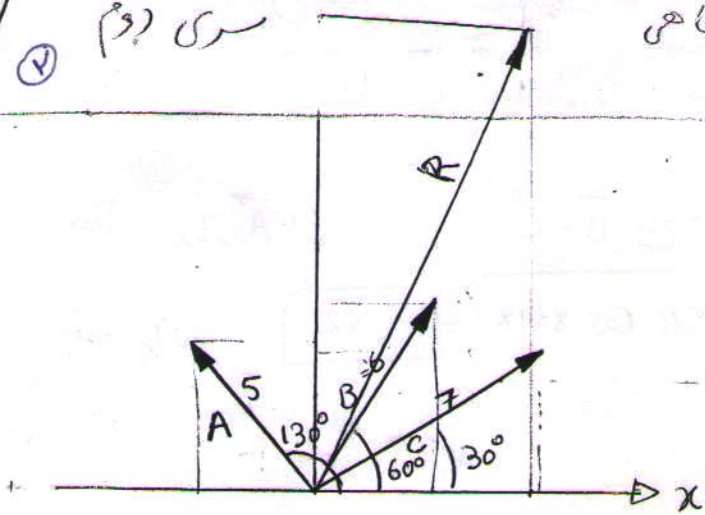


1/ ⑤ سری دوم

حل مسائل استاتیکی مدرس ساهی



1. مطلوبیت محاسبه بردارهای معادل

حل) برای حل می‌توان از روش تصاویر استفاده کرد یعنی

$$A: \begin{cases} x = 5 \cos 130^\circ = 5(-\cos(180-130)) = -5 \cos 50^\circ = -3.21 \\ y = 5 \sin 130^\circ = 5(\sin(180-130)) = 5 \sin 50^\circ = 3.83 \end{cases}$$

$$B: \begin{cases} x = 6 \cos 60^\circ = 3 \\ y = 6 \sin 60^\circ = 5.20 \end{cases}$$

$$C: \begin{cases} x = 7 \cos 30^\circ = 6.06 \\ y = 7 \sin 30^\circ = 3.5 \end{cases}$$

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = (-3.21 + 3 + 6.06)\vec{i} + (3.83 + 5.20 + 3.5)\vec{j}$$

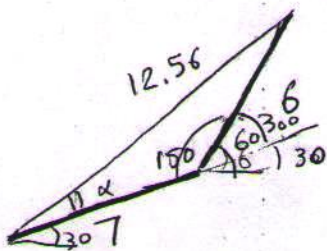
$$\vec{R} = 5.85 \vec{i} + 12.53 \vec{j}$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{(5.85)^2 + (12.53)^2} = 13.83$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{12.53}{5.85} = 64.97^\circ$$

روش دوم) استفاده از جمع دو بردار با استفاده از دستور جمع دو بردار

$$|\vec{B} + \vec{C}| = \sqrt{7^2 + 6^2 + 2 \times 7 \times 6 \times \cos(60-30)} = 12.56$$



$$\frac{\sin 150}{12.56} = \frac{\sin \alpha}{6} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{6}{12.56} \sin 150 = 0.23885$$

$$\alpha = 13.82^\circ$$

$$30 + 13.82 = 43.82^\circ$$

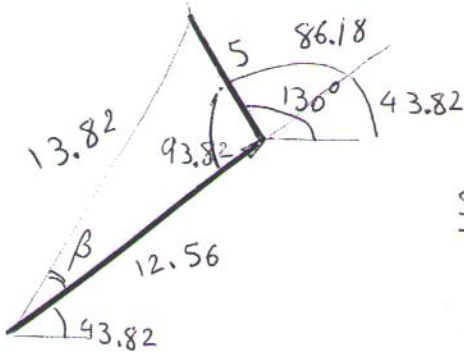
زاویه بردار برآیند با محور افقی

$$130 - 43.82 = 86.18^\circ$$

حال بردار \vec{A} را با بردار $\vec{B} + \vec{C}$ جمع کنیم

$$|\vec{A} + (\vec{B} + \vec{C})| = \sqrt{5^2 + 12.56^2 + 2 \times 5 \times 12.56 \cos 86.18} = \boxed{13.82}$$

مقدار بردار



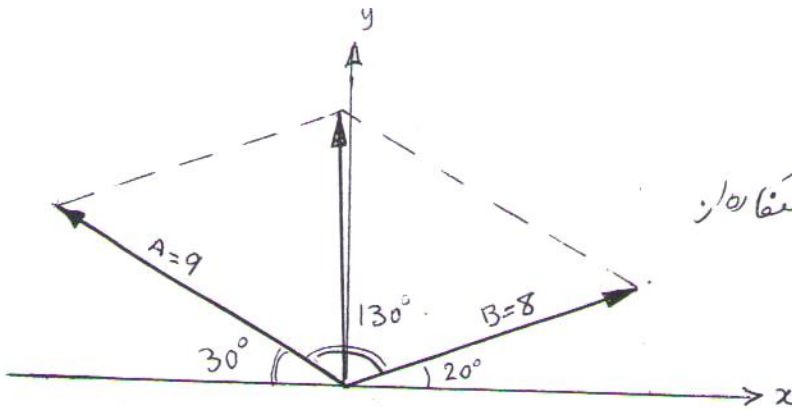
$$\frac{\sin 93.82}{13.82} = \frac{\sin \beta}{5}$$

$$\sin \beta = \frac{5}{13.82} \sin 93.82$$

$$\beta = 21.16^\circ$$

$$43.82 + 21.16 = \boxed{64.98}$$

زاویه بردار با محور افقی



۲. مطلوبیت محاسبه بردار دو نیروی معادل با استفاده از روش جمع برداری

روش جمع برداری

$$\alpha = 180 - (20 + 30) = 130$$

$$|\vec{A} + \vec{B}| = \sqrt{9^2 + 8^2 + 2 \times 9 \times 8 \cos 130} = \boxed{7.24}$$

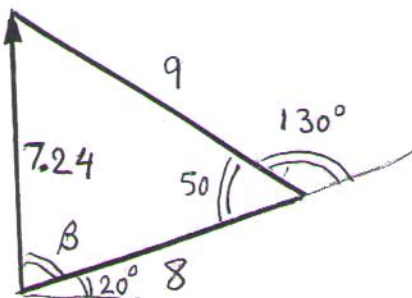
$$\alpha = 180 - 130 = 50$$

در مثلث حاصل از جمع بردارها داریم

$$\frac{\sin \alpha}{7.24} = \frac{\sin \beta}{9} \Rightarrow \frac{\sin 50}{7.24} = \frac{\sin \beta}{9}$$

$$\sin \beta = \frac{9}{7.24} \cdot \sin 50 = 0.95227$$

$$\beta = 72.23^\circ$$



$$\text{زاویه بردار با محور } x = 20 + \beta = 20 + 72.23 = \boxed{92.23}$$

راه حل دوم) روش تجزیه نیروها

$$A: \begin{cases} x = 9 \times \cos(180-30) = -9 \cos 30^\circ = -7.79 \\ y = 9 \times \sin(180-30) = 9 \sin 30^\circ = 4.5 \end{cases}$$

$$A = -7.79 \vec{i} + 4.5 \vec{j}$$

$$B: \begin{cases} x = 8 \cdot \cos 20 = 7.517 \approx 7.52 \\ y = 8 \cdot \sin 20 = 2.7361 \approx 2.74 \end{cases}$$

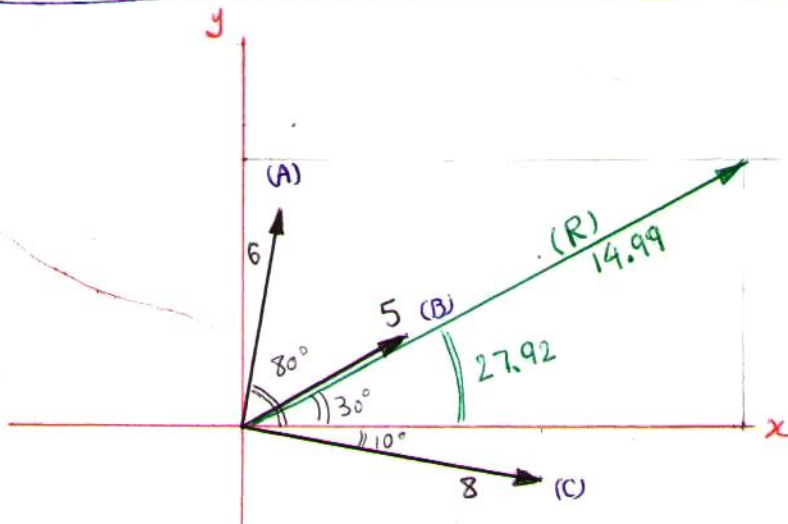
$$B = 7.52 \vec{i} + 2.74 \vec{j}$$

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} = (-7.79 + 7.52) \vec{i} + (4.5 + 2.74) \vec{j} = -0.27 \vec{i} + 7.24 \vec{j}$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{(-0.27)^2 + (7.24)^2} = 7.245 \approx \boxed{7.25}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{y}{x} = \tan^{-1} \frac{7.24}{-0.27} = -87.86 \quad \therefore \theta = 180 + (-87.86) = 92.135 \approx \boxed{92.14^\circ}$$

۳. بردارهای شکل مقابل را به هم جمع کنید



انف) حل) می توان از روش تصویر استفاده کرد. برای نام گذاری جهت عقربه های ساعت بردارها به ترتیب A و B و C نامگذاری می کنیم

$$A: \begin{cases} x = 6 \cos 80 = 1.04 \\ y = 6 \sin 80 = 5.91 \end{cases}$$

$$R: \begin{cases} x = 1.04 + 4.33 + 7.88 = 13.25 \\ y = 5.91 + 2.5 - 1.39 = 7.02 \end{cases}$$

$$B: \begin{cases} x = 5 \cos 30^\circ = 4.33 \\ y = 5 \sin 30^\circ = 2.50 \end{cases}$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{(13.25)^2 + (7.02)^2} = \boxed{14.99}$$

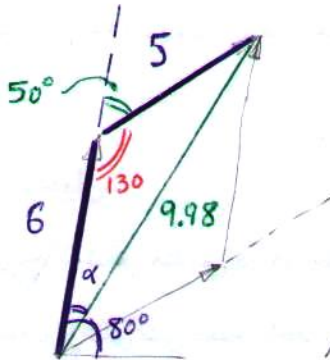
$$C: \begin{cases} x = 8 \cos(-10^\circ) = 7.88 \\ y = 8 \sin(-10^\circ) = -1.39 \end{cases}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{y}{x} = \tan^{-1} \frac{7.02}{13.25} = \boxed{27.92^\circ}$$

$$80 - 30 = 50^\circ$$

$$|\vec{A} + \vec{B}| = \sqrt{6^2 + 5^2 + 2 \times 6 \times 5 \cos 50} = 9.98$$

ب) روس دوم

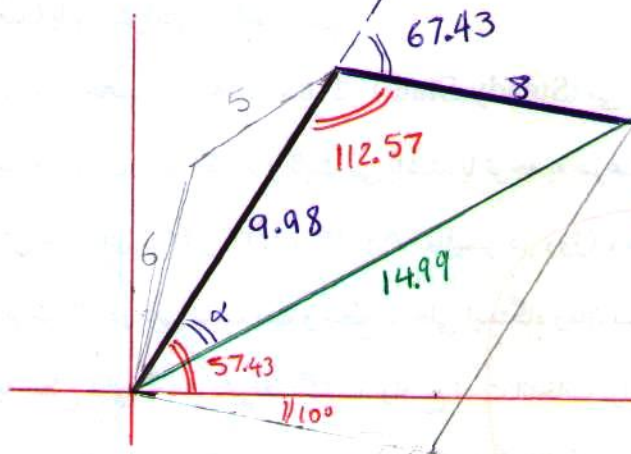


$$\frac{\sin 130}{9.98} = \frac{\sin \alpha}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{5}{9.98} \sin 130$$

$$\sin \alpha = 0.3838 \Rightarrow \alpha = 22.57^\circ$$

$$80 - 22.57 = 57.43^\circ$$

زاویه برابر برآیند با محور افقی



$$10 + 57.43 = 67.43$$

$$|R| = |(\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C}| = \sqrt{9.98^2 + 8^2 + 2 \times 9.98 \times 8 \times \cos(67.43)}$$

$$|R| = 14.99$$

$$\frac{\sin 112.57}{14.99} = \frac{\sin \alpha}{8} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{8}{14.99} \cdot \sin 112.57 = 0.4928$$

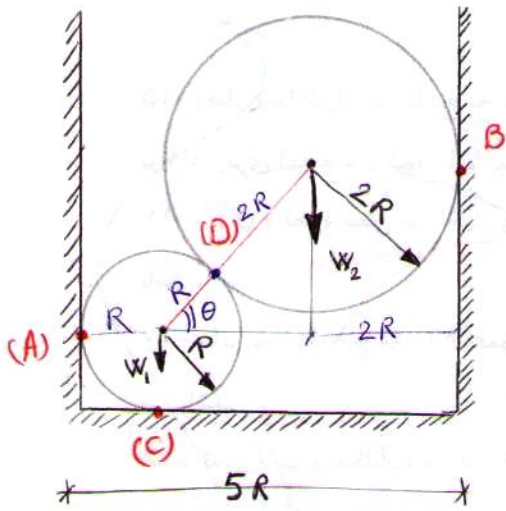
$$\alpha = 29.53^\circ$$

$$\beta = 57.43 - 29.53 = 27.9^\circ$$

زاویه برآیند با محور افقی

حل مسائل استاتیکی

مدرس: بهشتی



۱- در گنجان مسائل در صورتی که از اصطکاک صرف نظر شود مطلوب است

محاسبه نیروهای وارد بر جداره ها توسط گوی ها.

حل (۱) از اصطکاک صرفاً به جهت نیروها عمود بر سطح فراموش می شود

نقاط تماس استوانه کوچک و بزرگ را به ترتیب گنجان A, B, C نامگذاری می کنیم. و محل تماس دو گوی را D نامگذاری می کنیم.

گوی بزرگتر را از تکیه گاه و گوی زیر جدا کرده و نیروهای

حسب حذف می کنیم تا به این گوی اعمال می کنیم.

نیروی اعمالی در نقطه B بصورت افقی و نیروی مؤثر در نقطه D

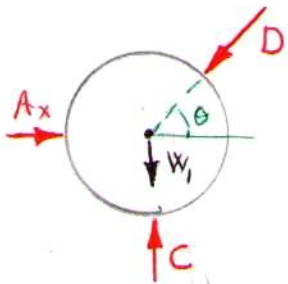
از مرکز استوانه عبور می کنند. (مقدار نیرو معلوم است و تنها مقدار آن مجهول می باشد)

در مسئله قائم الزامی شکل گرفته که از مرکز استوانه ها و خطوط عمودی واقعی داریم

$$\cos \theta = \frac{5R - (R + 2R)}{R + 2R} = \frac{2R}{3R} = \frac{2}{3} \Rightarrow \sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta} = \frac{\sqrt{5}}{3} = 0.7454$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow D \cdot \sin \theta - W_2 = 0 \Rightarrow D = \frac{W_2}{\sin \theta} = \frac{W_2}{\frac{\sqrt{5}}{3}} = 1.342 W_2$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow D \cdot \cos \theta - B_x = 0 \Rightarrow B_x = D \cdot \cos \theta = 1.342 W_2 \cdot \frac{2}{3} = 0.895 W_2$$

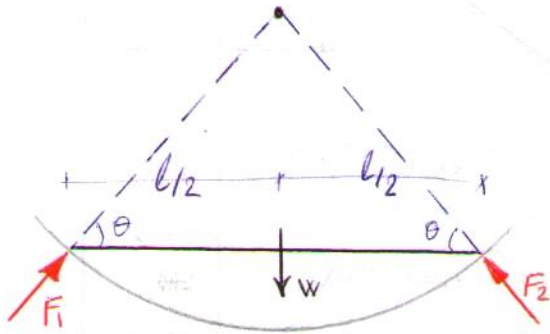


$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x - D \cdot \cos \theta = 0 \Rightarrow A_x = D \cdot \cos \theta = 0.895 W_2$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow C - W_1 - D \cdot \sin \theta = 0$$

$$C = W_1 + \frac{W_2}{\sin \theta} \cdot \sin \theta = W_1 + W_2$$

۲- میله ای به طول L و جرم w در داخل استوانه ای بدون اصطکاک به شعاع R قرار دارد. مطلوبیت عکس العملهای تکیه گاهها.



حل) چون اصطکاک صفر است لذا میله افقی خواهد بود

$$\cos \theta = \frac{l/2}{R} = \frac{l}{2R}$$

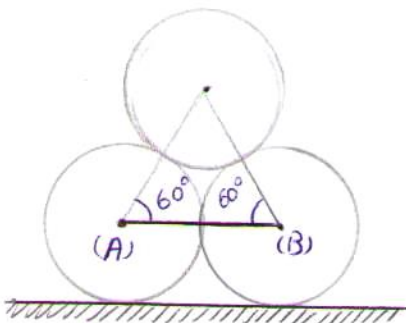
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_1 \cos \theta - F_2 \cos \theta = 0 \Rightarrow F_1 = F_2$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_1 \sin \theta + F_2 \sin \theta - w = 0 \Rightarrow 2F_1 \sin \theta = w \Rightarrow F_1 = \frac{w}{2 \sin \theta} \quad (1)$$

$$\sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta} = \sqrt{1 - \left(\frac{l}{2R}\right)^2} = \frac{\sqrt{4R^2 - l^2}}{2R} \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow F_1 = \frac{w}{2 \frac{\sqrt{4R^2 - l^2}}{2R}} = \frac{wR}{\sqrt{4R^2 - l^2}}$$

۳- سه استوانه مطابق شکل بر روی هم قرار دارند. اگر شعاع آنها R و وزن آنها w باشد و از اصطکاک صرف نظر کنیم میزان نیروی میله AB تحمل می کند را تعیین کنید.

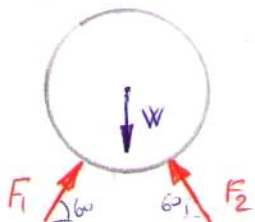


حل) اگر استوانه فوقانی را از سایر استوانه ها جدا کنیم.

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_1 \cos 60^\circ - F_2 \cos 60^\circ = 0 \Rightarrow F_1 = F_2$$

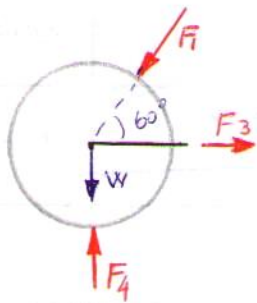
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_1 \sin 60^\circ + F_2 \sin 60^\circ - w = 0$$

$$2F_1 \sin 60^\circ = w \Rightarrow F_1 = \frac{w}{2 \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{3} w$$



حل مسائل استاتیکی

۳/۳

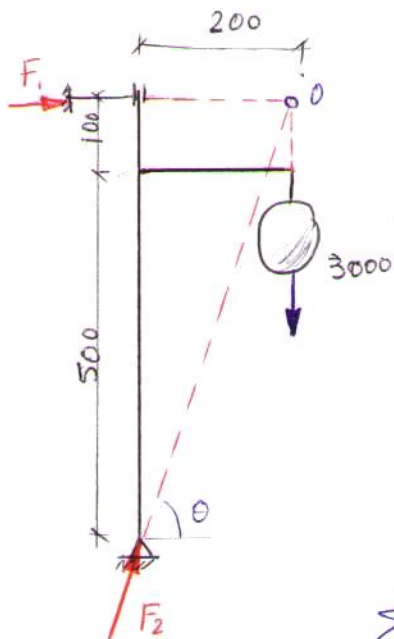


یکه از گوه‌های پائینی را جدا کرده و متعادل آن را بررسی می‌کنیم.

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -F_1 \cos \theta + F_3 = 0 \Rightarrow F_3 = F_1 \cos 60 = \frac{\sqrt{3}}{3} W \times \frac{1}{2}$$

$$F_3 = \frac{\sqrt{3}}{6} W \approx 0.29 W$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_4 - W - F_1 \sin \theta = 0 \Rightarrow F_4 = W + \frac{\sqrt{3}}{3} W \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = W + \frac{W}{2} = \frac{3}{2} W$$



ع- در اصل مقابل مطلوبیت تعیین عکس العمل‌های تکیه‌گاهها.

حل برای آنکه سازه در حال تعادل باشد، می‌باید ضلع‌نیز دروا اعتبارش

از نقطه 0 عبور نماید.

$$\tan \theta = \frac{600}{200} = 3 \Rightarrow \theta = 71.57^\circ$$

$$\sin \theta = 0.949$$

$$\cos \theta = 0.316$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_2 \cdot \sin \theta - 3000 = 0 \Rightarrow F_2 = \frac{3000}{0.949} = 3161$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_2 \cdot \cos \theta + F_1 = 0 \Rightarrow F_1 = -F_2 \cdot \cos \theta = -3161 \times 0.316$$

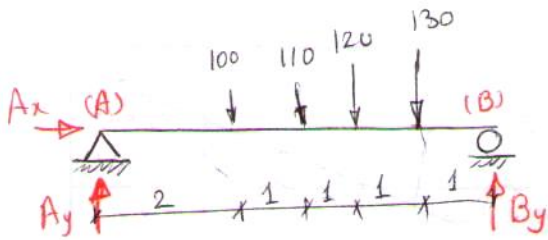
$$F_1 = -998.88$$

حل مسائل استاتیک

۱) y

در مبداهای زیر عکس العمل را بدست آورید.

در مبداهای زیر عکس العمل را بدست آورید.

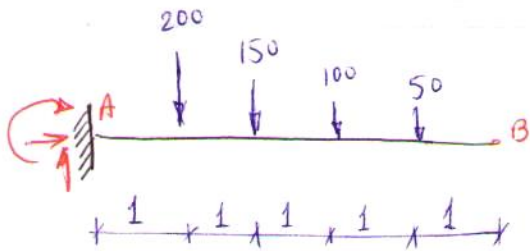


$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow$$

$$100 \times 2 + 110 \times 3 + 120 \times 4 + 130 \times 5 - B_y \cdot 6 = 0 \Rightarrow B_y = 276.67$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + 276.67 - 100 - 110 - 120 - 130 = 0 \Rightarrow A_y = 183.33$$



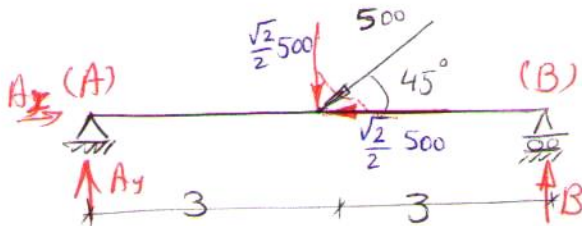
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 200 \times 1 + 150 + 100 + 50 + A_y = 0$$

$$A_y = 500$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 200 \times 1 + 150 \times 2 + 100 \times 3 + 50 \times 4 + M_A = 0$$

$$M_A = 1000$$



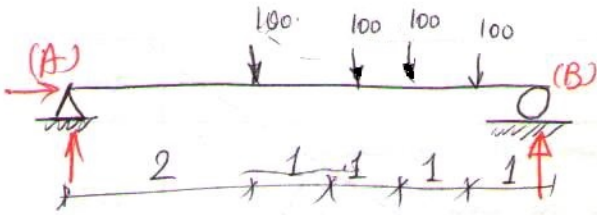
نیروی 500 را به دو مولفه افقی و عمودی تجزیه می کنیم.

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x - \frac{\sqrt{2}}{2} 500 = 0 \Rightarrow A_x = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 250$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} 500 \times 3 - B \cdot 6 = 0 \Rightarrow B = \frac{\sqrt{2}}{4} 500$$

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow A_y \cdot 6 - \frac{\sqrt{2}}{2} 500 = 0 \Rightarrow A_y = \frac{\sqrt{2}}{12} 500$$

حل مسائل استاتیک سے پہلے میں: صفحہ ۲/

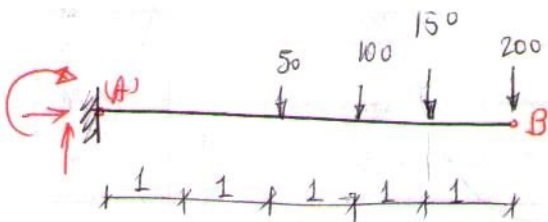


$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 100 \times 2 + 100 \times 3 + 100 \times 4 + 100 \times 5 - B_y \times 6 = 0$$

$$B_y = \frac{1400}{6} = 233.33$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -400 + 233.33 + A_y = 0 \Rightarrow A_y = 166.67$$



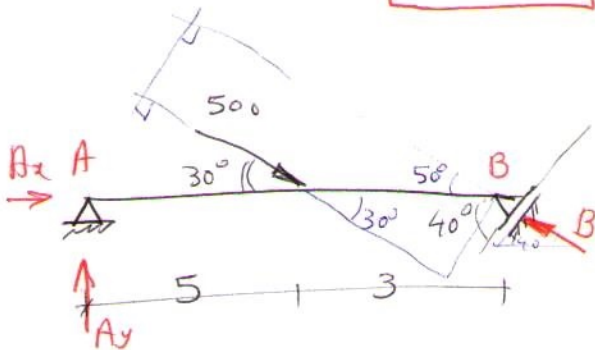
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y - 50 - 100 - 150 - 200 = 0$$

$$A_y = 500$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 50 \times 2 + 100 \times 3 + 150 \times 4 + 200 \times 5 + M = 0$$

$$M = 2000$$



$$h_1/5 = \sin 30^\circ \quad h_1 = 5 \sin 30^\circ$$

$$h_2/8 = \sin 50^\circ \quad h_2 = 8 \sin 50^\circ$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow -B h_2 + 500 h_1 = 0 \Rightarrow -B (8 \sin 50^\circ) + 500 \times 5 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 0$$

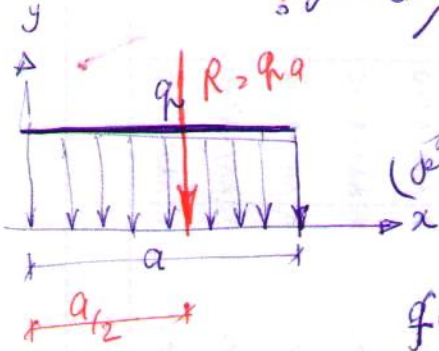
$$B = 353.29$$

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow -3 \times \sin 30^\circ \times 500 + A_y \times 8 = 0 \Rightarrow A_y = \frac{3 \times 500 \times \sin 30^\circ}{8} = 93.75$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x + 500 \cos 30^\circ - 353.29 \cos 50^\circ = 0$$

$$A_x = 79.72$$

مطلوبت تعیین میزان برآیند و محل اثر هر کدام از بارهای گسترده کلاً



حل) ابتدا محور x را منطبق بر یک گوشه بار می‌کنیم (مطابق شکل)

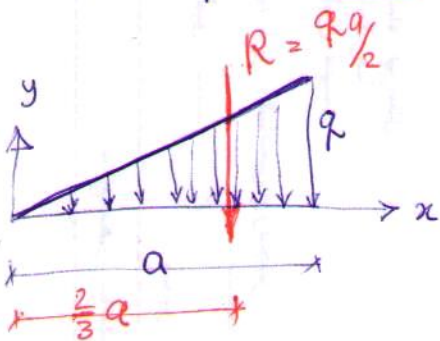
پس معادله تغییر بار را بدست می‌آوریم.

$$f(x) = q$$

$$R = \int_0^a f(x) dx = \int_0^a q dx = q \int_0^a dx = q(x) \Big|_0^a = q(a-0) = \boxed{qa}$$

$$S = \int_0^a x f(x) dx = \int_0^a x q dx = q \int_0^a x dx = q \left\{ \frac{x^2}{2} \Big|_0^a \right\} = q \left\{ \frac{a^2}{2} - 0 \right\} = \frac{qa^2}{2}$$

$$\bar{x} = \frac{S}{R} = \frac{qa^2/2}{qa} = \boxed{\frac{a}{2}}$$



حل) ابتدا محور x را برابر ابتدای بار (مطابق شکل) منطبق می‌کنیم

حال متنازه بار را بدست می‌آوریم. معادله خطی بوده و

وقتی که $x=a$ شد $f(x)=q$ پس به سادگی دیده می‌شود

$$f(x) = \frac{q}{a} x$$

$$R = \int_0^a f(x) dx = \int_0^a \frac{q}{a} x dx = \frac{q}{a} \int_0^a x dx = \frac{q}{a} \left\{ \frac{x^2}{2} \Big|_0^a \right\} = \frac{q}{a} \left\{ \frac{a^2}{2} - 0 \right\} = \boxed{\frac{qa}{2}}$$

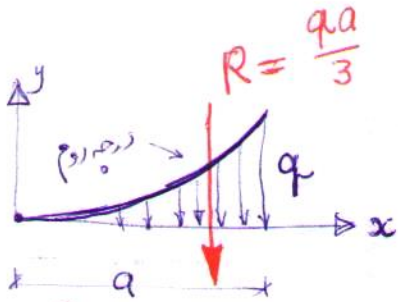
$$S = \int_0^a x f(x) dx = \int_0^a x \left(\frac{q}{a} x \right) dx = \frac{q}{a} \int_0^a x^2 dx = \frac{q}{a} \left\{ \frac{x^3}{3} \Big|_0^a \right\} = \frac{q}{a} \left\{ \frac{a^3}{3} - 0 \right\} = \frac{qa^2}{3}$$

$$\bar{x} = \frac{qa^2/3}{qa/2} = \frac{2qa^2}{3qa} = \boxed{\frac{2}{3}a}$$

2/2 ⑪

مدرس: سام

حل مقرر استاتيک سركى (10)

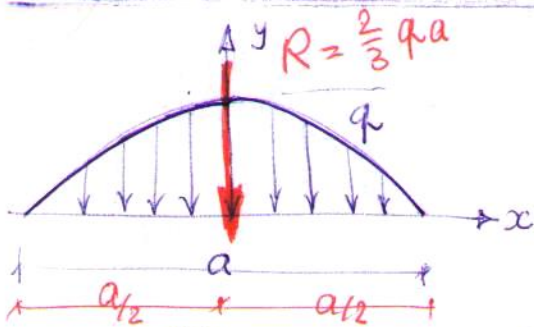


$$f(x) = \frac{q}{a^2} x^2$$

$$R = \int_0^a f(x) dx = \int_0^a \frac{q}{a^2} x^2 dx = \frac{q}{a^2} \int_0^a x^2 dx = \frac{q}{a^2} \left\{ \frac{x^3}{3} \Big|_0^a \right\} = \frac{q}{a^2} \left\{ \frac{a^3}{3} \right\} = \frac{qa}{3}$$

$$S = \int_0^a x f(x) dx = \int_0^a x \left(\frac{q}{a^2} x^2 \right) dx = \frac{q}{a^2} \int_0^a x^3 dx = \frac{q}{a^2} \left\{ \frac{x^4}{4} \Big|_0^a \right\} = \frac{q}{a^2} \frac{a^4}{4} = \frac{qa^2}{4}$$

$$\bar{x} = \frac{S}{R} = \frac{qa^2/4}{qa/3} = \frac{3qa^2}{4qa} = \frac{3}{4}a$$



$$f(x) = q \left(1 - \left(\frac{2x}{a} \right)^2 \right)$$

$$R = \int_{-a/2}^{a/2} q \left[1 - \left(\frac{2x}{a} \right)^2 \right] dx = q \int_{-a/2}^{a/2} \left(1 - \frac{4x^2}{a^2} \right) dx = q \left\{ x - \frac{4}{3a^2} x^3 \Big|_{-a/2}^{a/2} \right\} = q \left\{ \frac{a}{2} - \left(-\frac{a}{2} \right) - \frac{4}{3a^2} \left(\frac{a^3}{8} - \left(-\frac{a^3}{8} \right) \right) \right\}$$

$$= q \left\{ a - \frac{4}{3a^2} \left(\frac{a^3}{4} \right) \right\} = q \left\{ a - \frac{a}{3} \right\} = \frac{2qa}{3} = \frac{2}{3}qa$$

$$S = \int_{-a/2}^{a/2} x q \left(1 - \left(\frac{2x}{a} \right)^2 \right) dx = q \int_{-a/2}^{a/2} \left(x - \frac{4x^3}{a^2} \right) dx = q \left\{ \frac{x^2}{2} - \frac{4x^4}{4a^2} \Big|_{-a/2}^{a/2} \right\} = q \left\{ \frac{a^2}{4} - \left(\frac{a^2}{4} \right) - \left(\frac{a^2}{4} - \left(\frac{a^2}{4} \right) \right) \right\} = 0$$

$$\left(\frac{a^4}{16a^2} - \frac{a^4}{16a^2} \right) = 0$$

$$\bar{x} = \frac{S}{R} = \frac{0}{\frac{2}{3}qa} = 0$$

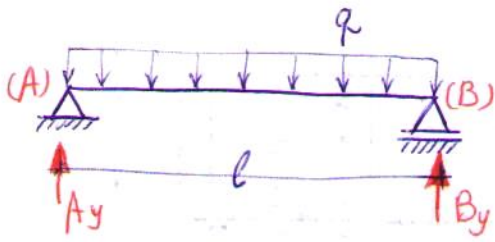
1/2 (12)

مدرس: ل. ص

سری (19)

حل تمرین استاتیست

مطلوبت حساب عکس العملها بر مفاصل

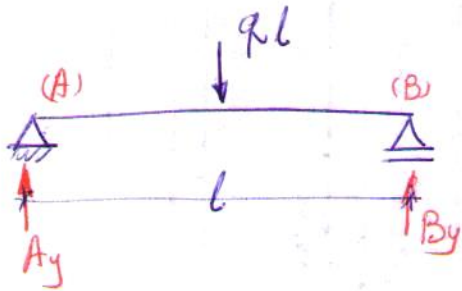


$$\sum M_A = 0 \Rightarrow q \cdot l \left(\frac{l}{2}\right) - B_y \cdot l = 0$$

$$B_y = \frac{q \cdot l^2 / 2}{l} = \boxed{\frac{q \cdot l}{2}}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -q \cdot l + A_y + \frac{q \cdot l}{2} = 0 \Rightarrow \boxed{A_y = \frac{q \cdot l}{2}}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \boxed{A_x = 0}$$

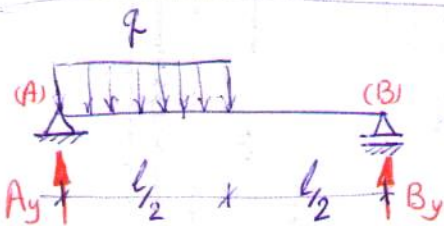


$$\sum M_A = 0 \Rightarrow q \cdot l \left(\frac{l}{2}\right) - B_y \cdot l = 0 \Rightarrow B_y = \frac{q \cdot l^2 / 2}{l}$$

$$\boxed{B_y = \frac{q \cdot l}{2}}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -q \cdot l + A_y + \frac{q \cdot l}{2} = 0 \Rightarrow \boxed{A_y = \frac{q \cdot l}{2}}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \boxed{A_x = 0}$$

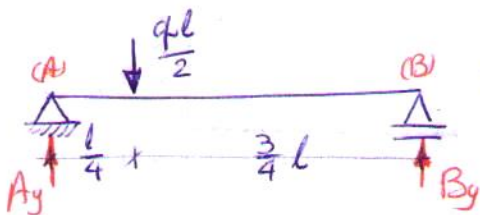


$$\sum M_A = 0 \Rightarrow q \cdot \frac{l}{2} \left(\frac{l/2}{2}\right) - B_y \cdot l = 0 \Rightarrow B_y = \frac{q \cdot l^2 / 8}{l}$$

$$\boxed{B_y = \frac{q \cdot l}{8}}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -q \cdot \frac{l}{2} + A_y + \frac{q \cdot l}{8} = 0 \Rightarrow A_y = \frac{4q \cdot l - q \cdot l}{8} = \boxed{\frac{3}{8} q \cdot l}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \boxed{A_x = 0}$$



$$\sum M_A = 0 \Rightarrow \frac{q \cdot l}{2} \times \frac{l}{4} - B_y \cdot l = 0 \Rightarrow B_y = \frac{q \cdot l^2 / 8}{l}$$

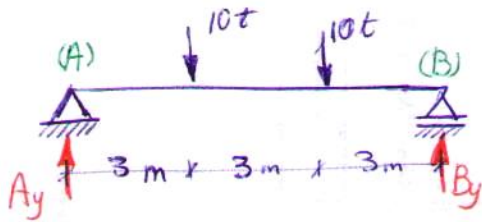
$$\boxed{B_y = \frac{q \cdot l}{8}}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -\frac{q \cdot l}{2} + A_y + \frac{q \cdot l}{8} = 0 \Rightarrow \boxed{A_y = \frac{3}{8} q \cdot l}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \boxed{A_x = 0}$$

2/2 (12)

حل تمرین استاتیست سری (4) مدرس: شمس

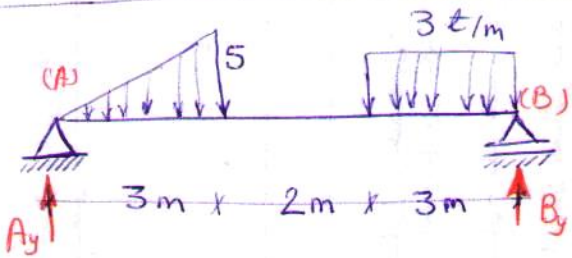


$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 10 \times 3 + 10(3+3) - 9B_y = 0$$

$$B_y = \frac{30+60}{9} = 10$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y - 10 - 10 + 10 = 0 \Rightarrow A_y = 10$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$$



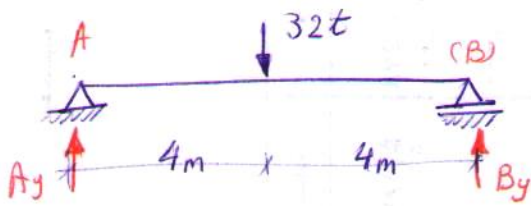
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow \frac{5 \times 3}{2} \left(\frac{2}{3} \times 3 \right) + 3 \times 3 \times \left(3 + 2 + \frac{3}{2} \right) - 8B_y = 0$$

$$B_y = \frac{1}{8} (15 + 58.5) \Rightarrow B_y = 9.19$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + \frac{5 \times 3}{2} - 3 \times 3 + 9.19 = 0 \Rightarrow A_y = 7.31$$

معادلات برش و محس در سه های معادل را بدست آورده



$$A_x = 0$$

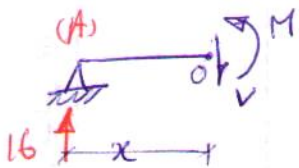
$$A_y = 16$$

$$B_y = 16$$

با حل سه داریم
(حل این قسمت به همراه دانشجو)

برای بدست آوردن معادلات برش و محس نیاز به دو مقطع است که در سمت چپ و دیگری سمت راست

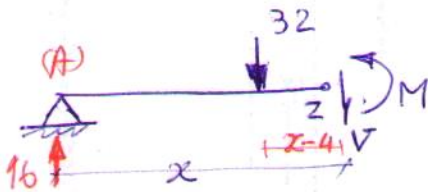
پارسیتر



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 16 - V = 0 \Rightarrow V = 16$$

$$\sum M_o = 0 \Rightarrow 16x - M = 0 \Rightarrow M = 16x$$

$$0 \leq x \leq 4$$

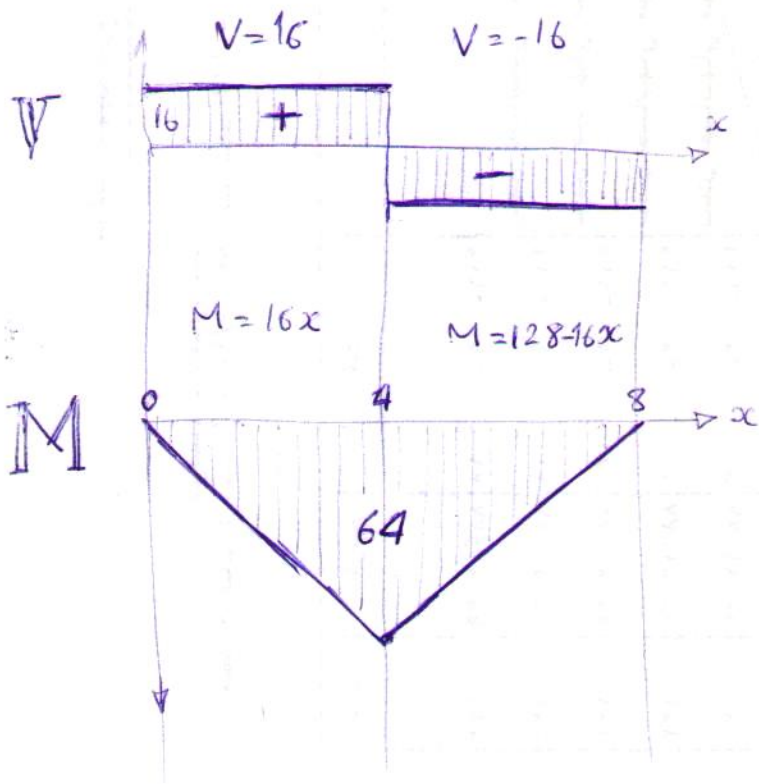


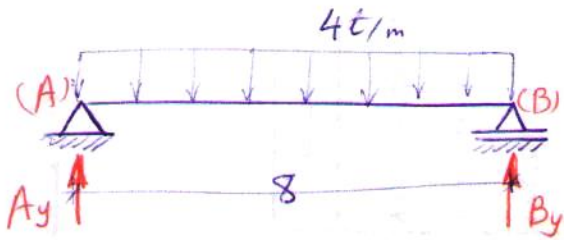
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 16 - 32 - V = 0 \Rightarrow V = -16$$

$$\sum M_z = 0 \Rightarrow 16x - 32(x-4) - M = 0$$

$$M = 128 - 16x$$

$$4 \leq x \leq 8$$





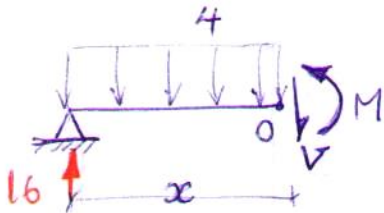
$A_x = 0$

$A_y = 16$

$B_y = 16$

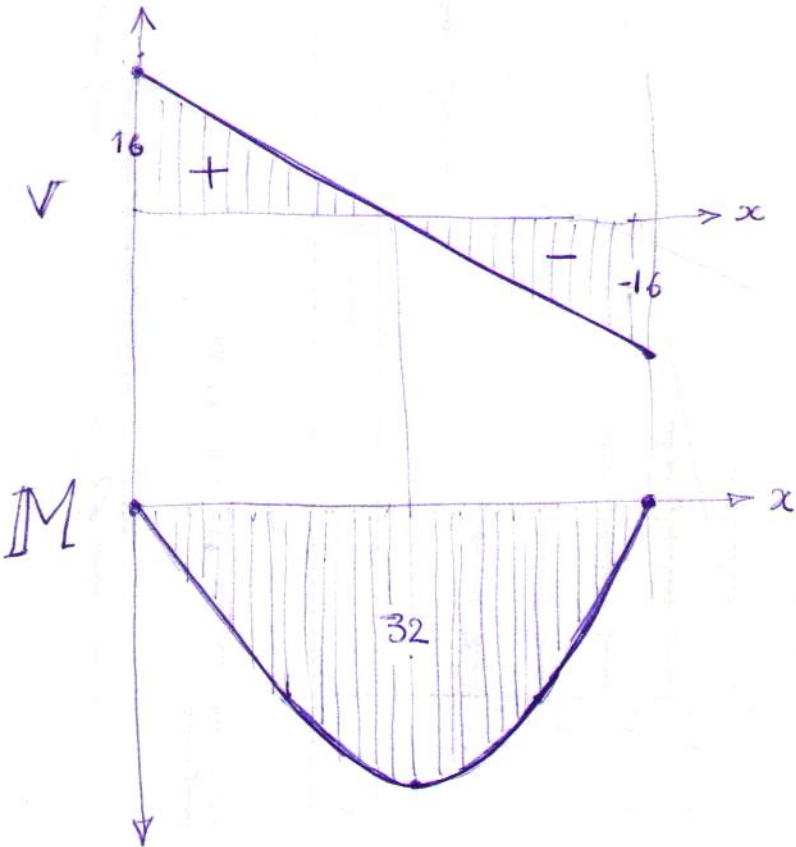
از تحلیل استاتیك می‌توانیم
(حل و بدست آوردن عکس‌العمل‌های تکیه‌ها و واکنش‌ها)

برابر بدست آوردن معادلات خنثی و بر روی یک مقطع ثابت می‌کنیم



$\sum F_y = 0 \Rightarrow 16 - 4x - V = 0 \Rightarrow V = 16 - 4x$

$\sum M_o = 0 \Rightarrow 16x - 4x \cdot \frac{x}{2} - M = 0 \Rightarrow M = 16x - 2x^2$

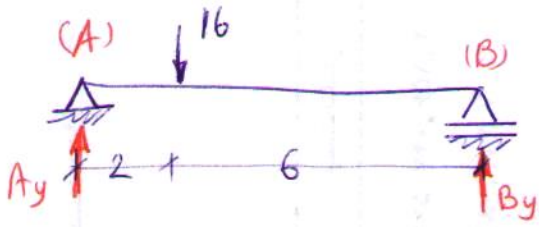


| x | V | M |
|-----|-----|----|
| x=0 | 16 | 0 |
| 1 | 12 | 14 |
| 2 | 8 | 24 |
| 3 | 4 | 30 |
| 4 | 0 | 32 |
| 5 | -4 | 30 |
| 6 | -8 | 24 |
| 7 | -12 | 14 |
| 8 | -16 | 0 |

نظری که از این مطلق و مثال قبلی مشخص شد می‌بینیم که می‌توان بر این تقسیم عکس‌العمل‌های
سازه نیروی گسترده را با برآیند آن جایگزین کرد و در نتایج ناعومی حاصل نمی‌شود ولی در دیگر مرام
برش و خنثی در توزیع و مقدار آن متفاوت است.

3/5 (14)

حل تمرین استاتیك سری (۷) مدرس: شمس



$$A_x = 0$$

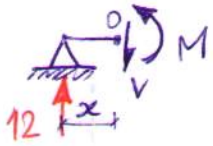
$$A_y = 12$$

$$B_y = 4$$

با حل استاتیك تمرین سادگی شیمی مورد

(حل این وقت به همراه دانشجو)

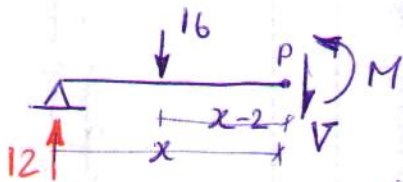
برابر برش و منحنی نیاز به رسم و متعلق می باشد



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V = 12$$

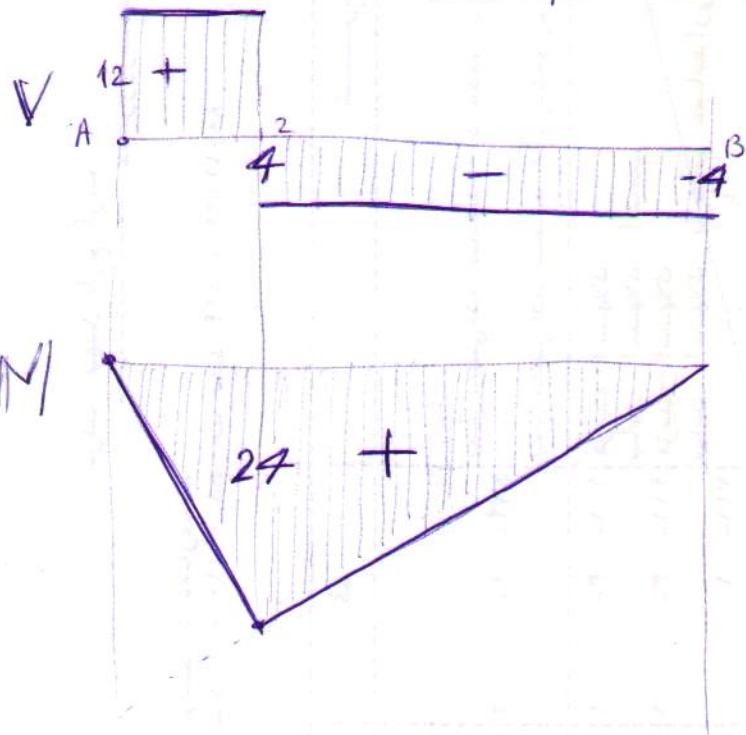
$$\sum M_o = 0 \Rightarrow 12x - M = 0 \Rightarrow M = 12x$$

$$0 \leq x \leq 2$$



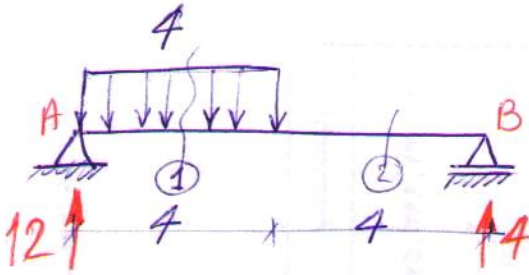
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 12 - 16 - V = 0 \Rightarrow V = -4 \quad 2 \leq x \leq 8$$

$$\sum M_p = 0 \Rightarrow 12x - 16(x-2) - M = 0 \Rightarrow M = 32 - 4x$$



4/5 (v)

حل تمرین استاتیست سیمی (v) مدرس: شاهی

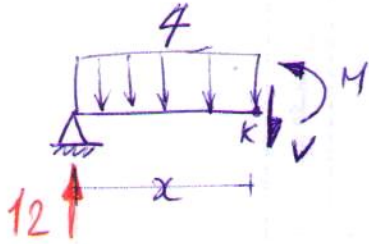


$$A_x = 0$$

$$A_y = 12$$

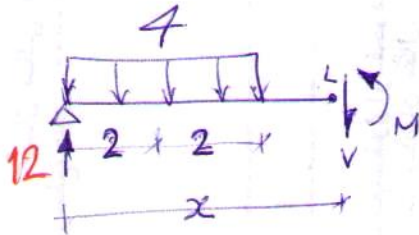
$$B_y = 4$$

عکس العمل بیکه درجه یک عمل زیر قایل
حساب است



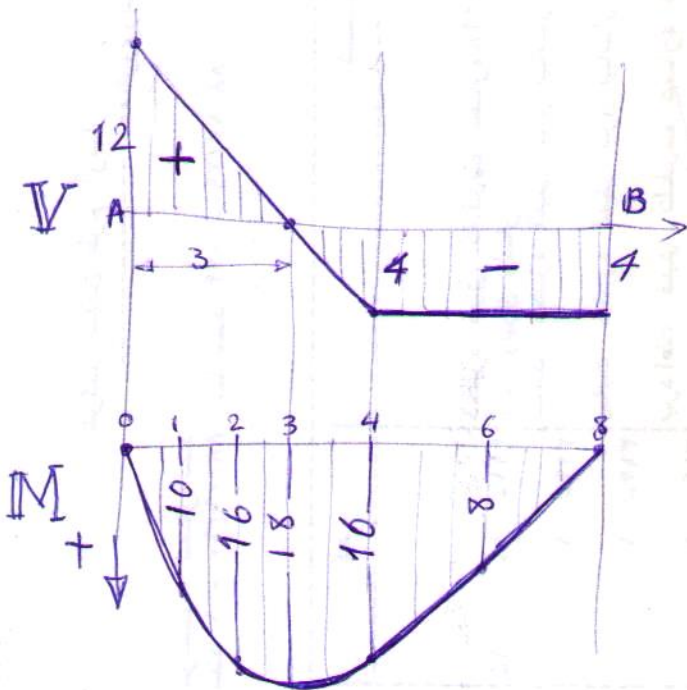
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 12 - 4x - V = 0 \Rightarrow V = 12 - 4x$$

$$\sum M_K = 0 \Rightarrow 12x - 4 \frac{x^2}{2} - M = 0 \Rightarrow M = 12x - 2x^2$$



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 12 - 4 \times 4 - V = 0 \Rightarrow V = -4$$

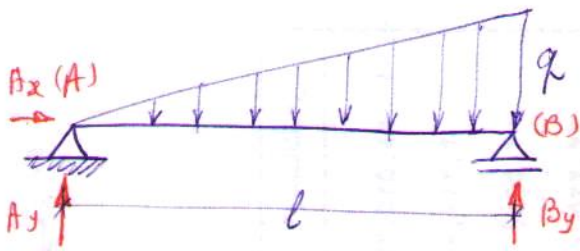
$$\sum M_L = 0 \Rightarrow 12x - 4 \times 4 \times (x-2) - M = 0 \Rightarrow M = 32 - 4x$$



$$\frac{12}{16} = \frac{x}{4} \Rightarrow x = 3$$

5/5 (11)

حل تمرین استاتیک سری (۷) درس: مباحث

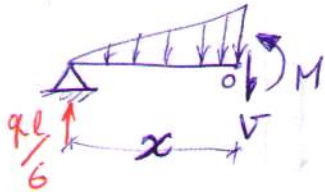


$$A_x = 0$$

$$A_y = \frac{ql}{6}$$

$$B_y = \frac{2ql}{3}$$

$$f(x) = \frac{q}{l}x$$

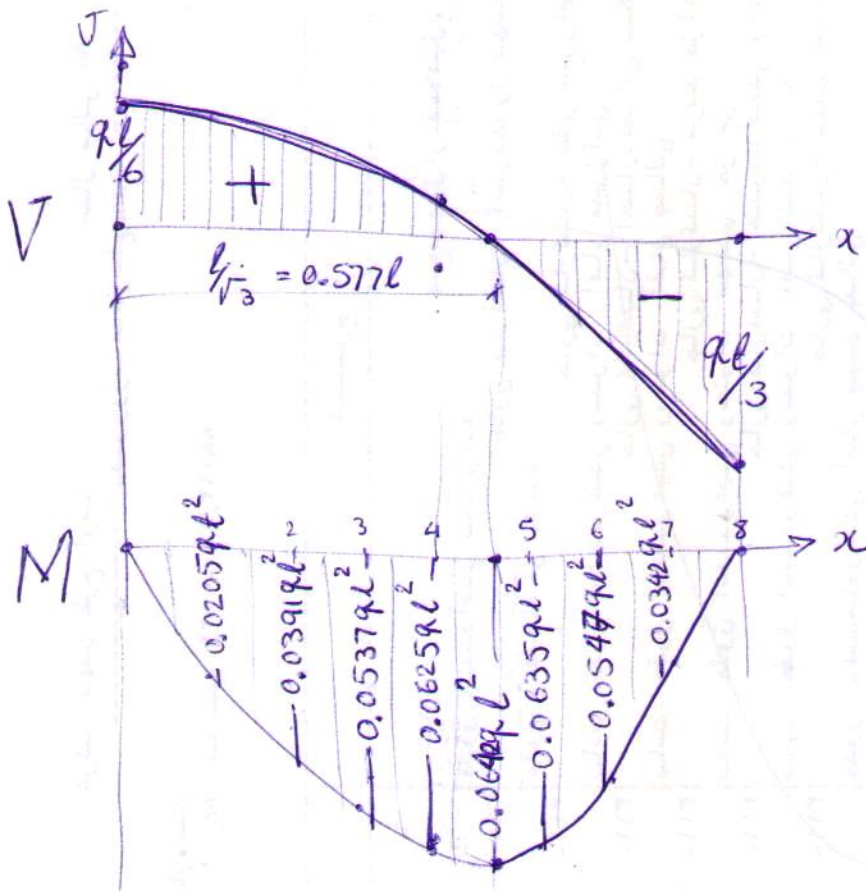


$$\sum F_y = 0 \Rightarrow \frac{ql}{6} - \frac{qx^2}{2l} - V = 0 \Rightarrow$$

$$V = ql \left(\frac{1}{6} - \frac{x^2}{2l^2} \right)$$

$$\sum M_0 = 0 \Rightarrow \frac{ql}{6}x - \frac{qx^2}{2l} \times \frac{x}{3} - M = 0 \Rightarrow$$

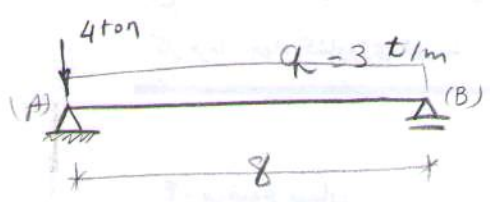
$$M = ql \left(\frac{x^2}{6} - \frac{x^3}{6l} \right)$$



$$V = 0 \Rightarrow \frac{1}{6} - \frac{x^2}{2l^2} = 0 \Rightarrow x^2 = \frac{2l^2}{6}$$

$$x = \frac{l}{\sqrt{3}}$$

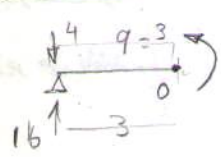
V = 19



مطلوبت تریسم ریاضی و نیروی برقی

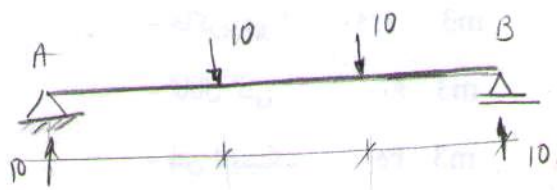
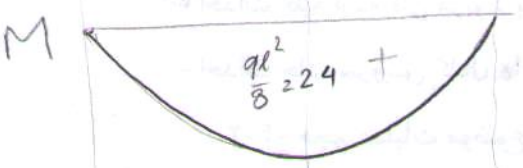
$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 3 \times 8 \times \frac{8}{2} - 8 B_y = 0 \Rightarrow B_y = 12 \text{ ton}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -4 - 3 \times 8 + A_y + 12 = 0 \Rightarrow A_y = 16 \text{ ton}$$

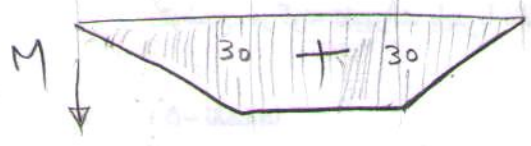
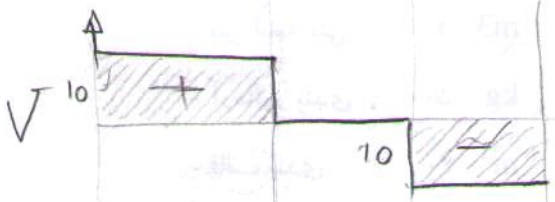


$$\sum M_o = 0 \Rightarrow (16 - 4) \times x - 3 \times x \times \frac{x}{2} - M = 0$$

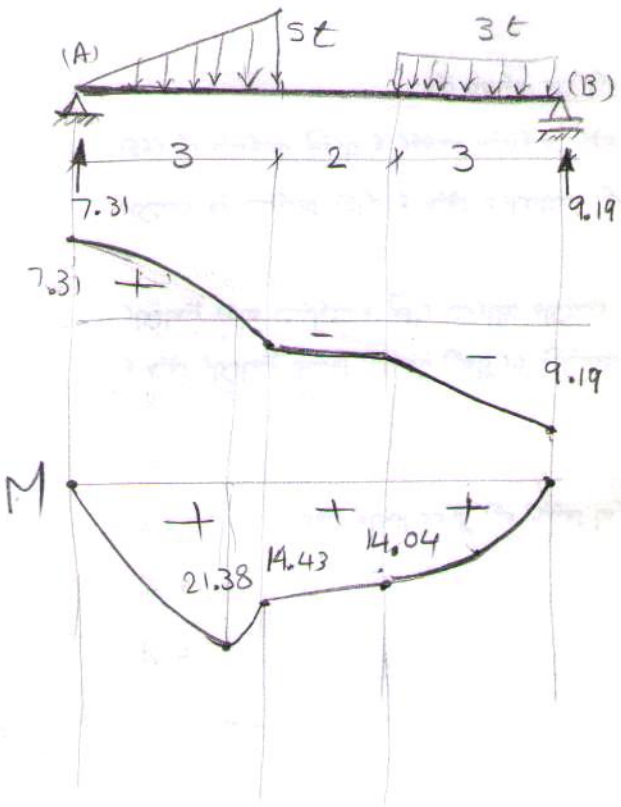
$$M = -\frac{3}{2} x^2 + 12x$$



$$\sum M_A = 0 \Rightarrow B_y = A_y = 10 \text{ ton}$$



2/ (8)



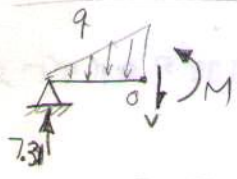
$$\sum M_A = 0$$

$$\frac{5 \times 3 \left(\frac{2}{3} \times 3 \right) + 3 \times 3 \left(3 + 2 + \frac{3}{2} \right) - 8 B_y = 0$$

$$B_y = 9.19 \text{ ton}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-\frac{5 \times 3}{2} - 3 \times 3 + A_y + 9.19 = 0 \Rightarrow A_y = 7.31$$



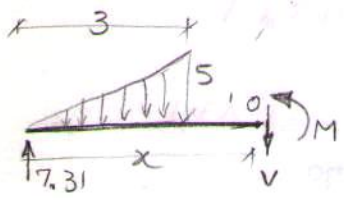
$$q = \frac{5}{3}x$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 7.31 - \frac{5}{3}x \times \frac{x}{2} - V = 0$$

$$V = 7.31 - \frac{5}{6}x^2 \quad (a)$$

$$\sum M_0 = 0 \Rightarrow 7.31x - \frac{5}{3}x \times \frac{x}{2} \times \frac{x}{3} - M = 0$$

$$M = 7.31x - \frac{5}{18}x^3 \quad (b)$$

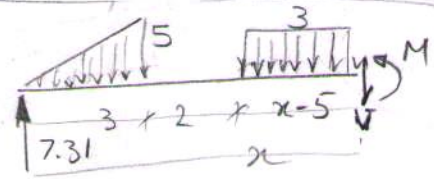


$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -\frac{5 \times 3}{2} + 7.31 - V = 0$$

$$V = -0.19$$

$$\sum M_0 = 0 \Rightarrow 7.31x - \frac{5 \times 3}{2}(x-2) - M = 0$$

$$M = -0.19x + 15$$



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 7.31 - \frac{5 \times 3}{2} - 3(x-5) - V = 0 \Rightarrow V = 14.81 - 3x$$

$$\sum M_0 = 0 \Rightarrow 7.31x - \frac{5 \times 3}{2}(x-2) - 3(x-5) \times \frac{(x-5)}{2} - M = 0$$

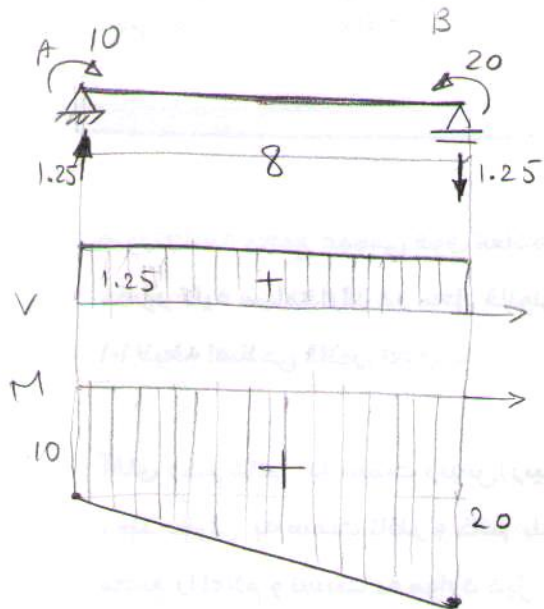
$$M = -1.5x^2 + 14.81x - 22.5$$

(a) $V = 0 \Rightarrow 7.31 - \frac{5}{6}x^2 = 0 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{6}{5} \times 7.31} = 2.96$

(b) $M_{max} = 7.31 \times 2.96 - \frac{5}{18}(2.96)^3 = 21.38 \text{ ton.m}$

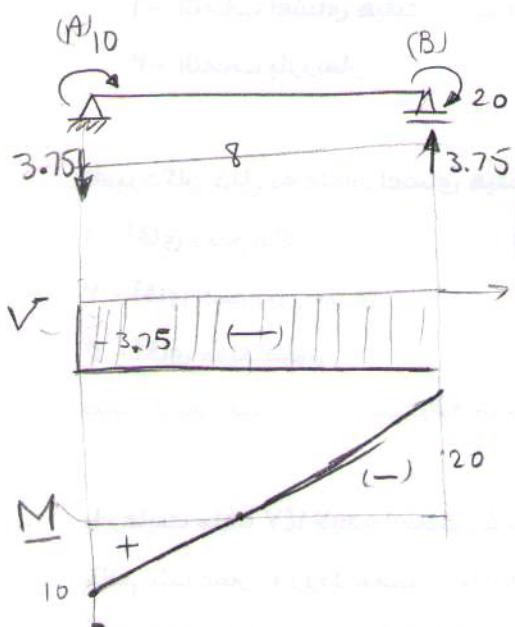
3/ (31)

دیاگرام کشش و برش بر حسب متر معادل دارم تا لیم



$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 10 - 20 - 8B_y = 0 \Rightarrow B_y = -\frac{10}{8} = -1.25$$

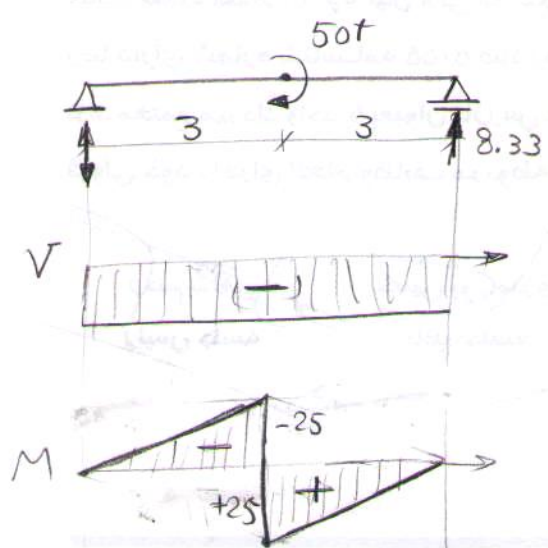
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y = 1.25$$

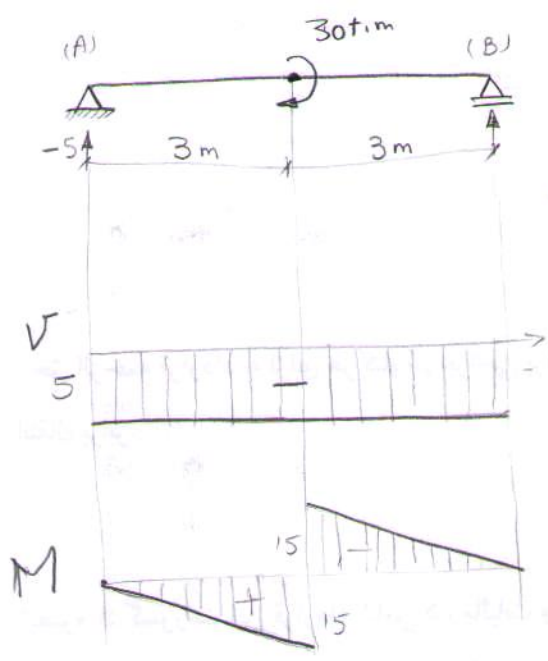


$$\sum M_B = 0 \Rightarrow 10 + 20 + 8A_y = 0 \Rightarrow A_y = -3.75$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow B_y - 3.75 = 0 \Rightarrow B_y = 3.75$$

ماحل است تمام عکس الی الی از این به بعد کنیم

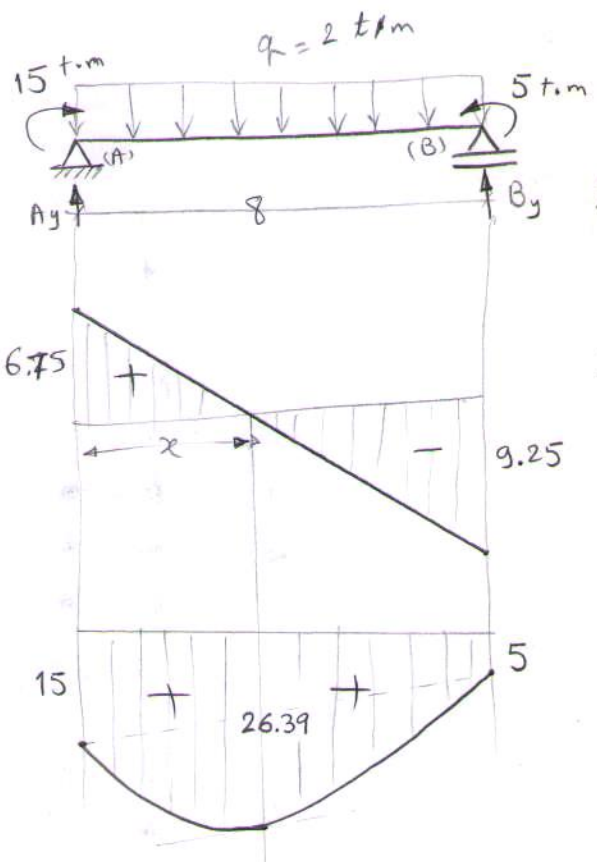




در زیر معادله مطلوبیت ترسیم دیاگرام برش و گشتاور

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 30 - 6 \cdot B_y = 0 \Rightarrow B_y = 5$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + 5 = 0 \Rightarrow A_y = -5$$



در زیر معادله مطلوبیت ترسیم دیاگرام برش و گشتاور

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 15 + 2 \times 8 \times \frac{8}{2} - 5 - 8 B_y = 0$$

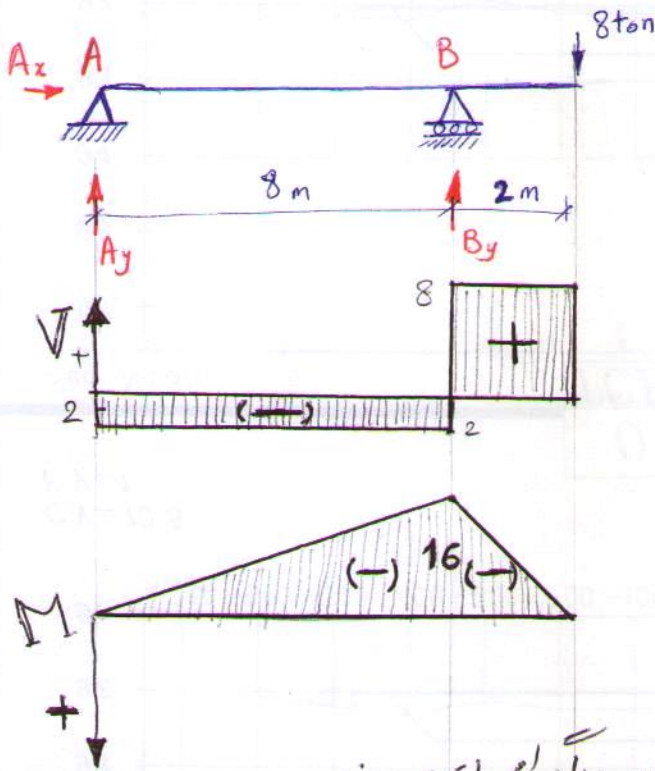
$$B_y = 9.25$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -2 \times 8 + 9.25 + A_y = 0 \Rightarrow A_y = 6.75$$

$$\frac{x}{6.75} = \frac{8}{6.75 + 9.25} = \frac{8}{16} \Rightarrow x = 3.375$$

$$15 + \frac{6.75}{2} \times 3.375 = 26.39$$

! دیگر ہم برس وقتیں تیر مقابلہ مائیکس کنبہ



$$\sum M_A = 0 \Rightarrow$$

$$8(8+2) - 8B_y = 0$$

$$B_y = \frac{8(10)}{8} = 10 \text{ ton}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$$

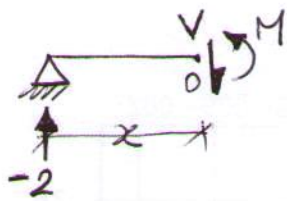
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + 10 - 8 = 0$$

$$A_y = -2$$

ہیں از بہت آوردن عکس العملیات تیر بہ چند برس ہونان دیگر ہم مائیکس نمود

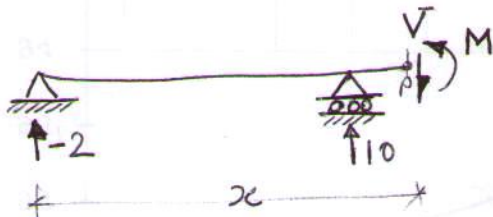
اول برس کنبہ و با توجہ بہ عکس العملیات و نیروی خارجہ دیگر ہم برس مائیکس و از روی آن (سطح زیر منفی برس) دیگر ہم کنبہ را بہت آوردن

روم: با استفادہ از دیگر ہم جسم آزاد



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -2 - V = 0 \Rightarrow V = -2$$

$$\sum M_o = 0 \Rightarrow (-2)x - M = 0 \Rightarrow M = -2x$$



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -2 + 10 - V = 0 \Rightarrow V = 8$$

$$\sum M_p = 0 \Rightarrow -2x + 10(x-8) - M = 0$$

$$M = 8x - 80$$

$$V = \int -q dx = \int 0 dx = 0 + C_1$$

سوم: با استفاده از انتگرال گیری

$$\begin{cases} x=0 \\ V=-2 \end{cases} \Rightarrow C_1 = -2 \quad \boxed{V = -2}$$

$$M = \int V dx = \int -2 dx = -2x + C_2$$

$$\begin{cases} x=0 \\ M=0 \end{cases} \Rightarrow C_2 = 0 \quad \boxed{M = -2x}$$

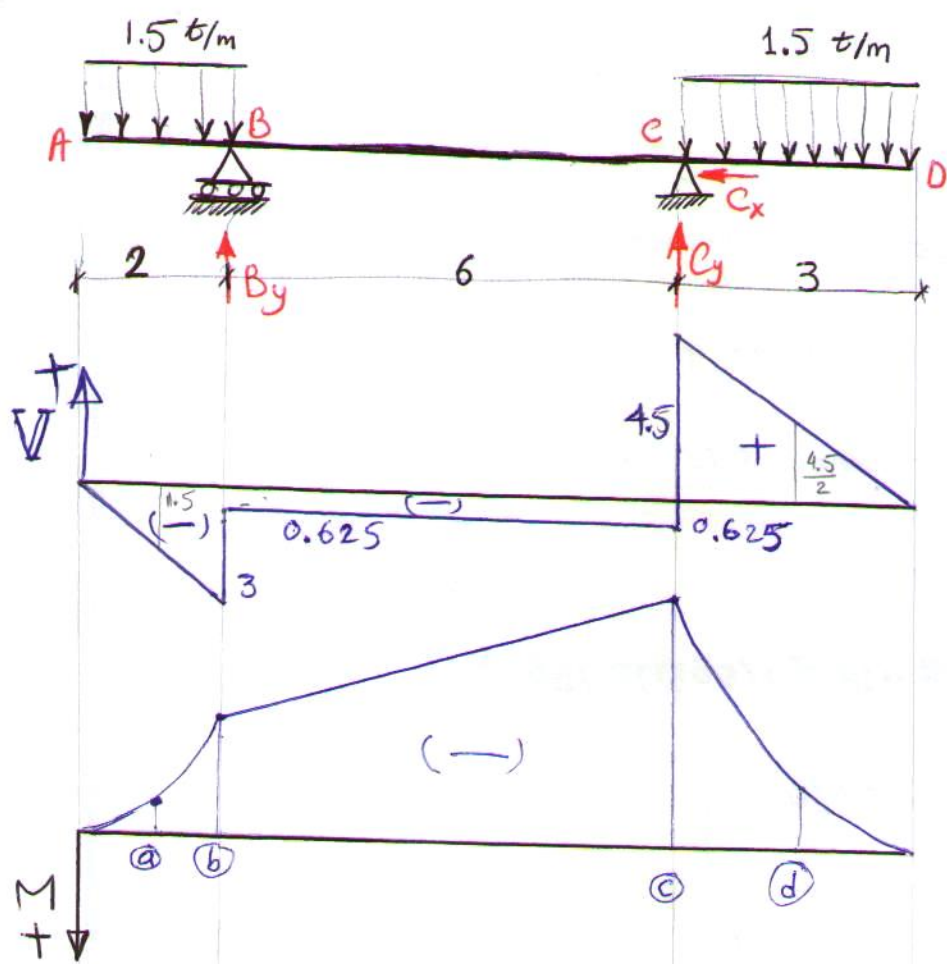
برای تکه 06 تا انتگرال نمود

$$V = \int -q dx = \int 0 dx = C_1$$

$$\begin{cases} x=10 \\ V=-8 \end{cases} \Rightarrow \boxed{C_1 = -8} \quad \boxed{V = -8}$$

$$M = \int V dx = \int -8 dx = -8x + C_2$$

$$\begin{cases} x=10 \\ M=0 \end{cases} \Rightarrow -80 + C_2 = 0 \Rightarrow C_2 = 80 \Rightarrow \boxed{M = -8x + 80}$$



۲. ریگ برکس و خمش بر
مقابل را ترسیم کنید.

$$\sum F_x = 0 \quad \boxed{-C_x = 0}$$

$$\sum M_c = 0 \Rightarrow$$

$$-1.5 \times 2 \times (6 + \frac{2}{2}) + 1.5 \times 3 \times \frac{3}{2} + B_y \times 6 = 0$$

$$6B_y = 14.25 \Rightarrow \boxed{B_y = 2.375}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -1.5 \times 2 - 1.5 \times 3 + 2.375 + C_y = 0$$

$$\boxed{C_y = 5.125 \text{ ton}}$$

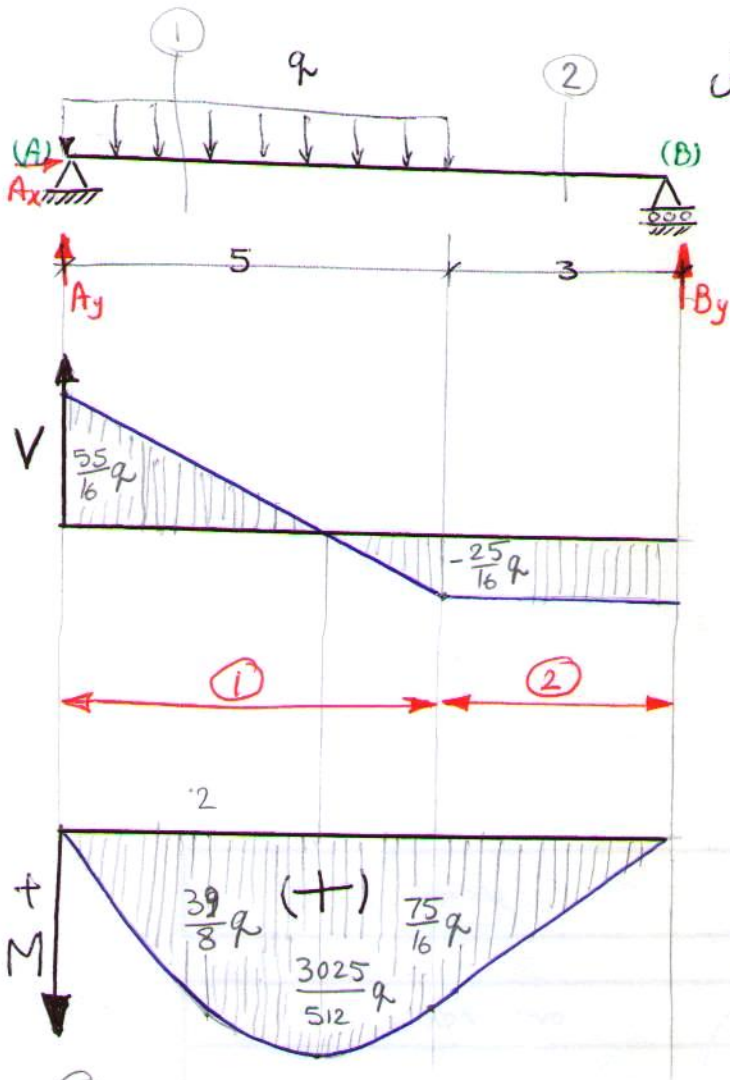
$$M_a = \frac{1.5 \times 1}{2} = 0.75$$

$$M_b = -\frac{3 \times 2}{2} = -3$$

$$M_c = M_b + 0.625 \times 6 = -3 + 0.625 \times 6 = -6.75$$

$$M_d = M_c + \frac{4.5 + 0.625}{2} \times \frac{3}{2} = -6.75 + 5.0625 = -1.6875$$

تمرین در ترسهای معادل مطلوبت تعیین معادله برش و گسش



حل: ابتدا برش و گسش را بر حسب معادله تعیین می‌کنیم.

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow q \times 5 \times \frac{5}{2} - 8 B_y = 0$$

$$B_y = \frac{25}{16} q = 1.5625q$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -5q + \frac{25}{16}q + A_y = 0$$

$$A_y = \frac{55}{16} q = 3.4375q$$

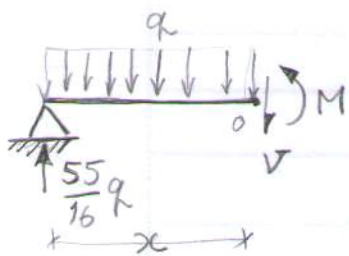
برای بدست آوردن معادلات برش و گسش باید

با توجه به تغییر بار و مقطع ترسیم کنیم و برای هر کدام

معادلات برش و گسش را بدست می‌آوریم.

①

$$0 \leq x \leq 5$$

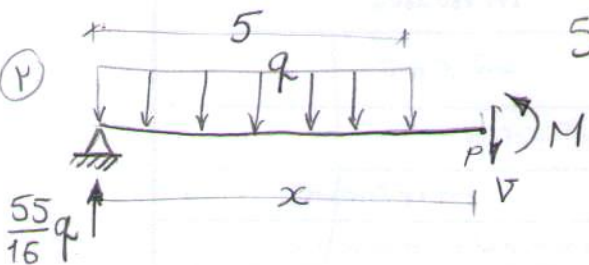


$$\sum F_y = 0 \Rightarrow \frac{55}{16}q - xq - V = 0 \Rightarrow V = q \left(\frac{55}{16} - x \right)$$

$$\sum M_o = 0 \Rightarrow \frac{55}{16}qx - q \times x \times \frac{x}{2} - M = 0 \Rightarrow M = q \left(\frac{55}{16}x - \frac{x^2}{2} \right)$$

②

$$5 \leq x \leq 8$$



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow +\frac{55}{16}q + 5q - V = 0$$

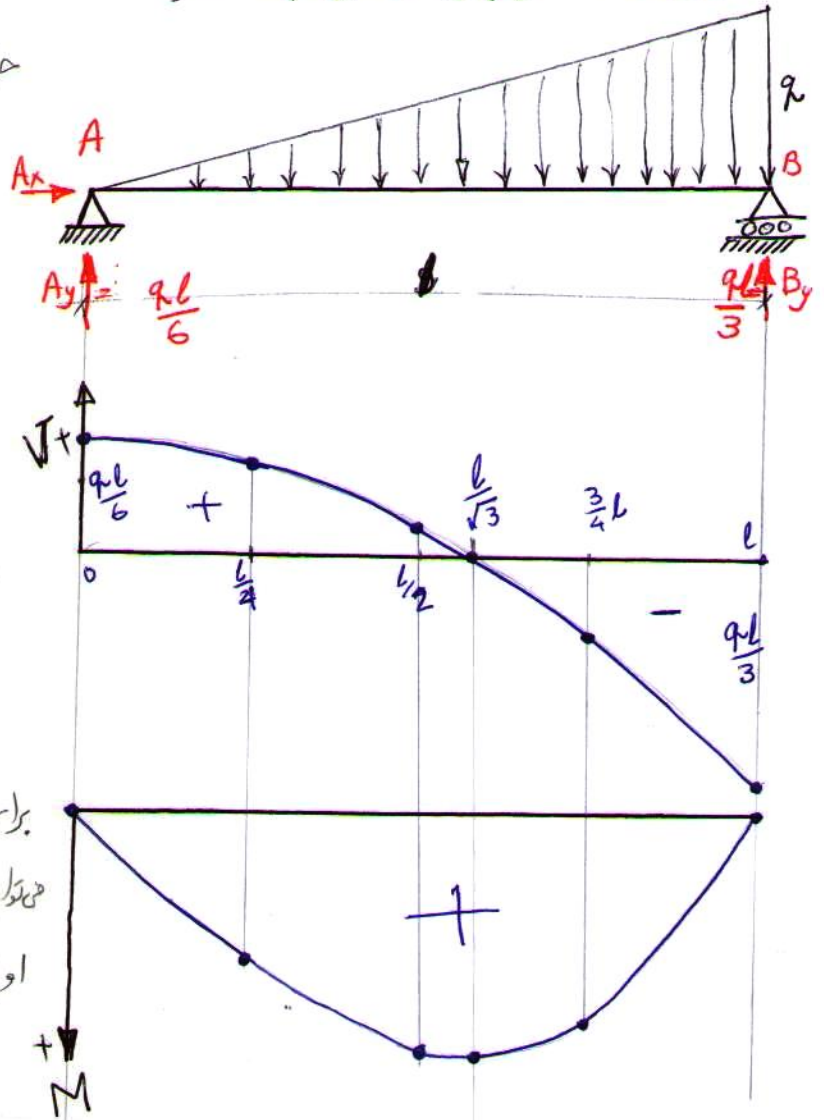
$$V = -\frac{25}{16}q$$

$$\sum M_p = 0 \Rightarrow \frac{55}{16}qx - 5q \times \left(x - \frac{5}{2} \right) - M = 0$$

$$M = -\frac{25}{16}qx + \frac{25}{2}q = q \left(-\frac{25}{16}x + \frac{25}{2} \right)$$

تمرین معادله گنر و برش نیروهای داخلی را بیست آورید.

حل ابتدا عکس الیها را ترسیم کردیم



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$$

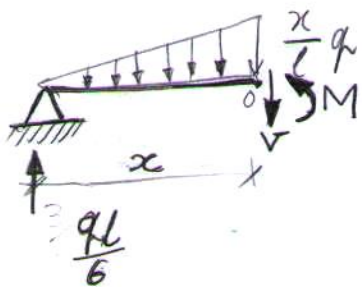
$$\sum M_A = 0 \Rightarrow -l B_y + \frac{q \times l}{2} \times \frac{2}{3} l = 0$$

$$B_y = \frac{q}{3} l$$

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow l A_y - \frac{q \times l}{2} \times \frac{1}{3} l = 0$$

$$A_y = \frac{1}{6} q l$$

برای بدست آوردن معادلات قش و برش به چند روش
 می‌توان عمل کرد
 اول: روش مقطع (الف - حذف راست)



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow \frac{q\frac{l}{6}} - \frac{x}{l} q \cdot \frac{x}{2} - V = 0$$

$$V = q \left(\frac{l}{6} - \frac{x^2}{2l} \right) \quad \text{I}$$

$$\sum M_o = 0 \Rightarrow \frac{q\frac{l}{6}} \cdot x - \frac{x}{l} q \cdot \frac{x}{2} \times \frac{x}{3} - M = 0 \quad M = \frac{q}{6} \left(x l - \frac{x^3}{6} \right) \quad \text{II}$$

برای بررسی صحت روابط می‌توانید در یک نگاه راست بایستد.

$$x=0 \begin{cases} V = \frac{q\frac{l}{6}} \\ M = 0 \end{cases} \quad \text{OK}$$

$$x=l \quad \begin{cases} V = q \left(\frac{l}{6} - \frac{l^2}{2l} \right) = q \left(\frac{l}{6} - \frac{l}{2} \right) = q \frac{l}{3} \\ M = \frac{q}{6} \left(l^2 - \frac{l^3}{l} \right) = 0 \end{cases} \quad \text{OK}$$

روابط صحیح است و می توان در آنجا هم برش و گشتی را مطابق شکل قبل ترسیم نمود.

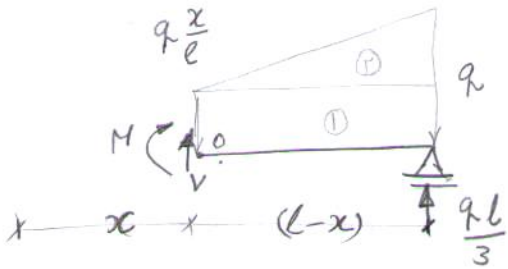
برای تعیین محل تیرهای کمترین داریم:

$$V=0 \rightarrow q \left(\frac{l}{6} - \frac{x^2}{2l} \right) = 0 \Rightarrow \frac{l}{6} = \frac{x^2}{2l} \Rightarrow x^2 = \frac{l^2}{3} \Rightarrow x = \frac{l}{\sqrt{3}}$$

$$x_{\max} = \frac{l}{\sqrt{3}} = 0.577 l$$

| $x \neq$ | V | M |
|-------------------------------|---------------------------------|---|
| 0 | $\frac{ql}{6} = 0.167ql$ | 0 |
| $0.25l = \frac{l}{4}$ | $\frac{13ql}{96} = 0.135ql$ | $\frac{5}{128} ql^2 = 0.039 ql^2$ |
| $\frac{l}{2} = 0.5l$ | $\frac{1}{24} ql = 0.0417ql$ | $\frac{1}{16} ql^2 = 0.0625ql^2$ |
| $\frac{l}{\sqrt{3}} = 0.577l$ | 0 | $\frac{1}{9\sqrt{3}} ql^2 = 0.0642ql^2$ |
| $\frac{3}{4}l$ | $-\frac{11}{96} ql = -0.1159ql$ | $\frac{7}{128} ql^2 = 0.0547ql^2$ |
| l | $-\frac{1}{3} ql = -0.333ql$ | 0 |

لوس اول: عزق قست جيب



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow \left(q \frac{x}{l} + q \right) \frac{(l-x)}{2} + \frac{q l}{3} + V = 0$$

$$-V = -\frac{q}{2} \left(\frac{x}{l} + 1 \right) (l-x) + \frac{q l}{3} = 0$$

$$-V = -\frac{q}{2} \left(x - \frac{x^2}{l} + l - x \right) + \frac{q l}{3} = 0$$

$$-V = +\frac{q}{2} \frac{x^2}{l} + \frac{q l}{2} + \frac{q l}{3} = \frac{q x^2}{2l} + \frac{-3+2}{6} q l$$

$$V = -\left(-\frac{q l}{6} + \frac{q x^2}{2l} \right) = q \left(\frac{l}{6} - \frac{x^2}{2l} \right)$$

رابطه بان بر ابر رابطه I است -

$$+ \sum M_o = 0 \Rightarrow M + \underbrace{q \frac{x}{l} \times \frac{(l-x)^2}{2}}_{\text{رابطه I}} + \underbrace{\frac{2}{3} (l-x) \left(q - q \frac{x}{l} \right) \times \frac{(l-x)}{2}}_{\text{رابطه II}} - \frac{q l}{3} (l-x) = 0$$

$$M + (l-x)^2 \left\{ \frac{q x}{2l} + \frac{1}{3} \left(q - q \frac{x}{l} \right) \right\} - \frac{q l}{3} (l-x) = 0$$

$$M + (l-x)^2 \left\{ \frac{q x}{2l} + \frac{q}{3} - \frac{q x}{3l} \right\} - \frac{q l}{3} (l-x) = 0$$

$$M + (l-x)^2 \left\{ \frac{3-2}{6l} q x + \frac{q}{3} \right\} - \frac{q l}{3} (l-x) = 0$$

$$M + (l-x) \left\{ (l-x) \left[\frac{q x}{6l} + \frac{q}{3} \right] - \frac{q l}{3} \right\} = 0$$

$$M + (l-x) \left\{ \frac{q x}{6} + \frac{q l}{3} - \frac{q x^2}{6l} - \frac{q x}{3} - \frac{q l}{3} \right\} = 0$$

$$M + (l-x) \left\{ q x \left(\frac{1}{6} - \frac{1}{3} \right) - \frac{q x^2}{6l} \right\} = 0$$

$$M + (l-x) \left\{ -\frac{q x}{6} - \frac{q x^2}{6l} \right\} = 0$$

$$M + \left(-\frac{q x l}{6} - \frac{q x^2}{6} + \frac{q x^2}{6} + \frac{q x^3}{6l} \right) = 0$$

$$M = \frac{q}{6} \left(x l + \frac{x^3}{6l} \right)$$

رابطه مقابل است رابطه II

روم: استفاده از انتگرال گیری معادله بار خارجی در طول سازه است (یعنی تغییرات خطی)

$$q(x) = q_0 \frac{x}{l}$$
$$v = -\int q(x) dx = -\int q_0 \frac{x}{l} dx = -\frac{q_0}{l} \int x dx = -\frac{q_0}{l} \cdot \frac{x^2}{2} + C_1$$

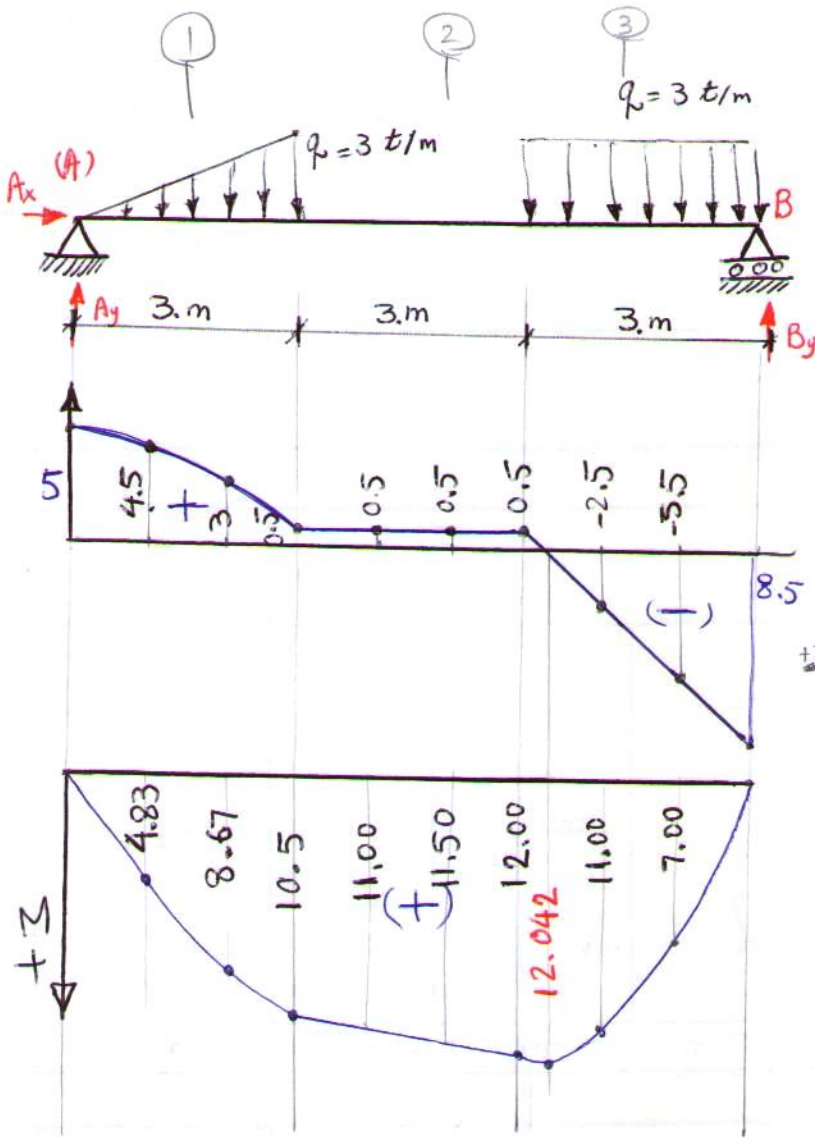
$$x=0 \Rightarrow -\frac{q_0}{2l} (0)^2 + C_1 = \frac{q_0 l}{6} \Rightarrow C_1 = \frac{q_0 l}{6}$$
$$v = \frac{q_0 l}{6}$$

$$v = \frac{q_0 l}{6} - \frac{q_0 x^2}{2l} = q_0 \left(\frac{l}{6} - \frac{x^2}{2l} \right)$$

معادله نیرو مساوی معادله I می باشد

$$M = \int v dx = \int q_0 \left(\frac{l}{6} - \frac{x^2}{2l} \right) dx = q_0 \int \left(\frac{l}{6} - \frac{x^2}{2l} \right) dx = q_0 \left(\frac{l}{6} x - \frac{x^3}{3 \times 2l} \right) + C_2$$

$$x=0 \Rightarrow C_2 = 0 \Rightarrow M = \frac{q_0}{6} \left(xl - \frac{x^3}{l} \right)$$
$$M=0$$



مطلوبت بدست آوردن معادلات نیروهای
برشی وکنترخشی تیرمقابل و تکریم آنها.

حل:
ابتداءً عکس العملهای تیر را بدست می آوریم

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow \frac{3}{2} \times 3 \times \frac{2}{3} \times 3 + 3 \times 3 \times (6 + \frac{3}{2}) - 9B_y = 0$$

$$B_y = 8.5 \text{ ton}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -\frac{3 \times 3}{2} - 3 \times 3 + A_y + 8.5 = 0$$

$$A_y = 5 \text{ ton}$$

برای بدست آوردن معادله برای بدست آوردن ۳ مقطع تکریم کنیم و معادله را بنویسیم

① $0 \leq x \leq 3$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 5 - \frac{x}{2} \times x - V = 0$$

$$\sum M_o = 0 \Rightarrow 5x - \frac{x^2}{2} \times \frac{x}{3} - M = 0$$

$$V = 5 - \frac{x^2}{2}$$

$$M = 5x - \frac{x^3}{6}$$

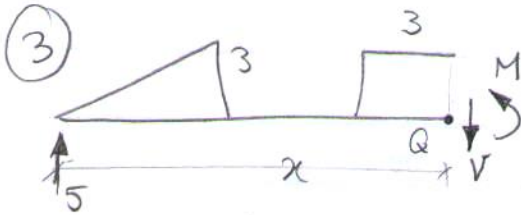
② $3 \leq x \leq 6$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 5 - \frac{3}{2} \times 3 - V = 0$$

$$V = 0.5$$

$$\sum M_p = 0 \rightarrow 5 \times x - \frac{3 \times 3}{2} \times (x - 3 + \frac{3}{3}) - M = 0$$

$$M = 0.5x + 9$$

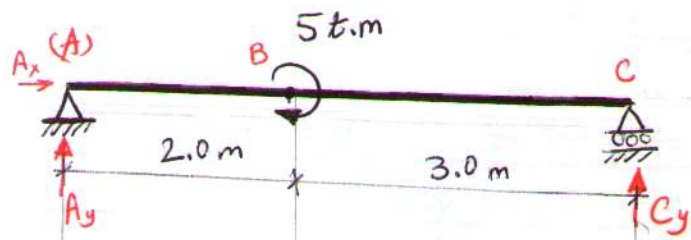


$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 5 - \frac{3x}{2} - (x-6)3 - V = 0$$

$$V = -3x + 18.5$$

$$\sum M_Q = 0 \Rightarrow 5x - \frac{3x}{2}x - 3(x-6)x \frac{(x-6)}{2} - M = 0$$

$$M = 0.5x + 9 - \frac{3}{2}(x-6)^2$$



تمرین مطلوبت رسم دیاگرام نیروهای بزرگ و قس
تیر معادل:

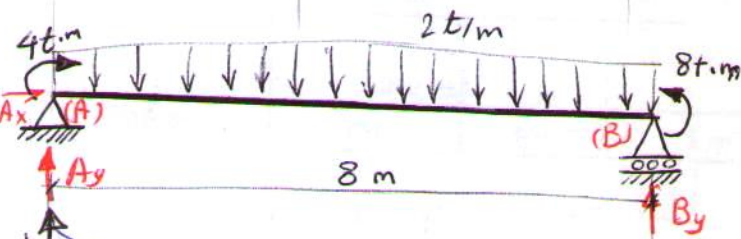
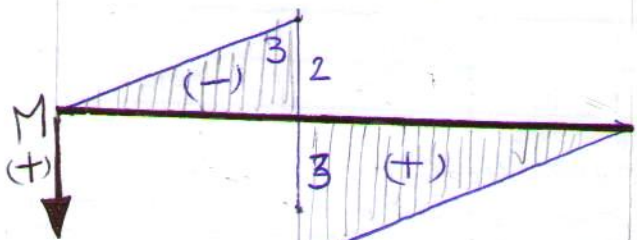


حل:
استدلال عکس العملهای تیر را بدست می آوریم.

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 5 - 5C_y = 0 \Rightarrow C_y = 1 \text{ t}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + C_y = 0 \Rightarrow A_y = -1 \text{ ton}$$



تمرین: مطلوبت رسم دیاگرام نیروهای بزرگ و قس
تیر معادل



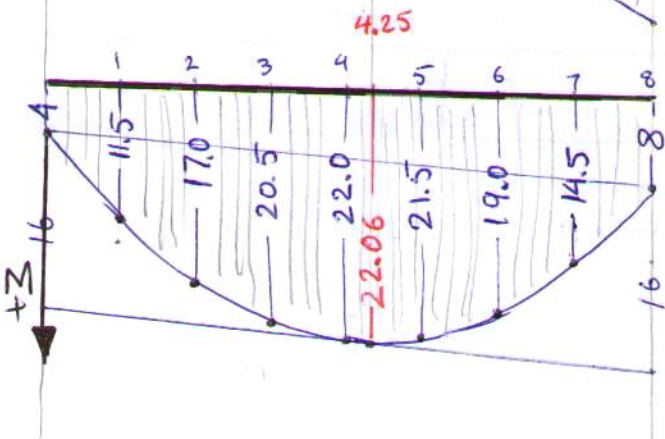
$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 4 + 2 \times \frac{8^2}{2} - 8 - 8B_y = 0$$

$$B_y = 7.5 \text{ t}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y - 2 \times 8 + 7.5 = 0$$

$$A_y = 8.5 \text{ t}$$



$$V = 8.5 - 2x$$

$$M = \int V dx = 8.5x - x^2 + C$$

$$x = 0 \rightarrow C = 4$$

$$M = 8.5x - x^2 + 4$$