

نام درس مقاومت مصالح

تستی - تکمیلی - تشریحی : 7

رشته تحصیلی- گرایش: مهندسی مدیریت پروژه- مهندسی صنایع- مهندسی مدیریت اجرایی زمان امتحان: تستی و تکمیلی .. دقیقه، تشریحی: 180 دقیقه
تعداد کل صفحه ها: 3 کد درس: 26418

توجه: - استفاده از ماشین حساب مجاز است.

- اعداد را حداقل تا دو رقم اعشار گرد نمایید.

- در محاسبه نیرو در اتصال ها و تکیه گاهها، تنها به محاسبه مؤلفه ها اکتفا

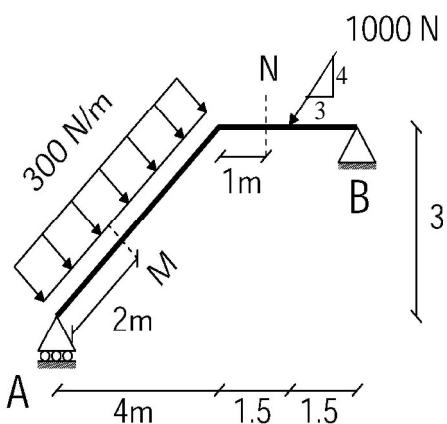
نشود و بطور کامل مشخصات نیروی خواسته شده بدست آید.

مسئله 1 - سازه شکل مقابل تحت بارگذاری نشان داده شده است. تابع زاویه ای که نیروی 1000 نیوتون با راستای افق می سازد برابر $\frac{4}{3}$ می باشد.

الف- نیروهای عکس العمل تکیه گاهی را بدست آورید. ضخامت اعضای سازه قابل صرفنظر کردن است. (نمره: 1.0)

ب- نیروهای محوری، برشی و لنگر خمشی را در مقطع M بیابید. (نمره: 0.75)

ج- نیروهای محوری، برشی و لنگر خمشی را در مقطع N بیابید. (نمره: 0.75)

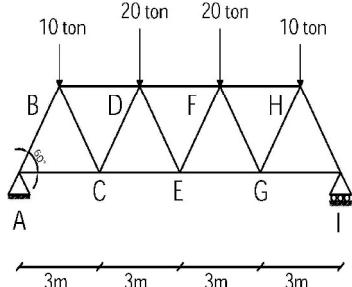


مسئله 2 - خرپای شکل مقابل تحت بارگذاری نشان داده شده می باشد. تنش های مجاز فشاری و کششی فولاد را بترتیب 1350 و 1500 کیلوگرم بر سانتی متر مربع در نظر می گیریم. طول همه اعضای خرپا 3 متر و زاویه بین اعضاء 60 درجه می باشد.

الف- نیروهای عکس العمل تکیه گاهی را بدست آورید. (نمره: 0.5)

ب- سطح مقطع عضو AB را بیابید و مطابق جدول زیر، از یک مقطع تیرآهن داده شده استفاده نمایید. مساحت ها بر حسب سانتیمتر مربع داده شده اند. (نمره: 1.0)

ج- سطح مقطع عضو CE را بیابید و مطابق جدول زیر، از یک مقطع تیرآهن داده شده استفاده نمایید (نمره: 1.0)



تیرآهن	IPE 160	IPE 180	IPE 200
مساحت (cm²)	20.1	23.9	28.5

تعداد سوال: تستی - تکمیلی - تشریحی : 7

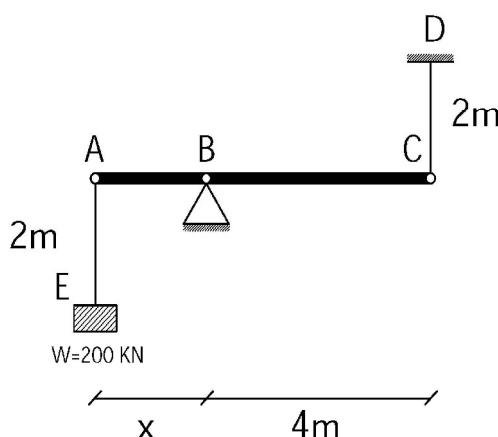
زمان امتحان: تستی و تکمیلی .. دقیقه ، تشریحی: 180 دقیقه

تعداد کل صفحه ها : 3

نام درس مقاومت مصالح

رشته تحصیلی- گرایش: مهندسی مدیریت پروژه- مهندسی صنایع- مهندسی مدیریت اجرایی

کد درس : 26418



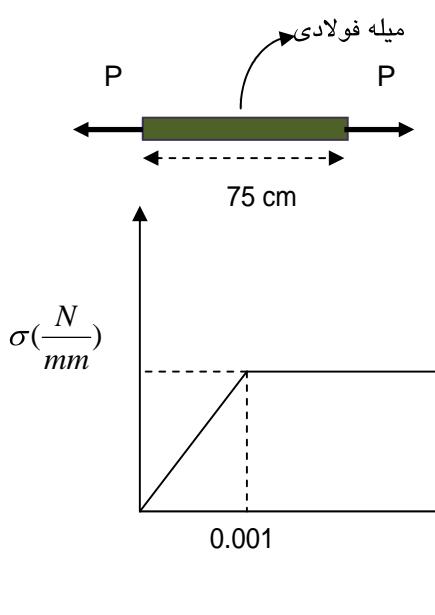
مسئله 3 - درسازه شکل رو برو قبل از آنکه وزنه 200 کیلو نیوتونی به گره A متصل گردد عضو صلب AC در وضعیت افقی قرار دارد. با اتصال وزنه، مقدار جابجایی عمودی برابر 5 میلیمتر در نقطه C ایجاد می شود. مدول الاستیستیتیه مصالح $10^5 \times 2$ نیوتون بر میلیمتر مربع است. تحت این شرایط:

الف- مقدار کرنش و تنش ایجاد شده در میله CD یا سطح مقطع 2 سانتی متر مربع را بیابید. (نمره : 0.75)

ب- فاصله وزنه 200 کیلو نیوتونی تا تکیه گاه B را بیابید. (نمره : 0.75)

ج- تنش و تغییر طول در میله AE را تعیین کنید. سطح مقطع این میله 4 سانتی متر مربع است. (نمره : 0.75)

د- چنانچه در مفصل C، میله CD به تیر توسط یک پین دو برشه به قطر 1 سانتی متر متصل شده باشد. تنش برشی در پین را بدست آورید. (نمره : 0.75)



مسئله 4 - دیاگرام تنش و کرنش ایدهال برای یک میله فولادی تحت کشش به طول 75 سانتی متر را مطابق شکل رو برو در نظر بگیرید. با توجه به گزارش آزمایشگاه حداقل نیروی واردہ که میله را در شرایط الاستیک قرار میدهد برابر 90 کیلو نیوتون می باشد.

الف- اگر قطر میله 2 سانتی متر باشد، تنش ماکزیمم وارد بر میله در شرایط ارجاعی را تعیین کنید. (نمره : 0.5)

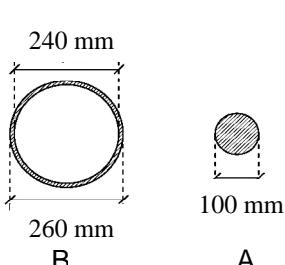
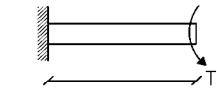
ب- مدل الاستیستیتیه میله را تعیین کنید. (نمره : 0.5)

ج- اگر نیروی واردہ به میله جابجایی 105 میلیمتر را ایجاد کند و سپس نیرو برداشته شود آیا میله تغییر شکل ماندگار پیدا میکند؟ چرا؟ اگر جواب مثبت است تغییر شکل ماندگار را بیابید. (نمره : 0.75)

د- اگر نیروی واردہ به میله جابجایی 0.6 میلیمتر را ایجاد کند و سپس نیرو برداشته شود آیا میله تغییر شکل ماندگار پیدا میکند؟ چرا؟ اگر جواب مثبت است تغییر شکل ماندگار را بیابید. (نمره : 0.75)

تعداد سوال: تستی - تکمیلی - تشریحی : 7

رشته تحصیلی- گرایش: مهندسی مدیریت پروژه- مهندسی صنایع- مهندسی مدیریت اجرایی زمان امتحان: تستی و تکمیلی .. دقیقه، تشریحی: 180 دقیقه
تعداد کل صفحه ها : 3
کد درس : 26418



110 kN

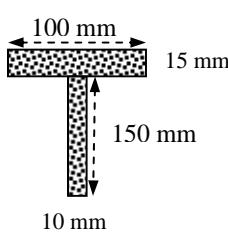
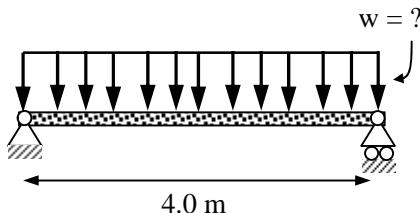
مسئله 5 - مقاطع توپر A و توخالی B از جنس فولاد با تنش مجاز برشی 95 نیوتن بر میلیمتر مربع در نظر گرفته ایم. هر یک از این مقاطع می توانند برای تیر شکل مقابل استقاده شوند. مساحت مقاطع با یکدیگر برابر میباشد. تحت این شرایط:

الف- اگر مقطع A برای تیر انتخاب شود حداکثر لنگر پیچشی که می تواند تحمل می کند چقدر است؟ (نمره : 0.75)

ب- اگر مقطع B برای تیر انتخاب شود حداکثر لنگر پیچشی که می تواند تحمل می کند چقدر است؟ (نمره : 0.75)

ج- مقاطع را با یکدیگر مقایسه نمایید، کامیک لنگر پیچشی بیشتری را تحمل میکند. (نمره : 0.5)

د- اگر مدول برشی برابر $G_{AC} = 0.80 \times 10^5 \frac{N}{mm^2}$ گزارش شود و حداکثر لنگر پیچشی به تیر وارد گردد، حداکثر زاویه پیچش برای تیر با مقطع B را بیابید. (نمره : 0.75)

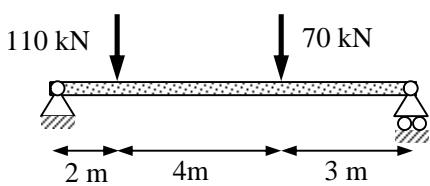


مسئله 6 - تیر T شکل رو برو از جنس فولاد، تحت بارگذاری گستردگی W قرار دارد. تنש های مجاز فشاری و کششی فولاد را بترتیب 120 و 150 نیوتن بر میلیمتر مربع در نظر می گیریم. ضخامت بال 15 و ضخامت جان 10 میلیمتر است.

الف- دیاگرام لنگر خمی این تیر را رسم کنید. (نمره : 0.75)

ب- با معیارهای فوق الذکر، حداکثرشدت بار گستردگی که میتوان به تیر وارد کرد، چقدر است. (نمره : 2.0)

ج- با توجه به اصول استاتیک و حداکثر بار گستردگی بدست آمده در بند ب، جزئی از لنگر خمی حداکثر، که سهم بال تیر می باشد را بیابید. (نمره : 1.0)



مسئله 7- تیر رو برو با مقطع I شکل و متقارن، تحت بارگذاری قرار دارد.

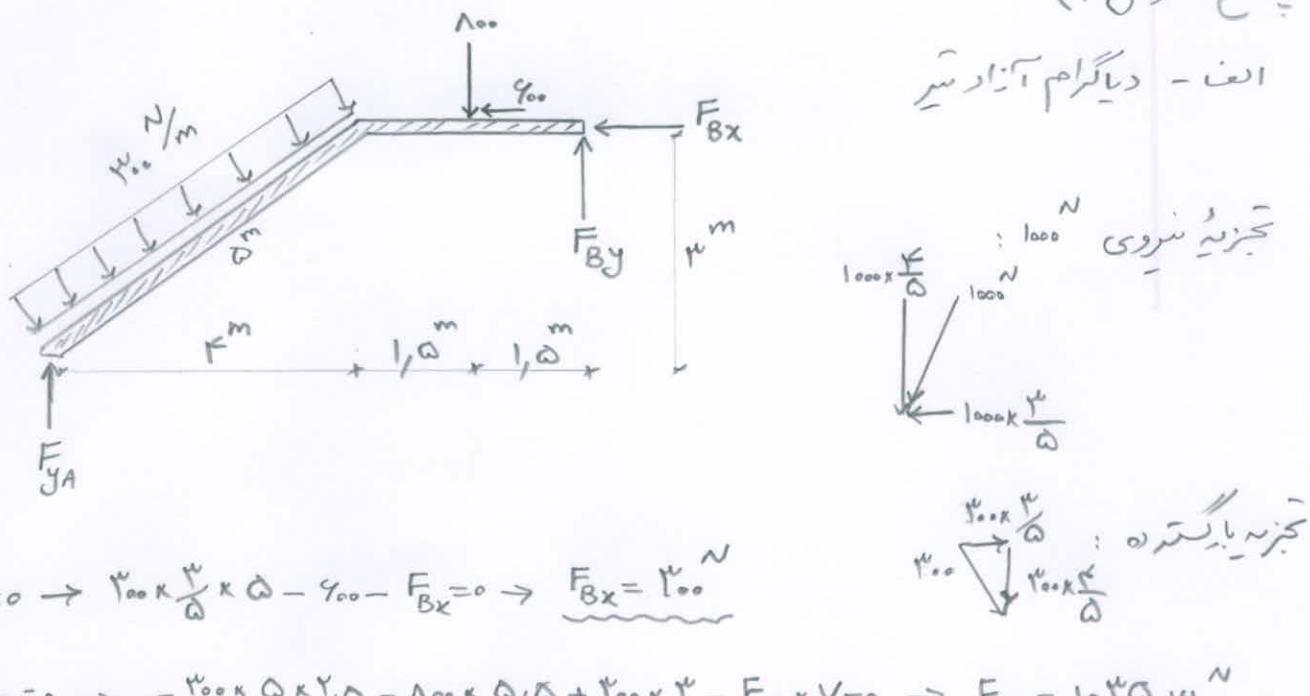
الف- حداکثر نیروی برشی موجود در طول تیر را بدست آورید. (نمره : 0.5)

ب- برای مقاطعی که حداکثر نیروی برشی وجود دارد، دیاگرام تنش برشی مقطع I شکل را در ترازهای مختلف بیابید و رسم کنید. (نمره : 2.0)

ج- در صورتیکه بخواهیم جوش گوشه بال و جان را طراحی کنیم، جریان برش در مقطع اتصال بین بال و جان را بدست آورید. (نمره : 0.5)

- زمان آزمون: 3:00 (3 ساعت) - تعداد سوالها: 7 سوال تشریحی
- همکاران محترم، لطفا به منظور یکسان سازی تصحیح ورقه های امتحانی موارد زیر را مورد نظر قرار دهید.
- 70٪ سهم نمره هر سوال به راه حل آن اختصاص یابد.
 - 20٪ سهم نمره هر سوال به پاسخ نهایی صحیح اختصاص یابد.
 - 10٪ مابقی به استفاده از آحاد (دیمانسیون) اختصاص یابد.
 - نمره هر قسمت قید شده است.
-

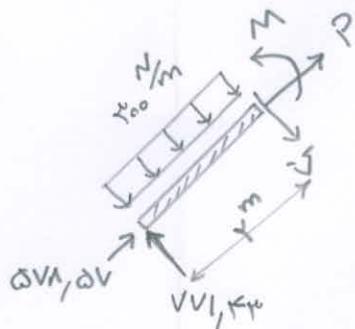
پاسخ سوال ۱)



[۱ : ۱]

ارائه پاسخ سوال ۱

ب - نیروهاي داخلی در مقطع M



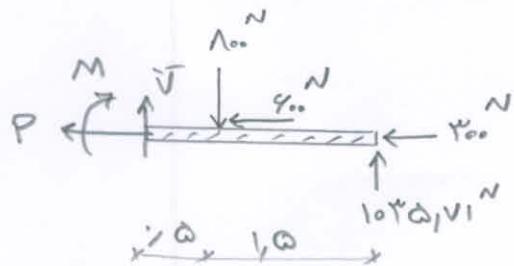
$$\begin{aligned} & \text{تحزب نیروی تنش} \\ & F_{Ay} \times \frac{t}{A} \quad F_{Ay} \times \frac{t}{A} \\ & F_{Ay} = 94 F_{V1} \end{aligned}$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow \Delta V_1, \Delta V + P = 0 \rightarrow P = -\Delta V_1, \Delta V^N$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow VV1, FV1 - g_{00} - J = 0 \rightarrow J = 1V1, FV1^N$$

$$\oint \sum M_M = 0 \rightarrow M + g_{00} \times 1 - VV1, FV1 \times 1 = 0 \rightarrow M = 9 FV1, VV1^N \cdot m$$

$$[\gamma VQ : \text{نرم}]$$



ج - نیروهاي داخله در مقطع N

$$\sum F_x = 0 \rightarrow -P - g_{00} - R_{00} = 0 \rightarrow P = -g_{00}^N$$

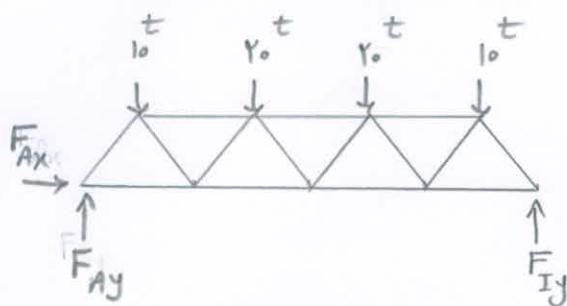
$$\sum F_y = 0 \rightarrow J - R_{00} + 10^4 Q_{V1} V1 = 0 \rightarrow J = -10^4 Q_{V1} V1^N$$

$$\oint \sum M_N = 0 \rightarrow -M - R_{00} \times \gamma Q + 10^4 Q_{V1} V1 \times Y = 0 \rightarrow M = 14 V1, FV1^N \cdot m$$

$$[\gamma VQ : \text{نرم}]$$

پاسخ سؤال ۲)

الف -

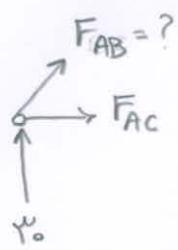


$$\sum F_x = 0 \rightarrow \underline{F_{Ax} = 0}$$

$$\text{فر} \sum M_A = 0 \rightarrow F_{Iy} \times 1l_0 - l_0(1, \omega + l_0, \omega) - 2 \cdot (f, \omega + v, \omega) = 0 \rightarrow \underline{F_{Iy} = \frac{l_0}{2} \tan \omega}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_{Ay} + \frac{l_0}{2} \tan \omega - q_0 = 0 \rightarrow \underline{F_{Ay} = \frac{l_0}{2} \tan \omega}$$

[۱ : نمودر]



$$A \rightarrow \sum F_y = 0 \rightarrow F_{AB} \sin 45^\circ + \frac{l_0}{2} \tan \omega = 0 \rightarrow \underline{F_{AB} = -\frac{\frac{l_0}{2} \tan \omega}{\sin 45^\circ}}$$

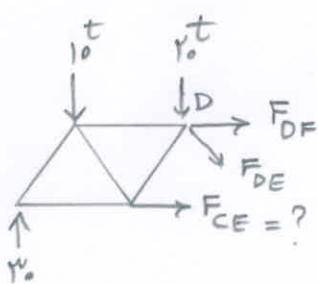
(مساری)

$$G_t = \frac{F_{AB}}{A} \rightarrow A = \frac{\frac{l_0}{2} \tan \omega}{G_t} = \frac{\frac{l_0}{2} \tan \omega}{1000} = 10,94 \text{ cm}^2$$

BC جهت دارای عواید بود

IPE 200

[۱ : نمودر]



$$D \rightarrow \sum M_D = 0 \rightarrow F_{CE} \times \frac{l_0}{2} \sin 45^\circ + 10 \times \frac{l_0}{2} - \frac{l_0}{2} \times f, \omega = 0$$

$$\underline{F_{CE} = + \frac{10 \times f, \omega}{\sin 45^\circ}}$$

(مساری)

$$G_t = \frac{F_{CE}}{A} \rightarrow A = \frac{10 \times f, \omega}{G_t} = \frac{10 \times f, \omega}{1000} = 10,94 \text{ cm}^2$$

CE جهت دارای عواید بود

IPE 100

[۱ : نمودر]

پاسخ سوال ۳

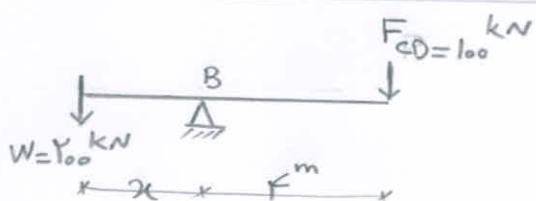


- الف -

$$\Sigma = \frac{\Delta}{Y_{\text{res}}} \rightarrow \Sigma = Y_1 \omega x l_0^{-\mu}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = \frac{F_{CD} \times Y_{\text{res}}}{Y_1 l_0 \times Y_{\text{res}}} \rightarrow F_{CD} = 100,000 \equiv 100 \text{ kN} \rightarrow \sigma' = \frac{100000}{Y_{\text{res}}} = \sigma_{\text{res}} \text{ N/mm}^2 \\ \underline{l} \\ \sigma' = E \cdot \Sigma = Y_1 \omega x l_0^{-\mu} \times Y_1 l_0 = \sigma_{\text{res}} \text{ N/mm}^2 \end{array} \right.$$

[∵ VQ : نمودار]



$$\sum M_B = 0 \rightarrow -100kF + Y_{\text{res}}x = 0$$

$$\underline{x = r}$$

[σVQ : نمودار]

$$\sigma' = \frac{Y_{\text{res}},000}{F_{\text{res}}} = \sigma_{\text{res}} \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta_{AE} = \frac{Y_{\text{res}},000 \times Y_{\text{res}}}{Y_1 l_0 \times F_{\text{res}}} = \Delta \text{ mm}$$

[∵ VQ : نمودار]

$$\tau = \frac{F_{CD}}{A_{\text{pin}}} \rightarrow \tau = \frac{100000}{Y_1 l_0 \times \Delta} = 444,44 \text{ N/mm}^2$$

[∵ VQ : نمودار]

- ب -

پاسخ سوال ۴)

$$\sigma_{max} = \frac{P}{A} \rightarrow \sigma_{max} = \frac{9000}{\pi \times 10^4} = 285.41 \text{ N/mm}^2$$

الف -

[نحوه :]

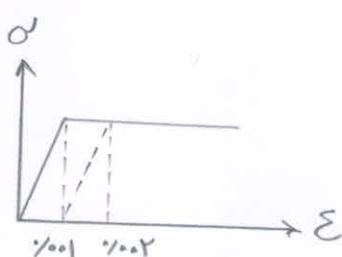
$$E = \frac{285.41}{0.001} \rightarrow E = 285.41 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

-

[نحوه :]

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{1,000}{285.41} = 0.002 > 0.001 \rightarrow \text{وارد شرط می‌شود (عذر جایع) سوال ۱} \\ \text{نحوه این تبرداست با تغییر شکل مانند را داریم.}$$

ج -



$$\sigma_0 = 0.002 \times 285.41 = 0.001 \text{ mm/mm}$$

$$\delta_0 = 0.001 \times 285.41 = 0.28541 \text{ mm}$$

[نحوه :]

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{0.9}{285.41} = 0.00031 < 0.001 \rightarrow$$

->

نحوه این دنباله ارجاعی هست و تغییر شکل مانند را بوجود نماید.

[نحوه :]

$$\frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$A-A \text{ مقطع} \rightarrow J_A = \frac{\pi}{4} \times \varrho^4 = 9,84 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

پاسخ سوال (a)

اعتنى

$$\tau = \frac{T \cdot C}{J} \rightarrow q\omega = \frac{T_A \times \varrho}{9,84 \times 10^4} \rightarrow T_A = 11,44 \times 10^4 \text{ N-mm}$$

[نحوه : نزول]

$$B-B \text{ مقطع} \rightarrow J_B = \frac{\pi}{4} (12^4 - 11^4) = 122,91 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

-

$$q\omega = \frac{T_B \times 11^4}{122,91 \times 10^4} \rightarrow T_B = 11,82 \times 10^4 \text{ N-mm}$$

[نحوه : نزول]

ج - همانطور که مشاهده شود ممکن است مقطع B-B حول سیستم مقطع A-A مدور شود،
(مدور ۱۲ بار)

لذا نتیجه میشود آن نیز بسیار مدور شوند
(مدور ۱۱ بار)

[نحوه : رفته]

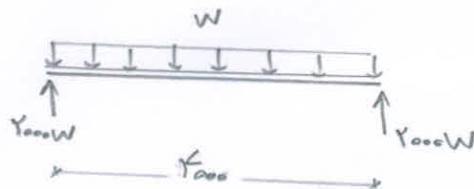
$$\phi = \frac{11,82 \times 10^4 \times 1100}{11 \times 10^4 \times 122,91 \times 10^4} = 0,19 \text{ rad}$$

د - زاویه بیچشتی برابر است با :

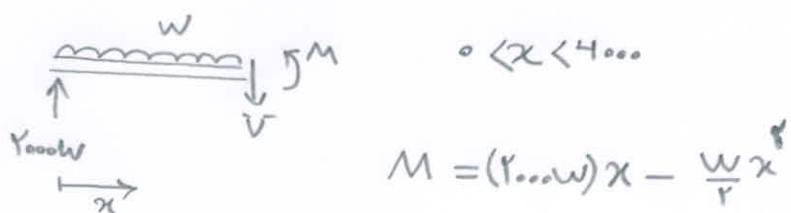
$$\phi = 0,19 \text{ rad} \times \frac{180}{\pi} = 0,9 \text{ }^\circ \text{ (جب)}$$

[نحوه : نزول]

پاسخ سوال ۹)

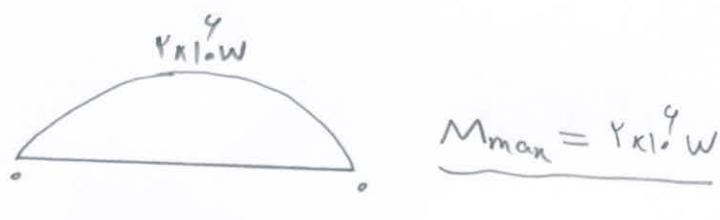


الف - با توجه به تکارن :



$$0 < x < L$$

$$M = (R_{000}w)x - \frac{w}{L}x^2$$



$$M_{max} = R_{k10}^2 w$$

[نهاد : نهاد]

ب - حاصله مركب سطح دهن اسیسی :

$$y = \frac{[100 \times V_0] + [100 \times 10 V_0]}{R_{000}} = 114, V_0 \text{ mm}$$

$$I_x = \left[\frac{10 \times 100}{12} + 100 \times 41, V_0^2 \right] + \left[\frac{100 \times 10}{12} + 100 \times 41, V_0^2 \right]$$

$$I_x = 1,900 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

با توجه به لغایت میست

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{با توجه به لغایت درست} \rightarrow 1V_0 = \frac{Y_{k10} W \times F_1, V_0}{1,900 \times 10^4} \rightarrow W = 9, V_0 \text{ N/mm} \equiv 9V_0 \text{ N/m} \\ \text{با توجه به لغایت} \rightarrow 1D_0 = \frac{Y_{k10} W \times 114, V_0}{1,900 \times 10^4} \rightarrow W = 0,11 \text{ N/mm} \equiv 0,11 \text{ N/m} \end{array} \right.$$

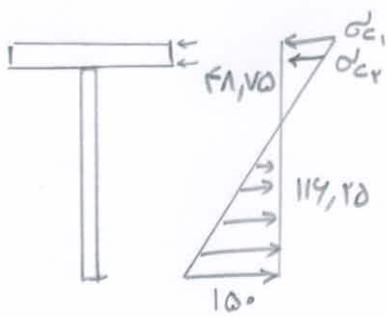
لذا حدالتر با رگسترده بر اساس است !

[۲ : نهاد]

$$\frac{V}{9}$$

ادامه پاسخ سؤال ٩)

ج - با توجه به آنکه حالت نشسته مانند شد، نسبت فشاری کمران ۱۲۰ هست و درجه با استابه
مشتقاتها برابر می‌گردند:



$$\frac{o'_c_1}{F_{A,VQ}} = \frac{100}{119,10} \rightarrow o'_c_1 = 84,9 \text{ mm}$$

$$\frac{o'_c_r}{F_{V,VQ}} = \frac{100}{119,10} \rightarrow o'_c_r = 84,9 \text{ mm}$$

$$M = Q \cdot A \cdot d = \left(\frac{84,9 + 84,9}{2} \right) \times 1500 \times [F_{A,VQ} - V_{r,0}]$$

$$M = 84,9 \times 10^4 \text{ N.mm}$$

[١ نمود]

پاسخ سؤال ٧)

الف -

$$\sum M_A = 0 \rightarrow F_{By} \times 9 - 110 \times 2 - V_o \times 4 = 0$$

$$F_{By} = 11,11 \text{ kN}$$

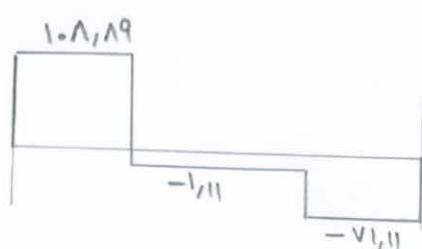
$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_{Ay} + 11,11 - 110 = 0$$

$$F_{Ay} = 108,89 \text{ kN}$$

$$V_{max} = 108,89 \text{ kN}$$

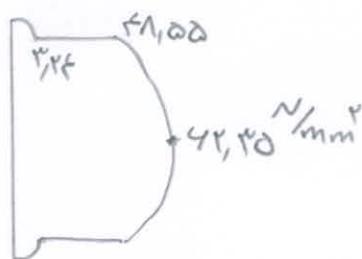
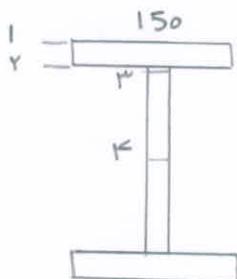
[٢ نمود]

نحو:



ب - جای رسم دیاگرام پرسن مل اسپرس را مانع در ترازه کی مختلف سنتریشن را بین این آورده :

$$I_x = \left[\frac{100 \times 10^4}{12} + 1000 \times 90 \right] * 2 + \left[\frac{10 \times 100}{12} \right] = 31,94 \times 10^4 \text{ mm}^4$$



$$\tau_1 = 0$$

$$\tau_r = \frac{1000 \times 90 \times [1000 \times 90]}{31,94 \times 10^4 \times 10} = 1,25 \text{ N/mm}$$

$$\tau_r' = \tau_r \times \frac{10}{10} = 1,25 \text{ N/mm}$$

$$\tau_f = \frac{1000 \times 90 \times [1000 \times 90 + 900 \times 10]}{31,94 \times 10^4 \times 10} = 41,30 \text{ N/mm}$$

[r : نمودار]

$$q = \frac{1000 \times 90 \times [1000 \times 90]}{31,94 \times 10^4} = 14,9 \text{ N/mm}$$

جای پرسن - 2

[r : نمودار]

$$\frac{q}{q}$$