

## توازن جسم صلب

### I - توازن جسم صلب خاضع لقوتين

#### 1 - تذكير بشروطي التوازن

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

\*  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$  ( شرط أول لازم لسكون مركز قصور الجسم )

\* للقوتين نفس خط التأثير ( شرط لازم لغياب دوران الجسم في حالة تحقق الشرط الأول )

**ملحوظة :** هذان الشرطان لازمان لتوازن جسم صلب وغير كافيين )

$\sum \vec{F} = \vec{0}$  لكن مركز القصور الجسم الصلب في حركة مستقيمة منتظمة )

#### 2 - القوة المطبقة من طرف نابض

##### أ - الدراسة التجريبية : ( النشاط 1 )

دراسة توازن الجسم S المعلق بالطرف الحر للنابض :

المجموعة المدروسة : الجسم S

جهد القوى المطبقة على النابض :  $\vec{T}, \vec{P}$  بحيث  $\vec{T}$  توتر النابض

تحديد مميزات القوة  $\vec{T}$  .

نطبق شرطي التوازن

سكون مركز القصور :  $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$  أو  $\vec{P} = -\vec{T}$  أي أن  $\vec{P}$  و  $\vec{T}$  لهما نفس الشدة

$T = P = mg$  ومنحيهما متعاكسان

غياب دوران الجسم S : أن  $\vec{P}$  و  $\vec{T}$  لهما نفس خط التأثير أي أن نقطتي التأثير ل

$\vec{T}$  و  $\vec{P}$  توجدان على نفس الإستقامة .

##### ب - العلاقة بين توتر النابض وإطالته

عندما نمثل الدالة  $T = f(\Delta\ell)$  نحصل على خط مستقيم يمر من أصل المعلم أي أن

شدة توتر النابض تتناسب اطرادا مع إطالته ونعبر عن ذلك بالعلاقة التالية :

$$T = k\Delta\ell$$

بحيث أن  $\Delta\ell$  إطالة النابض allongement du ressort وهي مقدار جبري .

ويسمى معامل التناسب k بصلابة النابض constante de raideur ووحدته في

النظام العالمي للوحدات هي N/m .

**ج - خلاصة :** يمكن قياس الإطالة التي تحدثها قوة على طرف حر لنابض من معرفة شدة هذه القوة وذلك بتدريج مسطرة

مقرونة بنابض بالنيوتن ، فتكوّن المجموعة { نابض - مسطرة مدرجة بنيوتن } دينامومترا .

#### 3 - دافعة أرخميدس

#### 3 - 1 الكتلة الحجمية لسائل

الكتلة الحجمية لجسم مائع (سائل أو غاز) نعبر عنه بالعلاقة التالية :  $\rho = \frac{m}{V}$  بحيث أن m كتلة كمية من المائع و V الحجم

الموافق لهذه الكتلة . ووحدتها في النظام العالمي للوحدات :  $\frac{kg}{m^3}$

#### 3 - 2 تجربة 1 (إبراز قوة دافعة أرخميدس)

نضع قطعة من خشب في الماء .

نلاحظ : القطعة تطفو على سطح الماء وهي في حالة توازن .

جهد القوى المطبقة على القطعة من الخشب :

$\vec{P}$  : وزن القطعة

$\vec{F}$  : تأثير الماء على مساحة التماس بينه وبين القطعة تسمى دافعة أرخميدس .

#### 3 - 3 مميزات القوة $\vec{F}$ :

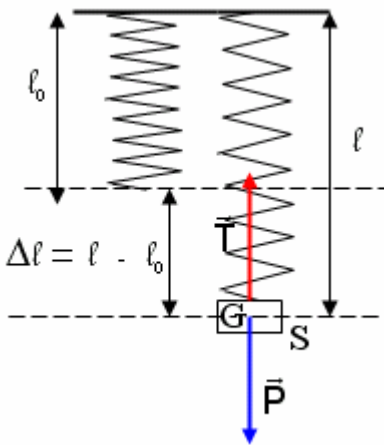
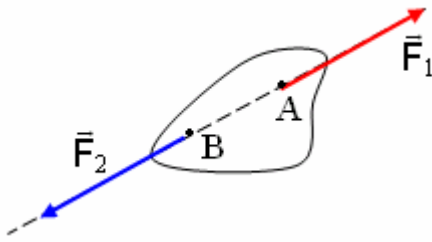
أ - المنحى : نحو الأعلى

ب - الاتجاه : الخط الرأسي الذي يمر من نقطة التأثير A

ج - الشدة F

تجربة 2 : العوامل المؤثرة في دافعة أرخميدس .

النشاط التجريبي 2



- القيمة التي يشير إليها الدينامومتر حسب شرطي التوازن  $F_1=P=mg$  حيث  $m$  كتلة الجسم  $S$  .  
 - عندما نغمر الجسم جزئيا في الماء يسجل الدينامومتر قيمة  $F_2 < F_1$  نستنتج شدة دافعة أرخميدس  $F=F_1-F_2$   
 - عندما نغمر الجسم كليا في الماء يسجل الدينامومتر القيمة  $F_3 < F_2 < F_1$  نستنتج أن شدة دافعة أرخميدس  $F'=F_3-F_1$  بحيث أن  $F' > F$

**نلاحظ :** عند زيادة الحجم المغمور في الماء تزداد شدة دافعة أرخميدس .  
 نستنتج أن  $F$  تتعلق بحجم الجسم المغمور .

- عندما نغمر الجسم كليا فإن حجم الماء المزاح هو  $V=.....$   
 إذا كانت  $P'$  وزن الماء المزاح و  $V$  هو حجم الماء المزاح و  $\rho$  الكتلة الحجمية للماء وبما أن  $P'=m'.g$  و  $m'=\rho V$  إذن  $P'=\rho.V.g$

نلاحظ أن  $P'=F'$  نستنتج أن شدة دافعة أرخميدس تساوي شدة وزن الماء المزاح  
 - عندما نعيد نفس التجربة باستعمال الزيت نلاحظ أن دافعة أرخميدس تتعلق بنوعية السائل المستعمل .

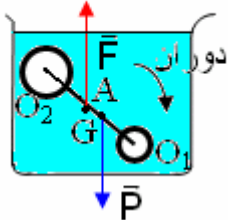
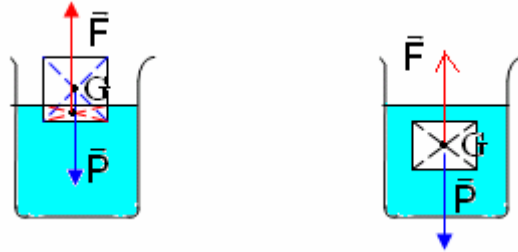
### خلاصة : تعميم

شدة دافعة أرخميدس تساوي شدة وزن السائل المزاح  $liquide\ déplacé$  أي أن  $F=P'$

إذن شدة قوة دافعة أرخميدس هي :  $F=\rho.V.g$

**د - نقطة التأثير :** مركز ثقل السائل المزاح من طرف الجسم المغمور

**مثال :** عندما يكون جسم صلب متجانس مغمورا كليا أو جزئيا في سائل ، وهو في حالة توازن ، فإن نقطة تأثير القوة  $\vec{F}$  تتطابق مع مركز ثقل الجزء المغمور



في حالة مجموعة غير متجانسة مكونة من كرتين كتلتاهما  $m_1$  و  $m_2$  مرتبطتان برابطة متينة كتلتها مهملة نعتبر أن  $m_1=2m_2$  . في هذه الحالة يكون مركز الكتلة للمجموعة هو  $G$  بحيث أن  $O_2G_1=2O_1G_2$

لكن نقطة تأثير دافعة أرخميدس  $A$  تكون في مركز ثقل السائل المزاح من طرف المجموعة المغمورة كليا أي أن حجم السائل المزاح يساوي حجم المجموعة المغمورة إذن فنقطة التأثير توجد في منتصف  $O_1O_2$  .

### 3 - 4 دافعة أرخميدس في الغازات

كما هو الشأن بالنسبة للسوائل فالغازات بدورها تدفع الأجسام المغمورة فيها نحو الأعلى بقوة تسمى دافعة أرخميدس  
 مميزاتها هي كالتالي :

- اتجاهها رأسي

- منحاهما نحو الأعلى

- شدتها تساوي شدة وزن الغاز الذي يزيحه الجسم المغمور فيه .  $F=\rho.V.g$

$\rho$  : الكتلة الحجمية للغاز

$V$  : حجم الغاز المزاح .