کتاب شماره ۲۳۸

پاسخنامه سوالات تحلیل سازه آزمون محاسبات عمران ۱۴۰۰

نویسنده: رضا شیخی

عمران ☑

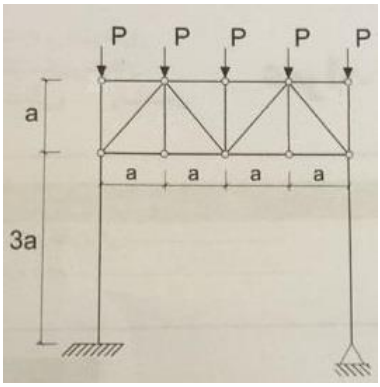
معماری ☐

ناشر:
www.civil808.com

Engineers' Social Network
شبکه اجتماعی مهندسین

تابستان ۱۴۰۰

۱- در قاب فولادی شکل زیر، مقدار نیروی محوری در بحرانی‌ترین عضو مورب خرپا به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ قدر مطلق نیروی عضو مورب خرپا مدنظر است.



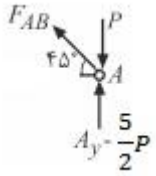
۱) $\sqrt{2}P$

۲) $\frac{P}{\sqrt{2}}$

۳) $\frac{3\sqrt{2}}{2}P$

۴) $\frac{3P}{2\sqrt{2}}$

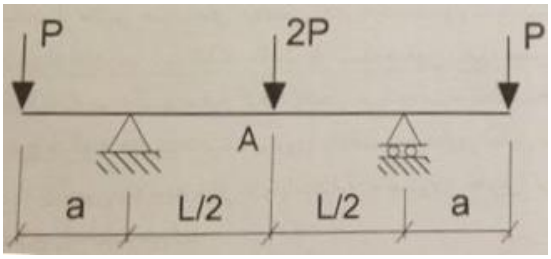
حل: با در نظر گرفتن تعادل گره A داریم



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_{AB}\sin 45° + \frac{3}{2}P = 0 \Rightarrow F_{AB} = -\frac{3\sqrt{2}}{2}P$$

بنابراین گزینهٔ (۳) صحیح است.

۲- در تیر شکل زیر اگر در طول تیر EI ثابت باشد، به ازای چه مقداری از a بر حسب L، تغییر شکل (خیز) در وسط دهانهٔ تیر (نقطهٔ A) برابر صفر خواهد بود؟



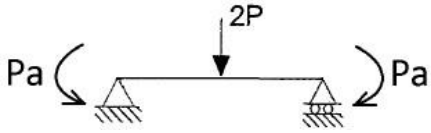
۱) $\frac{5L}{8}$

۲) $\frac{L}{4}$

۳) $\frac{L}{2}$

۴) $\frac{L}{3}$

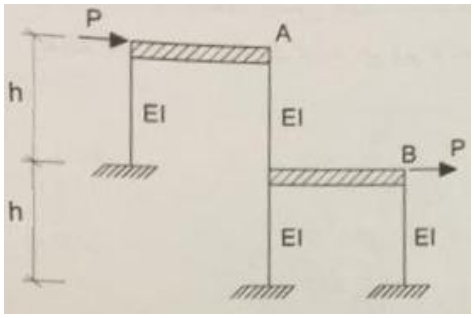
حل:



$$\Delta_A = \frac{(2P)L^3}{48EI} - \frac{(Pa)L^2}{8EI} = 0 \Rightarrow a = \frac{L}{3}$$

بنابراین گزینهٔ (۴) صحیح است.

۳- در قاب شکل زیر تیرها کاملاً صلب بوده و EI کلیهٔ ستون‌ها یکسان است. چنانچه سختی محوری ستون‌ها بسیار زیاد فرض شود، تغییر مکان جانبی قاب در نقطهٔ B چقدر خواهد بود؟



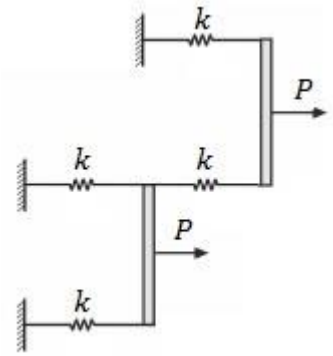
۱) $\frac{Ph^3}{48EI}$

۲) $\frac{Ph^3}{36EI}$

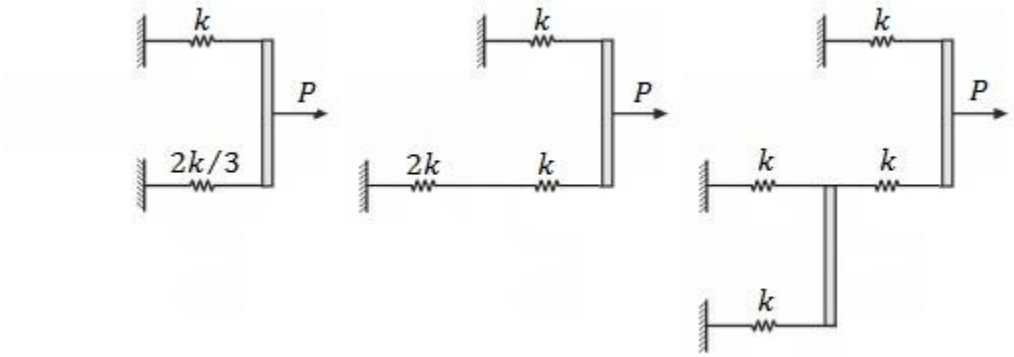
۳) $\frac{Ph^3}{12EI}$

۴) $\frac{Ph^3}{20EI}$

حل:

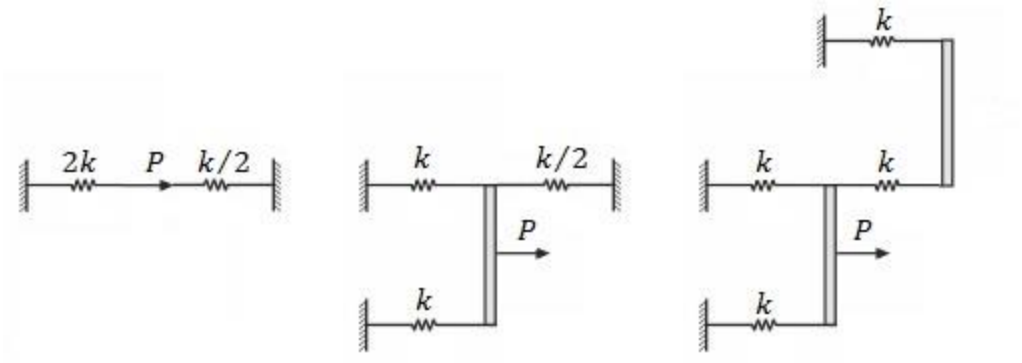


$$k = \frac{12EI}{h^3}$$



$$F_B^A = \frac{2k/3}{k+2k/3}P = \frac{2}{5}P$$

$$\Delta_B^A = \frac{\frac{2}{5}P}{2k} = \frac{\frac{2}{5}P}{2\times\frac{12EI}{h^3}} = \frac{Ph^3}{60EI}$$



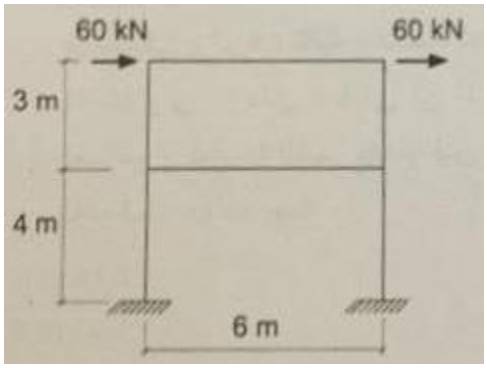
$$F_B^B = \frac{2k}{2k+k/2}P = \frac{4}{5}P$$

$$\Delta_B^B = \frac{\frac{4}{5}P}{2k} = \frac{\frac{4}{5}P}{2\times\frac{12EI}{h^3}} = \frac{Ph^3}{30EI}$$

$$\Delta_B = \Delta_B^A + \Delta_B^B = \frac{Ph^3}{60EI} + \frac{Ph^3}{30EI} = \frac{Ph^3}{20EI}$$

بنابراین گزینهٔ (۴) صحیح است.

۴- تحلیل الاستیک مرتبهٔ اول سازهٔ دو بُعدی شکل زیر نشان می‌دهد که بیشترین بار محوری در اعضای سازه برابر 15 kN است. ممان اینرسی اعضای افقی برابر I_b، اعضای قائم برابر I_c بوده و مصالح تمام اعضاء یکسان است. در مورد بیشترین لنگر خمشی در بحرانی‌ترین عضو سازه در تحلیل الاستیک مرتبهٔ اول، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ از وزن اعضاء و تغییر شکل‌های محوری و برشی صرف‌نظر شود.



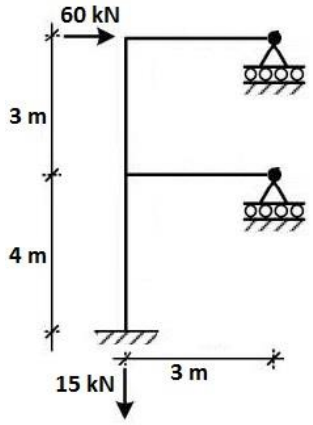
۱) $M_{max} = 375\ kN.m$

۲) $M_{max} = 840\ kN.m$

۳) $M_{max} = 300\ kN.m$

۴) $M_{max} = 420\ kN.m$

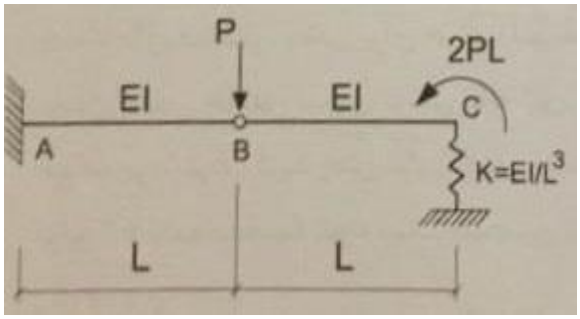
حل: ملاحظه می شود که این قاب یک سازه پادمتقارن بوده و سازه نیمه در آن مطابق شکل زیر است



$$\sum M = 0 \Rightarrow M + 15 \times 3 - 60 \times 7 = 0 \Rightarrow M = 375\ kN.m$$

بنابراین گزینهٔ (۱) صحیح است.

۵- در تیر شکل زیر اگر از تغییر شکل‌های محوری و برشی صرف‌نظر شود، براساس داده‌های موجود تغییر مکان قائم تیر در نقطهٔ B به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



۱) $\frac{2PL^3}{3EI}$

۲) $\frac{PL^3}{3EI}$

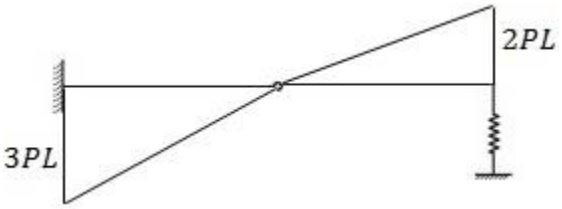
۳) $\frac{PL^3}{2EI}$

۴) $\frac{PL^3}{EI}$

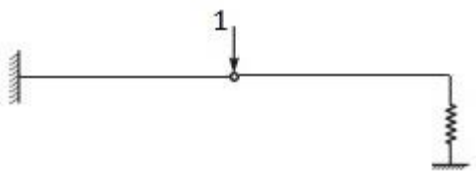
حل: با در نظر گرفتن تعادل قسمت راست مفصل نیروی فنر را به دست می آوریم

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow F_s \times L = 2PL \Rightarrow F_s = 2P$$

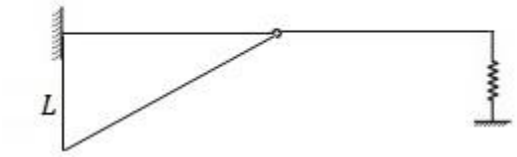
$$\sum M_A = 0 \Rightarrow M_A + 2PL - 2P \times 2L - PL = 0 \Rightarrow M_A = 3PL$$



سازه مجازی را تحت اثر بار واحد موثر بر نقطه B رسم می کنیم



$$F_s = 0$$
$$M_A = L$$



$$\Delta_B = \frac{3PL \times L \times L}{3EI} = \frac{PL^3}{EI}$$

بنابراین گزینهٔ (۴) صحیح است.