

تعداد سوالات: تستی: ۰: تشریحی: ۵

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

سری سوال: یک ۱

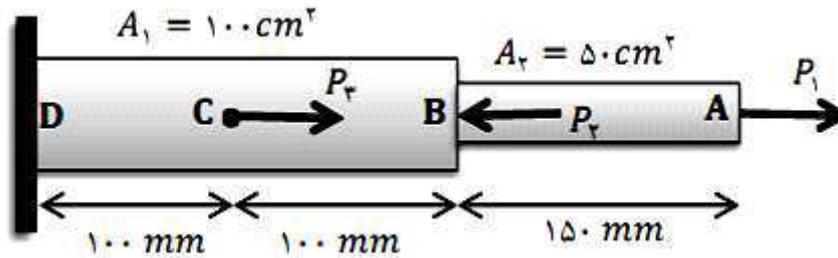
عنوان درس: مقاومت مصالح، مقاومت مصالح ۱

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

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

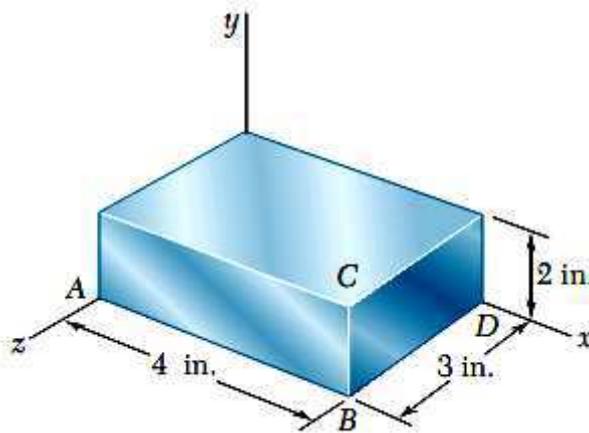
نمره ۲.۸۰

- 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- قطعه فولادی با مشخصات $E = 29 \times 10^6 psi$ و $\nu = 0.29$ در تمام وجوه خود تحت فشار یکنواخت قرار دارد. اگر تغییر طول ضلع AB برابر با $1.2 \times 10^{-3} in$ باشد، مطلوبست:
- الف- تغییر طول دو ضلع دیگر
- ب- فشار وارده



سری سوال: ۱ یک

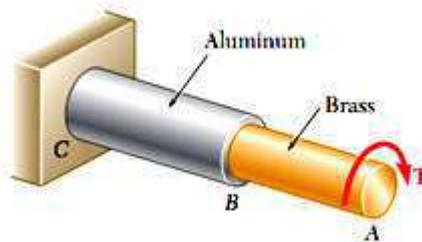
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۵

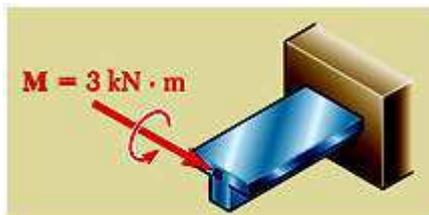
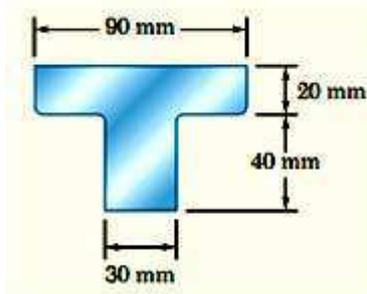
عنوان درس: مقاومت مصالح، مقاومت مصالح ۱

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

- ۳- تنش برشی مجاز برای میله برنجی AB و میله آلومینیومی BC، به ترتیب $50MPa$ و $25MPa$ است. کوپل $T = 125N.m$ را در سر A وارد می کنیم. مطلوبست:
- الف- قطر میله AB
ب- قطر میله BC



- ۴- یک قطعه چدنی، تحت کوپل $3kN.m$ قرار دارد. با چشم پوشی از آثار گرده ها، و با فرض اینکه $E = 165GPa$ مطلوبست:
- الف- ماکزیمم تنش کششی و فشاری در قطعه
ب- شعاع انحنای قطعه



سری سوال: ۱ یک

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

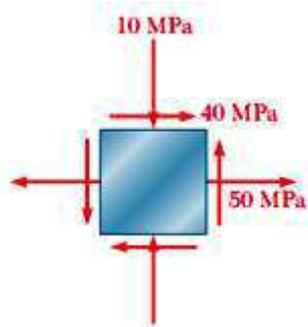
تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۵

عنوان درس: مقاومت مصالح، مقاومت مصالح ۱

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

۲.۸۰ نمره

- ۵- برای وضعیت تنش صفحه ای نشان داده شده مطلوبست محاسبه ی:
- الف- صفحه های اصلی (زاویه امتدادهای اصلی با محور افقی)
- ب- مقادیر تنش های اصلی
- ج- تنش برشی ماکزیمم در صفحه و تنش قائم متناظر در این صفحه.

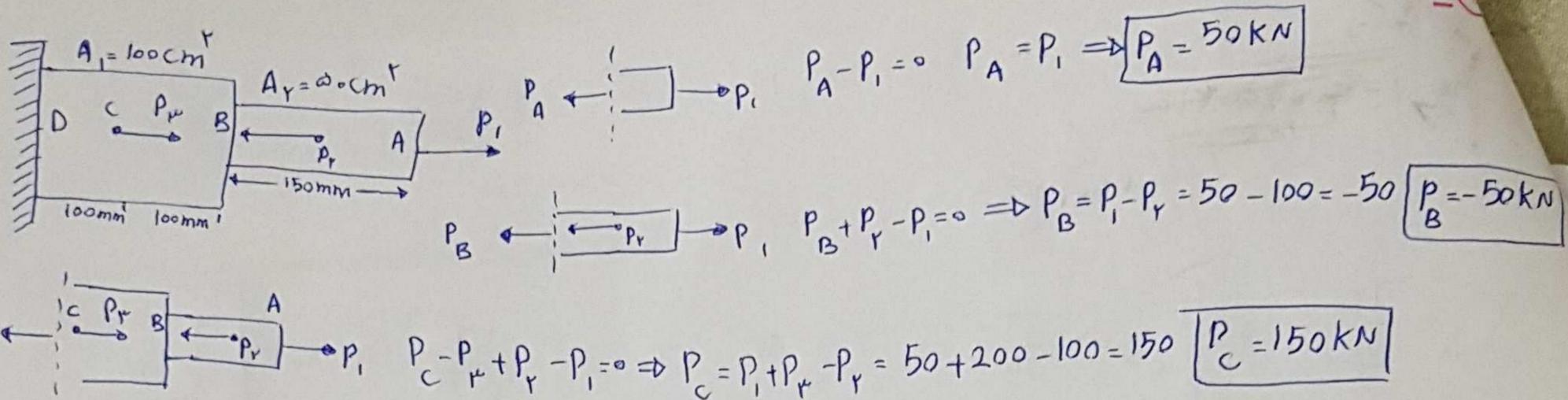


سلامتی و تحمیل در فرج آقا امام زمان (عج) صلوات



(سوال ۲)

۱۳۱۵.۴۴ ، ۱۱۲۲.۰۹



www.iepnu.ir

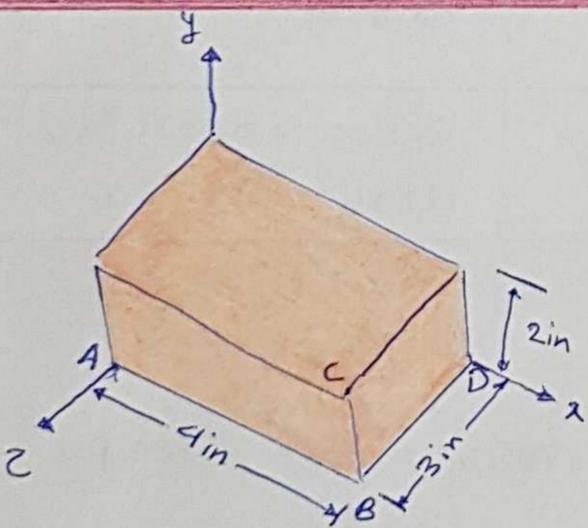
$$\sigma_{AB} = \frac{P_A}{A_{AB}} = \frac{50 \times 10^3}{50 \times 10^{-4}} = 10 \times 10^6 = 10 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{BC} = \frac{P_B}{A_{BC}} = \frac{50 \times 10^3}{100 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^6 = -5 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{CD} = \frac{P_C}{A_{CD}} = \frac{150 \times 10^3}{100 \times 10^{-4}} = 15 \times 10^6 = 15 \text{ Mpa}$$

$$\delta_{DA} = \sum \frac{P_i L_i}{A_i E_i} = \frac{P_A L_{AB}}{A_{AB} E} + \frac{P_B L_{BC}}{A_{BC} E} + \frac{P_C L_{DC}}{A_{DC} E} \Rightarrow \frac{1}{E} \left(\frac{P_A L_{AB}}{A_{AB}} + \frac{P_B L_{BC}}{A_{BC}} + \frac{P_C L_{DC}}{A_{DC}} \right)$$

$$\delta_{DA} = \frac{1}{200 \times 10^9} \left(\frac{50 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-4}} + \frac{-50 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-4}} + \frac{150 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-4}} \right) = 1,25 \times 10^{-5} = 12,5 \times 10^{-6} = 12,5 \mu\text{m}$$



$\nu = 0,29 \quad E = 29 \times 10^6 \text{ psi} \quad \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} \quad \delta_{AB} = -1,2 \times 10^{-3} \text{ in}$

سوال ۲

$$\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = -P$$

$$\epsilon_x = \epsilon_y = \epsilon_z = \frac{P}{E} (1 - 2\nu)$$

$$\epsilon_x = \frac{\delta_x}{AB} = \frac{-1,2 \times 10^{-3} \text{ in}}{4 \text{ in}} = -3 \times 10^{-4} = -300 \times 10^{-6} \text{ in/in}$$

$$\delta_y = \epsilon_y (BC) = (-300 \times 10^{-6})(2) = -6 \times 10^{-4} = -600 \times 10^{-6} \text{ in}$$

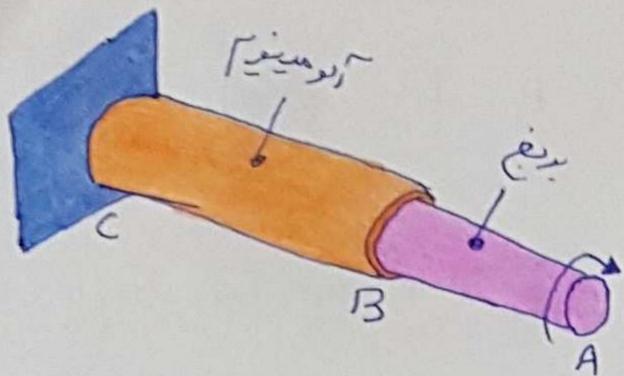
$$\delta_z = \epsilon_z (BD) = (-300 \times 10^{-6})(3) = -900 \times 10^{-6} \text{ in}$$

$$P = -\frac{E \epsilon_x}{1 - 2\nu} = \frac{-(29 \times 10^6 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2})(-300 \times 10^{-6})}{1 - 2(0,29)} = 20,714 \times 10^3 \text{ psi} = 20,7 \text{ ksi}$$



$\tau_{BC} = 25 \text{ MPa}$ (آلومینیوم) $\tau_{AB} = 50 \text{ MPa}$ (برنج)

سؤال ۳



$\tau_{max} = \frac{TC}{J}$ شعاع
 ج
 محل انحنای

$J = \frac{\pi C^4}{2}$

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

www.iepnu.ir

$\tau_{max} = \frac{TC}{\frac{\pi C^4}{2}} = \frac{2T}{\pi C^3} \Rightarrow \tau_{max} \pi C^3 = 2T$

$C = \sqrt[3]{\frac{2T}{\tau_{max} \pi}}$

$C_1 = \sqrt[3]{\frac{2(125)}{50 \times 10^6 \times \pi}} = 0,01167 \text{ m} = 11,67 \times 10^{-3} \text{ m} = 11,67 \text{ mm}$

$d_{AB} = 2C_1 = 2(11,67) = 23,34 \text{ mm}$

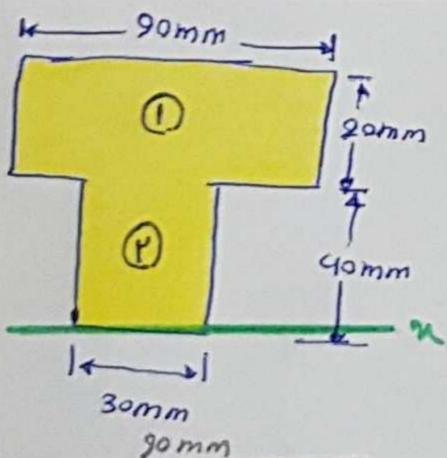
$C_2 = \sqrt[3]{\frac{2(125)}{\pi \times 25 \times 10^6}} = 0,01471 = 14,71 \times 10^{-3} = 14,71 \text{ mm}$

$d_{BC} = 2C_2 = 2(14,71) = 29,42 \text{ mm}$



سؤال ۴

شماره 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	$90 \times 20 = 1800$	$\frac{20}{2} + 40 = 50$	$1800 \times 50 = 90000$	$\frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} (90)(20)^3 = 60000$	$ 50 - 38 = 12$	$1800 \times (12)^2 = 259200$	$60000 + 259200 = 319200$
2	$30 \times 40 = 1200$	$\frac{40}{2} = 20$	$1200 \times 20 = 24000$	$\frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} (30)(40)^3 = 160000$	$ 20 - 38 = 18$	$1200 \times (18)^2 = 388800$	$160000 + 388800 = 548800$
ج	3000		114000			648000	$868000 = 868 \times 10^3 \times 10^{-12} = 868 \times 10^{-9}$



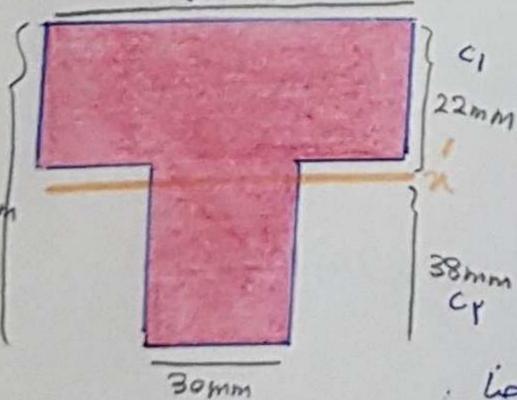
$\bar{y} = \frac{\sum A_i \bar{y}_i}{\sum A_i} = \frac{114000}{3000} = 38$

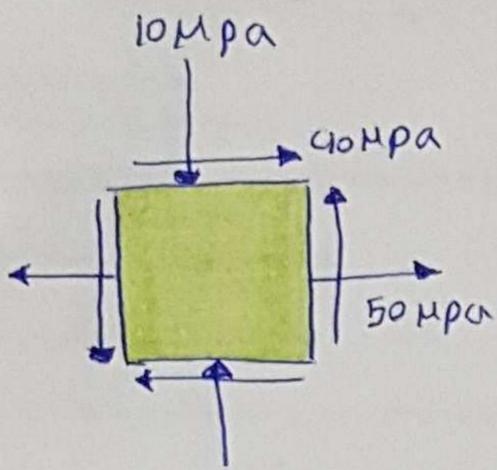
$\sigma = \frac{MC}{I} = \frac{(3 \times 10^3)(22 \times 10^{-3})}{868 \times 10^{-9}} = 0,76 \times 10^9 = 76 \times 10^6 = 76 \text{ MPa}$

$\sigma = \frac{-MC}{I} = \frac{(3 \times 10^3)(38 \times 10^{-3})}{868 \times 10^{-9}} = 0,1313 \times 10^9 = 131,3 \times 10^6 = 131,3 \text{ MPa}$

$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI} = \frac{3 \text{ kN.m}}{(140 \text{ GPa})(168 \times 10^{-9} \text{ m}^4)} = 20946,7 \times 10^{-3} = 20,95$

محل انحنای
 شعاع انحنای





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

$$\tan 2\theta = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} = \frac{2(40)}{50 - (-10)} = 1,333$$

$$\tan^{-1}(1,333) = 53,1^\circ$$

(الف)

$$2\theta = 53,1^\circ$$

$$53,1^\circ + 180 = 233,1^\circ \Rightarrow \frac{233,1^\circ}{2} = 116,6^\circ$$

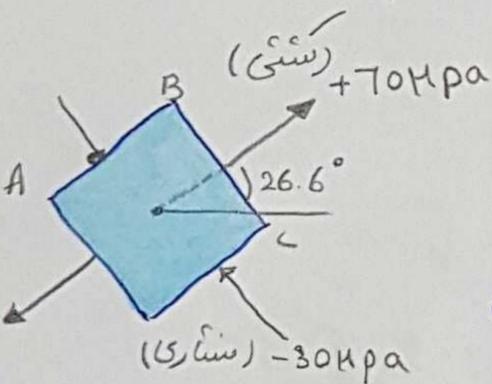
$$\theta = 26,6^\circ$$



(ب) تنش اصلی

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

$$= \frac{50 + (-10)}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{50 - (-10)}{2}\right)^2 + (40)^2} = 20 \pm 50 \begin{cases} 50 + 20 = 70 \text{ MPa} \\ 20 - 50 = -30 \text{ MPa} \end{cases}$$



برای اینک بدانیم تنش قائم مؤثر بر وجه BC تنش ماکزیمم است یا نه زاویه $\theta = 26,6^\circ$ را در معادله زیر می‌گذاریم

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

$$\sigma_{x'} = \frac{50 + (-10)}{2} + \frac{50 - (-10)}{2} \cos 2(26,6^\circ) + 40 (\sin 2(26,6^\circ)) = 69,99 = 70 \text{ MPa} \quad \sigma_{x'} = \sigma_{\max}$$

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

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

تنش قائم متوسط