

الفصل الثالث عشر

الطريقة الثلاثية

(طريقة المثلثات)

مقدمة :

لقد استعرض الفصل الحادى عشر رسم الأفراد بطريقة التوازى ، والثانى عشر بالطريقة القطبية . ويبحث هذا الفصل فى طريقة ثالثة تسمى الطريقة الثلاثية المعروفة بطريقة المثلثات ، إذ يقسم فيها سطح الجسم إلى مجموعة من المثلثات .

وتتبع هذه الطريقة مع الأجسام التى لا تحتوى على جوانب متوازية ، أو جوانب مائلة تتلاقى فى نقطة واحدة . وكل ما تتطلبه هذه الطريقة هو الحصول على الأطوال الحقيقية للجوانب المائلة ، ثم رسم المثلثات كل على حدة ، فيصبح رسم الأفراد بعد ذلك أمراً ميسوراً .

كما أن هناك أجساماً مركبة يمكن رسم أفرادها بأكثر من طريقة ، لذلك فإن اختيار الطريقة المناسبة أمر اختياري ، فمهما كانت درجة تعقيد تشكيل الجسم ، يمكن تجزئته ورسم أفراد كل جزء بالطريقة التي تلائمه ، من الطرق الثلاث المذكورة . فالأمر لا يتطلب سوى قدر قليل من التخيل ، مع استيعاب قواعدها الأساسية .

وتتلخص عملية أفراد أسطح الأجسام بالطريقة التثليثية في ثلاث خطوات :

- ١ - رسم كل من مسقطي الجسم : الرأسى والأفقى كالمعتاد .
- ٢ - تعيين الأطوال الحقيقية للجوانب المائلة .
- ٣ - رسم الأفراد .

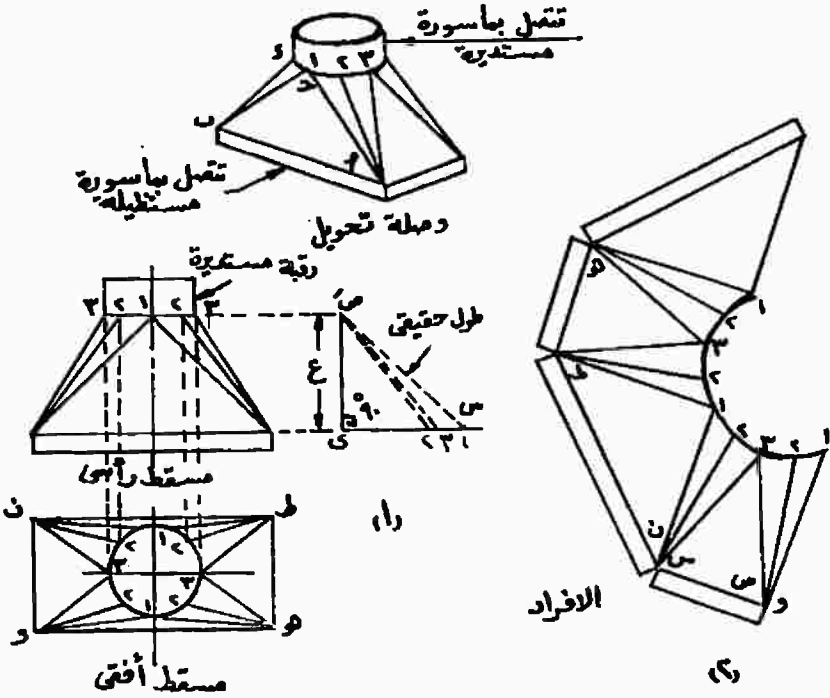
أفرادات وصلة تحويل متماثلة :

يبين المنظور المرسوم أعلى الشكل رقم (١٣-١) ، وصلة تحويل (محول) تستخدم في وصل ماسورتين مختلفتي المقطع ، كأن تصل بين ماسورتين إحداهما مقطعهما مستدير ، والأخرى مستطيل أو مربع .

ويلاحظ أن هذا الشكل يتكون من ٤ مثلثات مثل (أ ب ج) و ٤ قطع مخروطية (ج د ب) متحدة في ٤ رؤوس مثل (ب) في أركان الفتحة المستطيلة ، وقواعدها مثل (ج د) ، تشغل كل قاعدة منها ربع محيط الفتحة المستديرة .

وفيما يلي خطوات رسم الأفراد لهذه الوصلة :

- ١ - رسم المسقط الرأسى للوصلة بالمقاسات المطلوبة ، وأسفله مسقطها الأفقى ، كما هو مبين في المنظر (أ)



١٣ - ١ طريقة رسم أفراد وصلة تحويل من مستطيل إلى مستدير

٢ - رسم دائرة في منتصف المسقط الأفقي تمثل الفتحة المستديرة ، ويقسم محيطها إلى أى عدد من الأقسام المتساوية وليكن ثمانية ، في هذه الحالة ، ثم ترقيم الأقسام كما في الشكل .

٣ - وصل النقاط المرقمة في كل ربع دائرة بالركن المجاور لها في الفتحة المستطيلة .

٤ - إسقاط النقاط المرقمة على الرقبة في المسقط الرأسى ، ثم توصيلها بالأركان مكونة بذلك مثلثات .

لرسم الإفراد المين في المنظر (٢) من الشكل رقم (١٣-١) يلزم الحصول أولاً على الأطوال الحقيقية للإفراد ، التي يمكن تخيلها على أنها أوتار في مثلث قائم الزاوية ، ارتفاعه يساوي (ع) وقاعدته تساوي أحد الخطوط في المسقط الأفقي مثل (و-٢) . لذلك ترسم الزاوية القائمة (ص ي س) خارج شكل المساقط ، ضلعها الرأسى يساوي (ع) والأفقى (ي س) بأى طول مناسب ، توقع عليه الأطوال (و-١) ، (و-٢) ، (و-٣) ، ثم توصل النقاط (١، ٢، ٣) بنقطة (ص) .

٥ - رسم المستقيم (و-١) ، في أى اتجاه ، طوله يساوي الطول الحقيقي (١-ص) . والارتكاز بالفرجار في (١) ، وبفتحة تساوي أحد أقسام الدائرة في الأفقى (١-٢) يرسم قوس ، يقطعه قوس آخر مركزه (و) ونصف قطره يساوي الطول الحقيقي (ص-٢) . فتحدد نقطة (٢) على شكل الأفراد ، ثم يرسم المستقيم (و-٢) .

٦ - الارتكاز في (٢) ورسم قوس بنصف قطر يساوي أحد أقسام الدائرة (٢-٣) ، يقطعه قوس آخر مركزه (و) ونصف قطره يساوي الطول الحقيقي (ص-٣) . فتحدد نقطة (٣) على شكل الأفراد ، ثم يرسم المستقيم (و-٣) .

٧ - وصل النقاط (١، ٢، ٣) بخط منحنى .

٨ - الارتكاز في (و) ورسم قوس بنصف قطر يساوي طول الضلع القصير في الفتحة المستطيلة (ون) أو (هـ ط) ، ثم قطعه بقوس آخر مركزه (٣) ونصف قطره (٣-و) . فتحدد نقطة (ن) وهي الركن الثانى للمستطيل .

٩ - رسم قوس من نقطة (٣) بنصف قطر يساوي أحد أقسام الدائرة (٢-٣) ، يقطعه قوس آخر مركزه (ن) ونصف قطره يساوي الطول الحقيقي

(ص - ٢) . فتحدد نقطة (٢) على شكل الأفراد . ثم يرسم المستقيم (ن - ٢) .

١٠- رسم قوس من نقطة (٢) بنصف قطر يساوى أحد أقسام الدائرة (٢ - ١) يقطعه قوس آخر مركزه (ن) ونصف قطره يساوى الطول الحقيقى (ص - ١) . فتحدد نقطة (١) ، ثم يرسم المستقيم (ن - ١) .

١١- وصل النقط (٣ ، ٢ ، ١) بخط منحني .

١٢- الارتكاز في (ن) ورسم قوس بنصف قطر يساوى طول الضلع الطويل للفتحة المستطيلة (ن ط) أو (هـ و) ، ثم قطعه بقوس آخر مركزه (١) ونصف قطره (ن - ١) . فتحدد نقطة (ط) وهى الركن الثالث للمستطيل .

١٣- إكمال رسم الأفراد بإضافة الأجزاء الباقية على الترتيب ، باتباع الخطوات السابقة ، حتى رسم المستقيم (و - ١) الذى سوف ينطبق على (و - ١) المرسوم في بداية العمل ، بعد لف الأفراد وتشكيل جسم المحول .

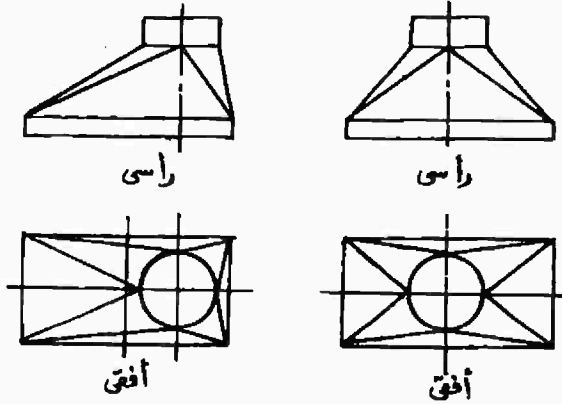
١٤- إضافة مقدار السماح للدرسرة إلى الأضلاع (ون ، ن ط ، ط هـ ، هـ و) كما في الشكل .

١٥- يمكن رسم أفراد الجزء المتبقى من المحول . وهو الرقبة المستديرة التى تتصل بالماسورة الأسطوانية ، بالطريقة المتبعة في الأمثلة السابقة في الفصل الحادى عشر (طريقة التوازى) .

المحولات التماثلة وغير التماثلة :

تعتبر وصلة التحويل المبينة في المثال السابق ، شكلاً نموذجياً لمحول مماثل ، إذ أن مركزى الفتحتين المستديرة والمستطيلة ، يقعان فوق بعضهما على خط واحد ، كما يبينه المنظر (أ) من الشكل رقم (١٣ - ٢) ويسمى في

هذه الحالة ، جسماً متماثلاً في الاتجاهين . أو يقع مركز الفتحة المستديرة فوق المحور الأفقي للفتحة المستطيلة ، غير أنه منحرف عن مركزها جهة اليمين أو جهة اليسار ، كما في المنظر (ب) من نفس الشكل . ويسمى في هذه الحالة ، جسماً متماثلاً في اتجاه واحد .



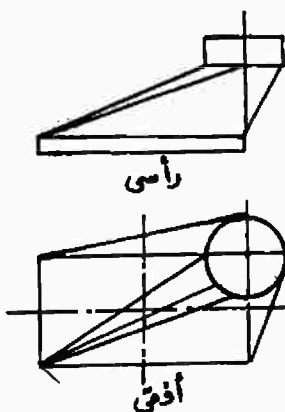
١٣ - ٢ وصلات تحويل متائلة

أما الوصلة غير المتائلة ، فهي التي يقع فيها مركز الفتحة المستديرة بعيداً عن مركز الفتحة المستطيلة بحيث يكون منحرفاً عن محوري التماثل في الاتجاهين . ويسمى في هذه الحالة ، جسماً غير متماثل ، كما يبينه الشكل رقم (١٣ - ٣) .

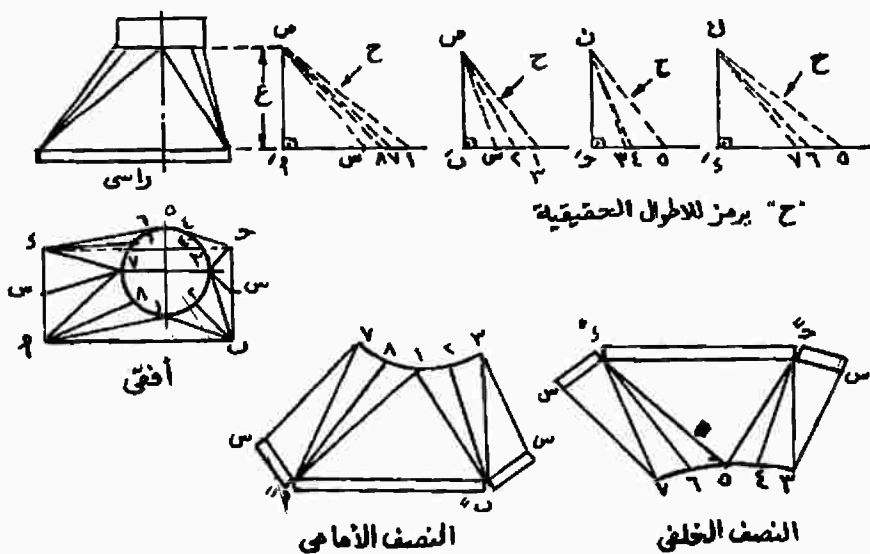
إفراد وصلة تحويل غير متائلة :

يوضح الشكل رقم (١٣ - ٤) طريقة رسم إفراد وصلة تحويل غير

متائلة ، باتباع الخطوات التالية :



١٣-٣ وصلات تحويل غير متماثلة



١٣-٤ طريقة رسم أفراد وصلة تحويل غير متماثلة ، مستطيل إلى مستدير

١ - رسم المسقط الرأسى للوصلة بالمقاسات المطلوبة : وأسفله مسقطها الأفقى : كما هو مبين فى الشكل رقم (٨ - ٤) .

٢ - تعيين موضع مركز الفتحة المستديرة بالنسبة إلى مركز الفتحة المستطيلة : ورسم الدائرة التى تمثلها : ثم تقسيمها إلى ثمانية أقسام متساوية وترقيم نقاط التقسيم كالمتبع .

٣ - وصل نقاط التقسيم على محيط الدائرة بأركان المستطيل .

٤ - تعيين أماكن الدراسات الميئة بالنقطة (س) فى منتصف ضلعى المستطيل القصيرين (أد) ، (بج) : ثم رسم المستقيمين (س - ٧) ، (س - ٣) ، كما هو مبين فى المسقط الأفقى .

٥ - إسقاط النقاط المرقمة : على الرقبة فى المسقط الرأسى : ووصل نقاط الإسقاط بالأركان لتكوين المثلثات ، كما اتبع فى المثال السابق .

حيث إن الجسم غير متماثل ، فلا بد من رسم أفراد كل ربع من أرباع الشكل على حدة ، لأن الأطوال الحقيقية لكل منها تختلف عن الأخرى .

٦ - رسم أربع زوايا قائمة (خارج أشكال المساقط) مثل (أ ، ب ، ج ، د) طول الضلع الرأسى لكل منها يساوى الارتفاع العمودى (ع) ، والأضلاع الأفقية بأى أطوال مناسبة .

٧ - مبتدئاً بالركن (أ) : توقع الأطوال (س - ٧) ، (أ - ٧) ، (أ - ٨) ، (أ - ١) على الضلع الأفقى للزاوية . القائمة الخاصة به وهى (أ) ، ثم توصل المستقيمت (ص - س) ، (ص - ٨) ، (ص - ٧) ، (ص - ١) التى تمثل الأطوال الحقيقية فى هذا الجزء .

٨ - تكرر العمليات السابقة بالنسبة لباقى الأركان (ب ، ج ، د) لتعيين الأطوال الحقيقية للأفراد .

رسم أفراد النصف الأمامي :

٩ - يبدأ برسم المستقيم (أ ب) مساوياً في الطول لضلع المستطيل الطويل (أ ب) في المسقط الأفقي .

١٠ - الارتكاز في (أ) وبنصف قطر يساوي الطول الحقيقي (ص - ١) وتر الزاوية القائمة (أ) ، يرسم قوس بقطعة قوس آخر مركزه (ب) ونصف قطره يساوي الطول الحقيقي (ن - ١) وتر الزاوية القائمة (ب) . فتتحدد نقطة (١) على شكل الأفراد . ثم توصل هذه النقطة بكل من الركنين (أ ، ب) .

١١ - الارتكاز في (١) وبنصف قطر يساوي أحد أقسام الدائرة (٨ - ١) في المسقط الأفقي ، يرسم قوس يقطعه قوس آخر مركزه (أ) ونصف قطره يساوي الطول الحقيقي (ص - ٨) وهو الوتر المقابل للزاوية القائمة (أ) فتتحدد نقطة (٨) على الأفراد . ثم توصل (أ - ٨) .

١٢ - الارتكاز في (٨) وبنصف قطر يساوي أحد أقسام الدائرة (٨ - ٧) في المسقط الأفقي . يرسم قوس يقطعه قوس آخر مركزه (أ) أيضاً . ونصف قطر يساوي الطول الحقيقي (ص - ٧) في الزاوية القائمة (أ) . فتتحدد نقطة (٧) على الأفراد ثم توصل (أ - ٧) .

١٣ - الارتكاز في (أ) وبنصف قطر يساوي طول المسافة (أ - س) من ركن المستطيل (أ) إلى مكان الدسرة (س) في المسقط الأفقي ، يرسم قوس يقطعه قوس آخر مركزه (٧) ونصف قطره يساوي الطول الحقيقي (ص - س) . فتتحدد نقطة (س) على الأفراد ، ثم توصل (٧ - س) . فتتحدد نقطة (س) على الأفراد ، ثم توصل (٧ - س) . (أ - س) .

١٤ - توصل النقط (١ ، ٨ ، ٧) بخط منحني .

١٥- وبالمثل ، يستكمل رسم باقي النصف الأمامي للإفراد ، متخذاً الأطوال الحقيقية للإفراد من الزاوية (ب) .

رسم إفراد النصف الخلفي :

١٦- يبدأ رسم إفراد النصف الخلفي ، برسم المستقيم (ج د) مساوياً في الطول لضلع المستطيل (ج د) في المسقط الأفقي .

١٧- تؤخذ الأطوال الحقيقية للإفراد من الزوايا القائمة (ج ، د) ، ويكمل رسم الإفراد للنصف الخلفي للوصلة بنفس الخطوات السابق اتباعها عند رسم النصف الأمامي .

١٨- تضاف مقادير السماح للدرسات والفتحة المستطيلة .

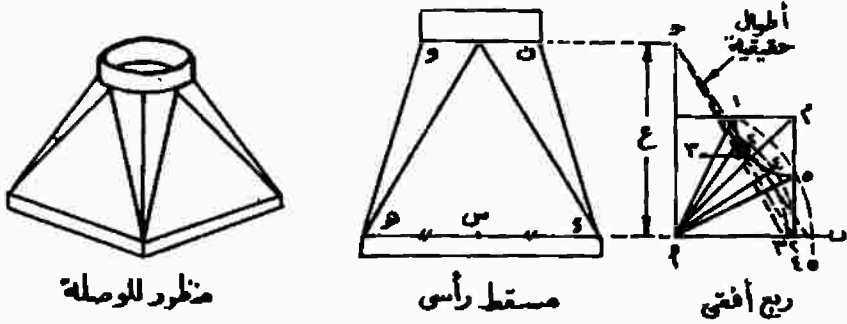
١٩- يمكن رسم إفراد الجزء المتبقى من المحول ، وهو الرقبة المستديرة التي تتصل بالمسورة الأسطوانية بالطريقة المتبعة في الفصل الحادى عشر (طريقة التوازي) .

إفراد وصلة تحويل متماثلة من فربع إلى مستديرة :

لا يلزم رسم المسقط الأفقى للوصلة دائماً فى جميع الحالات ، بل يمكن اتباع طريقة بسيطة فى الحالات المشابهة للمثال المبين فى الشكل رقم (١٣ - ٥) . إذ يكفى فى هذه الحالة ، برسم المسقط الرأسى للوصلة ، طالما أنها متماثلة ، أى أن أربعة أرباع الوصلة تماثل فى جميع المقاسات وفى أطوالها الحقيقية .

لتعين الأطوال الحقيقية للإفراد تتبع الخطوات التالية :

١ - رسم المسقط الرأسى للوصلة (دهون) بالمقاسات المطلوبة تبعاً لمقاسات المواسير التى تتصل بطرفها .



١٣ - ٥ طريقة بسيطة لتحديد الأطوال الحقيقية لوصلة تحويل من مربع إلى مستدير

- ٢ - وحيث إن شكل الإفراد الكامل لأسطح الوصلة يتكون من ٤ مثلثات و ٤ أجزاء مخروطية متماثلة ، قاعدة كل منها تساوي ربع محيط الفتحة المستديرة ، فلاداعي لرسم المسقط الأفقي كاملاً ، بل يكفي برسم رבעه فقط .
- ٣ - لرسم ربع المسقط الأفقي ، تنشأ أولاً زاوية قائمة (أ ب ج) ضلعها الرأسى مساوٍ للارتفاع العمودى للوصلة (ع) ، ثم يقام عليها مربع ضلعه يساوى نصف ضلع الفتحة المربعة (د س) فى المسقط الرأسى .
- ٤ - الارتكاز فى رأس المربع (م) ورسم ربع دائرة (١ - ٥) بنصف قطريساوى نصف قطر الفتحة المستديرة فى المحول ، ثم يوصل ركن المربع (م) برأس الزاوية (أ) بخط مستقيم يقطع محيط ربع الدائرة فى نقطة (٣) ، التى تقسمه إلى قسمين متساويين .
- ٥ - تنصيف قسماً ربع الدائرة (١ - ٥) فى النقطتين (٢ ، ٤) ، ثم ترقيم أقسام ربع المحيط بالأرقام (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥) كما هو مبين فى الشكل . وتوصل جميع النقط برأس الزاوية (أ) بالمستقيمات (١ - أ) ، (٢ - أ) ، (٣ - أ) ، (٤ - أ) ، (٥ - أ) .

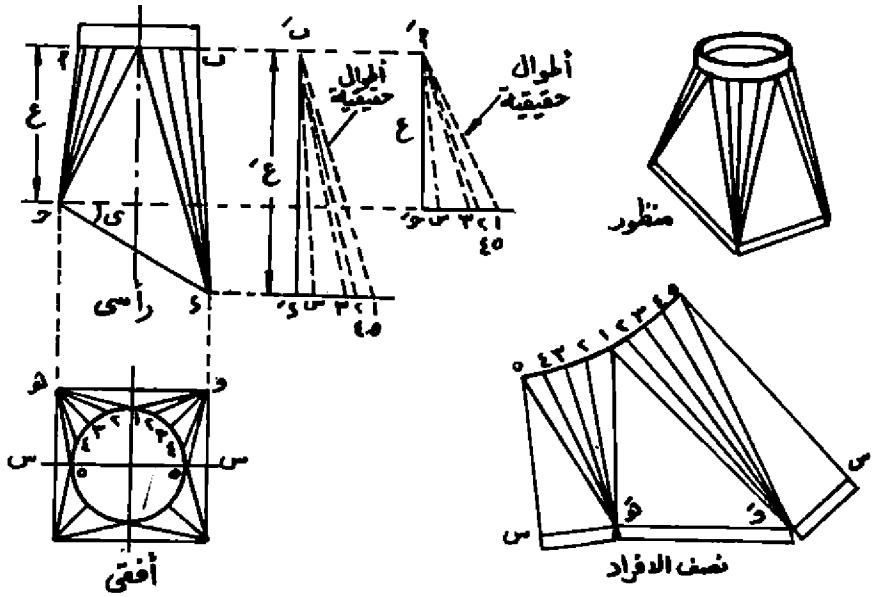
- ٦ - الارتكاز في رأس الزاوية (أ) ورسم قوس من نقطة (١) يمر بنقطة (٥) ويقطع ضلع الزاوية (ب أ) في نقطتين منطبقتين (١ ، ٥) .
- ٧ - وبالمثل ، يرسم قوس من نقطة (٢) ، يمر بنقطة (٤) ويقطع ضلع الزاوية (ب أ) في نقطتين منطبقتين (٢ ، ٤) . وقوس آخر من نقطة (٣) ، يقطع نفس الضلع في نقطة (٣) .
- ٨ - توصل النقط (١ ، ٢ ، ٣) على الضلع الأفقى (ب أ) للزاوية القائمة بالنقطة (ج) على الضلع الرأسى (أ ج) ، بالمستقيات (١-ج) ، (٢-ج) ، (٣-ج) التى تمثل الأطوال الحقيقية للإفراد .
- ٩ - رسم الإفراد بالطريقة المتبعة فى الأمثلة السابقة ، مستعملاً الأطوال الحقيقية (١-ج) ، (٢-ج) ، (٣-ج) .

افراد وصلة تحويل مشطوفة :

يبين الشكل رقم (١٣-٦) وصلة تحويل من مربع إلى مستدير ، وقد قطع طرفها المربع بمستوى يميل على الأفقى بزاوية قدرها (ى) من الدرجات . ويلاحظ فى هذه الحالة ، تواجد ارتفاعين مختلفين يجب وضعهما فى الاعتبار عند رسم مثلثات الأطوال الحقيقية ، وبالتالي يلزم رسم مثلثين .

وفى بلى خطوات رسم إفراد أسطح الوصلة :

- ١ - رسم الشكل الخارجى للمسقط الرأسى للوصلة (أ ب ج د) ، فيه (ج د) يمثل القاعدة المائلة .
- ٢ - رسم المسقط الأفقى ونقسم الدائرة إلى ١٦ قسماً متساوياً ، كما فى الشكل . (اكتفى بتقسيم نصف الدائرة فقط) .
- ٣ - إكمال شكل المسقط الرأسى ، كما اتبع فى الأمثلة السابقة .



١٣ - ٦ طريقة رسم أفراد وصلة تحويل من مربع إلى مستدير

٤ - رسم مجموعتين من المثلثات قائمة الزاوية ، ارتفاع المجموعة الأولى يساوي الارتفاع الطويل للوصلة (ع) ، وارتفاع الأخرى يساوي الارتفاع القصير للوصلة (ع) .

٥ - تعيين قواعد المثلثات في المجموعتين ثم ترسم أوتارها التي تمثل الأطوال الحقيقية للأفراد ، كما اتبع في الأمثلة السابقة .

٦ - رسم نصف الأفراد مبتدئاً من عند الدسرة (س) ، لرسم أفراد النصف (س هـ وس) بالخطوات المتبعة في الأمثلة السابقة .

٧ - إكمال رسم أفراد النصف الآخر بنفس الطريقة .

يمكن اتباع الطريقة البسيطة في رسم الأفراد ، وذلك برسم المسقط الرأسي ،

وربعين للأفق ، واحد لكل ارتفاع . لأن المسقط الأفقي متماثل ، ولذلك تعطى أشكال الربعين ، الأطوال الحقيقية اللازمة لرسم الأفراد .

ملحوظة :

لم يتيسر إصدار هذا الكتاب مشتملا على رسم إفرادات جميع الأجسام التي تقابل من يعمل في مجال تشكيل الألواح المعدنية ، لاحتوائه على معلومات وافية عن طرق التشكيل والتصنيع ، ولذلك اكتفى بإرساء القواعد الأساسية فقط مع إعطاء بعض الأمثلة الشائعة . فهذا الموضوع ، يلزمه كتاب آخر يبحث في رسم إفرادات الأجسام المختلفة بالطرق الهندسية السابق الإشارة إليها باستفاضة أكثر . كما يلزم إصدار كتاب ثالث عن نفس الموضوع ، يتناول رسم هذه الإفرادات بالطريقة الرياضية (أى بالحساب) عندما يتعذر على المنفذ ، رسم الإفرادات على الورق بالمقاسات الطبيعية لكبر أحجام هذه الأجسام .

* * *

تدريبات تطبيقية

تدريب رقم (١)

الهدف :

التدريب على طريقة رسم الإفرادات لوصلات التحويل مختلفة الأشكال .

المطلوب :

رسم أفراد وصلة تحويل من مربع إلى مستدير . تحتوى على جانبيين رأسيين متجاورين ، والجانبان الآخران مائلان . كما هو مبين في الشكل رقم (١٣-٧) .

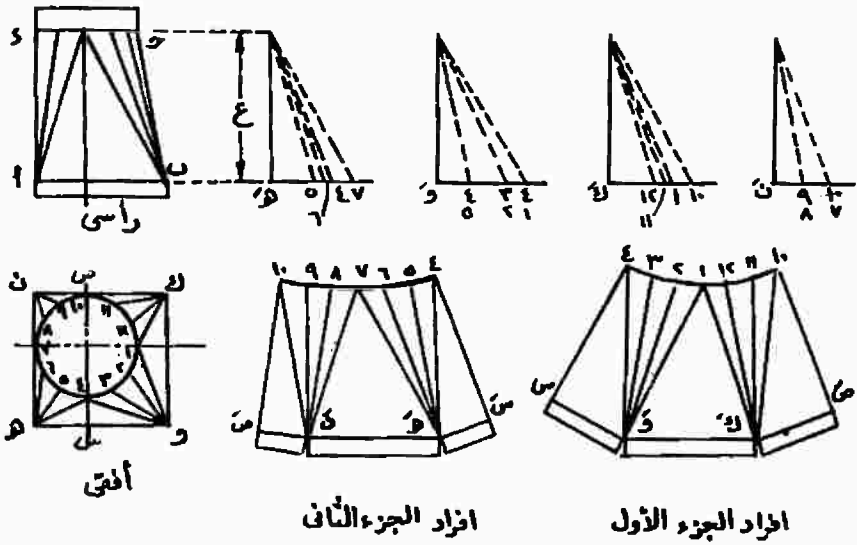
الطريقة :

١ - رسم المسقط الرأسى (أ ب ج د) بالمقاسات المطلوبة ، كما هو مبين في الشكل رقم (١٣-٧) .

٢ - رسم المسقط الأفقى (هـ و ك ن) أسفل المسقط الرأسى كالمعتاد ، ثم رسم الدائرة التى تمثل الفتحة المستديرة فى الوضع المطلوب ، بحيث تماس ضلعى المربع المتجاورين .

٣ - تعيين مكان الدسرتين (س ، ص) على المسقط الأفقى

٤ - تقسم الدائرة إلى أقسام متساوية . ولتكن ١٢ قسماً ، كما فى الشكل .



١٣-٧ صلة تحويل من مربع إلى مستدير لها جانبان رأسيان

- ٥ - ترقيم نقط التقسيم ثم وصلها بأركان المربع .
- ٦ - إنشاء الزوايا القائمة (هـ- و- ك- ن) بارتفاع يساوى (ع) ، وقاعدة بأى طول مناسب ، يوقع عليها المسافات المنقولة من المسقط الأفقى ، ثم رسم الأطوال الحقيقية للإفرادات ، كما اتبع فى الأمثلة السابقة .
- ٧ - رسم إفراد الجزء الأول (ص ك و س) ، مبتدئاً بالمستقيم (ك و) الذى يساوى الضلع (ك و) فى المسقط الأفقى .
- ٨ - إنشاء المثلثات كما فى الرسم ، متبوعاً بخطوات فى الأمثلة السابقة .
- ٩ - إضافة مقادير السماح للدرسات .
- ١٠ - رسم إفراد الجزء الثانى ، مبتدئاً بالمستقيم (ن هـ) .
- ١١ - رسم إفراد مستقل للرقبة المستديرة .

تدريب رقم (٢)

الهدف :

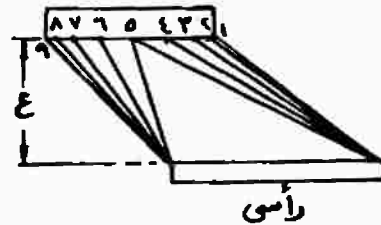
التدريب على طرق رسم الإفرادات لوصلات التحويل مختلفة الأشكال ،

المطلوب :

رسم إفراد وصلة تحويل من مستطيل إلى مستدير ، فتحها المستديرة منحرفة في اتجاه واحد ، كما هو مبين في الشكل رقم (٨ - ١٣) .

الطريقة :

تتبع في رسم إفرادات الوصلة ، نفس الخطوات في الأمثلة السابقة ، وقد ترك للدارس رسم الإفراد المطلوب مستعيناً بالمسقطين الرأسى والأفقى للوصلة ، المبينين بالشكل السابق .



٨ - ١٣ وصلة تحويل منحرفة من مستطيل

إلى مستدير

