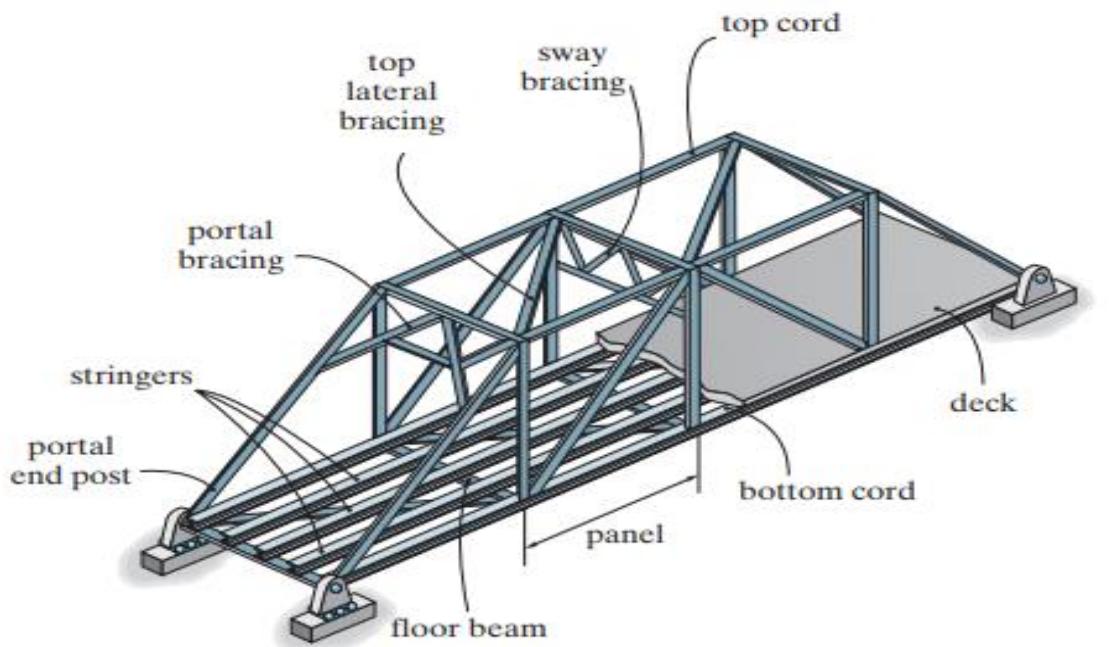


المحاضرة الخامسة

الجوائز الشبكية

د. نزار عبد الرحمن



الجوائز الشبكية:

تتألف الجوائز الشبكية من مجموعة من العناصر (قضبان) تتصل فيما بينها في نقاط اتصال تسمى العقد، وتستخدم هذه الجوائز في تصميم أبراج هوائيات الإذاعة والتلفزيون والجسور المعدنية وأسقف المعامل والمنشآت الصناعية وأليات الرفع والنقل.

تتلخص عملية حساب المنشآت في حساب القوى المؤثرة في عناصر المنشأة وتبين حالة هذه العناصر إذا كانت في حالة شد أو ضغط.

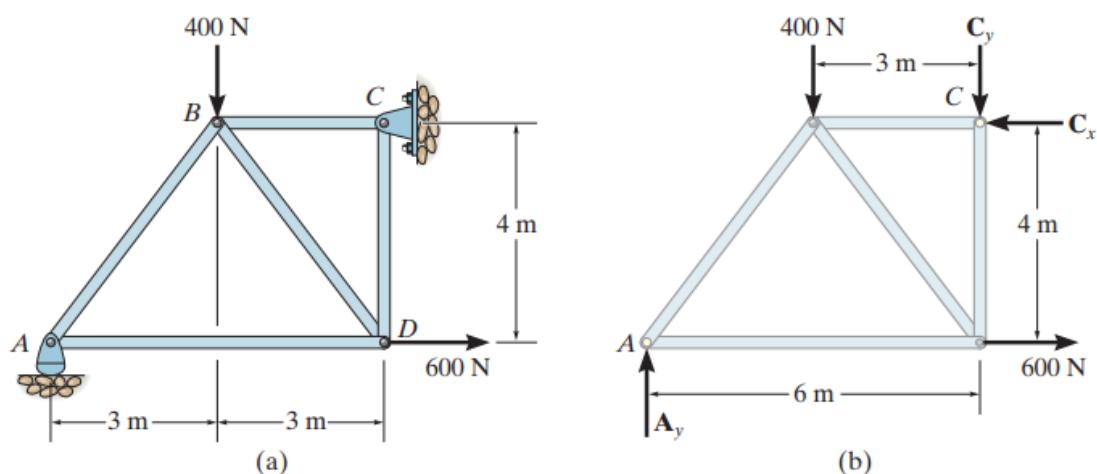
توجد طريقتان لحساب المنشآت وهما : **طريقة العقد وطريقة المقاطع**

1. طريقة فصل العقد:

تستخدم هذه الطريقة عندما يراد حساب القوى المؤثرة في كافة عناصر المنشأة. ولحل المسائل بهذه الطريقة نتبع الخطوات التالية

- نقوم بفصل العقد من المنشأة ونبدأ بالعقدة التي لا تحتوي على أكثر من عنصرين (مجهولين فقط) وإذا لم تتوفر في المنشأة أية عقدة تحتوي على عنصرين فقط ، عندها نبدأ الحل بحساب ردود الأفعال الخارجية للمنشأة كاملاً

مسألة(1): أوجد القوى المؤثرة في كافة عناصر الجائز الشبكي ، وبين حالة هذه العناصر إذا كانت في حالة شد أو ضغط .



الحل : لا يمكن البدء بحل المسألة وفصل العقد قبل حساب ردود الأفعال الخارجية للمنشأة كاملة ، لأنه لا توجد لدينا أية عقدة تحتوي على مجهولين فقط .

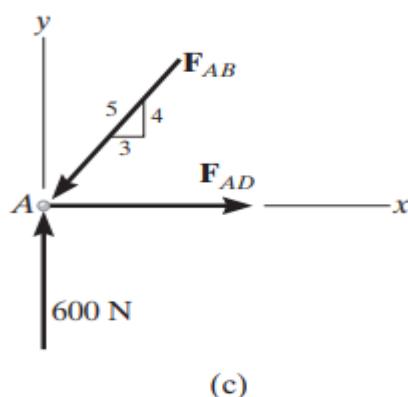
حساب ردود الأفعال الخارجية للمنشأة : لدين مفصل متحرك (ذراع متارجح) " رد فعل واحد عمودي على سطح الاستناد " عند النقطة A ، ووصلة مفصالية ثابتة عند B (مركبتين لرد الفعل) ،

كتابة معادلات التوازن:

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0; & 600 \text{ N} - C_x &= 0 & C_x &= 600 \text{ N} \\ \zeta + \sum M_C &= 0; & -A_y(6 \text{ m}) + 400 \text{ N}(3 \text{ m}) + 600 \text{ N}(4 \text{ m}) &= 0 \\ && A_y &= 600 \text{ N} \\ +\uparrow \sum F_y &= 0; & 600 \text{ N} - 400 \text{ N} - C_y &= 0 & C_y &= 200 \text{ N} \end{aligned}$$

العقدة A: هنا طريقة الكتاب تفرض F_{AB} في حالة ضغط .

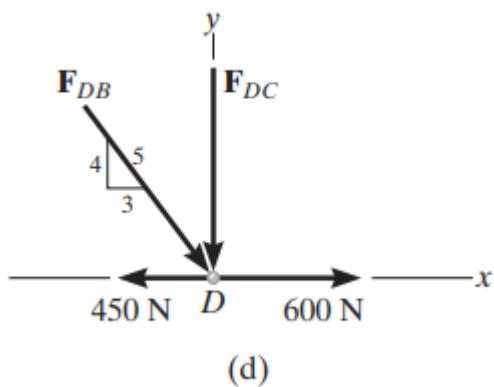
نكتب معادلتين للتوازن للعقدة A:



$$+\uparrow \sum F_y = 0; \quad 600 \text{ N} - \frac{4}{5}F_{AB} = 0 \quad F_{AB} = 750 \text{ N} \quad (\text{C})$$

$$\pm \sum F_x = 0; \quad F_{AD} - \frac{3}{5}(750 \text{ N}) = 0 \quad F_{AD} = 450 \text{ N} \quad (\text{T})$$

العقدة D:



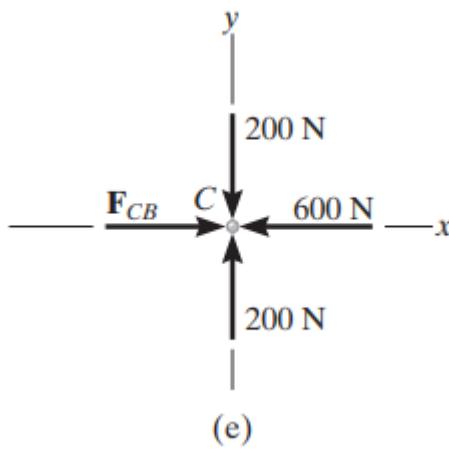
$$\pm \sum F_x = 0; \quad -450 \text{ N} + \frac{3}{5}F_{DB} + 600 \text{ N} = 0 \quad F_{DB} = -250 \text{ N}$$

$$F_{DB} = 250 \text{ N} \quad (\text{T})$$

الإشارة السالبة للقوة F_{DB} تدل أن الاتجاه الصحيح لهذه القوة هو عكس الاتجاه المفروض

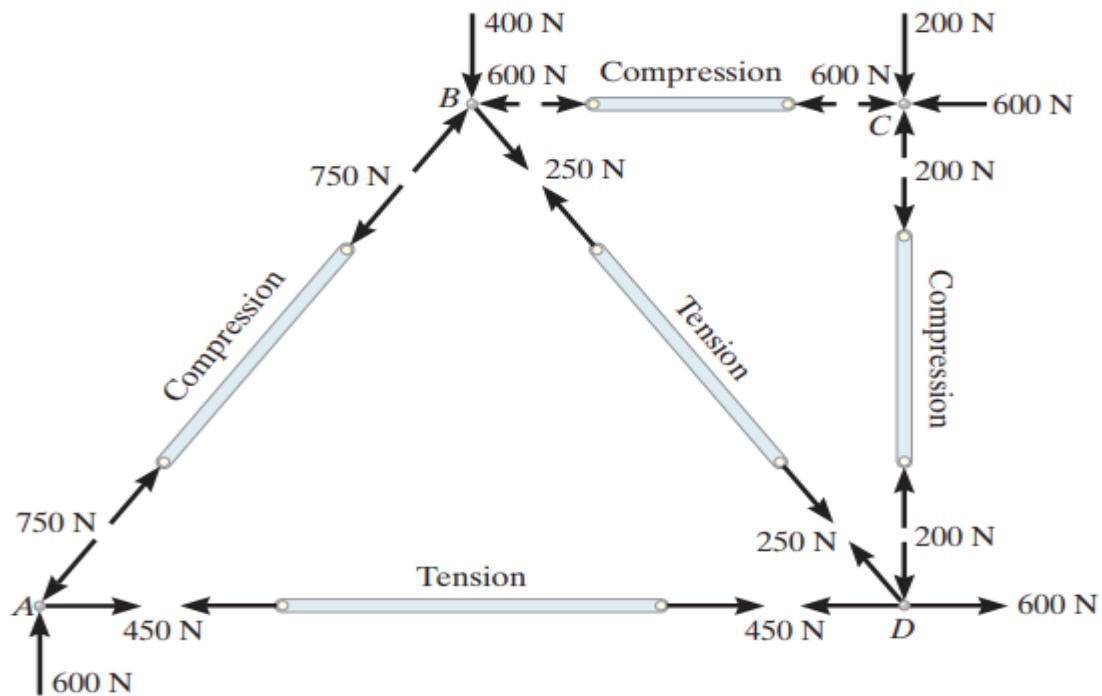
$$+\uparrow \sum F_y = 0; \quad -F_{DC} - \frac{4}{5}(-250 \text{ N}) = 0 \quad F_{DC} = 200 \text{ N} \quad (\text{C})$$

العقدة C:



$$\begin{aligned} \rightarrow \sum F_x &= 0; & F_{CB} - 600 \text{ N} &= 0 & F_{CB} &= 600 \text{ N} \quad (\text{C}) \\ +\uparrow \sum F_y &= 0; & 200 \text{ N} - 200 \text{ N} &\equiv 0 & & \text{(check)} \end{aligned}$$

تمثيل قيم القوى في العناصر وحالة العناصر :



(f)

2. طريقة المقاطع

تستخدم هذه الطريقة عندما يراد حساب القوى المؤثرة في بعض عناصر المنشأة

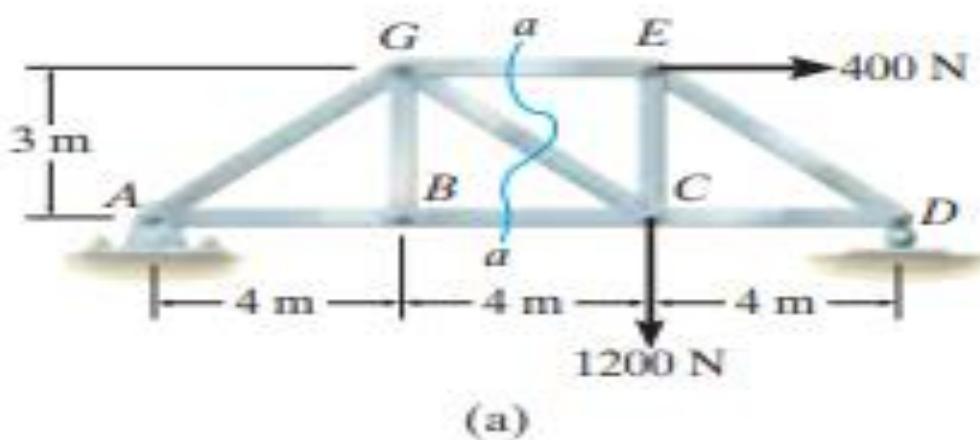
1- نختار مقطعاً وهمياً يقسم المنشأة إلى قسمين ، ويمر بالعناصر المراد حساب القوى عنها ، ونحاول أن لا يمر المقطع بأكثر من ثلاثة عناصر (ثلاثة مجاهيل) .

2. نختار أحد قسمي المنشأة ونحمل القسم الآخر ونرسم مخطط الجسم الحر لهذا القسم ، ونعتبر كما في الطريقة السابقة أن كافة القوى خارجة من العقد (القضبان في حالة شد) .

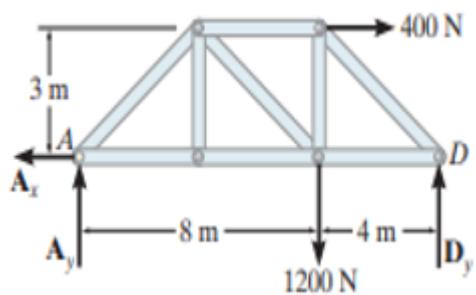
3. نكتب معادلات التوازن وفق أحد الأشكال المعروفة لتوازن الجسم الصلب .

4. نحلّ المعادلات ونحسب المجاهيل المطلوبة.

- **مسألة:** احسب القوى المؤثرة في العناصر GE, GC, BC وبيان حالة هذه العناصر إذا كانت في حالة شد أو ضغط

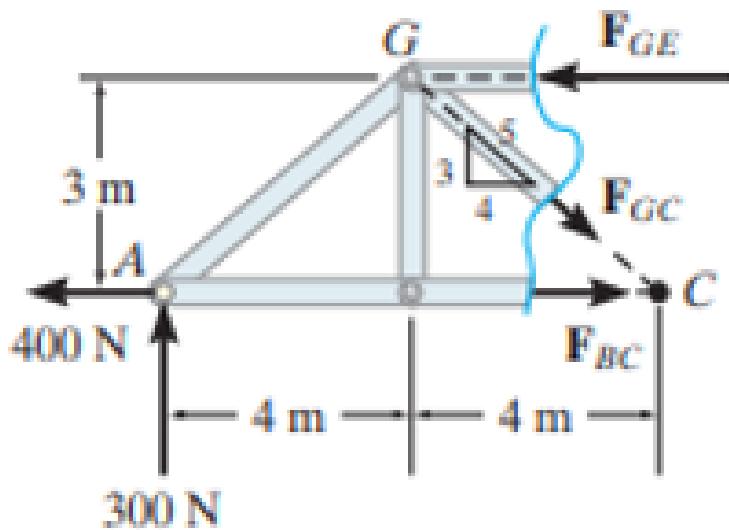


- اختيار المقطع: نلاحظ أن المقطع المختار a-a يمر بالعناصر الثلاث المراد حساب القوى عندها ويقسم الجائز إلى فسمين . إذا تم اختيار القسم اليميني يوجد مفصل متحرك عند D، وإذا تم اختيار القسم اليساري لدينا مفصل متحرك عند A، وبالتالي يجب حساب ردود الأفعال الخارجية للمنشأة كاملة قبل اجراء القطع .
- حساب ردود الأفعال الخارجية :



- $\sum F_X = 0, -A_X + 400 = 0$
- $\sum F_Y = 0, +A_Y + D_Y - 1200 = 0$
- $\sum M_A = 0, -400(3m) + D_Y(12) = 0$
- $A_X = 400N, A_Y = 300N, D_Y = 900N.$

كتابه معادلات التوازن: يمكن حساب المجهيل المطلوبة عن طريق كتابة معادلتين للعزم حول النقطتين G و C، ومعادلة اسقاط على المحور Z:



$$F_{BC} = 800 \text{ N (T)}$$

$$F_{GE} = -800 \text{ N (C)}$$

$$F_{GC} = 500 \text{ N (T)}$$

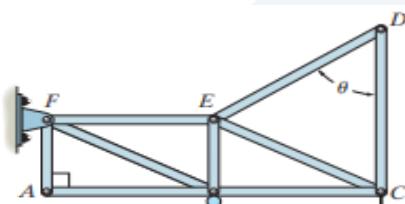
العناصر الصفرية :

عند حساب القوى المؤثرة في بعض عناصر المنشأة ينتج لدينا أن القوة تساوي الصفر ، وهذا يعني أن العنصر المفروض لا يتعرض لأية قوة ويسمى عنصراً صفرياً ، ولكن لا يمكن إزالة العنصر من المنشأة لأن العنصر المفروض قد يتعرض لحمولات جديدة عند

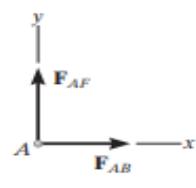
تغير شروط التحميل الخارجية مثل تغير درجات الحرارة والهزات الأرضية.

توجد حالتين لمعرفة العناصر الصفرية :

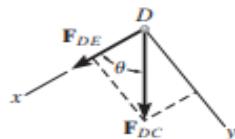
1. إذا التقى عنصراً في عقدة ، ولم تؤثر على هذه العقدة أية قوة خارجية كان العنصرين صفريين.



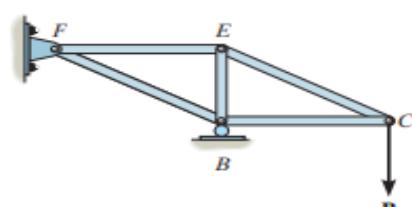
(a)



(b)



(c)

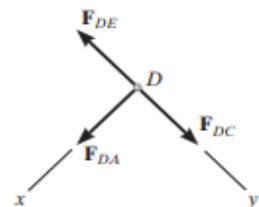
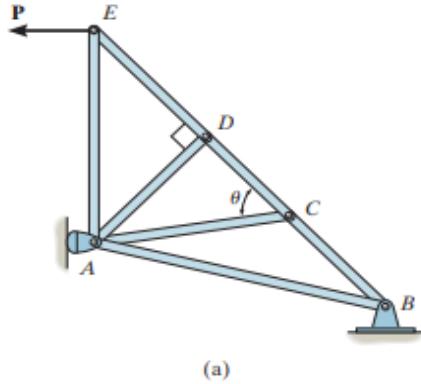


(d)

العنصران DE و DC صفريان ، ويمكن التأكد عن طريق كتابة معادلتين لتوازن العقدة D. وكذلك العنصران AF و AB صفريان . ينتج ذلك عن طريق كتابة معادلتين لتوازن للعقدة A.

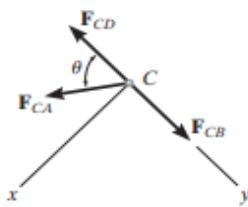
2. عندما يلتقي عنصري في عقدة ، وكانا على استقامة واحدة ، فإذا اشتراكاً معهما عنصر ثالث مشكلاً معهما زاوية معينة كان العنصر الثالث صفرياً.

عن طريق كتابة معادلتين لتوازن العقدة C ينتج أن العنصر AC هو عنصر صفرى . وكذلك بالنسبة للعقدة D. يكون العنصر DA عنصر صفرى .



$$+\swarrow \sum F_x = 0; \quad F_{DA} = 0 \\ +\searrow \sum F_y = 0; \quad F_{DC} = F_{DE}$$

(b)



$$+\swarrow \sum F_x = 0; \quad F_{CA} \sin \theta = 0; \quad F_{CA} = 0 \text{ since } \sin \theta \neq 0; \\ +\searrow \sum F_y = 0; \quad F_{CB} = F_{CD}$$

(c)

