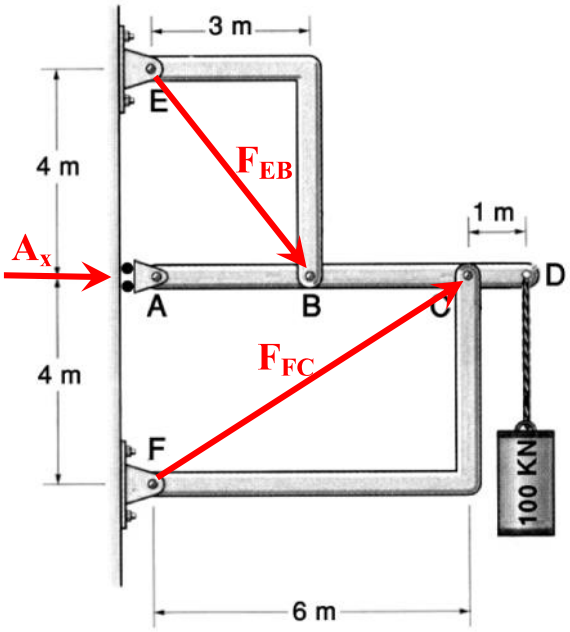
امتحان پایانترم درس: استاتیک
مدرسین: دریس زاده-شاکری
نیم سال اول ۸۸-۸۷
مدت امتحان: ۳ ساعت
استفاده از ماشین حساب مجاز می باشد.

دانشگاه آزاد اسلامی- واحد بوشهر
دانشکده مهندسی
تعداد سوالات: پنج سوال- ۱۰۰ نمره
نام و نام خانوادگی:
شماره دانشجویی:



۱- در شکل مقابل سه عضو ABCD و EB و FC توسط تکیه گاه‌های مفصلی E و F و تکیه‌گاه غلطکی A و مفصلهای B و C برای تحمل یک بار ۱۰۰ کیلونیوتونی تشکیل یک سازه پایدار را می دهند. عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی این سازه را بیابید.

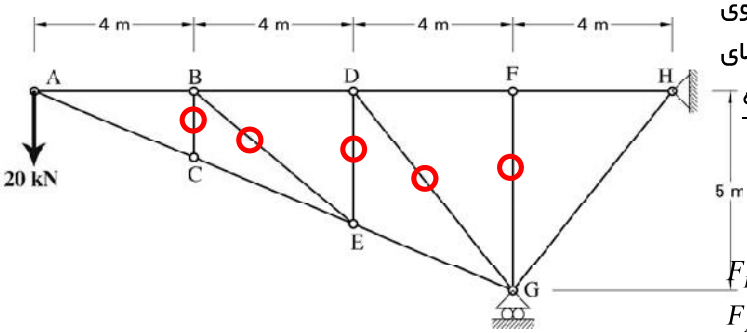
۱۵ نمره

برای حل این مسئله می توان سه عضو ABCD و EB و FC را جدا کرد و برای هر یک معادلات تعادل نوشت. ولی با توجه به اینکه دو عضو EB و FC دونیرویی اند ساده تر آن است که بنویسیم:

$$\sum M_B = 0 \rightarrow -F_{FC} \times \frac{2}{3.6} \times 3 + 100 \times 4 = 0 \rightarrow F_{FC} = 240\ kN$$

$$\sum M_C = 0 \rightarrow F_{EB} \times \frac{4}{5} \times 3 - 100 \times 1 = 0 \rightarrow F_{EB} = +41.7\ kN$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow A_x + F_{FC} \times \frac{3}{3.6} + F_{EB} \times \frac{3}{5} = 0 \rightarrow A_x = -225\ kN$$



۲- با استفاده از روش گره (Joint Method) نیروی ایجاد شده در عضوهای ED و EG را در خرپای روبرو به دست آورید.

۱۰ نمره

با توجه به شکل و توجه به اعضای صفر نیرویی داریم:

$$F_{BC} = F_{BE} = F_{ED} = F_{DG} = F_{GF} = 0$$

$$F_{AB} = F_{BD} = F_{DF} = F_{FH}$$

$$F_{AC} = F_{CE} = F_{EG}$$

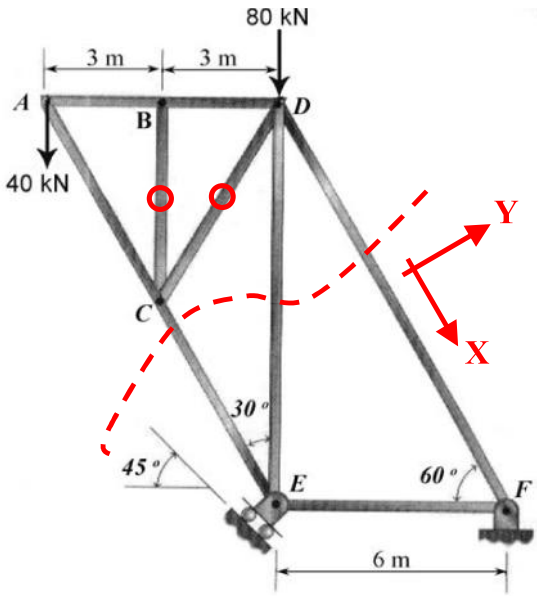
بنابراین برای بدست آوردن نیرو در عضو EG کافی است گره A را تحلیل کنیم:

at joint A :

$$\sum F_y = 0 \rightarrow 20 + F_{AC} \sin\theta = 0 \rightarrow F_{AC} = 52\ kN = F_{CE} = F_{EG}$$

۳- خرپای مقابل توسط تکیه‌گاه غلطکی E و مفصلی F نگه داشته شده است. در خرپا تمام اتصالات مفصلی می باشد. با توجه به دو نیروی وارد شده بر خرپا و زاویه های داده شده در شکل با استفاده از روش مقطع (برش) (Section Method) نیروی ایجاد شده در اعضای CD , ED را محاسبه نمایید.

۱۰ نمره

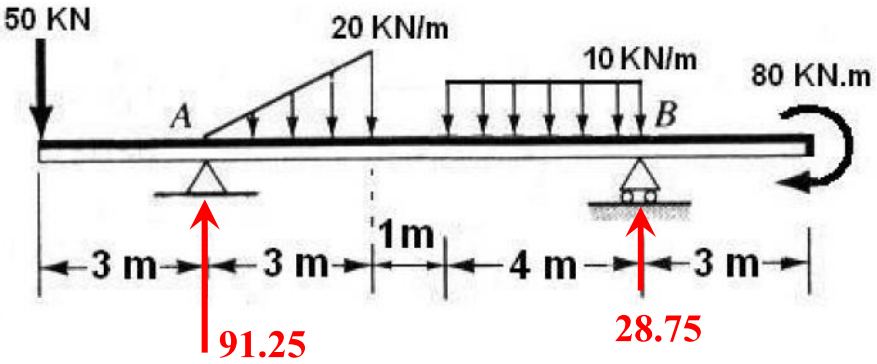


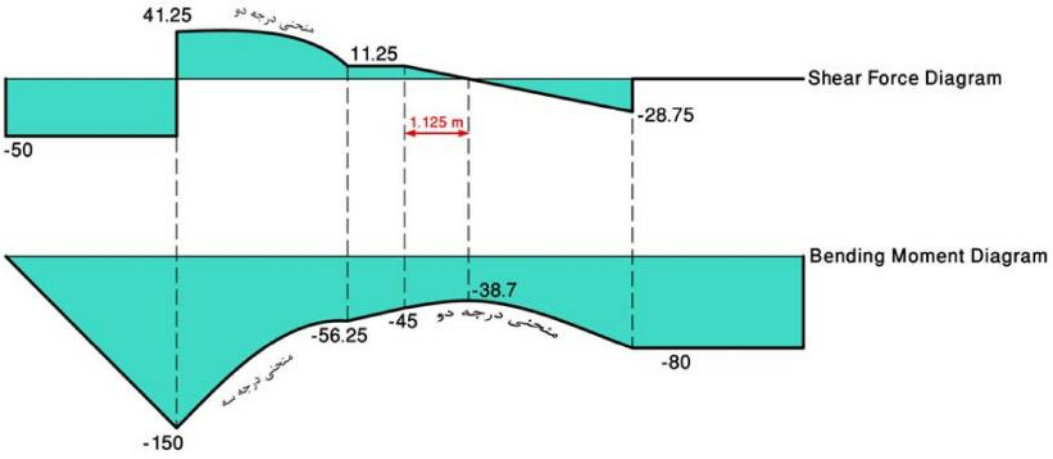
با توجه به شکل اعضای BC و CD صفر نیرویی اند.
بنابراین برای بدست آوردن نیرو در عضو DE در مقطع نشان داده شده در شکل چون دو عضو FD و EC با هم موازی اند، کافی است در راستای عمود بر آنها، $\sum F_y = 0$ بگیریم:

$$\sum F_y = 0 \rightarrow -F_{DE}\sin 30 - 80\sin 30 - 40\sin 30 = 0$$
$$\rightarrow F_{DE} = -120\,kN$$

۴- مطلوب است ترسیم دیاگرام نیروی برشی و لنگر خمشی برای تیر روبرو. (روش دلخواه) ۳۰ نمره

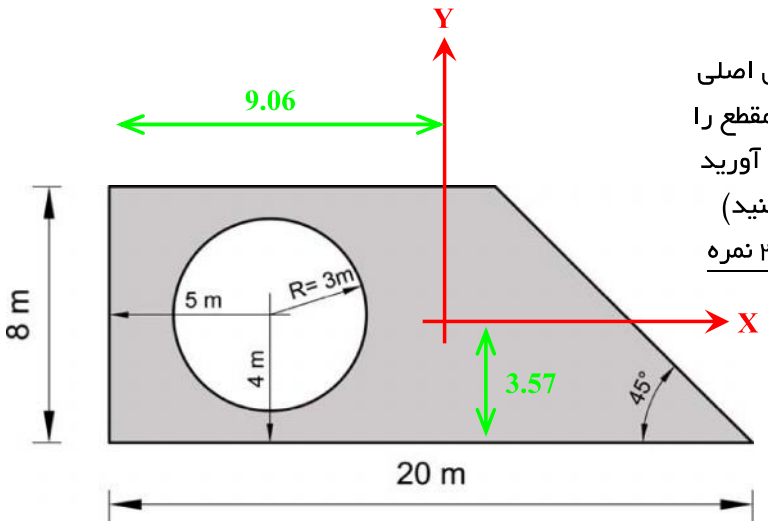
با توجه به معادلات تعادل عکس العمل تکیه گاه ها را بدست می آوریم که در شکل نشان داده شده است و سپس با توجه به رولبط بین بار و نیروی برشی و گشتاور خمشی دیاگرام های مربوطه را رسم می کنیم.





۵- برای سطح مقطع روبرو، ممان اینرسی های اصلی (گشتاور دوم سطح) و زاویه محورهای اصلی مقطع را بیابید. (راهنمایی: ابتدا مرکز سطح را بدست آورید و ممان اینرسی ها را با توجه به آن محاسبه کنید)

۳۵ نمره



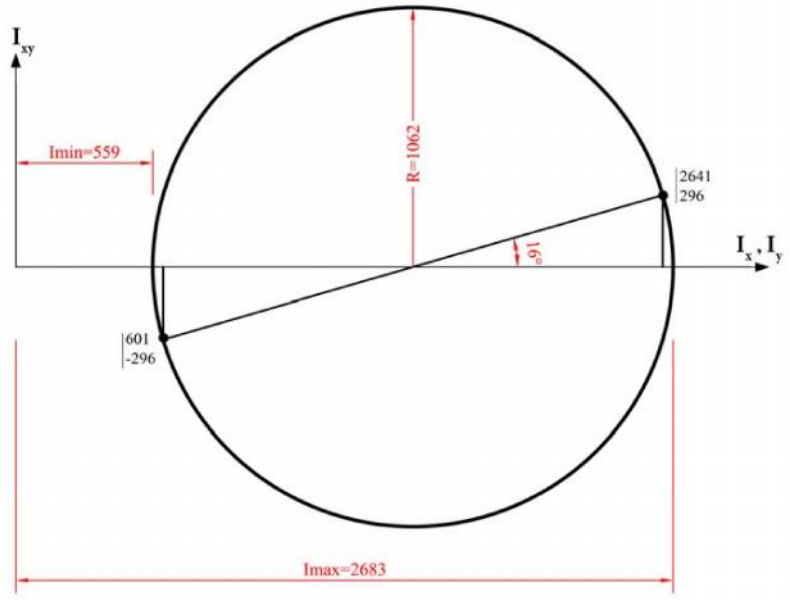
$$\bar{x} = \frac{12\times 8\times 6 + 8\times \frac{8}{2}\times(12+\frac{8}{3}) - \pi\times 3^2\times 5}{12\times 8 + 8\times\frac{8}{2} - \pi\times 3^2} = 9.06\ m$$

$$\bar{y} = \frac{12\times 8\times 4 + 8\times \frac{8}{2}\times\frac{8}{3} - \pi\times 3^2\times 4}{12\times 8 + 8\times\frac{8}{2} - \pi\times 3^2} = 3.57\ m$$

$$I_x = \left[\frac{12\times 8^3}{12} + 12\times 8\times(4-3.57)^2\right] + \left[\frac{8\times 8^3}{36} + 8\times\frac{8}{2}\times(\frac{8}{3}-3.57)^2\right] - \left[\frac{\pi}{4}\times 3^4 + \pi\times 3^2\times(4-3.57)^2\right] = 600.8\,m^4$$

$$I_y = \left[\frac{12^3\times 8}{12} + 12\times 8\times(6-9.06)^2\right] + \left[\frac{8\times 8^3}{36} + 8\times\frac{8}{2}\times(12+\frac{8}{3}-9.06)^2\right] - \left[\frac{\pi}{4}\times 3^4 + \pi\times 3^2\times(5-9.06)^2\right] = 2641\ m^4$$

$$I_{xy} = \left[0 + 12\times 8\times(6-9.06)\times(4-3.57)\right] + \left[-\frac{8^2\times 8^2}{72} + 8\times\frac{8}{2}\times(12+\frac{8}{3}-9.06)\times(\frac{8}{3}-3.57)\right]$$
$$-\left[0 + \pi\times 3^2\times(5-9.06)\times(4-3.57)\right] = -295.9\ m^4$$



$$I_{ave} = \frac{2641 + 601}{2} = 1621\, m^4$$

$$R = (I_{xy})_{\max} = \sqrt{296^2 + \left(\frac{2641 - 601}{2}\right)^2} = 1062\, m^4$$

$$I_{\max} = I_{ave} + R = 2683\, m^4$$

$$I_{\min} = I_{ave} - R = 559\, m^4$$

$$2\theta = tg^{-1}\left(\left(\frac{2641 - 601}{2}\right)/296\right) = 16.2^\circ \rightarrow \theta = 8.1^\circ$$

یادمان باشد زنگ تفریح دنیا همیشگی نیست،

زنگ بعد حساب داریم.