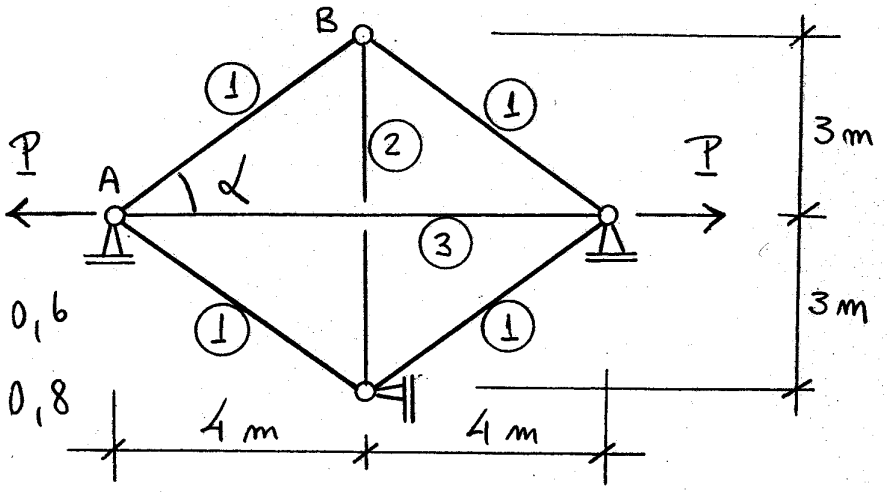
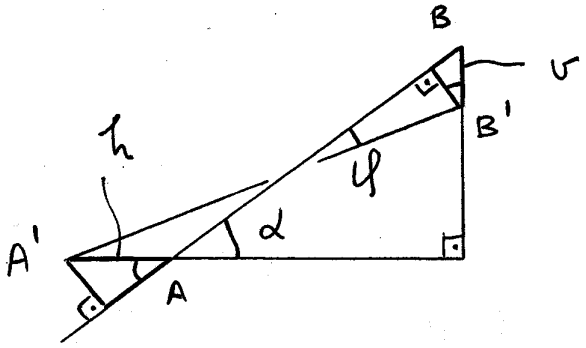
Nome: _____ **Nº:** _____ A

Para a treliça da figura, achar as forças normais N_1, N_2 e N_3. Achar também a rotação φ da barra ① (barra AB). As barras ① são infinitamente rígidas ($E\,A = \infty$). As barras ② e ③ têm um produto de rigidez axial $E\,A = 10^5$ kgf. É dado: $P = 9.100$ kgf



$$\begin{cases} \operatorname{sen}\alpha = 0{,}6 \\ \cos\alpha = 0{,}8 \end{cases}$$

Dica: Pelo fato da barra AB ser indeformável, os deslocamentos horizontal do ponto A e vertical do ponto B estão diretamente relacionados.



$$\boxed{\varphi = \frac{v\cos\alpha + h\operatorname{sen}\alpha}{s}}$$

$$\Delta l_1 = 0 \iff h\cos\alpha = v\operatorname{sen}\alpha$$

$$\Downarrow$$

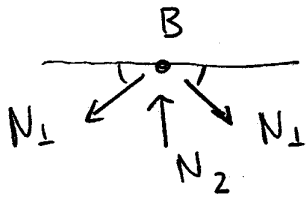
$$\boxed{4h = 3v}$$

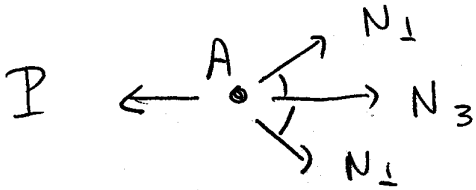
$$\Downarrow$$

$$\boxed{4\Delta l_3 = 3\Delta l_2}$$

(COMPATIBIL.)

Equilíbrio:





$$\boxed{2N_1\operatorname{sen}\alpha = N_2}$$

$$\boxed{N_3 + 2N_1\cos\alpha = P}$$

Lei de Hooke :

$$\boxed{\Delta l_2 = \frac{N_2 (6)}{10^5} = 2v}$$

$$\boxed{\Delta l_3 = \frac{N_3 (8)}{10^5} = 2h}$$

Resolvendo :

$$\begin{cases} N_1 = 4.000 \text{ kgf } (T) \\ N_2 = 4.800 \text{ kgf } (C) \\ N_3 = 2.700 \text{ kgf } (T) \end{cases}$$

$$\begin{cases} h = \frac{1}{2} \frac{2.700 (8)}{10^5} = 0{,}108 \text{ m} \\ v = \frac{1}{2} \frac{4.800 (6)}{10^5} = 0{,}144 \text{ m} \end{cases}$$

$$\varphi = \frac{1}{5} \left(h \operatorname{sen} \alpha + v \cos \alpha \right) \Rightarrow \boxed{\varphi = 0{,}036 \text{ rad}}$$

A

Nome: _____ **Nº:** _____

O motor diesel de uma embarcação gera uma potência de 700 H.P. a 1.400 r.p.m. Essa potência é levada até o hélice por meio de uma linha de transmissão que consiste de dois eixos de aço, de comprimento igual a 5 m cada um, ligados entre si por uma junta universal. Um dos eixos é circular maciço, com diâmetro $\phi = 9$ cm, e o outro é circular vazado, de mesma área que o primeiro, e tal que $\phi_i = 0{,}8\,\phi_e$ (o diâmetro interno vale 80 % do externo).

a) Em cada eixo, qual é a maior tensão de cisalhamento ($\tau_{máx}$), em kgf / cm^2 ?

b) Quanto vale a rotação relativa θ (em radianos) entre as extremidades de cada eixo ?

c) Explicar (sucintamente) porque o eixo vazado tem melhor comportamento à resistência e à deformabilidade, sendo que o consumo de material é o mesmo nos dois casos.

Observação: é dado o módulo de deformabilidade transversal do aço: $G = 10^6$ kgf / cm^2

$$\begin{cases} 700\,HP = 700(75) = 52.500 \text{ kgfm/s} \\ 1.400 \text{ rpm} = 1400(2\pi)/60 = 146{,}6077 \text{ rad/s} \end{cases}$$

$$52.500 = T(146{,}6077) \Rightarrow \boxed{T = 358{,}099 \text{ kgfm}}$$

$$A = \frac{\pi(9)^2}{4} = \frac{\pi}{4}\left[\phi_e^2 - (0{,}8\phi_e)^2\right] \Rightarrow \begin{cases} \phi_e = 15 \text{ cm} \\ \phi_i = 12 \text{ cm} \end{cases}$$

Seção maciça
$$\begin{cases} I_p = \frac{\pi}{32}(9)^4 = 644{,}1247 \text{ cm}^4 \\ W_t = \frac{644{,}1247}{4{,}5} = 143{,}139 \text{ cm}^3 \end{cases}$$

Seção vazada
$$\begin{cases} I_p = \frac{\pi}{32}(15^4 - 12^4) = 2.934{,}35 \text{ cm}^4 \\ W_t = \frac{2.934{,}35}{7{,}5} = 391{,}246 \text{ cm}^3 \end{cases}$$

Secção maciça

$$\tau_{máx} = \frac{35.809,9}{143,139} = 250,18 \ kgf/cm^2$$

$$\theta = \frac{35.809,9\,(500)}{10^6\,(644,127)} = 0,027797 \ rad$$

Secção vazada

$$\tau_{máx} = \frac{35.809,9}{391,246} = 91,528 \ kgf/cm^2$$

$$\theta = \frac{35.809,9\,(500)}{10^6\,(2.934,35)} = 0,00610185 \ rad$$

O eixo vazado se comporta melhor:

1) à resistência, porque tem W_t maior

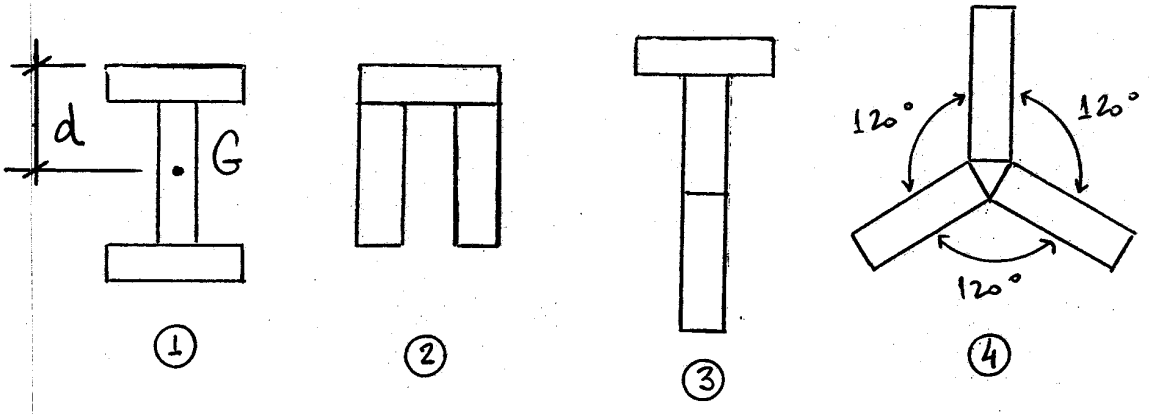
2) à deformabilidade, porque tem I_p maior

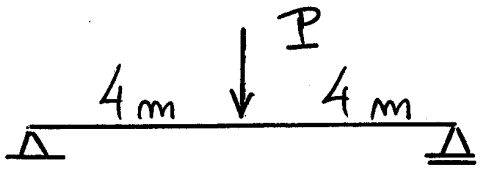
A

Nome: _____ **Nº:** _____

Dispõem-se de 3 barras prismáticas de madeira, de seção retangular (12 x 36) cm^2, e comprimento igual a 8 m. Com elas podem ser montadas pelo menos 4 vigas diferentes, cujas seções transversais estão mostradas na figura abaixo.

Pede-se o <u>valor máximo admissível</u> para a carga **P**, em cada caso. É dada a tensão normal admissível da madeira: $\overline{\sigma} = 50\ kgf/cm^2$ (tração ou compressão). Desprezar o pêso próprio da viga.





$$W = \frac{M}{\overline{\sigma}} \quad \therefore \quad W = \frac{200P}{50} \quad \therefore \quad \boxed{P = 0{,}25\,W}$$

CASO	d (cm)	I (cm^4)	W (cm^3)	P (kgf)
1	30	554.688	18.490	4.622
2	22	264.384	10.169	2.542
3	34	886.464	17.729	4.432
4	39,4641	376.298	9.535	2.384

Comentário sobre o caso 4

No caso 4, como há 3 eixos de simetria, qualquer eixo central é principal de inércia.

O centróide da seção coincide com o centróide do triângulo equilátero situado no núcleo da figura.

Calcula-se o momento polar de cada peça (o qual é a soma dos momentos de inércia), e translada-se para o centróide geral, usando o teorema de Steiner.

Multiplica-se o resultado por 3 e tem-se o momento polar da seção composta.

Divide-se o momento polar da seção por 2 e tem-se o momento de inércia (porque $I_1 = I_2$).

Para achar o módulo de resistência lembrar que a fibra superior é a mais solicitada, neste caso.