أدوات الرسم الهندسي

1- مفهوم الرسم الهندسي

2- أدوات الرسم الهندسي

3- استخدام أدوات الرسم الهندسي

4- اختيار أوراق وأقلام الرسم الهندسي

5- تثبيت ورقة الرسم على طاولة الرسم

6- أنواع الخطوط المستخدمة في الرسم الهندسي

7- إخراج اللوحة الورقية وترتيب الرسم

8- أمثلة

9- تمارين

1ـ مفهوم الرسم الهندسي :

الرسم الهندسي هو اللغة التي تعبر عن أفكار وتصورات الإنسان بأشكال ورسومات هندسية باستخدام أدوات الرسم الهندسي ؛ حيث أصبح الرسم في وقتنا الحاضر هو اللغة

المتداولة بين كافة الفئات الصناعية المهنية لتحديد صفة منتجاتها والتزام المنفذ بالرسومات الصناعية كاملة، وأصبح المستهلك يعتمد - عند شرائه للقطع المصنعة - على رسوماتها والمواصفات المسجلة عليها دون مشاهدة هذه القطع . ومن هنا برزت الحاجة الماسة إلى الرسومات الموضحة لشكل القطع وأبعادها ومواصفاتها . وللوصول إلى رسومات متقنة تؤدي الغرض المطلوب يجب علينا استخدام الأدوات والآلات الهندسية لتحقيق ذلك الغرض .

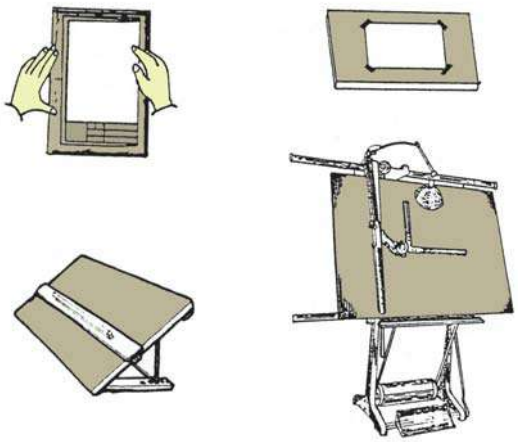
2 ـ أدوات الرسم الهندسي : Drawing Equipment

تعتبر أدوات الرسم الهندسي وسيلة هامة لإنشاء رسومات متقنة تؤدي إلى غرض معين، وللوصول إلى ذلك يجب على الطالب أن يراعي في عمله الدقة التامة والنظافة وحسن الاستخدام، ولا يتيسر ذلك إلا عند إدراك ضرورة العناية بتلك الأدوات مع الخبرة في استعمالها.

وبما أن أدوات الرسم تختلف من حيث شكلها وحجمها ودرجة دقتها من مؤسسة إلى أخرى أو من فرد إلى آخر حسب نوع الرسومات إلا أن هناك أدوات رئيسة يحتاجها كل من يعمل في تنفيذ الرسومات الصناعية ، لذلك يجب التعرف على هذه الأدوات وكيفية استخدامها. ولدراسة الرسم الهندسي يحتاج الطالب للأدوات الآتية:-

2 ـ 1 ـ لوحة الرسم الهندسي (طاولة الرسم) : Drawing Table

يوضح الشكل (1- 1) المقابل أنواع لوحات الرسم والتي تستخدم لتثبيت ورق الرسم عليها ، وتصنع من الخشب أو الفيبر جلاس، ويجب أن تكون ذات سطح أملس وزواياها قائمة وحوافها مستقيمة. وتستخدم هذه الأيام لوحات رسم متطورة ذات مقاسات متدرجة مزودة بمسطرة قائمة متحركة ومنقلة ترتكز على حوامل خاصة يمكن رفعها وخفضها وإمالتها وفق الحاجة لكي تساعد الرسام على تنفيذ الرسومات بدقة وسرعة .



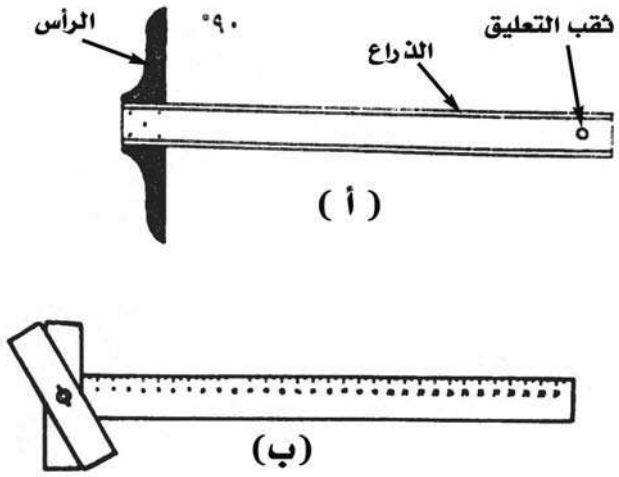
شكل (1-1)
أنواع لوحات الرسم (طاولات)

2 ـ 2 ـ مسطرة الرسم الهندسي وأنواعها :

توجد مساطر الرسم الهندسي بأشكال وأنواع مختلفة. وتكون أنواع مساطر الرسم الهندسي حسب استخداماتها كما يلي :

- مسطرة حرف (T) : Square T

تسميتها تدل على شكلها؛ حيث تتكون من جزأين رئيسين مثبتين مع بعضهما بشكل متعامد الأول الرأس والثاني الذراع وهو الطرف الطويل . وهي مسطرة قابلة للانزلاق على حافة لوحة الرسم، وتصنع من الخشب أو البلاستيك وتستخدم مع لوحة الرسم لرسم المستقيمات (الخطوط) الأفقية ، وذلك بتحريك الرأس (القائم) على حرف لوحة الرسم ، مع ملاحظة تطابق الرأس دائماً مع حرف لوحة الرسم .



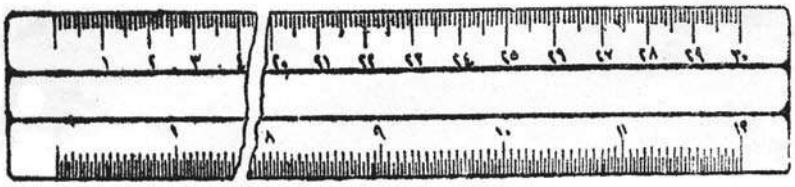
شكل (1-2)
مسطرة حرف (T)

وترسم الخطوط الأفقية بواسطة الجزء الثاني الذراع . ويستخدم الذراع كذلك كقاعدة استناد لمثلثات الرسم لرسم الخطوط العمودية ، وتوجد مساطر حرف (T) بأنواع متعددة، منها ما يثبت رأسه بالذراع تثبيتاً كاملاً شكل (2- أ) . وكذلك توجد على هيئة رأس انضباطي يمكن تثبيته في أي وضع شكل (2- ب) .

- مسطرة القياس :

Rulers

هي مسطرة تصنع من أجود أنواع الأخشاب أو البلاستيك، وتقسم من أحد طرفيها بالتقسيمات المترية (سنتيمتر ، مليمتر) بينما يقسم الطرف الآخر إلى بوصات وأجزاء من البوصة، وهذه المسطرة تستخدم في قياس الأبعاد، ولا تستخدم في عملية التخطيط، لذلك فإن دقة أبعاد هذه المسطرة ينتج عنه دقة الرسم وتوجد من مسطرة القياس أنواع مختلفة ؛ منها مسطرة القياس البسيطة شكل (1- 3) .



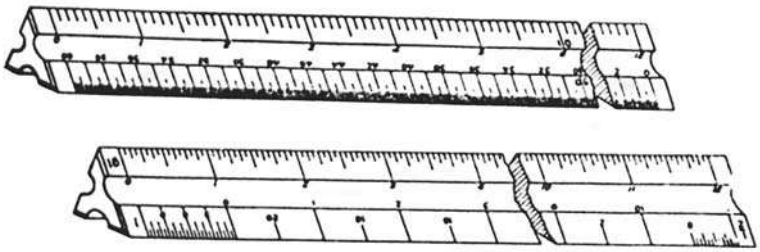
شكل (1- 3)
مسطرة القياس البسيطة

- المسطرة المثلثية :

Scale

شكل (1- 4)

تستخدم هذه المسطرة في تحديد نسب مقاييس الرسم المختلفة



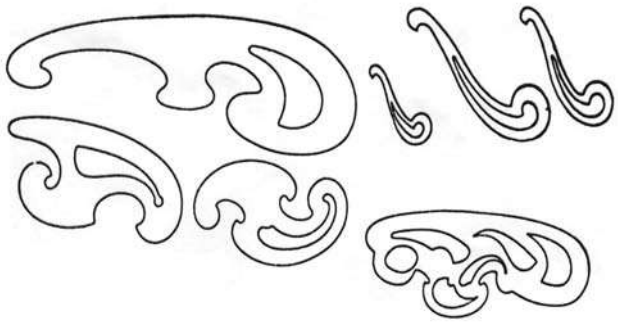
شكل (1- 4)
المسطرة المثلثية

- مسطرة المنحنيات :

French Curves

شكل (1- 5)

تصنع هذه المسطرة من البلاستيك، وتستخدم لرسم الخطوط المنحنية وكذلك الأقواس التي يكون من الصعب رسمها بالفرجار. وهي مشكّلة من الداخل ومن الخارج بمجموعة من المنحنيات ذات الأبعاد المختلفة .



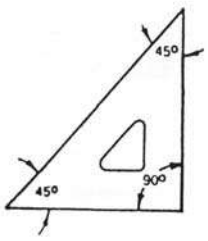
شكل (1- 5)
المنحنيات

2 ـ 3 ـ مثلثات الرسم وأنواعها :

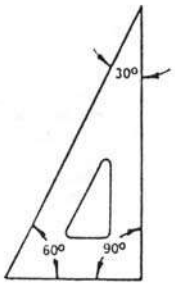
Triangles Drawing and Type

تصنع المثلثات من البلاستيك الشفاف بسمك يقرب من 2 مم.

وتنقسم مثلثات الرسم من حيث الزوايا المكونة للمثلث شكل (1- 6) إلى نوعين هما :-



شكل(أ)
مثلث 45^{o}



شكل(ب)
مثلث 30^{o}

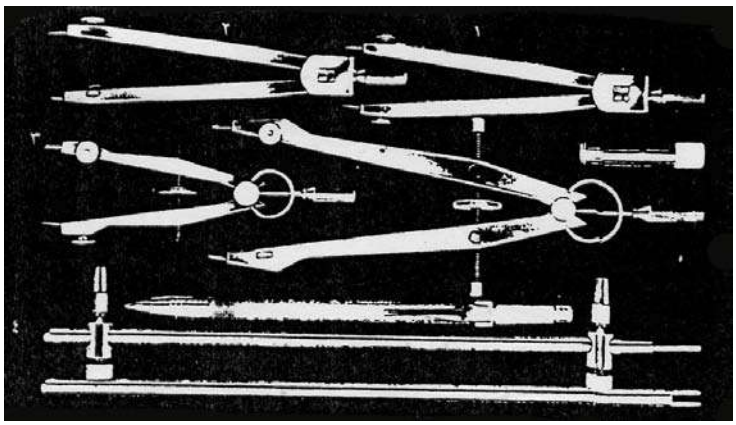
شكل (1- 6)
مثلثات الرسم

- مثلث متساوي الساقين قائم الزاوية ذو زاويتين (45^{o},45^{o}) ويسمى مثلث 45^{o} درجة شكل(أ) .
- مثلث قائم الزاوية ذو زاويتين (60^{o},30^{o}) **شكل(ب)** ويسمى مثلث 60^{o} درجة ، وتستخدم في رسم الخطوط الرأسية (العمودية) حيث يتم الرسم من أسفل إلى أعلى، كما تستخدم في رسم الخطوط المتوازية وكذلك رسم الخطوط المائلة بانزلاق أحد المثلثين على الآخر .

2 ـ 4 ـ علبة الرسم : Drawing Set

شكل (1- 7)

توجد علب فراجير خاصة بالرسم الصناعي تحتوي عادة على عدد من الفراجير مختلفة الأطوال بعضها للرسم بالرصاص وبعضها للتحبير وبعضها مدبب الطرفين يستعمل لنقل الأبعاد ، وتحتوي العلبة كذلك على أقلام تحبير ووصلات لتطويل طرفي الفراجير مما يؤدي إلى زيادة استعمالها عند رسم الدوائر والأقواس الكبيرة ، وعند استخدام الفرجار يجب التأكد من تساوي طول طرفيه .



شكل (1- 7)
علبة الرسم

2 ـ 5 ـ المحـــاة : Eraser

أداة من أدوات الرسم تستخدم لمسح وإزالة الرسم والخطوط الأولية وكذلك الخطوط المطلوب إجراء تعديل عليها وإزالة الأخطاء الواردة بسهولة حتى لا يحدث خدش أو تلف لسطح الورق ، ويجب أن يكون المسح من غير ضغط وفي جهة واحدة كما يجب استعمال الممحاة التي تصنع من المطاط الطري أو من اللدائن بدرجة خشونة متوسطة بحيث تكون مرنة ذات لون أبيض، وأما الممحاة الخشنة فهي تترك أثراً على اللوحة يدل على عملية المحي، ولا تحفظ ورق الرسم من التلف والاهتراء ، وعلى الطالب عدم استخدام الأنواع العادية مثل ممحاة الحبر (artgum) والتي تستخدم في تنظيف ورق الرسم حيث يعرف هذا النوع بسرعة تفتته ، وكلما كانت ممحاة الرصاص مرنة بشكل كبير كلما كانت أكثر جودة ؛ أي أن جودة الممحاة تتوقف على مدى مرونتها . كما يمكن معرفة جودتها بثنيها فإذا لم تتشقق كانت جيدة ، ويفضل عدم استخدام الممحاة إذا كانت قديمة أو رديئة الصنع .

2 ـ 6 ـ أقلام الرصاص وأنواعها : Pencils and Type

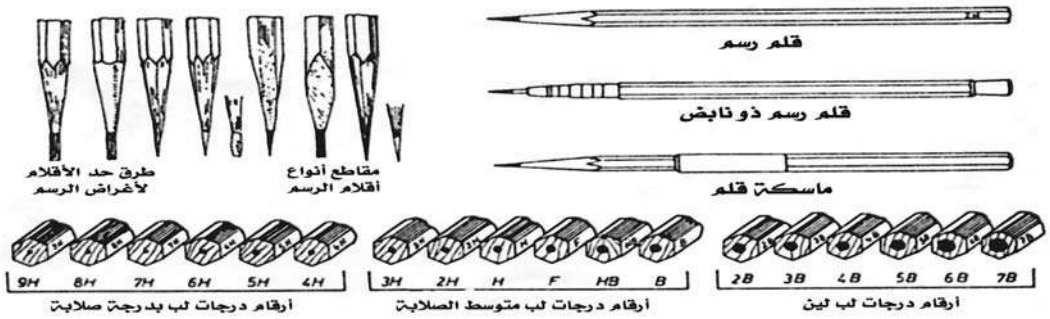
شكل (1- 8)

تعتبر أقلام الرصاص من أدوات الرسم الهامة لإنتاج الرسم وسماكة خطوط الرسم المختلفة لذا يجب انتقاؤها بحيث تحقق الهدف الرئيسي منها دون أن تتلف ورق الرسم أو تشوه نظافته فيتم اختيارها طبقاً لسماكة الخطوط ودرجة سوادها . وأما تسميتها فقد تم ذلك على حسب درجة قساوتها . فالحرف (H) يدل على قساوة القلم والحرف (B) يدل على ليونته ، وأما الرقم المكتوب بجانب الحرف فذلك يدل على درجة القساوة (الصلادة) أو الليونة، وكلما زاد الرقم بجانب الحرف 3H,2H كلما زادت القساوة كما توجد أقلام عليها حرف (F) وهذه تقوم مقام الأقلام حرف H في قساوتها ، ويبين جدول (1) بعض أنواع أقلام الرصاص المستخدمة . وعند استخدام القلم يجب أن يكون القلم الرصاص مدبباً للحصول على خطوط رفيعة دقيقة. ويستخدم قلم الرصاص في وضع رأسي يميل على ورقة الرسم بزاوية مقدارها (60^{o}) تقريباً في اتجاه الحركة، كما يجب أن تكون حركة القلم أثناء عملية الرسم من اليسار إلى اليمين ومن الأسفل إلى الأعلى، وهناك أقلام رصاص بأسنان غرافيتية قابلة للاستبدال ، كما توجد أقلام رصاص مزودة برصاص ذي سماكة مناظرة لسماكة الخطوط الواردة في المواصفات؛ لذلك يستغنى عن عملية قشط الأطراف كلية، وبهذه الأقلام يمكن رسم خطوط منتظمة السمك تماماً .

جدول (1)

بعض أنواع أقلام الرصاص المستخدمة

الرمز	النوع	الاستخدام
H4	قلم قاسي جداً	يستخدم في رسم الخطوط الدقيقة والفاتحة اللون على ورق شفاف
H3	قلم قاسي	يستخدم في رسم الخطوط الدقيقة والفاتحة اللون على ورق شفاف
H2 H	قلم متوسط القساوة	يستخدم في رسم الخطوط العريضة على ورق الشفاف الكلك . كما يستخدم في رسم الخطوط الدقيقة على الورق العادي
HB H	قلم متوسط الطراوة	يستخدم لكتابة ورسم الخطوط المتفاوتة السماكة والقاتمة اللون على الورق العادي
B2 B3	قلم طري	يستخدمه النجارون لرسم الخطوط العريضة والقاتمة
B4 B5	قلم طري جداً	يستخدم في رسم الخطوط العريضة جدا على ورق الرسم ، ويستخدمه الفنانون في رسم المناظر الطبيعية

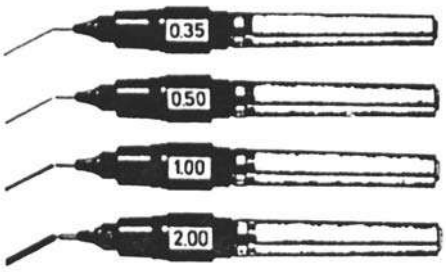


شكل (1- 8)
أنواع أقلام الرصاص

2 ـ 7 ـ أقلام التحبير وأنواعها : Ink Pins and Type

شكل (1- 9)

أقلام التحبير تعتبر من أدوات الرسم الهندسي وذلك لغرض تحبير الرسومات والتصميمات بعد تجهيزها بأقلام الجرافيت المختلفة وبعد أن تجهز بصورتها النهائية يجري إعادة إنتاجها أي تحبيرها على ورق رسم شفاف وذلك باستخدام أقلام تحبير تعمل بالحبر الصيني بألوانه المختلفة وذلك من أجل إظهار الرسومات والتصميمات وإخراجها بشكلها النهائي .



شكل (1- 9)
أنواع أقلام التحبير

تنقسم أنواع أقلام التحبير وفقاً لسماكة الوصلة المثبتة في رأس القلم ، وباختلاف سماكة الوصلة يختلف سمك الخط الذي يمكن رسمه بأقلام التحبير حيث أن هذه الوصلات تعطي خطوطاً بسمك ثابت، وتتراوح سماكة الخطوط التي يمكن رسمها بأقلام التحبير عادة ما بين (0.1 – 2.0) مم . ويتم اختيار قلم التحبير تبعاً لسمك الخط المراد رسمه، ولإطالة عمر القلم يجب صيانته وتنظيفه باستمرار ، وكذلك استخدامه بشكل صحيح. وجميع أقلام التحبير تعمل عن طريق ضغط الحبر السائل على الثقل الاسطواني المتصل بريشة الرسم الموجود داخل الرأس المخروطي، وعند استخدامه يجب أن يكون في وضع عمودي ليتدفق الحبر نتيجة حركة ريشة الرسم .

2 ـ 8 ـ ورق الرسم ومقاساتها : Drawing Paper

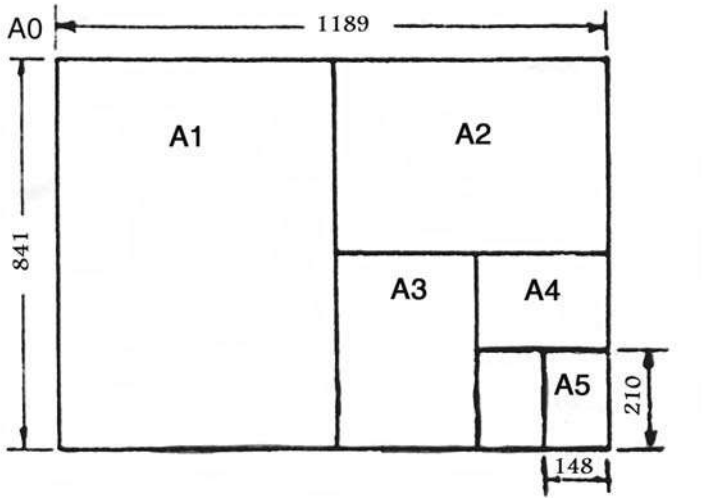
للقيام بعملية الرسم يجب استخدام ورق أبيض جيد السمك لا يتلف من المسح بالممحاة ولا يتشرب الحبر . ويوجد ورق الرسم بأصناف متعددة ، وغالباً يستخدم منه نوعان رئيسان في مجال الرسم :-

- النوع الأول ورق أبيض يوجد بأوزان وسماكات مختلفة للرسم عليه بالقلم الرصاص، كما أن ذلك الورق يوجد بألوان مختلفة، ويمكن الحصول عليه بالمقاسات التي تحتاجها ضمن المواصفات القياسية. جدول (2) يبين مقاسات لوحات الرسم المستخدمة .

جدول (2)
مقاسات لوحات الرسم المستخدمة

رمز القياس	صافي مقاسات ورق الرسم
A0	1189*841(mm)
A1	8841*594
A2	594*420
A3	420*297
A4	297*210
A5	210*148
A6	148*105

وأمـــا الـــشكل (1- 10) فيوضـــح قـــياس تفـــصيلي للوحات حيث إن (A0) يمثل أكبـر قـياس للـوحة، وعـند تقسيمها إلى قسمين متساويين نحـــصل علـــى لوحتـــين متساويتين من مقاس (A1) وهكذا .

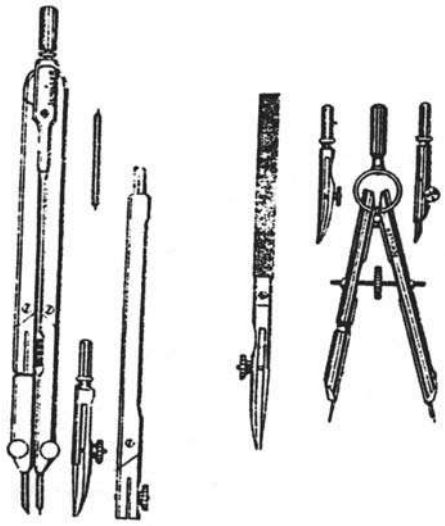


شكل (1- 10)
قياسات لوحة الرسم

2 ـ 9 ـ الفراجير وأنواعها : Compasses and Type

تستخدم الفراجير شكل (1- 11) في رسم الدوائر والأقواس وتتكون من ساقين معدنيين متصلين ببعضهما بواسطة مفصل يسمح بالحركة ، وتختلف الفراجير بحسب استخدامها فعند رسم الدوائر والأقواس نستخدم الفرجار المكون من ساقين يثبت القلم الرصاص في أحدهما والساق الثاني ينتهي بسن مدببة للارتكاز، وعند الرسم نركز سن الفرجار بمركز الدائرة المطلوب رسمها، ويكون القلم الرصاص في وضع عمودي على الورقة وسن القلم بالمستوى نفسه على سطح الورقة، وهذه الأنواع من الفراجير لها مفصل آخر في وسط الساق لتثبيت قلم الرصاص عليه. والوضع العمودي للقلم يساعد في رسم دوائر بخط متجانس . وتوجد أنواع مختلفة من الفراجير أهمها :-

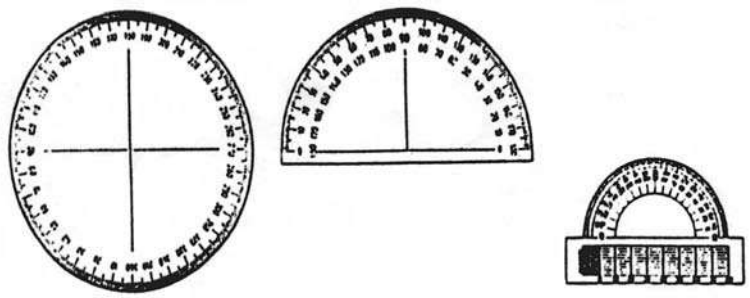
- الفرجار العادي الكبير
- الفرجار العادي الصغير
- الفرجار الشوكي



شكل (1- 11)
أنواع الفراجير

2.10 ـ المنقلة : Protractor

هي أداة دائرية أو نصف دائرية أو مستطيلة شكل (1- 12) وتستخدم لقياس الزوايا أو رسم الزوايا التي لا يمكن رسمها بالمثلث . وهي مقسمة من الجانبين من صفر إلى 180^{o} حتى يمكن رسم الزوايا من الجهتين، وأما قاعدة المنقلة فهي مدرجة ومقسمة بقياسات متشابهة للمسطرة ؛ أي أنها كمسطرة القياس، وتصنع من الخشب أو المعدن أو البلاستيك .



شكل (1- 12)
أشكال المنقلة

3ـ استخدام أدوات الرسم : Use of Drawing Equipment

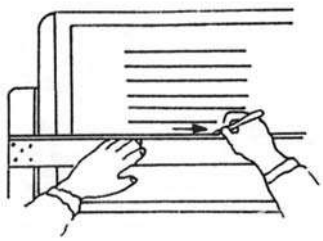
تستخدم أدوات الرسم لنقل الأفكار النظرية إلى واقع مرئي على سطح ورق الرسم وذلك برسم الأشكال المختلفة وفقاً للأبعاد والمواصفات لرسم أشكال تعبر عن الأفكار كتصميم أولي لما يراد تحقيقه ، ولتحقيق ذلك يجب معرفة كيفية استخدام أدوات الرسم التالية :-

3.1 ـ استخدام لوحة الرسم : Use of Drawing Table

تستخدم لوحة الرسم كأداة تعين الرسام على رسم الأشكال الهندسية بصورة دقيقة وسليمة حيث تستخدم لتثبيت ورق الرسم عليها لغرض رسم الشكل الهندسي المطلوب على الورقة بشكل صحيح .

3.2 ـ استخدام المساطر : Use of Rulers

تستخدم إما لقياس الأبعاد بواسطة مسطرة القياس أو لرسم الخطوط الأفقية بواسطة مسطرة حرف (T) شكل (1- 13) أو لرسم الخطوط المنحنية والأقواس التي يصعب رسمها بالفرجار بواسطة مسطرة المنحنيات

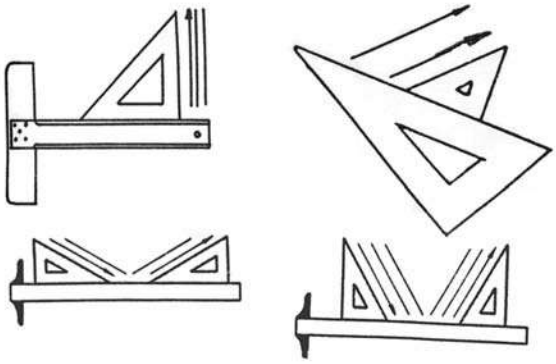


شكل (1- 13)
رسم الخطوط الأفقية

3 ـ 3 ـ استخدام المثلثات :

Use of Triangles

تستخدم لرسم الخطوط الرأسية والمتوازية والمائلة إما منفردة أو مع مسطرة حرف (T) شكل (1- 14)



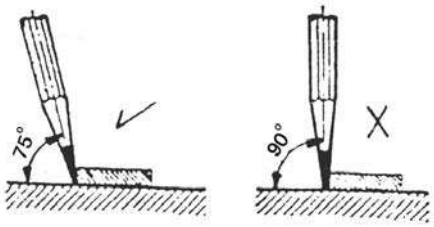
شكل (1- 14)
استخدام المثلثات لرسم الخطوط

3 ـ 4 ـ استخدام المحاة : Use of Eraser

تستخدم في إزالة الخطوط الأولية والأخطاء الواردة في الرسم ، وعند استخدامها يجب المسح في اتجاه واحد دون ضغط شديد .

3 ـ 5 ـ استخدام أقلام الرصاص :Use of Pencils

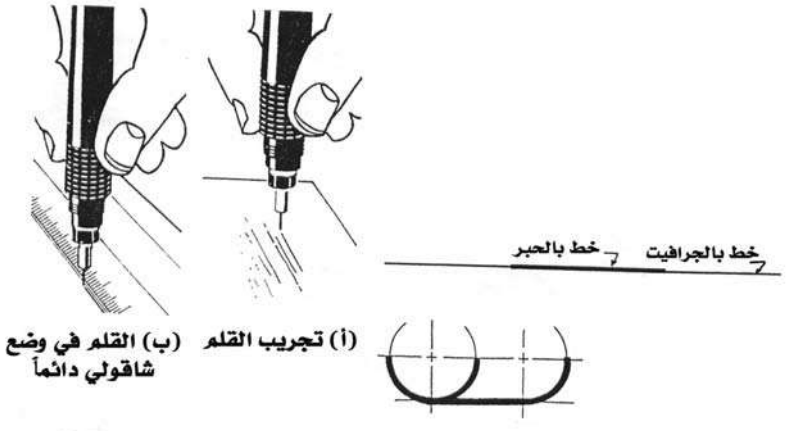
تستخدم الأقلام(H ـــ 9H) لرسم خطوط الأبعاد والمحاور والتهشير، أما الأقلام B, HB فتستخدم للكتابة وكذلك للتظليل بهدف إظهار الرسومات، وعند استخدام قلم الرصاص يجب أن يميل بزاوية 75^{o} درجة في اتجاه حركة اليد ؛ شكل (1- 15)



شكل (1- 15)
طريقة استخدام قلم الرصاص

3 ـ 6 ـ استخدام أقلام التحبير : Use of Ink Pins

تستخدم لرسم خطوط ثابتة العرض نظراً لثبوت القطر الداخلي لقمة القلم ، كما تستخدم في الرسم الحر، ومع جميع أدوات الرسم، وتستخدم أيضاً لرسم تصميمات نظيفة وواضحة شكل (1- 16) . ويجب مسك القلم عند استخدامه بحيث يكون شاقولياً على ورقة الرسم .



شكل (1- 16)
استخدام قلم التحبير

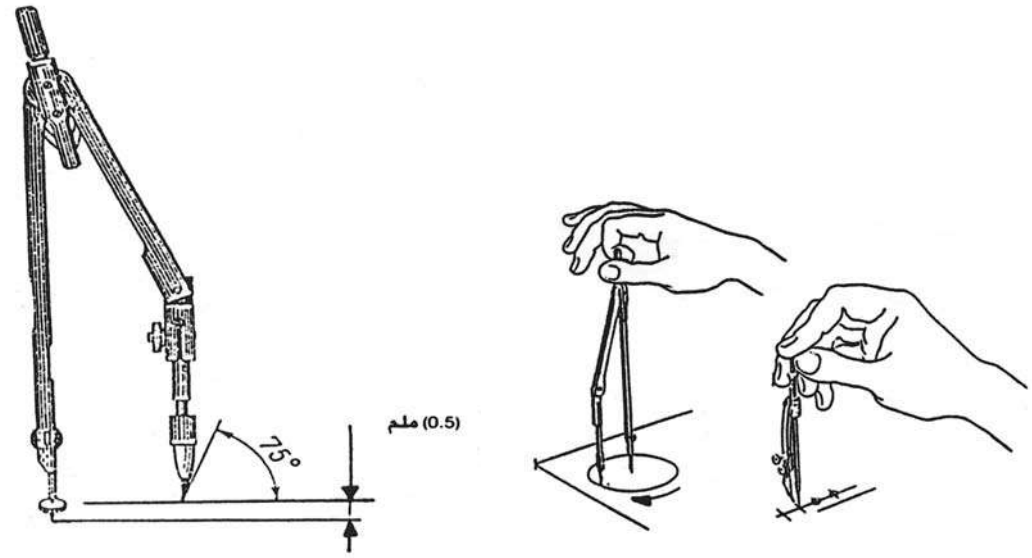
3 ـ 7 ـ استخدام ورق الرسم : Use of Drawing Paper

تستخدم ورق الرسم لرسم الأشكال عليها ، وهي نوعان :

- ورق الرسم العادية : وهي تستخدم لرسم الأشكال عليها بأقلام الرصاص .
- ورق الرسم الشفافة : وهي تستخدم لنقل الرسم بواسطتها أو لتحبير الرسوم عليها .

3 ـ 1 ـ استخدام الفراجير : Use of Compasses

تستخدم مع أقلام الرصاص والحبر لرسم الدوائر والأقواس ، كما يستخدم الفرجار المدبب لنقل الأبعاد ، ويجهز رصاص الفرجار بحيث يكون مشطوفاً (مدبباً) ويكون السن المعدني أطول بحوالي 0.5 مم من سن الرصاص ؛ شكل (1- 17)

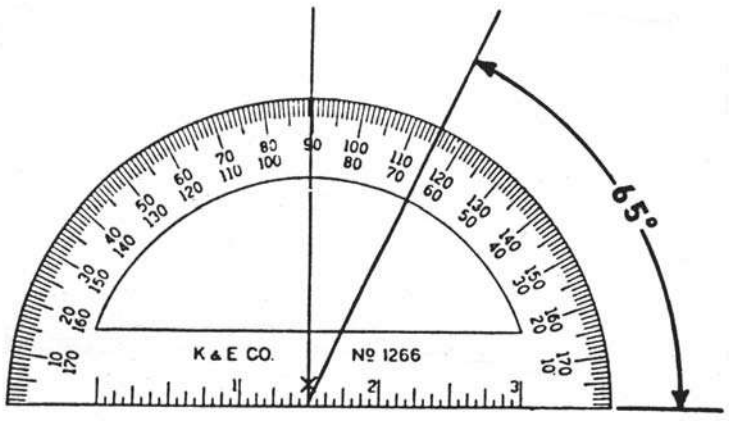


شكل (1- 17)
طريقة استخدام الفراجير

3 ـ 9 ـ استخدام المنقلة :

Use of Protractor

تستخدم لقياس الزوايا المختلفة أو لرسم الزوايا التي يصعب رسمها عن طريق استخدام المثلثات شكل (1- 18)



شكل (1- 18)
استخدام المنقلة

4ـ اختيار ورق وأقلام الرسم الهندسي :

تختار ورق وأقلام الرسم الهندسي في ضوء خواصها واستعمالاتها بحيث تكون مناسبة مع نوع الرسم المراد تحضيره .

4 ـ 1 ـ اختيار ورق الرسم الهندسي :

إن اختيار أوراق الرسم الهندسي المناسب للرسم من العمليات التي تحتاج إلى المعرفة والإلمام بخواص واستعمالات كل نوع ، كذلك يرتبط بنوع الرسم المراد تحضيره ونوع القلم المستخدم في عملية الرسم .

4 ـ 2 ـ اختيار أقلام الرسم الهندسي :

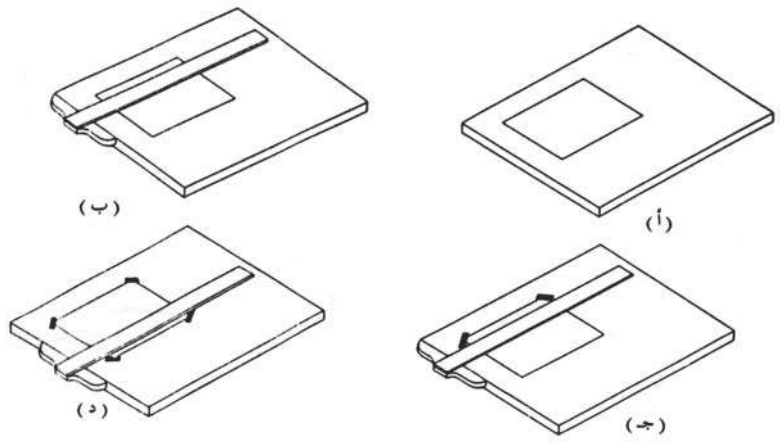
إن عملية اختيار القلم الصحيح والمناسب للرسم من العمليات التي تحتاج إلى المعرفة والإلمام بخواص واستعمالات كل درجة من القساوة ، ويرتبط بنوع الرسم المراد تحضيره ونوع الورق ، وكذلك بمقدار ضغط يد الرسام التي تستخدم القلم حيث تتجرد قساوة القلب الجرافيتي للقلم من درجة (9H) الأكثر قساوة إلى (7B) الأكثر طراوة ، ويتراوح أقطارها بين 1.75 مم و3 مم .

يستخدم القلم ذو درجة (3H) لرسم خطوط الإنشاء ، ويستخدم ذو درجة (2H) لرسم خطوط الأبعاد والمحاور والتهشير ، أما القلم ذو درجة B, HB فيستخدم لإبراز الخطوط وإظهار الرسومات وكذلك الكتابة .

5ـ تثبيت ورق الرسم على طاولة الرسم :

Placing Drawing Paper on Drawing Table

شكل (1- 19) يوضح خطوات تثبيت اللوحة الورقية على طاولة الرسم ، وتثبيت الورقة على الطاولة له أهمية كبيرة في المحافظة عليها من التمزق وللحصول على رسومات دقيقة. وعند تثبيت الورقة على الطاولة يجب اتباع الخطوات التالية :



شكل (1- 19)
خطوات تثبيت ورقة الرسم على طاولة الرسم

أ- تثبت ورقة الرسم على سطح طاولة الرسم في الجزء العلوي من الطرف الأيسر على بعد (5 سم) تقريباً من الطرف الأيسر شكل (أ).
ب- اجعل ورقة الرسم في وضع أفقي مستخدماً مسطرة الرسم حرف (T) شكل (ب) .
ج- حرك مسطرة الرسم إلى أعلى بحيث ينطبق حرفها على حرف ورقة الرسم العلوي تماماً وبشكل متوازٍ وذلك للتأكد من أن ورقة الرسم أفقية ، ثم حرك المسطرة إلى أسفل ، وثبت ورقة الرسم مستخدماً لاصقاً شكل (د).
د- حرك مسطرة الرسم إلى أسفل لإزالة أية تجعدات وذلك للتأكد من أن الورقة أفقية، ثم ثبت طرف الورقة السفلي مستخدماً اللاصق شكل (جـ).

6ـ أنواع الخطوط المستخدمة في الرسم الهندسي :

الخط هو أساس الرسم، وتنقسم الخطوط إلى أنواع مختلفة حسب استعمال كل خط ، وتختلف عن بعضها بالشكل والسماكة وذلك للحصول على رسومات واضحة وسهلة القراءة . والخطوط إما أن تكون مستقيمة أو غير مستقيمة، وقد تكون متواصلة أو متقطعة حيث يعبر كل خط عن مفهوم معين يوضح ذلك الجدول (3) والجدول(4) ونوضح استعمال كل منها كما يلي .
أ- خط متكامل متصل سميك : ويستخدم لتمثيل الأحرف الظاهرة والمسافات والمعالم الرئيسة للجسم ؛ أي للحدود المرئية، ويرسم بقلم HB ، وهو خط مستمر وسميك يتناسب مع ورقة الرسم .
ب- خط متكامل متصل رفيع ويستخدم عند كتابة الأبعاد للرسومات وتهشير المقاطع .
جـ- خط منقط متقطع متوسط العرض : ويتكون من مجموعة من الشرطات المتساوية التي تفصل بينها فراغات صغيرة متساوية الفراغ حوالي 2 مم ، وهو يمثل الأحرف الداخلية غير الظاهرة للعين .
د- خط منقط وشرطاته سميكة :- يستعمل لتمثيل مستوى مرور القطع .
هـ- خط منقط وشرطاته رفيعة :- يستخدم لتمثيل معطيات التشغيل وحدود خطوط المسار وحدود تفصيل الأجزاء المأخوذة من الرسم .
و- خط يدوي حر رفيع :- يستخدم لرسم خطوط الكسر في الأجزاء الطويلة والتي لا تحتوي على أية تفاصيل أخرى، وهذه الخطوط نوعان بحسب طول الجزء المراد كسره ، وهي رفيعة لخطوط الكسر الطويلة وسميكة لخطوط الكسر القصيرة .

ز - خط البعد:- يستخدم للدلالة على مقاييس الجسم المختلفة ، وسماكته تساوي نصف سماكة الخط المرئي ، ويرسم بقلم 2H .

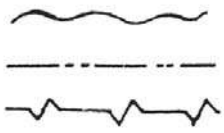
- خط كامل متصل للتهشير : - يستعمل لتهشير مساحات من الرسم التي تخيل قطعها لإظهار سطوح القطاعات في المساقط والمجسمات، وترسم بقلم 2H ، وهي مجموعة من الخطوط الرفيعة المتوازية تفصل بينها مسافات ثابتة ومائلة بزاوية 45^{o} مع الأفقي .

- خط المحور:- يستخدم لتحديد مركز التجويف أو الدوائر والأقواس كذلك في حالة التماثل في الشكل، وهو عبارة عن شرطات متتابعة طويلة وأخرى قصيرة بينهما فراغات .

- خط مستوى القطع :- هو خط متقطع ثقيل يرسم بقلم F يستخدم لتمثيل مستوى مرور القطع.

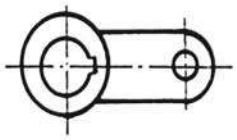
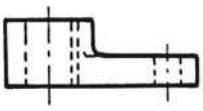
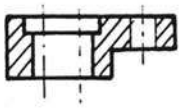
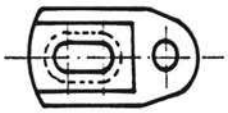
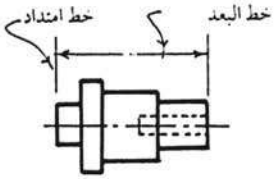
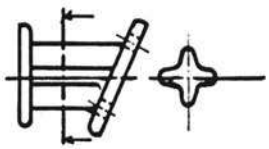
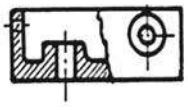
جدول (3)

أهم أنواع الخطوط واستعمالاتها

نوع الخط	مظهر الخط	الاستعمالات
خط سميك مستمر	———	الحدود الظاهرة للأجسام في المساقط والمناظير
خط رفيع مستمر	———	خطوط الأبعاد – خطوط التهشير – علامات التشغيل – خطوط تمثيل القلاووظ
خط شرطات قصيرة	- - - - - - - - - -	الخطوط المختفية للأجسام في المساقط
خط شرطات سميكة	— — — —	خطوط المستويات القاطعة
خط شرطات طويلة وقصيرة		خطوط المحاور – دوائر الخطوط للتروس
خط متعرج أو شرطة ونقطتان أو متكسر		لبيان حدود الأجزاء أو امتداد الطول في الحالات التي لا تكفي ودقة الرسم لرسمها كاملة

جدول (4)

أنواع الخطوط المستخدمة في الرسم الصناعي ومواصفاتها ، ومجال استخدامها عملياً

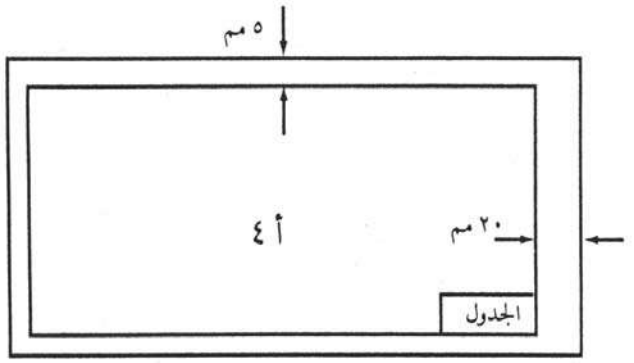
اسم الخط	شكل الخط وسمكه	استخدام الخط عمليا
خط متصل كامل .	(٠,٧ مم)	
خط متقطع .	٣مم ٠,٠٨مم (٠,٥ مم)	
خط كامل متصل للتهشير .	(٠,٣٥ مم)	
خط المحور .	٣مم ١,٥مم ١٩-٣٨مم (٠,٣٥ مم)	
خط البعد .	خط امتداد خط البعد ٩٠ (٠,٣٥ مم)	
خط مستوى القطع .	٦مم ١,٦مم (٠,٧٥ مم)	
خط تحديد مواضع الكسر للأجزاء الطويلة والقطع.	١٩-٣٨مم (٠,٣٥ مم)	

8ـ إخراج اللوحة الورقية وترتيب الرسم :

عند إخراج اللوحة الورقية وترتيب الرسم يجب معرفة مقاس اللوحة الورقية وكذلك معرفة تحديد وضع الرسومات المطلوب عملها .

8 ـ 1 ـ رسم إطار اللوحة :

إن رسم إطار للوحة الرسم شكل (1- 20) أمر ضروري كي ترسم بداخله الأشكال الخاصة بالرسم، ويمكن تحديد أبعاد الإطار عن أطراف اللوحة حسب حجم اللوحة؛ مثلاً يرسم برواز للوحة مقاس 4A من ثلاث جهات بمعدل 5 مم ومن الجهة الرابعة بمعدل 20 مم .

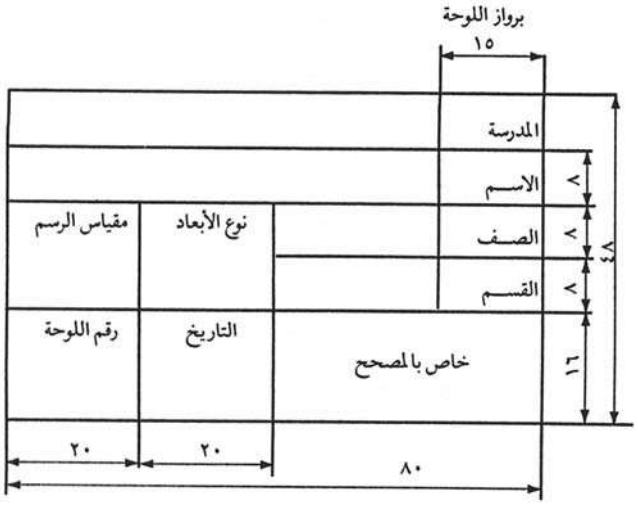


شكل (1- 20)
إطار اللوحة

8 ـ 2 ـ رسم جدول اللوحة :

Drawing Table

يرسم الجدول في الركن الأيمن السفلي من إطار اللوحة، ويرسم بقلم (HB) كما أن الكتابة داخله تكتب بقلم (HB) أيضاً ، والجدول يعتبر ضرورياً لكل لوحة رسم وذلك لكتابة البيانات والمعلومات الخاصة بالرسم، ويصمم الجدول عادة حسب نوع الرسم؛ والشكل(1- 21) يبين الجدول المستخدم ومقاساته .



شكل (1- 21)
جدول البيانات في ورقة الرسم

8 ـ 3 ـ ترتيب الرسوم على لوحة الرسم :

من الأمور التي لها أثر كبير في نجاح عملية الرسم وإظهار لوحة الرسم بشكل جذاب ومريح للعين ما يأتي :

أ- ترتيب وتنسيق الأشكال وحسن توزيعها على لوحة الرسم .

ب- وضع الأبعاد على الرسم بشكل منتظم .

جـ- كتابة أسماء المساقط والأشكال بخط واضح جميل .

وفيما يأتي الخطوات العملية لترتيب الرسوم :

أ- ارسم إطار اللوحة الورقية حسب مقياس اللوحة .

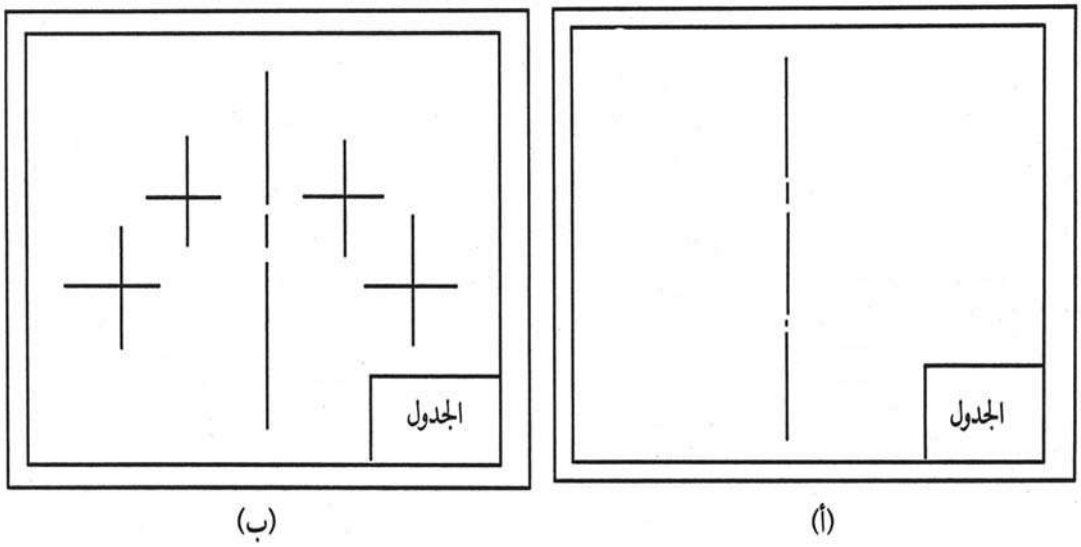
ب- حدد الأبعاد الخارجية للوحة .

ج- قرر أيهما أنسب وضع اللوحة أفقياً أم رأسياً ؟

د- ارسم جدول اللوحة كما في الشكل (1- 21) .

هـ- حدد المكان المناسب لخط التماثل (خط المحور) على اللوحة كما في الشكل (1- 22 . أ)

و- حدد بشكل مبدئي مواقع الرسوم كما في الشكل (1- 22 . ب)



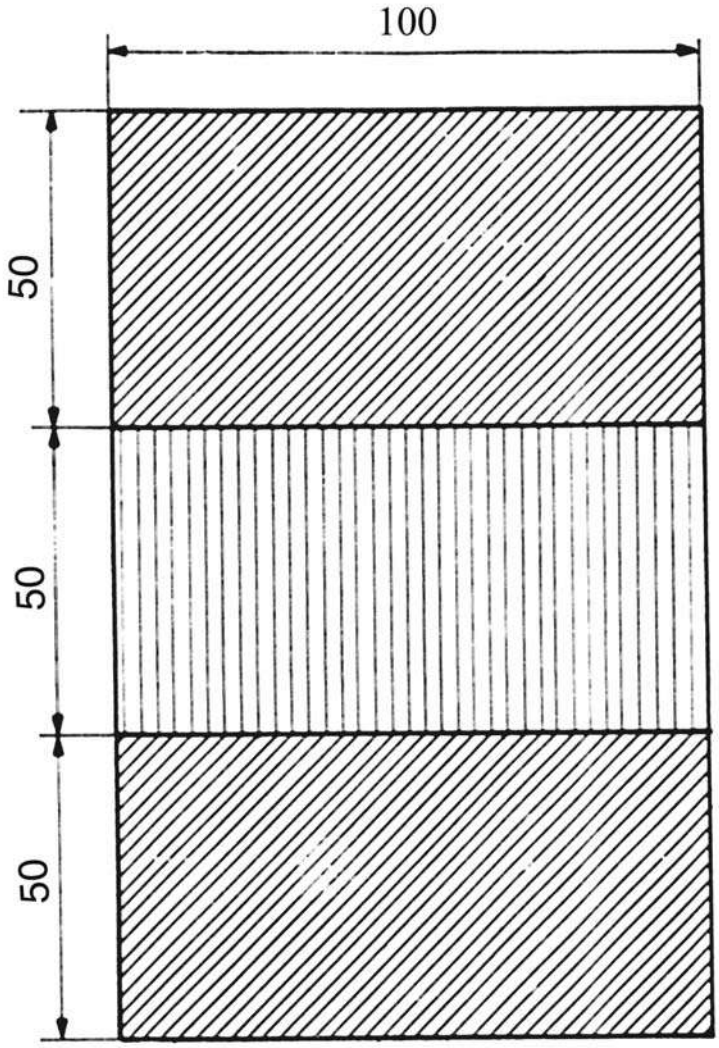
الشكل (1- 22)

ترتيب الرسوم على لوحة الرسم

8ـ أمثلـــــــــــة :

مثال1:

ارسم باستخدام أدوات الرسم الهندسي الشكل (1- 23)



شكل (1- 23)

العمـــل :

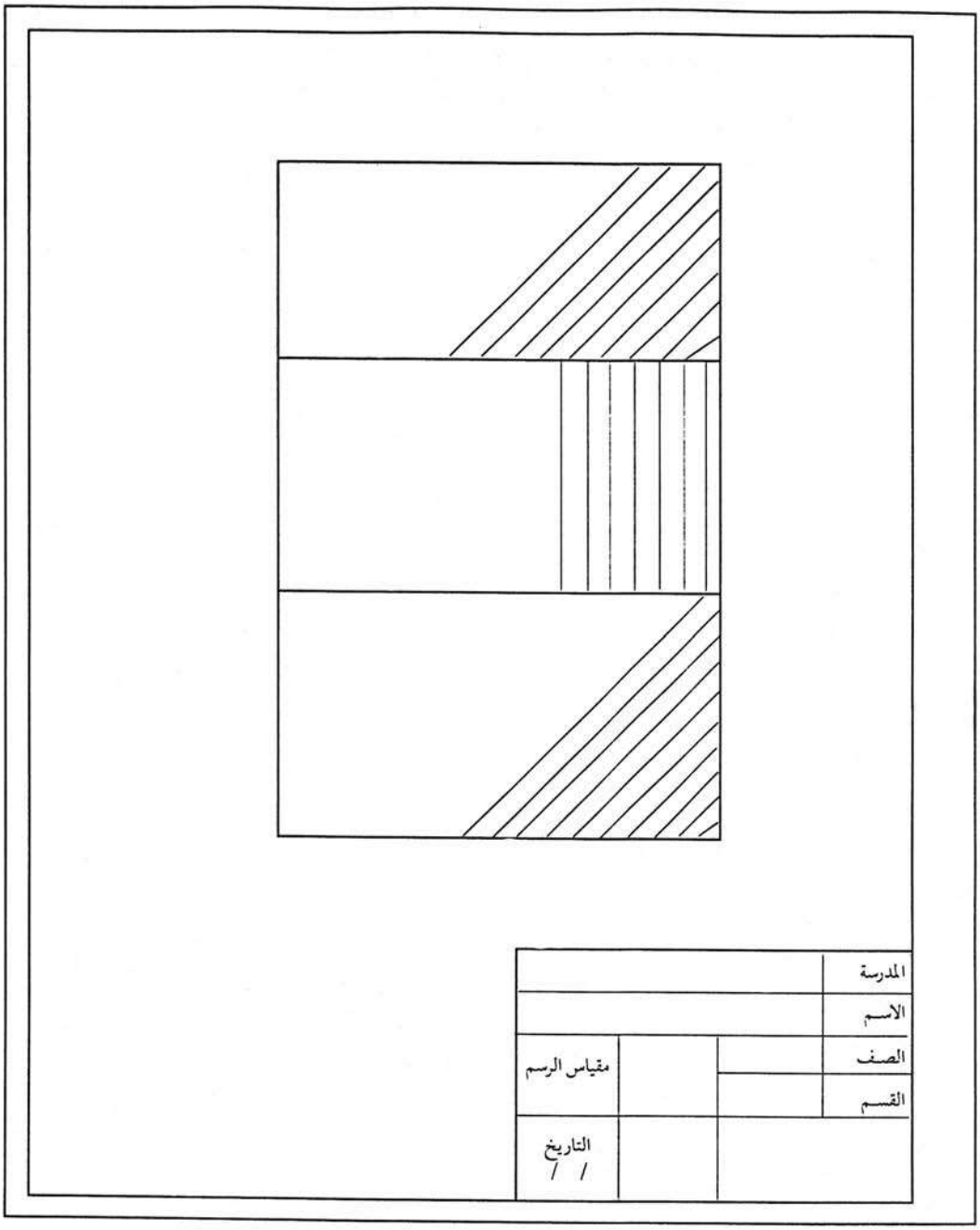
1- حضر لوحة الرسم الورقية ولتكن مقاس (أ 4) 297 × 210 مم .

2- ثبت لوحة الرسم الورقية على لوح الرسم الخشبي باستعمال اللاصق مع ضبطها بالمسطرة حرف (T) وليكن التثبيت بشكل عمودي .

3- ارسم إطار اللوحة (البرواز) بمعدل 5مم من ثلاثة جوانب ، و 20 مم من الجانب الرابع كما هو موضح في الشكل (1- 20) .

4- ارسم جدول اللوحة ، وليكن رقمها (1) واملأ الجدول بالمعلومات .

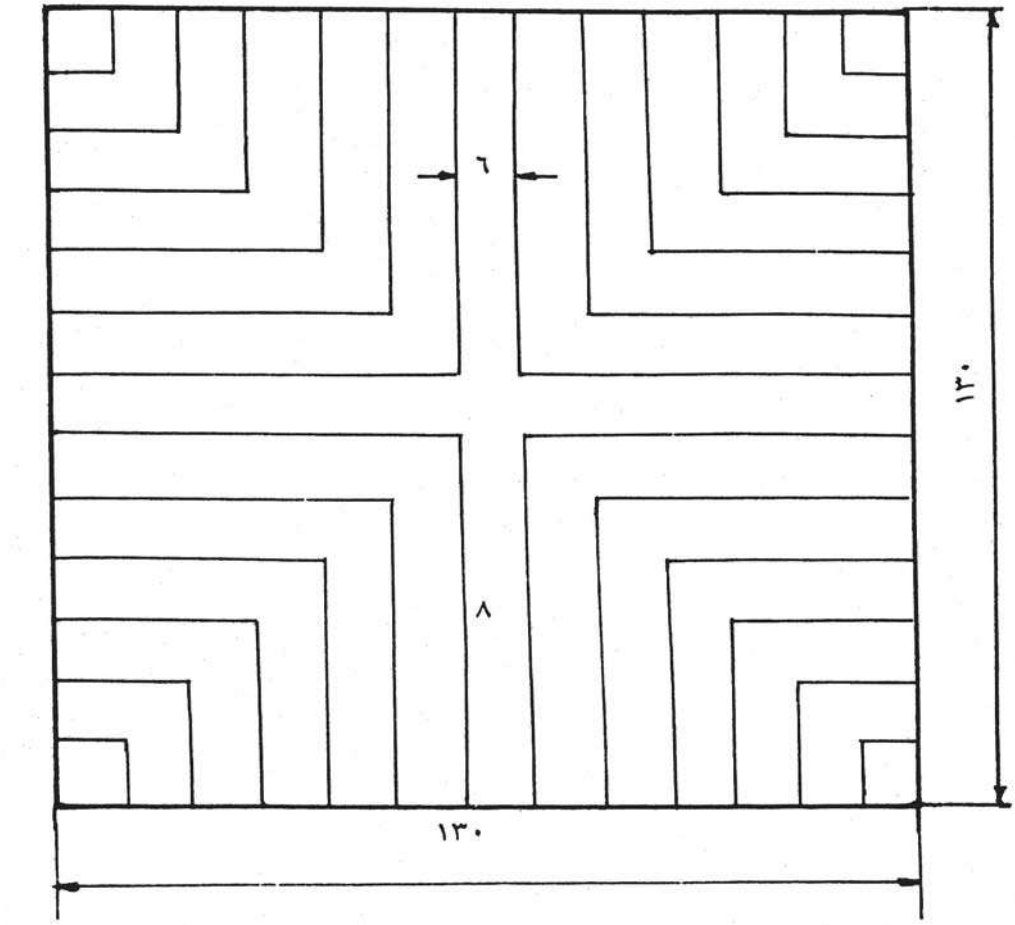
5- ابدأ برسم الخطوط العمودية ثم المائلة بمقدار 45^{o} احسب الأبعاد المطلوبة ، وذلك باستعمال المسطرة حرف (T) والمثلثات .



شكل (1- 24)

مثال (2) :

ارسم بمقياس رسم مناسب وباستخدام أدوات الرسم الهندسي ما يأتي شكل (1- 25)



شكل (1- 25)

خطوات العمل :

1- حضر لوحة الرسم الورقية ، ولتكن مقاس (أ4) ، ثم ثبتها على لوح الرسم الخشبي كما سبق .

2- ارسم إطار اللوحة كما في المثال السابق والجدول الخاص بها .

3- ابدأ برسم الخطوط بمساندة المسطرة حرف (T) والمثلث قائم الزاوية حسب الأبعاد المعطاة بالمليمتر .

9- تـــــمارين

1- حدد مقدار الزوايا المبينة أدناه ،ثم دونها أمام الرمز الدال عليها :

أ-..... ز-.....

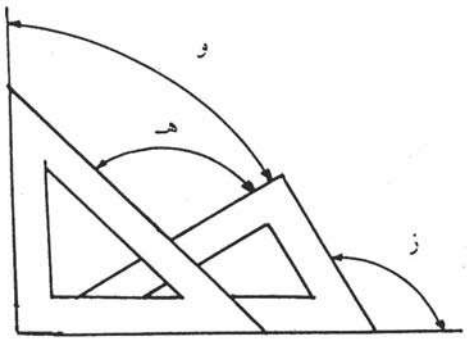
ب-..... ح-.....

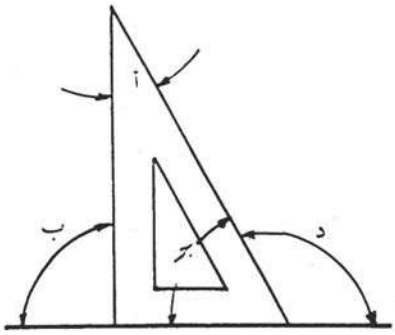
جـ-..... ط-.....

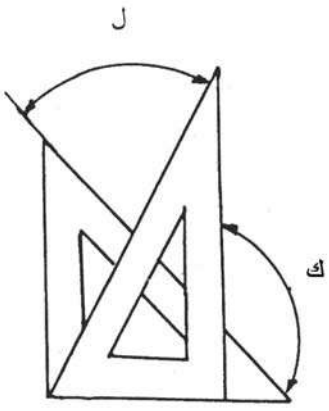
د-..... ي-.....

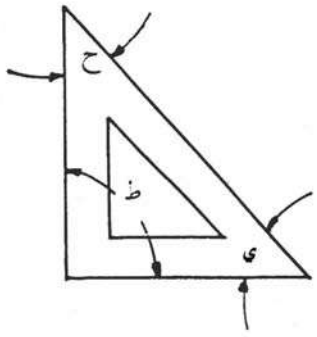
هـ-..... ك-.....

و-..... ل-.....

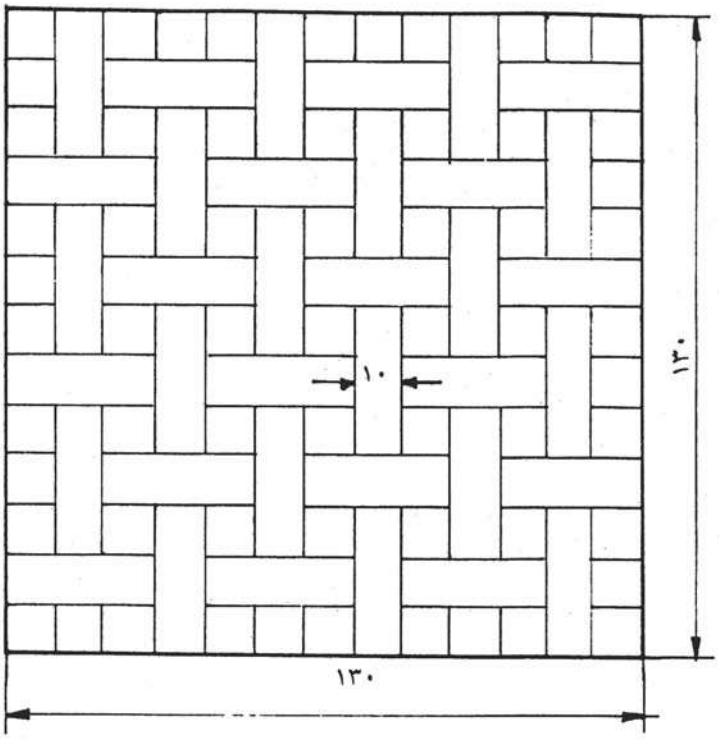






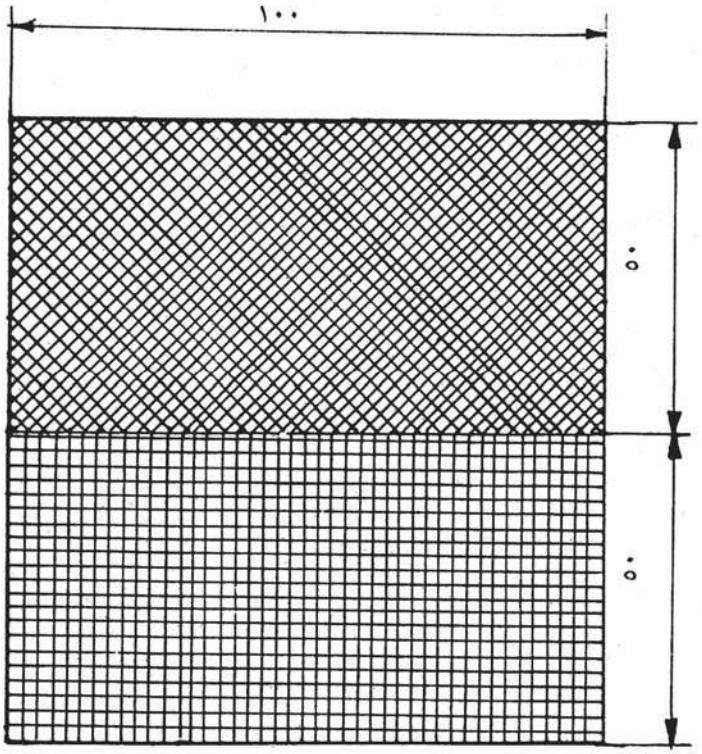


2- ارسم بمقياس رسم مناسب شكل (1- 26)



شكل (1- 26)

3- ارسم بمقياس رسم مناسب شكل (1- 27)



شكل (1- 27)

الرسم الهندسي مدرس المادة م.م رياض ظاهر نصيف

المقاسات والابعاد

1- وحدة المقاسات

1-1 مفهوم المقاسات

2-1 استخدام المسطرة للقياس

3-1 طريقة قياس طول خط باستخدام المسطرة

4-1 كتابة الحروف والأرقام على الرسم

2- مقياس الرسم

1-2 مفهوم مقياس الرسم

2-2 استخدام مقياس الرسم

3-2 مقياس الرسم المصغر

4-2 مقياس الرسم المكبر

3- كتابة الأبعاد

4- أمثلة

5- تمارين

1 - وحدة القياس

1-1 مفهوم القياس

يعتبر قياس الأطوال أساساً لأعمال كثيرة في حياتنا اليومية، ويتم القياس بأدوات وأجهزة مختلفة تتفاوت من ناحية الدقة في النتائج والسرعة في العمل. وسوف نتطرق هنا فقط للمقاسات المترية والتي هي عبارة عن وحدة للقياس ، وهي كالآتي :

المتر = 100 سنتمتر

السنتيمتر = 10 ملمتر

2-1 استخدام المسطرة للقياس

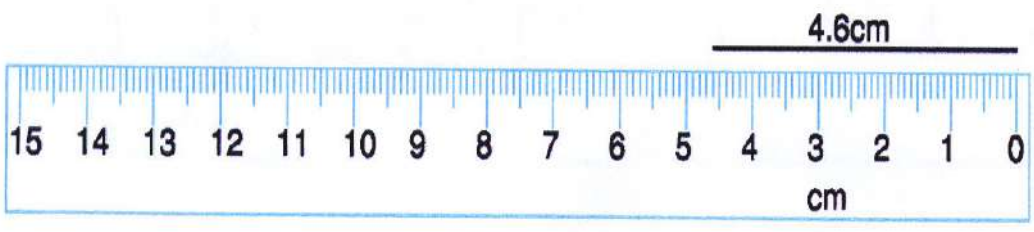
تستخدم المسطرة لقياس الأطوال . وتختلف المساطر باختلاف أطوالها.

3-1 طريقة قياس طول خط باستخدام المسطرة

1- نضع المسطرة في بداية الخط حيث يكون الصفر على بداية الخط، على أن تكون المسطرة موازية تماماً للخط .

2- نبدأ بالقياس من الصفر إلى نهاية الخط حيث يمثل من (0 ~ 1) عشرة مليمتر، وتمثل المسافة بين كل خط 1 مم .

3- تقرأ المسطرة ابتداء بالسنتيمتر، ثم بالمليمتر، و 4 سنتيمتر و 6 ملمتر ، كما هو موضح بالشكل (2- 1) 4,6 سم .



شكل (2- 1)

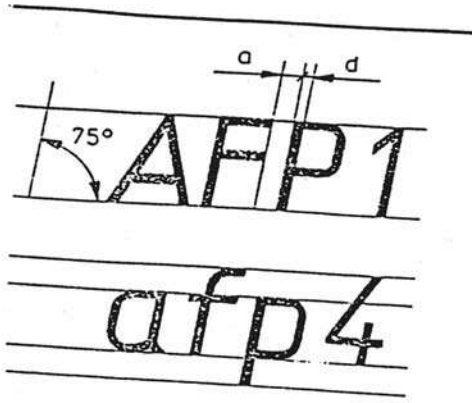
قراءة القياس باستخدام المسطرة

4-1 كتابه الحروف والأرقام على الرسم :-

تعتبر كتابة الحروف والكلمات من أهم الأسس لإتمام القاعدة من هذه الرسومات وكذلك لإظهار الرسم بشكل واضح ومنسق . ومن أجل إعطاء بيانات كاملة عن الرسم يجب كتابة الأرقام التي تمثل أبعاد الأجسام الخارجية والداخلية إذ أن كتابة الحروف والأرقام بشكل واضح يؤدي ذلك إلى تسهيل قراءة لوحات الرسم الهندسي ومعرفة أبعادها .

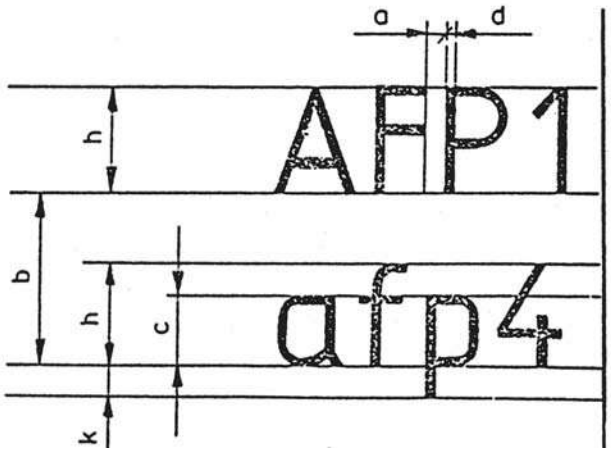
وتكتب بطريقتين ؛ إما الكتابة بخطوط عمودية شكل (2- 2 – أ) أو الكتابة بخطوط مائلة شكل(2- 2 – ب) ولكتابة ذلك تستخدم مسطرة خاصة لكتابة الحروف والأرقام

شكل(ب)



شكل (جـ)

وإذا لم تتوفر فتعتمد الكتابة على شكل الخط المستخدم، وغالباً ما يستخدم الخط الكوفي - شكل(2- 2- جـ)- الذي يبين خطوات الكتابة حيث يرسم خطان متوازيان بالقلم الخفيف بحيث تكون المسافة بينهما (4 مم)، أما إذا كانت الكلمات قليلة والفراغ صغير فتكون المسافة (3 مم) .



شكل (أ)

شكل (2- 2)

ملاحظة :

النسبة بين ارتفاع الحرف أو الرقم وسمكه تساوي 1/14 ؛ أي أن d =1/14 h

حيث h ارتفاع الحرف وd سمك الحرف والمسافة بين الحرف والآخر a=2d ،

والكتابة بخطوط مائلة تكون النسبة بين ارتفاع الحرف وسمكه (d=1/10 h)

2 ـ **مقياس الرسم** : Scale

2 ـ 1 **مفهوم مقياس الرسم**

مقياس الرسم الهندسي هو النسبة بين طول القياسات في الرسمة وبين الأبعاد الحقيقية التي تمثلها هذه القياسات .

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{القياس في الرسم}}{\text{البعد الحقيقي}}$$

2 ـ 2 **استخدامات مقياس الرسم**

إن أفضل الطرق للرسم الهندسي لتمثيل الأشياء هو رسمها بحجمها الطبيعي (1:1) . ومن الطبيعي أنه لا يمكن رسم مبنى أو قطعة ميكانيكية بأبعادها الحقيقية على ورقة الرسم ، لذلك لا بد من اللجوء إلى استخدام مقياس رسم مناسب حتى يمكن تمثيلها على الورق .

2 ـ 3 **مقياس الرسم المصغر**

1:2.5	1:20	1:200
1: 5	1:50	1:500
1:10	1:100	1:1000

تعريف: مقياس الرسم (1:10) يعني أن كل (1مم) على الورق يقابله (10 مم) في الواقع .

2 ـ 4 **مقياس الرسم المكبر**

100:1	20:1
50:1	1 0:1
25:1	2:1

تعريف : مقياس الرسم (10:1) يعني كل (1 مم) على الواقع يقابله (10 مم) على الورق .

3 ـ كتابة الأبعاد : Basic Dimensioning

تعتبر كتابة الأبعاد على الرسم وأبعاد القطعة المرسومة من أهم تفاصيل الرسم الهندسي والصناعي، والخطأ في كتابة الأبعاد يؤدي إلى رفض القطعة المرسومة، وبالتالي عدم تنفيذها .

وتحدد الأبعاد بوضوح حجم وشكل القطعة المرسومة وتتضمن هذه الأبعاد الأطوال والأقطار والزوايا والمواقع .

ويجب كتابة الأبعاد الحقيقية على الرسم فوق خط البعد في منتصفه وباستخدام قلم(HB) كما يمكن كتابة الأبعاد بين سهمي خط البعد كما يحدد رأس السهم المرسوم على جانبي خط البعد نهايتي المسافة .

وفي ما يلي أهم القواعد لوضع الأبعاد :

1- يجب أن تكون خطوط تحديد الأبعاد وخطوط الأبعاد رفيعة ومستمرة على ألا تقل المسافة بين خط البعد وخط الرسم عن 8mm مع ملاحظة أن تكون خطوط الأبعاد موازية دائماً لخطوط الرسم التي تشير إليها تلك الأبعاد ، وألا يقل بعد خطوط الأبعاد المتوازية عن 5 مم تحت بعضها البعض .

2- يجب أن تكون خطوط تحديد الأبعاد مزودة في نهايتها بأسهم قياس، كما يجب ألا تتقاطع خطوط الأبعاد مع خطوط الأبعاد المساعدة قدر الإمكان .

3- يجب أن تمتد خطوط تحديد الأبعاد قليلاً بعد خطوط الأبعاد، كما يمكن استخدم خط المحور كخطوط أبعاد مساعدة ، وترسم خارج حدود الجسم كخط متصل .

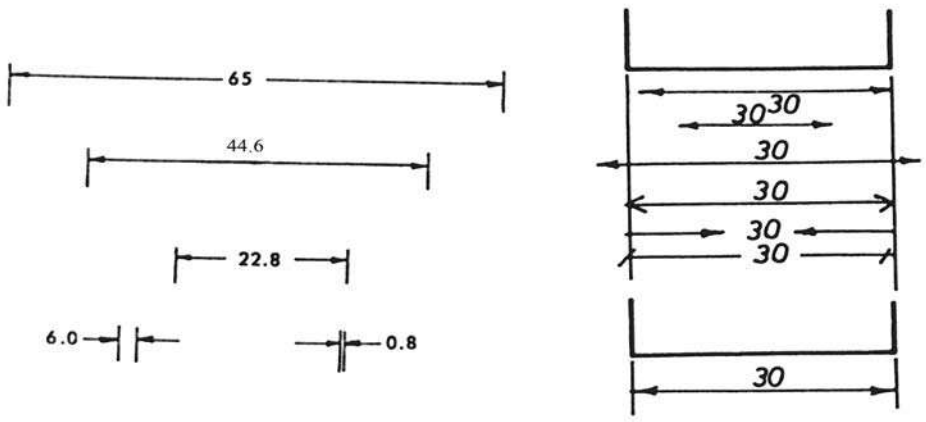
4- يجب ألا تتقاطع خطوط تحديد الأبعاد وخطوط الأبعاد مع أية خطوط أخرى إلا في حالة الضرورة القصوى .

5- خطوط الأبعاد لأنصاف الأقطار التي تزود بسهم واحد، ويرمز لنصف القطر بالرمز r .

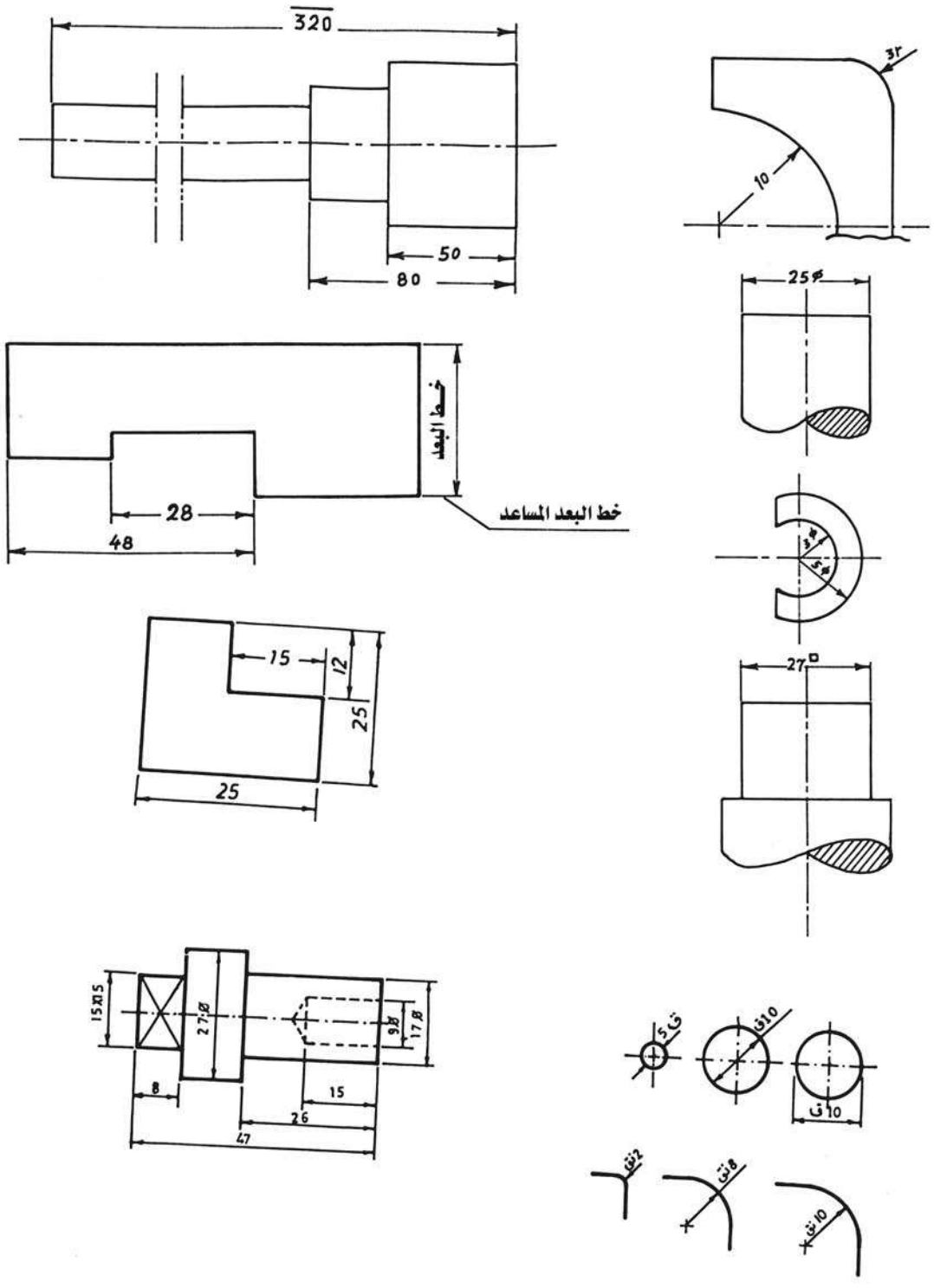
6- يرسم رمز القطر Ø إذا كانت الدائرة ظاهرة وكأنها خط مستقيم .

7- يرسم رمز التربيع **ڤ** حيث يظهر المربع وكأنه خط مستقيم .

ولتوضيح كل ما سبق عملياً نورد الرسومات في الأشكال التالية :



شكل (2- 3)



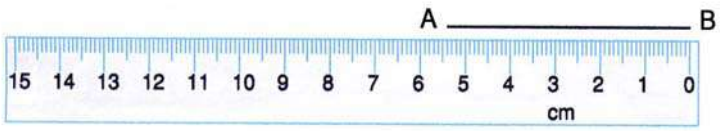
شكل (2- 3)

طريقة كتابة الأبعاد على الرسم

نستنتج مما سبق أن النسبة بين أبعاد رسم القطعة وأبعادها الحقيقية تعرف بمقياس الرسم .

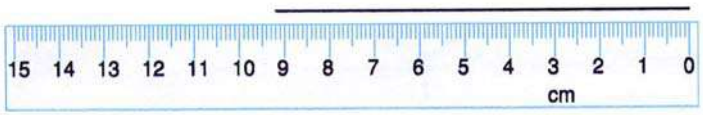
4 ـ أمثلـــة :

مـثال (1) : قـم بقـياس الخـــط المـــستقيم AB باستخدام المسطرة



الحل :

قـــــــياس طـــــــول AB = 5.4 سم



مـثال (2) : اقـرأ موقـع الخط على المسطرة .

الحل :

موقع الخط على المسطرة 9.2 سم

مثال (3) : مـا الأبعـاد المطلوبة علـى الـورق والتـي تمثل (20.1 متـر) إذا كـان مقياس الرسـم المستخدم هو (1:100)

الحل :

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{البعد في الرسم}}{\text{البعد الحقيقي}}$$

$$\frac{1}{100} = \frac{\text{البعد في الرسم}}{20.1}$$

$$\text{البعد على الرسم} = \frac{20.1}{100} = 0.201 \text{ متر} = 201 \text{ مم}$$

20.1 متـر علـى الواقـع – يقابلهـا 20.1 × 1/100 = 0.201 متـر ويقابلهـا 201 مـم علـى الورق.

مثال (4) : استخدم مقياس رسم (1:50) لحساب ما يقابل البعد على الورق 200 سم

الحل :

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{البعد في الرسم}}{\text{البعد الحقيقي}}$$

$$\frac{1}{50} = \frac{\text{البعد في الرسم}}{200}$$

$$\text{البعد على الرسم} = \frac{200}{50} = 4 \text{ سم} = 4 \text{ مم}$$

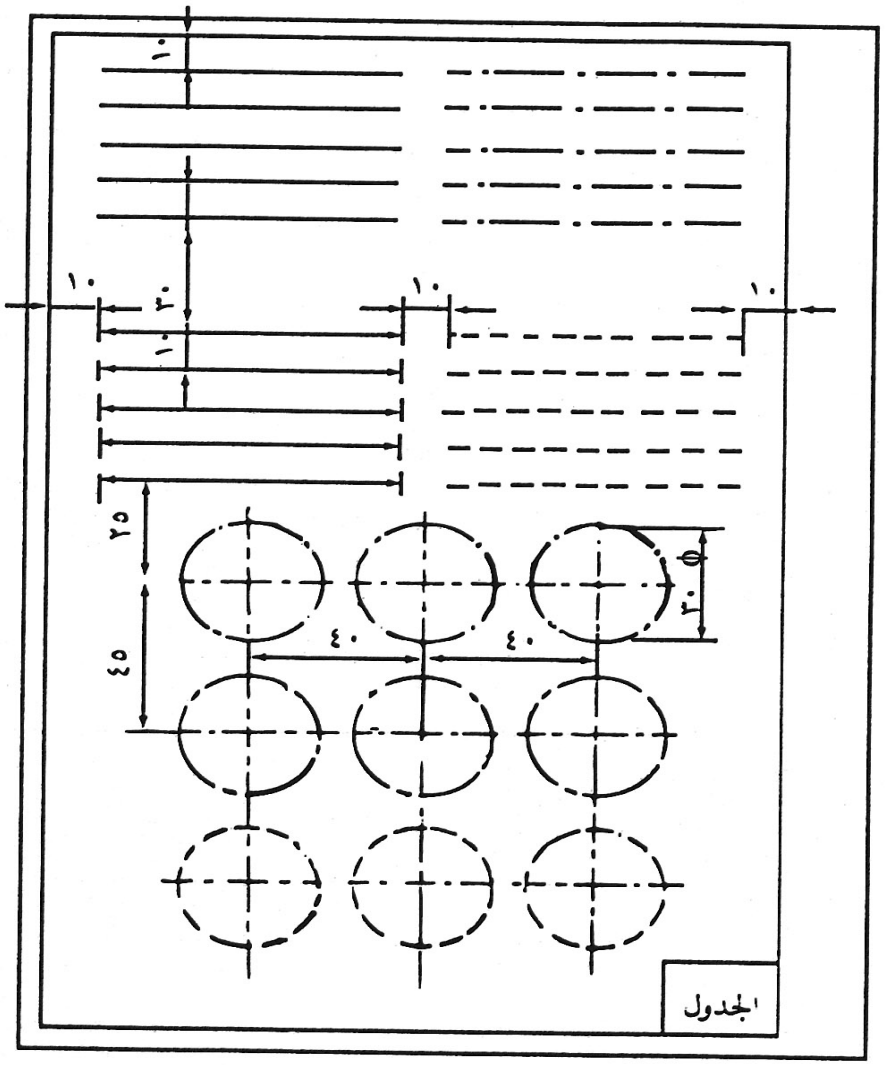
200 سم على الواقع – يقابلها 200 × 1/50 = 4 سم

ويقابلها 40 مم على الورق .

مثال (5) :

ارسم بمقياس رسم (1:1) وباستخدام أدوات الرسم الهندسي بما يتناسب مع نوع الخط وسمكه الشكل (2- 4).

الأبعاد بالمليمتر .



شكل (2- 4)

خطوات العمل :

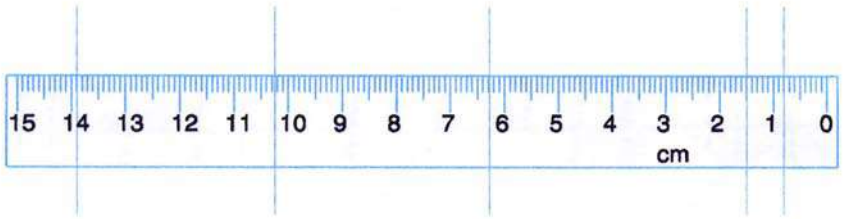
1- حضر لوحة الرسم الورقية ولتكن مقاس (أ4) ، ثم ثبتها على لوح الرسم الخشبي كما سبق

2- ارسم إطار اللوحة كما في التطبيقات السابقة، واملأ الجدول الخاص بها بعد رسمه .

3- قسم اللوحة وابدأ برسم الخطوط الأفقية تبعاً للأبعاد المعطاة ، ثم حدد خطوط محاور الدائرة ومراكزها ، واعمل على رسمها باستعمال الفرجار المناسب حسب الأبعاد المعطاة لها .

5- تمـــارين :

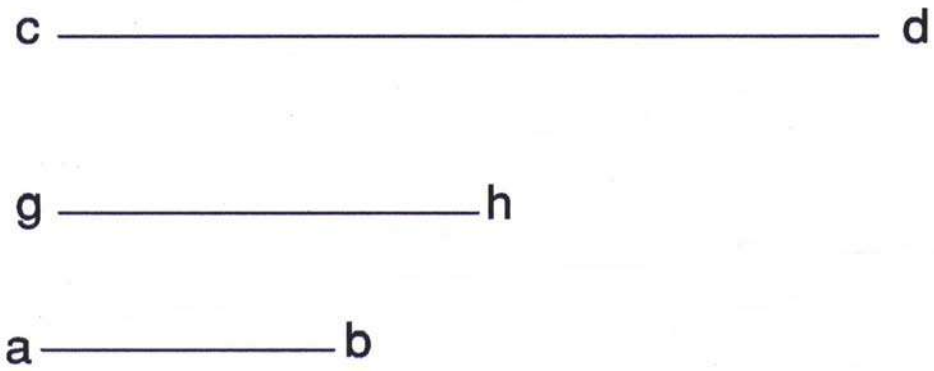
1- اقرأ القياسات التي تقع عليها الخطوط المتعامدة مع المسطرة ثم اكتب هذه القياسات على الخطوط على أن يكون مرجع كل خط عند الصفر في القراءة .



2- بمقياس رسم 1:15 ارسم مربعاً طول ضلعه 80 سم .

3- بمقياس رسم 1:200 ارسم مسطح منزل طوله 20 متراً وعرضه 12 متراً .

4- قم بقياس الأطول الآتية واكتب القياس عليها .

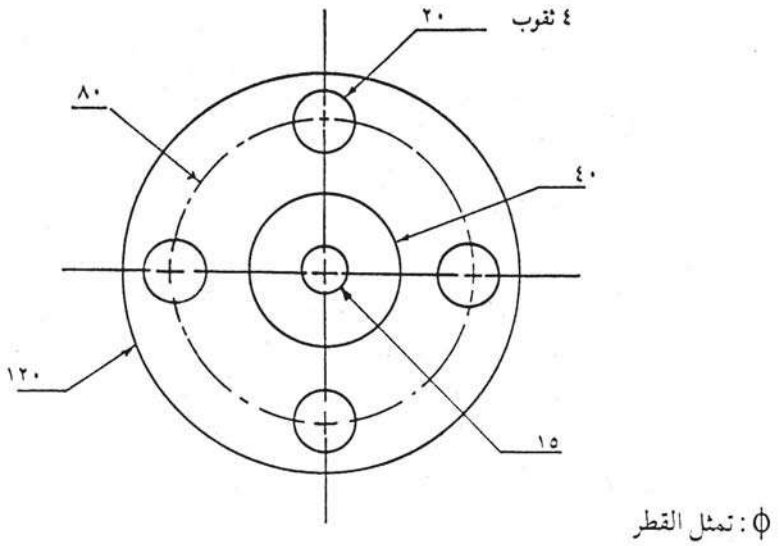


5- بمقياس رسم 1:50 ارسم مستطيلاً بطول 40 متراً وعرض 30 متراً .

6- استخدم مقياس رسم 20 : 1 لحساب ما يقابل الأبعاد الآتية على الورق :

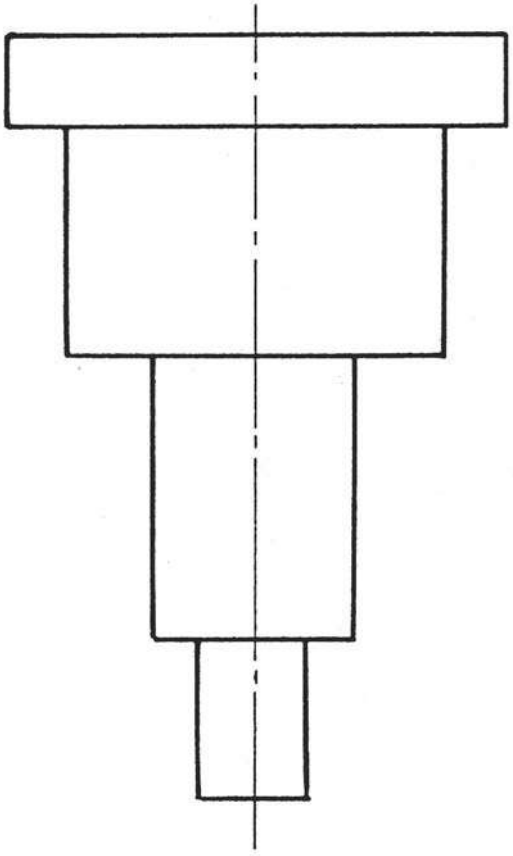
7 سم 15 سم 80 سم

7- ارسم بمقياس رسم 1:2 شكل (2- 5) (الأبعاد بالمليمتر)



شكل (2- 5)

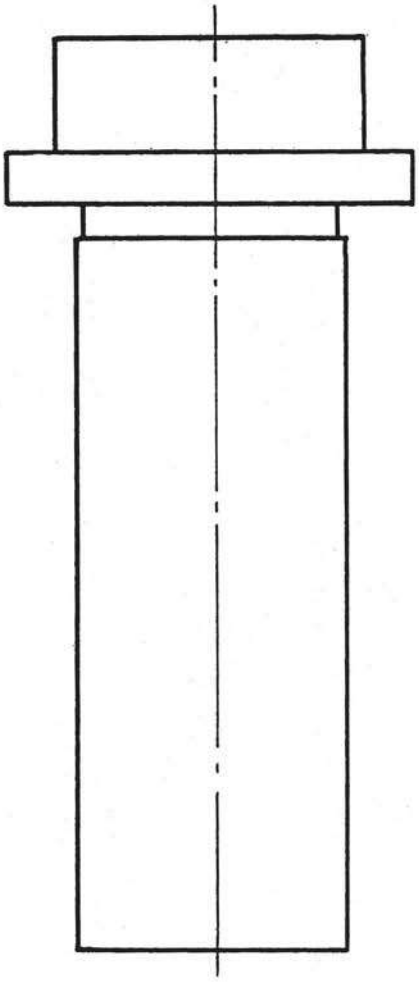
8- ارسم بمقياس رسم مناسب الشكل (2- 6) (انقل الأبعاد من الرسم)



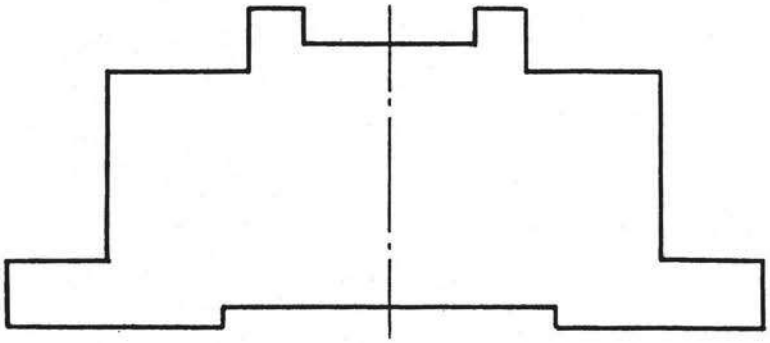
شكل (2- 6)

9- ارسم بمقياس رسم مناسب شكل (2- 7) / أ ، ب

مقياس الرسم 1: 1



شكل (أ)



شكل (ب)

شكل (2- 7)

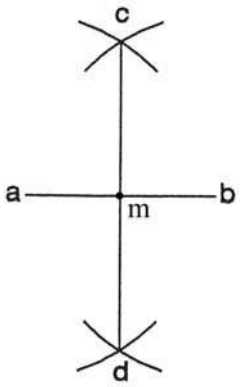
العمليات الهندسية

1- عمليات هندسية متعلقة بالخطوط والزوايا
   1-1 تنصيف مستقيم معلوم
   2-1 رسم مستقيمٍ موازٍ لمستقيمٍ آخر من نقطة معلومة
   3-1 رسم مستقيمٍ موازٍ على مسافة معينة
   4-1 تقسيم مستقيمٍ لعدة أقسام متساوية
   5-1 تنصيف زاوية معلومة
2- استخدام العمليات الهندسية ومماساتها
   1-2 رسم مثلث متساوي الساقين معلوم القاعدة وزاوية الرأس
   2-2 رسم دائرة داخل مثلث مماسة لأضلاعه من الداخل
   3-2 رسم دائرة خارجية على مثلث تمر برؤوسه
   4-2 رسم المربع بمعلومية قطره
3- عمليات هندسة الأقواس
   1-3 رسم دائرة تمس مستقيمين متقاطعين
   2-3 رسم قوس يمس مستقيم ودائرة
   3-3 رسم قوس يمس دائرتين من الداخل
   4-3 رسم قوس يمس دائرتين من الخارج
4- عمليات هندسية للمضلعات المنتظمة
   1-4 رسم مخمس منتظم بمعلومية ضلعه
   2-4 رسم مسدس منتظم بمعلومية ضلعه
   3-4 رسم مثمن منتظم بمعلومية ضلعه
   5-4 رسم مخمس منتظم بمعلومية الدائرة التي تمر برؤوسه
5- أمثلة
6- تمارين

1ـ عمليات هندسية متعلقة بالخطوط والزوايا :

1-1 تنصيف مستقيم معلوم : شكل (3- 1)

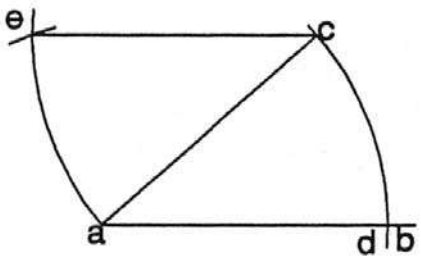
1. ارسم مستقيماً معلوماً ab .
2. افتح الفرجار فتحة أكبر من نصف المستقيم المعلوم .
3. اركز الفرجار في نقطة a ، وارسم قوسا أعلى المستقيم وقوسا آخر أسفل المستقيم، ثم اركز الفرجار في نقطة b ، واقطع القوسين السابقين في نقطتي d,c .
4. صل المستقيم cd ليقطع المستقيم المعلوم ab في نقطة m وهي منصف المستقيم المعلوم ab ، والمستقيم cd يعامد المستقيم ab .



شكل (3- 1)

2-1 رسم مستقيم موازٍ لمستقيم آخر من نقطة معلومة : شكل (3- 2)

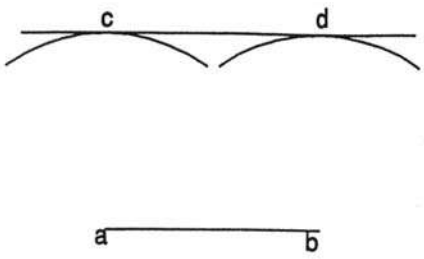
1. ارسم المستقيم المعلوم ab بفتحة تساوي ac (حيث إن نقطة c هي النقطة المعلومة) .
2. اركز الفرجار في نقطة a ، وارسم قوسا يقطع ab في d .
3. بنفس الفتحة اركز في c ، وارسم قوساً يمر بنقطة a .
4. بفتحة تساوي cd اركز في a ، واقطع القوس المرسوم عند a في نقطة e .
5. صل خطاً من نقطة e إلى نقطة c ويكون هو الخط المستقيم الموازي المطلوب



شكل (3- 2)

3-1 **رسم مستقيم موازٍ على مسافة معينة** : شكل (3- 3)

1. ارسم المستقيم المعلوم ab .
2. افتح الفرجار بفتحة تساوي المسافة المطلوبة ، ثم اركز في a ، وارسم قوسا واركز في b ونرسم قوساً آخر .
3. رسم خطاً مماسا للقوسين المرسومين عند d,c فيكون المستقيم الناتج c d هو الموازي المطلوب .

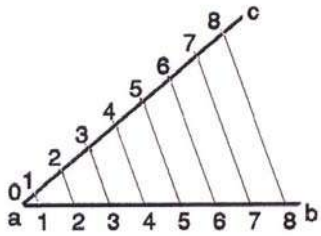


شكل (3- 3)

4-1 **تقسيم مستقيم لعدة أقسام متساوية** : شكل (3- 4)

1. ارسم المستقيم المعلوم ab .
2. ارسم المستقيم ac بزاوية حادة مع المستقيم ab .
3. افتح الفرجار فتحة صغيرة مناسبة ثم قسم المستقيم ac إلى عدد من الأقسام المطلوبة مبتدئاً التدرج من رقم 0 عند a .
4. صل النقطة الأخيرة في الترقيم بنقطة b .
5. ارسم مستقيمات موازية من نقطة التقسيم على المستقيم ac إلى المستقيم ab.

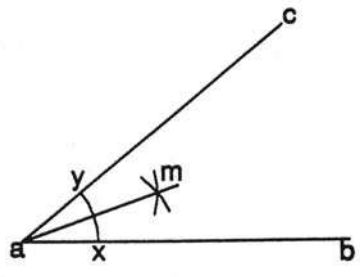
تحصل على التقسيم المطلوب للمستقيم ab .



شكل (3- 4)

5-1 **تنصيف زاوية معلومة** : شكل (3- 5)

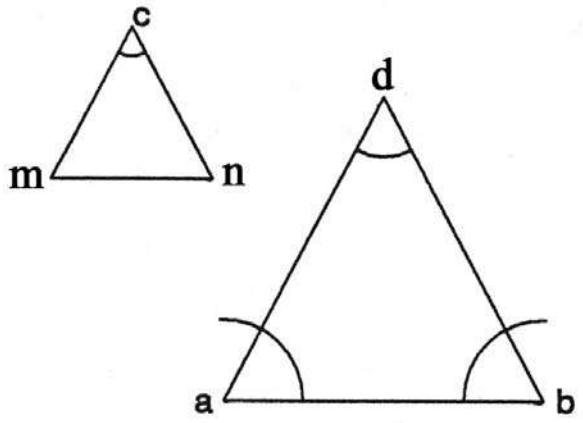
1. اركز في a وبأية فتحة ارسم قوسا يقطع ac ، ab في x، y على الترتيب .
2. اركز الفرجار في كل من نقطة x، y و بنفس الفتحة السابقة ارسم قوسين يتقاطعان في نقطة m .
3. صل am فيكون هو منصف الزاوية .



شكل (3- 5)

2 ـ استخدام العمليات الهندسية ومماساتها

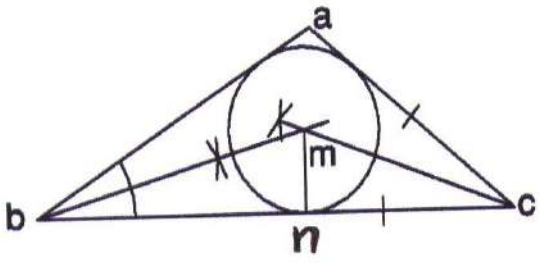
2ـ1 رسم مثلث متساوي الساقين معلوم القاعدة وزاوية الرأس : شكل (3- 6)



شكل (3- 6)

1. ارسم الزاوية المعلومة c واركز الفرجار فيها، وبأية فتحة ارسم قوسا يقطع ضلعي الزاوية في m ، n .
2. صل m ، n فيكون مثلثاً متساوي الساقين n ، m ، c .
3. ارسم القاعدة المعلومة ab وارسم في كل من a ، b زاوية تساوي زاوية m وهي إحدى زاويتي قاعدة المثلث c m n المتساوي الساقين فيتقاطع ضلعاها في نقطة d ، ويكون d a b المثلث المطلوب .

2ـ2 رسم دائرة داخل مثلث مماسة لأضلاعه من الداخل : شكل (3- 7)

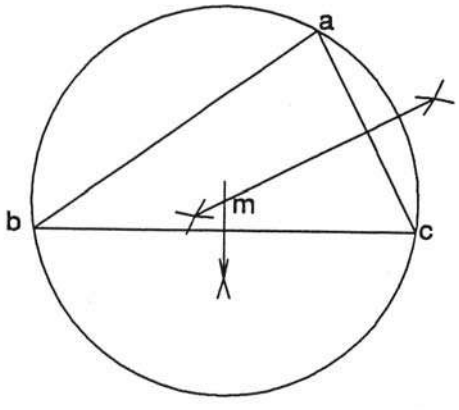


شكل (3- 7)

1. ارسم المثلث المعلوم a b c .
2. نصف زاويتين من زوايا المثلث a b c ولتكن زاوية b وزاوية c بالطريقة المعروفة بتنصيف الزاوية .
3. نقطة تقابل هذين المنصفين m تكون مركز الدائرة المطلوبة .
4. أسقط عمودا من m على b c يقابله في نقطة n
5. اركز الفرجار في نقطة m وبفتحة تساوي mn ثم ارسم الدائرة المطلوبة .

3_2 رسم دائرة خارجية على مثلث تمر برؤوسه : شكل (3- 8)

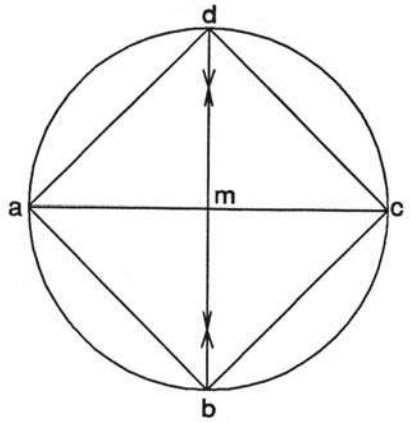
1. ارسم المثلث المعلوم a b c .
2. نصّف أي ضلعين من أضلاع المثلث a b c بعمودين وبالطريقة المعروفة لتنصيف المستقيم فتكون نقطة تقابلهما هي مركز الدائرة المطلوبة m .
3. اركز الفرجار في m وبفتحة تساوي m a أو m b أو m c وارسم الدائرة المطلوبة .



شكل (3- 8)

4_2 رسم المربع بمعلومية قطره : شكل (3- 9)

1. ارسم الخط a c بطول القطر المعلوم .
2. نصّف ac بنقطة m و بفتحة فرجار تساوي a m ، اركز في نقطة m وارسم دائرة .
3. ارسم عموداً على ac من نقطة m فيقطع محيط الدائرة في كل من d,b .
4. صل النقاط a ، b ، c ، d فتحصل على المربع المطلوب .

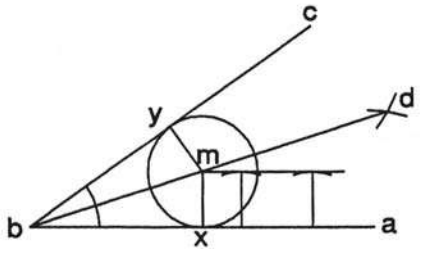


شكل (3- 9)

3_ عمليات هندسة الأقواس:

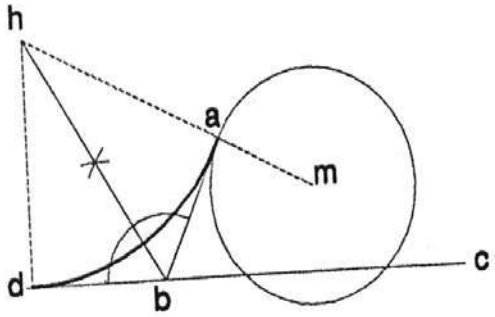
1_3 رسم دائرة تمس مستقيمين متقاطعين : شكل (3- 10)

1. ارسم المستقيمين المعلومين a b ، c d ليتقاطعا في نقطة b ، ثم نصّفها بالمنصّف b d .
2. ارسم مستقيما يوازي a b ليبعد عنه مسافة تساوي نصف قطر الدائرة المعلومة فيقطع منصف الزاوية في نقطة m .
3. اركز الفرجار في نقطة m وبفتحة تساوي نصف قطر الدائرة المعلومة .
4. ارسم الدائرة فتمس ضلعي الزاوية في x ، y فتكون هي الدائرة المطلوبة .



شكل (3- 10)

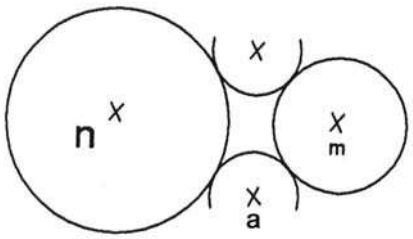
3ـ2 رسم قوس يمس مستقيم ودائرة : شكل (3- 11)



شكل (3- 11)

1. ارسم دائرة مركزها (m) والمستقيم d c المعلومين
2. افرض نقطة a على محيط الدائرة m .
3. صل نصف القطر a m ومده على استقامة من a .
4. من نقطة a ارسم المماس a b يقطع المستقيم d c في نقطة b .
5. نصف الزاوية a b d الخارجية ومد المنصف حتى يقطع امتداد m,a في نقطة h فتكون هي مركز الدائرة المماس المطلوب .

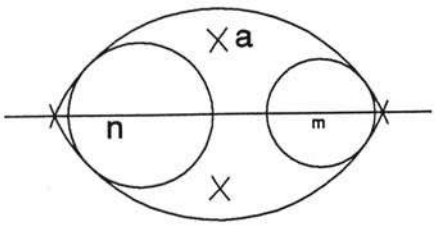
3ـ3 رسم قوس يمس دائرتين من الداخل : شكل (3- 12)



شكل (3- 12)

1. ارسم الدائرتين المعلوم مركزاهما m ، n بنصفي قطرين مختلفين .
2. اركز الفرجار في m وبفتحة تساوي مجموع نصف قطر الدائرة ونصف قطر القوس المطلوب رسمه، ثم ارسم قوسا .
3. اركز الفرجار في n وبفتحة تساوي مجموع نصف قطر الدائرة n ونصف قطر القوس المطلوب رسمه ، ارسم قوسا يقطع القوس الأول في نقطة a تكون هي مركز القوس المطلوب .
4. كرر العملية في الجهة الأخرى من الدائرتين لتحصل على القوس الثاني .

3ـ4 رسم قوس يمس دائرتين من الخارج : شكل (3- 13)

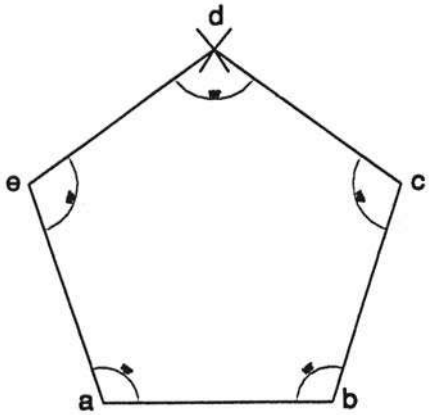


شكل (3- 13)

1. ارسم الدائرتين المعلوم مركزيهما n ، m ، بنصفي قطرين مختلفين .
2. اركز الفرجار في المركز m وبفتحة تساوي الفرق بين نصف قطر الدائرة m ونصف قطر القوس المعلوم ، ثم ارسم قوسا .
3. اركز الفرجار في المركز n وبفتحة تساوي الفرق بين نصف قطر الدائرة n ونصف قطر القوس المعلوم ، ثم ارسم قوسا يقطع القوس الأول في نقطة a لتكون هي مركز القوس المماس .
4. كرر العملية للحصول على قوس المماس الثاني .

4ـ عمليات هندسية للمضلعات المنتظمة :

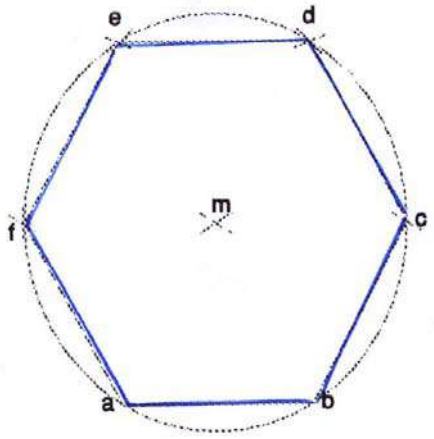
4ـ1 رسم مخمس منتضم بمعلومية ضلعـيه : شكل (3- 14)



شكل (3- 14)

1. ارسم المستقيم a b بالطول المعلوم .
2. ارسم الضلعين b c ، a e بحيث يتساوى كل منهما مع طول a b وبزاوية 108 درجة (زاويا المخمس المنتظم متساوية، ومقدار كل منها 108 درجه)
3. افتح الفرجار فتحة تساوي طول الضلع a b ، واركـز فـي كـل مـن e,c ، وارسـم قوسـين يتقاطعان في نقطة d .
4. صل d c ، d e تحصل على المخمس المطلوب

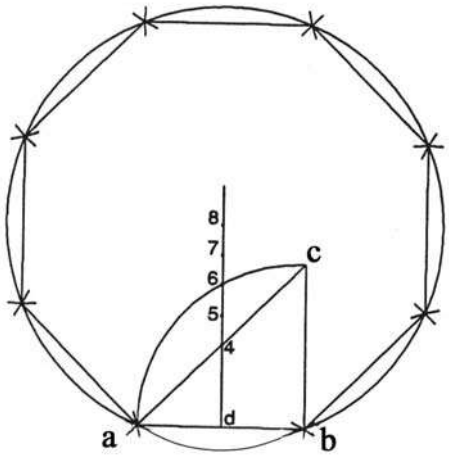
4ـ2 رسم مسدس منتظم بمعلومية ضلعـيه : شكل (3- 15)



شكل (3- 15)

1. ارسم المستقيم a b بالطول المعلوم
2. بفتحة تساوي a b اركز الفرجار في كل من a ، b ، وارسم قوسين يتقاطعان في نقطة m .
3. اركز الفرجار في نقطة m وبفتحة تساوي a b ، ثم ارسم دائرة .
4. بفتحة تساوي a b اركز الفرجار في b ، وارسم قوسا يقطع محيط الدائرة في نقطة c ، ثم اركز في c وبنفس الفتحة السابقة ارسم قوسا يقطع محيط الدائرة في نقطة d .
5. بنفس الطريقة السابقة يمكن تعيين النقطتين e ، f .
6. صل (b c ، c d ، d e ، e f ، f a) فنحصل على المسد س المطلوب .

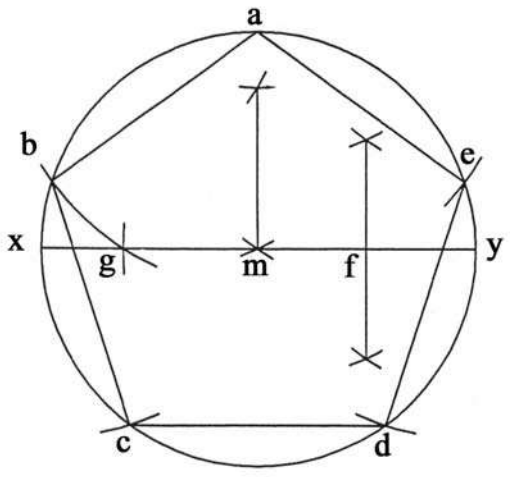
4ـ 3 رسم مثمن منتظم بمعلومية ضلعيه : شكل (3- 16)



شكل (3- 16)

1. ارسم المستقيم a b بالطول المعلوم .
2. من نقطة b أقم العمود b c يساوي a b .
3. اركز الفرجار في نقطة b وبفتحة تساوي a b ثم ارسم ربع دائرة .
4. نصّف a b في نقطة d وأقم منها عموداً يقطع المستقيم a c في نقطة يرمز لها بالرقم (4) ويقطع القوس a c في نقطة يرمز لها بالرقم (6) .
5. نصّف المسافة بين 4 ، 6 بنقطة (5) .
6. حدد على العمود المقام من d مسافات تساوي المسافة بين 5 ، 4 ولتكن 7 ، 8 .
7. اركز الفرجار في نقطة 8 وبفتحة تساوي 8 - a وارسم دائرة ، ثم قسم المحيط إلى ثمانية أقسام متساوية طول كل منها يساوي a b .
8. صل بين نقاط التقسيم تحصل على المثمن المطلوب .

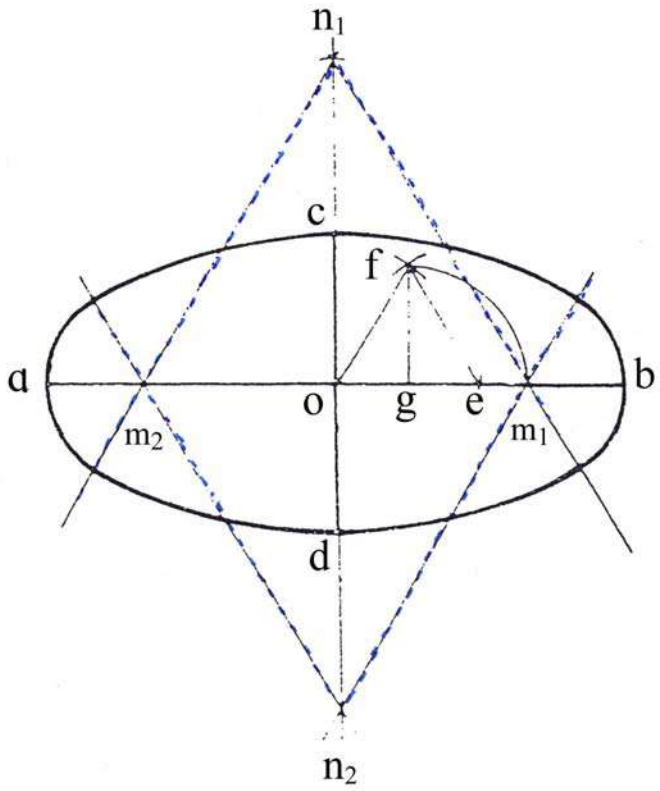
4ـ 4 رسم مخمس منتظم بمعلومية الدائرة التي تمر برؤوسه : شكل (3- 17)



شكل (3- 17)

1. ارسم الدائرة المعلومة .
2. ارسم القطر x y .
3. أقم عموداً من نقطة m يقابل محيط الدائرة في نقطة a .
4. نصف m y في نقطة f .
5. اركز الفرجار في نقطة f وبفتحة تساوي a f ، ثم ارسم قوسا يقطع القطر X Y في نقطة g .
6. اركز الفرجار في نقطة a وبفتحة تساوي a g ، ثم ارسم قوساً يقطع محيط الدائرة في نقطة b.
7. افتح الفرجار فتحة تساوي a b ، وعين على محيط الدائرة النقاط c - d - e
8. صل النقط (a ، b ، c ، d ، e) فنحصل على شكل a b c d e وهو المخمس المطلوب .

4ـ 5 رسم المقطع الناقص بطريقة الفرجار (الطريقة التقريبية) : شكل (3- 18)



شكل (3- 18)

1- ارسم القطرين ab , cd المعلومين بحيث ينصّف كل منهما الآخر ويكونان متعامدين .

2- بفتحة تساوي نصف القطر الأصغر oc اركز في نقطة b وعين النقطة e على القطر الأكبر .

3- بفتحة تساوي oe ارسم مثلثاً متساوي الأضلاع مثل oef .

4- اسقط من f العمود fg على oe وبفتحة تساوي fg . ثم اركز الفرجار في g وارسم قوساً يقطع القطر الأكبر في نقطة m_1 .

5- خذ البعد om1 لتحديد نقطة m_2 .

6- من m_1 , m_2 ارسم مستقيمات تصنع مع القطر الأكبر ab زاوية 60^o وتتقابل في نقطتي n_1 , n_2 .

7- بفتحة تساوي (m_2a , m_1b) اركز الفرجار في كل من m_1 , m_2 ، وارسم القوسين الجانبيين لمنحنى القطع الناقص .

8- بفتحة تساوي (n_2c , n_1d) اركز الفرجار في كل من n_1 , n_2 ، وارسم قوسين آخرين يكملان مع القوسين السابقين منحنى القطع الناقص المطلوب .

5ـ أمثلـــــــة :

1- في المثلث abc شكل (3- 19) $\angle a = 42°$ $\angle b = 69°$ $\angle c = 69°$

المطلوب :

1- تنصيف $\angle a$ و $\angle c$

2- ارسم دائرة مماسة لأضلاعه من الداخل .

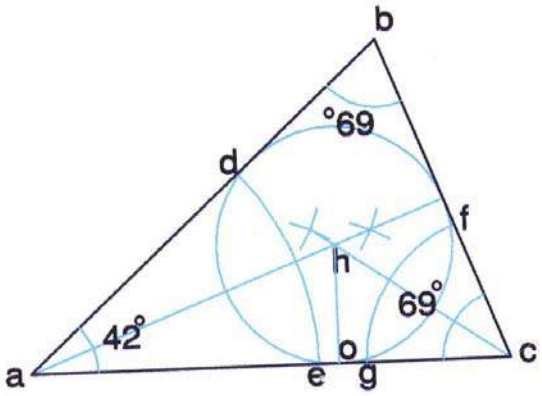
الحل :

أ- **تنصيف** $\angle a$:

1- ضع الفرجار في نقطة a بفتحة تساوي 3cm واقطع ضلع ab و ac في d,e .

2- ضع الفرجار في نقطة d ، ونعمل قوساً داخل المثلث وبنفس الفتحة اركز الفرجار في نقطة e ، وارسم قوساً يقطع القوس السابق في نقطة n .

3- صل an فيكون هو منصّف الزاوية a .



شكل (3- 19)

ب- **تنصيف** $\angle b$:

1- بنفس الخطوات السابقة .

جـ- رسم دائرة مماسة لأضلاع المثلث من الداخل :

1- قابل منصّف an , mc في نقطة h وهي مركز الدائرة المطلوبة .

2- اسقط عموداً من h على ac يقابله في نقطة o .

3- اركز الفرجار في نقطة h وبفتحة تساوي ho ، ثم ارسم الدائرة المطلوبة .

2- ارسم مربعاً بمعلومية قطر الدائرة الذي يساوي 6 cm شكل (3- 20) .

الحل:

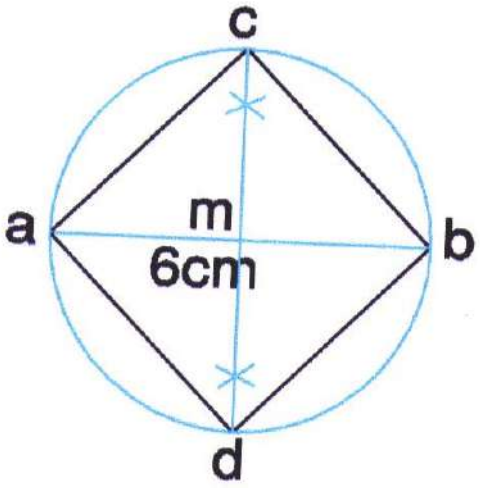
أ. ارسم الخط ab ويساوي 6 cm

ب. نصّف ab بنقطة m .

ج. اركز الفرجار في نقطة m وبفتحة تساوي 3 cm ، ونرسم الدائرة .

د. ارسم عموداً على ab من نقطة m فيقطع محيط الدائرة في كل من c,b,d,a تحصل على المربع المطلوب .

هـ. نصل النقاط c,b,d,a تحصل على المربع المطلوب .



شكل (3- 20)

3- ارسم قوساً بقطر 8 cm يمس دائرتين من الخارج إذا كان نصف قطر الدائرة الأولى 3cm ونصف قطر الدائرة الثانية 1.5 cm ، والبعد بين مركزي الدائرتين 5 cm شكل (3- 21) .

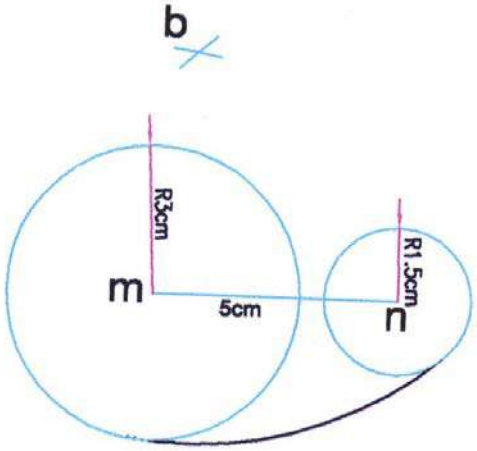
الحل :

أ- ارسم الدائرتين المعلومتين n , m

ب- اركز الفرجار في m وبفتحة تساوي 5 cm وهو الفرق بين نصف قطر الدائرة m والقوس المراد رسمه .

ج- اركز في n وبفتحة تساوي 6.5 cm وهو الفرق بين نصف قطر الدائرة n والقوس المراد رسمه، ارسم قوساً يقطع القوس الأول في نقطة b .

د- اركز الفرجار في نقطة b وبفتحة تساوي 8 cm ، وارسم قوساً فيكون هو قوس المماس .



شكل (3- 21)

4- ارسم مثلث abc حيث ab = 5 cm ، bc = 3 cm ثم ارسم دائرة خارجة على المثلث تمر برؤوسه شكل (3- 22).

الحل :

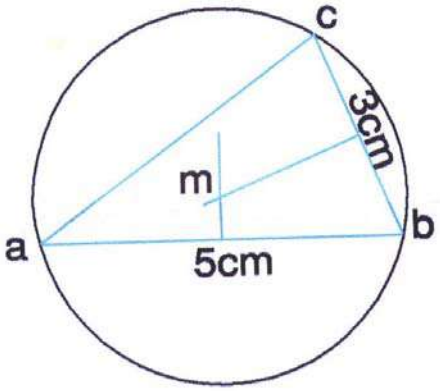
أ- ارسم المثلث abc

ب- نصّف ab وارسم عموداً يتعامد على ab ويمر بمنصفه .

ج- نصّف bc وارسم عموداً يتعامد على bc ويمر بمنصفه .

د- نقطة تقاطع المنصفين هو مركز الدائرة المطلوب m .

هـ- اركز الفرجار في m وبفتحة تساوي ma ، ارسم الدائرة المطلوبة .



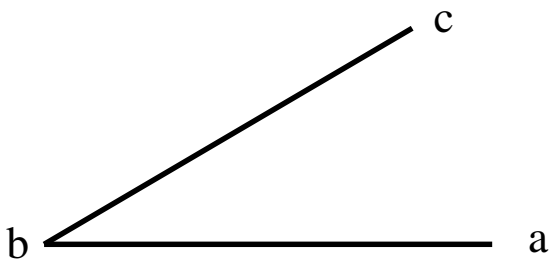
شكل (3- 22)

6ـ تمـــــارين :

1 - ارسم خطاً مستقيماً بطول 5 سم ، ثم قم بتنصيفه بطريقة تنصيف المستقيم .

2 - ارسم خطاً مستقيماً بطول 5 سم ، ثم قم برسم مستقيم آخر يبعد عن المستقيم الأول بمسافة 3 سم على أن يكون موازياً له .

3 - في المثلث abc شكل(3- 23) ارسم دائرة داخل المثلث مماسة لأضلاعه من الداخل .



شكل(3- 23)

4 - ارسم دائرة بنصف قطر 1.5 سم ، ثم ارسم دائرة أخرى تبعد عن مركز الدائرة الأولى بـ 3.5 سم بنصف قطر 1 سم ، ثم ارسم قوساً يمس الدائرتين من الداخل .

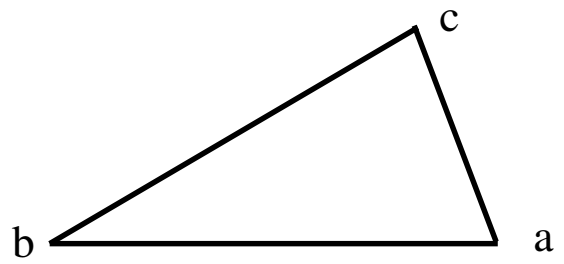
5- ارسم مسدساً منتظماً بمعلومية الخط ab .

6- ارسم المربع شكل(3- 24) بمعلومية الخط ab .

شكل(3- 24)

7- ارسم دائرة بنصف قطر 1.5 سم ، ثم ارسم دائرة أخرى تبعد عن مركز الدائرة الأولى بـ 3.5 سم بنصف قطر 1 سم ، ثم ارسم قوساً يمس الدائرتين من الخارج .

8- ارسم دائرة خارجية على المثلث abc تمر برؤوسه شكل(3- 25) .



شكل(3- 25)

مبادئ الإسقاط المتعامد

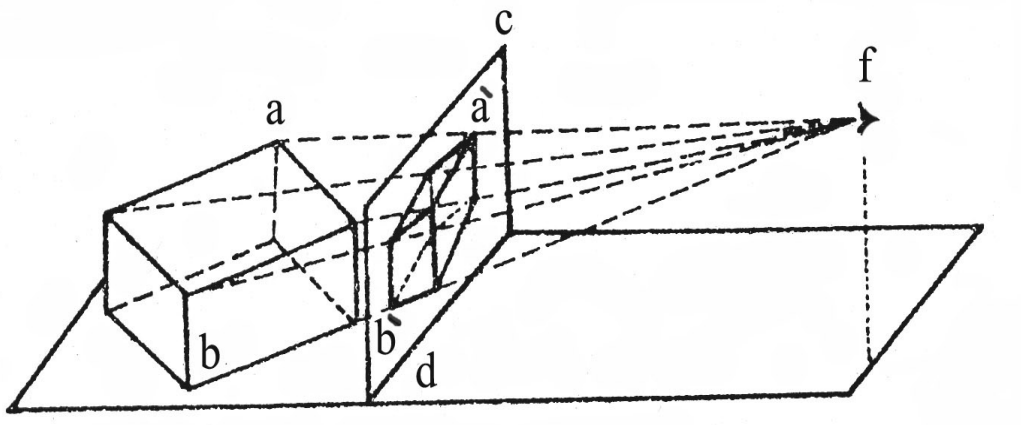
1- مبادئ الإسقاط
1-1 مفهوم الإسقاط
2-1 المستويات الثلاثة للإسقاط
3-1 مساقط النقطة
4-1 مساقط الخط
5-1 مساقط السطح
6-1 مساقط الجسم
1-6-1 خطوات رسم المساقط الثلاثة للجسم
7-1 أهمية المساقط الثلاثة في تمثيل الجسم
8-1 مساقط الأجسام الهندسية الأساسية
1-8-1 المساقط الثلاثة للمنظور الهندسي لمتوازي مستطيلات
2-8-1 المساقط الثلاثة للمنظور الهندسي للاسطوانة
3-8-1 المساقط الثلاثة للمنظور الهندسي للمخروط
4-8-1 المساقط الثلاثة للمنظور الهندسي للهرم الرباعي القائم
5-8-1 المساقط الثلاثة للمنظور الهندسي للهرم السداسي القائم
2- كتابة الأبعاد على المساقط
1-2 قواعد كتابة الأبعاد للأشكال الهندسية المختلفة
2-2 ملاحظات هامة على كتابة الأبعاد
3- أمثلة
4- تمارين

48

1ـ مبادئ الإسقاط: PRINCIPLES OF PROJECTION

1ـ 1 مفهوم الإسقاط:

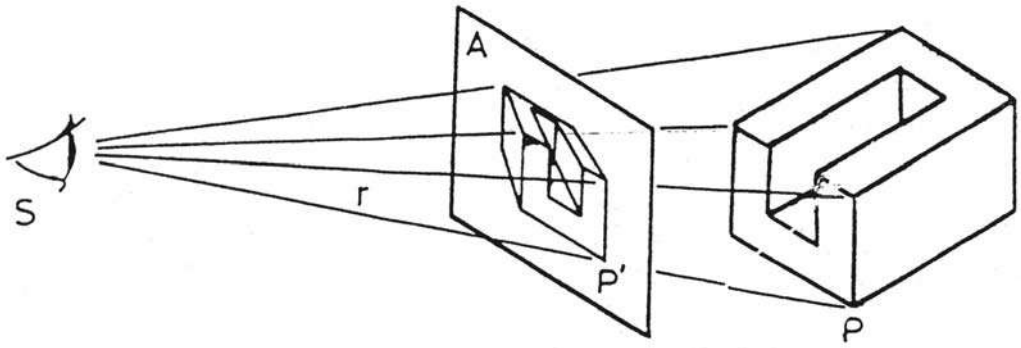
إن كلمة إسقاط تعني سقوط أو إسقاط شي من مكان إلى مكان آخر ومن المعلوم أن اتجاه السقوط في الفراغ يكون رأسياً ((عمودياً على سطح الأرض)) . كما أن كلمة إسقاط تعني أيضا رسم جسم ذي ثلاثة أبعاد رئيسة على ورقة الرسم التي لها بعدان فقط ، لذا يجب أن يمثل الجسم بطريقة تؤدي إلى إدراك الشكل الحقيقي للجسم. وشكل(4- 1) يوضح أنه عند توجيه العين لأي جسم في الفراغ تخرج أشعه ضوئية من الأجزاء البارزة في ذلك الجسم وتتجمع عند العين في نقطة. فلو وضع بين ذلك الجسم المرئي وبين العين لوح من الزجاج في وضع رأسي وفرض أن كل شعاع يصل إلى أية نقطة بارزة في ذلك الجسم على اللوح ثم رفع الجسم من موضعه وبقيت العين واللوح في موضعهما فبمجرد النظر إلى تلك الصورة تنطبع صورة الجسم الأصلية في مخيلة الرائي، وتقوم هذه الصورة مقام الجسم بحقيقته من جميع الوجوه .



شكل (4- 1)

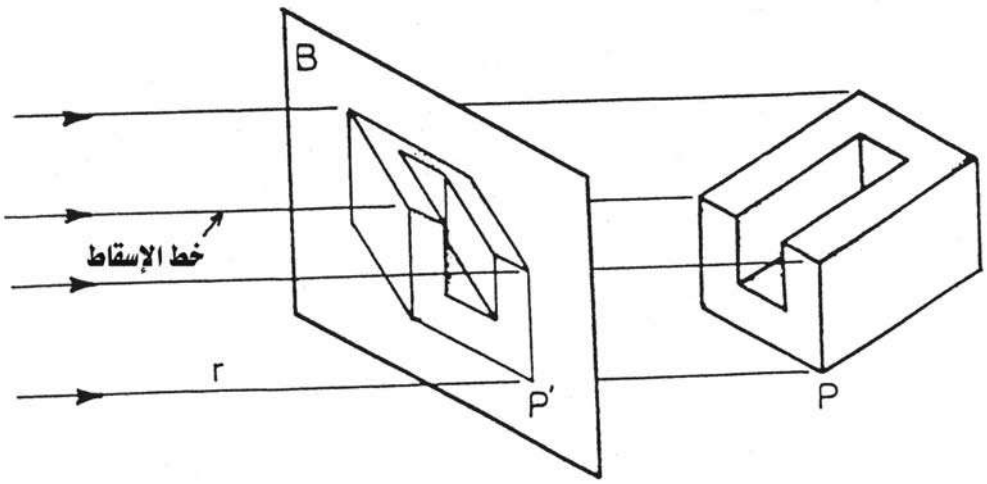
والشكل السابق يوضح ما سبق ذكره أعلاه ، وفيه (a b) هو الجسم المرئي بالعين الواقعية في (f) و(c d) هو المستوى (اللوح الزجاجي) الموضوع بين الجسم والعين، والخطوط المنقطة تمثل بعض الأشعة الخارجة من الأحرف البارزة في الجسم إلى العين و($b^- a^-$) هو الشكل الناتج من توصيل نقط الأشعة بالمستوى الفاصل (cd) ويعتبر الشكل($a^- b^-$) مسقطين لذلك الجسم على المستوى (c d) .

الإسقاط عموماً هو عملية توصيل خطوط من مصدر مرئي إلى أركان جسم ما والتي بدورها تمر بمستوى معين. وتسمى الأشعة بخطوط الإسقاط ، ويعرف الإسقاط السابق ذكره بالإسقاط المائل لأن خطوطه مائلة ، وتتلاقى بنقطة معينة ؛ كما هو موضح في الشكل(4- 2).



شكل (4- 2)

أما إذا أبعدت هذه النقطة إلى ما لانهاية فسوف تصبح خطوط الإسقاط متوازية، وفي هذه الحالة يسمى الإسقاط بالإسقاط المتوازي ؛ كما هو موضح في الشكل (4- 3) .



شكل (4- 3)

وحين تكون خطوط الإسقاط المتوازية متعامدة مع مستوى الإسقاط فإن الإسقاط يسمى بالإسقاط العمودي .

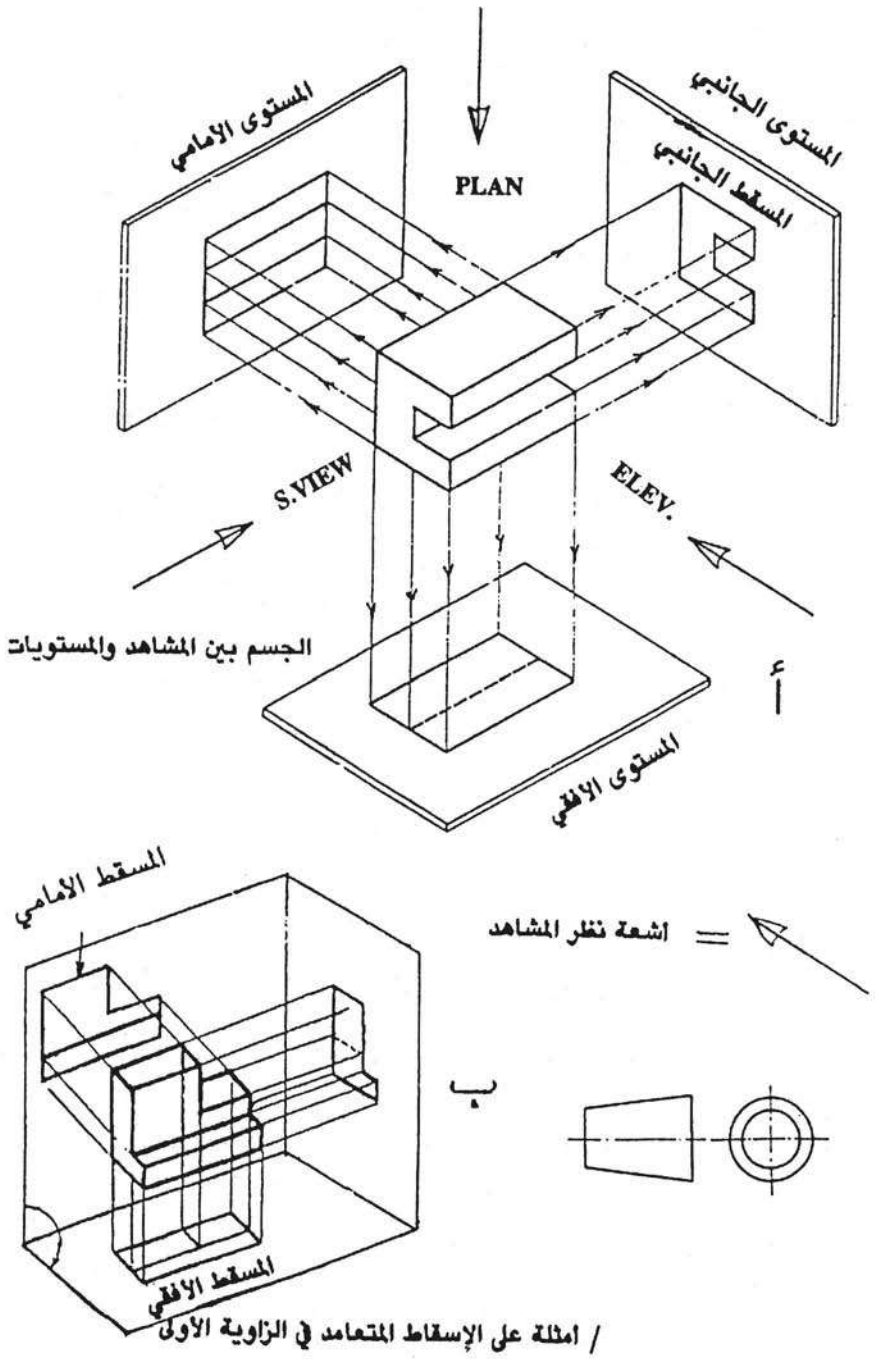
والإسقاط العمودي هو عملية إسقاط أعمدة من أركان جسم ما على مستوى معين .

وهذا النوع من الإسقاط هو الأكثر استخداماً في الرسم الهندسي إلا أنه يعطي معلومات دقيقة وكاملة عن الجسم المراد إسقاطه ؛ كما هو مبين في الشكل (4- 4) .

وهناك نظامان للإسقاط العمودي هما :

1- النظام الإنجليزي أو نظام الزاوية الأولى : . English or Ist Angle

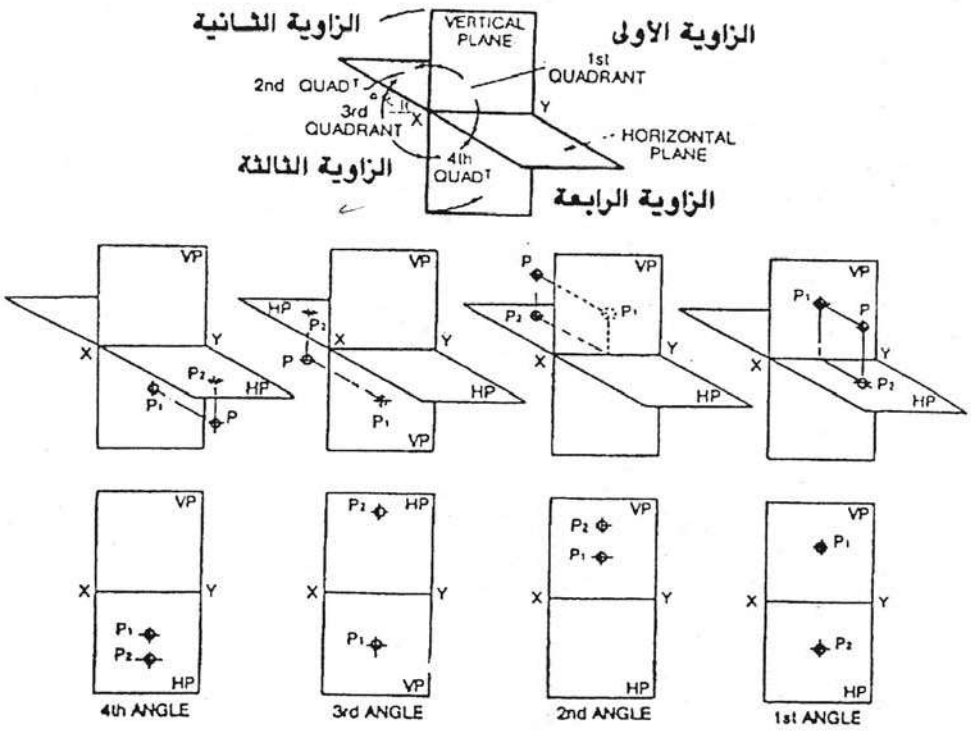
2- النظام الأمريكي أو نظام الزاوية الثالثة : AMERICAN Or 3rd Angle



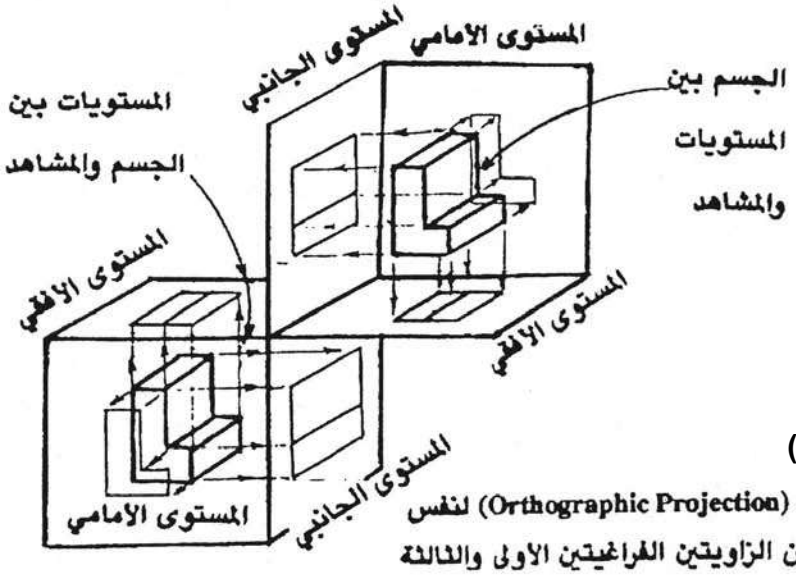
شكل (4- 4)

وكما هو معروف أن بين أي مستويين متقاطعين أحدهما رأسي والآخر أفقي توجد أربع زوايا قائمه ؛ كما هو مبين في الشكل (4- 5) .

فإذا وضع جسم بين أي من المستويين الرأسي والأفقي من الزاوية الأولى، ثم وضع بنفس الكيفية في الزاوية الثالثة تحصل على مسقطيه الرأسي والأفقي في كلا النظامين ؛ كما هو موضح في الشكل (4- 6) . ونلاحظ في كلا الحالتين أنه تم الحصول على هذه المساقط بالنظر عموديًا على الجسم وفي اتجاهين متعامدين (عمودياً على المستوى الرأسي ثم عمودياً على المستوى الأفقي).



شكل (4- 5) الزوايا الفراغية الأربعة

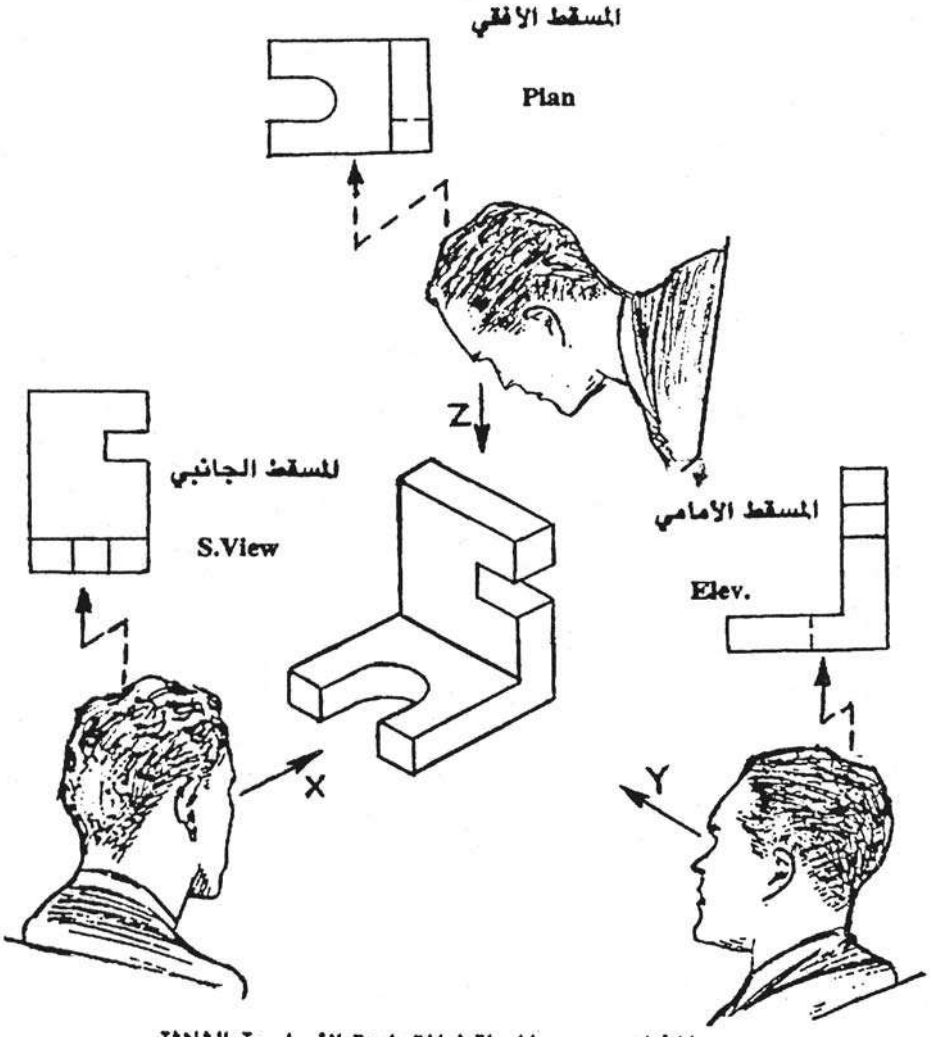


شكل (4- 6)
الاسقاط المتعامد (Orthographic Projection) لنفس الجسم في كل من الزاويتين الفراغيتين الاولى والثالثة

وعلى اعتبار إضافة مستوى جانبي متعامد على كل من المستويين الرأسي والأفقي ؛ كما هو موضح في الشكل (4- 7) يوضع الجسم بين هذه المستويات الثلاثة ، ثم يتم النظر عمودياً على كل مستوى على حدة ، ويمكننا الحصول على ثلاثة مساقط أساسية للجسم هي :

1- المسقط في المستوى الرأسي ويعرف باسم المسقط الرأسي الأمامي أو ELEVATION
2- المسقط في المستوى الأفقي ويعرف باسم المسقط الأفقي أو PLAN
3- المسقط في المستوى الجانبي ويعرف باسم المسقط الجانبي ENDELEVATION Or SIDE VIEW

وبصورة عامة فإن النظام الإنجليزي في الإسقاط أو الزاوية الأولى (FRIST Angle ProJection) هو الأكثر شيوعاً واستخداماً في الرسم الهندسي للدارس



المشاهد يرصد المساقط المتعامدة الأساسية الثلاثة للجسم (3 principal views)

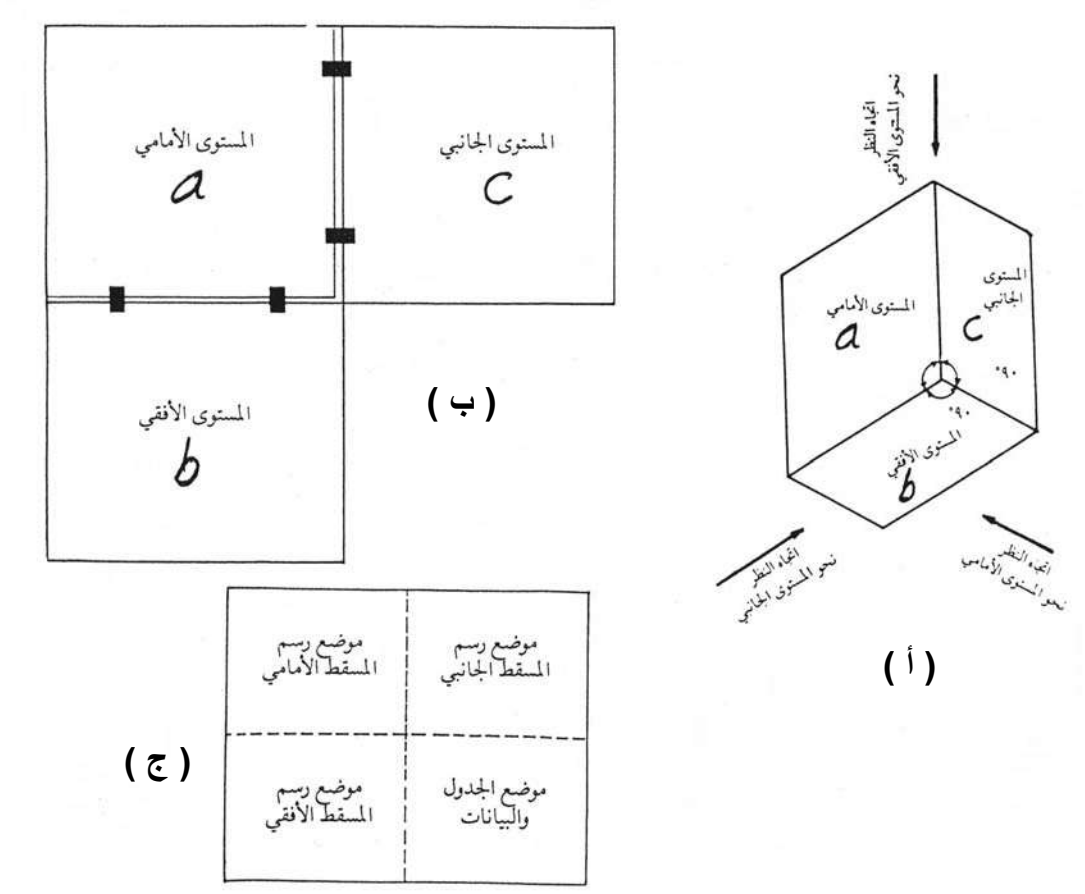
شكل (4- 7)

1ـ 2 المستويات الثلاثة للإسقاط (لوحة المستويات) :

الشكل (4- 8 - أ) يبين هذه اللوحة وهي مكونة من ثلاث لوحات (a . b .c) متصلة ببعضها اتصالا" مفصليا" ويوازي كل منها أحد المستويات .

(a) يوازي المستوى الرأسي أو الأمامي ، (b) يوازي المستوى الأفقي ، (c) يوازي المستوى الجانبي . وأية نقطة أو خط أو سطح أو جسم يراد إسقاطه يوضع في الفراغ بين هذه المستويات، ويسقط أولاً على المستوى الرأسي أو الأمامي فينتج المسقط الرأسي أو الأمامي ، كما يسقط على المستوى الجانبي وينتج المسقط الجانبي ويسقط كذلك على المستوى الأفقي فينتج المسقط الأفقي .

وفي كل هذه الحالات تبقى النقطة أو الخط أو السطح أو الجسم ثابتاً في الفراغ . وبعد إتمام عملية الإسقاط للمساقط الثلاثة على لوحة المستويات تفتح بحيث تكون في مستوى واحد مثل الورق ليسهل قراءة المساقط ودراستها ؛ كما هو موضح بالشكل (4- 8 - ب) الذي يبين لوحه المستويات وهي مفتوحة ومستوية والشكل (4- 8 - ج) يبين ورقه الرسم عند اعتبارها بديلا عن لوحة المستويات عند رسم المساقط .



شكل (4- 8)

3.1 مساقط النقطة Point Projection :

إن الذي يهمنا في النقطة عند رسم مساقطها هو وضعها في الفراغ بين المستويات الثلاثة والذي يعينه بعدها عن هذه المستويات؛ والشكل (4- 9) يبين رسم المساقط الثلاثة للنقطة (M) وذلك بإسقاط أشعة عمودية مارة بها على المستويات الثلاثة فينتج عن ذلك النقاط (A-B-C) والتي تكون المساقط الثلاثة (الرأسي- الأفقي – الجانبي) .

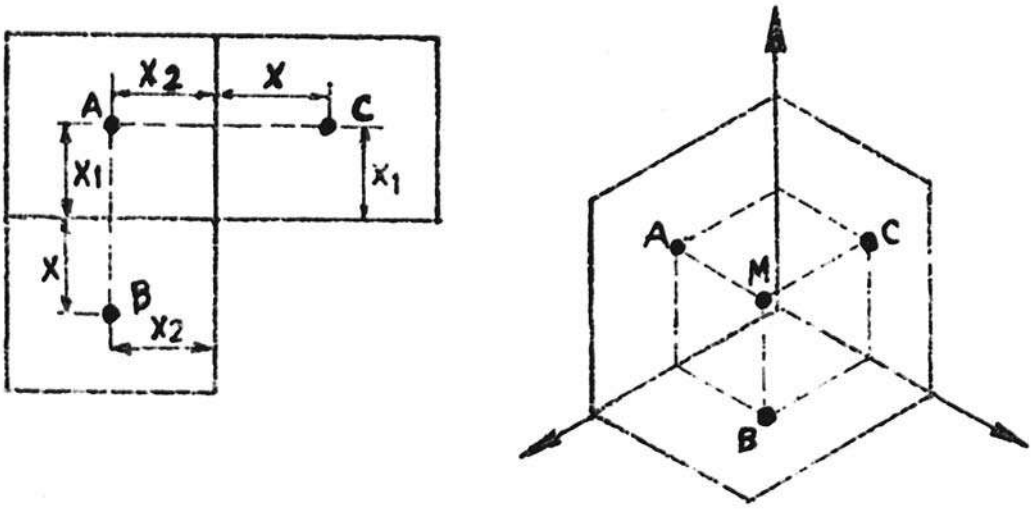
ونظراً لأن الأشعة تسقط في اتجاه عمودي على المستويات التي هي متعامدة بحد ذاتها فإن :

- المسقط الجانبي (C) يقع أمام وفي خط واحد مع المسقط الرأسي أو الأمامي(A)
- المسقط الرأسي (A) يقع أمام وفي خط واحد مع المسقط الأفقي (B) كما يظهر ذلك في لوحة المستويات بعد انفرادها .

إن أبعاد النقطة عن المستويات الثلاثة تظهر في ورقة الرسم كما يلي :

- البعد (X)هو بعد المسقط الأفقي عن المستوى الرأسي وهو بعد المسقط الجانبي عن المستوى الرأسي .
- البعد (X1) هو بعد المسقط الرأسي عن المستوى الأفقي وهو بعد المسقط الجانبي عن المستوى الأفقي .
- البعد (X2) هو بعد المسقط الرأسي عن المستوى الجانبي وهو بعد المسقط الأفقي عن المستوى الجانبي .

لاحظ أنه بتحديد بعدين فقط من الأبعاد الثلاثة نستطيع تحديد وضع النقطة في الفراغ إذا علمنا وضع المستويات الثلاثة .



شكل (4- 9)

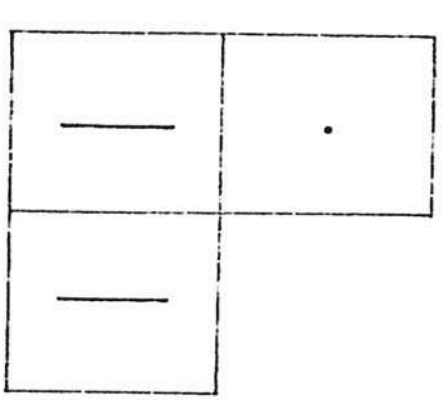
1ـ 4 مساقط الخط المستقيم : Line projection

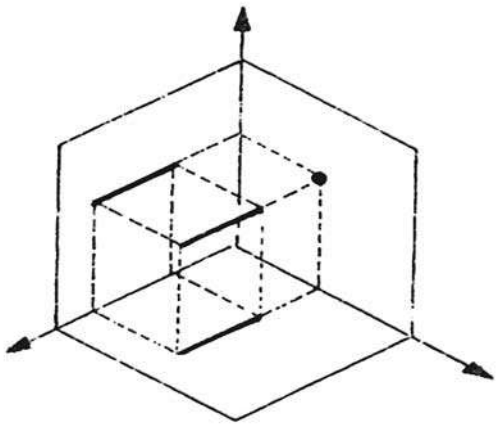
في دراستنا للخط نجرده من العرض والسمك ونفترضه مكوناً من مجموعة نقاط بجانب بعضها تكون هذا الخط ونقدر طوله بالمسافة بين أول وآخر نقطة منه . ولسهوله إسقاطه نسقط أول نقطة منه كما أسقطت النقطة سابقاً ونسقط كذلك آخر نقطة منه ونوصل بينهما فيكون هو مسقط الخط على هذا المستوى وتختلف مساقط الخط على المستويات الثلاثة باختلاف وضعه بالفراغ .

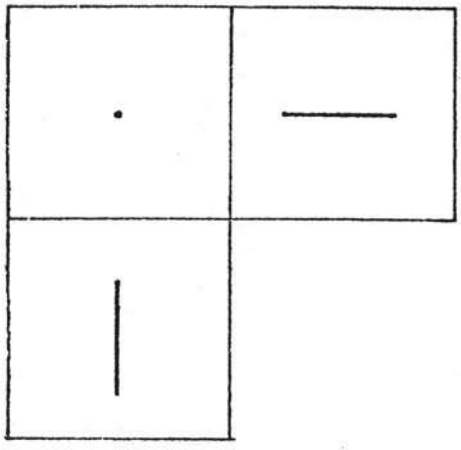
ولابد وأن تكون مساقط الخط المستقيم في إحدى الحالات التالية :-

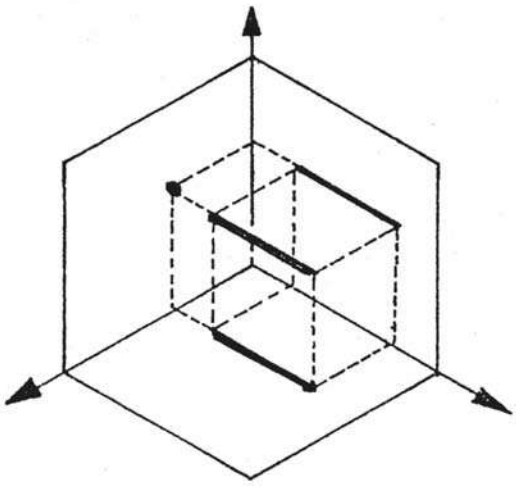
أ- الحالة الأولى عندما يكون وضع الخط موازياً للمستويين وعمودياً على المستوى الثالث :

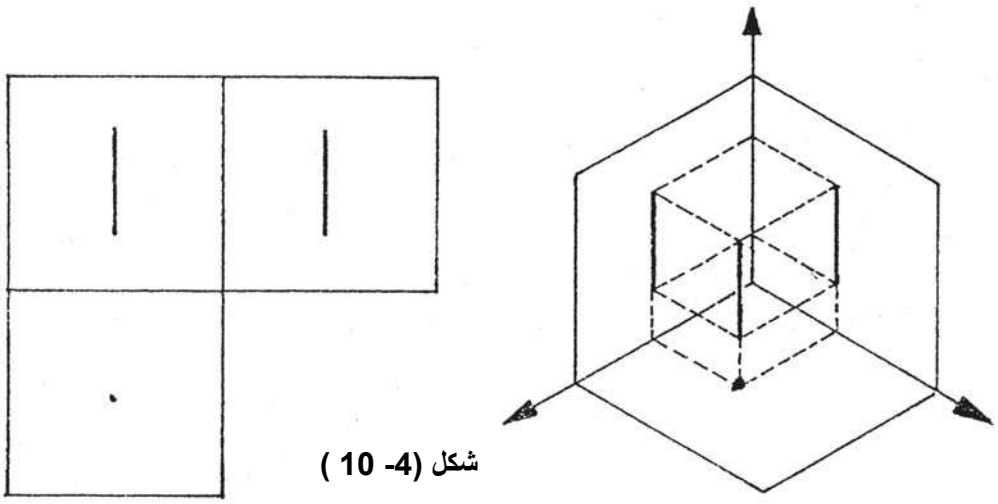
في هذه الحالة يكون أحد المساقط خطاً وثاني المساقط خطاً وثالث المساقط نقطة ؛ كما هو موضح في الشكل (4- 10) ، وتكون أطوال المساقط مساوية لطول الخط الأصلي .







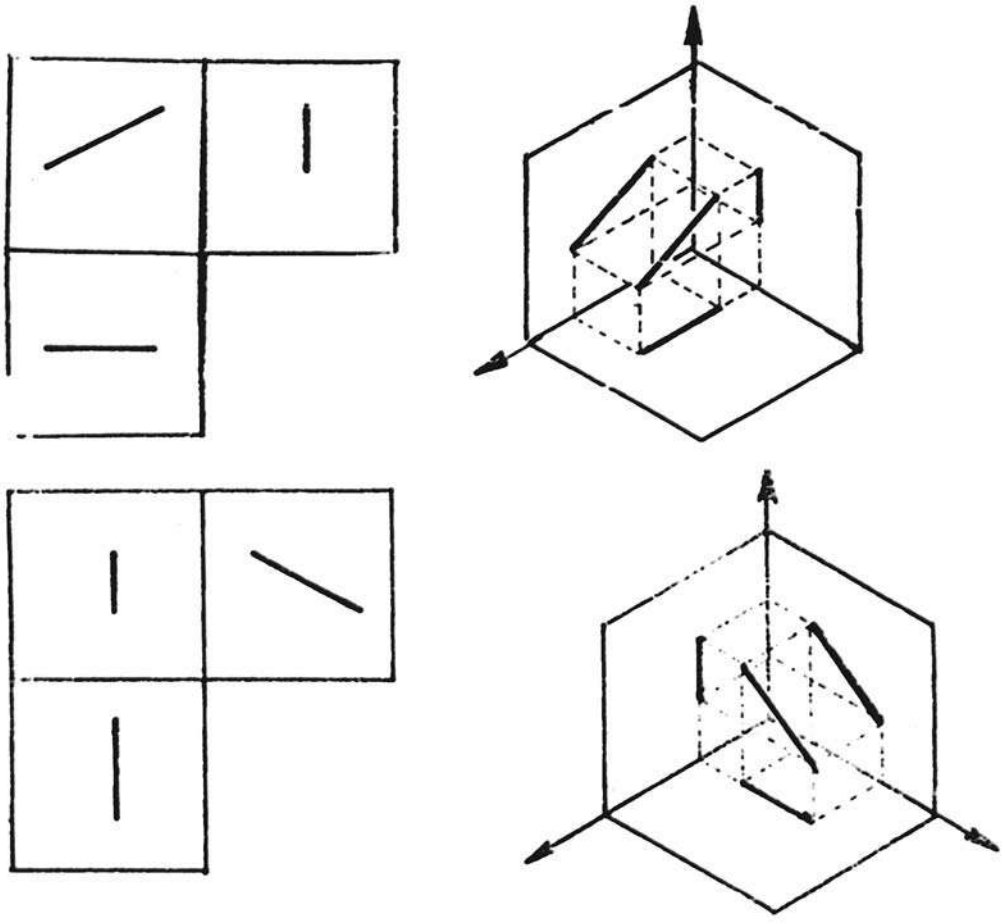


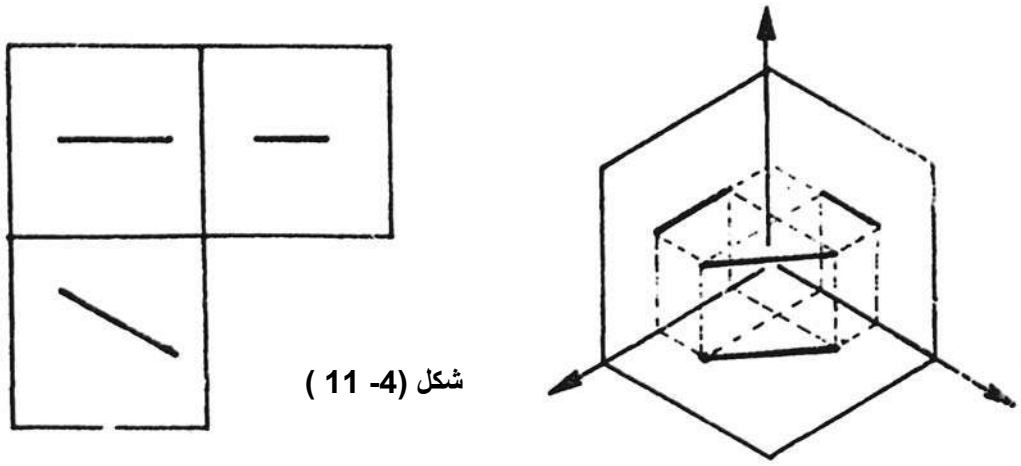


شكل (4- 10)

ب- الحالة الثانية يكون وضع الخط فيها مائلا على مستويين وموازياً للمستقيم الثالث :

في هذه الحالة فإن المساقط الثلاثة تظهر خطاً ويكون أحد المساقط مساوياً لطول الخط الحقيقي والمسقطان الآخران بأقل من الطول الحقيقي ؛ كما هو موضح في الشكل(4- 11) .

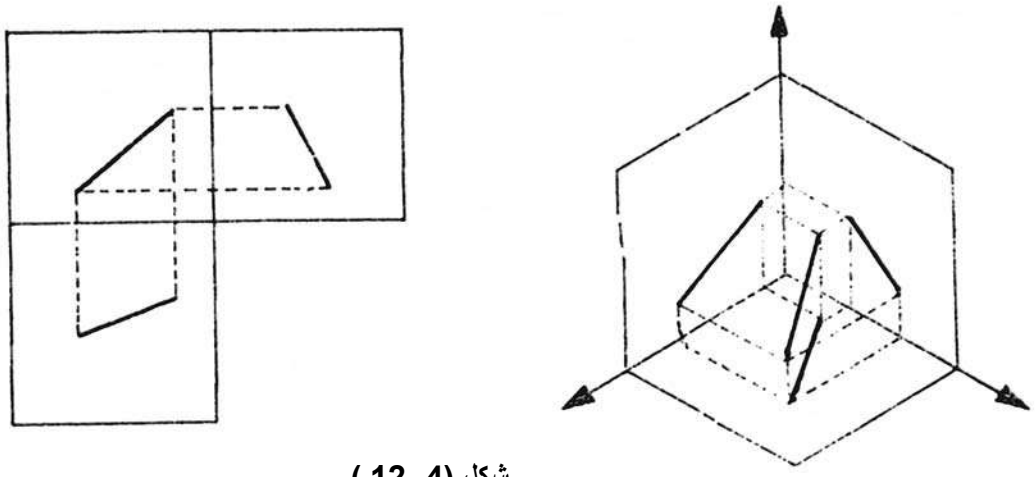




شكل (4- 11)

ج- الحالة الثالثة يكون الخط في الفراغ مائلاً على المستويات الثلاثة :

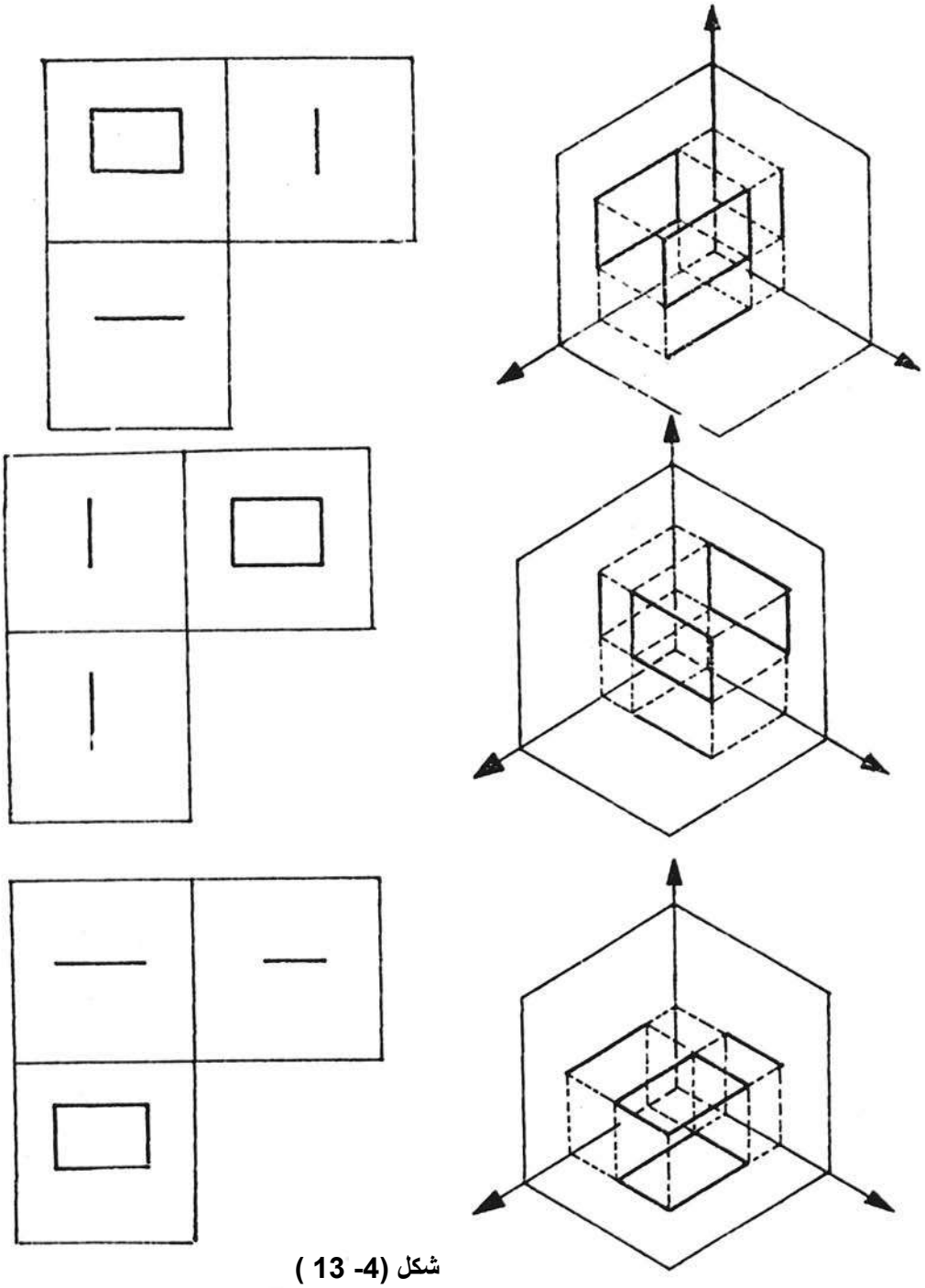
في هذه الحالة فإن المساقط الثلاثة تظهر خطاً ، ويكون طول خط المسقط أقل من طول الخط الحقيقي في الفراغ كما هو موضح في الشكل (4- 12) .



شكل (4- 12)

1ـ5 مساقط السطوح المستوية : PLANE PROJECTION

السطح المستوي عبارة عن مساحة سطحية محدودة ومقفلة بخط منكسر أو منحنٍ، والقاعدة العامة في رسم مساقط السطوح هي أن الشكل الحقيقي للسطح يظهر في مسقطه على المستوى الذي يكون موازياً له عند وضعه في الفراغ ، أما المسقطان الثاني والثالث فإنها تكون خطوطاً مستقيمة أطوالها تمثل المسافة بين أقصى نقطتين في السطح تسقط عليها أشعة الإسقاط ، كذلك نأخذ مثالاً واحداً وليكن المستطيل، ونقوم برسم مساقطه . إن جميع السطوح والتي يكون وضعها في الفراغ موازية لأحد المستويات الثلاثة تعتبر أبسط أنواع الإسقاط ويكون مسقط المستطيل سطحاً حقيقياً في المستوى الذي يوازيه وخطاً في كل من المسقطين الآخرين ؛ كما هو موضح في الشكل (4- 13) .

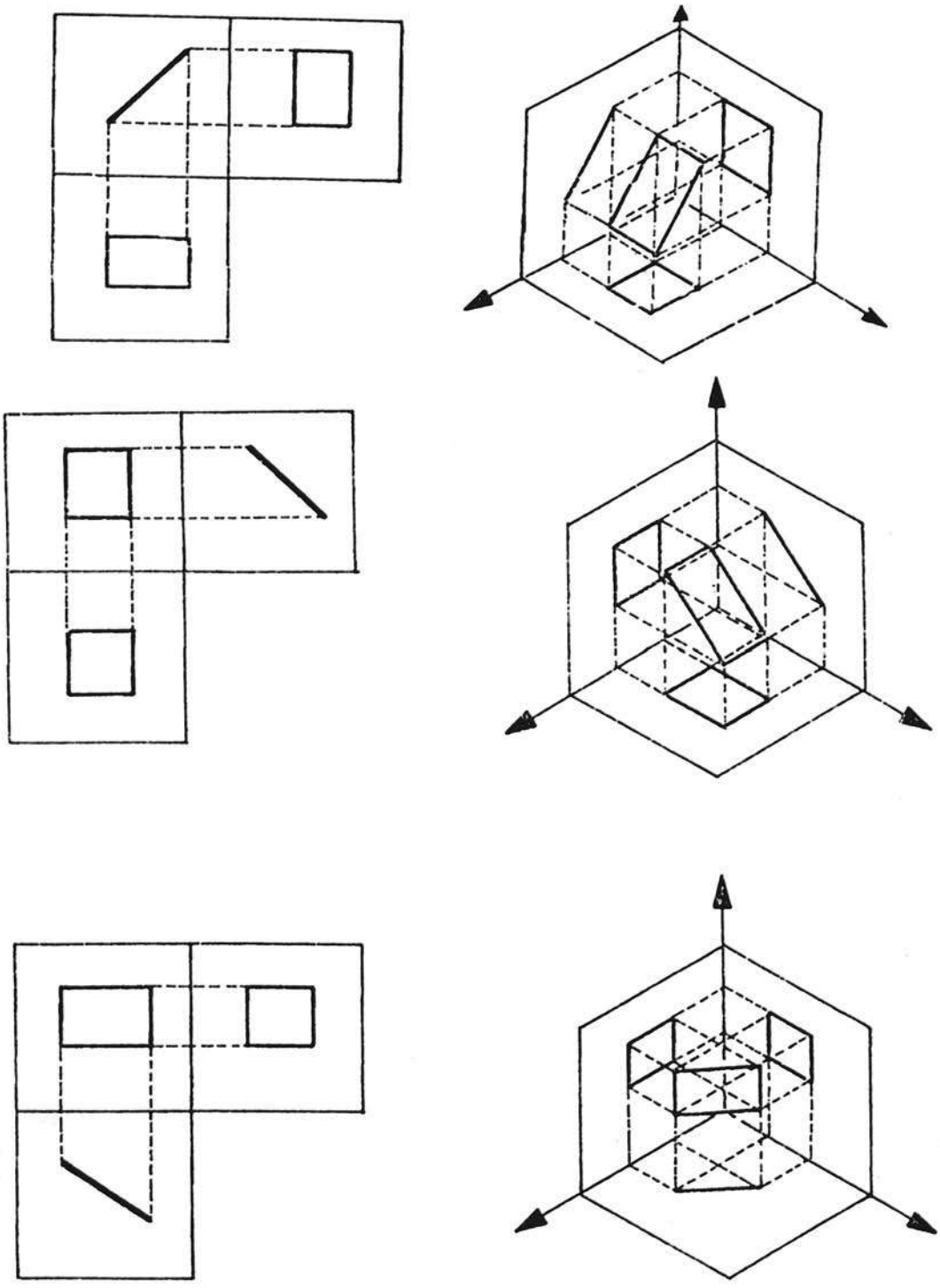


شكل (4- 13)

أما إذا وضعنا السطح في الفراغ في وضع مائل فإن الأمر يختلف وتكون المساقط على إحدى الصورتين التاليتين :-

أ- إذا كان السطح عمودياً على أحد المستويات ومائلاً على المستويين الآخرين :

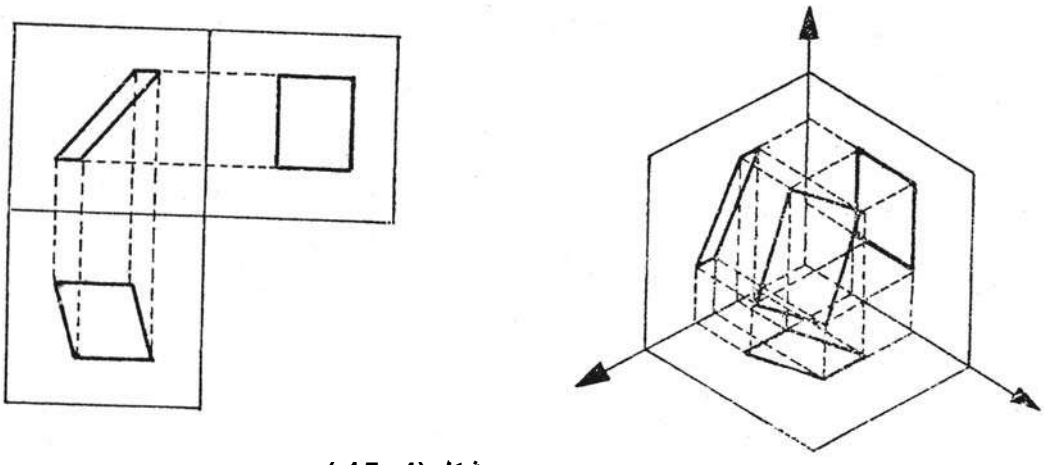
في هذه الحالة تكون المساقط خطاً في مسقط وسطح غير حقيقي في المسقطين الآخرين ؛ كما موضح بالشكل (4- 14) .



شكل (4- 14)

ب- إذا كان السطح (المستطيل) في الفراغ مائلاً على المستويات الثلاثة :

في هذه الحالة تكون المساقط سطوحاً غير حقيقية في المساقط الثلاثة فتكون مستطيلاً أو متوازي أضلاع في جميع المساقط ؛ كما هو موضح في الشكل (4- 15) .



شكل (4- 15)

1ـ 6 مساقط الأجسام OBJECT PROJECTION :

المقصود بإسقاط الجسم هو رسم مساقطه الثلاثة على ورقة الرسم (حسب طريقة الزاوية الأولى) ويتم ذلك عن طريق رسم مساقط المستويات والمستقيمات المكون منها الجسم ، وتوصيل أجزاء كل مسقط معاً لنحصل في نهاية الأمر على مساقط الجسم .

يمكن تمثيل وتحديد شكل وأبعاد ومواصفات الجسم عن طريق رسم ثلاثة مساقط له تسمى بالمساقط الثلاثة المتعامدة الأساسية 3 PRINCIPAL VIEWS

1- المسقط الرأسي والأمامي FRONT VIEW ELECATION

2- المسقط الجانبي PROFILE VIEW OR SIDE VIEW

3- المسقط الأفقي TOP VIEW OR PLAN

الشكل (4- 16) يوضح كيفية الإسقاط العمودي على الجسم للحصول على المساقط الثلاثة ورسمها على لوحة الرسم .

شكل (4- 16)

1ـ6ـ1 خطوات رسم المساقط الثلاثة للجسم :

أ- سجل أكبر أبعاد الجسم (الطول L ، الارتفاع H ، العرض W) .

ب- ارسم خطي المحاور بحيث يبعد خط المحور (X) مسافة H+6 سم على الأقل عن الخط العلوي لإطار لوحة الرسم ويبعد المحور (Z) مسافة L+6 على الأقل عن الخط الجانبي الأيسر لإطار لوحة الرسم كما هو موضح في الشكل (4- 17) .

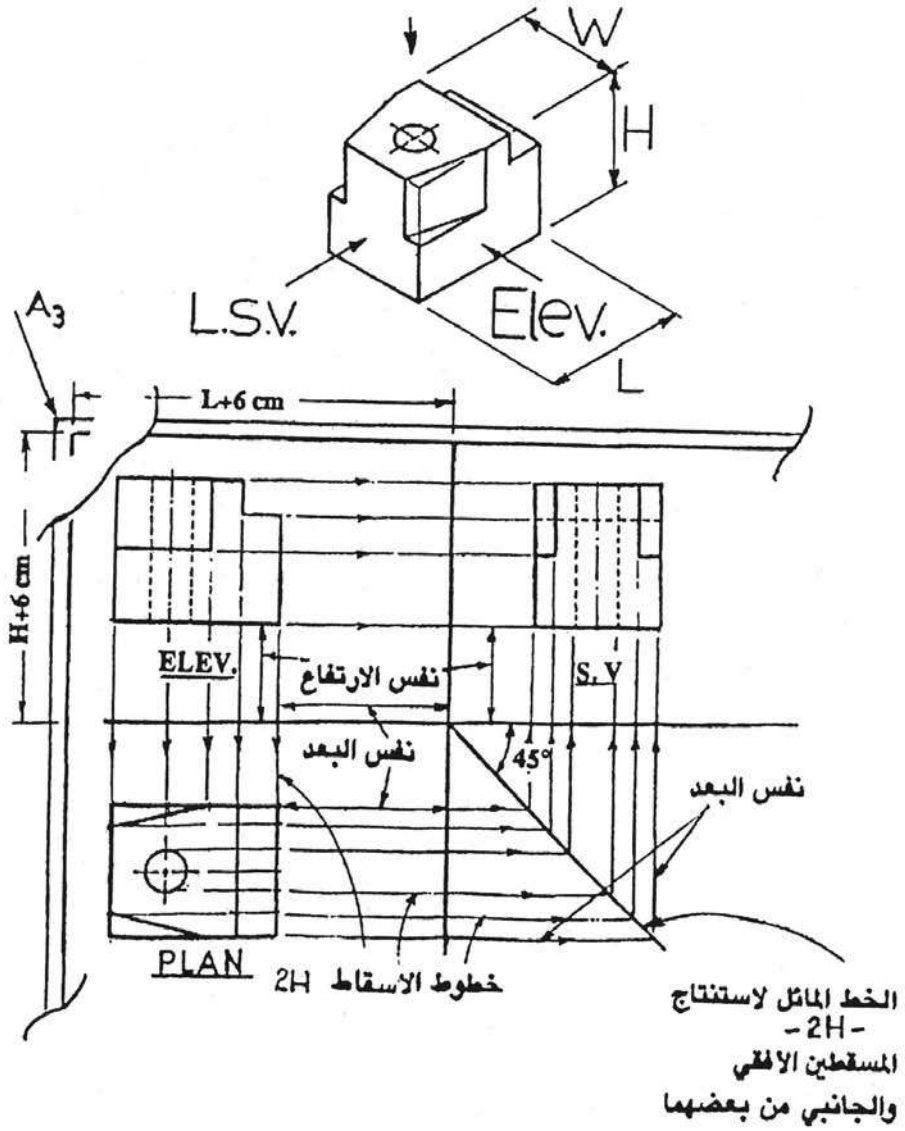
ج- ارسم المسقط الأمامي بحيث تترك بينه وبين كل من المحورين مسافة 3 سم على الأقل.

د- ارسم المسقط الأفقي مباشرة تحت الأمامي مستعيناً بإسقاط خطوط الإنشاء من الأمامي إلى الربع الخاص بالمسقط الأفقي واترك مسافة 3 سم على الأقل بين المسقط الأفقي وبين كل من المحورين .

هـ- استنتج المسقط الجانبي بإنشاء خطوط الإنشاء من المسقطين الأمامي والأفقي باستخدام خط إنشاء يميل بزاوية 45 كما في الشكل (4- 17) .

و- لاحظ أن ارتفاعات كل من المسقطين الأمامي والجانبي عن خط المحاور الأفقي هي نفسها وأن بعد كل من المسقطين الأمامي والأفقي عن خط المحاور الرأسي هو نفسه ، كما أن بعد المسقط الأفقي عن خط المحاور الأفقي هو نفس بعد المسقط الجانبي عن خط المحاور الرأسي نظراً لاستعانتنا بالخط المائل 45 .

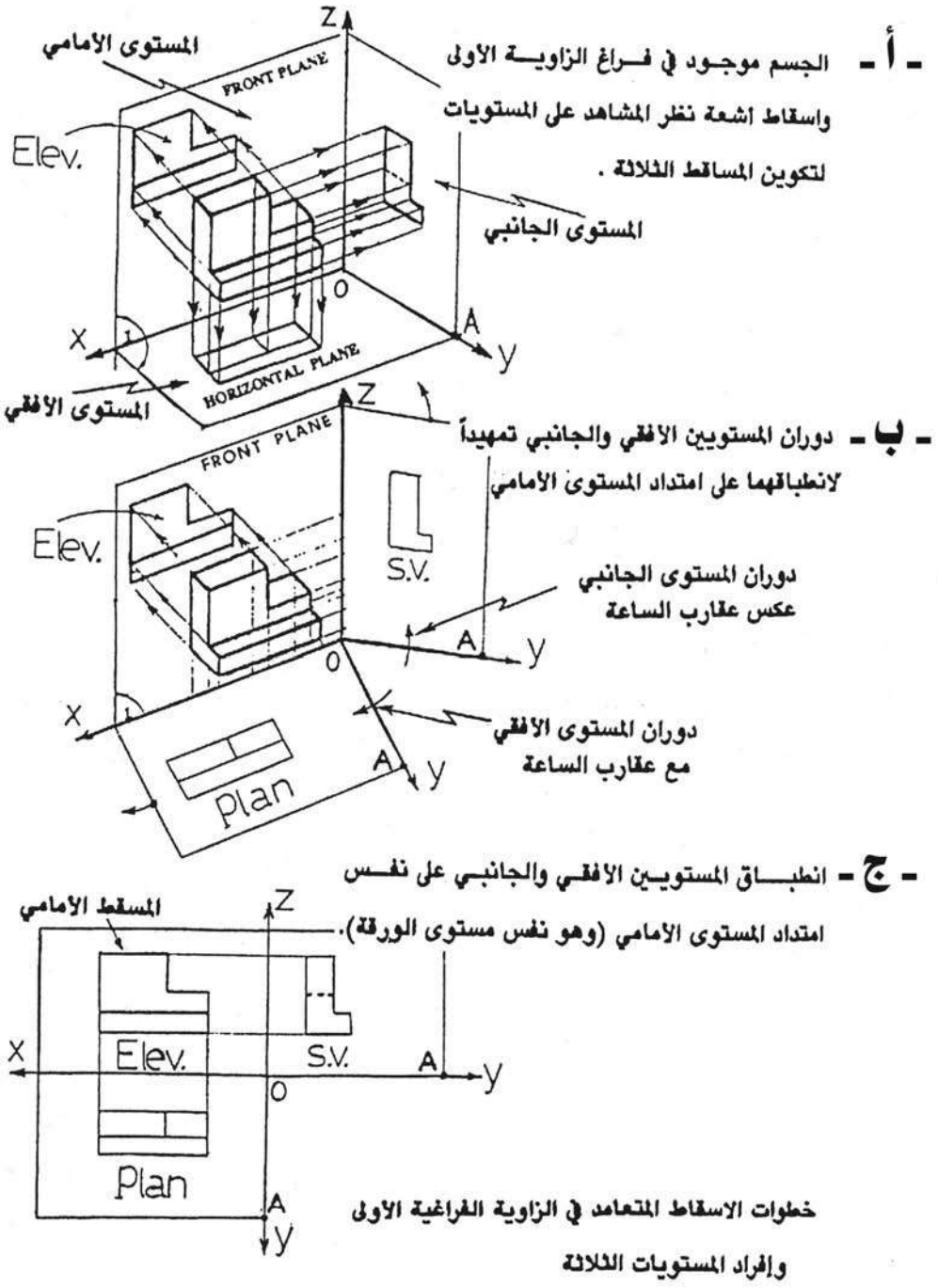
ز- تجدر الإشارة هنا إلى أنه يمكن نقل الأبعاد فيما بين المساقط باستخدام الفرجار والمسطرة دون اللجوء إلى إسقاط خطوط الإنشاء .



شكل (4- 17)

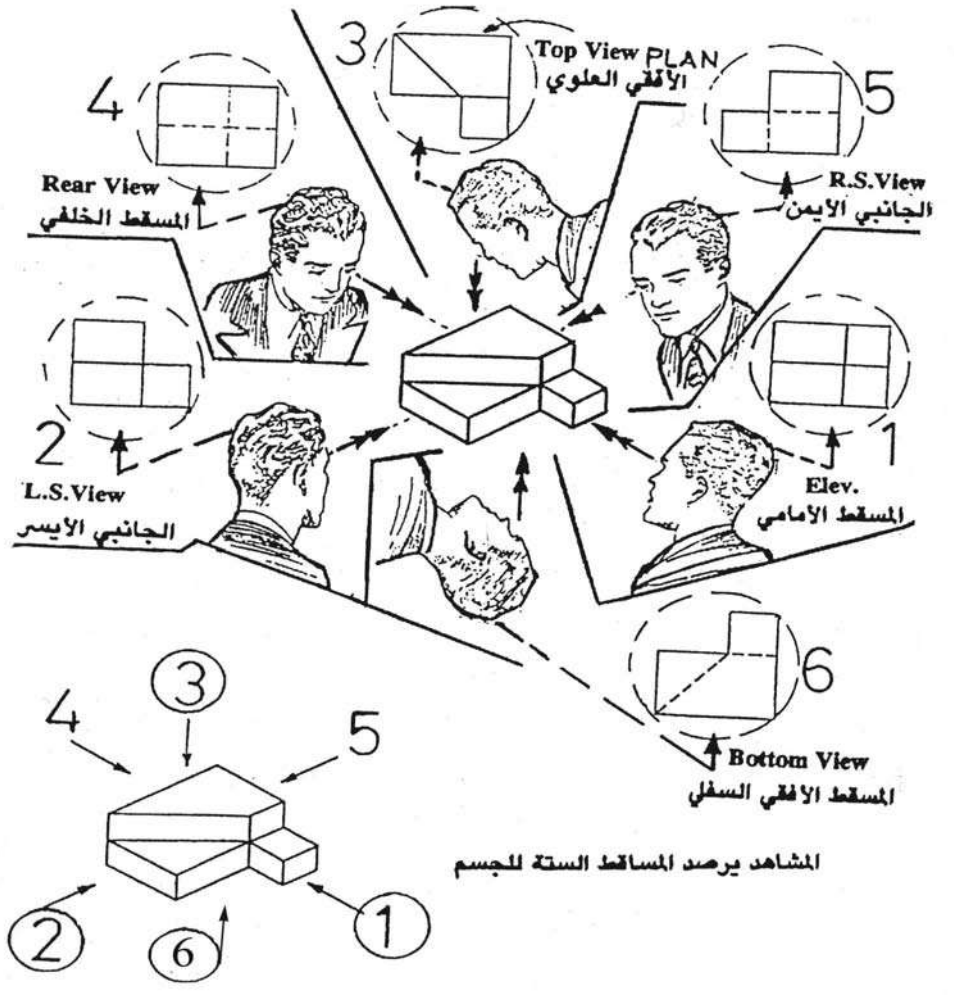
تجدر الإشارة هنا إلى أنه عند رسم خطوط الإنشاء للمساقط لا بد من استخدام قلم (2H) وذلك لكي يسهل محي الخطوط إذا أخطأ الراسم دون ترك أثر على لوحة الرسم ، وبعد انتهاء تكوين المساقط يتم استخدام قلم (HB) لتعميق خطوط المساقط نفسها مع ترك خطوط الإنشاء ؛ كما هي (2H) دون محي .

شكل (4- 18) ، يبين الخطوات الهامة الثلاث في استنتاج المساقط الثلاثة في الجسم وكيفية ترتيبها وانفراد المستويات الثلاثة .



شكل (4- 18)

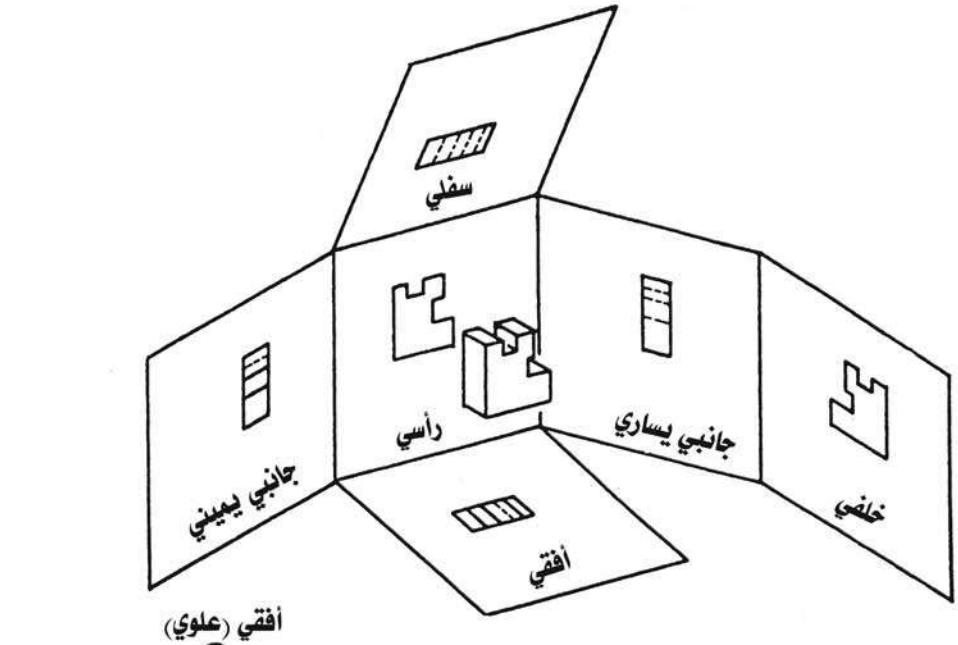
ويتبادر هنا سؤال : هل عدد المساقط المتعامدة للجسم ثلاثة فقط ؟
الجواب هو النفي إذ أن العدد الكلي للمساقط المتعامدة للجسم هو ستة مساقط فبالإضافة إلى المساقط الثلاثة الأساسية يوجد ثلاثة مساقط متعامدة أخرى هي المسقط الخلفيPEAR VIEW والذي يراه المشاهد لو نظر إلى الجسم من الخلف .والمسقط الجانبي الأيمن RIGHT SIDE VIEW أو الجانبي الأيسر LEFT SIDE VIEW وأخيراً المسقط السفلي للجسم BOTTOM VIEW والذي يراه المشاهد لو نظر إلى الجسم من الأسفل ، والشكل (4- 19) يبين ستة أوضاع للمشاهد يرى منها المساقط المتعامدة الستة .
وتجدر الملاحظة هنا إلى أنه نادراً ما يطلب رسم المساقط الستة للجسم ويكتفى برسم المساقط الثلاثة الأساسية له ، ويتم رسم المساقط الستة إذا لم تكن المساقط الثلاثة الأساسية كافية لتحديد معالم وأبعاد الجسم فإنه من الأجدى إضافة رسم مسقط ومسقطين من المساقط الثلاثة الأخرى (أي الجانبي الآخر و الخلفي والسفلي) .
- تلزم الإشارة هنا أن تعبير (متعامدة) هو مشتق من تعامد اتجاهات أشعة الإسقاط (X,Y,Z) مع بعضها بعضاً .



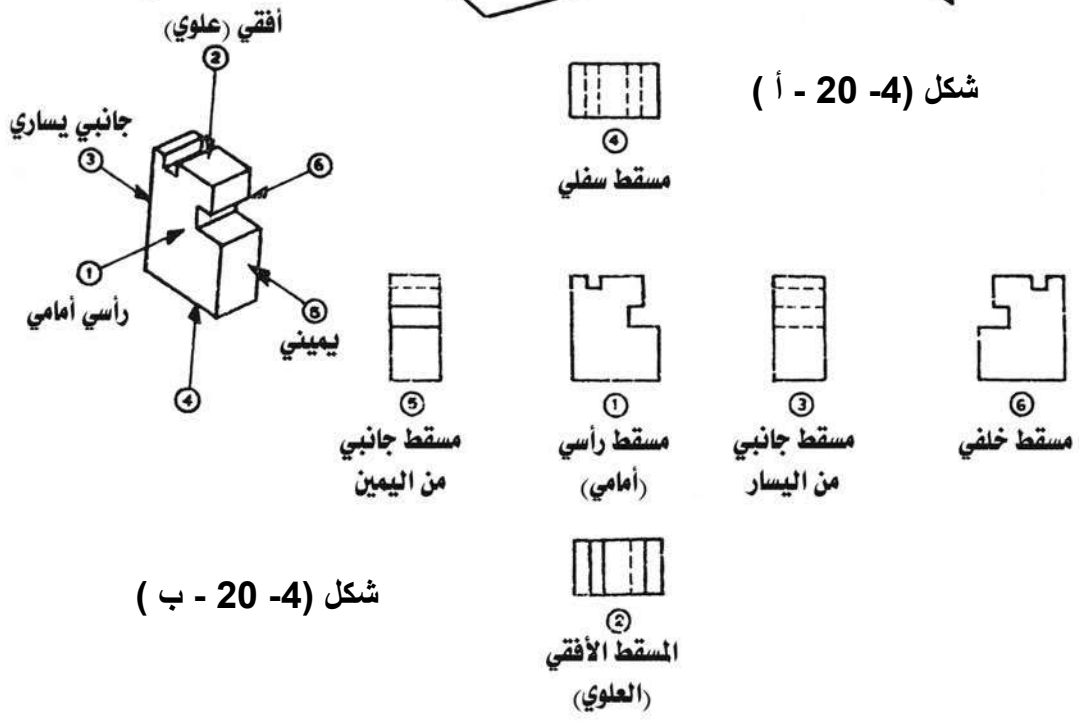
شكل (4- 19)

الشكل (4- 20 – أ) يبين كيفية إسقاط جسم على ستة مستويات .

الشكل (4- 20 – ب) يبين المساقط الستة للجسم ويوضح كيفية ترتيبها ويحدد موقع كل مسقط .



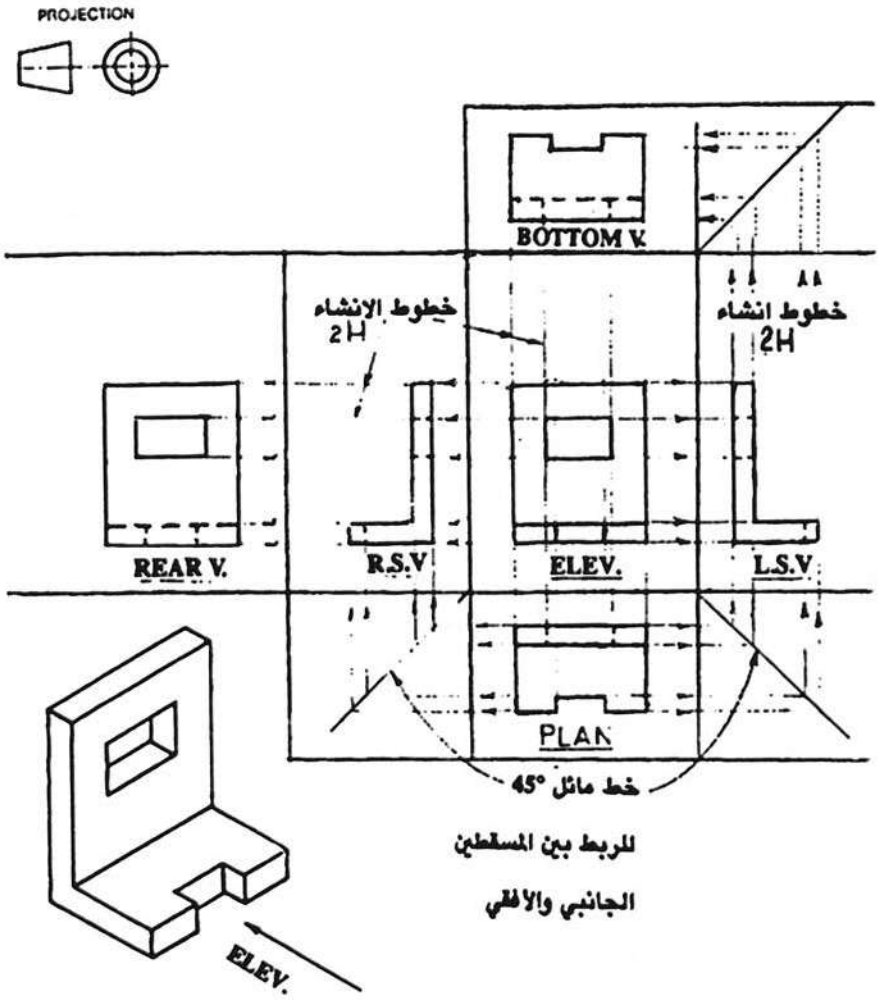
شكل (4- 20 - أ)



شكل (4- 20 - ب)

شكل (4- 20)

الشكل (4- 21) يبين مثالاً على استنتاج جميع مساقط الجسم (الستة) بمعلومية منظور الجسم .



مثال على استنتاج جميع مساقط الجسم (الستة)
بمعلومية منظور الجسم

شكل (4- 21)

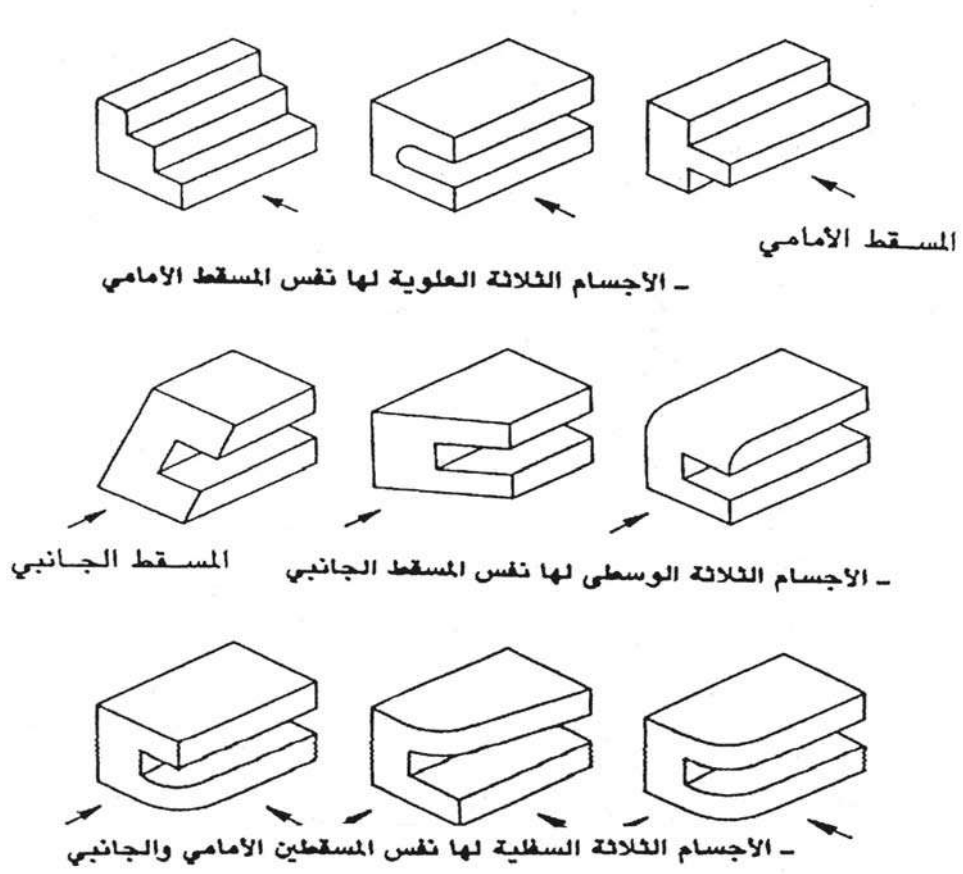
7.1 أهمية المساقط الثلاثة في تمثيل الجسم :

الشكل (4- 22) يبين أنه يمكن للأجسام المختلفة أن تتشابه في شكل مسقط أو مسقطين ؛ فمثلاً الأجسام العلوية في الشكل مختلفة عن بعضها تماماً ولكن لو نظر المشاهد إلى الواجهة الأمامية لكل منها لوجد أن المسقط الأمامي هو نفسه للأجسام الثلاثة ، وإذا نظر المشاهد إلى الأجسام الوسطى في الشكل سيلاحظ تماثل مساقطها الجانبية أما الأجسام الثلاثة السفلية فإنها متماثلة في مسقطين هما المسقط الأمامي والجانبي .

مما ذكر أعلاه نستنتج ضرورة وأهمية تمثيل الجسم بمساقطه الثلاثة على الأقل لكي يكون التمثيل الهندسي له كاملاً وتاماً ، مع العلم أن رسم المساقط الثلاثة قد يغني عن رسم مجسم للجسم أحياناً . ومن ناحية أخرى فإن بعض الأجسام البسيطة قد لا تحتاج لرسم المساقط الثلاثة لتمثيلها فمثلاً الكرة يكفيها مسقط واحد إذ أنها تبدو دائماً على شكل دائرة .

(الاسطوانة – المكعب – متوازي المستطيلات – الهرم القائم – المخروط) يكفي لتمثيلها رسم مسقطين فقط .

- الأجسام العلوية الثلاثة لها نفس المسقط الأمامي .
- الأجسام الثلاثة الوسطى لها نفس المسقط الجانبي .
- الأجسام الثلاثة السفلية لها نفس المسقطين الأمامي والجانبي .

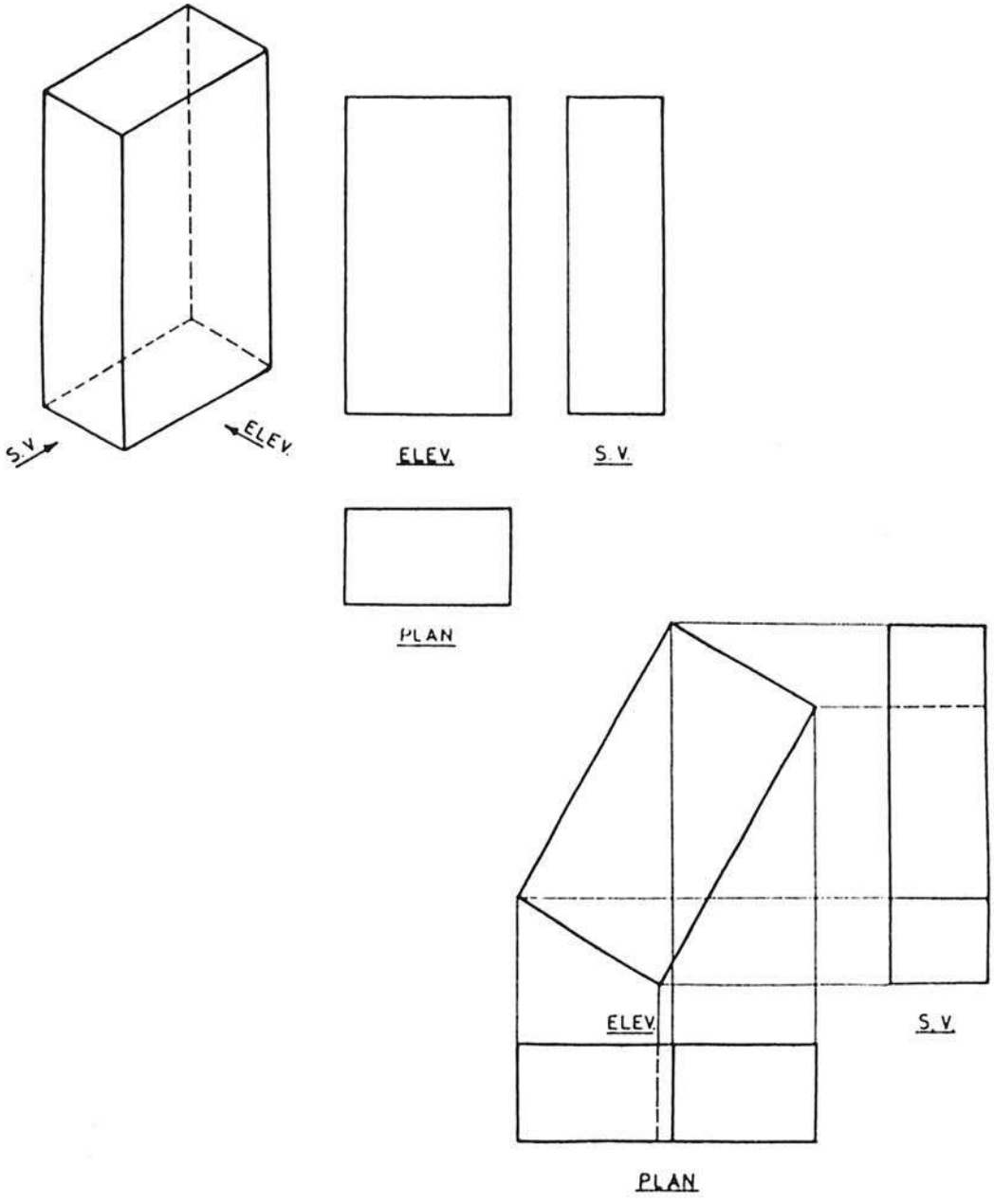


شكل (4- 22) : تماثل المساقط لأجسام مختلفة

1ـ 8 مساقط الأجسام الهندسية الأساسية :

1ـ 8ـ 1 المساقط الثلاثة للمنظور الهندسي لمتوازي مستطيلات :

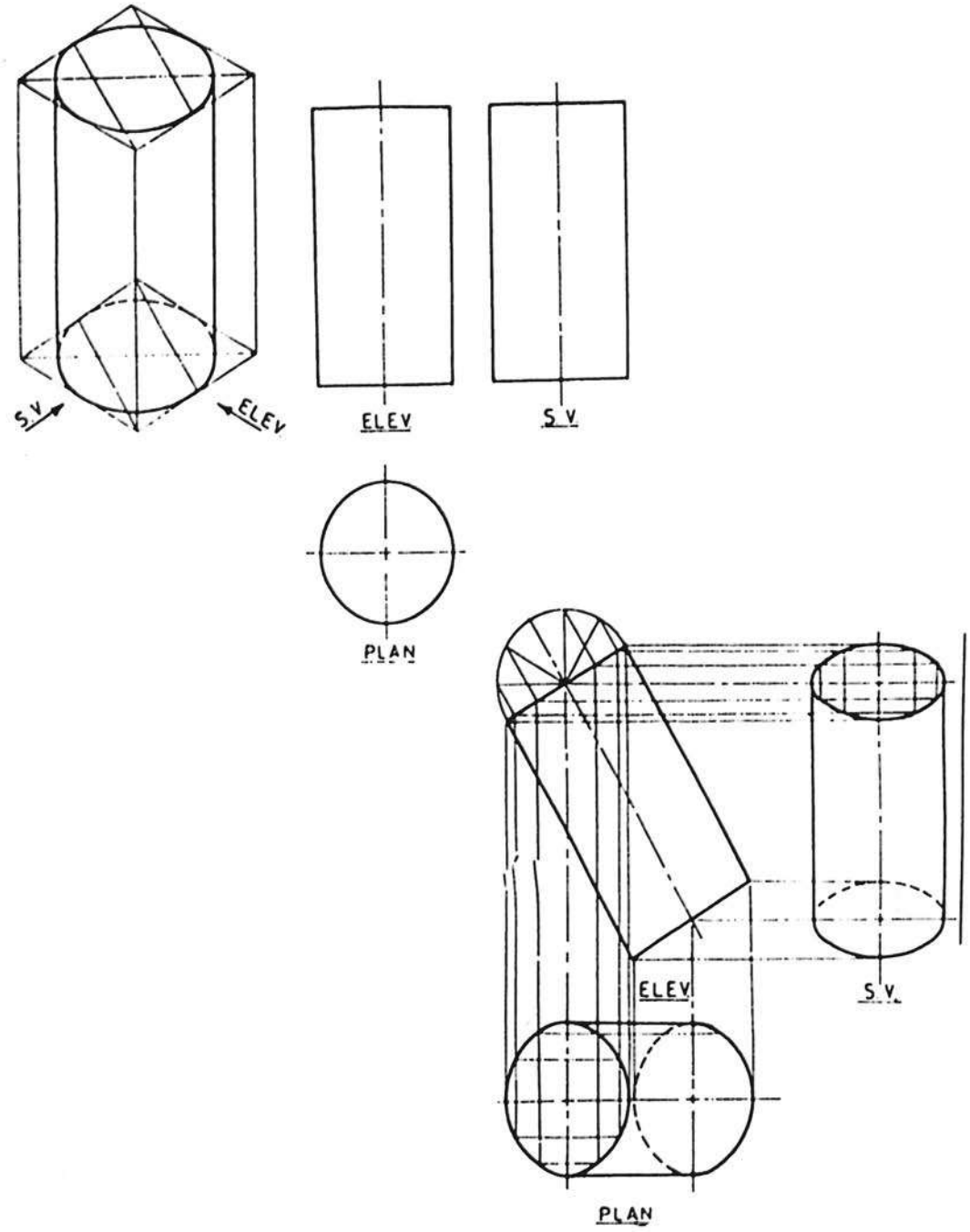
الشكل (4- 23) يبين منظوراً هندسياً لمتوازي مستطيلات ومساقطه الثلاثة في الوضع القائم ثم مساقطه الثلاثة في الوضع المائل .



شكل (4- 23)

1ـ 8ـ 2 المساقط الثلاثة للمنظور الهندسي للاسطوانة :

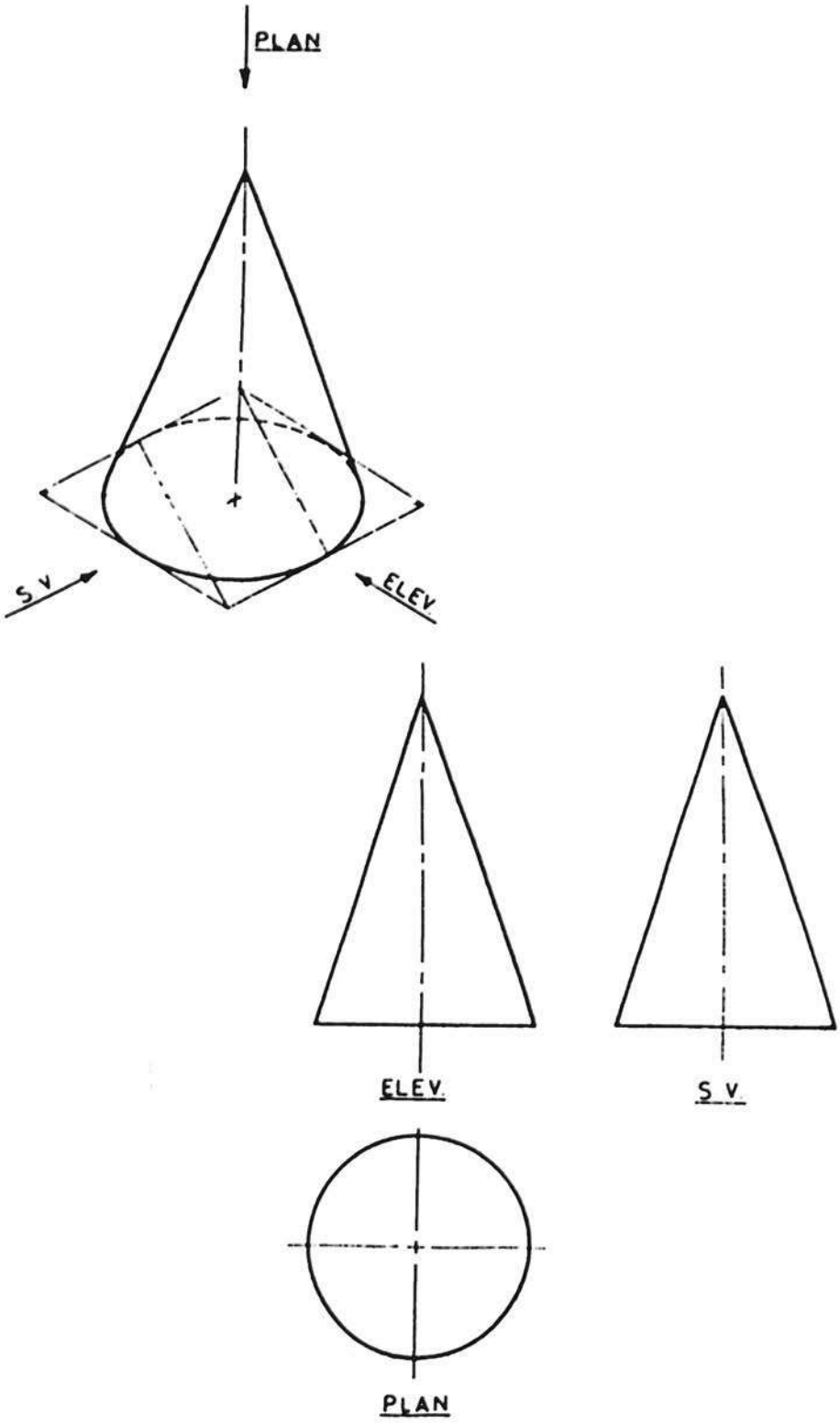
الشكل (4- 24) يبين منظوراً هندسياً لاسطوانة قائمة ومساقطها الثلاثة في هذا الوضع ثم مساقطها الثلاثة في وضع مائل .



شكل (4- 24)

1ـ 8ـ 3 المساقط الثلاثة للمنظور الهندسي للمخروط :

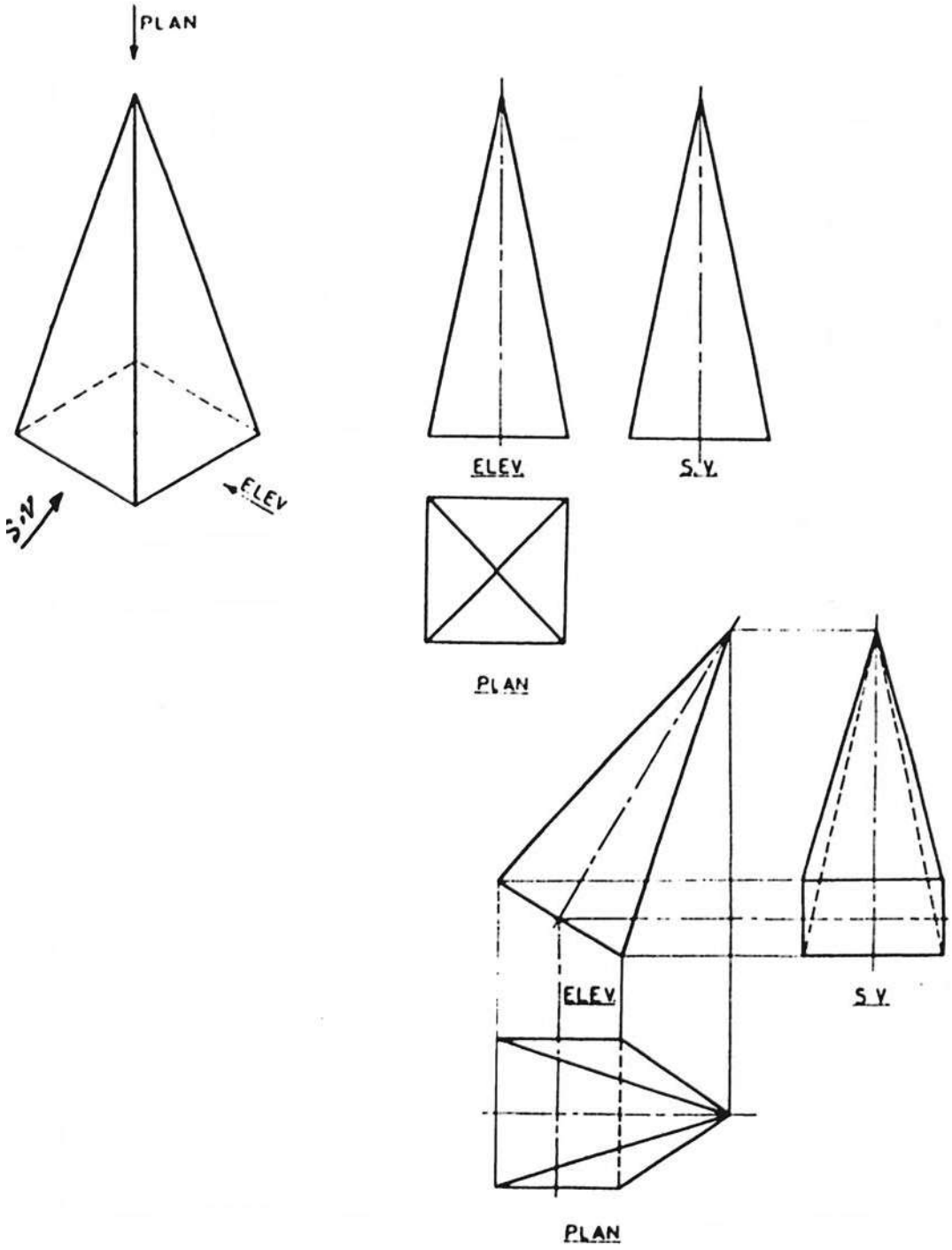
الشكل (4- 25) يبين منظوراً هندسياً لمخروط قائم ومساقطه الثلاثة .



شكل (4- 25)

1ـ 8ـ 4 المساقط الثلاثة لهرم رباعي قائم :

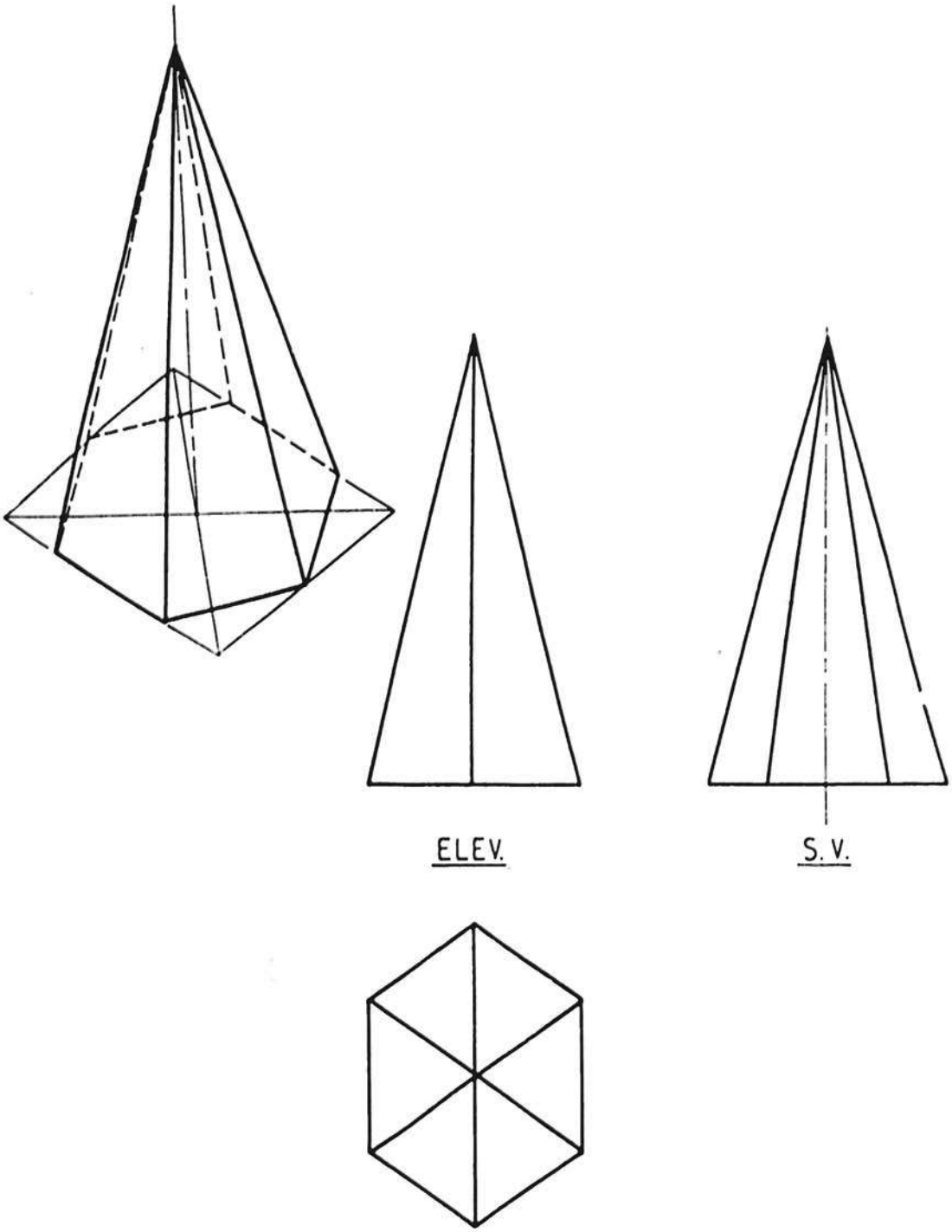
الشكل (4- 26) يبين منظوراً هندسياً لهرم رباعي قائم ومساقطه الثلاثة في الوضع القائم ثم مساقطه الثلاثة في الوضع المائل .



شكل (4- 26)

1ـ 8ـ 5 المساقط الثلاثة للمنظور الهندسي لهرم سداسي قائم :

الشكل (4- 27) يبين منظوراً هندسياً لهرم سداسي قائم ومساقطه الثلاثة في الوضع القائم .



شكل (4- 27)

2 ـ كتابة الأبعاد على المساقط (DIMENSIONING)

يجدر إعادة التذكير هنا بأن الرسم الهندسي يهدف دائماً إلى تحديد وصف كامل للأجسام الهندسية من حيث الشكل والحجم والأبعاد تحديداً واضحاً مباشراً بحيث تنتقل كامل المعلومات من الراسم إلى قارئ الرسم .

ومن البديهي أن تدوين أبعاد أجزاء الجسم (الطول والعرض والارتفاع) على مساقط هذا الجسم يعتبر إجراءً أساسياً في الرسم الهندسي ، بدونه تعتبر المساقط غير موثقة وناقصة حتى لو نقص سهواً تدوين بعض الأبعاد فقط .

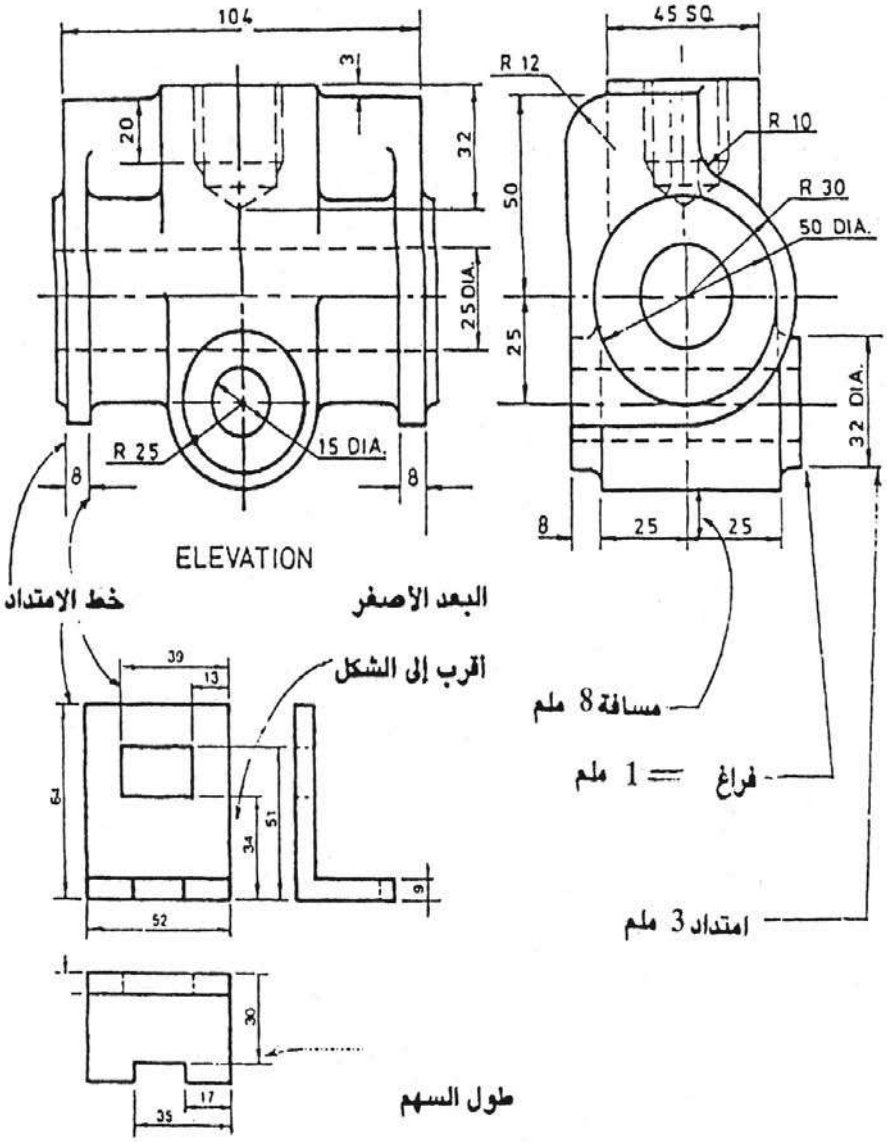
إن رسم وكتابة الأبعاد يعتمد على قواعد وأصول معينة ذات صفة عالمية يجب على الراسم أن يتقيد بها تماماً .

2 ـ 5 قواعد كتابة الأبعاد على المساقط :

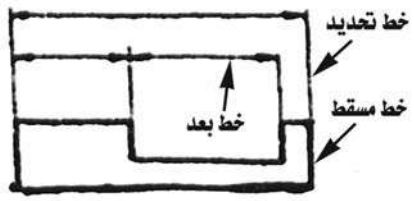
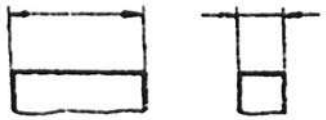
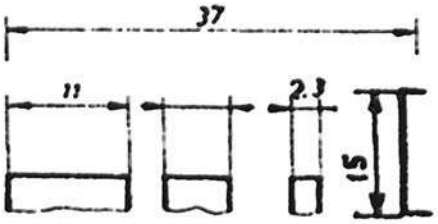
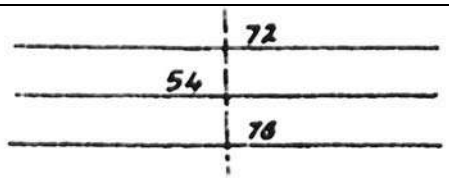
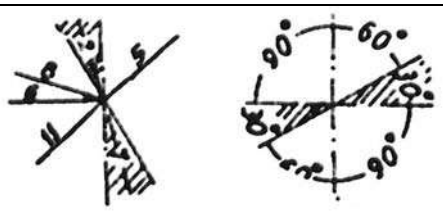
1- ترسم جميع خطوط الأبعاد (DIMENSION LINES) وخطوط الامتداد (LINES EXTENSION) باستخدام قلم 2H بخفة دون الضغط عليه .
2- يجب أن لا يلتصق خط الامتداد بالمسقط وإنما يجب أن يبعد عنه مسافة 1- 1,5 ملم ثم يمتد حوالي 10 ملم ، ويكون خط الامتداد عمودياً على الطرف .
3- يرسم خط البعد موازياً للطرف المراد كتابة طوله ، وبحيث يبعد عنه مسافة حوالي 8 ملم وبحيث يلتصق عند نهايته تماماً بخطي البعد ، مع ملاحظة أن كلاً من خطي الامتداد سيمتدان مسافة 3 ملم بعد خط البعد عمودياً عليه .
4- باستخدام قلم HB نرسم رؤوس الأسهم عند نهايتي خط البعد بحيث يلتصق رأس السهم بخط الامتداد ، ويكون طول السهم حوالي (3) ملم وسماكته (1) ملم .
5- نكتب قيمة البعد فوق خط البعد دون أن تلامسه وفي المنتصف تماماً باستخدام قلم HB وبحيث تكون الأرقام عمودية على خط البعد .
6- يجب توزيع الأبعاد على المساقط الثلاثة بالتساوي قدر الإمكان .
7- يجب عدم تكرار أي بعد وإنما يكتب مرة واحدة لجميع المساقط .
8- يدون البعد الأصغر فيكون أقرب إلى المسقط ثم يدون البعد الأكبر بعده مبتعداً عن الشكل .
9- يفضل ألا تتقاطع خطوط الامتداد مع بعضها وكذلك خطوط الأبعاد .

الشكل (4- 28) يبين نموذجاً من طرق كتابة الأبعاد على المساقط يمكن للقارئ دراستها والاستفادة منها في كتابة أبعاد رسوماته بالشكل السليم .

الشكل (4- 29) يبين بعض القواعد المدعومة بالرسومات التوضيحية .



شكل (4- 28): أمثلة على كتاب الأبعاد

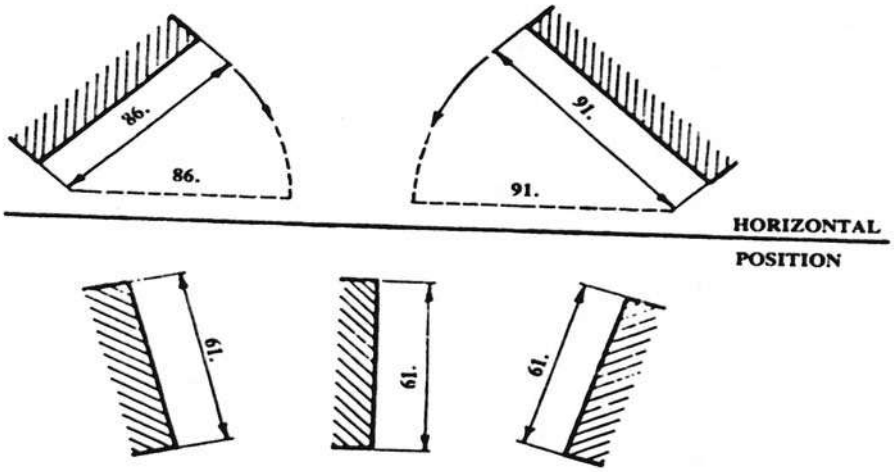
يكتب كل بعد مرة واحدة فقط ، يجب ألا تتقاطع خطوط الأبعاد مع خطوط الأبعاد المساعدة؛ بعد خط البعد الأول من بعد الجسم يجب ألا تقل عن 8 مم وبعد خطوط الأبعاد عن بعضها لا يقل عن 5 مم.	
تعمل الأسهم من الخارج إذا كان بعد القياس صغيرا .	
يفضل جعل خطوط الأبعاد المساعدة 1حتى 2 مم أعلى من خط البعد ؛ يمكن استعمال خطوط المحاور كخطوط أبعاد مساعدة .	
إذا كانت الخطوط سميكة ترسم خطوط الأبعاد من الحدود الخارجية في الخارج ومن الحدود الداخلية في الداخل .	
زاوية الأسهم بحدود 15º تقريبا .	
تكتب الأرقام فوق خط البعد إذا كان أفقيا وعلى يساره إذا كان شاقوليا .	
لا يوجد كتابة الأرقام عند نقاط تقاطع الخطوط وإذا كانت هناك أبعاد كثيرة تكتب بالتناوب إلى يمين ويسار خط الوسط .	
يجب تحاشي خطوط الأبعاد التي تكون ذات زاوية من صفر حتى 30 .	

شكل (4- 29)

2 ـ 2 طرق كتابه الأبعاد على الأشكال الهندسية المختلفة :

2 ـ 2 ـ 1 كتابة الأبعاد على الخطوط المائلة:

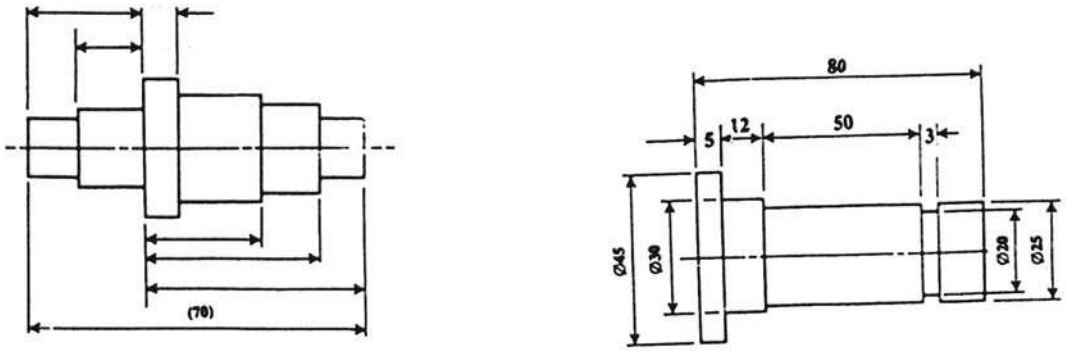
تكتب الأرقام في حالة الخطوط المائلة بحيث تظهر مقندلة إذا تصورنا دوران خط البعد حتى يسقط على المستوى الأفقي ؛ كما هو موضح في الشكل (4- 30) . كما يفضل وضع نقطة على يمين الرقم في حالة الأبعاد التي يحتمل أن يحدث أي لبس عند قراءتها مثل.91 والرقم.16 مثلا.



شكل (4- 30)

2 ـ 2 ـ 2 كتابه الأبعاد المتزايدة والبعد الكلي : شكل (4- 31)

يوضح الشكل (4- 34 - أ) إحدى الطرق المتبعة لكتابة الأبعاد المتزايدة وكذلك البعد الكلي للقطعة بأقسامها المختلفة على التوالي (Series) .



(ب) **(أ)**

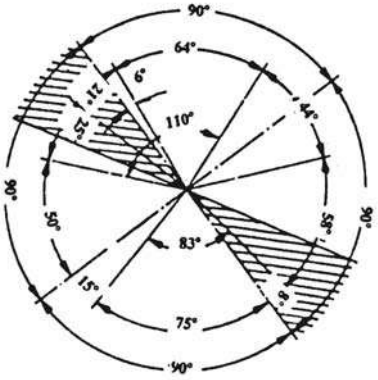
شكل (4- 31)

أما الطريقة الأخرى لكتابة الأبعاد والموضحة في الشكل (4- 34 - ب) فهي تعتمد على تحديد سطحين أو محورين كأساس للقياس، وتكتب جميع أبعاد الجسم مستوية على هذا السطح وهي طريقة تمتاز بعدم تراكم الأخطاء الناتجة عن القياس، وتسمى هذه الطريقة طريقة كتابه الأبعاد على التوازي (Parallel) .

2ـ2ـ3 كتابة الزوايا :

Dimensioning of angles

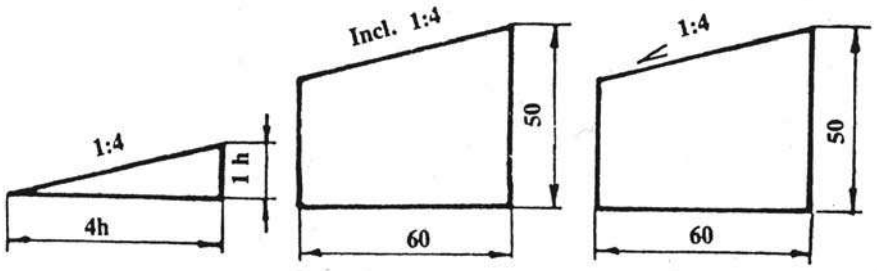
يبين الشكل (4- 32) طرق كتابه الزوايا تبعا لمقدارها .



شكل (4- 32)

2ـ2ـ4 كتابة الأبعاد على الأجزاء المسلوبة (المائلة) (Inclination) :

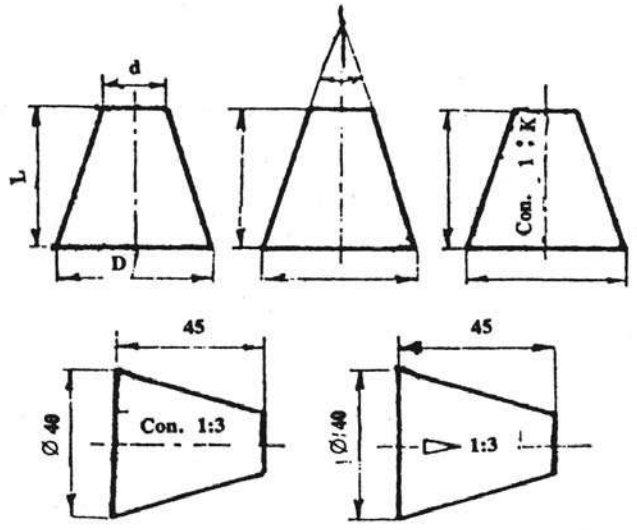
يحدد ميل السطح عادة بتحديد ظل زاوية مائلة على المستوى الأفقي، ويمكن توضيح الميل على الأبعاد بالطريقة الموضحة في الشكل (4- 33)



شكل (4- 33)

2ـ2ـ5 كتابة الأبعاد على السلبة المخروطية : Conical شكل (4- 34)

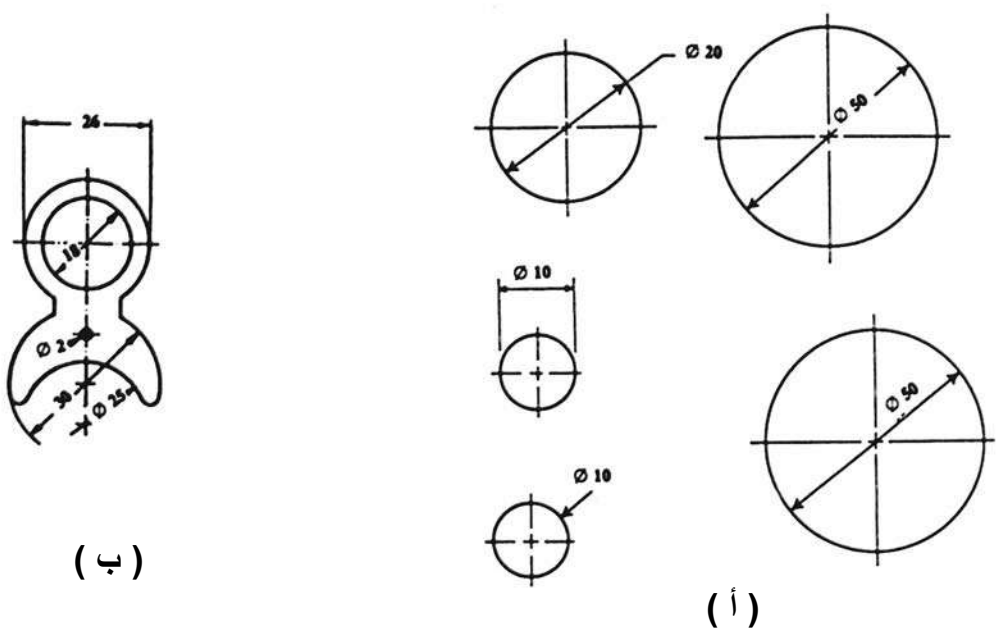
يتحدد المخروط الناقص بأبعاده الموضحة في أي من الطرق المرسومة بالشكل(4- 34 - أ) ويمكن كتابة أبعاد المخروط بنفس طريقة الاستدقاق ؛ كما هو موضح بالشكل (4- 34 - ب) .



شكل (4- 34)

2 ـ 2 ـ 6 كتابة أقطار الدوائر : شكل (4- 35)

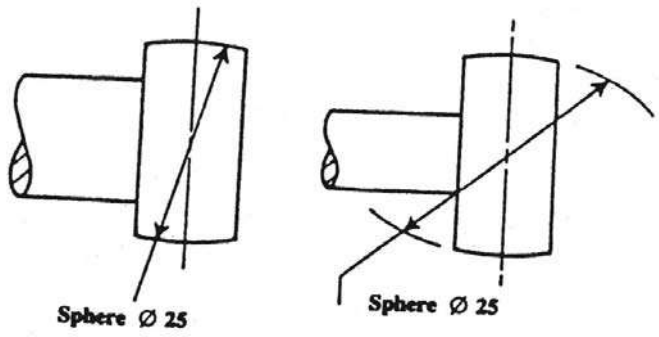
تكـتب أقطـار الدوائـر بإحـدى الطـرق الموضـحة بالـشكل (4- 35 - أ) حـسب الفـراغ الموجود.ويلاحظ أن الحرف Ø والذي يرمز إلى القطر يستبدل في بعض الكتابات القديمة بالحرف D(Diameter) وفي الكتابة العربية بالحرف (ق) .كما أن بعض النظم لا تستعمل أي حرف طالما أن خط البعد يصل إلى حدود الدائرة أو خط امتدادها ؛ كما هو موضح بالشكل (4- 35 - ب)



شكل (4- 35)

خط البعد المكتوب عليه قطر الدائرة يجب أن يكون مائلا على المحاور الرئيسية حتى لا يتسبب أي التباس في الرسم، وفي العادة يؤخذ مائلا بزاوية قدرها 75^{o} .

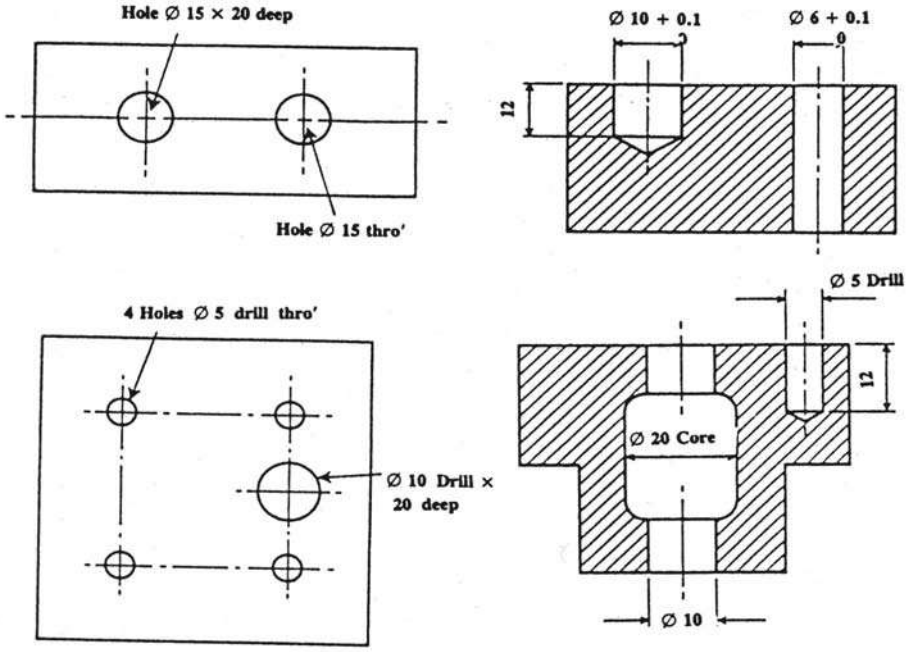
وفي حالة الأسطح الكروية يكتب بعد السطح الكروي مسبوقا بلفظه Sphere ؛ كما هو مبين بالشكل(4- 35 - ج) .



(ج)

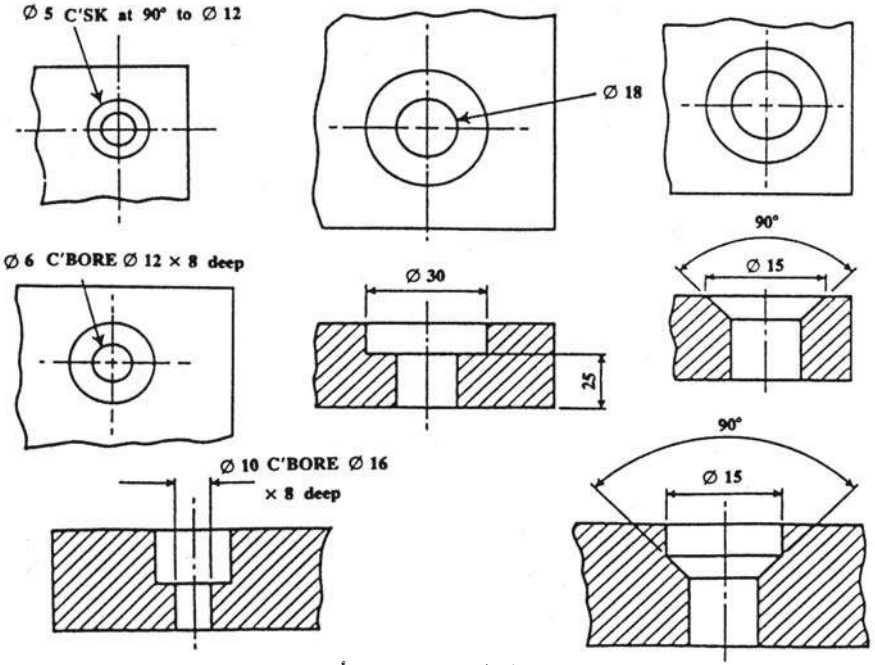
2ـ2ـ7 **كتابة الأبعاد على الثقوب** Holes :

يوضح الشكل (4- 36) طرق كتابة أبعاد الثقوب على حالاتها المختلفة ويلاحظ أنه عند إعطاء عمق ثقب فإن هذا يعني عمق الثقب الاسطواني وليست النهاية المدببة للمثقب



شكل (4- 36)

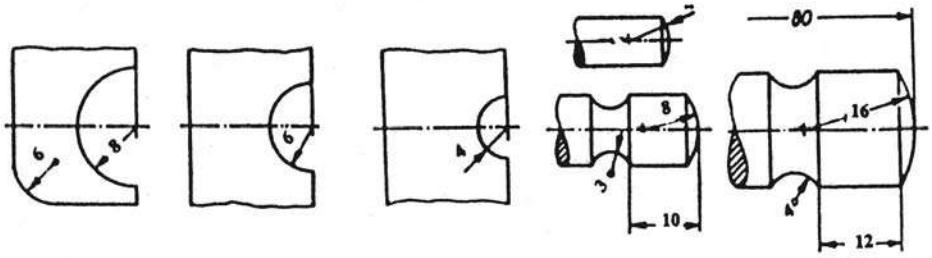
عند تحديد أبعاد أنواع التجاويف المختلفة يجب كتابتها حسب حالة كل منها ؛ كما هو موضح بالشكل (4- 36 - أ)



شكل (4- 36 – أ)

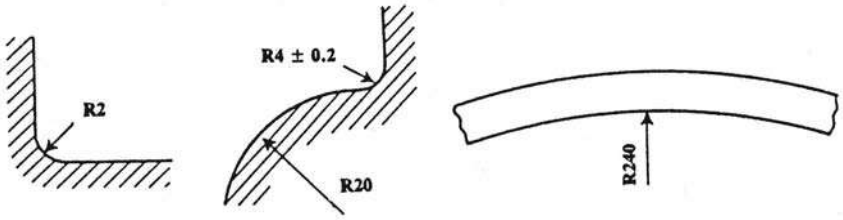
2 ـ 2 ـ 8 أنصاف الأقطار والأركان الدورانية :

تنتهي خطوط الأبعاد لأنصاف الأقطار برأس سهم واحد صادر من مركز الدوران إلى السطح، ويمكن كتابتها حسب قيمتها إذا كانت نقطة المركز محددة ؛ كما هو مبين بالشكل (4- 37)



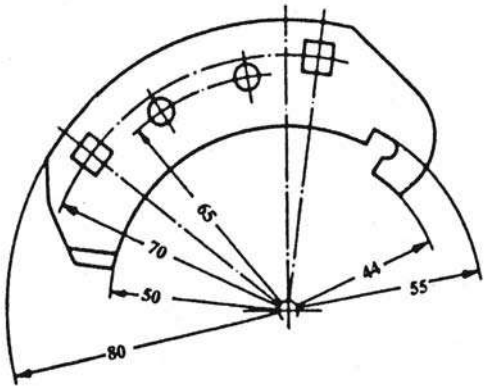
شكل (4- 37)

أما في حالة عدم وجود نقطة المركز فإنه يسبق قيمة البعد بالرمز R للدلالة على نصف القطر ؛ كما هو مبين بالشكل (4- 37 – أ)



شكل (4- 37 – أ)

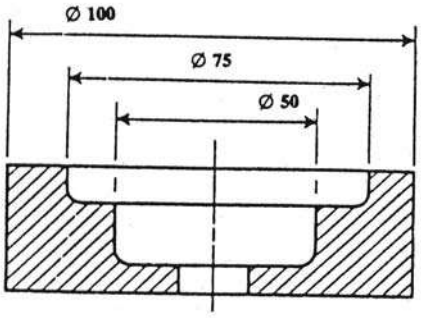
إذا تعددت أنصاف الأقطار من نفس المركز فيمكن إنهاء خطوط الأبعاد في هذه الحالة على أقواس صغيرة تحيط بالمركز بدلاً من نقطة المركز؛ كما في الشكل (4- 37 – ب)



شكل (4- 37 – ب)

2 –3 ملاحظات هامة على كتابة الأبعاد :

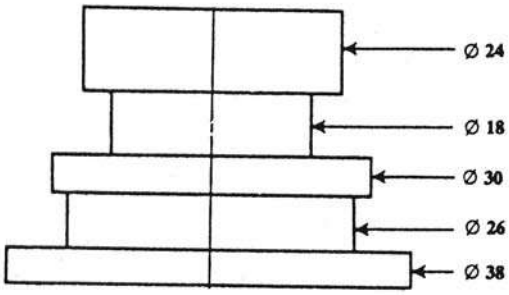
1- يجب أن تكون الأبعاد موزعة بطريقه مناسبة لكي تظهر على المساقط الثلاثة للجسم إن وجدت بدلا من تركيز تواجدها على نفس المسقط .



شكل (4ـ 38)

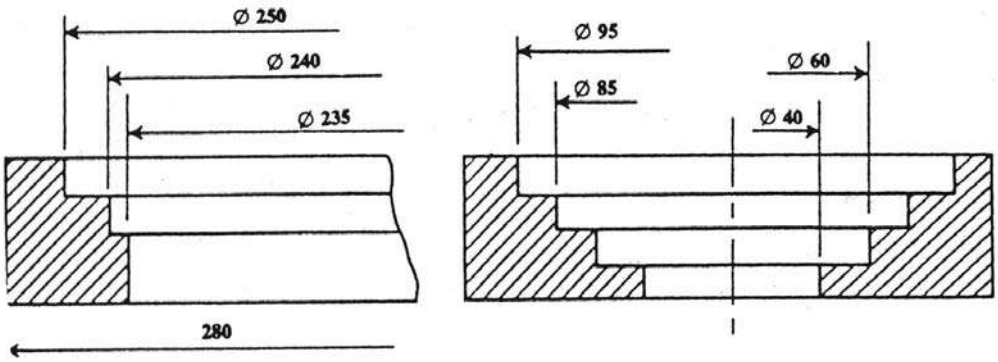
2- عند تواجد أبعاد كثيرة متقاربة فيمكن كتابة الأرقام بطريقة متدرجة على خطوط البعد المختلفة تلافياً لازدحامها ؛ شكل (4- 38) .

3- يمكن في بعض الحالات عدم وضع خطوط الأبعاد ، ويستعاض عنها في هذه الحالة بسهم ؛ شكل (4- 39) .



شكل (4ـ 39)

4- في حالة تواجد قيود على إمكانية استخدام مكان الكتابة يمكن استعمال إحدى الطرق المبينة في الشكل (4- 40)

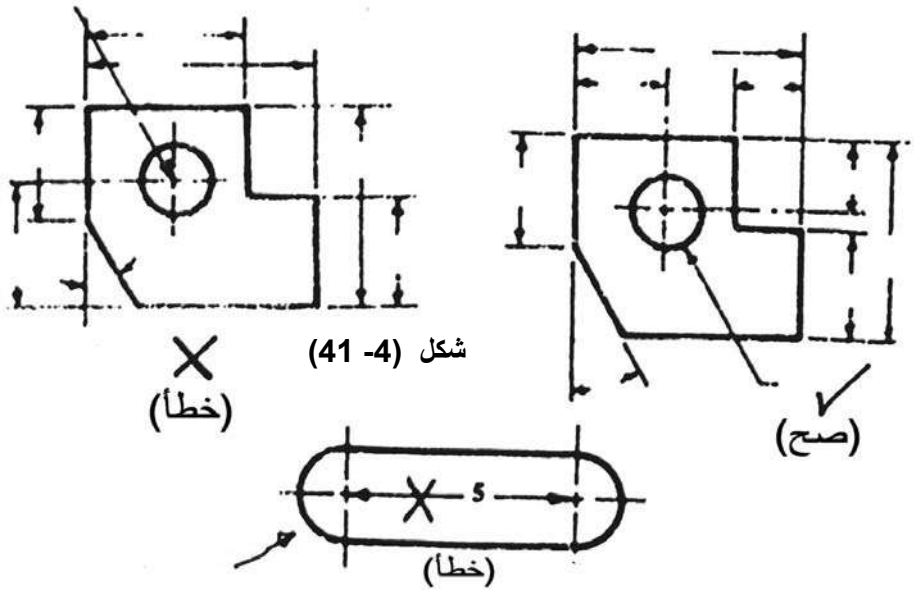


شكل (4- 40)

5- يفضل الابتعاد عن كتابة الأبعاد على الخطوط المتقطعة ، وعند كتابة بعد في قطاع ما نترك مكانا خالياً من التهشير لكتابة البعد .

6- يجب تجنب تقاطع خطوط الأبعاد مع بعضها بعضاً وإن كان من الممكن تقاطع خطوط تحديد الأبعاد ؛ كما هو مبين في الشكل (4- 41) .

7- لا يصح استعمال خطوط المحاور كخطوط للأبعاد ، ولكن يمكن استعمالها كخطوط لتحديد الأبعاد كما في الشكل (4- 42) .



شكل (4- 41)

شكل (4- 42)

- **ملاحظات هامة :**

قد يحتار الطالب في اختيار أي من واجهات الشكل لكي يعتبرها مسقطاً أماميا ؛ ولتوضيح ذلك هناك عدة طرق لاختيار المسقط الأمامي : -

أ - إما أن يكون في الرسم الأصلي للمنظور سهم يشير إلى اتجاه النظر نحو واجهة المسقط الأمامي ومكتوب عند السهم مسقط أمامي، أو Elevation واختصارها Elev أو Front واختصارها F ، وبالتالي يعتمد الاتجاه نفسه إذا كان محدداً .

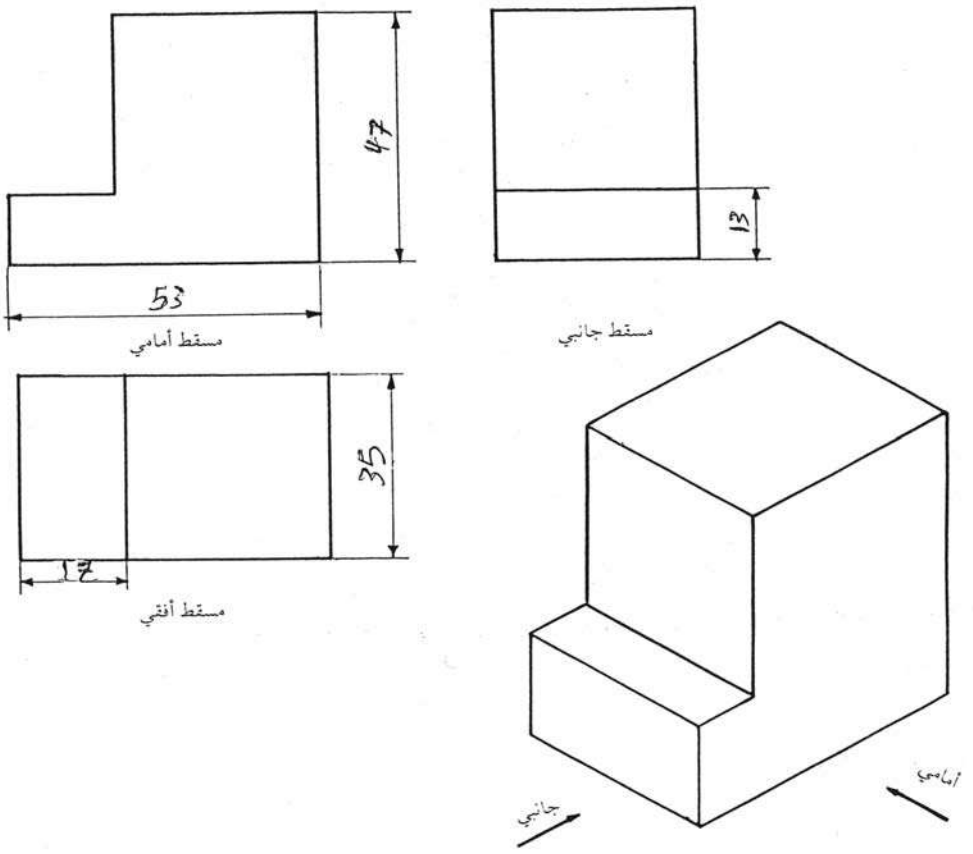
ب ـ أن يحدد مدرس المادة اتجاه النظر إلى المسقط الأمامي برسم سهم يشير إلى اتجاه النظر إلى واجهة المسقط الأمامي ومكتوب عليه إحدى العبارات المذكورة في البند (أ) .

ج ـ أما إذا لم يحدد المسقط الأمامي من البندين (أ ـ ب) فعلى الطالب أن يعتبر الواجهة الأعرض والأوسع والتي بها تفصيلات أكثر عن الجسم مسقطاً أمامياً وأن يرسم المساقط على هذا الأساس، كما هو موضح في الأشكال التي وردت في مجموعة التمارين العامة .

3 ـ أمثلـــــــــــه:

مثـــــال (1) :

ارسم مساقط المنظور الموضح في الشكل (4- 43) ناقلا الأبعاد من المنظور ومستخدما مقياس رسم (1 :1)، ثم وزع هذه الأبعاد على مساقط المنظور .



شكل (4- 43)

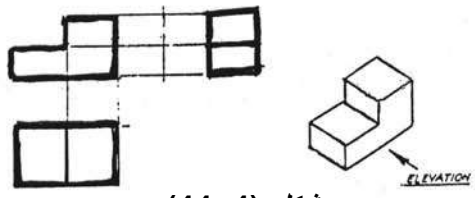
الحـــل :

لتنفيذ رسم هذا المنظور اتبع الخطوات الآتية الموضحة في الشكل (4- 43) :

1- أحضر ورق الرسم ولتكن A4 وثبتها على لوح الرسم الخشبي، ثم ارسم إطار اللوحة وجدولها واكتب المعلومات الخاصة بالجدول كما شرحنا في الوحدات السابقة .
2- قسم لوحة الرسم إلى أربعة أجزاء متناسقة ثلاثة منها لرسم المساقط والرابع للجدول والبيانات.
3- ابدأ برسم المسقط الأمامي ثم الأفقي فالجانبي ؛ كما هو موضح في الشكل (4- 43) .

مثال (2)

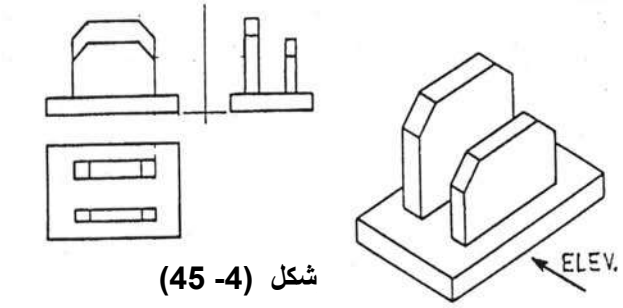
ارســم بمقــياس رســم مناســب المساقط الثلاثة للمنظور الموضح في الشكل (4- 44).



شكل (4- 44)

مثال (3)

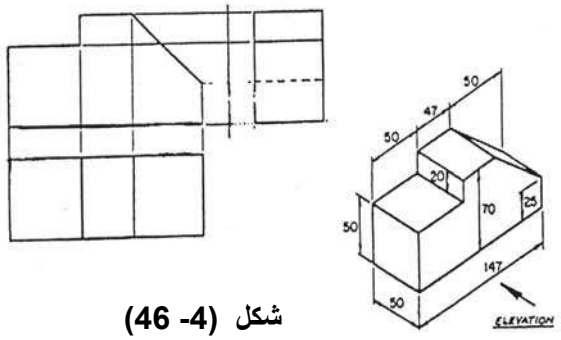
ارســم بمقــياس رســم مناســب المساقط الثلاثة للمنظور الموضح في الشكل (4- 45).



شكل (4- 45)

مثال (4)

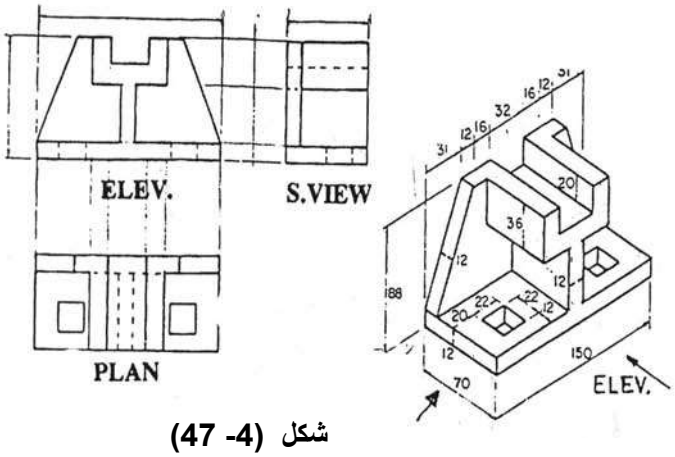
ارسم بمقياس رسم (1:1)
المساقط الثلاثة للمنظور الموضح فــي الــشكل(4- 46) مــوزعا الأبعاد على جميع المساقط.



شكل (4- 46)

مثال (5)

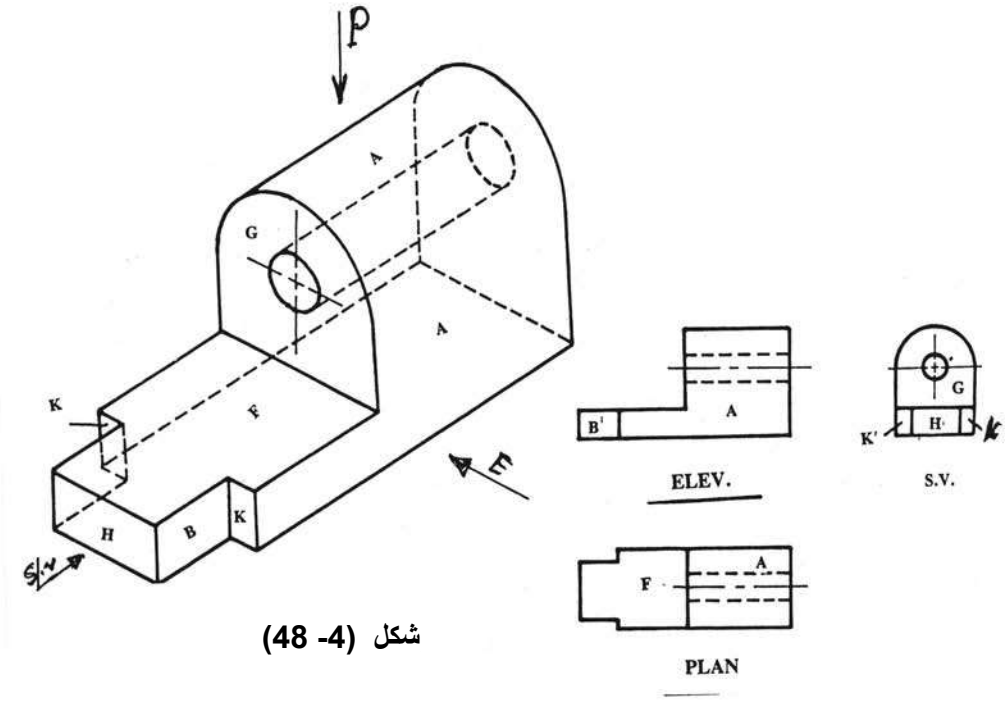
ارســم بمقــياس رســم (1:1) المساقط الثلاثة للمنظور الموضح فــي الــشكل(4- 47) مــوزعا الأبعاد على جميع المساقط



شكل (4- 47)

مثال (6)

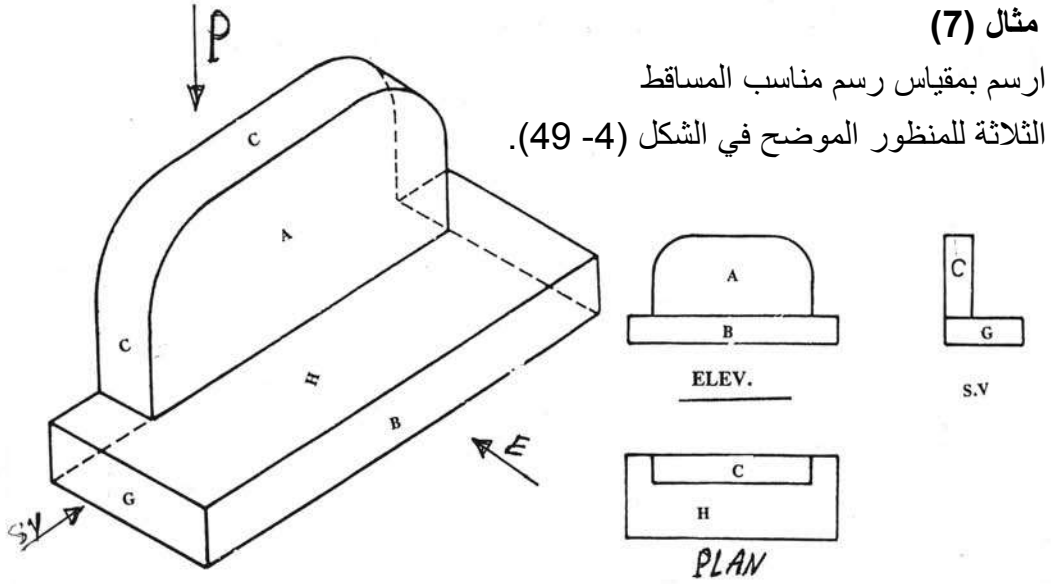
ارسم بمقياس رسم مناسب المساقط الثلاثة للمنظور الموضح في الشكل (4- 48).



شكل (4- 48)

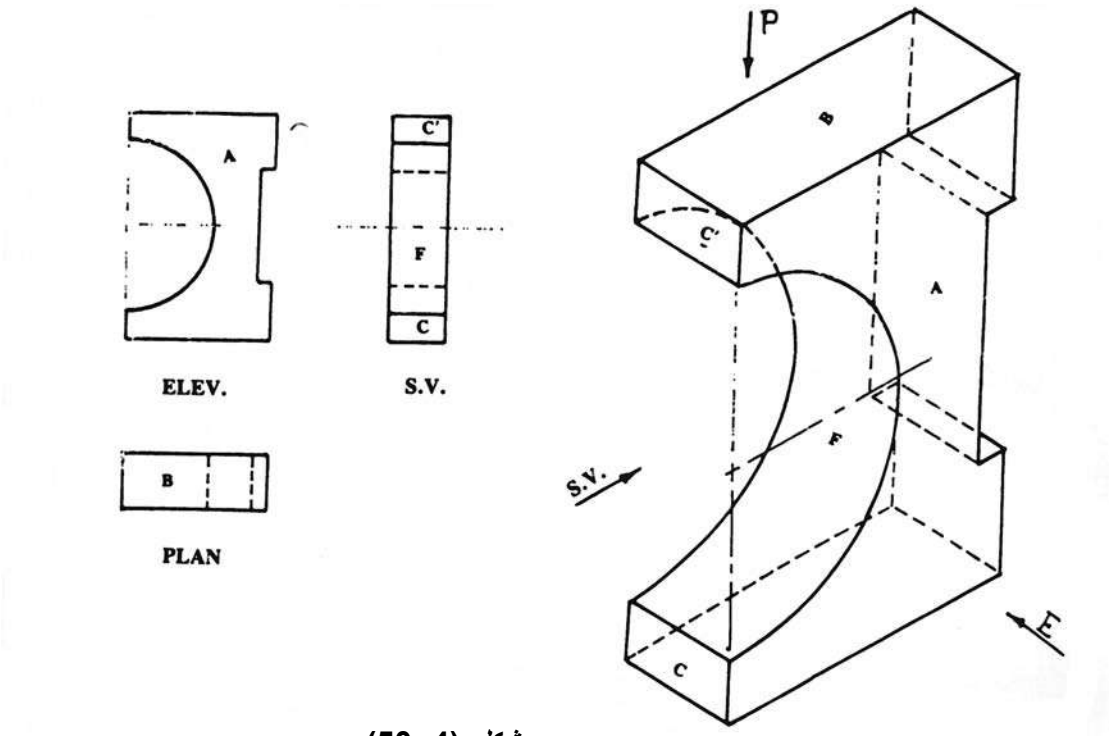
مثال (7)

ارسم بمقياس رسم مناسب المساقط
الثلاثة للمنظور الموضح في الشكل (4- 49).



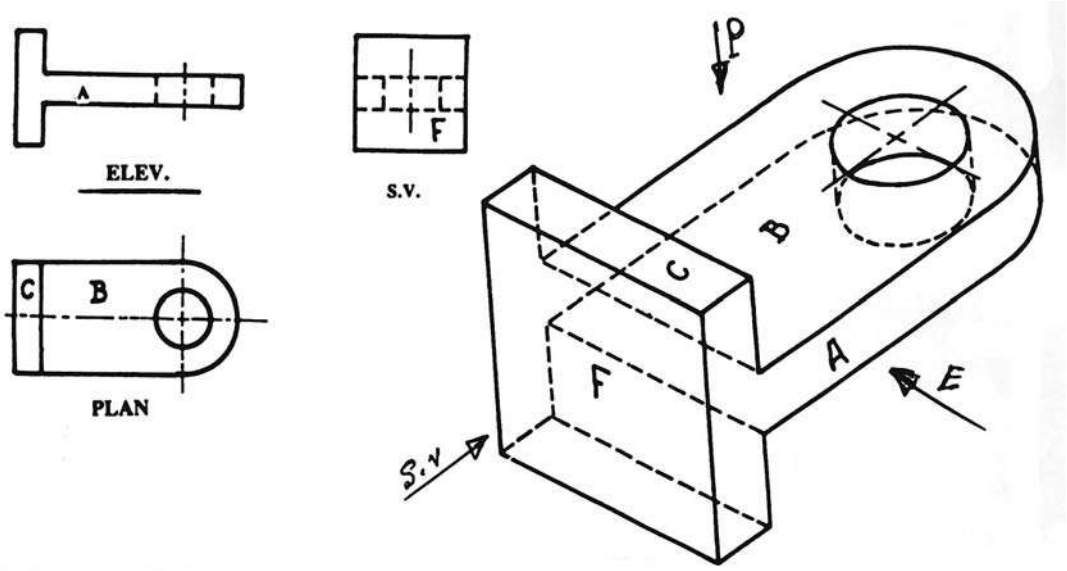
شكل (4- 49)

مثال (8) ارسم بمقياس رسم مناسب المساقط الثلاثة للمنظور الموضح في الشكل(4- 50) .



شكل (4- 50)

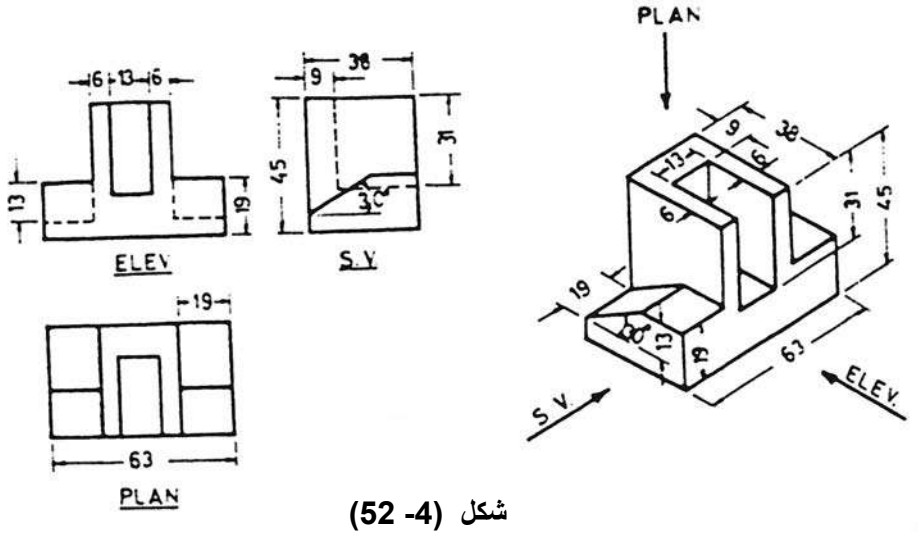
مثال (9) ارسم بمقياس رسم مناسب المساقط الثلاثة للمنظور الموضح في الشكل(4- 51) .



شكل (4- 51)

مثال (10)

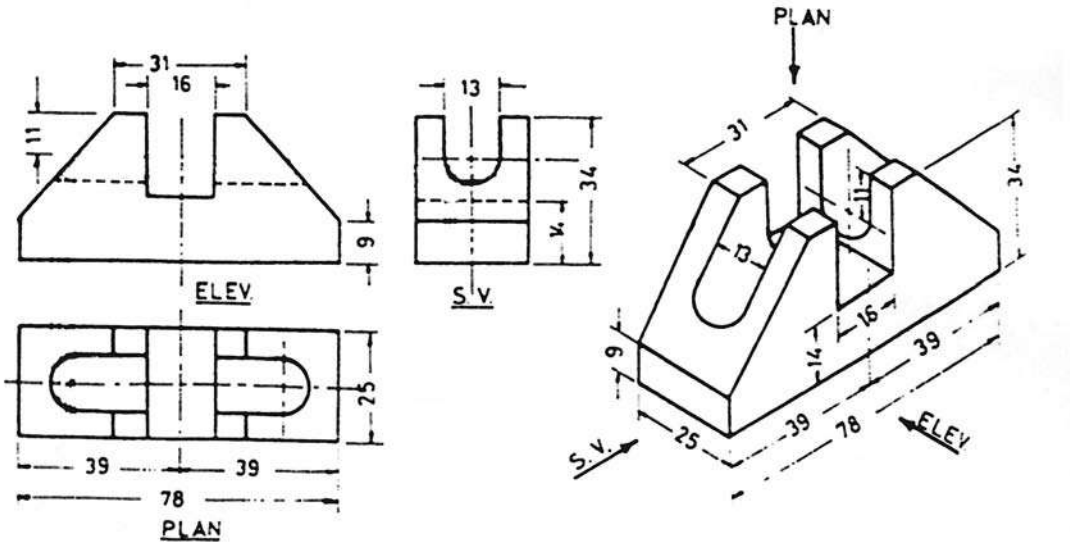
ارسم بمقياس رسم (1:1) المساقط الثلاثة للمنظور الموضح في الشكل(4- 52) موزعاً الأبعاد على الثلاثة المساقط .



شكل (4- 52)

مثال(11)

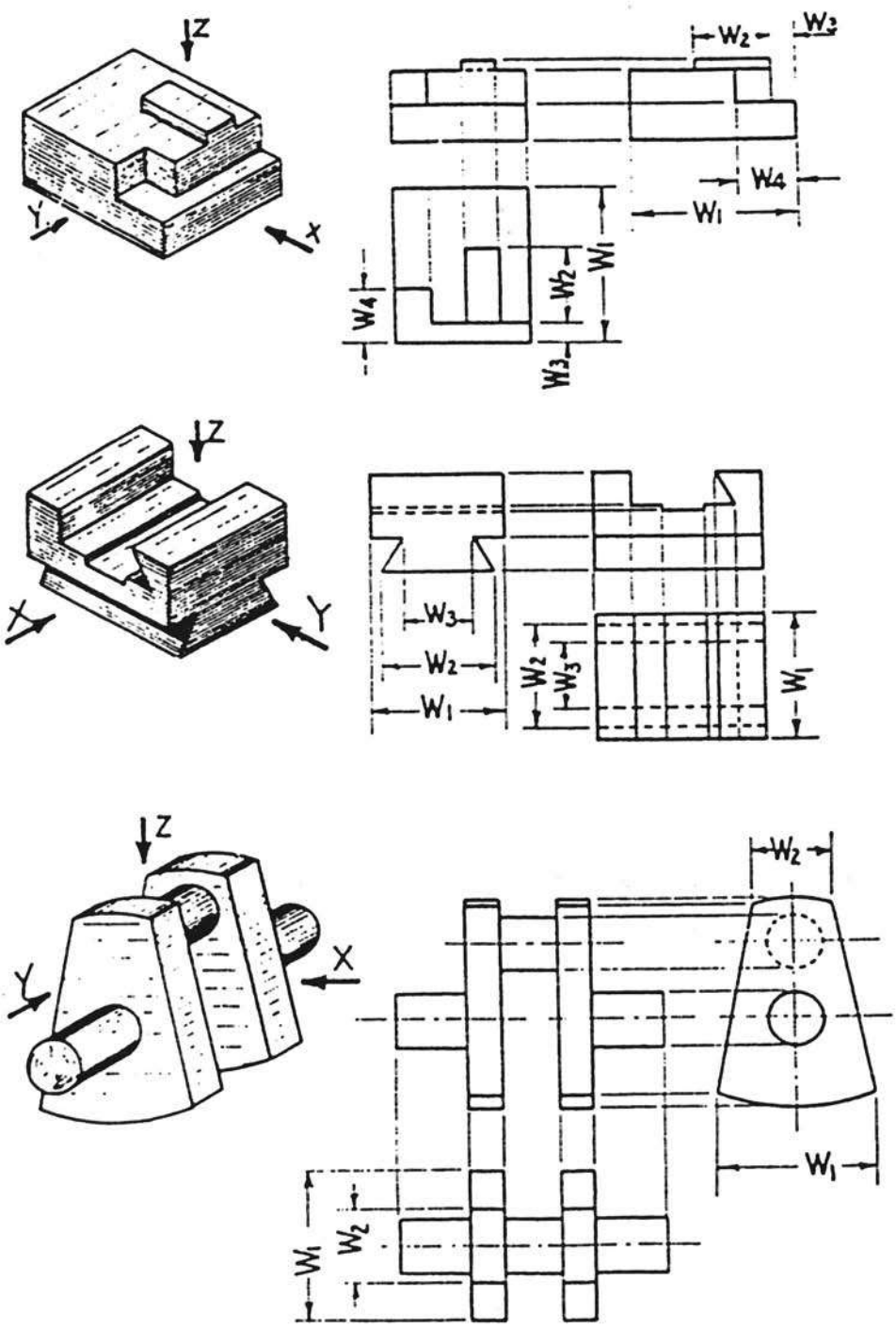
ارسم بمقياس رسم (1:1) المساقط الثلاثة للمنظور الموضح في الشكل(4- 53) موزعاً الأبعاد اللازمة على المساقط الثلاثة .



شكل (4- 53)

مثال(12)

ارسم بمقياس رسم 1 : 1 المساقط الثلاثة للمناظير التالية شكل (4 – 54) ؟

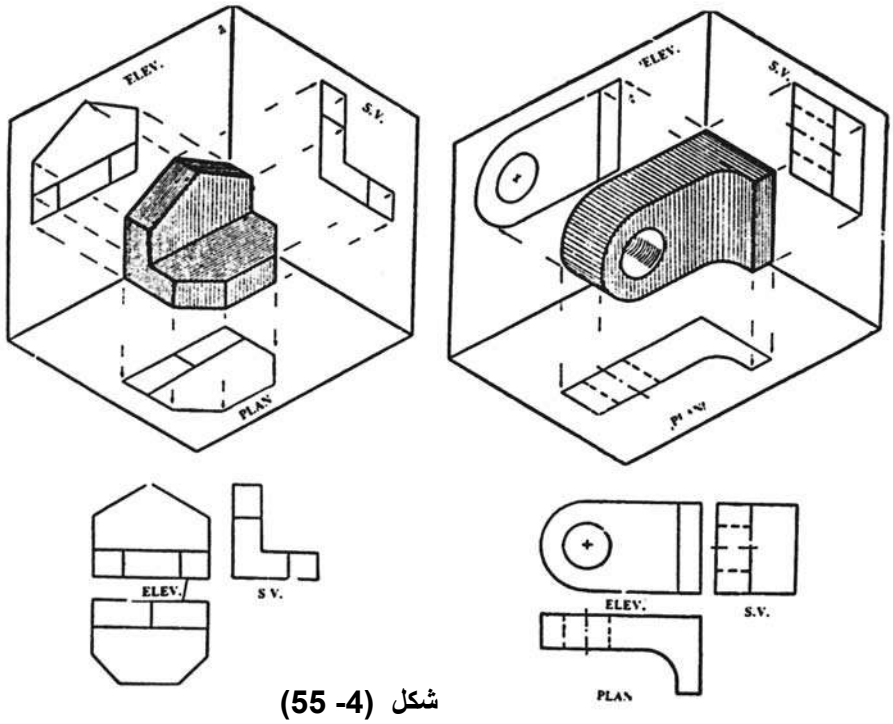


Direction X for ELEV.
Y for S. V.
Z for PLAN

شكل (4- 54)

مثال(13)

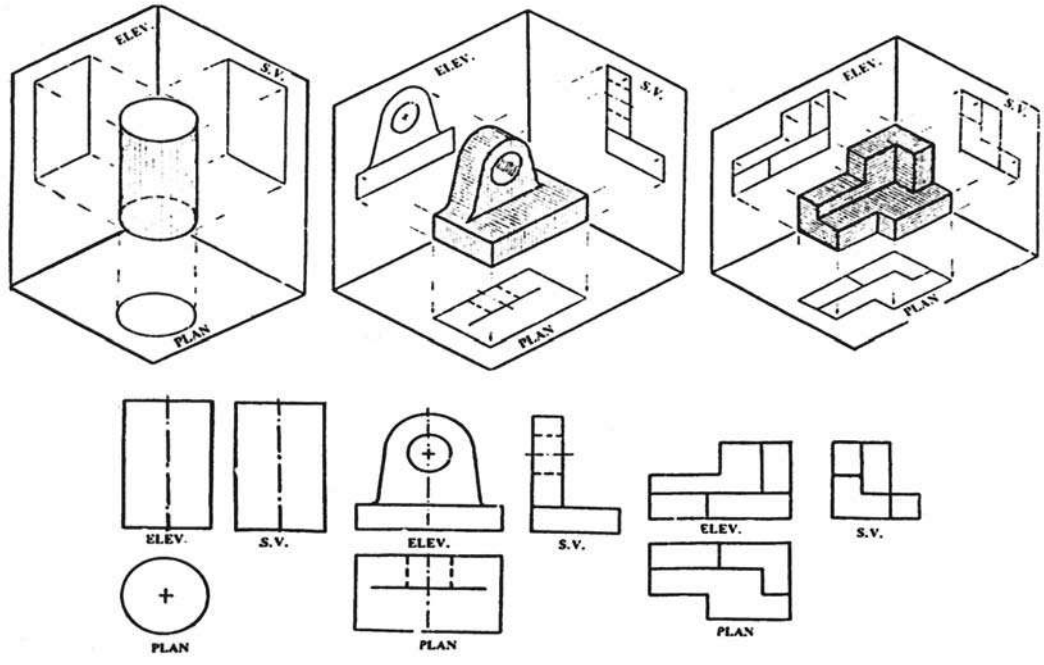
ارسم بمقياس رسم 1 : 1 المساقط الثلاثة للمنظور التالي شكل (4 – 55) ؟



شكل (4- 55)

مثال(14)

ارسم بمقياس رسم 1 : 1 المساقط الثلاثة للمنظور التالي شكل (4 – 56) ؟

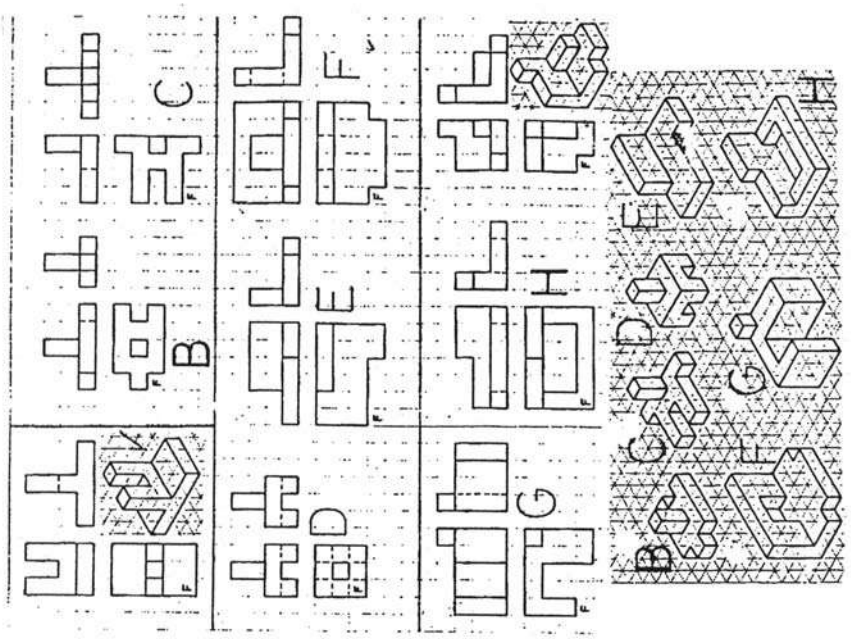


شكل (4- 56)

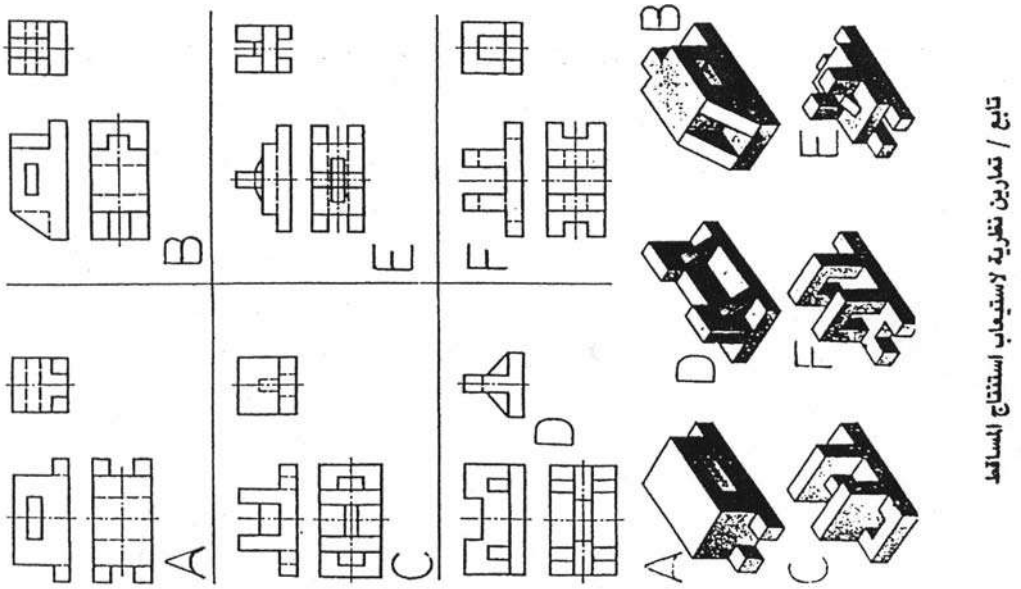
4- تمـــــــارين

في الصفحات التالية تمارين متنوعة لرسم المساقط المتعامدة حسب طريقة الزاوية الفراغية الأولى .

1. الشكل (4- 57) مجموعة تمارين نظرية لاستيعاب استنتاج المساقط من المنظور، وعلى الطالب دراستها بالنظر تحت إشراف المدرس لاستيعابها .

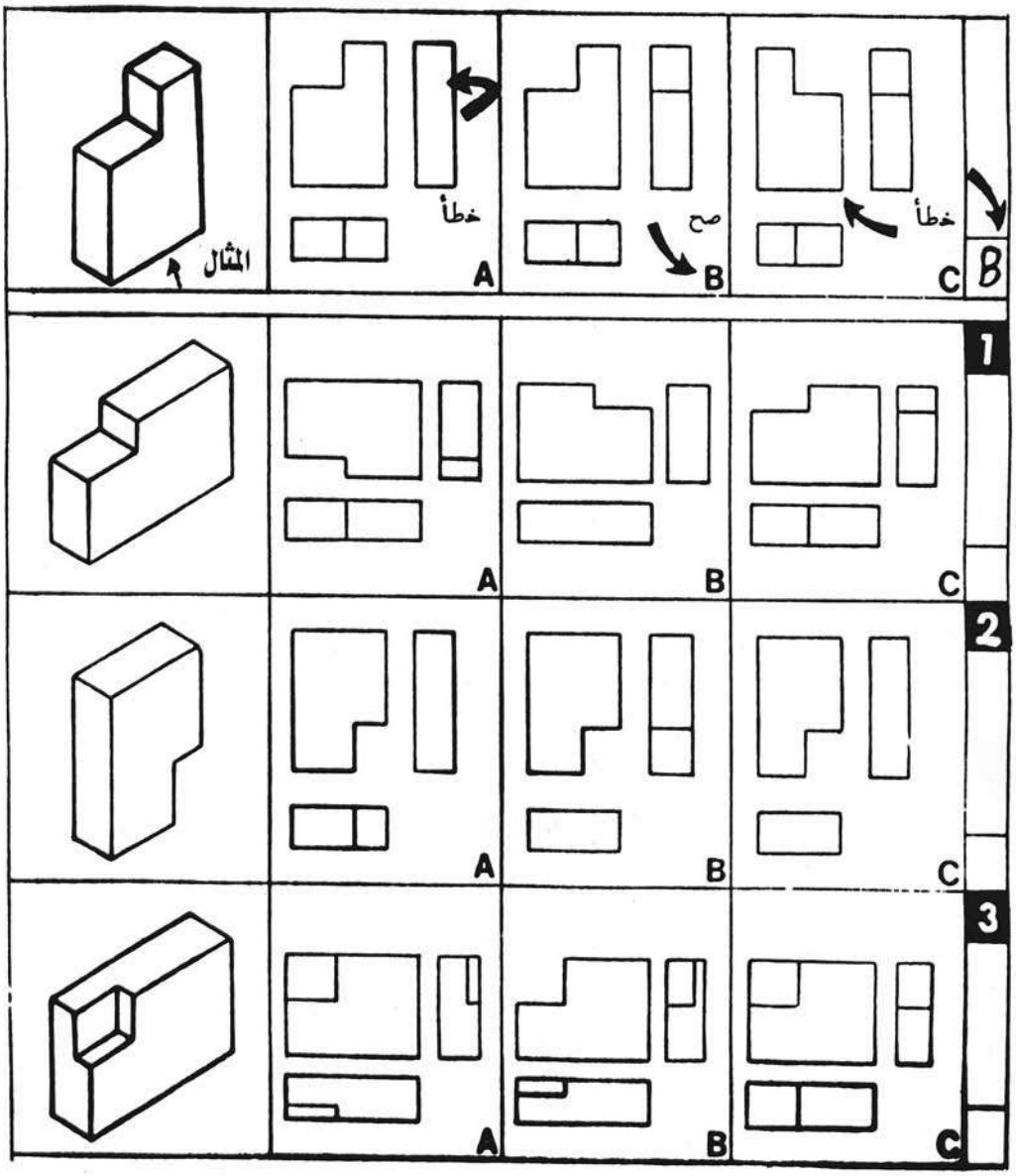


الشكل (4- 57) تمارين نظرية لاستيعاب استنتاج المساقط من المنظور
(على الطالب دراستها بالنظر تحت إشراف المدرس لاستيعابها)



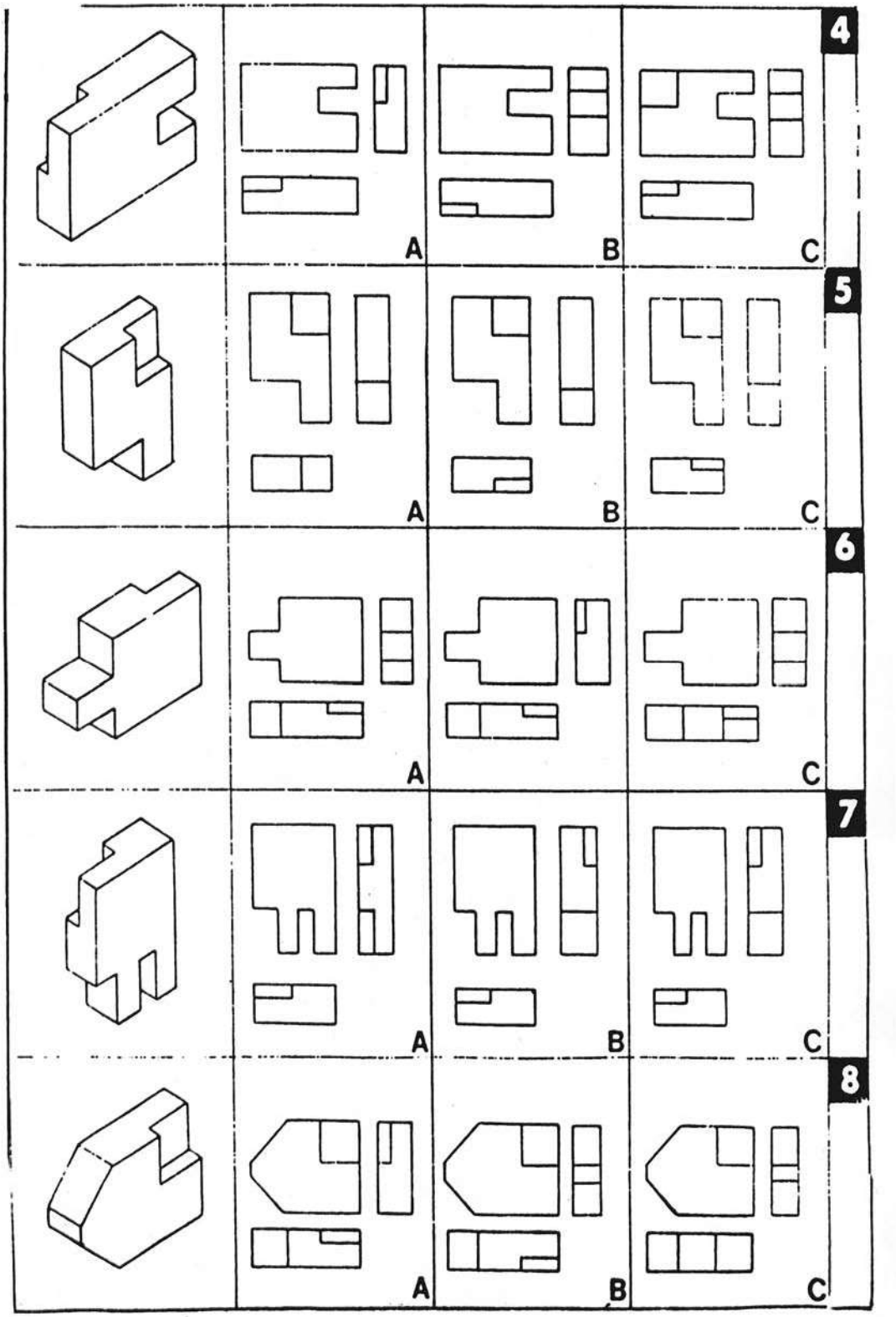
تابع / تمارين نظرية لاستيعاب استنتاج المساقط

2- يبين الشكل (4- 58) ثلاثة عشر منظوراً ، وأمام كل منظور توجد له ثلاثة مساقط في كل من A,B,C أحدها يمثل المساقط الصحيحة للمنظور المقابل له ، والمطلوب قراءة هذه المساقط في كل من A,B,C لكل منظور، وتحديد المساقط الثلاثة الصحيحة لكل منظور مقابل لها ؛ كما هو موضح في المثال في أول منظور على النحو التالي : -

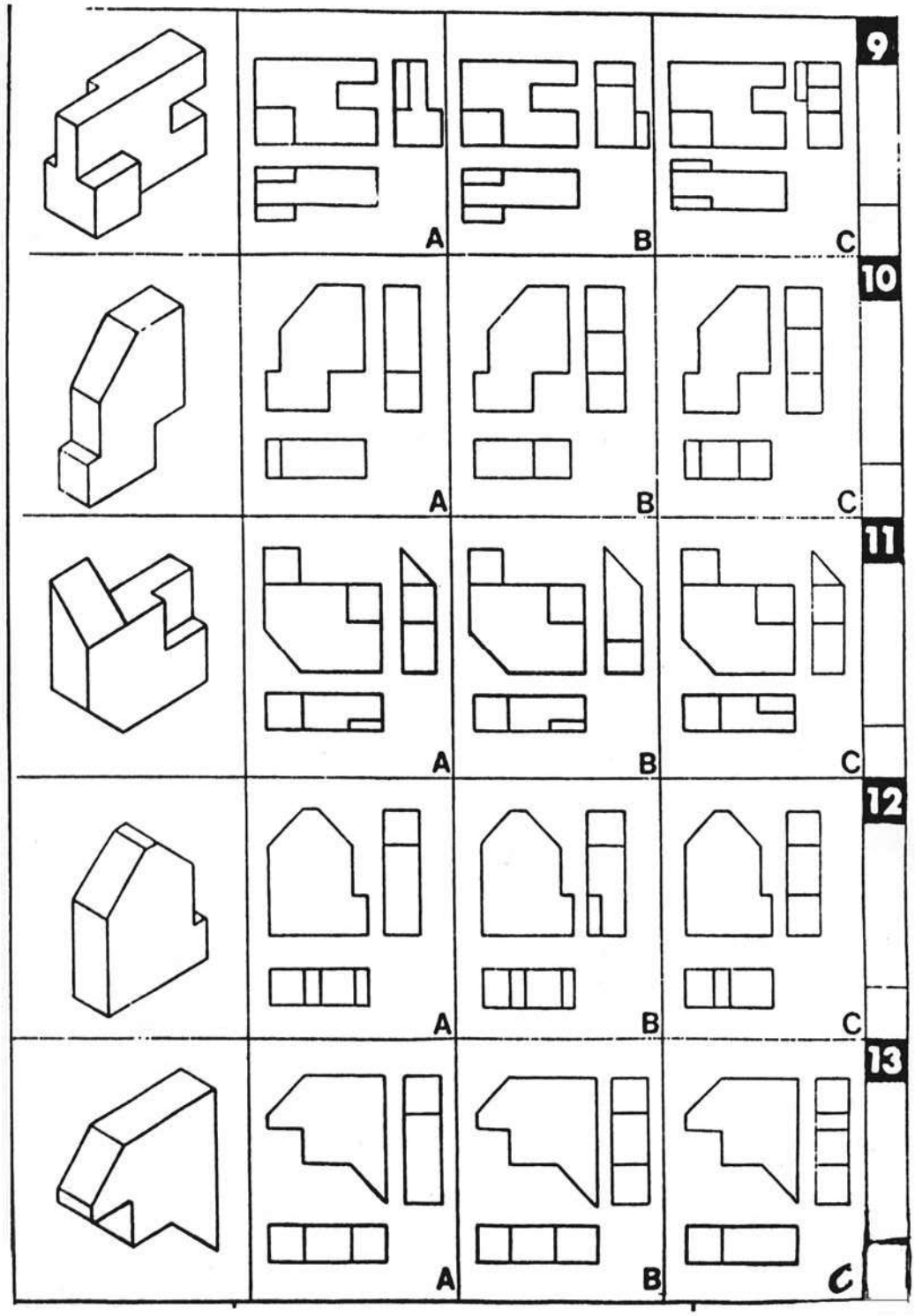


شكل (4- 58)

- تابع تمارين قراءة واستيعاب استنتاج المساقط الثلاثة للمنظور .

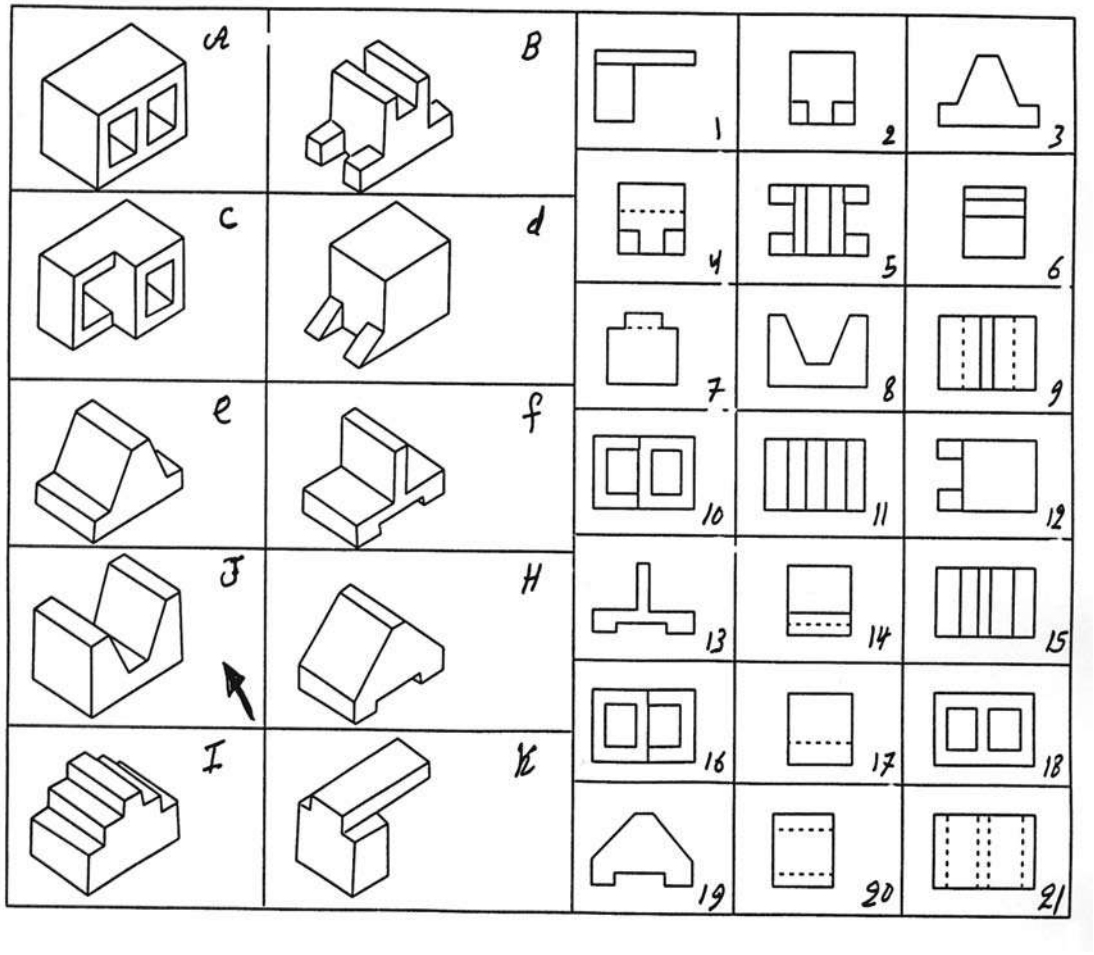


- تابع تمارين قراءة واستيعاب الرسوم .



3 - يبـين الـشكل (4- 59) عـشرة مـنظورات و (21) مـسقطا" تمـثل المـساقط الـثلاثة لعـدة منظورات . والمطلوب تحديد المساقط الثلاثة الأساسية لكل منظور كما في المثال التالي : -

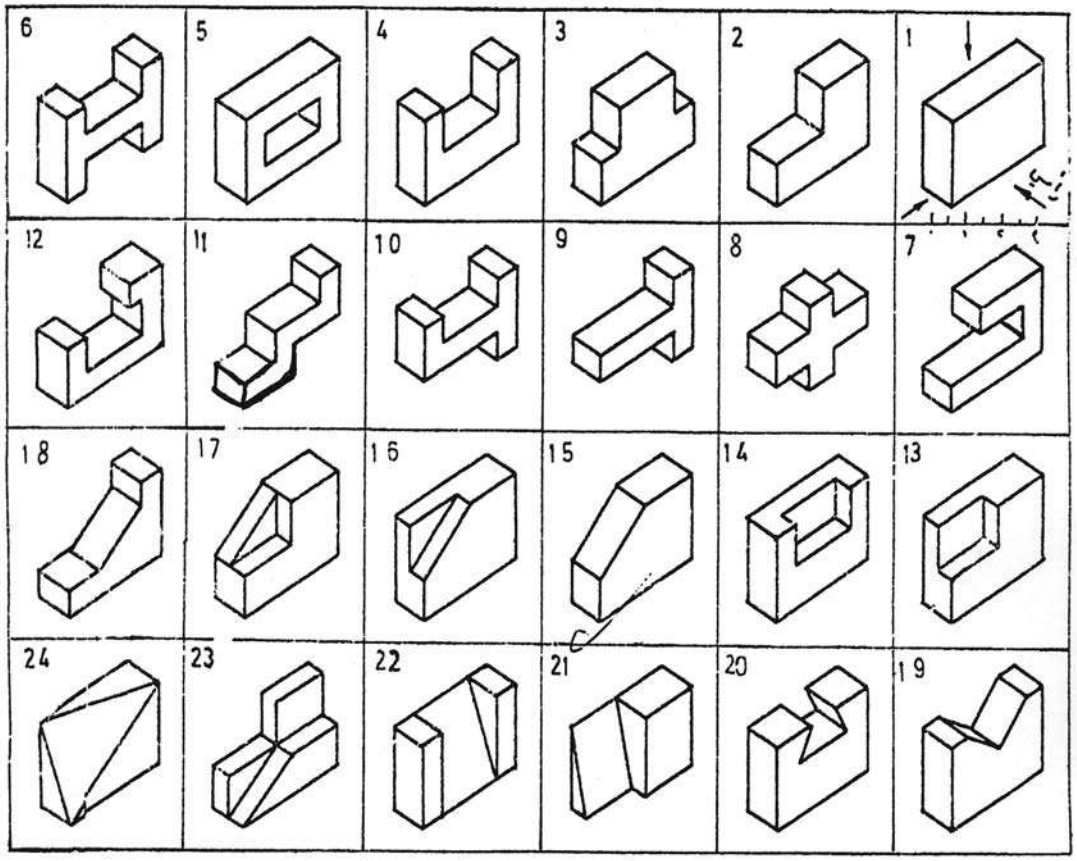
مساقط المنظور رقم (J) هي: المسقط رقم (8) وهو المسقط الأمامي، والمسقط رقم (17) وهو المسقط الجانبي، والمسقط رقم (11) وهو المسقط الأفقي .



شكل (4- 59)

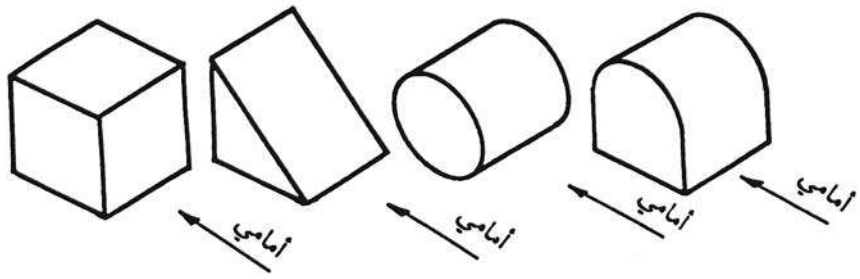
4 - الشكل (4- 60) يمثل مجموعه تمارين على رسم المساقط رسماً حراً : (Free Hand)

على الطالب استنتاج المساقط من المنظور ورسمها على أوراق رسم بياني رسماً حراً باليد – أثناء الحصة . ويفضل تنفيذ جزء على السبورة بمشاركة جماعية تحت إشراف مدرس المادة



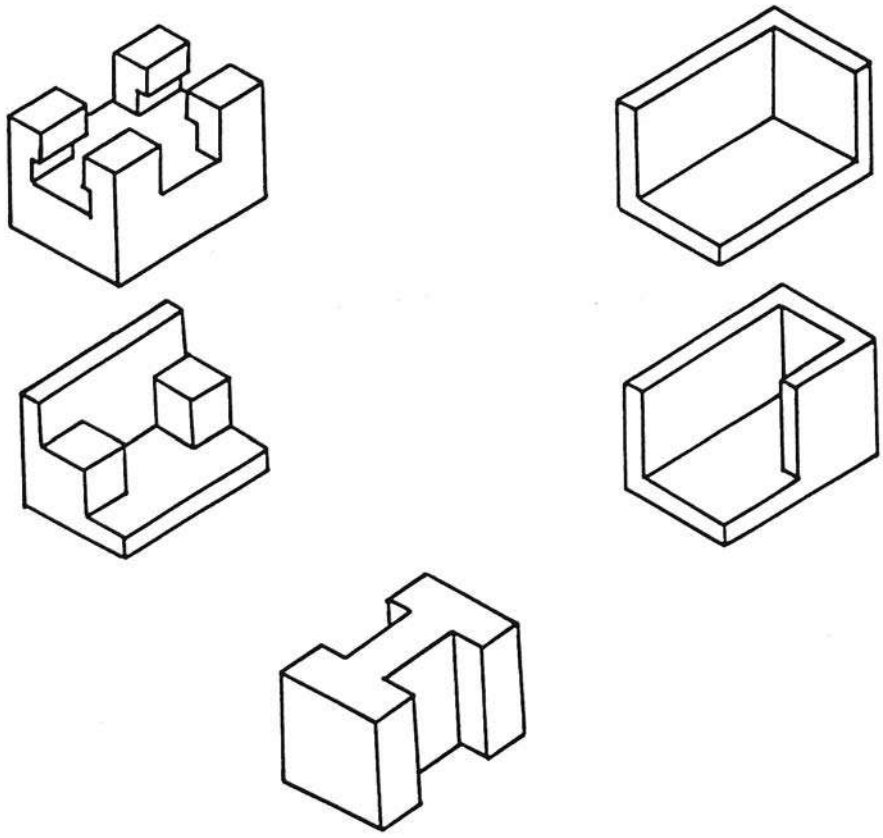
شكل (4- 60)

5 – ارسم بمقياس رسم مناسب مساقط المنظورات الموضحة في الشكل (4- 61) مستخدماً أدوات الرسم المناسبة.



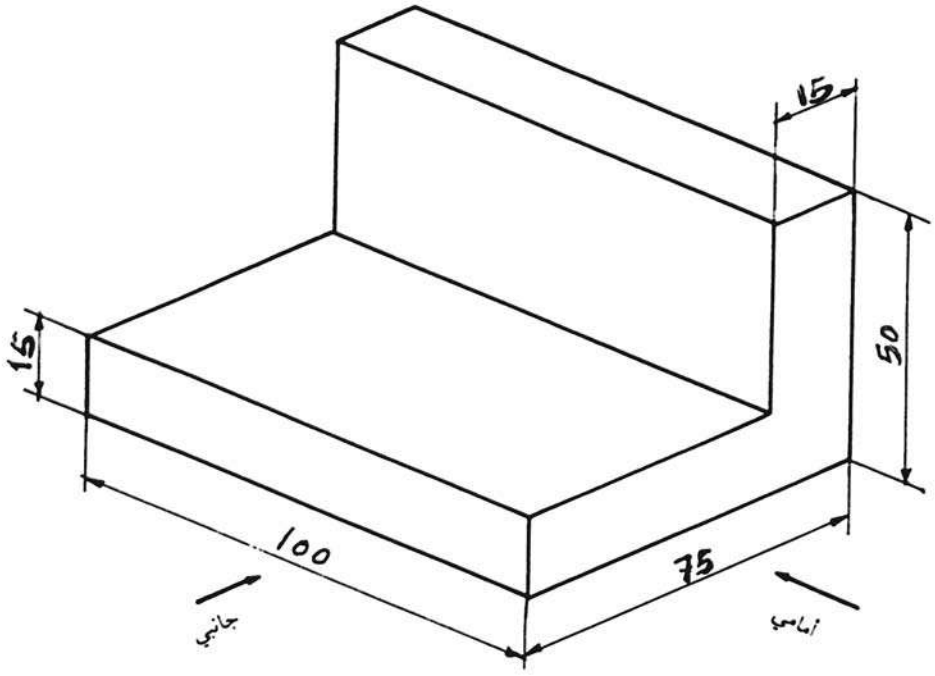
شكل (4- 61)

6 – ارسم بمقياس رسم مناسب مساقط المنظورات الموضحة في الشكل (4- 62) .



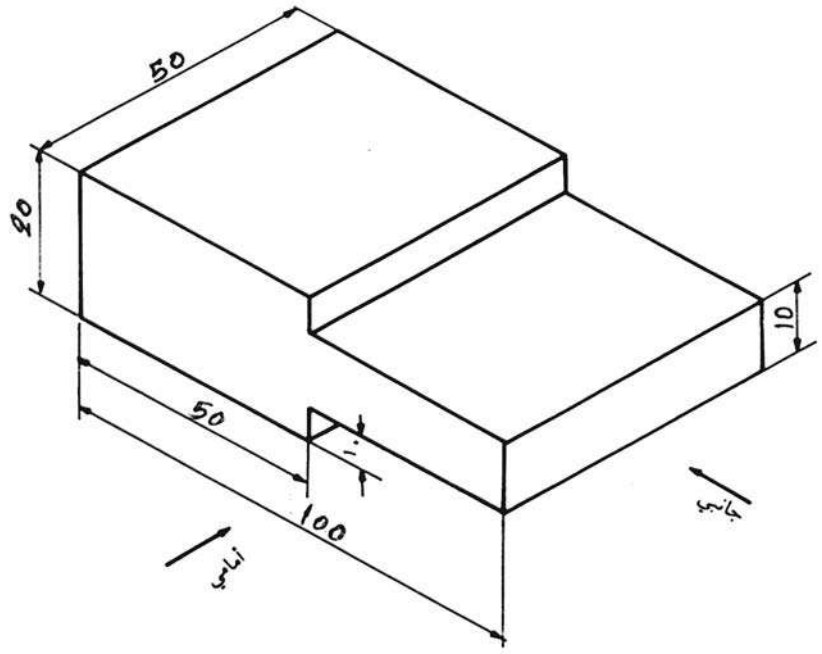
شكل (4- 62)

7 - ارسم بمقياس رسم (1:1) مساقط المنظور الموضح في الشكل (4- 63)



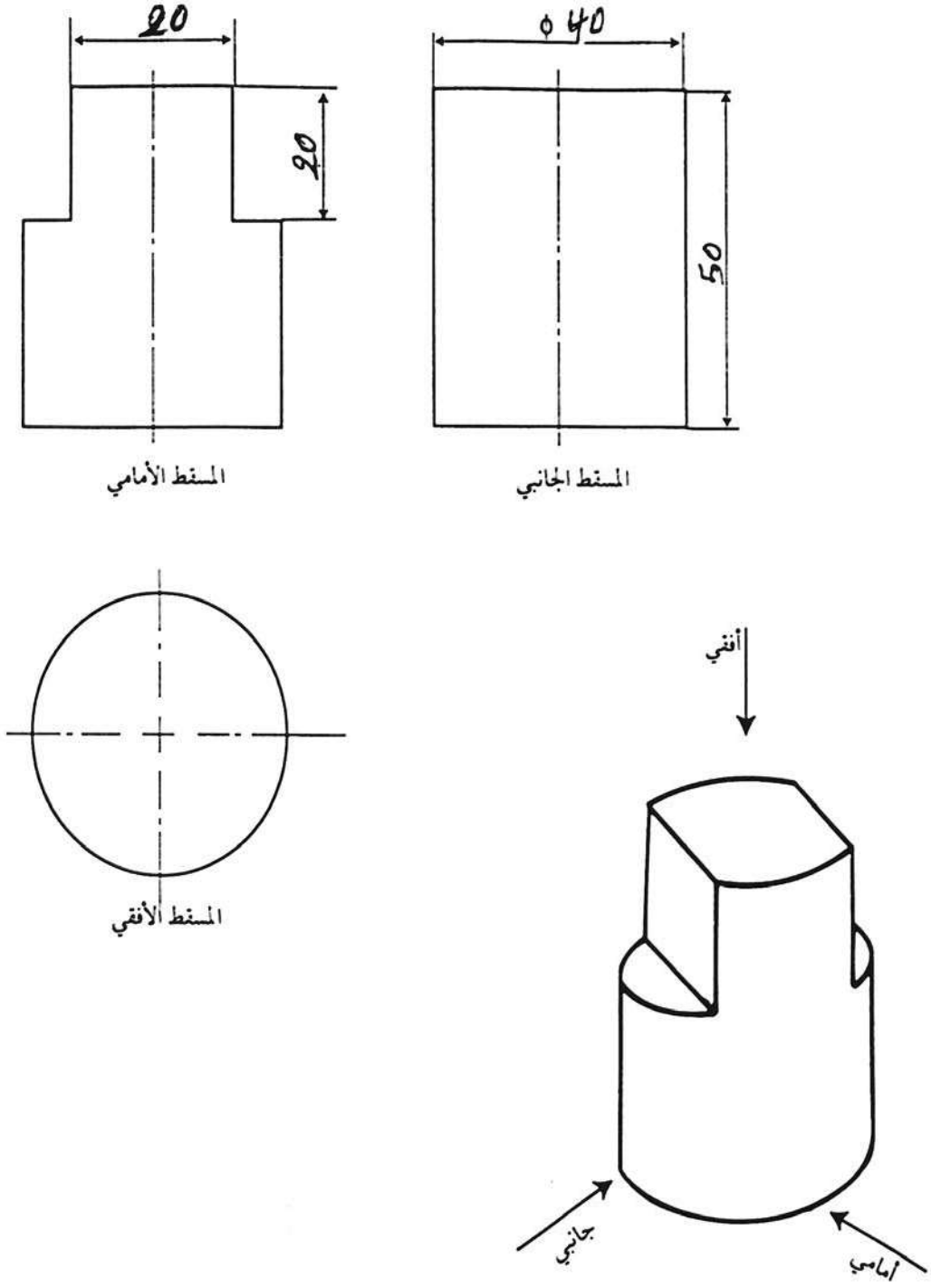
شكل (4- 63)

8 - ارسم مساقط المنظور الموضح في الشكل (4- 64)، واختر مقياس الرسم الذي تراه مناسبا .



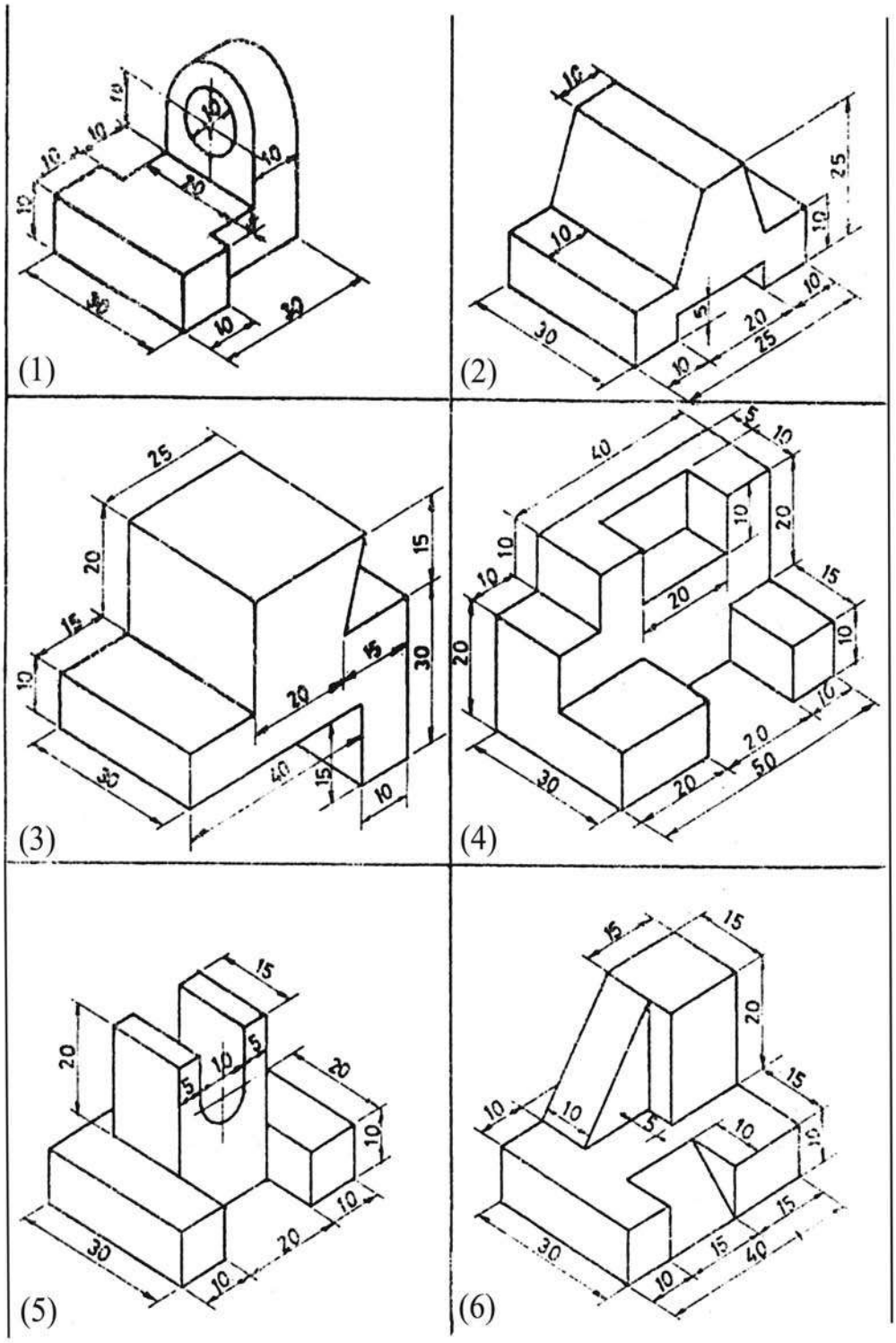
شكل (4- 64)

9 - أكمل الخطوط الناقصة في مساقط المنظور في الشكل (4- 65)

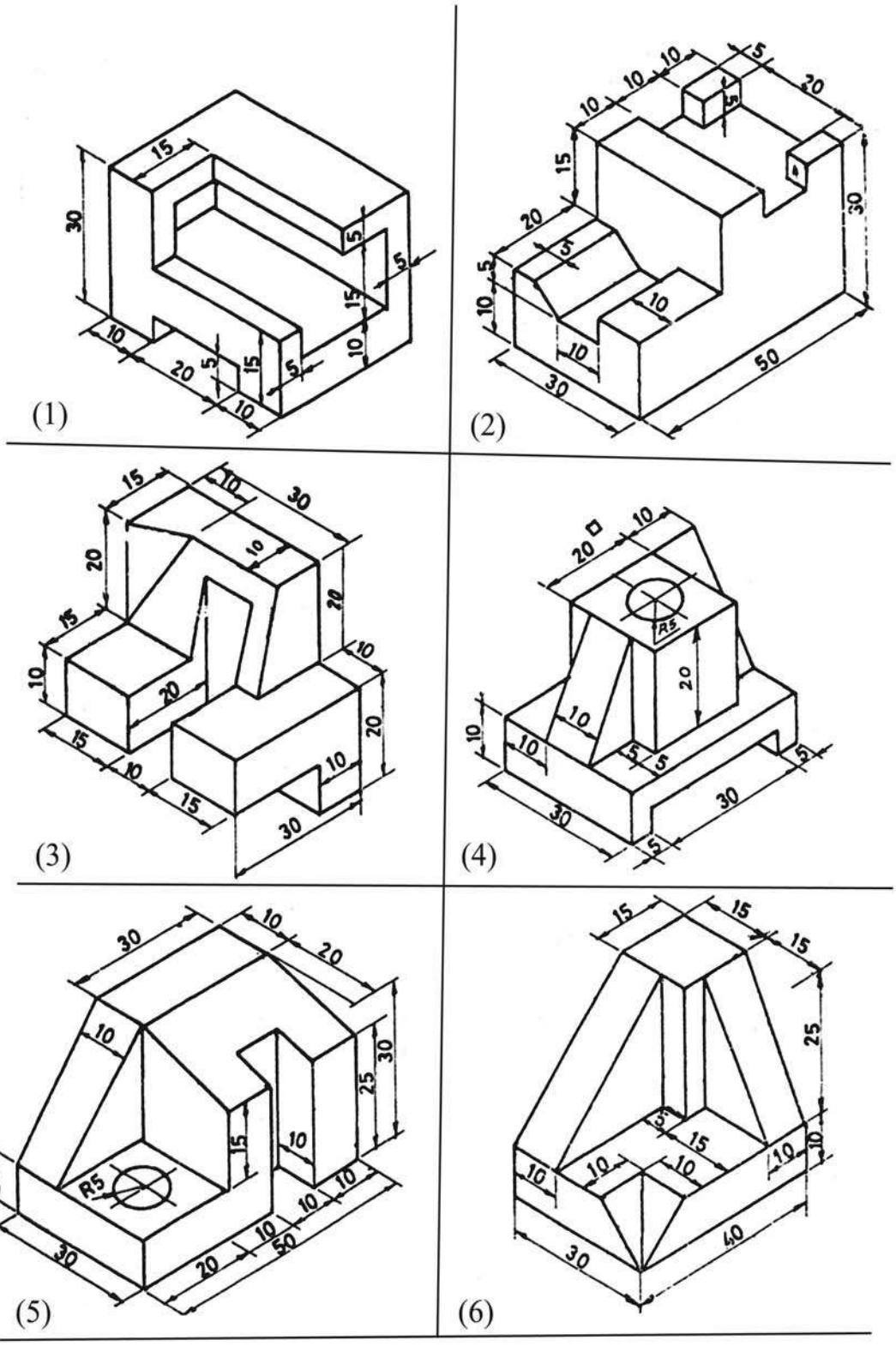


شكل (4- 65)

10 - شكل (4- 66) يبين اثني عشر مجسماً (منظورات) لعدة قطع هندسية، والمطلوب رسم المساقط الثلاثة لكل مجسم بمقياس رسم 1:1 ؟



تابع التمرين (10)

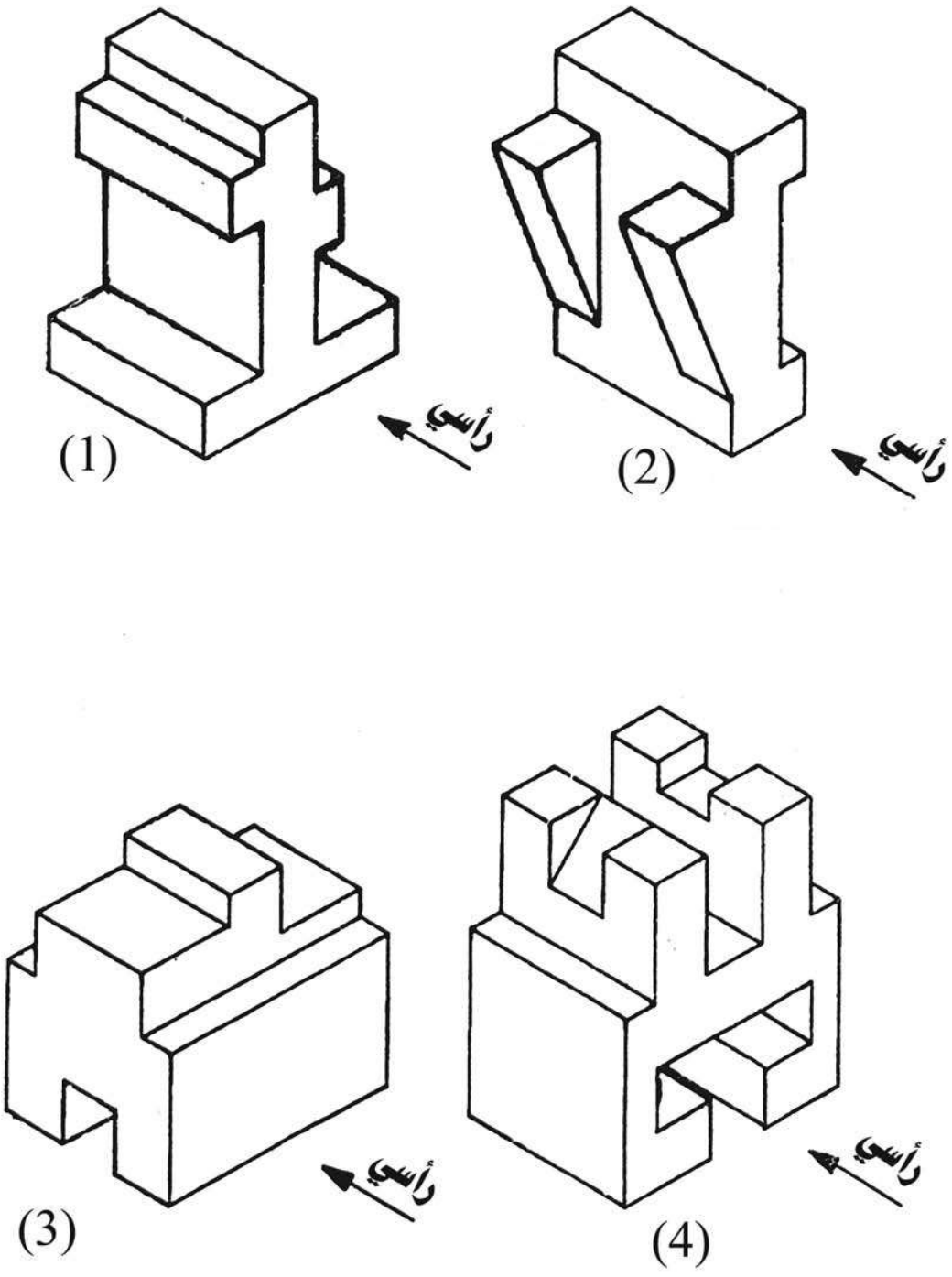


شكل (4- 66)

11 - شكل (4- 67) يبين مجسمات لبعض القطع الهندسية، والمطلوب رسم التالي :

1 – المسقط الرأسي 2 – المسقط الجانبي

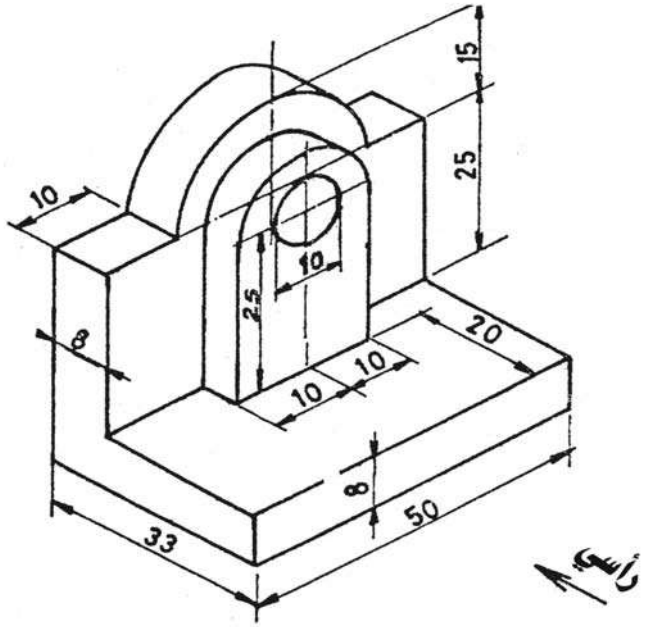
3 –المسقط الأفقي خذ الأبعاد من الشكل .



شكل (4- 67)

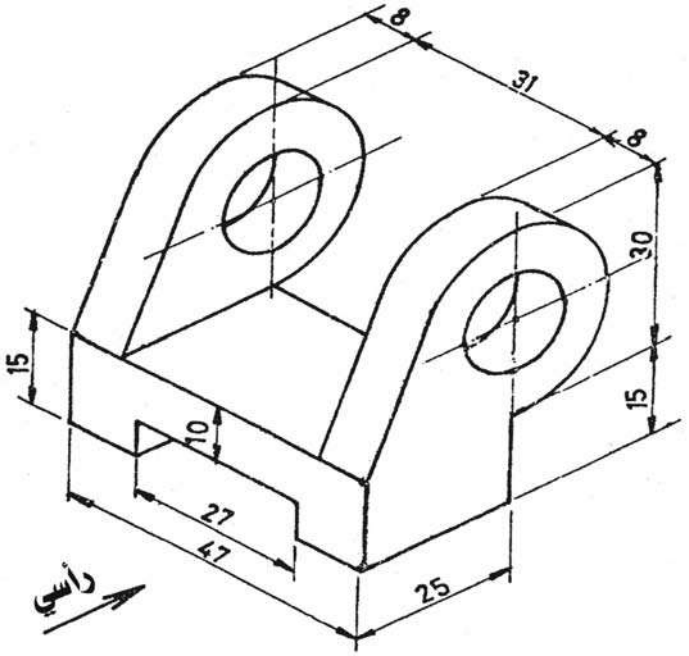
12 - شكل (4- 68) يبين مجسما لقطعة ميكانيكية ، والمطلوب بمقياس رسم 1:1 رسم التالي:

1 – المسقط الرأسي 2 – المسقط الأفقي 3 – المسقط الجانبي الأيسر



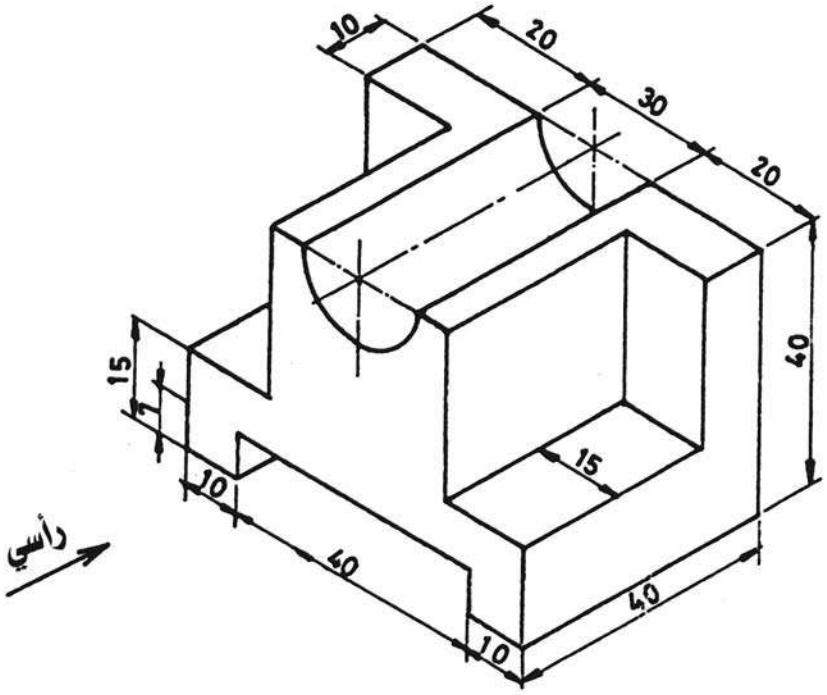
شكل (4- 68)

13 - شكل (4- 69) يبين مجسماً لإحدى القطع الميكانيكية، والمطلوب بمقياس رسم 1:1 رسم التالي : 1 – المسقط الرأسي 2 – المسقط الأفقي 3 – المسقط الجانبي الأيمن



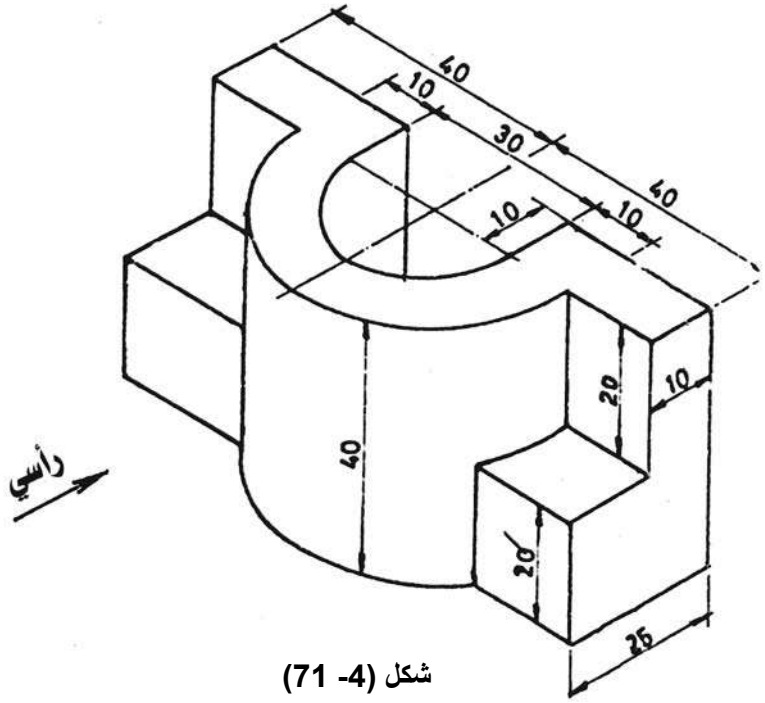
شكل (4- 69)

14 - شكل (4- 70) يبين مجسما لإحدى القطع الميكانيكية والمطلوب بمقياس 1:1 رسم التالي : 1 – المسقط الرأسي(الأمامي) 2 – المسقط الأفقي 3 – المسقط الجانبي الأيمن



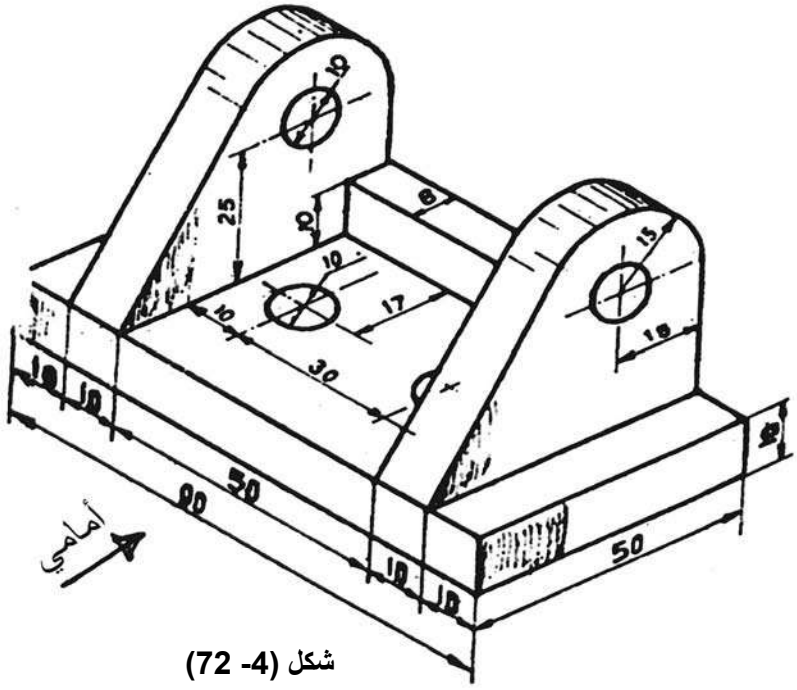
شكل (4- 70)

15 - شكل (4- 71) يبين مجسماً لإحدى القطع الميكانيكية، والمطلوب بمقياس 1:1 رسم التالي : 1 – المسقط الرأسي(الأمامي) 2 – المسقط الأفقي 3 – المسقط الجانبي الأيمن



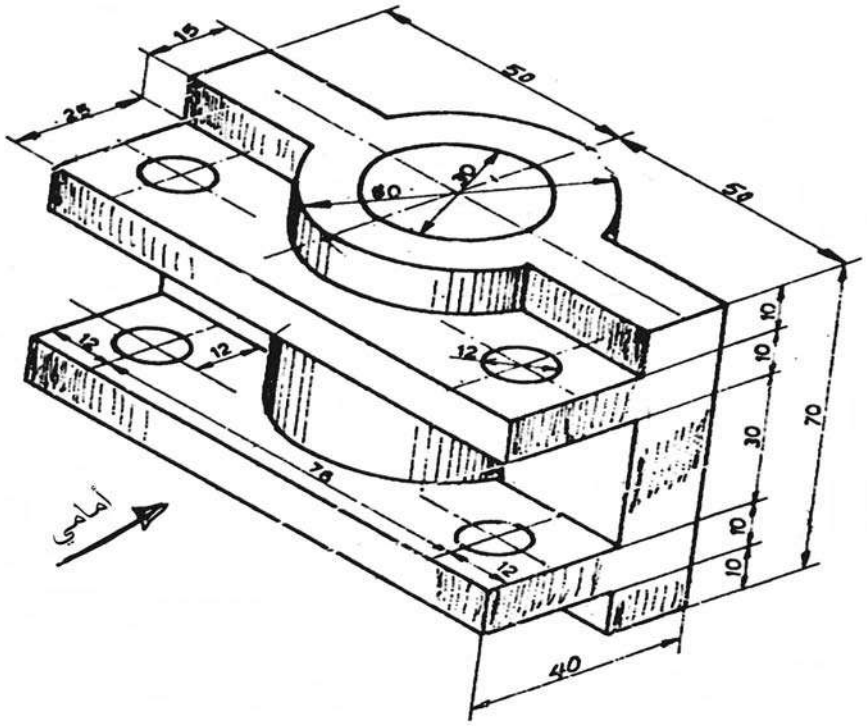
شكل (4- 71)

16 – شكل (4- 72) يبين مجسما لإحدى القطع الميكانيكية، والمطلوب بمقياس 1:1 رسم التالي : 1 – المسقط الأمامي 2 – المسقط الأفقي 3 – المسقط الجانبي الأيمن



شكل (4- 72)

17 – شكل (4- 73) يبين مجسما لإحدى القطع الميكانيكية، والمطلوب بمقياس 1:1 رسم التالي : 1 – المسقط الأمامي 2 – المسقط الأفقي 3 – المسقط الجانبي الأيمن



شكل (4- 73)