



رياضيات ٢

التعليم الثانوي - نظام المقررات
البرنامج المشترك

مصادر المعلم للأنشطة الصفية
التشابه

الفصل





وزارة التربية والتعليم
MINISTRY OF EDUCATION
المملكة العربية السعودية

رياضيات ٢

التعليم الثانوي - نظام المقررات

(البرنامج المشترك)

مصادر المعلم للأنشطة الصفية

الفصل الثاني: التشابه

العيون
Abekon

Mc
Graw
Hill Education

يوزع مجاناً ولا يباع

١٤٣٣ هـ - ٢٠١٢ م

Glencoe Mathematics © 2010
CHAPTER RESOURCE MASTERS
Geometry

رياضيات ٢
التعليم الثانوي- نظام المقررات (البرنامج المشترك)
مصادر المعلم للأنشطة الصفية

أعدت النسخة العربية: شركة العبيكان للتعليم

www.obeikaneducation.com



English Edition Copyright © the McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.



حقوق الطبع الإجليزية محفوظة لشركة ماجروهل ©.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقاً لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل © ٢٠٠٨م / ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواء أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عزيزي المعلم / عزيزتي المعلمة

يسرنا أن نقدم هذه المجموعة من التدريبات المساندة، التي تراعي الفروق الفردية بين الطلاب. حيث نطمح أن يساعدك التنوع في هذه التدريبات على الوصول إلى جميع الطلاب في الصف، مهما تباينت مستوياتهم التحصيلية.

وقد تم تخصيص صفحتين لتدريبات إعادة التعليم و صفحة واحدة لكل من التدريبات الأخرى لكل درس من دروس كتاب الطالب. حيث يمكنك أن تكلف الطلاب حل صفحة التدريبات المقابلة لكل درس حسب مستوى كل منهم؛ سواء داخل الصف أم في المنزل. وليست هذه التدريبات بديلاً عن كتاب التمارين، ولكنها مساندة ومكملة له. وهذه التدريبات هي:

تدريبات إعادة التعليم

تركز هذه التدريبات على محتوى الدروس في كتاب الطالب، وتقدمه بأسلوب تدريسي ومعالجة يختلفان عن كتابي الطالب والتمارين. وهي موجهة إلى الطلاب ذوي المستوى دون المتوسط.

تدريبات المهارات

تركز هذه التدريبات على المهارات الحسائية الموجودة في الدرس . فتقدم تدريبات إضافية على مهارات الدرس وبعض المسائل التي تركز على تلك المهارات. وهي موجهة إلى الطلاب ذوي المستوى المتوسط.

تدريبات حل المسألة

تأتي هذه التدريبات انطلاقاً من اهتمام هذه المناهج بحل المسألة، حيث تم تخصيصها لتقديم تدريبات إضافية على حل المسألة ترتبط بكل درس من دروس كتاب الطالب. وهي موجهة إلى جميع الطلاب على اختلاف مستوياتهم التحصيلية.

التدريبات الإثرائية

تساعد هذه التدريبات الإثرائية على التوسع في مفاهيم الدرس، كما تؤدي إلى توسيع مدارك الطلاب حول تعلم الرياضيات بشكل عام. وهذه التدريبات موجهة إلى الطلاب ذوي المستوى ضمن المتوسط وفوق المتوسط.

المقدمة	4	الدرس 2-1 المضامات المتشابهة	6
الدرس 2-3 المستقيمات المتوازية والأجزاء المتناسبة	16	الدرس 2-2 المثلثات المتشابهة	11
تدريبات إعادة التعليم	18	تدريبات إعادة التعليم	13
تدريبات المهارات	19	تدريبات المهارات	14
تدريبات حل المسألة	20	تدريبات حل المسألة	15
التدريبات الإثرائية	21	التدريبات الإثرائية	15
الدرس 2-4 عناصر المثلثات المتشابهة	23	ملحق الإجابات	26 - 39
تدريبات إعادة التعليم	24		
تدريبات المهارات	25		
تدريبات حل المسألة			
التدريبات الإثرائية			

تدريبات إعادة التعليم

2-1

المضلعات المتشابهة

تحديد المضلعات المتشابهة: المضلعات المتشابهة لها الشكل نفسه، ولكن ليس بالضرورة أن يكون لها القياسات نفسها.

مثال 1

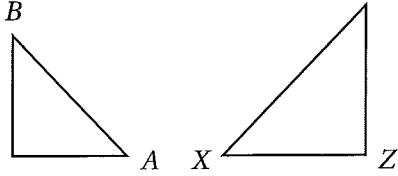
إذا كان $\triangle ABC \sim \triangle XYZ$ ، فكتب جميع أزواج الزوايا المتطابقة،

واكتب تناسباً يربط بين أطوال الأضلاع المتناظرة.

الزوايا المتطابقة: $\angle A \cong \angle X$, $\angle B \cong \angle Y$, $\angle C \cong \angle Z$.

$$\frac{AB}{XY} = \frac{BC}{YZ} = \frac{CA}{ZX}$$

التناسب:



مثال 2

حدّد ما إذا كان الشكلان متشابهين. وإذا كانا كذلك، فكتب عبارة التشابه،

ومعامل التشابه. وبرّر إجابتك.

الخطوة 1: قارن بين الزوايا المتناظرة.

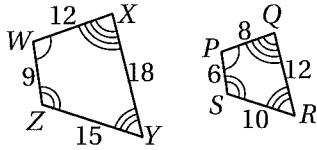
$$\angle W \cong \angle P, \angle X \cong \angle Q, \angle Y \cong \angle R, \angle Z \cong \angle S$$

الزوايا المتناظرة متطابقة.

الخطوة 2: قارن بين الأضلاع المتناظرة.

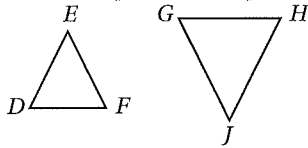
$$\frac{WX}{PQ} = \frac{12}{8} = \frac{3}{2}, \frac{XY}{QR} = \frac{18}{12} = \frac{3}{2}, \frac{YZ}{RS} = \frac{15}{10} = \frac{3}{2}, \frac{ZW}{SP} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2}$$

بما أن الأضلاع المتناظرة متناسبة، فإن $WXYZ \sim PQRS$. ومعامل التشابه للمضلعين المتشابهين هو $\frac{3}{2}$.

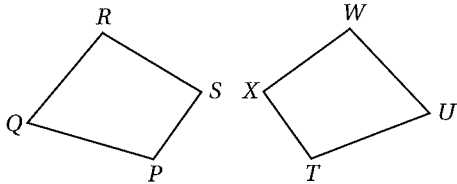


تمارين

اكتب جميع أزواج الزوايا المتطابقة، واكتب تناسباً يربط بين أطوال الأضلاع المتناظرة في كل مما يأتي:

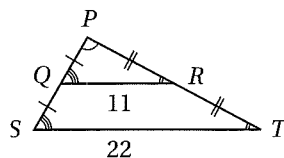


$$\triangle DEF \sim \triangle GJH \quad (1)$$

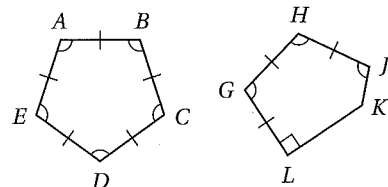


$$PQRS \sim TUWX \quad (2)$$

حدّد ما إذا كان المضلعان في كل من السؤالين الآتيين متشابهين أم لا. وإذا كانا كذلك، فكتب عبارة التشابه ومعامل التشابه. وإلا فبرّر إجابتك.



(4)



(3)

2-1

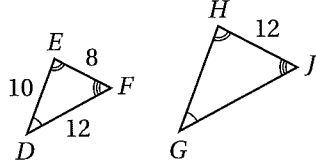
تدريبات إعادة التعليم
المضلعات المتشابهة

(تتمة)

استعمال الأشكال المتشابهة: يمكنك استعمال معاملات التشابه والتناسبات لإيجاد أطوال أضلاع مجهولة في مضلعين متشابهين.

مثال 2 إذا كان $\triangle DEF \sim \triangle GHJ$ ، فأوجد

معامل التشابه هو

معامل تشابه $\triangle DEF$ إلى $\triangle GHJ$ ، وطول \overline{GH} .

$$\frac{EF}{HJ} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$$

احسب طول \overline{HG} مستعملًا معامل التشابه

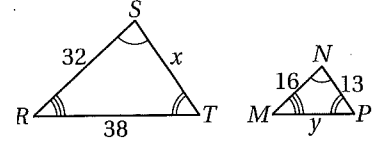
$$\frac{2}{3} = \frac{DE}{GH}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{10}{GH}$$

$$2(GH) = 3(10)$$

$$GH = 15$$

مثال 1 إذا كان المضلعان الآتيان متشابهان.

فأوجد قيمة كل من x و y .

استعمل الزوايا المتطابقة لكتابة الرؤوس المتناظرة بالترتيب.

$$\triangle RST \sim \triangle MNP$$

اكتب تناسبين لإيجاد قيمة كل من x و y .

$$\frac{32}{16} = \frac{x}{13}$$

$$16x = 32(13)$$

$$x = 26$$

$$\frac{38}{y} = \frac{32}{16}$$

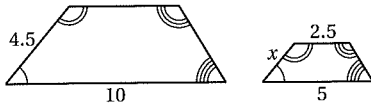
$$32y = 38(16)$$

$$y = 19$$

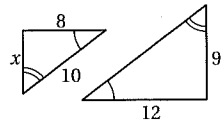
تمارين

في كل مما يأتي، إذا كان المضلعان متشابهين، فأوجد قيمة x .

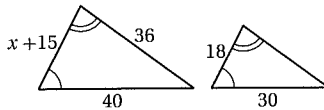
(2)



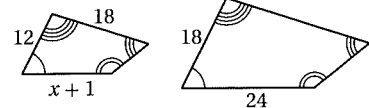
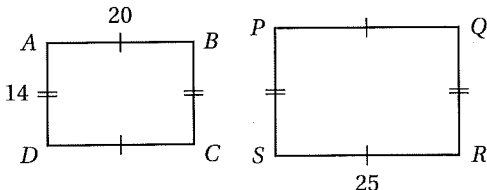
(1)



(4)

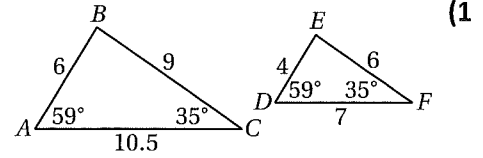
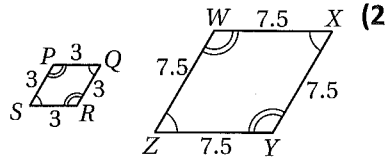


(3)

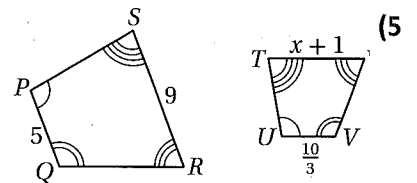
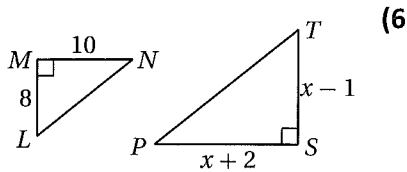
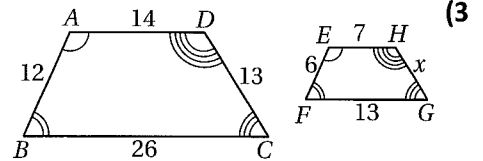
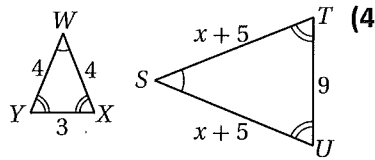
(5) إذا كان $ABCD \sim PQRS$ ، فأوجد معامل تشابه $ABCD$ إلى $PQRS$ ، ومحيط كل مضلع؟

2-1 تدريبات المهارات المضلعات المتشابهة

حدّد ما إذا كان المضلعان في كل من السؤالين الآتيين متشابهين أم لا. وإن كانا كذلك؛ فاكتب عبارة التشابه ومعامل التشابه. وإلا فوضح السبب.



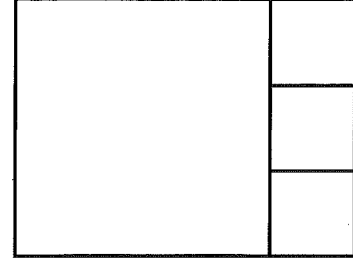
في كل مما يأتي، إذا كان المضلعان متشابهين، فأوجد قيمة x .



2-1 تدريبات حل المسألة

المضلع المتشابه

(1) مخططات: يتكون المخطط الآتي من أربعة مربعات. المربعات الثلاثة الصغيرة متطابقة.

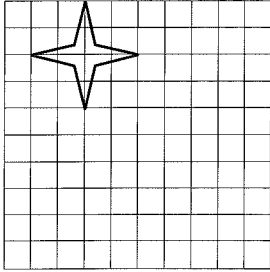


ما معامل تشابه المربع الكبير إلى أحد المربعات الصغيرة؟

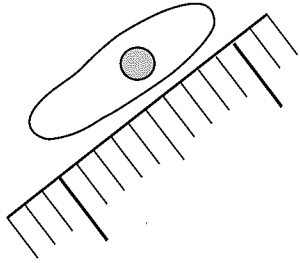
(2) أجهزة التلفاز: تصنع شركة أجهزة تلفاز ذوات شاشات كبيرة وأحجام مختلفة. إذا كانت جميع الشاشات مستطيلة الشكل ومتشابهة، وكان محيط شاشة قياسها 42 بوصة يساوي 144.4 بوصة تقريباً، فما محيط شاشة قياسها 46 بوصة؟

(3) رياضة: طول ملعب أولمبي لإحدى الألعاب الرياضية 60 m وعرضه 30 m. وطول ملعب محلي للعبة نفسها 51 m وعرضه 25.5 m. هل الملعبان متشابهان؟ برّر إجابتك.

(4) رسم: تريد كوثر أن ترسم نجمة رباعية أبعادها مثلاً أبعاد النجمة في الشكل أدناه. ساعد كوثر، وارسم على الشبكة الآتية نجمة رباعية أبعادها مثلاً أبعاد النجمة الظاهرة في الشكل.



(5) علم الأحياء: البراميسيوم كائن حيّ صغير وحيد الخلية. والرسم أدناه تكبير لبراميسيوم طوله الحقيقي عُشر ملليمتر.



(a) إذا أردت أن ترسم صورة للبراميسيوم الأصلي طولها 1 cm، فما معامل التشابه الذي تستعمله لتكبير البراميسيوم؟

(b) إذا أردت أن ترسم صورة للبراميسيوم الأصلي طولها 15 cm، فما معامل التشابه الذي تستعمله لتكبير البراميسيوم؟

(c) ما القيمة التقريبية لمعامل التشابه الذي استعمل لتكبير البراميسيوم في الصورة أعلاه؟

2-1 التدريبات الإثرائية

إنشاء مضلعات متشابهة

في ما يأتي أربع خطوات لإنشاء مضلع أطوال أضلاعه مثلاً أطوال مضلع معلوم مشابه له.

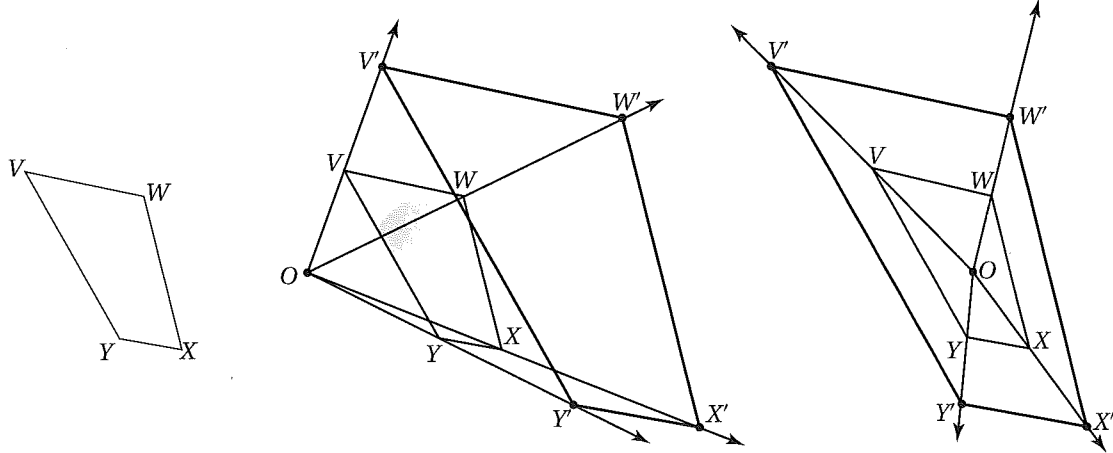
الخطوة 1: اختر نقطة داخل المضلع أو خارجه وسمّها O .

الخطوة 2: ارسم أنصاف مستقيمات من O تمرّ برؤوس المضلع.

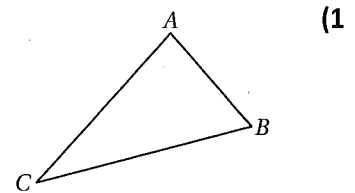
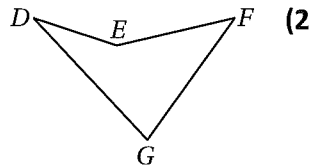
الخطوة 3: لتعيين صورة الرأس V ، افتح الفرجار فتحة تساوي OV . ثم عيّن نقطة جديدة V' على \overrightarrow{OV} بحيث يكون $VV' = OV$.
فيكون $OV' = 2(OV)$.

الخطوة 4: كرّر الخطوة 3 لكل رأس من رؤوس المضلع. ثم صلّ النقاط V', W', X', Y' لتكوين المضلع الجديد.

يبين الشكل أدناه إنشاءين لمضلعين أطوال أضلاعها مثلاً أطوال المضلع $VWXY$ وهما مشابهان له. لاحظ أن موقع النقطة O لا يؤثر في شكل المضلع $V'W'X'Y'$ ولا في أبعاده.

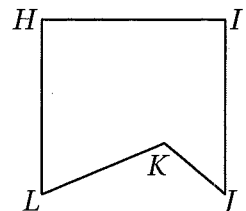
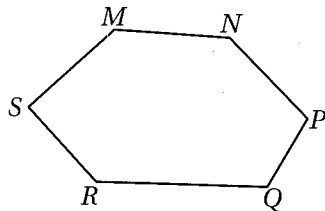


انقل كل من المضلعين الآتين، ثم أنشئ مضلعاً مشابهاً أطوال أضلاعه مثلاً أطوال المضلع المعطى.



(4) اشرح كيف تنشئ مضلعاً أطوال أضلاعه $1\frac{1}{2}$ مرة من أطوال أضلاع المضلع $MNPQRS$ ومشابهاً له، ثم أنشئه.

(3) اشرح كيف تنشئ مضلعاً أطوال أضلاعه ثلاثة أمثال أطوال أضلاع المضلع $HJKLM$ ومشابهاً له، ثم أنشئه.



تدريبات إعادة التعليم

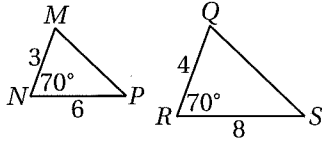
2-2

المثلثات المتشابهة

(1) تحديد المثلثين المتشابهين: في ما يأتي ثلاث طرق لبيان تشابه مثلثين.

التشابه بزوايتين (AA)	زاويتان في المثلث الأول تطابقان زاويتين في المثلث الآخر.
التشابه بثلاثة أضلاع (SSS)	أطوال الأضلاع المتناظرة لمثلثين متناسبة.
التشابه بضلعين وزاوية محصورة (SAS)	طولا ضلعين في مثلث متناسبان مع طولي الضلعين المناظرين لهما في مثلث آخر، والزوايتان المحصورتان متطابقتان.

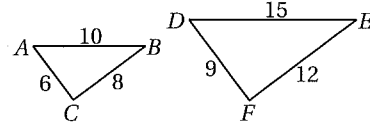
مثال 2 حدّد ما إذا كان المثلثان متشابهين.



$$\frac{MN}{QR} = \frac{NP}{RS} \text{ فإن } \frac{3}{4} = \frac{6}{8}$$

ولما كان $m\angle N = m\angle R$ فإن $\angle N \cong \angle R$ إذن، $\triangle MNP \sim \triangle RQS$ حسب التشابه بـ SAS.

مثال 1 حدّد ما إذا كان المثلثان متشابهين.



$$\frac{AC}{DF} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$$

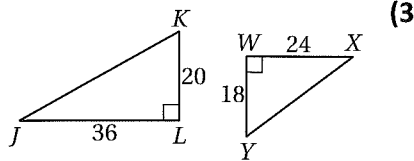
$$\frac{BC}{EF} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{AB}{DE} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3}$$

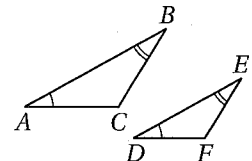
إذن $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ حسب التشابه بـ SSS.

تمارين

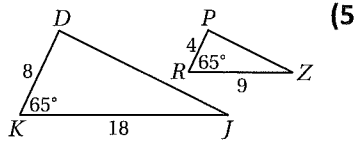
حدّد في كل مما يأتي ما إذا كان المثلثان متشابهين أم لا. وإذا كانا كذلك، فاكتب عبارة التشابه. ووضح إجابتك.



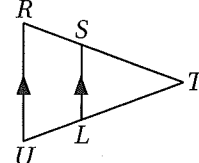
(3)



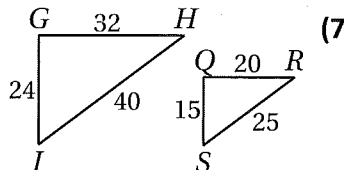
(2)



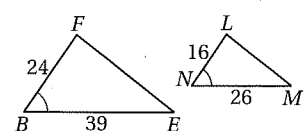
(5)



(4)



(7)



(6)

2-2

تدريبات إعادة التعليم

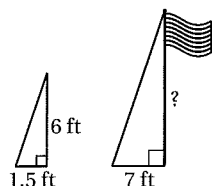
المثلثات المتشابهة

(تتمة)

استعمال المثلثات المتشابهة: يمكنك استعمال المثلثات المتشابهة لإيجاد القياسات المجهولة.

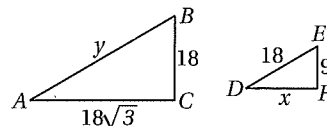
مثال 2

طول رجل 6ft، وقد تزامن قياس طول ظلّه مع قياس طول ظل سارية علم، فوجد أن طول ظلّه 1.5ft وطول ظلّ السارية 7ft. كم طول سارية العلم؟



تصنع أشعة الشمس مثلثين متشابهين. افرض أن طول سارية العلم x قدمًا، فيكون $\frac{6}{x} = \frac{1.5}{7}$ عندها $1.5x = 42$ أي أن $x = 28$. إذن طول سارية العلم 28 ft.

مثال 1

إذا كان $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ ،فأوجد قيمة كل من x و y .

$$\frac{AC}{DF} = \frac{BC}{EF} \quad \frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF}$$

$$\frac{18\sqrt{3}}{x} = \frac{18}{9} \quad \frac{y}{18} = \frac{18}{9}$$

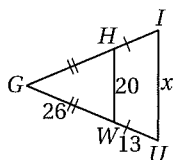
$$18x = 9(18\sqrt{3}) \quad 9y = 324$$

$$x = 9\sqrt{3} \quad y = 36$$

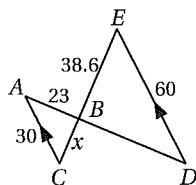
تمارين

جبر: عيّن المثلثين المتشابهين. ثم أوجد كلاً من الأطوال الآتية:

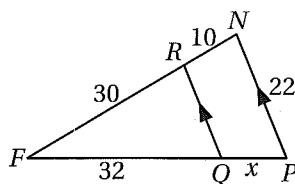
IU (2)



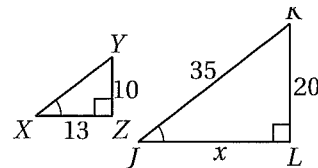
BC (4)



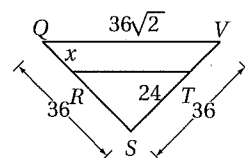
QP (6)



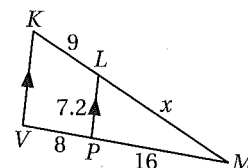
JL (1)



QR (3)



LM (5)



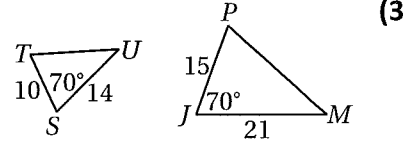
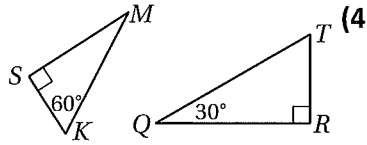
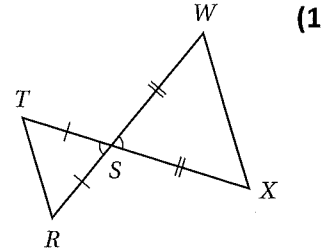
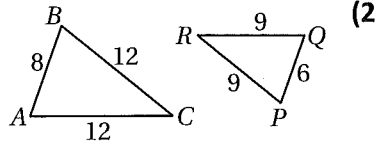
(7) طولاً عمودين رأسيين 2 m , 0.45 m، كم يكون طول ظل العمود الأطول (مقرباً إلى أقرب جزء من مئة)، عندما يكون طول ظل العمود الأقصر 0.85 m؟

تدريبات المهارات

2-2

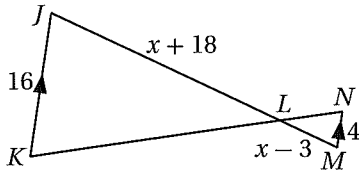
المثلثات المتشابهة

حدّد في كل مما يأتي ما إذا كان المثلثان متشابهين أم لا. وإذا كانا كذلك، فاكتب عبارة التشابه، وإلا فحدد المعلومات الإضافية الكافية لإثبات أنهما متشابهان، ووضح إجابتك.

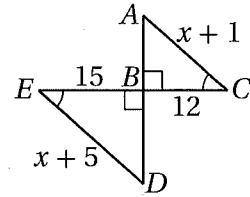


جبر: حدّد المثلثين المتشابهين. ثم أوجد الطول المحدّد في الطول المحدد في كلّ مما يأتي:

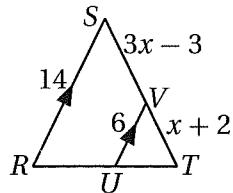
JL (6)



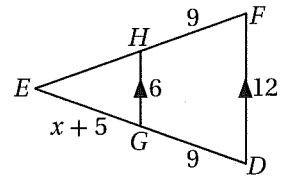
AC (5)



VT (8)



EH (7)



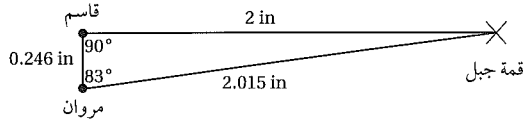
تدريبات حل المسألة

2-2

المثلثات المتشابهة

(4) ظلال: طول ظلّ برج للبتّ الإذاعي 8 ft، وفي الوقت نفسه كان طول ظلّ عصا مثبّنة رأسيًا 0.5 ft. إذا كان ارتفاع العصا 1 yd، فما ارتفاع البرج؟

(5) قمم الجبال: أراد قاسم ومروان معرفة المسافة الواقعة بين قمة الجبل ومنزل كل منهما. فقاما بقياس الزاويتين بين خطّي النظر من القمة إلى منزل كلّ منهما بدقة ورسما الشكل الآتي:

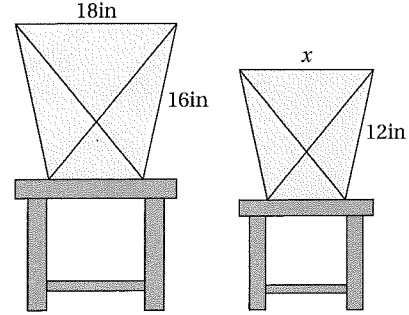


وقد كانت المسافة الحقيقية بين منزليهما $1 \frac{1}{2}$ km.

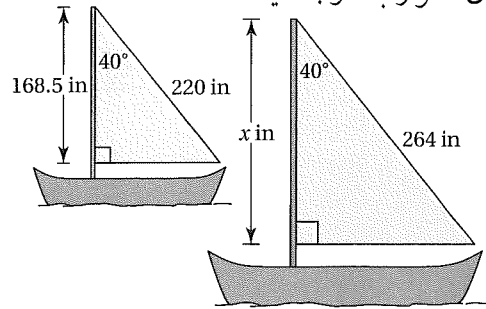
(a) ما المسافة الحقيقية من منزل قاسم إلى قمة الجبل؟ مقربًا إجابتك إلى أقرب جزء من عشرة من الكيلومتر.

(b) ما المسافة الحقيقية من منزل مروان إلى قمة الجبل؟ مقربًا إجابتك إلى أقرب جزء من عشرة من الكيلومتر.

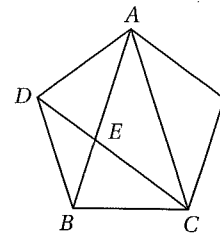
(1) كراسي: يبيع محلّ للأثاث المنزليّ كراسي من النوع نفسه وبحجمين مختلفين: واحد للكبار وآخر للأطفال. أوجد قيمة x ، بحيث يكون الكرسيان متشابهين.



(2) قوارب: يمثّل الرسم أدناه قاربين شراعيين يشاركان في سباق للقوارب. أوجد قيمة x .



(3) هندسة: رسمت آمنة مضلعًا خماسيًا منتظمًا وبدأت تصل بين رؤوسه لتكوّن نجمة خماسية. وبعد أن رسمت ثلاثة أقطار لفت نظرها مثلثان في الشكل هما $\triangle ABC$ و $\triangle BEC$. فقد بدا لها أنهما متشابهان. أثبت أنهما كذلك.

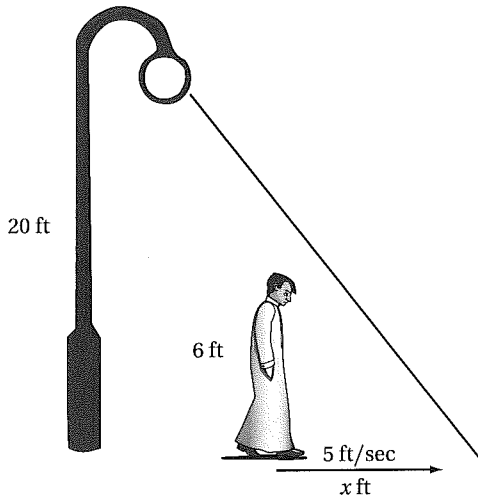


التدريبات الإثرائية

2-2

الظلال المتحركة

هل راقبت يومًا ظلّك في الشارع ليلاً ولاحظت كيف يتغيّر طوله وأنت تمشي؟ افترض أن رجلًا طوله 6 ft يقف أسفل مصباح ارتفاعه 20 ft عن سطح الأرض، بدأ بالسير مبتعدًا عن المصباح بمعدّل 5 ft.



(1) إذا كان الرجل يمشي بمعدل 20 ft/sec، فخمّن معدّل تحرّك ظلّه.

(2) كم يبعد الرجل عن المصباح بعد 8 sec؟

(3) كم يبعد طرف ظلّه عن قاعدة المصباح بعد 8 sec؟
استعمل المثلثات المتشابهة لحلّ هذه المسألة.

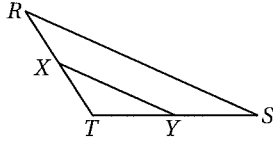
(4) كم يبعد الرجل عن المصباح بعد 3 sec أخرى؟ وكم يبعد طرف ظلّ الرجل عن قاعدة المصباح؟

(5) كم قدمًا قطع الرجل في الثواني الثلاث؟ وكم قدمًا تحرّك طرف ظلّ الرجل في الثواني الثلاث؟

(6) يتحرّك الرجل بمعدّل 5 ft/sec. ما معدّل تحرّك ظلّ الرجل؟ قارن بين هذا المعدّل والتخمين الذي وضعته في السؤال 1. خمّن أيضًا لماذا كانت النتائج على هذه الصورة.

2-3 تدريبات إعادة التعليم

المستقيمات المتوازية والأجزاء المتناسبة

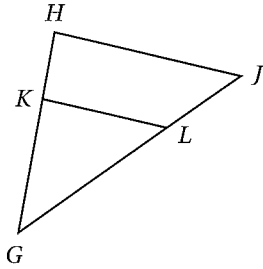


الأجزاء المتناسبة في المثلث: في أي مثلث، المستقيم الذي يوازي أحد الأضلاع يقسم الضلعين الآخرين إلى أجزاء متناسبة الأطوال. وهذه هي نظرية التناسب للمثلث. وعكسها صحيح أيضًا.

فإذا كان $\overrightarrow{XY} \parallel \overrightarrow{RS}$ فإن $\frac{RX}{XT} = \frac{SY}{YT}$. وإذا كان $\frac{RX}{XT} = \frac{SY}{YT}$ فإن $\overrightarrow{XY} \parallel \overrightarrow{RS}$.

إذا كانت X و Y نقطتي منتصفتي \overline{RT} و \overline{ST} ، فإن \overline{XY} قطعة منصفة للمثلث. وتنص نظرية القطعة المنصفة للمثلث على أنها توازي الضلع الثالث، وطولها نصف طوله. فإذا كانت \overline{XY} قطعة منصفة فإن $\overrightarrow{XY} \parallel \overrightarrow{RS}$ و $XY = \frac{1}{2} RS$.

مثال 2 في $\triangle GHJ$ ، إذا كان $HK = 5$ ، $KG = 10$ ، وطول \overline{JL} يساوي نصف طول \overline{LG} ؛ فهل $\overline{HK} \parallel \overline{KL}$ ؟



مستعملًا عكس نظرية التناسب للمثلث، بين أن:

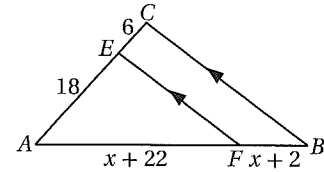
$$\frac{HK}{KG} = \frac{JL}{LG}$$

ليكن $JL = x$ ، $LG = 2x$

$$\frac{HK}{KG} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}, \frac{JL}{LG} = \frac{x}{2x} = \frac{1}{2}$$

ولما كان $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ ، فإن أجزاء الأضلاع متناسبة الأطوال و $\overline{HJ} \parallel \overline{KL}$.

مثال 1 في $\triangle ABC$ ، إذا كانت $\overline{EF} \parallel \overline{CB}$ ، فأوجد قيمة x.



لما كانت $\overline{EF} \parallel \overline{CB}$ ، فإن $\frac{AE}{EC} = \frac{AF}{FB}$

$$\frac{x+22}{x+2} = \frac{18}{6}$$

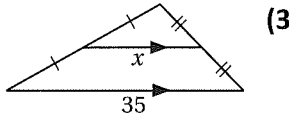
$$6x + 132 = 18x + 36$$

$$96 = 12x$$

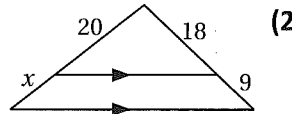
$$8 = x$$

تمارين

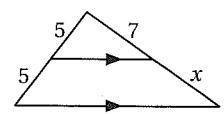
جبر: أوجد قيمة x في كل مما يأتي:



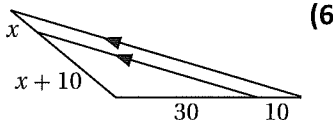
(3)



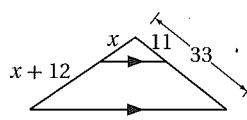
(2)



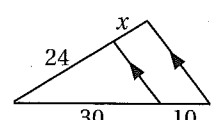
(1)



(6)



(5)



(4)

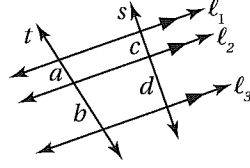
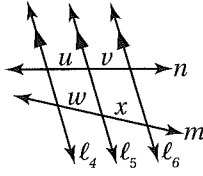
2-3

تدريبات إعادة التعليم

المستقيمات المتوازية والأجزاء المتناسبة

الأجزاء المتناسبة من قاطعين لمستقيمات متوازية

إذا قطع قاطعان ثلاثة مستقيمات متوازية أو أكثر، فإن أطوال أجزاء القاطعين تكون متناسبة. وإذا كانت النسبة بين الأجزاء تساوي 1، فإن المستقيمات المتوازية تقسم القاطعين إلى أجزاء متطابقة.



إذا كان $l_4 \parallel l_5 \parallel l_6$ فإن $\frac{u}{v} = 1$ و $\frac{w}{x} = 1$

إذا كان $l_1 \parallel l_2 \parallel l_3$ فإن $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

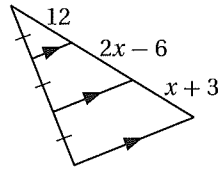
مثال

استعمل المستقيمات l_1, l_2, l_3 أعلاه لتجد قيمة d إذا كان $a = 3, b = 8, c = 5$.

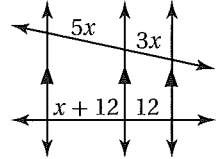
لما كان $l_1 \parallel l_2 \parallel l_3$ فإن $\frac{3}{8} = \frac{5}{d}$. إذن $3d = 40$ و $d = 13\frac{1}{3}$

تمارين

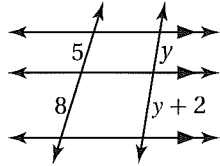
جبر: أوجد قيمة كل من x و y في كل مما يأتي:



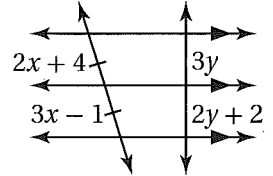
(2)



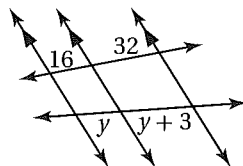
(1)



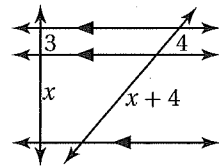
(4)



(3)



(6)



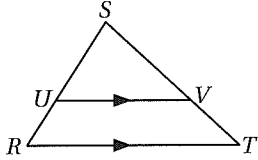
(5)

تدريبات المهارات

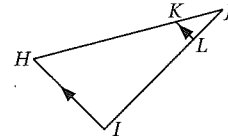
2-3

المستقيمات المتوازية والأجزاء المتناسبة

(2) إذا كان $RU = 8$, $US = 14$, $TV = x - 1$, $VS = 17.5$.
فأوجد قيمة x وطول \overline{TV} .

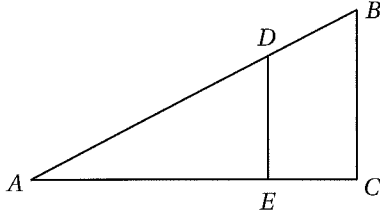


(1) إذا كان $JL = 6$, $KH = 21$, $JK = 7$ فأوجد LI .



حدّد ما إذا كان $\overline{DE} \parallel \overline{BC}$ في كلّ من الأسئلة 3-5، و برّر إجابتك.

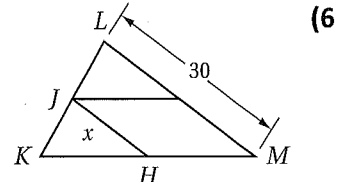
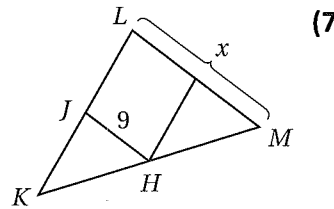
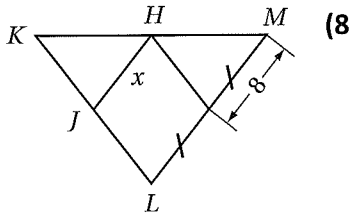
(3) $AD = 15$, $DB = 12$, $AE = 10$, $EC = 8$



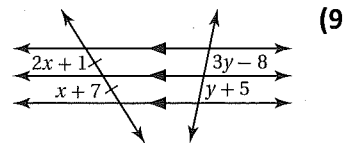
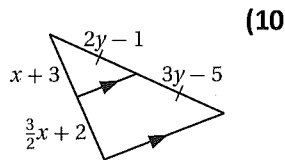
(4) $BD = 9$, $BA = 27$, $CE = \frac{1}{3} EA$

(5) $AE = 30$, $AC = 45$, $AD = 2DB$

إذا كانت \overline{JH} قطعة منصفّة لـ $\triangle KLM$ ، فأوجد قيمة x في كلّ من الأسئلة 6-8.



جبر: أوجد قيمة كلّ من x و y في السؤالين الآتيين:

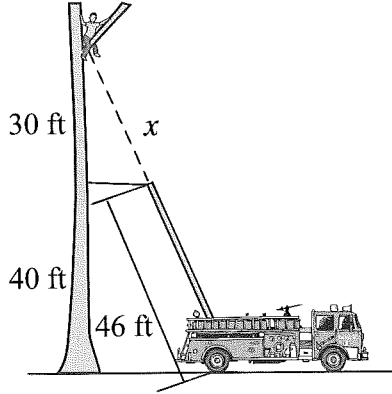


2-3

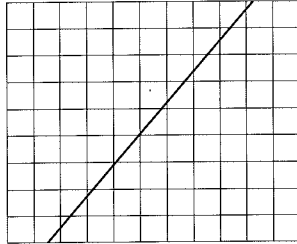
تدريبات حل المسألة

المستقيمات المتوازية والأجزاء المتناسبة

- (4) رجال الإنقاذ: علق شخص على شجرة مرتفعة، ويحاول رجال الإنقاذ إنزاله. إذا صعد رجل الإنقاذ إلى أعلى السلم، فكم مترًا يبعد عنه الشخص العالق بناءً على الشكل أدناه؟



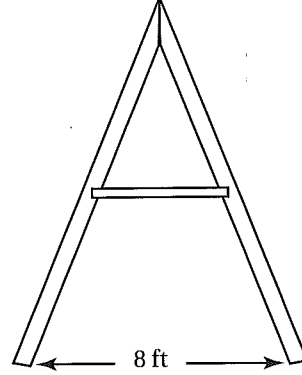
- (5) الأجزاء المتساوية: لدى ماجد عصا خشبية يريد أن يقسمها إلى 9 أجزاء متساوية الأطوال. فوضع العصي على ورقة رسم بياني متساوية الأبعاد الأفقية والرأسية كما في الشكل أدناه.



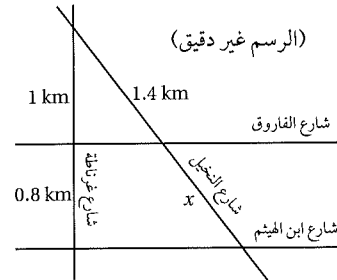
- (a) وضح كيف يمكنه استعمال ورقة الرسم البياني لتحديد المواقع التي يتعين عليه قصّ العصي عندها.

- (b) افترض أن ماجدًا يريد تقسيم العصي إلى 5 أجزاء متساوية مستعملًا ورقة الرسم البياني. فماذا يمكنه أن يفعل؟

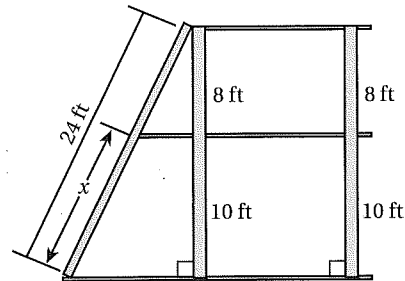
- (1) نجارة: يصنع جمال نموذجًا خشبيًا على شكل حرف A، ويريد أن يضيف دعامة أفقية عند منتصف النموذج تكون موازية لسطح الأرض. فكم قدمًا سيكون طول هذه الدعامة؟



- (2) شوارع: في الشكل أدناه، شارعا الفاروق وابن الهيثم متوازيان. أوجد قيمة x .



- (3) لياقة بدنية: يمثل الشكل أدناه مخططًا لمركز لياقة بدنية من طابقين. أوجد قيمة x .



2-3 التدريبات الإثرائية

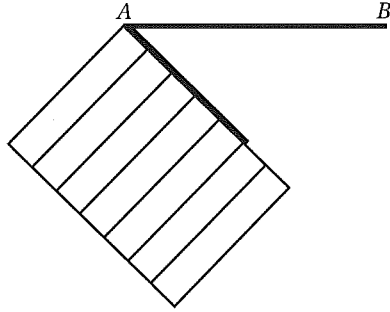
المستقيمات المتوازية والأجزاء المتطابقة

توجد نظرية تنص على أنه إذا قطع قاطع ثلاثة مستقيمت متوازية أو أكثر، وكانت أجزاءه متطابقة فإن أجزاء أي قاطع آخر لها تكون متطابقة. ويمكنك إثبات صحة هذه النظرية لأي عدد من المستقيمت المتوازية. وتستعمل طريقة الرسم الآتية هذه النظرية لتقسيم قطعة مستقيمة إلى أجزاء متطابقة.

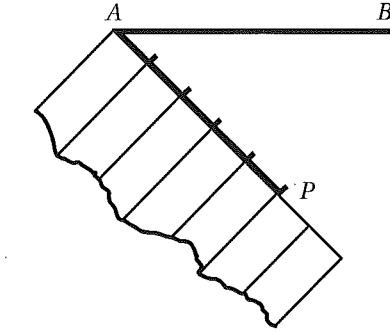


يراد تقسيم \overline{AB} إلى خمسة أجزاء متطابقة. يمكنك عمل ذلك بدقة عالية ودون استعمال مسطرة. وكل ما يتطلبه العمل فرجار وقطعة ورق مسطرة.

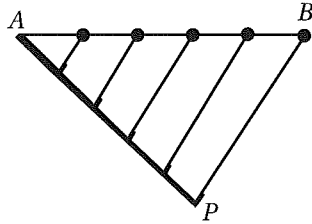
الخطوة 1: ضع طرف قطعة الورق عند النقطة A .



الخطوة 2: ارسم قطعة مستقيمة على طول حافة الورقة، وعلى امتداد خمسة أسطر من النقطة A ، ثم عيّن نقاط التقاء الأسطر مع هذه القطعة. وسم النقطة الخامسة P .



الخطوة 3: ارسم \overline{PB} . ومن كل علامة على \overline{AP} ، أنشئ مستقيماً يوازي \overline{BP} . سوف تقطع هذه المستقيمت المتوازية \overline{AB} في خمسة نقاط وتقسّمها إلى خمس قطع متطابقة.



استعمل فرجاراً وقطعة ورق مسطرة لتقسيم كل من القطعتين المستقيمتين الآتيتين إلى العدد المحدد من الأجزاء المتطابقة.



(1) ستة أجزاء متطابقة.



(2) سبعة أجزاء متطابقة.

تدريبات إعادة التعليم

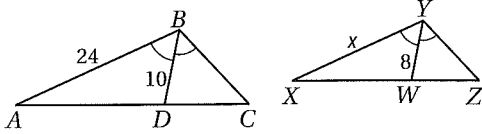
2-4

عناصر المثلثات المتشابهة

قطع مستقيمة خاصة بالمثلثين المتشابهين: إذا تشابه مثلثان، فإن الارتفاعات ومنصفات الزوايا والقطع المتوسطة المتناظرة فيهما تكون متناسبة مع الأضلاع المتناظرة. و منصف أي زاوية في مثلث يقسم الضلع المقابل لها إلى قطعتين مستقيمتين النسبة بين طوليهما تساوي النسبة بين طولي الضلعين الآخرين.

مثال

في الشكل أدناه، $\triangle ABC \sim \triangle XYZ$ ، رسم منصف زاوية في كل منهما. أوجد قيمة x .



بما أن $\triangle ABC \sim \triangle XYZ$ ، فإن النسبة بين طولي القطعتين المنصفتين لكل زاويتين متناظرتين تساوي النسبة بين أطوال الأضلاع المتناظرة.

$$\frac{AB}{XY} = \frac{BD}{YW}$$

$$\frac{24}{x} = \frac{10}{8}$$

$$10x = 24(8)$$

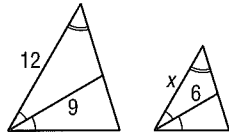
$$10x = 192$$

$$x = 19.2$$

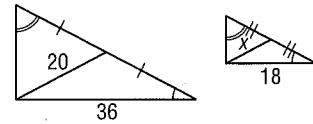
تمارين

أوجد قيمة x في كل مما يأتي:

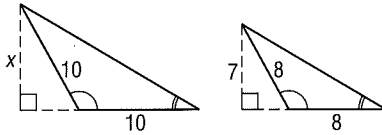
(2)



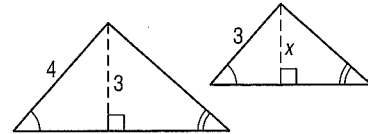
(1)



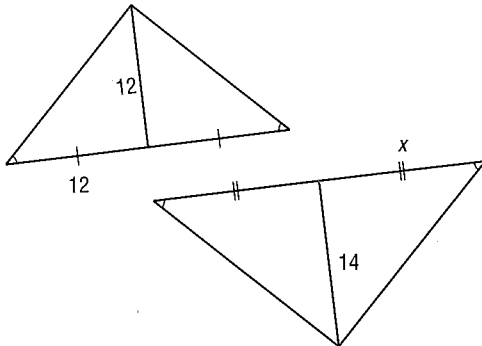
(4)



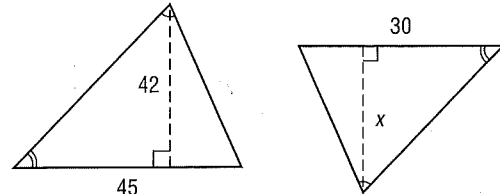
(3)



(6)



(5)



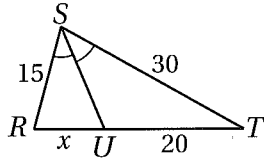
(تتمة)

2-4 تدريبات إعادة التعليم

عناصر المثلثات المتشابهة

نظرية منصف زاوية في مثلث: يقسم منصف زاوية في مثلث الضلع المقابل لتلك الزاوية إلى جزأين النسبة بين طوليهما تساوي النسبة بين طولي الضلعين الآخرين.

مثال: أوجد قيمة x إذا كانت \overline{SU} تنصف $\angle RST$.



$$\frac{x}{20} = \frac{15}{30}$$

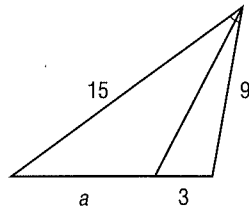
$$30x = 20(15)$$

$$30x = 300$$

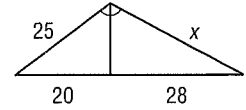
$$x = 10$$

تمارين

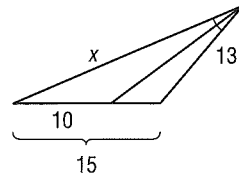
أوجد قيمة x في كل مما يأتي:



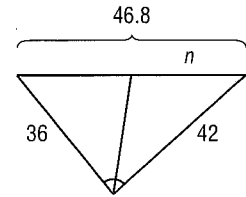
(2)



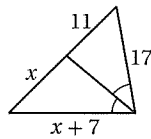
(1)



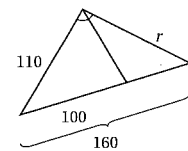
(4)



(3)



(6)



(5)

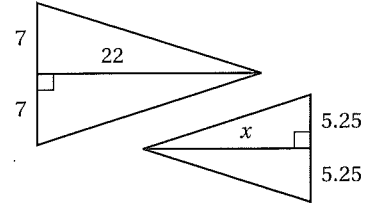
2-4

تدريبات المهارات

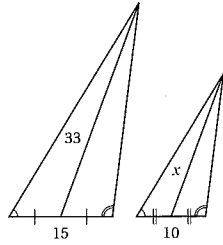
عناصر المثلثات المتشابهة

أوجد قيمة x في كل من الأسئلة 3-6:

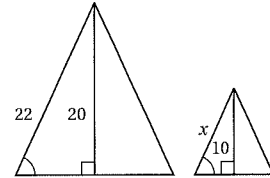
(1)



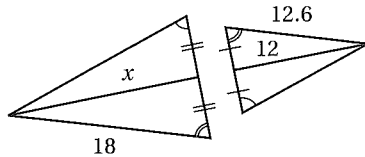
(2)



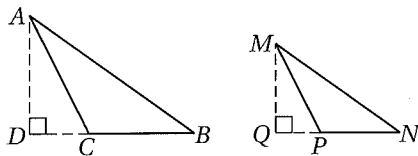
(3)



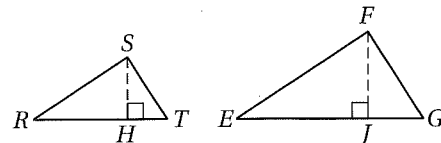
(4)



(6) إذا كان $\triangle ABC \sim \triangle MNP$ ، \overline{AD} ارتفاعاً في $\triangle ABC$ ، \overline{MQ} ارتفاعاً في $\triangle MNP$ ، وكان $AB = 24$ ، $AD = 14$ ، $MQ = 10.5$ ، فأوجد MN .

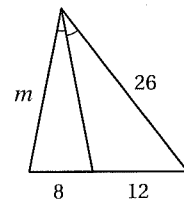


(5) إذا كان $\triangle RST \sim \triangle EFG$ ، و \overline{SH} ارتفاعاً في $\triangle RST$ ، و \overline{FJ} ارتفاعاً في $\triangle EFG$ ، وكان $ST = 6$ ، $SH = 5$ ، و $FJ = 7$ ، فأوجد FG .

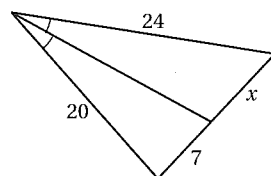


أوجد قيمة المتغير في كل من السؤالين الآتيين:

(7)



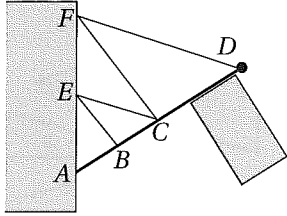
(8)



2-4 تدريبات حل المسألة

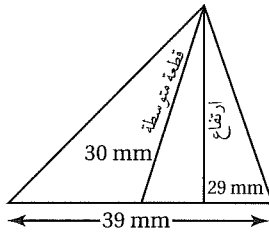
عناصر المثلثات المتشابهة

(4) سارية العلم: تُثبت سارية علم إلى جدار بناية بواسطة شبكة من الأسلاك كما في الشكل أدناه.



وقد تُثبت الأسلاك على أن يكون $AE = EF$, $AC = AB = BC$. ما نسبة CF إلى BE ؟

(5) تصوير: صوّر سلمان صفحة من كتاب الرياضيات لتكبير أحد الأشكال. الشكل الأصلي الذي كُبره مبيّن أدناه.



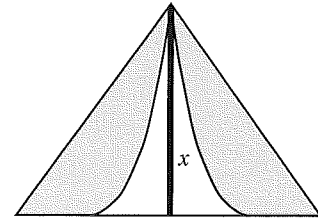
كانت الصورة رديئة وغير واضحة، ولم يتمكن سلمان من قراءة الأعداد على الصورة. قاس سلمان قاعدة المثلث المكبر فوجدها 200 mm.

(a) ما طول الارتفاع المرسوم في المثلث المكبر؟ مقرباً إجابتك إلى أقرب مليمتراً.

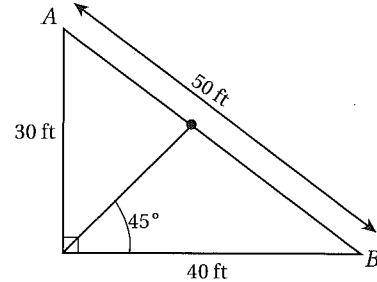
(b) ما طول القطعة المتوسطة المرسومة في المثلث المكبر؟ مقرباً إجابتك إلى أقرب مليمتراً.

(1) أعلام: ترفع باخرة علمين مثلي الشكل متشابهين على سارية واحدة. والارتفاع في العلم الكبير يساوي ثلاثة أمثال الارتفاع المناظر في العلم الصغير. إذا كان طول أحد أضلاع العلم الكبير 45 in، فأوجد طول الضلع المناظر في العلم الصغير.

(2) خيام: خرج علي وأصحابه في رحلة صيد وأقاموا في خيمة على هيئة مثلث. وفي صورة للخيمة، كان طول قاعدتها 6 in وارتفاعها 5 in. إذا كان طول قاعدة الخيمة الحقيقية 5 ft، فما ارتفاعها الحقيقي؟



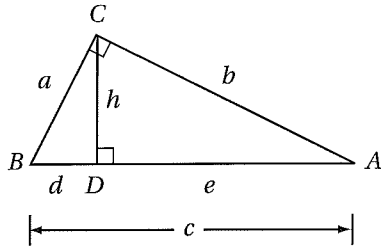
(3) ملعب: رُسم مثلث كبير قائم الزاوية في ملعب مدرسة طلال. بدأ طلال السير من رأس الزاوية القائمة للمثلث متجهاً نحو الضلع المقابل وعلى امتداد منتصف الزاوية، وتوقف عندما وصل إلى الوتر.



كم قدماً يزيد بُعد النقطة B عن طلال على بُعد النقطة A عنه؟

2-4 التدريبات الإثرائية

برهان لنظرية فيثاغورس



(1) المثلث ABC المجاور، قائم الزاوية في C و \overline{CD} ارتفاع له. سمّ ثلاثة مثلثات متشابهة.

(2) اكتب المثلثات المتشابهة الثلاثة في الصف الأعلى من الجدول أدناه.

استعمل الشكل لإكمال الجدول وكتابة العناصر المتناظرة للمثلثات الثلاثة القائمة المتشابهة.

			الساق القصيرة
			الساق الطويلة
			الوتر

(3) استعمل العناصر المتناظرة لهذه المثلثات المتشابهة وتناسباتها لإكمال العبارات في البرهان الآتي لإثبات نظرية فيثاغورس جبرياً.

المبررات	العبارات
(1) معطيات.	(1) ارتفاع \overline{CD} للمثلث القائم الزاوية ABC .
(2) النسب بين العناصر المتناظرة في المثلثين المتشابهين متساوية.	(2) _____
(3) بالضرب التبادلي.	(3) _____
(4) خاصية الإضافة للمساواة.	(4) _____
(5) بالتعويض.	(5) _____
(6) خاصية التوزيع.	(6) _____
(7) مسلمة جمع القطع المستقيمة.	(7) _____
(8) بالتعويض.	(8) $a^2 + b^2 = c^2$

ملحق الإجابات

التاريخ

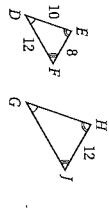
الاسم

(تمتة)

2-1 تدريبات إعادة التعليم المضامات المتشابهة

استعمال الأشكال المتشابهة: يمكنك استعمال مضامات التشابه والنسب لإيجاد أطوال أضلاع مجهولة في مضامين متشابهين.

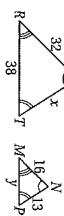
مثال 2: إذا كان $\triangle DEF \sim \triangle GHI$ ، فأوجد معامل تشابه $\triangle DEF$ إلى $\triangle GHI$ ، وطول \overline{GH} .



معامل التشابه هو $\frac{EF}{HI} = \frac{8}{16} = \frac{1}{2}$
احسب طول \overline{HG} مستعملًا معامل التشابه

$$\begin{aligned}\frac{2}{3} &= \frac{DE}{GH} \\ \frac{3}{3} &= \frac{GH}{10} \\ \frac{2}{3} &= \frac{GH}{10} \\ 2(GH) &= 3(10) \\ GH &= 15\end{aligned}$$

مثال 1: إذا كان المضامان الأتيان متشابهين، فأوجد قيمة كل من x و y .



استعمل الزوايا المتطابقة لكتابة الرؤوس المتناظرة بالترتيب.

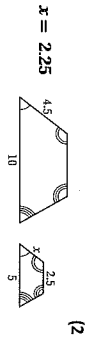
$$\triangle RST \sim \triangle MNP$$

اكتب تناسبين لإيجاد قيمة كل من x و y .

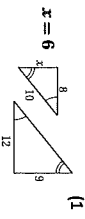
$$\begin{aligned}\frac{32}{16} &= \frac{x}{13} & \frac{38}{y} &= \frac{32}{16} \\ 16x &= 32(13) & 32y &= 38(16) \\ x &= 26 & y &= 19\end{aligned}$$

تعاريف

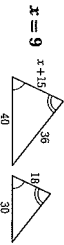
في كل صائفي، إذا كان المضامان متشابهين، فأوجد قيمة x .



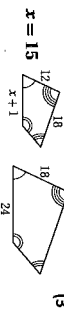
(2)



(1)

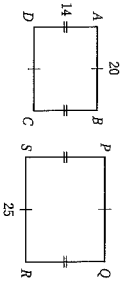


(4)



(3)

إذا كان $ABCD \sim PQRS$ ، فوجد معامل تشابه $ABCD$ إلى $PQRS$ ، وسجّل كل مقلّع.



معامل التشابه $\frac{4}{5}$ ؛ محيط $ABCD$ يساوي 68؛ ومحيط $PQRS$ يساوي 85.

الفصل الثاني

7

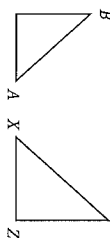
التاريخ

الاسم

2-1 تدريبات إعادة التعليم المضامات المتشابهة

تحديد المضامات المتشابهة: المضامات المتشابهة لها الشكل نفسه، ولكن ليس بالضرورة أن يكون لها القياسات نفسها.

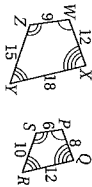
مثال 1: إذا كان $\triangle ABC \sim \triangle XYZ$ ، فأكتب جميع أنواع الزوايا المتطابقة، واكتب تناسبًا يربط بين أطوال الأضلاع المتناظرة.



الزوايا المتطابقة: $\angle A \cong \angle X$, $\angle B \cong \angle Y$, $\angle C \cong \angle Z$

$$\frac{AB}{XY} = \frac{BC}{YZ} = \frac{CA}{XZ}$$

حدد ما إذا كان الشكلان متشابهين. وإذا كان كذلك، فأكتب عبارة التشابه، ومعامل التشابه. دبرّر إجابتك.



الزوايا المتناظرة متطابقة.

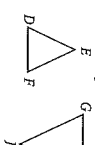
الخطوة 2: قارن بين الأضلاع المتناظرة.

$$\frac{WX}{PQ} = \frac{12}{8} = \frac{3}{2}, \frac{XY}{QR} = \frac{18}{12} = \frac{3}{2}, \frac{YZ}{RS} = \frac{15}{10} = \frac{3}{2}$$

بما أن الأضلاع المتناظرة متساوية، فإن $WXYZ \sim PQRS$. ومعامل التشابه للمضامين المتشابهين هو $\frac{3}{2}$.

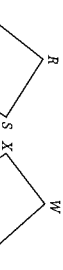
تعاريف

اكتب جميع أنواع الزوايا المتطابقة، واكتب تناسبًا يربط بين أطوال الأضلاع المتناظرة في كل صائفي.



$$\triangle DEF \sim \triangle GHI$$

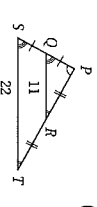
$$\frac{DE}{GH} = \frac{EF}{HI} = \frac{FD}{IG}$$



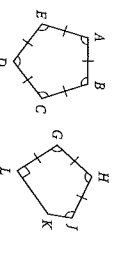
$$PQRS \sim TUVW$$

$$\frac{PQ}{TU} = \frac{QR}{UV} = \frac{RS}{VW} = \frac{SP}{WT}$$

حدد ما إذا كان المضامان في كل من السؤالين الآتيين متشابهين أم لا. وإذا كان كذلك، فأكتب عبارة التشابه ومعامل التشابه. وإذا فبرّر إجابتك.



(4)



(3)

$$\triangle PQR \sim \triangle STU$$

$$\frac{EF}{IJ} = \frac{FG}{JK} = \frac{GH}{KL} = \frac{HE}{LI}$$

الفصل الثاني

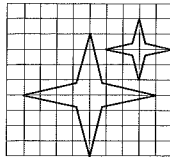
6

التاريخ

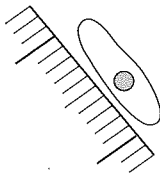
الاسم

2-1 تدريبات حل المسألة المضاعف المتشابهة

(4) رسم: تريد كثر أن ترسم نجمة رباعية أبعادها مثلاً أبعاد النجمة في الشكل أدناه. ساعد كثر؛ وارسم على الشبكة الأتية نجمة رباعية أبعادها مثلاً أبعاد النجمة الظاهرة في الشكل.



(5) علم الأحياء: البرسيم كان حي صغير وحيد النجاة. والرسم أدناه تكبير لبرسيم طول الحقيقي عشر ملليمتر.

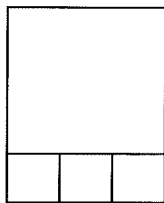


- (a) إذا أردت أن ترسم صورة للبرسيم الأصلي طولها 1 cm، فما معامل التشابه الذي ستعمله لتكبير البرسيم؟ $1:100$
- (b) إذا أردت أن ترسم صورة للبرسيم الأصلي طولها 15 cm، فما معامل التشابه الذي ستعمله لتكبير البرسيم؟ $1:1500$
- (c) ما القيمة التقريبية لمعامل التشابه الذي ستعمل لتكبير البرسيم في الصورة أعلاه؟ $1:180$

الفصل الثاني

9

(1) مضاعفات: يتكون المخطط الآتي من أربعة مربعات، المربعات الثلاثة الصغيرة متطابقة.



ما معامل تشابه المربع الكبير إلى أحد المربعات الصغيرة؟ $3:1$

(2) أجهزة التلفاز: تصنع شركة أجهزة تلفاز ذات شاشات كبيرة وأحجام مختلفة. إذا كانت جميع الشاشات مستطيلة الشكل ومتشابهة، وكان محيط شاشة قياسها 42 بوصة يساوي 144.4 بوصة تقريباً، فما محيط شاشة قياسها 46 بوصة؟ 158.2 in

(3) رياضة: طول ملعب أولمبي لإحدى الألعاب الرياضية 60 m وعرضه 30 m. وطول ملعب محلي للمدينة نفسها 51 m وعرضه 25.5 m. هل الملعبان متشابهان؟ برز إجابتك.

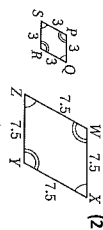
نعم؛ النسبة بين المحيطين الطويلين تساوي $\frac{20}{17}$ ، والنسبة بين المحيطين القصيرين تساوي $\frac{20}{17}$.

التاريخ

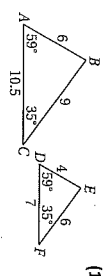
الاسم

2-1 تدريبات المهارات المضاعف المتشابهة

حدد ما إذا كان المثلثان في كل من السؤالين الآتين متشابهين أم لا. وإن كان كذلك، فاكتب عبارة التشابه ومعامل التشابه. وإلا فوضح السبب.



(2)



(1)

العين $\angle Q \cong \angle X$, $\angle P \cong \angle W$, $PQ \parallel RS \sim WXYZ$ ، العين

$\angle R \cong \angle Y$, $\angle S \cong \angle Z$

$\frac{PQ}{WX} = \frac{QR}{XY} = \frac{RS}{YZ} = \frac{SP}{ZW}$

معامل التشابه: $\frac{3}{7.5}$

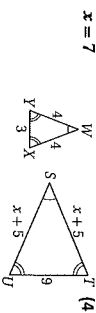
$\triangle ABC \sim \triangle DEF$, $\angle A \cong \angle D$

$\angle C \cong \angle F$, $\angle B \cong \angle E$

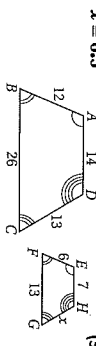
وفق نظرية الزوايا المتبادلة:

معامل التشابه: $\frac{3}{2}$ و $\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF} = \frac{CA}{FD}$

في كل مسألة، إذا كان المثلثان متشابهين، فابحث قيمة x .

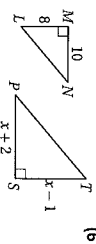


(4)

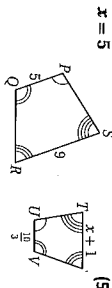


(3)

$x = 13$



(6)



(5)

الفصل الثاني

8

التاريخ

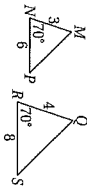
الاسم

2-2 تدريبات إعادة التعليم الامتثالية

1) تحديد المثلثين المتشابهين: في ما يأتي ثلاث طرق لبيان تشابه مثلثين.

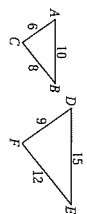
التشابه برأوسين (AA)	زاويتان في المثلث الأول ضابقتان زاويتين في المثلث الآخر.
التشابه بثلاثة أضلاع (SSS)	أطوال الأضلاع المتناظرة لثلاثين متساوية.
التشابه بضلعين وزاوية محصورة (SAS)	طولا ضلعين في مثلث متساويان مع طولي الضلعين المناظرين لها في مثلث آخر، والزاويتان المحصورتان متطابقتان.

مثال 2: حدد ما إذا كان المثلثان متشابهين.



لأن $\frac{MN}{QR} = \frac{NP}{RS} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$ فإن $\frac{MN}{QR} = \frac{NP}{RS}$
ولأن $\angle N = \angle R = 70^\circ$ فإن $m\angle N = m\angle R$
إذن، $\triangle MNP \sim \triangle QRS$ حسب التشابه بـ SAS.

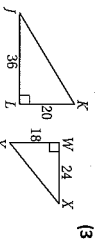
مثال 1: حدد ما إذا كان المثلثان متشابهين.



$\frac{AC}{DE} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5}$
 $\frac{BC}{EF} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$
 $\frac{AB}{DE} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3}$
إذن $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ حسب التشابه بـ SSS.

تعاريف

حدد في كل مما يأتي ما إذا كان المثلثان متشابهين أم لا. وإذا كان كذلك، فاكتب عبارة التشابه. ووضح إجاباتك.

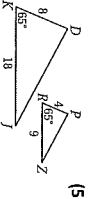


36 \neq 20
24 \neq 18

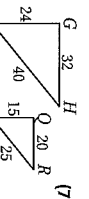
AA: التشابه بـ AA
نعم: $\triangle ABC \sim \triangle DEF$



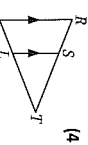
AA: التشابه بـ AA
نعم: $\triangle ABC \sim \triangle DEF$



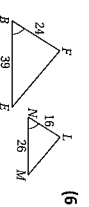
نعم: $\triangle DPK \sim \triangle RQZ$ حسب التشابه بـ SAS



نعم: $\triangle GHI \sim \triangle JKL$ حسب التشابه بـ SSS



AA: التشابه بـ AA
نعم: $\triangle RST \sim \triangle TUV$



AA: التشابه بـ AA
نعم: $\triangle FGH \sim \triangle IJK$

الفصل الثاني

11

التاريخ

الاسم

2-1 التدرّيات الإثرائية إنشاء مضلعات متشابهة

في ما يأتي أربع خطوات لإنشاء مضلع أطوال أضلاعه مضلع معلوم مشابه له.

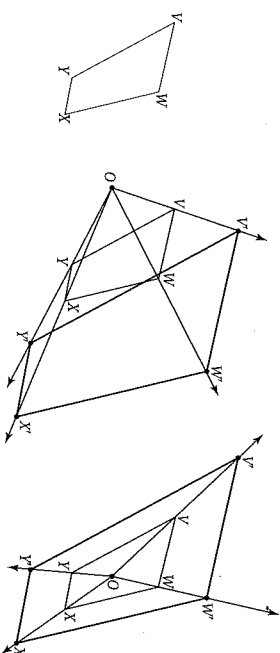
الخطوة 1: اختر نقطة داخل المضلع أو خارجه وسماها O.

الخطوة 2: ارسم أنصاف مستقيمت من O تمر بـ P و Q و R و S.

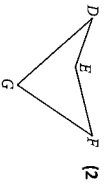
الخطوة 3: لتعيين صورة الرأس O، افتح الفرجان فسخة تساوي OP، ثم عيّن نقطة جديدة V على \overrightarrow{OP} بحيث يكون $VP = OP$.

الخطوة 4: كرر الخطوة 3 لكل رأس من رؤوس المضلع، ثم صلّ النقاط V, W, X, Y و P, Q, R, S لتكوين المضلع الجديد.

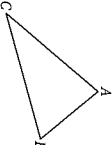
يبنى الشكل أدناه إنشاء المضلعين أطوال أضلاعهما مضلع أطوال أضلاعه $WVXY$ وهو مشابه له. لاحظ أن موقع النقطة O لا يؤثر في شكل المضلع $WVXY$ ولا في أبعاده.



انقل من المثلثين الآخرين: ثم أنشئ مضلعاً مشابهاً أطوال أضلاعه مضلعاً أطوال أضلاعه المثلث. انظر إجابات الطلاب.



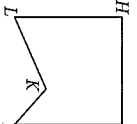
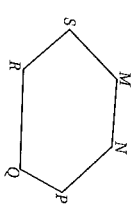
(1)



(2)

(3) اشرح كيف تنشئ مضلعاً أطوال أضلاعه ثلاثة أضعاف أبعاد أطوال أضلاعه المضلع $HIJK$ ومشابهاً له، ثم أنشئه.

انظر إجابات الطلاب



10

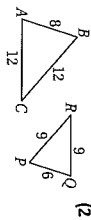
الفصل الثاني

التاريخ _____

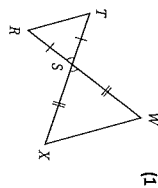
الاسم _____

2-2 تدريبات المهارات الامتثالية

جذب في كل ما يأتي ما إذا كان المثلثان متشابهين أم لا. وإذا كانا كذلك، فاكسب عبارة التشابه، والا فحدد المعلومات الإضافية الكافية لإثبات أنهما متشابهين. ووضح إجابتك.



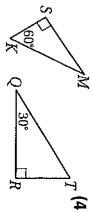
(2)



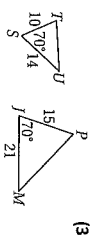
(1)

وفق: $\triangle ABC \sim \triangle QPR$ (و) $\triangle ABC \sim \triangle PQR$ وفق التشابه SSS.

وفق: $\triangle RST \sim \triangle WSX$ (و) $\triangle RST \sim \triangle XSW$ وفق التشابه SAS.



(4)



(3)

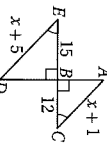
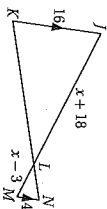
وفق: $\triangle RTQ \sim \triangle SKM$ وفق التشابه AA.

وفق: $\triangle JPM \sim \triangle STU$ وفق التشابه SAS.

جذب: حدد المثلثين المتشابهين، ثم أوجد الطول المحدد في الطول المحدد في كل ما يأتي:

JL (6)

AC (5)

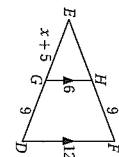
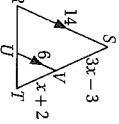


28: $\triangle JKL \sim \triangle MNL$

16: $\triangle ABC \sim \triangle DBE$

VT (8)

EH (7)



5.4: $\triangle RST \sim \triangle VUT$

9: $\triangle DEF \sim \triangle GEH$

الفصل الثاني

13

التاريخ _____

الاسم _____

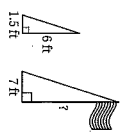
(تمت)

2-2 تدريبات إعادة التعليم الامتثالية

استعمال المثلثات المتشابهة: يمكنك استعمال المثلثات المتشابهة لإيجاد القياسات المجهولة.

مثال 2

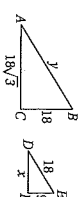
طول رجل 6ft، وقد تزامن قياس طول ظله مع قياس طول ظل سارية علم، فوجد أن طول ظل 1.5ft وطول ظل السارية 7ft. كم طول سارية العلم؟



تصبح أبعاد الشمس مثلثين متشابهين: افرض أن طول سارية العلم x قدما، فيكون $\frac{6}{1.5} = \frac{x}{7}$ عندها $x = 28$. أي أن $x = 28$ ft. إذن طول سارية العلم 28ft.

مثال 1

تأخذ قيمة كل من x و y.



$$\frac{AC}{BC} = \frac{DE}{EF} \quad \frac{AB}{BC} = \frac{DE}{EF}$$

$$\frac{18\sqrt{3}}{18} = \frac{18}{9} \quad \frac{18}{18} = \frac{18}{9}$$

$$18x = 9(18\sqrt{3}) \quad 9y = 324$$

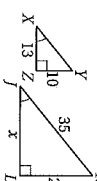
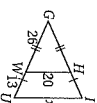
$$x = 9\sqrt{3} \quad y = 36$$

تدريبات

جذب: عين المثلثين المتشابهين، ثم أوجد كل من الأضلاع الآتية:

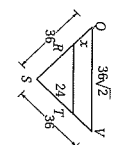
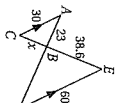
30: $\triangle AGU \sim \triangle GHU$ IU (2)

26: $\triangle XYZ \sim \triangle JKL$ JL (1)



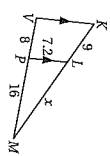
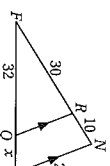
19.3: $\triangle AED \sim \triangle BCA$ BC (4)

12: $\triangle SOV \sim \triangle SRTV$ QR (3)



10: $\frac{2}{3}$: $\triangle FRQ \sim \triangle FVP$ QP (6)

18: $\triangle KVM \sim \triangle LPM$ LM (5)



(7) طول عمودين رأسيين رأسيين 0.45 m، 0.2 m، كم يكون طول العمود الأطول (مقرباً إلى أقرب جزء من مئة)، عندما يكون طول ظل العمود الأقصر 3.78 m ؟ 0.85 m

طول ظل العمود الأقصر 3.78 m ؟ 0.85 m

12

الفصل الثاني

التاريخ

الاسم

2-2 التدرّيات الإثرائية

الاطلاق المتحركة

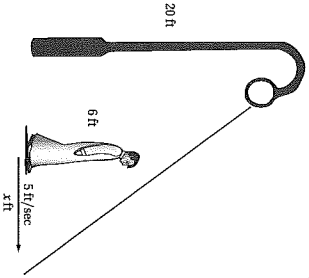
هل راقت يوماً طائلك في الشارع ليلاً ولا حظت كيف يتغير طولها وأنت تقضي؟
افرض أن رجلاً طوله 6 ft يقف أسفل مصباح ارتفاعه 20 ft عن سطح الأرض،
بدأ بالسير مبتعداً عن المصباح بمعدل 5 ft.

1) إذا كان الرجل يسير بمعدل 20 ft/sec، فكم من الزمن سيحتاج ليعتزل طولها.

إجابة ممكنة: قل الرجل يتحرك بسرعة أكبر من سرعة الرجل.

2) كم يبعد الرجل عن المصباح بعد 8 sec؟

40 ft



3) كم يبعد طرف ظلها عن قاعدة المصباح بعد 8 sec؟

استعمل المثلثات المتشابهة لحل هذه المسألة.

57.14 ft

4) كم يبعد الرجل عن المصباح بعد 3 sec أخرى؟ وكم يبعد طرف ظل الرجل عن قاعدة المصباح؟

55 ft; 78.57 ft

5) كم قدما قطع الرجل في التواني الثلاث؟ وكم قدما تحرك طرف ظل الرجل في التواني الثلاث؟

15 ft; 21.43 ft

6) يتحرك الرجل بمعدل 5 ft/sec، ما معدل تحرك ظل الرجل؟ قارن بين هذا المعدل والتخمين الذي وضعته في السؤال 1.
نحسب أيضاً لماذا كانت النتائج على هذه الصورة.

17.14 ft/s؛ إجابة ممكنة: الجواب يتفق مع التخمين في السؤال 1. فظل الرجل يزداد طولاً كلما تحرك مبتعداً عن قاعدة المصباح.

الفصل الثاني

15

التاريخ

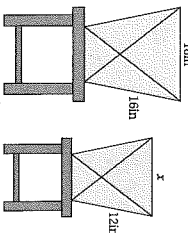
الاسم

2-2 تدريبات حل المسألة

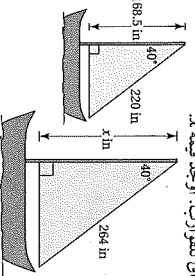
المثلثات المتشابهة

1) كراسي: نبيع معمل الآلات المنزلي كراسي من النوع نفسه
ويعتقدون مختلفين: واحد للكلاب وآخر للأطفال. أوجد
قيمة x بحيث يكون الكرسيان متشابهين.

13.5 in

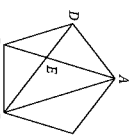


2) قوارب: ينقل الرسم أدناه قاربين شراعيين يشاركان في
سباق للقارب أوجد قيمة x.



202.2 in

3) هندسة: رسمت أربعة مضلعاً خماسياً متطابقاً وبدأت فصل
بين رؤوسه لتكوّن نجمة خماسية. وبعد أن رسمت ثلاثة
أقلز لفت نظرها مثلثان في الشكل هما $\triangle BEC$ و $\triangle ABC$.
فقد بدأ فافهما متشابهان. أثبت أيها كذلك.



إجابة ممكنة: بما أن $m\angle ADB = 108^\circ$ فإن
 $m\angle DBA = 36^\circ$ (زاوية قاعدة في $\triangle ABD$ المتساوي)
الخلاص: لأن $m\angle ABC = 72^\circ$ وبالمثل، فإن
 $m\angle ACB = 72^\circ$ و $m\angle DCB = 36^\circ$
إذاً $m\angle BEC = 36^\circ$ و $m\angle BAC = 36^\circ$ لأن $\triangle ABC$
و $\triangle BCE$ متشابهان.

14

الفصل الثاني

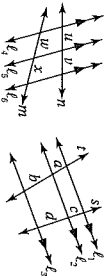
التاريخ

الاسم

(تكملة)

2-3 تدريبات إعادة التعليم

المستقيمات المتوازية والاعزاء المتناسبة



الاعزاء المتناسبة من قاطعين لمستقيمتين متوازيتين
إذا قطع قاطعان ثلاثة مستقيمتين متوازيتين أو أكثر، فإن أطوال أجزاء القاطعين تكون متناسبة، وإذا كانت النسبة بين الأجزاء تساوي 1، فإن المستقيمتين التوازيين تقسم القاطعين إلى أجزاء متطابقة.

إذا كان $l_1 \parallel l_2$ ، $\frac{a}{b} = 1$ ، و $\frac{c}{d} = 1$

فإن $l_1 \parallel l_2$ ، $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

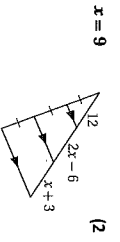
استعمل المستقيمتين l_1, l_2, l_3 ، إذا كان $a = 3, b = 8, c = 5$

إذا كان $l_1 \parallel l_2$ ، فإن $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ ، إذن $3d = 40$ و $d = 13\frac{1}{3}$

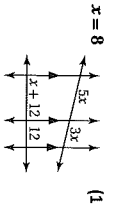
محلل

تعارفين

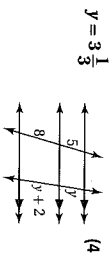
جبر: أوجد قيمة كل من x و y في كل مما يأتي:



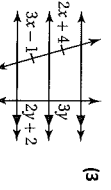
(2)



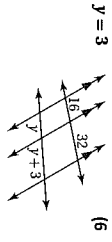
(1)



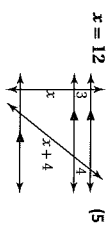
(4)



(3)



(6)



(5)

الفصل الثاني

17

التاريخ

الاسم

2-3 تدريبات إعادة التعليم

المستقيمات المتوازية والاعزاء المتناسبة



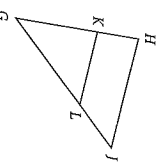
الاعزاء المتناسبة في المثلث، في أي مثلث، المستقيم الذي يوازي أحد الأضلاع يقسم الضلعين الآخرين إلى أجزاء متناسبة الأطوال. وهذه هي نظرية التناسب للمثلث، وعكسها صحيح أيضًا.

إذا كان $RS \parallel XY$ ، فإن $\frac{RX}{XY} = \frac{RY}{YT}$ ، وإذا كان $\frac{RX}{XY} = \frac{RY}{YT}$ ، فإن $RS \parallel XY$.

إذا كانت X و Y نقطتي منتصف RT و ST ، فإن XY قطعة متوسطة للمثلث. ونص نظرية القطعة المتوسطة للمثلث على أنها توازي الضلع الثالث، وطولها نصف طوله. وإذا كانت XY قطعة متوسطة فإن $RS \parallel XY$ و $RS = \frac{1}{2} XY$.

محلل 2

في $\triangle GHI$ ، إذا كان $KG = 10$ ، $HK = 5$ ، وطول IL يساوي نصف طول IG ، فب $IL \parallel HK$ ؟



مستعملًا عكس نظرية التناسب للمثلث، بين أن:

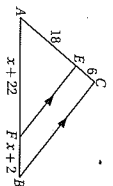
$$\frac{HK}{KG} = \frac{IL}{LG}$$

$$\frac{HK}{KG} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}, \frac{IL}{LG} = \frac{x}{2x} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{HK}{KG} = \frac{IL}{LG}$$

وإذا كان $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ ، فإن أجزاء الأضلاع متناسبة الأطوال و $IL \parallel HK$.

في $\triangle ABC$ ، إذا كانت $BF \parallel CE$



فأوجد قيمة x .

$$\frac{AF}{FB} = \frac{AE}{EC}$$

$$\frac{x+22}{18} = \frac{18}{x+2}$$

$$\frac{x+22}{18} = \frac{18}{x+2}$$

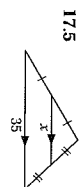
$$6x + 132 = 18x + 36$$

$$96 = 12x$$

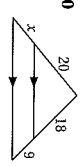
$$8 = x$$

تعارفين

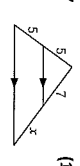
جبر: أوجد قيمة x في كل مما يأتي:



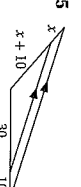
(3)



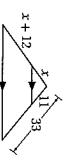
(2)



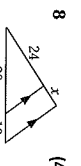
(1)



(6)



(5)



(4)

16

الفصل الثاني

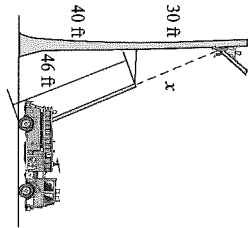
التاريخ

الاسم

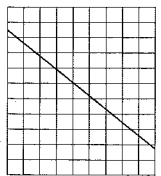
2-3 تدريبات حل المسألة

المستقيمات المتوازية والأجزاء المتناسبة

(4) رجال الإنقاذ: عاين شخص على شجرة مرفوعة، رجال رجال الإنقاذ إلى الـ إذا صعد رجل الإنقاذ إلى أعلى السلم، فكم يترأ بعد عنه الشخص المعلق بيناء على الشكل أدناه؟ 34.5 ft



(5) الأجزاء المتساوية: لدى ماجد عصا خشبية يريد أن يقسمها إلى 9 أجزاء متساوية الأطوال. فوضع العصا على ورقة رسم بياني متساوية الأبعاد الأفقية والرأسية كما في الشكل أدناه.



(a) رُفِعَ كيف يمكنه استعمال ورقة الرسم البياني لتحديد المراجع التي يتجأ عليه قص العصا.

يمكنه قص العصا عند نقاط تقاطعها مع الخطوط الأفقية؛ لأن طرفها يتقاطع على مستقيمين أفقيين يفضل بينهما 9 وحدات.

(b) افترض أن ماجدا يريد تقسيم العصا إلى 5 أجزاء متساوية مستعملا ورقة الرسم البياني. فإذا يمكنه أن يفعل؟

يمكنه أن يُدَوِّرَ العصا على أن يتقاطع طرفها على مستقيمين أفقيين يفضل بينهما 5 وحدات، ثم يقسم بالطريقة نفسها.

الفصل الثاني

19

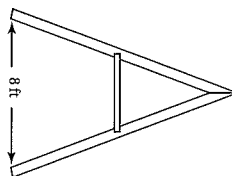
التاريخ

الاسم

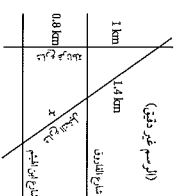
2-3 تدريبات المهارات

المستقيمات المتوازية والأجزاء المتناسبة

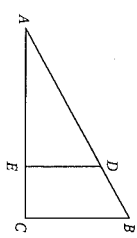
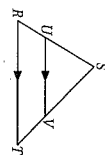
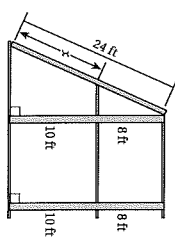
(1) بخارة: يصنع جبال نورث جيتا على شكل حرف A، ويريد أن يضيف دعامة أفقية عند منتصف الزموج تكون موازية لسطح الأرض. فكم قدما سيكون طول هذه الدعامة؟ 44 ft



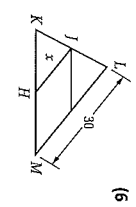
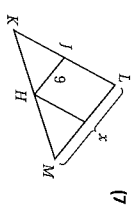
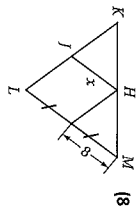
(2) شوارع: في الشكل أدناه، شارعا الماروك وابن العيثم متوازيان. أوجد قيمة x.



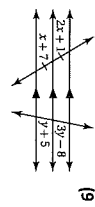
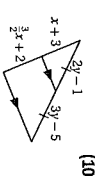
(3) لياقة بدنية: يمثل الشكل أدناه محيطًا لمركز لياقة بدنية من طاقتين. أوجد قيمة x.



إذا كانت $\overline{HK} \parallel \overline{LM}$ نقطة منتصف $\triangle KLM$ ، فأوجد قيمة x في كل من الأسئلة 6-8.



جواب: أوجد قيمة كل من x و y في السؤالين الآتيين:



18

الفصل الثاني

التاريخ _____

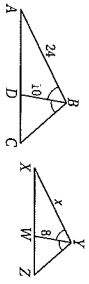
الاسم _____

2-4 تدريبات إعادة التعليم عناصر المثلثات المتشابهة

قطع مستقيمة خاصة بالمثلثين المتشابهين: إذا تشابه مثلان، فإن الإرتفاعات ومصفات الزوايا والقطع المتوسط المستطارة فيهما تكون متناسبة مع الأضلاع المتناظرة. و مصنف أي زاوية في مثلث يقسم الضلع المقابل لها إلى قطعتين مستقيمتين. النسبة بين طوليهما تساوي النسبة بين طولي الضلعين الآخرين.

في الشكل أدناه، $\triangle ABC \sim \triangle XYZ$ ، رسم مصنف زاوية في كل منهما. أوجد قيمة x .

مثال



يا أن $\triangle ABC \sim \triangle XYZ$ ، فإن النسبة بين طولي القطعتين المتصفتين لكل زاويتين متناظرتين تساوي النسبة بين أطوال الأضلاع المتناظرة.

$$\frac{AB}{XY} = \frac{BD}{WZ}$$

$$\frac{24}{x} = \frac{10}{8}$$

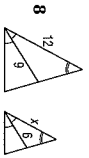
$$10x = 24(8)$$

$$10x = 192$$

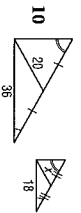
$$x = 19.2$$

تمارين

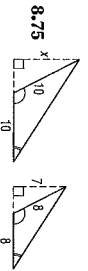
أوجد قيمة x في كل مما يأتي:



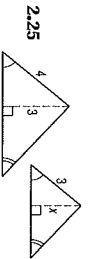
(2)



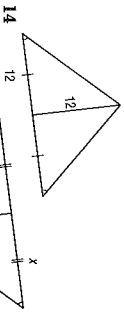
(1)



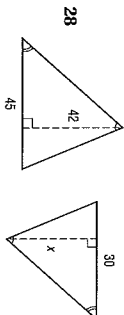
(4)



(3)



(6)



(5)

الفصل الثاني

21

التاريخ _____

الاسم _____

2-3 استنتاجات الإثباتية

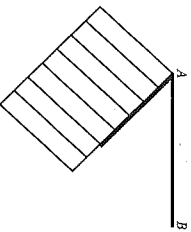
المستقيمات المتوازية والأجزاء المتطابقة

توجد نظرية تنص على أن إذا قطع قاطع ثلاثة مستقيمتين متوازيات أو أكثر، وكانت أجزاءه متطابقة فإن أي قاطع آخر لها تكون متطابقة. ويمكن إثبات صحة هذه النظرية لأي عدد من المستقيمتين المتوازيات. وتستخدم طريقة الرسم الآتية هذه النظرية لتقسيم قطعة مستقيمة إلى أجزاء متطابقة.



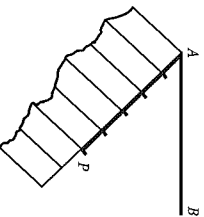
براد تقسيم \overline{AB} إلى خمسة أجزاء متطابقة. يمكنك عمل ذلك بدقة عالية ودون استعمال مسطرة. وكل ما يتطلبه العمل فرجار وقطعة ورق مسطرة.

الخطوة 1: ضع طرف قطعة الورق عند النقطة A.



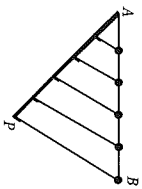
الخطوة 2: ارسم قطعة مستقيمة على طول حافة الورقة، وعلى امتداد خمسة أسطر من النقطة A، ثم عين نقاط التواء الأسطر مع هذه القطعة.

وسم النقطة الخامسة P.



الخطوة 3: ارسم \overline{PB} . ومن كل علامة على \overline{AP} ، أنشئ مستقيماً يوازي \overline{PB} .

سوف تقطع هذه المستقيمت المتوازية \overline{AB} في خمسة نقاط وتقسيمها إلى خمس قطع متطابقة.



(1) ستة أجزاء متطابقة.

(2) سبعة أجزاء متطابقة.

20

الفصل الثاني

التاريخ

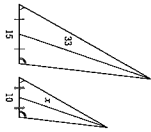
الاسم

2-4 تدريبات المهارات

عناصر المثلثات المتشابهة

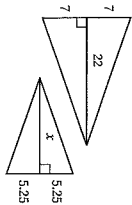
أوجد قيمة x في كل من الأسئلة 3-6:

22



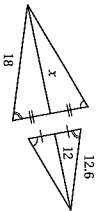
(2)

16.5



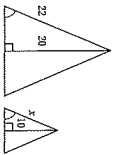
(1)

17.1



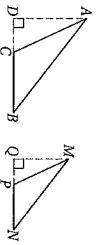
(4)

11

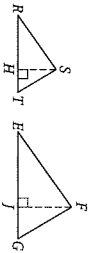


(3)

6 إذا كان $\triangle ABC \sim \triangle MNP$ ارتفاعاً في $\triangle ABC$ ، $AD = 14$ ، $AB = 24$ وكان في $\triangle MNP$ ارتفاعاً في MQ ، $MQ = 10.5$ ، فأوجد MN . 18

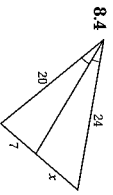


5 إذا كان $\triangle RST \sim \triangle FGH$ ارتفاعاً في $\triangle RST$ ، $SH = 6$ ، $ST = 5$ وكان في $\triangle FGH$ ارتفاعاً في FJ ، $FJ = 7$ ، فأوجد FG . 8.4



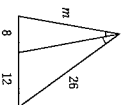
أوجد قيمة المتغير في كل من السؤالين الآتيين:

8.4



(8)

17 $\frac{1}{3}$



(7)

الفصل الثاني

23

التاريخ

الاسم

2-4 تدريبات إعادة التعليم

عناصر المثلثات المتشابهة

نظرية منتصف زاوية في مثلث: تقسم منتصف زاوية في مثلث القطع المقابل لتلك الزاوية إلى جزأين النسبة بين طوليها تساوي النسبة بين طولي الضلعين الآخرين.

أوجد قيمة x إذا كانت ST منتصف $\angle RST$.

$$\frac{RU}{TU} = \frac{RS}{TS}$$



$$\frac{x}{20} = \frac{15}{30}$$

$$30x = 20(15)$$

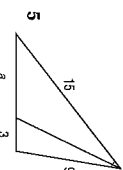
$$30x = 300$$

$$x = 10$$

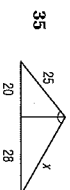
تعاريف

أوجد قيمة x في كل مما يأتي:

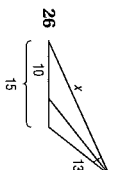
(2)



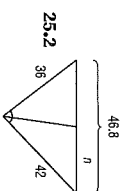
(1)



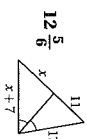
(4)



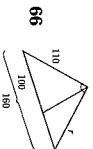
(3)



(6)



(5)



22

الفصل الثاني

التاريخ _____

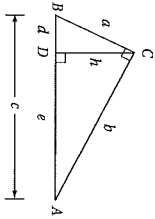
الاسم _____

2-4 التقديرات الإثرائية

برهان النظرية فيثاغورس

1 المثلث ABC المسطور، قائم الزاوية في C و CD ارتفاع له. سُمّ ثلاثة مثلثات متشابهة.

$$\triangle ABC \sim \triangle ACD \sim \triangle CBD$$



2 اكتب المثلثات المتشابهة الثلاثة في الصف الأعلى من الجدول أدناه.

$\triangle CBD$	$\triangle ACD$	$\triangle ABC$
d	h	a
h	e	b
الساق الطويلة	الساق القصيرة	الساق القصيرة
a	b	c

استعمل الشكل لإكمال الجدول وكتابة العناصر المتناظرة للمثلثات الثلاثة القائمة المتشابهة.

3 استعمل العناصر المتناظرة لهذه المثلثات المتشابهة وتساويها لإكمال العبارات في البرهان الآتي لإثبات نظرية فيثاغورس جبرياً.

المبررات	المبررات
1 محيطات.	1 CD ارتفاع للمثلث القائم الزاوية ABC .
2 النسب بين العناصر المتناظرة في المثلثين المتشابهين متساوية.	2 $\frac{a}{c} = \frac{d}{a}$ و $\frac{b}{c} = \frac{e}{b}$
3 بالتقريب الجبرالي.	3 $a^2 = cd$, $b^2 = ce$
4 خاصية الإضافة للمساواة.	4 $a^2 + b^2 = cd + ce$
5 بالتعويض.	5 $a^2 + b^2 = cd + ce$
6 خاصية التوزيع.	6 $a^2 + b^2 = c(d + e)$
7 مسلمة جمع القطع المتتالية.	7 $d + e = c$
8 بالتعويض.	8 $a^2 + b^2 = c^2$

الفصل الثاني

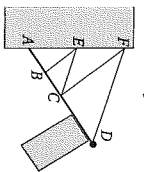
25

التاريخ _____

الاسم _____

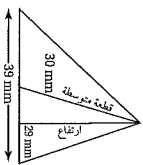
2-4 تقديرات حل المسألة عناصر المثلثات المتشابهة

14 سارية العلم: نُشِيت سارية علم إلى جدار بناية بواسطة شبكة من الأسلاك كما في الشكل أدناه.



وقد نُشِيت الأسلاك على أن يكون $AE = EF$, $AC = BC$ ما نسبته CF إلى BF ؟ 2:1

15 تصوير: صور سلمان صفحة من كتاب الرياضيات لتكبير أحد الأشكال. الشكل الأصلي الذي تكبّره ممتن أدناه.



كانت الصورة رديئة وغير واضحة، ولم يتمكن سلمان من قراءة الأعداد على الصورة، قاس سلمان قاعدة المثلث الأكبر فوجدها 200 mm.

(a) ما طول الارتفاع المرسوم في المثلث الأكبر؟ مقرباً إجابته إلى أقرب ملليمتر.

149 mm

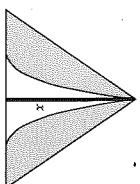
(b) ما طول القطعة المرسومة في المثلث الأكبر؟ مقرباً إجابته إلى أقرب ملليمتر.

154 mm

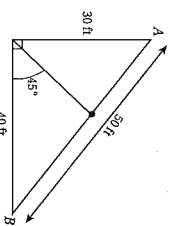
11 أعلام: ترفع باخرة علمين مثالي الشكل متشابهين على سارية واحدة. والارتفاع في العلم الكبير يساوي ثلاثة أضعاف الارتفاع المنخفض في العلم الصغير، إذا كان طول أحد أضلاع العلم الكبير 45 in فماذا كان طول الضلع المناظر في العلم الصغير.

15 in

12 خيام: خرج علي وأصحابه في رحلة صيد وأقاموا في خيمة على هيئة مثلث. وفي صورة للخيمة، كان طول قاعدتها 6 ft وارتفاعها 5 in. إذا كان طول قاعدة الخيمة الحقيقية 15 ft فما ارتفاعها الحقيقي؟ 10 ft



13 ملعب: رُسم مثلث كبير قائم الزاوية في ملعب مدرسة طلال. بدأ طلال السير من رأس الزاوية القائمة للمثلث متجنباً نحو الضلع المقابل وعلى امتداد منحنى الزاوية، وتوقف عندما وصل إلى الوتر.



كم قدما يزيد بُعد النقطة B عن طلال على بُعد النقطة A عنه؟

7 $\frac{1}{7}$ ft

24

الفصل الثاني

التاريخ

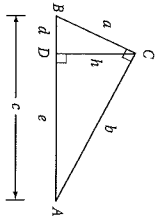
الاسم

2-4 التدرّيات الإثرائية

برهان لنظرية فيثاغورس

1) المثلث ABC السحاوره قائم الزاوية في C و CD ارتفاع له. سمّ ثلاثة مثلثات متشابهة.

$$\triangle ABC \sim \triangle ACD \sim \triangle CBD$$



2) اكتب المثلثات المتشابهة الثلاثة في الصف الأعلى من الجدول أدناه.

$\triangle CBD$	$\triangle ACD$	$\triangle ABC$	
d	h	a	الساق القصيرة
h	e	b	الساق الطويلة
a	b	c	الوتر

استعمل الشكل لإكمال الجدول وكتابة العناصر المتناظرة للمثلثات الثلاثة القائمة المتشابهة.

3) استعمل العناصر المتناظرة لهذه المثلثات المتشابهة وتناسبها لإكمال العبارات في البرهان الآتي لإثبات نظرية فيثاغورس جبرياً.

البرهان	البررات
1) معطيات.	CD ارتفاع للمثلث القائم الزاوية ABC .
2) النسب بين العناصر المتناظرة في المثلثين المتشابهين متساوية.	$\frac{a}{c} = \frac{d}{a} = \frac{h}{b}$ (2)
3) بالضرب الباطلي.	$a^2 = cd, h^2 = ce$ (3)
4) خاصية الإضافة للمساواة.	$a^2 + h^2 = cd + h^2$ (4)
5) بالتعويض.	$a^2 + h^2 = cd + ce$ (5)
6) خاصية التوزيع.	$a^2 + h^2 = c(d + e)$ (6)
7) مسامة جمع القطع المتقيمة.	$d + e = c$ (7)
8) بالتعويض.	$a^2 + h^2 = c^2$ (8)

الفصل الثاني

25

التاريخ

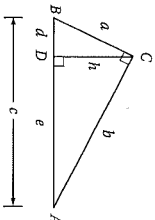
الاسم

2-4 التدرّيات الإثرائية

برهان لنظرية فيثاغورس

1) المثلث ABC السحاوره قائم الزاوية في C و CD ارتفاع له. سمّ ثلاثة مثلثات متشابهة.

$$\triangle ABC \sim \triangle ACD \sim \triangle CBD$$



2) اكتب المثلثات المتشابهة الثلاثة في الصف الأعلى من الجدول أدناه.

$\triangle CBD$	$\triangle ACD$	$\triangle ABC$	
d	h	a	الساق القصيرة
h	e	b	الساق الطويلة
a	b	c	الوتر

استعمل الشكل لإكمال الجدول وكتابة العناصر المتناظرة للمثلثات الثلاثة القائمة المتشابهة.

3) استعمل العناصر المتناظرة لهذه المثلثات المتشابهة وتناسبها لإكمال العبارات في البرهان الآتي لإثبات نظرية فيثاغورس جبرياً.

البرهان	البررات
1) معطيات.	CD ارتفاع للمثلث القائم الزاوية ABC .
2) النسب بين العناصر المتناظرة في المثلثين المتشابهين متساوية.	$\frac{a}{c} = \frac{d}{a} = \frac{h}{b}$ (2)
3) بالضرب الباطلي.	$a^2 = cd, h^2 = ce$ (3)
4) خاصية الإضافة للمساواة.	$a^2 + h^2 = cd + h^2$ (4)
5) بالتعويض.	$a^2 + h^2 = cd + ce$ (5)
6) خاصية التوزيع.	$a^2 + h^2 = c(d + e)$ (6)
7) مسامة جمع القطع المتقيمة.	$d + e = c$ (7)
8) بالتعويض.	$a^2 + h^2 = c^2$ (8)

الفصل الثاني

25

التاريخ

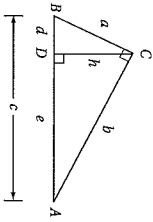
الاسم

2-4 التدرينات الإثباتية

برهان لنظرية فيثاغورس

1) المثلث ABC المجاور قائم الزاوية في C و CD ارتفاع له. سُمّ ثلاثة مثلثات متشابهة.

$$\triangle ABC \sim \triangle ACD \sim \triangle CBD$$



2) اكتب المثلثات المتشابهة الثلاثة في الصف الأعلى من الجدول أدناه.

استعمل الشكل لإكمال الجدول وكتابة العناصر المتناظرة للمثلثات الثلاثة القائمة المتشابهة.

$\triangle CBD$	$\triangle ACD$	$\triangle ABC$	
d	h	a	الساق القصيرة
h	e	b	الساق الطويلة
a	b	c	الوتر

3) استعمل العناصر المتناظرة لهذه المثلثات المتشابهة وتساويها لإكمال العبارات في البرهان الآتي لإثبات نظرية فيثاغورس جبرياً.

المبررات	العبارات
1) معطيات.	1) CD ارتفاع للمثلث القائم الزاوية ABC .
2) النسب بين العناصر المتناظرة في المثلثين المتشابهين متساوية.	$\frac{a}{c} = \frac{d}{a}, \frac{b}{c} = \frac{e}{b}$ (2)
3) بالتضرب التبادلي.	$a^2 = cd, b^2 = ce$ (3)
4) خاصية الإضافة للمساواة.	$a^2 + b^2 = cd + b^2$ (4)
5) بالتعويض.	$a^2 + b^2 = cd + ce$ (5)
6) خاصية التوزيع.	$a^2 + b^2 = c(d + e)$ (6)
7) مسلمة جمع القطع المستقيمة.	$d + e = c$ (7)
8) بالتعويض.	$a^2 + b^2 = c^2$ (8)

الفصل الثاني

25

التاريخ

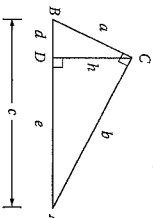
الاسم

2-4 التدرينات الإثباتية

برهان لنظرية فيثاغورس

1) المثلث ABC المجاور قائم الزاوية في C و CD ارتفاع له. سُمّ ثلاثة مثلثات متشابهة.

$$\triangle ABC \sim \triangle ACD \sim \triangle CBD$$



2) اكتب المثلثات المتشابهة الثلاثة في الصف الأعلى من الجدول أدناه.

استعمل الشكل لإكمال الجدول وكتابة العناصر المتناظرة للمثلثات الثلاثة القائمة المتشابهة.

$\triangle CBD$	$\triangle ACD$	$\triangle ABC$	
d	h	a	الساق القصيرة
h	e	b	الساق الطويلة
a	b	c	الوتر

3) استعمل العناصر المتناظرة لهذه المثلثات المتشابهة وتساويها لإكمال العبارات في البرهان الآتي لإثبات نظرية فيثاغورس جبرياً.

المبررات	العبارات
1) معطيات.	1) CD ارتفاع للمثلث القائم الزاوية ABC .
2) النسب بين العناصر المتناظرة في المثلثين المتشابهين متساوية.	$\frac{a}{c} = \frac{d}{a}, \frac{b}{c} = \frac{e}{b}$ (2)
3) بالتضرب التبادلي.	$a^2 = cd, b^2 = ce$ (3)
4) خاصية الإضافة للمساواة.	$a^2 + b^2 = cd + b^2$ (4)
5) بالتعويض.	$a^2 + b^2 = cd + ce$ (5)
6) خاصية التوزيع.	$a^2 + b^2 = c(d + e)$ (6)
7) مسلمة جمع القطع المستقيمة.	$d + e = c$ (7)
8) بالتعويض.	$a^2 + b^2 = c^2$ (8)

الفصل الثاني

25

التاريخ

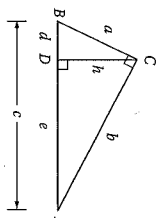
الاسم

2-4 استنتاجات الإثباتية

برهان لنظرية فيثاغورس

1) المثلث ABC المجزأ قائم الزاوية في C و \overline{CD} ارتفاع له. سُمِّ ثلاثة مثلثات متشابهة.

$$\triangle ABC \sim \triangle ACD \sim \triangle CBD$$



2) اكِب المثلثات المتشابهة الثلاثة في الصف الأعلى من الجدول أدناه.

استعمل الشكل لإكمال الجدول وكتابة العناصر المتناظرة للمثلثات الثلاثة القائمة المتشابهة.

$\triangle CBD$	$\triangle ACD$	$\triangle ABC$	
d	h	a	الساق القصيرة
h	e	b	الساق الطويلة
a	b	c	الوتر

3) استعمل العناصر المتناظرة لهذه المثلثات المتشابهة وتنسبها لإكمال العبارات في البرهان الآتي لإثبات نظرية فيثاغورس جبرياً.

المبررات	العبارات
1) معطيات.	1) ارتفاع المثلث القائم الزاوية ABC .
2) النسب بين العناصر المتناظرة في المثلثين المتشابهين متساوية.	2) $\frac{a}{c} = \frac{d}{a}$, $\frac{b}{c} = \frac{e}{b}$
3) بالغرب الباقلي.	3) $a^2 = cd$, $b^2 = ce$
4) خاصية الإضافة للمساواة.	4) $a^2 + b^2 = cd + b^2$
5) بالتعويض.	5) $a^2 + b^2 = cd + ce$
6) خاصية التوزيع.	6) $a^2 + b^2 = c(d + e)$
7) مسلمة جمع القطع المستقيمة.	7) $d + e = c$
8) بالتعويض.	8) $a^2 + b^2 = c^2$

رياضيات ٢