

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)

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

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

$T = P = mg$ ومنحياهما 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} :

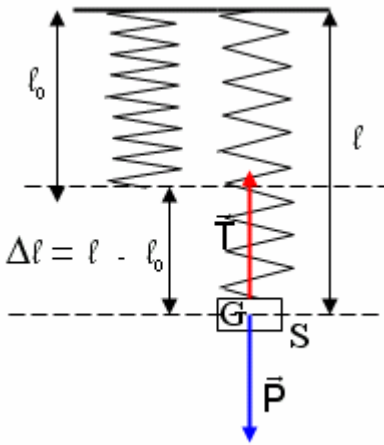
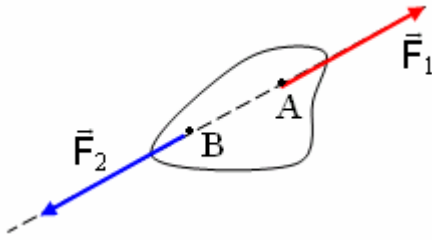
أ - المنحى: نحو الأعلى

ب - الاتجاه: الخط الرأسى 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 ρ الكتلة الحجمية للماء وبما أن $P'=m'.g$
 و $m'=\rho V$ إذن $P'=\rho.V.g$

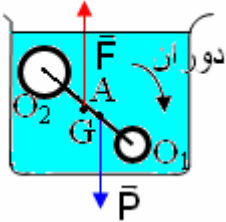
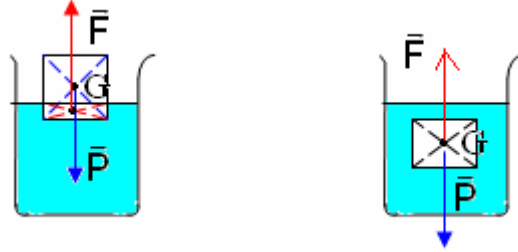
نلاحظ أن $P'=F'$ نستنتج أن شدة دافعة أرخميدس تساوي شدة وزن الماء المزاح
 - عندما نعيد نفس التجربة باستعمال الزيت نلاحظ أن دافعة أرخميدس تتعلق بنوعية السائل المستعمل .
خلاصة : تعميم

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 . $F=\rho.V.g$

ρ : الكتلة الحجمية للغاز

V : حجم الغاز المزاح .