

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: مقاومت مصالح، مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی مدیریت پروژه، مهندسی صنایع، مهندسی مدیریت اجرایی، مهندسی عمران-راه و ترابری، مهندسی صنایع
چندبخشی (۱۱۲۲۰۰۹ - ، مهندسی متالورژی و مواد- متالورژی صنعتی ۱۳۱۵۰۴۴)

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

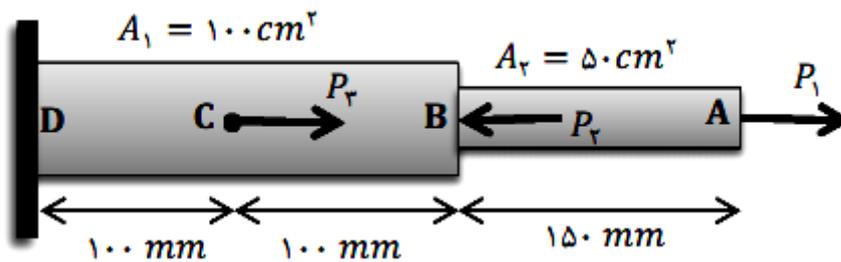
نمره ۲.۸۰

۱- میلۀ ای فولادی ($E = 200GPa$) با بارگذاری محوری $P_1 = 50kN$ و $P_2 = 100kN$ و

$P_3 = 200kN$ را در نظر بگیرید. مطلوبست محاسبه ی:

الف- تنش قسمت های AB و BC و CD میلۀ.

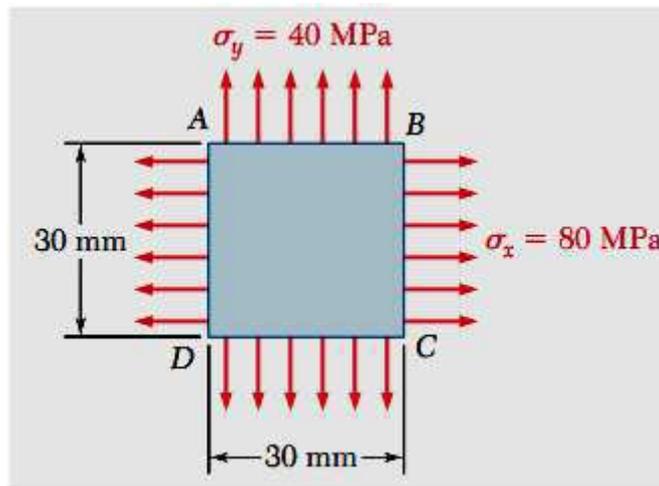
ب- تغییر مکان نقطه A



نمره ۲.۸۰

۲- صفحه ای مربعی به ابعاد $30mm \times 30mm$ مطابق شکل تحت تنش های صفحه ای قرار گرفته است. با

فرض $E = 200GPa, \nu = 0.3$ ، مطلوبست تغییر اندازه طول ضلع AB و همچنین قطر DB.



سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

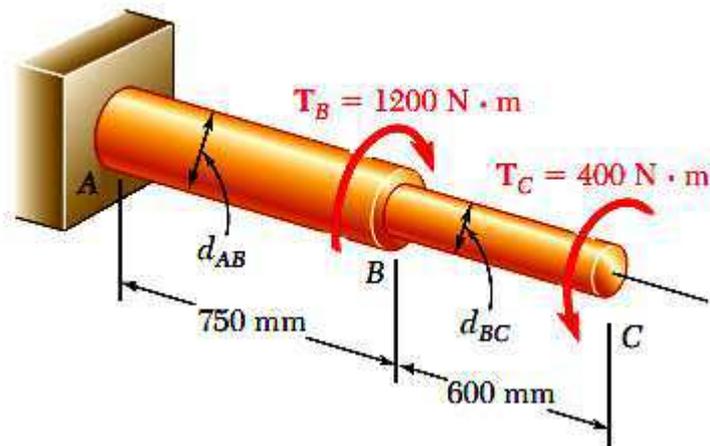
تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۵

عنوان درس: مقاومت مصالح، مقاومت مصالح ۱

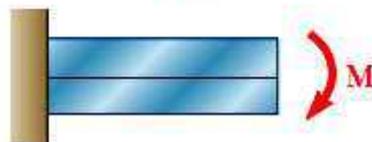
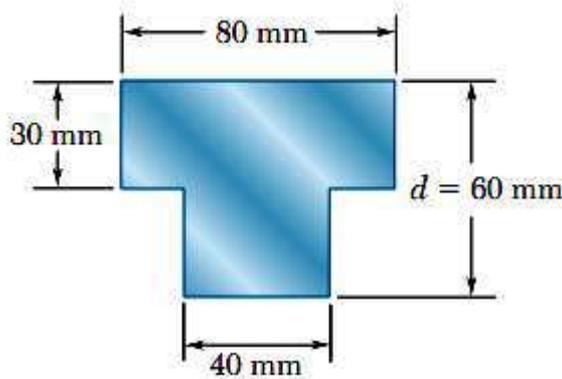
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی مدیریت پروژه، مهندسی صنایع، مهندسی مدیریت اجرایی، مهندسی عمران-راه و ترابری، مهندسی صنایع

(چندبخشی) ۱۱۲۲۰۰۹ - ، مهندسی متالورژی و مواد- متالورژی صنعتی ۱۳۱۵۰۴۴

۲.۸۰ نمره ۳- برای شفت با بارگذاری نشان داده شده، تنش برشی مجاز برای طراحی $55MPa$ می باشد. با صرف نظر کردن از اثرات تمرکز تنش، کمترین قطر مجاز d_{AB} و d_{BC} را برای تحمل تنش بدست آورید.



۲.۸۰ نمره ۴- برای تیر با بارگذاری نشان داده شده ماکزیمم تنش کششی $24MPa$ و ماکزیمم تنش فشاری $30MPa$ می باشد (تنش ناشی از خمش). مقدار حداکثر کوپل M را بیابید.



سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): ۰۰: ۱۲۰ تشریحی:

تعداد سوالات: تستی: ۰۰: تشریحی: ۵

عنوان درس: مقاومت مصالح، مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی مدیریت پروژه، مهندسی صنایع، مهندسی مدیریت اجرایی، مهندسی عمران-راه و ترابری، مهندسی صنایع

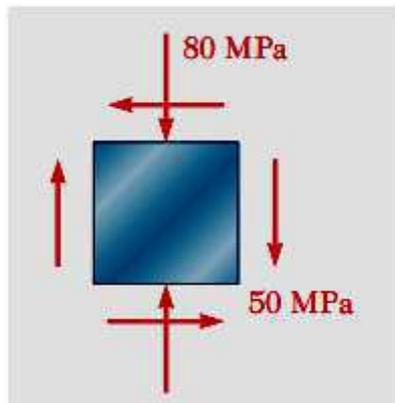
(چندبخشی) ۱۱۲۲۰۰۹ - ، مهندسی متالورژی مواد- متالورژی صنعتی ۱۳۱۵۰۴۴

۲۰۸۰ نمره

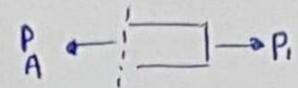
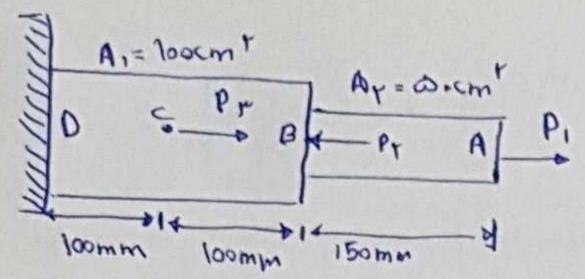
۵- المان با تنش صفحه ای نشان داده شده را در نظر بگیرید. مطلوبست:

الف- تعیین جهات اصلی و تنش های اصلی.

ب- ماکزیمم تنش برشی در صفحه و تنش نرمال متناظر به این صفحه.

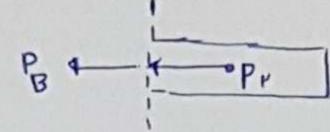


در جهت راست برشی زینت



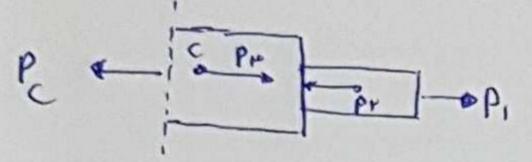
$$P_1 - P_2 = 0 \Rightarrow P_2 = P_1 \Rightarrow P_2 = 50 \text{ kN}$$

$$\sigma_{AB} = \frac{P_2}{A_{AB}} = \frac{50 \times 10^3}{50 \times 10^{-4}} = 10 \times 10^6 = 10 \text{ MPa}$$



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow P_2 + P_3 - P_1 = 0 \Rightarrow P_3 = P_1 - P_2 = 50 - 100 = -50$$

$$P_3 = -50 \text{ kN}$$



$$P_3 - P_4 + P_2 - P_1 = 0 \Rightarrow P_4 = P_1 + P_2 - P_3 = 50 + 200 - 100 = 150 \Rightarrow P_4 = 150 \text{ kN}$$

$$P_4 = 150 \text{ kN}$$

$$A_{CD} = A_{BC} = 100 \text{ cm}^2 = 100 \times (10^{-2})^2 = 100 \times 10^{-4} = 0.01 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{CB} = \frac{P_3}{A_{CB}} = \frac{50 \times 10^3}{100 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^6 = 5 \text{ MPa}$$

$$A_{AB} = 50 \text{ cm}^2 = 50 \times (10^{-2})^2 = 50 \times 10^{-4} = 0.005 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{DC} = \frac{P_4}{A_{DC}} = \frac{150 \times 10^3}{100 \times 10^{-4}} = 15 \times 10^6 = 15 \text{ MPa}$$

$$L_{CD} = L_{BC} = 100 \text{ mm} = 100 \times 10^{-3} = 0.1 \text{ m}$$

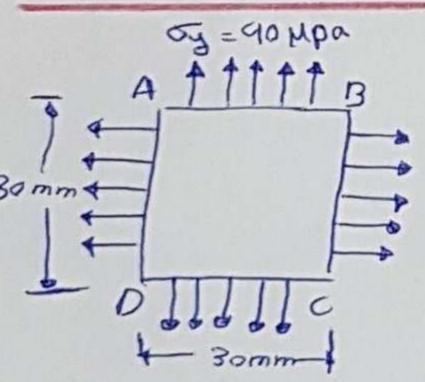
$$L_{AB} = 150 \text{ mm} = 150 \times 10^{-3} = 0.15 \text{ m}$$

www.iepnu.com

$$\sum \delta = \frac{P_i L_i}{A_i E_i} = \frac{P_A L_{AB}}{A_{AB} E} + \frac{P_B L_{BC}}{A_{BC} E} + \frac{P_C L_{CD}}{A_{CD} E} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{E} \left(\frac{P_A L_{AB}}{A_{AB}} + \frac{P_B L_{BC}}{A_{BC}} + \frac{P_C L_{CD}}{A_{CD}} \right) = \frac{1}{200 \times 10^9} \left(\frac{50 \times 10^3 \times 0.15}{0.005} + \frac{-50 \times 10^3 \times 0.1}{0.01} + \frac{150 \times 10^3 \times 0.1}{0.01} \right)$$

$$\frac{1}{200 \times 10^9} (1500000 - 500000 + 1500000) = \frac{1}{200 \times 10^9} (2500000) = 12.5 \times 10^{-6} \times 10^6 = 12.5 \times 10^{-6} = 12.5 \mu\text{m}$$



$$\epsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} - \nu \frac{\sigma_y}{E} - \nu \frac{\sigma_z}{E} = \frac{1}{E} (\sigma_x - \nu \sigma_y - \nu \sigma_z)$$

سوال ۲

$$\epsilon_y = \frac{-\nu \sigma_x}{E} + \frac{\sigma_y}{E} - \nu \frac{\sigma_z}{E} = \frac{1}{E} (-\nu \sigma_x + \sigma_y - \nu \sigma_z)$$

$$\epsilon_x = \frac{1}{200 \times 10^9} (80 \times 10^6 - (0.3)(40 \times 10^6) - (0.3)(0)) = \frac{68 \times 10^6}{200 \times 10^9} = 0.34 \times 10^{-3} = 0.34 \text{ mm}$$

$$\epsilon_y = \frac{1}{200 \times 10^9} (-(0.3)(80 \times 10^6) + 40 \times 10^6) = 16 \times 10^6 = 0.08 \times 10^{-3} = 0.08 \text{ mm}$$

$$\delta_{AB} = \epsilon_x L_{AB} = (0.34 \times 10^{-3})(30 \times 10^{-3}) = 10.2 \times 10^{-6} \text{ mm}$$

$$\delta_{BC} = \epsilon_y L_{BC} = (0.08 \times 10^{-3})(30 \times 10^{-3}) = 2.4 \times 10^{-6} \text{ mm}$$

$$L_{AC} = \sqrt{(L_{AB})^2 + (L_{BC})^2} = \sqrt{30^2 + 30^2} = 42.4264 \text{ mm}$$

$$L'_{AC} = \sqrt{(L_{AB} + \delta_{AB})^2 + (L_{BC} + \delta_{BC})^2} = \sqrt{(30 + 10.2)^2 + (30 + 2.4)^2} = 42.4353 \text{ mm}$$

$$\delta_{AC} = L'_{AC} - L_{AC} = 42.4353 - 42.4264 = 0.0089 \text{ mm} = 8.9 \mu\text{m}$$



$\tau_{max} = 55 \text{ MPa} = 55 \times 10^6 \text{ Pa}$
 $\tau_{max} = \frac{Tc}{J}$

$T_{AB} = 1200 - 400 = 800 \text{ N.m}$

$\Rightarrow \tau_{max} = \frac{Tc}{\frac{1}{2} \pi c^4} = \frac{2T}{\pi c^3} \Rightarrow \tau_{max} \pi c^3 = 2T \Rightarrow c^3 = \frac{2T}{\tau_{max} \pi}$

$c = \sqrt[3]{\frac{2T}{\tau_{max} \pi}} = \sqrt[3]{\frac{2 \times (800)}{55 \times 10^6 \times \pi}} = 0.021 \text{ m} = 21 \text{ mm}$

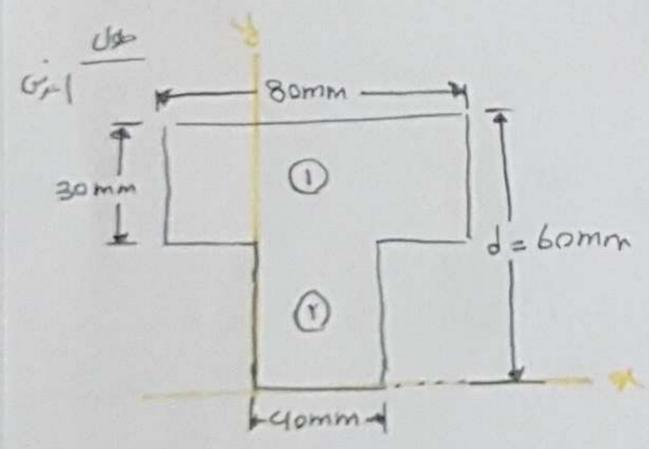
$d_{AB} = 2c = 2 \times 21 = 42 \text{ mm}$

$T_{BC} = 400$
 $c = \sqrt[3]{\frac{2T}{\tau_{max} \pi}} = \sqrt[3]{\frac{2 \times 400}{55 \times 10^6 \times \pi}} = 0.0167 \text{ m} = 16.7 \text{ mm}$

$d_{BC} = 2c = 2 \times (16.7) = 33.4 \text{ mm}$

Www.iepnu.com

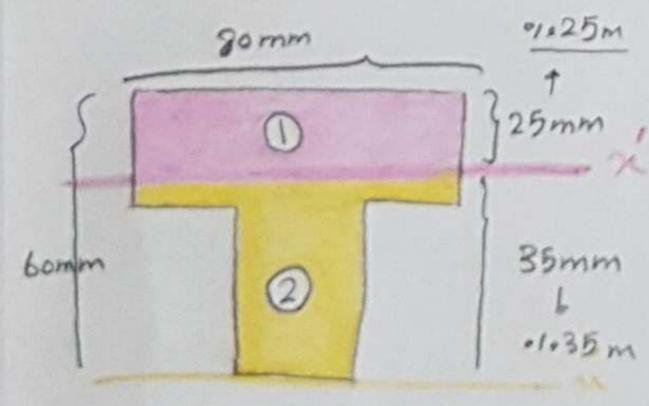
كرد سطح	$A_i (\text{mm}^2)$	$\bar{y}_i (\text{mm})$	$A_i \bar{y}_i (\text{mm}^3)$	$\bar{I}_i (\text{mm}^4)$	$d_i (\text{mm})$	$A_i d_i^2 (\text{mm}^4)$	$\bar{I}_i + A_i d_i^2 (\text{mm}^4)$
1	$80 \times 30 = 2400$	$\frac{30}{2} + 30 = 45$	$2400 \times 45 = 108000$	$\frac{1}{12} bh^3 = \frac{1}{12} (80)(30)^3 = 180000$	$ 45 - 35 = 10$	$2400 \times (10)^2 = 240000$	$180000 + 240000 = 420000$
2	$40 \times 30 = 1200$	$\frac{30}{2} = 15$	$1200 \times 15 = 18000$	$\frac{1}{12} bh^3 = \frac{1}{12} (40)(30)^3 = 90000$	$ 15 - 35 = 20$	$1200 \times (20)^2 = 480000$	$90000 + 480000 = 570000$
Σ	3600		126000				990000 $990 \times 10^3 \times 10^{-12} = 990 \times 10^{-9} \text{ m}^4$



$\bar{y} = \frac{\sum A_i \bar{y}_i}{\sum A_i} = \frac{126000}{3600} = 35$

$\sigma = \frac{Mc}{I} \Rightarrow Mc = \sigma I \Rightarrow M = \frac{\sigma I}{c}$

$M = \frac{(24 \times 10^6)(990 \times 10^{-9})}{0.025} = 950400 \times 10^{-3} = 950.4 \text{ N.m}$



$M = \frac{(30 \times 10^6)(990 \times 10^{-9})}{0.035} = 848.5 \text{ N.m}$

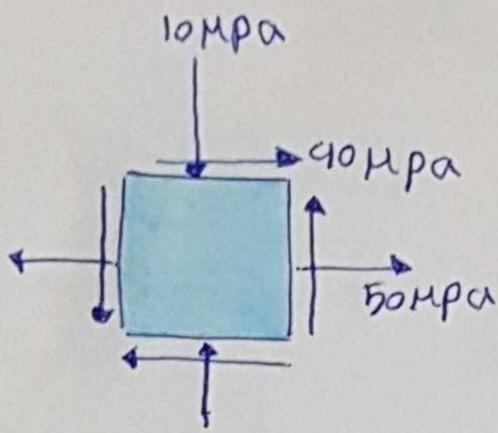
حدود انتطابى كبرى



۵- برای وضعیت تنش صفحه ای نشان داده شده مطلوب است محاسبه
 الف) صفحه های اصلی (زاویه امتداد های اصلی با محور افقی)

ب) مقادیر تنش های اصلی

ج) تنش برشی ماکزیمم در صفحه و تنش قائم متناظر (این صفحه)

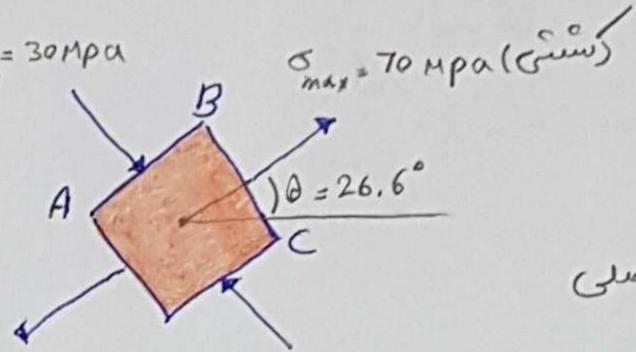


الف) $\tau_{xy} = 40 \text{ MPa}$ $\sigma_x = +50 \text{ MP}$ $\sigma_y = -10 \text{ MPa}$

$$\tan 2\theta = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} = \frac{2(40)}{50 - (-10)} = 1.333 \rightarrow \tan^{-1}(1.333) = 53.1^\circ$$

$$2\theta = 53.1^\circ \rightarrow 53.1^\circ + 180^\circ = 233.1^\circ$$

$$\theta = 26.6^\circ \rightarrow \frac{233.1^\circ}{2} = 116.6^\circ$$



ب) تنش های اصلی

۲۳۳۱

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

$$= \frac{50 + (-10)}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{50 - (-10)}{2}\right)^2 + (40)^2} = 20 \pm 50$$

$$\begin{cases} 20 + 50 = 70 \text{ MPa} \\ 20 - 50 = -30 \text{ MPa} \end{cases}$$

برای اینکه بر این تنش ماکزیمم زاویه $\theta = 26.6^\circ$ را در محاسبه زاویه θ در نظر بگیریم

$$\sigma_{x'} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\theta + \tau_{xy} \sin 2\theta$$

$$\sigma_{x'} = \frac{50 + (-10)}{2} + \frac{50 - (-10)}{2} \cos 2(26.6^\circ) + 40 \sin 2(26.6^\circ) = 69.99 \approx 70 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{x'} = \sigma_{max}$$

$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = \sqrt{\left(\frac{50 - (-10)}{2}\right)^2 + (40)^2} = 50 \text{ MPa}$$

$$\sigma' = \sigma_{ave} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} = \frac{50 - 10}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ MPa}$$



موفق باشید (مهندس)