



سلسلة الدعم (دافعة أرخميدس)

السنة الرابعة متوسط - من إعداد: الأستاذ لعزيب محمد

ملخص الدرس:

دافعة أرخميدس: قوة تلامسية التي يدفع بها السائل الأجسام (لا تنحل ولا تتفاعل معه)

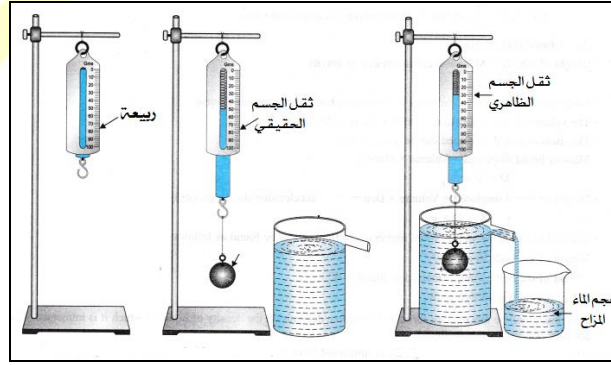
المغمورة به جزئيا أو غمرا كليا ، نرمز لها بالرمز : $\vec{F}_A$

خصائصها :



مركز الجزء المغمور من الجسم في السائل	نقطة التأثير
حاملها حامل الثقل (شاقولي)	الحامل
من الأسفل نحو الأعلى	الجهة
تساوي ثقل السائل المزاح	الشدة

قياس شدة دافعة أرخميدس:



تساوي الفرق بين شدة الثقل الحقيقي للجسم في الهواء P وشدة ثقل الجسم المغمور بالسائل P_{ap} (الثقل الظاهري)،

ويعبر عنها بالعلاقة: $F_a = P - P_{ap}$

وتساوي كذلك ثقل الماء المزاح ويعبر عنها بالعلاقة: $F_a = P_\ell = m_\ell \cdot g = \rho_\ell \cdot V_\ell \cdot g$

P_ℓ : ثقل الماء المزاح ، m_ℓ : كتلة السائل المزاح (kg). g : الجاذبية الأرضية N/kg

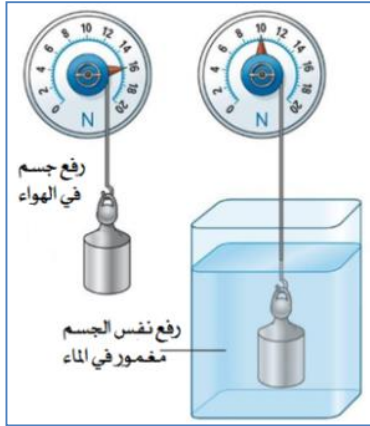
V_ℓ : حجم الجسم المغمور (m^3) ، ρ_ℓ : الكتلة الحجمية للسائل (kg/m^3)

- شرط توازن جسم في سائل:

الجسم طافي تماما على سطح السائل	الجسم عالق في السائل
$F_a = P$ $\rho_\ell > \rho_{\text{الجسم}}$	$F_a = P$ $\rho_\ell = \rho_{\text{الجسم}}$

التمارين

التمرين 1 :



نعلق جسم بمعلق ربيعة فتشير إلى ثقله في الهواء.

ثم نغمر الجسم داخل حوض به ماء .

(1) حدد قيمة ثقل الجسم في الهواء.

(2) حدد قيمة ثقل الجسم داخل الماء.

(3) استنتج شدة دافعة أرخميدس .

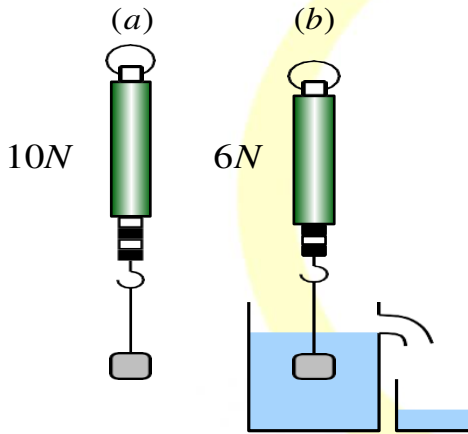
التمرين 2 :

أراد سامي قياس شدة دافعة أرخميدس في الماء، فعلق في البداية جسم بجهاز ربيعة حتى يستقر (الشكل-a) ثم غمر الجسم داخل حوض به ماء (الشكل-b).

(1) اذكر القوى المطبقة على الجسم في الشكل-a واستنتج قيمة ثقله.

(2) اكتب شرط توازن الجسم في الشكل-a.

(3) أعط مميزات كل قوة ثم مثلها مستعملا السلم: $5N \rightarrow 1cm$



الرمز	نقطة التأثير	الحامل	الجهة	الشدة

(4) حدد قيمة ثقل الجسم داخل الماء في (الشكل-b).

(5) استنتج شدة دافعة أرخميدس و كتلة الماء المزاح علما أن الجاذبية الأرضية : $g = 10N / kg$

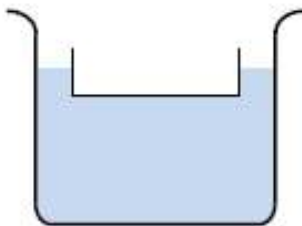
التمرين 3 :

يطفو إناء من الألمنيوم كتلته $m = 0.1kg$ على سطح الماء .

(1) احسب شدة دافعة أرخميدس المطبقة من طرف الماء على الإناء.

(2) حدد مميزات القوة $\vec{F}_a$ دافعة أرخميدس المطبقة من طرف الماء.

ثم مثل القوى المؤثرة على الإناء مستعملا سلم الرسم: $1cm \rightarrow 1N$

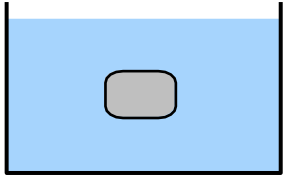


نقطة التأثير	الحامل	الجهة	الشدة

(3) أوجد تعبير الحجم (v) للجزء المغمور من الإناء بدلالة m و ρ_ℓ . ثم احسب (v) .

(تعطي $g = 10N / kg$ و $\rho_\ell = 1000kg / m^3$).

التمرين 4 :

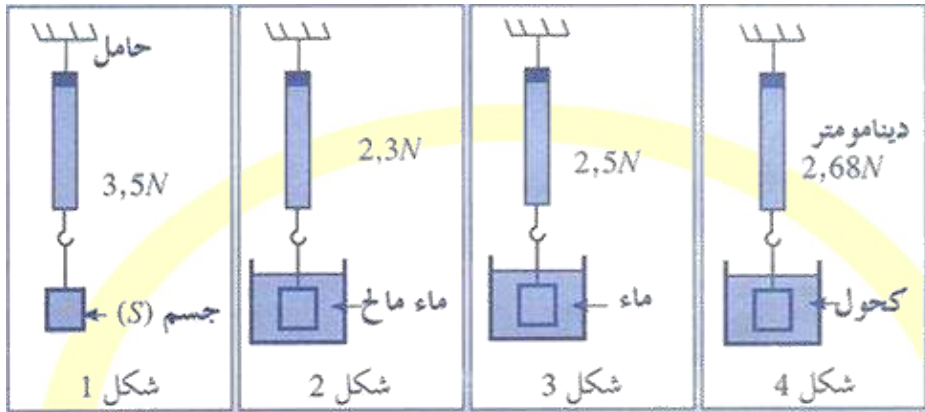


جسم صلب متوازن مغمور كلياً (عالق) داخل سائل كتلته الحجمية $\rho_L = 1000 \text{ kg/m}^3$ ،
أزاح حجماً $V = 1 \text{ m}^3$ ، باعتبار الجاذبية الأرضية في هذا المكان $g = 10 \text{ N/kg}$.
(1) احسب شدة دافعة أرخميدس .

(2) مثل كل القوى المؤثرة على الجسم . حسب السلم : $10000 \text{ N} \rightarrow 1 \text{ cm}$.

التمرين 5 :

نعتبر النتائج التجريبية الممثلة في الأشكال التالية :



(1) اذكر القوى المطبقة على الجسم (S) المعلق في الشكل-1 واستنتج كتلته m .

(2) احسب شدة دافعة أرخميدس المسلطة على الجسم (S) بالنسبة لكل سائل .

(3) باعتماد الشكل-3 احسب (حجم الجسم v) .

(تعطي $g = 10 \text{ N/kg}$ و $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$) .

التمرين 6 :

نعلق جسماً صلباً (S) كتلته m ذات كتلة حجمية $\rho_S = 1.6 \text{ g/cm}^3$ بواسطة دينامومتر فيشير إلى القيمة 4 N .

عندما نغمر الجسم (S) كلياً في سائل (ℓ) يشير الدينامومتر إلى القيمة 2 N .

(1) احسب كتلة الجسم (S) ؟ واستنتج حجمه (v) .

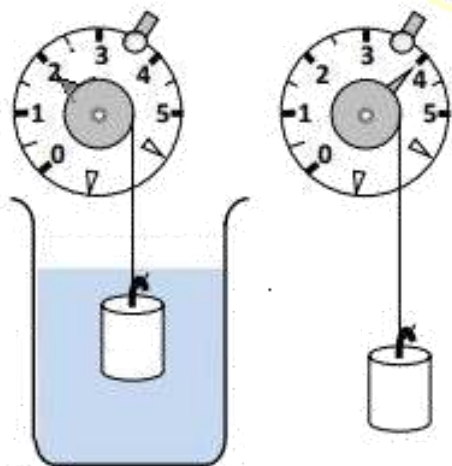
(2) احسب شدة دافعة أرخميدس .

(3) عين الكتلة الحجمية ρ_ℓ للسائل (ℓ) ، ثم تعرف عليه

باعتماد الجدول التالي :

السائل (ℓ)	كحول	ماء	ماء مالح	زيت
$\rho(\text{kg/m}^3)$	820	1000	1200	800

(تعطي $g = 10 \text{ N/kg}$) .



الحالــــــــــــــــول

حل التمرين ①:

(1) حدد قيمة ثقل الجسم في الهواء: $P = 16N$

ثقل الجسم داخل الماء: $P_{ap} = 10N$

(2) شدة دافعة أرخميدس: $F_A = P - P_{ap} \Rightarrow F_A = 16N - 10N = 6N$

حل التمرين ②:

(1) القوى المطبقة على الجسم في الشكل a: ثقل الجسم $\vec{P}$ وقوة شد الخيط $\vec{T}$.

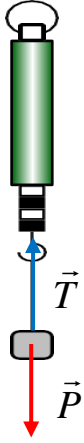
- قيمة ثقل الجسم: $P = 10N$

(2) شرط توازن الجسم:

الشرط ①: للقوتان نفس الحامل.

الشرط ②: $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$

(3) مميزات كل قوة:



الشدة	الجهة	الحامل	نقطة التأثير	
10N	نحو مركز الأرض	شاقولي	مركز ثقل الجسم	$\vec{P}$
10N	نحو الأعلى	شاقولي	موضع شد الجسم	$\vec{T}$

تمثيل القوى المؤثرة على الجسم:

$$x = \frac{10 \times 1}{5} = 2cm \begin{cases} 5N \rightarrow 1cm \\ 10N \rightarrow x \end{cases}$$

(4) قيمة ثقل الجسم داخل الماء في (الشكل b): $P_{ap} = 6N$

(5) شدة دافعة أرخميدس: $F_A = P - P_{ap} \Rightarrow F_A = 10N - 6N = 4N$

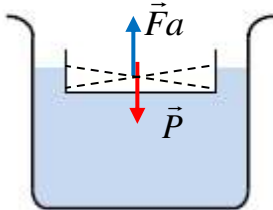
$$F_A = P_\ell = m_\ell \times g \Rightarrow m_\ell = \frac{F_A}{g} = \frac{4}{10} = 0.4kg$$

حل التمرين ③:

(1) حساب شدة دافعة أرخميدس: الإناء في حالة توازن ففوة ثقل الجسم مساوية لدافعة أرخميدس

$$F_A = P = m \times g = 0.1kg \times 10N/kg = 1N$$

(2) مميزات $\vec{F}_a$ دافعة أرخميدس المطبقة من طرف الماء:



الشدة	الجهة	الحامل	نقطة التأثير	
1N	من الأسفل نحو الأعلى	شاقولي	مركز الجزء المغمور	$\vec{F}_a$

تمثيل القوى المؤثرة على الإناء: حسب سلم الرسم فطويلة شعاعي القوتين:

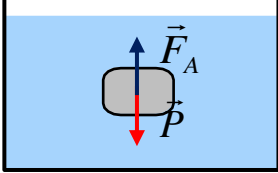
$$\begin{cases} 1N \rightarrow 1cm \\ 1N \rightarrow x \end{cases} \quad x = \frac{1 \times 1}{1} = 1cm$$

(3) عبارة الحجم (v) للجزء المغمور من الإناء بدلالة m و ρ_ℓ : $P = F_A = m \times g = \rho_\ell \times v \times g$

$$m \times g = \rho_\ell \times v \times g \Rightarrow m = \rho_\ell \times v \Rightarrow v = \frac{m}{\rho_\ell}$$

$$v = \frac{m}{\rho_\ell} = \frac{0.1 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.0001 \text{ m}^3 = 0.1 \text{ l} = 100 \text{ cm}^3 : (v) \text{ حساب}$$

حل التمرين 4:



(1) شدة دافعة أرخميدس: $F_A = P_\ell = m_\ell \times g = \rho_\ell \times g \times v$

$$F_A = 1000 \times 10 \times 1 = 10000 \text{ N}$$

(2) تمثيل القوى المؤثرة على الجسم:

الجسم متوازن بقوة دافعة أرخميدس مساوية لثقل الجسم: $F_A = P = 10000 \text{ N}$
حسب سلم الرسم فطويلة شعاعي القوتين:

$$\begin{cases} 10000 \text{ N} \rightarrow 1 \text{ cm} \\ 10000 \text{ N} \rightarrow x \end{cases} \quad x = \frac{10000 \times 1}{10000} = 1 \text{ cm}$$

حل التمرين 5:

(1) القوى المطبقة على الجسم (S) المعلق في الشكل-1:

- ثقل الجسم $\vec{P}$ وقوة شد الخيط $\vec{T}$.

$$P = m \times g \Rightarrow m = \frac{P}{g} = \frac{3.5}{10} = 0.35 \text{ kg} = 350 \text{ g} \text{ استنتاج كتلته}$$

(2) حساب شدة دافعة أرخميدس المسلطة على الجسم (S) بالنسبة لكل سائل: $F_A = P - P_{ap}$

$$F_A = 3.5 \text{ N} - 2.3 \text{ N} = 1.2 \text{ N} \text{ الشكل-2}$$

$$F_A = 3.5 \text{ N} - 2.5 \text{ N} = 1 \text{ N} \text{ الشكل-3}$$

$$F_A = 3.5 \text{ N} - 2.68 \text{ N} = 0.82 \text{ N} \text{ الشكل-4}$$

(3) حساب (v) حجم الجسم (S) باعتماد الشكل-3: $F_A = \rho_\ell \times v_\ell \times g$

$$v_\ell = v = \frac{F_A}{\rho_\ell \times g} = \frac{1}{1000 \times 10} = 0.0001 \text{ m}^3 = 100 \text{ cm}^3 \text{ الجسم مغمور كلياً فحجمه يزيح نفس حجم الماء}$$

حل التمرين 6:

$$P = m \times g \Rightarrow m = \frac{P}{g} = \frac{4}{10} = 0.4 \text{ kg} = 400 \text{ g} \text{ حساب كتلة الجسم (S)}$$

$$\rho_s = \frac{m}{v} \Rightarrow v = \frac{m}{\rho_s} = \frac{400 \text{ g}}{1.6 \text{ g/cm}^3} = 250 \text{ cm}^3 \text{ حجم الجسم}$$

$$F_A = P - P_{ap} = 4 \text{ N} - 2 \text{ N} = 2 \text{ N} \text{ حساب شدة دافعة أرخميدس}$$

$$F_A = \rho_\ell \times v_\ell \times g \Rightarrow \rho_\ell = \frac{F_A}{v_\ell \times g} : (\ell) \text{ للسائل}$$

$$v_\ell = v = 250 \text{ cm}^3 = 0.00025 \text{ m}^3 \text{ الجسم مغمور كلياً فحجمه يزيح نفس حجم السائل}$$

$$\rho_\ell = \frac{2}{0.00025 \times 10} = 800 \text{ kg/m}^3 \text{ حسب الجدول فهذا السائل هو: الزيت}$$