المحاضرة السادسة

الهياكل والآليات

دنزار عبد الرحمن

تعتبر الهياكل والآليات من المنشآت المؤلفة من عناصر متمفصلة مع بعضها بواسطة وصلات مفصلية (pin connected).

تكون الهياكل عادة مستقرة وتستخدم لتحمل الأحمال المختلفة ، بينما تحتوي الآليات على عناصر متحركة وتستخدم من أجل نقل تأثير القوى من جهة لأخرى.

منهجية التحليل :

أولاً : رسم مخطط الجسم الحر:

- ارسم مخطط الجسم الحر لكامل المنشأة ، ولكل جزء من المنشأة ، وذلك حسب معطيات ومتطلبات المسألة .

- عند الفصل تكون القوى في المفاصل للعناصر المشتركة متساوية في المقدار ومتعاكسة بالاتجاه ، وعند الوصل تصبح هذه القوى داخلية ولا تظهر في المخطط.

- العناصر ذات القوتينTwo Forces Members هي عناصر متوازنة تحت تأثير قوتين فقط ، تؤثران على امتداد العنصر وفي نهايتيه .

- عزم المزدوجة عبارة عن شعاع حر يؤثر في أية نقطة من مخطط الجسم الحر ، وكذلك القوة عبارة عن شعاع منزلق يمكنه التأثير على أية نقطة من خط تأثير القوة

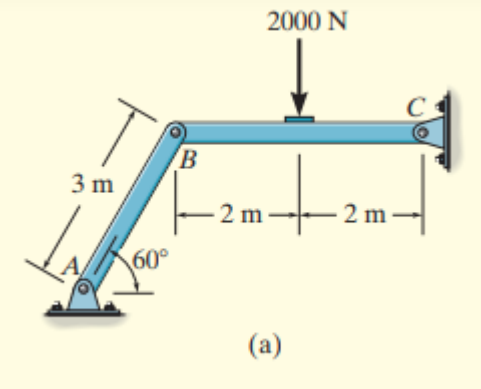
ثانياً : كتابة معادلات التوازن :

- نعدّ المجاهيل ونقارنه بعدد المعادلات الممكن كتابتها ، مع العلم أنه يمكننا كتابة ثلاث معادلات للمنشأة كاملة ،ولكل جزء من المنشأة.

- اكتب معادلة العزم حول النقطة التي يلتقي فيها أكبر عدد من المجاهيل .

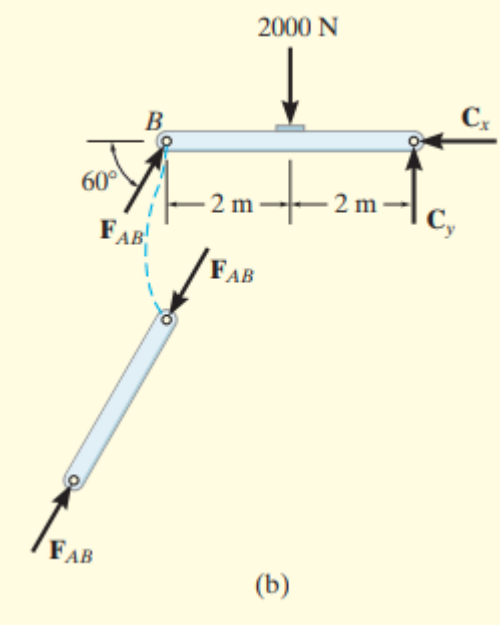
- بعد حل المعادلات وحساب المجاهيل ، إذا كانت إشارة إحدى القوى أو العزوم سالبة فهذا يعني أن الاتجاه الصحيح لهذه القوة هو عكس الاتجاه المفروض.

مسألة 1: أوجد المركبات الأفقية والعمودية لرد الفعل عند المفصل C المؤثرة على العنصر BC.



الحل : ننظر إلى كامل الهيكل ونعد المجاهيل : لدينا نقطتي استناد ذات وصلات مفصلية(Pin connected) عند A و C وبالتالي لدينا أربعة مجاهيل ، إذاً نفصل الهيكل عند B، مع ملاحظة وجود عنصر TWO FORCES MEMBER وهو العنصر AB.

1- حل المسألة مع ملاحظة وجود عنصر TWO FORCES MEMBER:



$$\sum Fx = 0 , \Rightarrow FAB \, . cos\, 60 - Cx = 0 , (1)$$

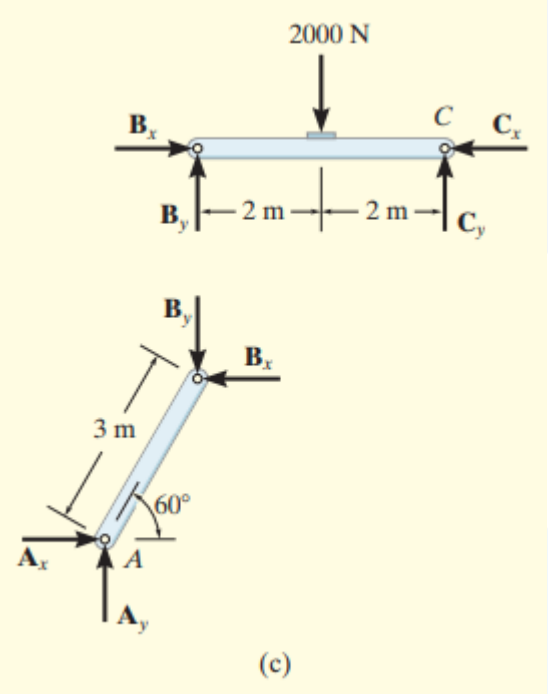
$$\sum Fy = 0 , \Rightarrow FAB \, . sin\, 60 + Cy - 2000 = 0 , (2)$$

$$\sum Mc = 0 , \Rightarrow FAB \, . sin\, 60(4m) + 2000(2m) = 0, (3)$$

$$FAB = 1154.7N , Cx = 577N , Cy = 1000N$$

2- حل المسألة مع عدم ملاحظة وجود عنصر TWO FORCES MEMBER:

في هذه الحالة لدينا ستة مجاهيل وهذا يكافئ ست معادلات (ثلاث معادلات لكل جزء).



$\sum Fx = 0 , \mapsto Ax - Bx = 0 , (1)$ العنصر AB:

$\sum Fy = 0 , \mapsto Ay - By = 0 , (2)$

$\sum MA = 0 , \mapsto Bx\ (3sin\ 60m) - By(3cos60m) = 0, (3)$

العنصر BC

$\sum Fx = 0 , \mapsto - Bx - Cx = 0\ (1)$

$$\sum Fy = 0 \,, \Rightarrow By + Cy - 2000 = 0 \; (2)$$

$$\sum Mc = 0 \,, \Rightarrow 2000(2m) - By(4m) = 0 \quad (3)$$

$$By = 1000N \;\; ،Bx = 577N$$

$$Cx = 577N \;\; ،Cy = 1000N$$