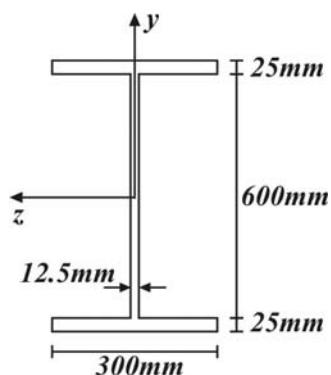


۱- نسبت مدول الاستیسیته میله ۱ به ۲ چقدر باشد تا پس از اعمال بار P عضو صلب AB افقی بماند؟

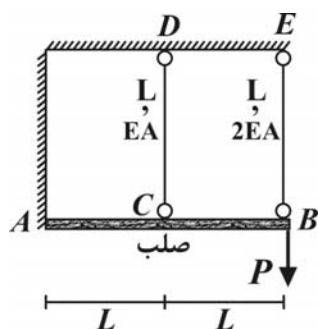
- (۱) $\frac{1}{4}$
(۲) $\frac{1}{2}$
(۳) ۱
(۴) ۲

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.



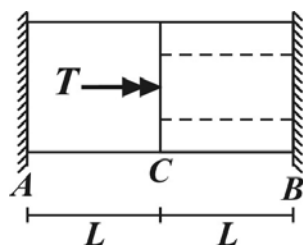
- (۱) $200 kN$
(۲) $240 kN$
(۳) $360 kN$
(۴) $400 kN$

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



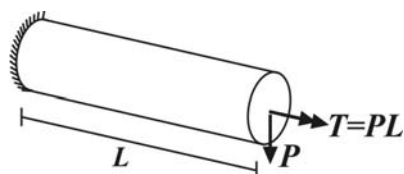
- (۱) $\frac{4PL}{5EA}$
(۲) $\frac{3PL}{4EA}$
(۳) $\frac{2PL}{3EA}$
(۴) $\frac{4PL}{9EA}$

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؟



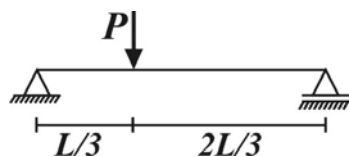
- (۱) ۴
(۲) ۲
(۳) $\frac{3}{2}$
(۴) ۱

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 می‌باشد تنش خمشی ماکزیمم 10 برابر تنش برشی ماکزیمم است نسبت طول تیر به ارتفاع مقطع آن $\frac{L}{h}$ کدام است؟



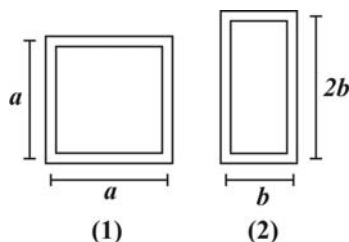
(۱) $7/5$

(۲) 10

(۳) 15

(۴) 20

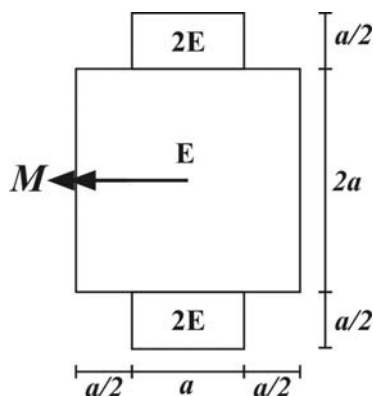
۷- اگر سطح مقطع دو عضو جدار نازک به ضخامت ثابت t یکسان باشد تحت لنگر پیچشی T نسبت تنش برشی ماکزیمم در مقطع (۲) به (۱) کدام است؟



(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؟



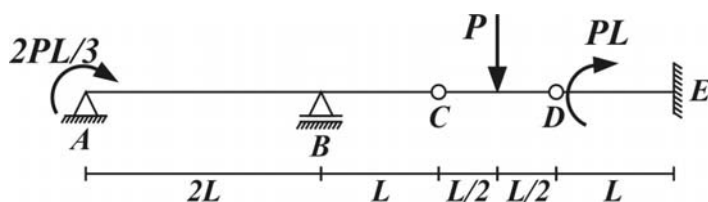
(۱) $\frac{5}{18} \frac{M}{a}$

(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.



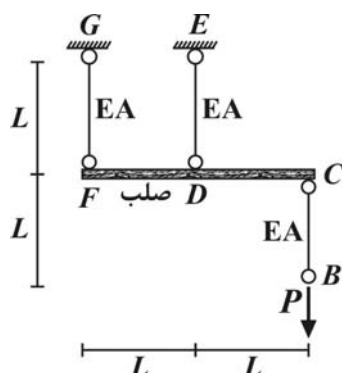
(۱) 5 kN

(۲) 10 kN

(۳) 15 kN

(۴) 20 kN

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

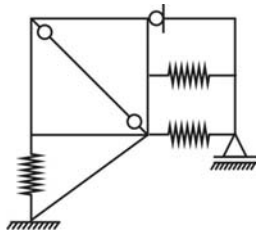


(۱) $\frac{4PL}{EA}$

(۲) $\frac{5PL}{EA}$

(۳) $\frac{6PL}{EA}$

(۴) $\frac{7PL}{EA}$



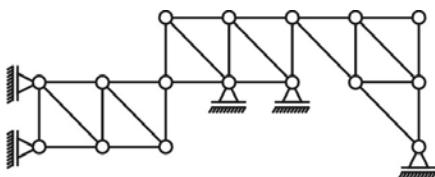
۱۱- درجه نامعینی سازه مقابل را تعیین نمایید.

۹ (۱)

۸ (۲)

۷ (۳)

۶ (۴)



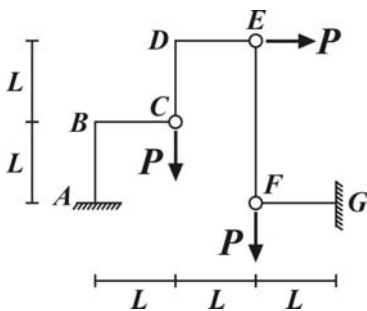
۱۲- سازه مقابل می باشد.

(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:

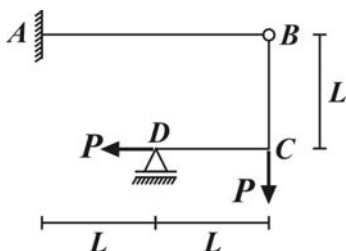
(۱) $2PL$

(۲) $2PL$

(۳) PL

(۴) صفر

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

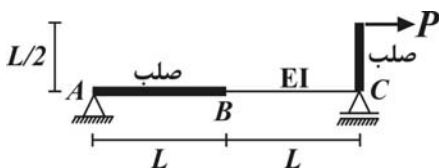


(۱) $\frac{16PL^3}{3EI}$

(۲) $\frac{8PL^3}{3EI}$

(۳) $\frac{2PL^3}{3EI}$

(۴) صفر



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

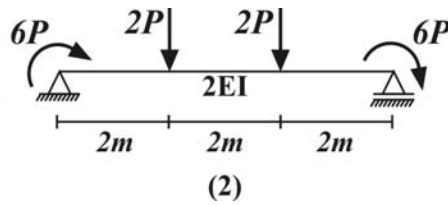
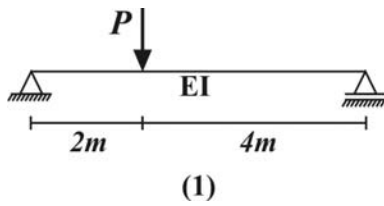
(۱) $\frac{PL^3}{16EI}$

(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؟



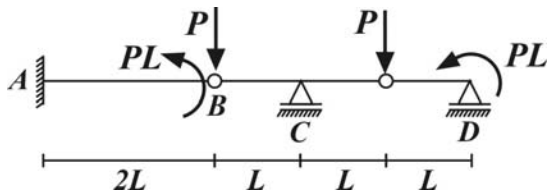
(۱) 2mm

(۲) 4mm

(۳) 8mm

(۴) 24mm

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



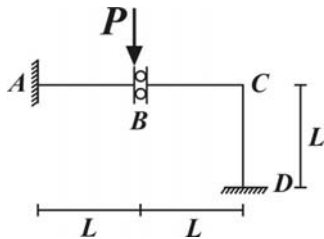
(۱) $\frac{2}{3} \frac{PL^3}{EI}$

(۲) $\frac{14}{3} \frac{PL^3}{EI}$

(۳) $\frac{6}{6} \frac{PL^3}{EI}$

(۴) $\frac{8}{8} \frac{PL^3}{EI}$

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



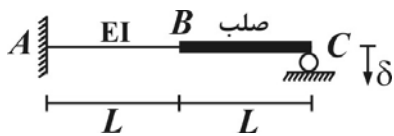
(۱) $\frac{PL}{12}$

(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.



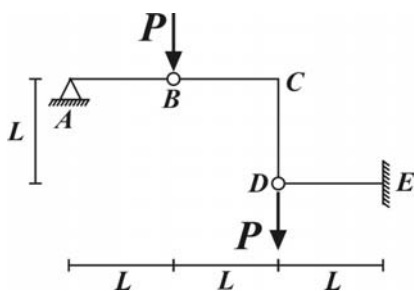
(۱) $\frac{3}{7} \frac{EI\delta}{L}$

(۲) $\frac{3}{4} \frac{EI\delta}{L}$

(۳) $\frac{6}{5} \frac{EI\delta}{L}$

(۴) $\frac{3}{1} \frac{EI\delta}{L}$

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.

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

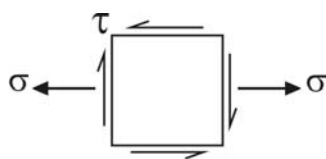
۲- گزینه (۴)

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

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.



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

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

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

۵- گزینه (۳)

$$\sigma_{\max} = \frac{\frac{6}{bh^3} M_{\max}}{\frac{6}{bh^3} L} = \frac{4}{3} \frac{PL}{bh^3}, \tau_{\max} = \frac{3V_{\max}}{2A} = \frac{3}{2} \times \frac{\frac{2P}{bh}}{bh} = \frac{P}{bh} \Rightarrow \frac{\sigma_{\max}}{\tau_{\max}} = \frac{\frac{4}{3} L}{h} = 10 \Rightarrow \frac{L}{h} = 7.5$$

۶- گزینه (۱)

$$4at = 8bt \Rightarrow a = \frac{2}{3}b, \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{A_{m1}}{A_{m2}} = \frac{a^2}{2b^2} = \frac{4}{2 \times 9} = \frac{2}{9}$$

۷- گزینه (۱)

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

۸- گزینه (۲)

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

۹- گزینه (۳)

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

۱۰- گزینه (۳)

$$DOI = (4 + 3) - (2 + 3) + 4 = 6 \quad \text{۱۱- گزینه (۴)}$$

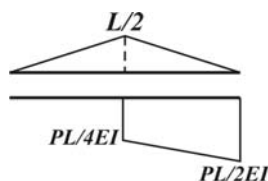
۱۲- گزینه (۳) با ترکیب دو غلتک سمت چپ با اتصال مفصلی خرپای میانی یک غلتک افقی نتیجه می‌گردد که با ترکیب با تکیه‌گاه‌های خرپای میانی یک تکیه‌گاه گیردار حاصل می‌گردد با ترکیب تکیه‌گاه گیردار با اتصال مفصلی میانی یک تکیه‌گاه مفصلی حاصل می‌شود که سازه باقی‌مانده سازه‌ای پایدار است.

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

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 برابر $2P$ می‌باشد.

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


۱۵- گزینه (۲) با توجه به دیانگرام 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 گردد.

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

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:

$$\frac{R_C L^3}{3EI} + \frac{(R_C L)L^3}{2EI} + \left[\frac{R_C L^3}{2EI} + \frac{(R_C L)L}{EI} \right] L = \delta \Rightarrow R_C = \frac{3}{5} \frac{EI \delta}{L^3}$$

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.

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