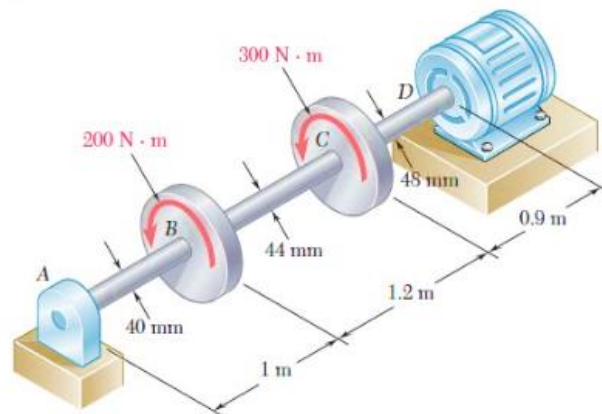


## پیچش مقاطع دایروی

در شکل زیر الف) گشتاور اعمال شده به موتور، ب) تنش برشی اعمال شده به هر میله، ج) زاویه پیچش در هر میله، د) زاویه پیچش کل شفت را با استفاده از نرم افزار آباکوس بدست آورده و با روابط تئوری مقایسه کنید. (مدول یانگ ۷۰ گیگاپاسکال و ضریب پواسون ۰/۳ در نظر گرفته شود).



### « حل تئوری »

الف) گشتاور اعمال شده به موتور:

این گشتاور از جمع گشتاورهای اعمال شده بر روی میله بدست می آید که با توجه به هم علامت بودن جهت گشتاورها مقدار گشتاور اعمال شده در موتور (گره ۲) ۵۰۰ نیوتن متر بدست می آید.

$$T_D = T_A + T_B + T_C = 0 + 200 + 300 = 500 \text{ N.m}$$

ب) تنش برشی در هر میله:

برای محاسبه تنش برشی در هر میله لازم است از سمتی که تکیه گاه یا موتور وجود دارد مقطع زده و مقدار تنش برشی را در هر مقطع بدست آوریم. به این ترتیب مقدار تنش برشی در هر مقطع به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\tau_{CD} = \frac{(T_A + T_B + T_C) \cdot c_{CD}}{J_{CD}} = \frac{500 \times 0.024}{\frac{\pi}{2} (0.024)^4} = 23.03 \text{ MPa}$$

**Teacher:** Ehsan Fathi, PhD in Mechanical Engineering

**Telegram:** @FathiTrainingGroup

**Email:** Ehsanfathi\_eh@yahoo.com

**Website:** FathiTrainingGroup.com

**Tel:** 09386249330 – 05136210687

**Address:** No. 328, Seyyed Razi 34 St, Mashhad, Iran

$$\tau_{BC} = \frac{(T_A + T_B) \cdot c_{BC}}{J_{BC}} = \frac{200 \times 0.022}{\frac{\pi}{2} (0.022)^4} = 11.96 \text{ MPa}$$

$$\tau_{AB} = \frac{(T_A) \cdot c_{AB}}{J_{AB}} = 0$$

ج) زاویه پیچش در هر میله:

قبل از محاسبه زاویه پیچش نیاز است مقدار دقیق مدول برشی داده شود. با توجه به اینکه مدول برشی با مدول یانگ و ضریب پواسون رابطه دارد می توان مدول برشی را مستقیم از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)} = \frac{70}{2(1 + 0.3)} = 27 \text{ GPa}$$

توجه: رابطه فوق برای مواد همگن (*Homogenous*) و همسانگرد (*Isotropic*) صادق است.

$$\varphi_{CD} = \frac{(T_A + T_B + T_C) \cdot L_{CD}}{G \cdot J_{CD}} = \frac{500 \times 0.9}{27 \times 10^9 \times \frac{\pi}{2} (0.024)^4} = 0.032 \text{ rad} = 1.84^\circ$$

$$\varphi_{BC} = \frac{(T_A + T_B) \cdot L_{BC}}{G \cdot J_{BC}} = \frac{200 \times 1.2}{27 \times 10^9 \times \frac{\pi}{2} (0.022)^4} = 0.024 \text{ rad} = 1.38^\circ$$

$$\varphi_{AB} = \frac{T_A \cdot L_{AB}}{G \cdot J_{AB}} = 0$$

د) زاویه پیچش کل شفت:

$$\varphi_A = \varphi_{AB} + \varphi_{BC} + \varphi_{CD} = 0^\circ + 1.84^\circ + 1.38^\circ = 3.22^\circ$$