

پاسخ تشریحی سوالات

مقاومت مصالح و

تحلیل سازه

آزمون کارشناسی ارشد ۹۶

دکتر زرفام

< به یاد خدا >

با سلام در عرض خسته نباشید خدمت تمام عزیزان عمرانی؛

بدین وسیله پاسخ تشریحی سؤالات مقاومت مصالح آزمون کارشناسی ارشد سال

۱۳۹۶ در ادامه تقدیم می گردد. قبلاً از اینکه دست خط اینجانب برای نوشتن

ردی "خسته" ساخته شده است و نه کافه! پوزش می طلبم. با احترام

زافام  
۹۴،۲،۹

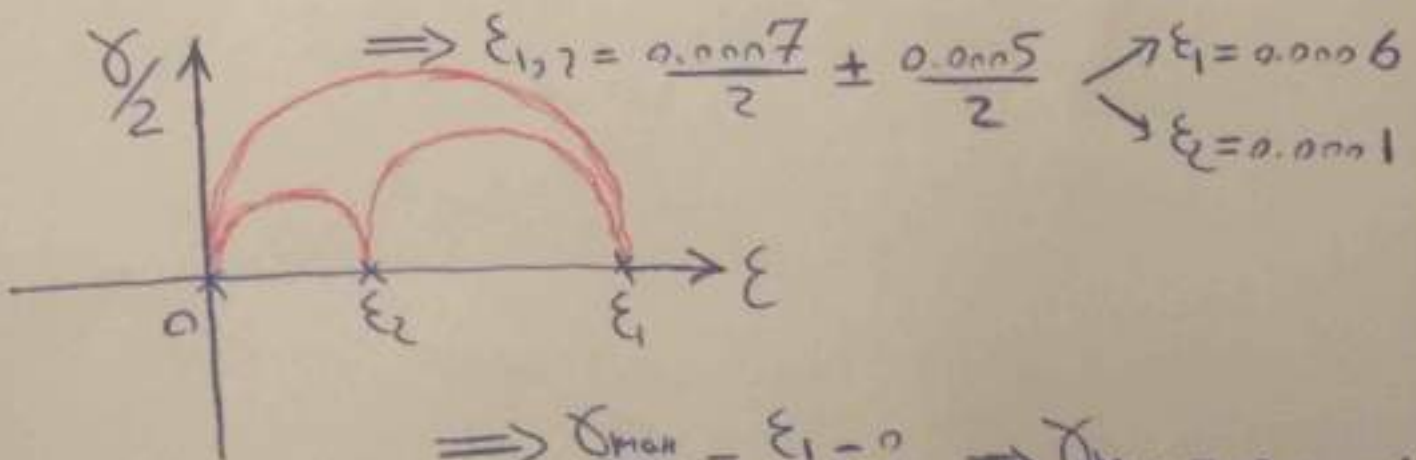
www.pzarfam.com

< برای اسکن (فتوپیه) >

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = g_n G_n$$

$$\epsilon_{1,2} = \epsilon_{avg} \pm R$$

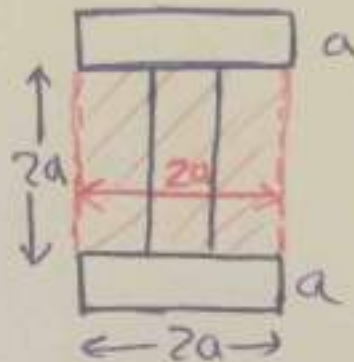
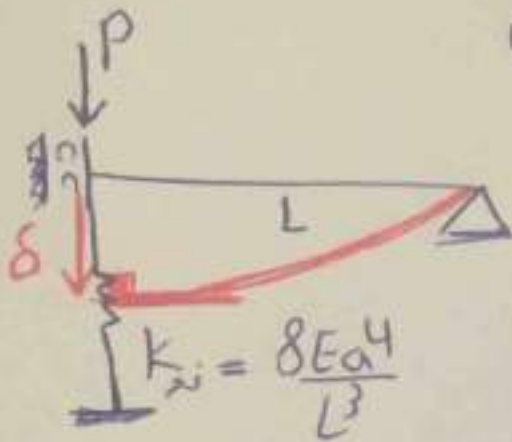
$$\Rightarrow \epsilon_{1,2} = \frac{0.0002 + 0.0005}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{0.0002 - 0.0005}{2}\right)^2 + \left(\frac{0.0004}{2}\right)^2}$$



$$\Rightarrow \epsilon_{1,2} = \frac{0.0007}{2} \pm \frac{0.0005}{2} \rightarrow \begin{cases} \epsilon_1 = 0.0006 \\ \epsilon_2 = 0.0001 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_{max}}{2} = \frac{\epsilon_1 - 0}{2} \Rightarrow \sigma_{max} = 0.0006$$

۱۷- سختی همیشگی و کشش (شکل)



$$I_{\text{مایل}} = \frac{(2a)(4a)^3}{12}$$

$$k_{\text{تیر}} = \frac{E \cdot I_{\text{مایل}}}{L^3}$$

(رابطه حذف)

www.pzarfam.com

$$\delta = \frac{P}{k_{\text{تیر}} + k_z} \quad \delta = \frac{P}{\frac{8Ea^4}{L^3} + \frac{32Ea^4}{L^3}} = \frac{PL^3}{40Ea^4}$$

گزینه ۱

۱۸- سختی پیچش در مقاطع انارز بسته

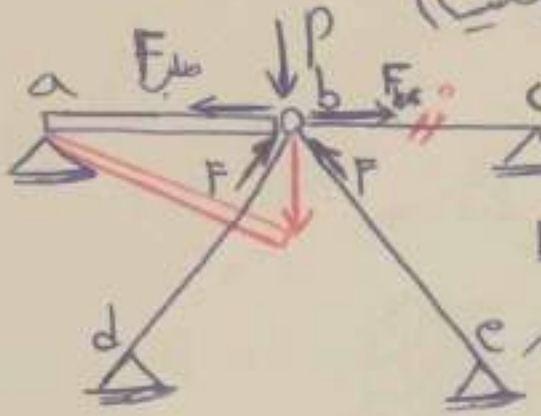
$$\tau_{\text{max}} = 100 \text{ MPa} \Rightarrow \frac{T}{2A_m \times t_{\text{min}}} = 100 \xrightarrow{t_{\text{min}} = 10^{\text{mm}}} \frac{T}{2A_m} = 1000$$

$$F_{\text{اقتی}} = \tau_{\text{اقتی}} \times A \Rightarrow F_{\text{اقتی}} = \frac{T}{2A_m \times 20^{\text{mm}}} \times (20 \times 20)$$

$$\Rightarrow F_{\text{اقتی}} = 2 \times 10^5 \text{ N} = 200 \text{ kN}$$

گزینه ۳

۴۹. سازه های محوری (صلب، وصله ای، الاستیک)

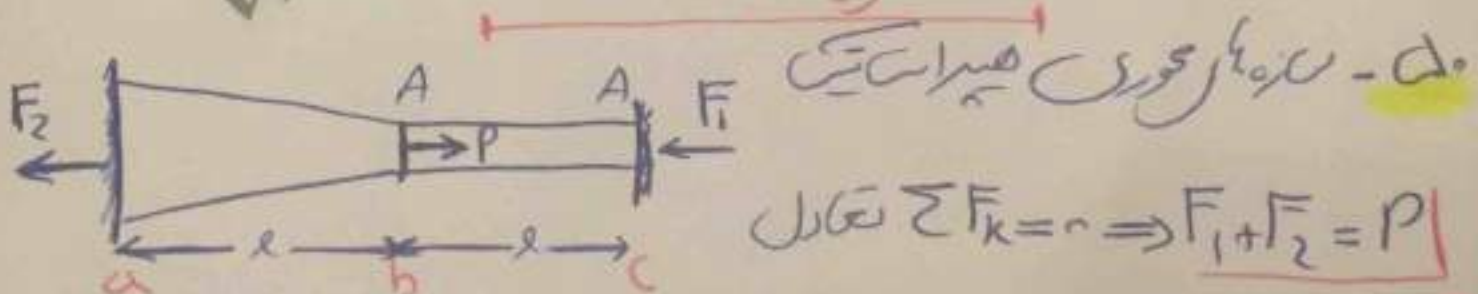


باتوجه به اینکه وصله صلب در راستای خود در گره b جابجایی شود لذا تغییر طول وصله افقی bc صفر در نتیجه نیروی محوری این وصله نیز صفر باشد

$$\Delta = 0 \Rightarrow \frac{F_{bc} l}{EA} = 0 \Rightarrow F_{bc} = 0$$

همچنین باتوجه به اینکه وصله مورب با هم یکی باشد لذا نیروی محوری در وصله مورب نیز یکی و از این منشا است. بنابراین با نوشتن تعادل افقی در گره b داریم:

$\sum F_x = 0$  در گره b  $\Rightarrow F_{\text{صلب}} = 0$



$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_1 + F_2 = P$  (I)

مکان  $\Delta_{ab} + \Delta_{bc} = 0 \Rightarrow 0.5 \frac{F_2 \times l}{EA} - \frac{F_1 \times l}{EA} = 0$

$\Rightarrow F_1 = 0.5 F_2$  (II)

(II), (I)  $\Rightarrow F_1 = \frac{P}{3}$  ,  $F_2 = \frac{2P}{3}$

الف - محبت تنش بار عمودی - خمشی - برشی و دایره مورد

نقطه A محبت تنش عمودی یکسان است  $\frac{P}{A}$  و باشد داریم:

$$\begin{cases} \sigma_A = \frac{P}{A} = \frac{P}{h \times 2h} \\ \tau_A = 0 \end{cases}$$

(الف) تنش عمودی

$$\Rightarrow \tau_{max}^A = \frac{\sigma_A}{2} = \frac{1}{2} \frac{P}{h \times 2h}$$

نقطه B بعلت نیروی برشی P محبت تنش برشی و بعلت لنگر خمشی  $M = P \times l_0 \times h$  محبت تنش

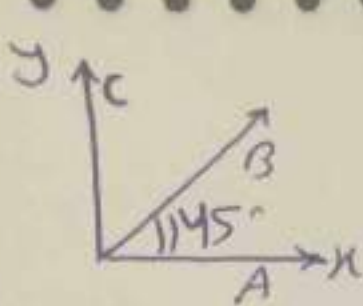
$$\begin{cases} \sigma_B = 0 \\ \tau_B = \frac{3}{2} \frac{V}{A} = \frac{3}{2} \frac{P}{h \times 2h} \end{cases}$$

(ب) برشی

$$\Rightarrow \tau_{max}^B = \tau_B = \frac{3}{2} \frac{P}{h \times 2h}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{\sigma_{max}^B}{\sigma_{max}^A} = \frac{\frac{3}{2} \frac{P}{h \times 2h}}{\frac{P}{h \times 2h}} = \frac{3}{2} \\ \frac{\tau_{max}^B}{\tau_{max}^A} = \frac{\frac{3}{2} \frac{P}{h \times 2h}}{\frac{1}{2} \frac{P}{h \times 2h}} = 3 \end{cases}$$

گرفته



الف - محبت تکلیل کرنش (کرنش سطح)

$$\epsilon_A = \epsilon_o = 530 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_B = \epsilon_{45} = 190 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_C = \epsilon_{90} = 170 \times 10^{-6}$$

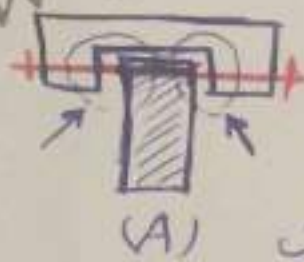
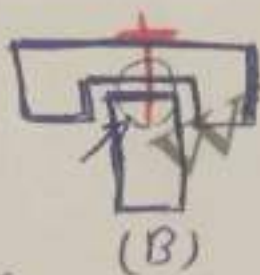
$$\epsilon_A = \epsilon_x \cos^2 45 + \epsilon_y \sin^2 45 - \frac{\sigma_{xy}}{2} \sin 90 \Rightarrow \sigma_{xy} = 320 \times 10^{-6}$$

$\downarrow$  190       $\downarrow$  530       $\downarrow$  170

$$\sigma_{max} = 2 \times \sqrt{\left(\frac{\epsilon_x - \epsilon_y}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{xy}}{2}\right)^2} \Rightarrow \sigma_{max} \approx 480 \times 10^{-6}$$

$\swarrow$  530       $\searrow$  170       $\nearrow$  320

جواب تست در گزینه ۲ خوب بود یعنی باشد  $\sigma_{max}$  منظور طراح  $\sigma_{avg}$  بوده که در کرنش ۱



الف - وسیله اتصال برشی

دقت شود که در طرح (A) دو سطح برش داریم در صورتیکه در طرح (B) مقطعی

سطح برشی داریم (باز من این است که اتصال تنش بین ۲ مقطع فقط از طریق پیچ می باشد) بنابراین تعداد پیچ لازم در طرح (B) ۲ یابست ۲ یایی طرح (A) باشد.

$$F_B = \frac{V \times Q}{I} \times e_B$$

$$F_A = \frac{V \times Q}{I} \times e_A$$

تعداد پیچ  $\downarrow$   
 فاصله پیچ از طول تیر  $\downarrow$

$$(F_B = \frac{1}{2} F_A) \Rightarrow \frac{e_B}{e_A} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{n_B}{n_A} = 2$$

آلایه صنعتی نیشی دو محوره

$$M_x = M_y = 24a^2 t$$

باتوجه به جهت لنگر در مقطع عمال و همچنین

کلیت (بودن) مقدار لنگر کمترین نیش در نقطه A

$$\sigma_{max} = \sigma_A = \frac{M_x \times \frac{h}{3}}{I} + \frac{M_y \times \frac{a}{2}}{I} = \dots$$

مقطع مثلث متساوی الساق را در سه محور تقارن است بنابراین می توانیم حول تمام محورها آن برابر بوده داریم =

$$I = I_y = \frac{t \cdot a^3}{12} + \left( \frac{t a^3}{3} \times \sin^2 30^\circ \right) \times 2 = \frac{t a^3}{4}$$

صفا ایسی بزرگ

$$\Rightarrow \sigma_{max} = \frac{24a^2 t}{\frac{t a^3}{4}} \times \left( \frac{h}{3} + \frac{a}{2} \right) = \frac{96}{a} \left( \frac{\sqrt{3}}{6} a + \frac{a}{2} \right)$$

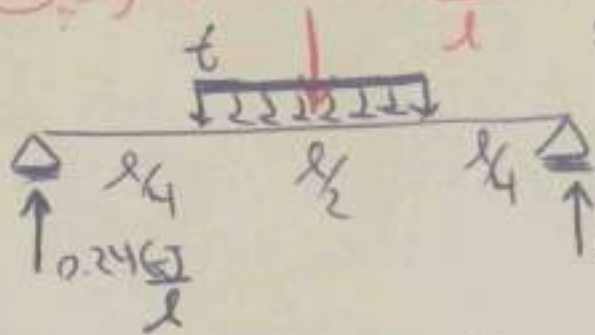
$$\Rightarrow \sigma_{max} = 75.7 \rightarrow 72$$

بارت قابل قبول گزین اصح است.

لکه - سبب پیشی در سازه نامعین (هیپر استاتیک)

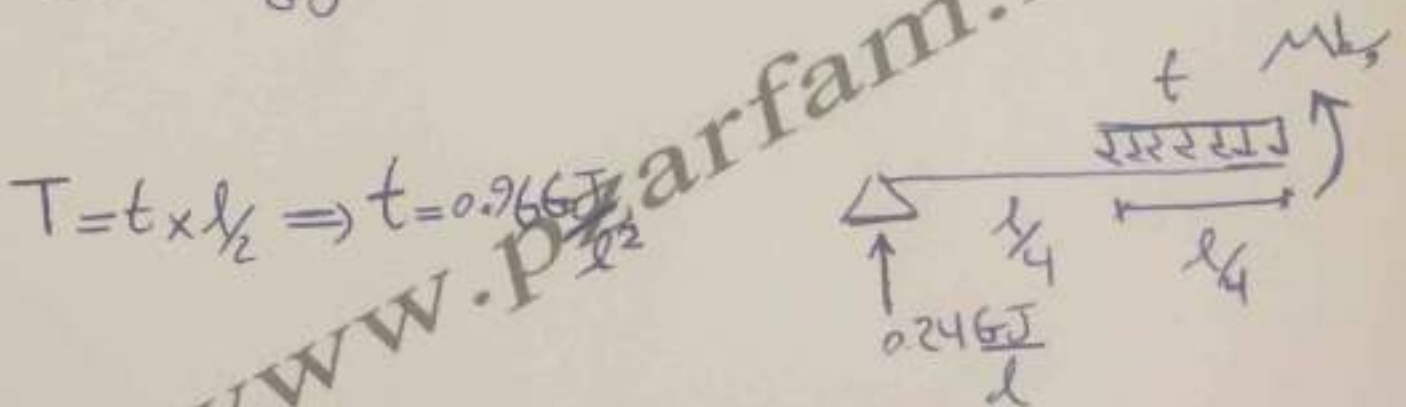
کل تکریمیتی  $T = 0.486 \text{ J}$

مطابق باروش تیرمش به داریم:



مطابق با قانون تیرمش به داریم:

$$\varphi_{\text{وسط}} = \frac{M_{\text{وسط}}}{GJ} \rightarrow M_{\text{وسط}} = 0.246 \frac{\text{J}}{l} \times (l/4 + l/4) - t \times l/4 \times l/8$$



$$T = t \times l/2 \Rightarrow t = 0.966 \frac{\text{J}}{l^2}$$

$$\Rightarrow M_{\text{وسط}} = \left[ 0.24 \times \frac{1}{2} - 0.96 \times \frac{1}{32} \right] GJ = 0.096 \text{ J}$$

$$\Rightarrow \varphi_{\text{وسط}} = \frac{M_{\text{وسط}}}{GJ} \rightarrow 0.096 \text{ J} \Rightarrow \varphi_{\text{وسط}} = 0.09 \text{ Rad}$$

گشت ۲

موفق باشید  
زرفام



« به ناک جزا »

با سلام در عرض خسته نباشید خدمت تمام عزیزان عمرانی؛

بدین وسیله پاسخ تشریحی سؤالات تحلیل سازه آزمون کارشناسی ارشد سال

۱۳۹۶ در ادامه تقدیم می گردد. متبلا از اینست دست خط اینجانب برای نوشتن

روی تخته! البته شیطاست و نه کاغذ! پوزش می طلبم.

بلا قدر

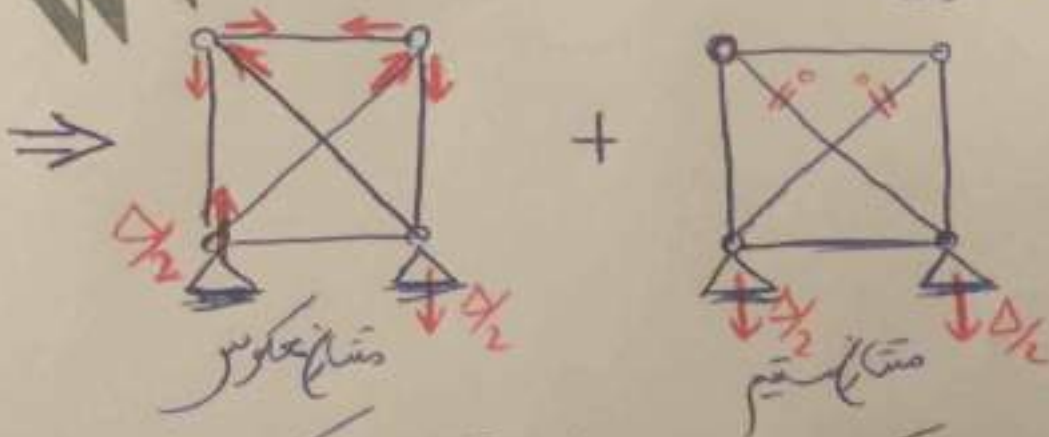
زرفام

۹۶/۲/۹

www.pzarfam.ir

<براساسی دفریم c>

۶- سبب تقارن



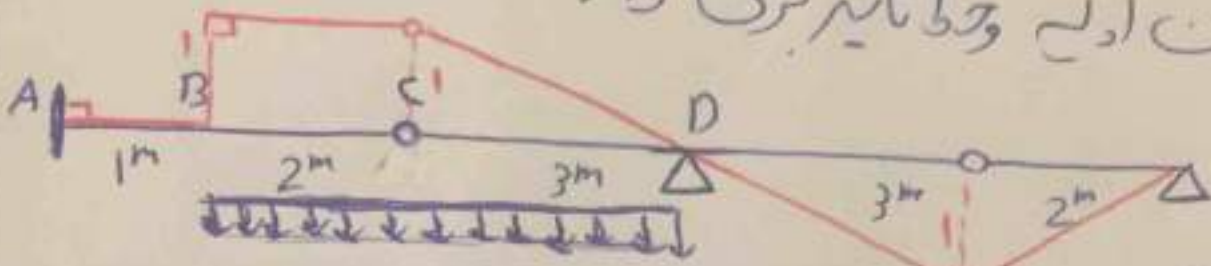
در سازه متقارن عکوس برابر برداری تقارن عکوس نسبت به محور تقارن

و همچنین تقارن نیروها در گره های بایست نیز در اعضاء قطعی صفر گر»

شکرین

۵۷ - محبت خط تأثیر تیر صغین

تیر صغین اولیه و خط تأثیر برشی B :

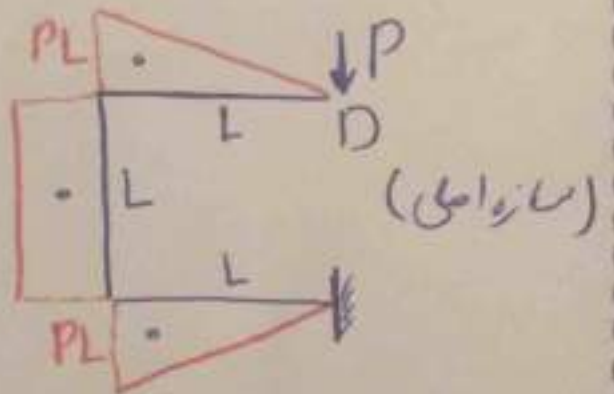


$$V_{max}^B = 30 \frac{KN}{m} \times \left( \frac{5+2}{2} \times 1 \right) = 105 KN$$

www.pzarfam.com

۵۸ - محبت کار مجازی قاب صغین

با توجه به اینکه  
تغییر مکان قائم گزرد مورد نظر است  
نیاز به رسم سازه واحد نمی باشد و داریم:

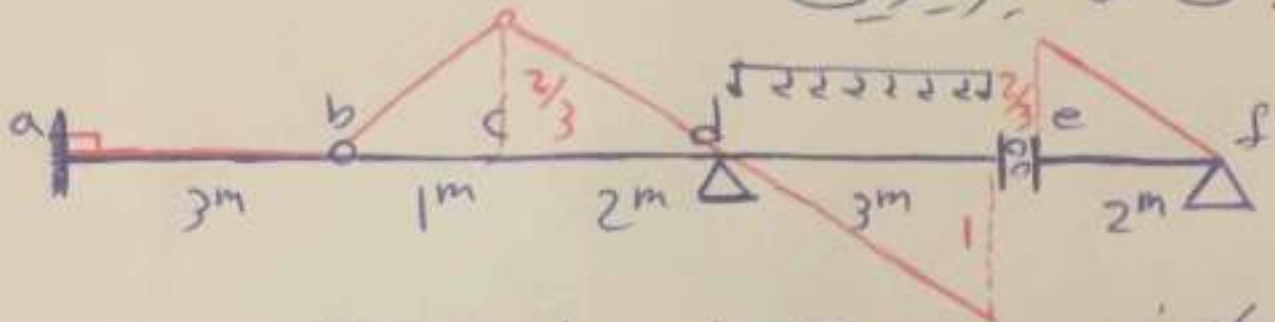


$$1 \times \delta_{VD} = \sum \frac{A_m}{EI} \cdot \bar{m} \Rightarrow \delta_{VD} = \left( \frac{PL \times L}{2EI} \times \frac{2}{3}L \right) \times 2 + \frac{PL \times L}{EI} \times L$$

$$\Rightarrow \delta_{VD} = \frac{5}{3} \frac{PL^3}{EI}$$

گزینه ۲

۵۱- محبت خط تأثیر تعیین



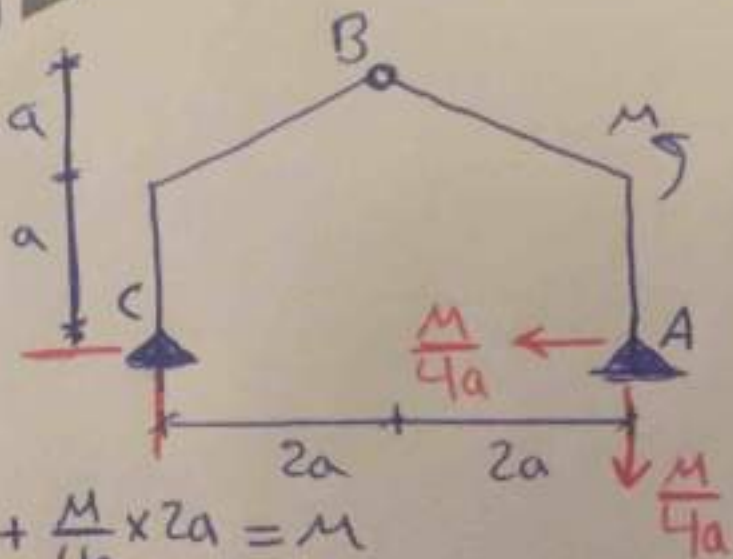
در رسم مکانیسم ←

$$M_{max}^c = 20 \frac{\text{KN}}{\text{m}} \times \left( \frac{3 \times 1}{2} \right) = 30 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

گزینه ۴

www.pzarfam.ir

۶- محبت استاتیکی



$$\sum M_C = 0 \Rightarrow R_{yA} = \frac{M}{4a}$$

تغیلات کنترسیت راست منقل B:

$$\sum M_{RB} = 0 \Rightarrow R_{xA} \times 2a + \frac{M}{4a} \times 2a = M$$

$$\Rightarrow R_{xA} = \frac{M}{4a}$$

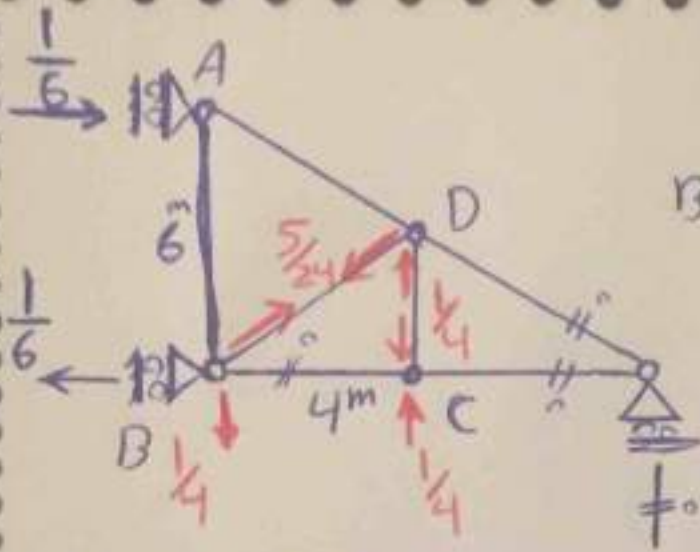
$$A \text{ کل علی العمل با } A = R_A = \sqrt{(R_{xA})^2 + (R_{yA})^2} = \sqrt{2} \times \frac{M}{4a}$$

گزینه ۲

۶۱- صحت کار مجازی خرپای معین

$$\sum F_n \text{ گروه B} = 0 \Rightarrow F_{BD} \times \frac{4}{5} = \frac{1}{6}$$

$$\Rightarrow F_{BD} = \frac{5}{24}$$



$$1 \times \theta_{BC} = \sum n \alpha \Delta T L \Rightarrow$$

$$\theta_{BC} = \left(-\frac{1}{4}\right) \alpha (20) \times 3^m + \left(\frac{5}{24}\right) \alpha (20) \times 5^m \Rightarrow \theta_{BC} = \frac{35}{6} \alpha$$

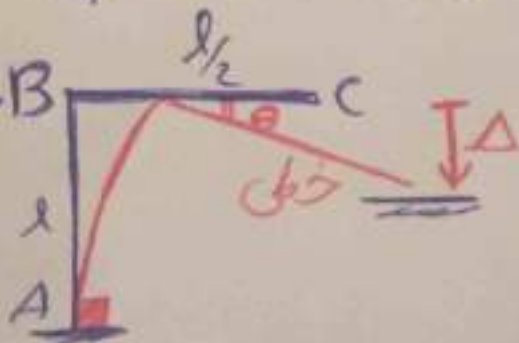
۶۲- صحت روابط حفظ یا کارایی

استفاده از رابطه حفظ  $\theta = \frac{Pl^2}{2EI}$  برای حالت  $\Delta$  مطابق با

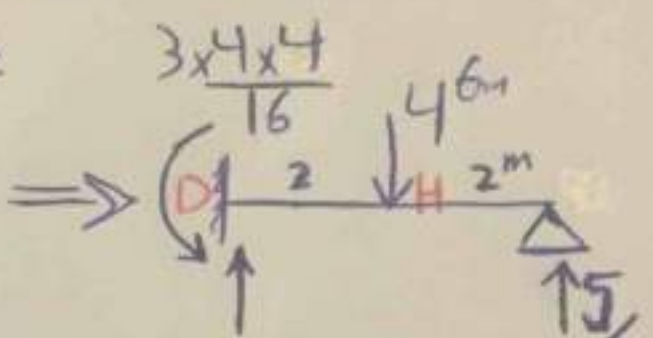
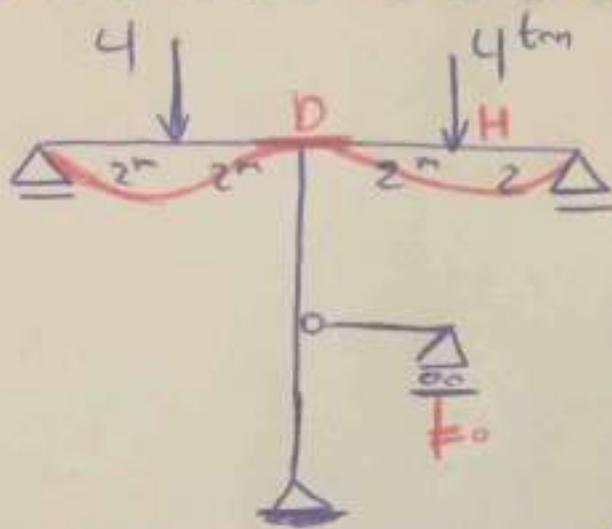
تغییر شکل دربر استاده می آید:

$$\Delta = \frac{Pl^2}{2EI} \times \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow P = \frac{4EI}{l^3} \Delta$$



۶۳ - صحت تعادل و روابط مفصلی



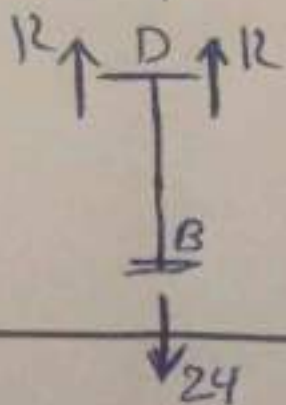
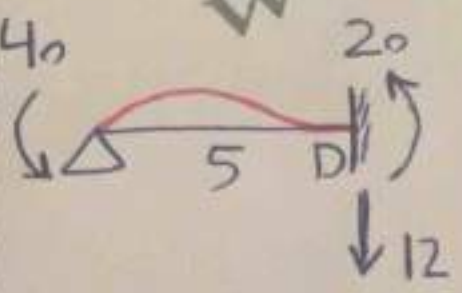
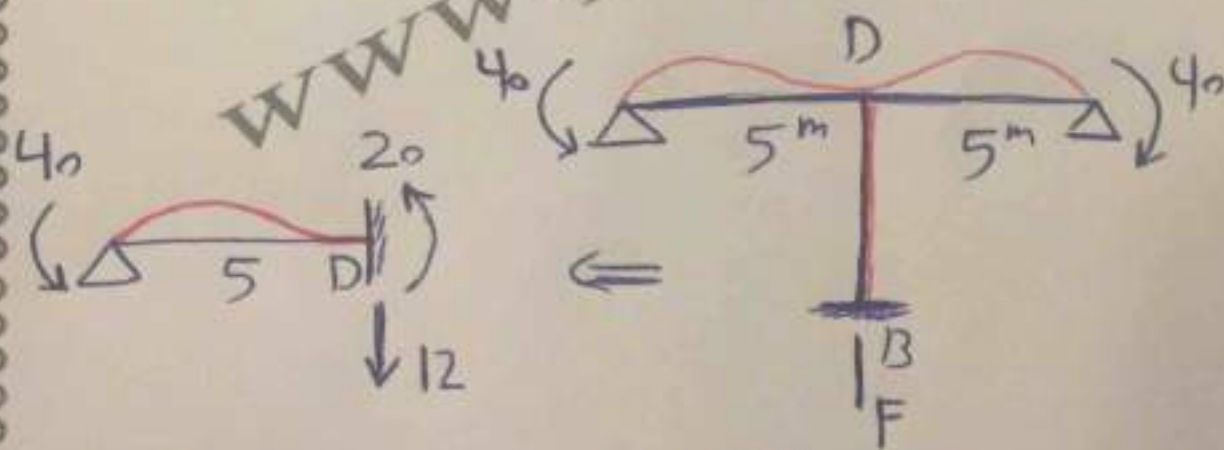
رابطه مفصلی شماره (۲۲) هر دو کلاس

$$\left. \begin{aligned} M_{DH} &= 3 \text{ tm.m} \\ M_{HD} &= \frac{5}{2} \text{ tm.m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left| \frac{M_{DH}}{M_{HD}} \right| = \frac{6}{5}$$

www.pzarfam.ir

گزینه ۲

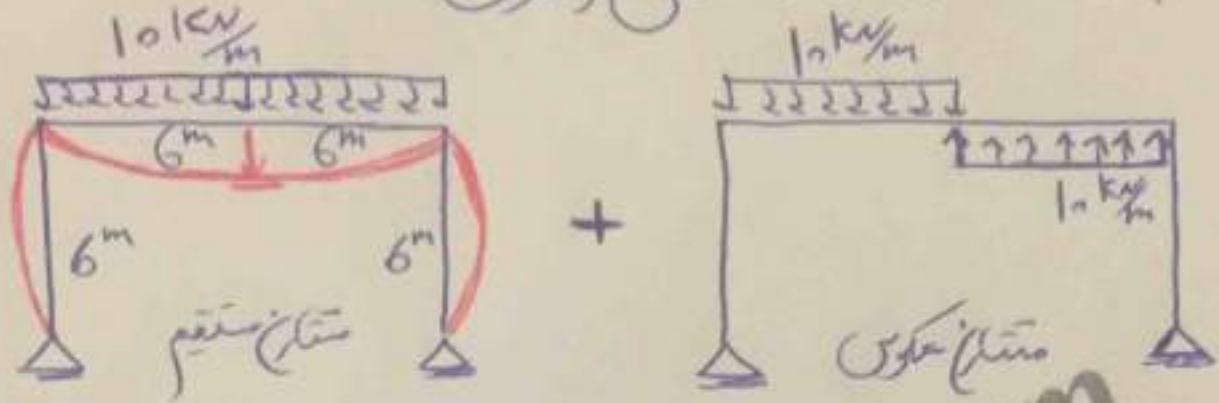
۶۴ - صحت روابط مفصلی و تعادل



$F = 24 \text{ kN} = 24 \text{ tm}$

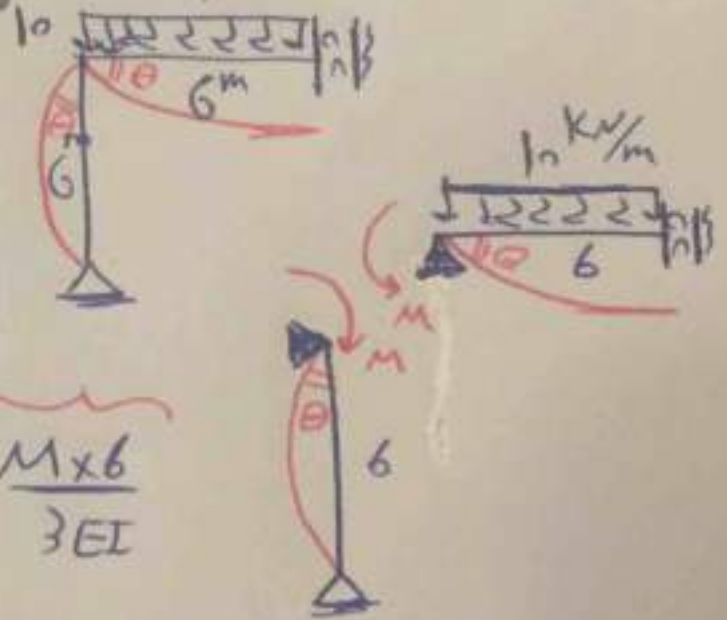
گزینه ۱

۶۵- محبت سازگاری در روابط دوفعلی و متوازن



در وسط تیر سازه مستقیم و در ستون عکس. نقطه هموار تغییر شکل داریم و گنگر صغری باشد و نصف شده تیر مستقیم مستقیم برعکس باشد:

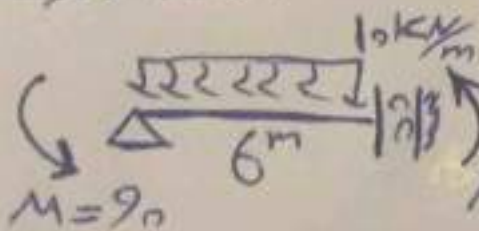
www.pzarfam.com



$$\theta_{\text{تیر}} = \theta_{\text{ستون}}$$

$$\frac{(10)(6)^3}{3EI} - \frac{M \times 6}{EI} = \frac{M \times 6}{3EI}$$

$$\Rightarrow M = 90 \text{ kN.m}$$



$$M_{\text{ستون}} = 180 - 90 = 90 \text{ kN.m}$$

گزینه ۲