

## CHAPTER THREE

### Equilibrium of a Particle

**Introduction :** مقدمة -

\* الجزيئ (particle) تكون في حالة توازن (equilibrium) اذا اسْتَرْخَت في حالة تكون static (غير المُحْكَمَة) التي كانت (اصدَّرَتْها)، او اذا اسْتَرْخَت بالحركة بريه ثابتة اذا كانت (اصدَّرَتْها) في حالة حركة.

\* تعبير (static Equilibrium) يقتضي عادة لوصفتِ جسم ما في حالة تكون.

\* لكي تتحقق حالة التوازن (equilibrium) يجب ان يتحقق ما يلي: توافر (particle) اللارل في الحركة، مما يعني انه متحدة القوى المؤثرة على الجزيئ تأوي (صفر) :-

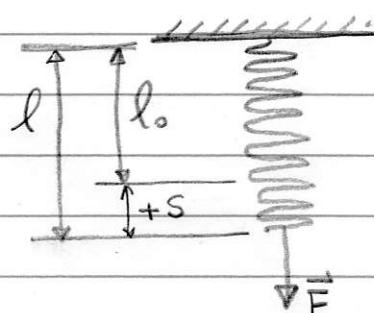
$$\sum \vec{F} = 0$$

**Free Body Diagram** -

هو مخطط (أو رسم) يوضع الجزيئ (particle) محزولاً (FBD) عن عاييل به من اейств اخرى وموثقاً على الجزيئ جميع القوى المؤثرة عليه.

\* سمات اذاع العوامل (connections) التي بينهم (العالي معها) يوضحونه توازن الجزيئ هي:-

(a) **Springs** (نوابض / زنبركات) :



يتغير طول النابض المرن  
تصبورة طرد مع القوة المؤثرة  
عليه

$$\therefore F \propto s$$

$$\text{or } F = ks$$

اذا كانت (S) مرتبة هنا يعني ان

اذا كانت (F) عاكس لـ (pull) عاكس للنابض

اذا كانت (S) سالبة فهذا يعني ان

نابض ضيق او دفع (push) عاكس للنابض

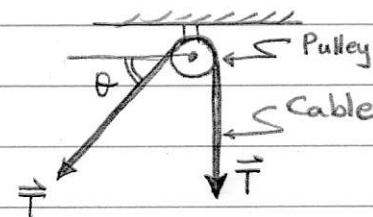
؟ ثابت النابض k  
او صرارة النابض او  
spring constant  
spring stiffness

مثال :- اذا كان الطول الاصلي للنايفن (ما) يساوي (0.8m) و كانت  
صلادة النايفن ( $\frac{N}{m}$ ) ك = 500 و كان طول النايفن الكلية بعد الاستئصال  
(بعد التعرف للقوة  $\vec{F}$ ) هو ( $l = 1.0\text{m}$ )  
 $\therefore S = l - a = 1.0 - 0.8 = +0.2\text{m}$   
 $\therefore F = KS \Rightarrow F = 500 \frac{N}{m} \times 0.2\text{m} \Rightarrow F = 100\text{ N}$   
 هنا يعني انه تحتاج الى قوة مقدارها (100N) لاحتضان (استئصال) النايفن  
(استئصال موجب) مقدارها (0.2m) ، ولذلك يعني بهذه القوة هي  
سبب (pull) لانه التغير في طول النايفن هو (موجب).

### b) Cables and Pulleys :

الأسلاك (أو الجبال الخلقة)      البكرات

الأسلاك : لها زنة يمكن اهمالها ولها تحرّك فيها تمدد ورمعكين  
للأسلاك ان تحمل متوى شد (pull) فقط  
وهذه القوى تحمل على الأسلاك باتجاه المسار.



البكرات : لا يوجد احتكاك بين سطح ریني الأسلاك (طريق على ربع دائرة) ولديها قدرة للزاوية ( $\theta$ ) فأن الأسلاك تكون معروضةً لقوة شد ( $T$ ) باتجاه  
على طول المسار .

- خطوات رسم FBD :-

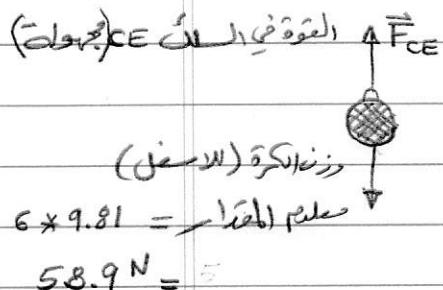
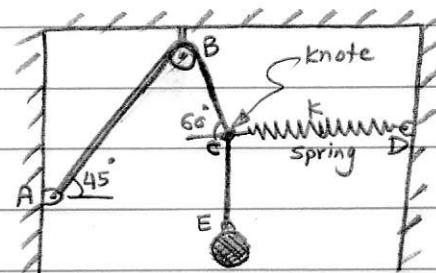
- رسم الجسم (particle) معزولاً عن جميع حاليطاته من أحجام.
- نؤشر على رسم الجسم جميع القوى العاملة عليه. هذه القوى تَكونُ (active) معنٰى أنها تحاول دفع الجسم بحركته . وقد تكون هذه القوى (reactive) معنٰى أنها تحاول سحب حركة الجسم .

- خذ القوى المعلومة (ذمارها وأتجاهها) ، وتعتّل القوى المجهولة بوزن (Weight) وهي تؤثر على تحرير (منتها) راجع .

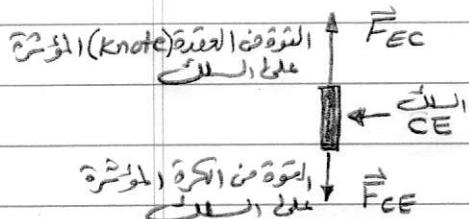
Ex The sphere shown in figure

has a mass of (6 kg) and is supported as shown . Draw a FBD of .

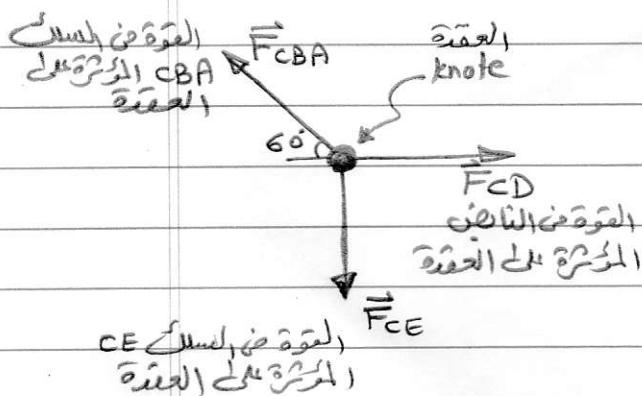
- The sphere
- The cord CE
- The knot at C



(a) نرسم الكرة (sphere) معزولة عن الأصبع المحملة بـ  
نؤثر القوى العاملة (المؤثرة) عليها  
خذ المثلث المدورة والقوى المحمولة



(b) نرسم ال啖 (CE) معزولة عن الأصبع المحول بـ  
نؤثر القوى العاملة (المؤثرة) عليه  
خذ المثلث المدور والقوى المحمولة



(c) نرسم العقدة (knot) معزولة عن الأصبع المحمل بـ  
نؤثر القوى العاملة (المؤثرة) عليها  
خذ المثلث المدور والقوى المحمولة