

Subject :

Year :      Month.      Date.

(روش بار واحد)

روش می‌سبب تغییر شکل به روش کار جازی

نظر  
تغییر شکل

نیروی اعضای تحت بارهای خارجی

(A) رابطه بدست آمد از کار جازی برای ضرایبها

$$1 \times \Delta + \sum \bar{P}_i \times \Delta_i = \sum \frac{\bar{P}_i P_i l_i}{A_i E} + \sum \bar{P}_i \alpha_i l_i t_i$$

تغییر در هر عبارت اعضا ضرایب

ضریب انبساط حرارتی ضرایب

عکس العمل  
تغییر گاهها و قی  
که ساز و تحت بار  
واحد قرار گیرد

نسبت تکیه گاهها  
در افتاده از عکس  
العملهای  $\bar{P}_i$

نیروی اعضای تحت بارهای  
تحت بار واحد قرار گیرد

روش حل مسائل: روش می‌سبب تغییر شکل به روش کار جازی به این صورت است که ابتدا ضرایب را کامل نموده و

نیروی اعضای آنرا بدست آوریم سپس تمام بارها را از روی ضرایب بدست و فقط یک بار واحد بصورت متغیر در عمل

که قرار است تغییر شکل آن می‌سبب شود قرار می‌دهیم و ضرایب را تحت این بار واحد تحلیل نموده و عکس العمل تکیه گاهها  
و نیز نیروی اعضای ضرایب  $(\bar{P}_i)$  را می‌سبب می‌کنیم و در نهایت با استفاده از رابطه فوق تغییر شکل می‌سبب شود

به چنانچه تغییر شکل می‌سبب شده + باشد نشان می‌دهد تغییر شکل هم جهت با بار واحد است و اگر تغییر

شکل می‌سبب شده (-) باشد نشان می‌دهد تغییر شکل در خلاف جهت بار واحد می‌باشد.

به چنانچه دمای عضو از ضرایب کاهش یا به تغییر در حد آن (-) و چنانچه دمای عضو از ضرایب

افزایش داشته باشد + (+) است.

به چنانچه  $\bar{P}_i$  و  $\Delta$  هم جهت باشند حاصل آنها + و چنانچه خلاف جهت باشد حاصل ضرب آنها

(-) خواهد بود

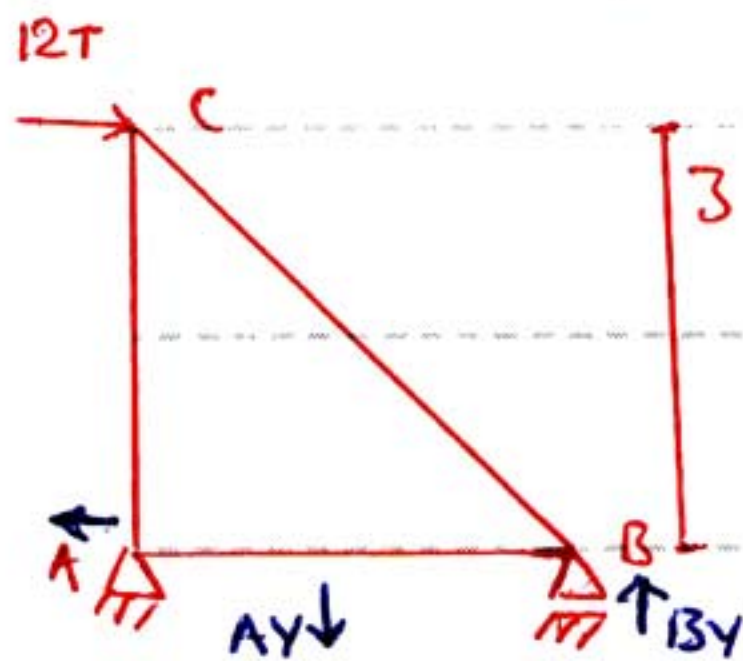


Subject :

Year :      Month.      Date.



مثال: تغییر شکل افقی گره C از این خنجرای قلابی را می بینید. اگر تکیهگاه A، 2cm به سمت بالا و 3cm به سمت چپ و نیز تکیهگاه B به میزان 4cm به سمت بالا نشست داشته باشد و عضو افقی 30° گرم و عضو عمودی 20° سرد شده باشند. ضریب انبساط حرارتی اعضای خنجر  $\alpha = 5 \times 10^{-5}$



$$\rightarrow \sum F_x = 0 \rightarrow -A_x + 12 = 0 \rightarrow A_x = 12t$$

$$+\circlearrowleft \sum M_A = 0 \rightarrow 12 \times 3 - B_y \times 4 = 0 \rightarrow B_y = 9t$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0 \rightarrow -A_y + 9 = 0 \rightarrow A_y = 9t$$

$$\begin{aligned} A_1 &= 8 \text{ cm}^2 \\ A_2 &= 6 \text{ cm}^2 \\ A_3 &= 10 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

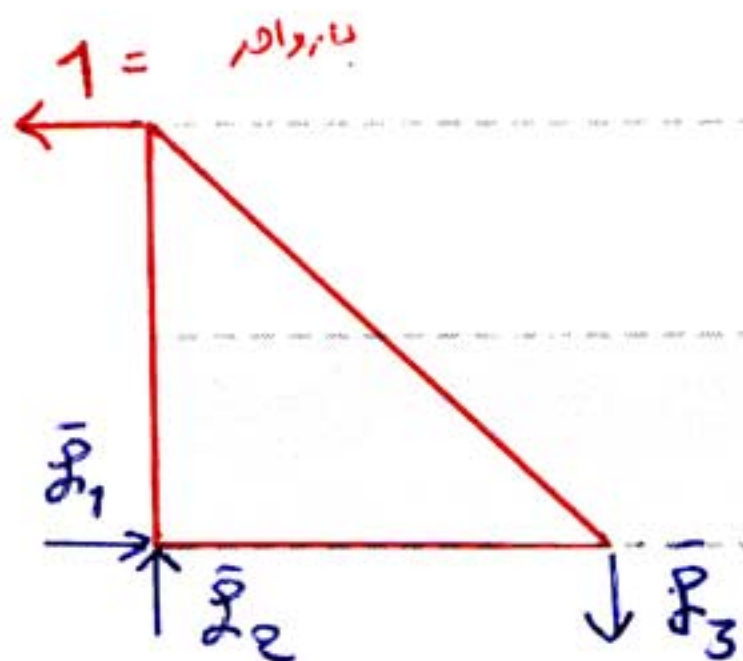


$$\rightarrow \sum F_x = 0 \rightarrow P_1 - 12 = 0 \rightarrow P_1 = 12t$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0 \rightarrow P_2 - 9 = 0 \rightarrow P_2 = 9t$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0 \rightarrow P_3 \sin \alpha + 9 = 0 \rightarrow P_3 = \frac{-9}{\sin \alpha} = \frac{-9}{0.6}$$

$$P_3 = -15t$$



$$\rightarrow \sum F_x = 0 \rightarrow -1 + \bar{P}_1 = 0 \rightarrow \bar{P}_1 = 1$$

$$+\circlearrowleft \sum M_A = 0 \rightarrow -1 \times 3 + \bar{P}_3 \times 4 = 0 \rightarrow 4\bar{P}_3 = 3 \rightarrow \bar{P}_3 = 3/4$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0 \rightarrow \bar{P}_2 - 3/4 = 0 \rightarrow \bar{P}_2 = 3/4$$

تحلیل خنجر با جدت لبر بار واحد

$$\begin{aligned} \rightarrow \sum F_x = 0 &\rightarrow \bar{P}_1 + 1 = 0 \rightarrow \bar{P}_1 = -1 \\ +\uparrow \sum F_y = 0 &\rightarrow \bar{P}_2 + 3/4 = 0 \rightarrow \bar{P}_2 = -3/4 \\ \Rightarrow \frac{3/4}{9/6} &\Rightarrow P_3 = \frac{13}{2.4} \end{aligned}$$

ادامه در صفحه بعدی



Subject :

Year :      Month.      Date.



$$1 \times \Delta_c + \left[ - (1 \times 3) + \left( \frac{3}{4} \times 2 \right) - \left( \frac{3}{4} \times 4 \right) \right] :$$

عقود

$$\left[ \frac{(-1)(12)(4)}{(8)(2 \times 10^6)} + \frac{\left(-\frac{3}{4}\right)(2)(3)}{(8)(2 \times 10^6)} + \frac{\left(\frac{3}{4}\right)(-15)(5)}{(10)(2 \times 10^6)} \right] +$$

$$\left[ -1(5 \times 10^{-5})(4)(30) + \left(-\frac{3}{4}\right)(5 \times 10^{-5})(3)(-20) + \left(\frac{3}{4}\right)(5 \times 10^{-5})(5)(0) \right]$$

$$\Delta_c + (-4,5) + (-0,3 - 0,17 - 0,47) + (-0,6 + 0,22)$$

$$\Delta_c - 4,5 - 1,32 \rightarrow \Delta_c = -1,32 + 4,5 \rightarrow \Delta_c = 3,18 \text{ cm}$$

این نشست  
تک  
گاهی در آنست با شیب مقدار را معبر  
قدیمی دیگر

(B) رابطی خارجی برای اعضای تحت اثر لنگر خمشی

$$1 \times \Delta = \left[ \sum \bar{P}_i \times \Delta_i \right] = \int \frac{mM}{EI} dx$$

در رابطی نشست داده شده تا نیرو در هر دو طرف حذف  
شود و فقط بر اینست که تغییر در هر دو طرف در آنست با شیب

لنگر خمشی روش حل یا روشی که تغییر شکل به این صورت است که البته این روشی تحت بارهای خارجی

را بدست می آوریم سپس بارهای خارجی را از روی سازه برداشته و فقط یک بار واحد در نقطه ای که تغییر

شکل آن خواسته شده است اعمال می کنیم در این وضع عملی های تکیه گاهی تحت تاثیر بار واحد

و همچنین لنگر خمشی تحت تاثیر بار واحد (m) بدست آورد و از رابطی فوق تغییر شکل را می گیریم

لنگر خمشی در سازه ای که تغییر شکل شیب نقطه ای از سازه خواسته شده باشد روش حل همان

نقطه قبل است با این تفاوت که برای بار متحرک یک لنگر متحرک در نقطه ای مورد نظر اعمال می نمایم.

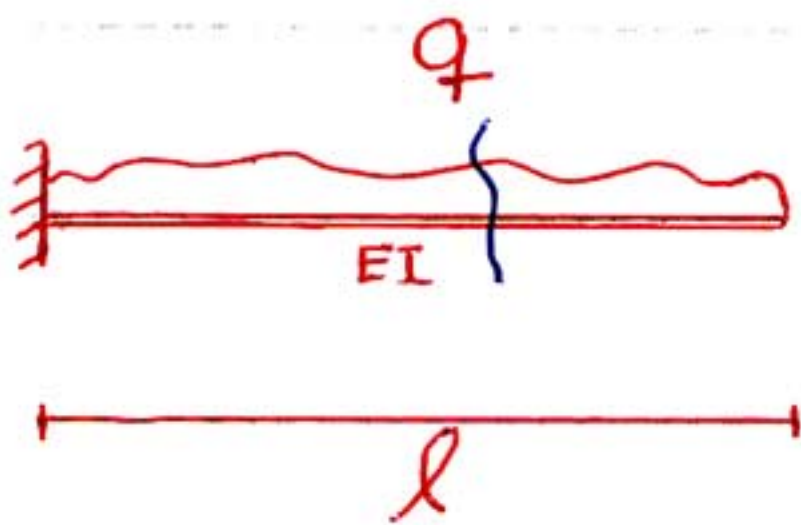


Subject :

Year :      Month.      Date.



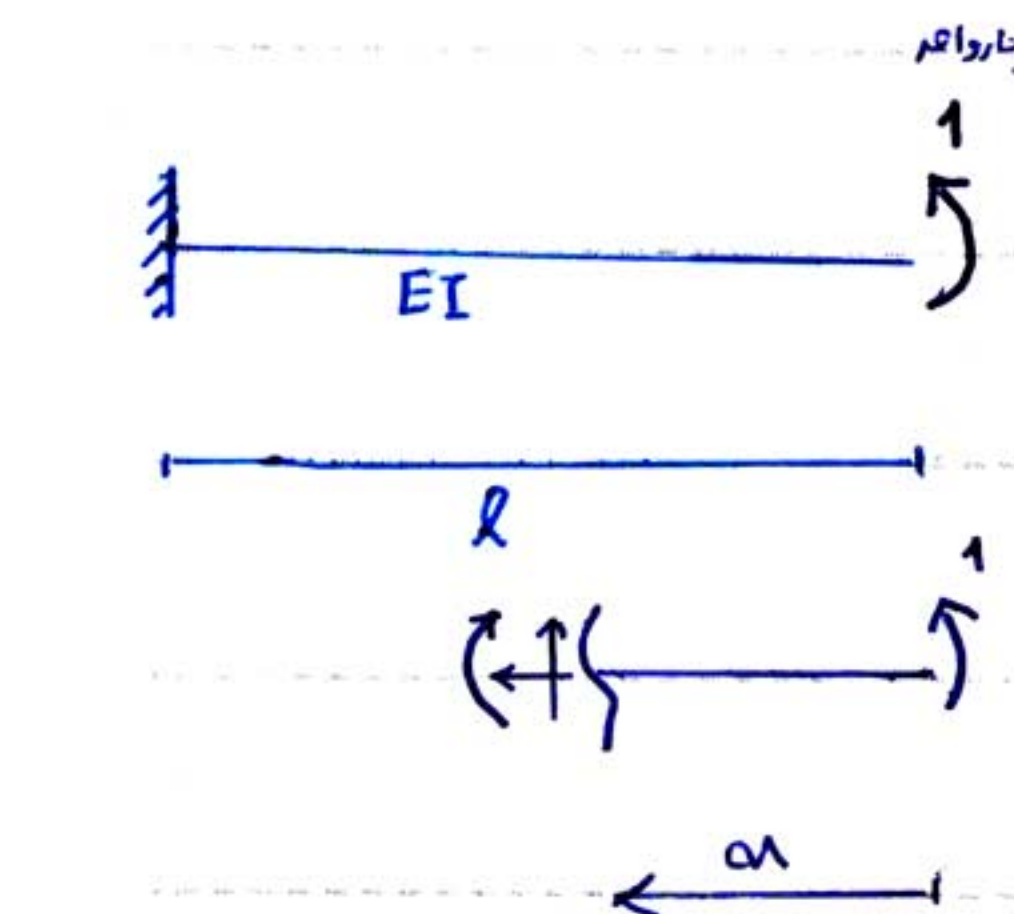
مثال: کسب انتهای آزاد، را می بینید.



$$0 < x < l \quad \left( \begin{array}{c} \uparrow \\ \downarrow \end{array} \right) \quad \begin{array}{c} q \\ \text{EI} \end{array} \quad \sum M_o = 0 \rightarrow M + q \times \left( \frac{x}{2} \right) = 0 \rightarrow M = -\frac{qx^2}{2}$$

✓ در اینجا عملیات را باید به گونه ای نوشت که بار برداری و اعمال کنید.

✓ توجه شود در صورت خواستن تغییر مکان، یک بار هتقلیذ واحد اعمال کنید.



$$\sum M_o = 0 \rightarrow m - 1 = 0 \rightarrow m = 1$$

$$1 + \Delta = \int_0^l \frac{mM}{EI} dx = \int_0^l \frac{(1)(-\frac{qx^2}{2})}{EI} dx = -\frac{q}{2EI} \int_0^l x^2 dx = -\frac{q}{2EI} \left[ \frac{x^3}{3} \right]_0^l$$

$$= -\frac{ql^3}{6EI} \rightarrow \Delta = -\frac{ql^3}{6EI} \quad \Delta = \frac{ql^3}{6EI}$$

در صورت خواستن تغییر مکان

$$1 \times \Delta = \int_0^l \frac{mM}{EI} dx = \int_0^l \frac{(-x)(-\frac{qx^2}{2})}{EI} dx = \frac{q}{2EI} \int_0^l x^2 dx = \frac{q}{2EI} \left[ \frac{x^3}{3} \right]_0^l \Rightarrow \Delta = \frac{ql^3}{6EI}$$

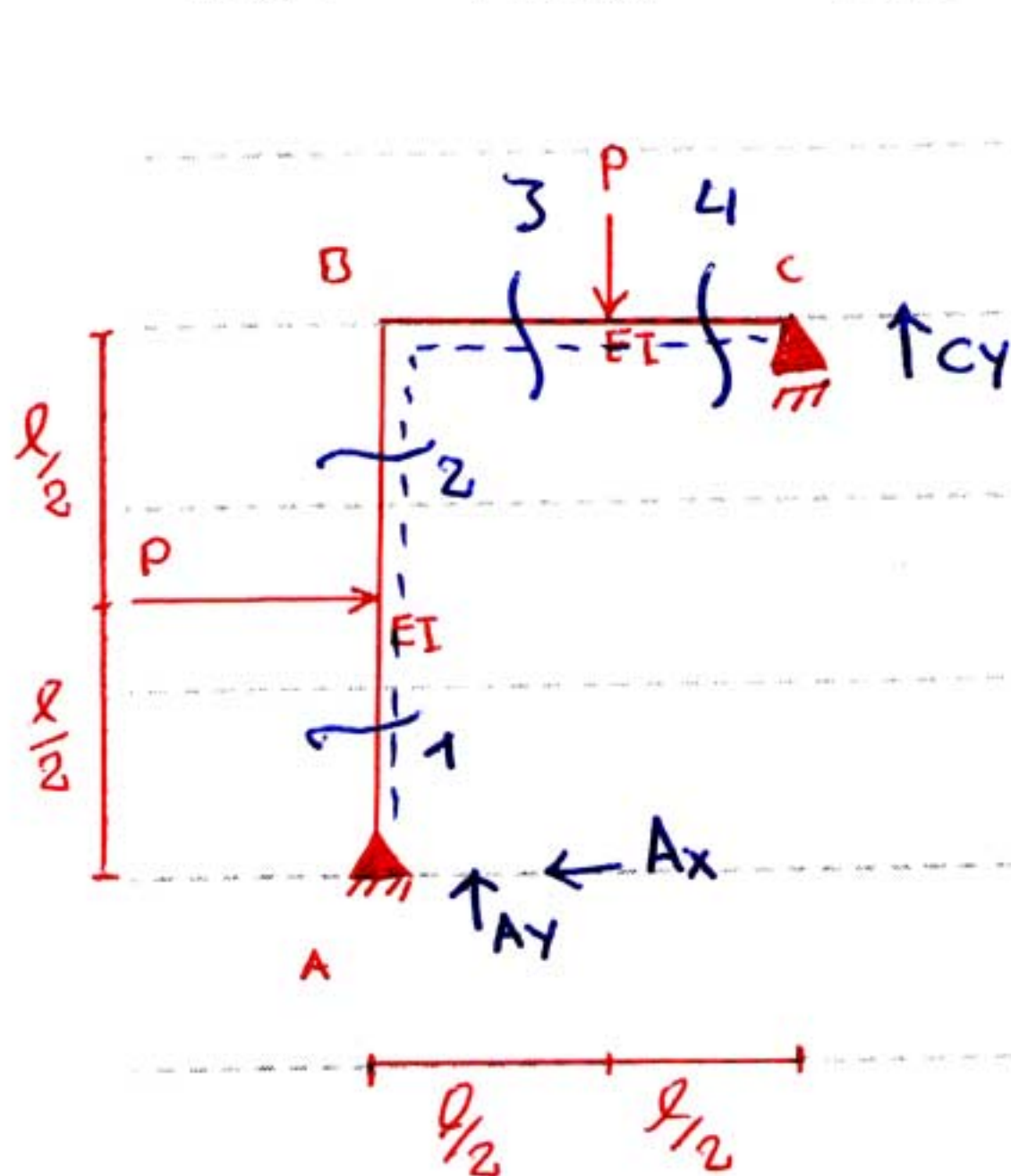


Subject :

Year :

Month.

Date.



مثال: تغییر شکل افقی نقطه B از قلاب داده شده، ابعاد

$$\sum F_x = 0 \rightarrow -A_x + P = 0 \rightarrow A_x = P$$

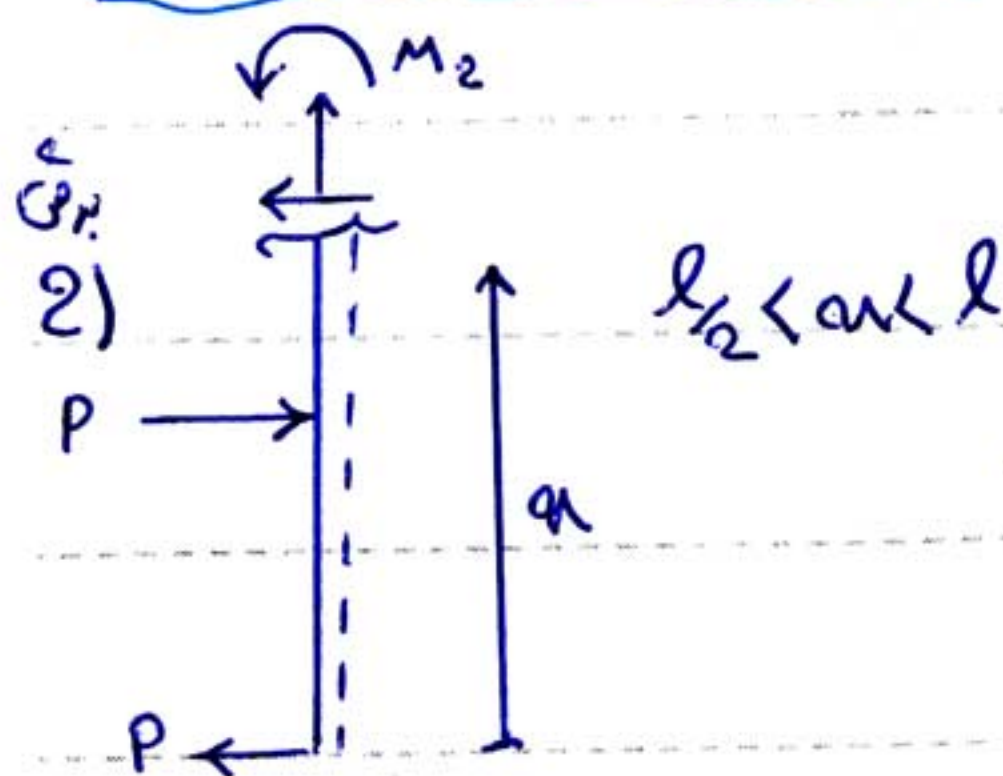
$$+\uparrow \sum M_A = 0 \rightarrow \frac{Pl}{2} + \frac{Pl}{2} - C_y \times l = 0$$

$$\Rightarrow Pl = C_y \times l \rightarrow C_y = P$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0 \rightarrow A_y - P + P = 0 \rightarrow A_y = 0$$

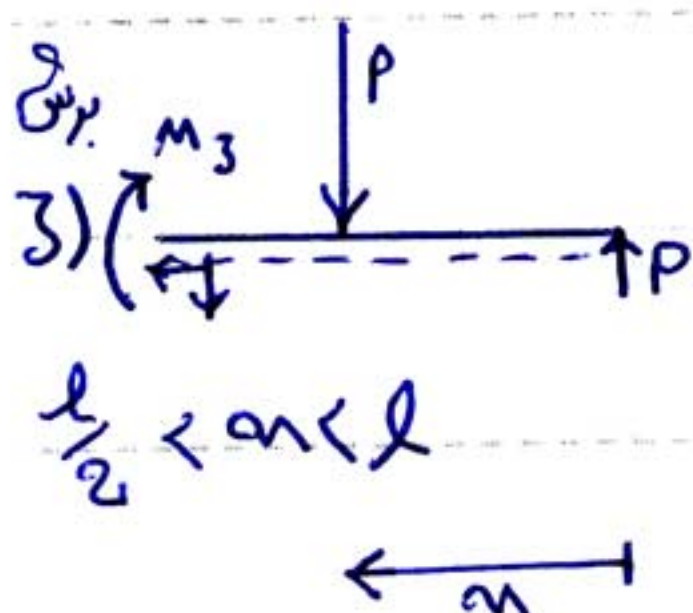


$$+\uparrow \sum M_o = 0 \rightarrow -M_1 + Pm = 0 \rightarrow M_1 = Pm$$



$$+\uparrow \sum M_o = 0 \rightarrow -M_2 - P(m - \frac{l}{2}) + Pl = 0$$

$$M_2 = -Pm + \frac{Pl}{2} + Pl = M_2 = \frac{Pl}{2}$$



$$+\uparrow \sum M_o = 0 \rightarrow M_3 + P(m - \frac{l}{2}) - Pl = 0$$

$$M_3 = \frac{Pl}{2}$$

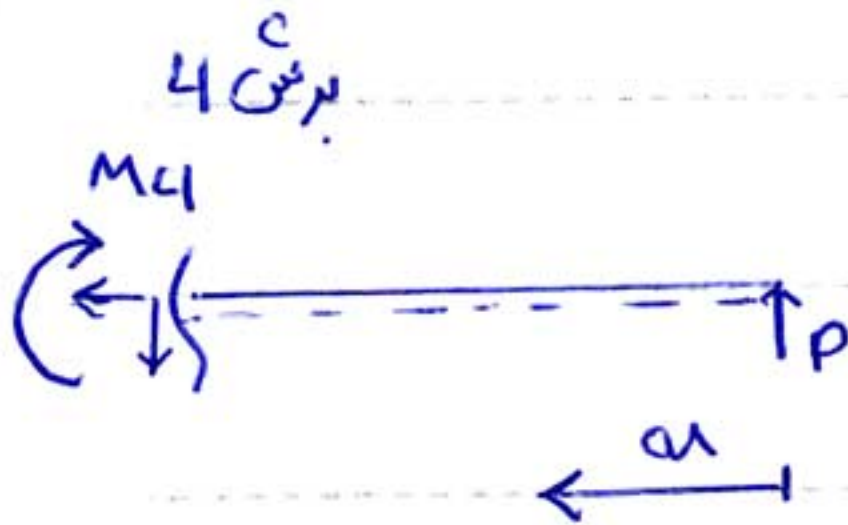


Subject :

Year :

Month.

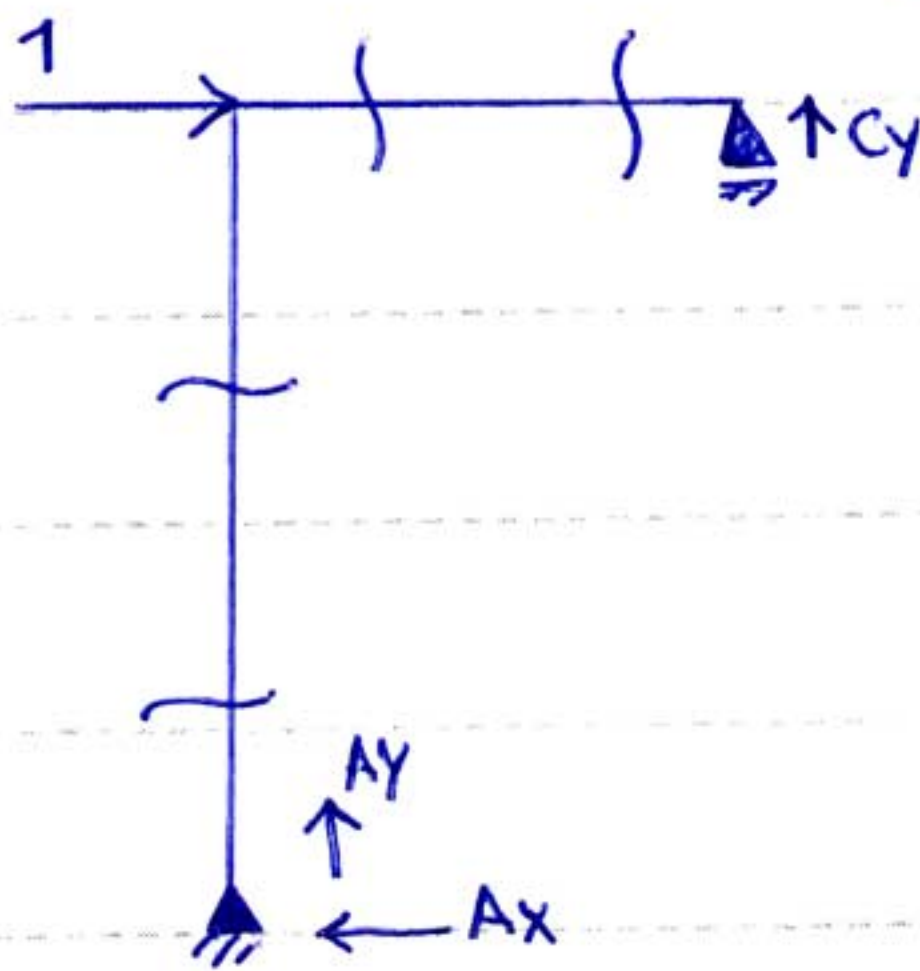
Date.



$$+\uparrow \sum M_o = 0 \rightarrow M_4 - P \cdot a = 0 \rightarrow M_4 = P \cdot a$$

$$0 < a < l/2$$

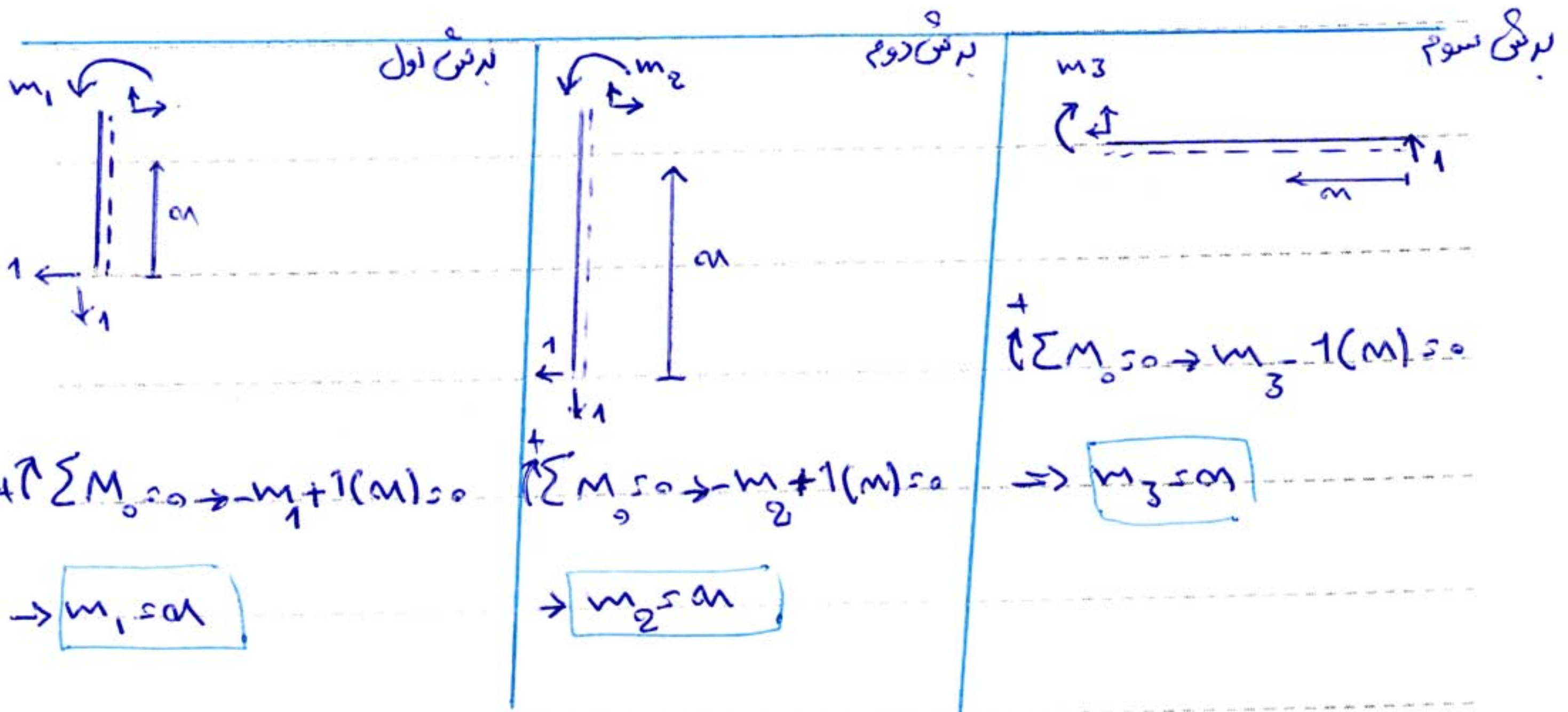
✓ تحلیل قاب نسبی؛ بارگذاری و اعمال نیروی واحد



$$\rightarrow \sum F_x = 0 \rightarrow -Ax + 1 = 0 \rightarrow Ax = 1$$

$$+\uparrow \sum M_A = 0 \rightarrow l \times l \cdot C_y \times l = 0 \rightarrow C_y = 1$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0 \rightarrow -Ay + 1 = 0 \rightarrow Ay = 1$$





Subject :

Year :      Month.      Date.



برسش ماس



$$+ (\sum M_0 \rightarrow m_4 - 1(m) \rightarrow m_4 \rightarrow)$$

$$1 \times \Delta_B \int_0^l \frac{mM}{EI} dx + \int_0^{l/2} \frac{(m)(Pm)}{EI} dx + \int_{l/2}^l \frac{(m)(\frac{Pl}{2})}{EI} dx + \int_{l/2}^l \frac{(m)(\frac{Pl}{2})}{EI} dx$$

$$+ \int_0^{l/2} \frac{(m)(Pm)}{EI} dx$$

$$1 \times \Delta_B \int_0^l \frac{2P}{EI} m^2 dx + \frac{2Pl}{2EI} \int_{l/2}^l m dm = \frac{2P}{EI} \frac{m^3}{3} \Big|_0^{l/2} + \frac{Pl}{EI} \frac{m^2}{2} \Big|_{l/2}^l$$

$$= \frac{2P}{EI} \cdot \frac{l^3}{24} + \left( \frac{Pl}{EI} \cdot \frac{l^2}{2} - \frac{Pl}{EI} \cdot \frac{l^2}{8} \right) \rightarrow$$

$$\frac{Pl^3}{12EI} + \frac{Pl^3}{2EI} - \frac{Pl^3}{8EI} = \frac{2Pl^3 + 12Pl^3 - 3Pl^3}{24EI}$$

$$\Rightarrow \Delta_B = \frac{11Pl^3}{24EI}$$

فرمول کلی