مراجعة عامة
مادة العلوم
التاسع العام – الفصل الدراسي الثاني
2024-2023

المعلمة:
هيام عبد الوالي

الجزء الكتابي

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

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؟

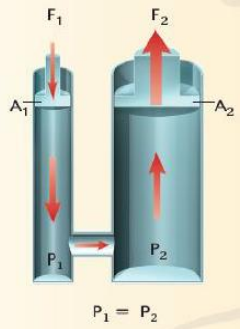
المجهول: القوة المؤثّرة في المكبس: F_1

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

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 22.



22. حُلَّ المسألة استَخدم مصعد هيدروليكي لرفع صندوق ثقيل يدفع مكبسًا تبلغ مساحته $3.0\ m^2$ أسفل بقوة تبلغ $1,500\ N$. ما مقدار القوة التي يـ أن تؤثر في مكبس تبلغ مساحته $0.08\ m^2$ لرفع الصندوق؟

$22.\ F_1 = (1,500\ N)(0.08\ m^2) / 3.0\ m^2 = 40\ N$

7. استخدم المصعد الهيدروليكي لرفع آلة ثقيلة تدفع منصة تبلغ مساحتها $2.8\ m^2$ إلى الأسفل بقوة تبلغ $3700\ N$ ما القوة التي يجب أن تؤثر في مكبس تبلغ مساحتة $0.072\ m^2$ لرفع الآلة الثقيلة؟

أ- $49\ N$ ب- $119\ N$ ج- $75\ N$ د- $95\ N$

تقف سيارة تزن 1500 N على منصة مصعد هيدروليكي تبلغ مساحتها $10\ m^2$. ما مساحة المكبس الصغير إذا استخدمت قوة مقدارها 1100 N لرفع السيارة

$$\frac{f_1}{A_1} = \frac{f_2}{A_2}$$

$$\frac{1100}{A_1} = \frac{1500}{10}$$

$$A_1 = 7.3\ m^2$$

10. أي مما يلي هو وحدة قياس الضغط؟

A) الجرام
C) النيوتن
B) الكيلو باسكال
D) الكيلوجرام

12. أي مما يلي يستخدم مبدأ باسكال؟

A) الديناميكا الهوائية
C) المصعد الهيدروليكي
B) الطفو
D) تغيُّرات الحالة

قانون بويل - الحجم والضغط

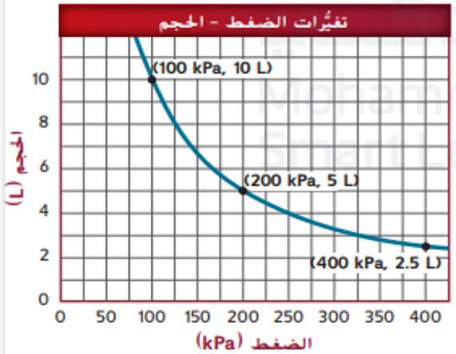
هل سبق لك أن رأيت بالون رصد جوي مثل ذلك المبيَّن في **الشكل 19**؟ تحمل تلك البالونات أدوات استشعار إلى ارتفاعات عالية جدًا لاستكشاف معلومات عن الطقس. يُملأ بالون الرصد الجوي بالقرب من سطح الأرض بغاز منخفض الكثافة.

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 تفسّر سلوك بالونات الرصد الجوي.

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

ماذا يحدث للضغط الناتج عن غاز إذا قللت حجمه

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؟ فكّر 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 بمعدّل أكبر، مسبّبة ازدياد الضغط. والعكس صحيح أيضًا. أي إذا منحت الجسيمات التي تكوّن الغاز مزيدًا من المساحة، بزيادة الحجم، فإنّها ستتصادم مع الجدران بمعدل أقل وسيقلّ الضغط الناتج عن الغاز.



معادلة قانون بويل

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

$$P_i V_i = P_f V_f$$

1 **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: $P_i = 101\ \text{kPa}$
الحجم الابتدائي: $V_i = 100.0\ \text{L}$
الضغط النهائي: $P_f = 43.0\ \text{kPa}$

إعداد المسألة:

$$P_i V_i = P_f V_f$$

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

حلّ المسألة:

$$V_f = 100.0\ \text{L} \left(\frac{101\ \cancel{\text{kPa}}}{43.0\ \cancel{\text{kPa}}}\right) = 235\ \text{L}$$

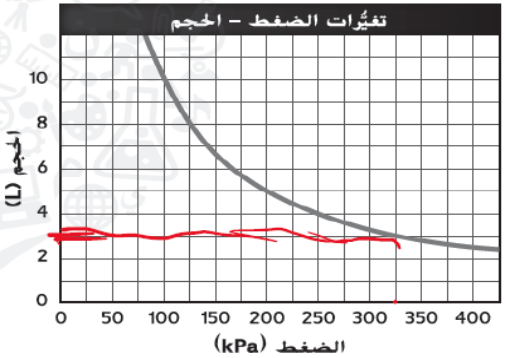
1. تشغل كمية من الهيليوم حجمًا قدره 11.0 L عند ضغط يبلغ 98.0 kPa. ما الحجم الجديد إذا انخفض الضغط إلى 86.2 kPa؟

$P_i V_i = P_f V_f$

$98 \times 11 = 86.2 \times V_f$

$V_f = 12.5\ L$

استخدم الرسم البياني أدناه للإجابة عن السؤالين 2 و3.



2. ماذا سيكون حجم الغاز عندما يبلغ الضغط عليه 325 kPa؟

A. 1 L
B. 2 L
C. 3 L
D. 4 L

3. أي من المفاهيم العلمية الآتية يمثّله هذا الرسم البياني على النحو الأمثل؟

A. قانون بويل
B. قانون شارل
C. مبدأ باسكال
D. مبدأ برنولي

24. **استخدم النسب** يبلغ حجم البالون 25.0 L عند ضغط 98.7 kPa. ماذا سيكون الحجم الجديد عندما يصبح الضغط 51.2 kPa؟

24. $V_f = (98.7\ kPa)(25.0\ L) / 51.2\ kPa = 48.2\ L$

أي مما يلي يعد تطبيقاً لقانون بويل ؟

a. بالون الرصد الجوي .
b. الخرطوم المنتهي برشاش .
c. لوح التزلج .
d. المصعد الهيدروليكي

معادلة الزخم

الزخم (بوحدة kg·m/s) = **الكتلة** (بوحدة kg) × **السرعة المتجهة** (بوحدة m/s)

$$p = mv$$

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

المجهول: الزخم: p

المعلوم: الكتلة: $m = 80.0\ kg$

السرعة المتجهة: $v = 10.0\ m/s$ شرقًا

القانون المستخدم والتعويض: $p = mv = (80.0\ kg) \times (10.0\ m/s)$ شرقًا

حل المسألة: $p = (80.0\ kg)(10.0\ m/s) = 800.0\ kg \cdot m/s$ شرقًا

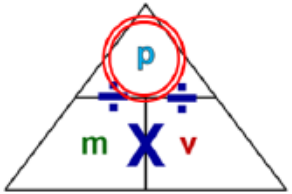
تقييم الإجابة: تبدو إجابتنا معقولة لأنّه أكبر من زخم شخص يسير، لكنه أصغر جدًّا من زخم سيارة على الطريق السريع.

كيف يتغير الزخم بزيادة الكتلة ؟

يزداد الزخم بزيادة كتلة الجسم

الجدول 3 زخم نموذجي	
الجسم	الزخم (kg·m/s)
كرة بيسبول ملقاة	0.15
شخص يسير	100
سيارة على طريق سريع	45,000

1. ما زخم سيارة كتلتها 1,300 kg تسير شمالًا بسرعة 28 m/s؟



$P = m \times v$

$P = 1300\ Kg \times 28\ m/s$

$P = 36400\ Kg.m/s$ شمالاً

22. لدى كل من الجمل والخروف والارنب والفار السرعة المتجهة نفسها. أي من التالي له الزخم الاكبر ؟

أ- الجمل ب- الخروف ج- الارنب د- الفار

18. أي مما يلي يعتبر وحدة قياس الزخم ؟

أ- kg. m/s ب- m/s^2 ج- km/h د- cm/s

21. لدى كل من السيارة والشاحنة والحصان والدراجة السرعة المتجهة نفسها. أي من التالي له الزخم الاكبر ؟

أ- السيارة ب- الشاحنة ج- الحصان د- الدراجة

ما الزخم لدراجة هوائية كتلتها 60 kg وتتحرك باتجاه الغرب بسرعة مقدارها 20 m/s ؟

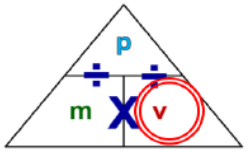
1. 30 kg.m/s
2. 1200 kg.m/s
3. 12 kg.m/s
4. 300 kg.m/s

2. يبلغ زخم كرة بيسبول 6.0 kg·m/s جنوبًا وكتلتها 0.15 kg. ما السرعة المتجهة لكرة البيسبول؟

$$v = \frac{p}{m}$$

$$= \frac{6.0\ Kg.m/s}{o.15\ Kg}$$

$$= 40\ m/s \text{ جنوباً}$$

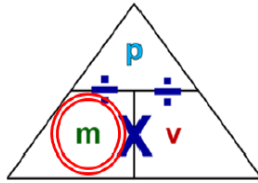


. أوجد كتلة شخص يسير غربًا بسرعة 0.8 m/s بزخم 52.0 kg·m/s غربًا.

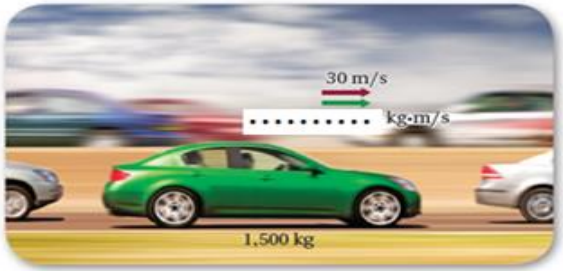
$$m = \frac{p}{v}$$

$$m = \frac{52.0\ kg.m/s}{o.8\ m/s}$$

$$= 65\ Kg$$



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



.a زخم السيارة أكبر بكثير من زخم الشاحنة

.b زخم الشاحنة أكبر بكثير من زخم السيارة

.c زخم السيارة يساوي 900,000 kg . m/s

.d زخم الشاحنة يساوي 45,000 kg . m/s

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؟

المجهول: القدرة: P

المعلوم الطاقة التي تحوّلت: $E = 950\ J$

الزمن: $t = 5.0\ s$

القانون المستخدم: $P = \frac{E}{t}$

حل المسألة: $P = \frac{950\ J}{5.0\ s} = 190\ W$

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

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

الحـــــــــل

الطاقة = القدرة X الزمن

$$E = P \times t$$

$$E = 10*60*400 = 240000\ J$$

5. تقدير قيمة القدرة ما مقدار الطاقة الكهربائية التي يحوّلها مصباح كهربائي، قدرته 5 W، إلى طاقة حرارية وطاقة إشعاعية في ساعة واحدة؟

$$5 = \frac{\text{الطاقة}}{1\times60\times60} = 18000j$$

يُوضح المقصود بجسيمات ألفا وبيتا وجاما ويُقارن بينها	نص الكتاب + الجداول 1 و 2 و 3	269 , 270

الجدول 1	جسيم ألفا
الوصف	نواة الهيليوم-4 عالية الطاقة
الرمز	$^{4}_{2}He$
الكتلة	4 ذرات هيدروجين تقريبًا
الشحنة	+2
يمكن إيقافها بـواسطة...	ورقة

الجدول 2	جسيم بيتا
الوصف	إلكترون عالي الطاقة
الرمز	$^{0}_{-1}e$
الكتلة	1/7000 من كتلة جسيم ألفا
الشحنة	-1
يمكن إيقافها بـ...	صفيحة من الألمنيوم سمكها 3 mm

الجدول 3	أشعة جاما
الوصف	موجة كهرومغناطيسية عالية الطاقة وعالية التردد
الرمز	γ
الكتلة	0
الشحنة	0
يمكن إيقافها بـواسطة...	قوالب سميكة من الرصاص

أي مما يأتي يصف جسيم ألفا بشكل صحيح؟

a. نواة هيليوم –4 عالية الطاقة موجبة الشحنة

b. نواة هيليوم –4 عالية الطاقة سالبة الشحنة

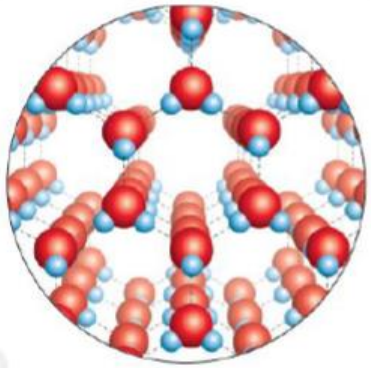
c. إلكترون عالي الطاقة سالب الشحنة

d. إلكترون عالي الطاقة موجب الشحنة

يوضح السلوك الغريب لتمدد الماء - يوضح مفهوم كفاءة الآلة ولماذا لا تكون كفاءة الآلة 100 % - يوضح أوجه الشبه والاختلاف بين القوة النووية الشديدة والقوة الكهربائية

السلوك الغريب للماء تنكمش المواد عادةً عند انخفاض درجة حرارتها. إلّا أنّ الماء يُعتبر 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.



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

فسر سبب طفو الثلج في الماء.

عند انخفاض درجة الحرارة تقترب جسيمات الماء من بعضها وتنشأ مساحة فارغة لذلك يزداد الحجم وتقل الكثافة لذلك يطفو الثلج في الماء

أي العبارات التالية تُفسر سبب طفو الثلج على سطح الماء؟

Which of the following statements explain the reason why ice floats on water surface?

1. 3 only
2. 2 and 3
3. 1 and 2
4. 1, 2 and 3

1	Water molecules line up so that only positive and negative areas are near each other.	تصطف جزيئات الماء بحيث تكون الأطراف موجبة الشحنة والأطراف سالبة الشحنة فقط بجانب بعضها البعض.	1
2	Empty spaces occur in the structure.	تنشأ مساحات فارغة التركيب.	2
3	Water expands as its temperature drops down and becomes less dense than liquid water.	يتمدد الماء بينما تنخفض درجة حرارته ويصبح أقل كثافة من الماء السائل.	3

ما المقصود بكفاءة الآلة ؟؟؟

هي نسبة الشغل الناتج إلى الشغل المبذول.

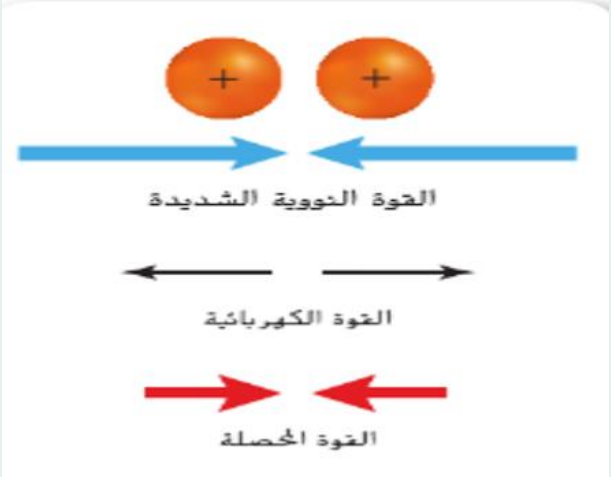
لماذا لا تكون كفاءة الالة 100

لأن الشغل المبذول لا يساوي الشغل الناتج

و لأنه يوجد احتكاك بين أجزاء الآلة

ما الفرق بين القوة النووية الشديدة والقوة الكهربائية

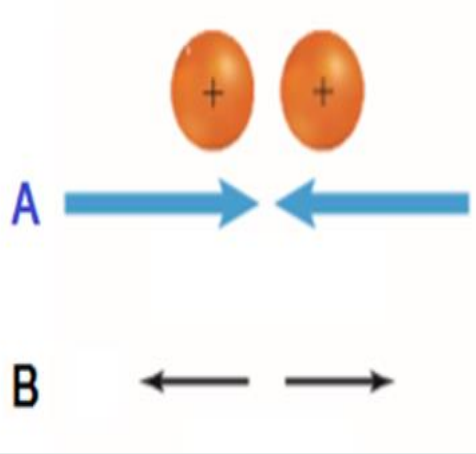
القوة النووية الشديدة	القوة الكهرومغناطيسية
قوة تجاذب	قوة تنافر
قصيرة المدى	طويلة المدى
اقوى من الكهربائية	اضعف



القوة النووية الشديدة

القوة الكهربائية

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



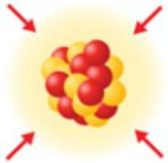
a. تُمثل **A** القوة النووية الشديدة بينما تُمثل **B** القوة الكهربائية

b. تُمثل **A** القوة الكهربائية بينما تُمثل **B** القوة النووية الشديدة

c. تتنافر البروتونات لأن القوة الكهربائية أكبر من القوة النووية الشديدة

d. تكون القوة النووية الشديدة طويلة المدى، بينما القوة الكهربائية قصيرة المدى

تَمْنَعُ _____ البروتوناتِ داخِلَ النَّواةِ مِنَ التَّنافُرِ.



A قُوَّةُ الجاذِبِيَّة

B القُوى النَّوَوِيَّةُ الشَّديدَةُ

C القُوى النَّوَوِيَّةُ الضَّعيفَةُ

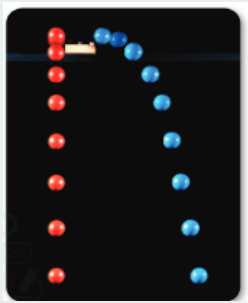
D القُوى الكَهْرَبائِيَّةُ

يوضح أوجه الشبه والاختلاف بين الحركة في خط مستقيم والحركة الدائرية وحركة المقذوفات - يذكر المعلومات التي يوفرها منحنى المسافة - الزمن

حركة المقذوفات

المقذوف :

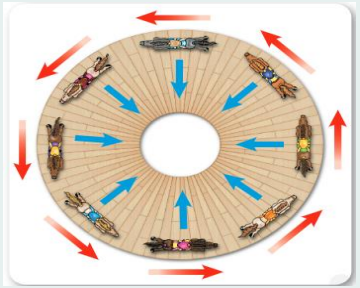
- ما يتم قذفه او رميه في الهواء
- تتسبب الجاذبية الارضية في ان تتحرك المقذوفات في مسار دائري



الشكل 19 لدى كل من الكرة التي تم إسقاطها والتي تم رميها في هذا التصوير متعدد الفلاش التسارع لأسفل نفسها.

الحركة الدائرية

- ✓ التسارع اتجاه مركز مسار منحن أو دائري
- الحركة الافقية لحصان في دوامة الخيل
- دوران الارض حول الشمس

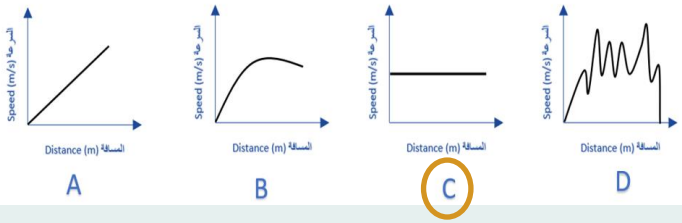


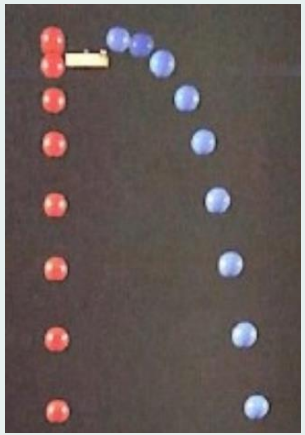
الشكل 17 إنّ السرعة الأفقية للأحصنة في دوامة الخيل هذه ثابتة. ولكن الأحصنة تتحرّك بتسارع لأنّ اتجاهها يتغيّر بشكل ثابت. يكون تسارع كل حصان تجاه مركز دوامة الخيل الدائرية.

Q.3: Speed-distance graphs منحنيات السرعة – المسافة

Which of the following speed-distance graphs represents a constant speed?

أي من منحنيات السرعة – المسافة التالية يُمثل سرعة ثابتة؟





هنا عند اسقاط الكرتين نلاحظ انها تصلان الأرض في نفس الوقت وذلك لان تسارع الجاذبية ثابت

أي السباحات أكثر سرعة ؟؟؟

-------ايمان ---

كلما زاد انحدار الخط تزداد السرعة

ما سرعة إيمان ؟

ميل الخط = سرعة إيمان

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

= الميل 80

أي السباحين يتحرك بسرعة متغيرة ؟

خولة

يتم تعيين الزمن على المحور الأفقي

أي السباحين يتحرك بسرعة ثابتة ؟

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

ايمان وبثينة

الأسئلة الموضوعية

What is the amount of energy needed to change a solid to a liquid at its melting point?	ما مقدار الطاقة المطلوبة لتحويل مادة صلبة إلى سائلة عند درجة انصهارها؟	
1. Heat of fusion		حرارة الانصهار
2. Temperature		درجة الحرارة
3. Heat of vaporization		حرارة التبخر
4. Absolute zero		الصفر المطلق

التبخير والتكاثف كيف يصبح السائل غازًا؟ تذكَّر أنّ الجسيمات التي تُكوّن 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.

يصف تغيرات حالة المادة - الانصهار - التجمد - التخير - التكثف ويعرف درجات الانصهار والغليان

ما درجة الحرارة التي تبدأ عندها المادة الصلبة في التحوّل إلى مادة سائلة؟ درجة الإنصهار

ما النظرية التي تُستخدم لتفسير سلوك الجسيمات في الغازات؟ نظرية الحركة الجزيئية

عند أي درجة حرارة يساوي ضغط البخار في السائل الضغط الخارجي المؤثّر في هذا السائل؟

A) الصفر المطلق
B) درجة الغليان
C) درجة الانصهار
D) حرارة الانصهار

ما مقدار الطاقة المطلوبة لتحويل مادة صلبة إلى سائلة عند درجة انصهارها؟

A) حرارة الانصهار
B) درجة الحرارة
C) حرارة التبخر
D) الصفر المطلق

في أي حالات المادة تتوقع أنّ تجد الماء على سطح الأرض، إذا كانت درجة الحرارة تبلغ -25°C؟

A. صلبة
B. سائلة
C. غازية
D. بلازمية

أي مما يلي يصف الطاقة اللازمة ليتحوَّل السائل عند درجة غليانه إلى غاز؟

A. حرارة التبخر
B. الانتشار
C. حرارة الانصهار
D. الطاقة الحرارية

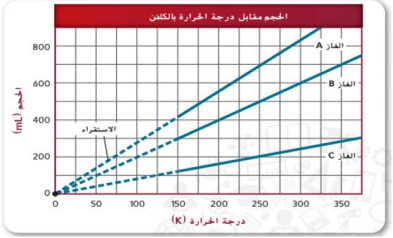
عند أي درجة حرارة يساوي ضغط البخار في السائل الضغط الخارجي المؤثر في هذا السائل؟

أ- الصفر المطلق
ب- درجة الغليان
ج- درجة الانصهار
د- حرارة الانصهار

يوضح كيفية تأثر الغاز عند تغير الضغط أو الحجم أو درجة الحرارة

قانون شارل – درجة الحرارة والحجم

إذا شاهدت بالون الهواء الساخن أثناء نفخه، فستعرف أنّ الغازات تتمدّد 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 يتغيّر. على غرار قانون بويل، فإنّ العكس صحيح أيضًا. ينكمش حجم المادة الغازية عند خفض درجة الحرارة، كما هو مُبيَّن في **الشكل 21**.



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

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:

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

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

حلّ المسألة:

$$V_f = 2.0\ L\left(\frac{276\ K}{293\ K}\right) = 1.9\ L$$

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؟

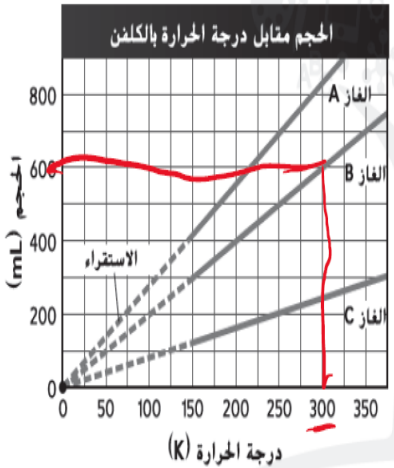
احسب يبلغ حجم بالون 1.5 L عند درجة حرارة 25.0°C. ماذا سيكون حجم البالون إذا وضع في إناء يحتوي على ماء ساخن عند درجة حرارة 90.0°C؟

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

Ti=25+273=298k Tf=90+273=363k

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

1.5×363÷298=1.8L.



7. ما العبارة الصحيحة مما يلي؟

A. بلغ الغاز A أقصى زيادة في الحجم مع ارتفاع درجة الحرارة.

B. بلغ الغاز B أقصى زيادة في الحجم مع ارتفاع درجة الحرارة.

B. بلغ الغاز C أقصى زيادة في الحجم مع ارتفاع درجة الحرارة.

D. بلغت الغازات الزيادة نفسها في الحجم.

عند أي درجة حرارة تقريبًا سيبلغ حجم الغاز B حوالي 600 mL؟

A. 100 K

B. 200 K

C. 300 K

D. 400 K

Q.23: Gases' laws: heating a balloon قوانين الغازات: تسخين بالون

If a 3 L balloon at 20 °C was gently heated to 30 °C, what new volume would the balloon have?

إذا جرى تسخين بالون حجمه يساوي 3 L ببطء بحيث ترتفع درجة حرارته من 20 °C إلى 30 °C ، فما الحجم الجديد للبالون؟

1. 3.1 L
2. 3.8 L
3. 4.5 L
4. 5.2 L

يصف مبدأ برنولي

13. أي مما يلي يوظف مبدأ برنولي؟

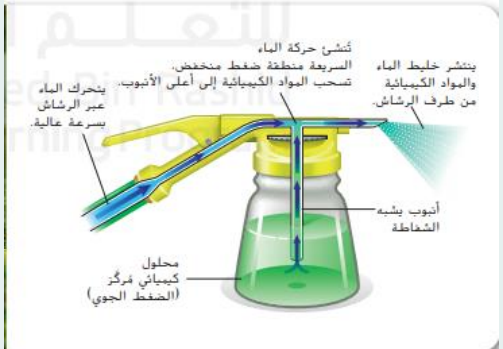
A) الخرطوم المنتهي برشاش
B) الزلاجة
C) المكبس
D) لوح التزلج

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 مبيَّن في **الشكل 16**. عندما يقل حجم فتحة الخرطوم، يتدفق الماء بسرعة أكبر.

تفحَّص 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 محلولًا مركزًا من المادة الكيميائية التي تريد رشّها في الرشاش. ثم توصل الرشاش بخرطوم الحديقة. كما هو مبيَّن 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.



Bernoulli examined the relationship between ..... ?

تفحصّ برنولي العلاقة بين ..... ؟

1. Fluid velocity and its pressure — سرعة المائع وضغطه
2. Fluid temperature and its pressure — حرارة المائع وضغطه
3. Fluid pressure and its potential energy — ضغط المائع وطاقته الوضعية
4. Fluid temperature and its kinetic energy — حرارة المائع وطاقته الحركية

يصنف المواد إلى مواد صلبة غير متبلورة - ومواد متبلورة

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. فكّر 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 وتتحوّل 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.

الشكل 11 يفتقر الزجاج إلى البنية البلورية المتكرّرة في المواد الصلبة مثل الثلج. فبدلًا من الانصهار عند درجة حرارة محدّدة، يصبح الزجاج ليّنًا ومرنًا بشكل متزايد كلما ارتفعت

البلورات السائلة تُشكّل البلورات السائلة مجموعة أخرى من المواد التي لا تُغيّر من حالاتها بالنمط المعهود. فعادةً ما يُفقَد الترتيب الهندسي المُنظَّم عندما تتحوَّل المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة. فتبدأ البلورات السائلة في التدفّق أثناء مرحلة الانصهار. بشكل مشابه للسائل. لكنها لا تفقد ترتيبها المنظَّم تمامًا. كما تفعل معظم المواد. بل تحتفظ بتنظيمها الهندسي في اتجاهات مُعيَّنة.

تُصنَّف البلورات السائلة إلى فئات بحسب نوع التنظيم الذي تحتفظ به عندما تتحوّل إلى مادة سائلة. تستجيب البلورات السائلة بشكل كبير للتغيُّرات في درجة الحرارة والمجالات الكهربائية. ويستخدم العلماء الخصائص الفريدة للبلورات السائلة في صناعة شاشات البلورات السائلة (LCD) للهواتف الخلوية والآلات الحاسبة والحواسيب المحمولة الصغيرة. كما هو مُبيَّن في **الشكل 12**. تتكوَّن شاشات البلورات السائلة من عناصر صور بلورية منفردة. أو "بكسل" للاختصار. ويحدّد تفاوت كمية الكهرباء المارة عبر البكسل كيفية اصطفاف البلورات وما إذا كان الضوء يستطيع النفاذ

أي مما يلي يعد من المواد الصلبة غير المتبلورة (تلين قبل ان تنصهر) ؟

أ- الحديد ب- الزجاج ج- الذهب د- الفضة

في أي صناعة يستخدم العلماء الخصائص الفريدة للبلورات السائلة ؟

أ- العطور ب- شاشات LCD ج- الأدوية د- الإطارات

يربط بين التسارع والزمن والسرعة المتجهة

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.

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

معادلة التسارع

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

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

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

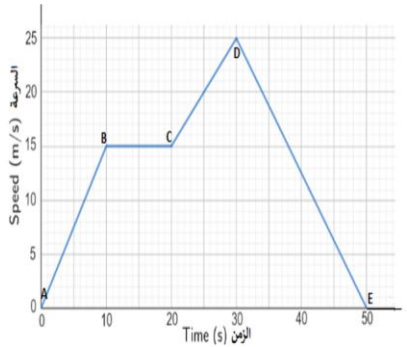
المعلوم:
السرعة المتجهة الأولية: غربًا $v_i = 3\ m/s$
السرعة المتجهة النهائية: غربًا $v_f = 0\ m/s$
الزمن: $t = 2\ s$

القانون المستخدم والتعويض: غربًا
$$a = \frac{(v_f - v_i)}{t} = \frac{(0\ m/s - 3\ m/s)}{2\ s}$$

حل المسألة:
غربًا
$$a = \frac{(0\ m/s - 3\ m/s)}{2\ s} = -1.5\ m/s^2$$
لدى التسارع إشارة سالبة، وهذا يعني أنّه تم عكس الاتجاه.
شرقًا $a = 1.5\ m/s^2$

في منحنى السرعة – الزمن بالأسفل يُمثّل حركة مسافر برحلة.
ما تسارعه من النقطة D إلى النقطة E؟

The speed – time chart below represents a hiker movement in a trip.
What is his acceleration from point D to E?



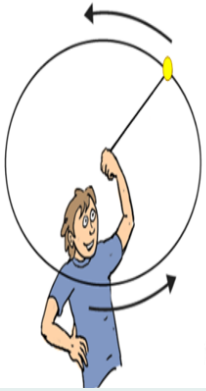
1. $-1.25\ m/s^2$
2. $1.25\ m/s^2$
3. $0.8\ m/s^2$
4. $-0.8\ m/s^2$

تمتلك السيارة تسارع لان الاتجاه يتغير اما السرعة تبقى ثابتة

يظهر الرسم أن السيارة تقلل من سرعتها وأن السرعة المتجهة والتسارع باتجاهين مختلفين

Why is the ball accelerating in the following figure?

لماذا تتسارع الكرة في الصورة التالية؟



لأن الكرة تغير اتجاهها ومقدار سرعتها

لأن الكرة لها سرعة ثابتة، لكنها تغير اتجاهها

لأن الكرة تزداد سرعتها لكنها في نفس الاتجاه

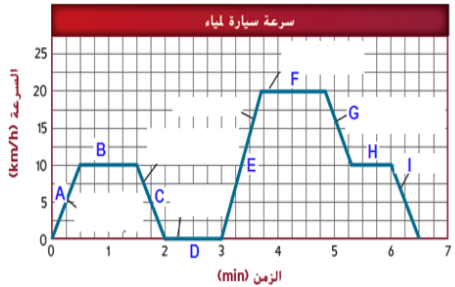
لأن الكرة لها سرعة ثابتة واتجاه محدد خلال كل حركتها

Which of the following sentence is correct regarding the two objects on the escalators shown in the figure below?

أي جملة صحيحة فيما يتعلق الجسمين على الدرج الكهربائي المتحرك في الشكل بالأسفل؟

1. Same speed, different velocities — نفس السرعة، لكن السرعة المتجهة مختلفة
2. Same velocities, different speed — نفس السرعة المتجهة، لكن السرعة مختلفة
3. Different velocities and speed — يختلفان بسرعتهم وسرعتهم المتجهة عن بعض
4. Same velocities and speed — لهما نفس السرعة والسرعة المتجهة

في أي الفترات لا تكون سيارة لمياء في حالة تسارع؟



الفترات (H ,F , D ,B)

الفترات (E ,A)

الفترات (I ,G , C)

الفترات (I ,G , C ,E , A)

يقارن بين السرعة الثابتة والسرعة المتغيرة والسرعة المتوسطة

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 توًا، كان إجمالي المسافة المقطوعة 5 km وإجمالي الزمن $\frac{1}{4}$ h أو 0.25 h. ثمّ، فإنّ متوسط المسافة كان

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

ماذا يسمى ناتج قسمة المسافة الاجمالية المقطوعة على الزمن الاجمالي المستغرق خلال قطع هذه المسافة؟

السرعة المتغيرة — ب) السرعة المتوسطة — ج- السرعة اللحظية — د- السرعة المتجهة

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

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.

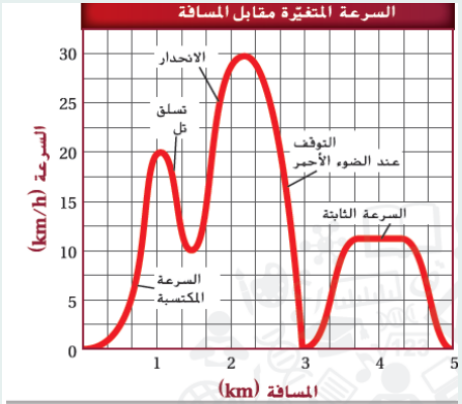
التأكد من فهم النص حدّد مثالين للحركة تتغيّر فيهما السرعة اللحظية لجسم ما.

الرسم البياني للحركة

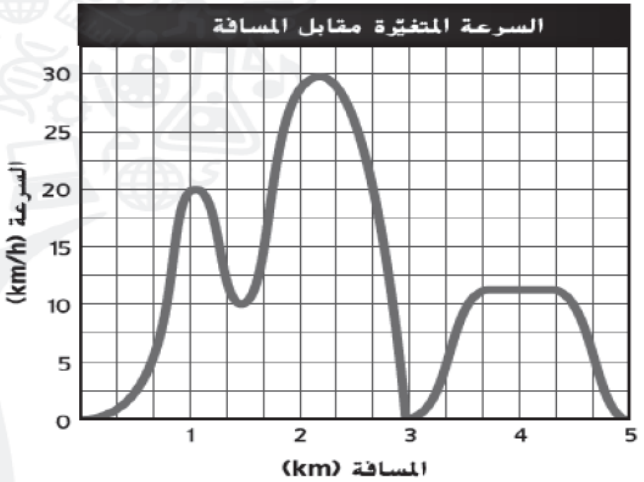
يمكن توضيح حركة جسم ما خلال فترة زمنية على رسم بياني للمسافة والزمن. على سبيل المثال، يوضّح الرسم البياني في **الشكل 7** المسافة التي قطعها ثلاثة سباحين خلال تمرين لمدة 30 دقيقة. يتم تعيين الزمن بنقاط على المحور الأفقي للرسم البياني. كما يتم تعين المسافة المقطوعة بنقاط على المحور الرأسي للرسم البياني.

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.



استخدم الشكل التالي للإجابة عن الأسئلة 2 إلى 4.



2. يوضّح الرسم البياني طريقة تغيّر سرعة درّاج أثناء رحلة مدتها 0.25h. ما متوسط سرعة الدرّاج؟

= 5 km / 0.25 h

A. 2 km/h
B. 30 km/h
C. 20 km/h
D. 8 km/h

3. بمجرد بدء الرحلة، كم عدد المرات التي توقف فيها الدرّاج؟

A. 0
B. 4
C. 2
D. 5

4. ما السرعة القصوى التي انتقل بها الدرّاج؟

A. 20 km/h
B. 30 km/h
C. 12 km/h
D. 10 km/h

ما الظاهر على مقياس عداد السرعة في الشكل أدناه؟

What is shown on the speedometer below?

1. Instantaneous speed — السرعة اللحظية
2. Average speed — السرعة المتوسطة
3. Velocity directed to the north — السرعة المتجهة نحو الشمال
4. Acceleration — التسارع

يحسب سرعة جسم ما

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 لنظام 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.

يوضّح الجدول 2 السرعات لبعض الأجسام الشائعة.

الجدول 2 السرعات الشائعة

الحركة	السرعة (m/s)
سباق 100 m أولمبي	10 m/s
سيارة في أحد شوارع المدينة (55 km/h)	16 m/s
سيارة في طريق سريع ممتد (105 km/h)	30 m/s
طائرة تجارية	250 m/s

حساب السرعة تنتقل سيارة بسرعة ثابتة مسافة 750 m في 25 s. حدِّد سرعة السيارة؟

المجهول: السرعة: s

المعلوم: المسافة: $d = 750\ \text{m}$

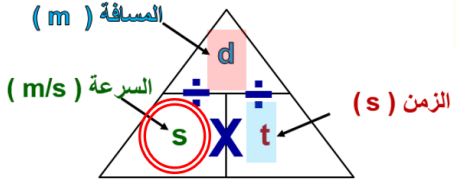
الزمن: $t = 25\ \text{s}$

القانون المستخدم والتعويض: $s = \frac{d}{t} = \frac{750\ \text{m}}{25\ \text{s}}$

حل المسألة: $s = \frac{750\ \text{m}}{25\ \text{s}} = 30\ \text{m/s}$

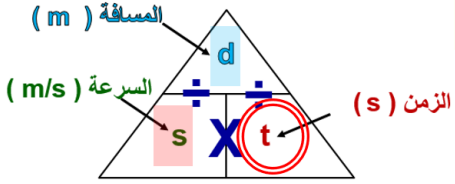
تقييم الإجابة: إنّ 30 m/s هي تقريبًا حد السرعة على طريق سريع، لذلك تكون الإجابة معقولة.

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



$$S = \frac{d}{t} = \frac{210\ \text{m}}{35\ \text{s}} = 6\ \text{m/s}$$

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



$$t = \frac{d}{s} = \frac{10\ \text{Km}}{40\ \text{Km/h}} = 0.25\ \text{h}$$

حساب سرعة جسم ما - Part2

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

- a. 0.25 h ✓
- b. 0.50 h
- c. 2.00 h
- d. 4.00 h

كيف تعرّف السرعة؟

التسارع / الزمن

التغير في السرعة المتجهة / الزمن

المسافة / الزمن

الإزاحة / الزمن

1. إذا كانت سرعة الصوت خلال عاصفة رعدية 330 m/s. فكم يستغرق صوت الرعد للانتقال مسافة 1485 m؟

1485 / 330

A. 45 s
B. 4.5 s
C. 4900 s
D. 0.22 s

يحسب الشغل عندما يكون كل من القوة والحركة متوازيين

القوة الموازية للحركة تخيّل أنّك تدفع آلة جز العشب التي تظهر في **الشكل 1** بقوة مقدارها 25 N عبر مسافة مقدارها 4 m. في أي اتجاه قد تدفع الآلة ليكون ما تبذله من شغل عليها هو أقصى ما يمكنك؟ إن الشغل الأكبر الذي يمكنك بذله هو عندما تدفعها في اتجاه حركتها نفسه. عند تكون القوة والحركة متوازيتين، أي تكونان في الاتجاه نفسه، يساوي الشغل القوة مضروبة في المسافة.

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.

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: $d = 5\ m$

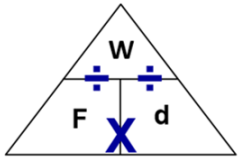
القانون المستخدم: $W = Fd$

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

تقييم الإجابة: تحقق لترَ ما إذا كانت الوحدات متطابقة في طرفي المعادلة.

وحدات W = (وحدات F) × (وحدات d) =m × N = J

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



$$W = F \times d$$
$$W = 80 \times 5$$
$$W = 400\ J$$

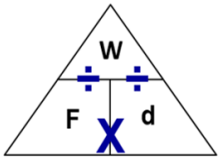
Q.21: work done الشغل المبذول

A worker is pushing a lawn mower with a horizontal force of 20 N, how much work does he do as he pushes the lawn mower 8 m to the left?

عامل يدفع آلة جز العشب بقوة افقية مقدارها 20 N، ما الشغل الذي يبذله خلال دفعه للآلة 8 m لليسار؟

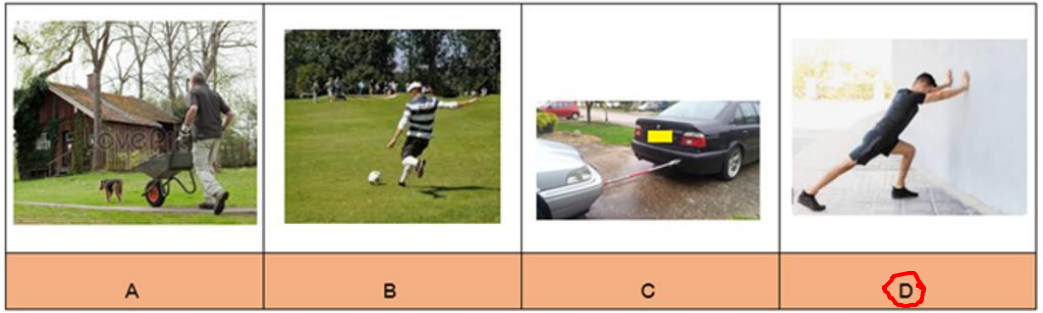
1. 2.5 J
2. 16 J
3. 80 J
4. 160 J

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



$$W = F \times d$$
$$W = 100 \times 0.5$$
$$W = 50 \text{ J}$$

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



أي من العبارات التالية عن الشغل هي صحيحة دائمًا من الناحية العلمية؟.

إنّه صعب | يتضمن الروافع | يتضمن نقل الطاقة | يتم باستخدام الآلات

يوضح المقصود بالفائدة الميكانيكية ويحل تطبيقات عليها

الفائدة : هي **نسبة القوة الناتجة** إلى **القوة المؤثرة**.

القوة المؤثرة : هي القوة التي يؤثر بها شخص في الآلة

القوة الناتجة : هي القوة التي تؤثر بها الآلة في جسم آخر ،وهي تمثل الوزن **المراد تحريكه أو رفعه** .

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

الفائدة الميكانيكية = القوة الناتجة (نيوتن) / القوة المؤثرة (نيوتن)

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

زيادة السرعة

تغيير اتجاه القوة

زيادة مقدار القوة

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؟

المجهول: الفائدة الميكانيكية: MA

المعلوم: القوة الناتجة: $F_{\text{الناتجة}} = 950\ \text{N}$

القوة المؤثرة: $F_{\text{المؤثرة}} = 250\ \text{N}$

القانون المستخدم:

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

حل المسألة:

$$MA = \frac{950\ \text{N}}{250\ \text{N}}$$

$$MA = 3.8$$

تقييم الإجابة: إنّ وزن الصندوق قريب جدًا من أربعة أضعاف القوة المطلوبة لرفعه. لذلك، ينبغي أن تكون الفائدة الميكانيكية قريبة من 4. وبما أنّ إجابتنا قريبة من 4، فهي إجابة منطقية.

McGraw-Hill Education

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

إذا كانت الفائدة الميكانيكية لآلة تُساوي 4.
فماذا يعني ذلك؟

الشغل المبذول أكثر من الشغل الناتج

الشغل الناتج أكثر من الشغل المبذول

القوة المبذولة أكثر من القوة الناتجة

القوة الناتجة أكثر من القوة المبذولة

يحسب الطاقة الحركية لجسم ما

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.

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

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

$KE = 270\ J$

تقييم الإجابة: تحقق من الخطوة الأخيرة من خلال التقدير. قرّب 9.0 m^2/s^2 إلى 10 m^2/s^2. عندها، $\frac{1}{2}(60.0\ kg)(10\ m^2/s^2) = 300\ J$. بما أنّ الناتج قريب من 270 J، لذا فالإجابة النهائية منطقية.

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

المعطيات: المطلوب: K.E = ??

m = 0.15 kg

v = 40.0 m/s

الحل:

$K.E = \frac{1}{2}mv^2$

$K.E = \frac{1}{2}.0.15.(40.0)^2$

$K.E = 120\ J$

1. الطاقة ..... عبارة عن الطاقة التي يمتلكها الجسم بسبب حركته.

الوضع | الحركية | المغناطيسية | الكيميائية

9. تزيد الطاقة الحركية لجسم بزيادة:

الطاقة الجذبية | طاقة الوضع

الحرارة النوعية | السرعة المتجهة

A ball with a mass of 0.12 kg is moving at a speed of 28 m/s. what is the ball's kinetic energy?

تتحرك كرة كتلتها 0.12 kg بسرعة 28 m/s. ما مقدار الطاقة الحركية للكرة؟

$$KE = \frac{1}{2} m v^2$$

1. 47.0 J
2. 94.0 J
3. 33.6 J
4. 50.2 J

يحسب طاقة الوضع الجذبية لجسم ما

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 أنّه 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)

$$GPE = mgh$$

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

تقييم الإجابة: قرّب 9.8 N/kg إلى 10 N/kg. إذًا، GPE = (4.0 kg)(10 N/kg)(2.5 m) = 100 J. وهذا قريب من الإجابة المذكورة أعلاه، ما يعني أنّ تلك الإجابة منطقية.

2. تحدي: ما قيمة طاقة الوضع الجذبية في نظام الكتاب والأرض الوارد في المسألة 18، بالنسبة إلى المكتب؟

$$GPE = mgh$$
$$= 8 \times 9.8 \times 0$$
$$= 0\ j$$

أي مما يأتي **لا** يُعتبر مثالًا على طاقة الوضع؟

الطاقة التي يمتلكها لاعب كرة السلة الذي يقفز في الهواء

الطاقة المخزنة في شريط مطاطي مشدود

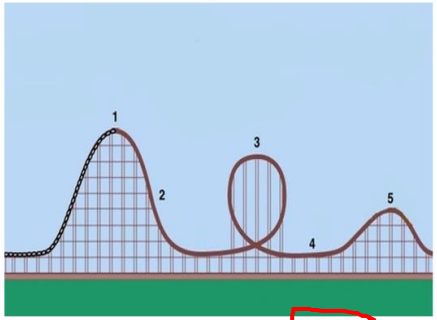
الطاقة المخزنة في مزهرية موضوعة على رف مكتبة

الطاقة المخزنة عن الروابط الكيميائية الموجودة بين الذرات

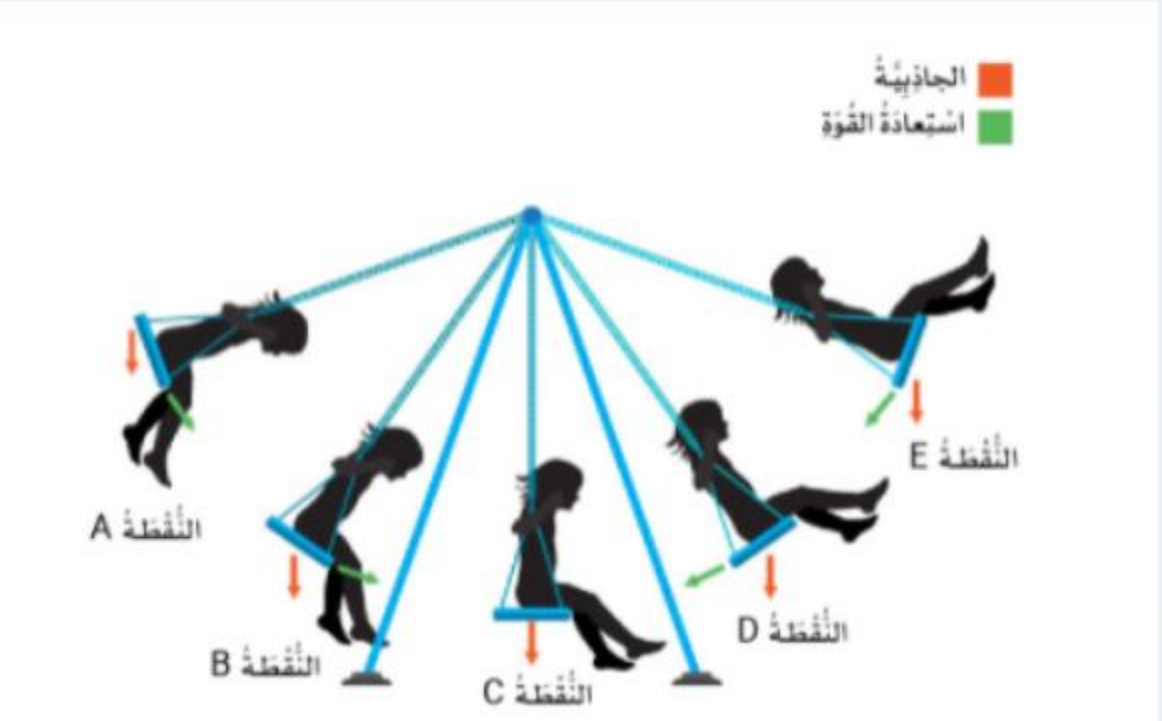
Q.1: Gravitational potential energy الطاقة الوضع الجذبية

In the following figure, where does the gravitational potential energy have the greatest value?

في الشكل التالي، أين يكون لطاقة الوضع الجذبية أعلى قيمة؟



1. 1
2. 2
3. 4
4. 5



ما تغيرات الطاقة عند E

طاقة وضع جذبيه مرتفعة وطاقة حركة منخفضة

يصف تحولات الطاقة الميكانيكية

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، فتنقل 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. إنّ ما تغيّر هو شكل الطاقة الميكانيكية، أما إجمالي الطاقة الميكانيكية، فقد ظلّ ثابتًا.

. إلى ماذا يحوّل الاحتكاك الطاقة الميكانيكية؟

A) الطاقة الحرارية
C) الطاقة الحركية
B) الطاقة النووية
D) طاقة الوضع

ما التسلسل الذي يصف تحولات الطاقة في السيارة؟

أ- من ميكانيكية إلى حرارية ثم كيميائية.
ب- من حرارية إلى ميكانيكية ثم الى كيميائية
ج من كيميائية إلى حرارية ثم إلى ميكانيكية.
د- من حركية إلى وضع ثم إلى ميكانيكية.

ما تحولات الطاقة في الفرن الكهربائي؟

أ- من حركية الى حرارية
ب- من حرارية الى كهربائية
ج من كهربائية الى حرارية
د- من حرارية الى حركية

يحوّل محرك الحافلة طاقة الوضع الكيميائية إلى..... حتى تتحرك الحافلة.

طاقة حرارية
طاقة وضع جذبية
طاقة كهربائية
طاقة حركية

.تحوّل النباتات الخضراء الطاقة الضوئية الصادرة عن الشمس إلى:

طاقة وضع كيميائية
طاقة وضع جذبية
طاقة ميكانيكية
طاقة حرارية

. ما تحولات الطاقة في المصباح الكهربائي؟

أ- من اشعاعية الى كهربائية
ب- من حرارية الى كهربائية
ج من كهربائية الى اشعاعية
د- من حرارية الى حركية

ما تحول الطاقة الذي يحدث في النباتات الخضراء؟

الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كيميائية

الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية

الطاقة الكيميائية إلى طاقة إشعاعية

الطاقة الحرارية إلى طاقة كيميائية

ما الطاقة التي تنتج عن الروابط الكيميائية؟

طاقة الوضع المرونية

طاقة الوضع الكهربائية

طاقة الوضع الجذبية

طاقة الوضع الكيميائية

الى ماذا يحول الاحتكاك الطاقة الميكانيكية
الى طاقة حرارية

يصف تحولات الطاقة الميكانيكية

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.

ما التحولات التي ترافق سقوط التفاحة عن الشجرة

من وضع جذبيه الى حركية

أي مما يلي يصف سبب تحرك القذيفة في مسار منحن

a – لها سرعة متجهة افقية وتسارع راسي

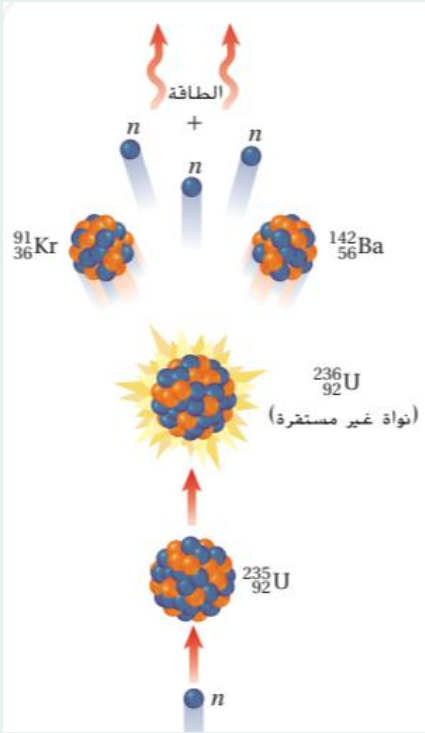
B – لها زخم افقي وتسارع راسي

C – لها تسارع افقي وسرعة متجهة رأسية

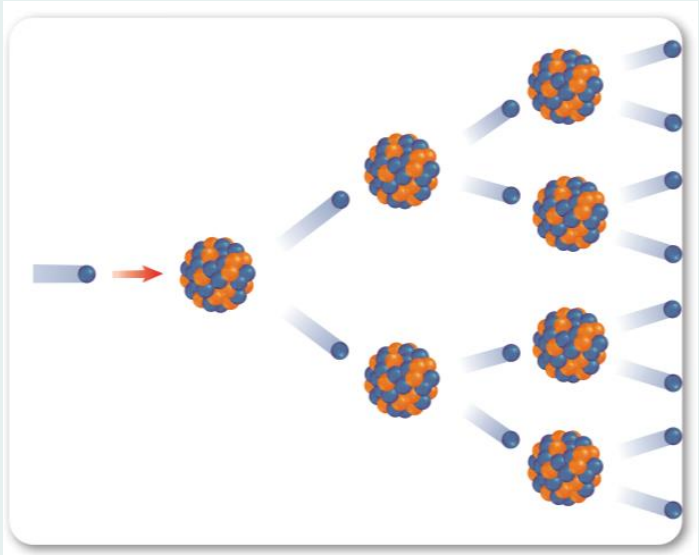
D – لها تسارع افقي وزخم رأسي

يقارن بين الانشطار النووي والاندماج النووي

انشطار



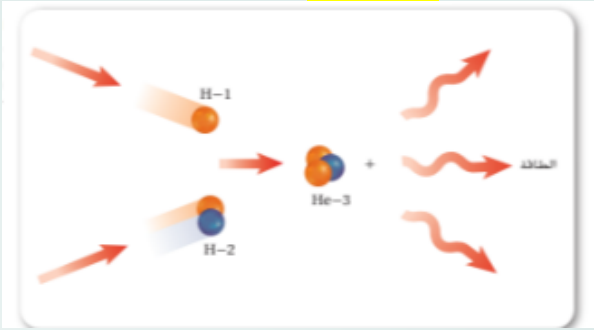
إنّ **التفاعل المتسلسل** سلسلة من تفاعلات الانشطار النووي المتكررة.

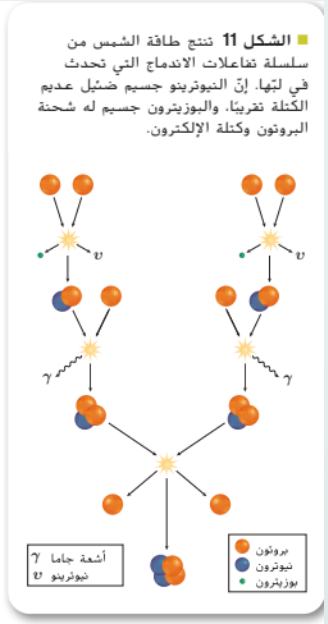


اندماج

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.





الانْشِطارُ النَّوَوِيُّ

- تَنْقَسِمُ النَّواةُ الكَبيرَةُ إلى نَوى أَصْغَرَ.
- يَبْدَأُ التَّفاعُلُ بِقَصْفِ النَّواةِ بِواسِطَةِ نيوتروناتٍ.
- يُسْتَخْدَمُ في مَحَطَّاتِ الطَّاقَةِ النَّوَوِيَّةِ.

الانْدِماجُ النَّوَوِيُّ

- تَتَّحِدُ النَّوى الصَّغيرةُ معًا لِتَكْوينِ نَواةٍ أَكْبَرَ.
- يَحْدُثُ بِشَكْلٍ طَبيعيٍّ تَحْتَ دَرَجاتِ حَرارَةٍ مُرْتَفِعَةٍ جِدًّا.
- تُنْتِجُ الشَّمْسُ طاقَةً إشْعاعِيَّةً مِنْ هذا التَّفاعُلِ.

يعدد الطرق التي تجعل جسمًا ما يتسارع

متى يكتسب الجسم تسارع متزايد؟؟؟

عندما تزداد سرعة الجسم .

يظهر التسارع بقيمة عددية موجبة

متى يكتسب الجسم تسارع تباطؤ ؟؟؟

عندما تقل سرعة الجسم .

يظهر التسارع بقيمة عددية سالبة

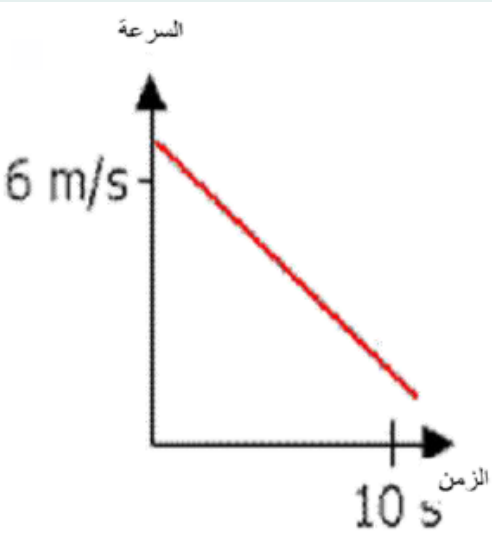
6. أي مما يلي يصف بشكل أفضل جسمًا له سرعة متجهة ثابتة؟

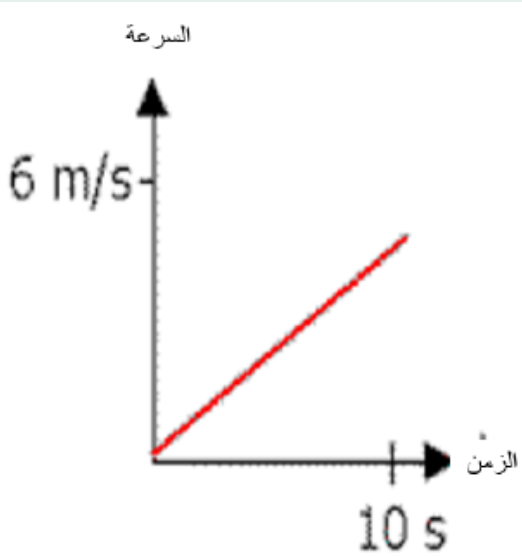
A. يتغيّر اتجاهه.

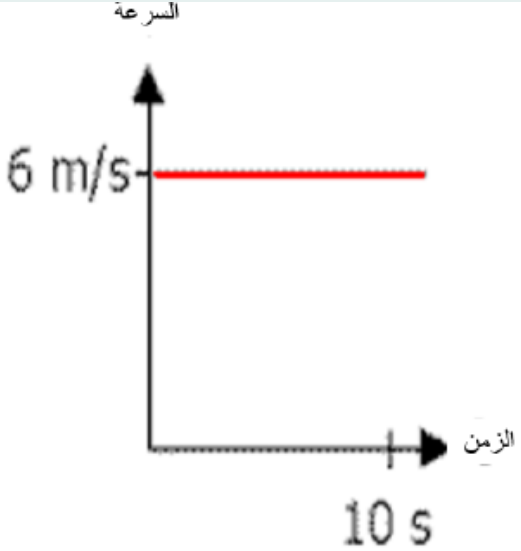
B. تزداد عجلته.

C. تسارعه يساوي صفرًا.

D. تسارعه سالب.





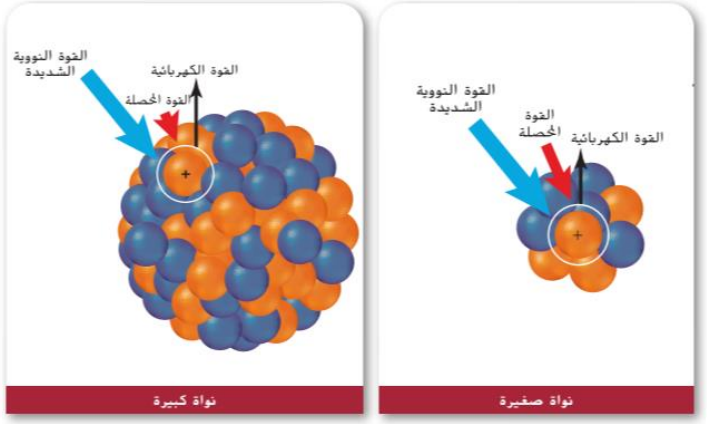


تسارع متباطئ (سالبة)

تسارع متزايد (موجبة)

التسارع = صفر

يوضح أوجه الاختلاف بين النواة المشعة والنواة المستقرة



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.

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

ما الذي يجعل جسيمات النواة مرتبط

(A) القوة النووية الشديدة

(B) القوة النووية الضعيفة

(C) القوة الكهرومغناطيسية

(D) الجاذبية

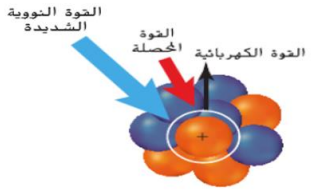
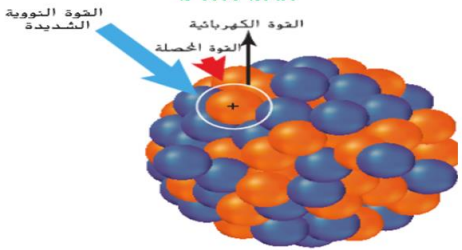
8. ما الذي يدفع الجسيمات التي تُكوِّن النواة؟

(A) القوة النووية الشديدة

(B) القوة الكهرومغناطيسية

(C) الجاذبية

(D) التنافر الذري

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

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

تكون البروتونات بعيدة عن بعضها و بالتالي تكون القوة الكهربائية أكبر من القوة النووية.

مع التمنيات بالتوفيق للجميع