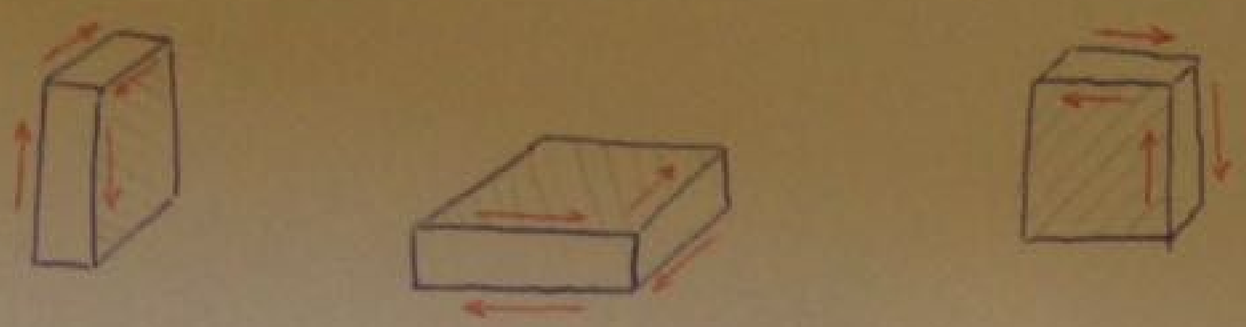
Bitola Mecsol P2 Rubio

- Estruturas 3D

Seção 1 Seção 2 Seção 3 ⊕ Pitaco:



Lembrete 1: Em momentos fletores, deve haver o "lado tracionado" positivo no diagrama (usar regra da mão direita)

- Treliças
  - ↳ Carregamentos exclusivos nos nós.
  - ↳ no plano: 2×n equações.
  - ↳ b forças normais e v reações vinculares.
  - ↳ treliça isostática: $2n = b + v$.

1. Calcular reações de Apoio.
2. Montar "tabela" com reações e normais.
3. fazer corte de Riher ⟶ corte em duas partes que NÃO chegam no mesmo nó e analisar equilíbrio.

Tensões e Deformações

$$\boxed{\sigma_N = \frac{N}{A}}$$ Tensão $[N/m^2] = [Pa]$

$$\boxed{\varepsilon_N = \frac{\Delta l}{l}}$$ Deformação longitudinal

$$\boxed{\sigma_N = E \cdot \varepsilon_N}$$ → Módulo de elasticidade

→ coeficiente de Poisson.

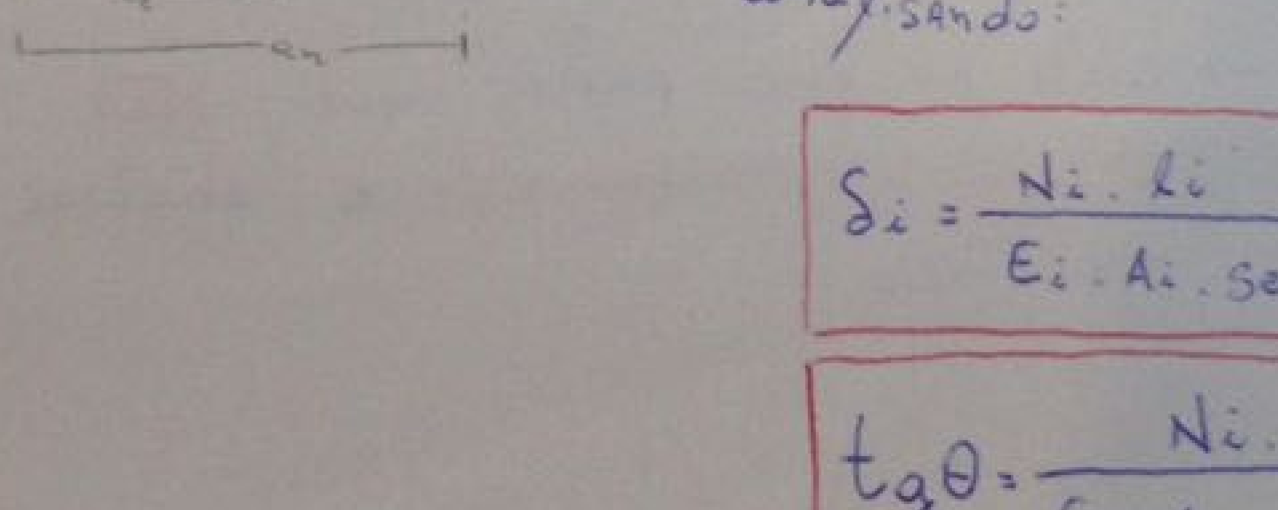
$$\boxed{\varepsilon_T = -\nu \cdot \varepsilon_N}$$ Deformação transversal $\left[\frac{\Delta d}{d} < 0\right]$

Combinando: $$\boxed{\Delta l = \frac{N}{E \cdot A} \cdot l}$$

- coeficiente de Segurança: $$\boxed{\bar{\sigma} = \frac{\sigma_{lim}}{S}}$$ → coeficiente de Segurança > 1

- estruturas hiperestáticas: Supor que a geometria da estrutura não se altera. (Linearização)
  - → ver equilíbrio dos nós.
  - → ver compatibilidade (Deslocamentos virtuais).

Estruturas Estaiadas (n-1) vezes hiperstática.



$$\boxed{tg\theta = \frac{\delta_1}{a_1} = \frac{\delta_2}{a_2} = \cdots = \frac{\delta_n}{a_n} = cte}$$

analisando:

$$\boxed{\delta_i = \frac{N_i \cdot l_i}{E_i \cdot A_i \cdot sen\alpha_i}}$$

$$\boxed{tg\theta = \frac{N_i \cdot l_i}{E_i \cdot A_i \cdot a_i \cdot sen\alpha_i}}$$

lembrando: $\begin{cases} n^{\circ} \text{ ingnitas} > n^{\circ} \text{ equações} \rightarrow \text{Williot (linearização)} \\ \boxed{l\theta \simeq l\,sen\theta} \Rightarrow \quad \cong \end{cases}$

Forças Normais em estruturas hiperestáticas

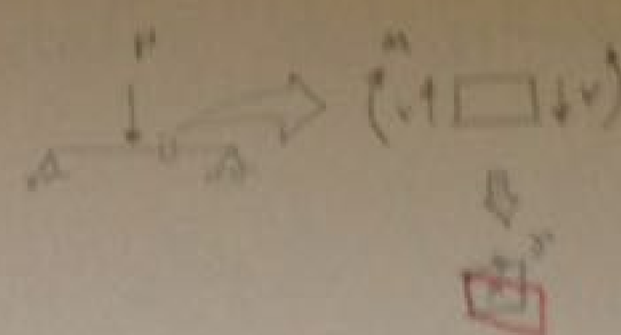
manipulando

$$\boxed{\Delta l = \frac{P.l}{E_a.A_a + E_c.A_c}}$$ Tubo Composto $\Rightarrow$ $$\boxed{E_{eq} = \frac{E_a.A_a + E_c.A_c}{A}}$$

Torção

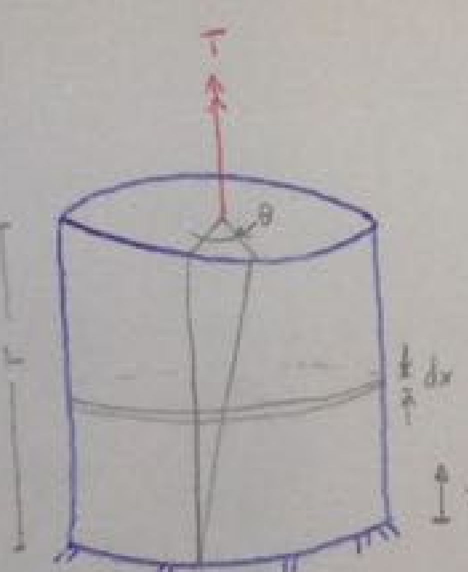
$\tau = \frac{V}{A}$; $\boxed{\tau = G.\gamma}$ → módulo de elasticidade universal

$$\boxed{G = \frac{E}{2.(1+\nu)}}$$



γ: Distorção
[rad]

Torção em Eixos

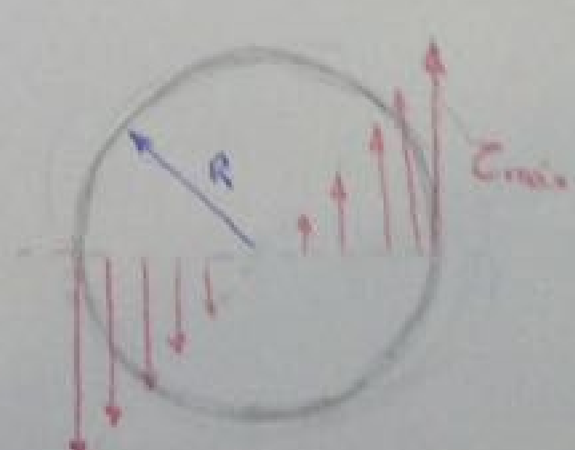


$\boxed{\frac{d\theta}{dx} = \varphi}$ → se possuir comportamento linear

$\boxed{\tau = G.\varphi.r}$

↳ coordenada Radial

= cte



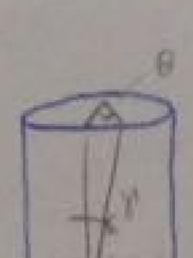
① Distribuições das tensões de cisalhamento

$\boxed{T = \frac{\pi G R^4}{2}\varphi} \Leftrightarrow \boxed{\varphi = \frac{2T}{\pi G R^4}}$ então : $\boxed{\tau = \frac{T}{J}}$

↳ momento polar de inércia

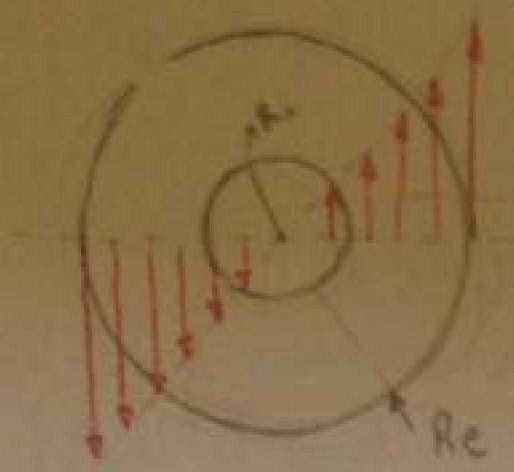
$$\left(J = \frac{\pi R^4}{2} = \frac{\pi D^4}{32}\right)$$

obs: $\varphi = \frac{T}{\underbrace{G.J}_{\text{módulo de Rigidez à Torção}}}$



$\boxed{\theta = \frac{T\,l}{G\,J}}$

· em eixos vazados:



$$\boxed{\tau_{máx} = \frac{T}{J} \cdot R_e}$$

$$\boxed{J = \frac{\pi (R_e^4 - R_i^4)}{2}}$$

obs: Ao dimensionar observar tensão máxima e giro máximo e deslocamento.

ideia: ligar os pontos de interesse e ~~ligar~~ girar (primeiro prolonga depois giro.