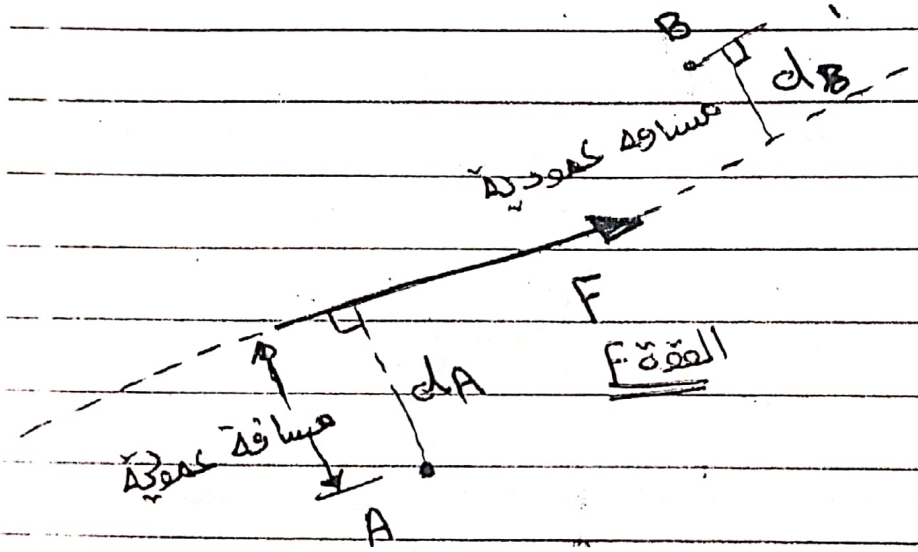
المحاضرة رقم 2:

العزم :-

يعرف العزم على أنه مقدرة القوة على احداث تأثير دوران ، مقدار العزم يمكن حسابه من حاصل ضرب القوة في المسافة العمودية بين القوة ونقطة حساب العزم ، كما هو موضح في الشكل ادناه.



في الشكل اعلاه نلاحظ ان المسافات بين القوة F و و لنقاط A و B تمثل مسافات عمودية (هذا هو الشرط الضروري لحساب العزم ، ان تكون المساوه عمودية بين خط تأثير القوة ونقطة حساب العزم.

العزم حول النقطة A

$$M_A = F * d_A$$

العزم حول النقطة B

$$M_B = F * d_B$$

حيث :

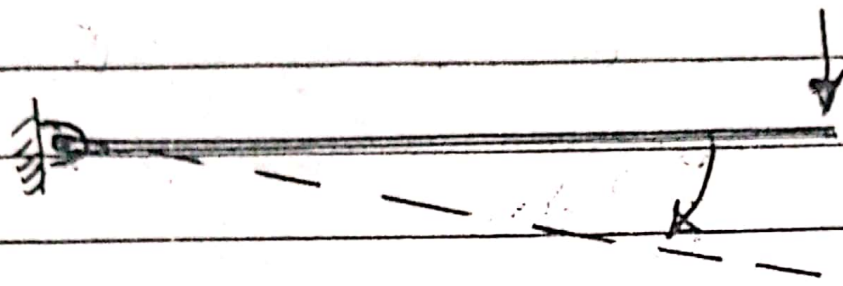
d_A : المسافة العمودية بين القوة F و النقطة A .

d_B : المسافة العمودية بين القوة F و النقطة B .

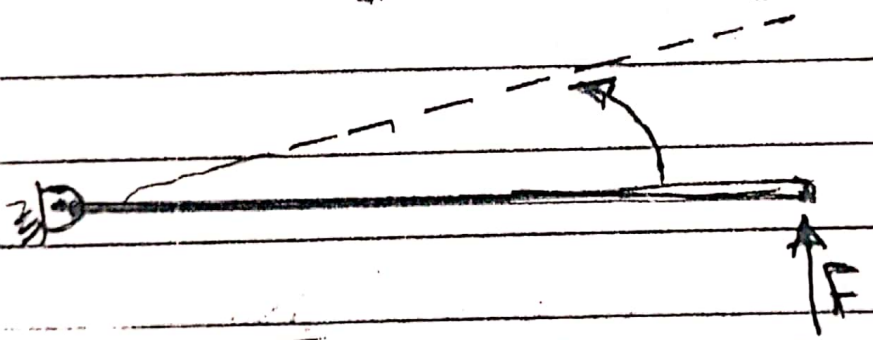
Scanned by CamScanner

* العزم كمية متجهة يجب توضيحه اذا كان مع عقارب الساعة او عكس عقارب الساعة .

مثلاً في الذراع المفتاح ادناه :



القوة F تحاول ان تدير الذراع مع عقارب الساعة ، اما في الشكل التالي :



. القوة F تحاول ادارة الذراع عكس عقارب الساعة

عليه يمكن اخذ قاعدة الاشارات التالية عند حساب العزوم

العزم مع عقارب الساعة (موجب

وعكس عقارب الساعة سالب

علماً ان عكس قاعدة الاشارات السابقة لا يؤثر في حل مسائل العزوم .

Scanned by CamScanner

Question No: .....

Varignon's Theorem of moments قاعدة فارينون

محصلة مجموعة قوى يساوى المجموع الجبري لعزوم مركبات القوى حول نفس النقطة.

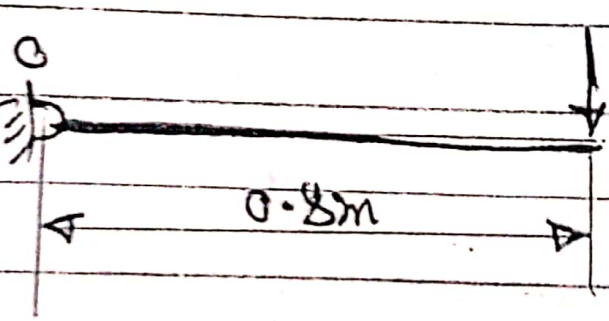
بمعنى انه اذا كان لدينا المحصلة R للقوى F_1 و F_2 و F_3 و .....

فان العزم الناشئ بين المحصلة R يساوى عزوم القوى التى تشكل منها المحصلة R، اى يساوى عزوم F_1، F_2، F_3 ... حول نفس النقطة.

مثال ①

اوجد عزم القوة 15N المبينة فى الشكل a و b

الشكل a



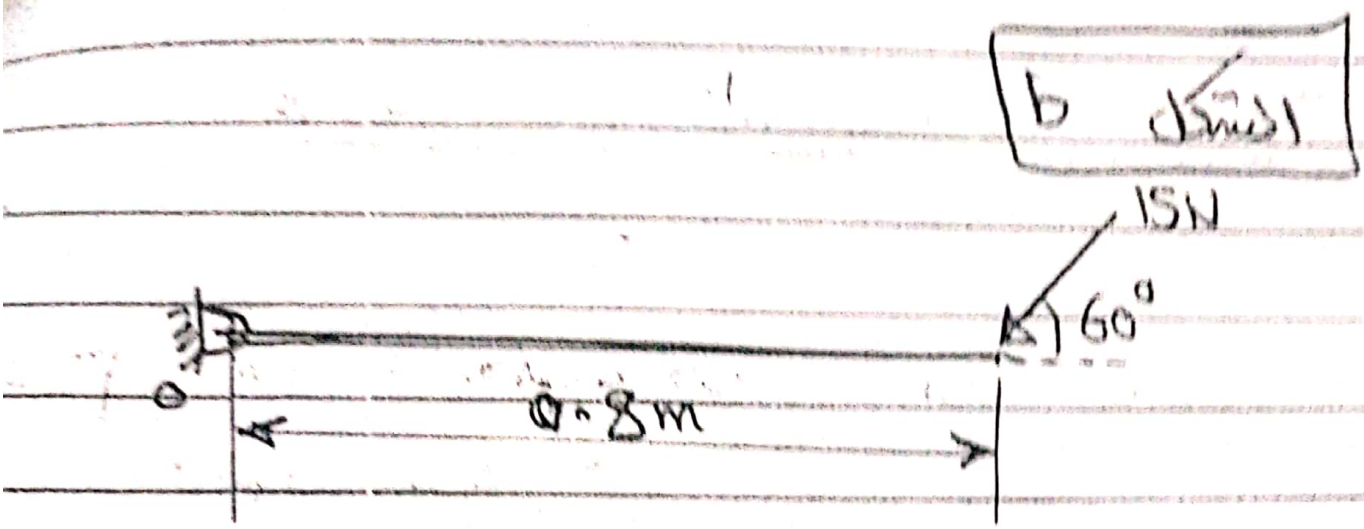
$M_o = F * d.$

$M_o = 15 * 0.8$

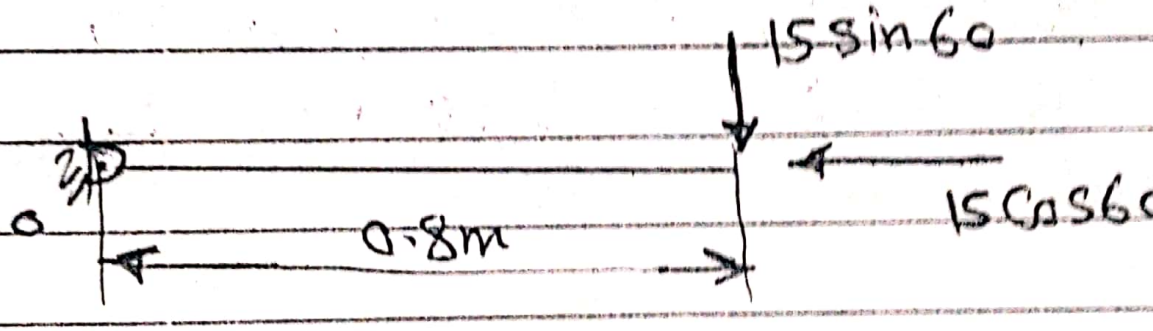
$= 12 N.m$

Scanned by CamScanner

الشكل b



هنا المسافة 0.8m لا تمثل مسافة متعامدة مع خط عمل القوة 15N ، عليه يكون تحليل القوة الى مركبتين متعامدتين كما هو اتناه.



المركبة الافقية خط عملها يمر بالنقطة O و بالتالي مسافتها العمودية d=0

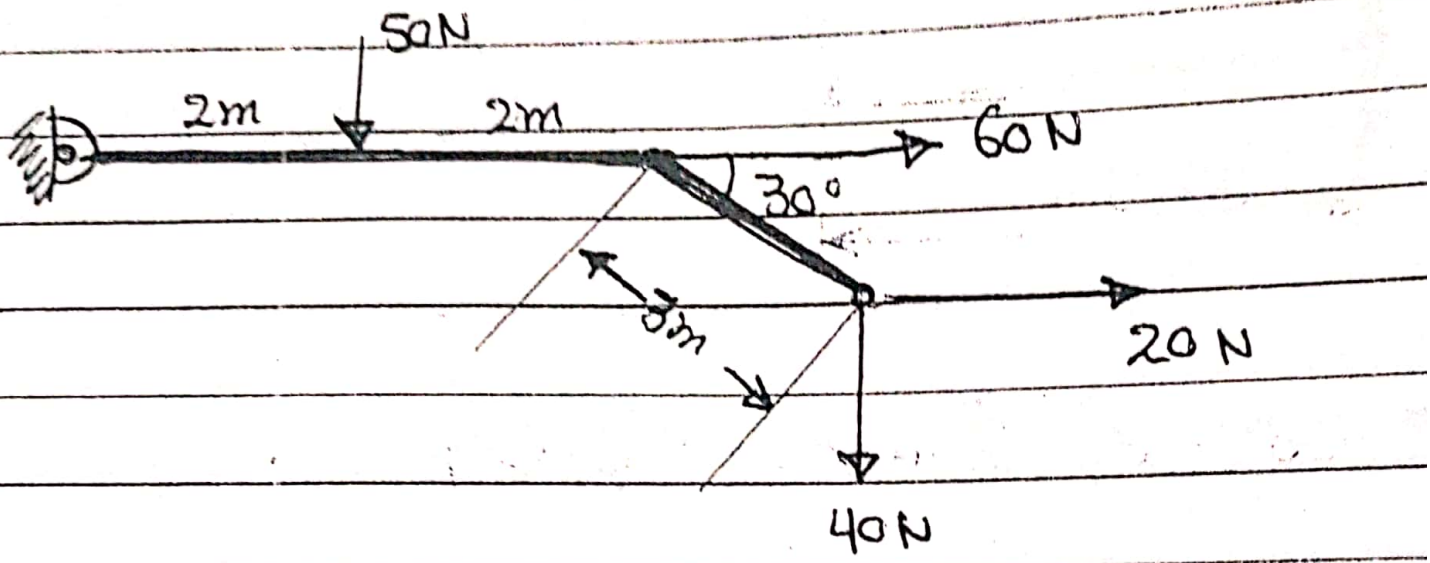
المركبة الرأسية الان متعامدة تماما مع البعد 0.8m .

$$M_o = Fxd$$

$$= 15\sin 60 * 0.8 = 10.4\ Nm$$

Scanned by CamScanner

مثال ② اوجد محصلة الوزوم حول النقطة (O) ؟

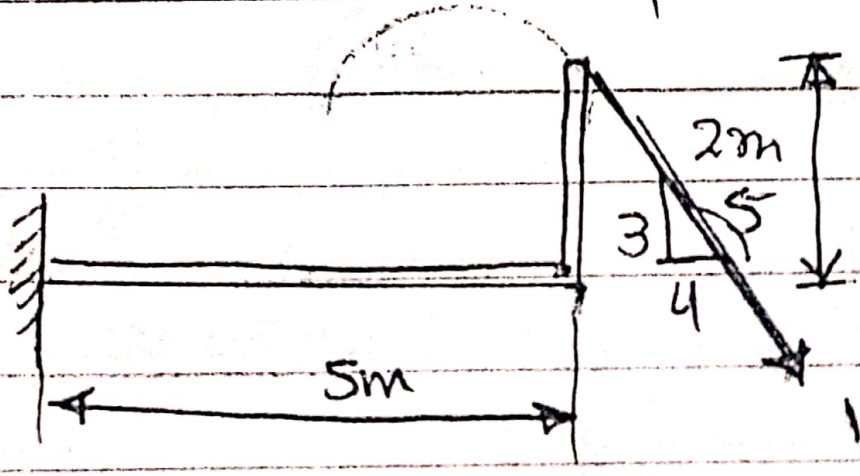


$$M_o = 50*2 + 60(0) + 40*(4+3\cos 30) - 20*3\sin 30$$

$$= 334\ N.m$$

مثال ③

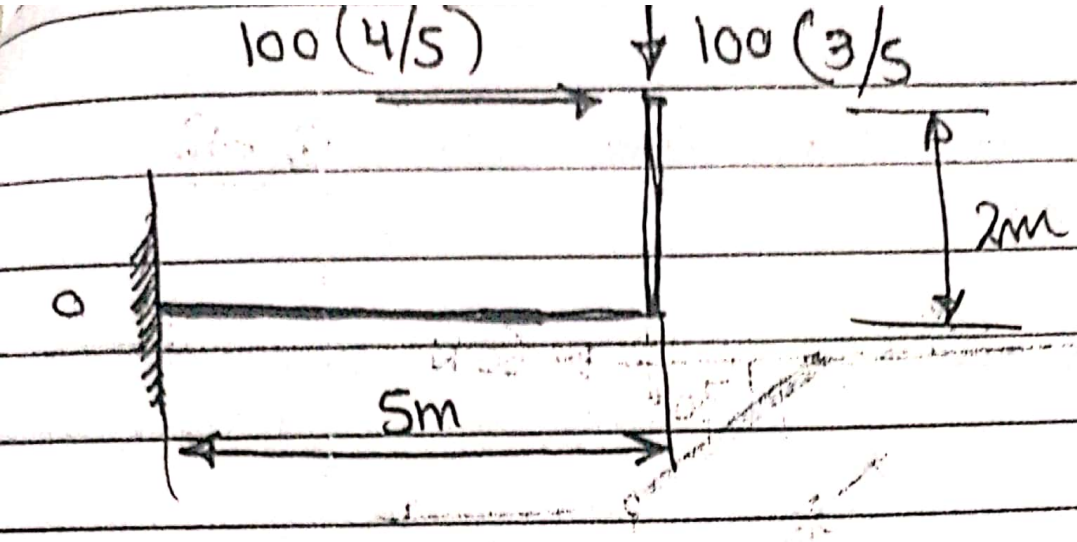
* اوجد عزم القوه 100N حول النقطة O



تحليل القوه 100N الى مركبتين كما هو موضح

Scanned by CamScanner

Do not write on either margin

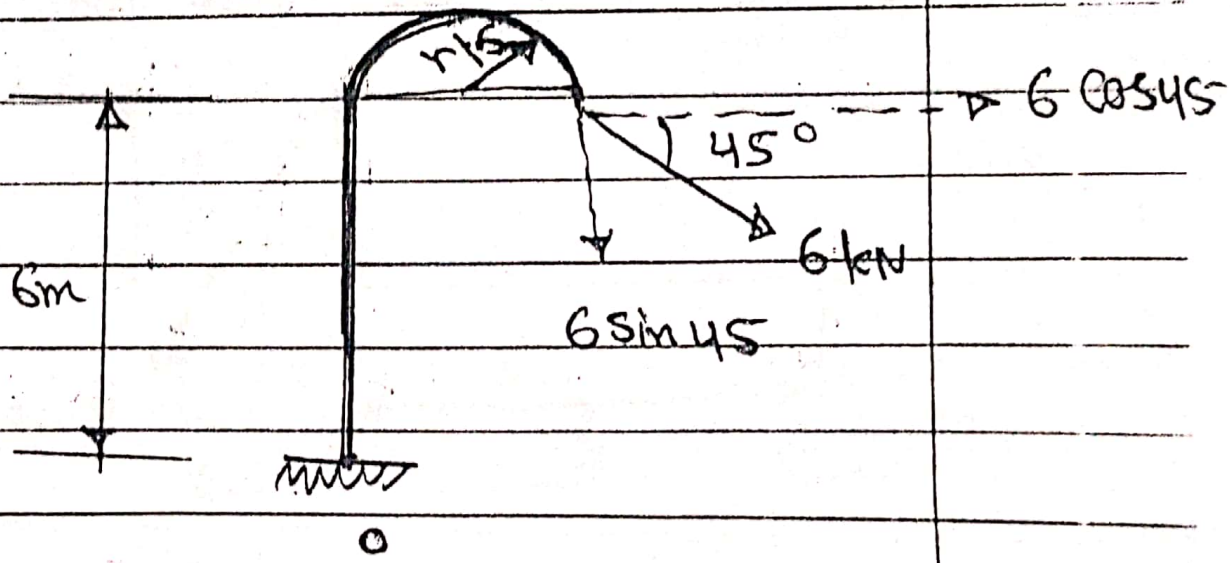


$M_O = 100(3/5)(5) + 100(4/5)(2)$

$= 300 + 160 = \underline{460\ N\cdot m}$

مثال ④

احسب عزم القوه المبينة في الذراع ادناه.



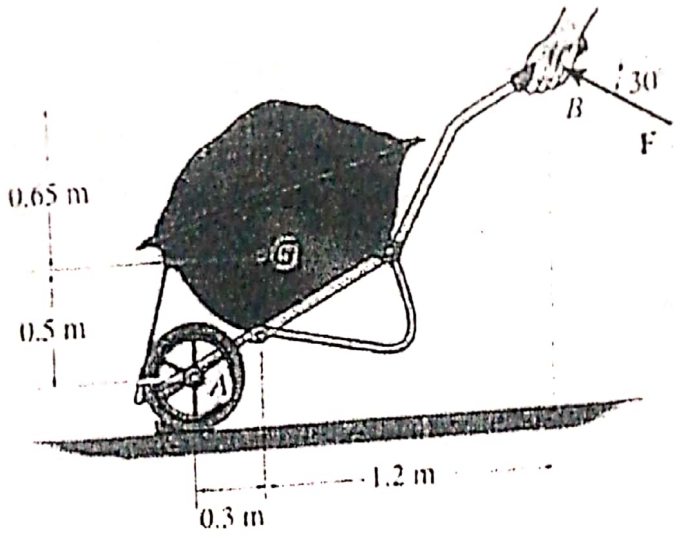
$M_O = 6\cos45(6) + 6\sin45(3)$

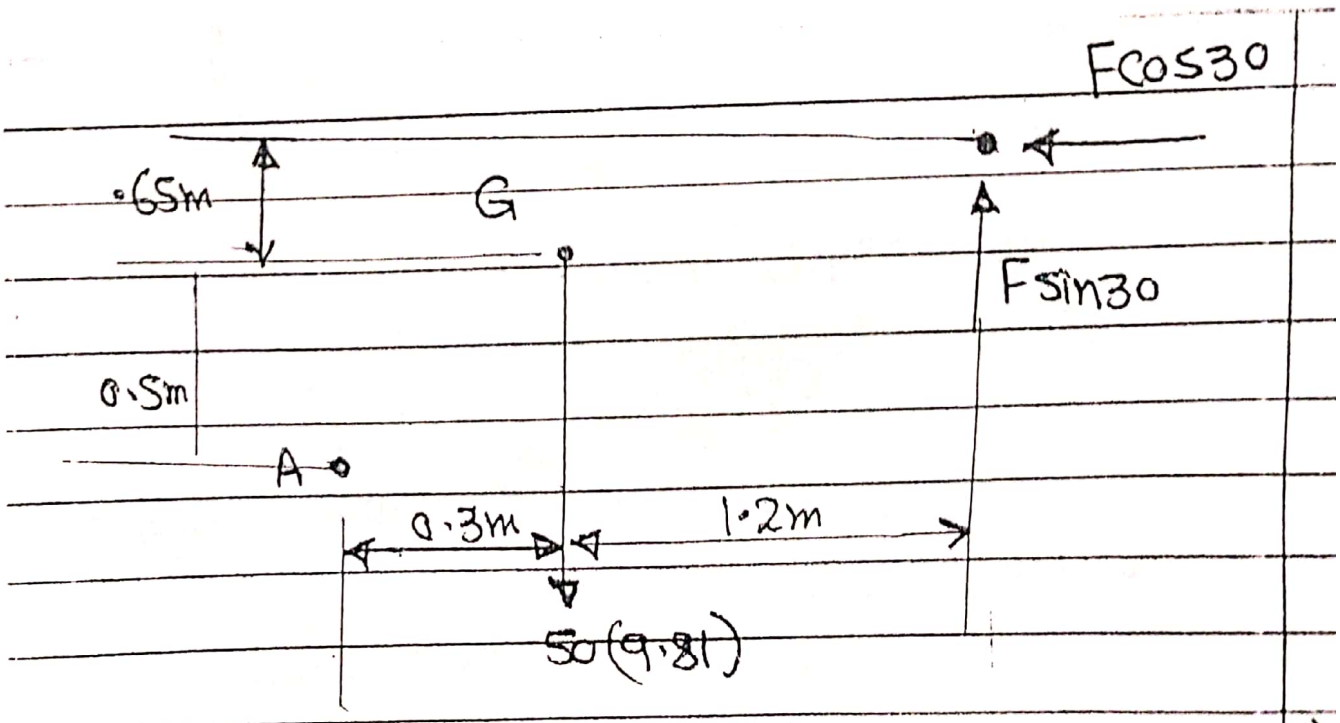
$= \underline{38.184\ N\cdot m}$

Scanned by CamScanner

مثال 4 ⑤

عجلة نقل الرمال الموضحة كتلتها 50kg تؤثر في مركز الثقل G ، اذا كان محصلة عزوم القوة F و وزن الرمال حول النقطة A يساوي صفراً أحسب مقدار القوة F.





$$M_A = 0 \Rightarrow -F\cos 30\,(0.65+0.5) + -F\sin 30\,(1.2+0.3) + 50(9.81)(0.3) = 0$$

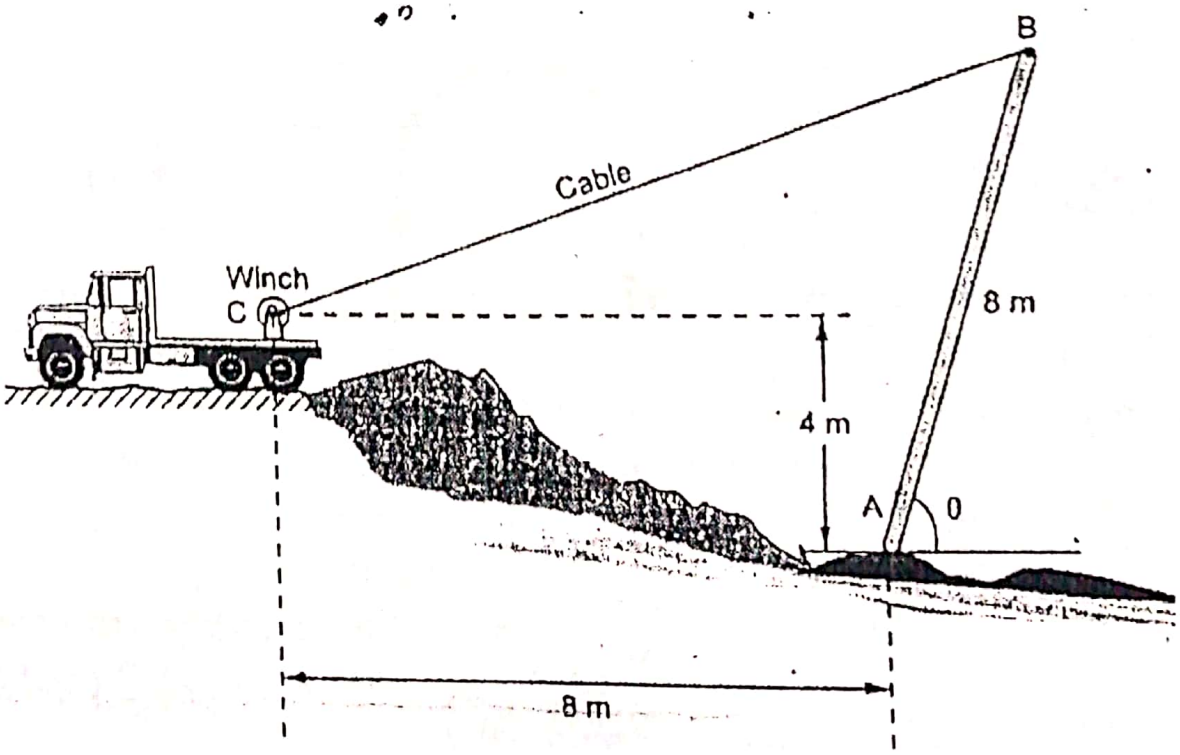
Scanned by CamScanner

مثال (6) :-

الدعامة AB ذات الطول 8m مثبتة في النهاية A ، ويتم دعمها بحبل الوية ونظام الكابل الموضح في الشكل ادناه . اذا كانت قيمة الزاوية $\theta = 60^\circ$ ومقدار الشد في الكابل يساوي 30% من وزن الدعامة AB ، احسب العزم حول النقطة A .

الجواب (0.265W N·m)

الحل بدلالة وزن الدعامة (W)

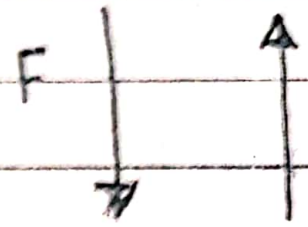


Scanned by CamScanner

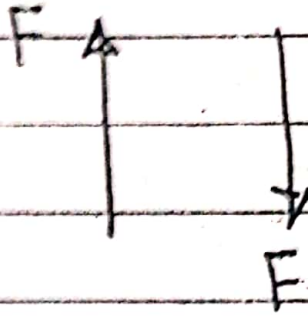
الازدواج Couple-

* اي قوتين متساويتين و متعاكستين و متوازيتين لا تحققان ازدواجاً ؟

* محصلة القوى التي تكون الازدواج يساوي صفراً لانهما متساويتان و متعاكستان



هاتين القوتين ينشأ بينهما عزم ازدواج مع عقارب الساعة



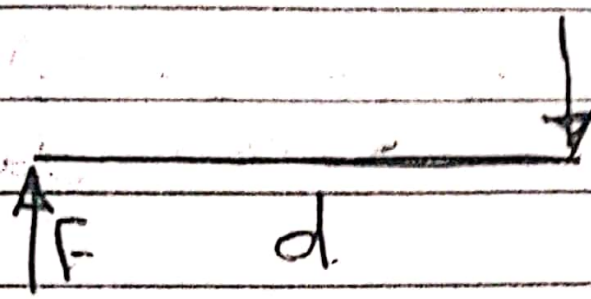
القوتان تحققان عزم ازدواج عكس عقارب الساعة.

كل من الشكلين السابقين محصلة القوة فيهما تساوي (Zero) صفراً.

الخلاصة أن عزم الازدواج ينشأ بين قوتين متساويتين و متعاكستين (محصلتهما صفر) ولكنه يدير الجسم اما مع عقارب الساعة او عكسها.

Scanned by CamScanner

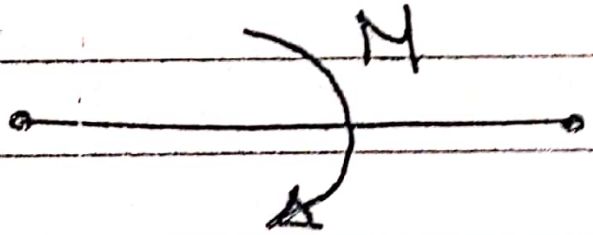
الذراع اذناه يحل عزم ازدواج كما هو مبين



عزم الازدواج

$$M = F \times d$$

وعليه يصبح الذراع



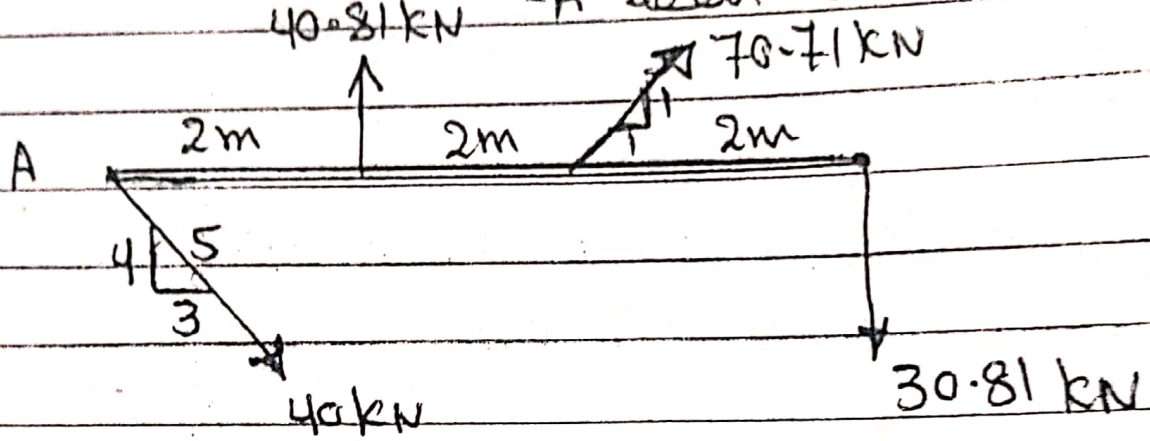
* عزم الازدواج يمكن وضعه على اي نقطة في الجسم وذلك لأن المحصلة فيه تساوي صفر و تأثيره الوحيد هو محاولة التدوير اما مع العقارب او عكسها.

Scanned by CamScanner

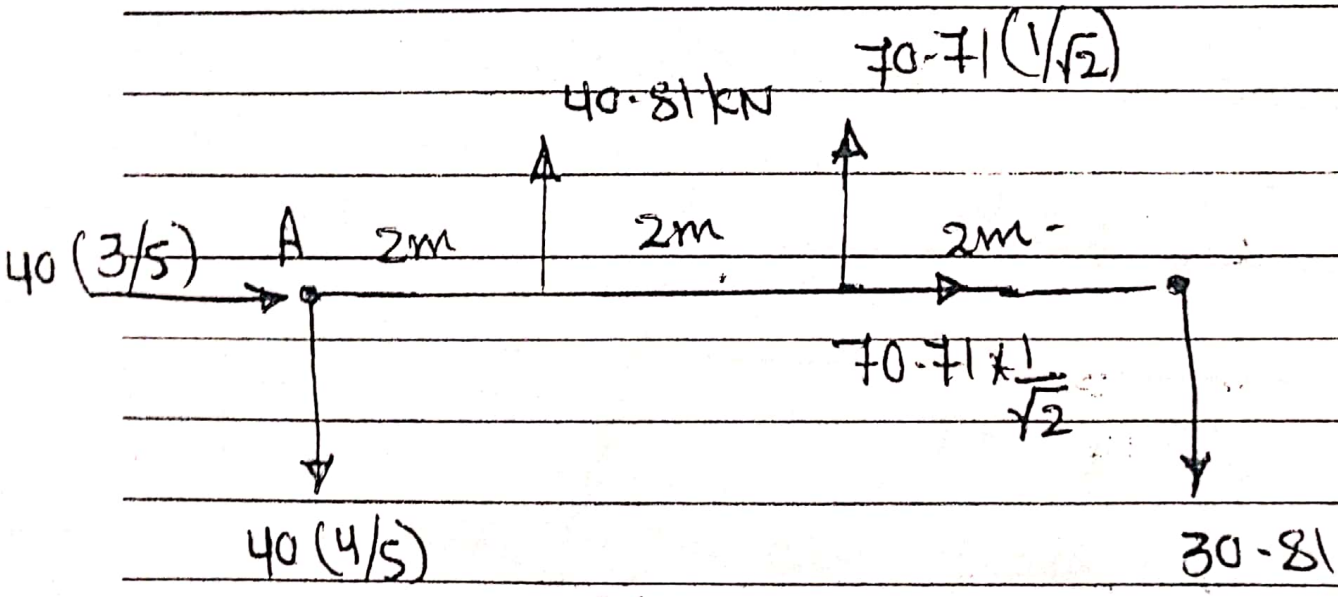
مثال (7)

في نظام القوى المبين اوجد المحصلة

وحدد موضعها من النقطة A



الحل



$$\Sigma F_x = 40(3/5) + 70.71\,\frac{1}{\sqrt{2}} = \underline{74\,kN}$$

$$\Sigma F_y = -40(4/5) + 40.81 + 70\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) - 30.81$$

$$= \underline{28\,kN}$$

Scanned by CamScanner

$$R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

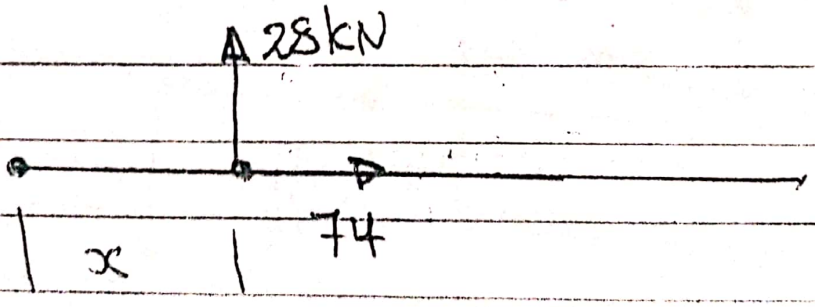
$$= \sqrt{74^2 + 28^2}$$

$$= \underline{79.12 \text{ kN}}$$

الآن اوجدنا محصلة القوى على الذراع ولكن لابد من تحديد موضعها على الذراع قياساً من A.

يمكن تحديد موضع الخط المحصلة على الذراع حسب قاعدة فارينون بحيث أن عزم المحصلة يساوي عزم القوى الأصلية.

لنفرض ان المحصلة على بعد x من A



العزم الناتج من هذه المحصلة لابد ان يساوي عزم القوى الأصلية.

$$-28x = -40.81(2) - 70.71\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)*4 + 30.81(6)$$

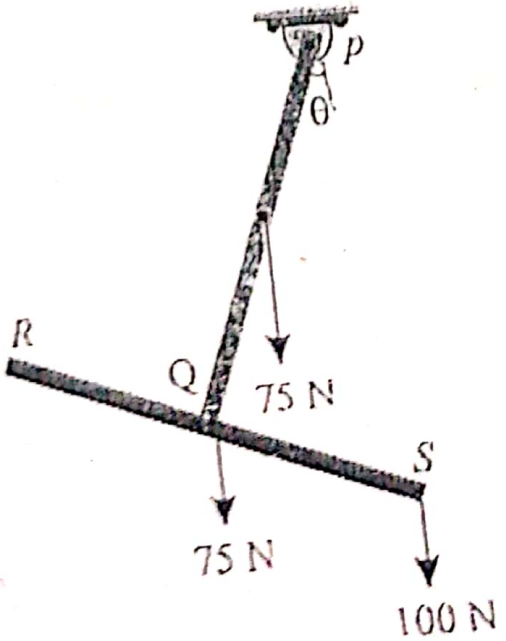
$$x = \underline{3.465m}$$

Scanned by CamScanner

* عليه يكون وضع المحصلة على بعد 3.465m لتحدث نفس عزوم القوى الأصلية

تمرين:

ذراعان متشابهان PQ و RS وزن كل منهما 75N معلقان من نقطة ثابتة (T) كما هو موضح في الشكل. احسب قيمة الزاوية θ عندما تكون هناك قوة 100N موجودة على طرف الذراع RS.



Scanned by CamScanner