

FOICE - LISTA 5

Davi Maciel

Versão: 4 de junho de 2020

1 Efeito Stewart-Tolman effect

Considere um grande número de anéis feitos de um fino fio metálico, cada um com raio a e resistência R . Os anéis foram distribuídos uniformemente em um cilindro de vidro muito longo, o qual foi feito vácuo no interior. Passaram cola maluca nos anéis, ou seja, suas posições no cilindro são fixas. O número de anéis por unidade de comprimento ao longo do eixo de simetria é n . Os planos que contêm os anéis são perpendiculares ao eixo de simetria do cilindro. Em algum momento o cilindro inicia um movimento rotacional em torno de seu eixo de simetria com uma aceleração α . Encontre o valor do campo magnético B no centro do cilindro (depois de um tempo suficientemente longo). Nós assumimos que a carga $-e$ e a massa m do elétron são conhecidas.

2 Molas com massa existem

Uma Slinky (mola de brinquedo) de massa m uniformemente distribuída estava inicialmente em repouso numa mesa. Sua ponta de cima foi então puxada cautelosamente até que sua ponta de baixo perdesse o contato com a mesa. Nesse momento, o comprimento da Slinky é L .

- Quanto trabalho foi feito durante a subida?
- Se a ponta de cima for solta (do repouso), então, curiosamente, a ponta de baixo não começa a se mexer até que a Slinky tenha se contraído toda (Figura 1). Encontre a velocidade v_0 que a Slinky vai ter logo após a contração total.
- Quanto tempo demora pra Slinky se contrair toda?

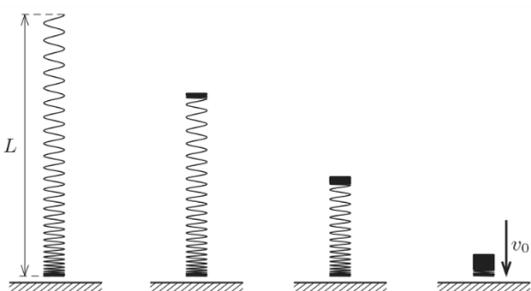


Figura 1

3 PVC eletrizado

Uma carga Q é distribuída uniformemente sobre a superfície de um cano PVC de raio R e comprimento H . Considere um sistema de eixos cartesianos com origem no centro do cano; o eixo do cilindro coincide com o eixo z . Uma partícula com uma carga de mesmo sinal é colocada na origem. Encontre o período de pequenas oscilações T da partícula no eixo x . A carga específica da partícula $\gamma = q/m$ é conhecida. Desconsidere a gravidade.

4 A ascensão da nuvem

Usando o modelo de uma atmosfera adiabática, estime

- a altura H da atmosfera terrestre;
- a altura da h_0 da nuvem mais baixa.

A temperatura a nível do mar é $t_0 = 27^\circ C$ e a umidade relativa do ar é $\varphi = 80\%$. Assuma $h_0 \ll H$. O gráfico da pressão de vapor saturado de água P_H versus temperatura T é dado (Figura 2). O ar pode ser considerado como um gás diatômico ideal com uma massa molar $\mu = 29 \text{ g/mol}$. Numa atmosfera adiabática, uma parcela do gás se movendo verticalmente, sem trocar calor com o ambiente, permanece em equilíbrio mecânico.

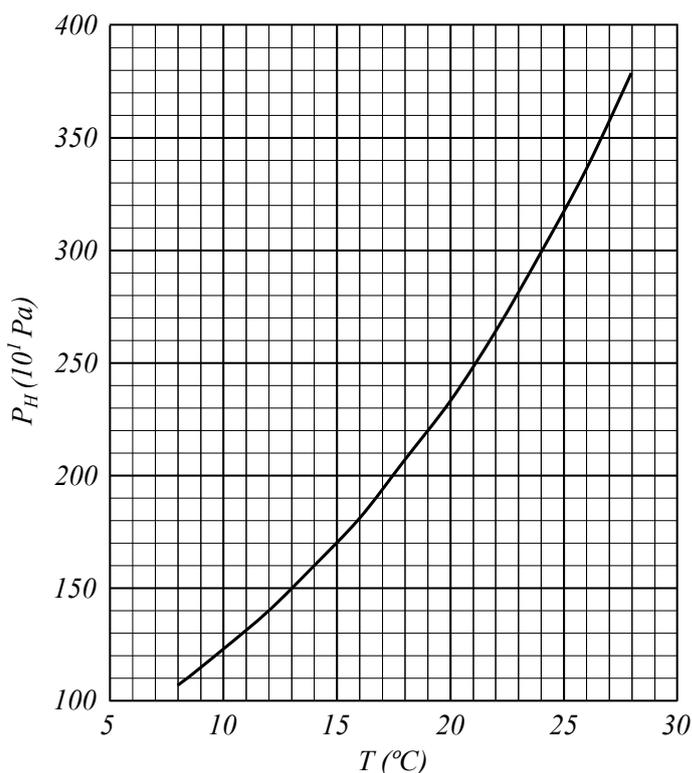


Figura 2

5 A Slinky da casa própria

Uma Slinky é colocada dentro de um cano PVC horizontal e sem atrito, com uma de suas pontas presa num ponto fixo do tubo. Esse ponto fixo está a uma distância r_0 de um eixo vertical em torno do qual o tubo gira com velocidade angular w (Figura 3). A Slinky é ideal: seu comprimento natural é nulo; ela pode se alongar indefinidamente; e ela obedece a Lei de Hooke. Qual é o comprimento da mola quando posta a girar? A sua constante elástica é k e sua massa é m . Analise o que acontece no caso limite $r_0 \rightarrow 0$

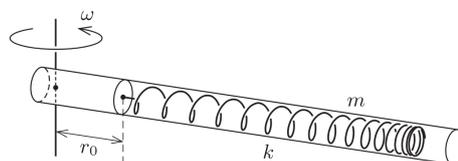


Figura 3

6 Solenoides socializando

Dois solenoides longos são colocados lado a lado bem próximos um do outro de maneira que eles possuam o mesmo eixo de simetria (Figura 4). Os solenoides são idênticos, possuem área de secção transversal A e n voltas por unidade de comprimento. A corrente elétrica passando por um deles é I_1 e pelo outro é I_2 . Qual é o módulo da força magnética entre eles?

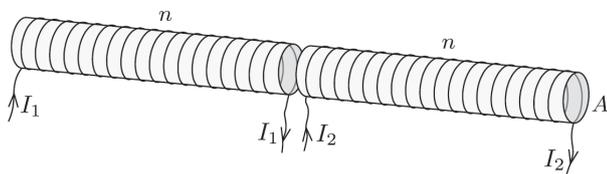


Figura 4

7 O de cima sobe e o de baixo desce

Duas massas idênticas, A e B , de massa M cada, são amarradas as pontas de uma corda sem massa. A corda passa por duas polias sem massa e de tamanho negligenciável. As massas estão em repouso a uma distância l das polias (Figura 5). A massa A é então levemente deslocada do equilíbrio, o que a faz oscilar com uma amplitude ϵ (onde $\epsilon \ll l$).

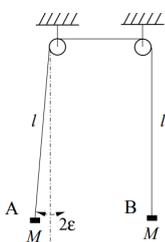


Figura 5

Acontece que, depois de muito tempo, uma das massas vai eventualmente subir e colidir com a polia. Qual das massas vai colidir com a polia? Qual a velocidade da massa B imediatamente antes da colisão acontecer? O valor de ϵ no instante inicial é ϵ_0 .

8 Thermocouple

Uma das junções (A) de um par termoeletrico está no ar a temperatura $T_A = 27^\circ C$, enquanto que a outra (B) está dentro de um compartimento isolado contendo gelo a temperatura $T_B = 0^\circ C$. A energia elétrica produzida pelo par termoeletrico é dissipada em um resistor de resistência R colocado dentro de um compartimento isolado preenchido com água (Figura 6). As massas de água e gelo são iguais. Encontre a variação de temperatura da água quando o gelo derreteu por completo.

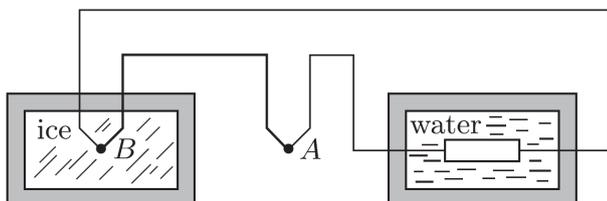


Figura 6

9 Mister M

Um disco de raio R foi cortado do centro de uma mesa horizontal e então recolocado na sua posição original, só que agora apoiado somente num pino central ao redor do qual

ele roda com uma velocidade angular constante Ω . O Mister M então joga uma bola mágica em rolamento perfeito em direção a esse disco. Quando a bola chega no disco, ela deixa de seguir sua trajetória retilínea e começa a descrever uma curva (que curva?). Porém, após sair do disco, a bola magicamente continua a seguir sua trajetória original (Figura 7). Baseando-se nas leis da Mecânica Clássica, ajude o Mister M a mostrar que essa bola não tem nada de mágica, ou seja, que essa situação é fisicamente possível. Considere que a bola tem uma distribuição uniforme de massa e que ela nunca desliza na mesa.

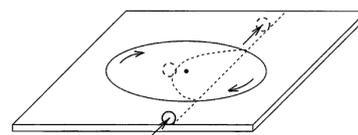


Figura 7

10 O loop circular

Três loops circulares quase completos são postos concêntrica e horizontalmente numa mesa (Figura 8). Eles possuem raio R , $2R$ e $4R$ e são feitos de um arame fino. Uma corrente elétrica variável no tempo é iniciada no loop do meio. Encontre a voltagem induzida no loop maior no momento em que a voltagem entre os terminais do loop menor é V_0 .

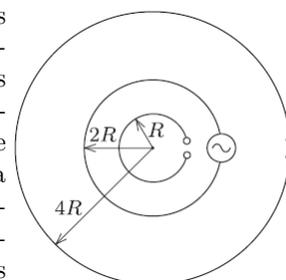


Figura 8

Respostas

1- $B = \frac{2\pi\mu_0 n m \alpha a^2}{eR}$

2- a) $W = \frac{2}{3}mgL$; b) $v_0 = \sqrt{\frac{2gL}{3}}$; c) $t = \sqrt{\frac{2L}{3g}}$

3- $T = 4\pi\sqrt{\frac{2\pi\epsilon_0(H^2/4 + R^2)^{3/2}}{\gamma Q}}$

4- a) $H \approx 30 \text{ km}$; b) $h_0 \approx 0,43 \text{ km}$

5- $l = r_0 \left(\frac{1}{\cos(\omega\sqrt{m/k})} - 1 \right)$

6- $F = \frac{1}{2}\mu_0 I_1 I_2 n^2 A$

7- Massa B; $V_B = \sqrt{\frac{\epsilon_0^2 g}{2l} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \right)}$

8- $\Delta T_{\text{água}} = \frac{T_A - T_B}{T_B} \frac{L}{c} \approx 7,9^\circ C$

9- Um círculo, no referencial da mesa; demonstração

10- $V_3 = 2V_0$