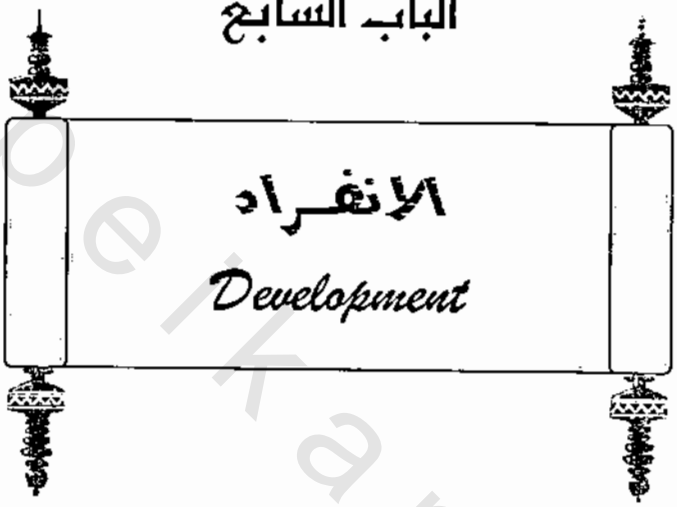
الباب السابع



openkandl.com

obeikandl.com

تمهيد

تنبسط (تنفرد) الأسطح الخارجية للأجسام الهندسية لبيان أشكالها الحقيقية منبسطة على مستوى واحد. فإذا قص شكل السطح المنبسط بعد رسمه على قطعة من الورق أو الصفيح، فإنه يمكن تطبيقه، ليكون نموذجًا لذلك الجسم، وعملية الانفراد (البسط) لها أهمية كبيرة في الرسم الهندسي، حيث إن تكوين أوجه النماذج وقصها من ألواح الخامات شئ ضروري وذلك لإعدادها للتوصيل أو اللحام اللازمين في أعمال السمكرة والتغليف.

يتناول هذا الباب انفراد الأجسام الهندسية المختلفة مثل المكعب ـ المنشور الثلاثي ـ الرباعي ـ السداسي ـ الثماني القائم والمقطوع بمستويات مختلفة.

ويتعرض للهرم الرباعي والمخروط والاسطوانة القائمة والمتقاطعة والمقطوعة بمستويات مختلفة.

كما يتعرض إلى الأمثلة المحلولة ذات العلاقة، هذا بالإضافة إلى العديد من التمارين التي يجب على الطالب التدرب علي رسمها.

obeikandl.com

انفراد أسطح الأجسام الهندسية

Isometeric Surfaces Development

تظهر الحاجة في مجال الإنشاءات المعدنية وأعمال الصاج إلى فرد (بسط) الأسطح الخارجية للمشغولات المصنوعة من الصاج لبيان أشكالها ومقاساتها الحقيقية الكاملة وهي منفردة (منبسطة) على مستوى واحد. فإذا قص شكل السطح المنفرد (المنبسط) بعد رسمه على الورق أو الصاج، فإنه يمكن تطبيقه ليكون نموذجًا لذلك الجسم الأصلي، ومن ثم فإن الانفراد هو أول خطوة في عمليات التصنيع حيث إن تمثيل الأسطح المكونة للجسم من خلال رسمها بعد فتح طياتها (انفرادها) على سطح واحد فقط، يؤدي إلى تصنيع المنتج بالمقاس والشكل المطلوب، حيث إن لوح الصاج الذي سيصنع منه المنتج يشكل سطحًا واحداً، وهذا النوع من التشغيل يدرج ضمن أعمال السمكرة.

عملية الانفراد لها أهمية كبيرة في الرسم الهندسي وذلك لإمكان رسم أوجه النماذج المختلفة الأشكال على ألواح الصاج وقصها، وذلك لإعدادها لتوصيلها بالدسر أو اللحام.

يراعى عند الإعداد لرسم مثل هذه المشغولات في أثناء انفرادها أن يتم قص الخامات بأقل فاقد في المواد وفي زمن التشغيل، كما يراعى ترك زيادات مناسبة في المواضع التي تحتاج إلى ثني ودسر أو لحام.

انفراد أسطح الأجسام الهندسية المنتظمة

Regular Isometric Surfaces Development

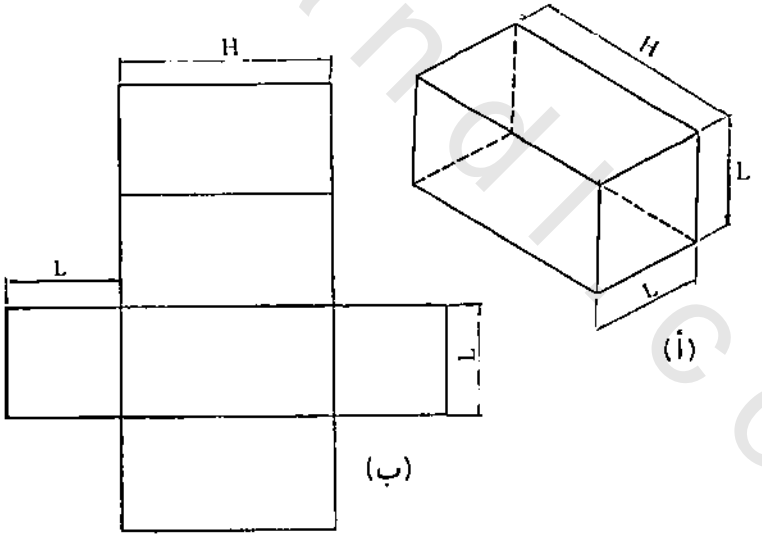
أولا: المنشور الرباعي: Square Prism

يتكون المنشور الرباعي الموضح بشكل 7-1 (أ) من الآتي:

1- قاعدتان متساويتان كل منهما على شكل مربع.

2- أربعة أوجه (أسطح) جانبية متساوية كل وجه منها على شكل مستطيل (طوله يساوي ارتفاع المنشور، وعرضه يساوي طول ضلع القاعدة).

وشكل 7-1 (ب) يوضح نموذجًا لانفراد المنشور الرباعي.



شكل 7-1

المنشور الرباعي

(أ) المنشور الرباعي.

(ب) انفراد المنشور الرباعي.

obeikandl.com

انفراد المكعب: Development of Cube

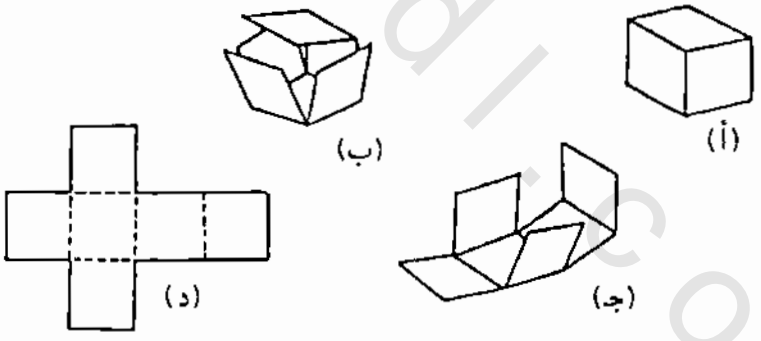
المطلوب رسم انفراد لأسطح مكعب مصنوع من الصاج الرقيق بمقياس رسم مناسب لغرض تصنيعه.

خطوات العمل:

يتم رسم انفراد المكعب من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-2 التالية:

1- من المعروف أن المكعب يحتوي على ستة أوجه متساوية، كل منها عبارة عن مربع طول ضلعه يساوي طول ضلع المكعب كما هو موضح بشكل 7-2 (أ)، لذلك يجب عند رسم انفراد المكعب تحديد أوجهه الستة كما هو موضح بشكل 7-2 (د).

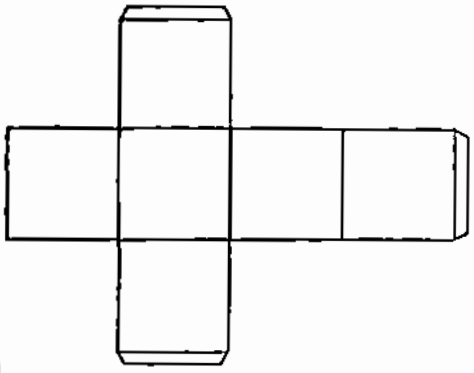
2- يقص انفراد المكعب عند تصنيعه مع اعتبار خطوط الانفراد دليل القص، ثم تثنى الأوجه عند خطوط الثني المرسومة، ويكتمل وصل المكعب بالدسر أو اللحام.



شكل 7-2

انفراد المكعب

يمكن إضافة أطوال بسيطة في جانبي (أي ثلاثة مربعات خارجية) عند انفراد المكعب أو أي مضلع، لاستعمالها في اللصق أو اللحام كما هو موضح بشكل 7-3.



شكل 7-3

إضافة أطوال بسيطة في جانبي أي ثلاثة أوجه خارجية عند انفراد المكعب لاستخدامها في اللصق أو اللحام

انفراد منشور رباعي: Square Prism Development

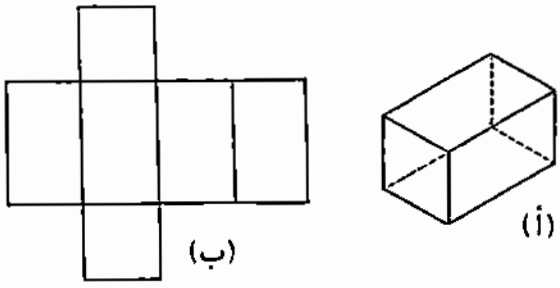
المطلوب رسم انفراد لأسطح المنشور الرباعي الموضح بشكل 7-4 (أ) بمقياس مناسب.

خطوات العمل:

يتم رسم انفراد لأسطح المنشور الرباعي من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-4 التالية:

من المعروف أن المنشور الرباعي يتكون من أربعة مستطيلات ومربعين. المربعان هما قاعدتان متساويتان كل منهما على شكل مربع، والأوجه الأربعة كل منها على شكل مستطيل (طوله يساوي ارتفاع المنشور وعرضه يساوي طول ضلع القاعدة). لذلك يجب عند رسم انفراد المنشور الرباعي تحديد أوجهه الستة (أربعة مستطيلات ومربعين) كما هو موضح بشكل 7-4 (ب).

obeikandl.com



شكل 7-4

انفراد منشور رباعي

مثال 1:

منشور رباعي قائم، قاعدته على شكل مربع طول ضلعه 300mm وارتفاع المنشور 500mm. والمطلوب رسم انفراد الأسطح الجانبية لهذا المنشور بمقياس 1:10.

الحل:

يمكن رسم المنشور الرباعي القائم من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-5 التالية:

1- ارسم المسقطين الرأسي والأفقي للمنشور بمقياس رسم 1:10.

2- ارسم الخط الأفقي AB بحيث يساوي محيط قاعدة المنشور.. أي (طول أحد أضلاع القاعدة × 4 = 1200mm

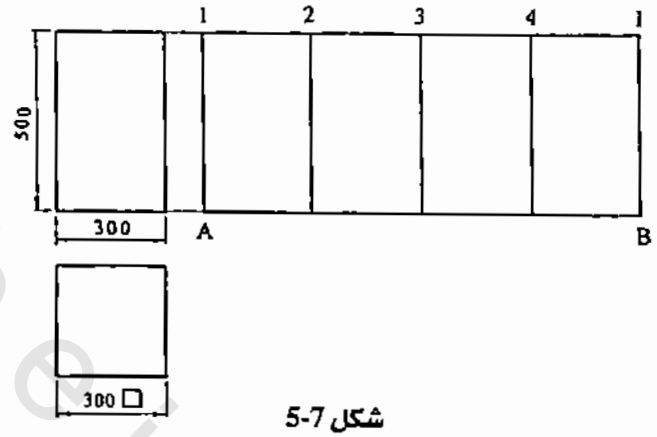
3- قسم الخط السابق إلى أربعة أقسام متساوية.

4- أقم أربعة أعمدة من نقط التقسيم كل منها يساوي 500mm.

5- انقل ارتفاع أحرف المنشور على الأعمدة للحصول على النقط (1 - 4 - 3 - 2 - 1).

6- صل بين النقط (B - A - 1 - 4 - 3 - 2 - 1) ليكون الشكل الناتج هو رسم الانفراد المطلوب.

obeikandl.com



شكل 7-5

انفراد منشور رباعي

ملحوظة:

أبعاد المنشور الرباعي بالمقاس المطلوب بالرسم هي:

الخط الأفقي AB = 120 mm

الارتفاع = 30 mm

انفراد منشور ثماني قائم:

المطلوب رسم انفراد لأسطح منشور ثماني قائم الموضح بشكل 7-6 (أ)، بمقياس رسم مناسب.

خطوات العمل:

يتم رسم انفراد أسطح المنشور الثماني من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-6 (ب) التالية:

1- رقم رؤوس المنشور الموضح بشكل 7-6 (أ) من 1 إلى 8.

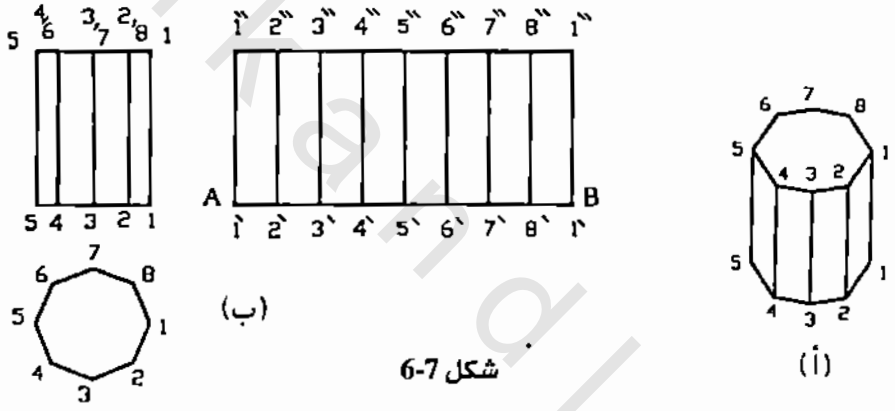
2- ارسم المسقط الرأسي (الأمامي) والمسقط الأفقي ورقمهما كما هو موضح بشكل 7-6 (ب) بحيث يكون ارتفاع المسقط الرأسي بنفس ارتفاع المنشور الثماني.

obeikandl.com

3- ارسم خط الانفراد AB من الجهة اليمنى للمسقط الرأسي بحيث يساوي محيط قاعدة المنشور.. أي طول أحد أضلاع القاعدة × 8 ليكون على نفس مستوى قاعدة المنشور.

4- قسم الخط AB إلى ثمانية أقسام متساوية من خلال تحديد الأرقام (1 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1) بحيث يكون البعد بين كل منهما متساويًا ويطابق عرض أحد أوجه المنشور.

5- أقم أعمدة من نقط التقسيم كل منها يساوي ارتفاع المنشور، أو من خلال رسم خطوط أفقية من المسقط الرأسي إلى المسقط الجانبي مع تعيين النقط (.....3"، 2"، 1")، ثم صلها للحصول على الانفراد المطلوب.



شكل 7-6

انفراد منشور ثماني

(أ) منشور ثماني قائم.

(ب) رسم المسقطين الرأسي والأفقي للمنشور الثماني، ورسم الانفراد المطلوب.

انفراد منشور سداسي قائم قطع بمستوى يميل على القاعدة:

المطلوب رسم انفراد لمنشور سداسي قائم منتظم الموضح بشكل 7-7 (أ) بمقياس رسم مناسب.

خطوات العمل:

يتم رسم انفراد لأسطح منشور سداسي قائم منتظم الذي قطع بمستوى يميل على القاعدة

من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-7 (ب) التالية:

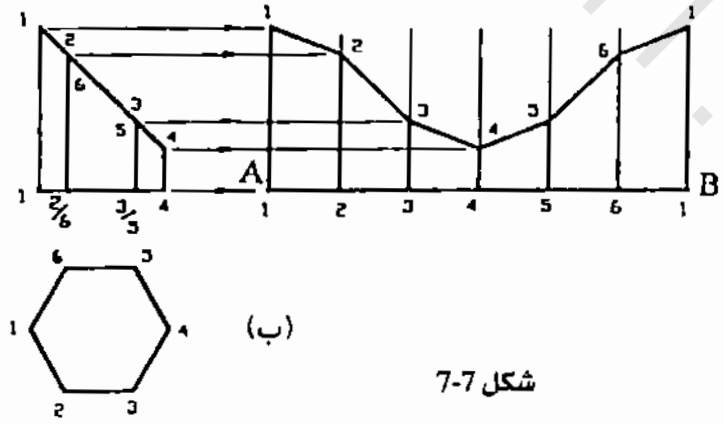
1- رقم رؤوس المنشور الموضح بشكل 7-7 (أ) من 1 إلى 6.

2- ارسم المسقطين الرأسي والأفقي ورقمهما كما هو موضح بشكل 7-7 (ب) بحيث يكون ارتفاع الضلع 4 هو الارتفاع الناتج بعد عملية القطع بالميل بالدرجة المطلوبة.

3- ارسم خط الانفراد AB من الجهة اليمنى للمسقط الرأسي بحيث يكون طوله مساويًا لمحيط قاعدة المنشور.. أي يساوي طول أحد أضلاع القاعدة × 6، وقسمه بالتساوي إلى ستة أقسام بفتح الفرجار بفتحة تساوي طول أحد أضلاع قاعدة المسدس.

4- حدد على الخط AB النقط (1 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1) على نقط التقسيم الست بحيث يكون البعد بين كل منها مساويًا ومطابقًا لعرض أحد أوجه المنشور.

5- أقم أعمدة من نقط التقسيم، ثم ارسم من المسقط الرأسي خطوطًا أفقية من نقط المستوى المائل إلى المسقط الجانبي، مع تعيين نقط بأعلى الأعمدة بالمسقط الجانبي (1 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1)، ثم صلها للحصول على الانفراد المطلوب.



شكل 7-7

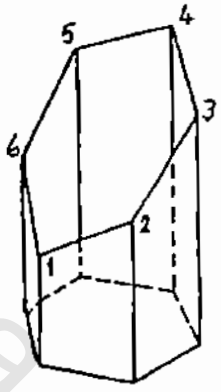
انفراد منشور سداسي مقطوع

(أ) منشور سداسي قائم بمستوى مائل على القاعدة.

(ب) رسم المسقطين الرأسي والأفقي للمنشور السداسي المائل، ورسم الانفراد المطلوب.

مثال 1:

المنشور السداسي القائم الموضح بشكل 7-8 طول ضلع قاعدته 200mm مقطوع بمستوى مائل على قاعدته. ارتفاع المنشور من الجهة العليا 700mm وارتفاعه من الجهة الصغرى 350mm. المطلوب رسم انفراد لأسطح المنشور.



شكل 7-8

منشور سداسي قائم مقطوع بمستوى مائل على القاعدة

الحل:

يتم رسم انفراد لأسطح المنشور السداسي القائم الذي قطع بمستوى مائل على قاعدته من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-9 التالية:

1- ارسم المساقط الثلاثة للمنشور بمقياس رسم مناسب وليكن 1:10.

2- رقم رؤوس المنشور الموضح بشكل 7-8 من 1 إلى 6.

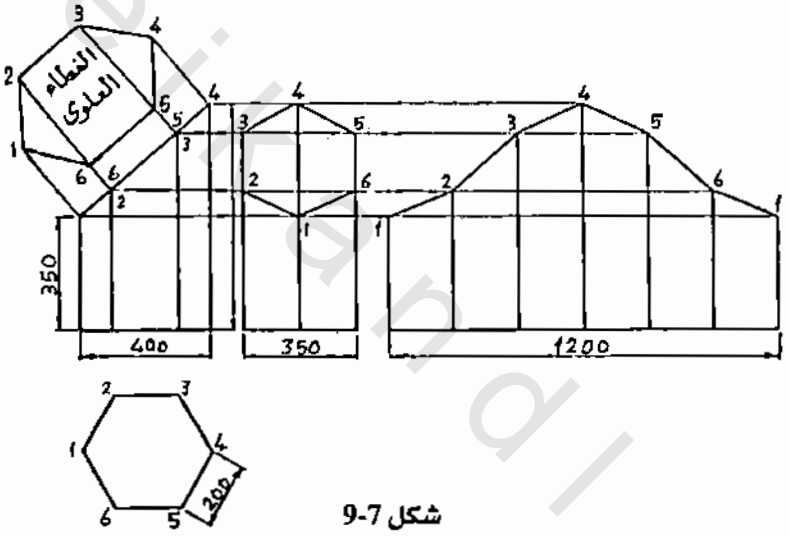
3- ارسم خط الانفراد AB من الجهة اليمنى للمسقط الرأسي بحيث يكون طوله مساويًا لمحيط قاعدة المنشور.. (أي 6 × 200 = 1200mm)، وقسمه بالتساوي إلى ستة أقسام من خلال فتح الفرجار بفتحة تساوي طول أحد أضلاع قاعدة المنشور.

obeikandl.com

4- حدد على الخط AB النقط (1 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1) على نقط التقسيم الست، بحيث يكون البعد بين كل منها مساويًا ومطابقًا عرض أحد أوجه المنشور.

5- أقم أعمدة من نقط التقسيم السابقة، ويأخذ عليها أبعاداً تساوي ارتفاع كل ضلع من أضلاع المنشور، وذلك عن طريق رسم خطوط أفقية من المسقط الرأسي إلى المسقط الجانبي، ثم إلى الانفراد لتتقاطع مع الأعمدة المقامة من نقط التقسيم.

6- صل بين النقط (1 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1) للحصول على الانفراد المطلوب.



شكل 7-9

انفراد منشور سداسي مقطوع بمستوى مائل على الأفقي

ملحوظة:

أبعاد المنشور السداسي المقطوع بمستوى مائل على الأفقي بالمقاس المطلوب بالرسم هي:

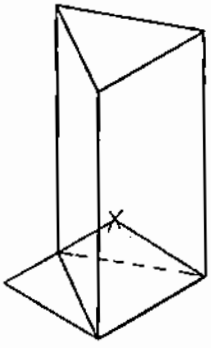
الخط الأفقي (1 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1) = 120 mm

الارتفاع من الجهة العليا = 70 mm

الارتفاع من الجهة الصغرى = 35 mm

مثال 2:

المطلوب رسم انفراد لأسطح منشور ثلاثي طول ضلع قاعدته 80mm وارتفاعه 160mm كما هو موضح بشكل 7-10، ثم ارسم شكله بعد عملية التصنيع.



شكل 7-10

منشور ثلاثي

الحل:

يتم رسم انفراد لأسطح منشور ثلاثي من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-11 (أ) التالية:

1- من المعروف أن المنشور الثلاثي يتكون من قاعدتين، كل منهما على شكل مثلث متساوي الأضلاع، وثلاثة أسطح جانبية عبارة عن ثلاثة مستطيلات متساوية في الطول والعرض، بحيث يكون عرض كل منهما مساويًا لطول ضلع كل من المثلثين.

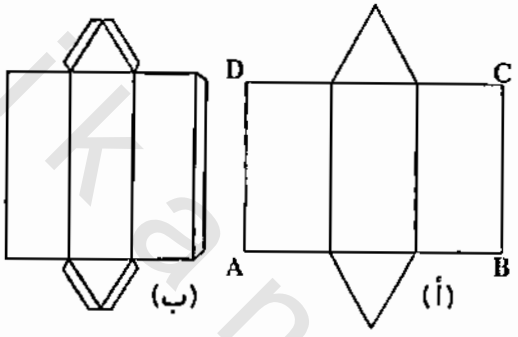
2- ارسم المستطيل ABCD طول الضلع AB يساوي محيط قاعدة المنشور.. (أي طول أحد أضلاع المثلث × 3 = 240mm)، ثم قسم المستطيل السابق رسمه إلى ثلاثة أقسام متساوية.

3- أقم أربعة أعمدة من نقط التقسيم، كل منها يساوي ارتفاع المنشور 160mm.

obeikandl.com

4- ارسم قاعدتي المنشور على شكل مثلثين متساويي الأضلاع، بحيث يكونان بجانبي المستطيل الأوسط، ويكون طول ضلع المثلث مساويًا لعرض المستطيل.. أي يساوي 80mm للحصول على انفراد المنشور الثلاثي المطلوب.

ويمكن إضافة أطوال بسيطة في جانبي المثلثين وفي أحد جانبي الأسطح الجانبية عند عمل انفراد لأسطح منشور ثلاثي، كما هو موضح بشكل 7-11 (ب) أو لأي منشور آخر، وذلك لاستخدامها في اللصق أو اللحام.



شكل 7-11

انفراد منشور ثلاثي

(أ) رسم انفراد المنشور الثلاثي.

(ب) رسم انفراد المنشور الثلاثي بإضافة زيادات في الأطوال لاستخدامها في اللصق أو اللحام.

ثانيًا: الأسطوانة Cylinder

تتكون الأسطوانة الموضحة بشكل 7-12 (أ) من الآتي:

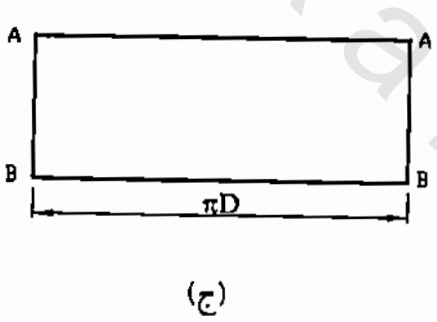
1- قاعدتين (عليا وسفلى) على شكل دائرتين متساويتين.

2- المسقط الرأسي والجانبي على شكل مستطيل، طوله يساوي ارتفاع الاسطوانة، وعرضه يساوي قطر الاسطوانة.

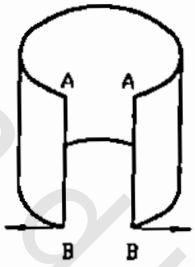
أما انفراد الاسطوانة فيكون على شكل مستطيل طوله يساوي محيط قاعدة الاسطوانة.. أي يساوي ΠD، وعرضه يساوي ارتفاع الاسطوانة H.

ونفترض أن الاسطوانة القائمة الموضحة بشكل 7-12 (أ) قطرها D مصنوعة من الصاج أو الصفيح الرقيق، رسم عليها خط رأسي AB الموازي لمحورها، وقصت على هذا الخط، بحيث أصبحت بعد عملية القص كما هو موضح بشكل 7-12 (ب)، بذلك ينتج عن انفراد الصفيحة شكل مستطيل كما هو موضح بشكل 7-12 (جـ) طوله يساوي محيط الأسطوانة (محيط الدائرة ΠD) وعرضه.. أي عرض المستطيل هو ارتفاع الاسطوانة، ويسمى بانفراد الاسطوانة.

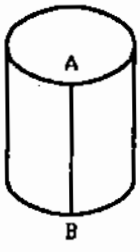
ومن الطبيعي عند إعادة تشكيل الاسطوانة يستدار جانبا الانفراد وتلحم عند AB.



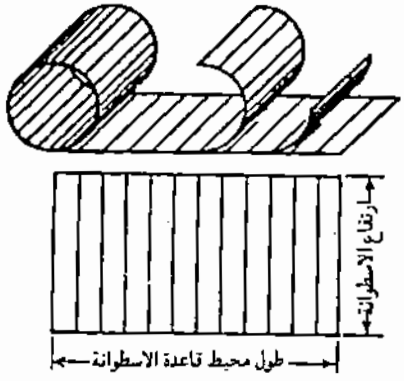
(جـ)



(ب)



(أ)



(د)

شكل 7-12

الاسطوانة

(أ) الاسطوانة الكاملة.

(ب) الاسطوانة مقصوصة.

(جـ) انفراد الاسطوانة.

(د) ألواح معدنية رقيقة (صفيح أو صاج) وقطعة مستطيلة تمثل انفراد الاسطوانة.

انفراد اسطوانة قائمة: Right Cylinder Development

المطلوب رسم انفراد لاسطوانة قائمة بمقياس رسم مناسب.

خطوات العمل:

يتم رسم انفراد الاسطوانة القائمة من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-13 التالية:

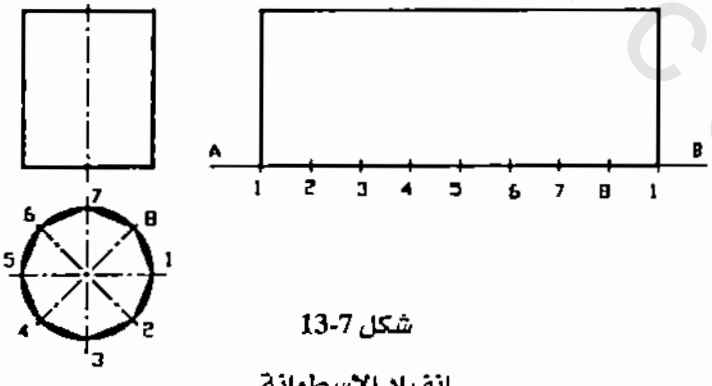
1- ارسم المسقطين الرأسي والأفقي للاسطوانة.

2- ارسم خط الانفراد AB من الجهة اليمنى للمسقط الرأسي وعلى امتداد قاعدته.

3- قسم المسقط الأفقي للاسطوانة إلى أي عدد من الأقسام المتساوية وليكن 8 أقسام.

4- انقل نقط التقسيم السابقة من المسقط الأفقي إلى خط الانفراد AB بالنقط (1 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1).

5- أقم عمودين على بداية ونهاية خطي التقسيم حسب ارتفاع الاسطوانة، أو من خلال إسقاط المسقط الجانبي للحصول على الانفراد المطلوب.



شكل 7-13

انفراد الاسطوانة

ملحوظة:

تعتبر الطريقة السابقة الموضحة بشكل 7-13 طريقة عامة، وتستخدم لانفراد جميع الاسطوانات القائمة أو المقطوعة بمستويات مختلفة.

انفراد اسطوانة قائمة مقطوعة بمستوى مائل على القاعدة:

المطلوب رسم انفراد لاسطوانة قائمة مقطوعة بمستوى مائل على القاعدة كما هو موضح بشكل 7-14 (أ) بمقياس رسم مناسب.

خطوات العمل:

يتم رسم انفراد لأسطح اسطوانة قائمة مقطوعة بمستوى مائل على القاعدة من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-14 (ب) التالية:

1- ارسم المسقطين الرأسي والأفقي للاسطوانة.

2- قسم الدائرة بالمسقط الأفقي إلى أي عدد من الأقسام المتساوية وليكن 8 أقسام متساوية، ثم رقمها.

3- أسقط أعمدة من نقط التقسيم السابقة من المسقط الأفقي إلى المسقط الرأسي لتتلاقى مع مستوى القطع في النقط من 1 إلى 8.

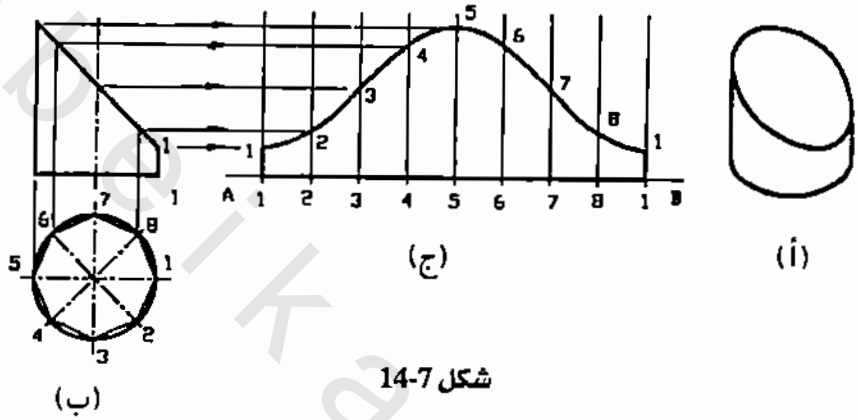
4- ارسم خط الانفراد AB من الجهة اليمنى للمسقط الرأسي وعلى امتداد قاعدته.

5- انقل نقط التقسيم السابقة من المسقط الأفقي إلى خط الانفراد بالنقط (1 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1).

6- أقم أعمدة من نقط التقسيم.

obeikandi.com

7- أسقط خطوطًا أفقية من نقط مستوى القطع بالمسقط الرأسي لتقطع خطوط الأعمدة المقامة على خط الانفراد AB في النقط (1 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1)، صل هذه النقط للحصول على الانفراد المطلوب.



شكل 7-14

انفراد اسطوانة مقطوعة بمستوى مائل على القاعدة

(أ) اسطوانة مقطوعة بمستوى مائل على القاعدة.

(ب) مسقط رأسي وأفقي للاسطوانة المقطوعة.

(جـ) انفراد الاسطوانة المقطوعة.

ثالثا: الهرم الرباعي: Square Pyramid

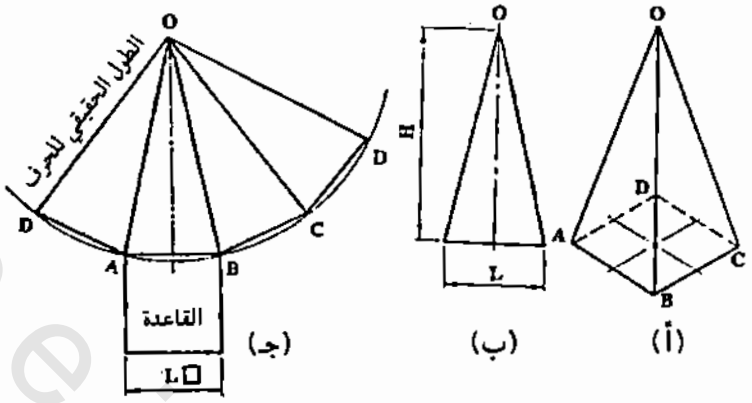
يتكون الهرم الرباعي الموضح بشكل 7-15 (أ) من الآتي:

1- قاعدة واحدة مربعة الشكل.

2- أربعة أوجه جانبية، كل وجه منها على شكل مثلث متساوي الساقين.

يلاحظ عند رسم الهرم الرباعي أو أي هرم آخر أنه لا يظهر الطول الحقيقي للحرف (طول السطح الجانبي المائل للهرم) في أي مسقط من المساقط الثلاثة.

توجد طريقة لإيجاد الطول الحقيقي للحرف موضحة بشكل 7-16 بالموضوع التالي.



شكل 7-15

الهرم الرباعي

(أ) المنشور الرباعي.

(ب) المسقط الرأسي للمنشور الرباعي.

(جـ) انفراد المنشور الرباعي.

انفراد الهرم الرباعي: Square Pyramid Development

المطلوب رسم انفراد لأسطح هرم رباعي بمقياس رسم مناسب.

خطوات العمل:

يتم رسم انفراد للهرم الرباعي من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-16 التالية:

1- ارسم المساقط الثلاثة للهرم الرباعي، طول ضلع قاعدته L وارتفاعه H.

2- تظهر الحاجة إلى الطول الحقيقي للحرف (الطول الحقيقي للسطح الجانبي المائل للهرم H1) عند رسم الانفراد.. ويمكن إيجاده بالطريقة التالية:

(أ) إركز الفرجار على النقطة 0 بالمسقط الأفقي، وبنصف قطر يساوي 0D وارسم قوسًا يقطع امتداد المحور E0 في النقطة M.

(ب) ارسم قوسًا من النقطة M إلى المسقط الجانبي ليقطع امتداد خط قاعدة الهرم في نقطة F.

(جـ) ارسم خطًا من النقطة F إلى E، ليكون الضلع (EF) هو الطول الحقيقي للسطح الجانبي المائل للهرم H1.

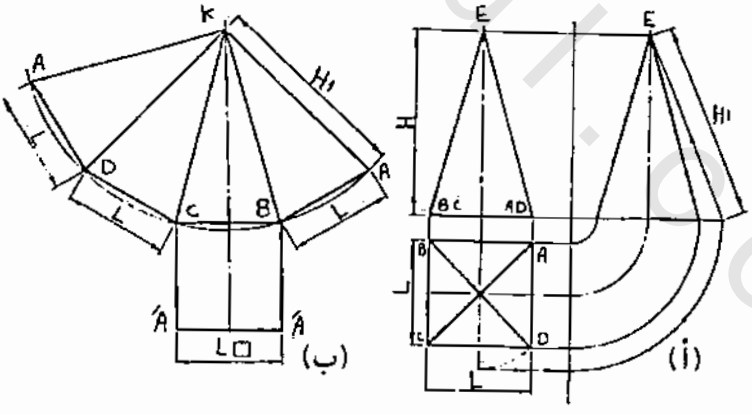
3- عند رسم انفراد الهرم يتبع الآتي:

(أ) افتح الفرجار بفتحة تساوي (EF) وركّزه في أية نقطة مثل K وارسم القوس (AA).

(ب) ابدأ التقسيم من نقطة A برسم نقط تحديد أضلاع القاعدة (A - B - C - D).

(جـ) صل (AB، BC، CD، DA) ثم صل (AK، BK، CK، DK، AK) للحصول على الانفراد المطلوب.

4- يمكن رسم القاعدة عند الحاجة إليها على أي ضلع كما هو موضح بشكل 7-16 (ب) علمًا بأنها على شكل مربع.



شكل 7-16

انفراد الهرم الرياعي

(أ) المساقط الثلاثة للهرم الرياعي. (ب) انفراد الهرم الرياعي.

مثال:

هرم رباعي قائم، قاعدته مربعة، طول ضلع القاعدة 500mm وارتفاعه 600mm، قطع بمستوى يوازي القاعدة على ارتفاع 300mm. المطلوب رسم انفراد الأسطح الجانبية للهرم بعد القطع بمقياس رسم مناسب.

الحل:

يتم رسم الهرم الرباعي المقطوع بمستوى يوازي القاعدة من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-17 التالية:

1- ارسم المسقطين الرأسي والأفقي للهرم الرباعي المقطوع بمقياس رسم مناسب وليكن 1:10.

2- لإيجاد الطول الحقيقي للسطح الجانبي المائل للهرم يتبع الآتي:

(أ) إركز بالفرجار على النقطة 0 بالمسقط الأفقي، وبنصف قطر يساوي (0D)، ارسم قوسًا يقطع امتداد المحور (01 - 0) في النقطة M.

(ب) أسقط عموداً من النقطة M ليقطع امتداد خط قاعدة المسقط الرأسي (B - A) في النقطة F.

(جـ) ارسم خطًا من النقطة F إلى E، ليكون الضلع (EF) هو الطول الحقيقي للسطح الجانبي المائل للهرم.

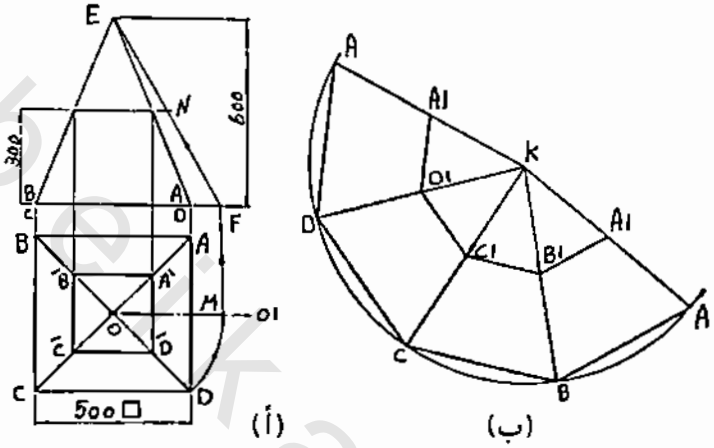
3- عند رسم انفراد الهرم الرباعي المقطوع يتبع الآتي:

(أ) افتح الفرجار بفتحة تساوي (EF) واركز في أية نقطة مثل K وارسم القوس (AA).

4- افتح الفرجار بفتحة تساوي (EN) واركز في النقطة K وارسم القوس (A1 - A1) ليقطع الأضلاع السابقة في النقط (A1، B1، C1، D1، A1).

obeikandi.com

5- صل (A1B1، B1C1، C1D1، D1A1) ليكون الشكل (A - B - C - D - A1 - A - A1 - B1 - C1 - D1) هو الانفراد المطلوب.



شكل 7-17

انفراد هرم رباعي مقطوع بمستوى يوازي القاعدة

(أ) المسقطان الرأسي والأفقي للهرم الرباعي المقطوع.

(ب) انفراد الهرم الرباعي المقطوع.

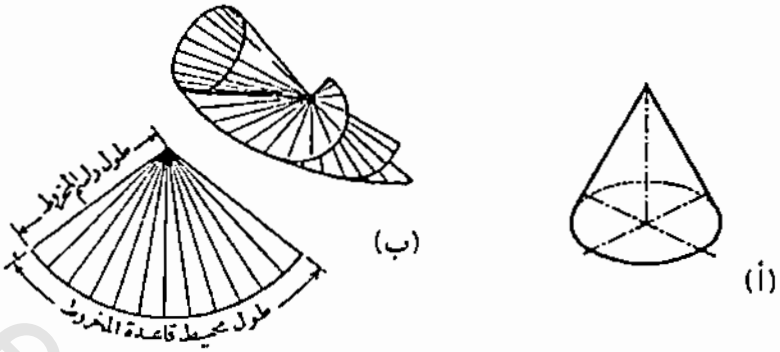
رابعا: المخروط Cone

يتكون المخروط الموضح بشكل 7-18 من الآتي:

1- قاعدة واحدة على شكل دائرة.

2- مسقطه الرأسي والجانبي على شكل مثلث متساوي الساقين، قاعدته تساوي قطر الدائرة D.

السطح الجانبي المائل للمخروط يسمى راسم المخروط، ومحيطه ΠD يساوي طول قوس الانفراد.



شكل 7-18

المخروط

(أ) المخروط القائم.

(ب) نماذج من الصاج أو الصفيح عند بسط سطح المخروط ورسم لانفراده.

انفراد المخروط القائم: Right Cone Development

المطلوب رسم انفراد لمخروط قائم.

خطوات العمل:

يتم رسم انفراد للمخروط القائم من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-19 التالية:

1- ارسم المسقطين الرأسي والأفقي، وقسم المسقط الأفقي (الدائرة) إلى أي عدد من الأقسام المتساوية وليكن 8 أقسام.

2- ارسم خط الانفراد AB بالجانب الأيمن للمسقط الرأسي، والأفضل أن يكون ماراً بقمة المخروط A وذلك تسهيلا لانفراده.

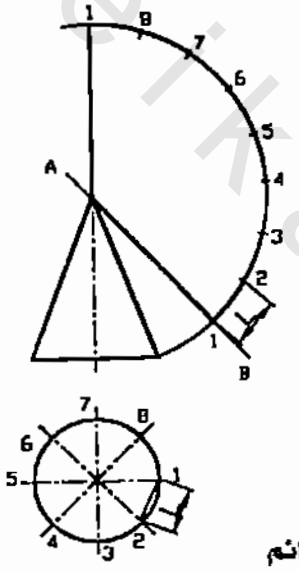
3- افتح الفرجار بفتحة تساوي طول راسم المخروط، واركز في النقطة A وارسم قوسًا.

obeikandl.com

(لإيجاد راسم المخروط أو الطول الحقيقي للسطح الجانبي المائل للمخروط.. راجع نفس الموضوع عند انفراد الهرم الرباعي الموضح بشكل 7-16).

4- انقل التقسيم الموجود بالمسقط الأفقي إلى خط الانفراد (القوس المرسوم) بالأرقام (1 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1).

5- صل النقطة النهائية 1 مع A للحصول على الانفراد المطلوب.



شكل 7-19

انفراد مخروط قائم

انفراد مخروط مقطوع بمستوى يوازي القاعدة:

المطلوب رسم انفراد لمخروط مقطوع بمستوى يوازي القاعدة.

خطوات العمل:

يتم رسم انفراد مخروط مقطوع بمستوى يوازي القاعدة من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 7-20 التالية:

obeikandl.com

1- ارسم المسقطين الرأسي والأفقي للمخروط المقطوع بمستوى يوازي القاعدة، وقسم الدائرة الكبيرة (لإسقاط قاعدة المخروط) إلى أي عدد من الأقسام المتساوية وليكن 8 أقسام.

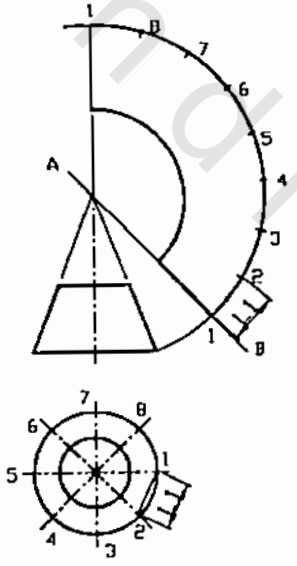
2- ارسم خط الانفراد AB بالجانب الأيمن للمسقط الرأسي، والأفضل أن يكون مارًا بقمة المخروط A وذلك تسهيلا لانفراده.

3- افتح الفرجار بفتحة تساوي طول راسم المخروط وركزه في النقطة A وارسم قوسًا.

4- افتح الفرجار بفتحة تساوي البعد المقطوع، وركزه في النقطة A وارسم قوسًا آخر.

5- انقل التقسيم الموجود بالدائرة الكبيرة بالمسقط الأفقي إلى خط الانفراد (القوس الكبير المرسوم) بالأرقام (1 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1).

6- صل النقطة النهائية 1 بالقوس الصغير للحصول على الانفراد المطلوب.

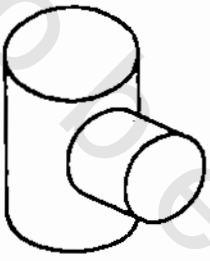


شكل 7-20

انفراد مخروط مقطوع بمستوى يوازي القاعدة

خامسا: انفراد الاسطوانات المتقاطعة Intersection Cylinders Development

المطلوب رسم انفراد لاسطوانتين أقطارهما مختلفة ومحوراهما متعامدان ومتقاطعان كما هو موضح بشكل 7-21.



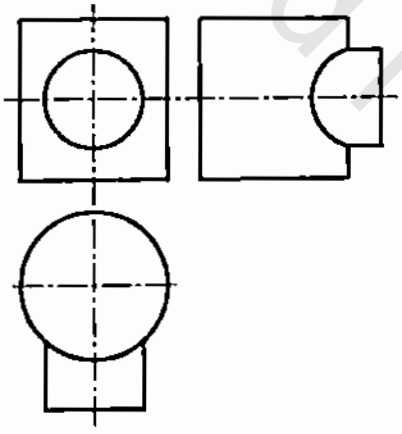
شكل 7-21

اسطوانتان مختلفتان في الأقطار ومحوراهما متعامدان ومتقاطعان

خطوات العمل:

يتم رسم انفراد اسطوانتين أقطارهما مختلفة ومحوراهما متعامدان ومتقاطعان من خلال تسلسل الخطوات التالية:

1- ارسم المساقط الثلاثة للاسطوانتين كما هو موضح بشكل 7-22.



شكل 7-22

المساقط الثلاثة لاسطوانتين متعامدتين ومتقاطعتين

2- عند رسم انفراد الاسطوانة الأفقية الصغيرة الموضحة بشكل 7-23 يتبع الآتي:

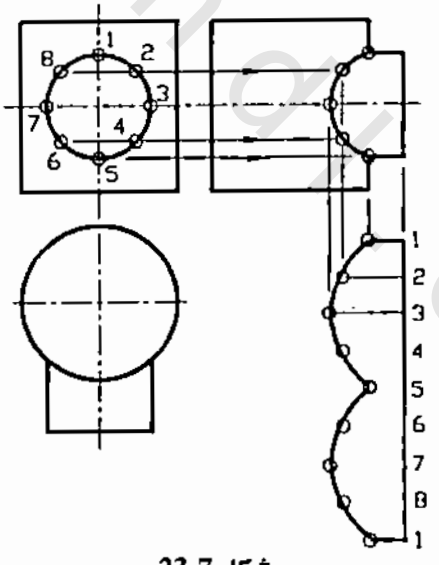
(أ) تقسم الدائرة الموجودة بالمسقط الرأسي (إسقاط الاسطوانة الصغيرة) إلى أي عدد من الأقسام المتساوية وليكن 8 أقسام.

(ب) أسقط أشعة من نقط التقسيم السابقة من المسقط الرأسي في اتجاه المسقط الجانبي لتقابل السطح المشترك بين الاسطوانتين في نقط.

(جـ) ارسم خط الانفراد AB أسفل المسقط الجانبي بحيث يكون طوله مساويًا لمحيط الدائرة (ΠD)، وقسمه أيضًا بنفس الأقسام المتساوية السابقة.. أي 8 أقسام.

(د) أسقط أشعة من نقط التقاطع بالمسقط الجانبي إلى المسقط المساعد (الانفراد) لتتقابل مع الأشعة الساقطة بالأرقام (1 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1) في نقط.

3- صل هذه النقط للحصول على انفراد للاسطوانة الصغيرة.

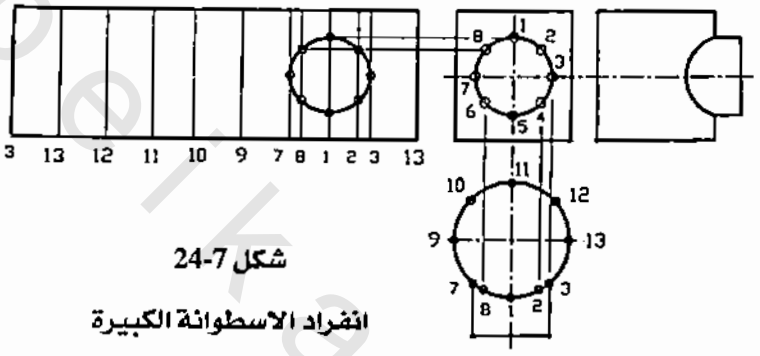


شكل 7-23

انفراد الأسطوانة الصغيرة

4- عند انفراد الأسطوانة الكبيرة الموضحة بشكل 7-24 يتبع نفس الطريقة السابقة وهي كالآتي:

(أ) رسم مسقط مساعد (الانفراد)، وهو إسقاط للمسقط الرأسي (الأسطوانة الكبيرة) وهو على شكل مستطيل، طوله يساوي محيط الاسطوانة (πD)، وارسم إسقاطًا للاسطوانة الصغيرة.. وهو الجزء الفارغ للحصول على انفراد الاسطوانة الكبيرة.

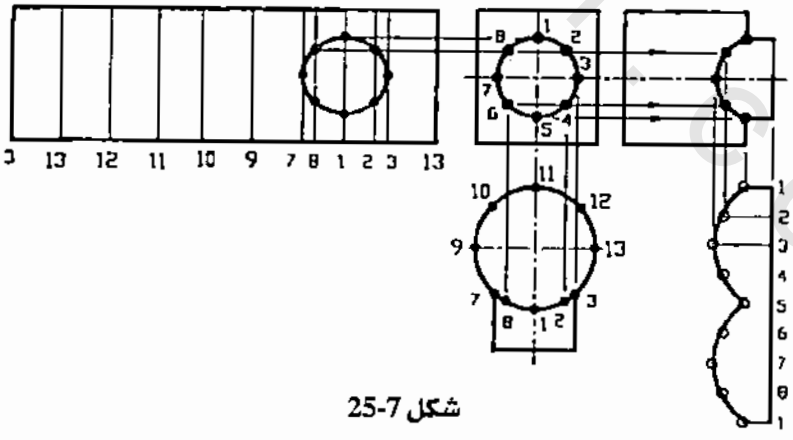


شكل 7-24

انفراد الاسطوانة الكبيرة

ملحوظة:

عادة يتم رسم انفراد الاسطوانتين المتقاطعتين في رسم واحد كما هو موضح بشكل 7-25



شكل 7-25

انفراد اسطوانتين متقاطعتين

مثال:

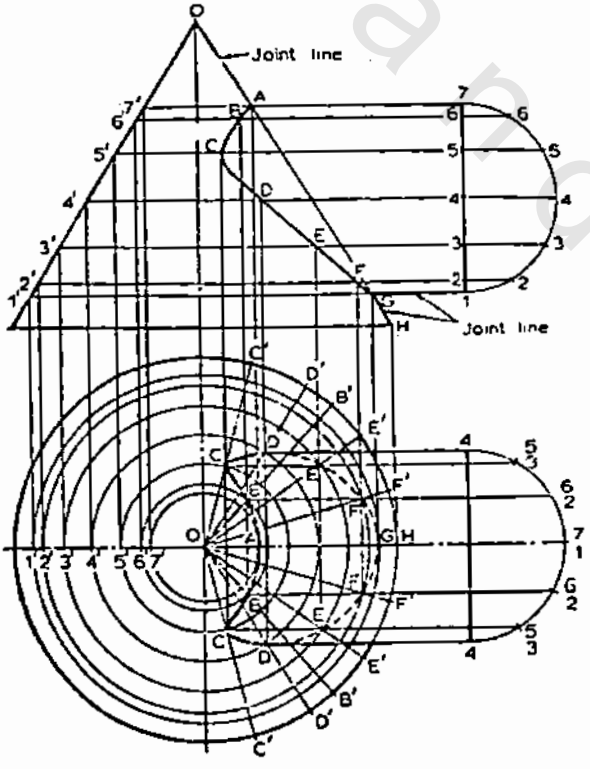
ارسم المنحنى الناتج عن تقاطع اسطوانة مع مخروط، علمًا بأن المحورين متعامدان، ثم ارسم انفراداً لكل منهما.

الحل:

لسهولة الحل فإنه يمكن تقسيم الرسم المطلوب إلى ثلاث مراحل، وهي كالآتي:

المرحلة الأولى:

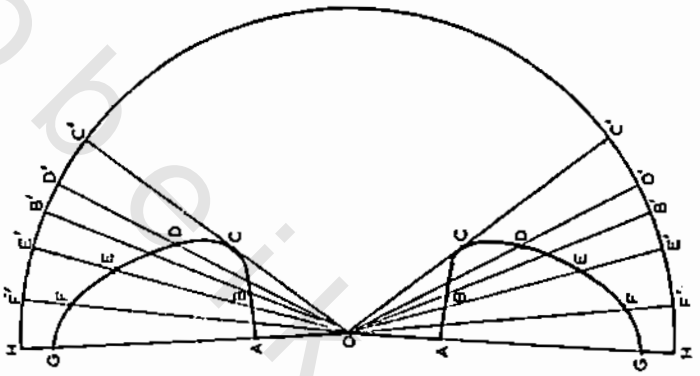
رسم المسقطين الرأسي والأفقي للاسطوانة والمخروط، ويحدد المنحنى الناتج عن تقاطعهما في كل من المسقطين.. (راجع شكل 6-8) وتتبع خطوات العمل الموضحة بشكل 7-26.



شكل 7-26
المسقطان الرأسي والأفقي لاسطوانة ومخروط متعامدين والمنحنى الناتج عن تقاطعهما

المرحلة الثانية:

رسم انفراد المخروط.. (راجع انفراد المخروط الموضح بشكل 7-18) وتتبع خطوات العمل الموضحة بشكل 7-27.

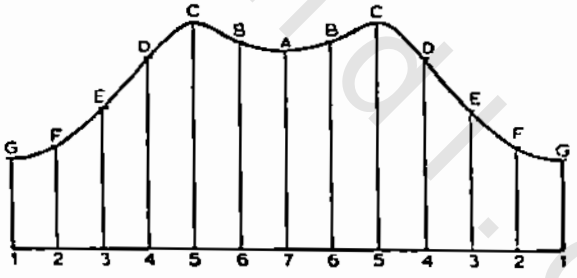


شكل 7-27

انفراد المخروط

المرحلة الثالثة:

رسم انفراد الاسطوانة.. (راجع انفراد الاسطوانة بالأشكال 7-12، 7-13) وتتبع خطوات العمل الموضحة بشكل 7-28.



شكل 7-28

انفراد الاسطوانة

تمارين:

1- ارسم المساقط الثلاثة وانفراد منشور رباعي قائم طول ضلع قاعدته 45mm وارتفاعه 65mm.

2- ارسم المساقط الثلاثة وانفراد منشور سداسي قائم طول ضلع قاعدته 22mm وارتفاعه 60mm.

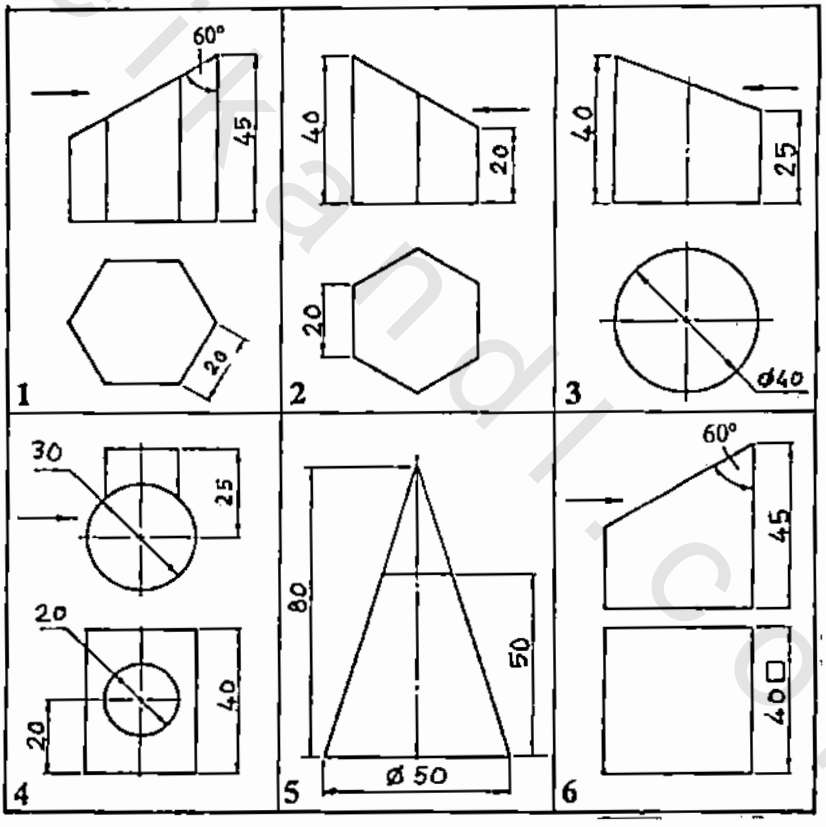
3- ارسم المسقطين الرأسي والأفقي وانفراد اسطوانة قائمة قطرها 40mm وارتفاعها 60mm.

4- ارسم المساقط الثلاثة والانفراد لهرم رباعي قائم طول ضلعه 32mm وارتفاعه 62mm.

5- مخروط قائم قطر قاعدته 50mm وارتفاعه 75mm. ارسم مسقطين لهذا المخروط ثم ارسم انفراده.

6- شكل 7-29 يبين مساقط لبعض الأجسام الهندسية مقطوعة وأخرى متقاطعة، والمطلوب الآتي:

(أ) رسم المساقط الثلاثة لكل منها بحيث تكون المساقط الجانبية في اتجاه الأسهم الموضحة على الرسم. (ب) رسم انفراد هذه الأجسام.



شكل 7-29

ارسم المساقط الثلاثة والانفراد بحيث يكون المسقط الجانبي في اتجاه الأسهم الموضحة