



کُد سری سؤال: یک (۱)

تعداد سوالات: تستی: -- تشریحی: ۵

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

نام درس: مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن-جریه، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات ۱۲-۱۳۱۵

استفاده از: ماشین حساب مهندسی مجاز است.

پاسخ سوال ۱

(الف) با استفاده از قانون هوک سه بعدی:

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

$$\text{طبق فرض: } \sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = -P$$

$$\Rightarrow \epsilon_x = \frac{-P}{E} - \frac{\nu}{E} (-P - P) = \frac{-P}{E} (1 - 2\nu) \quad (1)$$

$$\text{از طرفی: } \epsilon_y = \frac{\sigma_y}{E} - \frac{\nu}{E} (\sigma_x + \sigma_z) = \frac{-P}{E} (1 - 2\nu)$$

$$\epsilon_z = \frac{\sigma_z}{E} - \frac{\nu}{E} (\sigma_x + \sigma_y) = \frac{-P}{E} (1 - 2\nu)$$

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

$$\text{برای رانیم: } \epsilon_x = \frac{\delta_{AB}}{|AB|} = \frac{-0.024}{80} = -3 \times 10^{-4} \quad (3)$$

$$\Rightarrow \epsilon_y = -3 \times 10^{-4} = \frac{\delta_{BC}}{|BC|} \Rightarrow \delta_{BC} = -0.012 \text{ (mm)} \quad \text{تغییر طول ضلع BC}$$

$$\Rightarrow \epsilon_z = -3 \times 10^{-4} = \frac{\delta_{BD}}{|BD|} \Rightarrow \delta_{BD} = -0.018 \text{ (mm)} \quad \text{تغییر طول ضلع BD}$$

$$\xrightarrow{(3), (1)} \frac{-P}{2 \times 10^5} (1 - 2 \times 0.29) = -3 \times 10^{-4} \Rightarrow P = 142.9 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (ب)$$



کُد سری سؤال: یک (۱)

تعداد سوالات: تستی: -- تشریحی: ۵

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

نام درس: مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش

ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات ۱۲-۱۳۱۵

مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال ۲

با برابر قرار دادن زاویه پیمایش در بخش چپ در سمت می توان معادله زیر را به دست آورد:

$$\text{بخش } AB: \phi_{B/A} = \phi_B = \frac{T_A L_{AB}}{J_{AB} G} \quad (1)$$

$$\text{بخش } BD: \phi_{B/D} = \phi_{B/C} + \phi_{C/D}$$

$$\phi_{B/C} = \frac{T_D L_{BC}}{J_{BC} G}, \quad \phi_{C/D} = \frac{T_D L_{CD}}{J_{CD} G}$$

$$\Rightarrow \phi_{B/D} = \phi_B = \frac{T_D L_{BC}}{J_{BC} G} + \frac{T_D L_{CD}}{J_{CD} G} \quad (2)$$

$$\text{① و ②} \rightarrow \frac{T_A L_{AB}}{J_{AB} G} = \frac{T_D L_{BC}}{J_{BC} G} + \frac{T_D L_{CD}}{J_{CD} G} \quad (3)$$

$$J_{AB} = \frac{\pi \times 0.1^4}{32} = 9.82 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$J_{BC} = \frac{\pi \times 0.05^4}{32} = 6.14 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$J_{CD} = \frac{\pi \times 0.025^4}{32} = 3.83 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

از مسافت شافت داریم:

$$\Rightarrow 0.1 T_A = 0.28 T_D$$

$$\Rightarrow T_A = 2.8 T_D \quad (4)$$

از شرطی: $T_B = T_A + T_D$ و رابطه به کمک رابطه ④ داریم:

$$T_B = 100 = 2.8 T_D + T_D \Rightarrow T_D = 26.3 \text{ (N.m)}$$

$$\therefore T_A = 2.8 T_D = 73.7 \text{ (N.m)}$$



کُد سری سؤال: یک (۱)

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

تعداد سوالات: تستی: -- تشریحی: ۵

نام درس: مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن-جریه، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش

ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات ۱۲-۱۳۱۵

مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال ۳



مکان تارخشی:

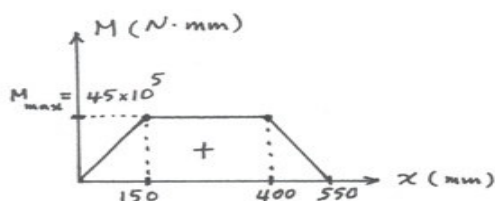
$$\bar{y} = \frac{(10 \times 50) \times 25 + (10 \times 50) \times 55 + (10 \times 50) \times 25}{3 \times (10 \times 50)} = 35 \text{ (mm)}$$

حور تارخشی

$$I_{\text{کل}} = I_1 + I_2 + I_3 = \sum_{i=1}^3 \left(\frac{1}{12} b_i h_i^3 + A_i d_i^2 \right)$$

$$= \left[\frac{1}{12} \times 10 \times 50^3 + (10 \times 50) \times 10^2 \right] \times 2 + \left[\frac{1}{12} \times 50 \times 10^3 + (10 \times 50) \times 20^2 \right]$$

$$\Rightarrow I_{\text{کل}} = 512500 \text{ (mm}^4\text{)}$$



برسیم نمودار گشتاور خمشی:

$$M_{\text{max}} = 30 \times 10^3 \times 150 = 45 \times 10^5 \text{ (N} \cdot \text{mm)}$$

در فاصله $150 < x < 400$ میلی متر

چون گشتاور مثبت است پس بالای تارخشی زیر فرف و پایین تارخشی زیر کش می باشد.

$$\sigma_{\text{max}}^{\text{کشی}} = \frac{M_{\text{max}} C_{\text{تارخشی}}}{I_{\text{کل}}} = \frac{45 \times 10^5 \times 35}{512500} = 307.3 \text{ (MPa)}$$

پس بیشترین تنش کشی در قسمت پایین تارخشی بر روی سطح مقطع می باشد.

$$\sigma_{\text{max}}^{\text{فشاری}} = \frac{M_{\text{max}} C_{\text{بالای تارخشی}}}{I_{\text{کل}}} = \frac{45 \times 10^5 \times 25}{512500} = 219.5 \text{ (MPa)}$$

و بیشترین تنش فشاری در قسمت بالای تارخشی بر روی سطح مقطع اتفاق می افتد.



کُد سری سؤال: یک (۱)

تعداد سوالات: تستی: -- تشریحی: ۵

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

نام درس: مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن-جریه، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش

ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات ۱۲-۱۳۱۵

مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال ۴

برای سطح نشان داده شده داریم:

$$I_y = 2 \left[5700 \times 10^4 + (7810 \times 100^2) \right] = 270.2 \times 10^6 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$q = \frac{VQ}{I} \quad , \quad V = 180 \text{ kN} \quad , \quad Q = A\bar{y} = 7810 \times 100 = 781000 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow q = \frac{18 \times 10^4 \times 781 \times 10^3}{270.2 \times 10^6} = 520.28 \text{ (N/mm)}$$

$$S = \frac{2F}{q} = \frac{2 \times 30 \times 10^3}{520.28} = 115.3 \text{ (mm)}$$

فاصله پرچها در طول تیر با توجه به توانایی بردن پرچها:



کُد سری سؤال: یک (۱)

تعداد سوالات: تستی: -- تشریحی: ۵

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

نام درس: مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن-جریه، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش

ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات ۱۲-۱۳۱۵

مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال ۵

$$M + W(L-x) \times \frac{(L-x)}{2} = 0 \Rightarrow M = -\frac{W}{2}(L-x)^2$$

$$\text{داریم: } y'''' = \frac{M}{EI} = \frac{-W}{2EI}(L-x)^2$$

$$\rightarrow y' = \frac{W}{6EI}(L-x)^3 + C_1 \rightarrow y = \frac{-W}{24EI}(L-x)^4 + C_1 x + C_2$$

شرایط مرزی: @ $x=0$: $y=y'=0$ (۱), (۱)

$$\textcircled{1} \Rightarrow 0 = \frac{WL^3}{6EI} + C_1 \Rightarrow C_1 = -\frac{WL^3}{6EI} \textcircled{۲}$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow 0 = \frac{-WL^4}{24EI} + \frac{-WL^3}{6EI} \times 0 + C_2 \Rightarrow C_2 = \frac{WL^4}{24EI} \textcircled{۳}$$

$$y_{\max} = y|_{x=L} = 0 + \left(\frac{-WL^3}{6EI} \times L\right) + \frac{WL^4}{24EI}$$

$$\Rightarrow y_{\max} = \frac{-WL^4}{6EI} + \frac{WL^4}{24EI} = \frac{-WL^4}{8EI}$$



کُد سری سؤال: یک (۱)

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

تعداد سؤالات: تستی: -- تشریحی: ۵

نام درس: مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن-جریه، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید، مهندسی مکانیک گرایش مکانیک جامدات ۱۲-۱۳۱۵

مجاز است.

استفاده از: