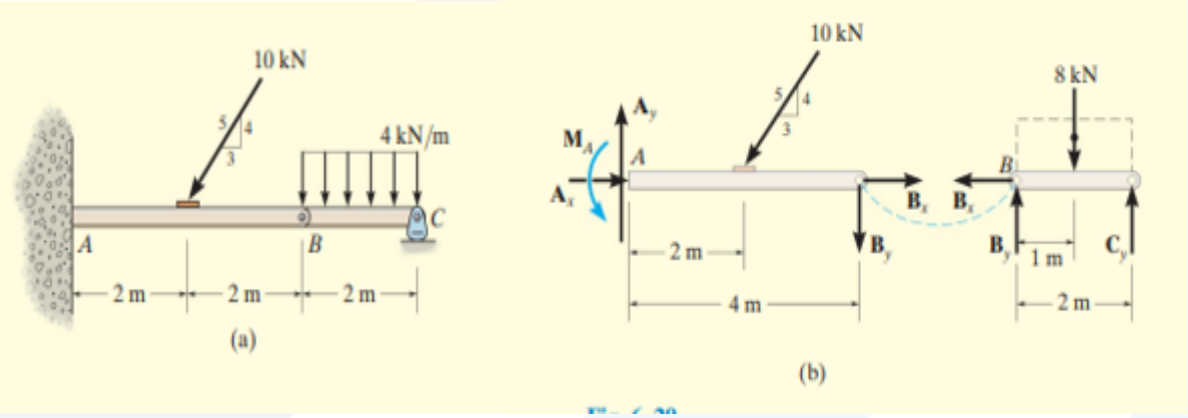
الجلسة السادسة -عملي – الهياكل والآليات .

د.نزارعبد الرحمن

مسألة (1) : عارضة مركبة متمفصلة عند B. احسب مركبات ردود الأفعال عند نقاط الاستناد ، بإهمال سماكة ووزن العارضة .



1- مخطط الجسم الحر: من أجل مخطط الجسم الحرلكامل الهيكل نلاحظ وجود ثلاثة مجاهيل عند التثبيت التام A، ومجهول واحد عند الذراع المتأرجح C، وبالتالي عدد المجاهيل أكبر من عدد المعادلات. نفصل الهيكل عند المفصل B ونرسم مخطط الجسم الحرلكل جزء .

2- معادلات التوازن :

- العنصر BC:

$$F_x = 0\ , B_x = 0, (1)$$

$$F_y = 0, B_y - 8KN + C_y = 0, (2)$$

$$M_B = 0, -8KN(1m) + C_y(2m) = 0\ , (3)$$

- العنصر AB:

$$F_x = 0\ , A_x - 10KN(\frac{3}{5}) + B_x = 0, (1)$$ -

$$F_y = 0, A_y - 10KN(\frac{4}{5}) - B_y = 0, (2)$$

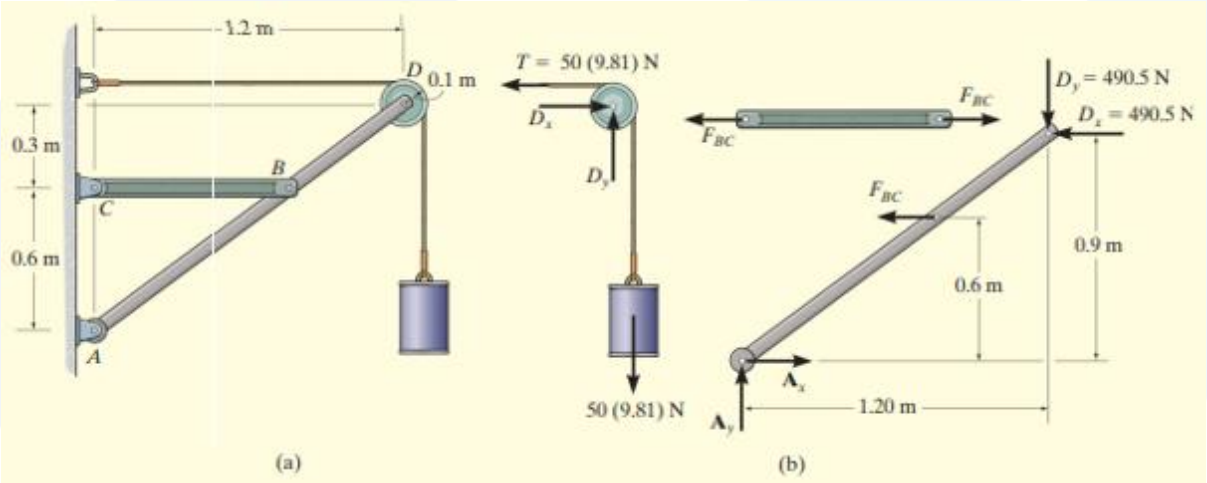
$$M_A = 0, M_A - 10KN(\frac{4}{5})(2m) + B_y(4m) = 0\ , (3)$$

$$A_x = 6KN\ , B_x = 0, C_y = 4KN, A_y = 12KN\ , B_y = 4KN$$

$$M_A = 32KN.m$$

مسألة (2) : الهيكل المبيّن في الشكل يحمل اسطوانة كتلتها 50- kg

احسب المركبات الأفقية والعمودية لرد الفعل عند المفصل A، والقوة عند المفصل C.



1- مخطط الجسم الحر : يبيّن مخطط الجسم الحر البكرة مع الاسطوانة ، والعنصر AB الذي هو عنصر Two forces member ، والعنصر AD.

2- معادلات التوازن : نبدأ بكتابة المعادلات للبكرة مع الاسطوانة :

- $\sum F_x = 0\ , D_x - 50(9.81)N = 0, (1)\ , D_x = 490.5N$

$$\sum F_y = 0\ , D_y - 50(9.81)N = 0, (1)\ , D_y = 490.5N$$

العنصر ABD :

$$\sum M_A = 0, F_{BC}(0.6m) + 490.5(0.9m) - 490.5(1.20m) = 0\ ,(1)$$

$$F_{BC} = 245.25N$$

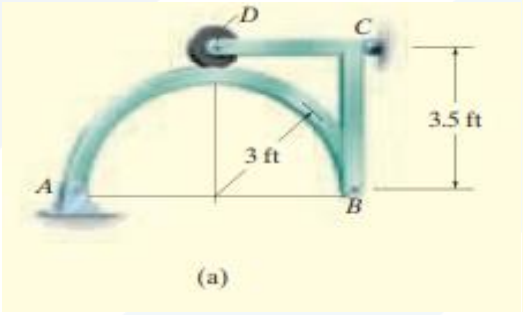
$$\sum F_x = 0, \quad A_x - 245.25 - 490.5 = 0, (2)$$

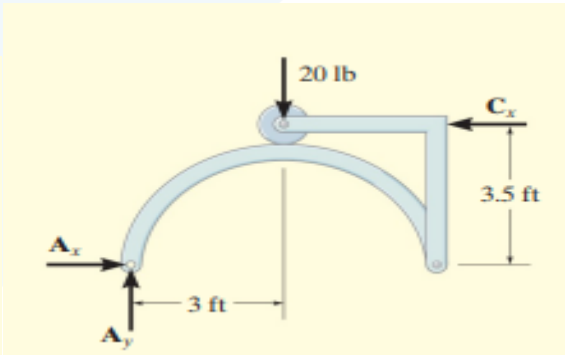
$$A_x = 736N$$

$$\sum F_y = 0, \quad A_y - 490.5 = 0, (3)$$

$$A_y = 490.5N$$

مسألة (3): قرص وزنه 20 lb ذو وصلة مفصلية عند D ويستند على قوس ، بإهمال وزن بقية العناصر احسب ردود الأفعال عند المفاصل B,D.





1. نرسم مخطط الجسم لكامل الهيكل ولكل جزء من أجزائه .

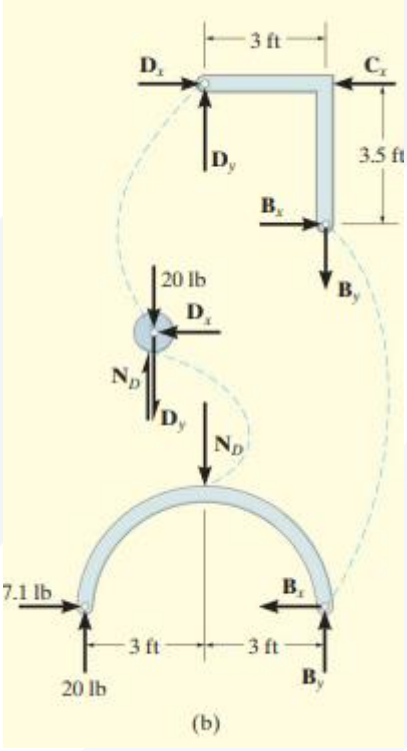
نلاحظ من مخطط الجسم الحر وجود ثمانية مجاهيل ، نستطيع حسابها عن طريق كتابة ثمانية معادلات : نبدأ بكتابة معادلات التوازن لكامل الهيكل

$$\sum Fx = 0, \qquad Ax - Cx = 0\,,(1)$$

$$\sum Fy = 0, \qquad Ay - 20 = 0\,,(2)$$

$$\sum MA = 0, CX(3.5) + 20(3) = 0\,,(3)$$

Cx= 17.1 lb , Ax=17.1lb , Ay=20lb



العنصر AB

$$\sum Fx = 0\,,7.1 - Bx = 0\,(4)$$

$$\sum Fy = 0\,,20 - ND + By = 0\,(5)$$

$$\sum MB = 0\,,-20(6) - ND(3) = 0\,(6)$$

BX=17.1lb , ND=40lb ,By =20 lb

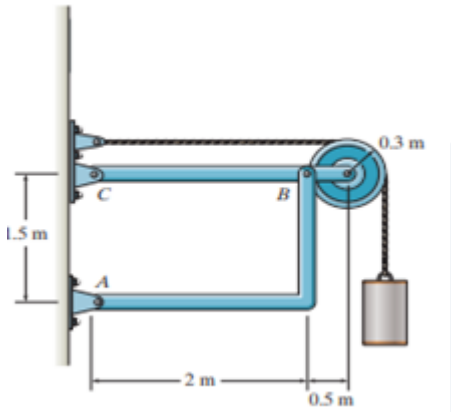
القرص :

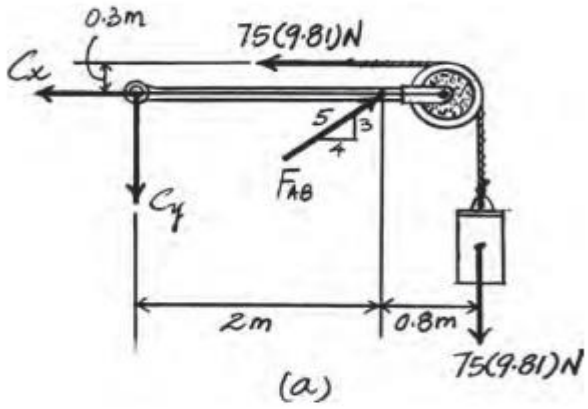
$$\sum Fx = 0\,, \qquad Dx = 0\,(7)$$

$$Fy = 0\,, \quad ND - 20 - Dy = 0\,(8)$$

Dx = 0 , Dy =20lb

مسألة (4) : المطلوب حساب ردود الأفعال عند المفاصل B و C .من أجل تعليق اسطوانة كتلتها 75 Kg.





1- رسم مخطط الجسم الحر: بالنظر إلى كامل الهيكل نستطيع تبسيط المسألة إلى ثلاثة مجاهيل وهي ردود الأفعال عند المفصل C. والقوة في العنصر two forces member وهو العنصر AB ، وقوة الشد في الكبل التي تساوي وزن الاسطوانة .

2- كتابة معادلات التوازن :

$$\zeta+\Sigma M_C = 0; \quad F_{AB}\left(\frac{3}{5}\right)(2) + 75(9.81)(0.3) - 75(9.81)(2.8) = 0$$

$$F_{AB} = 1532.81\ \text{N}$$

$$\zeta+\Sigma M_B = 0; \quad C_y(2) + 75(9.81)(0.3) - 75(9.81)(0.8) = 0$$

$$C_y = 183.94\ \text{N} = 184\ \text{N}$$

$$\pm\Sigma F_x = 0; \quad 1532.81\left(\frac{4}{5}\right) - 75(9.81) - C_x = 0$$

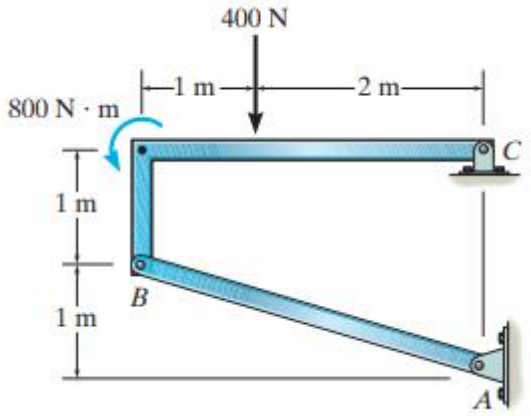
$$C_x = 490.5\ \text{N}$$

$$F_B = F_{AB} = 1532.81\ \text{N}$$

$$B_x = \frac{4}{5}(1532.81) = 1226.25\ \text{N} = 1.23\ \text{kN}$$

$$B_y = \frac{3}{5}(1532.81) = 919.69\ \text{N} = 920\ \text{kN}$$

مسألة (5): المطلوب حساب المركبات الأفقية والعمودية لرد الفعل عند المفصل C



$$\circlearrowleft + \Sigma M_C = 0;$$

$$400(2) + 800 - F_{BA}\left(\frac{3}{\sqrt{10}}\right)(1) - F_{BA}\left(\frac{1}{\sqrt{10}}\right)(3) = 0$$

$$F_{BA} = 843.27\ \text{N}$$

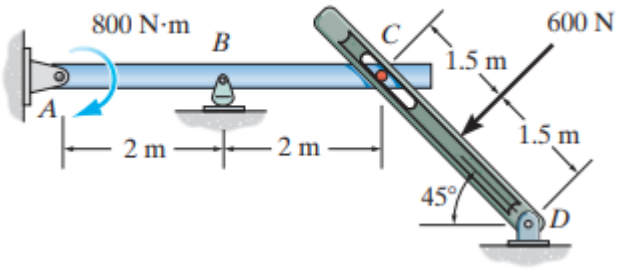
$$\overset{+}{\rightarrow}\Sigma F_x = 0;\ C_x - 843.27\left(\frac{3}{\sqrt{10}}\right) = 0$$

$$C_x = 800\ \text{N} \qquad \textit{Ans.}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0;\ C_y + 843.27\left(\frac{1}{\sqrt{10}}\right) - 400 = 0$$

$$C_y = 133\ \text{N} \qquad \textit{Ans.}$$

مسألة (6) : المطلوب حساب مركبات ردود الأفعال عند المفصلين A وD.



Member CD

$$\zeta + \Sigma M_D = 0; \quad 600(1.5) - N_C(3) = 0$$

$$N_C = 300 \text{ N}$$

Member ABC

$$\zeta + \Sigma M_A = 0; \quad -800 + B_y(2) - (300 \sin 45°)\,4 = 0$$

$$B_y = 824.26 = 824 \text{ N} \qquad \textit{Ans.}$$

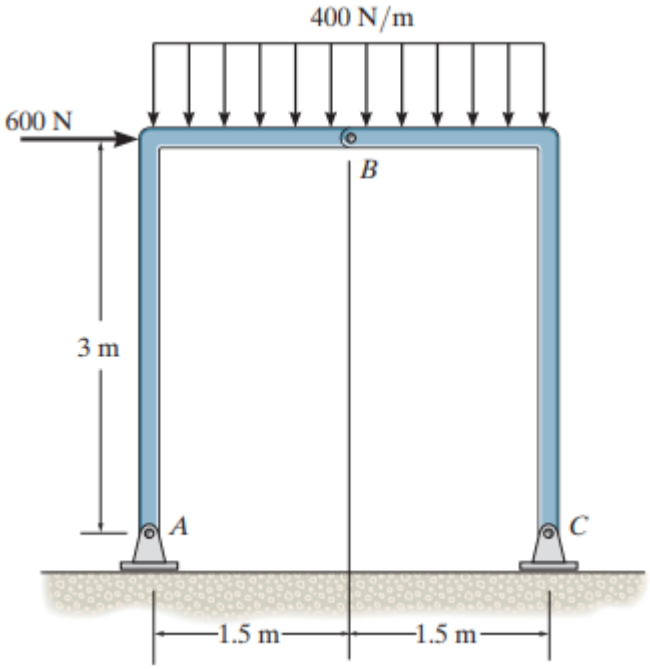
$$\overset{+}{\rightarrow} \Sigma F_x = 0; \quad A_x - 300 \cos 45° = 0;$$

$$A_x = 212 \text{ N} \qquad \textit{Ans.}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad -A_y + 824.26 - 300 \sin 45° = 0;$$

$$A_y = 612 \text{ N} \qquad \textit{Ans.}$$

مسألة (7) : المطلوب حساب مركبات ردود الأفعال عند المفصلين A وC.



Entire frame

$$\circlearrowleft +\Sigma M_A = 0; \quad -600(3) - [400(3)](1.5) + C_y(3) = 0$$

$$C_y = 1200\ \text{N} \qquad \textit{Ans.}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad A_y - 400(3) + 1200 = 0$$

$$A_y = 0 \qquad \textit{Ans.}$$

$$\overset{+}{\rightarrow} \Sigma F_x = 0; \quad 600 - A_x - C_x = 0$$

Member AB

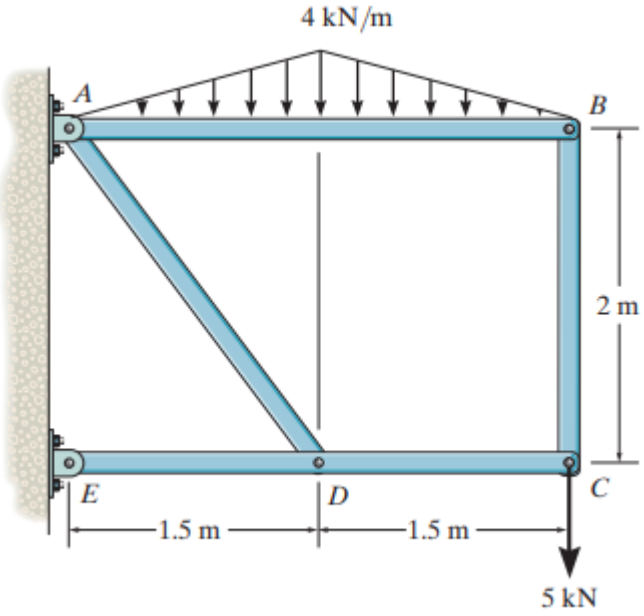
$$\circlearrowleft +\Sigma M_B = 0; \quad 400(1.5)(0.75) - A_x(3) = 0$$

$$A_x = 150\ \text{N} \qquad \textit{Ans.}$$

$$C_x = 450\ \text{N} \qquad \textit{Ans.}$$

These same results can be obtained by considering members AB and BC.

مسألة (8): المطلوب حساب المركبات الأفقية لردود الأفعال عند المفصل E.



AD, CB are two-force members.

Member AB

$$\zeta + \Sigma M_A = 0; \quad -\left[\tfrac{1}{2}(3)(4)\right](1.5) + B_y(3) = 0$$

$$B_y = 3 \text{ kN}$$

Since BC is a two-force member $C_y = B_y = 3$ kN and $C_x = 0$ ($\Sigma M_B = 0$).

Member EDC

$$\zeta + \Sigma M_E = 0; \quad F_{DA}\left(\tfrac{4}{5}\right)(1.5) - 5(3) - 3(3) = 0$$

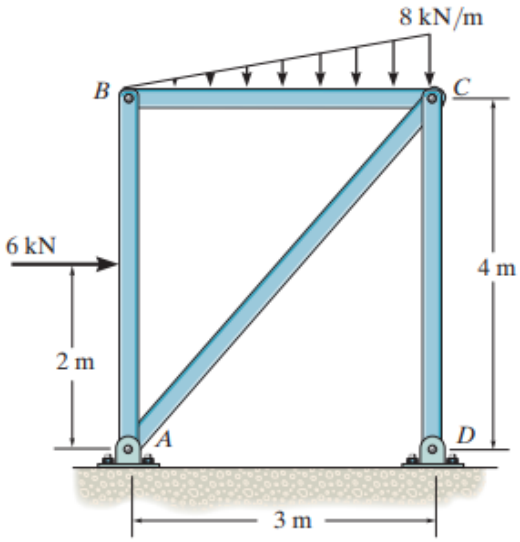
$$F_{DA} = 20 \text{ kN}$$

$$\overset{+}{\rightarrow} \Sigma F_x = 0; \quad E_x - 20\left(\tfrac{3}{5}\right) = 0; \quad E_x = 12 \text{ kN} \quad \textit{Ans.}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad -E_y + 20\left(\tfrac{4}{5}\right) - 5 - 3 = 0;$$

$$E_y = 8 \text{ kN} \quad \textit{Ans.}$$

مسألة (9) : المطلوب حساب المركبات ردود الأفعال عند المفصل D، ومركبات رد الفعل عند المفصل Aالمؤثرة على العنصر AB .



AC and *DC* are two-force members.

Member *BC*

$$\zeta + \Sigma M_C = 0; \quad \left[\tfrac{1}{2}(3)(8)\right](1) - B_y(3) = 0$$

$$B_y = 4\ \text{kN}$$

Member *BA*

$$\zeta + \Sigma M_B = 0; \quad 6(2) - A_x(4) = 0$$

$$A_x = 3\ \text{kN} \qquad \textit{Ans.}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad -4\ \text{kN} + A_y = 0; \quad A_y = 4\ \text{kN} \quad \textit{Ans.}$$

Entire Frame

$$\zeta + \Sigma M_A = 0; \quad -6(2) - \left[\tfrac{1}{2}(3)(8)\right](2) + D_y(3) = 0$$

$$D_y = 12\ \text{kN} \qquad \textit{Ans.}$$

Since *DC* is a two-force member $(\Sigma M_C = 0)$ then

$$D_x = 0 \qquad \textit{Ans.}$$