

Questão 1

Incompleto

Vale 1,00 ponto(s).

 Marcar
questão Editar
questão

A nave pilotada pelo major Nelson se aproxima da Terra após uma missão espacial. Problemas técnicos desligaram os motores da nave, que, à deriva, não adentra a atmosfera da Terra! O movimento da nave será simulado com o código VPython no programa [Nave-Terra-ini.py](#), com que vocês devem trabalhar. (Lembrem-se de salvá-lo com um nome que identifique sua equipe.)

No programa, estão incompletas as linhas de comando (linhas 60 a 62) para o cálculo do trabalho da força gravitacional, que vocês deverão completar. Para o cálculo do trabalho, que envolve um produto escalar, a função `dot` é útil: se \mathbf{a} e \mathbf{b} são variáveis vetoriais do código, o produto escalar entre elas pode ser calculado usando `dot(a, b)`.

Quando o programa estiver completo, executem-no inicialmente com passo de tempo $\Delta t = 100$ s. Na shell do VPython, o programa escreverá os valores da velocidade escalar inicial da nave, de sua velocidade escalar final e do trabalho realizado pela força gravitacional.

Escrevam nas caixas das duas linhas abaixo os valores da velocidade escalar final e do trabalho realizado quando o programa é executado com $\Delta t = 100$ s. Em todas as respostas desta questão, utilizem notação científica, três casas decimais e o ponto como separador decimal.

Velocidade escalar final: m/s

Trabalho realizado: J

O Princípio da Energia afirma que, para a nave, o trabalho realizado pela força gravitacional entre os instantes inicial e final deve ser igual à variação da energia cinética da nave durante esse intervalo. Utilizando o valor da velocidade escalar inicial ($v_i = 3000$ m/s), da massa da nave ($m = 15000$ kg) e o valor da velocidade escalar final calculado pelo programa, calculem ("à mão" ou instruindo o programa) a variação da energia cinética da nave para $\Delta t = 100$ s.

Resposta: J

Qual foi a razão entre os valores obtidos acima para a variação de energia cinética, ΔK , e para o trabalho realizado, W ?

Resposta:

Questão 2

Incompleto

Vale 1,00 ponto(s).

 Marcar
questão

 Editar
questão

Modifiquem agora o passo temporal no programa da questão anterior e repitam os cálculos anteriores, dividindo sucessivamente Δt por um fator 10, até que variação da energia cinética e o trabalho realizado pela força gravitacional se aproximem dentro de 0,1%. Registrem abaixo os valores correspondentes para:

- Δt : s;

- a velocidade escalar final: m/s;

- o trabalho realizado: J;

- a variação de energia cinética da nave: J.

Discutam entre si e respondam:

- A definição de trabalho não envolve explicitamente o tempo. Por que a variação do passo de tempo influencia o valor do trabalho calculado pelo programa?
 - Porque quanto maior o tempo, maior o passo, e conseqüentemente o trabalho
 - Porque a precisão do cálculo é em geral maior para o passo menor.
- Mantendo o último valor do passo de tempo, mas dividindo por 2 o tempo de simulação total (definido na linha 21), o valor calculado para o trabalho realizado muda de sinal com relação às respostas anteriores. Forneçam uma explicação qualitativa para essa mudança de sinal, com base na visualização da simulação com os diferentes tempos totais.
 - Trata-se de uma imprecisão da simulação, inerente ao cálculo numérico
 - Porque o trabalho a cada passo é positivo enquanto a nave se aproxima da Terra, e negativo quando se afasta.
 - Porque o trabalho a cada passo é negativo enquanto a nave se aproxima da Terra, e positivo quando se afasta.
 - Dividindo-se por dois o tempo, a nave somente se aproxima da Terra, enquanto no outro caso ela se aproxima e depois se afasta, terminando a uma distância maior do que a inicial.

Verificar

Questão 3

Incompleto

Vale 1,00 ponto(s).

Marcar
questão

Editar
questão

Baixe um novo programa vpython: [NaveOrbita.py](#). Esse programa é essencialmente o mesmo que o de antes, somente modificando-se a condição inicial (momento inicial), e o tempo total da simulação, de forma que a trajetória seja uma órbita fechada. O "tempo total" não é fixo desde o início. O programa determina quando a nave volta ao "ponto inicial", parando a simulação e imprimindo diversas informações, e ainda gerando uma janela gráfica que apresenta as curvas de $W(t)$ (curva vermelha) = trabalho total realizado desde o início, em $t=0$, até o instante t (genérico), e da energia cinética $K(t)$ (curva azul).

Observe o programa. Como é determinado o instante em que a órbita se fecha (a nave volta ao ponto inicial)?

- O tempo total é calculado com base nas equações de Newton, usando-se uma expressão analítica
- Verifica-se no "loop while" se a posição da nave está próxima do ponto inicial dentro de uma tolerância de aproximadamente "um passo"

Rode a simulação e observe que a órbita da nave é uma elipse alongada. O trabalho total realizado é informado na janela de texto. Qual é o valor desse trabalho, informado pelo programa (use notação científica)?

Preview of the snapshot image (3,840 x 2,160)

Considerando as informações fornecidas pelo programa e observando atentamente a janela gráfica, interprete os resultados.

- O trabalho não é nulo porque a força gravitacional não é uma força conservativa.
- Observando-se o gráfico de $W(t)$ percebe-se que o trabalho total é praticamente nulo, e o valor numérico fornecido é provavelmente um erro de cálculo numérico.
- O resultado é inconsistente com o teorema trabalho-energia cinética, portanto houve um erro de programação.
- A variação da energia cinética calculada é pequena em comparação com a energia cinética inicial.
- A energia cinética inicial é pequena em comparação com a energia máxima que a nave atinge durante a órbita.

Verificar