

Professor: Prof. Simas

Aluno(a): Gabrito

Matrícula: _____

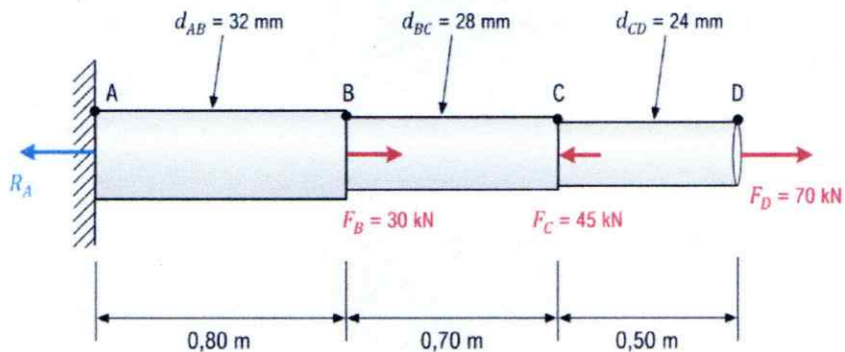
Data: ___ / ___ / _____

Nota: _____ / 10,0

Questão 1 — Esforço normal em barra escalonada e verificação de segurança

Uma barra metálica horizontal está engastada na extremidade esquerda em A e submetida a forças axiais concentradas nos pontos B, C e D. A barra é composta por três trechos com seções circulares maciças. (6 Pontos)

Esquema longitudinal:

Barra axial escalonada

Comprimentos:

$$AB = 0,80 \text{ m}$$

$$BC = 0,70 \text{ m}$$

$$CD = 0,50 \text{ m}$$

Diâmetros:

$$d_{AB} = 32 \text{ mm}$$

$$d_{BC} = 28 \text{ mm}$$

$$d_{CD} = 24 \text{ mm}$$

Forças aplicadas:

$$F_B = 30 \text{ kN para a direita}$$

$$F_C = 45 \text{ kN para a esquerda}$$

$$F_D = 70 \text{ kN para a direita}$$

O material da barra possui tensão de escoamento:

$$\sigma_y = 250 \text{ MPa}$$

Adote fator de segurança:

$$FS = 1,5$$

Considere tração positiva.

Para esta questão, considerar $\sigma_{adm} = \sigma_y / FS$.

Pede-se:

a) Faça o diagrama de corpo livre da barra completa e determine a reação axial no engaste em A.

Valor: 0,5 ponto.

b) Construa o diagrama de esforço normal ($N(x)$) ao longo da barra, indicando os valores do esforço normal interno em cada trecho: (AB), (BC) e (CD).

Valor: 2,0 pontos.

c) A partir do diagrama de esforço normal ($N(x)$) e das áreas das seções transversais, identifique o trecho mais solicitado.

Valor: 0,5 ponto.

d) Calcule a tensão normal máxima atuante na barra.

Valor: 0,5 ponto.

e) Determine a tensão admissível do material para ($FS = 1,5$).

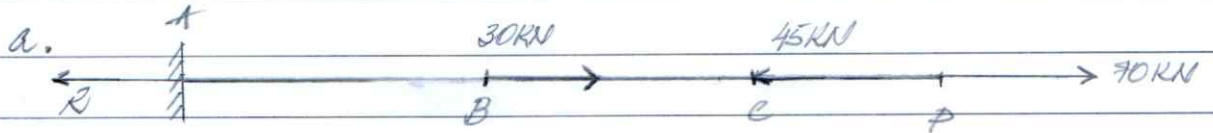
Valor: 0,5 ponto.

f) Verifique se a barra suporta o esforço solicitante em cada trecho, justificando tecnicamente a resposta.

Valor: 2,0 pontos.

Gabarito

1)

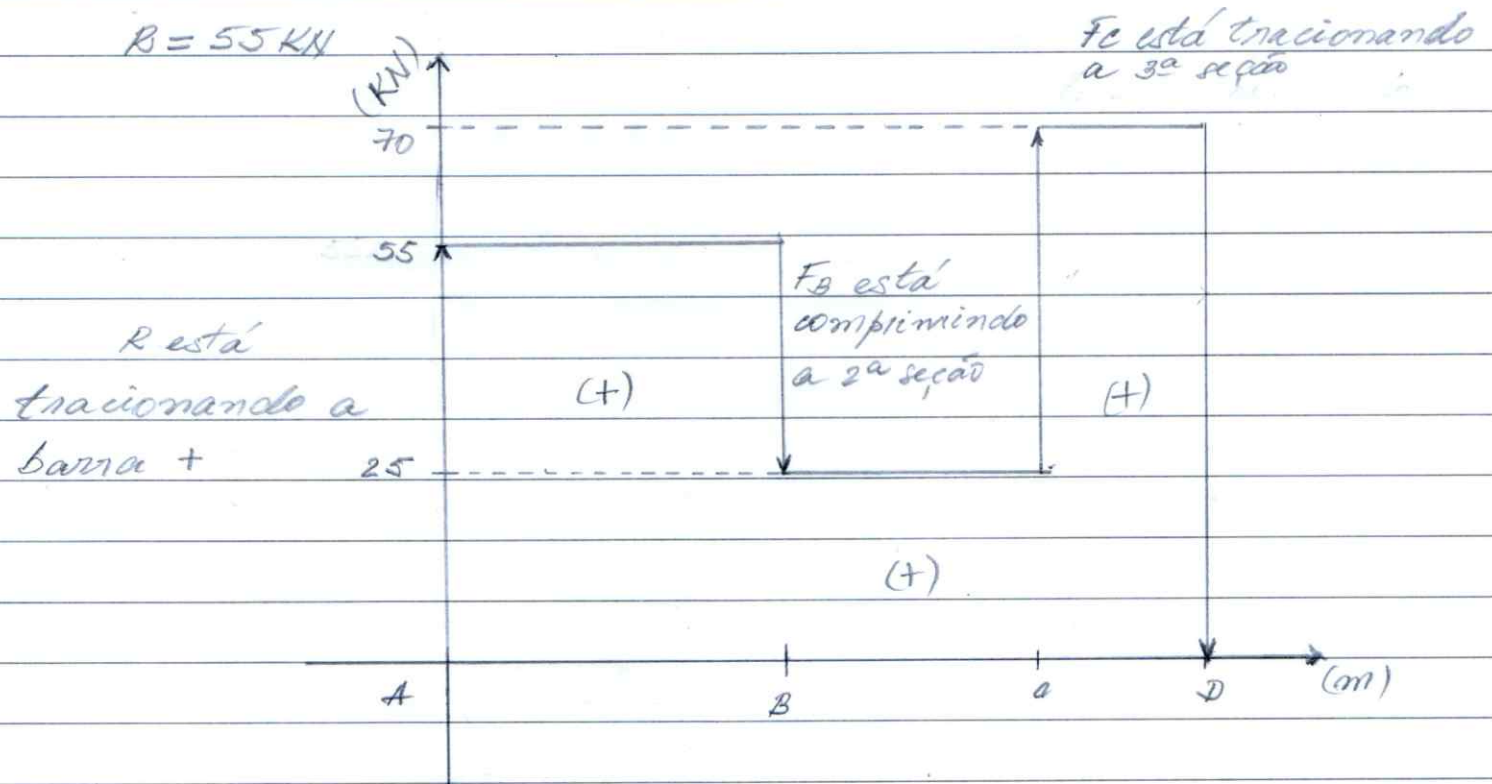


b. Para montar o gráfico do esforço normal, é necessário determinar a reação no apoio do 3º gênero

$$\vec{+\sum F_x} = 0$$

$$-R + 30 - 45 + 70 = 0$$

$$R = 55\text{KN}$$



Todas as seções da barra estão sendo tracionadas.

c.

Trecho	Área ($\frac{\pi d^2}{4}$)	Tensão ($\sigma = N/A$)
AB	$\frac{\pi \cdot 32^2}{4} = 804,25 \text{ mm}^2$	68,39 MPa
BC	$\frac{\pi \cdot 28^2}{4} = 615,75 \text{ mm}^2$	40,60 MPa
CD	$\frac{\pi \cdot 24^2}{4} = 452,39 \text{ mm}^2$	154,70 MPa

Portanto o trecho mais solicitado é o CD

d.

Tensão normal máxima:

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

$$\sigma = \frac{70 \text{ kN}}{804,25 \text{ mm}^2} = 154,7 \text{ MPa}$$

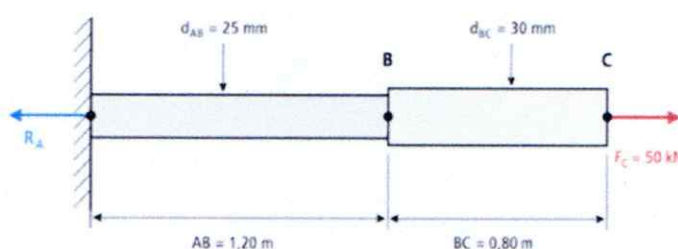
e. $\sigma_{adm} = \frac{250 \text{ MPa}}{1,5} = 166,67 \text{ MPa}$

f. A maior tensão ocorre no trecho CD = 154,70 MPa
 $\sigma_{CD} < \sigma_{adm}$, logo a barra suporta o carregamento

Questão 2 – Deformação axial em barra composta

Uma barra horizontal está engastada na extremidade esquerda em A e submetida a forças axiais concentradas nos pontos B e C. A barra é composta por dois trechos de materiais diferentes e seções circulares maciças. O trecho AB é de aço, e o trecho BC é de alumínio. (4 Pontos)

Barra composta submetida a cargas axiais



Dados do problema

Grandeza	Valor
Comprimentos	AB = 1,20 m BC = 0,80 m
Diâmetros	d_AB = 25 mm d_BC = 30 mm
Módulos de elasticidade longitudinal	E_aço = 200 GPa E_alumínio = 70 GPa
Forças aplicadas	F_C = 50 kN para a direita

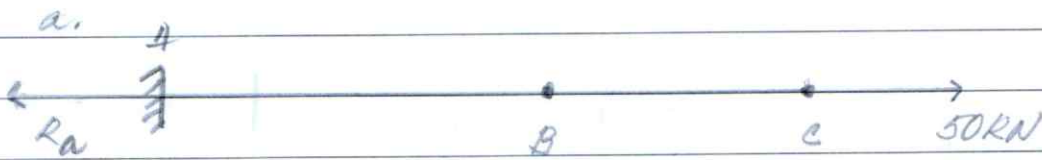
Considere tração positiva. Use unidades compatíveis. Para os cálculos, considere:

$$A = \pi d^2/4 \text{ e}$$

$$\delta_i = N_i L_i / (A_i E_i).$$

Pede-se:

- Faça o diagrama de corpo livre da barra completa e determine a reação axial no engaste em A. (0,5 ponto)
- Calcule a deformação axial do trecho AB. (1,0 ponto)
- Calcule a deformação axial do trecho BC. (1,0 ponto)
- Determine o deslocamento total da extremidade C em relação ao engaste A. (0,5 ponto)
- Explique qual trecho contribui mais para o deslocamento total da extremidade C, justificando com base nos valores de N, L, A e E. (1,0 ponto)



$$\rightarrow \sum F_x = 0$$

$$-R_a + 50 \text{ kN} = 0$$

$$R_a = 50 \text{ kN} \text{ (O sentido escolhido está correto)}$$

b.

$$A_{\text{AB}} = \frac{\pi 25^2}{4} = 490,87 \text{ mm}^2$$

Deformação:

$$\delta_{\text{AB}} = \frac{NL}{AE} = \frac{50000 \cdot 1200}{490,87 \cdot 200000} = 0,611 \text{ mm}$$

$$c. \quad A_{\text{BC}} = \frac{\pi 30^2}{4} = 706,86 \text{ mm}^2$$

Deformação:

$$\delta_{\text{BC}} = \frac{NL}{AE} = \frac{50000 \cdot 800}{706,86 \cdot 70000} = 0,808 \text{ mm}$$

d. Deslocamento do ponto c

$$\delta_c = \delta_{\text{AB}} + \delta_{\text{BC}} = 0,611 + 0,808 = 1,419 \text{ mm}$$

e. O trecho que mais contribui é o BC, pois apesar de ser mais curto o módulo de elasticidade é muito menor, o que aumenta a deformação.