



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۱۲۰

کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: مقاومت مصالح ۲

رشته تحصیلی / کد درس: مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی، مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی ربانیک، - مهندسی مکانیک
گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات ۱۳۱۵۰۲۰

بارم هر سوال ۲/۸۰ می باشد.

-۱

$$\sigma_x = -60 \text{ MPa} \quad \sigma_y = -40 \text{ MPa} \quad \tau_{xy} = 35 \text{ MPa}$$

$$(a) \tan 2\theta_s = -\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2\tau_{xy}} = -\frac{-60 + 40}{(2)(35)} = 0.2857$$

$$2\theta_s = 15.95^\circ \quad \theta_s = 7.97^\circ, 97.97^\circ \quad \blacktriangleleft$$

$$(b) \tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{-60 + 40}{2}\right)^2 + (35)^2} = 36.4 \text{ MPa} \quad \blacktriangleleft$$

$$(c) \sigma' = \sigma_{ave} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} = \frac{-60 - 40}{2} = -50 \text{ MPa} \quad \blacktriangleleft$$



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۱۲۰

کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: مقاومت مصالح ۲

رشته تحصیلی / کد درس: مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی، مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی ربانیک، - مهندسی مکانیک
گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش جامدات ۱۳۱۵۰۲۰



$$d = 180 \text{ mm} \quad r = \frac{1}{2}d = 90 \text{ mm} \quad t = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Torsion: } C_1 = 90 \text{ mm} \quad C_2 = 90 + 12 = 102 \text{ mm}$$

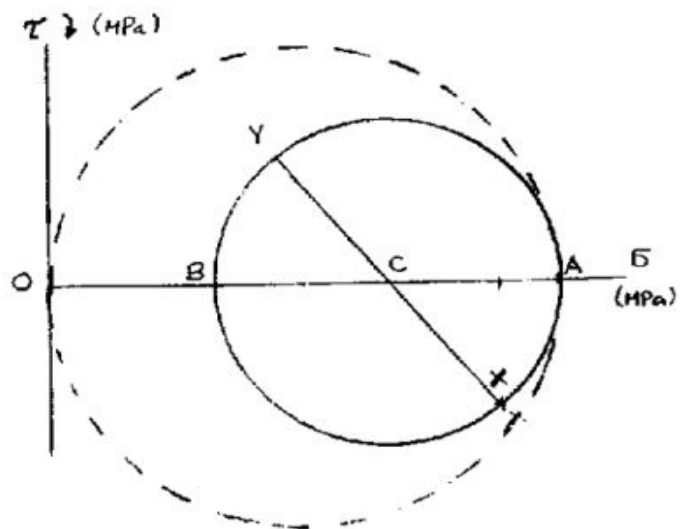
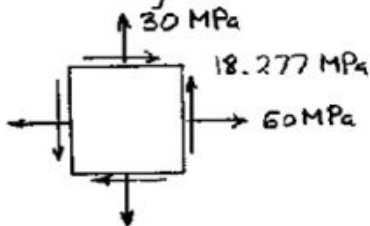
$$J = \frac{\pi}{2} (C_2^4 - C_1^4) = 66.968 \times 10^6 \text{ mm}^4 = 66.968 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\tau = \frac{Tc}{J} = \frac{(12 \times 10^3)(102 \times 10^{-3})}{66.968 \times 10^{-6}} = 18.277 \text{ MPa}$$

$$\text{Pressure: } \sigma_1 = \frac{pr}{t} = \frac{(8)(90)}{12} = 60 \text{ MPa} \quad \sigma_2 = \frac{pr}{2t} = 30 \text{ MPa}$$

Summary of stresses

$$\sigma_x = 60 \text{ MPa}, \quad \sigma_y = 30 \text{ MPa}, \quad \tau_{xy} = 18.277 \text{ MPa}$$



$$\sigma_{ave} = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) = 45 \text{ MPa}$$

$$R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = 23.64 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \sigma_{ave} + R = 68.64 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = \sigma_{ave} - R = 21.36 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c \approx 0$$

$$\sigma_{max} = 68.64 \text{ MPa} \quad \leftarrow$$

$$\sigma_{min} = 0$$

$$\tau_{max} = \frac{1}{2}(\sigma_{max} - \sigma_{min}) = 34.32 \text{ MPa} \quad \leftarrow$$



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۱۲۰

کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: مقاومت مصالح ۲

رشته تحصیلی / کد درس: مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی، مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی ربانیک، - مهندسی مکانیک
گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات ۱۳۱۵۰۲۰

-۳

صفحه ۵۰۶

-۴

(a) For the 100-kN Load. Using the given factor of safety, we make

$$P_{cr} = 2.5(100 \text{ kN}) = 250 \text{ kN} \quad L = 2 \text{ m} \quad E = 13 \text{ GPa}$$

in Euler's formula (10.11) and solve for I . We have

$$I = \frac{P_{cr} L^2}{\pi^2 E} = \frac{(250 \times 10^3 \text{ N})(2 \text{ m})^2}{\pi^2 (13 \times 10^9 \text{ Pa})} = 7.794 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

Recalling that, for a square of side a , we have $I = a^4/12$, we write

$$\frac{a^4}{12} = 7.794 \times 10^{-6} \text{ m}^4 \quad a = 98.3 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm}$$

We check the value of the normal stress in the column:

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{100 \text{ kN}}{(0.100 \text{ m})^2} = 10 \text{ MPa}$$

Since σ is smaller than the allowable stress, a 100×100 -mm cross section is acceptable.



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

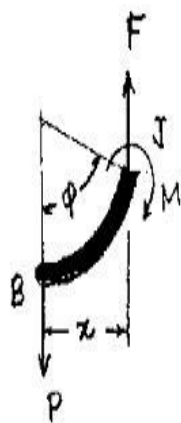
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۱۲۰

گد سری سؤال: یک ۱

نام درس: مقاومت مصالح ۲

رشته تحصیلی / گد درس: مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی، مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی رباتیک، - مهندسی مکانیک
گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات ۱۳۱۵۰۲۰

-۵

Use polar coordinate φ .Calculate the bending moment $M(\varphi)$ using free body BJ.

$$+\circlearrowleft \sum M_j = 0: P x - M = 0$$

$$M = P x = P R \sin \varphi$$

Strain energy: $U = \int_0^L \frac{M^2}{2EI} ds$

$$U = \int_0^\pi \frac{(P R \sin \varphi)^2}{2EI} (R d\varphi) = \frac{P^2 R^3}{2EI} \int_0^\pi \sin^2 \varphi d\varphi$$

$$= \frac{P^2 R^3}{2EI} \int_0^\pi \frac{1 - \cos 2\varphi}{2} d\varphi$$

$$= \frac{P^2 R^2}{2EI} \left(\frac{1}{2} \varphi \Big|_0^\pi - \frac{1}{4} \sin 2\varphi \Big|_0^\pi \right) = \frac{\pi P^2 R}{4EI}$$

By Castigliano's theorem,

$$\delta = \frac{\partial U}{\partial P} = \frac{\pi P R^3}{2EI} \downarrow$$