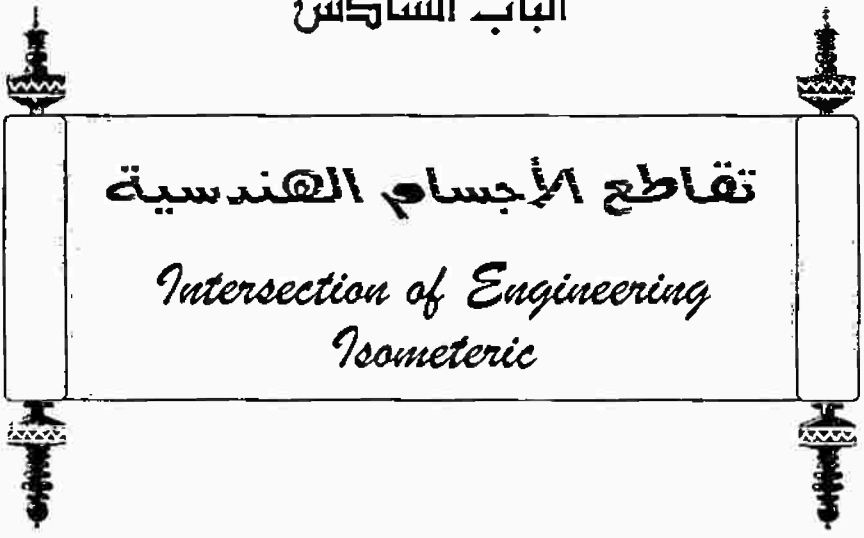
الباب السادس



تقاطع الأجسام الهندسية

Intersection of Engineering Isometeric

تمهيد

تتكون معظم الأجسام الهندسية من عدة عناصر مجمعة بعضها مع بعض، وكثيراً ما يتطلب تجميع هذه العناصر إلى تقاطع بعضها مع بعض، ومن ثم فإنه يتطلب رسم هذه العناطر المتقاطعة بدقة لإمكان تصنيعها وتجميعها.

يتناول هذا الباب خط التقاطع الذي يتمثل في الخط المشترك بين أي سطحين متقاطعين، والخطوط الناتجة عن تقاطع الاسطوانات عند تساوي أقطارها وتعامد محاورها، وعند اختلاف أقطارها وميل محاورها.

ويتعرض إلى العديد من التمارين التي تعتبر تطبيقًا عمليًا، والتي يجب على الطالب التدرب على حلها ورسمها.

التقاطعات

Intersections

تتكون الأجسام الهندسية عادة من عدة عناصر مجمعة بعضها مع بعض، وقد يتطلب تجميع هذه العناصر إلى تقاطعها بعضها مع بعض، ومن ثم فإنه يتطلب رسم هذه العناصر المتقاطعة، ورسم مناطق التقاطع أيضًا لإمكان تصنيعها وتجميعها بدقة.

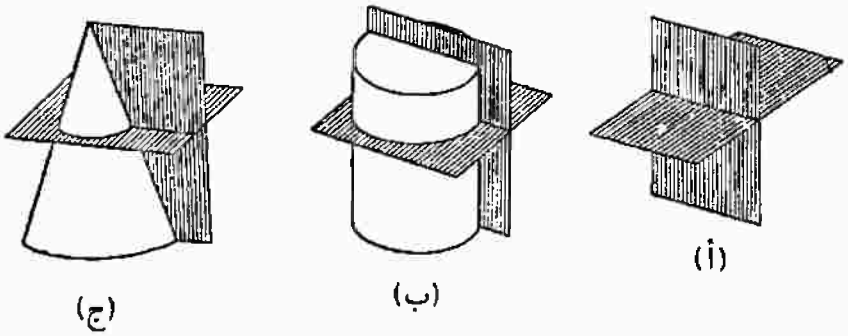
لذلك فإنه من الضروري دراسة هذا الباب للتعرف على طرق رسم الأجسام المجمعة ذات العناصر المتقاطعة، ورسم الخطوط الناتجة عن تقاطع هذه الأجسام من خلال رسم المساقط المختلفة لكل منها.

خط التقاطع: Intersection Line

هو الخط المشترك بين سطحين متقاطعين سوا ء كان ذلك لجسم واحد أو لجسمين متداخلين، ويتوقف شكل خط التقاطع على شكل كل من السطحين المتداخلين.

ويعتبر خط تقاطع سطحين من الضروريات في كثير من الأحوال، وذلك لإظهار الشكل الخارجي لتداخل السطحين أو لإيجاد استوائهما. ومن المعلوم أن تقاطع مستويين هو خط مستقيم، وأنه عند قطع سطح جسم اسطواني أو مخروطي كما هو موضح بشكل 6-1 (ب)، (جـ) قد يكون خط القاطع مستقيمًا أو منحنيًا، فإذا كان المستوى القاطع عموديًا على محور الاسطوانة أو عموديًا على محور مخروط قائم، كان خط التقاطع عبارة عن دائرة، وإذا كان المستوى القاطع موازيًا لمحور الاسطوانة، كان التقاطع عبارة عن خطين مستقيمين موازيين للمحور، يسمى كل

منهما راسمًا. وإذا كان المستوى القاطع ماراً بمحور المخروط القائم، كان التقاطع عبارة عن خطين متقاطعين في رأس المخروط، ويسمى كل منهما راسمًا.



شكل 6-1

خطوط تقاطع الأسطح

(أ) مستويان متعامدان متقاطعان.

(ب) المستويان المتعامدان المتقاطعان للاسطوانة عبارة عن خطين متقاطعين متعامدين، يسمى كل منهما راسمًا.

(جـ) المستويان المتعامدان المتقاطعان للمخروط عبارة عن خطين متقاطعين متعامدين، يسمى كل منهما راسمًا.

الخطوط الناتجة عن تقاطع الاسطوانات:

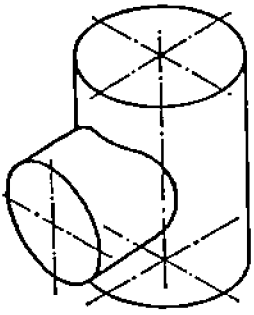
تتقاطع الاسطوانات بعضها مع بعض بمستويات قطع مختلفة، لتُحدث خطوطًا يختلف شكلها باختلاف مستويات القطع، كما تختلف هذه الخطوط باختلاف أقطار هذه الاسطوانات.

فعندما تختلف أقطار الاسطوانات يكون شكل خط التقاطع منحنيًا، وعندما تتساوى الأقطار يكون خط التقاطع منكسراً.

فيما يلي عرض لأكثر أنواع المنحنيات الناتجة عن تقاطع الاسطوانات.

خط تقاطع اسطوانتين عند اختلاف الأقطار وتعامد المحاور:

شكل 6-2 يوضح اسطوانتين بأقطار مختلفة عند تعامد محوريهما.



شكل 6-2

مجسم يحتوي على اسطوانتين متعامدتين بأقطار مختلفة

يمكن الحصول على رسم لخط التقاطع لاسطوانتين بأقطار مختلفة عند تعامد محوريهما من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 6-3 التالية:

خطوات العمل:

1- ارسم المساقط الثلاثة للاسطوانتين المتعامدتين بأقطارهما المختلفة.

2- قسم دائرة إسقاط الاسطوانة بالمسقط الجانبي إلى أي عدد من الأقسام المتساوية وليكن 8 أقسام.

3- أسقط أشعة من نقط التقسيم السابقة من المسقط الجانبي في اتجاه المسقط الأفقي لتقابل السطح المشترك بين الاسطوانتين في النقط (7)، (6-8)، (5-1)، (4-2)، (3).

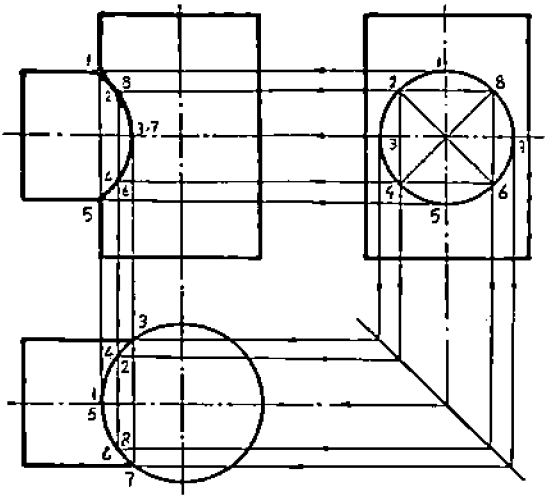
4- أسقط أشعة من نقط التقاطع بالمسقط الأفقي إلى المسقط الرأسي.

5- أسقط أشعة أخرى من نقط تقسيم الدائرة بالمسقط الجانبي في اتجاه المسقط الرأسي لتتقابل مع الأشعة الساقطة من المسقط الأفقي في النقط (5)، (6-4)، (7-3)، (2-8)، (1).

6- صل هذه النقط للحصول على خط منحني، وهو منحنى التقاطع المطلوب.

ملحوظة:

كلما ازدادت أعداد أقسام دائرة الاسطوانة بالمسقط الجانبي.. أدى ذلك إلى الحصول على منحنى تقاطع دقيق.



شكل 6-3

منحنى تقاطع اسطوانتين عند اختلاف أقطارهما وتعامد محاوريهما

خط تقاطع اسطوانتين عند تساوي أقطارهما وتعامد محاوريهما:

يمكن الحصول على رسم لخط تقاطع اسطوانتين متساويتي الأقطار عند تعامد محاوريهما من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 6-4 التالية:

خطوات العمل:

1- ارسم المساقط الثلاثة للاسطوانتين المتساويتي الأقطار المتعامدتين.

2- قسم دائرة إسقاط الاسطوانة بالمسقط الأفقي إلى أي عدد من الأقسام المتساوية وليكن 8 أقسام.

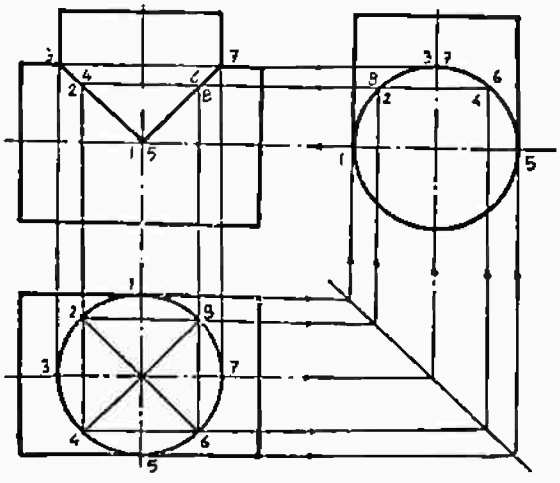
3- أسقط أشعة من نقط التقسيم السابقة من المسقط الأفقي في اتجاه المسقط الجانبي،

ليتقابل مع السطح المشترك بين الاسطوانتين في النقط (5)، (6-4)، (7-3)، (2-8)، (1).

4- أسقط أشعة من نقط التقاطع بالمسقط الجانبي إلى المسقط الرأسي.

5- أسقط أشعة أخرى من نقط تقسيم الدائرة بالمسقط الأفقي إلى المسقط الرأسي لتتقابل مع الأشعة الساقطة من المسقط الجانبي في النقط (7)، (8-6)، (5-1)، (4-2)، (3).

6- صل هذه النقط للحصول على خطين مستقيمين متساويين، أو اعتباره خطًا منكسراً.



شكل 6-4

خط تقاطع اسطوانتين متساويتين متعامدتين

خط تقاطع اسطوانتين عند اختلاف الأقطار وميل المحاور:

يمكن الحصول على رسم خط تقاطع اسطوانتين عند اختلاف أقطارهما، وميل محاوريهما، من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 6-5 التالية:

خطوات العمل:

1- ارسم المسقطين الرأسي والأفقي للاسطوانتين.

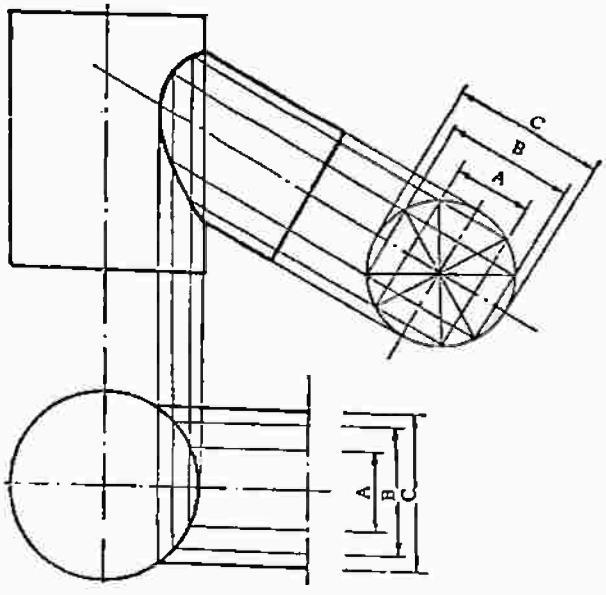
2- ارسم مسقطًا مساعداً للاسطوانة المائلة، حيث تظهر على شكل دائرة قطرها يساوي قطر الاسطوانة، ثم قسم محيطها إلى أي عدد من الأقسام المتساوية وليكن 12 قسمًا.

3- أسقط أشعة من نقط التقسيم السابقة من المسقط المساعد إلى المسقط الرأسي.

4- أسقط نقط التقسيم بالمسقط المساعد إلى المسقط الأفقي ليتقاطع مع محيط الاسطوانة الرأسية، وذلك من خلال نقل المسافات C، B، A إلى المسقط الأفقي.

5- أسقط أشعة من نقط التقاطع بالمسقط الأفقي إلى المسقط الرأسي لتتقابل مع الأشعة الساقطة من المسقط المساعد.

6- صل النقط المتقابلة بالمسقط الرأسي للحصول على خط منحنٍ، وهو منحنى التقاطع المطلوب.

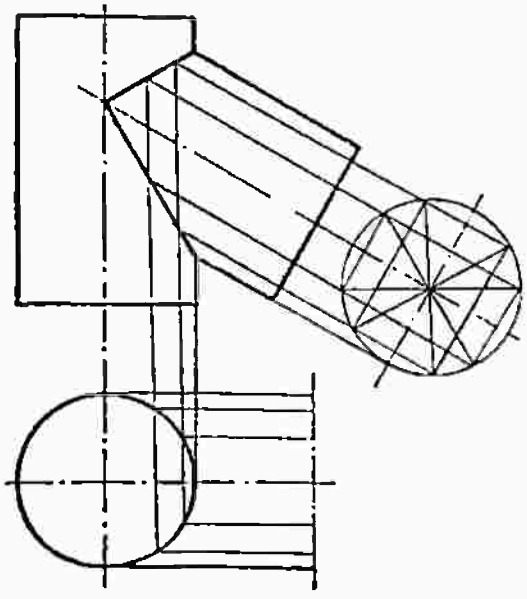


شكل 5-6

خط تقاطع اسطوانتين عند اختلاف أقطارهما وميل محاوريهما

خط تقاطع اسطوانتين متساويتين بمحاور مائلة:

يمكن الحصول على رسم خط تقاطع اسطوانتين عند تساوي أقطارهما وميل محاوريهما كما هو موضح بشكل 6-6 من خلال اتباع خطوات العمل السابقة الموضحة بشكل 6-5، مع ملاحظة أن خط التقاطع في هذه الحالة يكون على شكل خطين مستقيمين متقاطعين، أو اعتباره خطًا منكسراً.

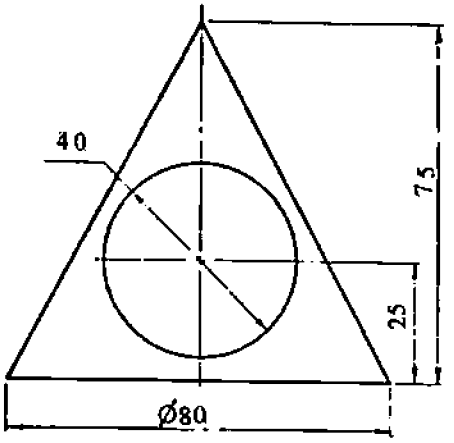


شكل 6-6

خط تقاطع اسطوانتين متساويتين بمحاور مائلة

منحنى تقاطع اسطوانتين مع مخروط عند تعامد محاوريهما:

شكل 6-7 يوضح مسقطًا جانبيًا لاسطوانة ذات محور أفقي متقاطعة مع مخروط قائم محوره رأسي. والمطلوب استنتاج المسقطين الرأسي والأفقي موضحًا عليهما شكل المنحنى الناتج عن التقاطع.



شكل 6-7

مسقط جانبي لاسطوانة ذات محور أفقي متقاطعة مع مخروط محوره رأسي

يمكن استنتاج شكل تقاطع الاسطوانة مع المخروط عند تعامد محاوريهما من خلال تسلسل الخطوات الموضحة بشكل 6-8 التالية:

خطوات العمل:

1- ارسم المسقط الجانبي الموضح بالشكل السابق 6-7، ثم ارسم المسقطين الآخرين (الرأسي والأفقي) للمخروط القائم.

2- قسم دائرة إسقاط الاسطوانة بالمسقط الجانبي إلى أي عدد من الأقسام المتساوية، وليكن 12 قسمًا باستخدام مثلث °30.

3- لتحديد شكل المنحنى الناتج عن التقاطع بالمسقط الأفقي يتبع الآتي:

- أسقط أشعة من نقط التقسيم السابقة بالمسقط الجانبي في اتجاه المسقط الرأسي، لتقطع الراسم الأيمن للمخروط، وتمتد حتى المسقط الرأسي للاسطوانة، لتحديد الرواسم على الاسطوانة.

- أسقط أشعة رأسية من نقط تقاطع الأشعة السابقة بالراسم الأيمن للمخروط لتتقابل مع المحور الأفقي للمسقط الأفقي في النقط السبعة وهي (7)، (8-6)، (9-5)، (10-4)، (11-3)، (12-2)، (1).

- اركز في النقطة 0 وبأنصاف أقطار تساوي (1-0)، (2-0)، (3-0)، (4-0)، (5-0)، (6-0)، (7-0)، وارسم سبع دوائر تمثل المساقط لسبعة مقاطع في المخروط.

- أسقط نقط التقسيم الاثنتي عشرة من الدائرة الموجودة بالمسقط الجانبي إلى المسقط الأفقي للاسطوانة، وذلك من خلال نقل الأبعاد (R 10 - R 17.5 - R 20) لتحديد مساقط الرواسم السابق إسقاطها في المسقط الرأسي.

- حدد نقط تقاطع هذه الرواسم في الدوائر المرسومة في الأفقي، وذلك برسم أشعة أفقية بحيث يتقابل كل شعاع مع الدائرة المناظرة له في نقطة، هذه النقط تكون منحنى تقاطع الاسطوانة مع المخروط في المسقط الأفقي.

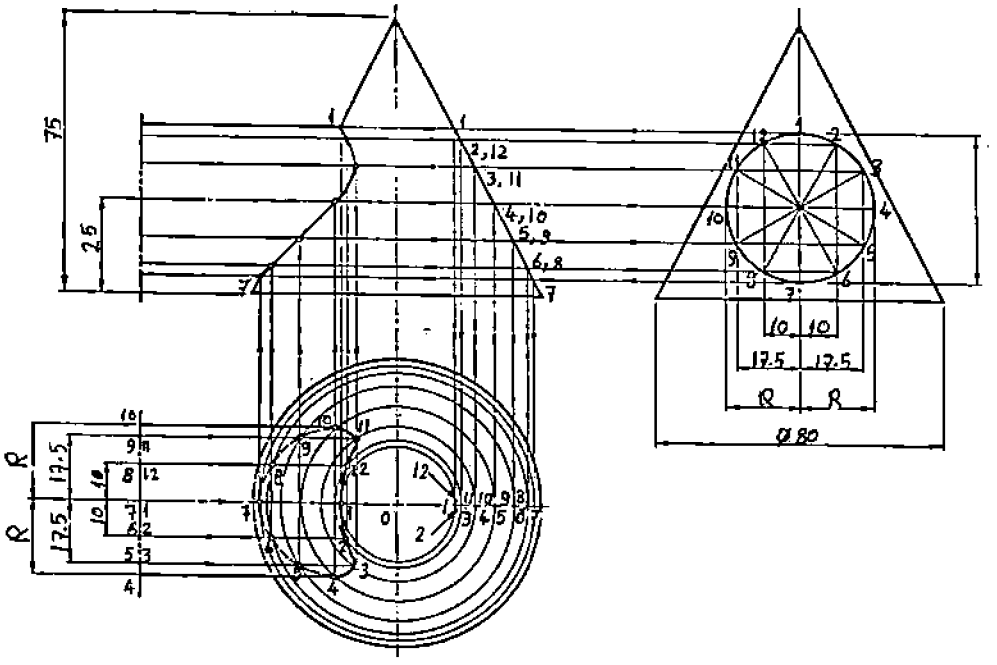
يراعى عند تقاطع كل شعاع مع الدائرة الأولى المناظرة تحديد نقطة على الجزء المختفي من المنحنى، وتقاطعها مع الدائرة الثانية المناظرة. تحدد نقطة على الجزء الظاهر من المنحنى.

- صل نقط التقسيم السابقة (من 1 إلى 12) للحصول على شكل رسم المنحنى المطلوب في المسقط الأفقي.

4- لتحديد شكل المنحنى الناتج عن التقاطع بالمسقط الرأسي يتبع الآتي:

- أسقط أشعة من المنحنى السابق رسمه بالمسقط الأفقي إلى المسقط الرأسي، لتتقابل مع الأشعة المناظرة لها المسقطة من نقط التقسيم الدائرة بالمسقط الجانبي.

- صل النقط المتقابلة للحصول على شكل رسم المنحنى المطلوب بالمسقط الرأسي.



شكل 6-8

المنحنيات الناتجة عن تقاطع اسطوانة مع مخروط متعامدين

تمارين:

1- اسطوانتان متقاطعتان ومتعامدتان بعضهما مع بعض في المنتصف. قطر الاسطوانة الأولى 48mm وارتفاعها 75mm، وقطر الاسطوانة الثانية 38mm وارتفاعها 65mm.

المطلوب رسم المساقط الثلاثة للاسطوانتين موضحًا عليها شكل خط التقاطع.

2- اسطوانتان متقاطعتان متعامدتان قطر كل منهما 35mm وارتفاع كل منهما 65mm.

المطلوب رسم المساقط الثلاثة للاسطوانتين موضحًا عليها شكل خط التقاطع.

3- اسطوانتان متقاطعتان. قطر الاسطوانة الأولى 60mm وارتفاعها 100mm موضوع قاعدتها على الأفقي، وقطر الاسطوانة الثانية 40mm وارتفاعها 70mm ومحورها يميل محور الاسطوانة الأولى بزاوية قدرها 45°، علمًا بأن نقطة تقاطع محوري الاسطوانتين تبعد عن القاعدة العليا للاسطوانة الرأسية بمقدار 38mm.

المطلوب رسم المساقط الثلاثة للاسطوانتين موضحًا عليها شكل خط التقاطع.

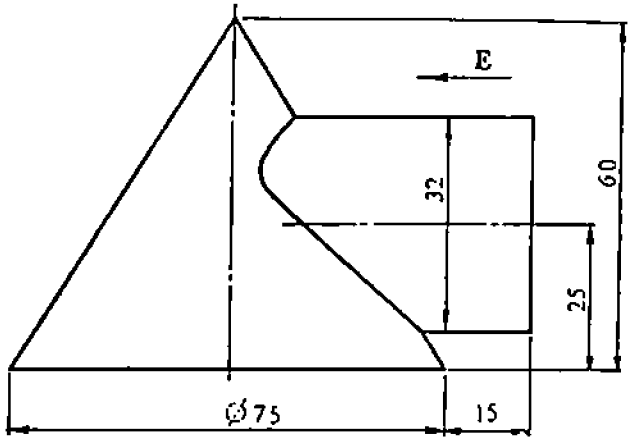
4- ارسم المساقط الثلاثة للاسطوانتين السابقتين بالتمرين السابق رقم 3 بحيث يكون قطر الاسطوانة الثانية 60mm موضحًا شكل خط التقاطع.

5- اسطوانتان متعامدتان ومتساويتان في القطر، إذا علم أن قطريهما 40mm وطول الاسطوانة الأفقية 100mm والجزء البارز من الاسطوانة الرأسية القاطعة هو 30mm.

المطلوب رسم المساقط الثلاثة للاسطوانتين موضحًا عليها شكل خط التقاطع.

6- ارسم منحنى تقاطع اسطوانتين متعامدتين ومحوراهما متعامدان، ويقعان في مستوى رأسي واحد، علمًا بأن قطر الاسطوانة الرأسية 80mm وارتفاعها 120mm، وقطر الاسطوانة الأفقية 80mm وارتفاعها 40mm.

7- يوضح شكل 6-9 المسقط الرأسي لمخروط واسطوانة محوراهما متعامدان، والمطلوب رسم المسقط الأفقي موضحًا عليه المنحنى الناتج عن التقاطع.



شكل 6-9

ارسم المسقط الأفقي لمخروط واسطوانة محوراهما متعامدان

موضحاً عليه منحنى التقاطع