

## توازن جسم صلب خاضع لقوتين

Equilibre d'un solide soumis à deux forces

### I- شرط التوازن : Etude de l'équilibre

عندما يكون جسم صلب في توازن ، تحت تأثير قوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  فإن :

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$$

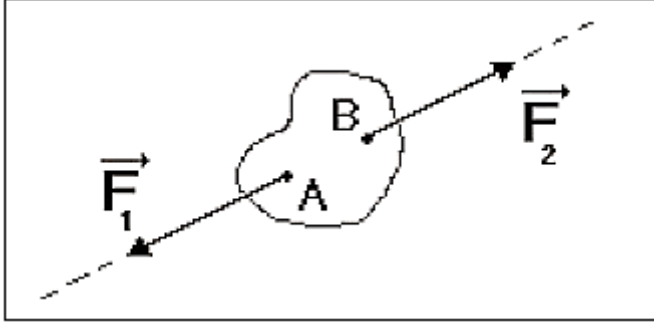
هذا شرط لازم لسكون مركز قصور الجسم .

-الشرط الثاني : للقوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  نفس خط التأثير .

هذا شرط لازم لغياب دوران الجسم .

ملحوظة :

هذان شرطان لازمان لتحقيق التوازن لكنهما غير كافيين .



### II- تطبيقات : Applications

#### 1- القوة المطبقة من طرف نابض :

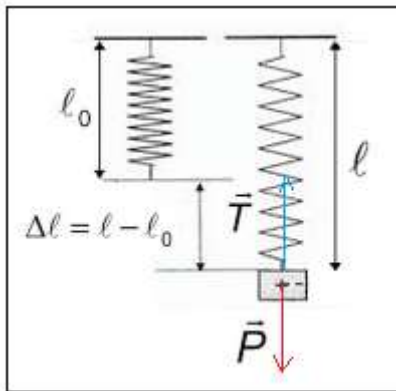
1-1- توازن جسم صلب معلق بنابض :

أ- نشاط تجريبي :

نثبت طرف نابض ذي لفات غير متصلة وكتلته مهملة الى حامل . نعلق بالطرف الحر للنابض ذي الطول الأصلي  $l_0 =$

10 cm أجساما معلمة ذي كتل مختلفة . ونقيس في كل مرة الطول النهائي  $l$  للنابض عند التوازن .

ب- دراسة التوازن :



المجموعة المدروسة : الجسم S

جهد القوى : الجسم S يخضع للقوى التالية :

$\vec{T}$  : توتر النابض

$\vec{P}$  : وزن الجسم S

تحديد مميزات القوة  $\vec{T}$  :

نطبق شرطي التوازن :

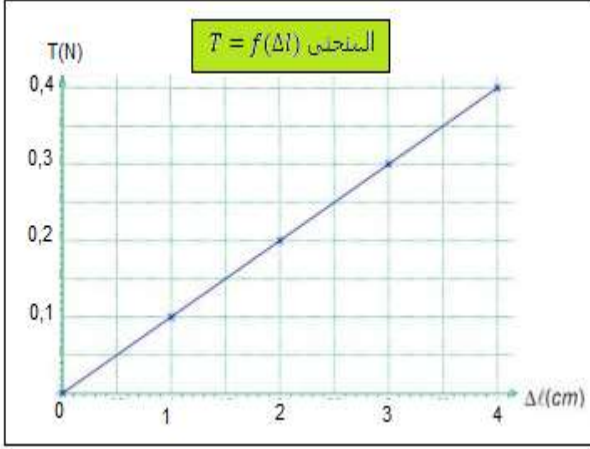
سكون مكر قصور الجسم :  $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$  أي :  $\vec{P} = -\vec{T}$  ومنه فإن للقوتين

منحيان متعاكسان ونفس الشدة . غياب دوران الجسم : للقوتين  $\vec{P}$  و  $\vec{T}$  نفس خط التأثير وبالتالي نقطتا التأثير ل  $\vec{P}$  و  $\vec{T}$

توجدان على استقامة واحدة .

## 2-1- العلاقة بين توتر النابض وإطالته :

إطالة النابض  $\Delta \ell = \ell - \ell_0$  وهي الفرق بين الطول النهائي  $\ell$  والطول الأصلي  $\ell_0$  للنابض .



40	30	20	10	0	$m(g)$
14	13	12	11	10	$l(cm)$
4	3	2	1	0	$\Delta l = l - l_0$
0,4	0,3	0,2	0,1	0	$T(N)$

الدالة  $T = f(\Delta l)$  خطية ، توتر النابض  $T$  يتناسب اطرادا مع إطالة النابض  $\Delta l$  .

نستنتج علاقة التناسب :  

$$N \rightarrow T = k \Delta l \leftarrow cm$$

$$N \cdot m^{-1}$$

حيث  $k$  معامل التناسب يسمى **صلابة النابض** وهي ثابتة تميز النابض . وحدتها في النظام العالمي للوحدات هي  $N \cdot m^{-1}$  .

تطبيق :

حساب صلابة النابض المستعمل في التجربة :

$$k = \frac{T_2 - T_1}{\Delta l_2 - \Delta l_1}$$

$$k = \frac{(0,3 - 0,1)N}{(3 - 1) \times 10^{-2}m} = 10 N \cdot m^{-1}$$

ملحوظة :

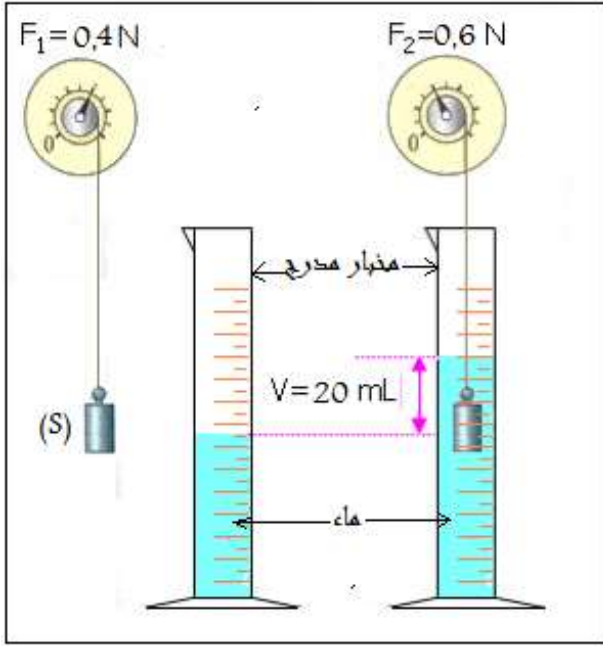
يفقد النابض مرونته إذا فاقت إطالته  $\Delta \ell$  مرتين طوله الاصيلي  $\Delta \ell > 2l_0$  .

## 2-دافعة أرخميدس :

### 1-2-تعريف :

تسمى قوة التماس الموزعة المطبقة من طرف مائع(سائل أو غاز) على الأجسام المغمورة فيه جزئاً أو كلياً **بدافعة أرخميدس** .

### 2-2-تجربة :



نعلق جسماً صلباً (S) بطرف دينامومتر ونقيس شدة القوة التي يشير إليها الدينامومتر عندما يكون الجسم (S) في الهواء ثم عندما يكون مغموراً في الماء .

شدة دافعة أرخميدس المطبقة على الجسم (S) من طرف الماء هي :

$$F_2 - F_1 = 0,6 - 0,4 = 0,2 \text{ N}$$

شدة وزن الماء الذي أزاحه الجسم (S) هي :

$$F_e = \rho \cdot V \cdot g = 1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} \times 20 \times 10^{-3} \text{ L} \times 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} = 0,2 \text{ N}$$

استنتاج :

شدة دافعة أرخميدس المطبقة على جسم مغمور في مائع تساوي

شدة وزن المائع الذي يزيحه الجسم :

$$\begin{array}{c} m^3 \\ \downarrow \\ \boxed{F_a = \rho \cdot V \cdot g} \\ \uparrow \\ kg \cdot m^{-3} \end{array} \quad \begin{array}{c} N \\ \leftarrow \\ \rightarrow \\ N \cdot kg^{-1} \end{array}$$

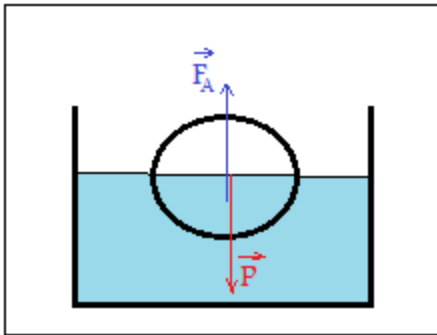
حيث :

$\rho$  : الكتلة الحجمية للمائع .

$V$  : حجم الجزء المغمور من الجسم ويساوي حجم المائع الذي يزيحه

الجسم .

$g$  : شدة الثقالة .





## 2-3-استنتاج :

مميزات دافعة أرخميدس :

- نقطة التأثير : النقطة A و تمثل مركز ثقل المائع المزاح .
- خط التأثير : المستقيم الرأسي المار من النقطة A .
- المنحى : نحو الأعلى .
- الشدة : وتساوي شدة وزن المائع الذي أزاحه الجسم .

$$\begin{cases} F_A = m \cdot g \\ m = \rho \cdot V \end{cases} \Rightarrow F_A = \rho \cdot V \cdot g$$