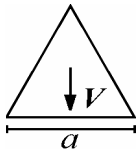


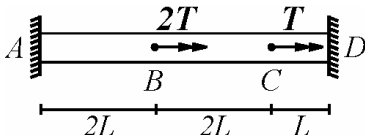
۱- اگر مقطع مثلث متساوی‌الاضلاع زیر تحت برش قائم V قرار گیرد تنش برشی قائم در وسط ارتفاع مقطع کدام است؟



(۱) $\frac{V}{A}$ (۲) $\frac{9V}{8A}$

(۳) $\frac{4V}{3A}$ (۴) $\frac{3V}{2A}$

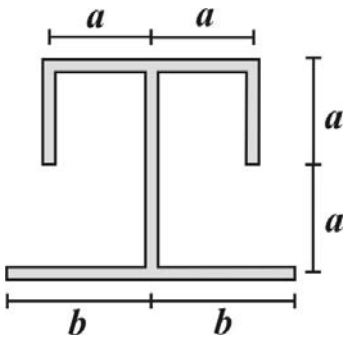
۲- تنش برشی ماکزیمم در سازه زیر را تعیین نمایید. (GJ در طول سازه ثابت است و مقطع دایروی به شعاع c می‌باشد)



(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 t می‌باشد)



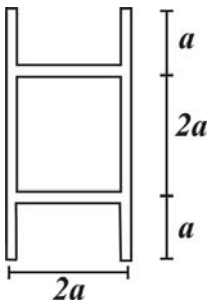
(۱) $\frac{1}{2}a$

(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)



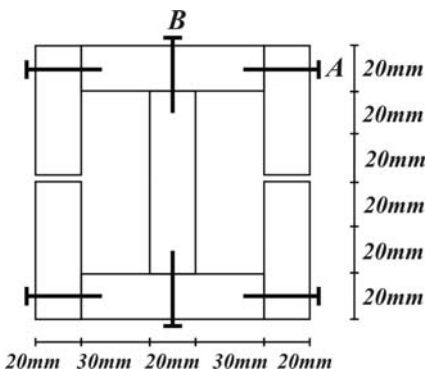
(۱) $\frac{9V}{88at}$

(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)



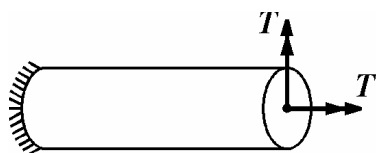
(۱) $\frac{38}{9}$

(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:



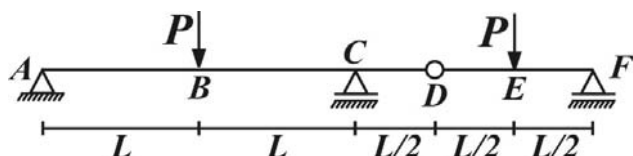
(۱) $\frac{T}{\pi R^2}$

(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؟



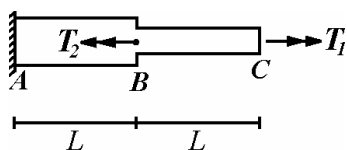
(۱) $\frac{8L}{a}$

(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)



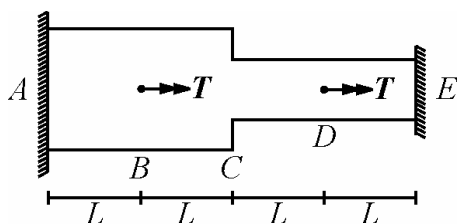
(۱) ۱۶

(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)



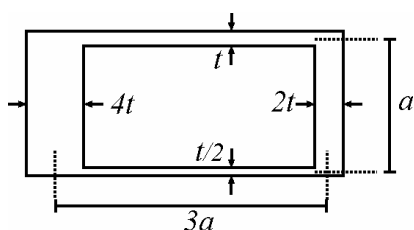
(۱) $\frac{104T}{40\pi R^2}$

(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؟



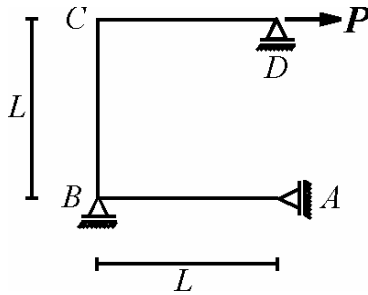
(۱) $\frac{T}{3a^2t}$

(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؟



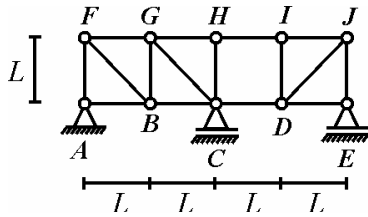
(۱) $\frac{\delta PL^2}{3EI}$

(۲) $\frac{4PL^2}{3EI}$

(۳) $\frac{\delta PL^2}{6EI}$

(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 خراب برابر α می‌باشد)

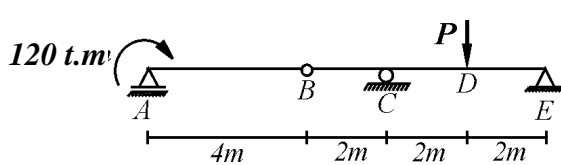


(۱) $\alpha \Delta T$

(۲) $2\alpha L \Delta T$

(۳) $3\alpha L \Delta T$

(۴) $4\alpha L \Delta T$



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

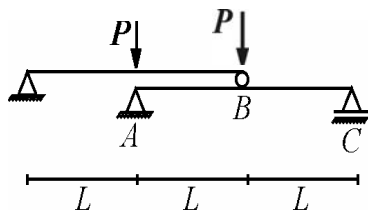
(۱) $45t$

(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؟

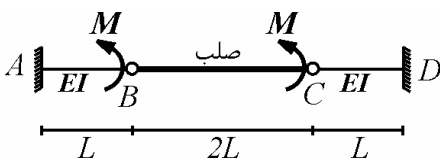


(۱) $\frac{5}{24} \frac{PL^2}{EI}$

(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.

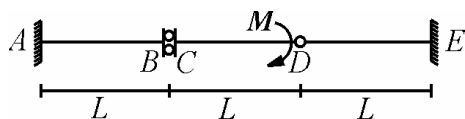
(۱) $\frac{ML^2}{2EI}$

(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.



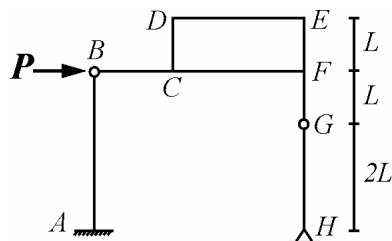
(۱) $\frac{ML}{EI}$

(۲) $\frac{ML}{2EI}$

(۳) $\frac{ML}{3EI}$

(۴) صفر

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



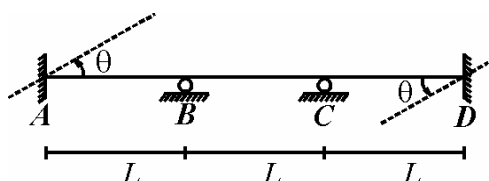
(۱) $\frac{9PL^2}{EI}$

(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.



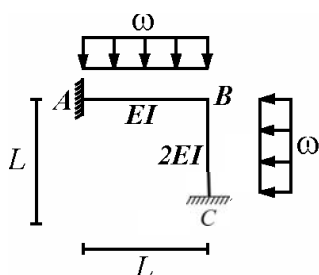
(۱) $\frac{L\theta}{4}$

(۲) $\frac{L\theta}{3}$

(۳) $\frac{L\theta}{2}$

(۴) $L\theta$

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



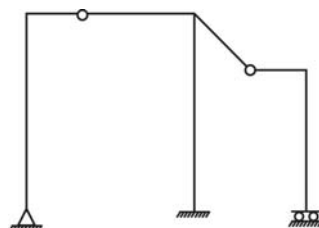
(۱) 60 t.m

(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

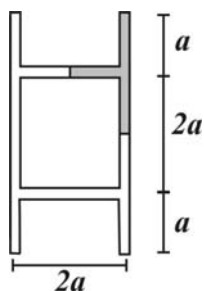
(۴) ۱۲

مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها

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

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

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

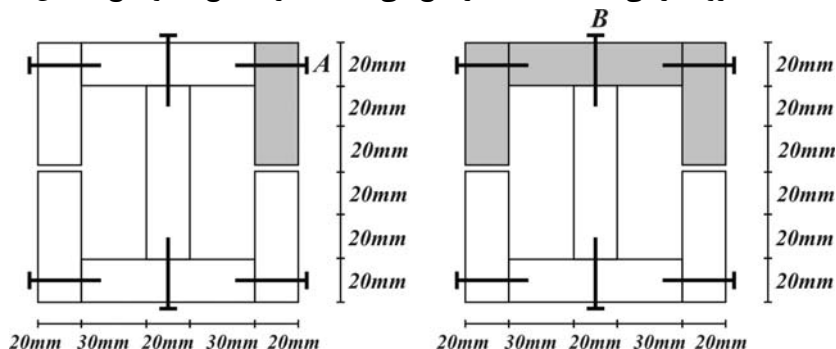


۴ - گزینه (۳) تنش برشی ماکزیمم بر روی تار خنثی رخ می‌دهد به طوری که مساحت برشی مطابق شکل می‌باشد.

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

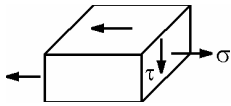
$$I = \frac{2}{3}t(2a)^3 + 2 \left[\frac{t(4a)^3}{12} - \frac{t(2a)^3}{12} \right] = \frac{44}{3}ta^3$$

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.

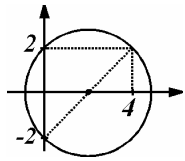


$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{q_B}{q_A} = \frac{\frac{VQ_B}{I}}{\frac{VQ_A}{I}} = \frac{(60 \times 20 \times 30) \times 2 + 80 \times 20 \times 50}{60 \times 20 \times 30} = \frac{38}{9}$$

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

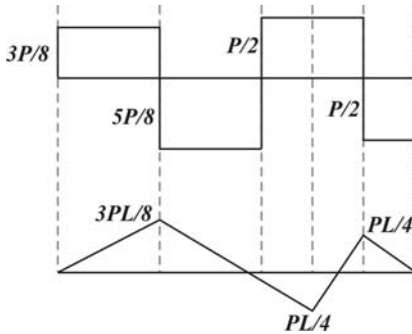


$$\sigma = \frac{T \times R}{\frac{\pi}{4} R^4} = \frac{4T}{\pi R^3}, \quad \tau = \frac{T \times R}{\frac{\pi}{2} R^4} = \frac{2T}{\pi R^3}$$



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

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



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

$$\sigma_{\max} = \frac{\epsilon \left(\frac{3PL}{\lambda} \right)}{a^3}$$

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.

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

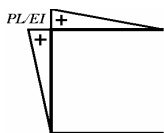
$$T_A = \frac{T}{2} + \frac{\left(\frac{GJ}{L}\right)_{AC}}{\left(\frac{GJ}{L}\right)_{AC} + \left(\frac{GJ}{L}\right)_{CE}} T = \frac{13}{10} T, \quad T_B = \frac{7}{10} T, \quad (A_{AC} = 2A_{CE} \Rightarrow J_{AC} = 4J_{CE})$$

۹- گزینه (۲)

$$\tau_{\max}^{AB} = \frac{\frac{13}{10} TR}{\frac{\pi}{2} (2R)^4} = \frac{13T}{40\pi R^3} \quad \text{و} \quad \tau_{\max}^{DE} = \frac{\frac{7}{10} TR}{\frac{\pi}{2} R^4} = \frac{7T}{10\pi R^3} \Rightarrow \tau_{\max} = \frac{56T}{40\pi R^3}$$

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

۱۰- گزینه (۱)



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

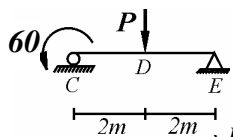
$$\Delta_A^V = \frac{2PL^3}{3EI}$$

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:

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



$$u_D^V = \frac{60 \times 4^3}{16EI} - \frac{P(4)^3}{48EI} = 0 \Rightarrow P = 45t$$

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

$$\Delta = \frac{P(2L)^3}{48EI} + \frac{1}{2} \cdot \frac{P}{48EI} (2L)^3 = \frac{1}{24} \frac{PL^3}{EI}$$

۱۴- گزینه (۳)

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

۱۵- گزینه (۳)



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

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

$$\theta_B = \frac{\Delta_G^H}{2L} = \frac{\Delta_B^H}{2L} = \frac{1}{2L} \frac{P(2L)^3}{3EI} = \frac{4PL^3}{3EI}$$

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

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

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

$$FEM_{AB} = FEM_{BA} = \frac{-\omega L^3}{12} = -\frac{45(4)^3}{12} = -60 \text{ t.m}$$

۱۹- گزینه (۱)

$$FEM_{BC} = -FEM_{CB} = -\frac{\omega L^3}{12} = -\frac{45(4)^3}{12} = -60 \text{ t.m}$$

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.