

توجه: - استفاده از ماشین حساب مجاز است.

توجه: - شتاب ثقل ۹/۸۱ متر بر مجذور ثانیه است.

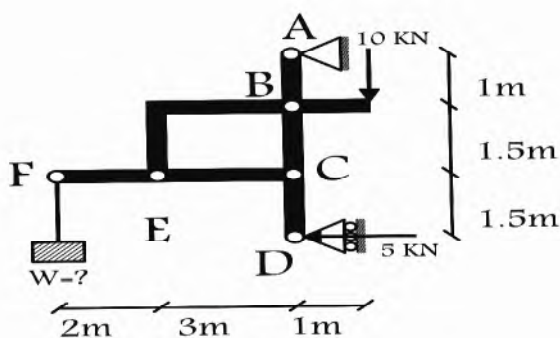
- مجموع نمره ها برابر ۱۴ است.

۱ - قاب شکل روبرو بار W را نگه داشته است. از وزن اعضا چشم پوشی کنید، در صورتیکه نیروی عکس العمل تکیه گاه D ، ۵ کیلونیوتن باشد، تحت این شرایط :

الف- عکس العمل های تکیه گاه A و بار W را بیابید. (نمره: ۰/۷)

ب- نیروی موجود در گره B از قاب را محاسبه نمایید. (نمره: ۱/۴)

توجه: قاب از سه عضو تشکیل شده است و گره های B و C و E مفصل هستند.



۲ - خرپای شکل مقابل تابلویی را نگهداری می نماید. بار حاصله از وزش باد بصورت گسترده با شدتی برابر ۶ kN/m مفروض است.

الف- آیا خرپا به لحاظ تکیه گاههای خارجی معین است؟ چرا؟ (نمره: ۰/۳)

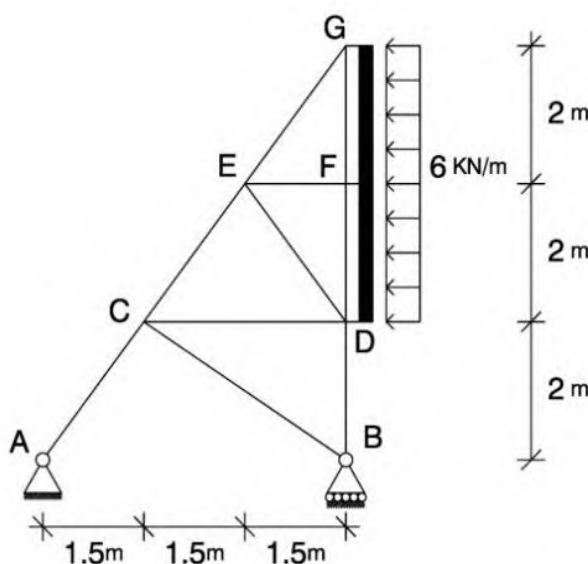
ب- آیا خرپا پایدار است؟ توضیح دهید. (نمره: ۰/۳)

ج- چنانچه بخواهیم با اضافه کردن یک المان به سازه خرپا آنرا به سازه معینی تبدیل کنیم آن المان را پیشنهاد دهید. (نمره: ۰/۵)

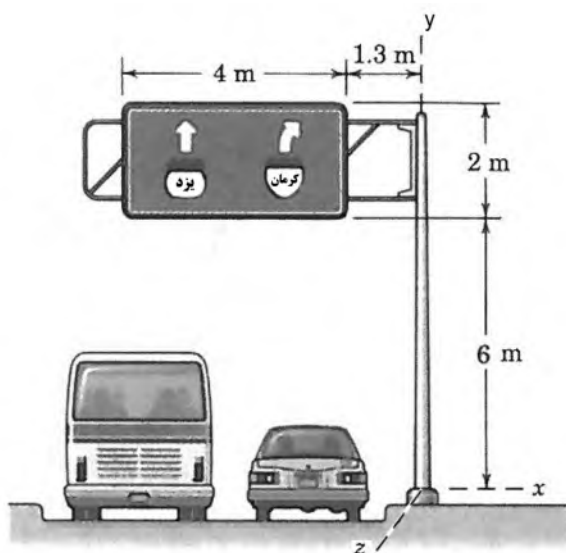
د- با لحاظ المان پیشنهادی بند فوق، نیروهای تکیه گاهی را بیابید. (نمره: ۱/۰)

ه- نیرو در المان DF را محاسبه نمایید. (نمره: ۰/۲)

و- نیرو در المان EF را محاسبه نمایید. (نمره: ۰/۲)



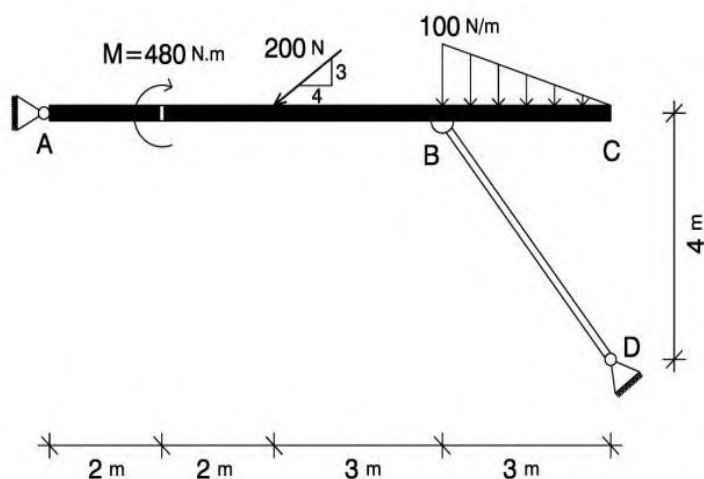
۳- تابلوی زیر مطابق شکل با یک دیرک (پایه) در بزرگراه نصب کرده اند. ابعاد تابلو ۴ در ۲ است. جرم تابلو و دیرک مجموعاً ۳۰۰ کیلوگرم و در مرکز تابلو وارد می شود. بار حاصله از وزش باد در مجموع با شدتی برابر با ۷۰۰ نیوتن بر مترمربع عمود بر صفحه تابلو (یعنی به سمت داخل صفحه کاغذ و عمود بر آن) وارد می شود. تحت این شرایط:



الف- مقدار و شکل برداری عکس العمل نیرویی تکیه گاه (پایه) دیرک را تعیین کنید. (نمره: ۱/۱)

ب- مقدار و شکل برداری عکس العمل گشتاوری تکیه گاه (پایه) دیرک را تعیین کنید. (نمره: ۱/۱)

۴- تیر ABC تحت بارگذاری نشان داده شده است. زاویه نیروی ۲۰۰ نیوتنی به نسبت ۳ قائم و ۴ افق می باشد.



الف) نیروهای عکس العمل تکیه گاه A و نیز نیروی محوری میله BD را بدست آورید. ضخامت اعضای سازه قابل صرف نظر کردن است. (نمره: ۱/۰)

ب) دیاگرام نیروی محوری در طول تیر ABC را ترسیم کنید. (نمره: ۱/۲)

ج) دیاگرام نیروی برشی در طول تیر ABC را ترسیم کنید. (نمره: ۱/۲)

د) دیاگرام لنگر خمشی در طول تیر ABC را ترسیم نمایید. (نمره: ۱/۲)

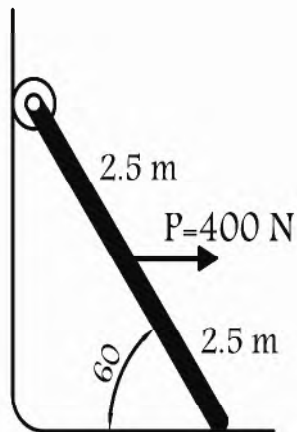
۵- میله ۵ متری مقابل با وزن ۶۰۰ نیوتن، تحت بارگذاری افقی

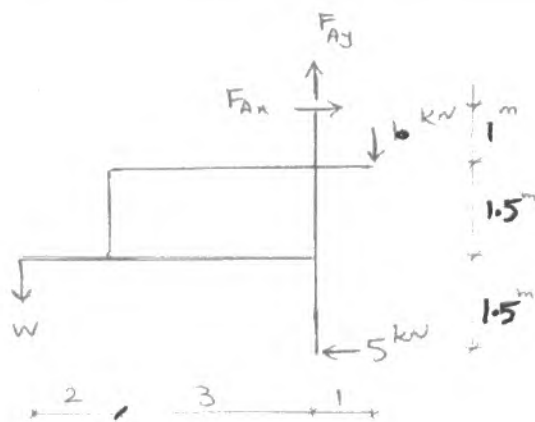
۴۰۰ نیوتن قرار دارد، در صورتیکه ضریب اصطکاک استاتیکی ۰/۸

در پایه میله فرض شود، تحت این شرایط:

الف- آیا میله دارای تعادل استاتیکی است؟ چرا؟ (نمره: ۱/۳)

ب- به ازای چه مقدار p در آستانه حرکت قرار می گیرد (نمره: ۱/۳).





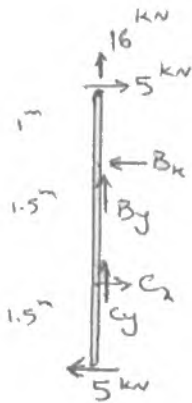
پاسخ سؤال ۱-
الف- رایگرام آزاد کاملاً به رسم می‌کنیم

$$\sum F_x = 0 \rightarrow \underline{F_{Ax} = 5 \text{ kN}}$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow W \times 5 - 5 \times 4 - 10 \times 1 = 0 \rightarrow \underline{W = 6 \text{ kN}}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_{Ay} - 6 - 10 = 0 \rightarrow \underline{F_{Ay} = 16 \text{ kN}}$$

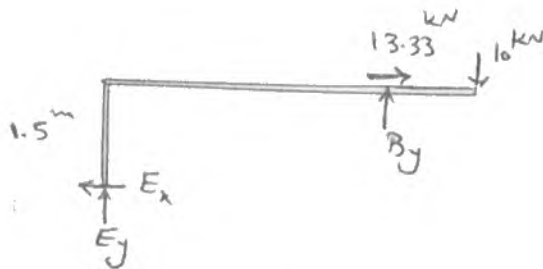
ارائه پاسخ ۱ -



ب. عضو AD را در نظر بگیریم:

$$\sum M_C = 0 \rightarrow B_x \times 1.5 - 5 \times 4 = 0 \rightarrow \underline{B_x = 13.33 \text{ kN}}$$

(نمره)



عضو BE را در نظر بگیریم:

$$\sum M_E = 0 \rightarrow B_y \times 3 - 13.33 \times 1.5 - 10 \times 4 = 0 \rightarrow \underline{B_y = 20 \text{ kN}}$$

$$B = \sqrt{20^2 + 13.33^2} = 24 \text{ kN}$$

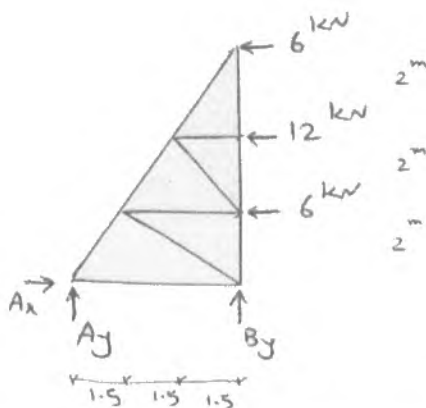
(نمره)

پاسخ سؤال ۲ -

الف - معین (نمره) $n = r - 3 = 3 - 3 = 0 \rightarrow$ به لحاظ خارجی

ب - $n = 10 + 3 - 2 \times 7 = -1 \rightarrow$ به لحاظ داخلی

ج - برای معین نمودن شرایط باید عضو AB را اضافه نمود



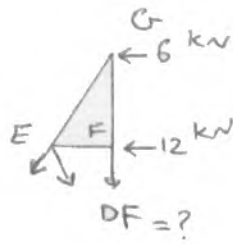
$$\sum F_x = 0 \rightarrow \underline{A_x = 24 \text{ kN}} \quad (نمره)$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow B_y \times 4.5 + 6(2+6) + 12 \times 4 = 0$$

$$\downarrow \underline{B_y = 21.33 \text{ kN}}$$

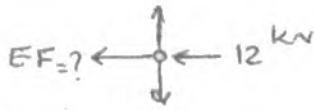
$$\sum F_y = 0 \rightarrow A_y + 21.33 = 0 \rightarrow \underline{A_y = 21.33 \uparrow}$$

$\frac{2}{6}$



$$\sum M_E = 0 \rightarrow -DF \times 1.5 + 6 \times 2 = 0 \rightarrow$$

$$\underline{DF = 8 \text{ kN}}$$

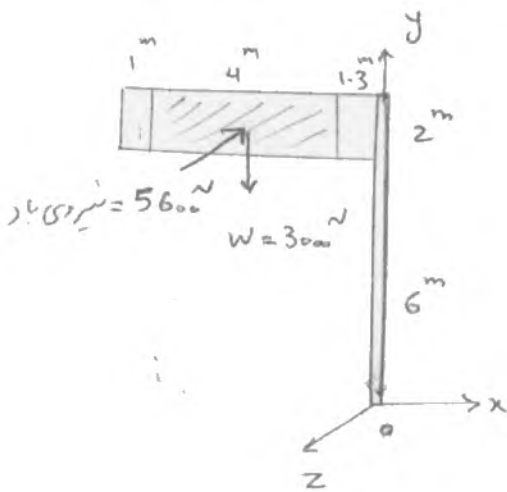


$$\sum F_h = 0 \rightarrow EF = -12 \text{ kN}$$

و- با گره F



پاسخ سؤال ۳-



$$R_x = 0$$

$$R_y = -3000$$

$$\Rightarrow R = 6353$$

$$R_z = -5600$$

$$\vec{R} = 0\vec{i} - 3000\vec{j} - 5600\vec{k}$$

$$R = \sqrt{3000^2 + 5600^2} = 6353 \text{ N}$$

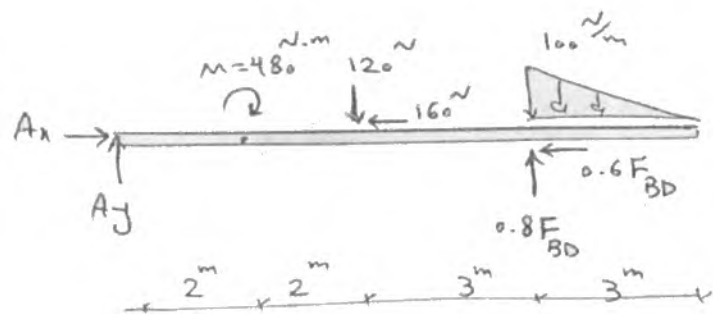
$$\sum M_x = -5600 \times 7 = -39200 \text{ N.m}$$

$$\sum M_y = -5600 \times 3.3 = -18480 \text{ N.m}$$

$$\Rightarrow M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2} = 44454 \text{ N.m}$$

$$\sum M_z = 3000 \times 3.3 = 9900 \text{ N.m}$$

$$\underline{\vec{M} = -39200\vec{i} - 18480\vec{j} + 9900\vec{k}}$$



پاسخ سوال ۴ -
برسم دیا گرام خواہم

الف -

$$\sum F_x = 0 \rightarrow A_x - 0.6 F_{BD} - 160 = 0 \quad \xrightarrow{\sum M_A} \quad A_x = 391.4^N$$

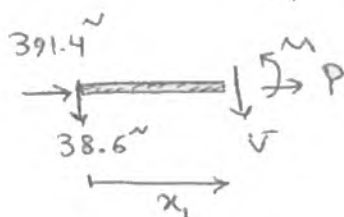
$$\sum F_y = 0 \rightarrow A_y + 0.8 F_{BD} - 120 - 100 \times \frac{3}{2} = 0 \quad \xrightarrow{\sum M_A} \quad A_y = -38.6^N$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow -480 - 120 \times 4 + 0.8 F_{BD} \times 7 - 150 \times (7+1) = 0$$

$$\underline{F_{BD} = 385.7^N} \quad (\text{غیر})$$

ب درج در : رسم دیا گرام با ۴ بخش

(۱ بخش) $0 < x_1 < 2$



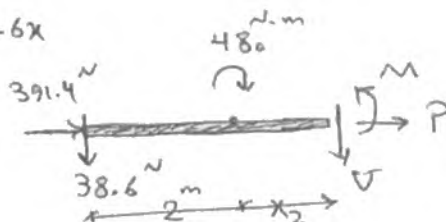
$$P = -391.4^N$$

$$V = -38.6^N$$

$$M = -38.6 \times x = -38.6x$$

x_1	0	2
M	0	-77.2

(۲ بخش) $2 < x_2 < 4$



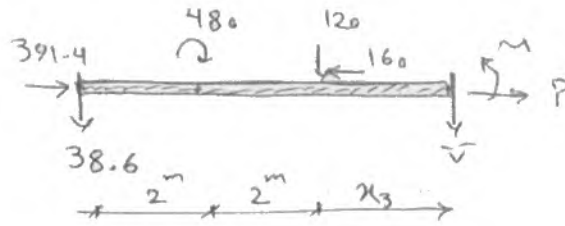
$$P = -391.4^N$$

$$V = -38.6^N$$

$$M = 480 - 38.6(x_2 + 2)$$

x_2	0	2
M	402.8	325.6

($\dot{r}_{\dot{U}_r}$) $4 < x_3 < 7$



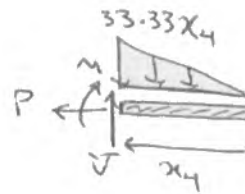
$$P = -391.4 + 160 \rightarrow P = -231.4$$

$$V = -38.6 - 120 \rightarrow V = -158.6$$

$$M + 120x_3 - 480 + 38.6(4 + x_3) = 0 \rightarrow M = 325.6 - 158.6x_3$$

x_3	0	3
M	325.6	-150.2

($\dot{r}_{\dot{U}_r}$) $7 < x_4 < 10$

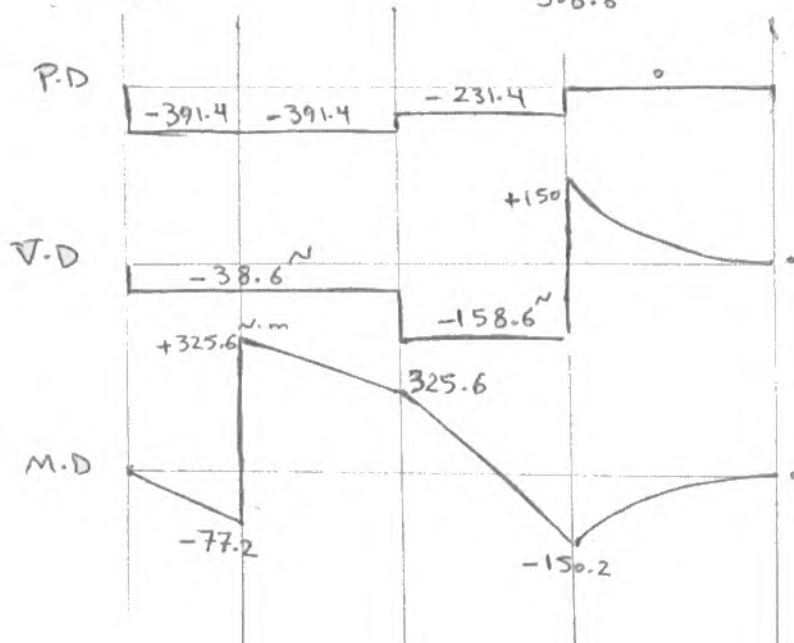
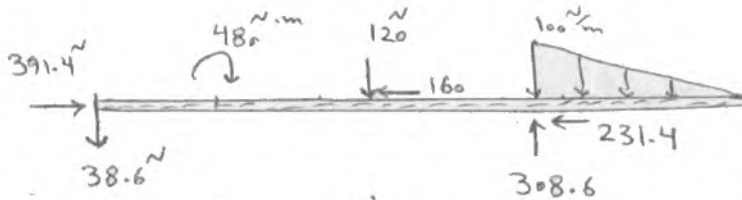


$$P = 0$$

$$V = +16.665x_4^2$$

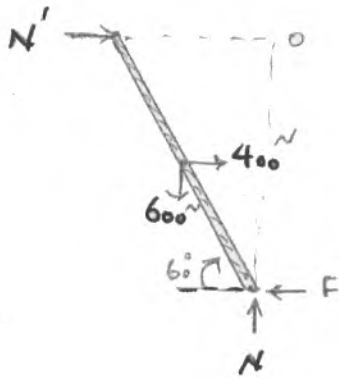
$$M = -5.555x_4^3$$

x_4	0	3
V	0	+150
M	0	-150



پاسخ سؤال ۵ -

الف - دیاگرام آزار میله ۲



$$\sum M_o = 0 \rightarrow$$

$$-F \times 5 \sin 60 + 400 \times 2.5 \sin 60 + 600 \times 1.25 = 0$$

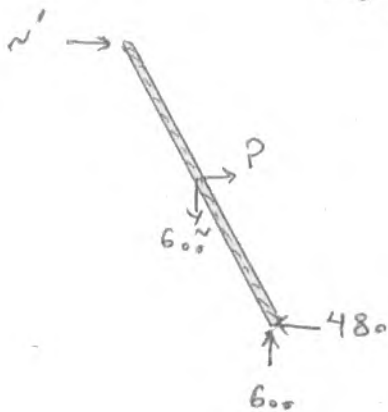
$$F = 373.2 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow N - 600 = 0 \rightarrow N = 600 \text{ N}$$

ظرفیت اصطکاکی $= 0.8 \times 600 = 480 \text{ N}$

میله دارای تعادل استاتیکی است $\rightarrow F < \mu_s \cdot N$

ب - برای اینکه میله در آستانه حرکت قرار گیرد یعنی:



$$\sum M_o = 0 \rightarrow$$

$$-480 \times 5 \sin 60 + P \times 2.5 \sin 60 + 600 \times 2.5 \sin 30 = 0$$

$$P = 613.6 \text{ N}$$