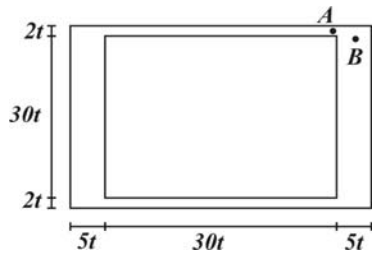


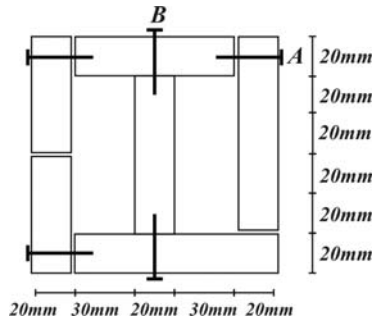
۱- اگر مقطع مقابل تحت برش قائم V قرار گیرد نسبت تنش برشی در نقطه A به B کدام است؟



$$\frac{3}{4}(\tau) \qquad \frac{3}{1.}(\tau)$$

$$\frac{5}{2} (f) \qquad \frac{15}{1} (w)$$

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.



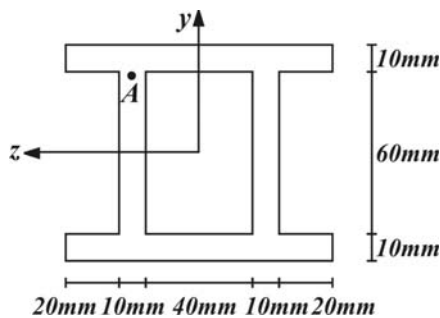
• / 68 (1)

۱/۳۶ (۲)

3/4 (3

6/1 (4)

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



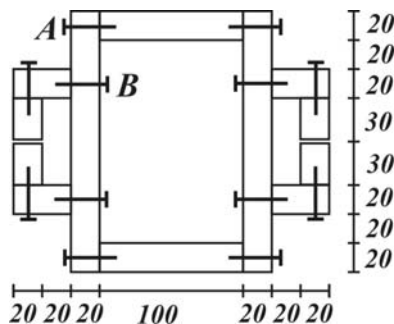
1 (1)

$$\frac{44}{35} (2$$

$$\frac{17}{12} \text{ (r)}$$

$$\frac{3}{2} (r$$

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 A, B یکسان باشد. (ابعاد بر حسب mm است)



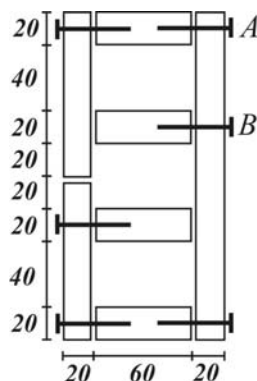
$$\frac{2}{\Delta} (1)$$

$$\frac{5}{\lambda} (r$$

$$\frac{41}{\lambda \cdot} (3$$

$$\frac{V}{\Delta} (^\circ\text{C})$$

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



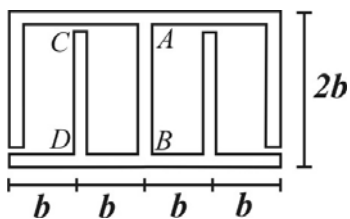
$$\frac{1}{2} (1)$$

1 (2

$$\frac{11}{9} \text{ (3)}$$

$$\frac{13}{9} (r$$

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)



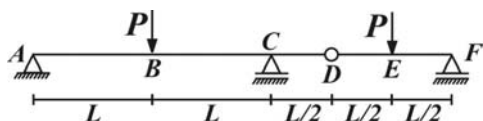
(۱) ۱۳

(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؟ ($\frac{L}{a} = ۱۰$)



(۱) ۱۲

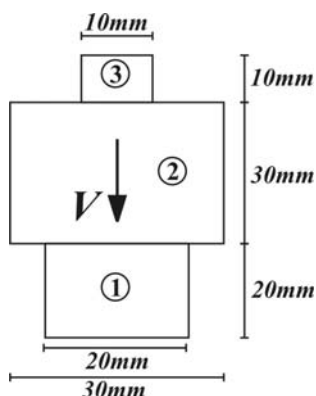
(۲) ۱۸

(۳) ۲۴

(۴) ۳۶

۸- اگر مقطع مقابل تحت نیروی برشی $V = ۹\text{ kN}$ باشد تنش برشی ماکزیمم را تعیین نمایید.

($E_r = ۲E_1 = ۳E_r$)



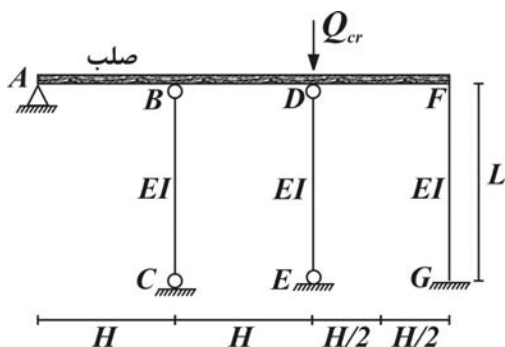
(۱) $۷/۵\text{ MPa}$

(۲) ۱۰ MPa

(۳) $۱۲/۵\text{ MPa}$

(۴) $۲۲/۵\text{ MPa}$

۹- بار بحرانی مجموعه مقابل کدام است؟



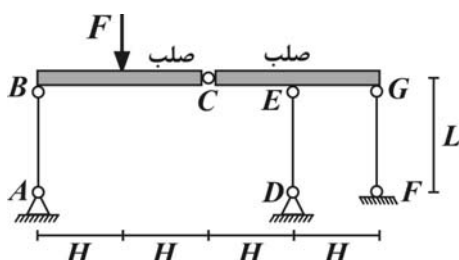
(۱) $\frac{۱۵\pi^2 EI}{L^2}$

(۲) $\frac{۱۵\pi^2 EI}{۲L^2}$

(۳) $\frac{۶\pi^2 EI}{L^2}$

(۴) $\frac{۹\pi^2 EI}{۲L^2}$

۱۰- اگر مشخصات ستون AB برابر $۳EI$ و ستون های DE و FG برابر EI باشد بار بحرانی مجموعه زیر کدام است؟ ($F_{cr} = ?$)



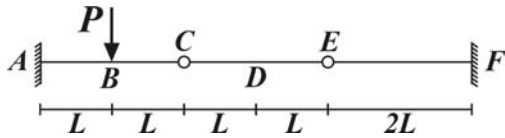
(۱) $\frac{\pi^2 EI}{L^2}$

(۲) $\frac{۲\pi^2 EI}{L^2}$

(۳) $\frac{۳\pi^2 EI}{L^2}$

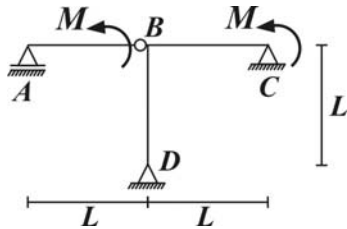
(۴) $\frac{۶\pi^2 EI}{L^2}$

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



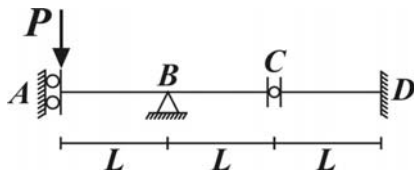
- (۱) $\frac{5PL^3}{6EI}$
 (۲) $\frac{2PL^3}{3EI}$
 (۳) $\frac{5PL^3}{12EI}$
 (۴) $\frac{PL^3}{3EI}$

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)



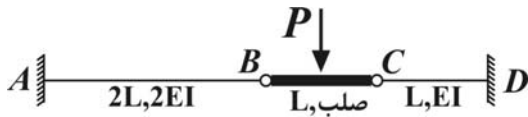
- (۱) $\frac{ML}{2EI}$
 (۲) $\frac{ML}{3EI}$
 (۳) $\frac{ML}{6EI}$
 (۴) صفر

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



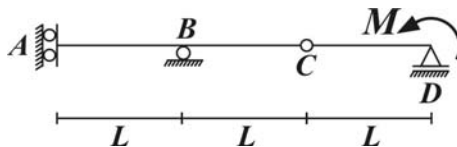
- (۱) $\frac{PL^3}{2EI}$
 (۲) $\frac{PL^3}{3EI}$
 (۳) $\frac{PL^3}{6EI}$
 (۴) $\frac{PL^3}{12EI}$

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



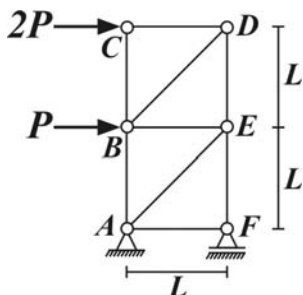
- (۱) $\frac{L}{2}$
 (۲) $\frac{2L}{3}$
 (۳) $\frac{3L}{4}$
 (۴) $\frac{4L}{5}$
 (۵) $\frac{5L}{6}$

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



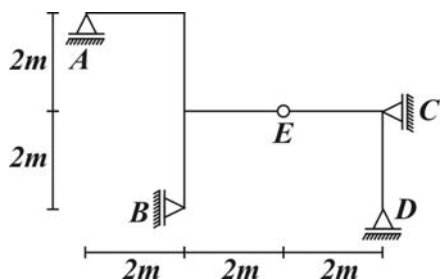
- (۱) $\frac{ML}{EI}$
 (۲) $\frac{ML}{2EI}$
 (۳) $\frac{ML}{3EI}$
 (۴) $\frac{ML}{6EI}$

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؟



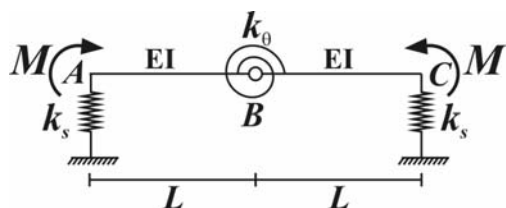
(۱) 1 cm

(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؟



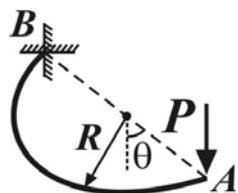
(۱) $\frac{ML^3}{2EI}$

(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)



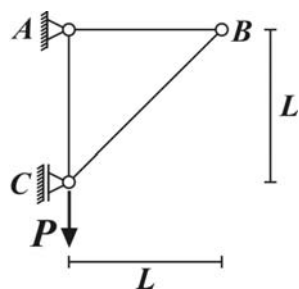
(۱) $\frac{2\pi PR^3}{EI}$

(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 $\frac{P}{2\alpha EA}$

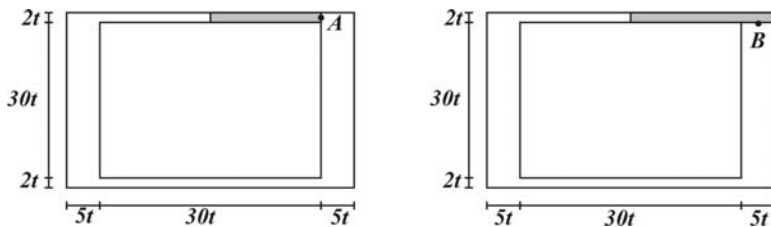
(۲) کاهش $\frac{P}{\sqrt{2}\alpha EA}$

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

(۴) افزایش $\frac{P}{2\alpha EA}$

مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها

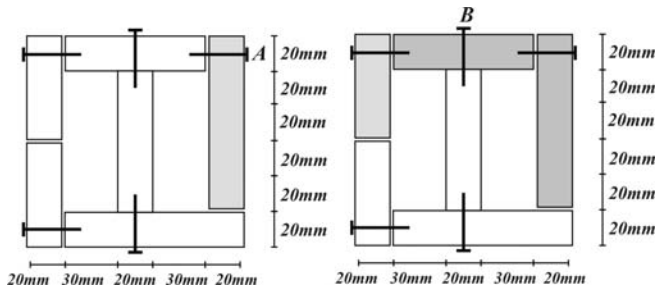
۱ - گزینه (۳) سطح برشی برای نقاط A, B با توجه به تقارن در مقطع مطابق شکل زیر می‌باشد.



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

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

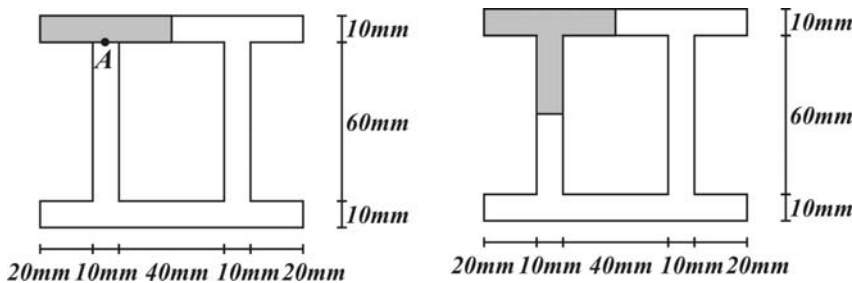
۲ - گزینه (۳) سطح برشی برای میخ A, B مطابق شکل مقابل می‌باشد.



$$F = qS \Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = \frac{q_B}{q_A} \frac{S_B}{S_A} = \frac{Q_B}{Q_A} \frac{S_B}{S_A}$$

$$= \frac{60 \times 20 \times 30 + 100 \times 20 \times 50}{20 \times 20 \times 50} \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$$

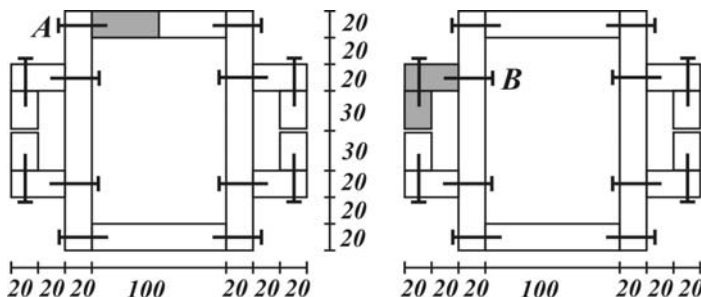
۳ - گزینه (۲) تنش برشی ماکزیمم روی تار خنثی رخ می‌دهد مطابق شکل زیر با توجه به سطح برشی برای هر دو مقطع داریم:



$$\tau = \frac{VQ}{It} \Rightarrow \frac{\tau_{\max}}{\tau_A} = \frac{Q_{\max}}{Q_A}$$

$$= \frac{50 \times 10 \times 35 + 30 \times 10 \times 15}{50 \times 10 \times 35} = \frac{44}{35}$$

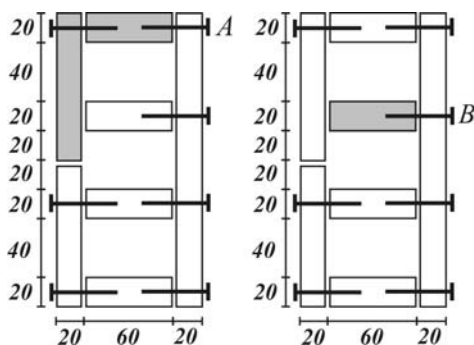
۴ - گزینه (۳) با توجه به سطح برشی برای میخ‌های A, B داریم:



$$F = qS$$

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

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



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

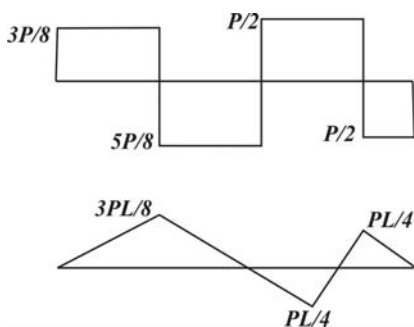
$$F = qS$$

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

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

۶- گزینه (۱) به جز وجه AB چهار وجه قائم دارای نیروی برشی یکسانی می‌باشند.

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



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

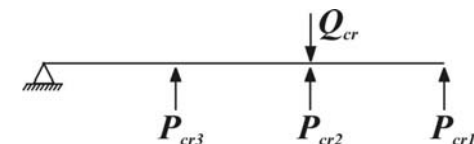
$$\tau_{\max} = \frac{3}{2} \frac{\left(\frac{\Delta P}{L} \right)}{a^3} = \frac{15}{16} \frac{P}{a^3} \Rightarrow \frac{\sigma_{\max}}{\tau_{\max}} = \frac{12}{5} \frac{L}{a} = 24$$

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

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

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

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



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 $\frac{F}{4}$ و ستون DE برابر F می‌باشد.

$$F_{AB} = \frac{F}{4} = \frac{\pi^2 (3EI)}{L^3} \Rightarrow F_1 = 6 \frac{\pi^2 EI}{L^3}, \quad F_{DE} = F = \frac{\pi^2 EI}{L^3}$$

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.

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

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

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

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

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

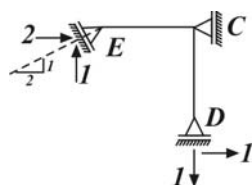


۱۵- گزینه (۱) دیاگرام انحناء و لنگر ناشی از لنگر واحد در B مطابق شکل می باشد.

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

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

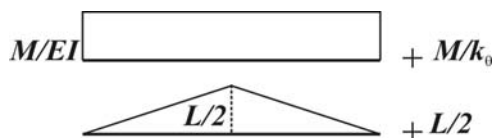
۱۶- گزینه (۴) با اعمال بار واحد افقی در E داریم:



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 است با:

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

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

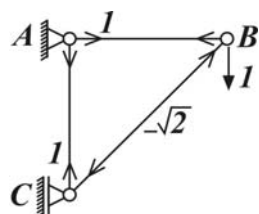


۱۸- گزینه (۲) با ضرب دیاگرام انحناء در دیاگرام لنگر ناشی از بار واحد در B داریم:

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

۱۹- گزینه (۱) $M = PR \sin \theta$, $m = R \sin \theta$, $T = PR(1 - \cos \theta)$, $t = R(1 - \cos \theta)$

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



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

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