دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الفيزياء

للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي

الدرس السابع

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:

1441 - 1442 هـ . 2020 - 2021 م

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة 4

الكتلة، والوزن، والكثافة

Mass، Weight and Denisty

مخرجات التعلم

في هذه الوحدة، سوف:

- ☐ تذكر أن الكتلة هي مقياس لكمية المادة في جسم ما.
- ☐ تذكر أن كتلة الجسم تقاوم التغير في حالة سكون أو حركة الجسم.
- ☐ تذكر أن مجال الجاذبية منطقة تعاني فيها الكتلة من قوة نتيجة جذب الجاذبية.
- ☐ تُعرِّف شدة مجال الجاذبية على أنه قوة الجاذبية لكل وحدة كتلة.
- ☐ تتذكر العلاقة: الوزن يساوي الكتلة × شدة مجال الجاذبية.
- ☐ تطبق العلاقة بين الوزن، والكتلة، وشدة مجال الجاذبية في مواقف جديدة أو لحل مشكلات ذات صلة.
- ☐ تتذكر العلاقة: الكثافة تساوي $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$.
- ☐ تطبق العلاقة بين الكثافة، والكتلة، والحجم.

ستتعلم في هذه الوحدة الفروق بين الكميتين: الكتلة، والوزن. فمن الشائع في حواراتنا اليومية سماع شخص يقول خطأً أن وزنه يبلغ عددًا معينًا من الكيلوجرامات. يجب أن يكون من الواضح لنا أن الوزن يقاس في الفيزياء بالنيوتن، بينما تقاس الكتلة بالكيلوجرامات.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

4 – 1 القصور الذاتي، وقياس الكتلة والوزن

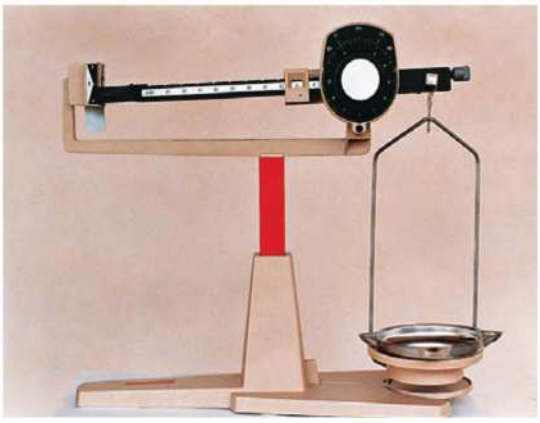
InertiaandtheMeasurementof Mass and Weight

- الكتلة قياس لكمية المادة في الجسم.
- ووحدة قياسها في النظام الدولي هي الكيلو جرام.

الكتلة

إن كتلة جسم ما هي قياس للمادة فيه، وتعتمد على عدد الذرات التي يحتويها، وحجم تلك الذرات. والكتلة هي خاصية أساسية للجسم، ولا تتغير بموقعه، أو بشكله، أو بسرعته (للسرعات التي تقل بكثير عن سرعة الضوء).

إن وحدة قياس الكتلة في النظام الدولي هي الكيلوجرام (kg). وتقاس الكتل الكبيرة (مثل كتلة السيارة) بالطن (1 tonne = 1000 kg)، بينما تقاس الكتل الصغيرة (مثل كتلة القلم الرصاص) بالجرام ($1\ g = 10^{-3}\ kg$). ويبين جدول 4 – 1 بعض الكتل في هذا الكون.



شكل 4 – 1 ميزان الكتلة الانزلاقية

جدول 4 – 1 بعض الكتل في الكون

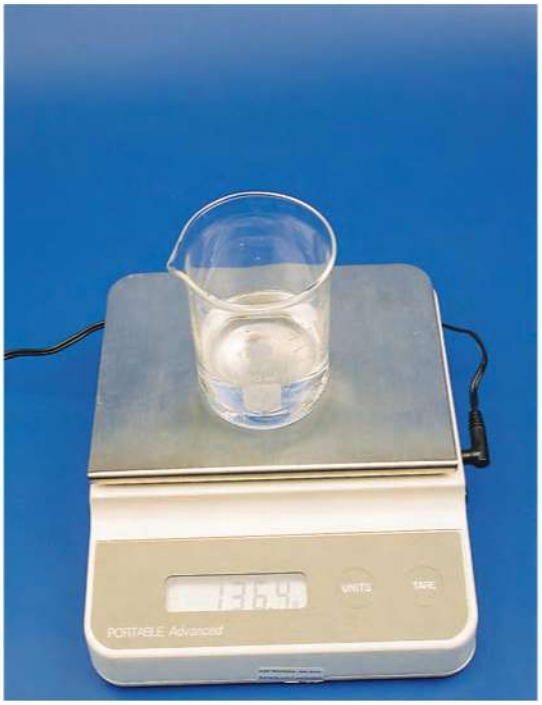
الجسم	الكتلة بالكيلو جرام kg
إلكترون	10^{-30}
حبة رمل	10^{-6} = 1 milligram
حبة بازلاء	10^{-3} = 1 gram
ثمرة تفاح	10^{-1} = 0.1 kilogram
سيارة متوسطة الحجم	10^{3} = 1 tonne
الكرة الأرضية	10^{24}
الشمس	10^{30}

ميزان الكتلة الانزلاقية، والميزان الإلكتروني

تقاس معظم الكتل المستخدمة في المعمل إما باستخدام ميزان الكتلة الانزلاقية أو الميزان الإلكتروني كما هو مبين في شكلي 4 – 1، 4 – 2 على التوالي.

بالنسبة لميزان الكتلة الانزلاقية، توضع الكتلة المجهولة في الكفة، وتُعيَّن كتلتها بزلق الكتل القابلة للحركة على ذراعي الميزان حتى يتزنا، وهو في الأساس ميزان ذو عائق.

ويُعتبر الميزان الإلكتروني أسهل في الاستخدام وأكثر دقة، فتوضع ببساطة الكتلة المجهولة فوق كفته، ثم تُقرأ كتلتها مباشرة على شاشة الميزان.



شكل 4 – 2 الميزان الإلكتروني

أسئلة التقويم الذاتي

لماذا لا تتأثر كتلة الجسم بالتغيرات في بيئته الفيزيائية مثل الموقع؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

القصور الذاتي

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 الأصل متحركا .

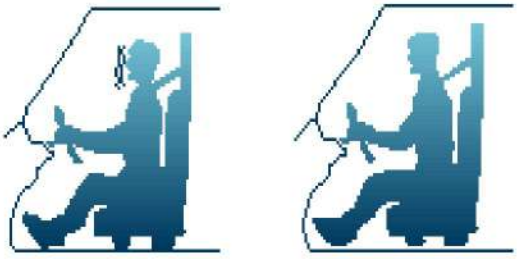
دعنا نقوم بتجربة ذهنية . تخيَّل صديقين، أحدهما بدين جدًّا والآخر نحيف جدًّا، وكلاهما يرتدي حذاء التزلج وفي حالة ثبات . ادفع النحيف ثم البدين . مَنْ منهما تعتقد صعوبة دفعه لكي يتحرك؟ البدين بالطبع . فنقول أن الشخص البدين له قصور ذاتي أكبر (عجز عن بدء الحركة) بسبب كتلته الأكبر .

والآن تخيل أن صديقيك يتحركان باستخدام حذاء التزلج بنفس السرعة وأن عليك إيقافهما . فَمَنْ في اعتقادك سيكون أصعب في إيقافه؟ ستجد أن إيقاف البدين أصعب من إيقاف النحيل . ويرجع ذلك مرة أخرى إلى أن البدين له قصور أكبر (عجز عن التوقف عن الحركة) من النحيل .

ويحتاج سائقو المركبات لربط حزام المقعد أثناء القيادة بسبب تأثير القصور الذاتي . إذا استخدم فجأة السائق مكابح (فرامل) السيارة دون أن يربط حزام المقعد سيستمر في الحركة للأمام نتيجة لقصوره الذاتي، وسيرتطم بالزجاج الأمامي للسيارة (انظر شكل 4 – 3) . ويبين شكل 4 – 4 أن ربط حزام المقعد يمنع السائق من الارتطام .

القصور الذاتي خاصية لكتلة تقاوم التغير من حالة السكون أو الحركة .

شكل 4 – 3 السائق لا يرتدي حزام المقعد



شكل 4 – 4 السائق يرتدي حزام المقعد

التربية الوطنية

نشرت إحدى الصحف في 16 أي النار عام 2007خبرًا تحت عنوان « سائق يضغط على المكابح (الفرامل) فجأة، مما أدى إلى اندفاع الأنابيب التي يحملها إلى الأمام » . ويصف النبأ باختصار كيفية ضغط السائق على المكابح (الفرامل) بشدة عند ملتقى طرق لحظة رؤيته تغير إشارة المرور إلى اللون الأحمر . أدى ذلك إلى اندفاع بعض أنابيب النفط التي كان يحملها عبر غرفة القيادة إلى جواره دون أن تصطدم به، ثم حطمت الزجاج الأمامي للغرفة واستقرت أمام الشاحنة .

– هل تستطيع تفسير ما حدث باستخدام مبادئ الفيزياء التي درستها؟

– ناقش الخطوات التي تتخذها الدولة لتوعية السائقين والمشاة؟

أسئلة التقويم الذاتي

هل يكون للجسم عديم الكتلة قصور ذاتي؟

شدة مجال الجاذبية

إذا اصطحبنا جسمًا كتلته 1 kg إلى الفضاء الخارجي بعيدًا جدًّا عن الكرة الأرضية، فإنه يصبح عديم الوزن . ومع ذلك تظل كتلته(وهي كمية المادة الموجودة به) 1 kg .

وعند عودة ذلك الجسم إلى سطح الأرض فإن الكرة الأرضية تسلط عليه قوة جذب تعرف بالوزن . ونقول عندئذ أن الجسم في مجال الجاذبية الأرضية . فمجال الجاذبية منطقة تعاني فيها الكتلة من قوة نتيجة لجذب الجاذبية .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

شدة مجال الجاذبية على الأرض هي $10\ N\ kg^{-1}$.

وتُعرَّف شدة مجال الجاذبية بأنها قوة الجاذبية التي تعمل لكل وحدة كتلة على جسم ما، وتبلغ $10\ N\ kg^{-1}$ على سطح الأرض، بمعنى أن الجسم ذا كتلة كيلو جرام واحد يتعرض لقوة قدرها 10 N تجذبه نحو مركز الأرض .

ومن ناحية أخرى، يتعرض نفس الجسم ذي الكتلة 1 kg على سطح القمر لقوة جذب 1.6 N فقط، ومن ثم يمكننا القول بأن شدة مجال الجاذبية على القمر هي $1.6\ N\ kg^{-1}$.

وبما أن الوزن هو قوة الجاذبية التي تعمل على جسم ما، سيكون لدينا :

$$W = m \times g$$

ويقاس الوزن بالنيوتن (وحدة القوة) .

مثال محلول 4 – 1

تبلغ الكتلة الإجمالية لرائد فضاء وبزته الفضائية 120 kg .
فما مقدار

(1) وزنه على الأرض؟
(2) كتلته على القمر؟
(3) وزنه على القمر؟

الحل :

المعطيات : الكتلة، $m = 120\ kg$

شدة مجال الجاذبية على الأرض، $g_{Earth} = 10\ N\ kg^{-1}$

شدة مجال الجاذبية على القمر، $g_{Moon} = 1.6\ N\ kg^{-1}$

(1) الوزن على الأرض، $W_{Earth} = m \times g_{Earth}$
$= 120 \times 10$
$= 1200\ N$

(2) الكتلة على القمر تساوي 120 kg (غير متغيرة)

(3) الوزن على القمر، $W_{Moon} = m \times g_{Moon}$
$= 120 \times 1.6$
$= 192\ N$

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا