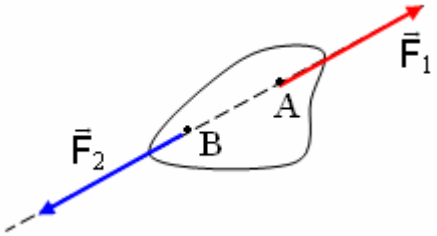
توازن جسم صلب

I ـ توازن جسم صلب خاضع لقوتين

1 ـ تذكير بشرطي 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 مستقيمية منتظمة)

2 ـ القوة المطبقة من طرف نابض

ا ـ الدراسة التجريبية : (النشاط 1)

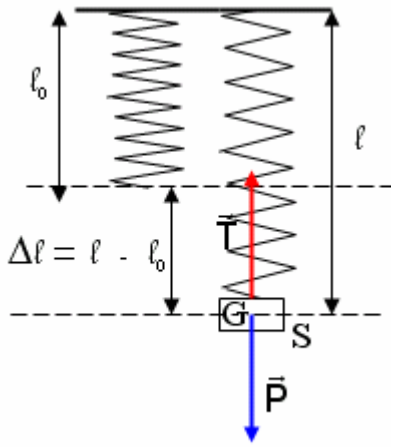
دراسة توازن الجسم S المعلق بالطرف الحر للنابض :

المجموعة المدروسة : الجسم S

جرد القوى المطبقة على النابض : $\vec{P}, \vec{T}$ 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 ومنحياهما متعاكسان $T = P = mg$

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

ب ـ 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 ذالك 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 وحدته في النظام العالمي للوحدات هي N/.m

ج ـ خلاصة : يمكّن قياس الإطالة التي تحدثها قوة على طرف حر لنابض من معرفة شدة هذه القوة وذلك بتدريج مسطرة مقرونة بنابض بالنيوتن ، فتكوّن المجموعة { نابض ـ مسطرة مدرجة بنيوتن } دينامومترا .

3 ـ دافعة أرخميدس

3 ـ 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 : kg/m^3 .

3 ـ 2 تجربة 1 (إبراز قوة دافعة أرخميدس)

نضع قطعة من خشب في الماء .

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

جرد القوى المطبقة على القطعة من الخشب :

$\vec{P}$: وزن القطعة

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

3 ـ 3 مميزات القوة $\vec{F}$:

أ ـ المنحى: نحو الأعلى

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

ج ـ الشدة F

تجربة 2 : العوامل المؤثرة في دافعة أرخميدس .

النشاط التجريبي 2

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

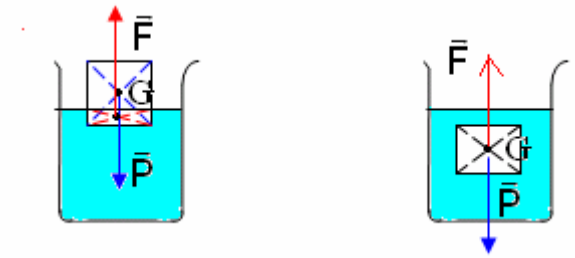
نلاحظ : عند زيادة الحجم المغمور في الماء تزداد شدة دافعة أرخميدس .
نستنتج أن F تتعلق بحجم الجسم المغمور.
ـ عندما نغمر الجسم كليا فإن حجم الماء المزاح هو .....=V
إذا كانت P' وزن الماء المزاح و أن V هو حجم الماء المزاح و ρ الكتلة الحجمية للماء وبما أن $P'=m'.g$ و $m'=\rho V$ إذن $P'=\rho.V.g$
نلاحظ أن $P'=F'$ نستنتج أن شدة دافعة أرخميدس تساوي شدة وزن الماء المزاح
ـ عندما نعيد نفس التجربة باستعمال الزيت عوض الماء نلاحظ أن دافعة أرخميدس تتعلق بنوعية السائل المستعمل .

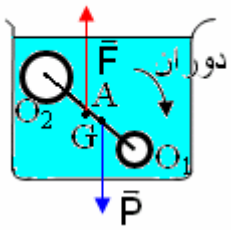
خلاصة : تعميم

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 ـ 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 ـ 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 :
ـ اتجاهها رأسي
ـ منحاها نحو الأعلى
ـ شدتها تساوي شدة وزن الغاز الذي يزيحه الجسم المغمور فيه . $F=\rho.V.g$
ρ : الكتلة الحجمية للغاز
V : حجم الغاز المزاح .