1 Questão Curta: Mesa com atrito

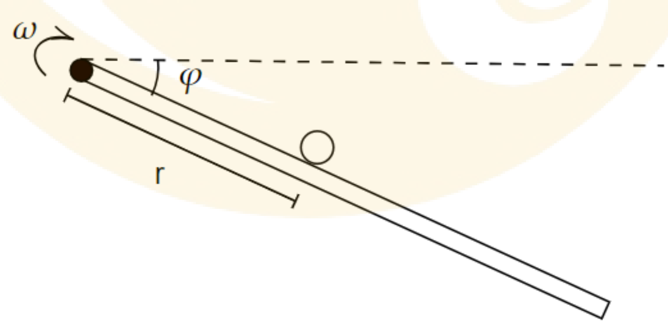
Escrito por Gabriel Mendes Freitas

Sobre o centro de uma mesa quadrada de lado L, encontra-se um bloco de massa M e dimensões desprezíveis. O bloco é lançado perpendicularmente a um dos lados da mesa com velocidade V. Desprezando outras formas de dissipação de energia, calcule o coeficiente de atrito mínimo entre o bloco e a mesa para que o bloco não saia dela.

2 Questão média: Não-inercial ?

Escrito por William Alves

William recebeu uma barra uniforme de massa 3m e comprimento 2a. A barra é articulada livremente em uma extremidade e mantida pela outra extremidade na posição horizontal. Uma partícula, de tamanho desprezível e massa m, desliza sobre a barra a uma distância r de sua articulação em qualquer instante t. O coeficiente de atrito entre a superfície da haste e a partícula é constante $\mu = 0,5$.



Parte A : Rotação quase trivial

Inicialmente iremos tratar o sistema de modo que a partícula não deslize na barra, começando na posição $r = a$, desse modo, podemos considerar o sistema como um único corpo rígido.

a) Encontre o centro de massa e o momento de inércia do sistema.

b) Prove que em $r = a$, quando o sistema é liberado, desde $t = 0\text{s}$ até que a partícula comece a deslizar sobre a barra, o ângulo de inclinação dela em relação à horizontal satisfaz a equação:

$$5a\omega^2 = 8g\,\text{sen}(\varphi)$$

c) Em que ângulo a partícula começa a deslizar na barra?

Parte B : Rotação não trivial

Agora, a partícula inicialmente é colocada em $r = 0\text{m}$.

d) Encontre uma equação que possa descrever o movimento do sistema.

e) Até que momento a força exercida pela barra sobre a partícula é máxima?(Encontre um intervalo para o ângulo que a barra faz com a horizontal)

3 Questão Longa: Entendendo a entropia

Escrito por Tiago Rocha

A entropia é frequentemente referida como o grau de desorganização de um sistema. Embora essa afirmação tenha algum fundamento, não é a definição mais formal de entropia. Na verdade, a entropia está relacionada ao número de maneiras pelas quais um sistema pode ser organizado de forma coerente. Dessa forma, a segunda lei da termodinâmica estabelece que a variação da entropia S é tal que:

$$\Delta S \geqslant 0 \tag{1}$$

Quando pensamos em processos "globais", a variação da entropia pode ser negativa em uma parte do processo, desde que seja compensada por uma variação positiva em outra parte, respeitando assim a segunda lei da termodinâmica.

Dados:

Na matemática, se temos um sistema em que cada um dos n pontos possui a característica A ou B, o número de configurações possíveis com p pontos apresentando a característica A é dado por:

$$\binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!} \tag{2}$$

Parte A: Sentido estatístico

a) Considere um sistema com 100 bolinhas, onde cada uma pode ser azul ou preta. Calcule o número de configurações possíveis em que temos exatamente 60 bolinhas azuis (o que chamamos de número de microestados). Deixe sua resposta em função de um produto.

b) No mesmo sistema do item (a), calcule o número de configurações em que temos exatamente 50 bolinhas azuis. Note que essa condição possui o maior número de configurações possíveis. Deixe sua resposta na forma de um produto.

c) Com base em seus conhecimentos e no que foi explicado no enunciado, qual desses dois sistemas teria maior entropia?

d) Através das definições mostradas, explique porque entropia não é sinônimo de desordem, pelo menos não no sentido literal da palavra.

Parte B: Sentido termodinâmico

Na Termodinâmica, normalmente definimos a entropia da seguinte forma:

$$\Delta S = \frac{\Delta Q_{rev}}{T} \tag{3}$$

Onde T é a temperatura e ΔQ_{rev} o calor trocado durante uma transformação reversível.

e) Sabendo que o calor latente da transformação água-gelo vale $80,0$cal/g, calcule a variação de entropia desse processo, para uma massa de 10g. Analise o sinal da sua resposta. Dado: 1cal $= 4,2$J

f) Suponha que 2 corpos que possuam temperaturas T_1 e T_2 passam por um processo até ambos chegarem a uma mesma temperatura T_f. Sabendo que a entropia pode ser escrita como $S = S_0 + \ln(T)$, determine a temperatura T_f para que a variação de entropia do processo seja mínima. Esse processo será, então, reversível. Essa expressão para a entropia deve ser usada apenas se não existir mudança em massa e/ou volume durante o processo.

g) Explique, por meio de argumentos físicos, porque esse sistema possui o maior trabalho W que pode ser retirado.

h) Sabendo que a energia interna U pode ser escrita como $U = U_0 + aTa$, escreva o trabalho W retirado do sistema anterior. Comente o sinal da sua resposta e o caso em que o trabalho é nulo.

i) Calcule o valor numérico do item anterior, sabendo que $T_1 = 250$K, $T_2 = 360$K e $a = 1,0$cal/K