

الفصل الثاني عشر

الطريقة القطبية (طريقة أنصاف الأقطار)

مقدمة :

ليس من الضروري أن تتوافر في جميع الأجسام المصنوعة من الألواح المعدنية جوانب متوازية ، فمنها ما تكون جوانبه مستدقة (أى مسلوكة) ، مثل القمع والدلو ومكial السوائل ذى الفوهة المنفرجة والماسورة المستدقة . . . إلخ . وتأخذ هذه الأجسام ، عادة ، شكل المخروط أو الهرم ، سواء كان كاملاً أو ناقصاً ، قائماً أو مائلاً . وأياً كان شكل قاعدته ، دائرياً أو بيضياً أو مضلعاً . غير أنها تتحد جميعها في خاصية واحدة وهى تلاقى جميع الأسطح في نقطة واحدة تعرف « بالرأس » ، وتصبح جميع أحرف الجسم عبارة عن أنصاف أقطار مركزها هذا الرأس .

ولذلك ، لا تصلح طريقة التوازي لرسم أفراد أسطح هذه الأجسام .
إنما تتبع طريقة أخرى تناسبها ، وتسمى الطريقة القطبية ، المعروفة أيضاً بطريقة
أنصاف الأقطار . وهي أفضل الطرق في هذه الحالة لرسم أفرادات مثل
هذه الأجسام .

وتتشابه الطريقتان في عدة نقاط ، منها ضرورة رسم المسقطين الرأسى
والأفقى للجسم ، وتقسيم محيط القاعدة . فهذه أساسيات يجب إتقانها ،
وبدونها يتعذر رسم الأفراد ، وصنع الجسم بالشكل والمقاسات المطلوبة .
ولا بأس من رسم الأفراد على ورقة من الكرتون الرقيق ، ثم قص الرسم
وتشكله ، فيصبح نموذجاً للجسم المراد صنعه . فهذه الطريقة تساعد في
اكتشاف أخطاء الرسم والمقاسات ، كما تزيد من القدرة على التخيل ، التي
تلعب دوراً هاماً في رسم أفراد الجسم .

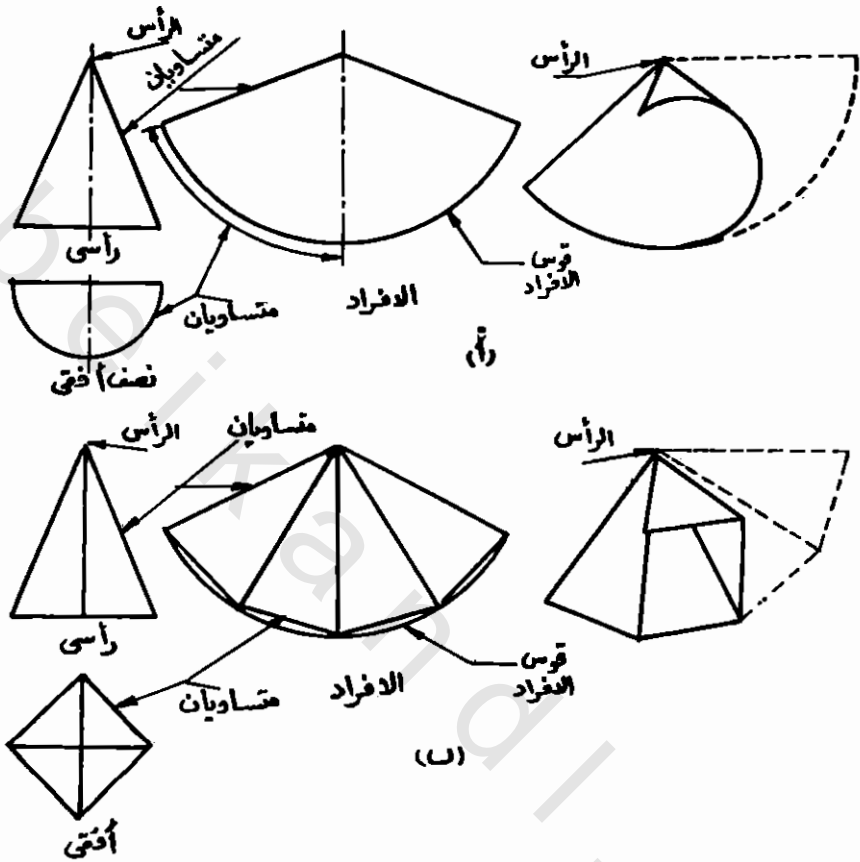
وبدراسة الخطوات التالية بعناية من خلال الشكل رقم (١٢ - ١) ،
تتضح أوجه التشابه بين الطريقتين :

١ - رسم المسقط الرأسى موضحاً الارتفاع الحقيقى للجسم ، ثم مسقطه
الأفقى الذى يستنتج منه طول الأفراد .

٢ - رسم قيس الأفراد (الذى يساوى طول محيط القاعدة وهي
مفرودة) ، بنصف قطر يساوى الطول الحقيقى لحرف الجسم .

٣ - نقل أطوال أقسام القاعدة على قوس الأفراد بنفس الترتيب
والأرقام .

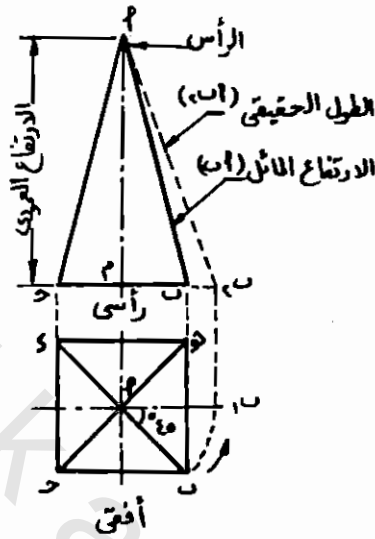
٤ - رسم الخطوط (أنصاف الأقطار) بأطوالها الحقيقية من نقط
التقسيم على قوس الأفراد ، ومتجمعة في الرأس لإكمال رسم الأفراد .



١٢-١ أفراد أسطح اجسام مستدقة (مسلوبة)

استنتاج الطول الحقيقي لرسم الأفراد :

يبين الشكل رقم (١٢-٢) هرمًا مربعاً ، كاملاً وقائماً . أى هرم قاعدته على شكل مربع منتظم وله أربعة أوجه على شكل مثلث متساوي الساقين ، والخط الواصل من الرأس (أ) إلى مركز القاعدة يكون عمودياً عليها .



١٢ - ٢ طريقة استنتاج الطول الحقيقي للإفراد

ملحوظة :

- الهرم المربع خلاف الهرم الرباعي . فالهرم الرباعي له أربعة أوجه أيضاً وقاعدته لها أربعة أضلاع . غير أنها لا تتوافر فيها خواص الشكل المربع . وأوجهه على شكل مثلثات أيضاً ولكنها ليست متساوية الساقين . وبدراسة هذا الشكل جيداً ، يلاحظ وجود ثلاثة أطوال يجب أخذها في الاعتبار عند رسم مسقطه الرأسى ، وهى :
- ١ - الارتفاع العمودى (أ) : ويكون عمودياً على القاعدة عند مركزها (م) ، ويمثل الارتفاع الكلى له فى المسقط الرأسى .
 - ٢ - الارتفاع المائل (أ ب) : وهو العمود السقط من رأس الهرم على ضلع قاعدته وهو عبارة عن ارتفاع الوجه مثلث الشكل .

٣ - الطول الحقيقي : ويمثله المستقيم (أ ب ٢) .

ولاستنتاج الطول الحقيقي للإفراد تتبع الخطوات الآتية :

١ - رسم المسقط الرأسى (أ ب ج) أولاً . ثم رسم المسقط الأفقى (ب ج د هـ) أسفله .

٢ - مد خط القاعدة (ح ب) على استقامته ، ثم مد محور القاعدة فى المسقط الأفقى : الموازى للقاعدة ، فى نفس الاتجاه .

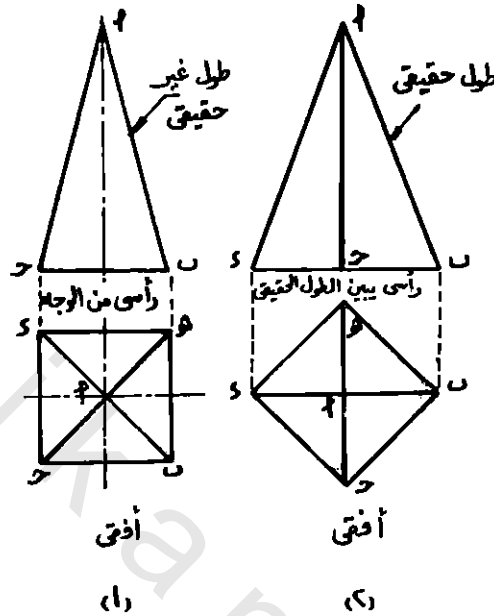
٣ - فتح الفرجار فتحة تساوى نصف قطر المربع (أ ب) فى المسقط الأفقى ، والارتكاز فى (أ) ، ثم رسم قوس (أ ب ١) . أى كما لو تخيلنا دوران الركن (ب) مقدار ثمن لفة فى عكس اتجاه حركة عقارب الساعة .

٤ - إسقاط النقطة (ب ١) على امتداد القاعدة (ج ب) فتمقطعه فى (ب ٢) .

٥ - المستقيم (أ ب ٢) فى المسقط الرأسى ، هو الطول الحقيقى لنصف قطر قوس الإفراد .

وبوضح الشكل رقم (١٢-٣) مثالا لترتيب وضع المسقط الأفقى للهرم ، بحيث يصبح الارتفاع المائل فى المسقط الرأسى هو نفسه نصف القطر الحقيقى للإفراد . ويمثل المسقط الأفقى ، فى المنظر (١) من الشكل السابق ، هرمًا مربعاً . والخطأ الشائع عند رسم الإفراد ، اعتبار الخط المائل (أ ب) فى المسقط الرأسى ، نصف قطر للإفراد .

فبعد رسم الإفراد ونقله على اللوح المعدنى ثم قصه وتشكيله ، يتضح أن الهرم الناتج يقل ارتفاعه كثيراً عن المطلوب . وقد نتج هذا الخطأ عن عدم اختيار الوضع المناسب للمسقط الأفقى .

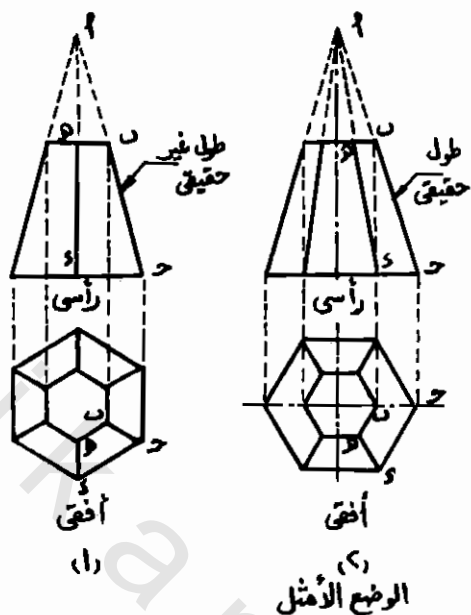


١٢-٣ اختيار الوضع الأمثل لمساقط الهرم للحصول على الطول الحقيقي للأفراد

ولكن يلاحظ من وضع المسقط الأفقي المبين في المنظر (٢) ، أن الخط المائل (أ ب) قد ظهر بطوله الحقيقي ، فيصبح صالحاً لكي يكون نصف قطر للإفراد .

أو بمعنى آخر ، تتوقف دقة رسم الإفراد ، إلى حد كبير ، على طريقة وضع كل من المسطتين الأفقي والرأسي . فقد وجد أن الوضع الأمثل للمسقط الرأسى يكون برسم قاعدة الهرم موازية للقطر (ب د) في المسقط الأفقي ، وهو أعرض بعداً في الشكل .

يبين الشكل رقم (١٢-٤) الأوضاع المناسبة غير المناسبة للمسقط الأفقي لهرم مسدس ناقص ، بالنسبة إلى إسقاط الرأس ، بغرض رسم إفراده .

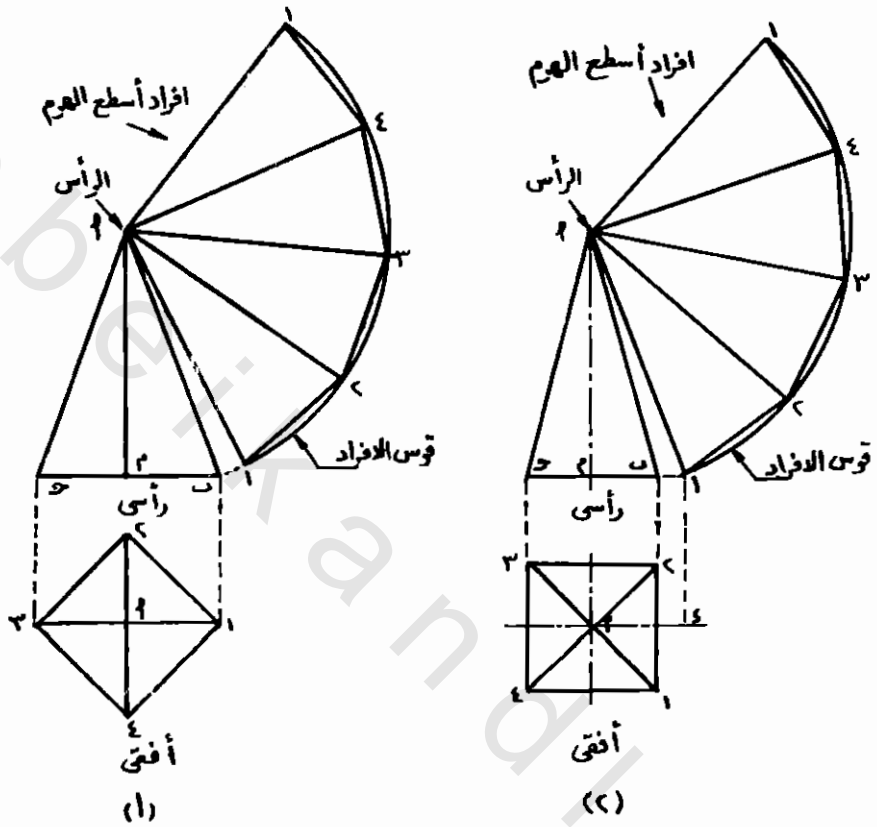


١٢ - ٤ : اختيار الوضع الأمثل لمساقط هرم سدس للحصول على ارتفاعه الحقيقي

ويلاحظ في المنظر (١) أن الضلع المائل (أ ب ج) في المنظر رقم (١) من الشكل المذكور ، لا يمثل الطول الحقيقي لنصف قطر الأفراد ، بينما يظهر في المنظر (٢) ، قاعدة الهرم وقد رسمت في المسقط الرأسى موازية لأكبر بعد في المسقط الأفقى (أى لأكبر مسافة فيه) . وعلى ذلك ، يكون الضلع (أ ب ج) في المنظر (٢) وهو نصف القطر الحقيقي اللازم لرسم الأفراد .

رسم أفراد هرم مربع :

توجد طريقتان لرسم أفراد الهرم المربع بينهما الشكل رقم (١٢ - ٥) في المنظرين رقم (١) ورقم (٢) .



١٢ - ٥ طريقان لرسم أفراد هرم مربع

رسم الأفراد تبعاً للمنظر رقم (١) :

- ١ - رسم المسقط الرأسى (أ ب ج) للهرم بالمقاس المطلوب ، بحيث يعطى الحرف (أ ب) الطول الحقيقى لنصف قطر الأفراد . والقاعدة (ب ج) تساوى أكبر مسافة فى المربع ، أى تساوى قطره . ونقطة (م) هى منتصف (ب ج) .

٢ - رسم خط مستقيم أسفل القاعدة (ب ج) . يوازيها ويبعد عنها بمسافة مناسبة تكون أكبر من (ب م) . ثم إسقاط أعمدة عليه من النقط تقطعه في النقط (١ - أ - ٣) .

٣ - الارتكاز بالفرجار في نقطة (أ) منتصف المستقيم (١ - ٣) وبفتحة تساوى (أ - ١) برسم قوسين أعلى وأسفل المستقيم ، يقطعان العمود الساقط من نقطة (م) في النقطتين (٢ - ٤) على التوالي . وبتوصيل النقط (١ - ٢ - ٣ - ٤) بخطوط مستقيمة . يكتمل المربع الذى يمثل شكل قاعدة الهرم .

٤ - الارتكاز بالفرجار في رأس الهرم (أ) بالمسقط الرأسى . وبفتحة تساوى (أ ب) يرسم قوس الأفراد ، ثم توقع عليه أربع مسافات تساوى كل منها طول ضلع قاعدة الهرم ، مبتدئاً من نقطة (١) على بعد مناسب من (ب) . ومنهياً برقم (١) كالمعتاد .

٥ - بتوصيل نقط التقسيم (١ - ٢ - ٣ - ٤ - ١) برأس الهرم (أ) . ينتج شكل الأفراد للأسطح الجانبية للهرم المربع .

رسم الأفراد تبعاً للمنظر (٢) :

١ - رسم المسقط الرأسى (أ ب ج) للهرم بالمقاس المطلوب ، وفيه طول القاعدة (ب ج) يساوى طول ضلع المربع .

٢ - رسم المسقط الأفقى للهرم ، كما هو مبين فى الشكل ، وترقيم أركان المربع بالأرقام (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤) .

٣ - مد خط القاعدة (ج ب) على استقامته فى المسقط الرأسى ، ثم مد محور المربع فى المسقط الأفقى فى نفس الاتجاه .

٤ - الارتكاز بالفرجار فى مركز المربع . وبفتحة تساوى نصف قطر

المربع يرسم قوس يقطع امتداد محور المربع في نقطة (د) ، كما هو مبين في المسقط الأفقى .

٥ - إسقاط نقطة (د) على امتداد خط القاعدة (ج ب) ، في نقطة (١) هى بداية قوس الأفراد ، ثم توصيلها برأس الهرم (أ) . فيكون (أ - ١) هو نصف قطر الأفراد .

٦ - رسم قوس الأفراد وتوقيع أطوال أضلاع المربع عليه ، ثم ترقيمها (١ - ٢ - ٣ - ٤ - ١) .

٧ - توصيل نقط التقسيم على قوس الأفراد برأس الهرم ، ينتج شكل الأفراد للأسطح الجانبية الأربعة للهرم المربع .

رسم أفراد مخروط ناقص قائم :

يعتبر المخروط كاملاً إذا كان له رأس مدبب ، أما إذا قطع بمستوى يوازي قاعدته أو يميل عليها ، سمي مخروطاً ناقصاً . أما الوصف بأنه قائم ، فهذا يدل على أن المستقيم الواصل من الرأس المدبب (الافتراضى في هذه الحالة) إلى مركز القاعدة ، يكون عمودياً عليها . والمخروط تحت الدراسة في هذه الحالة ، قد قطع بمستوى يوازي قاعدته . وأصبح له قاعدتان ، إحداهما هى القاعدة الأصلية ويطلق عليها اسم القاعدة الكبرى ، والأخرى التى نشأت عن القطع وتسمى القاعدة الصغرى . أما وصف القيام هنا فيدل على أن الخط الواصل بين مركزي القاعدتين يكون عمودياً عليهما ، كما هو مبين في الشكل رقم (١٢ - ٦) .

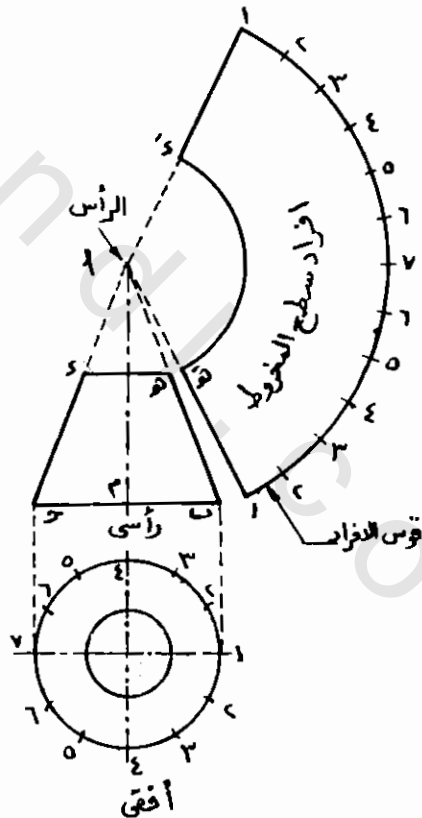
وفيما يلى الخطوات المتبعة في رسم الأفراد :

١ - رسم المسقط الرأسى للمخروط الناقص (ب ج د ه) ، وذلك برسم قاعدتيه المتوازييتين (ب ج) ، (د ه) ، المسافة بينهما تساوى الارتفاع

العمودى للمخروط الناقص ، ثم مد كل من (ب هـ) . (ج د) على استقامته ، فيتقاطعان عند نقطة (أ) وهى الرأس الافتراضى للمخروط لو كان كاملا .

٢ - رسم محور المخروط (أ م) ومده على استقامته أسفل المسقط الرأسى ، ثم رسم المسقط الأفقى على بعد مناسب من القاعدة (ب ج) . وهذا المسقط عبارة عن دائرتين متحدتين فى المركز ، قطر الأولى يساوى (ب ج) وهى القاعدة الكبرى ، وقطر الأخرى (د هـ) وهى القاعدة الصغرى .

١٢ - ٦ أفراد سطح مخروط ناقص ،
مقطع بمستوى يوازي قاعدته



٣ - تقسيم محيط دائرة القاعدة الكبرى إلى ١٢ قسماً متساوياً ، وترقيم الأقسام كما هو مبين بالشكل .

٤ - الارتكاز بالفرجار في رأس المخروط (أ) وبفتحة تساوى (أه) يرسم قوساً خارج المسقط الرأسى . ثم قوساً آخر بنصف قطر يساوى (أب) وهو قوس الأفراد .

٥ - توقع على قوس الأفراد أقسام محيط الدائرة الاثنى عشر ، وترقم بنفس الترتيب . مبتدئاً من رقم (١) على بعد مناسب من نقطة (ب) ، ومنتهياً برقم (١) أيضاً ، كما هو متبع .

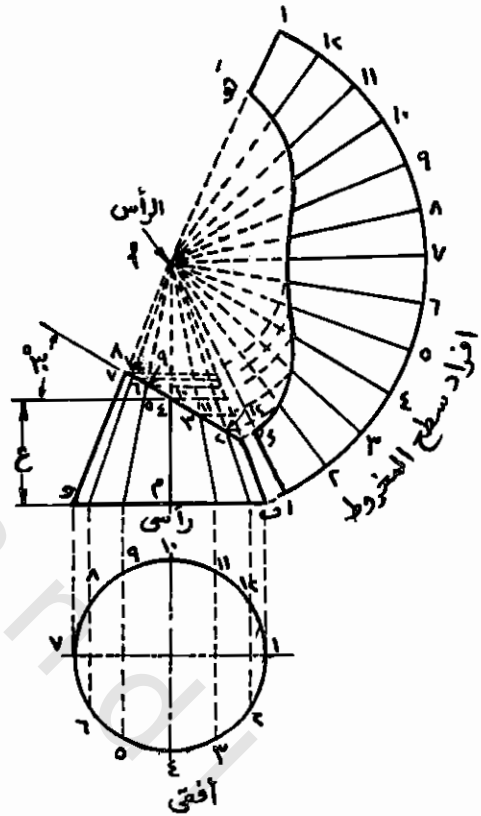
٦ - توصيل طرفى قوس الأفراد (١) ، (١) بالرأس (أ) بمستقيمين يقطعان القوس الأول في النقطتين (هـ ، د) . ويصبح الشكل المحصور بين القوسين وهو (هـ - ١ - ١ - د) عبارة عن شكل أفراد سطح المخروط الناقص المطلوب .

رسم أفراد مخروط ناقص مقطوع بمستوى مائل :
يبين الشكل رقم (١٢ - ٧) طريقة رسم أفراد سطح مخروط ناقص ، مقطوع بمستوى يميل على قاعدته بزاوية قدرها ٣٠° .

وفى ما يلى خطوات رسم الأفراد :

- ١ - رسم المسقط الرأسى (أب ج) للمخروط الكامل ، ثم تحديد مقدار الارتفاع (ع) على محور (أم) ، كما فى الشكل .
- ٢ - رسم خط القطع مائلاً بزاوية قدرها ٣٠° مع الأفقى أى يصنع ٣٠° مع القاعدة ب ج) .

١٢ - ٧ أفراد سطح مخروط ناقص
مقطع بمستوى مائل على القاعدة



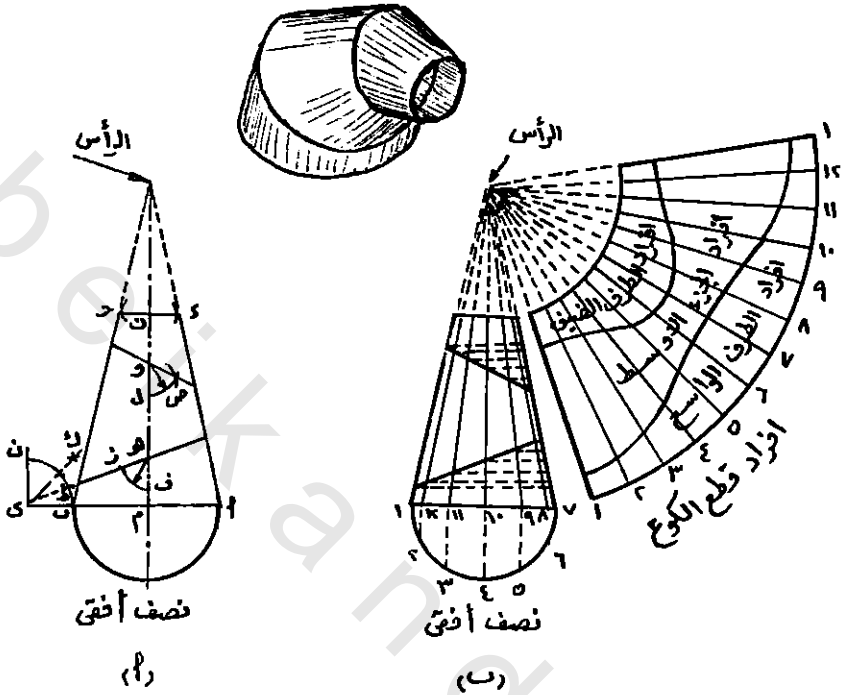
٣ - رسم دائرة أسفل المسقط الرأسى ، تمثل المسقط الأفقى لقاعدة المخروط ، قطرها يساوى (ب ج) . ثم تقسم محيطها كالمعتاد إلى ١٢ قسماً متساوياً ، وترقيم الأقسام من (١) إلى (١٢) .

٤ - إسقاط نقط التقسيم على قاعدة المخروط (ب ج) ، ثم توصيل نقط الإسقاط بالرأس الافتراضى (أ) بمستقيمات تقطع خط القطع فى نقط مناظرة لها وتحمل نفس أرقامها .

- ٥ - رسم مستقيمت أفقية موازية للقاعدة (ب ج) من النقط السابقة على خط القطع المائل ، حتى تقابل المستقيم (أ ب) .
- ٦ - الارتكاز بالفرجار في الرأس (أ) وبنصف قطر يساوى (أ ب) ، يرسم قوس الأفراد خارج المسقط الرأسى ، وتوقع عليه أقسام محيط الدائرة الاثنى عشر فى المسقط الأفقى ، ثم تحمل أرقامها .
- ٧ - توصيل نقط التقسيم على قوس الأفراد ، بالرأس (أ) . فتصبح على هيئة أشعة صادرة من هذا الرأس .
- ٨ - الارتكاز بالفرجار في الرأس (أ) أيضاً ، ورسم مجموعة من الأقواس الدائرية موازية لقوس الأفراد ، تبدأ من نقط تقابل المستقيمت الأفقية مع (أ ب) ، وتتقاطع مع الأشعة ، كل مع الرقم المناظر له .
- ٩ - توصل نقط تقاطع الأقواس مع خطوط الأشعة بمنحنى انسيابى ، يبدأ من نقطة (د) على الشعاع الأول رقم (١) ، وينتهى عند نقطة (هـ) على الشعاع الأخير رقم (١) أيضاً .
- ١٠ - المساحة المحصورة بين المنحنى وقوس الأفراد ، والمحدودة بالشعاين (١) ، (١) من الجانبين عبارة عن أفراد سطح المخروط الناقص المطلوب .

إفراد كوع ٩٠ مستدق ومكون من ٣ قطع :

- فما يلي خطوات رسم أفراد الكوع المبين فى الشكل رقم (١٢ - ٨) :
- ١ - رسم زاوية قائمة (ب ي س) بمقاس مناسب ، كما فى المنظر (أ) من الشكل (١٢ - ٨) .
- ٢ - الارتكاز بالفرجار فى الرأس الزاوية (ي) ، ورسم القوس (ب س) بنصف قطر يساوى نصف قطر حلق الكوع . ثم تنصيف القوس (ب س) فى (ك) ، وتنصيف نصف القوس (ب ك) ، فى (ط) ، ومد



١٢ - ٨ أفراد كعوب ٣٠. يكون من ٣ قطع مستدقة

(ي ط) على استقامته بطول مناسب ، فيمثل خط تقاطع الطرف الواسع للكعوب مع الجزء الأوسط .

٣ - مد (ي ب) على استقامته مكوناً خط القاعدة للمسقط الرأسى ، وتحديد المسافة (ب أ) عليه بقدر قطر الفتحة الواسعة للكعوب ، وتنصيف (أ ب) في (م) ، ثم إقامة العمود (م ن) على (أ ب) من نقطة (م) ، يقطع امتداد (ي ط) في (هـ) ، بحيث يكون طول العمود (م ن) مساوياً لأربعة أمثال المسافة (م هـ) .

٤ - رسم خط أفقي من طرف العمود (ن) يوازي القاعدة ، ثم الارتكاز بالفرجار في (ن) وبفتحة تساوي نصف قطر الفتحة الضيقة للكوع ، يرسم قوسين يقطعان الخط الأفقي في (د) ، (ج) .

٥ - رسم مستقيمين (أد) ، (ب ج) ومدهما على استقامتيهما حتى يتقابلا في نقطة الرأس .

٦ - لرسم خط التقاطع الآخر بين الجزء الأوسط والطرف الضيق للكوع ، نوقع نقطة (و) على العمود (م ن) بحيث تساوي المسافة (هـ و) ضعف (م هـ) . ومن (هـ) يرسم قوس (ف ز) بنصف قطر مناسب . وبنفس الفتحة يرسم قوس من نقطة (و) يقطع العمود (م ن) في (ل) . ومن (ل) يرسم قوس بنصف قطر يساوي (ف ز) فيقطع القوس الذي مركزه (ل) في نقطة (ص) . ثم توصيل (و ص) ومده على استقامته من الطرفين حتى يقابل كلا من (أد) ، (ب ج) . فينتج خط التقاطع الثاني .

٧ - رسم نصف دائرة على (أ ب) مركزها (م) . تمثل نصف المسقط الأفقي للفتحة الواسعة للكوع .

٨ - البدء في رسم أفراد الأجزاء الثلاثة للكوع . بإعادة رسم المسقط الرأسى ، كما في المنظر (ب) من الشكل (١٢ - ٨) ، وتقسيم نصف الدائرة إلى ستة أقسام متساوية ، وترقيم نقط التقسيم ثم إسقاطها على خط القاعدة في المسقط الرأسى وبعد ذلك ، توصيل نقط الإسقاط بالرأس . كما في الشكل السابق ، فتقطع كل من خطي التقاطع في عدة نقط .

٩ - رسم مستقيمتين أفقية ، توازي القاعدة . من نقط تقاطع خطوط الأقسام مع خطي التقاطع حتى تقابل (أد) .

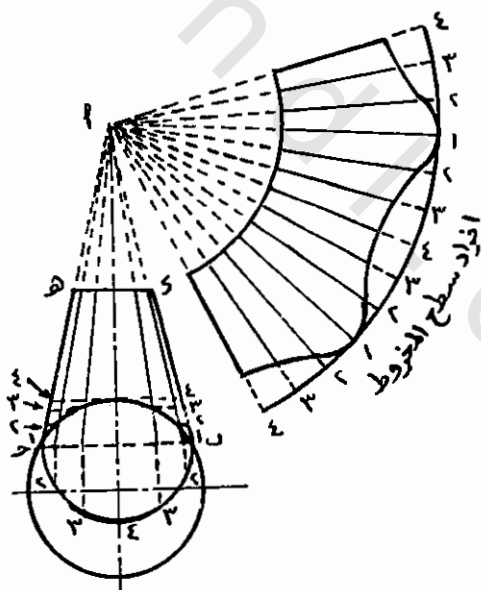
١٠ - الارتكاز بالفرجار في الرأس ورسم قوسين خارج المسقط الرأسى ، الأول من نقطة (د) والآخر من (أ) يمثل قوس الأفراد .

١١- نقل أقسام نصف الدائرة على قوس الأفراد وترقيمها بنفس الترتيب ،
ثم توصيل نقط التقسيم بالرأس على هيئة أشعة .

١٢- رسم أقواس من نهايات المستقيمت الأفقية تقطع خطوط الأشعة
بالأرقام المناظرة لكل منها .

١٣- بتوصيل نقط تقاطع الأقواس مع الأشعة بخطوط منحنية انسيابية
بالطريقة المتبعة في شكل (١٢-٧) ، ينتج أفراد أجزاء الكوع الثلاثة .

فأفراد مخروط ناقص يتقاطع مع اسطوانة على التعامد :
يبين الشكل رقم (١٢-٩) مثلاً نموذجياً لمخروط ناقص يتقاطع مع
اسطوانة في وضع عمودي عليها . وفيما يلي خطوات رسم الأفراد :



٩-١٢ أفراد مخروط ناقص عمودي على أسطوانة

(إفراد مخروط ناقص عمودى على اسطوانة)

- ١ - يبدأ أولاً ، برسم المسقط الرأسى للوصلة المكونة من المخروط الناقص المتصل عمودياً باسطوانة دائرية (ماسورة اسطوانية) . وذلك برسم دائرة مركزها (م) وقطرها يساوى قطر الاسطوانة .
- ٢ - رسم محور رأسى يمر بمركز الدائرة . ثم رسم المستقيم (ب ج) عمودى عليه وطوله يساوى أكبر قطر فى المخروط .
- ٣ - رسم مستقيم (د ه) يوازى (ب ج) . ويساوى أصغر قطر فى المخروط ويبعد عن (ب ج) بمقدار الارتفاع العمودى له .
- ٤ - إكمال شكل المسقط الأفقى للوصلة ، بتوصيل كل من (ب د) . (ج ه) ومدهما على استقامتهما حتى يتقابلا فى الرأس (أ) .
- ٥ - رسم دائرة على (ب ج) وتقسيم محيطها إلى ستة أقسام متساوية . وترقيم نقط التقسيم ، كما فى الشكل .
- ٦ - إسقاط نقط التقسيم على (ب ج) ثم وصل نقط الإسقاط بالرأس (أ) . ومن نقط تقاطعها مع دائرة الإسطوانة . ترسم مجموعة من المستقيمت موازى (ب ج) ، تقابل (ج ه) فى النقط (٢ . ٣ . ٤) المناظرة لنقط تقسيم نصف الدائرة .
- ٧ - الارتكاز بالفرجار فى الرأس (أ) ورسم قوس خارج المسقط الرأسى من نقطة (د) . وآخر من نقطة (ب) يمثل قوس الأفراد . ثم توقع ١٢ قسماً متساوياً على قوس الأفراد يساوى كل منها طول القسم على النصف دائرة . وتوصيل نقط التقسيم بالرأس (أ) على هيئة أشعة .

- ٨ - الارتكاز في الرأس (أ) ورسم مجموعة من الأقواس من النقط (١، ٢، ٣، ٤) على (ب د) تقطع خطوط الأشعة المناظرة لها في الرقم . ويوصل نقط التقاطع بمنحنى انسيابي ، ينتج أفراد سطح المخروط .
- ٩ - لرسم شكل الفتحة في الماسورة الاسطوانية ، تتبع الطريقة المبينة في الفصل السادس .

تدريبات تطبيقية

تدريب رقم (١)

الهدف :

التدريب على طريقة رسم أفراد أجسام مستدقة (مسلوبة) .

المطلوب :

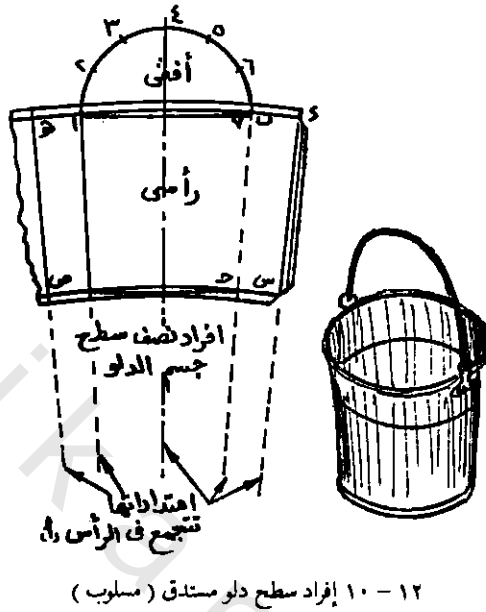
صنع الدلو المبين في الشكل رقم (١٢ - ١٠) . إذا كان قطر الفوهة ١٧٥ مم ، وقطر القاع ١٥٠ مم ، والارتفاع العمودى بينهما ١٨٥ مم . مع تسليح حافة الفوهة بالسلك ووصل القاع بدسرة مزدوجة . ودسرة مخصصة في الجانب .

الطريقة :

١ - رسم المسقط الرأسى للدلو بالمقاسات المطلوبة ، ثم مد الجانبين حتى تتقابل في الرأس (أ) .

٢ - رسم نصف دائرة على فوهة الدلو أعلى المسقط الرأسى ، ثم تقسيمها إلى ستة أقسام متساوية كالمعتاد ، وترقيم نقاط التقسيم .

٣ - الارتكاز بالفرجار في الرأس (أ) ، وبأنصاف أقطار (أ ب) عند الفوهة ، (أ ج) عند القاع ، يرسم القوسين (د هـ) ، (س ص) . وتوقع على القوس (د هـ) المسافات الاثنتى عشرة من المسقط الأفقى ، ثم توصل نقاط التقسيم بالرأس (أ) بما فيها النقطتان (د هـ) .



يلاحظ أن الأفراد المرسوم ، لنصف الدلو فقط ، ويكمل النصف الآخر .

٤ - نقل رسم الأفراد على اللوح المعدني بعد ترك زيادات (سماح) للدرس والتسليخ ، ثم قصه وتشكيله ، مع الاستعانة بالمعلومات الواردة في الفصول السابقة في هذا الكتاب .

تدريب رقم (٢)

الهدف :

التدريب على رسم أفراد المكيال ذي الفوهة المنفرجة المبين في الشكل رقم

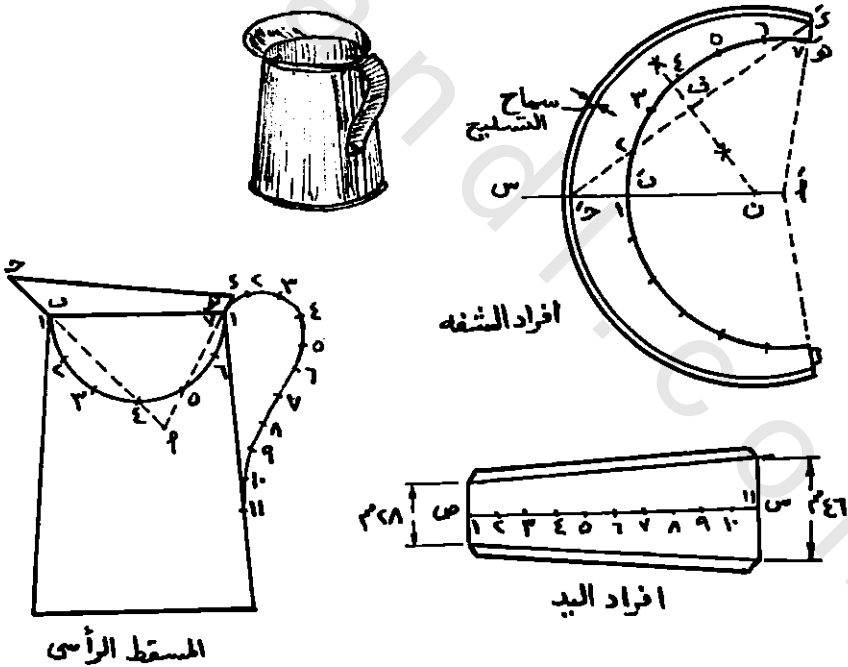
(٧ - ١١) .

المطلوب

صنع مكياال سوائل كاليمين في الشكل ، إذا كان قطر القاع ١٠٠ مم ،
وقطر الفوهة ٨٠ مم ، والارتفاع ١٣٥ مم ، مع وصل الجسم والقاع بالدرجة
وتسليح شفة الفوهة وجانبي اليد بالسلك ، ثم لحام الشفة واليد في الجسم
بالقصدير .

الطريقة :

١ - رسم المسقط الرأسى للمكياال ، يبين كلا من الشفة واليد ، كما
في الشكل رقم (١٢ - ١١) .



- ٢ - رسم افراد جسم المكيال ، كما اتبع في الأمثلة السابقة .
 ٣ - رسم نصف دائرة المسقط الأفقى للفوهة ، وتقسيمها إلى ستة أقسام متساوية وترقيمها من (١) إلى (٧) .
 ٤ - مدكل من (د هـ) ، (ط ب) على استقامته حتى يتقابلا في نقطة (أ) .

إفراد الشفة :

- ٥ - رسم مستقيم (أس) والارتكاز بالفرجار في (أ) ورسم القوس الدائرى (ب هـ) بنصف قطر يساوى (أ ب) في المسقط الرأسى ، وتوقيع ستة أقسام عليه تساوى أقسام نصف الدائرة ومرقمة من (١) إلى (٧) .
 ٦ - وصل (أ هـ) ومده على استقامته إلى (د) ، حيث (هـ د) = (د هـ) في المسقط الرأسى .
 ٧ - توقيع المسافة (ب ج) على (ا س) تساوى (ب ج) في المسقط الرأسى .
 ٨ - وصل نقطة (ج) بنقطة (د) بخط مستقيم ، ثم تنصيفه في نقطة (ف) ، ومد خط التنصيف من (ف) على استقامته ليقابل (أ س) في نقطة (ن) .
 ٩ - الارتكاز في نقطة (ن) وبنصف قطر يساوى (ن ح) يرسم قوس (ح د) ، فينتج إفراد نصف الشفة ، وإكمال النصف الآخر بنفس الطريقة مع ترك مساحة للتسليح بالسلك .

إفراد اليد :

- ١٠ - رسم محور اليد (س ص) وتوقيع أقسام المسقط الرأسى عليه ، وترقيمها بنفس الأرقام من (١) إلى (١١) .

١١- تحديد عرض اليد من الطرفين (٢٨ مم ، ٤٦ مم) مع ترك سماح للتسليح بالسلك .

١٢- نقل الأفرادات على اللوح المعدني وقصها وتشكيلها ، ثم تقفيل الدسرات ولحام الشفة واليد في جسم المكيال بالقصدير .
