هيكل امتحان 9 عام علوم
2024-2023

Academic Year العام الدراسي	2023/2024
Term الفصل	2
Subject المادة	Science /bridge العلوم / بريدج
Grade الصف	9

Number of MCQ عدد الأسئلة الموضوعية	15
Marks of MCQ درجة الأسئلة الموضوعية	60
Number of FRQ عدد الأسئلة المقالية	5
Marks per FRQ الدرجات للأسئلة المقالية	40

Type of All Questions نوع كافة الأسئلة	- و أسئلة مقاليةMCQ/ أسئلة موضوعية
Maximum Overall Grade الدرجة القصوى الممكنة	100
Exam Duration - مدة الامتحان	150 minutes
Mode of Implementation -طريقة التطبيق	Paper-Based
الآلة الحاسبة	مسموحة

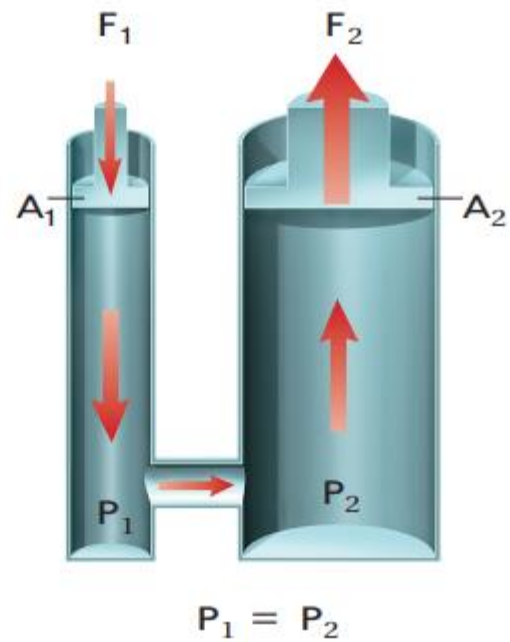
Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معاييرالأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
1	يحل تطبيقات عل مبدأ باسكال - يوضح كيفية تأثر الغاز عند تغير الضغط أو الحجم أو درجة الحرارة - يحسب زخم جسم ما + يوضح العلاقة بين الطاقة والقدرة	نص الكتاب + الأمثلة + التطبيقات	186 , 189, 190 , 191, 214 , 215 , 252

مبدأ باسكال يمكن كتابة فكرة انتقال الضغط عبر المائع في معادلة: الضغط المبذول = الضغط الخارج. وبما أنّ الضغط يساوي القوة مقسومة على المساحة، فيمكن كتابة مبدأ باسكال بطريقة أخرى.

مبدأ باسكال

$$\frac{\text{القوة المبذولة (N)}}{\text{مساحة السطح الأول } (m^2)} = \frac{\text{القوة الخارجة (N)}}{\text{مساحة السطح الثاني } (m^2)}$$

$$\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$$



الشكل 15 ضغط المائع المؤثّر في أحد جوانب المصعد الهيدروليكي يساوي الضغط المؤثّر في الجانب الآخر.

المصاعد الهيدروليكية غالبًا ما تستغل ورش التصليح الآلي المصاعد الهيدروليكية التي تنقل الحمولات الثقيلة وفقًا لمبدأ باسكال. يربط أنبوب ممتلئ بمائع بين أسطوانات صغيرة وكبيرة، كما هو مبيَّن في **الشكل 15**. ينتقل الضغط المؤثّر في الأسطوانة الصغيرة عبر المائع إلى الأسطوانة الكبيرة. يمكنك أن تستخدم وزنك لرفع شيء ما أثقل منك بكثير باستخدام المصعد الهيدروليكي.

مثال 2

احسب القوى استُخدم المصعد الهيدروليكي لرفع آلة ثقيلة تدفع منصة تبلغ مساحتها $2.8\ m^2$ إلى الأسفل بقوة تبلغ $3,700\ N$. ما القوة التي يجب أن تؤثّر في مكبس تبلغ مساحته $0.072\ m^2$ لرفع الآلة الثقيلة؟

المجهول: القوة المؤثّرة في المكبس: F_1

المعلوم: القوة المؤثّرة في المنصة: $F_2 = 3,700\ N$

مساحة المنصة: $A_2 = 2.8\ m^2$

مساحة المكبس: $A_1 = 0.072\ m^2$

القانون المستخدم وتعديله: $\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$

حلُّ المسألة: $F_1 = A_1 \left(\frac{F_2}{A_2} \right) = (0.072\ m^2) \left(\frac{3,700\ N}{2.8\ m^2} \right) = 95\ N$

تقييم الإجابة: يجب أن تساوي النسبة بين القوى النسبة بين المساحات. تساوي مساحة المنصة حوالي 40 مثل مساحة المكبس. لذا، تساوي القوة المؤثّرة في المنصة حوالي 40 مثل القوة المؤثّرة في المكبس. يكون المقدار $3,700\ N$ تقريبًا أكبر بـ 40 مثل من المقدار $95\ N$. لذا تُعدّ الإجابة معقولة.

تطبيقات

1. تقف سيارة تزن 15,000 N على منصة مصعد هيدروليكي تبلغ مساحتها $10\ m^2$. ما مساحة المكبس الصغير إذا استُخدمت قوة يبلغ مقدارها 1,100 N لرفع السيارة؟

$F_1 = 15000\ N$

$A_1 = 10\ m^2$

$A_2 = ???$

$F_2 = 1100\ N$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{15000}{10} = \frac{1100}{A_2}$$

$$A_2 = \frac{1100 \times 10}{15000} = 0.733\ m^2$$

2. **تحدي** يؤثّر صندوق شحن ثقيل بقوة يبلغ مقدارها 1,500 N في مكبس تبلغ مساحته $25\ m^2$. يبلغ حجم المكبس الصغير 1/30 من حجم المكبس الكبير. ما القوة الضرورية لرفع صندوق الشحن؟

$F_1 = 1500$

$A_1 = 25$

$A_2 = 1/30 \times 25 = 0.833$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{1500}{25} = \frac{F_2}{0.833}$$

$$F_2 = \frac{1500 \times 0.833}{25}$$

$$= 50\ N$$

قانون بويل - الحجم والضغط

هل سبق لك أن رأيت بالون رصد جوي مثل ذلك المبيَّن في **الشكل 19؟** تحمل تلك البالونات أدوات استشعار إلى ارتفاعات عالية جدًا لاستكشاف معلومات عن الطقس. يُملأ بالون الرصد الجوي بالقرب من سطح الأرض بغاز منخفض الكثافة.

تذكَّر أنّ الغاز يملأ الوعاء تمامًا. يبقى البالون منتفخًا بفعل التصادمات التي تحدث بين جسيمات الغاز داخل البالون والبالون نفسه. بمعنى آخر، ستؤدّي تلك التصادمات بين جسيمات الغاز والوعاء إلى ممارسة الغاز ضغطًا على الوعاء. كلما ارتفع البالون، قلّ ضغط الغلاف الجوي خارج البالون. يسمح هذا الانخفاض في الضغط للبالون بالتمدُّد، ليصل في النهاية إلى حجم يعادل ما بين 30 إلى 200 مثل حجمه الأصلي. يصف قانون بويل العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه التي تفسِّر سلوك بالونات الرصد الجوي.

التأكد من فهم النص **صِف** ما يحدث لبالونات الرصد الجوي أثناء ارتفاعها.

الشكل 19 يتمدَّد بالون الرصد الجوي أثناء ارتفاعه بفعل نقص الضغط الخارجي. في نهاية الأمر، يتمزَّق البالون وتسقط الأدوات مرة أخرى إلى الأرض.

الحجم والضغط يمكن أن يتغيَّر حجم البالون لأنّه مرن. وفي حالة بالون الرصد الجوي، يزداد الحجم عند انخفاض الضغط الخارجي. يستمر حجم الغاز الموجود داخل بالون الرصد الجوي في الازدياد حتى لا يتمكّن البالون من احتوائه. عند تلك المرحلة، يتمزّق البالون وتسقط أدوات الاستشعار التي كان يحملها على الأرض.

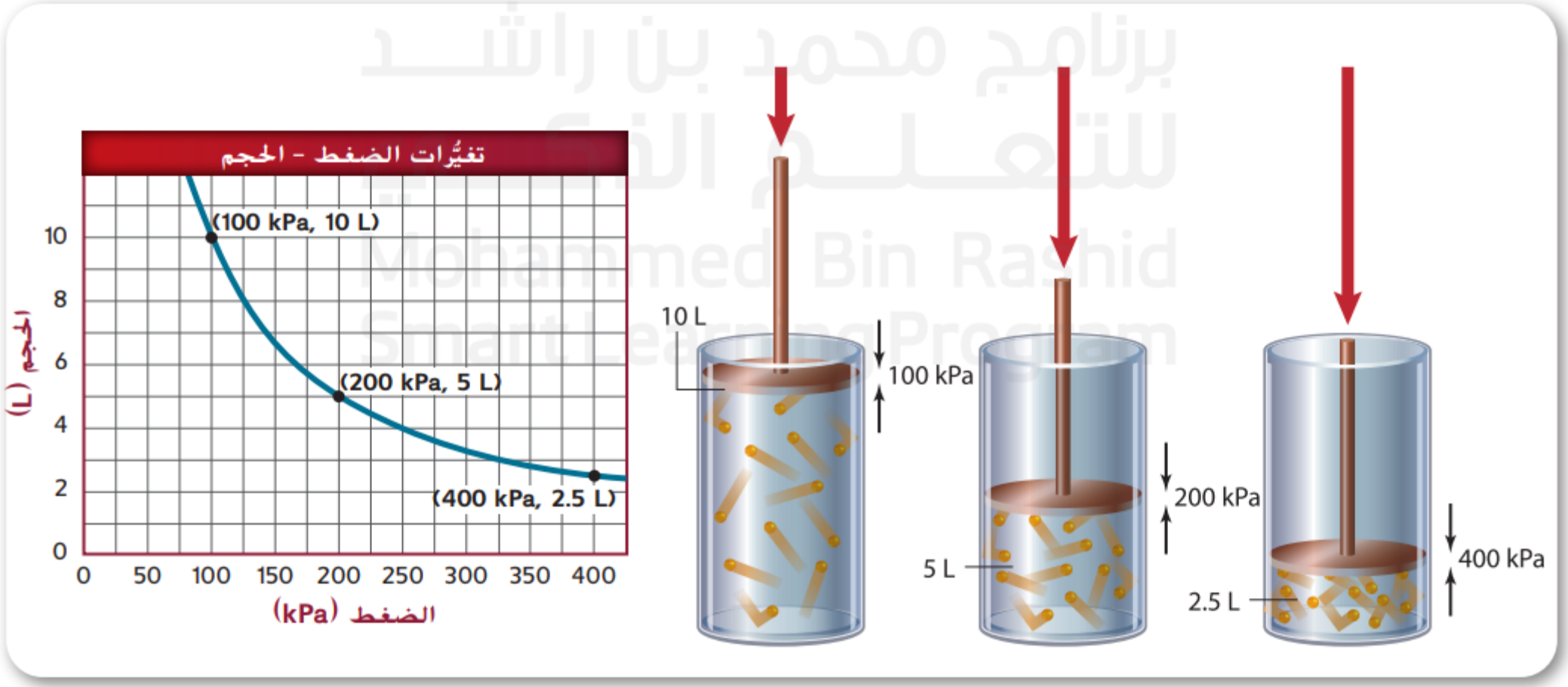
نستطيع من خلال بالون الرصد الجوي أن نعرف ما يحدث للحجم عند خفض الضغط. ماذا يحدث للضغط الناتج عن غاز إذا قللت حجمه — على سبيل المثال، بتقليل حجم الوعاء الذي يحتوي الغاز؟ فكِّر في نظرية الحركة الجزيئية. يعتمد الضغط الناتج عن غاز على عدد مرات اصطدام جسيماته بجدران الوعاء. إذا أدخلت غازًا في حجم أصغر، فستتصادم جسيماته مع الجدران بمعدَّل أكبر، مسبِّبة ازدياد الضغط. والعكس صحيح أيضًا. أي إذا منحت الجسيمات التي تكوِّن الغاز مزيدًا من المساحة، بزيادة الحجم، فإنّها ستتصادم مع الجدران بمعدل أقل وسيقلّ الضغط الناتج عن الغاز.

التأكد من فهم النص **اشرح** العلاقة بين الضغط والحجم.

قام العالم البريطاني روبرت بويل (1627–1691) بوصف خاصية الغازات تلك. وفقًا **لقانون بويل**، إذا قلَّلت حجم وعاء غاز مع إبقاء درجة الحرارة ثابتة، فإنّ الضغط الناتج عن الغاز سيزيد. كما تؤدّي زيادة حجم الوعاء إلى انخفاض الضغط، إذا بقيت درجة الحرارة ثابتة. يُبيّن **الشكل 20** هذه العلاقة عند تقليل حجم الغاز من 10 L إلى 5 L ثم إلى 2.5 L. لاحظ النقاط الواردة على الرسم البياني التي تعبِّر عن كل من هذه الأحجام.

الشكل 20 عند خفض الحجم، يزداد ضغط الغاز على جدران الوعاء الذي يحويه. يوصف التمثيل البياني أدناه ما يحدث في الأسطوانات الصغيرة المجاورة له ..

صِف ما يحدث لحجم الغاز إذا تمت مضاعفة الضغط عليه.



معادلة للتعبير عن قانون بويل يمكن التعبير عن قانون بويل بواسطة معادلة رياضية. عند ثبوت درجة حرارة الغاز، لا يتغيَّر ناتج حاصل ضرب ضغط الغاز في حجمه.

معادلة قانون بويل

$$\text{الضغط الابتدائي} \times \text{الحجم الابتدائي} = \text{الضغط النهائي} \times \text{الحجم النهائي}$$

$$P_i V_i = P_f V_f$$

مثال 3

قانون بويل بلغ حجم بالون رصد جوي 100.0 L عند إطلاقه من مستوى البحر، حيث يبلغ الضغط 101 kPa. كم سيكون حجم البالون عندما يصل إلى ارتفاع يكون الضغط عنده 43.0 kPa؟

المجهول:

الحجم النهائي: V_f

المعلوم:

الضغط الابتدائي: $P_i = 101\ kPa$

الحجم الابتدائي: $V_i = 100.0\ L$

الضغط النهائي: $P_f = 43.0\ kPa$

إعداد المسألة:

$$P_i V_i = P_f V_f$$

$$V_f = V_i \left(\frac{P_i}{P_f}\right)$$

حلُّ المسألة:

$$V_f = 100.0\ L \left(\frac{101\ \cancel{kPa}}{43.0\ \cancel{kPa}}\right)$$

$$= 235\ L$$

تقييم الإجابة:

يمكنك القيام بتقدير سريع للتحقُّق من إجابتك. انخفض الضغط إلى أكثر من النصف بقليل. لذلك، يجب أن يزيد الحجم إلى أكثر من الضعف بقليل. يبلغ الحجم النهائي الذي يساوي 235 L أكثر بقليل من ضعف الحجم الابتدائي الذي يساوي 100.0 L. لذا، تبدو الإجابة معقولة.

McGraw-Hill Ed

تطبيقات

1. تشغل كمية من الهيليوم حجمًا قدره 11.0 L عند ضغط يبلغ 98.0 kPa. ما الحجم الجديد إذا انخفض الضغط إلى 86.2 kPa؟
2. **تحدٍّ** لبالون الرصد الجوي حجم قدره 90.0 L عند إطلاقه من مستوى البحر. ما ضغط الغلاف الجوي على البالون عندما يزداد حجمه إلى 175.0 L؟

تطبيقات

1. تشغل كمية من الهيليوم حجمًا قدره 11.0 L عند ضغط يبلغ 98.0 kPa. ما الحجم الجديد إذا انخفض الضغط إلى 86.2 kPa؟
2. **تحدٍّ** لبالون الرصد الجوي حجم قدره 90.0 L عند إطلاقه من مستوى البحر. ما ضغط الغلاف الجوي على البالون عندما يزداد حجمه إلى 175.0 L؟

1-

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$11 \times 98 = 86.2 \times V_2$$

$$V_2 = 11 \times 98 / 86.2$$

$$V_2 = 12.5\ L$$

2-

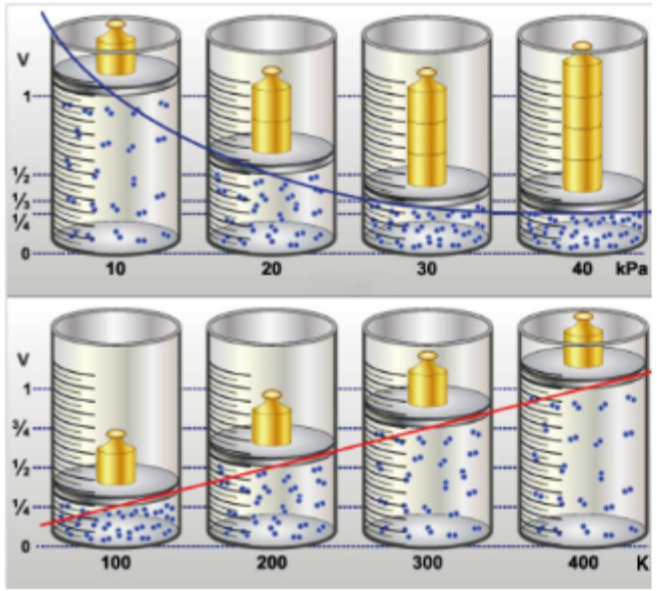
$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$90 \times 101 = P_2 \times 175$$

$$P_2 = 90 \times 101 / 175$$

$$P_2 = 51.9\ Kpa$$

اسحبِ الإجاباتِ الصَّحيحةَ إلى الفَراغاتِ المُناسبَةِ.



يَكونُ الرَّسمُ البيانيُّ لقانونِ بويل على شَكْلِ خَطٍّ [مُنْحَنٍ للأسفلِ ✓]، وعلى شَكْلِ خَطٍّ [مُستقيمٍ ✓] لقانونِ شارل.

مُنْحَنٍ للأعلى | أُفُقـيٍّ | عَموديٍّ | مُستقيمٍ | مُنْحَنٍ للأسفلِ

هَدَفي هو تَعْريفُ الزَّخَمِ وحِسابُهُ.

الزَّخَمُ هو حاصِلُ ضَرْبِ سُرْعَةِ **الجِسْمِ المُتَّجِهَةِ** في كُتْلَتِهِ.

مُعادَلَةُ الزَّخَمِ هي: $p = mv$

P = الزخم

m = الكتلة

V = السرعة

في نهاية أحد السباقات، كانت السرعة المتجهة لعداء كتلته 80.0 kg هي 10.0 m/s شرقًا. ما زخم العداء؟

الزخم p = الكتلة m × السرعة المتجهه v

الزخم p = 80 × 10

شرقا 800=

تطبيقات صفحة 214

1. ما زخم سيارة كتلتها 1,300 kg تسير شمالًا بسرعة 28 m/s؟ شمالًا 36,400 kg·m/s =
2. يبلغ زخم كرة بيسبول 6.0 kg·m/s جنوبًا وكتلتها 0.15 kg.
   ما السرعة المتجهة لكرة البيسبول؟ جنوبًا 40 m/s
3. أوجد كتلة شخص يسير غربًا بسرعة 0.8 m/s بزخم 52.0 kg·m/s غربًا. 65 Kg
4. **تدرب** تساوي كتلة كرة سلة ثلاثة أمثال كتلة كرة لينة. قارن زخم الكرة اللينة وكرة السلة إذا كان كلاهما يتحرك بالسرعة المتجهة نفسها. أكبر بثلاث مرات

مقارنة الزخم فكّر في السيارة والشاحنة في الشكل 14. أي منهما لديه زخم أكبر؟ يُعدّ زخم الشاحنة أكبر لأنّ كتلتها أكبر. إذا تحرك جسمان بالسرعة المتجهة نفسها، فسيكون للجسم ذي الكتلة الأكبر زخم أكبر. إن الإختلاف في الزخم يفسر كيف أن سيارة تتحرك بسرعة 2m/s قد تحطم مزهرية من البورسلين ، في حين أن حشرة تطير بسرعة 2m/s ربّما لا تؤدي إلى ذلك.

فكّر الآن في حشرتين بحجم 1 mg. تطير حشرة بسرعة 2 m/s، وتطير الأخرى بسرعة 4 m/s. ويكون زخم الحشرة الثانية أكبر. إذا كان ثمة جسمان بالكتلة نفسها، فيكون الجسم ذو السرعة المتجهة الأكبر هو الجسم ذا الزخم الأكبر.

■ **الشكل 14** تبلغ السرعة المتجهة لكل من السيارة والشاحنة 30 m/s شرقاً. لكن زخم الشاحنة أكبر بكثير

وصف السؤال:

فيما يتعلق بالسيارة والشاحنة في الشكل أدناه. أي مما يأتي **صحيح**؟

#	الإجابة
1	زخم السيارة أكبر بكثير من زخم الشاحنة
2	زخم الشاحنة أكبر بكثير من زخم السيارة
3	زخم السيارة يساوي 900,000 kg . m/s
4	زخم الشاحنة يساوي 45,000 kg . m/s

الربط مع الكتاب

القدرة — سرعة تغيّر الطاقة فكّر مرةً أخرى في الطاقة التي يستخرجها جسمك من الغذاء بصورة يومية. ربما تحصل من الغذاء الذي تتناوله في اليوم الواحد على طاقة تكفي للقفز 10 km تقريبًا في الهواء. إذا كان ذلك صحيحًا، فلمَ ليس بإمكانك أن تفعل ذلك؟ ربما يكون لديك ما يكفي من الطاقة، لكن ليس لديك ما يكفي من **القدرة**، وهي المعدّل الذي يتم به تحويل الطاقة. ويمكن إيجاد القدرة باستخدام المعادلة التالية:

معادلة القدرة

$$\text{القدرة (بالواط)} = \frac{\text{الطاقة (بالجول)}}{\text{الزمن (بالثانية)}}$$

$$P = \frac{E}{t}$$

وحدات قياس القدرة

الواط

الحصان الميكانيكي

1 حصان ميكانيكي = 746 واط

تدريب

إيجاد قيمة القدرة إذا كنت تحوّل 950 J من الطاقة الكيميائية إلى طاقة ميكانيكيّة لتدفع أريكة، وإذا استغرقت في ذلك 5.0 s لتحريك الأريكة، فكم كانت قدرتك؟

$$\text{القدرة} = \frac{\text{الطاقة}}{\text{الزمن}}$$

$$\frac{950\ \text{J}}{5.0\ \text{s}} =$$

$$190\ \text{W}$$

حل تطبيق ص 252

1 – اذا كانت قدرة احدى العداءات تساوي 400 w أثناء الجري فما مقدار الطاقة الميكانيكية التي تحولها الأشكال أخرى خلال 10 دقائق

الطاقة = القدرة X الزمن

= 400*60*10

= 240000 J

2 – إن قدرة الحصان هي وحدة من وحدات قياس القدرة وتساوي 746 واط . ما مقدار الطاقة التي يمكن أن يحولها محرك قدرته 150 حصان ميكانيكي خلال 10 ثانية ؟

الطاقة = القدرة X الزمن

150 *746*10=

1119000 j:

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معاييرالأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
2	يوضح سلوك جسيمات المادة عند درجات الغليان والانصهار - يُحدد فوائد الآلات	نص الكتاب + الأشكال 4 و 5 و 6 و 7 - نص الكتاب والشكل 5	176 , 177 , 178 - 273

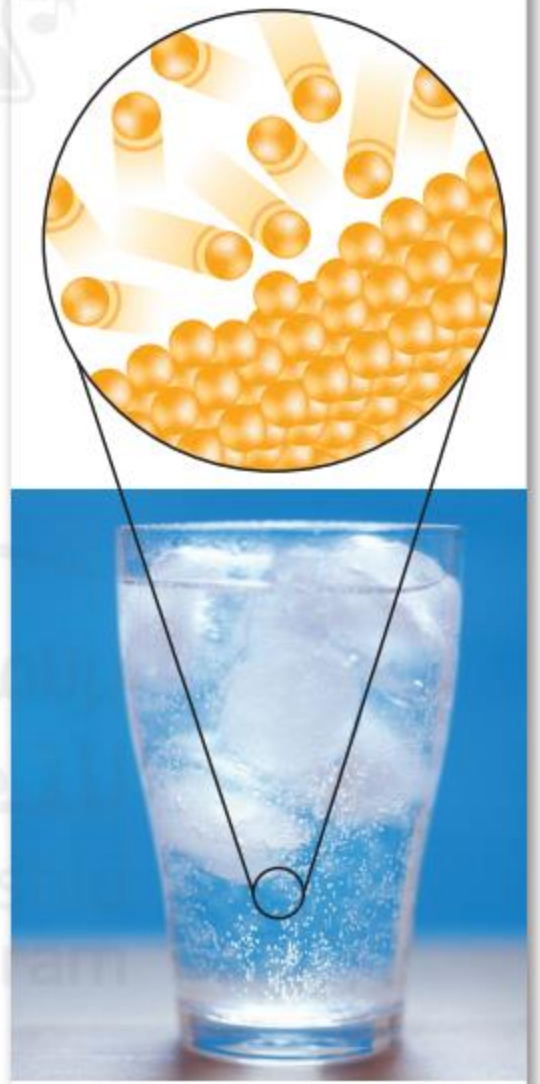
تغيُّرات الحالة

ما الذي يحدث لمادة صلبة عند إضافة طاقة حرارية إليها؟ فكِّر في الثلج المُبيّن في **الشكل 4**. تتحرّك الجسيمات التي تُكوِّن الماء بسرعة وتتصادم مع الجسيمات التي تُكوِّن مكعب الثلج. تنقل تلك التصادمات الطاقة من الماء إلى مكعّب الثلج. تهتزّ الجسيمات الموجودة عند سطح مكعب الثلج بشكل أسرع، ناقلةً الطاقة إلى جسيمات أخرى موجودة في مكعب الثلج.

الانصهار والتجمُّد سرعانٍ ما تكتسب الجسيمات التي تُكوِّن مكعب الثلج طاقة حركية كافية للتغلّب على قوى التجاذب التي تُبقيها في تركيبها البلوري، وينصهر الثلج. إنّ **درجة الانصهار** هي درجة الحرارة التي تتحوّل عندها المادة الصلبة إلى مادة سائلة. من الضروريّ وجود طاقة لتتحرّر الجسيمات من الترتيب المنظَّم للمادة الصلبة. أما **حرارة الانصهار**، فهي الطاقة اللازمة لتحويل مادة ما من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة عند درجة انصهارها.

يسبِّب انتقال الطاقة بين جسيمات المادة السائلة والمادة الصلبة انصهار الثلج. ولكن ما الذي يحدث لجسيمات المادة السائلة عندما تتصادم مع المادة الصلبة؟ تَبْطُؤ حركة جسيمات المادة السائلة لأنّ لها طاقة حركية أقل. وعندما يحدث المزيد من تلك التصادمات، يقلّ متوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة السائلة فتبرد.

التجمُّد هو عكس الانصهار. فعند انخفاض درجة حرارة مادة سائلة، يقلّ متوسط الطاقة الحركية للجسيمات. وعند إزالة قدر كافٍ من الطاقة، تصبح الجسيمات ثابتة في مواقعها. إنّ درجة التجمُّد هي درجة الحرارة التي تتحوّل عندها المادة السائلة إلى مادة صلبة.



الشكل 4 عند وضع الثلج في الماء، تنتقل الطاقة من جسيمات الماء السائلة إلى جسيمات الثلج الصلب، فينصهر الثلج ويبرد الماء.

التبخير والتكاثف كيف يصبح السائل غازًا؟ تذكَّر أنّ الجسيمات التي تُكوِّن السائل تكون في حالة حركة دائمة. وعندما تتحرَّك الجسيمات بالسرعة الكافية للهروب من قوى جذب جسيمات أخرى، تدخل إلى الحالة الغازية. تُسمّى هذه العملية بالتبخير. يمكن أن يحدث التبخير بطريقتين: التبخُّر والغليان. وتُسمى العملية التي يتحوَّل فيها الغاز إلى سائل بالتكاثف. التكاثف هو عكس التبخير.

التبخُّر يحدث التبخُّر عند سطح السائل ويمكن أن يحدث عند أي درجة حرارة تقريبًا. ولكي تتبخَّر الجسيمات، يجب أن تكون عند سطح السائل وأن يكون لها طاقة حركية كافية للتحرُّر من قوى جذب السائل.

الغليان إنّ الغليان المُبيّن في **الشكل 5** هو الطريقة الثانية التي يمكن أن يتبخَّر بها السائل. على عكس التبخُّر، يحدث الغليان للسائل عند درجة حرارة معيّنة، اعتمادًا على الضغط الموجود عند سطح السائل.

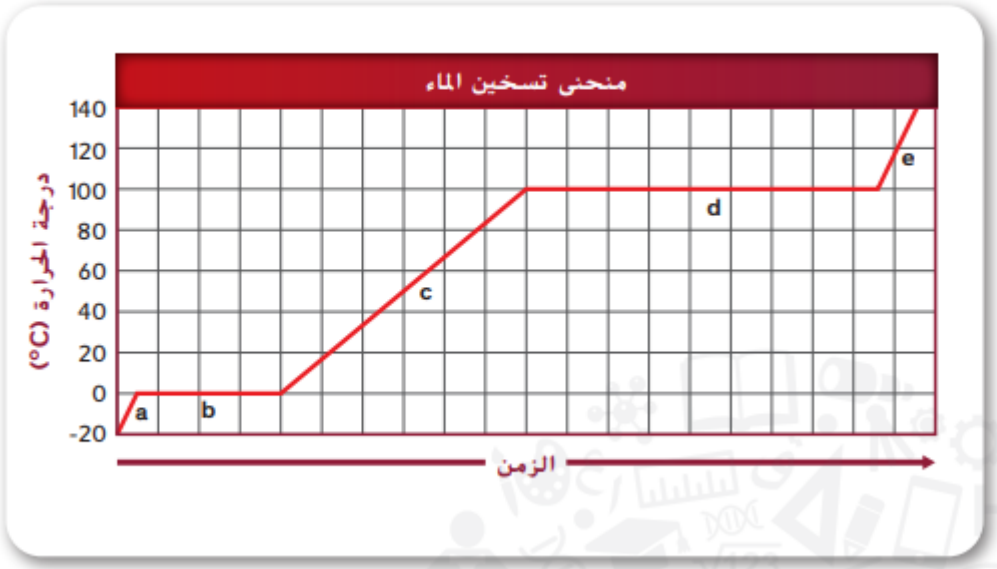
إنّ **درجة غليان** السائل هي درجة الحرارة التي يتساوى عندها ضغط بخار السائل مع الضغط الخارجي المؤثر على سطح السائل. يدفع الضغط الخارجي السائل نحو الأسفل، مانعًا الجسيمات من التحرُّر. تحتاج الجسيمات إلى طاقة للتغلُّب على هذا الضغط. إنّ **حرارة التبخير** هي كمية الطاقة التي يحتاج إليها السائل عند درجة غليانه ليصبح غازًا.

التسامي عند مستويات معيّنة من الضغط، يمكن لبعض المواد التحوّل بشكل مباشر من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية من دون المرور بمرحلة الحالة السائلة. إنّ **التسامي** هو عملية تحوُّل مادة صلبة إلى مادة غازية من دون تكوين مادة سائلة. يُبيّن **الشكل 6** ثاني أكسيد الكربون الصلب، الذي يُعرف أيضًا بالثلج الجاف، وهو مادة شائعة تخضع للتسامي.

■ **الشكل 5** عندما ترتفع درجة الحرارة، تتحرّك الجسيمات التي تُكوِّن المادة في حالتها السائلة بشكل أسرع. يغلي السائل عندما تُنشئ طاقة هذه الجسيمات ضغطًا كافيًا لتجاوز ضغط الهواء الموجود أعلى السائل.

استدلّ ماذا يوجد داخل فقاعات السائل الذي يغلي؟

■ **الشكل 6** يتحوّل ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة. ولأنّ هذا الغاز يكون شديد البرودة، فإنّه يُسبِّب تكاثف الماء الموجود في الهواء، مُكوِّنًا ضبابًا أبيض.



■ **الشكل 7** بالرغم من أنّ الطاقة الحرارية تُضاف بمعدل ثابت، ترتفع درجة حرارة الماء عند النقاط *a* و *c* و *e* فقط. وعند *b* و *d*، تُستخدم الطاقة المضافة للتغلُّب على قوى الجذب بين الجسيمات.

استدلّ كيف كان سيختلف هذا الرسم البياني إذا كانت كمية الماء التي تُسخَّن *2.0 kg* بدلًا من *1.0 kg*؟ وكيف كان سيختلف إذا كانت كمية الماء التي تُسخَّن *0.5 kg*؟

منحنيات التسخين إنّ الرسم البياني للحرارة مقابل الزمن لتسخين كمية من الماء قدرها 1.0 kg مُبيّن في **الشكل 7**. يُسمّى هذا النوع من الرسم البياني بمنحنى التسخين. وهو يُبيّن كيفية تغيُّر درجة الحرارة بمرور الزمن مع إضافة الطاقة الحرارية باستمرار. لاحظ المنطقتين الموجودتين على الرسم البياني حيث لا تتغيَّر درجة الحرارة. عند 0°C ينصهر الثلج. تُستخدم كل الطاقة المضافة إلى الثلج عند درجة الحرارة تلك في التغلُّب على قوى التجاذب بين الجسيمات. يشير الخط المستقيم الموجود في الرسم البياني إلى أنّ درجة الحرارة تبقى ثابتة أثناء الانصهار.

بعد التغلُّب على قوى التجاذب، تتحرّك الجسيمات بحرية أكثر وترتفع درجة حرارتها. عند 100°C يغلي الماء وتبقى درجة الحرارة ثابتة مرة أخرى ويكون الرسم البياني خطًا مستقيمًا. وتُستخدم كل الطاقة المضافة إلى الماء في التغلُّب على قوى التجاذب المتبقية بين الجسيمات. وعند التغلُّب على كل قوى التجاذب بين الجسيمات، تُوجَّه الطاقة لرفع درجة الحرارة مرة أخرى.

ما فائدة الآلات؟ ما فائدة الآلات إذا كان الشغل الناتج عنها أقل دائمًا من الشغل المبذول عليها؟ تغيّر الآلات من الطريقة التي يُبذل بها الشغل، إذ يمكنها زيادة السرعة أو زيادة مقدار القوة أو تغيير اتجاه هذه القوة.

زيادة السرعة إنّ الدراجات من الآلات التي تزيد السرعة. فيمكن للشخص أن ينتقل بالدراجة بسرعة أكبر من التي ينتقل بها سيرًا على الأقدام. ولكي تزيد الدراجة من السرعة، فإنّها تقلل مقدار القوة المؤثرة فيها. انظر إلى الدرّاج الذي يركب الدراجة صعودًا إلى التل في الجزء العلوي من **الشكل 5**. يمكنه أن يصل إلى قمة التل أسرع بكثير مما لو كان سائرًا على قدميه، لكنّ مقدار القوة التي عليه أن يؤثر بها على الدواسات ليصعد هذا التلّ أكبر من القوة التي كان عليه أن يؤثر بها على سطح الأرض لو كان سائرًا على قدميه.

تغيير اتجاه القوة تغيّر بعض الآلات اتجاه القوة المؤثرة. ونصل الفأس الذي يأخذ شكل الوتد في **الشكل 5** أحد الأمثلة على ذلك النوع من الآلات. فأنت تبذل على الفأس قوة متجهة للأسفل كي تقطع الخشب. ويغيّر النصل هذه القوة المتجهة إلى الأسفل إلى قوى متجهة إلى الخارج تؤدي إلى قطع الخشب.

زيادة القوة يزيد مرفاع السيارة مثل الموضّح في الجزء السفلي من **الشكل 5**، مقدار القوة لكنه يقلل السرعة. فالقوة المتجهة إلى الأعلى المؤثرة في السيارة أكبر من القوة المتجهة إلى الأسفل التي يؤثر بها الرجل في المقبض. لكن السرعة التي يحرّك بها المقبض أكبر من السرعة التي يرفع بها السيارة.

يمكننا أن نصف فعالية الآلة في زيادة القوة من خلال الفائدة الميكانيكية للآلة. إنّ **الفائدة الميكانيكية** هي نسبة القوة الناتجة إلى القوة المؤثرة.

معادلة الفائدة الميكانيكية

$$\text{الفائدة الميكانيكية} = \frac{\text{القوة الناتجة (نيوتن)}}{\text{القوة المؤثرة (نيوتن)}}$$

$$MA = \frac{F_{\text{الناتجة}}}{F_{\text{المؤثرة}}}$$

إنّ القوة المؤثرة، وهي القوة التي يؤثر بها شخص أو جهاز، مثل المحرك، في الآلة. والقوة الناتجة هي القوة التي تؤثر بها الآلة في جسم آخر. في مثال مرفاع السيارة في **الشكل 5**، إنّ القوة التي يؤثر بها الرجل في مرفاع السيارة هي القوة المؤثرة، والقوة التي يؤثر بها المرفاع في السيارة هي القوة الناتجة. إنّ الفائدة الميكانيكية لمرفاع السيارة أكبر من الواحد الصحيح لأنّ القوة الناتجة أكبر من القوة المؤثرة.

■ **الشكل 5** يمكن للآلة تغيير الشغل لزيادة السرعة أو تغيير اتجاه القوة أو زيادة مقدار القوة.

زيادة السرعة

تغيير اتجاه القوة

زيادة مقدار القوة

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
3	يُوضح المقصود بجسيمات ألفا وبيتا وجاما ويُقارن بينها	نص الكتاب + الجداول 1 و 2 و 3	269 , 270

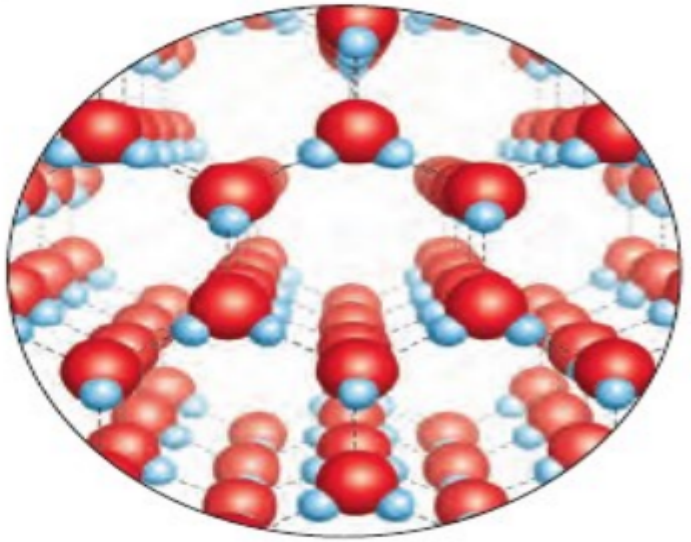
	جسيمات الفا	جسيمات بيتا	اشعة جاما
نوعها	نواة هيليوم-4 عالية الطاقة	الكترون عالي الطاقة	موجة كهرومغناطيسية عالية الطاقة والتردد
الكتلة	4	من كتلة 1/7000 جسيم الفا	0
الشحنة	+2	-1	0
القدرة على الاختراق	قليلة	متوسطة	عالية جدا
كيف يمكن ايقافها	ورقة	صفيحة من الالمنيوم	قوالب سميكة من الرصاص

وصف السؤال:

أي مما يأتي يصف جسيم ألفا بشكل صحيح؟

#	الإجابة
1	نواة هيليوم –4 عالية الطاقة موجبة الشحنة
2	نواة هيليوم –4 عالية الطاقة سالبة الشحنة
3	إلكترون عالي الطاقة سالب الشحنة
4	إلكترون عالي الطاقة موجب الشحنة

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
4	يوضح السلوك الغريب لتمدد الماء - يوضح مفهوم كفاءة الآلة ولماذ لا تكون كفاءة الآلة 100 % - يوضح أوجه الشبه والاختلاف بين القوة النووية الشديدة والقوة الكهربائية	نص الكتاب	180 , 236 , 266



■ **الشكل 10** عندما يتجمّد الماء، تتداخل الأطراف موجبة الشحنة والأطراف سالبة الشحنة فتنشأ مساحات فارغة في الشبكة البلورية.

فسر سبب طفو الثلج في الماء.

السلوك الغريب للماء تنكمش المواد عادةً عند انخفاض درجة حرارتها. إلّا أنّ الماء يُعتبَر استثناءً لتلك القاعدة. فضمن نطاق محدود من درجات الحرارة، يتمدَّد الماء عند انخفاض درجة الحرارة. في البداية، يسلك الماء سلوك المواد الأخرى. عند بدء انخفاض درجة الحرارة، تتحرَّك الجسيمات التي تُكوِّن الماء مقتربةً من بعضها. يستمرّ ذلك حتى يصل الماء إلى درجة حرارة 4°C.

تُعتبر جزيئات الماء جزيئات غير عادية إذ إنّها تتضمّن أطراف موجبة الشحنة وأخرى سالبة الشحنة . وتؤثر تلك المناطق المشحونة في سلوك الماء. وبينما تستمر درجة الحرارة في الانخفاض إلى أقل من 4°C،تصطف الجزيئات بحيث تكون الأطراف موجبة الشحنة والأطراف سالبة الشحنة فقط بجانب بعضها البعض، كما هو مُبيَّن في **الشكل 10**. نتيجةً لذلك، تنشأ مساحات فارغة في التركيب. يتمدَّد الماء بينما تنخفض درجة حرارته من حوالي 4°C إلى 0°C ويصبح أقلّ كثافة من الماء السائل. لذا يطفو الجليد في الماء السائل.

صلبة أو سائلة؟

تُبدي مواد أخرى أيضًا سلوك غير عادي عند تغير حالتها. إنّ المواد الصلبة غير المتبلورة والبلورات السائلة هي من فئات المواد التي لا تُبدي ردود فعل متوقّعة عند تغيُّر حالاتها.

اختر الإجابةَ الصَّحيحةَ.

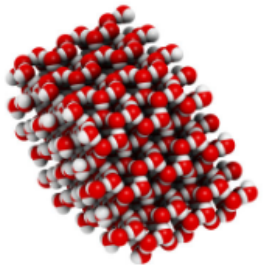
ما السُّلوكُ الغَريبُ الَّذي يُظهِرُهُ الماءُ مِمَّا يلي؟

- ◉ يَتَمَدَّدُ الماءُ (بَدلًا مِنَ التَّقلُّصِ) عِندَ دَرجاتِ حَرارةٍ أَقلَّ مِنْ 4 °C. ✓
- ○ لَيسَ للماءِ نُقطَةُ تَجمُّدٍ ثابتَة.
- ○ تَكونُ كَثافَةُ الماءِ أَقلَّ مِنْ كَثافَةِ الجَليدِ عِندَ دَرجاتِ الحَرارةِ الأَعلى مِنْ 4 °C.
- ○ فَوقَ 4 °C، يَتحوَّلُ الجَليدُ مُباشرةً إلى بُخارِ ماءٍ بَدلًا مِنَ الذَّوبانِ لِتَكوينِ الماءِ.

اختر الإجابة الصحيحة.

يَتَمَدَّدُ الماءُ السَّائلُ عِنْدَما يَبْرُدُ بَدَلًا مِنْ أَنْ يَنْكَمِشَ كما يَنْبَغي.

اخْتَرِ التَّفْسيرَ الصَّحيحَ لسُلوكِ الماءِ:



- عِنْدَ دَرَجَةِ حرارةٍ أَعْلى مِنْ 4 دَرَجاتٍ مِئَويَّةٍ، تَزْدادُ الطَّاقَةُ الحَرَكِيَّةُ لِجُزَيْئاتِ الماءِ.
- عِنْدَ دَرَجَةِ حرارةٍ أَقَلَّ مِنْ 4 دَرَجاتٍ مِئَويَّةٍ، تَصْطَفُّ جُزَيْئاتُ الماءِ، بِحَيْثُ تَكونُ الأَطْرافُ مُوجِبَةً وسالِبَةَ الشِّحْنَةِ بالقُرْبِ مِنْ بَعْضِها. ✓
- عِنْدَ دَرَجَةِ حرارةٍ أَقَلَّ مِنْ 4 دَرَجاتٍ مِئَويَّةٍ، تَكْتَسِبُ جُزَيْئاتُ الماءِ طاقَةً حَرارِيَّةً، وتَتَحَرَّكُ بِشَكْلٍ عَشْوائِيٍّ.
- عِنْدَ نُقْطَةِ غَلَيانِ الماءِ، تَصْطَفُّ جُزَيْئاتُ الماءِ، بِحَيْثُ تَكونُ الأَطْرافُ مُوجِبَةً وسالِبَةَ الشِّحْنَةِ بالقُرْبِ مِنْ بَعْضِها.

الكفاءة يمكن للآلات أن تزيد القوة أو تزيد السرعة. وقد تظن أنَّ ذلك يعني أنَّ الآلة تنتج شغلًا أكبر من الشغل الذي تبذله عليها لأنَّ الشغل يرتبط بالقوة والحركة. لكن لا يمكن لأي آلة أن تزيد من القوة والسرعة معًا. ففي الواقع، إنّ الشغل الذي تبذله على الآلة دائمًا ما يكون أكبر من الشغل الناتج عنها. وذلك قانون علمي أساسي لا يمكن تجاوزه من خلال بناء آلات أفضل. وتُعرف **الكفاءة** بأنّها نسبة الشغل الناتج إلى الشغل المبذول. وتُقاس عادةً بالنسبة المئوية.

معادلة الكفاءة

$$\text{الكفاءة (\%)} = \frac{\text{الشغل الناتج (بالجول)}}{\text{الشغل المبذول (بالجول)}} \times 100$$

$$e = \frac{W_{\text{الناتج}}}{W_{\text{المبذول}}} \times 100$$

يمكن تحسين كفاءة الآلات من خلال تقليل الاحتكاك ويتم ذلك عادةً بإضافة مواد التشحيم مثل الزيت أو الشحم إلى الأسطح التي تحتك ببعضها. ورغم ذلك ليس ثمة من آلة تبلغ كفاءتها 100%.

اسحبِ الإجابةَ الصَّحيحةَ إلى المَكانِ المُناسِبِ لِتَكتمِلَ الجُملةُ.

إضافةُ مَوادِّ التَّشحيمِ إلى الأجزاءِ المُتحرِّكةِ في الآلةِ يُقلِّلُ الاحتِكاكَ في هذه الأجزاءِ. وهذا يَزيدُ كَفاءةَ الآلةِ.

الشُّغلَ	الصَّوتَ	الجُهْدَ	الاحتِكاكَ

اسحبِ الإجابةَ الصَّحيحةَ إلى المَكانِ المُناسِبِ لِتَكتمِلَ الجُملةُ.

كَفاءةُ الآلـةِ دائمًا [أقلُّ مِنْ ✓] 100%.

أقلُّ مِنْ | تُساوي | أكثرُ مِنْ

القراءة الموجهة

ما هي القوى التي تجعل نواة الذرة متماسكة؟

https://app.classkick.com/#/login/UHQGUS

القوى داخل النواة

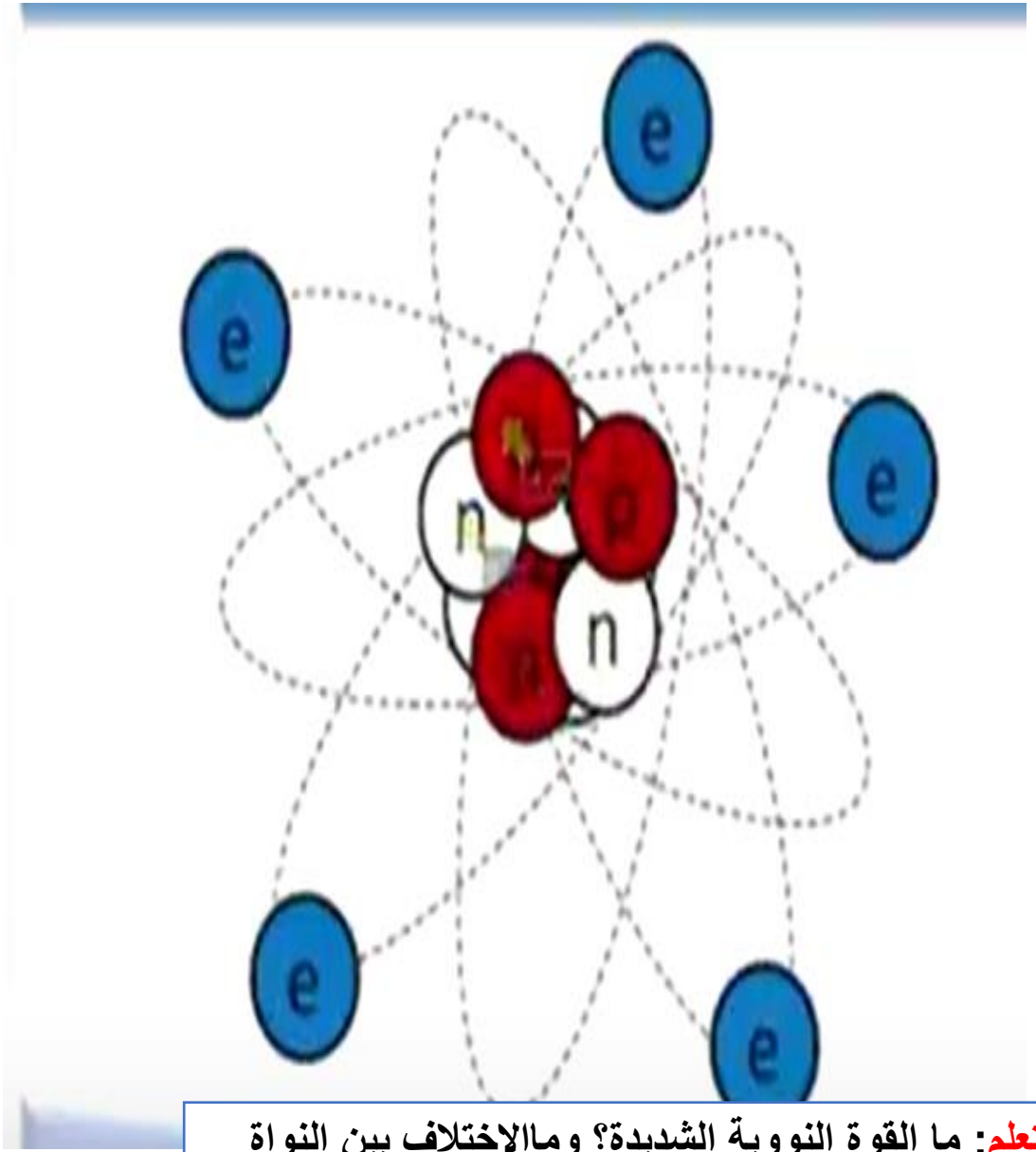
كيف تبقى البروتونات والنيوترونات التي تتكوّن منها النواة متماسكة ومتقاربة جدًا من بعضها؟ تتنافر الشحنات الكهربائية الموجبة مع بعضها. فلماذا لا تدفع البروتونات الموجودة في النواة بعضها بعيدًا؟ يعود ذلك إلى **القوة النووية الشديدة**. فهي ما يتسبب في انجذاب البروتونات والنيوترونات بعضها إلى بعض. يوضّح الشكل 3 القوة النووية الشديدة الموجودة بين البروتونات والنيوترونات.

إنّ القوة النووية الشديدة هي إحدى القوى الأربعة الأساسية في الطبيعة. وهي أقوى من القوة الكهرومغناطيسية بمقدار 100 مرة تقريبًا. بالتالي، إنّ قوى التجاذب الموجودة بين كل البروتونات والنيوترونات التي تتكوّن منها النواة هي ما يجعل النواة متماسكة مع بعضها.

مع ذلك، يجب أن تكون البروتونات والنيوترونات قريبة للغاية من بعضها حتى تؤثر فيها القوة النووية الشديدة، ذلك لأنّ القوة النووية الشديدة قصيرة المدى حيث تصبح ضعيفةً للغاية إذا ما ابتعدت البروتونات والنيوترونات بعضها عن بعض. أما القوة الكهرومغناطيسية، فهي قوة طويلة المدى، لذا تتنافر البروتونات البعيدة عن بعضها بفعل القوة الكهربائية، كما يوضّح الشكل 4.

عنوان الدرس: النواة

ناتج التعلم: ما القوة النووية الشديدة؟ ومالاختلاف بين النواة المشعة و النواة المستقرة؟



إذا القوى التي تجذب البروتونات و النيترونات داخل النواة هي

القوة النووية الشديدة

ناتج التعلم: ما القوة النووية الشديدة؟ ومالاختلاف بين النواة المشعة و النواة المستقرة؟

عنوان الدرس: النواة

خصائص القوة النووية الشديدة داخل النواة

قوة تجاذب

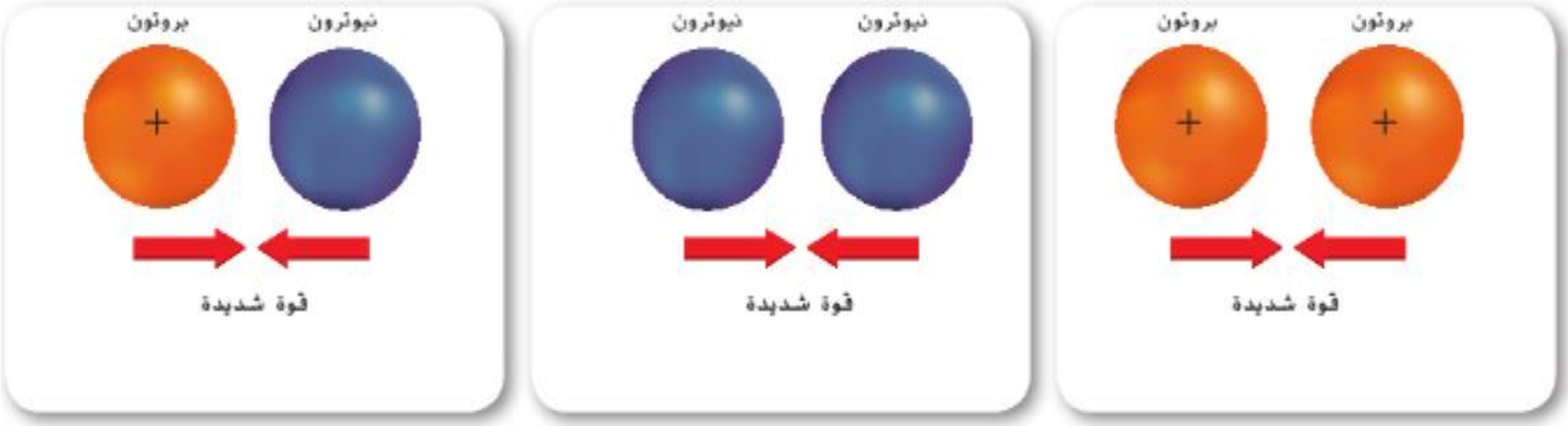
أقوى من القوة الكهرومغناطيسية(قوة التنافر) بمقدار 100 مرة تقريبا .

قصيرة المدى

عنوان الدرس: النواة

ناتج التعلم: ما القوة النووية الشديدة؟ ومالاختلاف بين النواة المشعة و النواة المستقرة؟

القوة النووية هي القوة التي تؤثر بين

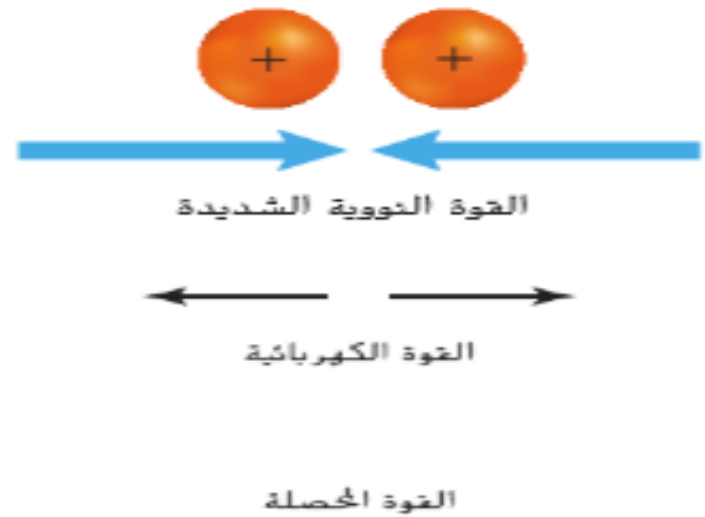


عنوان الدرس: النواة

ناتج التعلم: ما القوة النووية الشديدة؟ ومالاختلاف بين النواة المشعة و النواة المستقرة؟

الشكل 4 تعتمد القوة الإجمالية بين اثنين من البروتونات على المسافة بينهما. إنّ القوة النووية الشديدة قوية جدًا، لكنها قصيرة المدى. أما القوة الكهرومغناطيسية، فهي أضعف بكثير، لكن يمكن أن تؤثر خلال مسافات أكبر.

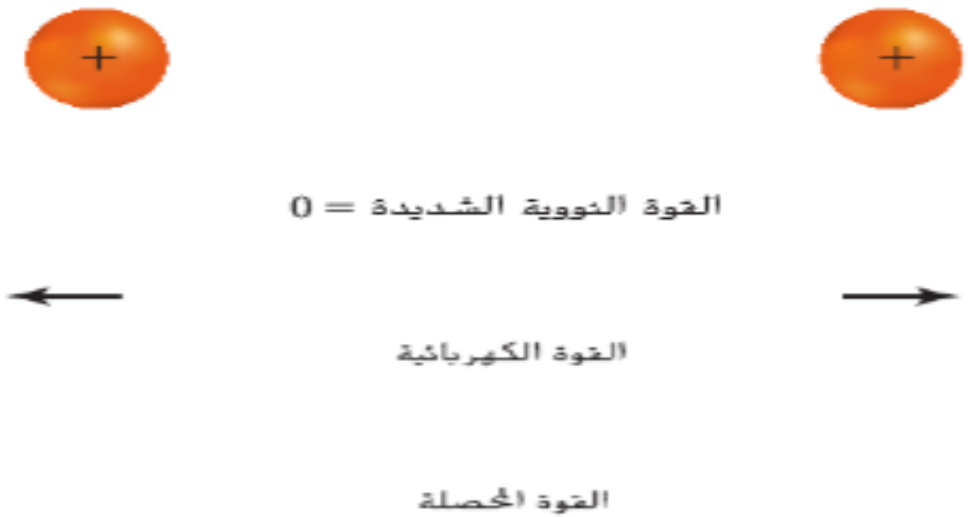
استدلّ على ما إذا كان من الممكن أن تكون القوة المحصلة بين اثنين من البروتونات صفرًا.



عندما تكون البروتونات قريبة، تنجذب إلى بعضها. ويكون هذا التجاذب الناتج عن القوة النووية الشديدة قصيرة المدى أقوى كثيرًا من التنافر الناتج عن القوة الكهربائية ط

عنوان الدرس: النواة

التأكد من فهم النص **حدّد** القوة التي تَنتج التجاذب بين البروتونات والنيوترونات.



عندما تكون البروتونات بعيدة جدًا عن بعضها بحيث لا يمكن أن تؤدي القوة النووية الشديدة إلى انجذابها، تتنافر بفعل القوة الكهربائية الموجودة بينها. ومن ثم تكون القوة المحصلة بينها هي التنافر.

ناتج التعلم: ما القوة النووية الشديدة؟ وماالاختلاف بين النواة المشعة و النواة المستقرة؟

اختبر نفسي

7. الفكرة الرئيسة ما الذي يجعل جسيمات النواة مرتبط بعضها ببعض؟

A) القوة النووية الشديدة
B) القوة النووية الضعيفة
C) القوة الكهرومغناطيسية
D) الجاذبية

8. ما الذي يدفع الجسيمات التي تُكوِّن النواة؟

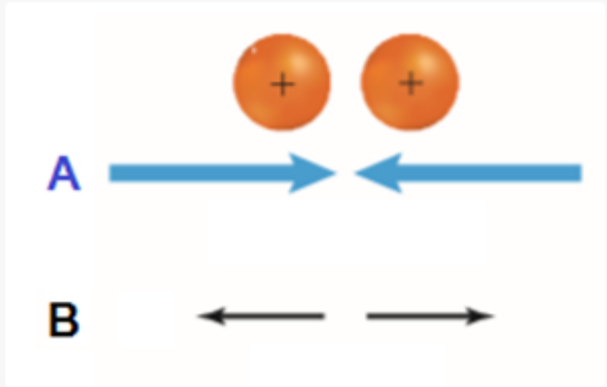
A) القوة النووية الشديدة
B) القوة الكهرومغناطيسية
C) الجاذبية
D) التنافر الذري

عنوان الدرس: النواة

ناتج التعلم: ما القوة النووية الشديدة؟ وماالاختلاف بين النواة المشعة و النواة المستقرة؟

وصف السؤال:

عندما تكون البروتونات قريبة كما في الشكل أدناه. أي مما يأتي **صحيح**؟



#	الإجابة
1	تُمثل **A** القوة النووية الشديدة بينما تُمثل **B** القوة الكهربائية
2	تُمثل **A** القوة الكهربائية بينما تُمثل **B** القوة النووية الشديدة
3	تتنافر البروتونات لأن القوة الكهربائية أكبر من القوة النووية الشديدة
4	تكون القوة النووية الشديدة طويلة المدى، بينما القوة الكهربائية قصيرة المدى

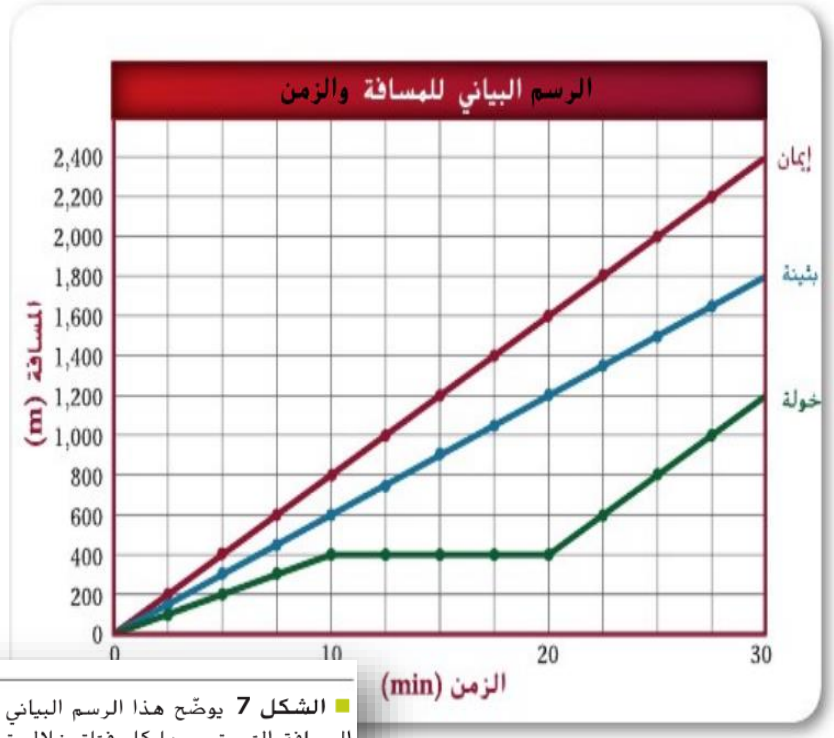
Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
5	يوضح أوجه الشبه والاختلاف بين الحركة في خط مستقيم والحركة الدائرية وحركة المقذوفات - يذكر المعلومات التي يوفرها منحنى المسافة - الزمن	نص الكتاب	220 , 209

الرسم البياني للحركة

يمكن توضيح حركة جسم ما خلال فترة زمنية على رسم بياني للمسافة والزمن. على سبيل المثال، يوضّح الرسم البياني في **الشكل 7** المسافة التي قطعها ثلاثة سباحين خلال تمرين لمدة 30 دقيقة. يتم تعيين الزمن بنقاط على المحور الأفقي للرسم البياني. كما يتم تعين المسافة المقطوعة بنقاط على المحور الرأسي للرسم البياني.

يجب أن يحتوي كل محور على مقياس يشتمل على مجموعة الأعداد المتوقع تعيينها. في **الشكل 7**، يجب أن يتراوح مقياس المسافة من 0 إلى 2,400 m ومقياس الزمن من 0 إلى 30 min. بعد ذلك، يتم تقسيم المحور *x* إلى فواصل زمنية متساوية، والمحور *y* إلى فواصل مسافات متساوية.

بمجرد أن تكون مقاييس كل محور في موضعها، يمكن رسم نقاط البيانات. في **الشكل 7**، توجد نقطة بيانات مرسومة لكل سباح كل دقيقتين ونصف. بعد رسم نقاط البيانات، يتم رسم خط يصل بين النقاط.



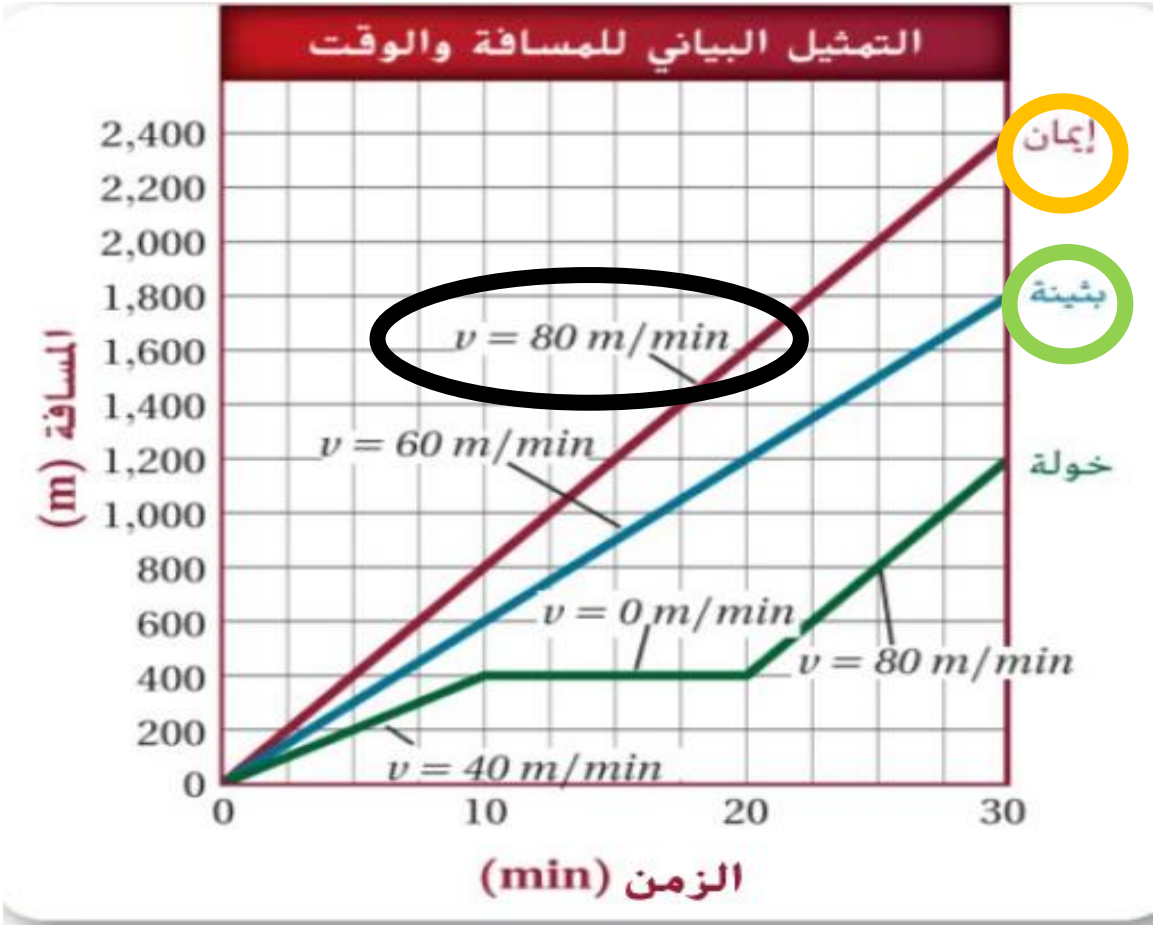
■ **الشكل 7** يوضّح هذا الرسم البياني المسافة التي تسبحها كل فتاة خلال تمرين لمدة 30 دقيقة. يتم تقسيم الزمن إلى فواصل مدتها 2.5 دقيقة تشكل مقياس المحور *x*. ويتم تقسيم المسافة التي تم سباحتها إلى فواصل قدرها 200 m تشكل مقياس المحور *y*.

ادرس الرسم البياني وحدّد الفتاة التي سبحت أسرع خلال التمرين.

أي السباحين يتحرك بسرعة ثابتة ؟

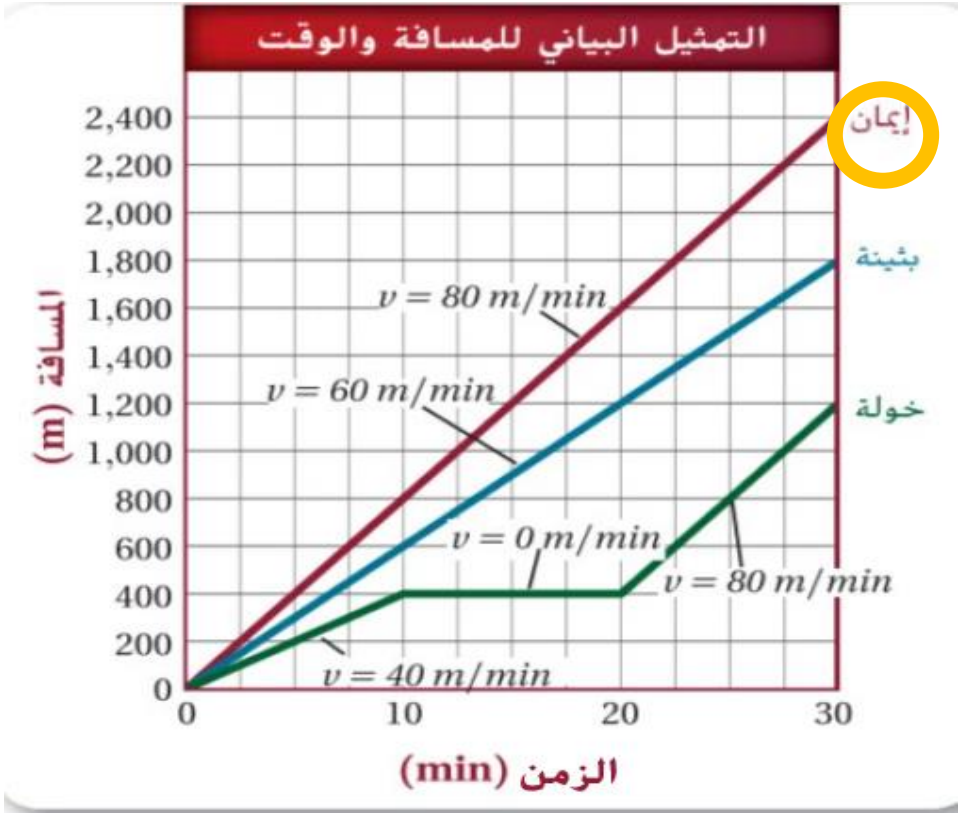
عندما يتحرك الجسم بسرعة ثابتة ، يتم تمثيل حركته بخط مستقيم .

أي السباحتين أكثر سرعة ؟؟؟



كلما زاد انحدار الخط تزداد السرعة

ما العلاقة بين سرعة إيمان و ميل الخط ؟

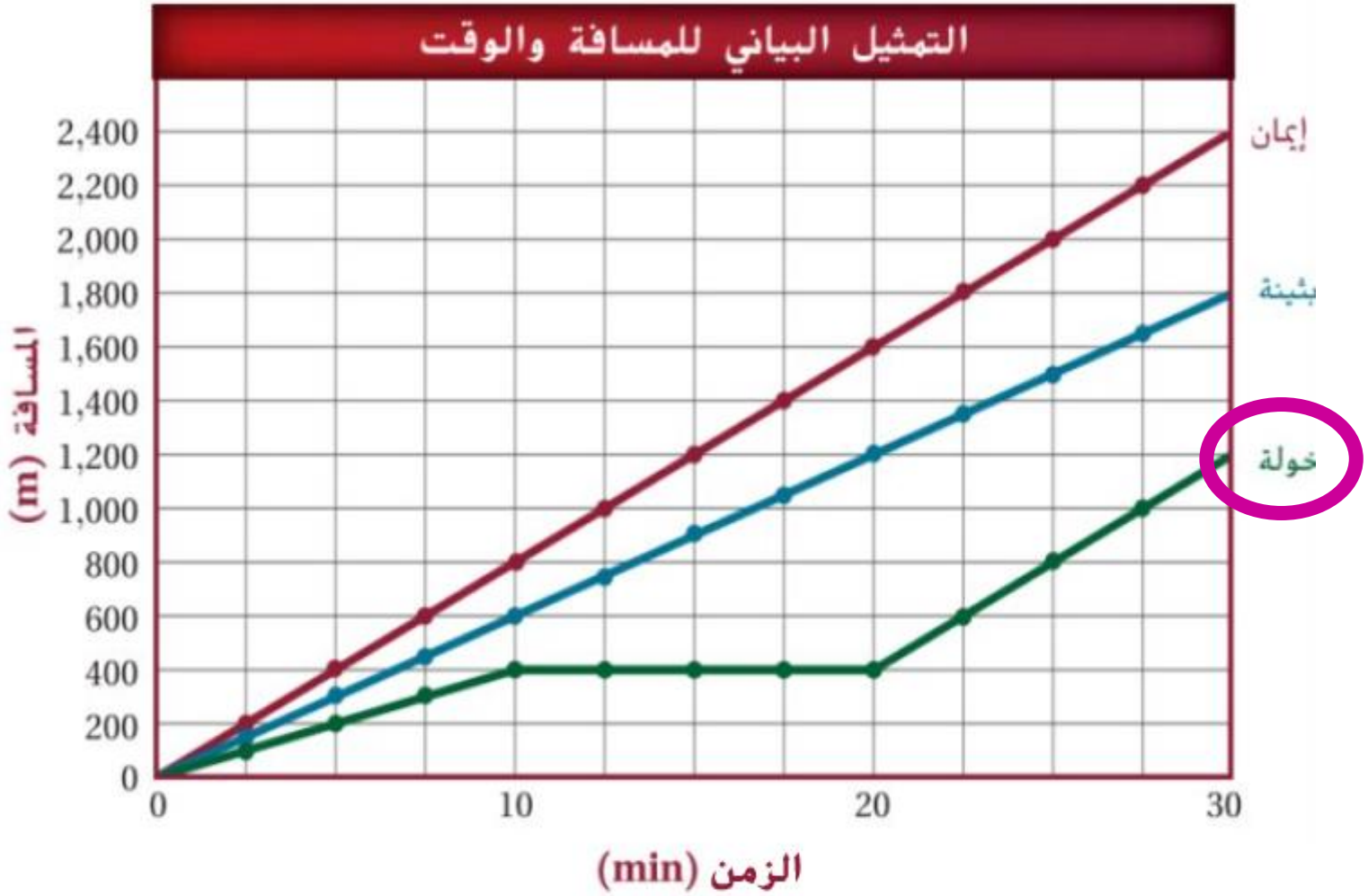


$$\text{الميل} = \frac{2400 - 0}{30 - 0}$$

$$\text{الميل} = 80$$

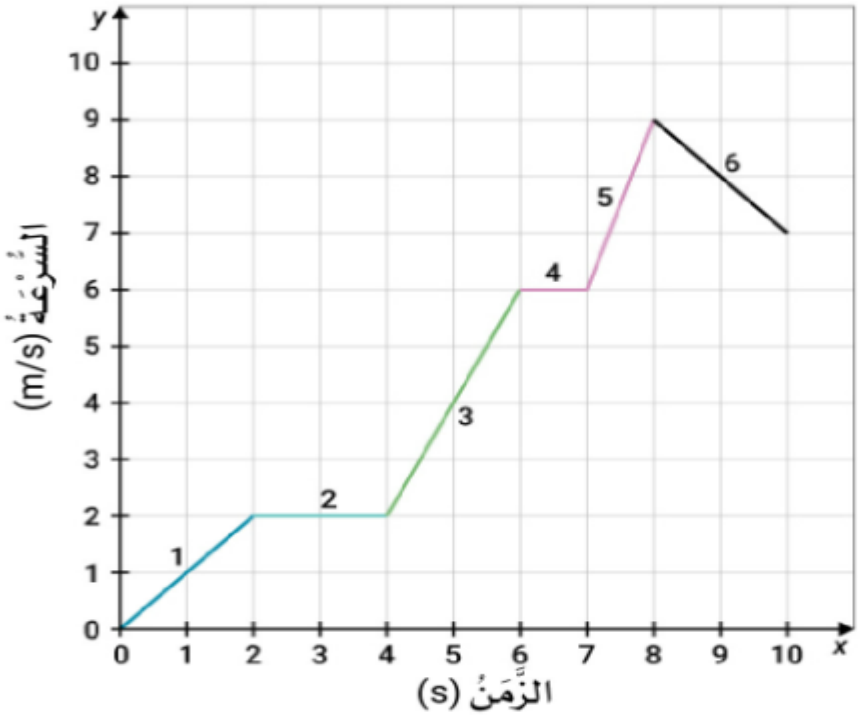
ميل الخط = سرعة إيمان

أي السباحين يتحرك بسرعة متغيرة ؟



يُمَثِّلُ الرَّسْمُ البيانيُّ للسُّرْعَةِ والزَّمَنِ أَدْناهُ حَرَكَةَ جِسْمٍ ما.
حَدِّدِ الفَتراتِ الزَّمنِيَّةَ الَّتي يَتَحَرَّكُ الجِسْمُ فيها بِسُرْعَةٍ ثابِتَةٍ.

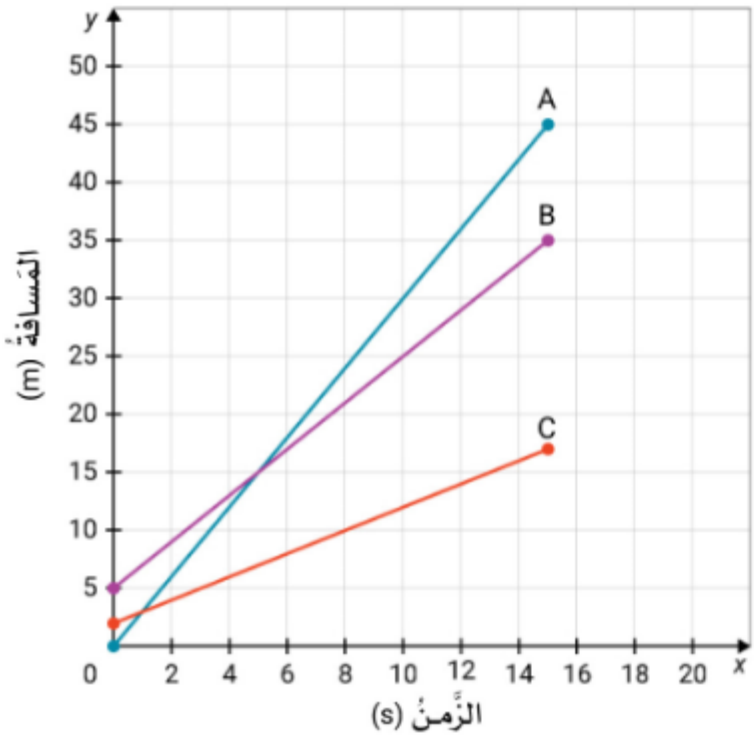
اختَرِ الإجاباتِ الصَّحيحةَ مِن الخياراتِ الواردةِ أدناه.



- [ ] الفَترةُ الزَّمَنِيَّةُ 3
- [x] الفَترةُ الزَّمَنِيَّةُ 4 ✓
- [ ] الفَترةُ الزَّمَنِيَّةُ 1
- [ ] الفَترةُ الزَّمَنِيَّةُ 6
- [x] الفَترةُ الزَّمَنِيَّةُ 2 ✓
- [ ] الفَترةُ الزَّمَنِيَّةُ 5

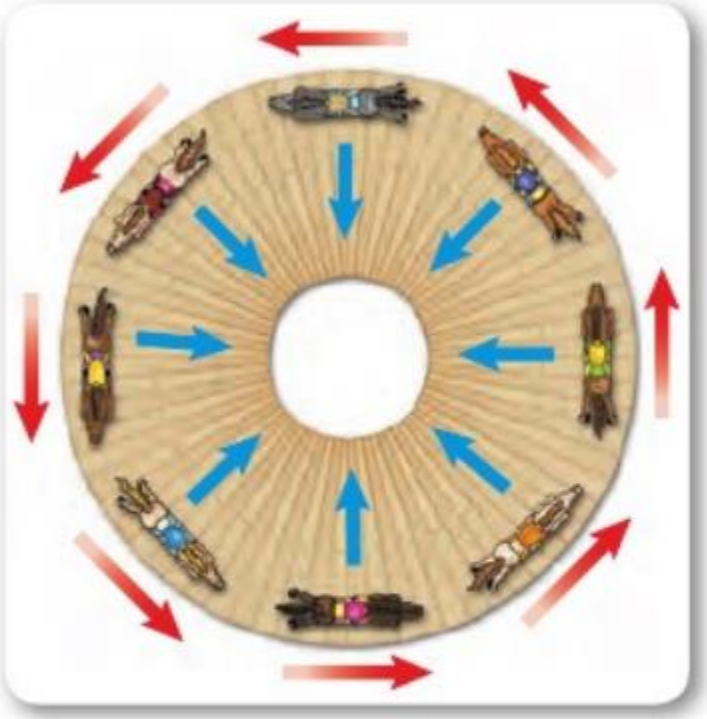
اسحبِ الإجابةَ الصَّحيحةَ إلى الفَراغِ لِتَكتملَ الجُملةُ.

يُمثِّلُ الرَّسمُ البيانيُّ الآتي للمَسافةِ والزَّمنِ حركةَ ثلاثةِ أجسامٍ. الجسمُ الَّذي يَتحرَّكُ أسرعَ هو الجسمُ الَّذي يَكونُ مَيْلُـهُ [ ] أكبرَ [ ].



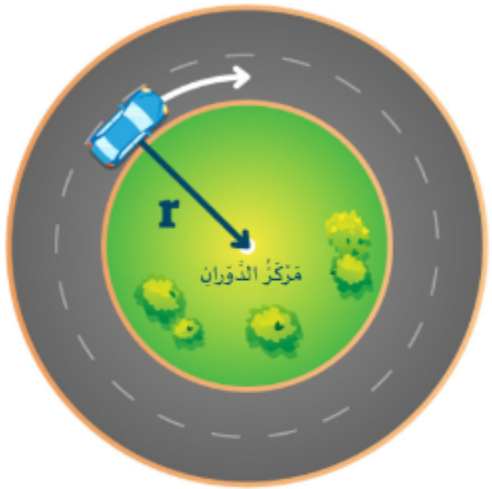
صِفْـرًا	سالِبًا	أقـلَّ	أكبرَ

الحركة الدائرية فكّر في الحركة الأفقية لحصان في دوامة الخيل كما يظهر **الشكل 17**. يتحرّك الحصان في مسار دائري. تظل سرعته ثابتة ولكنها تتسارع نظرًا إلى تغيّر اتجاه حركته. إن التغيّر في اتجاه السرعة المتجهة للحصان هو نحو مركز دوامة الخيل. أما السرعة المتجهة للحصان فتتعامد مع اتجاه التسارع الداخلي. يسمى التسارع تجاه مركز مسار منحنٍ أو دائري **تسارع مركزي**. الأمر نفسه ينطبق على الأرض حيث أنها تتعرض لتسارع مركزي عندما تدور حول الشمس بمسار دائري تقريبًا.



الشكل 17 إنّ السرعة الأفقية للأحصنة في دوامة الخيل هذه ثابتة. ولكن الأحصنة تتحرّك بتسارع لأنّ اتجاهها يتغيّر بشكل ثابت. يكون تسارع كل حصان تجاه مركز دوامة الخيل الدائرية.

التأكد من فهم النص عرّف مصطلح التسارع المركزي



امْلَأِ الفَراغَ بالإِجابةِ الصَّحيحَةِ:

يُعْرَفُ تَسارُعُ الأَجْسامِ باتِّجاهِ مَرْكَزِ المَسارِ الدَّائِرِيِّ أَوِ المُنْحنى بالتَّسارُعِ

1. المركزي ✓

حركة المقذوفات إذا قذفت كرة إلى شخصٍ، فربما ستلاحظ أنّ الجسم الذي تم إلقاؤه لا ينتقل في خطوط مستقيمة. فهو ينحني نحو الأسفل. وهذا هو سبب قيام لاعبي خلف الوسط ولاعبي السهام المريشة والرماة باستهداف نقطة فوق أهدافهم. يُسمى ما يتم رميه أو قذفه في الهواء بالمقذوف. تتسبب الجاذبية الأرضية في أن تتحرك المقذوفات في مسار دائري.

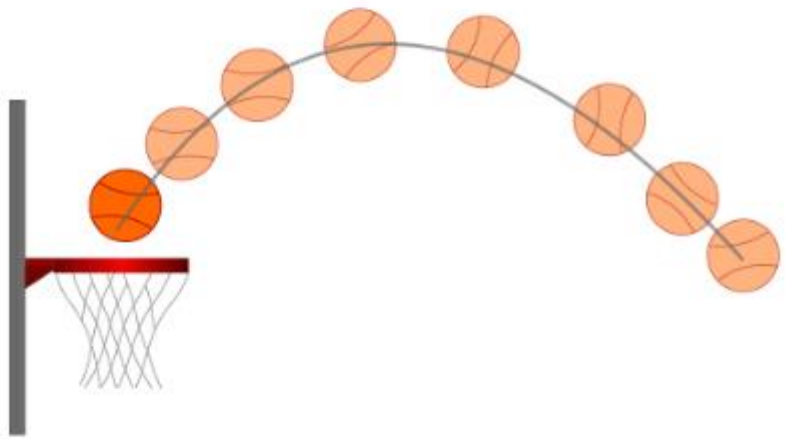
الحركة الأفقية والرأسية عندما ترمي أو تقذف جسمًا، مثل الشريط المطاطي في **الشكل 18**، فإنّ القوة التي تبذلها يدك تعطي الجسم سرعة متجهة أفقية. على سبيل المثال، بعد تحرير الشريط المطاطي تصبح سرعته المتجهة الأفقية ثابتة. لا يتسارع الشريط المطاطي بشكل أفقي. في حال عدم وجود الجاذبية، لكان الشريط المطاطي قد تحرك بمحاذاة الخط المستقيم المنقَّط الموضّح في **الشكل 18**.

مع ذلك، يتحرّك الجسم الذي تقل سرعته أيضًا بتسارع، وكذلك الجسم الذي يتغيّر اتجاهه. ويكون للشريط المطاطي سرعة متجهة عمودية متزايدة، وتكون نتيجة هاتين الحركتين انتقال الشريط المطاطي بشكل منحنٍ حتى وإن كانت حركاته الأفقية والرأسية مستقلتين تمامًا عن بعضهما البعض.

■ **الشكل 18** يزوّد الطالب الشريط المطاطي بسرعة متجهة أفقية. تظل السرعة المتجهة الأفقية للشريط المطاطي ثابتة ولكن الجاذبية تتسبب في تسريع الشريط المطاطي نحو الأسفل. يتسبب مزيج هاتين الحركتين في تحرك الشريط المطاطي في مسار منحنٍ.

اسحبِ الكلمةَ الصَّحيحةَ إلى الفَراغِ المُخصَّصِ لِتُكمِلَ مَعنى العبارةِ.

تَتحرَّكُ كُرَةٌ في مَسارٍ مُنْحَنٍ، أيْ أنَّها تَتحرَّكُ أُفُقيًّا و رأسِيًّا .



بشكلِ زاويـةٍ | رأسِيًّا | شَمالًا

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
6	يصف تغيرات حالة المادة - الانصهار - التجمد - التخير - التكثف ويعرف درجات الانصهار والغليان	نص الكتاب	176 , 177

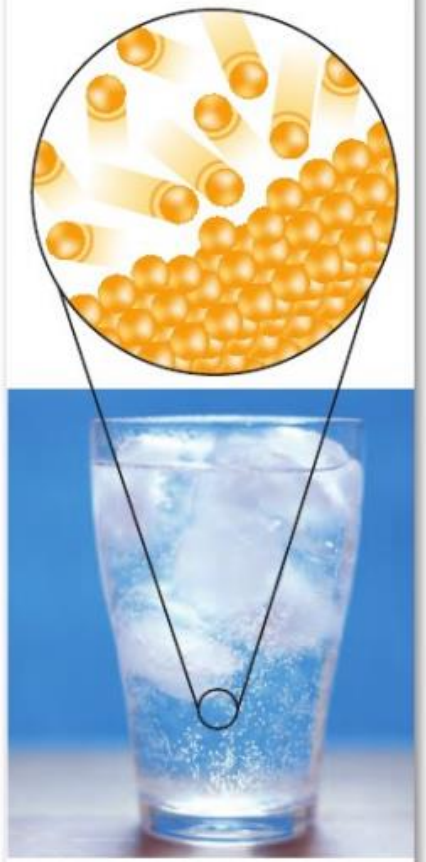
تغيُّرات الحالة

ما الذي يحدث لمادة صلبة عند إضافة طاقة حرارية إليها؟ فكّر في الثلج المُبيّن في **الشكل 4**. تتحرّك الجسيمات التي تُكوّن الماء بسرعة وتتصادم مع الجسيمات التي تُكوّن مكعب الثلج. تنقل تلك التصادمات الطاقة من الماء إلى مكعّب الثلج. تهتزّ الجسيمات الموجودة عند سطح مكعب الثلج بشكل أسرع، ناقلةً الطاقة إلى جسيمات أخرى موجودة في مكعب الثلج.

الانصهار والتجمُّد سرعان ما تكتسب الجسيمات التي تُكوّن مكعب الثلج طاقة حركية كافية للتغلُّب على قوى التجاذب التي تُبقيها في تركيبها البلوري، وينصهر الثلج. إنّ **درجة الانصهار** هي درجة الحرارة التي تتحوّل عندها المادة الصلبة إلى مادة سائلة. من الضروريّ وجود طاقة لتتحرّر الجسيمات من الترتيب المنظَّم للمادة الصلبة. أما **حرارة الانصهار**، فهي الطاقة اللازمة لتحويل مادة ما من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة عند درجة انصهارها.

يسبِّب انتقال الطاقة بين جسيمات المادة السائلة والمادة الصلبة انصهار الثلج. ولكن ما الذي يحدث لجسيمات المادة السائلة عندما تتصادم مع المادة الصلبة؟ تَبطُؤ حركة جسيمات المادة السائلة لأنّ لها طاقة حركية أقل. وعندما يحدث المزيد من تلك التصادمات، يقلّ متوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة السائلة فتبرد.

التجمُّد هو عكس الانصهار. فعند انخفاض درجة حرارة مادة سائلة، يقلّ متوسط الطاقة الحركية للجسيمات. وعند إزالة قدر كافٍ من الطاقة، تصبح الجسيمات ثابتة في مواقعها. إنّ درجة التجمُّد هي درجة الحرارة التي تتحوّل عندها المادة السائلة إلى مادة صلبة.



■ **الشكل 4** عند وضع الثلج في الماء، تنتقل الطاقة من جسيمات الماء السائلة إلى جسيمات الثلج الصلب، فينصهر الثلج ويبرد الماء.

التبخير والتكاثف كيف يصبح السائل غازًا؟ تذكّر أنّ الجسيمات التي تُكوّن السائل تكون في حالة حركة دائمة. وعندما تتحرّك الجسيمات بالسرعة الكافية للهروب من قوى جذب جسيمات أخرى، تدخل إلى الحالة الغازية. تُسمّى هذه العملية بالتبخير. يمكن أن يحدث التبخير بطريقتين: التبخُّر والغليان. وتُسمى العملية التي يتحوَّل فيها الغاز إلى سائل بالتكاثف. التكاثف هو عكس التبخير.

التبخُّر يحدث التبخُّر عند سطح السائل ويمكن أن يحدث عند أي درجة حرارة تقريبًا. ولكي تتبخَّر الجسيمات، يجب أن تكون عند سطح السائل وأن يكون لها طاقة حركية كافية للتحرُّر من قوى جذب السائل.

الغليان إنّ الغليان المُبيّن في **الشكل 5** هو الطريقة الثانية التي يمكن أن يتبخَّر بها السائل. على عكس التبخُّر، يحدث الغليان للسائل عند درجة حرارة معيّنة، اعتمادًا على الضغط الموجود عند سطح السائل.

إنّ **درجة غليان** السائل هي درجة الحرارة التي يتساوى عندها ضغط بخار السائل مع الضغط الخارجي المؤثر على سطح السائل. يدفع الضغط الخارجي السائل نحو الأسفل، مانعًا الجسيمات من التحرُّر. تحتاج الجسيمات إلى طاقة للتغلُّب على هذا الضغط. إنّ **حرارة التبخير** هي كمية الطاقة التي يحتاج إليها السائل عند درجة غليانه ليصبح غازًا.

التسامي عند مستويات معيّنة من الضغط، يمكن لبعض المواد التحوّل بشكل مباشر من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية من دون المرور بمرحلة الحالة السائلة. إنّ **التسامي** هو عملية تحوُّل مادة صلبة إلى مادة غازية من دون تكوين مادة سائلة. يُبيّن **الشكل 6** ثاني أكسيد الكربون الصلب، الذي يُعرف أيضًا بالثلج الجاف، وهو مادة شائعة تخضع للتسامي.

❖ اكتبى المصطلح العلمى :

- (درجة الانصهار) هي درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة .
- (درجة التجمد) هي درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة
- (درجة التبخر) هي درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة السائلة الى المادة الغازية
- (درجة التكثف) هي درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة الغازية الى المادة السائلة
- (درجة التسامي) هي درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة الصلبة الى المادة الغازية مباشرة
- (التمدد الحراري) هي ازدياد حجم المادة عند ارتفاع درجة الحرارة

اختر الإجابةَ الصَّحيحةَ.

أَثْناءَ التَّبَخُّرِ، يَتَحَوَّلُ السَّائِلُ إلى غازٍ.

اخْتَرِ العِبارَةَ الَّتي تَنْطَبِقُ على الجُسَيْماتِ عِنْدَما تَتَبَخَّرُ.

- يَجِبُ أَنْ تَمْتَلِكَ طاقَةً حَرَكِيَّةً كافِيَةً للتَّغَلُّبِ على قُوى الجَذْبِ في السَّائِلِ. ✓
- يَجِبُ أَنْ تَنْكَمِشَ بِسَبَبِ زيادةِ الطَّاقَةِ الحَرَكِيَّةِ لِتَتَحَوَّلَ إلى مادَّةٍ سائِلَةٍ.
- يَجِبُ أَنْ تَقِلَّ الطَّاقَةُ الحَرَكِيَّةُ حَتَّى تَتَمَكَّنَ الجُسَيْماتُ مِنْ تَكْوينِ تَرْتيبٍ هَنْدَسِيٍّ مُنْتَظِمٍ.
- يَجِبُ أَنْ تَفْقِدَ الطَّاقَةَ الحَرَكِيَّةَ حَتَّى لا تَتَحَرَّكَ كَغازٍ.

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
7	يوضح كيفية تأثر الغاز عند تغير الضغط أو الحجم أو درجة الحرارة	نص الكتاب + مثال 4 + تطبيقات	192 , 193

قانون شارل — درجة الحرارة والحجم

إذا شاهدت بالون الهواء الساخن أثناء نفخه، فستعرف أنّ الغازات تتمدَّد عند تسخينها. لاحظ العالم الفرنسي جاك شارل (1746–1823) ذلك أيضًا. بحسب **قانون شارل**، يزداد حجم الغاز عند ارتفاع درجة الحرارة، طالما أنّ الضغط على الغاز لا يتغيَّر. على غرار قانون بويل، فإنّ العكس صحيح أيضًا. ينكمش حجم المادة الغازية عند خفض درجة الحرارة، كما هو مُبيَّن في **الشكل 21**.

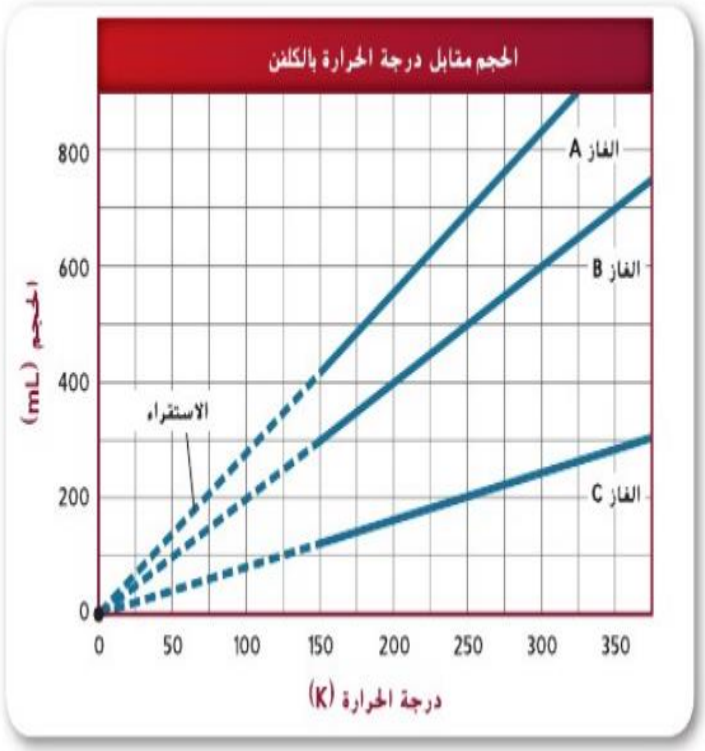
نظرية الحركة الجزيئية وقانون شارل يمكن تفسير قانون شارل باستخدام نظرية الحركة الجزيئية. عند تسخين الغاز، تزداد سرعة حركة الجسيمات التي تكوّن الغاز. ونتيجة لذلك، تصطدم تلك الجسيمات بجدران وعائها بمعدل أكبر وبقوة أكثر. في بالون الهواء الساخن، لدى الجدران مساحة للتمدُّد. لذلك، فبدلاً من ازدياد الضغط، يزداد الحجم.

معادلة للتعبير عن قانون شارل مثل قانون بويل، يمكن التعبير عن قانون شارل رياضيًا. عند ثبوت الضغط الواقع على غاز ما، لا تتغيَّر النسبة بين الحجم ودرجة الحرارة المطلقة. إنّ درجة الحرارة المطلقة عبارة عن درجة الحرارة بمقياس كلفن.

معادلة قانون شارل

$$\frac{\text{الحجم الابتدائي}}{\text{درجة الحرارة الابتدائية (K)}} = \frac{\text{الحجم النهائي}}{\text{درجة الحرارة النهائية (K)}}$$

$$\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f}$$



الشكل 21 عند ارتفاع درجة حرارة عيّنة من غاز عند ثبوت الضغط، فإنّ الحجم أيضًا يزيد. تمثِّل الخطوط المنقَّطة استقراءات لبيانات التجربة. لاحظ أنّ كلّ الخطوط المنقطة تلتقي عند درجة الحرارة 0 K.

حدِّد الغاز الذي حصل له أكبر تغيُّر في الحجم.

مثال 4

استخدام قانون شارل وُضع بالون حجمه 2.0 L في درجة حرارة الغرفة (20.0°C) في ثلاجة عند 3.0°C. ما حجم البالون بعد أن يبرد في الثلاجة؟

المجهول:

الحجم النهائي: V_f

المعلوم:

الحجم الابتدائي: $V_i = 2.0\ L$

درجة الحرارة الابتدائية: $T_i = 20°C = 20.0°C + 273 = 293\ K$

درجة الحرارة النهائية: $T_f = 3.0°C = 3.0°C + 273 = 276\ K$

القانون المستخدم وتعديله:

$$\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f}$$

$$V_f = V_i\left(\frac{T_f}{T_i}\right)$$

حلُّ المسألة:

$$V_f = 2.0\ L\left(\frac{276\ K}{293\ K}\right)$$

$$= 1.9\ L$$

تقييم الإجابة:

نُعتبر التجربة **طريقة جيدة للتحقُّق من إجابتك في هذه المسألة!** إذا وضعت البالون في ثلاجة، ستلاحظ أنّ البالون ينكمش، لكن ليس بدرجة كبيرة، الأمر الذي يتوافق مع إجابتنا أعلاه.

في قانون شارل يجب ات تكون درجة الحرارة بالكلفن

$$K^\circ = C^\circ + 273$$

حولي درجات الحرارة التالية الى كلفن

$25^\circ C$

$= 25 + 273 = 298\ ^\circ K$

$44^\circ C$

$= 44 + 273 = 317\ ^\circ K$

$$K^\circ = C^\circ + 273$$

حولي درجات الحرارة التالية الى كلفن

$-15^\circ C$

$= -15 + 273 = 258\ ^\circ K$

$77^\circ C$

$= 77 + 273 = 350\ ^\circ K$

استخدام قانون شارل وُضع بالون حجمه 2.0 L في درجة حرارة الغرفة (20.0°C) في ثلاجة عند 3.0°C. ما حجم البالون بعد أن يبرد في الثلاجة؟

تطبيقات

1. كم سيكون الحجم النهائي للبالون المذكور في مثال 4 إذا وُضع في مُبرِّد درجة حرارته -18°C؟

$T_1 = 20 + 273 = 293\ K$

$T_2 = -18 + 273 = 255\ K$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

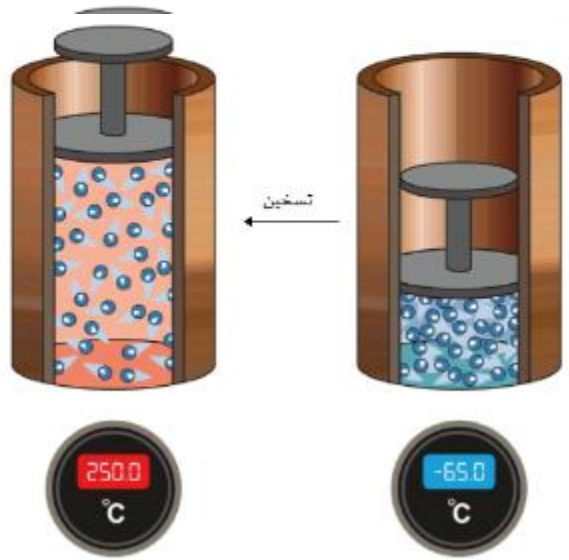
$$\frac{2}{293} = \frac{V_2}{255}$$

$V_2 = 2 \times 255 / 293$

$V_2 = 1.74\ L$

اسحبِ الإجاباتِ الصَّحيحةَ إلى الفَراغاتِ المُناسبَةِ لِتَكْتَمِلَ الجُملةُ.

وَفقًا لقانونِ شارل، يُؤَدِّي الارْتِفاعُ في دَرَجَةِ الحَرارَةِ إلى زيادةٍ ✓ في حَجْمِ الغازِ بِما يَتَناسَبُ مَعَ مِقْدارِ التَّغَيُّرِ في درجةِ الحَرارةِ ✓ .



Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
8	يصف مبدأ برنولي	نص الكتاب	187

مبدأ برنولي

دانيال برنولي (1700–1782) هو عالم سويسري درس خصائص الموائع المتحرّكة مثل الماء والهواء. وجد برنولي أنّ السرعة المتجهة للمائع تزيد عندما يكون تدفق المائع محدودًا. يوضّح وضعك لإبهامك عند فتحة خرطوم حديقة مفتوح هذا التأثير. كما هو مبيّن في **الشكل 16**. عندما يقل حجم فتحة الخرطوم، يتدفق الماء بسرعة أكبر.

تفحّص برنولي العلاقة بين تدفق المائع والضغط. قد تظن أنّ زيادة السرعة المتجهة لتدفق المائع سيزيد من ضغطه. لكن برنولي وجد أنّ العكس صحيح. فوفقًا لمبدأ برنولي، كلما زادت السرعة المتجهة للمائع، قلّ الضغط الذي يؤثّر فيه هذا المائع. وقد نشر هذا الاكتشاف في العام 1738.

يُعدّ الخرطوم المنتهي برشاش أحد تطبيقات مبدأ برنولي. يُستخدَم هذا الرشاش لرش الأسمدة والمبيدات الحشرية في الأماكن المزروعة والحدائق. لكي تستخدم هذا الرشاش، يجب أن تضع محلولاً مركّزًا من المادة الكيميائية التي تريد رشّها في الرشاش. ثم توصل الرشاش بخرطوم الحديقة. كما هو مبيّن في **الشكل 17**. يوجد أنبوب يشبه الشفاطة متصل بغطاء الوحدة. فتكون نهاية الأنبوب مغمورة في المادة الكيميائية المركّزة. يجب أن تجعل معدّل الماء المتدفق إلى خرطوم الحديقة عاليًا.

عندما تكون مستعدًا لرش المواد الكيميائية على العشب أو منطقة النباتات، يجب أن تضغط على مفتاح موجود على اليد الملحقة بالرشاش. يسمح هذا الأمر للماء بالتدفق في الخرطوم بمعدل سرعة عالٍ، ويكوّن ذلك منطقة ذات ضغط منخفض فوق الأنبوب الذي يشبه الشفاطة. يُمتصّ المحلول الكيميائي المركّز عبر الشفاطة، ثم يخرج مع تيار الماء. يختلط المحلول المركّز مع الماء. مما يقلّل التركيز إلى مستوى مناسب. كما يكوّن رذاذًا يسهل رشّه.

التأكد من فهم النص **صِف** كيف يتغيّر الضغط مع زيادة السرعة المتجهة للمائع.

الشكل 16 يفسّر مبدأ برنولي لماذا تؤدي تغطية نهاية الخرطوم إلى تدفق أسرع للماء. عندما يصبح تدفق المائع محدودًا، تزيد سرعته.

وصف السؤال:

فيما يتعلق بالشكل أدناه ، أي مما يأتي ليس صحيحًا؟

1	يُفسر مبدأ برنولي تدفق الماء بشكل أسرع عند تغطية نهاية الخرطوم
2	عندما يُصبح تدفق المائع محدودًا تزيد سرعته
3	كلما زادت السرعة المتجهة للمائع، زاد الضغط الذي يؤثّر فيه هذا المائع

#	الإجابة
1	1 فقط
2	2 فقط
3	1 و2 فقط
4	2 و 3 فقط

اسْحَبِ المُصطَلحاتِ الصَّحيحَةَ، وَضَعْها في مَكانِها المُناسبِ لِتُكملَ الجُملَ.

يُريدُ أحمدُ أنْ يَسقِيَ حديقتَهُ. فقَرَّرَ استخدامَ خُرطومِ مياهٍ ذي قُطْرٍ أكبرَ.

استِخْدامُ خُرطومٍ ذي قُطْرٍ أكبرَ يَعني أَنَّ:

- سُرعةَ تَدفُّقِ الماءِ [تَقِلُّ ✓] .
- ضَغطَ الماءِ [يَزدادُ ✓] .
- دَرجةَ حَرارةِ الماءِ [تَبقى كَما هيَ ✓] .

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
9	يصنف المواد إلى مواد صلبة غير متبلورة - ومواد متبلورة	نص الكتاب + الشكل 11	180 , 181

صلبة أو سائلة؟

تُبدي مواد أخرى أيضًا سلوك غير عادي عند تغير حالتها. إنّ المواد الصلبة غير المتبلورة والبلورات السائلة هي من فئات المواد التي لا تُبدي ردود فعل متوقّعة عند تغيُّر حالاتها.

المواد الصلبة غير المتبلورة ينصهر الثلج عند درجة حرارة 0°C وينصهر الرصاص عند درجة حرارة 327°C. ولكن لا توجد لكل المواد الصلبة درجة حرارة محدّدة تنصهر عندها. فكِّر في قالب من الزبدة. فبدلًا من أن تكون له درجة انصهار محدّدة، تلين الزبدة وتنصهر ضمن مدى من درجات الحرارة.

تُشبه بعض المواد الصلبة الزبدة. بدلًا من أن يكون لها درجة انصهار محدّدة، تلين تلك المواد وتتحوَّل تدريجيًا إلى سائل ضمن مدى من درجات الحرارة. تفتقر تلك المواد الصلبة إلى بنية بلورية وتُسمّى مواد صلبة غير متبلورة. أحد الأمثلة على المواد الصلبة غير المتبلورة الشائعة هو الزجاج، المُبيَّن في **الشكل 11**.

اخترِ الإجابَةَ الصَّحيحَةَ.

تُعَدُّ الزُّبْدَةُ مادَّةً صُلْبَـةً غَيْرَ مُتَبَلْوِرَةٍ.

لماذا تُعَدُّ الزُّبْدَةُ مادَّةً صُلْبَـةً غَيْرَ مُتَبَلْوِرَةٍ؟

- للزُّبْدَةِ دَرَجَـةُ انْصِهارٍ مُحَدَّدَةٌ تَتَحَوَّلُ عِنْدَها مِنْ مادَّةٍ صُلْبَـةٍ إلى سائِلَـةٍ.
- تَتَّخِذُ جُسَيْماتُ الزُّبْدَةِ تَرْتيبًا هَنْدَسِيًّا مُنْتَظَمًا.
- تَلينُ الزُّبْدَةُ تَدْريجِيًّا وتَنْصَهِرُ ضِمْنَ مَدى مُعَيَّنٍ مِنْ دَرَجاتِ الحَرارَةِ. ✓
- لِجُسَيْماتِ الزُّبْدَةِ تَرْتيبٌ هَنْدَسِيٌّ مُنْتَظَمٌ وقابِلِيَّـةٌ للجَرَيانِ، لذا فهي تُشَكِّلُ بِلَّوْراتٍ سائِلَـةً.

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
10	يربط بين التسارع والزمن والسرعة المتجهة	نص الكتاب + مثال 3 + تطبيقات	216 , 217 , 218
19	يعدد الطرق التي تجعل جسمًا ما يتسارع	نص الكتاب	219

السرعة المتجهة والتسارع

تخيّل نفسك جالساً في سيارة عند إشارة المرور حيث تحول الضوء إلى اللون الأخضر. عندها يدوس السائق على دوّاسة الوقود وتبدأ السيارة في الحركة وتزداد السرعة. وبما أنّ السرعة هي معدل تغيّر الموقع، فإنّ **التسارع** هي معدل تغيّر السرعة المتجهة. عندما تتغيّر السرعة المتجهة لجسم، فإنّ الجسم يتحرّك بتسارع.

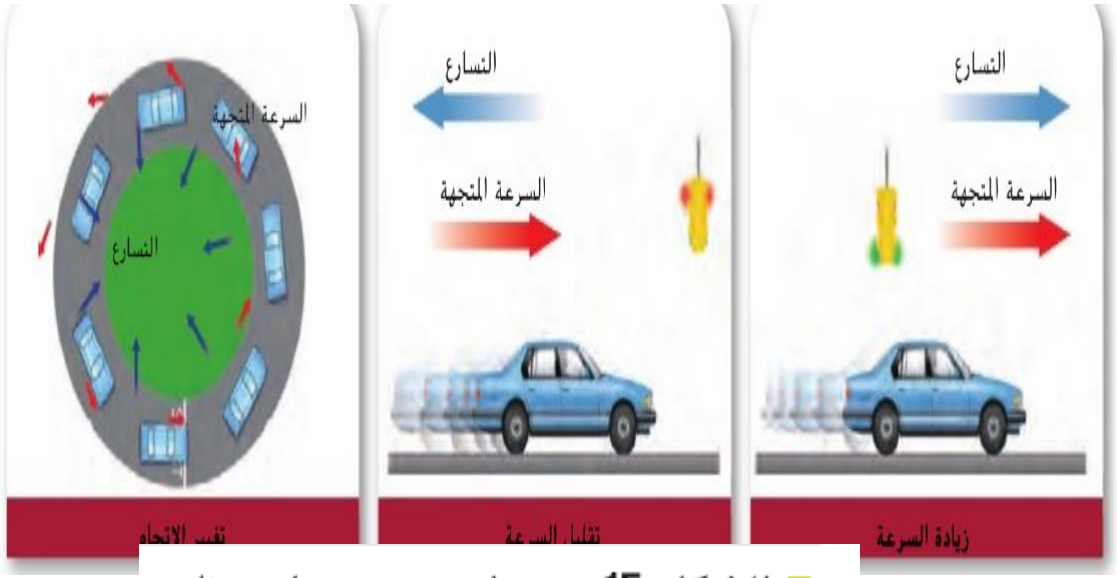
تذكر أنّ السرعة المتجهة تتضمن سرعة الجسم واتجاهه. بالتالي، قد يكون التغيّر في السرعة المتجهة تغيّرًا في السرعة أو الاتجاه. يحدث التسارع عندما يغيّر جسم سرعته أو اتجاهه أو كليهما.

عندما تفكّر في التسارع، فإنّك تفكّر في شيء تزداد سرعته على الأرجح. ومع ذلك، يتحرّك الجسم الذي تقل سرعته أيضًا بتسارع، وكذلك الجسم الذي يتغيّر اتجاهه. يوضّح **الشكل 15** الطرائق الثلاث التي يمكن أن يتحرّك بها جسم بتسارع.

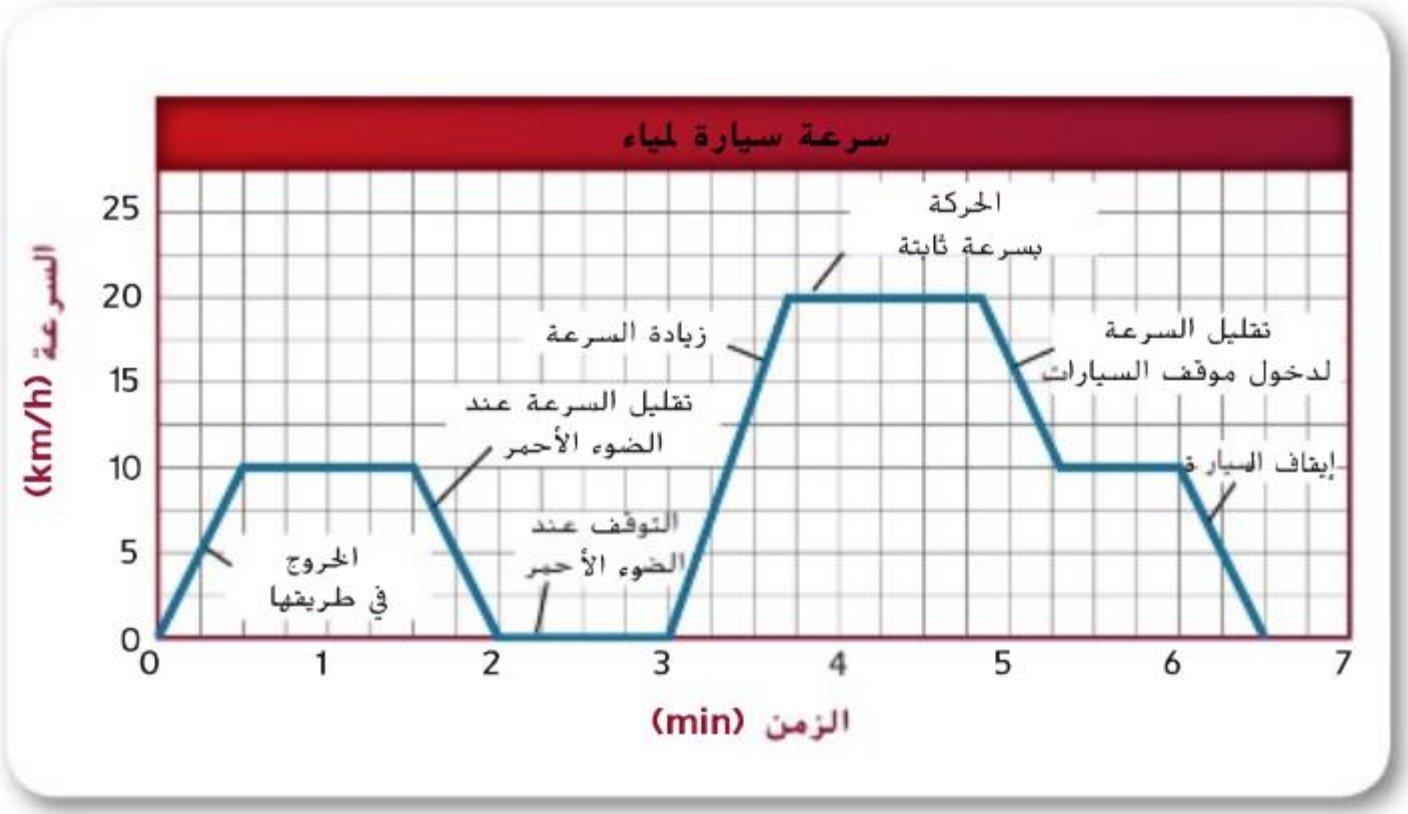
التأكد من فهم النص **حدّد** ثلاث طرائق يمكن أن يتحرّك بها جسم بتسارع.

يكون للتسارع اتجاه كالسرعة المتجهة والزخم.

إذا نظرت إلى السيارة في **الشكل 15**، فسترى أنّه عندما تزداد سرعتها يكون التسارع والسرعة المتجهة لها في الاتجاه نفسه. عندما تقل سرعة السيارة، يكون تسارعها في الاتجاه المعاكس لسرعتها المتجهة. وعندما تُغير السيارة من اتجاهها، لا يكون التسارع في الاتجاه نفسه أو الاتجاه المعاكس للسرعة المتجهة للسيارة.



الشكل 15 يتحرّك جسم بتسارع مثل هذه السيارة، كلما زادت سرعته أو قلت أو تغيّر اتجاهه.



■ **الشكل 16** بالنسبة إلى الأجسام التي تزداد سرعتها أو تقل، يمثل التسارع ميل الخط في الرسم البياني للزمن والسرعة.

حدّد الفترات الزمنية عندما لا تكون سيارة لمياء في حالة تسارع.

التسارع والرسوم البيانية للسرعة والزمن عندما ينتقل جسم في خط مستقيم ولا يغيّر اتجاهه، فإنّ الرسم البياني للسرعة مقابل الزمن يمكنه أن يقدم معلومات عن تسارع الجسم. يوضّح **الشكل 16** الرسم البياني للسرعة والزمن لسيارة لمياء أثناء القيادة إلى المتجر. بما أنّ ميل الخط على الرسم البياني للمسافة والزمن يشير إلى سرعة الجسم، فإنّ ميل الخط في الرسم البياني للسرعة والزمن يشير إلى تسارع الجسم. على سبيل المثال، عندما تخرج لمياء في طريقها، يكون تسارع السيارة $0.33\ km/min^2$، أي يساوي ميل الخط من $t = 0$ إلى $t = 0.5\ min$.

حساب التسارع إنّ التسارع هو معدل التغيّر في السرعة المتجهة. لحساب تسارع جسم ما، نقسم التغيّر في السرعة المتجهة على طول الفترة الزمنية التي حدث خلالها التغيّر. ويُعتبَر التغيّر في السرعة المتجهة = السرعة المتجهة النهائية مطروحًا منها السرعة المتجهة الأولية. إذا لم يتغيّر اتجاه الحركة وتحرّك الجسم في خط مستقيم، فيمكن حساب مقدار التغيّر في السرعة المتجهة من التغيّر في السرعة. ثم، يمكن حساب تسارع الجسم من المعادلة التالية.

معادلة التسارع

$$\text{التسارع } (m/s^2) = \frac{\text{التغيّر في السرعة المتجهة } (m/s)}{\text{الزمن } (s)}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

McGraw-Hill Education

معادلة التسارع

$$\text{التسارع } (m/s^2) = \frac{\text{التغيّر في السرعة المتجهة } (m/s)}{\text{الزمن } (s)}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

في النظام الدولي للوحدات، تعبّر m/s عن وحدات السرعة المتجهة وs عن وحدات الزمن، ومن ثمَّ فإنّ وحدة التسارع في النظام الدولي هي m/s^2. في بعض الحالات، ستكون نتيجة حساباتك تسارع سالب. وتعني الإشارة السالبة في الاتجاه المعاكس. على سبيل المثال، إنّ التسارع الذي مقداره $-10\ m/s^2$ شمالًا مماثل لـ $10\ m/s^2$ جنوبًا.

مثال 3

حساب التسارع يتحرك لوح تزلج بسرعة متجهة أولية قدرها 3 m/s غربًا ويصل لنقطة توقف في مدة 2 s. احسب تسارع لوح التزلج؟

المجهول:

التسارع: a

المعلوم:

السرعة المتجهة الأولية: غربًا $v_i = 3\ \text{m/s}$

السرعة المتجهة النهائية: غربًا $v_f = 0\ \text{m/s}$ الزمن: $t = 2\ \text{s}$

القانون المستخدم والتعويض: غربًا

$$a = \frac{(v_f - v_i)}{t} = \frac{(0\ \text{m/s} - 3\ \text{m/s})}{2\ \text{s}}$$

حل المسألة:

$$a = \frac{(0\ \text{m/s} - 3\ \text{m/s})}{2\ \text{s}} = -1.5\ \text{m/s}^2 \text{ غربًا}$$

لدى التسارع إشارة سالبة، وهذا يعني أنّه تم عكس الاتجاه.

$a = 1.5\ \text{m/s}^2$ شرقًا

1 – جرى تشغيل طائرة و هي ساكنة . ثم تحركت . بتسارع على مدرج المطار لمدة 20 s , و في النهاية المدرج كانت سرعتها المتجهة 80 m/s شمالا . احسب تسارعها ؟

$$a = \frac{(v_f - v_i)}{t} =$$

$$= \frac{80 - 0}{20} \quad = 4 \text{ m/s}^2 \quad \text{شمالا}$$

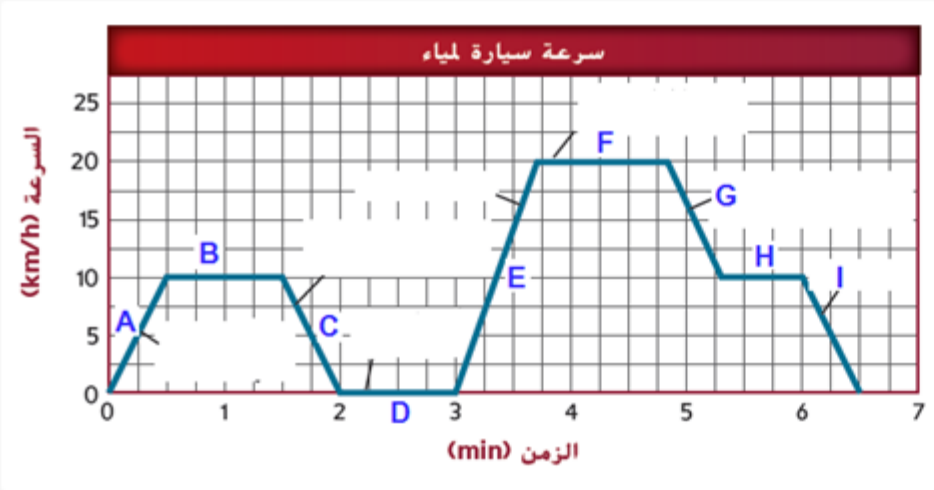
2 – يبدأ دراج بوضعية السكون ثم يتحرك بتسارع بمعدل $0.5\ m/s^2$ جنوبا لمدة 20 s .
احسب السرعة المتجهة النهائية للدراج ؟

$$a = \frac{(v_f - v_i)}{t}$$

$$0.5 = \frac{V_f - 0}{20} \quad 0.5 \times 20 = 10 \text{ m/s}$$

وصف السؤال:

في أي الفترات **لا** تكون سيارة لمياء في حالة تسارع؟



#	الإجابة
1	الفترات (B, D , F ,H)
2	الفترات (A, E)
3	الفترات (C , G ,I)
4	الفترات (A , E , C ,G , I)

اختَرِ الإجاباتِ الصَّحيحةَ مِن الخياراتِ الواردةِ أَدناهُ.

تَسيرُ سَيَّارةٌ على طَريقٍ بِسُرعةِ 17m/s جَنوبًا. بَعدَ ثَماني ثوانٍ وَصَلَتْ إلى الطَّريقِ السَّريعِ، وتَضاعَفَتْ سُرْعَتُها إلى 34m/s جَنوبًا.

- [ ] السَّيَّارةُ تَتَسارَعُ بِمِقدارِ $2.13\ m/s^2$ شمالًا.
- [x] قيمَةُ تَسارُعِ السَّيَّارةِ مُوجِبَةٌ. ✓
- [ ] السَّيَّارةُ تَتَسارَعُ بِمِقدارِ $0.24\ m/s^2$ شمالًا.
- [ ] السَّيَّارةُ تَتَسارَعُ بِمِقدارِ $4.25\ m/s^2$ شمالًا.
- [ ] قيمَةُ تَسارُعِ السَّيَّارةِ سالِبَةٌ.
- [x] السَّيَّارةُ تَتَسارَعُ بِمِقدارِ $2.13\ m/s^2$ جنوبًا. ✓

جنوبًا.

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
11	يقارن بين السرعة الثابتة والسرعة المتغيرة والسرعة المتوسطة	نص الكتاب	208 ,, 209

السرعة الثابتة افترض أنّك تسافر في سيارة على طريق سريع فارغ تقريبًا. وعند النظر إلى عداد السرعة ترى أنّ سرعة السيارة بالكاد تتغيّر. إذا لم تتباطأ أو تتزايد سرعة السيارة، فإنها في هذه الحالة تتحرك بسرعة ثابتة. عندما تتحرك بسرعة ثابتة يمكنك حساب سرعتك من خلال قسمة أي مسافة معينة على الزمن المستغرق لقطع هذه المسافة. ستكون السرعة التي حسبتها ثابتة بغض النظر عن قيمة المسافة التي اخترتها.

السرعة المتغيّرة عادةً لا تكون السرعة ثابتة. فكّر في ركوب درّاجة لمسافة 5 km. ستختلف سرعة الدرّاجة، كما في **الشكل 5**. عند البدء، تزيد سرعتك من 0 km/h إلى 20 km/h. وتنخفض سرعتك إلى 10 km/h عند الصعود بالدراجة على تل منحدر وتزيد إلى 30 km/h عند النزول إلى الجانب الآخر من التل. ثم تتوقف عند الضوء الأحمر لإشارة السير لتعود و تزيد سرعتك مجدداً وتتحرك بسرعة ثابتة لفترة وجيزة. في النهاية، تتباطأ سرعتك وتتوقف.

عند التحقق من الزمن على ساعتك، تجد أنّ الرحلة قد استغرقت 15 min. كيف تعبّر عن سرعتك في مثل هذه الرحلة؟ هل ستستخدم سرعتك القصوى أم سرعتك الدنيا أم سرعة متوسطة؟ ثمة طريقتان للتعبير عن السرعة المتغيّرة وهما السرعة المتوسطة والسرعة اللحظية.

السرعة المتوسطة تُعد السرعة المتوسطة إحدى طرق وصف سرعة رحلة بالدراجة مثلاً، يُعدّ متوسط السرعة إجمالي المسافة المقطوعة مقسومة على إجمالي زمن السفر. ويمكن احتسابها باستخدام العلاقات بين السرعة والمسافة والزمن. بالنسبة إلى رحلة الدرّاجة التي تم وصفها توًّا، كان إجمالي المسافة المقطوعة 5 km وإجمالي الزمن $\frac{1}{4}$h أو 0.25 h. ثمّ، فإنّ متوسط المسافة كان

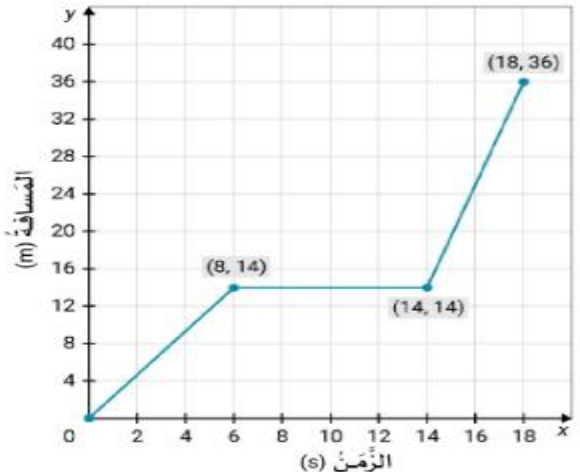
$$s = \frac{d}{t} = \frac{5\text{ km}}{0.25\text{ h}} = 20\text{ km/h}$$

السرعة اللحظية افترض أنّك تشاهد عداد سرعة لسيارة ما، مثل الموجود في **الشكل 6**، حيث ينتقل العداد من 0 km/h إلى 80 km/h. يوضّح عداد السرعة مدى سرعة انتقال سيارة عند نقطة زمنية واحدة، أو في لحظة واحدة. إنّ السرعة المبينة على عداد السرعة هي السرعة اللحظية، حيث إنّ السرعة اللحظية هي السرعة في نقطة زمنية معينة. عندما يزيد شيء من سرعته أو يقللها، فإنّ سرعته اللحظية تتغيّر. وتختلف السرعة عند كل نقطة زمنية. إذا كان لدينا جسم يتحرّك بسرعة ثابتة، فإنّ السرعة اللحظية لا تتغيّر. وتكون السرعة هي نفسها عند كل نقطة زمنية.

الشكل 6 يقوم عداد السرعة بعرض السرعة اللحظية للسيارة. والسرعة اللحظية هي السرعة في لحظة زمنية واحدة.

اختر الإجابةَ الصَّحيحةَ الَّتي تُكمِلُ الجُملةَ.

يُمثِّلُ الرَّسمُ البيانيُّ الآتي حركةَ جسمٍ ما. سُرعةُ الجسمِ المُتوسِّطةُ خلال الزَّمَنِ الكُلِّيِّ للحركةِ تُساوي _____ m/s.



- 2.0 ✓
- 1.75
- 1.0
- 0

اخترِ الإجابةَ الصَّحيحةَ منَ القائمةِ المُنسدلةِ.

السُّرعةُ اللَّحظيَّةُ ✓ هي سُرعةُ الجسمِ في لَحظةٍ زَمنيَّةٍ مُعيَّنةٍ.

السُّرعةُ المُتوسِّطةُ ✓ هي النِّسبةُ بينَ المَسافةِ الكُلِّيَّةِ الَّتي يَقطَعُها الجسمُ والزَّمنِ الكُلِّيِّ للحركةِ.

اخترِ الإجابةَ الصَّحيحةَ منَ القائمةِ المُنسدلةِ لِتَكتمِلَ الجُملةُ.

يَبعُدُ طِفْلٌ مَسافةَ 125 مترًا عن مَنزلِهِ. بعدَ أربعينَ ثانِيَةً أصبحَ يَبعُدُ 265 مترًا عن مَنزلِهِ. إنَّ سُرعتَهُ المُتوسِّطةَ في هذهِ الفترةِ الزَّمنيَّةِ تُساوي m / s 3.5 .

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
12	يحسب سرعة جسم ما	نص الكتاب + مثال 1 + تطبيقات	207

حساب السرعة يسمى أي تغيّر مع مرور الزمن بالمعدل. على سبيل المثال. يمكنك وصف مدى سرعة تسرّب الماء من حوض عن طريق تحديد كمية اللترات التي يتم فقدانها كل ساعة. ويسمى هذا معدل تسرب الماء. إذا كانت المسافة تعبر عن تغيير في موقع جسم ما. فالسرعة تعبر عن معدل هذا التغيير. فستكون السرعة هي معدل التغيّر في الموقع. ويمكن حساب السرعة من هذه المعادلة.

معادلة السرعة

$$\text{السرعة (بالأمتار/الثانية)} = \frac{\text{المسافة (بالأمتار)}}{\text{الزمن (بالثواني)}}$$

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

وفقًا نظام الوحدات الدولية. يتم قياس المسافة بالأمتار والزمن بالثواني. بالتالي. تقاس السرعة بالأمتار لكل ثانية (m/s) وفقًا للنظام الدولي للوحدات. أحيانًا. يكون التعبير عن السرعة بوحدات أخرى. مثل الكيلومترات في الساعة (km/h) أكثر ملاءمة.

حل تطبيق رقم 1 صفحة 207

1. ينتقل مصعد الركاب من الطابق الأول إلى الطابق 60 وهي المسافة التي تبلغ 210 m، في 35 s.
حدِّد سرعة المصعد؟

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{210\ \text{m}}{35\ \text{s}} = 6\ \text{m/s}$$

حل تطبيق رقم 2 صفحة 207

2. تتحرّك دراجة نارية بسرعة ثابتة تبلغ 40 km/h. ما المدة الزمنية التي تستغرقها الدراجة النارية لقطع مسافة 10 km؟

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

$$\text{الزمن} = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{10\ \text{Km}}{40\ \text{Km/h}} = 0.25\ \text{h}$$

وصف السؤال:

تتحرّك سيارة بسرعة ثابتة تبلغ 100 km/h ما المدة الزمنية التي تستغرقها السيارة لقطع مسافة 25 km ؟

#	الإجابة
1	0.25 h
2	0.50 h
3	2.00 h
4	4.00 h

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
13	يحسب الشغل عندما يكون كل من القوة والحركة متوازيين	نص الكتاب + مثال1 + تطبيقات	232

معادلة الشغل

الشغل (بالجول) = **القوة المؤثرة** (بالنيوتن) × **المسافة** (بالمتر)

$$W = Fd$$

إذا كانت القوة تُقاس بوحدة النيوتن (N) المسافة بالمتر (m)، فيقاس الشغل بالجول (J). أنت تبذل شغلًا مقداره تقريبًا 1 J على الهاتف الخلوي عندما تلتقطه عن الأرض.

مثال 1

أوجد قيمة الشغل إذا كنت تدفع ثلاجة مسافة 5 m بقوة أفقية مقدارها 100 N ، فما مقدار الشغل الذي تبذله؟

المجهول: الشغل: W

المعلوم: القوة المبذولة: $F = 100\ N$ المسافة: $d = 5\ m$

القانون المستخدم: $W = Fd$

حل المسألة: $W = (100\ N)(5\ m) = 500\ J$

233 صفحة 1حل تطبيق رقم

1. دُفعت أريكة على الأرض مسافة 5 m بقوة أفقية مقدارها 80 N. ما مقدار الشغل المبذول في تحريك الأريكة؟

الشغل = المسافة × القوة

= 80 X 5

= 400 J

233 صفحة 2حل تطبيق رقم

2. ما مقدار الشغل الذي تبذله إذا رفعت طفلًا مسافة رأسية تساوي 0.5 m بقوة مقدارها 100 N؟

الشغل = المسافة × القوة

= 100 X 0.5

= 50 J

في أي الحالات الواردة في الشكل أدناه ، لا يتم بذل شغل؟

A	B	C	D

#	الإجابة
1	A
2	B
3	C
4	D

اختَرِ الإجابَةَ الصَّحيحَةَ مِنَ الخَياراتِ الواردةِ أدناهُ لِتكتَمِلَ الجُمْلَة.

يُؤَثِّرُ رَجُلٌ بِقُوَّةٍ مِقْدارُها 20N لِتَحْريكِ لَوْحِ تَزَلُّجٍ مَسافَةَ 20m. مِقدارُ الشُّغْلِ المَبذولِ يُساوي _____.

- 20J
- 400J ✓
- 400N
- 0J

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
14	يوضح المقصود بالفائدة الميكانيكية ويحل تطبيقات عليها	نص الكتاب + مثال3 + تطبيقات	237 , 238

ما فائدة الآلات؟ ما فائدة الآلات إذا كان الشغل الناتج عنها أقل دائمًا من الشغل المبذول عليها؟ تغيّر الآلات من الطريقة التي يُبذل بها الشغل. إذ يمكنها زيادة السرعة أو زيادة مقدار القوة أو تغيير اتجاه هذه القوة.

زيادة السرعة إنّ الدراجات من الآلات التي تزيد السرعة. فيمكن للشخص أن ينتقل بالدراجة بسرعة أكبر من التي ينتقل بها سيرًا على الأقدام. ولكي تزيد الدراجة من السرعة، فإنّها تقلل مقدار القوة المؤثرة فيها. انظر إلى الدرّاج الذي يركب الدراجة صعودًا إلى التل في الجزء العلوي من **الشكل 5**. يمكنه أن يصل إلى قمة التل أسرع بكثير مما لو كان سائرًا على قدميه. لكنّ مقدار القوة التي عليه أن يؤثر بها على الدواسات ليصعد هذا التلّ أكبر من القوة التي كان عليه أن يؤثر بها على سطح الأرض لو كان سائرًا على قدميه.

تغيير اتجاه القوة تغيّر بعض الآلات اتجاه القوة المؤثرة. ونصل الفأس الذي يأخذ شكل الوتد في **الشكل 5** أحد الأمثلة على ذلك النوع من الآلات. فأنت تبذل على الفأس قوة متجهة للأسفل كي تقطع الخشب. ويغيّر النصل هذه القوة المتجهة إلى الأسفل إلى قوى متجهة إلى الخارج تؤدي إلى قطع الخشب.

زيادة القوة يزيد مرفاع السيارة مثل الموضّح في الجزء السفلي من **الشكل 5**، مقدار القوة لكنه يقلل السرعة. فالقوة المتجهة إلى الأعلى المؤثرة في السيارة أكبر من القوة المتجهة إلى الأسفل التي يؤثر بها الرجل في المقبض. لكن السرعة التي يحرّك بها المقبض أكبر من السرعة التي يرفع بها السيارة.

■ **الشكل 5** يمكن للآلة تغيير الشغل لزيادة السرعة أو تغيير اتجاه القوة أو زيادة مقدار القوة.

يمكننا ان نصف فعالية الالة في زيادة القوة من خلال الفائدة الميكانيكية للآلة. إنّ **الفائدة الميكانيكية** هي نسبة القوة الناتجة إلى القوة المؤثرة.

معادلة الفائدة الميكانيكية

$$\text{الفائدة الميكانيكية} = \frac{\text{القوة الناتجة (نيوتن)}}{\text{القوة المؤثرة (نيوتن)}}$$

$$MA = \frac{F_{\text{الناتجة}}}{F_{\text{المؤثرة}}}$$

إنّ القوة المؤثرة، وهي القوة التي يؤثر بها شخص أو جهاز، مثل المحرك، في الآلة. والقوة الناتجة هي القوة التي تؤثر بها الآلة في جسم آخر. في مثال مرفاع السيارة في **الشكل 5**، إنّ القوة التي يؤثر بها الرجل في مرفاع السيارة هي القوة المؤثرة، والقوة التي يؤثر بها المرفاع في السيارة هي القوة الناتجة. إنّ الفائدة الميكانيكية لمرفاع السيارة أكبر من الواحد الصحيح لأنّ القوة الناتجة أكبر من القوة المؤثرة.

238 صفحة 3حل مثال

أوجد قيمة الفائدة الميكانيكية يزن صندوق 950 N. إذا كان يمكنك استخدام نظام بكرات لرفع الصندوق بقوة مقدارها 250 N، فقط فما الفائدة الميكانيكية لنظام البكرات؟

القوة المؤثرة
250 N

القوة الناتجة
950 N = الوزن

$$\text{الفائدة الميكانيكية (MA)} = \frac{\text{القوة الناتجة (F الناتجة)}}{\text{القوة المؤثرة (F المؤثرة)}}$$

$$\text{الفائدة الميكانيكية} = \frac{950}{250}$$

$$\text{الفائدة الميكانيكية} = 3.8$$

238 صفحة 1حل تطبيق رقم

1. احسب الفائدة الميكانيكية لمطرقة إذا كانت القوة المؤثرة 125 N والقوة الناتجة 2,000 N.

القوة المؤثرة = 125 N

القوة الناتجة = 2000 N

الفائدة الميكانيكية(MA) = القوة الناتجة (F الناتجة) / القوة المؤثرة (F المؤثرة)

الفائدة الميكانيكية = 2000 / 125

الفائدة الميكانيكية = 16

238 صفحة 2حل تطبيق رقم

2. **تحدي:** أوجد قيمة القوة المطلوبة لرفع جسم يزن 3,000 N باستخدام آلة فائدتها الميكانيكية 15.

القوة المؤثرة (المطلوبة) ؟؟؟

القوة الناتجة الوزن = 3000 N

الفائدة = 15

الفائدة الميكانيكية(MA) = القوة الناتجة (F الناتجة) / القوة المؤثرة (F المؤثرة)

$$15 = \frac{3000}{F_{\text{المؤثرة}}}$$

$$F_{\text{المؤثرة}} = \frac{3000}{15} = 200\ N$$

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
15	يحسب الطاقة الحركية لجسم ما	نص الكتاب + مثال 4 + تطبيقات	242

الطاقة الحركية لعل ما يتبادر إلى ذهنك عندما تفكر في الطاقة هو الأجسام المتحركة. فالأجسام التي تتحرّك يمكن أن تصطدم بغيرها من الأجسام. فتحدث تغيّرًا. بالتالي. إنّ الأجسام التي في حالة حركة لها طاقة. وتُسمى الطاقة التي تنتج عن الحركة **الطاقة الحركية**. فالسيارة التي تتحرك على طريق سريع وكذلك لاعب كرة السلة الذي يقفز في الهواء. لهما طاقة حركية. ويعتمد مقدار الطاقة الحركية التي تنتج عن حركة جسم ما على كتلة الجسم وسرعته.

معادلة الطاقة الحركية

الطاقة الحركية (جول) =

$\frac{1}{2}$ الكتلة (بوحدة kg) × [السرعة (بوحدة m/s)]^2

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

تُقاس الكتلة بالوحدة kg والسرعة بالوحدة m/s. وتُقاس الطاقة الحركية بالجول. إذا أسقطت كرة لينة من مستوى أعلى من ركبتيك بقليل. فيبلغ مقدار الطاقة الحركية الناتجة عن حركة سقوط الكرة حوالي 1 J وذلك، في اللحظة التي تسبق ارتطام الكرة بسطح الأرض.

مثال 4

أوجد قيمة الطاقة الحركية يتحرّك عدّاء كتلته 60.0 kg إلى الأمام بسرعة 3.0 m/s. ما قيمة الطاقة الحركية الناتجة عن تحرّك هذا العدّاء إلى الأمام؟

المجهول: الطاقة الحركية: KE

المعلوم: الكتلة: $m = 60.0\ kg$

السرعة: $v = 3.0\ m/s$

القانون المستخدم: $KE = \frac{1}{2}mv^2$

حل المسألة: $KE = \frac{1}{2}(60.0\ kg)(3.0\ m/s)^2$

$KE = \frac{1}{2}(60.0\ kg)(9.0\ m^2/s^2)$

$KE = 270\ J$

تطبيق

1. تتحرك كرة كتلتها 0.15 kg بسرعة 40.0 m/s. ما قيمة الطاقة الحركية الناتجة عن تحرك الكرة؟

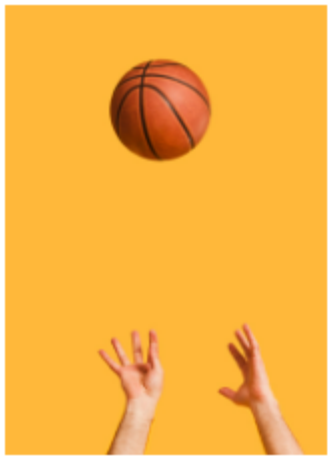
الطاقة الحركية $= \frac{1}{2}$ كتلة $\times$ (السرعة)^2

$= \frac{1}{2} \times 0.15 \times (40)^2$

$= 120$ J

اخترِ الإجابةَ الصَّحيحةَ مِنَ الخياراتِ الواردةِ أدناه لِتَكتمِلَ الجُملةُ.

يَرْمي رَجُلٌ كُرَةَ سَلَّةٍ كُتلتُها 0.6 كيلوغرام في الهَواءِ بسُرعةٍ مِقدارُها 4 مترًا لِكُلِّ ثانيةٍ. إنَّ الطَّاقةَ الحَركيَّةَ للكُرَةِ تُساوي _____.



- ◉ 4.8 جول ✓
- ○ 4,800 جول
- ○ 480 جول
- ○ 48 جول

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
16	يحسب طاقة الوضع الجذبية لجسم ما	نص الكتاب + مثال 5 + تطبيقات	244 , 245

طاقة الوضع الجذبية تظهر في **الشكل 9** مزهرية زرقاء اللون. ثمة طاقة وضع للمزهرية نسبةً للأرض. تُعرف باسم **طاقة الوضع الجذبية** وهي الطاقة التي تنتج عن قوّة التجاذب بين الأجسام. وغالبًا ما يُشار إليها بالاختصار GPE.

لأي نظام يتكوّن من أجسام تتجاذب بفعل قوة الجاذبية، طاقة وضع جذبية. لنظام يتكوّن من تفاحة والأرض طاقة وضع جذبية، وكذلك الحال بالنسبة إلى النظام الشمسي. تعتمد طاقة الوضع الجذبية في نظام يتكوّن من الأرض وجسم آخر فقط على كتلة هذا الجسم وجاذبية الأرض وارتفاع الجسم. ولعلك تتذكر أنَّه بالقرب من سطح الأرض، الجاذبية g تساوي 9.8 N/kg.

معادلة طاقة الوضع الجذبية

طاقة الوضع الجذبية (J) = الكتلة (kg) × الجاذبية (N/kg) × الارتفاع (m)

$$GPE = mgh$$

مثال 5

أوجد قيمة طاقة الوضع الجذبية توجد مروحة سقف كتلتها 4.0 kg على ارتفاع 2.5 m فوق الأرضية. ما قيمة طاقة الوضع الجذبية في نظام الأرض ومروحة السقف بالنسبة إلى الأرضية؟

المجهول: طاقة الوضع الجذبية: GPE

المعلوم

الكتلة: $m = 4.0\ kg$

الجاذبية: $g = 9.8\ N/kg$

الارتفاع: $h = 2.5\ m$

القانون المستخدم: $GPE = mgh$

حل المسألة: $GPE = (2.5\ m)(9.8\ N/kg)(4.0\ kg) = 98\ N \cdot m = 98\ J$

اختر الإجابةَ الصَّحيحةَ.

يَحتفِظُ لاعِبُ جمبازٍ بكأسٍ وزنُه 750 جرام على رَفٍّ يَرتفِعُ عَنْ سطحِ الأرضِ بمِقدارِ 2 مترًا. احسبْ طاقةَ الوَضْعِ الجَذبيَّةَ لِنظامِ الأرض_الكأسِ نسبةً إلى سطحِ الأرضِ.

- ○ 1,470 J
- ○ 147 J
- ◉ 14.7 J ✓
- ○ 147×10^{3} J

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
17	وصف تحولات الطاقة الميكانيكية	نص الكتاب + الشكل 12	247 , 248

تحولات الطاقة

ربما تظن أنّه ليست هناك علاقة بين مزهرية على الطاولة وبين الطاقة، إلى أن تسقط المزهرية. ومن المرجح أنّك تربط الطاقة بهدير محركات السيارات التي تمرّ قربك على الطريق مثلًا أو الشمس التي تبعث الدفء في بشرتك أيام الصيف. إنّ كل هذه المواقف تنطوي على تحولات للطاقة.

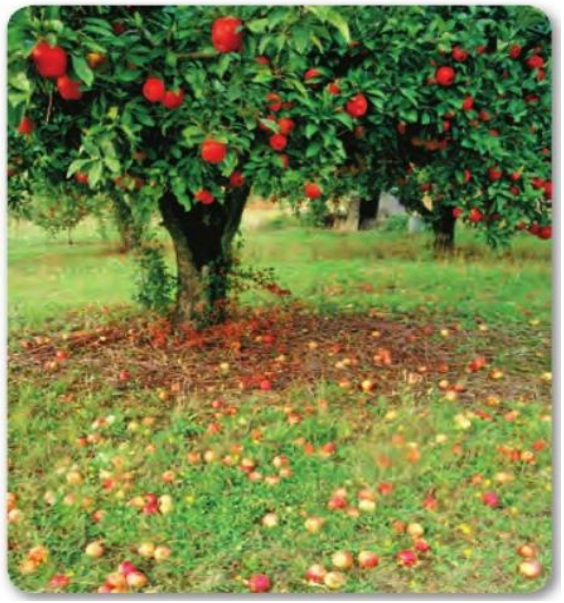
تحولات الطاقة الميكانيكية تقدم الدراجات والعربات الأفعوانية والأراجيح أفضل الأمثلة عند الحديث عن الطاقة الميكانيكية. **الطاقة الميكانيكية** هي ناتج جمع الطاقة الحركية وطاقة الوضع للأجسام في نظام ما. تشمل الطاقة الميكانيكية الطاقة الحركية للأجسام وطاقة الوضع المرونية وكذلك طاقة الوضع الجذبية، لكنها لا تشمل الطاقة النووية أو الطاقة الحرارية أو طاقة الوضع الكيميائية.

لكنّ اجماليّ الطاقة ليس كلّه طاقة ميكانيكية. فهو يشمل أشكالًا أخرى من الطاقة غير الطاقة الميكانيكية؛ ولهذا، فليس بالضرورة أن تُحفَظ الطاقة الميكانيكية. لكن غالبًا ما تبقى الطاقة الميكانيكية لنظام ما ثابتة أو شبه ثابتة. في هذه الحالة، تتحول الطاقة بين الأشكال المختلفة للطاقة الميكانيكية.

الأجسام الساقطة انظر إلى شجرة التفاح في **الشكل 11**. لنظام الأرض والتفاحة، الذي يتكوّن من جسمين هما: الأرض والتفاحة، طاقة وضع جذبية. بالمقابل، ليس له طاقة حركية، لأن التفاحة ساكنة طالما أنها معلّقة بالشجرة.

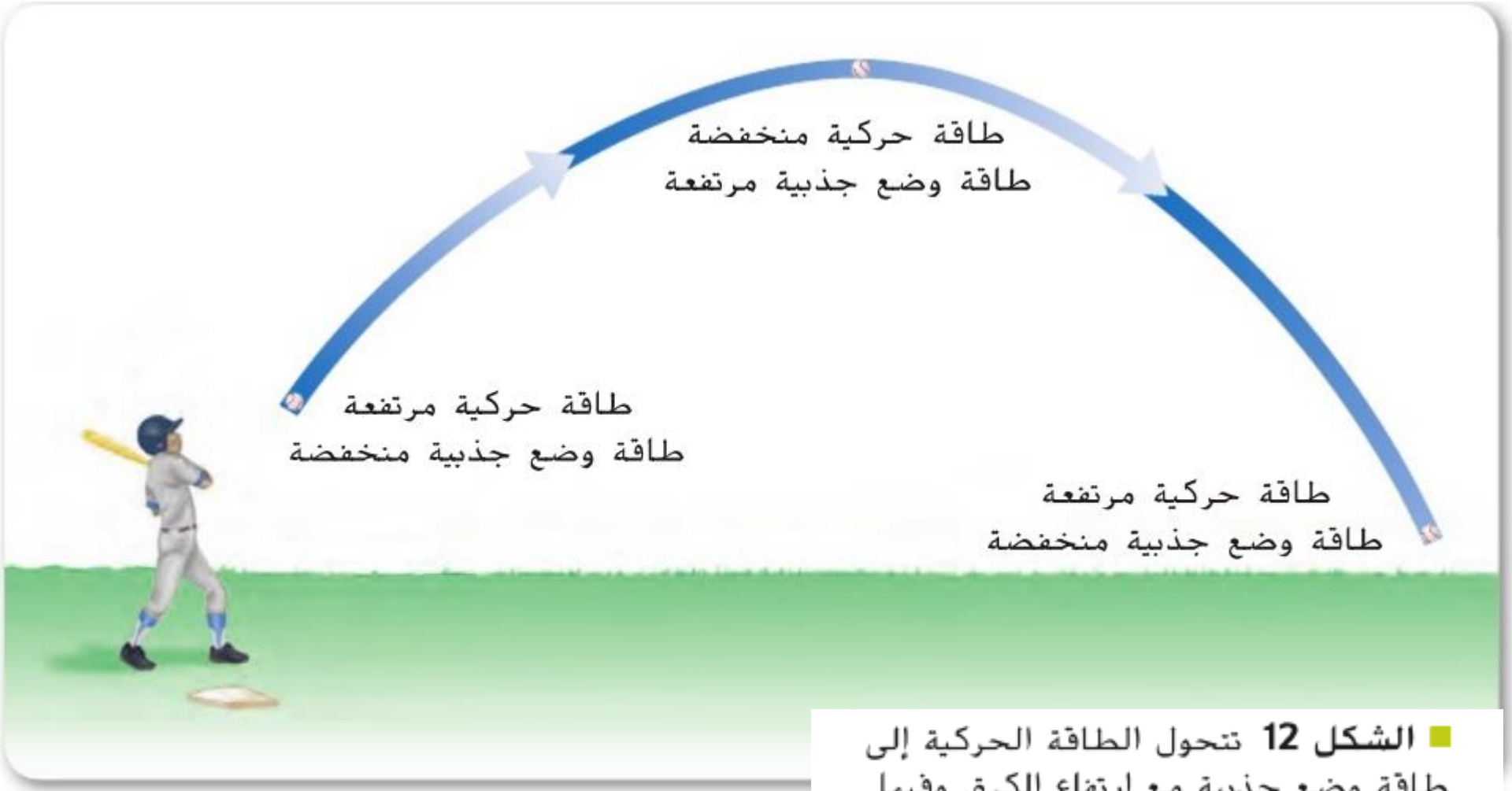
لكن عند سقوط التفاحة تقترب تدريجيًا من الأرض، فتقلّ طاقة الوضع الجذبية لنظام الأرض والتفاحة، بحيث تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية مع ازدياد سرعة التفاحة.

إذا كانت طاقة الوضع تتحول إلى طاقة حركية، فإنّ الطاقة الميكانيكية للنظام لا تتغيّر أثناء سقوط التفاحة. إنّ طاقة الوضع التي يفقدها نظام الأرض والتفاحة، يعود ليكتسبها في صورة طاقة حركية. إنَّ ما تغيّر هو شكل الطاقة الميكانيكية، أما إجمالي الطاقة الميكانيكية، فقد ظلّ ثابتًا.



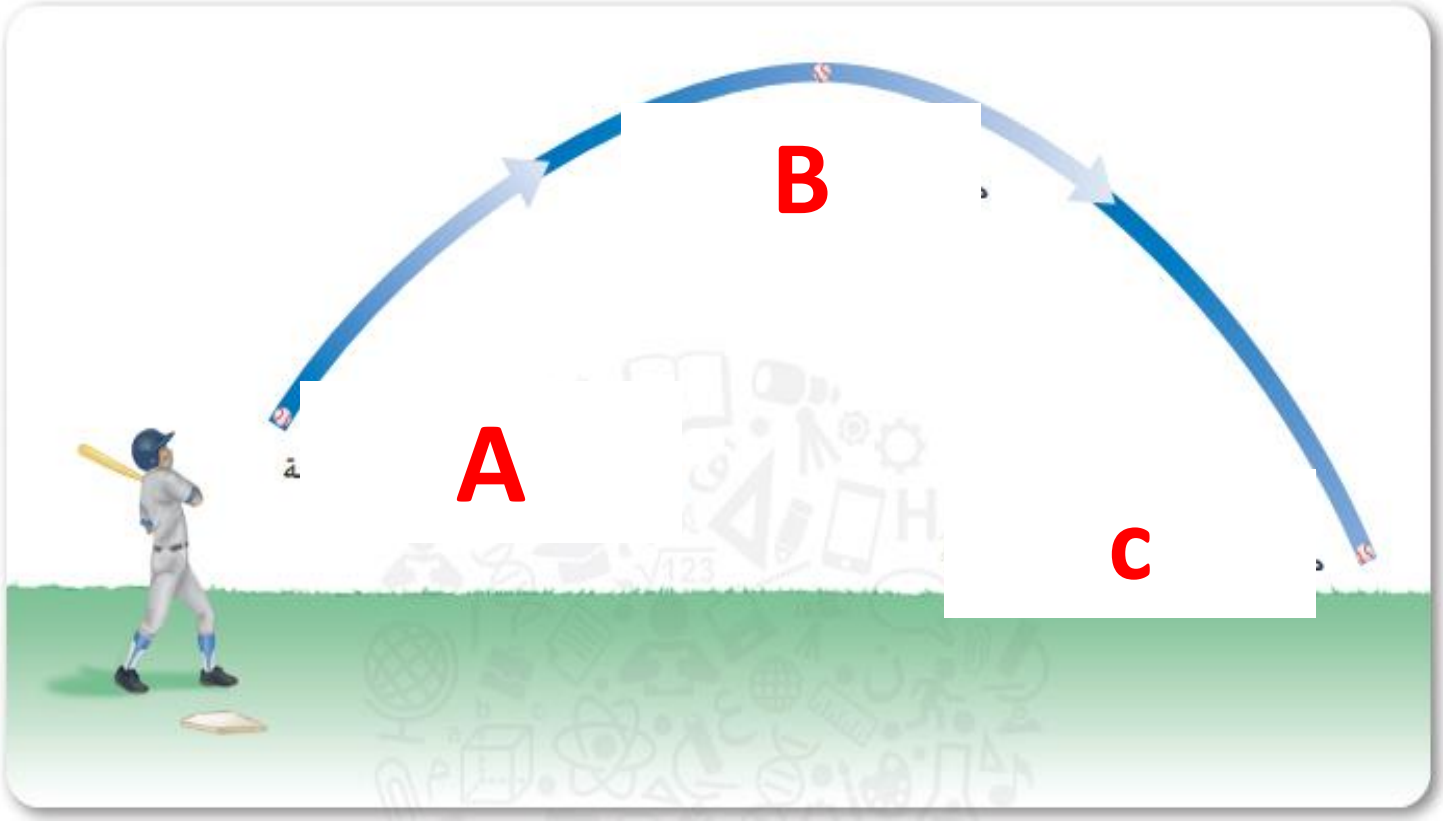
الشكل 11 يمكن لطاقة الوضع الجذبية في نظام الأرض والتفاحة أن تتحول إلى طاقة حركية، لكنّ الطاقة الميكانيكية للنظام تظل شبه ثابتة أثناء سقوط التفاحة.

قدّر **قيمة طاقة الوضع الجذبية لإحدى التفاحات الموجودة على الشجرة بالنسبة إلى الأرض.**



الشكل 12 تتحول الطاقة الحركية إلى طاقة وضع جذبية مع ارتفاع الكرة. وفيما تسقط الكرة، تعود طاقة الوضع الجذبية لتتحوّل إلى طاقة حركية.

A صفي الطاقة في الموقع



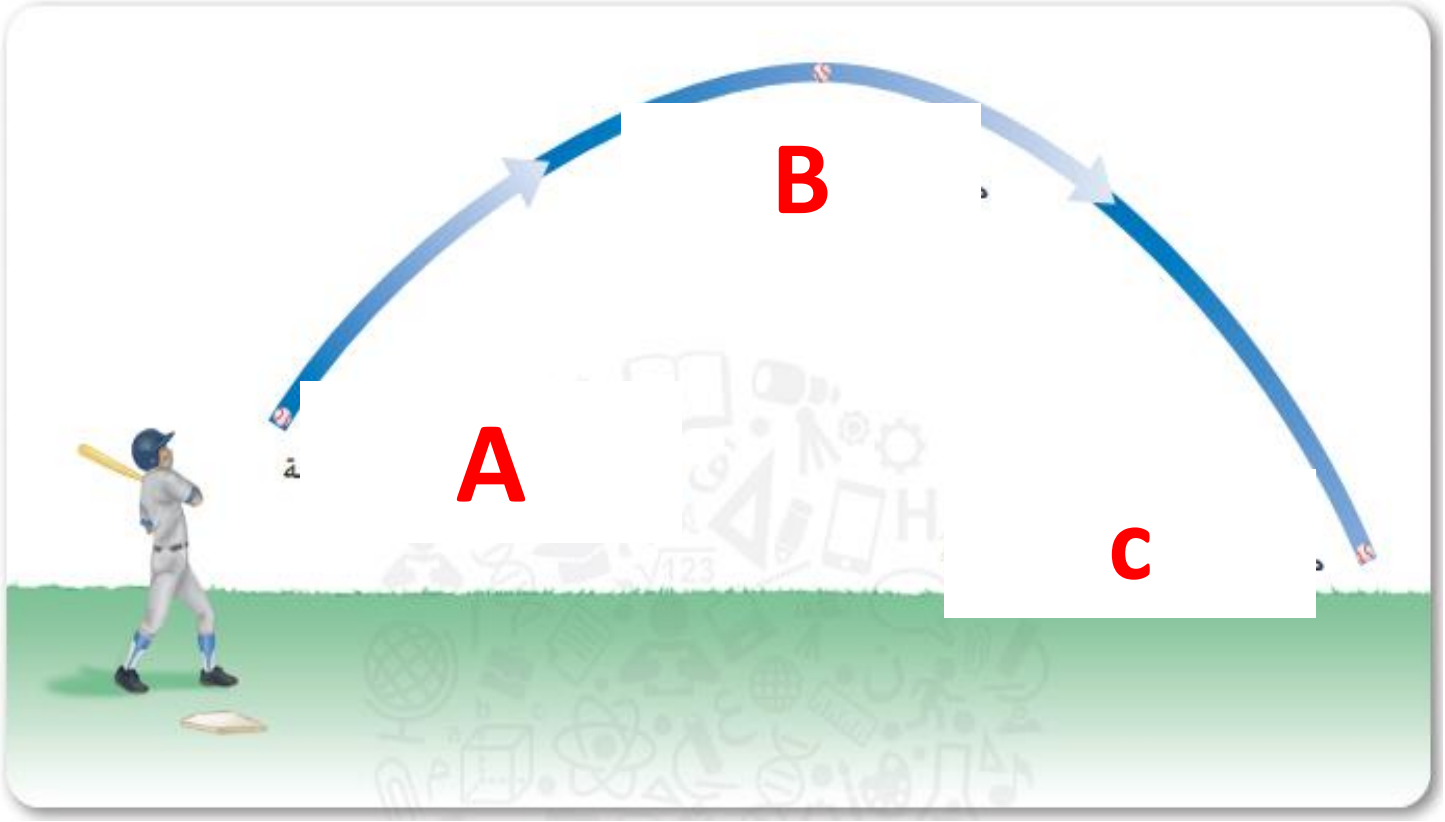
طاقة حركية مرتفعة
طاقة وضع مرتفعة

طاقة حركية مرتفعة
طاقة وضع جذبية منخفضة

طاقة حركية منخفضة
طاقة وضع جذبية مرتفعة

طاقة حركية منخفضة
طاقة وضع منخفضة

B صفي الطاقة في الموقع



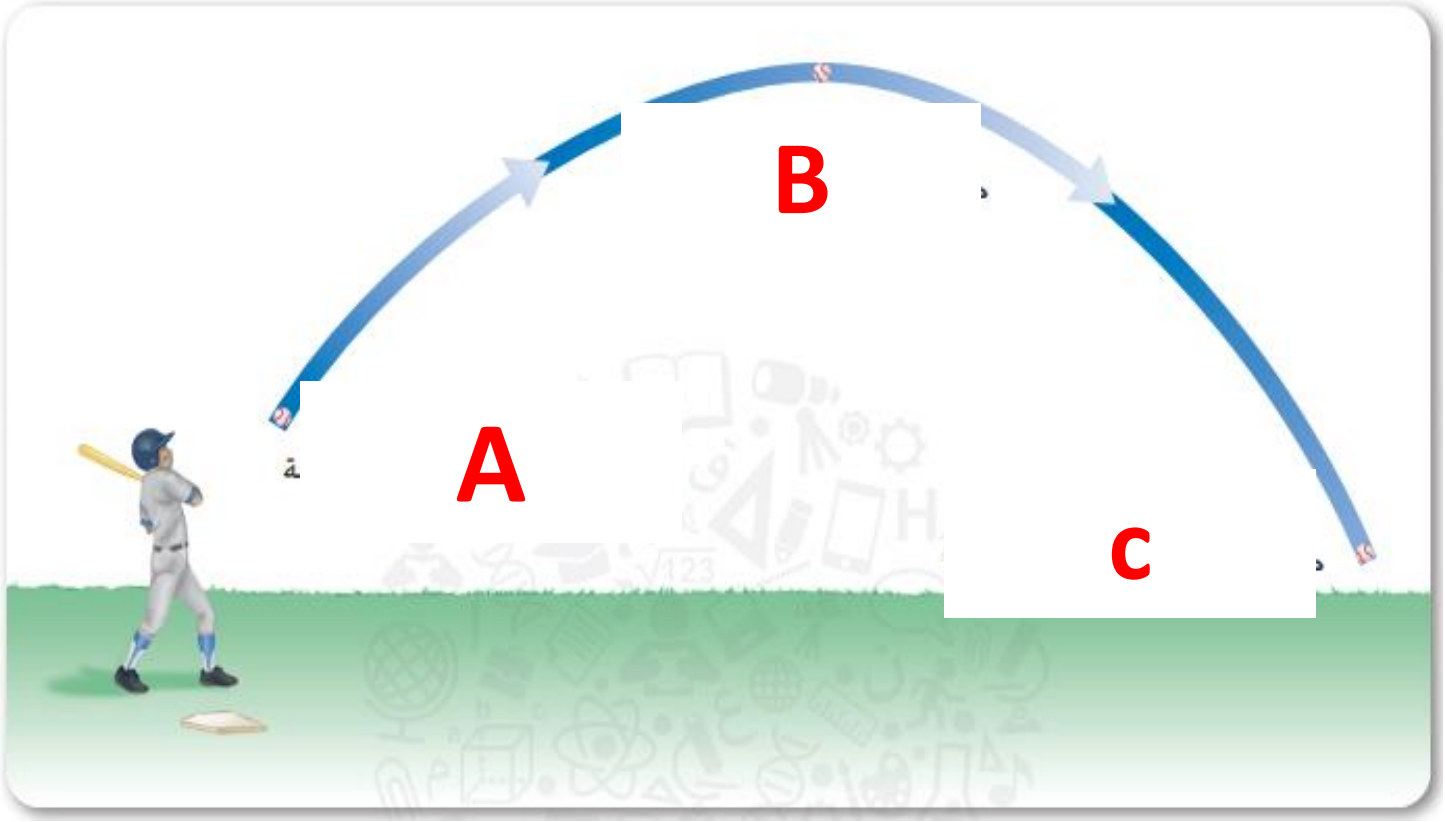
طاقة حركية مرتفعة
طاقة وضع مرتفعة

طاقة حركية مرتفعة
طاقة وضع جذبية منخفضة

طاقة حركية منخفضة
طاقة وضع جذبية مرتفعة

طاقة حركية منخفضة
طاقة وضع منخفضة

C صفي الطاقة في الموقع



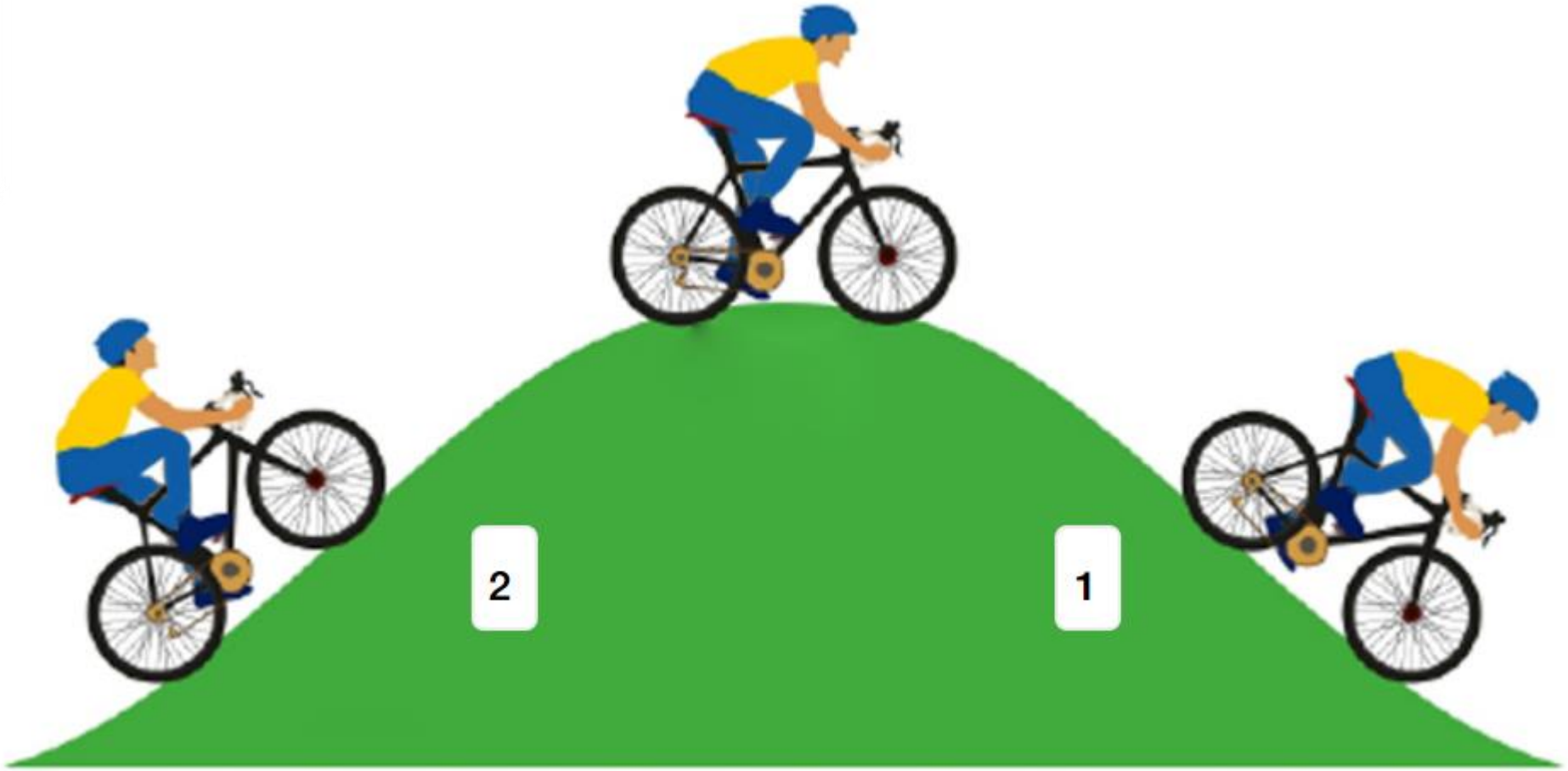
طاقة حركية مرتفعة
طاقة وضع مرتفعة

طاقة حركية مرتفعة
طاقة وضع جذبية منخفضة

طاقة حركية منخفضة
طاقة وضع جذبية مرتفعة

طاقة حركية منخفضة
طاقة وضع منخفضة

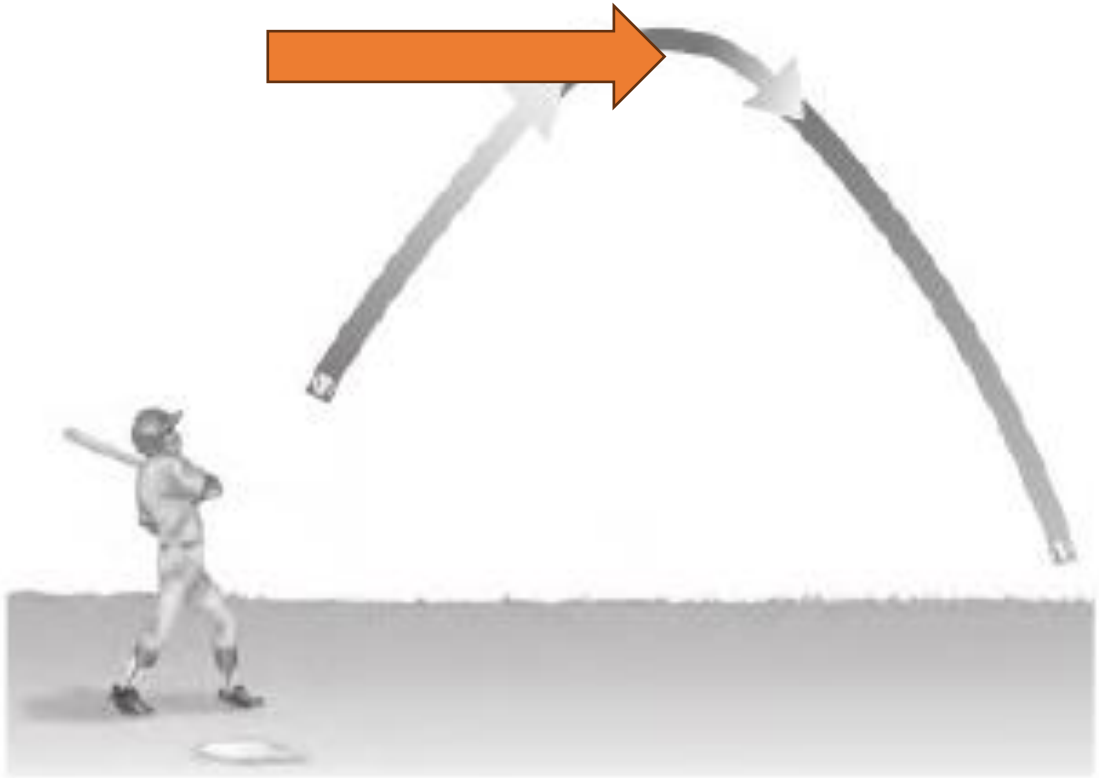
توقعي نوع الطاقة باكمال الفراغات



تتحول طاقة ..... الى طاقة ..... الوضع الحركة

تتحول طاقة ..... الى طاقة ..... وضع الحركة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 13.



13. عند أي نقطة في مسار الكرة، تكون الطاقة الحركية الناتجة عن حركة الكرة في أقل قيمة لها؟

عندما تكون النقطة في اعلى مسارها

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معايير الأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
18	يقارن بين الانشطار النووي والاندماج النووي	نص الكتاب + الأشكال 8 و 9 و 10	272 , 273

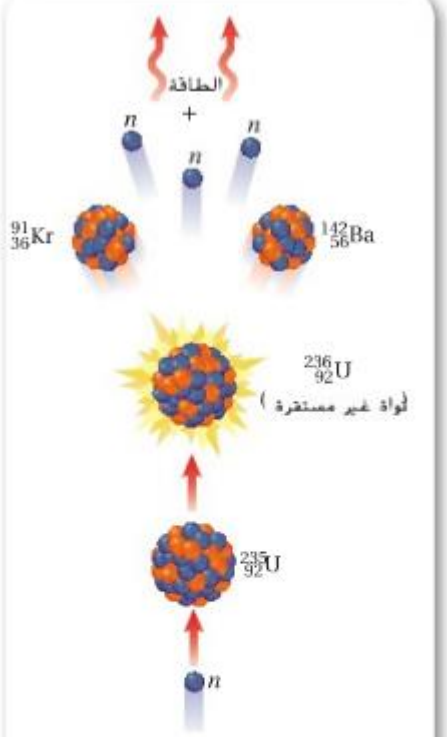
الانشطار النووي

عندما ينبعث من النواة إشعاع نووي، ينطلق منها مقدار من الطاقة. مع ذلك، فإنّ مقدار الطاقة المنطلقة خلال الانحلال النووي صغير جدًا، مقارنةً بمقدار الطاقة المنطلقة خلال الانشطار النووي.

تذكّر أنّ الانشطار النووي هو عملية انقسام النواة إلى نواتين أو أكثر، وتكون النوى الناتجة أصغر حجمًا. يمكن للعلماء فعل ذلك من خلال قصف النواة الكبيرة بالنيوترونات. يبيّن **الشكل 8** تفاعل انشطار نَوَوِيّ لنواة اليورانيوم-235. تخضع نظائر أخرى، منها البلوتونيوم-239 واليورانيوم-233 لتفاعل الانشطار النووي. كانت طاقة القنبلة النووية التي سقطت على هيروشيما خلال الحرب العالمية الثانية مستمدة من الانشطار النووي لعنصر اليورانيوم-235.

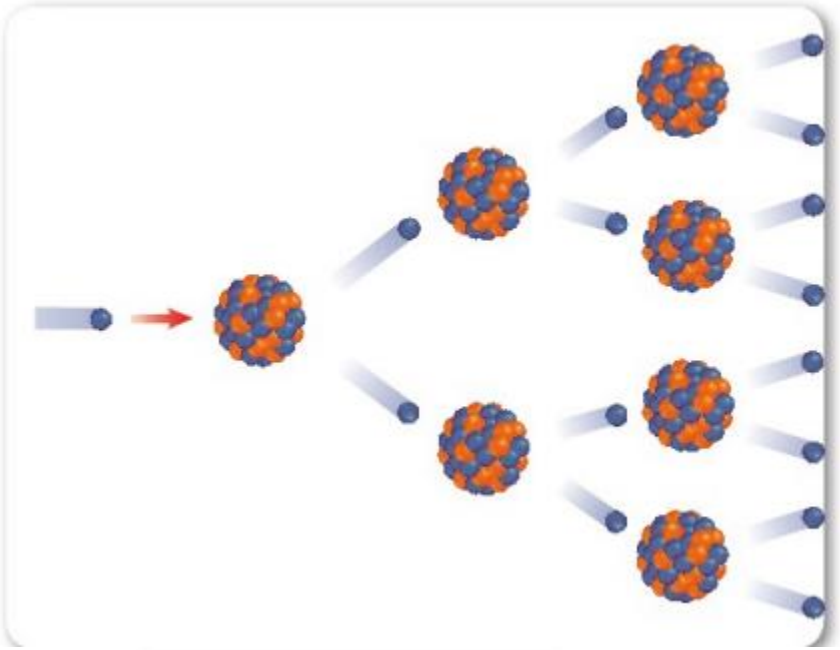
التفاعلات المتسلسلة تتضمن نواتج الانشطار النووي في العادة عدة نيوترونات بالإضافة إلى نوى أصغر حجمًا. بالتالي، يصبح بإمكان تلك النيوترونات الاصطدام بالنوى الأخرى الموجودة في العيّنة. فتؤدي كذلك إلى انشطارها. ينتج عن هذه التفاعلات المزيد من النيوترونات التي تتسبب في انشطار المزيد من النوى. إنّ **التفاعل المتسلسل** سلسلة من تفاعلات الانشطار النووي المتكررة، التي تنتج عن انطلاق المزيد من النيوترونات عند كل انشطار. إنّ أحد التفاعلات المتسلسلة مبيّن في **الشكل 9**.

إذا لم يتم التحكم بالتفاعل المتسلسل، فستنطلق كمية هائلة من الطاقة في لحظة. هذا ما يحدث عندما تُفجَّر قنبلة الانشطار النووي. رغم ذلك، فإنّ بالإمكان التحكم بالتفاعلات المتسلسلة، من خلال إضافة المواد التي تمتص النيوترونات. في حال امتصاص مقدار كافٍ من النيوترونات، يتمّ التحكم بالتفاعل المتسلسل. تلك هي الطريقة التي تعمل بها محطات الطاقة النووية.



■ **الشكل 8** تنشطر بعض النوى الكبيرة عندما تمتص أحد النيوترونات. في هذا المثال، يتسبب أحد النيوترونات في انشطار نواة اليورانيوم-235 إلى نواتين أصغر حجمًا وثلاثة نيوترونات إضافية.

توقّع ما إذا كان من الممكن أن يحدث انشطار نَوَوِيّ للكربون-12.



■ **الشكل 9** يحدث التفاعل المتسلسل عندما تتسبب النيوترونات المنطلقة من النواة المنشطرة في انشطار النوى الأخرى وانطلاق المزيد من النيوترونات. يحدث تفاعل متسلسل غير متحكم به عند انفجار قنبلة الانشطار النووي. أما في محطات الطاقة النووية، فيتم ضبط التفاعل المتسلسل باستخدام قضبان من المواد التي تمتص بعضًا من النيوترونات.

الاندماج النووي

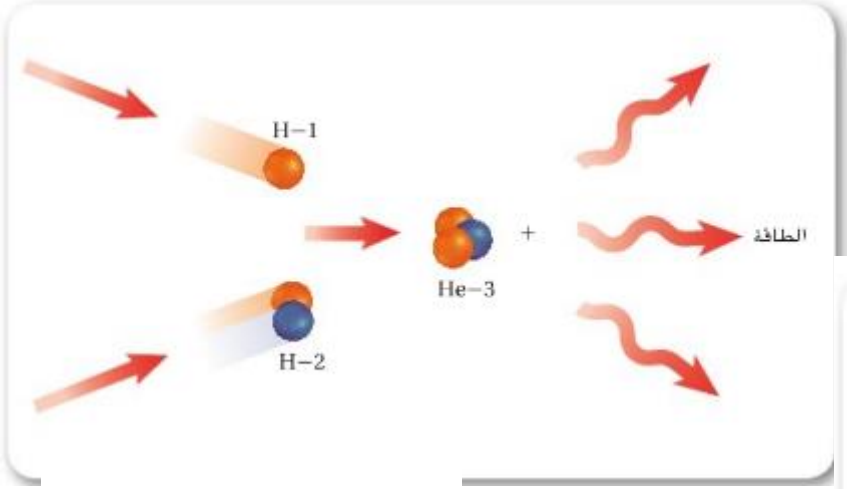
إنّ مقدار الطاقة التي تنتج عن تفاعلات الاندماج النووي أكبر من مقدار الطاقة الذي ينتج عن تفاعلات الانشطار النووي. لعلك تتذكر أنّ الاندماج النووي هو عملية اتحاد نواتين أو أكثر، لتكوين نواة واحدة ذات كتلة أكبر. يبيّن **الشكل 10** مثالاً على الاندماج النووي الذي يحدث داخل الشمس. يؤدي الانشطار إلى انقسام النوى. أما الاندماج فيؤدي إلى اتحادها.

الاندماج ودرجة الحرارة لكي يحدث الاندماج النووي، يجب أن تكون النوى قريبة من بعضها. مع ذلك فإنّ كل النوى موجبة الشحنة. وبالتالي فإنّها تتنافر. يجب أن تحتوي النوى على مقدار كافٍ من الطاقة الحركية يمكّنها من التغلّب على هذا التنافر، من أجل أن يحدث الاندماج.

تذكَّر أنّ الطاقة الحركية للذرات تزداد بازدياد درجة حرارتها. لا تتحرّك النوى بالسرعة التي تجعلها قريبة من بعضها بدرجة تكفي لحدوث الاندماج، إلا في حرارة تصل إلى ملايين الدرجات السيليزية. إنّ درجات الحرارة البالغة الارتفاع موجودة في مراكز النجوم ومنها الشمس.

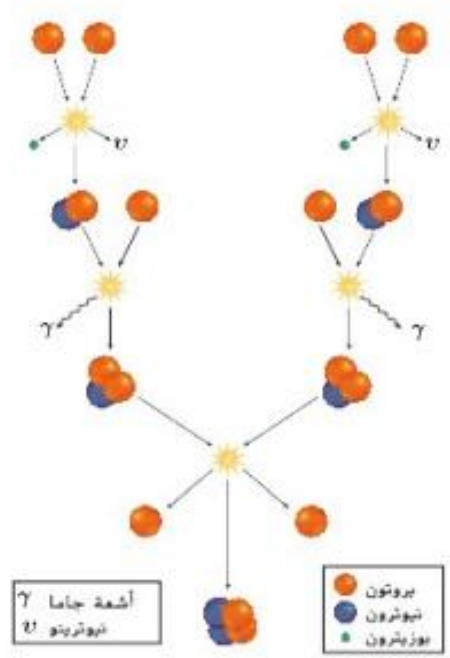
لقد تكوّنت كل الذرات الموجودة، باستثناء الهيدروجين-1، من خلال الاندماج النووي. يحدث هذا الاندماج النووي في قلب النجوم وخلال انفجارها. إضافةً إلى ذلك، حدث الاندماج النووي في اللحظات الأولى التي تلت الانفجار الكبير، حيث كانت الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة مرتفعتان للغاية في كلتا الحالتين.

الاندماج والشمس يبلغ مقدار الطاقة المنبعثة من الشمس 3.8×10^{26} J في كل ثانية. تنتج هذه الطاقة الإشعاعية في البداية من نوى الهيدروجين الموجودة في لب الشمس، من خلال سلسلة من تفاعلات الاندماج النووي. يبيّن **الشكل 11** أهم سلسلة من تفاعلات الاندماج التي تحدث داخل الشمس. وينتشر حدوث هذه السلسلة في النجوم التي تكون كتلتها قريبة من كتلة الشمس. أما النجوم الأكثر ضخامةً، فتحدث فيها سلسلة أخرى من التفاعلات.



■ **الشكل 10** إنّ أحد أشكال الاندماج مبيّن هنا. ينتج الهيليوم–3 عندما يتّحد نظير الهيدروجين–1 مع الهيدروجين–2. إنّ هذا التفاعل شائع داخل الشمس.

■ **الشكل 11** تنتج طاقة الشمس من سلسلة تفاعلات الاندماج التي تحدث في لبّها. إنّ النيوترينو جسيم ضئيل عديم الكتلة تقريبًا. والبوزيترون جسيم له شحنة البروتون وكتلة الإلكترون.



© محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

اختَرِ الإجابةَ الصَّحيحةَ.

ما العِبارةُ الصَّحيحَةُ الَّتي تَصِفُ الانْدِماجَ النَّوويَّ مِنَ الخَياراتِ الواردَةِ أَدْناهُ؟

- اتِّحادُ نَواةِ الهيليومِ مَعَ نَواةِ الهَيدروجينِ لِتَكوينِ جُسَيْمِ أَلْفا.
- اتِّحادُ نَواتَينِ من الهَيْدروجينِ لِتَشكيلِ نَواةِ هيليوم. ✓
- اتِّحادُ نَواتَينِ مِنَ الهيليومِ لِتَكوينِ نَواةِ هيدروجينِ.
- انْقِسامُ نَوى اليورانيومِ، وإنْتاجُ نُيوتروناتٍ عاليَةِ الطَّاقَةِ؛ مِمَّا يُؤَدِّي إلى حُدوثِ تَفاعُلٍ مُتَسَلْسِلٍ.

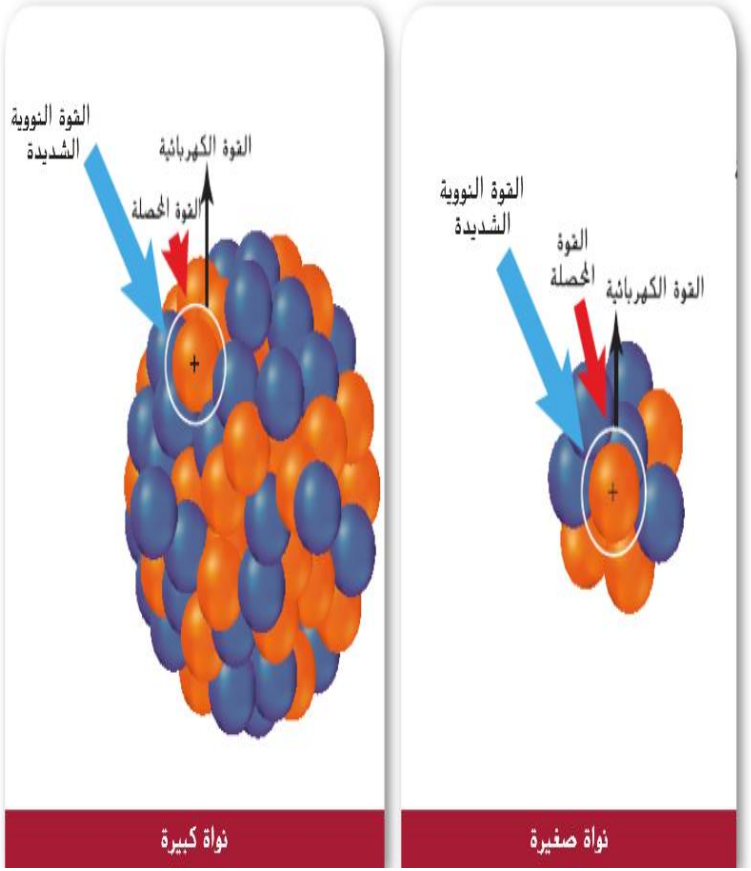
Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معاييرالأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
19	يعدد الطرق التي تجعل جسمًا ما يتسارع	نص الكتاب	219

Question*	Learning Outcome/Performance Criteria**	Reference(s) in the Student Book (English Version& Arabic Version)	
		المرجع في كتاب الطالب (النسخة الإنجليزية والنسخة العربية)	
السؤال*	ناتج التعلم/ معاييرالأداء**	Example/Exercise	Page
		مثال/تمرين	الصفحة
20	يوضح أوجه الاختلاف بين النواة المشعة والنواة المستقرة	نص الكتاب + الشكل 5	267

النوى قليلة البروتونات يوضّح الجزء الأيمن في **الشكل 5** القوى داخل نواة صغيرة تحتوي على عدد قليل نسبيًا من البروتونات. إذا كانت النواة تحتوي على عدد قليل من البروتونات والنيوترونات، فإنَّها تكون جميعًا قريبةً من بعضها ولذا تنجذب إلى بعضها بفعل القوة النووية الشديدة. نظرًا إلى أنَّه لا يوجد سوى عدد قليل من البروتونات، تكون القوة الكهربائية التي تتسبب في تنافر البروتونات عن بعضها ضئيلة. ونتيجةً لذلك، فإنَّ القوة المحصلة بين البروتونات والنيوترونات تجعل النواة متماسكة بعضها مع بعض.

النوى عديدة البروتونات تتكوّن بعض النوى مثل نوى اليورانيوم من عدد كبير من البروتونات والنيوترونات. وفي هذه الحالات، ينجذب كل بروتون أو نيوترون إلى عدد قليل من البروتونات أو النيوترونات المحيطة به بفعل القوة النووية الشديدة، كما يوضّح الجزء الأيسر في **الشكل 5**. أما البروتونات والنيوترونات الأخرى، فتكون بعيدة جدًا. لذلك، يكون مقدار القوة النووية الشديدة التي تبقي البروتون أو النيوترون في مكانه في نواة كبيرة مساويًا تقريبًا لمقدار القوة النووية الشديدة في نواة صغيرة.

لكن كل البروتونات في النواة الكبيرة تبذل قوة تنافر كهربائية بعضها على بعض. لذلك، فإنَّ مقدار قوة التنافر الكهربائية في النواة التي تحتوي على عدد كبير من البروتونات يكون كبيرًا. ونتيجة لذلك، تكون النواة التي تحتوي على عدد كبير من البروتونات أقل تماسكًا من النواة التي تحتوي على عدد قليل من البروتونات.

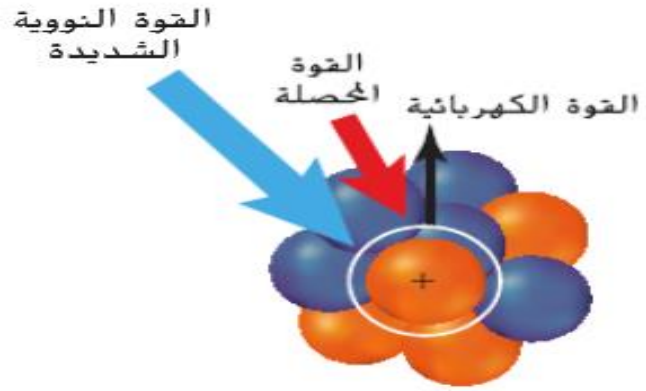
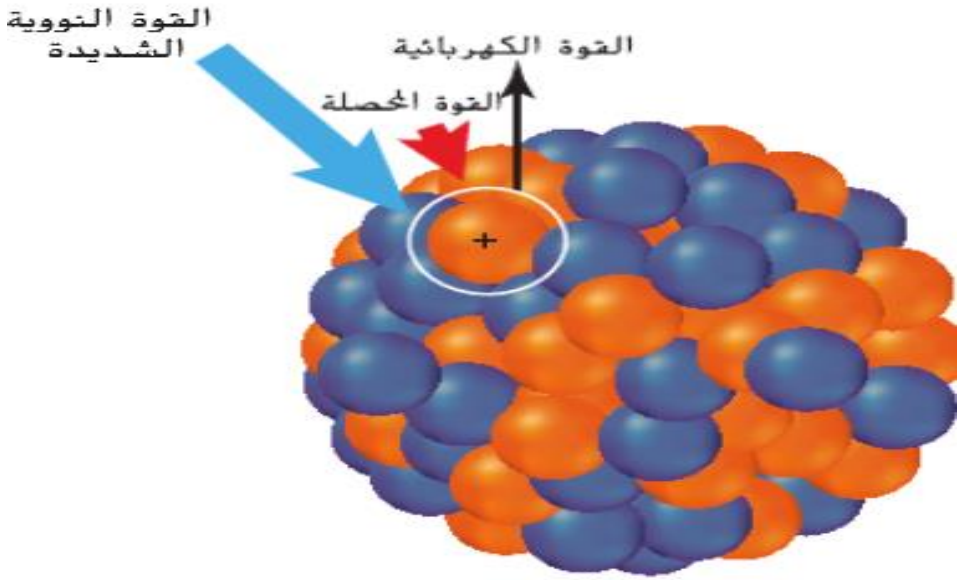


الشكل 5 في النوى التي تحتوي على عدد قليل من البروتونات، يكون مقدار قوة التنافر بين بروتون وآخر غيره صغيرًا. وفي النوى التي تحتوي على عدد كبير من البروتونات، لا تؤثر قوة الجذب النووية الشديدة إلا في البروتونات القريبة، لكن تبذل كل البروتونات قوة التنافر بعضها على بعض. بالتالي، يكون إجمالي مقدار قوة التنافر كبيرًا.

قارن بين القوة المحصلة التي تجعل النواة الأصغر حجمًا متماسكة والقوة المحصلة التي تجعل النواة الأكبر حجمًا متماسكة بعضها مع بعض.

عنوان الدرس: النواة

ناتج التعلم: ما القوة النووية الشديدة؟ وماالاختلاف بين النواة المشعة و النواة المستقرة؟

وجه المقارنة	النواة قليلة البروتونات نواة صغيرة	النواة عديدة البروتونات
		
تماسك النواة	أكثر تماسك	أقل تماسك
القوة النووية الشديدة	تكون كبيرة	
قوة التنافر الكهربائي	تكون صغيرة	تكون كبيرة

عنوان الدرس: النواة

ناتج التعلم: ما القوة النووية الشديدة؟ وماالاختلاف بين النواة المشعة و النواة المستقرة؟

اختبر نفسي

2. قارن بين القوى داخل النواة الصغيرة والقوى داخل النواة الكبيرة.

تكون القوى داخل النواة الصغيرة اكبر من القوى داخل النواة الكبيرة

عنوان الدرس: النواة

ناتج التعلم: ما القوة النووية الشديدة؟ ومالاختلاف بين النواة المشعة و النواة المستقرة؟

القراءة الموجهة

نسب النيوترونات إلى البروتونات لا توجد قوى تنافر كهربائية بين النيوترونات. لماذا لا توجد نوى تتكوّن بكاملها من النيوترونات؟ لن تكون نسبة النيوترونات إلى البروتونات مستقرة في هذه النواة. ففي العناصر الأصغر حجمًا، يكون النظير مستقرًا عندما تكون النسبة 1:1 تقريبًا. وفي العناصر الأكبر حجمًا، يكون النظير مستقرًا عندما تكون نسبة النيوترونات إلى البروتونات 3:2 تقريبًا. أما النوى التي تحتوي على عدد كبير من النيوترونات مقارنةً بعدد البروتونات، فتكون غير مستقرة. وتكون نسبة النيوترونات إلى البروتونات أعلى في النوى الأكبر حجمًا نظرًا إلى أنَّ النيوترونات تساهم في قوة الجذب النووية الشديدة لكنها لا تساهم في قوة التنافر الكهربائية داخل النواة.

ناتج التعلم: ما القوة النووية الشديدة؟ وماالاختلاف بين النواة المشعة و النواة المستقرة؟

عنوان الدرس: النواة

اختبر نفسي

14. أي مما يلي يصف كل النوى التي تحتوي على أكثر من 82 بروتونًا؟

A) إشعاعية
B) متنافرة
C) اصطناعية
D) مستقرة