٦ الوحدةُ السادسةُ

الإنشاءاتُ الهندسيةُ

تحتاجُ الهندسةُ بفروعِها كافَّةً، ومنها المدنيةُ والميكانيكيةُ إلى عملِ تصاميمَ لمُنشآتٍ أو معداتٍ أو آلاتٍ، كما أنَّهُ لا غنىً لمصممي الملابسِ عنِ المبادئِ الأساسيةِ في الرياضياتِ؛ لرسمِ تصاميمِهم قبلَ إخراجِها وإنتاجِها. كذلكَ الأمرُ بالنسبةِ إلى النجارينَ والحدادينَ والنحاتينَ، والكثيرِ منَ المهنِ التي تحتاجُ إلى إعدادِ تصاميمَ لمنتجاتِها على الورقِ قبلَ إنشائِها وإنتاجِها. وستتعلمُ في هذه الوحدةِ بعضَ المبادئِ الأساسيةِ في الرياضياتِ التي تعتمدُ عليها هذهِ التصاميمُ.

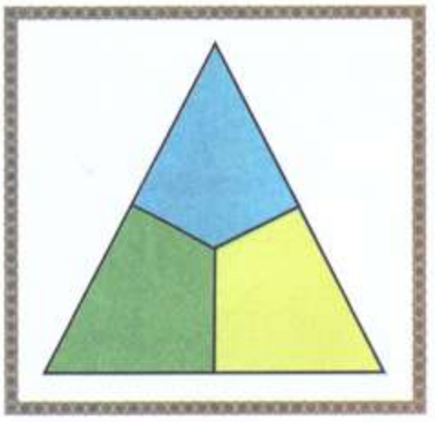
يتوقعُ منَ الطالبِ في نهايةِ هذهِ الوحدةِ أن يكونَ قادرًا على:

- إنشاءِ عمودٍ على مستقيمٍ منْ نقطةٍ معلومةٍ عليهِ.
- إسقاطِ عمودٍ على مستقيمٍ منْ نقطةٍ معلومةٍ خارجةٍ عنهُ.
- تنصيفِ قطعةٍ مستقيمةٍ باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ.
- تنصيفِ زاويةٍ باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ.
- اكتشافِ أنَّ منصِّفاتِ الزوايا الثَّلاثِ للمثلثِ تتلاقى في نقطةٍ واحدةٍ هيَ مركزُ الدائرةِ المرسومةِ داخلَ المثلثِ، وتمسُّ أضلاعَهُ الثلاثةَ.
- رسمِ دائرةٍ داخلَ مثلثٍ وتمسُّ أضلاعَهُ.

الدرسُ الأولُ
إنشاءُ عمودٍ على مستقيمٍ

النتاجاتُ

- تنشئُ عمودًا على مستقيمٍ منْ نقطةٍ معلومةٍ عَلَيْهِ.
- تنزلُ عمودًا على مستقيمٍ منْ نقطةٍ معلومةٍ خارجَهُ.



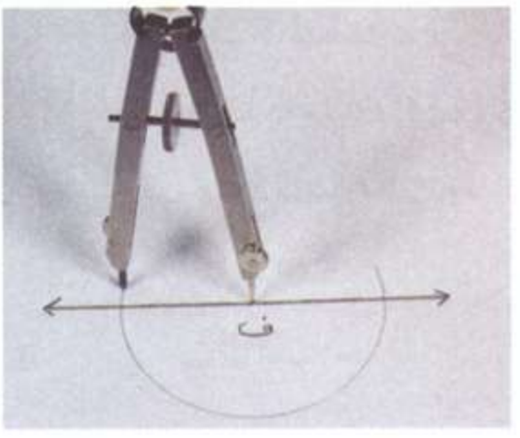
اللوحةُ المجاورةُ على بساطتِها تحتاجُ إلى مهارةِ إنشاءِ عمودٍ منْ منتصفِ كلِّ ضلعٍ منْ أضلاعِ المثلثِ، وهذهِ المهارةُ يحتاجُ إليها الكثيرُ منَ المصمّمينَ على اختلافِ تخصصاتِهم لإنشاءِ تصاميمِهم.

كيفَ تُنشِئُ عمودًا منْ نقطةٍ على مستقيمٍ باستخدامِ الفرجارِ؟

مثالٌ (١)

أنشئْ عمودًا على مستقيمٍ منْ نقطةٍ معلومةٍ عليهِ، باستخدامِ الفرجارِ.

الحلُّ



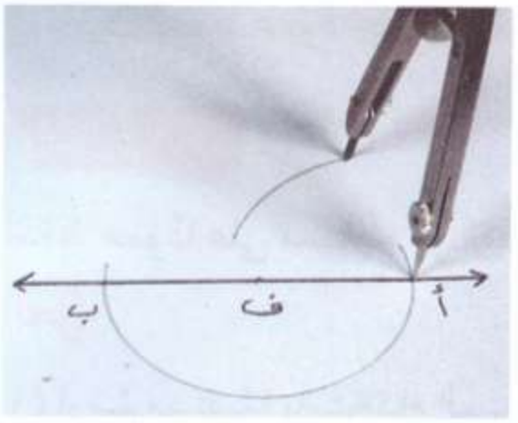
١) ارسمْ مستقيمًا باستخدامِ المسطرةِ.

٢) حدِّدْ نقطةً عليهِ، ولتكنْ ف.

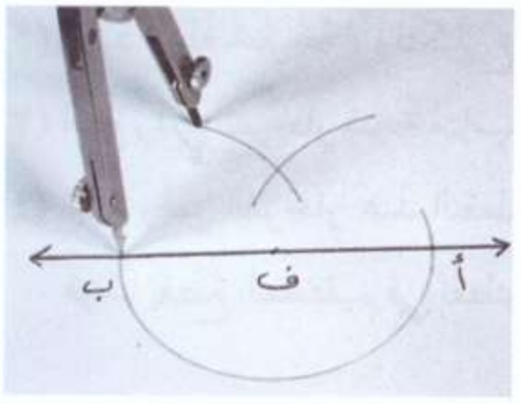
٣) افتحِ الفرجارَ فتحةً مناسبةً.

٤) ثبِّتْ رأسَ الفرجارِ عندَ النقطةِ ف، ثمَّ ارسمْ قوسًا يقطعُ المستقيمَ في نقطتينِ مِثلْ أ ، ب.

٥) افتحِ الفرجارَ فتحةً أكبرَ منْ طولِ $\overline{أ ف}$، ثمَّ ثبِّتْ رأسَ الفرجارِ عندِ النقطةِ أ وَارسمْ قوسًا كما في الشكلِ المجاورِ.

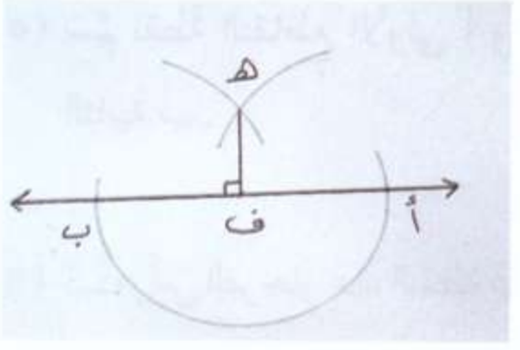


٦) مُستخدمًا فتحةَ الفرجارِ نفسَها، ثبِّتِ الفرجارَ عندَ النقطةِ ب ثمَّ ارسمْ قوسًا يقطعُ الأولَ في النقطةِ هـ.



٧) صلْ بَيْنَ النقطةِ ف والنقطةِ هـ الناتجةِ.

٨) استخدمِ المنقلةَ أوِ المثلثَ القائمَ للتحققِ منْ قياسِ الزوايا الناتجِ.



تدريبٌ ١

١) أنشئْ عمودًا على مستقيمٍ منْ نقطةٍ معلومةٍ عليهِ باستخدامِ الفرجارِ إلى أعلى، ثمَّ أنشئْ عمودًا إلى أسفلَ .تحققْ منْ قياسِ الزوايا الناتجِ .(ماذا تلاحظُ بالنسبةِ إلى العمودينِ؟)

٢) أنشئْ عمودًا على مستقيمٍ منْ نقطةٍ معلومةٍ عليهِ، باستخدامِ أداةٍ هندسيةٍ أخرى، ثمَّ ناقشِ الخطواتِ التي اتبعتَها معَ زملائِكَ.

كيفَ تُسقطُ عمودًا على مستقيمٍ منْ نقطةٍ معلومةٍ خارجَةٍ عنهُ ، باستخدامِ الفرجارِ؟

مثالٌ (٢)

أسقطْ عمودًا على مستقيمٍ منْ نقطةٍ معلومةٍ خارِجةٍ عنهُ ، باستخدامِ الفرجارِ.

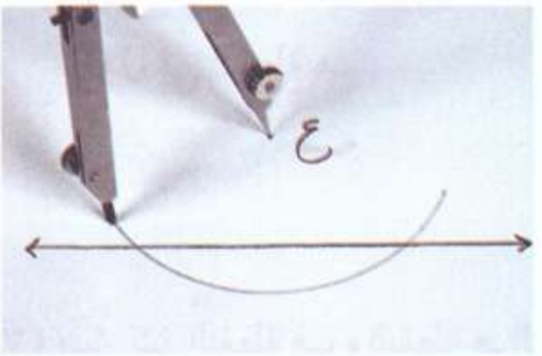
الحلُّ

١) ارسمْ مستقيمًا باستخدامِ المسطرةِ.

٢) حدِّدْ نقطةً خارجَهُ ، ولتكنْ ع .

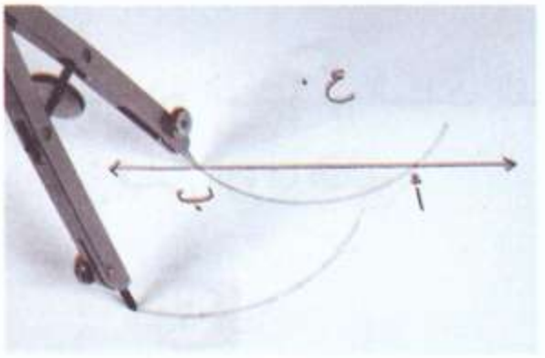
٣) افتحْ رأسَ الفرجارِ فتحةً مناسبةً.

٤) ضعْ رأسَ الفرجارِ عندَ النقطةِ ع ثمَّ ارسمْ قوسًا يقطعُ المستقيمَ في نقطتينِ.

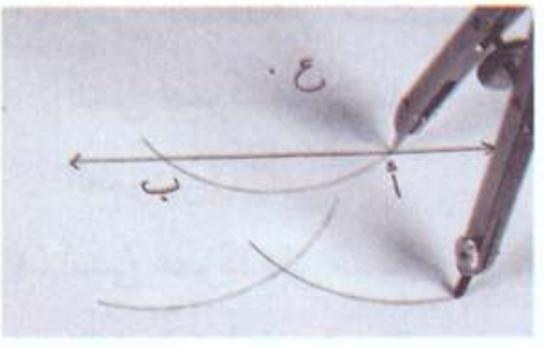


٥) سَمِّ نقطةَ التقاطعِ الأولى أ ونقطةَ التقاطعِ الثانيةَ ب.

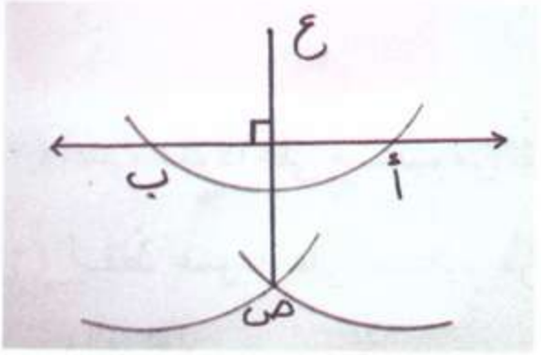
٦) ثبِّتْ رأسَ الفرجارِ عندَ النقطةِ ب، وباستخدامِ فتحةِ الفرجارِ نفسِها ارسمْ قوسًا أسفلَ الخطِّ.



٧) ثبِّتْ رأسَ الفرجارِ عندَ النقطةِ أ، وبفتحةِ الفرجارِ نفسِها ارسمْ قوسًا آخر يقطعُ الأولَ في النقطةِ ص.



٨) صلْ بَيْنَ النقطةِ ع والنقطةِ ص فيكونُ ع ص عمودًا على المستقيمِ.

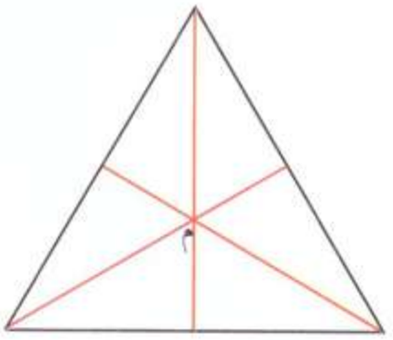


تدريبٌ ٢

أسقِطْ عمودًا على مستقيمٍ منْ نقطةٍ معلومةٍ خارِجةٍ عنهُ، باستخدامِ الفرجارِ، ثمَّ تحققْ منَ الزوايا الناتجةِ.

نشاطٌ

ارسمْ مثلثًا متطابقَ الأضلاعِ، طولُ ضلعِهِ ٦ سم باستخدامِ الفرجارِ والمِسْطرةِ، ثمَّ نفّذِ الخطواتِ الآتيةَ:



١) حدِّدْ نقطةَ المنتصفِ لكلِّ ضلعٍ باستخدامِ المسطرةِ.

٢) أنشئْ أعمدةً منْ منتصفاتِ الأضلاعِ، ثمَّ مُدَّ كلًّا منها حتى تتلاقى في نقطةٍ داخلَ المثلثِ، وَلْتكنْ م .

٣) افتحِ الفرجارَ فتحةً تساوي المسافةَ بَيْنَ أحدِ منتصفات أضلاعِ المثلثِ وَالنقطةِ م، ثمَّ ارسمْ دائرةً مركزُها النقطةُ م، ماذا تلاحظُ؟

٤) افتحِ الفرجارَ فتحةً تساوي المسافةَ بينَ أحدِ رؤوسِ المثلثِ والنقطةِ م، ثمَّ ارسمْ دائرةً مركزُها النقطةُ م، ماذا تلاحظُ؟

تمارينُ ومسائلُ

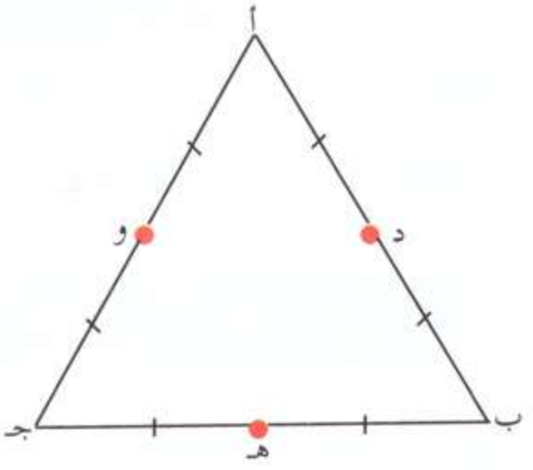
١) أنشئْ عمودًا على مستقيمٍ منْ نقطةٍ معلومةٍ عليهِ، باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ.

٢) أسقطْ عمودًا على مستقيمٍ منْ نقطةٍ معلومةٍ خارجةٍ عنهُ، باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ.

٣) أ ب جـ مثلثٌ متطابقُ الأضلاعِ د، هـ، و منتصفاتُ أضلاعِهِ (انظرِ الشكلَ المجاورَ)، باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ، ارسمْ ما يأتي:

أ) دائرةً داخلَ المثلثِ وتمسُّ أضلاعَهُ.

ب) دائرةً خارجَ المثلثِ وتمسُّ رؤوسَهُ.

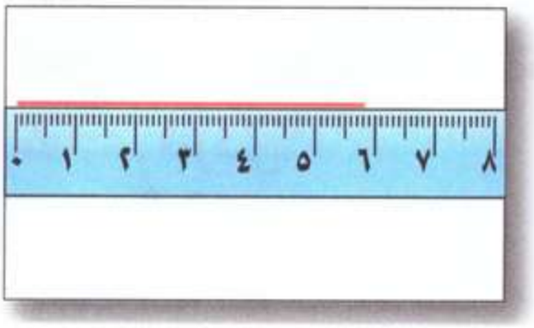


الدرسُ الثاني: تنصيفُ قطعةٍ مستقيمةٍ

النتاجاتُ

- تنصّفُ قطعةً مستقيمةً باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ.

تريدُ جهادُ تنصيفَ القطعةِ المستقيمةِ المجاورةِ، وعندَما استخدمتِ المسطرةَ وجدتْ طولَها يقعُ بَيْنَ ٥,٨سم وَ ٥,٩ سم، كيفَ تُنصِّفُ جهادُ القطعةَ بدقةٍ عاليةٍ؟



كيفَ تنصّفُ قطعةً مستقيمةً، باستخدامِ الفرجارِ؟

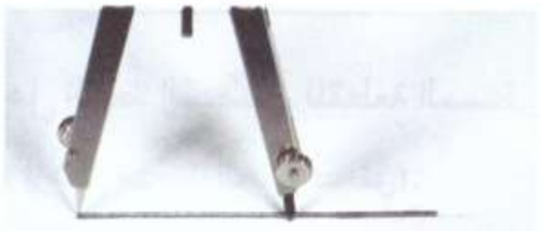
مثالٌ (١)

ارسمْ قطعةً مستقيمةً، ثمَّ نصِّفْها باستخدامِ الفرجارِ والمسطرةِ.

الحلُّ

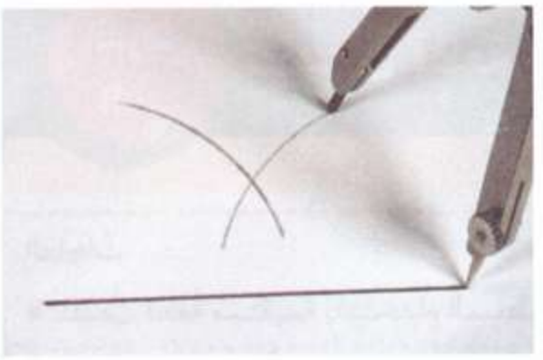
١) ارسمْ قطعةً مستقيمةً باستخدامِ المسطرةِ.

٢) افتحِ الفرجارَ فتحةً تزيدُ على طولِ نصفِ القطعةِ المستقيمةِ.

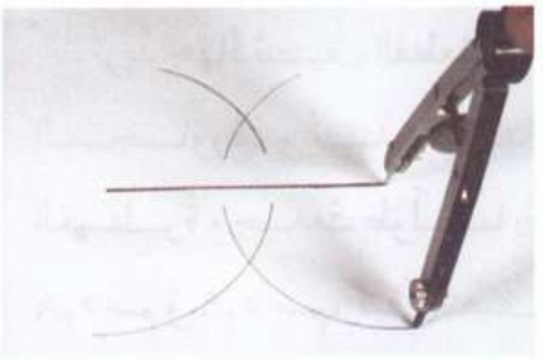


٣) ثبِّتْ رأسَ الفرجارِ عندَ أحدِ طرفَيِ القطعةِ المستقيمةِ، وارسمْ قوسًا أعلى القطعةِ.

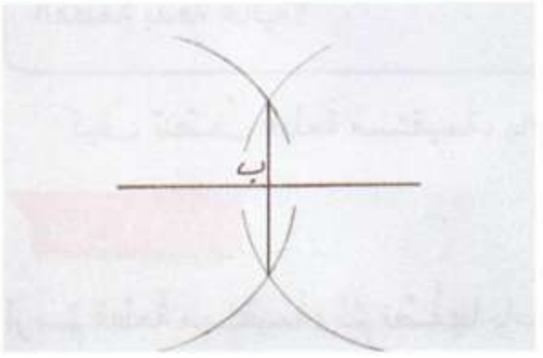
٤) ثبِّتْ رأسَ الفرجارِ عندَ الطرفِ الثاني للقطعةِ المستقيمة، وبفتحةِ الفرجارِ نفسِها ارسمْ قوسًا يقطعُ القوسَ الأولَ.



٥) كرِّرِ الخطواتِ السابقةَ لرسمِ قوسينِ متقاطعينِ أسفلَ القطعةِ، مستخدمًا فتحةَ الفرجارِ نفسَها عندَ رسمِ القوسينِ.



٦) باستخدامِ المسطرةِ، ارسمْ خطًّا يصِلُ بينَ النقطتينِ الناتجتينِ عنْ تقاطعِ الأقواسِ ثمَّ سَمِّ نقطةَ التقاطعِ ب، وهكذا تكونُ قدْ نَصَّفْتَ القطعةَ المستقيمةَ عندَ النقطةِ ب.



ابحثْ

هلِ الخطُّ المُنصِّفُ للقطعةِ المستقيمةِ في المثالِ (١) عموديٌّ على القطعةِ؟

(إرشادٌ: استعملِ المنقلةَ لتتحققَ).

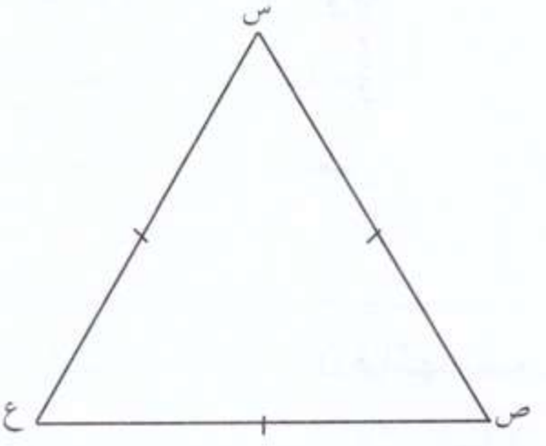
تدريبٌ ١

ارسمْ قطعةً مستقيمةً، ثمَّ نَصِّفْها باستخدامِ الفرجارِ والمسطرةِ.

تمارينُ ومسائلُ

١) ارسمْ قطعةً مستقيمةً، ثمَّ قسِّمْها إلى أربعِ قطعٍ متساويةِ الطولِ باستخدامِ الفرجارِ والمسطرةِ.

٢) ارسمْ دائرةً داخلِ المثلثِ س ص ع بحيثُ تمسُّ أضلاعَهُ.



٣) ارسمْ مثلثًا باستخدامِ المسطرةِ، ثمَّ نفِّذِ الخطواتِ الآتيةَ:

أ) نَصِّفْ أضلاعَ المثلثِ، باستخدامِ الفرجارِ والمسطرةِ.

ب) مُدَّ القطعَ المُنَصِّفَةَ لأضلاعِ المثلثِ حتى تلتقيَ في نقطةٍ داخلَ المثلثِ.

جـ) لوِّنِ المساحاتِ الناتجةَ لتخرجَ بلوحةٍ فنيةٍ.

٤) اقترحْ خطواتٍ أخرى لتنصيفِ قطعةٍ مستقيمةٍ باستخدامِ الفرجارِ والمسطرةِ.

الدرسُ الثالثُ

تنصيفُ زاويةٍ

النتاجاتُ

- تنصّفُ زاويةً باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ.

رسمَ خالدٌ نَجمةً خماسيةً، وقرّرَ تنصيفَ زوايا رؤوسِها الخمسةِ للخروجِ بتصميمٍ فنيٍّ كما هوَ موضحٌ جانبًا، كيفَ ينصّفُ خالدٌ الزوايا الخمسَ للنجمةِ؟

لتنصيفِ زاويةٍ نلجأُ إلى المنقلةِ، أما إنْ كانَ قياسُها يَصعبُ تنصيفُهُ بدقةٍ عاليةٍ باستخدامِ المنقلةِ، كأنْ يكونَ قياسُها مثلًا ٣٦,٥°، نلجأُ إلى استخدامِ المسطرةِ والفرجارِ.

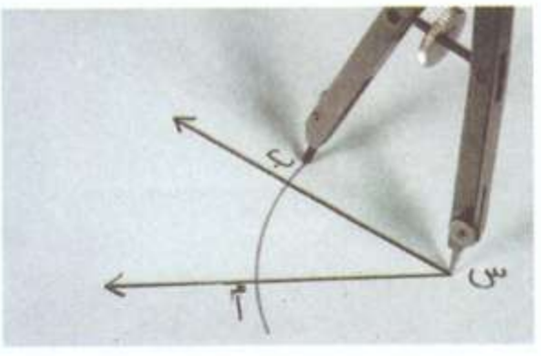
كيفَ تنصّفُ زاويةً باستخدامِ الفرجارِ والمسطرةِ؟

مثالٌ (١)

ارسمْ زاويةً، ثمَّ نصّفْها باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ.

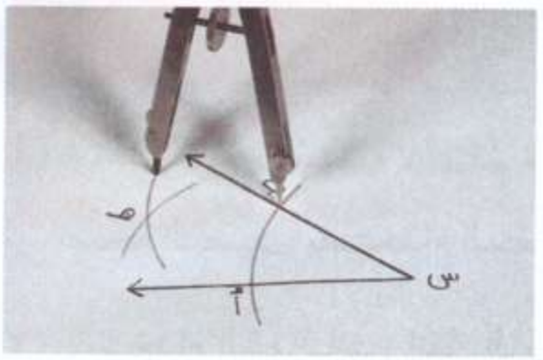
الحلُّ

١) ارسمْ زاويةً باستخدامِ المسطرةِ، وسَمِّ رأسَها النقطةَ س .

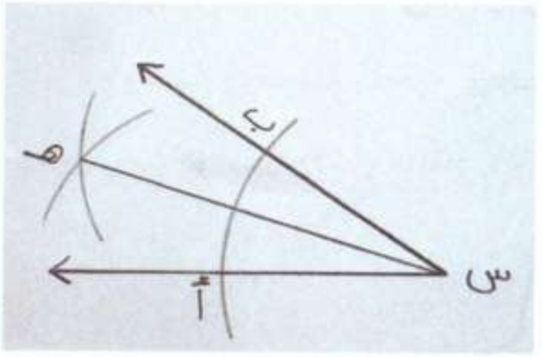


٢) افتحِ الفرجارَ فتحةً مناسبةً، ثمَّ ثبِّتْ رأسَ الفرجارِ عندَ رأسِ الزاويةِ س، وارسمْ قوسًا يقطعُ ضلعَيِ الزاويةِ في النقطتينِ أ ، وَ ب.

٣) افتحِ الفرجار فتحةً مناسبةً، ثمَّ ثبِّتْ رأسَ الفرجارِ عندَ النقطةِ أ، وَ ارسمْ قوسًا داخلَ الزاويةِ، وباستخدامِ فتحةِ الفرجارِ نفسِها، ثبِّتْ رأسَ الفرجارِ عندَ النقطةِ ب وَارسمْ قوسًا يقطعُ الأولَ في نقطةٍ ولتكنْ هـ.



٤) ارسمْ خطًّا يصلُ النقطةَ هـ برأسِ الزاويةِ س. هكذا تكونُ قدْ نصّفْتَ الزاويةَ.



كيفَ تتحققُ منْ صحةِ تنصيفِ الزاويةِ؟

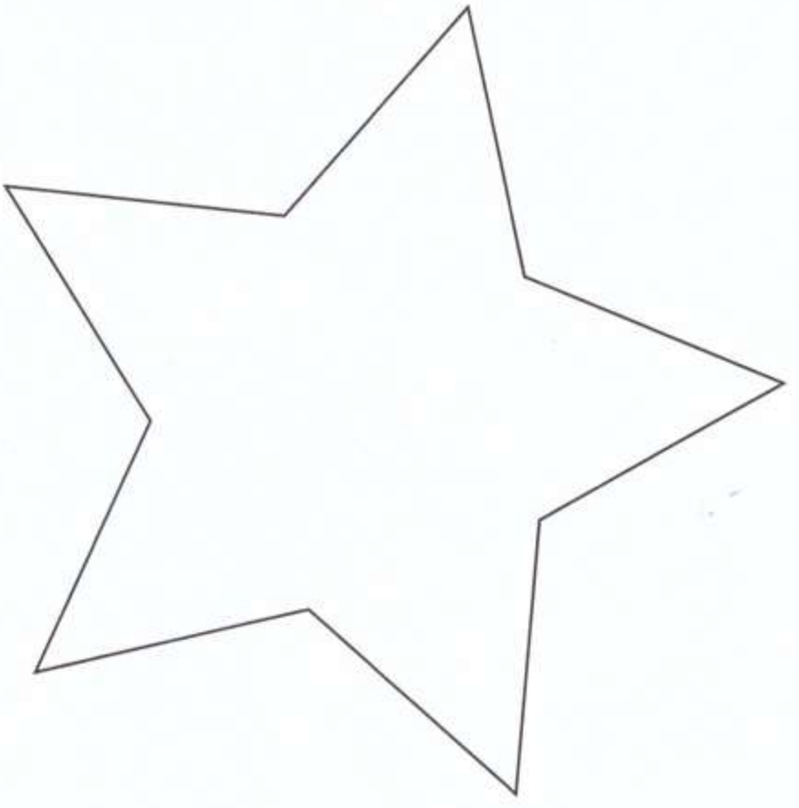
تدريبٌ ١

ارسمْ زاويةً باستخدامِ المنقلةِ قياسُها ٨٠°، ثمَّ نصِّفْها باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ، وتحققْ منْ صحةِ تنصيفِ الزاويةِ.

تمارينُ ومسائلُ

١) ارسمْ زاويةً قياسُها ٧٠°، ثمَّ نصِّفْها باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ، وتحققْ منْ صحةِ التنصيفِ باستخدامِ المنقلةِ.

٢) باستخدامِ الشفافياتِ، انقلِ الرسمَ الآتي على ورقةٍ، ثمَّ نصِّفْ زوايا رؤوسِهِ ولوِّنِ المساحاتِ الناتجةَ حتى تحصلَ على تصميمٍ فنيٍّ.



الدرسُ الرابعُ رسمُ دائرةٍ داخلَ مثلثٍ

النتاجاتُ

- تستكشفُ أنَّ منصفاتِ زوايا المثلثِ تتلاقى في نقطةٍ هيَ مركزُ الدائرةِ المرسومةِ داخلَهُ وتمسُّ أضلاعَهُ.
- ترسمُ دائرةً داخلَ مثلثٍ تمسُّ أضلاعَهُ.

نشاطٌ

١) ارسمْ مثلثًا.

٢) نَصِّفْ زواياهُ.

٣) مُدَّ منصفاتِ الزوايا حتى تلتقيَ في نقطةٍ، ولتكنْ م.

٤) أسقطْ عمودًا منَ النقطةِ م على أيِّ ضلعٍ فيها باستخدامِ المثلثِ القائمِ، ثمَّ سَمِّ نقطةَ تقاطعِ العمودِ معَ الضلعِ جـ.

٥) افتحِ الفرجارَ فتحةً مساويةً للمسافةِ بَيْنَ النقطتينِ م ، جـ ثمَّ ارسمْ دائرةً مركزُها م. ماذا تلاحظُ؟

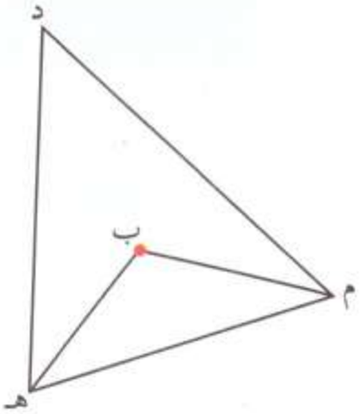
قاعدةٌ

تلتقي منصفاتُ الزوايا في أيِّ مثلثٍ في نقطةٍ هيَ مركزُ الدائرةِ المرسومةِ داخلَهُ وتمسُّ أضلاعَهُ.

مثالٌ (١)

ارسمْ دائرةً داخلَ المثلثِ د م هـ.

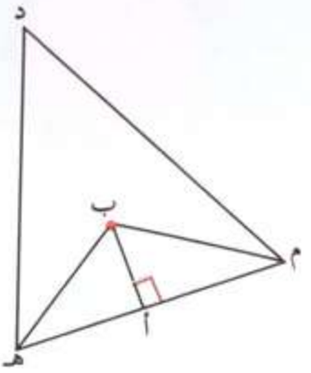
الحلُّ



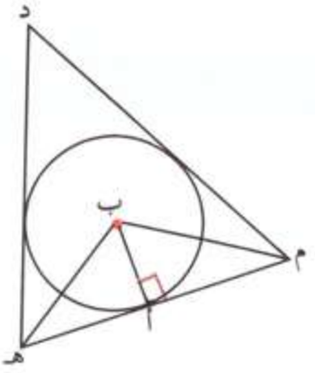
نتبّعُ الخطواتِ الآتيةَ:

١) نصّفِ الزاويةَ (م) ثم نصّفِ الزاويةَ (هـ) ليلتقيَ المنصفانِ في النقطةِ ب.

٢) أنزلْ عمودًا منَ النقطةِ (ب) إلى الضلعِ م هـ يلاقيهِ في أ



٣) افتحِ الفرجارَ فتحةً بطولِ ب أ وَارسمْ دائرةً.

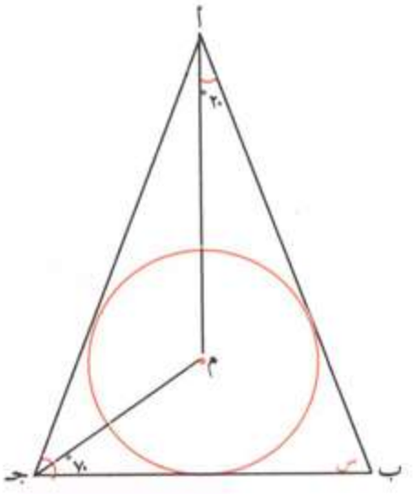


تدريبٌ ١

ارسمْ دائرةً تمسُّ أضلاعَ مثلثٍ قائمِ الزاويةِ.

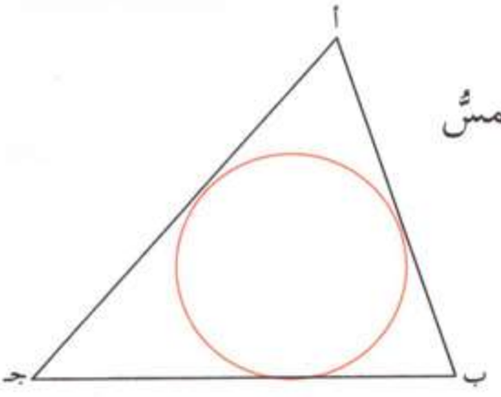
تدريبٌ ٢

جِدْ قيمةَ س في الشكلِ، مبررًا إجابتَكَ،
علمًا بأنَّ م مركزُ الدائرةِ.

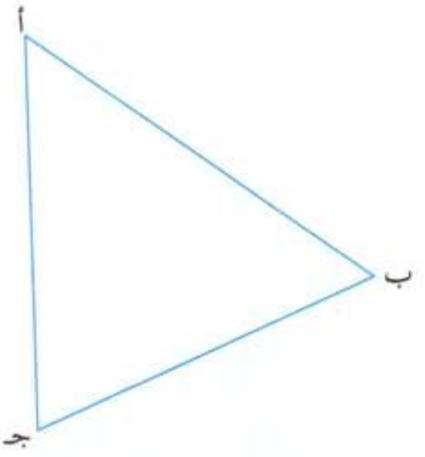


تدريبٌ ٣

كيفَ تحددُ مركزَ الدائرةِ المرسومةِ داخلَ المثلثِ وَتمسُّ أضلاعَهُ؟

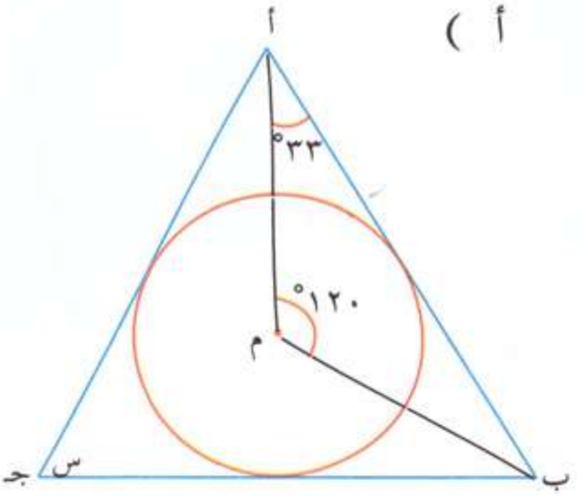


١) ارسمْ دائرةً داخلَ المثلثِ أ ب جـ وتمسُّ أضلاعَهُ.

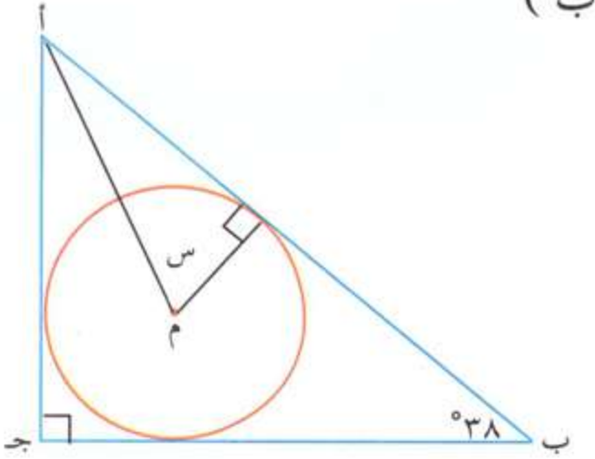


٢) جِدْ قيمةَ س في كلٍّ منَ الآتي، علمًا بأنَّ م مركزُ الدائرةِ المرسومةِ داخلَ المثلثِ:

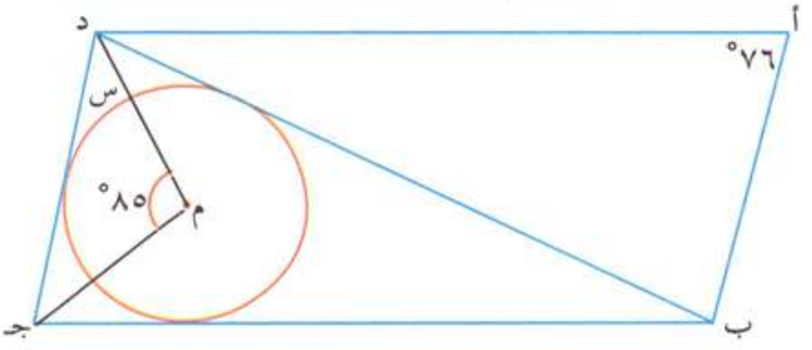
أ)



ب)



٣) الشكلُ أ ب جـ د متوازي أضلاعٍ، م مركزُ الدائرةِ، ما قيمةُ س؟



مراجعةٌ

١) ارسمْ مثلثًا مختلفَ الأضلاعِ على ورقِ مربعاتٍ، ثمَّ أسقط عمودًا منْ رأسِهِ على قاعدتِهِ.

٢) ارسمْ قطعةً مستقيمةً، ثمَّ نصِّفْها باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ.

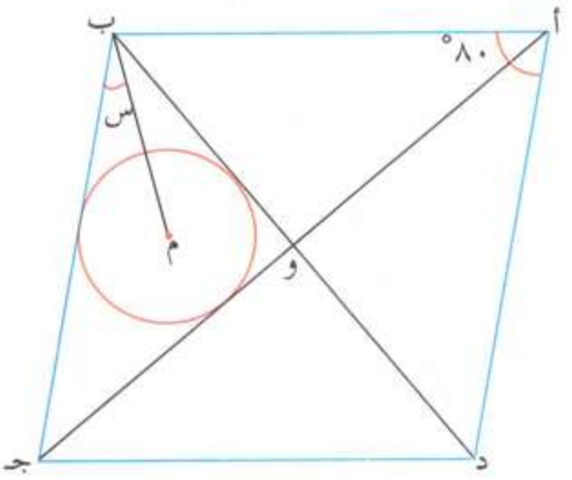
٣) ارسمْ مَعينًا على ورقِ مربعاتٍ، ثمَّ نفِّذِ الخطواتِ الآتيةَ :

أ) نصِّفْ زاويا المعينِ باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ .

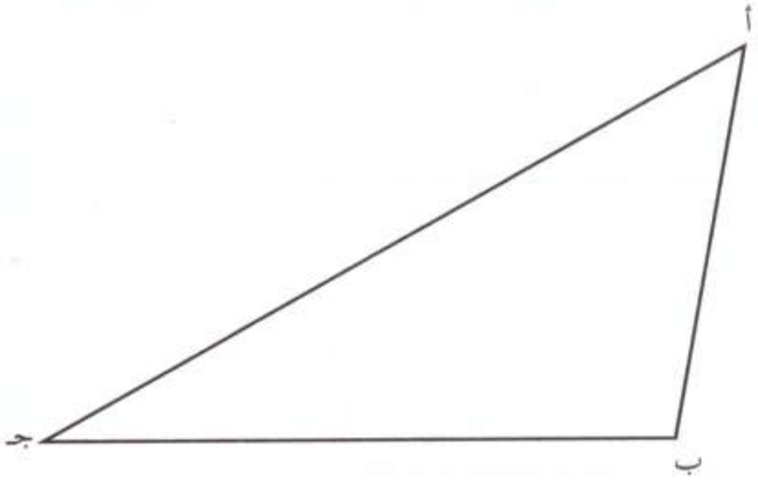
ب) مُدَّ مُنصِّفاتِ الزوايا حتى تتلاقى في نقطةٍ.

جـ) لَوِّنِ المساحاتِ الناتجةَ لتحصلَ على لوحةٍ فنيةٍ.

٤) فـي الشكـلِ المجاور أ ب جـ د مَعينًا، م مركزَ الدائرةِ المرسومةِ داخلَ المثلثِ ب و جـ وتمسُّ أضلاعَهُ، جدْ قيمةَ س.



٥) ارسمْ دائرةً داخلَ المثلثِ في الشكلِ المجاور بحيثُ تمسُّ أضلاعَهُ.

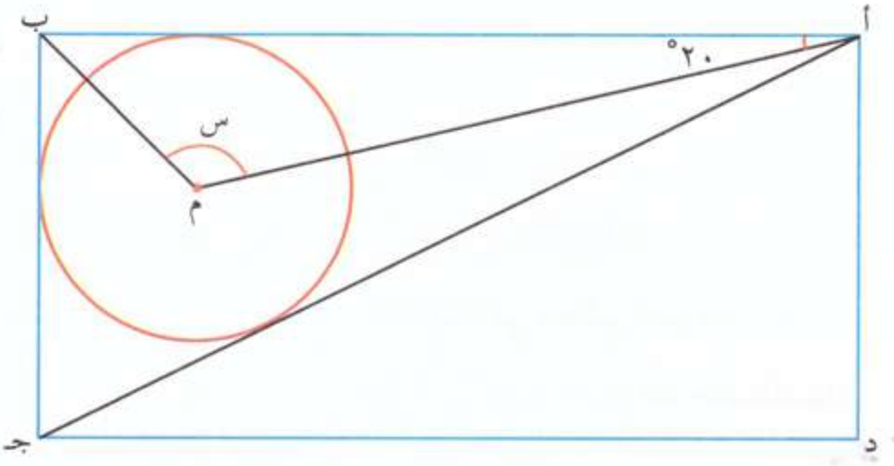


اختبارٌ ذاتيٌّ

١) ارسمْ قطعةً مستقيمةً، حدِّدْ نقطةً عليها وسَمِّها ب ، ثمَّ أنشئْ عمودًا من ب على القطعةِ المستقيمةِ، باستخدامِ المسطرةِ والفرجارِ.

٢) ارسمْ مثلثًا مختلفَ الأضلاعِ، ثمَّ نصِّفْ إحدى زواياهُ .

٣) معتمدًا الشكلَ الآتي والذي يمثلُ المستطيلَ أ ب جـ د، إذا كانتْ م مركزَ الدائرةِ المرسومةِ داخلَ المثلثِ أ ب جـ فجدْ قيمةَ س.



٤) جِدْ قيمةَ س في الشكلِ الآتي، مبررًا إجابتَكَ، علمًا بأنَّ م مركزَ الدائرةِ المرسومةِ داخلَ المثلثِ أ ب جـ وتمسُّ أضلاعَهُ.