دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

العلوم

للصف السابع من مرحلة التعليم الأساسي

الفصل الدراسي الأول

الاسبوع الرابع

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي 2020 / 2021

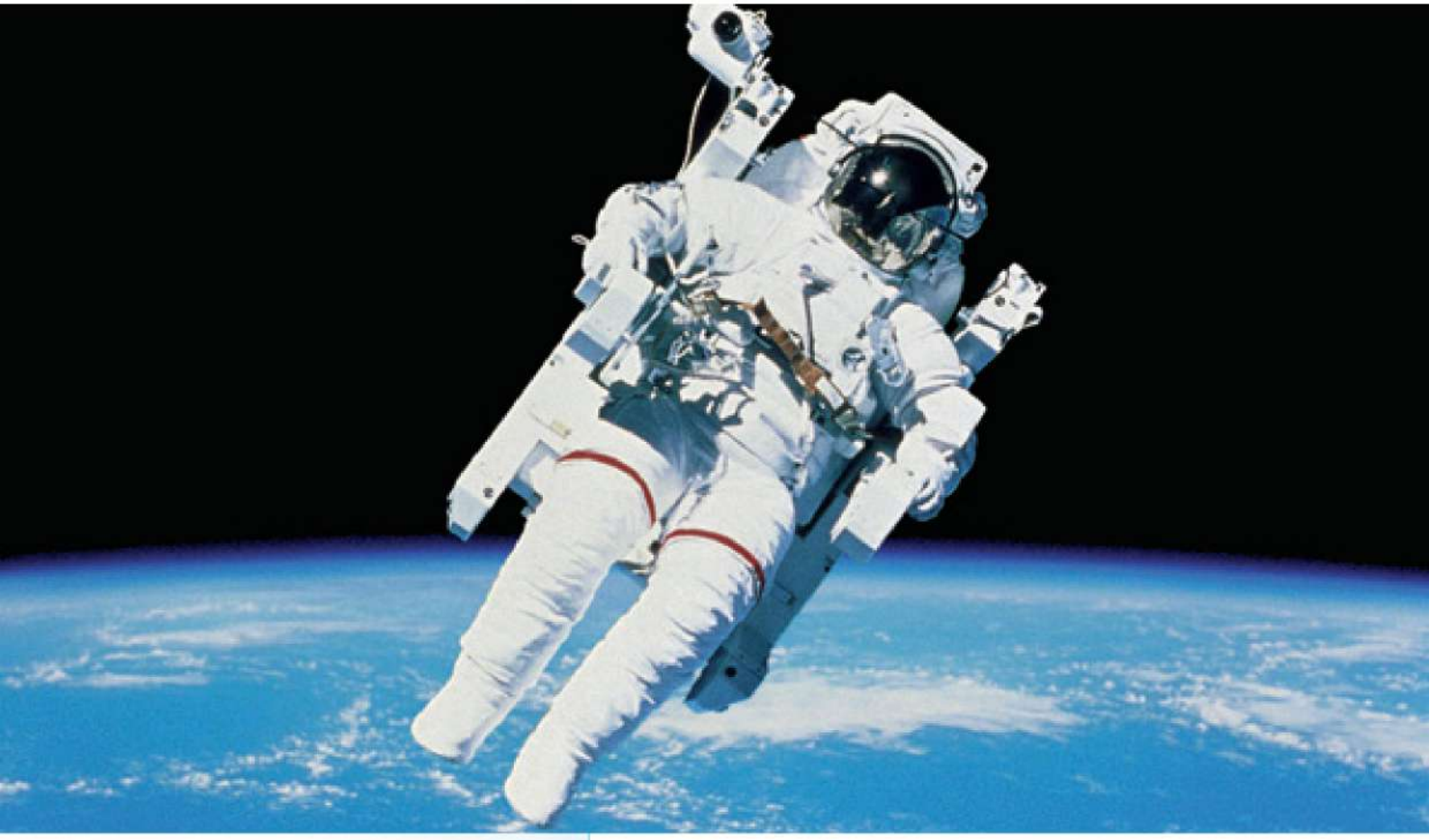
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الجزء الثاني: القيـــاس

الفصل الثالث

قياس الكتلة، والكثافة

Measurement of Mass and Density



إذا وقـف رائـد فضـاء على ميزان فـي الفضاء، سـتكون قراءة الميـزان صفرًا. ويقال لهذا السـبب إن رائـد الفضاء لا وزن له. ماذا يحدث عندما يعود رائد الفضاء إلى مجال الكرة الأرضية؟

أهداف التعلم

ستتعلم في هذا الفصل أن:

- ✔ تتعرف الكتلة كقياس لكمية المادة في الجسم.
- ✔ تقيس الكتلة باستخدام الميزان ذي الكفة الواحدة، والميزان الزنبركي، والميزان الإلكتروني.
- ✔ تشرح المقصود بالكثافة.
- ✔ تحسب الكثافة باستخدام الصيغة: الكثافة = الكتلة / الحجم.
- ✔ تحدد وحدات القياس الملائمة للكثافة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

3-1 الكتلة Mass

يتكون كل جسم سواء أكان كبيرًا أم صغيرًا، من مادة. **وكتلة** أي جسم هي مقياس لكمية المادة فيه. ويمكننا قياس كتلة أي جسم بمقارنتها بكتلة مرجعية المعيار. إن الكيلوجرام هو الكتلة مرجعية المعيار المتفق عليها عالميًّا كوحدة قياس في النظام الدولي. والنموذج الأصلي لكتلة الكيلوجرام المعيارية هو أسطوانة معدنية مصنوعة من بلاتينيوم – إيريديوم، محفوظة بالمكتب الدولي للموازين والمقاييس في فرنسا. ويمكن صنع نسخة من الكتلة المعيارية الأصلية لتستخدم كمرجع ثانوي للمقارنة. وتحفظ نسخة مماثلة في مركز المواصفات والمعايير القياسية.

وحدة قياس الكتلة في النظام الدولي هي **الكيلوجرام**.
ويمكن قياس الكتل الأكبر والأصغر بالقاسم المضاعف وبالقاسم الصحيح للكيلوجرام كما هو مبين في الجدول التالي:

(أ) كتلة كيلو جرام واحد

(ب) النموذج الدولي لكتلة الكيلوجرام المعيارية

شكل 3- 1 كتلة واحد كيلوجرام معيارية وأول نموذج لها

الكمية الأساسية	وحدة القياس في النظام الدولي / الكيلوجرام
1 ملليجرام	$\frac{1}{1000\,000}$ كيلوجرام
1 جرام	$\frac{1}{1000}$ كيلوجرام
1000 جرام	1 كيلوجرام
1 طن	1000 كيلوجرام

جدول 3- 1 القواسم المضاعفة والصحيحة للكيلوجرام

3-2 قياس الكتلة Measuring Mass

كلما كانت كتلة الجسم أكبر، كلما كان وزنه أو قوة الجاذبية التي تعمل عليه أكبر. فتتعرض كتلة الكيلوجرام المعياري الواحد لقوة جاذبية 9.8 نيوتن (ستتعلم أكثر عن القوة وقياسها في فصل لاحق). وباستخدام قوة الجاذبية على كتلة الكيلوجرام المعياري للمعايرة، تم تصميم أدوات عديدة لقياس كتلة الأجسام بدقة مختلفة. تسمى تلك الأدوات **موازين**.

شكل 3-2 ميزان بكفة واحدة

(أ) الميزان ذو الكفة الواحدة

لا يزال **الميزان ذو الكفة الواحدة** يستخدم بكثرة في المعامل لقياس كتلة تصل إلى 200 جرام، وله دقة 0.01 جرام. ولإجراء عملية الوزن، ضع الكتلة المجهولة على كفة الميزان. ويتم الوزن بتغيير الثقلين (ويسمَّيا أثقال مُوازِنَة) على الذراع الأفقي للميزان بطريقة ملائمة، ثم يلف القرص الدائري حتى يتحقق التوازن.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

(ب) الميزان الرقمي الإلكتروني

يحل **الميزان الإلكتروني** محل الميزان ذي الكفة الواحدة والميزان الزنبركي بسرعة؛ لأنه يعطي قراءة رقمية مباشرة بدقة عالية. ويمكن القراءة على بعض الموازين الإلكترونية حتى أقرب 0.01 جرام بينما يصل بعضها الآخر لدرجة دقة 0.001 جرام. ويوضع الجسم المطلوب قياسه على الكفة وتقرأ الكتلة على الشاشة الرقمية. ويوجد الميزان الإلكتروني بكثرة في المحلات التجارية التي تقيس الكتلة حتى عدة كيلوجرامات.

شكل 3-3 ميزان إلكتروني

3-3 قياس الوزن Measuring Weight

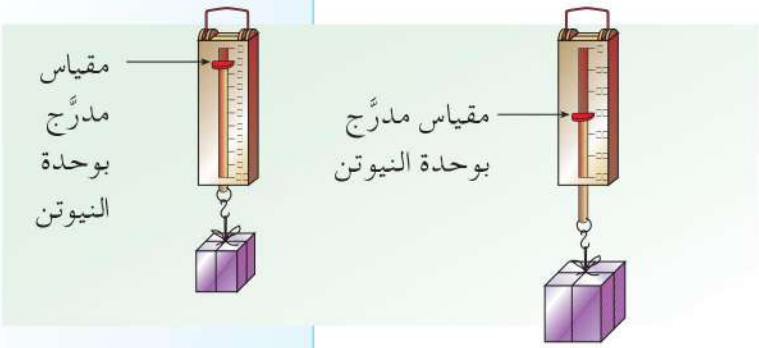
يجب عدم الخلط بين كتلة الجسم ووزنه. فالكتلة كما سبق وذكرنا هي كمية المادة التي يحتويها الجسم ولا تتغير بتغير الموقع. أما الوزن فهو القوة الجاذبة للجسم، ويعتمد على موقع الجسم. وعلى ذلك فيمكن للجسم أن يزن على الأرض أكثر مما يزن على القمر؛ لأن جاذبية الأرض أكبر كثيرًا من جاذبية القمر.

شكل 3-4 ميزان زنبركي

الميزان الزنبركي

الميزان الزنبركي نوع من أدوات الوزن المقروءة مباشرة. يعلق الجسم المطلوب تقدير وزنه في الطرف الأدنى للميزان، ويتسبب الشد الجذبي على الجسم في تمدد زنبرك الميزان لمسافة تتناسب مع وزن الجسم.

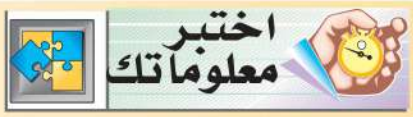
ويعمل الميزان الزنبركي بمبدأ أن القوة الأكبر ستمد زنبرك الميزان أكثر. فأية كتلة أكبر ستتعرض لقوة جذب أقوى. ويعطي التدريج على الميزان الزنبركي قراءة مباشرة لوزن الجسم المعلق عليه. وتتوافر الموازين الزنبركية ذات المدى المختلف لقياس الكتلة للأغراض المختلفة.



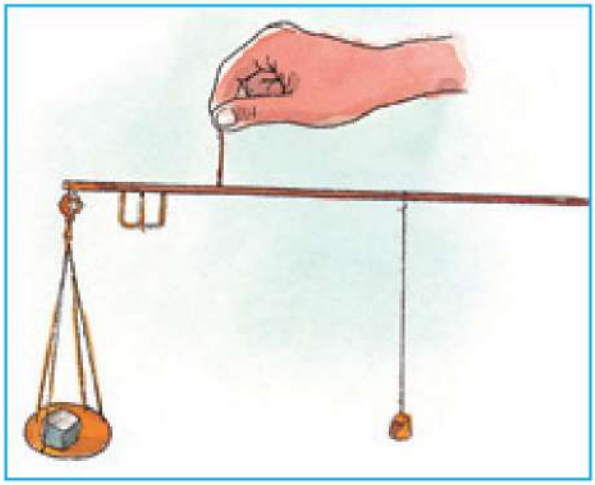
شكل 3-5 ما القراءات على هذه الموازين الزنبركية؟

احضر سلكًا فولاذيًّا ذا طول ملائم (أو قضيبًا من الفولاذ) من المعمل واصنع ميزانًا زنبركيًّا خاصًا بك. اشرح لزميلك القيمة العظمى للكتلة التي يمكن قياسها، وكيفية تدريج الميزان الزنبركي.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



أين يشيع استخدام هذه الأدوات؟



3-4 كثافة مادة Density of a Substance

أحد الفنجانين في شكل 3-6 من الخزف والآخر من اللدائن، ولهما نفس الحجم ولكنهما يختلفان في الوزن. هل يمكنك تفسير ذلك؟

شكل 3-6 فنجانان بنفس الحجم ولكنهما ذوا كتل مختلفة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وتكمن الإجابة في حقيقة كون المواد المختلفة لها كميات مختلفة من المادة محتشدة في الحجم نفسه. فيزن على سبيل المثال، 1 سم^3 من الثلج 0.9جرام بينما يزن 1 سم^3 من النحاس 8.9 جرام، مما يعني وجود مادة أكثر في 1 سم^3 من النحاس عمّا في 1 سم^3 من الثلج. ويعطينا ذلك مفهوم الكثافة. فالنحاس أكثر كثافة من الثلج، للخزف واللدائن كثافتان مختلفتان.

معادلة الكثافة

تُعَرَّف **الكثافة** بأنها الكتلة في كل وحدة حجم، وتحددها المعادلة التالية:

الكثافة = الكتلة / الحجم

وبما أن كتلة أي جسم تقاس بالكيلوجرام، ويقاس حجمه بالمتر المكعب، فإن وحدة قياس الكثافة تكون **بالكيلوجرام / المتر المكعب**، وهي وحدة القياس في النظام الدولي. ويمكننا قياس الكثافة كذلك بوحدات أصغر مثل **الجرام / السنتيمتر المكعب** إذا كانت الكتلة بالجرام والحجم بالسنتيمتر المكعب.

تحديد الكثافة

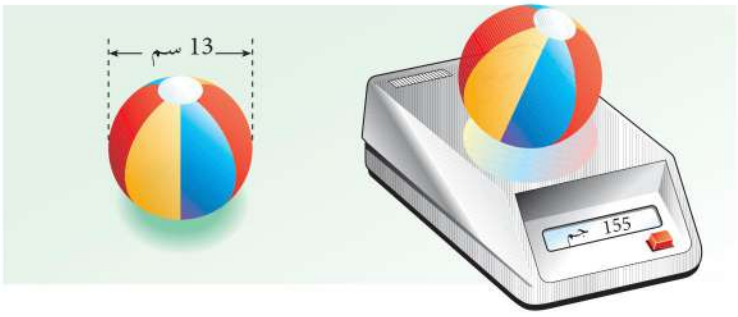
بالنسبة للأجسام الصلبة

1- أوجد الحجم بالقياس والحساب للأجسام المنتظمة، أو استخدم طريقة الإزاحة للأجسام غير المنتظمة (انظر الفصل الثاني).

2- استخدم الميزان المناسب لقياس كتلة الجسم.

3- احسب الكثافة باستخدام المعادلة.

مثال:



الحجم = $\frac{4}{3}$ ط نق^3

الكثافة = الكتلة / الحجم = ـــــ جرام / سم^3

بالنسبة للسوائل

1- استخدم ماصة أو سحاحة لسحب حجم معروف من السائل.

2- زن حجم السائل المسحوب.

3- احسب الكثافة باستخدام معادلة الكثافة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

مثال :

كثافة السائل = الكتلة / الحجم = ـــــــ جرام/سم³

اختبر معلوماتك

يبين لك الجدول التالي بعض قراءات الكتلة، والحجم، والكثافة لمواد مختلفة. املأ الفراغات باستخدام معادلة الكثافة :

المادة	الكتلة (جرام)	الحجم (سم³)	الكثافة بالجرام (السم³)
خشب خفيف	100	200	
الألومنيوم	240	89	
الذهب	50		19.3
الزئبق		5	13.6
ماء البحر	120	97	
زيت الطعام	200		0.29
الهواء	1000		0.00129

(ا) ما المادة ذات الكثافة الأدنى؟
(ب) ما المادة ذات الكثافة الأعلى؟
(جـ) أي حالة للمادة، صلبة أم سائلة، لها كثافة أقل؟

فكر في هذا

السفينة مصنوعة من الفولاذ والذي كثافته أعلى من كثافة ماء البحر، هل يمكنك تفسير قدرتها بالرغم من ذلك على الطفو في البحر؟

طفو وغوص الأجسام

تعرف أن بعض الأجسام تطفو بسهولة على الماء، في حين يغوص البعض الآخر. ادرس المعلومات في جدول 3-2 بدقة. هل يمكنك التعميم وذكر الشرط لطفو جسم أو غوصه في سائل؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الجسم / المادة	الكثافة بالجرام / سم^3	الملاحظـــة
الثلج	0.96	يطفو الثلج على الماء.
الماء	1.00	يطفو الزيت على الماء، ولكن الماء يطفو على الجلسرين.
الفلين	0.24	يطفو الفلين على الماء، والزيت، والكحول، والجلسرين.
الرخام	2.60	يغوص الرخام في الماء، والزيت، والكحول، والجلسرين، ولكنه يطفو على الزئبق.
الزيت	0.92	يطفو الزيت على الماء، والجلسرين، والزئبق، ولكنه يغوص في الكحول.
الزئبق	13.6	تطفو جميع المواد الأخرى في هذا الجدول على الزئبق.
الكحول	0.79	يطفو الكحول على الزيت والجلسرين.
الجلسرين	1.30	يطفو الجلسرين فقط على الزئبق.

جدول 3-2 ما الذي يحدد طفو أو غوص المادة في الماء؟

يمكننا من المشاهدات السابقة تعميم أن الجسم سيطفو على سائل معين إذا كانت كثافته أقل من كثافة السائل.

ملخـــــص

- تقيس كتلة أي جسم كمية المادة في ذلك الجسم.
- وحدة قياس الكتلة في النظام الدولي الكيلوجرام (كجم).
- يستفيد الميزان الزنبركي من قوة الجاذبية لتمديد الزنبرك المعلق فيه الثقل المراد قياسه (بوحدة النيوتن).
- يستخدم الميزان ذو الكفة الواحدة أوزانًا موازنة على الذراع الأفقي وقرصًا دوارًا لموازنة ثقل الجسم الموضوع على كفة الميزان.
- الميزان الرقمي الإلكتروني أداة للقراءة المباشرة الإلكترونية لقياس الكتلة بدقة محددة.
- الكثافة قياس لكمية المادة المحتشدة في حجم معين منها.
- تقاس كثافة أية مادة بدلالة كتلة كل وحدة حجم منها، ووحدة قياسها في النظام الدولي الكيلو جرام / المتر المكعب.
- سيطفو الجسم على سائل إذا كانت كثافته أقل من كثافة السائل.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا