# كلية الهندسة المدنية

## السنة الأولى

## الميكانيك الهندسي (1)

**المحاضرة الثانية (عملي ):**


**مدرسو مقرر العملي :**

**م.صباح زمزوم**

**م.أمل علي من**

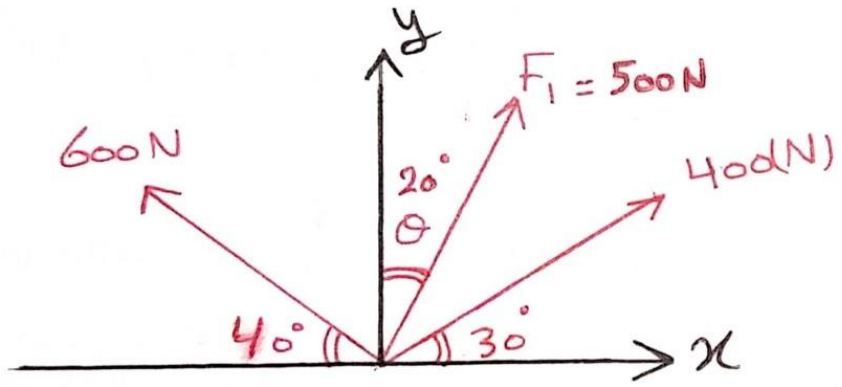
**م.دانية مغمومة**

**م.محمد الصعيدي**

## مسألة :

تؤثر على الحلقة الموضحة بالشكل ثلاث قوى المطلوب :

1-حدد شدة واتجاه محصلة هذه القوى الثلاث إذعلمت $F1 = 500\ N$ و$\theta = 20°$




$$+\rightarrow \Sigma F_X = +400\cos 30 + 500\sin 20 - 600\cos 40 = 57.8\ (N)$$

$$+\uparrow \Sigma F_Y = +400\sin 30 + 500\cos 20 + 600\sin 40 = 1055.52(N)$$

$$F_R = \sqrt{F_X^2 + F_Y^2} = \sqrt{57.8^2 + 1055.52^2} = 1057.1\ (N)$$

اتجاه المحصلة :

$$\alpha = \tan\left(\frac{\Sigma F_Y}{\Sigma F_X}\right)^{-1} = \tan\left(\frac{1055.52}{57.8}\right)^{-1} = 86.86°$$

2-حدد قيمة القوة و مقدار الزاوية إذا علمت أن محصلة القوى الثلاث شاقولية شدتها $F_R = 1000(N)$ .

$$\Sigma F_Y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y}$$

$$1000 = 400\sin 30 + F_1\cos\theta + 600\sin 40$$

$$1000 = 200 + F_1\cos\theta + 385.67$$

$$F_1 \cos\theta = 414.33(N)$$

$$\Sigma F_X = 0 \rightarrow +400\cos 30 + F_1 \sin\theta - 600\cos 40 = 0$$

$$346.41 + F_1 \sin\theta - 459.63 = 0$$

$$F_1 \sin\theta = 113.22(N)$$

بتقسيم المعادلة 2 على 1 يكون :

$$\frac{F_1 \sin\theta}{F_1 \cos\theta} = \frac{113.22}{414.33} \rightarrow \tan\theta = 0.273$$

$$\theta = \tan(0.273)^{-1} = 15.27°$$

بتعويض الزاوية إما في 1 او في 2 :

$$F_1 \cos(15.27) = 414.33$$

$$F_1 = \frac{414.33}{\cos(15.27)} = 429.5\ (N)$$

$$F_1 = 429.5\ (N)$$

توازن نقطة مادية :

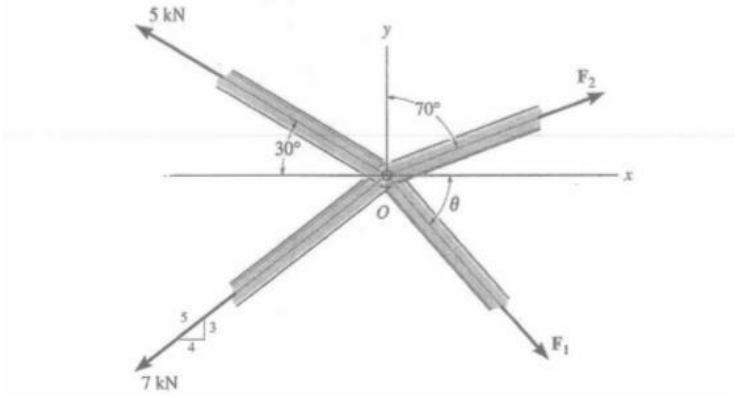
أي جميع القوى التي تتعرض لها النقطة المادية على المحورين معدومة أي :

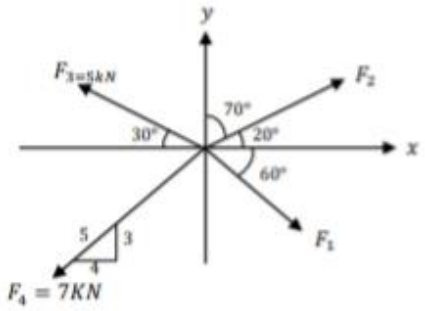
$$+\rightarrow \boldsymbol{\Sigma F_X = 0}$$

$$+\uparrow \boldsymbol{\Sigma F_Y = 0}$$

## المسألة (2-3) :

إذا كنت النقطة o نقطة تمفصل أذرع العنصر الإنشائي المبين بالشكل، احسب شدة القوتين $F_1$ و $F_2$ ليتوازن هذا العنصر، علماً أن $\theta = 60^\circ$ .




$$+\rightarrow \Sigma F_X = 0$$

$$F_1 \cos 60 + F_2 \sin 70 - 5 \cos 30 - 7 * \frac{4}{5} = 0$$

$$F_1 \cos 60 + F_2 \sin 70 = 5 \cos 30 + 7 * \frac{4}{5}$$

$$F_1 \cos 60 + F_2 \sin 70 = 9.93$$

$$+\uparrow \boldsymbol{\Sigma F_Y = 0}$$

$$-F_1 \sin 60 + F_2 \cos 70 + 5 \sin 30 - 7 * \frac{3}{5} = 0$$

$$-F_1 \sin 60 + F_2 \cos 70 = -5 \sin 30 + 7 * \frac{3}{5}$$

$$-F_1 \sin 60 + F_2 \cos 70 = 1.7$$

بالحل على الآلة الحاسبة :

$$MODE \rightarrow 5: EQN \rightarrow 1: ax + by = c$$

يكون :

$$F_1 = 1.83\ (N)$$
$$F_2 = 9.6\ (N)$$

-عزم القوة : هي إمكانية هذه القوة لتدوير الجسم المدروس

- عناصر العزم : 1 القوة  2 وجود الذراع  3 مركز الدوران

قانون عزم القوة :

$$M = F * d$$

متى ينعدم عزم القوة :

1 إذا كانت قيمة القوة المطبقة صفر

2 إذا كانت قيمة الذراع صفر

3 إذا كان حامل القوة يلاقي مركز الدوران

ذراع القوة : هو البعد العمودي على القوة باتجاه النقطة المدروسة .

تحديد إشارة (جهة ) العزم :

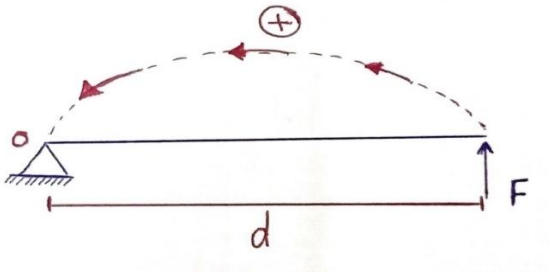
مع عقارب الساعة تكون إشارة العزم سالبة

عكس عقارب الساعة تكون إشارة العزم موجبة

مثال عن جهة العزم :

أوجد عزم القوة حول النقطة 0

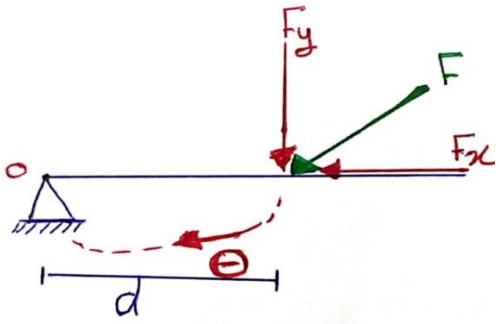
$$M_0 = +F * d$$




+: أي جهة العزم عكس عقارب الساعة

دوماً في حال وجود قوة مائلة : يجب إسقاطها على المحورين

$$M_0 = -F_y * d$$



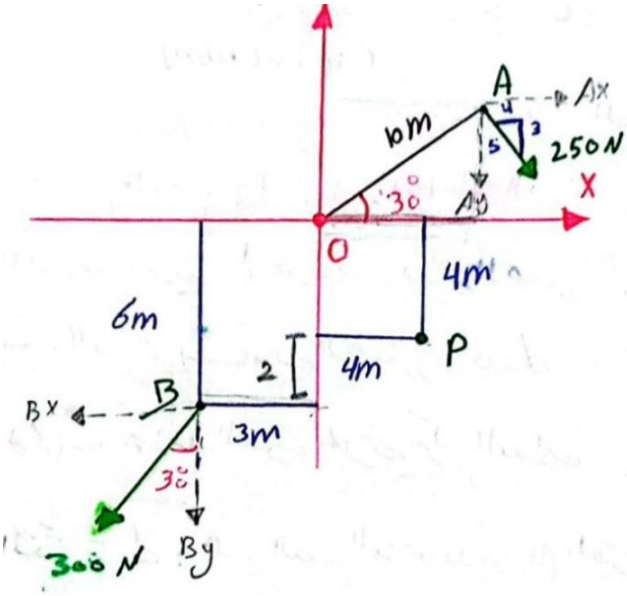

- :أي جهة العزم مع عقارب الساعة

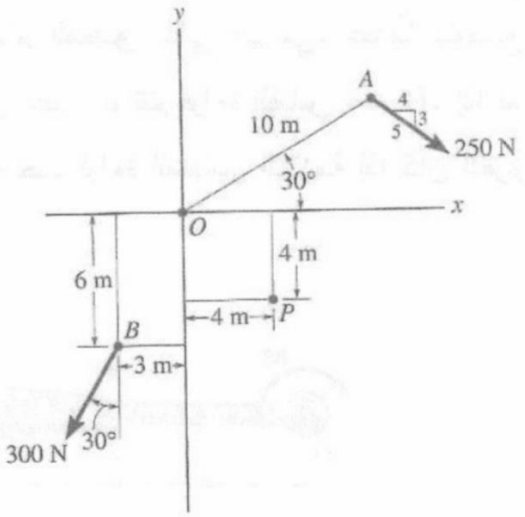
## المسألة (4-8) :

حدد طويلة واتجاه العزم المحصل للقوى حول :

1 النقطة 0

النقطة P




شكل المسألة (4-8)

نحلل القوى المائلة :

$$+\rightarrow A_X = +250 * \frac{4}{5} = +200(N)$$

$$-\downarrow A_Y = -250 * \frac{3}{5} = -150(N)$$

$$-\leftarrow B_X = -300 \sin 30 = -150(N)$$

$$-\downarrow B_Y = -300 \cos 30 = -259.8(N)$$

حساب العزم حول النقطة 0 :

$$M_0 = (-200(10\sin 30)) - (150(10\cos 30)) - (150 * 6) + (259.8 * 3) = -2419.64N.m$$

$$M_0 = -2419.64\ N.m$$

العزم سالب أي أنه يدور حول النقطة 0 مع عقارب الساعة

حساب العزم حول النقطة P

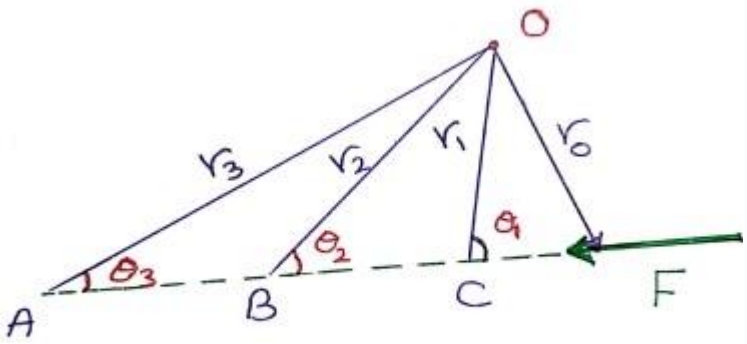
$$M_P = -A_X(4 + 10\sin 30) - A_y(10\cos(30) - 4) - B_X(\quad) + B_y(4 + 3)$$

$$M_P = -200(9) - 150(4.66) - 150(2) + 259.8(7) = -980.4N.m$$

$$M_P = -980.4\ N.m$$

العزم سالب أي أنه يدور حول النقطة مع عقارب الساعة

حساب العزم تحليلياً:




-العزم حول محور هو جداء القوة بالعمود المرسوم من النقطة أو المحور على حامل القوة

-نسمي الشعاع المرسوم من النقطة 0 ( التي تحسب العزم حولها )بشعاع الموضع ونلاحظ من الشكل أن لكل نقطة من حامل القوة شعاع موضع

و إذا عدنا إلى تعريف العزم نجد هذا الشكل

$$M_0 = r_0 * F$$

ونلاحظ أيضاً :

$$r_0 = r_1 \sin\theta_1 = r_2 \sin\theta_2 = r_3 \sin\theta_3$$

و عليه نستطيع أن نكتب :

$$M_0 = r * F * \sin\theta$$

أياً كان شعاع الموضع الذي نختاره إذاً نستطيع أن نكتب تحليلياً

$$M_0 = r * F$$

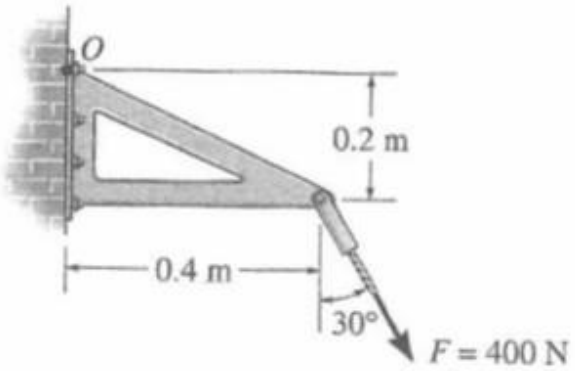
ونصطلح إشارة العزم : التدوير عكس عقارب الساعة موجب

والتدوير مع عقارب الساعة سالب

وإذا أردنا تطبيق قاعدة اليد اليمنى على الشكل السابق نزلق الشعاعين r,Fعلى حامليهما حتى يكون لهما نفس المبدأ

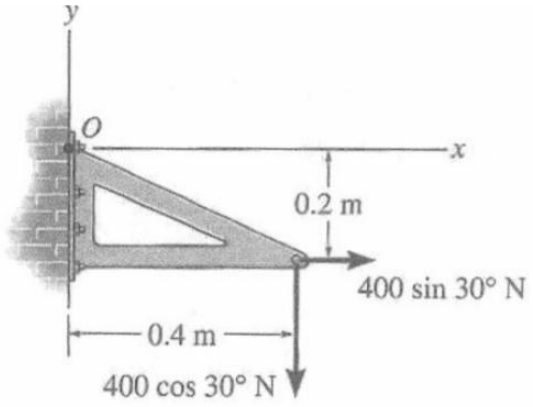
**مثال 4-10**

احسب عزم القوة **F** المؤثرة على الحامل المثلثي المبين بالشكل حول النقطة $O$.



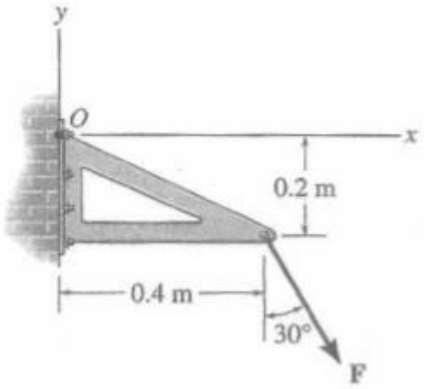

<u>الطريقة التحليلية : (مستوية )</u>

$$M_0 = +400\sin 30(0.2) - 400\cos 30(0.4) = -98.6N.m$$



## الطريقة الشعاعية :(فراغية )

**الطريقة الشعاعية:**




باستخدام جملة محاور ديكارتية يمكن كتابة القوة **F** وشعاع الموضع **r** على الشكل:

$$\mathbf{F} = 400\sin 30^\circ\,\mathbf{i} - 400\cos 30^\circ\,\mathbf{j}$$

$$\mathbf{F} = \{200\mathbf{i} - 346.4\,\mathbf{j}\}\ \text{N}$$

$$\mathbf{r} = \{0.4\mathbf{i} - 0.2\,\mathbf{j}\}\ \text{m}$$

والعزم يكون:

$$\mathbf{M_O} = \mathbf{r}\times\mathbf{F} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ 0.4 & -0.2 & 0 \\ 200 & -346.4 & 0 \end{vmatrix}$$

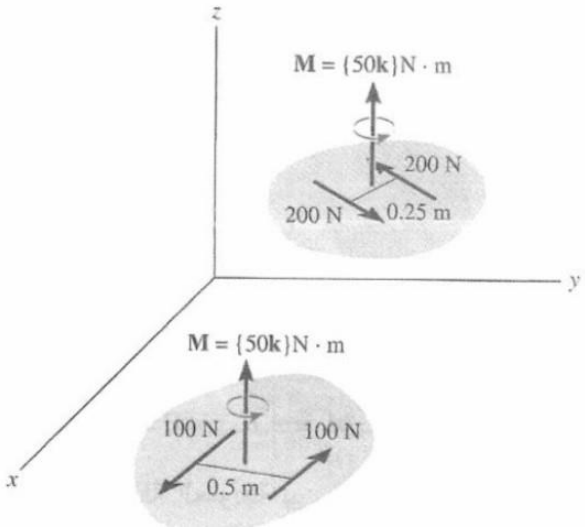
$$\mathbf{M_O} = 0\mathbf{i} - 0\,\mathbf{j} + \left[0.4(-346.4) - (-0.2)(200)\right]\mathbf{k}$$

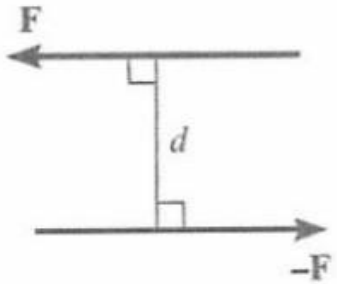
$$\mathbf{M_O} = \{-98.6\mathbf{k}\}\ \text{N.m}$$

نلاحظ أن الحل التحليلي أبسط من الشعاعي وذلك لسهولة إيجاد مركبات القوة وذراع العزم. لذلك في الحالات المستوية من الأفضل استخدام الحل التحليلي، بينما نستخدم الطريقة الشعاعية في الحالات الفراغية.

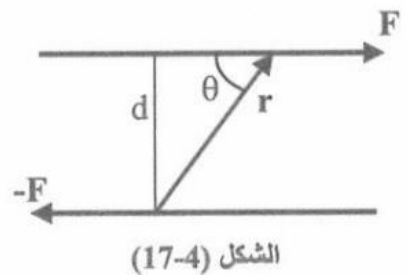
المزدوجة : قوتان متوازيتان حاملاً ومتساويتان شدةً ومتعاكستان جهةً

ذراع المزدوجة : هو البعد العمودي على حاملي القوتين




الشكل (4-15)



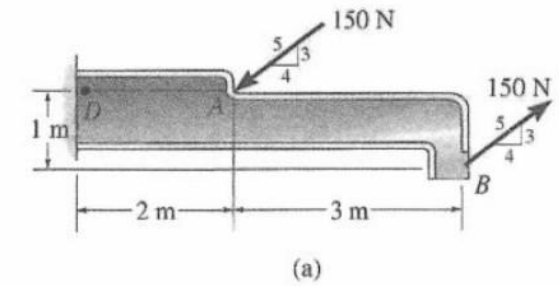
الشكل (17-4)

يكون عزم المزدوجة :

$$M = F * r * \sin\theta = F * d$$

مثال صفحة 196:

احسب عزم المزدوجة المطبقة على عنصر الآلة المبينة في الشكل :



(a)

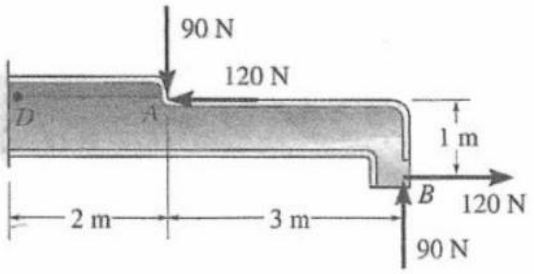
بما أن لدينا قوى مائلة فالطريقة الأسهل هي إسقاط القوتين على المحورين

$$F_{1X} = -F_1 * \frac{4}{5} = -150 * \frac{4}{5} = -120(N)$$

$$F_{1Y} = -F_1 * \frac{3}{5} = -150 * \frac{3}{5} = -90(N)$$

$$F_{2X} = F_2 * \frac{4}{5} = 150 * \frac{4}{5} = 120(N)$$

$$F_{2Y} = F_2 * \frac{3}{5} = +150 * \frac{3}{5} = 90(N)$$



(b)

حساب العزم حول النقطة D:

$$\Sigma M_D = (-90 * 2) + (90 * 5) + (120 * 1) + 0 = 390\ N.m$$

يمكن للسهولة حساب العزم حول A or B:

$$\Sigma M_A = (120 * 1) + (90 * 3) + 0 + 0 = 390\ N.m$$

$$\Sigma M_B = (120 * 1) + (90 * 3) + 0 + 0 = 390\ N.m$$