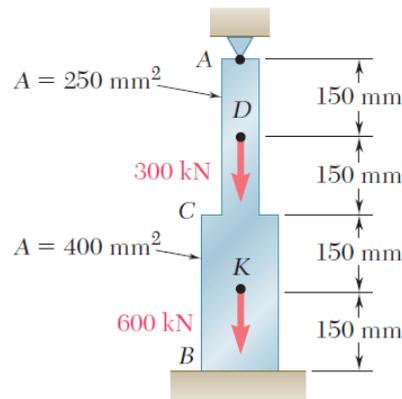


Lista de Exercícios – Aula 08

Deslocamentos axiais em sistemas hiperestáticos

1. A barra da figura abaixo é feita de aço ($E = 200 \text{ GPa}$). Neste caso, determinar:

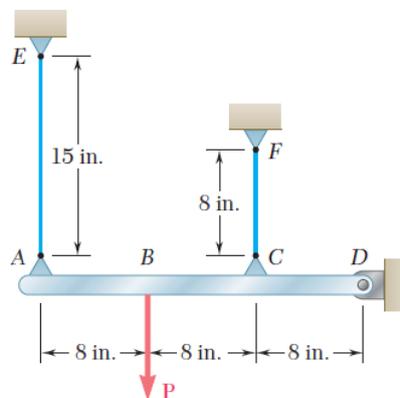
- as reações de apoio (valor e sentido);
- o esforço normal interno (valor e sinal) nos quatro segmentos;
- os deslocamentos axiais (valor e sentido) dos pontos D , C e K .



Exercício 1

2. O elemento rígido horizontal AD da figura abaixo está apoiado no ponto D e é sustentado por dois cabos verticais de aço ($E = 29 \times 10^6 \text{ psi}$) com $1/16 \text{ in.}$ de diâmetro. Para uma carga P de 120 lb , determinar o deslocamento vertical do ponto B .

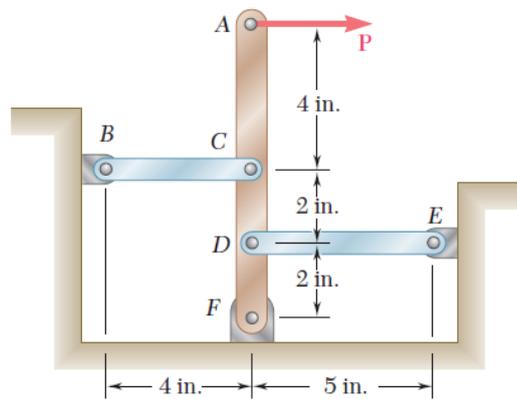
Observação: caso o problema seja separado em casos isostáticos, é possível haver encurtamento de um dos cabos em um dos casos analisados individualmente.



Exercício 2

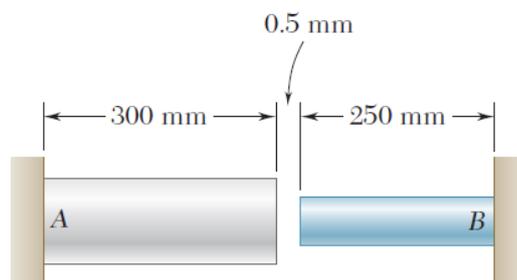
3. O elemento rígido vertical AF da figura abaixo está preso no apoio fixo F e conectado às hastes horizontais BC e DE , ambas feitas de aço ($E = 29 \times 10^6$ psi) e com seção retangular $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$ in. Sabendo que a carga externa horizontal P é igual a 600 lb, determinar:

- (a) o deslocamento horizontal da extremidade superior A ;
- (b) a variação de comprimento das hastes;
- (c) o esforço normal interno nas hastes;
- (d) as reações de apoio em F .



Exercício 3

Exercício 4 (desafio). Em temperatura ambiente (20°C), há um vão de 0,5 mm entre as barras A (de alumínio) e B (de aço inoxidável). Se a presença de um forno próximo em funcionamento fizer a temperatura das barras subir uniformemente até 140°C , determinar a tensão normal nas barras, e o alongamento de cada uma.



Aluminum	Stainless steel
$A = 2000 \text{ mm}^2$	$A = 800 \text{ mm}^2$
$E = 75 \text{ GPa}$	$E = 190 \text{ GPa}$
$\alpha = 23 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$	$\alpha = 17.3 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$

Exercício 4

Respostas da Lista de Exercícios da Aula 08

Ex. 1.

- (a) $R_A = 323,077 \text{ kN}$ (para cima)
 $R_B = 576,923 \text{ kN}$ (para cima)
- (b) $N_{AD} = 323,077 \text{ kN}$ (tração)
 $N_{DC} = 23,077 \text{ kN}$ (tração)
 $N_{CK} = 23,077 \text{ kN}$ (tração)
 $N_{KB} = -576,923 \text{ kN}$ (compressão)
- (c) $\delta_D = 0,9692 \text{ mm}$ para baixo
 $\delta_C = 1,0385 \text{ mm}$ para baixo
 $\delta_K = 1,0817 \text{ mm}$ para baixo

Ex. 2.

- $N_{AE} = 66,207 \text{ lb}$ (tração)
- $N_{CF} = 41,379 \text{ lb}$ (tração)
- $\delta_C = 0,003721 \text{ in}$ (para baixo)
- $\delta_A = 0,011162 \text{ in}$ (para baixo)
- $\delta_B = 0,007441 \text{ in}$ (para baixo)**

Ex. 3.

- (a) $\delta_A = 0,002207 \text{ in.}$ (para direita)
- (b) $\Delta L_{BC} = 0,001103 \text{ in.}$ (alongamento)
 $\Delta L_{DE} = -0,000552 \text{ in.}$ (encurtamento)
- (c) $N_{BC} = 1000 \text{ lb}$ (tração)
 $N_{DE} = -400 \text{ lb}$ (compressão)
- (d) $F_x = 800 \text{ lb}$ (para direita)
 $F_y = 0$