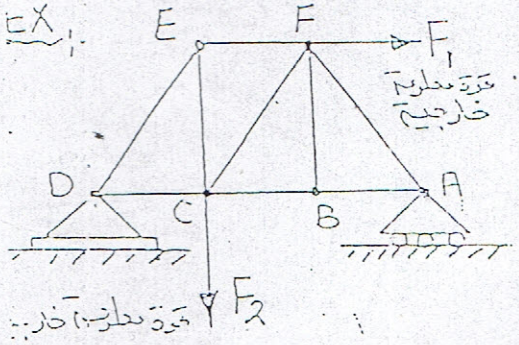
Trusses in (2-D) Systems

الأنساق الثنائية الأبعاد - المجملون

* Truss (إنشاء): وهو عبارة عن جسم (هيكل) متزن متكون من عدة قضبان (أضلاع) (members) مرتبطة مع بعضها بواسطة عُقد (joints) حيث تتكون مجموعة من المثلثات المرتبطة مع بعضها وقد تؤثر عليه بعض القوى الخارجية (المعلومة). وتثبت الـ (truss) في نهايتيه على ساند (pin أو roller) فيشكل هيكل صلد مثل سواند السقوف، الجسور، أبراج الرافعات وغيرها.

EX:



* جميع الأضلاع التي يتكون منها الـ (truss) تحتوي على قوتين داخليتين تكونان إما في حالة شد (T) (tension) أو في حالة انضغاط (C) (compression) وبالتالي فإن محصلتهما تساوي صفر ولذلك تُعتبر قوى داخلية ولا تدخل في معادلات الإتزان للجسم ككل أي (F.B.D). وفي أسئلة الـ (truss) يُطلب السؤال عادة إيجاد القوى الداخلية في بعض الأضلاع (members) التي يحددها السؤال.

* وهُناك طريقتان لحل مسائل الـ (truss):-

① طريقة العُقد (Joints) / أقل أهمية.

② طريقة المقاطع (Sections) / الأكثر أهمية.

مع ملاحظة أنه عند حل مسائل الـ (truss) فإنه يُفضل استخدام طريقة المقاطع (Sections) في الحل إذا طريقة العُقد (Joints) فإنها قد تدخل كعامل مساعد في الحل كما سنرى عند حل الأسئلة.

ولكن قبل حل سؤال الـ (truss) يجب اتباع مايلي:-

خطوات حل الـ (truss)

١- يتم عزل الـ (truss) على مخطط انفرادي ويرسم (F.B.D)
٢- وضع كافة القوى الخارجية وقوى المساند المؤثرة على الجسم
٣- ايجاد ردود الافعال في المساند الخارجية (لاحتمالية الحاجة اليها في حل السؤال)، ففي طريقة العقد (Joints) سنحتاج اليها بالتأكيد في الحل ولكن في طريقة المقاطع (Sections) قد لا نحتاج اليها في الحل وحسب طبيعة السؤال والحل.

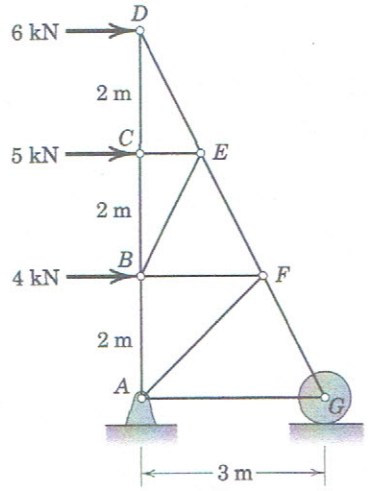
① طريقة العقد (Joints) / الاقل أهمية

يتم حل السؤال بهذه الطريقة بتناول الجسم عقدة - عقدة أبتداءاً من احد الاطراف حيث تعتبر كل عقدة (نقطة متزنة) وبشرط ان لا يزيد عدد المجاهيل في العقدة على اثنين والسبب ان معادلات الاتزان للعقدة (نقطة) هي اثنتان ($\Sigma F_x=0$ ، $\Sigma F_y=0$) وبعد ايجاد المجاهيل في العقدة الاولى ننتقل الى العقدة التالية ولكن يجب الانتباه الى انه سوف يُعكس اتجاه القوة المشترك بين العقدتين ثم نحل العقدة وننتقل الى عقدة أخرى وهكذا حتى نحصل على القوى المجهولة المطلوبة.

* ملاحظة: عند الحل سوف لا نعرف بالضبط الاتجاهات الصحيحة للقوى المجهولة وعليه نفرض في البداية اتجاه معين (عادة قوى شد (T)) ثم نبدأ بالحل فاذا كانت النتيجة موجبة فالفرضية صحيحة والقوة قوة شد (T)، اما اذا كانت النتيجة سالبة فالفرضية خاطئة وتكون القوة قوة انضغاط (C)

4/17 Determine the forces in members AF, BE, BF, and CE of the loaded truss.

Ans. $AF = 6.13$ kN T, $BE = 5.59$ kN T
$BF = 6.50$ kN C, $CE = 5$ kN C



Problem 4/17

~~P-145~~ MERIAM

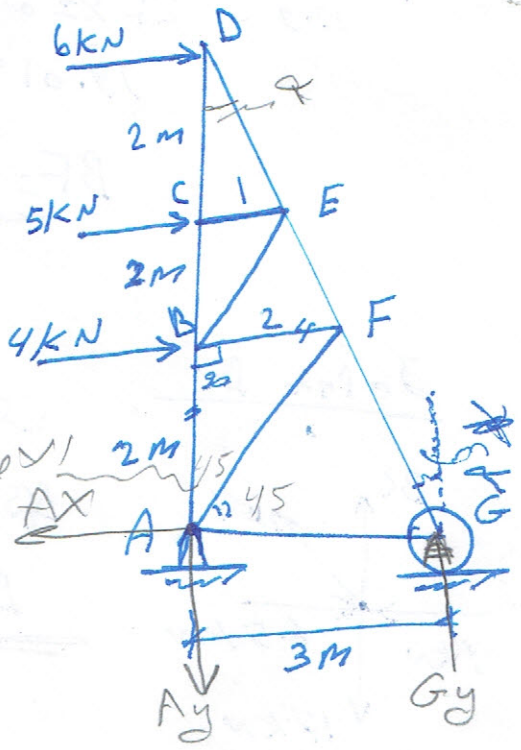
~~4/47~~ Determine the force in each member of ~~the loaded truss~~.

AF, BE, BF, and CE of the loaded truss.

Sol:

$\alpha = \tan^{-1}\frac{3}{6} \Rightarrow$

$\alpha = 26.6°$



$\circlearrowleft + \sum M_A = 0$

$-6(6) - 5(4) - 4(2) + G_y(3) = 0$

$G_y = 21.3\ kN$

$\sum F_y = 0$

$-A_y + G_y = 0$

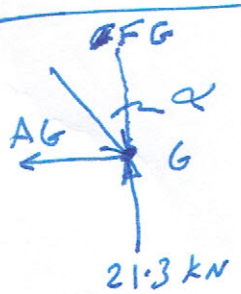
$A_y = 21.3\ kN$

$\sum F_x = 0$

$6 + 5 + 4 - A_x = 0$

$A_x = 15\ kN$

Joint ~~Point~~ G.



$\sum F_y = 0$

$21.3 - FG\cos\alpha = 0$

$FG = 23.9\ kN$ C

$\sum F_x = 0$

$23.9\sin\alpha - AG = 0$

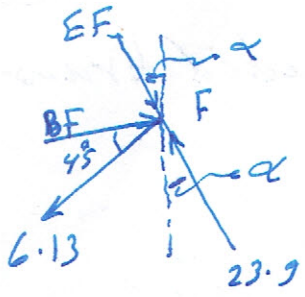
$AG = 10.67\ kN$ T

Joint A:

$\sum F_x = 0$

$10.67 - 15 + AF\cos 45 = 0 \Rightarrow AF = 6.13\ kN$ T

Joint F



$\Sigma f_y = 0$

$-EF\cos\alpha + 23.9\cos\alpha - 6.13\sin 45 = 0$

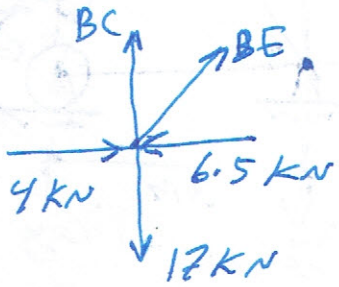
$EF = 19.08\ kN\ C$

$\Sigma f_x = 0$

$19.01\sin\alpha + BF - 6.13\cos 45^\circ - 23.9\sin\alpha = 0$

$BF = 6.5\ kN\ C$

Joint B



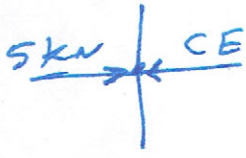
$\Sigma f_x = 0$

$BE\sin\alpha + 4 - 6.5 = 0$

$BE = 5.59\ kN\ T$

From Joint C

~~$CE = 5\ kN$~~



$\Sigma f_x = 0$

$5 - CE = 0$

$CE = 5\ kN$