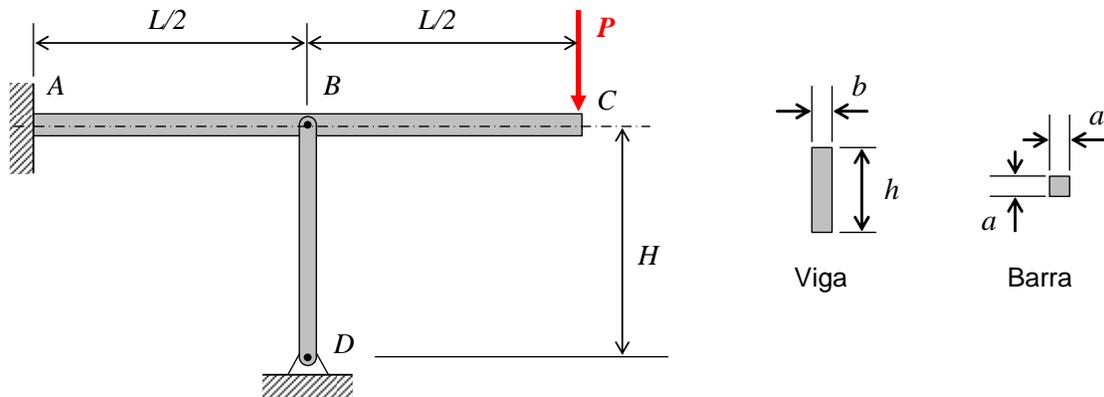


Nome:

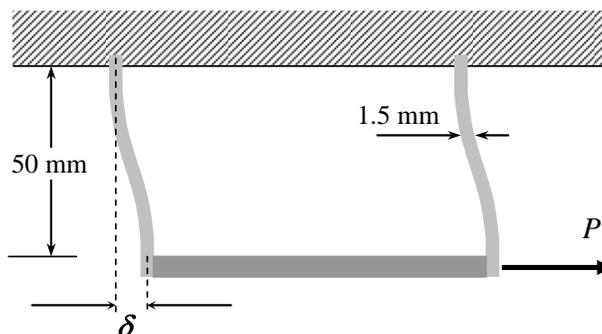
**Problema 1. (3.0 pontos)** – Conforme mostra a figura abaixo, a viga  $ABC$  é suportada no ponto  $B$  pela barra vertical  $BD$  e carregada na extremidade  $C$  por uma força  $P$ . Tanto a viga quanto a barra são fabricadas do mesmo material cujo módulo de elasticidade é  $E$  e o limite de escoamento  $S_Y$ . Para  $H = 3L/2$ , determine o valor máximo admissível para a carga  $P$  considerando uma possível falha por escoamento na barra, escoamento na viga ou flambagem da barra.



$L$ (mm)	$b$ (mm)	$h$ (mm)	$a$ (mm)	$S_Y$ (MPa)	$E$ (GPa)
100	2.5	10	3	360	200

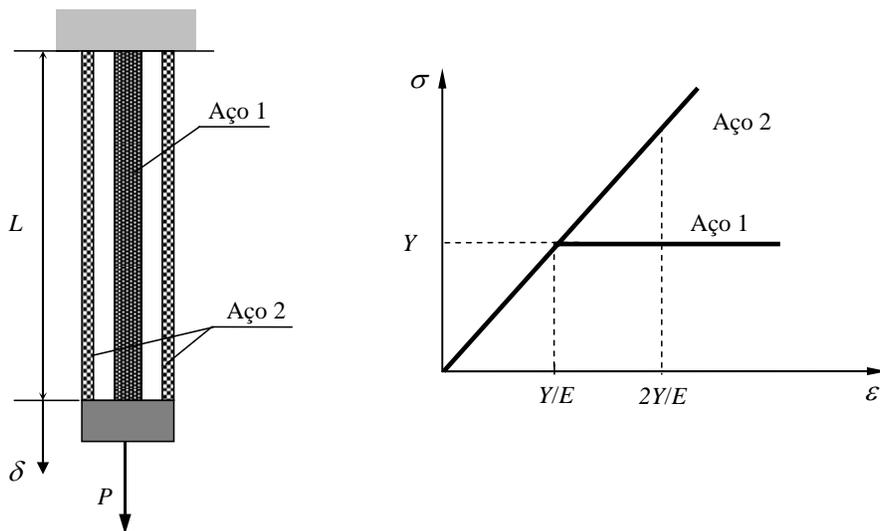
**Problema 2. (2.0 pontos)** – Determine a carga de colapso plástico,  $P_L$ , para a estrutura da figura acima quando  $H = L/2$ . Considere que o material da viga e da barra é elástico/perfeitamente-plástico.

**Problema 3. (2.5 pontos)** – O sistema estrutural mostrado na figura foi projetado de forma que a barra rígida se mova horizontalmente sem que sua inclinação seja alterada. As vigas verticais têm dimensões  $50 \times 6 \times 1.5$  mm, módulo de elasticidade  $E = 100$  GPa, e limite de escoamento  $Y = 350$  MPa. Estas vigas podem ser consideradas elásticas/perfeitamente-plásticas. As extremidades das vigas são rigidamente montadas na parede superior e na barra horizontal. Faça um esboço do diagrama força vs. deflexão do conjunto e calcule os valores da força e deslocamento no momento em que surgem deformações plásticas nas vigas.

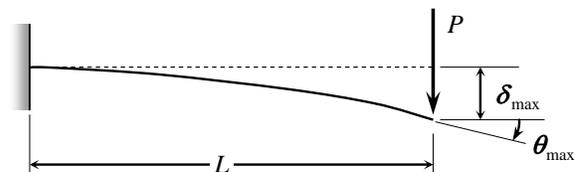


**Problema 4. (2.5 pontos)** – Três barras metálicas estão conectadas por uma placa rígida carregada axialmente pela força  $P$ . A variação no comprimento do conjunto é representada pelo deslocamento  $\delta$ . O módulo de elasticidade,  $E$ , dos dois materiais é o mesmo. A área da seção transversal da barra fabricada do aço 1 é  $A$ . As barras fabricadas do aço 2 são idênticas, com seção transversal de área  $A/2$ . O material da barra 1 pode ser modelado como elástico/perfeitamente-plástico com limite de escoamento  $Y$ . Partindo da condição indeformada, o conjunto é carregado até que seu deslocamento seja  $\delta = 2YL/E$ . Determine:

- (a) o comprimento residual do conjunto (1.0 ponto)  
 (b) as tensões residuais após o carregamento ter sido removido (1.5 ponto).

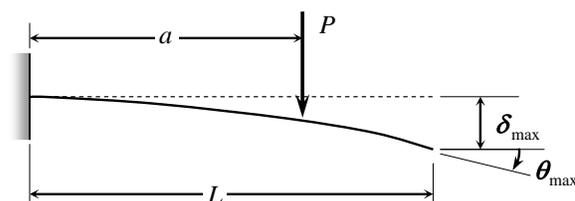


Carga Crítica de Flambagem $P_{cr} = c \frac{EI}{L^2}$	Tipo de Apoio	$c$
	Simples-Simples	$\pi^2$
	Engastada-Livre	$\pi^2/4$
	Engastada-Simples	20.2
	Engastada-Engastada	$4\pi^2$



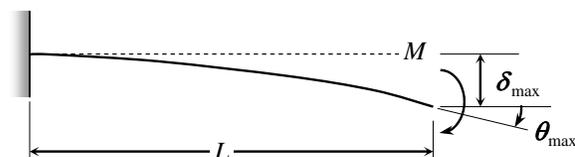
$$\delta(x) = \frac{Px^2}{6EI}(3L-x)$$

$$\delta_{\max} = \frac{PL^3}{3EI} \quad \theta_{\max} = \frac{PL^2}{2EI}$$



$$\delta(x) = \begin{cases} \frac{P}{6EI}(3x^2a - x^3), & x < a \\ \frac{P}{6EI}(3x^2a - x^3 + (x-a)^3), & x > a \end{cases}$$

$$\delta_{\max} = \frac{Pa^2(3L-a)}{6EI} \quad \theta_{\max} = \frac{Pa^2}{2EI}$$



$$\delta(x) = \frac{Mx^2}{2EI}$$

$$\delta_{\max} = \frac{ML^2}{2EI} \quad \theta_{\max} = \frac{ML}{EI}$$