

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰: ۵

تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۵

عنوان درس: مقاومت مصالح ۲

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

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

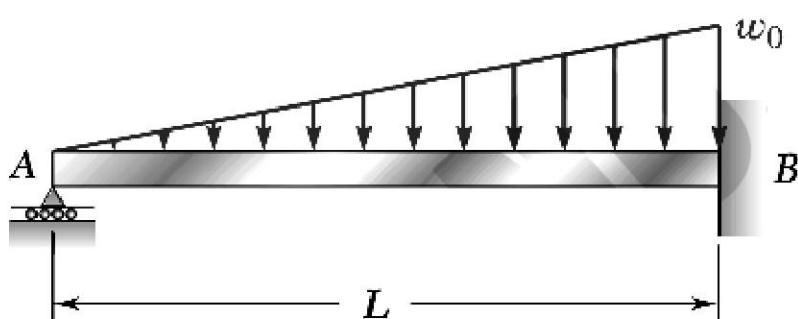
نمره ۲،۸۰

- برای تیرو یکنواخت AB (با مدول صلابت  $EI$ ) :

الف) عکس العمل در A را تعیین کنید

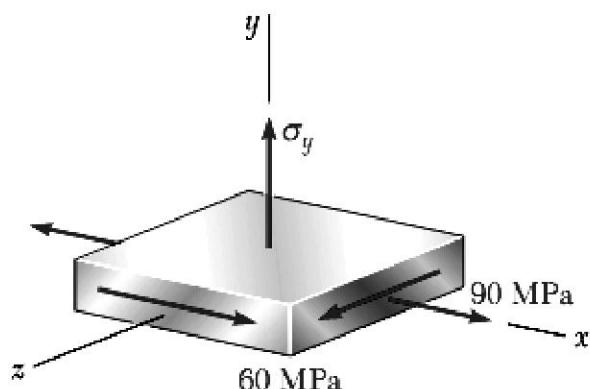
ب) معادله منحنی کشسان را بدست آورید.

ج) شیب در نقطه A را تعیین کنید.



نمره ۲،۸۰

- برای حالت تنش نشان داده شده در شکل مقابل، مطلوب است تعیین دو مقدار برای تنش عمودی  $\sigma_y$  برای اینکه ماقزیم تنش برشی به  $80 MPa$  باشد.



نمره ۲،۸۰

- شعاع خارجی و ضخامت دیواره یک مخزن کروی فولادی، به ترتیب ۳m و ۱۲mm است. برای این مخزن  $\sigma_{all} = 80 MPa, E = 200 GPa, \nu = 0.29$

الف- فشار پیمانه ای مجاز

ب- افزایش قطر داخلی بر اثر این فشار

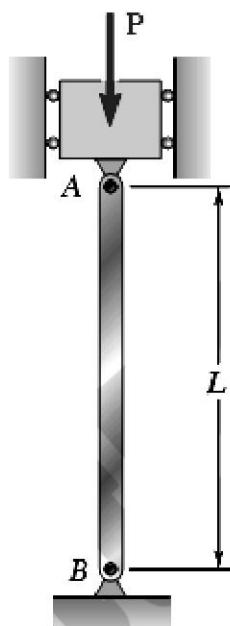
زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰

تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۵

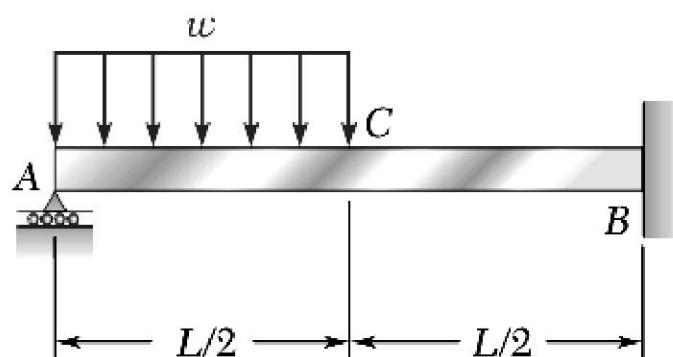
عنوان درس : مقاومت مصالح ۲

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

- ۴- ستون چوبی دو سر مفصل با مقطع عرضی مربع شکل به طول ۲ متر در نظر بگیرید. با فرض  $E = 13GPa$  و ضریب اطمینان ۲.۵ مقطع عرضی ستون را برای بار محوری  $P = 200KN$  تعیین کنید.



- ۵- برای تیر با بارگذاری نشان داده شده ابتدا مقدار انرژی کرنشی ناشی از بار توزیعی را به صورت تابعی از واکنش تکیه گاه بیابید. و سپس با استفاده از قضیه کاستیگلیانو و معادلات تعادل واکنش تکیه گاه ها را محاسبه نمایید.





گذ سری سوال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی:

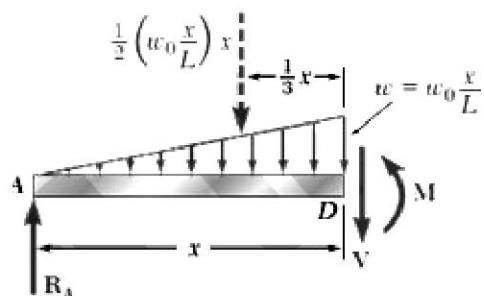
تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی:

نام درس: مقاومت مصالح ۲

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

بارم هر سوال ۲/۸۰ می باشد.

۱- ابتدا نمودار آزاد تیر را رسم می کنیم:



سپس داریم:

$$R_A x - \frac{1}{2} \left( \frac{w_0 x^2}{L} \right) \frac{x}{3} - M = 0$$

$$M = R_A x - \frac{W_0 x^3}{6L}$$

$$+ \sum M_D = 0 :$$

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = R_A x - \frac{W_0 x^3}{6L}$$

با توجه به اینکه صلابت خمشی ثابت است

$$EI \frac{dy}{dx} = EI \theta = \frac{1}{2} R_A x^2 - \frac{W_0 x^4}{24L} + C_1$$

$$EIy = \frac{1}{6} R_A x^3 - \frac{W_0 x^5}{120L} + C_1 x + C_2$$

حالا نوبت وارد کردن شرایط مرزی است:

$$[x=0, y=0] : C_2 = 0$$

$$[x=L, \theta=0] : \frac{1}{2} R_A L^2 - \frac{W_0 L^3}{24} + C_1 = 0$$

$$[x=L, y=0] : \frac{1}{6} R_A L^3 - \frac{W_0 L^4}{120} + C_1 L + C_2 = 0$$

الف) عکس العمل در نقطه A : با ضرب معادله ۴ در L و کم کردن حاصل از معادله ۵ داریم:



گُدد سری سؤال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی:

تعداد سؤالات: تستی: ۵ تشریحی:

نام درس: مقاومت مصالح ۲

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

$$\frac{1}{3}R_A L^3 - \frac{1}{30}w_0 L^4 = 0$$

$$R_A = \frac{1}{10}w_0 L$$

با جایگذاری  $R_A$  بدست آمده در معادله ۴ :

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{10}w_0 L\right)L^2 - \frac{1}{24}w_0 L^3 + C_1 = 0$$

$$C_1 = -\frac{1}{120}w_0 L^3$$

ب) معادله منحنی کشسان:

$$EIy = \frac{1}{6}\left(\frac{1}{10}w_0 L\right)x^3 - \frac{w_0 x^5}{120L} - \left(\frac{1}{120}w_0 L^3\right)x$$

$$y = \frac{w_0}{120EIL}(-x^5 + 2L^2 x^3 - L^4 x)$$

ج) شبیه در A:

$$\theta = \frac{dy}{dx} = \frac{w_0}{120EIL}(-5x^4 + 6L^2 x^2 - L^4)$$

$$\theta_A = \frac{w_0 L^3}{120EI} \quad x = 0 : \theta_A = -\frac{w_0 L^3}{120EI}$$



گذ سری سوال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی:

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: مقاومت مصالح ۲

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

-۲

$$\sigma_x = 90 \text{ MPa}$$

$$\sigma_z = 0 \text{ MPa}$$

$$\tau_{xz} = 60 \text{ MPa}$$

با رسم دایره موهر در صفحه Z-X داریم:

$$\sigma_{av\theta} = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_z) = 45 \text{ MPa}$$

$$R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_z}{2}\right)^2 + \tau_{xz}^2} = \sqrt{45^2 + 60^2} = 75 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \sigma_{av\theta} + R = 120 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = \sigma_{av\theta} - R = -30 \text{ MPa}$$

با فرض اینکه مقدار ماکریم تنش برشی در صفحه y-X اتفاق بافتد داریم :

$$\sigma_{max} = \sigma_a = 120 \text{ MPa}$$

$$\sigma_y = \sigma_{min} = \sigma_{max} - 2\tau_{max} = 120 - 2(80) = -40 \text{ MPa}$$

با فرض اینکه مقدار ماکریم تنش برشی در صفحه y-Z اتفاق بافتد داریم :

$$\sigma_{min} = \sigma_b = -30 \text{ MPa}$$

$$\sigma_y = \sigma_{max} = \sigma_{min} + 2\tau_{max} = -30 + 2(80) = 130 \text{ MPa}$$



گذ سری سوال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی:

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: مقاومت مصالح ۲

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

-۳

فصل ۷ مراجعه شود

-۴

(b) For the 200-kN Load. Solving again Eq. (10.11) for  $I$ , but making now  $P_{cr} = 2.5(200) = 500$  kN, we have

$$I = 15.588 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\frac{a^4}{12} = 15.588 \times 10^{-6} \quad a = 116.95 \text{ mm}$$

The value of the normal stress is

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{200 \text{ kN}}{(0.11695 \text{ m})^2} = 14.62 \text{ MPa}$$

Since this value is larger than the allowable stress, the dimension obtained is not acceptable, and we must select the cross section on the basis of its resistance to compression. We write

$$A = \frac{P}{\sigma_{all}} = \frac{200 \text{ kN}}{12 \text{ MPa}} = 16.67 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$a^2 = 16.67 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \quad a = 129.1 \text{ mm}$$

A 130 × 130-mm cross section is acceptable.

-۵

مثال صفحه ۷۴۶ مراجعه شود.