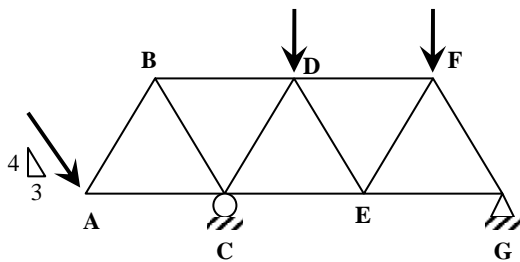


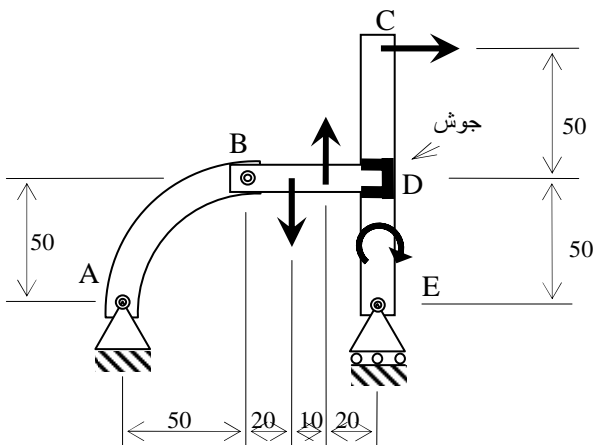
به نام خدا
 دانشگاه شهید رجایی، دانشکده فنی مهندسی، گروه متالورژی
 آزمون میان‌ترم درس استاتیک و مقاومت مصالح (بخش استاتیک)
 ترم اول ۸۷-۸۶، ۲۱ آذر ۱۳۸۶

لطفا ابتدا به این نکات توجه فرمایید. لازم به ذکر است که در صورت عدم توجه به این نکات برگه شما تصحیح نخواهد شد.
 وقت ۶۰ دقیقه

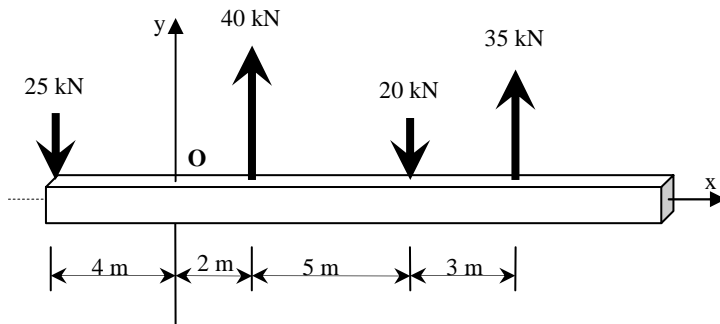
۱. نام و نام‌خانوادگی، شماره دانشجویی و گروه خود را بر روی تمامی برگه‌هایی که در اختیار دارید بنویسید.
۲. هر دانشجو می‌تواند یک برگ کاغذ A4 شامل فرمول‌ها و... به همراه داشته باشد.
۳. هرگونه مبادله اعم از برگه سوال، ماشین‌حساب، برگه فرمول‌ها و... اکیدا ممنوع است.
۴. همراه پاسخ‌ها، برگه سوال و برگه فرمول‌های خود را نیز تحویل دهید.



۱. طول تمام اعضاء خریای شکل مقابل 2 m است. نیروهایی که به گره‌های D و F وارد می‌شود 4 kN و نیرویی که به گره A وارد می‌شود 5 kN می‌باشد. نیروهایی که به عضوهای DF و DE و EC وارد می‌شوند را بیابید.
 (راهنمایی: روش تعادل مقاطع سریعتر به جواب می‌رسد.)
 (وقت پیشنهادی: ۲۰ دقیقه)



۲. در قاب شکل مقابل عضو BD در نقطه D به عضو CE جوش شده و در نقطه B به عضو AB مفصل شده است. هر ۳ نیروی موثر به قاب یکسان و معادل 1kN و کوپل گشتاور اعمالی 10 N.m می‌باشد. ابعاد بر حسب میلی‌متر (mm) نشان‌داده شده است. مطلوبست تعیین نیرو و گشتاوری که جوش تحمل می‌کند.
 (وقت پیشنهادی: ۲۵ دقیقه)



۳. سیستم نیرویی نشان‌داده شده را با یک نیروی معادل جایگزین کنید، و نقطه اثر آن را روی محور xها تعیین کنید.
 (وقت پیشنهادی: ۵ دقیقه)

پیروز باشید،
 داودی

حل تفصیلی مساله ۱

داده ها

$$l = 2m$$

$$F_D = F_F = 4kN$$

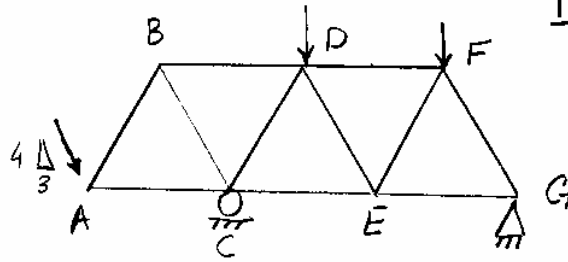
$$F_A = 5kN$$

خوابگاه

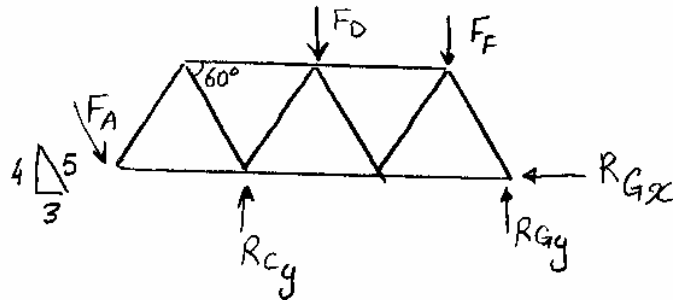
$$F_{DF} = ?$$

$$F_{DE} = ?$$

$$F_{EC} = ?$$



قدم اول: تعیین نیروهای عکس العمل تکیه گاه



$$\pm \sum F_x = 0 \rightarrow F_{Ax} - R_{Gx} = 0$$

$$5\left(\frac{3}{5}\right) - R_{Gx} = 0 \rightarrow \boxed{R_{Gx} = 3kN} \quad \left(\frac{1}{9}\right)$$

$$\ominus \sum M_G = 0 \rightarrow F_F (FG \cos 60) + F_D (EG + ED \cos 60)$$

$$+ F_{Ay} \left(\frac{4}{5}\right) (AG) - R_{cy} (CG) = 0$$

$$4\left(2\left(\frac{1}{2}\right)\right) + 4\left(2 + 2\left(\frac{1}{2}\right)\right) + 5\left(\frac{4}{5}\right)(6) - R_{cy}(4) = 0$$

$$\boxed{R_{cy} = 10kN} \quad \left(\frac{1}{9}\right)$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0 \rightarrow R_{Gy} - F_F - F_D + R_{cy} - F_A\left(\frac{4}{5}\right) = 0$$

$$R_{Gy} - 4 - 4 + 10 - 5\left(\frac{4}{5}\right) = 0 \rightarrow \boxed{R_{Gy} = 2kN} \quad \left(\frac{1}{9}\right)$$

قدم دوم: تعیین نیروی داخلی اعضاء با استفاده از روش

تقاطع مقاطع. خطی که اعضاء DF، DE

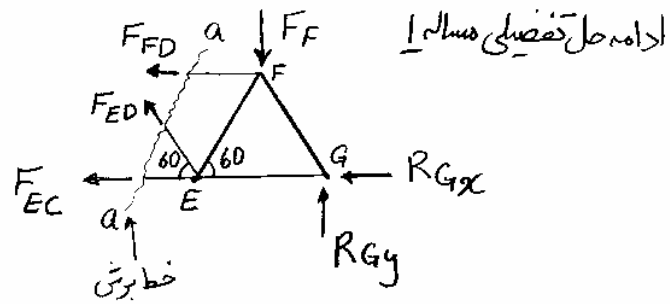
و EC (که نیروهای داخلی آنها مطلوب است) را قطع می کند

در نظر می گیریم و سپس هر یک از قسمتهای راست یا چپ را

انتخاب می کنیم. (خط برش a-a)

۹

نسبت بار هر بخش به بار کل مساله



$$\begin{aligned} \sum M_E = 0 &\rightarrow R_{Gy}(EG) - F_F(EF \cos 60) \\ &+ F_{FD}(EF \sin 60) = 0 \\ 2(2) - 4\left(2\left(\frac{1}{2}\right)\right) + F_{FD}\left(2\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\right) &= 0 \end{aligned}$$

$$\boxed{F_{FD} = 0 \text{ KN}}$$

$$\frac{2}{9}$$

$$\uparrow \sum F_y = 0 \rightarrow R_{Gy} - F_F + F_{ED} \sin 60 = 0$$

$$2 - 4 + F_{ED} \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 0 \rightarrow \boxed{F_{ED} = \frac{4}{\sqrt{3}} \text{ KN}}$$

کششی

$$\frac{2}{9}$$

$$\rightarrow \sum F_x = 0 \rightarrow -R_{Gx} - F_{FD} - F_{ED} \cos 60 - F_{EC} = 0$$

$$-3 - 0 - \frac{4}{\sqrt{3}} \left(\frac{1}{2}\right) - F_{EC} = 0$$

$$\rightarrow \boxed{F_{EC} = -\left(3 + \frac{2}{\sqrt{3}}\right) \text{ KN}}$$

فشاری

$$\frac{2}{9}$$

* توجه: با در نظر گرفتن نیمه سمت چپ خط برش a-a و با همین روش، به جواب نیز خواهیم رسید.

داده ها:

$$F_1 = F_2 = F_3 = 1 \text{ kN}$$

$$M = 10 \text{ N}\cdot\text{m}$$

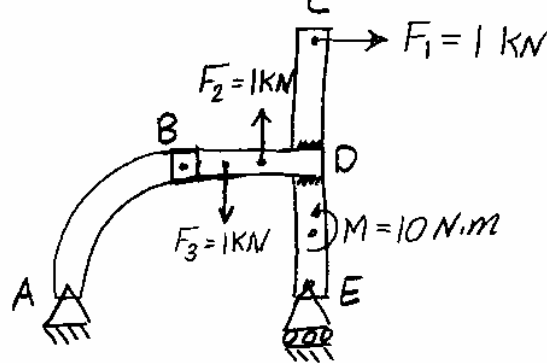
خواسته ها:

$$F_{Dx} = ?$$

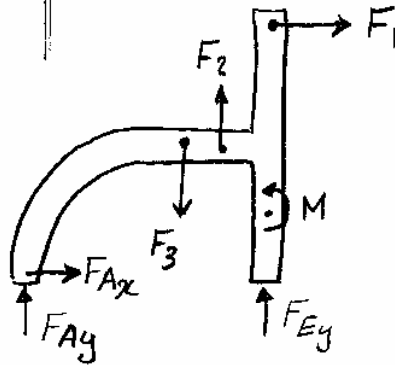
$$F_{Dy} = ?$$

$$M_D = ?$$

حل تفصیلی مساله ۲



قدم اول: تعیین نیروهای عکس العمل تکلیفاتی



$$\begin{aligned} \sum M_A = 0 &\rightarrow -F_1(0.1) + F_2(0.08) - F_3(0.07) \\ &+ F_{Ey}(0.1) - M = 0 \end{aligned}$$

$$\rightarrow -1000(0.1) + 1000(0.08) - 1000(0.07)$$

$$+ F_{Ey}(0.1) - 10 = 0 \rightarrow \boxed{F_{Ey} = 1000 \text{ N}}$$

$\frac{1}{9}$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_{Ey} + F_2 - F_3 + F_{Ay} = 0$$

$$\rightarrow 1000 + 1000 - 1000 + F_{Ay} = 0 \rightarrow \boxed{F_{Ay} = -1000 \text{ N}}$$

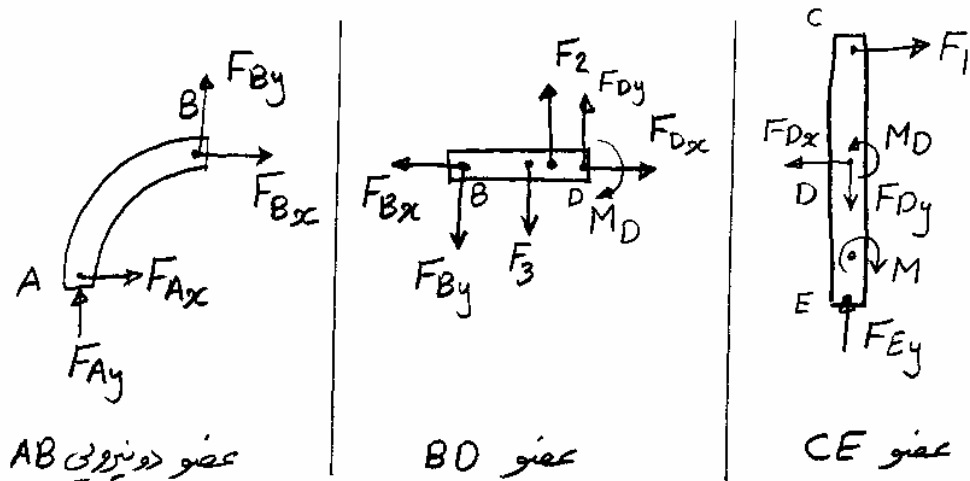
$\frac{1}{9}$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow F_{Ax} + F_1 = 0 \rightarrow F_{Ax} + 1000 = 0$$

$$\rightarrow \boxed{F_{Ax} = -1000 \text{ N}} \quad \frac{1}{9}$$

ادامه حل تفضیلی مساله ۲

قدم دوم: منفصل کردن اجزاء و تعیین نیروهای موثر بر هر عضو



از آنجایی که نیروها و گشتاور در نقطه D معلوم است و نیز مجهولات هر عضو CE تنها ۳ مورد می باشد، کافی است شرایط تعادل عضو CE را نوشته و بررسی کنیم.

$$\uparrow \sum F_y = 0 \rightarrow F_{Ey} - F_{Dy} = 0 \rightarrow \boxed{F_{Dy} = F_{Ey} = 1000 \text{ N}}$$

$\frac{2}{9}$

$$\rightarrow \sum F_x = 0 \rightarrow F_1 - F_{Dx} = 0 \rightarrow \boxed{F_{Dx} = F_1 = 1000 \text{ N}}$$

$\frac{2}{9}$

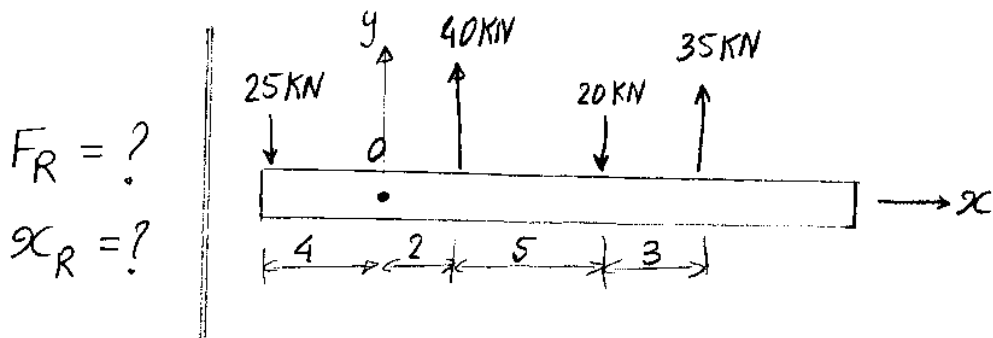
$$\curvearrowright \sum M_D = 0 \rightarrow M_D - M - F_1(0.05) = 0$$

$$M_D - 10 - 1000(0.05) = 0 \rightarrow \boxed{M_D = 60 \text{ N.m}}$$

$\frac{2}{9}$

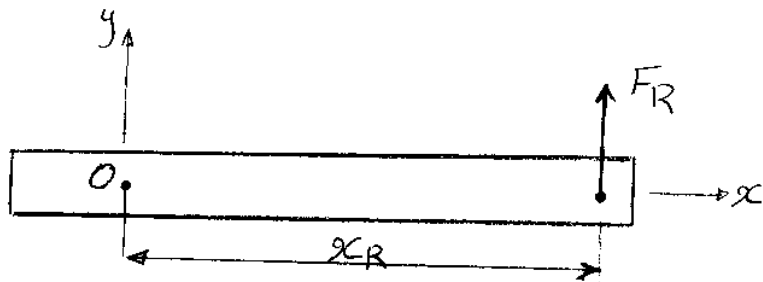
راه حل دوم: می توانستیم ابتدا نیروهای عضو AB و بعد نیروها و گشتاور عضو BD را تحلیل کنیم. اما راه حل طولانی تر می شود.

حل تفضیلی مسأله ۳



$$F_R = \sum F_y = -25 + 40 - 20 + 35 \rightarrow F_R = 30 \text{ KN}$$

نیروی معادل ۴ نیروی وارد شده بر تیر $\frac{1}{3}$



$$\textcircled{D} M_{F_R} = \sum M_O = 25(4) + 40(2) - 20(7) + 35(10) = 390 \text{ KN.m}$$

$$M_{F_R} = F_R * x_R \rightarrow x_R = \frac{390}{30} \rightarrow x_R = 13 \text{ m}$$

$\frac{2}{3}$