مختبر ميكانيك الموائع

التجربة الثالثة

Buoyant Forces and Archimedes Principle ارخميدس ومبدأ الطفو قوى

م.م ايلاف جاسم محان

م. زينة قاسم

م.م سجى حيدر محمد

م.م هدى عادل

تجربة رقم 3

اسم التجربة

قوى الطفو ومبدأ ارخميدس Buoyant Forces and Archimedes Principle

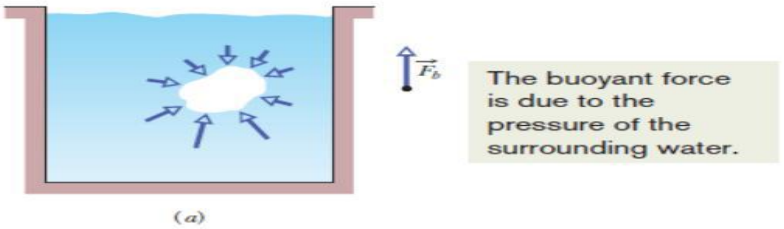
الغرض من التجربة

1-دراسة القوى والتوازن في الموائع.
2-تحقيق قاعدة أرخميدس.

الجزء النظري

عندما يغمر جسم ما في مائع بشكل جزئي او كلي، فان هناك قوة تسمى قوة الطفو (Buayant Force) ستعمل على رفعة الى الاعلى بمقدار مساوي لوزن المائع المزاح بواسطة ذلك الجسم.

- افرض ان جسم وضع في الماء كما في الشكل فأن هذا الجسم سيقوم بازاحة كمية من الماء مساوية تماما لحجمه(شكله غير ضروري)و لذا سوف يلاحظ ارتفاع سطح الماء الى الاعلى من مستواه السابق (قبل وضع الجسم)



هنالك مجموعة من القوة الناجمة عن تأثير الماء سوف تأثر على الجسم من جميع جوانبه و لكن هذه القوى الناجمة عن ضغط الماء على الجسم ستؤدي الى:

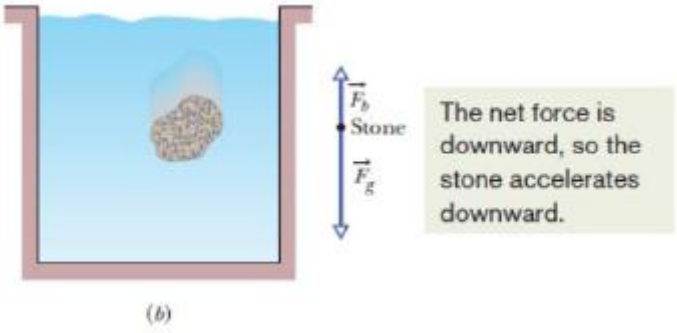
1-ستكون محصلة القوى الافقية تساوي صفر اي ان($\Sigma FHorizontal=0$.)

2-بما ان الضغط هو دالة لعمق الجسم فسيكون تأثير القوى في اسفل الجسم أكبر منه في أعلى الجسم ، ولذا سيكون صافي القوى العمودية بأتجاه الاعلى و التي سميت ***بقوة الطفو*** و مقدارها

$$F = m_{fluid}\, g = \rho_{fluid} * V_{fluid} * g$$

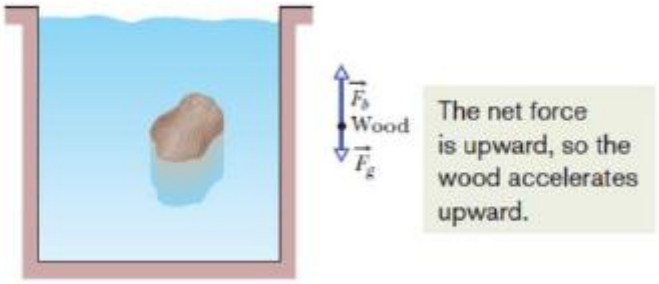
حيث $mfluid$ كمية السائل المزاح(الماء.)

- الان لنفرض ان الجسم (عبارة عن صخرة) Stone فعندما تغمر هذه الصخرة (الجسم) نلاحظ غرق هذه الصخرة و ذلك لان صافي القوى المؤثرة سيكون اكبر بأتجاه الاسفل ((وذلك بسبب ان كثافة الجسم هنا اكبر من كثافة المائع (الماء))وكما بالشكل المدرج ادناه.

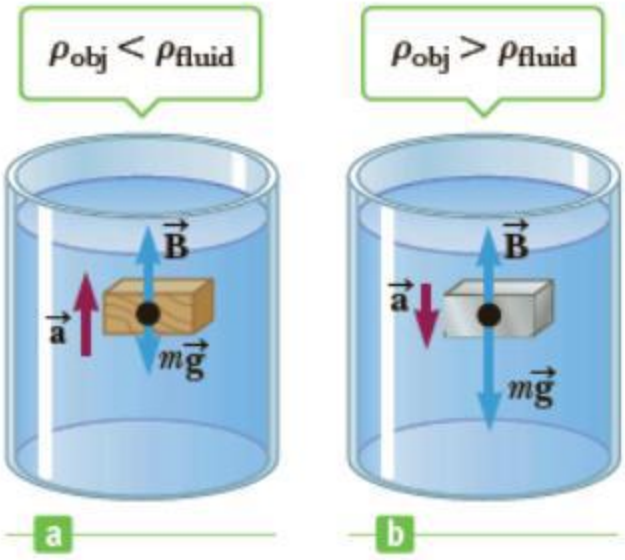


(b)

❖ اما اذا كان الجسم عبارة عن قطعة من الخشب فأن الجسم بعد وضعه في السائل سوف يتجه نحو الاعلى وذلك ***لأن قوة الطفو Fb ستكون اكبر من قوة وزن الجسم الخشبي*** (او **لان كثافة الخشب اقل من المائع**)و لذا سيكون صافي القوى نحو الأعلى



(c)



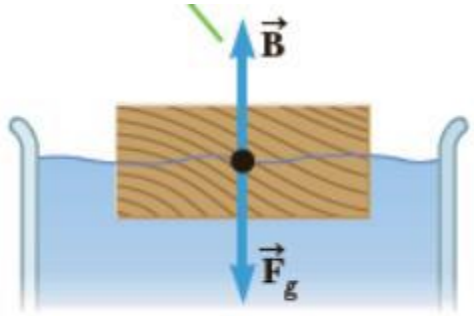
❖ مماتقدم سيكون لدينا **حالتين** للتعامل مع القوى المؤثرة على الجسم:

(1)المغمور تماماً في المائع(السائل)

(2)مغمور جزئياً(اي ان يطفو على السطح)

الحالة الأولى:-

في هذه الحالة ينغمر الجسم ***جزئي*** ، و في حالة التوازن فأن الجسم سيطفو على السطح المائع . قوة الطفو في هذه الحالة تكون مساوية لوزن الجسم المغمور



$$Fb=W=mg \text{ or}$$

$$\rho_{fluid}V_{fluid}g = \rho_{obj}V_{obj}g \Rightarrow\Rightarrow \quad \frac{\rho_{obj}}{\rho_{fluid}} = \frac{V_{fluid}}{V_{obj}}$$

الحالة الثانية: -

عندما يغمر الجسم تماما في المائع (يغرق)و ان قوة الطفو تعطى كما يلي

$$F_b=\rho_{fluid}V_{obj}\,g$$

حيث ان وزن الجسم المغمور يعطى بالعلاقة:

$$W=\rho_{obj}\,V_{obj}\,g$$

الوزن الظاهري في المائعApparent Weight in Fluid :-

هناك فرق بين وزن الجسم الحقيقي ووزنه عندما يوضع في المائع و الفرق سببه تأثير قوة الطفو .
ولحساب الوزن الظاهري (قوة الطفو) نستخدم العلاقة التالية:

قوة الطفو(F) = الوزن في الهواء (W_a) – الوزن الظاهري(W_L)

الخلاصة من مبدأ ارخميدس الاتى:-

1-عندما يغمر الجسم في المائع فأنه ينقص من وزنه بمقدار قوة دفع الماء له (قوة الطفو)

2-حجم المائع المزاح=حجم الجزء المغمور من الجسم.

الأدوات:

ميزان زنبركي -كرة من الحديد مثبتة في خطاف - مخبار مدرج -وعاء مملوء ماء.

خطوات العمل:

1-نزن الكرة الحديدية بأن نعلقها في الهواء في الميزان الزنبركي ونوجد وزنها في الهواء W_a

2-نغمر الكرة في السائل مع ملاحظة أن يكون الجسم كاملاً مغموراً في الإناء ونزنه وهو مغمور (يجب ان لايلامس الجسم المغمور جدران الإناء) W_L

3- نحسب قوة الدفع F والتي تساوي الفرق بين W_a و W_L

4- نجمع السائل المزاح في المخبار المدرج، ونعين حجم السائل المزاحV

5 - نحسب كتلة السائل المزاح m وذلك بضرب الحجم في كثافة السائل ومنها نحسب وزنه.

6-نقارن بين وزن السائل المزاح وقوة الدفع فإذا كانتا متساويتان فإن القاعدة متحققة.

النتائج والحسابات

حسب التجربة السابقة إذا كانت وزن الكرة 5 نيوتن وبعد وضعها في الماء اصبح وزنها 4.5 نيوتن فأن كثافتها تحسب من خلال

$F=W_a-W_L$

5-4.5=0.5 N

$F= mg = \rho vg$

$0.5= v \times 1000 \times 10$

$=5x10^{-5}\ m^3$

$W= mg$

$= \rho vg$

$5= \rho \times 5x10^{-5} \times 10$

$\rho = 10^4\ kg/m^3$

المناقشة

1- اذكر بعض تطبيقات مبدأ أرخميدس مع مميزات كل نوع

2- ماانواع الموائع التي ينطبق عليها مبدأ ارخميدس

3- ما مقدار قوة الطفو المؤثرة على كرة فولاذية نصف قطرها يُساوي 5 سم مغمورة في الماء، مع العلم أنّ كثافة الكرة = 7900 كغ/م3، وكثافة الماء = 1000 كغ/م3

kg/m^3