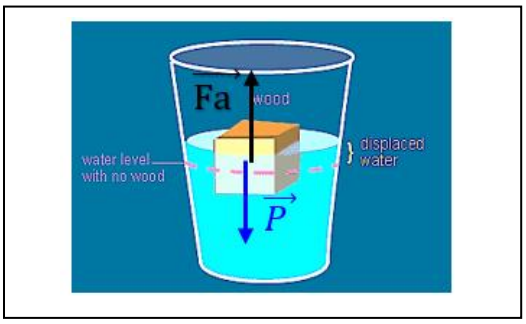
الوحدة التعلمية (09) : دافعـة أرخـميـــــدس

تبادر الى ذهن "سالم" و هو يشاهد شريطا وثائقيا عن صناعة السفن، كيف لسفينة بتلك الضخامة ان تطفو فوق الماء رغم أن مسمارا صغيرا يغوص في البحر، بل ان السفينة نفسها اذا خُرقت و غمر الماء جوفها ، فإنها سوف تغرق.

1. اعط تفسيرا فيزيائيا لطفو السفينة
2. لماذا يغوص كل من السمار و السفن المحطة في الماء بدل ان تطفو؟

نشاط (01): ضع قطعة فلين (الجسم S) في حوض به ماء، ثم نحاول اغراقها (غمرها) بالضغط عليها برفق. ماذا تلاحظ ؟

الملاحظة: تشعر بقوة تدفع يدك محاولة دفع قطعة الفلين لأعلى. بعد ثوان تستقر(تتوازن) قطعة الفلين مع بقاء جزء منها مغمور في الماء



2. استنتج القوى المؤثرة على قطعة الفلين ثم مثلها في الرسم .

أ. القوى هي : ثقل الجسم $\overrightarrow{P}$ ، قوة دفع الماء للجسم نرمز لها بالرمز $\overrightarrow{Fa}$

ب. تمثيل القوى: بما ان الجملة S في حالة توازن، فان القوتين تكونين متساويتين في الشدة متعاكسين في الاتجاه و على النفس الحامل.

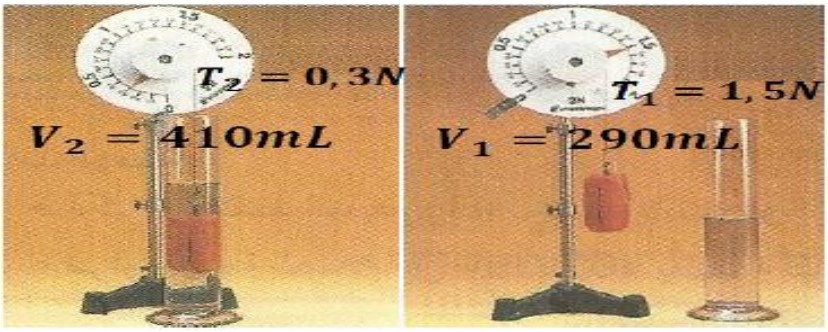
نطبق قانون توازن جملتين :

$$\overrightarrow{P} + \overrightarrow{Fa} = \overrightarrow{0} \quad / \quad \overrightarrow{P} = -\overrightarrow{Fa}$$

إرساء الموارد المعرفية :

1. نسمي القوة التي يدفع السائل بها الأجسام المغمورة به جزئيا أو غمرا كليا بدافعة ارخميدس، نرمز لها بالرمز : $\overrightarrow{Fa}$

نشاط (02): نعلق كتلة عيارية S بخطاف ربيعة .



أ- حدد قيمة الثقل الحقيقية التي أشار لها الجهاز

- يشير دينامومتر الى قيمة ثقل الجسم في الهواء (قيمة حقيقية) $P_{ح} = 1.5\ N$

ب- نغمر الجسم S المعلق بالدينامومتر كليا في الماء دون أن يلمس جوانب وقعر المخبار . ماذا تلاحظ ؟

الملاحظة (01): ارتفاع مستوى الماء من التدريجة 290mL الى التدريجة 410mL . نقول ان الجسم S قد ازاح الماء بأن أخذ محل السائل

حجم الماء المزاح من طرف الجسم هو : $V_2 - V_1 = 410 - 290 = 120mL$

الملاحظة (02): يشير جهاز ربيعة الى قيمة ثقل ظاهرية $P_{ظ}$ أقل من قيمة ثقل نفس الجسم في الهواء (الثقل الحقيقي $P_{ح}$) حيث:

$P_{ظ} = 0.3\ N$

ج- كيف تفسر سبب اختلاف قيمة ثقل الجسم رغم عدم تغير كتلته ؟

- قيمة ثقل الجسم عند غمره في سائل ما، دوما أصغر من ثقله الحقيقي في الهواء ذلك أن السائل يدفع الجسم المغمور به دوما بقوة شاقولية نحو الأعلى هي دافعة ارخميدس ، بمقدار الفرق بين ثقل الجسم في الهواء و ثقله في السائل

و منه : $Fa = P_{(في\ الهواء)} - P_{(في\ السائل)}$

د – استنتج شدة دافعة ارخميدس المطبقة على الجسم S

$Fa = P_{(في\ الهواء)} - P_{(في\ السائل)}$ / $Fa = 1.5 - 0.3 = 1.2\ N$

ه- أحسب ثقل حجم الماء المزاح (ثقل حجم السائل الذي حل محله الجسم) اذا علمت ان كتلته تأخذ بالعلاقة :

$m_{سائل} = \rho_{سائل} \times V_{السائل\ المزاح}$

$P_{الماء\ المزاح} = m_{سائل} \times g = \rho_{ماء} \times V_{الماء\ المزاح} \times g$

$P_{السائل\ المزاح} = 1 \times 0.12 \times 10 = 1.2\ N$

تؤخذ قيمة الجاذبية الأرضية التقريبية : 10 N/kg

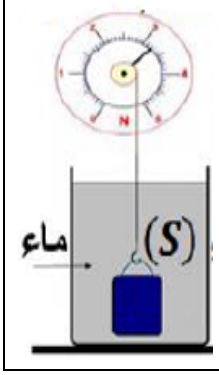
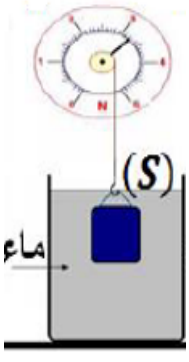
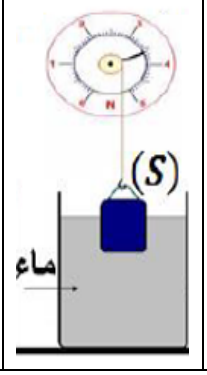
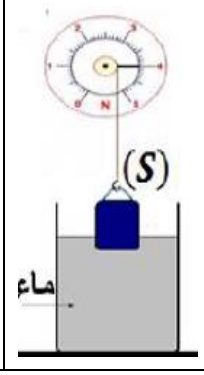
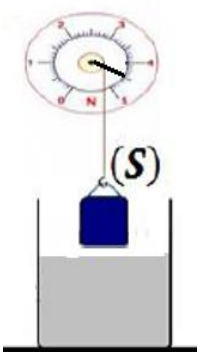
يؤخذ حجم السائل بوحدة اللترl (تحويل: 120 mL = 0.12 L)

الكتلة الحجمية للماء دوما 1 kg/L

- ماذا تلاحظ ؟

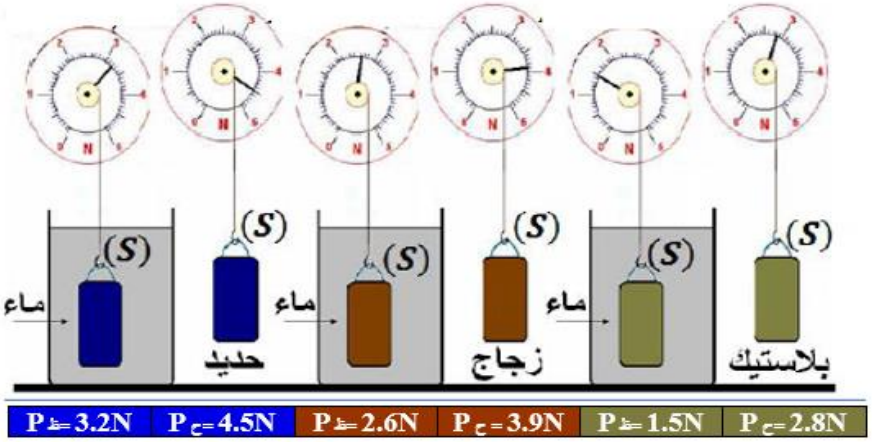
الملاحظة : نلاحظ أن ثقل حجم السائل المزاح هو نفسه دافعة الارخميدس 1.2N

نشاط (03): نغمر جسما (S) معلقا بدينامومتر جزئيا ثم كليا في كأس بيشر يحتوي على ماء ونسجل القيم التي يشير إليها الدينامومتر. ماذا تلاحظ ؟ وماذا تستنتج ؟

$P_{ظ} = 3.2\ N$	$P_{ظ} = 3.2\ N$	$P_{ظ} = 3.6\ N$	$P_{ظ} = 4\ N$	$P_{ح} = 4.5\ N$
				

الملاحظة : نلاحظ تناقص القيمة التي يشير إليها الدينامومتر كلما ازداد الحجم المغمور من الجسم
فنستنتج أن : شدة دافعة أرخميدس تزداد كلما ازداد الحجم المغمور من الجسم.

نشاط (04): نأخذ أجساما **من مواد مختلفة ولها نفس الحجم** ، ثم نسجل القيم التي يشير إليها الدينامومتر عندما يكون الجسم في الهواء وعندما يكون مغمورا كليا في نفس السائل (الماء)



أ. هل تغيرت شدة دافعة أرخميدس بتغير مادة الجسم المغمور ؟ ماذا تستنتج ؟
الملاحظة: نلاحظ أن شدة دافعة أرخميدس لم تتغير بتغير مادة الجسم
فنستنتج أن: شدة دافعة أرخميدس لا تتعلق بطبيعة الجسم.

ب. نغمر جسم S مثبت بخطاف ربيعة ، في سوائل مختلفة (ماء- زيت – بنزين) . ماذا تلاحظ ؟ وماذا تستنتج ؟
الملاحظة : نلاحظ أن شدة دافعة أرخميدس تتغير بتغير طبيعة السائل.
فنستنتج أن: شدة دافعة أرخميدس تتعلق بطبيعة المائع أي كتلته الحجمية ρ

إرساء الموارد المعرفية :

1. دافعة أرخميدس : هي القوة التلامسية المطبقة من طرف السائل على الأجسام المغمورة فيه كليا أو جزئيا . وتتعلق شدتها بحجم الجزء المغمور من الجسم V و بطبيعة المائع ρ ، و تساوي شدتها شدة ثقل السائل المزاح
2. خصائص دافعة أرخميدس :

✓ المبدأ : مركز ثقل حجم السائل المزاح
✓ الحامل : المستقيم الشاقولي المنطبق عليه قوة ثقل الجسم
✓ الجهة : نحو الأعلى دوما
✓ الشدة : هي شدة ثقل حجم السائل المزاح

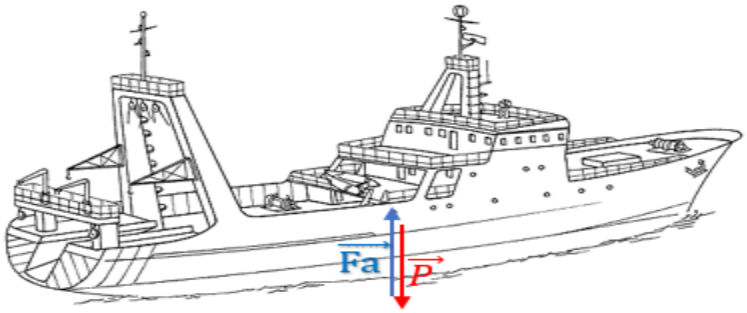
حل الوضعية الجزئية :

1. حجم السفينة الضخم يُزيح حجما كبيرا من الماء V ، لكن هذا الماء يريد ان يستعيد مكانه من المحيط ، فيُولد قوة ضغط كبيرة معاكسة لجهة تأثير ثقل السفينة $\overrightarrow{P}$ فتدفعها فوق الماء تسمى دافعة ارخميدس $\overrightarrow{Fa}$ ، بحيث يأخذ حجم السفينة بالغرق (الغوص) تدريجيا الى ان تتساوى قوة ثقل السفينة مع قوة ثقل الماء المزاح (غمر جزئي)، وفق قانون توازن جملة :

$$\overrightarrow{P} + \overrightarrow{Fa} = \overrightarrow{0} \quad / \quad \overrightarrow{P} = -\overrightarrow{Fa}$$

2. عندما يتسرب الماء الى سطح السفينة فان كتلة السفينة m سوف تزداد ، و بالتالي سيزداد ثقلها $\overrightarrow{P}$ ، و عليه فان الجزء المغمور من السفينة في الماء سوف يزداد تدريجيا مما يزيد من حجم الماء المزاح V أي زيادة شدة دافعة ارخميدس للتساوى مع ثقل السفينة . الى ان تغمر السفينة كليا تحت الماء و تغرق. نفس الشيء منطبق على المسمار الحديدي أي أن كتلته اكبر بكثير من حجمه و بالتالي فان قوة ثقله $\overrightarrow{}$ ستغمره كليا تحت الماء

أي ان سر جعل الجسم يطفو فوق الماء هو ان يكون حجمه اكبر او يساوي كتلته


Fa
P