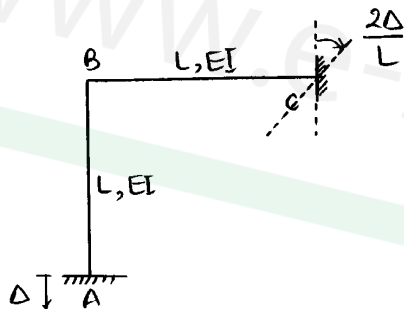




دانشکود سوالات استخداامی
تازه ترین اخبار استخداامی کشور

مقاومت مصالح - تحلیل سازه‌ها

۱ - در اثر نشست تکیه‌گاه A به مقدار Δ و دوران تکیه‌گاه C به مقدار $\frac{2\Delta}{L}$ ، لنگر تکیه‌گاه A را به دست آورید؟



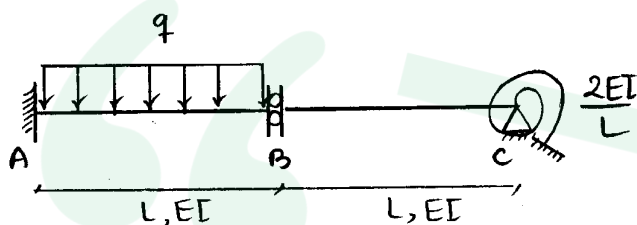
$$\frac{5EI\Delta}{4L^2} \quad (1)$$

$$\frac{EI\Delta}{L^2} \quad (2)$$

$$\frac{EI\Delta}{2L^2} \quad (3)$$

$$\frac{3EI\Delta}{2L^2} \quad (4)$$

۲ - اگر در تحلیل تیر نامعین شکل زیر یکی از مجهولات اضافی را M_B انتخاب کنیم، رابطه‌ی سازگاری تغییر مکان مربوطه بر اساس کدام رابطه نوشته می‌شود؟ (چپ: L راست: R)



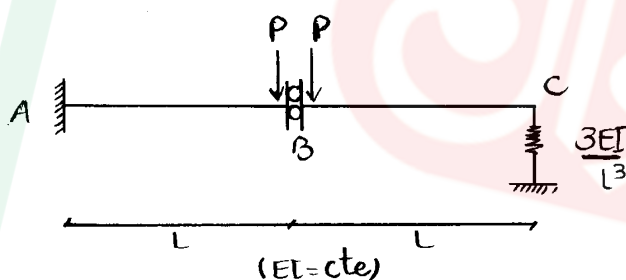
(۱) $\theta_{BL} + \theta_{BR} = 0$

(۲) $\theta_{BL} = \theta_{BR} = 0$

(۳) $M_{BL}\theta_{BL} = M_{BR}\theta_{BR}$

(۴) $\theta_{BL} - \theta_{BR} = 0$

۳ - اختلاف خیز طرفین مفصل برشی در سازه‌ی مقابل کدام است؟



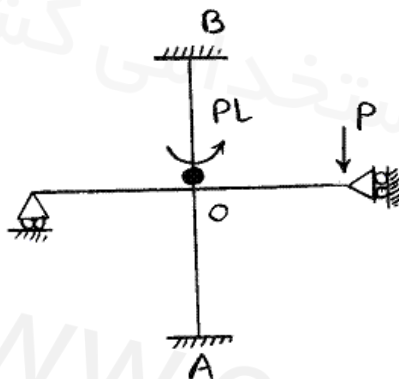
(۱) $\frac{PL^3}{EI}$

(۲) $\frac{2PL^3}{3EI}$

(۳) $\frac{4PL^3}{3EI}$

(۴) 0

۴ - در سازه‌ی مقابل اگر طول و مشخصات تمامی اعضا به ترتیب L و EI باشد، لنگر تکیه‌گاه A و B به ترتیب برابر است با:



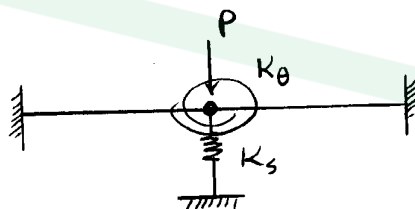
(۱) 0, 0

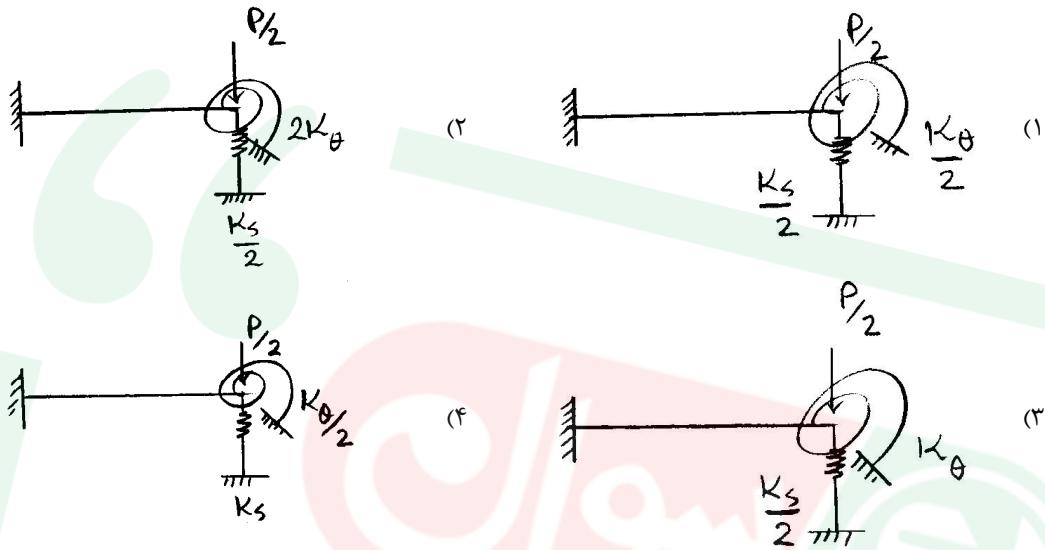
(۲) $0, \frac{2PL}{7}$

(۳) $\frac{PL}{2}, \frac{2PL}{7}$

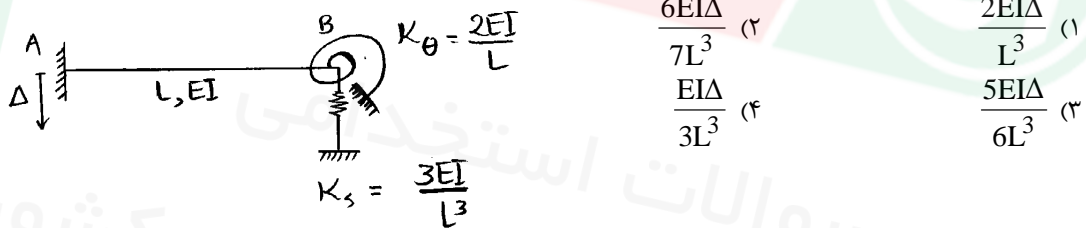
(۴) $\frac{PL}{2}, \frac{4PL}{7}$

۵ - به جای تحلیل تیر مقابل از کدام یک از تیرهای زیر می‌توان استفاده نمود؟



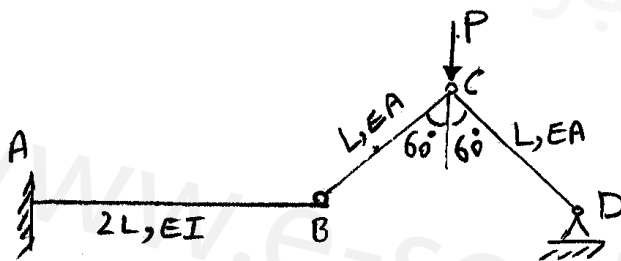


۶ - در صورتی که تکیه‌گاه A به مقدار Δ به سمت پایین نشست کند، واکنش قائم تکیه‌گاه A کدام است؟



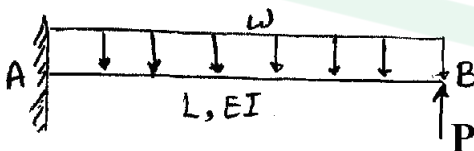
- (۱) $\frac{2EI\Delta}{L^3}$
 (۲) $\frac{6EI\Delta}{7L^3}$
 (۳) $\frac{5EI\Delta}{6L^3}$
 (۴) $\frac{EI\Delta}{3L^3}$

۷ - در شکل مقابل خیز قائم نقطه C کدام است؟ $\left(I = \frac{AL^2}{6}\right)$



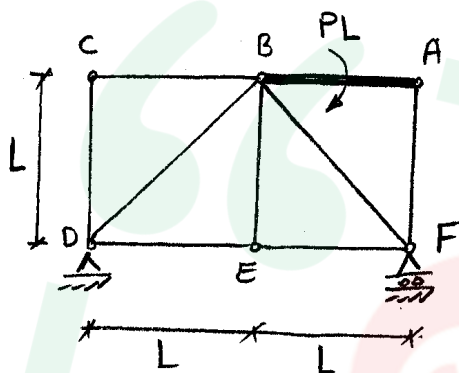
- (۱) $\frac{12PL}{EA}$
 (۲) $\frac{10PL}{EA}$
 (۳) $\frac{3PL}{EA}$
 (۴) $\frac{6PL}{EA}$

۸ - در شکل زیر بار P چقدر باشد تا انرژی کرنشی ذخیره شده در سازه مینیمم شود؟



- (۱) $\frac{1}{2}\omega L$
 (۲) $\frac{3}{8}\omega L$
 (۳) $\frac{5}{8}\omega L$
 (۴) $2\omega L$

۹ - در سازه زیر عضو AB صلب است و سختی محوری سایر اعضا ثابت و برابر EA می باشد. دوران عضو AB کدام است؟



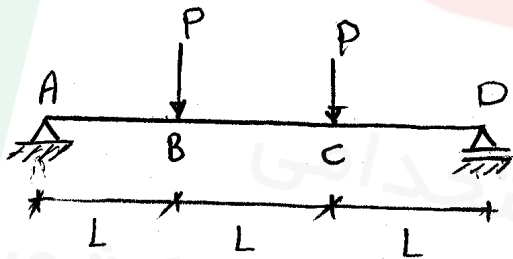
$$(1) \frac{(3+2\sqrt{2})P}{EA}$$

$$(2) \frac{(2+\sqrt{2})P}{EA}$$

$$(3) \frac{(3+2\sqrt{2})P}{2EA}$$

$$(4) \frac{(2+\sqrt{2})P}{2EA}$$

۱۰ - در شکل زیر اختلاف شیب بین A و B و همچنین فاصله نقطه C از مماس ترسیمی از نقطه A به ترتیب کدام است؟ (EI ثابت است).



$$(1) \frac{2PL^3}{3EI}, \frac{PL^2}{2EI}$$

$$(2) \frac{7PL^3}{6EI}, \frac{PL^2}{EI}$$

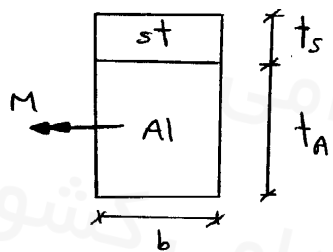
$$(3) \frac{2PL^3}{3EI}, \frac{PL^2}{EI}$$

$$(4) \frac{7PL^3}{6EI}, \frac{PL^2}{2EI}$$

۱۱- قطعات فولادی و آلومینیومی مطابق شکل مقابل کاملاً بهم متصل شده‌اند. به طوری که مقطع به صورت یک پارچه

عمل می‌کند. نسبت $\frac{t_s}{t_A}$ چقدر باشد تا تحت لنگر خمشی وارد شده به مقطع، تار خنثی (Natural Axes) در محل

اتصال دو قطعه باشد؟ ($E_{st} = 3E_{Al}$)



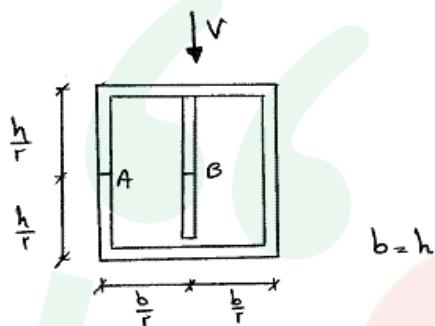
(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) 3

(۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

(۴) $\sqrt{3}$

۱۲- در شکل مقابل، تنش برشی در نقاط A و B مشخص شده از مقطع کدام است؟ (ضخامت المان میانی، $2t$ و سایر المان‌ها، t است.)



(۲) $\tau_A = \frac{3V}{20bt}$, $\tau_B = \frac{3V}{20bt}$ (۱)

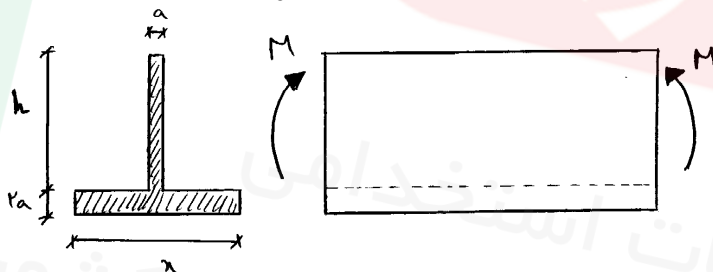
$\tau_A = \frac{9V}{20bt}$, $\tau_B = \frac{3V}{40bt}$

(۴) $\tau_A = \frac{3V}{20bt}$, $\tau_B = \frac{9V}{40bt}$ (۳)

$\tau_A = \frac{9V}{20bt}$, $\tau_B = \frac{3V}{20bt}$

۱۳- تیر با مقطع سپری مطابق شکل تحت خمش قرار گرفته است. مقدار x در مقطع این تیر چقدر باشد تا تنش خمشی

فشاری ماکزیمم ایجاد شده در مقطع، ۳ برابر تنش خمشی ماکزیمم باشد؟ ($a = \frac{h}{10}$)



(۱) $0.6 h$

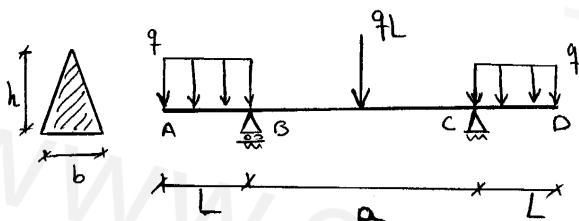
(۲) $0.72 h$

(۳) $0.8 h$

(۴) h

۱۴- تیر مقابل با مقطع مثلثی نشان داده شده مفروض است. تحت بارگذاری روی این تیر، طول دهانه‌ی میانی (a) چقدر باشد تا تیر به صورت بهینه طراحی شده باشد؟ (تنش فشاری مجاز مصالح مقطع، ۵۰ درصد از تنش کششی مجاز

بیش تر است.)



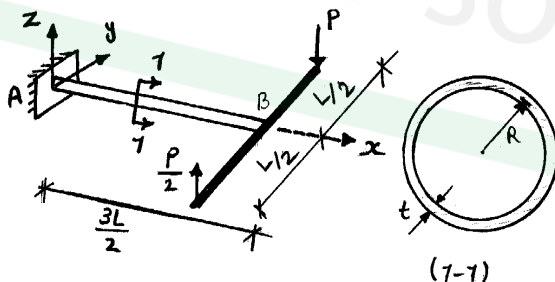
(۱) $a = 3L$

(۲) $a = 4L$

(۳) $a = 5L$

(۴) $a = 2L$

۱۵- حداکثر تنش برشی ایجاد شده در مقطع عرضی تیر AB چقدر است؟ ($L = 4R$ و مساحت مقطع AB برابر A است.)



(۱) $\frac{7}{6} \frac{P}{A}$

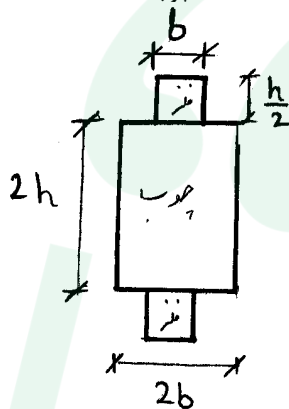
(۲) $4 \frac{P}{A}$

(۳) $\frac{3}{2} \frac{P}{A}$

(۴) $\frac{9}{2} \frac{P}{A}$

۱۶- در مقطع مرکب زیر دو قطعه فلزی به ابعاد b و $\frac{h}{2}$ به بالا و پایین مقطع چوبی توسط چسب، در تمام طول تماس

متصل شده است. تحت برش قائم وارد بر مقطع، تنش ایجاد شده در چسب کدام است؟ $\left\{ \frac{E_{فلز}}{E_{چوب}} = 4 \right\}$



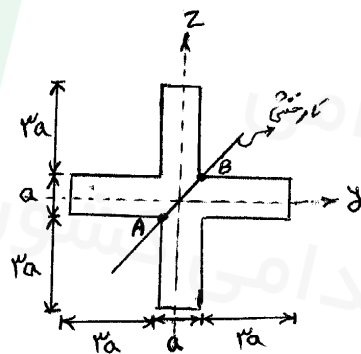
(۱) $\frac{5}{184} \cdot \frac{V}{bh}$

(۲) $\frac{5}{46} \cdot \frac{V}{bh}$

(۳) $\frac{15}{184} \cdot \frac{V}{bh}$

(۴) $\frac{15}{46} \cdot \frac{V}{bh}$

۱۷- در مقطع صلیبی نشان داده شده در صورتی که تار خنثی از مرکز صلیب و نقاط A و B بگذرد، نسبت لنگر خمشی حول محور Z به لنگر خمشی حول محور Y کدام است؟



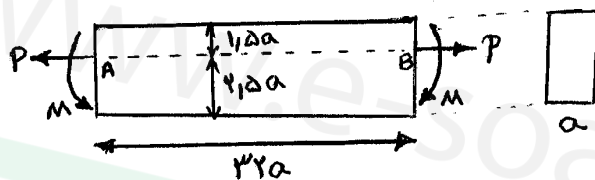
(۱) 1

(۲) $\frac{1}{3}$

(۳) $\frac{2}{3}$

(۴) $\frac{3}{2}$

۱۸- تغییر طول تار AB تحت نیروی P و لنگر خمشی $M = \frac{1}{2} Pa$ چقدر است؟ (مدول الاستیسیته میله E می باشد).



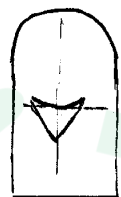
(۱) $\frac{7P}{aE}$

(۲) $\frac{6P}{aE}$

(۳) $\frac{11P}{aE}$

(۴) $\frac{12P}{aE}$

۱۹- کدام گزینه هسته مرکزی مقطع را صحیح نشان داده است؟



(۲)



(۱)



(۴)

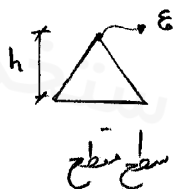
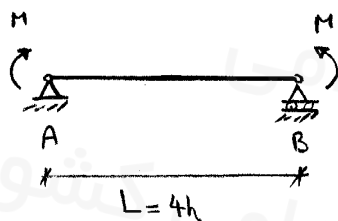


(۳)

۲۰- اگر تیر دو سر ساده با مقطع مثلثی مطابق شکل بارگذاری شده و کرنش در رأس مثلث در وسط تیر برابر ϵ باشد،

$$\frac{h}{\epsilon} (1 - \sqrt{1 - 9\epsilon^2})$$

با توجه به دقیق ترین منحنی تغییر شکل تیر، تغییر مکان وسط تیر چند برابر خواهد بود؟



(۱) $\frac{1}{3}$

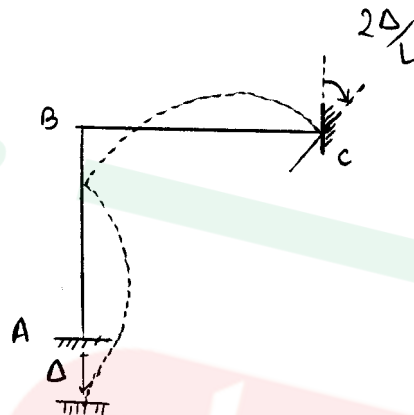
(۲) $\frac{2}{3}$

(۳) $\frac{1}{9}$

(۴) $\frac{4}{9}$

www.e-soal.ir

۱. گزینه ۱ درست است.



$$M_{BA} + M_{BC} = 0 \Rightarrow \frac{2EI}{L}(2\theta_B) + \frac{2EI}{L}\left(2\theta_B + \frac{2\Delta}{L} + \frac{3\Delta}{L}\right) = 0$$

$$\Rightarrow \theta_B = \frac{-5\Delta}{8L}$$

$$M_A = \frac{2EI}{L}(\theta_B) = \frac{-5EI\Delta}{4L^2}$$

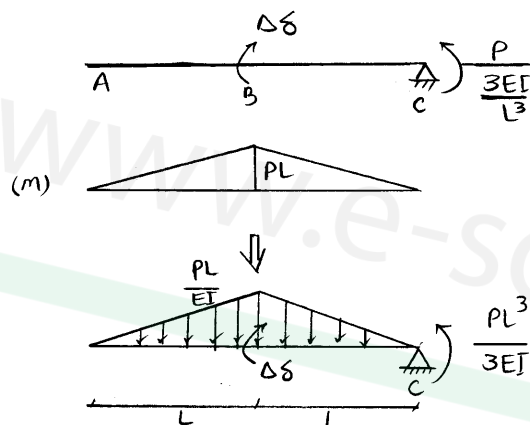
۰۲. گزینه ۴ درست است.

$$\theta_{BL} = \theta_{BR}$$

در محل یک مفصل برشی همواره شیب در سمت چپ و راست یکسان است، بنابراین:

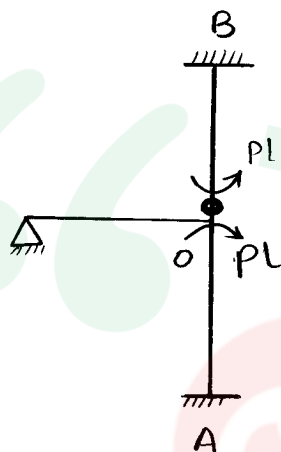
۰۳. گزینه ۳ درست است.

تیر مزدوج مطابق شکل روبه‌رو است:



$$\sum M_C = 0 \Rightarrow \Delta\delta = \frac{PL^3}{3EI} + \frac{PL}{EI} \times \frac{2L}{2} \times L = \frac{4PL^3}{3EI}$$

۴. گزینه ۳ درست است.



$$M_{OA} = \frac{PL \times K_{OA}}{\sum K} = \frac{PL \times \frac{4EI}{L}}{\frac{3EI}{L} + \frac{4EI}{L}} = \frac{4PL}{7}$$

$$M_A = \frac{2PL}{7}$$

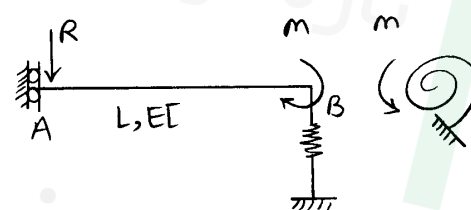
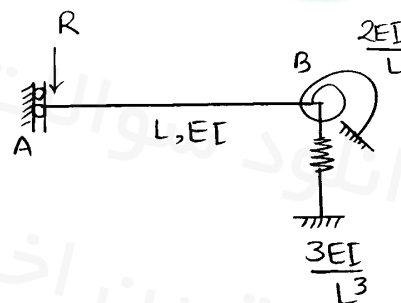
$$M_B = \frac{PL}{2}$$

۵. گزینه ۲ درست است.

در صورت وجود فنر پیچشی در روی محور تقارن در یک سیستم متقارن محوری مستقیم در سازه نیمه سختی آن را دو برابر سختی فنر در نظر می گیریم.

۶. گزینه ۱ درست است.

سازگاری: $\Delta_A = \Delta$



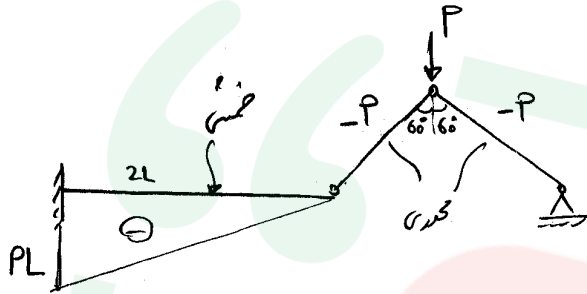
$$\theta_B = \theta_S \Rightarrow \frac{RL^2}{2EI} - \frac{mL}{EI} = \frac{m}{\frac{2EI}{L}} \Rightarrow m = \frac{RL}{3}$$

$$\Delta_A = \frac{RL^3}{3EI} + \frac{RL^3}{3EI} - \frac{mL^2}{2EI} = \frac{2RL^3}{3EI} - \frac{RL^3}{6EI} = \frac{RL^3}{2EI}$$

$$\frac{RL^3}{2EI} = \Delta \Rightarrow R = \frac{2EI\Delta}{L^3}$$

۷. گزینه ۴ صحیح می باشد.

با استفاده از روش کار حقیقی داریم:



$$P \frac{\Delta_c}{2} = \sum \int \frac{M^2}{2EI} dx + \sum \frac{N^2}{2EA} L$$

$$P \frac{\Delta_c}{2} = \frac{1}{2EI} \times \frac{(PL)^2 \times 2L}{3} + 2 \times \frac{P^2 L}{2EA}$$

$$\Rightarrow \Delta_c = \frac{2PL^3}{3EI} + \frac{2PL}{EA} \xrightarrow{I = \frac{AL^2}{6}} \Delta_c = \frac{6PL}{EA}$$

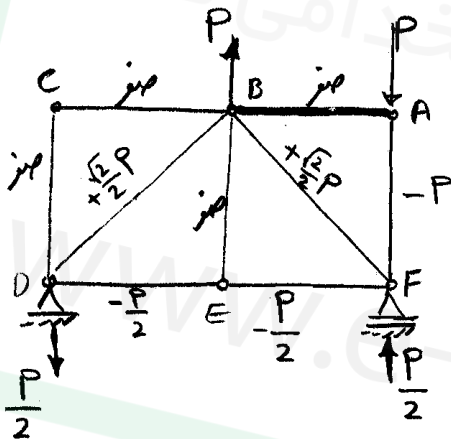
۸. گزینه ۲ صحیح می باشد.

طبق قضیه کاستیگلیانو می دانیم $\frac{\partial u}{\partial P} = \Delta_B$ است. مینیمم انرژی کرنشی زمانی اتفاق می افتد که $\frac{\partial u}{\partial P} = 0$ شود، یعنی Δ_B صفر شود.

$$\Delta_B = 0 \Rightarrow \frac{PL^3}{3EI} = \frac{\omega L^4}{8EI} \Rightarrow P = \frac{3}{8} \omega L$$

۹. گزینه ۳ صحیح می باشد.

با توجه به اینکه بارگذاری روی یک جسم صلب را می توان با معادل استاتیکی جایگزین کرد، لنگر PL را به کوپل معادلش تبدیل کرده و سوال را از روش کار حقیقی حل می کنیم:



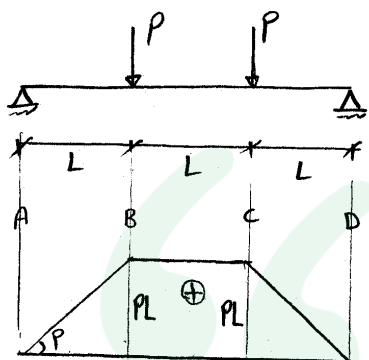
$$\frac{1}{2} M \times \theta_{AB} = \sum \frac{N^2 L}{2EA}$$

$$\times PL \times \theta_{AB} = \frac{(-P)^2 L}{2EA} + \frac{2 \times \left(-\frac{P}{2}\right)^2 \times L}{2EA} + \frac{2 \times \left(\frac{\sqrt{2}}{2} P\right)^2 \times \sqrt{2} L}{2EA}$$

$$\Rightarrow \theta_{AB} = \frac{3P}{2EA} + \frac{\sqrt{2} P}{EA} = \frac{(3 + 2\sqrt{2}) P}{2EA}$$

۱۰. گزینه ۴ صحیح می باشد.

برای محاسبه اختلاف شیب بین A و B طبق قضیه اول لنگر سطح و همچنین محاسبه فاصله نقطه C از مماس نقطه A طبق قضیه دوم لنگر سطح، ابتدا نمودار لنگر خمشی تیر را رسم می کنیم:



ثابت EI

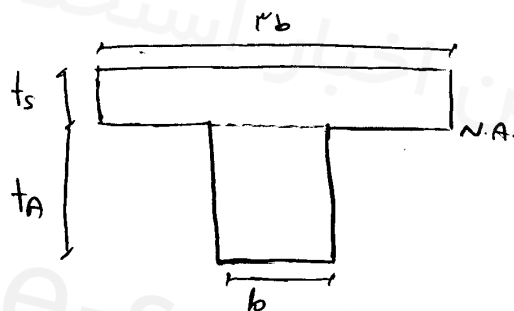
$$\theta_B - \theta_A = \int_A^B \frac{M}{EI} dx = \frac{M}{EI} \times \text{سطح زیر نمودار از A تا B} = \frac{PL \times L}{2EI} = \frac{PL^2}{2EI}$$

$$t_{C/A} = \text{لنگر استاتیکی زیر نمودار از A تا C نسبت به نقطه C} = \frac{M}{EI} \times \frac{PL \times L}{2EI} \times \frac{4}{3}L + \frac{PL \times L}{EI} \times \frac{L}{2} = \frac{7PL^3}{6EI}$$

۱۱. گزینه ۳ درست است.

قسمت فولادی را به مقطع معادل آلومینیومی تبدیل می‌کنیم. ضریب تبدیل برابر است با:

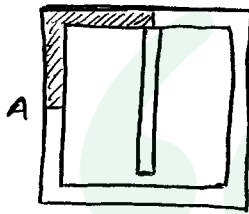
$$n = \frac{E_{St}}{E_{Al}} = 3$$



باید گشتاور استاتیکی (Q) بالا و پایین تار خنثی باهم برابر باشد، داریم:

$$Q_s = Q_A \Rightarrow t_s \times 3b \times \frac{t_s}{2} = t_A \times b \times \frac{t_A}{2} \Rightarrow \left(\frac{t_s}{t_A}\right)^2 = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{t_s}{t_A} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

۱۲. گزینه ۲ درست است.

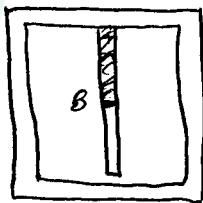


$$\tau_A = \frac{VQ_A}{It_A}$$

$$I = \frac{2}{3}b^3t + \frac{b^3(2t)}{12} = \frac{5b^3t}{6}$$

$$Q_A = \frac{b}{2} \times t \times \frac{h}{2} + \frac{h}{2} \times t \times \frac{h}{4} \quad \underline{b=h} \quad \frac{3b^2t}{8}$$

$$\Rightarrow \tau_A = \frac{V \times \frac{3b^2t}{8}}{\frac{5b^3t}{6} \times t} = \frac{9V}{20bt}$$



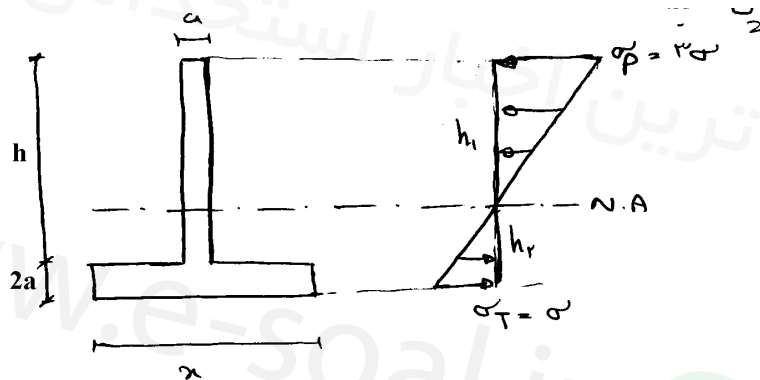
$$\tau_B = \frac{VQ_B}{It_B}$$

$$Q_B = \frac{h}{2} \times t \times \frac{h}{4} = \frac{h^2t}{8} = \frac{b^2t}{8}$$

$$\Rightarrow \tau_B = \frac{V \times \frac{b^2t}{8}}{\frac{5b^3t}{6} \times 2t} = \frac{3V}{40bt}$$

۱۳. گزینه ۴ درست است.

اگر تنش خمشی فشاری ماکزیمم ۳ برابر تنش خمشی کششی ماکزیمم باشد، باتوجه به توزیع تنش در مقطع، فاصله ی تار خنثی از تار پایین مقطع به دست می آید:



$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\sigma_p}{\sigma_T} = 3 \Rightarrow h_1 = 3h_2$$

$$h_1 + h_2 = h + 2a = h + \frac{h}{5} = 1.2h$$

$$4h_2 = 1.2h \Rightarrow h_2 = 0.3h, \quad h_1 = 0.9h$$

باید گشتاور استاتیکی (Q) بالا و پایین تار خنثی، باهم برابر باشند، بنابراین داریم:

$$Q_p = Q_T$$

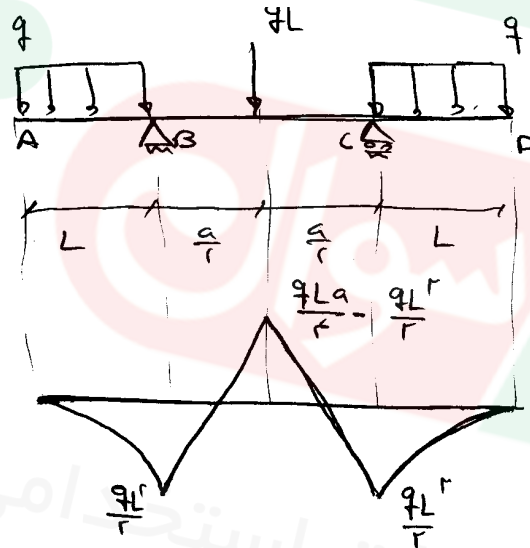
$$Q_p = \frac{ah_1^2}{2} = \frac{a \times (0.9h)^2}{2} = 0.405h^2a = 40.5a^3$$

$$Q_T = \frac{(h_2 - 2a)^2 a}{2} + 2a \times x \times (h_2 - a) = \frac{(30 - 2a)^2 a}{2} + 2ax(3a - a) = \frac{a^3}{2} + 4a^2 x$$

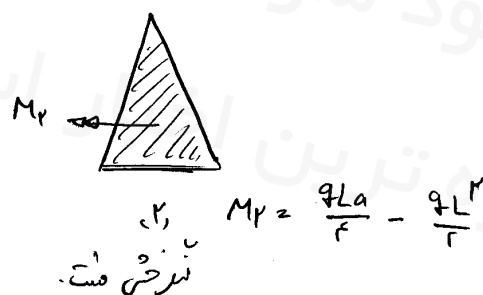
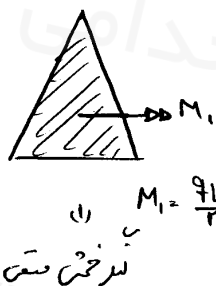
$$\Rightarrow 40.5a^3 = 0.5a^3 + 4a^2 x \Rightarrow 40a^3 = 4a^2 x \Rightarrow x = 10a = h$$

۱۴. گزینه ۳ درست است.

اگر تنش مجاز کششی را σ_0 بنامیم ($\sigma_{\omega T} = \sigma_0$)، تنش مجاز فشاری $1.5\sigma_0$ است ($\sigma_{\omega P} = 1.5\sigma_0$). نمودار لنگر خمشی در طول عضو به صورت زیر است:



در قسمت‌های AB و CD، مقطع تحت لنگر خمشی منفی و در قسمتی از BC مقطع تحت لنگر خمشی مثبت است:



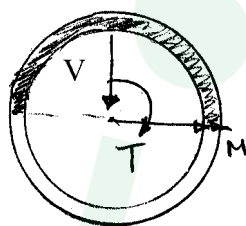
$$(1) \begin{cases} \sigma_{\max T_1} = \frac{M_1 \times \frac{2h}{3}}{I} \leq \sigma_{\omega T} = \sigma_0 \Rightarrow \frac{2M_1 h}{3I} \leq \sigma_0 \Rightarrow M_1 \leq \frac{3I\sigma_0}{2h} \quad \text{ن} \\ \sigma_{\max P_1} = \frac{M_1 \times \frac{h}{3}}{I} \leq \sigma_{\omega P} = 1.5\sigma_0 \Rightarrow \frac{M_1 h}{3I} \leq 1.5\sigma_0 \Rightarrow M_1 \leq \frac{4.5\sigma_0 I}{h} \end{cases}$$

$$(2) \begin{cases} \sigma_{\max T_2} = \frac{M_2 \times \frac{h}{3}}{I} \leq \sigma_{\omega T} = \sigma_0 \Rightarrow M_2 \leq \frac{3I\sigma_0}{h} \\ \sigma_{\max P_2} = \frac{M_2 \times \frac{2h}{3}}{I} \leq \sigma_{\omega P} = 1.5\sigma_0 \Rightarrow M_2 \leq \frac{9I\sigma_0}{4h} \quad \text{ن} \end{cases}$$

برای بهینه شدن طراحی تیر، باید هم‌زمان بارسیدن $\sigma_{\max T_1}$ به $\sigma_{\omega T}$ ، $\sigma_{\max P_2}$ نیز به $\sigma_{\omega P}$ برسد. داریم:

$$\frac{\sigma_{\max T_1}}{\sigma_{\max P_2}} = \frac{\sigma_{\omega T} = \sigma_0}{\sigma_{\omega P} = 1.5 \sigma_0} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{M_1}{M_2} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{3qL^2}{2} = \frac{qLa}{2} - qL^2 \Rightarrow a = 5L$$

۱۵. گزینه ۲ صحیح می باشد.



$$V = \frac{P}{2}$$

$$M = \frac{3PL}{4}$$

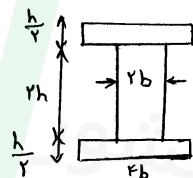
$$T = \frac{3PL}{4}$$

$$Q_{\text{هاشور خورده}} = \pi R t \times \frac{2R}{\pi} = 2R^2 t$$

$$\tau_{\max} = \frac{VQ}{It} + \frac{T}{2A_m t} = \frac{\frac{P}{2} \times 2R^2 t}{\pi R^3 t \times 2t} + \frac{\frac{3PL}{4}}{2\pi R^2 t} = \frac{P}{2\pi R t} + \frac{3P}{2\pi R t} = \frac{4P}{2\pi R t} = 4 \frac{P}{A}$$

۱۶. گزینه ۴ صحیح می باشد.

با همگن کردن مقطع نسبت به چوب داریم:



$$\bar{I} = \frac{4b \times (3h)^3 - (2b) \times (2h)^3}{12} = \frac{4(27 - 4)bh^3}{12} = \frac{23bh^3}{3}$$

$$\bar{Q} = \left(4b \times \frac{h}{2} \right) \times \left(h + \frac{h}{4} \right) = \frac{5}{2} bh^2$$

$$\tau_{\text{چوب}} = \frac{V \times \frac{5}{2} bh^2}{\frac{23bh^3}{3} \times b} = \frac{15}{46} \frac{V}{bh}$$

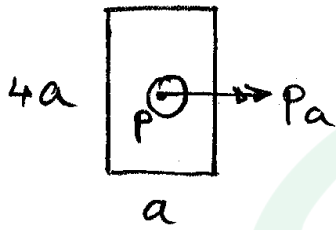
۱۷. گزینه ۱ صحیح می باشد.

باید دقت شود مقطع صلیبی است و دارای بیش از دو محور تقارن بوده و محور خمش بر محور خنثی منطبق می باشد. بنابراین داریم:

$$\tan \theta = \frac{a}{a} = \frac{M_z}{M_y} \Rightarrow \frac{M_z}{M_y} = 1$$

۱۸. گزینه ۳ صحیح می باشد.

با انتقال نیرو به مرکز سطح مقطع داریم:



$$\sigma_{AB} = \frac{P}{A} + \frac{M.y}{I} = \frac{P}{4a^2} + \frac{Pa \times 0.5a}{\frac{1}{12}a \times (4a)^3} = \frac{11P}{32a^2}$$

با توجه به ثابت بودن کرنش در طول عضو داریم:

$$\epsilon_{AB} = \frac{\sigma_{AB}}{E} = \frac{11P}{32a^2E} \Rightarrow \delta_{AB} = \epsilon \times L_{AB} = \frac{11P}{32a^2E} \times 32a = \frac{11P}{aE}$$

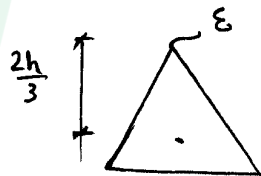
۱۹. گزینه ۳ صحیح می باشد.

با توجه به مستطیل بودن پایین مقطع، باید هسته مرکزی در قسمت بالایی به صورت لوزی باشد. بنابراین گزینه های ۱ و ۲ نمی تواند درست باشد.

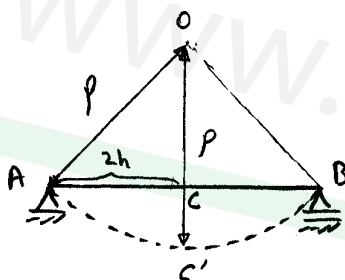
با توجه به قوس در بالای مقطع، هسته مرکزی نیز به صورت منحنی بوده و با توجه به اینکه شکل هسته همواره محدب است، نتیجه می شود که گزینه ۳ جواب صحیح خواهد بود.

۲۰. گزینه ۲ صحیح می باشد.

با توجه به این که تیر تحت لنگر ثابت در طول تیر می باشد، منحنی تغییر شکل تیر به صورت دایره ای شکل می باشد. با توجه به کرنش رأس مثلث داریم:



$$\epsilon = \frac{y}{\rho} \Rightarrow \rho = \frac{\frac{2h}{3}}{\epsilon} = \frac{2h}{3\epsilon}$$



$$OC = \sqrt{\rho^2 - AC^2} = \sqrt{\frac{4h^2}{9\epsilon^2} - 4h^2} = \frac{2h}{3\epsilon} \sqrt{1 - 9\epsilon^2}$$

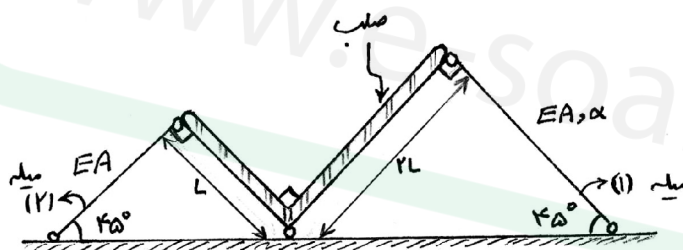
$$CC' = \delta_C = \rho - OC = \frac{2h}{3\epsilon} \left(1 - \sqrt{1 - 9\epsilon^2} \right)$$



دانلود سوالات استخدامی
 اخبار استخدامی کشور

مقاومت مصالح - تحلیل سازه ها

۱- در شکل مقابل دمای میله (۱) به اندازه Δt افزایش می یابد. تنش محوری ایجاد شده در آن کدام است؟ (سطح مقطع میله (۱) برابر A است)



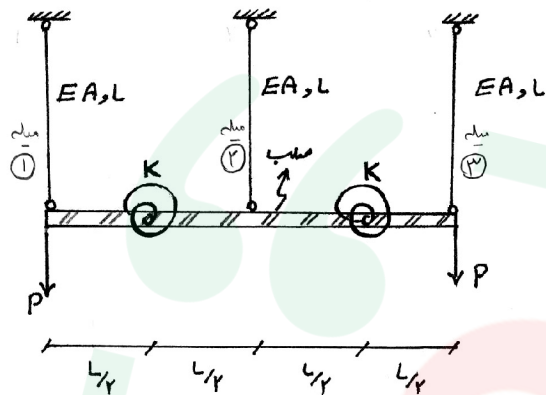
$$\sigma = \frac{4}{5} E \alpha \Delta t \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{2}{3} E \alpha \Delta t \quad (2)$$

$$\sigma = \frac{4}{3} E \alpha \Delta t \quad (3)$$

$$\sigma = \frac{1}{3} E \alpha \Delta t \quad (4)$$

۲- در شکل مقابل نیروی میله ۳ کدام است؟ $k = EAL$



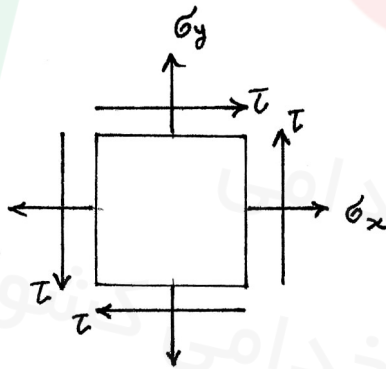
(۱) $\frac{4}{13}P$

(۲) $\frac{9}{13}P$

(۳) $\frac{6}{17}P$

(۴) $\frac{11}{17}P$

۳- در المان شکل مقابل در صفحه‌ای که برش ماکزیمم رخ می‌دهد تنش قائم برابر ۳۵ است. اگر $\sigma_{\max} = 6\sigma_{\min}$ باشد تنش اصلی ماکزیمم کدام است؟



(۱) ۴۰

(۲) ۳۰

(۳) ۶۰

(۴) ۷۰

۴- استوانه جدار نازکی به قطر D، طول L و ضخامت t که در دو انتها مسدود است، تحت فشار داخلی یکنواخت (P) قرار گرفته است. اگر تغییر طول استوانه برابر $\frac{1}{1000}L$ باشد، فشار داخلی P چند برابر $\frac{tE}{D}$ می‌باشد؟ (مدول الاستیسیته مخزن E و ضریب پواسن آن $\nu = \frac{1}{3}$ است)

(۱) 0.006 (۲) 0.008 (۳) 0.012 (۴) 0.016

۵- در شکل مقابل عضو (۱) کاملاً صلب فرض می‌شود. نیروی ایجاد شده در میله (۲) کدام است؟

| | |
|--|--|
| | <p>(۱) P</p> <p>(۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}P$</p> <p>(۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}P$</p> <p>(۴) $\frac{1}{2}P$</p> |
|--|--|

۶- بارهای P را به سیستم نشان داده شده وارد می‌کنیم تا میله به طول 20.02 cm و به سطح مقطع 20 cm^2 بتواند آزادانه بین قطعات صلب (به صورت متقارن) قرار بگیرد. بعد از جایگذاری میله و حذف بارهای P ، تنش ایجاد شده در میله

میانمی چند $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ است؟

$$\left(E = 2 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$$

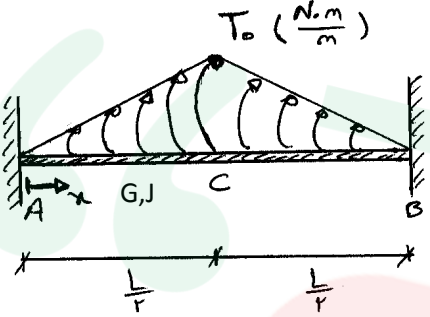
| | |
|--|--|
| | <p>(۱) 750</p> <p>(۲) 1500</p> <p>(۳) 2000</p> <p>(۴) 1000</p> |
|--|--|

۷- مصالح به کار رفته برای ساخت مقاطع (۱) و (۲)، یکسان می‌باشند. اگر سطح مقطع دو قطعه با هم برابر باشد،

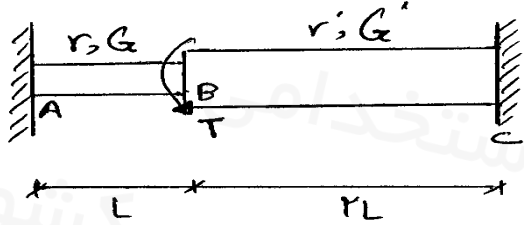
نسبت ظرفیت پیچشی مقطع لوله (۱) به ظرفیت پیچشی مقطع میله (۲) کدام است؟

| | |
|--|---|
| | <p>(۱) ۶</p> <p>(۲) ۳</p> <p>(۳) ۱۸</p> <p>(۴) ۱۲</p> |
|--|---|

۸ - دوران مقطع وسط تیر AB، کدام است؟ ($\varphi_c = ?$) مقطع میله، دایره توپر به شعاع a می باشد و لنگر پیچشی گسترده در طول AC و BC به صورت خطی تغییر می کند.

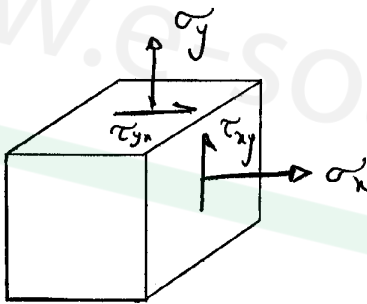
| | |
|---|--|
|  | $\frac{7T_0L^2}{48GJ} \quad (2)$ $\frac{T_0L^2}{6GJ} \quad (4)$ $\frac{T_0L^2}{8GJ} \quad (1)$ $\frac{T_0L^2}{12GJ} \quad (3)$ |
|---|--|

۹ - تیر ABC با مقطع دایروی تحت اثر لنگر پیچشی T در B قرار دارد. اگر تنش برشی حداکثر ایجاد شده در هر دو قطعه با هم برابر باشد، کدام رابطه صحیح است؟ شعاع و مدول برشی هر دو قطعه روی آن مشخص شده است.

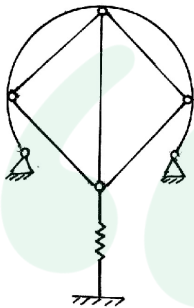
| | |
|--|---|
|  | $\frac{G'}{G} = \frac{2r'}{r} \quad (1)$ $\frac{G'}{G} = \frac{r'}{2r} \quad (2)$ $\frac{G'}{G} = \frac{2r}{r'} \quad (3)$ $\frac{G'}{G} = \frac{r}{2r'} \quad (4)$ |
|--|---|

۱۰ - در المان شکل مقابل، کرنش برشی ماکزیمم کدام است؟

(می دانیم: $E = 240 \text{ GPa}$ ، $\nu = 0.2$ ، $\gamma_{xy} = 200 \mu$ ، $\epsilon_y = 100 \mu$ ، $\epsilon_x = 300 \mu$)

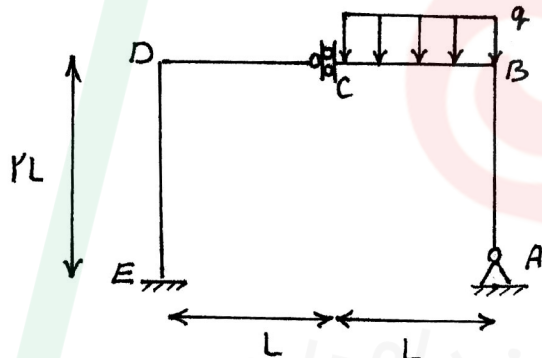
| | |
|---|---|
|  | $280 \mu \quad (1)$ $140 \mu \quad (2)$ $440 \mu \quad (3)$ $225 \mu \quad (4)$ |
|---|---|

۱۱- درجه نامعینی سازه پایدار مقابل کدام است؟



- (۱) پنج
- (۲) شش
- (۳) هفت
- (۴) هشت

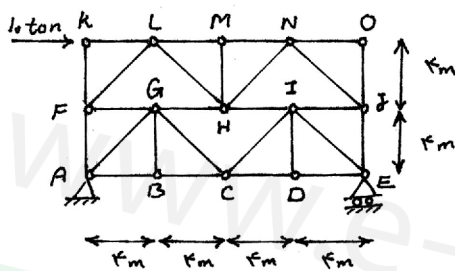
۱۲- در شکل مقابل عکس العمل افقی تکیه گاه E کدام است؟



- (۱) qL
- (۲) $\frac{1}{2}qL$
- (۳) $\frac{1}{4}qL$

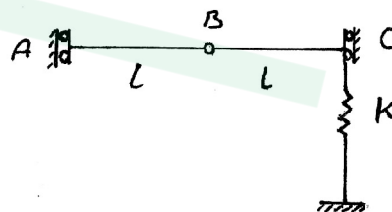
(۴) سازه نامعین بوده و نمی توان آن را به دست آورد.

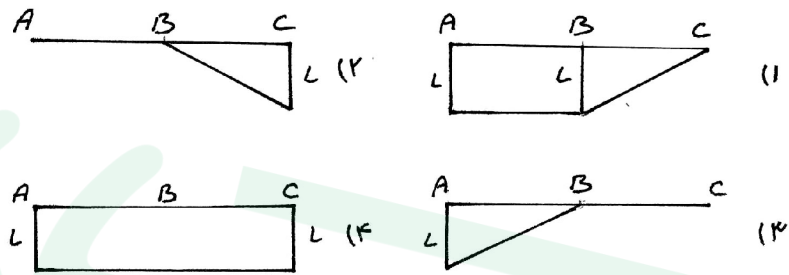
۱۳- نیرو در عضو CG از خرابای شکل مقابل کدام است؟



- (۱) $10\sqrt{2}$
- (۲) $20\sqrt{2}$
- (۳) $2.5\sqrt{2}$
- (۴) $5\sqrt{2}$

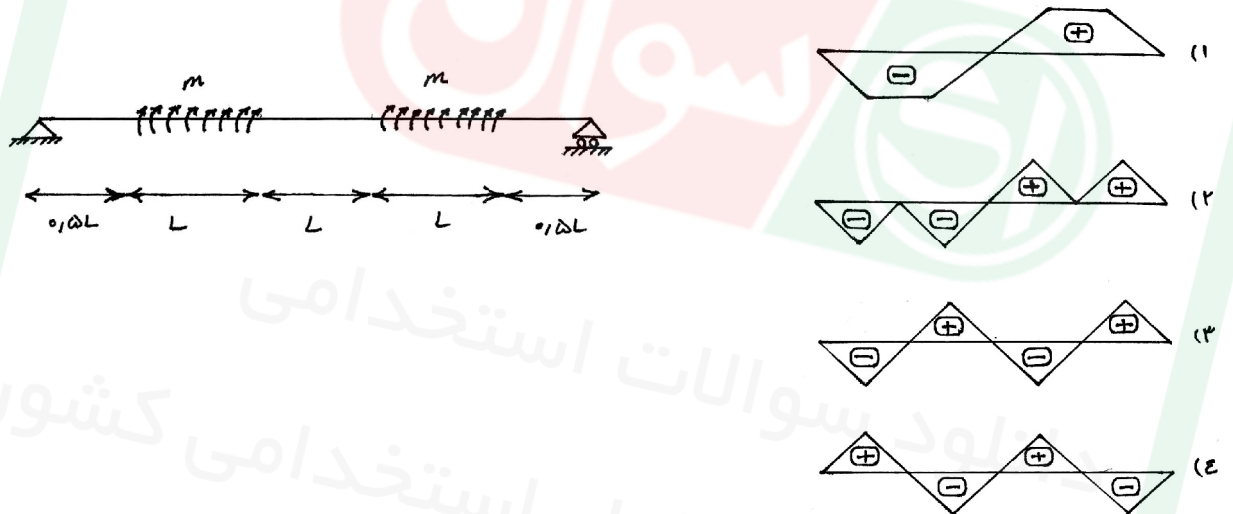
۱۴- خط تاثیر لنگر تکیه گاه C کدام است؟



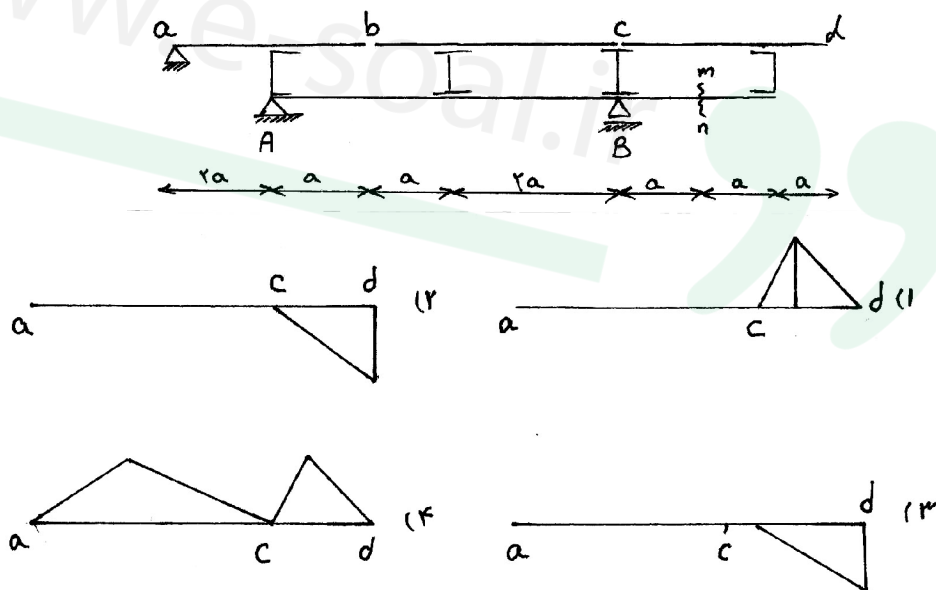


۱۵- در شکل مقابل لنگر خمشی گسترده m بر قسمت‌های نشان داده از تیر اثر می‌کند نمودار لنگر خمشی در این تیر

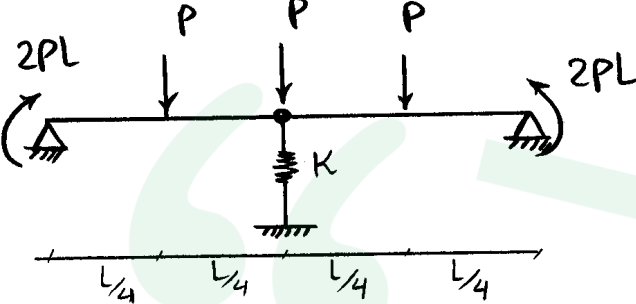
کدام است؟



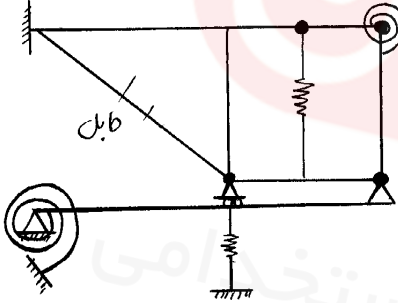
۱۶- خط تاثیر لنگر در مقطع $m-n$ کدام است؟ (بار واحد در قسمت ad حرکت می‌کند).



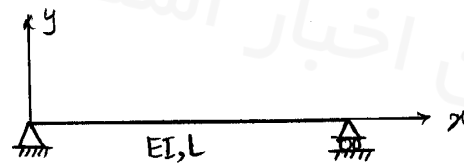
۱۷- نیروی فنر کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

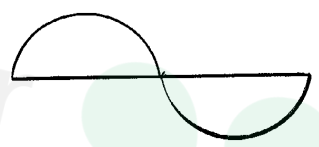
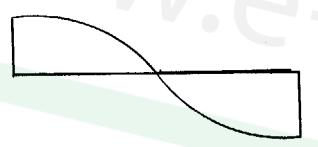

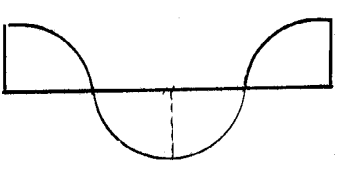
| | |
|---|-----------------------------|
|  | (۱) $2P$ |
| | (۲) $1.5P$ |
| | (۳) $10P$ |
| | (۴) بستگی به سختی فنر دارد. |

۱۸- درجه نامعینی سیستم مقابل کدام است؟

| | | |
|--|-------|-------|
|  | (۱) ۵ | (۲) ۶ |
| | (۳) ۷ | (۴) ۸ |

۱۹- چنانچه معادله تغییر مکان تیر به صورت $y(x) = -\frac{q_0 L^4}{\pi^4 EI} \sin \frac{\pi x}{L}$ باشد، دیاگرام نیروی برشی در تیر کدام است؟



| | | | |
|-----|---|-----|---|
| (۱) |  | (۲) |  |
| (۳) |  | (۴) |  |

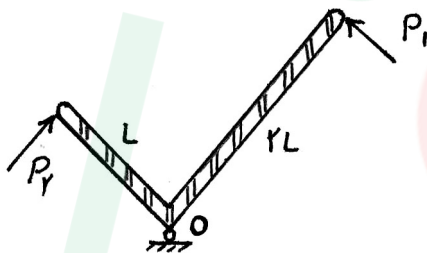
۲۰- نیروی میله AB کدامیک از گزینه‌های زیر است؟

| | |
|--|--|
| | <p>(۱) $\frac{\sqrt{2}}{6} qa$</p> <p>(۲) $\frac{\sqrt{2}}{2} qa$</p> <p>(۳) $\frac{\sqrt{2}}{3} qa$</p> <p>(۴) $\frac{2\sqrt{2}}{3} qa$</p> |
|--|--|

دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

www.e-soal.ir

۱- گزینه ۴ صحیح می باشد.



$$\sum M_o = 0$$

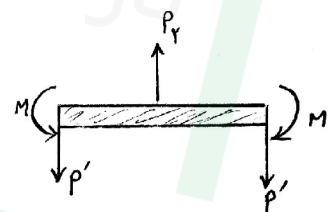
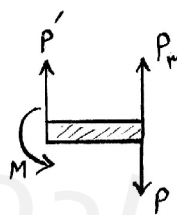
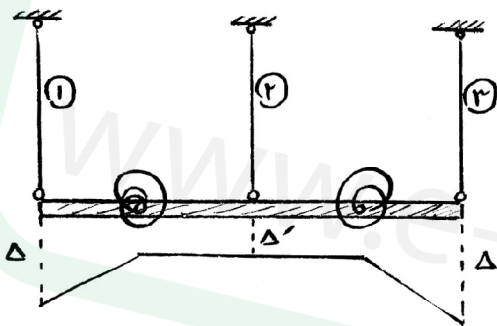
$$P_1 \times 2L = P_2 \times L \rightarrow P_2 = 2P_1$$

اگر تغییر طول میله (۲) برابر Δ_2 باشد تغییر طول میله (۱) برابر $2\Delta_2$ است (چرا؟) و داریم:

$$\begin{cases} \Delta_1 = 2L\alpha\Delta T - \frac{P_1 \times 2L}{EA} \\ \Delta_2 = \frac{P_2 L}{AE} = \frac{2P_1 L}{EA} \end{cases} \rightarrow \Delta_1 = 2\Delta_2 \rightarrow P_1 = \frac{1}{3} EA \alpha \Delta t$$

$$\sigma_1 = \frac{P_1}{A} = \frac{1}{3} E \alpha \Delta t$$

۲- گزینه ۲ صحیح می باشد.



$$\begin{cases} P' + P_3 = P \\ P' \times \frac{L}{2} = M = k\theta = K \frac{\Delta - \Delta'}{\frac{L}{2}} = K \frac{2(\Delta - \Delta')}{L} \end{cases} \quad (1)$$

$$\Delta' = \frac{2P'L}{EA}, \quad \Delta = \frac{P_3 L}{EA} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} \frac{P'L}{2} = EAL \times \frac{2}{L} \left(\frac{P_3 L - 2P'L}{EA} \right)$$

$$\rightarrow P' = 4P_3 - 8P' \rightarrow P' = \frac{4}{9}P_3 \xrightarrow{P'+P_3=P} P_3 = \frac{9}{13}P, \quad P' = \frac{4}{13}P$$

۳- گزینه ۳ صحیح می‌باشد.

با توجه به دایره مورالمان می‌توان نشان داد در صفحه‌ای که تنش برشی ماکزیمم است تنش قائم $\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}$ است و همچنین حاصل $\sigma_{\max} + \sigma_{\min} = \sigma_x + \sigma_y$ است.

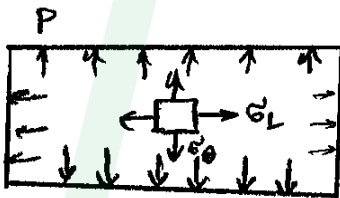
$$\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} = 35 \rightarrow \sigma_x + \sigma_y = 70$$

$$\sigma_{\max} + \sigma_{\min} = 70 \rightarrow 6\sigma_{\min} + \sigma_{\min} = 70 \rightarrow \sigma_{\min} = 10$$

$$\sigma_{\max} = 60$$

۴- گزینه ۳ صحیح می‌باشد.

با توجه به مقادیر تنش‌های طولی و مماسی، کرنش طولی در استوانه عبارت است از:



$$\sigma_L = \frac{pR}{2t} = \frac{PD}{4t}, \quad \sigma_\theta = \frac{pR}{t} = \frac{PD}{2t}$$

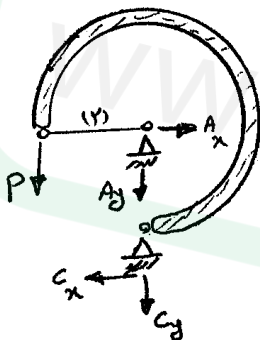
$$\Delta L = \epsilon_L \times L = \left(\frac{\sigma_L}{E} - \nu \frac{\sigma_\theta}{E} \right) \times L = \left(\frac{PD}{4tE} - \nu \frac{PD}{2tE} \right) \times L$$

$$0.001L = \frac{PD}{tE} \left(\frac{1}{4} - \frac{\nu}{2} \right) \times L \rightarrow P = 0.012 \frac{tE}{D}$$

۵- گزینه ۱ صحیح می‌باشد.

با توجه به شکل، عضو شماره (۳) به دو سر جسم متصل بوده و نیرو و تغییر طول آن صفر است. حال با توجه به شکل زیر می‌توان نوشت:

$$\Delta_3 = 0 \rightarrow \frac{F_3 L_3}{AE} = 0 \rightarrow F_3 = 0$$

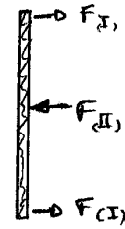
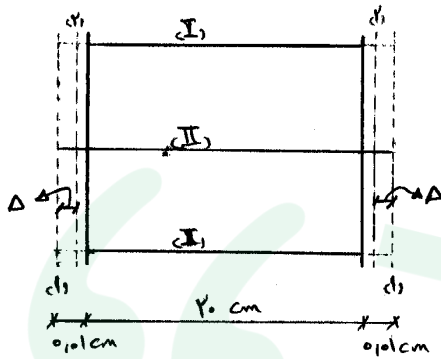


$$\sum M_C = 0 \rightarrow p \times R - A_x \times R = 0 \rightarrow A_x = P$$

نیروی داخلی ایجاد شده در میله (۲) با عکس‌العمل تکیه‌گاه A یکسان است.

۶- گزینه ۴ درست است.

فرض کنید لحظه‌ای قبل از برداشتن نیروهای P، صفحات صلب در موقعیت (۱) و بعد از برداشتن نیروها، این صفحات در موقعیت (۲) قرار بگیرند. در این صورت می‌توان نوشت:



تکامل مندرجہ ذیل : $F_{cI} = \frac{1}{r} F_{cII}$

$$\Delta_{(I)} = 2 \times (0.01 - \Delta) = 0.02 - 2\Delta \Rightarrow \frac{F_I L}{EA_I} = 0.02 - 2\Delta$$

$$\Delta_{(II)} = 2 \times \Delta = 2\Delta \Rightarrow \frac{F_{II} L}{EA_{II}} = 2\Delta \quad (1)$$

$$F_I = \frac{1}{2} F_{II} \quad , \quad A_I = \frac{1}{2} A_{II} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} F_{II} L}{E \left(\frac{1}{2} A_{II} \right)} = 0.02 - 2\Delta \Rightarrow \frac{F_{II} L}{EA_{II}} = 0.02 - 2\Delta \quad (2)$$

از (۱) و (۲) $\Rightarrow 2\Delta = 0.02 - 2\Delta \Rightarrow \Delta = 5 \times 10^{-3} \text{ cm}$

$$\frac{F_{II} L}{EA_{II}} = 2\Delta = 2 \times 5 \times 10^{-3} = 10^{-2} \Rightarrow \frac{F_{II}}{A_{II}} = \frac{2 \times 10^6 \times 10^{-2}}{20}$$

$$\Rightarrow \sigma_{(II)} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

۷ - گزینه ۱ درست است.

ظرفیت پیچشی یک مقطع، حداکثر لنگر پیچشی است که می توان به آن مقطع اعمال کرد تا تنش برشی ماکزیمم مقطع به تنش برشی مجاز مصالح آن برسد. مقاطع (۱) و (۲) به علت یکسان بودن مصالح، این تنش برشی مجاز با هم برابر است :

(۱) ظرفیت پیچشی : $T_1 = \tau_{all} (2A_m t)_1$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{(2A_m t)_1}{\left(\frac{J}{a} \right)_2}$$

(۲) ظرفیت پیچشی : $T_2 = \tau_{all} \left(\frac{J}{a} \right)_2$

$$A_1 = A_2 \Rightarrow 2\pi r t = \pi a^2 \xrightarrow{t = \frac{r}{18}} \frac{r^2}{9} = a^2 \Rightarrow r = 3a$$

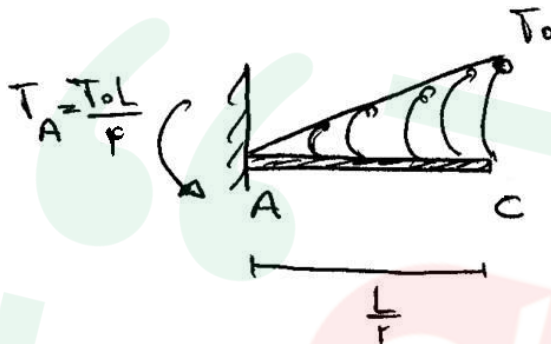
$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi r^2 t a}{\frac{\pi a^4}{2}} = \frac{4 \times (3a)^2 \times \frac{3a}{18}}{a^3} = 6$$

۸ - گزینه ۳ درست است.

با توجه به تقارن شکل، عکس العمل تکیه گاه های A و B برابر است با :

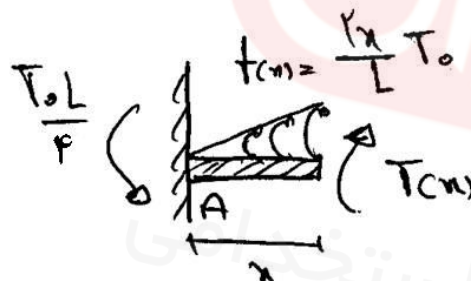
$$T_A = T_B = \frac{1}{2}(A_T) = \frac{1}{2} \times \frac{T_0 \times L}{2} = \frac{T_0 L}{4}$$

اکنون عضو AC را به صورت مقابل در نظر می گیریم:



$$\phi_C = \int_0^L \frac{T(x)}{GJ} dx$$

برای یافتن $T(x)$ ، مقطعی به فاصله x از A در نظر می گیریم:



$$T(x) = \frac{T_0 L}{4} - \int_0^x t(x) dx = \frac{T_0 L}{4} - \int_0^x \frac{2x}{L} T_0 dx$$

$$T(x) = \frac{T_0 L}{4} - \frac{x^2}{L} T_0$$

$$\phi_C = \int_0^L \frac{\frac{T_0 L}{4} - \frac{x^2}{L} T_0}{GJ} dx = \frac{T_0}{GJ} \left(\frac{Lx}{4} - \frac{x^3}{3L} \right) \Big|_0^L$$

$$\phi_C = \frac{T_0 L^2}{12 GJ}$$

۹ - گزینه ۳ درست است.

لنگر پیچشی T به نسبت سختی پیچشی اعضا، بین آنها توزیع می شود.

$$\begin{cases} T_{AB} = T \times \frac{(\frac{GJ}{L})_{AB}}{(\frac{GJ}{L})_{AB} + (\frac{GJ}{L})_{BC}} \\ T_{BC} = T \times \frac{(\frac{GJ}{L})_{BC}}{(\frac{GJ}{L})_{AB} + (\frac{GJ}{L})_{BC}} \end{cases} \Rightarrow \frac{T_{AB}}{T_{BC}} = \frac{(\frac{GJ}{L})_{AB}}{(\frac{GJ}{L})_{BC}} \quad (I)$$

$$\tau_{\max AB} = \tau_{\max BC} \Rightarrow \left(\frac{Tr}{J} \right)_{AB} = \left(\frac{Tr}{J} \right)_{BC} \Rightarrow \frac{T_{AB}}{T_{BC}} = \frac{(\frac{r}{J})_{BC}}{(\frac{r}{J})_{AB}} \quad (II)$$

$$\text{از (I) و (II)} \Rightarrow \frac{(\frac{GJ}{L})_{AB}}{(\frac{GJ}{L})_{BC}} = \frac{(\frac{r}{J})_{BC}}{(\frac{r}{J})_{AB}} \Rightarrow \left(\frac{Gr}{L} \right)_{BC} = \left(\frac{Gr}{L} \right)_{AB} \Rightarrow \left(\frac{Gr'}{2L} \right) = \left(\frac{Gr}{L} \right) \Rightarrow \left(\frac{G'}{G} \right) = \left(\frac{2r}{r'} \right)$$

۱۰ - گزینه ۳ درست است.

ابتدا تنش های σ_x و σ_y و τ_{xy} را برای این المان می یابیم. توجه شود که به علت صفر بودن σ_z ، روابط زیر بین تنش ها و کرنش ها در دو راستای x و y، همچنان برقرار است:

$$\begin{cases} \sigma_x = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_x + \nu \epsilon_y) = \frac{240 \times 10^3}{0.96} \times (300 \times 10^{-6} + 0.2 \times 100 \times 10^{-6}) = 80 \text{ (MPa)} \\ \sigma_y = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_y + \nu \epsilon_x) = \frac{240 \times 10^3}{0.96} \times (100 \times 10^{-6} + 0.2 \times 300 \times 10^{-6}) = 40 \text{ (MPa)} \end{cases}$$

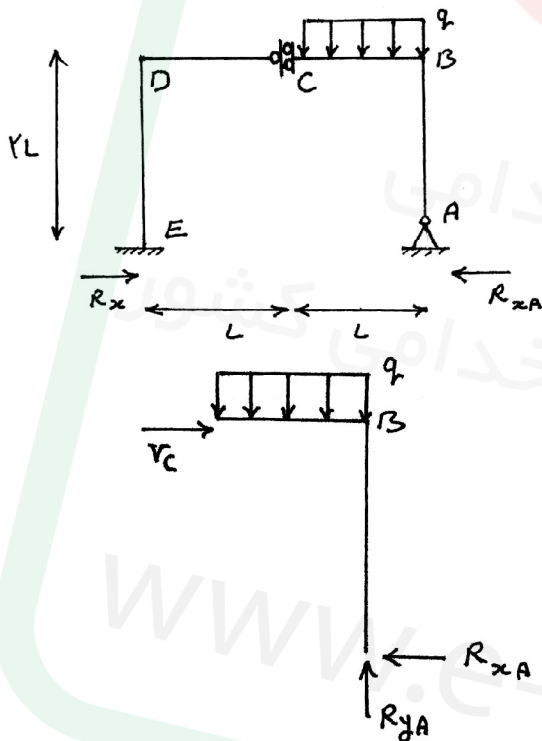
$$\tau_{xy} = \gamma G = \gamma \times \frac{E}{2(1+\nu)} = 200 \times 10^{-6} \times \frac{240 \times 10^3}{2 \times 1.2} = 20 \text{ (MPa)}$$

۱۱- گزینه ۱ صحیح می باشد.

$$\begin{cases} \text{تعداد کادر بسته} = 4 \\ \text{تعداد قیدهای تکیه گاهی} = 5 \\ \text{تعداد معادلات شرط} = 9 \end{cases} \rightarrow r = 4 \times 3 + 5 - 9 - 3 = 5$$

۱۲- گزینه ۳ صحیح می باشد.

می دانیم در C تنها قیدی که وجود دارد یک قید افقی است به عبارتی در C ممان و برش هر دو صفر است.



$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ R_{xA} &= R_{xE} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum M_B &= 0 \\ R_{xA} \times 2L &= \frac{qL^2}{2} \\ R_{xA} &= \frac{qL}{4} \end{aligned}$$

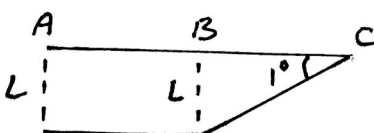
۱۳- گزینه ۳ صحیح می باشد.

با زدن یک برش افقی گذرنده از قسمت فوقانی خرپا و با توجه به صفر بودن نیروی اعضای BG و DI و با نوشتن معادله تعادل قائم در مفصل های G، I و C ملاحظه می گردد نیرو در اعضای AG، GC، CI و IE برابر می باشد بنابراین خواهیم داشت:

$$4F_{CG} \cos 45^\circ = 10 \Rightarrow F_{CG} = 2.5\sqrt{2}$$

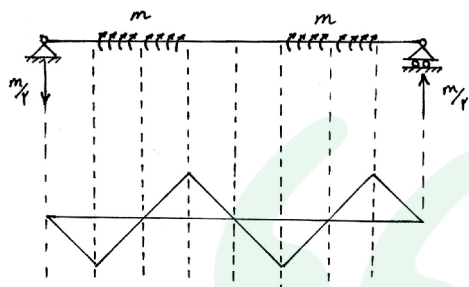
۱۴- گزینه ۱ صحیح می باشد.

با استفاده از روش مولر برسلو و ایجاد دوران واحد در تکیه گاه C گزینه ۱ صحیح است.



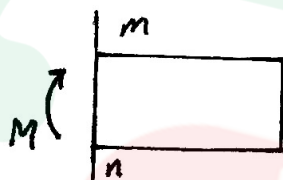
۱۵- گزینه ۳ صحیح می باشد.

این سازه دارای بارگذاری پادمتقارن است و لنگر در وسط آن صفر است و با توجه به عکس العمل تکیه گاه های A و B نمودار لنگر مطابق شکل زیر است.



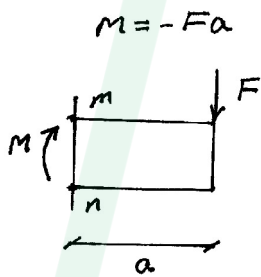
۱۶- گزینه ۲ صحیح می باشد.

اگر بار واحد از a تا c حرکت کند مطابق



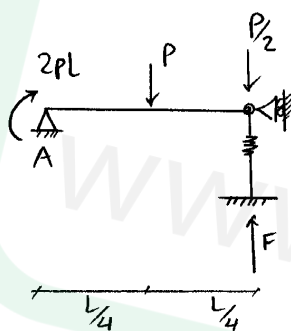
لنگر مقطع m-n صفر می گردد و در صورتی که بار از c تا d حرکت نماید داریم:

$$M = -Fa$$



۱۷- گزینه ۳ درست است.

چون سیستم معین است نیروی فنر به سختی سیستم بستگی ندارد و با معادلات تعادل می توان نیروی فنر را به دست آورد. چون سیستم متقارن است می توان سازه نیمه را تحلیل کرد.

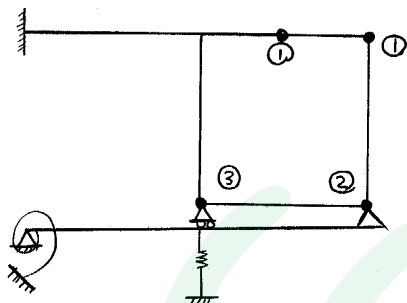


$$\begin{aligned} \sum M_A = 0 &\rightarrow 2PL + P \times \frac{L}{4} + \frac{P}{2} \times \frac{L}{2} = F \times \frac{L}{2} \\ &\Rightarrow F = 5P \\ &\Rightarrow F_s = 2 \times 5P = 10P \end{aligned}$$

نکته: در سازه متقارن با بارگذاری متقارن واکنش قائم در تکیه گاه میانی روی محور تقارن در سازه اصلی دو برابر سیستم نیمه می باشد.

۱۸- گزینه ۲ درست است.

در کابل و فنر داخلی همواره یک نیروی داخلی به صورت مجهول وجود دارد، همچنین در فنر پیچشی داخلی نیز همواره یک لنگر به صورت مجهول وجود دارد لذا می توان آنها را از سیستم حذف نمود و ۳ واحد به درجات نامعینی سیستم افزود.



$$DI = 3 + (3 \times 8 + 7) - (3 \times 7 + 7) = 6$$

$$M = 8, R = 7, N = 7, C = 7$$

۱۹- گزینه ۲ درست است.

$$V(x) = EIy'''(x)$$

$$y'(x) = -\frac{q_0 L^4}{\pi^4 EI} \times \frac{\pi}{L} \times \left(\cos \frac{\pi x}{L} \right)$$

$$y''(x) = -\frac{q_0 L^4}{\pi^4 EI} \times \frac{\pi^2}{L^2} \times \sin \frac{\pi x}{L}$$

$$y'''(x) = -\frac{q_0 L^4}{\pi^4 EI} \times \frac{\pi^3}{L^3} \times \cos \frac{\pi x}{L} = \frac{q_0 L}{\pi EI} \times \cos \frac{\pi x}{L}$$

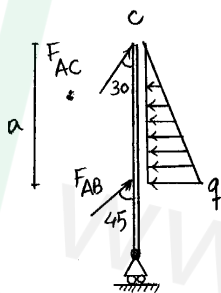
$$\Rightarrow V(x) = \frac{q_0 L}{\pi} \cos \frac{\pi x}{L}$$

$$x = 0 \rightarrow V(x) = \frac{q_0 L}{\pi}$$

$$x = L \rightarrow V(x) = \frac{-q_0 L}{\pi}$$

$$x = \frac{L}{2} \rightarrow V(x) = 0$$

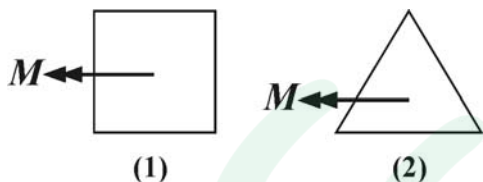
۲۰- گزینه ۳ درست است.



$$\sum M_c = 0 \rightarrow F_{AB} \sin 45^\circ \times a = q \times \frac{a}{2} \times \frac{2a}{3}$$

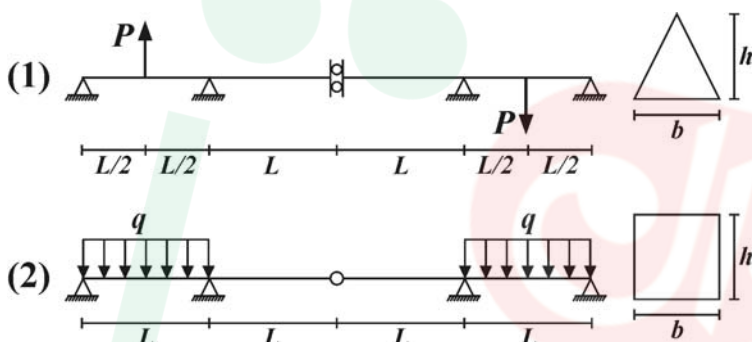
$$\Rightarrow F_{AB} = \frac{\sqrt{2}}{3} qa$$

۱- اگر مساحت دو مقطع مربعی و مثلث متساوی الاضلاع نشان داده شده یکسان باشد، نسبت تنش خمشی ماکزیمم در مقطع مربعی به مقطع مثلثی کدام است؟



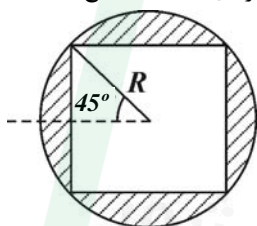
- (۱) $\frac{\sqrt[4]{3}}{2}$
 (۲) $\sqrt[4]{3}$
 (۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
 (۴) $\sqrt{3}$

۲- نسبت تنش خمشی ماکزیمم در حالت (۱) به حالت (۲) کدام است؟



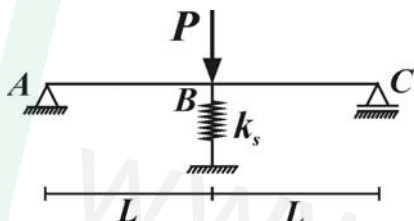
- (۱) $\frac{8P}{qL}$
 (۲) $\frac{6P}{qL}$
 (۳) $\frac{4P}{qL}$
 (۴) $\frac{2P}{qL}$

۳- مقطع مقابل یک مقطع دایروی بوده که از داخل آن یک مربع هم‌مرکز خارج شده است در این صورت هسته مقطع دایره‌ای است به شعاع:



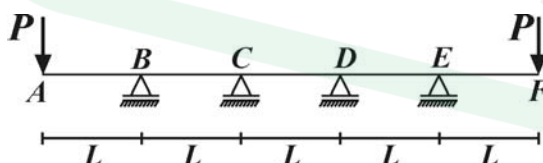
- (۱) $\frac{5\pi - 1}{12\pi - 1} R$
 (۲) $\frac{4\pi - 1}{12\pi - 1} R$
 (۳) $\frac{3\pi - 1}{12\pi - 1} R$
 (۴) $\frac{3\pi - 4}{12(\pi - 2)} R$

۴- اگر به تیر ABC به طور هم‌زمان بار P و گرادیان حرارتی اعمال شود به طوری که دمای سطح بالای تیر به میزان $2T$ و سطح پایین به میزان T افزایش یابد، مقدار T را به نحوی تعیین نمایید تا در فنر نیرویی ایجاد نشود. (مقطع تیر، مستطیلی به عرض b و عمق h و دارای مدول الاستیسیته E و ضریب انبساط حرارتی α می‌باشد)



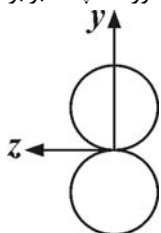
- (۱) $\frac{16PL}{\alpha E b h^3}$
 (۲) $\frac{8PL}{\alpha E b h^3}$
 (۳) $\frac{4PL}{\alpha E b h^3}$
 (۴) $\frac{2PL}{\alpha E b h^3}$

۵- اگر در سازه زیر مشخصات تیر AF در طول آن ثابت باشد، تحت بارگذاری نشان داده شده در چند نقطه از تیر AF لنگر برابر صفر است؟



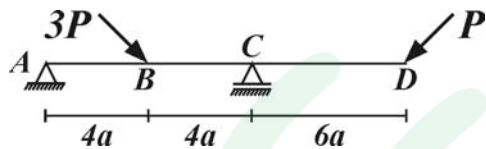
- (۱) ۳
 (۲) ۴
 (۳) ۵
 (۴) ۶

۶- مقطع زیر از اتصال دو دایره جدار نازک به شعاع R و ضخامت t ساخته شده است. نسبت مقاومت خمشی مقطع حول محور z چند برابر محور y است؟



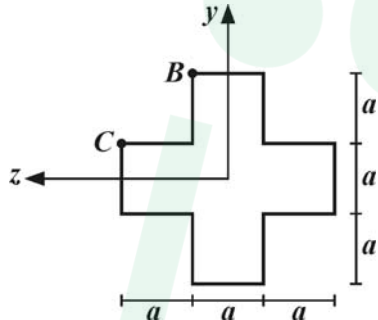
- (۱) ۳
 (۲) $\frac{3}{2}$
 (۳) $\frac{3}{4}$
 (۴) $\frac{1}{3}$

۷- اگر مقطع تیر مقابل مربعی به ضلع a باشد، قدرمطلق حداکثر تنش نرمال را در تیر $ABCD$ تعیین نمایید. (باری متمرکز با افق زاویه 45° می‌سازد)



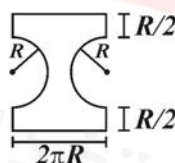
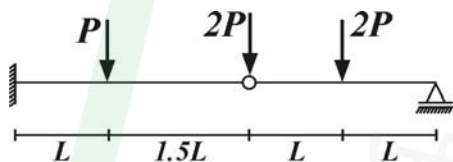
- (۱) $\frac{37}{\sqrt{2}} \frac{P}{a^2}$ (۲) $\frac{38}{\sqrt{2}} \frac{P}{a^2}$
(۳) $\frac{39}{\sqrt{2}} \frac{P}{a^2}$ (۴) $\frac{40}{\sqrt{2}} \frac{P}{a^2}$

۸- اگر نیروی محوری کششی P در نقطه B به مقطع زیر اعمال شود، نسبت تنش نرمال در نقطه B به C کدام است؟



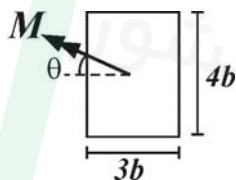
- (۱) $\frac{5}{3}$ (۲) $\frac{179}{91}$
(۳) $\frac{151}{91}$ (۴) $\frac{179}{119}$

۹- تنش خمشی ماکزیمم در تیر مقابل با مقطع نشان داده شده کدام است؟



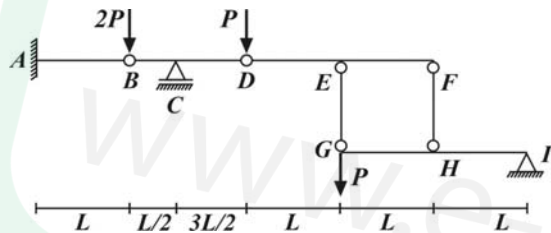
- (۱) $\frac{17PL}{8\pi R^3}$ (۲) $\frac{2PL}{\pi R^3}$
(۳) $\frac{5PL}{16\pi R^3}$ (۴) $\frac{3PL}{\pi R^3}$

۱۰- اگر در مقطع زیر θ از صفر تا 90° تغییر کند حداکثر تنش خمشی در مقطع کدام است؟



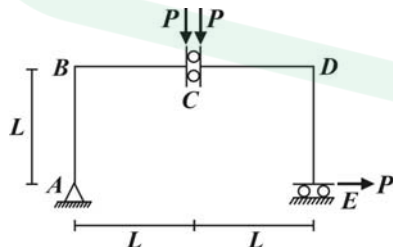
- (۱) $\frac{4M}{3b^3}$ (۲) $\frac{5}{8} \frac{M}{b^3}$
(۳) $\frac{M}{2b^3}$ (۴) $\frac{5}{24} \frac{M}{b^3}$

۱۱- لنگر تکیه‌گاه A از سازه مقابل کدام است؟



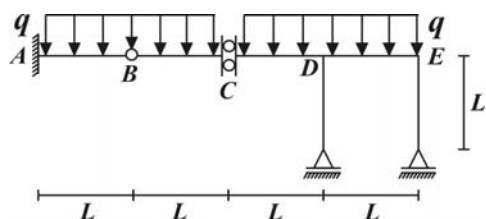
- (۱) $7PL$ (۲) $5PL$
(۳) $3PL$ (۴) PL

۱۲- لنگر در تکیه‌گاه E از سازه مقابل را تعیین نمایید.



- (۱) $3PL$ (۲) $2PL$
(۳) PL (۴) 0

۱۳- لنگر اتصال دوغلتکی C از سازه مقابل کدام است؟



- (۱) $\frac{qL^3}{2}$ (۲) $\frac{qL^3}{4}$
(۳) qL^3 (۴) $2qL^3$

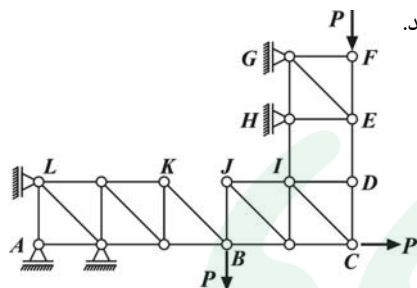
۱۴- عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه A را تعیین نمایید در صورتی که طول اعضاء افقی و قائم خرابا برابر L باشد.

(۱)

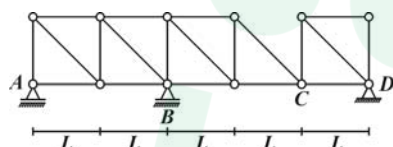
(۲) P

(۳) $2P$

(۴) $3P$



۱۵- خط تأثیر عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه D از سازه مقابل کدام است؟



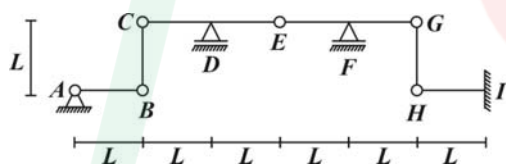
۱۶- حداکثر نیروی میله GH از سازه مقابل بر حسب تن کدام است اگر بار منفرد و متحرک ۲۰ تن از ناحیه CG عبور کند.

(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۱۵

(۴) ۲۰



۱۷- حداکثر لنگر مثبت در فنر پیچشی نقطه B از سازه زیر کدام است اگر بار گسترده متحرک $4t/m$ و به طول L از ناحیه AF عبور کند.

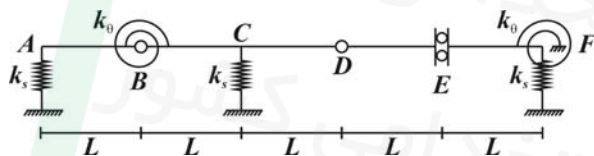
($L = 4m$)

(۱) $16t.m$

(۲) $24t.m$

(۳) $32t.m$

(۴) $48t.m$

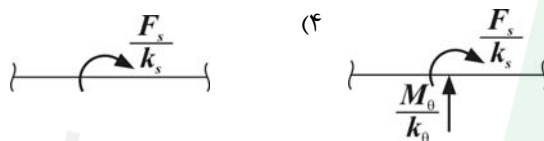


۱۸- تیر مزدوج اتصال مقابل کدام است؟

(۱)



(۳)



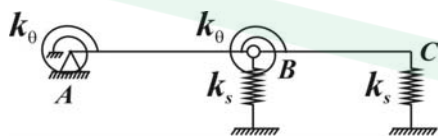
۱۹- در نقطه B از تیر مزدوج سازه مقابل مقدار نیروی متمرکز و لنگر متمرکز

(۱) برابر $\frac{M_g}{k_\theta}$ - وجود ندارد.

(۲) برابر $\frac{M_g}{k_\theta}$ - برابر $\frac{F_s}{k_s}$ است.

(۳) وجود ندارد - برابر $\frac{F_s}{k_s}$ است.

(۴) وجود ندارد - وجود ندارد.



۲۰- اگر تغییرمکان افقی در نقطه D از سازه (۱) برابر δ باشد تحت بار افقی $2P$ در نقطه B از سازه (۲) تغییرمکان قائم نقطه G کدام است؟

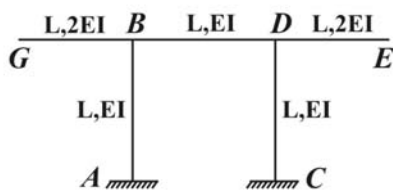
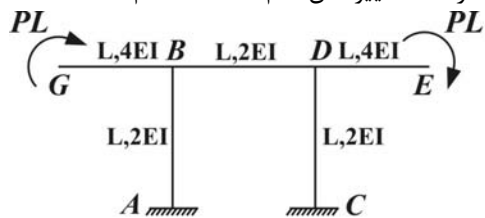
(۱) 4δ

(۲) 2δ

(۳) δ

(۴) δ

(۲)



(1)

(2)

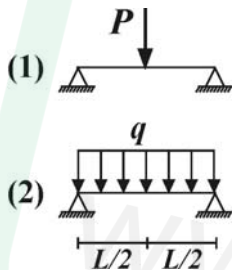
مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها

۱ - گزینه (۱) اگر ضلع مربع برابر a و مثلث برابر b باشد داریم:

$$a^2 = b^2 \frac{\sqrt{3}}{4} \Rightarrow a = b \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\sigma_{\max}^s = \frac{6M}{a^2}, \quad \sigma_{\max}^t = \frac{Mb \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{96} b^2} = \frac{32M}{b^2} \Rightarrow \frac{\sigma_{\max}^s}{\sigma_{\max}^t} = \frac{2}{16} \frac{b^2}{a^2} = \frac{2}{16} \times \frac{4}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

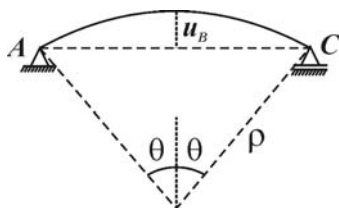
۲ - گزینه (۱) در حالت (۱) بارگذاری معکوس و در حالت (۲) مستقیم است که در حالت (۱) لنگر و در حالت (۲) برش در محل تقارن صفر باشد.



$$M_{\max}^1 = \frac{PL}{4}, \quad M_{\max}^2 = \frac{qL^2}{8}, \quad \frac{\sigma_{\max}^1}{\sigma_{\max}^2} = \frac{\frac{1}{36} bh^2}{\frac{qL^2}{8} \times \frac{h}{2}} = \frac{\frac{PL}{4} \times \frac{2h}{3}}{\frac{1}{12} bh^2} = \frac{\frac{PL}{2} h}{\frac{1}{12} bh^2}$$

۳ - گزینه (۴) با توجه به آنکه در دایره و مربع $I_z = I_y$ بوده و $I_{yz} = 0$ می‌باشد بنابراین ممان اینرسی حول هر محور عبوری از مرکز سطح این مقطع یکسان بوده و در نتیجه هسته مقطع دایروی است. با قرار دادن تار خنثی روی یک نقطه از محیط مقطع داریم:

$$y_N = -\frac{I}{Ae} \Rightarrow R = -\frac{\frac{\pi R^4}{4} - \frac{4R^4}{12}}{(\pi R^2 - 2R^2)e} \Rightarrow e = \frac{2\pi - 4}{12(\pi - 2)} R$$



۴ - گزینه (۳) تحت گرادیان حرارتی مطابق شکل حرکت آزاد نقطه B به سمت بالا برابر است با:

$$u_B = \rho(1 - \cos \theta) \approx \rho \frac{\theta^2}{2} \Rightarrow u_B = \frac{L^2}{2\rho}, \quad \kappa = \frac{1}{\rho} = \frac{\alpha(T_r - T_l)}{h} = \frac{\alpha T}{h} \Rightarrow u_B = \frac{\alpha T L^2}{2h}$$

از طرفی تحت بار P در B تغییر مکان نقطه B برابر است با:

$$u_B = -\frac{P(\sqrt{L})^3}{48EI} = -\frac{PL^3}{48EI}$$

$$u_B = 0 \Rightarrow \frac{\alpha TL^3}{2h} = \frac{PL^3}{48EI} \Rightarrow T = \frac{4PL}{\alpha E b h^3}$$

۵- گزینه (۲) با توجه به تقارن در سازه و بارگذاری، برش در وسط تیر CD برابر صفر است با توجه به آنکه بر روی این تیر بارگذاری خارجی وجود ندارد لنگر در طول این تیر ثابت بوده و در هیچ نقطه‌ای صفر نیست از طرفی با توجه به تغییر شکل یافته سازه لنگر در نقطه C مثبت و در نقطه B منفی است بنابراین در یک نقطه از تیر BC لنگر صفر می‌باشد همچنین در نقطه متقارن این نقطه یعنی ناحیه DE نیز در یک نقطه لنگر صفر است از طرفی لنگر در F, A نیز برابر صفر است.

۶- گزینه (۲)

$$\frac{S_z}{S_y} = \frac{I_z}{I_y} \frac{R}{R} = \frac{2(\pi R^2 t + 2\pi R t R^2)}{2R} \frac{R}{2\pi R^2 t} = \frac{3}{2}$$

۷- گزینه (۱) با توجه به دیگرام نیروی محوری و لنگر خمشی نقطه C بحرانی‌ترین نقطه می‌باشد.

$$\sigma_{\max} = \frac{P\sqrt{2}}{a^2} + \frac{6(3\sqrt{2}Pa)}{a^3} = \frac{37}{\sqrt{2}} \frac{P}{a^2}$$

۸- گزینه (۴) با انتقال بار به مبدأ مختصات داریم:

$$\sigma_B = \frac{P(\frac{3a}{2})(\frac{3a}{2})}{I} + \frac{P(\frac{a}{2})(\frac{a}{2})}{I} + \frac{P}{\Delta a^2} = \frac{179}{145} \frac{P}{a^2}$$

$$\sigma_C = \frac{P(\frac{3a}{2})(\frac{a}{2})}{I} + \frac{P(\frac{a}{2})(\frac{3a}{2})}{I} + \frac{P}{\Delta a^2} = \frac{119}{145} \frac{P}{a^2}, \quad I = \frac{a(3a)^2}{12} + \frac{2a^2}{12} = \frac{29}{12} a^4, \quad \frac{\sigma_B}{\sigma_C} = \frac{179}{119}$$

۹- گزینه (۴) با انتقال مرکز نیم‌دایره راست به میزان $2\pi R$ به سمت چپ یک دایره کامل به وجود می‌آید که با کسر ممان اینرسی مستطیل $2\pi R$ در $2R$ ممان اینرسی مقطع به دست می‌آید از طرفی لنگر ماکزیمم در تکیه‌گاه رخ می‌دهد.

$$I = \frac{(2\pi R)(3R)^2}{12} - \frac{\pi R^3}{4} = \frac{17}{4} \pi R^4, \quad \sigma_{\max} = \frac{M_{\max} \frac{3R}{2}}{\frac{17}{4} \pi R^4} = \frac{6(3P \times 2/5L + PL)}{17\pi R^3} = \frac{3PL}{\pi R^3}$$

۱۰- گزینه (۴) با تصویر نمودن لنگر حول محورهای y, z داریم:

$$\sigma_{\max} = \frac{M \cos \theta \times \frac{2b}{3}}{\frac{(4b)^2}{12}} + \frac{M \sin \theta \cdot \frac{2b}{2}}{\frac{(3b)^2}{12}}, \quad \frac{d\sigma_{\max}}{d\theta} = 0 \Rightarrow \tan \theta = \frac{4}{3}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{12M \times 1/2b}{3 \times 64b^2} + \frac{12M(1/2b)}{4 \times 27b^2} = \frac{5}{24} \frac{M}{b^2}$$

۱۱- گزینه (۳) این سازه، سازه‌ای معین بوده که از ترکیب چهار قطعه AB (به تنهایی پایدار) و GI, DF, BD (به تنهایی ناپایدار) تشکیل شده است. بار $2P$ در B بر روی قطعه به تنهایی پایدار AB اعمال شده پس توسط این قطعه منتقل می‌گردد اما بار P در G بر روی قطعه به تنهایی ناپایدار GI اعمال شده و باید برای انتقال آن تکیه‌گاه‌ها و اتصالات را از نقطه A ترکیب نمود با ترکیب تکیه‌گاه A با اتصال B یک تکیه‌گاه مفصلی و سپس با تکیه‌گاه C یک تکیه‌گاه گیردار و پس از آن با اتصال D یک تکیه‌گاه مفصلی حاصل می‌گردد که با ترکیب آن با اتصال دو

غلطکی (FH, GE) یک غلتک قائم در نقطه D حاصل می‌گردد که مقدار $\frac{2P}{3}$ از بار P در G را تحمل نموده و در نتیجه قطعه BD باید

نیروی $P + \frac{2P}{3} = \frac{5P}{3}$ را در D تحمل کند با ترکیب تکیه‌گاه A با اتصال B تکیه‌گاه مفصلی حاصل می‌گردد که با لنگرگیری حول C مقدار $5P$ به تکیه‌گاه B به سمت پائین و $5P$ به اتصال B از تیر AB به سمت بالا منتقل شده و در نتیجه تیر طره AB تحت بار $3P = 5P - 2P$ در B قرار می‌گیرد یعنی لنگر در A برابر $3PL$ می‌گردد.

۱۲- گزینه (۳) این سازه پایدار و معین بوده و از ترکیب دو قطعه به تنهایی ناپایدار CE, AC تشکیل شده است بار P در لبه چپ اتصال C به صورت یک لنگر در جهت عقربه‌های ساعت به قطعه CDE منتقل شده و با لنگر ناشی از بار P در لبه سمت راست اتصال C هیچ لنگری حول E ایجاد نمی‌گردد و تنها لنگر ناشی از بار P در E به میزان PL در جهت عقربه‌های ساعت وجود خواهد داشت.

۱۳- گزینه (۱) این سازه معین و پایدار بوده و از اتصال دو قطعه به تنهایی پایدار CE, AB (برای این بارگذاری) حاصل شده است بنابراین بارگذاری در ناحیه AB توسط تکیه‌گاه گیردار A و در ناحیه CE توسط تکیه‌گاه‌های غلتکی منتقل می‌گردد و فقط بارگذاری در ناحیه BC ایجاد لنگر در C می‌کند با ترکیب تکیه‌گاه A با B یک تکیه‌گاه مفصلی و تکیه‌گاه‌های غلتکی با اتصال C یک لنگر حاصل می‌گردد که مقدار لنگر برابر است با:

$$M_C = \frac{qL^2}{2}$$

۱۴- گزینه (۴) این سازه از ترکیب سه خرپای سازه $ABKL$ (به تنهایی پایدار)، $EFGH, BCDJ$ (به تنهایی ناپایدار) ساخته شده است بنابراین ابتدا باید انتقال بار از طریق خرپاهای به تنهایی ناپایدار تعیین گردد با ترکیب تکیه‌گاه‌های خرپای به تنهایی پایدار با اتصال مفصلی B یک تکیه‌گاه مفصلی و با ترکیب این تکیه‌گاه با اتصال دو غلتکی (شامل میله‌های IH, DE) یک غلتک قائم در نقطه B حاصل شده که بار P در F را تحمل می‌نماید با انتقال این بار به نقطه B به صورت معکوس خرپای $ABKL$ تحت بار قائم $2P$ در B و افقی P قرار می‌گیرد که با لنگرگیری حول محل تقاطع دو تکیه‌گاه غلتکی دیگر عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه A برابر است با:

$$R_A = \frac{1}{L}(2P \times 2L - P \times L) = 3P$$

۱۵- گزینه (۱) با حذف عکس‌العمل قائم D سازه برای بار قائم از A تا C پایدار و دارای خط تأثیر صفر می‌باشد با اعمال تغییرمکان قائم به سمت بالا در D این بخش حول نقطه C دوران نموده و تغییرشکلی مشابه گزینه (۱) خواهد داشت.

۱۶- گزینه (۴) با حذف میله GH سازه در ناحیه HI پایدار و در بقیه نواحی ناپایدار خواهد بود با اعمال تغییرمکان قائم واحد در G به سمت پایین تغییرشکل سازه در ناحیه CG مطابق شکل می‌باشد که با قرار دادن بار منفرد در نقطه E داریم:



۱۷- گزینه (۲) با توجه به آنکه سازه معین است می‌توان مطابق شکل تمامی اتصالات و تکیه‌گاه‌ها را صلب نمود. با توجه به خط تأثیر لنگر در B برای ماکزیمم لنگر مثبت بار گسترده باید در سمت چپ و راست B به صورت متقارن قرار گیرد در این صورت داریم:

$$M_{\max}^+ = \frac{0.25L + 0.5L}{2} \times 0.5L \times 2 \times 4 = 24$$

۱۸- گزینه (۱) تغییرمکان قائم چپ و راست نقطه مورد نظر یکسان بوده و در نتیجه لنگر متمرکزی در این نقطه نباید به وجود آمده باشد از سوی

دیگر دوارن چپ و راست در این نقطه به میزان دوران در فتر پیچشی یا $\frac{M_\theta}{k_\theta}$ اختلاف دارد بنابراین باید یک نیروی متمرکز به میزان $\frac{M_\theta}{k_\theta}$ در این

نقطه وجود داشته باشد.

۱۹- گزینه (۱) نیروی متمرکز در نقطه B به میزان اختلاف شیب چپ و راست این نقطه یعنی $\frac{M_{\theta}}{k_{\theta}}$ و لنگر متمرکز به میزان اختلاف تغییر مکان چپ و راست نقطه B می باشد که با توجه به مفصلی بودن این نقطه اختلافی وجود ندارد.

۲۰- گزینه (۲) در صورتی که بار افقی $2P$ در سازه (۲) به نقطه B اعمال شود این بار را می توان به دو بار متقارن P و دو بار پادمتقارن P تقسیم نمود که در حالت متقارن هیچ تغییر مکانی در نقطه B به وجود نمی آید در حالت پادمتقارن با نصف نمودن سازه و قانون تقابل ماکسول داریم:

$$M_G^1, \theta_G^1 = P_B^1, u_{HB}^1, \quad PL \times \frac{u_{VG}^1}{L} = P \times 2\delta, \quad u_{VG}^1 = 2\delta$$

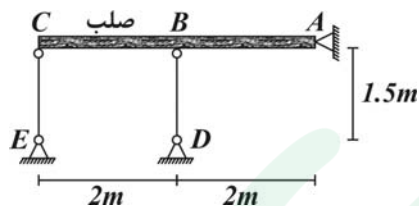
نکته ۱ تغییر مکان قائم G از سازه (۲) را می توان با توجه به تغییر شکل صلب قطعه BG از حاصل ضرب دوران در G در طول BC به دست آورد.

نکته ۲ مشخصات سازه (۱) دو برابر سازه (۲) بوده بنابراین با تبدیل سازه (۱) به (۲) تغییر مکان افقی نقطه B برابر 2δ خواهد شد.



دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

www.e-soal.ir



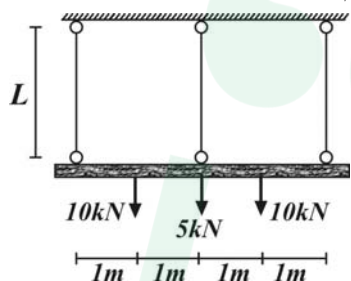
۱ - اگر دمای میله BD به میزان $80^\circ C$ افزایش یابد میزان تنش در میله CE کدام است؟

$$(E = 200 \text{ GPa}, A_{BD} = A_{CE} = 100 \text{ mm}^2, \alpha = 12/5 \times 10^{-6} / ^\circ C)$$

(۱) فشاری 160 MPa (۲) کششی 160 MPa

(۳) فشاری 80 MPa (۴) کششی 80 MPa

۲ - اگر سطح مقطع میله‌های کناری نصف میله وسطی باشد و جنس میله‌ها یکسان باشد نیروی میله وسط کدام است؟



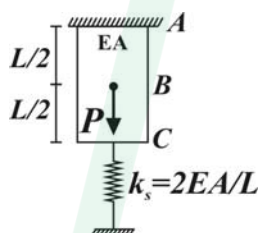
(۱) 5 kN

(۲) 10 kN

(۳) $12/5 \text{ kN}$

(۴) 15 kN

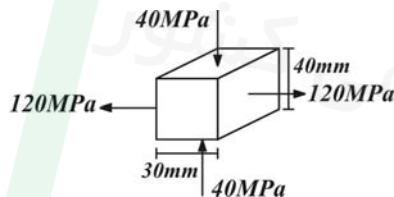
۳ - نیروی فنر از سازه مقابل کدام است؟



(۱) $\frac{P}{6}$ (۲) $\frac{P}{3}$

(۳) $\frac{P}{2}$ (۴) $\frac{2P}{3}$

۴ - تغییر حجم ورق آلومینیومی زیر را تعیین کنید. (ضخامت ورق برابر $t = 2/5 \text{ mm}$, $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0.3$)



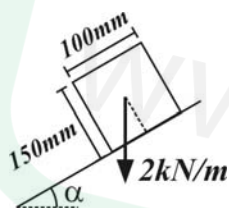
(۱) 0.96 mm^3

(۲) 0.48 mm^3

(۳) 0.32 mm^3

(۴) 0.24 mm^3

۵ - یک تیر با مقطع مستطیلی مطابق شکل بار گسترده قائم را حمل می‌کند در صورتی که تکیه‌گاه‌های ساده انتهایی مطابق شکل زیر باشد تنش حداکثر در مقطع را محاسبه کنید اگر طول تیر ۶ متر و شدت بار گسترده 2 kN/m باشد. ($\alpha = 45^\circ$)



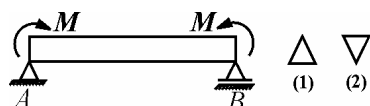
(۱) $12\sqrt{2} \text{ MPa}$

(۲) $18\sqrt{2} \text{ MPa}$

(۳) $24\sqrt{2} \text{ MPa}$

(۴) $30\sqrt{2} \text{ MPa}$

۶ - در صورتی که تیر AB با مقطع مثلث متساوی‌الاضلاع به دو صورت (۱)، (۲) مطابق شکل بر روی تکیه‌گاه‌ها قرار داده شود آنگاه کدام یک از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد.



(۱) منحنی تغییر شکل برای هر دو حالت دایروی بوده و دارای شعاع یکسان نیز می‌باشد.

(۲) تنش خمشی ماکزیمم در هر دو مقطع یکسان است.

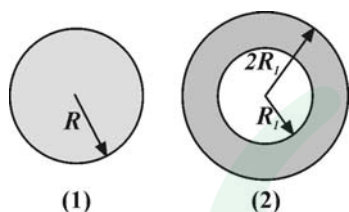
(۳) ارتفاع مقطع عرضی پس از اعمال لنگر برای هر دو حالت یکسان است.

(۴) ممان اینرسی حول محور رئیله مرکز سطح برای هر دو حالت یکسان است.

۷ - دوتیر از یک جنس، دارای طول، انحناء و لنگر خمشی ماکزیمم یکسان می‌باشند به طوری که سطح مقطع تیر اول دایروی و تیر دوم مربعی است، در این صورت نسبت وزن تیر دایروی به تیر مربعی کدام است؟

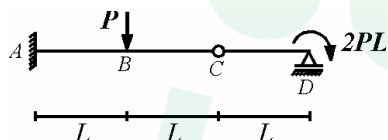
(۱) $\sqrt{\frac{\pi}{3}}$ (۲) $\sqrt{\frac{4\pi}{9}}$ (۳) $\sqrt{\frac{2\pi}{3}}$ (۴) $\sqrt{\frac{3\pi}{2}}$

۸ - اگر مساحت دو مقطع دایروی زیر یکسان باشد، به ازاء یک تنش مجاز معین انحناء مقطع (۱) چند برابر انحناء مقطع (۲) می‌باشد؟ (مصالح هر دو مقطع یکسان است)



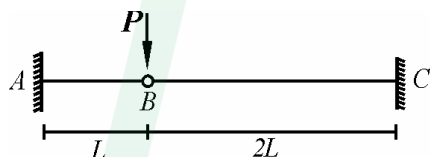
- (۱) $\frac{4}{\sqrt{3}}$ (۲) $\frac{2}{\sqrt{3}}$
(۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{3}}{4}$

۹ - اگر سطح مقطع عرضی عضو ABC مربعی به ضلع a و CD مربعی به ضلع b باشد، نسبت $\frac{a}{b}$ را چنان بیابید تا حداکثر تنش خمشی در هر دو عضو ABC ، CD یکسان شود.



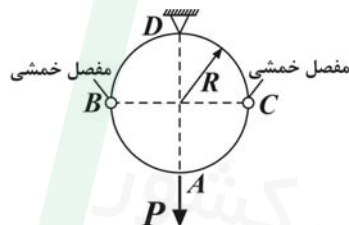
- (۱) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (۲) $\frac{\sqrt{6}}{2}$ (۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{3}}{4}$

۱۰ - نسبت تنش خمشی ماکزیمم در نقطه A به C کدام است اگر عضو AB دارای سطح مقطع مربعی و عضو BC دارای سطح مقطع دایروی هم مساحت با سطح مقطع عضو AB باشد.



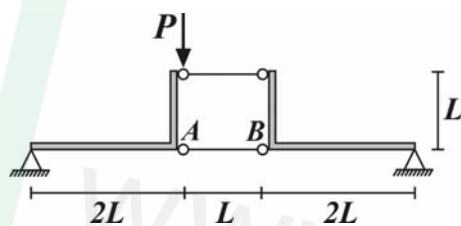
- (۱) ۲ (۲) $2\sqrt{\pi}$
(۳) ۴ (۴) $4\sqrt{\pi}$

۱۱ - لنگر خمشی در نقطه اعمال بار (A) چقدر است؟



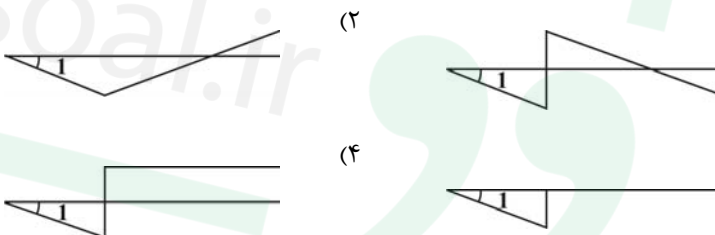
- (۱) $\frac{PR}{2}$
(۲) $\frac{PR}{\sqrt{2}}$
(۳) PR
(۴) ۰

۱۲ - نیروی محوری عضو AB از سازه مقابل را به دست آورید.

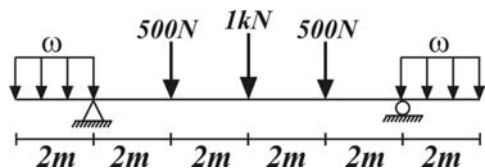


- (۱) $\frac{P}{2}$
(۲) P
(۳) $\frac{3P}{2}$
(۴) سازه ناپایدار است

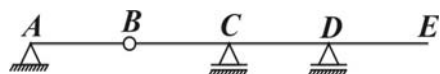
۱۳ - خط تأثیر لنگر در نقطه A کدام است؟



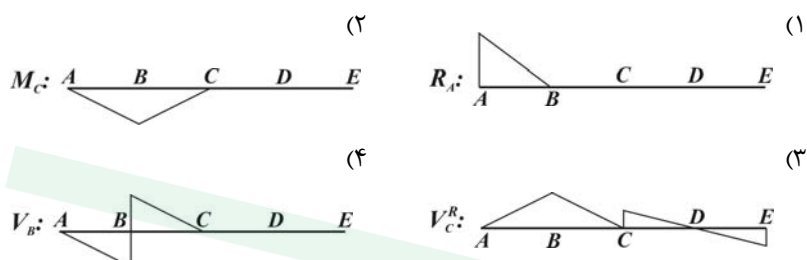
۱۴ - بار گسترده w چقدر باشد تا حداکثر لنگر خمشی در تیر حداقل شود.



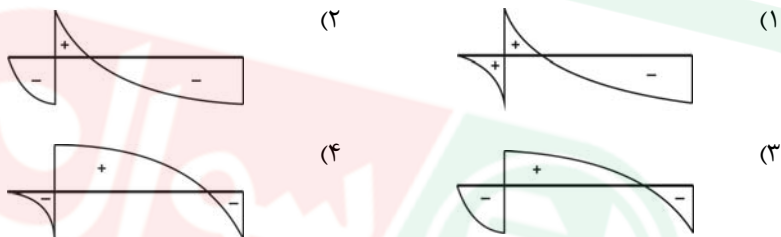
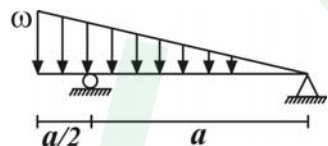
- (۱) 300 N/m
(۲) 500 N/m
(۳) 750 N/m
(۴) 1000 N/m



۱۵- کدام یک از خطوط تأثیر مربوط به سازه مقابل صحیح نیست؟



۱۶- نمودار نیروی برشی تیر روبرو کدام یک از شکل‌های زیر می‌تواند باشد؟



۱۷- سازه مقابل می‌باشد.

- (۱) پایدار و ۹ درجه نامعین
- (۲) پایدار و ۱۰ درجه نامعین
- (۳) پایدار و ۱۲ جهر نامعین
- (۴) ناپایدار

۱۸- سازه مقابل می‌باشد.

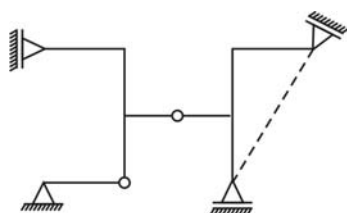
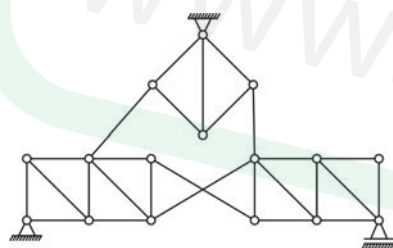
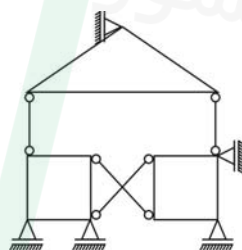
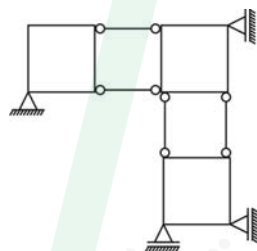
- (۱) پایدار و ۱۲ درجه نامعین
- (۲) پایدار و ۹ درجه نامعین
- (۳) پایدار و ۶ درجه نامعین
- (۴) ناپایدار

۱۹- خرپای مقابل می‌باشد.

- (۱) پایدار و دو درجه نامعین
- (۲) پایدار و یک درجه نامعین
- (۳) پایدار و معین
- (۴) ناپایدار

۲۰- سازه مقابل می‌باشد.

- (۱) پایدار و دو درجه نامعین
- (۲) پایدار و یک درجه نامعین
- (۳) پایدار و معین
- (۴) ناپایدار



مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها

۱ - گزینه (۴) اگر قید اضافی در برابر حرکت میله BD باشد این میله به میزان $\alpha L \Delta T = 12/5 \times 10^{-6} \times 1500 \times 80 = 1/5 \text{ mm}$ افزایش طول می‌یابد با حذف میله و قرار دادن نیروی F در B از سازه $ABCE$ و عکس آن روی میله BD داریم:

$$\frac{\Delta_{CE}}{2} = \Delta_{BD} = 1/5, \quad \sum M_A = 0 \Rightarrow F_{CE} \times 2 = F_{BD} \times 1 \Rightarrow F_{BD} = 2F_{CE}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{CE}(1500)}{2 \times 200 \times 10^3 \times 100} + \frac{(2F_{CE})(1500)}{200 \times 10^3 \times 100} = 1/5 \Rightarrow F_{CE} = 8 \text{ kN} \Rightarrow \sigma_{CE} = 80 \text{ MPa} \text{ کششی}$$

۲ - گزینه (۳) با انتقال بار بر مرکز سختی سازه نیروی 25 kN در وسط سازه به وجود می‌آید که هر میله به نسبت سختی بار می‌گیرد.

$$F_m = \frac{\frac{2EA}{L}}{\frac{2EA}{L} + 2\left(\frac{EA}{L}\right)} 25 = 12/5 \text{ kN}$$

۳ - گزینه (۲) فنرهای BC و S با هم سری و با فنر AB موازی می‌باشند.

$$\frac{1}{k_{BCS}} = \frac{1}{k_{BC}} + \frac{1}{k_S} = \frac{1}{\frac{EA}{L/2}} + \frac{1}{\frac{2EA}{L}} \Rightarrow k_{BCS} = \frac{EA}{L} \Rightarrow F_S = \frac{\frac{EA}{L}}{\frac{EA}{L} + \frac{EA}{L/2}} P = \frac{P}{3}$$

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{1-2\nu}{E} (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) = \frac{1-2 \times 0.3}{200 \times 10^3} (120 - 40) = 16 \times 10^{-5}$$

$$\Delta V = 16 \times 10^{-5} \times 30 \times 40 \times 2/5 = 0.48 \text{ mm}^3$$

۴ - گزینه (۳)

$$M_{\max} = \frac{qL^2}{8} = \frac{2 \times 6^2}{8} = 9 \text{ kN.m}$$

۵ - گزینه (۴)

تنش حداکثر در گوشه مقطع رخ می‌دهد برابر است با:

$$\sigma_{\max} = \frac{(M \cos 45)(75)}{(100)(150)^2} + \frac{(M \sin 45)(50)}{(150)(100)^2} = 30.72 \text{ MPa}$$

۶- گزینه (۳) با توجه به آنکه مقطع مثلث متساوی الاضلاع یک n ضلعی منتظم می باشد پس ممان اینرسی حول تمامی محورهای عبوری از مرکز سطح یکسان بوده بنابراین مقدار انحناء $\left(\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI}\right)$ برای هر دو مقطع یکسان است از طرفی حداکثر تنش در هر دو مقطع برابر $\frac{MC}{I}$ بوده که برابر است اما ارتفاع مقطع در حالت (۱) بیشتر از حالت (۲) می باشد.

۷- گزینه (۱) اگر S اندیس مربع و C اندیس دایره باشد داریم:

$$\frac{M}{E \frac{a^4}{12}} = \frac{M}{E \frac{\pi}{4} R^4} \Rightarrow \frac{a^4}{12} = \frac{\pi}{4} R^4 \Rightarrow \frac{a^4}{\sqrt{12}} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} R^4 \Rightarrow \frac{W_C}{W_S} = \frac{\pi R^4 L \gamma}{a^4 L \gamma} = \frac{2\sqrt{\pi}}{\sqrt{12}} = \sqrt{\frac{\pi}{3}}$$

$$A_1 = A_2 \Rightarrow \pi R^2 = \pi[(2R_1)^2 - R_1^2] \Rightarrow R_1 = \frac{R}{\sqrt{3}} \quad \text{۸- گزینه (۲)}$$

$$\sigma_{\max}^1 = \frac{M_1 R}{I_1} = \sigma_o \Rightarrow \frac{M_1}{I_1} = \frac{\sigma_o}{R}$$

$$\sigma_{\max}^2 = \frac{M_2 \frac{2R}{\sqrt{3}}}{I_2} \Rightarrow \frac{M_2}{I_2} = \frac{\sigma_o}{\frac{2R}{\sqrt{3}}} \Rightarrow \frac{(\frac{M}{EI})_1}{(\frac{M}{EI})_2} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$\sigma_{\max}^A = \sigma_{\max}^D \Rightarrow \frac{6(2PL)}{a^3} = \frac{6(2PL)}{b^3} \Rightarrow \frac{a^3}{b^3} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{a}{b} = \sqrt[3]{\frac{2}{3}} \quad \text{۹- گزینه (۱)}$$

۱۰- گزینه (۲) عضو BA و BC در اتصال B دارای سختی قائم $\frac{3EI}{L}$ می باشند بنابراین هر قطعه به همین میزان از بار P ، نیرو جذب می کند در

$$\frac{V_{BA}}{V_{BC}} = \frac{\frac{3EI_{AB}}{L}}{\frac{3EI_{BC}}{(2L)^2}} \Rightarrow \frac{M_A}{M_C} = \frac{(V_{BA})L}{(V_{BC})2L} = \frac{4I_{AB}}{I_{BC}}, \quad \frac{\sigma_{\max}^A}{\sigma_{\max}^C} = \frac{M_A}{M_C} \frac{I_{BC}}{I_{AB}} \frac{C_A}{C_C} = 2\sqrt{\pi}$$

نتیجه داریم:

$$M_A = \frac{PR}{2} \quad \text{۱۱- گزینه (۱) برش در مفصل های } C, B \text{ برابر صفر است پس:}$$

۱۲- گزینه (۴) با ترکیب تکیه گاه سمت چپ با اتصال سمت چپ با اتصال یک تکیه گاه غلتکی افقی نتیجه می شود که از تکیه گاه سمت راست می گذرد.

۱۳- گزینه (۳) صحیح می باشد.

۱۴- گزینه (۳) برای این منظور باید قدر مطلق حداکثر لنگر خمشی و حداقل لنگر خمشی در تیر برابر باشد یعنی:

$$M_{\max} = (2\omega + 500 + 500)4 - 500 \times 2 - 2\omega \times 5 = 3000 - 2\omega, \quad M_{\min} = -\frac{\omega(2)}{2} = -2\omega$$

$$|M_{\max}| = |M_{\min}| \Rightarrow 3000 - 2\omega = 2\omega \Rightarrow 4\omega = 3000 \Rightarrow \omega = 750 \text{ N/m}$$

۱۵- گزینه (۴) به دلیل اینکه در نقطه C مفصل نداریم و تغییر شیب داریم بنابراین گزینه ۴ صحیح نیست.

$$\frac{dw}{dx} = 0$$

$$\frac{dy}{dx} = -w \Rightarrow \frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{dw}{dx}$$

۱۶- گزینه (۲)

تقعر به سمت بالا $\Rightarrow \frac{d^2y}{dx^2} > 0$

۱۷- گزینه (۱) صحیح می باشد.

۱۸- گزینه (۲) صحیح می باشد.

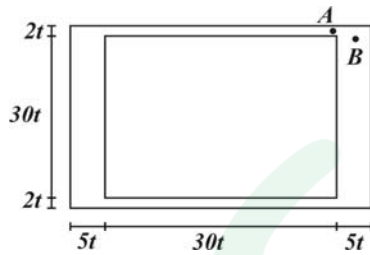
۱۹- گزینه (۳) صحیح می باشد.

۲۰- گزینه (۳) با ترکیب تکیه گاه از سمت چپ و پایین به ترتیب تکیه گاه غلتک افقی، دو غلتکی و غلتک افقی حاصل می شود که سازه باقی مانده سازه ای پایدار است.

$$DOI = 5 - (3 + 2) = 0$$

دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

www.e-soal.ir

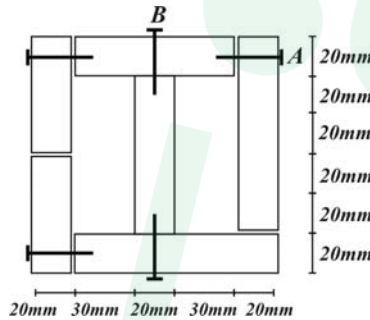


۱- اگر مقطع مقابل تحت برش قائم V قرار گیرد نسبت تنش برشی در نقطه A به B کدام است؟

(۱) $\frac{3}{10}$ (۲) $\frac{3}{4}$

(۳) $\frac{15}{8}$ (۴) $\frac{5}{2}$

۲- اگر مقطع زیر تحت نیروی برشی قائم V اعمال شده به مرکز برش باشد نسبت نیروی برشی در میخ B به A کدام است در صورتی که فاصله طولی میخ A دو برابر میخ B باشد.



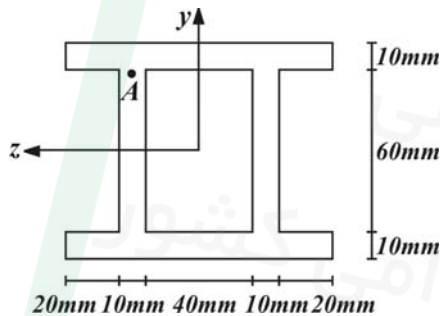
(۱) 0.68

(۲) $1/36$

(۳) $3/4$

(۴) $6/8$

۳- اگر مقطع زیر تحت نیروی برشی قائم V باشد نسبت تنش برشی ماکزیمم به تنش برشی در نقطه A کدام است؟



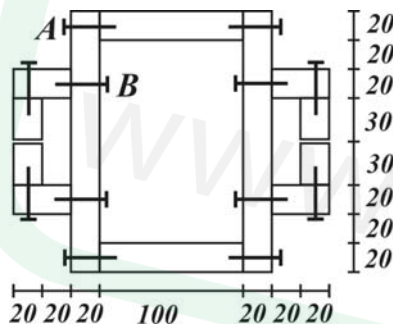
(۱) ۱

(۲) $\frac{44}{35}$

(۳) $\frac{17}{12}$

(۴) $\frac{3}{2}$

۴- اگر مقطع زیر تحت برش قائم V قرار گیرد نسبت نیروی برشی در میخ B به میخ A کدام است در صورتی که فاصله طولی میخ‌های B, A یکسان باشد. (ابعاد بر حسب mm است)



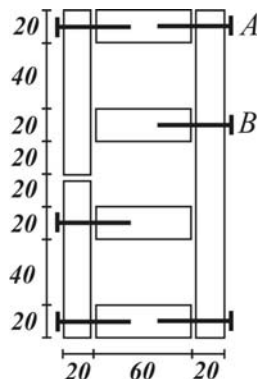
(۱) $\frac{2}{5}$

(۲) $\frac{5}{8}$

(۳) $\frac{41}{80}$

(۴) $\frac{7}{5}$

۵- اگر نیروی برشی قائم V بر مرکز برش مقطع نشان داده اعمال شود نسبت نیروی برشی در میخ A به B کدام است در صورتی که فاصله طولی میخ B, A ۴ برابر میخ A باشد. (ابعاد بر حسب mm است)



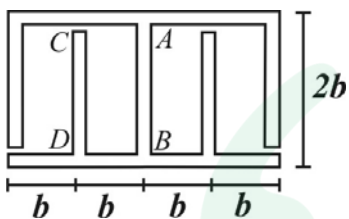
(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) ۱

(۳) $\frac{11}{9}$

(۴) $\frac{13}{9}$

۶- اگر مقطع زیر تحت برش قائم V باشد نسبت سهم نیروی برشی وجه AB به وجه CD کدام است؟ (مقطع جدار نازک به ضخامت ثابت t می باشد)



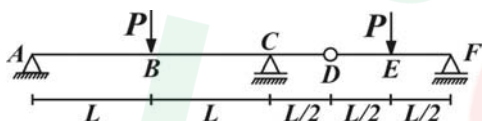
(۱) ۱۳

(۲) ۱۷

(۳) ۲۶

(۴) ۳۴

۷- در سازه زیر اگر مقطع مربعی به ضلع a باشد نسبت تنش خمشی ماکزیمم به تنش برشی ماکزیمم کدام است؟ ($\frac{L}{a} = 10$)



(۱) ۱۲

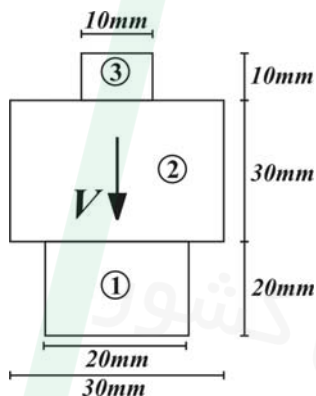
(۲) ۱۸

(۳) ۲۴

(۴) ۳۶

۸- اگر مقطع مقابل تحت نیروی برشی $V = 9 \text{ kN}$ باشد تنش برشی ماکزیمم را تعیین نمایید.

($E_r = 2E_1 = 3E_r$)



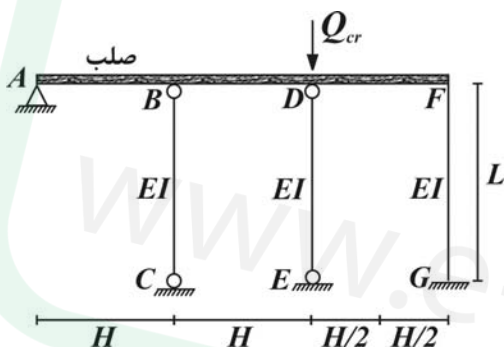
(۱) $7/5 \text{ MPa}$

(۲) 10 MPa

(۳) $12/5 \text{ MPa}$

(۴) $22/5 \text{ MPa}$

۹- بار بحرانی مجموعه مقابل کدام است؟



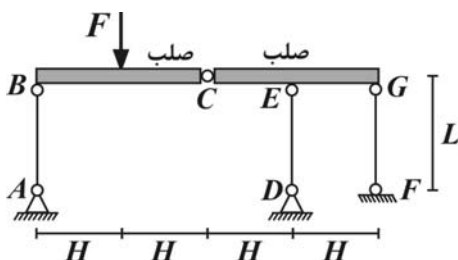
(۱) $\frac{15\pi^2 EI}{L^2}$

(۲) $\frac{15}{2} \frac{\pi^2 EI}{L^2}$

(۳) $\frac{6\pi^2 EI}{L^2}$

(۴) $\frac{9}{2} \frac{\pi^2 EI}{L^2}$

۱۰- اگر مشخصات ستون AB برابر $3EI$ و ستون های DE و FG برابر EI باشد بار بحرانی مجموعه زیر کدام است؟ ($F_{cr} = ?$)

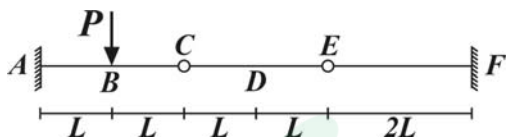


(۱) $\frac{\pi^2 EI}{L^2}$

(۲) $\frac{2\pi^2 EI}{L^2}$

(۳) $\frac{3\pi^2 EI}{L^2}$

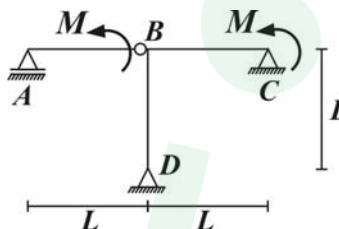
(۴) $\frac{6\pi^2 EI}{L^2}$



۱۱- تغییرمکان قائم نقطه D از سازه مقابل کدام است؟

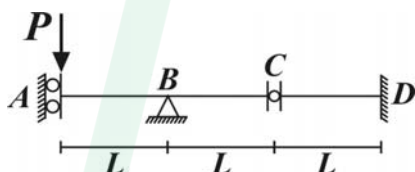
- (۱) $\frac{5PL^3}{6EI}$ (۲) $\frac{2PL^3}{3EI}$ (۳) $\frac{5PL^3}{12EI}$ (۴) $\frac{PL^3}{3EI}$

۱۲- در سازه زیر دوران نقطه A را تعیین نمایید اگر مشخصات تمامی اعضاء برابر EI باشد. (از تغییرشکل محوری اعضاء صرف نظر می شود)



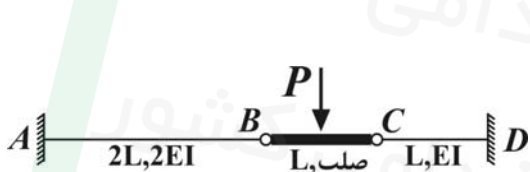
- (۱) $\frac{ML}{2EI}$ (۲) $\frac{ML}{3EI}$ (۳) $\frac{ML}{6EI}$ (۴) صفر

۱۳- در سازه زیر اختلاف تغییرمکان لبه چپ و راست اتصال C را تعیین نمایید در صورتی که EI برای تمامی اعضاء ثابت باشد.



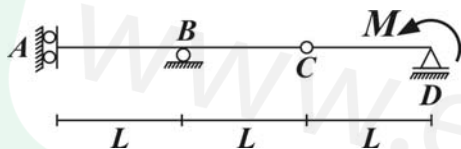
- (۱) $\frac{PL^3}{2EI}$ (۲) $\frac{PL^3}{3EI}$ (۳) $\frac{PL^3}{6EI}$ (۴) $\frac{PL^3}{12EI}$

۱۴- بار P در چه فاصله‌ای از مفصل B روی قطعه BC اعمال شود تا این قطعه دوران نکند.



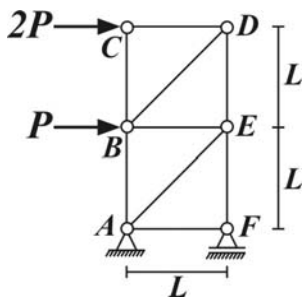
- (۱) $\frac{L}{2}$ (۲) $\frac{2L}{3}$ (۳) $\frac{3L}{4}$ (۴) $\frac{4L}{5}$

۱۵- در سازه زیر دوران نقطه B را تعیین نمایید اگر EI برای تمامی اعضاء ثابت باشد.



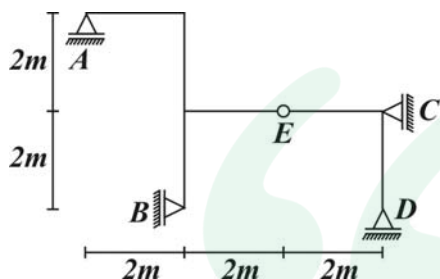
- (۱) $\frac{ML}{EI}$ (۲) $\frac{ML}{2EI}$ (۳) $\frac{ML}{3EI}$ (۴) $\frac{ML}{6EI}$

۱۶- در خرپای زیر به غیر از اعضاء مورب که دارای مشخصات EA می باشند بقیه اعضاء صلب هستند در این صورت تغییرمکان افقی نقطه E کدام است؟



- (۱) $\frac{\sqrt{2}PL}{EA}$ (۲) $\frac{2\sqrt{2}PL}{EA}$ (۳) $\frac{3\sqrt{2}PL}{EA}$ (۴) $\frac{6\sqrt{2}PL}{EA}$

۱۷- در سازه زیر اگر تکیه‌گاه A به میزان 1 cm به سمت پایین و تکیه‌گاه B به میزان 2 cm به سمت راست در راستای افق نشست کند تغییرمکان افقی در D کدام است؟



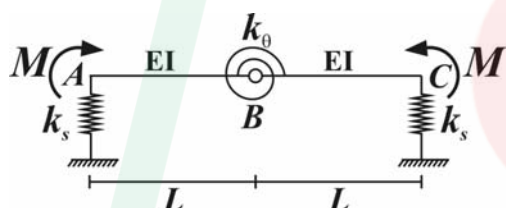
(۱) 1 cm

(۲) 2 cm

(۳) 3 cm

(۴) 5 cm

۱۸- در سازه مقابل اگر $k_s = \frac{3EI}{L^3}$ و $k_\theta = \frac{EI}{L}$ باشد تغییرمکان قائم B کدام است؟



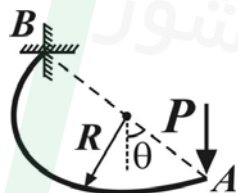
(۱) $\frac{ML^3}{2EI}$

(۲) $\frac{ML^3}{EI}$

(۳) $\frac{4}{3} \frac{ML^3}{EI}$

(۴) $\frac{5}{3} \frac{ML^3}{EI}$

۱۹- اگر بار P عمود بر صفحه سازه نیم‌دایره‌ای اعمال شود تغییرمکان قائم نقطه A را تعیین نمایید. (برای عضو AB ، $EI = GJ$ می‌باشد)



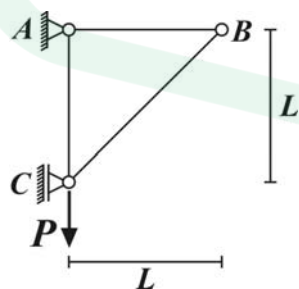
(۱) $\frac{2\pi PR^3}{EI}$

(۲) $\frac{3\pi PR^3}{2EI}$

(۳) $\frac{\pi PR^3}{EI}$

(۴) $\frac{\pi PR^3}{2EI}$

۲۰- در خرپای زیر اگر مشخصات تمامی اعضاء برابر EA ، α باشد درجه حرارت میله BC چقدر تغییر کند تا تغییرمکان قائم B برابر صفر شود.



(۱) کاهش $\frac{P}{2\alpha EA}$

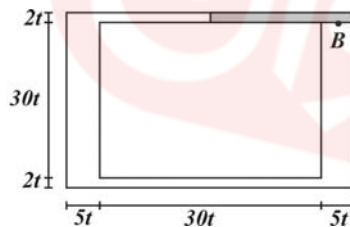
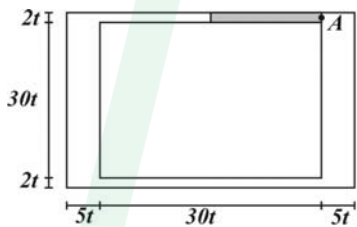
(۲) کاهش $\frac{P}{\sqrt{2}\alpha EA}$

(۳) افزایش $\frac{P}{\sqrt{2}\alpha EA}$

(۴) افزایش $\frac{P}{2\alpha EA}$

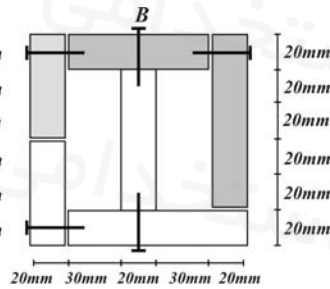
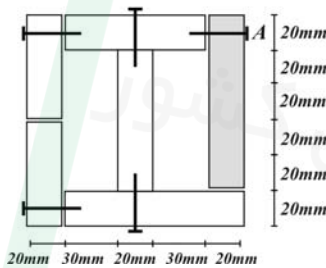
مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها

۱ - گزینه (۳) سطح برشی برای نقاط A, B با توجه به تقارن در مقطع مطابق شکل زیر می‌باشد.



$$\tau = \frac{VQ}{It}$$

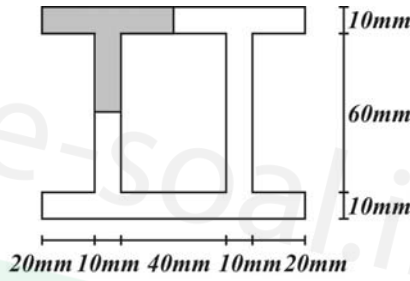
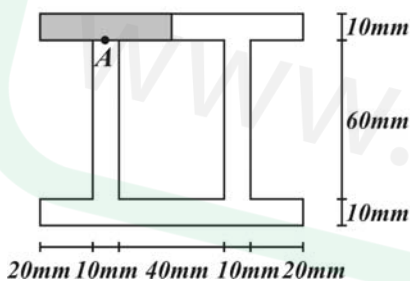
$$\Rightarrow \frac{\tau_A}{\tau_B} = \frac{Q_A t_B}{Q_B t_A} = \frac{15t \times 2t \times 16t \cdot 5t}{20t \times 2t \times 16t \cdot 2t} = \frac{15}{8}$$



۲ - گزینه (۳) سطح برشی برای میخ A, B مطابق شکل مقابل می‌باشد.

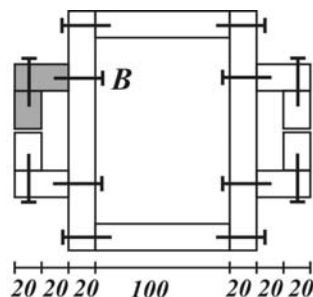
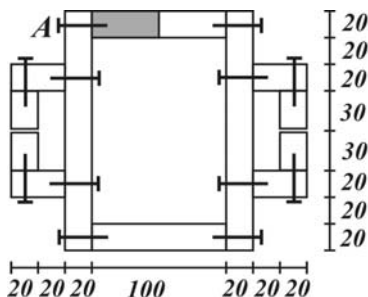
$$F = qS \Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = \frac{q_B S_B}{q_A S_A} = \frac{Q_B S_B}{Q_A S_A} = \frac{60 \times 20 \times 30 + 100 \times 20 \times 50}{20 \times 20 \times 50} = \frac{3}{4}$$

۳ - گزینه (۲) تنش برشی ماکزیمم روی تار خنثی رخ می‌دهد مطابق شکل زیر با توجه به سطح برشی برای هر دو مقطع داریم:



$$\tau = \frac{VQ}{It} \Rightarrow \frac{\tau_{\max}}{\tau_A} = \frac{Q_{\max}}{Q_A} = \frac{50 \times 10 \times 35 + 30 \times 10 \times 15}{50 \times 10 \times 35} = \frac{44}{35}$$

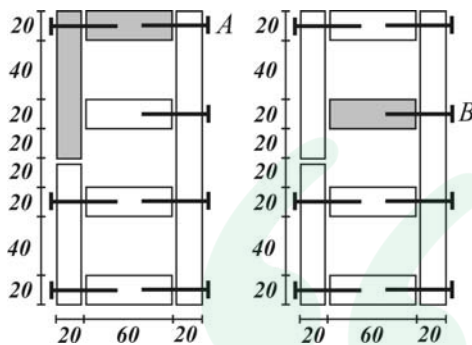
۴ - گزینه (۳) با توجه به سطح برشی برای میخ‌های A, B داریم:



$$F = qS$$

$$\Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = \frac{q_B}{q_A} = \frac{Q_B}{Q_A}$$

$$= \frac{40 \times 20 \times 40 + 30 \times 20 \times 15}{50 \times 20 \times 80} = \frac{41}{80}$$



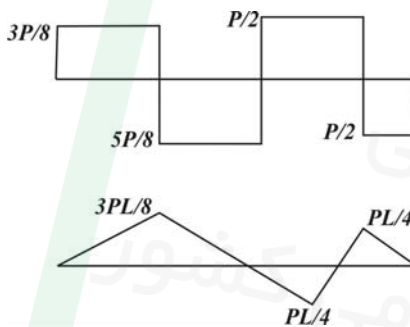
۵- گزینه (۴) سطح برشی برای میخ‌های A, B مطابق شکل می‌باشد در نتیجه داریم:

$$F = qS$$

$$\Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{Q_A}{Q_B} \frac{S_A}{S_B} = \frac{80 \times 20 \times 90 + 80 \times 20 \times 40}{60 \times 20 \times 30} \times \frac{1}{4} = \frac{13}{9}$$

$$I = 2 \left[\frac{1}{3} t (b)^3 \right] + \frac{t (b)^3}{12} = \frac{34}{3} t b^3$$

$$\tau_m^{CD} = \frac{V(bt) \left(\frac{b}{2} \right)}{\frac{34}{3} b^3 t \times t} = \frac{3}{68} \frac{V}{bt} \Rightarrow V_{CD} = \tau_m^{CD} \times \frac{3}{2} (b t) = \frac{V}{17} \Rightarrow V_{AB} = V - 4 \left(\frac{V}{17} \right) = \frac{13}{17} V \Rightarrow \frac{V_{AB}}{V_{CD}} = \frac{13}{9}$$



۷- گزینه (۳) با توجه به دیگرام برش و لنگر برای این تیر و بارگذاری داریم:

$$\tau_{\max} = \frac{3}{2} \frac{\left(\frac{\Delta P}{\lambda} \right)}{a^3} = \frac{15}{16} \frac{P}{a^3} \Rightarrow \frac{\sigma_{\max}}{\tau_{\max}} = \frac{12}{5} \frac{L}{a} = 24$$

$$\sigma_{\max} = \frac{3}{2} \frac{PL}{a^3} = \frac{9}{4} \frac{PL}{a^3}$$

۸- گزینه (۳) با تبدیل مقطع به مصالح (۲) یک مقطع مستطیلی به عرض ۳۰ و ارتفاع ۶۰ میلی‌متر حاصل می‌شود.

$$\tau_{\max}^r = \frac{3}{2} \frac{9000}{30 \times 60} = 7.5 \text{ MPa}, \quad \tau_{\max}^l = 1/5 \times 7/5 \times \left[1 - \frac{(10)^2}{(30)^2} \right] = 10 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\max}^r = 3 \times 7/5 \times \left[1 - \frac{(20)^2}{(30)^2} \right] = 12/5 \text{ MPa} \Rightarrow \tau_{\max} = 12/5 \text{ MPa}$$

۹- گزینه (۲) با بررسی معادله لنگر تعادل حول نقطه A مطابق شکل داریم:

$$P_{cr1} = \frac{4\pi^2 EI}{L^3}, \quad P_{cr2} = P_{cr3} = \frac{\pi^2 EI}{L^3}$$

$$\Rightarrow \sum M_A = 0 \Rightarrow P_{cr1} \times 2H + P_{cr2} \times 2H + P_{cr3} \times H = Q_{cr} \times 2H \Rightarrow Q_{cr} = \frac{15}{2} \frac{\pi^2 EI}{L^3}$$

۱۰- گزینه (۱) با استفاده از معادلات تعادل نیروی ستون AB برابر $\frac{F}{2}$ و ستون DE برابر F می‌باشد.

$$F_{AB} = \frac{F}{2} = \frac{\pi^2 (3EI)}{L^3} \Rightarrow F_1 = 6 \frac{\pi^2 EI}{L^3}, \quad F_{DE} = F = \frac{\pi^2 EI}{L^3}$$

۱۱- گزینه (۳) بار P در B توسط تکیه‌گاه گیردار A منتقل می‌شود بنابراین تغییرشکل یافته ناحیه BC خطی بوده و باعث دوران قطعه CE به

صورت صلب می گردد از طرفی تغییرمکان قائم D نصف تغییرمکان قائم C می باشد.

$$u_C = u_B + \theta_B L = \frac{PL^\vee}{3EI} + \frac{PL^\vee}{2EI} L = \frac{5}{6} \frac{PL^\vee}{EI} \Rightarrow u_D = \frac{5PL^\vee}{12EI}$$

۱۲- گزینه (۳) لنگر در C فقط توسط سازه CBD منتقل می گردد با ترکیب تکیه گاه های D, C با اتصال B یک تکیه گاه مفصلی تشکیل می گردد

که لنگر M به یک انتها وارد شده و دوران انتهایی دور مد نظر می باشد که برابر $\frac{ML}{6EI}$ می باشد.

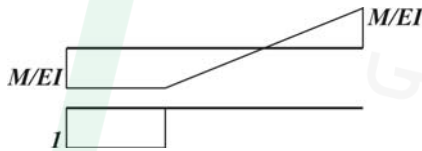
۱۳- گزینه (۱) با ترکیب تکیه گاه D و اتصال C یک تکیه گاه غلتکی افقی نتیجه می شود و با ترکیب تکیه گاه مذکور با تکیه گاه B تکیه گاه مفصلی بوجود می آید بنابراین انتقال بار P در نقطه A توسط قطعه AB صورت می گیرد یعنی لبه سمت چپ اتصال C به میزان دوران B در فاصله L به

$$u_C^L = \theta_B L = \frac{PL^\vee}{2EI} L = \frac{PL^\vee}{2EI}$$

سمت بالا حرکت می کند و لبه سمت راست تغییرمکانی ندارد.

۱۴- گزینه (۴) برای این منظور باید تغییرمکان قائم نقطه B, C یکسان باشد.

$$u_B^V = \left[\frac{P(L-x)}{L} \right] \frac{(2L)^\vee}{2EI}, u_C^V = \left(\frac{Px}{L} \right) \frac{L^\vee}{2EI} \Rightarrow u_B^V = u_C^V \Rightarrow 2(L-x) = x \Rightarrow x = \frac{4}{5} L$$

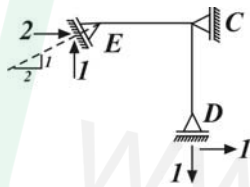


۱۵- گزینه (۱) دیاگرام انحناء و لنگر ناشی از لنگر واحد در B مطابق شکل می باشد.

$$\theta_B = \frac{M}{EI} \times 1 \times L = \frac{ML}{EI}$$

$$u_E^H = \frac{2\sqrt{2}P(L\sqrt{2})}{EA} \sqrt{2} = 6\sqrt{2} \frac{PL}{EA}$$

۱۶- گزینه (۴) با اعمال بار واحد افقی در E داریم:

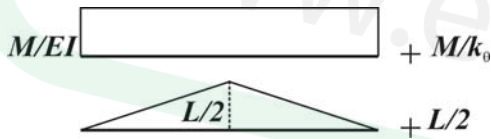


۱۷- گزینه (۳) با اعمال بار واحد در D و ترکیب تکیه گاه A, B با مفصل E عکس العمل تکیه گاه A, B برابر

$$R_A = 1 \uparrow, R_B = 2 \rightarrow$$

است با:

$$1 \cdot u_D^H + 1 \times (-1) + 2(2) = u_D^H = -3 \text{ cm}$$



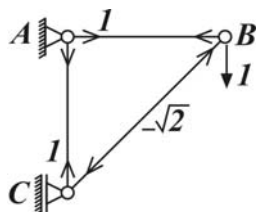
۱۸- گزینه (۲) با ضرب دیاگرام انحناء در دیاگرام لنگر ناشی از بار واحد در B داریم:

$$\Delta_B = \frac{M}{EI} \frac{L}{2} \frac{2L}{2} + \frac{ML}{2k_\theta} = \frac{ML^\vee}{EI}$$

$$M = PR \sin \theta, m = R \sin \theta, T = PR(1 - \cos \theta), t = R(1 - \cos \theta)$$

۱۹- گزینه (۱)

$$\Delta_A^V = \int_0^\pi \frac{PR \sin^\vee \theta}{EI} R d\theta + \int_0^\pi \frac{PR^\vee (1 - \cos \theta)}{GJ} R d\theta = \frac{2\pi PR^\vee}{EI}$$



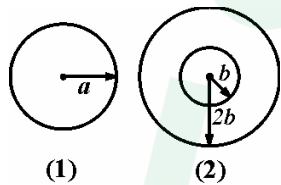
۲۰- گزینه (۴) با اعمال بار واحد قائم در B داریم:

$$1 \cdot \Delta_B^V = (-\sqrt{2})(\alpha L \sqrt{2} \Delta T) + \frac{PL}{EA} = 0 \Rightarrow \Delta T = \frac{P}{2\alpha EA}$$

۱- اگر در یک میل گردان دایروی توپر به قطر d ، یک سوراخ هم‌مرکز به قطر $\frac{3d}{4}$ ایجاد نماییم، تحت لنگر پیچشی یکسان تنش برشی ماکزیمم در میل گردان برای این حالت چند برابر حالت اول می‌گردد؟

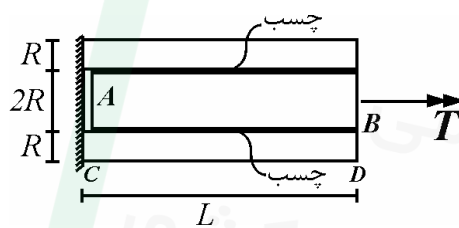
- (۱) $\frac{37}{64}$ (۲) $\frac{175}{256}$
(۳) $\frac{117}{256}$ (۴) $\frac{37}{48}$

۲- مقطع دایروی (۱) و (۲) دارای مدول برشی، سطح مقطع و طول یکسان می‌باشند، اگر تنش برشی مجاز در هر دو عضو برابر τ باشد حداکثر لنگر پیچشی در مقطع (۱) به (۲) کدام است؟



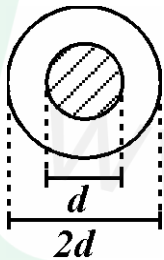
- (۱) $\frac{6}{5}$ (۲) $\frac{2\sqrt{3}}{5}$
(۳) $\frac{3\sqrt{3}}{5}$ (۴) $\frac{3}{5}$

۳- عضو زیر از چسباندن میله دایروی توپر AB به لوله دایروی توخالی CD ساخته شده است، به طوری که لوله در نقطه C به تکیه‌گاه وصل شده است، اگر میله در نقطه A هیچ اتصالی به تکیه‌گاه نداشته باشد تنش برشی ماکزیمم در وسط لوله CD و در شعاع خارجی کدام است؟



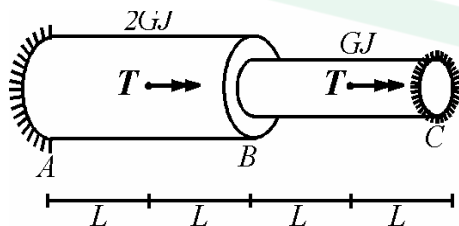
- (۱) $\frac{T}{15\pi R^3}$
(۲) $\frac{T}{8\pi R^3}$
(۳) $\frac{2T}{15\pi R^3}$
(۴) $\frac{T}{4\pi R^3}$

۴- اگر در مقطع زیر تحت لنگر پیچشی T لنگر پیچشی تحمل شده توسط هسته داخلی $\frac{T}{4}$ باشد مدول برشی هسته داخلی چند برابر پوسته خارجی می‌باشد؟



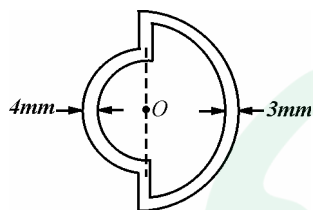
- (۱) ۴
(۲) ۸
(۳) ۱۵
(۴) ۱۶

۵- اگر سطح مقطع عرضی اعضاء مقابل دایروی توپر باشد آنگاه پیچش ایجاد شده در نقطه B کدام است؟



- (۱) $\frac{TL}{3GJ}$
(۲) $\frac{2TL}{GJ}$
(۳) $\frac{4TL}{3GJ}$
(۴) $\frac{5TL}{3GJ}$

۶- مقطع زیر از اتصال صلب دو دایره هم مرکز O به شعاع متوسط $40\text{mm}, 30\text{mm}$ ساخته شده است اگر این مقطع تحت لنگر پیچشی $T = 30 \cdot \pi \text{ N.m}$ قرار گیرد تنش برشی ماکزیمم کدام است؟



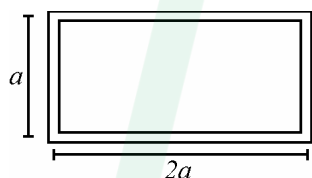
(۱) 10 MPa

(۲) 20 MPa

(۳) 30 MPa

(۴) 40 MPa

۷- اگر دو لوله با سطح مقطع زیر، با طول و جنس یکسان، تحت لنگر پیچشی T قرار گیرند، نسبت پیچش در لوله مستطیلی به لوله دایروی کدام است در صورتی که محیط و ضخامت جدار هر دو مقطع یکسان باشد.



(۱) $\frac{81}{4\pi^2}$

(۲) $\frac{9}{2\pi^2}$

(۳) $\frac{81}{16\pi^2}$

(۴) $\frac{9}{4\pi^2}$

۸- اگر یک کره جدار نازک با ضخامت t تحت فشار داخلی P باشد، آنگاه تغییر حجم کره کدام است؟ (شعاع کره برابر R ، مدول الاستیسیته

برابر E و ضریب پواسون $\nu = \frac{1}{4}$ می باشد)

(۱) $\frac{9\pi PR^3}{8tE}$

(۲) $\frac{3\pi PR^3}{8tE}$

(۳) $\frac{3\pi R^3 P}{tE}$

(۴) $\frac{3\pi R^3 P}{E}$

۹- اگر در سازه زیر $M = \frac{5}{2} PR$ و $T = 4 PR$ باشد، تنش نرمال ماکزیمم در عضو کدام است؟ (مقطع دایره به شعاع R می باشد)



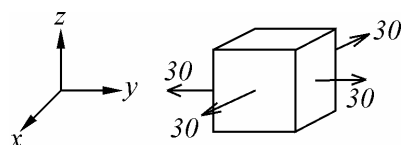
(۱) $\frac{4P}{\pi R^3}$

(۲) $\frac{8P}{\pi R^3}$

(۳) $\frac{10P}{\pi R^3}$

(۴) $\frac{16P}{\pi R^3}$

۱۰- اگر در المان مقابل مقدار کرنش نرمال در امتداد محور z برابر صفر باشد تنش برشی ماکزیمم در المان بر حسب MPa کدام است؟ (تنش ها در المان بر حسب MPa می باشند و $\nu = 0.25$, $E = 200 \text{ GPa}$)



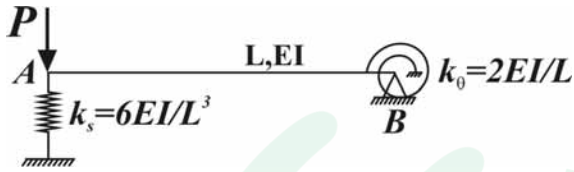
(۱) $7/5 \text{ MPa}$

(۲) 15 MPa

(۳) 30 MPa

(۴) 60 MPa

۱۱- در سازه مقابل لنگر در فنر پیچشی کدام است؟



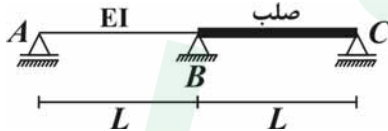
(۱) صفر

(۲) $\frac{PL}{6}$

(۳) $\frac{PL}{3}$

(۴) $\frac{PL}{2}$

۱۲- در سازه زیر اگر تکیه‌گاه B به میزان δ نشست کند لنگر در B کدام است؟



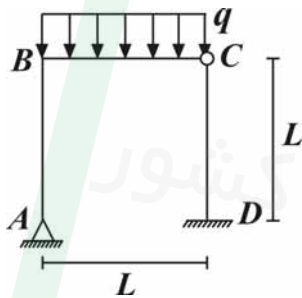
(۱) $\frac{3EI\delta}{2L^2}$

(۲) $\frac{3EI\delta}{L^2}$

(۳) $\frac{6EI\delta}{L^2}$

(۴) $\frac{12EI\delta}{L^2}$

۱۳- در سازه زیر تغییر مکان افقی B کدام است اگر EI برای تمامی اعضا ثابت باشد. (از تغییر شکل‌های محوری صرف نظر می‌شود)



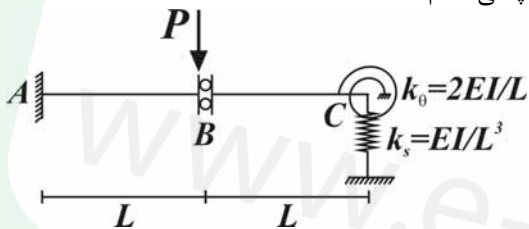
(۱) $\frac{qL^2}{96EI}$

(۲) $\frac{qL^2}{48EI}$

(۳) $\frac{qL^2}{32EI}$

(۴) $\frac{qL^2}{16EI}$

۱۴- در سازه زیر اگر قطعه BC صلب و مشخصات قطعه AB برابر EI باشد لنگر در فنر پیچشی کدام است؟



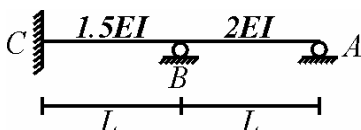
(۱) $\frac{PL}{6}$

(۲) $\frac{PL}{3}$

(۳) $\frac{PL}{2}$

(۴) PL

۱۵- اگر تکیه‌گاه A به میزان Δ نشست در راستای قائم به سمت پایین و به میزان $\frac{2\Delta}{L}$ نشست دورانی در خلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام دهد،



لنگر در تکیه‌گاه C کدام است؟

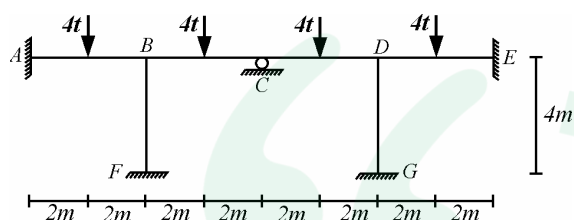
(۱) $\frac{23/75EI}{L^2} \Delta$

(۲) $\frac{19/25EI}{L^2} \Delta$

(۳) $\frac{18/75EI}{L^2} \Delta$

(۴) $\frac{16EI}{L^2} \Delta$

۱۶- لنگر تکیه‌گاه A از ساز زیر را تعیین نمایید اگر EI تمامی اعضا یکسان بوده و از تغییر شکل محوری اعضا صرف نظر شود.



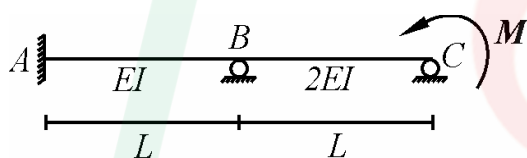
(۱) $2 t.m$

(۲) $4 t.m$

(۳) $8 t.m$

(۴) $16 t.m$

۱۷- در سازه مقابل، لنگر در تکیه‌گاه A کدام است؟



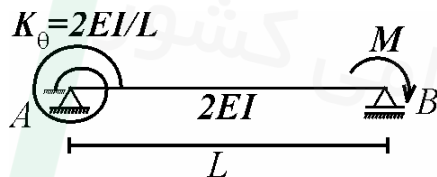
(۱) $\frac{M}{10}$

(۲) $\frac{M}{5}$

(۳) $\frac{3M}{10}$

(۴) $\frac{2M}{5}$

۱۸- اگر لنگر M در نقطه B وارد شود مقدار بار متمرکز P (به سمت پائین) در وسط تیر AB چقدر باشد تا لنگر در فنر پیچشی برابر $\frac{M}{4}$ شود.



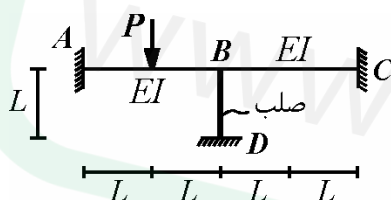
(۱) $\frac{4M}{3L}$

(۲) $\frac{8M}{3L}$

(۳) $\frac{4M}{L}$

(۴) $\frac{8M}{L}$

۱۹- لنگر تکیه‌گاه C از سازه مقابل کدام است؟



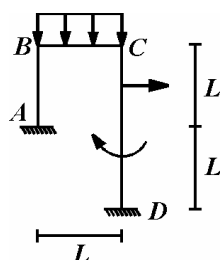
(۱) $\frac{PL}{2}$

(۲) $\frac{PL}{8}$

(۳) $\frac{PL}{4}$

(۴) ۰

۲۰- در سازه مقابل مشخصات تمامی اعضا EI می‌باشد، در این صورت کدام گزینه صحیح است؟



(۱) با داشتن θ_B و یک معادله تعادل لنگر در C، لنگر در تکیه‌گاه D تعیین می‌شود.

(۲) با داشتن θ_B و تغییر مکان افقی در C، لنگر در تکیه‌گاه D تعیین می‌شود.

(۳) با داشتن لنگر در نقطه A و لنگر نقطه B از تیر BC و یک معادله تعادل لنگر در اتصال B، لنگر در تکیه‌گاه D تعیین می‌شود.

(۴) با داشتن لنگر در نقطه C از تیر BC و لنگر در C از ستون CD، لنگر در تکیه‌گاه D تعیین می‌شود.

مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها

$$\tau_{\max} = \frac{T \times d / 2}{J} \Rightarrow \frac{\tau_{\max}^h}{\tau_{\max}^s} = \frac{J_s}{J_h} = \frac{d^4 - (\frac{2d}{4})^4}{d^4} = \frac{175}{256} \quad \text{۱ - گزینه (۲)}$$

$$\pi a^2 = \pi (2b)^2 - \pi b^2 \Rightarrow a = \sqrt{3}b, \tau = \frac{T_{\max}^1 a}{J_1}, \tau = \frac{T_{\max}^2 (2b)}{J_2} \quad \text{۲ - گزینه (۲)}$$

$$\frac{T_{\max}^1}{T_{\max}^2} = \frac{2b}{a} \frac{J_1}{J_2} = \frac{2b}{\sqrt{3}b} \frac{\pi (\sqrt{3}b)^4}{\pi [(2b)^4 - b^4]} = \frac{2\sqrt{3}}{5}$$

$$\tau_D = \frac{(T/2) \times 2R}{\frac{\pi}{2} [(2R)^4 - R^4]} = \frac{2T}{15\pi R^3} \quad \text{۳ - گزینه (۳) تا وسط لوله CD نصف لنگر پیچشی از چسب به لوله منتقل شده است.}$$

$$T_{in} = \frac{(\frac{GJ}{L})_{in}}{(\frac{GJ}{L})_{in} + (\frac{GJ}{L})_o} T = \frac{T}{2} \Rightarrow G_{in} = 15 G_o, \quad (J_o = 15 J_{in}) \quad \text{۴ - گزینه (۳)}$$

۵- گزینه (۴) با استفاده از روش پخش لنگر پیچشی، پیچش ایجاد شده در نقطه B از تقسیم لنگر پیچشی پخشی به سختی کل اتصال به دست

$$\phi_B = \frac{T}{2GJ} \frac{TL}{2L} = \frac{TL}{4GJ}$$

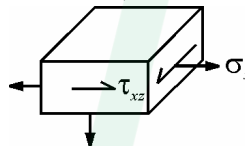
می‌آید:

$$A_m = \frac{\pi}{2} (30)^2 + \frac{\pi}{2} (40)^2 = 1250\pi \Rightarrow \tau_{\max} = \frac{T}{\tau t_{\min} A_m} = \frac{300\pi \times 1000}{2 \times 3 \times 1250\pi} = 40 \text{ MPa} \quad \text{۶- گزینه (۴)}$$

$$2\pi r = \epsilon a \Rightarrow a = \frac{\pi r}{\epsilon}, \Rightarrow \frac{\phi_R}{\phi_C} = \frac{J_C}{J_R} = \frac{A_C^2}{A_R^2} = \left(\frac{\pi r^2}{2a^2}\right)^2 = \frac{11}{4\pi^2} \quad \text{۷- گزینه (۱)}$$

$$\epsilon_R = \frac{\sigma - \nu\sigma}{E} = \frac{PR}{2t} \left(\frac{1-\nu}{E}\right) = \frac{2PR}{8tE} \Rightarrow \Delta R = \frac{2PR^2}{8tE} \quad \text{و} \quad V = \frac{4}{3}\pi R^3 \Rightarrow \Delta V = 2\pi R^2 \Delta R = \frac{9\pi PR^2}{8tE} \quad \text{۸- گزینه (۱)}$$

۹- گزینه (۴) بر روی یک المان در نقطه پایین مقطع داریم:

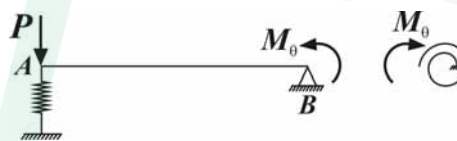
$$\sigma_x^M = \frac{\frac{5}{2} PR \times R}{\frac{\pi}{4} R^4} = \frac{10P}{\pi R^3}, \quad \sigma_x^P = \frac{2P}{\pi R^3} \Rightarrow \sigma_x = \sigma_x^M + \sigma_x^P = \frac{12P}{\pi R^3} \quad \text{و} \quad \tau_{xz} = \frac{4PR \times R}{\frac{\pi}{2} R^4} = \frac{8P}{\pi R^3}$$


$$\sigma_{\max} = \frac{\sigma_x + 0}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - 0}{2}\right)^2 + \tau_{xz}^2} = \frac{16P}{\pi R^3}$$

۱۰- گزینه (۱) در این صورت تنش نرمال در امتداد محور z کششی بوده و داریم:

$$\epsilon_z = \frac{\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)}{E} = 0 \Rightarrow \sigma_z = 15 \Rightarrow \tau_{\max} = \frac{30 - 15}{2} = 7.5 \text{ MPa}$$

۱۱- گزینه (۲) با آزاد نمودن فنر پیچشی و قرار دادن لنگر بر روی تیر AB در نقطه B و لنگر پیچشی داریم:



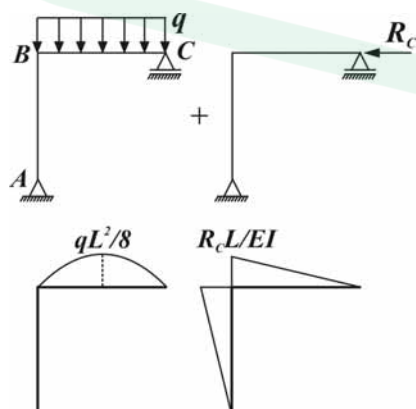
$$\frac{1}{L} \frac{P}{k_s} + \left(\frac{M_\theta L}{2EI} + \frac{M_\theta}{k_s} \frac{1}{L} \right) = -\frac{M_\theta}{k_\theta} \Rightarrow M_\theta = \frac{PL}{6}$$

۱۲- گزینه (۳) از لحاظ نیرویی نشست تکیه‌گاه B به میزان δ معادل نشست تکیه‌گاه C به میزان 2δ می‌باشد اگر تکیه‌گاه C به میزان 2δ نشست

$$\frac{M_B L}{2EI} = \frac{2\delta}{L} \Rightarrow M_B = \frac{6EI\delta}{L^2} \quad \text{کند دوران در } B \text{ با توجه به صلب بودن قطعه } BC \text{ برابر } \frac{2\delta}{L} \text{ می‌باشد برای قطعه } AB \text{ داریم:}$$

۱۳- گزینه (۲) تغییر مکان افقی نقطه B با نقطه C برابر است زیرا از تغییر شکل محوری عضو BC

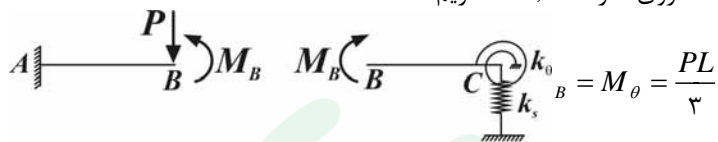
صرف نظر می‌شود بنابراین کافی است نیروی برشی در نقطه C از تیر CD را تعیین نماییم برای این منظور با ترکیب تکیه‌گاه D با تکیه‌گاه مفصلی حاصل می‌شود که کافی است عکس العمل افقی آن محاسبه شود با آزاد نمودن عکس العمل افقی تکیه‌گاه C داریم:



$$\frac{qL^2}{8} (L+0) \frac{L}{3} = \frac{R_C L}{EI} L \frac{L}{3} \times 2$$

$$R_C = \frac{qL}{16} \Rightarrow u_C^H = \frac{\left(\frac{qL}{16}\right)L^2}{2EI} = \frac{qL^3}{32EI}$$

۱۴- گزینه (۲) با جدا نمودن سازه از B و قرار دادن M_B با جهات مختلف روی سازه BC, BA داریم:

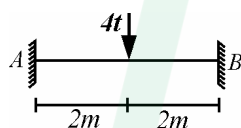


$$k_{BC} = \frac{4(1/5 EI)}{L} = \frac{4EI}{5L}, \quad k_{BA} = \frac{3(2EI)}{L} = \frac{6EI}{L} \quad (۱۵- \text{گزینه (۳)})$$

$$FEM_{BA} = \frac{3 \times 2EI}{L^3} \Delta, \quad FEM_{BC} = -\frac{2 \times 1/5 EI}{L} \theta - \frac{6 \times 1/5 EI}{L^3} \Delta = -\frac{15EI}{L^3} \Delta$$

$$FEM_{CB} = -\frac{4 \times 1/5 EI}{L} \theta - \frac{6 \times 1/5 EI}{L^3} \Delta = -\frac{21EI}{L^3} \Delta$$

$$M_A = -\frac{21EI}{L^3} \Delta + \frac{1}{2} \frac{(15-6)EI}{L^3} \Delta = -\frac{18/7 EI}{L^3} \Delta$$



۱۶- گزینه (۱) با دوبار استفاده از تقارن محوری نسبت به محور عبوری از B, C داریم:

$$M_A = \frac{-4(4)}{8} = -2 \text{ t.m}$$

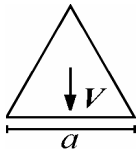
$$FEM_{BC} = \frac{M}{2} \rightarrow M_{BA} = \frac{\frac{4EI}{L}}{\frac{4EI}{L} + \frac{6EI}{L}} \times \frac{M}{2} = \frac{M}{5}, \quad M_{AB} = \frac{M}{10} \quad (۱۷- \text{گزینه (۱)})$$

$$M_A = \frac{\frac{2EI}{L}}{\frac{2EI}{L} + \frac{6EI}{L}} \left(\frac{3PL}{16} - \frac{M}{2} \right) = \frac{M}{4} \Rightarrow P = \frac{8M}{L} \quad (۱۸- \text{گزینه (۴)})$$

۱۹- گزینه (۴) دوران در B برابر صفر بوده بنابراین تیر AB مانند یک تیر دو سر گیردار عمل می کند و هیچ باری به تکیه گاه C منتقل نمی شود

۲۰- گزینه (۳) صحیح می باشد.

۱- اگر مقطع مثلث متساوی‌الاضلاع زیر تحت برش قائم V قرار گیرد تنش برشی قائم در وسط ارتفاع مقطع کدام است؟



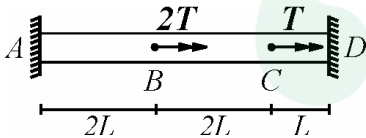
(۱) $\frac{V}{A}$

(۲) $\frac{9}{8} \frac{V}{A}$

(۳) $\frac{4}{3} \frac{V}{A}$

(۴) $\frac{3}{2} \frac{V}{A}$

۲- تنش برشی ماکزیمم در سازه زیر را تعیین نمایید. (GJ در طول سازه ثابت است و مقطع دایروی به شعاع c می‌باشد)



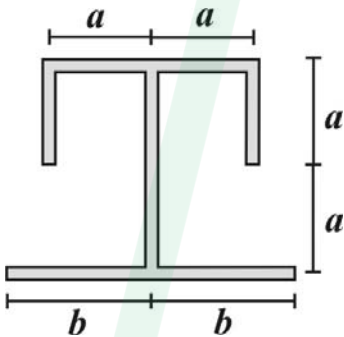
(۱) $\frac{14T}{5\pi c^3}$

(۲) $\frac{16T}{5\pi c^3}$

(۳) $\frac{28T}{5\pi c^3}$

(۴) $\frac{32T}{5\pi c^3}$

۳- اگر در مقطع زیر تحت برش قائم V تنش برشی ماکزیمم در وسط جان مقطع رخ دهد نسبت $\frac{b}{a}$ کدام است؟ (مقطع جدارنازک به ضخامت



یکنواخت t می‌باشد)

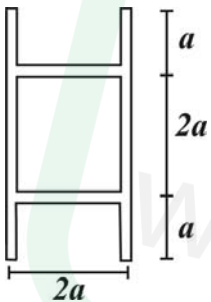
(۱) $\frac{1}{2} a$

(۲) $\frac{3}{4} a$

(۳) $\frac{3}{2} a$

(۴) $2a$

۴- مطابق شکل اگر نیروی برشی V به مقطع وارد شود، تنش برشی ماکزیمم کدام است؟ (ضخامت جدار مقطع ثابت و برابر t می‌باشد)



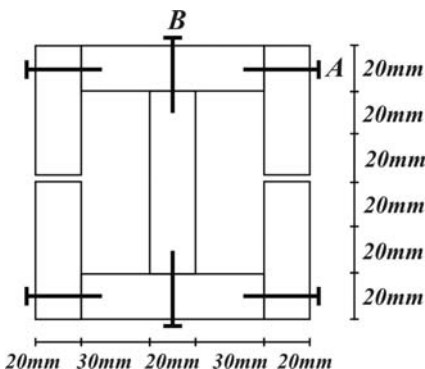
(۱) $\frac{9V}{88at}$

(۲) $\frac{3V}{22at}$

(۳) $\frac{9V}{44at}$

(۴) $\frac{3V}{11at}$

۵- اگر به مقطع زیر نیروی برشی قائم V وارد شود نسبت نیروی برشی ایجاد شده در میخ B به میخ A کدام است؟ (فاصله طولی هر دو میخ برابر است)



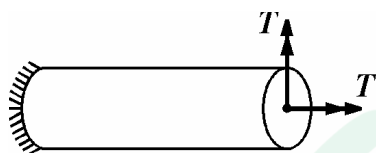
(۱) $\frac{38}{9}$

(۲) $\frac{29}{9}$

(۳) $\frac{20}{9}$

(۴) ۱

۶- اگر مقطع دایروی به شعاع R تحت بارگذاری نشان داده شده قرار گیرد، تنش نرمال ماکزیمم در کل عضو برابر است با:



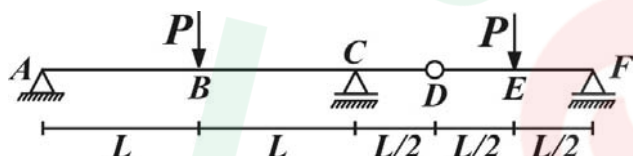
(۱) $\frac{T}{\pi R^2}$

(۲) $\frac{T}{\pi R^2} \sqrt{2}$

(۳) $\frac{T}{\pi R^2} (\sqrt{2} + 2)$

(۴) $\frac{T}{\pi R^2} (\sqrt{2} + 1)$

۷- اگر مقطع عرضی تیر زیرمربعی باشد نسبت تنش خمشی ماکزیمم به تنش برشی ماکزیمم در تیر کدام است؟



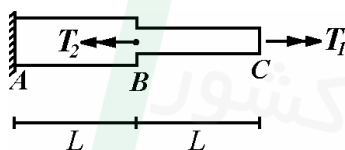
(۱) $\frac{8L}{a}$

(۲) $\frac{4L}{a}$

(۳) $\frac{16L}{5a}$

(۴) $\frac{12L}{5a}$

۸- در صورتی که پیچش نقطه C صفر باشد، عکس العمل تکیه‌گاه A چند برابر T_1 خواهد شد؟ (عضو ABC دایروی توپر بوده و مساحت مقطع در ناحیه AB دو برابر آن در ناحیه BC می‌باشد)



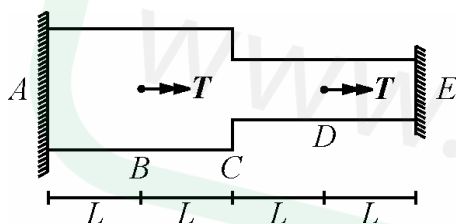
(۱) ۱۶

(۲) ۴

(۳) ۲

(۴) ۱

۹- اگر در سازه زیر قطعات AC ، CE دارای مقطع دایروی توپر بوده به طوری که سطح مقطع ناحیه AC دو برابر ناحیه CE باشد، تنش برشی ماکزیمم کدام است؟ (شعاع قطعه CE برابر R و هر دو قطعه دارای مدول برشی G می‌باشند)



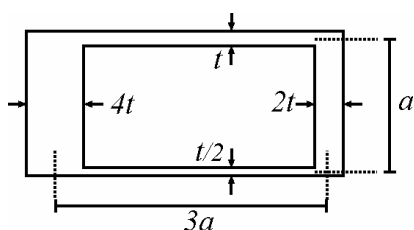
(۱) $\frac{104T}{40\pi R^2}$

(۲) $\frac{56T}{40\pi R^2}$

(۳) $\frac{13T}{40\pi R^2}$

(۴) $\frac{7T}{40\pi R^2}$

۱۰- اگر مقطع جدار نازک زیر تحت لنگر پیچشی T قرار گیرد، مقدار تنش برشی ماکزیمم کدام است؟



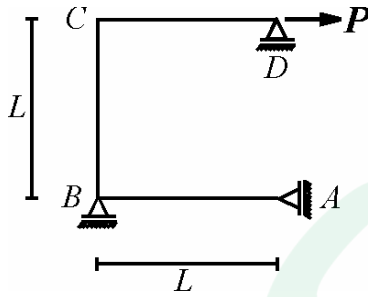
(۱) $\frac{T}{3a^2t}$

(۲) $\frac{4T}{21a^2t}$

(۳) $\frac{T}{6a^2t}$

(۴) $\frac{7T}{21a^2t}$

۱۱- در سازه مقابل اگر مشخصات تمامی اعضاء برابر EI باشد، تغییرمکان افقی D کدام است؟



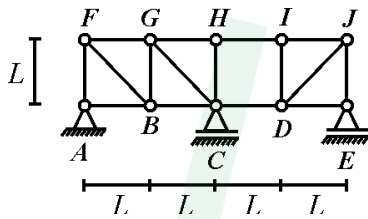
(۱) $\frac{5PL^2}{3EI}$

(۲) $\frac{4PL^2}{3EI}$

(۳) $\frac{5PL^2}{6EI}$

(۴) $\frac{2PL^2}{3EI}$

۱۲- اگر در خرابی مقابل دمای میله FB به میزان ΔT افزایش و دمای میله GH به میزان ΔT کاهش یابد، تغییرمکان قائم D کدام است؟ (ضریب انبساط حرارتی میله‌های خرابا برابر α می‌باشد)

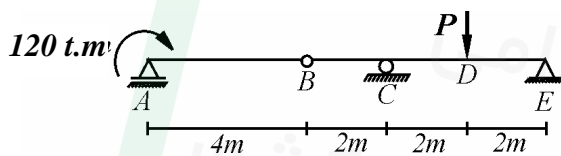


(۱) $0.5\alpha\Delta T$

(۲) $\alpha L\Delta T$

(۳) $2\alpha L\Delta T$

(۴) $3\alpha L\Delta T$



۱۳- مقدار بار P چقدر باشد تا تغییرمکان قائم در نقطه D صفر شود. (EI ثابت)

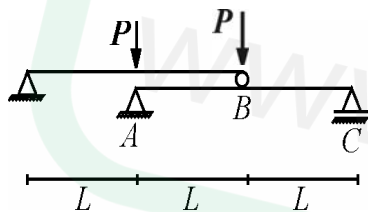
(۱) $45t$

(۲) $60t$

(۳) $80t$

(۴) $90t$

۱۴- در سازه زیر اگر EI برای کلیه اعضاء ثابت باشد تغییرمکان نقطه اعمال بار در بالای نقطه A (زیر بار P سمت چپ) کدام است؟

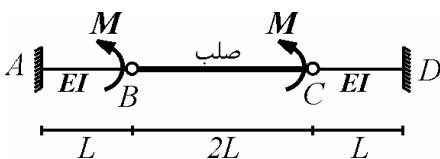


(۱) $\frac{5}{24} \frac{PL^2}{EI}$

(۲) $\frac{PL^2}{4EI}$

(۳) $\frac{7}{24} \frac{PL^2}{EI}$

(۴) $\frac{PL^2}{3EI}$



۱۵- تغییرمکان قائم نقطه C از سازه زیر را تعیین نمایید.

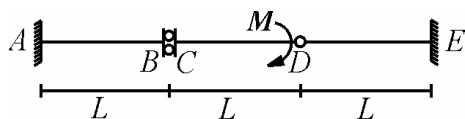
(۱) $\frac{ML^2}{2EI}$

(۲) $\frac{ML^2}{3EI}$

(۳) $\frac{ML^2}{6EI}$

(۴) صفر

۱۶- دوران نقطه B از سازه زیر را تعیین نمایید اگر EI در طول عضو ثابت باشد.



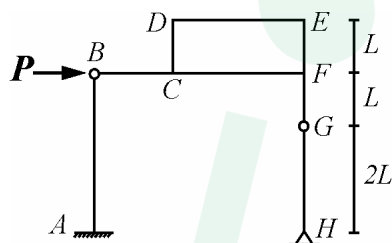
(۱) $\frac{ML}{EI}$

(۲) $\frac{ML}{2EI}$

(۳) $\frac{ML}{3EI}$

(۴) صفر

۱۷- در سازه مقابل دوران نقطه H کدام است؟ (EI ثابت)



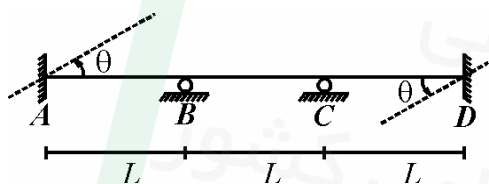
(۱) $\frac{9PL^2}{EI}$

(۲) $\frac{9PL^2}{2EI}$

(۳) $\frac{PL^2}{3EI}$

(۴) $\frac{3PL^2}{2EI}$

۱۸- در سازه مقابل اگر تکیه‌گاه A, D به میزان نشان داده شده دچار نشست شوند آنگاه نشست قائم B به سمت پایین و نشست قائم C به سمت بالا با همان اندازه چقدر باشد تا دوران در B صفر شود.



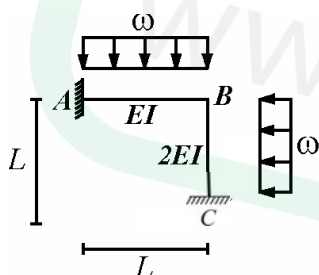
(۱) $\frac{L\theta}{4}$

(۲) $\frac{L\theta}{3}$

(۳) $\frac{L\theta}{2}$

(۴) $L\theta$

۱۹- در سازه مقابل لنگر تکیه‌گاه A را تعیین نمایید. ($\omega = 45 \text{ t/m}$, $L = 4 \text{ m}$)



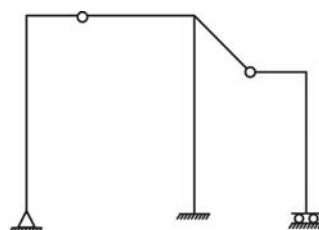
(۱) 60 t.m

(۲) 72 t.m

(۳) 80 t.m

(۴) 90 t.m

۲۰- تعداد کل مجهولات روش شیب افت برای قاب مقابل کدام است؟ (EI برای تمامی اعضا یکسان می‌باشد)



(۱) ۹

(۲) ۱۰

(۳) ۱۱

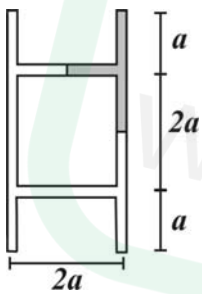
(۴) ۱۲

مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها

$$\tau_m = \tau_{\max} = \frac{VQ}{It} = \frac{V \left(\frac{a\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{t}{2} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{6} \right)}{\frac{\sqrt{3}}{96} a^3 t} = \frac{3}{2} \frac{V}{A} \quad \text{۱- گزینه (۴)}$$

$$T_A = 2T \frac{3L}{\Delta L} + T \frac{L}{\Delta L} = \frac{7}{5} T, T_B = \frac{1}{5} T \Rightarrow \tau_{\max} = \frac{\frac{1}{5} T c}{\frac{\pi}{2} c^3} = \frac{16T}{5\pi c^2} \quad \text{۲- گزینه (۲)}$$

$$\bar{y} = a \Rightarrow at \times \frac{a}{2} \times 2 + 2at \times a - 2bt \times a = 0 \Rightarrow b = \frac{3}{2} a \quad \text{۳- گزینه (۳) مرکز سطح مقطع منطبق بر وسط جان مقطع است.}$$

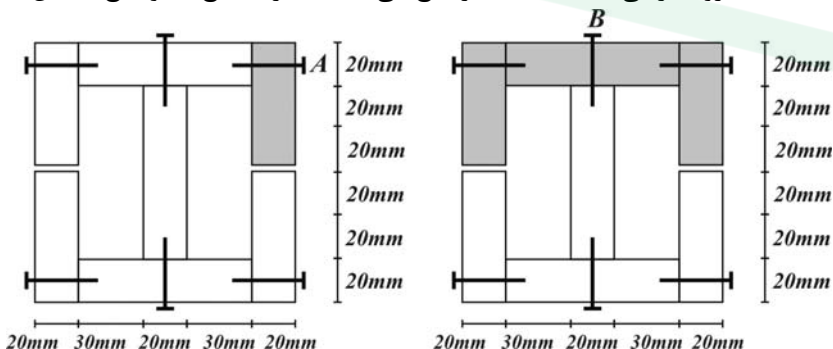


۴- گزینه (۳) تنش برشی ماکزیمم بر روی تار خنثی رخ می‌دهد به طوری که مساحت برشی مطابق شکل می‌باشد.

$$\tau = \frac{VQ}{It} = \frac{V \left(at \times \frac{3}{2} a + at \times a + at \times \frac{1}{2} a \right)}{\frac{44}{3} ta^3 \times t} = \frac{9}{44} \frac{V}{at}$$

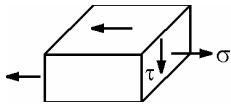
$$I = \frac{2}{3} t(2a)^3 + 2 \left[\frac{t(4a)^3}{12} - \frac{t(2a)^3}{12} \right] = \frac{44}{3} ta^3$$

۵- گزینه (۱) با توجه به آنکه فاصله طولی میخ‌ها با هم برابر است نسبت نیروی برشی به نسبت q هر میخ می‌باشد که برای میخ A و میخ B این سطوح نشان داده شده‌اند.

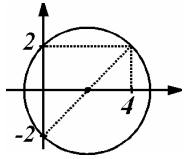


$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{q_B}{q_A} = \frac{\frac{VQ_B}{I}}{\frac{VQ_A}{I}} = \frac{(60 \times 20 \times 30) \cdot 2 + 80 \times 20 \times 50}{60 \times 20 \times 30} = \frac{38}{9}$$

۶- گزینه (۴) بر روی یک المان در سطح خارجی میله و در محل تنش خمشی ماکزیمم داریم:

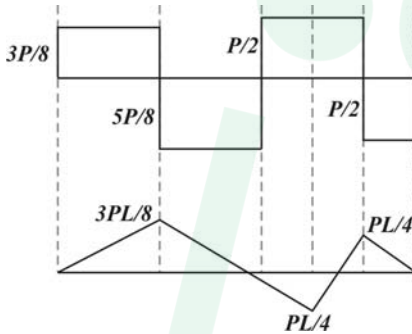


$$\sigma = \frac{T \times R}{\frac{\pi}{4} R^4} = \frac{4T}{\pi R^3}, \quad \tau = \frac{T \times R}{\frac{\pi}{2} R^4} = \frac{2T}{\pi R^3}$$



$$\sigma_{\max} = \frac{2T}{\pi R^3} + \frac{T}{\pi R^3} \sqrt{\left(\frac{4-0}{2}\right)^2 + 2^2} = (2\sqrt{2} + 2) \frac{T}{\pi R^3}$$

۷- گزینه (۴) با توجه به دیاگرام برش و لنگر در تیر داریم:



$$\tau_{\max} = \frac{3}{2} \times \frac{\Delta \times \frac{P}{\lambda}}{a^3} \Rightarrow \frac{\sigma_{\max}}{\tau_{\max}} = \frac{12L}{\Delta a}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{\frac{3PL}{\lambda}}{a^3}$$

۸- گزینه (۲) در این صورت نقطه C مانند یک تکیه‌گاه گیردار پیچشی عمل کرده و لنگر پیچشی تکیه‌گاه A به نسبت سختی پیچشی AB می‌باشد.

$$A_{AB} = 2A_{BC} \Rightarrow J_{AB} = 4J_{BC} \Rightarrow \frac{T_A}{T_C} = \frac{\left(\frac{GJ}{L}\right)_{AB}}{\left(\frac{GJ}{L}\right)_{BC}} = 4$$

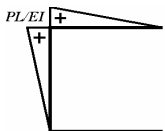
$$T_A = \frac{T}{2} + \frac{\left(\frac{GJ}{L}\right)_{AC}}{\left(\frac{GJ}{L}\right)_{AC} + \left(\frac{GJ}{L}\right)_{CE}} T = \frac{13}{10} T, \quad T_B = \frac{7}{10} T, \quad (A_{AC} = 2A_{CE} \Rightarrow J_{AC} = 4J_{CE})$$

۹- گزینه (۲)

$$\tau_{\max}^{AB} = \frac{\frac{13}{10} TR}{\frac{\pi}{2} (2R)^4} = \frac{13T}{40\pi R^3} \quad \text{و} \quad \tau_{\max}^{DE} = \frac{\frac{7}{10} TR}{\frac{\pi}{2} R^4} = \frac{7T}{10\pi R^3} \Rightarrow \tau_{\max} = \frac{7T}{10\pi R^3}$$

$$\tau_{\max} = \frac{T}{2t_{\min} A_m} = \frac{T}{2 \times \frac{t}{2} \times (2a^2)} = \frac{T}{2a^2 t}$$

۱۰- گزینه (۱)



۱۱- گزینه (۴) دیاگرام انحنا ناشی از بارگذاری خارجی و دیاگرام لنگر ناشی از بار واحد مطابق شکل

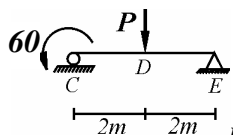
$$\Delta_A^V = \frac{2PL^3}{3EI}$$

می‌باشد که با ضرب دو دیاگرام در یکدیگر داریم:

۱۲- گزینه (۳) با اعمال بار واحد قائم به سمت پایین در نقطه D نیروی محوری عضو FB برابر $\frac{\sqrt{2}}{2}$ و نیروی محوری عضو GH برابر (-۱) می‌شود

تغییر شکل محوری عضو FB و GH به ترتیب برابر $\alpha L \sqrt{2} \Delta T$ و $(-\alpha L \Delta T)$ می‌باشد بنابراین:

$$u_D^V = \frac{\sqrt{2}}{2} \times \alpha L \sqrt{2} \Delta T + (-1) \times (-\alpha L \Delta T) = 2\alpha L \Delta T$$



$$u_D^V = \frac{60 \times 4^2}{16EI} - \frac{P(4)^2}{48EI} = 0 \Rightarrow P = 45t$$

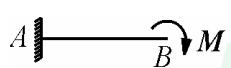
۱۳- گزینه (۱) با جدا نمودن قطعه CDE داریم:

$$\Delta = \frac{P(2L)^2}{48EI} + \frac{1}{2} \cdot \frac{P}{48EI} (2L)^2 = \frac{7}{24} \frac{PL^2}{EI}$$

۱۴- گزینه (۳)

$$u_C^V = \frac{V_C L^2}{3EI} = \frac{\frac{M}{2L} L^2}{3EI} = \frac{ML^2}{6EI}$$

۱۵- گزینه (۳)



$$\theta_B = \theta_C = \frac{ML}{EI}$$

۱۶- گزینه (۱) با نوشتن معادله تعادل در ناحیه CD داریم:

$$\theta_B = \frac{\Delta_G^H}{2L} = \frac{\Delta_B^H}{2L} = \frac{1}{2L} \frac{P(2L)^2}{3EI} = \frac{2PL^2}{3EI}$$

۱۷- گزینه (۲)

۱۸- گزینه (۲) با توجه به تقارن در سازه و بارگذاری معکوس می‌توان سازه را نصف نمود و در محل تقارن یک تکیه‌گاه غلتکی قرار داد در این شرایط

$$-\frac{2EI}{L} \theta - \frac{6EI}{L^2} \Delta + \frac{12EI}{L^2} \Delta = 0 \Rightarrow \Delta = \frac{L\theta}{3}$$

کافی است لنگر پخشی در نقطه اتصال B برابر صفر قرار داده شود.

$$FEM_{AB} = FEM_{BA} = \frac{-\omega L^2}{12} = \frac{-45(4)^2}{12} = -60 \text{ t.m}$$

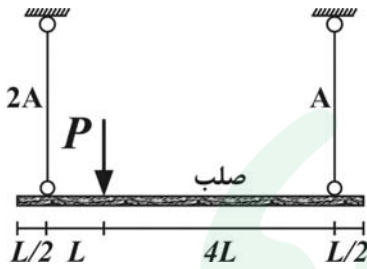
۱۹- گزینه (۱)

$$FEM_{BC} = -FEM_{CB} = -\frac{\omega L^2}{12} = -\frac{45(4)^2}{12} = -60 \text{ t.m}$$

در نتیجه در نقطه B لنگر پخشی برابر صفر بوده و لنگر تکیه‌گاه A برابر لنگر گیرداری می‌باشد.

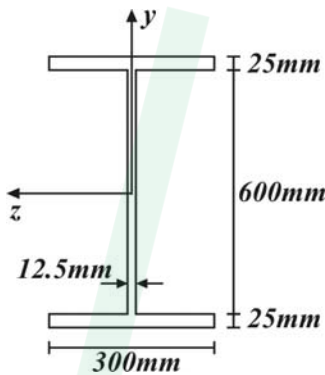
۲۰- گزینه (۴) این سازه دارای ۴ درجه انتقالی و ۸ درجه آزادی دورانی می‌باشد، که مجموعاً دارای ۱۲ مجهول است.

۱- نسبت مدول الاستیسیته میله ۱ به ۲ چقدر باشد تا پس از اعمال بار P عضو صلب AB افقی بماند؟



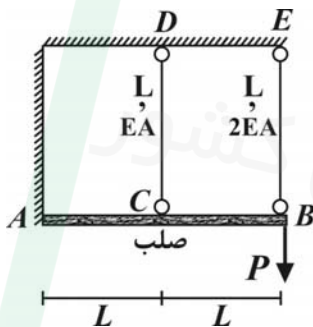
- (۱) $\frac{1}{4}$
(۲) $\frac{1}{2}$
(۳) ۱
(۴) ۲

۲- اگر تنش برشی مجاز در مقطع زیر $40 MPa$ باشد حداکثر نیروی برشی قائم را که می‌توان به مقطع وارد نمود تعیین نمایید در صورتی که ممان اینرسی مقطع حول محور Z برابر $2 \times 10^{-8} m^4$ و حداکثر لنگر اول مساحت نسبت به محور عبوری از مرکز سطح $2/5 \times 10^{-3} m^3$ باشد.



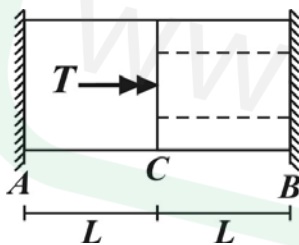
- (۱) $200 kN$
(۲) $240 kN$
(۳) $360 kN$
(۴) $400 kN$

۳- تغییر مکان قائم نقطه B از سازه زیر کدام است؟



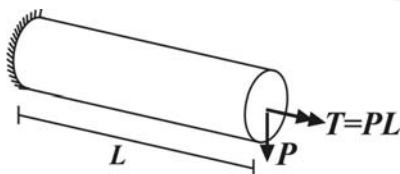
- (۱) $\frac{4PL}{5EA}$
(۲) $\frac{3PL}{4EA}$
(۳) $\frac{2PL}{3EA}$
(۴) $\frac{4PL}{9EA}$

۴- مطابق شکل میله ABC با مقطع دایروی در ناحیه AC توپر به قطر $2d$ و در ناحیه CB توخالی به قطر خارجی $2d$ و داخلی d تحت لنگر T در C قرار دارد نسبت تنش برشی ماکزیمم در ناحیه AC به ناحیه CB کدام است؟



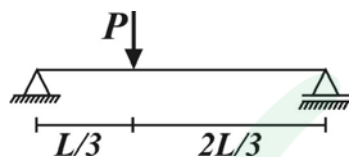
- (۱) ۴
(۲) ۲
(۳) $\frac{3}{2}$
(۴) ۱

۵- در المان نشان داده شده در بالاترین نقطه مقطع دایروی به قطر D تنش برشی ماکزیمم کدام است؟



- (۱) $\frac{32\sqrt{2}PL}{\pi D^3}$
(۲) $\frac{32PL}{\pi D^3}$
(۳) $\frac{16\sqrt{2}PL}{\pi D^3}$
(۴) $\frac{16PL}{\pi D^3}$

۶- در تیر زیر که دارای مقطع مستطیلی به عمق h می باشد تنش خمشی ماکزیمم 10 برابر تنش برشی ماکزیمم است نسبت طول تیر به ارتفاع مقطع آن $\frac{L}{h}$ کدام است؟



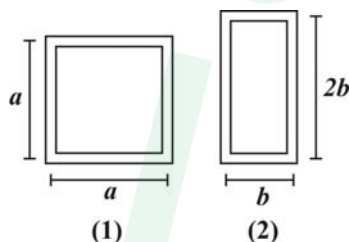
(۱) $7/5$

(۲) 10

(۳) 15

(۴) 20

۷- اگر سطح مقطع دو عضو جدار نازک به ضخامت ثابت t یکسان باشد تحت لنگر پیچشی T نسبت تنش برشی ماکزیمم در مقطع (۲) به (۱) کدام است؟



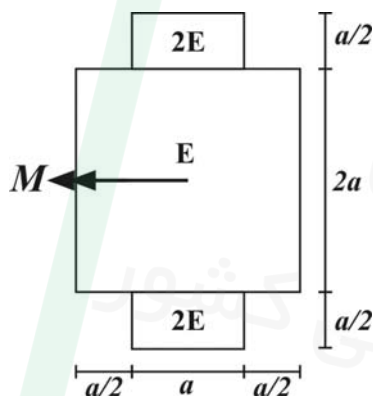
(۱) $\frac{9}{8}$

(۲) 1

(۳) $\frac{3}{4}$

(۴) $\frac{5}{6}$

۸- تحت لنگر خمشی M مقدار نیروی کششی وارد بر مصالح $2E$ (ناحیه هاشور زده) کدام است؟



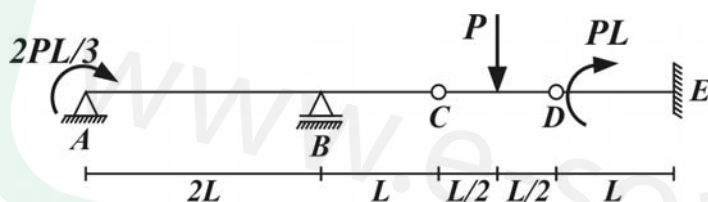
(۱) $\frac{5}{18} \frac{M}{a}$

(۲) $\frac{5}{9} \frac{M}{a}$

(۳) $\frac{2}{3} \frac{M}{a}$

(۴) $\frac{4}{3} \frac{M}{a}$

۹- اگر مقطع عرضی تیر زیر مربعی به ضلع $a = 100 \text{ mm}$ باشد مقدار ماکزیمم P را تعیین نمایید در صورتی که تنش خمشی از مقدار 60 MPa تجاوز نکند.



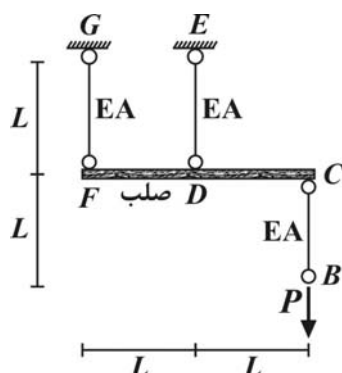
(۱) 5 kN

(۲) 10 kN

(۳) 15 kN

(۴) 20 kN

۱۰- تغییر مکان قائم نقطه B از سازه زیر کدام است؟

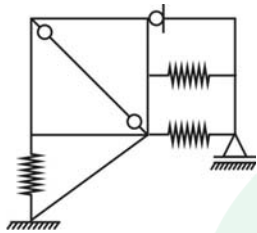


(۱) $\frac{4PL}{EA}$

(۲) $\frac{5PL}{EA}$

(۳) $\frac{6PL}{EA}$

(۴) $\frac{7PL}{EA}$



۱۱- درجه نامعینی سازه مقابل را تعیین نمایید.

(۱) ۹

(۲) ۸

(۳) ۷

(۴) ۶

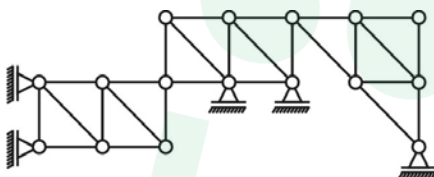
۱۲- سازه مقابل می باشد.

(۱) پایدار و دو درجه نامعین

(۲) پایدار و یک درجه نامعین

(۳) پایدار و معین

(۴) ناپایدار



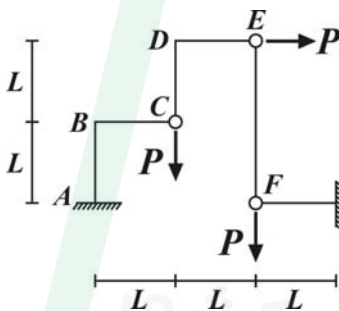
۱۳- لنگر تکیه گاه G در سازه مقابل برابر است با:

(۱) $2PL$

(۲) $2PL$

(۳) PL

(۴) صفر



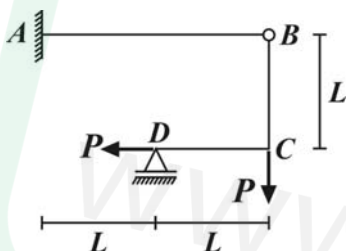
۱۴- در سازه مقابل تغییر مکان قائم نقطه B را تعیین نمایید. (مشخصات تمامی اعضاء EI می باشد)

(۱) $\frac{16PL^3}{3EI}$

(۲) $\frac{8PL^3}{3EI}$

(۳) $\frac{2PL^3}{3EI}$

(۴) صفر



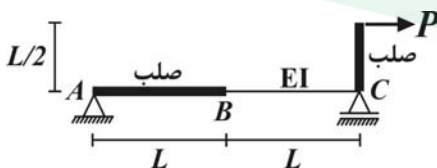
۱۵- تغییر مکان قائم نقطه B از سازه مقابل کدام است؟

(۱) $\frac{PL^3}{16EI}$

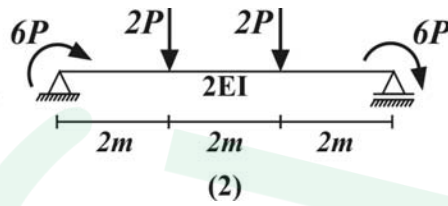
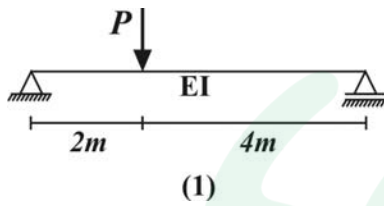
(۲) $\frac{PL^3}{12EI}$

(۳) $\frac{5PL^3}{48EI}$

(۴) $\frac{PL^3}{8EI}$



۱۶- اگر تغییرمکان قائم وسط تیر (۱) برابر 2mm باشد تغییرمکان قائم وسط تیر (۲) کدام است؟



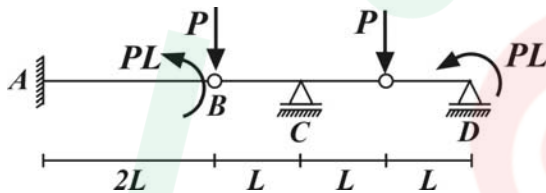
(۱) 2mm

(۲) 4mm

(۳) 8mm

(۴) 24mm

۱۷- تغییرمکان قائم نقطه B از سازه زیر را تعیین نمایید اگر EI در طول سازه ثابت باشد.



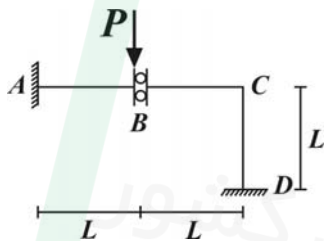
(۱) $\frac{2}{3} \frac{PL^3}{EI}$

(۲) $\frac{14}{3} \frac{PL^3}{EI}$

(۳) $\frac{6}{EI} PL^3$

(۴) $\frac{8}{EI} PL^3$

۱۸- لنگر تکیه‌گاه D در سازه مقابل را تعیین نمایید. (EI ثابت)



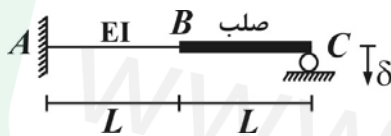
(۱) $\frac{PL}{12}$

(۲) $\frac{PL}{6}$

(۳) $\frac{PL}{4}$

(۴) $\frac{PL}{2}$

۱۹- اگر تکیه‌گاه C از سازه مقابل به میزان δ نشست نماید عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه C را تعیین نمایید.



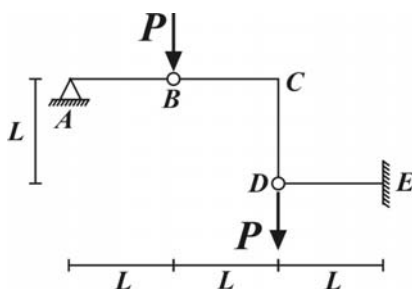
(۱) $\frac{3}{7} \frac{EI\delta}{L^2}$

(۲) $\frac{3}{4} \frac{EI\delta}{L^2}$

(۳) $\frac{6}{5} \frac{EI\delta}{L^2}$

(۴) $\frac{3}{L} \frac{EI\delta}{L^2}$

۲۰- تغییرمکان قائم نقطه D از سازه مقابل را تعیین نمایید اگر EI تمامی اعضاء یکسان باشد.



(۱) صفر

(۲) $\frac{PL^3}{3EI}$

(۳) $\frac{PL^3}{6EI}$

(۴) $\frac{2PL^3}{3EI}$

مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها

۱- گزینه (۲) ، (۴) برای این منظور باید تغییر طول میله (۱) و (۲) برابر باشند.

$$\Delta_r = \Delta_1 \Rightarrow \frac{\frac{4}{5} PL}{E_r (2A)} = \frac{\frac{P}{5} L}{E_1 (A)} \Rightarrow \frac{E_1}{E_r} = \frac{1}{2}$$

۲- گزینه (۴)

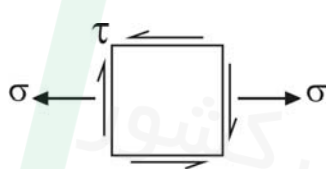
$$\tau_{\max} = \frac{V \times 2/5 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3} \times 12/5 \times 1000} \Rightarrow V = 400 \text{ kN}$$

۳- گزینه (۴) با توجه به صلب بودن قطعه AB تغییر شکل این میله به صورت دوران صلب حول نقطه A می‌باشد.

$$\Delta_{BE} = 2\Delta_{CD} \Rightarrow \frac{F_{BE} L}{2EA} = \frac{2F_{CD} L}{EA} \Rightarrow F_{BE} = 4F_{CD}, \sum M_A = 0 \Rightarrow F_{BE} \times 2L + F_{CD} \times L = P \times 2L \Rightarrow F_{CD} = \frac{2P}{9}, F_{BE} = \frac{8P}{9}$$

$$\Rightarrow u_B = \Delta_{BE} = \frac{\frac{8P}{9} L}{2EA} = \frac{4PL}{9EA}$$

۴- گزینه (۴) پیچش و کرنش برشی در نقطه C از قطعه CA, CB برابر می‌باشد.



۵- گزینه (۳)

$$\sigma = \frac{PL \times \frac{D}{2}}{\frac{\pi}{64} D^4} = \frac{32PL}{\pi D^3}$$

$$\tau = \frac{PL \times \frac{D}{2}}{\frac{\pi}{32} D^4} = \frac{16PL}{\pi D^3}$$

$$\Rightarrow \tau_{\max} = \sqrt{\frac{16PL}{\pi D^3} + \frac{16PL}{\pi D^3}} = 16\sqrt{2} \frac{PL}{\pi D^3}$$

۶- گزینه (۱) $\frac{L}{h} = 7/5$

$$\sigma_{\max} = \frac{6M_{\max}}{bh^2} = \frac{6P(\frac{L}{3})(\frac{2L}{3})}{bh^2} = \frac{4PL}{3bh^2}, \tau_{\max} = \frac{3V_{\max}}{2A} = \frac{3}{2} \times \frac{2P}{bh} = \frac{P}{bh} \Rightarrow \frac{\sigma_{\max}}{\tau_{\max}} = \frac{4L}{3h} = 10 \Rightarrow \frac{L}{h} = 7/5$$

۷- گزینه (۱)

$$fat = fbt \Rightarrow a = \frac{3}{2} b, \frac{\tau_r}{\tau_1} = \frac{A_{m1}}{A_{m2}} = \frac{a^2}{2b^2} = \frac{9}{2b^2} = \frac{9}{8}$$

۸- گزینه (۲)

$$F = \frac{MQ}{I} = 2 \times \frac{M \times 2a \times \frac{a}{2} \times \frac{5}{4} a}{\frac{(2a)(3a)^3}{12}} = \frac{5}{9} \frac{M}{a}$$

۹- گزینه (۳)

$$M_{\max} = M_A = \frac{2PL}{3} \Rightarrow \frac{6(\frac{2PL}{3})}{a^2} = 60 \Rightarrow P = 15 \text{ kN}$$

۱۰- گزینه (۳)

$$u_B = u_C + \Delta_{BC} = \frac{\Delta PL}{EA} + \frac{PL}{EA} = \frac{6PL}{EA}$$

$$DOI = (4 + 3) - (2 + 3) + 4 = 6$$

۱۱- گزینه (۴)

۱۲- گزینه (۳) با ترکیب دو غلتک سمت چپ با اتصال مفصلی خرپای میانی یک غلتک افقی نتیجه می‌گردد که با ترکیب با تکیه‌گاه‌های خرپای میانی یک تکیه‌گاه گیردار حاصل می‌گردد با ترکیب تکیه‌گاه گیردار با اتصال مفصلی میانی یک تکیه‌گاه مفصلی حاصل می‌شود که سازه باقی‌مانده سازه‌ای پایدار است.

$$DOI = (27 + 5) - (16 \times 2) = 0$$

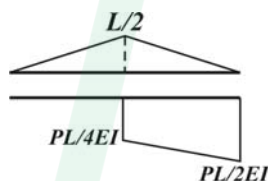
۱۳- گزینه (۲) بار P در C توسط تکیه‌گاه A و بار P در G توسط تکیه‌گاه G منتقل می‌شود با ترکیب تکیه‌گاه G با F یک تکیه‌گاه مفصلی حاصل شده که با ترکیب با اتصال E غلتک قائم نتیجه می‌شود از سوی دیگر با ترکیب تکیه‌گاه A با C یک تکیه‌گاه مفصلی حاصل می‌گردد بنابراین بار P در E به صورت قائم نیروی P را به غلتک قائم در E منتقل می‌کند که در F ایجاد برش P به سمت پایین می‌کند.

$$M_G = (P + P)L = 2PL$$

۱۴- گزینه (۱) نقطه B ، نقطه از ناحیه به تنهایی پایدار می‌باشد که برای تعیین تغییرمکان قائم آن کافی است نیروی برشی در B تعیین گردد با توجه به آنکه بارگذاری در ناحیه به تنهایی ناپایدار BCD می‌باشد با ترکیب تکیه‌گاه A, B تکیه‌گاه مفصلی حاصل می‌گردد که عکس‌العمل قائم آن

$$u_B^V = \frac{2P(2L)^3}{3EI} = \frac{16PL^3}{3EI}$$

برابر $2P$ می‌باشد.



۱۵- گزینه (۲) با توجه به دیگرام انحناء و بار واحد قائم در B و بر اساس اصل کار مجازی داریم:

$$u_B^V = \frac{PL}{4EI} \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} + \frac{PL}{4EI} \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{6} = \frac{PL^3}{12EI}$$

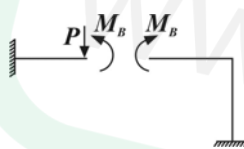
$$u_r = \frac{4}{2} u_1 = 4 \text{ mm}$$

۱۶- گزینه (۲)

۱۷- گزینه (۲) با توجه به آنکه نقطه B ، نقطه‌ای از بخش به تنهایی پایدار AB از این سازه معین باشد کافی است نیروی برشی در نقطه B مشخص

$$u_B = \frac{P(2L)^3}{3EI} + \frac{(PL)(2L)^3}{2EI} = \frac{14 PL^3}{3 EI}$$

گردد.



۱۸- گزینه (۲) با باز نمودن اتصال B و با استفاده از قضیه سه لنگری دوران چپ و راست را با یکدیگر برابر قرار می‌دهیم.

$$\theta_B^L = \theta_B^R \Rightarrow \frac{PL^3}{2EI} - \frac{M_B L}{EI} = \frac{M_B L}{EI} + \frac{M_B L}{EI}, \quad M_B = \frac{PL}{6}$$

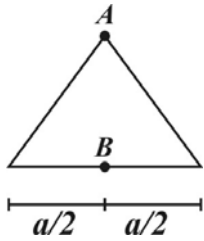
۱۹- گزینه (۱) با حذف تکیه‌گاه C و اعمال R_C در نقطه C داریم:

$$\frac{R_C L^3}{3EI} + \frac{(R_C L)L^3}{2EI} + \left[\frac{R_C L^3}{2EI} + \frac{(R_C L)L}{EI} \right] L = \delta \Rightarrow R_C = \frac{3 EI \delta}{L^3}$$

۲۰- گزینه (۴) نقطه D ، نقطه‌ای از سازه به تنهایی پایدار بوده و برای تعیین تغییرمکان قائم آن کافی است برش در D مشخص گردد.

$$V_D = 2P \Rightarrow u_D^V = \frac{2PL^3}{3EI}$$

۱- تنش کششی ماکزیمم در مقطع مثلثی متساوی‌الاضلاع را تعیین نمایید اگر در نقاط A, B نیروی کششی P اعمال گردد.



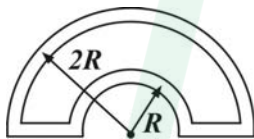
(۱) $\frac{1 \cdot P}{A}$

(۲) $\frac{8P}{A}$

(۳) $\frac{7P}{A}$

(۴) $\frac{6P}{A}$

۲- اگر مقطع زیر تحت لنگر پیچشی T قرار گیرد تنش برشی ماکزیمم را تعیین نمایید در صورتی که مقطع جدار نازک به ضخامت t و از دو نیم دایره تشکیل شده باشد.



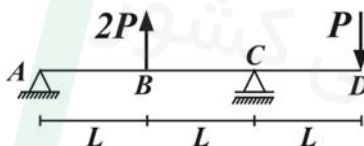
(۱) $\frac{T}{6\pi R^2 t}$

(۲) $\frac{T}{5\pi R^2 t}$

(۳) $\frac{T}{4\pi R^2 t}$

(۴) $\frac{T}{3\pi R^2 t}$

۳- در سازه زیر تیر در ناحیه AC مربعی به ضلع a و در ناحیه CD مستطیلی است به طوری که ارتفاع مقطع دو برابر عرض آن است در این صورت ارتفاع مقطع در ناحیه CD چند برابر a باشد تا تنش خمشی ماکزیمم در هر دو ناحیه یکسان گردد.



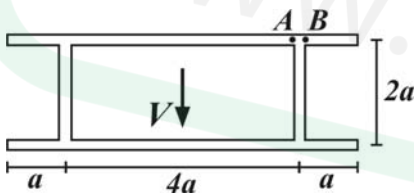
(۱) $\sqrt{\frac{4}{3}} a$

(۲) $\frac{2}{\sqrt{3}} a$

(۳) $\frac{2}{3} a$

(۴) $\frac{4}{3} a$

۴- در مقطع جدار نازک زیر نسبت تنش برشی در نقطه A به نقطه B کدام است؟ (مقطع جدار نازک به ضخامت t می‌باشد)



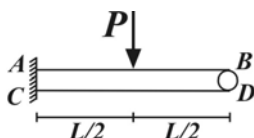
(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) $\frac{1}{2}$

۵- اگر مشخصات تیر AB, CD یکسان باشد نسبت تنش خمشی ماکزیمم در تیر AB به تیر CD کدام است؟



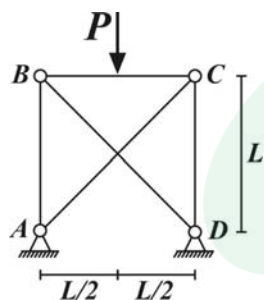
(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) $\frac{2}{2}$

(۴) $\frac{2}{8}$

۶- تنش نرمال ماکزیمم در عضو BC از سازه مقابل را تعیین نمایید در صورتی که سطح مقطع تمامی اعضاء دایروی به مساحت A و مدول الاستیسیته اعضاء مورب برابر $2\sqrt{2}E$ و بقیه اعضاء برابر E باشد نسبت طول اعضاء افقی L به شعاع سطح مقطع اعضاء R برابر ۳ می‌باشد.



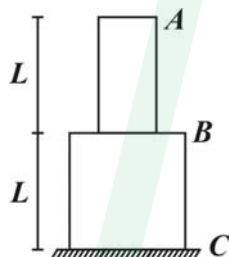
$$\frac{3P}{A} \quad (1)$$

$$3/2 \frac{P}{A} \quad (2)$$

$$3/6 \frac{P}{A} \quad (3)$$

$$4/2 \frac{P}{A} \quad (4)$$

۷- تغییرمکان قائم نقطه A را تعیین نمایید در صورتی که وزن میله‌های استوانه‌ای AB, BC به ترتیب $W, 4W$ و سطح مقطع میله BC دو برابر میله AB باشد مدول الاستیسیته هر دو میله برابر E می‌باشد.



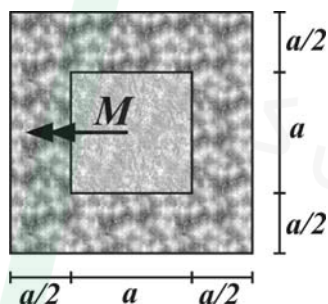
$$\frac{2WL}{EA} \quad (1)$$

$$\frac{3WL}{EA} \quad (3)$$

$$\frac{5WL}{2EA} \quad (2)$$

$$\frac{7WL}{2EA} \quad (4)$$

۸- شعاع انحناء مقطع زیر تحت لنگر M کدام است مصالح داخلی دارای مدول الاستیسیته $3E$ و مصالح بیرونی دارای مدول الاستیسیته E می‌باشد.



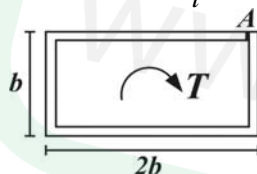
$$\frac{2M}{Ea^3} \quad (1)$$

$$\frac{3M}{2Ea^3} \quad (2)$$

$$\frac{M}{Ea^3} \quad (3)$$

$$\frac{2M}{3Ea^3} \quad (4)$$

۹- اگر جوش در نقطه A از مقطع زیر (جدار نازک به ضخامت t) باز شود تنش برشی در مقطع چند برابر خواهد شد؟ $(\frac{b}{t} = 10)$



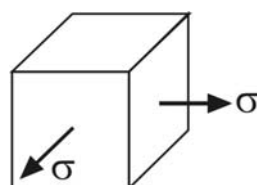
$$120 \quad (1)$$

$$60 \quad (2)$$

$$20 \quad (3)$$

$$10 \quad (4)$$

۱۰- اگر کرنش قائم در المان زیر برابر صفر باشد تنش برشی ماکزیمم در المان کدام است؟ (ν ضریب پواسون مصالح می‌باشد)



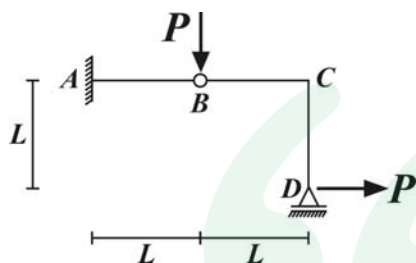
$$\sigma(0.5 - \nu) \quad (1)$$

$$\frac{\sigma}{2} \quad (2)$$

$$\sigma(0.5 + \nu) \quad (3)$$

$$\text{صفر} \quad (4)$$

۱۱- تغییر مکان قائم نقطه B از سازه مقابل کدام است در صورتی که EI برای تمامی اعضا ثابت باشد.



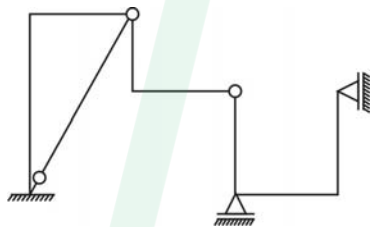
(۱) صفر

$$\frac{PL^3}{3EI} \quad (2)$$

$$\frac{PL^3}{EI}$$

$$\frac{PL^3}{EI} \quad (4)$$

۱۲- سازه مقابل می باشد.



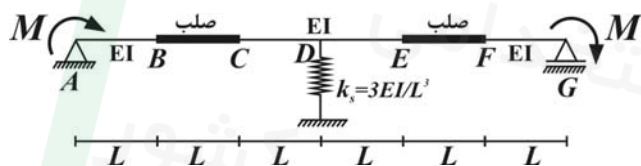
(۱) پایدار و دو درجه نامعین

(۲) پایدار و یک درجه نامعین

(۳) پایدار و معین

(۴) ناپایدار

۱۳- در سازه مقابل تغییر مکان قائم وسط قطعه صلب BC کدام است؟



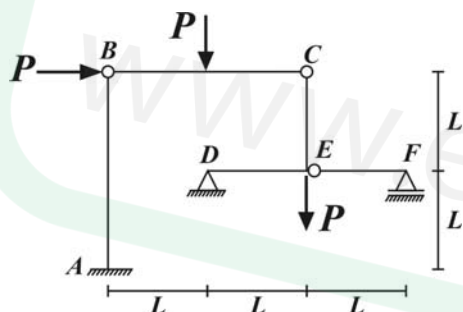
$$\frac{\gamma ML^2}{EI} \quad (1)$$

$$\frac{ML^2}{EI} \left(\frac{1}{2} \right)$$

$$\frac{ML^2}{2EI} \left(\frac{1}{2} \right)$$

$$\frac{ML^2}{EI} \quad (4)$$

۱۴- لنگر تکیه‌گاه A از سازه مقابل را تعیین نمایید.



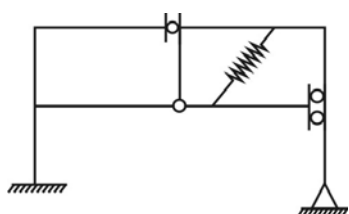
$\Delta PL (\%)$

ϵPL (2)

$\text{PL}(\text{PL})$

$\gamma/\Delta PL$ (49)

۱۵- درجه نامعینی سازه مقابل کدام است؟



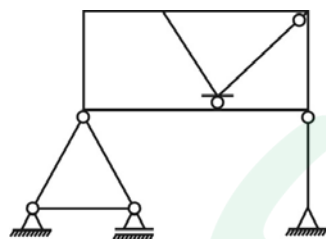
٩ (١)

5 (2)

۴ (۳)

3 (19)

۱۶- درجه نامعینی سازه مقابل کدام است؟



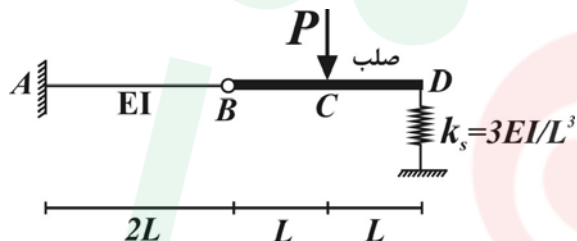
۵ (۱)

۶ (۲)

۷ (۳)

۸ (۴)

۱۷- در سازه مقابل تغییرمکان قائم نقطه C کدام است؟



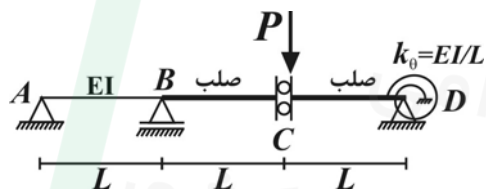
(۱) $\frac{PL^3}{6EI}$

(۲) $\frac{PL^3}{4EI}$

(۳) $\frac{3}{4} \frac{PL^3}{EI}$

(۴) $\frac{3}{2} \frac{PL^3}{EI}$

۱۸- لنگر در فنر پیچشی از سازه مقابل کدام است؟



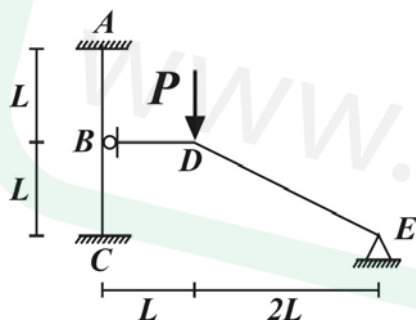
(۱) PL

(۲) $\frac{3}{4} PL$

(۳) $\frac{PL}{2}$

(۴) $\frac{PL}{4}$

۱۹- تغییرمکان افقی نقطه B از سازه مقابل کدام است اگر EI برای تمامی اعضا یکسان باشد.



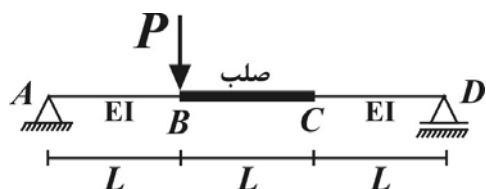
(۱) $\frac{PL^3}{6EI}$

(۲) $\frac{PL^3}{12EI}$

(۳) $\frac{PL^3}{24EI}$

(۴) صفر

۲۰- تغییرمکان قائم نقطه B از سازه مقابل کدام است؟



(۱) $\frac{4}{9} \frac{PL^3}{EI}$

(۲) $\frac{PL^3}{3EI}$

(۳) $\frac{5}{27} \frac{PL^3}{EI}$

(۴) $\frac{PL^3}{18EI}$

مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها

۱- گزینه (۴) با انتقال نیروهای محوری از B, A به مرکز سطح مقطع داریم:

$$\sigma_{\max} = \frac{2P}{A} + \frac{P \times \left(\frac{a\sqrt{3}}{3} - \frac{a\sqrt{3}}{6} \right) \times \frac{a\sqrt{3}}{3}}{\frac{\sqrt{3}}{96} a^3} = \frac{6P}{A}$$

۲- گزینه (۴)

$$A_m = \frac{1}{\sqrt{3}} [\pi (2R)^2 - \pi R^2] = \frac{2}{\sqrt{3}} \pi R^2, \quad \tau = \frac{T}{2t A_m} = \frac{T}{2\pi R^2 t}$$

۳- گزینه (۱)

$$CD : \sigma_{\max}^C = \frac{6PL}{h \times h^2} \Rightarrow \sigma_{\max}^C = \sigma_{\max}^B \Rightarrow \frac{12}{h^2} = \frac{9}{a^2} \Rightarrow h = \sqrt{\frac{12}{9}} a = \sqrt{\frac{4}{3}} a$$

$$ABC : \sigma_{\max}^B = \frac{6 \left(\frac{3PL}{2} \right)}{a^2}$$

۴- گزینه (۲)

$$\frac{\tau_A}{\tau_B} = \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{A_A}{A_B} = \frac{2at}{at} = 2$$

۵- گزینه (۳) سختی قائم تیر CD در نقطه D برابر $\frac{3EI}{L}$ می‌باشد با حذف تیر CD در نقطه D و نوشتن شرط سازگاری در این نقطه داریم:

$$\frac{P \left(\frac{L}{2} \right)^2}{3EI} + \frac{P \left(\frac{L}{2} \right)^2}{2EI} \times \frac{L}{2} - \frac{R_D L^2}{3EI} = \frac{R_D}{\frac{3EI}{L}} \Rightarrow R_D = \frac{5P}{32} \Rightarrow M_{\max}^{CD} = \frac{5PL}{32}, M_{\max}^{AB} = \frac{PL}{2} - \frac{5PL}{32} = \frac{11PL}{32}$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_{\max}^{AB}}{\sigma_{\max}^{CD}} = \frac{M_{\max}^{AB}}{M_{\max}^{CD}} = \frac{11}{5} = 2.2$$

۶- گزینه (۲) در میله BC تنش خمشی ناشی از لنگر $\frac{PL}{4}$ و تنش محوری ناشی از نیروی محوری BC به وجود می‌آید برای تعیین نیروی

محوری BC کافی است این میله را حذف و در محل C, B یک نیروی افقی مجهول F_{BC} به سمت یکدیگر قرار دهیم در این صورت داریم:

$$2 \left(\frac{F_{BC} L}{EA} + \frac{F_{BC} \sqrt{2} \times L \sqrt{2} \times \sqrt{2}}{2\sqrt{2} EA} \right) - \frac{2 \left(\frac{P}{2} L \right)}{EA} = \frac{F_{BC} L}{EA} \Rightarrow F_{BC} = \frac{P}{5} \Rightarrow \sigma_{BC} = \frac{\frac{PL}{4} \times R}{\frac{\pi}{4} R^2} + \frac{\frac{P}{5}}{A} = 3/2 \frac{P}{A}$$

$$u_A = \Delta_{BC} + \Delta_{AB} = \frac{(2W + W)L}{2EA} + \frac{\frac{W}{2}L}{EA} = \frac{3WL}{EA} \quad \text{۷- گزینه (۱)}$$

$$I_{eq} = \frac{(2a)^4}{12} + \frac{2a^4}{12} = \frac{3}{2}a^4 \Rightarrow \kappa = \frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI} = \frac{M}{E \times \frac{3}{2}a^4} = \frac{2}{3} \frac{M}{Ea^4} \quad \text{۸- گزینه (۴) با تبدیل مقطع به مقطع معادل مصالح بیرونی داریم:}$$

$$\frac{\tau_r}{\tau_1} = \frac{\frac{1}{3}(\epsilon b)t^2}{\frac{T}{2t(2b)(b)}} = \frac{b}{t} = 2 \quad \text{۹- گزینه (۳)}$$

$$\epsilon_z = \frac{\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)}{E} = 0 \Rightarrow \sigma_z = \nu(\sigma_x + \sigma_y) = 2\nu\sigma, \quad \tau_{\max} = \frac{\sigma - 2\nu\sigma}{2} = \sigma(0.5 - \nu) \quad \text{۱۰- گزینه (۱)}$$

$$u_B^V = \frac{V_B L^3}{3EI} = \frac{2PL^3}{3EI} \quad \text{۱۱- گزینه (۳)}$$

۱۲- گزینه (۴) با ترکیب تکیه‌گاه گیردار با اتصال مفصلی یک تکیه‌گاه مفصلی و سپس با ترکیب با اتصال مفصلی یک غلتک مورب نتیجه می‌دهد که در سازه باقی‌مانده هر سه غلتک از یک نقطه عبور می‌کنند.

۱۳- گزینه (۴) با توجه به تقارن سازه در فنر خطی هیچ نیرویی ایجاد نمی‌گردد بنابراین می‌توان سازه را نصف نمود و در نقطه D یک تکیه‌گاه غلتکی قرار داد در این صورت تغییرمکان وسط قطعه صلب تحت لنگر M در A برابر نصف تغییرمکان قائم این قطعه تحت لنگر متقارن می‌باشد.

$$u = \frac{1}{2} \left(\frac{ML^3}{2EI} \right) = \frac{ML^3}{4EI}$$

۱۴- گزینه (۱) با ترکیب تکیه‌گاه F و اتصال E انتهای آزاد و تکیه‌گاه D و اتصال C تکیه‌گاه غلتکی در راستای DC حاصل می‌گردد که عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه برابر $\frac{3P}{4}$ و افقی آن نیز از روی شیب برابر $\frac{3P}{4}$ می‌باشد در نتیجه ایجاد نیروی برشی $\frac{5P}{4}$ در $P + \frac{3P}{4} = \frac{5P}{4}$ در B نموده و لنگر تکیه‌گاه A برابر $5PL$ خواهد شد.

$$DOI = [(\Delta + 2 \times 3) - (3 + 2 + 2 + 1)] + 1 = 4 \quad \text{۱۵- گزینه (۳) با حذف فنر و اضافه نمودن یک درجه نامعینی به نامعینی کل داریم:}$$

۱۶- گزینه (۲) با جدا نمودن خرپا از نقطه اتصال آن به قاب و قرار دادن یک تکیه‌گاه مفصلی در آن نقطه داریم:

$$DOI = (3 \times 3 + 3) - (3 + 3) = 6$$

$$u_C = \frac{u_B + u_D}{2}, \quad u_B = \frac{\frac{P}{2}(2L)^3}{3EI} = \frac{2PL^3}{3EI}, \quad u_D = \frac{P}{k_s} = \frac{PL^3}{6EI}, \quad u_C = \frac{3}{4} \frac{PL^3}{EI} \quad \text{۱۷- گزینه (۳)}$$

۱۸- گزینه (۴) با استفاده از قضیه سه لنگری و باز نمودن اتصال C داریم:

$$\theta_C^L = \theta_C^R = \frac{M_C L}{3EI} = \frac{PL}{k_\theta} - \frac{M_C}{k_\theta} \Rightarrow M_C = \frac{3}{4} PL \Rightarrow M_\theta = \frac{PL}{4}$$

۱۹- گزینه (۲) در قطعه BDE عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه E برابر P و عکس‌العمل افقی تکیه‌گاه E یا B برابر $2P$ می‌باشد در نتیجه

$$u_B^H = \frac{2P(2L)^2}{192EI} = \frac{PL^2}{12EI}$$

داریم:

۲۰- گزینه (۳) با استفاده از اصل کار مجازی و اعمال بار واحد قائم در B دیاگرام انحناء و لنگر مطابق شکل شده و داریم:

$$u_B^V = \frac{2PL}{3EI} \times \frac{2L}{3} \times \frac{L}{3} + \frac{PL}{3EI} \times \frac{L}{3} \times \frac{L}{3} = \frac{5}{27} \frac{PL^3}{EI}$$



دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

www.e-soal.ir