

# وحدة المادّة والطاقة Matter and Energy

الوحدة التعلّمية الأولى:

Laws of motion

قوانين الحركة



معايشة الكويت  
فنوة  
KuwaitTeacher.Com

# قوانين الحركة

## Laws of motion

- Motion ● الحركة
- Newton's first law ● القانون الأول لنيوتن
- Newton's second law ● القانون الثاني لنيوتن
- Newton's third law ● القانون الثالث لنيوتن
- Mass and force ● الكتلة والقوة
- Friction ● الاحتكاك
- Motion on surfaces ● الحركة على الأسطح





## قوانين الحركة Laws of motion

الأشياء من حولنا إما ساكنة أو متحركة. وضع العالم إسحق نيوتن قوانين فيزيائية تفسر العوامل المؤثرة على حركة الأجسام.



شكل (1)



شكل (2)

عندما نصف موقعنا لشخص آخر، نحدّد دائماً أننا بالقرب من نقطة أو موقع ما مثل منزل أو مدرسة أو مسجد. ما أهميّة ذكر هذه الأجسام عند تحديد موقعنا؟ هل يمكن تحديد موقعنا بالنسبة إلى أجسام متحرّكة؟ عندما ننظر إلى مختلف الأشياء من حولنا، نلاحظ أنّ البعض منها ساكن والبعض الآخر متحرّك. على سبيل المثال، المنازل وإشارات المرور وأعمدة الإنارة أجسام ساكنة، بينما السيّارات والدراجات أثناء سيرها على الطريق أجسام متحرّكة. كيف نحكم على الأجسام إن كانت ساكنة أو متحرّكة؟

### استكشاف مفهوم الحركة



1. ما التغيّر الذي حدث للسيّارة في الشكل السابق؟

**تغير مكانها ( تحركت )**

2. فسّر إجابتك.

**السيّارة تغير موضعها مع مرور الزمن بالنسبة إلى نقطة مرجعية ( النخلة ) أي أنها تحركت**



ماذا لو تمّ استبدال الزمن كما في الشكل التالي؟



3. ما الفرق بين الشكلين أعلاه والشكلين السابقين؟

**السيارة قطعت نفس المسافة في زمن أقل (سرعتها أكبر)**

4. لو تغيّر الزمن إلى (15) ثانية في الشكل السابق، ما التغيّر الذي سيحدث للسيارة؟

**سوف تقل سرعة السيارة**

5. ما تفسيرك لذلك؟

**لأن السيارة قطعت نفس المسافة في زمن أكبر**

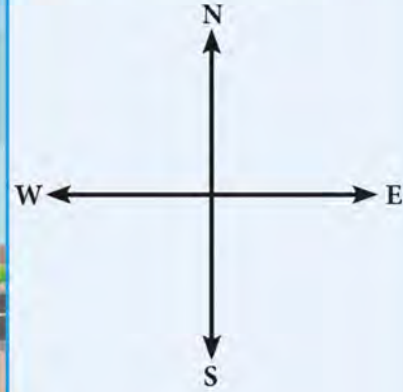
6. تعاون مع زميلك على إجراء نشاط عملي يثبت تفسيرك السابق. اشرح فكرتك.

فكرة النشاط	<b>إيجاد العلاقة بين السرعة والزمن عند ثبات المسافة</b>
الشرح	<b>عند ثبات المسافة تكون العلاقة عكسية بين السرعة والزمن ، الجسم الأسرع يأخذ زمن أقل لقطع نفس المسافة</b>
عبّر عن مفهوم الحركة.	<b>الحركة : هي انتقال الجسم من موضع إلى آخر بمرور الزمن</b>



الحركة **Motion** هي انتقال الجسم من موضع إلى آخر بمرور الزمن. ولمعرفة إن كان الجسم متحركًا لا بدّ من النظر إلى الأشياء المحيطة به مثل المباني وإشارات المرور وأعمدة الإنارة. على سبيل المثال، عندما تنظر من نافذة السيّارة أثناء حركتها تلاحظ أنّ المسافة بينك وبين أعمدة الإنارة تتغيّر. في هذه الحالة، تُعتبر أعمدة الإنارة نقاطًا مرجعية بالنسبة إليك، وبالتالي يتمّ الحكم على أنّ السيّارة جسم متحرك.

وقد تكون النقطة المرجعية جسمًا متحركًا. فمثلًا عندما تجلس داخل سيّارة تقف بجوار سيّارة أخرى وتبدأ السيّارة الأخرى بالتحرك إلى الأمام، فإنّك تظنّ أنّ السيّارة التي تجلس فيها تتحرك إلى الخلف، ولكنّ الإطار المرجعي هو الذي تحرك. كيف يمكن وصف الحركة؟



شكل (3)

يتحرك عبدالله من منزله إلى المدرسة كما في الشكل (3) بحيث يصل إلى المدرسة خلال (2) دقيقة أو (120) ثانية.

لوصف حركة عبدالله لا بدّ من قياس السرعة **Speed (v)** وهي المسافة **Distance (d)** التي يقطعها الجسم خلال فترة زمنية محدّدة. أي أنّ لحساب سرعة الأجسام، لا بدّ من معرفة المسافة المقطوعة التي تُقاس بوحدة المتر (**m**) والزمن **Time (t)** الذي استغرقه هذا الجسم والذي يُقاس بوحدة الثانية **Second (s)**.





ونستخدم العلاقة التالية:

$$v = \frac{d}{t}$$

أو

$$\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \text{السرعة}$$

$$v = \frac{600}{120} = 5 \text{ m/s}$$

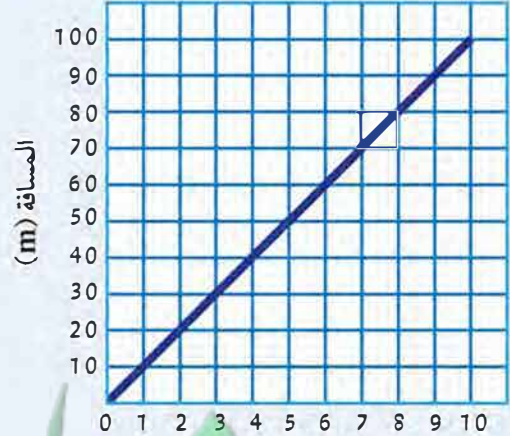
وبالتالي تكون سرعة عبدالله:  $5 \text{ m/s}$

ومن المهم أيضاً معرفة اتجاه الحركة. فمثلاً نقول إن الدراجة في الشكل (3) سرعتها  $5 \text{ m/s}$  غرباً، فمقدار السرعة واتجاهها يُعرفان بالسرعة المتجهة.

وقد يسير الجسم بسرعة ثابتة كما في الشكل (4)، أي أنه يقطع مسافات متساوية في أزمنة متساوية، أو تكون سرعته متغيرة كما في الشكل (5)، وهنا يجب معرفة سرعته المتوسطة من خلال حساب المسافة الكلية على الزمن الكلي.



الزمن (h)  
شكل (5)



الزمن (s)  
شكل (4)

ما العوامل التي تؤثر في حركة الأجسام؟ وهل هناك قوانين فيزيائية تفسر العلاقة بين هذه العوامل؟ فكّر.





شكل (6)

قد تكون الأجسام من حولنا ساكنة أو متحركة. كيف يمكن التأثير على الأجسام لتغيير حالتها من السكون إلى الحركة أو العكس؟ وكيف يمكن تغيير سرعتها؟ أنظر إلى الشكل (6). ماذا يفعل الصبي لتحريك الكرة؟ ماذا نسمي العامل الذي يحركها؟



شكل (7)

الكرة في الشكل (7) ثابتة ماذا يفعل اللاعب ليسجل هدفاً لفريقه وكيف يمكنه منع الكرة من دخول المرمى؟ القوة Force عبارة عن مؤثر خارجي كدفع أو شد يغير موضع الجسم أو اتجاه حركته.

ما العلاقة بين القوة والحركة؟



ضع البطاقة في المنتصف بين العملات المعدنية بعد صفها رأسياً.

**نعم وذلك من خلال دفع ورقة اللعب بقوة بواسطة إصبع السبابة**

هل يمكنك إخراج ورقة اللعب بدون ملامسة العملات المعدنية؟ كيف؟

**تحركت ورقة اللعب بسبب التأثير عليها بقوة ، بينما بقيت العملات مكانها بسبب عدم التأثير عليها بقوة**

التفسير

**الجسم الساكن يبقى ساكناً ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حاله**

استنتاجي





تميل جميع الأجسام سواء كانت متحركة أو ساكنة للبقاء على حالها. وتُعرف هذه الحالة بالقصور الذاتي أو العطالة، وهي ميل الجسم لمقاومة أي تغيير لحالته. وللتغلب على القصور الذاتي لأي جسم، لا بدّ من التأثير عليه بقوة مناسبة لتحريك الجسم الساكن أو إيقاف الجسم المتحرك، ولتغيير سرعة الجسم المتحرك أو اتجاهه.

وهذا ما ينصّ عليه القانون الأوّل لنيوتن: «يبقى الجسم الساكن ساكناً، ويبقى الجسم المتحرك في خطّ مستقيم متحرّكاً بسرعة منتظمة ما لم تؤثر على أيّ منهما قوة تغيير من حالتها»، ويكون اتجاه حركة الجسم بنفس اتجاه القوة المؤثرة عليه. يُسمّى هذا القانون أيضاً قانون القصور الذاتي.



شكل (8)

التطبيقات على القانون الأوّل لنيوتن كثيرة وتُستخدَم في حياتنا بشكل يومي. مثلاً، إذا كنت في سيارة تسير بسرعة وتوقفت فجأة، فإنّ القصور الذاتي يجعلك تستمرّ في الحركة للأمام كما في الشكل (8). وللتغلب على ذلك نستخدم حزام الأمان، كذلك تُربط البضائع التي يتمّ نقلها في الشاحنات.

القوة المؤثرة على الأجسام لا تقتصر على القوة العضلية، فالطبيعة تؤثر بقوتها لتحريك الأشياء أو إيقاف أو تغيير اتجاه حركتها. على سبيل المثال، تُحرك الرياح أوراق الأشجار المتساقطة، كذلك يوقف الهواء الكرة التي سددها اللاعب عن طريق الاحتكاك، أو عن طريق احتكاك الكرة بسطح الأرض.

ما أهميّة الوسادة الهوائية (Airbag) في السيارة؟ **تحمي وجه سائق السيارة عند الاصطدام**

اغسل يديك بعد ملامسة العملات المعدنية.







شكل (9)

كثير من الأشياء حولنا تبدأ حركتها من السكون، ثم تزداد أو تقلّ سرعتها بمرور الوقت. أنظر إلى الشكل (9) ولاحظ أنّ سرعة الشخص سوف تتغيّر عند التزلج إلى الأسفل وتتغيّر مرّة أخرى عند التزلج إلى الأعلى. هذا التغير في السرعة يُسمّى العجلة

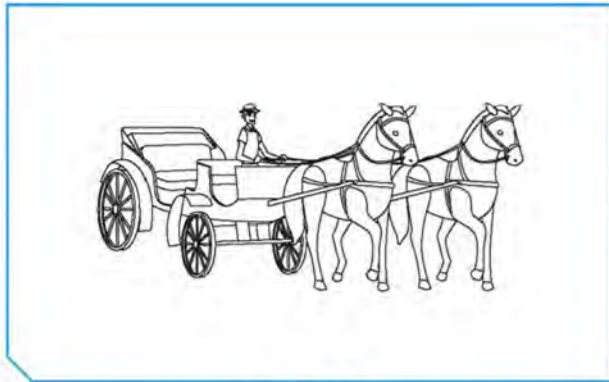
(التسارع) Acceleration.

متى تزيد سرعة المتزلج؟ ومتى تقلّ سرعته؟



شكل (10)

الأجسام لها كتل مختلفة وتحتاج إلى قوّة لتحريكها. وبما أنّ الكتلة Mass عبارة عن مقدار ما يحتويه الجسم من مادة، أيّ الشخصين في الشكل (10) تتوقّع أن يكتسب عجلة (تسارع) أكبر عند دفعهما بالقوّة نفسها؟



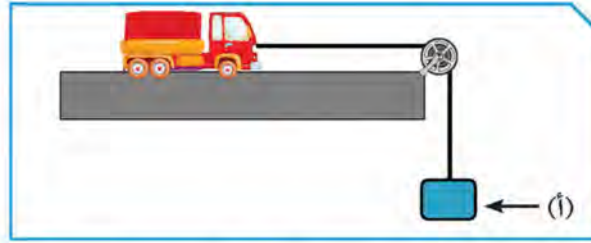
شكل (12)



شكل (11)

لاحظ الشكلين (11) و(12). أيّ العربتين يمكن أن تتسارع (العجلة) بشكل أكبر؟ لماذا؟

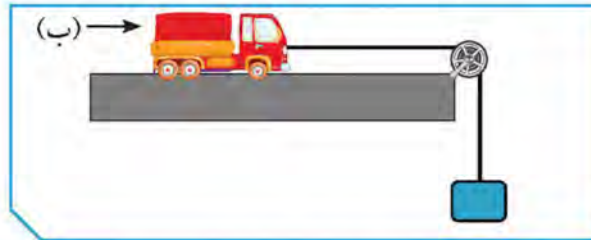
قوة في الكويت  
KuwaitTeacher.Com



٦. استخدام الأدوات كما في الشكل أعلاه وسجل النتائج.

العجلة (التسارع)	القوة المؤثرة	عدد الأثقال عند النقطة (أ)	ملاحظاتي
٢ م / ث <sup>٢</sup>	١٠ نيوتن	(1)	
٤ م / ث <sup>٢</sup>	٢٠ نيوتن	(2)	
٦ م / ث <sup>٢</sup>	٣٠ نيوتن	(3)	استنتاجي

كلما زادت القوة المؤثرة زادت العجلة التي يتحرك بها الجسم (تناسب طردي)



٧. استخدام الأدوات كما في الشكل أعلاه وسجل النتائج.

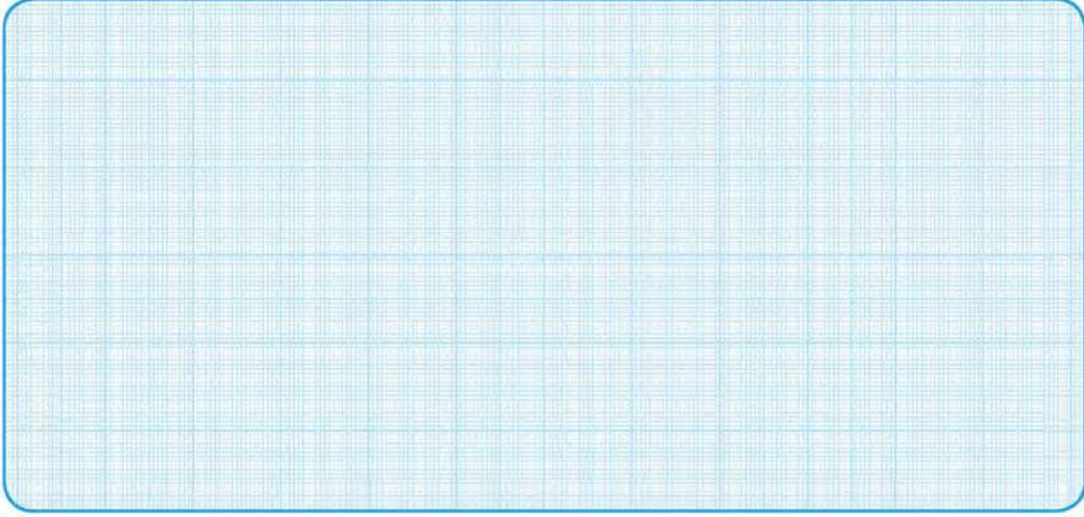
العجلة (التسارع)	كتلة السيارة	عدد الكتل عند النقطة (ب)	ملاحظاتي
٦ م / ث <sup>٢</sup>	٥ كجم	(1)	
٣ م / ث <sup>٢</sup>	١٠ كجم	(2)	
٢ م / ث <sup>٢</sup>	١٥ كجم	(3)	استنتاجي

كلما زادت كتلة الجسم قلت العجلة التي يتحرك بها الجسم (تناسب عكس)



3. عبّر عن العلاقة بين العجلة (التسارع) والقوة عند ثبات الكتلة لفظياً وبيانياً.

**تزداد العجلة بزيادة القوة (تناسب طردي)**



4. عبّر عن العلاقة بين العجلة (التسارع) والكتلة عند ثبات القوة لفظياً وبيانياً.

**تقل العجلة بزيادة الكتلة (تناسب عكسي)**



5. استنتج نص القانون الثاني لنيوتن من الخطوتين (3) و(4).

**العجلة التي يتحرك بها جسم ما تتناسب طردياً مع القوة المؤثرة على الجسم وعكسياً مع كتلته**

يتوقف القانون الثاني لنيوتن على ثلاثة متغيرات وهي: القوة ويُرمز إليها بالحرف (F) وتُقاس بوحدة النيوتن (N)، والكتلة (m) تُقاس بوحدة كيلوجرام (Kg)، والعجلة (a) تُقاس بوحدة متر/ث<sup>2</sup> أو m/s<sup>2</sup>.

ويمكن التعبير عنه رياضياً على الشكل التالي:

$$F = m.a$$

القوة = الكتلة × العجلة

كيف نتحكم بتسارع الأجسام؟



أنظر إلى الشكل التالي، ثم احسب العجلة (التسارع) التي تتحرك بها العربة.



1. حساب عجلة (تسارع) العربة.

$$\text{العجلة} = 100 \div 50$$

القوة = الكتلة × العجلة

$$\text{العجلة} = 2 \text{ م / ث}^2$$

$$100 = 50 \times \text{العجلة}$$

2. كيف يمكن زيادة عجلة (تسارع) العربة؟ أذكر طريقتين مع الإثبات حسابياً.

زيادة القوة - بافتراض أن القوة تساوي 200 نيوتن

الطريقة الأولى

$$200 = 50 \times \text{العجلة} \quad \text{العجلة} = 200 \div 50 = 4 \text{ م / ث}^2$$

الإثبات حسابياً

انقاص الكتلة - بافتراض أن الكتلة تساوي 25 كجم

الطريقة الثانية

$$100 = 25 \times \text{العجلة} \quad \text{العجلة} = 100 \div 25 = 4 \text{ م / ث}^2$$

الإثبات حسابياً





ينص القانون الثاني لنيوتن على أن «العجلة التي يتحرك بها جسم ما تتناسب طردياً مع القوة المؤثرة على الجسم وعكسياً مع كتلته».

إحدى طرق زيادة العجلة أو التسارع هي بتغيير القوة، وطبقاً لنص القانون الثاني لنيوتن فإن العجلة والقوة تتغيران بالطريقة نفسها عند ثبات الكتلة، فالزيادة في القوة تسبب زيادة في العجلة.

والطريقة الأخرى لزيادة العجلة هي بتغيير الكتلة، حيث أن العجلة والكتلة تتغيران بطريقة عكسية عند ثبات القوة، ولذلك فإنّ النقص في الكتلة يسبب زيادة في العجلة.

الأثقال قد تسبب أذى عند التعامل معها بدون حذر.



معلمتي الكويت  
قوة في الكوئيت  
KuwaitTeacher.Com



شكل (13)

أنظر إلى الشكل (13) ولاحظ البالون. ماذا حدث بعد ترك الهواء يخرج منه؟ لماذا؟  
هل مارست لعبة القفز كما هو موضح في الشكل (14)؟ كيف يمكن أن ترتفع أكثر؟  
ما أوجه الشبه بين الشكلين (13) و(14)؟ فكّر.



شكل (14)

ما أثر القوة على الأجسام؟



1. ثبت طرف المسطرة على حافة الطاولة، ثم ضع الممحاة على الطرف الآخر للمسطرة. ادفع المسطرة للأسفل قليلاً ثم أبعد اصبعك عنها.

ملاحظاتي

ترتفع الممحاة إلى الأعلى

2. ادفع المسطرة للأسفل بقوة أكبر.

ملاحظاتي

ترتفع الممحاة إلى أعلى مسافة أكبر

قوة الفعل

3. ماذا تُسمّى قوّة دفع المسطرة للأسفل؟

قوة رد الفعل

4. ماذا تُسمّى قوّة دفع الممحاة للأعلى؟

متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه

5. ما العلاقة بين القوتين؟

لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه

استنتاجي





ينص القانون الثالث لنيوتن على أنه «عندما يؤثر جسم ما بقوة في جسم آخر، فإن الجسم الآخر يؤثر في الجسم الأول بقوة تساوي وتعاكس القوة المؤثرة في الجسم الأول». وبمعنى آخر «لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه». وهناك العديد من التطبيقات التي استخدم فيها الإنسان هذا القانون، منها حركة الصاروخ للأعلى كقوة رد الفعل الناتج عن اندفاع الغازات إلى أسفل والتي تمثل قوة الفعل كما في الشكل (15). كذلك عند التجديف، ندفع الماء إلى الخلف بقوة تمثل قوة الفعل، فيتحرك القارب إلى الأمام بقوة رد الفعل كما في الشكل (16).



شكل (16)



شكل (15)

اندفاع الممحاة قد يسبب أذى للعين أو الوجه.



أدرس الأشكال التالية، ثم حدّد قانون الحركة الذي يمثله مع تفسير سبب اختيارك.



التفسير	قانون الحركة	الشكل
تزداد العجلة كلما قلت الكتلة	الثاني	
تقل العجلة كلما زادت الكتلة		
قوة الفعل : دفع الغطاس للوح الخشبي إلى الأسفل	الثالث	
قوة رد الفعل : اندفاع الغطاس للأعلى		
تحرك الشخص الواقف للأمام	الأول	
عند توقف الباص فجأة		





شكل (17)

عند ذهابك إلى محلات الفواكه أو محلات الذهب، تلاحظ أن البائع يستخدم موازين معينة. ماذا تقيس هذه الموازين؟ ما الفرق بين الموازين المستخدمة في محلات الفواكه والميزان المستخدم للحقائب في المطارات كما في الشكل (17)؟ لماذا يتم سحب الحقائب إلى الأعلى؟ هل للجاذبية الأرضية دور في ذلك؟

ما العلاقة بين الوزن (القوة) والكتلة؟



علّق مجموعة من الأثقال بعد تعيين كتلتها بالميزان الزنبركي، وسجّل القراءات في الجدول التالي.

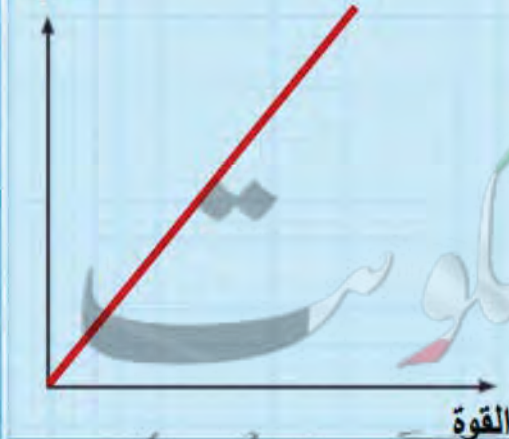


الرقم	الكتلة	قراءة الميزان الزنبركي
(1)	١٠٠ جم	١ نيوتن
(2)	٥٠٠ جم	٥ نيوتن
(3)	١٠٠٠ جم	١٠ نيوتن

ملاحظاتي: يزداد وزن الجسم بزيادة كتلته

استنتاجي: العلاقة بين القوة والكتلة علاقة طردية، وذلك عند ثبات العجلة

أرسم العلاقة بين القوة والكتلة موضّحاً بخطّ مستقيم العجلة (التسارع).







جميع المواد لها كتلة تعبر عن مقدار ما يحتويه الجسم من مادة وتُقاس بوحدة الكيلوجرام. أما الوزن فهو عبارة عن مقدار القوة التي تؤثر بها الجاذبية الأرضية على كتلة الجسم وتُقاس بوحدة نيوتن. لذا نجد أن كتل الأجسام ثابتة، أما الوزن فيتغير بتغير بعده عن سطح الأرض بسبب تأثير الجاذبية الأرضية.

تتأثر جميع الأجسام الساقطة بجاذبية الأرض، بحيث تنجذب الأجسام الساقطة إلى الأرض بتسارع ثابت مقداره (9.8) م/ث<sup>2</sup>.

تكون العلاقة بين الوزن والكتلة علاقة طردية عند ثبات العجلة (عجلة الجاذبية الأرضية) وقد تمّ دراسته سابقاً في قانون الحركة الثاني لنيوتن، باعتبار وزن الجسم هو ما يمثل القوة. يُستخدم الميزان الزنبركي لتعيين الوزن (الشكل 18)، بينما يُستخدم الميزان الإلكتروني لتعيين الكتلة (الشكل 19).



شكل (19)



شكل (18)



خالد ويوسف ومحمد لهم القدرة على رفع الصناديق. اقرأ العبارات ثم أجب عن المطلوب.



- خالد يستطيع رفع الصندوقين (أ) و(د).
  - يوسف يستطيع رفع الصندوقين (ب) و(ج).
  - محمد يستطيع رفع الصناديق (أ) و(ج) و(د).
- رتّب الأشخاص بحسب قوتهم تصاعدياً.

محمد

خالد

يوسف

فسّر إجابتك.

كلما زادت كتلة الجسم ، زادت القوة اللازمة لرفعه ( تحريكه )



أذكر مدلول علامة المرور، ووضّح سبب ضرورة الالتزام بتطبيقها.



مدلول علامة المرور : ممنوع تجاوز الشاحنات من الجهة اليسرى للشارع ، مما يدل على إلزام الشاحنات بالبقاء في الجانب الأيمن من الطريق لكي لا تسبب حوادث أو مشاكل مرورية لأن كتلتها كبيرة وبالتالي يكون تسارعها أقل من السيارات الأخرى

أدرس الشكل التالي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه.



(ب)



(أ)

أي الشخصين يستطيع تحريك الثقل بتسارع أكبر؟ ..... ب  
فسّر إجابتك رياضياً.

$$a = \frac{F}{m} = \frac{20}{4} = 5 \text{ m/s}^2 \text{ : (أ) تسارع الشخص}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{60}{6} = 10 \text{ m/s}^2 \text{ : (ب) تسارع الشخص}$$



تخترق ملايين الشهب يومياً الغلاف الجوي للأرض، والنيازك المسؤولة عن تكوين الشهب عبارة عن بقايا كويكبات أو مذنبات تشتعل بمجرد دخولها الغلاف الجوي كما في الشكل (20)، لماذا برأيك؟

**بسبب قوة احتكاكها بجزيئات الهواء**



شكل (20)

برودة اليدين من أكثر مشكلات الشتاء التي نعاني منها، وعادةً نلجأ إلى فرك اليدين ببعضهما البعض، لماذا؟

**لأن احتكاك اليدين ببعضهما يتولد عنه حرارة ( تدفئة )**

ما القوة الخفية المؤثرة على حركة الأجسام؟



1. ضَعْ كرة التنس كما في الشكل المقابل، ثم ادفعها برفق.

**تتحرك الكرة مسافة معينة ثم تتوقف**

ملاحظاتي

2. فسّر ما حدث وفقاً للقانون الأول لنيوتن.

**تتحرك الكرة بسبب تأثير القوة عليها ، ثم تتوقف بسبب وجود قوة الاحتكاك**



**تتوقف الدراجة بعد فترة بسبب قوة احتكاك عجلات الدراجة بسطح الأرض**

3. ماذا يحدث للدراجة عند توقّف الراكب عن الضغط على الدواسات؟ لماذا؟





الاحتكاك عبارة عن قوّة تنشأ عند تلامس سطحين مع بعضهما البعض وتعمل على إعاقة الحركة، أي أنّ اتجاهها دائماً في عكس اتجاه الحركة، كما في الشكل (21). كذلك، الأجسام الساقطة من الأعلى نحو سطح الأرض تتعرض لقوّة احتكاك الهواء الجوّي، وهذا يفسّر سبب هبوط رجال المظلات برفق ومن دون أذى. وبالرغم من أنّنا نعتبر الاحتكاك معيقاً لحركة الأجسام ونحاول دائماً تقليل تأثيره، إلّا أنّه يلعب دوراً مهمّاً في حياتنا اليومية، فنحن نذكر أهميّة الاحتكاك في كلّ مرّة تنزلق أقدامنا على سطح زلق، أو عند انزلاق السيّارة على الطريق في يوم ممطر. في الواقع، لولا وجود الاحتكاك لما استطاع الإنسان المشي على الأرض.



شكل (21)

هل قوّة الاحتكاك متساوية على جميع الأسطح؟ فكّر.

قوّة الاحتكاك

KuwaitTeacher.Com



عدّد التدابير الوقائية الواجب اتّخاذها من أجل السلامة عند تنفيذ تجارب الحركة.

- غسل اليدين بعد لمس العملات المعدنية

- التعامل بحذر مع الأثقال المختلفة

- إبعاد الوجه عن الممحاة عند تطبيق القانون الثالث لنيوتن



طبّق إحدى الألعاب الرياضية التي تمارسها في حصّة التربية البدنية، وبيّن قوانين الحركة لنيوتن المرتبطة بها. فسّر سبب اختيارك.

- تتحرك كرة التنس عندما تؤثر عليها بقوة باستخدام المضرب ( القانون الأول لنيوتن )

- كلما ازدادت قوة ضرب الكرة بالمضرب ، ازداد تسارعها ( القانون الثاني لنيوتن )

- قوة الفعل ضرب الكرة بالمضرب ، قوة رد الفعل اندفاع شبك المضرب إلى الخلف ( القانون الثالث لنيوتن )





الاحتكاك عبارة عن قوّة تنشأ عند تلامس سطحين مع بعضهما البعض وتعمل على إعاقة الحركة، أي أنّ اتجاهها دائماً في عكس اتجاه الحركة.

تنشأ قوّة الاحتكاك عند الحركة على جميع الأسطح كما درست سابقاً.

أيّ الشخصين سيصل أولاً في الشكل (22)؟ ولماذا؟ **الشخص الذي يتزلج على الجليد سيصل أولاً لأن سرعته أكبر لأن قوة احتكاكه أقل** ما العلاقة بين قوّة الاحتكاك ونوع السطح؟ فكّر.



شكل (22)

### حركتي أسهل



حرّك سيّارة تعمل بجهاز التحكم عن بُعد على سطحين مختلفين ولاحظ حركتها.



ملاحظاتني	نوع السطح	السطح
تتحرك السيارة بسرعة وسهولة	أملس (ناعم)	(1)
تتحرك السيارة بصعوبة وببطء	خشن	(2)

استنتاجي: قوّة الاحتكاك على الأسطح الخشنة أكبر من قوّة الاحتكاك على الأسطح

الملساء





فسّر الإجراءات التي تمّ اتخاذها في الصور التالية، ثمّ سجّل ما يحدث عند عدم اتباعها.

الإجراءات	التفسير	ماذا يحدث عند عدم اتباع هذا الإجراء؟
 <p>وضع عجلات للحقائب.</p>	لتقليل قوة الاحتكاك بين الحقيبة وسطح الأرض مما يسهل عملية سحبها من مكان إلى آخر	لا يمكن سحبها بسهولة بسبب زيادة قوة الاحتكاك
 <p>وضع سلاسل حديدية على عجلات السيارات في المناطق الثلجية.</p>	لزيادة قوة الاحتكاك بين عجلات السيارة وسطح الأرض الأملس مما يساعد على عدم انزلاقها وتسبب حوادث	تنزلق السيارات بسبب تقليل الاحتكاك بين العجلات وسطح الأرض ، مما قد يسبب حوادث
 <p>وضع زيت لمحرك السيارات.</p>	لتقليل احتكاك أجزاء المحرك المعدنية ببعضها البعض مما يقلل من حرارة المحرك ، وعدم تأكل أجزائه	تتآكل أجزاء المحرك وترتفع درجة حرارته بسبب زيادة الاحتكاك بين أجزائه
 <p>وضع شريط مطاطي على درجات السلالم.</p>	لزيادة قوة الاحتكاك بين أقدامنا وسطح الأرض للتأكد من عدم الانزلاق أثناء الصعود والنزول	قد تنزلق أقدامنا عند الصعود والنزول من السلالم بسبب تقليل قوة الاحتكاك مما قد يسبب لنا أذى
<p>استنتاجي: يمكن التحكم بقوة الاحتكاك عن طريق زيادته أو نقصانه حسب حاجتنا</p>		





تؤثر قوّة الاحتكاك على جميع الأجسام، ولكن يختلف تأثيرها باختلاف نوع السطح. تكون قوّة الاحتكاك أكبر عندما يتحرّك الجسم على سطح خشن، ما يفسّر صعوبة حركة الأجسام على هذه الأسطح، بينما يكون تأثيرها أقلّ على الأسطح الملساء، ما يفسّر سبب سهولة الحركة عليها.

يختلف نوع السطح المستخدم بحسب مكان استخدامه، فيتمّ استخدام سطح خشن للشوارع المختلفة لزيادة قوّة الاحتكاك بينها وبين إطارات السيّارات عند الضغط على الفرامل. كما تتمّ توصية السائقين بتوخي الحذر والقيادة بسرعة مناسبة عند هطول الأمطار لأنّها تقلّل من خشونة السطح، ما يؤدّي إلى تقليل قوّة الاحتكاك. يمكن التحكم بقوّة الاحتكاك عن طريق زيادته أو نقصانه بحسب حاجاتنا.

### الطرق الزلقة قد تسبّب حوادث كثيرة.



فسّر استخدام كلّ ممّا يلي.



التفسير	المشكلة
<p>يتم وضع أرضية خشنة حول أحواض السباحة لزيادة قوة الاحتكاك عند المشي لمنعنا من الانزلاق</p>	 <p>(1)</p>
<p>تصنع أحذية التزلج بوضع معدن حاد بالأسفل لتقليل قوة الاحتكاك بين الحذاء والجليد مما يسهل عملية التزلج ويجعلها أكثر متعة</p>	 <p>(2)</p>

عبر عن مضمون العلامتين الإرشاديتين، ثم وضح الإجراء الواجب اتخاذه.



احذر أرضية مبللة  
تجنب المشي عليها



احذر طريق زلقة  
خفف السرعة ، وانتبه أثناء السير  
عليها



أرسم علم الكويت باستخدام لوحين، أحدهما خشن والآخر  
أملس، ثم قارن بين الرسمين من حيث سهولة الرسم وجودته.



اللوح الأملس ( الرسم ذو جودة عالية - الرسم يكون أسهل )

اللوح الخشن ( الرسم ذو جودة متوسطة - الرسم يكون أصعب )

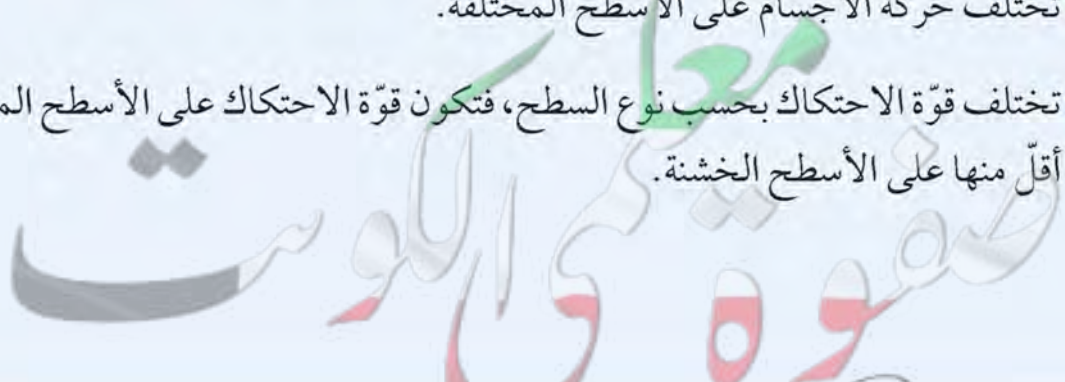
معلمة  
مفوقة في الكويت

KuwaitTeacher.Com





- 1 النقطة المرجعية قد تكون جسمًا ساكنًا أو جسمًا متحرّكًا.
- 2 لوصف حركة جسم ما لا بدّ من تحديد سرعته واتّجاه حركته.
- 3 اتّجاه ومقدار السرعة معًا يُطلق عليهما اسم السرعة المتّجهة.
- 4 سرعة الجسم قد تكون ثابتة أو متغيّرة.
- 5 جميع الأجسام الساكنة تحتاج إلى قوّة لتحريكها، وجميع الأجسام المتحرّكة تحتاج إلى قوّة لإيقافها.
- 6 يفسّر القانون الثاني لنيوتن العلاقة بين القوّة والكتلة والعجلة (التسارع).
- 7 تتناسب عجلة الجسم طرديًا مع القوّة المؤثّرة عليه.
- 8 تتناسب عجلة الجسم عكسيًا مع كتلته.
- 9 قوّة الفعل تساوي قوّة ردّ الفعل بالمقدار، وتعاكسها بالاتّجاه.
- 10 تعمل قوّة الاحتكاك دائمًا بعكس اتّجاه حركة الجسم.
- 11 تتناسب القوّة المؤثّرة على جسم طرديًا مع كتلته عند ثبات العجلة (التسارع).
- 12 تختلف حركة الأجسام على الأسطح المختلفة.
- 13 تختلف قوّة الاحتكاك بحسب نوع السطح، فتكون قوّة الاحتكاك على الأسطح الملساء أقلّ منها على الأسطح الخشنة.



## السؤال الأول:

تتوافق العبارات التالية مع قوانين الحركة لنيوتن. حدّد مدى تناسب كلّ عبارة مع كلّ قانون بتصنيفها في الجدول التالي.

تتناسب كتلة الجسم عكسياً مع عجلته.

تحتاج الأجسام إلى قوّة لتحريكها.

يُسمى قانون القصور الذاتي.

قوّة ردّ الفعل تساوي قوّة الفعل وتعاكسها.

كلّما زادت القوّة المؤثرة على الجسم زادت عجلته.

لكلّ قوّة فعل قوّة ردّ فعل.

القانون الأول لنيوتن	القانون الثاني لنيوتن	القانون الثالث لنيوتن
تحتاج الأجسام إلى قوّة لتحريكها	تتناسب كتلة الجسم عكسياً مع عجلته	قوّة ردّ الفعل تساوي قوّة الفعل وتعاكسها
يسمى قانون القصور الذاتي	كلّما زادت القوّة المؤثرة على الجسم زادت عجلته	لكلّ قوّة فعل قوّة ردّ فعل

## السؤال الثاني:

حوّط (4) من الأجسام المتحرّكة بعلامة (○) والنقاط المرجعية لها بعلامة (□) في الصورة التالية، وميِّز كلّ حالة بلون محدّد.





### السؤال الثالث:

وضّح أسباب القيام بالإجراءات التالية.

1. جزّ العشب في أرضيات ملاعب كرة القدم.

**لتقليل قوة الاحتكاك بين أقدام اللاعبين وأرضية الملعب ، وبين الكرة وأرضية الملعب**

2. صناعة قاعدة الأحذية من مادة المطاط الخشنة.

**لزيادة الاحتكاك بين أقدامنا والأرض لكي لا تنزلق**

3. رشّ الملح أو الرمل على الشوارع المغطّاة بالثلوج.

**لزيادة خشونة الشوارع مما يزيد عن احتكاك عجلات السيارة مع الأرض فيمنع انزلاقها**

### السؤال الرابع:

أدرس الشكل التالي، ثمّ أجب عن المطلوب.



عند التأثير على (أ) و(ب) بالقوّة نفسها، أيهما يكتسب عجلة أكبر؟ فسّر.

**لأن الجسم (ب) كتلته أقل**

**والعجلة تتناسب عكسياً مع الكتلة عند ثبات القوة**

### السؤال الخامس:

عبر عن الصورة التالية، ثم فسّر ما حدث.



1. التعبير:

عند دفع البطاقة فإنها تتحرك ، بينما العملة المعدنية تبقى ساكنة مما يتسبب في سقوطها بالكأس

2. التفسير:

لأن الجسم الساكن يبقى ساكناً ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير حالته وهذا ما حدث للعملة المعدنية بينما تحركت البطاقة لأننا أثرنا عليها بقوة

### السؤال السادس:

كيف يمكن مساعدة الشخص في الصورة أدناه؟ فسّر.



يمكن استخدام عربة - الاستعانة بشخص آخر لزيادة القوة - وضع زيت على الأرض تحت الصخرة لتقليل الاحتكاك



## السؤال السابع:

أكمل خريطة المفاهيم التالية.

### قوانين الحركة

#### القانون الثاني لنيوتن

نص القانون

العجلة التي يتحرك بها  
جسم ما تتناسب طردياً مع  
القوة المؤثرة على الجسم  
وعكساً مع كتلته

#### القانون الأول لنيوتن

نص القانون

يبقى الجسم الساكن  
ساكناً ، ويبقى الجسم  
المتحرك في خط مستقيم  
متحركاً بسرعة منتظمة ما  
لم تؤثر على أي منهما  
قوة تغير من حالتهما

#### القانون الثالث لنيوتن

نص القانون

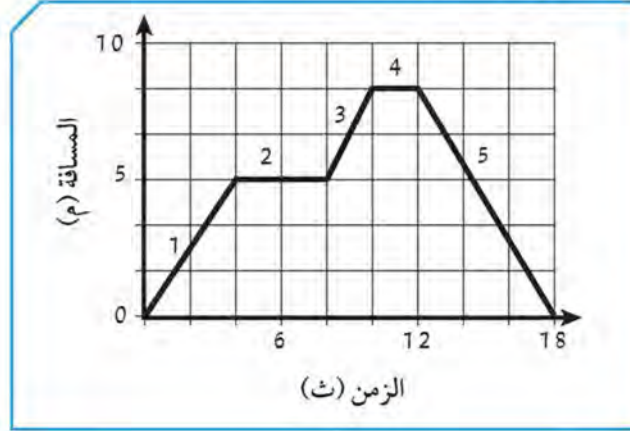
لكل فعل رد فعل مساوٍ له  
في المقدار ومضاد له في  
الاتجاه أو عندما يؤثر جسم  
ما بقوة في جسم آخر ، فإن  
الجسم الآخر يؤثر في  
الجسم الأول بقوة تساوي  
وتعكس القوة المؤثرة في  
الجسم الأول

مثال



### السؤال الثامن:

تتحرك سيارة لعبة في خطّ مستقيم. يظهر في الأسفل رسمٌ يبيّن المسافة التي قطعها السيارة خلال 18 ثانية، بدءاً من نقطة الانطلاق.



أيّ من التالي يصف بأفضل شكل حركة السيارة اللعبة، خلال كلّ مرحلة من المراحل الخمس؟

المرحلة				
(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
تحرك للخلف	توقّف	تحرك للأمام	توقّف	تحرك للأمام
تحرك للأمام	تحرك للخلف	توقّف	تحرك للخلف	توقّف
تحرك للخلف	توقّف	تحرك للخلف	توقّف	تحرك للأمام
تحرك للأمام	توقّف	تحرك للخلف	توقّف	تحرك للخلف

### السؤال التاسع:

ترى سناء التي تقف ثابتة في مكانها صالح، وهو يقود دراجته الهوائية ويمرّ بجانبها.





أي من التالي صحيح بشأن الجرس على درّاجة صالح الهوائية؟

- (أ) يتحرّك الجرس بالنسبة لكلّ من سناء وصالح.  
(ب) لا يتحرّك الجرس بالنسبة لسناء وصالح.  
(ج) يتحرّك الجرس بالنسبة لصالح، ولكنّه لا يتحرّك بالنسبة لسناء.  
(د) لا يتحرّك الجرس بالنسبة لصالح، لكنّه يتحرّك بالنسبة لسناء.

### السؤال العاشر:

يرمي جاسم الكرة في الهواء، كما يظهر في الرسم، تصل الكرة إلى أعلى مستوى لها عند النقطة (و)، ثم تسقط عمودياً على الأرض حتى النقطة (ي)، ثم ترتد الكرة عمودياً من جديد. أ. ما هي القوة التي سببت سقوط الكرة من النقطة (و) إلى النقطة (ي)؟



### قوة الجاذبية الأرضية

ب. عند ارتداد الكرة من جديد، فهل سترتد في مستوى أعلى من النقطة (و)، أو أدنى منها أو في نفس المستوى؟

### سترتد الكرة في مستوى أدنى من النقطة ( و )

ضَع علامة (✓) في مربع واحد:

أعلى من النقطة (و)

أدنى من النقطة (و)

إلى مستوى النقطة (و)

إشرح إجابتك.

عندما تصطدم الكرة بالأرض تتحول فيها بعض الطاقة الحركية إلى حرارية

وهكذا يقل ارتفاعها في كل مرة

### السؤال الحادي عشر:



نوال ومروان جالسان فوق جدار.

هل تؤثر عليهما أية قوة؟

ضع علامة (✓) في مربع واحد:

نعم

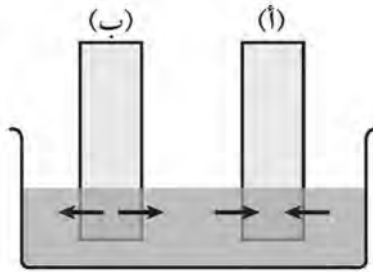
لا

اشرح إجابتك.

يؤثر عليهما قوة رد الفعل من الجدار لأعلى ، لأن لكل فعل رد فعل مضاد له في الاتجاه ومساوي له في المقدار

### السؤال الثاني عشر:

تم وضع ساقين معدنيين (أ) و (ب) داخل حوض فيه ماء. يظهر السهمان الاتجاه الذي تنتقل فيه الحرارة.



أي من الخيارات التالية يبيّن الترتيب التنازلي الصحيح لحرارة الأجسام والماء، بدءًا من الأعلى حتى الأدنى؟

درجة الحرارة الأدنى	درجة الحرارة الأعلى
الساق (أ)	الساق (ب) ماء (أ)
ماء	الساق (ب) الساق (أ) (ب)
الساق (ب)	الساق (أ) ماء (ج)
الساق (أ)	الساق (ب) ماء (د)



### السؤال الثالث عشر:

أي من التالي يُعتبر خاصية لأكثر المواد غير المعدنية؟

(أ) موصل رديء للكهرباء.

(ب) مادة صلبة عند درجة حرارة الغرفة.

(ج) نقطة الغليان عالية.

(د) قابلة للتشكيل على هيئة سلك.

### السؤال الرابع عشر:

أرادت أمانى المحافظة على مكعبات من الثلج من الانصهار أطول وقت ممكن. وكان لديها وعاءان: الأول مصنوع من الخشب، والآخر من المعدن. قالت دلال لأمانى إنه من الأفضل وضع مكعبات الثلج في الوعاء الخشبي. لماذا قالت دلال ذلك باعتقادك؟

**لأن الخشب عازل للحرارة فيحفظ الثلج صلباً فترة أطول**

### السؤال الخامس عشر:

أي مما يلي هو أفضل موصل للحرارة والكهرباء؟

(أ) الخشب.

(ب) البلاستيك.

(ج) النحاس.

(د) الزجاج.

### السؤال السادس عشر:

لدى محمود مجموعة ثلاثة أوعية لها نفس درجة الحرارة، واحد منها مصنوع من المعدن، وواحد من الورق المقوى (الكرتوني) وواحد من الخشب. وضع زجاجة باردة من الماء في كل وعاء، كما هو مبين في الرسوم أدناه.



بعد عدد من الدقائق، يقيس محمود درجة الحرارة على السطح الخارجي لكل وعاء. أي عبارة هي صحيحة؟

- (أ) للأوعية الثلاثة نفس درجة الحرارة على سطحها الخارجي.
- (ب) الوعاء المعدني له أقل درجة حرارة على سطحه الخارجي.
- (ج) الوعاء الكرتوني له أقل درجة حرارة على سطحه الخارج.
- (د) الوعاء الكرتوني والوعاء الخشبي لهما نفس درجة الحرارة على السطح الخارجي.

### السؤال السابع عشر:

نسي زياد ترك زجاجة مملوءة بالماء في حجرة التجميد (الفريرز). وعندما عاد لأخذ زجاجة الماء، وجد أن الزجاجة قد تهشمت. اشرح سبب تهشم الزجاجة.

**لأنه عندما يتجمد الماء يزداد حجمه ، وبالتالي فإن الثلج الناشئ أكبر حجماً من الماء السائل فيضغط على الزجاجة فيكسر ها**



### السؤال الثامن عشر:

ماذا يحدث لكتلة وحجم ماء موجود في إناء، عندما يتجمد الماء؟

- (أ) تنخفض الكتلة وينخفض الحجم.  
(ب) تزداد الكتلة ويبقى الحجم من دون تغيير.  
(ج) تبقى الكتلة من دون تغيير ويزداد الحجم.  
(د) تبقى الكتلة من دون تغيير وينخفض الحجم.

### السؤال التاسع عشر:

تملأ كل من العيّتين (س) و (ص) زجاجتين متطابقتين حتى الغطاء، كما هو مبين أدناه.



تم نقل محتوى كل زجاجة إلى زجاجتين أكبر حجماً ومتطابقتين، تأخذ العيّنة (س) شكل الحاوية ولكنها لا تملؤها. تأخذ العيّنة (ص) شكل الحاوية وتملؤها.

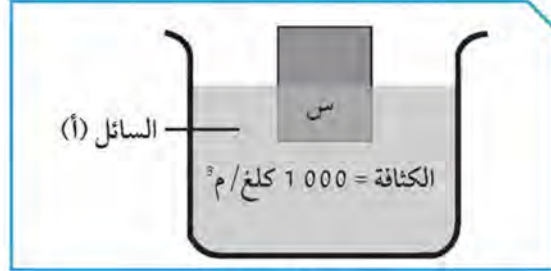


أي عبارة يجب أن تكون صحيحة بشأن العيّتين (س) و (ص)؟

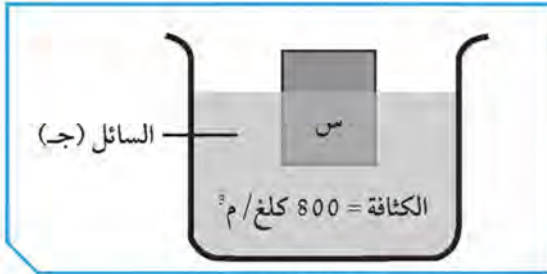
- (أ) الجسيمات في العيّنة (س) أكبر من الجسيمات في العيّنة (ص).  
(ب) الجسيمات في العيّنة (ص) أكبر من الجسيمات في العيّنة (س).  
(ج) الجسيمات في العيّنة (س) أقرب من بعضها البعض من الجسيمات في العيّنة (ص).  
(د) الجسيمات في العيّنة (ص) أقرب من بعضها البعض من الجسيمات في العيّنة (س).

## السؤال العشرون:

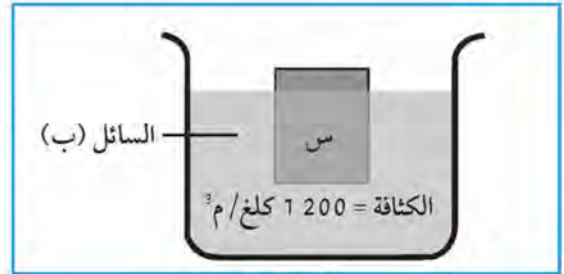
يطفو الجسم (س) الذي يكون نصفه مغمورًا في السائل (أ)، كما هو مبيّن في الشكل أدناه.



الشكل (أ)



الشكل (ب)



الشكل (ج)

الشكلان (ب) و (ج) يبيّنان الجسم (س) طافيًا في السائل (ب) والسائل (ج).

أيّ من الشكلين صحيح؟

ضع علامة (✓) في مربع واحد:

الشكل (ب).

الشكل (ج).

فسّر إجابتك.

لأنه عندما تقل كثافة السائل ، تقل قوة دفع السائل لأعلى فبزيادة ما ينغمر من الجسم الطافي ، وهذا ما حدث في الشكل ( ج )  
أما الشكل ( ب ) فيجب أن يرتفع الجسم أكبر لزيادة قوة الدفع



## السؤال الواحد والعشرون:

تقارن بدرية وحنان سلسلتيهما الذهبيتين. تزعم كلٌّ منهما أنّ سلسلتها تحوي على كمّيّة ذهب أكثر من سلسلة الأخرى. في ما يلي، تناقش كلٌّ من بدرية وحنان أساليب ممكنة لمعرفة أيّ السلسلتين تحوي ذهباً أكثر.



سلسلة بدرية



سلسلة حنان

خطة بدرية: إيجاد كتلة السلسلتين. فالسلسلة التي تحوي على الكتلة الأكبر، تحوي ذهباً أكثر.  
خطة حنان: قياس حجم السلسلتين. فالسلسلة التي حجمها أكبر، تحوي ذهباً أكثر.  
حصلت بدرية على كتلة السلسلتين بعد أن قامت بوزنهما.

أ. استخدمت حنان وعاءاً أسطوانياً مدرّجاً، وبعضاً من الماء لقياس حجم كلّ سلسلة.  
ما هي القياسات التي أخذتها للحصول على حجم كلّ سلسلة؟  
ب. تظهر نتائج بدرية وحنان في الجدول رقم (1).

سلسلة حنان	سلسلة بدرية	كتلة السلسلة
55 جم	60 جم	
4.2 سم <sup>3</sup>	3.9 سم <sup>3</sup>	حجم السلسلة

الجدول رقم (1)

من النتائج السابقة، لم تستطع بدرية وحنان استنتاج أيّ من السلسلتين تحوي ذهباً أكثر، فقررتا البحث على الانترنت عن معلومات بشأن المجوهرات الذهبية، ووجدتا المعلومات أدناه.

سبيكة الذهب (قيراط)	الكثافة (جم / سم <sup>3</sup> )	النسبة التقديرية للذهب
(9) قيراط ذهب	12.7 – 10.9	40
(14) قيراط ذهب	14.6 – 12.9	60
(18) قيراط ذهب	15.9 – 15.2	75
(22) قيراط ذهب	17.8 – 17.7	90
(24) قيراط ذهب (ذهب صافي)	19.3	100

الجدول رقم (2)

أدركت بدرية وحنان أن عليهما إيجاد كثافة السلسلتين. فقامتا بقياس كثافة كل سلسلة بواسطة معطيات الكتلة والحجم الواردة في الجدول رقم (1). يظهر الجدول رقم (3) أدناه نتائجهما المتعلقة بالكثافة.

اعتماداً على المعلومات الواردة في الجدول رقم (2)، أكمل الجدول رقم (3) للحصول على عيار قيراط الذهب في كل من السلسلتين، والنسبة المئوية للذهب الذي تحويه كل منهما.

النسبة التقديرية للذهب	القيراط	الكثافة (جم / سم <sup>3</sup> )	
		15.4	سلسلة بدرية
		13.1	سلسلة حنان

الجدول رقم (3)



جـ. ثم استخدمت بدرية وحنان نسبة الذهب التقديرية، لمعرفة أي من سلسلتيهما تحوي ذهباً أكثر. أحسب كتلة الذهب في كل سلسلة. لقد قمنا من أجلك بقياس كتلة الذهب لسلسلة من عيار (9) قيراط. أي من السلسلتين تحوي أكبر كتلة من الذهب؟

### سلسلة بدرية تحتوي على أكبر كتلة من الذهب

النسبة التقديرية للذهب	ضرب	كتلة سلسلة الذهب (جم)	تساوي	كتلة الذهب في سلسلة الذهب (جم)	(9) قيراط
0.4 (40%)	×	20	=	8	
0.75 (75%)	×	60	=	45	سلسلة بدرية
0.6 (60%)	×	55	=	33	سلسلة حنان

### السؤال الثاني والعشرون:

يتضمن الجدول أدناه بعض خصائص الماء والزئبق والحديد.

حالة المادة في درجة حرارة الغرفة (20°م)	درجة الذوبان (م°)	درجة الغليان (م°)
سائل	0	100
سائل	39-	357
صلب	1530	2450

ماهي حالة الماء والزئبق والحديد عند 350°م (صلب، سائل، غاز)؟

غاز

سائل

صلب

الماء

الزئبق

الحديد

### السؤال الثالث والعشرون:

يَدَّعي طالب أن وزنه سيكون أقل على القمر ممّا هو على الأرض.

هل ما يدّعيه صحيح؟

ضَعْ علامة (✓) في مربع واحد:

نعم

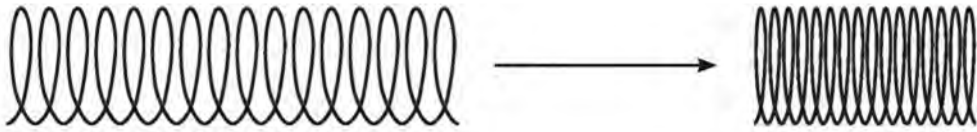
لا

فسِّر إجابتك.

**نعم وزنه سوف يقل ، لأن جاذبية القمر سدس جاذبية الأرض  
ولذلك يكون وزن الطالب على القمر يساوي سدس وزنه على الأرض**

### السؤال الرابع والعشرون:

يتمّ ضغط زنبرك أفقي.



ما هو نوع الطاقة التي يحتويها الزنبرك المضغوط؟

(أ) حرارية.

(ب) كهربائية.

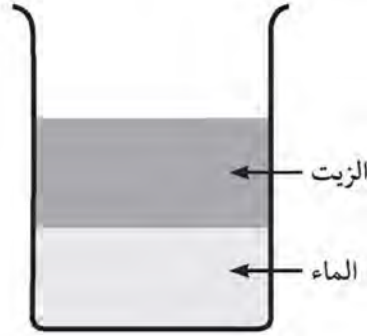
(ج) كامنة.

(د) كيميائية.



### السؤال الخامس والعشرون:

سكبت مريم الماء والزيت في وعاء، وحركتهما بواسطة ملعقة صغيرة. تركت المزيج يهدأ، فلاحظت أن الزيت يطفو على سطح الماء، كما يظهر في الرسم أدناه.



اشرح، لماذا يطفو الزيت على سطح الماء؟

**يطفو الزيت على الماء لأن الزيت أقل كثافة من الماء  
وبمعنى آخر أن كثافة الماء أكبر من كثافة الزيت**

### السؤال السادس والعشرون:

أي مما يلي يكثر احتمال استعماله كرافعة؟



(ب) فتاحة الزجاجات



(أ) مفرد العجينة



(د) السحّاب



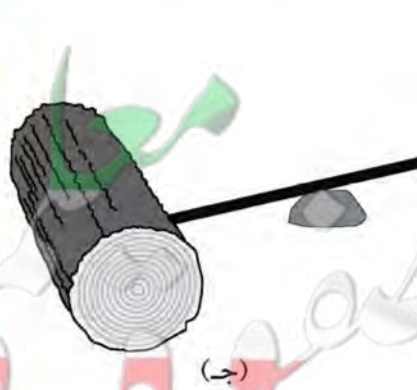
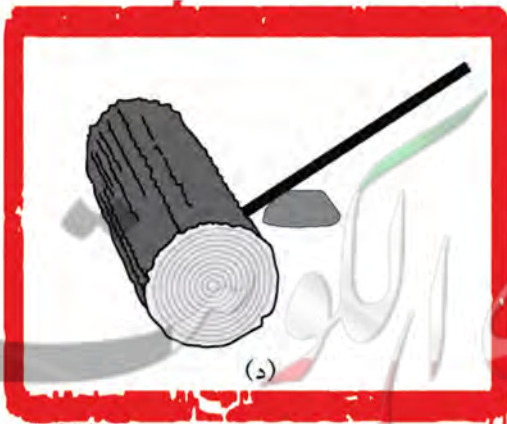
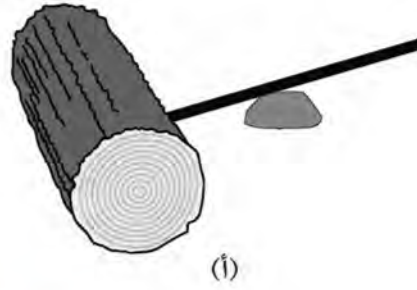
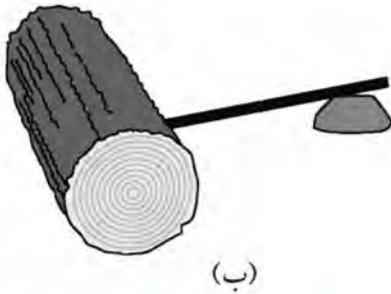
(ج) السلم

## السؤال السابع والعشرون:

يعيق جذع خشبي الطريق، يستعمل حمد حجرًا وساقًا حديدياً ليدحرج الجذع بعيدًا.



أي ترتيب للساق والحجر والجذع يسمح لحمد بأن يحرك الجذع، باستعمال أقل مقدار ممكن من القوة؟





### السؤال الثامن والعشرون:

عندما يدفع الناس أنابيب الضخ في طبقة الصخر، يرتفع منسوب الماء في أنبوب الضخ، فيسيل الماء على الأرض.



ما الذي يحرك الماء إلى أعلى أنبوب الضخ؟

(أ) الكهرباء.

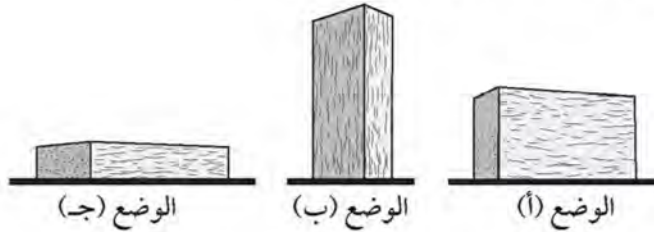
(ب) المغناطيسية.

(ج) الضغط.

(د) الجاذبية.

### السؤال التاسع والعشرون:

يمكن وضع نفس اللوح الخشبي المستطيل على الأرض في ثلاثة أوضاع مختلفة، كما هو مبين أدناه. أي وضع يكون فيه الضغط على الأرض أكبر؟



ضع علامة (✓) في مربع واحد:

الوضع (أ).

الوضع (ب).

الوضع (ج).

فسّر إجابتك.

لأنه كلما كانت مساحة السطح أصغر كان الضغط أكبر