

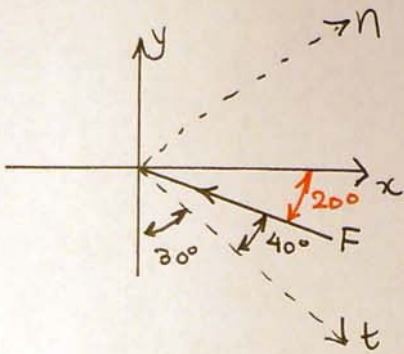
(1)

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 F_2 \cos \alpha$$

$$R^2 = 2^2 + 3^2 + (2 \times 3 \times \cos 90^\circ) = 13 \rightarrow R = 3.61 \text{ kN}$$

$$\frac{3.61}{\sin 90^\circ} = \frac{3}{\sin(\theta + 30^\circ)} \Rightarrow \theta = 26.4^\circ \Rightarrow \text{زینہ برائے جہت: } 180^\circ + \theta = 206.4^\circ$$

صہب محور x کے

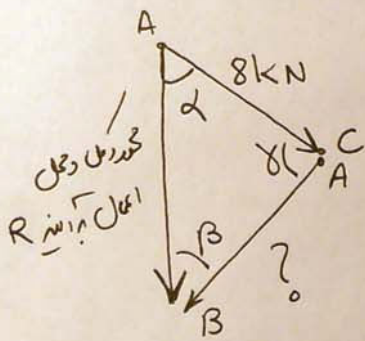


$$F_x = F \cos 20^\circ = 800 \cos 20^\circ = 752 \text{ Ib} \quad (1)$$

$$F_y = F \sin 20^\circ = 800 \sin 20^\circ = 274 \text{ Ib}$$

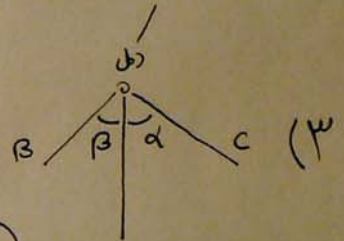
$$F_t = F \cos 40^\circ = 613 \text{ Ib}$$

$$F_n = F \sin 40^\circ = 514 \text{ Ib}$$



Sine law:

$$\frac{BC}{\sin \alpha} = \frac{8}{\sin \beta} \quad (*)$$



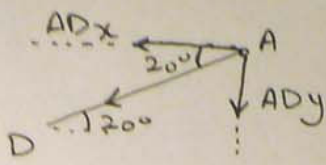
$$\sin \alpha = \frac{\text{بہرحہ برائے}}{\sqrt{60^2 + 40^2}} \rightarrow \frac{40}{\sqrt{60^2 + 40^2}} = 0.55 \Rightarrow \alpha = 33.37^\circ$$

$$\sin \beta = \frac{\text{بہرحہ برائے}}{\sqrt{50^2 + 40^2}} \rightarrow \frac{50}{\sqrt{50^2 + 40^2}} = 0.78 \Rightarrow \beta = 51.26^\circ$$

$$(*) \Rightarrow \underline{AB = 5.64 \text{ kN}} : \text{کشش لازم برائے AB}$$

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 F_2 \cos (\alpha + \beta) = 104.25$$

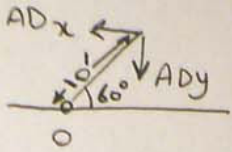
$$\Rightarrow \underline{R = 10.21 \text{ kN}}$$



(ف) ابتدا کشش در طول AD را به مولهای که نظیر تقسیم در تصویر

$$AD_x = AD \cos 20^\circ = 733 \text{ Ib}$$

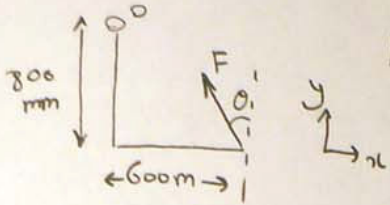
$$AD_y = 267 \text{ Ib}$$



$$M_o = (AD_x \times 10 \sin 60^\circ) - (AD_y \times 10 \cos 60^\circ)$$

$$\uparrow (+)$$

$$= 5013 \text{ Ib. ft}$$



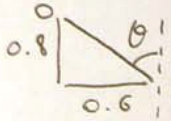
$$F_x = -90 \sin 15^\circ = -23.5 \text{ N}$$

$$F_y = 90 \cos 15^\circ = 87 \text{ N}$$

(د)

$$M_o = F_y \times 0.6 - F_x \times 0.8 = 33.4 \text{ N.m}$$

$$\uparrow (+)$$



(الف) به منظور ضرورتاً جهت وصل 0 باید نیروی F از نقطه 0 به بزرگتر (تساوی باشد).

$$\Rightarrow \tan^{-1} \left( \frac{0.6}{0.8} \right) = 36.9^\circ \leftarrow \theta$$

(ب) تعیین بهترین (یا نزدیک) تابع با استفاده از مشتق گیری

$$M_o = F \cos \theta \times 0.6 - F \sin \theta \times 0.8 = 54 \cos \theta - 72 \sin \theta$$

$$\frac{dM_o}{d\theta} = -54 \sin \theta - 72 \cos \theta = 0 \Rightarrow -54 \sin \theta = 72 \cos \theta$$

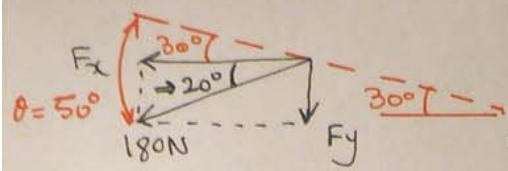
$$\Rightarrow \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = -\frac{72}{54} = -1.34$$

$$\Rightarrow \tan^{-1} (-1.34) = -53.26^\circ$$

زاویه  $\theta$  را از  $\tan \theta$  ←

زاویه  $\theta$  را از  $\tan \theta$  در آن جهت

(4) نیرو را به مولفه‌های آن تقسیم می‌کنیم:



$$\alpha = \text{زاویه نیروی F با محور x} = \theta - 30^\circ = 20^\circ$$

$$F_x = F \cos \alpha = 169.14 \text{ N}$$

$$F_y = F \sin \alpha = 61.56 \text{ N}$$

فاصله از مرکز تا محل  
نیرو را نقطه 0

$$d_1 = 150 + 120 \sin 30^\circ = 210 \text{ mm} = 0.21 \text{ m}$$

فاصله از مرکز تا  
نیرو را نقطه 0

$$d_2 = 120 \cos 30^\circ = 0.10 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_o = 169.14 \times 0.21 + 61.56 \times 0.10 = 40.62 \text{ N.m}$$

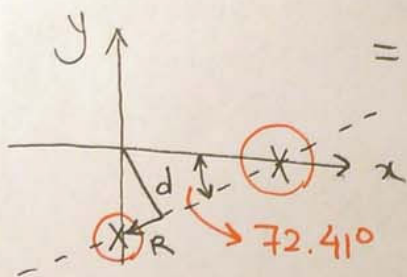
(ت)

$$R_x = -25 + 20 \sin 30^\circ = -15 \text{ k.N}$$

$$R_y = -30 - 20 \cos 30^\circ = -47.32 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 49.64 \text{ kN} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \frac{47.32}{15} = 72.41^\circ$$

$$M_o = R \cdot d \Rightarrow -25 \times 5 + 30 \times 9 + (20 \cos 30^\circ) \times 9 + (20 \sin 30^\circ) \times 5 = 49.64 \times d$$



$$\Rightarrow d = 7.08 \text{ m}$$

$$x = \frac{d}{\sin 72.4^\circ} ; y = \frac{d}{\cos 72.4^\circ}$$

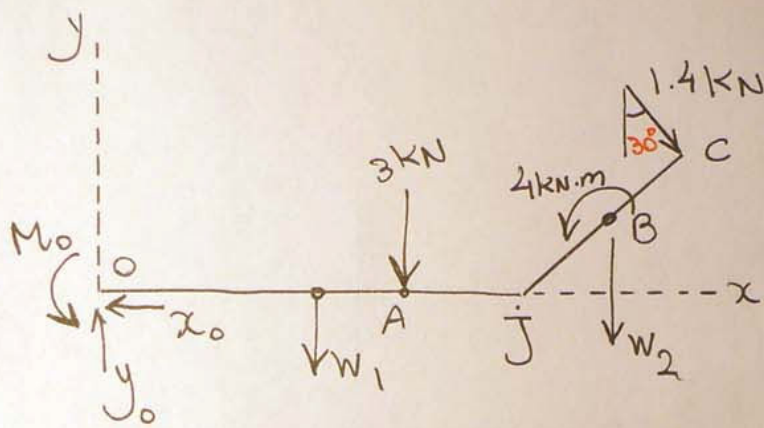
$$\Rightarrow \underline{x = 7.43 \text{ m} ; y = 23.4 \text{ m}}$$

(۱) در معادله رد و رد محمول: سینم در حال تعادل است لهذا:

$$\begin{aligned} \Sigma F_x = 0 &\rightarrow \begin{cases} CD \cos 15^\circ - AC \sin 45^\circ - BC \sin 30^\circ = 0 \\ \Sigma F_y = 0 &\rightarrow \begin{cases} CD \sin 15^\circ + AC \cos 45^\circ - BC \cos 30^\circ = 0 \end{cases} \end{cases} \end{aligned}$$

$$CD = 30 \times 9.81 = 294.3 \text{ N}$$

$$\Rightarrow \boxed{BC = 263.9 \text{ N}} ; AC = 215.4 \text{ N}$$



$$[\Sigma F_y = 0]$$

$$y_0 - W_1 - 3 - W_2 - 1.4 \cos 30^\circ = 0$$

$$[\Sigma F_x = 0]$$

$$-x_0 + 1.4 \sin 30^\circ = 0$$

$$\boxed{x_0 = 0.7 \text{ kN}}$$

$$[\Sigma M_o]$$

$$M_o - (W_1 \times 1.2) - (3 \times 1.8) + 4 - (W_2 \times (2.4 + 0.6 \cos 30^\circ))$$

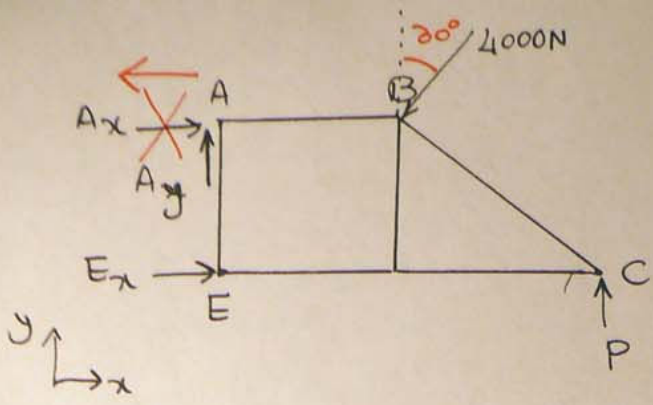
تقریباً  $j_B$  در  $x$  جهت  $\uparrow$

$$- 1.4 \times (2.4 \cos 30^\circ + 1.2) = 0$$

$$\Rightarrow M_o = 9.12 \text{ kN.m}$$

$\checkmark +$

نصف کمر نیروی ۱.۴ از نقطه A به مرکز  
 بدنه ۱.۴ از مرکز بدنه که مرکز است به تقریب  
 تمام توجه شود.



$$[\Sigma F_x = 0] \quad E_x + A_x - 4000 \sin 30^\circ = 0 \quad (1)$$

$$[\Sigma F_y = 0] \quad 500 + A_y - 4000 \cos 30^\circ = 0$$

$$\Rightarrow A_y = 2964.10 \text{ N}$$

$$[\Sigma M_A = 0] \quad E_x \times 3 + 500 \times 8 - 4000 \cos 30^\circ \times 4 = 0$$

$$\Rightarrow E_x = 3285.47 \text{ N}$$

$$\approx 3285.5 \text{ N}$$

(\*) معادله تعادل در جهت محور x ها :

$$3285.5 + A_x - 4000 \sin 30^\circ = 0$$

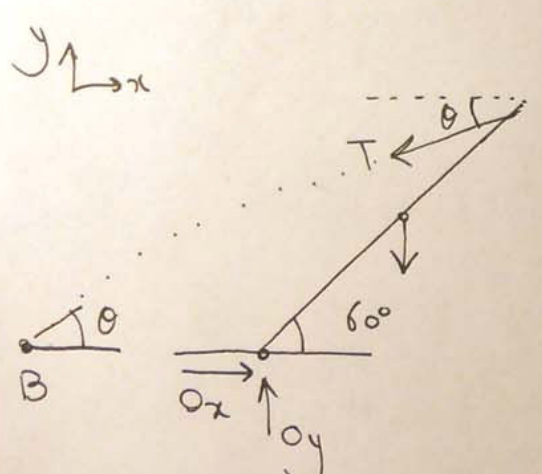
$$A_x = -1285.5$$

جهت بردار  $A_x$  به سمت چپ فرض کردیم  $\Rightarrow$  علامت منفی نشان دهنده آنست که جهت بردار  $A_x$  برعکس است.

فرض کردیم مرکز ال: با توجه به معادله  $E_x = 0$  به منظور ایستادگی باید نیروی کمتری داشته باشیم جهت تعادل مسئله. برای شروع بر این اساس  $P$  و  $E_x$  عدد برابر قرار می دهیم؟ نیروی  $P$  زمانی بزرگتر است که  $E_x$  کمتر شود.

کمترین مقدار ممکن را داشته باشد در نتیجه:  $E_x = 0$  با این فرض مقدار  $P$  در جدول

$$P_{MAX} = 1732.05 \text{ N}$$

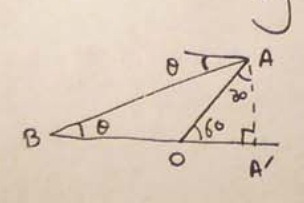


$$[\Sigma M_B = 0]$$

$$\curvearrow +$$

$$O_y \times 1.2 - 18 \times 9.81 \times (1.2 + \frac{1.5}{2} \cos 60^\circ) = 0$$

$$\Rightarrow O_y = 231.76 \text{ N}$$



$$\theta = \tan^{-1} \frac{AA'}{BA'} = \tan^{-1} \frac{1.5 \cos 30^\circ}{1.2 + 1.5 \cos 60^\circ} = 0.66 \rightarrow \theta = 33.5^\circ$$

$$[\Sigma F_y = 0]$$

$$231.76 \uparrow - O_y - T \sin 33.5^\circ - W = 0 \Rightarrow T = 100 \text{ N}$$

$$[\Sigma F_x = 0] \Rightarrow O_x = 83.4 \text{ N}$$

ادامه ۱۱

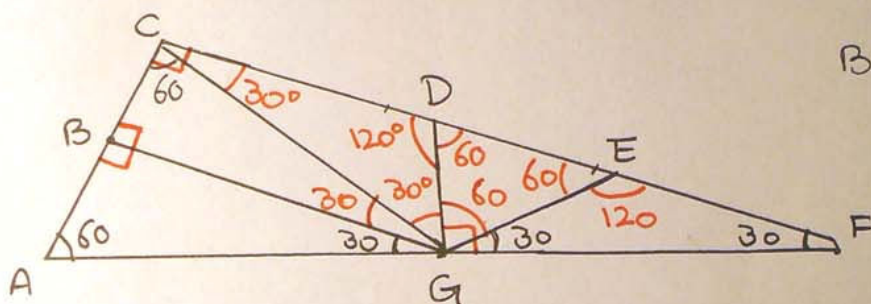
$$\bar{O} = \sqrt{O_x^2 + O_y^2} = 246.30 \text{ N} \rightarrow \text{نزدیکاً جمع به دایره} \rightarrow \theta = \tan^{-1} \left( \frac{231.76}{83.4} \right)$$

جهت نسبت محوره ۰

$$\theta' = 70.2^\circ$$

به جهت نسبت محوره

۱۲) ابتدا شکل را جهت رفع ابهام هندسی، تخمین نشان زوایا/نسبت در روابط مثلثاتی احوال برای رسم کنیم.

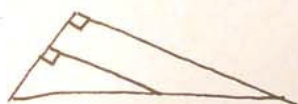


در بناه اول در مثلث  $\triangle BCG$ ،  $\triangle ABG$

با هم برابر هستند در یک اضلاع:

$$BC = AB$$

در مثلث  $\triangle ABG$ ،  $\triangle ACF$  زوایا مثلثاتی هم هستند، نسبت برابر است ۲ است.

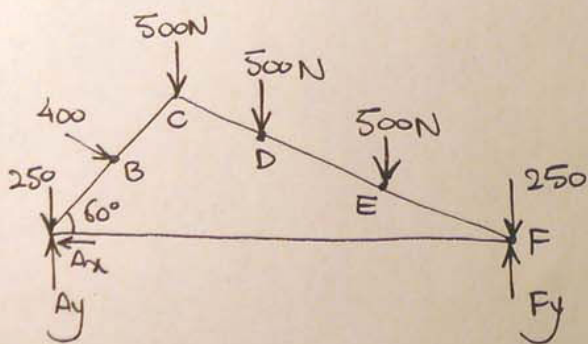


$$BC = AB = \frac{AF \sin 30^\circ}{2} = 2.5 \text{ در نیمه} \quad AG = GF = 10 \text{ زوایا}$$

در مثلث  $\triangle GEF$ ،  $\triangle CGD$  نسبت برابر است. مثلث  $\triangle DGE$  مثلث برابری است. زوایا مثلثاتی:

$$CD = DE = EF = \frac{1}{3} AF \cos 30^\circ = 2.9$$

حال دیوار را شکل آزاد F.B.D رسم کنیم:



$$[\Sigma M_A = 0] \quad \curvearrowright$$

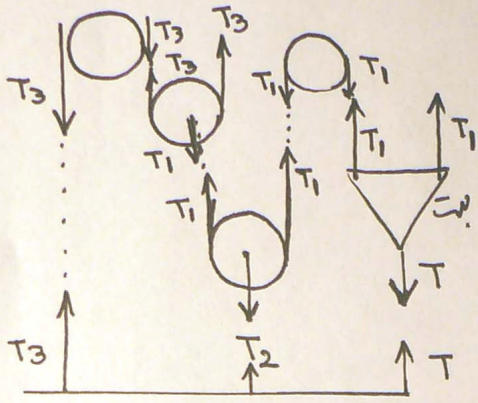
$$(F_y - 250) \times 10 - 500 \times (10 - EF \cos 30^\circ) - 500 (10 - DF \cos 30^\circ)$$

$$- 500 (AC \cos 60^\circ) - 400 \times AB = 0 \Rightarrow F_y = 1100 \text{ N}$$

$$[\Sigma F_y = 0] \quad A_y + F_y - 250 - 1500 - 400 \sin 30^\circ \quad (\text{ادامہ ۱۲})$$

$$- 250 = 0 \quad \Rightarrow \quad A_y = 1100 \text{ N}$$

$$[\Sigma F_x = 0] \quad -A_x + 400 \cos 30^\circ = 0 \quad \Rightarrow \quad A_x = 346 \text{ N}$$



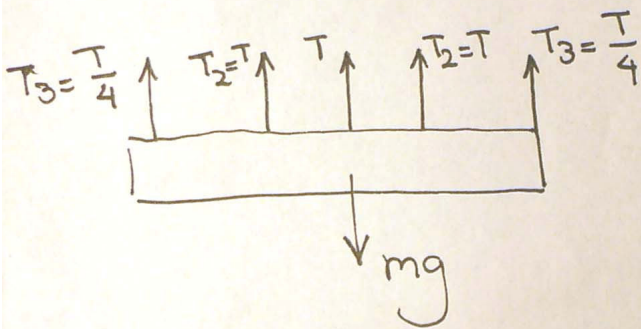
$$T_1 = \frac{T}{2}$$

$$T_2 = 2T_1 = T$$

$$T_3 = \frac{1}{2}T_1 = \frac{1}{4}T$$

(۱۳) جسم متوازن ہے۔

سیکے :



حل اور F.B.D. راہنما سیکے بنائیں :

$$[\Sigma F_y = 0]$$

$$\frac{T}{4} + 3T + \frac{T}{4} - mg = 0$$

$$3.5T = mg \quad \Rightarrow \quad T = \frac{mg}{3.5}$$