

تم تحميل وعرض المادة من

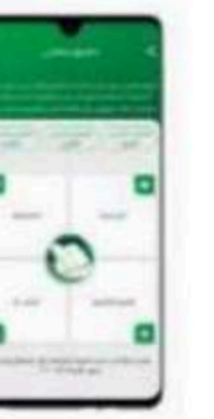
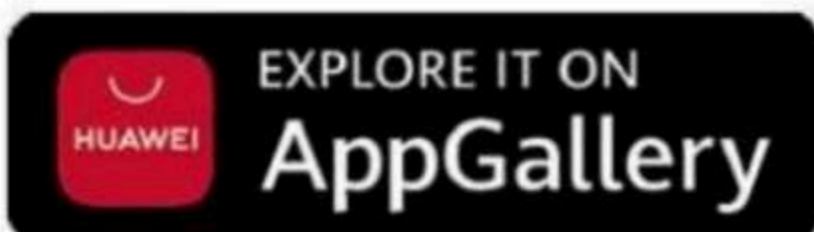
منهجي

mnhaji.com



موقع منهجي منصة تعليمية توفر كل ما يحتاجه المعلم
والطالب من حلول الكتب الدراسية وشرح للدروس
بأسلوب مبسط لكافة المراحل التعليمية وتوازيع
المناهج وتحاضير وملخصات ونماذج اختبارات وأوراق
عمل جاهزة للطباعة والتحميل بشكل مجاني

حمل تطبيق منهجي ليصلك كل جديد





قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها



وزارة التعليم
Ministry of Education

المملكة العربية السعودية

الرياضيات

الصف الثالث المتوسط

الجزء الثاني من المقرر



قام بالتأليف والمراجعة

فريق من المتخصصين

يوزع مجاناً للإيجاع

وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

طبعة ١٤٤٧ - ٢٠٢٥

ح) المركز الوطني للمناهج ، ١٤٤٧هـ

المركز الوطني للمناهج

الرياضيات - الصف الثالث المتوسط - الجزء الثاني من المقرر. /
المركز الوطني للمناهج - الرياض، ١٤٤٧هـ.
٢٢٢ ص؛ ٢١ × ٢٧ سم

رقم الإيداع : ١٤٤٧/١١٢٤

ردمك : ٨-١٤٦-٥١٤-٦٠٣-٩٧٨

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم
www.moe.gov.sa

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"



ien.edu.sa

أعضاء المعلمين والمعلمات، والطلاب والطالبات، وأولياء الأمور، وكل مهتم بالتربية والتعليم:
يسعدنا تواصلكم؛ لتطوير الكتاب المدرسي، ومقترحاتكم محل اهتمامنا.



fb.ien.edu.sa



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

المقدمة

الحمد لله والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، وبعد:

تعد مادة الرياضيات من المواد الدراسية الأساسية التي تهيئ للطلاب فرص اكتساب مستويات عليا من الكفايات التعليمية، مما يتيح له تنمية قدرته على التفكير وحل المشكلات، ويساعده على التعامل مع مواقف الحياة وتلبية متطلباتها.

ومن منطلق الاهتمام الذي توليه حكومة خادم الحرمين الشريفين بتنمية الموارد البشرية؛ وعياً بأهمية دورها في تحقيق التنمية الشاملة، كان توجه وزارة التعليم نحو تطوير المناهج الدراسية وفي مقدمتها مناهج الرياضيات، بدءاً من المرحلة الابتدائية؛ سعياً للارتقاء بمخرجات التعليم لدى الطلاب، والوصول بهم إلى مصاف أقرانهم في الدول المتقدمة.

وتتميز هذه الكتب بأنها تتناول المادة بأساليب حديثة، تتوافر فيها عناصر الجذب والتشويق، التي تجعل الطالب يقبل على تعلمها ويتفاعل معها، من خلال ما تقدمه من تدريبات وأنشطة متنوعة، كما تؤكد هذه الكتب على جوانب مهمة في تعليم الرياضيات وتعلمها، تتمثل فيما يأتي:

- الترابط الوثيق بين محتوى الرياضيات وبين المواقف والمشكلات الحياتية.
 - تنوع طرائق عرض المحتوى بصورة جذابة مشوقة.
 - إبراز دور المتعلم في عمليات التعليم والتعلم.
 - الاهتمام بالمهارات الرياضية، التي تعمل على ترابط المحتوى الرياضي وتجعل منه كلاً متكاملًا، ومن بينها: مهارات التواصل الرياضي، ومهارات الحس الرياضي، ومهارات جمع البيانات وتنظيمها وتفسيرها، ومهارات التفكير العليا.
 - الاهتمام بتنفيذ خطوات حل المشكلات، وتوظيف استراتيجياتها المختلفة في كيفية التفكير في المشكلات الرياضية والحياتية وحلها.
 - الاهتمام بتوظيف التقنية في المواقف الرياضية المختلفة.
 - الاهتمام بتوظيف أساليب متنوعة في تقويم الطلاب بما يتناسب مع الفروق الفردية بينهم.
- ولمواكبة التطورات العالمية في هذا المجال، فإن المناهج المطورة والكتب الجديدة سوف توفر للمعلم مجموعة متكاملة من المواد التعليمية المتنوعة التي تراعي الفروق الفردية بين الطلاب، إضافة إلى البرمجيات والمواقع التعليمية، التي توفر للطلاب فرصة توظيف التقنيات الحديثة والتواصل المبني على الممارسة، مما يؤكد دوره في عملية التعليم والتعلم.
- ونحن إذ نقدّم هذه الكتب لأعزائنا الطلاب، لنأمل أن تستحوذ على اهتمامهم، وتلبي متطلباتهم، وتجعل تعلمهم لهذه المادة أكثر متعة وفائدة.

والله ولي التوفيق



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447



الفهرس

التحليل والمعادلات التربيعية



- التهيئة للفصل ٧ ٦١
- ١-٧ تحليل وحيدات الحد ٦٢
- ٢-٧ استعمال خاصية التوزيع ٦٦
- ٧٣ معمل الجبر: تحليل ثلاثية الحدود ٧٣
- ٣-٧ المعادلات التربيعية: $س^2 + ب س + ج = ٠$ ٧٥
- ٨٢ **اختبار منتصف الفصل** ٨٢
- ٤-٧ المعادلات التربيعية: $أس^2 + ب س + ج = ٠$ ٨٣
- ٥-٧ المعادلات التربيعية: الفرق بين مربعين ٨٩
- ٦-٧ المعادلات التربيعية: المربعات الكاملة ٩٥
- اختبار الفصل** ١٠٣
- الاختبار التراكمي** ١٠٤

الدوال التربيعية



- التهيئة للفصل ٨ ١٠٧
- ١-٨ تمثيل الدوال التربيعية بيانياً ١٠٨
- ١١٧ معمل الجبر: معدل التغير في الدالة التربيعية ١١٧
- ٢-٨ حل المعادلات التربيعية بيانياً ١١٨
- اختبار منتصف الفصل** ١٢٣
- ٣-٨ حل المعادلات التربيعية بإكمال المربع ١٢٤
- ٤-٨ حل المعادلات التربيعية باستعمال القانون العام ١٣٠
- اختبار الفصل** ١٣٧
- الاختبار التراكمي** ١٣٨

كثيرات الحدود



- التهيئة للفصل ٦ ١١
- ١-٦ ضرب وحيدات الحد ١٢
- ٢-٦ قسمة وحيدات الحد ١٨
- ٣-٦ كثيرات الحدود ٢٤
- معمل الجبر: جمع كثيرات الحدود وطرحها ٢٤
- ٢٩ ٢٩
- ٤-٦ جمع كثيرات الحدود وطرحها ٣١
- اختبار منتصف الفصل** ٣٦
- ٥-٦ ضرب وحيدة حد في كثيرة حدود ٣٧
- معمل الجبر: ضرب كثيرات الحدود ٤٣
- ٦-٦ ضرب كثيرات الحدود ٤٥
- ٧-٦ حالات خاصة من ضرب كثيرات الحدود ٥١
- اختبار الفصل** ٥٧
- الاختبار التراكمي** ٥٨



المعادلات الجذرية والمثلثات

الفصل
٩

التهيئة للفصل ٩	١٤١
١-٩ تبسيط العبارات الجذرية	١٤٢
١٤٨... معمل الحاسبة البيانية : الأسس النسبية	١٤٨
٢-٩ العمليات على العبارات الجذرية	١٤٩
٣-٩ المعادلات الجذرية	١٥٤
٤-٩ نظرية فيثاغورس	١٥٨
١٦٣... اختبار منتصف الفصل	١٦٣
٥-٩ المسافة بين نقطتين	١٦٤
٦-٩ المثلثات المتشابهة	١٦٨
١٧٤... معمل الجبر: استقصاء النسب المثلثية	١٧٤
٧-٩ النسب المثلثية	١٧٥
١٨١... اختبار الفصل	١٨١
الاختبار التراكمي	١٨٢

الإحصاء والاحتمال

الفصل
١٠

التهيئة للفصل ١٠	١٨٥
١-١٠ تصميم دراسة مسحية	١٨٦
٢-١٠ تحليل نتائج الدراسة المسحية	١٩١
٣-١٠ إحصائيات العينة ومعالم المجتمع	١٩٨
٢٠٥... اختبار منتصف الفصل	٢٠٥
٤-١٠ التباديل والتوافيق	٢٠٦
٥-١٠ احتمالات الحوادث المركبة	٢١٣
٢١٩... اختبار الفصل	٢١٩
الاختبار التراكمي	٢٢٠



ستركز في دراستك هذا العام على عدة موضوعات رياضية، تشمل ما يأتي:

- المعادلات الخطية والتربيعية.
- الدوال الخطية والتربيعية.
- كثيرات الحدود والعبارات الجذرية.
- الإحصاء والاحتمال.

وفي أثناء دراستك، ستتعلم طرائق لحل المسائل الرياضية وتمثيلها بصور متعددة وسوف تفهم لغة الرياضيات وتستعمل أدواتها، وتنمي قدراتك الذهنية وتفكيرك الرياضي.



كيف تستعمل كتاب الرياضيات؟

- اقرأ فقرة **فيما سبق** لتعرف ارتباط هذا الدرس بما درسته من قبل، ولتعرف أفكار الدرس الجديد اقرأ فقرة **والآن**.
- ابحث عن **المفردات** المظللة باللون الأصفر، وقرأ تعريف كل منها.
- راجع المسائل الواردة في **مثال** والمحلولة بخطوات تفصيلية؛ لتوضيح أفكار الدرس الرئيسة.
- ارجع إلى **إرشادات للدراسة** حيث تجد معلومات وتوجيهات تساعدك في متابعة الأمثلة المحلولة.
- ارجع إلى فقرة **قراءة الرياضيات**؛ لتذكر نطق بعض الرموز والمصطلحات الرياضية.
- تذكر بعض المفردات التي تعلمتها من قبل، بالرجوع إلى فقرة **مراجعة المفردات**.
- ارجع إلى فقرة **تنبيه!** دائماً لتعرف الأخطاء الشائعة التي يقع فيها كثير من الطلاب حول بعض المفاهيم الرياضية فتجنبها.
- ارجع إلى المثال المشار إليه مقابل بعض التمارين في فقرتي **تأكد** و **تدرب وحل المسائل** ليساعدك على حل هذه التمارين وما شابهها.
- استعن بأسئلة **تدريب على اختبار** لتتعرف بعض أنماط أسئلة الاختبارات.
- ارجع إلى **مراجعة تراكمية** لتراجع أفكار الدروس السابقة.
- استعمل أسئلة **استعد للدرس اللاحق** لمراجعة بعض المهارات والمفاهيم اللازمة للدرس التالي.
- نفذ **اختبار الفصل** في نهاية كل فصل، بعد أن تراجع أفكار الدرس مستفيداً مما دَوَّنته من أفكار في **المخطويات**.
- نفذ **الاختبار التراكمي** في نهاية كل فصل لمراجعة الأفكار الرئيسة للفصل وما قبله من فصول.



الفصل ٦

كثيرات الحدود

فيما سبق

درست إجراء العمليات على العبارات الأسية.

والآن

- أبسط عبارات تتضمن وحيدات الحد.
- أجد درجة كثيرة حدود، وأكتب كثيرة حدود بالصورة القياسية، وأجمع، وأطرح، وأضرب كثيرات الحدود.

لماذا؟

سباق الجري: يمكن استعمال كثيرات الحدود لنمذجة العديد من مواقف الحياة الواقعية؛ مثل المسارات المنحنية التي يسلكها المتسابقون في سباق الجري.

المفردات:

- وحيدة الحد ص (١٢)
- رتبة المقدار ص (٢١)
- كثيرة الحدود ص (٢٤)



كثيرات الحدود: اعمل هذه المطوية لتساعدك على تنظيم ملاحظاتك حول كثيرات الحدود، مبتدئاً بثمانى أوراق A4.

- ١ رتب الأوراق الثماني بعضها فوق بعض؛ لتكون كتيباً.
- ٢ ثبت الأوراق من جانبها الأيمن، وقص شريطاً من طرف كل صفحة بحيث يزيد كل شريط بمقدار ٣ سم على سابقه، كما في الشكل.
- ٣ سم غلاف المطوية "كثيرات الحدود"، وضع أرقام الدروس على الأشرطة، كما في الشكل.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447



التهيئة للفصل ٦

أجب عن الاختبار الآتي. انظر المراجعة السريعة قبل بدء الإجابة:

مراجعة سريعة

مثال ١

اكتب العبارة الآتية بالصيغة الأسية:

$$٥ \times ٥ \times ٥ \times ٥ + ٥ \times ٥ \times ٥ \times ٥$$

العدد ٥ أساس واستعمل كعامل ٤ مرات.

س أساس واستعمل كعامل ٣ مرات.

$$\text{إذن } ٥ \times ٥ \times ٥ \times ٥ + ٥ \times ٥ \times ٥ \times ٥ = ٥^4 + ٥^3.$$

اختبار سريع

اكتب كل عبارة فيما يأتي بالصيغة الأسية: (مهارة سابقة)

$$(١) ٤ \times ٤ \times ٤ \times ٤ \times ٤$$

$$(٢) ب \times ب \times ب \times ب \times ب \times ب$$

$$(٣) م \times م \times م \times م \times م \times م \times م \times م \times م \times م$$

$$(٤) \frac{١}{٣} \times \frac{١}{٣} \times \frac{١}{٣} \times \frac{١}{٣} \times \frac{١}{٣} \times \frac{١}{٣} \times \frac{١}{٣} \times \frac{١}{٣}$$

$$(٥) \frac{س}{ص} \times \frac{س}{ص} \times \frac{س}{ص} \times \frac{س}{ص} \times \frac{س}{ص} \times \frac{س}{ص}$$

مثال ٢

أوجد قيمة $\left(\frac{٥}{٧}\right)^2$.

اكتب القوى في صورة حاصل ضرب

اضرب

$$\frac{٥}{٧} \times \frac{٥}{٧} = \left(\frac{٥}{٧}\right)^2$$

$$\frac{٢٥}{٤٩} =$$

أوجد قيمة كل عبارة فيما يأتي: (مهارة سابقة)

$$(٦) ٣^2 (٧) (٥-)^2 (٨) ٣^3$$

$$(٩) (٤-)^3 (١٠) \left(\frac{٢}{٣}\right)^2 (١١) \left(\frac{١}{٢}\right)^4$$

(١٢) مدرسة: إذا كان احتمال تخمين الإجابة الصحيحة

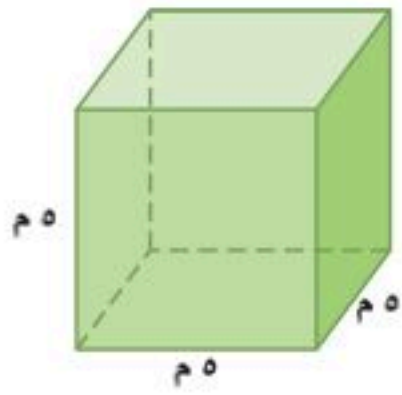
عن ٥ أسئلة من نوع الصواب والخطأ هو $\left(\frac{١}{٢}\right)$ ،

فعبّر عن هذا الاحتمال في صورة كسر اعتيادي دون

استعمال الأسس.

مثال ٣

أوجد حجم الشكل المجاور.



حجم متوازي المستطيلات

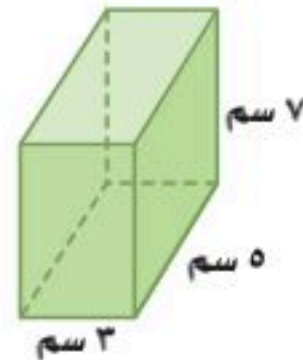
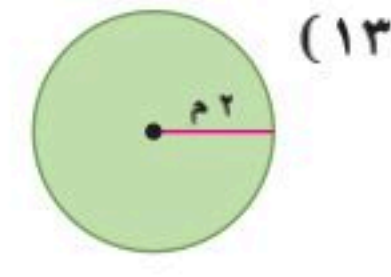
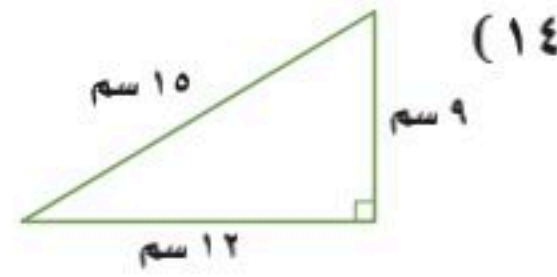
$$ل = ٥, ض = ٥, ع = ٥$$

$$ح = ل \times ض \times ع$$

$$١٢٥ = ٥ \times ٥ \times ٥ =$$

الحجم ١٢٥ م^٣.

أوجد مساحة كل من الشكلين الآتيين: (مهارة سابقة)



(١٥) أوجد حجم الشكل المجاور.





ضرب وحيدات الحد

لماذا؟

تحتوي كثير من الصيغ على وحيدات حد، فمثلاً صيغة قوة محرك السيارة بالحصان هي $Q = K \left(\frac{C}{234} \right)^3$ ؛ حيث تمثل: Q قوة المحرك بالحصان، K كتلة السيارة بركابها، C سرعتها بعد مسيرها مسافة ربع ميل. من الواضح أن قوة المحرك بالحصان تزداد كلما ازدادت السرعة.

وحيدات الحد: تكون **وحيدة الحد** عددًا أو متغيرًا أو حاصل ضرب عدد في متغير واحد أو أكثر بأسس صحيحة غير سالبة. وتتكون من حد واحد فقط.

فمثلاً الحد: $K \left(\frac{C}{234} \right)^3$ في صيغة حساب قوة محرك السيارة، هو وحيدة حد. أما العبارة التي تتضمن القسمة على متغير مثل: $\frac{A}{B}$ ، فليست وحيدة حد.

الثابت: هو وحيدة حد تمثل عددًا حقيقيًا. ووحيدة الحد 3 هي مثال على عبارة خطية؛ لأن أس المتغير 3 فيها 1 ، أما وحيدة الحد 2 أس 2 فليست عبارة خطية؛ لأن الأس عدد موجب أكبر من 1 .

١-٦

فيما سبق

درست إجراء العمليات على العبارات الأسية.

والآن

- أضرب وحيدات الحد.
- أبسط عبارات تتضمن وحيدات الحد.

المفردات

وحيدة الحد

الثابت

تمييز وحيدات الحد

مثال ١

حدّد إذا كانت العبارات الآتية وحيدة حد، اكتب "نعم" أو "لا"، وفسّر إجابتك:

- | | |
|--------------|--|
| (أ) 10 | نعم؛ العدد 10 ثابت، لذا فهو وحيدة حد. |
| (ب) $24 + f$ | لا؛ تتضمن هذه العبارة عملية جمع، لذا فهي تحتوي على أكثر من حد. |
| (ج) h^2 | نعم؛ تمثل هذه العبارة حاصل ضرب المتغير في نفسه. |
| (د) l | نعم؛ المتغيرات المنفردة وحيدات حد. |

تحقق من فهمك

$$(أ) 23 \text{ أ ب ج د}^2$$

$$(د) \frac{m}{n}$$

$$(أ) 5 + s$$

$$(ج) \frac{s \text{ ص ع}^2}{2}$$

تذكّر أن العبارة التي على الصورة s^n التي تعبر عن نتيجة ضرب s في نفسها n مرة تُسمى قوة. ويُطلق على s الأساس، وعلى n الأس. وقد تستعمل كلمة قوة لتعني الأس أحيانًا.

$$81 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 3^4$$

أس
أساس
٤ عوامل



ويمكنك إيجاد حاصل ضرب القوى في المثالين الآتيين بتطبيق تعريف القوة، انظر نمط الأسس في المثالين الآتيين:

$$\begin{array}{c} \text{عوامل 3} \quad \text{عوامل 2} \\ \underbrace{4 \times 4 \times 4}_{\text{عوامل 5} = 3 + 2} \times \underbrace{4 \times 4}_{\text{عوامل 2}} = 4^5 \times 4^2 \\ \text{عوامل 4} \quad \text{عوامل 2} \\ \underbrace{2 \times 2 \times 2 \times 2}_{\text{عوامل 6} = 4 + 2} \times \underbrace{2 \times 2}_{\text{عوامل 2}} = 2^6 \times 2^2 \end{array}$$

يوضح المثالان السابقان خاصية ضرب القوى.

مفهوم أساسي **ضرب القوى**

التعبير اللفظي: لضرب قوتين لهما الأساس نفسه، اجمع أُسَّيهما.

الرموز: لأي عدد حقيقي أ؛ وأي عددين صحيحين م، ن فإن: $a^m \times a^n = a^{m+n}$.

أمثلة: $b^3 \times b^5 = b^{3+5} = b^8$ $j^6 \times j^4 = j^{6+4} = j^{10}$

أضف إلى مطويتك

مثال ٢ ضرب القوى

بسّط كل عبارة مما يأتي:

(أ) $(2^7)(6^3)$

$$(2^7 \times 6^3)(2^3 \times 6^1) = (2^7 \times 6^3)(2^3 \times 6^1)$$

$$(2^{7+3})(6^{3+1}) =$$

$$2^{10} \times 6^4 =$$

(ب) $(3^2 h^4)(3^3 h^2)$

$$(3^2 h^4 \times 3^3 h^2)(1 \times 3) = (3^2 h^4 \times 3^3 h^2)(1 \times 3)$$

$$(3^{2+3} h^{4+2})(1 \times 3) =$$

$$3^5 h^6 \times 3 =$$

تحقق من فهمك

(٢) $(-4rs^2)^3(-6rs^0)^2$

(٢) $(3v^4)(7v^0)$

إرشادات للدراسة

العدد ١ معاملاً وقوة

عندما لا يظهر أس المتغير أو معامل، يمكن افتراض أن كليهما يساوي ١؛ أي أن $s^1 = 1s^1$

يمكنك استعمال خاصية ضرب القوى لإيجاد قوة القوة، انظر نمط الأسس في المثالين الآتيين:

$$\begin{array}{c} \text{عوامل 3} \\ \underbrace{(4^3)(4^2)(4^1)}_{\text{عوامل 6} = 3 + 2 + 1} = 4^6 \\ \text{عوامل 4} \\ \underbrace{(2^3)(2^3)(2^3)(2^3)}_{\text{عوامل 12} = 4 + 3 + 3 + 2} = 2^{12} \end{array}$$

يوضح المثالان السابقان خاصية قوة القوة.

مفهوم أساسي **قوة القوة**

التعبير اللفظي: لإيجاد قوة القوة، اضرب الأسس.

الرموز: لأي عدد حقيقي أ؛ وأي عددين صحيحين م، ن فإن: $(a^m)^n = a^{m \times n}$.

أمثلة: $(b^3)^5 = b^{3 \times 5} = b^{15}$ $(j^6)^7 = j^{6 \times 7} = j^{42}$

أضف إلى مطويتك

إرشادات للدراسة

قوانين القوة

إذا لم تكن متأكدًا متى تضرب الأسس أو تجمعها، فاكتب العبارة كحاصل ضرب.

مثال ٣ قوة القوة

$$\text{بسّط العبارة: } [^2(3^2)]^4$$

قوة القوة

$$^4(^2 \times 3^2) = ^4(^2(3^2))$$

بسّط

$$^4(6^2) =$$

قوة القوة

$$4 \times 6^2 =$$

بسّط

$$16777216 = 2^4 \times 6^2 =$$

تحقق من فهمك

$$^2[3(2^3)] \text{ (ب)}$$

$$^4[2(2^2)] \text{ (أ)}$$

ويمكنك استعمال خاصيتي ضرب القوى، وقوة القوة لإيجاد قوة حاصل الضرب. انظر نمط الأسس في المثالين الآتيين:

$$\begin{aligned} \text{عوامل ٣} \quad & (^2 \text{ ص ع}) (^2 \text{ ص ع}) (^2 \text{ ص ع}) = ^3 (^2 \text{ ص ع}) \\ & (2 \times 2 \times 2) (2 \times 2 \times 2) (2 \times 2 \times 2) = \\ & 2^3 \times 2^3 \times 2^3 = 2^9 \end{aligned}$$

ويبين المثالان السابقان خاصية قوة حاصل الضرب.

أضف إلى

مطوياتك

مفهوم أساسي

قوة حاصل الضرب

التعبير اللفظي: لإيجاد قوة حاصل الضرب، أوجد قوة كل عامل.

الرموز: لأي عددين حقيقيين أ، ب وأي عدد صحيح ن، فإن: $(أب)^ن = أ^ن ب^ن$.

مثال: $(2 \times 3)^3 = 2^3 \times 3^3 = 8 \times 27 = 216$

مثال ٤ قوة حاصل الضرب

هندسة: عبّر عن مساحة الدائرة على صورة وحيدة حد.



مساحة الدائرة

$$\text{المساحة} = \pi r^2$$

عوّض عن r بـ $\frac{d}{2}$

$$= \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

قوة حاصل الضرب

$$= \pi \left(\frac{d^2}{4}\right)$$

بسّط

$$= \frac{\pi d^2}{4}$$

إذن، مساحة الدائرة تساوي $\frac{\pi d^2}{4}$ ط وحدة مربعة.

تحقق من فهمك

٤أ عبّر عن مساحة المربع الذي طول ضلعه 3×10^2 على صورة وحيدة حد.

٤ب عبّر عن مساحة المثلث الذي ارتفاعه 4×10^2 وطول قاعدته 5×10^2 على صورة وحيدة حد.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

تبسيط العبارات: يمكنك دمج الخصائص واستعمالها في تبسيط عبارات تتضمن وحيدات حد.

إرشادات للدراسة

تبسيط العبارات

عند تبسيط عبارات تتضمن أقواساً متداخلة، ابدأ أولاً بالعبارات من الداخل ثم انتقل إلى الخارج.

أضف إلى

مطوياتك

تبسيط العبارات

مفهوم أساسي

- لتبسيط عبارة تتضمن وحيدات حد، اكتب عبارة مكافئة لها على أن:
- يظهر كل متغير على صورة أساس مرة واحدة فقط.
 - لا تتضمن العبارة قوة قوة.
 - تكون جميع الكسور في أبسط صورة.

تبسيط العبارات

مثال ٥

بسط العبارة: $(3س ص ٤)^2 (٢ ص ٢ - ص ٣)^3$

قوة القوة

$$(3س ص ٤)^2 (٢ ص ٢ - ص ٣)^3 = 3^2 (٢ ص ٢ - ص ٣)^2 (٢ ص ٢ - ص ٣)^3$$

قوة حاصل الضرب

$$= 3^2 (٢ ص ٢ - ص ٣)^5 = 9س^٢ ص^٤ (٦٤ ص^٦ - ٩٠ ص^٤ ص^٢ + ٢٧ ص^٢ ص^٤ - ٩ ص^٢ ص^٢ ص^٢)$$

قوة القوة

$$= 9س^٢ ص^٤ (٦٤ ص^٦ - ٩٠ ص^٤ ص^٢ + ٢٧ ص^٢ ص^٤ - ٩ ص^٢ ص^٢ ص^٢)$$

خاصية الإبدال

$$= 9س^٢ ص^٤ (٦٤ ص^٦ - ٩٠ ص^٦ + ٢٧ ص^٦ - ٩ ص^٦)$$

ضرب القوى

$$= 5٧٦س^٢ ص^٤$$

تحقق من فهمك

٥) بسط العبارة: $(\frac{1}{٢}أ٢ ب٢)^3 (٢ ب٤ - ب٤)^2$

تأكد

مثال ١

حدد إذا كانت كل من العبارات الآتية وحيدة حد، اكتب "نعم" أو "لا"، وفسر إجابتك:

(١) ١٥ (٢) $٢ - ٣$ (٣) $\frac{٥}{د}$ (٤) $١٥ - ج٢$ (٥) $\frac{ج}{٢}$ (٦) $٩ + ب٧$

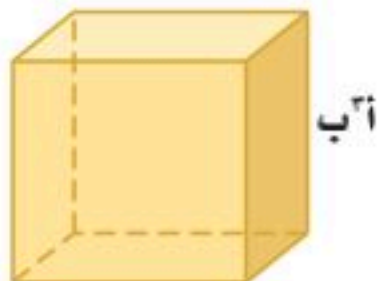
المثالان ٢، ٣

بسط كل عبارة مما يأتي:

(٧) $ك(ك٣)$ (٨) $م(م٢)$ (٩) $٢ك(٩ك٤)$ (١٠) $(٥م٤ف)(٣م٤ف)$ (١١) $[٢(٢٣)]^٢$ (١٢) $(س ص ٤)^٢$ (١٣) $(٢ف٢ج٢ه٢)^٣$ (١٤) $(٣ب٥ن٦)^٤$ (١٥) $(٤أ٤ب٩ج)^٢$

مثال ٤

(١٦) هندسة: مساحة سطح المكعب هي $٦ض٢$ ، حيث $م$ مساحة سطحه، $ض$ طول حرفه.



- (أ) عبّر عن مساحة سطح المكعب المجاور على صورة وحيدة حد.
- (ب) ما مساحة سطح المكعب إذا كان $أ = ٣$ ، $ب = ٤$ ؟

مثال ٥

بسط كل عبارة مما يأتي:

(١٧) $(٥س٢ص)^٢ (٢س٣ع)^٣ (٤س٣ع)$ (١٨) $(٣د٢ن٣ج)^٢ [٣(٣د٢ن)]^٢$ (١٩) $(٢ج٢ه٢)(٣ج٢ه٢)(٤ج٢ه٢)$ (٢٠) $(٧أ٤ب٩ج)^٣ [٢(٢أ٢ج)]^٢$

وزارة التعليم

مثال ١ حدد إذا كانت كل من العبارات الآتية وحيدة حد، اكتب "نعم" أو "لا"، وفسر إجابتك:

- (٢١) ١٢٢ (٢٢) ٤٣ (٢٣) $٢ + ٢$
 (٢٤) $\frac{٢-٢}{٤-٤}$ (٢٥) $\frac{٥}{١٠}$ (٢٦) $٣ + ٣$

المثالان ٢، ٣ بسّط كل عبارة مما يأتي:

- (٢٧) $(٢٤)(٢٤)$ (٢٨) $(٢٤)(٢٤)$
 (٢٩) $(٢٤ - ٢٤)(٢٤ - ٢٤)$ (٣٠) $[٢(٢٤)]$
 (٣١) $[٢(٢٤ - ٢٤)]$ (٣٢) $(٢٤ - ٢٤)$

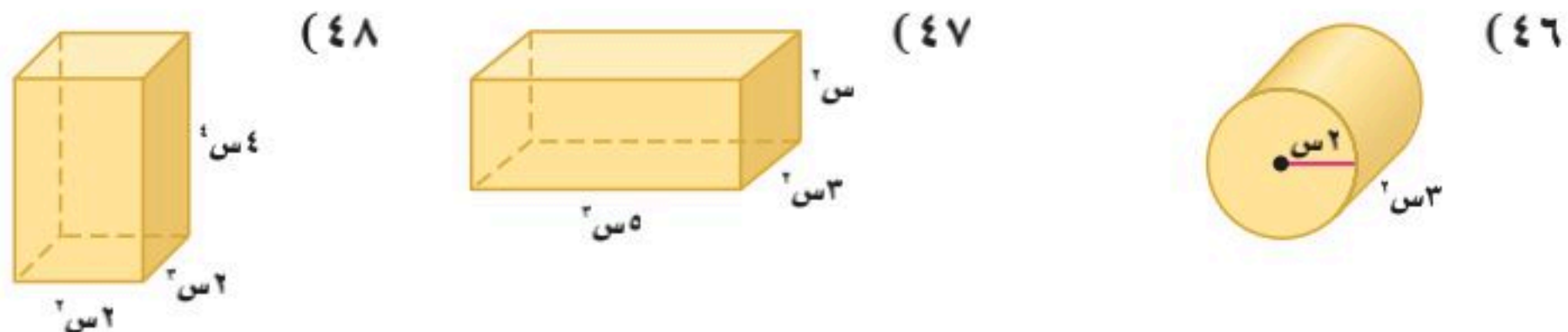
مثال ٤ هندسة: عبّر عن مساحة كل من المثلثين الآتيين على صورة وحيدة حد:



مثال ٥ بسّط كل عبارة مما يأتي:

- (٣٥) $٣(٣٤)٤(٣٤٢)$ (٣٦) $(٢ - ٣ - ٥)$
 (٣٧) $٢[٣(٢ - ٤ - ٤)]$ (٣٨) $[٢(٤ - ٤)]$
 (٣٩) $(٢ - ٢)(٢ - ٢)$ (٤٠) $(٢ - ٢)(٢ - ٢)$
 (٤١) $(٢ - ٢)$ (٤٢) $(٢ - ٢)$
 (٤٣) $(٢ - ٢)$ (٤٤) $(٢ - ٢)$
 (٤٥) $(٢ - ٢)(٢ - ٢)(٢ - ٢)$

هندسة: عبّر عن حجم كل مجسم مما يأتي على صورة وحيدة حد:



(٤٩) **طاقة:** يمكن تحويل الكتلة كاملة إلى طاقة باستعمال الصيغة $E = mc^2$. حيث: E هي الطاقة بالجول و m الكتلة بالكيلوجرام و c سرعة الضوء تبلغ 3×10^8 مليون متر لكل ثانية تقريباً.

(أ) أكمل حسابات تحويل ٣ كيلوجرامات كاملة من البنزين إلى طاقة.

(ب) ماذا يحدث للطاقة إذا أصبحت كمية البنزين مثلي ما كانت عليه؟

(٥٠) **تمثيلات متعددة:** ستستكشف في هذه المسألة بعض نواتج القوى.

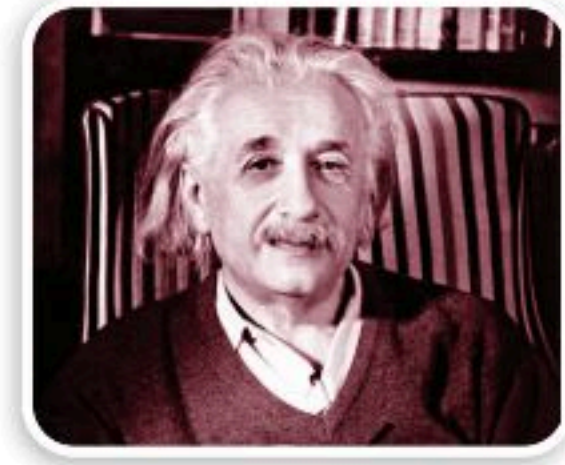
(أ) جدولياً: انقل الجدول الآتي واستعمل الآلة الحاسبة لإكماله:

القوة	4^3	3^3	2^3	1^3	0^3	-1^3	-2^3	-3^3	-4^3
القيمة									

(ب) **تحليلياً:** ما قيمتا 5^0 ، 5^{-1} ؟ تحقق من تخمينك باستعمال الآلة الحاسبة.

(ج) **تحليلياً:** أكمل: لأي عدد غير صفري a ، وأي عدد صحيح n ، $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$.

(د) **لفظياً:** ما قيمة عدد غير الصفر مرفوع للأس صفر؟



تاريخ الرياضيات

١٨٧٩م - ١٩٥٥م
يُعد ألبرت أينشتاين من أشهر العلماء في القرن العشرين. وقانونه $E = mc^2$ ، المعروف باسمه، حيث تمثل E الطاقة، m كتلة المادة، c سرعة الضوء، يُظهر أن الكتلة قد تتحول إلى طاقة قابلة للاستعمال إذا تسارعت على نحو كافٍ.

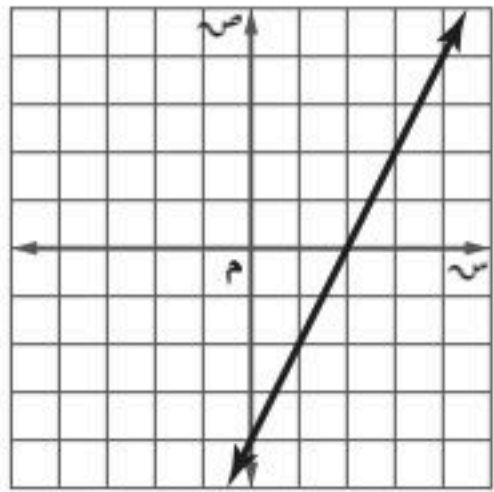
مسائل مهارات التفكير العليا

(٥١) **تحذّر:** بسّط العبارة $\left(\frac{a}{b}\right)^n$ موضحاً كل خطوة، علماً بأن: a ، b عدداً حقيقيين غير صفريين، n عددان صحيحان.

(٥٢) **مسألة مفتوحة:** اكتب ثلاث عبارات مختلفة يمكن تبسيطها إلى s^6 .

(٥٣) **اكتب:** اكتب صيغتين تحوي كل منهما وحيدة حد. وفسّر كيف تستعمل كلاً منهما في مسائل من واقع الحياة.

تدريب على اختبار



(٥٥) **إجابة قصيرة:** إذا كان ميل المستقيم موجباً، ومقطعه الصادي سالباً، فماذا يحدث للمقطع السيني إذا ضوعف كل من المقطع الصادي والميل؟

(٥٤) أي العبارات الآتية ليست وحيدة حد؟

- (أ) $6s - 3$ ص (ج) $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$
(ب) $\frac{1}{4}a^2$ (د) $5 - 3d$

مراجعة تراكمية

اكتب معادلة المستقيم المار بالنقطة المعطاة والموازي للمستقيم المعطاة معادلته في كل مما يأتي بصيغة الميل والمقطع: (مهارة سابقة)

(٥٨) $(-5, -4)$ ، $s = \frac{1}{4} + 1$

(٥٧) $(2, -1)$ ، $s = 2 + 2$

(٥٦) $(-3, 2)$ ، $s = 6 - 3$

حل كل معادلة فيما يأتي، وتحقق من صحة الحل: (مهارة سابقة)

(٦١) $\frac{2}{3}s = 7$

(٦٠) $\frac{2}{5}s = 10$

(٥٩) $7s - 28 = 0$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة: أوجد ناتج القسمة في كل مما يأتي:

(٦٤) $3, 42 \div (-6)$

(٦٣) $3, 78 \div 1$

(٦٢) $8 - 64 \div (-8)$

(٦٦) $5, 32 \div (-2, 0)$

(٦٥) $5, 23 \div 10, 94 -$

(٦٧) $4, 6 \div 98, 44 -$



وزارة التعليم



قسمة وحيدات الحد

لماذا؟

بلغ عدد سكان منطقة مكة المكرمة في عام ١٤٣٨ هـ ٨٣٢٥٣٠٤ نسمة أي عشرة مليون نسمة تقريباً أو ١٠^٧، وبلغ عدد سكان منطقة القصيم في العام نفسه ١٣٨٧٩٩٦ نسمة أي مليون نسمة تقريباً أو ١٠^٦ فتكون نسبة عدد سكان منطقة مكة المكرمة إلى عدد سكان منطقة القصيم في تلك السنة هي:

$\frac{10^7}{10^6} = 10$ وهذا يعني أن عدد سكان منطقة مكة المكرمة يساوي ١٠ أمثال عدد سكان منطقة القصيم.

قسمة وحيدات الحد: يمكنك استعمال مبادئ اختصار الكسور الاعتيادية؛ لإيجاد ناتج قسمة وحيدتي حد مثل $\frac{10^7}{10^6}$ ، انظر إلى نمط الأسس في المثالين الآتيين:

$$\begin{aligned} \frac{10^7}{10^6} &= \frac{2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2}{2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2} = \frac{2}{2} \\ &= \frac{2}{2} \end{aligned}$$

وبين المثالين السابقين خاصية قسمة القوى.

فيما سبق

درست ضرب وحيدات الحد.

والآن

■ أجد ناتج قسمة وحيدتي حد.

■ أبسط عبارات تحتوي أسساً سالبة أو صفرية.

المفردات

الأس الصفري

الأسس السالبة

رتبة المقدار

أضف إلى

مطويتك

مفهوم أساسي

قسمة القوى

التعبير اللفظي: عند قسمة قوتين لهما الأساس نفسه اطرح أسيهما (أس البسط - أس المقام).

الرموز: لأي عدد حقيقي $a \neq 0$ ؛ وأي عددين صحيحين m, n ، فإن: $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$.

$$\begin{aligned} \frac{2^5}{2^3} &= 2^{5-3} = 2^2 \\ \frac{3^8}{3^1} &= 3^{8-1} = 3^7 \end{aligned}$$

أمثلة:

مثال ١ قسمة القوى

بسط العبارة $\frac{2^3}{2^2}$ مفترضاً أن المقام لا يساوي صفراً.

$$\frac{2^3}{2^2} = \frac{2^3}{2^2} = 2^{3-2} = 2^1 = 2$$

جمع القوى ذات الأساس نفسه

اقسم القوى

بسط

تحقق من فهمك

$$(أ) \frac{2^3 \times 3^2}{2^2 \times 3^2}$$

$$(ب) \frac{2^7 \times 3^4}{2^3 \times 3^2}$$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

يمكنك استعمال تعريف القوى لإيجاد ناتج قوى قسمة وحيدات الحد، انظر نمط الأسس في المثالين الآتيين:

$$\frac{3^3}{4^3} = \frac{\overbrace{3 \times 3 \times 3}^{3 \text{ عوامل}}}{\underbrace{4 \times 4 \times 4}_{3 \text{ عوامل}}} = \left(\frac{3}{4}\right)\left(\frac{3}{4}\right)\left(\frac{3}{4}\right) = \left(\frac{3}{4}\right)^3$$

$$\frac{2^2}{3^2} = \frac{\overbrace{2 \times 2}^{2 \text{ عاملان}}}{\underbrace{3 \times 3}_{2 \text{ عاملان}}} = \left(\frac{2}{3}\right)\left(\frac{2}{3}\right) = \left(\frac{2}{3}\right)^2$$

إرشادات للدراسة

قوانين القوة للمتغيرات
تطبق قوانين القوة على
المتغيرات تمامًا كما تطبق
على الأعداد. فمثلاً

$$\frac{3^{127}}{3^{64}} = \frac{3^{(12)}^{(10)}}{3^{(4)}^{(16)}} = \frac{3^{(12)}}{3^{(4)}} = \frac{3^3}{3^1}$$

مفهوم أساسي

قوى القسمة

التعبير اللفظي: لإيجاد قوة ناتج قسمة، أوجد كلاً من قوة البسط وقوة المقام.

الرموز: لأي عددين حقيقيين أ، ب ≠ صفر؛ وأي عدد صحيح م فإن: $\frac{a^m}{b^m} = \left(\frac{a}{b}\right)^m$

أمثلة: $\frac{4^3}{5^3} = \left(\frac{4}{5}\right)^3$ $\frac{r^5}{n^5} = \left(\frac{r}{n}\right)^5$

مثال ٢

قوى القسمة

بسط العبارة: $\left(\frac{3^4}{7^2}\right)^2$

$$\frac{3^8}{7^4} = \left(\frac{3^4}{7^2}\right)^2$$

$$\frac{3^8}{7^4} =$$

$$\frac{64}{49} =$$

تحقق من فهمك

١٢ $\left(\frac{3^4}{4^2}\right)^3$

٢٢ $\left(\frac{2^3}{3^4}\right)^2$

٢٣ $\left(\frac{4^3}{5^4}\right)^2$

يمكن استعمال الآلة الحاسبة لاستكشاف عبارات مرفوعة للأس الصفرى مثل: 3^0 ، 5^0 ، ... ويوجد طريقتان لتفسير لماذا تعطي الآلة الحاسبة $3^0 = 1$

الطريقة ١

$$3^0 - 3^0 = \frac{3^0}{3^0}$$

$$0^0 =$$

بسط

ناتج قسمة القوى

الطريقة ٢

$$\frac{3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3}{3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3} = \frac{3^5}{3^5}$$

$$1 =$$

تعريف القوى

بسط

وبما أن للعبارة $\frac{3^0}{3^0}$ قيمة واحدة فقط، لذا نستنتج أن $3^0 = 1$

أي أن الأس الصفرى لأي عدد لا يساوي الصفر هو الواحد.



وزارة التعليم

مفهوم أساسي

خاصية الأس الصفري

التعبير اللفظي: أي عدد غير الصفر مرفوع للقوة صفر يساوي ١

الرموز: لأي عدد حقيقي a لا يساوي صفراً فإن: $a^0 = 1$

أمثلة: $10^0 = 1$ $\left(\frac{b}{c}\right)^0 = 1$ $\left(\frac{2}{7}\right)^0 = 1$

مثال ٣

الأس الصفري

بسّط كل عبارة مما يأتي، مفترضاً أن المقام لا يساوي صفراً:

(أ) $\left(\frac{4 \times 10^2 \times 10^3}{9 \times 10^3 \times 10^2}\right)^0$ (ب) $\frac{10^5 \times 10^3}{10^3}$

(أ) $1 = \left(\frac{4 \times 10^2 \times 10^3}{9 \times 10^3 \times 10^2}\right)^0$ (ب) $1 = \frac{10^5 \times 10^3}{10^3}$

أقسم القوى

تحقق من فهمك

(أ٣) $\frac{10^4 \times 10^2}{10^2}$ (ب٣) $\left(\frac{2 \times 10^4 \times 10^3}{15 \times 10^3 \times 10^2}\right)^0$

إرشادات للدراسة

الأس الصفري

انتبه للأقواس عند تبسيط أي عبارة.
فالعبارة $(10^5)^0$ تساوي ١
إلا أن العبارة $10^5 = 0$

الأسس السالبة: قد تكون الأسس سالبة مثل: 10^{-3} ، 10^{-2} ، ... ، ولاستقصاء معناها يمكنك تبسيط عبارات مثل $\frac{10^2}{10^5}$ باستعمال الطريقتين الآتيتين:

الطريقة ١

ناتج قسمة القوى $\frac{10^2}{10^5} = 10^{2-5}$

بسّط $10^{-3} =$

الطريقة ٢

تعريف القوى $\frac{10^2}{10^5} = \frac{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10}{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10}$

بسّط $\frac{1}{10^3} =$

بما أن للعبارة $\frac{10^2}{10^5}$ قيمة واحدة فقط، لذا نستنتج أن $10^{-3} = \frac{1}{10^3}$

مفهوم أساسي

خاصية الأس السالبة

التعبير اللفظي: لأي عدد حقيقي a لا يساوي الصفر، ولأي عدد صحيح n ، فإن مقلوب a^n هو a^{-n} ، ومقلوب a^{-n} هو a^n .

الرموز: لأي عدد حقيقي a لا يساوي الصفر، وأي عدد صحيح n ، فإن: $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ ، $\frac{1}{a^{-n}} = a^n$.

أمثلة: $10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$ $\frac{1}{10^{-4}} = 10^4 = 10000$

تُعد العبارة في أبسط صورة لها إذا احتوت على أسس موجبة فقط، وظهر كل أساس مرة واحدة فقط، ولا تتضمن قوى القوى، وأن تكون جميع الكسور الاعتيادية فيها في أبسط صورة.



الأسس السائلة

$$\frac{\text{ن-ف}^{\text{و}}}{\text{ر-ي}} \quad (\text{أ})$$

$$\left(\frac{1}{2-r}\right)\left(\frac{f}{1}\right)\left(\frac{n}{1}\right) = \frac{f \cdot n}{2-r}$$

$$\begin{pmatrix} ٢ \\ ١ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ٤ \\ ١ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ١ \\ ٥ \end{pmatrix} =$$

$$\frac{{}^4F_2}{{}^5N} =$$

اضرب

(ب) $\frac{2d^2b^2j^5 - 4d^3j^4}{10d^4j^3 - 3d^2j^2 - 4j}$

$$\left(\frac{ج_5^-}{ج_4^-}\right)\left(\frac{ب_3^-}{ب_1^-}\right)\left(\frac{د_2^-}{د_3^-}\right)\left(\frac{أ_1^-}{أ_0^-}\right) = \frac{ج_5^- ب_3^- د_2^- أ_1^-}{ج_4^- ب_1^- د_3^- أ_0^-}$$

$$\left(\begin{pmatrix} 4 \\ 0 \end{pmatrix} - 5 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \right) \left(\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} - 3 \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \end{pmatrix} \right) \left(\begin{pmatrix} 3 \\ 0 \end{pmatrix} - 2 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \right) \left(\frac{1}{0} \right) =$$

$$= \frac{1}{5} د^5 ب^4 ج^1 -$$

bin

$$\left(\frac{1}{j}\right)(\text{ب}^\xi)(\text{د}^o)\frac{1}{o} = \frac{\text{د}^o \text{ب}^\xi}{\text{ح}^o} =$$

اضرب

(١٤) $\frac{\text{ف}^3 \text{ و}^2 \text{ س}^2}{\text{و}^6 \text{ ص}^6}$

$$\frac{4-32 \text{ د}^3 \text{ ب}^8 \text{ ج}^2}{2-4 \text{ د}^3 \text{ ب}^5 \text{ ج}^2} \quad (4 \text{ ب})$$

$$\frac{5 \text{ جـ} - 2 \text{ م} - 3 \text{ جـ}}{20 \text{ جـ} - 4 \text{ م}} \quad (4 \text{ جـ})$$

تطبيق خواص الأسس

الربط مع الحياة 

يوجد أكثر من ١٤٠٠٠ نوع من النمل في الكرة الأرضية. وبعضها يستطيع حمل أشياء كتلتها تعادل كتلة النملة ٥٠ مرة.

حل: بما أن معدل طول الرجل قريب من ١ متر؛ لذا تكون رتبة طوله هي ١٠ أمتار.

وبما أن معدل طول النملة يساوي ٠,٠٠١ متر تقريباً؛ لذا فرتبة طول النملة هي ١٠^{-٣} أمتار.

نسبة طول الرجل إلى طول النملة يساوي تقريباً $\frac{10}{3-10}$

اقسم القوى

$$3 = 3 + 0 = (3-) - 0$$

بسط

$$\frac{10}{3-10} = \frac{10}{3-10}$$

$$310 =$$

$$1000 =$$

لذا فطول الرجل يساوي ١٠٠٠ مرة من طول النملة تقريباً. أو نسبة طول الرجل إلى طول النملة تساوي تقريباً القوة الثالثة للعشرة.

تحقق: نسبة طول الرجل إلى طول النملة هي $\frac{10}{3-10} = \frac{10}{3-10}$ وأقرب قوى العشرة للعدد ٢١٢٥ هي ٣١٠ ✓

تحقق من فهمك

(٥) **علم الفلك:** رتبة مقدار كل من كتلة الأرض ودرب التبانة لأقرب قوى العشرة هي: ١٠، ٢٧، ٤٤ على الترتيب. فكم مرة تساوي رتبة مقدار كتلة درب التبانة رتبة مقدار كتلة الأرض؟

تأكد

بسط كل عبارة مما يأتي، مفترضاً أن المقام لا يساوي صفراً.

الأمثلة ٤-١

$$\begin{array}{llll} (١) \frac{٤ل٥}{٢ل٤} & (٢) \frac{٣م٦ر٥ب}{٣م٢ر٥ب} & (٣) \frac{٨ب٤ج٦ن}{٥ب٤ج٦ن} & (٤) \frac{٢ج٨ه٢م}{٧ج٦ه٢م} \\ (٥) \frac{٢ن٧ف٤}{٢ن٧ف٤} & (٦) \frac{٦س٣ص٢ع}{٦س٣ص٢ع} & (٧) \frac{٦ن٤ك٤و}{٦ن٤ك٤و} & (٨) \frac{٢ف٣ر}{٧ن} \\ (٩) \left(\frac{٥ج٣د}{٢ه٥} \right) & (١٠) \left(\frac{٣س٣ص٢ع}{٤س٣ص٢ع} \right) & (١١) \frac{٤ر٢ف٥ه}{٣ر٢ه٢} & (١٢) \frac{٢ف٣ج}{٤ه٢} \end{array}$$

مثال ٥ (١٣) إنترنت: ارتفع عدد مستخدمي الإنترنت في المملكة من ١١٠٠٠٠٠٠٠ شخص عام ١٤٣١ هـ إلى ٢٤٠٠٠٠٠٠٠ شخص عام ١٤٣٨ هـ. حدد نسبة عدد مستخدمي الإنترنت عام ١٤٣٨ هـ إلى مستخدميها عام ١٤٣١ هـ باستعمال رتبة المقدار للعامين.

تدرب وحل المسائل

بسط كل عبارة مما يأتي، مفترضاً أن المقام لا يساوي صفراً.

الأمثلة ٤-١

$$\begin{array}{llll} (١٤) \frac{٢ن٤م}{٢ن٤م} & (١٥) \frac{٣ج٤د٤ه}{٣ج٤د٤ه} & (١٦) \left(\frac{٣س٣ص٢ع}{٢ع٥} \right) & (١٧) \frac{٩س٤ص}{٢ع} \\ (١٨) \frac{٨ب٧ج}{٧ب٧ج} & (١٩) \left(\frac{٢ن٥ج٤ه}{٣ن٥ج٤ه} \right) & (٢٠) \frac{٢ل١٢ر}{٢ل١٢ر} & (٢١) \frac{٥ج٢د}{٨ج٢د} \\ (٢٢) \frac{٢ن٣ج٢ه}{٢ن٣ج٢ه} & (٢٣) \frac{١٢م٤ل}{٩م٤ل} & (٢٤) \left(\frac{٢ب٢ج٤ه}{٣ب٢ج٤ه} \right) & (٢٥) \frac{٣ن١س}{٢ن١س} \end{array}$$

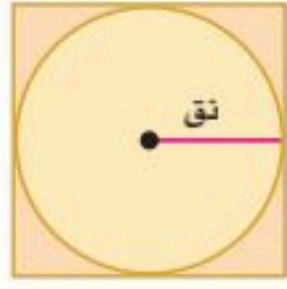
مثال ٥



الربط مع الحياة

حواسيب: تتعدد أنواع الحواسيب من حيث طريقة عملها وحجمها وسرعتها. وكانت الحواسيب الإلكترونية في حجم غرفة كبيرة، وتستهلك طاقة مماثلة لما يستهلكه مئات الحواسيب الشخصية اليوم. بينما يمكن الآن صنع حواسيب داخل ساعة يد تأخذ طاقاتها من بطارية الساعة.

(٢٦) **حواسيب:** وصلت سرعة معالج الحاسوب عام ١٤١٤ هـ إلى 10^8 عملية في الثانية تقريباً. وازدادت هذه السرعة إلى أكثر من 10^{10} عملية في الثانية عام ١٤٣٨ هـ. فبكم مرة يكون الحاسوب الجديد أسرع من القديم؟



(٢٧) **تمثيلات متعددة:** تستعمل الصيغة $م = ط \text{ نق}^2$ لإيجاد مساحة الدائرة، وتستعمل الصيغة $م = ل^2$ لإيجاد مساحة المربع الذي طول ضلعه ل. استخدم الشكل المجاور للإجابة عن الأسئلة الآتية:

النسبة	مساحة المربع	مساحة الدائرة	نصف القطر
نق			
٢نق			
٣نق			
٤نق			
٥نق			

- (أ) جبرياً: أوجد نسبة مساحة الدائرة إلى مساحة المربع.
 (ب) جبرياً: إذا ضرب كل من نصف قطر الدائرة وطول ضلع المربع في العدد ٢، فما نسبة مساحة الدائرة إلى مساحة المربع؟
 (ج) جدولياً: أكمل الجدول المقابل.
 (د) تحليلياً: ما الاستنتاج الذي توصلت إليه؟

مسائل مهارات التفكير العليا

(٢٨) **تبرير:** هل المعادلة " $س \times س = س \times س$ " صحيحة أحياناً أم صحيحة دائماً أم غير صحيحة أبداً؟ فسر إجابتك.

(٢٩) **مسألة مفتوحة:** أعط مثلاً لوحيدتي حد يكون ناتج قسمتهما ٢٤ ب ٣

(٣٠) **تحد:** استعمل خاصية قسمة القوى لتفسير المساواة $س^{-٥} = \frac{١}{س^٥}$

(٣١) **اكتب:** وضح كيف تستعمل خاصية قسمة القوى وخاصية قوى القسمة؟

تدريب على اختبار

(٣٣) بسط العبارة: $(٤ - ٥ \times ٦ \times ٧)^3$

(أ) $\frac{١}{٦٤}$ (ج) ٣٢٠

(ب) ٦٤ (د) ١٠٢٤

(٣٢) هندسة: ما محيط الشكل المجاور؟

(أ) ٤٠س (ج) ١٦٠س

(ب) ٨٠س (د) ٤٠٠س

مراجعة تراكمية

(٣٤) **علم الأرض:** موجة زلزال قوته ٦ أكبر من موجة زلزال قوته ٤ بـ ١٠ مرات. وموجة زلزال قوته ٤ تساوي ١٠ أمثال موجة زلزال قوته ٣ فكم مرة تساوي موجة زلزال قوته ٦ موجة زلزال قوته ٣؟ (الدرس ٦-٢)

حلّ كلّاً من المتباينات الآتية، وتحقق من صحة الحل: (مهارة سابقة)

(٣٥) $٥(٦ - ٢) < ٤٤$ (٣٦) $٢٢ \leq ٤(٨ - ب) + ١٠$ (٣٧) $٥(ب - ٨) \geq ٣(١٠ + ب)$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة: بسط كلّ عبارة فيما يأتي:

(٣٨) $٣س + ١٠س$

(٣٩) $١٥ - ٢ - ٦$

(٤٠) $٤ص + ٢ص + ١٥ص$

(٤١) $١٣(٥ + ٤)$



وزارة التعليم
Ministry of Education

كثيرات الحدود

رابط الدرس الرقمي



www.ien.edu.sa



لماذا؟

سجلت مبيعات الأجهزة الذكية عالمياً أرقاماً قياسية في المبيعات عام ٢٠١٧ م. ويمكن تمثيل عدد المبيعات بالمعادلة:

$$ع = ١٢٨,٧ + ن + ٤٩,٤ + ٢$$

علماً بأن ع تمثل عدد الأجهزة التي يتم بيعها بالملايين، ن تمثل عدد السنوات منذ عام ٢٠٠٥ م.

تمثل العبارة $ع = ١٢٨,٧ + ن + ٤٩,٤ + ٢$ مثلاً على كثيرة حدود. ويمكن استعمال كثيرات الحدود لتمثيل بعض المواقف.

درجة كثيرة الحدود: كثيرة الحدود هي وحيدة حد أو مجموع وحيدات حد. تُسمى كل وحيدة حد منها حداً في كثيرة الحدود. وبعض كثيرات الحدود تحمل أسماء خاصة. **ثنائية الحد** هي مجموع وحيدتي حد في أبسط شكل، و**ثلاثية الحدود** هي مجموع ثلاث وحيدات حد في أبسط شكل.

فيما سبق

درست تمييز وحيدات الحد وخصائصها.

والآن

أجد درجة كثيرة الحدود.

أكتب كثيرة حدود بالصورة القياسية.

المفردات

كثيرة حدود

ثنائية الحد

ثلاثية الحدود

درجة وحيدة الحد

درجة كثيرة الحدود

الصورة القياسية لكثيرة

الحدود

المعامل الرئيس

مثال ١

تمييز كثيرات الحدود

حدد إذا كانت كل عبارة فيما يأتي كثيرة حدود أم لا، وإذا كانت كذلك فصنفها إلى وحيدة حد، أو ثنائية حد، أو ثلاثية حدود:

العبارة	هل هي كثيرة حدود؟	وحيدة حد / ثنائية حد / ثلاثية حدود
(أ) $٤ص - ٥س$	نعم؛ $٤ص - ٥س$ هي مجموع وحيدتي حد هما: $٤ص$ ، $-٥س$.	ثنائية حد
(ب) $٦,٥ - ٦$	نعم؛ $٦,٥ - ٦$ عدد حقيقي.	وحيدة حد
(ج) $٧ - ٩ + ٣$	لا؛ $٧ - ٩ + ٣ = ١$ ، وهي ليست وحيدة حد.	—
(د) $٣ + ٤س + ٣س + ٦س + ٣س + ٥س + ٣$	نعم؛ $٣ + ٤س + ٣س + ٦س + ٣س + ٥س + ٣$ مجموع ثلاثة حدود.	ثلاثية حدود

تحقق من فهمك

$$(أ) ١س - ٣ص + ٢ص - ٤ص + ١$$

$$(د) ١٠س - ٤س + ٨س$$

$$(ج) ٥س + ٧ف + ٦ف$$

درجة وحيدة الحد هي مجموع أسس كل متغيراتها. ودرجة الثابت غير الصفر تساوي صفراً. وليس للصفر درجة. أما **درجة كثيرة الحدود** فهي أكبر درجة لأي حد من حدودها. ولإيجاد درجة كثيرة حدود، يتعين عليك أولاً إيجاد درجة كل حد فيها. ويمكن تسمية بعض كثيرات الحدود اعتماداً على درجتها، فتسمى ذات الدرجة صفر: ثابتة، وذات الدرجة ١: خطية، وذات الدرجة ٢: تربيعية، وذات الدرجة ٣: تكعيبية.

مثال ٢

درجة كثيرة الحدود

أوجد درجة كثيرة الحدود $٧ - د - ٩ - ٣د٢$

الخطوة ١: أوجد درجة كل حد.

درجة الحد $٣د٢ = ٣$ ، درجة الحد $- ٩ - د = ١ + ٥ = ٦$ ،

درجة الحد $- ٧$ هي صفر.

الخطوة ٢: درجة كثيرة الحدود هي أكبر درجة لأي حد من حدودها، وتساوي ٦

تحقق من فهمك

(٢ب) $١٣ - ٢م - ٣م٢ - ٧م٢$

(١٢) $٧س - ٥س٢$

كثيرات الحدود بالصورة القياسية: يمكنك كتابة كثيرة الحدود بأي ترتيب. ولاستخدام الصورة القياسية لكثيرة الحدود بمتغير واحد، اكتب الحدود بترتيب تنازلي بحسب درجتها. وعندما تكتب كثيرة الحدود بالصورة القياسية، فإن معامل أول حد فيها يُسمى **المعامل الرئيس**.

الصورة القياسية: $٧ + ٢س + ٥س٢ - ٣س٣$

المعامل الرئيس أكبر درجة

مثال ٣

الصورة القياسية لكثيرة الحدود

اكتب كثيرة الحدود $٥ص - ٩ - ٢ص٢ - ٤ص٣$ بالصورة القياسية، وحدد المعامل الرئيس فيها.

الخطوة ١: أوجد درجة كل حد.

الدرجة: ٣ ٤ ٠ ١

كثيرة الحدود: $٥ص - ٩ - ٢ص٢ - ٤ص٣$

الخطوة ٢: اكتب الحدود بترتيب تنازلي لدرجاتها: $٤ص٣ - ٢ص٢ + ٥ص - ٩$ فيكون المعامل الرئيس هو $- ٢$

تحقق من فهمك

(٣ب) $١٠ + ٦ص - ٢ص٢ - ٣ص٣ + ٥ص٤$

(١٣) $٨ - ٢س + ٤س٢ - ٣س٣$

ويمكنك استعمال كثيرات الحدود لتقدير القيم بين سنتين، وللتنبؤ بقيم الحوادث قبل وقوعها أيضًا.



الربط مع الحياة

تعتبر المملكة العربية السعودية أكبر منتج للأسمنت في منطقة الخليج، وصاحبة ثاني أكبر طاقة إنتاجية في الشرق الأوسط، وتُعد صناعة الأسمنت في المملكة من الأنشطة ذات الربحية العالية.

مثال ٤ من واقع الحياة

استعمال كثيرات الحدود

مصانع: تمثل المعادلة $٣ن - ٢ + ١٠$ عدد أطنان الأسمنت بمئات الألف التي أنتجها أحد المصانع من عام ١٤٣٣ هـ إلى ١٤٣٨ هـ، حيث ن عدد السنوات منذ عام ١٤٣٣ هـ، فما عدد أطنان الأسمنت المنتجة حتى بداية عام ١٤٣٥ هـ؟

أوجد قيمة ن وعوض بها في المعادلة لإيجاد عدد أطنان الأسمنت.

بما أن ن تمثل عدد السنوات منذ عام ١٤٣٣ هـ، فإن: $٢ = ١٤٣٣ - ١٤٣٥ = ن$



وزارة التعليم

الدرس ٦-٣: كثيرات الحدود

٢٥

المعادلة الأصلية

$$ع = ٣ن^٢ - ٢ن + ١٠$$

$ن = ٢$

$$= ٣(٢)^٢ - ٢(٢) + ١٠$$

بسط

$$= ٣(٤) - ٤ + ١٠$$

اضرب وبسط

$$= ١٢ - ٤ + ١٠ = ١٨$$

بما أن ع بمئات الألوف، فإن عدد الأطنان المنتجة كان ١٨ مئة ألف، أو ١٨٠٠٠٠٠.

تحقق من فهمك

١٤) كم طنًا أنتج عام ١٤٣٨ هـ؟

٤ب) إذا استمر هذا النمط، فكم طنًا سيتم إنتاجه عام ١٤٤٨ هـ؟

تأكد

مثال ١ حدّد إذا كانت كل عبارة فيما يأتي كثيرة حدود أم لا، وإذا كانت كذلك، فصنّفها إلى وحيدة حد، أو ثنائية حد، أو ثلاثية حدود:

(١) $٢ص - ٥ + ٣ص^٢$ (٢) $٣س$ (٣) $٥م^٢ن^٣ + ٦$ (٤) $٥ك - ٤ + ٦ك$

مثال ٢ أوجد درجة كل كثيرة حدود فيما يأتي:

(٥) $٣ -$ (٦) $٦ن^٣ - ٤ن$ (٧) $٧ - ٧ع$ (٨) $\frac{٣}{٤}$
(٩) $١٢ - ٧ك + ٨ن$ (١٠) $٢أ^٢ب + ٥ + ٥ - أب$ (١١) $١ + د + ٢د^٢ + ٣د^٣ + ٦دن^٣$

مثال ٣ اكتب كل كثيرة حدود فيما يأتي بالصورة القياسية، وحدّد المعامل الرئيس فيها:

(١٢) $٣ص^٣ + ٣ص - ٢ + ٣ص^٢$ (١٣) $٤ع - ٢ع^٢ - ٤ع٥$ (١٤) $١٢ + ٤أ - ٣أ٥ - ١$

مثال ٤ (١٥) **جامعات:** افترض أنه يمكن تمثيل عدد الطلاب المسجلين في جامعة من عام ١٤٣٠ هـ إلى ١٤٣٩ هـ بالمئات بالمعادلة $ن = ٣س^٢ + ٥س + ١$ ، حيث $س$ عدد السنوات منذ عام ١٤٣٠ هـ.

(أ) ما عدد الطلاب الذين تم تسجيلهم في الجامعة في عام ١٤٣٥ هـ؟

(ب) ما عدد الطلاب الذين تم تسجيلهم في الجامعة في عام ١٤٣٧ هـ؟

تدرب وحل المسائل

مثال ١ حدّد إذا كانت كل عبارة فيما يأتي كثيرة حدود أم لا، وإذا كانت كذلك فصنّفها إلى وحيدة حد، أو ثنائية حد، أو ثلاثية حدود:

(١٦) $\frac{٥ص^٣}{٢س} + ٤س$ (١٧) ٢١ (١٨) $١ + ج - ٤ج^٢ - ٢ج^٣$
(١٩) $د + ٣د - ج$ (٢٠) $٢أ - أ$ (٢١) $٣ن + ٣نك^٣$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

مثال ٢

أوجد درجة كل كثيرة حدود فيما يأتي:

$$(٢٢) \quad ١٣ - ٤أ + ٣أ٥ ب \quad (٢٣) \quad ٣س - ٨ \quad (٢٤) \quad ٤ -$$

$$(٢٥) \quad ١٧ج - ٢هـ \quad (٢٦) \quad ١٠ + ٢ج - ٤د - ٦د٢ج \quad (٢٧) \quad ٢ع٢ص - ٧ - ٥ص٣ن٤$$

مثال ٣

اكتب كل كثيرة حدود فيما يأتي بالصورة القياسية، وحدد المعامل الرئيس فيها:

$$(٢٨) \quad ٥س٢ - ٢ + ٣س \quad (٢٩) \quad ٨ص + ٧ص٣ \quad (٣٠) \quad ٤ - ٣ج - ٥ج٢$$

$$(٣١) \quad ٤د٤ - ١ + ٢د \quad (٣٢) \quad \frac{١}{٢}س - ٣س٤ + ٧ \quad (٣٣) \quad ١٠ب - ٩ب٢ - ٦ب$$

مثال ٤

(٣٤) **ألعاب نارية:** أطلق صاروخ ألعاب نارية من ارتفاع ١ م من الأرض وبسرعة ١٥٠ م/ث. ويمكن تمثيل ارتفاع الصاروخ ع بعد ن ثانية بالمعادلة $ع = ٥٠ن٢ + ١٥٠ن + ١$

(أ) ما الارتفاع الذي يصله الصاروخ بعد ٣ ثوانٍ؟

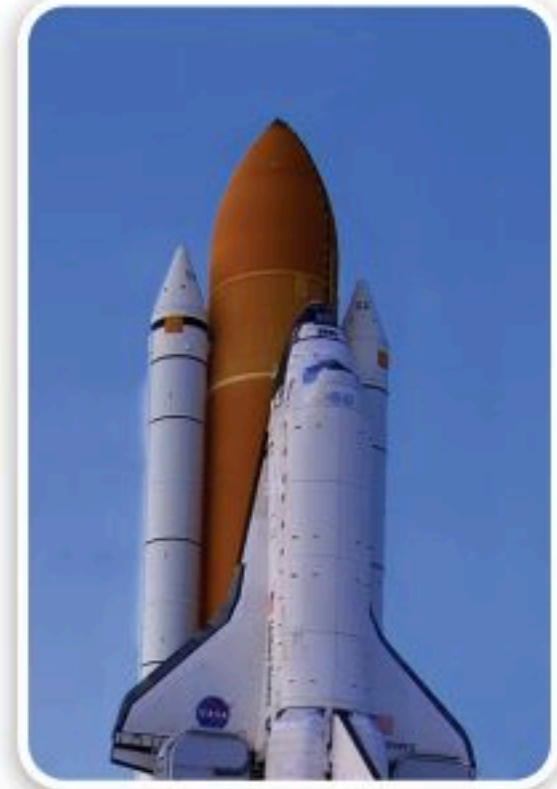
(ب) ما الارتفاع الذي يصله الصاروخ بعد ٥ ثوانٍ؟



(٣٥) **مشروع:** يصمم طارق وعمر هيكل صاروخ، بحيث يكون الجزء العلوي منه على شكل مخروط، وجسمه على شكل أسطوانة نصف قطرها نق، كما في الشكل المجاور. إذا علمت أن حجم المخروط يساوي $\frac{١}{٣} ط \times$ مربع نصف القطر (نق) $\times$ الارتفاع (ع)، وحجم الأسطوانة يساوي $ط \times$ مربع نصف القطر (نق) $\times$ الارتفاع (ع).

(أ) اكتب كثيرة حدود تمثل حجم الصاروخ.

(ب) إذا كان ارتفاع جسم الصاروخ ٨ سم، وارتفاع الجزء العلوي منه ٦ سم، ونصف قطر القاعدة ٣ سم، فما حجم الصاروخ؟



الربط مع الحياة

يتكون مكوك الفضاء من ثلاثة أجزاء: عربة مدارية للطاقم، وخزان خارجي للوقود، وجهاز دفع صاروخي يعملان بالوقود الصلب. وتبلغ كتلة المكوك بالكامل ٤,٤ ملايين رطل عند انطلاقه.

مسائل مهارات التفكير العليا

(٣٦) **تحديد:** إذا كان س عددًا صحيحًا، فاكتب كثيرة حدود تمثل العدد الصحيح الفردي، وفسر ذلك.

(٣٧) **تبرير:** وضح إذا كانت العبارة: "يمكن أن تكون درجة ثنائية الحد صفرًا" صحيحة دائمًا، أم صحيحة أحيانًا، أم غير صحيحة أبدًا؟ وفسر إجابتك.

(٣٨) **مسألة مفتوحة:** اكتب مثالاً على ثلاثية حدود تكعيبية.

(٣٩) **اكتب:** فسر كيف تكتب كثيرة حدود على الصورة القياسية، وكيف تحدد المعامل الرئيس فيها؟



وزارة التعليم

الدرس ٦-٣: كثيرات الحدود ٢٧
2025 - 1447

تدريب على اختبار

(٤٠) إجابة قصيرة: إذا كان لديك بطاقة تخفيض بقيمة ٨ ريالاً من أحد المتاجر، واشترت أرزاً بـ ٥٩,٩٥ ريالاً، وعلبة جبن بـ ١٥,٩٥ ريالاً. فكم تدفع مقابل ذلك؟

(٤١) ما قيمة ص التي تحقق نظام المعادلات أدناه؟

$$٢س + ص = ١٩, ٤س - ٦ص = ٢$$

(أ) ٥ (ب) ٨ (ج) ٧ (د) ١٠

مراجعة تراكمية

بسّط كل عبارة مما يأتي، مفترضاً أن المقام لا يساوي صفراً: (الدرس ٦-٢)

$$(٤٢) \frac{(٤أ)(٤أ-٨)}{(٤أ-٨)} \quad (٤٣) \frac{(٤م-٦ج)}{٦ج} \quad (٤٤) \frac{(٣ن٢ج٦)}{(٢ن١٨ج٦)} \quad (٤٥) \frac{(٣نك١-١)}{(١نك٤-٨)}$$

(٤٦) اكتب معادلة المستقيم المار بالنقطة (١, ٣) والمعامد للمستقيم ص = س بصيغة الميل والمقطع. (مهارة سابقة)

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

بسّط كل عبارة فيما يأتي إن أمكن، وإلا فاكتب "في أبسط شكل":

$$(٤٧) ٧ب٢ + ١٤ب - ١٠ب \quad (٤٨) ٥ت + ١٢ت٢ - ٨ت \quad (٤٩) ٣ص٤ + ٢ص٤ + ٢ص٥ \quad (٥٠) ٧ه٥ - ٧س٥ + ٨ك٥ \quad (٥١) ٢ن + \frac{٢}{٣}ن + \frac{٢}{٣}ن \quad (٥٢) ٢ل + \frac{ل}{٢} + ٢ل$$





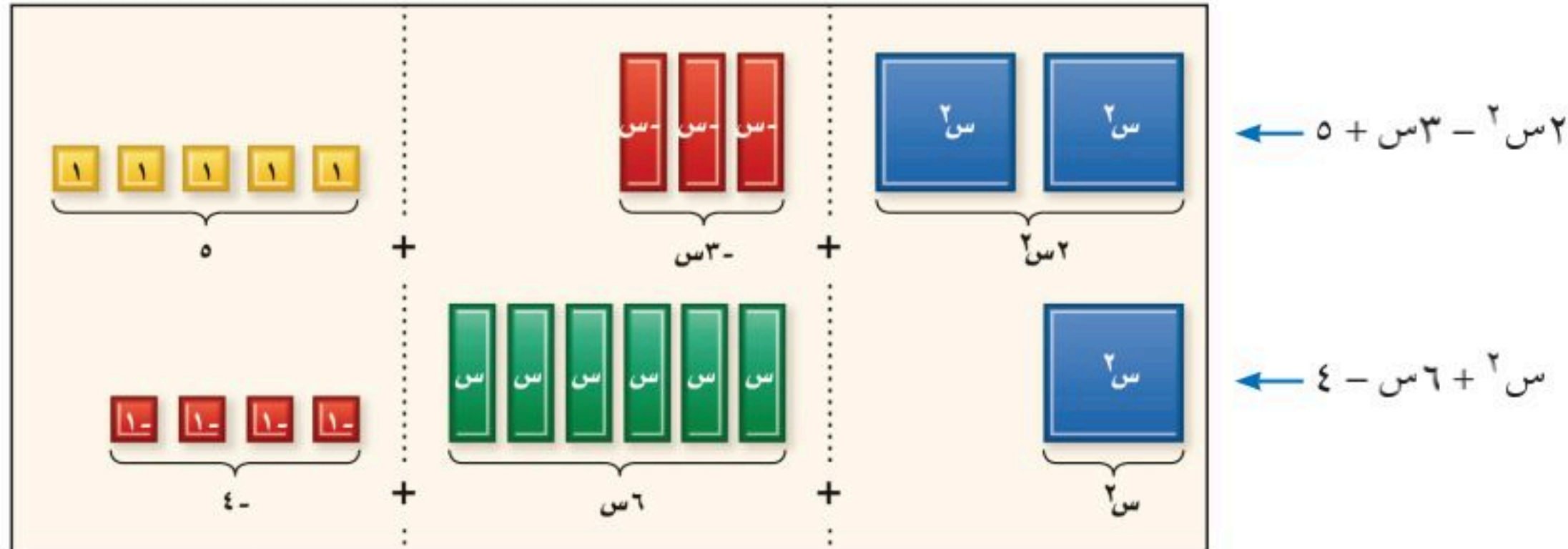
٤-٦ جمع كثيرات الحدود وطرحها

تمثيل كثيرات الحدود	
حدود متشابهة	تمثل الحدود المتشابهة على صورة بطاقات لها نفس المساحة والشكل.
	يمكن تكوين الزوج الصفري بتجميع قطعة واحدة ومُعكوسها. ويمكنك حذف الزوج صفر أو إضافته دون تغيير كثيرة الحدود.

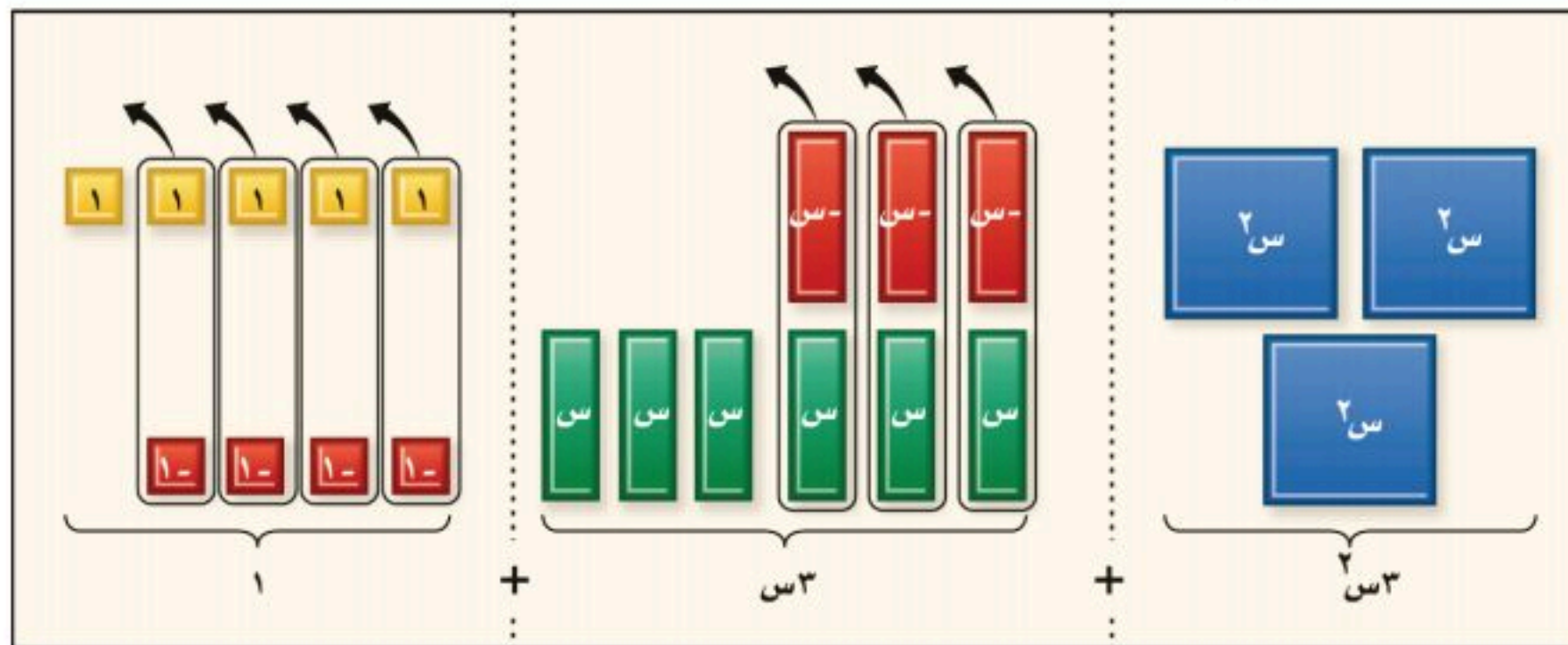
تُسمى وحيدات الحد مثل $س^٣$ ، $-س^٢$ حدودًا متشابهة؛ لأن لها المتغير والأس نفسيهما. ويمكنك تمييز الحدود المتشابهة عند استعمال بطاقات الجبر - انظر الجدول المجاور.

نشاط ١ جمع كثيرات الحدود

استعمل بطاقات الجبر لإيجاد ناتج $(س^٢ - ٢س^٣ + ٥) + (س^٢ - ٦س + ٤)$.
الخطوة ١: مثل كلاً من كثيرتي الحدود.



الخطوة ٢: جَمِّع الحدود المتشابهة، واحذف الأزواج الصفرية.



الخطوة ٣: اكتب كثيرة الحدود للبطاقات المتبقية.

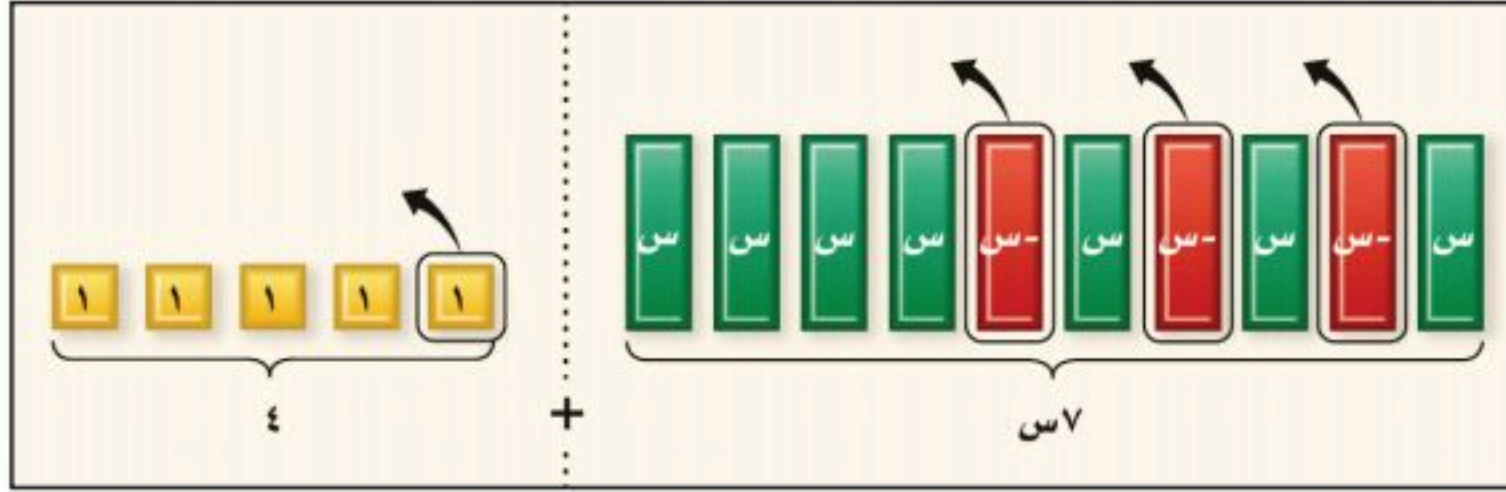
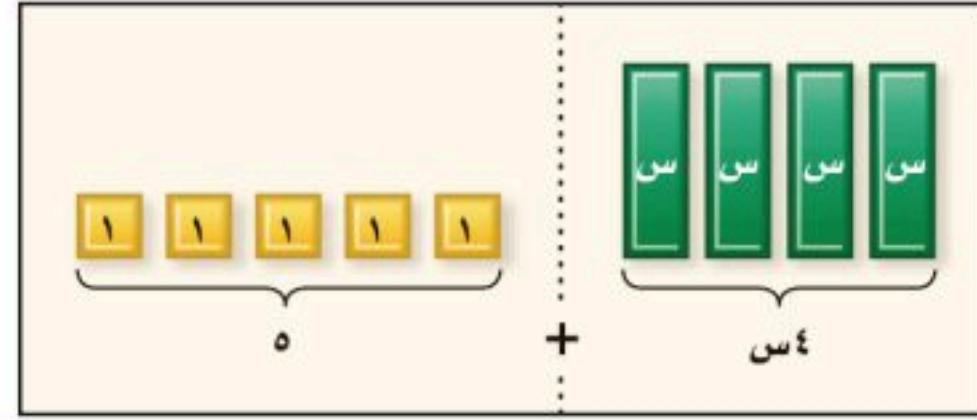
$$١ + س^٣ + ٢س^٣ = (س^٢ - ٦س + ٤) + (س^٢ - ٢س^٣ + ٥)$$



نشاط ٢ طرح كثيرات الحدود

استعمل بطاقات الجبر لإيجاد ناتج $(-3س + 1) - (4س + 5)$.

الخطوة ١: مثل كثيرة الحدود: $4س + 5$



الخطوة ٢: لطرح $-3س + 1$ عليك حذف ٣ بطاقات $(-س)$ الحمراء، وبطاقة ١ صفراء. يمكنك حذف بطاقة ١، وبما أنه لا توجد بطاقات $(-س)$. أضف ٣ أزواج صفيرية من البطاقات $(-س)$ و $(-س)$ ، ثم احذف ٣ بطاقات $(-س)$.

الخطوة ٣: اكتب كثيرة الحدود للبطاقات المتبقية.

إذن $4س + 5 = (-3س + 1) - (4س + 5)$

تذكر أنه يمكنك طرح عدد بإضافة نظيره الجمعي أو معكوسه. وبالمثل يمكنك طرح كثيرة حدود بإضافة معكوسها.

نشاط ٣ طرح كثيرات الحدود باستعمال النظير الجمعي

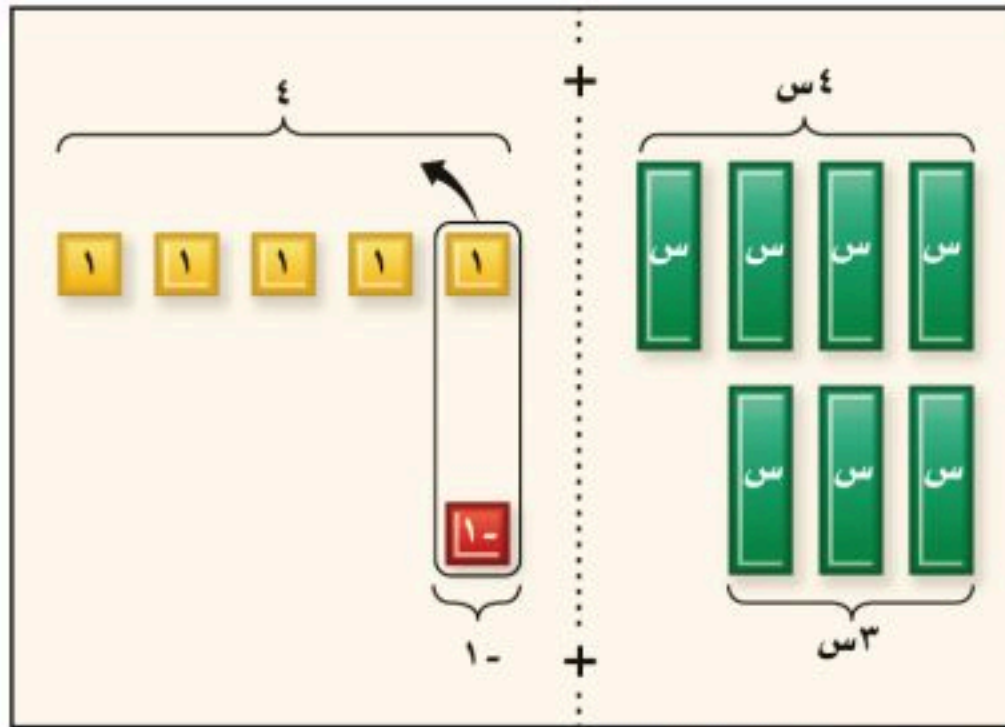
استعمل بطاقات الجبر لإيجاد ناتج: $(-3س + 1) - (4س + 5)$.

الخطوة ١: لإيجاد الفرق بين $4س + 5$ ، $-3س + 1$ ، أضف $4س + 5$ إلى معكوس $-3س + 1$

الخطوة ٢: اكتب كثيرة الحدود للبطاقات المتبقية.

إذن $4س + 5 = (-3س + 1) - (4س + 5)$.

لاحظ أن الناتج هذا هو نفسه ناتج النشاط ٢.



$4س + 5$

معكوس $-3س + 1$ هو $3س - 1$

التمثيل والتحليل

استعمل بطاقات الجبر لإيجاد المجموع أو الفرق لكل مما يأتي:

(١) $(2س + 5 - 2س) + (3س - 2س + 6)$

(٢) $(2س + 8 + 1) - (2س - 4س - 2)$

(٣) $(-4س + 2س) - (5س + 2س)$

(٤) **اكتب:** أوجد ناتج $(4س - 2س + 3) - (2س + 1)$ باستعمال طريقتي النشاطين ٢ و ٣. ومثل ذلك بمخطط، ثم فسر كيف تستعمل الأزواج الصفيرية في كل حالة.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447



جمع كثيرات الحدود وطرحها

لماذا؟



يمكن تمثيل العدد التقريبي لحجاج الداخل (١٤) وحجاج الخارج (٢٤) بمئات الألوف من عام ١٤٣٥ هـ إلى ١٤٣٨ هـ بالمعادلتين:
 $١٩٣١ = ١٠٠٠ - ٢٨٤١$ ، $١٨٠٨ + ٢٠٠$ ، $٦,٧ + ١٠٠$
 $٢٦٧٥ = ١٠٠٠ - ٣٠٢$ ، $٩٧ + ٢٠٠$ ، $١٧,٠٨ + ١٠٠$
 حيث س عدد السنوات منذ عام ١٤٣٥ هـ .

إن إجمالي عدد الحجاج تقريباً يمثل $١٤ + ٢٤$

جمع كثيرات الحدود: يتم جمع كثيرتي حدود بجمع الحدود المتشابهة، ويمكن جمع كثيرتي حدود باستعمال الطريقة الأفقية أو الرأسية.

فيما سبق

درست كتابة كثيرات الحدود بالصورة القياسية.

والآن

- أجمع كثيرات حدود.
- أطرح كثيرات حدود.

مثال ١ جمع كثيرات الحدود

أوجد ناتج كل مما يأتي:

$$(i) (٢س٢ + ٥س - ٧) + (٣ - ٤س٤ + ٦س)$$

الطريقة الأفقية

$$(٢س٢ + ٥س - ٧) + (٣ - ٤س٤ + ٦س)$$

$$= [٢س٢ + (-٤س٤) + ٣] + [٥س + ٦س - ٧]$$

$$= ٢س٢ - ٤س٤ + ٣ + ٥س + ٦س - ٧$$

الطريقة الرأسية

$$\begin{array}{r} ٢س٢ + ٥س - ٧ \\ ٣ - ٤س٤ + ٦س \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} ٢س٢ + ٥س - ٧ \\ ٣ - ٤س٤ + ٦س \\ \hline ٢س٢ - ٤س٤ + ١١س - ٤ \end{array}$$

$$(b) (٣ص٣ + ٥ - ٣ص) + (٨ + ٣ص٢ + ٤ص - ٢ص٤)$$

الطريقة الأفقية

$$(٣ص٣ + ٥ - ٣ص) + (٨ + ٣ص٢ + ٤ص - ٢ص٤)$$

$$= [٣ص٣ + (-٣ص) + ٥] + [٨ + ٣ص٢ + ٤ص - ٢ص٤]$$

$$= ٣ص٣ - ٣ص + ٥ + ٨ + ٣ص٢ + ٤ص - ٢ص٤$$

الطريقة الرأسية

$$\begin{array}{r} ٣ص٣ + ٥ - ٣ص \\ ٨ + ٣ص٢ + ٤ص - ٢ص٤ \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} ٣ص٣ + ٥ - ٣ص \\ ٨ + ٣ص٢ + ٤ص - ٢ص٤ \\ \hline ٣ص٣ + ٣ص٢ - ٢ص٤ + ٩ص + ١٣ \end{array}$$

جمع الحدود المتشابهة

اجمع الحدود المتشابهة

رتب الحدود المتشابهة عمودياً واجمع

جمع الحدود المتشابهة

اجمع الحدود المتشابهة

أضف الحد $٢ص٢$ للمساعدة على ترتيب الحدود المتشابهة تحت بعضها

رتب الحدود المتشابهة عمودياً واجمعها



تحقق من فهمك

$$(أ) (٥س٢ - ٣س٣ + ٤) + (٦س - ٣س٣ - ٣) \\ (ب) (ص٤ - ٣ص٣ + ٧) + (٢ص٣ + ٢ص - ٤ص١١)$$

طرح كثيرات الحدود: تذكر أنه يمكنك طرح عدد صحيح بإضافة معكوسه أو نظيره الجمعي. وبالمثل، يمكنك طرح كثيرة حدود بإضافة نظيرها الجمعي. لإيجاد النظير الجمعي لكثيرة حدود، اكتب معكوس كل حد من حدودها.

$$-(٣س٣ + ٢س - ٦) = (-٣س٣ - ٢س + ٦)$$

نظير جمعي

إرشادات للدراسة

النظير الجمعي

عند إيجاد النظير الجمعي أو المعكوس لكثيرة حدود، اضرب كل حد فيها في العدد -١.

مثال ٢ طرح كثيرات الحدود

أوجد ناتج: $(٧ك + ٤ك٣ - ٨) - (٢ك٣ + ٩ - ٢ك)$

الطريقة الأفقية

اطرح $٢ك٣ + ٩ - ٢ك$ بإضافة نظيرها الجمعي

$$(٧ك + ٤ك٣ - ٨) - (٢ك٣ + ٩ - ٢ك)$$

$$= (٧ك + ٤ك٣ - ٨) + (-٢ك٣ - ٩ + ٢ك)$$

النظير الجمعي لـ $(٢ك٣ + ٩ - ٢ك)$ هو $(-٢ك٣ - ٩ + ٢ك)$

$$= [٧ك + ٤ك٣] + [٤ك٣ - ٢ك٣] + [٩ - ٩] + [٢ك - ٢ك]$$

جمع الحدود المتشابهة.

$$= ٤ك٣ - ٢ك٣ + ١٦ك - ١٠$$

اجمع الحدود المتشابهة ورتب.

الطريقة الرأسية

رتب الحدود المتشابهة عمودياً واطرح بإضافة النظير الجمعي.

$$\begin{array}{r} ٨ - ٧ك + ٢ك٣ - ٣ك٤ \\ + \quad ٢ - ٩ك + ٢ك٣ - \quad \quad \quad \\ \hline ١٠ - ١٦ك + ٢ك٣ - ٣ك٤ \end{array}$$

$$إذن: (٧ك + ٤ك٣ - ٨) - (٢ك٣ + ٩ - ٢ك) = ٤ك٣ - ٢ك٣ + ١٦ك - ١٠$$

تحقق من فهمك

$$(أ) (٤س٣ - ٣س٣ + ٦س - ٤) - (٢س٣ + ٣س - ٢) \\ (ب) (٨ص - ١٠ + ٥ص٢) - (٧ص - ٣ص٣ + ١٢ص)$$

إرشادات للدراسة

الطريقة الرأسية

لاحظ أن كثيرتي الحدود قد كتبتا بالصورة القياسية، وأن الحدود المتشابهة تُرتب عمودياً بعضها فوق بعض.



جمع كثيرات الحدود وطرحها

مثال ٣ من واقع الحياة

متجر إلكترونيات: تمثل المعادلتان أدناه عدد الهواتف المحمولة هـ، وعدد آلات التصوير الرقمية ك التي بيعت في ش شهر لمتجر بيع إلكترونيات: هـ = ٧ش + ١٣٧، ك = ٤ش + ٧٨

(أ) اكتب معادلة تمثل المبيعات الكلية (ن) من الهواتف وآلات التصوير شهرياً.

اجمع كثيرتي الحدود هـ، ك.

المبيعات الكلية = مبيعات الهواتف المحمولة + مبيعات آلات التصوير الرقمية

$$٧٨ + ٤ش + ١٣٧ + ٧ش = ن$$

$$١١ش + ٢١٥ =$$

$$المعادلة هي: ن = ١١ش + ٢١٥$$

(ب) استعمل المعادلة للتنبؤ بعدد الهواتف المحمولة وآلات التصوير الرقمية التي ستباع في ١٠ أشهر.

$$ن = ١١(١٠) + ٢١٥$$

$$٣٢٥ = ٢١٥ + ١١٠ =$$

لذا فإنه سيتم بيع ٣٢٥ هاتفاً محمولاً وآلة تصوير رقمية في ١٠ أشهر.

تحقق من فهمك

(٣) استعمل المعلومات السابقة لكتابة معادلة تمثل الفرق (ف) بين مبيعات الهواتف المحمولة وآلات التصوير شهرياً ثم استعمل المعادلة للتنبؤ بالفرق في المبيعات الشهرية في ٢٤ شهراً.

الربط مع الحياة

مع تطوّر التقنيات السريعة، تشهد السوق ارتفاعاً كبيراً في مبيعات آلات التصوير الرقمية والهواتف المحمولة.

تأكد

المثالان ٢، ١

أوجد ناتج كل مما يأتي:

$$(١) (٦س - ٣) + (-٢س + ٩)$$

$$(٢) (٢ج - ٣) - (٥ج + ٦) - (٢ج + ٢)$$

$$(٣) (٨ص - ٤ص) + (٣ص - ٩ص)$$

$$(٤) (-٤ع + ٢ع) - (٨ع + ٣ع) - (٥ع - ٢ع)$$

$$(٥) (-٣د + ٨) + (٢د + ٤) - (١٢د + ٣)$$

$$(٦) (٣ن - ٥) + (٢ن + ٣) - (٨ن + ٢)$$

مثال ٣

(٧) **إجازة:** يتوزّع العدد الكلي للطلاب (ك) الذين يسافرون خلال الإجازة إلى مجموعتين: مجموعة

تسافر إلى المنطقة (ف) بالطائرة، والمجموعة الأخرى تسافر إلى المنطقة (د) بالسيارة، ويمكن تمثيل

العدد الكلي بالآلاف للطلاب (ك) الذين سافروا خلال الإجازة، وعدد الطلاب (ع) الذين سافروا

للمنطقة (ف) بالمعادلتين: ك = ١٤ن + ٢١، ع = ٧ + ٨ن، حيث (ن) عدد السنوات منذ عام ١٤٢٥ هـ.

(أ) اكتب المعادلة التي تمثل عدد الطلاب (ل) الذين توجّهوا إلى المنطقة د في هذه الفترة.

(ب) كم طالباً يُتوقع أن يتوجهوا إلى المنطقة د في عام ١٤٤٢ هـ؟

(ج) كم طالباً يُتوقع أن يسافروا في عام ١٤٤٥ هـ؟



وزارة التعليم

المثالان ٢، ١

أوجد ناتج كل مما يأتي:

$$(٨) (ص + ٥) + (ص٢ + ٤ص - ٢) \quad (٩) (٣ج - ٣ج - ١١) - (ج٢ + ٢ج + ٨)$$

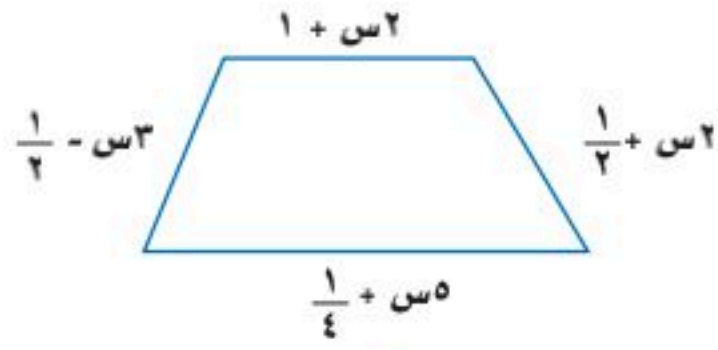
$$(١٠) (ع٢ + ع) + (ع - ١١) \quad (١١) (٢س - ٢ص + ١) - (٣ص + ٤س)$$

$$(١٢) (٤أ - ٥ب + ٣) + (٦ - ٢أ + ٣ب) \quad (١٣) (س٢ص - ٣س + ٢ص) + (٣ص - ٢س٢ + ٤ص)$$

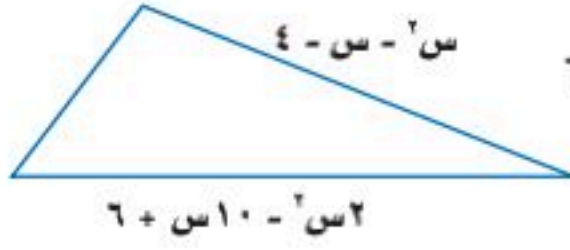
$$(١٤) (٦أ + ٢أ) + (٣أ - ٤أ + ٢أ) \quad (١٥) (ج٢ + ٢ج - ٤ج) + (٦ - ٤ج - ٢ج)$$

$$(١٦) (٣ن + ٣ - ١٠) - (٤ن - ٢) + (٤ن - ٣ - ٩ + ٤)$$

(١٧) **مبيعات:** يُقدّر متجر بيع إلكترونيات أن تكلفة س وحدة من أجهزة التلفاز LCD بالريال تُعطى بالعبارة $٤٢ - ١س + ٢١٢٨س + ١٥٠٠$ ، وأن الربح من بيع س تلفازاً هو ٧٥س، حيث س بين صفر و ٨٠٠.
(أ) اكتب كثيرة حدود تمثل سعر بيع س وحدة.
(ب) ما سعر بيع ٧٥٠ تلفازاً؟



(١٨) **هندسة:** اكتب كثيرة حدود تمثل محيط الشكل المجاور.



(١٩) **هندسة:** تمثل العبارة $٣س - ٧س + ٢$ محيط الشكل المقابل. اكتب كثيرة حدود تمثل قياس الضلع الثالث.

مثال ٣



الربط مع الحياة

معدل العمر الافتراضي لجهاز التلفاز LCD هو ٦٠٠٠ ساعة. مما يعني استعماله مدة ٢٠ سنة أو أكثر إذا عمل أقل من ٨ ساعات يومياً.

مسائل مهارات التفكير العليا

(٢٠) **اكتشف الخطأ:** يجد كل من ثامر وسلطان ناتج: $(٢س - ٣س) - (٣س + ٢س - ٢)$. فأيهما كانت إجابته صحيحة؟ فسر إجابتك.

سلطان

$$\begin{aligned} & (٢س - ٣س) - (٣س + ٢س - ٢) \\ & = (٢س - ٣س) + (-٣س - ٢س + ٢) \\ & = ٢س - ٤س - ٢ + ٢ \end{aligned}$$

ثامر

$$\begin{aligned} & (٢س - ٣س) - (٣س + ٢س - ٢) \\ & = (٢س - ٣س) + (-٣س - ٢س + ٢) \\ & = ٢س - ٤س - ٢ + ٢ \end{aligned}$$

(٢١) **مسألة مفتوحة:** اكتب كثيرتي حدود الفرق بينهما $٣س - ٧س + ٨$.

(٢٢) **تبرير:** أوجد مثلاً مضاداً للعبارة الآتية: «طرح كثيرات الحدود عملية إبدالية».

(٢٣) **اكتب:** صف كيف تجمع كثيرتي حدود وتطرحهما باستعمال الطريقتين الرأسية والأفقية. وأي الطريقتين هي الأسهل في نظرك؟ ولماذا؟



تدريب على اختبار

(٢٥) إجابة قصيرة: ما محيط مربع طول ضلعه $(٢س + ٣)$ وحدة؟

(٢٤) يمكن التعبير عن ثلاثة أعداد صحيحة متتالية بالرموز: $س، س + ١، س + ٢$. ما مجموع هذه الأعداد الثلاثة؟

- (أ) $س(س + ١)(س + ٢)$ (ب) $س + ٣$
(ج) $٣س + ٣$ (د) $س + ٣$

مراجعة تراكمية

أوجد درجة كل كثيرة حدود فيما يأتي: (الدرس ٦-٣)

(٢٦) ٢٥ (٢٧) $٣ن + ٦و$ (٢٨) $٢ + ٣أب - ٢أ + ٤أ$ (٢٩) $٦ - ك + ٤ك + ٣ع + ٦ك$

بسّط كل عبارة فيما يأتي: (الدرس ٦-١)

(٣٠) $٣(٢ن - ٣)$ (٣١) $(٨و٤ع - ٥و٤ع)$ (٣٢) $(٦ص٢ - ٢ص٢)(٢ص٢ع - ٢ص٢ع)$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

بسّط كلّ ممّا يأتي:

(٣٣) $ل(ل٥) (ل٧)$ (٣٤) $٣(٢ن - ٣) (٢ن - ٣)$
(٣٥) $(٥ت٥ف - ١٠ت٣ف٤)$ (٣٦) $(٨و٤ه٥ - ٥و٤ه٤)$
(٣٧) $٣(٢٣)$ (٣٨) $٢(٣٢)$
(٣٩) $(٢م٤ك٣) (٣م٣ك٢)$ (٤٠) $(٦صع٢) (٢ص٢ع٢ز٢)$



وزارة التعليم

الدرس ٦-٤: جمع كثيرات الحدود وطرحها

الفصل ٦ اختبار منتصف الفصل

الدروس من ٦-١ إلى ٦-٤

حدّد ما إذا كانت كل عبارة فيما يأتي كثيرة حدود أم لا، وإذا كانت كذلك، فصنّفها إلى وحيدة حدّ، أو ثنائية حدّ، أو ثلاثية حدود:

(الدرس ٦-٣)

(١١) $3x^2 - 2$

(١٢) $4x^2 + 3x + 2$

(١٣) $\frac{3x}{5x}$

(١٤) $3x - 2$

(١٥) $3x^2$

(١٦) $2x^3 - 4x + 1$

(١٧) **كثافة سكانية:** الجدول أدناه يبيّن كثافة عدد السكان في

إحدى المدن. (الدرس ٦-٣)

الكثافة شخص / ميل مربع	عدد السنوات منذ عام ١٩٤٠ م	العام
١	٠	١٩٤٠
١,٧	٣٠	١٩٧٠
٧,٢	٥٠	١٩٩٠
١١,٤	٦٠	٢٠٠٠

(أ) إذا كانت الدالة: د (س) = $0,005x^2 - 127x + 1$ تمثل الكثافة السكانية، حيث س عدد السنوات منذ عام ١٩٤٠ م، فحدّد نوع كثيرة الحدود.

(ب) حدّد درجة كثيرة الحدود.

(ج) استعمل الدالة لتوقع الكثافة السكانية لعام ٢٠٣٠ م مبيناً خطوات الحل.

أوجد ناتج كلّ ممّا يأتي: (الدرس ٦-٤)

(١٨) $(8x^2 - 9x + 5) + (2x^2 - 2x + 3)$

(١٩) $(5x^3 - 3x^2 + 7x) - (2x^3 + 3x)$

(٢٠) $(7x^4 - 2x^2) - (2x^3 + 2x)$

بسّط كل عبارة مما يأتي: (الدرس ٦-١)

(١) $(3x^2)(4x^0)$

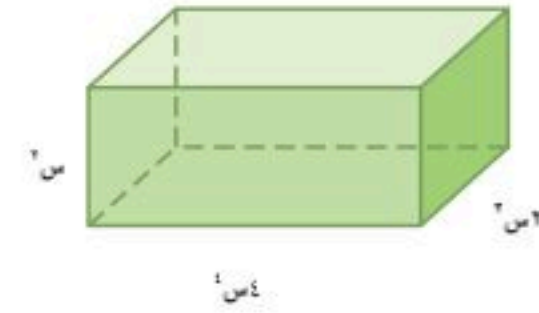
(٢) $(2x^2)(3x^0)$

(٣) $[(2x^3)(3x^2)]^3$

(٤) $(6x^2)(3x^2)(-3x^2)$

(٥) **اختيار من متعدد:** عبّر عن حجم المجسم أدناه في صورة

وحيدة حدّ: (الدرس ٦-١)



(ج) $8x^{24}$

(أ) $6x^9$

(د) $7x^{24}$

(ب) $8x^9$

بسّط كل عبارة مما يأتي، مفترضاً أن المقام لا يساوي صفراً:

(الدرس ٦-٢)

(٦) $\left(\frac{2x^4y^3}{6x^2}\right)^3$

(٧) $\frac{2x^2y^3}{6x^2}$

(٨) $\frac{7x^4y^3}{3x^2y^3}$

(٩) $\frac{4x^2y^3}{5x^2}$

(١٠) **علم الفلك:** يُقدّر علماء الفلك رتبة عدد النجوم في الكون

بـ 10^{21} ، ورتبة عدد النجوم في درب التبانة بحوالي 10^4

مليار، فكم مرة تساوي رتبة عدد النجوم في الكون من رتبة

عدد نجوم درب التبانة؟ (الدرس ٦-٢)



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447



ضرب وحيدة حد في كثيرة حدود

لماذا؟

٥-٦

فيما سبق

درست ضرب وحيدات الحد.

والآن

■ أضرب وحيدة حد في كثيرة حدود.

■ أحل معادلات تتضمن حاصل ضرب وحيدات حد في كثيرات حدود.



يريد نادٍ رياضي بناء قاعة خاصة بالتمارين الرياضية، على أن يزيد طولها على ثلاثة أمثال عرضها بـ ٣ أمتار. ولمعرفة مساحة أرض القاعة لتغطيتها بسجاد خاص بالتمارين الرياضية نضرب عرض القاعة في طولها؛ أي أن مساحة أرض القاعة تعطى بالعلاقة $(3 + 3x)$.

ضرب وحيدة حد في كثيرة حدود: يمكنك استعمال خاصية التوزيع لإيجاد ناتج ضرب وحيدة حد في كثيرة حدود.

مثال ١ ضرب وحيدة حد في كثيرة حدود

أوجد ناتج: $3x^2 - 7x + 4$.

الطريقة الأفقية:

العلاقة الأصلية

$$3x^2 - 7x + 4$$

خاصية التوزيع

$$= 3x^2 - 7x + 4 = (3x^2 - 7x + 4)(1)$$

اضرب

$$= 3x^2 - 7x + 4 = (3x^2 - 7x + 4)(1)$$

بسّط

$$= 3x^2 - 7x + 4$$

الطريقة الرأسية:

$$3x^2 - 7x + 4$$

خاصية التوزيع

$$(3x^2 - 7x + 4)(1)$$

اضرب

$$= 3x^2 - 7x + 4$$

تحقق من فهمك

$$(1) \quad 3x^2 - 7x + 4$$

$$(2) \quad 3x^2 - 7x + 4$$

ويمكنك استعمال الطريقة نفسها أكثر من مرة لتبسيط عبارات تتكون من عدة حدود.

مثال ٢ تبسيط العبارات

$$3x^2 - 7x + 4$$

العلاقة الأصلية

$$3x^2 - 7x + 4$$

خاصية التوزيع

$$= 3x^2 - 7x + 4 = (3x^2 - 7x + 4)(1)$$

اضرب

$$= 3x^2 - 7x + 4$$

خاصية التجميع

$$= 3x^2 - 7x + 4$$

اجمع الحدود المتشابهة

$$= 3x^2 - 7x + 4$$

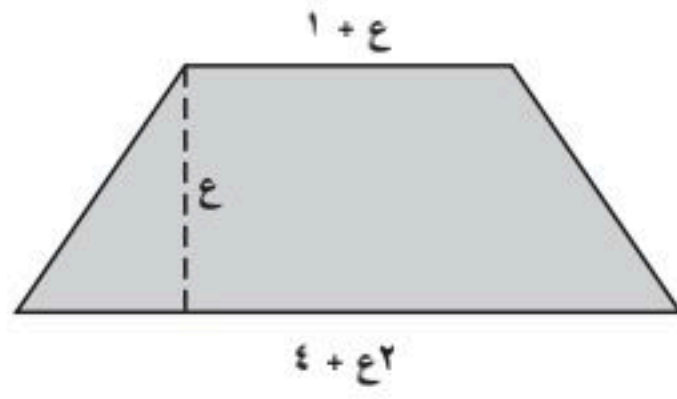


تحقق من فهمك

$$(١٢) ٣(٥س٢ + ٢س٣ - ٤س٣) - (٤س٢ + ٢س٣ - ٣س٣) \\ (٢ب) ١٥ن(١٠ص٣ + ٥ص٢ - ٢ص٣) - ٢ص(٤ص٢ + ٢ص٣)$$

ويمكنك استعمال خاصية التوزيع لإيجاد ناتج ضرب وحيدة حد في كثيرة حدود عند حل مسائل من واقع الحياة .

مثال ٣ من اختبار



لوحة جدارية: غُطيت لوحة جدارية على شكل شبه منحرف بورق ذهبي. فإذا كان ارتفاع اللوحة ٤ سم. فكم ستمتراً مربعاً من الورق الذهبي نحتاج إليه؟ ثم مثل الإجابة على نموذج الإجابة المعطى.

اقرأ الفقرة:

يطلب السؤال إيجاد مساحة شبه منحرف طولاً قاعدتيه ١ + ٤، ٤ + ٢ وارتفاعه ٤.

حل الفقرة:

اكتب معادلة تمثل مساحة شبه المنحرف.

لتكن ق١ = ١ + ٤، ق٢ = ٤ + ٢، ع = ارتفاع شبه المنحرف.

$$م = \frac{1}{2}ع(ق١ + ق٢)$$

مساحة شبه المنحرف

$$= \frac{1}{2}ع[(٤ + ٢) + (١ + ٤)]$$

$$ق١ = ١ + ٤، ق٢ = ٤ + ٢$$

اجمع ثم بسّط

$$= \frac{1}{2}ع(٥ + ٣)$$

خاصية التوزيع

$$= \frac{3}{2}ع + \frac{5}{2}ع$$

$$ع = ٤٤$$

$$= \frac{3}{2}(٤٤) + \frac{5}{2}(٤٤)$$

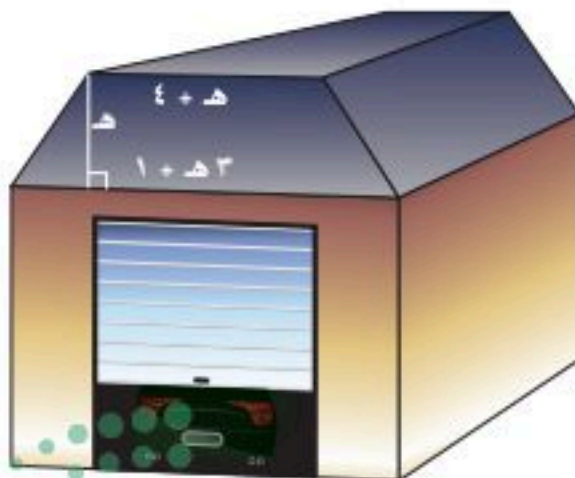
بسّط

$$= ٣٠١٤$$

إذن نحتاج إلى ٣٠١٤ سم^٢ من الورق الذهبي.

تحقق من فهمك

(٣) **مرآب:** يمثل الجزء العلوي من الواجهة الأمامية للمرآب المجاور شكل شبه منحرف. إذا كان ارتفاع شبه المنحرف ١,٧٥ متر، فأوجد مساحة الجزء العلوي من الواجهة الأمامية للمرآب.



حل معادلات تتضمن كثيرة حدود : تستطيع استعمال خاصية التوزيع لحل معادلات تتضمن حاصل ضرب وحيدة حد بكثيرة حدود.

إرشادات للدراسة

جمع الحدود المتشابهة

إذا أردت تبسيط عبارة تحوي الكثير من الحدود، فقد يساعدك على ذلك وضع دوائر حول أحد مجموعات الحدود المتشابهة ومستطيلات حول عناصر مجموعة أخرى، ومثلثات حول عناصر مجموعة ثالثة، وهكذا.

مثال ٤

معادلات تتضمن كثيرات حدود في طرفيها

حل المعادلة: $٥٠ + (٤ - أ٦)أ٢ + (١ + أ٤)أ = ٨ + (٦ + أ٢)أ٣ + (٢ - أ٥)أ٢$

المعادلة الأصلية

$$٥٠ + (٤ - أ٦)أ٢ + (١ + أ٤)أ = ٨ + (٦ + أ٢)أ٣ + (٢ - أ٥)أ٢$$

خاصية التوزيع

$$٥٠ + أ٨ - أ١٢ + أ + أ٤ = ٨ + أ١٨ + أ٢٦ + أ٤ - أ١٠$$

اجمع الحدود المتشابهة

$$٥٠ + أ٧ - أ١٦ = ٨ + أ١٤ + أ١٦$$

اطرح أ١٦ من كلا الطرفين

$$٥٠ + أ٧ = ٨ + أ١٤$$

أضف أ٧ إلى كلا الطرفين

$$٥٠ = ٨ + أ٢١$$

اطرح ٨ من كلا الطرفين

$$٤٢ = أ٢١$$

اقسم كلا الطرفين على ٢١

$$٢ = أ$$

تحقق :

$$٥٠ + (٤ - أ٦)أ٢ + (١ + أ٤)أ = ٨ + (٦ + أ٢)أ٣ + (٢ - أ٥)أ٢$$

$$٥٠ + [٤ - (٢)٦](٢)٢ + [١ + (٢)٤]٢ \stackrel{?}{=} ٨ + [٦ + (٢)٢](٢)٣ + [٢ - (٢)٥](٢)٢$$

بسط

$$٥٠ + (٨)٤ + (٩)٢ \stackrel{?}{=} ٨ + (١٠)٦ + (٨)٤$$

اضرب

$$٥٠ + ٣٢ + ١٨ \stackrel{?}{=} ٨ + ٦٠ + ٣٢$$

اجمع

$$١٠٠ = ١٠٠ \quad \checkmark$$

تحقق من فهمك

$$١٢ + (١ + س)٢ + (٨ + س) = ٧ + (٤ + س)٢$$

$$١٦ - د٩ = (٤ - د)د - (٣ + د)د$$

تأكد

مثال ١

أوجد ناتج الضرب في كل مما يأتي:

$$(١) \quad ٥٠ - (٤ - ٢٢ + ٣٣ - ٢٣) (٤ - ٢٢ + ٣٣ - ٢٣)$$

$$(٢) \quad ٦ - (٣ - ٣ + ٣ - ٣) (٣ - ٣ + ٣ - ٣)$$

$$(٣) \quad ٣ - (٣ - ٣ + ٣ - ٣) (٣ - ٣ + ٣ - ٣)$$

$$(٤) \quad ٢ - (٣ - ٣ + ٣ - ٣) (٣ - ٣ + ٣ - ٣)$$

مثال ٢

بسط كل عبارة فيما يأتي:

$$(٥) \quad ٥ - (٤ + ١٥ + ٢٤) (٤ - ٣ - ١)$$

$$(٦) \quad ٣ - (٣ + ٣ + ٣) (٣ - ٣ - ٣)$$

$$(٧) \quad ٢ - (٣ - ٣ + ٣ - ٣) (٣ - ٣ + ٣ - ٣)$$

مثال ٣

(٨) **تلفاز:** اشترى أحمد تلفازًا جديدًا. ارتفاع شاشته يساوي نصف عرضها، بالإضافة إلى ٥ بوصات، وعرضها ٣٠ بوصة. أوجد ارتفاع الشاشة بالبوصات.

مثال ٤

حلّ كلّاً من المعادلات الآتية:

$$(٩) \quad ٦ - (١١ - ٢ - ٢)٧ = (٢ - ٢ - ٢)٧$$

$$(١٠) \quad ٢٠ + (٣ + ٢)٢ = ٢٠ + (٣ - ٢)٢$$

$$(١١) \quad ٧ + (٣ + أ) + (٦ - أ) = ٣٥ + (٥ - أ) + (٧ + أ)$$



وزارة التعليم

مثال ١ أوجد ناتج الضرب في كل مما يأتي:

$$(١٢) \text{ ب } (١٢ - ٢\text{ب} + ١) \quad (١٣) \text{ ج } ٢ (٥\text{ج} - ٣ - ١٥\text{ج} + ٢ + ٢)$$

$$(١٤) \text{ ب } ٢ (٢\text{ب} + ٥ + ٢\text{ب} - ١٥) \quad (١٥) \text{ ل } ٤ (٢\text{ل} - ٢ - ١٠\text{ل} + ٢ + ٢)$$

مثال ٢ بسّط كل عبارة فيما يأتي:

$$(١٦) ٣ - (٥\text{س} + ٢ + ٩ + \text{س}) + (٢\text{س} - ٣) \quad (١٧) \text{ أ } (٨ - ٢\text{أ} + ٤ + \text{أ}) + (٤ - ٢\text{أ})$$

$$(١٨) ٤ - (٥\text{د} - ٢ + ١٢ + ٧ + \text{د}) \quad (١٩) ٩ - (٢\text{ج} - ٢ + ٢ + ٣ + ٤ + \text{ج})$$

$$(٢٠) ٤\text{ن} (٢\text{ن} - ٢\text{ب} + ٣\text{ن} - ٥ + \text{ن}) + ٤\text{ب} (٦\text{ن} - ٢\text{ب} - ٢\text{ن} + ٣ + \text{ب})$$



مثال ٣ (٢١) **سدود:** واجهة سد على شكل شبه منحرف. طول قاعدتها السفلية

مثلاً ارتفاعها. وقاعدتها العليا أقل من $\frac{1}{5}$ ارتفاعها بـ ١٠ أمتار.

(أ) اكتب عبارة لإيجاد مساحة هذه الواجهة.

(ب) إذا كان ارتفاع السد ٦٠ متراً، فأوجد هذه المساحة.

مثال ٤ حلّ كلّاً من المعادلات الآتية:

$$(٢٢) ٧(٢\text{ن} + ٥ - ٩) + \text{ن} = \text{ن} + (٢ - ٧\text{ن}) + ١٣$$

$$(٢٣) ٥(٤ + \text{ع} - ٦) - (٤ - \text{ع}) = ٧\text{ع} + (٤ + \text{ع}) - (٢ - ٧\text{ع}) - ٤٨$$

$$(٢٤) ٩\text{ج} - (١١ - \text{ج}) + (١٠ - ٥\text{ج} - ٣) = ٣\text{ج} + (٥ + \text{ج}) + (٦ - ٣ - ٣) - ٣٠$$

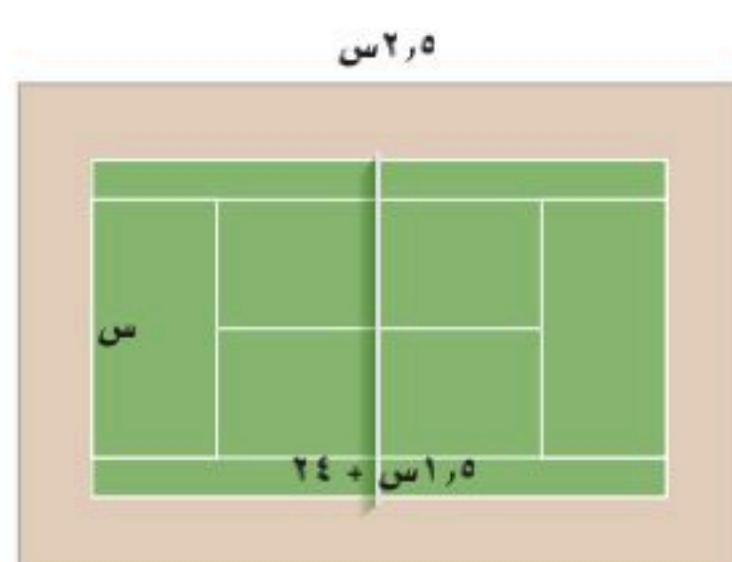
$$(٢٥) ٢\text{ن} (٥ - ٢) - (١٠ - ٢\text{ن} - ٦ + \text{ن}) = ٨\text{ن} + (٤ + \text{ن}) + (٢ - ٧\text{ن})$$

بسّط كل عبارة فيما يأتي:

$$(٢٦) \frac{٢}{٣}\text{ب} (٣٠\text{ب} + ٩\text{ن} - ١٢) \quad (٢٧) \frac{٣}{٥}\text{ل} (١٠\text{ر} + ٥\text{ل} + ١٥\text{ل})$$

$$(٢٨) - \text{س} (٢\text{ع} + ٤\text{س} + ٣\text{ع} + \text{س}) + (٥\text{س} + ٣\text{ع}) + \text{س} (٣\text{س} + ٤\text{س} + \text{ع})$$





- (٢٩) **تنس أرضي:** يبني نادي التنس ملعباً جديداً يحيط به ممر منتظم، كما في الشكل المجاور.
- (أ) اكتب عبارة تمثل مساحة ملعب التنس.
- (ب) اكتب عبارة تمثل مساحة الممر.



الربط مع الحياة

يستخدم لاعبو التنس الأرضي مضارب لدفع أو صد كرة صغيرة مجوفة، فوق شبكة عرضية تنصّف ملعباً مستطيلاً. وتعتمد المهارة في هذه الرياضة، على التناسق بين حركات اليدين والعينين، وذكاء اللاعب في توقُّع اتجاه الكرة.

- (٣٠) **تمثيلات متعددة:** ستستكشف في هذه المسألة درجة ناتج ضرب وحيدة حد في كثيرة حدود.

(أ) **جدولياً:** اكتب ثلاث وحيدات حد مختلفة الدرجات وثلاث كثيرات حدود مختلفة الدرجات، ثم حدد درجة كل وحيدة حد وكثيرة حدود، واضرب وحيدات الحد في كثيرات الحدود، وحدد درجة ناتج الضرب. وأخيراً سجّل نتائجك في الجدول على النحو الآتي:

وحيدة الحد	الدرجة	كثيرة الحدود	الدرجة	ناتج ضرب وحيدة الحد في كثيرة الحدود	الدرجة

(ب) **لفظياً:** خمن درجة ناتج ضرب وحيدة حد في كثيرة حدود. ما درجة ناتج ضرب وحيدة حد من الدرجة أ، في كثيرة حدود من الدرجة ب؟

مسائل مهارات التفكير العليا

- (٣١) **تحذ:** أوجد قيمة ب التي تجعل $3س^3 = (4س^2 + 3س + 2س^3 - 2س^2) = 12س^2 + 6س + 10$
- (٣٢) **تبرير:** هل توجد قيمة للمتغير س تجعل العبارة: $2(2 + س) = 2س^2 + 2$ صحيحة؟ وإذا كان كذلك، فأوجد هذه القيمة. وفسّر إجابتك.
- (٣٣) **مسألة مفتوحة:** اكتب وحيدة حد وكثيرة حدود باستعمال المتغير نفسه، وأوجد ناتج ضربهما.
- (٣٤) **اكتب:** صف خطوات ضرب وحيدة حد في كثيرة حدود.

تدريب على اختبار

(٣٦) إذا كانت $أ = 5س + 7ص$ ، $ب = 2ص - 3س$ ، فأوجد $أ + ب$

- (أ) $2س - 9ص$ (ج) $2س + 9ص$
- (ب) $3ص + 4س$ (د) $2س - 5ص$

(٣٥) يبيع محل ملابس م بنظراً، ن قميصاً أسبوعياً، فإذا كان ثمن القميص ٨٠ ريالاً، والبنطال ١٢٠ ريالاً. فأأي العبارات الآتية تمثل المبلغ الذي يحصل عليه المحل ثمناً لذلك؟

- (أ) $٨٠م + ١٢٠ن$ (ج) $٢٠٠(م + ن)$
- (ب) $١٢٠م + ٨٠ن$ (د) $٩٦٠٠م ن$



وزارة التعليم

مراجعة تراكمية

أوجد ناتج كلٍّ مما يأتي: (الدرس ٦-٤)

$$(37) (3^2 + 2^2 + 1^2 - 6) \quad (38) (7 + 2^2 - 4) - (4 + 2^2 - 3^2) \quad (39) (9 + 3^2 - 8 - 3^2 + 2^2 - 2) - (2 - 3^2 + 9)$$

أوجد درجة كل كثيرة حدود فيما يأتي: (الدرس ٦-٣)

$$(40) 12 \text{ ص} \quad (41) 10 - \quad (42) 3^2 - 4^2 \text{ ر}^{\circ} \text{ ن}^{\circ}$$

بسّط كلا مما يأتي: (الدرس ٦-١)

$$(43) - \text{ص}^4 - (2 \text{ ص}^3) \quad (44) 2^2 \text{ م}^2 - (4 \text{ م}^4) - 3^3 - (5 \text{ م}^3) \quad (45) 4^2 \text{ ب}^2 - (2 \text{ ب}^3) + 2^2 \text{ ب}^4 + (5 \text{ ب}^6)$$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

بسّط كلا مما يأتي:

$$(46) \text{ ب}^2 (\text{ب}^2) (\text{ب}^3) \quad (47) 2 \text{ ص}^2 (\text{ص}^3) \quad (48) - \text{ص}^4 - (2 \text{ ص}^3) \quad (49) 3^2 \text{ ع}^3 - (5 \text{ ع}^4 + 2 \text{ ع}^2) \quad (50) 2^2 \text{ م}^2 - (4 \text{ م}^4) - 3^3 - (5 \text{ م}^3) \quad (51) 4^2 \text{ ب}^2 - (2 \text{ ب}^3) + 2^2 \text{ ب}^4 + (5 \text{ ب}^6)$$





٦-٦ ضرب كثيرات الحدود

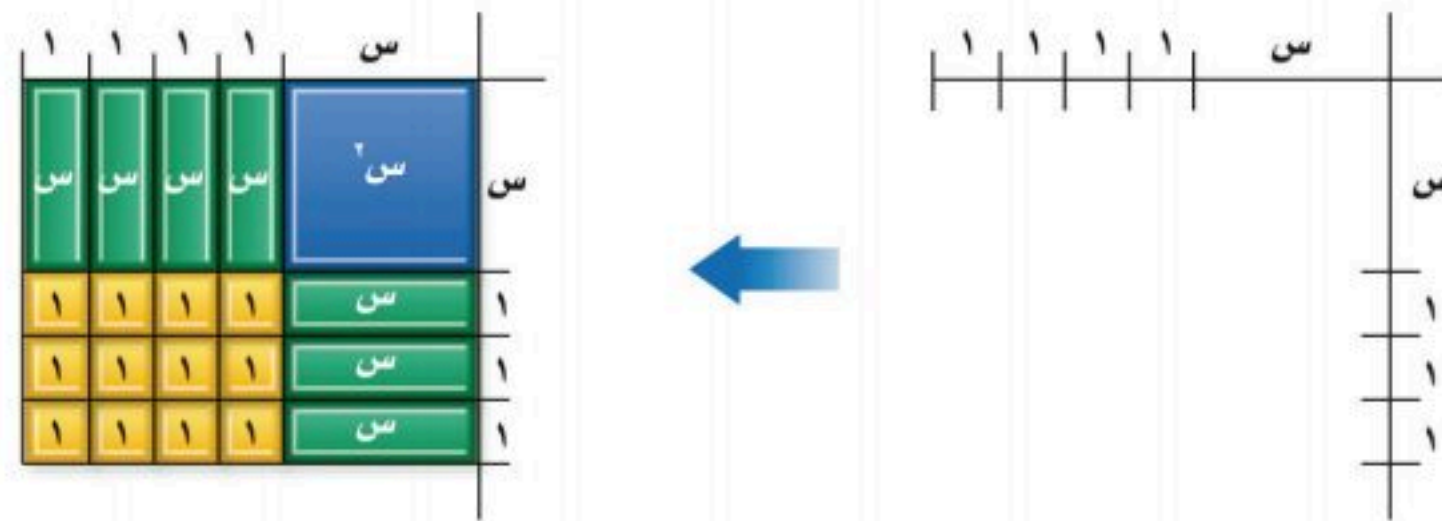
يمكنك استعمال بطاقات الجبر لإيجاد ناتج ضرب ثنائي حد.

نشاط ١

ضرب ثنائي حد

استعمل بطاقات الجبر لإيجاد ناتج $(س + ٣)(س + ٤)$.

حدّد بعدي المستطيل: $س + ٣$ ، $س + ٤$ كما في الشكل الأول أدناه، ثم استعمل بطاقات الجبر، لإكمال المستطيل كما في الشكل الثاني.



يحتوي المستطيل على بطاقة واحدة $س^٢$ ، ٧ بطاقات $س$ ، ١٢ بطاقة ١

وعليه تكون مساحة المستطيل تساوي $س^٢ + ٧س + ١٢$

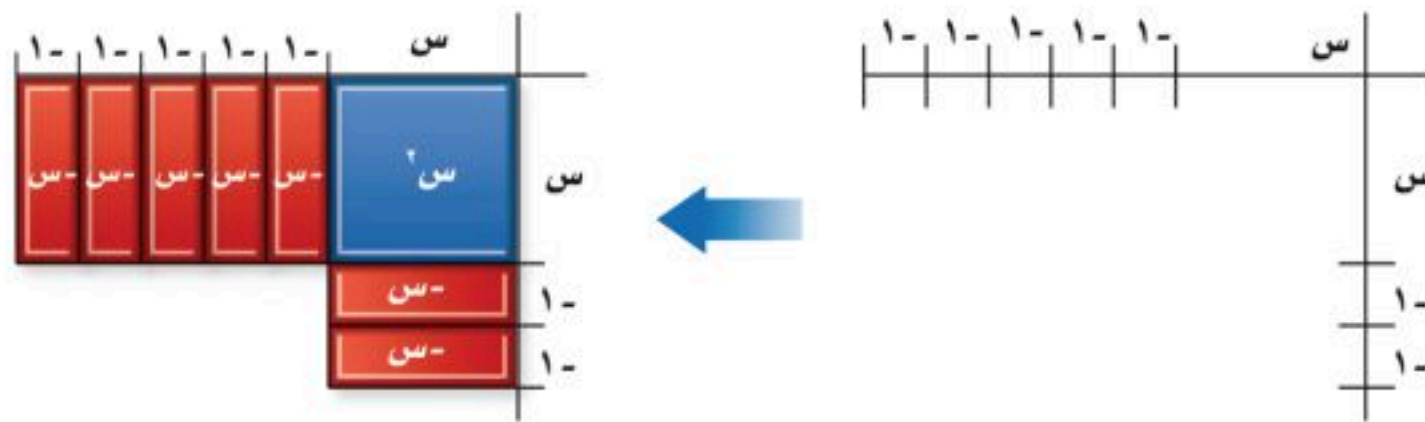
إذن $(س + ٣)(س + ٤) = س^٢ + ٧س + ١٢$

نشاط ٢

ضرب ثنائي حد

استعمل بطاقات الجبر لإيجاد ناتج $(س - ٢)(س - ٥)$.

الخطوة ١: حدّد بعدي المستطيل $س - ٢$ ، $س - ٥$ ثم استعمل بطاقات الجبر لتبدأ بتكوين المستطيل كما هو موضح في الشكل المقابل.



الخطوة ٢: حدّد هل ستستعمل ١٠ بطاقات ١، أو ١٠ بطاقات $١-$ لتكملة المستطيل. بما أن مساحة كل بطاقة ١ هو ناتج ضرب $١-$ في $١-$ ، لذا املا الفراغ بـ ١٠ بطاقات ١ لتكملة المستطيل.

يحتوي المستطيل على بطاقة واحدة $س^٢$ ، ٧ بطاقات $س-$ ، ١٠ بطاقات ١

فتكون مساحة المستطيل $س^٢ - ٧س + ١٠$.

لذا فإن $(س - ٢)(س - ٥) = س^٢ - ٧س + ١٠$



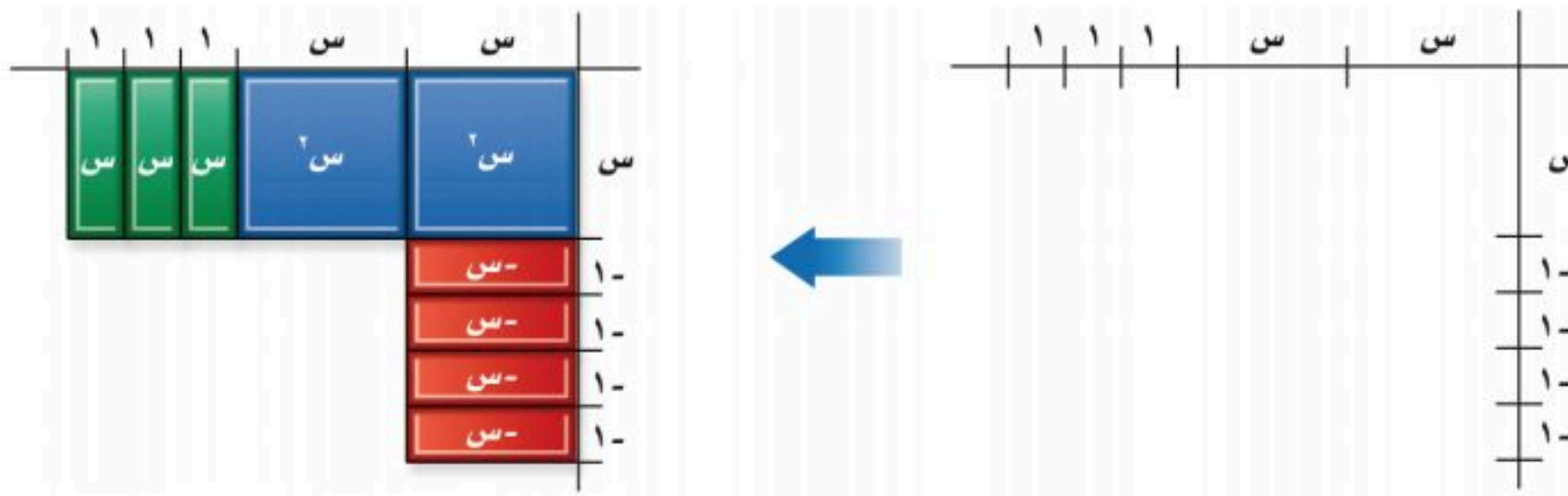
نشاط ٣

ضرب ثنائي حد

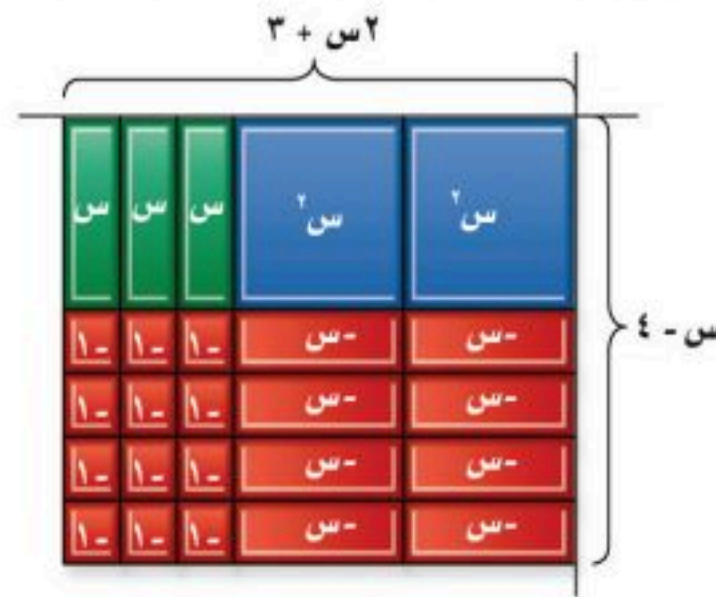
استعمل بطاقات الجبر لإيجاد ناتج $(4 - s)(3 + 2s)$.

الخطوة ١: حدّد بُعدي المستطيل

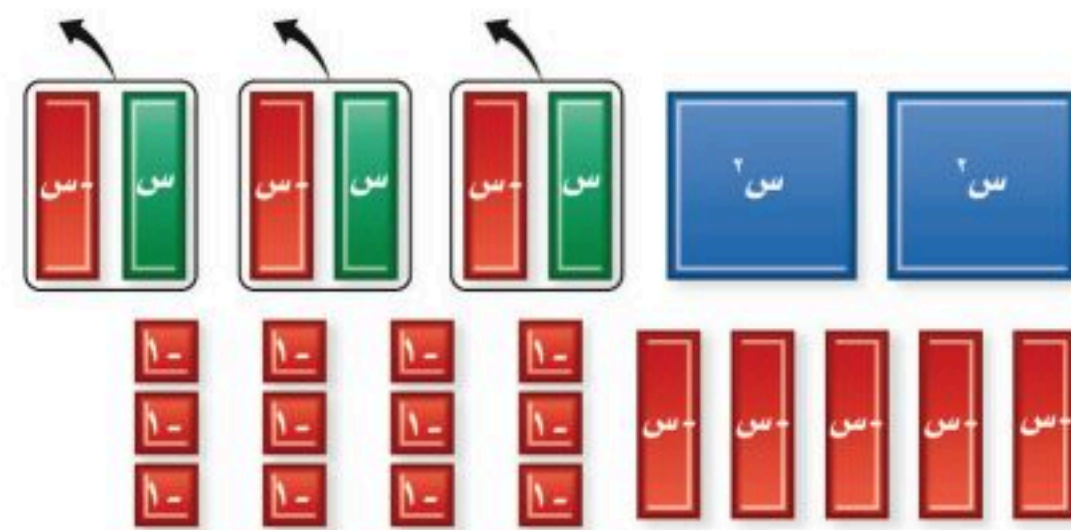
س - ٤، ٢س + ٣. ثم
استعمل بطاقات الجبر لتبدأ
بتكوين المستطيل كما هو
موضح في الشكل المجاور.



الخطوة ٢: حدّد أي بطاقات الجبر س أم - س ستستعمل. وأي البطاقات ١ أم - ١ ستستعمل لتكملة المستطيل. البطاقة - س هي حاصل ضرب س في - ١. والبطاقة - ١ هي حاصل ضرب ١ في - ١. استعمل للمستطيل ثماني بطاقات - س، وثلاث بطاقات س و ١٢ بطاقة - ١.



الخطوة ٣: أعد ترتيب البطاقات لتبسيط كثيرة الحدود التي كونتها، ولاحظ أن ٣ أزواج صفرية تشكّلت من ٣ بطاقات س، و ٣ بطاقات - س. و يوجد بطاقتان س، و ٥ بطاقات - س، و ١٢ بطاقة - ١، إذن
 $(4 - s)(3 + 2s) = 2s^2 + 5s - 12$.



التمثيل والتحليل:

استعمل بطاقات الجبر لإيجاد ناتج ضرب كلّ مما يأتي:

$$(1) (1 + s)(4 + s) \quad (2) (3 - s)(2 - s) \quad (3) (5 + s)(1 - s)$$

$$(4) (2 + s)(3 + 2s) \quad (5) (1 - s)(1 - 2s) \quad (6) (4 + s)(2 - s)$$

(٧) هل العبارة $(3 + s)(5 + s) = 15 + 2s$ صواب أم خطأ؟ تحقّق من إجابتك باستعمال بطاقات الجبر.

(٨) **اكتب:** بيّن الشكل المجاور تمثيلاً لـ $(4 + s)(5 + s)$ مقسماً إلى ٤ أجزاء. فسّر كيف يظهر هذا التمثيل استعمال خاصية التوزيع لإيجاد ناتج الضرب.





ضرب كثيرات الحدود

لماذا؟

فيما سبق

درست ضرب وحيدة حد في كثيرة حدود.

والآن

- أضرب كثيرات الحدود باستعمال خاصية التوزيع.
- أضرب ثنائيي حد باستعمال طريقة التوزيع بالترتيب.

المفردات

طريقة التوزيع بالترتيب
العبارة التربيعية



لخياطة ثوب نستعمل قطعة من القماش مستطيلة الشكل. ويُحدّد بعدها بناءً على طول صاحب الثوب وعرضه. فإذا كان طول قطعة القماش المراد تفصيلها كثوب لأيمن يساوي طول أيمن ع زائد ١٨٠ سم، أو $ع + ١٨٠$ وعرض القطعة يساوي نصف طول أيمن مضافاً إليه ٢٧ سم، أو $ع + \frac{١}{٢}$ ولإيجاد المساحة التقريبية لقطعة القماش، فإنك تحتاج لإيجاد ناتج $(ع + ١٨٠)(ع + \frac{١}{٢})$.

ضرب ثنائيي حد: تستعمل خاصية التوزيع لضرب ثنائيي حد مثل $ع + ١٨٠$ ، $ع + \frac{١}{٢}$ ويمكن ضرب ثنائيي الحد أفقيّاً أو رأسياً.

مثال ١ خاصية التوزيع

أوجد ناتج الضرب في كلّ مما يأتي:

$$(أ) (٣ + ٢س)(٥ + س)$$

الطريقة الرأسية

$$\begin{array}{r} \text{اضرب في س} \\ ٣ + ٢س \\ \times (٥ + س) \\ \hline ١٥ + ٢س٣ \end{array}$$

اجمع الحدود المتشابهة

$$\begin{array}{r} ٣ + ٢س \\ \times (٥ + س) \\ \hline ١٥ + ٢س٣ \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{اضرب في ٥} \\ ٣ + ٢س \\ \times (٥ + س) \\ \hline ١٥ + ٢س٣ \end{array}$$

$$١٥ + ٢س٣$$

$$١٥ + ٢س٣ + ١٣س + ١٥ = ٣٠ + ١٣س + ٢س٣$$

$$١٥ + ٢س٣ = (٣ + ٢س)٥ \quad ١٥ + ٢س٣ = (٣ + ٢س)٥$$

الطريقة الأفقية:

$$(٣ + ٢س)(٥ + س) = (٥ + س)٣ + (٥ + س)٢س = ١٥ + ٣س + ١٠س + ٢س٣ = ٣٠ + ١٣س + ٢س٣$$

اكتبها كمجموع ناتجي ضرب

خاصية التوزيع

اجمع الحدود المتشابهة

$$(ب) (٢ - س)(٤ + ٣س)$$

الطريقة الرأسية:

$$\begin{array}{r} \text{اضرب في ٣س} \\ ٢ - س \\ \times (٤ + ٣س) \\ \hline ٨ - ٣س٣ \end{array}$$

اجمع الحدود المتشابهة

$$\begin{array}{r} ٢ - س \\ \times (٤ + ٣س) \\ \hline ٨ - ٣س٣ \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{اضرب في ٤} \\ ٢ - س \\ \times (٤ + ٣س) \\ \hline ٨ - ٣س٣ \end{array}$$

$$٨ - ٣س٣$$

$$٨ - ٣س٣ = (٢ - س)٤ \quad ٨ - ٣س٣ = (٢ - س)٤$$

$$\begin{array}{r} ٢ - س \\ \times (٤ + ٣س) \\ \hline ٨ - ٣س٣ \end{array}$$

الطريقة الأفقية :

$$\begin{aligned} (س - ٢)(٢ + س٣) &= (س٣ + ٤) - (س٣ + ٤)س \\ &= ٨ - س٦ - س٤ + س٣ \\ &= ٨ - س٢ - س٣ \end{aligned}$$

اكتبها كفرق بين حاصل ضرب
خاصية التوزيع
اجمع الحدود المتشابهة

تحقق من فهمك

بسّط كل عبارة فيما يأتي:

$$(١١) (٤ + م)(٥ + م) \quad (١٢) (٢ - ص)(٨ + ص)$$

وتُسمى الصيغة المختصرة لخاصية التوزيع في ضرب ثنائي حد **بطريقة التوزيع بالترتيب**.

أضف إلى
مطويتك

مفهوم أساسي

طريقة التوزيع بالترتيب

التعبير اللفظي لضرب ثنائي حد، أوجد ناتج جمع كل من: ضرب الحدين الأولين، وضرب الحدين في الطرفين، وضرب الحدين الأوسطين، وضرب الحدين الآخرين بالترتيب.

مثال

ناتج ضرب
الحدين الآخرين

↓

$(٢ - س)(٤)$

ناتج ضرب
الحدين الأوسطين

↓

$(س)(٤)$

ناتج ضرب الحدين
في الطرفين

↓

$(٢ - س)(س)$

ناتج ضرب
الحدين الأولين

↓

$(س)(س)$

$(٢ - س)(٤ + س) = (٢ - س)س + (٢ - س)٤ + سس + س٤$

$= ٨ - س٦ - س٤ + س٣ = ٨ - س٢ + س٣$

قراءة الرياضيات

كثيرات الحدود كمعامل:

تقرأ العبارة $(س + ٤)(س - ٢)$ على الصورة س زائد ٤ مضروباً في س ناقص ٢

مثال ٢ طريقة التوزيع بالترتيب

أوجد ناتج الضرب في كل مما يأتي:

$$(١) (٥ + ص٣)(٧ - ص٢)$$

$$\begin{aligned} (٥ + ص٣)(٧ - ص٢) &= (٥)(٧ - ص٢) + (ص٣)(٧ - ص٢) \\ &= ٣٥ - ص١٠ + ٢١ص - ٢ص٦ \\ &= ٣٥ - ص١١ - ٢ص٦ \end{aligned}$$

طريقة التوزيع بالترتيب
اضرب
اجمع الحدود المتشابهة

$$(٢) (٩ - أ٢)(٥ - أ٤)$$

$$(٩ - أ٢)(٥ - أ٤) =$$

$$(٩ - أ٢)(٥ - أ٤) = (٩)(٥ - أ٤) + (-أ٢)(٥ - أ٤)$$

$$= ٤٥ + أ١٠ - أ٣٦ - أ٨ =$$

$$= ٤٥ + أ١٠ - أ٣٦ - أ٨$$

تحقق من فهمك

$$(١٢) (٥ - ب٣)(٢ + ب) \quad (١٣) (٥ - ص٢)(٦ - ص)$$

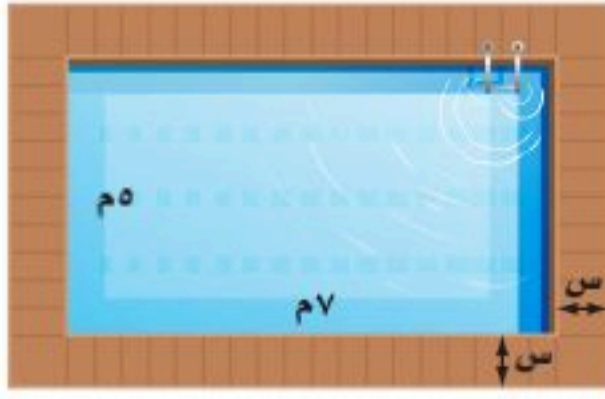


وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

لاحظ أنه عند ضرب عبارتين خطيتين، تكون النتيجة عبارة تربيعية. **العبارة التربيعية** هي عبارة ذات متغير واحد من الدرجة الثانية. ونتيجة ضرب ثلاث عبارات خطية، هي عبارة من الدرجة الثالثة. ويمكنك استعمال طريقة التوزيع بالترتيب لإيجاد عبارة تمثل مساحة مستطيل أعطي بعدهاء على صورة ثنائي حد.

مثال ٣ من واقع الحياة التوزيع بالترتيب



بركة سباحة: يحيط ممر بركة سباحة مستطيلة الشكل. إذا كان عرض الممر هو ٥ متر. فاكتب عبارة تمثل مساحة سطح البركة والممر معًا.

افهم: المطلوب كتابة عبارة لمساحة سطح البركة والممر حولها.

خطّط: استعمل صيغة مساحة المستطيل بعد تحديد طول البركة وعرضها بالإضافة إلى عرض الممر.

حل: بما أن الممر منتظم من جميع جهات البركة، فإن طول المستطيل الممثل للبركة والممر يزيد على طول البركة بمقدار ٢س، وكذلك العرض؛ لذا يمكن تمثيل الطول بـ ٧ + ٢س والعرض بـ ٥ + ٢س.

مساحة المستطيل

بالتعويض

طريقة التوزيع بالترتيب

اضرب

اجمع الحدود المتشابهة

$$\text{المساحة} = \text{الطول} \times \text{العرض}$$

$$(7 + 2س)(5 + 2س) =$$

$$2س(7 + 2س) + 5(7 + 2س) =$$

$$14س + 4س^2 + 35 + 10س =$$

$$24س + 4س^2 + 35 =$$

لذا تكون المساحة الكلية للممر والبركة معًا هي $4س^2 + 24س + 35$

تحقق: اختر قيمة لـ س وعوّضها في العبارتين $(7 + 2س)(5 + 2س)$ ، $4س^2 + 24س + 35$ ستجد أن النتيجة هي نفسها لكلا العبارتين.

تحقق من فهمك 

(٣) إذا كان طول البركة ٩ م وعرضها ٧ م. فأوجد مساحة سطح البركة والممر معًا.

ضرب كثيرات الحدود: يمكنك استعمال خاصية التوزيع أيضًا لإيجاد ناتج ضرب كثيرتي حدود.

مثال ٤ خاصية التوزيع

أوجد ناتج الضرب في كل مما يأتي:

$$(أ) (5 + 6س)(5 - 3س - 2س^2)$$

$$(5 + 6س)(5 - 3س - 2س^2)$$

$$= 5(5 - 3س - 2س^2) + 6س(5 - 3س - 2س^2)$$

$$= 25 - 15س - 10س^2 + 30س - 18س^2 - 12س^3 =$$

$$= 25 - 45س - 28س^2 - 12س^3$$

$$(ب) (2ص + 3ص^2)(1 - 3ص + 5ص^2)$$

$$(2ص + 3ص^2)(1 - 3ص + 5ص^2)$$

$$= 2ص(1 - 3ص + 5ص^2) + 3ص^2(1 - 3ص + 5ص^2)$$

$$= 2ص - 6ص^2 + 10ص^3 + 3ص^2 - 9ص^3 + 15ص^4 =$$

$$= 2ص - 3ص^2 - 4ص^3 + 14ص^4 + 11ص^5$$

تحقق من فهمك 

$$(أ٤) (5 - 3س)(8 - 7س + 2س^2) \quad (ب٤) (3 - 2م + 4م^2)(5 + 7م)$$



الربط مع الحياة

تعتمد تكلفة بركة السباحة على عدة عوامل. منها: كون البركة فوق مستوى سطح الأرض، أو دون مستوى سطحها، ونوع المادة المستعملة في تبليطها.

إرشادات للدراسة

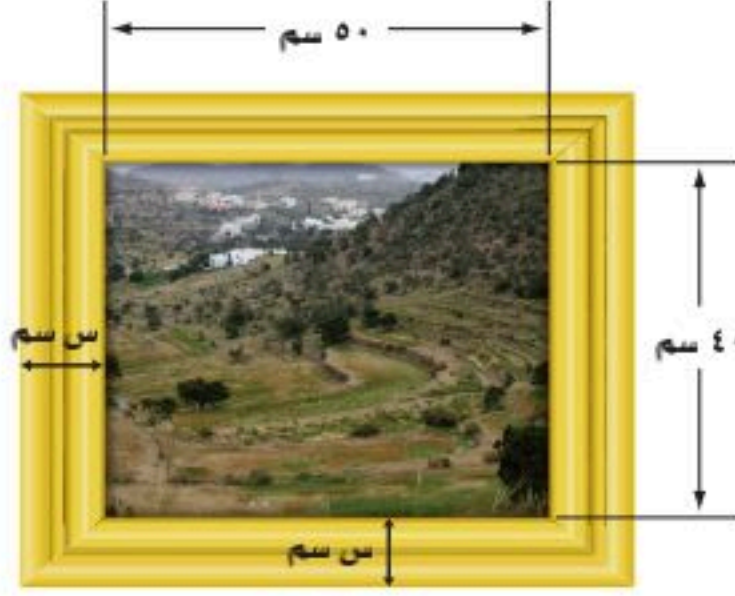
ضرب كثيرات الحدود

عند ضرب كثيرة حدود تحوي م حدًا في أخرى تحوي ن حدًا، سيكون ناتج الضرب قبل التبسيط كثيرة حدود تحوي م × ن حدًا، وفي المثال (أ٤) ناتج الضرب يحوي ٦ = ٣ × ٢ حدود قبل التبسيط.

المثالان ١، ٢ أوجد ناتج الضرب في كلٍّ مما يأتي:

$$(١) (٥ + س)(٢ + س) \quad (٢) (٢ - ص)(٤ + ص) \quad (٣) (٧ - ب)(٣ + ب)$$

$$(٤) (٣ + ن)(٩ + ن) \quad (٥) (١ - هـ)(٢ - هـ) \quad (٦) (٩ + أ)(٥ - أ)$$



مثال ٣ (٧) **إطار صورة:** صمّم خالد إطارًا للصورة كما في الشكل المجاور. فإذا كان الإطار منتظمًا من جميع جهاته، فاكتب عبارة تمثل المساحة الكلية للصورة والإطار معًا.

مثال ٤ أوجد ناتج الضرب في كلٍّ مما يأتي:

$$(٨) (٣ - ٢ص٤)(٧ + ٢ص٧)$$

$$(٩) (٥ + س٤ - ٢س٣)(٤ - س٣)$$

تدرب وحل المسائل

المثالان ١، ٢ أوجد ناتج الضرب في كلٍّ مما يأتي:

$$(١٠) (٤ - ص٣)(٥ - ص٣) \quad (١١) (٥ - د٤)(٧ - د٤) \quad (١٢) (٥ + م٣)(٣ + م٣)$$

$$(١٣) (٥ - ن١٢)(٥ + ن١٢) \quad (١٤) (٧ + ر٥)(٧ - ر٥) \quad (١٥) (٨ + ل٤)(٥ - ل٤)$$

مثال ٣ (١٦) **حديقة:** يحيط ممر عرضه س بحديقة مستطيلة الشكل، طولها ٨ أمتار، وعرضها ٦ أمتار اكتب عبارة تمثل المساحة الكلية للحديقة والممر.

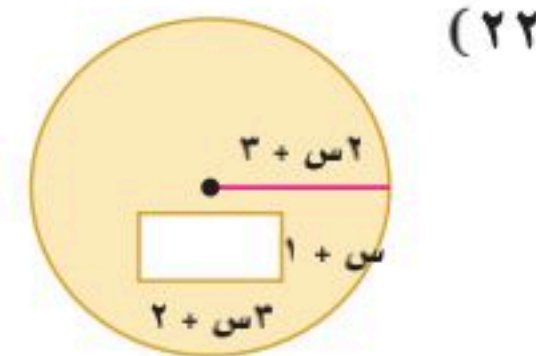
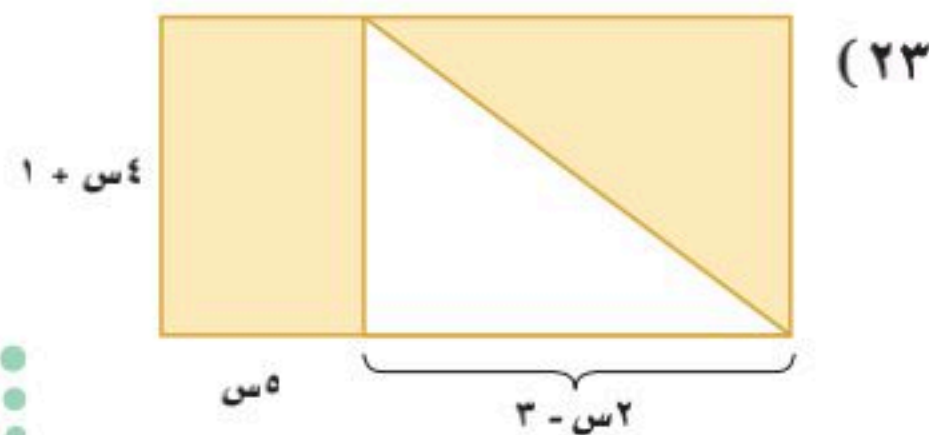
مثال ٤ أوجد ناتج الضرب في كلٍّ مما يأتي:

$$(١٧) (١١ - ص٢)(٣ - ص٢) \quad (١٨) (٧ + أ٤)(٧ - أ٢ + ٢أ٩)$$

$$(١٩) (١ - س٥ + ٢س٥)(١ + س٦ - ٢س٦) \quad (٢٠) (٢ - ع٥ - ٢ع٦)(٤ - ع٢ - ٣ع٣)$$

$$(٢١) \text{ بسّط العبارة: } (٢ + م)[(٦ - م٣ + ٢م) + (٤ + م٢ - ٢م)]$$

هندسة: اكتب عبارة تمثل مساحة كل منطقة مظللة مما يأتي:



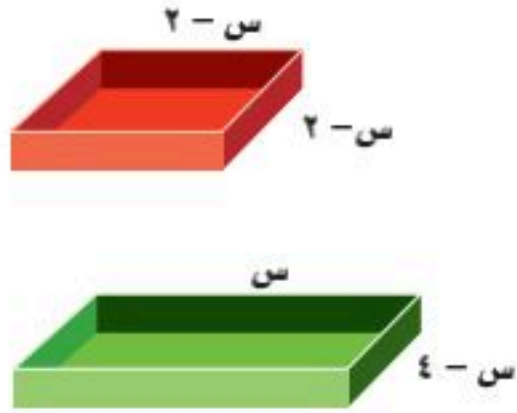
(٢٤) **كرة طائرة:** تمثل العبارتان: (٧ص - ٥) متر، (٨ص + ٢) متر بعدي ملعب كرة طائرة.

(أ) اكتب عبارة تمثل مساحة الملعب.

(ب) إذا كان طول ملعب كرة طائرة ١٨ م، فأوجد مساحته.

(٢٥) **هندسة:** اكتب عبارة تمثل مساحة مثلث طول قاعدته ٢س + ٣، وارتفاعه ٣س - ١

(٢٦) **قوالب:** تسمح القوالب المختلفة بصنع ألواح شوكولاتة مربعة أو مستطيلة الشكل كما هو مبين جانباً.



(أ) ما قيم س الممكنة؟ فسر إجابتك.

(ب) أيّ الشكلين مساحته أكبر؟

(ج) ما الفرق بين مساحتي القالبين؟

(٢٧) **تمثيلات متعددة:** ستكتشف في هذا السؤال قاعدة مربع مجموع حدين.

العبارة	(العبارة) ٢
س + ٥	
٣ص + ١	
ع + ك	

(أ) جدولياً: انقل الجدول الآتي وأكمّله.

(ب) لفظياً: اكتب جملة توضح كيفية الحصول على مربع مجموع حدين.

(ج) رمزياً: اكتب عبارة تمثل مربع مجموع الحدين أ + ب.



الرابط مع الحياة

فاز المنتخب السعودي العسكري
ببطولة العالم العسكرية في كرة
الطائرة التي استضافتها ألمانيا في
عام ٢٠٠٨ م.

مسائل مهارات التفكير العليا

(٢٨) **تبرير:** وضح إذا كانت العبارة "يمكن استعمال التوزيع بالترتيب لضرب ثنائية حد في ثلاثية حدود" صحيحة دائماً، أم صحيحة أحياناً، أم غير صحيحة أبداً، وفسر إجابتك.

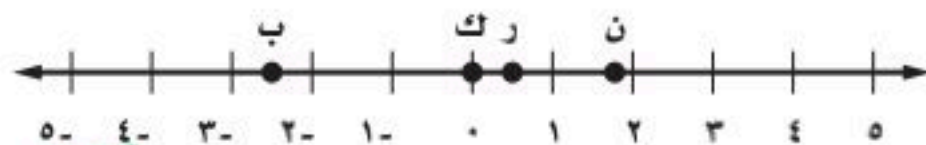
(٢٩) **تحذ:** أوجد ناتج: (س + ٢س) (س - ١ - س - ١ + س ن).

(٣٠) **مسألة مفتوحة:** اكتب ثنائية وثلاثية حدود تتضمن كل منهما متغيراً واحداً، ثم أوجد ناتج ضربيهما.

(٣١) **اكتب:** لخص الطرق التي يمكن استعمالها لضرب كثيرات الحدود.

تدريب على اختبار

(٣٣) **إجابة قصيرة:** أي نقطة على خط الأعداد تمثل عدداً مكعبه أكبر منه؟



(٣٢) ما ناتج ضرب العبارتين: ٢س - ٥، ٣س + ٤؟

(أ) ٥س - ١

(ج) ٦س - ٢٠

(ب) ٦س - ٢٠ - ٧س

(د) ٦س + ٧س - ٢٠

مراجعة تراكمية

أوجد ناتج كلِّ مما يأتي: (الدرس ٦-٤)

$$(٣٤) \quad (١٠ + ٢أ٣ - ٥) + (٥ - ٢أ٧) \quad (٣٥) \quad (٨ن - ٢ن٢) + (٤ن - ٢ن٦) \quad (٣٦) \quad (٣ + أب + ٢ب) - (٥أ + ٨أب)$$

بسّط كلّاً من العبارات الآتية: (الدرس ٦-١)

$$(٣٧) \quad (٤ن - ٣) - (٣ن - ٤) \quad (٣٨) \quad (٣هـ - ٢) - (٢هـ - ٣) \quad (٣٩) \quad (٣ص - ٢) + (٣ص - ٢)$$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

بسّط كلّاً مما يأتي:

$$(٤٠) \quad (٢ت - ٣) - (٣ت - ٤) \quad (٤١) \quad (٢ن - ٢) + (٤ن - ٣)$$





حالات خاصة من ضرب كثيرات الحدود

لماذا؟



يريد محمد تثبيت لوحة الرمي بالسهم إلى لوح خشبي مربع الشكل. فإذا كان نصف قطر لوحة السهم هو (نق + ١٢)، فما مساحة لوح الخشب الذي يحتاج إليه؟
يعرف محمد أن قطر لوحة السهم هو $٢(نق + ١٢)$ ، فيكون طول كل ضلع من أضلاع المربع يساوي $٢(نق + ١٢)$. ولإيجاد مساحة لوح الخشب الذي يحتاج إليه، فإن عليه إيجاد مساحة المربع. $م = ٢(نق + ١٢) \times ٢(نق + ١٢)$

فيما سبق

درست ضرب ثنائيتي حد باستعمال طريقة التوزيع بالترتيب.

والآن

- أجد مربع مجموع حدين ومربع الفرق بينهما.
- أجد ناتج ضرب مجموع حدين بالفرق بينهما.

مربع مجموع حدين ومربع الفرق بينهما: بعض أزواج ثنائيات الحد، كالمربعات مثل $٢(نق + ١٢)$ لها ناتج ضرب يتبع قاعدة معينة. واستعمال هذه القاعدة يسهل من عملية إيجاد ناتج الضرب. فمربع المجموع $(أ + ب)^٢ = (أ + ب)(أ + ب)$ هو أحد نواتج الضرب تلك.

$$\begin{array}{c} \text{ب} \\ \text{أ} \end{array} + \begin{array}{c} \text{أ} \text{ب} \\ \text{أ} \text{ب} \end{array} + \begin{array}{c} \text{أ} \text{ب} \\ \text{أ} \text{ب} \end{array} + \begin{array}{c} \text{أ}^٢ \\ \text{ب}^٢ \end{array} = \begin{array}{cc} \text{ب} + \text{أ} & \\ \text{أ} \text{ب} & \text{أ}^٢ \\ \text{ب}^٢ & \text{أ} \text{ب} \end{array} \begin{array}{c} \text{أ} \\ \text{ب} \end{array} = (أ + ب)^٢$$

أضف إلى

مطويتك

مربع مجموع حدين

مفهوم أساسي

التعبير اللفظي: مربع $(أ + ب)$ هو مربع أ زائد مثلي حاصل ضرب أ في ب مضافاً إليه مربع ب.

$$(أ + ب)^٢ = (أ + ب)(أ + ب) = أ^٢ + ٢أب + ب^٢$$

$$(٤ + س)^٢ = (٤ + س)(٤ + س) = ١٦ + ٨س + س^٢$$

مثال:

مربع مجموع حدين

مثال ١

أوجد ناتج: $٢(٥ + ٣س)$.

مربع المجموع

$$٥ = ب، ٣س = أ$$

$$(أ + ب)^٢ = أ^٢ + ٢أب + ب^٢$$

$$٢(٥ + ٣س)^٢ = (٥ + ٣س)^٢ = ٥^٢ + ٢(٥)(٣س) + (٣س)^٢$$

$$= ٢٥ + ٣٠س + ٩س^٢$$

بسط. باستعمال طريقة التوزيع بالترتيب، وتحقق من حلك

تحقق من فهمك

أوجد ناتج كل مما يأتي:

$$١(ب) (٣س + ٤ص)^٢$$

$$١(أ) (٨ج + ٣د)^٢$$



وزارة التعليم

ولإيجاد قاعدة مربع الفرق بين حدين، اكتب $-أ$ ب على صورة $أ + (-ب)$ ، وربع الناتج باستعمال قاعدة مربع مجموع حدين.

مربع مجموع حدين

$$(-أ - ب)^2 = [(-أ) + (-ب)]^2 = (-أ)^2 + 2(-أ)(-ب) + (-ب)^2$$

بسط

$$= أ^2 + 2أب + ب^2$$

أضف إلى

مطويتك

مربع الفرق بين حدين

مفهوم أساسي

التعبير اللفظي: مربع $(أ - ب)$ هو مربع ناقص مثلي حاصل ضرب $أ$ في $ب$ مضافاً إليه مربع $ب$.

$$(أ - ب)^2 = (أ - ب)(أ - ب) = أ^2 - 2أب + ب^2$$

الرموز:

$$(س - ٣)^2 = (س - ٣)(س - ٣) = س^2 - ٦س + ٩$$

مثال:

تنبيه !

مربع الفرق بين حدين

تذكر أن ناتج $(س - ٧)^2$ لا يساوي $س^2 - ٧$ أو $س^2 - ٤٩$ ، وأن $(س - ٧)^2 = (س - ٧)(س - ٧) = س^2 - ١٤س + ٤٩$

مثال ٢ مربع الفرق بين حدين

أوجد ناتج: $(٢س - ٥ص)^2$.

مربع الفرق

$$(أ - ب)^2 = أ^2 - 2أب + ب^2$$

$أ = ٢س$ ، $ب = ٥ص$

$$(٢س - ٥ص)^2 = (٢س)^2 - 2(٢س)(٥ص) + (٥ص)^2$$

بسط

$$= ٤س^2 - ٢٠سص + ٢٥ص^2$$

تحقق من فهمك

$$(٢ب - أ)^2$$

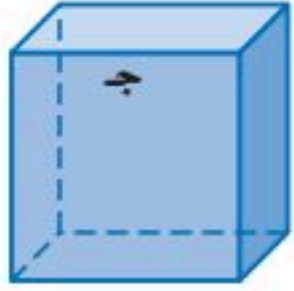
$$(١٢ - ٦ب)^2$$

يُسمى ناتج مربع المجموع أو مربع الفرق بين حدين بالمربع الكامل أو ثلاثي الحدود الذي يشكل مربعاً كاملاً. ويمكنك استعمال هذه القواعد لإيجاد أنماط لحل مسائل من واقع الحياة.

مربع الفرق بين حدين

مثال ٣ من واقع الحياة

فيزياء: طول ضلع مكعب ألومنيوم أقل من طول ضلع مكعب نحاس بـ ٤ سم. اكتب معادلة تمثل مساحة سطح مكعب الألومنيوم بدلالة طول ضلع مكعب النحاس.



ليكن $ج$ طول ضلع مكعب النحاس، إذن طول ضلع مكعب الألومنيوم $ج - ٤$

مساحة سطح المكعب

$$مساحة السطح = ٦ل^2$$

عوض عن $ل$ بـ $(ج - ٤)$

$$مساحة السطح = ٦(ج - ٤)^2$$

مربع الفرق

$$مساحة السطح = ٦[ج^2 - ٨ج + ١٦]$$

بسط

$$مساحة السطح = ٦ج^2 - ٤٨ج + ٩٦$$

تحقق من فهمك

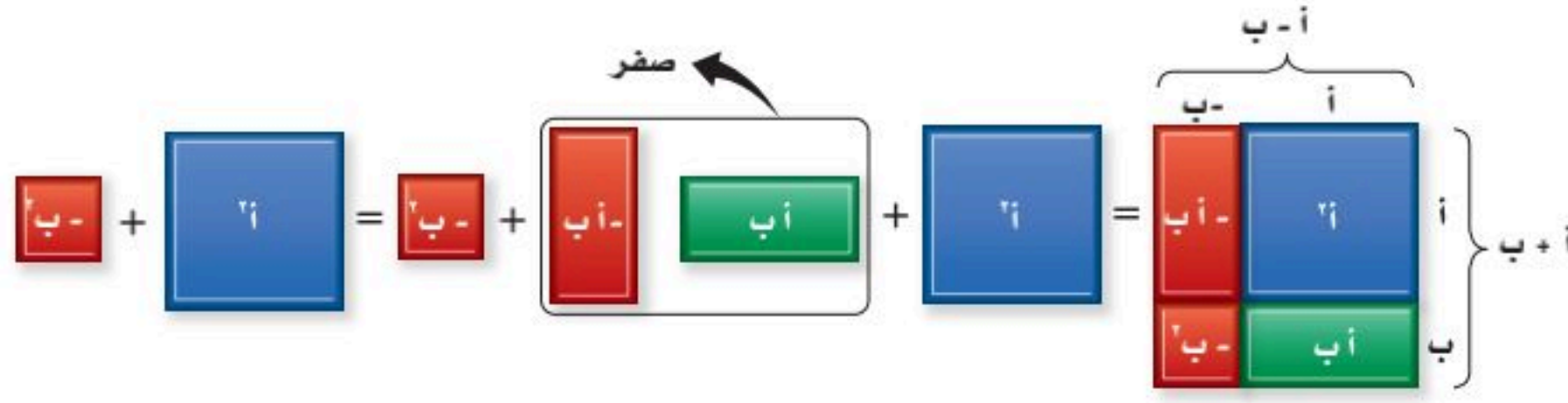
(٣) حقيقة: لدى عماد حديقة، طولها وعرضها ٣ أمتار إلى كل من الطول والعرض.

أ) بين كيف يمكن التعبير عن مساحة الحديقة الجديدة بمربع ثنائية حد.

ب) أوجد مربع ثنائية الحد السابقة.



ناتج ضرب مجموع حدين في الفرق بينهما : سنرى الآن ناتج ضرب مجموع حدين في الفرق بينهما، $(أ + ب)(أ - ب)$. تذكر أنه يمكن كتابة $أ - ب$ على الصورة $أ + (-ب)$.



لاحظ أن كلاً من الحدين الأوسطين هو معكوسٌ جمعي للآخر، ومجموعهما صفر.
لذا فإن $(أ + ب)(أ - ب) = أ^2 - أب + أب - ب^2 = أ^2 - ب^2$.

إرشادات للدراسة

أنماط: عند استعمال أي من هذه القواعد فإن $أ$ ، $ب$ قد يكونان عددين، أو متغيرين، أو عبارتين بأعداد ومتغيرات.

أضف إلى

مطوياتك

مفهوم أساسي

ناتج ضرب مجموع حدين في الفرق بينهما
التعبير اللفظي: ناتج ضرب $(أ + ب)$ ، $(أ - ب)$ هو مربع ناقص مربع $ب$.
الرموز: $(أ + ب)(أ - ب) = (أ - ب)(أ + ب) = أ^2 - ب^2$

مثال ٤

ناتج ضرب مجموع حدين في الفرق بينهما

أوجد ناتج: $(٣ + ٢س)(٣ - ٢س)$.

حاصل ضرب المجموع في الفرق

$$(أ + ب)(أ - ب) = أ^2 - ب^2$$

$$٣ = ب، ٢س = أ$$

$$(٣ + ٢س)(٣ - ٢س) = (٣ - ٢س)(٣ + ٢س) = ٣^2 - (٢س)^2$$

بسط

$$= ٩ - ٤س^٢$$

تحقق من فهمك

$$(٤ب - ٤ج - ٧د)(٤ب + ٤ج - ٧د)$$

$$(٤أ - ٣ن)(٤أ + ٣ن)$$

تأكد

المثالان ١، ٢

أوجد ناتج كل مما يأتي:

$$(٣ + ٢س)(٣ - ٢س)$$

$$(٢ - ١١أ)(٢ + ١١أ)$$

$$(١ + ٥س)(١ - ٥س)$$

$$(٦ + ٣ج - ٥د)(٦ - ٣ج - ٥د)$$

$$(٥ - ٤ج - ٤هـ)(٥ + ٤ج - ٤هـ)$$

$$(٤ - ٣م)(٤ + ٣م)$$

مثال ٣

(٧) **ألعاب:** تحوي لعبة القرص الطائر قرصًا على شكل دائرة نصف قطرها $(٤ + س)$ سم.

(أ) اكتب عبارة تمثل مساحة القرص الطائر.

(ب) إذا كان قطر القرص الطائر ٢٤ سم، فما مساحته؟ (ط ≈ ٣.١٤).

مثال ٤

أوجد ناتج كل مما يأتي:

$$(١٠ - ٦ص)(١٠ + ٦ص)$$

$$(٩ + ٥س)(٩ - ٥س)$$

$$(٨ - ٣أ)(٨ + ٣أ)$$



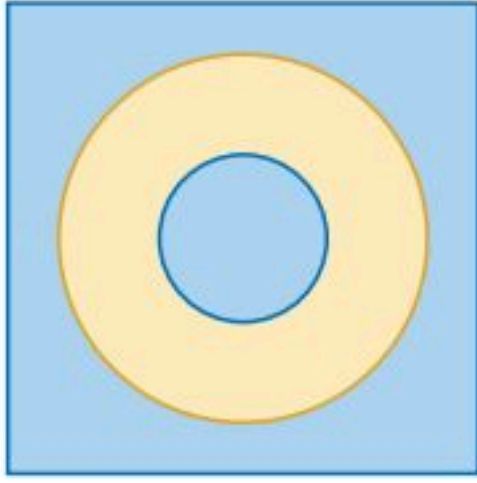
وزارة التعليم

الدرس ٦-٧: حالات خاصة من ضرب كثيرات الحدود

٥٣
2025 - 1447

المثالان ١، ٢ أوجد ناتج كل مما يأتي:

- (١١) $(١٠ + أ)(١٠ + أ)$ (١٢) $(٦ - ب)(٦ - ب)$ (١٣) $(٧ + هـ)^2$
 (١٤) $(٦ + س)^2$ (١٥) $(٨ - م)^2$ (١٦) $(٩ - ٢ص)^2$
 (١٧) $(٣ + ب٢)^2$ (١٨) $(٢ - ٥ن)^2$ (١٩) $(٨ - ٤ن)^2$

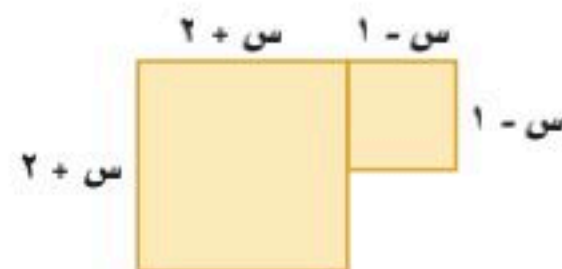


- مثال ٣ (٢٠) **مصارعة:** تكون سجادة المصارعة في العادة مربعة الشكل، طول ضلعها ١٢ مترًا تقريبًا، وتحتوي على دائرتين كما في الشكل المجاور. افترض أن نصف قطر الدائرة الداخلية (ر) متر، وأن نصف قطر الدائرة الخارجية يزيد على نصف قطر الدائرة الداخلية بـ ٣ أمتار.
 (أ) اكتب عبارة تمثل مساحة الدائرة الكبرى.
 (ب) اكتب عبارة تمثل مساحة جزء المربع خارج الدائرة الكبرى.

مثال ٤ أوجد ناتج كل مما يأتي:

- (٢١) $(٣ - ل)(٣ + ل)$ (٢٢) $(٤ - س)(٤ + س)$
 (٢٣) $(٢ك + ٥ر)(٢ك - ٥ر)$ (٢٤) $(٣أ + ٧ب)(٣أ - ٧ب)$
 أوجد ناتج كل مما يأتي:
 (٢٥) $(٧ + ص)^2$ (٢٦) $(١٠ - أ)^2$
 (٢٧) $(٣ن + ١٢)(٣ن - ١٢)$ (٢٨) $(٤ + ب)^2$
 (٢٩) $(٣ك - ٥ر)^2$ (٣٠) $(٢ج - ٩د)^2$
 (٣١) $(٣أ - ٤ب)(٣أ + ٤ب)$ (٣٢) $(٥س - ٢ص)^2$
 (٣٣) $(٢أ - ٩ب)(٢أ + ٩ب)$ (٣٤) $(٨ + \frac{٣}{٤}ك)^2$
 (٣٥) $(\frac{٢}{٥}ص - ٤)^2$ (٣٦) $(٧ع + ٥ص)(٧ع - ٥ص)$
 (٣٧) $(٣ + ٢م)(٣ - ٢م)(٤ + م)$ (٣٨) $(٥ + ر)(٢ - ر)(٥ - ر)(٢ + ر)$

(٣٩) **هندسة:** اكتب كثيرة حدود تمثل مساحة الشكل أدناه.

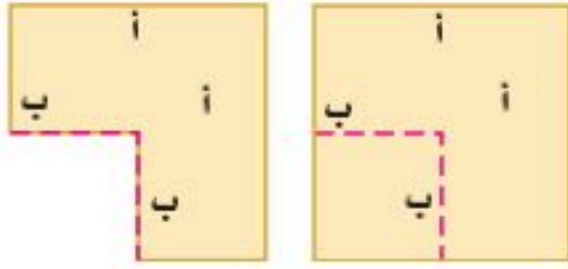


أوجد ناتج كل مما يأتي:

٤٠ (ج + د)(ج + د)(ج + د) (٤١ (أ - ب)^٣ (٤٢ (ف + ج)(ف - ج)(ف + ج)

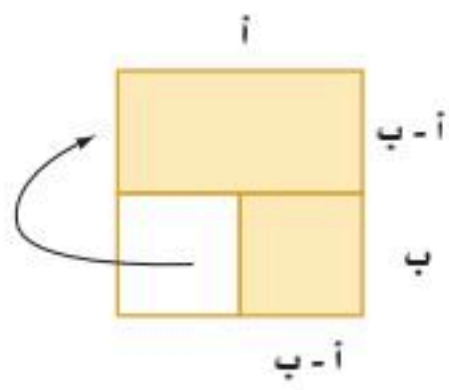
٤٣ (ك - م)(ك + م)(ك - م) (٤٤ (ن - ب)^٢(ن + ب) (٤٥ (ك - ر)^٢(ك + ر)

٤٦ **تمثيلات متعددة:** سوف تكتشف في هذه المسألة قاعدة تمثل حاصل ضرب مجموع حدين في الفرق بينهما، ابدأ بورقة مربعات. وارمز إلى طول كل ضلع في المربع بالرمز أ، ثم ارسم مربعاً صغيراً في إحدى زواياه، وارمز إلى طول ضلعه بالرمز ب.

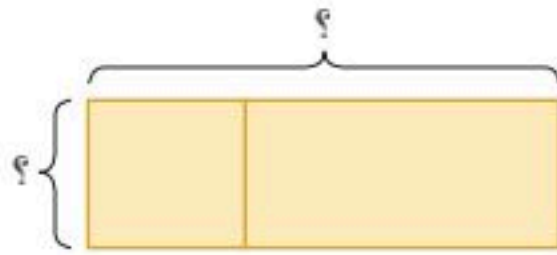


(أ) عددياً: أوجد مساحة كل مربع.

(ب) حسياً: قص المربع الصغير من الزاوية. ما مساحة الشكل المتبقية؟



(ج) تحليلياً: افصل المستطيل الصغير السفلي، ثم دَوِّره واسحبه إلى جوار المستطيل العلوي. ما طول المستطيل في التمثيل الجديد؟ وما عرضه؟ وما مساحته؟



(د) تحليلياً: ما القاعدة التي توصلت إليها من الفقرتين ب، ج؟

مسائل مهارات التفكير العليا

٤٧ حدد العبارة المختلفة عن العبارات الثلاث الأخرى فيما يأتي:

(ج + د)(ج + د)

(د + ج + ٢)(د + ج + ٢)

(د + ج + ٢)(د - ج - ٢)

(د - ج - ٢)(د - ج - ٢)

٤٨ **تحذ:** هل يوجد قاعدة لمكعب المجموع (أ + ب)^٣؟

(أ) استقص إجابة هذا السؤال بإيجاد ناتج: (أ + ب)(أ + ب)(أ + ب).

(ب) استعمل القاعدة التي وجدتها في الفرع أ لإيجاد ناتج: (س + ٢)^٣.

٤٩ **تبرير:** أوجد قيمة ج التي تجعل من العبارة ٢٥س - ٩٠س + ج مربعاً كاملاً.

٥٠ **اكتب:** صف كيف تجد مربع مجموع حدين ومربع الفرق بين حدين، وكيف تجد ناتج ضرب مجموع حدين في الفرق بينهما.



وزارة التعليم

الدرس ٦-٧: حالات خاصة من ضرب كثيرات الحدود
٥٥
2025 - 1447

تدريب على اختبار

٥١) ما ناتج ضرب $(3 - 2)$ $(3 - 2)$ ؟

أ) $9 + 12 + 4$ ج) $9 - 12 - 4$

ب) $9 + 4$ د) $9 + 12 - 4$

٥٢) يقطع مروان مسافة ٦ كلم في ٥ دقيقة بسيارته. كم دقيقة سيحتاج إليها لقطع ٣٠ كلم بهذا المعدل؟

أ) $\frac{3}{15}$ م ج) ٥ م

ب) ١٨٠ م د) $\frac{2}{5}$

مراجعة تراكمية

٥٣) أوجد ناتج $(4 - 2)(3 - 2)$: (الدرس ٦ - ٦)

٥٤) بسّط العبارة $3(6 - 4) + 2(\frac{1}{4} - 3)$: (الدرس ٥ - ٦)

٥٥) اكتب معادلة المستقيم المار بالنقطتين $(1, 1)$ ، $(4, 7)$. (مهارة سابقة)

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

حلل كلاً من الأعداد التالية إلى عواملها الأولية:

١٦٥ (٥٩)

٩٠٠ (٥٨)

١٢٠ (٥٧)

٤٠ (٥٦)



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

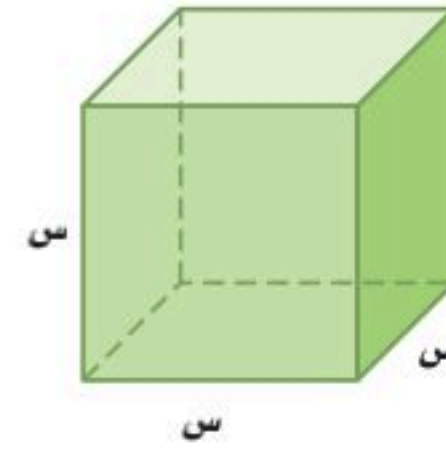
الفصل ٦ اختبار الفصل

بسّط كل عبارة فيما يأتي:

(١) $(٢س٧)(٨س٨)$

(٢) $(٥أ٧ب٢ج٢)(٢ب٢ج٢)(٢ب٢ج٢)$

(٣) اختيار من متعدد: عبّر عن حجم المجسم أدناه كوحيدة حد:



(أ) $٣س٣$

(ب) $٦س٣$

(ج) $٦س٣$

(د) $٦س٣$

أوجد الناتج في كلّ مما يأتي:

(٤) $(٧س + ٥) + (٣س - ٢س٣)$

(٥) $(٧م - ٨ن٢ + ٣ن) - (٢ن٢ + ٤م - ٣ن)$

(٦) اختيار من متعدد: ترغب نوال في شراء سجادة لغرفتين في منزلها أبعادهما مبيّنة أدناه. فما المساحة الكلية للمنطقة التي ستُغطى بالسجاد؟



(أ) $٣س٣ + ٢س٣$

(ب) $٣س٣ + ٢س٣ - ٥$

(ج) $٢س٢ + ٦س٣ - ١٠$

(د) $٨س٣ + ١٢$

بسّط كل عبارة فيما يأتي، مفترضًا أن أي مقام لا يساوي صفرًا:

(٧) $\frac{٨س٣ص٦}{٢س٢}$

(٨) $\left(\frac{٢أ٢ب٣}{٦ج٢}\right)$

(٩) $\frac{٢س٣ص٧}{٨س٧}$

أوجد ناتج الضرب في كلّ مما يأتي:

(١٠) $(١٠ - أ٢ + ٢أ٢)$

(١١) $(٥ - أ٢)(٥ + أ٣)$

(١٢) $(٣ - س)(٣ + س٢ + ٥س - ٦)$

(١٣) $٢(٣ + س)$

(١٤) $(٥ - ب٢)(٥ + ب٢)$

(١٥) هندسة: منشور رباعي قاعدته مستطيلة وأبعاده هي:

س، س + ٣، ٢س + ٥

(أ) أوجد حجم المنشور بدلالة س.

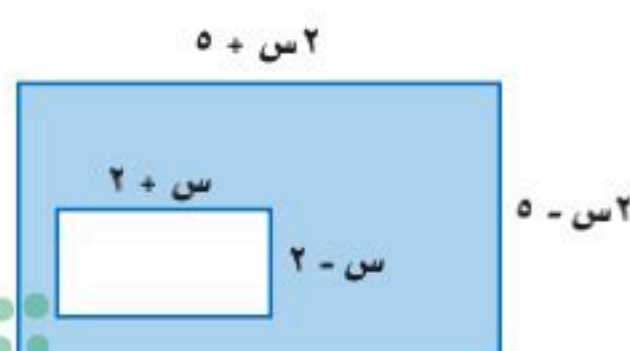
(ب) أوجد حجم المنشور بتعويض قيمتين لـ س، وكيف تقارن بين الحجمين؟

حل كل معادلة فيما يأتي:

(١٦) $٥(٢ن - ٢ + ٣ن) = ٥(٢ - ن)$

(١٧) $٣س(٢ + س) = ٣(٢ - س٢)$

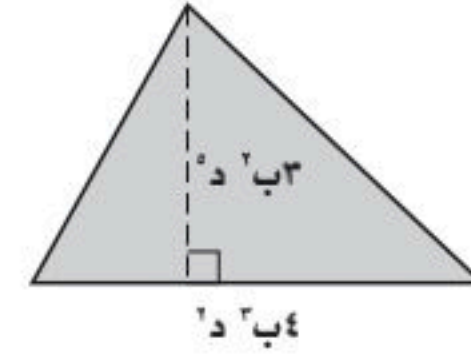
(١٨) هندسة: اكتب عبارة تمثل مساحة المنطقة المظللة في الشكل الآتي:



اختيار من متعدد

اقرأ كل سؤالٍ ممَّا يأتي، ثم اختر رمز الإجابة الصحيحة :

(١) عبّر عن مساحة المثلث أدناه في صورة وحيدة حد؟



(ج) ٦ب١د

(أ) ١٢ب١د

(د) ٦ب١د

(ب) ١٢ب١د

(٢) بسّط العبارة $\left(\frac{٢٠٤٢}{٤٣}\right)^٣$

(ج) $\frac{٨٠٤٨}{٢٧٣}$

(أ) $\frac{٨٠٤٢}{٣٧}$

(د) $\frac{١٥٦٤٢}{٣٣١٢}$

(ب) $\frac{١٥٦٤٨}{٢٧١٢}$

(٣) إذا كانت مساحة المستطيل أدناه $٩ - ٢$ وحدة مربعة، فكم وحدة عرضه؟



(ج) $٩ - س$

(أ) $٣ + س$

(د) $٣ - س$

(ب) $٩ + س$

(٤) عبّر عن محيط المستطيل أدناه بصورة كثيرة حدود.



(أ) $٧ + س - ٢٣$

(ب) $٧ + س + ٢٣$

(ج) $١٤ + س - ٢٦$

(د) $٧ + س - ٢٦$

(٥) أوجد ناتج طرح: $(٥ + ٢أ٣ + ٣أ٤) - (٢ - أ٦ + ٢أ٧)$

(أ) $٧ - أ٦ + ٢أ٤ + ٣أ٤$

(ب) $٧ - أ٣ + ٢أ١١$

(ج) $٣ + أ٦ + ٢أ١٠ + ٣أ٤$

(د) $أ٣ - ٣أ٧ + ٣أ٤$

(٦) بسّط العبارة: $\frac{٢٣-٤}{٤-٣}$

(ج) ٢٣

(أ) $\frac{٦}{٦}$

(د) ٦٣

(ب) $\frac{٦}{٦}$

إرشادات للاختبارات

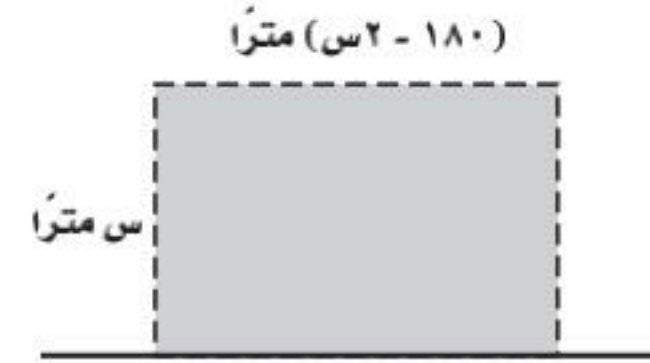
سؤال ٢: استعمل قوانين الأسس لتبسيط العبارة، وتذكر أنه لإيجاد أس الأس، نضرب الأسس.



إجابة قصيرة

أجب عن الأسئلة الآتية:

(٧) يريد مزارع زراعة قطعة الأرض المستطيلة المبينة في الشكل:



(أ) اكتب كثيرة حدود تعبر عن مساحة الأرض.

(ب) أوجد مساحة قطعة الأرض، إذا كان عرضها ٤٠ متراً.

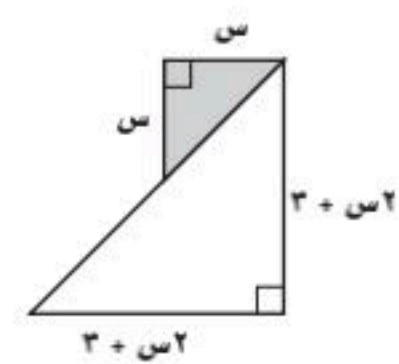
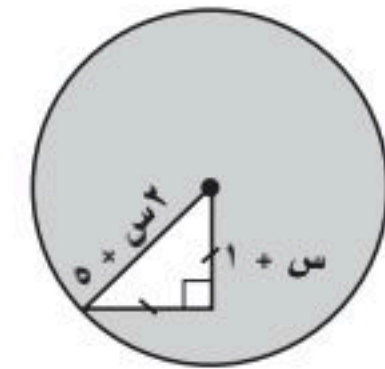
(٨) اكتشف المختلف: أي العبارات التالية مختلفة؟ فسّر إجابتك.

$$(٣ - ٢ن) (٣ + ٢ن)$$

$$(٣ + ٢ن) (٣ + ٢ن)$$

$$(٣ + ٢ن) (٣ - ٢ن)$$

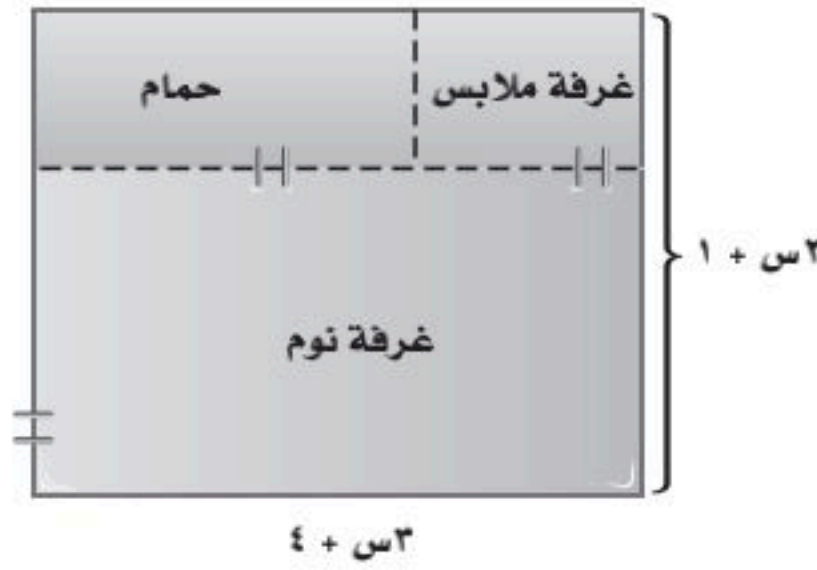
اكتب عبارة تمثل مساحة كل منطقة مظللة ممّا يأتي:



إجابة مطولة

أجب عن السؤال الآتي موضحاً خطوات الحل:

(١١) المخطط التالي يبين تفاصيل جناح نوم:



(أ) أوجد مساحة الجناح كاملاً.

(ب) إذا كان عرض غرفة الملابس س، وطولها س + ١، فأوجد مساحة غرفة الملابس.

(ج) أوجد مساحة الحمام.

(د) أوجد مساحة غرفة النوم.

للمساعدة ..

إذا لم تجب عن السؤال

فراجع الدرس ..

فيما سبق

درست ضرب وحيدات الحد وكثيرات الحدود.

والآن

- أحلّ وحيدات الحد.
- أحلّ ثلاثيات الحدود.
- أحلّ الفرق بين مربعين.
- أحلّ معادلات تربيعية.

لماذا؟

هندسة عمارة: يمكن استعمال المعادلات التربيعية لنماذج إنشاءات هندسية كأقواس مداخل بعض المباني الضخمة مثل مدخل مطار الملك خالد الدولي في الرياض.

المفردات:

- الصيغة التحليلية ص (٦٢)
- تحليل كثيرة الحدود ص (٦٦)
- المعادلة التربيعية ص (٧٧)
- كثيرة الحدود الأولية ص (٨٥)



منظم أفكار

المطويات

التحليل والمعادلات التربيعية: اعمل هذه المطوية لتساعدك على تنظيم ملاحظتك حول التحليل والمعادلات التربيعية، مبتدئاً بأربع أوراق مربعات.

٢ **أدخل** الورقتين الأوليين خلال الورقتين الأخريين، وسمّ الورقة الأولى "التحليل والمعادلات التربيعية"، وسمّ الصفحات الأخرى بأرقام الدروس، وخصص الصفحة الأخيرة للمفردات الجديدة.

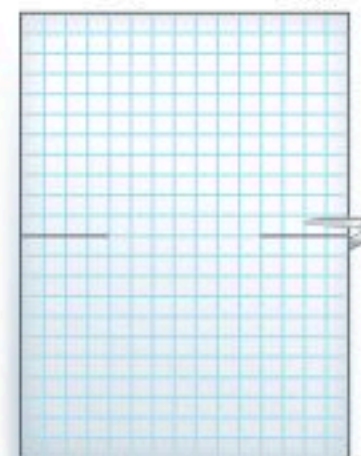


١ **اطو** الأوراق الأربعة من المنتصف عرضياً، وقصّ ٥ سم بدءاً من طرفي خط الطي لأول ورقتين، وقصّ الورقتين الأخريين من المركز، وتوقف على بعد ٥ سم من طرفيها.

الورقتان الأخريتان



الورقتان الأوليتان





التهيئة للفصل ٧

أجب عن الاختبار الآتي. انظر المراجعة السريعة قبل الإجابة عن الاختبار.

مراجعة سريعة

مثال ١

استعمل خاصية التوزيع لإعادة كتابة العبارة:

٦س - (٣س - ٥س - ٥س + ٢س) ، ثم بسّطها.

٦س - (٣س - ٥س - ٥س + ٢س)

= ٦س - (٣س - ٥س - ٥س + ٢س) + ٦س - (٣س - ٥س - ٥س + ٢س)

= -١٨س - ٢س - ٣٠س - ٢س - ٣٠س + ٦س + ٤س

= -٤٨س - ٢س - ٣٠س - ٣س + ٦س + ٤س

اختبار سريع

استعمل خاصية التوزيع لإعادة كتابة كل عبارة فيما يأتي: (الدرس ٦ - ٥)

(١) أ) (٥ + ٢) (٢) (٣ + ٢) (٣) (٥ + ٢)

(٣) ن) (٣ - ٢) (٢ + ٢) (٤) (٦ - ٢) (٥ + ٢) (٦ + ٢)

(٥) مال: ذهب خمسة أصدقاء إلى متنزه ترفيهي، فاشترى كل منهم بطاقة دخول بـ ٩ ريال، وعلبة عصير بـ ٣ ريال، وشطيرة بـ ٦ ريال. فاكتب عبارة تمثل المبلغ الإجمالي الذي دفعوه جميعاً.

مثال ٢

أوجد ناتج الضرب: (٣ + ٢س)(١ - ٢س).

(٣ + ٢س)(١ - ٢س) العبارة الأصلية

= ٣س + (٢س)(١ - ٢س) طريقة التوزيع بالترتيب

= ٣س + (٢س)(١ - ٢س)

= ٢س - ٢س + ٣ - ٢س ضرب

= ٢س + ٢س - ٢س - ٢س اجمع الحدود المتشابهة

أوجد ناتج الضرب في كلٍّ مما يأتي: (الدرس ٦ - ٦)

(٦) (٢ + ٢س)(٥ - ٢س)

(٧) (٤ + ٢س)(١ - ٢س)

(٨) (٣ - ٢س)(٤ + ٢س)

(٩) (٣ - ٢س)(٤ + ٢س)

(١٠) (٤ + ٢س)(٧ + ٢س)

(١١) (٢ - ٢س)(٩ + ٢س)

(١٢) مفرش مائدة: مفرش مائدة مستطيل الشكل إذا كان طوله (٢س + ٣)، وعرضه (١ + ٢س)، فاكتب عبارة تمثل مساحته.

مثال ٣

أوجد ناتج: (٨ + ٢ص).

(٨ + ٢ص) = ٨ + ٢ص + ٢ص + ٢ص مربع مجموع حدّين

= ٨ + ٢ص + ٢ص + ٢ص (٨ + ٢ص) = ٨ + ٢ص + ٢ص + ٢ص

= ٢ص + ١٦ص + ٦٤ بسّط

أوجد ناتج كلٍّ مما يأتي: (الدرس ٦ - ٧)

(١٣) (٢ - ٢ص)

(١٤) (٥ + ٢ص)

(١٥) (٣ - ٢ص)

(١٦) (٢س + ٥ص)(٢س - ٥ص)

(١٧) تصوير: صورة بُعدها: (٦ + ٢سم)،

(٦ - ٢سم). فما مساحتها؟



تحليل وحيدات الحد

رابط الدرس الرقمي



www.ien.edu.sa



لماذا؟

تعمل هند قلائد خرز، فإذا كان لديها ٦٠ خرزة فضية اللون، و ١٥ خرزة ذهبية اللون، وترغب في أن تحتوي القلادة الواحدة على نوع واحد من الخرز، وفي كل منها العدد نفسه، وتحوي كل منها أكبر عدد من الخرز، فستحتاج هند إلى تحديد القاسم المشترك الأكبر للعددين ٦٠ و ١٥

تحليل وحيدات الحد: تحليل وحيدات الحد يشبه تحليل الأعداد الكلية. وتكون وحيدة الحد بالصيغة التحليلية إذا عُبر عنها بحاصل ضرب أعداد أولية ومتغيرات بأس ١

عند كتابة وحيدة الحد بالصيغة التحليلية نقول: إننا حللنا وحيدة الحد تحليلًا تامًا.

فيما سبق

درست ضرب وحيدات الحد وقسمة كثيرة حدود على وحيدة حد.

والآن

- أحلل وحيدة الحد إلى عواملها.
- أجد القاسم المشترك الأكبر لوحيديات الحد.

المفردات

الصيغة التحليلية

القاسم المشترك الأكبر

(ق.م.أ)

مثال ١

تحليل وحيدة الحد

حلل: $20x^3 - 2x^2$ تحليلًا تامًا.

$$20x^3 - 2x^2 = 2x^2(10x - 1)$$

$$= 2x^2 \times 10 \times 1 - 2x^2 \times 1 \times 1 = 2x^2(10x - 1)$$

$$20 \times 1 - 2 = 18$$

$$20 = 2 \times 10, 10 = 2 \times 5, 2 = 2 \times 1$$

$$2x^2 = 2 \times x \times x$$

$$5 \times 2 = 10$$

$$= 2x^2 \times 10 \times 1 - 2x^2 \times 1 \times 1 = 2x^2(10x - 1)$$

لذا، فإن التحليل للعوامل لوحدية الحد $20x^3 - 2x^2$ هو: $2x^2(10x - 1)$

تحقق من فهمك

حلل كل وحيدة حد فيما يأتي تحليلًا تامًا:

(أ) $3x^4 - 2x^3$ (ب) $5x^2 - 2x$

القاسم المشترك الأكبر: قد يكون لعددين كليين أو أكثر بعض العوامل الأولية المشتركة. ويُسمى حاصل ضرب العوامل الأولية المشتركة القاسم (العامل) المشترك الأكبر لها.

القاسم المشترك الأكبر (ق.م.أ): لعددين أو أكثر هو أكبر عدد يكون عاملاً لكل من هذه الأعداد، ويمكن إيجاد القاسم المشترك الأكبر لوحيدتي حد أو أكثر بطريقة مشابهة.

مثال ٢

القاسم المشترك الأكبر لمجموعة من وحيدات الحد

أوجد (ق.م.أ) لوحيدتي الحد $12x^2 - 18x^3$.

حلل كل وحيدة حد تحليلًا تامًا

$$12x^2 = 2 \times 2 \times 3 \times x \times x$$

ضع دائرة حول العوامل الأولية المشتركة

$$18x^3 = 2 \times 3 \times 3 \times x \times x \times x$$

إذن، (ق.م.أ) لوحيدتي الحد $12x^2 - 18x^3$ هو $6x^2$.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

تحقق من فهمك

أوجد (ق. م. أ) لكل زوج من وحيدات الحد الآتية:
(١٢) ٦س ص^٣، ١٨ص ع (٢) ١١أ^٢ب، ٢١أ^٢ب (٢ج) ٣٠ك^٣ر^٢ن، ٥٠ك^٢ر^٢ن

مثال ٣ من واقع الحياة (إيجاد (ق.م.أ)

زهور: لدى نورة ٢٠ وردة و ٣٠ زنبقة لعمل باقات زهور. فما أكبر عدد من الباقات المتماثلة يمكن عملها دون ترك أي زهرة؟ وما عدد زهور كل نوع في كل باقة؟

أوجد (ق. م. أ) للعددين ٢٠ و ٣٠

$$٢٠ = ٥ \times ٢ \quad \text{اكتب تحليل كل عدد إلى عوامله الأولية}$$

$$٣٠ = ٥ \times ٣ \times ٢ \quad \text{العاملان الأوليان المشتركان هما: ٥، ٢}$$

(ق. م. أ) للعددين ٢٠ و ٣٠ هو $٥ \times ٢ = ١٠$ ؛ لذا يمكن لنورة عمل ١٠ باقات.

بما أن $٢٠ = ١٠ \times ٢$ ، $٣٠ = ١٠ \times ٣$ ؛ لذا فستحتوي كل باقة على ٣ وردتين و ٢ زنباق.

تحقق من فهمك

(٣) ما أكبر قيمة يمكن أن تمثل الطول المشترك لكل من المستطيلين اللذين مساحتهما ٨٤ سم^٢، ٧٠ سم^٢، علمًا بأن بُعدي كل منهما عددان كليان؟

تأكد

مثال ١

حلل كل وحيدة حد فيما يأتي تحليلًا تامًا:

$$(١) ١٢ج هـ^٢ \quad (٢) ٣٨ر ب^٢ ن^٢$$

$$(٣) ١٧س ص^٣ ع^٢ \quad (٤) ٢٣أ ب^٣$$

المثالان ٢، ٣

أوجد (ق. م. أ) لكل زوج من وحيدات الحد الآتية:

$$(٥) ٢٤ج د^٣، ٤٨ج د^٢ \quad (٦) ٧ج هـ، ١١م ب$$

$$(٧) ٨س ص^٢، ٣١س ص^٣ \quad (٨) ١٠أ ب، ٢٥أ$$

(٩) **هندسة:** ما أكبر قيمة يمكن أن تمثل العرض المشترك لكل من المستطيلين اللذين مساحتهما ١٥ سم^٢، ١٦ سم^٢، علمًا بأن بُعدي كل منهما عددان كليان.

تدرب وحل المسائل

مثال ١

حلل كل وحيدة حد فيما يأتي تحليلًا تامًا:

$$(١٠) ٩٥س ص^٢$$

$$(١١) ٣٥أ ب^٣ ج^٢$$

$$(١٢) ٤٢ج هـ^٣$$

$$(١٣) ٨١ن ب^٥$$

$$(١٤) ١٠٠ك ر^٤$$

$$(١٥) ١٢١أ ب ج^٢$$



وزارة التعليم

الدرس ٧-١: تحليل وحيدات الحد

2025 - 1447

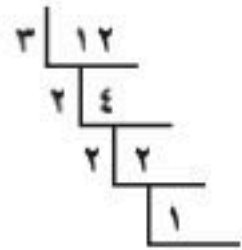
أوجد (ق. م. أ) لكل مجموعة وحيدات حد مما يأتي:

(١٦) ٢٥س، ٤٥س، ٦٥س، ١٧ (٢٦ع، ٣٢ع، ٤٤ع)

(١٨) ٣٠ج، ٤٢ج، ٦٦ج

(١٩) ١٢ك، ٨ر، ١٦ر (٢٠) ٤٢أ، ١٨أ، ٢٦أ

(٢١) ١٥ر، ٣٥ن، ٧٠ر

(٢٢) **كعك:** يريد حامد وضع العدد نفسه من كل نوع من الكعك في كل كيس، بحيث يحتوي الكيس على أنواع الكعك جميعها. ما أكبر عدد ممكن من الأكياس يلزمه؟(٢٣) **هندسة:** مساحة مثلث ٢٨ سم^٢، كم يمكن أن يكون طول كل من قاعدته وارتفاعه بالأعداد الكلية؟(٢٤) **كتب:** بكم طريقة تستطيع أسماء تنظيم ٣٦ كتابًا على رفين على الأقل، بحيث يوضع على كل رف العدد نفسه من الكتب، ولا يقل عن ٤؟(٢٥) **معلبات:** بكم طريقة يستطيع سعيد ترتيب ٨٠ علبة على أربعة رفوف على الأقل، بحيث يكون عدد العلب متساويًا على كل رف ولا يقل عن ٥؟(٢٦) **تبرع:** اشترى صقر مجموعة اللوازم المدرسية التالية: ٢٠ قلم رصاص، ١٥٠ ورقة ملونة، ١٢٠ ملف أوراق، ويريد وضعها في حزم متماثلة؛ ليتبرع بها لأكبر عدد ممكن من الطلاب. كم حزمة يمكنه عملها؟ وكم قطعة من كل نوع ستكون في كل حزمة؟(٢٧) **نظرية الأعداد:** العددان الأوليان التوأمين هما عددان أوليان فرديان متتاليان. أول زوجين منهما هما: ٣ و ٥، ٥ و ٧. اكتب الأزواج الخمسة التالية لهما.(٢٨) **تمثيلات متعددة:** ستكتشف في هذا السؤال طريقة تحليل عدد إلى عوامله الأولية.العدد ١٢ يكتب على الشكل
٣ × ٢ عند تحليله لعوامله الأولية(أ) **تحليلًا:** انسخ مخطط السلم المبيّن جانبًا ٦ مرات، وسجّل في الجزء العلوي الأيمن من كل شكل عددًا كليًا، بحيث يكون اثنان منها أوليين.(ب) **تحليلًا:** اختر عاملاً أوليًا لأحد الأعداد. وسجّل العامل إلى يسار هذا العدد في الشكل، ثم قسّم العددين واكتب الناتج تحت العدد، كرر الخطوات السابقة حتى يصبح ناتج القسمة ١. وأضف أو احذف أجزاء من الشكل إذا تطلّب الأمر ذلك، ثم كرر هذه العملية مع جميع الأعداد.(ج) **لفظيًا:** ما التحليل للعوامل الأولية لكل عدد من الأعداد الستة؟

مسائل مهارات التفكير العليا

(٢٩) **تحذ:** أوجد أصغر زوج من الأعداد يحقق الشروط الآتية: (ق. م. أ) للعددين يساوي ١١، أحدهما زوجي والآخر فردي، وأحدهما ليس من مضاعفات الآخر.(٣٠) **تبرير:** المضاعف المشترك الأصغر (م. م. أ) لعددين أو أكثر هو أصغر عدد يكون مضاعفًا لكل عدد منها. اكتب أوجه الشبه والاختلاف بين (ق. م. أ) و (م. م. أ) لعددين أو أكثر.

(٣١) **تبرير:** هل العبارة "القاسم المشترك الأكبر لأي وحدتي حد لا يساوي ١ أبدًا" صحيحة أم خاطئة؟
ادعم إجابتك بمثال أو مثال مضاد.

وحيدة الحد	التحليل إلى العوامل الأولية
١٥ ^٢ ب ج ^٣	
٦ ^٢ ب ج ^٣ د	
١٢ ج د ^٢ ف	
٢٢ د ^٢ ف ل ^٢	
٣٠ ف ^٢ ل هـ ^٢	

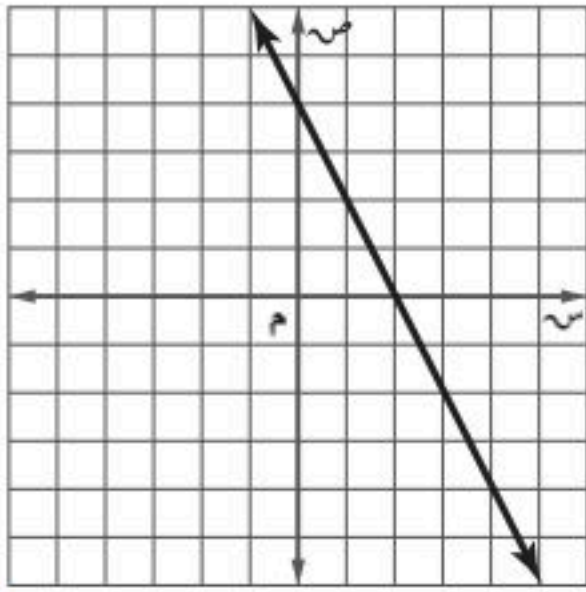
(٣٢) **تحذ:** يُسمّى العددين الصحيحان أو وحدتا الحد أوليين فيما بينهما، إذا كان (ق. م. أ.) لهما هو العدد ١. انقل الجدول المجاور، ثم أكمله لتحديد أزواج وحديات الحد التي تكون أولية فيما بينها.

(٣٣) **مسألة مفتوحة:** اكتب ثلاث وحديات حد على أن يكون (ق. م. أ.) لها ٦ ص^٣. فسر إجابتك.

(٣٤) **اكتب:** عرّف التحليل إلى العوامل الأولية بكلماتك الخاصة، وفسّر كيف تحلل وحيدة الحد إلى عواملها الأولية، وكيف يساعدك هذا التحليل على تحديد (ق. م. أ.) لوحيدتي حد أو أكثر.

تدريب على اختبار

(٣٧) ما معادلة المستقيم الذي يوازي المستقيم المبين في الشكل؟



- (أ) ص = ٢س + ٤
(ب) ص = ٢س - ٥
(ج) ص = $\frac{1}{4}$ س - ٦
(د) ص = $\frac{1}{4}$ س + ٣

(٣٥) ما قيمة هـ في المعادلة ٢٧ - هـ = ١٩ + ٢ هـ؟

- (أ) -٤
(ب) ٤
(ج) ٢٣
(د) ٤٦

(٣٦) إجابة قصيرة: أوجد ميل المستقيم المار بالنقطتين (١، ٥) و (٢، ١).

مراجعة تراكمية

أوجد ناتج كلّ ممّا يأتي: (الدرس ٦-٧)

- (٣٨) ٢(٤ - أ)
(٣٩) ٢(٦ + ج)
(٤٠) ٢(٥ - ع)
(٤١) (٣ - ن)(٣ + ن)
(٤٢) ٢(٢ + ص)
(٤٣) (٧ + د)(٧ - د)
(٤٤) (٣ - م)(٣ + م)
(٤٥) (٥ - هـ)(٢ - هـ)
(٤٦) (٩ + ن)(٢ + ن)
(٤٧) (١ - ر)(٦ - ر)
(٤٨) (٣ + ف)(٣ + ك)
(٤٩) (١ + ن)(٢ + ن)(٤ - ن)
(٥٠) (٤ - س)(٧ - س)

أوجد ناتج الضرب في كلّ ممّا يأتي: (الدرس ٦-٦)

- (٥١) $\frac{1}{4}د(٦ + د)$
(٥٢) هـ - (٦ - هـ)
(٥٣) ٩م - ٩ب
(٥٤) ٥ص - ١٠
(٥٥) ٣ع - ٦س

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة: استعمل خاصية التوزيع لإعادة كتابة كل عبارة ممّا يأتي:

- (٥٦) ٢(٤س - ٧)
(٥٧) ٩م - ٩ب
(٥٨) ٥ص - ١٠
(٥٩) ٣ع - ٦س
(٦٠) هـ - (٦ - هـ)



وزارة التعليم

الدرس ٧-١: تحليل وحديات الحد

٢٥
2025 - 1447



استعمال خاصية التوزيع

لماذا؟



تُحدّد أجرة متجر حسب مساحته. ويمكن تمثيل مساحة المتجر بالمعادلة $م = ٦, ١ \text{ ض } ٦ + ٢ \text{ ض } ٦$ ، حيث تمثل ض عرض المتجر بالأمتار، ويمكننا استعمال التحليل إلى العوامل وخاصية الضرب الصفري لإيجاد أبعاد المتجر الممكنة.

استعمال خاصية التوزيع في التحليل: استعملت خاصية

التوزيع في الفصل السابق لضرب وحيدة حدّ في كثيرة حدود كما في المثال الآتي:

$$٥ع (٧ + ٤ع) = ٥ع (٤ع) + ٥ع (٧) \\ = ٢٠ع + ٣٥ع$$

ويمكنك الاستفادة من ذلك في العمل عكسياً للتعبير عن كثيرة الحدود بصورة حاصل ضرب عاملين: وحيدة الحد، وكثيرة الحدود.

$$٦, ١ \text{ ض } ٦ + ٢ \text{ ض } ٦ = ١ \text{ ض } (٦ + ٢) + ٢ \text{ ض } (٦ + ٢)$$

كذلك $٥ع (٧ + ٤ع)$ يمثل تحليل ثنائية الحدّ $٢٠ع + ٣٥ع$. ويشتمل **تحليل كثيرة الحدود** تحليلها إلى عواملها الأولية.

فيما سبق

درست إيجاد (ق.م.أ) لمجموعة من وحيدات الحدّ.

والآن

- استعمل خاصية التوزيع لتحليل كثيرة حدود.
- أحلّ معادلات تربيعية على الصورة: $أس + ب س + = ٠$

المفردات

تحليل كثيرة حدود

التحليل بتجميع الحدود

خاصية الضرب الصفري

مثال ١ استعمال خاصية التوزيع في التحليل

استعمل خاصية التوزيع لتحليل كل من كثيرات الحدود الآتية:

(أ) $٢٧ص + ١٨ص$

أوجد (ق.م.أ) لجميع الحدود.

$$٢٧ص = ٣ \times ٣ \times ٣ \times ٣ \times ٣$$

$$١٨ص = ٢ \times ٣ \times ٣ \times ٣$$

(ق.م.أ) $٩ص = ٣ \times ٣$

حلّ كل حدّ.

ضع دائرة حول العوامل المشتركة.

اكتب كل حدّ على صورة حاصل ضرب (ق.م.أ) في باقي العوامل. واستعمل خاصية التوزيع لإخراج (ق.م.أ).

أعد كتابة كل حدّ باستعمال (ق.م.أ).

خاصية التوزيع.

$$٢٧ص + ١٨ص = ٩ص (٣ + ٢)$$

$$= ٩ص (٢ + ٣)$$

(ب) $٢٤أب - ٨أب + ٢أب$

$$٢٤أب = ٢ \times ٢ \times ٢ \times ٢ \times ٣$$

$$٨أب = ٢ \times ٢ \times ٢ \times ٢$$

$$٢أب = ٢ \times ١$$

(ق.م.أ) $٢أب = ٢ \times ١$

حلّ كل حدّ.

ضع دائرة حول العوامل المشتركة.

$$٢٤أب - ٨أب + ٢أب = ٢أب (٢ - ٤ + ١)$$

$$= ٢أب (-٢ + ١)$$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

خاصية التوزيع

تحقق من فهمك

$$(أ) ١٥ - ٣ ف \quad (ب) ٧ ل ٢ ن + ٢١ ل ن - ٢ ل ن$$

تُسمى الطريقة التي تُستعمل فيها خاصية التوزيع لتحليل كثيرة حدود تتكوّن من أربعة حدود أو أكثر **التحليل بتجميع الحدود**؛ لأن الحدود تُجمع بطريقة معينة، ثم يحلّل كل تجميع، ثم تطبق خاصية التوزيع لإخراج عامل مشترك.

أضف إلى

مطوبتك

مفهوم أساسي

التحليل بتجميع الحدود

التعبير اللفظي: يمكن تحليل كثيرة الحدود بتجميع الحدود، إذا توافرت جميع الشروط الآتية:

- تتكوّن كثيرة الحدود من أربعة حدود أو أكثر.
- يوجد للحدود التي يمكن تجميعها معًا عوامل مشتركة.
- يوجد عاملان مشتركان متساويان أو أن أحدهما نظير جمعي للآخر.

$$\text{الرموز:} \quad \text{أس} + \text{ب س} + \text{أص} + \text{ب ص} = (\text{أس} + \text{ب س}) + (\text{أص} + \text{ب ص})$$

$$= \text{س}(\text{أ} + \text{ب}) + \text{ص}(\text{أ} + \text{ب})$$

$$= (\text{س} + \text{ص})(\text{أ} + \text{ب})$$

التحليل بتجميع الحدود

مثال ٢

$$\text{حلّ: } ٤ ك + ر ٨ + ر ٣ + ك ٦$$

$$٤ ك + ر ٨ + ر ٣ + ك ٦$$

$$= (٤ ك + ر ٨) + (٣ ر + ك ٦)$$

$$= ٤ ر(٢ + ك) + ٣(٢ + ك)$$

$$= (٢ + ك)(٤ ر + ٣)$$

العبارة الأصلية

جمع الحدود ذات العوامل المشتركة

حلّ كل تجميع بإخراج (ق.م.أ.)

خاصية التوزيع

لاحظ أنّ (٢ + ك) عامل مشترك لـ ٤ ر(٢ + ك) و ٣(٢ + ك).

تحقق من فهمك

حلّ كلاً من كثيرات الحدود الآتية:

$$(أ) ٥ - ر - ٥ ن + ر ن \quad (ب) ٣ ن ك + ١٥ ك - ٤ ن - ٢٠$$

من المفيد معرفة متى تكون إحدى ثنائيتي الحد نظيراً جمعياً للآخرى. فمثلاً $٦ - أ = ١ - (أ - ٦)$

التحليل بتجميع الحدود (العوامل نظائر جمعية)

مثال ٣

$$\text{حلّ: } ٢ م ك - ١٢ م + ٤٢ - ٧ ك$$

$$٢ م ك - ١٢ م + ٤٢ - ٧ ك$$

$$= (٢ م ك - ١٢ م) + (٤٢ - ٧ ك)$$

$$= ٢ م(ك - ٦) + ٧(٦ - ك)$$

$$= ٢ م(ك - ٦) - ٧(ك - ٦)$$

$$= (ك - ٦)(٢ م - ٧)$$

$$= (٦ - ك)(٧ - ٢ م)$$

العبارة الأصلية

جمع الحدود ذات العوامل المشتركة.

حلّ كل تجميع بإخراج (ق.م.أ.).

$$٦ - ك = ١ - (ك - ٦)$$

خاصية التجميع

خاصية التوزيع

إرشادات للدراسة

تحقق

تحقق من صحة التحليل بضرب العوامل الناتجة بعضها في بعض؛ للحصول على العبارة الأصلية.



وزارة التعليم

الدرس ٧-٢: استعمال خاصية التوزيع

2025 - 1447

تحقق من فهمك

حلّ كلاً من كثيرات الحدود الآتية :

$$(أ) \quad ٢ - ج - د + ٨ - ٤ \quad (ب) \quad ٣ - ف - ٢ + ١٨ - ٢٧$$

حلّ المعادلات بالتحليل: يمكنك حلّ بعض المعادلات بالتحليل .

انظر إلى الجمل الآتية: $٣ = (٠)٣$ $٠ = (٢ - ٢)٠$ $٠ = (٠)٣١٢ -$ $٠ = (٠, ٢٥)٠$

لاحظ أن أحد العاملين على الأقل في كل حالة يساوي صفراً. وتبيّن هذه الأمثلة **خاصية الضرب الصفري**.

مفهوم أساسي	خاصية الضرب الصفري	أضف إلى مطويتك
التعبير اللفظي:	إذا كان حاصل ضرب عاملين يساوي صفراً، فيجب أن يكون أحدهما على الأقل صفراً.	
الرموز:	لأي عددين حقيقيين أ، ب، إذا كان $أب = ٠$ ، فإن $أ = ٠$ ، أو $ب = ٠$ ، أو أن كليهما يساوي صفراً.	

سبق أن تعلمت أن حلّ المعادلة أو جذرها هو أي قيمة للمتغير تجعلها صحيحة.

مثال ٤ حلّ المعادلات

حلّ كلاً من المعادلات الآتية وتحقق من صحة الحل:

$$(أ) \quad ٠ = (١٥ - د٣)(٦ + د٢)$$

$$٠ = (١٥ - د٣)(٦ + د٢)$$

$$٠ = ١٥ - د٣ \quad \text{أو} \quad ٠ = ٦ + د٢$$

$$١٥ = د٣ \quad ٦ - = د٢$$

$$٥ = د \quad ٣ - = د$$

الجذران هما ٣-، ٥

تحقق: عوض عن د بكلٍّ من ٣-، ٥ في المعادلة الأصلية.

$$٠ = (١٥ - د٣)(٦ + د٢)$$

$$٠ = (١٥ - د٣)(٦ + د٢)$$

$$٠ \stackrel{?}{=} [١٥ - (٥)٣][٦ + (٥)٢]$$

$$٠ \stackrel{?}{=} [١٥ - (٣-)٣][٦ + (٣-)٢]$$

$$٠ \stackrel{?}{=} (١٥ - ١٥)(٦ + ١٠)$$

$$٠ \stackrel{?}{=} (١٥ - ٩-)(٦ + ٦-)$$

$$٠ \stackrel{?}{=} (٠)١٦$$

$$٠ \stackrel{?}{=} (٢٤-)(٠)$$

$$٠ = ٠$$

$$٠ = ٠$$

$$(ب) \quad ٢ = ٣ - ج$$

$$٢ = ٣ - ج$$

$$٢ - ٣ = ج - ٣$$

$$٠ = (٣ - ج)$$

$$٠ = ج \quad \text{أو} \quad ٠ = ٣ - ج$$

$$٣ = ج$$

الجذران هما ٣، ٠

المعادلة الأصلية

اطرح ٣ ج من كل طرف للحصول على صفر في أحد طرفي المعادلة.

حلّ باستعمال (ق.م.أ) للحصول على الصورة $أب = ٠$

خاصية الضرب الصفري

حلّ كل معادلة

تحقق بتعويض كل من صفر، ٣ بدلاً من ج

تنبيه !

قيمة غير معروفة

قد تجد أنه من الأسهل حلّ معادلة بقسمة كل طرف منها على متغير. وبما أن قيمة المتغير غير معروفة، لذا قد تقسم في هذه الحالة على صفر، والقسمة على صفر غير معروفة.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

تحقق من فهمك

$$(أ) ٣ن = (٢ + ن) \cdot \quad (ب) ٨ب - ٢ = ٤٠ = ٠ \quad (ج) ١٠ - = ٢س$$

مثال ٥ من واقع الحياة استعمال التحليل

رمي السهم: يمكن تمثيل ارتفاع سهم بالمعادلة $٥ - ٢ن + ٢٠$ ، حيث (ع) الارتفاع بالأمتار، (ن) الزمن بالثواني. إذا أهمل ارتفاع رامي السهم، بعد كم ثانية يصل السهم إلى الأرض بعد إطلاقه؟ عندما يصل السهم إلى الأرض $٠ = ع$

المعادلة الأصلية

$$ع = ٥ - ٢ن + ٢٠$$

عوض عن ع بـ ٠

$$٠ = ٥ - ٢ن + ٢٠$$

حلل بإخراج (ق.م.أ.)

$$٠ = ٥ - (٢ن + ٤)$$

خاصية الضرب الصفري

$$٥ = ن \cdot ٠ \text{ أو } ٤ + ن - ٠ = ٠$$

حل كل معادلة

$$٤ - = ن - \text{ أو } ٠ = ن$$

اقسم كل حد على ١ -

$$٤ = ن$$

يصل السهم إلى الأرض بعد إطلاقه بـ ٤ ثواني.

تحقق من فهمك

(٥) قفز الأرنب: يمكن تمثيل قفزة الأرنب بالمعادلة $٥ = ٢ن - ٥ن + ٢$ ، حيث تمثل (ع) ارتفاع القفزة بالمتراً، و(ن) الزمن بالثواني. أوجد قيمة ن عندما $ع = ٠$ صفراً.



الربط مع الحياة

يتطلب رمي السهم أو الرمي بالقوس تركيزاً عالياً ومهارة ودقة في التصويب؛ لضمان إصابة الهدف.

تأكد

استعمل خاصية التوزيع لتحليل كل من كثيرات الحدود الآتية:

$$(١) ٢١ب - ١٥ \quad (٢) ١٤ج - ٢ + ٢ج \quad (٣) ١٢ك + ٢ل + ٢ك + ٢ل$$

حلل كلاً من كثيرات الحدود الآتية:

$$(٤) ن + م + ٢ن + ٨م + ١٦ \quad (٥) ٧س - ٧ص + ٩ - ٤٩ \quad (٦) ٣بج - ٢ب - ١٠ + ١٥ج$$

حلّ كلاً من المعادلات الآتية، وتحقق من صحة الحل:

$$(٧) ٣ك(١٠ + ك) = ٠ \quad (٨) ٤(٢ + م) = (٩ - ٣) \cdot ٠ \quad (٩) ١٤ = ٢ر$$

مثال ٥ (١٠) صواريخ: أطلق صاروخ إلى أعلى بشكل مستقيم بسرعة ابتدائية مقدارها ٤٢ م/ثانية. وتمثل المعادلة $٤٢ = ن - ٥ن + ٢$ ارتفاع الصاروخ (ع) بالأمتار فوق مستوى سطح الأرض بعد ن ثانية.

(أ) ما ارتفاع الصاروخ عند عودته إلى الأرض؟

(ب) حلّ المعادلة $٤٢ = ن - ٥ن + ٢$

(ج) كم ثانية يحتاج إليها الصاروخ كي يعود إلى الأرض؟



وزارة التعليم

مثال ١

استعمل خاصية التوزيع لتحليل كل من كثيرات الحدود الآتية:

$$(١١) \quad ١٦ن - ٤٠ص \quad (١٢) \quad ٣٠ف + ٥٠س$$

$$(١٣) \quad ٢ك + ٤ك \quad (١٤) \quad ١٠ع + ٢ع$$

$$(١٥) \quad ٢أ٤ + ٢أ٢ب - ١٠أب \quad (١٦) \quad ٥ج٢ف - ١٥ج٢ف + ٥ج٢ف٣$$

المثالان ٢، ٣

حل كلًا من كثيرات الحدود الآتية:

$$(١٧) \quad ١٦أ - ٢٤ - ٢٤ + ١٦ \quad (١٨) \quad ١٠هـ - ٥ل + ٢هـ - ١٠$$

$$(١٩) \quad ٢س - ٢س + ٢ص \quad (٢٠) \quad ٢٤ن - ٤ص + ١٨ن - ٣$$

$$(٢١) \quad ٣د - ٣٥ + ٢١د - ٥ن \quad (٢٢) \quad ١٢ر + ٢٨ر$$

$$(٢٣) \quad ٢١ن - ٣هـ - ٣٥هـ + ٥ \quad (٢٤) \quad ٩٦ + ٨ف + ١٢ل + ٩٦$$

$$(٢٥) \quad ٥ب - ٢٥ + ٢ر - ١٠ \quad (٢٦) \quad ١٢ن - ٣و + ٨و - ١٢$$

$$(٢٧) \quad ٥ج٢ف + ٢ج٢ف + ١٥ج٢ف \quad (٢٨) \quad ٨١ف - ٩ر + ٩ف - ٨١$$

$$(٢٩) \quad ١٨ر٣ن + ١٢ر٣ن - ٢ر٣ن \quad (٣٠) \quad ١٦ج - ٢هـ - ٢هـ - ٣$$

مثال ٤

حل كلًا من المعادلات الآتية، وتحقق من صحة الحل:

$$(٣١) \quad ٣ب(٩ب - ٢٧) = ٠ \quad (٣٢) \quad ٢ن(٣ + ٣٣) = ٠ \quad (٣٣) \quad (٤ + ٤٨)(٤ + ٤٨) = ٠$$

$$(٣٤) \quad (٣ + ٧س)(٣ - ٢س) = ٠ \quad (٣٥) \quad ٣ب - ٢ب = ٠ \quad (٣٦) \quad ١٤أ = ٢أ$$

مثال ٥

(٣٧) **فروسية:** يمكن تمثيل ارتفاع قفزة فرس في سباق الحواجز بالمعادلة $٥ن - ٢ن + ٥ = ٠$ ؛ حيث (ن) تمثل الزمن بالثواني.

(أ) اكتب عبارة تمثل الارتفاع على صورة حاصل ضرب عوامل.

(ب) أوجد قيم ن عندما $٥ = ٠$ ؟

(ج) ما الارتفاع الذي يكون عليه الفارس بعد ٣ ثوانٍ من بداية القفز؟ وهل هذا ممكن؟ فسّر إجابتك.

(٣٨) **هندسة عمارة:** يمكن تمثيل إطار قوس بوابة بالمعادلة $١ - ٢س + ١٢س = ٠$ ؛ حيث س، ص بالسنتيمتر. ومحور السينات يمر بطرفي القوس على الأرض.

(أ) كوّن جدولاً لارتفاع القوس إذا كان $٠ = ٢٠، ٤٠، ٦٠، ٨٠، ١٠٠$ سم.

(ب) مثل نقاط الجدول في المستوى الإحداثي، وصل بين النقاط لتكوّن منحنى يمثل القوس.

(ج) ما أقصى ارتفاع لقوس البوابة؟



الربط مع الحياة

حقق فريق الفروسية في المملكة المركز الثاني في بطولة العالم للفروسية للفردى قفز الحواجز عام ٢٠١٠م.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

تمثيلات متعددة:

ستكتشف في هذه المسألة طريقة الصندوق للتحليل، ممثلاً لتحليل $s^2 + s - 6$ ، اكتب أول حد في الزاوية اليمنى العليا من الصندوق، ثم اكتب آخر حد في الزاوية السفلى اليسرى.

؟	؟
؟	s^2
؟	؟

(أ) تحليلياً: حدّد عددين ناتج ضربهما -6 ، وناتج جمعهما 1 .

(ب) رمزياً: اكتب كل عامل منهما في المربع الفارغ، متضمناً المتغير وإشارته الموجبة أو السالبة.

(ج) تحليلياً: أوجد عوامل كل صف وعمود في الصندوق، ثم أوجد عوامل $s^2 + s - 6$.

(د) لفظياً: صف كيف تستعمل طريقة الصندوق لتحليل $s^2 - 3s - 40$.

مسائل مهارات التفكير العليا

(٤٠) **اكتشف الخطأ:** يحلّ كل من حمد وراشد المعادلة $2m^2 = 4m$. فأيهما إجابته صحيحة؟ فسّر ذلك.

حمد	راشد
$2m^2 = 4m$	$2m^2 = 4m$
$\frac{2m^2}{2m} = \frac{4m}{2m}$	$0 = 4m - 2m^2$
$2 = m$	$0 = (4 - 2m)m$
	$0 = 4 - 2m$ أو $0 = m$
	$2 = m$ أو $0 = m$

(٤١) **مسألة مفتوحة:** اكتب كثيرة حدود بأربعة حدود، يمكن تحليلها بتجميع الحدود، ثم حلّها.

(٤٢) **تبرير:** في المعادلة $2a^2 - ab$ ، ما قيم a ، b التي تجعل $2a^2 - ab = 0$ ؟

(٤٣) **اكتب:** وضح كيف تحل معادلة تربيعية باستعمال خاصية الضرب الصفري.

تدريب على اختبار

(٤٤) أي مما يأتي يمثل عاملاً لكثيرة الحدود:

$$6e^2 - 3e - 2 + 4e^3$$

(ج) $2 + e$

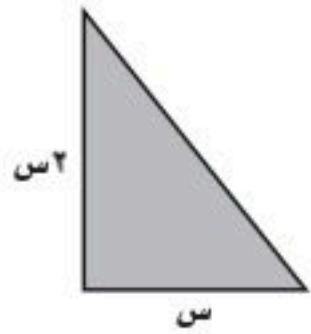
(أ) $1 + 2e$

(د) $1 - 2e$

(ب) $2 - 3e$

(٤٥) **هندسة:** إذا كانت مساحة المثلث القائم الزاوية المبين

أدناه 5 سم سم^٢، فما ارتفاعه؟



(ج) 8 سم

(أ) 2 سم

(د) 10 سم

(ب) 5 سم



وزارة التعليم

الدرس ٧-٢: استعمال خاصية التوزيع

٧١

2025 - 1447

مراجعة تراكمية

أوجد (ق.م.أ) لكل مجموعة وحيدات حدود مما يأتي: (الدرس ٧-١)

(٤٦) $٣٠أ^٢، ٥٠أب^٢$ (٤٧) $٨ج٢د٣، ١٦ج٣د$ (٤٨) $٤ص، ١٨ص٢، ٦ص٣$

بسّط كلّ عبارة فيما يأتي: (الدرس ٦-١)

(٤٩) $(أب^٤)(أب^٢)$ (٥٠) $(٧ج٣د٤)(٤ج٣د٣)$ (٥١) $(٩صص٧)$ (٥٢) $[٣(٢٤)]$

(٥٣) حلّ المتباينة $٣ص - ٤ < ٣٧$ ، وتحقق من صحة الحل. (مهارة سابقة)

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

أوجد ناتج الضرب في كلّ مما يأتي:

(٥٤) $(٢ + ب)(٥ + ب)$ (٥٥) $(٤ + د)(١٠ + د)$ (٥٦) $(١ - ع)(٨ - ع)$
(٥٧) $(٩ + ج)(٣ - ج)$ (٥٨) $(٧ - س)(٦ - س)$ (٥٩) $(٢ - هـ)(١١ + هـ)$





تحليل ثلاثية الحدود

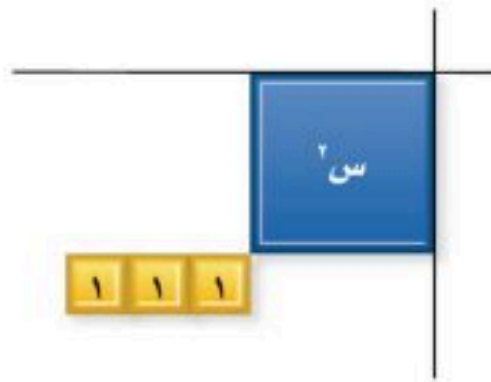
يمكنك استعمال بطاقات الجبر لتحليل ثلاثية الحدود. فإذا مثلت كثيرة الحدود مساحة مستطيل مُكوّن من بطاقات الجبر، فإن بعديه يمثلان عاملين لكثيرة الحدود، أما إذا لم يكن بالإمكان تكوين مستطيل يمثل ثلاثية الحدود، فإن ثلاثية الحدود تكون غير قابلة للتحليل.

نشاط ١

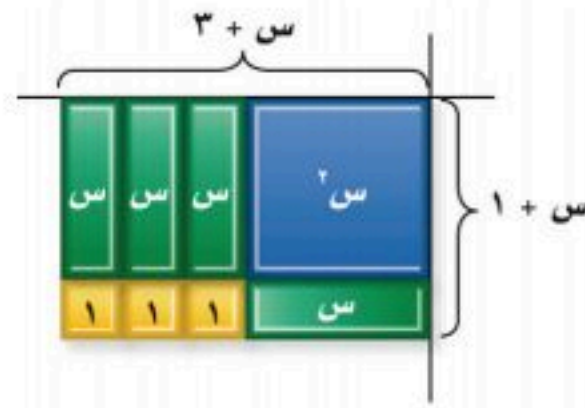
تحليل العبارة: $s^2 + 4s + 3$ ج

استعمل بطاقات الجبر لتحليل العبارة: $s^2 + 4s + 3$

الخطوة ١: مثل $s^2 + 4s + 3$ ببطاقات الجبر.



الخطوة ٢: ضع البطاقة s^2 في زاوية لوحة الضرب، ورتّب بطاقات العدد ١ كما في الشكل المجاور، لتكوّن مستطيلاً. بما أن ٣ عدد أولي، فإنه يمكن ترتيب البطاقات الثلاث بمستطيل بطريقة واحدة، هي ١ في ٣.



الخطوة ٣: أكمل تكوين المستطيل ببطاقات s ، فيكون بذلك

عرض المستطيل $s + 1$ ، وطوله $s + 3$

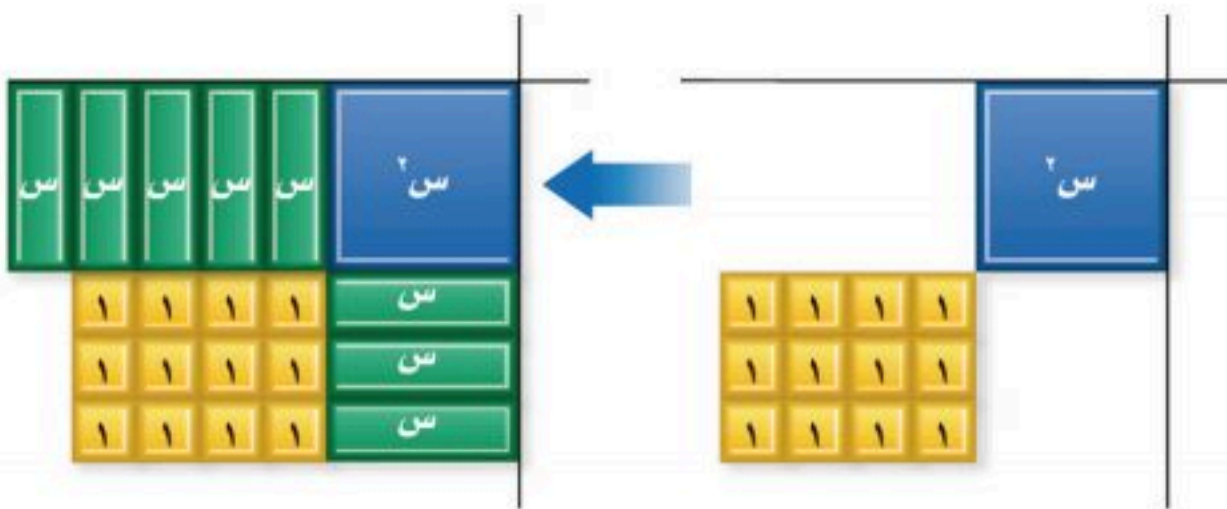
إذن: $s^2 + 4s + 3 = (s + 3)(s + 1)$.

نشاط ٢

تحليل العبارة: $s^2 + 8s + 12$ ج

استعمل بطاقات الجبر لتحليل العبارة: $s^2 + 8s + 12$

الخطوة ١: مثل $s^2 + 8s + 12$ ببطاقات الجبر.



الخطوة ٢: ضع بطاقة s^2 في زاوية لوحة الضرب، ورتّب بطاقات العدد ١ لتكوّن مستطيلاً. وبما أن $12 = 3 \times 4$ ، فحاول إنشاء مستطيل أبعاده ٣ و ٤، وحاول إكمال الشكل العام لمستطيل باستعمال بطاقات s ، ثم لاحظ أن هناك بطاقات إضافية.

الخطوة ٣: رتب بطاقات العدد ١ بمستطيل أبعاده ٢ و ٦ ثم أكمل المستطيل،

وفي هذه الحالة تكون قد استعملت جميع بطاقات s لتكوين

المستطيل. ويكون عرض المستطيل $s + 2$ ، وطوله $s + 6$

إذن $s^2 + 8s + 12 = (s + 6)(s + 2)$.



نشاط ٣

تحليل العبارة: $س^2 - ٥س + ٦$ ج

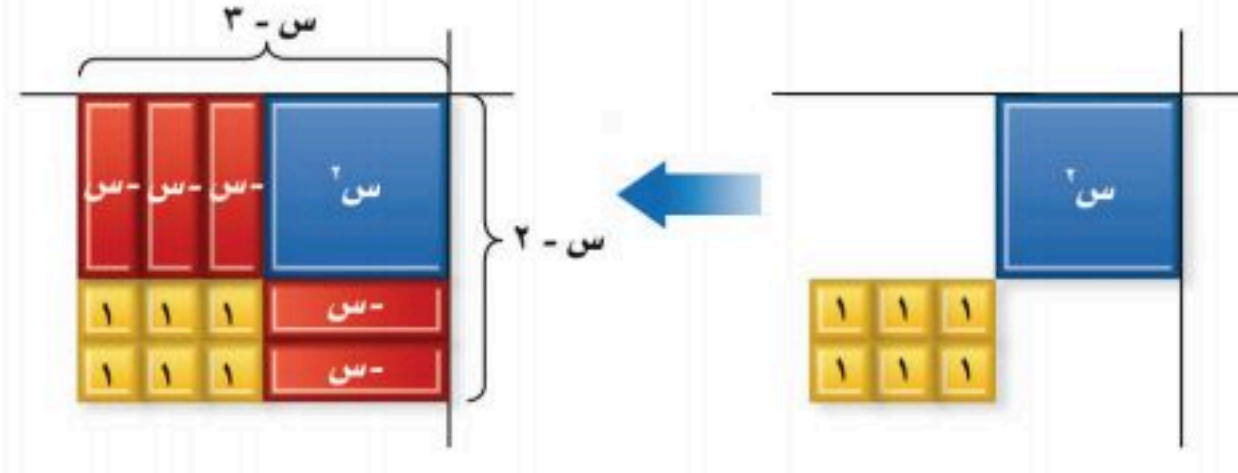
استعمل بطاقات الجبر لتحليل العبارة: $س^2 - ٥س + ٦$

الخطوة ١: مثل $س^2 - ٥س + ٦$



الخطوة ٢: ضع بطاقة $س^2$ في زاوية لوحة الضرب.

ورتب البطاقات ١ لتكوّن مستطيلاً أبعاده ٣ و ٢



الخطوة ٣: أكمل تكوين المستطيل ببطاقات $س$. فيكون

بذلك عرضه $س - ٢$ ، وطوله $س - ٣$

إذن $س^2 - ٥س + ٦ = (س - ٢)(س - ٣)$

نشاط ٤

تحليل العبارة: $س^2 - ٤س - ٥$ ج

استعمل بطاقات الجبر لتحليل العبارة: $س^2 - ٤س - ٥$

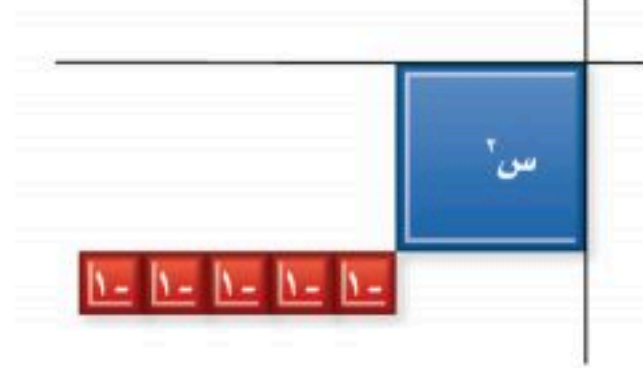
الخطوة ١: مثل $س^2 - ٤س - ٥$



الخطوة ٢: ضع بطاقة $س^2$ في زاوية لوحة الضرب،

ورتب بطاقات العدد ١ لتكوّن مستطيلاً أبعاده

١ و ٥



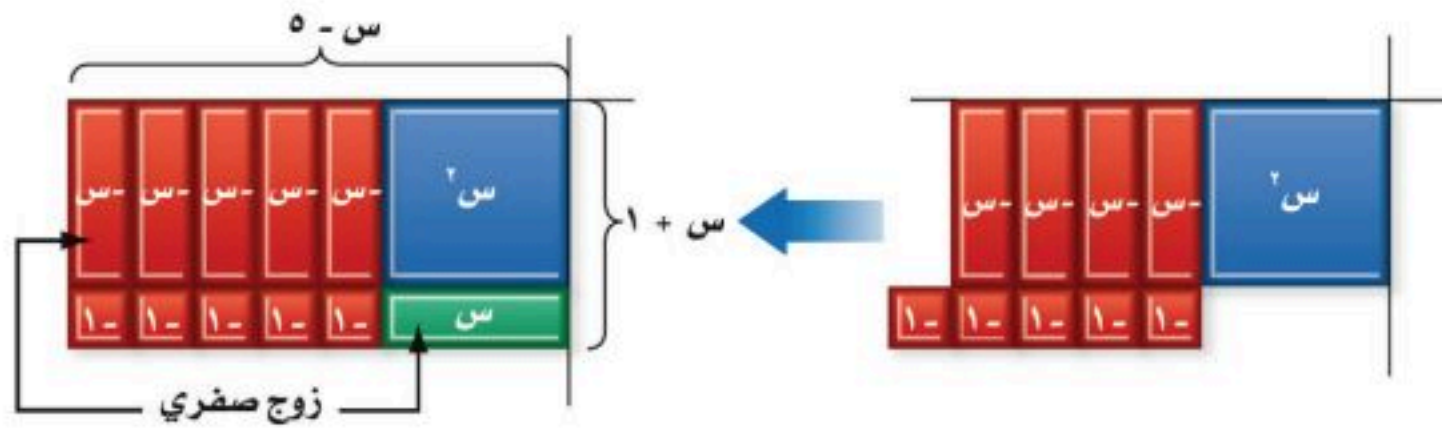
الخطوة ٣: ضع البطاقات $س$ كما في الشكل. وتذكر أنه

يمكنك إضافة أزواج صفيرية دون تغيير قيمة

كثيرة الحدود. وفي هذه الحالة، أضف زوجاً

صفرياً من البطاقات $س$ ، $س$.

لذا فإن $س^2 - ٤س - ٥ = (س + ١)(س - ٥)$



التمثيل والتحليل:

استعمل بطاقات الجبر لتحليل كل ثلاثية حدود فيما يأتي:

(٤) $س^2 - ٧س + ١٢$

(٣) $س^2 + ٣س - ٤$

(٢) $س^2 + ٦س + ٨$

(١) $س^2 + ٣س + ٢$

استعمل الرسم بمخطط لتبين إذا كانت كل ثلاثية حدود فيما يأتي قابلة للتحليل أم لا:

(٨) $س^2 - ٢س - ٤$

(٧) $س^2 - ٤$

(٦) $س^2 - ٥س - ٦$

(٥) $س^2 + ٣س + ٦$

(٩) اكتب كيف يمكنك استعمال بطاقات الجبر لتحديد إذا كانت ثلاثية حدود قابلة للتحليل؟



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447



المعادلات التربيعية: $س^2 + ب س + ج = ٠$

لماذا؟

بركة سباحة سطحها مستطيل الشكل، يُراد وضع سياج حولها طوله ٢٤ م. إذا كانت مساحة سطح البركة ٣٦ م^٢، فما بعدها؟

لحل هذه المسألة يجب إيجاد عددين حاصل ضربهما ٣٦ ومجموعهما يساوي ١٢ (نصف محيط البركة).

تحليل $س^2 + ب س + ج$: تعلمت كيف تضرب ثنائيي حدّ باستعمال طريقة التوزيع بالترتيب، على أن تكون كل ثنائية حد منهما عاملاً لنتائج الضرب. ويمكن استعمال نمط ضرب ثنائيي الحد لتحليل أنواع معينة من ثلاثيات الحدود.

فيما سبق

درست ضرب ثنائيات الحد باستعمال طريقة التوزيع بالترتيب.

والآن

■ أحل ثلاثية حدود على الصورة:

$$س^2 + ب س + ج = ٠$$

■ أحل المعادلات على الصورة:

$$س^2 + ب س + ج = ٠$$

المفردات

المعادلة التربيعية

$$(س + ٣)(س + ٤) = س^2 + ٧س + ١٢$$

$$س^2 + ٧س + ١٢ = (س + ٣)(س + ٤)$$

بسط.

$$س^2 + ٧س + ١٢ = س^2 + ٧س + ١٢$$

لاحظ أن معامل الحد الأوسط ٧ هو مجموع العددين ٣ و ٤، والحد الأخير ١٢ هو ناتج ضربهما.

لاحظ القاعدة الآتية في الضرب:

$$(س + ٣)(س + ٤) = س^2 + ٧س + ١٢$$

$$(س + م)(س + ن) = س^2 + (م + ن)س + م ن$$

لتكن $م = ٣$ ، $ن = ٤$

$$س^2 + (م + ن)س + م ن = س^2 + ٧س + ١٢$$

الإبدال (+)

$$س^2 + ب س + ج = س^2 + (م + ن)س + م ن$$

ب = م + ن، ج = م ن

لاحظ أن معامل الحد الأوسط هو مجموع م و ن، والحد الأخير هو ناتج ضربهما.

تستعمل هذه القاعدة لتحليل ثلاثيات الحدود على الصورة $س^2 + ب س + ج = ٠$.

أضف إلى

مطويتك

مفهوم أساسي

تحليل $س^2 + ب س + ج$

التعبير اللفظي: لتحليل ثلاثية حدود على الصورة $س^2 + ب س + ج = ٠$ ، أوجد عددين صحيحين م، ن مجموعهما ب، وناتج ضربهما ج، ثم اكتب $س^2 + ب س + ج = ٠$ على الصورة $(س + م)(س + ن) = ٠$.

الرموز: $س^2 + ب س + ج = ٠$ ، حيث $م + ن = ب$ ، $م ن = ج$

مثال: $س^2 + ٦س + ٨ = ٠$ لأن $٦ = ٤ + ٢$ ، $٨ = ٤ \times ٢$

يكون لعاملي ج الإشارة نفسها عندما تكون موجبة. ويعتمد كون العاملين موجبين أو سالبين على إشارة ب. فإذا كانت ب موجبة فالعاملان موجبان، وإذا كانت سالبة فالعاملان سالبان.



وزارة التعليم

خمن وتحقق

عند تحليل ثلاثية حدود،
اعمل تخميناً مدروساً،
وتحقق من المعقولة، ثم
عدّل التخمين حتى تصل
إلى الإجابة الصحيحة.

مثال ١

تحليل $s^2 + 9s + 20$ ب $s + ج$ عندما يكون ب، ج موجبين

حلل: $s^2 + 9s + 20$.

بما أن ج، ب موجبان في ثلاثية الحدود، $9 = ب$ ، $20 = ج$. لذا يجب إيجاد عاملين موجبين مجموعهما ٩، وناتج ضربهما ٢٠. كَوْن قائمة عوامل العدد ٢٠، وأوجد العاملين اللذين مجموعهما ٩.

عوامل العدد ٢٠	مجموع العاملين
٢٠، ١	٢١
١٠، ٢	١٢
٥، ٤	٩

العاملان الصحيحان هما ٥، ٤

اكتب القاعدة

$$م = ٤، ن = ٥$$

$$s^2 + 9s + 20 = (س + م)(س + ن)$$

$$= (س + ٤)(س + ٥)$$

تحقق: يمكنك التحقق من هذه النتيجة بضرب العاملين لتحصل على العبارة الأصلية.

طريقة التوزيع بالترتيب

بسط.

$$(س + ٤)(س + ٥) = س^2 + ٥س + ٤س + ٢٠$$

$$= س^2 + ٩س + ٢٠ ✓$$

تحقق من فهمك

حلل كلاً من كثيرتي الحدود الآتيتين:

$$(أ) ٩ + ١٠ن + ن^2$$

$$(ب) ٢٤ + ١١د + د^2$$

إذا كانت ب سالبة، وج موجبة في ثلاثية الحدود، استعمل ما تعرفه عن ضرب ثنائيي الحد؛ لتقلص قائمة العوامل الممكنة.

مثال ٢

تحليل $s^2 + ٨س + ١٢$ ب $s + ج$ عندما تكون ب سالبة، ج موجبة

حلل: $s^2 + ٨س + ١٢$.

بما أن ج موجبة، و ب سالبة في ثلاثية الحدود، $٨ = ب$ ، $١٢ = ج$. لذا يجب إيجاد عاملين سالبين مجموعهما ٨- وحاصل ضربهما ١٢

عوامل العدد ١٢	مجموع العاملين
١٢-، ١-	١٣-
٦-، ٢-	٨-
٤-، ٣-	٧-

العاملان الصحيحان هما ٢-، ٦-

اكتب القاعدة

$$م = ٢-، ن = ٦-$$

$$s^2 + ٨س + ١٢ = (س + م)(س + ن)$$

$$= (س + ٢-)(س + ٦-)$$

تحقق: مثل المعادلتين: $ص = s^2 + ٨س + ١٢$ ، $ص = (س + ٢-)(س + ٦-)$

بياناً على الشاشة نفسها. بما أن التمثيلين متطابقان، فإن ثلاثية

الحدود حُللت بصورة صحيحة. ✓

تحقق من فهمك

حلل كلاً من كثيرتي الحدود الآتيتين:

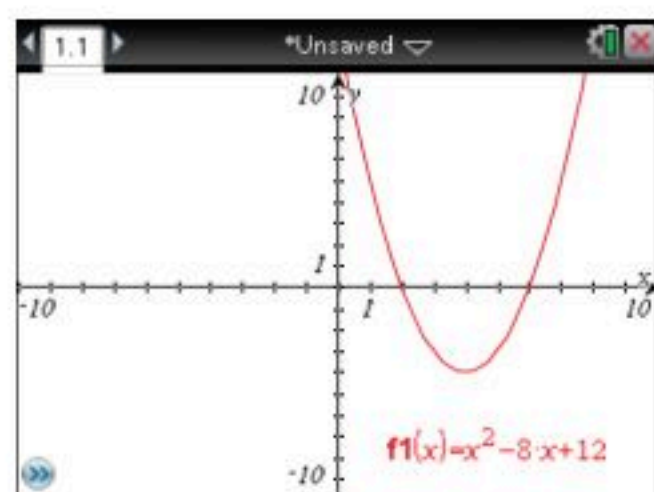
$$(أ) ٢٨ + ١١و + و^2$$

$$(ب) ٢١ - ٢٢م + م^2$$

إرشادات للدراسة

إيجاد العوامل

عندما تجد العوامل
الصحيحة فليس هناك
ضرورة لاختبار العوامل
الأخرى. فمثلاً، العاملان
الصحيحان في المثال ٢ هما:
٢- و ٦-، لذا فلا داعي
لاختبار العاملين:
٣- و ٤-



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

مراجعة المفردات

القيمة المطلقة

تمثل القيمة المطلقة للعدد
ن المسافة بين العدد
والصفر على خط الأعداد.
وتُكتب على الصورة |ن|.

عندما تكون جـ سالبة، يكون لعاملها إشارتان مختلفتان. ولتحدد أي عامل منهما موجب وأيها سالب،
انظر إلى إشارة ب؛ فالعامل الذي له القيمة المطلقة الكبرى له إشارة ب نفسها.

مثال ٣ تحليل $س^٢ + ب س + ج$ عندما تكون جـ سالبة

حلّ كل كثيرة حدود فيما يأتي:

(أ) $س^٢ + ٢س - ١٥$

في ثلاثية الحدود هذه $ب = ٢$ ، جـ $= -١٥$ وبما أن جـ سالبة. فإن م و ن عددان مختلفان في الإشارة.
وبما أن ب موجبة، فالعامل الذي قيمته المطلقة أكبر يكون موجباً.

اكتب أزواجاً من عوامل العدد -١٥ ، على أن يكون أحد العاملين في كل زوج سالباً والآخر موجباً، ثم
انظر إلى العاملين اللذين مجموعهما ٢.

عوامل العدد -١٥	مجموع العاملين
$١٥، ١-$	١٤
$٥، ٣-$	٢

العاملان الصحيحان هما $-٣، ٥$

اكتب القاعدة

$م = -٣، ن = ٥$

طريقة التوزيع بالترتيب

بسط

$س^٢ + ٢س - ١٥ = (س + م)(س + ن)$

$= (س + ٥)(س - ٣)$

تحقق: $(س - ٣)(س + ٥) = س^٢ + ٥س - ٣س - ١٥ = س^٢ + ٢س - ١٥$

$س^٢ + ٢س - ١٥ = س^٢ + ٢س - ١٥$

(ب) $س^٢ - ٧س - ١٨$

في ثلاثية الحدود هذه $ب = -٧$ ، جـ $= -١٨$ ، إذن م أو ن سالبة، وليس كلاهما. وبما أن ب سالبة،
فالعامل ذو القيمة المطلقة الكبرى يكون سالباً.

اكتب أزواجاً من عوامل -١٨ ، على أن يكون أحد العاملين في كل زوج سالباً والآخر موجباً، ثم انظر
إلى العاملين اللذين مجموعهما -٧ .

عوامل العدد -١٨	مجموع العاملين
$١٨، ١-$	$١٧-$
$٩، ٢-$	$٧-$
$٣، ٦-$	$٣-$

العاملان الصحيحان هما $-٢، ٩$

اكتب القاعدة

$م = ٩، ن = -٢$

$س^٢ - ٧س - ١٨ = (س + م)(س + ن)$

$= (س - ٢)(س + ٩)$

تحقق: مثل المعادلتين $ص = س^٢ - ٧س - ١٨$ ،

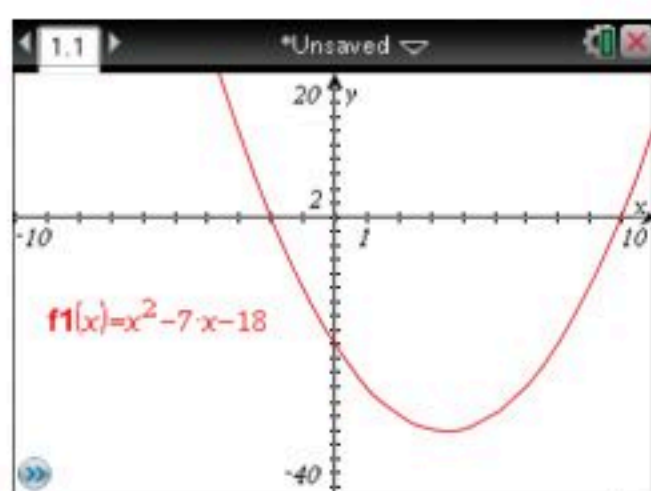
$ص = (س + ٩)(س - ٢)$ بياناً على الشاشة نفسها،

بما أن التمثيلين متطابقان، فإن ثلاثية الحدود حُلّت بصورة صحيحة. ✓

تحقق من فهمك

(أ٣) $س^٢ + ١٣س - ٤٨$

(ب٣) $س^٢ - ٢س - ٢٤$



حل المعادلات بالتحليل: يمكن كتابة المعادلات التربيعية على الصورة القياسية:

$أس^٢ + ب س + ج = ٠$ ، $أ \neq ٠$ ويمكن حل بعض المعادلات على هذه الصورة بالتحليل، ثم استعمال

خاصية الضرب الصفري

مثال ٤

حل المعادلة بالتحليل

حل المعادلة: $س^2 + ٦س = ٢٧$ ، وتحقق من صحة الحل.

المعادلة الأصلية
اطرح ٢٧ من كلا الطرفين
حلل إلى العوامل
خاصية الضرب الصفري
حل كل معادلة

$$\begin{aligned} س^2 + ٦س &= ٢٧ \\ س^2 + ٦س - ٢٧ &= ٠ \\ (س - ٣)(س + ٩) &= ٠ \\ س - ٣ = ٠ \quad \text{أو} \quad س + ٩ &= ٠ \\ س = ٣ \quad \text{أو} \quad س &= -٩ \end{aligned}$$

تحقق: عوض عن س بكل من ٣، -٩ في المعادلة الأصلية.

$$\begin{aligned} س^2 + ٦س &= ٢٧ \\ (٣)^2 + ٦(٣) &\stackrel{?}{=} ٢٧ \\ ٩ + ١٨ &= ٢٧ \\ ٢٧ &= ٢٧ \quad \checkmark \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} س^2 + ٦س &= ٢٧ \\ (-٩)^2 + ٦(-٩) &\stackrel{?}{=} ٢٧ \\ ٨١ - ٥٤ &= ٢٧ \\ ٢٧ &= ٢٧ \quad \checkmark \end{aligned}$$

تحقق من فهمك

حل كل معادلة مما يأتي، وتحقق من صحة الحل:

١٤ ع $٣ - ٢ع = ٧٠$ ٤ ب $س^2 + ٣س - ١٨ = ٠$

مثال ٥ من واقع الحياة

حل المسألة بالتحليل



تصميم: يصمم سعيد لوحة إعلان لبيع أقراص مدمجة لتعلم الرياضيات. إذا كان ارتفاع الجزء العلوي من اللوحة ٤ بوصات، ويزيد طول باقي اللوحة عن عرضها بـ ٢ بوصة. ومساحة اللوحة ٦١٦ بوصة مربعة، فأوجد عرض اللوحة.

افهم: يجب إيجاد عرض اللوحة.

خطط: بما أن اللوحة على شكل مستطيل فالمساحة = العرض × الطول

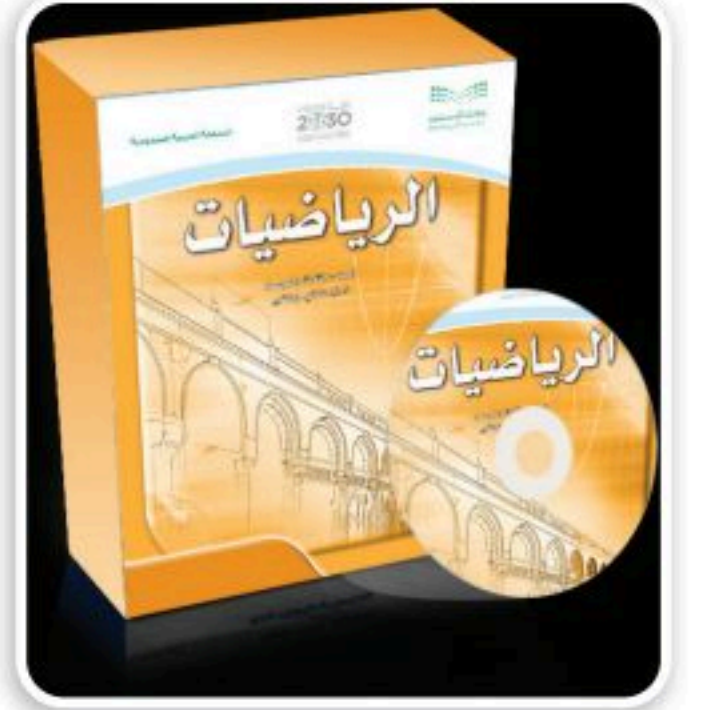
حل: بما أن ض = عرض اللوحة، فيكون طول اللوحة = ض + ٢ + ٤ = ض + ٦

$$\begin{aligned} \text{ض} (٦ + \text{ض}) &= ٦١٦ \\ \text{ض}^2 + ٦\text{ض} &= ٦١٦ \\ \text{ض}^2 + ٦\text{ض} - ٦١٦ &= ٠ \\ (\text{ض} + ٢٨)(\text{ض} - ٢٢) &= ٠ \\ \text{ض} + ٢٨ = ٠ \quad \text{أو} \quad \text{ض} - ٢٢ &= ٠ \\ \text{ض} = -٢٨ \quad \text{أو} \quad \text{ض} &= ٢٢ \end{aligned}$$

بما أن الأبعاد لا يمكن أن تكون سالبة، فإن العرض = ٢٢ بوصة.

تحقق: إذا كان العرض ٢٢ بوصة فإن المساحة = $٢٢(٦ + ٢٢) = ٦١٦$ بوصة مربعة، وهي مساحة اللوحة. $\checkmark$

تحقق من فهمك



الربط مع الحياة

تُصمم بعض اللوحات الإعلانية لاستخدامها مرة واحدة لمناسبة معينة، وإن كان الغرض من اللوحة الاستخدام لفترة طويلة، فيجب مراعاة المواد المصنوعة منها لتقاوم عوامل الجو.

٥ هندسة: متوازي أضلاع ارتفاعه أقل من قاعدته بـ ١٨ سم، ومساحته ١٧٥ سم^٢. فما ارتفاعه؟



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

الأمثلة ١ - ٣

حلّل كل كثيرة حدود مما يأتي:

- (١) $س^٢ + ١٤س + ٢٤$ (٢) $ص^٢ - ٧ص - ٣٠$
 (٣) $ن^٢ + ٤ن - ٢١$ (٤) $م^٢ - ١٥م + ٥٠$

مثال ٤

حلّ كل معادلة مما يأتي، وتحقق من صحة الحل:

- (٥) $س^٢ - ٤س - ٢١ = ٠$ (٦) $ن^٢ - ٣ن + ٢ = ٠$ (٧) $س^٢ - ١٥س + ٥٤ = ٠$
 (٨) $س^٢ + ١٢س - ٣٢ = ٠$ (٩) $س^٢ - ٧٢س - ٧٢ = ٠$ (١٠) $س^٢ - ١٠س - ٢٤ = ٠$

مثال ٥

(١١) **إطار صورة:** اشترت لطيفة إطارًا للصورة، إلا أن الصورة كانت أكبر من الإطار، لذا فإنها بحاجة إلى تصغير طول الصورة وعرضها بالمقدار نفسه، على أن تصبح مساحتها نصف مساحتها الأصلية. فإذا كان بُعدا الصورة الأصلية ١٢، ١٦ سم. فما بُعدا الصورة المصغرة؟

تدرب وحل المسائل

الأمثلة ١ - ٣

حلّل كل كثيرة حدود مما يأتي:

- (١٢) $س^٢ + ١٧س + ٤٢$ (١٣) $ص^٢ - ١٧ص + ٧٢$ (١٤) $أ^٢ - ١٨أ + ٤٨$
 (١٥) $ن^٢ - ٢ن - ٣٥$ (١٦) $هـ^٢ + ٤٤هـ + ١٥هـ$ (١٧) $س^٢ + ٢٢س - ٤٠$

مثال ٤

حلّ كل معادلة مما يأتي، وتحقق من صحة الحل:

- (١٨) $س^٢ - ٧س + ١٢ = ٠$ (١٩) $ص^٢ + ٢ص - ٢٠ = ٠$ (٢٠) $س^٢ - ٦س - ٢٧ = ٠$
 (٢١) $ج^٢ + ١٠ج - ٩ = ٠$ (٢٢) $ن^٢ - ١٢٠ن - ٧ = ٠$ (٢٣) $هـ^٢ + ٤٨هـ - ١٦ = ٠$

مثال ٥

(٢٤) **هندسة:** مساحة مثلث ٣٦ سم^٢، ويزيد ارتفاعه ٦ سم على طول قاعدته. فما ارتفاعه؟ وما طول قاعدته؟
 (٢٥) **هندسة:** تمثّل العبارة $(س^٢ - ٤س - ١٢)$ سم^٢ مساحة مستطيل طوله $(س + ٢)$ سم. فما عرضه؟

حلّل كل كثيرة حدود مما يأتي:

- (٢٦) $ك^٢ + ١١ك + ١٨$ (٢٧) $س^٢ - ٦س + ٥ص$ (٢٨) $أ^٢ + ١٠أ - ٣٩ب$

(٢٩) **سباحة:** يزيد طول حوض سباحة دولي مستطيل الشكل ٢٩ مترًا عن عرضه، ومساحة سطحه ١٠٥٠ م^٢.

(أ) عرّف متغيرًا، واكتب معادلة تمثل مساحة سطحه.

(ب) حل المعادلة.

(ج) فسّر الإجابتين، وهل هناك معنى لكل منهما؟



(٣٠) هندسة: اكتب عبارة تمثل محيط المستطيل الذي مساحته $م = س^2 + ١٣س - ٩٠$.

(٣١) تمثيلات متعددة: ستكتشف في هذا السؤال، طريقة التحليل عندما يكون المعامل الرئيس للعبارة التربيعية لا يساوي ١.

(أ) جدولياً: انقل الجدول الآتي، ثم أكمله:

ضرب ثنائي حد	ناتج ضرب ثنائي الحد باستعمال طريقة التوزيع بالترتيب	$أس^2 + بس + ج$	$م \times ن$	$ا \times ج$
$(س + ٤)(س + ٣)$	$س^2 + ٣س + ٤س + ١٢$	$س^2 + ١١س + ١٢$	٢٤	٢٤
$(س + ٥)(س + ١)$				
$(س - ١)(س + ٤)$				
$(س + ٥)(س - ٤)$				

(ب) تحليلياً: كيف يرتبط العددان م، ن بالعدد ا، ج؟

(ج) تحليلياً: كيف يرتبط العددان م، ن بالعدد ب؟

(د) لفظياً: صف إجراءً يمكن استعماله لتحليل كثيرة حدود على الصورة $أس^2 + بس + ج$.

مسائل مهارات التفكير العليا

(٣٢) اكتشف الخطأ: حلل كل من خليل وماجد العبارة: $س^2 + ٦س - ١٦$. فأيهما إجابته صحيحة؟ فسّر ذلك.

خليل
 $س^2 + ٦س - ١٦ = (س - ٢)(س + ٨)$

ماجد
 $س^2 + ٦س - ١٦ = (س + ٢)(س - ٨)$

تحد: أوجد جميع قيم ه التي تجعل كل كثيرة حدود في كل مما يأتي قابلة للتحليل باستعمال الأعداد الصحيحة:

(٣٣) $س^2 + هس - ١٩$ (٣٤) $س^2 + هس + ١٤$ (٣٥) $س^2 - ٨س + ه$ ، ه < ٠

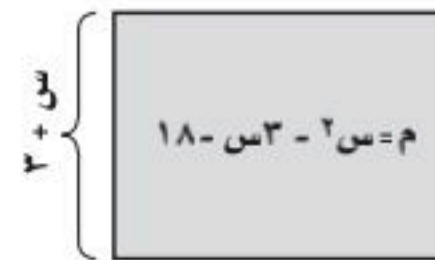
(٣٦) **تحد:** حلل العبارة: $(س - ٤)٣ + (س - ٥)٣ - ٧٠$.

تدريب على اختبار

(٣٨) إذا كان الفرق بين ٢١ والعدد ن هو ٦، فما المعادلة التي تبين هذه العلاقة؟

(أ) $٦ = ن - ٢١$ (ب) $٦ = ن + ٢١$
(ج) $٦ = ن + ٢١$ (د) $٢١ - ن = ٦$

(٣٧) هندسة: ما العبارة التي تمثل طول المستطيل في الشكل المجاور؟



(أ) $س + ٥$ (ب) $س + ٦$
(ج) $س - ٦$ (د) $س - ٥$



مراجعة تراكمية

حلّل كلّ كثيرة حدودٍ ممّا يأتي: (الدرس ٧ - ٢)

$$(٣٩) \quad ٢م^٣ل - ١٦م^٢ل + ٨م ل \quad (٤٠) \quad ٢أس + ٦سج + ب + أ + ٣بج \quad (٤١) \quad س^٢ - س - ص - ص + ص^٢$$

(٤٢) **تبليط:** يريد خالد تبليط غرفة معيشة بُعدها ٤٢٠ سم، ولديه قطع بلاط أبعادها ٢٠ سم × ٢٠ سم، ٣٠ سم × ٣٠ سم، ٢٠ سم × ١٥ سم، ٢٢ سم × ٣٠ سم. فأَيّ الأنواع يمكنه استعمالها دون قص أي قطعة؟ فسّر إجابتك. (الدرس ٧ - ١)

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

حلّل كلّ كثيرة حدودٍ ممّا يأتي:

$$(٤٣) \quad ٦م - س - ٤م + ٣رس - ٢ر \quad (٤٤) \quad ٣أس - ٦ب س + ٨ب - ٤أ \quad (٤٥) \quad ٢د^٢ج + ٢فج + ٤د^٢ه + ٤فه$$



وزارة التعليم

الدرس ٧-٣: المعادلات التربيعية: س + ب س + ج = ٠
٨٨
2023 - 1447



حل كل وحيدة حدّ فيما يأتي تحليلًا تامًا: (الدروس ١ - ٧)

(١) $١٦س٣ص٢$

(٢) $٣٥ب٤ج٤$

(٣) $٢٠م٥ن٢$

(٤) $١٣س٣ص٣$

(٥) **مساحة ممر:** تبلغ مساحة ممر $١٢م٢$ ، أوجد جميع أزواج الأعداد الكلية التي يمكن أن تمثل طولًا وعرضًا للممر.

(الدروس ١ - ٧)

أوجد (ق. م. أ) لكل مجموعة وحيدات حدّ فيما يأتي:

(٦) $١٠ب٢٠ب٢٥$

(٧) $١٣ج٢٥د$

(٨) $٢١ب٤ج٣٥ب٥٦ب٣ج٣$

(٩) **ترتيب:** يريد عامل ترتيب ٢٤ زوجًا من الأحذية على أرفف محلّ، بحيث يضع نفس عدد الأزواج على كل رفّ، ويضع على الأقل ٤ أزواج على كل رفّ، ويستخدم رفين على الأقل، اذكر عدد الأزواج الممكنة على كل رفّ، وعدد الأرفف.

(الدروس ١ - ٧)

استعمل خاصية التوزيع لتحليل كل من كثيرات الحدود التالية:

(الدروس ٢ - ٧)

(١٠) $٣س٣ص٩س$

(١١) $١٢ب٤ج٢٠ب١٨ج٢$

(١٢) **اختيار من متعدد:** إذا كانت مساحة المستطيل أدناه تساوي $٣س٢ + ٦س - ١٢$ وحدة مربعة، فكم وحدة عرضه؟

(الدروس ٢ - ٧)



$٢س + ٢س - ٤$

(أ) وحدتان (ج) ٤ وحدات

(ب) ٣ وحدات (د) ٦ وحدات

حل كل كثيرة حدود ممّا يأتي: (الدروس ٢ - ٧)

(١٣) $٤٠ + ٥٥ج$

(١٤) $٣س٢ + ٦س + ٢س + ٢$

(١٥) $٥ب٢ - ٢٥ب - ٥ + ٥$

حلّ كلّ كلاً من المعادلات الآتية، وتحقق من صحة الحل: (الدروس ٣ - ٧)

(١٦) $٢س(٥ - ٥) = ٠$

(١٧) $٦ب٢ - ٣ب = ٠$

(١٨) $١٥ج٢ = ١٥ج$

حلّ كل كثيرة حدود ممّا يأتي: (الدروس ٣ - ٧)

(١٩) $٢س٢ - ٤س - ٢١$

(٢٠) $٢س٢ - ١٠س + ٢٤$

(٢١) $٢س٢ + ٤س - ٢١$

حلّ كلّ كلاً من المعادلات الآتية، وتحقق من صحة الحل: (الدروس ٣ - ٧)

(٢٢) $٢س٢ - ٥س = ١٤$

(٢٣) $٢س٢ - ٣س - ١٨ = ٠$

(٢٤) $٢٤س + ٢س٢ = ١٠س$

(٢٥) **اختيار من متعدد:** يزيد طول مستطيل على عرضه بمقدار

$٢سم$ ، فما طول المستطيل، إذا كانت مساحته $٤٨سم٢$ ؟

(أ) $٤٨سم$ (ج) $٦سم$

(ب) $٨سم$ (د) $٢سم$





المعادلات التربيعية: أس^٢ + ب س + ج = .

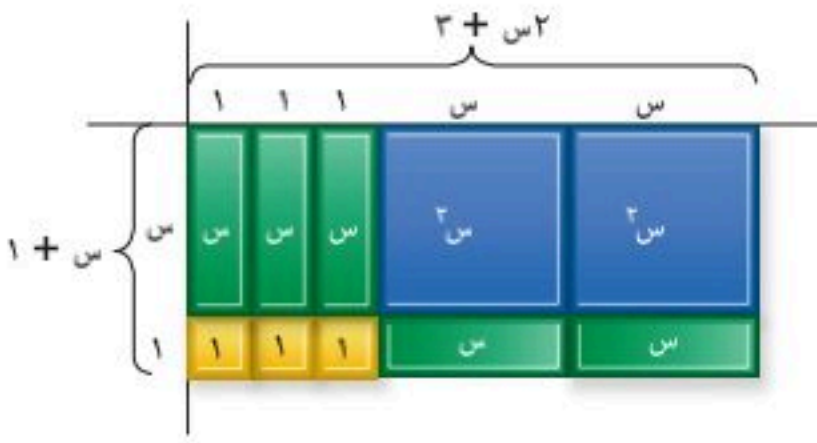
لماذا؟

يمكن تمثيل مسار الأرجوحة في مدينة الألعاب بالعبارة $٥ن^2 - ٢ن + ٣٠$ ؛ حيث (ن) زمن الحركة. وتحليل هذه العبارة إلى عواملها يساعد المسؤول عن التشغيل على معرفة الوقت الذي تستغرقه أرجحتها في المرة الأولى.

تحليل أس^٢ + ب س + ج : حللت في الدرس السابق

عبارات تربيعية على الصورة: أس^٢ + ب س + ج، أ = ١.

ستطبق في هذا الدرس طرق تحليل عبارات تربيعية فيها $١ \neq$ في الشكل المجاور بعدا المستطيل المكوّن من بطاقات الجبر هما (س + ١)، (٢س + ٣)، وهما عاملا $٢س^2 + ٥س + ٣$. يمكنك استعمال طريقة التحليل بتجميع الحدود لتحليل هذه العبارة.



الخطوة ١ : طبق القاعدة:

$$٢س^2 + ٥س + ٣ = ٢س^2 + ٣س + ٢س + ٣$$

الخطوة ٢ : أوجد عددين ناتج ضربهما $٣ \times ٢ = ٦$ ومجموعهما ٥.

عوامل العدد ٦	مجموع العاملين
١، ٦	٧
٢، ٣	٥

الخطوة ٣ : استعمل التجميع لإيجاد العوامل.

اكتب القاعدة

$$٣ = ٢، ١$$

جمع الحدود ذات العوامل المشتركة

حلّل كل تجمّع بإخراج (ق. م. أ.)

(س+١) عامل مشترك

$$٢س^2 + ٥س + ٣ = ٢س^2 + ٣س + ٢س + ٣$$

$$= ٢س(س + ١) + ٣(س + ١)$$

$$= (٢س + ٣)(س + ١)$$

$$= (٢س + ٣)(س + ١)$$

$$= (٢س + ٣)(س + ١)$$

$$إذن: ٢س^2 + ٥س + ٣ = (٢س + ٣)(س + ١)$$

مفهوم أساسي

تحليل أس^٢ + ب س + ج

التعبير اللفظي:

لتحليل ثلاثية حدود على الصورة أس^٢ + ب س + ج، أوجد عددين صحيحين م، ن مجموعهما يساوي ب، وناتج ضربهما أ ج، ثم اكتب أس^٢ + ب س + ج على الصورة أس^٢ + م س + ن س + ج، ثم حلّل بتجميع الحدود.

$$٣ = ٢، ١$$

$$٢س^2 + ٥س + ٣ = ٢س^2 + ٣س + ٢س + ٣$$

مثال:

$$= ٢س(س + ١) + ٣(س + ١)$$

$$= (٢س + ٣)(س + ١)$$



وزارة التعليم

مثال ١ تحليل أس^٢ + ب س + ج

حلّل كل ثلاثية حدود فيما يأتي:

$$(أ) ٧س^٢ + ٢٩س + ٤$$

في ثلاثية الحدود أعلاه، أ = ٧، ب = ٢٩، ج = ٤. أوجد عددين ناتج ضربهما $٤ \times ٧ = ٢٨$ ، ومجموعهما ٢٩. كوّن قائمة بأزواج من عوامل العدد ٢٨، وابحث عن العاملين اللذين مجموعهما ٢٩.

عوامل العدد ٢٨	مجموع العوامل
٢٨، ١	٢٩

العوامل الصحيحة ١، ٢٨

استخدم القاعدة.

$$٢٨ = ١ \times ٢٨$$

جمع الحدود ذات العوامل المشتركة

حلّل بإخراج (ق. م. أ.)

(٧س + ١) عامل مشترك

$$٧س^٢ + ٢٩س + ٤ = ٧س^٢ + ٢٨س + س + ٤$$

$$= ٧س^٢ + ٢٨س + س + ٤$$

$$= (٧س^٢ + ٢٨س) + (س + ٤)$$

$$= س(٧س + ٢٨) + (س + ٤)$$

$$= (س + ١)(٧س + ٤)$$

$$(ب) ٣س^٢ + ١٥س + ١٨$$

(ق. م. أ.) للحدود ٣س^٢، ١٥س، ١٨، هو ٣. حلّل بإخراج العامل ٣.

خاصية التوزيع

أوجد عاملين للعدد ٦ مجموعهما ٥

$$٣س^٢ + ١٥س + ١٨ = ٣(س^٢ + ٥س + ٦)$$

$$= ٣(س + ٢)(س + ٣)$$

تحقق من فهمك

$$(أ) ٥س^٢ + ١٣س + ٦$$

$$(ب) ٦س^٢ + ٢٢س - ٨$$

مثال ٢ تحليل أس^٢ - ب س + ج

حلل كثيرة الحدود ٣س^٢ - ١٧س + ٢٠.

في ثلاثية الحدود أعلاه أ = ٣، ب = -١٧، ج = ٢٠. وبما أن ب سالبة، فإن م + ن ستكون سالبة أيضًا، وبما أن ج موجبة، فإن م ن ستكون موجبة.

لتحديد م، ن كوّن قائمة بالعوامل السالبة لـ أ ج = ٢٠ وابحث عن العاملين اللذين مجموعهما -١٧

عوامل العدد ٢٠	مجموع العاملين
٣٠، -٢	-٣٢
٢٠، -٣	-٢٣
١٥، -٤	-١٩
١٢، -٥	-١٧

العاملان الصحيحان هما -٥، -١٢

$$١٢ = -٥ \times -١٢$$

جمع الحدود ذات العوامل المشتركة

حلل كل تجمع بإخراج (ق. م. أ.)

خاصية التوزيع

$$٣س^٢ - ١٧س + ٢٠ = ٣س^٢ - ١٢س - ٥س + ٢٠$$

$$= (٣س^٢ - ١٢س) + (-٥س + ٢٠)$$

$$= ٣س(س - ٤) + (-٥)(س - ٤)$$

$$= (س - ٤)(٣س - ٥)$$

تحقق من فهمك

$$(أ) ٢٢س^٢ - ١٠س - ١$$

$$(ب) ١٠س^٢ - ٣٥س + ٣٠$$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

تُسمّى كثيرة الحدود التي لا يمكن كتابتها على صورة ناتج ضرب كثيرتي حدود بمعاملات صحيحة **كثيرة حدود أولية**.

مثال ٣ تحديد كثيرة الحدود الأولية

حلّ العبارة: $٤س^٢ - ٣س + ٥$ إن أمكن باستعمال الأعداد الصحيحة، وإن لم يكن ذلك ممكنًا فاكتب "أولية".

في ثلاثية الحدود السابقة $٤ = أ$ ، $٣ = ب$ ، $٥ = ج$

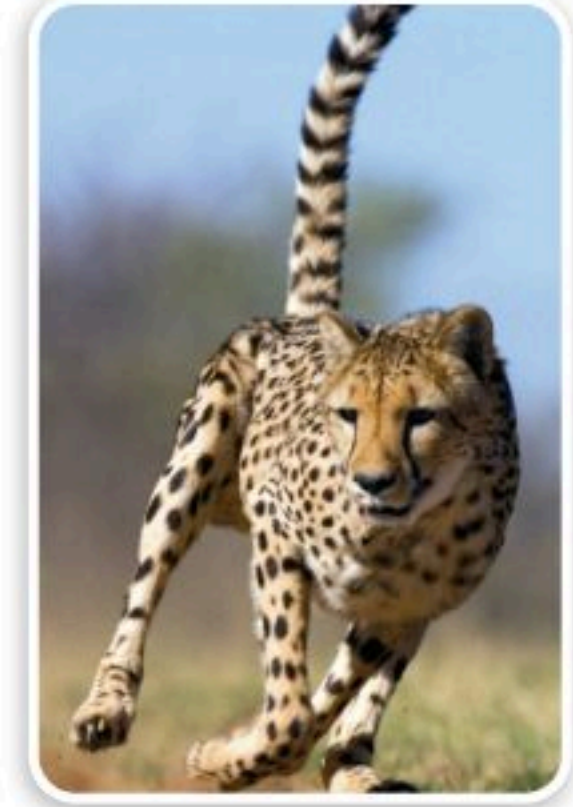
عوامل العدد ٢٠	مجموع العاملين
١-، ٢٠-	٢١-
٥-، ٤-	٩-
١٠-، ٢-	١٢-

وبما أن ب سالبة، فإن م + ن سالبة. وبما أن ج موجبة فإن م ن موجبة، لذا يكون كل م و ن سالبًا. كوّن قائمة بأزواج عوامل العدد ٢٠. وابحث عن العاملين اللذين مجموعهما -٣.

لا يوجد عاملان مجموعهما -٣. لذا لا يمكن تحليل العبارة التربيعية باستعمال الأعداد الصحيحة. لذا فالعبارة التربيعية $٤س^٢ - ٣س + ٥$ أولية.

تحقق من فهمك

$$(١٣) \quad ٤ر^٢ - ٣ر + ٧ \quad (٣ب) \quad ٢س^٢ + ٣س - ٥$$



الربط مع الحياة

الفهد هو أسرع حيوان في العالم؛ حيث تبلغ سرعته ١١٢ كلم / ساعة، ويمكن أن تصل سرعته من صفر إلى ٦٤ كلم / ساعة في ٣ خطوات واسعة خلال ثوانٍ فقط.

مثال ٤ من واقع الحياة حل المعادلات بالتحليل إلى العوامل

حياة برية: افترض أن فهدًا يقفز نحو فريسته بسرعة ابتدائية رأسية مقدارها ١١ مترًا/ثانية. فكم يبقى الفهد في الهواء قبل وصوله إلى فريسته التي ترتفع عن الأرض ٢ متر؟

معادلة الارتفاع

$$عوض ل = ٢، ع = ١١، ل = ٠$$

اطرح ٢ من كلا الطرفين

اضرب كلا الطرفين في -١

حلّ

خاصية الضرب الصفري

حل كل معادلة

$$ل = ٥ - ٢ع + ١١$$

$$٢ = ٥ - ٢ع + ١١$$

$$٠ = ٥ - ٢ع + ١١$$

$$٠ = ٥ - ٢ع + ١١$$

$$٠ = ٥ - ٢ع + ١١$$

$$٠ = ٥ - ٢ع + ١١$$

$$١ = ٥$$

$$\frac{١}{٥} = ٢ع$$

الإجابتان $\frac{١}{٥}$ و ٢ ثانية، يحتاج الفهد إلى $\frac{١}{٥}$ ثانية للوصول إلى ارتفاع ٢ م في أثناء صعوده، وإلى ثانيتين في الهواء للوصول إلى الفريسة.

تحقق من فهمك

(٤) **فيزياء:** قذف شخص كرة إلى الأعلى من سطح بناية ارتفاعها ٢٠ م. والمعادلة

$$ع = ٥ - ٢س + ١٦س$$

ارتفاعها ٤ م عن الأرض، فكم ثانية بقيت الكرة في الهواء؟

تنبيه !

إشارة السالب

حافظ على (العدد -١) معامل ٢ ، الذي تم إخرجه خلال التحليل، أو اضرب كلا الطرفين في -١ بدلًا من ذلك.

الأمثلة ١ - ٣

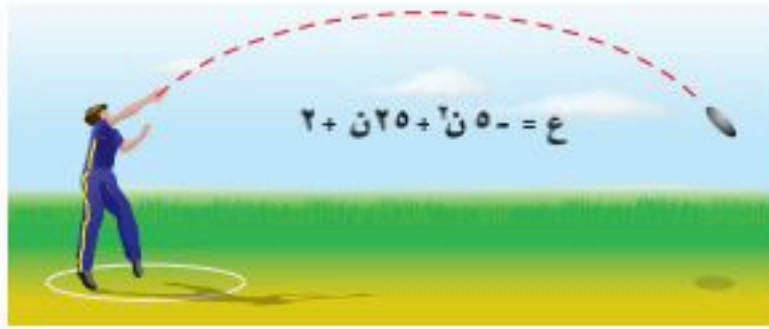
حلّل كل كثيرة حدود فيما يأتي، وإذا لم يكن ذلك ممكنًا باستعمال الأعداد الصحيحة فاكتب "أولية":

$$(١) \quad ٢س٢ + ٢٢س + ٥٦ \quad (٢) \quad ٥س٢ - ٣س + ٤ \quad (٣) \quad ٣س٣ - ١١س - ٢٠$$

مثال ٤

حلّ كل معادلة فيما يأتي، وتحقق من صحة الحل:

$$(٤) \quad ٢س٢ + ٩س + ٩ = ٠ \quad (٥) \quad ٣س٢ - ١٠س + ٨ = ٠ \quad (٦) \quad ٢س٢ - ١٧س + ٣٠ = ٠$$



(٧) رمي القرص: يرمي خالد القرص المعدني كما في الشكل المجاور.

(أ) ما الارتفاع الابتدائي للقرص؟

(ب) بعد كم ثانية يصل القرص إلى الارتفاع نفسه الذي قذف منه؟

تدرب وحل المسائل

الأمثلة ١ - ٣

حلّل كل كثيرة حدود فيما يأتي، وإذا لم يكن ذلك ممكنًا باستعمال الأعداد الصحيحة فاكتب "أولية":

$$(٨) \quad ٥س٢ + ٣٤س + ٢٤ \quad (٩) \quad ٤س٢ + ٣٨س + ٧٠ \quad (١٠) \quad ٢س٢ - ٣س - ٩$$

$$(١١) \quad ٤س٢ - ١٣س + ١٠ \quad (١٢) \quad ٢س٢ + ٣س + ٦ \quad (١٣) \quad ١٢س٢ + ٦٩س + ٤٥$$

$$(١٤) \quad ٤س٢ - ٥س + ٧ \quad (١٥) \quad ٥س٢ + ٢٣س + ٢٤ \quad (١٦) \quad ٣س٢ - ٨س + ١٥$$

مثال ٤

(١٧) صيد: أطلق صياد طلقة نارية ارتفاعها تمثله المعادلة $٥س٢ + ٩س + ٢ = ٠$. بعد كم ثانية تصل الطلقة إلى الأرض؟

حلّ كل معادلة فيما يأتي، وتحقق من صحة الحل:

$$(١٨) \quad ٢س٢ + ٩س - ١٨ = ٠ \quad (١٩) \quad ٤س٢ + ١٧س + ١٥ = ٠ \quad (٢٠) \quad ٣س٢ + ٢٦س - ١٦ = ٠$$

$$(٢١) \quad ٢س٢ + ١٣س - ١٥ = ٠ \quad (٢٢) \quad ٣س٢ + ٥س - ٢ = ٠ \quad (٢٣) \quad ٤س٢ + ١٩س - ٣٠ = ٠$$

(٢٤) نظرية الأعداد: ستة أمثال مربع العدد ١١ مضافاً إليها ١١ مثلاً للعدد يساوي ٢ . ما القيم الممكنة لـ $س$ ؟

حلّل كل كثيرة حدود فيما يأتي، وإذا لم يكن ذلك ممكنًا باستعمال الأعداد الصحيحة فاكتب "أولية":

$$(٢٥) \quad ٦س٢ - ٢٣س - ٢٠ \quad (٢٦) \quad ٤س٢ - ١٥س - ١٤ \quad (٢٧) \quad ٥س٢ + ١٨س + ٨$$

$$(٢٨) \quad ٦س٢ + ٣١س - ٣٥ \quad (٢٩) \quad ٤س٢ + ٥س - ١٢ \quad (٣٠) \quad ١٢س٢ + ٢س + ٢٠$$



(٣١) **تخطيط:** خططت بلدية إحدى المدن لبناء متنزه جديد مستطيل الشكل، يمكن التعبير عن مساحته بالعلاقة: $٦٦٠س^٢ + ٥٢٤س + ٨٥$. حلّ هذه العبارة لإيجاد ثنائيّتي حدّ بمعاملات أعداد صحيحة تمثّل البعدين الممكنين للمتنزه. وإذا كانت $س = ٨$ ، فما محيط المتنزه؟



الربط مع الحياة 

هيأت أمانة منطقة الرياض
٣٦٢ مشروعاً بيئياً وترفيهياً
موزعة على مختلف أحياء
مدينة الرياض على مساحة
تتجاوز نصف مليار متر مربع.

(٣٢)  تمثيلات متعددة: ستكتشف في هذه المسألة. تحليل أنواع خاصة من كثيرات الحدود.

(أ) هندسيًا، ارسم مربعًا طول ضلعه أ. ثم ارسم داخله مربعًا أصغر يشترك معه في أحد الرؤوس، طول ضلعه ب. ما مساحة كل من المربعين؟

(ب) هندسيًا: قصّ المربع الصغير. ما مساحة المنطقة الباقية؟

(ج) تحليلياً: ارسم خطاً قطرياً بين رأس المربع الكبير ورأس المربع الصغير في الشكل المتبقي. وقصّ على طول هذا الخط للحصول على قطعتين متطابقتين، ثم أعد ترتيب القطعتين لتشكلاً مستطيلاً. ما بُعدا المستطيل الناتج؟

(د) تحليلياً؛ اكتب مساحة المستطيل على صورة ناتج ضرب ثنائيتي حد.

(هـ) لفظياً: أكمل العبارة أ^٢ - ب^٢ = لماذا هذه العبارة صحيحة؟

مسائل مهارات التفكير العليا

(٣٣) **اكتشف الخطأ:** حلّ كلّ من زكريا وسامي المعادلة $٦س - ٢س = ١٢$. فأيهما إجابته صحيحة؟ فسّر ذلك.

سامی

$$16 = 6s - s^2$$

$$16 = (1 - s)s$$

س = ۱۲ أو ۶ س - ۱ = ۱۲

$$\frac{13}{7} = 13 \text{ أو } 6$$

زکریا

$$6s^2 - ss = 12$$

$$6s^2 - ss - 12 = 0$$

$$= (2 + 3)(3 - 2)$$

$$0 = 4 + 3s \quad 0 = 3 - 2s$$

$$\frac{3}{4} = \text{س} \quad \text{او} \quad \frac{3}{4} = \text{س}$$

(٣٤) **مسألة مفتوحة :** اكتب معادلة تربيعية معاملات حدودها أعداد صحيحة على أن يكون: $\frac{1}{4}$ ، $\frac{3}{5}$ حلين لها. فسر ذلك.

(٣٥) **اكتب:** فسّر كيف تحدد القيم التي يجب اختيارها لـ m و n عند تحليل كثيرة الحدود على الصورة $أس^٢ + ب س + جـ$



تدريب على اختبار

(٣٦) إجابة قصيرة: لدى سلمى أختان: إحداهما أكبر منها بـ ٨ سنوات، والأخرى أصغر منها بستين، وناتج ضرب عمري أختيها ٥٦. فكم سنة عمر سلمى؟

(٣٧) ما مجموعة حل المعادلة $س^2 + ٢س - ٢٤ = ٠$ ؟

(أ) $\{-٤, ٦\}$ (ب) $\{٣, -٨\}$

(ج) $\{-٣, ٨\}$ (د) $\{-٤, ٦\}$

مراجعة تراكمية

حلّ كل كثيرة حدود فيما يأتي: (الدرس ٣-٧)

$$(٤٠) ع^٢ + ١٥ع + ٣٦$$

$$(٣٩) س^٢ - ٥س - ٢٤$$

$$(٣٨) س^٢ - ٩س + ١٤$$

حلّ كل معادلة فيما يأتي، وتحقق من صحة الحل: (الدرس ٢-٧)

$$(٤٣) ١٠س^٢ - ٢٠س = ٠$$

$$(٤٢) (٢ص + ٦)(ص - ١) = ٠$$

$$(٤١) (أ - ٩) = ٠$$

(٤٤) حلّ المتباينة المركبة $٢ + ك < ١٢$ و $٢ + ك \geq ١٨$ ، ثم مثل مجموعة الحل على خط الأعداد. (مهارة سابقة)

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

أوجد ناتج كلٍّ ممّا يأتي:

$$(٤٨) \sqrt{١٠٠}$$

$$(٤٧) \sqrt{١٢١}$$

$$(٤٦) \sqrt{٦٤}$$

$$(٤٥) \sqrt{١٦}$$





المعادلات التربيعية : الفرق بين مربعين

لماذا؟

يستعمل مصممو الجرافيك الفن والرياضيات لتصميم صور وأشرطة فيديو. ويستعملون المعادلات لتكوين أشكال وخطوط على الحاسوب. ويساعد التحليل إلى العوامل على تحديد أبعاد الأشكال وطريقة ظهورها.



فيما سبق

درست تحليل ثلاثية حدود إلى ثنائيتي حد.

والآن

- أحل ثنائية حد على صورة فرق بين مربعين.
- أحل معادلات باستعمال الفرق بين مربعين.

المضردات

الفرق بين مربعين

تحليل الفرق بين مربعين: تذكر أنك تعلمت ناتج ضرب مجموع وحيدتي حد في الفرق بينهما، ويشير ناتج الضرب هذا إلى **الفرق بين المربعين**. لذا فالصورة المحللة للفرق بين مربعين تسمى ناتج ضرب مجموع وحيدتي حد في الفرق بينهما.

أضف إلى
مطوياتك

المفهوم أساسي

الفرق بين مربعين

الرموز: $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$ أو $(a - b)(a + b)$

أمثلة: $25 - 4 = (5 + 2)(5 - 2)$ أو $(5 - 2)(5 + 2)$

$64 - 9 = (8 + 3)(8 - 3)$ أو $(8 - 3)(8 + 3)$

مثال ١ تحليل الفرق بين مربعين

حل كل كثيرة حدود مما يأتي:

(أ) $16a^2 - 9b^2$

اكتب العبارة على صورة $a^2 - b^2$

تحليل الفرق بين مربعين

$16a^2 - 9b^2 = (4a)^2 - (3b)^2$

$= (4a + 3b)(4a - 3b)$

(ب) $121b^2 - 4a^2$

اكتب العبارة على صورة $a^2 - b^2$

تحليل الفرق بين مربعين

$121b^2 - 4a^2 = (11b)^2 - (2a)^2$

$= (11b + 2a)(11b - 2a)$

(ج) $27j^3 - 3k^3$

بما أنه يوجد عامل مشترك بين الحدود، لذا حلل بإخراج (ق. م. أ) أولاً، ثم أكمل بطرق التحليل الأخرى.

حلل بإخراج (ق. م. أ)

اكتب على الصورة $a^2 - b^2$

تحليل الفرق بين مربعين.

$27j^3 - 3k^3 = 3j^3(9 - k^3)$

$= 3j^3[(3)^3 - (k)^3]$

$= 3j^3(3 + k)(3 - k)$

تحقق من فهمك

(أ) $64j^2 - 9h^2$

(د) $4ص - 9س^3$

(أ) $81 - j^2$

(ج) $9س^3 - 4ص$



تنبيه !

مجموع مربعين:

لا يمكن تحليل مجموع المربعين $a^2 + b^2$ إلى $(a+b)(a-b)$. فمجموع المربعين هو كثيرة حدود أولية لا يمكن تحليلها.

قد تحتاج إلى تحليل كثيرة حدود تحليلًا تامًا، باستعمال التحليل أكثر من مرة. وهذا ينطبق أيضًا على الفرق بين مربعين.

مثال ٢ تطبيق التحليل أكثر من مرة

حل كل كثيرة حدود مما يأتي:

(أ) $b^4 - 16$

$$b^4 - 16 = (b^2)^2 - 2^2 = (b^2 - 2)(b^2 + 2)$$

$$= (b^2 - 2)(b^2 + 2)$$

لاحظ أن العامل $b^2 - 2$ هو فرق بين مربعين أيضًا.

$$= (b^2 - 2)(b^2 + 2)$$

$$= (b - \sqrt{2})(b + \sqrt{2})(b^2 + 2)$$

(ب) $625 - s^4$

$$625 - s^4 = 25^2 - (s^2)^2 = (25 - s^2)(25 + s^2)$$

$$= (25 - s^2)(25 + s^2)$$

$$= (25 - s^2)(25 + s^2)$$

$$= (5 - s)(5 + s)(25 + s^2)$$

اكتب $b^4 - 16$ على صورة $a^2 - b^2$.

تحليل الفرق بين مربعين

اكتب $b^4 - 16$ على صورة $a^2 - b^2$.

تحليل الفرق بين مربعين

اكتب $625 - s^4$ على صورة $a^2 - b^2$.

تحليل الفرق بين مربعين

اكتب $625 - s^4$ على صورة $a^2 - b^2$.

تحليل الفرق بين مربعين

تحقق من فهمك

(ج) $81 - s^4$

(د) $4 - b^4$

(هـ) $1 - a^4$

وتطبق أحيانًا أكثر من طريقة لتحليل كثيرة حدود تحليلًا تامًا.

مثال ٣ تطبيق طرق مختلفة

حل كل كثيرة حدود مما يأتي:

(أ) $5s^5 - 45s$

$$5s^5 - 45s = 5s(s^4 - 9) = 5s(s^2 - 3)(s^2 + 3)$$

$$= 5s(s^2 - 3)(s^2 + 3)$$

$$= 5s(s - \sqrt{3})(s + \sqrt{3})(s^2 + 3)$$

لاحظ أن $s^2 - 3$ ليس فرقًا بين مربعين؛ لأن 3 ليس مربعًا كاملاً.

(ب) $7s^3 + 21s^2 - 7s - 21$

$$7s^3 + 21s^2 - 7s - 21 = 7(s^3 + 3s^2 - s - 3)$$

$$= 7(s^2(s + 3) - (s + 3)) = 7(s + 3)(s^2 - 1)$$

$$= 7(s + 3)(s - 1)(s + 1)$$

$$= 7(s + 3)(s - 1)(s + 1)$$

$$= 7(s + 3)(s - 1)(s + 1)$$

$$= 7(s + 3)(s - 1)(s + 1)$$

حلل بإخراج (ق. م. أ.)

اكتب $5s^5 - 45s$ على صورة $a^2 - b^2$.

تحليل الفرق بين مربعين

العبارة الأصلية

التحليل بإخراج (ق. م. أ.)

جمع الحدود ذات العوامل المشتركة

حلل كل تجمع

$s + 3$ عامل مشترك

تحليل الفرق بين مربعين



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

تحقق من فهمك

حلّل كل كثيرة حدود فيما يأتي:

- (أ) $٢ص - ٥٠$ (ب) $٦س - ٩٦$
 (ج) $٣م + ٢م - ٥٠م - ٢٥$ (د) $٣ر + ٢ر + ١١ر + ٦٦$

حل معادلات بالتحليل: يمكنك بعد التحليل تطبيق خاصية الضرب الصفري على المعادلة المكتوبة على صورة ناتج ضرب عدة عوامل يساوي صفراً.

مثال ٤ من اختبار

ما القيمة الموجبة لـ $س$ التي تحقق المعادلة $ص = س - \frac{٩}{١٦}$ ، إذا كانت $ص = ٠$ ؟
 (أ) $\frac{٩}{٤}$ (ب) صفر (ج) $\frac{٣}{٤}$ (د) $\frac{٩}{٤}$

اقرأ الفقرة:

عوّض عن $ص$ بـ صفر، ثم حل المعادلة.

حل الفقرة:

المعادلة الأصلية
 عوّض عن $ص$ بـ صفر
 اكتب على صورة $أ - ب$
 تحليل الفرق بين مربعين
 خاصية الضرب الصفري
 الإجابة الصحيحة جـ

$$\begin{aligned} ص &= س - \frac{٩}{١٦} \\ ص &= ٠ \\ س - \frac{٩}{١٦} &= ٠ \\ س - \frac{٩}{١٦} + \frac{٩}{١٦} &= ٠ + \frac{٩}{١٦} \\ س &= \frac{٩}{١٦} \end{aligned}$$

تحقق من فهمك

(٤) حلّ المعادلة: $١٨س = ٥٠$ ؟

- (أ) $\frac{٥}{٣}$ (ب) $\frac{٥}{٣}$ (ج) $\frac{٥}{٣}$ (د) $\frac{٥}{٣}$

إرشادات للدراسة

استعمال طريقة أخرى
 يمكن استعمال طريقة
 أخرى للحل بتعويض
 البدائل في المعادلة.

تأكد

حلّل كل كثيرة حدود مما يأتي:

الأمثلة ٣-١

- (١) $٩ - ٢س$ (٢) $٢٥ - ٢٤$ (٣) $١٦٢ - ٣$
 (٤) $٨١ - ٤و$ (٥) $٣٢ - ٤د$ (٦) $٢٠ - ٤ر$
 (٧) $٢٥٦ - ٤ج$ (٨) $٣ج + ٣ج - ٢ج - ٣$ (٩) $٣٢ - ٤٨ - ٢ن$

مثال ٤

(١٠)

سيارات: قد يكون الأثر الذي تتركه عجلات السيارة ناجماً عن وقوفها المفاجئ. والمعادلة

$\frac{١}{٢٤}ع = ٢$ ف تعبّر عن سرعة السيارة التقريبية (ع) بالميل / ساعة، علماً بأن (ف) هو طول الأثر الذي

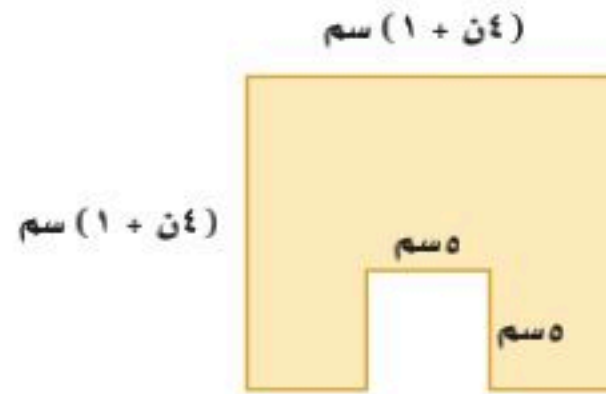
تتركه العجلات بالقدم على سطح جاف. إذا كان طول أثر العجلات ٥٤ قدماً، فكم كانت سرعة السيارة؟

الأمثلة ٣-١ حل كل كثيرة حدود مما يأتي:

- (١١) $١٢١ - ٢$ (١٢) $٤ - ٤ك$
 (١٣) $٦ - ٤ن$ (١٤) $٩ - ٢ن$
 (١٥) $٢ج - ٢٣٢د$ (١٦) $١٠٠ - ٣ه$
 (١٧) $٢٥٦ - ٤ه$ (١٨) $٨١ + ١٦٢ن - ٢ - ٣ن$
 (١٩) $٤ص - ٢س$ (٢٠) $٧ه - ٤ل$
 (٢١) $٦ك - ٤ه - ٥٤ك$ (٢٢) $٢٠ه - ٣ه$
 (٢٣) $٢ف + ٣ف - ٦٤ف - ١٢٨$ (٢٤) $٣ر - ١٩٢ر$
 (٢٥) $١٠ك - ٣ك - ١٢١٠ك$ (٢٦) $٣س - ٤ن - ٢٧س$
 (٢٧) $٣ل - ٥ل - ٣ر$ (٢٨) $٨ج - ٣ج$
 (٢٩) $٥ر - ٣ر - ١٠٠ر + ٥٠٠$ (٣٠) $٧ + ٣ن - ٢ن - ٣ن$
 (٣١) $٤م + ٩م - ٣٦م - ٨١$ (٣٢) $٣م + ٤م - ٢٤٣$
 (٣٣) $٤س + ٦س - ٣س - ٣٦س - ٢١٦س$ (٣٤) $١٥م + ١٢م - ٣٧٥م - ٣٠٠م$

مثال ٤

(٣٥) هندسة: يمثل الشكل المجاور مربعاً قُطِعَ منه مربع آخر.



- (أ) اكتب عبارة تمثل مساحة المنطقة المظللة.
 (ب) أوجد بُعدي مستطيل له مساحة المنطقة المظللة نفسها، مفترضاً أنهما يُمثَّلان بثنائيّتي حد.

(٣٦) مبانٍ: أراد زياد بناء ملحق في باحة منزله الخلفية، بُعده ٨ م، ٨ م. ثم قرّر تقليص طول أحد البعدين وزيادة البعد الآخر بالعدد نفسه من الأمتار. فإذا كانت مساحة الملحق بعد تقليصه تساوي ٦٠ م^٢، فما بُعده؟

(٣٧) كتب: نشرت إحدى دور النشر كتاباً جديداً، وتمثل المعادلة $٢٥م - ١٢٥م$ مبيعات الكتاب، حيث (ع) تمثل عدد النسخ المباعة، و (م) عدد الأشهر التي بيع فيها الكتاب.

- (أ) في أي شهر يُتَوَقَّع أن تنفذ النسخ المعروضة من الكتاب؟
 (ب) متى وصلت المبيعات إلى ذروتها؟
 (ج) ما عدد النسخ المباعة في الذروة؟



الرابط مع الحياة

على الرغم من انتشار الإنترنت في معظم المنازل وأماكن العمل ليكون وسيلة للبحث والاطلاع، إلا أن البعض لا يزال يفضل تكوين معلوماته من قراءة الكتب وارتداد المكتبات.



حل المعادلات بالتحليل
تذكر أن تجعل أحد طرفي
المعادلة صفراً قبل حل
المعادلة بالتحليل .

حل كل معادلة مما يأتي بالتحليل، ثم تحقق من صحة الحل:

$$(39) \quad 25 = 100 \text{ س}^2$$

$$(38) \quad 121 = 36 \text{ س}^2$$

$$(41) \quad 16 = \frac{1}{4} \text{ س}^2$$

$$(40) \quad 0 = \frac{9}{16} - 4 \text{ س}^2$$

$$(43) \quad 0 = 81 - 9 \text{ د}^2$$

$$(42) \quad 0 = 81 - \frac{1}{25} \text{ س}^2$$

(44)  تمثيلات متعددة: ستكتشف في هذه المسألة ثلاثية الحدود التي تمثل مربعاً كاملاً.

(أ) جدولياً: انسخ الجدول أدناه وأكمه بتحليل كل ثلاثية حدود، ثم اكتب أول وآخر حد في كثيرة الحدود على صورة مربعات كاملة.

كثيرة الحدود	تحليل كثيرة الحدود	الحد الأول	الحد الأخير	الحد الأوسط
$4 \text{ س}^2 + 12 \text{ س} + 9$	$(3 + 2 \text{ س})(3 + 2 \text{ س})$	$4 \text{ س}^2 = (2 \text{ س})^2$	$9 = 3^2$	
$9 \text{ س}^2 - 24 \text{ س} + 16$				
$4 \text{ س}^2 - 20 \text{ س} + 25$				
$16 \text{ س}^2 + 24 \text{ س} + 9$				

(ب) تحليلياً: اكتب الحد الأوسط في كل كثيرة حدود باستعمال الجذور التربيعية للمربعات الكاملة للحددين الأول والأخير.

(ج) جبرياً: اكتب قاعدة لثلاثية الحدود التي تمثل مربعاً كاملاً.

(د) لفظياً: ما الشروط الواجب توافرها في ثلاثية حدود لتصنف على أنها مربع كامل؟

مسائل مهارات التفكير العليا

(45) **اكتشف الخطأ:** حللت كل من هلا ومنى العبارة الآتية، فأيهما إجابتها صحيحة؟ فسّر ذلك.

منى	هلا
$16 \text{ س}^2 - 25 \text{ ص}^2 = (4 \text{ س} - 5 \text{ ص})(4 \text{ س} + 5 \text{ ص})$	$16 \text{ س}^2 - 25 \text{ ص}^2 = (4 \text{ س} - 5 \text{ ص})(4 \text{ س} + 5 \text{ ص})$

(46) **تحّد:** بسّط العبارة: $9 - (3 + 2 \text{ ك})^2$ بتحليلها بالفرق بين مربعين.

(47) **تحّد:** حلّل: $81 - 16 \text{ س}^2$

(48) **تبرير:** حدّد إذا كانت العبارة الآتية صحيحة أم خاطئة. وأعطِ مثلاً مضاداً للتحقق من إجابتك: "أي ثنائية حد جميع حدودها مربعات كاملة قابلة للتحليل".

(49) **مسألة مفتوحة:** أعطِ مثلاً لثنائية حد نحتاج عند تحليلها تحليلاً تاماً إلى تكرار قاعدة الفرق بين مربعين، ثم حلّلها.

(50) **اكتب:** لماذا لا تتضمن قاعدة الفرق بين مربعين حدّاً متغيراً في الوسط؟



تدريب على اختبار

(٥٢) أي مما يأتي يمثل مجموع حلّي المعادلة $س^2 + ٣س = ٥٤$ ؟

- (أ) ٣ (ب) ٢١
(ج) ٣ (د) ٢١

(٥١) إذا كان أحد جذري المعادلة $س^2 + ١٣س = ٢٤$ هو ٨- فما الجذر الآخر؟

- (أ) $٣ - \frac{٢}{٣}$ (ب) $\frac{٣}{٢}$
(ج) $\frac{٢}{٣}$ (د) $\frac{٢}{٣} -$

مراجعة تراكمية

حلّل كل ثلاثية حدود فيما يأتي، وإذا لم يمكن ذلك ممكنًا باستعمال الأعداد الصحيحة، فاكتب "أولية": (الدرس ٧-٤)

- (٥٣) $٥س^2 - ١٧س + ١٤$ (٥٤) $١٥ + ١٣س - ١٥س^2$ (٥٥) $١٠س^2 - ٢٠س + ١٠س^2$

حلّ كل معادلة مما يأتي، وتحقق من صحة حلّك: (الدرس ٧-٣)

- (٥٦) $١٨ - ٩س = ٢س$ (٥٧) $١٠ + ١٥س = ٧س$ (٥٨) $٩٦ = ٢س - ٢٢س$

أوجد ناتج كلّ مما يأتي: (الدرس ٦-٧)

- (٥٩) $(٣ + س)(٣ + س)$ (٦٠) $(٥ - س)^2$ (٦١) $(١ - س)^2$ (٦٢) $(٥ + س)(٥ + س)$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

أوجد ناتج الضرب في كلّ مما يأتي:

- (٦٣) $(٦ - س)^2$ (٦٤) $(٢ - س)(٢ - س)$ (٦٥) $(٣ + س)(٣ + س)$
(٦٦) $(٥ - س)^2$ (٦٧) $(١ - س)^2$ (٦٨) $(٥ + س)(٥ + س)$





المعادلات التربيعية : المربعات الكاملة

لماذا؟



يسقط الحجر والكيس بالسرعة نفسها؛ لذا ستحتاج إلى حل المعادلة $5n^2 + 2n - 1 = 0$ ، لمعرفة الزمن الذي يحتاج إليه الجسم كي يصل إلى الأرض إذا سقط من ارتفاع ابتدائي (ل)، مترًا فوق الأرض، حيث (ن) تمثل الزمن بالثواني بعد سقوط الجسم.

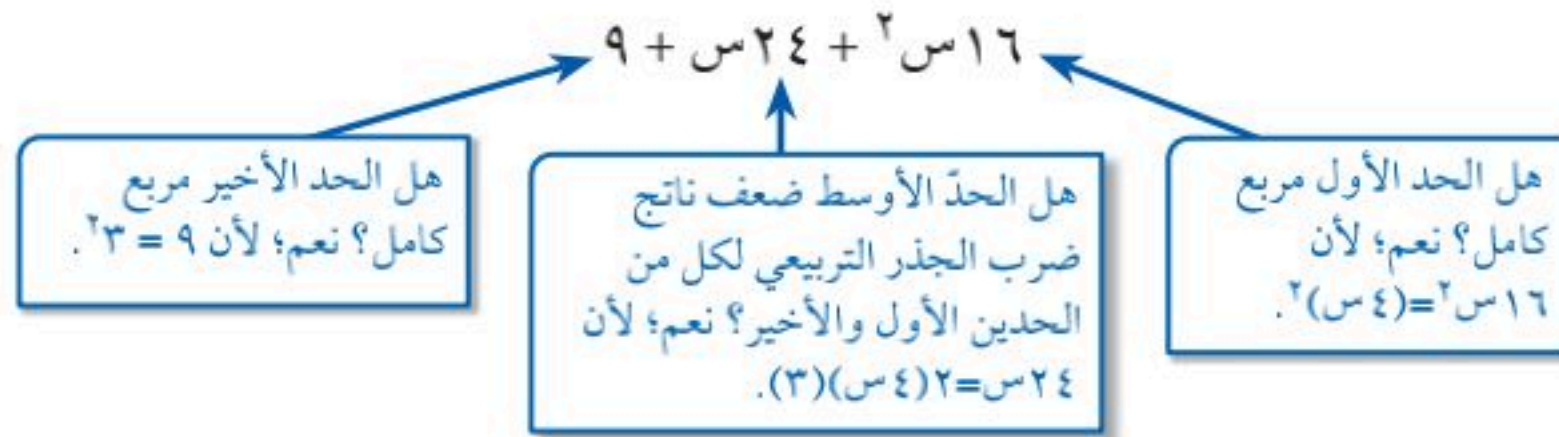
تحليل ثلاثية حدود على صورة مربع كامل: تعلمت قاعدة مفكوك ثنائي الحدود $(a + b)^2$ ، $(a - b)^2$. تذكر بأن تلك نواتج ضرب خاصة تتبع قاعدة معينة.

$$\begin{aligned} (a + b)^2 &= (a + b)(a + b) = a^2 + 2ab + b^2 \\ (a - b)^2 &= (a - b)(a - b) = a^2 - 2ab + b^2 \end{aligned}$$

تكون نواتج الضرب هذه على صورة **مربع كامل ثلاثية الحدود**؛ لأنها مربعات ثنائيات حد. وتساعدك القواعد أعلاه على تحليل ثلاثية الحدود التي تشكل مربعًا كاملاً.

ولتكون ثلاثية حدود قابلة للتحليل على صورة مربع كامل، يجب أن يكون الحدان الأول والأخير مربعين كاملين، وأن يكون الحد الأوسط ضعف ناتج ضرب الجذر التربيعي للحددين الأول والأخير بإشارة موجبة أو سالبة.

فمثلاً ثلاثية الحدود $16s^2 + 24s + 9$ تشكل مربعاً كاملاً، كما هو موضح أدناه.



فيما سبق

درست إيجاد ناتج ضرب مجموع وحيدتي حد في الفرق بينهما.

والآن

- أحلل ثلاثية الحدود التي على صورة مربع كامل.
- أحلل معادلات تتضمن مربعات كاملة.

المضردات

المربع الكامل ثلاثية حدود

مفهوم أساسي

تحليل ثلاثية الحدود التي تشكل مربعاً كاملاً

$$\begin{aligned} (a + b)^2 &= (a + b)(a + b) = a^2 + 2ab + b^2 \\ (a - b)^2 &= (a - b)(a - b) = a^2 - 2ab + b^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 16s^2 + 24s + 9 &= (4s + 3)^2 = (4s + 3)(4s + 3) \\ 16s^2 - 24s + 9 &= (4s - 3)^2 = (4s - 3)(4s - 3) \end{aligned}$$



مثال ١

تمييز ثلاثية الحدود التي تشكّل مربعاً كاملاً وتحليلها

حدّد إن كانت كل ثلاثية حدود فيما يأتي تشكّل مربعاً كاملاً أم لا، وإذا كانت كذلك فحلّلها.

(أ) $٤ص^٢ + ١٢ص + ٩$

١ هل الحد الأول مربع كامل؟ نعم، $٤ص^٢ = (٢ص)^٢$.

٢ هل الحد الأخير مربع كامل؟ نعم، $٩ = ٣^٢$.

٣ هل الحد الأوسط يساوي $٢(٢ص)(٣) = ١٢ص$ ؟ نعم، $١٢ص = ٢(٢ص)(٣)$.

بما أن الشروط الثلاثة متوفرة، فإن العبارة $٤ص^٢ + ١٢ص + ٩$ ثلاثية حدود تشكّل مربعاً كاملاً.

$٤ص^٢ + ١٢ص + ٩ = (٢ص + ٣)^٢$ اكتب العبارة على صورة $٢ص + ٣$ ب + ٢

$(٢ص + ٣)^٢ =$ حلّل باستعمال القاعدة

(ب) $٩س^٢ - ٦س + ٤$

١ هل الحد الأول مربع كامل؟ نعم، $٩س^٢ = (٣س)^٢$.

٢ هل الحد الأخير مربع كامل؟ نعم، $٤ = ٢^٢$.

٣ هل الحد الأوسط يساوي $٢(٣س)(٢) = ١٢س$ ؟ لا، $٦س \neq ١٢س$.

بما أن الحد الأوسط لا يحقق الشرط، لذا فإن ثلاثية الحدود $٩س^٢ - ٦س + ٤$ لا تشكّل مربعاً كاملاً.

تحقق من فهمك

(أ) $٢٥ + ١٠س + ٢س^٢$

(أ) $٩ص^٢ + ٢٤ص + ١٦$

يكون تحليل ثلاثية الحدود تحليلاً تاماً إذا كتب على صورة ناتج ضرب كثيرات حدود أولية. وقد تستعمل أكثر من طريقة لتحليل كثيرة الحدود تحليلاً تاماً. ويساعدك ملخص المفهوم الآتي لتقرر من أين تبدأ عند تحليل كثيرة الحدود تحليلاً تاماً، وإذا لم يناسب كثيرة الحدود أي نمط، أو لا يمكن تحليلها فإنها تكون أولية.

ملخص المفهوم	طرق التحليل	أضف إلى مطويتك
الخطوات	عدد الحدود	أمثلة
الخطوة ١: حلّل بإخراج (ق. م. أ.)	أي عدد	$٤س^٢ + ١٢ص + ٩ = (٢ص + ٣)^٢$
الخطوة ٢: تحقق هل كثيرة الحدود تشكّل فرقاً بين مربعين أم أنها ثلاثية حدود على صورة مربع كامل.	٢ أو ٣	$٩س^٢ - ٦س + ٤ = (٣س - ٢)^٢$ $١٦ص^٢ + ٢٤ص + ٩ = (٤ص + ٣)^٢$
الخطوة ٣: طبق أنماط التحليل لـ $٢س + ب + ج$ أو $٢س + ب + ج$ أو حلّل بتجميع الحدود.	٣ أو ٤	$٨س - ١٢ + (٢س - ٣) = (٢س - ٣)(٢س - ٣)$ $١٢ص^٢ + ٩ص + ٨ = (٣ص + ٤)(٢ص + ٣)$ $(١٢ص^٢ + ٩ص + ٨) = (٣ص + ٤)(٢ص + ٣)$ $٣ص(٣ + ٤) + (٣ + ٤) = (٣ + ٤)(٣ص + ١)$ $(٣ + ٤)(٣ص + ١) =$

حلّل كلّاً من كثيرات الحدود الآتية، وإذا لم يكن ذلك ممكناً، فاكتب "أولية":

(أ) $٨٠ - ٥س^٢$

الخطوة ١: (ق. م. أ) للحددين $٥س^٢$ ، -٨٠ هو ٥ ، حلّل بإخراج (ق. م. أ).

الخطوة ٢: بما أن عدد الحدود اثنان، لذا تحقق من أن كثيرة الحدود تشكّل فرقاً بين مربعين.

$$٥س^٢ - ٨٠ = (٥س^٢ - ١٦)$$

(ق. م. أ) للحددين ٥

$$٥س^٢ - ٨٠ = (٥س^٢ - ٢٤)$$

$$٥س^٢ - ٨٠ = ١٦ \times ٤$$

$$٥س^٢ - ٨٠ = (٤س + ٤)(٤س - ٤)$$

تحليل الفرق بين مربعين

(ب) $٣٥ - ٩س^٢ - ٦س$

الخطوة ١: (ق. م. أ) للحدود: $٩س^٢$ ، $-٦س$ ، -٣٥ هو ١.

الخطوة ٢: بما أن ٣٥ ليس مربعاً كاملاً، فثلاثية الحدود لا تشكّل مربعاً كاملاً.

الخطوة ٣: حلّل باستعمال النمط $٩س^٢ + ب س + ج$. هل يوجد عددان ناتج ضربهما $٩(-٣٥)$ ، أو ٣١٥ ومجموعهما -٦ ؟ نعم، -٢١ و ١٥ ناتج ضربهما -٣١٥ ومجموعهما -٦ .

$$٩س^٢ - ٦س - ٣٥ = ٩س^٢ + م س + ن س - ٣٥$$

استخدم القاعدة

$$٩س^٢ + ١٥س - ٢١س - ٣٥ = ٩س^٢ - ٦س - ٣٥$$

$$١٥ = م، -٢١ = ن$$

$$= (٩س^٢ + ١٥س) + (-٢١س - ٣٥)$$

جمع الحدود ذات

العوامل المشتركة

$$= ٣س(٣س + ٥) - ٧(٣س + ٥)$$

حلّل كل تجمع بإخراج

(ق. م. أ)

$$= (٣س + ٥)(٣س - ٧)$$

(٣س + ٥) عامل مشترك

تحقق من فهمك

(أ٢) $٣٢ - ٢س^٢$

(ب٢) $١٢س^٢ + ٥س - ٢٥$

حل معادلات تتضمن مربعات كاملة: عند استخدام خاصية الضرب الصفري في حل معادلات تتضمن عوامل متكررة يكفي مساواة أحد هذه العوامل بالصفر.

حل المعادلة: $٩س^٢ - ٤٨س = -٦٤$

المعادلة الأصلية

$$٩س^٢ - ٤٨س = -٦٤$$

أضف ٦٤ إلى الطرفين

$$٩س^٢ - ٤٨س + ٦٤ = ٠$$

تحقق إن كانت ثلاثية الحدود $٩س^٢ - ٤٨س + ٦٤$ تمثل مربعاً كاملاً

$$٠ = (٣س)^٢ - ٢(٣س)(٨) + (٨)^٢$$

حلّل ثلاثية الحدود على صورة مربع كامل

$$٠ = (٣س - ٨)^٢$$

اكتب $(٣س - ٨)^٢$ كحاصل ضرب عاملين

$$٠ = (٣س - ٨)(٣س - ٨)$$



$$\begin{aligned} 3س - 8 &= 0 \\ 3س &= 8 \\ س &= \frac{8}{3} \end{aligned}$$

ضع أحد العوامل المتكررة = 0
أضف 8 إلى كلا الطرفين
اقسم كلا الطرفين على 3

تحقق من فهمك

حل كلاً من المعادلتين الآتيتين، وتحقق من صحة الحل :

$$(أ) 0 = 36 + 12س + س^2 \quad (ب) 0 = \frac{4}{9} + ص - \frac{4}{3}ص$$

سبق أن حللت معادلات مثل $س^2 - 16 = 0$ بالتحليل إلى العوامل. ويمكنك أيضاً استعمال الجذر التربيعي لحل المعادلة.

$$\begin{aligned} 0 &= س^2 - 16 \\ 16 &= س^2 \\ س &= \pm \sqrt{16} \end{aligned}$$

المعادلة الأصلية
أضف 16 إلى كلا الطرفين
خاصية الجذر التربيعي

تذكر أنه يوجد جذران تربيعيان لـ 16، هما 4 و -4. لذا فإن مجموعة الحل هي $\{4, -4\}$. ويمكنك التعبير عن ذلك بـ $\{ \pm 4 \}$.

قراءة الرياضيات

الجذر التربيعي

يقرأ $\pm \sqrt{16}$ موجب أو سالب الجذر التربيعي لـ 16

مفهوم أساسي	خاصية الجذر التربيعي	أضف إلى مطويتك
التعبير اللفظي:	لحل المعادلة التربيعية على الصورة $س^2 = ن$ ، خذ الجذر التربيعي لكل طرف.	
الرموز:	لأي عدد حقيقي $ن \geq 0$ ، إذا كان $س^2 = ن$ فإن $س = \pm \sqrt{ن}$.	
مثال:	$س^2 = 25$ $س = \pm \sqrt{25} = \pm 5$	

إذا كانت $ن$ في المعادلة $س^2 = ن$ ، ليست مربعاً كاملاً، فتحتاج إلى تقريب الجذر التربيعي، لذا استعمال الآلة الحاسبة. أما إذا كانت $ن$ مربعاً كاملاً فستحصل على إجابة دقيقة.

مثال 4 استعمال خاصية الجذر التربيعي

حل كلاً من المعادلات الآتية:

$$(أ) 81 = (ص - 6)^2$$

$$81 = (ص - 6)^2$$

$$\sqrt{81} = ص - 6$$

$$9 = ص - 6$$

$$ص = 9 + 6$$

$$ص = 9 + 6 \quad \text{أو} \quad ص = 9 - 6$$

$$ص = 15 \quad \text{أو} \quad ص = 3$$

الجذران هما 15 و 3

المعادلة الأصلية

خاصية الجذر التربيعي

$$9 \times 9 = 81$$

أضف 6 إلى كلا الطرفين

افصل المعادلة إلى معادلتين

بسط

تحقق بالتعويض في المعادلة الأصلية



$$(ب) \quad ١٢ = ٢(٦ + س)$$

المعادلة الأصلية

$$١٢ = ٢(٦ + س)$$

خاصية الجذر التربيعي

$$\sqrt{١٢} = ٦ + س$$

اطرح ٦ من كلا الطرفين

$$\sqrt{١٢} - ٦ = س$$

الجذران هما $\sqrt{١٢} - ٦$ ، $\sqrt{١٢} + ٦$.

باستعمال الآلة الحاسبة، $\sqrt{١٢} + ٦ \approx ٢,٥٤$ ، $\sqrt{١٢} - ٦ \approx -٩,٤٦$

تحقق من فهمك

$$(٤ب) \quad ٢٦ = ٢(٣ + ع)$$

$$(١٤أ) \quad ١٢١ = ٢(١٠ - أ)$$

مثال ٥ من واقع الحياة حل المعادلة

فيزياء: أسقطت كرة من ارتفاع ٦٨ مترًا. إذا كانت المعادلة $٥ - ن^٢ = ع$ تُستعمل لإيجاد عدد الثواني (ن) التي تحتاج إليها الكرة للوصول إلى الارتفاع (ع) من الارتفاع الابتدائي (ع) بالمتر، فأوجد الزمن الذي تستغرقه الكرة للوصول إلى الأرض.

عند مستوى الأرض، $ع = ٠$ والارتفاع الابتدائي ٦٨، إذن $٦٨ = ع$.

المعادلة الأصلية

$$ع = ٥ - ن^٢$$

عوض عن ع بـ صفر، وعن ع بـ ٦٨

$$٠ = ٥ - ن^٢$$

اطرح ٦٨ من كلا الطرفين

$$-٦٨ = -ن^٢$$

اقسم على -٥

$$١٣,٦ = ن^٢$$

خاصية الجذر التربيعي

$$\pm ٣,٧ \approx ن$$

بما أن العدد السالب هنا ليس منطقيًا، لذا تستغرق الكرة ٣,٧ ثوانٍ تقريبًا للوصول إلى الأرض.

تحقق من فهمك

(٥) أوجد الزمن الذي تستغرقه الكرة للوصول إلى الأرض إذا أسقطت من سطح مبنى ارتفاعه نصف الارتفاع المذكور أعلاه.



تاريخ الرياضيات

جاليليو جاليلي

(١٥٦٤م - ١٦٤٢م)

كان جاليليو أول من أثبت أن الأجسام المختلفة الكتلة تسقط بالسرعة نفسها، وذلك بإسقاط جسمين مختلفي الكتلة من قمة برج بيزا المائل في إيطاليا عام ١٥٨٩ ميلادية.



وزارة التعليم

الدرس ٦-٧: المعادلات التربيعية: المربعات الكاملة

2025 - 1447

مثال ١

حدّد إن كانت كل ثلاثية حدود فيما يأتي تشكّل مربعاً كاملاً أم لا، وإذا كانت كذلك فحلّها:

$$(١) \quad ٢٥س + ٦٠س + ٣٦ \quad (٢) \quad ٦س + ٣٠س + ٣٦$$

مثال ٢

حلّ كلّاً من كثيرات الحدود الآتية، وإذا لم يكن ذلك ممكناً فاكتب "أولية":

$$(٣) \quad ٢س - س - ٢٨ \quad (٤) \quad ٦٤س + ٦٤ \quad (٥) \quad ٤س + ٩س - ١٦$$

المثالان ٣، ٤

حلّ كلّاً من المعادلات الآتية، وتحقق من صحة الحل:

$$(٦) \quad ٣٦ = ٤س \quad (٧) \quad ٦٤ص - ٤٨ص + ١٨ = ٩ (٨) \quad ٤٧ = ٢(٥ + ع)$$

مثال ٥

(٩) **طلاء:** سقطت فرشاة الدهان من نايف أثناء قيامه بطلاء غرفة نومه، من ارتفاع ٢ م. استعمل المعادلة $ع - ٥ = ٢ن$ لإيجاد العدد التقريبي للشواني التي تستغرقها الفرشاة للوصول إلى الأرض.

تدرب وحل المسائل

مثال ١

حدّد إن كانت كل ثلاثية حدود فيما يأتي تشكّل مربعاً كاملاً أم لا، وإذا كانت كذلك فحلّها:

$$(١٠) \quad ٤س - ٤٢س + ١١٠ \quad (١١) \quad ١٦س - ٥٦س + ٤٩ \quad (١٢) \quad ٨١س - ٩٠س + ٢٥$$

مثال ٢

حلّ كلّاً من كثيرات الحدود الآتية، وإذا لم يكن ذلك ممكناً فاكتب "أولية":

$$(١٣) \quad ١٨د + ٣٩د - ١٨ \quad (١٤) \quad ٨س + ١٠س - ٢١$$

$$(١٥) \quad ٢ب + ١٢ب - ٢٤ \quad (١٦) \quad ١٦أ - ٢١ب$$

$$(١٧) \quad ١٢م - ٢٢م - ٧٠م \quad (١٨) \quad ٨ج - ٨٨ج + ٢٤٢$$

$$(١٩) \quad ٤و - ٢و \quad (٢٠) \quad ١٢ل - ٣ل$$

$$(٢١) \quad ١٦ك - ٤٨ك + ٣٦ \quad (٢٢) \quad ٤ن + ١٠ن - ٨٤$$

$$(٢٣) \quad ٢أ - ٢أ - ٢أ + ٢أ \quad (٢٤) \quad ٢ر - ٣ر - ٧٢ر + ٣٦$$

$$(٢٥) \quad ٣ك - ٢٤ك + ٤٨ك \quad (٢٦) \quad ٢ج + ٢ج - ٣ه + ٤ه$$

$$(٢٧) \quad ٨ص - ٢٠٠ع$$

المثالان ٣، ٤

حلّ كلّاً من المعادلات الآتية، وتحقق من صحة الحل:

$$(٢٨) \quad ٤م - ٢٤م + ٣٦ = ٠ \quad (٢٩) \quad ٧ = ٢(٤ - ص)$$

$$(٣٠) \quad ١أ + ١٠أ + ٢٥ = ٠ \quad (٣١) \quad ٢س - ٣س + ٩ = ٠$$

$$(٣٢) \quad ٨س + ١٦ = ٢٥ \quad (٣٣) \quad ٥س - ٦٠س = ١٨٠$$

$$(٣٤) \quad ٤س = ٨٠س - ٤٠٠ \quad (٣٥) \quad ٩ - ٥٤س = ٨١س$$

$$(٣٦) \quad ٤ج + ٤ج + ١ = ١٥$$



مثال ٥ (٣٧) فيزياء: أسقط بالون ماء في تجربة من نافذة في المدرسة. ارتفاعها ٩ م. ما الزمن الذي يستغرقه البالون ليصل إلى الأرض؟ قرب الإجابة إلى أقرب جزء من مئة.

(٣٨) هندسة: مُثلّت مساحة مربع بالعبارة $٩س^٢ - ٤٢س + ٤٩$. أوجد طول ضلع المربع.

(٣٩) هندسة: إذا كانت العبارة $٨ص^٣ + ٤٠ص^٢ + ٥٠ص$ تمثل حجم منشور رباعي قاعدته مستطيلة. فأوجد أبعاد المنشور الممكنة على صورة كثيرات الحدود بمعاملات أعداد صحيحة.

مسائل مهارات التفكير العليا

(٤٠) اكتشف الخطأ: حلّ منصور وفيصل العبارة $س^٨ - س^٤$ تحليلًا تامًا، فأيهما إجابته صحيحة؟ فسّر ذلك.

فيصل

$$س^٨ - س^٤ = س^٤(س^٤ - ١) = س^٤(س^٢ + ١)(س - ١)(س + ١)$$

منصور

$$س^٨ - س^٤ = س^٤(س^٤ + ١) = س^٤(س^٢ - ١)(س^٢ + ١)$$

(٤١) تحدّ: حلّ $س^٦ + س^٤ + س^٢$ تحليلًا تامًا.

(٤٢) مسألة مفتوحة: اكتب معادلة ثلاثية حدود تشكل مربعًا كاملاً يكون معامل الحد الأوسط سالبًا والحد الأخير كسرًا اعتياديًا، ثم حلّ المعادلة.

(٤٣) تبرير: اكتب مثالاً مضادًا للعبارة:

"لمعادلة كثيرة الحدود من الدرجة الثالثة ثلاثة حلول حقيقية دائمًا".

(٤٤) اكتب: فسّر كيف تحلّل كثيرة حدود تحليلًا تامًا.

(٤٥) حدّد ثلاثية الحدود التي تختلف عن كثيرات الحدود الأخرى فيما يأتي، وفسّر إجابتك:

$$٨١ + ٣٦س - ٩س^٢$$

$$١ + ١٠س + ٢٥س^٢$$

$$٤ + ١٠س + ٩س^٢$$

$$١٦ + ٢٤س - ٩س^٢$$

(٤٦) اكتب: فسّر كيف تحدّد إذا كانت ثلاثية الحدود تشكل مربعًا كاملاً.

تدريب على اختبار

(٤٨) هندسة: إذا كان محيط دائرة $\frac{٦٠\pi}{٥}$ وحدة، فما مساحتها؟

(أ) $\frac{٣٠\pi}{٥}$ وحدة مربعة

(ب) $\frac{١٢\pi}{٥}$ وحدة مربعة

(ج) $\frac{٩\pi}{٢٥}$ وحدة مربعة

(د) $\frac{٣٠\pi}{٢٥}$ وحدة مربعة

(٤٧) حلّ المعادلة $٢(٣ - س) = ٢٥$.

(ج) ١٤، ٤

(أ) ٢، ٨

(د) ١٤، ٤ -

(ب) ٨، ٢ -



مراجعة تراكمية

حلّ كلاً من كثيرات الحدود الآتية، وإذا لم يكن ذلك ممكناً باستعمال الأعداد الصحيحة فاكتب "أولية": (الدرس ٧ - ٥)

$$(٤٩) \quad ٤س^٢ - ٨١ص^٢ \quad (٥٠) \quad ١ - ١٠٠ل^٢ \quad (٥١) \quad ٢٠ - ٣أ^٢ \quad (٥٢) \quad ١ - ٢٥ن^٢$$

حلّ كلاً من المعادلات الآتية، و تحقق من صحة الحل: (الدرس ٧ - ٤)

$$(٥٣) \quad ٦س^٢ - ٤٨س + ٩٠ = ٠ \quad (٥٤) \quad ١٤س^٢ + ١٤س = ٢٨ \quad (٥٥) \quad ٢س^٢ - ١٠س = ٤٨$$

(٥٦) أوجد ميل المستقيم المار بالنقطتين (٧، ٥)، (٢، -٣). (مهارة سابقة)

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

أوجد ميل المستقيم المار بكل زوج من النقاط في كل ممّا يأتي:

$$(٥٧) \quad (١، ٢)، (٣، ٥)$$

$$(٥٨) \quad (١، ٥)، (٤، ٥)$$

$$(٥٩) \quad (٣، ٢)، (٣، ٨)$$



حلّ كل وحيدة حد فيما يأتي تحليلًا تامًا:

(١) $٢٥س^٢ص^٤$ (٢) $١٧أب^٢$

(٣) $١٨ج-٣د^٥$

(٤) **حديقة:** زرع مالك ١٤٠ نبتة مرتبة على صورة مستطيل في حديقة منزله. فبكم طريقة يمكنه ترتيبها ليكون لديه على الأقل ٤ صفوف، وعدد النباتات نفسه في كل صف، على ألا يقل عن ٦ نباتات.

أوجد (ق. م. أ) لكل مجموعة وحيدات حد فيما يأتي:

(٥) $٢أ، ٢٨أ، ١٦أ^٣$ (٦) $٧ج، ٢٤د$

(٧) $٥٠ج^٢هـ، ١٢٠ج-هـ$ (٨) $٨ك^٢ر، ٣٦ك-ر$

(٩) **اختيار من متعدد:** إذا كانت مساحة المستطيل أدناه $٢س^٢-١٥س$ وحدة مربعة، فما عرضه؟



$٢س + ٥$

(أ) $٥-س$ (ج) $٣-س$

(ب) $٣+س$ (د) $٢س-٣$

استعمل خاصية التوزيع لتحليل كل من كثيرتي الحدود الآتيتين:

(١٠) $٥سص - ١٠س$

(١١) $٧أب + ١٤أب^٢ + ٢١أ^٢ب$

حلّ كلًا من كثيرتي الحدود الآتيتين:

(١٢) $٤س^٢ + ٨س + ٢$

(١٣) $١٠أ^٢ - ٥٠أ - ٥$

حلّ كل معادلة مما يأتي، وتحقق من صحة الحل:

(١٤) $ص(ص - ١٤) = ٠$

(١٥) $٣س(س + ٦) = ٠$

(١٦) $١٢ = ٢أ$

(١٧) **اختيار من متعدد:** ترغب نوال في فرش غرفة مساحتها

(س - ٩) متر مربع بالسجاد، إذا كان عرض الغرفة

(س - ٣) مترًا، فما طولها بالأمتار؟

(أ) $٣-س$ (ج) $٣+س$

(ب) $٩-س$ (د) ٣

حلّ كلًا من ثلاثيات الحدود الآتية:

(١٨) $٢س + ٧س + ٦$ (١٩) $٢س - ٣س - ٢٨$

(٢٠) $١٠س - ٢س - ٣$ (٢١) $١٥س + ٧س - ٢$

(٢٢) $٢٥س - ٢$ (٢٣) $٨١س - ٢$

(٢٤) $٩س - ٢س + ١٢س + ٤$ (٢٥) $١٦س + ٢س + ٤٠س + ٢٥$

حلّ كلًا من المعادلات الآتية، وتحقق من صحة الحل:

(٢٦) $٢س - ٤س = ٢١$ (٢٧) $٢س - ٢س - ٢٤ = ٠$

(٢٨) $٦س - ٢س - ٥س - ٦ = ٠$ (٢٩) $٢س - ٢س - ١٣س + ٢٠ = ٠$

(٣٠) **اختيار من متعدد:** أي مما يأتي يُعدّ عاملاً من عوامل

$١ - ٤$ عند تحليلها تحليلًا تامًا؟

(أ) $١ - ٢س$ (ج) $س$

(ب) $١ - س$ (د) ١



اختيار من متعدد

اقرأ كل سؤالٍ ممَّا يأتي، ثم اختر رمز الإجابة الصحيحة :

١) جهِّز زياد الأعداد المدوَّنة في الجدول لكل نوعٍ من أنواع الكعك، إذا أراد وضع العدد نفسه من كل نوعٍ من الكعك في كل سلةٍ، بحيث تحوي السلة أكبر عددٍ ممكن من كل نوع من أنواع الكعك جميعها، فما عدد السلال اللازمة؟
"تلميح: لا يشترط استخدام جميع قطع الكعك".

نوع الكعك	العدد
بالشوكولاتة	٥٤
بالفراولة	٤٥
بالفواكة	٣٦
بالكراميل	٦٠

- (أ) ١٨ (ب) ١٦
(ج) ١٢ (د) ١٠

٢) باستعمال المعلومات في السؤال ١، كم قطعة كعكٍ من كل نوعٍ ستحتوي كل سلةٍ؟

- (أ) ٢ (ب) ٣
(ج) ٤ (د) ٦

٣) حلّ: م + ن + ٥ - م - ٣ - ن - ١٥

- (أ) (م - ن - ٣) (٥) (ج) (٥ - م) (٣ + ن)
(ب) (ن - ٣) (٣ + م) (٥) (د) (٣ - م) (٣ + ن) (٥)

٤) أي ممَّا يأتي يمثل حلًّا للمعادلة: $٦ + ٢س - ١١٢ = ٠$ ؟

- (أ) ١٤ - (ب) ٨ -
(ج) ٦ (د) ١٢

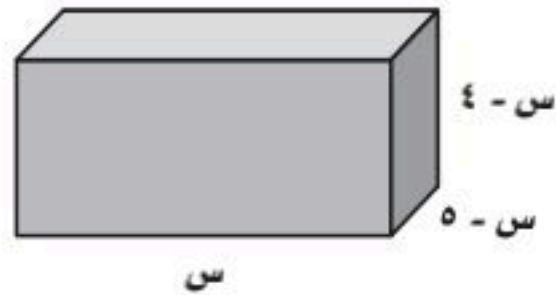
٥) أي من كثيرات الحدود الآتية، كثيرة حدود أولية؟

- (أ) $٥س + ٢س٣ + ٢٤$
(ب) $٤س + ٢س٢ + ١٠$
(ج) $٤س + ٢س٣ + ٧٠$
(د) $٥س + ٢س٣ + ٤$

٦) أي ممَّا يأتي لا يُعدُّ عاملاً من عوامل كثيرة الحدود $٥٤س - ٨٠س٢$ ؟

- (أ) ٥ (ب) $٣س - ٤س$
(ج) $٢س - ٥س$ (د) $٣س + ٤س$

٧) إذا كان حجم متوازي المستطيلات أدناه يساوي ٥٦ س ستمتراً مكعباً،



فأي من الأعداد التالية، لا يمثل بُعداً لمتوازي المستطيلات؟

- (أ) ٦ سم (ب) ٧ سم
(ج) ٨ سم (د) ١٢ سم

٨) عند تحليل كثيرة الحدود: $٩ص - ٢ص + ٢٠$ ، نحصل على:

- (أ) $(٢ - ص)(١٠ - ص)$
(ب) $(٤ - ص)(٥ - ص)$
(ج) $(٢ - ص)(٧ - ص)$
(د) $(٥ - ص)(٢ + ص)$

إرشادات للاختبارات

سؤال ٤: يمكن التحقق من الحل بتعويض العدد في المعادلة؛ للحصول على جملة رياضية صحيحة.



إجابات مطولة

أجب عن السؤال الآتي موضِّحًا خطوات الحل:

(١٥) المعادلة: $ع = -١٦ن + ٢٠٠$ تمثل ارتفاع كرة تم ركلها من الأرض لأعلى.

(أ) عبّر عن الارتفاع بصورة كثيرة حدود بعد تحليلها تحليلًا تامًا.

(ب) في أي وقت يكون ارتفاع الكرة عن الأرض مساويًا للصفر؟ وضح معنى ذلك.

(ج) ما أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة؟ ومتى يكون ذلك؟



أدرب

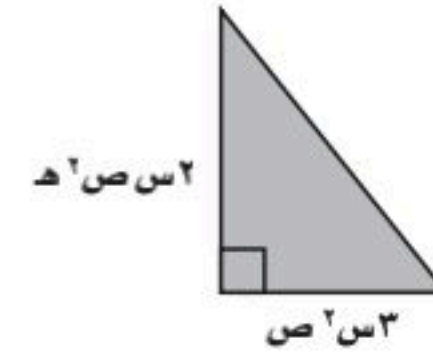
من خلال الإجابة عن الأسئلة؛ حتى أعزز ما اكتسبته من مهارات، وأسعى إلى توظيفها في الحياة اليومية، وتوجيهها نحو اكتساب الخبرات وتوسيع المدارك، مما يزيد من فرص التعلم مدى الحياة.

أنا طالبٌ مُعدٌّ للحياة، ومنافسٌ عالمياً.

إجابات قصيرة

أجب عن الأسئلة الآتية:

عبّر عن كلِّ ممَّا يأتي في صورة وحيدة حدٍّ.



(٩) مساحة المثلث:



(١٠) حجم الأسطوانة:

بسّط كلِّ عبارة ممَّا يأتي، مفترضًا أن المقام لا يساوي صفرًا.

$$(١١) \frac{٣م^٢ن}{م}$$

$$(١٢) \left(\frac{٣ج^٢هـ}{٢س} \right)^٣$$

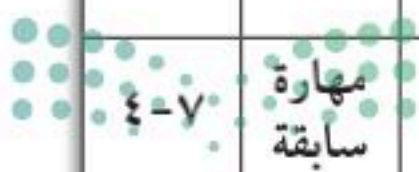
$$(١٣) \left(\frac{٩ص^٢س^٢}{٢ص^٢س^٣هـ} \right)^٤$$

(١٤) المعادلة: $ع = -١٦ن + ٤٠ + ٣$ تمثل ارتفاع بالون فوق سطح الأرض بالقدم بعد $ن$ ثانية من إطلاقه، أوجد ارتفاعه بعد ثانيّتين من إطلاقه.

للمساعدة ..

إذا لم تجب عن السؤال

فراجع الدرس ..



وزارة التعليم

Ministry of Education
١٠٥ الفصل ٧ : الاختبار التراكمي
2025 - 1447

الفصل ٨

الدوال التربيعية

فيما سبق

درست حل المعادلات التربيعية بالتحليل للعوامل واستعمال خاصية الجذر التربيعي.

والآن

■ أحل المعادلات التربيعية بيانياً، وبإكمال المربع، وباستعمال القانون العام.

لماذا؟

🌐 **تكاليف:** تقدر التكلفة الكلية "ت" للإنتاج اليومي لمنتج ما في منشأة صناعية بالدالة:
 $T(s) = 800 - 10s + \frac{1}{4}s^2$ حيث s عدد الوحدات المنتجة يومياً، ويمكن تمثيل هذه الدالة بيانياً لإيجاد عدد الوحدات المنتجة في اليوم الذي يجعل التكلفة أقل ما يمكن.

المفردات:

- الدالة التربيعية ص (١٠٨)
- الجذر المكرر ص (١١٨)
- إكمال المربع ص (١٢٤)
- القانون العام ص (١٣٠)

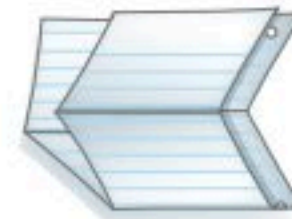
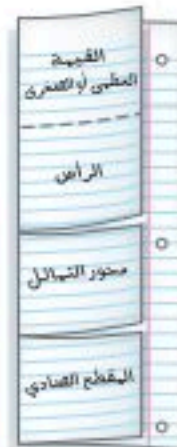
الدوال التربيعية: اعمل هذه المطوية لتساعدك على تنظيم ملاحظاتك حول التمثيل البياني للدوال التربيعية، مبتدئاً بورقة ملاحظات.

٤ سم كل قسم كما في الشكل أدناه.

٣ افتح الطية وقص على خطوط الطي العرضية.

٢ اطو الورقة مرتين عرضياً لتكوين أربعة أقسام.

١ اطو الورقة طولياً بحيث يتكوّن هامش خارجي دليلاً على المطوية.





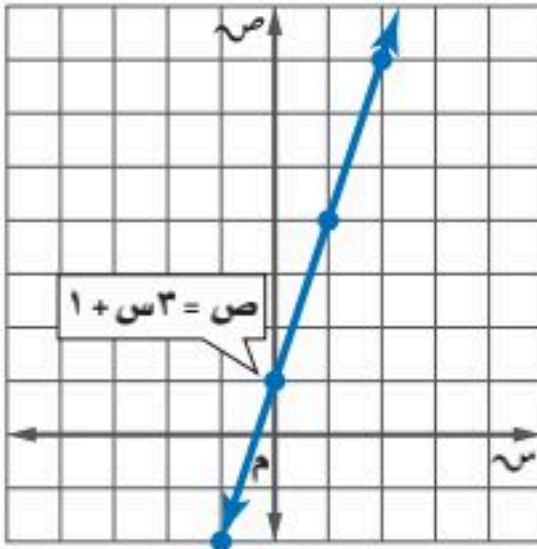
التهيئة للفصل ٨

أجب عن الاختبار الآتي. انظر المراجعة السريعة قبل الإجابة عن الاختبار.

مراجعة سريعة

مثال ١

استعمل جدول القيم لتمثيل الدالة $ص = ٣س + ١$ بيانياً.



س	ص = ٣س + ١	ص
١-	$١ + (١-)٣$	٢-
٠	$١ + (٠)٣$	١
١	$١ + (١)٣$	٤
٢	$١ + (٢)٣$	٧

اختبار سريع

استعمل جدول القيم لتمثيل كل دالة فيما يأتي بيانياً: (مهارة سابقة)

(١) $ص = ٣س + ١$ (٢) $ص = ٢س + ٢$

(٣) $ص = ٢س - ٣$ (٤) $ص = ٥, ٠س - ١$

(٥) $١٢ = ٣س - ٤$ (٦) $٩ + ٦ = ٣س$

(٧) $١ = ٣س - ٦$ (٨) $٦ = ٣س$

(٩) **توفير:** مع محسن ١٠٠ ريال، ويخطط لتوفير ١٠ ريالات أسبوعياً، مثل بيانياً معادلة تبين المبلغ الكلي (م) الذي سيوفره محسن في (س) أسبوعاً.

مثال ٢

حدّد إذا كانت ثلاثية الحدود $٢س - ١٠س + ٢٥$ تشكل مربعاً كاملاً، اكتب "نعم" أو "لا"، وإذا كانت كذلك فحلّلها:

- هل الحد الأول مربع كامل؟ نعم
 - هل الحد الأخير مربع كامل؟ نعم
 - هل الحد الأوسط يساوي $٢(١س)(٥)$ ؟ نعم
- $٢س - ١٠س + ٢٥ = (٥ - ٢س)٢$

حدّد إذا كانت كل ثلاثية حدود فيما يأتي تشكل مربعاً كاملاً، اكتب "نعم" أو "لا"، وإذا كانت كذلك فحلّلها: (مهارة سابقة)

(١٠) $١٢ + ٣٦ + ٢س$ (١١) $٢٥ + ٥س + ٢س$

(١٢) $١٢ - ٣٢ + ٢س$ (١٣) $٢٠ + ٢س + ١٠٠$

(١٤) $٦٤ + ٤٩ + ٢س$ (١٥) $١٦ - ٢ك + ٦٤$

(١٦) $١٢١ + ٢٢ - ٢س$ (١٧) $١٢ - ٢ت + ٢٥$

(١٨) $١ + ٢س + ٢س$





تمثيل الدوال التربيعية بيانياً

لماذا؟



تُعد نافورة الملك فهد في جدة أعلى نافورة من نوعها في العالم، إذ يصل ارتفاعها إلى ٣١٢ مترًا، وتقدم عرضًا رائعًا لحركة المياه والضوء، ويمكن تمثيل حركة المياه بمعادلات تربيعية. كما يمكنك استعمال التمثيلات البيانية لهذه المعادلات لتوضيح مسار المياه.

فيما سبق

درست تمثيل الدوال الخطية بيانياً.

والآن

- أحلّ التمثيلات البيانية للدوال التربيعية.
- أمثل الدوال التربيعية بيانياً.

المفردات

- الدالة غير الخطية
- الدالة التربيعية
- الصورة القياسية للدالة التربيعية
- القطع المكافئ
- محور التماثل
- الرأس
- القيمة الصغرى
- القيمة العظمى
- متماثل

أضف إلى مطويتك

مفهوم أساسي

الدوال التربيعية

الدالة المولدة (الأم): $D(s) = s^2$

الصورة القياسية: $D(s) = s^2 + b s + c$

شكل التمثيل: قطع مكافئ

محور التماثل: $s = -\frac{b}{2a}$

المقطع الصادي: c

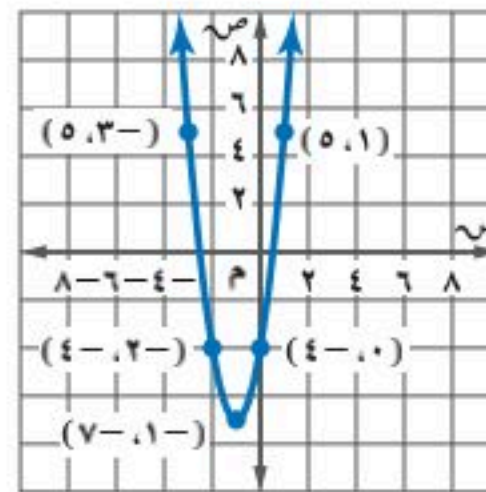
ويكون التمثيل البياني للدالة $s = s^2 + b s + c$ مفتوحاً إلى أعلى، إذا كان $a > 0$ ، وتمثل أدنى نقطة فيه نقطة **القيمة الصغرى**، ويكون مفتوحاً إلى أسفل، إذا كان $a < 0$ ، وتمثل أعلى نقطة فيه نقطة **القيمة العظمى**، وتمثل نقطتا القيمة العظمى أو القيمة الصغرى رأس القطع.

التمثيل البياني للقطع المكافئ

مثال ١

استعمل جدول القيم لتمثيل الدالة $s = 3s^2 + 6s - 4$ بيانياً، وحدد مجالها ومداها.

مثل الأزواج المرتبة بيانياً، ثم صل بينها بمنحنى. يمتد التمثيل البياني للقطع المكافئ إلى ما لا نهاية من كلا طرفيه، ومجال الدالة هو جميع الأعداد الحقيقية، ومداها هو $\{s | s \geq -1\}$ ؛ لأن -1 هي القيمة الصغرى.



س	ص
١	٥
٠	٤-
١-	٧-
٢-	٤-
٣-	٥

تحقق من فهمك

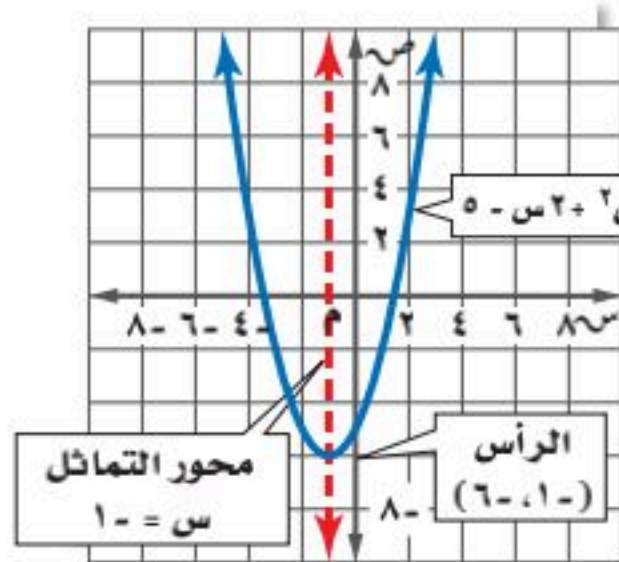
١) استعمل جدول القيم لتمثيل الدالة $s = 3s^2 + 6s - 4$ بيانياً، وحدد مجالها ومداها.

مراجعة المفردات

المجال والمدا

المجال هو مجموعة جميع القيم الممكنة للمتغير المستقل s . وأما المدا فهو مجموعة جميع القيم الممكنة للمتغير التابع s .





الأشكال **المتماثلة** هي تلك الأشكال التي يكون نصفها متطابقين تمامًا. فالقطع المكافئ هو شكل متماثل وله محور تماثل، وكل نقطة في نصف القطع إلى يسار محور التماثل تقابلها نقطة في النصف الآخر له.

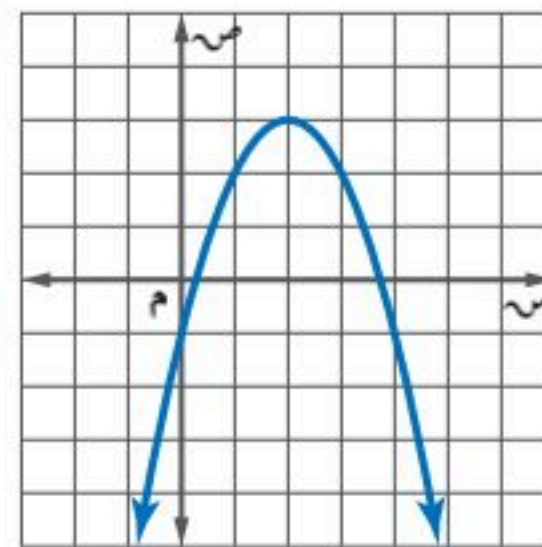
ومن الأسهل عادة تحديد الرأس أولاً عند إيجاد الخصائص من التمثيل البياني، والذي يمثل إما نقطة عظمى أو نقطة صغرى للقطع.

مثال ٢ تحديد خصائص القطع المكافئ من تمثيله البياني

أوجد الرأس، ومعادلة محور التماثل، والمقطع الصادي للتمثيل البياني الآتي:

الخطوة ١: أوجد الرأس.

بما أن القطع المكافئ مفتوح إلى أسفل فالرأس يمثل النقطة العظمى له وهي (٣، ٢).



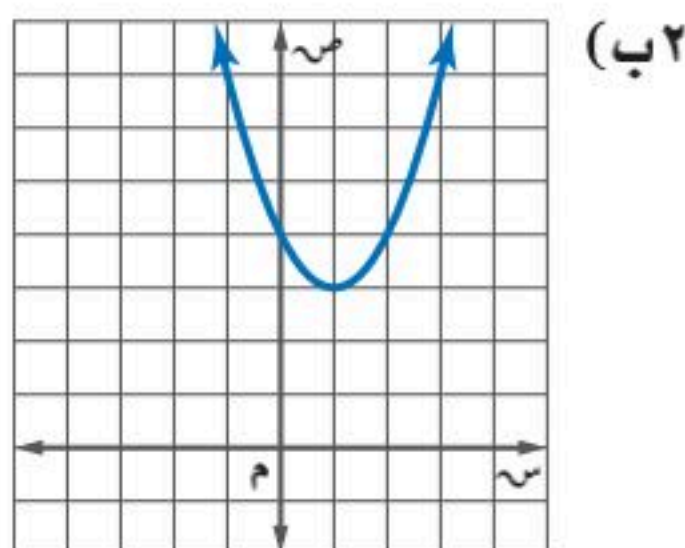
الخطوة ٢: أوجد محور التماثل.

بما أن محور التماثل هو المستقيم الذي يمر بالرأس، ويقسم القطع إلى نصفين متطابقين؛ لذا تكون معادلة محور التماثل هي $x = 3$.

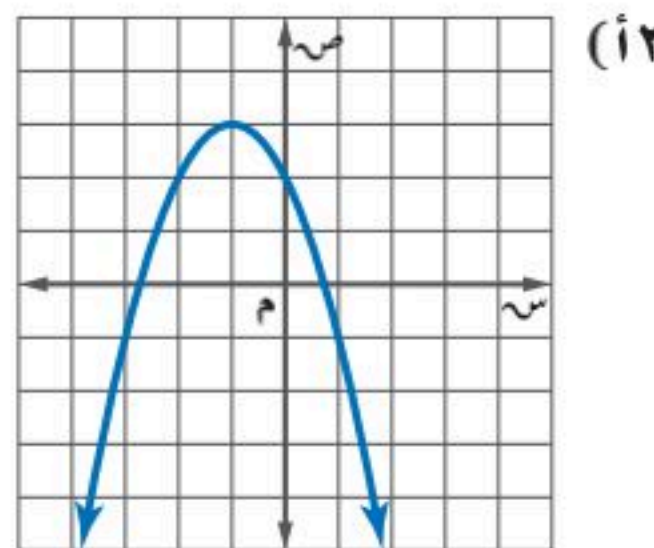
الخطوة ٣: أوجد المقطع الصادي.

بما أن المقطع الصادي هو النقطة التي يتقاطع فيها القطع المكافئ مع محور الصادات، وهي النقطة (٠، -١)؛ لذا يكون المقطع الصادي هو -١.

تحقق من فهمك



(ب٢)



(١٢)

عند تحديد خصائص القطع المكافئ من قاعدة الدالة يكون من الأسهل غالباً إيجاد معادلة محور التماثل أولاً.

مثال ٣ تحديد خصائص القطع المكافئ من قاعدة دالته

أوجد الرأس، ومعادلة محور التماثل، والمقطع الصادي للدالة: $ص = ٢س² + ٤س - ٣$

صيغة معادلة محور التماثل

$أ = ٢، ب = ٤، بسط$

$$س = \frac{-ب}{٢أ}$$

$$س = \frac{-٤}{٢ \times ٢} = -١$$

معادلة محور التماثل هي $س = -١$.

ولإيجاد إحداثي الرأس، خذ القيمة الناتجة من معادلة محور التماثل، واعتبرها إحداثياً سينياً لرأس القطع المكافئ، ثم عوضها في معادلة القطع المكافئ لإيجاد الإحداثي الصادي.

المعادلة الأصلية

$$ص = ٢س² + ٤س - ٣$$

$س = -١، بسط$

$$٥ = ٣ - (١-)٤ + ٢(١-)²$$

الرأس هو (١-، ٥-)، وبما أن المقطع الصادي هو عند النقطة (٠، ٣) دائماً؛ لذا فالمقطع الصادي هو ٣.

إرشادات للدراسة

المقطع الصادي

المقطع الصادي هو

الحد الثابت (ج) للدالة

التربيعية في الصورة

القياسية



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

الدرس ٨-١ : تمثيل الدوال التربيعية بيانياً

$$(أ) ص = 3س - 2س + 6س - 5 \quad (ب) ص = 2س^2 + 2س + 2$$

هناك فروق عامة بين الدوال الخطية والدوال التربيعية تظهر في الجدول الآتي:

الصورة القياسية	الدوال الخطية	الدوال التربيعية
الدرجة	١، لاحظ أن جميع المتغيرات من الدرجة الأولى.	٢، لاحظ أن المتغير المستقل $س$ في الحد الأول هو من الدرجة الثانية، ومعامله $أ$ لا يمكن أن يساوي صفرًا، وإلا أصبحت الدالة خطية.
مثال	$ص = 2س + 6$	$ص = 3س^2 + 5س - 4$
التمثيل البياني	خط مستقيم	قطع مكافئ

كيف تحدد إن كان القطع المكافئ مفتوحًا إلى الأعلى أم إلى أسفل، وإذا كان الرأس يمثل له نقطة صغرى أم نقطة عظمى؟

مفهوم أساسي القيم العظمى والقيم الصغرى

التعبير اللفظي: يكون التمثيل البياني للدالة: $د(س) = أس^2 + ب س + ج$ ، حيث $أ \neq 0$:

- مفتوحًا إلى أعلى وله قيمة صغرى عندما $أ > 0$.
- مفتوحًا إلى أسفل وله قيمة عظمى عندما $أ < 0$.
- مدى الدالة التربيعية هو جميع الأعداد الحقيقية التي تزيد على أو تساوي القيمة الصغرى إذا كانت $أ < 0$ ، أو جميع الأعداد الحقيقية التي تقل عن أو تساوي القيمة العظمى إذا كانت $أ > 0$.

مثال:

أ موجبة

أ سالبة

مثال ٤ القيم العظمى والقيم الصغرى

لتكن $د(س) = 2س^2 - 4س + 6$.

(أ) حدّد إذا كان للدالة قيمة عظمى أم قيمة صغرى.

في الدالة $د(س) = 2س^2 - 4س + 6$ ، $أ = 2$ ، $ب = -4$ ، $ج = 6$.

بما أن $أ$ عدد سالب فالتمثيل البياني يكون مفتوحًا إلى أسفل، ويكون للدالة قيمة عظمى.

(ب) أوجد القيمة العظمى أو القيمة الصغرى للدالة.

القيمة العظمى هي الإحداثي الصادي للرأس.

الإحداثي السيني للرأس $= \frac{-ب}{2أ} = \frac{-(-4)}{2(2)} = 1$.

$د(س) = 2س^2 - 4س + 6$

$د(1) = 2(1)^2 - 4(1) + 6 = 4$

$د(1) = 4$

إذن، القيمة العظمى تساوي ٤

تنبيه !

القيم الصغرى والقيم

العظمى

لا تنس إيجاد كلا الإحداثيين السيني والصادي للرأس $(س، ص)$ ، حيث إن القيمة الصغرى أو القيمة العظمى تمثل الإحداثي الصادي له.



(ج) حدد مجال الدالة ومدaha.

المجال هو جميع الأعداد الحقيقية، والمدى هو جميع الأعداد الحقيقية التي تقل عن أو تساوي القيمة العظمى، أي $\{ص | ص \geq ٨\}$.

تحقق من فهمك

ليكن د (س) = $٢س^٢ - ٤س - ١$.

٤أ) حدّد فيما إذا كان للدالة قيمة عظمى أم قيمة صغرى.

٤ب) أوجد القيمة العظمى أو القيمة الصغرى للدالة.

٤ج) حدد مجال الدالة ومدaha.

تمثيل الدوال التربيعية بيانيًا: تعلّمت كيفية إيجاد العديد من الخصائص المهمة للدوال التربيعية.

أضف إلى

مطوياتك

تمثيل الدوال التربيعية بيانيًا

مفهوم أساسي

- الخطوة ١: أوجد معادلة محور التماثل.
- الخطوة ٢: أوجد الرأس وحدّد إذا كان يمثل نقطة صغرى أم نقطة عظمى.
- الخطوة ٣: أوجد المقطع الصادي.
- الخطوة ٤: استعمل التماثل لإيجاد نقاط أخرى على التمثيل البياني للدالة عند الضرورة.
- الخطوة ٥: صل بين النقاط بمنحنى.

تمثيل الدوال التربيعية بيانيًا

مثال ٥

مثّل الدالة د (س) = $٢س^٢ + ٤س + ٣$ بيانيًا.

الخطوة ١: أوجد معادلة محور التماثل.

صيغة معادلة محور التماثل

$$١ = ب، ٤ = أ$$

بسّط

$$\begin{aligned} \frac{-ب}{٢أ} &= س \\ \frac{-٤}{١ \times ٢} &= س \\ س &= -٢ \end{aligned}$$

الخطوة ٢: أوجد الرأس، وحدّد فيما إذا كان يمثل نقطة صغرى أم عظمى.

المعادلة الأصلية

$$س = -٢$$

بسّط

$$\begin{aligned} ص &= ٢س^٢ + ٤س + ٣ \\ &= ٢(-٢)^٢ + ٤(-٢) + ٣ \\ &= ١ \end{aligned}$$

يقع الرأس عند النقطة $(-٢، ١)$ ، وبما أن أ موجبة، فالتمثيل يكون مفتوحًا إلى أعلى؛ لذا يمثل الرأس قيمة صغرى.

الخطوة ٣: أوجد المقطع الصادي.

المعادلة الأصلية

$$س = ٠$$

بسّط

$$\begin{aligned} ص &= ٢س^٢ + ٤س + ٣ \\ &= ٢(٠)^٢ + ٤(٠) + ٣ \\ &= ٣ \end{aligned}$$

المقطع الصادي يساوى ٣.

إرشادات للدراسة

التماثل والنقاط

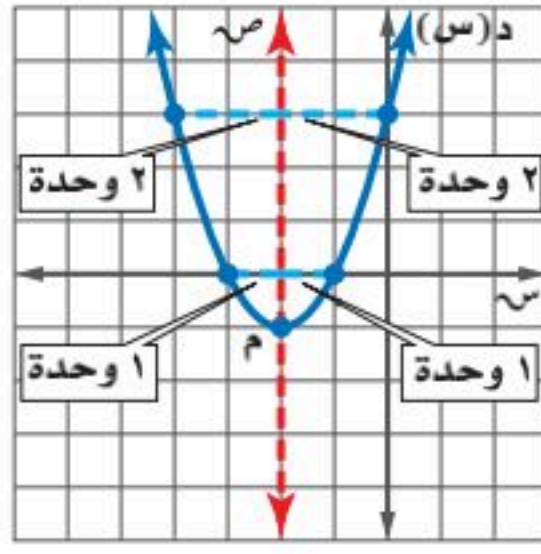
النقاط الواقعة على الطرفين المتقابلين لمحور التماثل تبعد المسافة نفسها عن المحور يمينًا ويسارًا، كما تبعد بعدًا متساويًا من الرأس.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

الدرس ٨-١ : تمثيل الدوال التربيعية بيانيًا



الخطوة ٤ : يقسم محور التماثل القطع المكافئ إلى جزأين متطابقين، لذا فإنه لكل نقطة على أحد الجزأين توجد نقطة تناظرها في الجزء الآخر، وتبعد المسافة نفسها عن المستقيم الذي يمثل محور التماثل، وللنقطتين الإحداثي الصادي نفسه

الخطوة ٥ : صل بين النقاط بمنحنى.

تحقق من فهمك

$$(١٥) د(س) = ٢س^٢ + ٢س - ١ \quad (٥) د(س) = ٣س^٢ - ٦س + ٢$$

استعملت معلوماتك حول الدوال التربيعية والقطوع المكافئة والتماثل لإنشاء تمثيلات بيانية، ويمكنك تحليل هذه التمثيلات لحل مسائل من واقع الحياة.

مثال ٦ من واقع الحياة استعمال تمثيل الدوال التربيعية بيانياً

فيزياء : عرضت الجمعية السعودية للعلوم الفيزيائية فيلماً لإطلاق نموذج صاروخ، حيث يمكن تمثيل ارتفاع الصاروخ عن الأرض بالأقدام بعد (س) ثانية بالدالة $f(س) = ١٣س^٢ - ١٣٠س + ٣١٢$.

(أ) مثل الدالة بيانياً.

معادلة محور التماثل

$$١٣٠ = ب، ١٣ = أ$$

بما أن معادلة محور التماثل $س = ٥$ ؛ لذا فالإحداثي السيني للرأس هو ٥.

المعادلة الأصلية

$$ص = ١٣س^٢ - ١٣٠س + ٣١٢$$

$س = ٥$

$$= ١٣(٥)^٢ - ١٣٠(٥) + ٣١٢$$

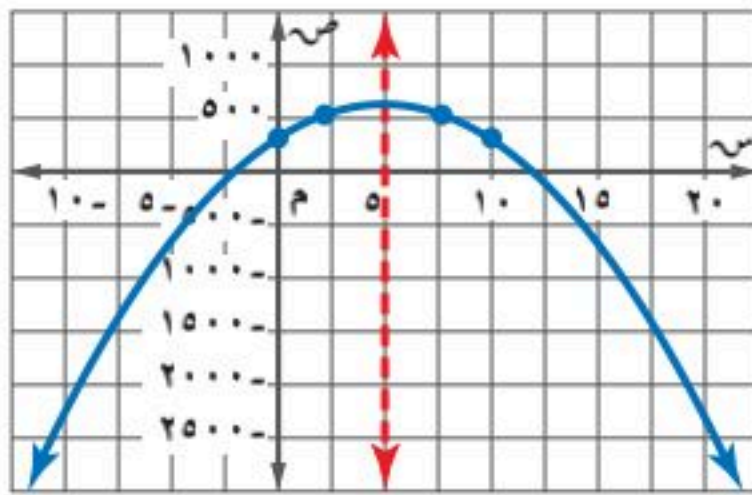
بسط

$$= ٦٣٧ - ٦٥٠ + ٣١٢$$

الرأس هو $(٥، ٦٣٧)$.

ولتجد نقطة أخرى، اختر $س = ٠$ وعوّض ذلك في الدالة الأصلية، فتكون النقطة الجديدة هي $(٠، ٣١٢)$ ، وتكون النقطة المقابلة لها على الطرف الآخر لمحور التماثل هي $(١٠، ٣١٢)$.

كرّر هذه العملية واختر $س = ٢$ لتحصل على النقطة $(٢، ٥٢٠)$ ، وتكون النقطة المقابلة لها $(٨، ٥٢٠)$ ، ثم صل بين هذه النقاط بمنحنى.

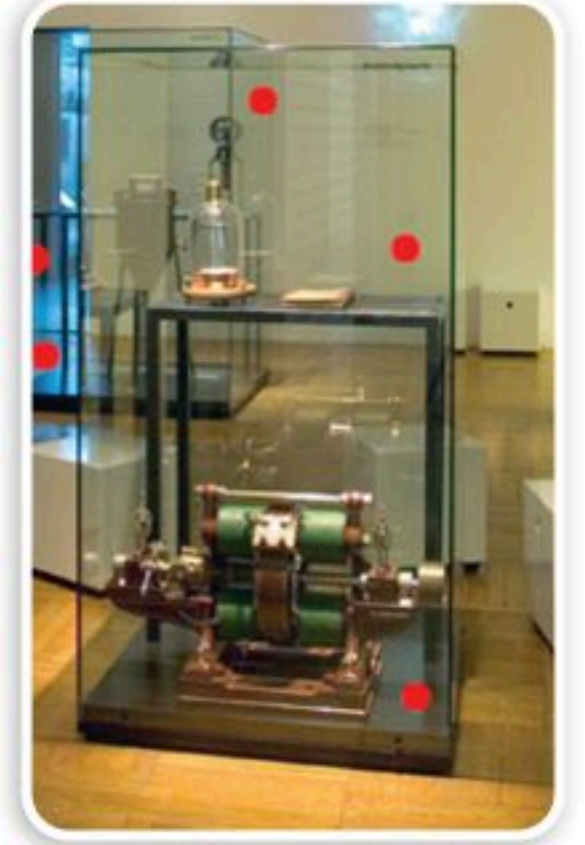


(ب) ما الارتفاع الذي أطلق منه الصاروخ؟

أطلق الصاروخ عندما كان الزمن صفراً، أو عند المقطع الصادي للدالة، أي من على ارتفاع ٣١٢ قدماً عن الأرض.

(ج) ما أقصى ارتفاع يصله الصاروخ؟

القيمة العظمى للارتفاع تقع عند الرأس؛ لذا يصل الصاروخ إلى أقصى ارتفاع له ٦٣٧ قدماً بعد خمس ثواني من بدء الانطلاق.



الربط مع الحياة

أنشئت الجمعية السعودية للعلوم الفيزيائية في جامعة الملك خالد عام ١٤٢٢ هـ؛ لتهيئة سبل التواصل بين المهتمين بمجالات العلوم الفيزيائية المختلفة، من خلال عقد وتنظيم الندوات والمؤتمرات في مجال العلوم الفيزيائية.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

تحقق من فهمك

٦) رمي الرمح: يشارك علي في مسابقة رمي الرمح، ويمكن تمثيل ارتفاع الرمح (ص) بالأقدام بعد (س) ثانية، بالمعادلة $ص = -١٦س + ٦٤س - ٦$.

(أ) مثل مسار هذا الرمح بيانياً.

(ب) ما الارتفاع الذي أطلق منه الرمح؟

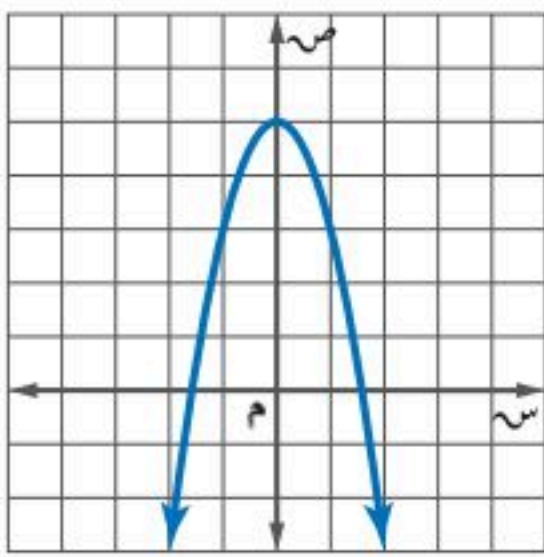
(ج) ما أقصى ارتفاع يصله الرمح؟

تأكد

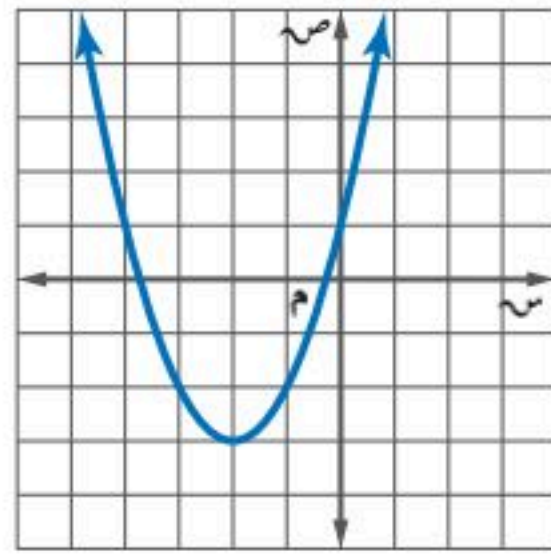
استعمل جدول القيم، لتمثيل كل دالة فيما يأتي بيانياً، وحدد مجالها ومداها:

(١) $ص = ٢س^٢ + ٤س - ٦$ (٢) $ص = ٢س^٢ + ٢س - ١$ (٣) $ص = ٣س^٢ - ٦س - ٥$

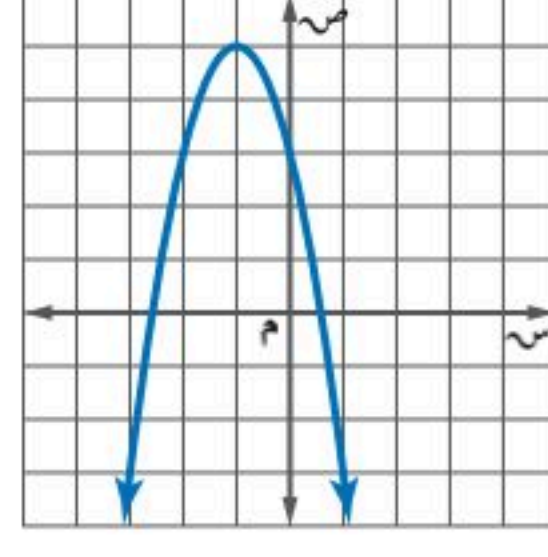
أوجد الرأس، ومعادلة محور التماثل، والمقطع الصادي لكل تمثيل بياني فيما يأتي:



(٦)



(٥)



(٤)

أوجد الرأس، ومعادلة محور التماثل، والمقطع الصادي لكل دالة فيما يأتي:

(٧) $ص = -٢س^٢ + ٢س + ١$ (٨) $ص = ٢س^٢ - ٤س + ٥$ (٩) $ص = ٤س^٢ - ٨س + ٩$

في الأسئلة ١٠-١٢ أجب عما يأتي:

(أ) حدد فيما إذا كان للدالة قيمة صغرى أم قيمة عظمى.

(ب) أوجد القيمة العظمى أو القيمة الصغرى.

(ج) حدد مجال الدالة ومداها.

(١٠) $ص = -٢س^٢ + ٢س + ٢$ (١١) $ص = -٣س^٢ + ٦س + ٣$ (١٢) $ص = -٢س^٢ + ٨س - ٦$

مثل كل دالة فيما يأتي بيانياً:

(١٣) د(س) = $-٣س^٢ + ٦س + ٣$ (١٤) د(س) = $-٢س^٢ + ٤س + ١$ (١٥) د(س) = $-٢س^٢ + ٨س - ٤$

٦) مثال ١٦) كرة: يقذف ياسر كرة في الهواء، وفق المعادلة $ص = -١٦س + ١٦س + ٥$ حيث تمثل (ص) ارتفاع الكرة بالأقدام بعد (س) ثانية.

(أ) مثل هذه الدالة بيانياً.

(ب) ما الارتفاع الذي قُذفت منه الكرة؟

(ج) ما أقصى ارتفاع تصله الكرة من سطح الأرض؟



وزارة التعليم

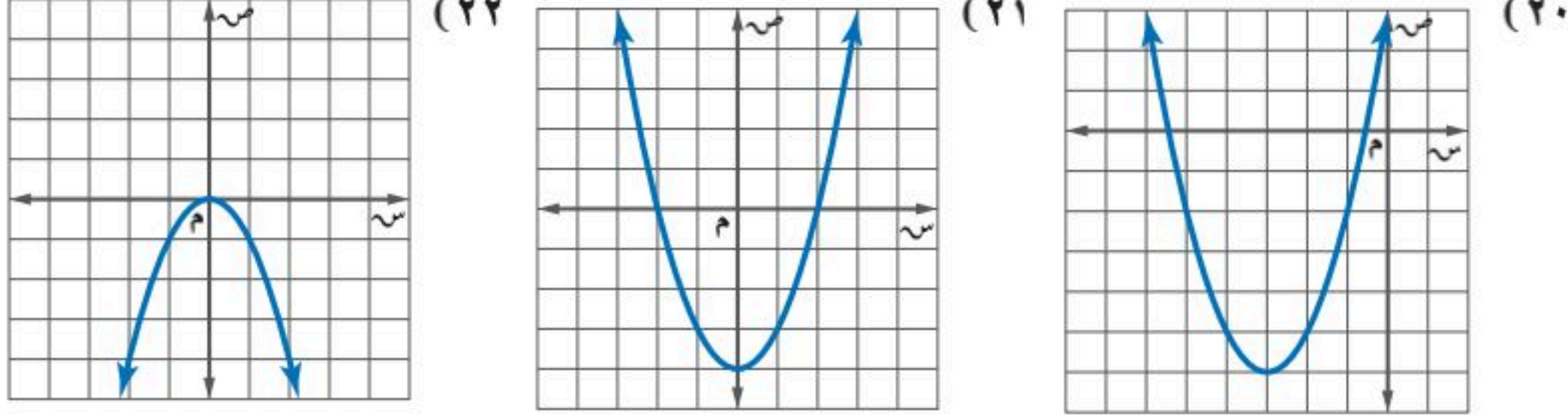
مثال ١

استعمل جدول القيم لتمثيل كل دالة فيما يأتي بيانيًا، وحدد مجالها ومداها.

(١٧) $ص = س^٢ + ٤س + ٦$ (١٨) $ص = س^٢ + ٤س + ٧$ (١٩) $ص = س^٢ - ٨س - ٥$

مثال ٢

أوجد الرأس ومعادلة محور التماثل، والمقطع الصادي لكل تمثيل بياني فيما يأتي:



مثال ٣

تقنية: أوجد الرأس، ومعادلة محور التماثل، والمقطع الصادي لكل دالة فيما يلي، ومثلها بيانيًا باستخدام أحد التطبيقات الحاسوبية.

(٢٣) $ص = س^٢ + ٨س + ١٠$ (٢٤) $ص = س^٢ + ١٢س + ١٠$ (٢٥) $ص = س^٢ - ٦س + ٧$

مثال ٤

في الأسئلة ٢٦-٢٨، أجب عما يأتي:

(أ) حدّد فيما إذا كان للدالة قيمة صغرى أو قيمة عظمى.

(ب) أوجد القيمة العظمى أو القيمة الصغرى.

(ج) حدّد مجال الدالة ومداها؟

(٢٦) $ص = س^٢ - ٨س + ١$ (٢٧) $ص = س^٢ + ٤س - ٥$ (٢٨) $ص = س^٢ + ١٨س - ٢١$

مثال ٥

مثل كل دالة فيما يأتي بيانيًا:

(٢٩) $ص = س^٢ + ٦س - ٤$ (٣٠) $ص = س^٢ - ٤س - ٣$ (٣١) $ص = س^٢ - ١٢س + ٥$

(٣٢) **كرة قدم:** قذف حارس المرمى الكرة من مستوى سطح الأرض إلى الأعلى بسرعة ابتدائية مقدارها ٩٠ قدمًا في الثانية، والدالة $ص = -١٦س^٢ + ٩٠س$ تمثل ارتفاع الكرة بعد (ن) ثانية.

(أ) ما ارتفاع الكرة بعد ثانية واحدة؟

(ب) متى تكون الكرة على ارتفاع ١٢٦ قدمًا؟

(ج) ما أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة؟



الربط مع الحياة

عندما ينطلق الجسم أو الأداة في الهواء يسمى مقذوفًا، وقد يكون هذا الجسم أداة جامدة مثل الرمح، قرص، كرة، أو كائن حي مثل الوثب العالي، والوثب الطويل.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

(٣٣) تمثيلات متعددة: سوف تكتشف في هذه المسألة حل المعادلات التربيعية باستعمال جداول القيم.

(أ) جبرياً: حدّد الدالة المرتبطة بكل معادلة فيما يأتي، ثم انسخ الجدول وأكمله.

المعادلة	الدالة المرتبطة	الأصفار
$س^2 - س = ١٢$		
$س^2 + ٨س = ٩$		
$س^2 = ١٤س - ٢٤$		
$س^2 + ١٦س = -٢٨$		

(ب) بيانياً: مثل كل دالة مرتبطة باستعمال الحاسبة البيانية.

(ج) تحليلياً: استعمل قيم الجدول الموجودة على حاسبتك لتحديد أصفار كل دالة مرتبطة، ثم اكتب الأصفار في الجدول أعلاه.

(د) لفظياً: وضح العلاقة بين عدد حلول المعادلة وأصفار الدالة المرتبطة بها؟

إرشادات للدراسة

الأصفار

عدد أصفار الدالة يساوي درجة الدالة مع احتساب الجذر المكرر.

مسائل مهارات التفكير العليا

(٣٤) مسألة مفتوحة: اكتب دالة تربيعية معادلة محور التماثل لتمثيلها البياني هي $س = -\frac{٣}{٨}$ ، ملخصاً خطوات عملك.

(٣٥) اكتشاف الخطأ: تحاول عبير ومنى إيجاد محور التماثل للقطع المكافئ، فأيهما كانت إجابتها صحيحة؟ فسّر إجابتك.

عبير

$$ص = س^2 - ٤س + ٦$$

$$س = \frac{\frac{ب}{١٢}}{٢}$$

$$س = \frac{٤}{(١-٢)}$$

$$س = -٢$$

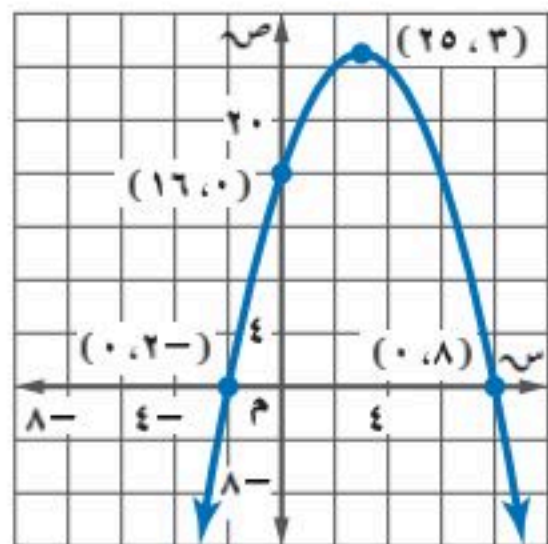
منى

$$ص = س^2 - ٤س + ٦$$

$$س = \frac{\frac{ب}{١٢}}{٢}$$

$$س = \frac{٤}{(١-٢)}$$

$$س = ٢$$



(٣٦) تحدّ: اكتب معادلة التمثيل البياني المجاور باستعمال محور التماثل وأحد المقطعين السينيين.

(٣٧) تبرير: إذا كان رأس قطع مكافئ هو النقطة (٠, ٢)، وإحدى نقاطه (٩, ٥)، فأوجد نقطة أخرى عليه، واطرح طريقة إيجادها.

(٣٨) اكتب: وضح كيفية إيجاد محور التماثل لمعادلة الدالة التربيعية، ثم فسّر الخصائص الأخرى للتمثيل البياني التي يمكنك اشتقاقها منه، وكيف توصلت إليها.



وزارة التعليم

الدرس ٨-١: تمثيل الدوال التربيعية بيانياً
١١٥
2025 - 1447

تدريب على اختبار

- (٤٠) ما مدى الدالة د (س) = $4 - 2س - \frac{1}{4}$ ؟
- (أ) جميع الأعداد الصحيحة التي تقل عن أو تساوي $\frac{1}{4}$
- (ب) جميع الأعداد الصحيحة غير السالبة
- (ج) جميع الأعداد الحقيقية
- (د) جميع الأعداد الحقيقية التي تقل عن أو تساوي $-\frac{1}{4}$



$ر = ٣٦ ط$

(٣٩) هندسة: دائرة مساحتها ٣٦ ط وحدة مربعة، إذا زاد نصف قطرها إلى مثليه، فكم تصبح مساحة الدائرة الجديدة؟

- (أ) ٧٢ ط وحدة مربعة (ب) ١٤٤ ط وحدة مربعة
- (ج) ١٢٩٦ ط وحدة مربعة (د) ٩ ط وحدة مربعة

مراجعة تراكمية

حدّد إذا كانت كل ثلاثية حدود فيما يأتي تشكّل مربعًا كاملاً، اكتب "نعم" أو "لا"، وإذا كانت كذلك فحلّلها: (مهارة سابقة)

(٤٣) $٩س^٢ + ٨س + ١٦$

(٤٢) $٤س^٢ - ٢٠س + ٢٥$

(٤١) $٤س^٢ + ٤س + ١$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

أوجد المقطع السيني للتمثيل البياني لكل معادلة فيما يأتي:

(٤٦) $٣س - ص = ١٨$

(٤٥) $٢س - ٣ص = ١٢$

(٤٤) $٢س + ١٠ = ص$





٨-١ معدل التغير في الدالة التربيعية

أطلق نموذج صاروخ من الأرض إلى الأعلى بسرعة ١٤٤ قدمًا/ثانية، والدالة $s = -16t^2 + 144t$ تمثل ارتفاع الصاروخ (ص) بعد (س) ثانية، يمكنك استقصاء معدل التغير في ارتفاع الصاروخ باستعمال الدالة التربيعية.

نشاط

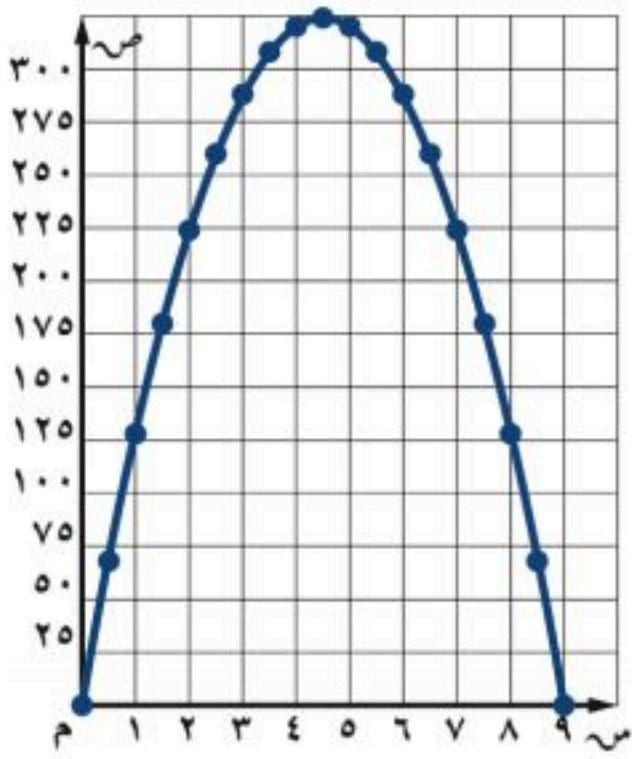
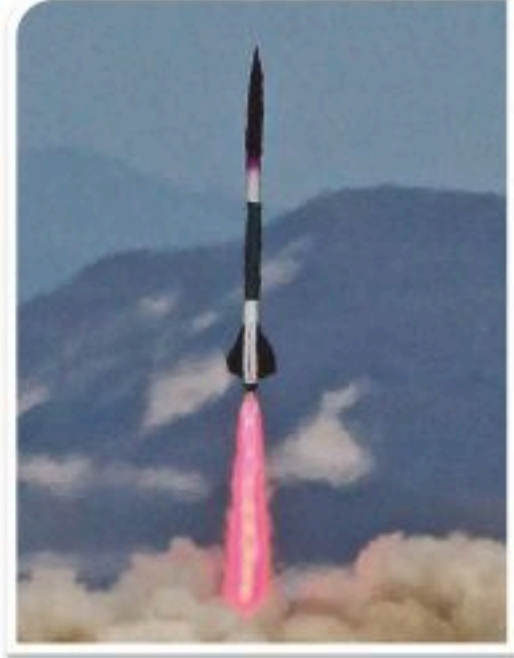
الخطوة ١: انسخ الجدول أدناه.

س	٠	٠,٥	١,٠	١,٥	...	٩,٠
ص	٠					
معدل التغير	—					

الخطوة ٢: أوجد قيمة ص عند كل قيمة من قيم س من ٠ إلى ٩.

الخطوة ٣: مثل الأزواج المرتبة (س، ص) على ورقة مربعات، ثم صل بين النقاط بمنحنى، ولاحظ أن الدالة تتزايد عندما $s > 0$ ، $s > 4,5$ ، وتتناقص عندما $s < 4,5$ ، $s < 9$.

الخطوة ٤: تذكر أن معدل التغير هو التغير في ص مقسومًا على التغير في س، أوجد معدل التغير عند كل فترة طولها نصف ثانية.



تمارين

استعمل الدالة التربيعية $s = -16t^2 + 144t$

(١) أنشئ جدولاً للدالة مشابهًا للجدول الوارد في النشاط مستعملًا قيم س: -٤، -٣، -٢، -١، ٠، ١، ٢، ٣، ٤، ثم أوجد قيم ص عند كل قيمة من قيم س.

(٢) مثل بيانيًا الأزواج المرتبة على ورقة مربعات، وصل بين النقاط بمنحنى، ثم صف تزايد الدالة وتناقصها.

(٣) أوجد معدل التغير في كل عمود بدءًا من $s = -3$ ، وقارن بين معدلات التغير عندما تتزايد الدالة، وعندما تتناقص.

(٤) **تحذير:** إذا أسقط جسم من ارتفاع ١٠٠ قدم في الهواء فإنه يسقط بمعدل يمكن تمثيله بالدالة $s = -16t^2 + 100t$ مع تجاهل مقاومة الهواء، حيث تمثل د (س) ارتفاع الجسم بالأقدام بعد (س) ثانية، أنشئ جدولاً للقيم كما في الجدول الوارد في تمرين ١، واختر قيمًا مناسبة لـ (س)، وأكمل الجدول بقيم س، ص ومعدلات التغير، ثم قارن بين هذه المعدلات، وصف الأنماط التي تلاحظها.





حل المعادلات التربيعية بيانياً

لماذا؟



يعبر عن المسار المنحني لكرة قدم رُكلت داخل ملعب بالدالة $ص = -س^2 + ١٨س$ ؛ حيث (س) المسافة الأفقية التي قطعها الكرة بالأمتار، (ص) ارتفاع الكرة فوق سطح الأرض بالأمتار.

ويمكن استعمال المقاطع السينية للتمثيل البياني لهذه الدالة لتحديد المسافة الأفقية التي ستقطعها الكرة حتى تلمس الأرض.

فيما سبق

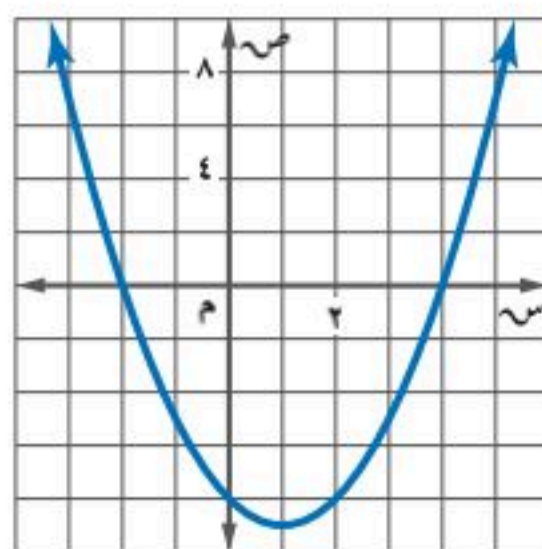
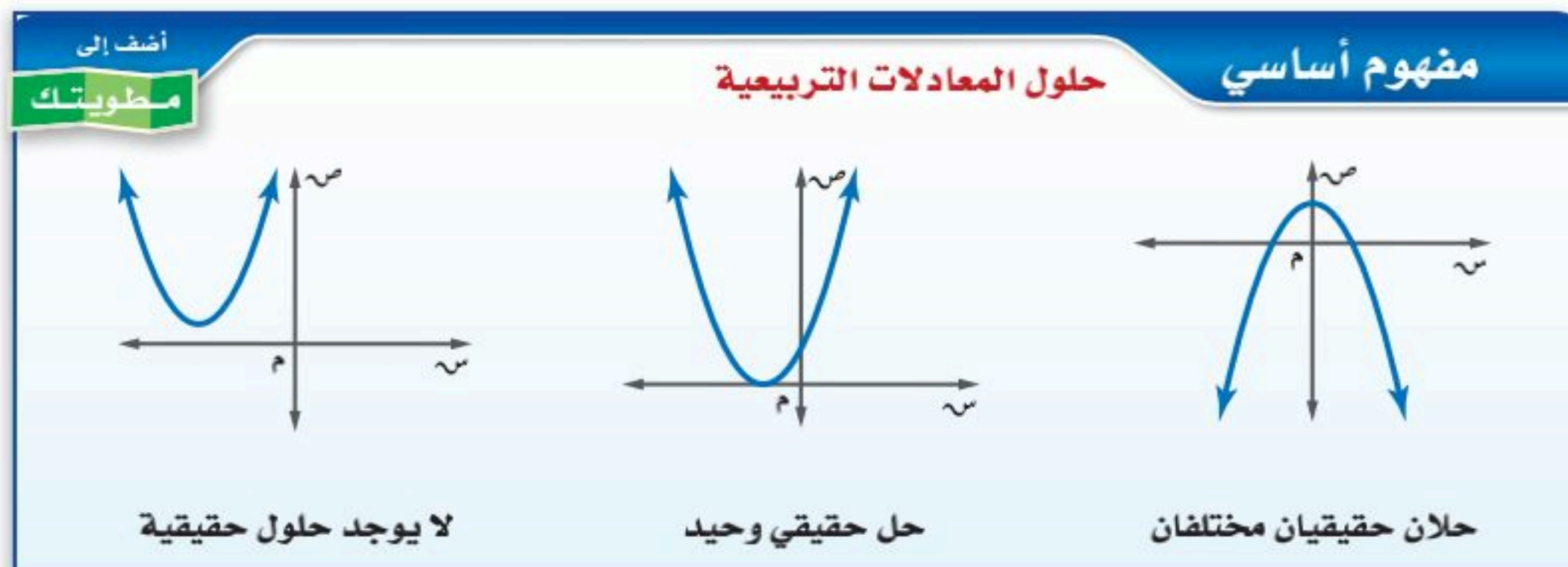
درست حل المعادلات التربيعية بالتحليل إلى العوامل.

والآن

- أحل المعادلات التربيعية بيانياً.
- أقدر حلول المعادلات التربيعية من تمثيلها البياني.

المفردات

الجذر المكرر



مثال ١ جذران حقيقيان مختلفان

حل المعادلة $س^2 - ٢س - ٨ = ٠$ بيانياً.

مثل الدالة $د(س) = س^2 - ٢س - ٨$ المرتبطة بالمعادلة بيانياً.

تظهر المقاطع السينية للتمثيل البياني عند -٢ ، ٤ ؛ لذا فالحلول هي -٢ ، ٤ .

تحقق: تحقق من صحة كل حل بالتعويض في المعادلة الأصلية.

$$س^2 - ٢س - ٨ = ٠$$

المعادلة الأصلية

$$٠ \stackrel{?}{=} ٨ - (٤)^2 - ٢(٤)$$

$$س = ٢ \text{ أو } س = ٤$$

$$٠ = ٠$$

بسط.

$$س^2 - ٢س - ٨ = ٠$$

$$٠ \stackrel{?}{=} ٨ - (٢-)^2 - ٢(٢-)$$

$$٠ = ٠$$

تحقق من فهمك

$$١) س^2 - ٢س - ٤ = ٠$$

$$١) س^2 - ٣س + ١٨ = ٠$$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

مثال ٢ جذر مكرر

حل المعادلة $s^2 - 6s - 9 = 0$ بيانياً.

الخطوة ١: أعد كتابة المعادلة بالصورة القياسية.

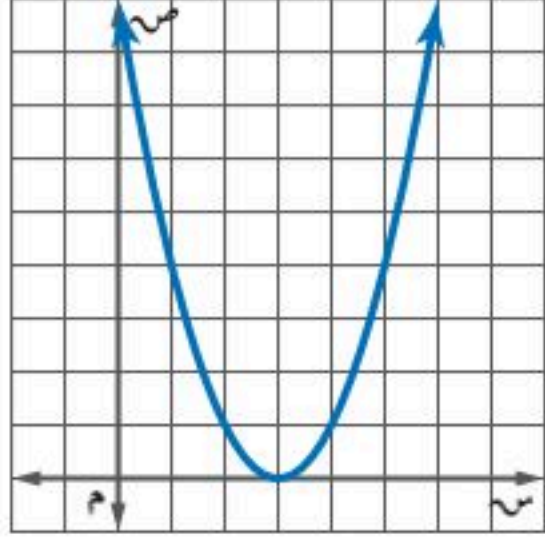
$$s^2 - 6s - 9 = 0$$

$$s^2 - 6s + 9 = 0$$

الخطوة ٢: مثل الدالة المرتبطة $d(s) = s^2 - 6s + 9$

الخطوة ٣: حدّد المقطع السيني للتمثيل البياني، ولاحظ أن رأس القطع

المكافئ هو المقطع السيني الوحيد للدالة؛ لذا فإن للمعادلة حلاً وحيداً هو ٣



تحقق: حل المعادلة بالتحليل إلى العوامل

$$s^2 - 6s + 9 = 0$$

$$(s - 3)(s - 3) = 0$$

$$s - 3 = 0 \quad \text{أو} \quad s - 3 = 0$$

$$s = 3 \quad s = 3$$

الحل الوحيد هو ٣

تحقق من فهمك

$$(أ٢) s^2 + 25 = 10s \quad (ب٢) s^2 - 8s - 16 = 0$$

تنبيه !

الحلول الدقيقة

قد تظهر الحلول التي نتوصل إليها من التمثيل البياني على أنها دقيقة، إلا أنه لا يمكنك التأكد من ذلك ما لم تتحقق منها في المعادلة الأصلية.

كما أن هناك معادلات تربيعية ليس لها حلول حقيقية.

مثال ٣ لا يوجد جذور حقيقية

حل المعادلة $s^2 - 3s + 5 = 0$ بيانياً.

الخطوة ١: أعد كتابة المعادلة بالصورة القياسية.

المعادلة مكتوبة بالصورة القياسية.

الخطوة ٢: مثل الدالة المرتبطة $d(s) = s^2 - 3s + 5$

الخطوة ٣: حدّد المقطع السيني للتمثيل البياني للدالة. لاحظ أن

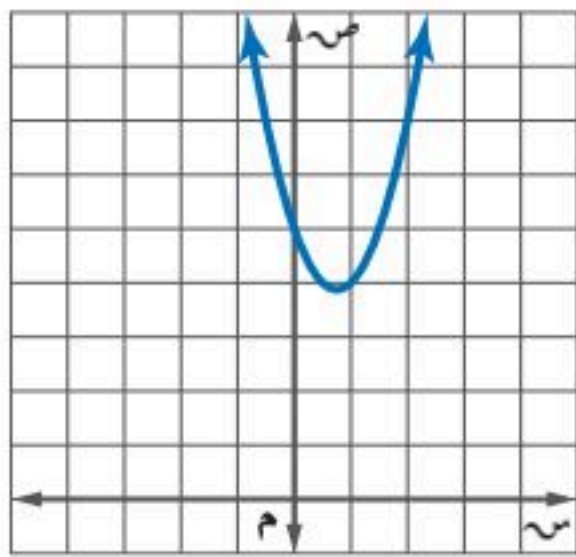
التمثيل البياني ليس له مقطع سيني؛ لذا فليس للمعادلة جذور حقيقية، وبالتالي فإن مجموعة الحل هي $\emptyset$.

تحقق: حلّ المعادلة بالتحليل إلى العوامل.

لا يوجد عوامل للعدد ١٠ مجموعها -٣، لذا فالعبارة غير قابلة للتحليل إلى العوامل، أي أنه لا يوجد للمعادلة حلول حقيقية.

تحقق من فهمك

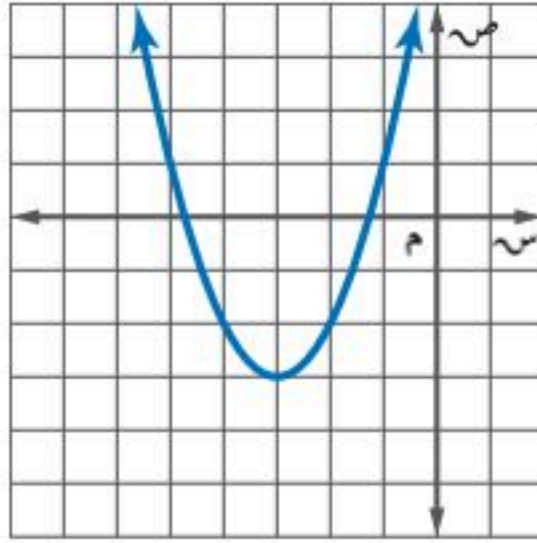
$$(أ٣) s^2 - 3s + 5 = 0 \quad (ب٣) s^2 - 2s - 8 = 6s$$



وزارة التعليم

تقدير الحلول: تمثل الجذور التي وجدت للمعادلات السابقة أعدادًا صحيحة، إلا أن جذور المعادلات التربيعية ليست دائمًا كذلك، ويستعمل في هذه الحالات التقدير لإيجاد قيم تقريبية لجذور المعادلة.

مثال ٤ تقدير الجذور باستعمال الجدول



حلّ المعادلة $x^2 + 6x + 6 = 0$ بيانيًا، وإذا لم تكن الجذور أعدادًا صحيحة، فقدّرهما إلى أقرب جزء من عشرة.

مثل الدالة المرتبطة $D(x) = x^2 + 6x + 6$ بيانيًا.

يقع المقطعان السينيان بين -٥، -٤، وبين -٢، -١.

أنشئ جدولاً بتدريج طوله ١، لقيم x التي تقع بين -٥، -٤، وبين -٢، -١. وابحث عن التغير في إشارات قيم الدالة، وتعد قيمة الدالة الأقرب إلى الصفر هي التقريب الأفضل لصفر الدالة.

س	٤,٩-	٤,٨-	٤,٧-	٤,٦-	٤,٥-	٤,٤-	٤,٣-	٤,٢-	٤,١-
ص	٠,٦١	٠,٢٤	٠,١١-	٠,٤٤-	٠,٧٥-	١,٠٤-	١,٣١-	١,٥٦-	١,٧٩-

س	١,٩-	١,٨-	١,٧-	١,٦-	١,٥-	١,٤-	١,٣-	١,٢-	١,١-
ص	١,٧٩-	١,٥٦-	١,٣١-	١,٠٤-	٠,٧٥-	٠,٤٤-	٠,١١-	٠,٢٤	٠,٦١

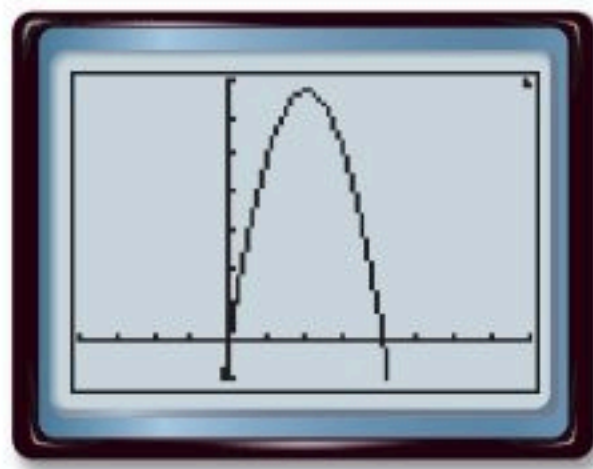
بما أن قيمة الدالة الأقرب إلى الصفر عند تغير الإشارة في كلا الجدولين هي -١١، ٠؛ لذا فإن الجذرين التقريبيين هما: -٧، ٤، -٣، ١.

تحقق من فهمك

٤) حلّ المعادلة $x^2 + 6x + 6 = 0$ بيانيًا. وإذا لم تكن الجذور أعدادًا صحيحة، فقدّرهما إلى أقرب جزء من عشرة.

يُعدّ تقريب الجذور للدوال التربيعية مفيدًا في تطبيقات من واقع الحياة.

مثال ٥ من واقع الحياة تقدير الجذور باستعمال الحاسبة البيانية



ركل سعد الكرة بقدمه من ارتفاع قدم واحدة من الأرض إلى أعلى بسرعة ٦٥ قدمًا/ثانية، وتمثل الدالة $E = -16t^2 + 65t + 1$ ارتفاع الكرة (ع) بالأقدام بعد (ن) ثانية، فكم تبقى الكرة في الهواء تقريبًا؟

لإيجاد جذور المعادلة $-16t^2 + 65t + 1 = 0$ ، استعمل الحاسبة

البيانية في تمثيل الدالة المرتبطة $D(t) = -16t^2 + 65t + 1$.

بما أن المقطع السيني الموجب للتمثيل هو ٤ تقريبًا؛ لذا فإن الكرة بقيت ٤ ثوانٍ تقريبًا في الهواء.

تحقق من فهمك

٥) إذا ركل سعد الكرة من ارتفاع قدمين من الأرض إلى أعلى بسرعة ٥٥ قدمًا/ثانية. فكم تبقى الكرة في الهواء تقريبًا؟



الأمثلة ١ - ٣

تقنية: حل كل معادلة فيما يلي بيانياً باستخدام أحد التطبيقات الحاسوبية.

$$(١) \text{ س}^٢ + ٣\text{ س} - ١٠ = ٠ \quad (٢) \text{ س}^٢ - ٨\text{ س} = ٠ \quad (٣) \text{ س}^٢ + ٤\text{ س} - ٤ = ٠$$

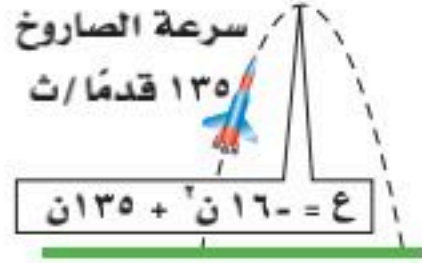
مثال ٤

حلّ كل معادلة فيما يأتي بيانياً، وإذا لم تكن الجذور أعداداً صحيحة، فقدّرهما إلى أقرب جزء من عشرة:

$$(٤) -\text{س}^٢ - ٥\text{ س} + ١ = ٠ \quad (٥) -٩ = \text{س}^٢ \quad (٦) ٢٥ = \text{س}^٢$$

مثال ٥

(٧) **معرض العلوم:** إذا صمّم نواف نموذجاً لصاروخ يمكنه أن ينطلق في الهواء وفق المعادلة المبينة في الشكل، حيث (ع) ارتفاع الصاروخ بالأقدام بعد (ن) ثانية من انطلاقه، فكم يبقى الصاروخ في الهواء تقريباً؟



تدرب وحل المسائل

الأمثلة ١ - ٣

حلّ كل معادلة فيما يأتي بيانياً:

$$(٨) \text{ س}^٢ + ٧\text{ س} + ١٤ = ٠ \quad (٩) \text{ س}^٢ + ٢\text{ س} - ٢٤ = ٠ \quad (١٠) \text{ س}^٢ = ٢\text{ س} - ١$$

مثال ٤

حلّ كل معادلة فيما يأتي بيانياً، وإذا لم تكن الجذور أعداداً صحيحة، فقدّرهما إلى أقرب جزء من عشرة:

$$(١١) \text{ س}^٢ + ٢\text{ س} - ٩ = ٠ \quad (١٢) \text{ س}^٢ - ٤\text{ س} = ٢٠ \quad (١٣) \text{ س}^٢ + ٣\text{ س} = ١٨$$

مثال ٥

(١٤) **أفعوانية:** ترتفع أفعوانية براكيها إلى الأعلى، ثم تنزل بهم إلى الأسفل وفق المعادلة: $ع = ١٦ن^٢ + ١٨٥ن$ ، حيث (ع) الارتفاع بالأقدام بعد (ن) ثانية، فكم ثانية تستغرق الأفعوانية للعودة إلى الأسفل؟

استعمل التحليل إلى العوامل لتحديد عدد المرات التي يقطع فيها التمثيل البياني محور السينات في كل دالة مما يأتي، ثم حدّد أصفار كل منها:

$$(١٥) \text{ ص} = \text{س}^٢ - ٨\text{ س} + ١٦ \quad (١٦) \text{ ص} = \text{س}^٢ + ٣\text{ س} + ٤ \quad (١٧) \text{ ص} = \text{س}^٢ + ١٢\text{ س} + ٣٢$$

(١٨) **نظرية الأعداد:** استعمل معادلة تربيعية لإيجاد عددين مجموعهما ٩، وناتج ضربهما ٢٠.

(١٩) **تمثيلات متعددة:** ستكتشف في هذه المسألة كيفية تفسير العلاقة بين الدوال التربيعية وتمثيلاتها البيانية.

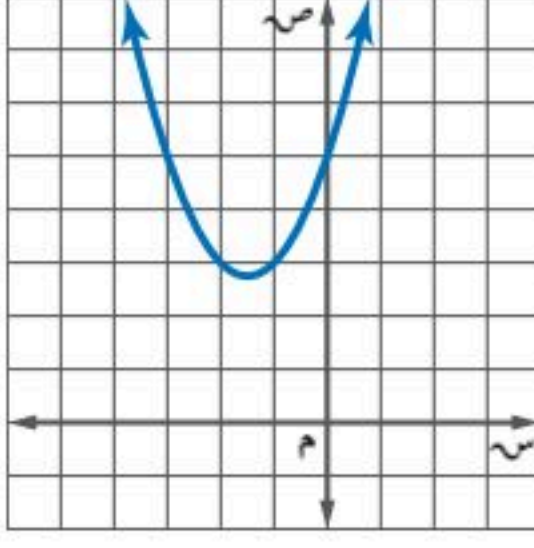
(أ) **بيانياً:** مثل الدالة $\text{ص} = \text{س}^٢$.

(ب) **تحليلياً:** اكتب إحداثيات الرأس وإحداثيات نقطتين على التمثيل.

(ج) **بيانياً:** مثل الدوال $\text{ص} = \text{س}^٢ + ٢$ ، $\text{ص} = \text{س}^٢ + ٤$ ، $\text{ص} = \text{س}^٢ + ٦$ بيانياً على المستوى الإحداثي السابق نفسه.

(د) **تحليلياً:** اكتب إحداثيات الرأس وإحداثيات نقطتين على كل من هذه التمثيلات التي لها الإحداثيات السينية نفسها. ماذا تستنتج؟

مسائل مهارات التفكير العليا



(٢٠) **اكتشف الخطأ:** يقوم معاذ وأحمد بإيجاد عدد الأصفار الحقيقية للدالة الممثلة بالشكل المجاور، فيقول معاذ إنه ليس لهذه الدالة أصفار حقيقية؛ لأنه لا يوجد لتمثيلها البياني مقاطع سينية. بينما يقول أحمد: إن لها صفرًا حقيقيًا واحدًا؛ لأن للتمثيل البياني للدالة مقطعًا صاديًا. فأيهما كانت إجابته صحيحة؟ فسر إجابتك.

(٢١) **مسألة مفتوحة:** صف مسألة من واقع الحياة يتم فيها قذف جسم في الهواء، واكتب معادلة تمثل ارتفاع الجسم بالنسبة للزمن، وحدد الفترة الزمنية التي يمكنها الجسم في الهواء.

(٢٢) **تحذ:** اكتب معادلة تربيعية لها الجذور المذكورة في كل مما يأتي:

(أ) جذر مكرر مرة واحدة.

(ب) جذر نسبي (غير صحيح) واحد، وجذر صحيح واحد.

(ج) جذران صحيحان مختلفان ومتعاكسان جمعياً.

(٢٣) **اكتب:** وضح كيف تقرب جذور المعادلة التربيعية عندما لا تكون أعداداً صحيحة.

تدريب على اختبار

(٢٥) تمثل الصيغة $\frac{1}{4} \text{ ج} \cdot \text{ن}^2$ المسافة (ف) بالأمتر التي يقطعها جسم يسقط على كوكب سقوطاً حرّاً بعد (ن) ثانية. اكتب الصيغة بدلالة المتغير ج، الذي يمثل تسارع الجاذبية.

$$\begin{aligned} \text{(أ)} \quad \text{ج} &= \frac{1}{4} \text{ ج} \cdot \text{ن}^2 - \text{ف} & \text{(ج)} \quad \text{ج} &= \text{ف} - \frac{1}{4} \text{ ج} \cdot \text{ن}^2 \\ \text{(ب)} \quad \text{ج} &= 2 \text{ ف} - \text{ن}^2 & \text{(د)} \quad \text{ج} &= \frac{2 \text{ ف}}{\text{ن}^2} \end{aligned}$$

(٢٤) إذا حصل إبراهيم على الدرجة ٥٠ في اختبار درجته العظمى ٨٠. فما النسبة المئوية لدرجته في الاختبار؟

(أ) ٦٢,٥٪ (ج) ١,٦٪

(ب) ٦,٢٥٪ (د) ١٦,٠٪

مراجعة تراكمية

أوجد إحداثيات الرأس، ومعادلة محور التماثل، وبيّن إذا كان الرأس يمثل قيمة عظمى أم قيمة صغرى، ثم مثل الدالة بيانياً: (الدرس ٨-١)

$$\begin{aligned} (٢٦) \quad \text{ص} &= ٣\text{س}^2 & (٢٧) \quad \text{ص} &= \text{س}^2 - ٦\text{س} - ٨ & (٢٨) \quad \text{ص} &= -٤\text{س}^2 + ٨\text{س} + ٥ & (٢٩) \quad \text{ص} &= ٣\text{س}^2 + ٢\text{س} + ١ \end{aligned}$$

حلّ كل معادلة فيما يأتي، وتحقق من صحة الحل: (مهارة سابقة)

$$\begin{aligned} (٣٠) \quad ٣٢ &= ٢\text{س}^2 & (٣١) \quad ٢٥ &= (٤ - \text{س})^2 & (٣٢) \quad ١٦ &= ١ + \text{س} - ٢\text{س}^2 & (٣٣) \quad ٣٢ - &= ١٦\text{س} + ٢\text{س}^2 \end{aligned}$$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة: حدّد ما إذا كانت كل ثلاثية حدود فيما يأتي تشكل مربعاً كاملاً، اكتب "نعم" أو "لا"، وإذا كانت كذلك فحلّها:

$$(٣٦) \quad ٣٦ + \text{س} - ٢٥\text{س}^2$$

$$(٣٥) \quad ١ + \text{س} + ٦\text{س}^2$$

$$(٣٤) \quad ٩ + \text{س} - ٢٤\text{س}^2$$

$$(٣٩) \quad ٩ + \text{س} - ٢\text{س}^2$$

$$(٣٨) \quad ٤٩ + \text{س} - ٣٦\text{س}^2$$

$$(٣٧) \quad ٨١ + \text{س} - ٨\text{س}^2$$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447



استعمل جدول القيم لتمثيل كل دالة فيما يأتي بيانياً، وحدد مجالها ومداها: (الدرس ٨-١)

$$(١) \text{ ص} = \text{س}^٢ + \text{س}^٣ + ١$$

$$(٢) \text{ ص} = \text{س}^٢ - \text{س}^٤ + ٣$$

$$(٣) \text{ ص} = -\text{س}^٢ - \text{س}^٣ - ٣$$

$$(٤) \text{ ص} = -\text{س}^٣ - \text{س}^٢ + ١$$

إذا كانت: $\text{ص} = \text{س}^٢ - \text{س}^٥ + ٤$ (الدرس ٨-١)

(٥) اكتب معادلة محور التماثل.

(٦) أوجد الرأس، وحدد ما إذا كان يمثل نقطة صغرى أو عظمى.

(٧) مثل الدالة بيانياً.

(٨) **كرة:** تم ركل كرة من على سطح الأرض بسرعة ٩٠ قدماً/ثانية، إذا كانت المعادلة: $\text{ع} = -١٦\text{ن}^٢ + ٩٠\text{ن}$ ، تعبر عن ارتفاع الكرة بعد ن ثانية من إطلاقها. (الدرس ٨-١)

(أ) أوجد ارتفاع الكرة بعد ثانية من إطلاقها.

(ب) متى تصل الكرة إلى أقصى ارتفاع؟

(ج) متى يكون ارتفاع الكرة عن سطح الأرض مساوياً للصفر؟ وضح معنى ذلك.

(٩) **اختيار من متعدد:** التمثيل البياني للدالة:

$$\text{ص} = \text{س}^٢ - \text{س}^٣ + ١ \quad (\text{الدرس ٨-١})$$

(أ) مفتوح إلى أعلى وله قيمة عظمى.

(ب) مفتوح إلى أعلى وله قيمة صغرى.

(ج) مفتوح إلى أسفل وله قيمة عظمى.

(د) مفتوح إلى أسفل وله قيمة صغرى.

حل كل معادلة فيما يأتي بيانياً، وإذا لم تكن الجذور أعداداً صحيحة فقدّرهما إلى أقرب جزء من عشرة: (الدرس ٨-٢)

$$(١٠) \text{س}^٢ + \text{س}^٥ + ٦ = ٠$$

$$(١١) \text{س}^٢ + ٨ = -٦\text{س}$$

$$(١٢) -\text{س}^٢ + \text{س}^٣ - ١ = ٠$$

$$(١٣) \text{س}^٢ = ١٢$$

(١٤) **كرة البيسبول:** المعادلة: $\text{ع} = -١٦\text{ن}^٢ + ١٢٠\text{ن}$ ، تمثل ارتفاع كرة البيسبول بعد ن ثانية من ضربها، أوجد الوقت الذي تبقى فيه الكرة في الهواء. (الدرس ٨-٢)

استعمل التحليل إلى عوامل؛ لتحديد عدد المرات التي يقطع فيها التمثيل البياني محور السينات في كل دالة ممّا يأتي، ثم حدّد أصفار كل منها: (الدرس ٨-٢)

$$(١٥) \text{ص} = \text{س}^٢ - \text{س}^٣ + ٢$$

$$(١٦) \text{ص} = \text{س}^٢$$

$$(١٧) \text{ص} = \text{س}^٢ + \text{س}^٤ + ٤$$

$$(١٨) \text{ص} = \text{س}^٢ + \text{س}^٣ + ٣$$





حل المعادلات التربيعية بإكمال المربع

٣-٨

لماذا؟



يسدّد لاعبو كرة السلة بعض كراتهم نحو المرمى بمسار يمكن تمثيله بالمعادلة: $ع = -٩س + ١٨س + ٥$ ، حيث تمثل (ع) ارتفاع الكرة بعد (س) ثانية. ويمكن إيجاد الزمن عند أي ارتفاع معطى للكرة؛ فمثلاً لإيجاد الزمن عندما تكون الكرة على ارتفاع ٤ أمتار، نحتاج إلى حل المعادلة: $٤ = -٩س + ١٨س + ٥$ باستعمال طرق مختلفة منها طريقة إكمال المربع.

إكمال المربع: درست في الدرس ٦-٧ حل معادلات تربيعية بإيجاد الجذر التربيعي لكل طرف منها، والتي تستعمل فقط إذا كان المقدار الواقع على الطرف الأيمن مربعاً كاملاً، أما في العبارات ثلاثية الحدود التربيعية التي تمثل مربعات كاملة والتي يكون معاملها الرئيس ١، فهناك علاقة بين معامل الحد الذي يحتوي س والحد الثابت.

$$(س + ٥)^٢ = س^٢ + ٢(٥)س + ٢٥$$

$$= س^٢ + ١٠س + ٢٥$$

لاحظ أن $(\frac{١٠}{٢})^٢ = ٢٥$ ، ويمكن الحصول على الحد الثابت، بقسمة معامل الحد الذي يحتوي س على ٢، وتربيع الناتج، يمكن استعمال هذه الفكرة في تحويل أي عبارة تربيعية على الصورة

$س^٢ + ب س + ٢٥$ إلى مربع كامل باستعمال طريقة تُسمى **إكمال المربع**.

فيما سبق

درست حل معادلات تربيعية باستعمال خاصية الجذر التربيعي.

والآن

- أكتب العبارة التربيعية على صورة مربع كامل.
- أحل معادلات تربيعية بإكمال المربع.

المفردات

إكمال المربع

أضف إلى

مطويتك

مفهوم أساسي

إكمال المربع

التعبير اللفظي: لإكمال المربع في أي عبارة تربيعية على الصورة $س^٢ + ب س$ ، اتبع الخطوات الآتية:

الخطوة ١: أوجد نصف ب (معامل س)

الخطوة ٢: ربّع الناتج في الخطوة ١.

الخطوة ٣: أضف الناتج من الخطوة ٢ إلى $س^٢ + ب س$ ، ثم اكتب العبارة على صورة مربع كامل.

$$س^٢ + ب س + \left(\frac{ب}{٢}\right)^٢ = \left(س + \frac{ب}{٢}\right)^٢$$

الرموز:

مثال ١ إكمال المربع

أوجد قيمة ج التي تجعل ثلاثية الحدود: $س^٢ + ٤س + ج$ مربعاً كاملاً.

الطريقة ١: استعمال بطاقات الجبر.



إذن $ج = ٤$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

إرشادات للدراسة

الخوارزمية

الخوارزمية هي سلسلة خطوات لإجراء عملية أو لحل مسألة.

الطريقة ٢: استعمال خوارزمية إكمال المربع.

الخطوة ١: أوجد $\frac{1}{4}$ العدد ٤.

$$2 = \frac{4}{2}$$

الخطوة ٢: رتب الناتج من الخطوة ١.

$$4 = 2^2$$

الخطوة ٣: أضف الناتج من الخطوة ٢ إلى $س^2 + ٤س$.
إذن، $٤ =$ ، لاحظ أن $س^2 + ٤س + ٤ = (س + ٢)^2$.

تحقق من فهمك

(١) أوجد قيمة ج التي تجعل ثلاثية الحدود $س^2 - ٨س + ج$ مربعًا كاملاً.

حل المعادلات بإكمال المربع: يمكن استعمال طريقة إكمال المربع لحل المعادلات التربيعية، والتي تتطلب فصل الحدين $س^2$ ، ب $س$ أولاً.

مثال ٢

حل معادلة بإكمال المربع

حل المعادلة: $س^2 - ٦س + ١٢ = ١٩$ بإكمال المربع.

$$س^2 - ٦س + ١٢ = ١٩$$

المعادلة الأصلية

$$س^2 - ٦س = ٧$$

اطرح ١٢ من كلا الطرفين

$$س^2 - ٦س + ٩ = ٩ + ٧$$

بما أن $(\frac{-٦}{٢})^2 = ٩$ ؛ لذا أضف ٩ إلى كلا الطرفين

$$(س - ٣)^2 = ١٦$$

حلل $س^2 - ٦س + ٩$

$$س - ٣ = \pm ٤$$

أوجد الجذر التربيعي لكلا الطرفين

$$س = ٣ \pm ٤$$

أضف ٣ إلى كل طرف

$$س = ٣ + ٤ \text{ أو } س = ٣ - ٤$$

افصل الحدين

$$س = ٧ \text{ أو } س = ١$$

بسط

إذن الحلان هما ٧، ١

تحقق من فهمك

(٢) حل المعادلة: $س^2 - ١٢س + ٣ = ٨$ بإكمال المربع.

لحل معادلة تربيعية معاملها الرئيس لا يساوي ١، اقسم كل حد على هذا المعامل، ثم افصل الحدين اللذين يحتويان $س^2$ ، $س$ ثم أكمل المربع.

مثال ٣

معادلة فيها $١ \neq$

حل المعادلة: $س^2 - ٨س + ١٨ = ٠$ بإكمال المربع.

$$س^2 - ٨س + ١٨ = ٠$$

اقسم كلا الطرفين على ٢

$$\frac{س^2 - ٨س + ١٨}{٢} = \frac{٠}{٢}$$

$$س^2 - ٤س + ٩ = ٠$$

بسط

$$س^2 - ٤س = -٩$$

اطرح ٩ من كلا الطرفين

$$س^2 - ٤س + ٤ = -٩ + ٤$$

بما أن $(\frac{-٤}{٢})^2 = ٤$ ؛ لذا أضف ٤ إلى كلا الطرفين

$$(س - ٢)^2 = -٥$$

حلل $س^2 - ٤س + ٤$

لا توجد أعداد حقيقية مربعاتها سالبة؛ لذا فالمعادلة ليس لها حلول حقيقية.

تحقق من فهمك

(٣) حل المعادلة: $س^2 - ٩س - ٣ = ٢١$ بإكمال المربع.

تنبيه ١

المعامل الرئيس

تذكر أن المعامل الرئيس يجب أن يساوي ١ قبل إجراء عملية إكمال المربع.



وزارة التعليم

مثال ٤ من واقع الحياة حل مسألة بإكمال المربع

زي رياضي: أراد أحد الفرق الرياضية شراء زيّ خاص بلاعبي كرة القدم، إذا أمكن تمثيل تكلفة الزي الرياضي بالمعادلة: $ك = ٢س + ٨٠$ ، حيث (ك) ثمن (س) قطعة من هذا الزي، فما عدد القطع التي يمكن شراؤها بمبلغ ٨٦٠ ريالاً؟

المبلغ الكلي ٨٦٠ ريالاً؛ لذا اجعل المعادلة تساوي ٨٦٠، ثم أكمل المربع.

المعادلة الأصلية

$$٨٦٠ = ٣٥٠ + ٢س + ٨٠$$

اقسم كل طرف على ٢،

$$\frac{٨٦٠}{٢} = \frac{٣٥٠ + ٢س + ٨٠}{٢}$$

بسط

$$٤٣٠ = ١٧٥ + س + ٤٠$$

اطرح ١٧٥ من كلا الطرفين

$$١٧٥ - ٤٣٠ = ١٧٥ - ١٧٥ + س + ٤٠ - ١٧٥$$

بسط

$$٢٥٥ = س + ٤٠$$

بما أن $\left(\frac{٢٤}{٢}\right)^٢ = ١٤٤$ ؛ لذا أضف ١٤٤ إلى كلا الطرفين

$$١٤٤ + ٢٥٥ = ١٤٤ + س + ٤٠$$

بسط

$$٢٦٩٤ = س + ٢٤٠$$

حلّل $س + ٢٤٠ + ١٤٤$ إلى العوامل

$$٢٦٩٤ = (س + ١٢)٢$$

أوجد الجذر التربيعي لكلا الطرفين

$$\sqrt{٢٦٩٤} = \sqrt{(س + ١٢)٢}$$

اطرح ١٢ من كلا الطرفين

$$\sqrt{٢٦٩٤} - ١٢ = س$$

استعمل الحاسبة لتقريب قيمتي س.

افصل الحليين

$$س = \sqrt{٢٦٩٤} - ١٢ \quad \text{أو} \quad س = -\sqrt{٢٦٩٤} - ١٢$$

أوجد القيم التقريبية

$$س \approx ٦٣,٩$$

$$س \approx ٣٩,٩$$

بما أنه لا يمكن أن نشترى عددًا سالبًا من القطع فالحل السالب غير معقول، إذن يمكن شراء ٣٩ قطعة من هذا الزي.

تحقق من فهمك

(٤) إذا أمكن زيادة المبلغ إلى ٩٨٠ ريالاً، فما عدد قطع الزي التي يمكن شراؤها؟

تأكد

مثال ١

أوجد قيمة جـ التي تجعل كل ثلاثية حدود فيما يأتي مربعًا كاملاً:

(٢) $س٢ + ٢٢س + جـ$

(١) $س٢ - ١٨س + جـ$

(٤) $س٢ - ٧س + جـ$

(٣) $س٢ + ٩س + جـ$

حلّ كل معادلة فيما يأتي بإكمال المربع، مقرباً الحل إلى أقرب جزء من عشرة إذا كان ذلك ضرورياً:

(٦) $س٢ - ٨س = ٩$

(٥) $س٢ + ٤س = ٦$

(٨) $س٢ + ١٠س + ٢٢ = ٤$

(٧) $س٢ + ٩س - ١ = ٠$

المثالان ٢، ٣

مثال ٤

(٩) **إنشاءات:** يبني إسماعيل صالة مستطيلة الشكل خلف منزل عائلته، مساحتها ١٤٤ مترًا مربعًا، وطولها يزيد على عرضها بمقدار ١٠ أمتار، فما بُعد الصالة؟



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

مثال ١

أوجد قيمة جـ التي تجعل كل ثلاثية حدود فيما يأتي مربعاً كاملاً:

(١٠) $س^٢ + ٢٦س + جـ$ (١١) $س^٢ - ٢٤س + جـ$ (١٢) $س^٢ - ١٩س + جـ$

(١٣) $س^٢ - ٢٢س + جـ$ (١٤) $س^٢ - ١٥س + جـ$ (١٥) $س^٢ - ١٣س + جـ$

المثالان ٢، ٣

حلّ كل معادلة فيما يأتي بإكمال المربع، مقرباً الحل إلى أقرب جزء من عشرة إذا كان ذلك ضرورياً:

(١٧) $س^٢ - ٢س - ١٤ = ٠$

(١٦) $س^٢ + ٦س - ١٦ = ٠$

(١٩) $س^٢ + ٣س + ٢١ = ٢٢$

(١٨) $س^٢ - ٨س - ١ = ٨$

(٢١) $٣س^٢ + ١٢س + ٨١ = ١٥$

(٢٠) $س^٢ - ٢س + ٧ = ٥$

مثال ٤

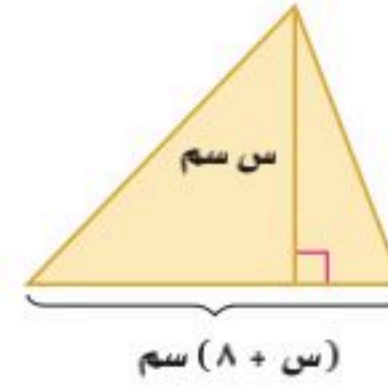
(٢٢) **ثقافة مالية:** يمكن تمثيل سعر سهم معين (س) بالمعادلة التربيعية $س = ٥ - ٣س + ٠,٥س^٢$ ، حيث (ن) عدد الأيام بعد شراء الأسهم، فمتى يصبح سعر السهم ٦٠ ريالاً؟

هندسة: أوجد قيمة س في كل شكل مما يأتي، وقرب الناتج إلى أقرب جزء من عشرة إذا كان ذلك ضرورياً: (م: المساحة)

(٢٤) $م = ١١٠ سم^٢$



(٢٣) $م = ٤٥ سم^٢$

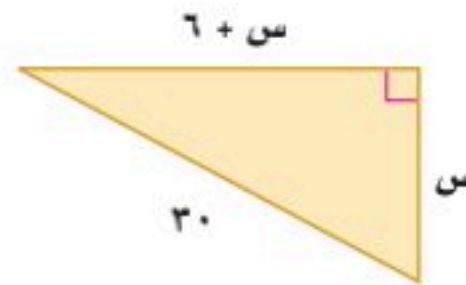


الربط مع الحياة

البضاعة التي ليس لها أصول حقيقية، بل أوراق أو أصول مالية تكون غالباً أسهماً وسندات، ويتم تداولها في سوق يُسمى سوق الأسهم، ولهذا السوق قواعد قانونية وفنية تحكم أداءه.

(٢٥) **نظرية الأعداد:** عددان صحيحان زوجيان متتاليان ناتج ضربهما ٢٢٤، فما هما؟

(٢٦) **هندسة:** أوجد مساحة المثلث المجاور.



(٢٧) **علم الفلك:** يُعبّر عن ارتفاع جسم بعد ثانية من سقوطه بالمعادلة $ل = \frac{١}{٢}س^٢ + ل$ ، حيث (ل) الارتفاع الابتدائي، (جـ) التسارع الناتج عن الجاذبية، فإذا كان تسارع الجاذبية على سطح كوكب المريخ $٣,٣٧ م/ث^٢$ ، وعلى سطح الأرض $٩,٨ م/ث^٢$ ، وسقط الجسم من ارتفاع ابتدائي مقداره ١٢٠ متراً فوق سطح كل من الكوكبين، فأجب عن السؤالين الآتيين:

(أ) أي الكوكبين يصل الجسم إلى سطحه أولاً؟

(ب) كم يستغرق الجسم للوصول إلى سطح كل من الكوكبين مقرباً الإجابة إلى أقرب جزء من عشرة؟

(٢٨) أوجد قيمة جـ التي تجعل ثلاثية الحدود: $س^٢ + جـس + ٢٢٥$ مربعاً كاملاً.



(٢٩) **رسم:** إذا كان لدى أحمد إطار طوله ٦٠ بوصة، وعرضه ٤ بوصات، ويرغب في زيادة بُعدي الإطار على أن تكون الزيادة في الطول تعادل ١٠ أمثال الزيادة في العرض؛ لتناسب قطعة قماش مساحتها ٤٨٠ بوصة مربعة. فما بُعد الإطار الجديد؟

(٣٠) **تمثيلات متعددة:** سوف تستكشف في هذه المسألة خاصية للمعادلات التربيعية.

(أ) **جدولياً:** انسخ الجدول المجاور وأكمل العمود الثاني.

عدد الجذور	ب $٢ - ٤$ أ ج	ثلاثية الحدود
١	٠	س $١٦ - ٨س + ٢$
		س $٣ - ١١س + ٢$
		س $٩ - ٦س + ٢$
		س $٧ - ٢س + ٢$
		س $٢٥ - ١٠س + ٢$
		س $١٢ - ٣س + ٢$

(ب) **جبرياً:** اكتب كل ثلاثية حدود على صورة معادلة طرفها الأيمن يساوي صفر، وحلّها بإكمال المربع، وأكمل العمود الثالث في الجدول بكتابة عدد جذور كل معادلة.

(ج) **لفظياً:** قارن عدد الجذور لكل معادلة بالنتيجة في العمود ب $٢ - ٤$ أ ج، وهل هناك علاقة بينهما؟ وإن كانت هناك علاقة فصفها.

(د) **تحليلياً:** تنبأ بعدد حلول س $٢ - ٩س - ١٥ = ٠$ ، وتحقق من صحة تنبؤك بحل المعادلة.

مسائل مهارات التفكير العليا

(٣١) **تحذ:** اشتق معادلة محور التماثل بإكمال المربع للمعادلة ص = أس $٢ + ب س + ج$ ، أ $٠ \neq$ ، وأعد كتابة المعادلة على الصورة ص = أ(س - هـ) $٢ + ك$.

(٣٢) **تبرير:** حدّد عدد حلول المعادلة س $٢ + ب س = ج$ إذا كانت ج $> -\left(\frac{ب}{٢}\right)$. فسّر إجابتك.

(٣٣) حدّد العبارة التي تختلف عن العبارات الثلاث الأخرى. وفسّر إجابتك.

$$ن + \frac{١}{٣} + \frac{١}{٩}$$

$$ن - \frac{٢}{٣} + \frac{١}{٩}$$

$$ن + \frac{١}{٤}$$

$$ن - \frac{١}{٤}$$

(٣٤) **مسألة مفتوحة:** اكتب معادلة تربيعية حلها الوحيد هو ٤.

(٣٥) **اكتب:** قارن بين الطرق الآتية: إكمال المربع، التمثيل البياني، التحليل للعوامل التي تُستعمل لحل المعادلة: س $٢ - ٥س - ٧ = ٠$

تدريب على اختبار

(٣٧) **إجابة قصيرة:** يمكن تمثيل عدد سكان إحدى المدن بالمعادلة ص = $٢٢٠٠٠ + ١٢٠٠$ ن، حيث (ص) عدد السكان، (ن) عدد السنوات بعد عام ١٤٣٨ هـ، ما عدد السنوات اللازمة بعد عام ١٤٣٨ هـ ليصبح عدد سكانها ٢٨٠٠٠ نسمة؟

(٣٦) إذا كان طول مستطيل يساوي ثلاثة أمثال عرضه ومساحته ٧٥ سنتيمتراً مربعاً، فما طوله؟

(ج) ١٠ سم

(أ) ٢٥ سم

(د) ٥ سم

(ب) ١٥ سم



مراجعة تراكمية

اكتب كلاً مما يأتي في أبسط صورة، مفترضاً أن المقام لا يساوي صفراً: (مهارة سابقة)

$$\frac{ج^3 د^3}{ج د} \quad (٤٠)$$

$$\frac{٧٤}{٥٤} \quad (٣٩)$$

$$\frac{٦١}{٣٩} \quad (٣٨)$$

حل كلاً من المتباينات الآتية: (مهارة سابقة)

$$١٣ \geq |٢ - ب| \quad (٤٢)$$

$$٨ \leq |٢ - ص| \quad (٤١)$$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

احسب قيمة $\sqrt{ب^2 - ٤ - أ}$ جـ في كلٍّ من الحالات الآتية:

$$(٤٤) \quad أ = ١, ب = ١٢, ج = ١١$$

$$(٤٣) \quad أ = ٢, ب = -٥, ج = ٢$$

$$(٤٦) \quad أ = ٣, ب = ١, ج = ٢$$

$$(٤٥) \quad أ = ٢, ب = -٤, ج = -٦$$



وزارة التعليم

الدرس ٨-٣: حل المعادلات التربيعية بإكمال المربع ١٢٩
2025 - 1447



حل المعادلات التربيعية باستعمال القانون العام

لماذا؟



يمكن تمثيل ضغط الدم الانقباضي الطبيعي (ص) بالمللتر زئبق
للأنثى البالغة بالدالة: $ص = ٠,٠١س + ٠,٠٥س^٢$ ، حيث
(س) العمر بالسنوات، وتستعمل هذه الدالة لتقدير عمر الأنثى إذا
عُلم ضغط الدم الانقباضي لها، إلا أنه من الصعب حل المعادلة
المرافقة لها بالتحليل إلى العوامل أو التمثيل البياني، أو إكمال المربع.

القانون العام: ينتج عن إكمال المربع للمعادلة التربيعية
 $أس^٢ + ب س + ج = ٠$ ، صيغة نستعملها لحل أية معادلة تربيعية
مكتوبة بالصيغة القياسية، وتسمى هذه الصيغة **القانون العام**.

فيما سبق

درست حل معادلات تربيعية
بإكمال المربع.

والآن

- أحل معادلات تربيعية
باستعمال القانون العام.
- أستعمل المميز لتحديد
عدد حلول معادلة
تربيعية.

المفردات

القانون العام
المميز

أضف إلى

مطوبتك

القانون العام

مفهوم أساسي

حل المعادلة التربيعية: $أس^٢ + ب س + ج = ٠$ ، حيث $أ \neq ٠$ يُعبر عنه بالقانون العام:

$$س = \frac{-ب \pm \sqrt{ب^٢ - ٤أج}}{٢أ}$$

سيطلب إليك اشتقاق هذا القانون لاحقاً (في الدرس ٩ - ١)

مثال ١

استعمال القانون العام

حل المعادلة: $٣س^٢ + ٥س + ١٢ = ٠$ باستعمال القانون العام.

الخطوة ١: أعد كتابة المعادلة بالصورة القياسية.

$$٣س^٢ + ٥س + ١٢ = ٠$$

$$٣س^٢ + ٥س - ١٢ = ٠$$

الخطوة ٢: طبق القانون العام.

$$س = \frac{-ب \pm \sqrt{ب^٢ - ٤أج}}{٢أ}$$

$$= \frac{-(٥) \pm \sqrt{(٥)^٢ - ٤(٣)(-١٢)}}{٢(٣)}$$

$$= \frac{-٥ \pm \sqrt{٢٥ + ١٤٤}}{٦}$$

$$= \frac{-٥ \pm \sqrt{١٦٩}}{٦}$$

$$س = \frac{-٥ - ١٣}{٦} \text{ أو } س = \frac{-٥ + ١٣}{٦}$$

$$\frac{٤}{٣} =$$

$$س = -٣$$

الحلان هما -٣ و $\frac{٤}{٣}$.

المعادلة الأصلية

اطرح ١٢ من كلا الطرفين

القانون العام

$$أ = ٣، ب = ٥، ج = -١٢$$

اضرب

اجمع ثم أوجد الجذر التربيعي

افصل الحلين

بسط



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

تحقق من فهمك

(أ) $2س^2 + 9س = 18$ (ب) $4س^2 - 24س + 35 = 0$

عند تطبيقك القانون العام لحل المعادلات التربيعية قد تحتاج إلى تقريب بعض حلولها.

مثال ٢

استعمال القانون العام

حلّ المعادلة $10س^2 - 5س = 25$ باستعمال القانون العام، مقربًا الحل إلى أقرب جزء من عشرة إذا كان ذلك ضروريًا:

الخطوة ١: أعد كتابة المعادلة بالصورة القياسية.

$$10س^2 - 5س = 25$$

$$10س^2 - 5س - 25 = 0$$

المعادلة الأصلية

اطرح ٢٥ من كلا الطرفين

الخطوة ٢: طبق القانون العام.

$$س = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

القانون العام

$$س = \frac{-(-5) \pm \sqrt{(-5)^2 - 4(10)(-25)}}{2(10)}$$

$$ا = 10، ب = -5، ج = -25$$

اضرب ثم اجمع

$$\frac{10س^2 - 5س - 25}{20} = \frac{1000 + 25س^2 - 5س}{20}$$

افصل الحلين

$$\frac{10س^2 - 5س - 25}{20} = س \quad \text{أو} \quad \frac{10س^2 - 5س - 25}{20} = -5$$

بسط

$$1,9 \approx$$

$$-1,4 \approx$$

الحلان هما $-1,4$ و $1,9$ تقريبًا.

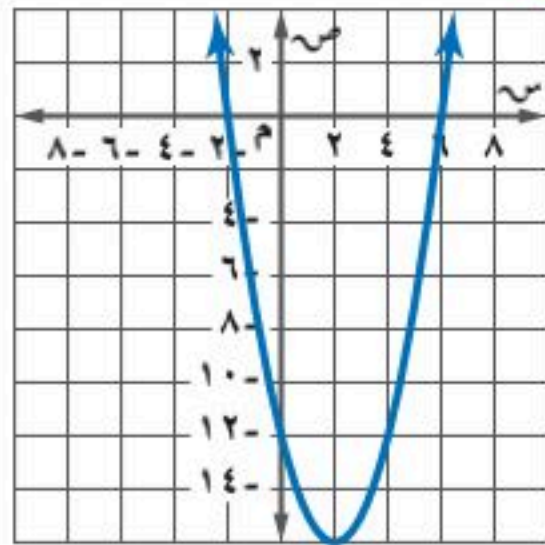
تحقق من فهمك

(٢) $3س^2 - 2س - 9 = 0$

يمكنك استعمال طرق مختلفة لحل المعادلات التربيعية. ولا توجد طريقة هي الأفضل دائمًا لحل أي مسألة.

مثال ٣

حلّ المعادلات التربيعية باستعمال طرق مختلفة



المعادلة الأصلية

اطرح ١٢ من كلا الطرفين

حل المعادلة: $س^2 - ٤س = ١٢$

الطريقة ١: التمثيل البياني

أعد كتابة المعادلة بالصورة القياسية.

$$س^2 - ٤س = ١٢$$

$$س^2 - ٤س - ١٢ = 0$$

مثل الدالة المرتبطة د(س) = $س^2 - ٤س - ١٢$ بيانيًا، وحدد المقطعين السينيين على التمثيل.

الحلان هما -٢ ، ٦ .

إرشادات للاختبار

الإجابات الدقيقة

العدد $\sqrt{1025}$ في المثال ٢ غير نسبي؛ لذا فآلة الحاسبة تعطي فقط قيمة تقريبية له، أما الإجابة الدقيقة في المثال ٢ فهي:

$$\frac{1025 \pm 5}{20}$$

أما العدان $-1,4$ ، $1,9$ فقيمتان تقريبيتان.



وزارة التعليم

الطريقة ٢ : التحليل إلى عوامل

$$\begin{aligned}
 & \text{المعادلة الأصلية} \\
 & \text{اطرح ١٢ من كلا الطرفين} \\
 & \text{حلل} \\
 & \text{خاصية الضرب الصفري} \\
 & \text{إيجاد قيم س}
 \end{aligned}
 \begin{aligned}
 & \text{س}^2 - ٤\text{س} = ١٢ \\
 & \text{س}^2 - ٤\text{س} - ١٢ = ٠ \\
 & (\text{س} - ٦)(\text{س} + ٢) = ٠ \\
 & \text{س} - ٦ = ٠ \text{ أو } \text{س} + ٢ = ٠ \\
 & \text{س} = ٦ \quad \text{س} = -٢
 \end{aligned}$$

الطريقة ٣ : إكمال المربع

المعادلة مكتوبة بالصورة المناسبة لإكمال المربع؛ لأن المعامل الرئيس يساوي ١، والحددين اللذين يحتويان على س^2 ، س تم فصلهما.

$$\begin{aligned}
 & \text{المعادلة الأصلية} \\
 & \text{بما أن } \left(\frac{-٤}{٢}\right)^2 = ٤، \text{ لذا أضف ٤ إلى كلا الطرفين} \\
 & \text{حلل } \text{س}^2 - ٤\text{س} + ٤ = ٤ \\
 & \text{أوجد الجذر التربيعي لكلا الطرفين} \\
 & \text{أضف ٢ لكلا الطرفين} \\
 & \text{افصل الحلين} \\
 & \text{بسط}
 \end{aligned}
 \begin{aligned}
 & \text{س}^2 - ٤\text{س} = ١٢ \\
 & \text{س}^2 - ٤\text{س} + ٤ = ٤ + ١٢ \\
 & (\text{س} - ٢)^2 = ١٦ \\
 & \text{س} - ٢ = \pm ٤ \\
 & \text{س} = \pm ٢ + ٢ \\
 & \text{س} = ٤ + ٢ \text{ أو } \text{س} = ٤ - ٢ \\
 & \text{س} = ٦ \quad \text{س} = -٢
 \end{aligned}$$

الطريقة ٤ : القانون العام

من الطريقة الأولى، الصورة القياسية للمعادلة هي: $\text{س}^2 - ٤\text{س} - ١٢ = ٠$.

$$\begin{aligned}
 & \text{القانون العام} \\
 & \text{أ} = ١، \text{ب} = -٤، \text{ج} = -١٢ \\
 & \text{اضرب} \\
 & \text{اجمع وبسط} \\
 & \text{افصل الحلين} \\
 & \text{بسط}
 \end{aligned}
 \begin{aligned}
 & \text{س} = \frac{-(-٤) \pm \sqrt{(-٤)^2 - 4(1)(-12)}}{2(1)} \\
 & = \frac{4 \pm \sqrt{١٦ + ٤٨}}{٢} \\
 & = \frac{4 \pm \sqrt{٦٤}}{٢} \\
 & = \frac{4 \pm ٨}{٢} \\
 & \text{س} = \frac{٨ + ٤}{٢} \text{ أو } \text{س} = \frac{٨ - ٤}{٢} \\
 & \text{س} = ٦ \quad \text{س} = -٢
 \end{aligned}$$

تحقق من فهمك

$$\text{٣ب) } \text{س}^2 - ٤\text{س} - ١١ = ٠$$

$$\text{٣ا) } \text{س}^2 - ١٧\text{س} + ٨ = ٠$$

تنبيه !

الحلول

لا يُعدّ نوع الطريقة المستعملة لحل المعادلة التربيعية مهمًّا، إذ إن جميع الطرق تُعطي الحل نفسه أو الحلول نفسها.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

ويمكنك تلخيص طرق حل المعادلات التربيعية في ملخص المفهوم الآتي :

ملخص المفهوم	حل المعادلات التربيعية	أضف إلى مطوبتك
الطريقة	متى يُفضل استعمالها؟	
التحليل إلى عوامل	تستعمل إذا كان الحد الثابت صفراً، أو إذا كان من السهل تحديد العوامل فليست جميع المعادلات قابلة للتحليل.	
التمثيل البياني	تستعمل عندما يكون الحل التقريبي مقبولاً.	
استعمال خاصية الجذر التربيعي	تستعمل إذا كانت المعادلة مكتوبة على الصورة $س^2 = ن$ أو $س^2 = (س-هـ)$	
إكمال المربع	يمكن استعمالها لأية معادلة على الصورة: $أس^2 + ب س + ج = ٠$ ، إلا أنه من الأسهل استعمالها إذا كان $ب$ عدداً زوجياً و $أ = ١$.	
القانون العام	يمكن استعمالها لأية معادلة على الصورة: $أس^2 + ب س + ج = ٠$.	

المميز: في القانون العام، تُسمى العبارة التي تحت الجذر $(ب^2 - ٤ أ ج)$ **المميز**، ويمكنك استعماله لتحديد عدد الحلول الحقيقية للمعادلة التربيعية.

مفهوم أساسي	استعمال المميز	أضف إلى مطوبتك
المعادلة	$س^2 + ٢ س + ٥ = ٠$	$س^2 - ٢ س + ٧ = ٠$
المميز	$ب^2 - ٤ أ ج = ١٦ - ٤ = ١٢$ سالب	$ب^2 - ٤ أ ج = ٤ - ٤ = ٠$ صفر
تمثيل الدالة المرتبطة		
عدد المقاطع السينية	٠	١
عدد الحلول الحقيقية	٠	١

مثال ٤ استعمال المميز

أوجد قيمة المميز للمعادلة: $س^2 - ٥ س - ٣ = ٠$ ، ثم حدّد عدد حلولها الحقيقية.

الخطوة ١: أعد كتابة المعادلة بالصورة القياسية: $س^2 - ٥ س - ٣ = ٠$ ← $س^2 - ٥ س + ٥ س - ٣ = ٠$

الخطوة ٢: أوجد المميز.

$$ب^2 - ٤ أ ج = (-٥)^2 - ٤(١)(-٣) = ٢٥ + ١٢ = ٣٧$$

بما أن المميز سالب فالمعادلة ليس لها حلول حقيقية.

تحقق من فهمك

$$٤ أ (١) س^2 + ١١ س + ١٥ = ٠ \quad ٤ ب (٩) س^2 - ٣٠ س + ٢٥ = ٠$$

إرشادات للدراسة

المميز:

تذكر أنه إذا كان الطرف الأيمن في الصورة القياسية لثلاثي حدود من الدرجة الثانية مربعاً كاملاً فهناك حل واحد، ويكون المميز صفراً.



وزارة التعليم

المثالان ١، ٢

حل كل معادلة فيما يأتي باستعمال القانون العام مقرباً الحل إلى أقرب جزء من عشرة إذا كان ذلك ضرورياً:

$$(١) \text{ س } ٢ - ٢ \text{ س } ١٥ = ٠ \quad (٢) \text{ س } ٢ - ٨ \text{ س } ١٠ = ٠ \quad (٣) \text{ س } ٥ + ٥ = ١٣ \text{ س}$$

مثال ٣

حل كل معادلة فيما يأتي، واذكر الطريقة التي استعملتها:

$$(٤) \text{ س } ٢ + ١١ \text{ س } ٦ = ٠ \quad (٥) \text{ س } ٢ - ٣ \text{ س } ٦ = ٠ \quad (٦) \text{ س } ٩ = ٢٥$$

مثال ٤

أوجد قيمة المميز لكل معادلة فيما يأتي، ثم حدّد عدد حلولها الحقيقية:

$$(٧) \text{ س } ٢ - ٩ \text{ س } ٢١ = ٠ \quad (٨) \text{ س } ٩ + ٢٤ \text{ س } ١٦ = ٠ \quad (٩) \text{ س } ٣ - ٢ \text{ س } ٨ = ٠$$

(١٠) **منصة القفز:** يقفز خالد من فوق منصة القفز، حيث تمثل المعادلة $١٦ - ٤ + ٢ \text{ ن} = ٦$ ، ارتفاع خالد (ل) بعد (ن) من الثواني، استعمل المميز لتحديد ما إذا كان خالد سيصل إلى ارتفاع ٢٠ قدماً. فسّر إجابتك.

تدرب وحل المسائل

المثالان ١، ٢

حل كل معادلة فيما يأتي باستعمال القانون العام مقرباً الحل إلى أقرب جزء من عشرة إذا كان ذلك ضرورياً:

$$(١١) \text{ س } ٤ + ٢ \text{ س } ٥ - ٦ = ٠ \quad (١٢) \text{ س } ١٦ + ٢ = ٠ \quad (١٣) \text{ س } ٦ - ٢ \text{ س } ١٢ + ١ = ٠$$

$$(١٤) \text{ س } ٥ - ٨ \text{ س } ٦ = ٠ \quad (١٥) \text{ س } ٥ + ٢١ \text{ س } ١٨ = ٠ \quad (١٦) \text{ س } ٢ = ١٢ \text{ س } ١٨ - ١٨$$

مثال ٣

حل كل معادلة فيما يأتي، واذكر الطريقة التي استعملتها:

$$(١٧) \text{ س } ٢ - ٨ \text{ س } ١٢ = ٠ \quad (١٨) \text{ س } ٣ - ٢٤ \text{ س } ٣٦ = ٠ \quad (١٩) \text{ س } ٣ - ٢ \text{ س } ١٠ = ٠$$



الربط بالحياة

مثال ٤ أوجد قيمة المميز لكل معادلة فيما يأتي، ثم حدّد عدد حلولها الحقيقية:

$$(٢٠) \text{ س } ٢ - \frac{٤}{٥} \text{ س } ٣ = ٠ \quad (٢١) \text{ س } ٥ + ٢ \text{ س } ٢ - ٢ = ٠ \quad (٢٢) \text{ س } ٠ + ٢ - ١ \text{ س } ٥ + ٩ = ٠$$

(٢٣) **مرور:** تمثّل المعادلة $٠٠٧ = ٠٠٧ + ١٩ \text{ ع}$ ، ع المسافة (ف) بالأمتار التي تقطعها سيارة تسير بسرعة (ع) كلم/ساعة للتوقف تماماً بعد استعمال المكابح، فإذا كانت حدود السرعة القصوى في أحد الشوارع ٨٠ كلم/ساعة، وتوقفت سيارة منذر بعد ٥٥ متراً من استعماله المكابح، فهل كانت سرعته تزيد على السرعة القصوى؟ فسّر تبريرك.

(٢٤) **إعلان:** يعدّ راشد ملصقاً للإعلان عن رحلة عمرة، ويريد أن يغطي جزءاً من المساحة بنصوص كتابية.

(أ) اكتب معادلة لمساحة القسم النصّي.

(ب) حلّ المعادلة باستعمال القانون العام.

(ج) كم يجب أن تكون هوامش الملصق؟



من أسباب الحوادث المرورية: القيادة في أثناء التعب والإرهاق، الانشغال عن القيادة، عدم التقيد بأنظمة المرور، التهور في القيادة، وعدم ربط حزام الأمان وغيرها؛ حيث بلغ عدد ضحايا الحوادث المرورية في عام ٢٠٢٠ م ٤٦١٨ شخصاً.

حدّد دون استعمال التمثيل البياني عدد المقاطع السينية لكل دالة فيما يأتي :

(٢٥) $٤, ٢٥$ س $٣ - ٣ = ٣ +$ س ٢ س $٣ = \frac{٢}{٥} + \frac{٢}{٥}$ س (٢٦) $٠, ٢٥$ س ٢ س $٢ = ١ -$ س (٢٧)

حلّ كل معادلة فيما يأتي باستعمال القانون العام مقرّبًا الناتج إلى أقرب جزء من عشرة إذا كان ذلك ضروريًا:

(٢٨) $٢ - ٢$ س $٧ - ٧ = ١, ٥$ س ٢ س $٣, ٢$ س $٢ - ٢ = ١, ٤$ س ١ س $٦, ٨$ س ٣٠ س $٢ - ٢ = ٥$

(٣١) **تمثيلات متعددة:** سوف تكتشف الدوال الأسّيّة في هذه المسألة :

(أ) جدولياً: انسخ الجدول الآتي وأكمّله:

الزمن (ساعة)	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦
عدد البكتيريا	$١ = ٢$	$٢ = ١$	$٢ = ٤$				

(ب) بيانياً: مثل المعلومات المعطاة في الجدول بيانياً باستعمال النقاط (الزمن، عدد البكتيريا)، وهل التمثيل خطي أم تربيعي أم غير ذلك؟

(ج) تحليلياً: ماذا يحدث لعدد البكتيريا كل ساعة؟ اكتب دالة تمثّل هذا النمط.

مسائل مهارات التفكير العليا

(٣٢) **تحّد:** أوجد جميع قيم ك التي تجعل للمعادلة: ٢ س $٢ - ٣$ س $٥ + ٥ = ٠$ " حلين حقيقيين.

تبرير: بيّن فيما إذا كان عدد الحلول الحقيقية لكل مما يأتي حلان، أو حل واحد، أو لا يوجد حل :

(٣٣) التمثيل البياني لدالة تربيعية لا تحتوي على مقطع سيني.

(٣٤) التمثيل البياني لدالة تربيعية تمس محور السينات.

(٣٥) التمثيل البياني لدالة تربيعية تقطع محور السينات مرتين.

(٣٦) قيمتا كل من أ، ب أكبر من صفر، وقيمة جـ أصغر من صفر في الصيغة القياسية للدالة التربيعية.

(٣٧) **مسألة مفتوحة:** اكتب ٣ دوال تربيعية على أن يكون مميز الأولى موجب، ومميز الثانية سالبًا، ومميز الثالثة صفرًا.

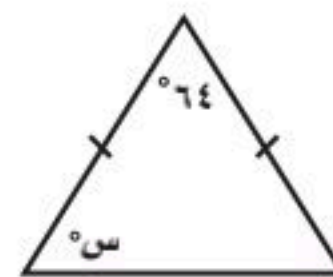
(٣٨) **اكتب:** وضح طرق حل المعادلات التربيعية، وأعطِ مثالاً مختلفاً لكل طريقة. فسّر إجابتك.

تدريب على اختبار

(٤٠) ما حلول المعادلة التربيعية ٦ هـ $٦ + ٦$ هـ $٧٢ =$ ؟

(أ) ٣ أو ٤ (ب) ٣ - أو ٤ (ج) لا يوجد حلول حقيقية (د) ١٢ أو ٤٨

(٣٩) **إجابة قصيرة:** إذا علمت أن المثلث المجاور متطابق الضلعين، فما قيمة س؟



مراجعة تراكمية

حل كل معادلة فيما يأتي بإكمال المربع مقرباً الحل إلى أقرب جزء من عشرة إذا كان ذلك ضرورياً: (الدرس ٨-٣)

$$(٤١) \quad ٠ = ١٢ + س - ١٧ \quad (٤٢) \quad ١٢ = س - ٩ \quad (٤٣) \quad ٢٥ = س - ٢٠$$

لتكن $ص = س - ٢ - ٥ + ٤$. (الدرس ٨-١)

(٤٤) اكتب معادلة محور التماثل.

(٤٥) أوجد إحداثيات نقطة الرأس، وهل هي نقطة عظمى أم صغرى؟

(٤٦) مثل الدالة بيانياً.

(٤٧) حدّد مجال الدالة ومداها.

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

أوجد ناتج كل ممّا يأتي:

$$(٥٠) \quad \sqrt{٠,٠١}$$

$$(٥٣) \quad \sqrt{٨١}$$

$$(٤٩) \quad \sqrt{\frac{٩}{١٦}}$$

$$(٥٢) \quad \sqrt{\frac{٢}{١٦}}$$

$$(٤٨) \quad \sqrt{١٠٠}$$

$$(٥١) \quad \sqrt{\frac{٤}{٣}}$$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل ٨ اختبار الفصل

استعمل جدول القيم لتمثيل الدالتين الآتيتين بيانيًا، وحدد مجالهما ومداهما:

(١) $ص = س^2 + ٢س + ٥$ (٢) $ص = س^2 - ٣س + ١$
لتكن الدالة $ص = س^2 - ٧س + ٦$.

(٣) حدد إذا كان للدالة قيمة عظمى أم قيمة صغرى.

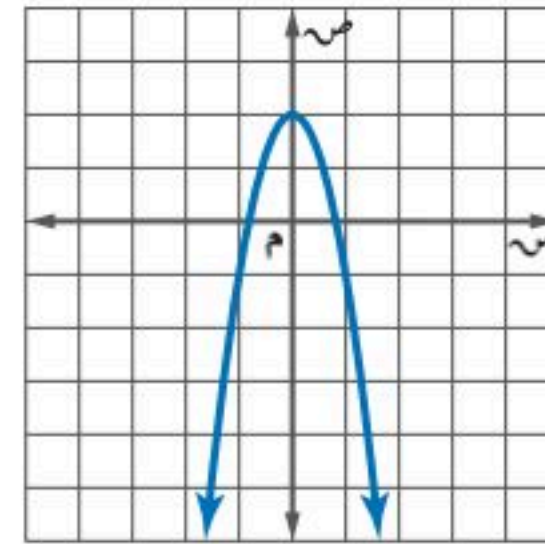
(٤) أوجد القيمة العظمى أو القيمة الصغرى للدالة.

(٥) حدد مجال الدالة ومداها.

حل كل من المعادلتين الآتيتين بيانيًا، وإذا لم تكن الجذور أعدادًا صحيحة فقدرها إلى أقرب جزء من عشرة:

(٦) $س^2 + ٧س + ١٠ = ٠$ (٧) $س^2 - ٥ = ٠$

(٨) **اختيار من متعدد:** أي المعادلات الآتية تعبر عن الدالة الممثلة بيانيًا أدناه؟



(٩) $ص = س^2 - ٦س + ٩$ (١٠) $ص = س^2 - ٣٦س + ٦$

(ب) $ص = س^2 + ١$ (د) $ص = س^2 - ٣س + ٢$

حل كل من المعادلتين الآتيتين باستعمال إكمال المربع:

(٩) $س^2 - ٦س + ٩ = ٠$ (١٠) $س^2 - ٣٦س + ٦ = ٠$

حل كل من المعادلتين الآتيتين باستعمال القانون العام، مقربًا الحل إلى أقرب جزء من عشرة إذا لزم الأمر.

(١١) $س^2 - ٣٠س + ١٥ = ٠$ (١٢) $س^2 + ٢س - ١٥ = ٠$

(١٣) **كرة سلة:** سدّد نواف كرة السلة نحو المرمى، وفق المعادلة $ع = -١٦س^2 + ٦٠س + ٣٠$ ، حيث تمثل (ع) ارتفاع الكرة بعد (ن) ثانية، كم تبقى الكرة في الهواء؟

(١٤) مثل الدالة: $ص = ٣س^2$ بيانيًا، وأوجد المقطع الصادي، وحدد مجالها ومداها.

(١٥) **اختيار من متعدد:** أي مما يلي يُعد تحليلًا تامًا للعبارة $٤س^٢ - ٨س - ١٢$ إلى عواملها؟

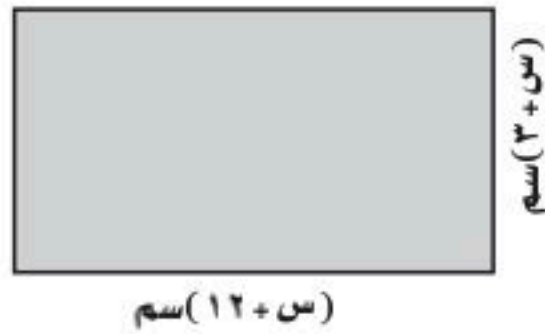
(١) $٤(٣-س)(١+س)$

(٢) $٤(١٢+س)(١-س)$

(٣) $٤(٣+س)(١-س)$

(٤) $٤(٣-س)(٤+س)$

(١٦) أوجد مساحة المستطيل أدناه.



(١٧) مثل مجموعة الأزواج المرتبة الآتية بيانيًا:

$\{(٤, ٢), (١, ١), (٠, ٠), (١, -١), (٤, -٢)\}$ ، وحدد فيما إذا كانت تمثل دالة خطية أم تربيعية.

(١٨) ابحث عن النمط في الجدول الآتي لتحديد أفضل نموذج دالة لوصف البيانات: خطية أم تربيعية. فسر إجابتك.

س	٠	١	٢	٣	٤
ص	١	٣	٥	٧	٩



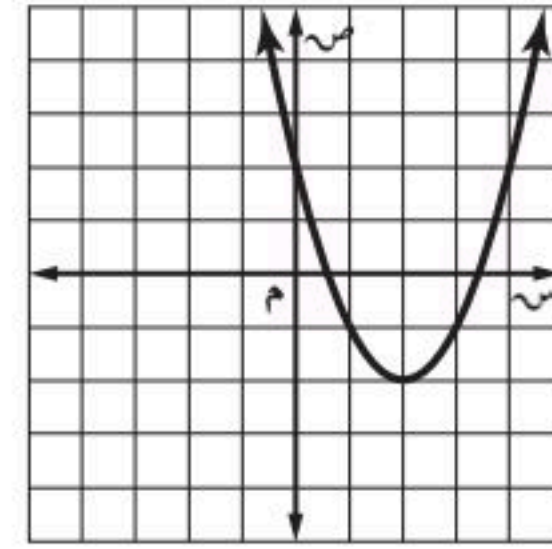
وزارة التعليم

Ministry of Education
١٣٧٧ الفصل ٨: اختبار الفصل ٢٠٢٥ - ١٤٤٧

اختيار من متعدد

اقرأ كل سؤال مما يأتي، ثم اختر رمز الإجابة الصحيحة :

(١) ما إحداثيا رأس القطع المكافئ الممثل أدناه؟

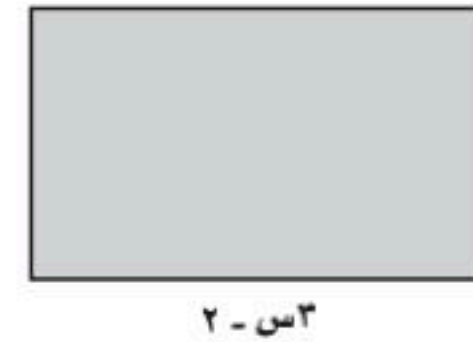


- (أ) (٠، ٢) (ب) (٢، ٠)
(ج) (٢، -٢) (د) (-٢، ٢)

(٢) اكتب معادلة المستقيم الذي ميله $\frac{9}{10}$ ومقطعه الصادي ٣ بصيغة الميل والمقطع.

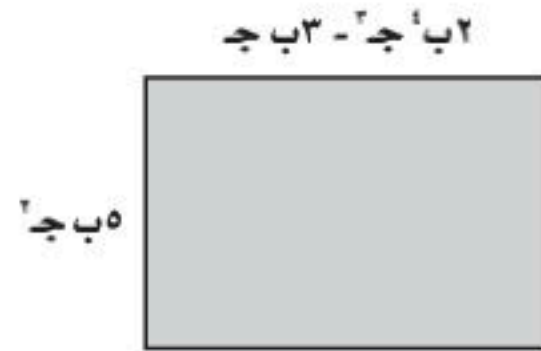
- (أ) $ص = 3 + \frac{9}{10}س$
(ب) $ص = \frac{9}{10}س + 3$
(ج) $ص = 3 - \frac{9}{10}س$
(د) $ص = 3 - \frac{9}{10}س$

(٣) إذا كانت مساحة المستطيل أدناه هي $٣س^٢ + ١٩س - ١٤$ وحدة مربعة، فكم وحدة عرضه؟



- (أ) $٧ + س$ (ب) $٧ - س$
(ج) $٢ + س$ (د) $٢ - س$

(٤) اكتب عبارة تمثل مساحة المستطيل أدناه.



- (أ) $١٠ب ج' - ٣ب ج'$
(ب) $١٠ب ج' - ١٥ب ج'^٢$
(ج) $٢ب ج' - ٣ب ج'^٢$
(د) $١٠ب ج'^٢ - ١٥ب ج'^٢$

(٥) حل المعادلة التربيعية: $س^٢ - ٢س - ١٥ = ٠$

- (أ) -١، ٤
(ب) -٣، ٥
(ج) ٣، -٥
(د) $\emptyset$

(٦) ما قيمة ر التي تجعل ميل المستقيم المار بالنقطتين $(٨، -٤)$ ، $(١٢، ر)$ يساوي $\frac{٤}{٣}$ ؟

- (أ) -٤
(ب) -١
(ج) ٢
(د) ٣



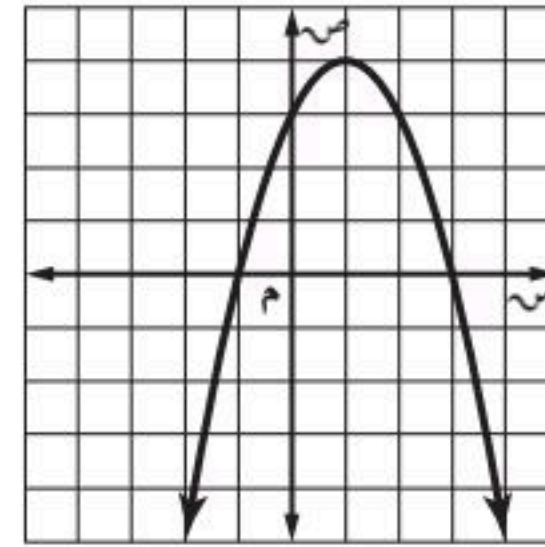
إجابة قصيرة

أجب عن الأسئلة الآتية:

(٧) استعمل القانون العام لحل المعادلة التربيعية:

$$٢س^٢ - ٦س + ٣ = ٠$$

(٨) استعمل التمثيل البياني الآتي للمعادلة التربيعية للإجابة عن الأسئلة أدناه.



(أ) ما إحداثي الرأس؟

(ب) ما إحداثي نقطة التقاطع مع المحور الصادي؟

(ج) ما معادلة محور التماثل؟

(٩) ثمن ٥ دفاتر و ٣ أقلام ١٩,٥ ريالاً، و ثمن ٤ دفاتر و ٦ أقلام ٢١ ريالاً، استعمل هذه المعطيات في الإجابة عما يأتي:

(أ) اكتب نظاماً من المعادلات يمثل هذا الموقف.

(ب) حل نظام المعادلات، ما ثمن كل من الدفتر والقلم؟

(١٠) يبين الجدول الآتي الأجرة الكلية لقارب مدة (ن) ساعة.

عدد الساعات (ن)	الأجرة الكلية (ج)
١	٤٥ ج
٢	٧٠ ج
٣	٩٥ ج
٤	١٢٠ ج

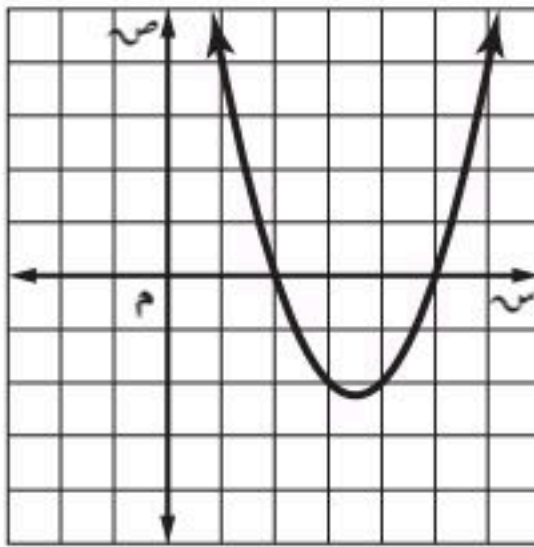
(أ) اكتب دالة تمثل هذا الموقف.

(ب) ما أجرة القارب مدة ٧ ساعات؟

إجابة مطولة

أجب عن السؤال الآتي موضحاً خطوات الحل:

(١١) استعمل الدالة وتمثيلها البياني للإجابة عن الأسئلة الآتية:



(أ) حلّ العبارة $٢س - ٧س + ١٠ = ٠$ إلى عواملها الأولية.

(ب) ما حلّ المعادلة: $٢س - ٧س + ١٠ = ٠$ ؟

(ج) ماذا تلاحظ على التمثيل البياني للدالة التربيعية؟ وأين يقطع تمثيلها محور السينات؟ وما العلاقة بين هذه القيم وحل المعادلة $٢س - ٧س + ١٠ = ٠$ ؟ فسر إجابتك.

للمساعدة ..

١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	إذا لم تجب عن السؤال
مهمة سابقة	مهمة سابقة	مهمة سابقة	١-٨	٤-٨	مهمة سابقة	٤-٨	مهمة سابقة	مهمة سابقة	مهمة سابقة	١-٨	فراجع الدرس ..

الفصل ٩

المعادلات الجذرية والمثلثات

فيما سبق

درست حل المعادلات التربيعية.

والآن

- أبسط عبارات جذرية وأجمعها، وأطرحها، وأضربها.
- أحل معادلات جذرية.
- أستعمل نظرية فيثاغورس.
- أجد النسب المثلثية.

لماذا؟

المحيطات: يتكون التسونامي أو الموجات العالية من هزات أرضية تحت البحر. ويمكن استعمال معادلة جذرية لإيجاد سرعة التسونامي بالمتري لكل ثانية أو عمق المحيط بالأمتار.

المفردات:

- إنطاق المقام ص (١٤٤)
- المعادلات الجذرية ص (١٥٤)
- الحلول الدخيلة ص (١٥٥)
- النسب المثلثية ص (١٧٥)

منظم أفكار

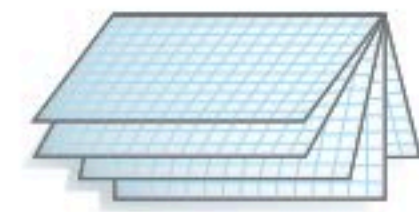
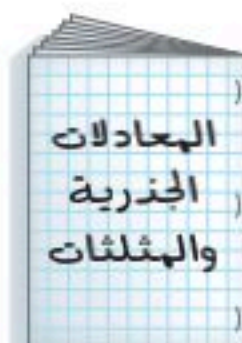
المطويات

المعادلات الجذرية والمثلثات: اعمل هذه المطوية لتساعدك على تنظيم ملاحظتك حول المعادلات الجذرية والمثلثات مبتدئاً بأربع أوراق مربعة.

٣ سم غلاف المطوية بعنوان الفصل، ثم اكتب كذلك عنوان كل درس في الفصل على كل صفحة من صفحاتها بدءاً من اليمين.

٢ ثبت الأوراق معاً عند خط الطي.

١ اطو الأوراق من المنتصف عرضياً.





التهيئة للفصل ٩

أجب عن الاختبار الآتي. انظر المراجعة السريعة قبل الإجابة عن الاختبار.

مراجعة سريعة

مثال ١

أوجد الجذر التربيعي للعدد ٥٠ مقرباً الجواب إلى أقرب جزء من مئة إذا لزم الأمر.

استعمل الحاسبة $7,071067812... \approx \sqrt{50}$
والى أقرب جزء من مئة $\sqrt{50} \approx 7,07$.

اختبار سريع

أوجد الجذر التربيعي لكل مما يأتي، مقرباً الجواب إلى أقرب جزء من مئة إذا لزم الأمر: (مهارة سابقة)

$$\begin{array}{ll} (1) \sqrt{82} & (2) \sqrt{26} \\ (3) \sqrt{15} & (4) \sqrt{99} \end{array}$$

(٥) صندوق الرمل: إذا صنع إسحاق صندوقاً رملياً قاعدته مربعة الشكل مساحتها ١٠٠ قدم مربعة. فما طول ضلع قاعدة الصندوق؟

مثال ٢

بسّط العبارة: ٣س + ٧ص - ٤س - ٨ص

العبارة الأصلية $3س + 7ص - 4س - 8ص$
اجمع الحدود المتشابهة $= (3س - 4س) + (7ص - 8ص)$
بسّط $= -س - ص$

بسّط كل عبارة فيما يأتي: (مهارة سابقة)

$$\begin{array}{l} (6) (21س + 15ص) - (9س - 4ص) \\ (7) 13س - 5ص + 2ص \\ (8) (10أ - 5ب) + (6أ + 5ب) \\ (9) 6م + 5ن + 4 - 3م - 2ن + 6 \end{array}$$

مثال ٣

حلّ المعادلة: ٢س - ٥س + ٦ = ٠

المعادلة الأصلية $2س - 5س + 6 = 0$
حلّ إلى العوامل $0 = (3 - س)(٣ - س)$
خاصية الضرب الصفري $٣ - س = ٠$ أو $٣ - س = ٠$
حل كل معادلة $س = ٣$ $س = ٣$

حلّ كل معادلة فيما يأتي: (الدرس ٨ - ٣ - ٨ - ٤)

$$(10) ٢س^٢ - ٤س = ٠$$

$$(11) ٢س^٢ + ٧س - ٥ = ٠$$

(١٢) هندسة: إذا كانت مساحة المستطيل المجاور ٩٠ سم^٢، فما قيمة س؟



س - ١

مثال ٤

استعمل الضرب التبادلي لتحديد إذا كانت النسبتان $\frac{٢}{٣}$ و $\frac{٨}{١٢}$ تشكّلان تناسباً أم لا.

اكتب المعادلة $\frac{٨}{١٢} = \frac{٢}{٣}$
اضرب تبادلياً $(٨)٣ = (١٢)٢$
بسّط $٢٤ = ٢٤$
لذا، فهما تشكّلان تناسباً.

استعمل الضرب التبادلي لتحديد إذا كانت النسبتان الآتيتان تشكّلان تناسباً، واكتب "نعم" أو "لا": (مهارة سابقة)

$$(13) \frac{٢}{٣}, \frac{٤}{٩} \quad (14) \frac{٣}{٤}, \frac{١٥}{٢٠}$$

(١٥) خرائط: إذا مثّلت مسافة ١٠ كلم ستمتراً واحداً على الخريطة، فما المسافة بين مدينتين على الخريطة إن كانت المسافة بينهما ٥٠ كلم؟

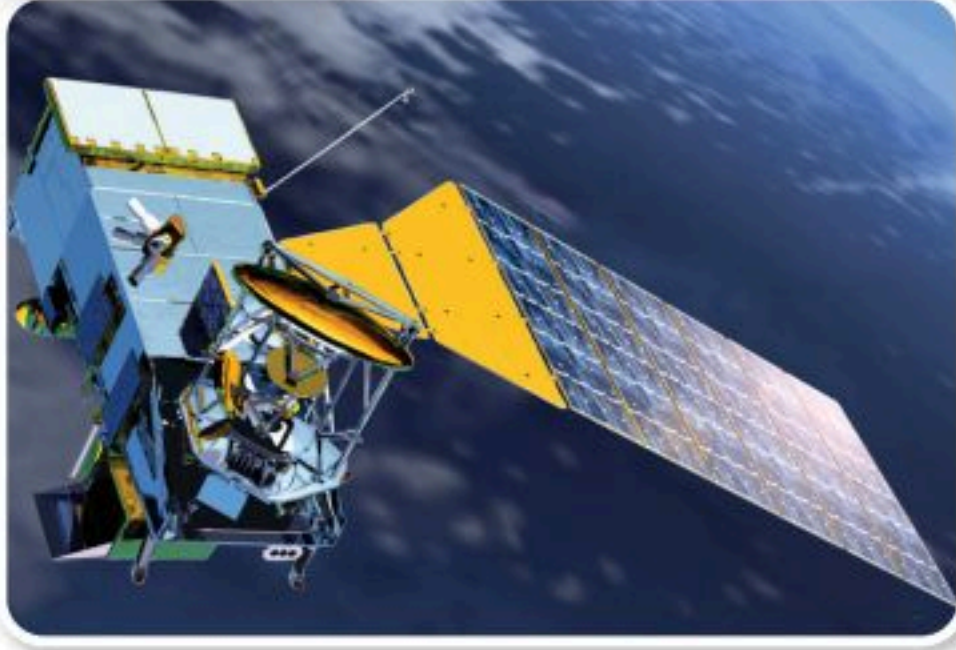


تبسيط العبارات الجذرية

لماذا؟

تؤدي الأقمار الاصطناعية العديد من المهام، منها:
دراسة الكون والتنبؤ بالطقس، والاتصالات بأنواعها،
وتيسير الملاحة البحرية والجوية... إلى غير ذلك، حيث
تدور هذه الأقمار بسرعات محددة في مدارات خاصة
بها حول الأرض، يمكن حسابها بالعلاقة:

$$C = \sqrt{\frac{1410 \times 4}{nq}}$$



الاصطناعي بوحدة المتر/ ثانية، (نق) نصف قطر المدار ويساوي بعد القمر عن مركز الأرض.

ويذكر أن المملكة العربية السعودية أطلقت منظومة أقمار اصطناعية تجارية صغيرة يصل عددها إلى ٢٤ قمرًا.

خاصية ضرب الجذور التربيعية: تتضمن **العلاقة الجذرية** جذرًا، كالجذر التربيعي مثلاً، وتكون العبارة

الجذرية في أبسط صورة إذا تحققت الشروط التالية في العبارة التي تحت الجذر:

• لا يكون أي من عوامله مربعًا كاملاً عدا ١.

• لا يتضمن كسورًا.

• لا يظهر أي جذر في مقام الكسر.

ويمكنك استعمال الخاصية الآتية لتبسيط الجذور التربيعية.

فيما سبق

درست إيجاد الجذور
التربيعية.

والآن

■ أستعمل خاصية ضرب
الجذور التربيعية
في تبسيط العبارات
الجذرية.

■ أستعمل خاصية قسمة
الجذور التربيعية
في تبسيط العبارات
الجذرية.

المفردات

العبارة الجذرية
إنطاق المقام
المرافق

أضف إلى

مطويتك

خاصية ضرب الجذور التربيعية

مفهوم أساسي

التعبير اللفظي: الجذر التربيعي للمقدار أ ب لأي عددين حقيقيين غير سالبين أ ، ب، الجذر التربيعي للمقدار أ يساوي الجذر التربيعي للمقدار أ مضروبًا في الجذر التربيعي للمقدار ب.

الرموز: $\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{a \times b}$ ، إذا كانت $a \geq 0$ ، $b \geq 0$

أمثلة: $\sqrt{6} = \sqrt{3 \times 2} = \sqrt{9} \times \sqrt{2} = 3\sqrt{2}$

تبسيط الجذور التربيعية

مثال ١

بسط العبارة: $\sqrt{80}$.

حلل ٨٠ إلى عوامله الأولية

خاصية ضرب الجذور

بسط

$$\sqrt{80} = \sqrt{5 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2} = \sqrt{5 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2}$$

$$= \sqrt{5} \times \sqrt{2} \times \sqrt{2} \times \sqrt{2} \times \sqrt{2} =$$

$$= \sqrt{5} \times 2 \times 2 = 4\sqrt{5}$$

تحقق من فهمك

$$(أ) \sqrt{54}$$

$$(ب) \sqrt{180}$$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

ضرب الجذور التربيعية

خاصية ضرب الجذور

$$\sqrt{v} \times \sqrt{2} \times \sqrt{2} = \sqrt{14} \times \sqrt{2}$$

خاصية ضرب الجذور

$$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{a} = \sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{a} =$$



$$10\sqrt{r} \times 5\sqrt{r} \quad (12)$$

$$\sqrt{17} \times \sqrt{6} \text{ (ب۲)}$$

$\sqrt{2} \text{ س} = 2 \text{ س}$

عَوَضُ عَنْ سِبْ (۳-)

$$3 - \frac{9}{2} \sqrt{2(3 -)}$$

$$q = r(r-)$$

$$3 - \sqrt{9}$$

$$r = \sqrt{9}$$

$$3- \neq 3$$

$$|{}^3s| = \sqrt{{}^6s}$$

$$^2\text{ms} = \sqrt{^4\text{ms}}$$

$$\sqrt[n]{|s|} = \sqrt[n]{|s|} = \sqrt[n]{|s|}$$

$$|s| = \sqrt[2]{s}$$

تبسيط الجذر التربيعي لمتغيرات

حلل إلى العوامل الأولية

$$\sqrt[5]{2 \times 3 \times 5 \times 7 \times 11 \times 13 \times 17 \times 19} = \sqrt[5]{2^4 \times 3^3 \times 5 \times 7 \times 11 \times 13 \times 17 \times 19}$$

خاصية ضرب الجذور $\sqrt{2} \times \sqrt{3} \times \sqrt{5} \times \sqrt{7} \times \sqrt{11} \times \sqrt{13} \times \sqrt{17} \times \sqrt{19} \times \sqrt{23} \times \sqrt{29} \times \sqrt{31} \times \sqrt{37} \times \sqrt{41} \times \sqrt{43} \times \sqrt{47} \times \sqrt{53} \times \sqrt{59} \times \sqrt{61} \times \sqrt{67} \times \sqrt{71} \times \sqrt{73} \times \sqrt{79} \times \sqrt{83} \times \sqrt{89} \times \sqrt{97} =$

$$= \sqrt{2} \times \sqrt{3} \times \sqrt{5} \times \sqrt{s} \times \sqrt{s} \times \sqrt{v} \times \sqrt{k} \times \sqrt{k} =$$

ban

$$= 3 \text{ ص } 2 \text{ ك } 2 \text{ س } | \sqrt{10 \text{ س } 2 \text{ ك}}$$



(١٣) $\sqrt[3]{2^2 3^4 5^6}$

(ب۳) ۵۶۷ س ص ۱۰ ک ۵

أضف إلى

خاصية قسمة الجذور التربعية

مطويتك

التعبير اللفظي: لأي عددين حقيقيين a, b ، حيث $a \leq 0$ ، $b < 0$ ، الجذر التربيعي للمقدار $\frac{a}{b}$ يساوي الجذر التربيعي للبسط a مقسومًا على الجذر التربيعي للمقام b .

$$\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$$

الرموز:

الكسور تحت الجذر

تُقرأ العبارة $\sqrt[n]{\frac{a}{b}}$: الجذر
التربيعي لـ $\frac{a}{b}$ ، أو
الجذر التربيعي للمقدار " $\frac{a}{b}$ "
على b .

يمكنك استعمال خصائص الجذر التربيعي **لإنطاق المقام** وكتابته على صورة عدد نسبي إذا كان جذراً، وهذا يتضمن ضرب كل من البسط والمقام في عامل يؤدي إلى حذف الجذر من المقام.

مثال ٤ من اختبار

إرشادات للاختبار

تبسيط:

انظر أولاً إلى ما تحت الجذر إن كان يمكن تبسيطه؛ لأن ذلك يجعل حساباتك أبسط.

أكتب العبارة $\sqrt{\frac{35}{15}}$ في أبسط صورة.

(أ) $\frac{\sqrt{21}}{15}$ (ب) $\frac{\sqrt{21}}{3}$ (ج) $\sqrt{\frac{525}{15}}$ (د) $\frac{\sqrt{35}}{15}$

اقرأ الفقرة:

يجب تبسيط العبارة الجذرية.

حل الفقرة:

$$\begin{aligned} \sqrt{\frac{35}{15}} &= \sqrt{\frac{7}{3}} \\ &= \frac{\sqrt{7}}{\sqrt{3}} \\ &= \frac{\sqrt{7}}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{21}}{\sqrt{3}} \end{aligned}$$

بسط الكسر

خاصية قسمة الجذور

اضرب في $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$

خاصية ضرب الجذور

إذن البديل الصحيح هو ب

تحقق من فهمك

٤) بسط العبارة: $\frac{\sqrt{63}}{\sqrt{12}}$

كلٌّ من ثنائيتي الحد $\sqrt{a} + \sqrt{b}$ و $\sqrt{a} - \sqrt{b}$ ، $\sqrt{a}$ و $\sqrt{b}$ تسمى **مرافقة** للأخرى حيث أ، ب، ج، د أعداد نسبية، فعلى سبيل المثال $2 + \sqrt{7}$ و $2 - \sqrt{7}$ مترافقتان. حاصل ضرب العددين المترافقين هو عدد نسبي، ويمكن إيجاداه باستعمال الفرق بين مربعين.

مثال ٥ استعمال المرافق في إنطاق المقام

$$\begin{aligned} \text{بسط العبارة: } \frac{3}{\sqrt{2} + 5} \\ \frac{3}{\sqrt{2} + 5} \times \frac{\sqrt{2} - 5}{\sqrt{2} - 5} &= \frac{3(\sqrt{2} - 5)}{(\sqrt{2})^2 - 5^2} \\ &= \frac{3\sqrt{2} - 15}{2 - 25} = \frac{3\sqrt{2} - 15}{-23} \end{aligned}$$

مرافق $\sqrt{2} + 5$ هو $\sqrt{2} - 5$

(أ-ب) (ب+أ) = $\sqrt{2} - 25$

$2 = (\sqrt{2})^2$

تحقق من فهمك

١٥) $\frac{3}{\sqrt{2} + 2}$ (ب) $\frac{7}{\sqrt{2} - 3}$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

الأمثلة ٣-١

بسّط كل عبارة فيما يأتي:

- (١) $\sqrt{24}$ (٢) $\sqrt{16} \sqrt{3}$ (٣) $\sqrt{25} \sqrt{2}$
- (٤) $\sqrt{14} \times \sqrt{10}$ (٥) $\sqrt{18} \times \sqrt{3}$ (٦) $\sqrt{10} \sqrt{4} \times \sqrt{10} \sqrt{3}$
- (٧) $\sqrt{60} \sqrt{3} \sqrt{5}$ (٨) $\sqrt{81} \sqrt{3} \sqrt{2}$ (٩) $\sqrt{99} \sqrt{3} \sqrt{2}$

مثال ٤

(١٠) اختيار من متعدد: بسّط العبارة $\sqrt{\frac{45}{10}}$

- (أ) $\frac{\sqrt{2} \sqrt{5}}{10}$ (ب) $\frac{\sqrt{45}}{10}$ (ج) $\frac{\sqrt{50}}{10}$ (د) $\frac{\sqrt{2} \sqrt{3}}{2}$

مثال ٥

بسّط كل عبارة فيما يأتي:

- (١١) $\frac{3}{\sqrt{5}+3}$ (١٢) $\frac{5}{\sqrt{6}-2}$ (١٣) $\frac{2}{\sqrt{10}-1}$
- (١٤) $\frac{1}{\sqrt{12}+4}$ (١٥) $\frac{4}{\sqrt{7}-6}$ (١٦) $\frac{6}{\sqrt{11}+5}$

تدرب وحل المسائل

الأمثلة ٣-١

بسّط كل عبارة فيما يأتي:

- (١٧) $\sqrt{52}$ (١٨) $\sqrt{56}$ (١٩) $\sqrt{72}$
- (٢٠) $\sqrt{18} \sqrt{3}$ (٢١) $\sqrt{24} \sqrt{3}$ (٢٢) $\sqrt{24} \sqrt{5}$
- (٢٣) $\sqrt{15} \times \sqrt{5}$ (٢٤) $\sqrt{7} \sqrt{2} \times \sqrt{8} \sqrt{3}$ (٢٥) $\sqrt{8} \sqrt{5} \times \sqrt{2} \sqrt{4}$
- (٢٦) $\sqrt{25} \sqrt{3}$ (٢٧) $\sqrt{81} \sqrt{5}$ (٢٨) $\sqrt{28} \sqrt{2} \sqrt{3}$
- (٢٩) $\sqrt{75} \sqrt{3}$ (٣٠) $\sqrt{66} \sqrt{4} \sqrt{3}$ (٣١) $\sqrt{10} \sqrt{2} \times \sqrt{2} \sqrt{3}$



الربط مع الحياة

(٣٢) **مكافحة حرائق:** تمثل سرعة الماء (ع) الذي يُضخ لمكافحة الحرائق بالمعادلة $\sqrt{2} = \sqrt{f}$ ج، حيث (ف) أقصى ارتفاع للماء، (ج) تسارع الجاذبية الأرضية (٣٢ قدمًا/ث^٢).

(أ) حل المعادلة بالنسبة لـ ف.

(ب) إذا احتاجت إدارة مكافحة الحرائق في الدفاع المدني إلى مضخة لتضخ الماء إلى ارتفاع ٨٠ قدمًا، فهل تفي بحاجتها مضخة تقذف الماء بسرعة ٧٠ قدمًا/ث؟ فسر إجابتك.

(ج) تريد إدارة مكافحة الحرائق شراء مضخة تضخ الماء إلى ارتفاع ٩٠ قدمًا. فهل المضخة التي تضخ الماء بسرعة ٧٧ قدمًا/ث تحقق حاجة الإدارة؟ فسر إجابتك.

صدر الأمر الملكي في عام ١٣٤٦هـ بإنشاء أول فرقة إطفاء في المملكة في مكة المكرمة ضمن جهاز البلدية، وفي عام ١٣٨٥هـ عدّل مُسمّى المديرية العامة للإطفاء إلى المديرية العامة للدفاع المدني.



المثالان ٤ ، ٥ بَسِّط كل عبارة فيما يأتي:

$$\begin{array}{lll} (٣٣) \sqrt{\frac{٣٢}{٤}} & (٣٤) \sqrt{\frac{٢٧}{٥}} & (٣٥) \frac{\sqrt{١٦٨}}{\sqrt{٢١٢٧}} \\ (٣٦) \sqrt{\frac{٩}{٥}} \times \sqrt{\frac{٣}{١٦}} & (٣٧) \frac{٩}{\sqrt{٨}-٦} & (٣٨) \frac{\sqrt{٥٢}}{\sqrt{٣}+\sqrt{٢}} \end{array}$$

(٣٩) **طاقة حركية:** يمكن تحديد سرعة كرة بالمعادلة: $\sqrt{\frac{٢ق}{ك}} = ع$ ، حيث (ق) تشير إلى الطاقة الحركية للكرة، (ك) كتلة الكرة.

(أ) بَسِّط المعادلة معتبراً كتلة الكرة ٣ كيلو جرامات.

(ب) إذا كانت سرعة الكرة ٧ أمتار/ ثانية، فما قيمة الطاقة الحركية للكرة بالجول؟

(٤٠) **قفز بالمظلات:** إذا كان الزمن التقريبي (ن) بالثواني اللازم لسقوط جسم من ارتفاع (ل) بالأقدام يُعطى بالمعادلة: $\sqrt{\frac{ل}{١٦}} = ن$ ، فما الارتفاع الذي سقط منه مظليٌّ إذا كان الزمن قبل فتح المظلة كما هو

موضح بالجدول الآتي:

الارتفاع	٤	٥	٦	٧
زمن السقوط				

مسائل مهارات التفكير العليا

(٤١) **تبرير:** وضح كيف تحل $٢(٢-س) = ٢(٢+س)$.

(٤٢) **مسألة مفتوحة:** اكتب ثنائيي حد على الصورة $\sqrt{أ} + \sqrt{ب}$ جـ $\sqrt{ف}$ ، $\sqrt{أ} - \sqrt{ب}$ جـ $\sqrt{ف}$ ثم أوجد ناتج ضربهما.

(٤٣) **تحديد:** استعمل خاصية قسمة الجذور التربيعية لشتق القانون العام لحل المعادلة التربيعية من خلال حل المعادلة $أس^٢ + ب س + جـ = ٠$ (ابدأ بإكمال المربع).

(٤٤) **اكتب:** ملخصاً تبين فيه كيف تكتب عبارة جذرية في أبسط صورة.

تدريب على اختبار

(٤٥) **إجابة قصيرة:** دفع أحمد قيمة فاتورة الكهرباء أقل بـ ٢٣ ريالاً مما دفع خالد. وكان مجموع قيمة الفاتورتين ١٠٩ ريالاً. اكتب معادلة يمكن استعمالها لإيجاد قيمة فاتورة خالد.

(٤٦) أي العبارات الآتية تكافئ $\sqrt{١٦٠} س^٢ ص^٥$ ؟

(أ) $١٦ | س | ص^٢ | ١٠ | ص$

(ب) $١٦٠ | س | ص^٢ | ١٠ | ص$

(ج) $٤ | س | ص^٢ | ١٠ | ص$

(د) $١٠ | س | ص^٢ | ٤ | ص$



مراجعة تراكمية

حل كل معادلة فيما يأتي باستعمال القانون العام مقرباً الجواب إلى أقرب جزء من عشرة إذا لزم الأمر: (الدرس ٨-٤)

$$(٤٩) \quad ١١س - ٢س = ٣$$

$$(٤٨) \quad ٤و + ١٠٠ = ٤٠و$$

$$(٤٧) \quad ٠ = ٢٥ + ٢ر$$

حل كل كثيرة حدود فيما يأتي، إن أمكن ذلك، وإلا فاكتب أولية: (مهارة سابقة)

$$(٥٢) \quad ٢٧ + س - ٩س - ٣س - ٢س = ٢٧$$

$$(٥١) \quad ٢٧ - ٢ت = ٢٧$$

$$(٥٠) \quad ٢٩ - ٤ = ٢٩$$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة :

حل كل من الأعداد التالية إلى عواملها الأولية:

$$(٥٥) \quad ١٨٠$$

$$(٥٤) \quad ٨٨$$

$$(٥٣) \quad ٢٤$$

$$(٥٨) \quad ٩٠$$

$$(٥٧) \quad ٦٠$$

$$(٥٦) \quad ٣١$$



وزارة التعليم

الدرس ٩-١ : تبسيط العبارات الجبرية
Ministry of Education
2025 - 1447



درست خصائص الأسس للأعداد الكلية إلا أن بعض الأسس قد تكون أعداداً نسبية أو كسوراً. ويمكنك في هذا النشاط استعمال الحاسبة لاستكشاف معنى الأسس النسبية.

نشاط

الأسس النسبية

القيمة	العبرة	القيمة	العبرة
٤	$\sqrt[4]{16}$	٤	$\frac{1}{2}16$
	$\sqrt[4]{25}$		$\frac{1}{2}25$
	$\sqrt[4]{64}$		$\frac{1}{3}64$
	$\sqrt[4]{125}$		$\frac{1}{3}125$
	$\sqrt[4]{264}$		$\frac{2}{3}64$
	$\sqrt[4]{381}$		$\frac{3}{4}81$

الخطوة ١: احسب قيمة $\frac{1}{2}16$ ثم $\sqrt[4]{16}$.

اضغط المفاتيح: 16 $\sqrt{x}$ () 1 $\div$ 2 $\sqrt{x}$ enter

اضغط المفاتيح: 16 $\sqrt{x^2}$ (ctrl) x² enter

سجل النتائج في الجدول المجاور.

الخطوة ٢: استعمال الحاسبة لإيجاد قيمة كل عبرة، ثم سجل النتائج في جدولك.

لإيجاد الجذور الأخرى غير الجذر التربيعي، اختر دالة $\sqrt[n]{x}$ بالضغط

على المفاتيح $\sqrt[n]{x}$ (ctrl) $\sqrt{x}$.

(أ) ما الذي تلاحظه في أثناء دراستك الجدول حول قيمة العبرة التي على الصورة $\frac{1}{n}a$ ؟

(ب) ما الذي تلاحظه حول قيمة العبرة التي على الصورة $\frac{m}{n}a$ ؟

تمارين

(١) تذكر خاصية قوة القوة لأي عدد حقيقي أ، وأي عددين صحيحين م، ن. $(a^m)^n = a^{mn}$

افترض أن الأسس الكسرية تعامل معاملة أسس الأعداد الكلية، وأوجد قيمة $(\frac{1}{3})^2$

$$(\frac{1}{3})^2 = \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$$

خاصية قوة القوة

بسط

$$b^1 = b$$

لذا، فإن $b^{\frac{1}{2}}$ هو عدد مربعه يساوي ب؛ لذا فمن الممكن تعريف $b^{\frac{1}{2}} = \sqrt{b}$. استعمال طريقة مشابهة لتعريف $b^{\frac{1}{3}}$.

(٢) عرّف $b^{\frac{m}{n}}$. برّر إجابتك.

اكتب كل جذر فيما يأتي على صورة عبرة أسية باستعمال الأسس النسبية، ثم أوجد قيمتها:

$$\sqrt[4]{121} \quad (٤)$$

$$\sqrt[3]{36} \quad (٣)$$

$$\sqrt[5]{32} \quad (٦)$$

$$\sqrt[4]{256} \quad (٥)$$

$$\sqrt[4]{1296} \quad (٨)$$

$$\sqrt[3]{28} \quad (٧)$$

$$\sqrt[3]{81} \quad (١٠)$$

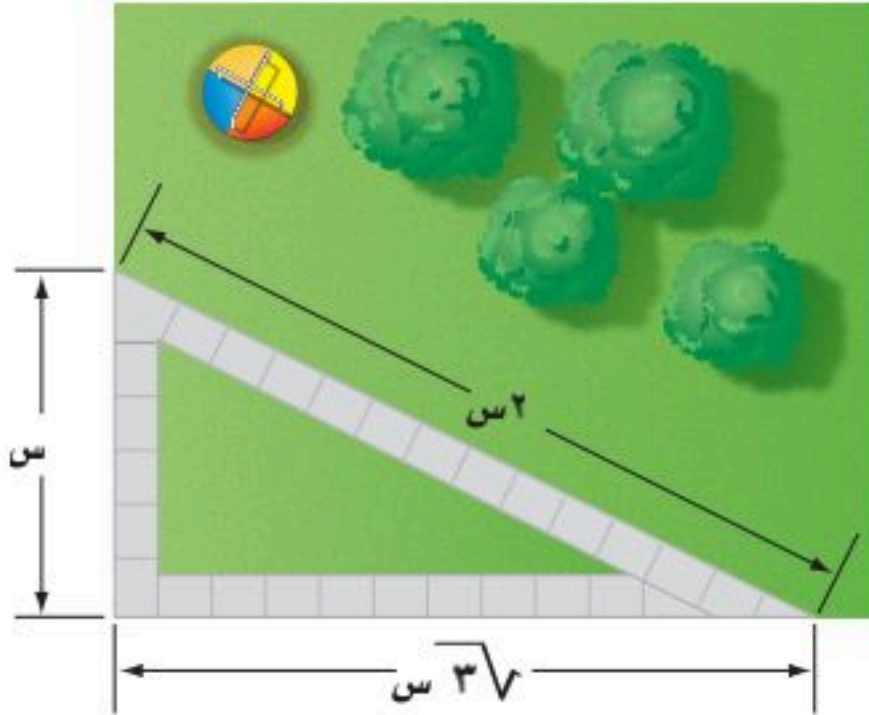
$$\sqrt[4]{16} \quad (٩)$$





العمليات على العبارات الجذرية

لماذا؟



يتدرب خالد على الجري في الحديقة، في مسار على صورة مثلث كما في الشكل المجاور؛ استعداداً للمشاركة في مسابقات الجري، منهياً ثلاث دورات يومياً. ما المسافة التي يقطعها في دورة الجري الواحدة؟ وما المسافة التي يقطعها يومياً؟

جمع العبارات الجذرية وطرحها: يجب أن تكون العبارات الجذرية عند جمعها أو طرحها متشابهة مثلها مثل وحيدات الحد.

العبارات الجذرية

$$\sqrt{5}(2+4) = \sqrt{5}2 + \sqrt{5}4$$

$$\sqrt{5}6 =$$

$$\sqrt{3}(2-9) = \sqrt{3}2 - \sqrt{3}9$$

$$\sqrt{3}7 =$$

وحيدات الحد

$$1(2+4) = 12 + 14$$

$$16 =$$

$$9 - 2 = 7$$

$$7 =$$

لاحظ أن ما تحت الجذر لا يتغير عند جمع العبارات الجذرية أو طرحها، ويحدث الشيء نفسه عند جمع وحيدات الحد، إذ تبقى المتغيرات كما هي.

فيما سبق

درست تبسيط العبارات الجذرية.

والآن

- أجمع العبارات الجذرية وأطرحها.
- أضرب العبارات الجذرية.

جمع عبارات ما تحت جذورها متشابهة وطرحها

مثال ١

بسّط كل عبارة فيما يأتي:

$$(أ) \sqrt{2}6 - \sqrt{2}7 + \sqrt{2}5$$

خاصية التوزيع

$$\sqrt{2}(6-7+5) = \sqrt{2}6 - \sqrt{2}7 + \sqrt{2}5$$

بسّط

$$\sqrt{2}6 =$$

$$(ب) \sqrt{11}6 - \sqrt{7}4 + \sqrt{11}5 + \sqrt{7}10$$

خاصية التوزيع

$$\sqrt{11}(6+5) + \sqrt{7}(4+10) = \sqrt{11}6 + \sqrt{11}5 + \sqrt{7}4 + \sqrt{7}10$$

بسّط

$$\sqrt{11}11 + \sqrt{7}14 =$$

تحقق من فهمك



$$(أ) \sqrt{11}9 - \sqrt{11}2 + \sqrt{11}6$$

$$(أ) \sqrt{2}4 + \sqrt{2}5 - \sqrt{2}3$$

$$(أ) \sqrt{7}3 + \sqrt{3}6 - \sqrt{7}3 + \sqrt{3}4$$

$$(أ) \sqrt{3}11 - \sqrt{5}6 + \sqrt{5}14 - \sqrt{3}15$$

بعض العبارات الجذرية لا يكون لها ما تحت الجذر نفسه، وعند تبسيطها قد يكون لها ما تحت الجذر نفسه فيمكنك جمعها أو طرحها.



مثال ٢

جمع عبارات ماتحت جذورها غير متشابه وطرحها

بسّط: $\sqrt{72} + 3\sqrt{2} + \sqrt{18}$

$$\begin{aligned} & (\sqrt{2} \times \sqrt{36}) + (\sqrt{2} \times \sqrt{4}) + (\sqrt{2} \times \sqrt{9}) = \sqrt{72} + 3\sqrt{2} + \sqrt{18} \\ & \text{خاصية الضرب} \\ & \text{بسّط} \\ & \text{اضرب} \\ & \text{بسّط} \end{aligned}$$

تحقق من فهمك

$$\begin{aligned} & \text{(أ)} \quad \sqrt{24} + \sqrt{54} \\ & \text{(ب)} \quad \sqrt{48} - \sqrt{12} \\ & \text{(ج)} \quad \sqrt{245} - \sqrt{20} + \sqrt{45} \\ & \text{(د)} \quad \sqrt{96} + \sqrt{54} - \sqrt{24} \end{aligned}$$

ضرب العبارات الجذرية: يشبه ضرب العبارات الجذرية ضرب وحيدات الحد.

$$\begin{aligned} & \text{وحيدات الحد} \quad \text{العبارات الجذرية} \\ & (2s)(3s) = 2 \times 3 \times s \times s \\ & (2s)(3s) = 6s^2 \\ & (2\sqrt{s})(3\sqrt{s}) = 2 \times 3 \times \sqrt{s} \times \sqrt{s} \\ & (2\sqrt{s})(3\sqrt{s}) = 6s \end{aligned}$$

كما يمكنك أيضًا تطبيق خاصية التوزيع على العبارات الجذرية.

مثال ٣

ضرب العبارات الجذرية

بسّط كل عبارة فيما يأتي:

$$\begin{aligned} & \text{(أ)} \quad \sqrt{6} \times \sqrt{2} \times \sqrt{3} \\ & \text{خاصية التجميع} \quad (\sqrt{6} \times \sqrt{2}) \times \sqrt{3} = \sqrt{12} \times \sqrt{3} \\ & \text{اضرب} \quad (\sqrt{12}) \times \sqrt{3} = \\ & \text{بسّط} \quad (\sqrt{36}) \times \sqrt{3} = \\ & \text{اضرب} \quad 3\sqrt{12} = \\ & \text{(ب)} \quad (\sqrt{3} + \sqrt{5}) \sqrt{2} \\ & \text{خاصية التوزيع} \quad (\sqrt{3} \times \sqrt{2}) + (\sqrt{5} \times \sqrt{2}) = (\sqrt{6} + \sqrt{10}) \\ & \text{خاصية التجميع} \quad [(\sqrt{3} \times \sqrt{2}) \times \sqrt{2}] + [(\sqrt{5} \times \sqrt{2}) \times \sqrt{2}] = \\ & \text{اضرب} \quad [(\sqrt{6}) \times \sqrt{2}] + [(\sqrt{10}) \times \sqrt{2}] = \\ & \text{بسّط} \quad [(\sqrt{12}) \times \sqrt{2}] + [(2\sqrt{10}) \times \sqrt{2}] = \\ & \text{اضرب} \quad 2\sqrt{6} + 4\sqrt{10} = \end{aligned}$$

تحقق من فهمك

$$\begin{aligned} & \text{(أ)} \quad \sqrt{10} \times \sqrt{6} \\ & \text{(ب)} \quad (\sqrt{3} - \sqrt{2}) \sqrt{5} \\ & \text{(ج)} \quad (\sqrt{2} + \sqrt{3}) \sqrt{4} \\ & \text{(د)} \quad (\sqrt{3} - \sqrt{2}) \sqrt{5} \end{aligned}$$

إرشادات للدراسة

بسّط:

يجب تبسيط كل حد جذري أولاً، ثم إجراء العمليات الحسابية المطلوبة.

تنبيه !

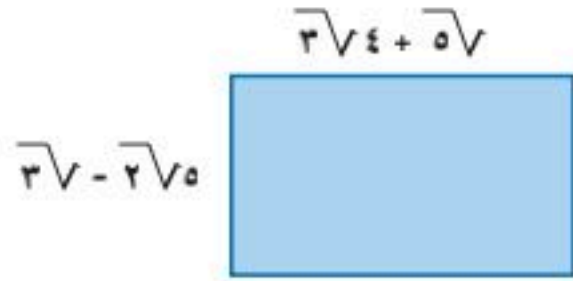
ضرب العبارات الجذرية
الخطأ الشائع عند ضرب العبارات الجذرية هو جمع ما تحت جذورها لا ضربه؛ لذا تحقق من ضرب ما تحت الجذور.



وزارة التعليم

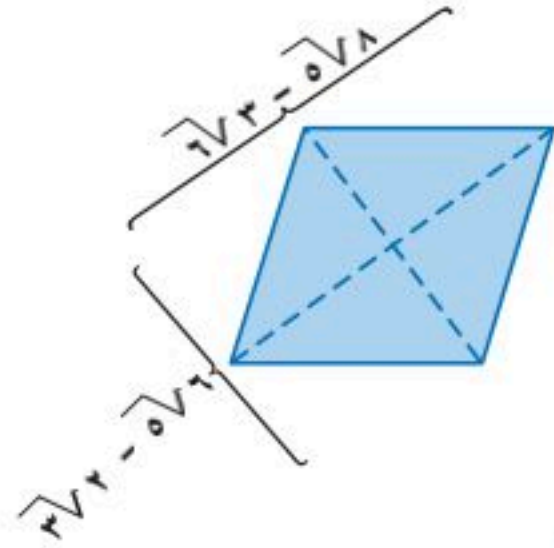
Ministry of Education
2025 - 1447

مثال ٤ من واقع الحياة ضرب عبارات جذرية



هندسة: أوجد مساحة المستطيل المجاور بأبسط صورة.

$$\begin{aligned}
 & (3\sqrt{4} + 5\sqrt{1})(3\sqrt{1} - 2\sqrt{5}) = م \\
 & \text{الحذان الأولان} \quad \text{الحذان في الطرفين} \quad \text{الحذان الأوسطان} \quad \text{الحذان الأخيران} \\
 & (3\sqrt{4})(3\sqrt{1}) + (5\sqrt{1})(3\sqrt{1}) + (3\sqrt{4})(-2\sqrt{5}) + (5\sqrt{1})(-2\sqrt{5}) = \\
 & \text{اضرب} \quad 9\sqrt{4} - 10\sqrt{1} - 6\sqrt{20} + 10\sqrt{5} = \\
 & \text{بسط} \quad 12 - 10\sqrt{1} - 6\sqrt{20} + 10\sqrt{5} =
 \end{aligned}$$



تحقق من فهمك

(٤) هندسة: يمكن إيجاد مساحة معين باستعمال المعادلة $م = \frac{1}{2} ق_1 \times ق_2$ ، حيث $ق_1$ ، $ق_2$ طولا قطري المعين. ما مساحة المعين في الشكل المجاور؟

قراءة الرياضيات

طريقة التوزيع بالترتيب:

اضرب ثنائيي حد عن طريق إيجاد مجموع حاصل ضرب الحدين الأولين والحدين في الطرفين والحدين الأوسطين والحدين الأخيرين.

ملخص المفهوم

العمليات على العبارات الجذرية

العملية	الرموز	مثال
الجمع، $0 \leq ب$	$\sqrt{أ} + \sqrt{ب} = \sqrt{أ + ب}$ ما تحت الجذرين متشابه	$3\sqrt{6} + 4\sqrt{6} = 7\sqrt{6}$ $3\sqrt{10} =$
الطرح، $0 \leq ب$	$\sqrt{أ} - \sqrt{ب} = \sqrt{أ - ب}$ ما تحت الجذرين متشابه	$5\sqrt{8} - 12\sqrt{8} = -7\sqrt{8}$ $5\sqrt{4} =$
الضرب، $0 \leq ب، 0 \leq ج$	$(\sqrt{أ})(\sqrt{ب}) = \sqrt{أ \times ب}$ ليس من الضروري تشابه ما تحت الجذرين.	$(\sqrt{7} \times \sqrt{2})(5 \times 3) = (\sqrt{14}) 15$ $14\sqrt{15} =$

تأكد

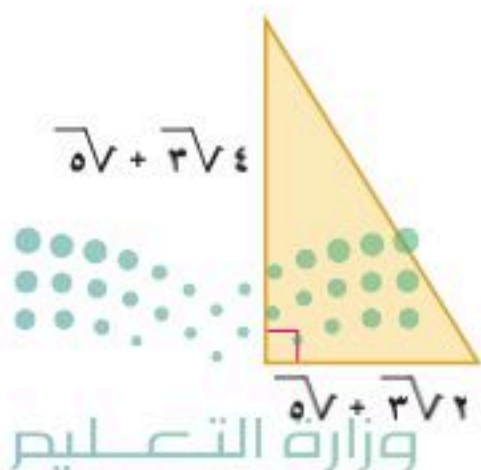
الأمثلة ٣-١

بسط كل عبارة فيما يأتي:

$$\begin{aligned}
 (1) & 5\sqrt{6} + 5\sqrt{3} & (2) & \sqrt{7} - \sqrt{7} & (3) & 20\sqrt{2} + 5\sqrt{4} \\
 (4) & 3\sqrt{1} - 12\sqrt{1} & (5) & 18\sqrt{1} + 12\sqrt{1} + 8\sqrt{1} & (6) & 12\sqrt{1} - 3\sqrt{2} + 2\sqrt{1} \\
 (7) & (\sqrt{6} - 4)\sqrt{9} & (8) & (\sqrt{3} + \sqrt{7})\sqrt{3} & (9) & (\sqrt{4} + \sqrt{2})\sqrt{5}
 \end{aligned}$$

مثال ٤

(١٠) هندسة: يمكن إيجاد مساحة المثلث م باستعمال المعادلة: $م = \frac{1}{2} ق \times ع$ ، حيث (ق) طول القاعدة، (ع) ارتفاع المثلث. احسب مساحة المثلث في الشكل المجاور.



الأمثلة ٣-١ بسط كل عبارة فيما يأتي:

$$(١٢) \quad 32\sqrt{3} - 50\sqrt{3}$$

$$(١١) \quad 6\sqrt{9} + 6\sqrt{2}$$

$$(١٤) \quad (5\sqrt{3} + 5\sqrt{2})\sqrt{2}$$

$$(١٣) \quad 3\sqrt{5} + 2\sqrt{3} + 2\sqrt{2} - 3\sqrt{7}$$

$$(١٦) \quad (3\sqrt{6} - 10\sqrt{6})3\sqrt{5}$$

$$(١٥) \quad (2\sqrt{3} + 10\sqrt{2})6\sqrt{2}$$

$$(١٨) \quad (5 - 10\sqrt{2})(5\sqrt{3} + 2\sqrt{5})$$

$$(١٧) \quad (12\sqrt{2} + 15\sqrt{2})(2\sqrt{2} - 3\sqrt{2})$$

مثال ٤ (١٩) هندسة: أوجد محيط ومساحة مستطيل عرضه $5\sqrt{2} - 7\sqrt{2}$ وطوله $5\sqrt{3} + 7\sqrt{3}$.

بسط كل عبارة فيما يأتي:

$$(٢٢) \quad 8\sqrt{2} - 2\sqrt{2} + \frac{1}{2}\sqrt{2}$$

$$(٢١) \quad 6\sqrt{2} + \frac{2}{3}\sqrt{2}$$

$$(٢٠) \quad 5\sqrt{2} - \frac{1}{5}\sqrt{2}$$

$$(٢٥) \quad 2(3\sqrt{2} + 2\sqrt{2})$$

$$(٢٤) \quad 2(5\sqrt{2} - 3)$$

$$(٢٣) \quad \frac{1}{5}\sqrt{10} - 20\sqrt{3} + \frac{5}{4}\sqrt{8}$$

(٢٦) لعبة الأفعوانية: تعبر المعادلة $\sqrt{64 - 2x} = 6$ عن سرعة الانطلاق (ع) بالقدم/ثانية في أدنى نقطة لها عند هبوطها من ارتفاع عمودي (ل) بالأقدام وبسرعة (ع).

(أ) كم تكون سرعة الأفعوانية عند قمة ارتفاعها ٢٢٥ قدماً كي تصل سرعتها إلى ١٢٠ قدماً/ثانية في أدنى نقطة لها؟

(ب) فسّر لماذا لا تكافئ المعادلة $\sqrt{64 - 2x} = 6$ المعادلة المعطاة؟

(٢٧) استثمار: استثمر عامر مبلغ ٢٢٥٠٠ ريال في التجارة، فأصبح المبلغ ٢٧٠٠٠ ريال بعد سنتين.

يمكنك استعمال المعادلة $\sqrt{1 - \frac{2x}{64}} = 1$ لإيجاد معدّل الربح السنوي (ر)، حيث تمثل (ع) المبلغ الأصلي، و (٢٤) المبلغ بعد سنتين. أوجد معدّل الربح السنوي للمبلغ الذي استثمره عامر؟

(٢٨) كهرباء: تستعمل المعادلة $\frac{\sqrt{P}}{M} = \frac{\sqrt{P_{\text{قد}}}}{M}$ لحساب شدة التيار الكهربائي بالأمبير (ت)، حيث (قد) قدرة

الجهاز بالواط، (م) المقاومة بالأوم. ما شدة التيار الكهربائي في فرن الميكروويف إذا كانت قوة التيار ٨٥٠ واط، ومقاومته ٥ أوم؟ اكتب شدة التيار في أبسط صيغة جذرية، ثم قدّر قيمته إلى أقرب جزء من عشرة.



الربط مع الحياة

لعبة الأفعوانية نموذج مصغر لسكة حديدية ملتوية ترتفع عن الأرض، وتعد من الألعاب الشهيرة والرئيسية في مدن الألعاب الكبيرة، ويقبل عليها الكثيرون وخصوصاً الشباب للتسلية والترفيه، ولما يميزها من المتعة والإثارة.

مسائل مهارات التفكير العليا

(٢٩) تحدّ: حدّد إذا كانت العبارة الآتية صحيحة أو غير صحيحة، وأعط مثلاً أو مثلاً مضاداً:

$$س + ص < \sqrt{س^2 + ص^2} \text{ عندما } س < ٠, ص < ٠$$



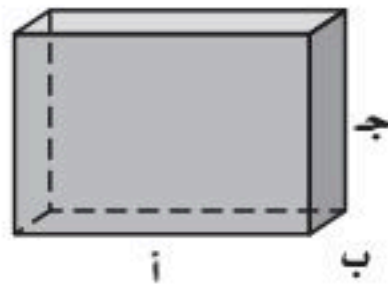
(٣٠) **تبرير:** بين أنه إذا كانت أ، ب، ج، د، أعداداً نسبية، فإن ناتج ضرب: $\overline{أب} + \overline{جـد}$ ، $\overline{أب} - \overline{جـد}$ ، لا يحوي جذوراً. فسر إجابتك.

(٣١) **مسألة مفتوحة:** اكتب معادلة جمع جذرين ما تحت كل منهما مختلف. وفسر كيف يمكنك جمع هذين الحدين.

(٣٢) **اكتب:** صف بالخطوات كيف تضرب عبارتين جذريتين يتكون كل منهما من حدين، واكتب مثلاً يوضح ذلك.

تدريب على اختبار

(٣٥) **هندسة:** أي عبارة مما يأتي تمثل مجموع أطوال الاثني عشر حرفاً للمنشور الرباعي (متوازي المستطيلات) أدناه؟



- (أ) $2(أ + ب + ج)$ (ب) $3(أ + ب + ج)$
(ج) $4(أ + ب + ج)$ (د) $12(أ + ب + ج)$

(٣٣) **إجابة قصيرة:** إذا كان عدد سكان مدينة ١٣٠٠٠٠ نسمة ويزيدون بمقدار ٢٥٠٠ شخص في السنة، فإنه يمكن التعبير عن عدد سكانها بعد (س) سنة من ذلك بالمعادلة: $ع = ١٣٠٠٠٠ + ٢٥٠٠س$. بعد كم سنة يصبح عدد سكان المدينة ١٤٥٠٠٠؟

(٣٤) أي مما يأتي يكافئ العبارة: $٨(٣ - ص) + ٥(٣ - ص)$ ؟

- (أ) $٣٩ - ص$ (ب) $٤٠(٣ - ص)$
(ج) $١٣(٣ - ص)$ (د) $١٣(٦ - ٢ص)$

مراجعة تراكمية

بسّط كل عبارة فيما يأتي: (الدرس ٩ - ١)

$$\sqrt{٦٠} \quad (٣٨)$$

$$\sqrt{٢٤} \quad (٣٧)$$

$$\sqrt{١٨} \quad (٣٦)$$

$$\sqrt[٥]{٦٣ج - ٣د٤ف٥} \quad (٤١)$$

$$\sqrt[٧]{١٦٩س٤ص٧} \quad (٤٠)$$

$$\sqrt[٥]{١٥٠أ٣ب٥} \quad (٣٩)$$

حلّ كل ثلاثية حدود فيما يأتي:

- (٤٢) $س٢ + ١٢س + ٢٧$ (٤٣) $ص٢ + ١٣ص + ٣٠$ (٤٤) $ب٢ - ١٧ب + ٧٢$
(٤٥) $س٢ + ٦س - ٧$ (٤٦) $ص٢ - ص - ٤٢$ (٤٧) $٧٢ - ٦و + و٢$

استعد للدرس اللاحق

حلّ كل معادلة فيما يأتي مقرباً الجواب إلى أقرب جزء من عشرة إذا لزم الأمر:

$$٩, ٦ = ٤ + م, ٣ \quad (٥٠)$$

$$٨٤, ١ = ٣٣, ٧ - ك, ٦ \quad (٤٩)$$

$$٠, ٨ = ١, ٢ - ج, ٤ \quad (٤٨)$$

$$٨ = ٢ت, ٥ - ٦ + ٣ت, ٦ \quad (٥٣)$$

$$١٣ = \frac{٥-هـ-٤-٥}{٧-} \quad (٥٢)$$

$$٦ = \frac{ن}{٥} - ١٠ - \quad (٥١)$$



وزارة التعليم

الدرس ٩ - ٢: العمليات على العبارات الجبرية
١٥٣
2023 - 1447

المعادلات الجذرية

رابط الدرس الرقمي



www.ien.edu.sa



طول غاطس القارب الشراعي هو طول الخط الذي يصنعه مع حافة الماء عندما يكون حاملاً أقصى حمولته. ويمكن تقدير أقصى سرعة للقارب بالكيلومتر/ساعة باستعمال المعادلة: $E = \sqrt{4L}$ ، حيث (L) تمثل طول غاطس القارب بالأمتار.

فيما سبق

درست جمع عبارات جذرية وطرحها وضربها.

والآن

- أحل معادلات جذرية.
- أحل معادلات جذرية تتضمن حلولاً دخيلة.

المضردات

المعادلات الجذرية
الحلول الدخيلة

المعادلات الجذرية: المعادلات التي تحتوي متغيرات تحت الجذر، مثل $E = \sqrt{4L}$ تُسمى **معادلات جذرية**. ولحل مثل هذه المعادلات اجعل المتغير الذي تريد إيجاد قيمته في طرف من المعادلة أولاً، ثم رُبّع طرفي المعادلة؛ للتخلص من الجذر.

أضف إلى

مطويتك

خاصية تربيع طرفي المساواة

مفهوم أساسي

التعبير اللفظي: إذا ربّعت طرفي معادلة صحيحة، فإن المعادلة الناتجة تبقى صحيحة.

الرموز: إذا كانت $A = B$ ، فإن: $A^2 = B^2$.

مثال: إذا كانت $\sqrt{4L} = E$ ، فإن $(\sqrt{4L})^2 = E^2$

متغير تحت الجذر

مثال ١ من واقع الحياة

إبحار: يبحر إدريس وموسى في قارب شراعي، سرعته ١٦,٦٥ كلم/ساعة. أوجد طول الغاطس إلى أقرب عُشر من المتر. بالرجوع إلى فقرة لماذا، حل السؤال التالي:

افهم: تعلم سرعة القارب في رحلته والتي لها علاقة بطول غاطس القارب.

خطّط: يسير القارب بسرعة ١٦,٦٥ كم/ساعة ومعادلة السرعة هي: $E = \sqrt{4L}$.

حل: معادلة سرعة القارب $E = \sqrt{4L}$

عوّض $E = 16,65$ $\sqrt{4L} = 16,65$

اقسم على ٤,٥ $\frac{\sqrt{4L}}{4,5} = \frac{16,65}{4,5}$

بسّط $\sqrt{L} = 3,7$

ربّع طرفي المعادلة $(\sqrt{L})^2 = (3,7)^2$

بسّط $L = 13,69$

طول الغاطس يساوي ١٣,٧ مترًا تقريبًا.

تحقق: تحقق بتعويض الحل في المعادلة الأصلية.

معادلة سرعة القارب $E = \sqrt{4L}$

عوّض $E = 16,65$ $L = 13,69$ $16,65 \stackrel{?}{=} \sqrt{4 \times 13,69}$

اضرب $16,65 \approx 16,65060799 \checkmark$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

تحقق من فهمك

(١) **قيادة:** تمثل المعادلة $\sqrt{3x+21}$ نق السرعة القصوى بالكيلومتر/ساعة التي يمكن أن تسير بها سيارة بأمان على طريق منحنٍ غير محدد الجانبين، حيث (نق) نصف قطر المنحنى بالأمتار. فإذا صُمم الطريق لسرعة قصوى مقدارها ١٠٥ كلم/ساعة، فما طول نصف قطر المنحنى؟

لحل المعادلات الجذرية: اجعل الجذر في طرف من المعادلة أولاً، ثم رُبّع طرفيها.

مثال ٢ حل المعادلة الجذرية

حل المعادلة: $\sqrt{x+5} + 7 = 12$.

المعادلة الأصلية	$\sqrt{x+5} + 7 = 12$
اطرح ٧ من الطرفين	$5 = \sqrt{x+5}$
رُبّع الطرفين، وبَسّط	$25 = (\sqrt{x+5})^2$
بَسّط	$25 = x + 5$
اطرح ٥ من الطرفين	$20 = x$

تحقق من فهمك

(١٢) $\sqrt{x-3} - 2 = 4$ (ب) $4 = \sqrt{x-1} + 4$

تنبيه!

تربيع الطرفين

تذكر أنه عند تربيع طرفي المعادلة، يجب تربيع كل طرف منها وإن كان يتكون من أكثر من حد واحد.

حلول دخيلة: ينتج عن تربيع طرفي المعادلة أحياناً حل لا يحقق المعادلة الأصلية. وهذه الحلول تُسمى **حلولاً دخيلة**؛ لذا عليك التحقق من الحلول كلها في المعادلة الأصلية.

مثال ٣ حل المعادلة التي تحتوي متغيراً في كلا طرفيها

حل المعادلة: $\sqrt{x+1} = 1 - x$. وتحقق من صحة الحل.

المعادلة الأصلية	$\sqrt{x+1} = 1 - x$	المعادلة الأصلية	$\sqrt{x+1} = 1 - x$
رُبّع الطرفين	$2(1-x) = (\sqrt{x+1})^2$	عوض $x=0$	$1-0 \stackrel{?}{=} 1+0$
بَسّط	$1+x-2 = 1+x$	بَسّط	$1-0 \stackrel{?}{=} 1$
اطرح x ، ١ من الطرفين	$-1 = 1$	خطأ	$1-0 \neq 1$
حلّ	$0 = 3 - x$		
خاصية الضرب الصفري	$0 = 3 - x$		
حل	$3 = x$		
المعادلة الأصلية	$1-x = \sqrt{x+1}$	المعادلة الأصلية	$1-x = \sqrt{x+1}$
عوض $x=3$	$1-3 \stackrel{?}{=} 1+3$	عوض $x=3$	$1-3 \stackrel{?}{=} 1+3$
بَسّط	$-2 \stackrel{?}{=} 4$	بَسّط	$1-3 \stackrel{?}{=} 4$
صحيح	$2 = 2$	خطأ	$1-3 \neq 4$

وبما أن الصفر لا يحقق المعادلة الأصلية؛ لذا فإن ٣ هو الحل الوحيد.

تحقق من فهمك

(١٣) $\sqrt{5+t} = 3+t$ (ب) $3-s = \sqrt{1-s}$



وزارة التعليم

الدرس ٩-٣: المعادلات الجذرية ١٥٥
2025 - 1447

مثال ١ (١) **هندسة:** ما طول نصف قطر كرة سلة إذا كانت معادلة مساحة سطحها هي 4π ؟

المثالان ٢، ٣ حل كل معادلة فيما يأتي، وتحقق من صحة الحل:

$$\begin{aligned} (٢) \quad 21 &= 1 + \sqrt{10} \sqrt{r} & (٣) \quad 7 &= 3 + \sqrt{2 + r} \sqrt{r} & (٤) \quad 6 &= \sqrt{3 - r} + 5 \\ (٥) \quad 5 - s &= \sqrt{3s - 5} & (٦) \quad n &= \sqrt{3 + 2n} \sqrt{r} & (٧) \quad a &= 4 + \sqrt{2 - a} \sqrt{r} \end{aligned}$$

تدرب وحل المسائل

مثال ١ (٨) **رياضة:** يمكن استعمال الدالة $E = \sqrt{\frac{9.8L}{v}}$ ، لتقريب أقصى سرعة يمكن أن يركض بها شخص، حيث (ع) السرعة بالمتري/ ثانية، (ل) طول ساق الشخص بالأمتار.

- (أ) ما أقصى سرعة يركض بها شخص طول ساقه ٤,٠ متر إلى أقرب جزء من عشرة من المتر؟
 (ب) ما طول الساق لشخص سرعته القصوى ٧,٢ م/ث إلى أقرب جزء من عشرة من المتر؟
 (ج) هل تزيد السرعة القصوى أم تنقص بزيادة طول الساق؟

المثالان ٢، ٣ حل كل معادلة فيما يأتي، وتحقق من صحة الحل:

$$\begin{aligned} (٩) \quad 21 &= 11 + \sqrt{a} \sqrt{r} & (١٠) \quad 2\sqrt{3} &= \sqrt{7 + k} \sqrt{r} & (١١) \quad 14 &= 4 + \sqrt{3 - a} \sqrt{5} \\ (١٢) \quad \sqrt{12 - v} &= v & (١٣) \quad 3 - r &= \sqrt{3 + r} \sqrt{r} & (١٤) \quad 14 &= 4 + \sqrt{3 - a} \sqrt{5} \\ (١٥) \quad \sqrt{s^2 + 9s + 15} &= s + 5 & (١٦) \quad 0 &= 3 - \sqrt{\frac{5k}{4}} \sqrt{6} & (١٧) \quad 2s &= \sqrt{9 - 2s} \sqrt{5} \end{aligned}$$

(١٨) **بندول:** يُطلق على الزمن (ن) بالثواني الذي يستغرقه بندول ساعة لعمل دورة كاملة الزمن الدوري. ويُعبّر عنه بالمعادلة: $N = 2\sqrt{\frac{L}{32}}$ ، حيث (ل) طول البندول بالأقدام.

- (أ) ما طول بندول ساعة زمنه الدوري ٨ ثوانٍ؟ قرب إلى أقرب قدم.
 (ب) هل زيادة طول البندول تزيد السرعة أم تنقصها؟ فسّر إجابتك.

(١٩) **تمثيلات متعددة:** سوف تكتشف في حل المعادلة $\sqrt{2s - 7} = s - 7$ طرائق متنوعة للحل.

(أ) **بيانيًا:** افتح شاشة جديدة، ثم أدخل الطرف الأيمن من المعادلة على صورة $\sqrt{2s - 7}$ ، وأدخل الطرف الأيسر على صورة $s - 7$ ، ثم اضغط مفتاح **2:Add Graphs** .

(ب) **بيانيًا:** مثل ما يظهر على الشاشة.

(ج) **تحليليًا:** استعمل مفتاح المقطع من قائمة **3:Intersection Point(s)** ، لإيجاد نقطة التقاطع.

(د) **تحليليًا:** حل المعادلة الجذرية جبريًا، وكيف يمكن مقارنة حلك بالحل الناتج بيانيًا؟



- (٢٠) **تغليف:** حجم علبة شوكولاتة أسطوانية ١٦٢ سنتيمترًا مكعبًا. تستعمل المعادلة $\sqrt{\frac{h}{\pi}}$ لإيجاد نصف قطر العلبة، حيث (ح) حجم العلبة، و (ع) ارتفاعها.
- (أ) إذا كان نصف قطر العلبة ٥ سم، فأوجد ارتفاعها إلى أقرب جزء من مئة.
- (ب) إذا كان ارتفاع العلبة ١٠ سم، فأوجد نصف قطرها إلى أقرب جزء من مئة.

مسائل مهارات التفكير العليا

- (٢١) **تبرير:** بين الاختلاف في حل المعادلتين الآتيتين: $\sqrt{s+1} = 5$ ، $\sqrt{s+1} = 5$.
- (٢٢) **مسألة مفتوحة:** اكتب معادلة جذرية تحتوي متغيرًا في كلا طرفيها، ثم حل المعادلة.
- (٢٣) **تبرير:** هل المعادلة الآتية صحيحة أحيانًا، أم صحيحة دائمًا أم غير صحيحة أبدًا؟ فسر إجابتك.
- $$\sqrt{(2-s)^2} = 2-s$$
- (٢٤) **تحذ:** حل المعادلة: $\sqrt{s+9} + \sqrt{s+3} = 2$
- (٢٥) **اكتب:** بعض القواعد العامة المتعلقة بحل المعادلات الجذرية، موضحًا هذه القواعد من خلال حل معادلات جذرية.

تدريب على اختبار

- (٢٦) ما حل المعادلة:
- $$\sqrt{s+3} - 1 = s - 4$$
- (أ) ٦، ١ (ب) ١ (ج) ١، -٦ (د) ٦
- (٢٧) أي العبارات الآتية تكافئ $\sqrt{\frac{36}{27}}$ ؟
- (أ) $\sqrt{\frac{3}{3}}$ (ب) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (ج) $\frac{\sqrt{6}}{3}$ (د) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

مراجعة تراكمية

- بسّط كل عبارة فيما يأتي: (الدرس ٩-١)
- (٢٨) $\sqrt{2} \times \sqrt{3} \times \sqrt{7}$ (٢٩) $\sqrt{\frac{27}{21}}$ (٣٠) $\sqrt{\frac{5}{4}}$
- (٣١) **فيزياء:** قُذف جسم إلى الأعلى من مستوى الأرض حسب المعادلة $h = -16t^2 + 64t$ ، حيث (ع) تمثل ارتفاعه بالأقدام، بعد (ن) من الثواني. أوجد قيم ن عندما يكون ارتفاع الجسم ٩٦ قدمًا. (الدرس ٨-٤)
- حلّل كل ثلاثية حدود فيما يأتي إن أمكن ذلك، وإلا فاكتب «أولية». (مهارة سابقة)
- (٣٢) $2s^2 + 7s + 5$ (٣٣) $6b^2 + 5b - 6$ (٣٤) $8k^2 - 19k + 9$
- حدّد العبارات الوحيدة الحد فيما يأتي، واكتب "نعم" أو "لا"، وفّر إجابتك: (مهارة سابقة)
- (٣٥) 12 (٣٦) $4s^3$ (٣٧) $2 - a$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة: أوجد ناتج كل ممّا يأتي:

- (٣٨) 29 (٣٩) 10 (٤٠) 4
- (٤١) $(8f)^2$ (٤٢) $(\frac{3}{9})^2$ (٤٣) $(10v)^2$



وزارة التعليم

الدرس ٩-٣: المعادلات الجذرية ١٥٧
2025 - 1447



لماذا؟

تُقاس أجهزة التلفاز بطول قطر شاشاتها، حيث يمكن استعمال نظرية فيثاغورس لإيجاد قياس القطر إذا كان ارتفاع الشاشة وعرضها معلومين.

نظرية فيثاغورس: يُسمّى الضلع المقابل للزاوية القائمة في المثلث القائم **وترًا**، وهو أطول الأضلاع في المثلث ويسمّى كلٌّ من الضلعين الآخرين **ساقًا**.

فيما سبق

درست حل معادلات تربيعية باستعمال خاصية الجذر التربيعي.

والآن

- أحل مسائل باستعمال نظرية فيثاغورس.
- أحدّد إذا كان المثلث المُعطى قائم الزاوية أم لا.

المفردات

الوتر

الساق

المعكوس

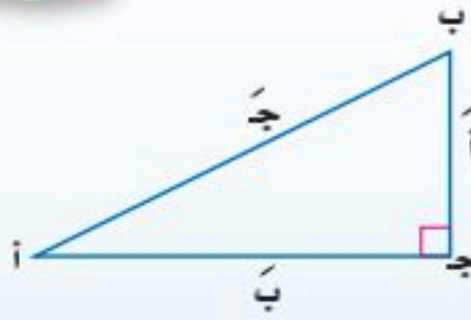
ثلاثية فيثاغورس

أنصف إلى

مطويتك

نظرية فيثاغورس

مفهوم أساسي



التعبير اللفظي: إذا كان المثلث قائم الزاوية فإن مربع الوتر يساوي مجموع مربعي ضلعيه (ساقيه).

$$ج^2 = أ^2 + ب^2$$

الرموز:

مثال ١ إيجاد طول ضلع في مثلث قائم

أوجد طول الضلع المجهول في كل مما يأتي، وقرب الحل إلى أقرب جزء من مئة إذا لزم الأمر:

نظرية فيثاغورس

$$أ = ١٠، ب = ٢٤$$

ربع

بسط

أوجد الجذر التربيعي لكلا الطرفين

$$٦٧٦ = ٢(٢٦٦)$$

$$ج^2 = أ^2 + ب^2$$

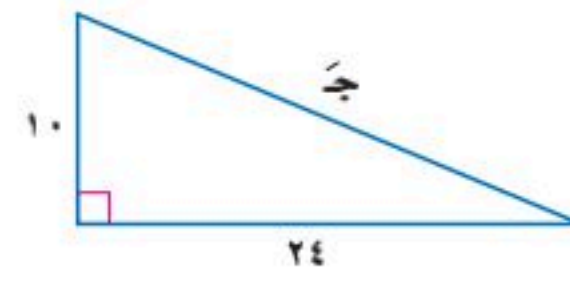
$$ج^2 = ١٠^2 + ٢٤^2$$

$$ج^2 = ١٠٠ + ٥٧٦$$

$$ج^2 = ٦٧٦$$

$$ج = \sqrt{٦٧٦} \pm$$

$$ج = ٢٦ \pm$$



بما أن طول الضلع لا يكون سالبًا؛ لذا فإن طول الضلع المجهول هو ٢٦ وحدة.

نظرية فيثاغورس

$$ج = ١٥، أ = ٧$$

ربع

اطرح ٤٩ من كلا الطرفين

أوجد الجذر التربيعي لكلا الطرفين

استعمل الحاسبة لإيجاد قيمة $\sqrt{١٧٦}$

$$ج^2 = أ^2 + ب^2$$

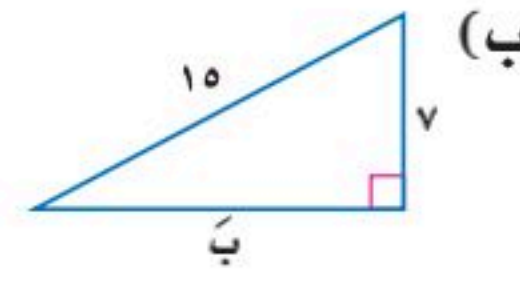
$$١٥^2 = ج^2 + ٧^2$$

$$٢٢٥ = ج^2 + ٤٩$$

$$ج^2 = ١٧٦$$

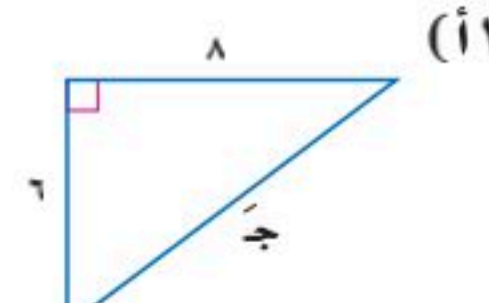
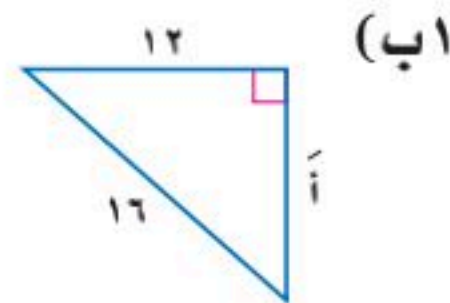
$$ج = \sqrt{١٧٦} \pm$$

$$ج = ١٣، ٢٧ \pm$$



فيكون الطول المجهول هو ٢٧، ١٣ وحدة تقريبًا.

تحقق من فهمك



إرشادات للدراسة

في المثلث أ ب ج يُرمز للضلع المقابل للزاوية أ بالرمز أ، والمقابل للزاوية ب بالرمز ب، والمقابل للزاوية ج بالرمز ج.



مثال ٢ من واقع الحياة إيجاد طول ضلع في مثلث قائم



إبحار: يكون شراع الزورق النهري على صورة مثلث قائم الزاوية كما في الشكل المجاور، أوجد ارتفاع هذا الشراع.

نظرية فيثاغورس

$$٢٣ + ٢٤ = ٢٦$$

ربع

$$٩ + ٢٤ = ٣٦$$

اطرح ٩ من كلا الطرفين

$$٢٤ = ٢٧$$

أوجد الجذر التربيعي لكلا الطرفين

$$٤, ٢ \approx ٥$$

استعمل القيمة الموجبة

$$٤, ٢ \approx ٥$$

ارتفاع الشراع ٤, ٢ أمتار تقريباً.

تحقق من فهمك

(٢) لنفرض أن طول أطول ضلع في الشراع ٩ م، وطول أقصر ضلع فيه ٤ م. فأوجد ارتفاع الشراع.

المثلث القائم الزاوية: إذا استُبدل الفرض والنتيجة أحدهما مكان الآخر في العبارة الشرطية (إذا كان فإن)، فإن نتيجة ذلك سيكون **معكوس** العبارة الأصلية. ويمكن استعمال معكوس نظرية فيثاغورس لتحديد إذا كان المثلث قائم الزاوية أم لا.

الزورق النهري زورق شراعي يتوسطه صار عمودي على سطحه مثبت تقريباً في الثلث الأول من مقدمته. ويتصل بهذا الصاري أفقياً عمود آخر يسمى البومة يكون قاعدة للشراع المثلث على الصاري. وللقارب شراعان: أمامي؛ وهو الصغير، وخلفي وهو الشراع الرئيسي.

الربط مع الحياة

أضف إلى

مطوبتك

معكوس نظرية فيثاغورس

مفهوم أساسي

إذا كانت الأطوال أ، ب، جـ لأضلاع مثلث تحقق المعادلة جـ^٢ = أ^٢ + ب^٢، فإن المثلث قائم الزاوية. وإذا كانت جـ^٢ ≠ أ^٢ + ب^٢، لا يكون المثلث قائم الزاوية.

ثلاثية فيثاغورس: مجموعة من ثلاثة أعداد صحيحة موجبة تحقق المعادلة جـ^٢ = أ^٢ + ب^٢، حيث جـ أكبر هذه الأعداد. ومن الأمثلة على ذلك "٣، ٤، ٥"، "٥، ١٢، ١٣". وتحقق مضاعفات ثلاثيات فيثاغورس أيضاً معكوس نظرية فيثاغورس؛ لذا فإن "٦، ٨، ١٠" أيضاً من ثلاثيات فيثاغورس.

مثال ٣ التحقق من أن المثلث قائم الزاوية

حدّد إذا كانت الأطوال "٩، ١٢، ١٦" يمكن أن تشكّل أضلاع مثلث قائم الزاوية أم لا. بما أن طول الضلع الأكبر ١٦، فإن جـ = ١٦، أ = ٩، ب = ١٢.

نظرية فيثاغورس

$$جـ^٢ = أ^٢ + ب^٢$$

عوض جـ = ١٦، أ = ٩، ب = ١٢

$$١٦^٢ \stackrel{؟}{=} ٩^٢ + ١٢^٢$$

ربع

$$٢٥٦ \stackrel{؟}{=} ٨١ + ١٤٤$$

اجمع

$$٢٢٥ \neq ٢٥٦$$

بما أن جـ^٢ ≠ أ^٢ + ب^٢، فإن قياسات هذه الأضلاع لا تشكّل مثلثاً قائم الزاوية.

تحقق من فهمك

حدّد إذا كانت مجموعة الأطوال الآتية تشكّل أضلاع مثلث قائم الزاوية أم لا:

(٣ب) ١٨، ١٢، ٦

(١٣) ٥٠، ٤٠، ٣٠

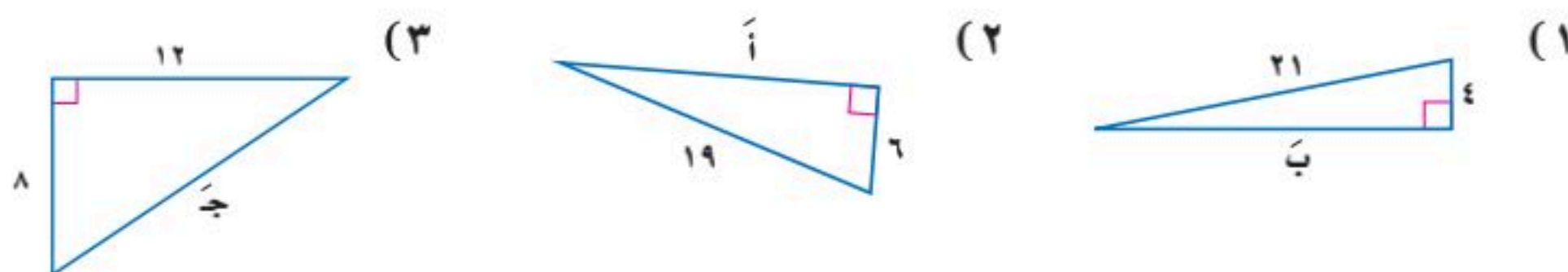


وزارة التعليم

الدرس ٩-٤: نظرية فيثاغورس ١٥٩
2023 - 1447

مثال ١

أوجد طول الضلع المجهول في كلٍّ مثلث مما يأتي، وقرب الحل إلى أقرب جزء من مئة، إذا لزم الأمر.



مثال ٢

(٤) كرة قدم: يوضح الشكل المجاور ملعب كرة قدم مستطيل الشكل.



(أ) إذا كان طول قطر الملعب ١٢٥ م، وعرضه ٧٥ م، فكم طوله؟

(ب) في لحظة معينة، كما في الشكل، مرّر حارس المرمى الكرة إلى الظهير الأيمن الذي يبعد عنه مسافة ٣٠ م، فركلها مباشرة إلى لاعب الوسط الهجومي الذي

يقف على مسافة ٧٢ م منه. فكم يبعد لاعب الوسط الهجومي عن حارس مرماه؟

مثال ٣

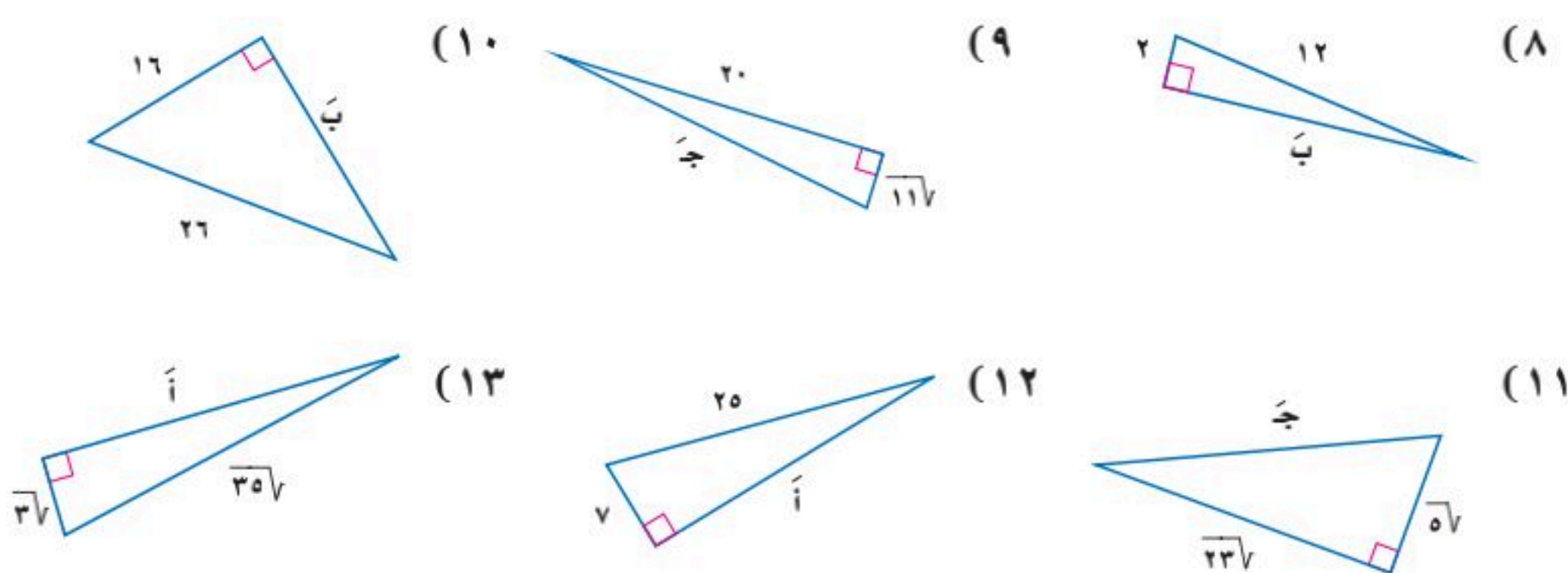
حدّد إذا كانت كل مجموعة من الأطوال الآتية تشكّل أضلاع مثلث قائم الزاوية أم لا:

- (٥) ١٦، ١٢، ٨ (٦) ٢٥، ٢٤، ٧ (٧) ٤٥، ٢٥، ١٥

تدرب وحل المسائل

مثال ١

أوجد طول الضلع المجهول في كلٍّ مثلث مما يأتي، وقرب الحل إلى أقرب جزء من مئة، إذا لزم الأمر:



مثال ٢

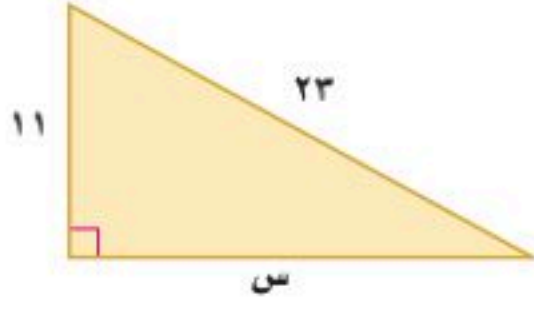
(١٤) تلفاز: أراد مهندس شراء طاولة مستطيلة يضع عليها تلفازًا، قطر قاعدته ٢٧ بوصة، فإذا كان بعدا الطاولة ٢٠ بوصة و ٢٦ بوصة. فهل تناسب الطاولة التلفاز؟ فسّر إجابتك.

مثال ٣

حدّد إذا كانت كل مجموعة من الأطوال الآتية تشكّل أضلاع مثلث قائم الزاوية أم لا، ثم حدّد إذا كانت تشكّل ثلاثية فيثاغورس:

- (١٥) ٤١، ٤٠، ٩ (١٦) ٤١، ١٠، ٢، ٣ (١٧) ١٤، ٧، ٥ (١٨) ٣٢، ٥، ٣١، ٥، ٨ (١٩) ٩٧، ٢٦، ٦٥ (٢٠) ٩٨، ٣٣، ١٧



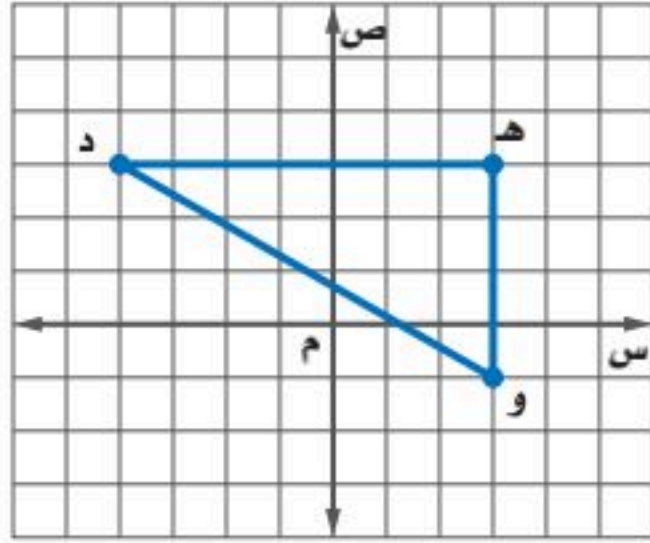


(٢١) **هندسة:** أجب عن الأسئلة الآتية اعتمادًا على المثلث المجاور:

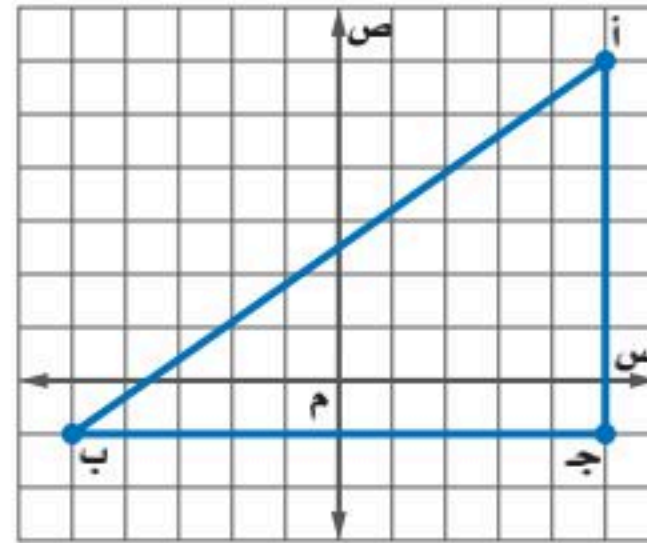
(أ) ما قيمة س؟

(ب) ما مساحة المثلث؟

أوجد طول الوتر في المثلثين الآتيين وقرب الحل إلى أقرب جزء من مئة:

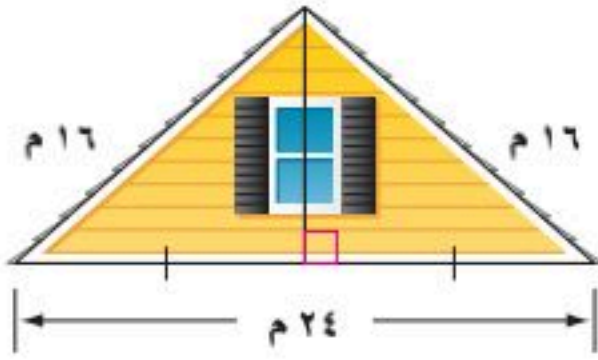


(٢٣)

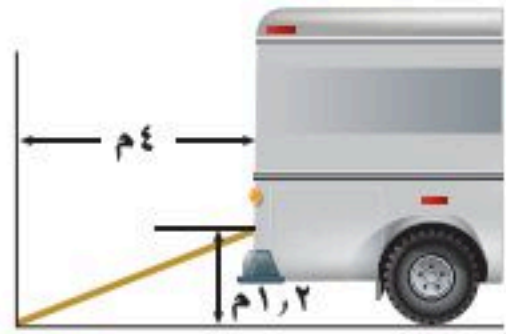


(٢٢)

(٢٤) **هندسة:** أوجد طول قطر مكعب طول ضلعه ٥ سم.



(٢٥) **منزل:** يمثل الشكل المجاور الواجهة العلوية لمنزل عرضها ٢٤ مترًا، وطولا الضلعين المائلين لها ١٦ مترًا. أوجد ارتفاع الواجهة مقربًا إلى أقرب جزء من عشرة من المتر.



(٢٦) **شاحنات:** صنع أحمد منحدرًا خشبيًا لسحب مجموعة صناديق على عربة ذات عجلات من مخزنه إلى الشاحنة كما في الشكل. فما طول المنحدر؟

(٢٧) **هندسة:** أوجد طول قطر مربع مساحته ٢٤٢ سم^٢.

إذا كان جـ يمثل طول الوتر في المثلث القائم الزاوية، فأوجد الطول المجهول في كل مثلث مما يأتي، وقرب الحل إلى أقرب جزء من مئة إن كان ذلك ضروريًا:

(٢٨) $أ = س$ ، $ب = س + ٤١$ ، $ج = ٨٥$

(٢٩) $أ = ١٢$ ، $ب = س - ٢$ ، $ج = س$

(٣٠) $أ = س - ٤٧$ ، $ب = س$ ، $ج = س + ٢$

(٣١) $أ = س - ٣٢$ ، $ب = س - ١$ ، $ج = س$

(٣٢) **هندسة:** طول أحد ضلعي مثلث قائم الزاوية أقل بمقدار ٨ سم عن طول الضلع الآخر، وطول وتره ٣٠ سم. أوجد طول كل من ضلعيه.

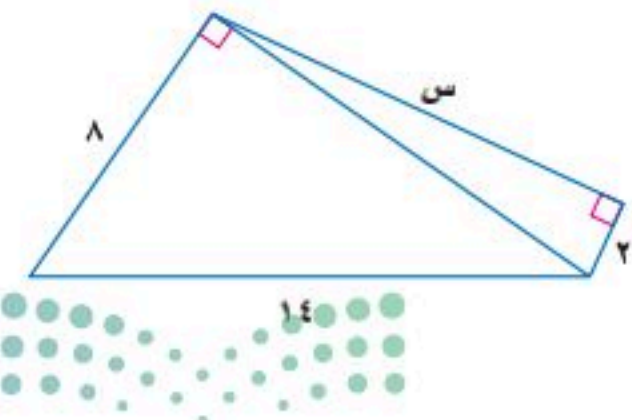
(٣٣) **الكعبة المشرفة:** باب الكعبة المشرفة مصنوع من الذهب الخالص على هيئة مستطيل أبعاده التقريبية ٢، ٣ م، ٧، ١ م. فكم طول قطره؟



الربط مع الحياة

يقع باب الكعبة المشرفة في الجهة الشرقية منها، والباب الحالي هدية من الملك خالد بن عبدالعزيز، وصنع من ٣٠٠ كيلوجرامًا من الذهب النقي عيار ٩٩، ٩٩

مسائل مهارات التفكير العليا



(٣٤) **تحدي:** أوجد قيمة س في الشكل المجاور؟

(٣٥) **تبرير:** أعط مثالًا مضادًا للعبارة الآتية:

"تساوي مساحتا مثلثين قائمي الزاوية إذا تساوى طول وتريهما".

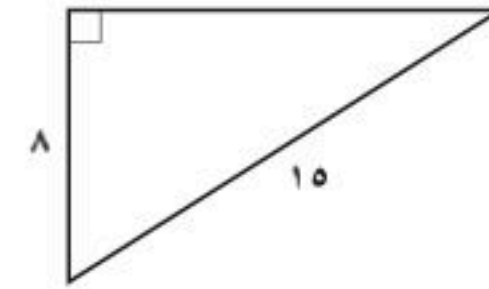
(٣٦) **اكتشف الخطأ:** يحاول حسام وحازم تحديد إن كانت الأعداد "٣٦، ٧٧، ٨٥" تشكل ثلاثية فيثاغورس. فأيهما إجابته صحيحة؟ فسر إجابتك.

حازم	حسام
$٣٦^2 \neq ٧٧^2 + ٨٥^2$	$٣٦^2 \neq ٧٧^2 + ٨٥^2$
$٥٩٢٩ \neq ٧٧٢٥ + ١٢٩٦$	$٧٢٢٥ \neq ٥٩٢٩ + ١٢٩٦$
$٥٩٢٩ \neq ٩٠٢١$	$٧٢٢٥ = ٧٢٢٥$
لا	نعم

(٣٧) **اكتب:** وضح كيف تحدّد إن كانت أطوال ثلاث قطع مستقيمة تشكل مثلثاً قائم الزاوية.

تدريب على اختبار

(٣٨) هندسة: أوجد الطول المجهول في الشكل أدناه.



(ج) $\sqrt{161}$

(أ) ١٧

(د) ١٧

(ب) $\sqrt{161}$

(٣٩) ما حل المعادلة: $\sqrt{s+1} = 1 + s$ ؟

(أ) ٠، ٣

(ج) ٣

(ب) صفر

(د) ليس لها حل

(٤٠) إجابة قصيرة: يتقاضى سبّاك ٤٠ ريالاً عن الساعة

الأولى إذا عمل خارج محله، بالإضافة إلى مبلغ

٨ ريالات عن كل $\frac{1}{4}$ ساعة إضافية. فإذا عمل السبّاك

٤ ساعات، فكم ريالاً يتقاضى؟

مراجعة تراكمية

حلّ كل معادلة فيما يأتي، وتحقّق من صحة الحل: (الدرس ٩-٣)

$$\sqrt{s-3} = \sqrt{15-s} \quad (٤٣)$$

$$\sqrt{s+1} = 2 + \sqrt{s} \quad (٤٢)$$

$$\sqrt{10s} = 10 \quad (٤١)$$

بسّط كل عبارة فيما يأتي: (الدرس ٩-٢)

$$\sqrt{12} + \sqrt{3} \quad (٤٦)$$

$$\sqrt{9} + \sqrt{5} - \sqrt{3} \quad (٤٥)$$

$$\sqrt{4} - \sqrt{18} \quad (٤٤)$$

أوجد ناتج الضرب في كل ممّا يأتي: (مهارة سابقة)

$$(٨ - ص)(٤ + ص) \quad (٤٩)$$

$$(٩ - س)(٤ - س) \quad (٤٨)$$

$$(٢ + ب)(٨ + ب) \quad (٤٧)$$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة: حلّ كلّاً من التناسبات الآتية:

$$\frac{3}{4} = \frac{12}{s} \quad (٥١)$$

$$\frac{12}{3} = \frac{s}{5} \quad (٥٠)$$

$$\frac{12}{8+s} = \frac{3}{5} \quad (٥٣)$$

$$\frac{10}{s} = \frac{5}{4} \quad (٥٢)$$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

حل كل معادلة فيما يأتي، وتحقق من صحة الحل: (الدرس ٩-٣)

$$(١٥) \sqrt{5s-1} = 4$$

$$(١٦) \sqrt{2-b} = 6$$

$$(١٧) \sqrt{15s-4} = 4$$

$$(١٨) \sqrt{3s^2-32} = s$$

$$(١٩) \sqrt{2s-1} = 7$$

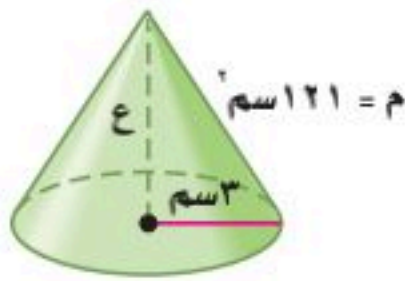
$$(٢٠) \sqrt{s+1} + 2 = 4$$

(٢١) هندسة: قانون المساحة الجانبية لمخروط، يعطى بالصيغة

$M = \pi r \sqrt{r^2 + h^2}$ ، حيث r نصف قطر القاعدة،

h ارتفاع المخروط، استخدم هذه الصيغة لحساب ارتفاع

المخروط أدناه. (الدرس ٩-٣)



(٢٢) اختيار من متعدد: أي الأطوال التالية تشكّل أطوال أضلاع

مثلث قائم الزاوية؟ (الدرس ٩-٤)

(أ) ١٥، ١٢، ٩

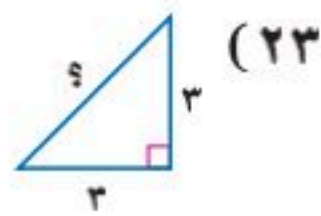
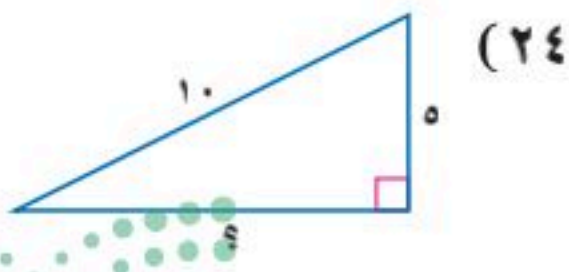
(ب) ١٢، ٦، ٦

(ج) ٨، ٤، ٣

(د) ٣، ٥، ٣

أوجد طول الضلع المجهول في كل مثلث مما يأتي، وقرب الحل

إلى أقرب جزء من عشرة إذا لزم الأمر: (الدرس ٩-٤)



بسّط كل عبارة فيما يأتي: (الدرس ٩-١)

$$(١) \sqrt{20} \sqrt{2}$$

$$(٢) \sqrt{18} \cdot \sqrt{2}$$

$$(٣) \sqrt{72s^5}$$

$$(٤) \frac{3}{\sqrt{5}+1}$$

$$(٥) \frac{1}{\sqrt{7}-5}$$

(٦) اختيار من متعدد: أي القيم التالية تساوي $\sqrt{\frac{16}{33}}$ ؟

(الدرس ٩-١)

$$(ج) \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$(د) 4$$

$$(أ) \frac{1}{2}$$

$$(ب) 2$$

بسّط كل عبارة فيما يأتي: (الدرس ٩-٢)

$$(٧) \sqrt{20} + \sqrt{3}$$

$$(٨) \sqrt{11} \sqrt{3} - \sqrt{11}$$

$$(٩) \sqrt{50} \sqrt{4} + \sqrt{2} \sqrt{6}$$

$$(١٠) \sqrt{48} - \sqrt{27}$$

$$(١١) (\sqrt{2} \sqrt{2}) \sqrt{3} \sqrt{4}$$

$$(١٢) (\sqrt{5} \sqrt{2}) \sqrt{2} \sqrt{3}$$

$$(١٣) (\sqrt{3} + \sqrt{20})(\sqrt{7} + \sqrt{5})$$

(١٤) هندسة: أوجد مساحة المستطيل أدناه. (الدرس ٩-٢)

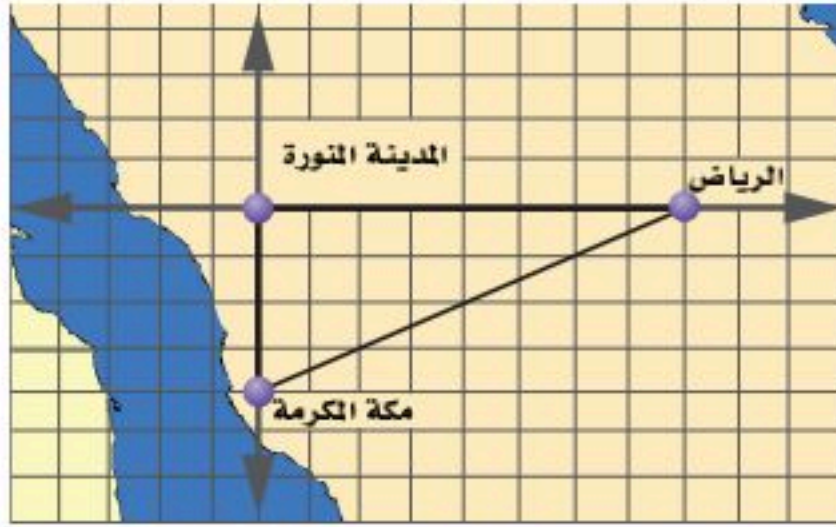


المسافة بين نقطتين

رابط الدرس الرقمي



www.ien.edu.sa



تستعمل طائرة الإنقاذ المروحية نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) لحساب المسافة المباشرة بين موقعين. وتستطيع التحليق لمسافة ٩٠٠ كيلومتر قبل إعادة تزويدها بالوقود. إذا كانت مهمة الطائرة نقل شخص من مكة المكرمة إلى الرياض، وإذا افترضت أن المدينة المنورة هي نقطة الأصل، ومكة المكرمة عند النقطة $(٠, ٤٠٠)$ ، والرياض عند النقطة $(٨٠٠, ٠)$. فهل يمكن للطائرة إكمال المهمة دون التزود بالوقود في أثناء الطريق؟

فيما سبق

درست استعمال نظرية فيثاغورس.

والآن

- أجد المسافة بين نقطتين في المستوى الإحداثي.

المفردات

قانون المسافة بين نقطتين

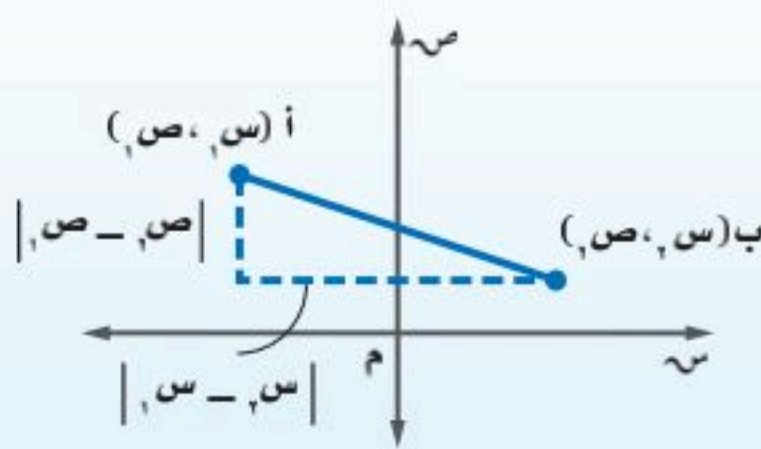
أضف إلى

مطويتك

المسافة بين نقطتين

مفهوم أساسي

النموذج:



التعبير اللفظي: المسافة بين نقطتين

إحداثياتها $(س_١, ص_١)$ ،
 $(س_٢, ص_٢)$ يُعبر عنها
 بالقانون:

$$ف = \sqrt{(س_١ - س_٢)^2 + (ص_١ - ص_٢)^2}$$

يمكنك استعمال هذا القانون لإيجاد المسافة بين أي نقطتين على المستوى الإحداثي.

مثال ١

المسافة بين نقطتين

أوجد المسافة بين النقطتين $(٣, ٥)$ ، $(٢, ١)$.

$$ف = \sqrt{(س_١ - س_٢)^2 + (ص_١ - ص_٢)^2} \quad \text{قانون المسافة بين نقطتين}$$

$$= \sqrt{(٣ - ٢)^2 + (٥ - ١)^2} \quad (٣, ٥) = (س_١, ص_١), (٢, ١) = (س_٢, ص_٢)$$

$$= \sqrt{(١)^2 + (٤)^2} \quad \text{بسط}$$

$$= \sqrt{١ + ١٦} \quad \text{رتع}$$

$$= \sqrt{١٧} \approx ٤,١٢٣ \quad \text{بسط}$$

تحقق من فهمك

$$(١, ٢), (٣, ١) \quad (١, ٢), (٣, ١)$$

$$(١, ٢), (٣, ١) \quad (١, ٢), (٣, ١)$$

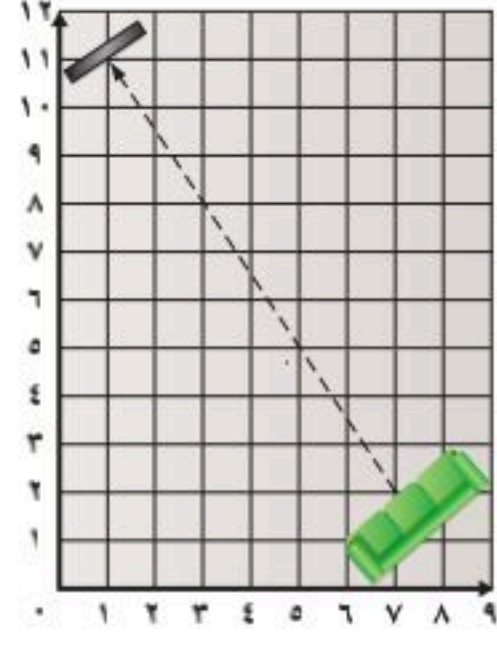


وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

استعمال قانون المسافة بين النقطتين

مثال ٢ من واقع الحياة



ترفيه: يمتلك صالح مسرحًا منزليًا. ويوضع التلفاز والمقاعد عادة في ركنين متقابلين من الغرفة؛ حيث يوصي صانعو التلفاز المشاهدين بالجلوس بعيدًا عنه مسافة لا تقل عن ١٣ قدمًا من أجل السلامة. فإذا كان طول كل مربع في المستوى المجاور ١ قدم، فهل غرفة صالح مناسبة لوضع التلفاز بداخلها؟

مقدمة شاشة التلفاز عند النقطة (١، ١١)، وأول مقعد عند النقطة (٢، ٧).

قانون المسافة بين نقطتين

$$f = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$عوض (٢، ٧) = (x_2، y_2)، (١١، ١) = (x_1، y_1)$$

بسط

$$f = \sqrt{(11 - 2)^2 + (1 - 7)^2}$$

$$f = \sqrt{9^2 + 6^2}$$

$$f = \sqrt{81 + 36}$$

لا، اتساع الغرفة ليس كافيًا لهذا الجهاز.

تحقق من فهمك

(٢) يوصي صانعو مكبرات الصوت (الميكروفونات) بوضعها على مسافة لا تقل عن ٨ أقدام من مكان الجلوس. فإذا وضع ميكروفون في النقطة (٩، ٠)، فهل غرفة صالح مناسبة لوضع الجهاز؟ فسر ذلك.

يمكنك استعمال قانون المسافة بين نقطتين عند معرفة المسافة بينهما ومعرفة إحداثيات إحدهما لإيجاد الإحداثي المجهول للنقطة الأخرى.



الربط مع الحياة

شَهِدَ المجتمعُ السعوديُّ الافتتاح الرسمي للتلفزيون في التاسع من ربيع الأول من عام ١٣٨٥ هـ الموافق ٧ يوليو ١٩٦٥ م، وذلك في عهد الملك فيصل - رحمه الله - وبلغ عدد قنواته حاليًا ٧ قنوات تغطي مجالات مختلفة.

إيجاد الإحداثي المجهول

مثال ٣

أوجد القيم الممكنة للمتغير (أ) إذا كانت المسافة بين النقطتين (٧، ٤)، (أ، ٣) تساوي ٥ وحدات.

قانون المسافة بين نقطتين

$$f = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$٥ = f، (٣، أ) = (x_2، y_2)، (٧، ٤) = (x_1، y_1)$$

بسط

$$٥ = \sqrt{(7 - 3)^2 + (4 - A)^2}$$

$$٥ = \sqrt{16 + (4 - A)^2}$$

$$٢٥ = 16 + (4 - A)^2$$

$$٩ = (4 - A)^2$$

$$٣ = 4 - A \text{ أو } ٣ = A - 4$$

$$٧ = A \text{ أو } ١ = A$$

تحقق من فهمك

(٣) أوجد القيم الممكنة للمتغير (أ) إذا كانت المسافة بين النقطتين (٢، ٦)، (٢، أ) تساوي ١٠ وحدات.

إرشادات للدراسة

قيمتان ممكنتان

عند إيجاد الإحداثي المجهول، يكون أمامك خياران؛ لأن النقطة يمكن أن تكون لها البعد نفسه، ومن اتجاهين مختلفين.

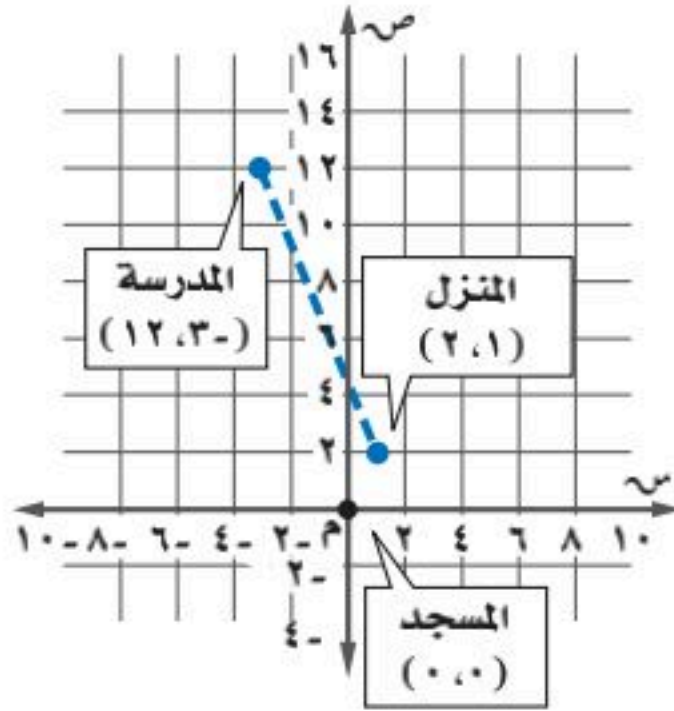


وزارة التعليم

الدرس ٩-٥: المسافة بين نقطتين ١٢٥
2025 - 1447

مثال ١ أوجد المسافة بين كل نقطتين فيما يأتي:

- (١) $(٨, ١٢), (٢, -٦)$ (٢) $(٨, ٤), (٦, -٣)$ (٣) $(٣, -٥), (٤, -٢)$



مثال ٢ (٤) **مسافات:** في المستوى الإحداثي المجاور، يقع منزل عمر عند

النقطة $(٢, ١)$ ، والمدرسة عند النقطة $(١٢, ٣)$. فإذا كان المسجد يقع عند النقطة $(٠, ٠)$ ، وطول ضلع كل مربع في المستوى الإحداثي كيلومتر واحد، فأوجد:

(أ) المسافة بين منزل عمر والمدرسة.

(ب) المسافة بين منزل عمر والمسجد.

مثال ٣ في الأسئلة ٥-٨ أوجد القيم الممكنة للمتغير (أ) مستعملًا إحداثيات كل نقطتين، والمسافة المعطاة بينهما.

- (٥) $(٨٩, -٥)$ ؛ ف $(١, ٣)$ ؛ ف $(٦, ٥)$ ؛ ف $(٠, ٥)$ ؛ ف $(١٧, ٧)$
 (٧) $(٥, ٨)$ ؛ ف $(٢, ٨)$ ؛ ف $(٢, ٦)$ ؛ ف $(١٠, ٤)$

تدرب وحل المسائل

مثال ١ أوجد المسافة بين كل نقطتين فيما يأتي:

- (٩) $(٧, ٥), (٨, ٥)$ (١٠) $(٩, -٦), (٩, -٩)$ (١١) $(٢, ٧), (٣, -٣)$
 (١٢) $(١٠, ٣), (٨, ٧)$ (١٣) $(٩, ١١), (٤, -٣)$ (١٤) $(٣, -٥), (٥, ٣)$



مثال ٢ (١٥) **تحديد مواقع:** أراد سعد وجمال أن يلتقيا في مطعم مشويات

كما في التمثيل المجاور فاستعمل سعد قاربه للوصول إلى المطعم، في حين استعمل جمال سيارته، علمًا بأن طول ضلع كل مربع من المستوى الإحداثي يمثل كيلومترًا واحدًا.

(أ) ما المسافة التي قطعها سعد؟

(ب) ما المسافة التي قطعها جمال؟

(ج) ما النسبة بين المسافة التي قطعها سعد إلى المسافة التي قطعها جمال؟

مثال ٣ في الأسئلة ٢٢-٢٥ أوجد القيم الممكنة للمتغير (أ)، مستعملًا إحداثيات كل نقطتين، والمسافة المعطاة بينهما:

- (١٦) $(٢, -٩), (٥, ٥)$ ؛ ف $(٧, ٧)$ (١٧) $(٦, -٦), (٢, ٥)$ ؛ ف $(١٠, ١٠)$
 (١٨) $(٠, ٣), (١, ٣)$ ؛ ف $(٢, ٣)$ (١٩) $(٤, ٨), (٤, ٤)$ ؛ ف $(٥, ٢)$

أوجد المسافة بين كل نقطتين فيما يأتي:

- (٢٠) $(٢, ٤), (٢, -٦)$ (٢١) $(١, -٤), (١, -٢)$ (٢٢) $(٧, ٥), (١, ٥)$

(٢٣) **هندسة:** أوجد محيط الشكل الرباعي أ ب ج د الذي رؤوسه أ $(٣, -٤)$ ، ب $(٤, -١)$ ، ج $(٥, ٤)$ ، د $(٦, -٥)$ ، ثم قرب الناتج إلى أقرب جزء من عشرة.





هيئة الزكاة والضريبة والجمارك
Zakat, Tax and Customs Authority

الربط مع الحياة

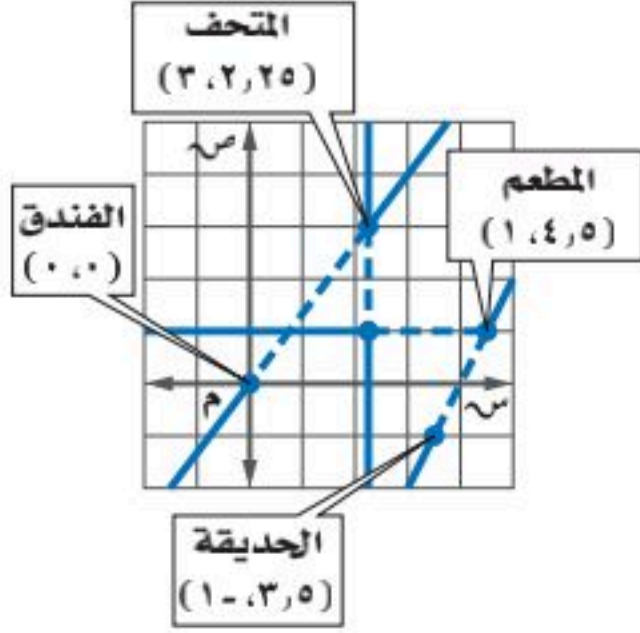
تظهر جهود هيئة الزكاة والضريبة والجمارك في إحباط تهريب المخدرات، حيث أحبط جمرك منفذ حالة عمّار محاولة تهريب ٤٨٣٩٠٠٠ حبة مخدرة، في إحدى العمليات.



(٢٤) **منافذ المملكة:** يقع منفذ حالة عمّار عند النقطة $(-2, 4)$ ، ومنفذ البطحاء عند $(5, 0)$. ما المسافة الجوية التقريبية بين المنفذين؟ مقياس الرسم: تمثّل كل وحدة على الخارطة ٢٠٠ كلم

(٢٥) **سياحة:** يستعمل أحمد نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) كما في التمثيل المجاور للانتقال من الفندق إلى المتحف الوطني وإلى المطعم ثم إلى الحديقة العامة، ويمثّل طول ضلع كل مربع من المستوى الإحداثي ٥٠٠ م. قَرّب إجابتك إلى أقرب جزء من مئة.

(أ) ما المسافة التي يقطعها من الفندق إلى المتحف؟
(ب) ما المسافة بين المتحف والمطعم؟
(ج) أوجد المسافة المباشرة من الحديقة العامة إلى الفندق.

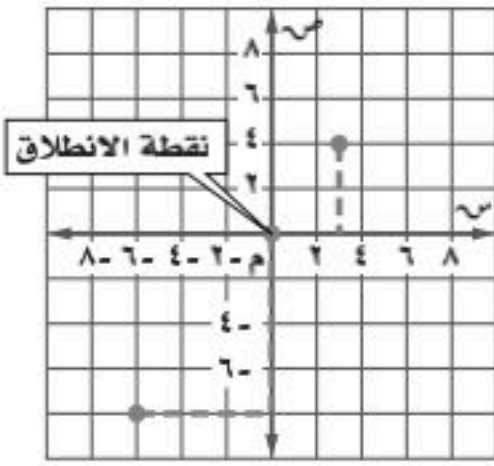


مسائل مهارات التفكير العليا

(٢٦) **تحذّر:** إذا كانت أ $(-7, 3)$ ، ب $(4, 0)$ ، ج $(-4, 4)$ إحداثيات رؤوس مثلث، فناقش طريقتين مختلفتين لتحديد ما إذا كان المثلث أ ب ج قائم الزاوية أم لا.

(٢٧) **تبرير:** فسّر لماذا تكون هناك قيمتان ممكنتان عند البحث عن الإحداثي المجهول لنقطة عند إعطاء إحداثيات نقطتين والمسافة بينهما.

تدريب على اختبار



(٢٨) **إجابة قصيرة:** انطلق قاربان من الموقع نفسه وفي الوقت نفسه كما في التمثيل أدناه، فاتجه أحدهما شرقاً ثم شمالاً. أما الآخر فاتجه جنوباً ثم غرباً. ما المسافة بينهما؟

مراجعة تراكمية

إذا كان جـ يمثّل طول الوتر في المثلث القائم الزاوية، فأوجد الطول المجهول في كل مثلث مما يأتي، وقَرّب الحل إلى أقرب جزء من مئة: (الدرس ٩-٤)

(٢٩) أ = ١٦، ب = ٦٣، جـ = ؟ (٣٠) ب = ٣، أ = $\sqrt{112}$ ، جـ = ؟ جـ = ١٤، أ = ٩، ب = ؟



(٣١) **طيران:** يمكن تمثيل العلاقة بين طول طائرة (ل) بالأقدام، والكتلة المناسبة لأجنحتها (ب) بالأرطال بالمعادلة $l = \sqrt{k \cdot b}$ ، حيث (ك) ثابت التناسب، أوجد قيمة (ك) لهذه الطائرة إلى أقرب جزء من مئة. (الدرس ٩-٣)

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

حلّ كلّاً من التناسبات الآتية، مقرباً الناتج إلى قرب جزء من مئة إذا لزم:

(٣٤) $\frac{20}{21} = \frac{a}{8}$

(٣٧) $\frac{45}{68} = \frac{b}{2}$

(٣٣) $\frac{f}{15} = \frac{6}{5}$

(٣٦) $\frac{9}{m} = \frac{16}{7}$

(٣٢) $\frac{2}{10} = \frac{4}{d}$

(٣٥) $\frac{7}{j} = \frac{6}{v}$



وزارة التعليم

المثلثات المتشابهة

لماذا؟

رابط الدرس الرقمي



www.ien.edu.sa



لقياس ارتفاع سارية علم المدرسة يحتاج فهد إلى قياس طول ظله وطول ظل السارية، ثم استعمال المثلثات المتشابهة والقياسات غير المباشرة.

المثلثات المتشابهة: تسمى المثلثات التي لها الشكل

نفسه **المثلثات المتشابهة**، إلا أنه ليس من الضروري أن تكون لها أطوال الأضلاع نفسها. والرمز $\sim$ يُستعمل ليشير إلى مثلثين متشابهين. وتُكتب رؤوس المثلثات المتشابهة عادة بالترتيب للدلالة على الأجزاء المتناظرة.

فيما سبق

درست حل التناسبات.

والآن

■ أحدّد ما إذا كان مثلثان متشابهين أم لا.

■ أجد العناصر المجهولة في مثلثين متشابهين.

المفردات

المثلثات المتشابهة

أضف إلى

مطويتك

المثلثات المتشابهة

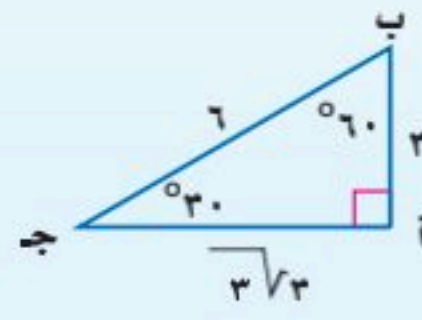
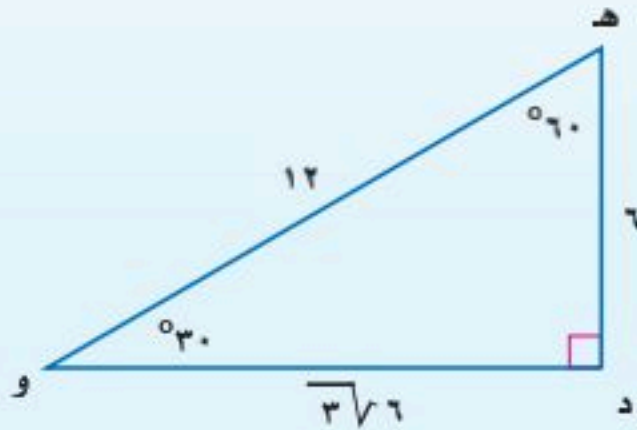
مفهوم أساسي



التعبير اللفظي: إذا تشابه مثلثان، فإن قياسات زواياهما المتناظرة متساوية، وقياسات أضلاعهما المتناظرة متناسبة.

مثال: إذا كان $\triangle أ ب ج \sim \triangle د ه و$ ، فإن $\angle أ = \angle د$ ، $\angle ب = \angle ه$ ، $\angle ج = \angle و$ ،

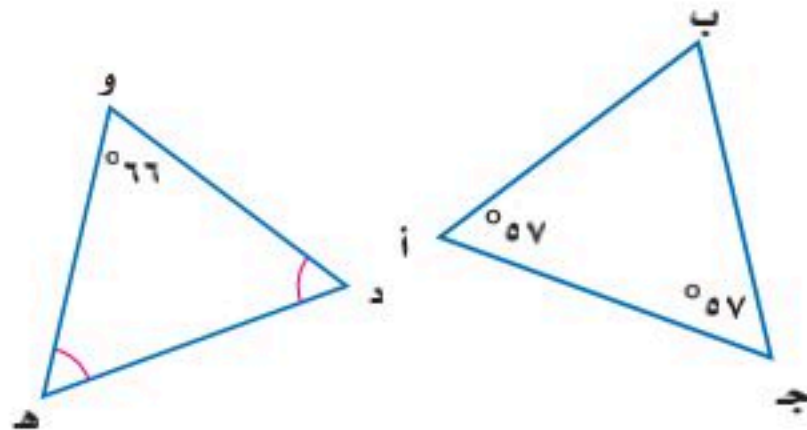
$$\frac{أ ب}{د ه} = \frac{ب ج}{ه و} = \frac{ج د}{و د} = \frac{أ ج}{د و} = \frac{١}{٢}$$



يمكن استعمال المقارنة بين قياسات الزوايا المتناظرة لتحديد إن كان المثلثان متشابهين.

مثال ١

تحديد المثلثين المتشابهين



حدد ما إذا كان المثلثان الآتيان متشابهين أم لا، وبرّر إجابتك:

$$\text{قياس } \angle ب = 180 - (57 + 57) = 66^\circ$$

في $\triangle د ه و$ ، يتساوى $\angle د$ ، مع $\angle ه$

$$\text{ولتكن } س = \angle د = \angle ه$$

$$س + س + 66 = 180$$

$$2س = 114$$

$$س = 57$$

مجموع قياسات زوايا المثلث ١٨٠

اطرح ٦٦ من كلا الطرفين

اقسم كلا الطرفين على ٢

ولذا فإن $\angle د = 57^\circ$ ، $\angle ه = 57^\circ$ ، وبما أن قياسات الزوايا المتناظرة متساوية،

فإن $\triangle د ه و \sim \triangle أ ب ج$.

تحقق من فهمك



(١) حدّد ما إذا كان $\triangle أ ب ج$ الذي فيه $\angle أ = 68^\circ$ ، $\angle ب = 68^\circ$ ، $\angle ج = 44^\circ$ يشابه $\triangle د ه ف$ حيث

$\angle د ه ف = 54^\circ$ ، وبرّر إجابتك.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

يمكنك أيضًا استعمال المقارنة بين نسب أطوال الأضلاع المتناظرة؛ لتحديد إن كان المثلثان متشابهين.

قراءة الرياضيات

قياس الزوايا

ق لا يُقرأ: قياس الزاوية أ.

إرشادات للدراسة

المثلثات المتداخلة

في المثلثين المتداخلين يمكنك رسم كل منهما على حدة، مع التأكد من كون العناصر المتناظرة في الموقع نفسه، وضع إشارات لتوضيح الزوايا والأضلاع المتناظرة.

مثال ٢

تحديد المثلثين المتشابهين

حدّد ما إذا كان المثلثان الآتيان متشابهين أم لا، وبرّر إجابتك:

إذا كان $\triangle$ ف س ز، $\triangle$ و س ص متشابهين، فإن أطوال أضلعهما المتناظرة متناسبة.

$$\frac{ف س}{و س} = \frac{١٢}{٤} = ٣، \frac{س ز}{س ص} = \frac{١٥}{٥} = ٣، \frac{ف ز}{و ص} = \frac{٩}{٣} = ٣$$

بما أن الأضلاع المتناظرة متناسبة، فإن $\triangle$ ف س ز $\sim$ $\triangle$ و س ص.

تحقق من فهمك

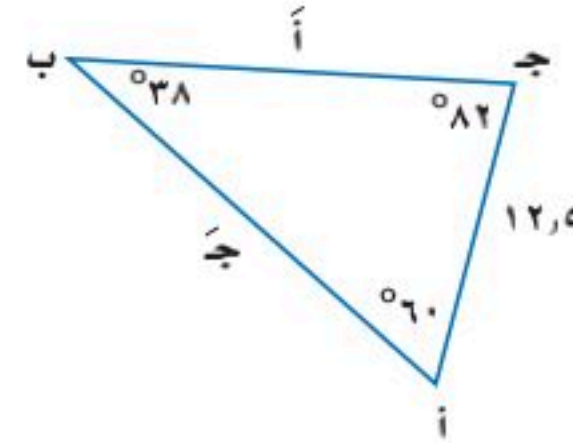
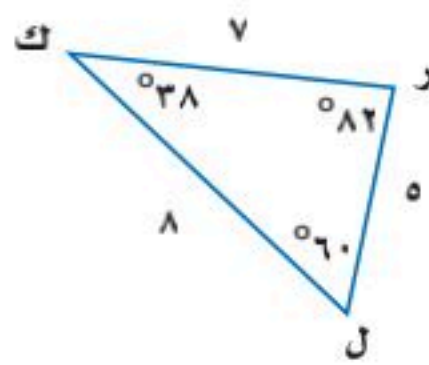
(٢) حدّد ما إذا كان $\triangle$ أ ب ج والذي فيه أ ب = ٦، ب ج = ١٦، أ ج = ٢٠ يشابه $\triangle$ ع ك ل، حيث ع ك = ٣، ك ل = ٨، ع ل = ٩. وفّر إجابتك.

إيجاد قياسات العناصر المجهولة: يمكنك استعمال تناسب لإيجاد قياسات العناصر المجهولة، عندما تكون بعض أطوال أضلاع المثلثات المتشابهة معلومة.

مثال ٣

إيجاد قياسات العناصر المجهولة

أوجد قياسات العناصر المجهولة في المثلثين المتشابهين الآتيين:



الأضلاع المتناظرة في المثلثات المتشابهة متناسبة

$$\frac{أ ب}{د ع} = \frac{ب ج}{ع ز} = \frac{أ ج}{د ز}$$

$$\frac{٧}{١٢,٥} = \frac{٥}{٥} = \frac{٨}{٧}$$

ب ج = أ، أ ج = ١٢,٥، ك ر = ٧، ل ر = ٥

اضرب تبادلياً ٨٧,٥ = أ٥

اقسم على ٥ ١٧,٥ = أ

الأضلاع المتناظرة في المثلثات المتشابهة متناسبة

$$\frac{أ ب}{د ع} = \frac{ب ج}{ع ز} = \frac{أ ج}{د ز}$$

$$\frac{١٢,٥}{٥} = \frac{٨}{٧}$$

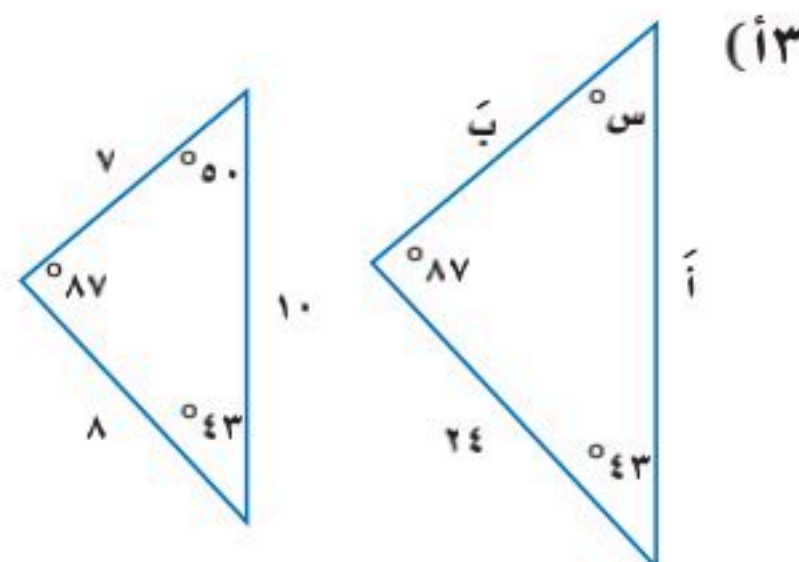
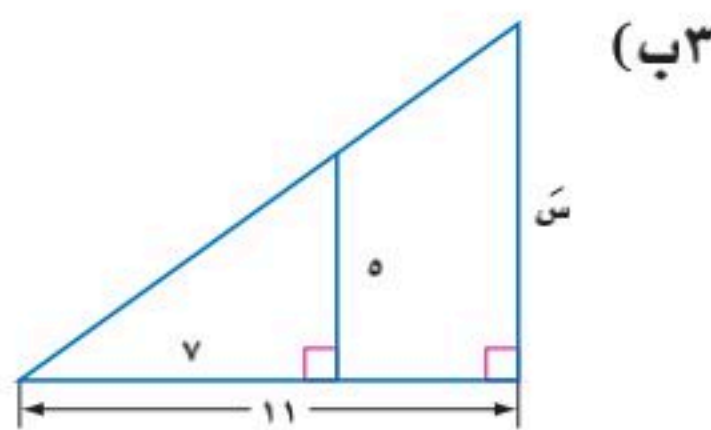
ب ج = ١٠٠، أ ج = ١٢,٥، ل ر = ٥

اضرب تبادلياً ١٠٠ = ب ج

اقسم على ٥ ٢٠ = ب ج

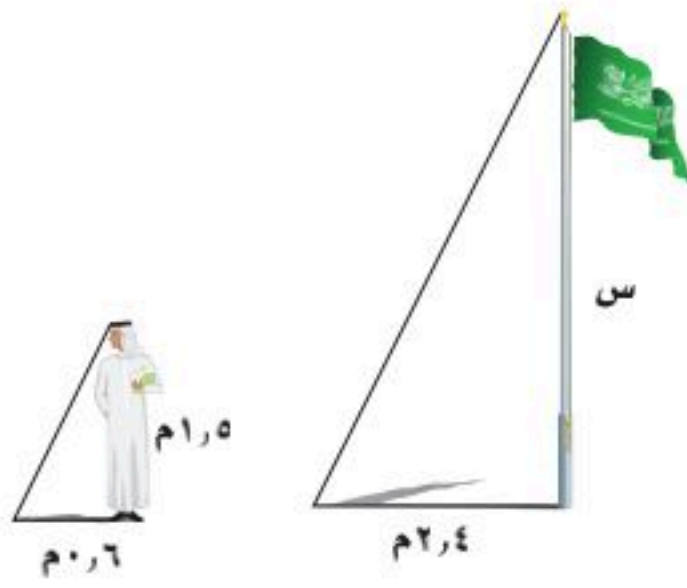
قياسات العناصر المجهولة ٢٠، ٥، ١٧,٥.

تحقق من فهمك



مثال ٤ من واقع الحياة القياسات غير المباشرة

ظل: أراد سلطان قياس ارتفاع سارية العلم، فوقف بجانبها. إذا علمت أن طول سلطان متر و٥٠ سنتيمترًا، وطول ظله ٦٠ سنتيمترًا، وطول ظل السارية في تلك اللحظة متران و٤٠ سنتيمترًا، فما ارتفاع السارية؟



افهم: أوجد ارتفاع سارية العلم.

خطط: ارسم شكلًا للموقف.

حل: أشعة الشمس تشكّل مثلثات متشابهة.

اكتب تناسبًا يقارن بين ارتفاعات الأجسام وأطوال ظلالها.

لتكن س = ارتفاع سارية العلم

$$\begin{array}{l} \text{ارتفاع السارية} \leftarrow \frac{س}{1,5} = \frac{2,4}{0,6} \rightarrow \text{طول ظل السارية} \\ \text{طول سلطان} \leftarrow 0,6 \end{array}$$

$$س = 3,6$$

س = ٦ فيكون ارتفاع سارية العلم يساوي ٦ أمتار.

عوض عن س بـ ٦.

$$\frac{2,4}{0,6} = \frac{6}{1,5}$$

$$3,6 = 3,6 \quad \checkmark$$

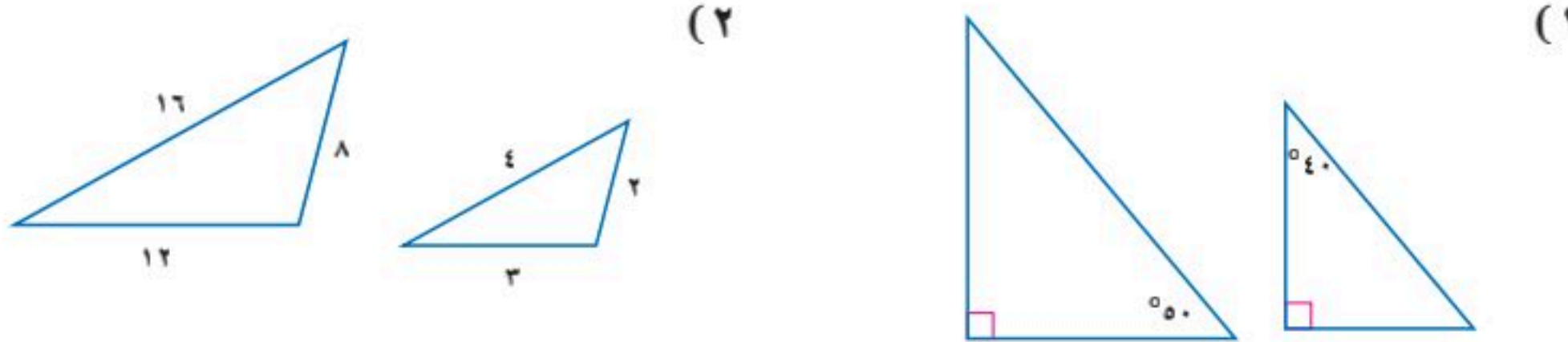
تحقق من فهمك

(٤) خرائط: استعمل على خريطة المملكة مقياس رسم فيه كل ١ سم تمثل ٢٥٠ كلم، إذا كانت المسافة بين جدة والمدينة المنورة على الخريطة ٦٨، ١ سم تقريبًا. فكم المسافة الحقيقية بينهما؟

تأكد

المثالان ١، ٢

حدّد ما إذا كان كل زوج من المثلثات في السؤالين الآتيين متشابهين أم لا، وبرّر إجابتك:



مثال ٣

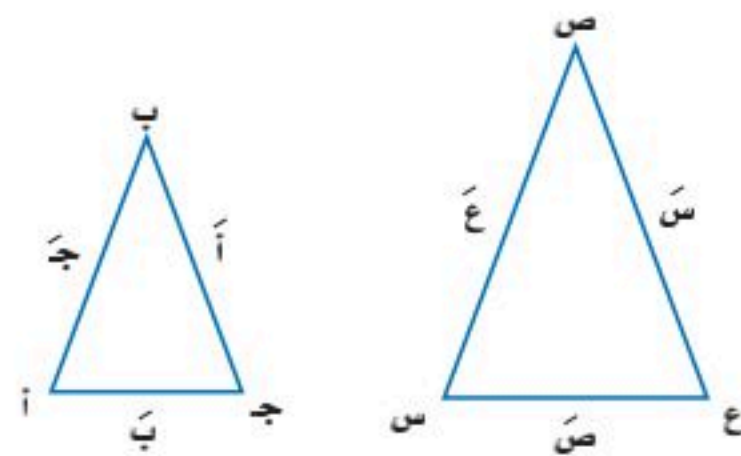
في الأسئلة ٣-٦، إذا كان $\triangle أ ب ج \sim \triangle س ص ع$ ، فأوجد قياسات العناصر المجهولة:

$$(٣) أ = ٤، ب = ٦، ج = ٨، س = ٦$$

$$(٤) س = ٩، ص = ١٥، ع = ٢١، ج = ٧$$

$$(٥) أ = ٢، ب = ٥، س = ١٠، ع = ٣٠$$

$$(٦) ب = ٦، ج = ١٠، س = ٣٠، ص = ١٥$$



مثال ٤

(٧) أشجار: ترغب مريم في إيجاد ارتفاع شجرة في حديقتها، طول ظلها متران و٦٥ سنتيمترًا. فإذا كان طول مريم متر و٥٠ سنتيمترًا، وطول ظلها في تلك اللحظة ٧٥ سنتيمترًا. فما ارتفاع الشجرة؟

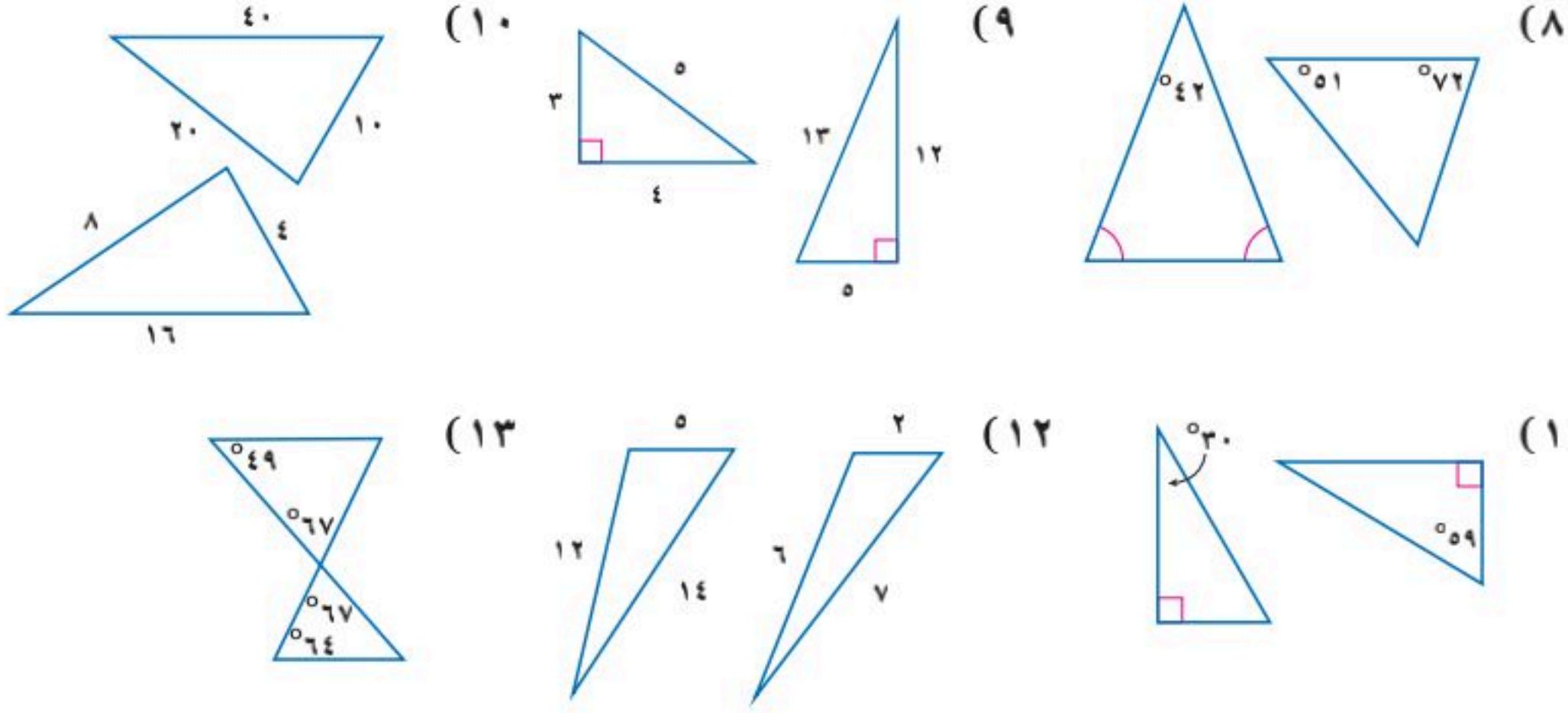


وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

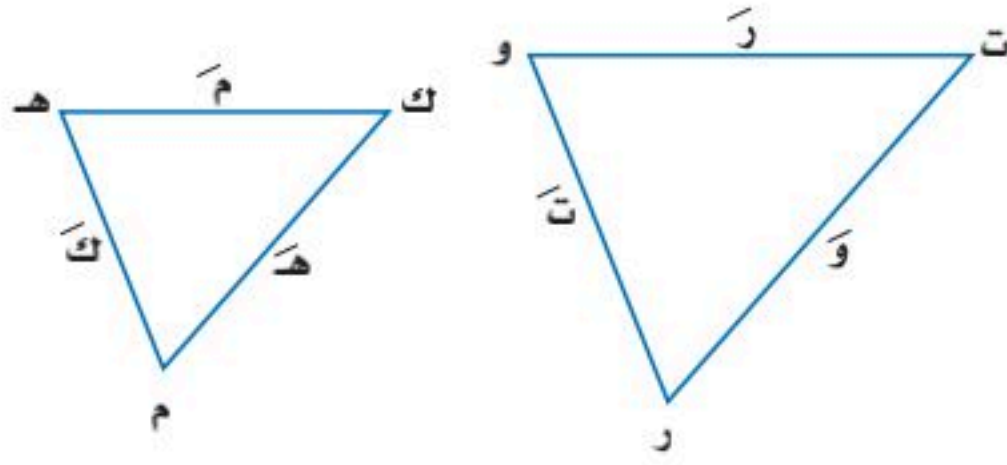
المثالان ٢، ١

حدّد ما إذا كان كل زوج من المثلثات في الأسئلة الآتية متشابهين أم لا، وبرّر إجابتك:



مثال ٣

في الأسئلة ١٤-١٨، إذا كان $\triangle م ك هـ \sim \triangle ر ت و$ ، فأوجد قياسات العناصر المجهولة:



(١٤) $\bar{م} = ٢, \bar{ك} = ٧, \bar{هـ} = ٦, \bar{ر} = ٤$

(١٥) $\bar{ر} = ٥, \bar{و} = ٧, \bar{ت} = ١٥, \bar{هـ} = ٦$

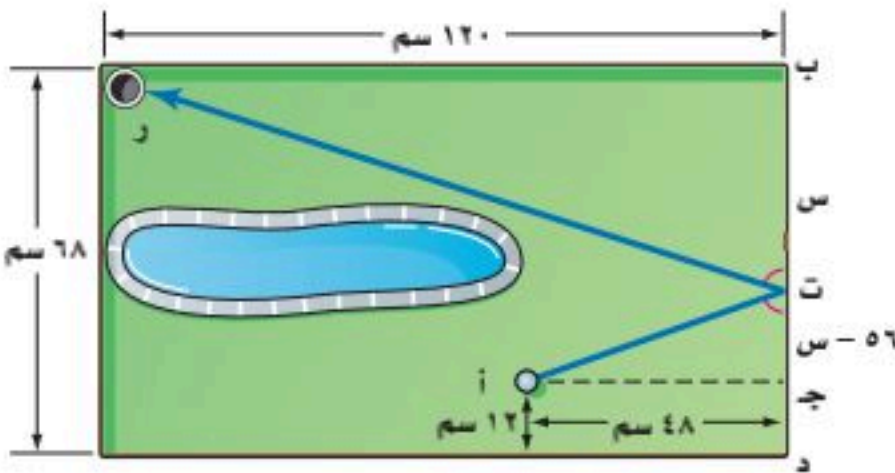
(١٦) $\bar{م} = ٥, \bar{ك} = ٩, \bar{هـ} = ١٣, \bar{و} = ١٨$

(١٧) $\bar{م} = ٤, \bar{ك} = ١, \bar{هـ} = ٨, \bar{و} = ٢, \bar{ت} = ١٠, \bar{ر} = ٨$

(١٨) $\bar{م} = ٢, \bar{ك} = ٧, \bar{هـ} = ١٤, \bar{و} = ١٠, \bar{ر} = ٨$

مثال ٤

(١٩) **ألعاب:** يستعمل تصميم نموذج المركبات المقياس ١ سم : ٢٤ م من الطول الفعلي للمركبة. إذا كان للمركبة الأصلية نافذة على شكل مثلث قائم الزاوية. ارتفاعها ٧٦ م، فكم سيكون ارتفاع النافذة على النموذج؟



(٢٠) **جولف:** يلعب حمد لعبة جولف مصغرة كما في الشكل المجاور، ويريد قذف الكرة من النقطة أ إلى النقطة ب لترتد وتدخل الحفرة ر. استعمل تشابه المثلثات لتحديد بعد نقطة الارتداد عن الرأس ب.



الربط مع الحياة

حقّق لاعب ومدرّب المنتخب السعودي للجولف علي بلحارث بطولة الكأس الوطنية لدولة باكستان للجولف التي نُظِّمت في ربيع الثاني ١٤٣١ هـ في نادي ديراب للجولف في الرياض بمشاركة ١٠٠ لاعب.

(٢١) **خرائط:** يظهر مقياس رسم لخريطة المملكة أن ٥ سم : ٢٠٠ كيلومتر في الواقع. فإذا كانت المسافة بين مكة المكرمة والمدينة المنورة على الخريطة ٨ سم، فما البعد الحقيقي بينهما؟

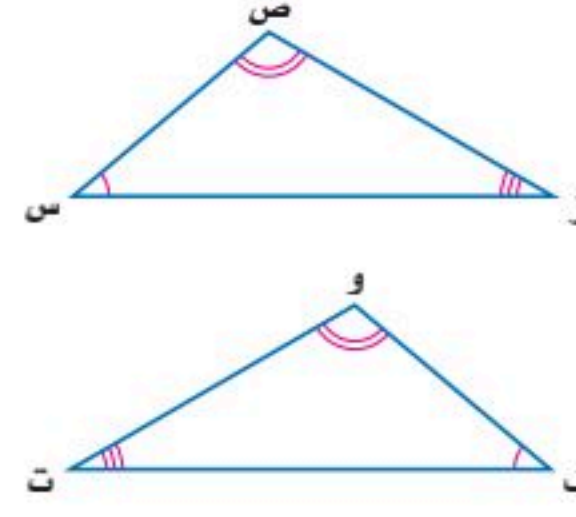
(٢٢) **مشروع المدرسة:** خطّط معلم التاريخ لعمل نموذج للكعبة المشرفة على مقياس رسم ٥ سم : ٦ م. فإذا كان الارتفاع الفعلي للكعبة المشرفة ١٤ م، فكم سيكون ارتفاع النموذج؟



(٢٣) **اكتشف الخطأ:** قارنت ر هف ونوال بين المثلثين المتشابهين المجاورين. فأيهما كانت مقارنتها صحيحة؟ فسّر إجابتك.

نوال
 $ق \triangle س = ق \triangle و$
 $ق \triangle ص = ق \triangle ف$
 $ق \triangle ز = ق \triangle ت$
 $\triangle س ص ز \sim \triangle و ف ت$

رهف
 $ق \triangle س = ق \triangle ت$
 $ق \triangle ص = ق \triangle و$
 $ق \triangle ز = ق \triangle ف$
 $\triangle س ص ز \sim \triangle ت و ف$

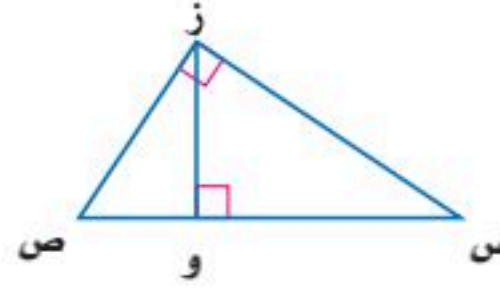


إرشادات حل المسألة

رسم مخطط

ارسم الشكل عندما يتطلب حل المسألة تبريراً مكانياً أو شكلاً هندسياً. فمثلاً في السؤال ٢٤ ارسم كل مثلث وحده ليساعدك على الحل.

(٢٤) **تحّد:** المثلث س ص ز يشابه المثلثين المتشابهين المكوّنين من القطعة المستقيمة العمودية الواصلة بين ز والقطعة المستقيمة س ص. اكتب ثلاث عبارات تتعلق بهذين المثلثين، ولم تشابه؟



(٢٥) **تبرير:** حدد ما إذا كانت العبارة الآتية صحيحة دائماً، أم صحيحة أحياناً، أم غير صحيحة أبداً؟ فسّر إجابتك.

"إذا ضربت أطوال أضلاع مثلث في ٣، فإن زوايا المثلث بعد تكبيره لها نفس قياسات زوايا المثلث الأصلي".

(٢٦) **مسألة مفتوحة:** ارسم مثلثاً وسمّه أ ب ج، ثم ارسم المثلث المشابه له وسمّه و ك ر، على أن تكون مساحته ٤ أمثال مساحة أ ب ج. و اشرح استراتيجيتك.

(٢٧) **اكتب:** لخص كيف تحدد أن المثلثين متشابهان؟ وكيف تجد القياسات المجهولة فيهما؟

تدريب على اختبار

(٢٩) أي المعادلات الآتية تمثّل مستقيماً مقطعه الصادي -٤، وميله ٦؟

- (أ) $ص = ٦س - ٤$ (ب) $ص = ٤س + ٦$
 (ج) $ص = ٦س + ٤$ (د) $ص = ٤س - ٦$

(٢٨) أوجد المسافة بين النقطتين (٢، -٤)، (-٥، ٨).

- (أ) $\sqrt{33}$ (ب) $\sqrt{65}$
 (ج) $\sqrt{135}$ (د) $\sqrt{153}$



مراجعة تراكمية

أوجد المسافة بين كل نقطتين فيما يأتي: (الدرس ٩-٥)

$$(٣٢) \quad (٥-، ١-)، (٥-، ١-)$$

$$(٣١) \quad (١٣، ٥)، (٤، ٢-)$$

$$(٣٠) \quad (٩، ١)، (٣، ٠)$$

حدّد ما إذا كانت كل مجموعة من الأطوال الآتية تشكل أضلاع مثلث قائم الزاوية أم لا. (الدرس ٩-٤)

$$(٣٥) \quad ٢٦، ٢٤، ١٠$$

$$(٣٤) \quad ١٢، ١٠، ٨$$

$$(٣٣) \quad ٥، ٤، ٣$$

حلّل كل كثيرة حدود فيما يأتي إن أمكن ذلك، وإلا فاكتب "أولية": (مهارة سابقة)

$$(٣٨) \quad ٩ت٣ + ٦٦ت٢ - ٤٨ت$$

$$(٣٧) \quad ٩س٢ + ٦س - ٩$$

$$(٣٦) \quad ١٠٠ك٢ - ٤ك$$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

إذا كانت: $٣ = أ$ ، $٢- = ب$ ، $٦ = ج$ ، فاحسب كلّ ممّا يأتي:

$$(٤١) \quad \frac{أج}{ب٤-}$$

$$(٤٠) \quad \frac{أ٢ب}{ج-}$$

$$(٣٩) \quad \frac{ب}{ج-}$$

$$(٤٣) \quad \frac{٢-بج}{أ}$$

$$(٤٢) \quad \frac{٣-أج}{ب٢}$$



وزارة التعليم

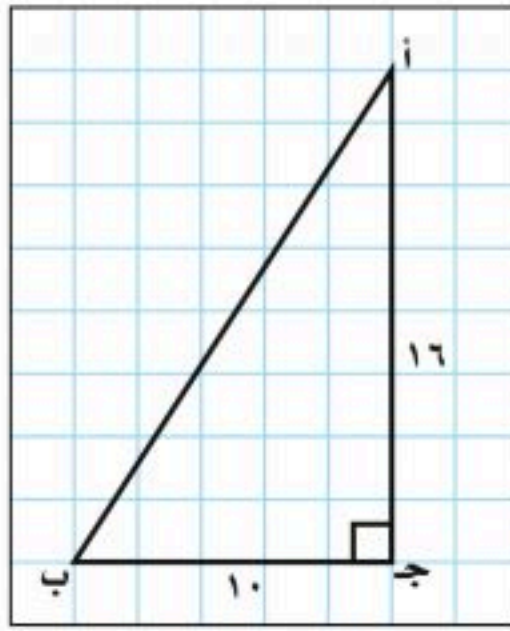
الدرس ٩-٦: المثلثات المتشابهة
Ministry of Education
2025 - 1447



استقصاء النسب المثلثية

يمكنك استعمال ورقة المربعات لاستقصاء نسب أطوال أضلاع المثلثات القائمة الزاوية.

اجمع البيانات:



الخطوة ١: استعمل مسطرة وورقة مربعات لرسم عدة مثلثات قائمة الزاوية النسبة بين ضلعي القائمة لكل منها ٨ : ٥، سمّ الرؤوس أ، ب، ج، حيث ج هي الزاوية القائمة والرأس ب يقابل الساق الأطول، والرأس أ يقابل الساق الأقصر.

الخطوة ٢: انسخ الجدول أدناه، وأكمل الأعمدة الثلاثة الأولى بإيجاد طول الوتر (الضلع أ ب) في كل مثلث قائم مقرباً إلى أقرب جزء من عشرة.

الخطوة ٣: احسب النسب وسجلها في العمودين الأوسطين مقربة إلى أقرب جزء من مئة.

الخطوة ٤: استعمل المنقلة لقياس الزاويتين أ، ب بدقة، مقرباً إلى أقرب درجة، ثم سجل قياسات الزوايا في الجدول.

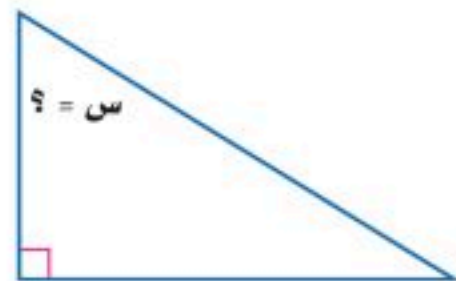
أطوال الأضلاع			النسب		قياسات الزوايا	
الضلع ب ج	الضلع أ ج	الضلع أ ب	$\frac{ب ج}{أ ج}$	$\frac{ب ج}{أ ب}$	الزاوية أ	الزاوية ب
٢,٥	٤					٩٠°
٥	٨					٩٠°
١٠	١٦					٩٠°
						٩٠°
						٩٠°
						٩٠°

حلّ النتائج:

(١) تفحص قياسات الزوايا في الجدول والنسب بين أطوال الأضلاع. ماذا تلاحظ؟ اكتب جملة أو جملتين لوصف أي نمط تراه.

خمن:

(٢) ما النسبة بين طولي أقصر وأطول ضلع في مثلث قائم الزاوية ومثابه للمثلثات التي رسمتها هنا؟



(٣) إذا كانت نسبة طول أقصر ضلع إلى الوتر في مثلث قائم الزاوية هي ٥٣ , ٠ تقريباً. فما قياس الزاوية الحادة الكبرى في المثلث القائم الزاوية؟



النسب المثلثية

لماذا؟

يعني معدل انحدار طريق بنسبة ٢٥٪ أن الطريق ترتفع أو تنحدر ٢٥ قدمًا لكل ١٠٠ قدم أفقيًا. ويمكن استعمال النسب المثلثية لإيجاد قياس زاوية ارتفاع الطريق أو انحدارها.



النسب المثلثية: حساب المثلثات هو دراسة العلاقة بين زوايا المثلث وأضلاعه. والنسبة المثلثية هي النسبة التي تقارن بين طولي ضلعين من أضلاع المثلث القائم. والنسب المثلثية الثلاث الأكثر شيوعًا هي الجيب، وجيب التمام، والظل، وهي موضحة في الجدول أدناه:

فيما سبق

درست استعمال نظرية فيثاغورس.

والآن

- أجد النسب المثلثية للزوايا.
- أستعمل النسب المثلثية لحل المثلث.

المضردات

- حساب المثلثات
- النسب المثلثية
- الجيب
- جيب التمام
- الظل
- حل المثلث
- معكوس الجيب
- معكوس جيب التمام
- معكوس الظل

مفهوم أساسي

النسب المثلثية

أضف إلى
مطوياتك

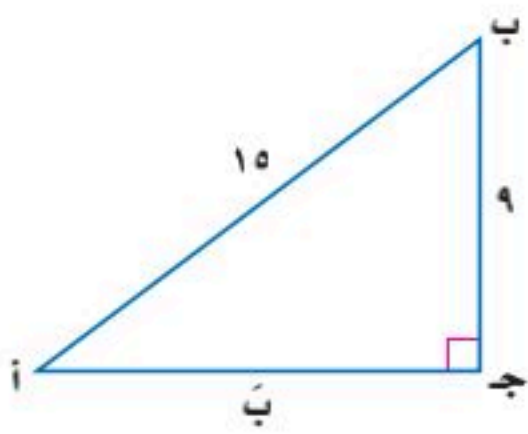
النموذج	الرموز	التعبير اللفظي
	$\frac{\text{جأ}}{\text{جأ}} = \text{جا أ}$	جيب الزاوية أ = $\frac{\text{الضلع المقابل للزاوية أ}}{\text{الوتر}}$
	$\frac{\text{جأ}}{\text{جأ}} = \text{جتا أ}$	جيب تمام الزاوية أ = $\frac{\text{الضلع المجاور للزاوية أ}}{\text{الوتر}}$
	$\frac{\text{جأ}}{\text{جأ}} = \text{ظا أ}$	ظل الزاوية أ = $\frac{\text{الضلع المقابل للزاوية أ}}{\text{الضلع المجاور للزاوية أ}}$

مثال ١

إيجاد نسب الجيب وجيب التمام، والظل

أوجد قيم النسب المثلثية الثلاث للزاوية أ.

الخطوة ١: استعمل نظرية فيثاغورس لإيجاد أ ج.



$$\begin{aligned} \text{نظرية فيثاغورس} \quad \text{أ}^2 &= \text{ب}^2 + \text{ج}^2 \\ ٩ &= \text{ب}^2 + ١٥^2 \\ ٩ &= \text{ب}^2 + ٢٢٥ \\ ٩ - ٢٢٥ &= \text{ب}^2 \\ -٢١٦ &= \text{ب}^2 \\ \text{أطرح ٨١ من كلا الطرفين} \quad -٢١٦ &= \text{ب}^2 \end{aligned}$$

$$\text{أوجد الجذر التربيعي لكلا الطرفين} \quad ١٢ = \text{ب}$$

الخطوة ٢: استعمل أطوال الأضلاع لكتابة النسب المثلثية.

$$\begin{aligned} \text{جا أ} &= \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{٩}{١٥} = \frac{٣}{٥} \\ \text{جتا أ} &= \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{١٢}{١٥} = \frac{٤}{٥} \\ \text{ظا أ} &= \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{٩}{١٢} = \frac{٣}{٤} \end{aligned}$$

تحقق من فهمك

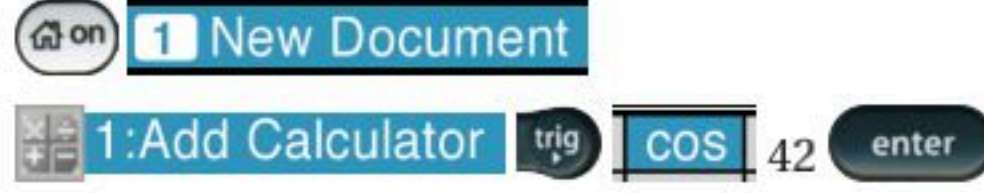
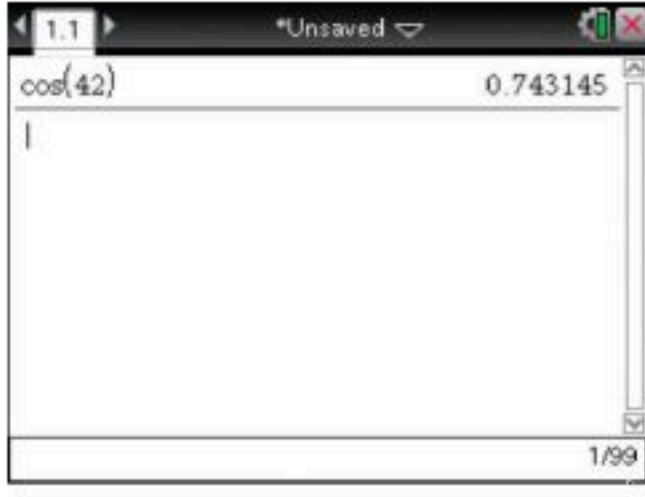
(١) أوجد قيم النسب المثلثية الثلاث للزاوية ب.



وزارة التعليم

مثال ٢

استعمال الحاسبة لإيجاد قيم العبارات



استعمل الحاسبة لإيجاد جتا ٤٢ إلى أقرب جزء من عشرة آلاف.

اضغط على المفاتيح:

قرب إلى أقرب جزء من ألف.

جتا ٤٢ $\approx ٠,٧٤٣١$.

تحقق من فهمك

تنبيه !

وضع الآلة الحاسبة (mode)

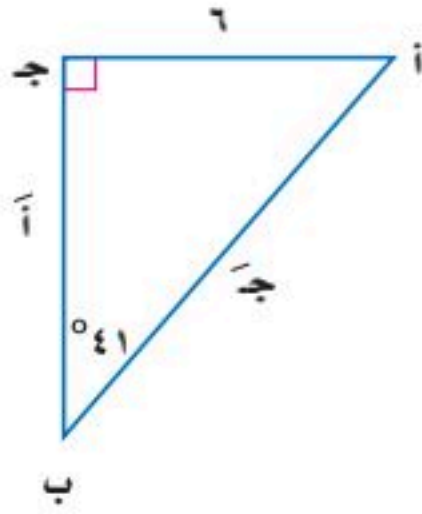
كن متأكدًا من وضع الآلة الحاسبة (mode) للعمل بالدرجات.

٢١) جتا ٣١. ٢٢) ظا ٧٦. ٢٣) جتا ٥٥

استعمل النسب المثلثية: عندما تجد القياسات المجهولة لأضلاع المثلث القائم وزواياه، فإنك تكون بذلك قد قمت **بحل المثلث**، ويمكنك إيجاد القياسات المجهولة إذا علمت طولي ضلعين في المثلث، أو طول ضلع وقياس إحدى الزاويتين الحادتين.

مثال ٣

حل المثلث



حلّ المثلث القائم الزاوية مقربًا طول كل ضلع إلى أقرب جزء من عشرة.

الخطوة ١: أوجد قياس $\angle \text{أ}$. $180^\circ - (90^\circ + 41^\circ) = 49^\circ$
قياس $\angle \text{أ} = 49^\circ$.

الخطوة ٢: أوجد أ. بما أن قياس الضلع المقابل للزاوية ب معطى وتريد إيجاد قياس الضلع المجاور للزاوية ب، فاستعمل نسبة الظل.

تعريف الظل

$$\frac{6}{1} = \tan 41^\circ$$

$$\text{أ} = \tan 41^\circ \approx 0.8542$$

اضرب كلا الطرفين في أ

$$\frac{6}{1} = \tan 41^\circ \Rightarrow 6 = \tan 41^\circ \Rightarrow \text{أ} = \tan 41^\circ \approx 0.8542$$

لذا يكون $\text{أ} = \text{ب} = 0.8542$ تقريبًا.

الخطوة ٣: أوجد ج. بما أن قياس الضلع المقابل للزاوية ب معطى وتريد إيجاد قياس الوتر، فاستعمل نسبة الجيب.

تعريف الجيب

$$\frac{6}{\text{ج}} = \sin 41^\circ$$

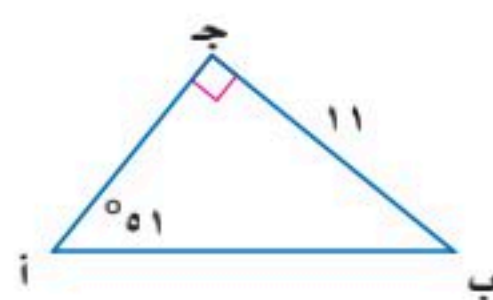
$$\text{ج} = \frac{6}{\sin 41^\circ} \approx 9.14$$

اضرب كلا الطرفين في ج

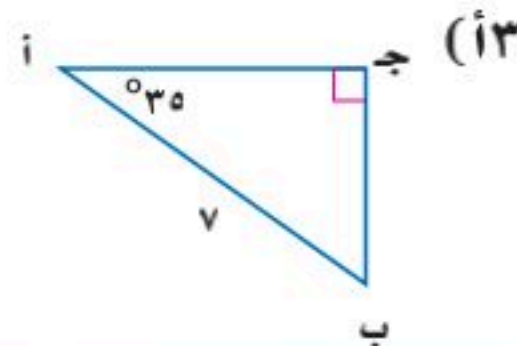
$$\frac{6}{\text{ج}} = \sin 41^\circ \Rightarrow 6 = \text{ج} \sin 41^\circ \Rightarrow \text{ج} = \frac{6}{\sin 41^\circ} \approx 9.14$$

ولذا فإن $\text{ج} = \text{أ} = \text{ب} = 0.8542$ تقريبًا.

تحقق من فهمك



(ب٣)



ب



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

مثال ٤ من واقع الحياة إيجاد طول الضلع المجهول

تمرين: يضع المدرب جهاز التمرين الرياضي مائلاً بمقدار 10° ، فإذا كان طول سطح السير على الجهاز ٢ م، فكم يجب رفع نهايته عن الأرض بالسنتيمترات تقريباً؟



تعريف الجيب

$$\frac{هـ}{٢} = \sin 10^\circ$$

اضرب كلا الطرفين في ٢

$$هـ = ٢ \times \sin 10^\circ$$

استعمل الحاسبة

$$هـ \approx ٠,٣٥$$

فتكون قيمة هـ بالأمتار تساوي ٠,٣٥، اضرب ٠,٣٥ في ١٠٠ لتحويل الأمتار إلى سنتيمترات. يرفع المدرب الجهاز ٣٥ سم تقريباً.

تحقق من فهمك

الربط مع الحياة

للمتدربين بصفة مثالية يجب على جميع الأشخاص من العمر ١٦-٦٥، التدريب لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل على نشاط متوسط الشدة لمدة خمسة أيام في الأسبوع.

أضف إلى

مطوياتك

معكوس الدوال المثلثية

مفهوم أساسي

إذا كانت Δ زاوية حادة، وكان:

التعبير اللفظي: $\sin \Delta = \frac{س}{جـ}$ فإن **معكوس جيب** س ورمزه $\sin^{-1}$ س يساوي قياس Δ أ.

الرموز: إذا كان $\sin \Delta = س$ ، فإن $\sin^{-1} س = \Delta$ أ.

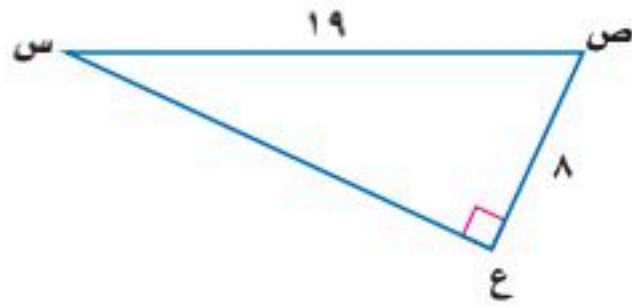
التعبير اللفظي: $\cos \Delta = \frac{جـ}{تـ}$ فإن **معكوس جيب تمام** س ورمزه $\cos^{-1}$ س يساوي قياس Δ أ.

الرموز: إذا كان $\cos \Delta = س$ ، فإن $\cos^{-1} س = \Delta$ أ.

التعبير اللفظي: $\tan \Delta = \frac{س}{ظـ}$ فإن **معكوس ظل** س ورمزه $\tan^{-1}$ س يساوي قياس Δ أ.

الرموز: إذا كان $\tan \Delta = س$ ، فإن $\tan^{-1} س = \Delta$ أ.

مثال ٥ إيجاد قياس الزاوية المجهولة



أوجد Δ ص إلى أقرب درجة.

تعلم طول الضلع المجاور للزاوية ص وقياس الوتر. استعمل نسبة جيب تمام.

تعريف جيب تمام

$$\frac{٨}{١٩} = \cos \Delta$$

استعمل الحاسبة البيانية ودالة جتا $\cos^{-1}$ لإيجاد قياس الزاوية.

اضغط على المفاتيح: $\cos^{-1}$ 8 $\div$ 19 $\rightarrow$ enter 65.098937. لذا فإن Δ ص = 65° .

تحقق من فهمك

(٥) أوجد Δ س مقرباً إلى أقرب درجة إذا كان $\sin \Delta = ١٤$ ، $\cos \Delta = ٥$.

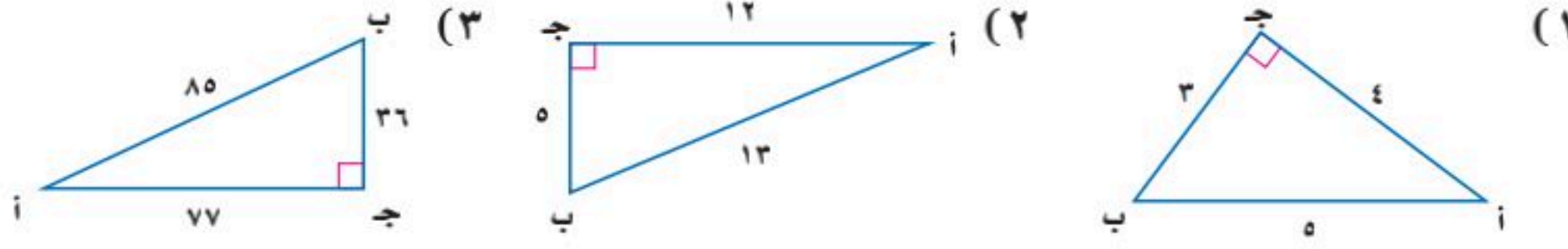


وزارة التعليم

الدرس ٩-٧: النسب المثلثية ١٧٧
2025 - 1447

مثال ١

أوجد قيم النسب المثلثية الثلاث للزاوية أ في كل مما يأتي:



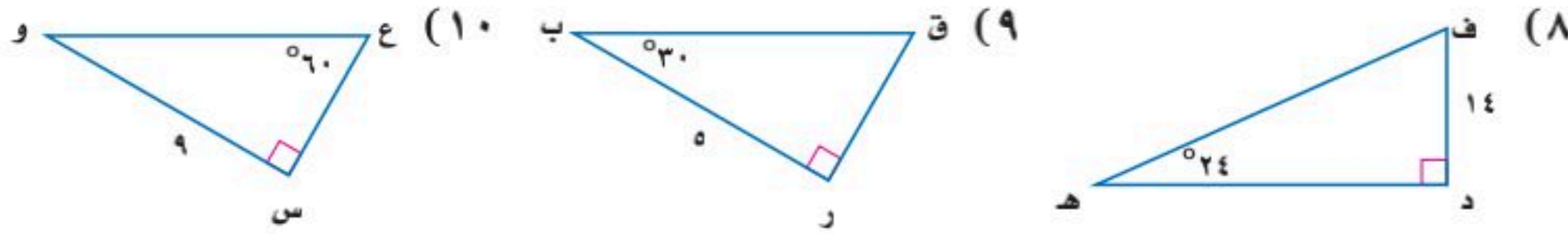
مثال ٢

استعمل الحاسبة لإيجاد قيمة كل نسبة مثلثية فيما يأتي، مقربة إلى أقرب جزء من عشرة آلاف في كل مما يأتي:

- (٤) جا 37° (٥) جتا 23° (٦) ظا 14° (٧) جتا 82°

مثال ٣

حل كل مثلث قائم الزاوية فيما يأتي مقرباً طول كل ضلع إلى أقرب جزء من عشرة:



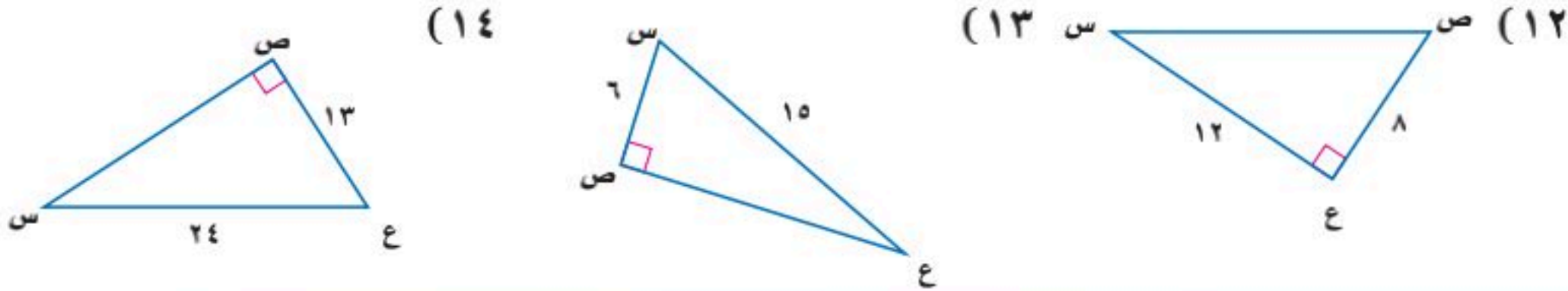
مثال ٤

(١١) **تنزل على الجليد:** في موقع للتزلج على أحد التلال، كان ارتفاع التلة الرأسية ١٠٠٠ م، وزاوية ميلها عن مستوى الأرض 18° ، قدر طول (ر).



مثال ٥

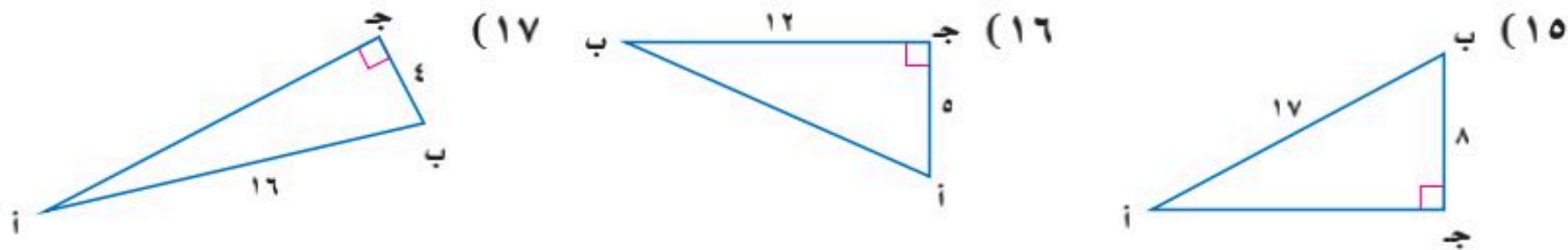
أوجد ق د س لكل مثلث فيما يأتي مقرباً إلى أقرب درجة:



تدرب وحل المسائل

مثال ١

أوجد قيم النسب المثلثية الثلاث للزاوية ب في كل مما يأتي:



مثال ٢

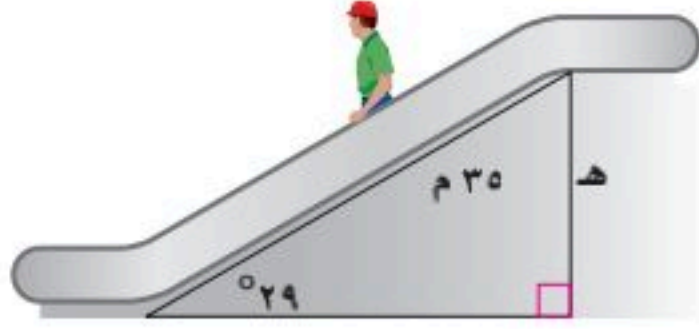
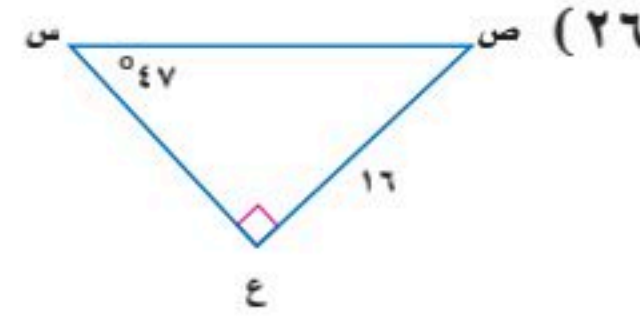
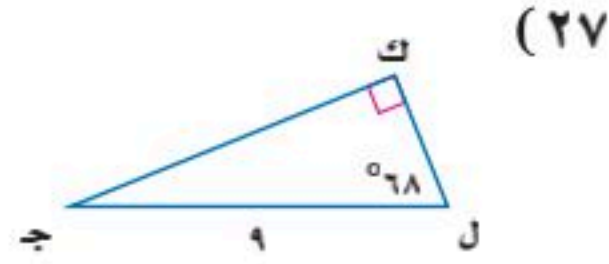
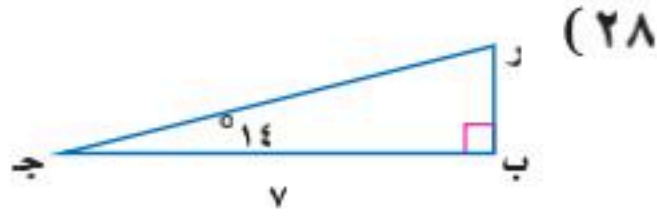
استعمل الحاسبة لإيجاد قيمة كل نسبة مثلثية فيما يأتي، مقربة إلى أقرب جزء من عشرة آلاف:

- (١٨) ظا 2° (١٩) جا 89° (٢٠) جتا 44° (٢١) ظا 45°
(٢٢) جا 73° (٢٣) جتا 90° (٢٤) جا 30° (٢٥) ظا 60°



مثال ٣

حلّ كل مثلث قائم فيما يأتي مقرباً طول كل ضلع إلى أقرب جزء من عشرة:

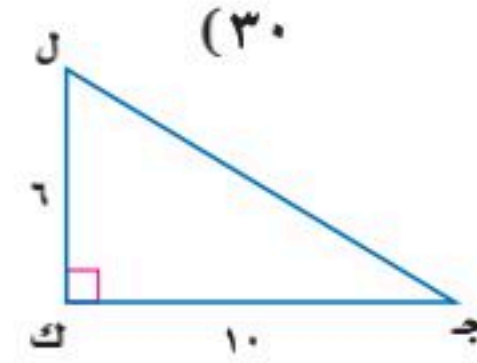
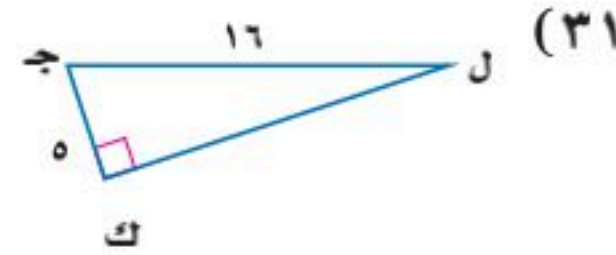
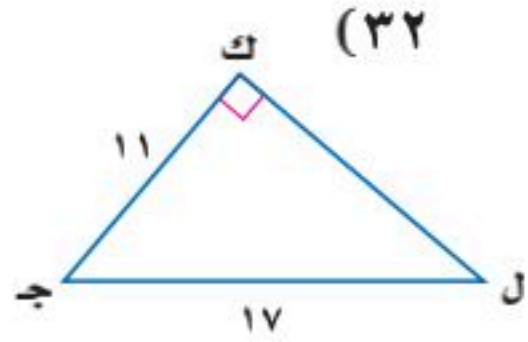


مثال ٤

(٢٩) سلم كهربائي: يبلغ طول السلم الكهربائي في أحد الأسواق الكبيرة ٣٥ متراً، وقياس الزاوية التي يكوّنها مع الأرض ٢٩°، أوجد ارتفاع السلم.

مثال ٥

أوجد ق ج لكل مثلث قائم الزاوية فيما يأتي مقرباً إلى أقرب درجة:



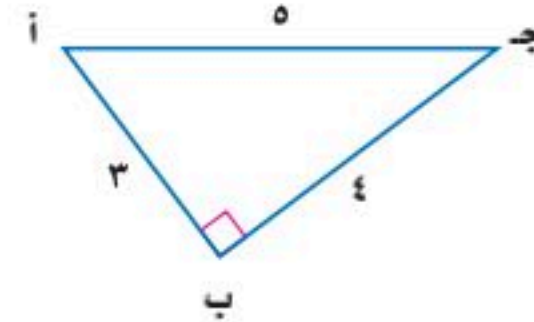
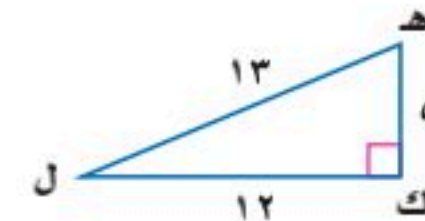
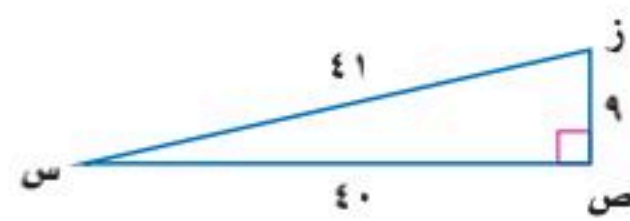
(٣٣) وقف الملك عبدالعزيز: يصل ارتفاع أبراج وقف الملك عبد العزيز المطلة على المسجد الحرام إلى ٤٠ متر. ينظر عمار إلى أعلى الأبراج بزاوية ٥٥°. فما بُعد عمار عن قاعدة الأبراج؟

(٣٤) غابات: يقدر حارس غابة ارتفاع شجرة بنحو ٥٠ متراً. فإذا كان الحارس يقف على بعد ٣٠ متراً من قاعدة الشجرة، فما مقياس الزاوية التي يشكّلها مع قمة الشجرة؟

في السؤالين ٣٥-٣٦، افترض أن Δ زاوية حادة في المثلث القائم أ ب ج، ثم أوجد:

(٣٥) ج أ، ظ أ إذا كان جتا أ = $\frac{3}{4}$. (٣٦) ظ أ، جتا أ إذا كان جتا أ = $\frac{2}{7}$.

(٣٧) تمثيلات متعددة: سوف تكتشف في هذه المسألة العلاقة بين دوال الجيب ودوال جيب التمام.



الربط مع الحياة

يبلغ طول أطول شجرة معمرة نحو ١١٥ متراً. وهناك نحو ١٣٥ شجرة من هذا النوع يزيد طولها على ١٠٧ أمتار.

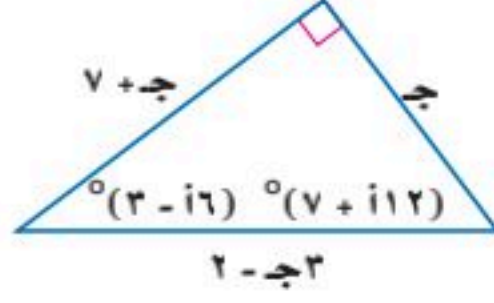
(أ) جدولياً: انقل الجدول الآتي وأكمّله مستعملاً المثلثات أعلاه:

المثلث	النسب المثلثية	جا ^٢	جتا ^٢	جا ^٢ + جتا ^٢ =
أ ب ج	جا أ =	جتا أ =	جتا ^٢ أ =	
	جا ج =	جتا ج =	جتا ^٢ ج =	
	جا هـ =	جتا هـ =	جتا ^٢ هـ =	
هـ ك ل	جا ل =	جتا ل =	جتا ^٢ ل =	
	جا س =	جتا س =	جتا ^٢ س =	
س ص ز	جا ز =	جتا ز =	جتا ^٢ ز =	

(ب) لفظياً: خمن علاقة مجموع مربعي دالتي الجيب وجيب التمام لزاوية حادة في مثلث قائم الزاوية.

(٣٨) غواصات: إذا نزلت غواصة مسافة ٣ أميال قطرياً بزاوية مقدارها ١٠° مع قاع محيط. فكم يصبح بعدها عن سطح الماء؟

مسائل مهارات التفكير العليا



(٣٩) **تحذ:** حلّ المثلث في الشكل المجاور.

(٤٠) **تبرير:** استعمل تعريف نسب الجيب وجيب التمام في تعريف نسبة الظل.

(٤١) **مسألة مفتوحة:** اكتب مسألة تستعمل فيها نسبة جيب التمام لإيجاد قياس زاوية مجهولة في مثلث قائم الزاوية، ثم حلّها.

(٤٢) **تبرير:** إذا كان جيب زاوية وجيب تمامها متساويين، فماذا تستنتج عن المثلث؟

(٤٣) **اكتب:** وضح كيف يمكن استعمال النسب المثلثية لإيجاد أطوال الأضلاع المجهولة في مثلث عُلِمَ فيه قياس زاوية حادة وطول أحد الأضلاع.

تدريب على اختبار

(٤٤) أيّ المتباينات الآتية تعبّر عن التمثيل البياني أدناه؟



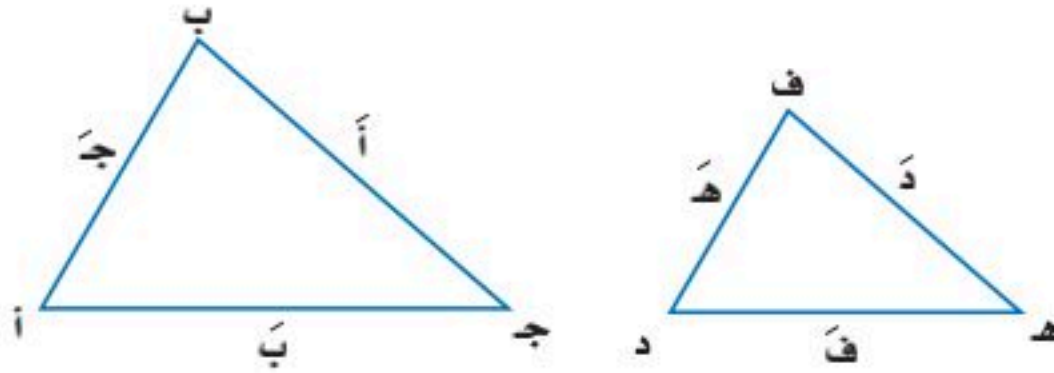
(أ) $-2 \leq s \leq 4$ (ج) $s \leq 4$ أو $s \geq -2$

(ب) $-2 > s > 4$ (د) $s < 4$ أو $s > -2$

(٤٥) **إجابة قصيرة:** يتقاضى مندوب مبيعات ٦٤٠٠٠ ريال راتباً سنوياً، إضافة إلى ٥٪ من قيمة مبيعاته. ما قيمة المبيعات التي عليه بيعها ليزيد دخله السنوي حتى ٩٠٠٠٠ ريال؟

مراجعة تراكمية

في الأسئلة ٤٦-٤٨، إذا كان $\Delta \sim \Delta$ أ ب ج د هـ، فأوجد قياسات العناصر المجهولة: (الدرس ٩-٦)



(٤٦) أ = ١٦، ب = ١٢، ج = ٨، ف = ٦

(٤٧) د = ٩، ف = ٦، هـ = ٤، ب = ١٨

(٤٨) أ = ٣٦، ب = ٢١، هـ = ١١، ف = ١٤

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

إذا اخترت عشوائياً كرةً من كيسٍ يحوي ٩ كراتٍ حمراء و ٦ كراتٍ زرقاء و ٥ كراتٍ صفراء، فأوجد كلاً من الاحتمالات الآتية:

(٤٩) ح (زرقاء) (٥٠) ح (حمراء) (٥١) ح (ليست صفراء)



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل ٩ اختبار الفصل

بسّط كل عبارة فيما يأتي:

$$(١) \quad \frac{3}{\sqrt{2}-1} \quad (٢) \quad \frac{3}{\sqrt{2}-1} \quad (٣) \quad \sqrt{2} + \sqrt{2} \quad (٤) \quad (\sqrt{2}-5)\sqrt{2}-3$$

(٥) هندسة: أوجد مساحة المستطيل.



$$(أ) \quad \sqrt{2}-14 \quad (ب) \quad \sqrt{2}-98$$

$$(ج) \quad 14 \quad (د) \quad \sqrt{2}-7$$

حلّ كل معادلة فيما يأتي، وتحقق من صحة الحل:

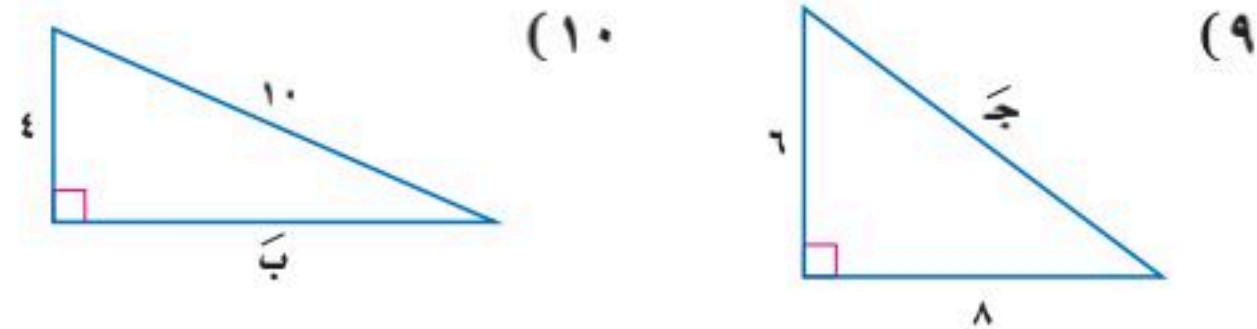
$$(٦) \quad \sqrt{2}-10 = \sqrt{2}-3 \quad (٧) \quad \sqrt{2}-6 = \sqrt{2}-3$$

(٨) تغليف: حجم علبة شوكولاتة أسطوانية ١٦٢ ستمترًا مكعبًا. وتستخدم المعادلة $\frac{1}{2} \pi r^2 h$ لإيجاد نصف قطر

العلبة، حيث (نق) نصف قطر الأسطوانة، (ع) ارتفاعها، (ح) حجمها. فإذا كان ارتفاع الأسطوانة ٢٥، ٨ ستمترات، فأوجد

نصف قطرها.

أوجد طول الضلع المجهول في كل مثلث مما يأتي، وقرب الناتج إلى أقرب جزء من عشرة إذا لزم الأمر:



أوجد المسافة بين كل نقطتين فيما يأتي:

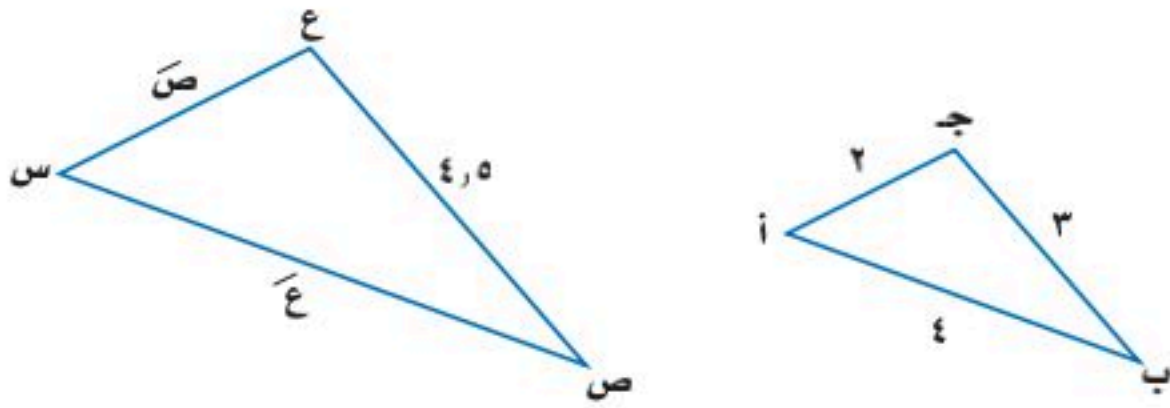
$$(١١) \quad (٢, ٣), (٣, ٥) \quad (١٢) \quad (٤, ٣), (٤, ٢)$$

$$(١٣) \quad (١, ١), (١, ٢) \quad (١٤) \quad (٤, ٦), (٦, ٧)$$

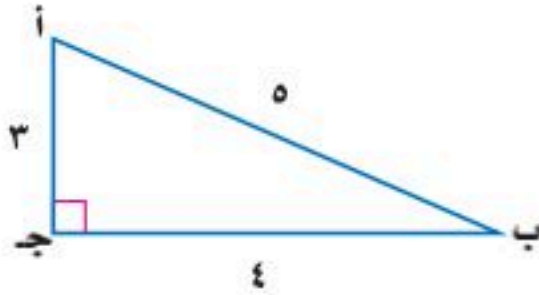
(١٥) خدمة التوصيل: يقدم أحد مطاعم الوجبات السريعة خدمة توصيل مجانية إلى أي موقع ضمن دائرة نصف قطرها ١٠ كلم من المطعم. فقطع الشخص الذي سيوصل الوجبات ٣٢ شارعًا شمالًا، ثم ٤٥ شارعًا إلى الشرق لإيصال الطلب، علمًا بأن البعد بين كل شارعين في هذه المدينة هو $\frac{1}{4}$ كلم. (أ) هل الموقع خارج نطاق الخدمة المجانية؟ فسّر ذلك.

(ب) صف موقعين للتوصيل يكون البعد بينهما ١٠ كلم تقريبًا.

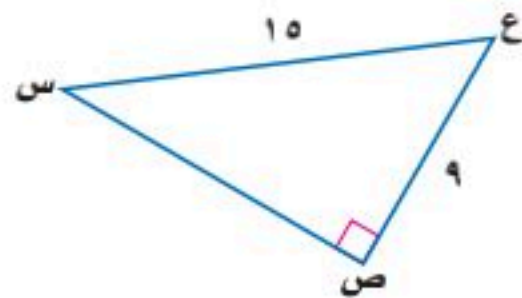
(١٦) إذا كان $\Delta ABC \sim \Delta DEF$ ، فأوجد أطوال الأضلاع المجهولة.



(١٧) أوجد قيم النسب المثلثية الثلاث للزاوية أ.



(١٨) أوجد $\angle C$ مقربًا إلى أقرب درجة.



وزارة التعليم

الفصل ٩: اختبار الفصل ١٨١
2023 - 1447

اختيار من متعدد

اقرأ كل سؤالٍ ممَّا يأتي، ثم اختر رمز الإجابة الصحيحة :

(١) بسِّط $\frac{1}{\sqrt{2}+4}$

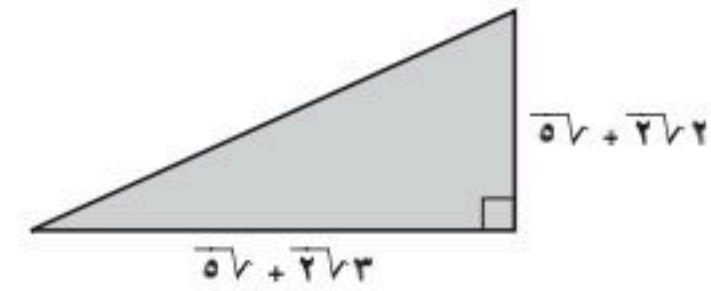
(أ) $\frac{\sqrt{2}+4}{14}$

(ب) $\frac{\sqrt{2}-2}{7}$

(ج) $\frac{\sqrt{2}-4}{14}$

(د) $\frac{\sqrt{2}+2}{7}$

(٢) ما مساحة المثلث أدناه؟



(أ) $5\sqrt{2} + 3\sqrt{2}$

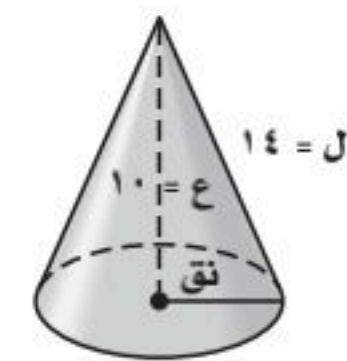
(ب) $10\sqrt{2} + 17$

(ج) $5\sqrt{2} + 3\sqrt{2}$

(د) $10\sqrt{2} + 8,5$

(٣) يحسب طول راسم المخروط (ل) المبيَّن بالشكل أدناه

بالعلاقة $ل = \sqrt{ع^2 + نق^2}$ ، حيث نق نصف قطر القاعدة، ع ارتفاع المخروط، استعمل هذه العلاقة لإيجاد نق في الشكل أدناه.



(أ) ٩, ٨

(ب) ٩, ٨

(ج) ٩, ٨

(د) ٩, ٨

(٤) أيُّ الأطوال التالية لا تمثِّل أطوال أضلاع مثلث قائم الزاوية؟

(أ) (٢٤، ١٦، ١٢)

(ب) (٢٦، ٢٤، ١٠)

(ج) (٥١، ٤٥، ٢٤)

(د) (٣٠، ٢٤، ١٨)

(٥) أيُّ ممَّا يأتي لا يُعدُّ عاملاً من عوامل $١٦ - ٤$ ؟

(أ) $٢ -$

(ب) $٢ +$

(ج) $٤ + ٢$

(د) $٤ +$

إرشادات للاختبارات

سؤال ٣: عوض بقيم ل، ع في العلاقة، ثم أوجد قيمة نق.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

إجابة قصيرة

أجب عن الأسئلة الآتية:

(٦) ما عدد المرات التي تتقاطع فيها الدالة $y = x^2 - 4x + 10$ مع محور السينات؟

(٧) حلّ كثيرة الحدود $3x^2 - 4x + 10$ تحليلًا تامًا.

(٨) بسّط العبارة $\left(\frac{2x^2 - 4x + 10}{3x^2 - 4x + 10} \right)^2$

(٩) استعمل خاصية التوزيع لتحليل

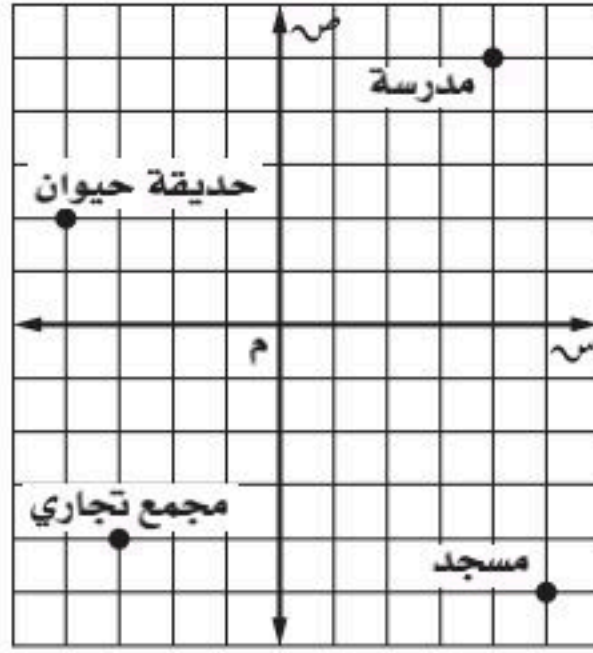
$3x^3 - 2x^2 + 3x + 3$

(١٠) حلّ ثلاثية الحدود: $3x^2 + 2x - 9$

إجابات مطولة

أجب عن السؤال الآتي موضّحًا خطوات الحل:

(١١) حدّدت هدى مواقع بعض الأماكن في حيّها في المستوى الإحداثي المبين أدناه، حيث الوحدة = ٥, ٢ ميل



(أ) أوجد المسافة الحقيقية بين المدرسة والمسجد مقربًا إلى أقرب جزء من عشرة إذا لزم.

(ب) إذا وقع منزل هدى في منتصف المسافة بين المدرسة والمجمع التجاري، فأوجد إحداثيات موقع منزل هدى موضّحًا خطوات الحل.

للمساعدة ..

١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	إذا لم تجب عن السؤال
٥-٩	مهارة سابقة	مهارة سابقة	مهارة سابقة	مهارة سابقة	٢-٨	مهارة سابقة	٤-٩	٣-٩	١-٩	مهارة سابقة	فراجع الدرس ..

الفصل ١٠ الإحصاء والاحتمال

فيما سبق

درست إيجاد قيم احتمالات لحوادث بسيطة.

والآن

- أصمّم دراسات مسحية وأقوم نتائجها.
- أحل مسائل باستعمال التباديل والتوافيق.
- أجد احتمالات حوادث مركبة.

لماذا؟

قطار الحرمين: مشروع قطار الحرمين السريع هو أحد العناصر الهامة في برنامج توسعة شبكة الخطوط الحديدية في المملكة ويصل بين مكة المكرمة والمدينة المنورة، ومجهزاً بأنظمة إشارات واتصالات حديثة، ويقوم المهندسون بمراقبة حركة القطار والمحطات وتدوين ملاحظاتهم في استمارات خاصة لتحليلها باستعمال الطرق الإحصائية، بهدف الارتقاء بالخدمات المقدمة للحجاج والمعتنمين.

المفردات:

- العينة ص (١٨٦)
- الإحصاء الاستدلالي ص (١٩٨)
- الانحراف المعياري ص (١٩٩)
- التبديل ص (٢٠٦)
- التوافيق ص (٢٠٧)
- الحادثة المركبة ص (٢١٣)

المطويات

منظم أفكار

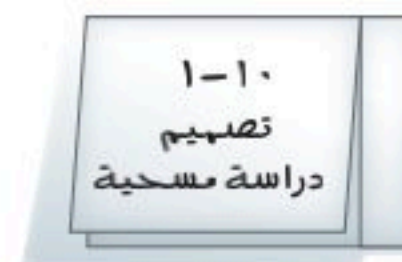
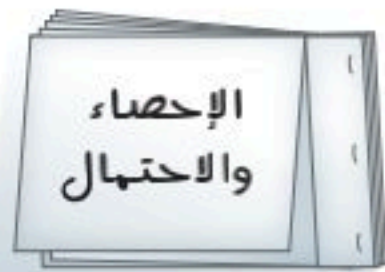
الإحصاء والاحتمال: اعمل هذه المطوية لتساعدك على تنظيم ملاحظتك حول الإحصاء والاحتمال، مبتدئاً بست أوراق A4 .

٤ رتب الأوراق بعضها فوق بعض، وثبتها من طرفها الأيمن، واكتب عنوان الفصل على الصفحة الأولى، واكتب ملاحظتك على جزأي الورقة من الداخل.

٣ اكتب على جزأي كل ورقة من الداخل: "تعريفات" و "أمثلة".

٢ سم خمسة من هذه الأوراق بأرقام الدروس وعناوينها.

١ اطو كل ورقة من المنتصف. وقص شريطاً طويلاً بعرض ٥ سم من الحافة اليمنى حتى خط الطي، ثم افصل الشريط عن خط الطي.





التهيئة للفصل ١٠

أجب عن الاختبار الآتي. انظر المراجعة السريعة قبل الإجابة عن الاختبار.

مراجعة سريعة

مثال ١

إذا اخترت عشوائياً مكعباً واحداً من كيس يحتوي ٦ مكعبات حمراء و ٤ صفراء و ٣ زرقاء ومكعباً واحداً أخضر، فأوجد كلاً من الاحتمالات الآتية: (مهارة سابقة)

(١) ح (أحمر) (٢) ح (أزرق)

(٣) ح (ليس أحمر) (٤) ح (أبيض)

(٥) إذا ألقى سعد مكعب أرقام مرة واحدة، فما احتمال ظهور الرقم ٥؟

(٦) أدار محمود مؤشر قرص دوار مقسم إلى ٨ قطاعات متساوية، بألوان مختلفة أحدها باللون الأزرق. ما احتمال أن يستقر المؤشر على القطاع الأزرق؟

مثال ٢

أوجد ناتج ضرب $\frac{3}{4} \times \frac{4}{5}$ في أبسط صورة.

اضرب البسطين

اضرب المقامين

بسّط

اكتب الكسر في أبسط صورة

$$\frac{3 \times 4}{4 \times 5} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{12}{20} =$$

$$\frac{3}{5} =$$

مثال ٣

اكتب الكسر $\frac{33}{80}$ على صورة نسبة مئوية، وقرب الإجابة إلى أقرب جزء من عشرة.

بسّط وقرب

$$0,413 \approx \frac{33}{80}$$

اضرب الكسر العشري في ١٠٠

$$41,3 = 100 \times 0,413$$

$$\text{إذن، } 41,3 \approx \frac{33}{80} \%$$

اختبار سريع

إذا اخترت عشوائياً مكعباً واحداً من كيس يحتوي ٦ مكعبات حمراء و ٤ صفراء و ٣ زرقاء ومكعباً واحداً أخضر، فأوجد كلاً من الاحتمالات الآتية: (مهارة سابقة)

(١) ح (أحمر) (٢) ح (أزرق)

(٣) ح (ليس أحمر) (٤) ح (أبيض)

(٥) إذا ألقى سعد مكعب أرقام مرة واحدة، فما احتمال ظهور الرقم ٥؟

(٦) أدار محمود مؤشر قرص دوار مقسم إلى ٨ قطاعات متساوية، بألوان مختلفة أحدها باللون الأزرق. ما احتمال أن يستقر المؤشر على القطاع الأزرق؟

أوجد ناتج الضرب واكتبه في أبسط صورة: (مهارة سابقة)

$$\frac{7}{20} \times \frac{4}{19} \quad (٨)$$

$$\frac{2}{3} \times \frac{5}{4} \quad (٧)$$

$$\frac{6}{11} \times \frac{5}{12} \quad (١٠)$$

$$\frac{7}{32} \times \frac{4}{32} \quad (٩)$$

$$\frac{17}{27} \times \frac{9}{34} \quad (١٢)$$

$$\frac{24}{100} \times \frac{56}{100} \quad (١١)$$

اكتب كل كسر من الكسور الآتية على صورة نسبة مئوية، مقرباً الإجابة إلى أقرب جزء من عشرة: (مهارة سابقة)

$$\frac{7}{8} \quad (١٤)$$

$$\frac{14}{17} \quad (١٣)$$

$$\frac{625}{1024} \quad (١٦)$$

$$\frac{107}{125} \quad (١٥)$$

(١٧) **تسوق:** زار ٢٠٠٠ متسوق مركزاً تجارياً، ٧٠٠ منهم دون سن ٢١. فما النسبة المئوية لمن هم دون سن ٢١ من بين المتسوقين؟





تصميم دراسة مسحية

لماذا؟



عند صناعة الملابس الرياضية يجب التحقق من عدة أمور لضمان الجودة؛ مثل: فحص نوع القماش، ومدى مناسبتها للرياضة المعنية، والألوان، والأعمال الفنية المطبوعة عليه وغيرها. وستكون التكلفة عالية جداً إذا فحص كل شيء يتم إنتاجه في المصنع؛ لذا فإنه يتم فحص عدد محدود من تلك الملابس بدلاً من ذلك.

وجميع الملابس الرياضية المنتجة تشكّل المجتمع، بينما تشكّل الملابس الرياضية التي يتم فحصها عينة من هذا المجتمع. ويتوصل الفاحصون إلى استنتاجات حول العينة ويعمّمونها على المجتمع كله.

تصميم الدراسة المسحية: تُعدّ **العينة** جزءاً من مجموعة أكبر تُسمى **المجتمع**. وحيث إن فحص كل عنصر في المجتمع أمر غير عملي، يتم اختيار عينة لتمثل هذا المجتمع. وبعد تحليل النتائج الخاصة بالعينة يمكن التوصل إلى استنتاجات حول المجتمع كاملاً. وكلما كان حجم العينة أكبر أو استعملت عينات أكثر كانت النتائج أكثر تمثيلاً للمجتمع.

وللتوصل إلى استنتاجات صحيحة من البيانات التي تجمع من العينة، تحتاج أن تحدد أولاً أفضل أسلوب لجمع البيانات.

فيما سبق

درست تنظيم البيانات باستعمال الجداول التكرارية.

والآن

- أصمّم دراسة مسحية.
- أتعرف الطرق المختلفة لاختيار العينة.

المفردات

العينة

المجتمع

الدراسة المسحية

الدراسة القائمة على

الملاحظة

التجربة

العينة المتحيزة

العينة العشوائية

العينة العشوائية البسيطة

العينة العشوائية الطبقية

العينة العشوائية المنتظمة

أضف إلى

مطوياتك

أساليب جمع البيانات

مفهوم أساسي

الأسلوب	التعريف / الاستعمال	مثال
الدراسة المسحية	• تؤخذ البيانات من استجابات أفراد عينة من المجتمع. • للتوصل إلى استنتاجات عامة حول المجتمع.	لتحديد درجة رضا طلاب مدرسة عن فقرات الإذاعة المدرسية الصباحية يسأل مشرف الإذاعة عينة من ٥٠ طالباً عن رأيهم في فقرات الإذاعة.
الدراسة القائمة على الملاحظة	• تسجيل البيانات بعد ملاحظة أو مشاهدة العينة. • لمقارنة ردود الأفعال والتوصل إلى استنتاجات حول استجابات المجتمع.	تراقب شركة لصناعة الدمى بعض الأطفال وهم يلعبون، وتلاحظ نوع الدمى التي يفضلونها أكثر. ويستنتجون من ذلك أن الأطفال في عمر السنتين يفضلون الدمى التي تصدر أصواتاً على تلك التي لا تصدر أصواتاً.
التجربة	• تُسجّل البيانات بعد تغيير العينة. • للتوصل إلى استنتاجات عامة حول ما يمكن أن يحدث خلال حادثة ما.	يقوم مراقب ضبط الجودة بتشغيل آلة بسرعة معينة عشر مرات، فإذا وجد أن المنتج يكون معيباً في كل مرة فإنه يستنتج أن المنتج سيكون معيباً في كل مرة تدور فيها الآلة بهذه السرعة.



إحصاء السكان هو مسح لجميع أفراد المجتمع. لذا لا تستعمل الإحصاءات السكانية أسلوب العينة، وقد أجري آخر إحصاء في المملكة عام ٢٠٢٤ م.

مثال ١

تصنيف أساليب جمع البيانات

تبرّع: ترغب جمعية خيرية في معرفة مدى رغبة الناس في تقديم التبرعات للجمعيات الخيرية. فوزّعت ١٠٠٠ استبانة على سكان أحد الأحياء.

(أ) حدّد العينة والمجتمع الذي اختيرت منه.

العينة: الأشخاص الذين تسلموا الاستبانة، وعددهم ١٠٠٠ شخص.

أما المجتمع: فجميع سكان ذلك الحي.

(ب) صنّف أسلوب جمع البيانات الذي استعملته هذه الجمعية.

هذا هو أسلوب الدراسة المسحية، حيث تؤخذ البيانات من استجابات أفراد العينة نحو الاستبانة.

تحقق من فهمك

حدّد العينة والمجتمع الذي اختيرت منه، ثم صنّف أسلوب جمع البيانات المستعمل في كلٍّ مما يلي:



(أ) **بحوث:** قامت مؤسسة للبحوث العلمية بتحليل ردود أفعال مجموعتين من الفئران تجاه السكر.

(ب) **إعادة التدوير:** يرغب مجلس بلدي في أن يبدأ بمشروع إعادة تدوير، فأرسل لمجموعة من السكان اختيروا عشوائياً ١٠٠٠ استبانة تضمنت سؤالاً حول المواد التي يرغبون في إعادة تدويرها.

هناك عوامل تؤثر في جمع البيانات والاستنتاجات التي يتم التوصل إليها. فإذا كانت طريقة اختيار العينة تعطي تفضيلاً لمجموعة معينة على مجموعة أخرى فإن العينة تكون **عينة متحيزة**، والبيانات المأخوذة منها متحيزة، وتكون العينة غير متحيزة إذا كان لكل فرد منها الاحتمال نفسه في الاختيار، وتُسمى **عينة عشوائية**.

مثال ٢

تحديد تحيز العينة

حدّد في كلٍّ مما يأتي إن كانت العينة متحيزة أم غير متحيزة، وفّر إجابتك:

(أ) **فضائيات:** سُئل كل خامس شخص يدخل إلى متجر عن القناة الفضائية التي يفضلها.

غير متحيزة؛ لأن هذه العينة تتكون من أشخاص اختيروا عشوائياً.

(ب) **هوايات:** سُئل كل خامس شخص يدخل مكتبة عن هوايته المفضلة.

متحيزة؛ لأن الهواية الأكثر تفضيلاً للأشخاص الموجودين في المكتبة هي المطالعة.

تحقق من فهمك

(أ٢) **مدرسة:** سُئل كل عاشر طالب يدخل المدرسة عن المادة الدراسية المفضلة لديه.

(ب٢) **مطاعم:** يريد مدير مطعم أن يتحقق من أن العاملين يخدمون الزبائن بأسلوب جيد، فراقب أحد العاملين مدة ساعة في اليوم.



أساليب المعاينة: تُستعمل بيانات العينة لتقدير إحدى سمات المجتمع كاملاً. وتُختار العينة العشوائية من المجتمع على أن تكون ممثلة له دون إعطاء أفضلية لفئة معينة على أخرى. ويعرض الجدول الآتي ثلاثة أنواع من العينات العشوائية:

النوع	التعريف	مثال
العينة العشوائية البسيطة	العينة التي لها فرصة الاختيار نفسها كأى عينة أخرى من المجتمع.	سحب أرقام مئة طالب من كيس، وإخضاع هؤلاء الطلاب لدراسة مسحية.
العينة العشوائية الطبقية	يقسم المجتمع إلى فئات متماثلة غير متداخلة، ثم يتم اختيار عينة من كل واحدة من هذه الفئات.	يختار الباحث عينات من صفوف مختلفة من الطلاب بناءً على النسبة المئوية لهذه الصفوف في المدرسة؛ ليعكس التنوع في صفوف المدرسة.
العينة العشوائية المنتظمة	العينة التي يُختار أفرادها تبعاً لفترة زمنية محددة، أو فئة محددة من العناصر.	تُفحص قطعة من خط إنتاج كل عشر دقائق، أو تُفحص قطعة من كل ٥٠ قطعة.

مثال ٣ تصنيف العينات العشوائية

حديقة الحيوانات: وزعت الحيوانات في إحدى الحدائق إلى مجموعات تبعاً لموطنها، ثم اختير زوج من كل مجموعة بصورة عشوائية لفحص دمه.

(أ) حدّد العينة والمجتمع الذي اختيرت منه.

تتكون العينة من أزواج الحيوانات التي تم اختيارها من كل مجموعة. والمجتمع هو جميع الحيوانات الموجودة في الحديقة.

(ب) صنّف العينة إلى بسيطة أو طبقية أو منتظمة، وفسّر إجابتك.

هذه العينة طبقية؛ حيث قُسمت الحيوانات إلى فئات قبل الاختيار العشوائي.

تحقق من فهمك

حدّد في كل مما يأتي العينة والمجتمع الذي اختيرت منه، ثم صنّف العينة إلى بسيطة أو طبقية أو منتظمة، وفسّر إجابتك:

(١٣) **مستشفى:** اعتماداً على المعلومات المبينة إلى اليمين، وفي ندوة تعريفية، يتم اختيار طبيب من كل قسم عشوائياً ليقدم نبذة عن الخدمات التي يوفرها المستشفى في قسمه.

(١٤) **طعام:** يفحص المدير في أحد المطاعم جودة الفطائر كل ٢٠ دقيقة بدءاً بوقت يُحدّد عشوائياً.

(١٥) **احتفالات:** تلصق نجمة في أحد الاحتفالات أسفل ثلاثة أطباق، وتقدم هدايا للضيوف الذين تكون هذه الأطباق من نصيبهم.



الربط مع الحياة

افتتح مستشفى الدمام المركزي عام ١٣٨٣ هـ بسعة ٥٠ سريرًا، واستمر في التطور وزيادة الأقسام والعيادات حتى أصبح مجمعاً طبياً متكاملًا باسم مجمع الدمام الطبي، يقدم خدماته إلى سكان مدينة الدمام والمنطقة الشرقية من المملكة.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

مثال ١

حدّد في كل مما يأتي العينة والمجتمع الذي اختيرت منه، ثم صنّف أسلوب جمع البيانات المستعمل:

- (١) **مجلات:** يريد القارئون على إعداد مجلة المدرسة اختيار تصميم لغلافها من بين خمسة تصاميم؛ لذا فقد اختير عشرة من طلاب المدرسة عشوائياً للانتقاء من بين هذه التصاميم.
- (٢) **رياضة:** يريد مدير نادي رياضي أن يحدّد شعاراً للنادي، فسأل ١٠٠ شخص من مشجعي النادي اختيروا عشوائياً عن آرائهم.

مثال ٢

حدّد في كل مما يأتي إن كانت العينة متحيزة أم غير متحيزة، وفسّر إجابتك:

- (٣) **هوايات:** يقف عدد من الطلاب عند مدخل المدرسة ويسألون كل عاشر طالب يدخلها عن هوايته المفضلة.

- (٤) **تسوق:** سُئل كل خامس عشر متسوّق في متجر ملابس عن نوع الهدية التي يودّ أن تقدّم له.

مثال ٣

حدّد في كل مما يأتي العينة والمجتمع الذي اختيرت منه، ثم صنّف العينة إلى بسيطة أو طبقية أو منتظمة، مفسّراً إجابتك:

- (٥) **بطاقات مصوّرة:** وزّع أحمد بطاقات الصور التي التقطها في مجموعات بحسب المدن التي تمثّلها هذه البطاقات، ثم اختار بطاقتين عشوائياً من كل مجموعة.

- (٦) **تلفزة:** تود محطة تلفزة أن تحدد أكثر برامجها مشاهدة، فأرسلت استبانةً إلى عدة أشخاص اختيروا عشوائياً من أنحاء المملكة كافة.

تدرب وحل المسائل

مثال ١

عيّن فيما يأتي العينة والمجتمع الذي اختيرت منه، ثم صنّف أسلوب جمع البيانات المستعمل:

- (٧) **صحف:** يريد محل بيع صحف أن يعرف عدد النسخ التي يطلبها من كل صحيفة يومية، فأرسل رسائل إلى جميع بيوت أحد الأحياء يسألهم فيها عن الصحيفة التي يطالعونها.
- (٨) **رحلات:** سألت وكالة سياحية جميع زبائناتها الذين تعاملوا معها خلال السنتين الماضيتين عن الأماكن الأكثر تفضيلاً والأقل تفضيلاً.

مثال ٢

حدّد في كل مما يأتي إن كانت كل العينة متحيزة أم غير متحيزة، وفسّر إجابتك:

- (٩) **مكتبة:** سأل أمين مكتبة كل من يستعير كتاباً إن كان يستعمل الحاسب الموجود في المكتبة.

- (١٠) **ملابس:** يُعطي محل بيع ملابس كل زبون بطاقة يمكنه أن يعيدها بالبريد، يسأله فيها عن نوع الثياب التي يفضلها.

مثال ٣

حدّد في كل مما يأتي العينة والمجتمع الذي اختيرت منه، ثم صنّف العينة إلى بسيطة أو طبقية أو منتظمة، وفسّر إجابتك:

- (١١) **توظيف:** صنّفت شركة طلبات التوظيف لديها في مجموعات بحسب مناطق سكن مقدميها، ليتم فرزها لاختيار طلبات الشباب.

- (١٢) **تسوق:** يقدم مركز تجاري هدية للزبون رقم ٥٠ من بين كل خمسين زبوناً.



- (١٣) **حقائب:** أجرت شركة لصناعة الحقائب دراسة على زبائنها حول تصميم الحقيرة، وذلك عن طريق تسجيل شكل ولون الحقيرة التي يشتريها الزبون.
- (أ) حدّد العينة، والمجتمع الذي اختيرت منه.
- (ب) صنّف أسلوب جمع البيانات المستعمل.
- (ج) هل العينة متحيزة أم غير متحيزة؟ فسّر إجابتك.
- (د) إذا كانت غير متحيزة فصنّفها إلى بسيطة أو طبقية أو منتظمة.



الربط مع الحياة

حمل الحقيرة المدرسية بطريقة صحيحة يجعل الظهر مشدوداً، ولا يسبب تقوس العمود الفقري، بشرط توزيع ثقلها على الكتفين، ووجود مسند مناسب له على الظهر، وعدم تحميلها بأشياء كثيرة وغير ضرورية، وألاً تتعدى كتلتها الإجمالية ١٠٪ من كتلة الطالب.

- (١٤) **تمثيلات متعددة:** سوف تقوم في هذه المسألة بتصميم وتنفيذ دراسة مسحية خاصة بك.
- (أ) **كتابياً:** اكتب سؤالاً ذا معنى تريد إجابه من خلال دراسة مسحية، ثم صف الطريقة التي ستستعملها في جمع البيانات، واشرح سبب اختيارك إياها.
- (ب) **تحليلياً:** صمم طريقة لتنفيذ دراستك باستعمال عينة غير متحيزة. فسّر سبب اختيارك للعينة.
- (ج) **تطبيقياً:** نفذ دراستك.
- (د) **جدولياً:** سجّل نتائج الدراسة في جدول.
- (هـ) **بيانياً:** استعمل التمثيل البياني (بالخطوط، أو بالقطاعات الدائرية، أو بالمدرج التكراري)، أو أي طريقة بصرية أو بيانية؛ لعرض نتائج الدراسة على طلاب الصف.

مسائل مهارات التفكير العليا

- (١٥) **تبرير:** قارن بين أوجه شبه وأوجه اختلاف أساليب جمع البيانات الثلاثة التي عرّضها الدرس.
- (١٦) **مسألة مفتوحة:** صف مثلاً من واقع الحياة لدراسة قائمة على الملاحظة.
- (١٧) **اكتب:** فسّر أهمية الدراسات المسحية المضبوطة للشركات، وكيف يمكن للشركات استعمالها.

تدريب على اختبار

- (١٨) **إجابة قصيرة:** تزيد فترة الاحتراق الأولى لصاروخ مقدار ٢٨ ثانية على الفترة الثانية. فإذا كانت مدة الاحتراق كاملة ١٥٢ ثانية فكم ثانية مدة الفترة الأولى؟
- (١٩) **هندسة:** ثني سلك طوله ٤٢ ستمتراً ليكون مستطيلاً طوله يساوي مثلي عرضه. أوجد بُعدي المستطيل.
- (أ) ٥ سم، ١٢ سم (ب) ٧ سم، ١٤ سم (ج) ٩ سم، ١٦ سم (د) ١١ سم، ١٨ سم

مراجعة تراكمية



٣ سم - ١

- (٢٠) **هندسة:** إذا كانت مساحة المستطيل المجاور ٦ سم^٢ + ١٩ سم - ٧ وحدة مربعة، فما عرضه؟ (مهارة سابقة)

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

- (٢١) **علوم طبيعية:** في تجربة إلقاء جسم من ارتفاع ٥ م، قام الطلاب بتسجيل ارتفاع الجسم عن الأرض، والزمن الذي استغرقه، فكانت كالاتي: (مهارة سابقة)

الزمن (ثانية)	٠	٠,٢	٠,٤	٠,٦	٠,٨	١
الارتفاع (سم)	٥٠٠	٤٨٠	٤٢٢	٣٢٤	١٨٦	١٠

مثّل العلاقة بين ارتفاع الجسم والزمن بيانياً.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

تحليل نتائج الدراسة المسحية

لماذا؟

رابط الدرس الرقمي



www.ien.edu.sa



فيما سبق

درست تصميم الدراسات المسحية.

والآن

- أخلص نتائج الدراسة المسحية.
- أقوم نتائج الدراسة المسحية.

المفردات

- مقاييس النزعة المركزية
- البيانات الكمية
- البيانات النوعية

مقاييس النزعة المركزية

ملخص المفهوم

النوع	الوصف	متى يفضل استعماله؟
المتوسط الحسابي	مجموع البيانات مقسوماً على عددها.	عندما لا توجد قيم متطرفة في مجموعة البيانات.
الوسيط	العدد الأوسط أو متوسط العددين الأوسطين في البيانات المرتبة.	عندما توجد قيم متطرفة في مجموعة البيانات ولكن لا توجد فجوات كبيرة في وسط البيانات.
المنوال	العدد أو الأعداد الأكثر تكراراً في مجموعة البيانات.	عندما توجد أعداد متكررة في مجموعة البيانات.

بعض البيانات لا يمكن تحليلها باستعمال الطرق الإحصائية، لكن **البيانات الكمية** التي تُعطى بصورة قيم عددية يمكن تحليلها. مثل درجات الاختبارات أو ساعات الدراسة، أو كتل الأجسام، بينما **البيانات النوعية** لا يمكن أن تأخذ قيمة عددية، ومن أمثلتها: الجنس أو الجنسية أو البرنامج التلفزيوني المفضل. ويمكن أحياناً أن تكون البيانات كمية ولا نستطيع أن نجد مقاييس النزعة المركزية، ويحدث هذا عندما تمثل البيانات أشياء مختلفة؛ أي لا تكون الأعداد أو النسب للشئ نفسه.

اختيار طريقة تلخيص البيانات

مثال ١

أي مقاييس النزعة المركزية (إن وجدت) هو الأنسب لتمثيل البيانات في كل مما يأتي؟ برّر إجابتك، ثم احسب قيمة ذلك المقياس:

الخضراوات	السعرات	الخضراوات	السعرات
بصل أخضر	١٤	قرنبيط	١٠
فاصولياء	٣٠	خيار	١٧
فلفل	٢٠	ذرة	٦٦
بادنجان	٢٥	خس	٩
ملفوف	١٧	سبانخ	٩
جزر	٢٨	كوسا	١٧

(أ) **تغذية:** يبيّن الجدول المجاور السعرات

الحرارية في الطبق لكل نوع من الخضراوات. رتب هذه القيم تصاعدياً: ٩، ٩، ١٠، ١٤، ١٧، ١٧، ٢٠، ٢٥، ٢٨، ٣٠، ٦٦.

تلاحظ وجود قيمة أكبر كثيراً من سائر القيم وهي ٦٦، ولا توجد فجوة كبيرة في وسط البيانات. وهناك مجموعتان فقط من الأعداد

المتماثلة؛ لذا فالوسيط هو المقياس الأنسب لتمثيل هذه البيانات.

{٩، ٩، ١٠، ١٤، ١٧، ١٧، ٢٠، ٢٥، ٢٨، ٣٠، ٦٦}

الوسيط ١٧ سعراً.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

الدرس ٢٠-١٠: تحليل نتائج الدراسة المسحية

١٩١

النسبة المئوية	الاستجابة
٨	٣ سنوات على الأقل
١٥	سنة إلى أقل من ٣ سنوات
٤٥	٦ شهور إلى أقل من سنة
٣٢	أقل من ٦ شهور

(ب) **عمر:** أجرت وكالة سفريات دراسة مسحية على ١٠٠٠ شخص حول الزمن الذي مضى على آخر عُمرٍ لكل منهم والنتائج يوضحها الجدول المجاور.

لا يمكن حساب مقياس نزعة مركزية لهذه المجموعة من البيانات؛ لأن كل نسبة مئوية في الجدول تمثل شيئاً مختلفاً.

فعلى سبيل المثال، أجاب ١٥٪ من الأشخاص بأنه قد مضى من سنة إلى أقل من ٣ سنوات على أدائهم العمر، بينما ذكر ٣٢٪ منهم أنهم أدوا آخر عُمرة قبل أقل من ٦ شهور. فالوسيط لهذه البيانات وهو ٥، ٢٣٪ ليس له أي معنى في هذه الحال.

تحقق من فهمك

عدد الزبائن
٨٦
٧٩
٧١
٣٢
٨٨
٧٩
٧٠
٨٢
٨٦
٨١
٨٥
٨٦

(أ) **تسوق:** سجّل أحد محال بيع الأجهزة الإلكترونية عدد الزبائن في كل ساعة عمل في أحد الأيام كما هو موضح في الجدول المجاور.

(ب) **كتب:** في دراسة مسحية لمصادر أبحاث عدد من طلاب الصف الثالث المتوسط في إحدى المناطق التعليمية كانت الاستجابات على النحو الآتي: من المعلم: ٤٢٠؛ من مكتبة المدرسة: ١٣٢٠؛ من المكتبة العامة: ١٠٢٠؛ من متاجر الكتب: ١٠٢٠؛ من المكتبة المنزلية: ٧٢٠؛ من الإنترنت: ٥٤٠؛ من الأصدقاء: ٥٤٠.

تقويم نتائج الدراسات المسحية: بعد تنفيذ الدراسة المسحية يتم تلخيص البيانات، ويُعد تقرير حول نتائج الدراسة واستنتاجاتها. ومع ذلك فقد يؤدي التحيز أحياناً إلى أخطاء في البيانات فضلاً عن أخطاء في طريقة تفسيرها وفي التقرير المكتوب عنها؛ لذا يجب أن تكون قادراً على الحكم على مصداقية هذه التقارير من خلال التحقق من أن العينة عشوائية وكبيرة وممثلة للمجتمع تمثيلاً جيداً، وأن مصدر البيانات موثوق به. وغالباً ما تقدم الصحف اليومية والمجلات والتقارير المتلفزة نتائج دراسات مسحية، تحتاج إلى الحكم على مصداقيتها قبل اتخاذ قرار يعتمد عليها، ويمكن أن تطرح بعض الأسئلة على نفسك من أجل ذلك مثل:

- ما مجتمع الدراسة؟ وما العينات المختارة منه؟ وهل أستطيع تحديدها بسهولة؟ وهل هي متحيزة؟
- ما مصدر البيانات؟ وهل هو موثوق به؟ وهل يمكن أن يكون متحيزاً؟
- هل تدعم البيانات الاستنتاجات فعلياً؟

تنبيه !

النسبة المئوية

تحقق دائماً من أن الدراسة المسحية التي تعطي بياناتها على صورة نسب مئوية تدل على حجم العينة.

مثال ٢ تقويم دراسة مسحية

كتاب الجامعة السنوي: إذا كان الجدول المجاور يمثل نتائج تقرير دراسة مسحية، فحدّد صحة المعلومات والاستنتاجات.

النتائج	الاختيار
الاستجابة	الاختيار
٦٧٪	إلكترونيًا فقط
٢٢٪	ورقيًا فقط
٩٪	إلكترونيًا وورقيًا
٢٪	لا تفضل

السؤال: هل يجب أن تعدّ الجامعة كتابها السنوي إلكترونيًا هذا العام؟

العينة: وضعت استبانة على مقاعد الطلاب بصورة عشوائية.

الاستنتاج: يجب أن تعدّ الجامعة هذا العام الكتاب السنوي إلكترونيًا فقط.

ذكر التقرير أن اختيار الطلاب كان عشوائياً، ولم يذكر عددهم، كما أن النتائج أُعطيت بنسب مئوية؛ فالنسبة ٦٧٪ قد تعني ٣٤ من ٥٠، وهذه ليست عينة كافية لتمثل جامعة كبيرة.

تحقق من فهمك

الاختيار	الاستجابة
معقولة جداً	٥٦
معقولة	١٨٥
معقولة نوعاً ما	١٣٢
غير معقولة	٦٩
غير معقولة أبداً	٥٨

(٢) **مدينة ألعاب:** إذا كان الجدول المجاور يمثل نتائج تقرير دراسة مسحية حيث طلب من كل عاشر زائر من بين ٥٠٠٠ زائر لمدينة ألعاب في أحد الأيام أن يجيب عن سؤال الاستبانة الآتي:

السؤال: هل ترى أن أسعار بطاقات الدخول لمدينة الألعاب معقولة؟
الاستنتاج: أسعار التذاكر معقولة، ويجب أن تبقى كما هي.

الاختيار	الاستجابة
توظيف وسائل التواصل الاجتماعي	٢٥%
توزيع النشرات والمطويات	٥%
إقامة قوافل تثقيفية من قبل المدرسة	٣٠%
حضور فريق من لجنة مكافحة المخدرات	٤٠%

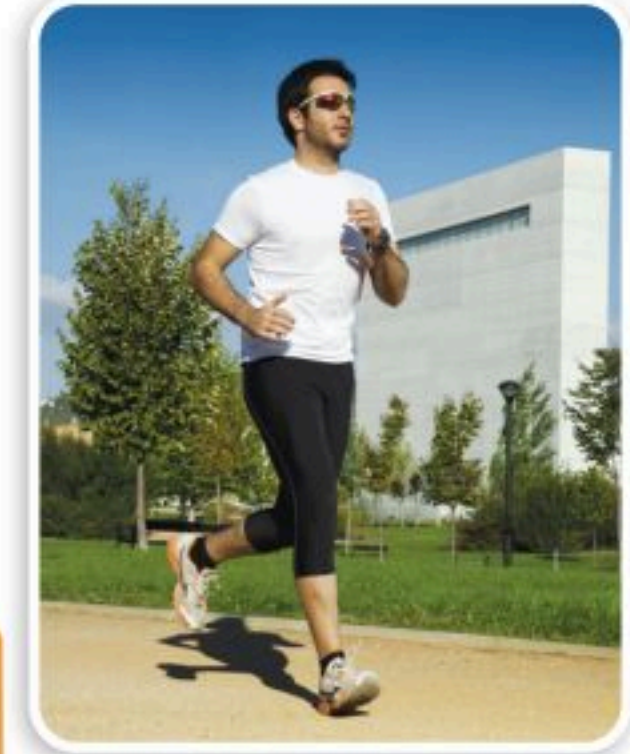
(٣) **التوعية بخطر المخدرات:** يمثل الجدول التالي بيانات دراسة مسحية، حيث أرسلت الاستبانات بصورة عشوائية إلكترونياً، إلى جميع طلاب المرحلة المتوسطة، عبر منصة مدرستي. حدد صحة الاستنتاجات الآتية:

هدفت الدراسة إلى الإجابة عن السؤال: هل يجب أن تعد المدرسة قوافل تثقيفية؛ للتعريف بمشكلة المخدرات ومخاطرها المترتبة عليها؟ عينة الدراسة هي: طلاب الصف الثالث المتوسط.

نتيجة الدراسة هي: يفضل الطلاب حضور فريق من لجنة مكافحة المخدرات؛ لتوعيتهم بأضرار المخدرات.



- يمكن أن تؤثر طريقة عرض نتائج الدراسة المسحية في طريقة تفسير نتائجها. وهذه بعض العوامل المؤثرة:
- إذا كانت أطوال فترات التدرج في التمثيل البياني بالخطوط أو بالأعمدة أو بالمدرجات التكرارية كبيرة، فإن التغيرات تبدو بسيطة على الرغم من أنها قد تكون حقيقة مهمة. أما إذا كانت أطوال الفترات قصيرة، فإنها ستضخم التغيرات الطفيفة في التمثيل البياني.
- وهذه بعض خصائص تمثيل النتائج التي يمكن أن تؤثر في الاستنتاج:
- يجب أن تكون أطوال فترات التدرج في التمثيل البياني ثابتة.
- قد يعطي استعمال النسب المئوية بدلاً من القيم الفعلية لمجموعة البيانات نتيجة مضللة، ومع هذا يُفضل استعمال النسب المئوية إذا كان حجم العينة كبيراً.
- يجب أن يكون لكل الأعمدة في التمثيل بالأعمدة أو المدرج التكراري العرض نفسه؛ فقد يؤدي تغيير عرض الأعمدة إلى تضخيم الاختلافات.
- عند تمثيل البيانات بالقطاعات الدائرية أو بالأعمدة أو بالمدرج التكراري بدرجات لون واحد مختلفة قد تختلط المجموعات بصرياً وتؤثر في طريقة تفسير النتائج.



الربط مع الحياة

أثبتت الدراسات أن النشاط التربوي والحركي يزيد حيوية الطلاب ويشبع رغبتهم، ويحسن العمليات العقلية، ويركز انتباههم، ويزيد قدرتهم على التحصيل الدراسي والمشاركة والاندماج مع أقرانهم.

نتائج مضللة

مثال ٣

جمعيات النشاط: يفكر قائد مدرسة ثانوية كبيرة في تطبيق نظام جديد لتوزيع الطلاب على جمعيات النشاط، فوزع استبانة على الطلاب يسألهم عن رأيهم في النظام الجديد.

السؤال: ما رأيك في تطبيق النظام الجديد لتوزيع الطلاب على جمعيات النشاط؟

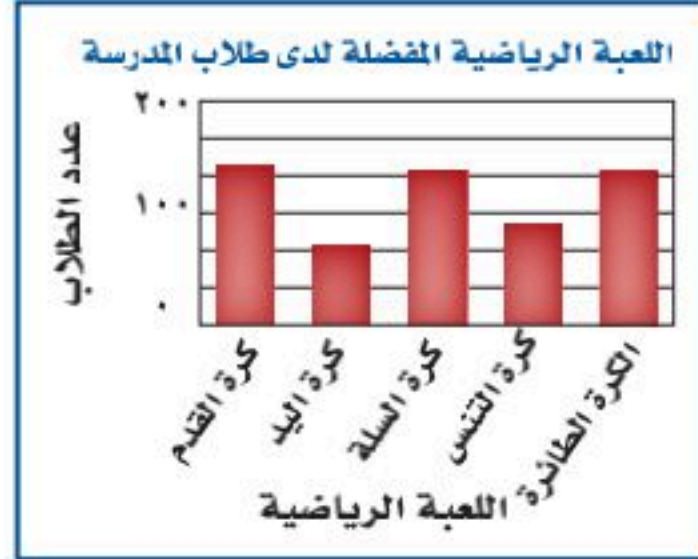
الاستنتاج: لن ينزعج الطلاب من تطبيق نظام توزيع الطلاب على جمعيات النشاط.



وزارة التعليم

يبدو للوهلة الأولى أن معظم الطلاب موافقون على تطبيق النظام الجديد، ومع ذلك فإن أطوال فترات التدريب غير ثابتة. وإذا ألقينا نظرة فاحصة نجد أن نحوًا من ٤٥٠ طالبًا غير موافقين أو غير موافقين بشدة على هذا النظام الجديد، وأن عدد الموافقين يزيد قليلاً على ٣٠٠ طالب فقط. لذا فإن التمثيل البياني المعروض مضلل، والاستنتاج غير صادق.

تحقق من فهمك



٤) يوضح التمثيل بالأعمدة المجاور نتائج استطلاع أجراه مدرس التربية الرياضية لمعرفة اللعبة الرياضية التي يفضلها طلاب المدرسة.

السؤال: ما اللعبة الرياضية التي تفضلها؟

الاستنتاج: كرة اليد هي اللعبة الأقل شيوعاً بين الألعاب الرياضية المفضلة.

حدّد ما إذا كان التمثيل بالأعمدة يقدم صورة صادقة أم لا لنتائج الدراسة المسحية. وفّر إجابتك.

تأكد

مثال ١

أي مقاييس النزعة المركزية (إن وجدت) هو الأنسب لتمثيل البيانات في كل مما يأتي؟ برّر إجابتك، ثم احسب قيمة ذلك المقياس:

١) إعادة تدوير: ترغب شركة في إعادة تدوير الأوراق الزائدة، فجمعتها في رزم ارتفاع الواحدة منها ٥٠ سم، وقد أحصى خالد عدد الرزم في نهاية كل شهر من السنة فكانت: ١٥، ١٢، ١٤، ١٥، ١٨، ١٥، ١٣، ١٤، ١٣، ١٨.

٢) سياحة: تريد إحدى وكالات السياحة التي تعمل عبر الإنترنت أن تنظم رحلات للعائلات، فأجرت مسحاً حول المكان المفضل لها لقضاء الإجازة. وقد كانت الأماكن الخمسة الأولى هي: الشواطئ ٢٥٪؛ المتنزهات ٢٢٪؛ البر ٢١٪؛ المواقع الأثرية التاريخية ١٧٪؛ الجبال ١٥٪.

مثال ٢

حدّد صحة المعلومات والاستنتاجات لتقرير كل دراسة مسحية فيما يأتي:

النتائج	
الاختيار	الاستجابة
رياضية	٢٦٪
دينية	٣٢٪
إخبارية	٣٩٪
تعليمية	٣٪

٣) تلفاز: إذا كان الجدول المجاور يمثل نتائج تقرير دراسة مسحية حيث تريد محطة تلفزيونية أن تغير نشاطها، فأرسلت ١٠٠٠ استبانة بالبريد إلى أشخاص تم اختيارهم عشوائياً تقع ضمن منطقة بثها وتلقت ٧٥٠ ردّاً. السؤال: ما نوع البرامج التلفزيونية التي تفضلها؟ الاستنتاج: يجب أن تتحول المحطة إلى محطة إخبارية.

٤) رياضة: استطلعت إدارة التعليم في إحدى المناطق آراء ٣٥٨٥ طالباً عن رياضتهم المفضلة.

السؤال: ما الرياضة التي تفضل المشاركة فيها؟

النتائج: كرة الطائرة ٢٧١، كرة القدم ٥٧٠، كرة السلة ٤٣٦، التايكوندو ٢٧٩، المصارعة ١٩٧، جري التتابع ٢٠٩، السباحة ٣١٩، الجمباز ١٩٧، كرة اليد ٢٨٩، التنس ٢٠٢، رياضات أخرى ٦١٦.

الاستنتاج: كرة القدم هي الرياضة التي يفضل الطلاب المشاركة فيها.



مثال ٣

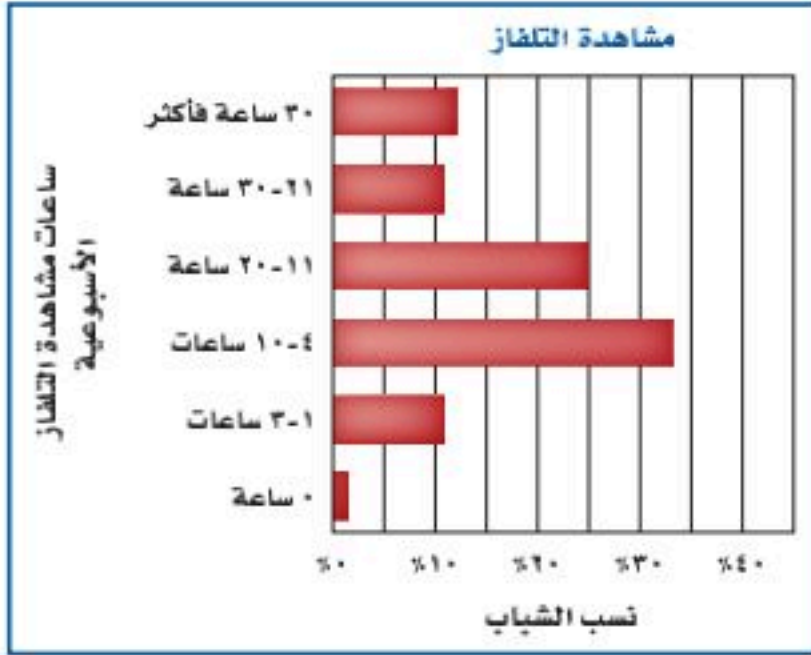
حدد إذا كان التمثيل بالأعمدة المجاور يعطي الصورة الصحيحة حول نتائج الدراسة المسحية.



(٥) **مسحوق غسيل:** وزعت عينات من مسحوق غسيل على مجموعة من السيدات لمقارنته بمسحوق الغسيل الذي يستخدمونه.

السؤال: مارأيك باستبدال مسحوقك القديم بالمسحوق الجديد

الاستنتاج: لن تستبدل معظم السيدات مسحوق الغسيل الذي يقمن باستعماله



(٦) **تلفاز:** أجرت شبكة إعلامية دراسة حول عدد الساعات التي يقضيها الشباب في مشاهدة التلفاز في الأسبوع الواحد، وعرضت النتائج بالتمثيل البياني المجاور.

تدرب وحل المسائل

مثال ١

أي مقاييس النزعة المركزية (إن وجدت) هو الأنسب لتمثيل البيانات في كل مما يأتي؟ برّر إجابتك، ثم احسب قيمة ذلك المقياس:

(٧) **كتب:** أجرى متجر كتب مسحاً لمعرفة موضوع الكتب المفضلة لزيائته، وكانت النتائج على النحو الآتي: الثقافية ٢١٪، القصص ١٩٪، المغامرات ١٢٪، العلمية ١٧٪، الدينية ١٨٪، التاريخية ١٣٪.

الأنشطة الصيفية			
السباحة	٦٥٠	المخيمات	٤٣٢
الرحلات	٨٨٥	المطالعة	٢٨١
الرياضة	١١٢٣	أخرى	٥١٤

(٨) **أنشطة صيفية:** أُجريت دراسة حول الأنشطة الصيفية المفضلة التي يمارسها الطلاب، وعُرضت نتائجها في الجدول المجاور.

مثال ٢

حدّد صحة كلّ من المعلومات والاستنتاجات لتقرير كل دراسة مسحية فيما يأتي:

(٩) **قيادة:** أجرت صحيفة استطلاعاً شمل ٧٥٠ شخصاً من سكان إحدى المدن.

السؤال: هل تتحدث عبر الهاتف الجوّال في أثناء قيادة السيارة؟

النتائج: لا ٧, ٢٠٪؛ بضع مرات ٧, ٤٨٪؛ على الأكثر ١, ٥٪؛ دائماً ٥, ٢٥٪.

الاستنتاج: سائقو هذه المدينة غير حريصين.

(١٠) **قراءة:** أجرت مجلة نسائية استطلاعاً طلبت فيه من الطلاب والطالبات ذكر سبب القراءة.

النتائج: للاستمتاع ٢٥٪، لتعلم أشياء جديدة ٢٤٪، لتلبية طلبات المدرسة ١٨٪، بسبب الملل وعدم

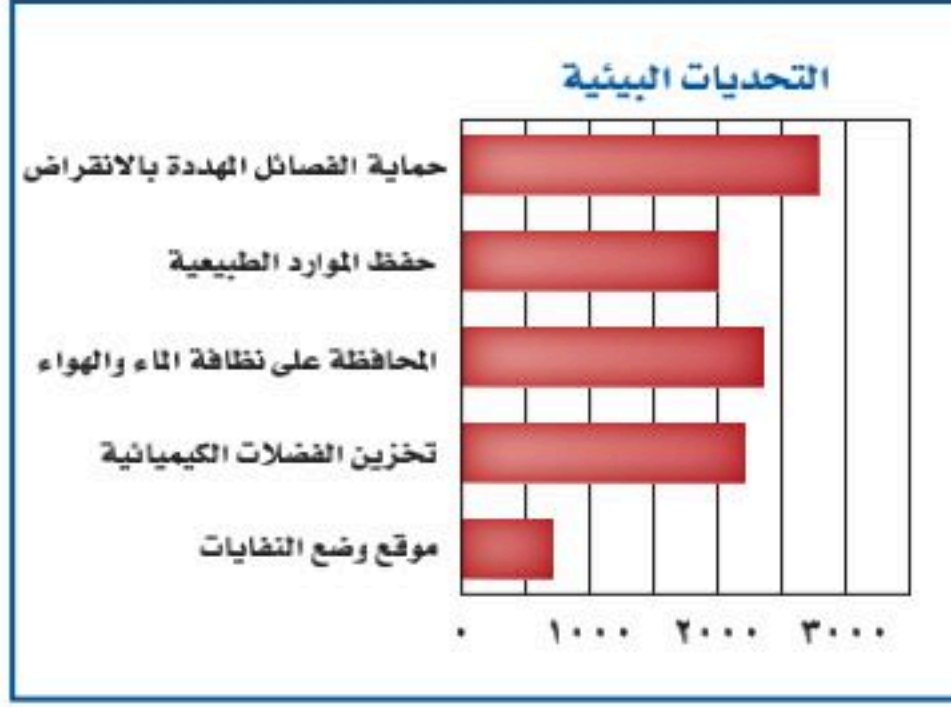
وجود شيء آخر ١٧٪، لأن أصدقاءهم يحبون القراءة ويتحدثون عن الكتب ١٦٪.

الاستنتاج: يقرأ الطلاب والطالبات الكتب لأسباب متعددة.



وزارة التعليم

حدّد ما إذا كانت طريقة تمثيل النتائج تعطي صورة صحيحة حول نتائج كلّ من الدراسات المسحية الآتية، وفسّر إجابتك.



(١١) **بيئة:** التمثيل بالأعمدة المجاور يمثل نتائج إجراء مجلة بيئية دراسة مسحية شملت ١٠٠٠٠ شخص تم اختيارهم عشوائياً.

السؤال: ما التحدي البيئي الأكبر في القرن الحادي والعشرين؟

الاستنتاج: إيجاد مكان لوضع النفايات أمر غير مهم.

(١٢) **تدريبات السلامة:** يعقد الهلال الأحمر دورات في السلامة مخصّصة لطلاب المدارس المتوسطة والثانوية. سجّل ٧٤٪ من المشاركين في برنامج السلامة البحرية، ١٠٪ في برنامج رعاية الأطفال، ١٦٪ في برنامج الإسعافات الأولية.

السؤال: هل يجب أن يستمر الهلال الأحمر في طرح برنامج رعاية الأطفال؟ استعمل البيانات في كتابة استنتاج عن دورات السلامة.

(١٣) **تمثيلات متعددة:** سوف تستكشف في هذه المسألة طريقة أخرى لتحليل البيانات.

(أ) **حسيّاً:** تجد أدناه توزيعاً لقطع نقود في مجموعات غير متساوية. ضع قطع نقود على الطاولة في مجموعات مماثلة للصورة.



(ب) **بيانياً:** مثّل هذه المجموعات بالنقاط، واكتب فوق كل عمود من النقاط الفرق بين عدد القطع في العمود والمتوسط الحسابي لعدد القطع في المجموعة الواحدة، ثم أوجد القيمة المطلقة لهذه الفروق.

(ج) **تحليلياً:** حرّك القطع لتجعل المجموعات متساوية، بحيث تحرك قطعة واحدة كل مرة، وتحرك القطعة مرة واحدة فقط، وعدّ الحركات. وضح مدى اختلاف المجموعات في الوضع الأصلي عنها في الوضع الجديد.

(د) **تحليلياً:** أوجد متوسط القيم المطلقة، وصف ما تمثّله هذه القيمة، ووضّح معناها في هذه الحالة.

مسائل مهارات التفكير العليا

(١٤) **تحدّد:** أوجد مجموعة من الأعداد يكون المتوسط الحسابي لها أكبر من الوسيط.

(١٥) **مسألة مفتوحة:** صف دراسة مسحية ترغب في أن تجريها. وحدّد العينة والمجتمع والأسئلة وكيفية عرض النتائج.

(١٦) **اكتب:** اشرح لماذا قد تعرض إحدى الشركات نتائج الدراسة المسحية بصورة غير دقيقة. وأعط مثلاً للطريقة التي يمكن أن يتم بها ذلك.



الربط مع الحياة

تعمل جمعية الهلال الأحمر السعودي على نقل المرضى والمصابين والجرحى، وتوفير الإسعافات العاجلة الطارئة، وعمل الدورات التدريبية في برامجها المختلفة، وتقديم الخدمات والمساعدات الطبية لحجاج بيت الله الحرام ورعايتهم صحياً.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

تدريب على اختبار

١٨) إذا كانت ٥, ٤ كيلومترات تعادل ٨, ٢ ميل تقريباً، فكم ميلاً تقريباً يساوي ١, ٦ كيلومترات؟

- (أ) ٣, ٢ أميال (ب) ٣, ٦ أميال
(ج) ٣, ٨ أميال (د) ٤, ٠ أميال

١٧) إجابة قصيرة: بيعت ١٠٠٠ تذكرة في مهرجان. ثمن التذكرة ١٥ ريالاً للكبار، و٨ ريالاً للأطفال، فكانت حصيلة المبيعات ١٢٩٠٠ ريال، فما عدد تذاكر الأطفال المبيعة؟

مراجعة تراكمية

١٩) **كتب:** للتحقق من جودة الكتب التي تتم طباعتها يتم فحص الكتاب الخمسين من كل خمسين كتاباً تُطبع في المطبعة. حدّد العينة والمجتمع الذي اختيرت منه، وهل هي متحيزة أم غير متحيزة؟ وإذا كانت غير متحيزة فصنّفها إلى بسيطة أو طبقية أو منتظمة. (الدرس ١٠-١)

في السؤالين ٢٠-٢١ افترض أن $\angle$ زاوية حادة في المثلث القائم أ ب جـ، ثم أوجد: (الدرس ٩-٧)

٢٠) جتا أ، ظا أ إذا كان $\sin A = \frac{1}{4}$
٢١) جتا أ، جتا ب إذا كان $\tan A = \frac{5}{3}$

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

أوجد الوسط الحسابي، والوسيط والمنوال لكل مجموعة بيانات فيما يأتي، قرب إلى أقرب جزء من عشرة إذا لزم:

٢٢) ١١٠، ١٠٠، ١٠٥، ١٠٠، ١٠٥، ١٠٠

٢٣) ٤٨، ٣١، ٢٧، ٤٢، ٣٥، ١٤، ٢٥، ١٢

٢٤) ٨٥، ٢٥، ٦٥، ٣٥، ٤٥، ٦٥، ٥٥



وزارة التعليم

الدرس ١٠-٢: تحليل نتائج الدراسة المسحية
2025 - 1447



إحصائيات العينة ومعالم المجتمع

لماذا؟

في بداية حصة الرياضيات طلب المدرس من كل طالب في الصف سحب ٩ قطع نقدية عشوائياً من وعاء فيه ١٠٠٠ قطعة نقد من فئة النصف ريال، ثم إعادتها للوعاء بعد حساب متوسط تواريخ إصدار هذه العينة من قطع النقد.



ما وجه المقارنة بين متوسط تواريخ إصدار القطع التسع ومتوسط إصدار جميع القطع النقدية الألف الموجودة في الوعاء؟

إحصائيات العينة ومعالم المجتمع: تُستعمل في هذا الموقف

إحصائيات العينة للتوصل إلى استنتاجات حول المجتمع كاملاً. وهو ما يُسمى **الإحصاء الاستدلالي**. وفي الموقف المذكور أعلاه يسحب كل طالب عينة من قطع النقد من الوعاء، حيث تمثل قطع النقود الألف المجتمع. **والإحصائي**: مقياس يصف إحدى خصائص العينة. أما **المعلمة** فهي مقياس يصف إحدى خصائص المجتمع. ويتم تقدير معالم المجتمع بناءً على إحصائيات عينة عشوائية ممثلة. وتتغير قيمة الإحصائي عادة من عينة إلى أخرى إلا أن معلمة المجتمع تبقى ثابتة؛ لأنها تمثل المجتمع كاملاً.

تعيين إحصائيات العينة ومعالم المجتمع

مثال ١

عين العينة والمجتمع في كل من المواقف الآتية، ثم صف إحصائي العينة ومعلمة المجتمع.

(أ) اختيرت عينة عشوائية من إحدى الجامعات مكونة من ٤٠ من طالبي المنح الدراسية، ثم حُسب متوسط درجاتهم.

العينة: مجموعة الطلاب الأربعين المتقدمين بطلبات المنح الدراسية.
المجتمع: جميع الطلاب طالبي المنح الدراسية.
إحصائي العينة: متوسط درجات الطلاب الأربعين.
معلمة المجتمع: متوسط درجات جميع طالبي المنح الدراسية.

(ب) اختيرت عينة عشوائية طبقية من الممرضين العاملين في جميع مستشفيات المناطق الشرقية والغربية والوسطى، ثم حُسب وسيط رواتب هؤلاء الممرضين.

العينة: الممرضون الذين تم اختيارهم عشوائياً من جميع مستشفيات المناطق الثلاث.
المجتمع: جميع الممرضين العاملين في هذه المستشفيات في المناطق الثلاث.
إحصائي العينة: وسيط رواتب الممرضين في العينة.
معلمة المجتمع: وسيط رواتب جميع الممرضين العاملين في جميع مستشفيات المناطق الثلاث.

تحقق من فهمك

(١) **أغذية:** يتم اختيار عبوة عشوائياً من خط إنتاج أحد الأغذية المحفوظة، ثم يُؤخذ بدءاً من تلك العبوة، العبوات التي أرقامها من مضاعفات ٥٠، وتُدَوَّن كتلتها ويُحسب المنوال لعينة كتل الإنتاج اليومي.

فيما سبق

درست تنظيم نتائج الدراسة المسحية وتلخيصها.

والآن

- أستعمل إحصائيات العينة لتحليل نتائج الدراسة المسحية.
- أحلل البيانات باستعمال إحصائيات العينة.

المفردات

الإحصاء الاستدلالي

الإحصائي

المعلمة

البيانات الوحيدة المتغير

مقاييس التشتت

الانحراف المتوسط

الانحراف المعياري

التباين



التحليل الإحصائي: تُسمّى البيانات التي تتضمن متغيراً واحداً **بيانات وحيدة المتغير**. ويمكن التعبير عن هذه البيانات بمقاييس النزعة المركزية مثل المتوسط الحسابي والوسيط والمنوال. كما يمكن التعبير عنها أيضاً بمقاييس **التشتت** مثل المدى والربيعات والمدى الربيعي.

مفهوم أساسي مقاييس التشتت		
المقياس	الوصف	متى يفضل استعماله؟
المدى	الفرق بين أكبر وأصغر قيمة في مجموعة البيانات.	لوصف الأعداد التي تشملها مجموعة البيانات.
الربيعات	القيم التي تقسم مجموعة البيانات إلى أربعة أجزاء متساوية.	لتحديد القيم الواقعة في الجزء الأعلى أو الجزء الأسفل من مجموع البيانات.
المدى الربيعي	مدى النصف الأوسط من مجموعة البيانات؛ وهو الفرق بين الربيعين الأعلى والأدنى.	لتحديد القيم الواقعة في النصف الأوسط من مجموعة البيانات.

الانحراف المتوسط هو متوسط القيم المطلقة للفرق بين كل قيمة والمتوسط الحسابي لمجموعة البيانات. تذكر أن القيمة المطلقة لعدد معين هي بعده عن الصفر على خط الأعداد.

مفهوم أساسي الانحراف المتوسط	
الخطوة ١:	أوجد المتوسط الحسابي.
الخطوة ٢:	أوجد مجموع القيم المطلقة للفرق بين كل قيمة في مجموعة البيانات والمتوسط الحسابي.
الخطوة ٣:	اقسم هذا المجموع على عدد القيم في مجموعة البيانات.

مثال ٢ استعمال الانحراف المتوسط

قراءة: سأل معلم طلابه عن عدد الكتب التي يقرؤونها أسبوعياً. وقد تلقى الإجابات الآتية: ٢، ٢، ٣، ٤، ١٤. أوجد الانحراف المتوسط لهذه البيانات مقرباً إلى أقرب جزء من عشرة.

الخطوة ١: المتوسط الحسابي لهذه البيانات يساوي ٥

الخطوة ٢: أوجد مجموع القيم المطلقة للفرق بين كل قيمة والمتوسط الحسابي.

$$18 = 9 + 1 + 2 + 3 + 3 = |5 - 14| + |5 - 4| + |5 - 3| + |5 - 2| + |5 - 2|$$

الخطوة ٣: اقسم المجموع على عدد القيم: $3, 6 = 18 \div 5$



الرابط مع الحياة

تؤكد الدراسات على أهمية قراءة الشباب للكتب المناسبة لمراحلهم العمرية، حيث تسهم في بناء معارفهم وتوسيع مداركهم، وتدريبهم على مهارات التواصل، وتنمي قدراتهم الإبداعية.

تحقق من فهمك

(٢) **تسويق:** رصد موزع عدد صناديق العصير اليومية التي بيعت فكانت: ١٢، ٣٢، ٣٦، ٤١، ٢٢، ٤٧، ٥١، ٣٣، ٣٧، ٤٩. أوجد الانحراف المتوسط لهذه البيانات.

الانحراف المعياري هو القيمة التي تُحسب لتدل على مدى تباعد قيم مجموعة البيانات عن متوسطها الحسابي. ويُرمز إليه بالرمز "ع". أما **تباين** مجموعة من البيانات فهو مربع الانحراف المعياري لتلك البيانات.



استعمل الطريقة المبينة أدناه لحساب التباين والانحراف المعياري.

إرشادات للدراسة

رموز

يحسب المتوسط الحسابي للعينات وللمجتمع بالطريقة نفسها. وفي العادة يُرمز إلى متوسط العينة بالرمز $\bar{x}$ ، ولكن سوف يستعمل هذا الرمز في هذا الكتاب ليدل على متوسط المجتمع.

أضف إلى
مطوياتك

ملخص المفهوم التباين والانحراف المعياري

- الخطوة ١:** أوجد المتوسط الحسابي $\bar{x}$.
- الخطوة ٢:** أوجد مربع الفرق بين كل قيمة في مجموعة البيانات والمتوسط الحسابي، ثم اجمع هذه المربعات، واقسم المجموع على عدد القيم في مجموعة البيانات لتحصل على التباين.
- الخطوة ٣:** أوجد الانحراف المعياري بإيجاد الجذر التربيعي للتباين.

مثال ٣

إيجاد التباين والانحراف المعياري

أوجد المتوسط الحسابي والتباين والانحراف المعياري مقرباً إلى أقرب جزء من عشرة للأعداد ١٣، ١٢، ١١، ٦، ٣.

الخطوة ١: لإيجاد المتوسط الحسابي اجمع قيم البيانات، ثم اقسم المجموع على عددها.

$$\bar{x} = \frac{13 + 12 + 11 + 6 + 3}{5} = \frac{45}{5} = 9$$

الخطوة ٢: لإيجاد التباين أوجد مربع الفرق بين كل قيمة والمتوسط الحسابي، ثم اجمع هذه المربعات، واقسم المجموع على عدد القيم.

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{(9-13)^2 + (9-12)^2 + (9-11)^2 + (9-6)^2 + (9-3)^2}{5} \\ &= \frac{16 + 9 + 4 + 9 + 36}{5} \\ &= \frac{74}{5} \end{aligned}$$

الخطوة ٣: الانحراف المعياري يساوي الجذر التربيعي للتباين.

$$\frac{74}{5} = s^2 \quad \text{التباين}$$

$$\sqrt{\frac{74}{5}} = \sqrt{s^2}$$

أوجد الجذر التربيعي لكلا الطرفين

استعمل الحاسبة

$$s \approx 3.8$$

إذن المتوسط الحسابي ٩، والتباين $\frac{74}{5}$ ، والانحراف المعياري ٣,٨ تقريباً.

تحقق من فهمك

أوجد المتوسط الحسابي والتباين والانحراف المعياري مقرباً إلى أقرب جزء من عشرة لكل من مجموعتي البيانات الآتيتين:

١٠٠، ٨٣، ٧١، ٨٤، ٩٢ (ب٣)

٨، ١١، ١٥، ١٠، ٦ (أ٣)

إرشادات للدراسة

فئات البيانات

تُسمى البيانات الكمية باسم البيانات الناتجة عن القياس، وتُسمى البيانات النوعية باسم البيانات التصنيفية.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

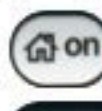
يمكن تفسير مدى انتشار البيانات من خلال الانحراف المعياري. فعلى سبيل المثال، إذا كان المتوسط الحسابي ٧٥، والانحراف المعياري ٣، فإن معظم قيم البيانات قريبة جداً من المتوسط الحسابي، أما إذا كان المتوسط الحسابي ٧٥، والانحراف المعياري ١٥، فإن هذه البيانات متباعدة ومنتشرة على مدى أوسع، وقد يكون من بينها قيم متطرفة.

مثال ٤ من واقع الحياة التحليل الإحصائي

تغذية: يسجل خالد عدد السعرات الحرارية التي يتناولها كل يوم. أوجد الانحراف المعياري مقرباً إلى أقرب جزء من عشرة لمجموعة البيانات الآتية:

اليوم	السبت	الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة
عدد السعرات	١٨٠٠	٢٠٠٠	٢١٠٠	٢٢٥٠	١٩٠٠	٢٥٠٠	٢٠٠٠

1.1	1.2	
x		=OneVar(a[
2000	x	2078.57
2100	Σx	14550.
2250	Σx^2	3.05725E7
1900	$sx := s_{n-1}$	234.267
2500	$\sigma x := \sigma_{n-1}$	216.889

استعمل الآلة الحاسبة البيانية لإيجاد الانحراف المعياري. واضغط على المفاتيح  ثم أدخل كل قيمة من قيم البيانات في القائمة مع الضغط على  بعد إدخال كل قيمة. ولإظهار قيمة الانحراف المعياري على الشاشة اضغط بالترتيب

menu 4:Statistics 1:Stat Calculations 1:One-Variable Statistics...

فيكون الانحراف المعياري ٢١٦,٩ تقريباً.

تحقق من فهمك

- ٤) رصد خالد استهلاكه من السعرات خلال أسبوع آخر فكان:
- ٢٠٠٠، ٢١٠٠، ١٩٠٠، ٢٠٠٠، ٢١٠٠، ٢٠٠٠، ١٩٥٠
- أوجد الانحراف المعياري لاستهلاكه من السعرات في هذا الأسبوع.

تأكد

مثال ١

عين العينة والمجتمع في كل من الموقفين الآتين، ثم صف إحصائي العينة ومعلمة المجتمع:

- ١) **تعليم:** اختيرت عينة عشوائية من ١٠٠٣ طلاب من الصف الثالث الثانوي في المدارس الثانوية في جدة، وسُئلوا إن كانوا راغبين في دراسة الهندسة بالجامعة، ثم حُسبت النسبة المئوية للذين كانت إجاباتهم "نعم".
- ٢) **كتب:** أُجريت دراسة شملت عينة مكونة من ١٠٠٠ طالب في الجامعات السعودية حول المبالغ التي ينفقونها في شراء الكتب الإضافية في كل عام، ثم حُسب المتوسط الحسابي لهذه المبالغ.

مثال ٢

- ٣) **عمل إضافي:** أحصى مدير أحد المصانع عدد ساعات العمل الإضافي لعمال أحد الأقسام في الأسبوع فكانت: ١٠، ١٢، ٠، ٦، ٩، ١٥، ١٢، ١٠، ١١، ٢٠. أوجد الانحراف المتوسط لهذه البيانات مقرباً إلى أقرب جزء من عشرة.

مثال ٣ أوجد المتوسط الحسابي والتباين والانحراف المعياري مقرباً إلى أقرب جزء من عشرة لكلٍّ من مجموعتي البيانات الآتيتين:

(٤) ١٧، ٢١، ١٨، ٤، ٣ (٥) ٢١، ١٨، ١٥، ١٢

مثال ٤ (٦) **إلكترونيات:** أجرى محمود مسحاً لعدد الأجهزة الإلكترونية الموجودة في منزل كل واحد من زملائه في الفصل فكانت إجاباتهم: ٣، ١٠، ١١، ١٠، ٩، ١١، ٨، ١٢، ٨، ١١، ٧، ١٢، ١١، ١١، ٥. أوجد الانحراف المعياري مقرباً إلى أقرب جزء من عشرة لمجموعة البيانات.

تدرب وحل المسائل

- مثال ١** عيّن العينة والمجتمع في كلٍّ من الموقفين الآتيتين، ثم صف إحصائي العينة ومعلّمة المجتمع:
- (٧) اختيرت عينة عشوائية طبقية من طلاب المدارس الثانوية في منطقة عسير التعليمية، وسُئل أفراد العينة عن الوقت الذي يقضيه كل منهم في الأنشطة المنهجية الإضافية خلال الأسبوع.
- (٨) اختيرت عينة عشوائية طبقية مكونة من ٢٥٠٠ طالب من طلاب المدارس المتوسطة في المملكة. وسُئل أفراد العينة عن المبلغ الذي ينفقه كل منهم في الشهر.

مثال ٢ أوجد الانحراف المتوسط مقرباً إلى أقرب جزء من عشرة لكلٍّ من مجموعتي البيانات الآتيتين:

عدد الأقراص المدمجة					
٢٦	٣٩	٥	٨٢	١٢	١٤
٠	٣	١٥	١٩	٤١	٦
٢	٠	١١	١	١٩	٢٩

(٩) **أقراص مدمجة:** طلب مدرس إلى طلاب الصف أن يحدّدوا عدد الأقراص المدمجة التي يمتلكونها فكانت النتائج كما في الجدول المجاور.

(١٠) **مبيعات:** رصد صاحب محل عدد الأكياس التي تُباع في كل ساعة من أحد أنواع الحلوى، فكانت:

٢١، ٢٥، ١٣، ١٧، ٢٤، ١٨، ١٦، ٢٢، ١٧، ١٥، ٢٤، ١٦

مثال ٣ أوجد المتوسط الحسابي والتباين والانحراف المعياري إلى أقرب جزء من عشرة لكلٍّ من مجموعتي البيانات الآتيتين:

(١١) ١٢، ٧، ٨، ٣ (١٢) ٧٥، ٧٤، ٨٣، ٧٨، ٧٦

مثال ٤ (١٣) **مزاود:** يرسم نجيب لوحات لمناظر طبيعية ويعرضها للبيع في المزاد. فكان ثمن بيع بعض هذه اللوحات بالريال: ٣٢٥، ٤٥٠، ٥٠٠، ٥٧٥، ٢٢٥، ٨٥٠، ٦٠٠، ٣٥٠، ٤٥٠، ٥٠٠. أوجد الانحراف المعياري لهذه البيانات إلى أقرب جزء من عشرة.

أطوال لاعبي فريق كرة السلة				
٢٠٣	١٩٦	٢١١	١٨٨	١٩٨
٢٠٣	٢١١	١٨٨	٢١١	١٧٥
١٩٨	٢١٦	٢٠٦	٢٠٦	٢٠١

(١٤) **كرة السلة:** يبيّن الجدول المجاور أطوال لاعبي فريق كرة السلة في أحد الأندية الرياضية بالسنتيمترات.

(أ) أوجد المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للأطوال.



الرابط مع الحياة

يبلغ طول أطول لاعبي كرة السلة في المملكة ٢٠٨ سم.



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

مسائل مهارات التفكير العليا

(١٥) **اكتشف الخطأ:** تصف كل من سحر ورغد طريقة لزيادة دقة دراسة مسحية، فأيتهما كانت إجابتها صحيحة؟ فسر إجابتك.

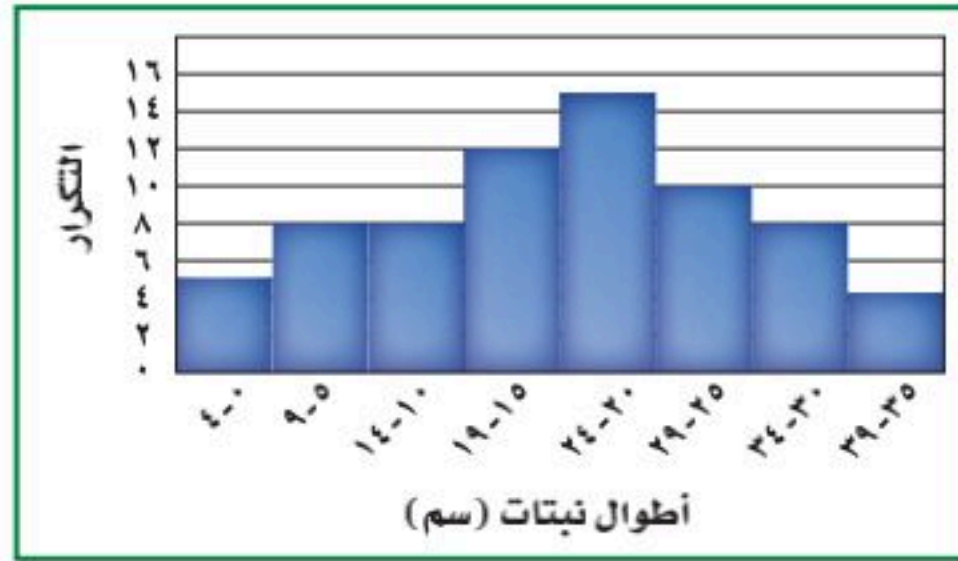
رغد

يجب اختيار عينة الدراسة
المسححية عشوائيًا، ويجب أن
تؤخذ عدة عينات عشوائية.

سحر

يجب أن تشتمل الدراسة
المسححية على أكبر عدد ممكن
من أفراد المجتمع.

(١٦) **تحذ:** أوجد المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمجتمع البيانات الممثلة بالمدرج التكراري أدناه.



(١٧) **تبرير:** حدّد إذا كانت العبارة الآتية صحيحة أحيانًا أم صحيحة دائمًا أم غير صحيحة أبدًا، وفسر إجابتك:

"العيتان العشوائيتان المأخوذتان من المجتمع نفسه لهما
المتوسط الحسابي والانحراف المعياري نفسهما".

(١٨) **مسألة مفتوحة:** صف موقفًا من واقع الحياة يكون من المفيد فيه استعمال متوسط العينة لتقدير متوسط المجتمع. وصف طريقة اختيار عينة عشوائية من هذا المجتمع.

(١٩) **اكتب:** قارن بين الانحراف المعياري والانحراف المتوسط.

تدريب على اختبار

(٢١) أطوال أعلى ٧ أشجار في حديقة هي: ١٩، ٢٤، ١٧، ٢٦، ٢٤، ٢٠، ١٨ قدمًا. أوجد الوسيط لهذه الأطوال؟

(ج) ٢١

(د) ٢٤

(أ) ١٧

(ب) ٢٠

(٢٠) **إجابة قصيرة:** زارت مجموعة من الطلاب مبنى التلفزيون، فدخل ٢٠ طالبًا منهم إلى قسم الأخبار. فإذا شكّل هؤلاء الطلاب ١٦٪ من مجموعة الطلاب، فما عدد أفراد المجموعة؟



وزارة التعليم

الدرس ١٠-٣: إحصائيات العينة ومعالم المجتمع ٢٠٢٣
2025 - 1447

أيُّ مقياس النزعة المركزية (إن وجدت) هو الأنسب لتمثيل البيانات في كلِّ ممَّا يأتي؟ برّر إجابتك، ثم احسب قيمة هذا المقياس: (الدرس ١٠-٢)

(٢٢) **جميعيات النشاط:** كانت أعداد طلاب أحد الصفوف قد وُزعت على جميعيات النشاط على النحو الآتي:
٨، ١٢، ١٨، ٢٥، ٢١، ٥، ١٠، ١٤.

(٢٣) **درجات اختبار:** كانت درجات بعض الطلاب في مادة الرياضيات على النحو الآتي:
٧٨، ٨١، ٨٥، ٨٦، ٨٨، ٨٥، ٩٠، ٩١، ٨٥، ٩٥، ٩٨.

حدّد في كلِّ ممَّا يأتي، هل العينة متحيزة أم غير متحيزة؟ وبرّر إجابتك: (الدرس ١٠-١)
(٢٤) **تسوق:** طُلب إلى كل عاشر شخص يدخل إلى مجمع تجاري أن يُسمّي المتجر المفضل لديه.

(٢٥) **رياضة:** سُئل كل خامس شخص في مهرجان رياضي عن القناة التلفزيونية التي يفضلها.

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

إذا اخترت عشوائياً بطاقة واحدة من كيسٍ يحوي ٣ بطاقات حمراء و ٦ بطاقات خضراء و ٥ بطاقات صفراء، و ٨ بطاقات برتقالية اللون، فأوجد كلا من الاحتمالات الآتية:

- | | | |
|------------------------|---------------------|----------------------------|
| (٢٦) ح (حمراء) | (٢٧) ح (برتقالية) | (٢٨) ح (صفراء أو خضراء) |
| (٢٩) ح (ليست برتقالية) | (٣٠) ح (ليست خضراء) | (٣١) ح (حمراء أو برتقالية) |



المقياس: (الدرس ١٠-٢)

(الدرس ١٠ - ٢)

(الدرس ١٠ - ٣)

Ministry of Education
٢٠٥ : اختبار منتصف الفصل
2025 - 1447

(الدرس ١٠ - ١)

(الدرس ١٠ - ١)

(ب) طبقية.

التباديل والتوافيق

لماذا؟

رابط الدرس الرقمي



www.ien.edu.sa



أخبر المدرب نواف أنه سيكون خامس لاعب يضرب ركلة الترجيح، إذا انتهت المباراة إلى ضربات الترجيح. واعتمد المدرب الترتيب الأبجدي أساساً في تشكيل الفريق؛ لترتيب من يقوم بركلات الترجيح.

التباديل: تُسمى قائمة جميع الأشخاص أو الأشياء في مجموعة معينة **فضاء العينة**. وعندما تُنظم العناصر، بحيث يكون ترتيبها مهماً، وتُكتب جميع الترتيب الممكنة لهذه العناصر، يُسمى كل من هذه الترتيب **تبديلاً**.

إذا كان في ذهن المدرب ٤ لاعبين لضرب ركلات الترجيح الأربع الأولى، فإنه يمكن استعمال مبدأ العدّ الأساسي؛ لإيجاد عدد التباديل الممكنة لهؤلاء الأربعة. فإذا اختير لاعب معين ليكون أول من يضرب، فلن يكون اسمه مطروحاً عند اختيار اللاعب الثاني؛ لأنه لا يمكن أن يضرب اللاعب ركلة الترجيح مرتين.

عدد التباديل	عدد خيارات اللاعب الأول	عدد خيارات اللاعب الثاني	عدد خيارات اللاعب الثالث	عدد خيارات اللاعب الرابع				
ل	=	٤	×	٣	×	٢	×	١
								٢٤ =

هناك ٢٤ طريقة ممكنة لترتيب أول أربعة لاعبين.

فيما سبق

درست استعمال مبدأ العد الأساسي.

والآن

- أستعمل التباديل.
- أستعمل التوافيق.

المفردات

فضاء العينة

التبديل

المضروب

التوافيق

مثال ١ من واقع الحياة التباديل

رحلات: تخطط وكالة سياحة وسفر لرحلة سياحية، يزور المسافرون خلالها ٥ مدن في المملكة. بكم طريقة يمكن أن ترتب الوكالة المدن الخمس في خطة الرحلة؟
عدد طرق ترتيب المدن = $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 = 120$
هناك ١٢٠ طريقة ممكنة لترتيب المدن الخمس.

تحقق من فهمك

(١) **محاضرات:** دخل ناصر وخمسة من أصدقائه قاعة محاضرات. فبكم طريقة مختلفة يمكنهم أن يجلسوا جميعاً على ٦ مقاعد خالية في صف واحد؟

يمكنك أن تكتب العبارة المستعملة في المثال ١؛ لحساب عدد التباديل للمدن الخمس
(١ × ٢ × ٣ × ٤ × ٥) في صورة ٥! وتقرأ "مضروب العدد خمسة".

أضف إلى

مطوياتك

المضروب

مفهوم أساسي

التعبير اللفظي: **مضروب** العدد الصحيح الموجب (ن)، هو ناتج ضرب الأعداد الصحيحة الموجبة التي تقل عن (ن) أو تساويه.

الرموز: $n! = n(n-1)(n-2) \dots (3) \times (2) \times (1)$ ، $n \geq 1$ ، أيضاً $0! = 1$



إذا كان في ذهن المدرب ٥ لاعبين لضرب ركلات الترجيح الثلاث الأولى، فإنه يمكنك استعمال مبدأ العدّ الأساسي لإيجاد عدد التباديل.

$$\text{طرق اختيار اللاعب الأول} \times \text{طرق اختيار اللاعب الثاني} \times \text{طرق اختيار اللاعب الثالث} = ٥ \times ٤ \times ٣ = ٦٠ \text{ تباديلًا}$$

لاحظ أن: $٥ \times ٤ \times ٣ = \frac{٥ \times ٤ \times ٣ \times ٢ \times ١}{١ \times ٢}$ ؛ ويمكنك تعميم هذه العلاقة بالقانون الآتي:

قراءة الرياضيات

رموز

يمكن كتابة عدد التباديل لعناصر عددها n ، مأخوذة راء في كل مرة بالرمز $n!$ أول (n, r) .

أضف إلى مطويتك

مفهوم أساسي قانون التباديل

التعبير اللفظي: عدد التباديل لعناصر عددها (n) مأخوذة (r) عنصرًا في كل مرة هو ناتج قسمة $n!$ على $(n-r)!$

الرموز: $n! / (n-r)!$

مثال ٢ من واقع الحياة استعمال قانون التباديل

مكتبة: يريد أمين المكتبة أن يعرض ٦ مجلات من بين ١٠ مجلات مختلفة على رف. فبكم طريقة يمكنه ذلك؟

قانون التباديل

$$n = ١٠, r = ٦$$

بسط

اقسم على العوامل المشتركة

بسط

$$n! / (n-r)! = ١٠! / (١٠-٦)!$$

$$١٠! / ٤! =$$

$$\frac{١٠!}{٤!} =$$

$$\frac{١٠ \times ٩ \times ٨ \times ٧ \times ٦ \times ٥ \times ٤ \times ٣ \times ٢ \times ١}{٤ \times ٣ \times ٢ \times ١} =$$

$$١٥١٢٠٠ =$$

تحقق من فهمك

(٢) لوحات: رسم فنان ١٥ لوحة فنية. فبكم طريقة يمكنه اختيار ١٠ لوحات منها لعرضها في معرض فني.

إرشادات للدراسة

التباديل والتوافيق

إذا كان الترتيب مهمًا في المجموعة، فإنها تمثل تباديلًا. وإذا لم يكن الترتيب مهمًا في المجموعة فإنها تمثل توافيقًا.

التوافيق: يُسمّى عدد طرق التشكيل الممكنة لمجموعة عناصر ليس لترتيبها أهمية **التوافيق**. ولإيجاد التوافيق المكوّنة من حرفين من بين الحروف أ، ب، ج يجب أن تكتب جميع التراتيب التي يتكون كل منها من حرفين وهي:

أ ب أ ج ج أ ب ج ج ب

وبما أن الترتيب غير مهم في التوافيق، فإن أ ب و ب أ يمثلان الاختيار نفسه. أي أن هناك ٢! طريقة لكتابة الحرفين من دون ترتيب؛ لذا اقسم عدد التباديل $n! / r!$ على ٢! لحذف عدد التباديل التي تحتوي على العناصر نفسها.



وزارة التعليم

الدرس ١٠-٤: التباديل والتوافيق ٢٠٧
2025 - 1447

مثال ٣ من واقع الحياة التوافيق

أعمال منزلية: تطلب أم إلى أبنائها الخمسة القيام ببعض الأعمال المنزلية كل أسبوع. بكم طريقة يمكن اختيار اثنين منهم لتنظيف ساحة المنزل؟

بما أن الترتيب في عملية الاختيار ليس مهمًا، فيجب أن نجد عدد توافيق ٥ أبناء، اختيار اثنين منهم كل مرة.

$${}^n C_r = \frac{\text{عدد التباديل}}{\text{عدد التباديل التي تحتوي على العناصر نفسها}} = \frac{{}^n P_r}{r!}$$

$${}^5 C_2 = \frac{{}^5 P_2}{2!} = \frac{5 \times 4}{2 \times 1} = 10$$

وبما أننا نختار اثنين في كل مرة، فإن عدد التباديل التي تحتوي على العناصر نفسها هو $2! = 2$.

$${}^5 C_2 = \frac{5!}{2!3!} = 10$$

أي أن هناك ١٠ طرق ممكنة لاختيار اثنين من الأبناء.

تحقق من فهمك

(٣) اختبار: تقدّم سعيد لاختبار في التاريخ، طلب فيه الإجابة عن ١٠ أسئلة من بين ١٢ سؤالاً. بكم طريقة يمكن أن يختار الأسئلة؟

يمكنك التوصل من خلال ذلك إلى قانون التوافيق.



الربط مع الحياة

إن تشجيع الأبناء على المشاركة في الأعمال المنزلية له دور كبير في تكوين الشخصية، وتعويدهم تحمّل المسؤولية، كما يقوي الروابط والصلات بين أفراد الأسرة.

أنصف إلى
مطويتك

قانون التوافيق

مفهوم أساسي

التعبير اللفظي: عدد التوافيق لعناصر عددها n مأخوذة (ر) عنصرًا كل مرة، يساوي ناتج قسمة $n!$ على $(n-r)!$

$$\text{الرموز: } {}^n C_r = \frac{n!}{(n-r)!r!}$$

مثال ٤ من واقع الحياة استعمال قانون التوافيق

وظائف: أعلنت شركة عن ٥ وظائف شاغرة لديها، فتقدم للإعلان ٨ أشخاص. بكم طريقة يمكن شغل الوظائف الخمس؟

قانون التوافيق

$${}^8 C_5 = \frac{8!}{(8-5)!5!} = \frac{8!}{3!5!}$$

بسط

اقسم على العوامل المشتركة

هناك ٥٦ طريقة لشغل الوظائف

$${}^8 C_5 = \frac{8!}{(8-5)!5!} = \frac{8!}{3!5!}$$

$$= \frac{8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{3 \times 2 \times 1 \times 5 \times 4 \times 3}$$

$$= \frac{8 \times 7 \times 6}{3 \times 2 \times 1} = 56$$

$$= \frac{8 \times 7 \times 6}{3 \times 2 \times 1} = 56$$

$$56 = \frac{336}{6}$$

تحقق من فهمك

(٤) كتب: أراد أربعة طلاب أن يختاروا كتبًا يقرؤونها من بين ١٨ كتابًا مختلفًا، تتكون من ٤ روايات، و ٦ كتب علمية، و ٨ كتب إسلامية. بكم طريقة يمكنهم اختيار الكتب الأربعة؟



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

يمكن استعمال التباديل والتوافيق لإيجاد احتمال حادثة ما.

إرشادات للدراسة

ثلاثة أرقام:

يمكن اعتبار العدد ٠٢٥ رمزاً لفتح القفل، بينما لا يُعد العدد ٢٥ رمزاً لفتحه.

مثال ٥ من واقع الحياة إيجاد الاحتمال باستعمال التباديل

أقضال: يتطلب فتح قفل يعمل بالأرقام رمزاً مكوناً من ثلاثة أرقام من بين الأرقام صفر إلى ٩ على ألا يُستعمل العدد الواحد أكثر من مرة واحدة.

(أ) ما عدد الترتيبات المختلفة الممكنة؟

بما أن ترتيب الأرقام في الرمز مهم، إذن هذه الحالة تمثل تباديل لعشرة أرقام مأخوذة ثلاثة في كل مرة.

قانون التباديل

$$n = 10, r = 3$$

بسط

$$\frac{10 \times 9 \times 8}{1} = 720$$

هناك ٧٢٠ رمزاً مختلفاً.

(ب) ما احتمال أن تكون جميع أرقام الرمز فردية؟

نستعمل مبدأ العدّ الأساسي؛ لإيجاد عدد الحالات التي تكون فيها الأرقام الثلاثة فردية. هناك ٥ أرقام فردية هي: ١، ٣، ٥، ٧، ٩، إذن عدد عناصر الحادثة يساوي $5 \times 4 \times 3 = 60$.

$$\frac{\text{عدد عناصر الحادثة}}{\text{عدد عناصر الفضاء العيني}} = \frac{60}{720} = \frac{1}{12}$$

بالتبسيط

احتمال أن تكون جميع أرقام الرمز فردية هو $\frac{1}{12} = 8\%$ تقريباً

تحقق من فهمك

(٥) **شركات:** يريد أعضاء مجلس إدارة شركة أن يختاروا رئيساً ونائباً للرئيس وأميناً للسر وأميناً للصندوق. وكان فهد وسطام من بين تسعة مرشحين لهذه المراكز.

(أ) بكم طريقة يمكن لأعضاء مجلس الإدارة اختيار الأعضاء الذين يشغلون هذه المراكز؟

(ب) إذا تم الاختيار عشوائياً، فما احتمال أن يُختار فهد أو سطام لمركز الرئيس أو نائب الرئيس؟

تأكد

مثال ١

(١) **جوائز:** يريد أحد المراكز التجارية أن يعرض صور جوائزه الست التي يوزعها على الزبائن على لوحة. بكم طريقة يمكن تنظيم الجوائز في صف واحد؟

أوجد قيمة كل مما يأتي:

$$(٢) {}^٧\text{ل} \quad (٣) {}^٩\text{ل} \quad (٤) {}^٦\text{ق} \quad (٥) {}^٥\text{ق}$$

الأمثلة ٢ - ٤

(٦) **إعادة تدوير:** وضع خالد حاويات لتجميع المواد التي سيُعاد تدويرها، على أن تكون هناك حاوية لكل من المواد الآتية: الزجاج والبلاستيك والورق والألومنيوم. بكم طريقة يمكن أن ينظم خالد هذه الحاويات في صف؟

وزارة التعليم

مثال ٥ (٧) **مثلجات:** يعرض أحد مصانع المثلجات ٥ أنواع مختلفة بطعم الشوكولاتة، و ٤ أنواع مختلفة بطعم الفراولة و ٦ أنواع بطعم التوت.

(أ) بكم طريقة يمكن أن يختار أحد الزبائن ٣ أنواع مختلفة من المثلجات؟

(ب) هل تتضمن عملية الاختيار التباديل أم التوافيق؟

(ج) إذا تم اختيار أنواع «المثلجات» عشوائياً، فما احتمال أن تكون الأنواع الثلاثة التي اختارها أحد الزبائن بطعم الشوكولاتة؟

تدرب وحل المسائل

مثال ١ (٨) **تصوير:** اصطف الطلاب الأربعة الأوائل في فصول الصف الثالث المتوسط في إحدى المدارس في صفٍ لالتقاط صورة؛ لعرضها على لوحة الشرف في المدرسة. فبكم طريقة يمكن أن ينظم المصور الطلاب الأربعة ليلقط الصورة؟

(٩) **مسابقات علمية:** وصل ٨ طلاب إلى المرحلة النهائية في مسابقات علمية. فبكم طريقة يمكن أن يقف هؤلاء الطلاب في صفٍ على منصة قاعة الاحتفالات؟

الأمثلة ٢ - ٤ أوجد قيمة كل ممّا يأتي:

(١٠) 6P_6	(١١) 5P_1	(١٢) 4P_1	(١٣) 7P_3
(١٤) 7P_6	(١٥) 5P_3	(١٦) 5P_5	(١٧) 3P_3

(١٨) **مجوهرات:** يعمل قاسم في محل لبيع المجوهرات. وقد طلب منه مديره أن يضع ثلاثاً من القلائد الاثنتي عشرة في خزانة العرض الأمامية. فبكم طريقة يمكن أن يرتب قاسم القلائد في خزانة العرض؟

مثال ٥ (١٩) **كرات زجاجية:** يوجد في كيس ٢٠ كرة زجاجية، منها ٧ كرات حمراء و ٨ زرقاء و ٥ خضراء. فإذا سُحبت ١٥ كرة من الكيس عشوائياً، فما احتمال سحب ٥ كرات من كل لون؟

(٢٠) **كرة قدم:** رشّح معلم التربية الرياضية ٩ طلاب من الصف الأول المتوسط، و ٦ طلاب من الصف الثاني المتوسط، و ٨ طلاب من الصف الثالث المتوسط؛ لتشكيل فريق كرة القدم المدرسي. إذا علمت أن الفريق يتكون من ١١ لاعباً أساسياً.

(أ) ما عدد طرق اختيار الفريق الأساسي؟

(ب) إذا تم اختيار الفريق الأساسي عشوائياً، فما احتمال أن يكون من بينهم طالب واحد على الأقل من الصف الثالث المتوسط؟

حدّد هل يتضمن كل موقف من المواقف الآتية تباديل أم توافيق:

(٢١) اختيار ٣ أنواع مختلفة من الفطائر من قائمة تحتوي على ١٢ نوعاً.

(٢٢) اختيار الفائزين بالمراكز الثلاثة الأولى في مسابقة ثقافية.

(٢٣) اختيار ٥ كتب لقراءتها من بين ٨ كتب على رفٍّ.

(٢٤) ترتيب حروف كلمة «سعودي».



(٢٥) **وظائف:** أجرى ٥١ شخصًا مقابلة لشغل إحدى الوظائف، فقامت لجنة المقابلة باختيار مرشح لهذه الوظيفة و٤ بدلاء.

(أ) هل تتضمن عملية الاختيار تبادل أم توافق؟

(ب) بكم طريقة يمكن أن تختار اللجنة المرشح للوظيفة والبدلاء الأربعة؟

(٢٦) **خزانة:** نسي هاني ترتيب الأعداد التي يستعملها لفتح خزانته. ولكنه يتذكر أنها تتكون من الأعداد ٥، ١٦، ٣١. فما العدد الأكبر للمحاولات التي ينفذها لفتح الخزانة؟

مسائل مهارات التفكير العليا

(٢٧) **اكتشف الخطأ:** تريد كل من سلمى ونوف أن يكونا لجنة مؤلفة من ٤ طالبات؛ للإشراف على تزيين المدرسة استعدادًا لاحتفال تكريم الأوائل. تريد كل منهما أن تحدد عدد اللجان التي يمكن تشكيلها إذا تطوّعت ١٠ طالبات للقيام بهذا العمل. فأيتهما كانت إجابتها صحيحة؟ فسّر إجابتك.

نوف $\frac{10!}{4!(10-4)!} = {}^{10}C_4$ $210 =$	سلمى $\frac{10!}{(4-10)!} = {}^{10}P_4$ $5040 =$
--	--

(٢٨) حدّد الموقف المختلف عن المواقف الثلاثة الأخرى فيما يأتي، ووضح إجابتك:

اختيار ١٠ كرات ملونة من حقيبة.	اختيار ٥ متسابقين في مسابقة ثقافية.
تحديد ترتيب الطلاب الفائزين في إحدى المسابقات.	اختيار ٤ خيول من بين ٦ خيول للمشاركة في سباق.

(٢٩) **تبرير:** حدّد هل تكون العبارة ${}^nC_r = {}^nC_q$ صحيحة أحيانًا أم صحيحة دائمًا أم غير صحيحة أبدًا. فسّر إجابتك.

(٣٠) **اكتب:** اذكر موقفًا لاختيار ٣ أشياء من بين ٨ أشياء، على ألا يكون الترتيب فيه مهمًا.

تدريب على اختبار

(٣٢) مع سالم ٦٠ ورقة نقدية من فئتي عشرة ريالات وخمسة ريالات، قيمتها ٤٨٠ ريالاً. فكم ورقة معه من فئة عشرة ريالات؟

- (أ) ٢٤ (ب) ٣٠ (ج) ٣٦ (د) ٤٠

(٣١) يريد سعيد أن يزرع ٣ أنواع مختلفة من بين ٨ أنواع مختلفة من الأزهار على جانب ممر في حديقته. بكم طريقة يمكنه زراعة هذه الأزهار؟

- (أ) ٣٤٢ (ب) ٣٣٨ (ج) ٣٣٦ (د) ٣٢٨



وزارة التعليم

الدرس ١٠-٤: التباديل والتوافيق ٢١١
2025 - 1447

مراجعة تراكمية

أوجد المتوسط الحسابي والتباين والانحراف المعياري لكل مجموعة من مجموعات البيانات الآتية مقرباً الإجابة إلى أقرب جزء من عشرة.
الدرس (١٠-٣)

(٣٤) ٥٠، ١٢، ٢٠، ٤٠، ١٠، ٣٠، ٢٠

(٣٣) ٨٩، ٧٢، ٤٧، ٥٩، ٤٧، ٧٦

(٣٥) مسح: أجرت إحدى شركات صنع العصائر دراسة مسحية؛ لمعرفة عدد العلب التي يشتريها الزبون في الأسبوع. فحصلت على الاستجابات الآتية: ١٤، ٧، ٣، ٠، ١٠، ١٢، ١٠، ١٠، فأَي مقياس النزعة المركزية أفضل لتمثيل هذه البيانات؟ برّر إجابتك، ثم أوجد هذا المقياس. الدرس (١٠-٢)

استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة:

إذا اخترت عشوائياً قطعة بلاستيك واحدة من كيس يحوي ١٠ قطع حمراء و ١٢ قطعة زرقاء و ٨ قطع خضراء و ٤ قطع صفراء و ١٢ قطعة سوداء، فأوجد كلاً من الاحتمالات الآتية:

(٣٨) ح (سوداء أو صفراء)

(٣٧) ح (حمراء)

(٣٦) ح (زرقاء)

(٤١) ح (ليست خضراء)

(٤٠) ح (ليست زرقاء)

(٣٩) ح (خضراء أو حمراء)





www.iien.edu.sa

احتمالات الحوادث المركبة

لماذا؟

يرغب خالد في السفر من الرياض إلى جدة بالطائرة.
وتشير تقارير شركة الطيران إلى وصول الطائرات في موعدها
بنسبة ٩٢٪ من الرحلات. كما تشير إلى فقدان الأمتعة في ١٪
من الحالات. ما احتمال وصول طائرة خالد في موعدها وعدم
فقدان أمتعته؟

[illegible]

فيما سبق

درست حساب احتمال
بسیط.

والآن

- أجد احتمال حادثتين مستقلتين أو حادثتين غير مستقلتين.
- أجد احتمال حادثتين متنافيتين أو حادثتين غير متنافيتين.

المضردات

الحادثة المركبة

الحادثان المستقلتان

الحادثان غير المستقلين

الحادثتان المتنافيتان

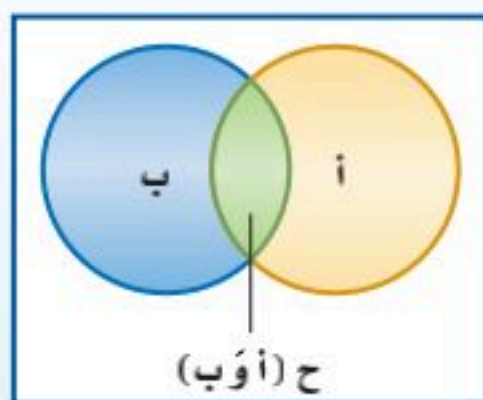
مفهوم أساسي

احتمال الحوادث المستقلة

التعبير اللفظي: إذا كانت الحادِثان أ و ب
مستقلتين، فإن احتمال
وقوعهما معاً، يساوي حاصل
ضرب احتمال الحادثة أ في
احتمال الحادثة ب.

الرموز:

$$ح(أ و ب) = ح(أ) \times ح(ب)$$



 مثال ١ من واقع الحياة

كرات زجاجية: يحتوي كيس على ٦ كرات سوداء و ٩ زرقاء و ٤ صفراء وكرتين خضراوين. فإذا سُحِبَت منه كرة عشوائياً ثم أُعيدت وُسِحِبَت كرة ثانية، فأوجد احتمال سحب كرة سوداء ثم كرة صفراء.

الكرة الأولى: ح (سوداء) = $\frac{6}{21}$ ← ← $\frac{\text{عدد الكرات السوداء}}{\text{عدد الكرات الكلي}}$

الكرة الثانية: ح (صفراء) = $\frac{4}{21}$ ← ← $\frac{\text{عدد الكرات الصفراء}}{\text{عدد الكرات الكلي}}$

ح (سوداء و صفراء) = ح (سوداء) × ح (صفراء) احتمال الحوادث المستقلة

عوض $\frac{24}{441} = \frac{4}{21} \times \frac{6}{21} =$

الاحتمال يساوي $\frac{24}{441}$ ، $\epsilon = 0.5\%$.

تحقق من فهمك

(۱) ح (زرقاء وخضراء) (ب) ح (لیست سوداء وزرقاء)

عندما تؤثر نتيجة حادثة ما في نتيجة حادثة أخرى نقول عنهما: إنهما **حدثان غير مستقلتين**، ففي المثال ١ إذا لم تُرجع الكرة التي سُحبت في المرة الأولى إلى الكيس، فإن سحب الكرتين يمثل حدثين غير مستقلتين؛ لأن احتمال سحب الكرة الثانية يعتمد على لون الكرة التي سُحبت أولاً.

التعبير اللفظي: إذا كانت الحادثتان أ و ب غير مستقلتين، فإن احتمال وقوعهما معاً يساوي حاصل ضرب احتمال وقوع الحادثة (أ) في احتمال وقوع الحادثة (ب) بعد وقوع الحادثة أ.

الرموز: $H(A \text{ و } B) = H(A) \times H(B \text{ بعد } A)$

تذكر أن متممة مجموعة هي جميع العناصر التي لا تنتمي إلى تلك المجموعة. افترض أنه يوجد في وعاء ٦ أقلام زرقاء و ٨ أقلام حمراء و ٧ أقلام خضراء و ٩ أقلام سوداء، فإن متممة سحب قلم أزرق هي سحب قلم أحمر أو أخضر أو أسود؛ لذا فإن احتمال سحب قلم أزرق يساوي $\frac{1}{3}$ ، واحتمال عدم سحب قلم أزرق يساوي $\frac{2}{3} = \frac{6-1}{6}$ ، وبالتالي يكون مجموع احتمالي أي حادثتين متتامتين يساوي ١.

مثال ٢ من واقع الحياة الاحداث غير المستقلة

بطاقات: يوجد في صندوق ١٠ بطاقات حمراء و ١٠ صفراء و ١٠ زرقاء و ١٠ بيضاء. وبطاقات كل مجموعة مرقمة بالأرقام من ١ إلى ١٠. فإذا سحب عبد الكريم ثلاث بطاقات عشوائياً من الصندوق واحدة تلو الأخرى من دون إرجاع. فأوجد احتمال أن تكون البطاقات المسحوبة بالترتيب المعطى في كل ممّا يأتي:

(أ) ح (حمراء، بيضاء، حمراء)

←	عدد البطاقات الحمراء	←	$\frac{1}{4} = \frac{10}{40} =$ ح (حمراء)
←	عدد البطاقات الكلي	←	
←	عدد البطاقات البيضاء	←	$\frac{10}{39} =$ ح (بيضاء)
←	عدد البطاقات المتبقية	←	
←	عدد البطاقات الحمراء المتبقية	←	$\frac{9}{38} =$ ح (حمراء)
←	عدد البطاقات المتبقية	←	

ح (حمراء، بيضاء، حمراء) = ح (حمراء) × ح (بيضاء) × ح (حمراء)

$$\text{عوض} \quad \frac{10}{988} = \frac{9}{38} \times \frac{10}{39} \times \frac{1}{4} =$$

إذن الاحتمال يساوي $\frac{10}{988} = 1,0\%$ تقريباً.

(ب) ح (أربعة، أربعة، ليس تسعة)

بعد أن يسحب عبد الكريم البطاقتين اللتين تحملان الرقم ٤، إذن يبقى في الصندوق ٣٨ بطاقة. وبما أن البطاقتين المسحوبتين لا تحملان الرقم ٩، فإنه يوجد في الصندوق ٤ بطاقات تحمل الرقم ٩؛ وعليه فإن عدد البطاقات التي لا تحمل الرقم ٩ يساوي $38 - 4 = 34$.

ح (أربعة، أربعة، ليس تسعة) = ح (أربعة) × ح (أربعة) × ح (ليس تسعة)

$$\frac{34}{38} \times \frac{3}{39} \times \frac{4}{40} =$$

$$\frac{17}{2470} =$$

إذن الاحتمال يساوي $\frac{17}{2470} = 0,7\%$ تقريباً.

تحقق من فهمك

(أ٢) ح (اثنان، خمسة، ليس خمسة) (ب٢) ح (حمراء، ليست حمراء، حمراء)

الحوادث المتنافية: تُسمى الحادثتان اللتان لا يمكن وقوعهما معاً حادثتين متنافيتين. افترض أنك تريد أن تجد احتمال سحب بطاقة حمراء أو بطاقة زرقاء من وعاء يحتوي على بطاقات ملونة. بما أنه لا يمكن أن تكون البطاقة حمراء وزرقاء في الوقت نفسه فتسمى هاتان الحادثتان حادثتين متنافيتين.

إرشادات حل المسألة

التمثيل

يساعد تمثيل الموقف أو المسألة في فهم السؤال المطروح، لذا استعمل أوراقاً ملونة لتمثيل المسألة.

ترتبط الاحتمالات التي تتضمن «و» بالحوادث المستقلة وغير المستقلة، في حين ترتبط الاحتمالات التي تتضمن «أو» بالحوادث المتنافية وغير المتنافية.

مفهوم أساسي

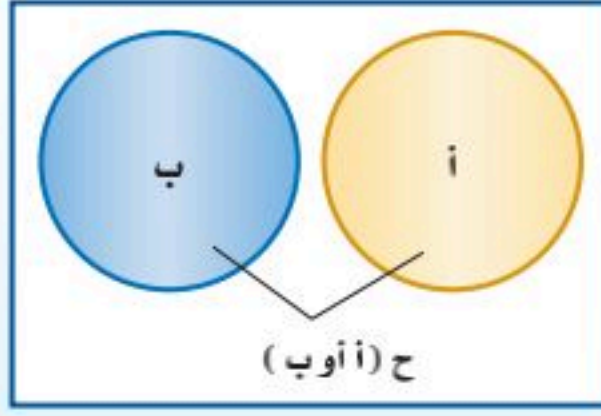
الحوادث المتنافية

التعبير اللفظي:

إذا كانت الحادثتان أ و ب متنافيتين، فإن احتمال وقوع أ أو وقوع ب يساوي مجموع احتمالي الحادثتين.

الرموز:

$$ح(أ \text{ أو } ب) = ح(أ) + ح(ب)$$



مثال ٣ من واقع الحياة الحوادث المتنافية

أوجد كلاً من الاحتمالات الآتية عند رمي مكعب أرقام:

(أ) ح (٣ أو ٥)

بما أنه لا يمكن أن يظهر الرقم ٣ والرقم ٥ في الوقت نفسه على وجه المكعب العلوي، فإن هاتين الحادثتين متنافيتان.

$$\begin{aligned} \text{ح (ظهور ٣)} &= \frac{1}{6} = \frac{\text{عدد الأوجه التي تحمل ٣}}{\text{عدد أوجه المكعب جميعها}} \\ \text{ح (ظهور ٥)} &= \frac{1}{6} = \frac{\text{عدد الأوجه التي تحمل ٥}}{\text{عدد أوجه المكعب جميعها}} \end{aligned}$$

$$\text{ح (٣ أو ٥)} = \text{ح (ظهور ٣)} + \text{ح (ظهور ٥)} = \text{احتمال الحوادث المتنافية}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{6} + \frac{1}{6} &= \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \\ \text{عوض} & \\ \text{اجمع} & \end{aligned}$$

إذن احتمال ظهور الرقم ٣ أو ٥ عند رمي مكعب أرقام يساوي $\frac{1}{3} = 33\%$ تقريباً.

(ب) ح (٤ على الأقل)

ظهور ٤ على الأقل يعني ظهور ٤ أو ٥ أو ٦؛ لذا يجب أن تجد احتمال ظهور ٤ أو ٥ أو ٦.

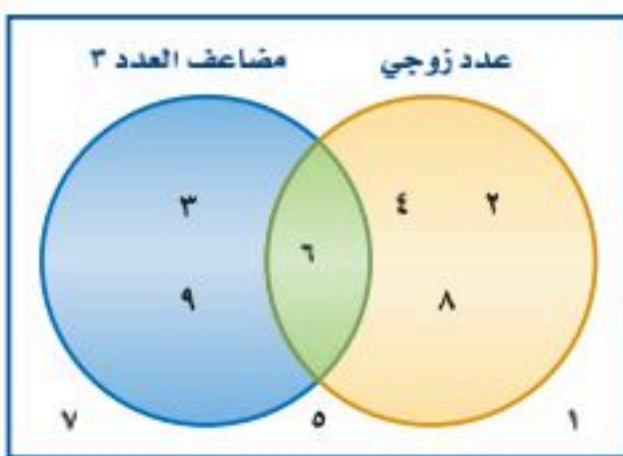
$$\begin{aligned} \text{ح (٤ على الأقل)} &= \text{ح (ظهور ٤)} + \text{ح (ظهور ٥)} + \text{ح (ظهور ٦)} \\ \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} &= \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \\ \text{حوادث متنافية} & \\ \text{عوض} & \\ \text{اجمع ثم بسّط} & \end{aligned}$$

إذن احتمال ظهور ٤ على الأقل يساوي $\frac{1}{2} = 50\%$.

تحقق من فهمك

(أ) ح (أقل من ٣)

(ب) ح (عدد زوجي)



افترض أنك تريد أن تجد احتمال سحب بطاقة تحمل عدداً زوجياً أو مضاعفاً للعدد ٣ عشوائياً من مجموعة مكونة من ٩ بطاقات مرقمة بالأرقام من ١ إلى ٩. وبما أن العدد الظاهر على البطاقة يمكن أن يكون زوجياً ومضاعفاً للعدد ٣ في الوقت ذاته، فإن هاتين الحادثتين غير متنافيتين.

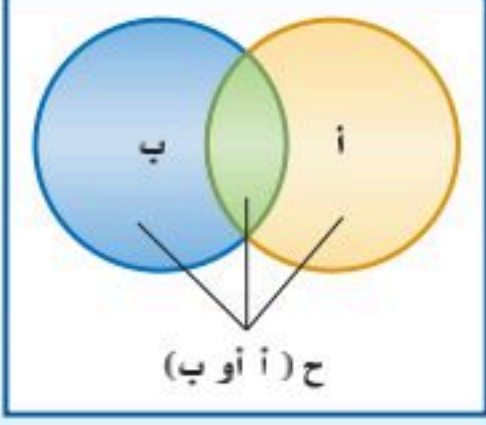
$$\begin{aligned} \text{ح (عدد زوجي)} &= \frac{4}{9} \\ \text{ح (مضاعف للعدد ٣)} &= \frac{3}{9} \\ \text{ح (زوجي ومضاعف للعدد ٣)} &= \frac{1}{9} \end{aligned}$$

في الكسرين الأول والثاني السابقين حسب احتمال سحب العدد ٦ مرتين؛ إحداهما في حادثة ظهور عدد زوجي، والثانية في حادثة ظهور مضاعف للعدد ٣؛ لذا يتطلب إيجاد الاحتمال المطلوب أن نطرح ح (عدد زوجي ومضاعف للعدد ٣) من مجموع الاحتمالين الأولين.
إذن ح (عدد زوجي أو مضاعف للعدد ٣) = ح (عدد زوجي) + ح (مضاعف للعدد ٣) - ح (عدد زوجي ومضاعف للعدد ٣) = $\frac{1}{9} - \frac{3}{9} + \frac{4}{9} = \frac{2}{9}$.

مفهوم أساسي **الحوادث غير المتنافية** **مطويتك** **أضف إلى**

التعبير اللفظي: إذا كانت الحادثتان أ و ب غير متنافيتين، فإن احتمال وقوع أ أو وقوع ب يساوي مجموع احتماليهما ناقص احتمال وقوع الحادثتين معاً.

الرموز: ح (أ أو ب) = ح (أ) + ح (ب) - ح (أ و ب)



قراءة الرياضيات

أ و ب
يختلف استعمال أ و ب عن الاستعمال اللغوي، فالعبارة أ و ب تسمح بإمكانية وقوع الحادثتين أ و ب معاً أيضاً.

مثال ٤ من واقع الحياة **الحوادث غير المتنافية**

الطلاب الرياضيون: يوجد من بين ٢٤٠ طالباً في مدرسة ما ١٧٦ طالباً متفوقاً علمياً و ٤٨ طالباً متفوقاً رياضياً. وهناك ٣٦ طالباً متفوقاً علمياً ورياضياً. اختير طالب عشوائياً فما احتمال أن يكون متفوقاً علمياً أو رياضياً؟

بما أن بعض الطلاب متفوقون علمياً ورياضياً فالحادثتان غير متنافيتين.

ح (متفوق رياضياً) = $\frac{48}{240}$ ، ح (متفوق علمياً) = $\frac{176}{240}$ ، ح (متفوق رياضياً وعلمياً) = $\frac{36}{240}$

ح (متفوق رياضياً أو علمياً) = ح (متفوق رياضياً) + ح (متفوق علمياً) - ح (متفوق رياضياً وعلمياً)

عوض $\frac{48}{240} - \frac{176}{240} + \frac{36}{240} =$

بسط. $\frac{47}{60} = \frac{188}{240} =$

الاحتمال يساوي $\frac{47}{60} = 78\%$ تقريباً.

تحقق من فهمك ✓

٤) مكعب أرقام: عند رمي مكعب أرقام، ما احتمال ظهور عدد فردي أو أولي؟

تنبيه !

تقاطع الحوادث
عند إيجاد احتمالات الحوادث غير المتنافية، نحسب تقاطع الحادثتين مرتين؛ لأنه يوجد في كلتا الحادثتين. لذا يجب الانتباه إلى أنه في الحقيقة يقع في تقاطعهما مرة واحدة.

تأكد ✓

المثالان ٢، ١

بين إن كانت الحوادث في الأسئلة الآتية مستقلة أم غير مستقلة، ثم أوجد احتمال كل منها :

(١) ألعاب الأطفال: يحتوي صندوق ألعاب على ١٢ دمية و ٨ سيارات صغيرة و ٣ كرات. إذا اختارت أمينة اثنتين عشوائياً من هذه الألعاب لأخيها الأصغر، فما احتمال أن تكون قد اختارت سيارتين صغيرتين؟

(٢) فواكه: تحتوي سلة على ٦ تفاحات و ٥ موزات و ٤ برتقالات و ٥ كمثرى. إذا اختار ماجد حبة واحدة من الفاكهة عشوائياً وأكلها ثم اختار حبة ثانية. فما احتمال أن يكون قد اختار موزة ثم تفاحة؟



(٣) **كتب:** اختار حسن كتابًا من الرف المجاور عشوائيًا، وأعادته ثم اختار كتابًا آخر. فما احتمال أن يكون قد اختار كتابين من كتب الرياضيات؟

المثالان ٣، ٤

يحتوي صندوق على ٨ كرات حمراء و ٨ سوداء و ٨ بيضاء و ٨ زرقاء، وقد رُقمت كرات كل لون بالأرقام من ١ إلى ٨، فإذا سُحبت كرة واحدة عشوائيًا من الصندوق. حدّد هل الحادثان في كلٍّ مما يأتي متنافيتان أم غير متنافيتين، ثم أوجد الاحتمال:

(٤) ح (٢ أو ٨) (٥) ح (حمراء أو زرقاء) (٦) ح (زوجي أو سوداء)

تدرب وحل المسائل

المثالان ١، ٢

حدّد إذا كانت الحوادث فيما يأتي مستقلة أم غير مستقلة، ثم احسب احتمال كلٍّ منها:

(٧) **نقود:** إذا أُلقيت قطعة نقود ٤ مرات، فما احتمال ظهور الكتابة في المرات الأربع جميعها؟

(٨) **مكعب أرقام:** رمي مكعب أرقام مرتين، فما احتمال ظهور عددين مختلفين؟

(٩) **حلوى:** يحتوي صندوق على ١٠ قطع شوكولاتة بالحليب و ٨ قطع شوكولاتة سوداء و ٦ قطع شوكولاتة بيضاء. اختار محمد قطعة واحدة عشوائيًا وأكلها، ثم اختار قطعة ثانية عشوائيًا. فما احتمال أن يكون قد اختار قطعة شوكولاتة بالحليب، ثم قطعة شوكولاتة بيضاء؟

(١٠) **مكعب أرقام:** إذا أُلقي مكعب أرقام مرتين، فما احتمال ظهور العدد نفسه في الرمتين؟

حدّد إذا كانت الحوادث الآتية متنافية أم غير متنافية، ثم أوجد احتمال كلٍّ منها:

المثالان ٣، ٤

(١١) **لعبة البولينج:** تشير نتائج سابقة إلى أن احتمال أن يُسقط مشعل جميع القوارير في المحاولة الأولى ٣٠٪، واحتمال إسقاطها في المحاولة الثانية ٤٥٪، واحتمال عدم إسقاطها في محاولتين ٢٥٪. فما احتمال أن يسقط مشعل القوارير جميعها في المحاولة الأولى أو الثانية لأيّ إطار؟

(١٢) **صغار القططة:** أنجبت هرة ٨ قططة صغيرة: خمس إناث؛ اثنتان برتقاليتان، و ٣ ملونة، وثلاثة ذكور؛ واحد برتقالي، واثنان ملونان. فأراد خالد أن يحتفظ بواحدة من القططة الصغيرة، فما احتمال أن يختار منها واحدًا برتقالي اللون أو أنثى عشوائيًا؟

يحتوي كيس على ١٠ بطاقات حمراء و ١٠ زرقاء و ١٠ بيضاء و ١٠ خضراء، ورُقمت البطاقات من كل لون بالأعداد من ١ إلى ١٠، فإذا سُحبت بطاقتان من دون إرجاع، فأوجد كلاً من الاحتمالات الآتية:

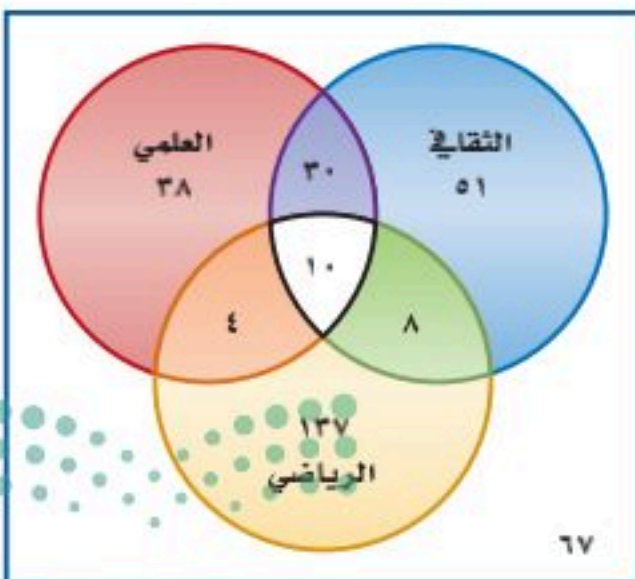
(١٣) ح (حمراء أو زرقاء) (١٤) ح (زرقاء أو بيضاء) (١٥) ح (١٠ ثم حمراء)

(١٦) ح (٨ ثم زرقاء) (١٧) ح (خمس ثم خضراء) (١٨) ح (٣ أو ليست بيضاء)

(١٩) **النشاط المدرسي:** يمثّل شكل فن الآتي النشاطات المدرسية التي يشارك فيها طلاب المرحلة المتوسطة في إحدى المدارس.

(أ) ما عدد طلاب المرحلة المتوسطة في هذه المدرسة؟

(ب) ما عدد الطلاب المشاركين في النشاط الرياضي؟



الرابط مع الحياة

لعبة البولينج رياضة فردية أو جماعية، تُقذف فيها كرة من البلاستيك الثقيل (١٦ رطلاً) لتضرب قوارير خشبية أو بلاستيكية طول الواحدة منها حوالي ٣٨ سم، موضوعة في نهاية مضمار طوله ١٨ مترًا، وعرضه ١,٠٤ مترًا؛ بهدف إسقاط أكبر عدد منها وتسجيل نقاط.

(ج) إذا اختير أحد طلاب الصف عشوائيًا، فما احتمال أن يكون مشاركًا في النشاط الرياضي أو العلمي؟

(د) إذا اختير أحد طلاب الصف عشوائيًا، فما احتمال أن يكون مشاركًا في النشاطين الثقافي والعلمي فقط؟

(٢٠) **حلول:** يحتوي وعاء على ١٠ قطع حلوى حمراء، و٦ خضراء، و٧ صفراء و ٥ برتقالية. فما احتمال أن يتم اختيار ٣ قطع عشوائيًا مع الإرجاع، على أن تكون الأولى حمراء والثانية حمراء والثالثة برتقالية؟

مسائل مهارات التفكير العليا

(٢١) **اكتشف الخطأ:** يريد كل من حمد وجمال تحديد احتمال اختيار كرة زرقاء أو حمراء عشوائيًا من كيس يحتوي على ٨ كرات زرقاء و ٦ حمراء و ٨ صفراء و ٤ بيضاء. فأيهما كانت إجابته صحيحة؟ اشرح تبريرك.

جمال	حمد
ح (زرقاء أو حمراء)	ح (زرقاء أو حمراء)
$\text{ح (زرقاء)} \times \text{ح (حمراء)}$	$\text{ح (زرقاء)} + \text{ح (حمراء)}$
$\frac{6}{26} \times \frac{8}{26}$	$\frac{6}{26} + \frac{8}{26}$
$\frac{48}{676} = 7\% \text{ تقريبًا}$	$\frac{14}{26} = 54\% \text{ تقريبًا}$

(٢٢) **تبرير:** افترض أن هناك ٣ حوادث غير متنافية هي أ، ب، ج، واكتب جميع الاحتمالات التي يجب أخذها في الاعتبار عند حساب ح (أ أو ب أو ج)، ثم اكتب الصيغة التي تستعمل لحساب هذا الاحتمال.

(٢٣) **مسألة مفتوحة:** صف موقفًا في حياتك يتضمن حوادث مستقلة وأخرى غير مستقلة، وشرح الأسباب التي تجعل الحادثة مستقلة أو غير مستقلة.

(٢٤) **اكتب:** اشرح لماذا يُستعمل الطرح عند حساب احتمال حادثتين غير متنافيتين.

تدريب على اختبار

(٢٦) **إجابة قصيرة:** إذا كان احتمال ظهور الشعار عند إلقاء قطعة نقد يساوي احتمال ظهور الكتابة، فما احتمال ظهور الكتابة إذا أُلقيت قطعة النقد مرة أخرى؟

(أ) $\frac{1}{2}$	(ج) $\frac{1}{4}$
(ب) $\frac{1}{3}$	(د) $\frac{3}{4}$

(٢٥) بكم طريقة يمكن اختيار لجنة مكونة من ٤ أشخاص من بين ١٢ شخصًا؟

(أ) ٤٨	(ج) ٤٩٥
(ب) ٤٨٣	(د) ١١٨٨٠

مراجعة تراكمية

(٢٧) **هندسة:** مستطيل عرضه $3\sqrt{5}$ سنتيمتر، وطوله $4\sqrt{10}$ سنتيمتر. أوجد مساحته. ثم اكتب الإجابة على شكل جذر في أبسط صورة. (الدرس ٩-٢)

حل كلاً من المعادلات الآتية، ثم تحقق من صحة الحل: (الدرس ٩-٤)

$$(٣٠) \quad 10 = 2 - \sqrt{4x - 3}$$

$$(٢٩) \quad \sqrt{x} = 2\sqrt{5}$$

$$(٢٨) \quad 6 = \sqrt{3 - x}$$



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447

(١٣) **مكعب أرقام:** عند رمي مكعب أرقام مرتين، ما احتمال ظهور العدد ٢ في المرة الأولى، والعدد ٣ في المرة الثانية؟

(١٤) **تعليم:** سأل خالد ٢٠٠ طالب في مدرسته عن عدد الأيام التي يحل فيها الطلاب واجباتهم المنزلية في الأسبوع. وعرضت النتائج في الجدول الآتي:

عدد الطلاب	عدد الأيام
٦	١
١٨	٢
٣١	٣
٤٦	٤
٥٧	٥
٤٢	٦ أو أكثر

(أ) إذا اختير أحد طلاب المدرسة عشوائياً، فما احتمال أن يكون قد حل واجبات منزلية في أكثر من خمسة أيام؟

(ب) إذا اختير أحد طلاب المدرسة عشوائياً، فما احتمال أن يكون قد حل واجبات منزلية في ثلاثة أيام على الأكثر؟

أوجد المتوسط الحسابي والتباين والانحراف المعياري إلى أقرب جزء من عشرة لكل من مجموعات البيانات الآتية:

(١٥) ٤، ٥، ٥، ٦، ٦، ٩، ٨، ١٠ (١٦) ٢٢، ٢٥، ٢٧، ٣٠

(١٧) **صحف:** تابع ناصر زمن مطالعة الصحيفة بالدقائق لسبعة من زملائه في أحد الأيام فكانت: ٥، ٥، ١٠، ١٥، ٢٠، ٢٥، ٦٠. أوجد الانحراف المتوسط لهذه البيانات مقرباً إلى أقرب جزء من عشرة.

(١٨) **اختيار من متعدد:** لتمثيل مدرسة متوسطة في تجمع طلابي اختير طالبان عشوائياً من كل صف من الصفوف: الأول والثاني والثالث المتوسط. فما أفضل وصف لهذه العينة؟

(أ) بسيطة. (ج) منتظمة.

(ب) طبقية. (د) لا شيء مما ذكر.

عين العينة والمجتمع الذي اختيرت منه فيما يأتي، ثم صنف الطريقة المُستعملة لجمع البيانات:

(١) **لعب:** دعت شركة تنتج لعباً للأطفال ٥٠ طفلاً لاختيار لعبة جديدة ورصدت ردود أفعالهم.

(٢) **أزهار:** أرسل مشتل استبانة؛ لتحديد نوع الأزهار التي يفضلها الناس بصورة أكثر. وقد أرسل هذه الاستبانة إلى من تخطى سن الـ ٥٠ سنة في القوائم البريدية الخاصة بزبائن المشتل. احسب قيمة كل من المقادير الآتية:

(٣) ٧٠ (٤) ١٠٠
(٥) ٧٠ (٦) ١٠٠

ما مقياس النزعة المركزية الأنسب لتمثيل البيانات الآتية؟ برّر إجابتك، واحسب قيمة المقياس:

(٧) **انتخابات:** رصد مركز انتخابات، أعمار الأشخاص الذين انتخبوا في ذلك المركز فكانت: ٢١، ٢٥، ٣٢، ٤١، ٣٢، ٢٠، ٧٢، ٣٠، ٣٣، ٦٥

(٨) **تسوق:** رصد محل تجاري عدد القطع التي يشتريها المتسوقون في يوم معيّن فكانت: ٣، ٤، ٥، ٣، ٤، ٥، ٣، ٤، ٥، ٣، ٢، ٣، ٢، ١٠.

بين إن كانت العينة في كل مما يأتي متحيزة أم غير متحيزة، وبرّر إجابتك:

(٩) **صحف:** أرسلت استبانة لجميع المشتركين في إحدى الصحف؛ لمعرفة الصحيفة التي يفضل الناس قراءتها.

(١٠) **تسوق:** سُئل كل شخص يغادر مجمعاً تجارياً عن أفضل ٣ محالّ لبيع الملابس في المجمع.

(١١) **كتب:** بكم طريقة يمكن اختيار ثلاثة من بين عشرة كتب مختلفة؟

(١٢) ما الاحتمال النظري لظهور الشعار عند إلقاء قطعة نقد؟



اختيار من متعدد

اقرأ كل سؤال فيما يأتي، ثم اختر رمز الإجابة الصحيحة.

(١) يبين الجدول الآتي عدد السُّعرات الحرارية في ١٢ صنفًا من الأطعمة الخفيفة المختلفة. فما مقياس النزعة المركزية الأكثر تأثيرًا بالقيمة المتطرفة ٣٤٢ سُعراً؟

عدد السُّعرات الحرارية في الأطعمة			
١٢٢	٨٧	١٤٩	١٢١
٦٤	١٣٨	٣٤٢	٧٢
١٧٩	١٠٥	٩٩	١١٤

(أ) المتوسط الحسابي (ج) المنوال

(ب) الوسيط (د) المدى

(٢) أيٌّ ممَّا يأتي ليس من عوامل $٦س - ٢س - ٢٧$ ؟

(أ) $٣س + ٢$ (ج) $٣س + ٣$

(ب) $٣س - ٣$ (د) $٣س - ٢$

(٣) لدى فاروق ٢٠ قصةً، ويريد أن يختار ٣ قصصٍ منها؛ ليأخذها معه في رحلة لبضعة أيام، فبكم طريقةٍ يمكنه أن يختار القصص إذا كان الترتيب غير مهمٍّ؟

(أ) ٦٠ (ج) ١١٤٠

(ب) ٨٤ (د) ١٤٨٢

إرشادات للاختبارات

السؤال ٣: بما أن الترتيب غير مهم، فإن المطلوب هو عدد التوافيق للقصص التي يمكن اختيارها.

(٤) ما معادلة المستقيم الذي يمر بالنقطتين $(١-، ٣-)$ ، $(٢-، ٣)$ ؟

(أ) $٩س - ٦ = ٥$ (ج) $٤س - ٥ = ٩$

(ب) $٣س + ١ = ٤$ (د) $٣س + ١ = ٤$

(٥) ترتفع قمة جبل حتى ٢٠٣٧ مترًا فوق سطح البحر. فإذا تحدد موقع شخص يسير على هذا الجبل. بالدالة $٥ - ٢٠٣٧ + ٢٠٣٧$ ، حيث ٢٠٣٧ عدد الدقائق، فأَيُّ ممَّا يأتي يُعدُّ أفضل تفسير لميل الدالة؟

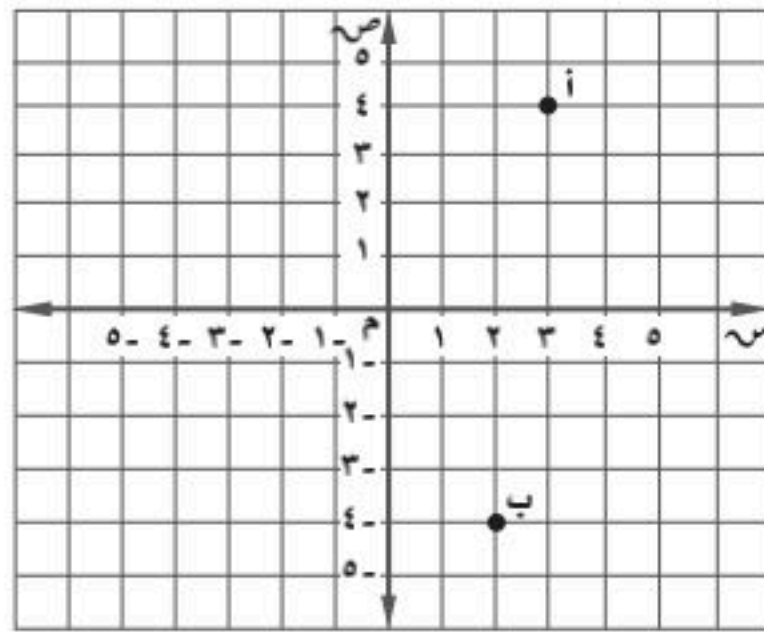
(أ) كان الموقع الابتدائي لهذا الشخص ٢٠٣٧ مترًا تحت مستوى سطح البحر.

(ب) كان الموقع الابتدائي لهذا الشخص ٢٠٣٧ مترًا فوق مستوى سطح البحر.

(ج) ينزل هذا الشخص بسرعة ٢,٥ متر لكل دقيقة.

(د) يصعد هذا الشخص بسرعة ٢,٥ متر لكل دقيقة.

(٦) أوجد المسافة بين النقطتين أ و ب مقربًا الحل إلى أقرب جزءٍ من عشرة؟



(أ) ٨,١ (ج) ٩,٦

(ب) ٨,٥ (د) ١٠,٢

(٧) ثمن تذكرة دخول المتحف للأطفال ٨ ريالاتٍ، وللکبار ١٥ ريالًا. ما تكلفةُ دخول عائلة مكوَّنة من ٤ أطفال ووالديهم؟

(أ) ٤٨ ريالًا (ج) ٧٦ ريالًا

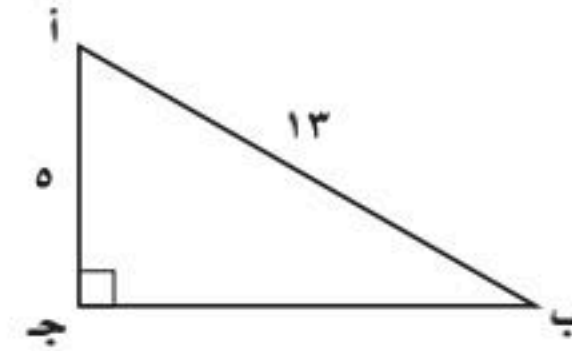
(ب) ٦٢ ريالًا (د) ٩٠ ريالًا



إجابة قصيرة

أجب عن الأسئلة الآتية:

٨) ما قيمة جاب في الشكل أدناه؟ اكتب إجابتك في صورة كسر اعتيادي.



٩) أوجد الانحراف المعياري لمجموعة البيانات الآتية، موضحًا خطوات الحل، ثم قرب الإجابة إلى أقرب جزء من عشرة إذا لزم ذلك.

٦	٩	١١	١٤
١٣	١٥	١٦	١٠
١٠	١٩	١٢	٩

١٠) مع لطيفة علبة فيها ٥ قطع بسكويت بطعم البندق و ٧ قطع بطعم الشوكولاتة و ٩ قطع بطعم جوز الهند و ٤ قطع بطعم الفراولة. إذا اختارت قطعتين من العلبة عشوائيًا من دون إرجاع، فما احتمال أن تختار قطعة بطعم البندق، ثم قطعة بطعم الفراولة؟ اكتب الإجابة في صورة كسر اعتيادي.

١١) اكتب عبارة جبرية تمثل مساحة مثلث ارتفاعه ٤ جـ ٣ د ٢، وطول قاعدته ٣ جـ ٤ د ٤ بالوحدات المربعة.

١٢) سجّل عدنان ٨٤ هدفًا خلال موسم كرة السلة، وكان مجموع النقاط لهذه الأهداف ١٨٣ نقطة. إذا علمت أنه يمكن أن يكون للهدف نقطتان أو ثلاث نقاط، فما عدد الأهداف التي حصل فيها على ٣ نقاط، والأهداف التي حصل فيها على نقطتين في هذا الموسم؟

إجابة مطولة

أجب عن السؤال الآتي موضحًا خطوات الحل.

١٣) أراد مجلس بلدية أن يُعيد تنظيم أحد أحياء المدينة. فقرّر أعضاء المجلس أن يستطلعوا آراء سكان الحي. فاختار المجلس ٢٥٠ رب أسرة من سكان الحي عشوائيًا، ثم سألهم عبر الهاتف عن رأيهم في مشروع إعادة التنظيم. وبناءً على نتائج الاستطلاع، توصل المجلس إلى استنتاج أن ٧١٪ من سكان الحي يؤيدون إعادة التنظيم.

أ) حدّد العينة.

ب) صنف المجتمع الذي اختيرت منه.

ج) هل طريقة جمع البيانات التي استعملها المجلس دراسة مسحية أم تجريبية أم دراسة قائمة على الملاحظة؟ اشرح إجابتك.

د) هل العينة متحيزة أم غير متحيزة؟ فسّر إجابتك.

هـ) إذا كانت العينة غير متحيزة فصنّفها إلى بسيطة أو طبقية أو منتظمة. وفسّر إجابتك.

أُتدرب



من خلال الإجابة عن الأسئلة؛ حتى أعزّز ما اكتسبته من مهارات، وأسعى إلى توظيفها في الحياة اليومية، وتوجيهها نحو اكتساب الخبرات وتوسيع المدارك، مما يزيد من فرص التعلم مدى الحياة.

للاطلاع على المزيد

أنا طالبٌ مُعدٌّ للحياة، ومنافسٌ عالميًّا.

للمساعدة ..

١٣	١٢	١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	إذا لم تجب عن السؤال
١٠-١٣	مهارة سابقة	مهارة سابقة	٥-١٠	٣-١٠	٧-٩	مهارة سابقة	٥-٩	مهارة سابقة	مهارة سابقة	٤-١٠	مهارة سابقة	٢-١٠	فراجع الدرس ..



وزارة التعليم

Ministry of Education
2025 - 1447