Problemas Olímpicos

Soluções dos problemas propostos em FnE v. 12, n. 2 – outubro de 2011
http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol12/Num2/a14.pdf

1 Uma bola de ping-pong flutuando em um vidro com água, contido em um recipiente hermeticamente fechado, onde mais ar é adicionado no recipiente.

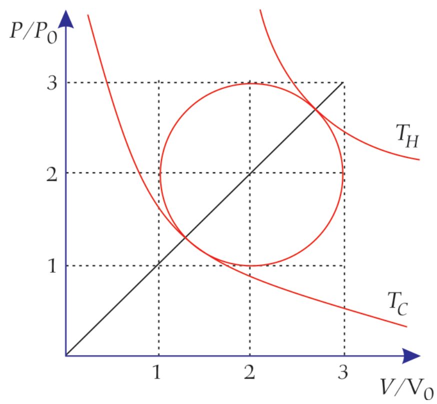
Solução: basta lembrar que a bola de ping-pong flutua tanto na água como no ar. Como a pressão do ar aumenta, a bola irá afundar mais.

2 O alcance de um canhão escorado contra uma arvore massiva de modo a reduzir o seu recuo.

Solução: o alcance aumentará. Considere a conservação de energia. Grande parte da energia potencial da pólvora será convertida em energia cinética quando esta explodir. Isto é, convertida tanto para a energia cinética do projétil como do recuo do canhão. Uma vez que a arvore reduz o recuo do canhão, o projétil adquire uma energia cinética maior, aumentando assim seu alcance.

3 Eficiência de um ciclo de Carnot operando entre as temperaturas máxima e mínima do gás no ciclo circular.

Solução: para um ciclo de Carnot, a eficiência depende somente das temperaturas mais alta e mais baixa onde o ciclo opera, ou seja, $\eta = 1 - \frac{T_C}{T_H}$, sendo T_C e T_H as temperaturas mais fria e a mais quente, respectivamente. Assim, basta calcular as temperaturas máxima e mínima do ciclo circular. Reescrevendo o gráfico para P/P_0 versus V/V_0 resulta



Assim, basta calcular os pontos em que as isotermas tangenciam o circulo. Ou seja

$$\frac{P}{P_o} = \frac{V}{V_0} = 2 + \frac{\sqrt{2}}{2}$$

e

$$\frac{P}{P_o} = \frac{V}{V_0} = 2 - \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Lembrando a equação de estado do gas ideal, $PV = nRT$, podemos escrever

$$\left(2 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 P_0V_0 = nRT_H$$

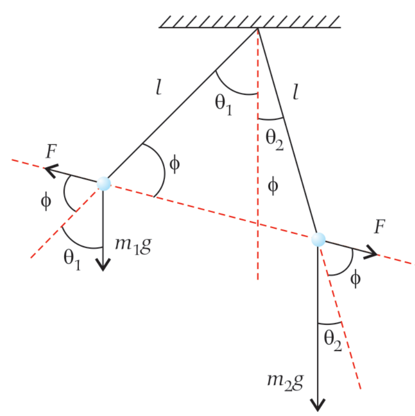
e

$$\left(2 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 P_0V_0 = nRT_H.$$

Portanto a eficiência pedida, após alguns cálculos simples é η = 77,19%.

4 Ângulo entre duas pequenas esferas carregadas positivamente suspensas por um mesmo ponto no teto por linhas isolantes e muito leves de comprimentos iguais.

Solução: a primeira esfera tem massa m_1 e carga q_1 e a segunda massa m_2 e carga q_2. A primeira linha faz um ângulo θ_1 com a vertical, e a segunda faz um ângulo θ_2. Como os fios possuem o mesmo comprimento, eles formam os lados de um triângulo isósceles. A figura abaixo identifica os ângulos relacionados com o problema.



No equilíbrio as forças devem se balancear. Assim os componentes das forças perpendicular aos fios resulta em

$$m_1g\text{sen}(\theta_1) = F\text{sen}(\phi) = m_2g\text{sen}(\theta_2)$$

Resolvendo para θ_2 determinamos

$$\theta_2 = \text{arcsen}\left(\frac{m_1\text{sen}(\theta_1)}{m_2}\right).$$