

الباب الأول

الرسم الكروكي الحر

١-١ تمهيد

تبدأ معظم كتب الرسم الهندسي أو كلها تقريباً بشرح أدوات الرسم واستخداماتها في العمليات الهندسية الشائعة مثل رسم خطين متوازيين أو تماس دائرتين مع دائرة ثالثة وهكذا . ولكننا فضلنا أن نبدأ هنا بباب يخصص بالكامل للرسم الكروكي الحر لتأكيد أهميته والحث على اتقانه .

وإذا كان كثير من الناس يرددون دائماً ما هو معروف بالفعل من أن الرسم الهندسي لغة متكاملة من حيث عناصر نقل الأفكار والاتصال والتفاهم بين أفراد المجتمع الهندسي بحيث يطلق عليه لغة المهندسين فإن الرسم الكروكي الحر هو لغة المهندسين وغير المهندسين على السواء ولا نبالغ إذا قلنا إن الرسم الهندسي في صورته المعروفة هو امتداد وتجويد للرسم الكروكي الحر ومن هنا فإن البداية بالرسم الكروكي تبدو مدخلا طبيعياً وعادياً للرسم الهندسي .

٢-١ استخدامات الرسم الكروكي

الرسم الكروكي هو وسيلة التعامل اليومية بين جميع المشتغلين بالهندسة على مختلف المستويات سواء للتعبير عن الأفكار في مرحلة التصميم أو لمناقشة التعديلات في طرق الانتاج أو لتحديد المطلوب في أعمال الصيانة كما يتضح من شكل (١-١) الذي يمثل رسماً كروكياً لأحد الأجزاء المطلوب تصنيعها

وكلما كان الرسم الكروكي متقناً ودقيقاً كلما ساعد ذلك على وضوحه ومناقشة أفكاره بعمق وبالتالي يتم التوصل إلى الحلول المناسبة في أسرع وقت وبأقل تكلفة كما في شكل (١-٢) الذي يوضح ثلاث أفكار مختلفة لمفصل ذي حركة جانبية مما يسهل دراسة ومناقشة جميع الاعتبارات على الرسم بدلا من البدء في التصنيع ثم التعديل بعد ذلك .

ومن الضروري جداً أن يسعى كل مهندس أو فني دائماً إلى رفع مستواه وتحسين قدراته في مجال الرسم الكروكي بشتى الطرق وغنى عن القول أن القدرة على الرسم الكروكي الجيد تفضي احتراماً وخبرة إلى صاحبها كما تسهل له آفاقاً عديدة في عمله بصورة ملموسة .

ويرتفع مستوى المهارة والانتقان في الرسم الكروكي بزيادة التمرين على رسم مختلف الأشكال مع دراسة كل خطأ أو قصور ومحاولة تلافيه بصفة مستمرة حتى يكون على درجة عالية من الدقة والانتقان كما في شكل (١-٣) .

٣-١ بعض القواعد العامة

من القواعد الأساسية التي يلزم اتباعها لتحسين مستوى الرسم الكروكي ما يلي :

١ - يحتاج الرسم الكروكي إلى قلم رصاص متوسط (HB في المعتاد أو F) وأستيكة من نوع جيد لا تكشط الورق ولا تترك

آثارًا سوداء بعد استخدامها وورق رسم عادى ويمكن استخدام ورق المربعات فى البداية ولا يصح استخدام الأدوات مثل المسطرة أو المثلث أو البرجل فى الرسم الكروكى .

٢ — يجب مراعاة سنّ القلم الرصاص بطريقة صحيحة كما فى شكل (١-٤) وتدويره فى اليد أثناء الرسم بصفة منتظمة لضمان رسم الخطوط بسبك منتظم .

٣ — لابد من محاولة اخراج الرسم الكروكى على صورة عالية الدقة بحيث تكون خطوطه دائما محددة وواضحة وليست مشوشة أو مهترزة أو متقطعة أو متعرجة ويوضح شكل (١-٥) أنواع الخطوط المختلفة .

١-٤ الرسم الكروكى للخطوط المستقيمة

الخطوط المستقيمة إما أفقية أو رأسية أو مائلة وهناك قواعد عامة تضمن إخراج الخطوط بصورة عالية من الدقة وأهم ما فى الخطوط هو انتظامها واتصالها واستمراريتها فى نفس الاتجاه وعدم ظهور عدة خطوط متراكمة فوق بعضها . ومن قواعد رسم الخطوط ما يلى :

١ — ترسم الخطوط الأفقية دائما من اليسار إلى اليمين بتحريك الذراع مع اليد حول عضلة المرفق (قريبا من الكوع) وتثبيت مفصل الرسغ بين اليد والذراع بحيث تتحرك اليد والذراع كوحدة واحدة ومن المفيد تحديد نقطتى البداية والنهاية لكل خط أولا ومحاولة الوصل بينهما بخط خفيف مستقيم ثم استخدام هذا الخط الخفيف فى رسم الخط النهائى المطلوب فى نفس اتجاهه ويجب مراعاة أنه من

الصعب رسم خط أفقى طويل دون أن تظهر عليه عيوب اختلاف الاتجاه والتعرج والانحناء ولذلك فإن الخطوط الأفقية (وغيرها) ترسم على مراحل تمثل أجزاء منفصلة متلاصقة بمسافات صغيرة جدًا بينها كما فى شكل (١-٦) ويجب التمرن على رسم الخطوط الأفقية برسم عدد كبير منها على هيئة خطوط متوازية تبدأ قصيرة ثم يزداد الطول تدريجيا كما فى شكل (١-٦) .

٢ — ترسم الخطوط الرأسية دائما من أعلا إلى أسفل بعد تحديد البدايات والنهايات والمحاولة الخفيفة ثم تحسين الخط ورسمه على هيئة أجزاء متلاصقة كما ذكرنا سابقا فى حالة الخطوط الأفقية ويراعى أن يبعد الذراع عن الجسم أثناء رسم الخطوط الرأسية وتكون الحركة من النقطة الأبعد عن الجسم إلى النقطة الأقرب بتحريك قبضة اليد بكاملها وسحبها على الورقة أو بتحريك أصابع اليد الممسكة بالقلم فقط إذا كان طول الخط قصيرا . ويمكن رسم الخط الرأسى كخط أفقى بعد تدوير ورقة الرسم زاوية قائمة فى مستواها ثم اعادتها ثانية بعد الرسم ويوضح شكل (١-٧) رسما لعدد من الخطوط الرأسية المتوازية يجب على الطالب أن يتمرن كثيرا حتى يتمكن من رسمها بسهولة وسرعة .

٣ — الخطوط المائلة ترسم بحيث تكون حركة اليد من أعلا إلى أسفل دائما مع استثناء الخطوط ذات الميل البسيط على الأفقى حيث يغلب على حركة اليد أن تكون من اليسار إلى اليمين مثل أى خط أفقى آخر

وفى شكل (٨-١) توضيح لميل الخطوط واتجاه رسمها بصورة تقريبية .
وتخضع الخطوط المائلة لنفس قواعد رسم الخطوط الأفقية والرأسية التي ذكرناها كما يمكن تدوير الورقة ورسم الخط المائل كخط أفقى أو رأسى ثم إعادة الورقة لوضعها الطبيعى ثانياً .

٤ - يراعى أن تكون بدايات ونهايات الخطوط واضحة ومحددة وبخاصة إذا كانت تمثل .
نقط التقاء مع خطوط أخرى باتجاهات مختلفة فلا تكون متقاطعة أو غير متصلة أو بها زوائد وإضافات كما فى شكل (١-٢) .

١-٥ رسم الدوائر والأقواس الدائرية

يحتاج رسم الدوائر كروكيا إلى خبرة وتمرين أكثر من رسم الخطوط ويجب على الطالب أن يمرن نفسه دائماً حتى يتمكن من رسم أى دائرة بصورة متقنة وبسرعة . ولرسم الدائرة عدد من القواعد التى يلزم اتباعها بنفس التسلسل وخاصة فى البداية وجدير بالذكر أن رسم الدائرة مباشرة عملية صعبة جداً ولذلك فإن رسمها يتم (حتى بعد التمرين) على مراحل .

ونقطة البداية هى تحديد مركز الدائرة ورسم محاورها المتعامدين (رأسياً وأفقياً مثلاً) ثم رسم محورين آخرين مائلين بين الأفقى والرأسى (على زاوية ٤٥° مثلاً) وبعد رسم هذه المحاور يُوقَّع على كل منها نصف قطر الدائرة المطلوبة برسم خطوط قصيرة متعامدة عليها وعلى مسافات متساوية من مركز الدائرة وبعد توقيع هذه الخطوط القصيرة يتم التوصيل بينها بخطوط قصيرة أخرى وفى النهاية نستكمل رسم محيط الدائرة كما هو موضح فى شكل (١-١٠) الذى يبين هذه المراحل بالترتيب .

ومن الممكن الاستغناء بالمحورين الأفقى والرأسى فقط بعد التمرين على الرسم أو فى حالات الدوائر الصغيرة كما يمكن الاستعانة محاور إضافية أخرى فى حالات الدوائر الكبيرة كما فى شكل (١-١١) ويخضع رسم الأقواس لنفس قواعد رسم الدائرة مع مراعاة نقاط تماسها مع الخطوط المتصلة بها .

وهناك طريقة أخرى لرسم الدائرة تبدأ برسم المحورين الرأسى والأفقى كما سبق ولكن الخطوة التالية تستلزم رسم المربع الذى تمس أضلاعه الدائرة من الخارج بحيث تكون الأضلاع فى اتجاهى المحورين ثم تُرسم الدائرة على أربع خطوات يتم فى كل خطوة رسم أحد أرباع الدائرة المقابل لكل رأس من رؤوس المربع بحيث نحافظ على تماسها مع أضلاع المربع .
ويبدأ الرسم عادة بالربع الأعلى الأيسر يليه الربع الأعلى الأيمن ثم الربع الأسفل الأيسر فالربع الأسفل الأيمن كما فى شكل (١-١٢) .

وقد نستعين فى هذه الطريقة أيضاً برسم محورين اضافيين للدائرة (قطرى المربع) حسب الحاجة كما فى شكل (١-١٣) .

١-٦ رسم القطع الناقص

القطع الناقص هو منظور الدائرة من اتجاه مائل على مستواها فإذا تخيلنا صندوقاً مكعباً متساوى الأضلاع مرسوماً على كل وجه من أوجهه دائرة تامة وموضوعاً أمام شخص ينظر إليه من اتجاه متعامد على أحد أسطحه كما فى شكل (١-١٤) ؛ فإن الدائرة المرسومة على السطح المواجه للناظر تظهر كاملة ويظهر السطح نفسه مربعاً كاملاً تمس أضلاعه الدائرة من الخارج أما الدائرتين على السطحين الآخرين فتظهر كل منهما على هيئة دائرة مضغوطة هى ما يطلق عليه

٧-١ ملاحظات عامة

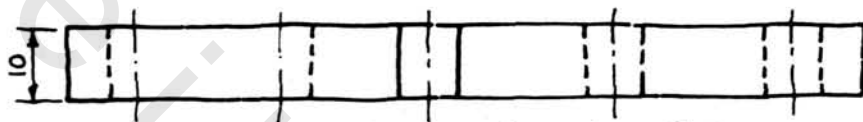
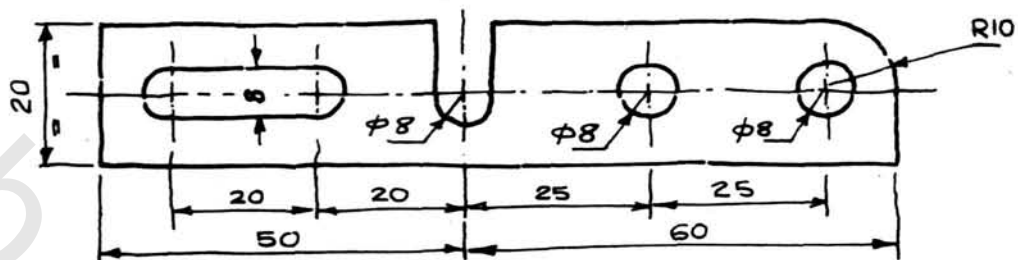
يبدأ الرسم الكروكي لأى شكل بتحديد المحاور الهندسية الرئيسية والخطوط الخارجية وتشمل الاطار العام الذى يحيط بالشكل كله ثم ترسم الخطوط والمحاور التى تحدد معالم الشكل الأساسية وحول هذه الخطوط والمحاور تستكمل تفصيلات الشكل جزءًا جزءًا حتى يستكمل بأجمعه وذلك بالخطوط الخفيفة وبعد ذلك يرسم الكروكي النهائى بالخطوط الثقيلة وتمسح الخطوط الخفيفة الزائدة كما فى شكل (١٧-١) ويمكن إجراء نفس الخطوات على ورق مربعات كما يمكن تنفيذها على الورق العادى ويجب مراعاة أن أساس الرسم الكروكي الناجح هو التقدير المتناسب للأبعاد وعلاقاتها النسبية بمعنى أنه إذا ما رسم صندوق طوله ضعف عرضه وارتفاعه مرة ونصف قدر عرضه فلا بد أن يعكس الكروكي هذه النسب فى الرسم بحيث يستشعرها كل من يراه ولإنماء هذا الحس التامسبى يلزم التمرين المكثف والمستمر على رسم وتمثيل أى جزء و رسم ومحاولة التوصل إلى النسب الصحيحة وقد يكون ورق المربعات مناسبًا فى البداية فقط ولكن يلزم التمرين على رسم الكروكي على ورق الرسم العادى بدون مربعات .

القطع الناقص (أو البيضاوى باللغة الدارجة) ويظهر السطح نفسه على شكل معين وليس مربع وتمس أضلاع المعين القطع الناقص عند منتصفاتها .

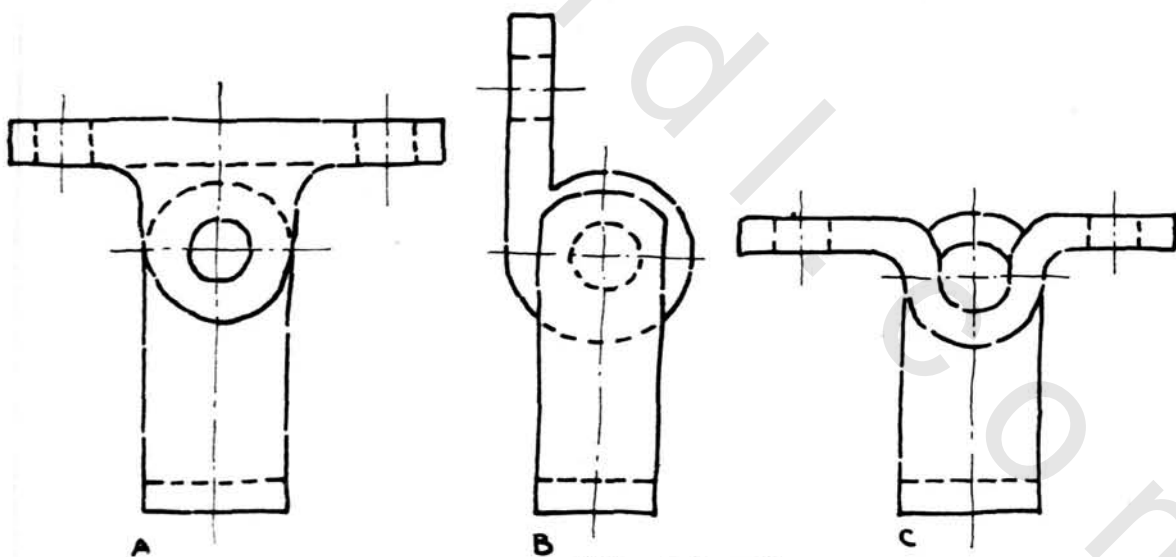
ولهذا المعين أهمية خاصة فى رسم القطع الناقص حيث يعتمد الرسم كله على تحديد هذا المعين (متساوى الأضلاع) وتحديد منتصفات هذه الأضلاع بواسطة محورى تماثله الموازية للأضلاع ثم رسم قطريه وتقسيم الأرباع الخارجية لهما بنسبة ٠,٤ من جهة مركز المعين فيحدد هذا التقسيم أربع نقاط على القطرين تضاف إلى منتصفات الأضلاع مكونة ثمان نقاط يمر بها القطع الناقص .

وينفذ رسم القطع الناقص على أربع خطوات يرسم فى كل خطوة جزء منه فى أحد أرباع المعين ويبدأ الرسم عادة بالربيعين المقابلين للزاويتين المنفرجتين فى المعين ثم بالربيعين المقابلين للزاويتين الحادتين ثانيًا كما فى شكل (١٥-١) .

ويبين شكل (١٦-١) رسومات لقطع ناقص فى حالات مختلفة من زوايا ميل المنظور وأكثر هذه الحالات شيوعًا هى حالتا الميل بالزاويتين 30° و 45° كما سنرى فيما بعد .

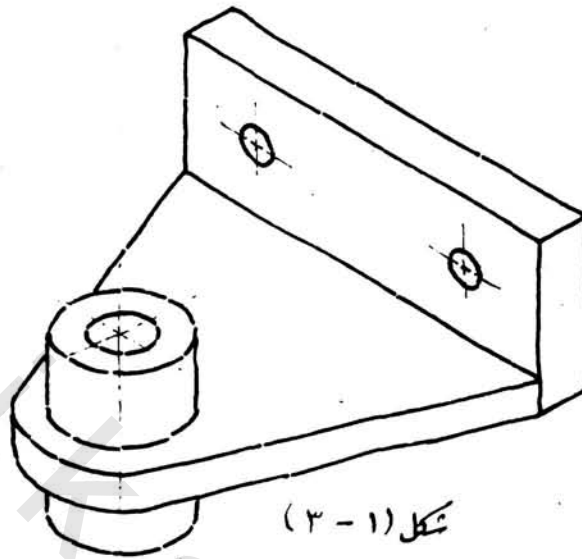


رسم کروکی لتصنيع أعضاء الأجزاء

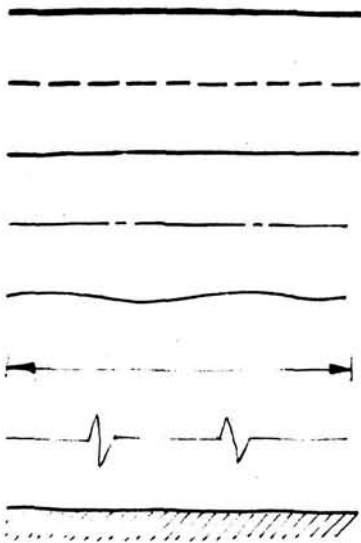


شكل (٢-١)

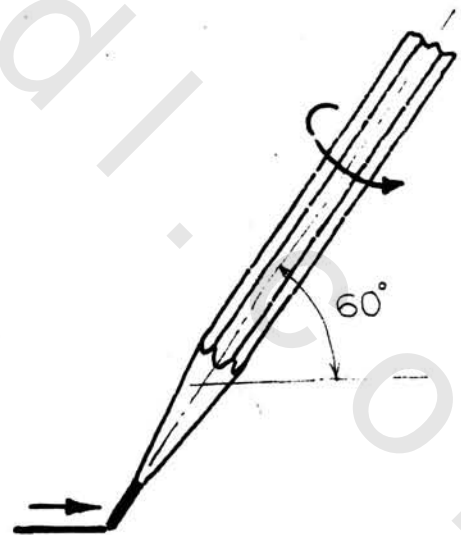
نقطة أفكار لفصل جانبي



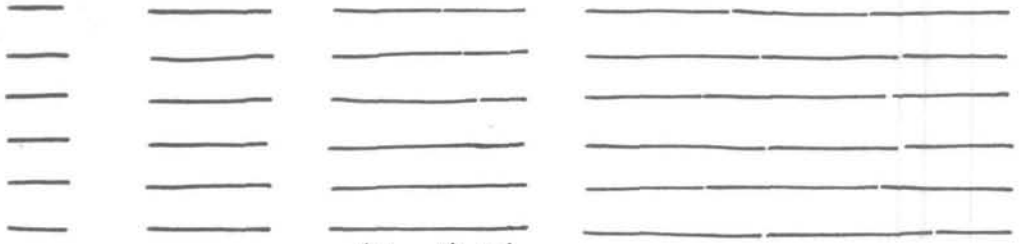
شكل (١-٣)
سكروكى لنظور ايزومترى لأحد الأجزاء



شكل «١-٥»
أنواع الخطوط المستعملة

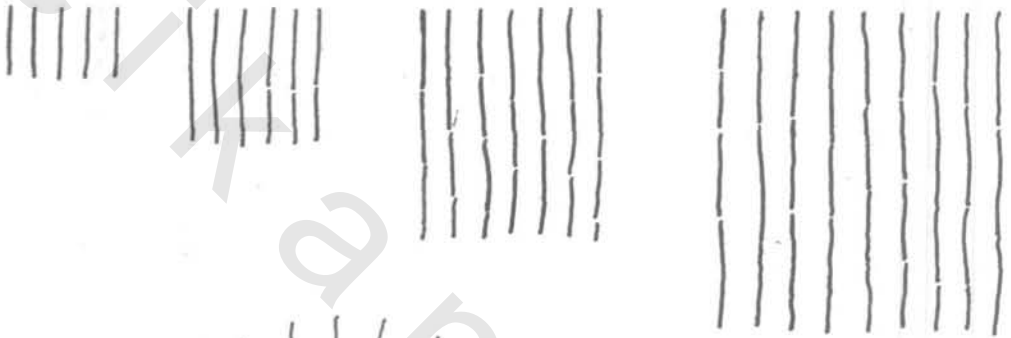


شكل «١-٤»
سحب العلام وتدويره أثناء الرسم

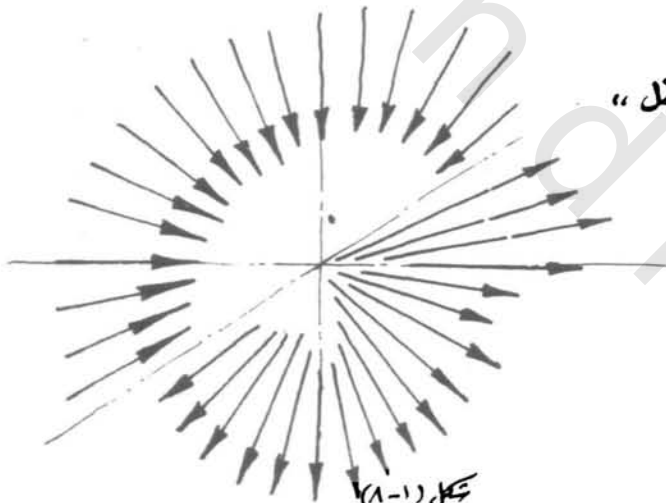


شکل (۱-۶)

خطوط أفقية " من اليسار إلى اليمين "



خطوط رأسية " من أعلى إلى أسفل "



شکل (۱-۸)

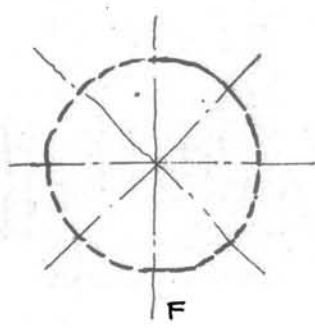
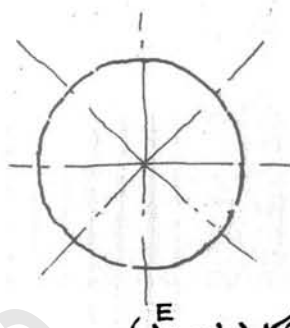
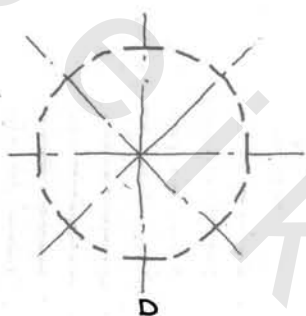
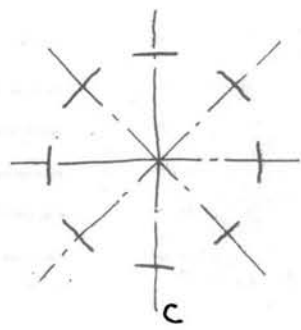
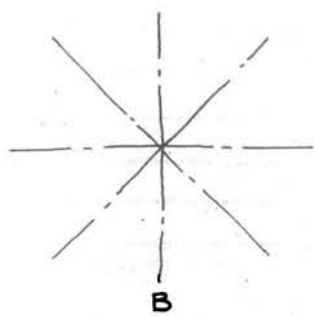
اتجاهات رسم الخطوط المائلة

صواب

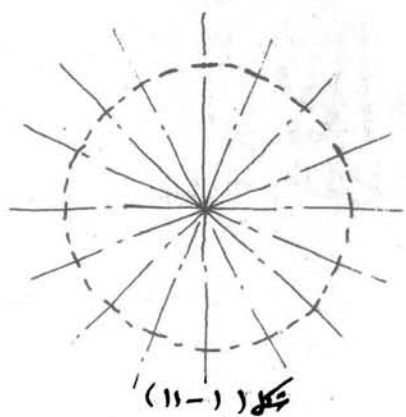
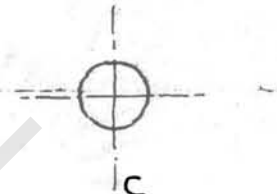
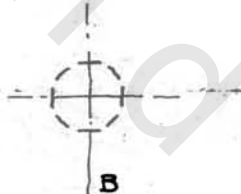
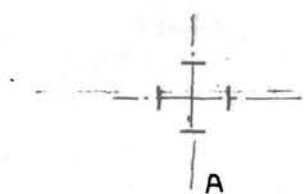
شکل (۱-۹)

خطأ

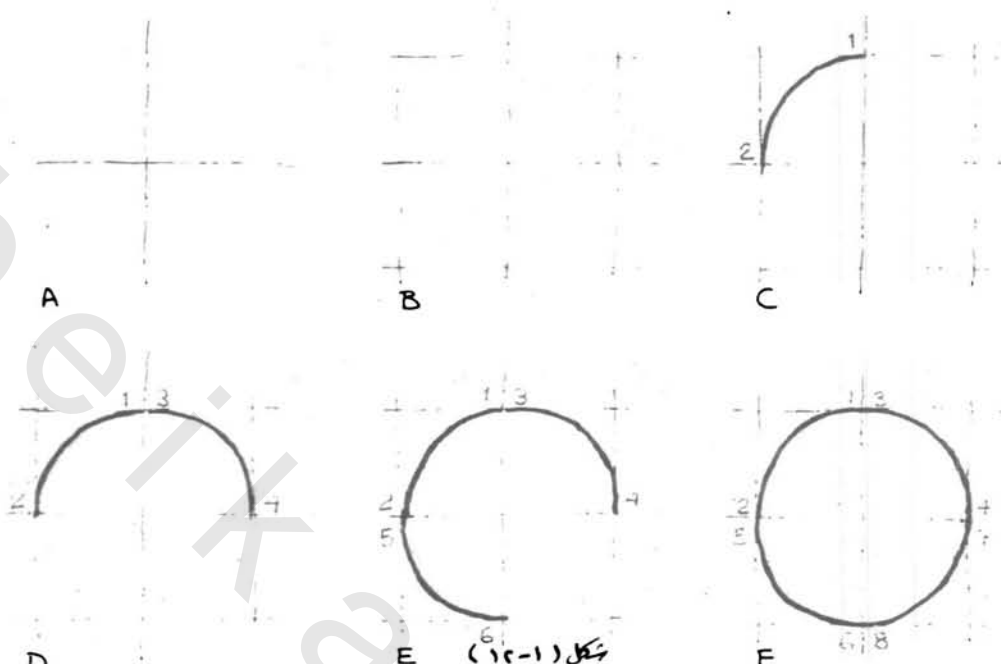
منبهات نهايات الخطوط في الكردكي



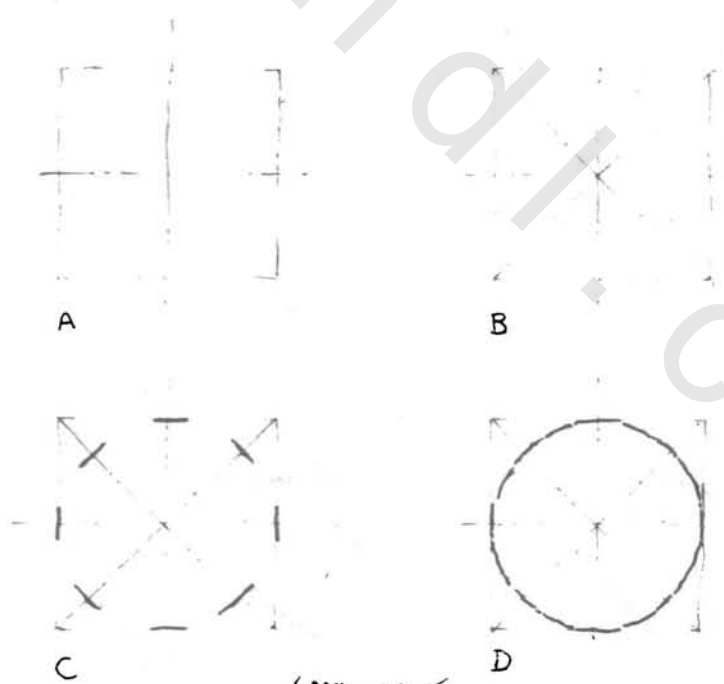
شكل (١-١٠) خطوط رسم الدائرة



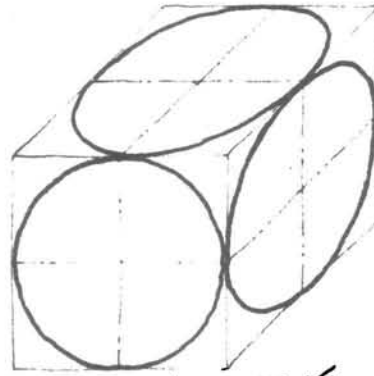
شكل (١١-١) رسم الدائرة الصغيرة والدائرة الكبيرة



شكل (١٢-١)
 رسم الأقواس الدائرية

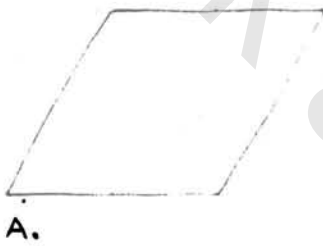


شكل (١٣-١)
 رسم الدائرة بطريقة المربع



شكل (١٤-١)

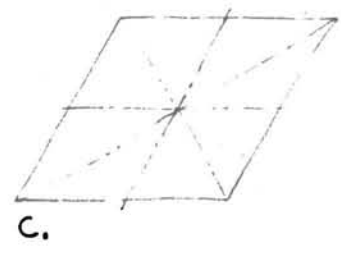
نظرة الدائرة بطريقة المربع



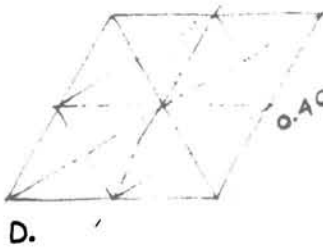
A.



B.



C.



D.



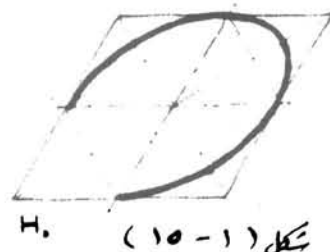
E.



F.



G.



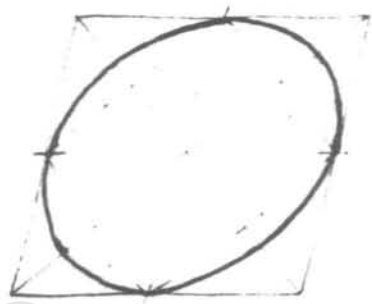
H.

شكل (١٥-١)

خطوات رسم القطع الناقص



I.

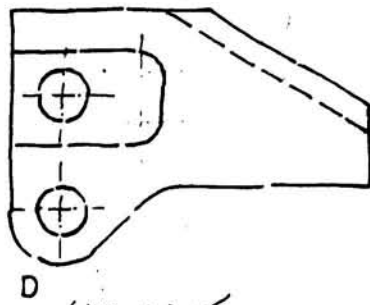
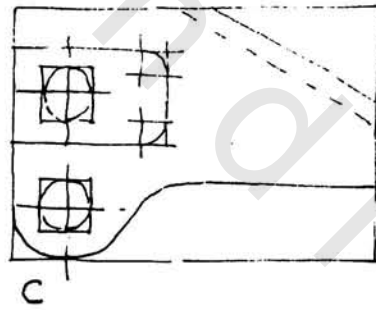
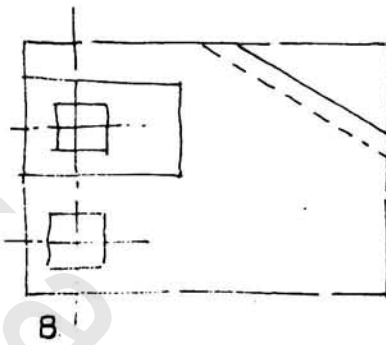
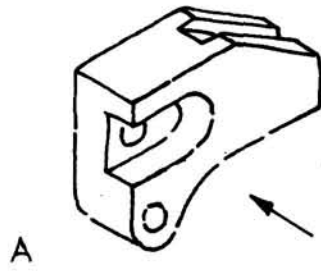


شکل (۱-۱۶)

کروکی للقطع الناقص على زوايا مختلفة



خطوات رسم القطر



شکل (۱۷-۱)

خطوات رسم کردگی اعداد مساوی