

Engineering Mechanics (Statics)

First Part

الميكانيك الهندسي (الاستاتيكا)

الجزء الأول

MOMENT OF A FORCE

عزم القوة

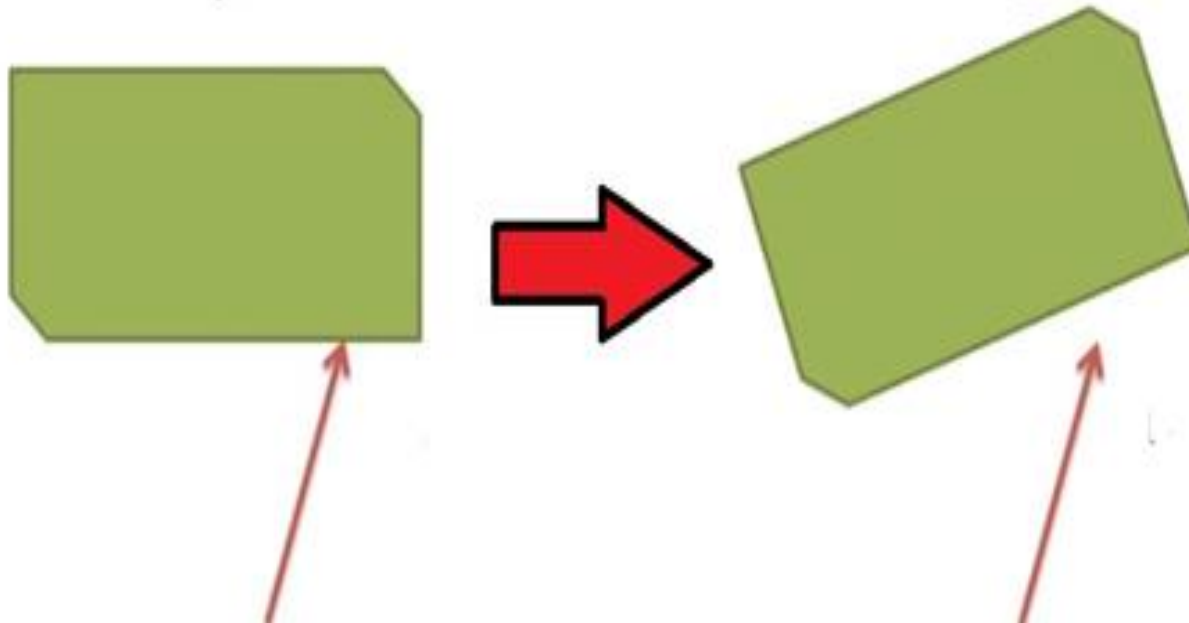
- ▶ Moment of a Force (scalar) ◀ عزم قوة (قياسي)
- ▶ Cross product ◀ الضرب الاتجاهي
- ▶ Moment of a Force (Vector) ◀ عزم قوة (اتجاهي)
- ▶ Principle of Moments ◀ قواعد العزوم
- ▶ Moment of a Force about Axis ◀ عزم قوة حول محور

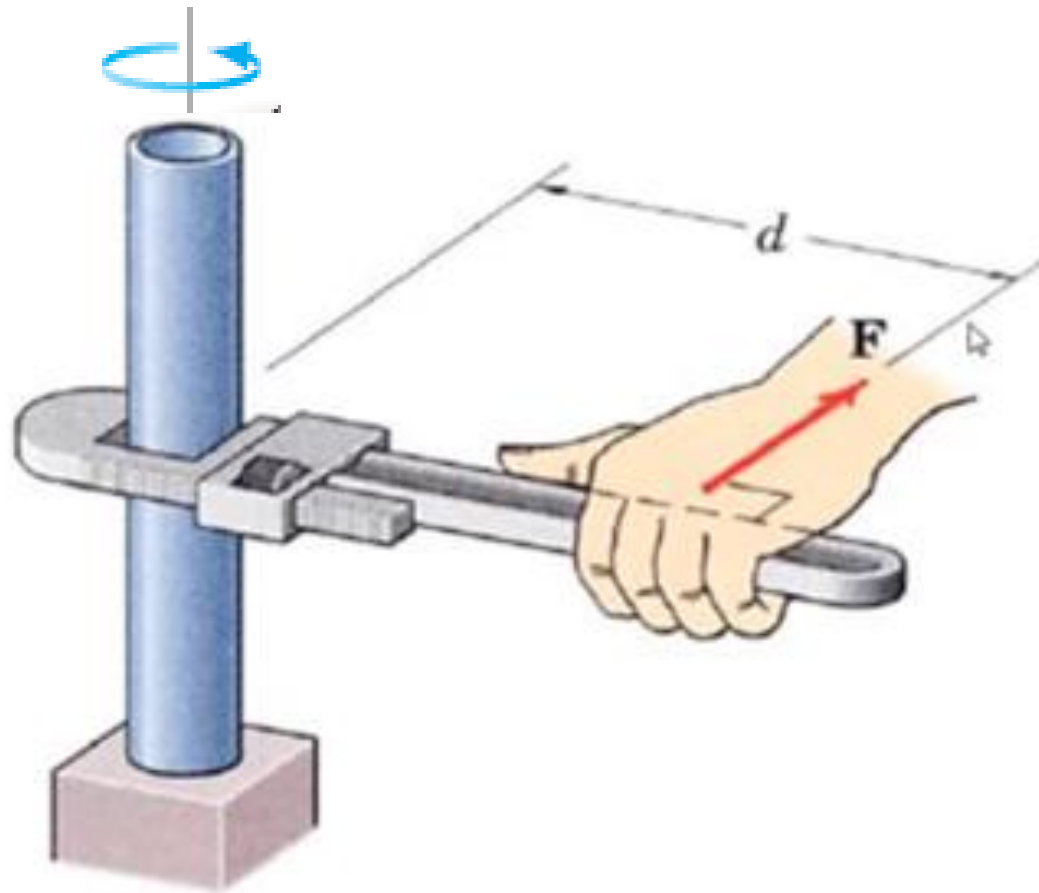
Moment of a Force (scalar)

عزم القوة (القياسي)

When a force is applied to a body it will produce a tendency for the body to rotate about a point that is not on the line of action of the force. This tendency to rotate is called the moment of a force.

عندما يتم تطبيق قوة على جسم فإنه سوف ينتج نزعة للجسم تجعله يدور حول نقطة ولكنها ليست على خط عمل القوة. ويسمى هذا الميل للتدوير "عزم القوة"



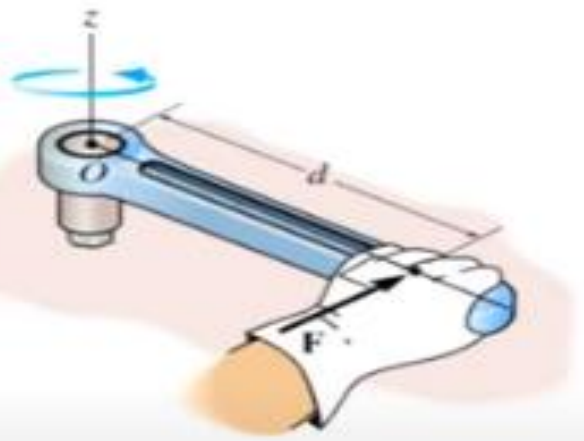


Moment of a Force (scalar)

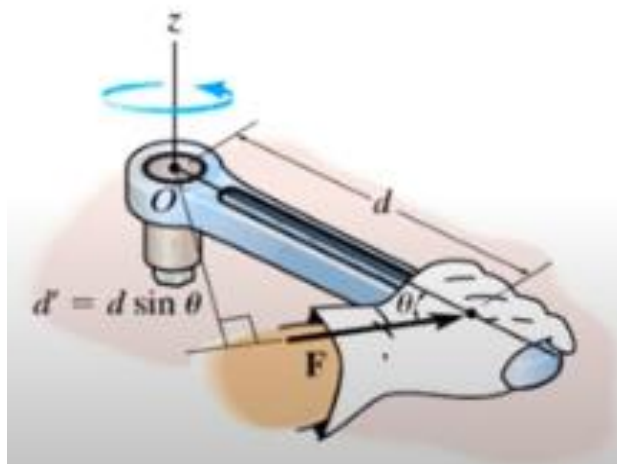
عزم القوة (القياسي)

Magnitude :

القيمة :



$$M_O = Fd$$



$$M_O = Fd \sin \theta$$



$$M_O = 0$$

where d is the *moment arm* or *perpendicular distance* from the axis at point O to the line of action of the force. Units of moment magnitude consist of force times distance, e.g., $\text{N} \cdot \text{m}$ or $\text{lb} \cdot \text{ft}$.

d هو ذراع العزم او المسافة العمودية من المحور عند النقطة O الى خط تاثير القوة ، وحدات العزم تتكون من وحدات قوة مضروبة في وحدات مسافة مثل (N.m)

Moment of a Force (scalar)

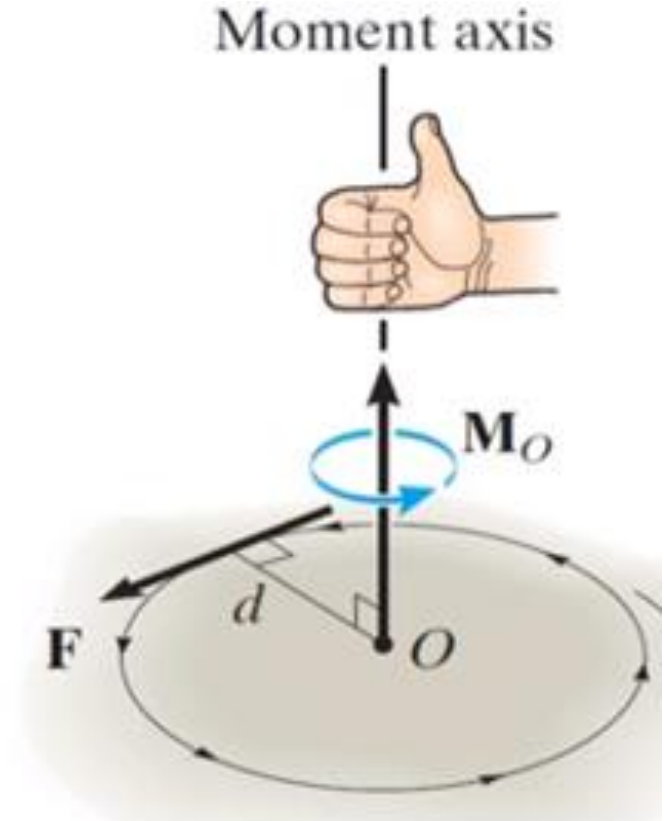
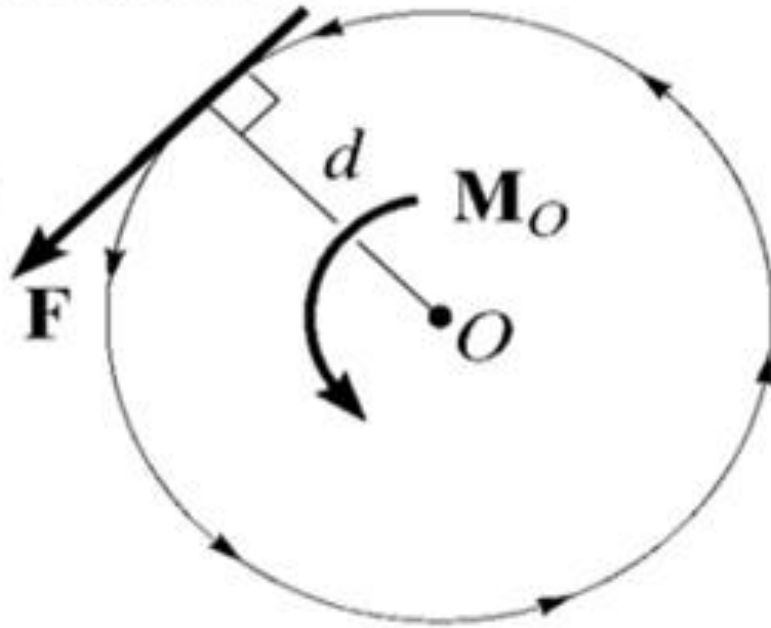
عزم القوة (القياسي)

Direction :

الاتجاه :

The direction of M_O is defined by its *moment axis*.

اتجاه العزم M_O يعرف بمحور العزم



تستخدم قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه العزم M_O حيث تشير الاصابع الملتفة باتجاه راحة اليد الى اتجاه الدوران الناتج عن العزم فان الابهام يشير الى اتجاه العزم.

Moment of a Force (scalar)

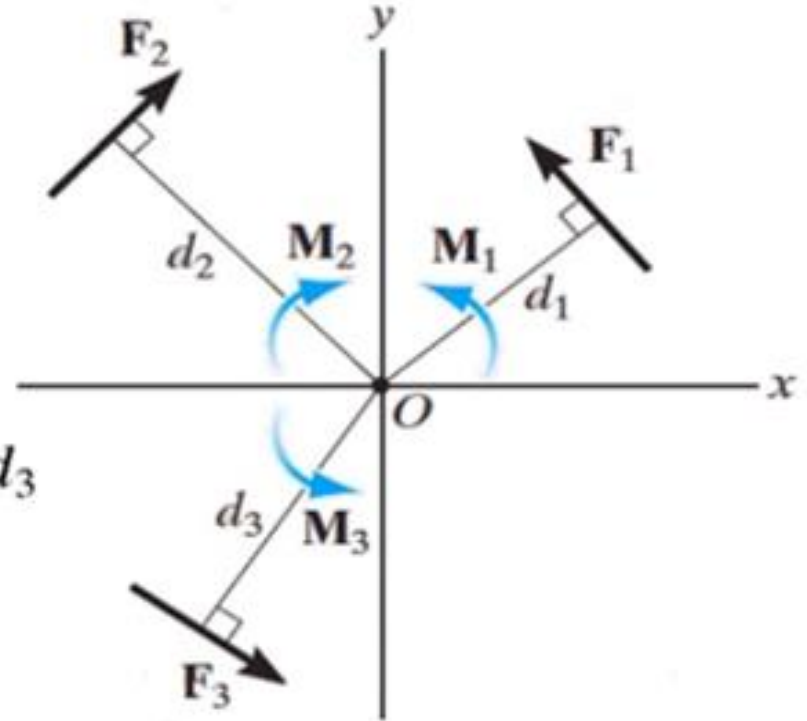
عزم القوة (القياسي)

Resultant Moment :

محصلة العزم :

$$(M_R)_O = \Sigma Fd$$

$$(M_R)_O = F_1d_1 - F_2d_2 + F_3d_3$$



يعتبر العزم :

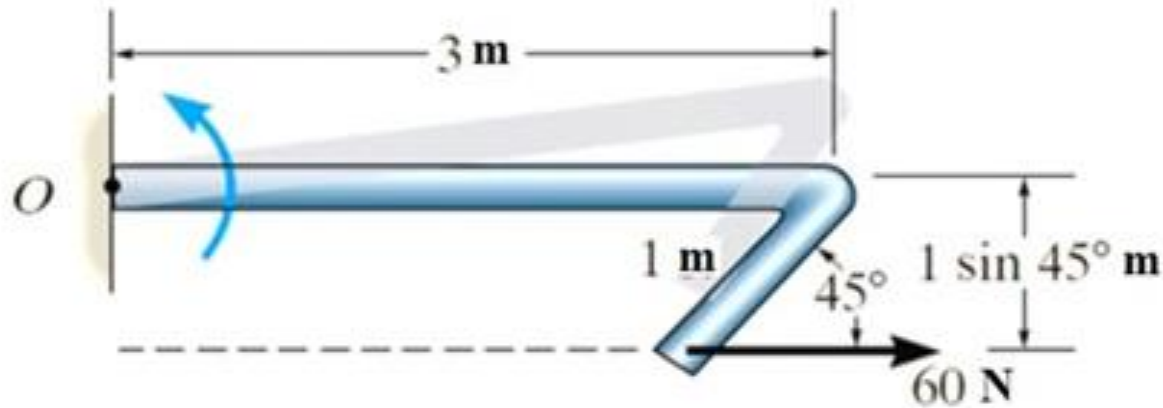
- موجبا اذا كان الدوران الناتج عنه عكس اتجاه عقرب الساعة.
- سالبا اذا كان الدوران الناتج عنه باتجاه عقرب الساعة.

Example (1) :

Determine the moment of the force about point O.

مثال (1) :

إحسب عزم القوة المبينة حول نقطة O.



Solution :

$$M_O = (60 \text{ N})(1 \sin 45^\circ \text{ m}) = 42.4 \text{ N.m}$$

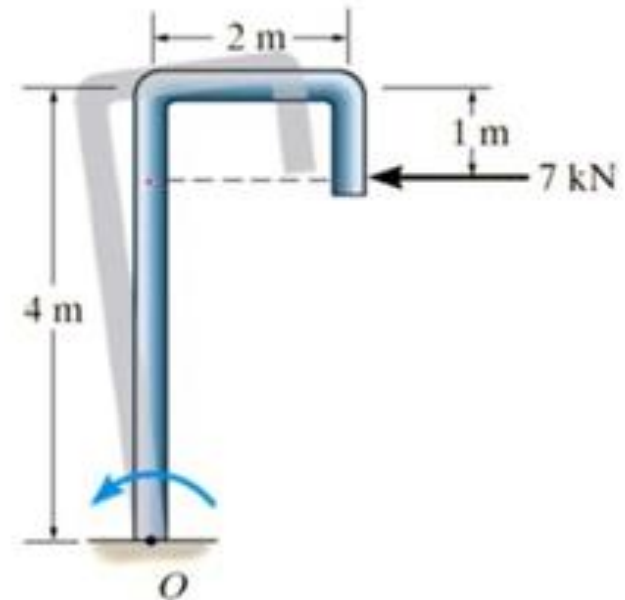
Example (2) :

Determine the moment of the force about point O.

مثال (2) :
إحسب عزم القوة المبينة حول نقطة O.

Solution :

$$\begin{aligned}M_O &= (7 \text{ kN})(4 \text{ m} - 1 \text{ m}) \\&= 21.0 \text{ kN} \cdot \text{m}\end{aligned}$$

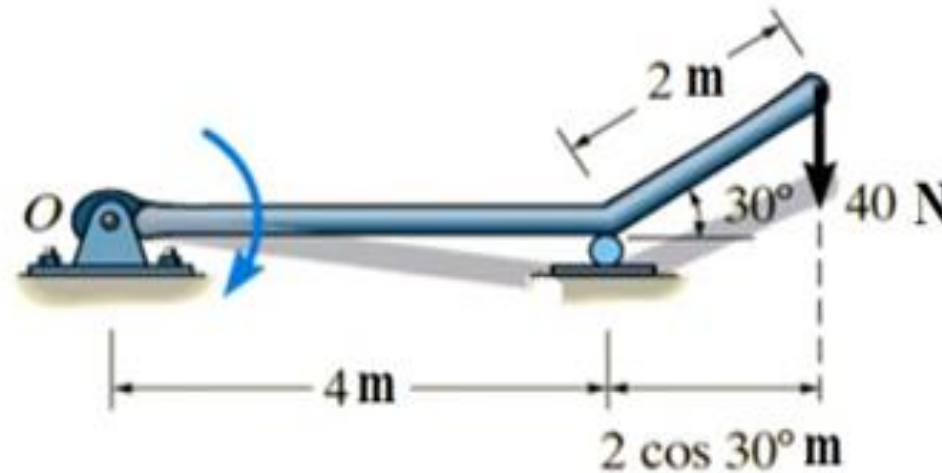


Example (3) :

Determine the moment of the force about point O.

مثال (3) :

إحسب عزم القوة المبينة حول
النقطة O.



Solution :

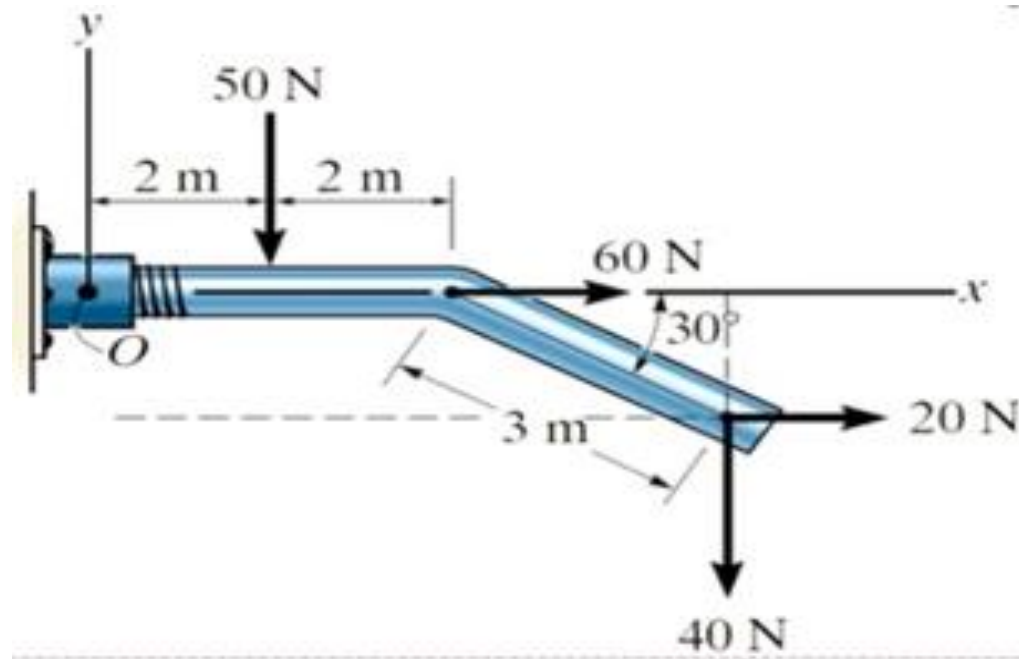
$$M_O = (40 \text{ N})(4 \text{ m} + 2 \cos 30^\circ \text{ m}) = 229 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Example (4) :

Determine the resultant moment of the four forces acting on the rod about point O.

مثال (4) :

إحسب محصلة عزم القوى
الاربعة المؤثرة على العمود
حول نقطة O .

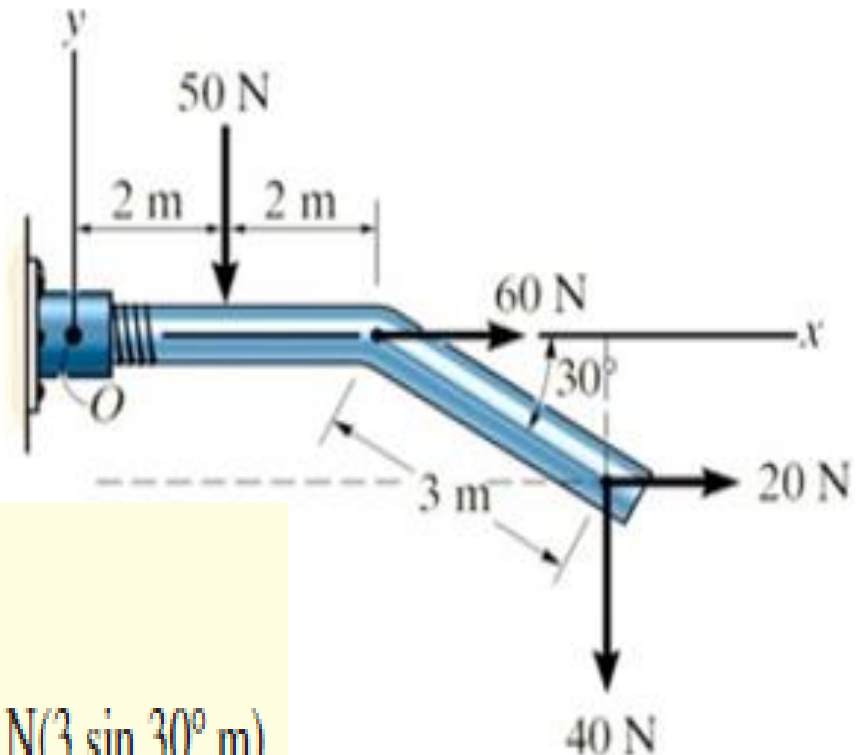


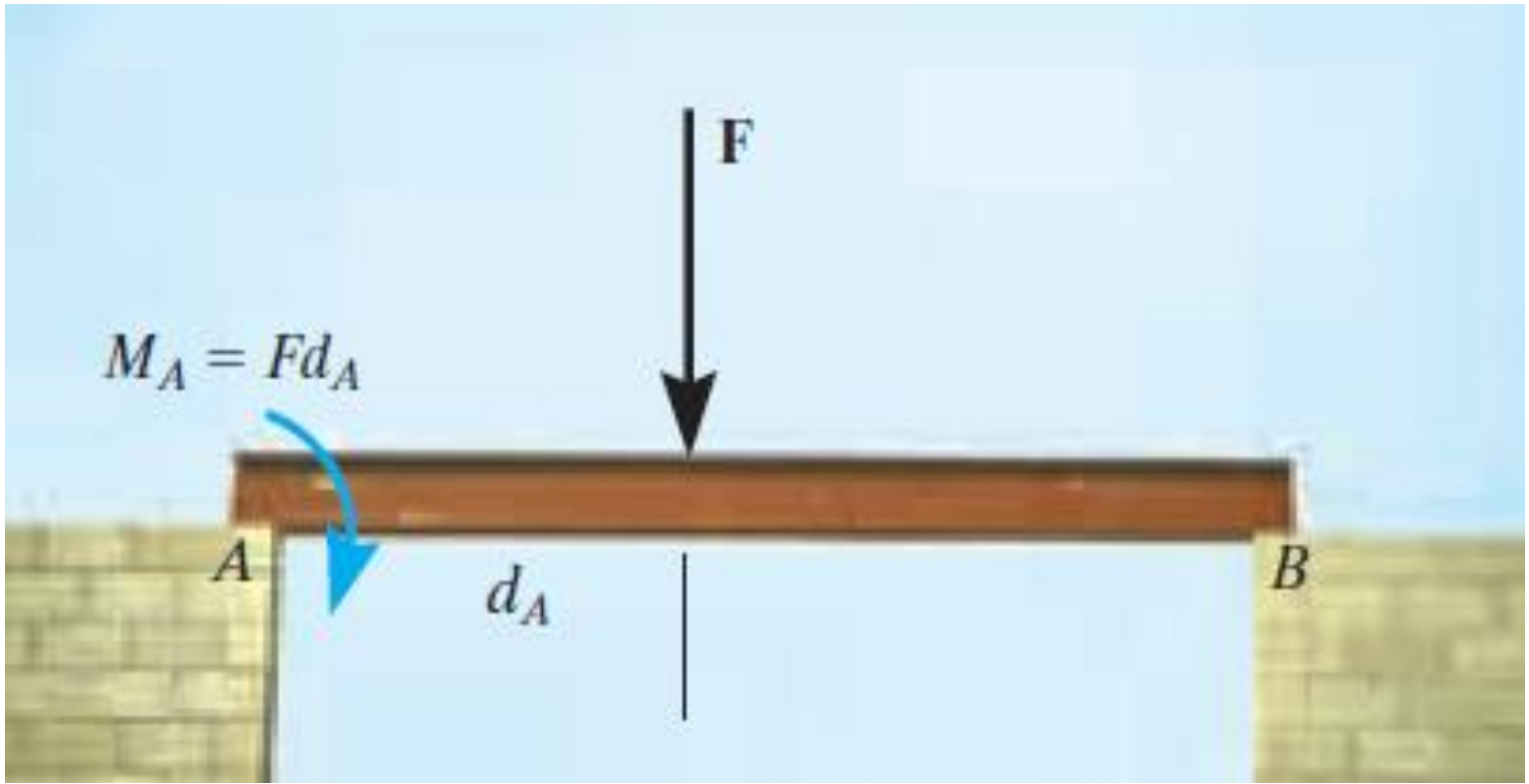
Solution :

$$\zeta + (M_R)_O = \sum Fd;$$

$$(M_R)_O = -50 \text{ N}(2 \text{ m}) + 60 \text{ N}(0) + 20 \text{ N}(3 \sin 30^\circ \text{ m}) \\ - 40 \text{ N}(4 \text{ m} + 3 \cos 30^\circ \text{ m})$$

$$(M_R)_O = -334 \text{ N} \cdot \text{m} = 334 \text{ N} \cdot \text{m} \zeta$$





tendency to rotate

النزعة للدوران

❖ كما هو واضح في الامثلة فان عزم القوة لا يسبب الدوران دائما فعلى سبيل المثال فان القوة F تولد نزعة لدوران العارضة (العتبة) باتجاه عقرب الساعة حول النقطة A ولكن نقطة الدعم B تمنع ذلك.



عزم قوة الشد < عزم قوة المسمار $\text{Moment of } F_H > \text{Moment of } F_N$

Example (5) :

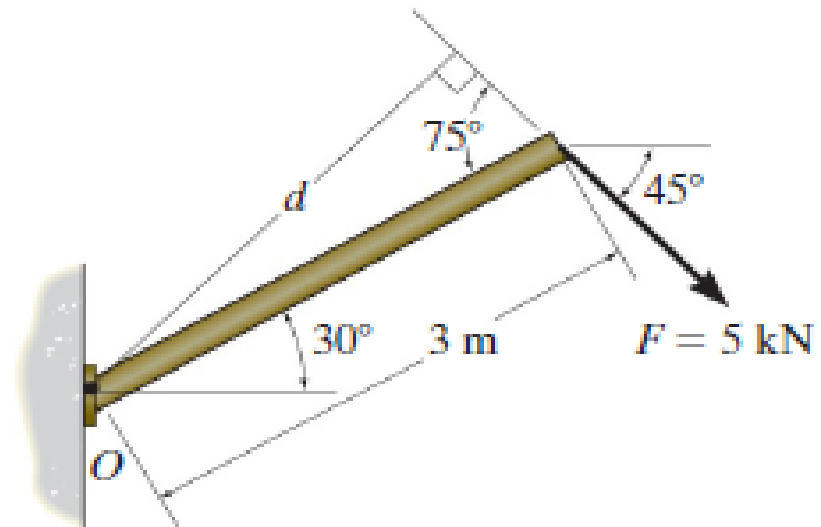
Determine the moment of the force about point O.

مثال (5) :
إحسب عزم القوة المبينة
حول نقطة O.

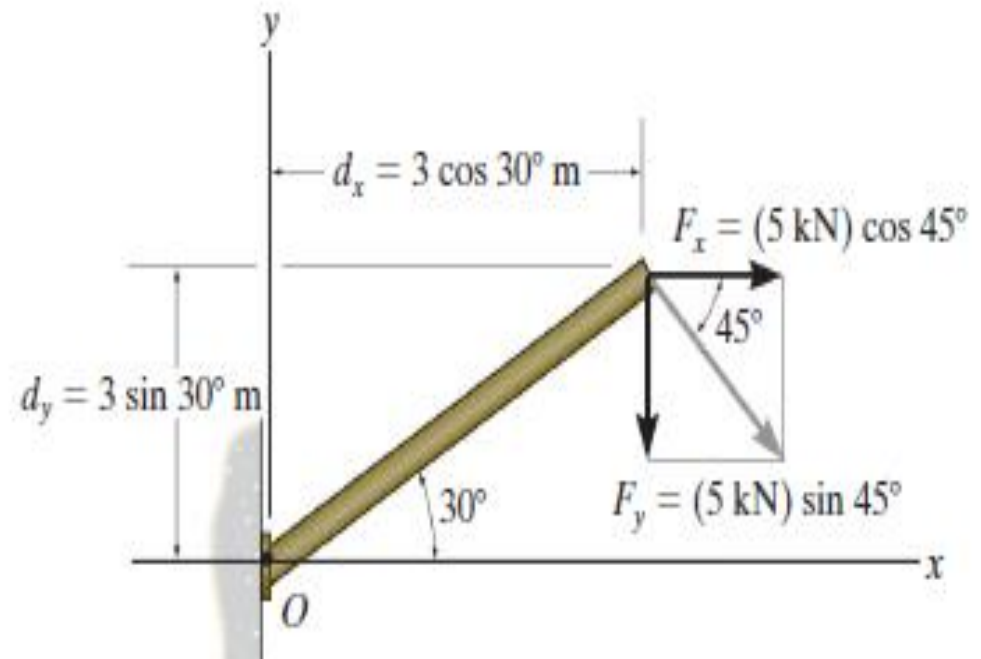
Solution I :

$$d = (3 \text{ m}) \sin 75^\circ = 2.898 \text{ m}$$

$$M_O = Fd = (5 \text{ kN})(2.898 \text{ m}) = 14.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



Solution II :



$$\zeta + M_O = -F_x d_y - F_y d_x$$

$$= -(5 \cos 45^\circ \text{ kN})(3 \sin 30^\circ \text{ m}) - (5 \sin 45^\circ \text{ kN})(3 \cos 30^\circ \text{ m})$$

$$= -14.5 \text{ kN} \cdot \text{m} = 14.5 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{Ans.}$$

H.W واجب بيتي

F4-8. Determine the resultant moment produced by the forces about point O .
احسب محصلة العزم الناتج من القوى حول نقطة O .

