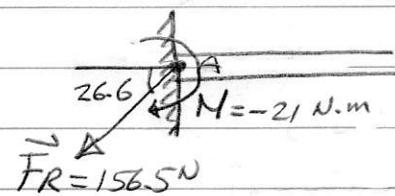


* Find $MR@A$;

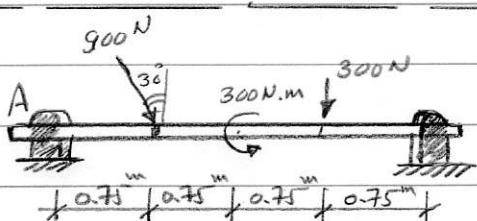
$$MR@A = (-150)(0.3) + (200)(0) - (100 \times \frac{0.3}{0.5})(0.4) \\ + (100 \times \frac{0.4}{0.5})(0.6)$$

$$= -21 \text{ N.m} \quad \text{or} = 21 \text{ N.m}$$

∴ At (A) :



Ex Replace the loading system by an equivalent resultant force and couple moment acting at point (A).



Solution :- $(FR)_y$, $(FR)_x$ و (900 N) جنس العدة

$$(FR)_x = +900 \sin 30 = +450 \text{ N} \rightarrow$$

$$(FR)_y = -300 - 900 \cos 30 = -1079.4 \text{ N}$$

$$\text{or} = 1079.4 \text{ N} \downarrow$$

$$\therefore \vec{FR} \text{ magnitude} \Rightarrow FR = \sqrt{(450)^2 + (1079.4)^2} = 1169.4 \text{ N}$$

$$\vec{FR} \text{ direction} ; \theta = \tan^{-1} \left| \frac{-1079.4}{450} \right| = 67.4^\circ$$

applied moment

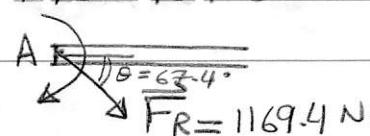
$$(MR)@A = +300 \text{ N.m} - 300 \text{ N} \times 2.25 \text{ m} - (900 \cos 30) \text{ N} \times 0.75 \text{ m}$$

$$= -959.6 \text{ N.m}$$

$$\text{or} = 959.6 \text{ N.m} \swarrow$$

$$M = -959.6 \text{ N.m}$$

∴ at (A)



4.6. Further Simplification of a Force and Couple Moment

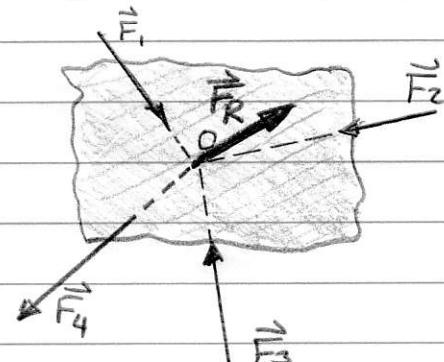
بالإضافة إلى مقدار خاصية مركبة أربعة اكتفاء منقوص من العوكل والغير المؤثر على جسم ما إلى قوة واحدة كافية لمحركة العوكل ومحصلة مترسمة واحدة . الحالات هي →

أ * في حالة تكون جميع العوكل تلتقي في نقطة واحدة واحدة .

بيان جميع العوكل (أو نقطتين تأثيرها) تلتقي في نقطة واحدة (نقطة "O") . اذن .

$$* \vec{F}_R = \sum \vec{F}$$

* There is no moment @ point "O".



ب * في حالة تكون جميع العوكل تقع في مستوى واحد

بيان جميع العوكل (أو خطوط تأثيرها) تقع في نفس المستوى (plane) . اذن .

$$* \vec{F}_R = \sum \vec{F}$$

المحصلة تقع في نفس المستوى حول نقطة حول أي نقطة (نقطة "O")

* العزم المترافق مع حركة حول نقطة حول أي نقطة (نقطة "O")

يكون عمودياً على المستوى . ويكون $(M_R)_o$ حجم العزم دوران على المستوى

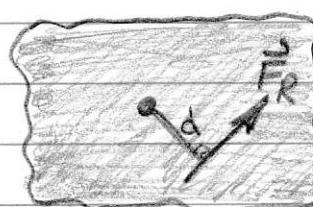
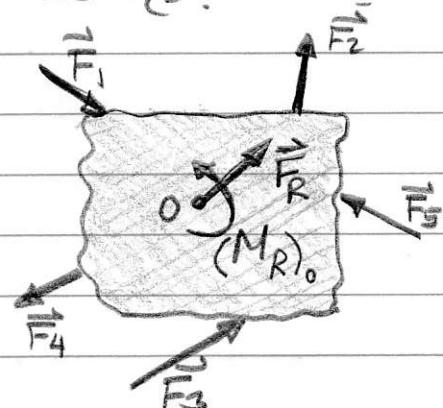
* بذلك تكون محصلة العوكل \vec{F}_R ومحصلة العزم $(M_R)_o$

العزم $(M_R)_o$ متوازية

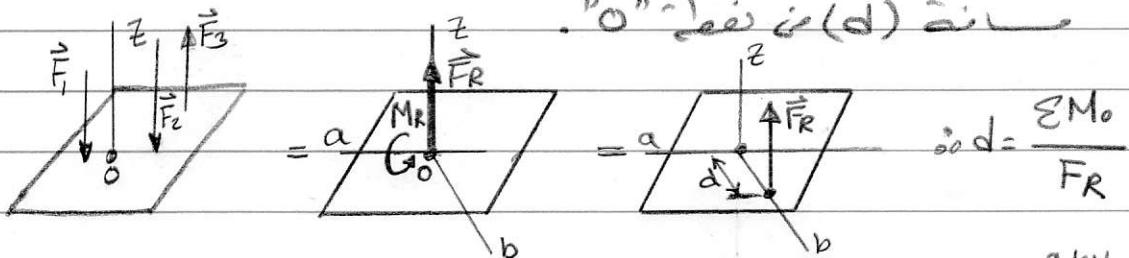
* يمكن تحويل محصلة العوكل (\vec{F}_R)

على بعد مسافة (d) من "O" لينتج عنها نصف العزم $(M_R)_o$

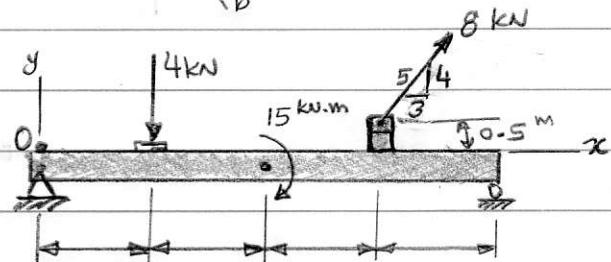
$$d = \frac{(M_R)_o}{F_R}$$



- * في حالة تكون جميع القوى موازية معاً
- عند تكون جميع القوى موازية لمحور معين (ثانية محور Z) ثالث مركبة القوى (\vec{F}_R) تكون أليفاً موازية لذلك المحور.
 - تدل ثالث العزم المموج عن هذه القوى ساقع في مركز رايدر وبالطبيعة ثالث مركبة العزم (M_R) ساقع في نقطة المستوى.
 - إذن \vec{F}_R و (M_R) تكون متعاكضاً
 - بذلك تكون المركبة منقوصة القوى بقوتين متساويتين تقع على صانة (d) من نقطة "O".



Ex Replace the force and couple moment system acting on the beam in the figure shown by an equivalent resultant force, and find where its line of action intersects the beam measured from point (0).



Solution:

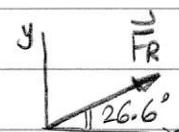
- * الحالة هي جميع القوى تقع في مستوى واحد، وعلى ذلك ينطبق
- * نبدأ بـ إيجاد مركبة القوى (\vec{F}_R) وذلك بعد تحيل العزم المموج المركب

$$\therefore (F_R)_x = 8 * \frac{3}{5} = 4.8 \text{ kN} \rightarrow$$

$$(F_R)_y = +\left(8 * \frac{4}{5}\right) - 4 = 2.4 \text{ kN} \uparrow$$

$$\therefore \vec{F}_R \text{ magnitude, } F_R = \sqrt{(4.8)^2 + (2.4)^2} = 5.37 \text{ kN}$$

$$\vec{F}_R \text{ direction, } \theta = \tan^{-1} \left| \frac{2.4}{4.8} \right| = 26.6^\circ$$



* عزم مركبة القوى (\vec{F}_R) مول نقطة "O" بار (مجموع عنصر القوى) + (عنصر المزدوج)

$$(F_R)_y = (2.4)(d) = (-4)(1.5) - 15 \text{ KN.m} \quad \therefore (2.4)(d) = (-4)(1.5) - 15 \text{ KN.m} + (8)(\frac{3}{5})(0.5) + (8)(\frac{4}{5})(4.5)$$

$$\therefore d = 2.25 \text{ m}$$