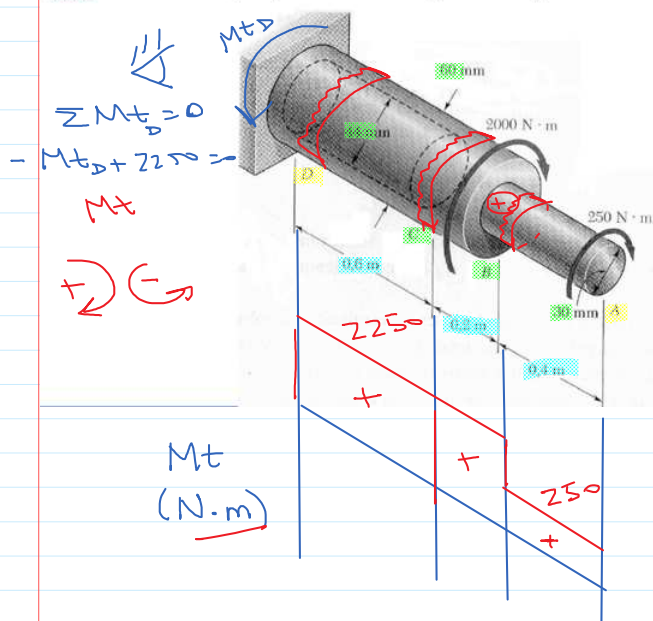


2) O eixo horizontal AD está engastado a uma base rígida em D e submetido aos torques mostrados na figura. Foi feito um furo de 44 mm de diâmetro no trecho CD do eixo. Sabe-se que o eixo inteiro é feito de aço para o qual $G = 77$ GPa. Nestas condições, determine o ângulo de torção na extremidade A.

→ Ângulo de Torção em A



$$\Delta\varphi_{A/D} = \Delta\varphi_{A/B} + \Delta\varphi_{B/C} + \Delta\varphi_{C/D}$$

$$\Delta\varphi_{A/D} = \frac{M_{t_{AB}} \cdot L_{AB}}{G \cdot I_{P_{AB}}} + \frac{M_{t_{BC}} \cdot L_{BC}}{G \cdot I_{P_{BC}}} + \frac{M_{t_{CD}} \cdot L_{CD}}{G \cdot I_{P_{CD}}}$$

→ Momento Torções

AB: $M_{t_{AB}} = +250 \text{ N} \cdot \text{m}$

BC: $M_{t_{BC}} = +250 + 2000 = +2250 \text{ N} \cdot \text{m}$

CD: $M_{t_{CD}} = +2250 \text{ N} \cdot \text{m}$

→ Momento polar de Inércia (I_P)

AB: $I_{P_{AB}} = \frac{\pi d^4}{32} = \frac{\pi (30)^4}{32} = 79.521,56 \text{ mm}^4$

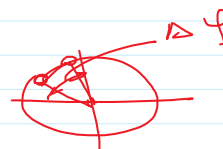
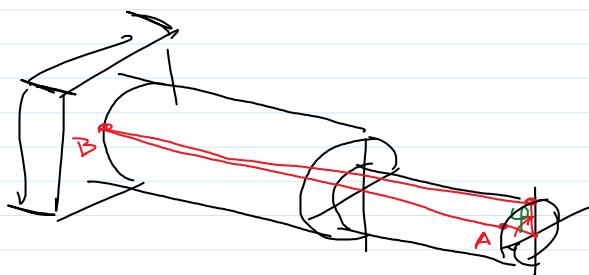
BC: $I_{P_{BC}} = \frac{\pi D^4}{32} = \frac{\pi (60)^4}{32} = 1.272.345 \text{ mm}^4$

CD: $I_{P_{CD}} = \frac{\pi (60^4 - 44^4)}{32} = 904.376,56 \text{ mm}^4$

→ Ângulo de Torção $\Delta\varphi_{A/D}$

$$\Delta\varphi_{A/D} = \underbrace{\frac{+250 \times 10^3 \cdot (400)}{77 \times 10^3 \cdot (79.521,56)}}_{AB} + \underbrace{\frac{2250 \times 10^3 \cdot (200)}{77 \times 10^3 \cdot (1.272.345)}}_{BC} + \underbrace{\frac{2250 \times 10^3 \cdot (600)}{77 \times 10^3 \cdot (904.376,56)}}_{CD}$$

$$\Delta\varphi_{A/D} = +0,0403 \text{ rad} \times \frac{180^\circ}{\pi} = 2,31^\circ$$



~~AP~~

~~AP~~