البـــاب الخامس

العمليـــــات الهندسية الأساسية

يقدم هذا الباب شرحا موجزا لعدد محدود من العمليات الهندسية . وتجدر الإشارة إلى أن كثيراً من العمليات الهندسية يمكن الاستغناء عنها بالاستخدام الصحيح للأدوات الهندسية مثل إسقاط أو إقامة عمود على خط مستقيم من نقطة معلومة فمثل هذه العملية تجرى بسهولة باستخدام مثلثين كما فى شكل (٥ـ١) دون الحاجة إلى اتباع خطوات هندسية محددة ومثل عملية رسم مماس لدائرة التى يوضحها شكل (٥ـ٢) .

ويجب التمرن على إجراء مثل هذه العمليات بالاستخدام الصحيح للأدوات الهندسية كلما أمكن فلا توجد ميزة خاصة فى اتباع الطرق الهندسية إلا فى الحالات التى تتطلب دقة معينة يصعب معها تنفيذ العملية بدقة مثل رسم قوس يمس دائرتين من الخارج كما فى شكل (٥ـ٦) فمثل هذه العملية يمكن إجراؤها بفرجار فقط بعد عدد من المحاولات لتحديد مركز القوس المطلوب إلا أنه من الواضح أنه مهما زاد عدد المحاولات فلا يمكن تحديد المركز بدقة كاملة ويظهر أثر عدم الدقة هذا عند تحبير اللوحة حيث تكون مناطق التماس منفصلة أو مزدوجة الخطوط . ويختفى هذا العيب تماماً عند اتباع الخطوات المشروحة فى العملية رقم (٥ـ٤) فى هذا الباب وهى الطريقة الوحيدة لتحديد مركز القوس بدقة تضمن استمرارية الخطوط عند نقاط التماس .

والعمليات التى اختيرت للشرح فى هذا الباب هى :

٥ـ١ تقسيم خط مستقيم إلى عدد متساوى من الأجزاء

أ) يرسم خط مائل من إحدى نهايتى الخط .

ب) يوقع على هذا الخط المائل بدءا من نقطة تقاطعه مع الخط الأصلى عدد من الأجزاء المتساوية يساوى عدد التقسيمات المطلوبة على الخط الأصلى باستخدام فتحة مناسبة للفرجار أو باستخدام مسطرة القياس .

جـ) توصل آخر نقطة على هذه التقسيمات بنهاية الخط الأصلى وترسم منها خطوط موازية تقابل الخط الأصلى فى نقاط تحدد الأقسام المطلوبة كما فى شكل (٥ـ٣) .

٥ـ٢ رسم قوس بنصف قطر R يمس مستقيمين بينهما زاوية حادة أو منفرجة

أ) يرسم خط موازى وعلى مسافة R من كل المستقيمين المعلومين بحيث يتقاطعان فى الجهة المتوقعة لمركز القوس المطلوب .

ب) نقطة تقاطع الخطين المتوازيين هى مركز

قوس التماس المطلوب كما فى شكل (٥ـ٤) .

٥ـ٣ رسم قوس نصف قطره R_T يمس مستقيما ودائرة نصف قطرها R

أولا : من الخـــــارج

أ) نرسم مستقيما موازيا للمستقيم المعلوم ويبعد عنه مسافة R_T فى اتجاه مركز الدائرة المعلومة .

ب) نرسم قوسا نصف قطره $(R_T + R)$ من مركز الدائرة المعلومة .

جـ) تقاطع المستقيم الموازى المرسوم فى (أ) والقوس المرسوم فى (ب) هو مركز قوس التماس المطلوب كما فى شكل (٥ـ٥ أ)

ثانياً : من الداخـــــل

أ) نرسم مستقيماً موازيا للمستقيم المعلوم ويبعد عنه مسافة R_T فى اتجاه مركز الدائرة المعلومة .

ب) نرسم قوسا نصف قطره $(R_T - R)$ من مركز الدائرة المعلومة .

جـ) تقاطع المستقيم الموازى المرسوم فى (أ) والقوس المرسوم فى (ب) هو مركز قوس التماس المطلوب كما فى شكل (٥ـ٥ ب).

٥ـ٤ رسم قوس نصف قطره R_T يمس دائرتين معلومتين (R_1 , R_2) من الخارج

أ) من مركز الدائرة الأولى نرسم قوسا نصف قطره مجموع نصف قطرها ونصف قطر القوس المطلوب $(R_1 + R_T)$.

ب) من مركز الدائرة الثانية نرسم قوسا نصف قطره $(R_2 + R_T)$.

جـ) تقاطع القوسين المرسومين فى (أ) و (ب) هو مركز قوس التماس المطلوب كما فى شكل (٥ـ٦) .

٥ـ٥ رسم قوس نصف قطره R_T ليمس دائرتين معلومتين (R_2 , R_1) من الداخل

أ) من مركز الدائرة الأولى نرسم قوسا نصف قطره الفرق بين نصف قطر قوس التماس ونصف قطرها أى $(R_T - R_1)$.

ب) نكرر نفس العملية بالنسبة للدائرة الثانية فنرسم من مركزها قوسا نصف قطره $(R_T - R_2)$.

جـ) تقاطع القوسين المرسومين فى (أ) ، (ب) هو مركز قوس التماس المطلوب كما فى شكل (٥ـ٧) .

٥ـ٦ رسم قوس قطره R_T يمس دائرة معلومة R_1 من الداخل ودائرة أخرى R_2 من الخارج

أ) من مركز الدائرة R_1 نرسم قوسا نصف قطره $(R_T - R_1)$ (مطلوب أن يمسها القوس من الداخل) .

ب) من مركز الدائرة R_2 نرسم قوسا نصف قطره $(R_T + R_2)$ (مطلوب أن يمسها القوس من الخارج) .

جـ) تقاطع القوسين المرسومين فى (أ) و (ب) هو مركز قوس التماس المطلوب وهو يمس الدائرة R_1 من الداخل والدائرة R_2 من الخارج كما يتضح من شكل (٥ـ٨) .

٥ـ٧ رسم القطع الناقص

القطع الناقص هو الشكل الذى تبدو به الدائرة

عندما ننظر إليها بزاوية مائلة على سطحها كما فى شكل (٥ـ٩) .

وفى معظم الأحوال التى نحتاج فيها إلى القطع الناقص فإنه يكون للتعبير عن الدوائر فى مستو مائل عليها مثل رسم الثقوب والأقواس الدائرية فى المنظور الهندسى للأجسام . ولذلك فسوف نكتفى بطريقتين فقط لرسم القطع الناقص فى مثل هذه الحالات إحداهما دقيقة والأخرى تقريبية .

٥ـ٧ أ الطريقة الدقيقة لرسم القطع الناقص

أ) يقسم أحد قطرى الدائرة اللذين يبدوان بطولهما الحقيقى فى المنظور إلى عدد من الأقسام المتساوية .

ب) يرسم من كل نقطة من نقاط التقسيم وتر عمودى على هذا القطر .

جـ) توقع هذه الأوتار بأمكنتها وأطوالها على القطر المقابل فى المنظور .

د) توصل نهايات هذه الأوتار مع نهايات القطرين المتعامدين فينتج شكل القطع الناقص المطلوب كما هو موضح فى شكل (٥ـ٧) .

٥ـ٧ ب الطريقة التقريبية لرسم القطع الناقص

أ) يرسم المربع الذى يحتوى الدائرة من الخارج والذى توازى أضلاعه القطرين اللذين يظهران بطولهما الحقيقى فى المنظور ويرسم المعين المقابل لهذا المربع فى المنظور .

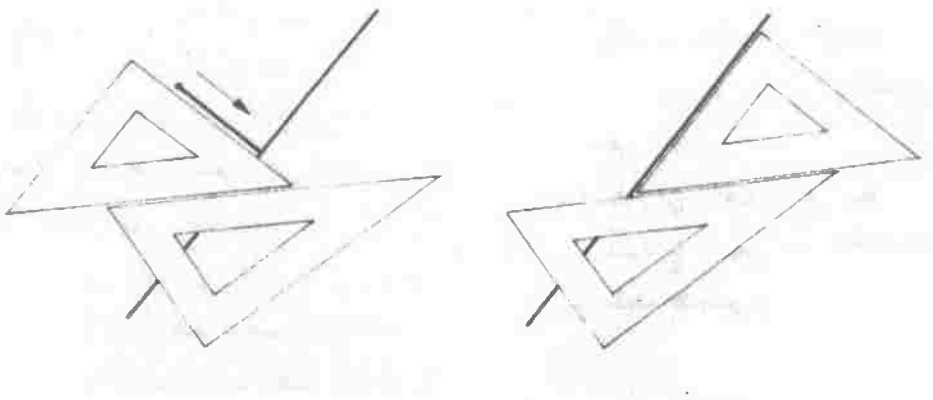
ب) يقام فى منتصفى كل ضلعين متجاورين من أضلاع المعين عمودان عليهما وتحدد نقطة تقاطعهما .

جـ) يرسم من نقطة التقاطع للعمودين قوس يمس الضلعين المتجاورين للمعين .

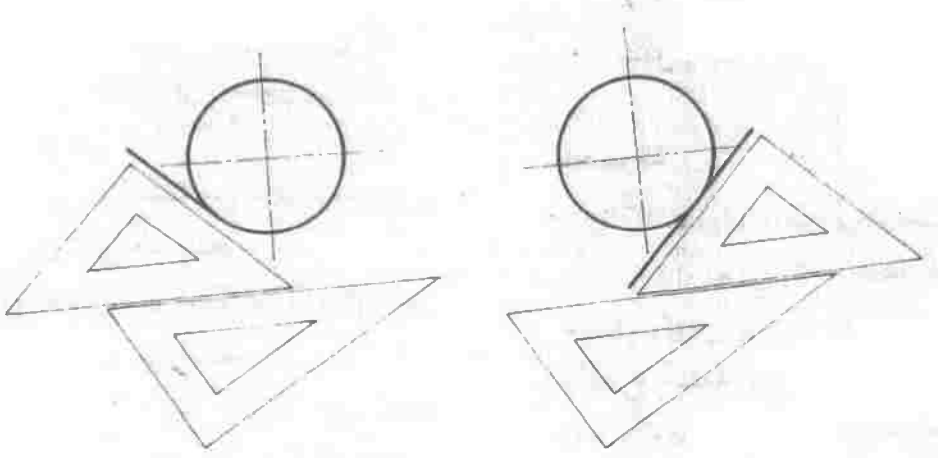
د) تكرر هذه العملية حتى يتم رسم القطع الناقص على هيئة أربع أقواس دائرية من نقاط تقاطع الأعمدة كما فى شكل (٥ـ١١) .

ملحـــوظة

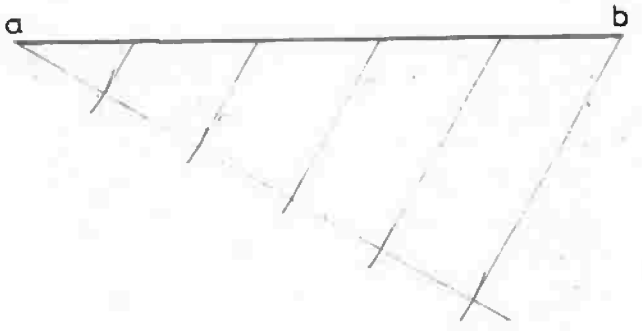
إذا كانت زوايا المعين فى الرسم المنظور هى ٦٠° ، ١٢٠° يمكن إقامة أعمدة على أضلاعه بتوصيل رؤوس الزوايا المنفرجة فيه بمنتصفات الأضلاع المقابلة وفى هذه الحالة تكون مراكز رسم الأقواس الدائرية للقطع الناقص هى رأسا الزاويتين المنفرجتين فى المعين ونقطتا تقاطع الخطوط الموصلة بينها وبين منتصفات الأضلاع المقابلة كما فى شكل (٥ـ١٢) .



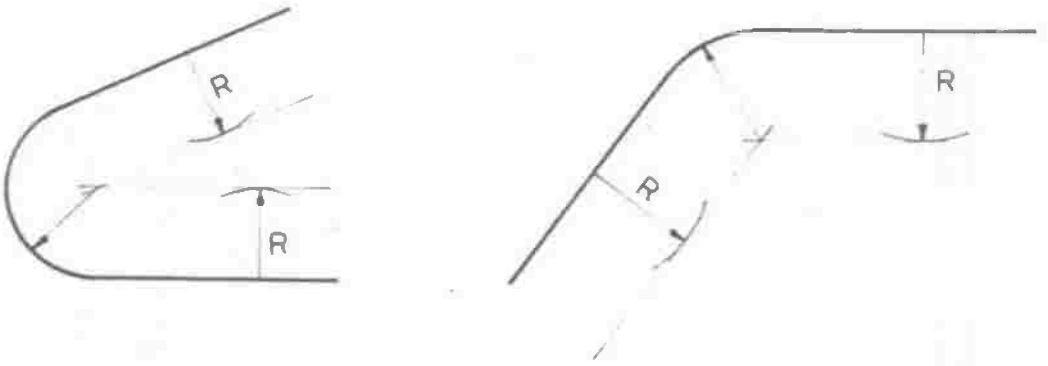
شكل « ٥-١ » اسقاط عمود من نقطة على مستقيم باستخدام المثلثات ..



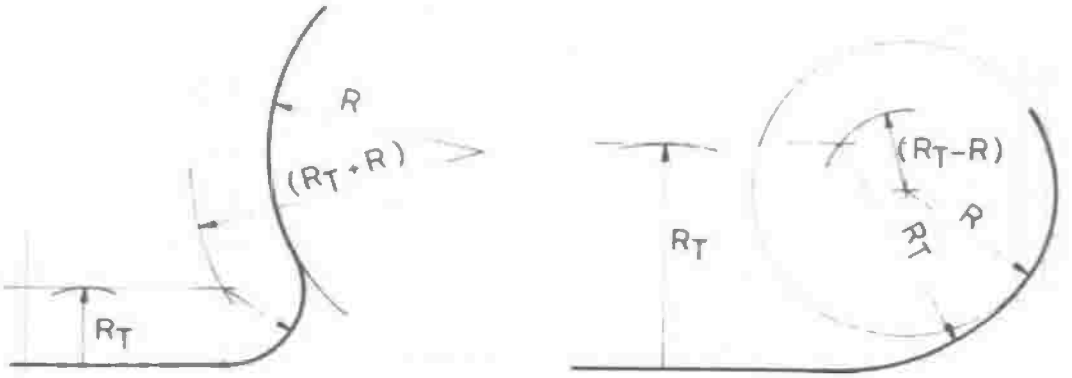
شكل « ٥-٢ » رسم مماس لدائرة



شكل « ٥-٣ » تقسيم مستقيم معلوم الطول إلى عدد متساوي الأقسام .

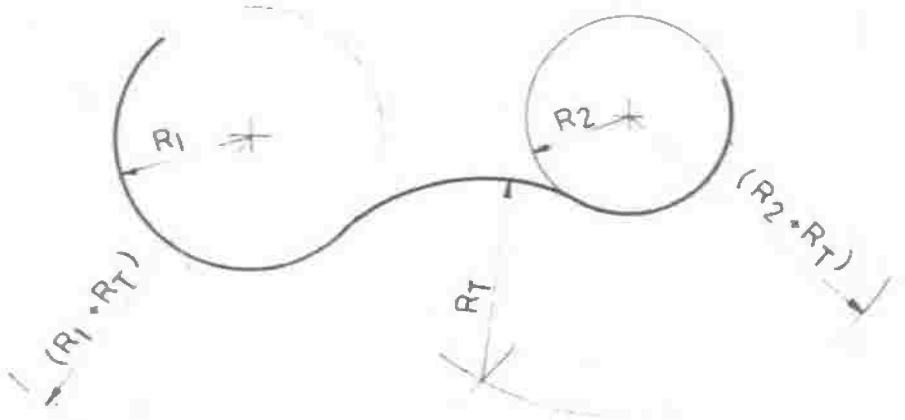


شكل « ٥-٤٥ » رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس مستقيمين .

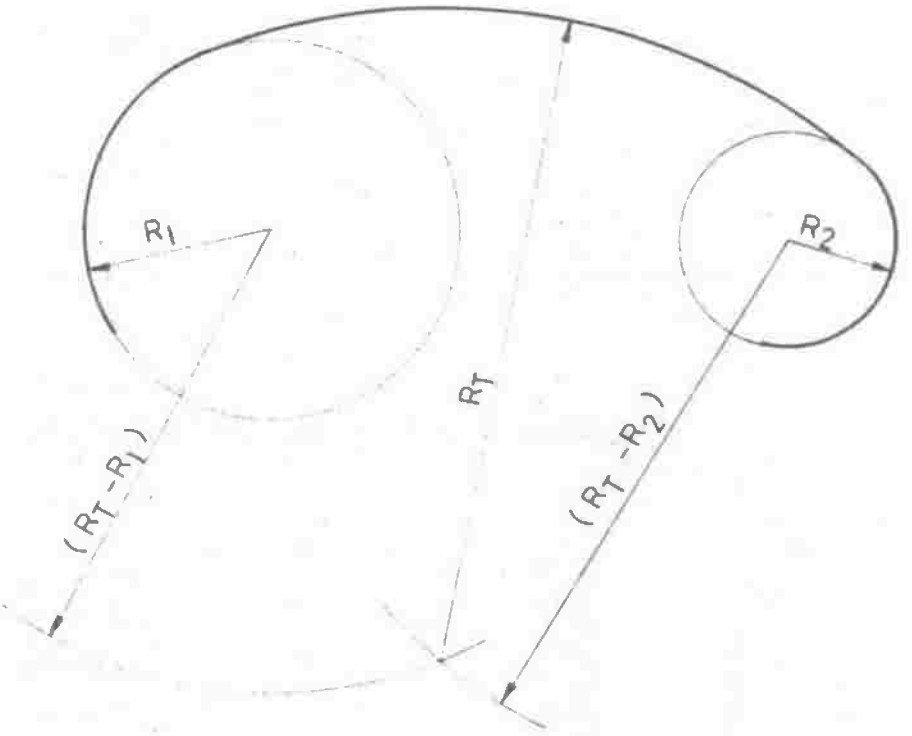


(ب) من الداخل

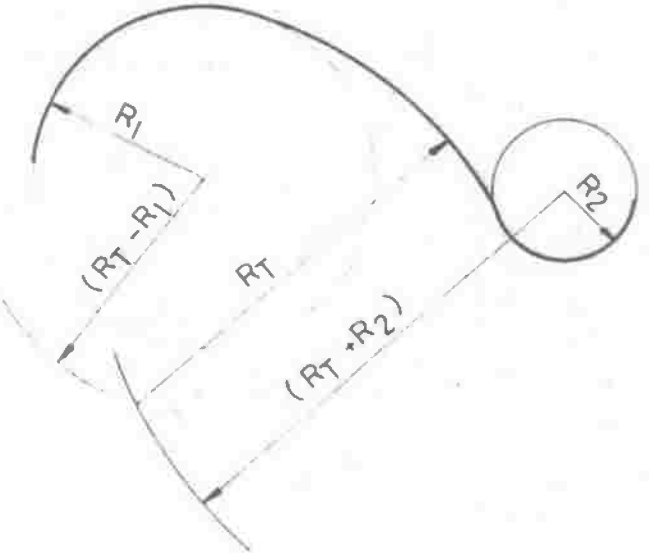
شكل « ٥-٥٠ » رسم قوس يمس مستقيماً ودائرة ..



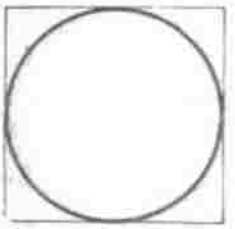
شكل « ٥-٦ » رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرتين من الخارج «



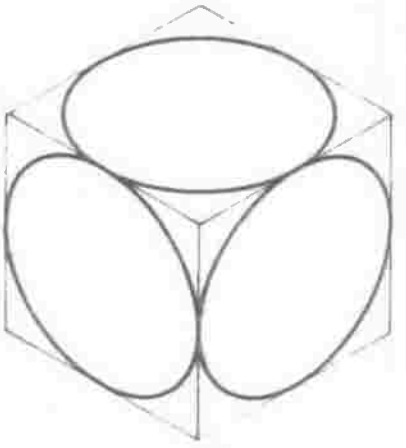
شكل " ٥ - ٧ " رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرتين من الداخل



شكل " ٥ - ٨ " رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرة من الخارج وأخرى من الداخل .

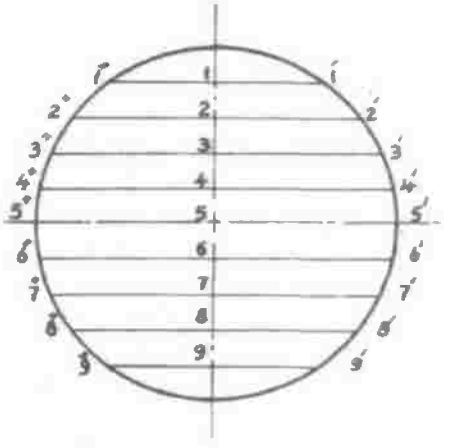


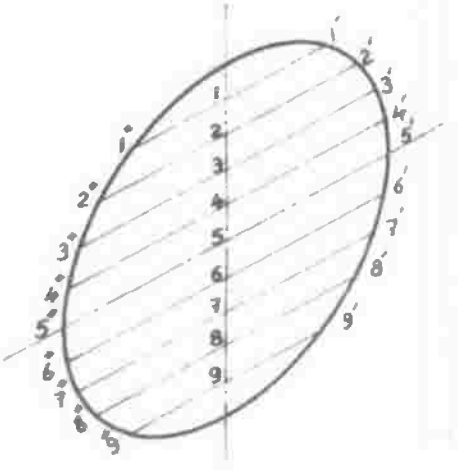
"ب"



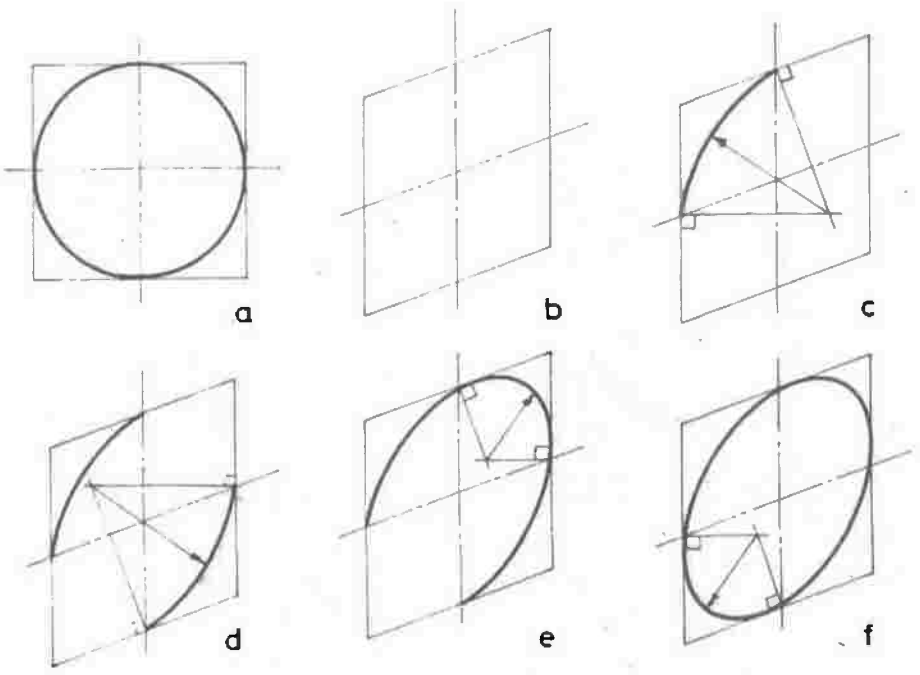
"أ"

شكل "٥-٩" منظور الدائرة في المستويات المتعامدة الرأسي والجانبي والأفقي.

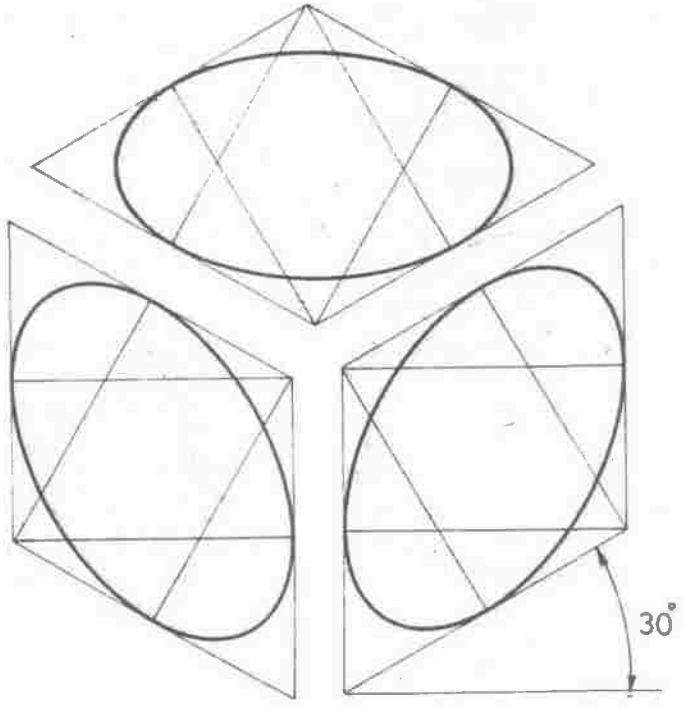




شكل "٥-١٠" الطريقة الرقمية لرسم القطع الناقص.



شكل « ٥ - ١١ » خطوات رسم القطع الناقص بالطريقة التقريبية .



شكل « ٥ - ١٢ » رسم القطع الناقص في المنظور الأيزومتري