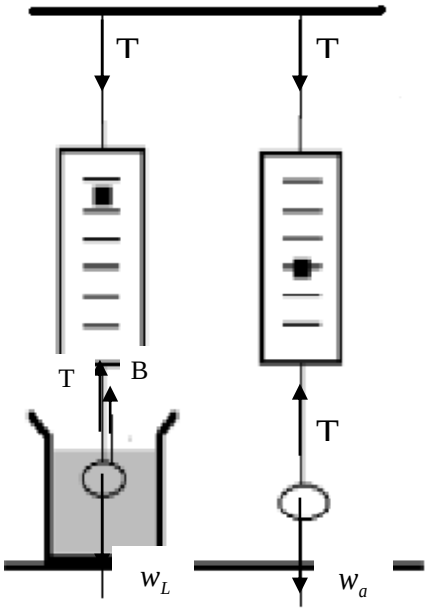
تجربة أرخميدس

الهدف من التجربة :

١- دراسة القوى والتوازن في الموائع.

٢- تحقيق قاعدة أرخميدس.



نظرية التجربة:

إذا علقنا جسم بميزان زنبركي فإن الجسم سوف يتوازن تحت تأثير قوتين:

١- قوة ثقله $w = \rho v g$ المتجهة للأسفل

حيث ρ كثافة الجسم

v حجم الجسم

٢- قوة شد الزنبرك T المتجهة نحو الأعلى

وهي القيمة التي يشير إليها الميزان وتساوي طبعا ثقل الجسم لأن

$$w - T = 0 \Rightarrow T = w$$

وإذا غمرنا الجسم في سائل فإننا نلاحظ أن قراءة الميزان سوف تشير إلى قيمة أصغر من وزنه الحقيقي w_a وكأن الجسم قد خسر جزء من وزنه لذلك يسمى هذا الوزن بالوزن الظاهري ونرمز له بالرمز w_L.

وتفسير هذه الظاهرة هو أنه عند غمر الجسم في السائل فإن السائل سوف يؤثر على الجسم بقوة دفع B نحو الأعلى وبالتالي فإن الجسم سوف يتوازن تحت تأثير ثلاث قوى:

أ. قوتين نحو الأعلى هما T و B

ب. قوة الثقل نحو الأسفل w بحيث

$$w - T - B = 0$$
$$\Rightarrow T = w - B$$

فإذا علمنا أن T قراءة الميزان والتي رمزنا لها بـ w_L نجد أن الوزن الظاهري

$$w_L = w - B$$

أي أن الوزن الظاهري يساوي الفرق بين الوزن الحقيقي (وزن الجسم في الهواء) وقوة الدفع B.

وأول من تكلم عن هذه الظاهرة هو العالم أرخميدس حيث عبر عنها بصيغة تدعى قاعدة أرخميدس وتنص على ما يلي:

" كل جسم مغمور كلياً أو جزئياً في سائل يخضع إلى قوة دفع B من السائل متجهة للأعلى تسمى قوة الطفو وتساوي قيمتها وزن السائل الذي حل محله الجسم اي وزن السائل المزاح".

إذاً نستطيع أن نكتب: $B = \rho_L v g$

حيث ρ_L كثافة السائل.

v حجم السائل المزاح ويساوي حجم الجزء المغمور في الماء.

وبشكل عام عند غمر جسم في سائل يمكن أن نميز حالتين:

١- $\rho > \rho_L$ هذه الحالة يكون وزن الجسم أكبر من قوة الطفو بالتالي فإن محصلة القوتين ستكون موجهة للأسفل وستكسب الجسم تسارعاً موجهاً نحو الأسفل فينزل الجسم إلى القاع.

٢- $\rho < \rho_L$ وهنا ستكون قوة الطفو أكبر من ثقل الجسم وستكون محصلة القوتين موجهة للأعلى وسيكتسب الجسم تسارع نحو الأعلى مما يؤدي إلى طفو الجسم على سطح السائل.

إذاً:
من قانون ارخميدس (نظرياً)
قوة دفع المائع B = وزن السائل المزاح mg
عملياً
قوة دفع المائع B = وزن الجسم في الهواء w_a – وزن الجسم في الماء w_L
وزن السائل المزاح mg = حجم السائل المزاح v x كثافة المائع ρ_L x عجلة الجاذبية الأرضية g

الأدوات :

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

خطوات العمل:

١- نزن الكرة الحديدية بأن نعلقها في الهواء في الميزان الزنبركي ونوجد وزنها في الهواء w_a.

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

٣- نحسب قوة الدفع B والتي تساوي الفرق بين w_a و w_L.

٤- نجمع السائل المزاح في المخبار المدرج، ونعين حجم السائل المزاح v.

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

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

٧- أوجدي الوزن النوعي للجسم الصلب الذي ينغمر في الماء باستخدام قوة الدفع:

الوزن النوعي = وزن الجسم / وزن مساوٍ له في الماء.

= وزن الجسم / وزن الجسم الذي يزيحه عند غمره في الماء.

= وزن الجسم / دفع الماء للجسم.

٨- نعيد الخطوات السابقة باستخدام القطعة الخشبية، مع ملاحظة أن القطعة لن تكون مغمورة بالكامل في الماء حيث ستكون طافية، مع مراعاة عدم ضغطها لتغوص أو رفعها بالميزان.

تطبيق:

يمكن استعمال قاعدة الدفع لتقدير حجم جسم غير منتظم الشكل وذلك بإيجاد كتلته في الهواء، ثم كتلته في الماء والفرق بين الكتلتين يعطي الدفع وهو يساوي حجم الجسم في الهواء، أي أن الفرق بين الكتلتين يعطي حجم الجسم مباشرة.

ملاحظة:

كثافة الماء $\rho = 1000 kg/m^3$

$1ml = 1cm^3 = 1\text{x } (10^{-2})^3 \text{ m}^3$

110 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	أرخميدس
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة :

١. .....

٢. .....

الجدول و الحسابات :

	الكرة الحديدية	القطعة الخشبية
الوزن في الهواء w_a ( )		
الوزن في الماء w_L ( )		
قوة الطفو $B = w_a - w_L$ ( )		
حجم السائل المزاح v ( )		
كتلة السائل المزاح $m = \rho v$ ( )		
وزن السائل المزاح $w = mg$ ( )		
المقارنة بين B و w		
الوزن النوعي		