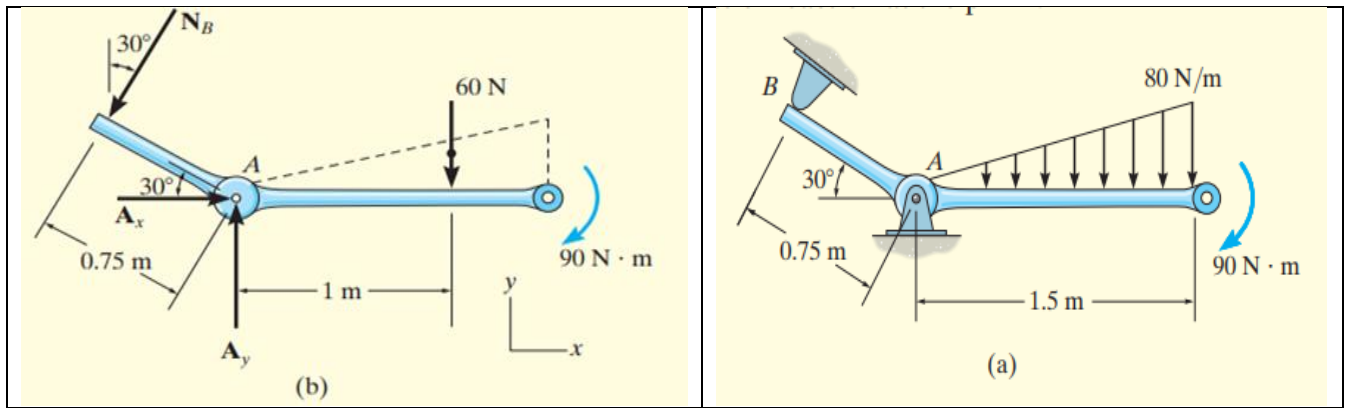


الجلسة الرابعة ميكانيك هندسي

د. نزار عبد الرحمن -

مسألة 5: ذراع يستند على وصلة مفصالية عند A ، ويستند بشكل أملس عند B. احسب المركبات الأفقية

والعمودية لرد العل عند المفصل A



مخطط الجسم الحر : نستبدل القوة الموزعة بقوة مركزة وحيدة عن طريق حساب مساحة المثلث تحت خط

$$\frac{1}{2}(1.5 \text{ m})(80 \text{ N/m}) = 60 \text{ N.}$$

الحمولة ، ويمر خط تأثير المحصلة بالمركز الهندسي للمثلث
معادلات التوازن :

$$\zeta + \sum M_A = 0; \quad -90 \text{ N} \cdot \text{m} - 60 \text{ N}(1 \text{ m}) + N_B(0.75 \text{ m}) = 0$$

$$N_B = 200 \text{ N}$$

Using this result,

$$\pm \sum F_x = 0; \quad A_x - 200 \sin 30^\circ \text{ N} = 0$$

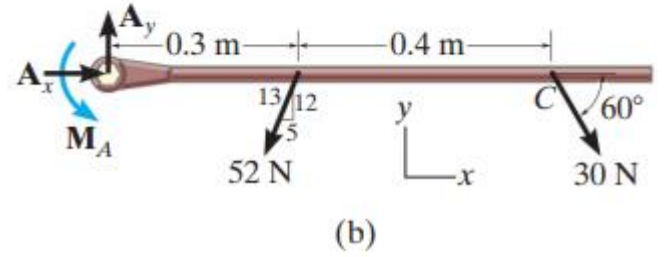
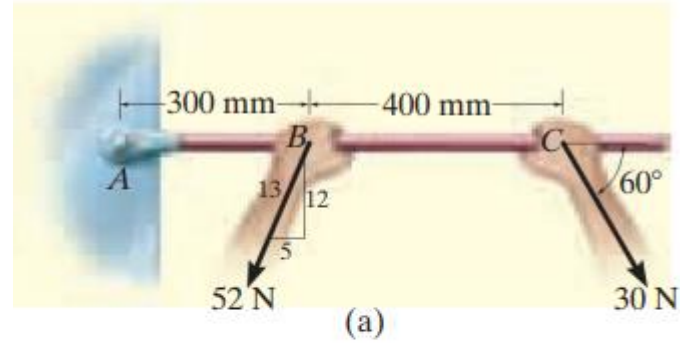
$$A_x = 100 \text{ N}$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0; \quad A_y - 200 \cos 30^\circ \text{ N} - 60 \text{ N} = 0$$

$$A_y = 233 \text{ N}$$

مسألة 6 :

مفتاح شد يستخدم لتثبيت الصامولة عند A. في حالة عدم دوران المفتاح (تثبيت تام)
، احسب العزم المطبق وقوة الشد (الربط) عند الصامولة



مخطط الجسم الحر : مركبتين لرد الفعل عند الوثاقة A ، وعزم مزدوجة .
معادلات التوازن :

$$\begin{aligned} \rightarrow \Sigma F_x = 0; \quad A_x - 52\left(\frac{5}{13}\right) \text{ N} + 30 \cos 60^\circ \text{ N} &= 0 \\ A_x &= 5.00 \text{ N} \end{aligned}$$

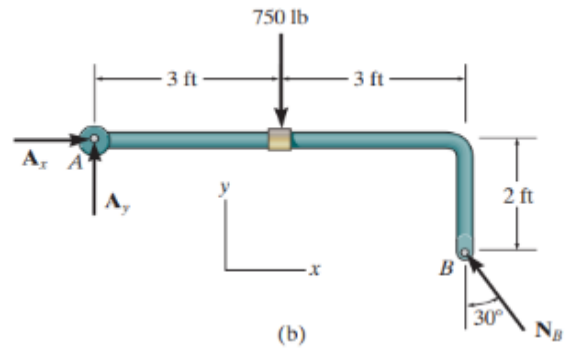
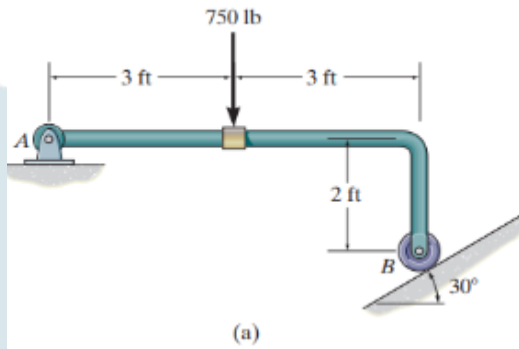
$$\begin{aligned} + \uparrow \Sigma F_y = 0; \quad A_y - 52\left(\frac{12}{13}\right) \text{ N} - 30 \sin 60^\circ \text{ N} &= 0 \\ A_y &= 74.0 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \zeta + \Sigma M_A = 0; \quad M_A - \left[52\left(\frac{12}{13}\right) \text{ N} \right] (0.3 \text{ m}) - (30 \sin 60^\circ \text{ N})(0.7 \text{ m}) &= 0 \\ M_A &= 32.6 \text{ N} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

محصلة القوى عند A:

$$F_A = \sqrt{(5.00)^2 + (74.0)^2} = 74.1 \text{ N}$$

مسألة 7: احسب المركبات الأفقية والعمودية لرد الفعل عند المفصل A ، ورد الفعل عند المفصل B.



مخطط الجسم الحر: مركبتين لرد الفعل عند الوصلة المفصليّة A، ومركبة واحدة عمودية على سطح الاستناد عند المفصل المتحرك B.
معادلات التوازن:

$$\zeta + \Sigma M_A = 0;$$

$$[N_B \cos 30^\circ](6 \text{ ft}) - [N_B \sin 30^\circ](2 \text{ ft}) - 750 \text{ lb}(3 \text{ ft}) = 0$$

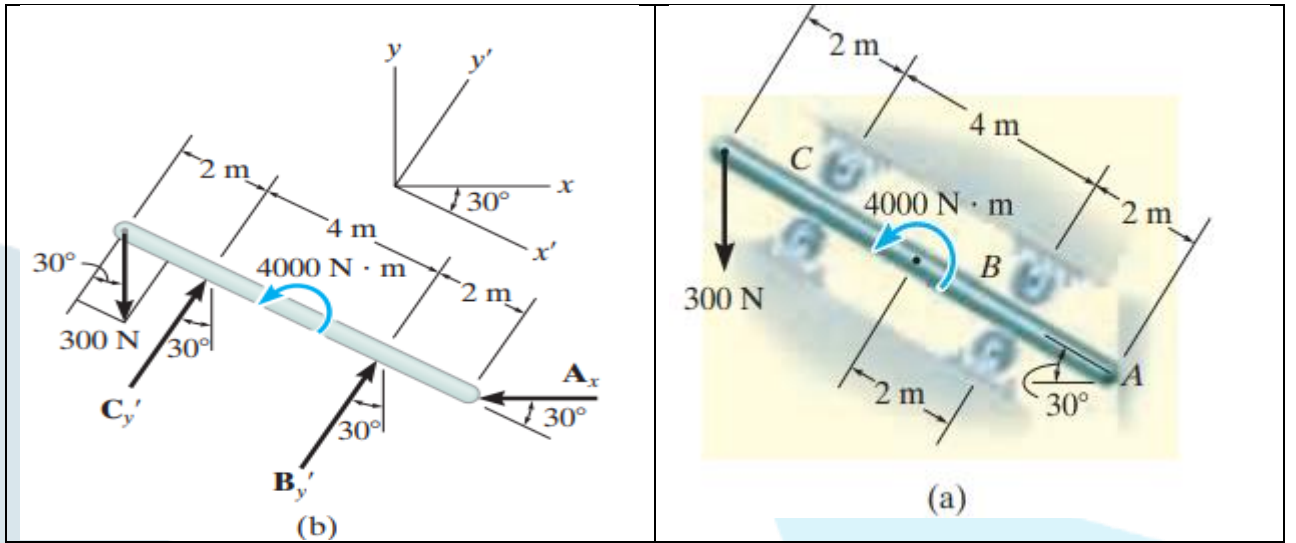
$$N_B = 536.2 \text{ lb} = 536 \text{ lb}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \Sigma F_x = 0; \quad A_x - (536.2 \text{ lb}) \sin 30^\circ &= 0 \\ A_x &= 268 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \uparrow \Sigma F_y = 0; \quad A_y + (536.2 \text{ lb}) \cos 30^\circ - 750 \text{ lb} &= 0 \\ A_y &= 286 \text{ lb} \end{aligned}$$

1

مسألة 8: عمود أملس يتند على دولابين عند B و C ، ويستند على الحائط بشكل أملس عند A. إذا كان الاستناد إما على الدولابين السفليين أو العلويين ، احسب ردود الأفعال عند نقاط الاستناد. بإهمال وزن العمود.



مخطط الجسم الحر مبيّن في الشكل b .
معادلات التوازن :

$$\rightarrow \Sigma F_x = 0; \quad C_{y'} \sin 30^\circ + B_{y'} \sin 30^\circ - A_x = 0 \quad (1)$$

$$+ \uparrow \Sigma F_y = 0; \quad -300 \text{ N} + C_{y'} \cos 30^\circ + B_{y'} \cos 30^\circ = 0 \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \zeta + \Sigma M_A = 0; \quad -B_{y'}(2 \text{ m}) + 4000 \text{ N} \cdot \text{m} - C_{y'}(6 \text{ m}) \\ + (300 \cos 30^\circ \text{ N})(8 \text{ m}) = 0 \quad (3) \end{aligned}$$

من المعادلتين (2) و(3) :

$$B_{y'} = -1000.0 \text{ N} = -1 \text{ kN}$$

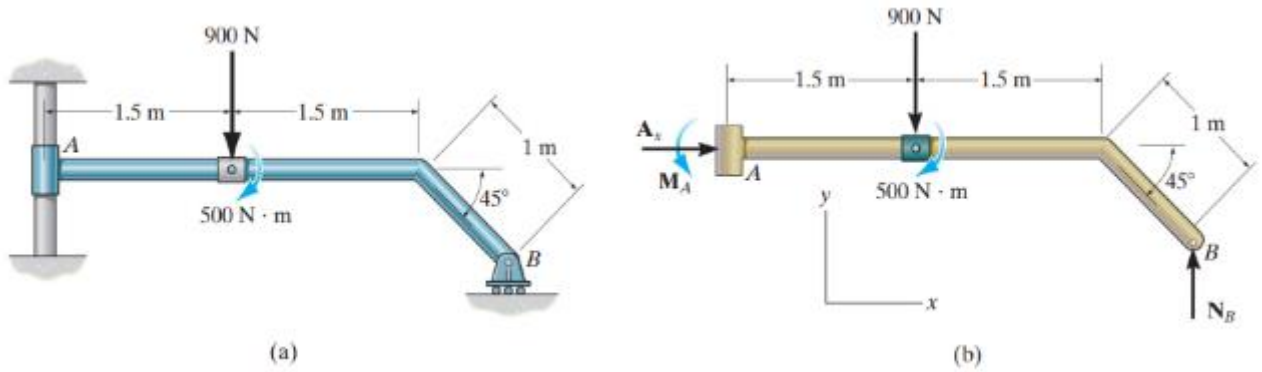
$$C_{y'} = 1346.4 \text{ N} = 1.35 \text{ kN}$$

نعوض في المعادلة (1):

$$1346.4 \sin 30^\circ \text{ N} + (-1000.0 \sin 30^\circ \text{ N}) - A_x = 0$$

$$A_x = 173 \text{ N}$$

مسألة 9: احسب ردود الأفعال عند نقاط الاستناد. العمود عند الدليل A مثبت مع العنصر ويمكنه الحركة عموديا على الدليل.



معادلات التوازن:

$$\rightarrow \Sigma F_x = 0;$$

$$A_x = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0;$$

$$N_B - 900 \text{ N} = 0$$

$$N_B = 900 \text{ N}$$

يمكن كتابة معادلة العزم إما حول النقطة A أو حول النقطة B:

$$\curvearrowright + \Sigma M_A = 0;$$

$$M_A - 900 \text{ N}(1.5 \text{ m}) - 500 \text{ N} \cdot \text{m} + 900 \text{ N} [3 \text{ m} + (1 \text{ m}) \cos 45^\circ] = 0$$

$$M_A = -1486 \text{ N} \cdot \text{m} = 1.49 \text{ kN} \cdot \text{m} \curvearrowright$$

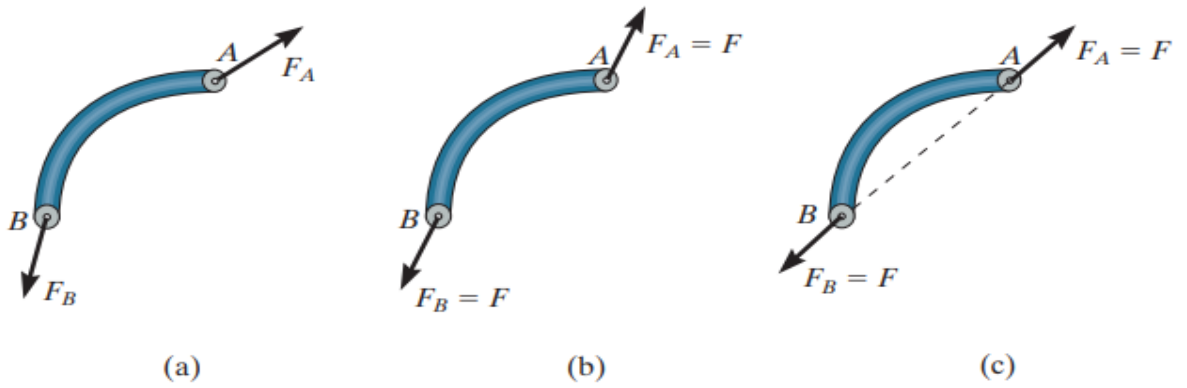
or

$$\curvearrowright + \Sigma M_B = 0; \quad M_A + 900 \text{ N} [1.5 \text{ m} + (1 \text{ m}) \cos 45^\circ] - 500 \text{ N} \cdot \text{m} = 0$$

$$M_A = -1486 \text{ N} \cdot \text{m} = 1.49 \text{ kN} \cdot \text{m} \curvearrowright$$

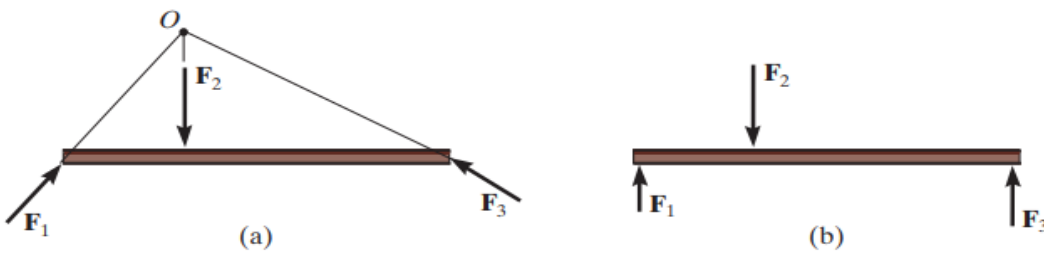
العناصر ثنائية القوى وثلاثية القوى : Two force members

تسمى العناصر ثنائية القوى عندما يكون العنصر معرضاً لتأثير القوى في نقطتين فقط . مثال من أجل العنصر المبين يكون العنصر متوازناً عندما يكون $F_A = F_B = F$ ولكن تكون القوتين متعاكستين بالاتجاه . يكون العنصر ثنائي القوى متوازناً تحت تأثير قوتين ، متساويتين بالمقدار ومتعاكستين بالاتجاه ، تؤثران على نهايتي العنصر وعلى امتداده .

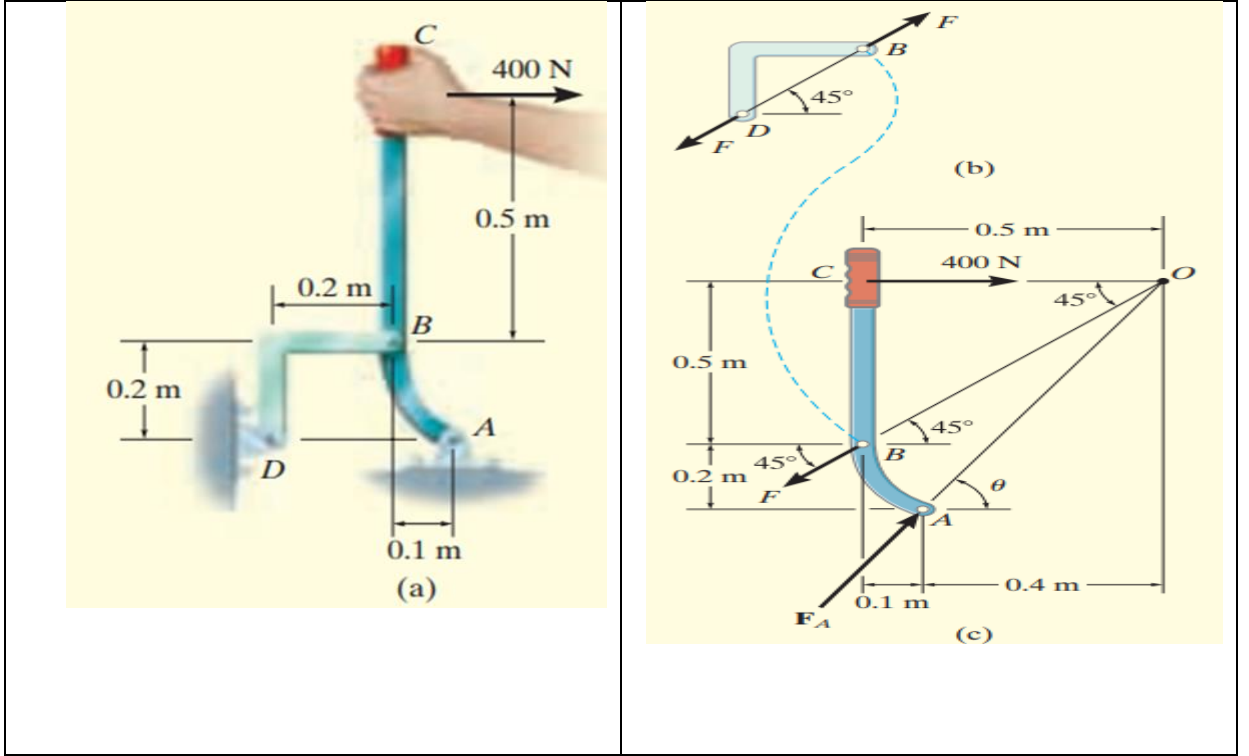


العناصر ثلاثية القوى : عندما يكون العنصر معرضاً لثلاث قوى فقط ، يسمى عنصر ثلاثي القوى ، وتكون هذه القوى إما متلاقية أو متوازية .

من الشكل يتضح أنه إذا كان خطي تأثير القوتين F_1 و F_2 متلاقين عند النقطة O ، فإن خط تأثير القوة الثالثة F_3 يجب أن يتقاطع مع النقطة O . وهذا واضح بأخذ معادلة العزوم حول النقطة O . حيث يجب أن يكون مجموع العزوم مساوياً للصفر $\sum M_O = 0$ في حالة خاصة لهذه القوى إذا كانت متوازية تكون القوة F_3 معاكسة للقوتين ، والنقطة O تكون في اللانهاية .



مسألة 9: عتلة يدوية ABC ذو وصلة قصيرة BD. بإهمال وزن العناصر احسب القوة عند الوصلة المفصالية A.



الحل : العنصر DB هو عنصر متوازن تحت تأثير قوتين فقط

مخطط الجسم الحر: الشكل C

معادلات التوازن :

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{0.7}{0.4}\right) = 60.3^\circ$$

$$\rightarrow \Sigma F_x = 0; \quad F_A \cos 60.3^\circ - F \cos 45^\circ + 400 \text{ N} = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad F_A \sin 60.3^\circ - F \sin 45^\circ = 0$$

$$F_A = 1.07 \text{ kN}$$

$$F = 1.32 \text{ kN}$$

