القسم 2

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

الأعداد بالنسبة إلى العلوم

أخبر الطلاب أنّ شخصًا يبلغ طوله 5 أقدام و 9 بوصات يساوي طوله 175.3 cm. واطلب إلى الطلاب تحويل هذا الطول بالسنتيمترات إلى طول بالأمتار والكيلومترات والملليمترات. 1.753 m، 1753 mm ،0.001753 km اسألهم ما إذا كانت هذه القياسات كلها تعبر عن نفس الكمية أم لا. نعم. كلها الكمية نفسها مُعَبّر عنها بوحدات مختلفة. اسأل الطلاب عن كيفية كتابة القياس المعبر عنه بالكيلومتر لتسهيل حسابه باستخدام الآلة الحاسبة. 1.753×10^{-4} km خ م د م

2 التدريس

عرض توضيحي سريع

الترميز العلمي اعرض على الطلاب إناءً كبيرًا من الغشار واطلب إليهم تخمين عدد الحبات. ثم اعرض عليهم عدد الحبات نفسه، لكن قسّم الحبات بالتساوي في كؤوس ورقية صغيرة. أخبر الطلاب بعدد الحبات الموجودة في كل كأس تقريبًا واطلب إليهم تخمين عدد الحبات التي يمكنها ملء الإناء الكبير. واشرح أنّ الترميز العلمي يشبه تقسيم عدد كبير من الحبات على كؤوس صغيرة، مما يسهّل تحديد الكميات الكبيرة أو الصغيرة. خ م

القسم 2

تمهيد للقراءة

الأسئلة الرئيسة

- لماذا تستخدم الترميز العلمي للتعبير عن الأعداد؟
- كيف يُستخدم التحليل البُعدي لتحويل الوحدات؟

مفردات للمراجعة

البيانات الكمية quantitative data: بيانات عددية تصف الأشياء من حيث الطول، القياس (كبير، صغير)،السرعة الكمية (أكثر ، قليل)

مفردات للمراجعة

الترميز العلمي scientific notation

التحليل البُعدي dimensional analysis

معامل تحويل conversion factor

الترميز العلمي والتحليل البُعدي

الفكرة الرئيسة **غالبًا ما يعبّر العلماء عن الأعداد بالترميز العلمي ويحلون المسائل باستخدام التحليل البُعدي.**

الكيمياء في حياتك إذا شغلت وظيفة من قبل، فربما كان أحد الأشياء التي اهتممت بها هو حساب دخلك في الأسبوع. إذا كان دخلك 10 دراهم في الساعة وتعمل 20 ساعة في الأسبوع، فكم ستجني من المال؟ يعدّ إجراء هذه العملية الحسابية مثالًا على التحليل البعدي.

الترميز العلمي

تحتوي ألماسة الأمل، الظاهرة في الشكل 6 على ما يقارب 460,000,000,000,000,000,000,000 ذرة كربون. وكل ذرة من ذرات الكربون هذه لها كتلة تبلغ 0.00000000000000000000002 g. إذا كان من المفترض أن نستخدم هذه الأعداد لاحتساب كتلة ماسة الأمل، فستجد أنّ الأصفار تمثّل عائقًا. لن يجدي نفعًا استخدام آلة حاسبة، لأنها لن تتيح لك إدخال أعداد بهذا الحجم الكبير أو الصغير. لُعتبَر أفضل طريقة للتعبير عن مثل هذه الأعداد هي الترميز العلمي. يستخدم العلماء هذه الطريقة لإعادة كتابة عدد ما بصورة مناسبة بدون تغيير قيمته.

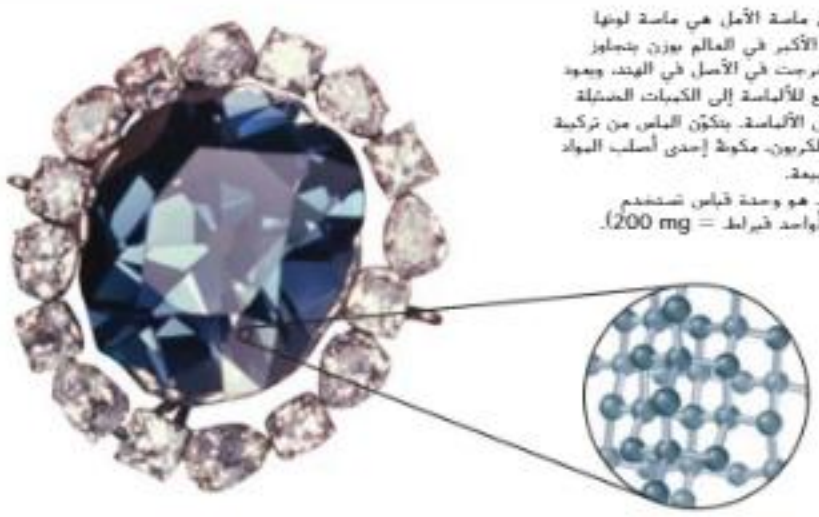
الترميز العلمي يستخدم للتعبير عن عدد على أنه عدد يقع بين 1 و10 (يعرف باسم المعامل) مضروبًا في 10 مرفوعة إلى أس ما. عند الكتابة بالترميز العلمي، يظهر العددان المذكوران أعلاه كما يلي.

المعامل، الأس

ذرات الكربون في ألماسة الأمل = 4.6×10^{23}

كتلة ذرة كربون واحدة = 2×10^{-23} g

■ **الشكل 6** إنّ ماسة الأمل هي ماسة لونها أزرق غامق وهي الأكبر في العالم بوزن يتجاوز 45 قيراطًا. استُخرجت في الأصل في الهند، ويعود اللون الأزرق اللامع للألماسة إلى الكميات الضئيلة جدًا للبورون داخل الألماسة. يتكوّن الماس من تركيبة فريدة من ذرات الكربون، مكوّنة إحدى أصلب المواد المعروفة في الطبيعة.
لاحظ أنّ القيراط هو وحدة قياس تستخدم للأحجار الكريمة (واحد قيراط = 200 mg).



التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى اطلب إلى الطلاب تخمين عدد حبات الفول في كومة من حبات الفول المجففة. واطلب إليهم فصل الكومة إلى مجموعات من عشر حبات فول ثم استخدام عدد الأكوام لاحتساب عدد حبات الفول. اسألهم ما إذا كان من السهل إحصاء عدد حبات الفول بتجميعها في مجموعات من عشر حبات أم لا. واربط النشاط بالترميز العلمي. م د

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

412 الوحدة 15 • تحليل البيانات

فلنتفحّص هذين العددين. في كل حالة، لقد حل العدد 10 المرفوع إلى أس، مكان الأصفار التي سبقت الأعداد غير الصفرية أو تلتها. بالنسبة إلى الأعداد الأكبر من 1، يُستخدم أس موجب للإشارة إلى عدد المرات اللازمة لضرب المعامل في 10 للحصول على العدد الأصلي. وبالمثل، بالنسبة إلى الأعداد الأقل من 1، يشير الأس السالب إلى عدد المرات اللازمة لقسمة المعامل على 10 للحصول على العدد الأصلي.

يُعدّ تحديد الأس المراد استخدامه عند كتابة عدد ما بالترميز العلمي أمرًا سهلاً، بكل بساطة، عليك حساب عدد المكانات العشرية التي يجب أن تُحرك النقطة العشرية وفقها، لتجعل المعامل بين 1 و10. تجدر الإشارة إلى أنّ عدد المنازل العشرية التي تم تحريكها يساوي قيمة الأس. يصبح الأس موجبًا حين تتحرك النقطة العشرية باتجاه اليسار ويصبح سالبًا حين تتحرك النقطة العشرية باتجاه اليمين.

$460{,}000{,}000{,}000{,}000{,}000{,}000. \rightarrow 4.6 \times 10^{23}$

بما أن النقطة العشرية تحركت 23 مكانة إلى اليسار، الأس هو 23.

$0.00000000000000000000002 \rightarrow 2 \times 10^{-23}$

بما أن النقطة العشرية تحركت 23 مكانة إلى اليمين، الأس هو 23-.

مثال 2

الترميز العلمي اكتب البيانات التالية بالترميز العلمي.

a. يبلغ قطر الشمس 1,392,000 km.

b. تبلغ كثافة الغلاف الجوي السطحي للشمس $0.000000028\ g/cm^3$.

1 تحليل المسألة

لديك قيمتان عدديتان. القيمة الأولى أكبر بكثير من 1، والقيمة الأخرى أصغر بكثير من 1. لكن سوف تتضمن الإجابة في الحالتين معاملاً، يقع بين 1 و 10، مضروباً بقوى.

2 إيجاد القيمة المجهولة

حرّك النقطة العشرية لتكون النتيجة معاملًا بين 1 و10. قم بحساب عدد المنازل العشرية التي حرّكت النقطة العشرية وفقها ولاحظ الاتجاه.

1,392,000. — حرّك النقطة العشرية ست منازل عشرية إلى اليسار.

0.000000028 — حرّك النقطة العشرية ثماني منازل عشرية إلى اليمين.

a. 1.392×10^6 km — اكتب المعاملين واضربهما في 10^n حيث يساوي n عدد المنازل العشرية التي تم تحريكها. عندما تتحرّك النقطة العشرية إلى اليسار، يكون n موجبًا وعندما تتحرك النقطة العشرية إلى اليسار، يكون n سالبًا. أضف وحدات إلى الإجابات.

b. $2.8 \times 10^{-8}\ g/cm^3$

3 تقييم الإجابة

تُكتب الإجابات بصورة صحيحة على شكل معامل، بين 1 و10 مضروبًا في قوى 10. بما أنّ قطر الشمس هو عدد أكبر من 1، فإنّ أسه يكون موجبًا. بما أنّ كثافة الغلاف الجوي السطحي للشمس هي عدد أقل من 1، فإن أسها سالب.

تطبيق

1. عبّر عن كل عدد بالترميز العلمي.

a. 700	c. 4,500,000	e. 0.0054	g. 0.000000076
b. 38,000	d. 685,000,000,000	f. 0.00000687	h. 0.0000000008

2. **تحفيز** اكتب كل كمية بالترميز العادي، مضيفاً الوحدة المناسبة لها.

a. 3.60×10^5 s	c. 5.060×10^{-3} km
b. $5.4 \times 10^{-5}\ g/cm^3$	d. 8.9×10^{10} Hz

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة تعليم ماكجرو-هيل Mcgraw-Hill Education

مثال في الصف

السؤال تحتوي كل خلية في جسم الإنسان على جينوم كامل يتألف من أزواج قاعدية. يساوي طول كل زوج قاعدي 0.000,000,034 m. ويوجد 6,000,000,000 زوج قاعدي في كل خلية بشرية. حوّل المعلومات الواردة أعلاه إلى ترميز علمي.

الإجابة تذكر أنّ المعامل هو عدد بين 1 و 10. حرّك النقطة العشرية إلى اليسار أو اليمين إلى أن تحصل على عدد بين 1 و 10. ثم قم بإحصاء عدد المنازل العشرية التي تحركت النقطة العشرية وفقها. يعطي الاتجاه إلى اليمين أسًا سالبًا وإلى اليسار أسًا موجبًا.

a. 3.4×10^{-8} m

b. 6×10^9 أزواج قاعدية

تطبيق

1. a. 7×10^2
   b. 3.8×10^4
   c. 4.5×10^6
   d. 6.85×10^{11}
   e. 5.4×10^{-3}
   f. 6.87×10^{-6}
   g. 7.6×10^{-8}
   h. 8×10^{-10}
2. a. 360,000 s
   b. 0.000054 g/cm³
   c. 5060 km
   d. 89,000,000,000 Hz

التقويم

المعرفة اطلب إلى الطلاب كتابة الأعداد التالية بالترميز العلمي:
4,803,000 km; 4.803×10^6 km
0.000000342 ng
3.42×10^{-7} ng ش م

التدريس المتمايز

ضعاف البصر اطلب إلى الطلاب المبصرين استخدام الورق لصناعة مكعبات مقاسها 1 cm و1 dm على كل جانب، بحجوم تبلغ $1\ cm^3$ و$1\ dm^3$، على التوالي. واطلب إلى الطلاب ضعاف البصر تحديد الأبعاد التي يجب قياسها لاحتساب الحجم باللمس، واشرح كيف أنّ الحجم وحدة مشتقة. ش م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة تعليم ماكجرو-هيل Mcgraw-Hill Education

تطبيقات الكيمياء

القياس المشترك اطلب إلى الطلاب التحقق من كارثة مسبار مناخ المريخ. أي من نظامي القياس استخدمهما المهندسون؟ أستخدم فريق الأول النظام الإنجليزي بينما استخدم الفريق الآخر النظام المتري. ما الذي يفعله العلماء الآن لمنع تكرار هذه المشكلة؟ يوجد الآن نظام شامل لعمليات الفحص والموازين وتواصل رسمي بشكل أكبر بين المهندسين لمنع حدوث ذلك مجددًا. خ م

التأكد من فهم النص

تأكد من أنّ كلا العددين لهما الأس نفسه ثم اجمع المعاملات.

تطبيق

1. a. 7×10^{-5}
   b. 3×10^{8}
   c. 2×10^{2}
   d. 5×10^{-12}
2. a. 1.51×10^{4} kg
   b. 7.18×10^{-3} kg
   c. 4.11×10^{5} kg
   d. 4.62×10^{2} g

■ **الشكل 7** تتسبب السحونة غير المتساوية لسطح الأرض بهبوب الرياح، مما يزود هذه التربينات بالطاقة وبولد الكهرباء.

المفردات

مفردات أكاديمية

المجموع sum

الكمية ككل، ناتج جمع الأعداد عند طاولة الدفع. ومسلت كل السلع إلى مجموع ضخم.

الجمع والطرح لكي تجمع الأعداد المكتوبة بالترميز العلمي أو طرحها، يجب أن تكون الأسس متماثلة. فلنفترض أنك تريد جمع العددين 7.35×10^{2} m و2.43×10^{2} m. بما أن الأسين متماثلان، يمكنك جمع المعاملين بسهولة.

$$(7.35 \times 10^{2}\ \text{m}) + (2.43 \times 10^{2}\ \text{m}) = 9.78 \times 10^{2}\ \text{m}$$

كيف تجمع الأعداد المكتوبة بالترميز العلمي عندما تكون الأسس غير متماثلة؟ للإجابة عن هذا السؤال، فكّر في كميات الطاقة التي ولّدتها مصادر الطاقة المتجددة. تُعتبَر التربينات التي تعمل بطاقة الرياح، الظاهرة في الشكل 7، أحد الأشكال المتعددة للطاقة المتجددة. تتضمن المصادر الأخرى للطاقة المتجددة الطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الشمسية. في العام 2008، بلغت كميات إنتاج الطاقة من مصادر متجددة ما يلي.

الطاقة الكهرومائية	2.643×10^{18} J*
الكتلة الحيوية	4.042×10^{18} J
الطاقة الحرارية الأرضية	3.89×10^{17} J
الرياح	5.44×10^{17} J
الطاقة الشمسية	7.8×10^{16} J

* ترمز J إلى الجول وهي وحدة الطاقة.

لكي تجمع هذه القيم، عليك إعادة كتابتها كي تصبح جميعها تحتوي على الأس نفسه. بما أن أس كلتا القيمتين الكبيرتين هو 10^{18}، من المنطقي تحويل بقية الأعداد إلى قيم تحتوي كل منها على هذا الأس. يجب أن تتزايد أسس هذه الأعداد لكي تصبح 10^{18}. كما تعلمت سابقاً، عندما تحرك النقطة العشرية مكانة واحدة إلى اليسار، يزداد الأس 1. إن إعادة كتابة القيم بأسس 10^{18} ثم جمعها يؤدي إلى ما يلي:

الطاقة الكهرومائية	2.643×10^{18} J
الكتلة الحيوية	4.042×10^{18} J
الطاقة الحرارية الأرضية	0.389×10^{18} J
الرياح	0.544×10^{18} J
الطاقة الشمسية	0.078×10^{18}
الإجمالي	7.696×10^{18} J

التأكد من فهم النص **أعد سرد** وكتابة العملية المتبعة لجمع عددين كتب كل منهما بالترميز العلمي.

تطبيق

1. حلّ كل مسألة واكتب إجابتك بالترميز العلمي.
   a. $(5 \times 10^{-5}) + (2 \times 10^{-5})$
   b. $(7 \times 10^{8}) - (4 \times 10^{6})$
   c. $(9 \times 10^{2}) - (7 \times 10^{2})$
   d. $(4 \times 10^{-12}) + (1 \times 10^{-12})$
2. **تحفيز** اكتب كل إجابة بالترميز العلمي وفق الوحدة المشار إليها.
   a. $(1.26 \times 10^{4}\ \text{kg}) + (2.5 \times 10^{6}\ \text{g})$ بوحدة kg
   b. $(7.06\ \text{g}) + (1.2 \times 10^{-4}\ \text{kg})$ بوحدة kg
   c. $(4.39 \times 10^{5}\ \text{kg}) - (2.8 \times 10^{7}\ \text{g})$ بوحدة kg
   d. $(5.36 \times 10^{-1}\ \text{kg}) - (7.40 \times 10^{-2}\ \text{kg})$ بوحدة g

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة مكغرو هيل التعليم والتأليف
حقوق الطبع والتأليف

مشروع الكيمياء

سعر البنزين اطلب إلى الطلاب تحديد عوامل التحويل المطلوبة للمسألة التالية وحل المسألة. افترض أنّ الجازولين يباع في الإمارات العربية المتحدة بسعر AED 1.9 لكل لتر والسعر الحالي في الولايات المتحدة هو AED 8.7/جالون. أين يكون سعر الجازولين الأغلى؟ يساوي 1 L كوارتًا واحدًا تقريبًا، و 4 كوارتات تساوي جالونًا واحدًا. يساوي سعر الجازولين في الإمارات 1.9 AED/L × 1 L/1 كوارت × 4 كوارتات/1 جالون= 7.6 AED/جالون. لذا الجازولين يعتبر أغلى بالسعر في أمريكا. خ م

414 الوحدة 15 • تحليل البيانات

الضرب والقسمة تتكون عملية ضرب أعداد مكتوبة بترميز علمي وقسمتها عملية من خطوتين ولكنها لا تتطلب تماثل الأسس. بالنسبة إلى الضرب، اضرب المعاملات ثم اجمع الأسس. بالنسبة إلى القسمة، اقسم المعاملات ثم اطرح أس المقسوم عليه من أس المقسوم.

لحساب كتلة ألماسة الأمل، اضرب عدد ذرات الكربون في كتلة ذرة كربون واحدة.

$(4.6 \times 10^{23}$ ذرة كربون$)(2 \times 10^{-23}$ g/ذرة كربون$) = 9.2 \text{ g} = 9.2 \times 10^{0} \text{ g}$

لاحظ أنّ أي عدد مرفوع إلى أس 0 يساوي 1؛ وهكذا، 9.2×10^{0} g يساوي 9.2 g.

مثال 3

ضرب أعداد مكتوبة بالترميز العلمي وقسمتها حل المسألتين التاليتين.

a. $(2 \times 10^{3}) \times (3 \times 10^{2})$

b. $(9 \times 10^{8}) \div (3 \times 10^{-4})$

1 تحليل المسألة

لديك عددان مكتوبان بالترميز العلمي، وعليك ضربهما وقسمتهما. بالنسبة إلى مسألة الضرب، اضرب المعاملين واجمع الأسين. بالنسبة إلى مسألة القسمة، اقسم المعاملين ثم اطرح أس المقسوم عليه من أس المقسوم.

$\frac{9 \times 10^{8}}{3 \times 10^{-4}}$ — إنّ أس المقسوم هو 8.

— وأس المقسوم عليه هو −4.

2 إيجاد القيمة المجهولة

a. $(2 \times 10^{3}) \times (3 \times 10^{2})$ — اكتب المسألة.

$2 \times 3 = 6$ — اضرب المعاملين.

$3 + 2 = 5$ — اجمع الأسين.

6×10^{5} — جمّع جزأي حل المسألة.

b. $(9 \times 10^{8}) \div (3 \times 10^{-4})$ — اكتب المسألة.

$9 \div 3 = 3$ — اقسم المعاملين.

$8 - (-4) = 8 + 4 = 12$ — اطرح الأسين.

3×10^{12} — جمّع جزأي حل المسألة.

3 تقييم الإجابة

للتحقق من صحة إجابتك، اكتب البيانات الأصلية للمسألة. ثم أجرِ عليها العمليات الحسابية المطلوبة على سبيل المثال، إنّ المسألة a تصبح $600{,}000 = 300 \times 2000$. وهي مثل 6×10^{5}.

تطبيق

1. حلّ كل مسألة واكتب إجابتك بالترميز العلمي.

a. $(4 \times 10^{2}) \times (1 \times 10^{8})$

b. $(2 \times 10^{-4}) \times (3 \times 10^{2})$

c. $(6 \times 10^{2}) \div (2 \times 10^{1})$

d. $(8 \times 10^{4}) \div (4 \times 10^{1})$

2. تحفيز احسب المساحات والكثافات. اكتب الإجابات بالوحدات الصحيحة.

a. مساحة مستطيل طول ضلعيه 3×10^{1} cm و 3×10^{-2} cm

b. مساحة مستطيل طول ضلعيه 1×10^{3} cm و 5×10^{-1} cm

c. كثافة مادة كتلتها 9×10^{5} g حجمها 3×10^{-1} cm³

d. كثافة مادة كتلتها 4×10^{-3} g وحجمها 2×10^{-2} cm³

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مثال في الصف

السؤال حل المسائل التالية.

a. $(2.5 \times 10^{-4}) \times (2.8 \times 10^{5})$

b. $(4.6 \times 10^{5})/(2.3 \times 10^{-3})$

الإجابة

a. $2.5 \times 2.8 = 7$

$10^{-4+5-1} = 10^{1}$

7×10^{1}

b. $4.6/2.3 = 2$

$10^{5-(-3)-8} = 10^{8}$

2×10^{8}

تطبيق

1. a. 4×10^{10}
   b. 6×10^{-2}
   c. 3×10^{1}
   d. 2×10^{3}
2. a. المساحة $= 9 \times 10^{-1}$ cm²
   b. المساحة $= 5 \times 10^{2}$ cm²
   c. الكثافة $= 3 \times 10^{6}$ g/cm³
   d. الكثافة $= 2 \times 10^{-1}$ g/cm³

دفتر الكيمياء

تحديات الترميز العلمي اطلب إلى الطلاب تحديد الصعوبة التي يواجهونها في إجراء العمليات الحسابية بالترميز العلمي. واطلب من مجموعات ثنائية من الطلاب إجراء عصف ذهني وتحديد الاستراتيجيات لتساعدهم في التغلب على الصعوبات. خ م الصف الصفوي

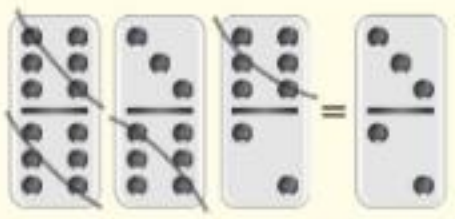
القسم 2 • الترميز العلمي والتحليل البُعدي 415

إعداد نموذج

إعداد نموذج التحليل البُعدي

سيستخدم الطلاب قطع الدومينو لإعداد نموذج التحليل البُعدي. أخبر الطلاب بأنّ النقاط الموجودة على قطع الدومينو تمثّل الوحدات التي قيست القيم وفقها. إنّ الهدف هو تغيير نمط النقاط الأولي إلى نمط النقاط المطلوب باستخدام أقل عدد من قطع الدومينو. ويجب أن يطابق الطلاب النصف العلوي لقطعة الدومينو الأولى مع النصف السفلي لقطعة الدومينو الثانية كي تلغي الوحدة (نمط النقاط). كما يجب أن يتوافق النصف السفلي لكل قطعة دومينو لاحقة مع النصف العلوي لقطعة الدومينو السابقة.

اطلب إلى الطلاب مواصلة ترتيب قطع الدومينو حتى يصلوا إلى النصف العلوي المطلوب أو النصفين العلوي والسفلي معًا. عند تحويل النصف السفلي، يجب أن يطابق الطلاب النصف العلوي لقطعة الدومينو الثانية مع النصف السفلي لقطعة الدومينو السابقة. وعند تحويل قطعة دومينو يتضمن طرفاها ست نقاط إلى قطع دومينو عدد نقاط كل منها ثلاثة على اثنتين، يمكن للطلاب استخدام قطع الدومينو التالية.



ش م د م

الشكل 8 يمكن استخدام التحليل البعدي لحساب عدد علب البيتزا التي سوف تحتاج إليها إذا، سيتناول 32 شخصًا البيتزا المتوافرة في هذه العلب
-قسمت كل بيتزا إلى شرائح
-تحتوي كل علبة بيتزا على 8 شرائح

$$(32 \text{ شخصًا})\left(\frac{3 \text{ شرائح}}{\text{شخص واحد}}\right)\left(\frac{1 \text{ علبة بيتزا}}{8 \text{ شرائح}}\right) =$$

12 علبة بيتزا

التحليل البُعدي

عند التخطيط لإقامة حفلة بيتزا لمجموعة من الأشخاص، قد ترغب في استخدام التحليل البعدي لحساب عدد علب البيتزا التي ستطلبها. يُعتبر **التحليل البعدي** هو مقاربة نظامية لحل المسائل. يستخدم **التحليل البعدي** عوامل التحويل للانتقال، أو التحويل، من وحدة إلى أخرى. إنّ **عامل التحويل** هو نسبة لقيم متكافئة ذات وحدات مختلفة.

ما عدد علب البيتزا التي تحتاج إلى طلبها إذا كان 32 شخصًا سيحضرون الحفلة، ويتناول كل شخص 3 شرائح من البيتزا، وكل بيتزا تحتوي على 8 شرائح؟ يوضّح الشكل 8 طريقة استخدام عوامل التحويل لحساب عدد علب البيتزا المطلوبة للحفلة.

كتابة عوامل التحويل كما قرأت توًا، إنّ معاملات التحويل هي نسب لقيم متكافئة. ليس عجبًا أنّ عوامل التحويل هذه تُشتق من علاقات التساوي، مثل 12 بيضة = دزينة بيض واحدة، أو 100 سنتيمتر = متر واحد. يغيّر ضرب كمية في عامل تحويل وحدات الكمية من دون تغيير قيمتها.

تستخرج غالبية عوامل التحويل من العلاقات بين الوحدات. على سبيل المثال، تُعتبر البادئات الموجودة في الجدول 2 مصدر العديد من عوامل التحويل. تساعدنا العلاقة 1 km = 1000 m، لكتابة عوامل التحويل التالية.

$$\frac{1\text{ km}}{1000\text{ m}} \quad \text{و} \quad \frac{1000\text{ m}}{1\text{ km}}$$

كما يمكن استخدام وحدة مشتقة، مثل كثافة 2.5 g/mL، كعامل تحويل. توضّح قيمة هذه الكثافة أنّ 1 mL من المادة له كتلة تبلغ 2.5 g. الآن، يمكنك كتابة عاملي التحويل التاليين.

$$\frac{2.5\text{ g}}{1\text{ mL}} \quad \text{و} \quad \frac{1\text{ mL}}{2.5\text{ g}}$$

كما يمكن استخدام النسب المئوية عوامل تحويل. إنّ النسبة المئوية هي معدل: إنها تربط عدد أجزاء مكوّن واحد بالعدد 100 الذي يمثل العدد الإجمالي لجميع الاجزاء. على سبيل المثال، نسبة كتلة السكر في مشروب فاكهة هي 10%. وهذا يعني أن كل 100 g من مشروب الفاكهة يحتوي على 10 g من السكر.

$$\frac{10\text{ g من السكر}}{100\text{ g من مشروب فاكهة}} \quad \text{و} \quad \frac{100\text{ g من مشروب فاكهة}}{10\text{ g من السكر}}$$

التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى أعط الطلاب بطاقات فهرسة فارغة. واطلب إليهم كتابة عامل تحويل على كل بطاقة فهرسة وكتابة المعكوس الضربي لعامل التحويل هذا على الجانب المقابل. ثم أعط الطلاب نموذج لمسألة تتضمن استخدام هذا العامل. واطلب إليهم تعريف الكمية المعلومة وكتابتها على بطاقة مستقلة. اطلب إلى الطلاب تحديد الهدف المنشود وكتابة الوحدة على بطاقة فهرسة. ثم اطلب إليهم ترتيب البطاقات من المعلوم إلى المطلوب مع توفير مسار ربط بين المعلوم والنتيجة المطلوبة.

بمجرد إتقان الطلاب لمسائل المتغيّر الواحد، يمكنهم البدء في مسائل المتغيّرين وكتابة بطاقات تحويل لكل عملية تحويل ضرورية لإيجاد قيمة الوحدات المطلوبة في الإجابة. ت م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تطبيق

1. اكتب عاملي تحويل لكل مما يلي.
   a. 16% (على حسب الكتلة) محلول ملح
   b. كثافة تبلغ 1.25 g/mL
   c. سرعة تبلغ 25 m/s
2. **تحفيز** جد عامل التحويل الذي تحتاج إليه لكي تحوّل.
   a. النانومتر إلى أمتار؟
   b. كثافة معطاة بوحدة g/cm^3 إلى قيمة بوحدة kg/m^3؟

استخدام عوامل التحويل يجب أن يحقق عامل التحويل المستخدم في التحليل البعدي شيئين، يجب أن يُلغي إحدى الوحدات ويقدم وحدة جديدة. خلال عملية الحل، يجب شطب كل الوحدات باستثناء الوحدة المطلوبة. فلنفرض أنك ترغب في معرفة عدد الأمتار الموجودة في 48 km. والعلاقة بين الكيلومتر والمتر هي 1 km = 1000 m. تصبح عوامل التحويل كما يلي.

$$\frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}} \quad \text{و} \quad \frac{1\ \text{km}}{1000\ \text{m}}$$

ونظرًا إلى أنك بحاجة إلى تحويل km إلى m، فينبغي عليك استخدام عامل التحويل الذي يتسبب في شطب وحدة km.

$$48\ \text{km} \times \frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}} = 48{,}000\ \text{m}$$

عند تحويل قيمة ذات وحدة كبيرة، مثل km، إلى قيمة ذات وحدة أصغر، مثل m، تزداد قيمتها العددية. على سبيل المثال، تتحوّل 48 km (قيمة ذات وحدة كبيرة) إلى 48,000 m (قيمة عددية أكبر ذات وحدة أصغر). يوضّح الشكل 9 العلاقة بين القيمة العددية وبين قياس وحدتها في أحد عوامل التحويل.

فكّر الآن في هذا السؤال، ما عدد علب زجاجات المياه التي ستحتاج إليها إذًا،

- تحتوي كل علبة على ثماني زجاجات
- سيحضر 32 شخصًا الحفلة
- سيتناول كل شخص زجاجتين

حدّد الكميات المعطاة والنتيجة المطلوبة. يوجد 32 شخصًا وكل شخص يشرب زجاجتين من المياه. إنّ النتيجة المطلوبة هي عدد العلب التي تتكون كل منها من ثماني زجاجات. ينتج من استخدام التحليل البعدي ما يلي.

$$(32\ \text{شخصًا})\left(\frac{2\ \text{زجاجة}}{\text{شخص}}\right)\left(\frac{1\ \text{كرتونة تتضمن ثماني عبوات}}{8\ \text{زجاجات}}\right) = \text{ثمان كراتين في كل منها ثماني عبوات}$$

$\frac{1\ \text{km}}{1000\ \text{m}}$

الشكل 9 تتساوى الكميتان الموضحتان أعلاه بمعنى، 1 km = 1000 m. لاحظ أنّ القيمة العددية الأصغر (1) تكون مصحوبة بالوحدة الأكبر (km) والقيمة العددية الأكبر (1000) تكون مصحوبة بالوحدة الأصغر (m).

تطبيق

استخدم الجدول 2 لحل كل مما يلي.

1. a. حوّل 360 s إلى ms.
   b. حوّل 4800 g إلى kg.
   c. حوّل 5600 dm إلى m.
   d. حوّل 72 g إلى mg.
   e. حوّل 2.45×10^7 ms إلى s.
   f. حوّل 5 μm إلى km.
   g. حوّل 6.800×10^3 cm إلى km.
   h. حوّل 2.5×10^1 kg إلى Mg.
2. **تحفيز** اكتب عوامل التحويل المطلوبة لتحديد عدد الثواني في العام الواحد.

التوسّع

اطلب إلى الطلاب إجراء بحث عن عدد النجوم في مجرتنا والتعبير عنه بالترميز العلمي. ش م ق م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تطبيق

1. a. (100 g محلول)/(16 g ملح)
   (16 g ملح)/(100 g محلول)
   b. (1.25 g)/(1 mL)؛
   (1 mL)/(1.25 g)
   c. (1 s)/(25 m)؛ (25 m)/(1 s)
2. a. $(10^{-9}\ \text{m})/(1\ \text{nm})$
   b. (1 kg)/(1000 g)
   و $(10^6\ \text{cm}^3)/(1\ \text{m}^3)$
3. a. 360,000 ms
   b. 4.8 kg
   c. 560 m
   d. 72,000 mg
   e. 0.245 s
   f. 5×10^{-9} km
   g. 0.068 km
   h. 0.025 Mg
4. (365 d/1 yr)(24 h/1 d)(60 min/1 h) (60 s/1 min)

التقويم

المهارة اطلب إلى الطلاب تحديد عوامل تحويل مشتركة وإعداد جدول فيها. واطلب من كل طالب كتابة سؤال واحد باستخدام إحدى عوامل التحويل التي دونتها في الجدول. يمكن أن تكون عوامل التحويل تلك المستخدمة في النظام الإنجليزي، أو النظام المتري، أو تلك المستخدمة للتحويل بين النظامين الإنجليزي والمتري ش م

3 التقويم

التأكد من الفهم

اسأل الطلاب ما البادئة المترية التي تساوي 1×10^6. ميجا، M ش م

إعادة التدريس

اكتب مسائل إضافية تتضمن عمليات حسابية بالترميز العلمي على قطع من لوحة الملصقات. وعلّق القطع في أرجاء الصف الدراسي. ثم اطلب إلى مجموعات من الطلاب استكمال المسائل ثم عرض عملهم على بقية الصف. ق م ش م

مثال 4

استخدام عوامل التحويل في مصر القديمة، كانت تقاس المسافات القصيرة بالأذرع المصرية. الذراع المصرية الواحدة كانت تساوي 7 كفّات يد وكانت كفّة اليد الواحدة تساوي 4 أصابع. إذا كانت إصبع واحدة تساوي 18.75 mm، حوّل 6 أذرع مصرية إلى أمتار.

1 تحليل المسألة

يجب تحويل طول 6 أذرع مصرية إلى أمتار.

المعلوم

الطول= 6 أذرع مصرية
7 كفّات يد = 1 ذراع
1 كفّة يد = 4 أصابع
1 إصبع = 18.75 mm
1 m = 1000 mm

المجهول

الطول = ? m

2 إيجاد القيمة المجهولة

استخدم التحليل البُعدي لتحويل الوحدات وفق الترتيب التالي.
أذرع ← راحات يد ← أصابع ← ملليمتر ← أمتار

$$6 \text{ أذرع} \times \frac{7 \text{ راحات يد}}{1 \text{ ذراع}} \times \frac{4 \text{ أصابع}}{1 \text{ راحة يد}} \times \frac{18.75 \text{ mm}}{\text{إصبع}} \times \frac{1 \text{ متر}}{1000 \text{ mm}} = ? \text{ m}$$

$$6 \text{ أذرع} \times \frac{7 \text{ راحات يد}}{1 \text{ ذراع}} \times \frac{4 \text{ أصابع}}{1 \text{ راحة يد}} \times \frac{18.75 \text{ mm}}{\text{إصبع}} \times \frac{1 \text{ متر}}{1000 \text{ mm}} = 3.150 \text{ m}$$

اضرب في سلسلة من عوامل التحويل لكي تشطب كل الوحدات باستثناء المتر، وهي الوحدة المطلوبة.

اضرب الأعداد وقسّمها كما هو مشار إليه واشطب الوحدات.

3 تقييم الإجابة

إنّ كل عامل تحويل هو إعادة صياغة صحيحة للعلاقة الأصلية، وتم شطب كل الوحدات باستثناء الوحدة المطلوبة، وهي الأمتار.

مسائل تحفيزية

1. يظهر مقياس السرعة على اليمين سرعة السيارة بالأميال في الساعة. كم تبلغ سرعة السيارة بوحدة km/h؟ (1 km = 0.62 ميلًا)
2. كم عدد الثواني في 24 h؟
3. تحفيز يحتوي الخل على 5.00% من حمض الخليك (حسب الكتلة) وتبلغ كثافته 1.02 g/mL. ما كتلة حمض الخليك، بالجرامات، الموجودة في 185 mL من الخل؟

القسم 2 مراجعة

ملخص القسم

- يُكتب العدد بالترميز العلمي على شكل معامل بين 1 و10 مضروبًا في 10، مرفوعًا إلى أس.
- لجمع أعداد مكتوبة بترميز علمي أو طرحها، يجب أن تتضمن الأعداد الأس نفسه.
- لضرب أعداد مكتوبة بالترميز العلمي أو قسمتها، اضرب المعاملات أو اقسمها ثم اجمع الأسس أو اطرحها، على التوالي.
- يستخدم التحليل البُعدي عوامل التحويل لحل المسائل.

1. **صف** كيف أن الكتابة بالترميز العلمي تسهّل التعامل مع الأعداد الكبيرة جدًا أو الصغيرة جدًا.
2. **عبّر عن** العددين 0.00087، 54,200,000 بالترميز العلمي.
3. **اكتب** المسافتين التاليتين بالترميز العادي 3×10^{-4} cm و 3×10^{4} km.
4. **اكتب** عامل تحويل يربط بين السنتيمترات المكعبة والملليمترات.
5. **حلّ** كم عدد الملليمترات في 2.5×10^{2} km؟
6. **اشرح** طريقة استخدام التحليل البُعدي لحل المسائل.
7. **طبّق المفاهيم** يحوّل أحد الزملاء 68 km إلى أمتار ويحصل على 0.068 m كإجابة. اشرح لماذا هذه الإجابة غير صحيحة، وحدد المصدر المرجح للخطأ.
8. **نظّم** أنشئ خريطة تدفقية توضّح متى تستخدم التحليل البُعدي ومتى تستخدم الترميز العلمي.

مثال في الصف

السؤال تساوي كثافة زيت الفول السوداني 0.92 g/mL. لديك كوب سعته 237 mL. إذا كان ثمة وصفة تتطلب ¼ كوب من زيت الفول السوداني، فما عدد الجرامات المطلوبة؟

الإجابة

المعلوم:
الكثافة = 0.920 g/mL
1 كوب = 237 mL

المجهول:
عدد g من زيت الفول السوداني
نحتاج إلى ¼ كأس (0.250 من الكوب):

$$0.250 \text{ من الكوب} \times \frac{237 \text{ mL}}{\text{كوب}} \times \frac{0.920 \text{ g}}{\text{mL}}$$

$$= 54.5 \text{ g}$$

تطبيق

1. 1.0×10^{2} km/h
2. 86,400 s
3. الكتلة = 9.45 g من حمض الأسيتيك

القسم 2 مراجعة

1. عند التعبير عن الأعداد بالترميز العلمي، تُحذف أصفار العناصر النائبة التي تشغل حيزًا لا جدوى منه، مما يسهل إجراء العملية الحسابية بشأن الأعداد.
2. 8.7×10^{-4}; 5.42×10^{7}
3. 0.0003 cm; 30,000 km
4. $1 \text{ cm}^3 / 1 \text{ mL}$
5. 2.5×10^{8} mm
6. إنّها طريقة لحل المسائل تركز على الوحدات المستخدمة لوصف المادة. فتُضرب قيمة معطاة في عامل تحويل يربط بين الوحدة المعطاة والوحدة المطلوبة.
7. نظرًا إلى أنّ الأمتار أصغر من الكيلومترات، فيجب أن يكون هناك أمتار أكثر من الكيلومترات. وقد تمت قسمة 68 km على 1000، وليس ضربها في 1000.
8. يجب أن تتضمن المخططات الانسيابية للطلاب أفرع القرارات بنعم/لا التالية: 1) هل تتضمن القيمة المعطاة أصفارًا في النهاية أو أصفارًا في البداية؟ (إذا كانت الإجابة نعم، استخدم الترميز العلمي)؛ 2) هل وحدة القيمة المعطاة هي الوحدة المطلوبة؟ (إذا كانت الإجابة لا، استخدم التحليل البُعدي).

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education