

Coplanar Force Systems

مصفوفات القوى في مستوى واحد

إذا عرضت قوى على جزيئ (particle) في مستوى واحد من القوى العاملة في مستوى واحد (مثل  $x-y$  plane)، فأن كل قوى من هذه القوى يمكن ان يتم تحليلها (resolved) إلى مركبة ( $i, j$ ) ولكن يتحقق توالي الحسم، فأن :-

$$\sum F_i = 0 \quad \text{and} \quad \sum F_j = 0$$

وتحقيق هذه العلاقة لأن :-

$$\sum F_x = 0 \quad \text{and} \quad \sum F_y = 0$$

ملاحظات :-

- بما أنها مصاديقية  $\rightarrow$  إذن نستطيع استخراج الاتجاه المطلوب من كسر المثلث.
- يجب الانتباه بـ $\angle$  الاتجاه الديري مركبة صفر، فـ $\angle$  مسافة (+) للدالة على اتجاه القوة بالاتجاه الموجب للمحور (العنق) وـ $\angle$  مسافة (-) للدالة على اتجاه القوة بالاتجاه المغير.

- إذا كانت القوة غير معلومة (المقدار magnitude) فلنسمي المقدار  $F$  الاتجاه (مشترط فرض الاتجاه +) وبين كل المثلثين الناتج، فإذا أظهرنا اتجاه القوة المطلوبة صوبياً، فـ $\angle$  يتبع بين المقدار  $F$  وـ $\angle$  اتجاه الناتج سالباً فنقوم بعكس اتجاه القوة.

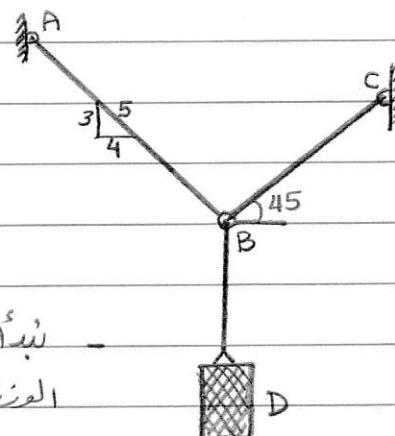


$$\therefore \sum F_x = 0 \Rightarrow i + F + 10 = 0 \Rightarrow i F = -10 \text{ N}$$

بالناتج السابقة يجب أن تكون اتجاه القوة  $F$



Ex Determine the tension in cables BA and BC necessary to support the (60 kg) cylinder (D).



### Solution

- نبدأ من (D) تكون أصلعه المورقة على ملحوظة وهي العزنة للأسوانة D :-

$$W = m \cdot g = 60 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 588.6 \text{ N}$$

- نرسم FBD لأسوانة (D) موشأة على المورقة يليها

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 588.6 - T_{BD} = 0 \quad (\text{فرضنا } T_{BD} \text{ مسلطة})$$

$$\therefore T_{BD} = 588.6 \text{ N} \uparrow$$

- نرسم FBD للحلقة (B) موشأة على المورقة المورقة على الحلقة

$$\vec{F}_{BD} \text{ or } \vec{T}_{BD}$$



$$W = 588.6 \text{ N}$$

. ندرك بأن المورقة تأثر بـ  $\vec{T}_A$  و  $\vec{T}_C$  بحسب ، بينما المورقة

المتر (588.6 N) واجهها الداعل .

. فنل (resolve) المورقة  $\vec{T}_C$  إلى مركبة (أ و ز).

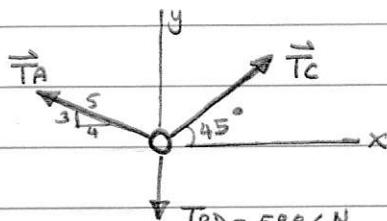
$$T_{Cx} = T_C \cos 45^\circ \rightarrow$$

$$T_{Cy} = T_C \sin 45^\circ \uparrow$$

. فنل (resolve) المورقة  $\vec{T}_A$  إلى مركبة (أ و ز) .

$$T_{Ax} = T_A \cdot \frac{4}{5} \leftarrow$$

$$T_{Ay} = T_A \cdot \frac{3}{5} \uparrow$$



$$\therefore \sum F_x = 0 \Rightarrow \therefore T_C \cos 45^\circ - T_A \cdot \frac{4}{5} = 0$$

$$\therefore T_C = (T_A \cdot \frac{4}{5}) / \cos 45^\circ \Rightarrow \therefore T_C = 1.1314 T_A \quad \text{--- (1)}$$

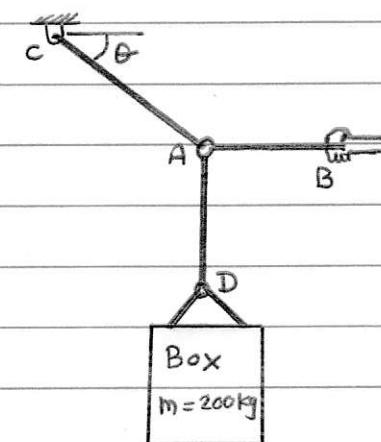
$$\therefore \sum F_y = 0 \Rightarrow \therefore T_C \sin 45^\circ + T_A \cdot \frac{3}{5} - 588.6 = 0 \quad \text{--- (2)}$$

- (خوض) صادقة (1) في معادلة (2)

$$\therefore (1.1314 T_A) (\sin 45^\circ) + T_A \cdot \frac{3}{5} - 588.6 = 0 \Rightarrow \therefore T_A = 420.4 \text{ N}$$

$$\text{and } T_C = 1.1314 T_A \Rightarrow \therefore T_C = 1.1314(420.4) \Rightarrow \therefore T_C = 475.6 \text{ N}$$

Ex A box with a mass of (200 kg) is suspended using the ropes AB and AC. Each rope can withstand a maximum force of (10 kN) before it breaks. If (AB) always remains horizontal, determine the smallest angle ( $\theta$ ) to which the box can be suspended before one of the ropes break.



Solution:

- بناءً من انتشار العوائق (D) تكون أقصى قدر (F<sub>AD</sub>)

المحسوقة على الجبل (AD) مقداره كيلو (AD)

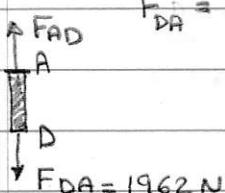
$$W = m \cdot g = 200 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \Rightarrow W = 1962 \text{ N}$$

- لكي تتحقق الموارنة (equilibrium) فأن :-

FBD F<sub>DA</sub> و F<sub>AD</sub> منسجم

ونوشط على الجبل العوائق المحسوقة عليه

وكي تتحقق الموارنة فأن :-



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_{AD} = F_{DA} = 1962 \text{ N}$$

FBD منزدوج A (ring) :-

ونوشط على الحلقة العوائق المحسوقة عليه

القوة F<sub>AD</sub> بسبعين درجة تحيى الحلقة بمسافة 1962 N

القوة F<sub>B</sub> بسبعين درجة تحيى الحلقة بجهة المعاشر بزاوية زوايا (زاوية محبولة)

العوائق F<sub>C</sub> المائلة بزاوية θ من الأفق تحيى الحلقة عن بُعد (زاوية محبولة)

نطبق معالات الموارنة F<sub>x</sub>=0 و F<sub>y</sub>=0 على العوائق على الحلقة

وبرغبي العوائق المائلة المركبة على محوري X و Y (فقط عوائق F<sub>C</sub>)

$$\therefore F_x C = F_C \cos \theta \leftarrow$$

$$F_y C = F_C \sin \theta \uparrow$$

$$\therefore \sum F_x = 0 \Rightarrow -F_C \cos \theta + F_B = 0 \Rightarrow F_C = \frac{F_B}{\cos \theta} \quad \text{--- ①}$$

$$\therefore \sum F_y = 0 \Rightarrow F_C \sin \theta - 1962 = 0 \Rightarrow F_C \sin \theta = 1962 \text{ N} \quad \text{--- ②}$$

