

التطبيق - 4

– نعلق جسماً صلباً (S) بدئياً بواسطة دينامومتر (شكل - 1) فيشير هذا الأخير إلى شدة F_1 .

– نغمر الجسم (S) المعلق في مخبر مدرج يحتوي بدئياً على حجم v_1 من الماء، فينزاح السائل ليصبح الحجم النهائي v_2 . (شكل - 2):

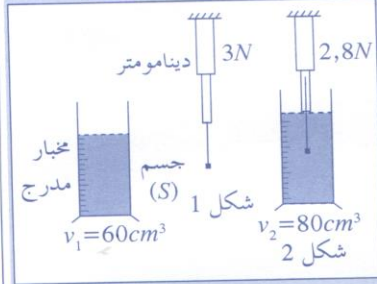
1 – اوجد القوى المطبقة على الجسم (S) قبل غمره في الماء، واستنتج شدة وزنه.

2 – اوجد القوى المطبقة على الجسم (S) عند غمره في الماء، واستنتج الشدة F لدافعة أرخميدس.

3 – احسب $\rho.v.g$ ، حيث ρ : الكتلة الحجمية للماء ($\rho = 1\text{kg/l}$).

v : حجم السائل المزاح

ثم قارن F و $\rho.v.g$.



1 – اوجد القوى المطبقة على الجسم (S):

$\vec{P}$: وزن الجسم (S)

$\vec{T}$: تأثير الدينامومتر.

الجسم (S) في توازن، إذن:

أي إن: $P = T$ مع

إذن:

$$\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$$

$$T = 3N$$

$$P = 3N$$

2 – اوجد القوى المطبقة على الجسم (S) المغمور في الماء:

$\vec{P}$: وزن الجسم (S).

$\vec{T}$: تأثير الدينامومتر على الجسم (S).

$\vec{F}$: دافعة أرخميدس.

حيث: $F + T = P$ ، ونكتب:

$$F + T = P$$

$$T = 2,8N$$

$$F = 3 - 2,8$$

$$F = 0,2N$$

إذن: $F = P - T$ ، حيث:

ت ع:

3 – حساب $\rho.v.g$ ومقارنتها مع F :

الحجم المزاح للسائل عند غمر الجسم (S) هو:

ت ع

ومنه

$$v = v_2 - v_1$$

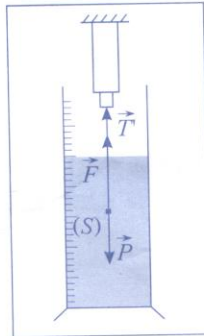
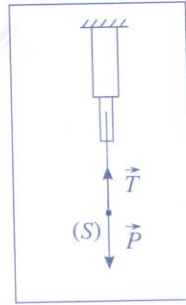
$$v = 80 - 60 = 20\text{cm}^3$$

$$\rho.v.g = 1\text{kg/l} \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 10\text{N/kg}$$

$$\rho.v.g = 0,2N$$

$$F = \rho.v.g$$

نستنتج إذن أن:



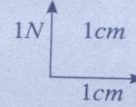
تمارين توليفية وحلولها

التمرين 1

نطبق على طرف نابض ذي لفات غير متصلة قوة $\vec{F}$ شدتها معروفة، نقيس الطول ℓ الموافق وندون النتائج المحصل عليها في الجدول التالي:

$F(N)$	0	1	2	3	4
$\ell(cm)$	8,5	10	11,5	13	14,5

- 1 - حدد الطول الأصلي ℓ_0 للنابض.
- 2 - احسب $\Delta\ell$ الإطالة بالنسبة لمختلف قيم القوة $\vec{F}$.
- 3 - مثل مبيانيا تغيرات شدة القوة $\vec{F}$ بدلالة الإطالة $\Delta\ell$: $F = f(\Delta\ell)$ مستعملا السلم التالي:



- 4 - عين الصلابة k للنابض.
- 5 - عين الشدة F لكي تتم إطالة النابض بـ: $6,75cm$.

الحل

1- تعيين ℓ_0 الطول الأصلي للنابض:

عندما تكون $F=0N$ فإن طول النابض ℓ يوافق طوله الأصلي. إذن من الجدول نستنتج: $\ell_0 = 8,5cm$

2- حساب $\Delta\ell$ إطالة النابض:

نعلم أن: $\Delta\ell = \ell - \ell_0$
بالنسبة لمختلف قيم F نحصل على النتائج التالية:

$F(N)$	0	1	2	3	4
$\Delta\ell(cm)$	0	1,5	3	4,5	6

مثال: بالنسبة لـ: $F=1N$

$$\Delta\ell = \ell - \ell_0$$

$$\Delta\ell = 10 - 8,5 = 1,5cm$$

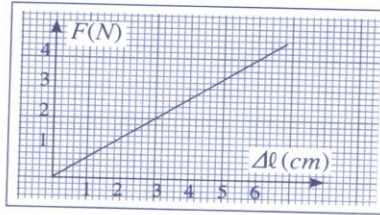
3- تمثيل $F = f(\Delta\ell)$:

باستعمال السلم: محور الأفاصيل $\Delta\ell$:

$$1cm \longleftrightarrow 1cm$$

محور الأراتيب: F :

$$1cm \longleftrightarrow 1N$$



4- تعيين k صلابة النابض:

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta(\Delta\ell)} = \frac{F_2 - F_1}{\Delta\ell_2 - \Delta\ell_1}$$

مبيانيا:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta\ell_2 = 3cm \text{ و } F_2 = 2N \\ \Delta\ell_1 = 0cm \text{ و } F_1 = 0N \end{array} \right\}$$

مبيانيا:

$$k = \frac{2 - 0}{(3 - 0) \cdot 10^{-2}} \simeq 66,67 N.m^{-1}$$

ت ع:

5- تعيين شدة القوة F بالنسبة لـ $\Delta\ell = 6,75cm$:

$$F = k\Delta\ell$$

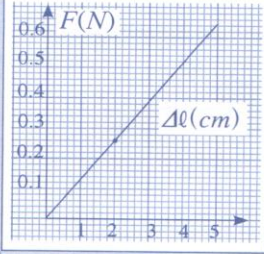
نعلم أن:

$$F = 66,67 \cdot 6,75 \cdot 10^{-2}$$

ت ع:

$$F = 4,5N$$

التمرين 2



نعلق بنابض، طوله الأصلي $\ell_0 = 10\text{cm}$ ، أجساماً مختلفة ذات كتل معينة لتغيير شدة توتره $\vec{F}$ ، ونقيس الإطالات $\Delta\ell$ المقابلة. النتائج المحصل عليها نمثلها في المنحنى التالي:

- 1 - عين مبيانيا قيمة صلابة النابض، مع تحديد وحدتها.
 - 2 - احسب طول النابض عندما نعلق به كتلة معلومة قيمتها $m = 20\text{g}$.
 - 3 - حدد قيمة كتلة الجسم المعلق إذا كان طول النابض $\ell = 15\text{cm}$.
- نعطي: $g = 10\text{N.kg}^{-1}$

الحل

1 - تعيين k صلابة النابض:

مبيانيا: $k = \frac{\Delta F}{\Delta(\Delta\ell)} = \frac{F_1 - F_0}{\Delta\ell_1 - \Delta\ell_0}$ من المنحنى

$$\left. \begin{array}{l} \Delta\ell_1 = 2\text{cm} \quad \text{و} \quad F_1 = 0,25\text{N} \\ \Delta\ell_0 = 0\text{cm} \quad \text{و} \quad F_0 = 0\text{N} \end{array} \right\}$$

2 - حساب ℓ طول النابض:

ت ع:

$$k = \frac{0,25 - 0}{(2 - 0) \cdot 10^{-2}}$$

$$k = 12,5\text{N.m}^{-1}$$

الكتلة المعلقة في توازن

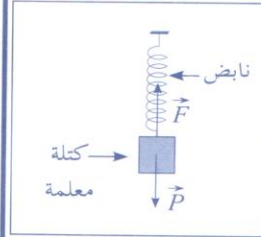
$$\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$$

$$F = P \quad \text{إذن}$$

$$\text{مع: } F = k\Delta\ell, \quad \text{إذن}$$

$$k\Delta\ell = mg$$

$$\Delta\ell = \frac{mg}{k}$$



$$P = mg$$

$$\Delta\ell = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{12,5} = 0,016\text{m} = 1,6\text{cm}$$

$$\Delta\ell = \ell - \ell_0 \quad \text{استنتاج الطول } \ell: \text{ نعلم أن:}$$

$$\ell = \Delta\ell + \ell_0$$

$$\ell = 1,6 + 10 = 11,6\text{cm}$$

3 - تحديد m' كتلة الجسم المعلق بالنسبة لطول $\ell' = 15\text{cm}$:

$$F' = P \quad \text{الجسم في توازن. إذن:}$$

$$\Delta\ell' = \ell' - \ell_0 \quad \text{حيث: } k\Delta\ell' = m'g \quad \text{مع:}$$

$$m' = \frac{k(\ell' - \ell_0)}{g} \quad \text{إذن:}$$

$$m' = \frac{12,5(15 - 10) \cdot 10^{-2}}{10} \quad \text{ت ع:}$$

$$m' = 62,5 \cdot 10^{-3}\text{kg}$$

$$m' = 62,5\text{g}$$

التمرين 3

يمثل الشكل جانبه حلقة A قطرها $d = 1\text{cm}$ وذات كتلة مهملة

في توازن تحت تأثير نابضين مشدودين على التوالي ب O_1 و O_2

حيث: $O_1O_2 = 30\text{cm}$. للنابضين نفس الطول الأصلي $\ell_0 = 10\text{cm}$

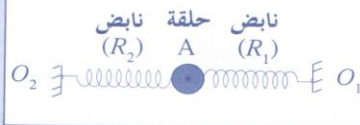
وصلابتهما $k_1 = 10\text{N.m}^{-1}$ و $k_2 = 12,5\text{N.m}^{-1}$:

1 - اوجد القوى المطبقة على الحلقة A.

2 - أوجد العلاقة بين $\Delta\ell_1$ ، $\Delta\ell_2$ ، k_1 و k_2 .

3 - احسب $\Delta\ell_1$ و $\Delta\ell_2$.

4 - استنتج طول كل نابض.



سلسلة في توازن جسم خاضع لقوتين

الحل

$$(1) \Delta l_1 = 1,25 \Delta l_2$$

$$O_1 O_2 = \ell_1 + d + \ell_2$$

$$\Delta l_1 = \ell_1 - \ell_0$$

$$\ell_1 = \Delta l_1 + \ell_0$$

$$\ell_2 = \Delta l_2 + \ell_0 \quad \text{إذن} \quad \Delta l_2 = \ell_2 - \ell_0$$

إذن العلاقة تكتب:

$$O_1 O_2 = \Delta l_1 + \ell_0 + d + \Delta l_2 + \ell_0$$

$$\Delta l_1 + \Delta l_2 = O_1 O_2 - 2\ell_0 - d$$

$$= 30 - (2 \cdot 10) - 1$$

$$\Delta l_1 + \Delta l_2 = 9 \text{ cm}$$

باعتبار العلاقتين (1) و (2) نستنتج أن:

$$1,25 \Delta l_2 + \Delta l_2 = 9$$

$$2,25 \Delta l_2 = 9$$

$$\Delta l_2 = 4 \text{ cm}$$

$$\Delta l_1 = 1,25 \cdot 4 = 5 \text{ cm}$$

4- استنتاج ℓ_1 و ℓ_2 طول النابضين:

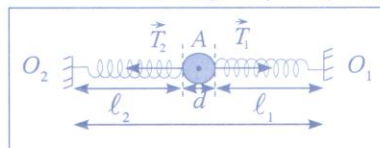
$$\ell_1 = \Delta l_1 + \ell_0$$

$$\ell_2 = \Delta l_2 + \ell_0 \quad \text{و}$$

$$\ell_1 = 15 \text{ cm} \quad \leftarrow \quad \ell_1 = 5 + 10 = 15 \text{ cm}$$

$$\ell_2 = 14 \text{ cm} \quad \leftarrow \quad \ell_2 = 4 + 10 = 14 \text{ cm}$$

1- جرد القوى المطبقة على الحلقة:



$\vec{T}_1$: توتر النابض (R_1)

$\vec{T}_2$: توتر النابض (R_2)

2- العلاقة بين Δl_1 ، Δl_2 ، k_1 و k_2 :

الحلقة (A) توجد في توازن تحت تأثير القوتين $\vec{T}_1$ و $\vec{T}_2$

$$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 = \vec{0}$$

$$T_1 = T_2$$

$$T_1 = k_1 \Delta l_1$$

$$T_2 = k_2 \Delta l_2$$

$$k_1 \Delta l_1 = k_2 \Delta l_2$$

مع *

إذن:

3- حساب Δl_1 و Δl_2 :

لدينا: $k_1 \Delta l_1 = k_2 \Delta l_2$ مع $k_1 = 10 \text{ N/m}$

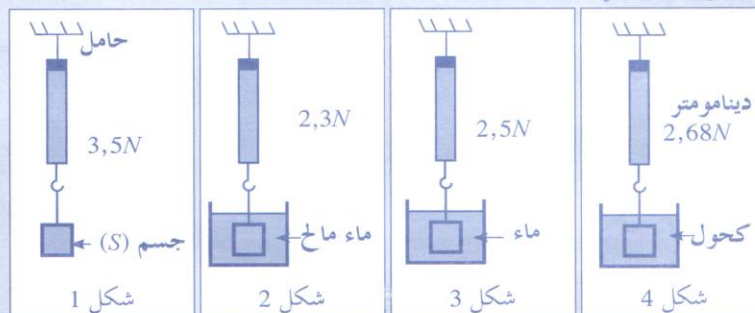
و $k_2 = 12,5 \text{ N/m}$

$$10 \Delta l_1 = 12,5 \Delta l_2$$

إذن:

التمرين 4

نعتبر النتائج التجريبية الممثلة في الأشكال التالية:



1- اجرد القوى المطبقة على الجسم (S) المعلق في الشكل - 1، واستنتج كتلة m .

1.2- اجرد القوى المطبقة على الجسم (S) عندما يكون مغموراً في السائل.

2.2- احسب قيمة شدة دافعة أرخميدس المسلطة على الجسم (S) بالنسبة لكل سائل.

3- باعتماد الشكل - 3، احسب حجم الجسم (S). نعطى: $\rho_e = 1 \text{ g.cm}^{-3}$: الكثلة الحجمية للماء.

- احسب الكتل الحجمية للكحول وللماء المالح. نعطى: $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

الحل

1- جرد القوى المطبقة على الجسم (S) (شكل 1):

$\vec{P}$: وزن الجسم (S)

$\vec{T}_1$: تأثير الدينامومتر على الجسم (S)

بما أن الجسم (S) في توازن نكتب:

إذن:

مع

$$\left. \begin{array}{l} P = T_1 \\ P = mg \\ T_1 = 3,5N \end{array} \right\}$$

$$mg = T_1$$

$$m = \frac{T_1}{g}$$

$$m = \frac{3,5}{10} = 0,35kg$$

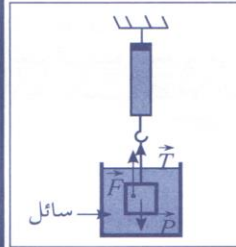
$$m = 350g$$

1.2- جرد القوى المطبقة على الجسم (S):

$\vec{P}$: وزن الجسم

$\vec{T}$: تأثير الدينامومتر

$\vec{F}$: دافعة أرخميدس



2.2- حساب شدة دافعة أرخميدس:

عندما يكون الجسم (S) مغموراً في السائل وهو في حالة

توازن فإن:

$$F + T = P$$

$$F = P - T$$

* بالنسبة للماء المالح (شكل 2) فإن:

$$\left. \begin{array}{l} P = T_1 = 3,5N \\ T_2 = 2,3N \end{array} \right\}$$

$$F_2 = P - T_2$$

$$F_2 = 3,5 - 2,3$$

$$F_2 = 1,2N$$

التمرين 5

نعلق جسماً صلباً (S) كتلته m ذا كتلة حجمية $\rho = 1,6gcm^{-3}$ بواسطة دينامومتر فيشير إلى القيمة $4N$. عندما

نغمر الجسم (S) كلياً في سائل (L) يشير الدينامومتر إلى القيمة $2N$. (نعطي: $g = 10N.kg^{-1}$):

1 - عين كتلة الجسم (S)، واستنتج حجمه v .

2 - احرد القوى المطبقة على الجسم (S) عند غمره في السائل (L).

* بالنسبة للماء (شكل 3 - 3) فإن:

$$F_3 = P - T_3$$

$$T_3 = 2,5N$$

$$F_3 = 3,5 - 2,5$$

$$F_3 = 1N$$

* بالنسبة للكحول (شكل 4 - 4) فإن:

$$F_4 = P - T_4$$

$$T_4 = 2,68N$$

$$F_4 = 3,5 - 2,68$$

$$F_4 = 0,82N$$

3- حساب V حجم الجسم (S):

يعبر عن شدة دافعة أرخميدس بـ:

$$F_3 = \rho_e.v.g$$

$$v = \frac{F_3}{\rho_e.g}$$

$$v = \frac{1N}{1kg/l.10N/kg} = 0,1L = 100cm^3$$

$$v = 0,1L = 100cm^3$$

$$\left. \begin{array}{l} \rho_e: \text{الكتلة الحجمية للماء} \\ \rho_e = 1g/cm^3 = 1kg/l \end{array} \right\}$$

$$مع:$$

$$1L = 10^3cm^3$$

حساب ρ_2 و ρ_4 الكتلة الحجمية للماء المالح والكحول:

نعلم أن: $F = \rho.v.g$ شدة دافعة أرخميدس

$$\rho = \frac{F}{v.g}$$

$$\rho_2 = \frac{F_2}{v.g}$$

$$\rho_2 = \frac{1,2N}{0,1L.10N/kg} = 1,2kg/L = 1,2g.cm^{-3}$$

$$\rho_4 = \frac{F_4}{v.g}$$

$$\rho_4 = \frac{0,82N}{0,1L.10N/kg} = 0,82kg/L = 0,82g/cm^3$$

$$ت ع:$$

$$\rho_2 = 1,2kg/L = 1,2g.cm^{-3}$$

$$\rho_4 = 0,82kg/L = 0,82g/cm^3$$

$$ت ع:$$

$$\rho_2 = 1,2kg/L = 1,2g.cm^{-3}$$

$$\rho_4 = 0,82kg/L = 0,82g/cm^3$$

سلسلة في توازن جسم خاضع لقوتين



- 3 - احسب شدة القوة F التي يطبقها السائل على الجسم (S) .
4 - عين قيمة الكتلة الحجمية ρ_L للسائل (L) ، ثم تعرف عليه باعتماد الجدول التالي:

السائل (L)	كحول	ماء	ماء ملح	زيت
$\rho_L(g/cm^3)$	0,82	1	1,2	0,9

الحل

1- تعيين كتلة الجسم (S) :

قبل غمر الجسم (S) في السائل، يكون في توازن تحت تأثير: $\vec{P}$: وزنه و $\vec{T}_0$: تأثير الدينامومتر

$$\vec{P} + \vec{T}_0 = \vec{0}$$

حيث:

$$T_0 = 4N \quad \text{مع:} \quad P = T_0$$

$$P = mg$$

$$mg = T_0$$

إذن:

$$m = \frac{T_0}{g}$$

$$m = \frac{4}{10} = 0,4kg = 400g$$

* استنتاج v حجم الجسم (S)

$$m = \rho \cdot v$$

نعلم أن:

$$v = \frac{m}{\rho} = \frac{400}{1,6} = 250cm^3$$

إذن:

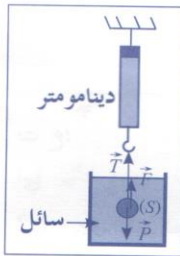
2- جرد القوى المطبقة على الجسم (S) عند غمره في

السائل (L) :

$\vec{P}$: وزن الجسم (S)

$\vec{T}$: تأثير الدينامومتر

$\vec{F}$: دافعة أرخميدس



3- تعيين شدة دافعة أرخميدس:

الجسم (S) في توازن: $T + F = P$

$$F = P - T$$

إذن:

$$P = T_0 = 4N$$

مع:

$$T = 2N$$

ت ع:

$$F = 4 - 2$$

$$F = 2N$$

4- تعيين ρ_L الكتلة الحجمية للسائل:

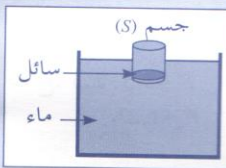
نعلم أن شدة دافعة أرخميدس تكتب: $F = \rho_L \cdot v_L \cdot g$
(الجسم مغمور كلياً في السائل)

$$v_L = v$$

$$\rho_L = \frac{F}{v \cdot g}$$

$$\rho_L = \frac{2}{250 \cdot 10^{-3} \cdot 10} = 0,8g/cm^3$$

باعتماد معطيات الجدول نستنتج أن السائل (L) المستعمل هو الكحول



يطفو إناء فلزي أسطواني الشكل كتلته $m = 100g$ على سطح الماء كما هو مبين في الشكل جانبه:

1 - حدد مميزات $\vec{F}$ دافعة أرخميدس المسلطة من طرف الماء. ثم مثلها مستعملاً السلم: $1N \leftrightarrow 1cm$

2- أوجد تعبير الحجم V للجزء المغمور من الإناء. بدلالة m و ρ_e الكتلة الحجمية للماء.

3- احسب v . نعطي: $\rho_e = 1g/cm^3$.

4 - نفرغ في الإناء سائلاً حجمه $\vartheta = 20cm^3$ ، كتلته الحجمية ρ ، فتصبح شدة دافعة أرخميدس $F' = 1,24N$:

1.4 - أوجد تعبير الكتلة الحجمية ρ للسائل بدلالة m ، g ، و ϑ ؛

2.4 - احسب ρ . نعطي: $g = 10N.kg^{-1}$

الحل

1- مميزات دافعة أرخميدس:

- نقطة التأثير: النقطة I مركز ثقل السائل المزاح.
- خط التأثير: المستقيم الرأسي المار من النقطة I .
- المنحى: من الأسفل نحو الأعلى.
- الشدة: بما أن الإناء في توازن فإن:

$$F = P \quad \text{مع} \quad P = mg \quad \text{وزن الإناء}$$

$$F = mg$$

$$F = 0,1 \cdot 10 = 1N$$

تمثيل $\vec{F}$ حيث $\vec{F} \leftrightarrow 1cm$ (انظر الشكل)

2- تعبير V حجم الإناء:

يعبر عن شدة دافعة أرخميدس بالعلاقة:

$$F = \rho_e \cdot V \cdot g \quad \text{مع: } V \text{ حجم الماء المزاح، ويساوي حجم}$$

الجزء المغمور من الإناء.

$$V = \frac{F}{\rho_e g} = \frac{mg}{\rho_e g} = \frac{m}{\rho_e}$$

إذن:

3- حساب V :

$$V = \frac{m}{\rho_e} = \frac{100g}{1g/cm^3} = 100cm^3$$

لدينا:

التمرين 7

نعتبر جسماً متجانساً أسطوانياً الشكل، كتلته m ، حجمه V وارتفاعه h .

يوجد هذا الجسم مغموراً في الماء إلى النصف كما يبين ذلك الشكل جانبه:

1- اوجد القوى المطبقة على الأسطوانة، ومثلها دون سلم.

2- بين أن توازن الجسم لا يتحقق إلا كانت كتلته الحجمية ρ للجسم تساوي

نصف الكتلة الحجمية للماء. احسب ρ بالوحدة g/L .

$$\rho_{eau} = 1kg/L$$

نعطي:

الحل

1- جرد القوى:

تخضع الأسطوانة لتأثير وزنها ودافعة أرخميدس الناتجة عن الماء.

2- شرط التوازن:

حسب شرط التوازن:

$$\vec{P} + \vec{F}_A = \vec{0}$$

$$mg = \rho_{eau} \cdot V_m \cdot g$$

يعني أن $P = F_A$ ، أي إن:

التمرين 8

يمكن لجسم صلب (S) أن يتحرك بدون احتكاك على سطح AB .

نرمز لمتجهة القوة المقرونة بتأثير السطح AB على الجسم بـ $\vec{R}$.

1- مثل $\vec{R}$ في كل من الحالات التالية حيث في الحالتين (1) و(2) AB مستقيمي، وفي (3) و(4) AB عبارة

1.4- تعبير ρ الكتلة الحجمية للسائل:

شدة دافعة أرخميدس للمجموعة {إناء + سائل} تكتب:

$$F' = F + F_l$$

حيث: F : دافعة أرخميدس المطبقة على الإناء

F_l : دافعة أرخميدس المطبقة على السائل

$$F_l = \rho \cdot \vartheta \cdot g \quad \text{و} \quad F = P = mg \quad \text{بحيث}$$

$$F' = mg + \rho \vartheta \cdot g \quad \text{إذن:}$$

$$\rho \vartheta g = F' - mg$$

$$\rho = \frac{F' - mg}{\vartheta \cdot g} = \frac{F' - m}{\vartheta \cdot g}$$

2.4- حساب ρ :

$$\rho = \frac{F' - m}{\vartheta \cdot g}$$

لدينا:

$$\vartheta = 20cm^3 = 20 \cdot 10^{-3}L$$

مع:

$$m = 0,1kg$$

$$\rho = \frac{1,24}{20 \cdot 10^{-3} \cdot 10} - \frac{0,1}{20 \cdot 10^{-3}}$$

$$\rho = 6,2 - 5 = 1,2g/cm^3$$

