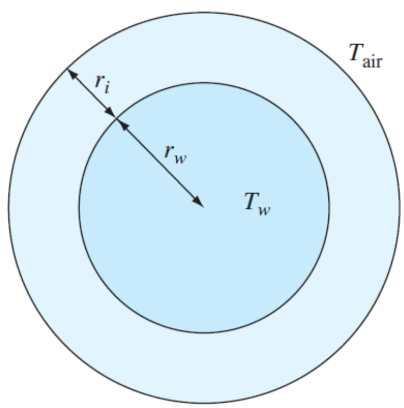
Lista 6

Para todas as listas de exercício, você deve criar arquivos .m com os códigos implementados e, se necessário, um arquivo em pdf com os resultados gerados (pode ser a impressão dos resultados calculados ou figuras). Todos arquivos devem ser nomeados como RA000000_LXX_YY.m, em que

- 000000 é o número do seu RA
- XX é o número da lista.
- YY é o número do exercício.

1) Quando uma corrente elétrica percorre um fio, o calor gerado pela resistência é transferido por condução através de uma camada de isolante térmico e por convecção pelo ar ao redor do fio.



A temperatura em regime permanente do fio pode ser escrita como

$$T = T_{\text{air}} + \frac{q}{2\pi}\left[\frac{1}{k}\ln\left(\frac{r_w + r_i}{r_w}\right) + \frac{1}{h}\frac{1}{r_w + r_i}\right]$$

em que T_{air} é a temperatura do ar atmosférico, q é a taxa de geração de calor, k é a condutividade térmica do isolante, r_w é o raio do fio, e h é o coeficiente de transferência térmica entre o ar e o fio. Encontre o valor da espessura do isolante r_i que minimize a temperatura do fio, dados os seguintes valores: $q = 85\ \mathrm{W/m}$, $r_w = 6.35\ \mathrm{mm} = 0.00635\ \mathrm{m}$, $k = 0.181\ \mathrm{W/(m.K)}$, $h = 14\ \mathrm{W/(m^2.K)}$ e $T_{\text{air}} = 298\ \mathrm{K}$.

Sua função deve retornar a espessura `ri` (em m) do isolante.

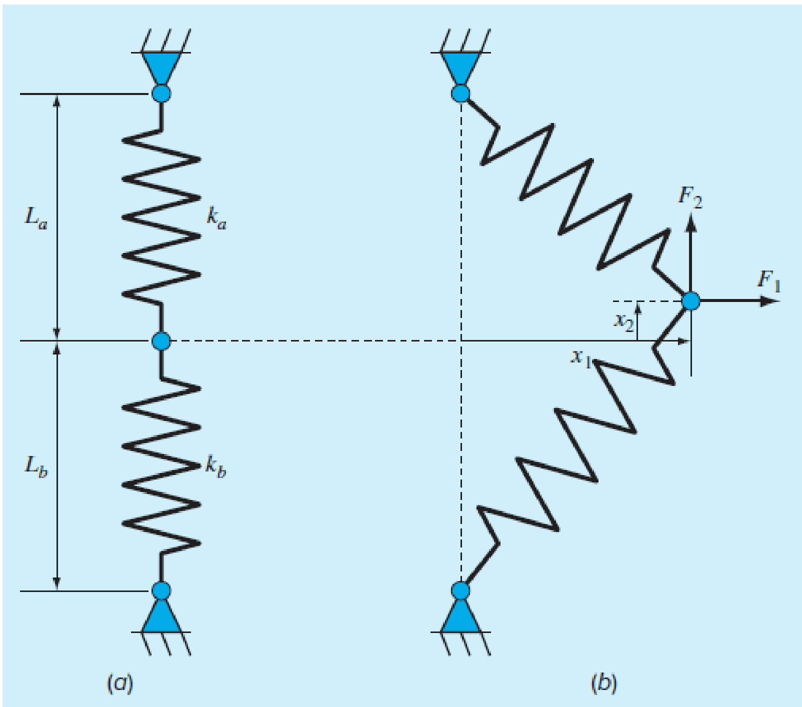
```
ri = RA000000_L06_01;
```

```
function [ri] = RA000000_L06_01()
    % seu código aqui
end
```

2) O sistema de molas mostrado na figura possui dois graus de liberdade, as translações horizontal x_1 e vertical x_2 do ponto de conexão das duas molas. A energia potencial U do sistema na posição deformada é a diferença da energia potencial elástica das molas e o trabalho feito pelas forças F_1 e F_2:

$$U(x_1,x_2)=\frac{1}{2}k_a\left(\sqrt{x_1^2+(L_a-x_2)^2}-L_a\right)^2+\frac{1}{2}k_b\left(\sqrt{x_1^2+(L_b+x_2)^2}-L_b\right)^2-F_1x_1-F_2x_2$$

Sabe-se do princípio da mínima energia potencial que a posição de equilíbrio do sistema é tal que a sua energia potencial é mínima. Dessa forma, determine os deslocamentos x_1 e x_2 que minimizem a energia potencial do sistema - isto é, encontre a posição de equilíbrio do sistema.

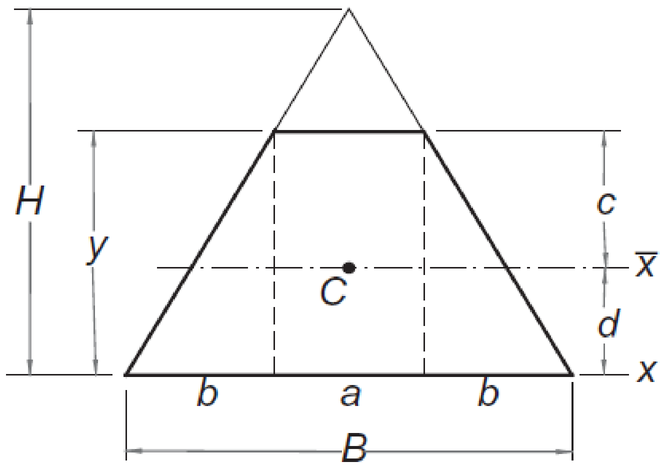


Para isso, considere que $k_a = 10\,\mathrm{N/cm}$, $k_b = 4\,\mathrm{N/cm}$, $L_a = 10\,\mathrm{cm}$, $L_b = 10\,\mathrm{cm}$, $F_1 = 3\,\mathrm{N}$ e $F_2 = 4\,\mathrm{N}$. Encontre a posição de equilíbrio do sistema. Sua função deve retornar os deslocamentos x1 e x2 (em cm). Note que todas as unidades estão consistentes (forças em N e comprimentos e deslocamentos em cm).

```
[x1,x2] = RA000000_L06_02;
```

```
function [x1,x2] = RA000000_L06_02()
    % seu código aqui
end
```

3) O trapezoide mostrado na figura é a seção transversal de uma viga.



Este trapezoide é formado removendo o topo de um triângulo de base $B = 60\,\mathrm{mm}$ e altura $H = 80\,\mathrm{mm}$. O problema consiste em encontrar a altura y do trapezoide que maximize o *Módulo de Resistência à Flexão*

$$S = \frac{I_{\bar{x}}}{c}$$

em que $I_{\bar{x}}$ é o segundo momento de área em relação ao eixo que passa através do centroide C da seção transversal. Ao maximizar o módulo de resistência, minimiza-se a máxima tensão de flexão $\sigma_{\max} = \frac{M}{S}$ da viga, em que M é o momento fletor.

Considerando-se a área do trapezoide composta por um retângulo e dois triângulos, o módulo de resistência pode ser encontrado através da seguinte sequência de cálculos:

1. Base do retângulo: $a = B(H - y)/H$
2. Base do triângulo: $b = (B - a)/2$
3. Área: $A = (B + a)y/2$
4. Primeiro momento de área ao redor do eixo x: $Q_x = (ay)y/2 + 2(by/2)y/3$
5. Localização do centroide: $d = Q_x/A$
6. Distância para cálculo do S: $c = y - d$
7. Segundo momento de área ao redor do eixo x: $I_x = ay^3/3 + 2(by^3/12)$
8. Teorema dos eixos paralelos: $I_{\bar{x}} = I_x - Ad^2$
9. Módulo de resistência à flexão: $S = I_{\bar{x}}/c$

Encontre o valor de y que maximize S. Observe que para o cálculo de S, é mais simples implementar o algoritmo dado num arquivo .m ao invés de definir uma única fórmula com um `function handle`.

Sua função deve retornar esse valor y (em m). Considere `B` e `H` em m para os cálculos, para evitar problemas de conversão de unidades.

```
y = RA000000_L06_03;
```

```
function [y] = RA000000_L06_03()
    % seu código aqui
end
```