المحاضرة الثالثة -ميكانيك النقطة المادية والجسم الصلب

توازن الجسيم

د.نزار عبد الرحمن

تعريف الجسيم : عبارة عن جسم أبعاده وكتلته صغيرة جدا بحيث يمكن إهمالها

الشرط اللازم والكافي لتوازن الجسيم هو أن يكون المجموع الشعاعي للقوى المؤثرة على الجسيم مساويا الصفر.

***مراحل حلّ المسائل المتعلقة بتوازن الجسيم :**

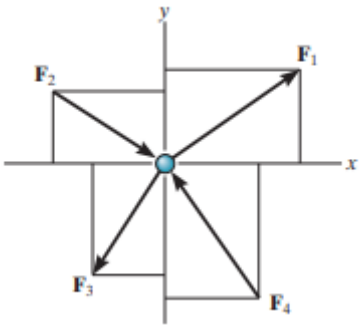
1.تحديد الجسيم

2. رسم مخطط الجسم الحر للجسيم : أي أننا نتخيّل الجسيم حراَ في الفراغ محررا من كافة قيوده ونستبدل عن هذه القيود بالقوى المناسبة .

تعريف القيد : هو كل ما يمنع حركة الجسم في الفراغ (نابض ،حبل ، كبل ، نقاط وسطوح استناد .....).

3- كتابة معادلتين للتوازن :

نحل المعادلتين ونحسب المجاهيل ، وإذا نتج بعد الحساب أن إشارة إحدى القوى سالبة فهذا يعني أن الاتجاه الصحيح لهذه القوة هو عكس الاتجاه المفروض

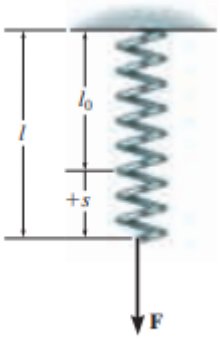
$\sum F = 0$ $\sum F_x . i + \sum F_Y . J = 0$	

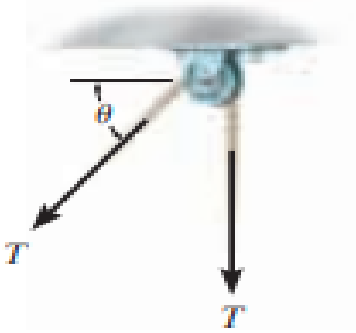
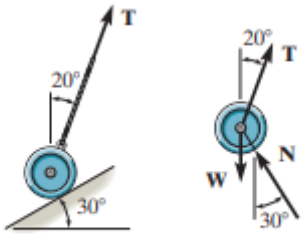
من هذه المعادلة الشعاعية ينتج شرطين لتوازن الجسيم : مركبات القوة وفق المحورين x- y يجب أن تكون مساوية للصفر:

$$\sum F_x = 0 \quad (1)$$

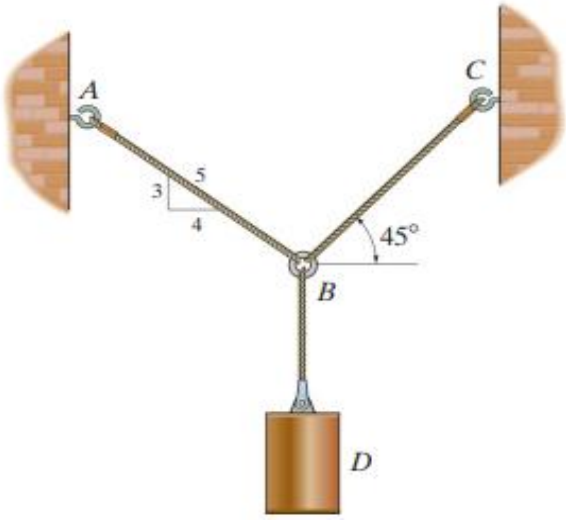
$$\sum F_Y = 0 \quad (2)$$

بعض التطبيقات على توازن الجسيم :

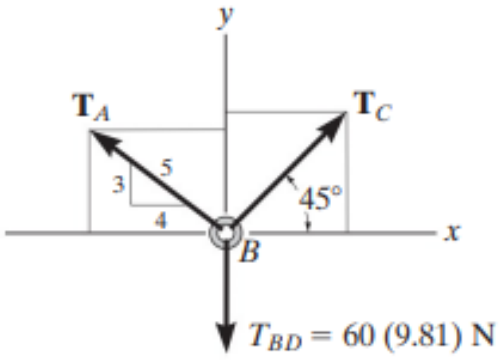
1- النوابض : نحسب القوة المؤثرة في النابض عن طريق العلاقة: $F = K.S$ حيث K: ثابت استطالة النابض $S = l - l_0$ S مقدار الاستطالة = الطول النهائي – الطول الأصلي l الطول النهائي l_0 الطول الأصلي	 (a)

2- الكابلات والحبال والبكرات: تستخدم الكابلات والحبال لنقل تأثير القوى والحمولات على طرفي البكرة ، ونعتبر أن الكبل أو الحبل يكون متوازنا على طرفي البكرة ، وفي أي مقطع من مقاطعه	 Cable is in tension (b)
نقاط الاستناد الملساء : عند الاستناد على سطح أملس ، عندها يكون رد فعل السطح عبارة عن قوة متعامدة مع سطح الاستناد عند نقطة الاستناد.	 (a) (b)

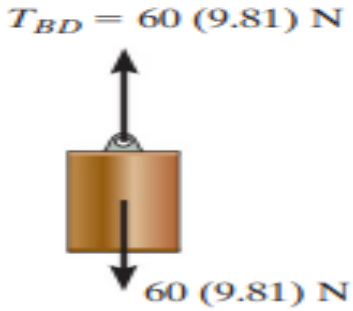
مسألة1 : أوجد القوة المؤثرة في الكبلين AB,BC من أجل تعليق اسطوانة كتلتها 60Kg كغ



(a)



(c)



(b)

$$\sum F_x = 0\,, T_{BC}.\cos 45 - T_{AB}\left(\frac{4}{5}\right) = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_Y = 0\,, T_{BC}.\sin 45 + T_{AB}\left(\frac{3}{5}\right) = 0\ , \quad (2)$$

من المعادلة (1) نكتب :

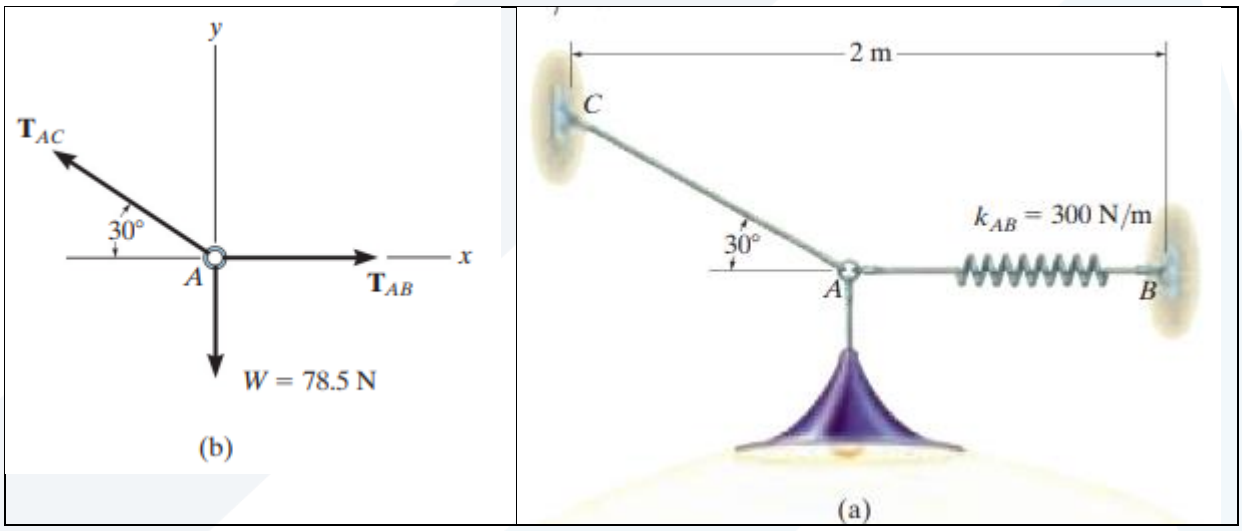
$$T_{AB} = 0.883 T_{BC}$$

نعوض في المعادلة (2) :

$$T_{BC}.\sin 45 + \left(\frac{3}{5}\right)(0.833 T_{BC}) - 60(9.81) = 0$$

ينتج $T_{BC} = 476\text{N}$, $T_{AB} = 420\ \text{N}$

مسألة (2) : أوجد الطول اللازم للحبل AC،من أجل تعليق مصباح كتلته $8Kg$ في وضعية التوازن. الطول الأصلي للنابض L'_{AB} =0.4m ،ثابت استطالة النابض $k_{AB} = 300N/m$



الحل : إذا علمنا قيمة القوة المؤثرة في النابض ، نستطيع حساب استطالة النابض عن طريق المعادلة : $F= K.S$، عندها نستطيع حساب طول الحبل من الشكل الهندسي .

مخطط الجسم الحر :مخطط الجسم الحر للجسيم A مبيّن في الشكل(b)

وزن المصباح : $W=8(9.81)=78.5\ N$

كتابة معادلات التوازن :

$$\sum F_x = 0\ , T_{AB} - T_{AC}.\cos 30 = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_Y = 0\ , T_{AC}.\sin 30 - 78.5 = 0\ (2)$$

بحلّ المعادلتين ينتج :

$$T_{AC} = 157N, T_{AB} = 136N$$

استطالة النابض AB : $T_{AB} = K_{AB}.S_{AB}$

الطول النهائي للنابض : $L_{AB} = L'_{AB} + S_{AB}$

$$L_{AB} = 0.4m + 0.453m = 0.853m$$

المسافة الكلية من C إلى B:

$$2m = l_{AC}.cos30 + \quad 0.853m$$

يكون الطول المطلوب للحبل AC :

$$l_{AC} = 1.32m$$