



FÍSICA GERAL | 21048

Período de Realização

[consultar datas no PUC e fóruns da UC]

Data de Limite de Entrega

[consultar datas no PUC e fóruns da UC]

Temática

Uso de computadores na Física

Competências

Deve demonstrar capacidades para:

1. Aplicar as leis de Newton para representar uma questão prática de mecânica clássica como equação diferencial.
2. Programar e correr o algoritmo de resolução da equação diferencial acima e interpretar os resultados fisicamente.

Trabalho a desenvolver

Na sua submissão deste trabalho deve incluir dois ficheiros:

1. Um ficheiro de texto (.DOC/.DOCX/.PDF) com a descrição do trabalho realizado, a resolução do problema, sob a forma de uma tabela de valores para cada iteração, tal como indicado na tabela de resultados abaixo, e a interpretação dos resultados.

Se incluir gráficos da solução, devem ser colocados neste ficheiro.

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.
3. O CÓDIGO APRESENTADO NÃO DEVE TER ATIVAS EVENTUAIS LINHAS QUE RECORRAM A BIBLIOTECAS EXTERNAS PARA GERAR GRÁFICOS. As linhas de código usadas para gerar gráficos devem vir COMENTADAS e os gráficos gerados colocados no ficheiro de texto.
4. Não usar acentos no código, por razões de compatibilidade entre plataformas, versões de compiladores, blá blá blá.

Os dois ficheiros devem ser zipados e o zip submetido via plataforma, pelo normal dispositivo de entrega. Não usar o compressor 7ZIP or RAR.

Recursos

Bibliografia indicada na página da UC.

Critérios de avaliação e cotação

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.

Total: 4 valores

Normas a respeitar

Deve redigir o seu E-fólio no Modelo de Resolução disponibilizado na pasta "Enunciados de provas e OR" da página-mãe da turma e preencher todos os dados do cabeçalho.

Todas as páginas do documento devem ser numeradas.

O ficheiro de texto não deve ultrapassar 6 páginas A4 redigidas na fonte e tamanho de letra da Folha de Resolução (Verdana 12), espaçamento entre linhas 1,5. A folha de rosto e eventuais referências bibliográficas não contam para o total de páginas.

Pode incluir desenhos ou fórmulas manuscritas, desde que scaneados e embebidos no ficheiro principal. O texto da resolução deve sempre obedecer aos critérios do parágrafo acima.

Nomeie o ficheiro com o seu número de estudante, seguido da identificação do E-fólio, segundo o exemplo apresentado:

[NºEstudante]_[Nome]_[Apelido]_efolioB_FisGeral i.e.
1234567_Nuno_Sousa_efolioB_FisGeral

Deve carregar o ficheiro comprimido .ZIP (contendo a resolução e código) para a plataforma usando o dispositivo E-fólio B até à data e hora limite de entrega. Evite a entrega próximo da hora limite para se precaver contra eventuais problemas.

O ficheiro a enviar não deve exceder 8 MB.

Em caso de dúvida, seja no enunciado, seja na preparação do ficheiro a enviar, recomenda-se vivamente colocar a questão no fórum dos e-fólios. É sempre melhor perguntar do que adivinhar!!!

Votos de bom trabalho!

Nuno Sousa

Q1. O oscilador amortecido

Em Física o oscilador amortecido é um oscilador harmônico modificado, no qual além da força elástica ($F_{\text{elast}} = -kx$) atua também uma força dissipativa proporcional à velocidade ($F_{\text{arrasto}} = -bv$). A situação é semelhante p.ex. a um pêndulo real, que vai perdendo energia e amplitude de movimento à medida que o arrasto do ar vai transformando alguma da energia cinética do sistema em aquecimento.

Usando a 2ª lei de Newton, podemos construir uma equação diferencial para sistema massa-mola que se move como um oscilador amortecido:

$$\Sigma F = ma \Leftrightarrow -bv - kx = ma$$

Transformando aceleração e velocidade em derivadas, chegamos, após algum manuseio da expressão, a

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \frac{dx}{dt} + \omega^2 x = 0$$

onde

x, t : posição e tempo da massa

m : valor da massa acoplada à mola

b : parâmetro dissipativo

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$: frequência natural de oscilação, com k a constante elástica da mola.

Questões: [4 val]

(a) [3,0 val] Integre a equação do oscilador amortecido acima recorrendo ao método de Heun para equações diferenciais de segunda ordem.

Para o efeito, utilize (unidades SI)

Condições iniciais: $t_0 = 0, x_0 = 1, \left. \frac{dx}{dt} \right|_{t=0} = v_0 = 0$

Passo: $h = 0,1$

Parâmetros: $(m, k, b) = (1,1,1)$

Realize 200 iterações, i.e. de $t = 0$ a $t = 20$.

(b) [1,0 val] Teste vários valores dos parâmetros k e b e diga que diferentes regimes identifica para o oscilador amortecido. Se necessitar de fazer um "zoom out" recorra a passos diferentes, p.ex. $h = 0,5$.

Bom trabalho a todos!