

## FOICE - LISTA 6

Davi Maciel

Versão: 27 de junho de 2020

### 1 Tremedeira

O plano de uma placa de comprimento  $L = 6\text{ m}$  faz um ângulo  $\alpha = 10^\circ$  com a horizontal, e um bloco retangular está no seu topo (Figura 1). A placa começa a vibrar em um MHS na direção paralela a linha de descida mais íngreme. A amplitude do movimento é  $A = 1\text{ mm}$ , e sua frequência angular é  $\omega = 500\text{ rad/s}$ . Os coeficientes de atrito cinético e estático entre o bloco e a placa são ambos  $\mu = 0,4$ . Estime quanto tempo o bloco, o qual não tomba durante seu movimento, leva pra chegar na parte de baixo da placa.

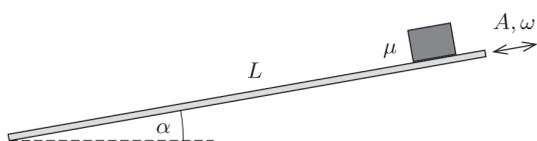


Figura 1

### 2 Shaggy

É curioso que uma salsicha, quando se rompe durante o processo de cozimento, sempre faz isso na direção longitudinal, e não na direção radial. Por que isso acontece? Se fosse possível produzir uma, em que direção, e onde, uma salsicha toroidal se romperia ao ser cozida? Assuma que, nos dois casos, a espessura da pele da salsicha é uniforme.

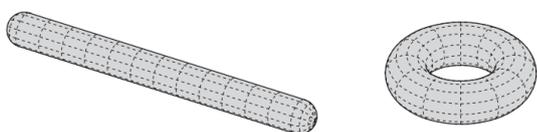


Figura 2

### 3 Lento, demorado e devagar

Nesta questão, iremos estudar um pouco sobre o invariante adiabático.

a) A expansão do nosso Universo pode ser considerada como um processo adiabático para os fótons da radiação cósmica de fundo em micro-ondas: o comprimento de onda dos fótons cresce proporcionalmente ao tamanho linear do Universo. Por que fator vai mudar a temperatura da radiação se o tamanho linear do universo crescer de duas vezes? Qual é o expoente adiabático de um gás de fótons?

b) A corda de um pêndulo simples passa por um pequeno furo no teto. Essa corda é puxada lentamente pelo furo (Figura 3). A amplitude linear do pêndulo muda nesse processo? Se sim, ela aumenta ou diminui?

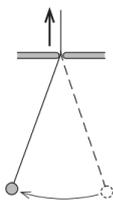


Figura 3

### 4 Tocha Humana

Uma pequena casa está sendo aquecida por um aquecedor elétrico de potência  $P = 1\text{ kW}$ , o qual mantém a temperatura interior a  $t_1 = 19^\circ\text{ C}$ ; a temperatura exterior é  $t_0 = 0^\circ\text{ C}$ . Um homem entra na casa, fazendo com que a temperatura interna comece a subir e atinja um novo valor de equilíbrio  $t_2 = 20^\circ\text{ C}$ . Encontre a "potência de aquecimento" do homem.

### 5 Dioido

Nessa questão, iremos estudar circuitos simples que utilizam diodos.

a) Encontre a corrente no circuito da Figura 4; a dependência  $I(V)$  do diodo é dada no gráfico.

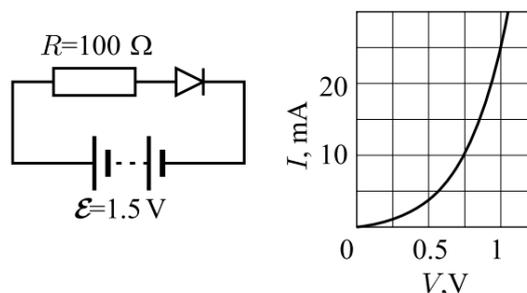


Figura 4

b) Agora temos um circuito amplificador baseado em diodo túnel (Figura 5). Encontre o fator de amplificação para sinais de pequena amplitude usando os seguintes valores:  $R = 10\ \Omega$ ,  $\varepsilon = 0,25\text{ V}$ .

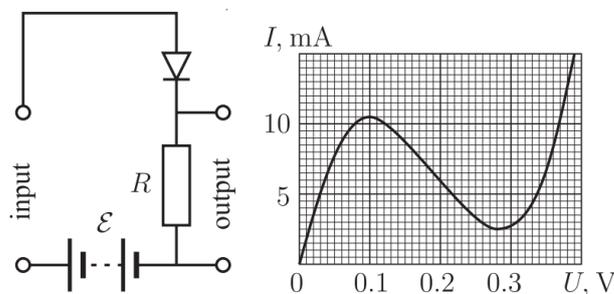


Figura 5

### 6 Corrente 2D

Nosso objetivo é medir a resistividade do material de uma placa de metal quadrada fina e homogênea, a qual apenas um de seus cantos é acessível. Para fazermos isso, escolhemos os pontos A, B, C e D nas bordas laterais que formam o canto (Figura 6). Os pontos A e B estão ambos a uma distância  $2d$  da quina, enquanto que os pontos C e D estão cada um a uma distância  $d$  da mesma. O comprimento dos lados da placa é muito maior que a distância  $d$ , a qual, por sua vez, é muito maior que a espessura  $t$  da placa. Se uma corrente  $I$  entrar pelo ponto A e sair pelo ponto B, a leitura de um voltímetro conectado entre os pontos C e D será  $V$ . Encontre uma expressão para a resistividade  $\rho$  do material da placa.

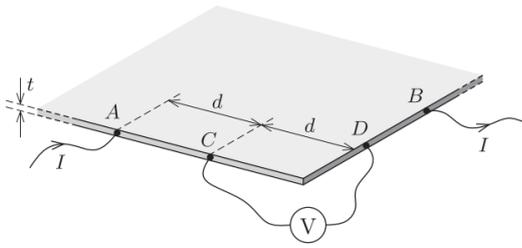


Figura 6

## 7 Tico Liro

Considere um galho fino, horizontal, leve e elástico num pé de pau. A ponta desse galho desce mais quando tem um frangão no meio dele ou quando tem um pintinho na ponta? Considere que a massa do frangão é quatro vezes maior que a do pintinho.

## 8 Não é o ideal

Um estudante desleixado conectou uma bateria em paralelo, ao invés de em série, com outras duas (Figura 7). Determine as correntes através dos resistores do circuito. Todas as baterias são idênticas e quase ideais.

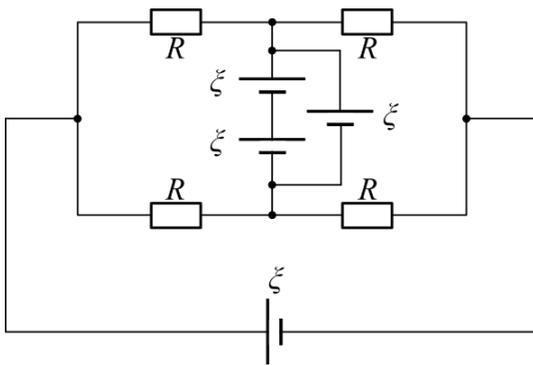


Figura 7

## 9 Dipolos quentes

Considere um sistema de  $N$  dipolos magnéticos independentes em um campo magnético  $B$  e a uma temperatura  $T$ . Nosso objetivo é determinar algumas propriedades desse sistema usando física estatística. É conhecido que a energia de cada dipolo é  $E = \epsilon m$ , onde  $m = \pm 1/2$  e  $\epsilon = \alpha B$ .

- Qual é a probabilidade  $p_+$  de um dipolo estar no estado excitado, isto é, ter uma energia positiva?
- Qual é o valor médio da energia total  $\langle E \rangle$  desse sistema em função de  $B$  e  $T$ ?
- No limite de altas temperaturas  $T \gg \alpha B m/k$ , qual é a capacidade térmica  $C$  do sistema?

## 10 Cruzeta

Uma cruzeta feita de um fio com uma densidade não uniforme está oscilando com uma pequena amplitude no plano da Figura 8. Nos primeiros dois casos, o maior lado do triângulo é horizontal. O período de oscilação é o mesmo para os três

casos. Encontre a posição do centro de massa e o período de oscilação.

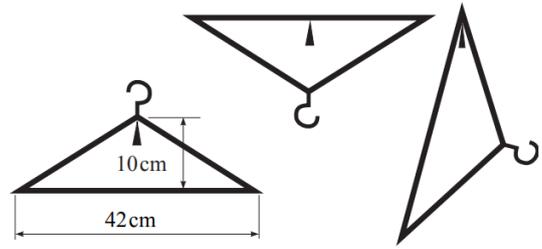


Figura 8

## Respostas

- $\Delta t \approx 18,8 \text{ s}$
- Demonstração
  - No sentido azimutal; ao longo da linha circular mais interna
- É reduzida por um fator 2;  $\gamma = 4/3$
  - Sim; diminui
- $P' = P \frac{t_2 - t_1}{t_1 - t_0} \approx 53W$
- $I \approx 8 \text{ mA}$
  - Aproximadamente  $-1,2$  vezes
- $\rho = \frac{\pi t}{2 \ln(5/3)} \frac{V}{I}$
- Frangão
- Superior direito e inferior esquerdo:  $\frac{7}{6} \frac{\xi}{R}$ ; superior esquerdo e inferior direito:  $-\frac{1}{6} \frac{\xi}{R}$  (sentido positivo pra direita)
- $p_+ = \frac{e^{-\epsilon/2kT}}{e^{-\epsilon/2kT} + e^{\epsilon/2kT}}$
  - $\langle E \rangle = -\frac{N\epsilon}{2} \tanh(\epsilon/2kT)$
  - $C = \frac{d\langle E \rangle}{dT} = \frac{N\epsilon^2}{4kT^2}$
- $T = 1,03s$