

مؤمن بسام عاشور

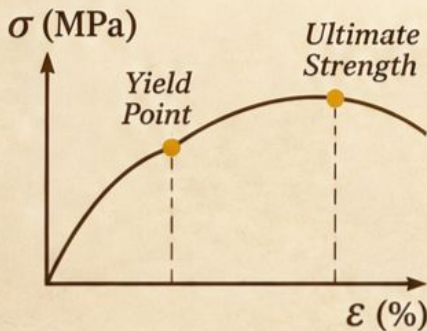


Eng : Moamen_B_Ashour

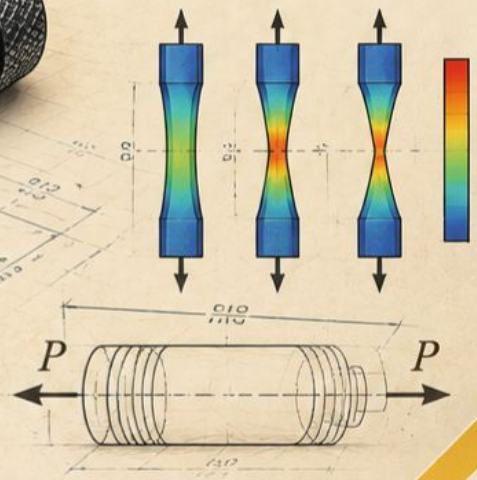
Chapter 3

مقاومة المواد

Strength of Material



$$\sigma = E \epsilon$$



☆ الله الرحمن الرحيم ☆

الاسوة Eng

Eng: Moamen-B-Ashour

M-B-A

محاضرة

chapter 3

مقاومة مواد

Strength of Materials

chapter 3

مناظر بكم عن شجرة torsion فرجعت التواء شبه المومنت
 في درساها بالاشكال التي هو مع ذلك معقار الساعة في هذه الورقة رح تكتفي
 القوانين التي مناجها في هذا السابتر وركزت فيه بالوقت عشان تفلح

1 $T = \frac{Tr}{J}$
 القوة
 نصف القطر
 زاوية الالتواء
 ثابت الالتواء
 زاوية الالتواء

2 $T = G \theta$
 زاوية الالتواء
 ثابت الالتواء

3 $\phi = \frac{T L}{G J}$



Hollow

$J = \frac{\pi}{32} (d_o^4 - d_i^4)$
 $J = \frac{\pi}{2} (r_o^4 - r_i^4)$



Solid

$J = \frac{\pi}{32} d^4$
 $J = \frac{\pi}{2} r^4$

حسب المعطيات نستخدم القانون التالي

4 $r \phi = L$
 5 $P = Tw$
 6 $w = 2\pi f$

Find T, r, ϕ
 $T = \frac{Tr}{J} = 40 \times \frac{20}{2} = 400$
 $T = 8.62 \times 10^9$

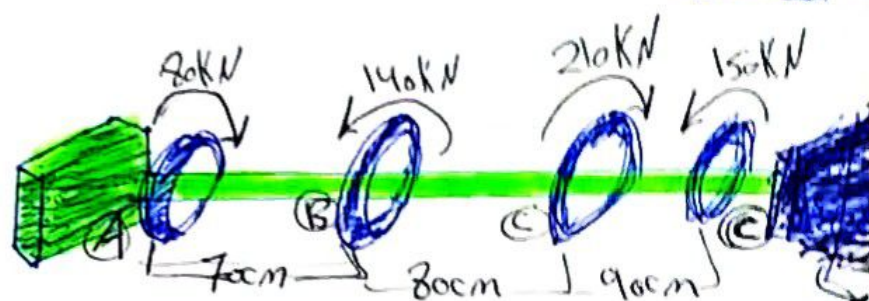


معطيات
 $d_o = 20mm$
 $d_i = 18mm$
 $T = 40 N.m$
 $G = 86pa \times 10^9$
 $L = 1.6m$

$J = \frac{\pi}{32} (d_o^4 - d_i^4)$
 $J = \frac{\pi}{32} (20^4 - 18^4)$
 $J = 9.27 \times 10^9$

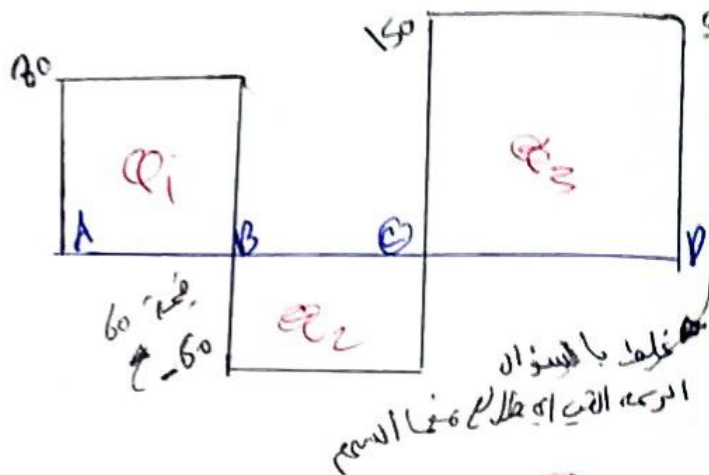
$\phi = \frac{T L}{G J} = \frac{40 \times 1.6}{86 \times 10^9 \times 9.27 \times 10^9}$
 $\phi = 86.299 \times 10^3$

$G = 85 \text{ GPa}$
 $d = 40 \text{ mm}$



* اوجد لي هذه القيم

- 1) max shear stress τ_{max}
- 2) total angle of twist ϕ_{total}
- 3) angle of twist b/w BD ϕ_{BD}



* اول خطوة بالحل زي فكرة كذا لازم
 نرسم شجرة ايجاز ان شاء الله تعالى
 عتور بقول مع عقارب الساعة $\uparrow$ لفوق
 عكس عقارب الساعة $\downarrow$ كذا لتحت

$$1) \tau_{max} = \frac{T r}{J} = \frac{40 \times 10^3}{2} \times \frac{20 \text{ mm}}{2} = 0.02 \text{ m}$$

$$= 150 \times 0.02 = 11.94 \text{ mpa}$$

$$J = \frac{\pi}{32} d^4 = \frac{\pi}{32} (40 \text{ mm})^4 = 2.513 \times 10^{-7} \text{ m}^4$$

* اول خطوة بالحل زي فكرة كذا لازم
 نرسم شجرة ايجاز ان شاء الله تعالى
 عتور بقول مع عقارب الساعة $\uparrow$ لفوق
 عكس عقارب الساعة $\downarrow$ كذا لتحت



$$2) \phi_{total} = \phi_{AB} + \phi_{BC} + \phi_{CD} = \frac{TL}{GJ}$$

$$= \frac{80 \times 0.7}{(85 \times 10^9) \times 2.513 \times 10^{-7}} + \frac{140 \times 0.8}{(85 \times 10^9) \times 2.513 \times 10^{-7}} + \frac{210 \times 0.9}{(85 \times 10^9) \times 2.513 \times 10^{-7}} = 0.67 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

$$3) \phi_{BD} = \phi_{BC} + \phi_{CD} = \frac{TL}{GJ}$$

$$= \frac{140 \times 0.8}{(85 \times 10^9) \times 2.513 \times 10^{-7}} + \frac{210 \times 0.9}{(85 \times 10^9) \times 2.513 \times 10^{-7}} = 4.07 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

$$t = 5 \text{ mm}$$

$$d_i = 25 \text{ mm}$$

$$d_o = d_o - d_i = 2t \rightarrow d_o = 2t + d_i$$

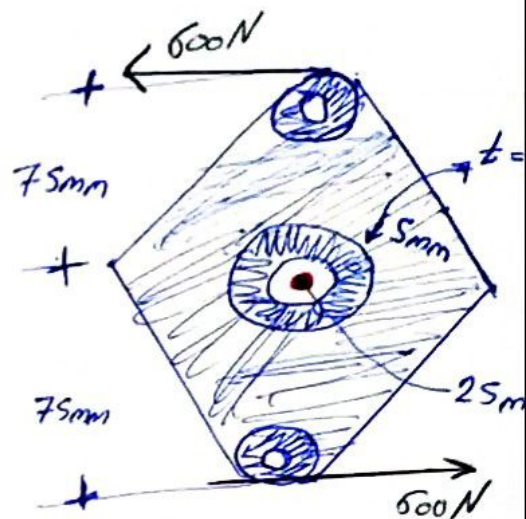
$$\rightarrow 2(5) + 25 = \boxed{35} \rightarrow = 35$$

→ T →

$$T = \mu = \sqrt{k d}$$

$$= 600(0.075) + 600(0.075) = \boxed{90 \text{ N/m}} = T$$

20 بجيبه من زي السموت لفتنا الطرقة
امانة في 5



$$T_{\max} = \frac{T r}{J} = 90 \times 0.075 = \boxed{14.46 \text{ MPa}} \#$$

$$J = \frac{\pi}{32} (d_o^4 - d_i^4) = \frac{\pi}{32} (0.035^4 - 0.025^4)$$

$$J = 1.089 \times 10^{-7} \text{ m}^4$$

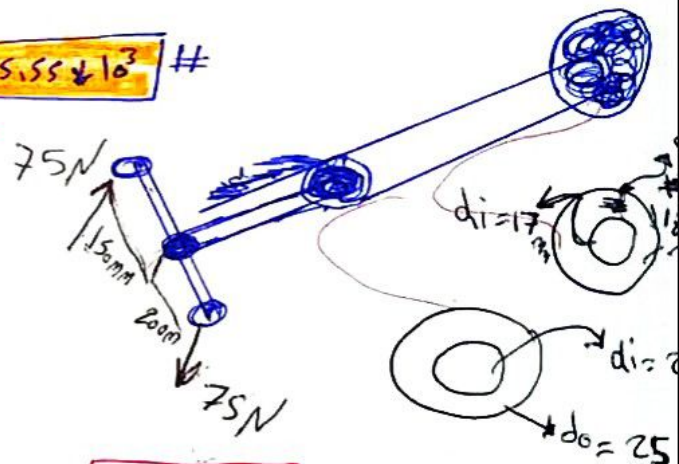
$$r = \frac{d_o}{2} = \frac{35}{2} = 17.5$$

$$T_{\max} = \frac{T r}{J_{AB}} = \frac{26.25 \times 9.375}{3.934 \times 10^{-4}} = \boxed{625.55 \times 10^3} \#$$

$$r = \frac{d_o}{2} = \frac{18.75}{2} = \boxed{9.375 \text{ m}} = r$$

$$J = \frac{\pi}{32} (d_o^4 - d_i^4) = \frac{\pi}{32} (0.01875^4 - 0.017^4)$$

$$= \boxed{J_{AB} = 3.934 \times 10^{-4}}$$



$$T = F_1 d_1 + F_2 d_2 = (75 \times 0.2) + (75 \times 0.15) = \boxed{26.25 \text{ N.s}}$$

$$T_{\max} = \frac{T r}{J_{BC}} = \frac{26.25 \times 12.5}{1.735 \times 10^{-8}} = \boxed{18.91 \times 10^9} \#$$

$$r = \frac{d_o}{2} = \frac{25}{2} = \boxed{12.5}$$

$$J = \frac{\pi}{32} (d_o^4 - d_i^4) = \frac{\pi}{32} (0.025^4 - 0.0215^4) = \boxed{1.735 \times 10^{-8}}$$

$$T = \text{لفتنا البسملة} = \boxed{26.25}$$

* Power Transmission
Shaft Design

$$\begin{aligned} P &= T\omega \\ \omega &= 2\pi f \\ \omega &= \frac{2\pi}{60} \times n \end{aligned}$$

من حيث حساب الطاقة
من انكريد ما عليك الا ان تتحول
في جافه ببساطة
ومن القوانين يجب [T] و [P] والـ

سؤال السبع

$$1) T_{max} = \frac{T r}{J}$$

$$T \rightarrow P = T\omega = T = \frac{P}{\omega} = \frac{60 \times 10^3}{83.8} = 716 \text{ N.m}$$

$$\omega \rightarrow \frac{2\pi}{60} \times n \rightarrow \frac{2\pi}{60} \times 800 = 83.8 \text{ rad/s}$$

$$J \rightarrow \frac{\pi}{32} (d_o^4 - d_i^4)$$

$$d_i = 2t = d_o - 2t \rightarrow d_i = 45 - 2(8) = 29 \text{ mm}$$

$$J \rightarrow \frac{\pi}{32} (0.045^4 - 0.029^4) = 333 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

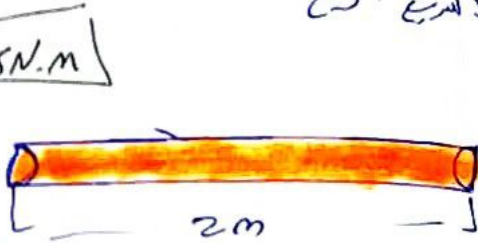
$$r \rightarrow r = \frac{d_o}{2} \rightarrow \frac{45}{2} = 22.5 \text{ mm}$$

$$T_{max} = \frac{T r}{J} \rightarrow \frac{716 \times 22.5 \times 10^{-3}}{333 \times 10^3 \times 10^{-12}} = 48.37 \times 10^6 \text{ mpa}$$

$$T_{max} = 48.37 \times 10^6 \text{ mpa}$$

$$2) Q_{max} = \frac{T L}{G J}$$

$$= \frac{716 \times 2}{80 \times 10^9 \times 333 \times 10^3 \times 10^{-12}} = Q_{max} = 5375 \times 10^{-3} \#$$



$P = 60 \text{ kW}$
 $G = 80 \text{ GPa}$
 $L = 2 \text{ m}$
 $T_{max} = 22$
 $Q_{max} = 22$
 $n = 800 \text{ rev/min}$



Fig: Shafts Design

* A solid circular shaft

A motor transfers 8 kW and a frequency equal to 30 Hz if maximum shear stress

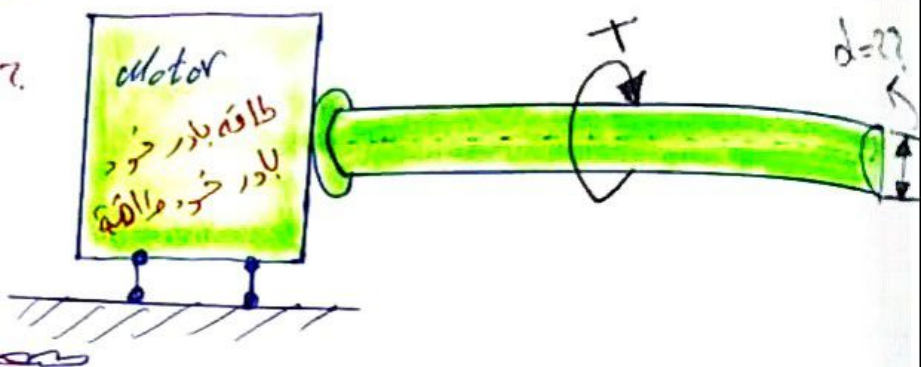
is 55000 KPa ... find the diameter of the shaft

$P = 8 \text{ kW} \rightarrow T = ??$

$f = 30 \text{ Hz}$

$\tau_{max} = 55000 \text{ KPa}$

$d = ??$



$\tau_{max} = \frac{Tr}{J}$

عوف

$T \rightarrow P = Tw \rightarrow T = \frac{P}{w} = \frac{8 \times 10^3}{60\pi} = 42,44 \text{ N.m} = T$

$w \rightarrow w = 2\pi f \rightarrow 2\pi \times 30 = 60\pi \text{ rad/s} = w$

$r \rightarrow d = 2r$

$J \rightarrow J = \frac{\pi}{32} r^4$ عوف $\rightarrow \frac{\pi}{32} d^4$ د

$\tau_{max} = \frac{Tr}{J}$

$55000 \times 10^3 = \frac{42,44 \times r}{\frac{\pi}{32} \times r^4} \rightarrow r = 7,89 \text{ mm}$

cleaner-B. Ashour
120257363

$d = 2r \rightarrow 7,89 \times 2 = 15,8 \text{ mm} = d$

سيف الله

في هذه الدنيا ما يستحق الحياة
نم كل شيء



بمعرفة ثقبان اكثب السور بالانغليز اعطيات تكتب احكامها

$P = 32 \text{ kW}$ الطاقة

$\omega = 80 \text{ rad/s}$

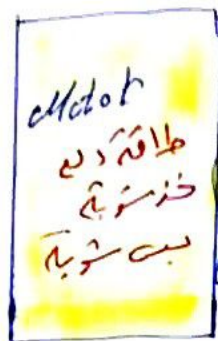
$\tau = 140 \text{ MPa}$ ل = 2m

$\phi_{\text{max}} = 0.05 \text{ rad}$

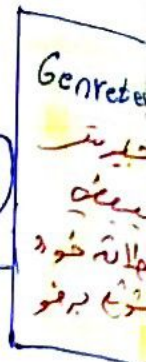
$G = 75 \text{ GPa}$

$d_o = 40 \text{ mm}$

$d_i = 27$



Modem B-Ashour



ملاحظة خطيرة أخطر شيء

الشيء الذي قد يكون مختلف في بعض الحالات

مختلف في بعض الحالات

مختلف في بعض الحالات

مختلف في بعض الحالات

مختلف في بعض الحالات

مختلف في بعض الحالات

مختلف في بعض الحالات

$\tau = \frac{T r}{J}$

$T \rightarrow P = T \omega \rightarrow \frac{32 \times 10^3}{80} = 400 \text{ N.m} = T$

$r \rightarrow r = \frac{d_o}{2} \rightarrow \frac{40}{2} = 20 \text{ mm} = r$

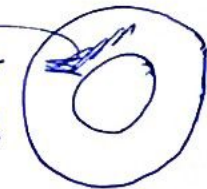
$J \rightarrow J = \frac{\pi}{32} (d_o^4 - d_i^4) \rightarrow \frac{\pi}{32} (40^4 - 27^4) = J$

عوض في المعادلة

$140 \times 10^6 = \frac{400 \times 20 \times 10^3}{\frac{\pi}{32} (40^4 - 27^4)}$

$d_i = 18.75 \text{ mm}$

لا بد ان تكون القيمة
في مخرج المعادلة



$d_i = r_i \times 2 = 37.5 \text{ mm} = d_i$

في بعض الحالات

في بعض الحالات

في بعض الحالات

في بعض الحالات

في بعض الحالات

في بعض الحالات

في بعض الحالات

في بعض الحالات

في بعض الحالات

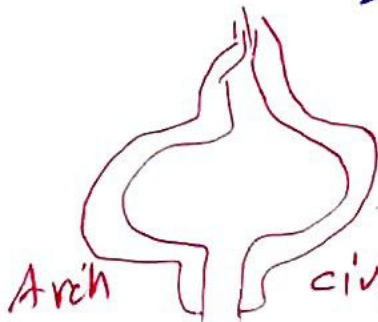
$\phi_{\text{max}} = \frac{T L}{G J}$

$= \frac{400 \times 2}{75 \times 10^9 \times \frac{\pi}{32} (40^4 - 27^4)}$

طاقة الدوران
في مخرج المعادلة

$r_i = 12.47 \text{ mm}$

$d_i = r_i \times 2 = 25.93 \text{ mm}$



ملاحظة

ملاحظة

Arch

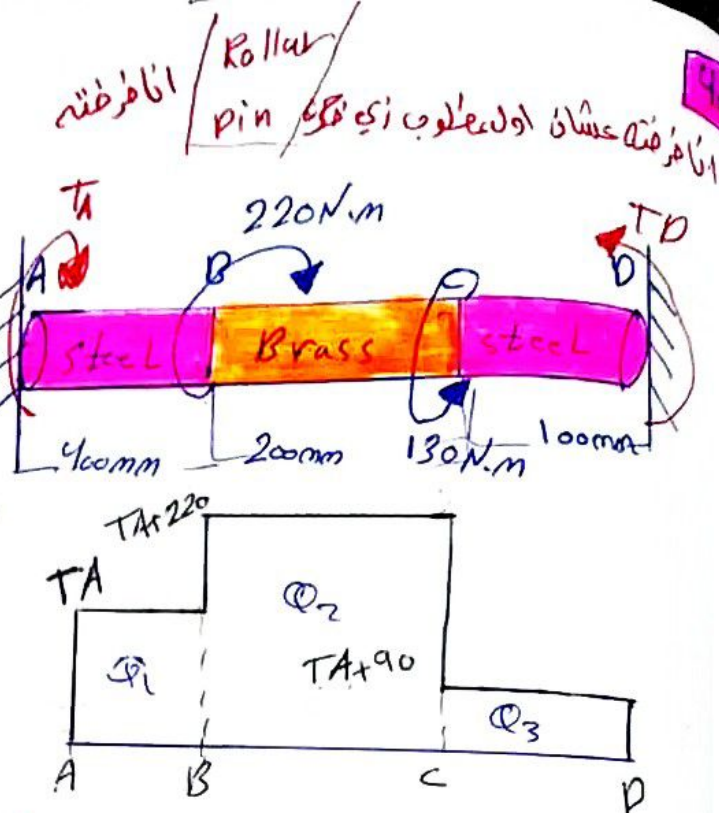
civil

* Indeterminate Torsion

زي فكرة 8 لما يكون علقته كذا كنا نستخدم
 $\phi + \delta r = \phi r$ قانونه اضافيا وهو
 نفس الفكرة تقاوم مع T ونستخدم قانونه
 زيارة بحالتين مختلفتين

1 $\phi = \text{Zero} \rightarrow$ جانا كان علقته باليد
 من طرفين
 $\phi_1 + \phi_2 + \phi_3 = 0$

2 $\phi_1 = \phi_2 \rightarrow$ جانا كان علقته باليد
 من طرف واحد فقط
 Moamen-B-Ashour مؤمن بـ



$d = 60 \text{ mm}$

$G_{\text{steel}} = 70 \text{ GPa}$

$G_{\text{Brass}} = 50 \text{ GPa}$

انارة المرفعة اي pin

1) find Reaction A. T_A T_D ??

2) find shear stress Brass $\tau = ??$

3) Angle of twist AB $\phi = ??$

$J_{\text{sh}} = \frac{\pi}{32} d^4 \rightarrow \frac{\pi}{32} (60)^4$

$J = 1.27 \times 10^6 \text{ m}^4$

$\phi = \text{Zero}$

$\phi_{AB} + \phi_{BC} + \phi_{CD} = \text{Zero}$

$\frac{T_1 L_1}{G_1 J} + \frac{T_2 L_2}{G_2 J} + \frac{T_3 L_3}{G_3 J} = 0$

~~Fixing~~

$\frac{T_A \times 0.4}{70 \times 10^9 \times 1.27 \times 10^6} + \frac{(T_A + 220) \times 0.2}{50 \times 10^9 \times 1.27 \times 10^6}$

$+ \frac{(T_A + 90) \times 0.1}{70 \times 10^9 \times 1.27 \times 10^6} = \text{Zero}$

$T_A = -90 \text{ N.m}$ عوقف

$\Sigma M = \text{Zero} \rightarrow \Sigma T = \text{Zero}$

$T_A + 220 - 130 - T_D = 0$

$T_A + 90 = T_D$

$-90 + 90 = T_D$

$T_D = \text{Zero}$

Moamen-B-Ashour

Eng (أ.م.ع.)

ع.م.ع. ع.م.ع.

12 Aug 2007

$$G_s = 80 \text{ GPa} \quad \left\{ \begin{array}{l} L_s = L_{Br} \\ \text{شعاعها} \\ \text{نفسه} \end{array} \right.$$

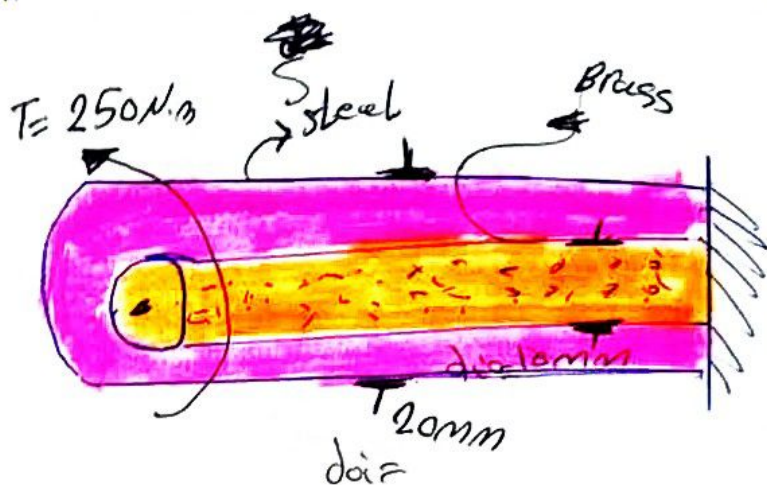
$$G_{Br} = 360 \text{ GPa}$$

$$1) T_s, T_{Br} = ??$$

$$2) T_{st} = ??$$

$$3) \phi = ??$$

مطلوب



$$T_{Al} = T_s + T_{Br}$$

$$250 = T_s + T_{Br} \quad \rightarrow \quad T_{Br} = 250 - T_s$$

عسان مثبت حيل وحدة رستوم
ماتو نه اسلاوي ولبس حيل

$$\phi_{Br} = \phi_{st} \quad \rightarrow \quad \frac{T_{Br} L}{G_{Br} J_{Br}} = \frac{T_{st} L}{G_{st} J_{st}}$$

$$T_{Br} L = T_{st} L$$

$$G_{Br} J_{Br} \quad G_{st} J_{st}$$

$$\frac{250 - T_s}{360 \times 10^9 \times 9.81 \times 10^{-10}} = \frac{T_s}{80 \times 10^9 \times 1.476 \times 10^{-8}}$$

كل واحد اسلاوي بحد

$$T_s = 192.44 \text{ N.m}$$

$$T_{Br} = 57.56 \text{ N.m}$$

$$\tau_{st} = \frac{T_r}{J} = \frac{192.44 \times 0.01}{1.476 \times 10^{-8}} = 130.37 \text{ Pa}$$

$$\phi_{Al} = \frac{T \cdot L}{G \cdot J} = \frac{192.44}{80 \times 10^9 \times 1.476 \times 10^{-8}} = 0.163 \text{ rad}$$

نعم بجه الله الاستاذ
2 متر 3 ادر حسب

الكل بـ جيتوفيق يامؤيد

Moamen B. Ashour

مؤيد بام عتو

ابن داني دفعه كل يوم

$$J_{Br} = \frac{\pi}{32} d^4$$

$$= \frac{\pi}{32} (0.01)^4$$

$$J_{Br} = 9.81 \times 10^{-10} \text{ m}^4$$

$$J_{st} = \frac{\pi}{32} (d_{st}^4 - d_{Br}^4)$$

$$= \frac{\pi}{32} (0.02^4 - 0.01^4)$$

$$J_{Br} = 1.47 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

مؤمن بسام عاشور



Eng : Moamen_B_Ashour

إِذَا رَغِبْتَ فِي النَّجَاحِ، فَتَعَلَّمِ الصَّبْرَ،
وَاجْعَلْ طُمُوحَكَ عَانِقًا لِلسَّمَاءِ.

مؤمن بسام عاشور

Eng : Moamen_B_Ashour

تَذَكَّرْ دَائِمًا أَنَّ كُلَّ يَوْمٍ هُوَ فُرْصَةٌ جَدِيدَةٌ،
فَاغْتَنِمَهَا بِقَلْبٍ نَابِضٍ بِالْأَمَلِ وَبِعَقْلِ نَيِّرٍ،
وَانْشُرِ السَّعَادَةَ حَوْلَكَ أَيْنَمَا كُنْتَ،
فَبِالْعَطَاءِ نَرْتَقِي وَبِالْمَحَبَّةِ نَسُودُ.

