos métodos de

a) (0,5 val) Euler.

b) (1,0 val) Heun/Previsor-Corretor.

c) (1,5 val) Runge-Kutta de 3ª ordem clássico (fórmulas abaixo).

d) (1,0 val) Compare os resultados obtidos para cada método com a solução analítica do problema,

$v(t) = \frac{\cos^2(t)}{2-t}$, mediante o cálculo do erro absoluto para cada iteração de cada método (fórmulas abaixo), e subseqüente cálculo do erro absoluto médio. Comente a qualidade da solução dos três métodos implementados, em particular perto do ponto $t = 2$.

Na sua submissão deste trabalho deve incluir **dois** ficheiros:

1. Um ficheiro de texto (.DOC/.PDF/.PS, etc.) com a resolução do problema, sob a forma de uma tabela de valores para cada iteração, tal como indicado abaixo. Se incluir gráficos da solução, devem ser colocados neste ficheiro.
2. O código-fonte da sua implementação, devidamente comentado. Qualquer linguagem de programação será aceite, mas o estudante deve indicar qual a que usou, que versão e sob que sistema operativo trabalhou.

(v.s.f.f.)

Formulário:

Para resolver a ED

$$\frac{dv}{dt} = f(t, v)$$

Aplicar os métodos de

Euler	Heun/Previsor-Corretor/RK2	Runge-Kutta de 3ª ordem
$v_{i+1} = v_i + k_1 h$ com $k_1 = f(t_i, v_i)$	$v_{i+1} = v_i + \frac{1}{2}(k_1 + k_2)h$ com $k_1 = f(t_i, v_i)$ $k_2 = f(t_i + h, v_i + k_1 h)$	$v_{i+1} = v_i + \frac{1}{6}(k_1 + 4k_2 + k_3)h$ com $k_1 = f(t_i, v_i)$ $k_2 = f\left(t_i + \frac{h}{2}, v_i + k_1 \frac{h}{2}\right)$ $k_3 = f(t_i + h, v_i - k_1 h + 2k_2 h)$

Tabela de resultados:

Utilize 5+ casas decimais nos cálculos e no erro relativo.

Use de imaginação se a largura da página não chegar para escrever tudo numa linha...

t	v_{Euler}	k_1	v_{Heun}	k_1	k_2	v_{RK3}	k_1	k_2	k_3	$v_{\text{analit.}}$	Err/Euler	Err/Heun	Err/RK3
-2	0,04329455	...	0,04329455	...	...	0,04329455	...	...	...	0,04329455	...	...	...
...													
...													
...													
...													
										Média →			

Erro absoluto:

$$\text{Err} = |v_{\text{analit.}} - v_{\text{numer.}}|$$