سلسلة الفيزياء المبسطة

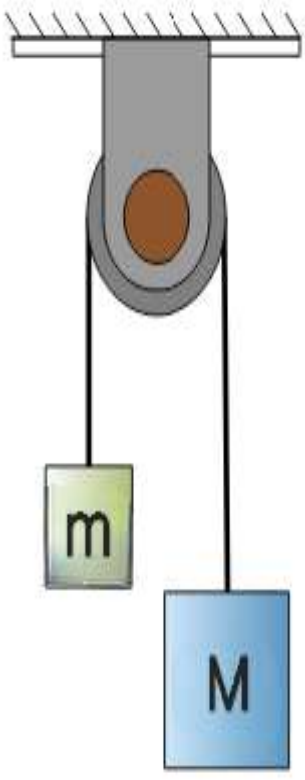
الفيزياء للصف الأول الثانوي

العام الدراسي: 2024

الفصل الدراسي الثاني

إعداد الأستاذ: سالم المرغني رقم الهاتف: 0926372580

الوحدة الرابعة : الكتلة والوزن والكثافة



تعريف الكتــلة

هي كمية المادة في الجسم.

ملاحظة:

الكتلة هي خاصية أساسية للجسم (ثابتة) لا تتغير بموقعه او بشكله او سرعته.

وتعتمد فقط على عدد وحجم الذرات في الجسم.

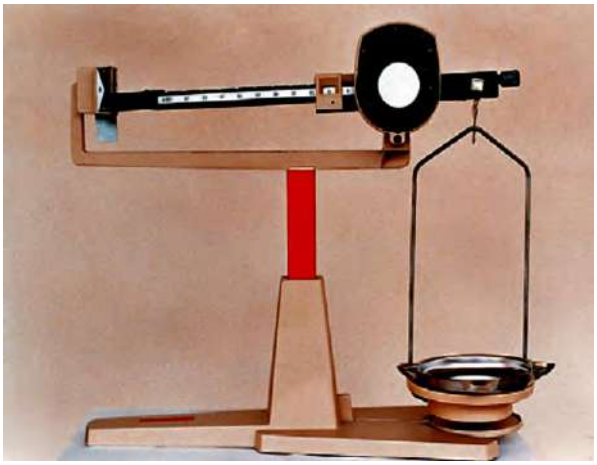
وحدة قياس الكتلة في النظام الدولي الكيلو جرام (Kg)

وحدات قياس أخرى للكتلة

1 طن = 1000 كجم = 10^3 كجم

1 جرام = $\frac{1}{1000}$ كجم = 10^{-3} كجم

جهاز قياس الكتلة : تقاس الكتلة في المعمل بواسطة:



1-ميزان الكتلة الانزلاقي

2- الميزان الالكتروني

ملاحظة:

يُعتبر الميزان الإلكتروني أسهل في الاستخدام وأكثر دقة.

القصور الذاتي

هو خاصية للكتلة تقاوم التغير في حالة الجسم من السكون او الحركة.

وبالتالي يعتمد القصور الذاتي على **كتلة الجسم**. حيث يزداد قصور الجسم بزيادة الكتلة

لجميع الأجسام قصور ذاتي. ويشير القصور الذاتي للجسم إلى عجزه عن البدء في التحرك إذا كان في الأصل ساكنًا، أو عجزه عن التوقف إذا كان في الاصل متحرك.

تمارين: أ)علل

1) يستخدم السائق حزام المقعد عند القيادة؟

يعمل حزام المقعد على التقليل من القصور الذاتي للسائق حتى لا يندفع للامام عند الضغط على الفرامل فجأة

2)لا تتأثر كتلة الجسم بالتغيرات في بيئته الفيزيائية مثل الموقع

لان كتلة الجسم تعتمد فقط على عدد وحجم الذرات وهذه لا تتاثر بالتغيرات الفيزيائية

3) علل الشخص البدين له قصور ذاتي أكبر من الشخص النحيف.؟

لان القصور الذاتي يعتمد على الكتلة حيث كتلة البدين أكبر.

4)علل لا تتغير كتلة كمية معينة من الجليد عندما تنصهر.

لان الانصهار تغير فيزيائي في شكل وحالة المادة دون تغير في كمية المادة.

ب) اكمل ما يأتي:

1) إن كتلة جسم ما هي قياس –لكمية المادة----- فيه، وتعتمد على –عدد الذرات—التي يحتويها، و ---حجم---الذرات .

2)الكتلة هي خاصية أساسية للجسم،

ولا تتغير بتغير----الموقع ---، أو --الشكل----، أو ---السرعة------

3) وحدة قياس الكتلة في النظام الدولي هي -----الكيلوجرام kg--------

ج) اختار الإجابة الصحيحة:

1) يعتمد القصور الذاتي على .....

ا- كثافة الجسم ب- كتلة الجسم ج-شكل الجسم د-حجم الجسم

gravity عجلة الجاذبية (عجلة السقوط الحر)

شدة مجال الجاذبية : هي قوة الجاذبية التي تعمل لكل وحدة كتلة من الجسم.

عجلة الجاذبية على الأرض = $10\ m\ s^{-2}$

عجلة الجاذبية على القمر= سدس عجلة الجاذبية على الارض = $1.6\ m\ s^{-2}$

وحدة قياس عجلة الجاذبية:

N/Kg أو m/s^2

س- ما معنى قولنا عجلة الجاذبية على الأرض هي $10\ N.Kg^{-1}$

الاجابة: يعني أن الجسم الذي كتلته كيلو جرام واحد يتعرض لقوة قدرها **10 N** تجذبه نحو مركز الأرض.

weight (w) الوزن

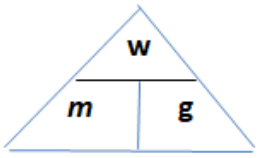
هو قوة جذب الجاذبية للجسم .

وحدة قياس الوزن هو نيوتن (N) لأن الوزن نوع من أنواع القوة. ويقاس الوزن في المعمل بواسطة:

1)الميزان الزنبركي

2)الميزان التضاغطي

والوزن تطبيق على قانون نيوتن الثاني : $W = mg$



ملاحظة الوزن يعتمد على الكتلة والعكس غير صحيح.

الوزن يعتمد على الجاذبية .

الفرق بين الكتلة والوزن

المقارنة	الكتلة (m)	الوزن (w)
1)المفهوم	هي كمية المادة في الجسم	هو قوة جذب الجاذبية للجسم
2)وحدة القياس	أساسية kg (الكيلوجرام)	مشتقة $N = kg.m/s^2$ (النيوتن)
3)نوع الكمية	كمية قياسية لها مقدار فقط.	كمية متجهة لها مقدار واتجاه واتجاه الوزن دائما راسيا لاسفل نحو مركز الارض.
4)جهاز القياس في المعمل	ميزان الكتلة الانزلاقية والميزان الالكتروني.	الميزان الزنبركي والميزان التضاغطي.
5)تاثير الجاذبية والموقع	ثابتة لا تعتمد على الجاذبية او الموقع	يعتمد على الجاذبية وبالتالي يتغير بتغير الموقع حيث نجد ان وزن الجسم عند القطبين أكبر من وزنه عند خط الاستواء . ووزن الجسم على القمر سدس وزنه على الارض. وينعدم الوزن عند انعدام الجاذبية.
6) القانون	$m = \frac{F}{a}$ $m = \frac{w}{g}$	$w = mg$

مثال 1

تبلغ كتلة رائد فضاء 120 Kg على الارض أحسب:

1- كتلته على القمر 2- وزنه على الأرض 3- وزنه على القمر

1- كتلته على القمر= كتلته على الارض = 120Kg (لان الكتلة ثابتة.)

2- وزنه على الارض:

$W_{earth} = mg_{earth} = 120 \times 10 = 1200N$

3- وزنه على القمر

$W_{moon} = mg_{moon} = 120 \times 1.6 = 192N$

سجل ملاحظاتك على النتائج ؟

الوزن على الأرض أكبر من الوزن على القمر

لان جاذبية الأرض أكبر 6 مرات من جاذبية القمر .

جاذبية القمر = $\frac{1}{6}$ جاذبية الأرض

تمارين:

1) جسم وزنه على القمر 160 N وجاذبية القمر $1.6\ N.kg^{-1}$ اوجد :
أ) كتلته على الأرض ب) وزنه على الأرض
الاجابة(أ- 100 kg ، ب- 1000 N)

2) رائد فضاء وزنه وهو مرتدٍ بدلته الفضائية 1200 N يسافر الآن إلى كوكب المشترى .ماذا يكون وزنه الإجمالي على كوكب المشترى؟ علما بان شدة مجال الجاذبية لكوكب المشترى هي. $120\ N\ kg^{-1}$

(الاجابة : 14400 N)

$$m = \frac{w}{g} = \frac{1200}{10} = 120\ kg$$

$$w_{مشتري} = mg_{مشتري} = 120\ kg \times 120\ N/kg = 14400\ N$$

قوة الاتصال العمودية:

عندما يتصل جسم بسطح توجد على الجسم قوة في اتجاه عمودي في نقطة الاتصال تُدعى هذه القوة بقوة الإتصال العمودية .

اذا كان الجسم في حالة اتزان فان:

قوة الاتصال العمودي = الوزن ⟵ $R = W$

مثال(2):

وضع كتاب كتلته 0.5 Kg على طاولة افقية اوجد وزن الكتاب وقوة الاتصال العمودية؟

الحل:

$W = mg = 0.5 \times 10 = 5N$

$R = W = 5\ N$

تمارين:

(اعتبر عجلة الجاذبية $10\ N.Kg^{-1}$)

أ) أوجد وزن ما يأتي:

1) شخص كتلته 90 kg

2)فيل كتلته 6 طن.

3)رصاصة كتلتها 20 g

ب) أوجد كتلة ما يأتي:

1)منضدة وزنها 240 N

2)سيارة وزنها 10 KN

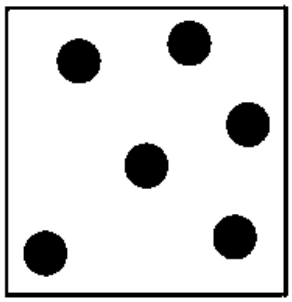
ج) تحرك جسم وزنه 100 N بعجلة مقدارها $2m/s^2$ فان القوة المؤثرة عليه تساوي 200 N

أ) صح ب) خطأ

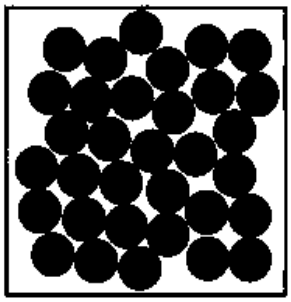
الكثافـــــة:

هي كتلة وحدة الحجم من المادة. او هي الكتلة الموجودة في واحد متر مكعب من المادة.

أو هي النسبة بين كتلة الجسم وحجمه. والكثافة كمية قياسية لها مقدار **فقط**.

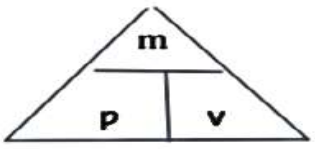


اقل كثافة



اكثر كثافة

الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ $\rho = \frac{m}{v}$



وحدة قياس الكثافة في النظام الدولي هي kg/m^3 وهي وحدة مشتقة.

وهناك وحدة أخرى لقياسها هي g/cm^3

العلاقة بين الوحدتين :

$$1\ g/cm^3 = 1000\ kg/m^3$$

ملاحظات:

1)الكثافة للمادة الواحدة ثابتة عند ثبوت الخواص الفيزيائية مثل الحجم والضغط ودرجة الحرارة.

2)المادة الصلبة كثافتها عالية والسائلة كثافتها متوسطة والغازية كثافتها منخفضة.

3)الحجم هو الحيز الذي يشغله الجسم من الفراغ .

4) وحدة قياس الحجم في النظام الدولي هي المتر مكعب (m^3)

وهناك وحدات اخرى مثل (cm^3) حيث: $1\ \boldsymbol{m^3 = 10^6 cm^3}$

مثال 3

قطعة من الألمونيوم حجمها $0.5\ m^3$ اذا كانت كتلتها هي *1350 kg* احسب كثافتها؟

الحـــل

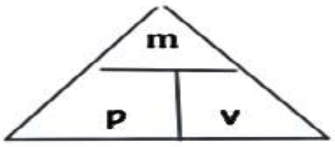
$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{1350}{0.5} = 2700\ kg/m^3$$

مثال 4

قالب على شكل متوازي مستطيلات طوله 0.4m وعرضه 0.3 m وارتفاعه m 0.1 وكثافته $2500\ kg/m^3$ احسب كتلته ؟

الحـــل:

حجم متوازي المستطيلات = الطول× العرض× الارتفاع



الحجم=الطول×العرض×الارتفاع

$$v = 0.4 \times 0.3 \times 0.1$$

$$V = 0.012\ m^3$$

$$m = \rho \times v$$

$$m = 2500 \times 0.012 = 30kg$$

خشب الصنوبر أكثر كثافة من البوليسترين الممدد بحوالي 31مرة.

إن معرفة كثافة المواد مفيدة جدا للمهندسين لانها تساعدهم في حساب كتلة مواد البناء المطلوبة.

العلاقة بين الكثافة والطفو:

الكثافة هي الخاصية التي تحدد هل الجسم يطفو أم يغوص في السائل.

وتطبيق على ذلك قاعدة أرخميدس وقصته مع تاج الملك حيث استخدم الكثافة والطفو في تحديد نقاوة الذهب.

ويستخدم هذا المبدأ في تصميم السفن والغواصات.

ملاحظة هامة:

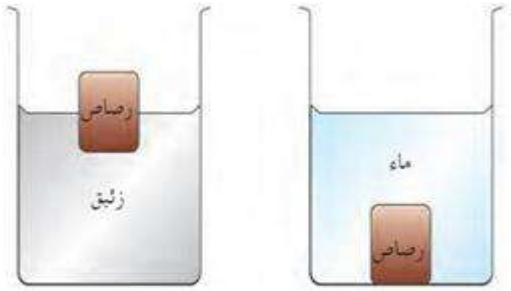
يطفو الجسم اذا كانت كثافته اقل من كثافة السائل ويغوص الجسم اذا كانت كثافته اكبر من كثافة السائل

س- ماذا يحدث للجسم اذا تساوت كثافته مع كثافة السائل؟

يعلق في باطن السائل (جسم معلق)

مثال: تطفو قطعة من الرصاص في الزئبق بينما تغوص في الماء

لان كثافة الرصاص أكبر من كثافة الماء وأقل من كثافة الزئبق



ل 4 – 12 يغوص الرصاص في الماء ولكنه يطفو فوق سطح الزئبق

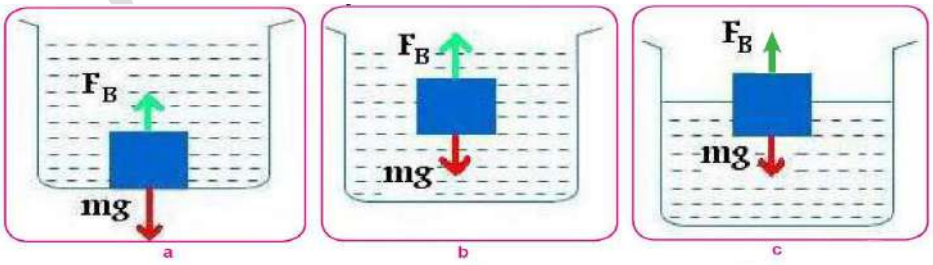
كثافة الرصاص = $11000\ Kg/m^3$

كثافة الماء = $1000\ Kg/m^3$

كثافة الزئبق = $13600\ Kg/m^3$

قاعدة أرشميدس:

اذا غمر جسم جزئيا او كليا في مائع (سائل او غاز) فانه يلقى قوة دفع من أسفل الى أعلى تساوي وزن المائع المزاح



مثال 5

مكعب طول ضلعه 5 cm وكتلته 0.1 kg وضع في حوض به ماء . هل سيطفو أم يغوص في الماء ؟

علما بان كثافة الماء $1000\ kg/m^3$

الحـــــل:

لحساب كثافة المكعب نحسب أولا حجم المكعب من العلاقة:

$$v= (0.05)^3 = 0.000125\ m^3$$

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{0.1}{0.000125} = 800\ kg/m^3$$

نلاحظ ان كثافة المكعب ($800\ kg/m^3$) وهي أصغر من كثافة الماء ($1000\ kg/m^3$) وبالتالي سوف يطفو المكعب على سطح الماء.

مثال 6

مُلئ دورق زجاجي سعة $500\ cm^3$ بالأكسجين، ثم وُزن فوجد أن كتلته تساوي $50.72\ g$. وباستخدام مضخة تفريغ، سُحب الغاز وأعيد وزن الدورق . فوجد أن الكتلة الجديدة هي $50\ g$. احسب كثافة الأكسجين بوحدة :

(أ) $g\ cm^{-3}$، (ب) $kg\ m^{-3}$

الحل :

المعطيات : كتلة الدورق الزجاجي الفارغ والأكسجين، $m_1=50.72\ g$

كتلة الدورق الزجاجي وهو فارغ، $m_2= 50\ g$

حجم الدورق الزجاجي، $v = 500\ cm^3$

(أ) كتلة الأكسجين، $m = m_1 - m_2 = 50.72 - 50.00 = 0.72\ g$

كثافة الأكسجين، $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.72}{500} = 1.44 \times 10^{-3}\ g\ cm^{-3}$

(ب) وتحسب كثافة الأكسجين بوحدة $kg\ m^{-3}$ كما يلي :

$$\rho = \frac{(1.44 \times 10^{-3}) \times 10^{-3}\ kg}{(1 \times 10^{-6})\ m^3} = 1.44\ k\ g\ m^{-3}$$

تمارين

1)علل

أ) أنبوبة الاختبار المحتوية على حجم معين من الزئبق أثقل بكثير من أنبوبة الاختبار المحتوية على حجم مساوٍ من الماء؟

لان كثافة الزئبق أكبر من كثافة الماء

ب) علل تطفو البيضة فوق سطح الماء المالح ولكن تغوص في الماء العذب

لان كثافة الماء المالح أكبر من كثافة الماء العذب

ج) عدم استخدام الماء في إطفاء حرائق زيت البترول

لان كثافة الزيت اقل من الماء فيطفو عليه ولا يختلط به

د) تملأ البالونات التي ترتفع لأعلى بغاز الهليوم

لان كثافة غاز الهليوم اقل من كثافة الهواء فيرتفع لاعلى

2)اختار الإجابة:

أ)الكتل متساوية الأحجام من المواد المختلفة (متساوية الكتلة- مختلفة الكتلة- متساوية الكثافة)

ب)قطعة خشب (يطفو- يغوص) في الماء

ج) قطرات زيت (يطفو- يغوص) في الماء

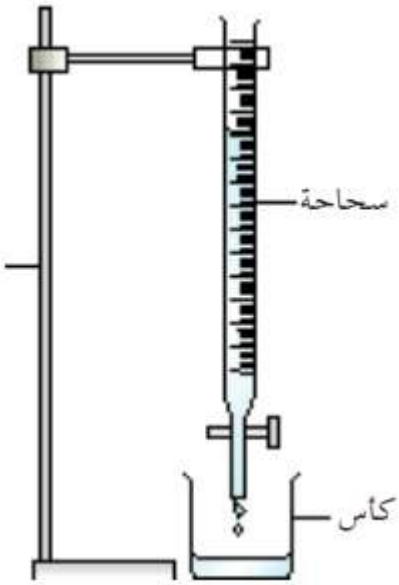
د) مسمار (يطفو- يغوص) في الماء

هـ) قطعة ثلج (يطفو- يغوص) في الماء

و) $1kg/m^3$= ..... g/cm^3

أ)10^3 ب) 10^{-3} ج) 10^6 د) 10^{-6}

تجربة لتعيين كثافة سائل:



لتعيين كثافة سائل.

الجهاز: سحاحة، كأس، ميزان، حامل.

الإجراء: 1- أوجد كتلة كأس جاف نظيف (m_1).

2- اسحب حجمًا معينًا (V) للسائل من داخل السحاحة إلى الكأس.

3- أوجد كتلة الكأس والسائل (m_2).

الإجراء الحسابي: إذا قيست الكتلة بالجرام، والحجم بالسنتيمتر المكعب فإن كثافة السائل (ρ) تساوي

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V} \text{ g cm}^{-3}$$

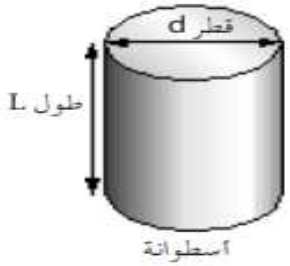
$$= \frac{m_2 - m_1}{V} \times 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

تنبيه: عند قراءة حجم السائل، تأكد أن العين في مستوى قاعدة السطح المقعر للسائل.

تجربة لتعيين كثافة جسم منتظم الشكل:

مثل : كرة ،أسطوانة، متوازي مستطيلات، مكعب.

متوازي مستطيلات



أسطوانة

شكل كروي

لتعيين كثافة جسم منتظم الشكل.

الجهاز: القدمة ذات الورنية، مسطرة، ميزان.

الإجراء: 1- أوجد الكتلة m مستخدمًا الميزان.

2- حدد الحجم باخذ القياسات المناسبة، ثم احسب الحجم كما يلي:

(أ) بالنسبة لمتوازي المستطيلات، قس الطول والعرض والارتفاع مستخدمًا مسطرة مترية أو القدمة ذات الورنية.

$$V = L \times b \times h$$

(ب) بالنسبة للأسطوانة، قس القطر والطول.

$$V = \left(\frac{\pi d^2}{4}\right) L$$

(جـ) بالنسبة للشكل الكروي، قس القطر باستخدام القدمة ذات الورنية أو ورنية المهندس، بالإضافة لمقياس متري.

$$V = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{d}{2}\right)^3$$

الإجراء الحسابي: إذا كانت الكتلة بالجرام، والحجم بالسنتيمتر المكعب فإن الكثافة

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ g cm}^{-3}$$

$$= \frac{m}{V} \times 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

تنبيه: تُطبق هنا الاحتياطات التي تُتَّخذ عند استخدام القدمة ذات الورنية والمسطرة المترية.

تمارين الوحدة الرابعة:

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد:

1) كتلة مخبار مدرج فارغ هي 60g ، وعند سكب $30\ cm^3$ من زيت الزيتون في المخبار، تصبح الكتلة الكلية 87.6 g. ولذلك فإن كثافة زيت الزيتون بوحدة $g\ cm^{-3}$ هي

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V} = \frac{87.6 - 60}{30} = 0.92\ \ g/cm^3$$

(أ) 0.34

(ب) 0.92

(ج) 1.09

(د) 2.00

2)صخرة على سطح القمر ذات كتلة 0.5k g أحضرت إلى الأرض حيث مجال الجاذبية أقوى. ولذلك سيكون للصخرة على الأرض:

(أ) كتلة أقل، ووزن أقل.

(ب) كتلة أقل، ونفس الوزن.

(ج) نفس الكتلة، ونفس الوزن.

(د) نفس الكتلة، ووزن أكبر

الجزء الثاني الأسئلة التركيبية:

1)استقل طالب حافلة ووقف في الجزء الأوسط منها. وعندما ضغط سائق الحافلة فجأة على المكابح (الفرامل)، اصطدم صندوق خشبي بقدمي الطالب الذي ادعى مجيئ الصندوق من الجزء الأمامي للحافلة. فهل ادعاؤه صحيحًا؟ فسر اجابتك.

غير صحيح . لان الصندوق يجب ان يتحرك حسب القصور الذاتي من الخلف الى الامام

2-كتلة القمر تساوي سدس كتلة الأرض .ولهذا السبب فإن قوة الجاذبية على سطح القمر تساوي سدس قوة الجاذبية على سطح الأرض .فإذا كانت كتلة شخص على الأرض 60 k g فكم يزن على سطح القمر؟

الجواب: (100 N) $W = mg = 60 \times \frac{10}{6} = 100\ N$

3-صنع طفل نموذجًا لسفينة كتلته 1.1 k g وحجمه $900\ cm^3$ هل سيطفو النموذج على سطح الماء؟ علما بأن : (كثافة الماء تساوي $1000\ k\ g\ m^{-3}$)

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{1.1\ kg}{900 \times 10^{-6} m^3} = 1222\ \ kg/m^3$$

1222 >1000

(الجواب: لن يطفو لان كثافة النموذج أكبر من كثافة الماء)

4-يحتوي مخبار مدرج على $100\ cm^3$ ماء، ثم وضع داخله جسم غير منتظم الشكل كتلته 70. g فإذا علمت أن كثافة الجسم هي $7\ g/cm^3$ وأن الجسم مغمور تماما احسب القراءة الجديدة على المخبار المدرج.

(الجواب: $110\ cm^3$)

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{70}{7} = 10\ \ cm^3$$

القراءة الجديدة على المخبار = $110\ cm^3$= 10+100