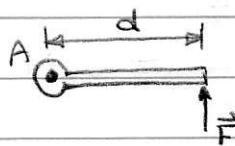


CHAPTER FOUR

Force System Resultants

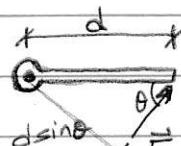
* Moment : عند تطبيق حركة على جسم ما ، فأنه سيتولد تأثير للدور في الجسم حول نقطة ما (في ذلك الجسم) لاتقع على خط تأثير العوّة . هذا التأثير للدور يُسمى اصبعاً (عزم المome) (moment of a force) ويرمز لها بالرمز ($M@$) ويساوي عديم (العزم moment) فنما ويحيط له بالرمز ($M@A$) ويساوي العوّة في ذراعها (المسافة الموربة بين خط تأثير العوّة والنقطة) :-

$$M = F * d$$



$$M@A = F * d$$

المسافة الموربة بين خط تأثير
العوّة (F) والنقطة (A)



$$M@A = F * (d \sin \theta)$$

المسافة الموربة بين خط تأثير
العوّة (F) والنقطة (A) هو ($d \sin \theta$)



$$M@A = 0 \text{ (since } d=0\text{)}$$

العزم = صفر لأن خط تأثير
العوّة (F) والنقطة (A)

Moment of a Force

Scalar Formulation
الصيغة العددية

Vector Formulation
الصيغة المتجهة

4.1.0 Moment of a Force - Scalar Formulation

- العزم (moment) هو كمية متجهة (vector) لذلك يتم تعريفه (magnitude) (moment) (direction) (magnitude) (direction)

- عدداً (magnitude) (العزم M) حول نقطة (O) مثلاً هو

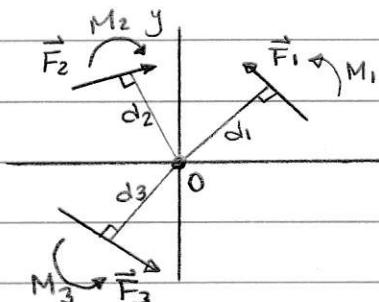
$$M@O = Fd$$

(العزم ذاتياً)

- اتجاه العزم (direction) : استخدم ماتعلم في المثلثات خذوا كان (يمثل المسار المتخذ للدور) إلى الاتجاه المترافق (الدور التوالي على المركبة الذي يحيط العوّة وفرزها) فأن العزم يغير موجهه وبعكسه يغير سلبي. (أو تأثير الدور يعكسه)
الاتجاه رحبه ومحقق الاتجاه سلبي.

العزز المحسّن (Resultant Moment) (M_R)

في مثل (2D) وعندما تكون جميع المؤثرات تقع على مستوى (xy)، فإن العزز في مجموع المؤثرات حول نقطة (O) (أو محور Z) يسمى المحسّن (resultant moment) عليه من الجمع الجبائي لـ (M_R).



$$(M_R)_{@O} = + (F_1 d_1) - (F_2 d_2) + (F_3 d_3)$$

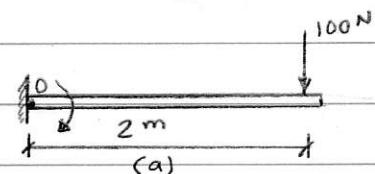
إذا كانت النتيجة موجبة، فإن (M_R) سيكون إيجابي
وكهذا بالنسبة للالة (+)، وإذا كانت النتيجة سالبة
فإن (M_R) سيكون مع نتائج الالة (-).

Ex لكل حالة من الحالات أدناه يتم حذر

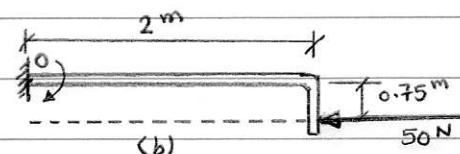
متر العزز حول نقطة (O).

يمثل العزز (Scalar analysis) لجميع عزز المجموع

$$a) M_{@O} = Fd = (100^N)(2^m) = 200 \text{ N.m}$$

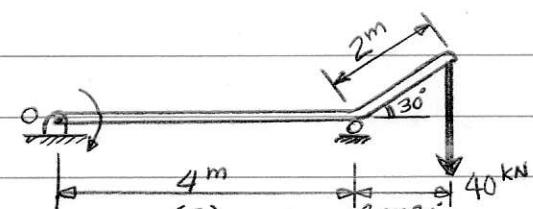


$$b) \text{ذراع المؤثر } (50^N) \text{ هو } (0.75^m) \text{ وذراع العوربة } (0.75^m)$$



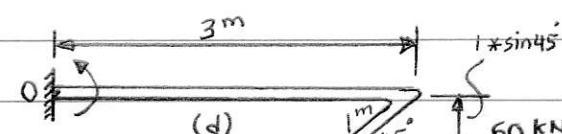
خط تأثير المؤثر إلى النهاية المحسّنة.

$$M_{@O} = Fd = (50^N)(0.75^m) = 37.5 \text{ N.m}$$



$$c) \text{خط تأثير المؤثر } (40^N) \text{ يصل إلى صانة } (4^m + 2 \cos 30)$$

$$M_{@O} = Fd = (40^N)(4 + 2 \cos 30) = 229.3 \text{ N.m}$$



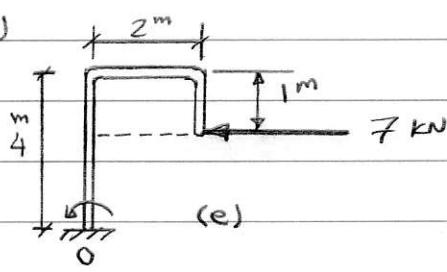
d) الباقي المحسّن نهاية مفعولة لا سفر زاوية 45

لذلك ثانى المساندة العوربة من خط تأثير المؤثر إلى النهاية هو $(1 * \sin 45)$.

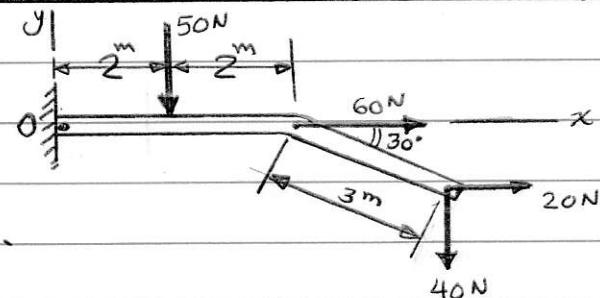
$$\therefore M_{@O} = Fd = (60 \text{ kN})(1 * \sin 45) = 42.4 \text{ N.m}$$

$$e) M_{@O} = Fd = (7 \text{ kN})(4 - 1) = 21 \text{ kN.m}$$

في جميع الحالات المذكورة تم تحويل العزز إلى (متر العزز) و (أيام).



Ex: Determine the resultant moment of the four forces acting on the rod shown in figure about point (0).



Solution:

سيتم استخدام (Scalar analysis) لحل المسألة

العزيم المؤثر على نقطة (0).

- يجمع العزيم ، المهم تقييم المانعة (ذراع لعوة) (arm of reaction) من خط تأثير الصورة إلى النقطة (0)

للعوّة (50N) : الذراع هو 2m

للعوّة (60N) : الذراع هو 0m

للعوّة (20N) : الذراع هو (3 sin 30°)

للعوّة (40N) : الذراع هو (4 + 3 cos 30°)

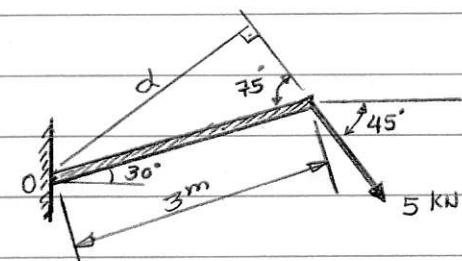
$$M_R @ 0 = \sum F_d$$

$$= -(50)(2) + (60)(0) + (20)(3 \sin 30^\circ) - (40)(4 + 3 \cos 30^\circ)$$

$$= -100 + 0 + 30 - 263.9$$

$$= -333.9 \text{ N.m}$$

Ex Determine the moment of the force shown in figure about point (0).



method (1):

تحسب المانعة (d) التي تتشتت المانعة

من النقطة المعنية (0) إلى خط تأثير الصورة (5 kN).

حيث نذكر المانع، ثان (d) تتشتت (الصفع المقابل لزاوية) (75°) للثانية ونحو (3m)

$$\therefore d = 3 \sin 75^\circ$$

$$\therefore M_{@0} = (5)(3 \sin 75^\circ) = 14.49 \text{ kN.m}$$