

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Departamento de Física Téorica e Experimental
Disciplina: Física Computacional II (2012.2)
Exercícios - Integracao Monte Carlo

Uma esfera de raio r_1 consiste de dois materiais diferentes, com densidades ρ_1 e ρ_2 . O material com densidade ρ_2 está localizado dentro de um cilindro de raio r_2 , conforme ilustrado na figura 1, a o material de densidade ρ_1 preenche o restante da esfera. Escreva um programa que calcula os dois momentos de inércia da esfera correspondendo a rotação em torno dos eixos z e x . O cilindro interno está centrado em torno do eixo z , conforme mostrado na figura (1).

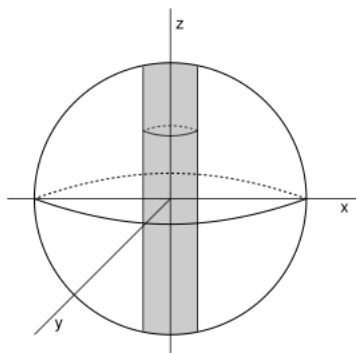


Figura 1: Uma esfera sólida de raio r_1 com um cilindro sólido de raio r_2 . O cilindro consiste de uma material de densidade ρ_2 e o restante de esfera tem densidade ρ_1

Calcule a integral do momento de inércia usando o método de Monte Carlo por amostragem

$$I = \int dx \int dy \int dz \rho(x, y, z) r_{\perp}^2(x, y, z)$$

Onde $r_{\perp}(x, y, z)$ é a distância perpendicular do ponto (x, y, z) ao eixo de rotação. Coloque a esfera em uma caixa quadrada de lado $L = r_1$ de maneira a facilitar o cálculo usando pontos (x, y, z) . Use algum gerador de números aleatórios que você conheça ou tenha acesso.

O programa deve ler os seguinte parâmetros

$r_1, r_2, \rho_1, \rho_2, eps$

onde r_1, r_2 são os dois raios (em metros). ρ_1 e ρ_2 são as densidades (em kg/m) e eps é a precisão desejada mínima. Escreva o programa de tal maneira que o número de pontos gerados por bin seja de 10^6 e as médias $\bar{I}_1 \bar{I}_2 \dots$ (para ambos os momentos de inércia I_x e I_z) sejam geradas até que o desvio padrão

relativo (ou seja, o desvio padrão dividido pela média) da média $I = \sum \bar{I}_i$ seja menor que eps para I_x e I_z . Os resultados, juntamente com os números de bins usados devem ser escritos na tela.

Como um caso específico, considere uma esfera de cobre (8930 kg/m^3) com raio 5cm contendo na parte interior um cilindro de ouro (19230 kg/m^3) de raio 1 cm. Utilize $eps = 10^{-4}$.