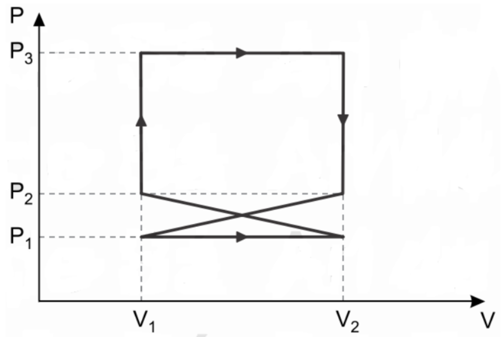
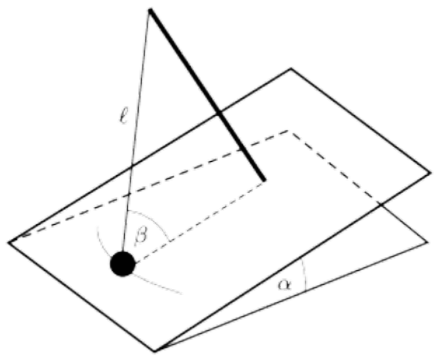
1 Lanche do Léo

Leonardo pede comida na internet com bastante frequência. Para minimizar a emissão de gases do efeito estufa, Léo pede suas refeições em uma loja que usa motocicletas de alta eficiência. O gráfico da figura ilustra qualitativamente a variação de pressão exercida pelo combustível/gás de um pistão do motor de um veículo, em função do volume ocupado por este no interior da câmara de combustão durante um ciclo. O rendimento do motor é 50%. Calcule o calor fornecido pelo motor durante um ciclo em função dos volumes e pressões fornecidas no gráfico.



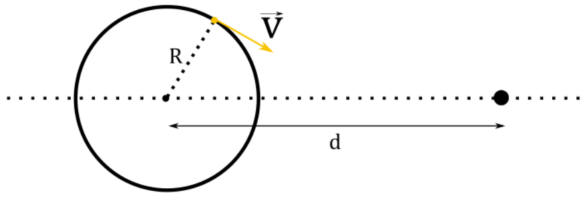
2 Rampa do Ronaldo

Ronaldo está estudando para a OBF e decide realizar um experimento para treinar suas habilidades experimentais. Ronaldo prende uma haste perpendicularmente à superfície de uma rampa com inclinação α. Ela também prende a ponta do fio de um pêndulo simples de comprimento l no topo da haste. O ângulo entre o fio e a superfície é β. Qual o período de oscilação para pequenas amplitudes desse sistema? Assuma que $\alpha + \beta < \pi/2$, e o atrito é desprezível.



3 Sensor do Satoshi

Satoshi Y. Oikawa, 1° lugar da AFA, pilota seu avião em um circunferência de raio R enquanto emite uma frequência natural f_0. Satoshi posicionou um sensor a uma distância d do centro do círculo, que observa como o som percebido por ele varia dependendo da posição da fonte. Se a velocidade da fonte é v, e a velocidade do som nessa região é v_0, calcule:

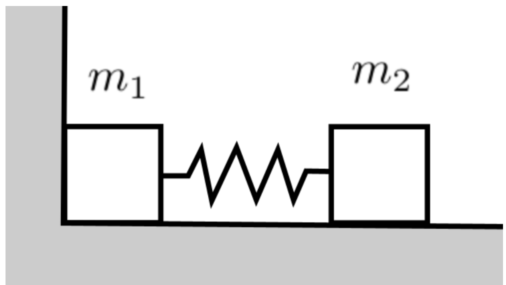


a) As frequências máxima e mínima percebida pelo sensor.

b) A frequência percebida pelo sensor em função do ângulo θ entre o vetor que liga o centro da circunferência ao sensor e o vetor que liga o centro da circunferência a fonte.

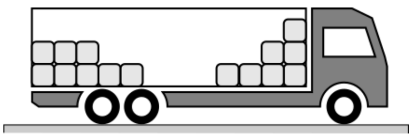
4 Mola do Mateus

Mateus Cavassin também está estudando para a experimental da OBF e decide conectar dois blocos de massas m_1 e m_2 por uma mola de constante elástica k sobre uma mesa horizontal lisa. A mola está inicialmente relaxada e o bloco 1 está em contato com uma parede vertical. Mateus resolve perturbar o sistema, empurrando o bloco 2 uma distância x em direção à parede, e então soltando-o. Encontre a velocidade do centro de massa do sistema no momento em que o bloco 1 "descola" da parede.



5 Caminhão do Jan

(OBF - Adaptada) Jan Bojan está fazendo um trabalho de meio período para comprar um novo piano. Ele acabou de pegar sua carteira de motorista e decide trabalhar com o transporte de cargas. Para um carregamento de caixas, é necessário que elas sejam presas ou justapostas a fim de não se movimentarem no interior do compartimento de cargas. Suponha uma situação na qual este cuidado não tenha sido observado e caixas idênticas, de massa $m = 80,0$ kg, foram simplesmente empilhadas conforme ilustrado na figura abaixo. Determine a velocidade máxima, em km/h, que Jan pode dirigir, sem que as caixas escorreguem no compartimento em eventuais freadas totais que ocorrem em distâncias de no máximo $d = 10,0$ m com desaceleração constante. Sabe-se que o menor coeficiente de atrito estático é aquele entre uma caixa e o assoalho do compartimento de carga e vale $\mu = 0,500$.



6 Termômetro da Torreão

Gabriela Torreão está estudando calorimetria e decide realizar alguns experimentos:

a) Gabriela pega um calorímetro de alumínio de 250 g que contém 500 g de água a $20°C$, inicialmente em equilíbrio. Ela coloca dentro do calorímetro um bloco de gelo de 100 g . Ela coloca um termômetro ideal para medir a temperatura final do sistema. Quanto vale essa temperatura?

b) Agora Gabriela coloca N corpos de capacidades térmicas constantes $C_1, C_2, C_3, ...C_N$, respectivamente, em contato entre si, simultaneamente. As suas temperaturas iniciais são $T_1, T_2, T_3, ...T_N$, respectivamente. Determine a temperatura medida pelo termômetro após atingida a temperatura final, em função dos dados apresentados.

Dados:

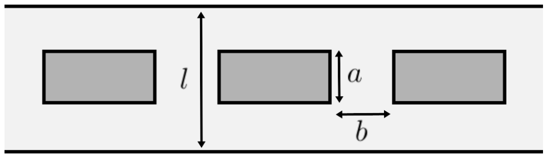
- Calor específico da água líquida: $1,00\, cal/g°C$.
- Calor latente de fusão do gelo: $80\, cal/g$.
- Calor específico do alumínio: $0,21\, cal/g°C$.

7 Endy na Estrada

Endy estava com muita pressa para chegar no aeroporto pois estava atrasada para seu voo para Boston. Ela precisa atravessar uma rua de largura l o mais rápido possível. No entanto, existe uma fila única muito grande de carros se movendo com velocidade u. Os carros possuem largura a e estão a uma distância b entre si. Ela não pode esperar e decide atravessar mesmo assim! Ajude Endy a atravessar em segurança.

a) Qual a velocidade mínima que Endy precisa ter para atravessar a rua[2]? Ela tem total liberdade para escolher a direção de movimento

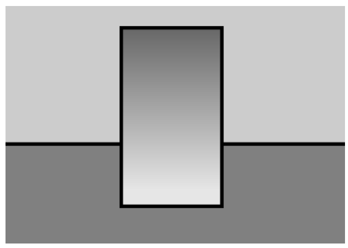
b) O tempo que leva para atravessar a rua com a velocidade encontrada no item anterior.



[2] Sem ser atingida por um dos carros.

8 Lápis do Líder

Joãozinho estava realizando uma prática na olimpíada de química. Em uma das etapas da prova, ele possuía uma mistura com dois líquidos homogêneos e imiscíveis de densidades diferentes em um recipiente. Os líquidos A e B possuem densidades ρ_A e ρ_B, respectivamente. O lápis que Joãozinho estava usando para fazer a prova acabou caindo na mistura e ficou em equilíbrio entre os dois líquidos, conforme mostra a figura. O lápis pode ser considerado um cilindro maciço e homogêneo de área S e altura H e massa m. A gravidade vale g. Qual é o período do movimento oscilatório?



9 Estrela de Nêutrons

Estrelas de nêutrons giram de forma bastante rápida; no entanto, ainda existe um limiar teórico para a rotação da estrela, de tal forma que sua massa não se desprenda pelo Equador. Mostre então que a máxima frequência de rotação admitida para a estrela é $f = \sqrt{(G\rho)/(3\pi)}$ considerando um modelo no qual essa estrela é uma esfera com densidade uniforme ρ.

10 Fermat e Snell

Considere que um raio de luz refrate na interface de dois meios de índices de refração n_1 e n_2. A partir do princípio de Fermat, prove a lei de Snell $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$.