

الوحدة الثانية

العمليات الهندسية

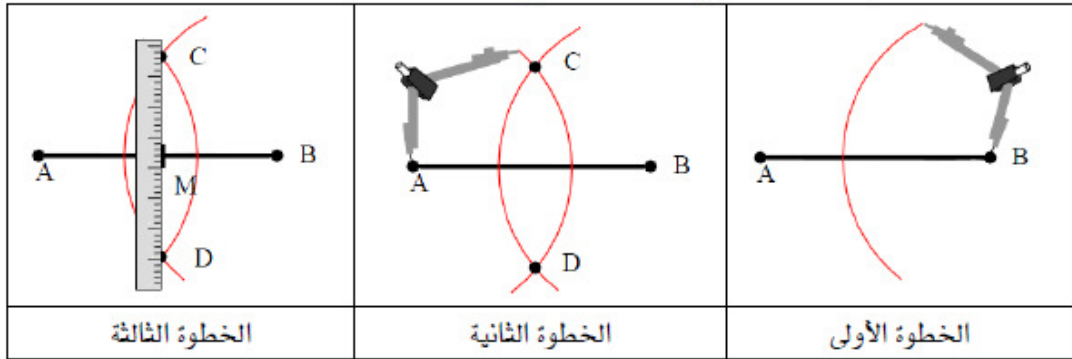
العمليات الهندسية

تعتبر العمليات الهندسية من الأمور المهمة في الرسم الهندسي حيث بواسطتها يمكن تجنب المعوقات التي تواجه الرسام أثناء رسمه وتعلمه الطريقة السليمة لرسم الأشكال الغير اعتيادية مثل رسم قوس مماس لدائرة من الداخل أو رسم منحنى التقاطع أو غيره. وفيما يلي سوف نستعرض أهم هذه العمليات .

✚ تنصيف الخط المستقيم :

يمكن تنصيف أي خط مستقيم معلوم طوله باستخدام طريقتين :

✓ **الطريقة الأولى:** باستخدام الفرجار حيث يتم فتح الفرجار مسافة أكبر من طول نصف الخط المراد تنصيفه كما في الشكل (1) ثم يُركز الفرجار على أحد طرفي الخط المستقيم عند النقطة (B) و يُرسم قوس أعلى وقوس أسفل ثم نركز الفرجار في الطرف الآخر من المستقيم عند النقطة (C) ونرسم قوس في الأعلى وآخر في الأسفل بحيث يتقاطعان مع القوس المرسوم في الخطوة الأولى ، ثم يتم التوصيل بين تقاطع الأقواس برسم خط من التقاطع (c) إلى التقاطع (D) وهذا هو المنتصف.

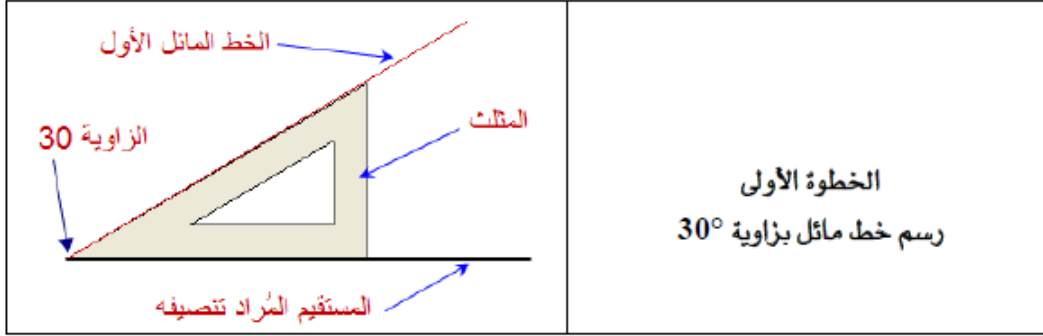


الشكل (1) طريقة تنصيف الخط المستقيم بالفرجار

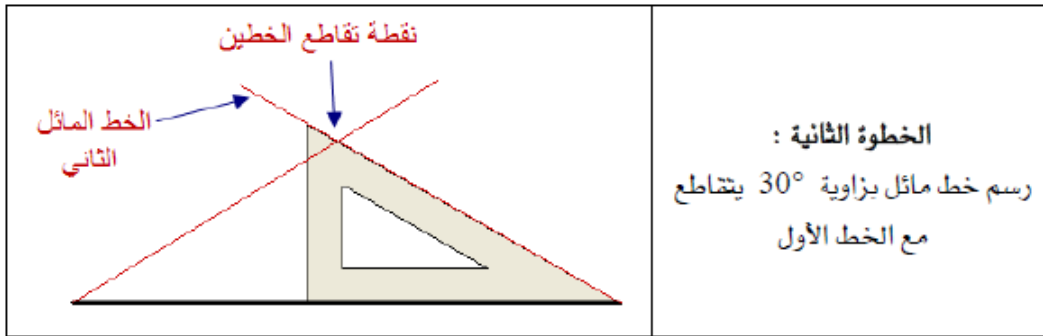
✓ **الطريقة الثانية:** باستخدام مثلث ($30^\circ - 60^\circ$) بالخطوات التالية :

الخطوة الأولى : يثبت أحد أطراف المثلث وتكون الزاوية 30° على نهاية الخط المراد تنصيفه ويرسم خط يميل عليه بزاوية 30° . انظر إلى الشكل(2a)
الخطوة الثانية : ثم بعد ذلك يثبت المثلث على الطرف الآخر للخط المستقيم ويرسم خط آخر بنفس قيمة الزاوية 30° . انظر إلى الشكل(2b)

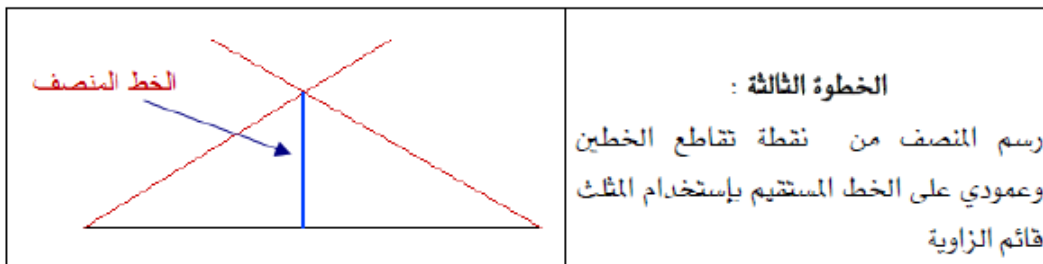
الخطوة الثالثة : من نقطة تقاطع الخطين يتم إسقاط عمود على الخط المستقيم ويكون هو المنصف له أنظر انظر إلى الشكل(2c)



شكل (2a)



شكل (2b)



شكل (2c)

الشكل (2) طريقة تنصيف الخط المستقيم بالمثلث

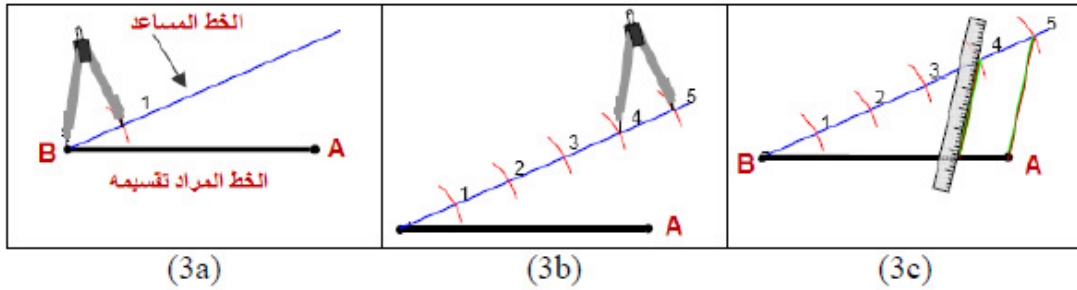
✚ تقسيم الخط المستقيم إلى أي عدد من الأقسام المتساوية؛

لتقسيم الخط المستقيم (AB) إلى أي عدد من الأقسام المتساوية يتم وفق الخطوات التالية :

الخطوة الأولى : يتم رسم خط آخر (خط مساعد) وبأي زاوية مع الخط المستقيم (AB) .

الخطوة الثانية : افتح الفرجار بأي فتحة مناسبة ورسم أقواس متتابعة على هذا الخط بعدد الأقسام المراد تقسيم الخط بها.

الخطوة الثالثة: صل تقاطع آخر قوس مع النقطة (A) وارسم خطوط موازية له تمر في نقاط تقاطع الأقواس معه ليتم بعد ذلك تقسيم المستقيم (AB) بعدد الأجزاء المطلوبة . أنظر الاشكال (3a) ، (3b) ، (3c) على التوالي .

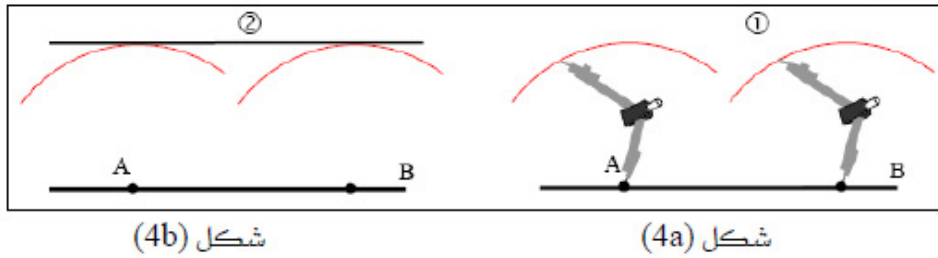


✚ رسم خط موازي لخط مستقيم؛

لرسم خط موازي لخط آخر مستقيم هناك طريقتان إما باستخدام المسطرة حرف T لرسم الخطوط المتوازية لذلك الخط أو باستخدام الفرجار بالخطوات التالية :

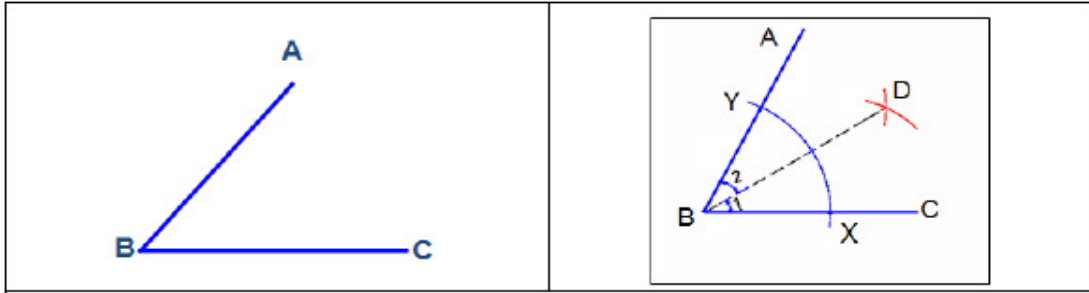
الخطوة الأولى : يتم فتح الفرجار بنفس مقدار البعد بين الخطين المتوازيين ثم يثبت الفرجار على الخط المستقيم ورسم أقواس صغيرة أنظر الشكل (4a) .

الخطوة الثانية: يتم رسم مماس لهذه الأقواس لنحصل على الخط الموازي المطلوب أنظر الشكل (4b) .



✚ تنصيف زاوية

- المطلوب تنصيف الزاوية (ABC) الموضحة في الشكل (5) .
- الخطوة الأولى : إفتح الفرجار بأي فتحة ثم إركزه في (B) وارسم قوس يقطع ضلعي الزاوية (ABC) في (X و Y) .
- الخطوة الثانية: افتح الفرجار فتحة أخرى و ارسم قوسين من النقطتين (X و Y) ليتقاطعا في (D)
- الخطوة الثالثة : صل النقطة (D) مع (B) لتحصل على منصف الزاوية المطلوب الشكل (6).

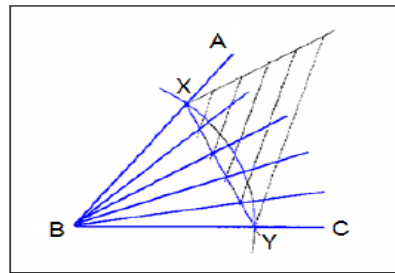


شكل (5)

شكل (6)

✚ تقسيم الزاوية إلى أجزاء متساوية

- يمكن تقسيم أي زاوية إلى أي عدد من الأجزاء وذلك وفق الخطوات التالية :
- الخطوة الأولى : إفتح الفرجار بأي فتحة ثم إركزه في (B) وارسم قوس يقطع ضلعي الزاوية (ABC) في النقطتين (X و Y) .
- الخطوة الثانية : ارسم مستقيم يمر في النقطتين (X و Y)
- الخطوة الثالثة : قسم الخط المستقيم (X Y) إلى أي عدد من الأقسام (كما سبق شرحه سابقاً) ثم صل تلك الأقسام بالمركز لنحصل على زوايا متساوية وبعدها الأقسام المطلوبة . أنظر الشكل (7) .

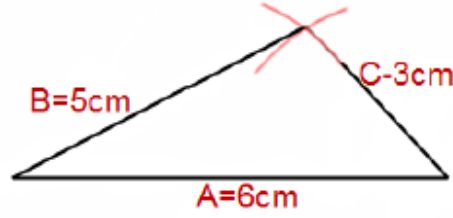


شكل (7)

رسم المثلث

✓ رسم مثلث مختلف الأضلاع

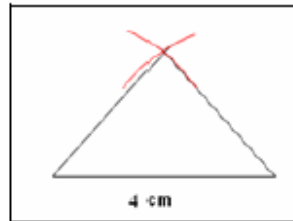
- الخطوة الأولى : ارسم أحد هذه الأضلاع وليكن ($A=6\text{cm}$) ثم افتح الفرجار بمقدار طول الضلع الثاني ($B=5\text{cm}$) وارسم قوس من نهاية طرف الضلع الأول .
- الخطوة الثانية : افتح الفرجار بمقدار طول الضلع الثالث ($C=3\text{cm}$) ومن النهاية الأخرى للضلع الأول نرسم قوساً آخراً ليقطع القوس الأول .
- الخطوة الثالثة : صل تقاطع القوسين مع طرفي الضلع الأول لنحصل على المثلث المطلوب أنظر الشكل (8) .



شكل (8)

✓ رسم مثلث متساوي الأضلاع :

- الخطوة الأولى : ارسم أحد هذه الأضلاع وليكن بطول (4cm) .
- الخطوة الثانية : افتح الفرجار بنفس طول الضلع السابق وارسم قوسين من أطرافه
- الخطوة الثالثة : من نقطة تقاطع القوسين صل طرفي الضلع المرسوم مع تقاطع القوسين لتحصل على مثلث متساوي الأضلاع انظر الشكل (9) .



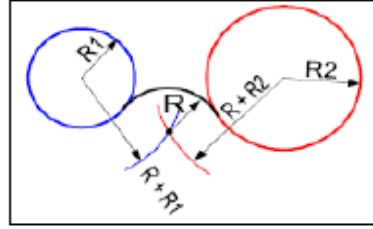
شكل (9)

✚ رسم قوس مماس لدائرتين من الداخل

الخطوة الأولى : افتح الفرجار فتحة مساوية لمجموع طول نصف قطر القوس وطول نصف قطر الدائرة الأولى ($R + R_1$) ثم ثبت الفرجار في مركز الدائرة الأولى وارسم قوساً خارج الدائرة .

الخطوة الثانية : افتح الفرجار على فتحة تساوي مجموع طول نصف قطر دائرة القوس وطول نصف قطر الدائرة الثانية ($R + R_2$) ثم ثبت الفرجار في مركز الدائرة الثانية وارسم قوساً يتقاطع مع القوس السابق.

الخطوة الثالثة : من نقطة تقاطع القوسين افتح الفرجار بمقدار طول نصف قطر دائرة القوس (R) و نرسم قوساً بين الدائرتين لتحصل على المماس المطلوب . انظر الشكل (10) .



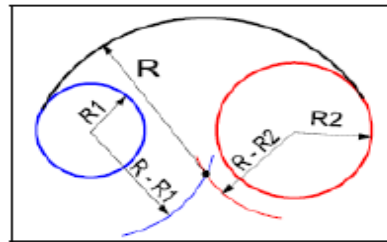
شكل (10)

✚ رسم قوس مماس لدائرتين من الخارج

الخطوة الأولى : افتح الفرجار فتحة مساوية لنتاج (طرح طول نصف قطر الدائرة الأولى من نصف قطر القوس) ($R_1 - R$) ثم نثبت الفرجار في مركز الدائرة الأولى ونرسم قوساً خارج الدائرة .

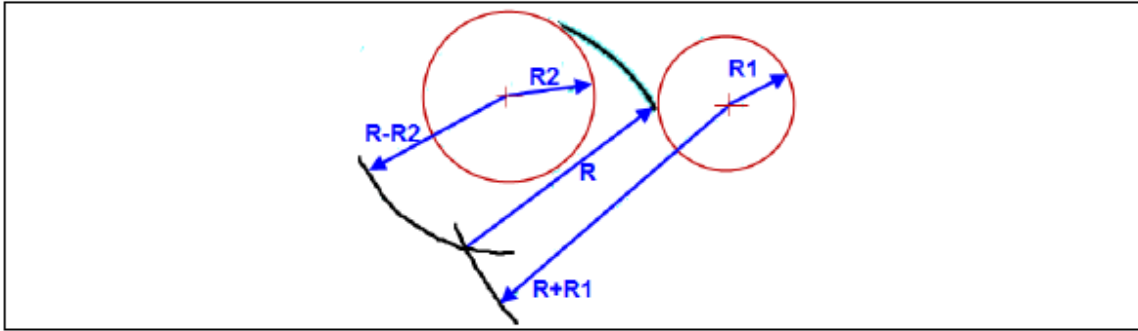
الخطوة الثانية : افتح الفرجار فتحة مساوية لنتاج (حاصل طرح طول نصف قطر الدائرة الثانية من طول نصف قطر القوس) ($R_2 - R$) ثم ارسم قوساً آخر من مركز الدائرة الثانية يتقاطع مع القوس السابق .

الخطوة الثالثة : من نقطة تقاطع القوسين نفتح الفرجار بمقدار طول نصف قطر القوس (R) و نرسم قوساً يكون مماساً للدائرتين من الخارج . انظر الشكل (11) .



✚ رسم قوس مماس لدائرتين من الداخل والخارج

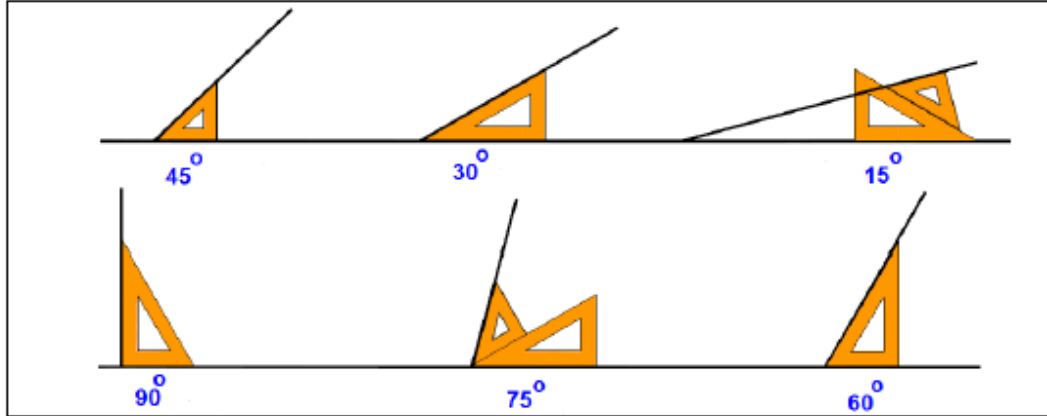
الشكل (12) يوضح حالة مشتركة للحالتين السابقتين فيتم فتح الفرجار بمقدار $(R + R1)$ للدائرة الخارجية و $(R - R2)$ للدائرة الداخلية ومن نقطة تقاطع الأقواس يُفتح الفرجار بمقدار نصف قطر القوس (R) ويرسم القوس الذي يمس الدائرة الأولى من الخارج والدائرة الثانية من الداخل .



شكل (12)

✚ رسم الزوايا باستخدام المثلث (30° , 60°) و (45°)

يوضح الشكل (13) الزوايا الناتجة عند تغيير أوضاع المثلثين وأن الفرق دائماً ثابت بين الزاوية والتي تليها وهو (15°)

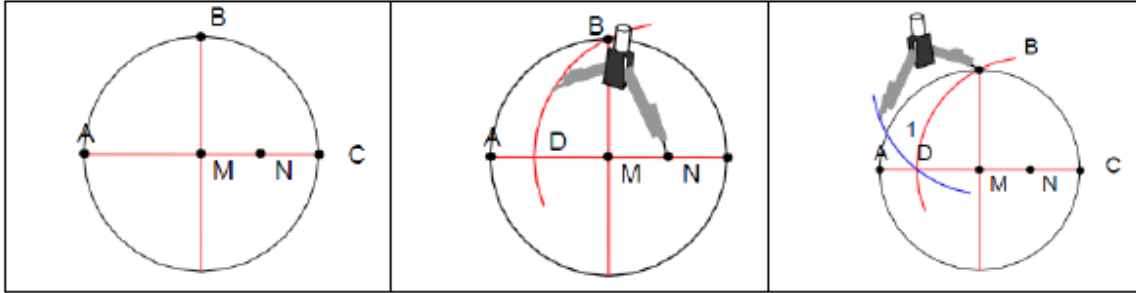


شكل (13)

رسم خماسي منتظم داخل دائرة

باستعمال الفرجار والمسطرة يمكن رسم خماسي داخل دائرة وفق الخطوات التالية :

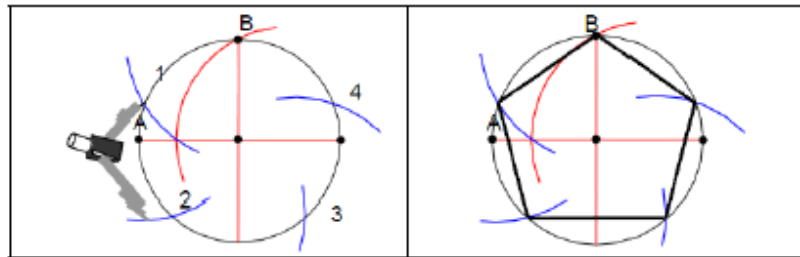
- ✓ الخطوة الأولى: عين (N) مركز الخط (MC)
- ✓ الخطوة الثانية : ارسم قوساً يكون مركزه النقطة N ويمر بالنقطة B ويتقاطع مع الخط (AM) عند النقطة D .
- ✓ الخطوة الثالثة: ارسم قوساً يكون مركزه النقطة B ويمر بالنقطة D ويقطع الدائرة في النقطة (1)
- ✓ الخطوة الرابعة : ارسم قوساً يكون مركزه النقطة (1) بنفس الفتحة السابقة ويتقاطع مع الدائرة عند النقطة (2) ، كرر هذه الخطوة لبقية النقاط (٢ ، ٣ ، الخ) .
- ✓ الخطوة الخامسة : صل النقاط (B مع 1) ، (٢و١) ، (٣و٢) الخ . أنظر الأشكال على التوالي (14a,14b, 14c , 14d, 14e) .



14a

14b

14c

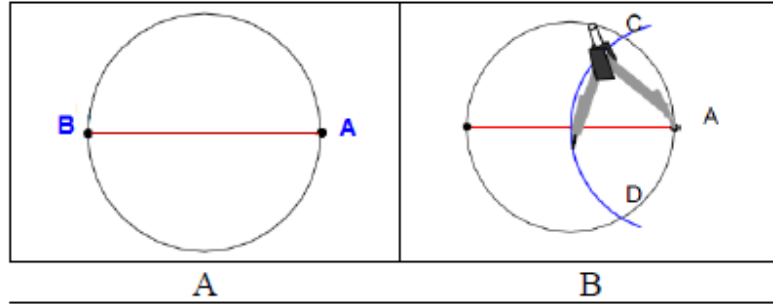


14d

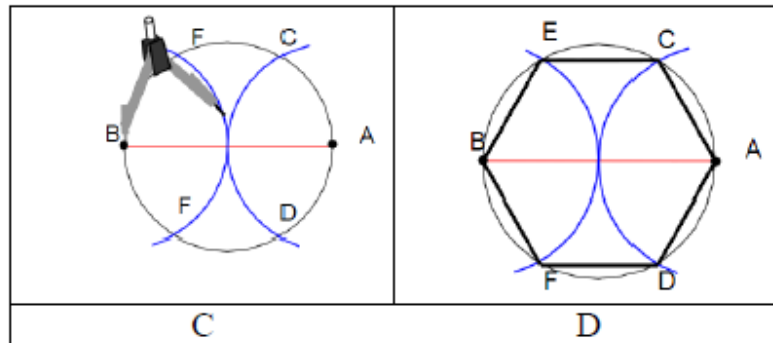
14e

رسم سداسي منتظم

- أحد خصائص سداسي الاضلاع المنتظم أن طول ضلعه يساوي نصف قطر دائرته . وخطوات رسمه كالتالي :
- ١- ارسم دائرة قطرها (AB) .
 - ٢- افتح الفرجار بمقدار نصف القطر (AB) و ارسم قوساً مركزه النقطة (A) ويقطع الدائرة في النقطتين C و D .
 - ٣- ارسم قوساً آخر بنفس الفتحة يكون مركزه (B) ويقطع الدائرة في (E و F) .
 - ٤- صل النقاط بخطوط مستقيمة . أنظر الشكل (15).



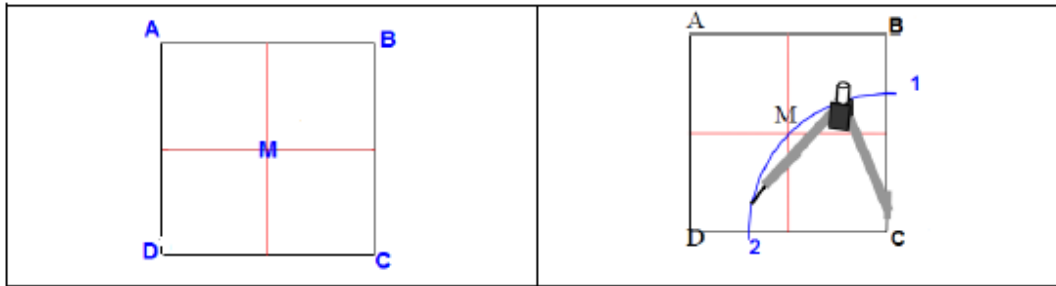
١٥



١٥

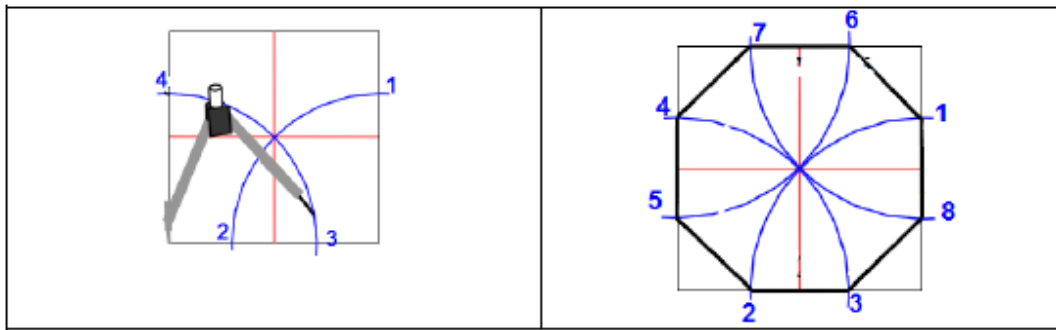
رسم ثماني الأضلاع

- ١- ارسم المربع (ABCD) ومركزه النقطة (M) .
- ٢- ارسم قوساً يكون مركزه النقطة (c) ويمر في (M) .
- ٢- ارسم قوساً آخر مركزه النقطة (D) ويمر في (M) .
- ٤- كرر الخطوات السابقة جاعلاً مركز القوس هو (A و B) لتحصل على النقاط (5,6,7,8) ثم صل النقاط لتحصل على ثماني الأضلاع . انظر الشكل (16) .



16a

16b

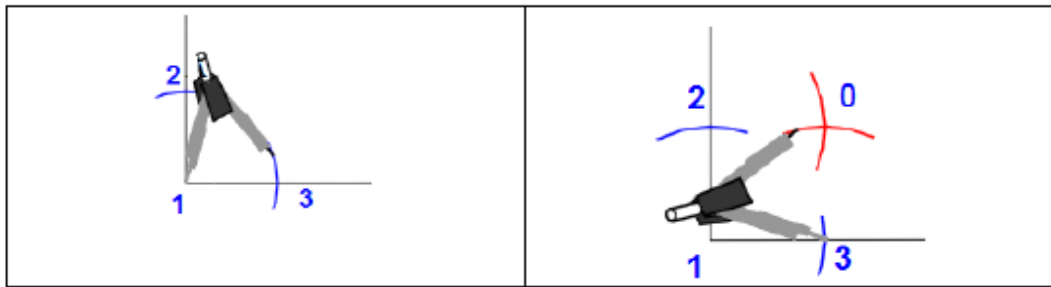


16c

16d

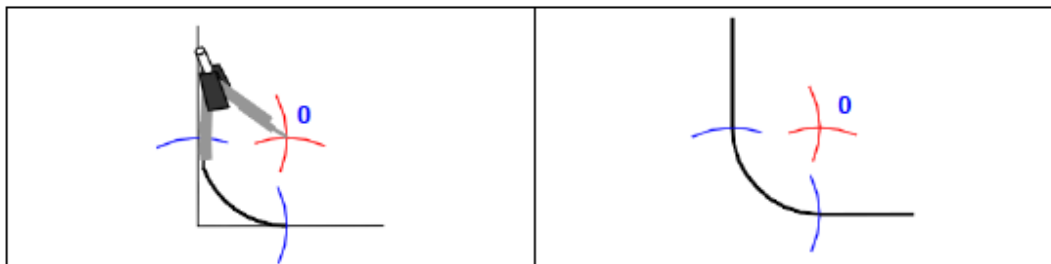
رسم قوس يمس مستقيمين متعامدين

- ١- افتح الفرجار بمقدار (R) وارسم قوساً مركزه النقطة (1) يقطع المستقيمين المتعامدين.
- ٢- اركز في النقطة (2) وارسم قوس بنفس مقدار الفتحة السابقة (R) .
- ٢- اركز الفرجار في النقطة (٣) بنفس الفتحة وارسم قوساً آخر يقطع القوس الأول في النقطة (0) . انظر الشكل (17c) .
- ٤- اركز الفرجار في النقطة (0) بنفس الفتحة (R) وارسم قوساً مماساً للمستقيمين المتعامدين وامسح الأركان. انظر الشكل (17d) .



17a

17b

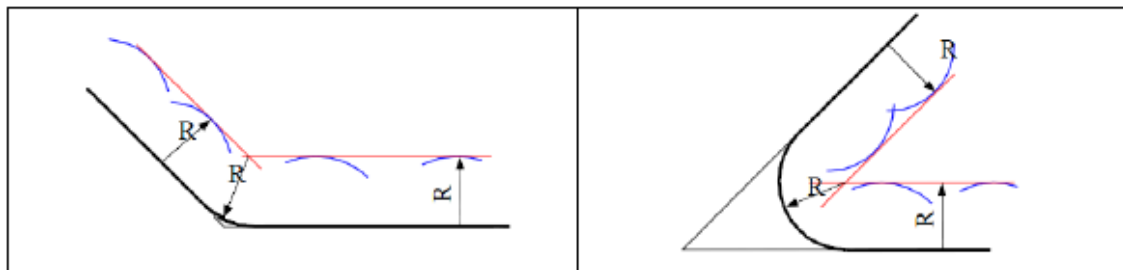


17c

17d

رسم قوس يمس مستقيمين غير متعامدين

ارسم مستقيمين موازيين للخطين الغير متعامدين يبعدان عنهما مسافة نصف القطر (R) ، ثم بنفس الفتحة السابقة للفرجار اركزه في تقاطع الخطين الجديدين وارسم قوساً. أنظر المثال (١ و ٢) .



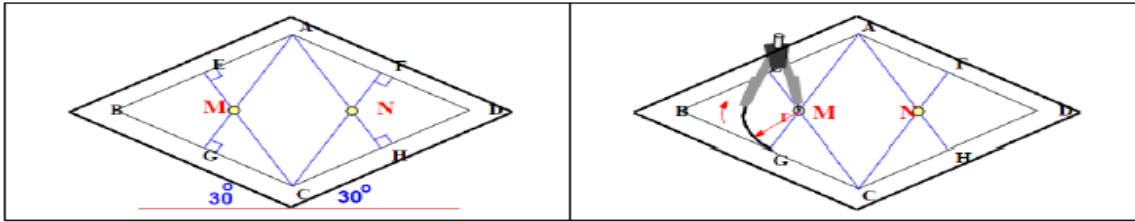
مثال (2)

مثال (1)

رسم القطع الناقص (الشكل البيضاوي)

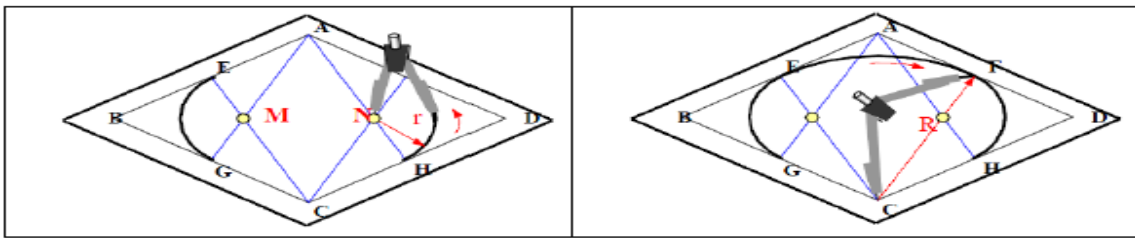
عند تمثيل الدوائر في المناظير الأيزو مترية يجب رسمها على شكل قطع ناقص وفق الخطوات التالية:

- ١- ارسم الشكل (ABCD) بزاوية ٣٠ درجة ، ثم ارسم خطاً من (C) عمودياً على الخط (AB) ثم ارسم خطاً آخرًا من نفس النقطة (C) عمودياً على الخط (AD) ومن (A) عمودي (CD) ، (A) عمودي (BC) ثم حدد نقطتي التقاطع M و N
- ٢- ارسم قوساً مركزه النقطة (M) وفتحة الفرجار مساوية لـ (ME أو MG) .
- ٣- ارسم قوساً آخرًا مركزه (N) وفتحة الفرجار مساوية لـ (NF أو NH) .
- ٤- ارسم قوساً آخرًا مركزه (C) وفتحة الفرجار مساوية لـ (CE أو CF) .
- ٥- ارسم قوساً آخرًا مركزه (A) وفتحة الفرجار مساوية لـ (AH أو AG) .
- ٦- امسح الخطوط الزائدة لتحصل على القطع الناقص (الشكل البيضاوي).



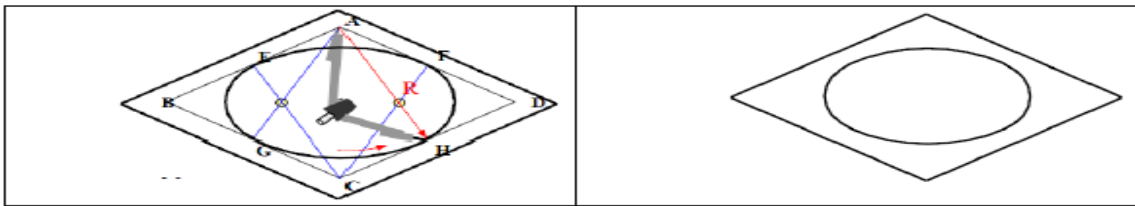
(1) الخطوة

(2) الخطوة



(3) الخطوة

(4) الخطوة

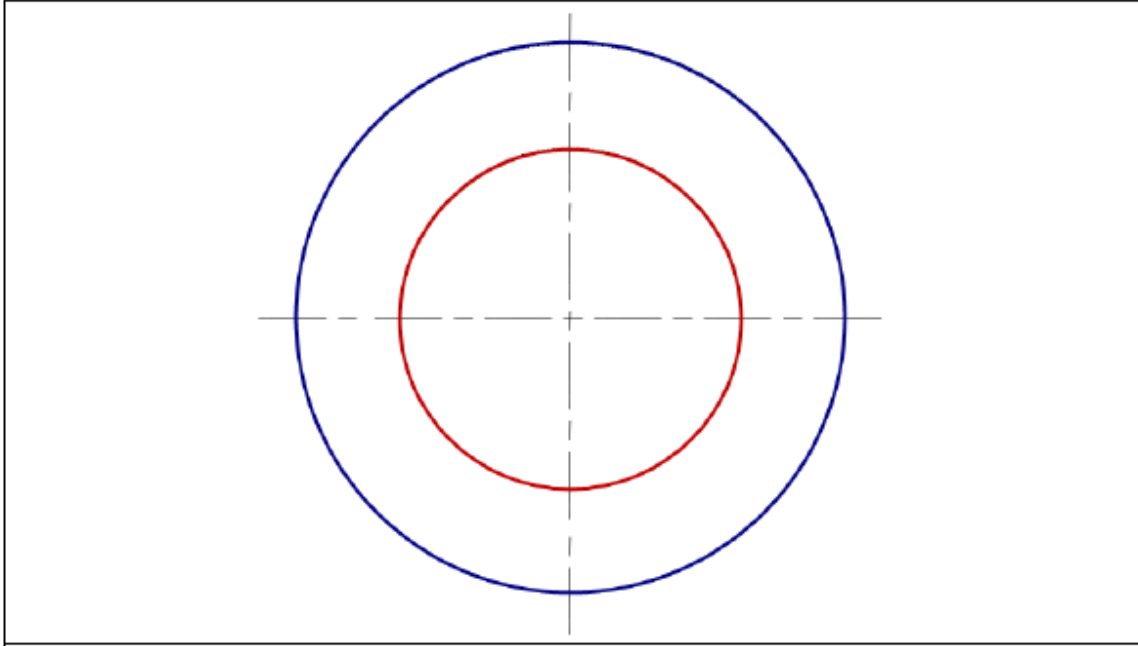


(5) الخطوة

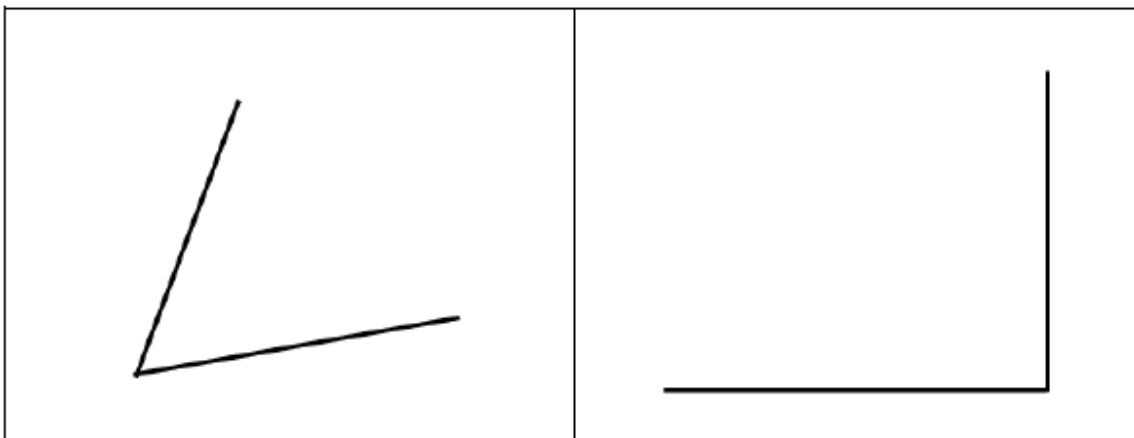
(6) الخطوة

تمارين

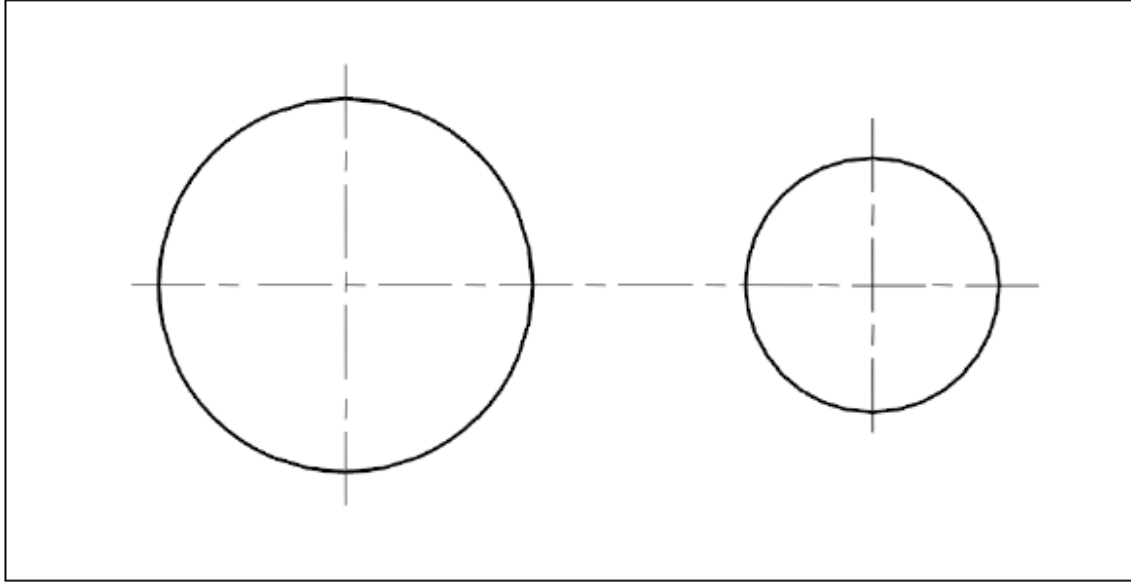
ارسم خماسي أضلاع منتظم داخل الدائرة الكبيرة وسداسي منتظم داخل الدائرة الصغيرة .



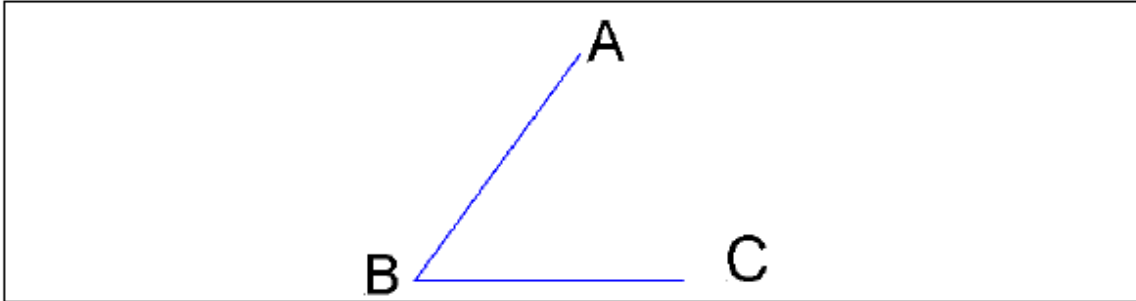
ارسم قوساً مماساً للخطين المتقاطعين التاليين بحيث يكون نصف قطره (R=20mm)



٤- ارسم قوسين الأول نصف قطره ($R=50$) ويكون ملامساً للدائرتين من أعلى ، والقوس الثاني قطره ($R=30\text{mm}$) .



٥- نصف الزاوية (ABC) .



٦- ارسم الأشكال (١،٢،٣،٤) باستخدام الطبعات والفرجار والمسطرة ، مع أخذ الأبعاد من الرسم مباشرة .

