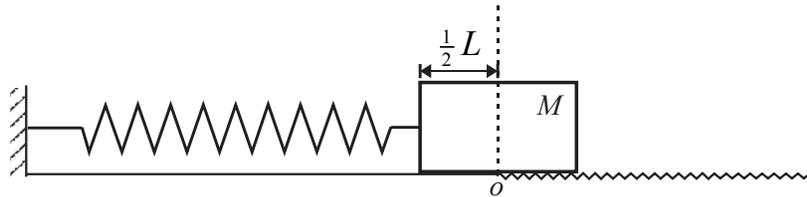




Oscilações em uma superfície com atrito (8 pontos)

Um bloco homogêneo de comprimento L e massa M se encontra sobre uma superfície horizontal ligado a uma mola de constante elástica k , como mostra a figura. Na figura está representada a posição na qual a mola não está deformada. A superfície é lisa à esquerda do ponto O e é rugosa à direita do ponto O , com coeficiente de atrito cinético e estático iguais a μ . Considere que

$$M = \frac{3kL}{4\mu g}$$



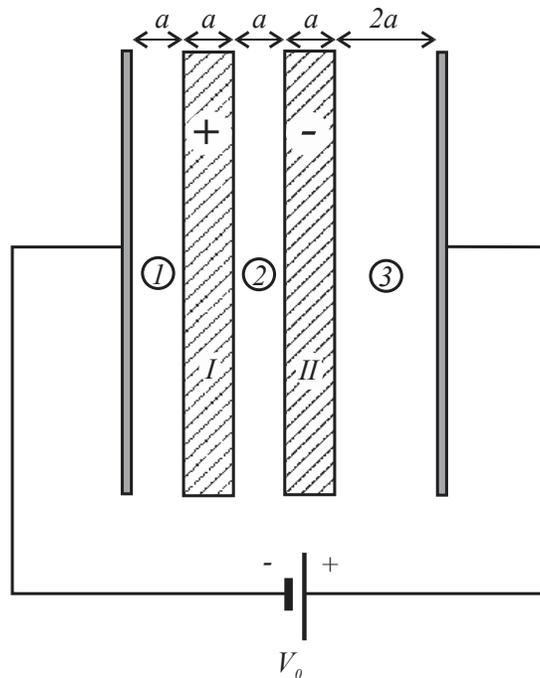
- Determine a compressão mínima que deve ser dada à mola para que, ao se libertar o bloco, este entre completamente na zona rugosa. (4 pontos)
- Se a compressão inicial da mola for L e se o bloco partir do repouso, determine onde e quando ele voltará a atingir o repouso. (4 pontos)



Duas lâminas condutoras carregadas num capacitor/condensador (8 pontos)

Um condensador /capacitor de placas planas e paralelas, separadas de uma distância $6a$, possui capacitância/capacidade C . Ele é conectado a uma fonte de tensão com diferença de potencial V_0 . De seguida, são introduzidas duas lâminas condutoras I e II de espessura a entre as placas do capacitor/condensador, uma com carga $+CV_0$ a uma distância a da placa da esquerda e outra com carga $-CV_0$ a uma distância $2a$ da placa da direita.

As lâminas são paralelas entre si e a é muito menor do que as dimensões das placas.

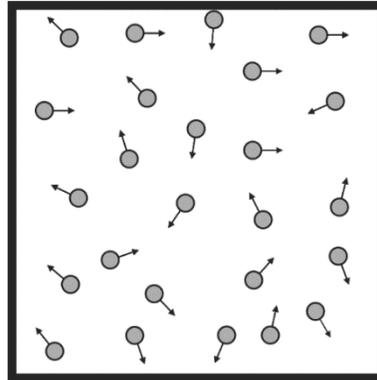


- Determine o campo elétrico em cada uma das regiões 1, 2, 3 e dentro das lâminas condutoras na configuração mostrada na figura. (2,5 pontos)
- As lâminas I e II são trocadas de posição. Determine o campo elétrico em cada uma das regiões 1, 2, 3 e dentro das lâminas condutoras nesta nova configuração. (2,5 pontos)
- Calcule o trabalho que um agente externo ao sistema da figura deve fazer para trocar as lâminas I e II de posição. (3 pontos)

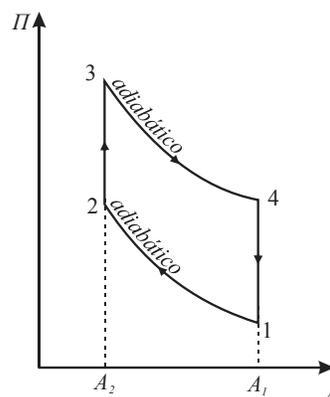


Gás ideal bidimensional (8 pontos)

O movimento de agitação térmica de um gás de N moléculas monoatômicas ocorre somente num plano limitado por paredes rígidas. A massa de cada molécula é m e o plano tem a forma de um quadrado de área A . A distância média entre as moléculas é tão grande que se podem desprezar as forças intermoleculares.



- Determine a força por unidade de comprimento, Π , que este gás exerce nas paredes que limitam a área onde se movem as moléculas. Assuma que todas as N moléculas se movem com mesma velocidade de magnitude v e que as suas colisões com as paredes são elásticas. *Ajuda: para efeitos de cálculo, suponha que em todos os momentos, em média, um quarto das moléculas move-se na direção perpendicular a cada uma das paredes.* (3 pontos)
- Assuma que a energia cinética de uma molécula deste gás é igual à constante de Boltzmann k multiplicada pela temperatura absoluta T do gás. Deste modo, obtenha a equação de estado do gás, ou seja, a equação que relaciona a força por unidade de comprimento, Π , sobre as paredes, a área A do espaço onde o gás está confinado, o número total N de moléculas e a temperatura T . Escreva também a energia interna U do gás em função da sua temperatura T . (2 pontos)
- Este gás é utilizado numa máquina térmica que opera num ciclo de Otto. O diagrama $\Pi - A$ deste ciclo está esquematizado na figura abaixo. Determine o rendimento desta máquina térmica se a razão de compressão for dada por $r = A_1/A_2 = 9$. Os processos adiabáticos deste gás seguem a lei $\Pi A^2 = \text{const.}$ (3 pontos)





Tampão no fundo de um recipiente (6 pontos)

O orifício no fundo de um recipiente está tapado por um tampão cúbico de lado a e de densidade ρ . No recipiente há 2 líquidos que não se misturam de densidades ρ_1 e ρ_2 com $\rho_1 > \rho_2$ como mostra a figura. A interface entre os dois líquidos coincide com a linha AB . Se o nível do líquido de cima estiver à mesma altura do vértice superior do tampão, qual deve ser a densidade ρ_2 mínima do líquido superior para que o tampão permaneça em equilíbrio?

