

①

کلیل غیر خطی

در ریاض معادله ای را خطی گویند که بر حسب یک متغیر مستقل
آن متغیر باشد.

$$\ddot{x} + \omega \dot{x} + \lambda x = 0 \quad \text{خطی}$$

$$\ddot{x} + \omega \sin x + \lambda \ln x = 0 \quad \text{غیر خطی}$$

در حل معادلات غیر خطی از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{du}{dt} = f(u, t) \Rightarrow \Delta u = f(u, t) \Delta t$$

$$u_{i+1} - u_i = f(u, t) \Delta t$$

$$u_{i+1} = f(u, t) \Delta t + u_i$$

$$\Delta t = \frac{\Delta u}{f(u, t)} \rightarrow t_{i+1} - t_i = \frac{\Delta u}{f(u, t)}$$

$$t_{i+1} = \frac{\Delta u}{f(u, t)} + t_i$$

مثال: معادلة غير خطية $\theta + \lambda^r \sin \theta = 0$ حل

$$\ddot{\theta} = -\lambda^r \sin \theta$$

$$\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt} = v$$

$$\ddot{\theta} = \dot{v} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -\lambda^r \sin \theta$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = -\lambda^r \sin \theta \Rightarrow \Delta v = -\lambda^r \sin \theta \Delta t$$

$$v_{i+1} = -\lambda^r \sin \theta \Delta t + v_i$$

مثال: تغير مكان الكائن مع الزمن $F(u) = u + \frac{u^r}{r}$



$$F(u) = u + \frac{u^r}{r}$$

حل: ابتدا مشتق میگیریم

$$\dot{F} = \frac{dF}{du} = 1 + u^{r-1}$$

$$K = \frac{dF}{du} = 1 + u^{r-1} \Rightarrow \Delta F = (1 + u^{r-1}) \Delta u$$

$$F_{i+1} = (1 + u^{r-1}) \Delta u + F_i$$

②

$$\frac{dF}{du} = 1 + u^r \Rightarrow \frac{dF}{1+u^r} = du$$

$$\frac{\Delta F}{1+u^r} = \Delta U \Rightarrow u_{i+1} = \frac{\Delta F}{1+u_i^r} + u_i$$

$$\begin{cases} u_0 = 0 \\ \Delta F = 1 \end{cases} \Rightarrow u_1 = \frac{1}{1+0^r} + 0 \Rightarrow u_1 = 1$$

$$\begin{cases} u_1 = 1 \\ \Delta F = 1 \end{cases} \Rightarrow u_2 = \frac{1}{1+1^r} + 1 \Rightarrow u_2 = \frac{r}{r+1}$$

⋮

مثال: جایگاه متغیری با رابطه $x = t^r + t^r$ در $t=0$ به $x=1$ می‌رسد.
زمان مورد نیاز را در نظر بگیرید.

$$\begin{cases} t_0 = 0 \\ \Delta x = 1 \end{cases} \Rightarrow \dot{x} = rt^{r-1} + rt \Rightarrow \frac{dx}{dt} = rt^{r-1} + rt$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta x}{\Delta t} = rt^{r-1} + rt \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{rt^{r-1} + rt}$$

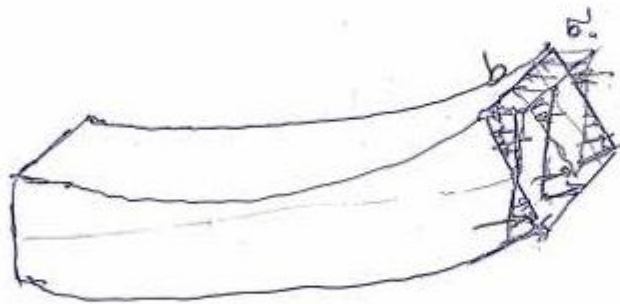
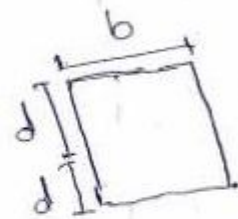
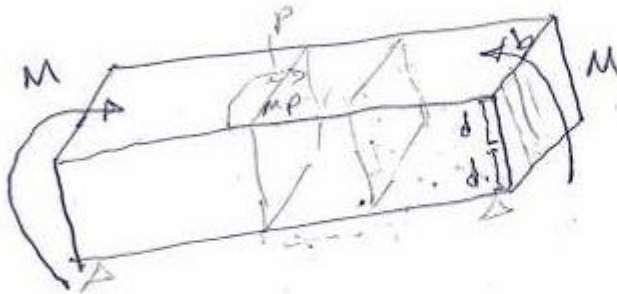
$$\Rightarrow t_{i+1} = \frac{\Delta x}{rt_i^{r-1} + rt_i} + t_i$$

$$t_1 = \frac{0.1}{2(1)^2 + 2(1)} + 0.1 = 1.02$$

$$t_2 = \frac{0.1}{2(1.02)^2 + 2(1.02)} + 1.02 = 1.03$$

...

محاسبهٔ σ پلاستیک، الاستیک و نیمه پلاستیک

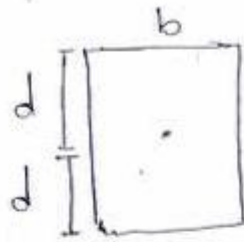


خطی (الاستیک)

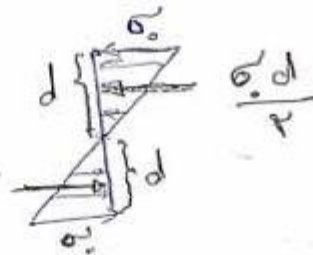


(3)

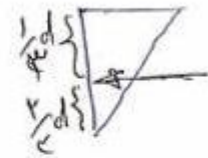
ميكانيكا المواد : M_y العزم



$\frac{\sigma_y d}{2}$



$$M_y = \int \left(\frac{\sigma_y d}{2} \times b \times \frac{r}{2} d \right)$$

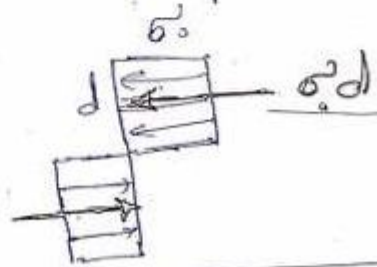
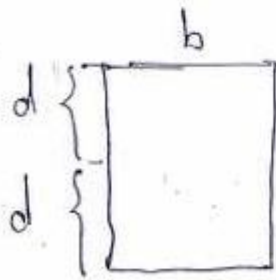


$$\left(\frac{\sigma_y d}{2} \times b \times \frac{r}{2} d \right)$$

$$M_y = \frac{r}{2} \sigma_y d^2 b$$

$$M_y = \frac{\sigma_y d^2 b}{2} + \frac{\sigma_y d^2 b}{2}$$

ميكانيكا المواد : M_p العزم



$$M_p = \left(\sigma_y d b \cdot \frac{d}{2} \right) \times 2 = \sigma_y b d^2$$

محاسبه ممان کل

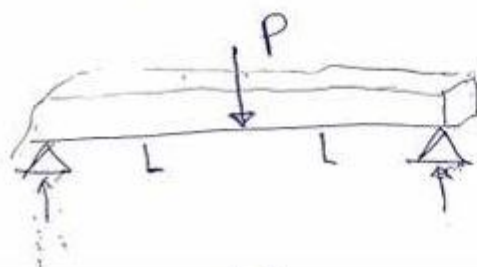
$\sigma_y (d - d\alpha)$
 $\sigma_y (1 - \alpha) d$
 $\sigma_y \alpha d$ ✓

$M_R = 2 \left[\sigma_y (1 - \alpha) d \left[\frac{(1 - \alpha) d}{2} + \alpha d \right] + \frac{\sigma_y \alpha d}{2} b \alpha \frac{2}{3} d \right]$
 $M_R = \sigma_y b d^2 \left(1 - \frac{1}{3} \alpha^2 \right) = M_p \left(1 - \frac{1}{3} \alpha^2 \right)$

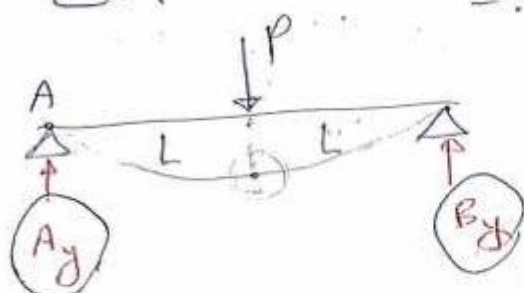
محاسبه طول ناحیه پلاستیک: اگر روی یک تیر بکنداز انجام شود در وقت حرکت مرکز تیر ناحیه پلاستیک و در طرف ناحیه الاستیک خواهیم داشت طول ناحیه پلاستیک را می‌خواهیم.

ابتدا در یک مقطع دلخواه به فاصله α از حرکت تیر برش زده و M آن ناحیه را می‌یابیم و برابر M_p قرار دهیم (برابر M_R قرار دهیم و $\alpha = 0$ نتیجه می‌گیریم).

مثال: در شکل زیر طول ناحیه پلاستیک را بیابید.



④ $\sum M = 0$: ابتدا نیروی تکیه کاه را حساب می‌کنیم

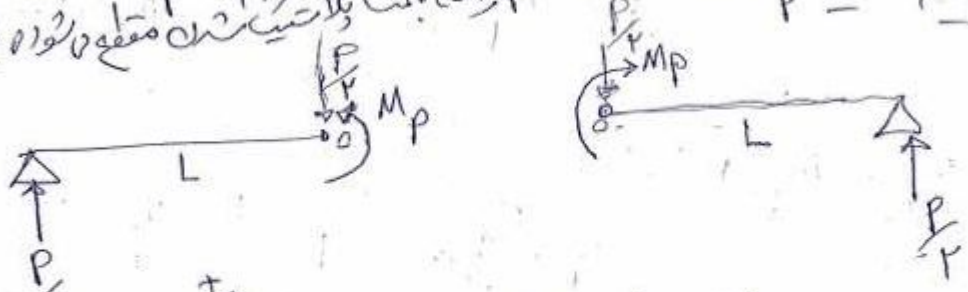


$$\sum M_A = 0 \Rightarrow -P \times L + B_y \times 2L = 0$$

$$\Rightarrow 2B_y L = PL \rightarrow B_y = \frac{P}{2}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y - P + \frac{P}{2} = 0 \rightarrow A_y = \frac{P}{2}$$

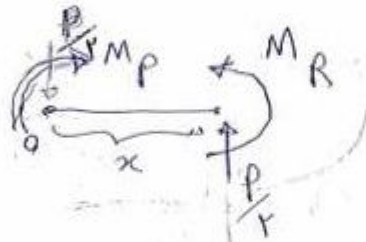
۲) در نقطه ای که نیروی P وارد می‌شود، در دو طرف آن نقطه ۱
 حساب می‌کنیم و از این M_p مقدار نیروی P که ثابت و بلا تغییر است قطع می‌کنیم و حساب می‌کنیم.



$$\sum M_o = 0 \Rightarrow \frac{P}{2} \times L - M_p = 0 \Rightarrow M_p = \frac{PL}{2}$$

$$\Rightarrow P = \frac{2M_p}{L} \quad \checkmark$$

(۳) حال با این نیروی P طولانی الاستیک را با هم ببینیم
 که برش به فاصله x از مرکز رسم کنیم و M_R آن نقطه را
 حساب کنیم.



$$\sum M_0 = 0 \Rightarrow M_R + \frac{P}{2}x - M_P = 0$$

نیروی به سمت بالا

$$M_R = M_P - \frac{P}{2}x$$

$$M_R = M_P - \frac{PM_P}{Lx^2}x$$

صفر فرض
در آن نقطه

$$M_R = M_P - \frac{M_P x}{L} = M_P \left(1 - \frac{x}{L}\right)$$

$$M_R = M_P \left(1 - \frac{1}{3}\alpha^2\right) \Rightarrow M_P = M_P \left(1 - \frac{x}{L}\right)$$

$M_P \left(1 - \frac{1}{3}\alpha^2\right)$

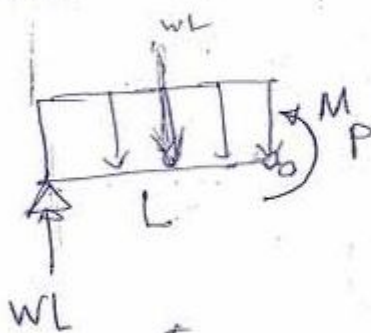
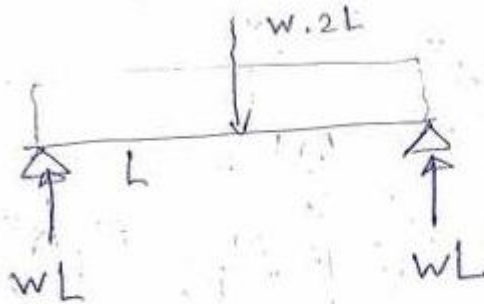
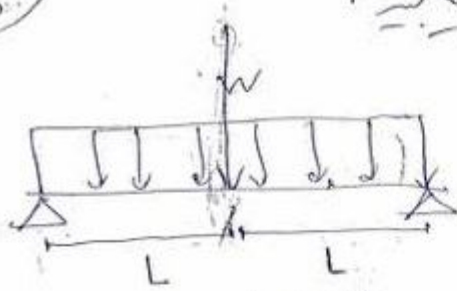
$$1 - \frac{1}{3}\alpha^2 = 1 - \frac{x}{L}$$

$$-\frac{1}{3}\alpha^2 = -\frac{x}{L} \rightarrow x = \frac{L\alpha^2}{3}$$

$$\alpha = 1 \Rightarrow x = \frac{L}{3}$$

⑤

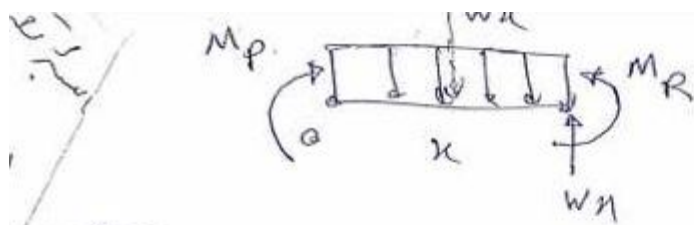
طول نامیده شده است



$$\sum M_o = 0 \rightarrow M_p + wL \cdot \frac{L}{2} - wL \cdot L = 0$$

$$M_p = \frac{wL^2}{2} - \frac{wL^2}{1} \rightarrow M_p = -\frac{wL^2}{2}$$

$$w = \frac{2M_p}{L^2}$$



$$\sum M_o = 0 \rightarrow -M_P - wx \cdot \frac{x}{2} + wx \cdot x + M_R = 0$$

$$M_R = M_P - \frac{wx^2}{2}$$

$$M_R = M_P - \frac{\cancel{x} M_P}{L^2} \frac{x^2}{\cancel{x}} = M_P - M_P \frac{x^2}{L^2}$$

$$M_R = M_P \left(1 - \frac{x^2}{L^2}\right)$$

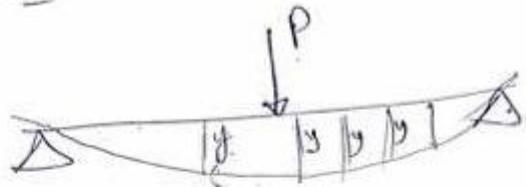
$$M_R = M_P \left(1 - \frac{1}{\mu} \alpha^2\right)$$

$$M_R = M_R \Rightarrow 1 - \frac{x^2}{L^2} = 1 - \frac{1}{\mu} \alpha^2$$

$$x^2 = \frac{L^2 \alpha^2}{\mu} \quad \xrightarrow{\alpha=1} \quad x^2 = \frac{L^2}{\mu}$$

$$\checkmark \quad x = \frac{L}{\sqrt{\mu}} = \frac{\sqrt{\mu'} L}{\mu}$$

نسبه تغییر مکان سر در هر نقطه (نمودار بار - تغییر مکان): (۶)
 در هر سری عبارت با گذارش آن سر در هر نقطه تغییر مکان (سکیم)
 ابعاد را کنه



خواهم مقدار این

تغییر مکان (ضرب) را بیابیم:

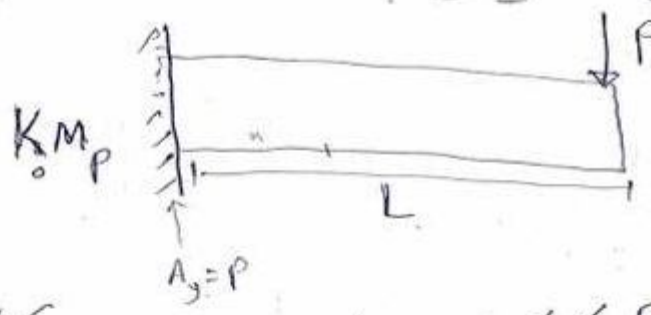
$$y' = \int \frac{1}{E \alpha} dx \quad \text{بر حسب } dx$$

در این مثال چون α متغیر است باید

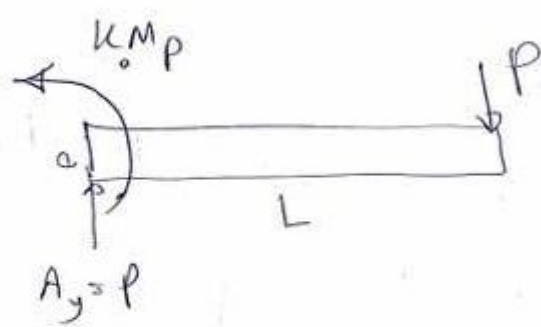
dx به $d\alpha$ تبدیل شود برای این کار از طول ناحیه $d\alpha$ که قبلاً به α آوردم مشتق بگیریم تا dx بر حسب $d\alpha$ حساب شود و در انتهای این بر حسب α قرار دهیم در انتهای دیگر انتهای گرفته تا خنجر به دست آید.

$$y = \int y' dx \quad \text{بر حسب } dx$$

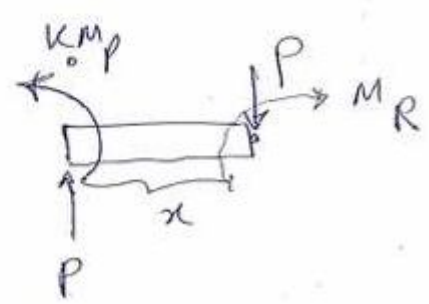
مسال: معزایا تغیر مکان تیزیر ایسا



حل: بیس میں ممان تکلیف گاہ تیز وار دیں خود پس در تکلیف گاہ
 (K.M_P) لاوار دیں:



$$\sum M_0 = 0 \Rightarrow K.M_P - PL = 0 \Rightarrow P = \frac{K.M_P}{L}$$



$$\sum M_0 = 0 \Rightarrow K.M_P - Px - M_R = 0 \Rightarrow M_R = K.M_P - P.x$$

$$M_R = K.M_P - \frac{K.M_P}{L} x = M_P \left(K - \frac{K.x}{L} \right)$$

$$M_R = M_P \left(1 - \frac{1}{3} \alpha^2 \right)$$

(v)

$$\cancel{M_p (1 - \frac{1}{3} \alpha^3)} = \cancel{M_p (K_0 - K_0 \frac{x}{L})}$$

$$1 - \frac{1}{3} \alpha^3 = K_0 - K_0 \frac{x}{L}$$

$$\frac{K_0 x}{L} = K_0 - 1 + \frac{1}{3} \alpha^3$$

$$x = \frac{K_0 L - L + \frac{1}{3} L \alpha^3}{K_0}$$

$$dx = \frac{2}{3} \frac{L \alpha}{K_0} d\alpha$$

$$y' = \int_{\alpha_0}^{\alpha} \frac{\sigma_0}{E \alpha d} d\alpha$$

$$y' = \int_{\alpha_0}^{\alpha} \frac{\sigma_0}{E \alpha d} \times \frac{2}{3} \frac{L \alpha}{K_0} d\alpha$$

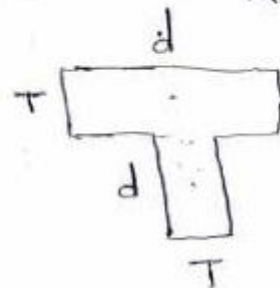
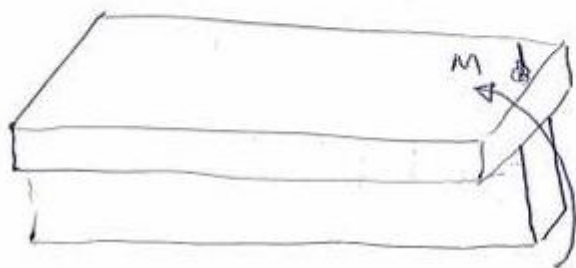
$$y' = \frac{\sigma_0 \cdot 2 \times L}{E d \cdot 3 K_0} \int_{\alpha_0}^{\alpha} 1 d\alpha = \frac{2 \sigma_0 L}{3 E d K_0} (\alpha - \alpha_0)$$

$$y'' = \int \frac{2 \sigma_0 L}{3 E d K_0} (\alpha - \alpha_0) d\alpha$$

$$y = \int_{\alpha_0}^{\alpha} \frac{2 \sigma_0 L}{3 E d K_0} (\alpha - \alpha_0) \frac{2}{3} \frac{L \alpha}{K_0} d\alpha$$

$$\frac{2 \times 2 \sigma_0 L^2}{3 \times 3 E d K_0^2} \int_{\alpha_0}^{\alpha} (\alpha - \alpha_0) \alpha d\alpha = \frac{2 \sigma_0 L^2}{9 E d K_0^2} \left(\frac{\alpha^3}{3} - \frac{\alpha_0^2 \alpha}{2} \right) \Big|_{\alpha_0}^{\alpha}$$

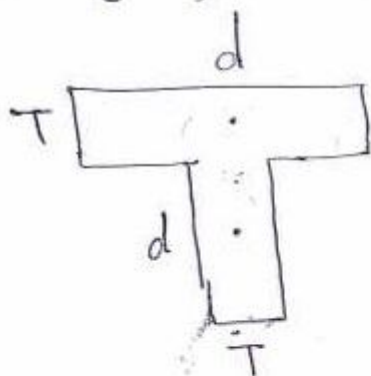
نکته: اگر مقطع شکل مستطیل نباشد حلونه M_y و M_R و d نامیده می شود.



در این گونه سوالات ابتدا اعل تاخشی را بیابیم

$$\bar{y} = \frac{A_1 \bar{y}_1 + A_2 \bar{y}_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

مثال: محل تاخشی شکل زیر را بیابید. و M_y و M_R

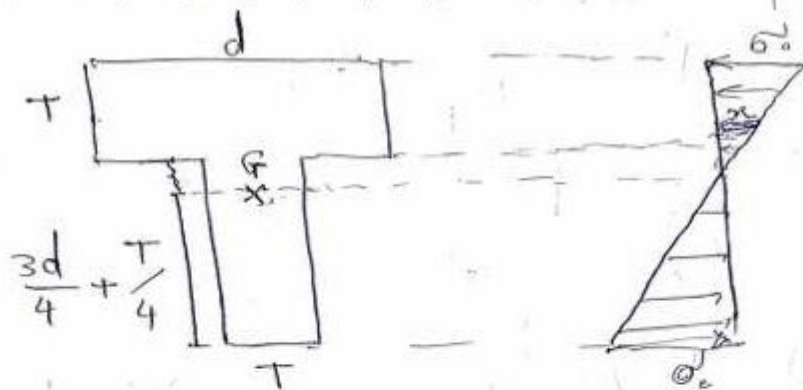


$$\bar{y} = \frac{d \cdot T \times \frac{d}{2} + d \cdot T \times (d + \frac{T}{2})}{2dT}$$

$$\bar{y} = \frac{\frac{d}{2} + d + \frac{T}{2}}{2} = \frac{\frac{3d}{2} + \frac{T}{2}}{2}$$

$$\bar{y} = \frac{3d}{4} + \frac{T}{4} \quad \checkmark$$

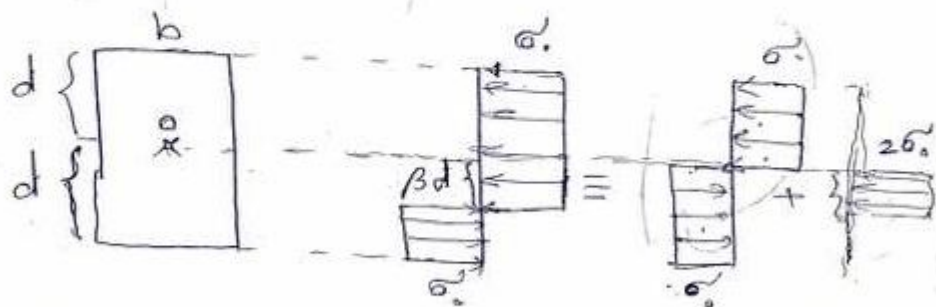
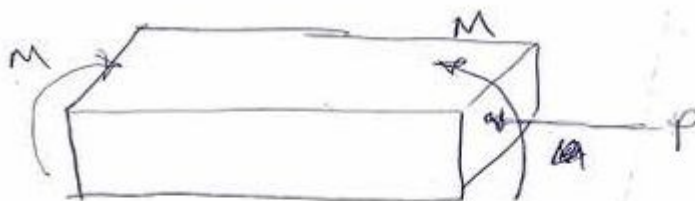
(A)



$$M_y =$$

?

اندکشی نیروی محوری و لنگش.



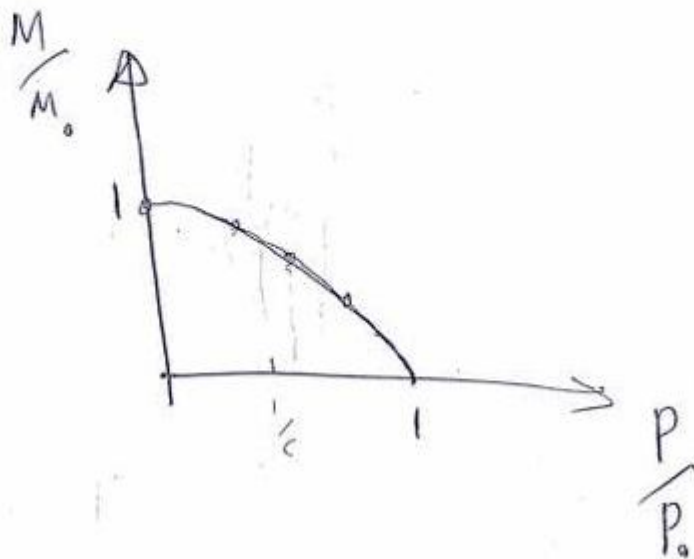
$$\begin{aligned} \phi M &= \sigma_c d b \times \frac{d}{2} + \sigma_c d b \frac{d}{2} - 2\sigma_c \beta d b \cdot \beta d \\ \phi M_0 &= \sigma_c d^2 b - \sigma_c \beta^2 d^2 b = \sigma_c d^2 b (1 - \beta^2) \sqrt{2} \end{aligned}$$

$$M_0 = \sigma_0 d^2 b = M_p$$

$$kP = 2\sigma_0 b \beta d = \beta (2\sigma_0 b d) = \beta P_0$$

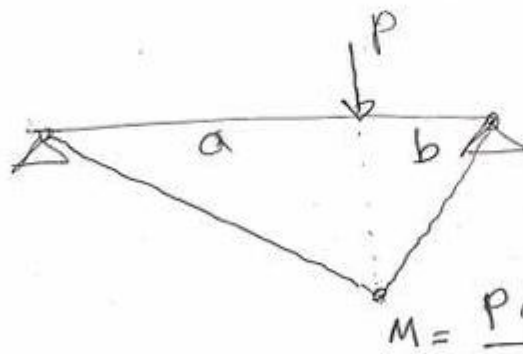
$$\begin{cases} kM = M_0 (1 - \beta^2) \\ kP = \beta P_0 \end{cases} \xrightarrow{\text{eliminate } \beta} M = M_0 \left(1 - \frac{P^2}{P_0^2}\right)$$

$$\frac{M}{M_0} = 1 - \frac{P^2}{P_0^2} \rightarrow \frac{M}{M_0} + \frac{P^2}{P_0^2} = 1$$

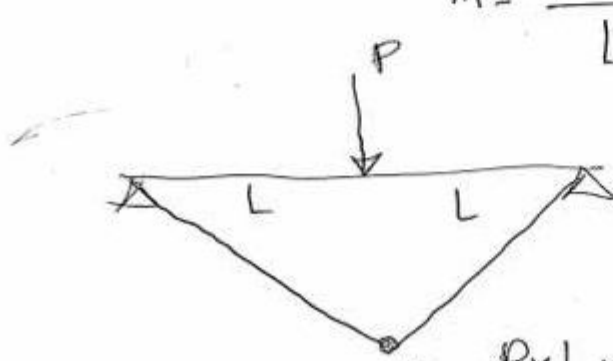


محاسبه بار خوریش در تیرها نامعین
 به کمک انرژی می توانیم مقدار بیشترین همخوانی به ترتیب برابر
 m_p و بارده و نیروی P یا w که باعث ایجاد این m_p
 می شود را بیابیم.

مثال: در تیر معین زیر بار P که باعث خوریش می شود بیابیم.



شکل میانی نیروی متمرکز



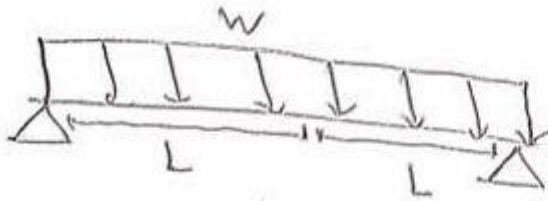
طاله $L \rightarrow$

در این حالت

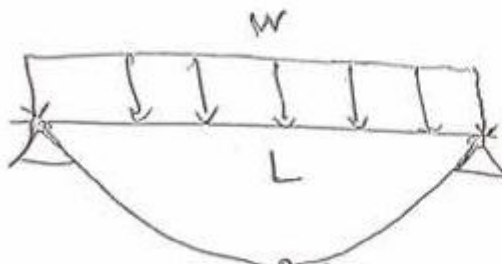
$$m = \frac{P \times L \times L}{4K} = \frac{PL}{4}$$

$$m_p = \frac{PL}{2} \rightarrow P = \frac{2m_p}{L}$$

مثال: در تیرهای زیر بار خوریزس

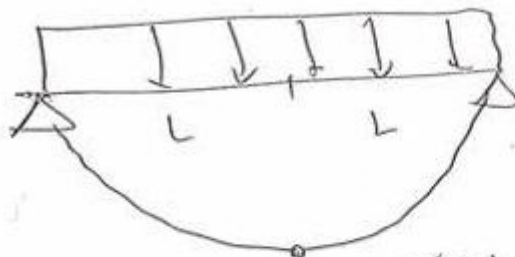


شکلها نیروی گسترده:



$$M = \frac{wL^2}{8} \rightarrow \text{طول کل}$$

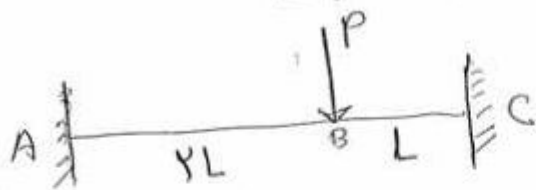
در این مثال:



$$M = \frac{w(2L)^2}{8} = \frac{wL^2}{2}$$

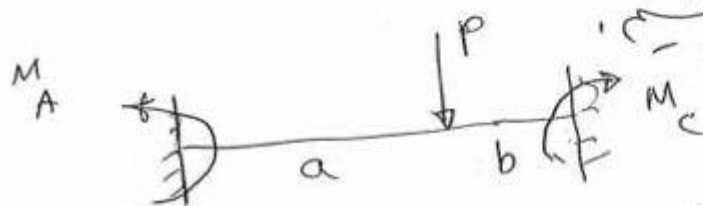
$$m_p = \frac{wL^2}{2} \rightarrow w = \frac{2m_p}{L^2}$$

تیرهای نامعین زیر بار غویزی ایستاده (۱۰)



(۱) اگر روئیکه گاه مفصل فرض شوند لذا بر آن به شکل مصلحت است.

(۲) اگر نموزا برهما واقف تیر انجدها نموزا به M_A و M_C را از جدول سه آکسین و نموزا برهما انکسین.

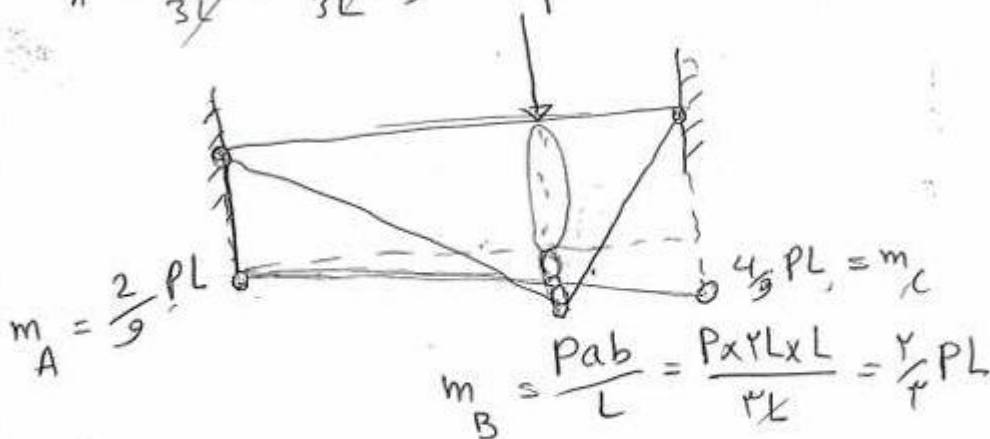


$$M_A = \frac{Pab}{L} \times \frac{b}{L}$$

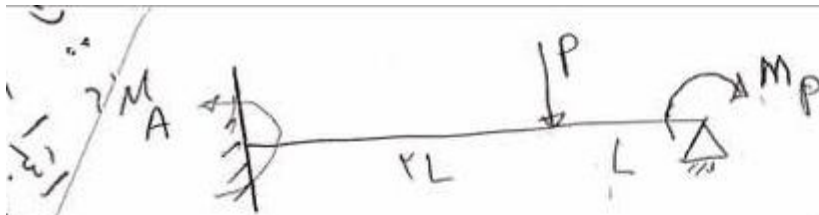
$$M_C = \frac{Pab}{L} \times \frac{a}{L}$$

$$M_A = \frac{P \times 2L \times L}{3L} \times \frac{L}{3L} = \frac{2}{9} PL$$

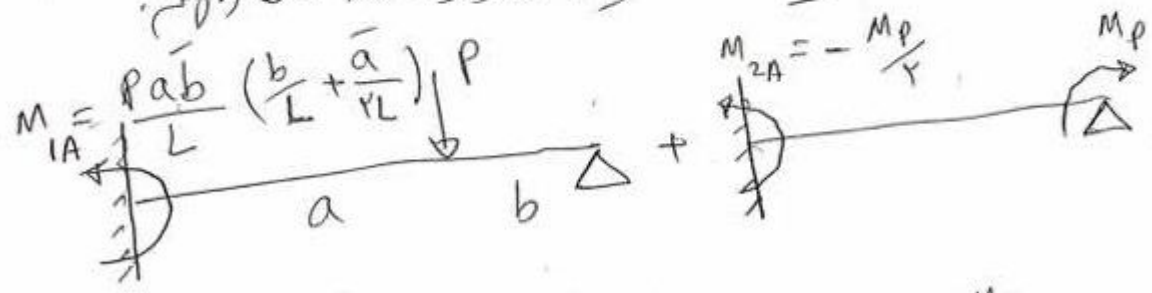
$$M_C = \frac{P \times 2L \times L}{3L} \times \frac{2L}{3L} = \frac{4}{9} PL$$



$$\frac{4}{9} PL = m_p \Rightarrow P = \frac{9m_p}{\epsilon L} \leftarrow \begin{matrix} \frac{4}{9} PL = m_C \\ \frac{1}{9} PL = m_B \\ \frac{2}{9} PL = m_A \end{matrix}$$



حال مجدداً برای شکل فوق مقدار میان ها را رسم کنیم ابتدا M_A را
 با استفاده از این که این ترکیب از دو فولد زیر استفا در کنیم

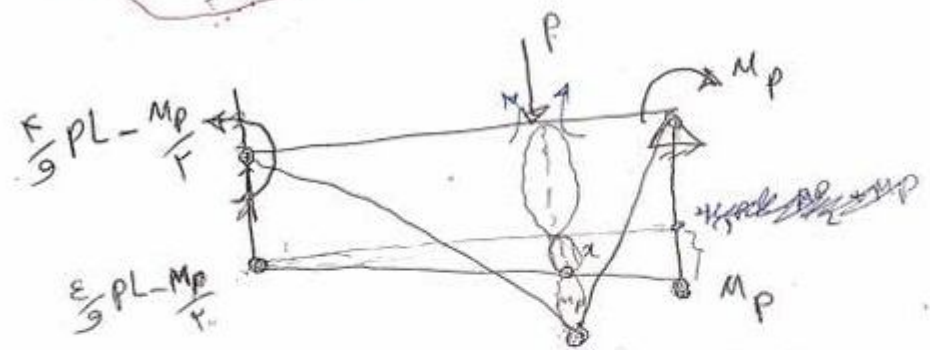


$$M_{1A} = \frac{P \times 2L \times L}{2L} \left(\frac{2L}{2L} + \frac{2L}{2L} \right)$$

$$M_{1A} = \frac{2}{9} PL$$

$$M_{rA} = -\frac{M_P}{r}$$

$$M_{rA} = -\frac{M_P}{r}$$



$$\frac{Pab}{L} = \frac{2}{3} PL$$

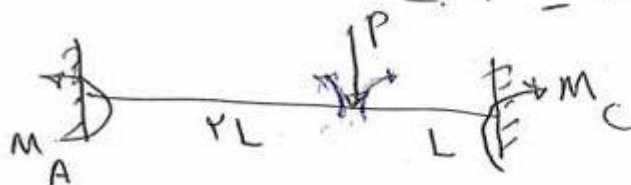
$$\frac{x}{M_P - \frac{2}{9} PL + M_{rA}} = \frac{2L}{2L} \rightarrow x = \frac{2L}{r} \left(\frac{rM_P}{r} - \frac{2PL}{9} \right)$$

$$? \frac{2}{3} PL - \left(\frac{2}{9} PL - \frac{M_P}{r} + \frac{2L}{r} \left(\frac{rM_P}{r} - \frac{2PL}{9} \right) \right) = \frac{12}{25} PL - \frac{M_P}{r}$$

۸۴ : در تمام تیرها برای مطلوب بار فریزش w یا P ⑪

ابتدا تیر را در هر مفصل در نظر گرفته و مقدار M_A آن را رسم می‌کنیم سپس مقدار M_B تیر را در M_C به گونه ای رسم می‌کنیم که در نقاط که M_A دارد مقدار M_B قرار دهیم و از روی این در نمودار w یا P فریزش بدست می‌آید.

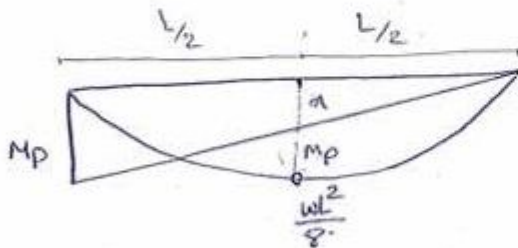
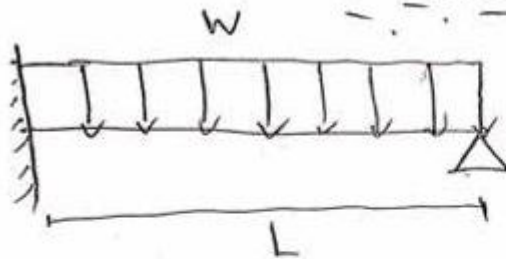
مثال: بار فریزش تیر زیر را بسازید.



$$\frac{Pab}{L} = \frac{P \times 2L \times L}{3L} = \frac{2}{3} PL$$

$$\cancel{M_P} = \cancel{\frac{2}{3}} PL \rightarrow P = \frac{3M_P}{L}$$

تمرین: بار خورده‌شده تیر بر اساس

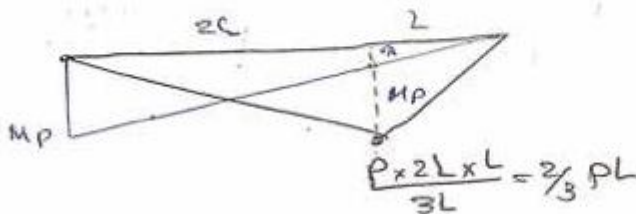
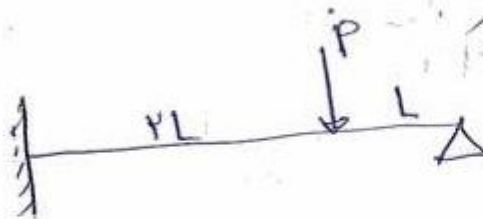


$$\frac{a}{M_p} = \frac{L/2}{L} \Rightarrow a = \frac{1}{2} M_p$$

$$\frac{1}{2} M_p + M_p = \frac{wL^2}{8} \Rightarrow \frac{3}{2} M_p = \frac{wL^2}{8}$$

$$\Rightarrow w = \frac{3}{2} M_p \times \frac{8}{L^2} = \boxed{\frac{12 M_p}{L^2} = w}$$

تمرین: بار خورده‌شده تیر

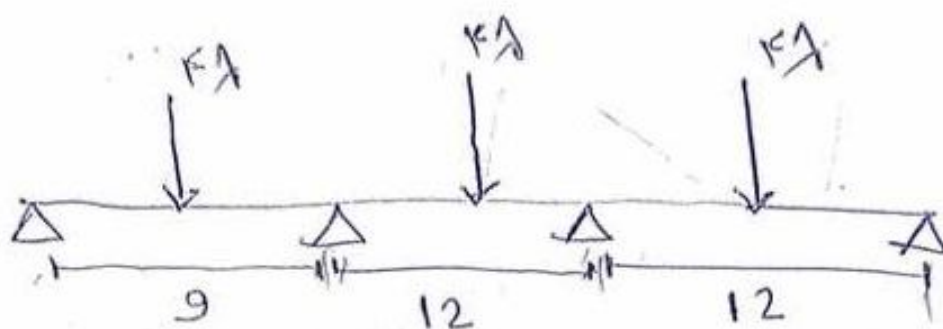


$$\frac{a}{M_p} = \frac{L}{2L} \Rightarrow a = \frac{M_p}{2}$$

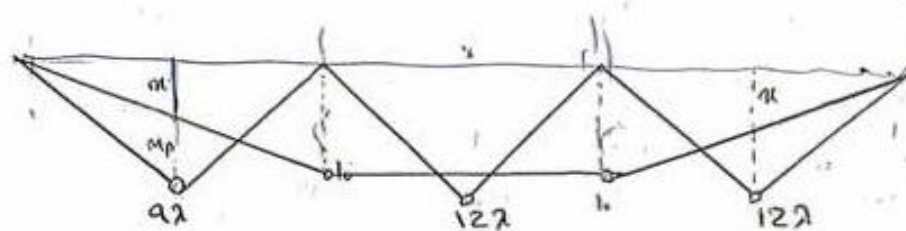
$$\frac{1}{2} M_p + M_p = \frac{2}{3} PL \Rightarrow \frac{3}{2} M_p = \frac{2}{3} PL \Rightarrow P = \frac{2}{3} M_p \times \frac{3}{2L} = \boxed{\frac{M_p}{L}}$$

(۱۲)

مسئله ۱۲: برای تقریب ماکزیمم



$$M_p = 10$$



$$\text{در دو طرف} \quad \frac{2}{4\lambda} \times 4.5 \times 4.5 = 9\lambda$$

$$\frac{a}{10} = \frac{4.5}{9} \Rightarrow a = 5$$

$$5 + M_p = 9\lambda \Rightarrow 15 = 9\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{15}{9} = 1.66$$

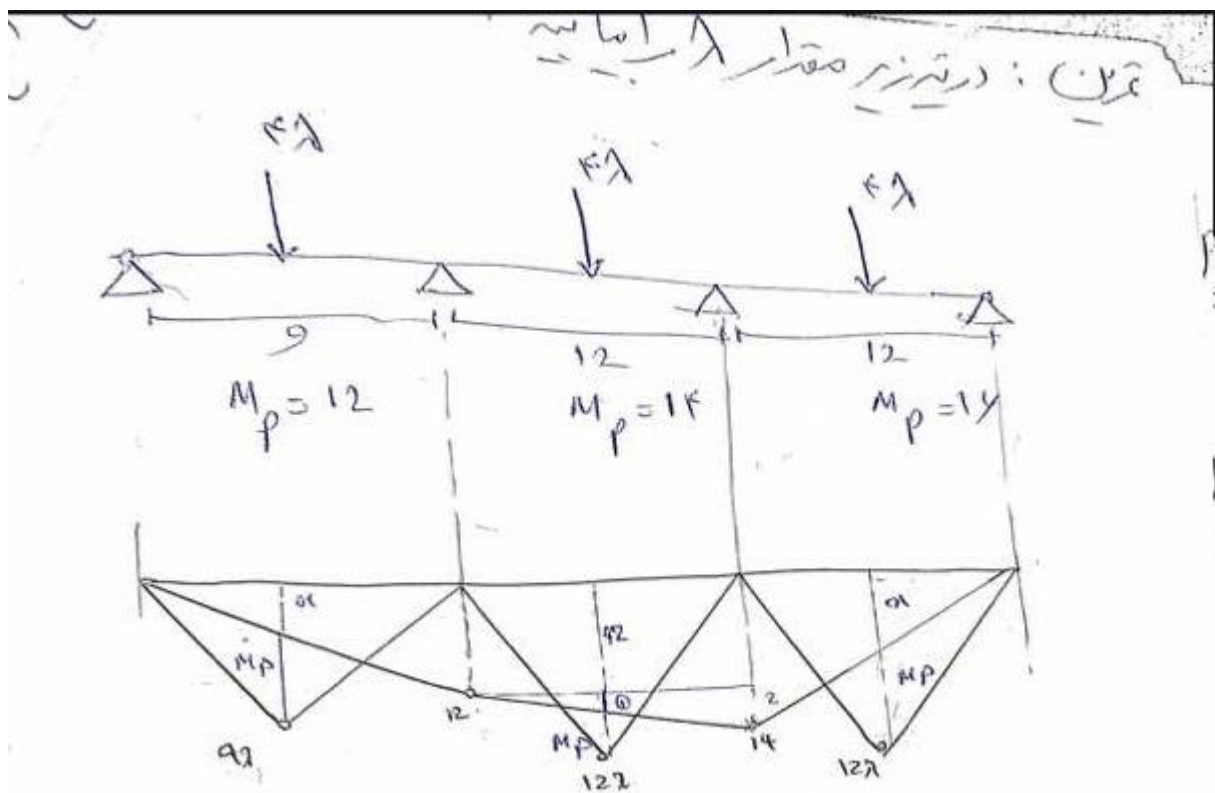
$$\text{در وسط} \quad \frac{4\lambda \times 6 \times 6}{12} = 12\lambda$$

$$10 + M_p = 12\lambda \Rightarrow 20 = 12\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{20}{12} = 1.66$$

$$\text{در وسط} \quad \frac{4\lambda \times 6 \times 6}{12} = 12\lambda$$

$$\frac{a}{10} = \frac{6}{12} \Rightarrow a = 5$$

$$a + M_p = 12\lambda \Rightarrow 5 + 10 = 12\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{15}{12} = 1.25$$



$$\frac{a_1}{12} = \frac{4.5}{9} = 6$$

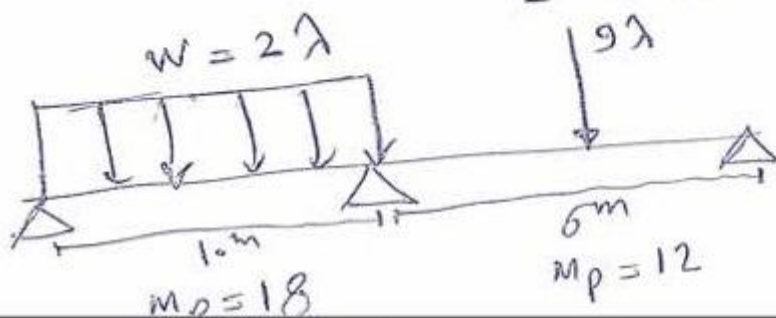
$$M_p + 6 = 4\lambda \Rightarrow 12 + 6 = 18 = 4\lambda \Rightarrow \lambda = 2$$

$$12 + 1 + M_p = 12\lambda \Rightarrow 12 + 1 + 14 = 12\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{27}{12}$$

$$\frac{a_1}{14} = \frac{6}{12} \Rightarrow a = 7$$

$$7 + M_p = 12\lambda \Rightarrow 7 + 16 = 12\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{23}{12}$$

قوت در تیر معلق

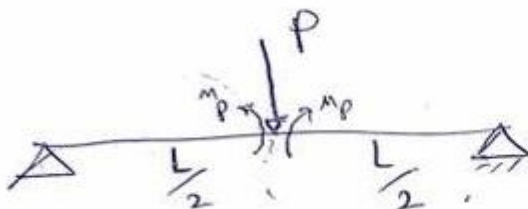


رله کار: کا تمام نيزدهای روتير برابر کارهای
 رتير است. (13)

$$\sum P \delta = \sum M_P \theta$$

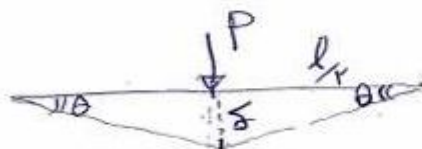
جایان نيزدهای جایان روتير

مثال: نيزدهای خرد نيزدهای تير زیر را به روش کار بیايه.



$$\frac{P \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{2}}{L} = \frac{PL}{4}$$

$$M_P = \frac{PL}{4} \rightarrow P = \frac{4M_P}{L}$$



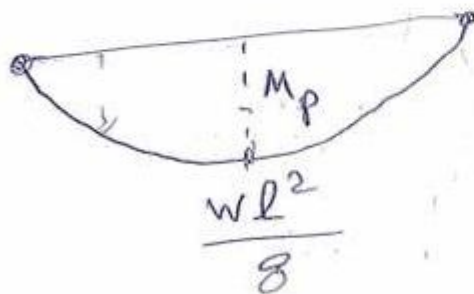
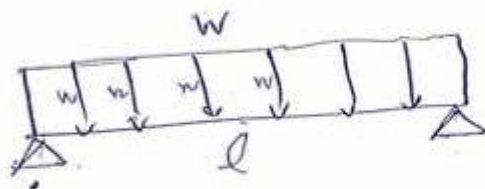
$$\tan \theta = \frac{\delta}{l_r/2} \xrightarrow{\tan \theta \approx \theta} \theta = \frac{\delta}{l_r/2} \Rightarrow \delta = \frac{l_r}{2} \theta$$

$$\sum P \delta = \sum M_P \theta$$

$$P \times \frac{l}{2} \theta = M_P \theta + M_P \theta$$

$$P \frac{l}{2} \theta = 2 M_P \theta \Rightarrow P = \frac{4 M_P}{l}$$

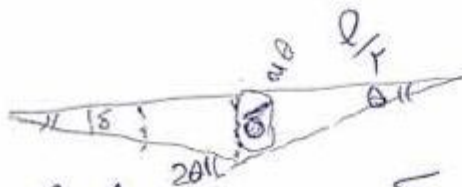
مثال: بار فیزیکی زیر



روش قبل:

$$\frac{wl^2}{8} = M_P \rightarrow w = \frac{8 M_P}{l^2}$$

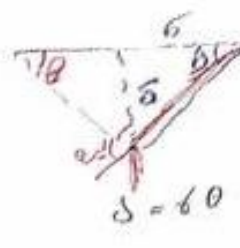
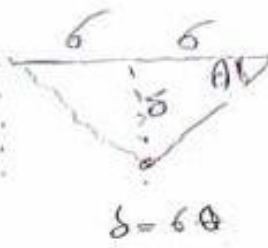
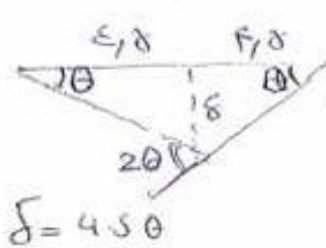
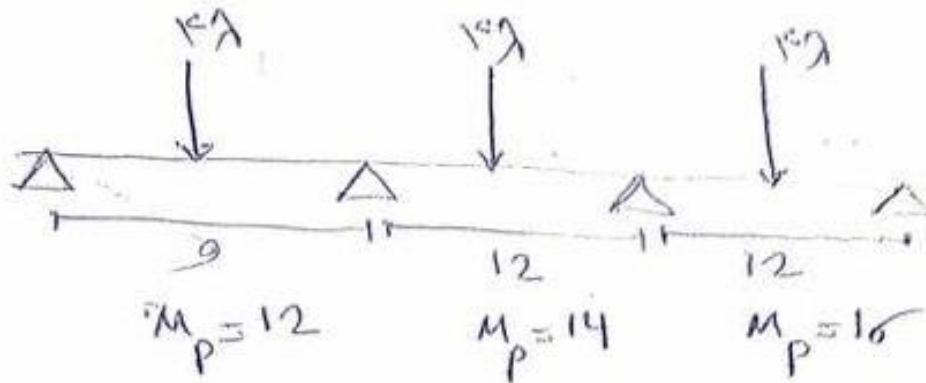
روش کا:



$$\delta = \frac{l}{2} \theta \rightarrow \delta_{واقعی} = \left(\frac{1}{2} \right) \times \frac{l}{2} \theta = \frac{l}{4} \theta$$

$$W \times \frac{l}{2} \theta = M_P \theta + M_P \theta \rightarrow W = \frac{8 M_P}{L}$$

برای: مقدار λ در تیر زیر به روش کارایی



$$4\lambda \times 4.5\theta = 12 \times 3 \times \theta$$

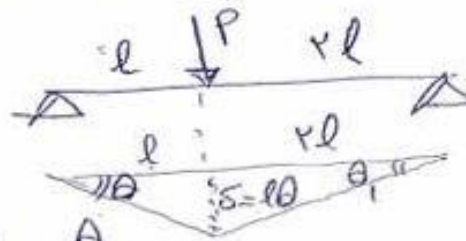
$$\lambda = 2$$

$$4\lambda \times 6\theta = 12 \times \theta + 3 \times 14 \times \theta = 54 \Rightarrow \lambda = \frac{54}{24} = 2.25$$

$$4\lambda \times 6\theta = 14 \times \theta + 2 \times 16 \times \theta = 46\theta \Rightarrow \lambda = \frac{46}{24} = 1.92$$

معادله با درجه اول θ بهر حال برقرار است.
معادله آخر θ نادرست

نکته: اگر تیر به صورت متقارن شکسته نشود زاویه در طرف
چپ و راست یکطرفه θ فرض کرد و طرف دیگر θ فرض کرد
ارتباط θ_1 و θ_2 پیدا کرده و حل می‌کنیم.



$$\frac{1}{2} \theta_1 = \frac{l\theta}{2l} \Rightarrow \theta_1 = \frac{\theta}{2}$$

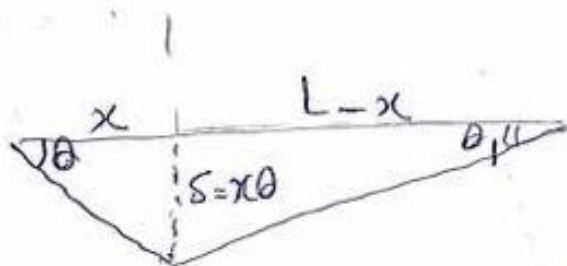
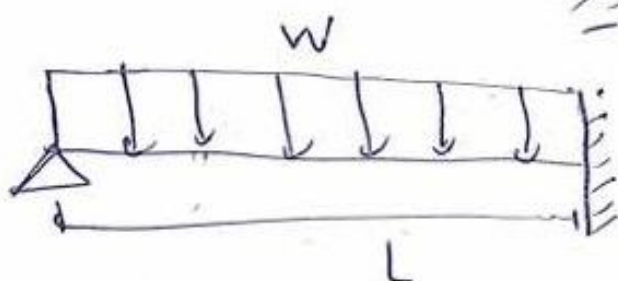
15

$$P \times l\theta = M_p \times \theta + M_p \times \theta_1$$

$$P \times l\theta = M_p \times \theta + M_p \times \frac{\theta}{\gamma}$$

$$Pl\theta = \frac{\gamma}{\gamma} M_p \theta \rightarrow P = \frac{\gamma M_p}{\gamma L}$$

میزان بار خفیه زیرین



$$\tan \theta_1 = \frac{x\theta}{(L-x)} \Rightarrow \theta_1 = \frac{x\theta}{(L-x)}$$

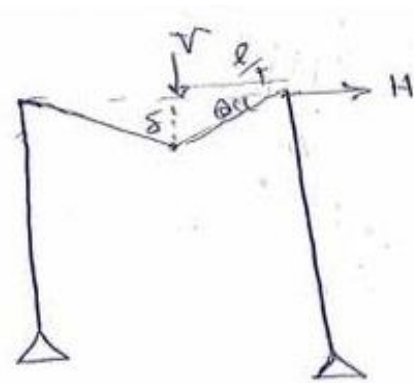
$$w \times \frac{1}{2} x \theta = M_p \theta + M_p \theta_1 + M_p \theta_1$$

$$w \times \frac{1}{2} x \theta = M_p \theta + \gamma M_p \frac{x\theta}{L-x}$$

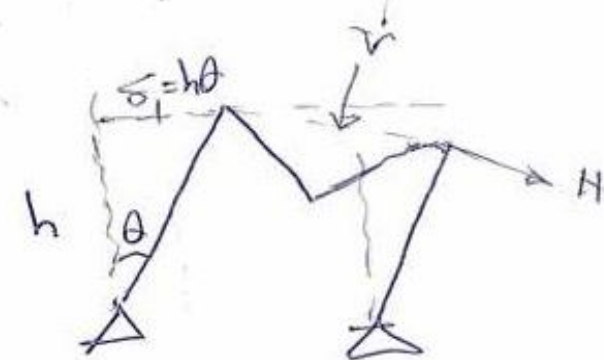
$$w \times \frac{1}{2} x = \frac{M_p(L-x) + \gamma M_p x}{L-x} = \frac{M_p L + M_p x}{L-x}$$

$$w = \frac{\gamma M_p L + \gamma M_p x}{(L-x) x}$$

(16)



$$V \times \frac{l}{2} \theta = 2 M_p \theta \rightarrow V = \frac{4 M_p}{L}$$



$$H \times h \theta + V \times \frac{l}{2} \theta = 4 M_p \theta$$

$$H h + V \times \frac{l}{2} = 4 M_p$$

∴ $\frac{H h}{M_p}, \frac{V L}{M_p}$ - مع مقادیر

$$\frac{H h}{M_p} + \frac{V L}{2 M_p} = 4$$

$$H = \frac{2M_p}{h} \rightarrow \frac{Hh}{M_p} = 2$$

$$V = \frac{4M_p}{L} \rightarrow \frac{VL}{M_p} = 4$$

