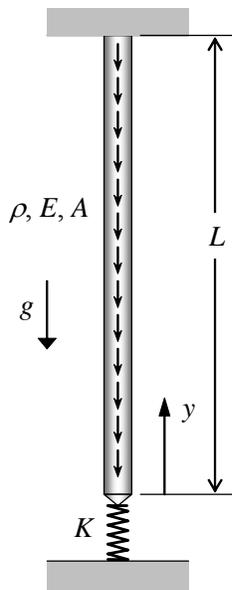


Nome:

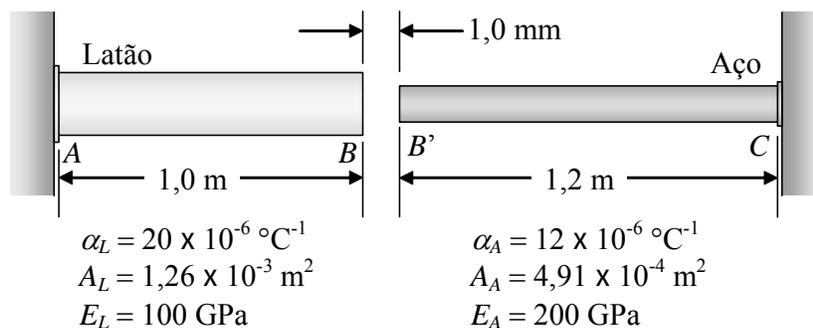
**Problema 1.** Como mostra a figura, uma barra vertical de comprimento  $L$ , seção transversal de área  $A$ , densidade  $\rho$  e módulo de elasticidade  $E$ , fixa na sua extremidade superior, é sujeita ao carregamento do seu próprio peso e apoiada na sua base por uma mola de constante elástica  $K$ . Determine a força de reação da mola (3.0 pontos).



As equações diferenciais que descrevem o comportamento elástico da barra são:  $\frac{dN}{dy} + q(y) = 0$ ,  $\epsilon = \frac{N}{EA} + \alpha \Delta T$ , e  $\epsilon = \frac{du}{dy}$  onde  $q(y)$  é um carregamento axial (por unidade de comprimento) distribuído ao longo da barra.

**Problema 2.** As barras de latão e aço mostradas na figura estão rigidamente fixadas nas extremidades  $A$  e  $C$ . Na temperatura ambiente, de  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , elas estão separadas em  $B$  por uma distância de  $1\text{ mm}$  (3,5 pontos).

- Qual deve ser a variação mínima de temperatura para que as barras entrem em contato.
- Determine as tensões normais nas duas barras quando a temperatura sobe de  $25$  para  $85\text{ }^\circ\text{C}$  ( $\Delta T = 60\text{ }^\circ\text{C}$ )



**Problema 3.** Como mostra a figura, um eixo composto é formado por um cilindro interno de aço conectado em suas extremidades por uma placa rígida a um tubo de alumínio. As dimensões das seções transversais do eixo composto são mostradas na figura. Determine o ângulo relativo de torção do conjunto e as máximas tensões cisalhantes nos componentes de aço e alumínio quando o eixo coposto é submetido a um torque de 8 kN·m. Considere os módulos de cisalhamento do alumínio e do aço respectivamente  $G_{alum} = 60$  GPa e  $G_{aço} = 90$  GPa (3,5 pontos).

