



FÍSICA GERAL | 21048

Período de realização e limite de entrega

[consultar datas no PUC e fóruns da UC]

Temática

Uso de computadores na Física

CrITÉRIOS de avaliação e cotação

60 ± 10% Rigor técnico do código desenvolvido e dos comentários (código não comentário = zero valores).

40 ± 10% Colocação do problema em equação, rigor dos cálculos, expressão e interpretação corretas dos resultados (se aplicável).

Nota: estas percentagens estão sujeitas a adaptações consoante as alíneas do efolio. Em caso de dúvida quanto aos critérios, contactar o professor.

Instruções

Na sua submissão deste trabalho deve incluir dois ficheiros:

1. Um ficheiro de texto (.DOC/.DOCX/.PDF), feito a partir do Modelo de Resolução disponibilizado na pasta "Enunciados de provas e OR" da página-mãe da turma. Neste ficheiro coloque as respostas às questões, tabelas de valores para as iterações que forem solicitadas e eventuais gráficos dos resultados.

2. O código-fonte da sua implementação, devidamente comentado, e dependências, caso haja. Qualquer linguagem de programação será aceite (C, C++, Javascript, Python, Octave, R, etc.), mas o estudante deve indicar qual a que usou, que versão e sob que sistema operativo trabalhou. Não usar acentos no código e desativar/comentar todas as linhas do código que recorram a bibliotecas externas para gerar gráficos.

Os dois ficheiros devem ser zipados e o zip submetido via plataforma, pelo normal dispositivo de entrega, com o nome [NºEstudante]_[Nome]_[Apelido]_efolioB_FisGeral. Não usar os compressores 7ZIP or RAR. A não-observação das indicações do ponto 2 pode implicar cotação nula.

Q1. O oscilador forçado

O oscilador forçado é um oscilador harmónico sujeito a uma força exterior. Eventualmente o oscilador poderá também estar sujeito a atrito ou arrasto. No caso de essa força de arrasto existir e ser proporcional à velocidade, se a força exterior for sinusoidal, a 2ª lei de Newton leva à equação diferencial de 2ª ordem para a trajetória:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\omega_0\zeta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2x = \frac{1}{m}F \text{sen}(\omega t)$$

em que

x, t : posição e tempo, $x(t)$.

ω_0 : frequência angular de oscilação natural, na ausência de força

exterior, $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

ζ : coeficiente de arrasto.

m : massa do corpo em oscilação.

F : magnitude máxima da força exterior.

ω : frequência angular da força exterior.

(a) [2,5 val] Integre numericamente a equação diferencial acima para os valores seguintes: (SI)

$$x(0) = 5, \quad v(0) = \frac{dx}{dt} = 0, \quad \omega_0 = 2, \quad \zeta = 1, \quad F = 4, \quad \omega = 3 \quad m=0.5\text{kg}$$

Intervalo e passo de integração: $t \in [0,20]$, $h = 0,1$. Apresente os resultados numa tabela como a abaixo e represente graficamente a posição e velocidade. O argumento do seno deve vir em RADIANOS.

t (s)	x (m)	v (m/s)	k1x	k1v	k2x	k2v
0						
0,1						
0,2						
0,3						
0,4						
0,5						
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
19,9						
20,0						

[Integração de Heun: max 2,5 val. Integração de Euler: max 1,5 val.]

(b) [0,5 val] Comente o gráfico obtido.

(c) [1,0 val] Altere os valores dos parâmetros da equação, volte a tirar resultados e interprete fisicamente os mesmos. Após cada alínea, volte a colocar os parâmetros mudados nos valores iniciais.

(c1) $\omega_0 = 2 \rightarrow 4 \rightarrow 6$

(c2) $\omega = 3 \rightarrow 6 \rightarrow 9$

(c3) $\zeta = 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$

(c4) $F = 4 \rightarrow 8 \rightarrow 12$