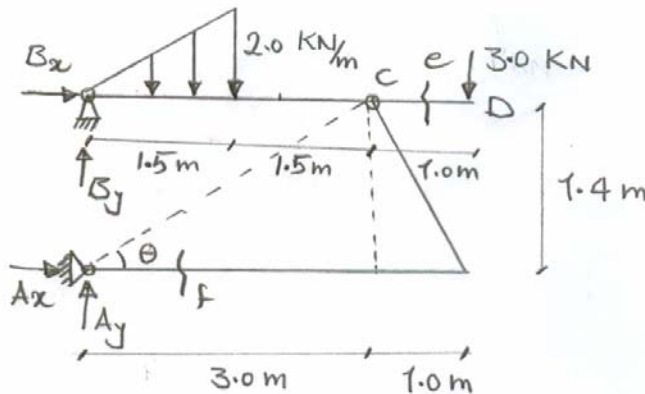




پاسخ مسئله (۱)



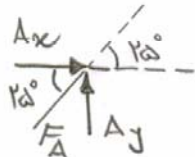
الف - دیاگرام آزاد ترسیم من شود

$$\tan \theta = \frac{1.4}{3.0} \Rightarrow \theta = 25^\circ$$

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow A_x \times 1.4 - 2 \times 1.5 \times \frac{1}{2} \times (1.5 \times \frac{2}{3}) - 3 \times 4 = 0$$

$$\Rightarrow A_x = 9.64 \text{ KN}$$

با توجه به اینکه AC عضو نیروی است لذا جهت نیروی مفصل A در امتداد A به C خواهد بود

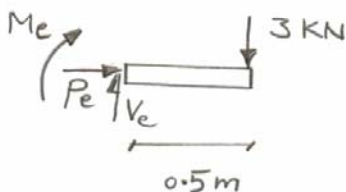


$$A_x = F_A \cos 25^\circ \Rightarrow F_A = \frac{A_x}{\cos 25^\circ} = \frac{9.64}{\cos 25^\circ} = 10.64 \text{ KN}$$

$$A_y = F_A \sin 25^\circ = 10.64 \sin 25^\circ \Rightarrow A_y = 4.50 \text{ KN}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x + B_x = 0 \Rightarrow B_x = -A_x = -9.64 \text{ KN}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + B_y - 2 \times 1.5 \times \frac{1}{2} - 3 = 0 \Rightarrow B_y = 0 \text{ KN}$$



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_e = 3.0 \text{ KN}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow P_e = 0.0 \text{ KN}$$

$$\sum M_e = 0 \Rightarrow M_e = -3 \times 0.5 = 1.5 \text{ KN.m}$$

ب-



نام درس:

کد درس:

رشته تحصیلی - گرایش:

مقطع:

سال تحصیلی:

نیمسال: اول

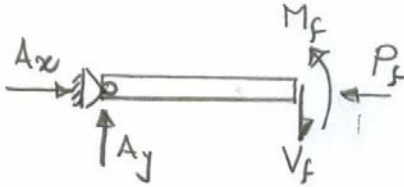
دوم

تابستان

بهارم:

صفحه: — از —

ادامه پاسخ مسئله (۱)



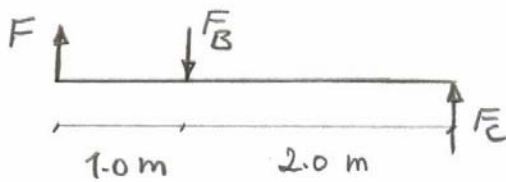
ج -

$$\sum F_x = 0 \rightarrow P_f = A_x = 9.64 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow V_f = A_y = 4.50 \text{ kN}$$

$$\sum M_f = 0 \rightarrow M_f = A_y \times 1.0 = 4.50 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

پاسخ مسئله (۲)

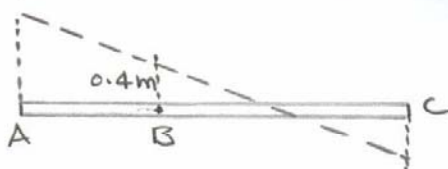


الف - دیاگرام آزادترسیم می شود

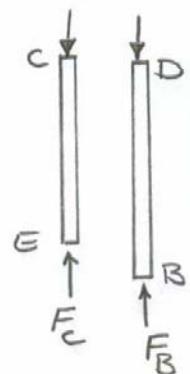
$$\sum M_B = 0 \rightarrow F \times 1 - F_C \times 2 = 0 \rightarrow F_C = F/2$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F - F_B + F_C = 0 \rightarrow F_B = 3/2 F$$

به صورت فشاری عمل می کنند و کاهش طول می دهند شکل جایجا شده عضو AC به



ترتیب زیر است.



با ذرفن اینده در گروه تغییرات الاستیک هستیم:

$$\Delta_{BD} = \frac{F_B \cdot L_{BD}}{A_{BD} \cdot E_{BD}} = \frac{3/2 F \times 250}{1 \times 100 \times 2 \times 10^5} \rightarrow \Delta_B = 0.4 \text{ mm}$$



نام درس:

کد درس:

رشته تحصیلی - گرایش:

مقطع:

سال تحصیلی:

نیمسال: اول

دوم

تابستان

بهار:

صفحه: — از —

ارامه مسئله (۲)

$$\rightarrow F = 21333 \text{ N} = 21.33 \text{ KN}$$

فرض الاستیک بودن جابجایی ما را چک می کنیم

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} \quad \epsilon_{BD} = \frac{400}{2 \times 10^5} = 200 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-3}$$

$$\rightarrow \Delta_{yBD} = \epsilon \cdot L = 2 \times 10^{-3} \times 250 = 500 \times 10^{-3} = 0.5 \text{ mm}$$

حداکثر جابجایی الاستیک

$$\Delta = 0.4 \text{ mm} < \Delta_{yBD} = 0.5 \text{ mm} \quad \rightarrow \text{فرض چپ شد در محدوده الاستیک می ماند}$$

ب- عضو BD در حالت خمیری شده است که $\Delta = 0.6 \text{ mm} > \Delta_{yBD} = 0.5 \text{ mm}$

$$\rightarrow F_{BD} = F_{yBD} = 400 \times 1 \times 100 = 40000 \text{ N} = 40 \text{ KN}$$

حداکثر نیروی نه عضو BD
می تواند تحمل کند

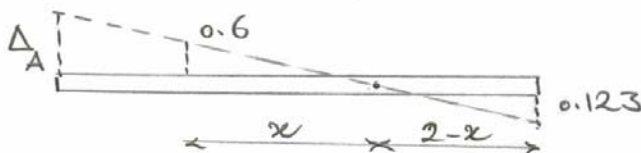
$$\rightarrow \sum M_C = 0 \rightarrow F \times 3 = F_{BD} \times 2 \rightarrow F = \frac{2}{3} F_{BD} = \frac{2}{3} \times 40 = 26.67 \text{ KN}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_{CE} = 40 - 26.67 = 13.33 \text{ KN}$$

$$\Delta_{yCE} = \frac{360}{1.8 \times 10^5} \times 200 = 0.4 \text{ mm}$$

$$\Delta_C = \frac{13.33 \times 1000 \times 200}{1.2 \times 100 \times 1.8 \times 10^5} = 0.123 \text{ mm} < \Delta_{yCE} = 0.4 \text{ mm}$$

پس عضو CE در حالت الاستیک باقی مانده است



$$\frac{x}{0.6} = \frac{2-x}{0.123} \rightarrow x = 1.66 \text{ m}$$

$$\frac{\Delta_A}{x+1} = \frac{0.6}{x} \rightarrow \Delta_A = 0.961 \text{ mm}$$



نام درس:

کد درس:

رشته تحصیلی - گرایش:

مقطع:

سال تحصیلی:

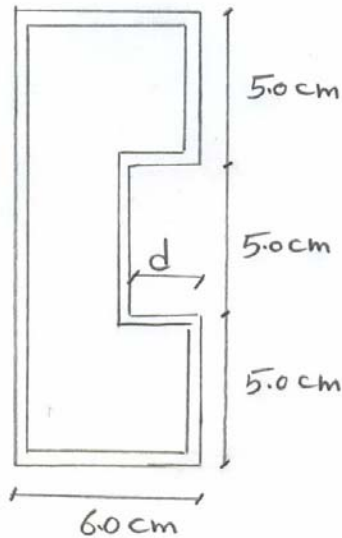
نیمسال: اول

دوم

تابستان

بهار:

صفحه: — از —



پانزده مسئله (۱۵)

برای مقاطع جدار نازک

$$\tau = \frac{T}{2tA}$$

$$t = 1.5 \text{ mm}, \quad \tau = 52.0 \text{ N/mm}^2$$

$$T = 1.19 \times 1000 \times 1000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$A = 2 \times (50 - 1.5) \times (60 - 1.5) + (60 - d - 1.5) \times (50 + 1.5)$$

$$= 5674.5 + (58.5 - d) \times 51.5 \quad (1)$$

$$\Rightarrow 52 = \frac{1.19 \times 1000 \times 1000}{2 \times 1.5 \times A} \quad \Rightarrow A = 7628.21 \text{ mm}^2 \quad (2)$$

(1), (2)

$$\Rightarrow d = 20.6 \text{ mm}$$



نام درس:

کد درس:

رشته تحصیلی - گرایش:

مقطع:

سال تحصیلی:

نیمسال: اول

دوم

تابستان

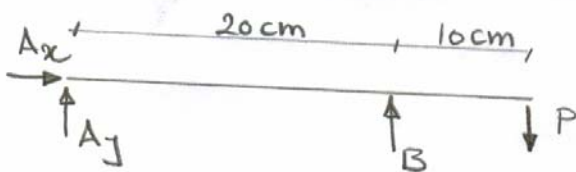
بهار:

صفحه: — از —

پاسخ مسئله (۴)

$$\sigma_u = 800 \text{ N/mm}^2 \quad , \quad S.F = 2.5 \quad (\text{اعمالی گوری})$$

$$\tau_a = \sigma_a = 270 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{تنش مجاز لغیری})$$

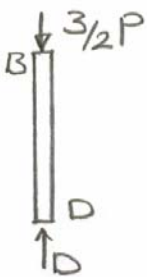


الف -

$$\sum M_A = 0 \quad \rightarrow \quad B \times 20 = P \times 30 \quad \rightarrow \quad B = \frac{3}{2} P$$

$$\sum F_y = 0 \quad \rightarrow \quad A_y + B - P = 0 \quad \rightarrow \quad A_y = -\frac{1}{2} P$$

$$\sum F_x = 0 \quad \rightarrow \quad A_x = 0$$



ب - عضو BD دو سر پیوسته است

$$\rightarrow D = \frac{3}{2} P \quad (\text{نیرو در عضو D})$$

ج -

$$A = 16 \times 10 \text{ mm}^2 \quad , \quad \sigma_a = \frac{\sigma_u}{2.5} \quad , \quad \sigma = \frac{P}{A}$$

$$\rightarrow P = 16 \times 10 \times \frac{800}{2.5} = 51200 \text{ N} = \underline{51.2 \text{ kN}}$$

د -

$$\text{سطح لغیری} = 5 \times 15 \text{ mm}^2 \quad \sigma_a = 270 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{کشی: } \sigma_a = \frac{B}{\text{سطح لغیری}} \quad \rightarrow \quad 270 = \frac{1.5 P}{5 \times 15} \quad \rightarrow \quad P = 13500 \text{ N} = \underline{13.5 \text{ kN}}$$



نام درس:

کد درس:

رشته تحصیلی - گرایش:

مقطع:

سال تحصیلی:

نیمسال: اول

دوم

تابستان

بهارم:

صفحه: — از —

ارائه پاسخ مسئله (۴)

$$A \text{ به } \Delta \text{ : } 270 = \frac{0.5P}{5 \times 15} \rightarrow P = 40500 \text{ N} = \underline{40.5 \text{ KN}}$$

ه - بین تکیه گاه A دوپوشه و تکیه گاه D تکپوشه است

$$\tau_a = 200 \text{ N/mm}^2 \quad A_{Pin} = \pi \times \frac{5^2}{4} \text{ mm}^2$$

$$A \text{ بین : } \tau_a = \frac{F_A}{2A} \rightarrow 200 = \frac{0.5P}{2 \times A_{Pin}} \rightarrow P = 15708 \text{ N} = \underline{15.71 \text{ KN}}$$

$$D \text{ بین های B و C : } 200 = \frac{1.5P}{A_{Pin}} \rightarrow P = 2618 \text{ N} = \underline{2.62 \text{ KN}}$$

و - حداقل نیروی بدست آمده از محاسبات فوق الذکر پاسخ این بزومی باشد

$$\rightarrow P = 2.62 \text{ KN}$$



نام درس:

کد درس:

رشته تحصیلی - گرایش:

مقطع:

سال تحصیلی:

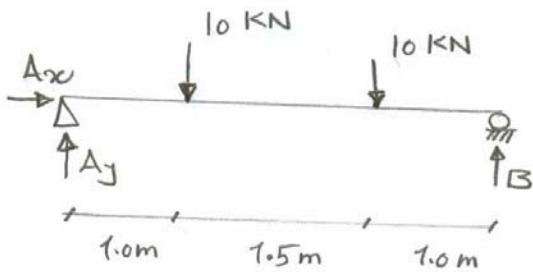
نیمسال: اول

دوم

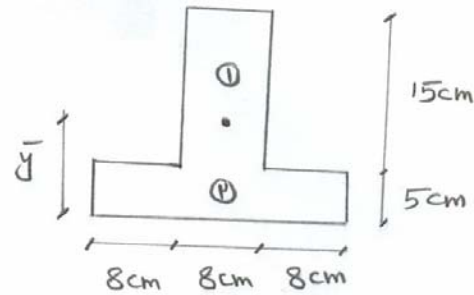
تابستان

بهارم:

صفحه: — از —



پایمخ مسئله (د)



الف - دیندرجستی حداکثر بین دو بارگذاری ۱۰ کیلو نیوتن یعنی ۱۰ امتری فاصله بین دو بار آسان می افتد

و مقدار آن در این فاصله ثابت است

$$M_{max} = 10 \times 1 = 1000 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$\bar{y} = \frac{15 \times 8 \times (7.5 + 5) + 5 \times 24 \times 2.5}{15 \times 8 + 5 \times 24} = 7.5 \text{ cm} \quad \text{ب-}$$

$$I_1 = \frac{1}{12} b h^3 + A d^2 = \frac{1}{12} \times 8 \times 15^3 + 15 \times 8 \times (12.5 - 7.5)^2 = 5250 \text{ cm}^4$$

$$I_2 = \frac{1}{12} \times 24 \times 5^3 + 5 \times 24 \times (7.5 - 2.5)^2 = 3250 \text{ cm}^4$$

$$I = I_1 + I_2 = 5250 + 3250 = 8500 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{M c}{I} \quad \text{ج-}$$

$$\sigma = \frac{10000 \times 1000 \times (20 - 7.5) \times 10}{8500 \times 10^4} = 14.7 \text{ N/mm}^2$$

تنش حداکثر فشاری

$$\sigma = \frac{10000 \times 1000 \times 7.5 \times 10}{8500 \times 10^4} = 8.82 \text{ N/mm}^2$$

تنش حداکثر کششی



نام درس:

کد درس:

رشته تحصیلی - گرایش:

مقطع:

سال تحصیلی:

نیمسال: اول

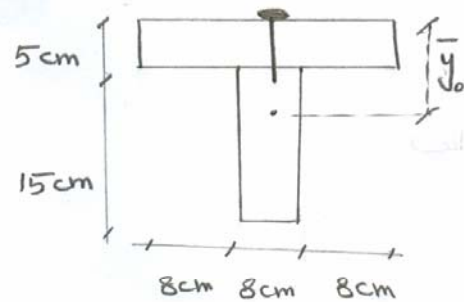
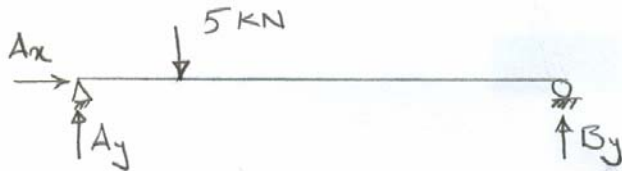
دوم

تابستان

بهار:

صفحه: — از —

پاسخ مسئله (۲)



$$\sum M_B = 0 \Rightarrow A_y \times 5 = 5 \times 4 \Rightarrow A_y = 4.0 \text{ KN} \quad \text{الف-}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow B_y = 1.0 \text{ KN}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0 \text{ KN}$$



ب- دیاگرام برش ترسیم میشود

$$V_{\max} = 4.0 \text{ KN}$$

ج- با استفاده از حل مسئله د:

$$\bar{J}_o = 7.5 \text{ cm}, I = 8500 \text{ cm}^4$$

$$Q = A\bar{J} = 24 \times 5 \times (7.5 - 2.5) = 600 \text{ cm}^3, \quad q = \frac{VQ}{I}$$

$$q = \frac{4000 \times 600}{8500} = 282.35 \text{ N/cm}$$

$$\tau_{\text{بار}} = \frac{1000}{4} = 250 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{فاصله برش} = 50 \text{ cm} \quad \text{شیردک برش} = q \times \text{فاصله برش} = 282.35 \times 50 = 14117.5 \text{ N}$$

$$A = \frac{V}{\tau} = \frac{14117.5}{250} = 56.47 \text{ mm}^2 \Rightarrow d = 8.48 \text{ mm} \approx 8.5 \text{ mm}$$

مقطع برش