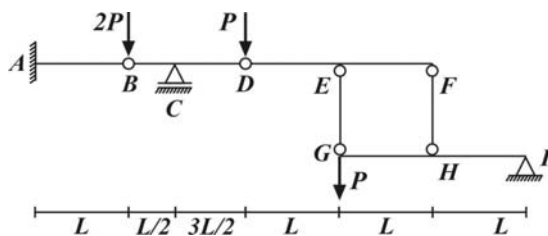


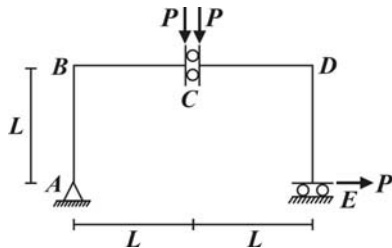
۱۱- لنگر تکیه‌گاه A از سازه مقابل کدام است؟



(۱) \sqrt{PL} (۲) ΔPL

(۳) \sqrt{PL} (۴) PL

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

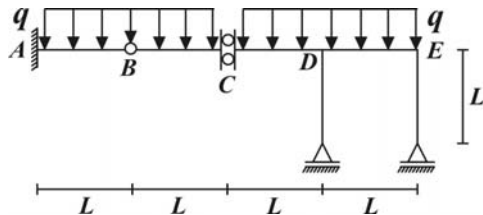


(۱) \sqrt{PL} (۲) \sqrt{PL}

(۳) PL (۴) \circ

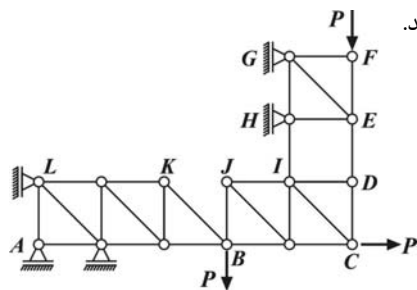
www.nashr-estekhdam.ir

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



(۱) $\frac{qL^2}{2}$ (۲) $\frac{qL^2}{4}$

(۳) qL^2 (۴) $\sqrt{qL^2}$



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

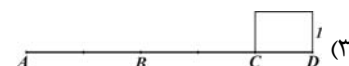
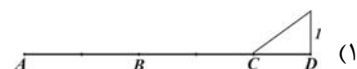
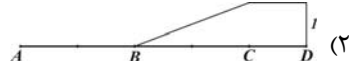
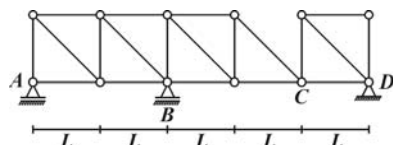
(۱) ۰

(۲) P

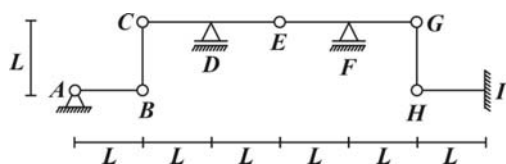
(۳) $2P$

(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

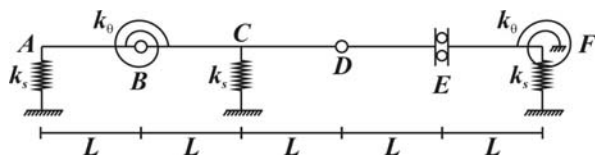
(۲) ۱۰

(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.

($L = 4m$)



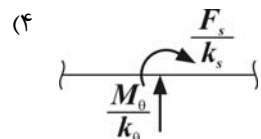
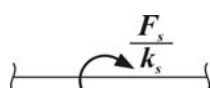
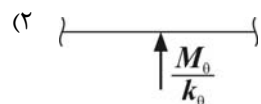
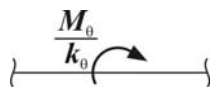
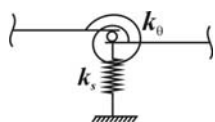
(۱) $16t.m$

(۲) $24t.m$

(۳) $32t.m$

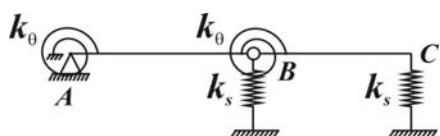
(۴) $48t.m$

۱۸- تیر مزدوج اتصال مقابل کدام است؟



www.nashr-estekhdam.ir

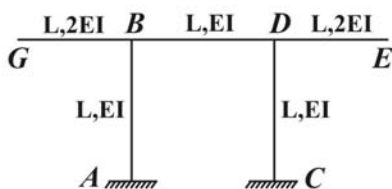
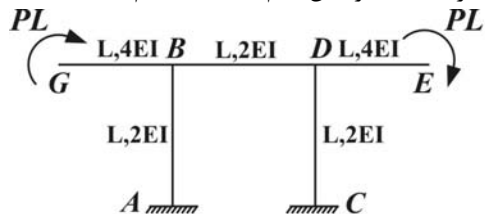
۱۹- در نقطه B از تیر مزدوج سازه مقابل مقدار نیروی متمرکز و لنگر متمرکز



(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

(۵) 2

۱۱ - گزینه (۳) این سازه، سازه‌ای معین بوده که از ترکیب چهار قطعه AB (به تنهایی پایدار) و BD ، GI ، DF (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:

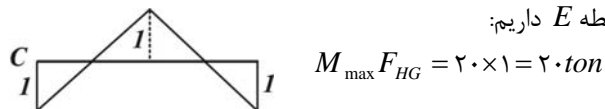
$$M_C = \frac{qL^2}{2}$$

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:

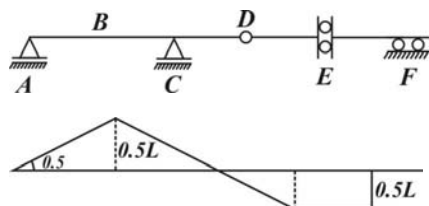
$$R_A = \frac{1}{L}(2P \times 2L - P \times L) = 3P$$

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:



www.nashr-estekhdam.ir



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 لنگردر 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:

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

www.nashr-estekhdam.ir

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.