حقيبة تعليمية

الرسم الهندسي بالحاسوب

المدرس المساعد

ستار جبار متعب

الفصل الأول

الرسم الهندسي وبرنامج الأوتوكاد

١ ـ ١ لغة الرسم

اللغة هي وسيلة تفاهم بين البشر ،يعبر بها الإنسان عن أفكاره وأرائه للآخرين بشكل مباشر عن طريق الكلام أو القراءة من الكتب والصحف، أو عن طريق الترابط مع وسائل الإعلام المرئية والمسموعة كالتلفاز والمذياع وغيرها، والرسم شكل من أشكال التفاهم بين الناس على اختلاف جنسياتهم، وهو الأقدم بين أشكال التعبير المعروفة. يعد الكلام تعبيرا مجردا عن شيء أو فكرة ما، بينما يمثل الرسم شكل وحجم الشيء كما هو في مخيلة الرسام.

يندرج ضمن أنواع الرسم بشكل عام، الرسم الهندسي الذي يكافئ التصميم، أو الوصف المرئي للأجزاء المراد تشغليها أو إنتاجها. وبما إن لكل لغة قوانينها وقواعدها، فللرسم الهندسي أيضا قواعد يفهم بموجبها، فهو لغة هندسية عالمية، عناصرها الأساسية الخطوط والرموز والأرقام والمصطلحات وتستخدم للتعبير وتسجيل البيانات الهندسية، استنادا إلى القاعدة العلمية الأساسية التي تقول أن ما لا تستطيع توضيحه ورسمه لن تستطيع بناءه وإنتاجه.

يعتبر الرسم الهندسي لغة عالمية ينفرد باستخدامها المهندسون والفنيون وكافة العاملين في المجالات الهندسية وذلك لنقل وترجمة الأفكار العلمية والتقنية، كما وانه يستخدم في عملية التخاطب بين العاملين في التصميم والمنفذين المنتجين بغض النظر عن اللغة التي يتكلمون بها.

إن التطور الكبير الحاصل في تقنيات الحاسبات وبرامج الرسم الهندسي إضافة إلى الإمكانيات العالية والسريعة في الاتصالات عبر أجهزة الحاسوب أدى إلى ضرورة قيام المهندسين والفنيين بالتدريب على استخدام هذه التقنيات في كافة التخصصات الهندسية.

ونتيجة للحاجة الماسة إلى وسيلة لمساعدة المهتمين بالرسم الهندسي بواسطة الحاسوب فقد تم اختيار برنامج (AutoCAD) حيث يعتبر من البرامج المتقدمة في عملية الرسم وهو احد أنظمة ال (CAD) الأكثر شيوعا في العالم لسهولته في الاستخدام وسرعته في التنفيذ.

١ ـ ٢ الرسم بالحاسوب (CAD)

استخدم الحاسوب في الرسم الهندسي والتصميم منذ منتصف الثمانينيات من القرن الماضي، واليوم وباستخدام الحاسوب يمكن شخص واحد فقط رسم، وإعادة إنتاج، ومراجعة، وتعديل، وحفظ ونقل الرسومات الأصلية بسرعة ومرونة ودقة متناهية. بينما يحتاج الرسم اليدوي إلى عدة أشخاص لانجاز رسم واحد إضافة إلى أدوات الرسم كطاولة الرسم، ومسطرة حرف (T)، مثلثات، أقلام رصاص وتحبير، وأحبار، وممحاة، وفرشاة وغيرها. ويوفر الحاسوب إمكانية مشاركة مصممين من أماكن متفرقة من العالم

في التصميم بواسطة الويب (Web)، والرسم والتصميم بمقياس رسم عادي(1:1) مع أمكانية تكبيره إلى مقياس الرسم المطلوب.

يعتبر برنامج الأوتوكاد (AutoCAD) من أشهر وابسط برامج الرسم والتصميم بالحاسوب لإنتاج الرسوم والتصاميم الميكانيكية والمعمارية والاليكترونية. ونظرا لإمكانية البرنامج العالية في إنتاج الرسوم ولغرض تسهيل استخدام البرنامج، قامت الشركة المنتجة للبرنامج بتطويره وإنتاج برامج متخصصة فرعية كبرنامجي الأوتوكاد الميكانيكي والأوتوكاد الكهربائي. إضافة إلى ذلك فقد تم إنتاج برامج متخصصة في رسم القطع والأجزاء الميكانيكية والمحاكاة والتجميع، كبرنامج سطح المكتب الميكانيكي (Autodesk Mechanical Desktop) والسوليدووركس (Solid Works) وغيرها.

١ ٣ مزايا الرسم بالحاسوب

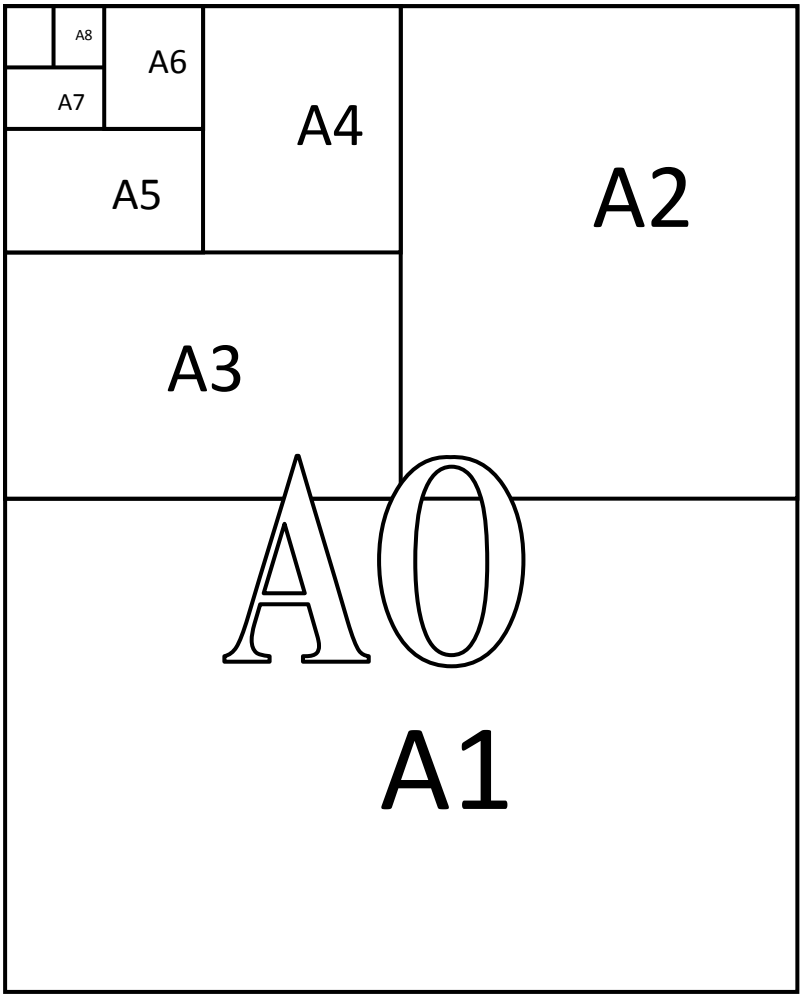
لاشك أن الرسم بمساعدة الحاسوب يفوق طريقة الرسم التقليدي وذلك من عدة نواحي وهي :

الرسم بالحاسوب	الرسم بالطريقة التقليدية
١ -لا يحتاج إلى مساحة كبيرة لإنتاج الرسوم	١ -يحتاج إلى مساحة كبيرة لإنتاج الرسم
٢ -يحتاج إلى جهاز حاسب آلي وطابعة وورق فقط	٢ -يحتاج إلى أدوات عديدة (طاولة، أوراق، أقلام، مساحة، فرشة، أحبار، إضاءة.. الخ)
٣ -ينتج الرسومات شخص واحد فقط .	٣ -يحتاج في الغالب إلى أكثر من شخص.
٤ -إمكانية التعديل والإضافة سهلة وسريعة .	٤ -إمكانية التعديل والإضافة صعبة وبطيئة .
٥ -إنتاج الرسوم والتصاميم سريع ومرن .	٥ -إنتاج الرسوم والتصاميم يستغرق وقتا طويلا .
٦ -ليس هنالك فاقد يذكر سوى أوراق الطباعة	٦ -الفاقد (أوراق ،أحبار، أقلام ... الخ)
٧ -يوجد قاعدة بيانات للرسوم والتصاميم السابقة مما يقلل في وقت إنتاج الرسوم المتشابهة.	٧ -لا توجد قاعدة بيانات يمكن الاستفادة منها.
٨ -إمكانية مشاركة عدة مصممين في أنحاء متفرقة من العالم في وقت واحد بواسطة (WEB).	٨ -يجب وجود فرق التصميم في مكان واحد لإنتاج أي تصميم.
٩ -إمكانية الرسم بمقياس رسم (1:1) والطباعة بالمقياس المناسب .	٩ -جب تحديد مقياس الرسم قبل تنفيذ أي رسم.

١ ٤ ورقة الرسم

لورقة الرسم القياسية أبعاد خاصة، يبينها الجد ول (1-1)، حيث يرمز لأكبر ورقة رسم قياسية بالرمز (A0) التي مساحتها متر مربع واحد. وعند تقسيم (A0) إلى قسمين متساويين ينتج ورقتين يرمز

لكل منهما بالرمز (A1) وهكذا حتى نصل إلى (A4). حيث تكون النسبة بين طول وعرض كل لوحة كالنسبة بين $\sqrt{2}$ إلى 1. الشكل (1–1) يوضح حجم أوراق الرسم.



الشكل (1–1) حجم أوراق الرسم.

جدول (1–1) أوراق الرسم الهندسي وفقا لمواصفات ايزو العالمي

رمز القياس	أبعاد الورقة بالمليمترات
A0	1189 X 841
A1	X 594 841
A2	X 420 594
A3	420 X 297
A4	297 X210

- **١ التعرف على البرنامج**

في الآونة الأخيرة أصبح التقدم يعتمد على سرعة ودقة أداء الأعمال، خصوصاً تلك التي يمكن أن تحل فيها الآلة محل الإنسان . ومن أعظم الأمثلة على ذلك برنامج (AutoCAD) فهو يعتبر نقلة تكنولوجية رائعة وتبسيط مثالي لأدوات الرسم الهندسي.

إن أسم هذا البرنامج متكون من مقطعين حيث أن المقطع الأول هو أسم الشركة المنتجة (Autodesk) والمقطع الثاني هو مختصر لـ (Computer Aided Drafting) أي التصميم بمساعدة الحاسبة. من مميزات برنامج (AutoCAD):-

أ – الدقة العالية في الرسم.

ب –السرعة في أداء الأعمال.

ت –تبسيط الأمور المعقدة مثل (الرسم–وضع الأبعاد–عمليات التهشير).

ث –توفير أكثر من طريقة لأداء الشيء نفسه.

١ ٦ بدء تشغيل البرنامج

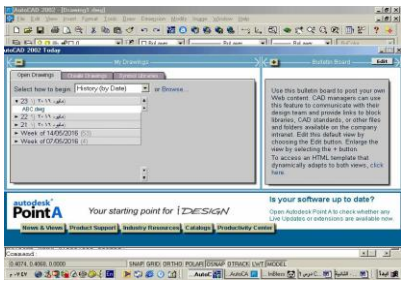
يمكن تشغيل البرنامج بطريقتين وكما يأتي:

الشكل (1–2) أيقونة برنامج AUTO CAD

- عن طريق الضغط المزدوج على أيقونة البرنامج الموجودة على الشاشة (Desktop) الموضحة بالشكل (1–2).
- عن طريق إتباع المسار التالي

Start → ALL Programs →Autodesk → AutoCAD 2002 → AutoCAD

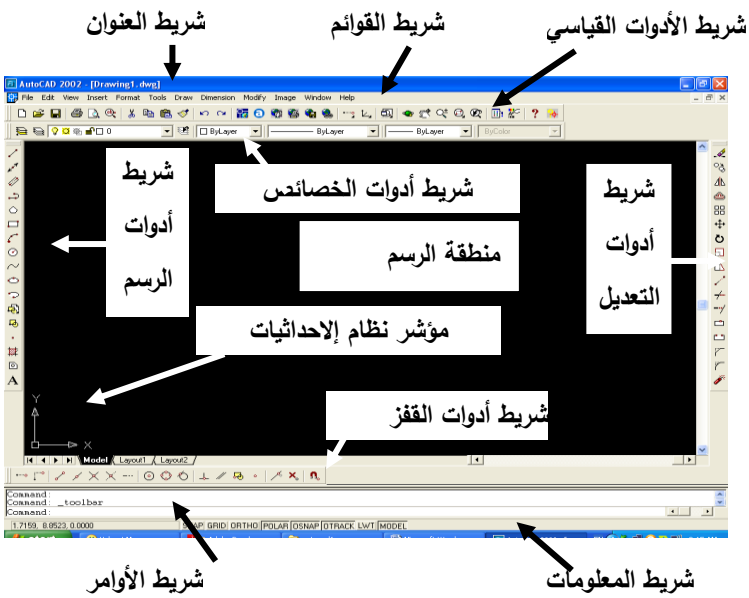
عند القيام بأحد الإجراءات السابقة فان الأوتوكاد سيعرض النافذة الموضحة بالشكل (1–3) والتي تحتوي على مربع حوار باسم AutoCAD2002 TODAY ويطلق عليه نافذة المعالج، ونافذة أخرى خلف نافذة المعالج يطلق عليها نافذة الرسم.



شكل (1–3) نافذة برنامج الأوتوكاد

١ ٦ ١ مربع حوار المعالج AutoCAD2002 TODAY :–

هذا المربع يوفر لـلمستخدم أدوات تساعد هعلى فتح قالب موجود (القالب هو ملف رسم عادي في الأوتوكاد تم حفظه بالامتداد DWT).



شكل (1–4) نافذة برنامج الأوتوكاد مع أشرطة الأدوات ألازمة للرسم.

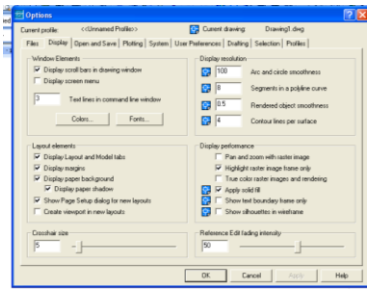
يحتوي برنامج الأوتوكاد عدد من القوالب التي تمثل المقاييس المختلفة المتعارف عليها ويوجد بكل قالب طبقات جاهزة وأنواع خطوط وإعدادات أخرى . وسنتعرف على القوالب وكيفية إنشائها في الفقرات القادمة. ومن خلال هذا المربع يمكن أيضا إنشاء رسم جديد باستخدام الإعدادات الافتراضية أو فتح رسما موجود مسبقا.

١ ٦ ٢ واجهة الأوتوكاد:

تنقسم شاشة الأوتوكاد إلى عدة مناطق رئيسية (الشكل 1–4) وأهمها هي:–

أ –**شريط العنوان**Title Bar: يعرض فيه اسم البرنامج AutoCAD2002 مع اسم ملف الرسم الحالي.

ب **شريط القوائم** Menu Bar: يحتوي على جميع أوامر برنامج الأوتوكاد. وقد تم تنظيم القوائم بشكل منطقي وبحسب الفئة التي ينتمي إليها الأمر ، فعلى سبيل المثال ستجد أن الأوامر المتعلقة بالملفات مثل (فتحها وحفظها وطباعتها) تقع جميعها تحت قائمة File وكذلك ستجد الأوامر اللازمة لرسم الكائنات الجديدة موجودة تحت قائمة Draw.

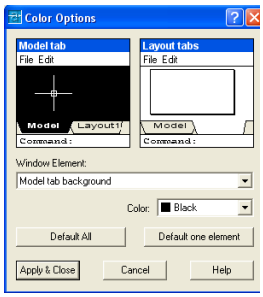


شكل (1-5) مربع حوار Option.

ت -**نافذة (أو منطقة) الرسم** Drawing Window: هي تلك النافذة التي تحتل اكبر حيز من الشاشة وهي التي يتم فيها رسم الكائنات وغالبا ما تكون باللون الأسود . يمكن تغيير مواصفات منطقة الرسم من خلال مربع الحوار المبين بالشكل (1-5) بإتباع الآتي:

Tools > Options > Display > Window Element

بعد الضغط على الأمر Color في النافذة المبينة بالشكل (1-5) يظهر مربع الحوار المبين بالشكل (1-6). والذي يمكن من خلاله تغيير مواصفات عناصر منطقة الرسم بعد اختيار العنصر المطلوب من المنزلقة (Windows elements).



شكل (1-6) مربع حوار Color Option.

ث -**شريط الأوامر Command Window:** هو المكان الذي تكتب فيه أوامر الأوتوكاد وت ظهر فيه الأسئلة والرسائل التي يعرضها البرنامج، فمثلا لرسم خط مستقيم اعتمادا على نافذة الأوامر يكتب أمر Line في شريط الأوامر ثم يضغط على المفتاح Enter وبعد ذلك تظهر عدة أسئلة يطلب فيها البرنامج كتابة إحداثيات نقاط هذا الخط المستقيم وهكذا، ويطبق ذلك على كل أمر يكتب في شريط الأوامر.

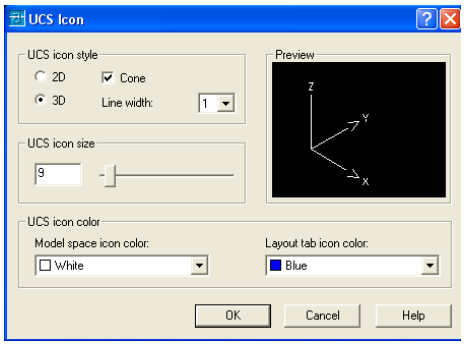
يمكن إجراء عدة تنسيقات في شريط الأوامر مثل تغيير نوع الخط لكتابة الأوامر وذلك بالضغط على الأمر Font في النافذة المبينة بالشكل (5)، كما يمكن تحديد عدد الأسطر بكتابة رقم في الخانة المقابلة لـText Lines In Commend Line Window.

ج **شريط المعلومات Status Bar:** يعرض هذا الشريط (الشكل 1-7) معلومات حول الموقع الحالي للمؤشر والخصائص النشطة حاليا في الأوتوكاد، ويظهر موقع المؤشر على شكل إحداثيات X,Y,Z أو مسافة أو زاوية وعند تحريك المؤشر يقوم الأوتوكاد بتحديث موقع ه تلقائيا، أما المفاتيح الأخرى

شكل (1-7) شريط المعلومات Status Bar

فهي تستخدم لإعداد مواصفات نافذة الرسم، فمثلا يبين الأمر Snap Mode وضع الإمساك الحالي، والشبكة Grid والتعامد Ortho وتتبع القطب Polar Tracking وإمساك الكائنات Object Snap والإعدادات الخاصة بإمساك الكائنات وتحديد أن كانت خصائص سمك الخط Line weights نشطة أم لا، ومعرفة المساحة الحالية أهي مساحة النموذج Model Space أم مساحة الورق Paper Space. ويمكنك تنشيط أو إلغاء أياً من هذه الأوامر بالنقر فوق المفتاح المناسب . وسوف نتطرق في المواضيع القادمة إلى كيفية التحكم في إعداد هذه الأوامر.

ح **مؤشر نظام إحداثيات المستخدم** UCS: يساعد هذا المؤشر على معرفة اتجاه الرسم ويكون شكله في الرسم ثنائي الأبعاد من سهمين أحدهما إلى الأعلى ممثلا محور Yوالأخر إلى اليمين ممثلا محور X وفي الرسم ثلاثي الأبعاد يضاف محور Z مشيرا إلى الارتفاع أو العمق. يمكن تغيير خصائص مؤشر النظام من خلال النافذة المبينة بالشكل (1-8) التي يتم فتحها من خلال النقر على الأوامر التالية ابتداء من شريط القوائم:

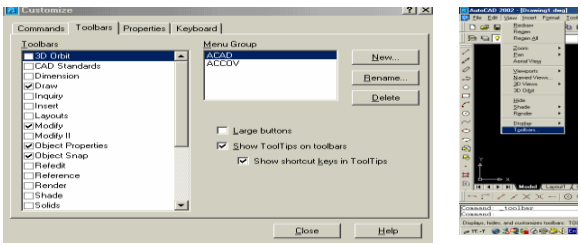


شكل (1-8) نافذة مواصفات مؤشر UCS.

View > Display > UCS Icon > Properties

خ **مؤشر الرسم:** في الوضع الافتراضي يظهر مؤشر الرسم على شكل علامة (+) كبيرة تسمى **خطوط الضبط** في مركزهمربع يسمى **مربع الالتقاط** Picbox وهو يستخدم لتحديد الكائنات داخل الرسم، يتحرك المؤشر على الشاشة عند تحريك الفأرة على سطح المكتب. وعند تنشط أوامر إنشاء الكائنات في الأوتوكاد، يختفي مربع الالتقاط من المؤشر وتبقى خطوط الضبط فقط. عند تنشيط أوامر تعديل الكائنات تختفي خطوط الضبط ويبقى مربع الالتقاط فقط وذلك لتحديد الكائن المراد تنفيذ الأمر عليه. لتغيير حجم مؤشر الرسم يتم تحريك المنزلقة في مربع (Crosshair) الظاهر في نافذة الحوار المبينة بالشكل (1-5).

١ ٦ ٣ **أشرطة الأدوات:**- تمتاز أشرطة الأدوات في الأوتوكاد بقدرتها على أن تكون عائمة Floating في أي مكان عند الحد العلوي أو الجانبي أو راسية ضمن إطار نافذة الأوتوكاد. يمكن فتح هذه الأشرطة فتكون ظاهرة، أو إغلاقها فتكون مخفية. لإخفاء أو إظهار أشرطة الأدوات في نافذة الأوتوكاد يتم الضغط على الأمر Tool bar في قائمة الأمر View الموجود في شريط الأوامر (الشكل (1-9 أ)) لإظهار مربع الحوار المبين بالشكل (1-9 ب). عند الرغبة في



(ب) (أ)

شكل (1-9) إخفاء أو إظهار أشرطة الأدوات في برنامج الأوتوكاد.

إظهار الشريط توضع علامة √ في مربع الشريط المطلوب إظهاره في النافذة. ولإخفاء شريط الأدوات يجب إزالة علامة √ من المربع الموجود أمام اسم الشريط.

بعد أن تم التعرف على كيفية إزالة الأشرطة من نافذة برنامج الأوتوكاد يمكن إظهار الأشرطة المدرجة أدناه والتي سنتعرف لاحقا على الإيقونات التي يحتويها كل شريط:

١ شريط الأدوات القياسي Standard Toolbars.
٢ شريط أدوات الرسم Draw.
٣ شريط أدوات التعديل Modify.
٤ شريط أدوات الخصائص Object Properties.
٥ شريط أدوات القفز (الوثب)Object Snap .

يمكن نقل شريط الأدوات من مكان إلى آخر بإتباع الطريقة التالية:-

- النقر على علامة اليساوي الموجودة في نهاية ذلك الشريط.
- تحريك الفأرة مع الضغط على مفتاح الفأرة الأيسر باستمرار إلى المكان المطلوب.
- إفلات مفتاح الفأرة عندما يصبح شريط الأدوات في المكان المناسب.

يمكن تحريك شريط الأدوات الظاهر في وسط الشاشة بالضغط على شريط العنوان وسحبه إلى المكان المناسب في النافذة.

١ ٧ إدخال الأوامر:-

في برنامج الأوتوكاد توجد ثلاثة طرق لإدخال أوامر الرسم وهي:-

- كتابة الأمر باستخدام لوحة المفاتيح، حيث يظهر الأمر في شريط الأوامر.
- انتقاء الأمر من قائمة شريط القوائم.
- انتقاء الأمر من شريط الأدوات.

١ ٨ إعدادات نافذة الرسم: تستخدم الأوامر التالية لإعداد نافذة الرسم:-

١ ٨ ١ الأمر Snap: يستخدم هذا الأمر لقفز مؤشر الفارة من نقطة إلى أخرى عند تحريك المؤشر في منطقة الرسم. يمكن تفعيل هذا الأمر بإحدى الطرق التالية:-

<u>الطريقة الأولى:</u> من خلال كتابة الأمر Snap في شريط الأوامر والضغط على مفتاح Enter في لوحة المفاتيح تظهر الرسالة التالية

Specify snap spacing or [ON/OFF/Aspect/Rotate/Style/Type] <current>:

تحتوي هذه الرسالة على الخيارات التالية:

أ -ON:تنشيط القفز

ب -OFF: إلغاء القفز.

ت -Aspect: ضبط مسافة القفز بقيم مختلفة للمحورين X ,Y. عند كتابة الحرف (A) والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية: Specify the horizontal spacing (X)< current>:

في هذه الرسالة يجب كتابة قيمة المسافة الأفقية المطلوبة للقفز ومن ثم الضغط على مفتاح Enter. لتظهر الرسالة التالية: Specify the vertical spacing (Y)< current>:

وهنا يجب أيضا كتابة قيمة المسافة العمودية المطلوبة للقفز ثم الضغط على مفتاح Enter.

ث -Rotate: ضبط مسافة القفز على زاوية محددة. عند كتابة الحرف (R) والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية: Specify base point<0.000, 0.000>:

بعد تحديد إحداثيات نقطة الأساس يتم الضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية والتي تطلب فيها تحديد زاوية الدوران: Specify rotating angle <0>:

بعد تحديد زاوية الدوران يتم الضغط على مفتاح Enter.

ج -Style: عند اختيار هذا الأمر بكتابة الحرف (S) والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية:
Enter snap grid style [Standard/ Isometric] <current>:

يمكن من خلال هذا الأمر اختيار طور Standard بكتابة الحرف S والضغط على مفتاح enter أو اختيار الطور Isometric بكتابة الحرف I والضغط على مفتاح enter.

ح -Type: عند اختيار هذا الأمر بكتابة الحرف (T) والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية:
Enter snap type [Polar/ grid] <current>:

حيث يتم اختيار نوع القفز بكتابة الأمر Polar أو grid والضغط على مفتاح Enter.

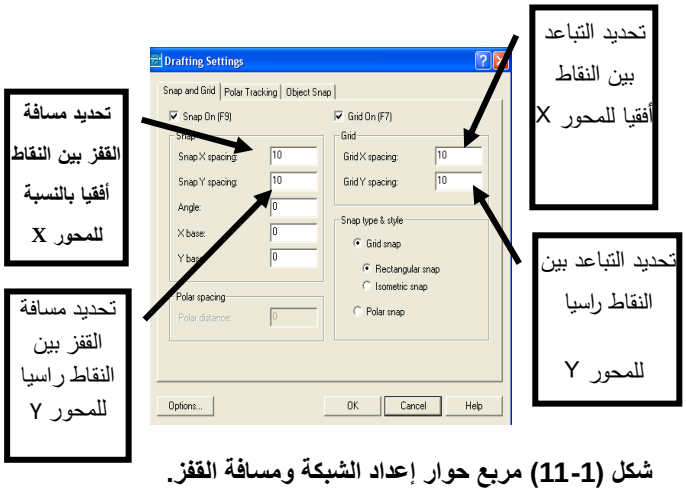
شكل (1-10) قائمة Settings

الطريقة الثانية: باستخدام الأمر snap الموجود في شريط المعلومات Status Bar.

أ – الضغط بمفتاح الفارة الأيمن على الأمر snap تظهر نافذة حوار المبينة بالشكل (1-10).

ب الضغط على Settings يظهر مربع حوار الشبكة والقفز المبين في الشكل (1-11).

ت في الحقل snap X spacing يتم كتابة القيمة العددية للمسافة الأفقية المطلوبة للقفز بين نقاط الشبكة، بعد الضغط على مفتاح Tab في لوحة المفاتيح ينتقل المؤشر إلى حقل snap Y spacing مع تغير قيمة الحقل إلى نفس قيمة الحقل (X) فتكون العمودية والأفقية متساوية.



شكل (1-11) مربع حوار إعداد الشبكة ومسافة القفز.

ث وضع علامة √ في المربع snap on ثم الضغط على Ok.

ج يمكن تحديد زاوية دوران المحورين من خلال مربع Angle.

<u>الطريقة الثالثة:</u> في هذه الطريقة يتم الضغط على الأمر Tools في شريط القوائم ثم الضغط على الأمر Drafting Settings يظهر مربع حوار المبين بالشكل (1-11). يمكن إتباع نفس الخطوات بالطريقة الثانية لضبط المسافة القفز بين نقاط الشبكة.

ملاحظة: 1- يمكن تغيير مسافة القفز بين نقاط الشبكة في أي وقت دون التأثير على الرسم.

2- يمكن استخدام المفتاح F9 في لوحة المفاتيح لتنشيط وإلغاء القفز.

3-يمكن الضغط على الأمر snap في شريط المعلومات لتنشيط وإلغاء القفز.

١ ٨ ٢ الأمر Grid:- المقصود بالشبكة (grid) هو اختيار نقاط تنتشر على مساحة اللوحة المستخدمة حيث تبعد النقطة عن الأخرى مسافة ثابتة على محور ال X وعلى محور ال Y وذلك عن طريق تحديد كل من X spacing و Y spacing. عند تفعيل هذا الأمر تظهر نقاط تمثل الخطوط البيانية (الشبكة) في منطقة الرسم. هذه الشبكة تظهر على الشاشة فقط ولا تظهر على الورقة عند الطباعة.

يمكن تنشيط الأمر (Grid) عن طريق :

- النقر على الأمر Grid في شريط المعلومات.
- بالضغط على المفتاح (F7) في لوحة المفاتيح.

- كتابة Grid في سطر الأوامر والضغط على زر enter.

بإحدى الطرق التالية، يمكن تغيير قيمة المسافة بين نقاط الشبكة Grid في أي وقت دون التأثير على الرسم:-

الطريقة الأولى: باستخدام الأمر Grid في شريط المعلومات

أ -الضغط بمفتاح الفارة الأيمن على الأمر Grid.

ب الضغط على Settings (الشكل1-10)، يظهر مربع حوار الشبكة والقفز المبين في (الشكل1-11).

ت من خلال المربع Grid يتم تغيير المسافة العمودية والأفقية بين نقاط الشبكة.

ث في الحقل Grid X spacing يتم كتابة القيمة العددية للمسافة الأفقية المطلوبة بين نقاط الشبكة، بعد الضغط على مفتاح Tab نلاحظ انتقال المؤشر إلى الحقل Grid Y spacing مع تغير قيمة الحقل إلى نفس قيمة الحقل (X) فتكون المسافة العمودية والأفقية بين نقاط الشبكة متساوية.

ج -لإظهار نقاط الشبكة يجب وضع علامة √ في المربع Grid on ثم الضغط على Ok.

الطريقة الثانية: في هذه الطريقة يتم الضغط على الأمر Tools في شريط الأوامر ثم الضغط على الأمر Drafting Settings يظهر مربع حوار المبين بالشكل (1-11). حيث يمكن إتباع نفس الخطوات بالطريقة الأولى لضبط المسافة بين نقاط الشبكة.

الطريقة الثالثة: طباعة الأمر Grid في شريط الأوامر وكما يلي:-

- عند كتابة الأمر Grid في شريط الأوامر تظهر الرسالة التالية

Specify grid (X) or [ON/OFF/Snap/Aspect] <current>:

تحتوي هذه الرسالة على الخيارات التالية:

١. On: إظهار الشبكة.

٢. Off: إخفاء الشبكة.

٣. Snap: ضبط مسافة القفز بين نقاط الشبكة.

٤. Aspect: ضبط مسافات مختلفة بين نقاط الشبكة باتجاه المحورين X, Y. عند اختيار هذا الأمر تظهر الرسالتين التاليتين:

الرسالة الأولى Specify the horizontal spacing (X)< current>:

في هذه الرسالة تكتب قيمة المسافة الأفقية بين نقاط الشبكة ومن ثم الضغط على مفتاح Enter. لتظهر الرسالة التالية: Specify the vertical spacing (Y)< current>

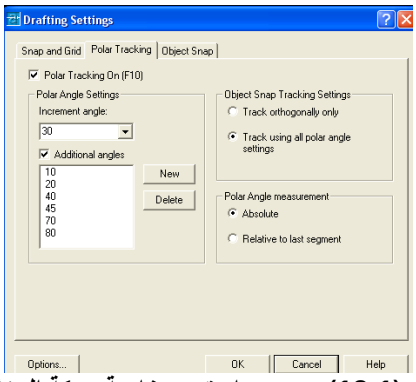
في هذه الرسالة تكتب قيمة المسافة العمودية بين نقاط الشبكة ومن ثم الضغط على مفتاح Enter.

ملاحظة: **1- يمكن استخدام المفتاح F7 في لوحة المفاتيح لإظهار وإخفاء الشبكة.**

2-يمكن الضغط على الأمر Grid في شريط المعلومات لإظهار أو إخفاء الشبكة.

١ ٨ ٣ الأمر Ortho:- يستخدم هذا الأمر لتفعيل و استخدام نمط التعامد لرسم الخطوط المستقيمة (الأفقية والرأسية فقط). يتم تفعيل هذا الأمر بإحدى الطرق التالية:-

- بالضغط على الأمر الموجود في شريط المعلومات تظهر عبارة Ortho On.
- تشغيل أو إيقاف هذا الأمر من خلال الضغط على مفتاح F8. أو
- من خلال سطر الأوامر نكتب الأمر Ortho في شريط الأوامر والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة (Enter mode [ON/OFF] <OFF>:). يتم كتابة كلمة ON والضغط على مفتاح Enter لتفعيل الأمر أو كتابة OFF للإلغاء الأمر.



شكل (1-12) مربع حوار تحديد زاوية حركة المؤشر.

١ ٨ ٤ الأمر Polar: يستخدم هذا الأمر لإظهار زاوية ميل الخط عند تحريك المؤشر في منطقة الرسم حسب الزوايا محددة مسبقا وكما يلي:

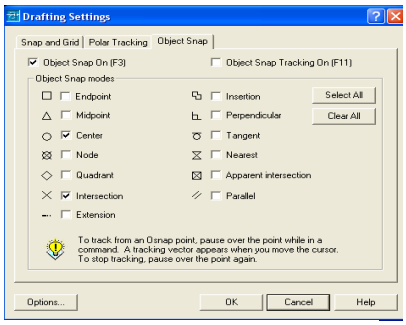
- الضغط بمفتاح الفارة الأيمن على الأمر Polar تظهر نافذة حوار المبينة بالشكل (1-10)
- الضغط على Settings يظهر مربع المبين في الشكل (1-12). يمكن فتح النافذة المبينة بالشكل (1-12) بالضغط على الأمر Polar Tracking بالشكل(1-12).
- في مربع Increment Angle يتم كتابة قيمة الزاوية المطلوبة.
- يجب تنشيط الخيار Polar Tracking On بوضع علامة √ في المربع.
- يمكن تحديد قيم زوايا أخرى في مربع Additional Angles بعد الضغط على كلمة New.
- يتم الضغط على الأمر OK.

ملاحظة: **1- يمكن تنشيط الأمر Polar أو إلغاءه في أي وقت دون التأثير على الرسم.**

2- يسيطر المفتاح F10 في لوحة المفاتيح على تنشيط الأمر Polar أو إلغاءه.

3- يمكن الضغط على الأمر Polar في شريط المعلومات لتنشيط طور الحركة الزاوية وإلغاءه.

١ ٨ ٥ **الأمر Osnape:**- يعتبر هذا الأمر من الأوامر المهمة في الرسم حيث يستخدم لقفز المؤشر إلى نقاط محددة على عناصر الرسم المختارة وبالتالي ضمان الدقة العالية في الرسم والتعديل. ولتحديد حالة القفز يتم النقر بمفتاح الفارة الأيمن على الأمر Osnape ومن ثم الضغط على Settings (أو الضغط على الأمر Object snape في مربع الحوار الظاهر في الشكل(1-12)) ليظهر مربع الحوار المبين بالشكل (1-13) الذي يحتوي على عدة خيارات يمكن تحديدها بالنقر في المربع أمام كل خيار. يمكن تنشيط خيار واحد أو عدة خيارات في نفس الوقت حيث يتعامل البرنامج مع حالة القفز المحتملة عند وجود أكثر من خيار نشط. ولإلغاء كافة الخيارات يتم الضغط على الأمر Clear all. يمكن استخدام مفتاح F3 في لوحة المفاتيح لتنشيط وإلغاء الأمر Osnape.



شكل (1-13) مربع حوار تحديد نقاط حركة قفز المؤشر.

١ ٨ ٦ **الأمر Limits:** يستخدم هذا الأمر لتعريف مواصفات حدود ورقة الرسم حيث يجب أن يتم اختيار حدود الرسم حسب حجم الورقة المختارة. يمكن تنفيذ هذا الأمر بإحدى الطرق التالية:

أ -من قائمة Format نختار الأمر Draw Limits.

ب كتابة الأمر LIMITS في شريط الأوامر.

بعد ذلك يتم الضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية التي تطلب تحديد إحداثيات الزاوية اليسرى السفلى للورقة (Specify lower left corner or [ON/OFF] <current>:). عند كتابة إحداثيات الزاوية اليسرى السفلى للورقة والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية والتي تطلب إحداثيات الزاوية اليمنى العليا للورقة (Specify upper right corner or [ON/OFF] <current>:). بعد كتابة الإحداثيات المطلوبة يتم الضغط على مفتاح Enter وبذلك يتم تحديد حجم ورقة الرسم المستخدمة. فمثلا عند اختيار ورقة حجم A3 تكون إحداثيات الورقة هي (0,0) و(420,297).

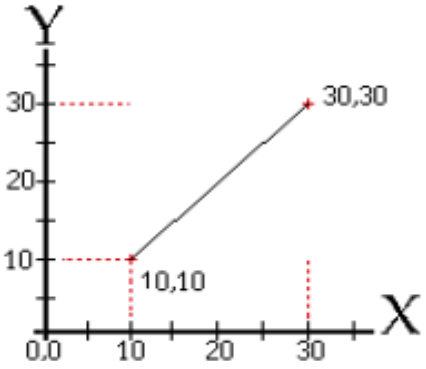
١ ٩ **تحديد نقاط الرسم:** يتم تحديد نقاط الرسم في البرنامج بطريقتين هما:

- **عن طريق الفأرة:** يمكن تحديد نقطة بداية رسم شكل معين عن طريق النقر بزر الفأرة الأيسر في مكان بداية الرسم وكذلك في مكان نهاية الرسم. تمتاز هذه الطريقة بسهولة الاستخدام ولكن يعاب عليها عدم الدقة حيث يتم تحديد النقاط بمجرد النظر.

- **عن طريق لوحة المفاتيح:** في هذه الطريقة يتم إدخال إحداثيات نقاط بداية الرسم ونهايته أو أي جزء منه بأسلوبين هما:

١-١ تحديد الإحداثيات الكارتزية: ـ

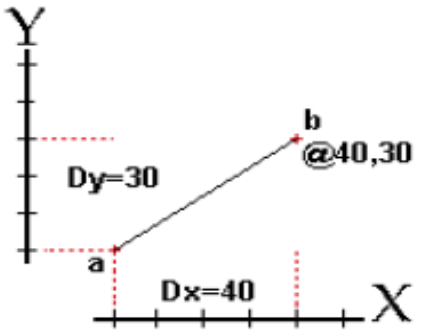
أ -الإحداثيات المطلقة (Absolute Coordinate) حيث تحدد نقاط الرسم بالنسبة لبعدها عن نقطة الأصل كما هو موضح بالشكل (1-14).



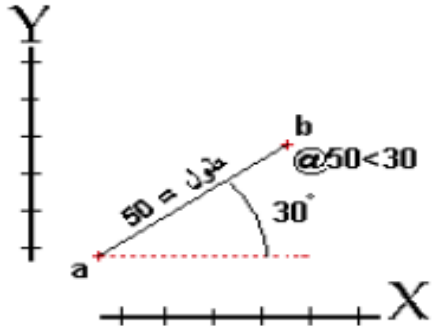
الشكل (1-14) الرسم باستخدام الإحداثيات المطلقة

ب -الإحداثيات النسبية Relative Coordinate وهذه الطريقة يستخدمها معظم مستخدمي البرنامج كما هو موضح بالشكل (1-15).

ت -الإحداثيات القطبية Polar Coordinate في هذه الطريقة يستخدم الزاوية وطول الخط بحيث تكون قيمة الزاوية المختارة عكس اتجاه حركة عقرب الساعة كما هو موضح بالشكل (1-16).



الشكل (1-15) الرسم باستخدام الإحداثيات النسبية



الشكل (1-16) الرسم باستخدام الإحداثيات القطبية.

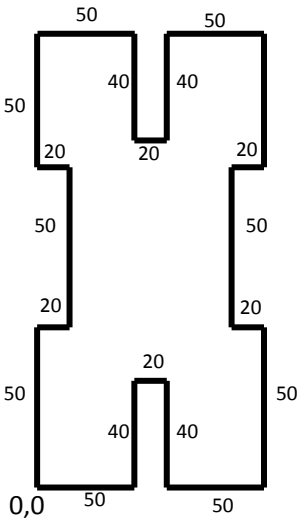
مثال: لرسم الخطوط الموضحة بالشكل (1-17) يتم القيام بما يلي:

١ -إظهار نقاط الشبكة وتحديد المسافة بين النقاط بمقدار 10.

٢ -كتابة الأمر Line في شريط الأوامر.

٣ -كتابة إحداثيات نقطة البداية للخط (0,0) والضغط على مفتاح Enter.

٤ -لرسم الخط الأفقي بطول 50 يتم كتابة إحداثيات نقطة النهاية للخط (50,0) والضغط على مفتاح Enter نلاحظ ظهور الخط الأفقي.



الشكل (1-17)

٥ -ارسم الخط العمودي بطول 40 يتم كتابة إحداثيات نقطة النهاية للخط (50,40) والضغط على مفتاح Enter.

٦ -ارسم الخط الأفقي بطول 20 يتم كتابة إحداثيات نقطة النهاية للخط (70,40) والضغط على مفتاح Enter.

٧ -ارسم الخط العمودي بطول 40 يتم كتابة إحداثيات نقطة النهاية للخط (70,0) والضغط على مفتاح Enter.

٨ -ارسم الخط الأفقي بطول 50 يتم كتابة إحداثيات نقطة النهاية للخط (120,0) والضغط على مفتاح Enter.

٩ -ارسم الخط العمودي بطول 50 يتم كتابة إحداثيات نقطة النهاية للخط (120,50) والضغط على مفتاح Enter.

١٠ -تستمر عملية كتابة إحداثيات نقاط النهاية لكل خط من خطوط الرسم لغاية الانتهاء من رسم كل الخطوط.

١-١ التمارين:

١ -فعل الشبكة في منطقة الرسم بحيث تكون المسافة بين النقاط الأفقية تساوي 20 وبين النقاط العمودية تساوي 30.

٢ -فعل الأمر Snape بحيث تكون مسافة القفز أفقيا تساوي 20 وعموديا تساوي 30.

٣ -فعل الأمر Polar بحيث يمكن إظهار الزوايا التالية للخط 45، 30، 60، 120 عند تحريك مؤشر الرسم.

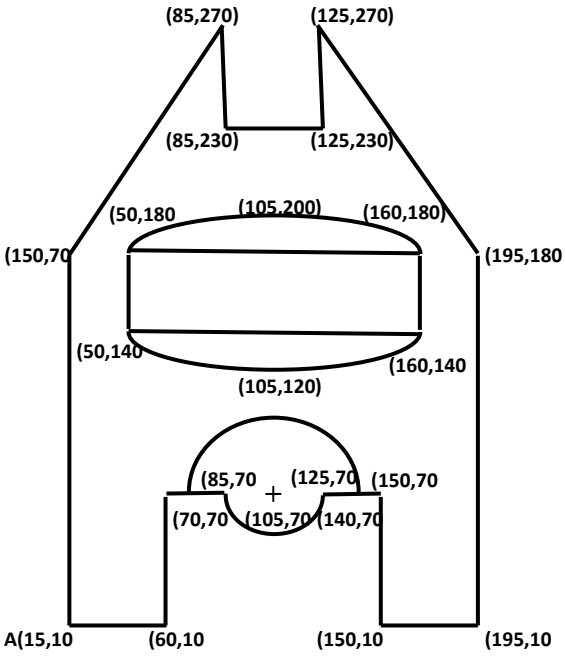
٤ -ما هو الفرق بين الإحداثيات المطلقة (Absolute Coordinate) والإحداثيات النسبية Relative Coordinate.

٥ -ارسم الشكل (1-17) باستخدام 1- الإحداثيات النسبية، 2- الإحداثيات المطلقة، 3- الإحداثيات القطبية، لكل نقطة من نقاط الرسم.

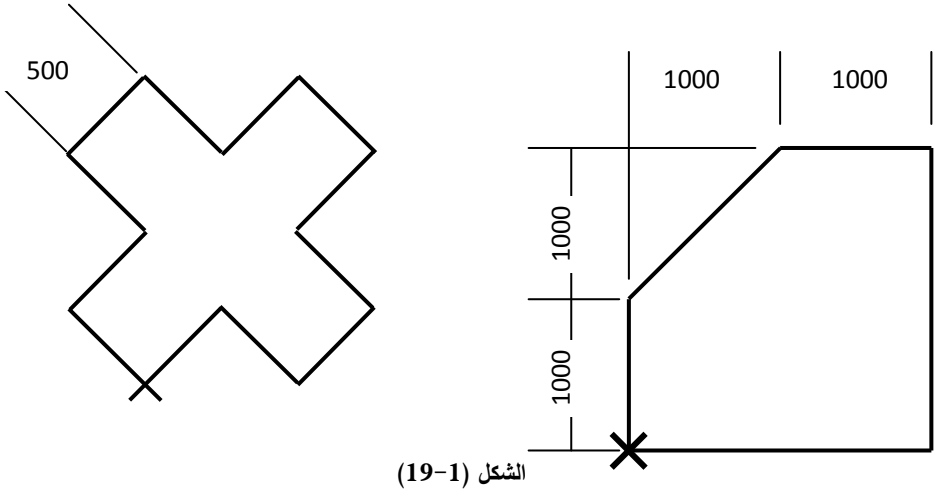
٦ -ارسم الشكل (1-18) باستخدام أمر رسم المستقيم باستخدام الإحداثيات المطلقة لكل نقطة.

٧ -ارسم الشكل (1-19) باستخدام الأمر Polar.

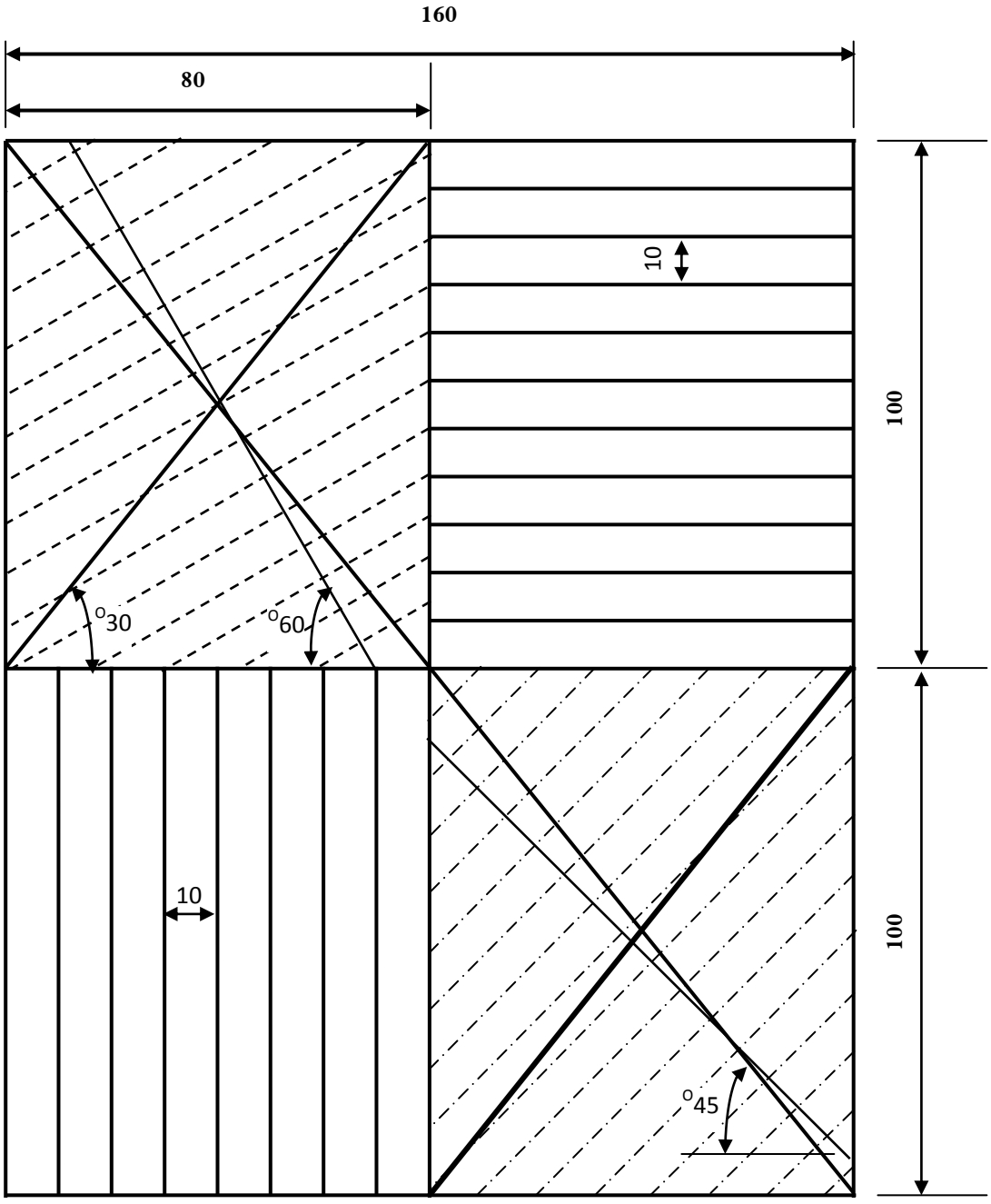
٨ -ارسم الأشكال من (1-20) إلى (1-26) باستخدام أوامر إعداد نافذة الرسم grid، Snap، Polar و Ortho.



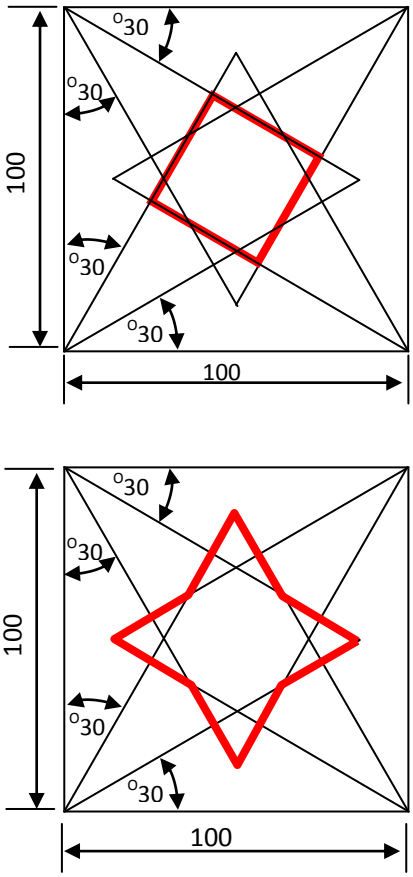
الشكل (1-18)



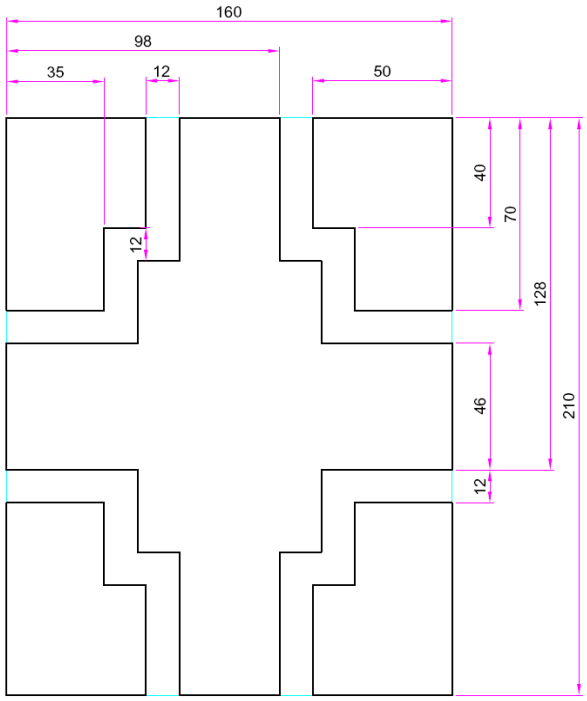
الشكل (1-19)



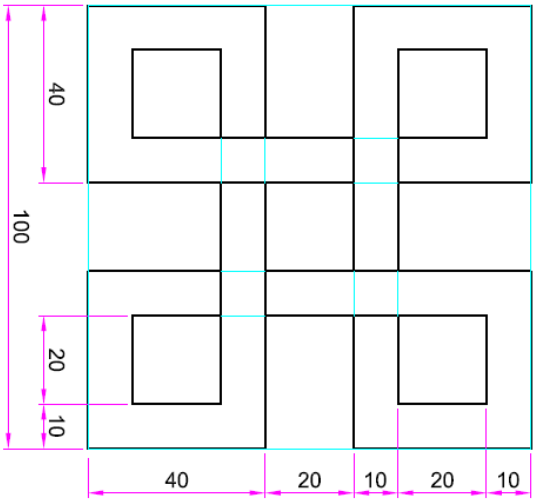
الشكل (1-20)



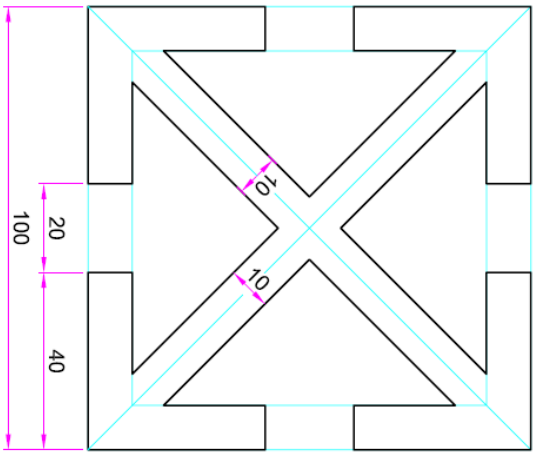
الشكل (1-21)



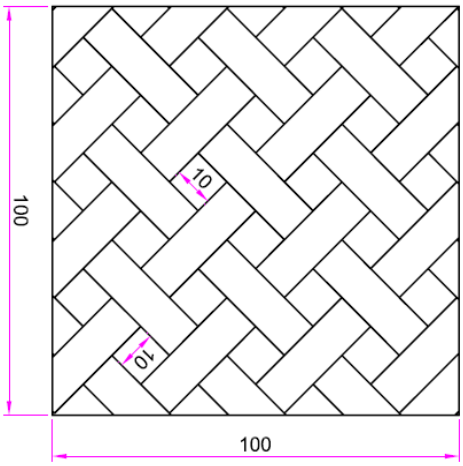
الشكل (1-22)



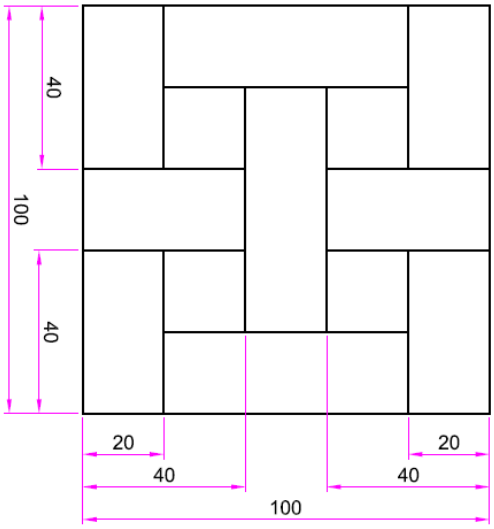
الشكل (1-23)



الشكل (1-24)



الشكل (1-25)



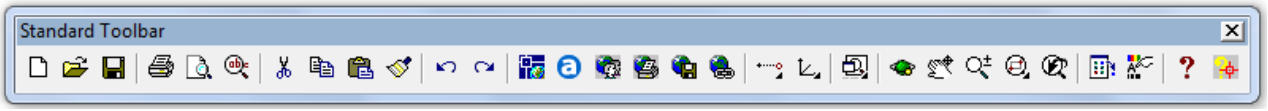
الشكل (1-26)

الفصل الثاني
أدوات الرسم والتعديل في برنامج الأوتوكاد

٢ ـ ٢ شريط الأدوات القياسي Standard Toolbar

الشكل (2-1) يوضح الأيقونات التي يحتويها شريط الأدوات القياسي Standard Toolbar. يكون هذا الشريط ظاهرا في أعلى نافذة البرنامج بصورة دائمية. في حالة اختفاء هذا الشريط من نافذة البرنامج يمكن إظهار هذا الشريط بالطريقة التي تم توضيحها في البند 6-3 من الفصل الأول.

يحتوي شريط الأدوات القياسي الموضح بالشكل (2-1) على العديد من الأيقونات التي يحتاجها



الشكل (2-1) شريط الأدوات القياسي.

مستخدم البرنامج. في برنامج الأوتوكاد يتم تنفيذ الاوامر بثلاث طرق كما تم توضيحها في البند 6-4 من الفصل الأول وفيما يلي توضيح الطرق الثلاثة لتنفيذ بعض من أيقونات شريط الأدوات القياسي:

٢ ـ ٢ ـ ١ **فتح لوحة رسم جديدة:** من خلال:-

- الضغط على الأمر New في قائمة الأمر File في شريط القوائم.
- الضغط على الأيقونة في شريط الأدوات القياسي.
- الضغط على المفاتيح (Ctrl+N) في لوحة المفاتيح.

٢ ـ ٢ ـ ٢ **فتح لوحة رسم قديمة:** من خلال:-

- الضغط على الأمر Open في قائمة الأمر File في شريط القوائم.
- الضغط على الأيقونة في شريط الأدوات القياسي.
- الضغط على المفاتيح (Ctrl+O) في لوحة المفاتيح.

٢ ـ ٢ ـ ٣ **حفظ لوحة الرسم (حفظ ملف)**

- الضغط على الأمر Save في قائمة الأمر File في شريط القوائم.
- الضغط على الأيقونة في شريط الأدوات القياسي.
- الضغط على المفاتيح (Ctrl+S) في لوحة المفاتيح.

بعد اختيار إحدى الطرق السابقة لخزن اللوحة (ملف) يقوم البرنامج بخزن الملف في مجلد البرنامج باسم Drawing1.dwg. ولغرض معرفة اسم اللوحة يفضل تغيير الاسم إلى اسم لوحة الرسم وذلك بكتابة الاسم في حقل Filename في نافذة الخزن، كما يجب تحديد مكان الخزن لسهولة الوصول إليه وذلك من خلال حقل Save in في نافذة الخزن التي تظهر. يجب عدم تكرار الاسم لملف ثاني موجود سابقا. للمحافظة على تقدم العمل في اللوحة يجب القيام بعملية الحفظ بعد انجاز عدد من خطوات الرسم.

٢ + ٤ **طبع لوحة الرسم:** يمكن طبع لوحة الرسم على الورقة بإحدى الطرق التالية:

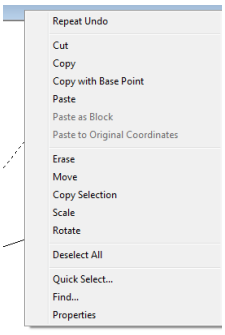
- الضغط على الأمر Print في قائمة الأمر File في شريط القوائم.
- الضغط على الأيقونة في شريط الأدوات القياسي.
- الضغط على المفاتيح (Ctrl+P) في لوحة المفاتيح.

٢ + ٥ **معاينة لوحة الرسم:** يمكن معاينة اللوحة قبل طبعها بإحدى الطرق التالية:

- الضغط على الأمر Print Preview في قائمة الأمر File في شريط القوائم.
- الضغط على الأيقونة في شريط الأدوات القياسي.

٢ + ٦ **مسح عنصر أو مجموعة عناصر من الرسم:** لغرض مسح عنصر أو مجموعة عناصر من الرسم يجب أولا تحديد تلك العناصر ومن ثم تتم عملية المسح بإحدى الطرق التالية:

- الضغط على الأيقونة في شريط الأدوات القياسي.
- الضغط على مفتاح الفارة الأيمن لإظهار قائمة الاوامر العائمة الموضحة بالشكل (2-2) والضغط على الأمر Cut.
- الضغط على أيقونة المسح Erase في شريط أدوات التعديل Modify التي سيتم توضيحها في البند القادم من هذا الفصل.
- الضغط على مفتاح Delete في لوحة المفاتيح.



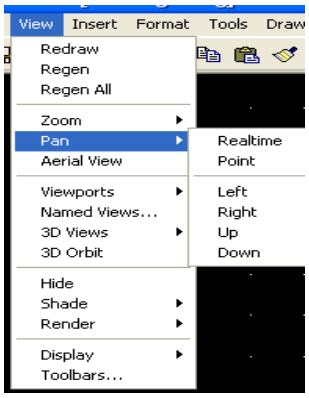
الشكل (2-2) قائمة الأوامر العائمة.

٢ + ٧ **استنساخ عنصر الرسم:** يتم استنساخ عنصر أو مجموعة عناصر من الرسم بإحدى الطرق التالية بعد تحديد تلك العناصر:

- الضغط على الأيقونة في شريط الأدوات القياسي ومن ثم الضغط على أيقونة اللصق .
- الضغط على مفتاح الفارة الأيمن لإظهار قائمة الاوامر العائمة الموضحة بالشكل (2-2) والضغط على الأمر Copy.
- الضغط على أيقونة Copy في شريط أدوات التعديل Modify.

٢ + ٨ **التراجع:** يمكن التراجع عن أي أمر بإحدى الطرق التالية:-

- الضغط على الأمر undo في قائمة الاوامر العائمة الموضحة بالشكل 2-2 بعد الضغط على المفتاح الأيمن من الفارة.
- الضغط على مفتاح Undo في لوحة المفاتيح.
- الضغط على أيقونة التراجع في شريط الأدوات القياسي(Standard Toolbar).
- يمكن التراجع عن الأمر بالضغط على(Ctrl+Z) في لوحة المفاتيح.

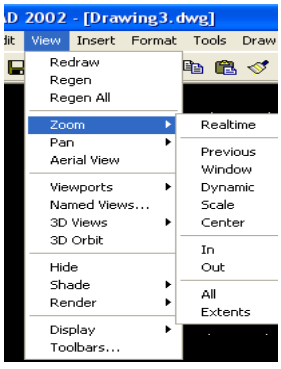


شكل (2-3) قائمة الأمر Pan

٢ + ٩ **الأمر Pan:**- يستخدم هذا الأمر لغرض تحريك الرسم داخل منطقة الرسم. يمكن تنفيذ هذا الأمر بثلاثة طرق وهي:

- عند الضغط على الأيقونة الموجودة في شريط الأوامر القياسي.
- الضغط على الأمر View في شريط القوائم ومن ثم الضغط على الأمر Pan (انظر الشكل 2-3).
- كتابة الأمر في شريط الأوامر.

عند تنفيذ الأمر تظهر علامة اليد حيث يمكن تحريك الرسم في حدود منطقة الرسم. لإلغاء الأمر يتم الضغط على مفتاح Esc في لوحة المفاتيح أو الضغط بمفتاح الفارة الأيمن ومن ثم الضغط على الأمر Exit الذي يظهر في مربع الحوار.



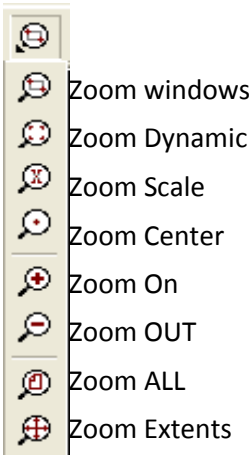
شكل (2-4) قائمة الأمر Zoom

٢ + ١٠ **الأمر(تكبير أو تصغير Zoom):**- يعتبر الأمر (Zoom) من الأوامر الأكثر استخداماً وهو الذي يتيح للمستخدم الإبحار في رسمه، مثل إلقاء نظرة مقربة والعودة إلى المعاينة السابقة. ويمكن تقريب المعاينة للرسم بإحدى الطرق التالية:-

١. النقر على الأمر View في شريط القوائم ومن ثم على الأمر Zoom (الشكل 2-4). حيث يمكن من قائمة Zoom اختيار نوع التكبير المطلوب.

٢. النقر على السهم الموجود أسفل الأيقونة في شريط الأدوات القياسي يظهر شريط من الأيقونات الموضحة بالشكل (2-5).

أ -**أيقونة Zoom windows:** عند تنشيط هذه الأيقونة يتغير شكل مؤشر الرسم مع ظهور الرسالة specific first cornerفي شريط الأوامر، هذه الرسالة تطلب تحديد الركن الأول للنافذة. بعد تحديد نقطة على الرسم بالضغط على المفتاح الأيسر للفارة تظهر الرسالة specific first corner التي تطلب تحديد الركن الثاني للنافذة، حرك المؤشر لتحصل على نافذة تحيط بالمكان المحدد في الرسم ثم اضغط المفتاح الأيسر للفارة للانتهاء من تنفيذ الأوامر. تلاحظ أن المكان الذي تم تحديده سوف يتم تكبيره.



شكل (2-5) طرق تكبير الرسم.

ب **أيقونة Zoom Dynamic:** يستخدم هذا الخيار عند الرغبة بعرض جزء من الرسم محدد بنافذة. عند اختيار هذه الأيقونة يظهر مستطيل يحمل داخله العلامة X يمكن تحريكه بواسطة الفارة ووضعه في المكان المطلوب تكبيره ثم الضغط على الفارة نلاحظ تحول العلامة إلى شكل سهم يشير إلى يمين المستطيل ومع حركة الفارة يتغير حجم المستطيل. عند تحديد المنطقة المطلوبة بالرسم يتم الضغط على مفتاح enter في لوحة المفاتيح أو الضغط على مفتاح الفارة الأيمن تظهر قائمة من الأوامر يتم الضغط على الأمر Enter الموجود فيها فيتم تكبير المكان الذي تم اختياره.

ت **أيقونة Zoom Scale:** تستخدم لتكبير المكان المحدد من لوحة الرسم بمقياس رسم محدد. عند تنشيط هذه الأيقونة تظهر الرسالة التالية Enter a scale factor (nX or nXP) عندها يجب كتابة قيمة مقياس الرسم التي تحسب نسبة إلى حدود ورقة الرسم، فعند كتابة الرقم 2 يتم تكبير حجم الرسم المعروض إلى الضعف أي انه يتم تكبير كامل ورقة الرسم إلى مرتين. يمكن تكبير الرسم نسبة إلى المكان المحدد بطبع قيمة التكبير متبوع بالحرف X. فمثلا عند كتابة 2x في شريط الأوامر فان البرنامج يكبر المشهد المحدد مرتين. يمكن تكرار التكبير بكتابة 2x مرة أخرى وهكذا. يمكن تصغير المشهد الكبير بكتابة رقم اصغر من الرقم واحد.

ث **أيقونة Zoom Center:** تستخدم هذه الأيقونة للتكبير بدلالة نقطة مركز وقيمة تكبير أو ارتفاع. كلما كانت قلة قيمة الارتفاع يزداد التكبير وعند زيادة قيمة الارتفاع يقل التكبير. وعند اختيار هذه الأيقونة تظهر الرسالة التالية :specific enter point. بعد تحديد مركز التكبير على الرسم تظهر

لرسالة التالية(Enter magnification or height <current>:) عندها يجب كتابة قيمة الارتفاع أو التكبير.

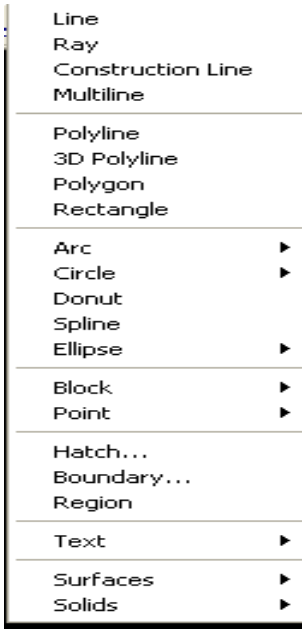
ج **أيقونة Zoom On:** تستخدم هذه الأيقونة لتنشيط عملية التكبير.

ح **أيقونة Zoom OUT:** تستخدم هذه الأيقونة للإلغاء عملية التكبير.

خ **أيقونة Zoom ALL:** تستخدم هذه الأيقونة لعرض كامل لوحة الرسم.

د **أيقونة Zoom Extents:** عند استخدام هذه الأيقونة يتم عرض الرسم بأكمله في منطقة الرسم.

ذ لغرض العودة إلى الوضع السابق للرسم يتم الضغط على الأيقونة (Zoom Previous).



شكل (2-6) قائمة الأمر DRAW

٢ ٢ شريط أدوات الرسم Draw Toolbar

يحتوي برنامج الأوتوكاد على كافة الادوات الازمة لرسم الاشكال الهندسية. يمكن تفعيل أدوات الرسم بطريقتين وهما:-

- الضغط على الأمر Draw في شريط الأوامر تظهر النافذة المبينة بالشكل (2-6).

الشكل (2-7) شريط أدوات الرسم.

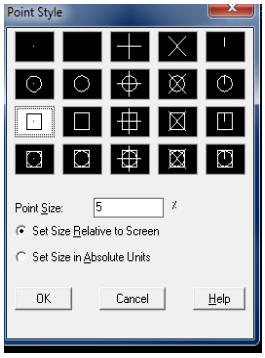
- وتسهيل استخدام هذه الأوامر يمكن إظهارها على شكل شريط كما في الشكل (2-7) في نافذة البرنامج. فيما يلي شرح لكيفية استخدام هذه الأدوات.

٢ ٢ ١ **النقطة Point:** عادة لا يظهر هذا الأمر على شريط أدوات الرسم. ويمكن تفعيل الأمر من خلال شريط الأوامر بالضغط على الأمر Draw ومن ثم الأمر Point حيث تظهر قائمة فرعية تحتوي على الأوامر

- Single Pointيستخدم هذا الأمر لرسم نقطة واحدة فقط.
- Multiple Point يستخدم هذا الأمر لرسم عدة نقاط.

- Divide يستخدم هذا الأمر لتقسيم عنصر واحد من عناصر الرسم إلى عدة أقسام متساوية في الطول وذلك بكتابة الأمر div في شريط الاوامر والضغط على مفتاح Enter. عند ذلك تظهر الرسالة (Select object to divide:) في شريط الاوامر تطلب اختيار عنصر الرسم المطلوب تقسيمه. بعد اختيار العنصر تظهر الرسالة (Enter the number of segments or [Block]:) تطلب عدد التقسيمات المطلوبة للعنصر. عند كتابة العدد المطلوب والضغط على مفتاح Enter يقوم البرنامج بتقسيم العنصر المختار إلى عدد التقسيمات المطلوبة. تكون نقاط التقسيم فعالة.

- Measure يستخدم هذا الأمر لتقسيم عنصر واحد في الرسم إلى مسافات متساوية وذلك بكتابة الامر me في شريط الاوامر والضغط على مفتاح Enter. عند ذلك تظهر الرسالة (Select object to measure:) في شريط الاوامر تطلب اختيار عنصر الرسم. بعد اختيار العنصر تظهر الرسالة (Specify length of segment or [Block]:) والتي تتطلب تحديد المسافة المطلوبة لتقسيم العنصر. عند كتابة المسافة والضغط على مفتاح Enter نلاحظ تقسيم عنصر الرسم المختار حسب المسافة المكتوبة.



شكل (2-8) نافذة أشكال النقطة.

يواجه مستخدم برنامج الأوتوكاد مشكلتين عند رسم نقطة

- المشكلة الأولى هي عدم انتباه المستخدم أحيانا إلى النقطة المرسومة لأنها صغيرة وخصوصا إذا كان الرسم يحتوي على عناصر كثيرة.
- المشكلة الثانية عدم إمكانية رؤية النقطة عندما تكون واقعة فوق عنصر أخر من عناصر الرسم.

ولحل تلك المشاكل فقد وفر برنامج الأوتوكاد طريقة للتحكم بمظهر النقطة تسمى نمط النقطة (Point Style) بحيث تبدو واضحة، وذلك باستبدالها برموز اكبر ولا يعني ذلك تحويل النقطة إلى شكل هندسي ولكنها ستلبس لباسا مزخرفا ووهميا.

لاختيار شكل لرسم النقطة يتم الضغط على الأمر Point Style في قائمة الأمر Format تظهر النافذة المبينة بالشكل (2-8) والتي من خلالها يتم اختيار شكل النقطة.

٢ ٢ ٢ الخط Line: يستخدم هذا الأمر لرسم الخطوط، يمكن استخدام الطرق الثلاثة التالية لرسم الخط:-

- كتابة كلمة Line في شريط الأوامر.
- الضغط على الأمر line في قائمة الأمر Draw.

- الضغط على الإيقونة الموجودة في شريط الرسم.

تمرين على رسم الخطوط باستخدام شريط الأوامر :-

أ -**لرسم خطان متعامدان:**- عندما يراد رسم خطين متعامدين طول الخط الأفقي 100 وحدة والعمودي 80 وحدة يتم إتباع الخطوات التالية

- اكتب الأمر line ثم اضغط على مفتاح Enter تظهر العبارة التالية:-

Specify first point:

- ادخل نقطة البداية ولتكن افتراضا (100,0) ثم اضغط Enter عندها تظهر العبارة التالية

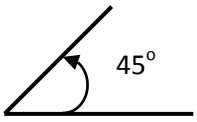
Specify next point or [Undo]:

- اكتب النقطة @0,80 أمام العبارة أعلاه ثم اضغط Enter. سوف يبدو الرسم الموضح أدناه في منطقة الرسم.

ب -**رسم الخط مائل:**- رسم خط مائل من بزاوية 45 بطول 90 وحدة يتم إتباع ما يلي:-

- انقر على الأمر line ثم الضغط على مفتاح Enter واكتب الإحداثيات (0,0) أمام العبارة التالية specify first point: ثم اضغط Enter.
- اكتب العبارة 45<90 أمام الرسالة التالية ثم اضغط Enter

Specify next point or [Undo]:



- سوف يبدو الرسم الموضح في منطقة الرسم.

٢ ٢ ٣ الخط الإنشائي Construction line : يستخدم هذا الأمر لرسم خطوط ذات نهايات غير محددة. يمكن تفعيل هذا الأمر من خلال

- قائمة Draw أو كتابة الأمر xline في شريط الأوامر
- الضغط على أيقونة الأمر في شريط أدوات الرسم.

عند تنشيط الأمر تظهر الرسالة التالية:

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:

عند تحديد نقطة في منطقة الرسم تظهر الرسالة التالية (Specify through point:) والتي تطلب تحديد نقطة ثانية يمر منها الخط المطلوب.تحتوي الرسالة الأولى مجموعة من الخيارات وهي:

Hor: رسم خط أفقي. Ver: رسم خط عمودي. Ang: رسم خط يميل بزاوية.

Bisect: رسم خط يمر خلال قيمة الزاوية المختارة ويقسم الزاوية المحصورة بين خطين.

Offset: رسم خط ثاني موازي للخط الأول ويبعد عنه مسافة محددة.

لتنفيذ إحدى الخيارات السابقة يتم كتابة الحرف الأول منها ويضغط على مفتاح Enter في لوحة المفاتيح.

٢ ٢ ٤ خطوط متوازية Multiline: يستخدم هذا الأمر لرسم خطين متوازيين. يمكن تفعيل هذا الأمر من خلال:-

- قائمة Draw.
- الضغط على الإيقونة في شريط الأدوات القياسي.
- كتابة الأمر Mline في شريط الأوامر.

عند اختيار هذا الأمر تظهر الرسالة التالية:

Current settings: Justification = Bottom, Scale = 60.00, Style = STANDARD

Specify start point or [Justification/Scale/STyle]:

تتكون هذه الرسالة من سطرين، ففي السطر الأول توضح الرسالة المواصفات المستخدمة سابقا لتنفيذ الأمر. في حالة الرغبة في تنفيذ الأمر بالمواصفات المذكورة في السطر الأول يتم تحديد نقطة البداية ومتابعة تنفيذ الرسائل التي تظهر في شريط الأوامر. يمكن تغيير هذه المواصفات كما يلي:

- الأمر Justification يستخدم لتحديد مكان ظهور مؤشر الرسم بالنسبة للخطين وذلك بكتابة الحرف J والنقر على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية:

Enter justification type [Top/Zero/Bottom]<top>

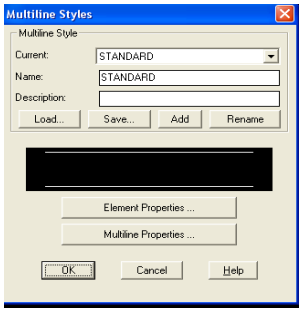
- يستخدم الأمر Top لجعل مؤشر الرسم ملاصق للخط العلوي، بينما الأمر Zero فهو يستخدم لجعل مؤشر الرسم في وسط الخطيين أما الأمر Bottom فيستخدم لجعل مؤشر الرسم ملاصق للخط الأسفل.

- الأمر Scale يستخدم لتحديد المسافة بين الخطين بكتابة الحرف S والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية: Enter mline scale<20>. هذه الرسالة توضح بان المسافة بين الخطين يساوي 20. يتم كتابة مقدار المسافة المطلوب عند الرغبة بتغيير المسافة ومن ثم الضغط على مفتاح Enter.

الأمر Style يستخدم تحديد نمط الخط الثاني وعند الرغبة في استخدام نمط معين للخط الثاني يتم كتابة ST أمام الرسالة والضغط على مفتاح Enter فتظهر الرسالة التالية: (Enter mline style name or [?]) عند استخدام هذا الخيار فان البرنامج يطلب اسم نمط الخط الثنائي عندها يجب كتابة اسم النمط المطلوب، يجب أن يكون هذا النمط معرفا سابقا.

لإنشاء نمط خط ثنائي يجب إتباع الخطوات التالية:

أ -من قائمة format يتم اختيار الأمر Multiline Style فتظهر نافذة حوار تعريف نمط الخط الثنائي الموضحة بالشكل (2-9).

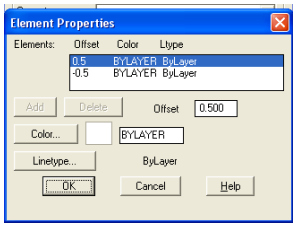


شكل (2-9) نافذة تعريف الخط الثنائي

ب في الحقل Name يكتب اسما لنمط الخط الجديد ويمكن كتابة وصف لهذا النمط في الحقل Description.

ت ثم يتم الضغط على Add لإنشاء النمط الجديد.

ث لإضافة عناصر إلى نمط الخط أو تعديل العناصر الموجودة يتم الضغط على Element Properties يظهر مربع حوار مواصفات عناصر الخط الثنائي الموضح بالشكل (2-10).

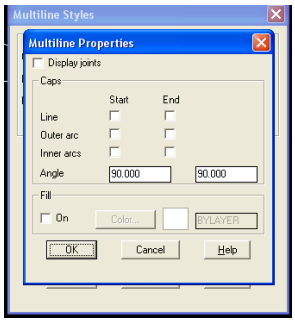


شكل (2-10) نافذة مواصفات الخط الثنائي.

ج يتم اختيار العنصر المطلوب من القائمة ثم يتم تغيير مواصفاته مثل اللون، نوع الخط، مقدار الإزاحة.

ح لإضافة عنصر جديد يتم الضغط على Add ويتم تعديل مواصفاته. ثم يتم الضغط على OK لغلق مربع الحوار.

خ لضبط مواصفات الخط الثنائي، يتم الضغط على Multiline Properties يظهر مربع حوار مواصفات الخط الثنائي الموضح بالشكل (2-11).



شكل (2-11) نافذة ضبط مواصفات الخط الثنائي

د -في هذا المربع يتم تحديد التعديلات المطلوبة ثم يتم الضغط على OK.

ذ -يتم الضغط على مفتاح Save لخزن نمط الخط الثنائي المعرف.

يمكن تعريف أكثر من نمط خط ثنائي، ويجب خزن كل نمط قبل إنشاء النمط التالي. كما يمكن تحميل نمط الخطوط الثنائية المخزونة في البرنامج من خلال الضغط على الأمر Load في النافذة

المبينة بالشكل (2-9) أو إعادة تسميته من خلال الضغط على الأمر Rename في الشكل (2-9) أيضا.

٢ ٢ ٥ **خطوط متصلة polyline:** يستخدم هذا الأمر لرسم خطوط متعددة متصلة مع بعضها. يمكن تفعيل هذا الأمر من خلال:-

- قائمة Draw.
- الضغط على الإيقونة في شريط الأدوات القياسي.
- كتابة الأمر PL في شريط الأوامر.

تعامل هذه الخطوط على إنها وحدة واحدة إضافة إلى إمكانية السيطرة على عرض خط الرسم لعناصر الرسم. الخطوات التالية توضح كيفية استخدام الأمر polyline:

أ - عند اختيار الأمر أو كتابته في شريط الأوامر والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية Specify start point:.

ب بعد تحديد نقطة البداية تظهر الرسالة التالية

Current line-width is 0.0000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/ Undo /Width]:

في هذه الرسالة توجد الخيارات التالية:

Arc: يستخدم هذا الخيار لرسم متعدد خطوط على شكل قواس.

Halfwidth: لتحديد سمك بداية الخط ونهايته.

Length: لتحديد طول الخط.

Undo: للتراجع.

Width: لتحديد عرض الخط. من الرسالة السابقة بان متعدد الخطوط يرسم بعرض (0.0). ولرسم الخط الأول يتم تحديد النقطة الثانية تظهر الرسالة التالية:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

لغرض تغير عرض الخط يكتب أمام العبارة السابقة الحرف W ويتم الضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية :Specify starting width <0.0000> حيث يتم تحديد قيمة عرض الخط عند

نهايته. وعند رسم مستقيمات أخرى نلاحظ أن عرض هذه المستقيمات سوف تكون مساوية للقيمة التي تم تحديدها. يمكن زيادة عرض الخطوط التالية بنفس الطريقة. يتم غلق متعدد الخطوط بكتابة الحرف C أمام الرسالة السابقة.

٢ ٢ ٦ **المضلع Polygon:** يستخدم هذا الأمر لرسم المضلعات، يمكن تفعيل الأمر من خلال:-

- قائمة الأمر Draw،
- الضغط على الأيقونة ⬠ في شريط أدوات الرسم
- كتابة الحرف D في شريط الأوامر

عندها تظهر في شريط الأوامر العبارة التالية:- Enter number of sides <4>:

عند كتابة عدد الأضلاع والضغط على مفتاح Enter تظهر العبارة التالية:-

Specify center of polygon or [Edge]:

بعد تحديد مركز المضلع في منطقة الرسم تظهر العبارة التالية:-

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:

لرسم المضلع داخل الدائرة يكتب الحرف I، ولرسم المضلع خارج الدائرة يكتب الحرف C. وبعد الضغط على مفتاح Enter تظهر العبارة التالية (Specify radius of circle). عند كتابة نصف قطر الدائرة والضغط على مفتاح Enter يتم رسم المضلع في منطقة الرسم. يمكن تحديد قطر الدائرة من خلال سحب مؤشر الفارة والضغط على المفتاح الأيمن للفارة.

يمكن رسم مضلع بعد معرفة طول ضلعه وكما يلي:

بعد تحديد عدد أضلاع المضلع في الرسالة الأولى تظهر الرسالة الثانية المبينة أعلاه. في هذه الرسالة يوجد خيار وهو Edge والذي يمكن من خلاله رسم المضلع بمعرفة طول ضلعه وذلك بكتابة الحرف E والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية: Specify First End Point Of Edge:
عند تحديد النقطة الأولى لضلع المضلع تظهر الرسالة التالية Specify Second End point of Edge:
هكذا يتم رسم المضلع بعد تحديد النقطة الثانية بالاعتماد على طول ضلعه.

مثال:- ارسم مضلع عدد أضلاعه 6 ونصف قطره 100 بطريقتين الأولى داخل الدائرة والأخرى خارج الدائرة ولاحظ الفرق بينهما.

٢ ٢ ٧ **المستطيل Rectangular:** يستخدم هذه الأمر لرسم المستطيل فعند اختيا ر هذا الأمر تظهر الرسالة التالية Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:

التي تحتوي على الخيارات التالية:

Chamfer: يستخدم هذا الخيار لضبط قيمتي الشطف لأركان المستطيل.

Elevation: لتحديد مستوي المستطيل بالنسبة للمحور Z. يستخدم هذا الخيار عند رسم المجسمات.

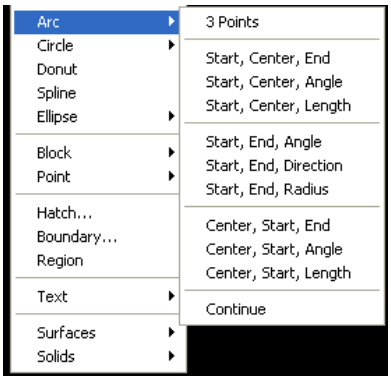
Fillet: لتعريف نصف قطر دوران أركان المستطيل.

Thickness: لتحديد سمك المستطيل (السمك يكون باتجاه Z).

Width: تحديد عرض الخط المستطيل.

- يمكن رسم مستطيل بعد تحديد إحداثيات الركن الأول والركن المقابل له عند رسم المستطيل بدون الخيارات أعلاه.
- عند الحاجة إلى إحدى الخيارات أعلاه فيجب تحديده قبل تحديد الركن الأول للمستطيل.

٢ ٢ ٨ **القوس Arc**: يستخدم لرسم الأقواس. عند اختيار هذا الأمر من قائمة Draw تظهر نافذة جانبية انظر الشكل (2-12). هذه النافذة توضح طرق رسم القوس وهي:



شكل (2-12) طرق رسم القوس.

- تحديد ثلاثة نقاط للقوس 3Points: عند اختيار هذا الأمر تظهر الرسالة التالية Specify start point of arc or [Center]:

عند تحديد نقطة البداية للقوس تظهر الرسالة التالية

Specify second point of arc or [Center/End]:

بعد تحديد النقطة الثانية تظهر الرسالة التالية Specify end point of arc: بعد تحديد النقطة الثالثة يتم رسم القوس.

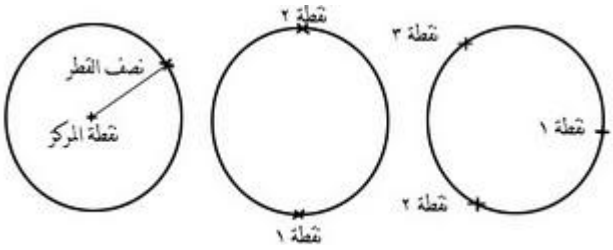
يمكن رسم القوس بدقة أكثر عند تحديد نصف قطر القوس بكتابة الحرف c عند الرسالة الأولى والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية Specify center of arc: حيث يمكن تحديد مركز القوس بالضغط على مفتاح الفارة الأيسر تظهر الرسالة التالية Specify start point of arc: بعد تحديد نقطة بداية القوس تظهر الرسالة التالية Specify end point of arc or [Angle/chord Length]:

في هذه الرسالة يوجد خيارين لرسم القوس، في الخيار الأول chord Length يتم رسم القوس بتحريك مؤشر الفارة وتحديد نقطة ثالثة، إما الخيار الثاني Angle يتم رسم القوس بتحديد زاوية القوس ويتم ذلك بكتابة الحرف A والضغط على مفتاح Enter حيث تظهر الرسالة التالية :Specify included angle وعند كتابة مقدار الزاوية للقوس والضغط على مفتاح Enter يتم رسم القوس المطلوب.

- Start, center, end: في هذه الطريقة يتم رسم القوس بتحديد نقطة البداية للقوس ومن ثم تحديد مركز القوس وبعد ذلك يتم تحديد نقطة نهاية القوس.
- Start, center, Angle: في هذه الطريقة يتم رسم القوس بتحديد نقطة البداية ومن ثم تحديد مركز القوس وبعد ذلك يتم كتابة زاوية القوس. إذا حددت زاوية موجبة، فسيتم رسم القوس في عكس اتجاه عقارب الساعة، وإذا حددت زاوية سالبة فسيتم رسم القوس في اتجاه عقارب الساعة . وبالمثل، فإذا حددت مركز القوس باتجاه الموجب بالنسبة لنقطة البداية، فسيتم رسم القوس عكس اتجاه عقارب الساعة، وإذا حددت مركز القوس باتجاه السالب بالنسبة لنقطة البداية، فسيتم رسم القوس في اتجاه عقارب الساعة.
- Start, center, length: في هذه الطريقة يتم رسم القوس بتحديد نقطة البداية والمركز وطول القوس.
- Start, end, Angle: في هذه الطريقة يتم رسم القوس بتحديد نقطة البداية والنهاية وزاوية القوس.
- Start, end, Direction: في هذه الطريقة يتم رسم القوس بتحديد نقطة البداية والنهاية واتجاه القوس.
- Start, end, Radius: في هذه الطريقة يتم رسم القوس بتحديد نقطة البداية والنهاية ونصف قطر القوس.

٢ ٢ ٩ رسم الدوائر Drawing Circles :

تعد الدوائر من الكائنات شائعة الاستخدام في الأوتوكاد. والطريقة الافتراضية لرسم الدوائر هي تحديد مركز الدائرة ونصف قطرها. وبالطبع يمكن أن تستخدم طرق أخرى . على سبيل المثال، يمكن رسم دائرة عن طريق تحديد المركز وقطر الدائرة، أو اختيار ثلاث نقاط على محيط الدائرة تكون مماسه لثلاثة كائنات موجودة، وبغض النظر عن الطريقة التي تستخدم ، يمكن تحدد النقاط داخل الرسم باستخدام الفأرة، أو إدخال إحداثيات هذه النقاط في نافذة الأوامر ، أو استخدام خليط من هاتين الطريقتين. يبين الشكل (2-13) عدة طرق مختلفة لرسم الدائرة. يتم تفعيل الأمر من خلال:-



شكل (2-13) طرق رسم الدائرة.

- شريط أدوات Draw انقر مفتاح Circle. أو
- من القائمة Draw اختر أمر Circle أو
- كتابة الأمر (Circle) أو (C) في نافذة الأوامر ثم اضغط المفتاح Enter تظهر الرسالة التالية:-

Specify center point for circle or [3p/2p/Ttr (tan tan radius)]:

في هذه الرسالة توجد أربعة خيارات لرسم الدائرة وهي:-

أ- **رسم الدائرة باستخدام نقطة المركز ونصف القطر**، اتبع الخطوات التالية:-

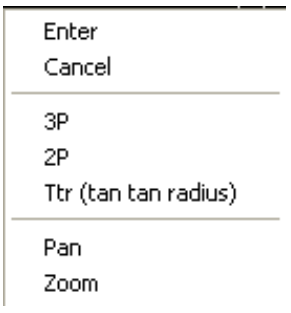
١. قم بتحديد نقطة المركز لاحظ أن الخط المطاطي سيمتد من النقطة التي حددتها إلى موقع الم ؤشر الحالي، يمكن أيضا أن ترى الدائرة ، سيتغير حجم الدائرة كلما حركت المؤشر. وسيعرض عليك برنامج الأوتوكاد الرسالة التالية (Specify radius of circle or [Diameter]).
٢. قم بتحديد نصف القطر باختيار نقطة النهاية له أو أكتب نصف القطر بنفسك في نافذة الأوامر ثم ضغط مفتاح Enter. وبمجرد أن تحدد نصف القطر، سيقوم البرنامج برسم الدائرة.

ب- **رسم دائرة تكون مماسه لنقطتين في كائنين موجودين** اتبع الخطوات التالية:-

١. اكتب الأمر TTR ثم اضغط المفتاح Enter. سيعرض برنامج الأوتوكاد الرسالة التالية:
Specify point on object for first tangent of circle:

٢. حدد أول نقطة على عنصر الرسم الذي سيكون مماسا للدائرة، سيعرض البرنامج الرسالة التالية:
Specify point on object for second tangent of circle:

في الرسالة علاه يطلب البرنامج تحديد نقطة ثانية على عنصر رسم آخر الذي سيكون مماسا للدائرة، سيعرض برنامج الأوتوكاد الرسالة التالية : Specify radius of circle:



شكل (2-14) مربع حوار الدائرة.

٣. قم بتحديد نصف القطر ، يمكنك أن تكتب نصف القطر ثم تضغط على مفتاح Enter، أو أن تحدد المسافة بتحديد نقطتين على الرسم (نصف القطر سيكون هو المسافة بين هاتين النقطتين) ، أو تضغط مفتاح Enter، لقبول نصف القطر افتراضي، وبمجرد أن يتم تحديد نصف القطر، سيتم رسم الدائرة وإكمالها.

ملاحظة: عند اختيار أمر رسم الدائرة يمكن النقر بمفتاح الفأرة الأيمن في منطقة الرسم لإظهار مربع الحوار المبين بالشكل (2-14) واختيار طريقة رسم الدائرة.

٢ ٢ ١٠ **رسم الحلقة Donut:** عادة لا يظهر هذا الأمر في شريط أوامر الرسم. يستخدم هذا الأمر لرسم **حلقات** دائرية فعند اختيار هذا الأمر تظهر الرسالة التالية

Specify inside diameter of donut <current>:

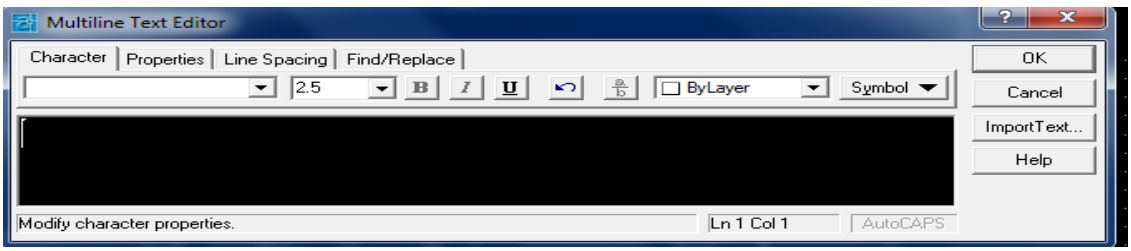
والتي يطلب فيها إدخال القطر الداخلي للحلقة. بعد كتابة قيمة القطر الداخلي للحلقة والضغط على Enter تظهر الرسالة التالية: Specify outside diameter of donut <100.0000>:

يطلب فيها كتابة مقدار القطر الخارجي للحلقة (يمكن استخدام مؤشر الفارة لتحديد القطر الداخلي والخارجي للحلقة) عند كتابة مقدار القطر الخارجي والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية (center of donut or <exit>:) عند تحديد مركز الحلقة في منطقة الرسم يظهر رسم الحلقة. يمكن رسم حلقة أخرى بتحديد مركز آخر. للخروج من الأمر يتم الضغط على مفتاح Enter أو الضغط على مفتاح الفارة الأيمن ثم الضغط على الأمر Enter.

٢ ٢ ١٠ **الكتابة على الرسم:** يمكن الكتابة في منطقة الرسم بعدة طرق منها:-

- الضغط على أيقونة الكتابة A في شريط الرسم.
- تحديد بداية الكتابة في منطقة الرسم باستخدام الفارة.
- سحب مؤشر الفارة إلى مكان أخر في منطقة الرسم لتحديد نقطة أخرى.
- عند الانتهاء من الخطوة أعلاه نلاحظ ظهور مربع حوار Multiline Text Editor (الشكل2-15).

يمكن التحكم في خصائص النص المكتوب في مربع حوار Multiline Text Editor مثل اللون، حجم ونوع الكتابة ...الخ.



الشكل (2-15) مربع حوار Multiline Text Editor

- بعد الانتهاء من كتابة النص وتحديد مواصفات الخط يتم النقر على الأمر OK لإظهار النص على منطقة الرسم.

ملاحظة: يمكن التحكم بمواصفات النص بعد ظهوره في منطقة الرسم وذلك بالنقر على النص مرتين متتاليتين لإظهار مربع حوارMultiline Text Editor.

٢ ٣ شريط أدوات التعديل Modify Toolbar

للوصول إلى الحالة النهائية للرسم يتطلب إجراء بعض التعديلات عليه. ولغرض إجراء التعديل يتطلب أولا اختيار العنصر المطلوب تعديله. تستخدم أدوات التعديل المبينة بالشكل (2-16) للقيام بذلك.

شكل (2-16) شريط قائمة التعديل Modify.

تعتمد آلية التعديل على اختيار العناصر المطلوب تنفيذ عملية التعديل عليها أولا ومن ثم تنفيذ التعديل المطلوب. يتحول شكل العنصر المختار إلى خط منقط وعند اختيار أمر التعديل من شريط التعديل تظهر الرسالة الأولى (اختيار العنصر Select Object).

يمكن اختيار العنصر بإحدى الطرق التالية:-

أ -اختيار العنصر بوضع مؤشر الفارة عليه والنقر بمفتاح الفارة الأيسر.

ب إحاطة العناصر المطلوبة بنافذة ويتم ذلك بوضع مؤشر الفارة في مكان خارج العناصر وسحبه على العناصر مع استمرار الضغط على المفتاح الأيسر للفارة بحيث يكون العناصر داخل المربع الذي يتكون من جراء سحب مؤشر الفارة.

ت -طباعة إحداثيات نقطة على العنصر المطلوب اختياره.

يحتوي شريط الأوامر الموضح بالشكل (2-16) على إيقونات التعديل وهي:

٢ ٣ ١ المسح Erase : يقوم هذا الأمر بحذف العنصر أو مجموعة العناصر المختارة من لوحة الرسم. عند الضغط على هذه الإيقونة تظهر الرسالة التالية (Select Object:)، ويستمر ظهور هذه الرسالة للسماح باختيار عناصر أخرى، عند الانتهاء من عملية اختيار العناصر يتم الضغط على مفتاح Enter أو الضغط على مفتاح الفارة الأيمن حيث يختفي العنصر المختار من لوحة الرسم.

٢ ٣ ٢ استنساخ Copy : يستخدم هذا الأمر لنسخ عناصر الرسم المحددة إلى موقع أو عدة مواقع. فعند اختيار هذا الأمر وتحديد العنصر تظهر الرسالة التالية: (Specify base point or displacement>/Multiple) والتي يطلب فيها تحديد نقطة مرجعية لغرض استنساخ العنصر تظهر الرسالة التالية(Specify second point of displacement:). عند تحديد النقطة الثانية تنتهي عملية استنساخ العنصر المحدد وينتهي الأمر. في حالة الرغبة في استنساخ العنصر إلى أكثر من موقع يتم

كتابة الحرف M عند ظهور الرسالة (Specify base point or displacement>/Multiple:) والضغط على مفتاح Enter عندها يستمر ظهور رسالة تحديد النقطة الثانية عدة مرات وتستمر عملية استنساخ العنصر ولا ينتهي الأمر إلا بالضغط على مفتاح retnE.

٢ ٣ ٣ الاستنساخ Mirror : يستخدم هذا الأمر لاستنساخ عنصر أو مجموعة عناصر من الرسم ولكن بشكل مقلوب. فعند اختيار هذا الأمر تظهر الرسالة التالية (Select objects:)، عندها يتم تحديد عنصر أو مجموعة العناصر المطلوب استنساخها بشكل مقلوب. بعد الانتهاء من تحديد جميع العناصر يتم النقر على مفتاح الفارة الأيمن أو الضغط على مفتاح Enter في لوحة المفاتيح تظهر الرسالة التالية (Specify first point of mirror line:) والتي تطلب تحديد النقطة الأولى لخط المرآة الوهمي. بعد تحديد النقطة الأولى تظهر صورة مقلوبة للعنصر الذي تم اختياره حيث يمكن تحريك مؤشر الفارة واختيار مكان للصورة المقلوبة كما تظهر على شريط الأوامر الرسالة التالية (Specify second point of mirror line:) والتي تطلب تحديد النقطة الثانية لخط المرآة الوهمي. بعد تحديد النقطة الثانية كما تظهر الرسالة التالية في شريط الأوامر: Delete source objects? [Yes/No] <N>:

والتي هي عبارة عن سؤال يوجه إلى المستخدم لمسح العنصر الأصلي. ففي حالة رغبة المستخدم مسح العنصر الأصلي يكتب الحرف Y ويضغط على مفتاح Enter لإنهاء الأمر وبعكسه يتم الضغط على مفتاح Enter لإنهاء الأمر.

٢ ٣ ٤ الأمر Offset : يستخدم هذا الأمر لإنشاء ما يلي:-

١. خطوط متوازية تبعد عن بعضها بمسافات متساوية.
٢. دوائر متحدة المركز ذات أنصاف أقطار متغيرة بالتساوي.
٣. منحنيات متوازية تبعد عن بعضها بمسافات ثابتة.

عند اختيار الأمر تظهر الرسالة التالية(Specify offset distance or [Through]:). يمكن تنفيذ الأمر بإحدى الطريقتين التاليتين:

الطريقة الأولى:

١ -كتابة رقم أمام الرسالة السابقة والذي يمثل المسافة المطلوبة والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية (Select object to offset).
٢ -عندها يتم اختيار العنصر المطلوب. إن البرنامج يطلب اختيار عنصر واحد فقط. بعد ذلك تظهر الرسالة التالية (Specify point on side to offset).
٣ -يتم اختيار نقطة على الجانب المطلوب إنشاء العنصر عندها يتم إنشاء العنصر المحدد.

الطريقة الثانية:

في هذه الطريقة يتم إنشاء عنصر الرسم بحيث يمر من خلال نقطة محددة في عنصر آخر ويتم ذلك كما يلي:

أ – يتم كتابة الحرف t أمام الرسالة التي تظهر عند اختيار الأمر والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية (Select object to offset).

ب –يتم اختيار العنصر المطلوب إنشاءه تظهر الرسالة التالية (Specify through point:).

ت –يتم تحديد نقطة في عنصر آخر من عناصر الرسم.

ث –يمكن الاستمرار في اختيار عناصر أخرى من الرسم لإنشائها. بعد الانتهاء يجب الضغط الأمر Enter في لوحة المفاتيح أو في النافذة الصغيرة التي تظهر من خلال الضغط على مفتاح الفارة الأيمن.

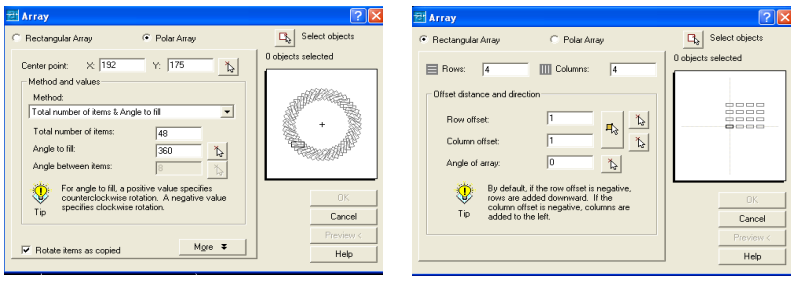
٢ ٣ ٥ المصفوفة Array: عند استخدام هذا الأمر تظهر نافذة الحوار المبينة بالشكل (2–15) والتي يمكن من خلالها القيام ما يلي:–

أ – اختيار عنصر أو (عدة عناصر) من الرسم بالضغط على المربع Select objects.

ب –اختيار نوع المصفوفة.

عند اختيار المصفوفة المستطيلة Rectangular تظهر النافذة المبينة بالشكل (2–17أ) والتي يمكن من خلالها تحديد عدد الأعمدة والصفوف المطلوبة كما يمكن تحديد المسافة بين الصفوف والأعمدة وتحديد زاوية ميل المصفوفة.

عند اختيار المصفوفة الدائرية Polar تظهر النافذة المبينة بالشكل (2–17ب) والتي من خلالها يتم تحديد إحداثيات مركز دائرة المصفوفة وعدد العناصر وزاوية كل عنصر من عناصر المصفوفة.



أ– **مصفوفة مستطيلة.** أ– **مصفوفة دائرية.**

شكل (2–17) نافذة حوار الأمر Array.

ت –بعد الانتهاء من عملية الاختيار يتم الضغط على الأمر Ok تظهر مصفوفة العناصر في منطقة الرسم.

٢ ٣ ٦ التحريك Move: يتم باستخدام هذا الأمر بتغيير موقع العنصر أو العناصر المختارة في الرسم وإزاحتها إلى مسافة معينة باتجاه محدد. فعند اختيار هذا الأمر تظهر الرسالة التالية:

(Select objects:) عندها يتم تحديد العنصر أو العناصر المطلوب إزاحتها والنقر على مفتاح الفارة الأيمن أو الضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية: Specify base point or displacement:

عندها يجب تحديد نقطة مرجعية للحركة. بعد تحديد النقطة المرجعية تظهر الرسالة التالية:

Specify second point of displacement or<use first point as displacement>:

عندها يتم تحديد النقطة المطلوب تحريك العناصر المختارة إليها.

٢ ٣ ٧ التدوير Rotate : يستخدم هذا الأمر لتدوير العنصر أو العناصر المختارة حول نقطة مرجعية للدوران بقيمة الزاوية المحددة. عند اختيار هذا الأمر تظهر الرسالة التالية:

Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0

Select objects:

بعد اختيار العنصر يتم الضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية (Specify base point:). بعد تحديد النقطة المرجعية تظهر الرسالة التالية (Specify rotation angle or [Reference]:) والتي يطلب فيها البرنامج قيمة زاوية الدوران المطلوبة. عند كتابة قيمة الزاوية يتم الضغط على مفتاح الفارة الرئيسي أو المفتاح Enter. عندما تكون قيمة زاوية الدوران المطلوبة للعنصر مساوية إلى قيمة زاوية دوران مستخدمة سابقا يمكن الضغط على مفتاح الفارة الرئيسي أو المفتاح Enter دون الحاجة إلى كتابة قيمة الزاوية.

٢ ٣ ٨ مقياس رسم Scale : يستخدم هذا الأمر لتغيير مقياس الرسم للعنصر أو العناصر المختارة. عند اختيار هذا الأمر تظهر الرسالة التالية (Select objects:). بعد تحديد العنصر أو العناصر المطلوب تكبير أو تصغير مقياس الرسم لها والنقر على المفتاح الأيمن للفارة أو الضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية (Specify base point:) والتي يطلب فيها البرنامج تحديد نقطة الأساس. بعد تحديد نقطة الأساس تظهر الرسالة التالية: Specify scale factor or [Reference]:

لتكبير مقياس الرسم تستخدم الأرقام المطلقة الأكبر من (1) أمام الرسالة أعلاه والضغط على مفتاح Enter لإنهاء الأمر. ولغرض التصغير تستخدم الأرقام العشرية اقل من (1).

٢ ٣ ٩ استطالة Lengthen : يستخدم هذا الأمر لغرض لزيادة أو تقليل طول المستقيم أو الأقواس. عند اختيار هذا الأمر تظهر الرسالة التالية:

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]:

في هذه الرسالة نلاحظ وجود عدة خيارات وهي:

DElta: يستخدم هذا الخيار لزيادة طول إلى عنصر الرسم الذي يتم اختياره. لغرض استخدام هذا الخيار يتم كتابة (de) أمام الرسالة السابقة ويضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية:

Enter delta length or [Angle] <50.0000>:

عندها يكتب مقدار الزيادة المطلوبة في طول العنصر ويتم الضغط على مفتاح Enter لتظهر الرسالة التالية(Select an object to change or [Undo]:). بعد تحديد العنصر نلاحظ زيادة في طوله بالمقدار الزيادة المحددة. يستمر ظهور الرسالة الأخيرة للسماح للمستخدم باستخدام الزيادة المطلوبة لعنصر آخر في الرسم وفي حالة عدم الحاجة إلى ذلك يتم الضغط على مفتاح Enter أو الضغط على مفتاح الفارة الأيسر ثم على الأمر Enter.

Percent: يستخدم هذا الأمر لزيادة أو تقليل طول عنصر الرسم المحدد. لغرض استخدام هذا الخيار يتم كتابة (P) أمام الرسالة السابقة ويضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية:

Enter percentage length <120.0000>:

عند الرغبة في زيادة طول العنصر إلى الضعف يتم كتابة (200%) أمام العبارة السابقة، إما في حالة تقليل طول العنصر إلى النصف يتم كتابة (50%) أمام العبارة السابقة، ويتم الضغط على مفتاح Enter لتظهر الرسالة التالية(Select an object to change or [Undo]:). بعد تحديد العنصر نلاحظ زيادة في طول العنصر المحدد بالمقدار نسبة الزيادة المحددة. يستمر ظهور الرسالة الأخيرة للسماح للمستخدم باستخدام نسبة الزيادة المطلوبة لعنصر آخر في الرسم وفي حالة عدم الحاجة إلى ذلك يتم الضغط على مفتاح Enter أو الضغط على مفتاح الفارة الأيسر ثم على الأمر Enter.

ملاحظة: عند كتابة نسبة (100%) أمام الرسالة السابقة نلاحظ عدم زيادة في طول العنصر.

Total: يستخدم هذا الخيار لتقليل طول إلى عنصر الرسم الذي يتم اختياره. لغرض استخدام هذا الخيار يتم كتابة (T) أمام الرسالة السابقة ويضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية:

Specify total length or [Angle] <10.0000>:

عند الرغبة في تقليل طول الخط المستقيم إلى مقدار معين (20 وحدة مثلا) يكتب الرقم 20 أمام العبارة السابقة ويتم الضغط على مفتاح Enter لتظهر الرسالة التالية(Select an object to change or [Undo]:). بعد تحديد العنصر نلاحظ أن طول المستقيم أصبح يساوي 20 وحدة. يستمر ظهور الرسالة الأخيرة للسماح للمستخدم بتقليل طول العناصر الأخرى إلى الطول المحدد وفي حالة عدم الحاجة إلى ذلك يتم الضغط على مفتاح Enter أو الضغط على مفتاح الفارة الأيسر ثم على الأمر Enter.

يستخدم الأمر Angle في الرسالة السابقة للأقواس فقط، عند كتابة الحرفِ A والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة (Specify total angle <90>:). عندها يجب كتابة قيمة زاوية القوس المطلوب تقليصها. مع ملاحظة انه يجب أن تكون قيمة الزاوية اكبر من (0) واقل من (360).

DYnamic: يستخدم هذا الخيار لتقلل أو زيادة طول العناصر المختارة. ولغرض استخدام هذا الخيار يتم كتابة (DY) أمام الرسالة السابقة ويضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية:

Select an object to change or [Undo]:

عند اختيار العنصر المطلوب تظهر الرسالة التالية (Specify new end point:). يتم التحكم في طول العنصر من خلال تحريك مؤشر الفارة والضغط على المفتاح الرئيسي للفارة عند الوصول إلى الطول المطلوب. يستمر ظهر الرسالة السابقة للسماح للمستخدم بالتحكم بطول عنصر أخر في الرسم وفي حالة عدم الحاجة إلى ذلك يتم الضغط على مفتاح Enter أو الضغط على مفتاح الفارة الأيسر ثم على الأمر Enter.

٢ ـ ٣ ـ ١٠ الأمر Trim : يستخدم هذا الأمر لقطع الجزء الغير مرغوب فيه من عنصر الرسم متقاطع مع عنصر آخر. يتم تنفيذ الأمر كما يلي:

أ – بعد اختيار الأمر تظهر الرسالة التالية (Select objects:).
ب –يتم اختيار العنصر المتقاطع مع العنصر المطلوب إزالة جزء منه.
ت –اضغط على مفتاح Enter أو الضغط على مفتاح الفارة الأيمن ثم على الأمر Enter تظهر الرسالة التالية

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:

أ – اختيار الجزء المطلوب إزالته من عنصر الرسم المتقاطع مع العنصر الذي تم اختياره.
ث –الضغط على مفتاح Enter أو الضغط على مفتاح الفارة الأيمن ثم على الأمر Enter لإنهاء الأمر.

٢ ـ ٣ ـ ١١ الأمر Break at point : يستخدم هذا الأمر لتجزئة عنصر الرسم المحدد إلى عدة أجزاء. عند اختيار هذا الأمر تظهر الرسالة التالية(Select object) والتي تطلب تحديد العنصر، فعند تحديد العنصر تظهر الرسالة التالية: Specify second break point or [First point]:

عند تحديد النقطة الثانية على العنصر فان البرنامج سوف يفصل الجزء المحدد بحيث يمكن التعامل معه على أساس عنصر جديد يمكن إجراء كافة التعديلات عليه.

٢ ٣ ١٢ الأمر Break : إن هذا الأمر يشبه الأمر السابق ولكنه يستخدم لقطع جزء من العنصر المحدد في الرسم. فعند استخدام هذا الأمر تظهر الرسالة التالية (Select object). بعد تحديد عنصر واحد من عناصر الرسم تظهر الرسالة التالية: Specify second break point or [First point]:

إن نقطة اختيار العنصر تعتبر النقطة الأولى وعند اختيار نقطة ثانية على العنصر فان المسافة المحصورة بين النقطتين سوف تقطع. في حالة كتابة الحرف F أمام الرسالة السابقة والضغط على مفتاح Enter فان البرنام ج يسمح بتحديد نقطة بداية القطع بدلا من نقطة اختيار العنصر.عند تحديد النقطة الثانية سوف يقوم البرنامج بقطع جزء العنصر المحدد.

٢ ٣ ١٣ الأمر Chamfer : يستخدم هذا الأمر لكسر حافات أركان عناصر الرسم حيث يتطلب تكرار الأمر مرتين الأولى لتحديد مسافة الكسر والثانية لتنفيذ عملية الكسر. بعد اختيار الأمر تظهر الرسالة التالية: Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]:

في هذه الرسالة توجد عدة خيارات وهي:

Polyline: عند كتابة الحرف P أمام الرسالة أعلاه والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية:Select 2D polyline . عند النقر على متعدد الخطوط تتم عملية كسر الحافات ابتداء من نقطة الاختيار إلى نهاية العنصر وباتجاه عكس عقرب الساعة.

Distance: يستخدم هذا الخيار لتحديد مسافة الشطف. عند كتابة حرف D أمام الرسالة السابقة والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالتين التاليتين والتي تطلبان تحديد قيمة الشطف الأولى والثانية:

Specify first chamfer distance <10.0000>:

Specify second chamfer distance <10.0000>:

Angle: يستخدم هذا الخيار لتحديد زاوية الشطف. فعند كتابة الحرف A والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية Specify chamfer length on the first line <5.0000:> والتي يطلب فيها البرنامج مسافة الشطف بعد إدخال مسافة الشطف والضغط على مفتا ح Enter تظهر الرسالة التالية :Specify chamfer angle from the first line <319> والتي يطلب فيها البرنامج قيمة زاوية الشطف.

Trim: هذا الخيار يستخدم للسؤال عن إزالة الخطوط الزائدة بعد الانتهاء من عملية الشطف أم لا. فعند كتابة الحرف T والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية:

Enter Trim mode option [Trim/No trim] <Trim>:

في حالة الرغبة بعدم إزالة الخطوط يكتب الحرف n والضغط على مفتاح Enter.

Method: يستخدم هذا الأمر لتحديد تنفيذ أمر الشطف هل سيكون بدلالة مسافتين أم بدلالة المسافة والزاوية.

٢ ٣ ١٤ الأمر Fillet : يستخدم هذا الأمر لجعل نقاط التقاء الخطوط المتقاطعة مدورة. كما يستخدم لجعل حافات الأشكال الهندسية (المستطيل أو المضلع) مدورة. عند اختيار هذا الأمر تظهر الرسالة التالية(Select first object or [Polyline/Radius/Trim]). في هذه الرسالة نلاحظ وجود عدة خيارات وهي:

Polyline: يستخدم هذا الخيار لجعل نقاط التقاء متعدد الخطوط مدورة وذلك بكتابة الحرف P والضغط على مفتاح Enter في لوحة المفاتيح.

Radius: يستخدم هذا الخيار لتحديد نصف قطر قوس التدوير الذي يربط بين الخطوط المتقاطعة. عند كتابة الحرف R والضغط على مفتاح Enter في لوحة المفاتيح تظهر الرسالة التالية التي يطلب فيها البرنامج كتابة نصف قطر قوس التدوير (Specify fillet radius <20.0000>:). من خلال هذه الرسالة يمكن معرفة نصف قطر قوس التدوير المستخدم كما يمكن تغييره بكتابة قيمة نصف القطر المطلوب والضغط على مفتاح Enter في لوحة المفاتيح.

Trim: هذا الخيار يستخدم للسؤال عن إزالة الخطوط الزائدة بعد الانتهاء من عملية التدوير أم لا. كما سبق ذكره في الأمر Chamfer.

بعد ظهور الرسالة السابقة يتم تحديد العنصر الأول المطلوب تدوير نهايته. بعد تحديد العنصر تظهر الرسالة التالية (Select second object). فعند تحديد العنصر الثاني المتقاطع مع العنصر الأول يتم تدوير نقطة التقاطع.

٢ ٣ ١٥ الأمر Explode : يستخدم هذا الأمر لتشتيت الأشكال الهندسية المضلعة بحيث يمكن التعامل مع كل ضلع منه على أساس عنصر من عناصر الرسم. فعند اختيا ر هذا الأمر تظهر الرسالة التالية: (Select objects:) وبذلك يمكن تحديد الأشكال الهندسية المضلعة لتشتيتها.

٢ ٤ رسم إطار لوحة الرسم

عند البدء بالرسم لابد من تحديد اللوحة المناسبة للرسم، حيث يجب أن يكون هنالك توافقا بين مساحة اللوحة ومساحة الرسم المطلوب ولتحديد مساحة الرسم نذهب إلى القائمة Format ثم نختار Drawing Limit تظهر الرسالة التالية:

Specify Lower Left Corner or [ON/OFF] <0.0000, 0.0000>

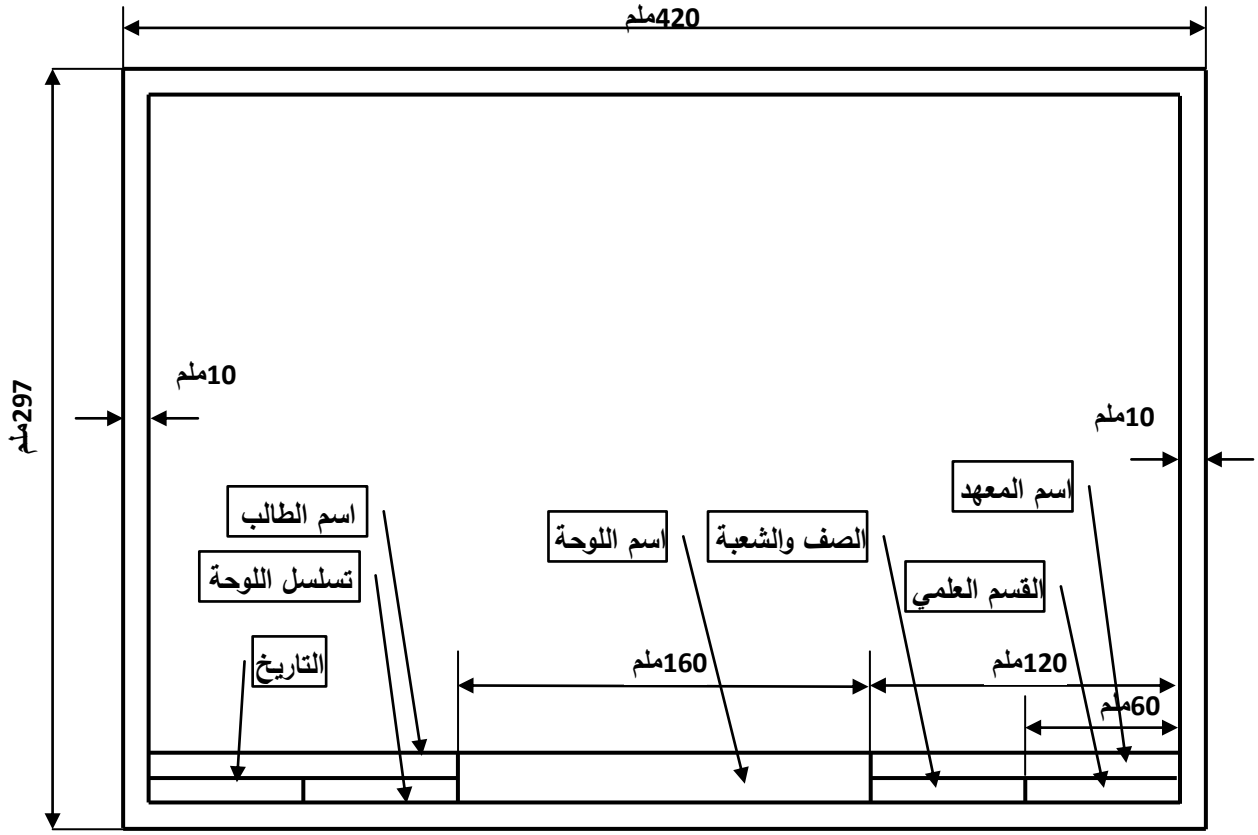
في هذه الرسالة يطلب البرنامج اختيار الركن الأيسر الأسفل ويعطي البرنامج الإحداثيات الافتراضية لهذه النقطة والتي هي (0.0000,0.0000) كقيمة افتراضية لقيمة X,Y (يمكن تغيير هذه الإحداثيات بكتابة القيم أمام الرسالة أعلاه). بعد اختيار الإحداثيات يتم الضغط على مفتاح الإدخال Enter تظهر الرسالة التالية (:Specify upper right corner <420.0000,297.0000>). في هذه الرسالة نلاحظ أن البرنامج قد حدد إحداثيات الركن الأيمن العلوي لورقة الرسم عند (420.0000,297.0000). بعد إدخال إحداثيات الركن الأيمن العلوي (800.0,600.0 مثلا) يتم الضغط على Enter. تمثل 800.0 اكبر قيمة لمحور X وتمثل 600.0 اكبر قيمة لمحور Y وبعد إدخال القيم.

عندما نرسم في البرنامج فإننا نستخدم وحدات افتراضية نسميها وحدة رسم فعلى سبيل المثال يمكن أن نرسم غرفة بأبعاد 4*4 م ب 4*4 وحدة رسم وعندها تكون الوحدة المرسومة على لوحة الرسم تعادل مترا واحدا على الأرض ويمكن أن ترسم نفس الغرفة ب 400*400 وحدة رسم وعندها تكون الوحدة المرسومة على لوحة الرسم تعادل سنتيمترا واحدا على الأرض وعلى هذا الأساس يمكننا تحديد النسبة بين الرسم والواقع (يطلق على هذه النسبة مقياس الرسم) حسب الرغبة ولكن ما يحدث أن الرسم في بعض الأحيان يظهر صغيرا جدا على الشاشة كما في الحالة الأولى أو كبيرا جدا كما في الحالة الثانية ولذلك لابد من ملائمة الشاشة مع المساحة المطلوبة للرسم مع ملاحظة أن أطوال العناصر لا تقاس بطول ظهورها في الشاشة بل بالقيم التي رسمت بها، ففي الحالة الأولى يمكن أن نجعل القسم الذي يغطي الشاشة من لوح الرسم 6*6 وحدات مثلا حيث أضفنا وحدة رسم من كل جهة كي لا يظهر الرسم على حافة لوح الرسم مباشرة، في الحالة الثانية يمكن جعل مساحة لوحة الرسم الظاهرة على الشاشة 600*600 وحدة.

تستخدم لوحة الرسم قياس A3 ذات أبعاد (420,297) ملم لطبع الرسوم في مادة الرسم الهندسي ولكون إطار اللوحة المستخدم يتطلب كتابة بعض المعلومات التي تختلف عن المعلومات الموجودة في اللوحات الجاهزة في البرنامج لذا يتطلب رسم إطار اللوحة في كل مرة يتم فيها رسم لوحة جديدة. ولغرض رسم إطار لوحة الرسم وتحديد مساحة الرسم نتبع الخطوات التالية:

١- لكون لوحة الرسم المستخدمة قياس A3 لذلك يتم رسم مستطيل بطول 420ملم وعرض 297ملم بعد اختيار أمر رسم المستطيل (Rectangle) من شريط أدوات الرسم.

٢- لتحدد منطقة الرسم في لوحة الرسم A3 يرسم إطار يبعد بمقدار 10ملم عن حافات اللوحة باستخدام الأمر Offset ( ) من شريط أدوات التعديل.



الشكل (2-18) لوحة الرسم

٣- باستخدام الأمر Line في شريط أدوات الرسم ترسم خطوط الجدول أسفل لوحة الرسم.

٤- الضغط على أيقونة الكتابة (A) في شريط الرسم لكتابة المعلومات في الجدول.

الشكل (2-18) يوضح شكل لوحة الرسم بعد رسم الإطار والجدول وكتاب المعلومات المطلوبة.

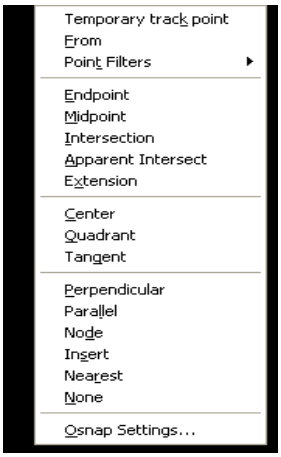
٢ ٤ وثب الكائنات Object Snap

تعتبر أدوات الوثب من الأدوات المهمة في الرسم في برنامج الأوتوكاد. فهي تساعد المستخدم على ضبط الرسم فمثلا يمكن للمستخدم رسم مماس لدائرة في أي نقطة من محيط الدائرة باستخدام أمر

الشكل (2-19) شريط أدوات الوثب

الوثب (Tan) ، الشكل (2-19) يوضح أدوات شريط وثب الكائنات. قبل البدء بشرح كيفية استخدام أوامر الوثب لابد من توضيح الطرق المتبعة في تفعيل هذه الأوامر.

يمكن تفعيل أدوات الوثب بإحدى الطرق التالي:-



شكل (2-20) قائمة أوامر الوثب.

الطريقة الأولى هي كتابة اختصار نمط الوثب في شريط الأوامر والضغط على مفتاح Enter، ويبين الجدول (1) اختصار لكل خيار من خيارات وثب الكائنات، (يفضل البعض ممن يجيدون استخدام لوحة المفاتيح استخدام هذه الطريقة لأنها تمنحهم سرعة عالية في انجاز الرسم).

الطريقة الثانية هي الضغط المستمر على مفتاح Shift والنقر بمفتاح الفارة الأيمن في منطقة الرسم، واختيار نمط الوثب من القائمة العائمة التي تظهر لك كما في الشكل (2-20) (يفضل البعض استخدام هذه الطريقة لأنها تسمح للمستخدم بالتحكم بكل شيء في البرنامج بطريقة رسومية).

الطريقة الثالثة، ولكنها قليلة الاستخدام، لأنها تفعل حيزا من الشاشة، وهي إظهار شريط أدوات وثب الكائنات بشكل مستمر في نافذة البرنامج، (يفضل الكسالى استخدام شريط أدوات وثب الكائنات ولا ننصح بذلك لأنها تفعل حيزا من منطقة الرسم). وفيما يلي شرح كامل لطريقة استخدام أدوات وثب الكائنات:-

٢ ٥ ١ الوثب إلى نقطة النهاية Endpoint:

يساعد هذا الخيار على وثب المؤشر إلى نهاية خط أو قوس...الخ.

- فعل أمر line.
- اكتب End في شريط الأوامر ثم اضغط Enter، أو اختار Endpoint من قائمة وثب الكائنات.
  أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- اقترب من نهاية خط أو قوس.
- انقر بمفتاح الفارة الأيسر بعد أن تشاهد تلميح نقطة النهاية.

٢ ٥ ٢ الوثب إلى نقطة المنتصف Midpoint

يساعد هذا الخيار على وثب المؤشر إلى منتصف خط أو قوس... الخ.

- فعل أمر line.
- اكتب mid ثم اضغط Enter، أو اختار midpoint من قائمة وثب الكائنات أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- اقترب من منتصف الخط أو القوس.
- انقر بمفتاح الفارة الأيسر بعد أن تشاهد تلميح نقطة المنتصف.

الخيار	الترجمة	الاختصار
None	إلغاء	Non
Endpoint	النقطة النهائية	End
Midpoint	النقطة الوسطى	Mid
center	المركز	cen
Tangent	مماس	Tan
Quadrant	ربع دائرة	Qua
Node	عقدة	Node
Insertion	إدراج	Ins
Nearest	اقتراب	Nea
intersection	تقاطع	int
Apparent Intersection	التقاطع الظاهر	App
Perpendicular	التعامد	Per
Extension	الامتداد	Ext
Parallel	التوازي	Par

جدول (1) اختصارات أوامر الوثب.

٢ ٥ ٣ الوثب إلى المركز Center

يساعد هذا الخيار على وثب المؤشر إلى مركز دائرة أو قوس.

- فعل أمر line.
- اكتب cen ثم اضغط Enter، أو اختار center من قائمة وثب الكائنات أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- اقترب من مركز الدائرة أو القوس.
- انقر مفتاح الفارة الأيسر بعد أن تشاهد تلميح المركز.

٢ ٥ ٤ الوثب إلى المماس Tangent

يساعد هذا الخيار على وثب المؤشر إلى موقع على دائرة أو قوس بحيث يرسم خطا مماسا لتلك الدائرة أو القوس انطلاقا من نقطة سابقة.

- فعل أمر line.
- انتق نقطة البداية أولا.
- اكتب tan ثم اضغط Enter، أو اختار Tangent من قائمة وثب الكائنات أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- اقترب من محيط دائرة أو قوس.
- انقر بمفتاح الفارة الأيسر بعد أن تشاهد تلميح المماس.

٢ ٤ ٥ الوثب إلى ربع دائرة Quadrant

يساعد هذا الخيار على وثب المؤشر إلى موقع تقاطع الدائرة أو القوس مع محاور الإحداثيات.

- فعل أمر line.
- اكتب qua ثم اضغط Enter، أو اختار Quadrant من قائمة وثب الكائنات أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- اقترب من ربع دائرة أو قوس.
- انقر بمفتاح الفارة الأيسر بعد أن تشاهد تلميح ربع دائرة.

٢ ٤ ٦ الوثب إلى عقدة Node

يساعد هذا الخيار على وثب المؤشر إلى كائن النقطة الذي يشكل جزءا من الرسم .

- فعل أمر line.
- اكتب Node ثم اضغط Enter، أو اختار Node من قائمة وثب الكائنات أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- انقر بمفتاح الفارة الأيسر بعد أن تشاهد تلميح العقدة.

٢ ٤ ٧ الوثب إلى الإدراج Insertion

يساعد هذا الخيار على وثب المؤشر إلى نقطة أصل النص (الكتابة) أو نقطة إدراج الكتلة (Block).

- فعل أمر line.
- اكتب ins ثم اضغط Enter، أو اختار insert من قائمة وثب الكائنات أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- اقترب من نص أو كتلة.
- انقر بمفتاح الفارة الأيسر بعد أن تشاهد تلميح نقطة إدراج.

٢ ٤ ٨ الوثب إلى الاقتراب Nearest

يساعد هذا الخيار على وثب المؤشر إلى كائن بحيث يكون عليه تماما، ولكن بدون تحديد موقع هذه النقطة.

- فعل أمر line.

- اكتب nea ثم اضغط Enter، أو اختار Nearest من قائمة وثب الكائنات أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- اقترب من خط أو قوس أو دائرة...الخ.
- انقر بمفتاح الفارة الأيسر بعد أن تشاهد تلميح الاقتراب.

٢ ـ ٩ الوثب إلى تقاطع intersection

يساعد هذا الخيار على وثب المؤشر إلى نقطة تقاطع فعلية لكائنين متقاطعين.

- فعل أمر line.
- اكتب int ثم اضغط Enter، أو اختار intersection من قائمة وثب الكائنات أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- اقترب من موقع يتقاطع فيه كائنان من كائنات الرسم.
- انقر بمفتاح الفارة الأيسر بعد أن تشاهد تلميح التقاطع.

٢ ـ ١٠ الوثب إلى التقاطع الظاهر Apparent Intersection

يساعد هذا الخيار على وثب المؤشر إلى نقطة التي يتقاطع فيها كائنان فيما لو مددناهما.

- فعل أمر line.
- اكتب app ثم اضغط Enter، أو اختار Apparent intersection من قائمة وثب الكائنات أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- اقترب من الكائن الأول، وانتظر حتى يظهر تلميح "تقاطع ظاهر ممدد"، ثم انقر فوقه بمفتاح الفارة الأيسر.
- اقترب من الكائن الثاني، وانتظر حتى يظهر تلميح التقاطع، ثم انقر فوقه بمفتاح الفارة الأيسر.

٢ ـ ١١ الوثب إلى التعامد Perpendicular

يساعد هذا الخيار على وثب المؤشر إلى موقع على خط أو دائرة أو قوس بحيث يرسم خطا متعامدا على ذلك الخط أو تلك الدائرة انطلاقا من نقطة سابقة.

- فعل أمر line.
- اكتب per ثم اضغط Enter، أو اختار Perpendicularمن قائمة وثب الكائنات أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- اقترب من خط أو دائرة أو قوس.

- انقر بمفتاح الفارة الأيسر بعد أن تشاهد تلميح التعامد.

٢ ـ ١٢ ـ ٥ الوثب إلى الامتداد Extension

يساعد هذا الخيار على جعل المؤشر يمشي في الاتجاه الذي يحدده شكل الكائن فيما لو مددناه.

- فعل أمر line.
- اكتب ext ثم اضغط Enter، أو اختار Extension من قائمة وثب الكائنات أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- اقترب من الكائن، وانتظر قليلا ريثما يشعر البرنامج به، ثم حرك المؤشر إلى نقطة أخرى من الكائن وامنحه فرصة ثانية.
- ابعد المؤشر خارج الكائن وشاهد الخط المتقطع، ثم انقر بمفتاح الفارة الأيسر في الموقع الذي تريده.

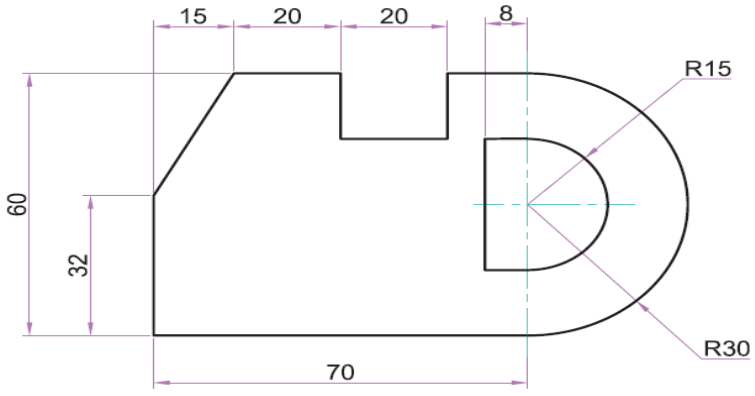
٢ ـ ١٣ ـ ٥ الوثب إلى التوازي Parallel

يساعد هذا الخيار على جعل المؤشر يمشي موازيا لاتجاه خط انطلاقا من نقطة سابقة.

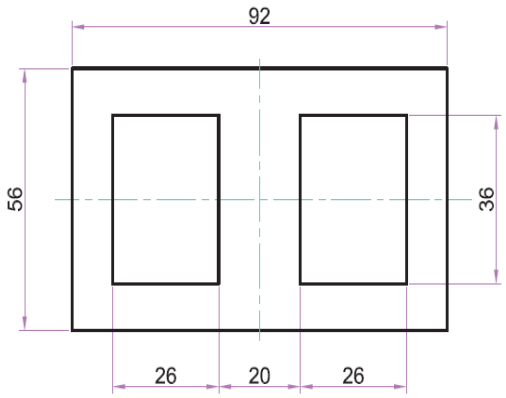
- فعل أمر line.
- انتق نقطة البداية أولا.
- اكتب par ثم اضغط Enter، أو اختار Parallel من قائمة وثب الكائنات أو الضغط على الأيقونة في شريط أدوات الوثب.
- اقترب من الكائن، وانتظر حتى يظهر تلميح التوازي وإياك أن تنقر فوقه.
- ابعد المؤشر خارج الكائن بحيث تكون موازيا له تقريبا. وشاهد الخط المتقطع، ثم انقر بمفتاح الفارة الأيسر في الموقع الذي تريده.

٢ ـ ٦ التمارين:

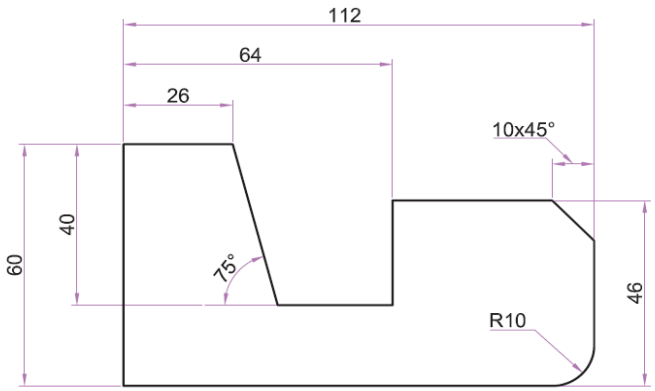
ارسم الأشكال التالية باستخدام أوامر برنامج الأوتوكاد



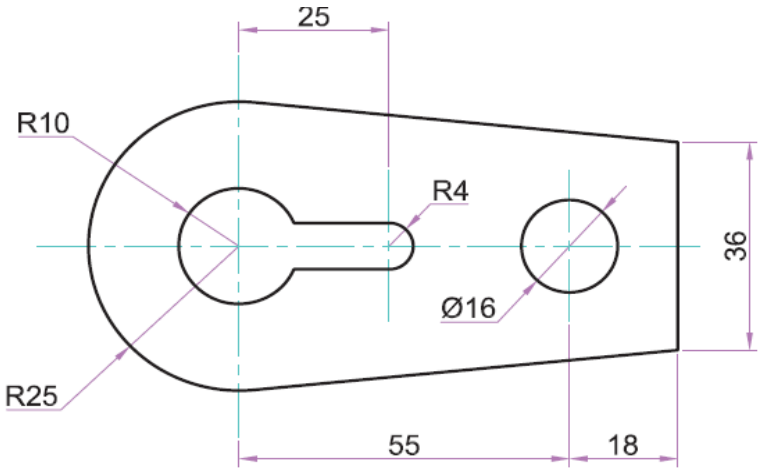
الشكل (2-23)



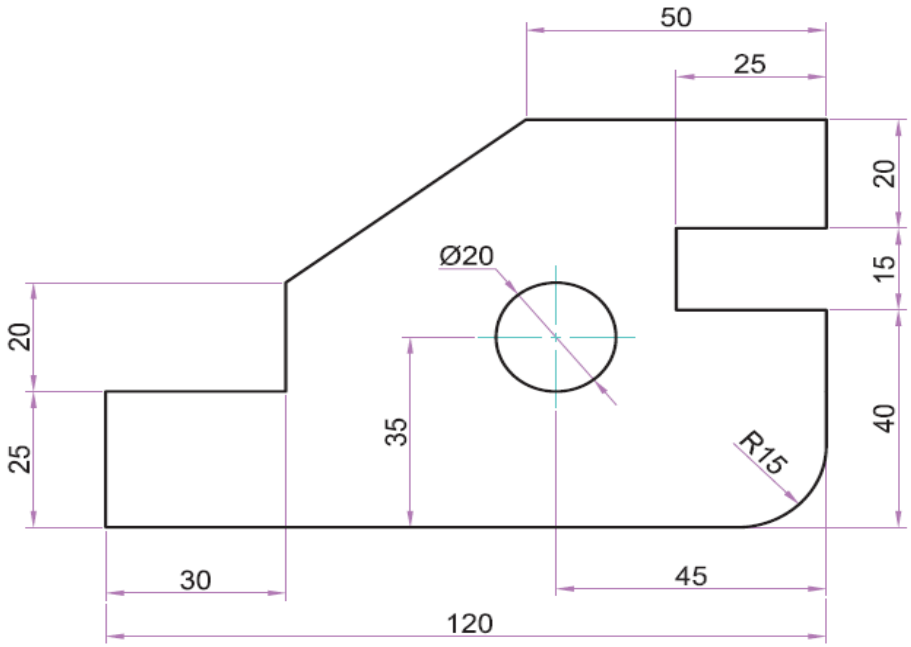
الشكل (2-24)



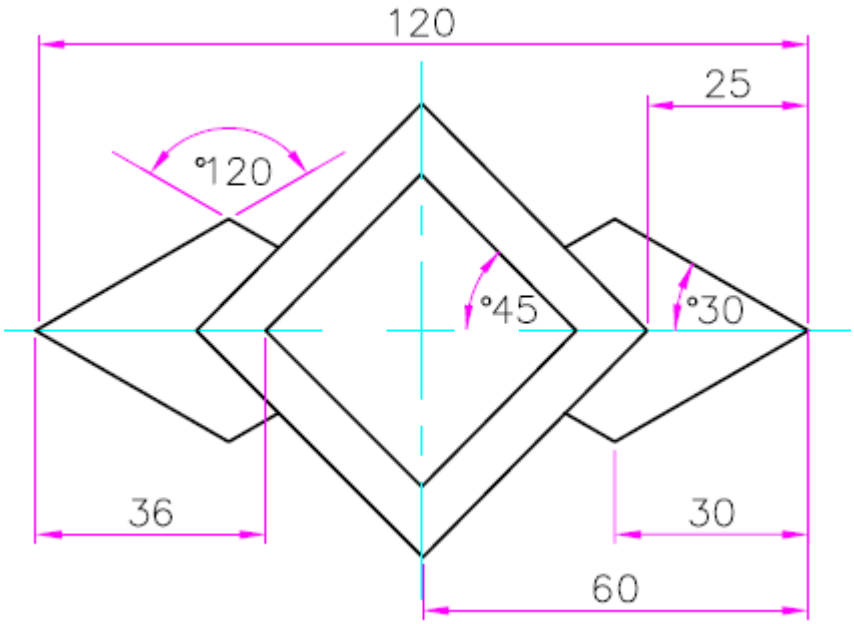
الشكل (2-25)



الشكل (2-26)



الشكل (2-27)

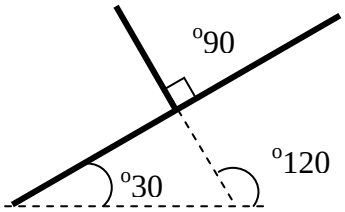


الشكل (2-28)

الفصل الثالث

العمليات الهندسية

٣ ـ ١ العمليات الهندسية:



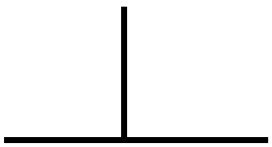
الشكل (3–1)

قد تختلف الطرق المستخدمة لانجاز عملية هندسية معينة بواسطة برنامج الأوتوكاد من شخص لآخر . حيث يمكن انجاز خطوة ما في عملية هندسية ما باستخدام أكثر من أداة وقد يعوض استخدام أداة معينة مرة واحدة عن استخدام عدة أدوات لعمل نفس المهمة ويعود السبب إلى مهارة الشخص وتمرينه على البرنامج.

٣ ـ ١ إقامة عمود منصف لمستقيم معلوم: لإقامة عمود طوله 75 وحدة منصف لمستقيم طوله 100 وحدة مائل عن الأفق بزاوية 30 درجة كما هو موضح بالشكل (3–1) يتم إتباع الخطوات التالية:

١. من شريط أدوات الرسم يتم اختيار أداة الخط line.
٢. حدد نقطة بداية الخط في منطقة الرسم.
٣. في شريط الأوامر اكتب 30>100@ لرسم الخط ثم اضغط enter لإنهاء الأمر line .
٤. اضغط enter لإعادة تفعيل الأمر line.
٥. انقر علامة الوثب عند منتصف الخط ( ) في شريط أدوات الوثب.
٦. حرك مؤشر الفارة على المستقيم المرسوم لحين ظهور مثلث صغير على المستقيم وبجانبه عبارة Midpoint. انقر على المستقيم لتحديد نقطة بداية الخط العمودي.
٧. اكتب 120>75@ لتحديد نقطة نهاية العمود ثم اضغط enter لإنهاء الأمر line .

٣ ـ ٢ إقامة عمود على مستقيم معلوم من نقطة واقعة عليه: لإقامة عمود من نقطة على مستقيم طوله 70 وحدة كما هو موضح بالشكل (3–2) يتم إتباع الخطوات التالية:

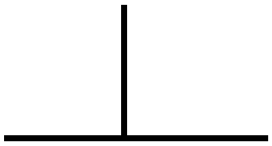


الشكل (3–2) إقامة عمود على مستقيم معلوم من نقطة واقعة عليه.

١. من شريط أدوات الرسم يتم اختيار أداة الخط line.
٢. حدد نقطة بداية الخط في منطقة الرسم.
٣. في شريط الأوامر اكتب 70,0@ لرسم الخط ثم اضغط enter لإنهاء الأمر line .
٤. اضغط enter لإعادة تفعيل الأمر line.
٥. اختيار علامة الوثب التعامد ( ) في شريط أدوات الوثب.

٦. حرك مؤشر الفارة على المستقيم المرسوم تشاهد تلميح التعامد عندها يتم النقر على مفتاح الفارة الأيسر لاختيار نقطة على المستقيم.
٧. اسحب مؤشر الفارة إلى الأعلى أو إلى أسفل المستقيم وانقر على مفتاح الفارة الأيسر لرسم المستقيم العمودي.

٣ ـ ٤ إقامة عمود على مستقيم معلوم من نقطة خارجة عنه: لإقامة عمود من نقطة خارجة عن مستقيم طوله 70 وحدة كما هو موضح بالشكل (3-3) يتم إتباع الخطوات التالية:

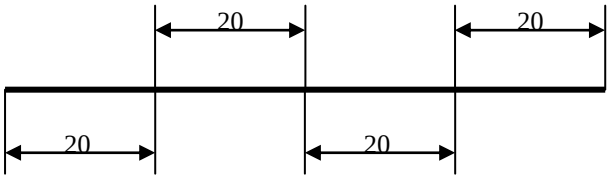


الشكل (3-3) إقامة عمود على مستقيم معلوم من نقطة خارجة عنه.

١. من شريط أدوات الرسم يتم اختيار أداة الخط line.
٢. حدد نقطة بداية الخط في منطقة الرسم.
٣. في شريط الأوامر اكتب 70,0@ لرسم الخط ثم اضغط enter لإنهاء الأمر line .
٤. اضغط enter لإعادة تفعيل الأمر line.
٥. اختر نقطة خارج المستقيم.
٦. اختيار علامة الوثب التعامد () في شريط أدوات الوثب.
٧. حرك مؤشر الفارة على المستقيم المرسوم تشاهد تلميح التعامد عندها يتم النقر على مفتاح الفارة الأيسر لرسم المستقيم.
٨. ضغط enter لإعادة تفعيل الأمر line.

ملاحظة:- عندما تكون نقطة التعامد خارج الخط الأفقي فأن علامة الوثب Per ستظهر خارجة عن الخط وسيتم أيضا رسم الخط العمودي الواصل بين النقطة الخارجية والنقطة التي ستظهر فيها علامة الوثب

٣ ـ ٤ تقسيم مستقيم معلوم إلى أقسام متساوية: لتقسيم مستقيم طوله 80 وحدة إلى أربعة أقسام متساوية يتم إتباع الخطوات التالية:



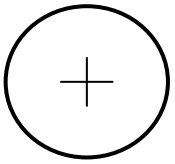
الشكل (3-4) تقسيم مستقيم معلوم إلى أقسام متساوية .

١. ارسم خط طوله 80 وحدة.
٢. في شريط الأوامر اكتب الأمر Div واضغط على مفتاح enter.
٣. في شريط الأوامر تظهر الرسالة التالية: (Select object to divide:). لذا يجب اختيار المستقيم المطلوب تقسيمه.

٤. بعد عملية الاختيار تظهر الرسالة التالية:(Enter the number of segments[Block]:).
والتي يطلب فيها البرنامج عدد التقسيمات المطلوبة للمستقيم.
٥. يتم كتابة رقم أمام الرسالة السابقة والذي يمثل عدد التقسيمات المطلوبة ويتم الضغط على مفتاح Enter.

ملاحظة: لا يمكن مشاهدة نقاط التقسيم على الخط إلا عندما يتم تغير شكل النقطة.

٣ ـ ٤ ـ ٥ إيجاد مركز قوس أو دائرة معلومة:

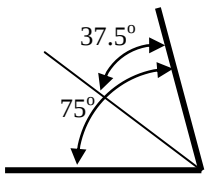


الشكل (3-5) إيجاد مركز قوس أو دائرة معلومة.

١. ارسم دائرة أو قوس ما بأي بعد
٢. اكتب Po لرسم نقطة.
٣. اكتب Cen ثم حرك المؤشر قرب محيط الدائرة أو القوس ثم انقر حالما تظهر علامة الوثب.... فيتم رسم نقطة في مركز الدائرة أو القوس.... يمكن ملاحظة كيف أن خيار الوثب إلى المركز Center يساعد في الوصول بدقة إلى مركز القوس أو الدائرة.

٣ ـ ٤ ـ ٦ تنصيف زاوية معلومة:

لتنصيف زاوية مقدارها 75 درجة بين خطين بطول (90) و(70) وحدة على لكل منهما بواسطة خط طوله(80) وحدة نتبع الخطوات التالية:-



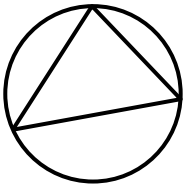
الشكل (3-6) تنصيف زاوية معلومة.

١. اكتب Line أو انقر أداة رسم المستقيم من شريط أدوات الرسم.
٢. قم بتحديد نقطة بداية المستقيم.
٣. اكتب 0>90@ لرسم مستقيم أفقي بطول (90) وحدة.
٤. اكتب 110>70@ لرسم مستقيم بطول (70) ويميل بزاوية(70) درجة عن الخط الأفقي.
٥. اضغط Enter لإنهاء الأمر Line.
٦. اضغط Enter لإعادة تنشيط الأمر Line.
٧. اكتب int او انقر علامة الوثب عند نقطة تقاطع الخطين لتحديد نقطة بداية الخط المنصف.
٨. اكتب 145>80@ لرسم الخط المنصف بطول (80) وحدة ويميل بزاوية (37.5) درجة عن كل من الخطين.
٩. اضغط Enter لإنهاء الأمر Line.

بالإمكان تنصيف أية زاوية بسهولة بمجرد معرفة قيمة تلك الزاوية.

٣ ـ ١ ـ ٧ رسم دائرة تمس رؤوس مثلث من الخارج:

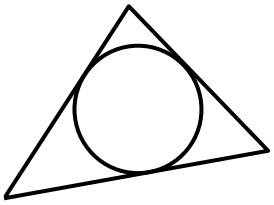
١. ارسم مثلث في منطقة الرسم.
٢. انقر أداة رسم الدائرة من شريط أدوات الرسم.
٣. اكتب 3P لتحديد خيار رسم دائرة بتعين ثلاث نقاط على محيط الدائرة.
٤. انقر على أيقونة التقاطع ( ) في شريط أدوات الوثب.
٥. حرك مؤشر الفارة وانقر عند رؤوس المثلث بعد ظهور علامة التقاطع تلاحظ شكل الدائرة التي تمر برؤوس المثلث.



الشكل (3-7) رسم دائرة تمس رؤوس مثلث من الخارج

٣ ـ ١ ـ ٨ رسم دائرة تمس أضلاع مثلث من الداخل:

١. ارسم مثلث في منطقة الرسم.
٢. انقر أداة رسم الدائرة من شريط أدوات الرسم.
٣. من قائمة الأمر Draw يتم اختيار الأمر Tan, tan, tan من القائمة الفرعية لأمر رسم الدائرة.
٤. حرك مؤشر الفارة بالقرب من أضلاع المثلث من الداخل وانقر بمفتاح الفارة الأيسر عند ظهور إشارة المماس نلاحظ رسم الدائرة تمس أضلاع المثلث من الداخل.



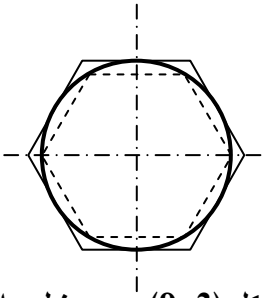
الشكل (3-8) رسم دائرة تمس أضلاع مثلث من الداخل.

٣ ـ ١ ـ ٩ رسم مضلع بمعرفة طول ضلعه:

١ +اختر أداة رسم المضلع من شريط أدوات الرسم أو اكتب POL في شريط الأوامر واضغط على مفتاح Enter.
٢ +اكتب أمام الرسالة الظاهرة في شريط الأوامر رقما يمثل عدد أضلاع المضلع واضغط على مفتاح enter.
٣ +اكتب الحرف E أمام الرسالة في شريط الأوامر لتحديد الخيار Edge وقم بتحديد بداية خط المضلع في منطقة الرسم.
٤ +اكتب 0>70@ لتحديد النقطة الثانية للضلع الأول الذي طوله 70 وحدة وسوف تلاحظ أيضا شكل المضلع.

٣ ـ ١ ـ ١٠ رسم مضلع داخل وخارج الدائرة:

١ +رسم خطين متعامدين في منطقة الرسم باستخدام خطوط المركز.



الشكل (3-9) رسم مضلع داخل وخارج الدائرة.

٢ -ارسم دائرة قطرها يساوي 50 وحدة.

٣ -اختر أداة رسم المضلع من شريط أدوات الرسم أو اكتب POL في شريط الأوامر واضغط على مفتاح Enter.

٤ -انقر على أيقونة مركز الدائرة (⊙) في شريط أدوات الوثب.

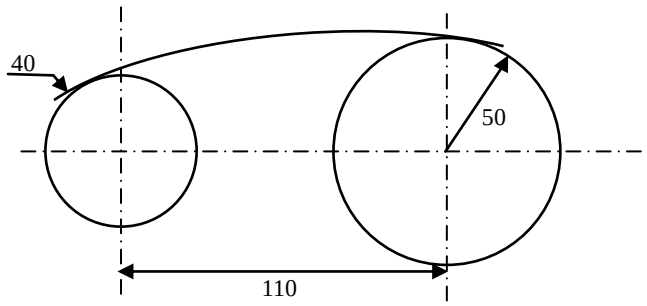
٥ -حرك مؤشر الفارة إلى وانقر في مركز الدائرة.

٦ -اكتب الحرف I في شريط الأوامر لرسم مضلع داخل الدائرة.

٧ -اكتب قطر الدائرة 50 وحدة سوف تلاحظ شكل المضلع قد تم رسمه داخل الدائرة.

٨ -ارسم المضلع خارج الدائرة تعد الخطوات (3 إلى 7) مع كتابة الحرف C بدلا من الحرف I في الخطوة (6) سوف يتم رسم المضلع خارج الدائرة.

٣ ٤ ١١ رسم قوس معلوم يمس دائرتين من الخارج:



الشكل (3-10) رسم قوس معلوم يمس دائرتين من الخارج.

١. اجعل نمط الخط المركز (Centre) هو الخط الحالي.

٢. ارسم خطا مركزيا أفقيا بطول مناسب وخطان مركزيان عموديان عليه المسافة بينهما (110) وحدة (استخدم أمر الإزاحة Offset أو أمر النسخ Copy) بعد رسم الخط العمودي الأول للحصول على الخط العمودي الثاني.

٣. اجعل نمط الخط المستمر (Continuous) هو نمط الخط الحالي.

٤. اكتب (C) في شريط الأوامر أو انقر أداة رسم الدائرة في شريط أدوات الرسم.

٥. اكتب int في شريط الأوامر واضغط على مفتاح Enter أو انقر علامة الوثب عند نقطة التقاطع (✕).

٦. حرك مؤشر الفارة إلى نقطة التقاطع اليمنى للخطين المركزيين وارسم دائرة نصف قطرها 40 وحدة.

٧. فعل أمر رسم الدائرة مرة ثانية ونفذ ما جاء في الفقرة (5 و6)أعلاه مرة أخرى لرسم دائرة نصف قطرها 50 وحدة.

٨. فعل أمر رسم الدائرة مرة ثالثة.

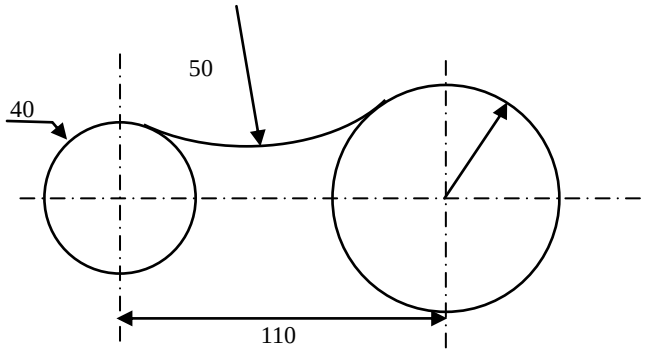
٩. اكتب الخيار ttr في شريط الأوامر أمام رسالة رسم الدائرة ثم انقر علامة الوثب إلى المماس (Tangent).

١٠. حرك مؤشر الفارة إلى الجهة العليا من الدائرة اليمنى وانقر على محيط الدائرة عند ظهور إشارة التماس.
١١. انقر علامة الوثب إلى المماس (Tangent) في شريط أدوات الوثب مرة أخرى وحرك مؤشر الفارة إلى الجزء العلوي الأيسر لمحيط الدائرة اليسرى وانقر على محيط الدائرة عند ظهور إشارة المماس.
١٢. اكتب (120) نصف الدائرة التي ستمس الدائرتين ستشاهد دائرة المماس.
١٣. اكتب Break في شريط الأوامر أو انقر أداة الفصل في شريط أدوات التعديل.
١٤. انتق الدائرة الأخيرة التي تمس الدائرتين السابقتين واكتب الحرف F في شريط الأوامر.
١٥. انقر علامة الوثب عند نقطة التقاطع في شريط أدوات الوثب وحرك مؤشر الفارة إلى محيط الدائرة الأولى وانقر عند ظهور علامة التقاطع. تلاحظ انه تم قطع دائرة المماس عند نقطة التقاطع.
١٦. فعل أداة الفصل مرة أخرى وكرر الخطوات (14-15) مرة أخرى على الدائرة الثانية تلاحظ شكل المماس للدائرتين.

٣ ـ ١٢ ـ ٤ رسم قوس معلوم يمس دائرتين معلومتين من الداخل

لرسم قوس نصف قطرة يساوي 50 وحدة يمس دائرتين من الداخل نصف قطر الدائرة الأولى (40) ونصف قطر الدائرة الثانية يساوي (50) والمسافة بين المركزي الدائرتين يساوي (110).

١. اعد الخطوات (1 إلى 9) الموضحة في العملية السابقة.
٢. اكتب ttr في شريط الأوامر ثم انقر علامة الوثب إلى المماس (Tangent) في أي موضع عند النصف السفلي لمحيط الدائرة اليمنى.
٣. انقر علامة الوثب إلى المماس (Tangent) في أي موضع عند النصف السفلي لمحيط الدائرة اليسرى.



الشكل (3-11) رسم قوس معلوم يمس دائرتين معلومتين من الداخل.

٤. اكتب 50 لرسم دائرة نصف قطرها (50) وحدة تمس الدائرتين من الداخل.
٥. اكتب break أو انقر أداة الفصل ثم انتق أخر دائرة رسمتها واكتب F في شريط الأوامر.

٦. اكتب int ثم انقر علامة الوثب عند نقطة التماس اليسرى للدائرتين.

٧. اكتب int ثم انقر علامة الوثب عند نقطة التماس اليمنى للدائرتين.

٣ ـ ١٣ ـ ٤ رسم مماس يمس دائرتين معلومتين من الخارج

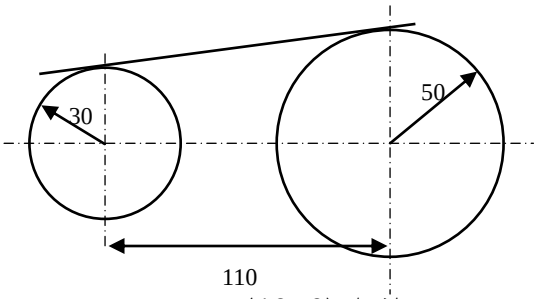
لرسم مماس يمس دائرتين من الخارج نصف قطر الدائرة الأولى (30) والثانية (50) والمسافة بين المركزين (110).

١. اجعل نمط الخط المركز (Centre) هو الخط الحالي.

٢. ارسم خطا مركزيا أفقيا بطول مناسب وخطان مركزيان عموديان عليه المسافة بينهما (110) وحدة (استخدم أمر الإزاحة Offset أو أمر النسخ Copy) بعد رسم الخط العمودي الأول للحصول على الخط العمودي الثاني.

٣. اجعل نمط الخط المستمر (Continuous) هو نمط الخط الحالي.

٤. ارسم دائرتين مركزيهما نقطتي تقاطع الخطان العموديان والخط الأفقي وأنصاف أقطارهما (50) وحدة و (30) وحدة.



الشكل (3-12) رسم مماس يمس دائرتين معلومتين من الخارج.

٥. اكتب L أو انقر أداة رسم المستقيم في شريط أدوات الرسم.

٦. اكتب Tan ثم انقر علامة الوثب إلى المماس في أي موضع عند الجزء العلوي لمحيط الدائرة الكبيرة.

٧. اكتب Tan ثم انقر علامة الوثب إلى المماس في أي موضع عند الجزء العلوي لمحيط الدائرة الصغيرة.

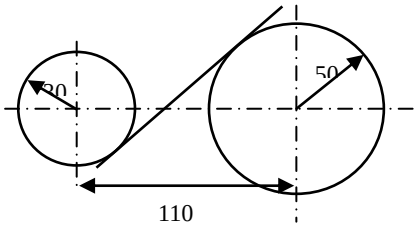
٨. اضغط Enter لإنهاء الأمر Line تلاحظ رسم المماس للدائرتين.

٣ ـ ١٤ ـ ٤ رسم مماس لدائرتين معلومتين من الداخل

لرسم مماس يمس دائرتين من الداخل نصف قطر الدائرة الأولى (30) والثانية (50) والمسافة بين المركزين (110).

١ ـ اجعل نمط الخط center هو نمط الخط الحالي.

٢ ـ ارسم خطا مركزيا أفقيا بطول مناسب وخطان



الشكل (3-13) رسم مماس لدائرتين معلومتين من الداخل.

مركزيان عموديان المسافة بينهما (110) وحدة.

٣ -جعل نمط الخط continuous هو نمط الخط الحالي.

٤ -رسم دائرتين مركزيهما عند نقاط تقاطع الخطوط العمودية مع الخط الأفقي ونصف قطر الأولى (50) والثانية (30) وحدة.

٥ -كتب L أو انقر أداة رسم المستقيم في شريط أدوات الرسم.

٦ -كتب tan ثم انقر علامة الوثب إلى المماس في أي موضع عند الجزء العلوي لمحيط الدائرة الكبيرة.

٧ -كتب tan ثم انقر علامة الوثب إلى المماس في أي موضع عند الجزء الأسفل لمحيط الدائرة الصغيرة.

٨ -اضغط Enter لإنهاء الأمر Line.

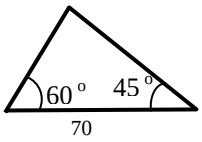
٣ ٤ ١٥ رسم مثلث بمعرفة طول احد أضلاعه وزاويتين فيه

١ -اكتب L أو انقر أداة رسم المستقيم في شريط أدوات الرسم.

٢ -انقر نقطة ما على الشاشة لتحديد بداية المستقيم.

٣ -اكتب @ 70 < 180

٤ -اكتب @ 100 < 60 لرسم مستقيم بطول يساوي 100 وزاوية ميل (60) درجة



الشكل (3-14) رسم مثلث بمعرفة طول احد أضلاعه وزاويتين فيه.

٥ -اضغط Enter لإنهاء الأمر Line.

٦ -اعد تنشيط الأمر Line.

٧ -اكتب end أو انقر علامة الوثب End عند النهاية اليمنى للخط الأفقي.

٨ -اكتب @ 100 < 135 ثم اضغط Enter لإنهاء الأمر Line. لاحظ إننا اخترنا طولا مناسبا للخطين المائلين (100) لضمان تقاطعهما.

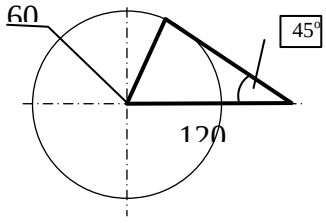
٩ -اكتب tr أو انقر أداة التعديل في شريط أدوات التعديل فيتحول شكل المؤشر إلى مربع صغير ويطلب منك انتقاء الكائنات المطلوب تعديلها.

١٠ -انتق كل من الخطين المائلين ثم اضغط Enter0

١١ -استخدم ايقونة trim من شريط أدوات التعديل لمسح الخطين فوق نقطة تقاطعهما ثم اضغط Enter.

٣ ـ ١٦ رسم مثلث بمعرفة طول ضلعين فيه وزاوية

لرسم مثلث طول احد أضلاعه يساوي 70 وحدة وطول ضلع الأخر يساوي 60 وحدة ومقدار إحدى زواياه يساوي 45 درجة.



الشكل (3-15) رسم مثلث بمعرفة طول ضلعين فيه وزاوية.

١ – اكتب L أو انقر أداة رسم المستقيم في شريط أدوات الرسم.

٢ – انقر نقطة ما على الشاشة لتحديد الخط.

٣ – اكتب 0 < 120 @

٤ – اكتب 135 < 120@ لرسم مستقيم بطول عشوائي وليكن (120) وزاوية ميل (135) درجة.

٥ – اضغط Enter لإنهاء الأمر Line.

٦ – اكتب C أو انقر أداة الدائرة في شريط أدوات الرسم. سيطلب منك تحديد نقطة مركز الدائرة.

٧ – اكتب end أو انقر علامة الوتب عند النهاية اليسرى للخط الأفقي لتحديد نقطة المركز.

٨ – اكتب 60 لرسم دائرة بنصف قطر يساوي (60).

٩ – اكتب L لاستخدام الآمر Line.

١٠ –اكتب end أو انقر علامة الوتب عند النهاية اليسرى للخط الأفقي لتحديد نقطة بداية الخط.

١١ –اكتب int ثم حرك المؤشر نحو نقطة التقاطع العليا للدائرة والخط المائل وانقر علامة الوتب Intersection.

١٢ –اضغط Enter لإنهاء الأمر Line.

١٣ –اكتب e أو انقر أداة المحو في شريط أدوات التعديل سيطلب منك تحديد الكائنات المطلوب محوها.

١٤ –انتق الدائرة ثم اضغط Enter.

١٥ –اكتب tr لاستخدام الأمر Trim ثم انتق الخطين المائلين.

١٦ –اضغط Enter ثم انتق الخط الممتد بعد نقطة تقاطع الخطين المائلين.

١٧ –اضغط Enter لإنهاء الأمر Trim.

٣ ـ ١٧ رسم مثلث بمعرفة أطوال أضلاعه الثلاثة

١ – ارسم مستقيم أفقي بطول (70).

٢ – اكتب C أو انقر أداة الدائرة.

٣ – اكتب end ثم انقر علامة الوثب عند النهاية اليسرى للمستقيم لتكون نقطة مركز الدائرة.

٤ – اكتب 60 لتحديد قيمة نصف قطر الدائرة.

٥ – اضغط C لإعادة استخدام أمر الدائرة.

٦ – اكتب end ثم انقر علامة الوثب عند النهاية اليمنى لتكون نقطة المركز للدائرة الثانية.

٧ – اكتب 50 لتحديد قيمة نصف قطر الدائرة.

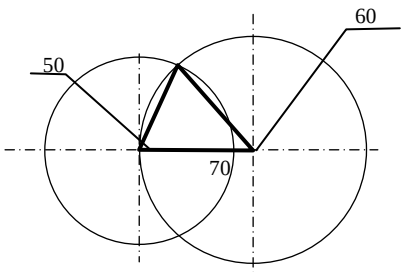
٨ – اكتب L أو انقر أداة المستقيم.

٩ – اكتب end ثم انقر علامة الوثب عند النهاية اليسرى للخط الأفقي واكتب Int ثم انقر علامة الوثب عند نقطة التقاطع العليا للدائرتين.

١٠ –اكتب end ثم انقر علامة الوثب عند النهاية اليمنى للخط الأفقي.

١١ –اضغط Ent لإنهاء أمر المستقيم.

١٢ –اكتب e أو انقر أداة المحو ثم انتق الدائرتين واضغط Enter.



الشكل (3–16) رسم مثلث بمعرفة أطوال أضلاعه الثلاثة.

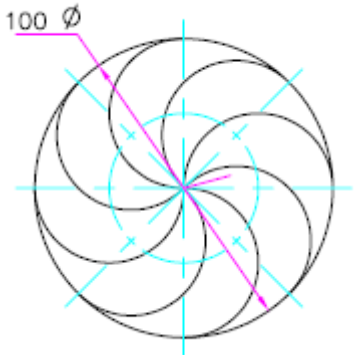
٣ ٤ التمارين

١ –رسم الشكل (3–17) اذا علمت ان قطر الدوائر الصغيرة يساوي 40 وحدة والدائر ة الوسطى تساوي 80 وحدة باستخدام الاوامر التالية:

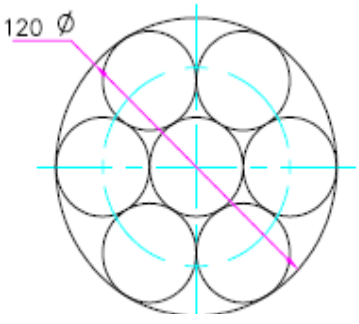
الأمر Osnap، أدوات رسم (الخط، الدائرة)، أداة الوثب Offset وأداة رسم المصفوفة Array.

٢ –رسم الشكل (3–18) إذا علمت أن قطر الدوائر الصغيرة يساوي 50 وحدة باستخدام الاوامر التالية:

الأمر Osnap، أدوات رسم (الخط، الدائرة)، أداة الوثب Offset وأداة رسم المصفوفة Array.



الشكل (3–17)

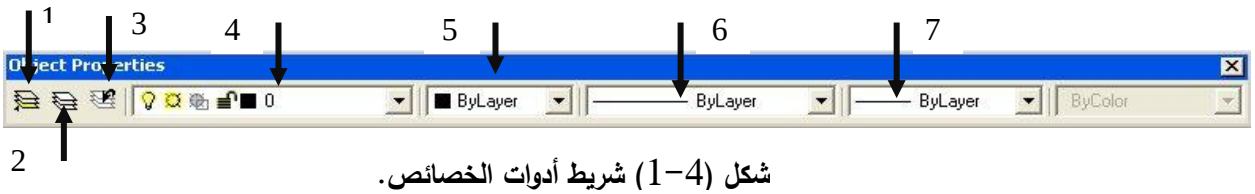


الشكل (3–16)

الفصل الرابع
أدوات الخصائص والإبعاد في برنامج الأوتوكاد

٤ ـ ١ شريط أدوات الخصائص لعناصر الرسم:

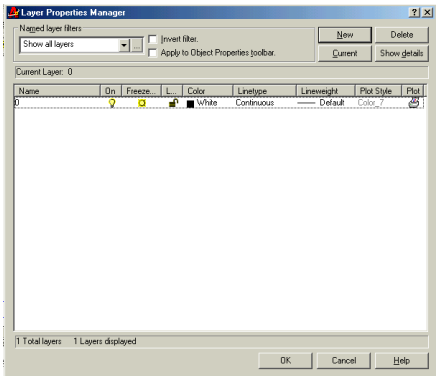
يتكون شريط أدوات الخصائص المبين بالشكل (4–1) من الأجزاء التالية:



شكل (4–1) شريط أدوات الخصائص.

٤ ـ ١ ـ ١ جعل طبقة العنصر المختار فعالة (Make Object's Layer Current): عند اختيار أي عنصر من عناصر الرسم المتكون من عدة طبقات ولغرض جعل طبقة العنصر المختار فعالة يتم اضغط على الإيقونة رقم (1) المبينة بالشكل (4–1).

٤ ـ ١ ـ ٢ عرض الطبقات Layers: تستخدم هذه الأيقونة لغرض فتح نافذة إدارة مواصفات الطبقة (Layer Properties Manger) المبينة بالشكل (4–2). من خلال هذه النافذة يمكن إنشاء طبقة جديدة للرسم وتحديد مواصفاتها. تحتوي هذه النافذة على الأوامر التالية:



شكل (4–2) نافذة إدارة مواصفات الطبقة.

- New: يستخدم هذا الأمر لإنشاء طبقة جديدة.
- Delete: يستخدم هذا الأمر لمسح طبقة محددة.
- Current: يستخدم هذا الأمر لجعل إحدى الطبقات فعالة.
- show details: يتم استخدام هذا الأمر الإظهار تفاصيل معلومات الطبقة المختارة.

لغرض إنشاء طبقة رسم جديدة يتم الضغط على الأمر New فيضاف سطر جديد إلى الطبقات الموجودة. إن كل طبقة يتم إنشائها يجب أن تكون لها مواصفات محددة وفق الجدول الموضح في الشكل(4–2)، في هذا الشكل نلاحظ ما يلي:–

أ - العمود الأول يحمل عنوان Name، في هذا العمود تظهر أسماء الطبقات الجديدة. يمكن تغيير اسم الطبقة إلى أي اسم ذو مغزى مثلا (Dimension, screw,..) وذلك لتسهيل عملية وصول المستخدم إلى الطبقة المطلوبة.

ب -العمود الثاني يحمل عنوان On والذي هو عبارة عن مصباح لكل طبقة، يمكن إخفاء إي طبقة من طبقات الرسم من خلال الضغط على المصباح الموجود في سطر الطبقة المطلوب إخفائها (نلاحظ إطفاء المصباح). لتنشيط الطبقة يجب أن يكون المصباح متوهج.

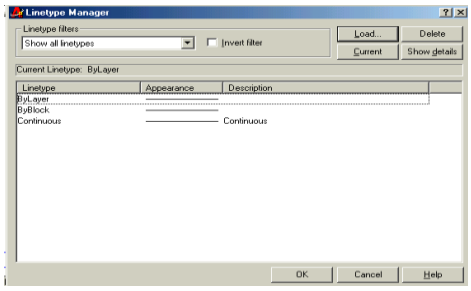
ت -العمود الثالث يحمل عنوان Freeze in all VP يستخدم هذا الأمر لتجميد الطبقة وعدم ظهورها في منطقة الرسم.

إن الفرق بين الإطفاء والتجميد هو إن عند تجميد الطبقة فان عناصرها لن تظهر في منطقة الرسم وهذا يعني عدم إمكانية إجراء أي تعديل عليها. بينما يمكن إجراء التعديل على الطبقة المطفأة فهي تكون مشمولة بالتحديدات العامة كما إنها يمكن أن تكون الطبقة الحالية وتقبل الرسم عليها ولكن الخطوط المرسومة ستختفي فور انتهاء الأمر ولن تظهر إلا بإلغاء إطفاء الطبقة.

ث -العمود الرابع يحمل عنوان Lock : يستخدم هذا الأمر لقفل الطبقة وعدم السماح لإجراء أي تغيير أو إضافة عناصر إلى هذه الطبقة مع ظهور عناصر الطبقة في منطقة الرسم.

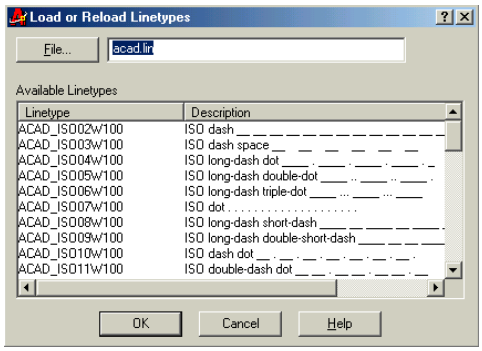
ج -العمود الرابع يحمل Color حيث يمكن من خلاله اختيار لون لعناصر الطبقة من خلال الضغط على المربع الموجود بعد كلمة White حيث تظهر مجموعة من الألوان يمكن اختار احدهما.

ح -العمود الخامس يحمل اسم Linetype. في حالة عدم اختيار نمط خط محدد تظهر في هذا العمود كلمة Continuous. ولتحديد نمط خط الرسم لعناصر الطبقة يتم النقر على كلمة Continuous في سطر الطبقة الجديد لتظهر نافذة Linetype Manager، المبينة بالشكل (4-3)، نختار منها الخط المناسب.



شكل (4-3) نافذة إدارة أنواع الخطوط.

في حالة عدم وجود الخط المطلوب يتم الضغط Load تظهر نافذة تحميل الخطوط Load or reload linetypes المبينة بالشكل (4-5) ونحمل الخطوط المطلوبة كما مر ذكرها سابقا.



شكل (4-5) نافذة تحميل أنواع الخطوط.

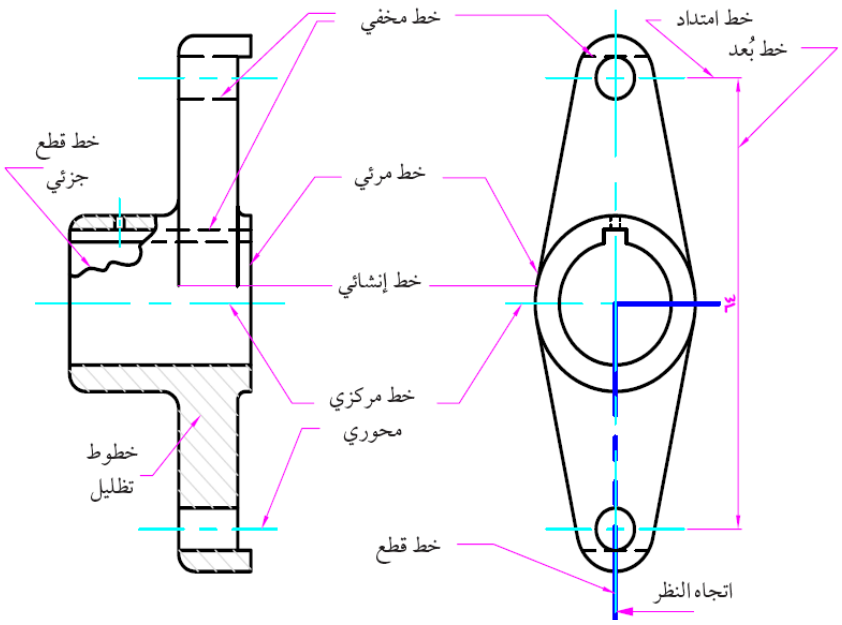
خ -العمود السادس يحمل عنوان Line weight تحديد سمك الخط الذي يتم استخدامه في الطبقة. يتم ذلك من خلال النقر على كلمة Default . في سطر الطبقة الجديدة ثم نختار سمك الخط المطلوب من النافذة التي تظهر.

٤ ١ ٣ **الرجوع إلى الوراء Layer previous:** عند النقر على هذه الإيقونة سوف يتم الرجوع إلى العملية السابقة التي تم القيام بها. تستمر عملية الرجوع إلى الخلف كلما تم الضغط على هذه الإيقونة إلى أن يتم الوصول إلى العملية المطلوبة.

٤ ١ ٤ **أسماء الطبقات:** عند الضغط على سهم المنزلقة في الجزء (4) من الشكل(4-1) نلاحظ ظهور أسماء الطبقات حيث يمكن من خلال هذا الجزء القيام بعملية إخفاء، إظهار، تجميد أو قفل الطبقة.

٤ ١ ٥ **لون عنصر الرسم:** يمكن تغيير لون عنصر الرسم المختار من خلال الضغط على سهم المنزلقة في الجزء (5) من الشكل(4-1).

٤ ١ ٦ **اختيار نوع الخط:** تستخدم الخطوط في الرسم الهندسي لتمثيل الحافات والسطوح الخارجية والداخلية للأجزاء المرسومة وتمثيل الأجزاء الاسطوانية والدائرية ولبيان قطاعاتها وأبعادها الهندسية لذلك فأنها تختلف بعضها عن بعض من حيث السمك، والشكل، واللون فمنها الخط العريض المتصل الغامق والخط الرفيع المتقطع الباهت وغيرها (انظر الشكل 4-6). ومن أهم أنواعها هي:



الشكل (4-6) أنواع الخطوط المستخدمة في الرسم.

- الخط الإنشائي Construction Line وهو خط رفيع متصل فاتح اللون يستخدم في رسم الخطوط المساعدة، وخطوط الأبعاد والامتداد والتظليل في القطاعات. يبلغ سمك الخط (0,15-0,1) ملم. يسمى في برنامج الاوتوكاد باسم continues.

- الخط المرئي Visible Line وهو خط عريض متصل وغامق اللون يستخدم لإظهار الأشكال الأساسية المرسومة بخطوط إنشائية بعد التأكد من صحة الرسم ولتمثيل الحافات والسطوح المرئية والمحيطية. يبلغ سمك الخط (0,4–0,6) ملم. يسمى في برنامج الاوتوكاد باسم continues.

- الخط المخفي Hidden Line وهو خط عريض متقطع ومتوسط اللون والسمك يستخدم لتمثيل السطوح والحافات غير المرئية. يبلغ سمك الخط (0,3–0,5) ملم . يسمى في برنامج الاوتوكاد باسم Hiden [0.5x].

- الخط المركزي Center Line وهو خط متقطع وفاتح اللون يتكون من شرطة طويلة (25–10) ملم تتبعها شرطة قصيرة طولها (3) ملم وبينهما فراغ (2–1) ملم. يستخدم هذا الخط للدلالة على مراكز الدوائر والأقواس ومحاور التمثيل. يبلغ سمك الخط (0,1–0,15) ملم. يسمى في برنامج الاوتوكاد باسم Center[0.5x].

- خط القطع Cutting line وهو خط متقطع وغامق اللون يتكون من شرطة طويلة (25–10) ملم تتبعها شرطتين قصيرتين طول كل منهما (3) ملم وبينهما فراغ (2) ملم. يستخدم هذا الخط للدلالة مكان القطع. يبلغ سمك الخط (0,6–0,7) ملم. يسمى في برنامج الاوتوكاد باسم phantom[0.5x].

من خلال الضغط على منزلقة الجزء (6) في الشكل (4–1) يتم اختيار نوع الخط لعنصر الرسم المختار. في حالة عدم وجود الخطوط المطلوبة يتم تحميلها بالطريقة التي مر ذكرها سابقا.

٤ ـ ٧ **اختيار سمك الخط:** من خلال المنزلقة الموجودة في الجزء (7) من الشكل (4–1) يمكن اختيار سمك الخط لعنصر الرسم المختار.

ملاحظة: يوجد خيار اسمه (By Layer) في الأجزاء (5، 6 والجزء 7) من شريط أدوات الخصائص، عند استخدام هذا الخيار فان مواصفات العنصر (لون الخط، نوع الخط وسمكه) المرسوم في هذه الطبقة سوف يكون مطابق للمواصفات التي تم تحديدها للطبقة.

٤ ـ ٢ الأبعاد Diminutions

ليصبح الرسم واضحا يجب أن توضع عليه كافة الأبعاد والملاحظات المطلوبة. يحتوي برنامج الأوتوكاد على إمكانية توضيح القياسات والملاحظات على أجزاء الرسم المختلفة وبينها من

خلال استخدام أيقونات شريط الأبعاد الموضحة بالشكل (4-7) أو قائمة الأمر Dimension في شريط القوائم.

قبل شرح كيفية استخدام أيقونات شريط الأبعاد يجب التعرف على أجزاء البعد وهي:

شكل (4-7) شريط أدوات الأبعاد.

أ - **نص البعد (Dimension text):** وهو عبارة عن رقم يمثل القياس الفعلي للمسافة، يمكن استخدام القياس الآلي الذي يوفره البرنامج أو كتابة نص البعد.

ب - **خط البعد (Dimension Line):** وهو عبارة عن خط يحتوي على سهمين في نهايتيه لتوضيح نقطة البداية ونقطة النهاية للبعد.

ت - **خطوط الامتداد (extension Lines):** وهي عبارة عن خطوط تمتد من العنصر المقاس إلى خط القياس وترسم عمودية على العنصر المقاس.

ث - **علامة المركز (Center Mark):** وهي عبارة عن علامة (+) تحدد نقطة المركز للدائرة أو القوس. تمتد خطوط المركز من هذه العلامة حتى محيط الدائرة أو القوس، حيث يمكن رسم علامة المركز فقط أو خطوط المركز (Center Line) معها.

فيما يلي شرح استخدام أيقونات شريط الأبعاد:

٤ ٢ ١ **الأبعاد الخطية Linear** : يستخدم هذا الأمر لقياس المسافة العمودية أو الأفقية بين نقطتين في المستوي XY من خلال تعريف النقطتين أو اختيار عنصر الرسم المطلوب قياسه.

٤ ٢ ٢ **الأبعاد المتطابقة Aligned** : يستخدم هذا الأمر لقياس البعد الخطي لعناصر الرسم المائلة.

٤ ٢ ٣ **الأبعاد المرتبة Ordinate** : يستخدم هذا الأمر لتحديد إحداثيات X أو Y لأي نقطة في الرسم.

٤ ٢ ٤ الأبعاد النصف قطرية Radial : يستخدم هذا الأمر لقياس نصف القطر للأقواس أو الدوائر.

٤ ٢ ٥ **الأبعاد القطرية Diameter** : لقياس قطر القوس أو الدائرة.

٤ ٢ ٦ **الأبعاد الزاوية Angular** : يستخدم هذا الأمر لقياس الزاوية بين خطين.

٤ ٢ ٧ **الأبعاد السريعة Quick Dimension** : يستخدم هذا الأمر لرسم الأبعاد لعدة عناصر من الرسم مرة واحدة. يتم رسم الأبعاد باستخدام هذا الأمر كما يلي:

- الضغط على أيقونة البعد في شريط الأدوات.
- تحديد العناصر المطلوب وضع الأبعاد عليها ثم الضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية في شريط الأوامر

Specify dimension line position, or
[Continuous/Staggered/Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/datumPoint/Edit]

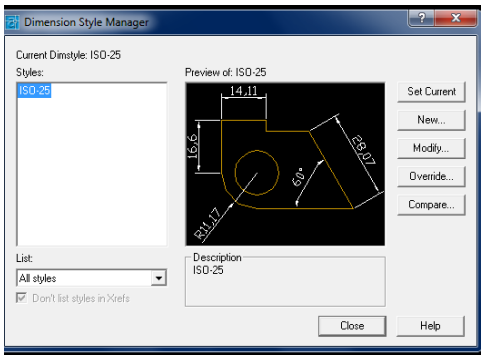
- بعد اختيار نوع البعد المطلوب يتم الضغط على مفتاح Enter في لوحة المفاتيح.
- وأخيرا يتم تحديد موقع خط البعد.

٤ ٢ ٨ إبعاد خط الأساس Base Line : عند استخدام هذا الأمر يتم إنشاء سلسلة من الأبعاد مقاسه من نفس نقطة الأساس.

٤ ٢ ٩ **الأبعاد المستمرة Continuous Dimension** : عند استخدام هذا الأمر يتم رسم سلسلة من الأبعاد توضح أطوال عناصر الرسم المختارة.

٤ ٢ ١٠ **المرشد Leader** : يستخدم هذا الأمر لإضافة الملاحظات إلى لوحة الرسم.

٤ ٢ ١١ **علامة المركز Center Mark** : لإضافة علامة المركز أو خطوط المركز للأقواس أو الدوائر. لتحديد حجم علامة (+) يتم كتابة الأمر Dimcen في شريط الأوامر والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية (Enter new value for DIMCEN <0.09>:). تظهر هذه الرسالة حجم العلامة. يتم تغيير الحجم من خلال إدخال القيمة المطلوبة والضغط على مفتاح Enter.

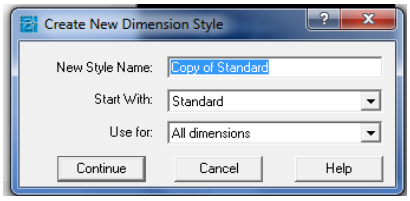


شكل (4-8) مربع حوار إدارة شكل الأبعاد.

٤ ٢ ١٢ **ضبط متغيرات الإبعاد**: من خلال هذه الأيقونة يمكن ضبط مواصفات خطوط الأبعاد، نمط كتابة خط البعد، خطوط الامتداد، رأس السهم وعلامة المركز. فعند الضغط على هذه الأيقونة يظهر مربع الحوار المبين بالشكل (4-8). يمكن إظهار هذا المربع من خلال الضغط على الأمر Dimension style من قائمة الأمر Format في شريط القوائم. يحتوي هذا المربع على الأوامر التالية:

- Set Current: جعل النمط المختار فعالا.
- New: إنشاء نمط جديد.
- Modify: تعديل مواصفات نمط الأبعاد المختارة.
- Override: تعديل مواصفات نمط Stander.
- Compare: المقارنة بين الأنماط الموجودة في مربع الحوار.

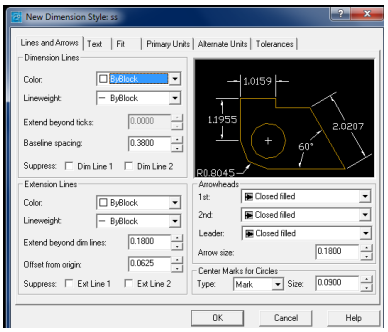
لتعريف نمط أبعاد جديد يتم الضغط على الأمر New فيظهر مربع حوار إنشاء نمط جديد الموضح بالشكل (4-9). بعد كتابة اسم النمط الجديد في مربع New Style Name يتم الضغط على الأمر Continue فيظهر مربع حوار تعريف مواصفات نمط الأبعاد الجديد الموضح بالشكل (3-11).



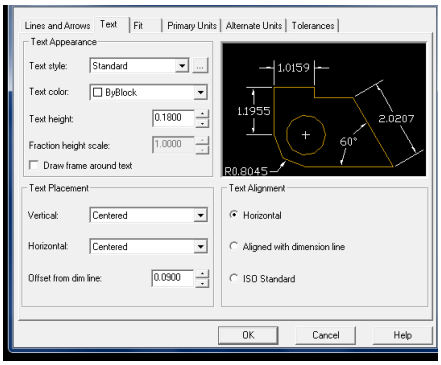
شكل (4-9) مربع حوار إنشاء نمط جديد للأبعاد.

يحتوي هذا المربع على الأوامر التالية:

- **Lines and Arrows:** عند تفعيل هذا الأمر تظهر النافذة المبينة بالشكل (4-10) والتي من خلالها يتم تحديد مواصفات خط البعد، خطوط الامتداد، رأس السهم وعلامة المركز.
- **Text:** عند تفعيل هذا الأمر يظهر مربع الحوار المبين بالشكل (4-11) والذي من خلاله يتم تحديد نمط حروف نص البعد، ارتفاع الحرف، لون النص، موضع نص البعد بالنسبة إلى خط البعد وضبط النص بالنسبة إلى خط البعد.
- Fit: من خلال هذا الأمر يتم تحديد موقع نص البعد، خط البعد، رأس السهم ليكون بين خطي الامتداد أم لا.
- Primary Unit: يستخدم هذا الأمر لتحديد وحدات الأبعاد الخطية والزاوية، درجة الدقة (عدد الأرقام بعد الفارزة) ومقياس الرسم.
- Alternate Units: يستخدم هذا الأمر لإظهار الأبعاد البديلة إضافة إلى البعد المقاس.
- Tolerances: يستخدم هذا الأمر لإضافة السماحات للأبعاد.



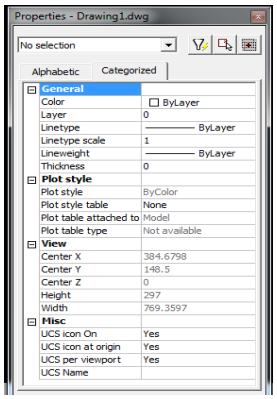
شكل (4-10) تعريف مواصفات نمط الأبعاد الجديد.



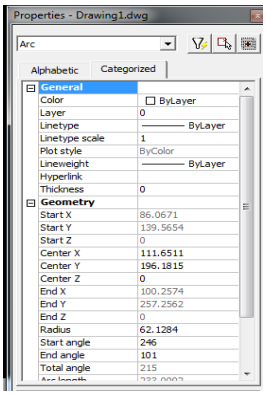
شكل (4-11) تعريف نمط حروف نص البعد.

٤ ٣ نافذة الخصائص: تظهر نافذة الخصائص عند الضغط على الأيقونة في شريط الأدوات القياسي والمسمى Properties فتظهر نافذة الخصائص العامة للطبقة وعند اختيار عنصر تظهر كل خصائص هذا العنصر في النافذة، الشكل (4-12) و(4-13) يبين نافذة الخصائص قبل اختيار العنصر وبعده.

من خلال هاتين النافذتين يمكن التحكم بكل المواصفات الخاصة بالطبقة وبعناصر الرسم في الطبقة.



شكل (4-12) نافذة خصائص الطبقة قبل اختيار العنصر.



شكل (4-13) نافذة خصائص الطبقة بعد اختيار عنصر من عناصر الرسم (Arc).

مثال: ارسم الشكل (4-14) مع وضع الابعاد باستخدام الطبقات.

الحل: لغرض رسم الشكل المبين نتبع الخطوات التالية

١ – انشاء طبقة كما مر في البند 4-2-1 يمكن تسميتها مربع.

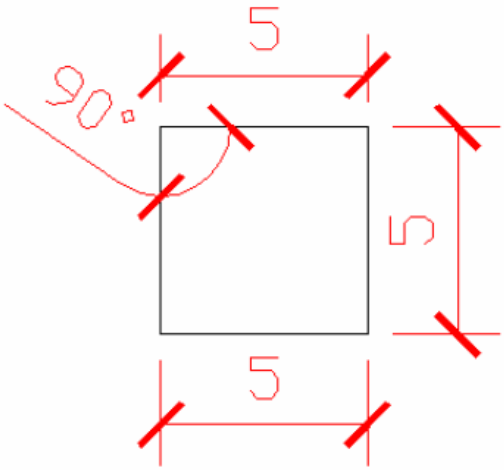
٢ – انشاء طبقة اخرى باسم الابعاد. واختيار اللون الاحمر للطبقة.

٣ – جعل الطبقة مربع فعالة ورسم المربع عليها.

٤ – الضغط على منزلقة الطبقات واختيار طبقة الابعاد لجعلها فعالة.

٥ – الضغط على الامر Linear من قائمة الامر Dimension وسم الابعاد المطلوبة.

٦ – الضغط على الامر Angular والضغط على مستقيمين متقاطعين نلاحظ ظهور علامة الزاوية على الرسم.

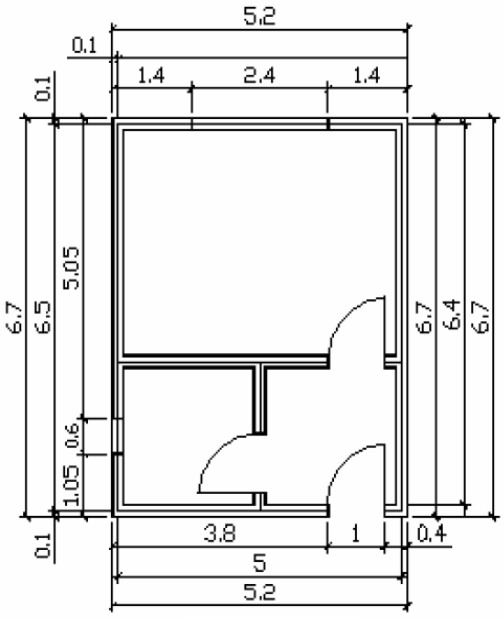


الشكل (4-14)

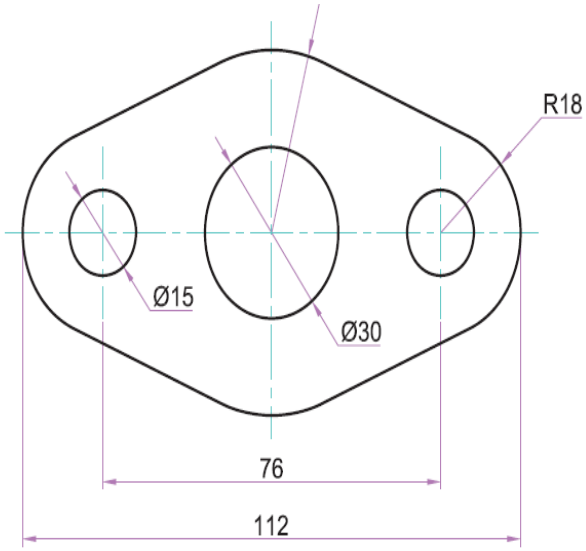
٤ ـ٤ التمارين:

١ –ارسم الشكل (4–15) مع وضع الأبعاد عليه باستخدام الطبقات.

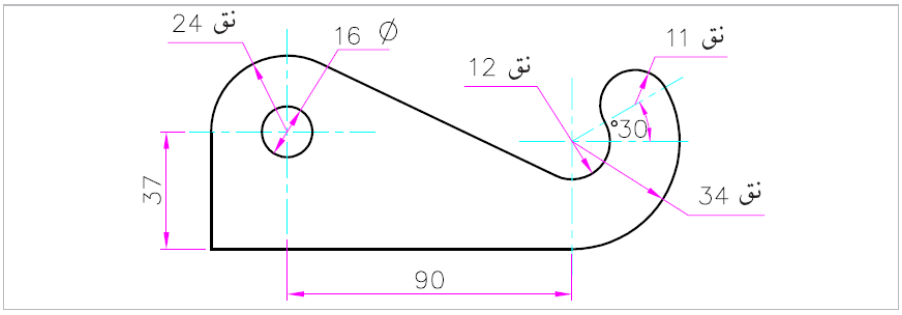
٢ -ارسم الأشكال (4–16) إلى (4–21) مع وضع الأبعاد عليه باستخدام الطبقات Layers.



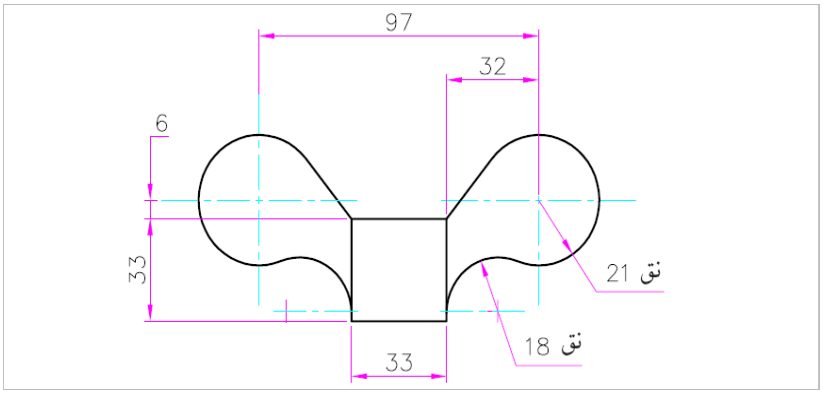
الشكل (4–15)



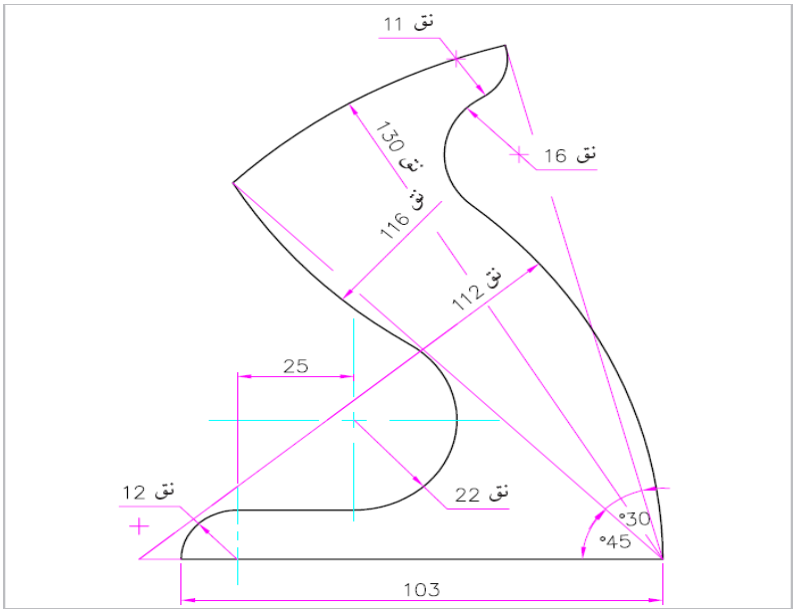
الشكل (4–16)



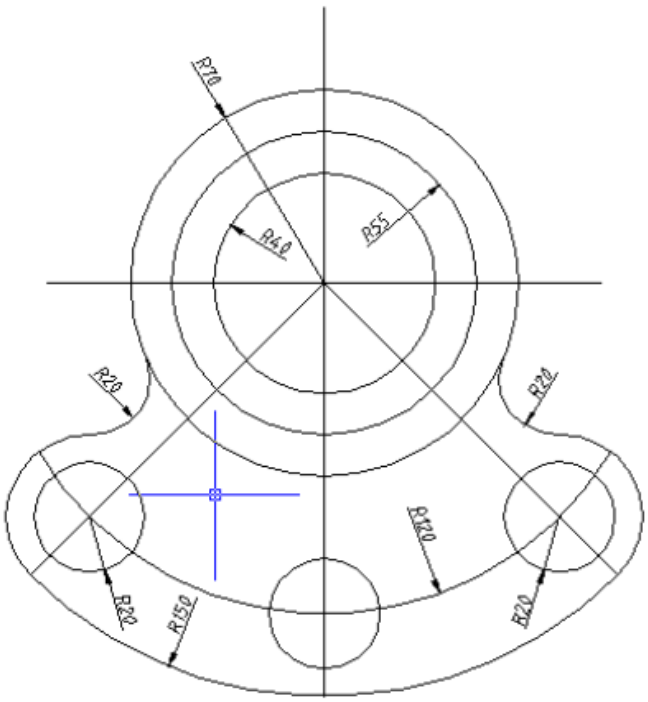
الشكل (4-17)



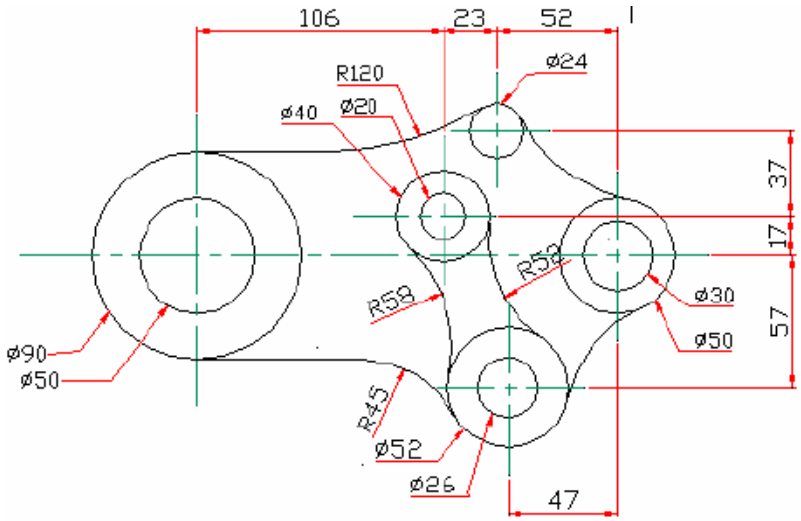
الشكل (4-18)



الشكل (4-19)



الشكل (4-20)



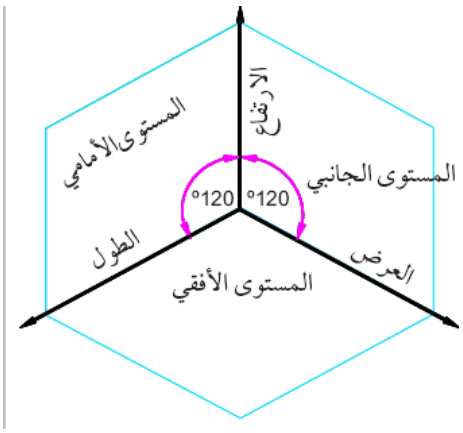
الشكل (4-21)

الفصل الخامس

المنظور

٥ ـ ١ رسم المناظير المتعامدة ..

المنظور... لغويا .. هو اسم المفعول من الفعل نظر، أي ما يقع علية النظر. أو بعبارة أخرى ما يمكن إدراكه بحاسة النظر وبالتالي بحاسة اللمس حيث يمكن الإمساك به ورؤيته. المنظور الهندسي اصطلاحا مرتبط بالمعنى اللغوي حيث أن ما يمكن الإمساك به لابد وان يشغل حيزا من الفراغ، وهذا الفراغ يتكون من أبعاد ثلاثة وقد تم الاتفاق على تسمية هذه الأبعاد بالطول والعرض والارتفاع ومن أمثلة المنظور المكعب، الاسطوانة. أما المربع والمستطيل والدائرة وشبه المنحرف والمثلث، التي ترسم في مستوي واحد لا يمكن الإمساك بها وإنما يمكن تمثيلها على ورقة أو على لوح أو على الأرض أو أي مستوي يتكون من بعدين (يقاس باتجاهين) فإنها تسمى أشكالا هندسية فالمستطيل مثلا هو شكل هندسي يتكون من بعدين إذا أضيف إليه بعد ثالث يصبح متوازي مستطيلات.



الشكل (5-1) لتمثيل الأجسام في الرسم بواسطة المنظور الايزومتري.

٥ ـ ٢ المنظور الايزومتري

يكون تمثيل المنظور بأبعاد متساوية أي يتم القياس بمقياس رسم متساوي، فيرسم الارتفاع والعرض والعمق بمقياس رسم(1:1)، لتمثيل الأجسام في الرسم بواسطة المنظور الايزومتري (Isometric). يرسم الطول فيه مائلا بزاوية 30 درجة ويرسم العرض مائلا بزاوية 30 درجة من الجهة الأخرى بينما يكون الارتفاع راسيا (عموديا). يرسم المنظور مائلا، حتى نتمكن من رؤية سطوحه الثلاثة وعلاقتها بعضها ببعض. يتم رسم كل الأبعاد في المنظور الايزومتري ببعدها الحقيقي. يشترك المستويان الأمامي والجانبي الأيمن في محور الارتفاع بينما يشترك المستويان الأمامي والأفقي في محور الطول كما يشترك المستويان الجانبي الأيمن والأفقي في محور العرض. وعليه يمكن استخدام المحاور الثلاثة لرسم الأبعاد الثلاثة للمنظور.

٥ ـ ٣ رسم السطوح المتعامدة

هي سطوح مستوية أفقية وأخرى راسية وترسم في المنظور الايزومتري بثلاث مجموعات من الخطوط الايزومترية

- خطا مائلا بزاوية (30) درجة على اليمين.
- خطا آخر مائلا بزاوية (30) على اليسار.
- خطا ثالثا راسيا.

لرسم منظور ايزومتري لمكعب طول ضلعه ل نتبع الخطوات التالية:

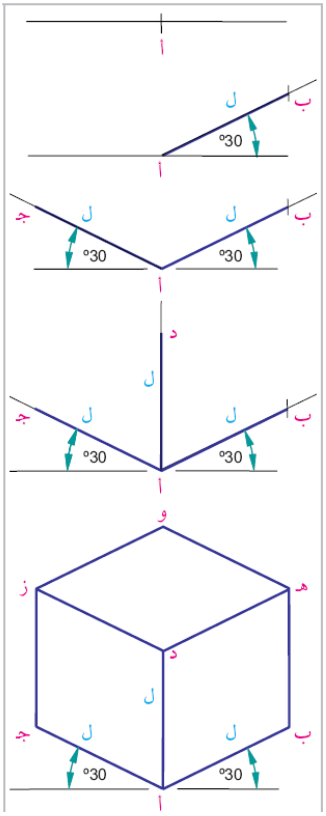
١ ـ نحدد نقطة البداية ولتكن أ.

٢ ترسم من أ خطا مائلا بزاوية 30 درجة عن الخط الأفقي من جهة اليمين ونحدد عليه البعد ل فتنتج النقطة ب.

٣ ترسم من أ خطا بزاوية 30 درجة عن الخط الأفقي من جهة اليسار ونحدد عليه البعد ل فتنتج النقطة ج.

٤ ترسم من أ خطا راسيا ونحدد عليه البعد ل فتنتج النقطة د.

٥ تكمل رسم المكعب من النقطتين ب، ج برسم خطوط راسية موازية للخط أد. ثم نرسم من د خطوطا مائلة وعلى الجنبين تكون موازية للخطين أب، أج فنحصل على النقطتين هـ، ز على الترتيب. نكمل رسم الخطين هـ و، زو بخطوط مائلة على زاوية 30 درجة على اليسار فينتج السطح العلوي للمكعب انظر الشكل (5-2).



الشكل (5-2) خطوات رسم الايزومتري.

مثال (1): لرسم المكعب الايزومتري وكتابة الأبعاد عليه باستخدام برنامج الأوتوكاد نتبع الخطوات التالية:-

١ تهيئة لوحة الرسم المطلوبة ولتكن (A3) بأبعاد (420,297) ورسم إطار لوحة الرسم والجدول.

٢ فتح نافذة Drafting Setting من خلال النقر بمفتاح الفارة الأيمن على الأمر Polar في شريط المعلومات ومن ثم النقر بمفتاح الفارة الأيسر على الأمر Setting في النافذة المفتوحة.

٣ وضع علامة (√) في المربع المقابل للعبارة Polar traking on (F10) في نافذة Drafting Setting.

٤ في منزلقة Increment angle الموجودة في مربع Polar Angle Setting في فتح نافذة Drafting Setting نكتب مقدار الزاوية المطلوبة لرسم الخطوط وهي 30 درجة ثم يتم غلق النافذة من خلال الضغط على OK. وبذلك يمكن رسم أي مستقيم يصنع زاوية مقدارها 30 درجة أو مضاعفاتها (60-90-120...) باتجاه عكس عقرب الساعة.

٥ -نفعل الأمر (Line) ونحدد نقطة البداية للخط ونحرك سهم الفارة في منطقة الرسم لحين ظهور مقدر زاوية ميل الخط والبالغة 30 درجة. عندها نكتب طول الخط المطلوب.

٦ تستمر برسم جميع الخطوط وحسب الزوايا (30، 90، 150، 210، 270، 330) للحصول على الشكل المطلوب.

لكتابة الأبعاد نتبع الخطوات التالية:

١ ـ لوضع الأبعاد على الخطوط الأفقية والعمودية للشكل يتم اختيار الأمر Liner في قائمة الأمر Dimension ثم النقر على بداية ونهاية كل خط.

٢ ـ لوضع الأبعاد على الخطوط المائلة يتم اختيار الأمر Aligned في قائمة الأمر Dimension ثم النقر على بداية ونهاية كل خط. إن خطوط الأبعاد المرسومة بهذه الطريقة لا تنسجم مع قواعد وضع الأبعاد لأنها لا توازي المستقيمات الأساسية للمنظور. لذلك يطلب إجراء تعديل عليها.

٣ ـ لغرض إجراء التعديل على رسم الأبعاد يتم اختيار الأمر Oblique في قائمة الأمر Dimension عندها تظهر الرسالة التالية في شريط الاوامر(Select objects:). بعد اختيار البعد المطلوب تصحيح رسمه يتم الضغط على مفتاح Enter أو الضغط على مفتاح الفارة الأيسر عندها تظهر الرسالة التالية في شريط الاوامر

Enter obliquing angle (press ENTER for none):

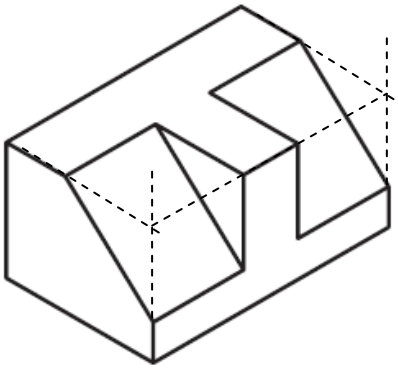
حيث يجب كتابة مقدار زاوية المستقيم والضغط على مفتاح Enter أو الضغط على مفتاح الفارة الأيسر لتنفيذ الأمر لتعديل رسم خطوط الأبعاد. وبهذه الطريقة يتم تصحيح رسم الأبعاد لجميع الخطوط المائلة بحيث تكون موازية للخط الخاص بها.

لرسم الايزومتري لمتوازي مستطيلات يمكن في البداية رسم الخطوط المائلة بأبعاد غير محددة وبعد ذلك يتم تحديد طول الخطوط المائلة عند رسم الخطوط العمودية والأفقية وبعد إكمال الرسم يمكن استخدام الأمر Trim من شريط أدوات التعديل لقطع الأجزاء الإضافية الواقعة خارج حدود الشكل.

٥ ـ رسم السطوح المائلة

السطوح المائلة هي عبارة عن سطوح غير أفقية وغير راسية. ترسم الخطوط التي تحدد السطح المائل بالتوصيل بين بدايتها ونهايتها بمعلومية أبعادها.

مثال(2): ارسم الشكل (5-3) إذا علمت أن طول الشكل يساوي 60 وعرضه يساوي 40 وارتفاعه يساوي 50 وان عرض الحافتين العليا والأمامية يساوي 25 وحدة.



الشكل (5-3) متوازي أضلاع يحتوي على خطوط سطوح مائلة.

الحل:

١. لغرض رسم الشكل يتم أولا رسم متوازي أضلاع بطول 60 وعرض 40 وارتفاع 50 وحدة. بعد تنظيم زاوية Polarبمقدار 30 درجة لرسم الخطوط العمودية والأفقية للشكل كما في المثال السابق.

٢. في الوجهة الأمامية للشكل يتم تحديد مسافة 25 وحدة على الخطوط العمودية ورسم خط يوصل بينهما لتحديد الحافة الأمامية.
٣. في الوجهة العليا للشكل يتم تحديد مسافة 25 وحدة على الخطوط الأفقية للشكل ورسم خط يوصل بينهما لتحديد الحافة الأفقية العليا.
٤. يتم تحديد عرض السطوح المائلة على الخطوط التي تم رسمها في الخطوتين السابقتين ورسم خطوط لإظهار السطوح المائلة.
٥. في الجزء المتبقي للخطوط (المرسومة في الخطوتين 2 و3) يتم رسم خطوط عمودية وأفقية من نقاط تقاطع السطوح المائلة لإظهار الشكل الوسطي المطلوب.
٦. بعد انتهاء يتم استخدام الأمر trim من شريط أدوات التعديل لمسح الخطوط الزائدة (الخطوط المنقطة الموضحة بالشكل).

٥ ـ رسم السطوح الاسطوانية

تكون الدائرة أو القوس الأساس في رسم السطوح والثقوب الاسطوانية لذلك يجب أولا التعرف على رسم منظور الدائرة أو القوس في المساقط الثلاثة (الأفقي Top، الأمامي Right والجانبي Lift).

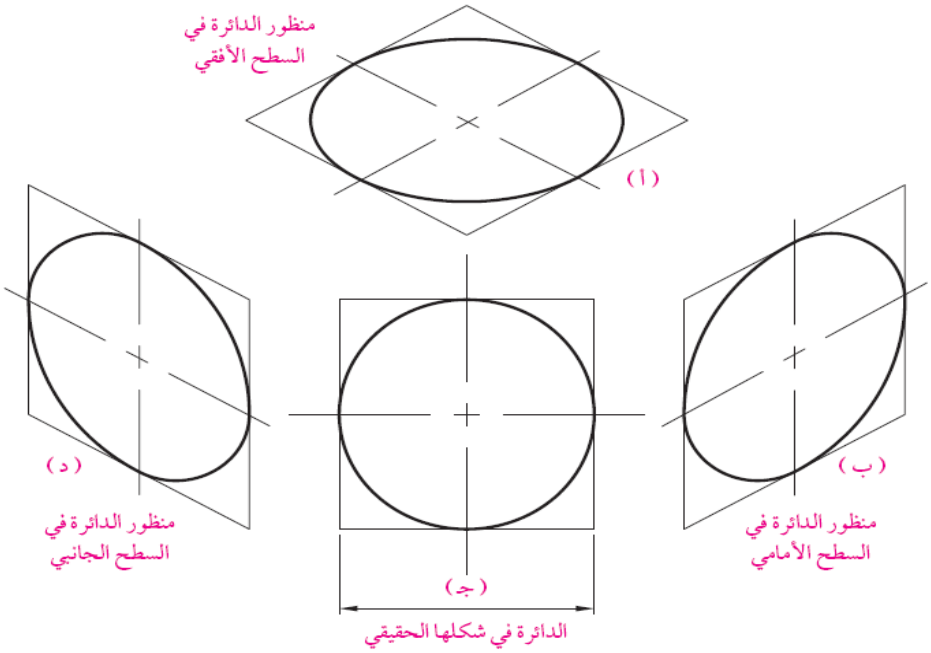
- **الدائرة في المنظور الايزومتري:**

تعرف الدائرة بأنها الخط المنحني المغلق الذي يبعد عن نقطة ثابتة ندعوها بمركز الدائرة مسافة ثابتة هي نصف قطر الدائرة (نق). فعند رسم دائرة داخل مربع ضلعه يساوي قطر الدائرة فإننا نجد أن كل ضلع من أضلاع المربع يمس الدائرة في نقطة هي منتصف الضلع. وعند رسم المربع في المنظور الايزومتري فانه يظهر على شكل معين حيث تتغير زواياه من(90) إلى اقل أو أكثر من(90) درجة، وبالتالي فعند رسم محيط الدائرة داخل هذا المعين بحيث تمس منتصفات أضلاعه فان شكل (منظور) الدائرة الناتج يشبه إلى حد كبير الشكل البيضوي، وهذه الطريقة تسمى الطريقة التقريبية لرسم منظور الدائرة وهي تخص المنظور المرسوم ايزومتريا بزاوية (30) درجة.

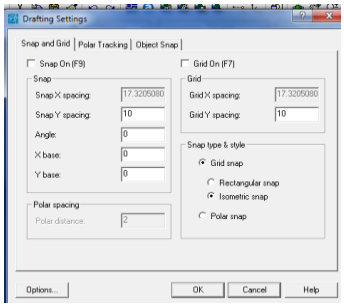
- **الاسطوانة في الرسم الايزومتري باستخدام أوامر برنامج الأوتوكاد:** لغرض رسم الاسطوانة أو الثقوب الاسطوانية يجب أولا إعداد منطقة الرسم لعملية الرسم الايزومتري من خلال نافذة Drafting Setting الموضحة بالشكل (5-4) التي يتم فتحها بإحدى الطرق التالية:
- كتابة الأمر Snap في شريط الاوامر والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية:

Specify Snap Spacing Or [ON/Off/Aspect/Rotate/Style/Type]<10.000>:

نختار الأمر Style من الرسالة أعلاه بكتابة الحرف S والضغط على مفتاح Enter تظهر الرسالة التالية: Enter Snap Grid Style [Standard /Isometric]<S>:



الشكل (5-3) منظور الدائرة في السطوح الثلاثة
(الأمامي، الأفقي والجانبي)



الشكل (5-4) نافذة Drafting Setting

نختار الأمر Isometric وذلك بكتابة الحرف I والضغط على OK لإغلاق النافذة.

- الضغط على الأمر Drafting Setting في قائمة الأمر (Tools) في شريط القوائم.
- النقر المفتاح الأيمن للفارة على الأمر Snap في شريط المعلومات. ثم النقر على الأمر Setting في النافذة الفرعية التي تظهر.

في هذه النافذة يتم اختيار (Isometric Snap) في مربع (Snap Type &Style) وإغلاق النافذة من خلال النقر على الأمر (OK). عند الإنهاء من اختيار الأمر Isometric يتحول شكل المؤشر الرسم إلى وضع الايزومتري.

لغرض رسم مساقط الدائرة الثلاثة نتبع الخطوات التالية:

١ -نرسم حافات سطح المنظور بتفعيل الخيار (Ortho) (التعامد) من شريط الحالة (Status Bar).

٢ -يستخدم المفتاح F5 في لوحة المفاتيح أو الضغط على مفتاحي (E+Ctrl) معا للتنقل بين مساقط المنظور وكما يلي:

- لرسم منظور الدائرة في السطح العلوي يتم وضع المؤشر على Isoplane Top.
- لرسم منظور الدائرة في السطح الأمامي يتم وضع المؤشر على Isoplane Right.
- لرسم منظور الدائرة في السطح الجانبي يتم وضع المؤشر على Isoplane Left.

٣ -نرسم خطوط المركز لسطح المنظور لتحديد مركز مسقط منظور الدائرة.

٤ -يتم اختيار رسم القطع الناقص (Ellipse) من شريط أدوات الرسم عندها تظهر الرسالة التالية في شريط الاوامر.

Specify Axis and point of ellipse or [Arc /Center /Isocircle]:

لرسم المنظور يتم اختيار الأمر (Isocircle) بكتابة الحرف I والضغط على مفتاح Enter. تظهر الرسالة التالية::Specify radius of Isocircle or [Diameter]

٥ -يوضع مؤشر الفارة في نقطة تقاطع خطوط المركز (في لسطح المنظور) ويكتب مقدار نصف قطر الدائرة المطلوب رسم منظورها ويضغط على مفتاح Enter.

مثال: ارسم الدائرة الايزومترية في السطح العلوي لاسطوانة نصف قطرها (50) ومركزها النقطة (10,30).

الحل:

١ -إعداد منطقة الرسم باختيار Isometric لنقاط الشبكة وإظهارها في منطقة الرسم.

٢ -نفعل الأمر Ellipse من شريط أدوات الرسم ونختار Isoplane Top من خلال الضغط على مفتاح F5 في لوحة المفاتيح.

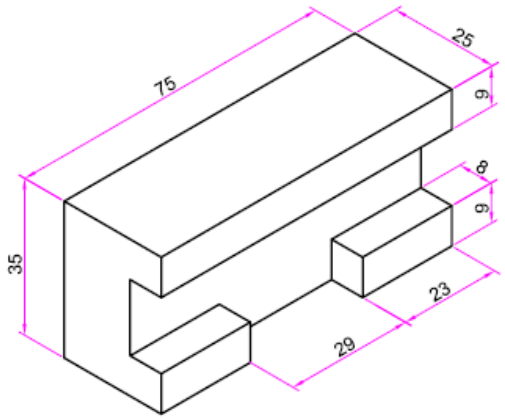
٣ -نرسم السطح العلوي للمنظور بتفعيل الخيار (Ortho) ونفعل الأمر line لرسم متوازي إضلاع طول ضلعه 50 وحدة وبعدها يتم رسم خطوط مركز المضلع.

٤ -اختيار الأمر Isocircle بكتابة حرف I والضغط على مفتاح Enter.

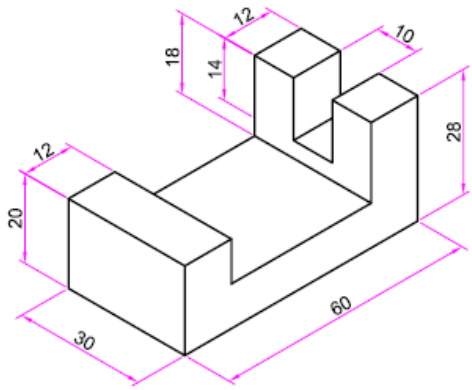
٥ -يتم وضع مؤشر الفارة في مركز تقاطع خطوط مركز المضلع ويتم كتابة نصف قطر الدائرة لرسم منظورها.

٥ - ٦ التمارين

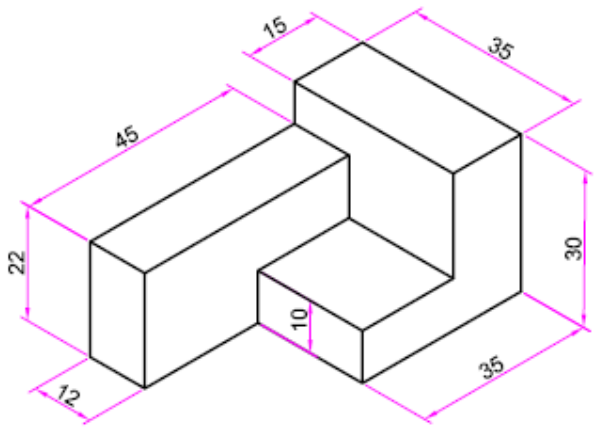
ارسم الأشكال التالية على ورقة رسم A4 مع كتابة الأبعاد بالشكل الصحيح على أن يكون سمك الخطوط المرئية(0، 5)ملم بلون اسود وسمك خطوط الأبعاد بسمك(0، 3) ملم بلون احمر وخطوط المركز متقطع بسمك (0، 15) ملم.



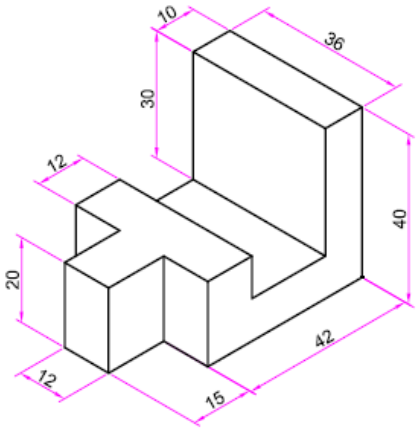
الشكل (5-5)



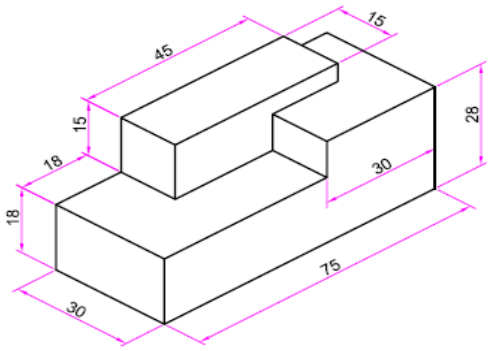
الشكل (5-6)



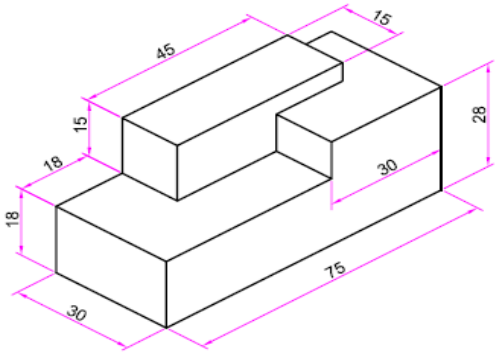
الشكل (5-7)



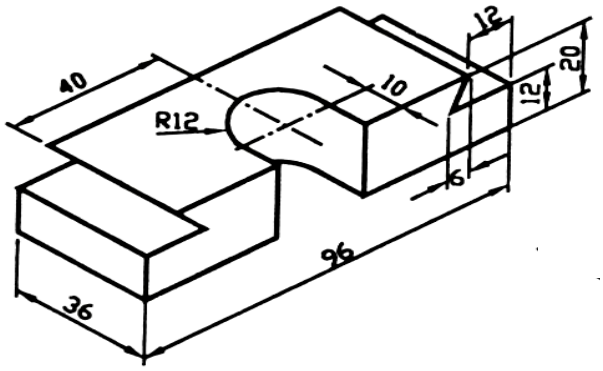
الشكل (5-8)



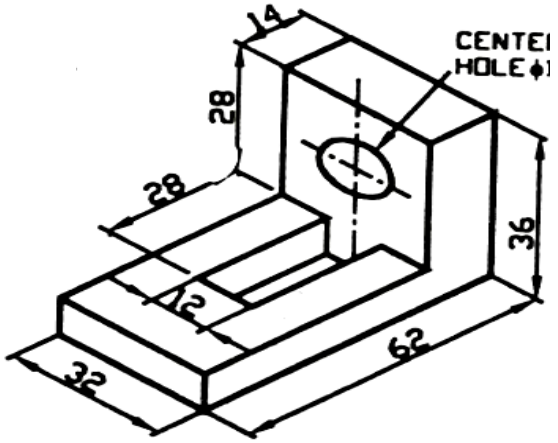
الشكل (5-9)



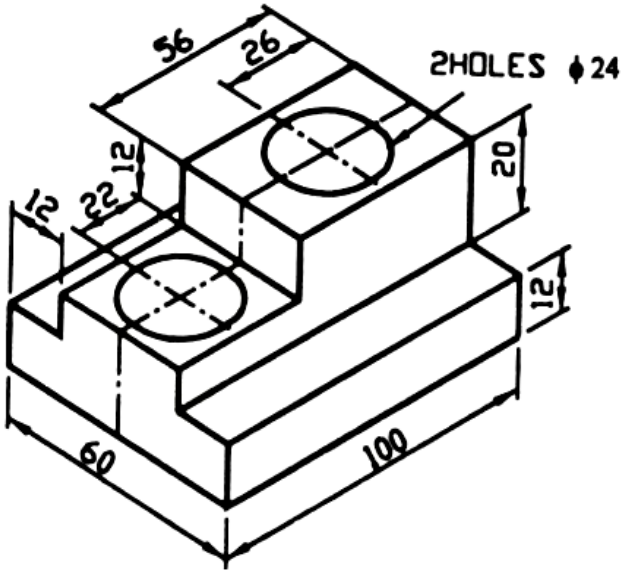
الشكل (5-10)



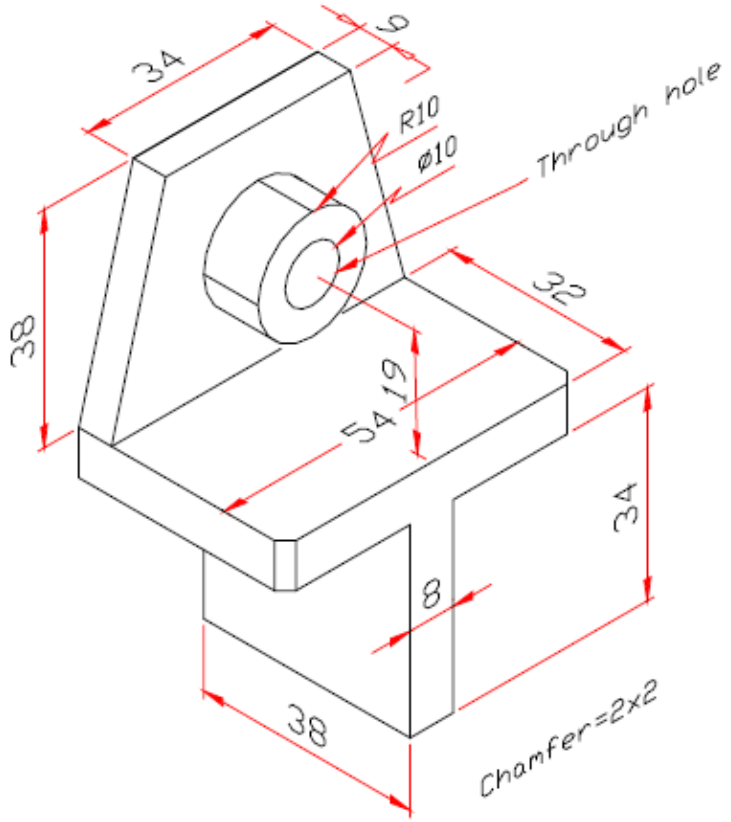
الشكل (5-12)



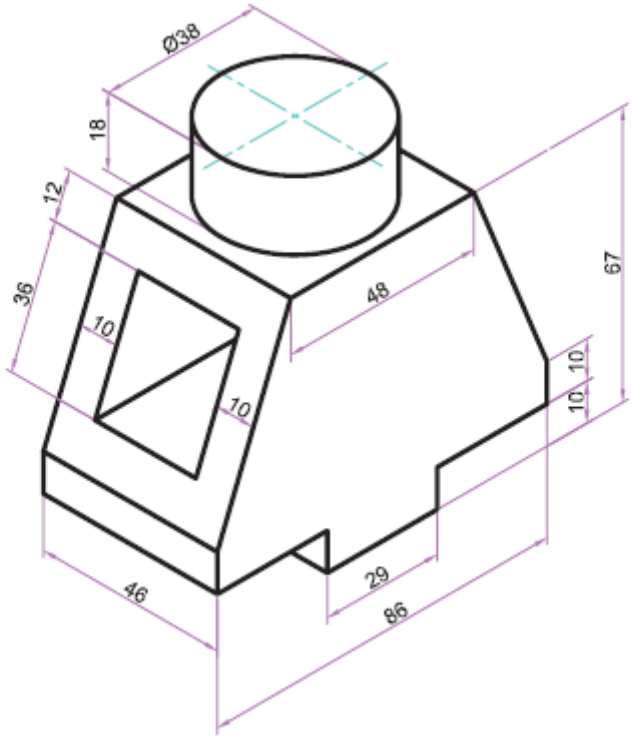
الشكل (5-11)



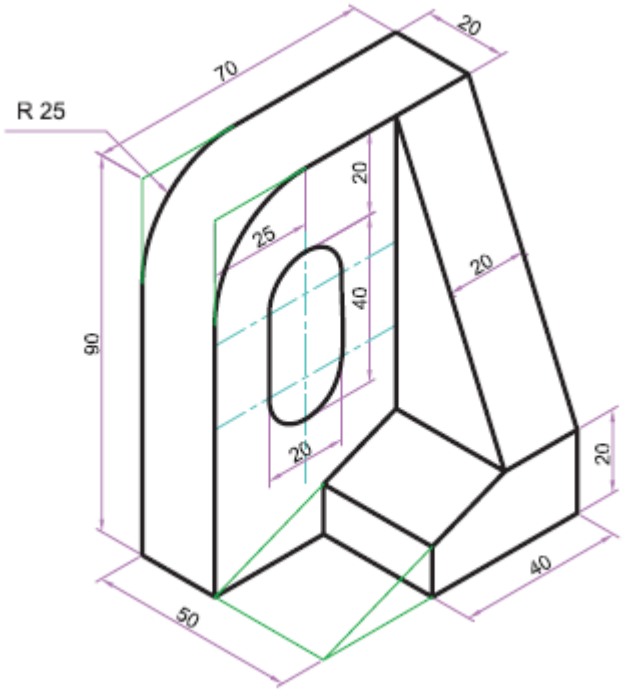
الشكل (5-13)



الشكل (5-14)



الشكل (5-15)



الشكل (5-16)

الفصل السادس

المساقط

٦ ـ ١ نظرية الإسقاط

يواجه المهندس أو الفني مهمة تمثيل الأجسام ذات الأبعاد الثلاثة على ورقة الرسم التي ببعدين فقط. ولكي يعطي رسمه توضيحاً كاملاً ومفهوماً لشكل الجسم وأبعاده يجب إتباع طرق وأساليب معينة على أن تكون هذه الطرق مثبتة بموجب قواعد معدة وموحدة. وأساس قواعد الرسم الهندسي هو الإسقاط.

الإسقاط عبارة عن طريقة لتمثيل الأجسام على سطح مستوي وذلك بتصور نقطة في الفضاء تسمى مركز الإسقاط (point station) وإمرار خطوط تسمى بخطوط الإسقاط (projection lines) من مركز الإسقاط إلى نقاط الجسم المختلفة، فعند تقاطع هذه الخطوط مع مستوى يسمى بمستوي الإسقاط (plane of projection) نحصل على شكل يطلق عليه مسقط الجسم (view of the object).

٦ ـ ٢ طرق الإسقاط:

بموجب نظرية الإسقاط توجد ما لانهاية من الاحتمالات لرسم مسقط الجسم. فمثلاً نعتبر وضعية الجسم بالنسبة لخطوط الإسقاط ومستوي الإسقاط وتغيير اتجاه مستوي الإسقاط أو موقع مركز الإسقاط يؤدي إلى مساقط بأشكال مختلفة. ولتحديد هذه الاحتمالات فقد صنفت طرق خاصة للإسقاط يتم بموجبها رسم الأجسام بشكل موحد.

توجد طريقتان للإسقاط حسب موقع مركز الإسقاط:

١. الإسقاط المنظور Perspective projection هو الإسقاط الذي يقع مركزه على بعد نهائي، ويوجد نمطان من هذا الإسقاط وهما:

- الإسقاط المنظور المتوازي parallel perspective وتكون فيه إحدى أوجه الجسم الرئيسية موازية لمستوى الإسقاط.
- الإسقاط الزاوي angular projection عندما تكون أوجه الجسم الرئيسية مائلة مع مستوى الإسقاط.

٢. الإسقاط المتوازي Parallel projection هو الاسقاط الذي يقع مركزه في اللانهاية وتكون خطوط الإسقاط متوازية مع بعضها. يمكن أن يتم بإحدى الطريقتين:

- الإسقاط المتعامد orthographic projection وذلك إذا كانت خطوط الإسقاط عمودية على مستوى الإسقاط .
- الإسقاط المائل oblique projection وذلك إذا كانت خطوط الإسقاط مائلة بالنسبة إلى مستوى الإسقاط.

٣. الإسقاط المنظور المتوازي parallel perspective وذلك عندما تكون إحدى أوجه الجسم الرئيسية موازية لمستوى الإسقاط.

٤. الإسقاط الزاوي angular projection وذلك عندما تكون أوجه الجسم الرئيسية مائلة مع مستوى الإسقاط.

يتغير شكل المسقط في **الإسقاط المتعامد** حسب وضعية الجسم بالنسبة إلى مستوى الإسقاط.

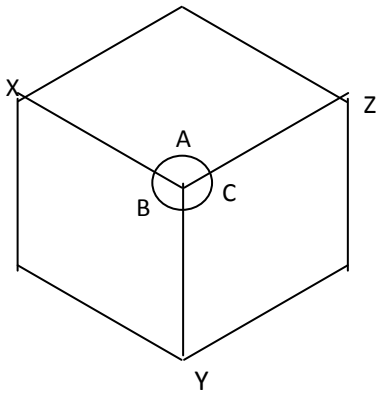
- فإذا كانت إحدى أوجه الجسم الرئيسية موازية لمستوى الإسقاط نحصل على نظام المساقط المتعددة multiview projection. ويمكن أن يتم بإحدى الطريقتين:

  – الإسقاط في الزاوية الزوجية الأولى first angle projection

  – الإسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة third angle projection

- وإذا كانت أوجه الجسم الرئيسية مائلة بالنسبة إلى مستوى الإسقاط نحصل على:

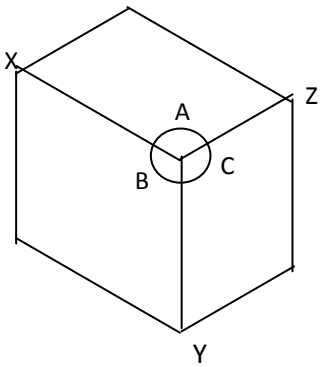
- الإسقاط الاحداثي: axonometric projection وتوجد ثلاثة أنواع منه وهي:



OX=OY=OZ

زاوية A=زاوية B=زاويةC

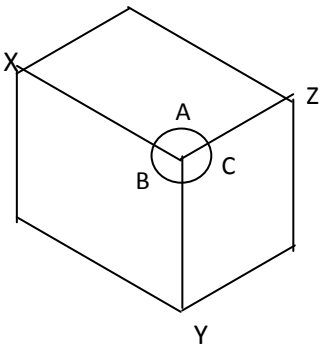
الإسقاط المتقايس



OX=OY≠OZ

زاوية A=زاوية B≠زاويةC

الإسقاط ثنائي التقايس



OX≠OY≠OZ

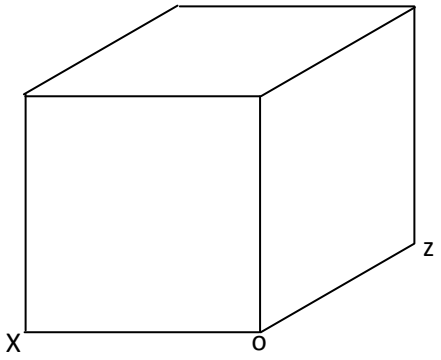
زاوية A≠زاوية B≠زاويةC

الإسقاط ثلاثي التقايس

- الإسقاط المتقايس isometric projection عندما تكون المحاور متساوية بالقياس.
- الإسقاط ثنائي التقايس diametric projection عندما يكون محوران فقط متساويان بالقياس.
- الإسقاط ثلاثي التقايس trimetric projection عندما تكون المحاور الثلاثة غير متساوية بالقياس.

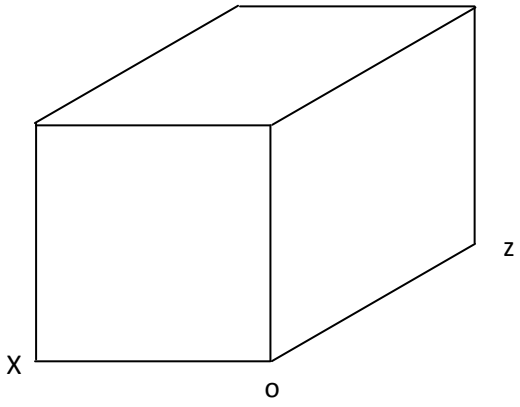
أما بالنسبة للإسقاط المائل فقد اشترط أن تكون فيه إحدى أوجه الجسم موازية لمستوى الإسقاط وتشمل الطريقتان التاليتان:

- إسقاط كالفير cavalier projection.
- إسقاط كابينت cabinet projection .



OZ*2=OX

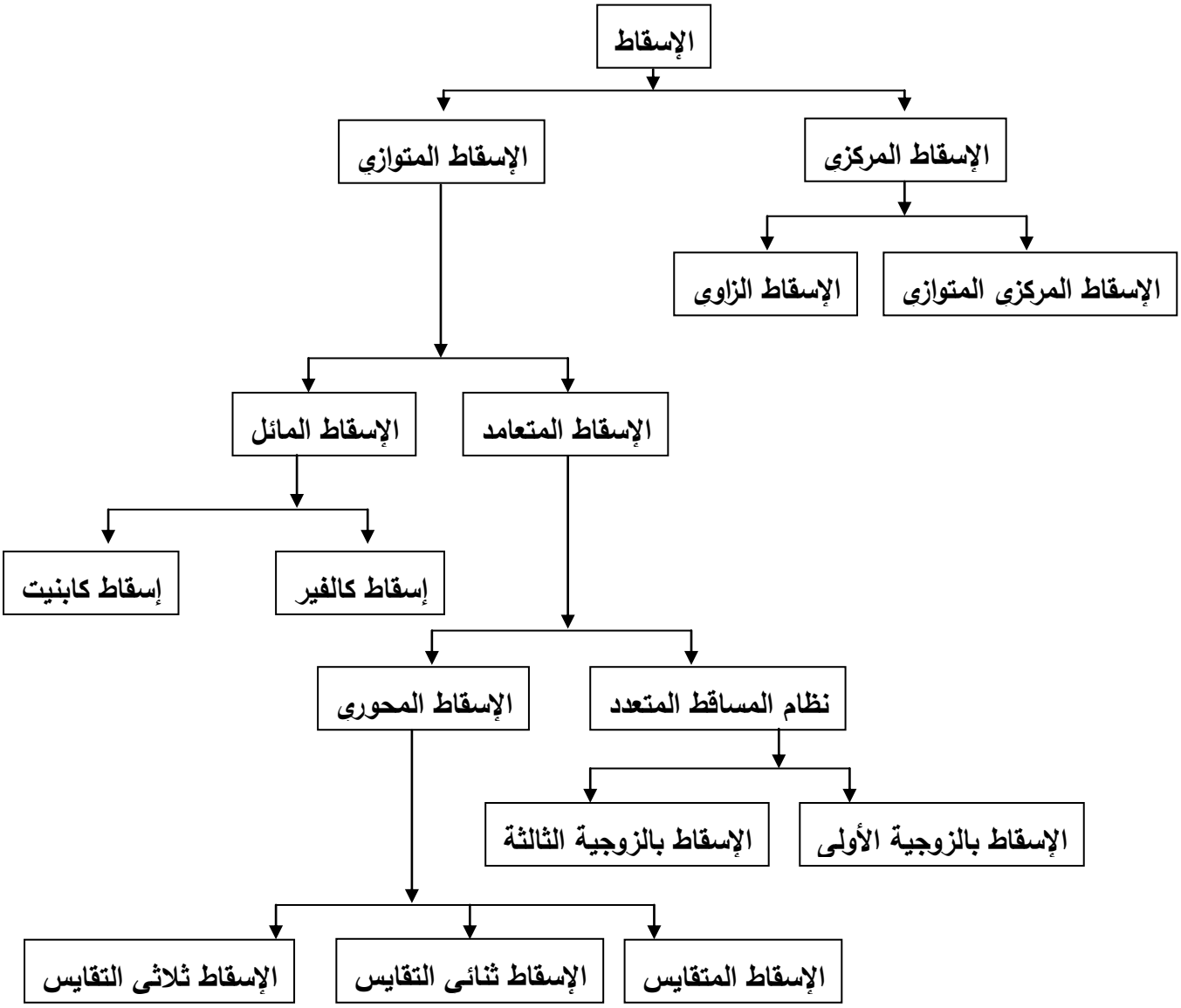
إسقاط كابينت



OX =OZ

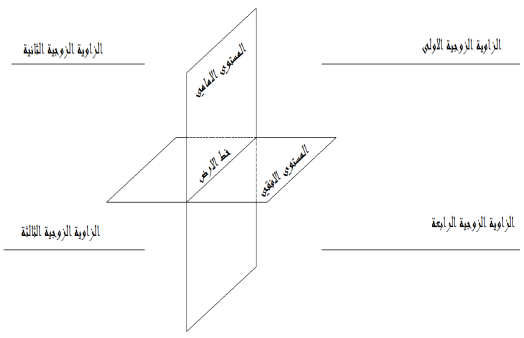
إسقاط

ويمكن تصنيف طرق الإسقاط المختلفة كما يلي:



٦ ٣ الإسقاط على مستويين متعامدين

بما أن لكل جسم ثلاثة أبعاد فأن رسم مسقط واحد في مستوي الإسقاط لا يكفي لتوضيح أبعاده الكاملة. حيث لا يظهر في المستوي الواحد أكثر من بعدين. ولتوضيح جميع معالم الجسم يتم رسم عدة مساقط من اتجاهات مختلفة.



الشكل (6–1) مواقع الإسقاط.

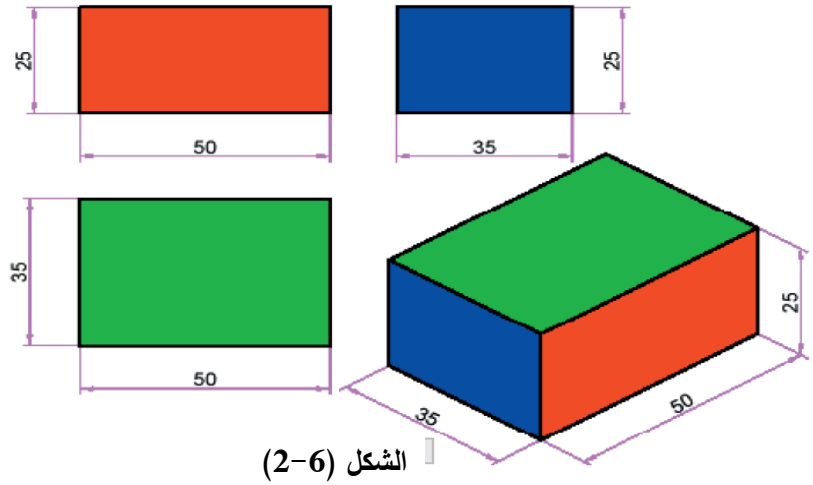
أن الأسلوب المتبع في الرسم الهندسي هو الإسقاط على مستويين أساسين متعامدين، مستوي موازي للأفق يسمى بالمستوي الأفقي ومستوي عمودي عليه يسمى بالمستوي الرأسي. هذان المستويان يقسمان الفراغ المحيط بهما إلى أربع زوايا زوجية وهما:

١. الزاوية الزوجية الأولى. ٢. الزاوية الزوجية الثانية.

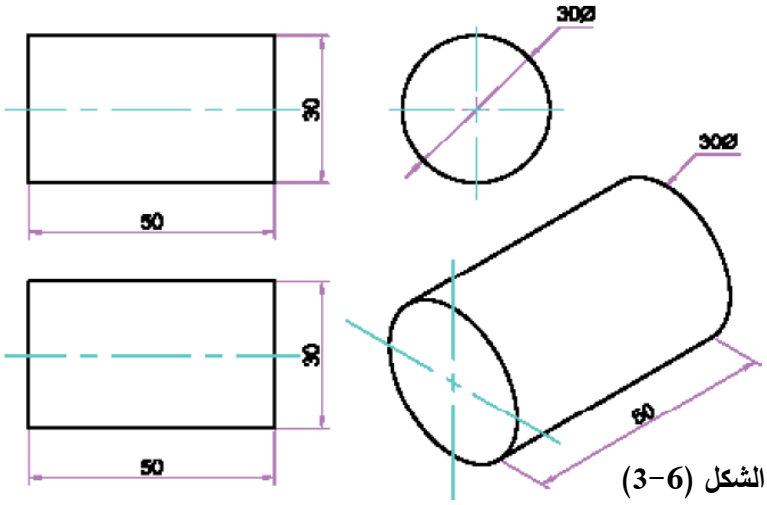
٣. الزاوية الزوجية الثالثة. ٤. الزاوية الزوجية الرابعة.

يسمى خط تقاطع المستويين بخط الأرض (انظر الشكل 6-1).

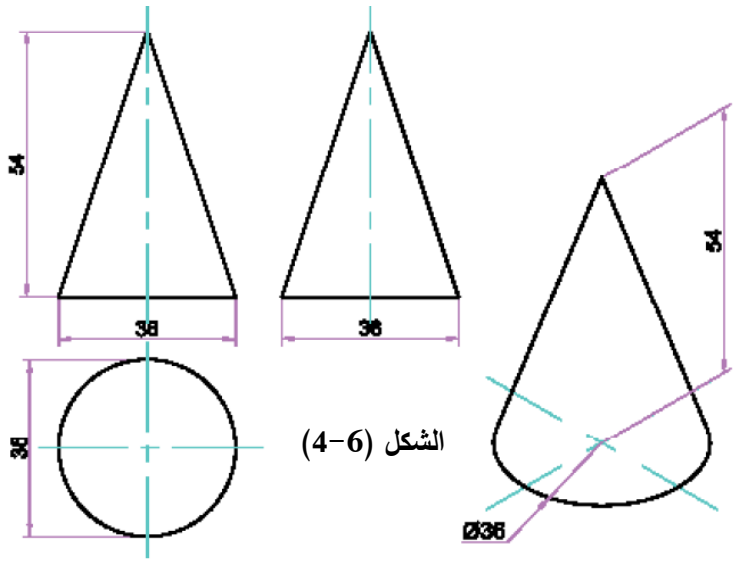
٦ ٤ أمثلة على رسم المسقط الثلاثة لمناظير مختلفة



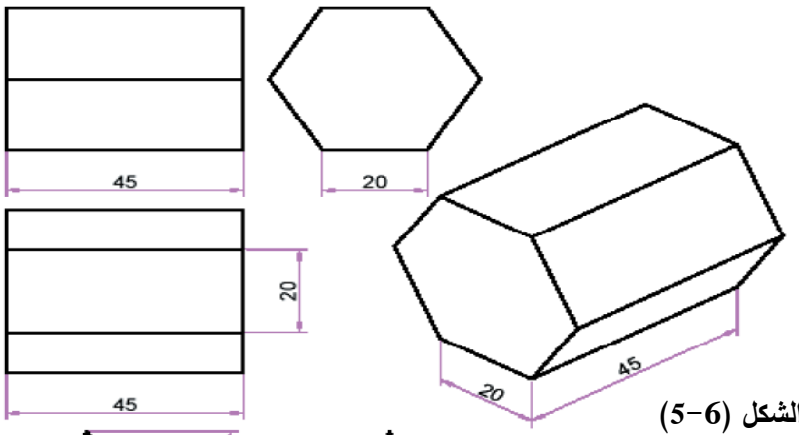
الشكل (6-2)



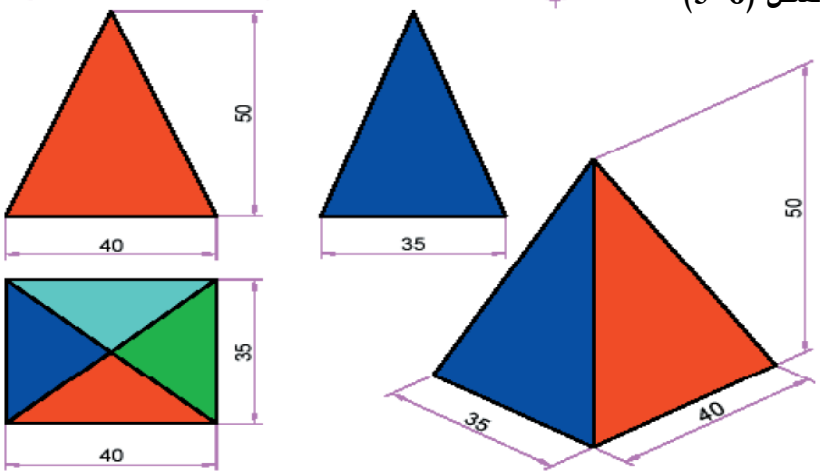
الشكل (6-3)



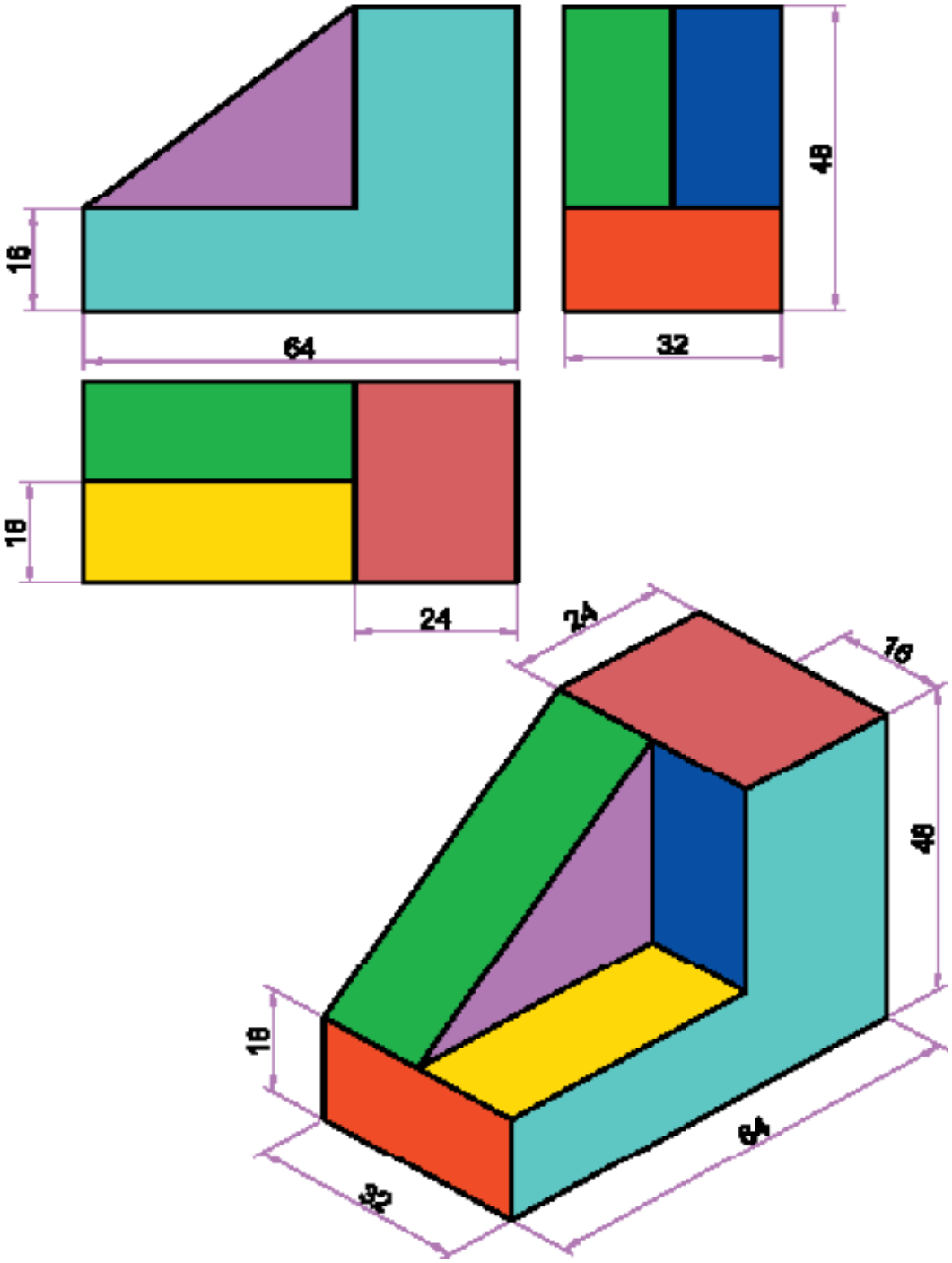
الشكل (6-4)



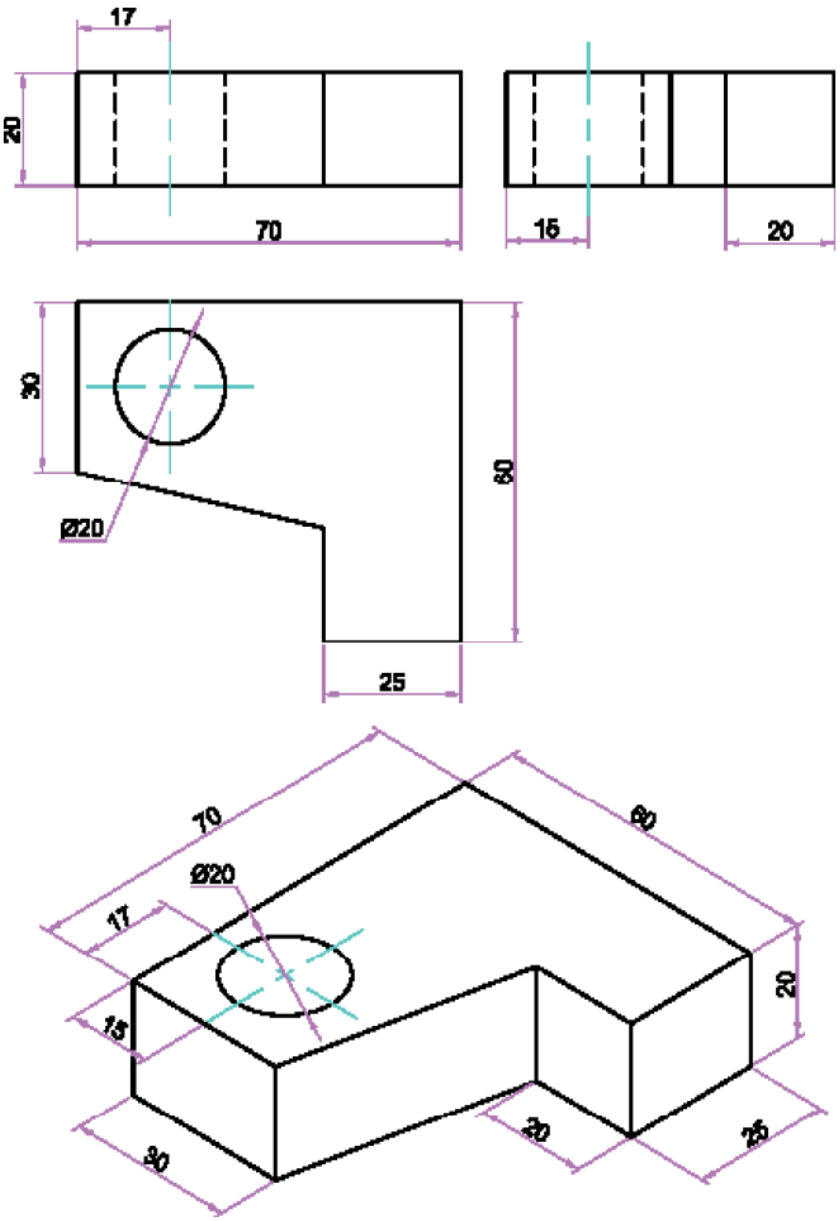
الشكل (6-5)



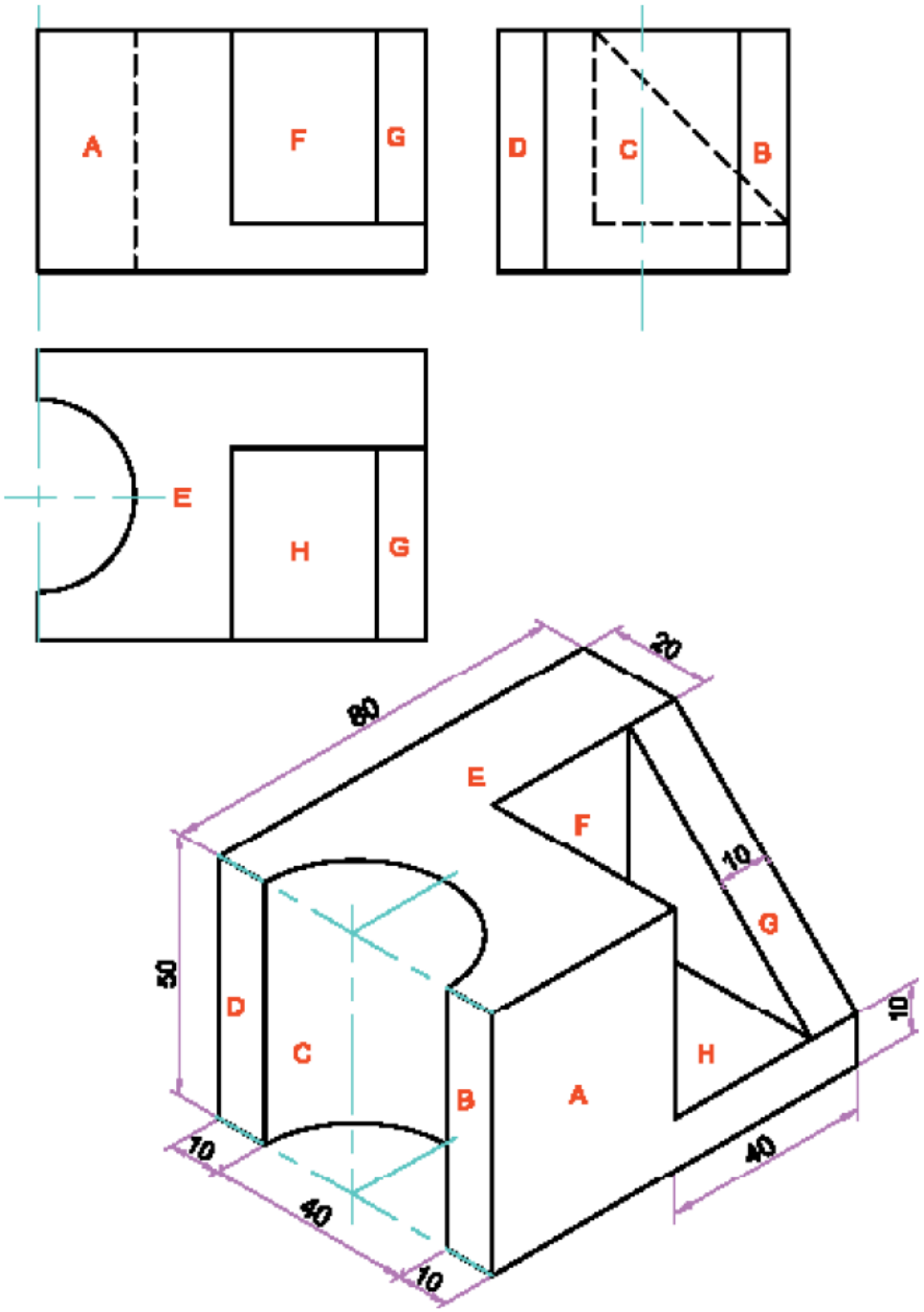
الشكل (6-6)



الشكل (6-7)



الشكل (6-8)

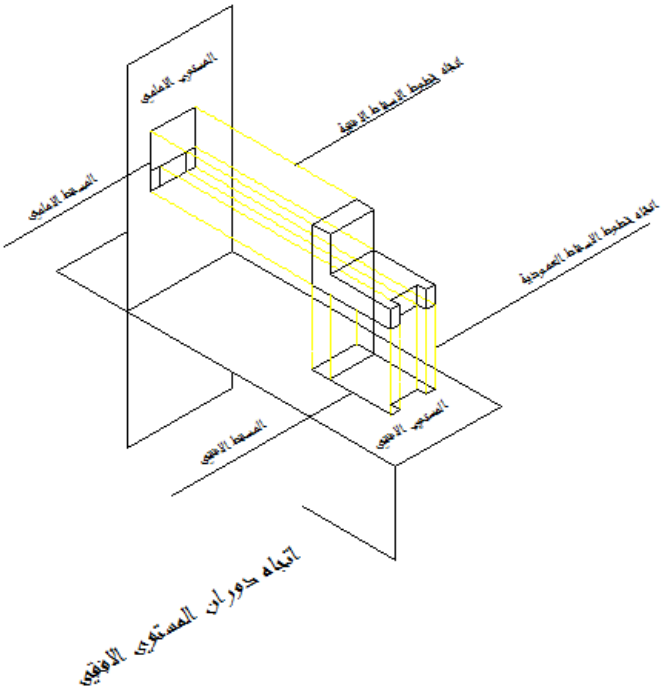


الشكل (6-9)

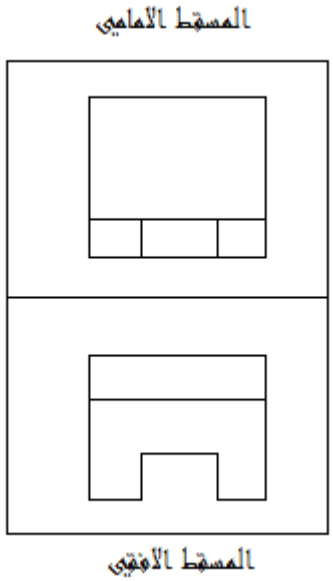
٦ ـ توزيع المساقط

٦ ـ ١ الإسقاط في الزاوية الزوجية الأولى (Projection First Angle)

يعرف الإسقاط في الزاوية الزوجية الأولى بأنه عملية رسم مساقط الجسم بعد وضعه في الزاوية الزوجية الأولى في الشكل (6–1). لرسم المسقط الأمامي (Front View) يتم النظر إلى الجسم باتجاه اليمين ولرسم المسقط الأفقي (Top View) يتم النظر إلى الجسم من الأعلى. الشكل (6–10) يوضح طريقة الإسقاط في الزاوية الزوجية الأولى.



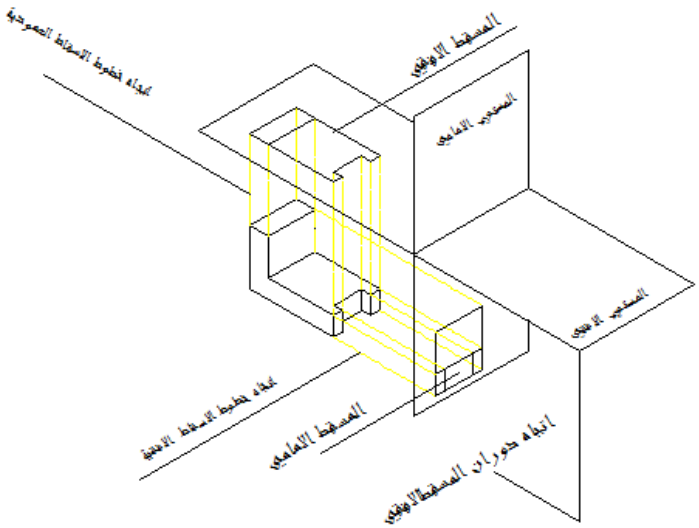
الشكل (6–10) الإسقاط في الزاوية الزوجية الأولى.



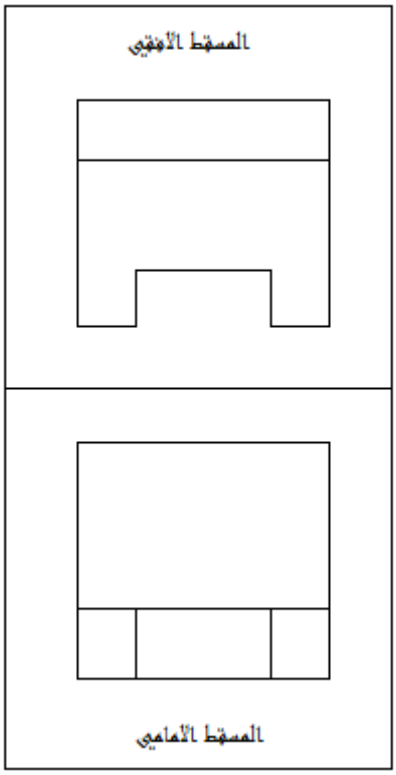
الشكل (6–11) المسقط الأفقي والأمامي للجسم في الزاوية الزوجية الأولى.

٦ ـ ٢ الإسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة (Projection Third Angle)

يتم الإسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة بتصور الجسم موضوع في هذه الزاوية ورسم المساقط بنفس المبادئ المتبعة سابقا، أي يتم التصور بان خطوط الإسقاط العمودية واردة من الأعلى وخطوط الإسقاط الأفقية واردة من اليمين ونثبت المستوي الراسي مع دوران المستوي الأفقي باتجاه عقرب الساعة إلى أن ينطبق مع المستوي الراسي وبذلك يكون المسقط الأفقي في هذا النظام فوق المستوي الأمامي.



الشكل (6-12) الإسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة.



الشكل (6-13) المسقط الأفقي والأمامي للجسم في الزاوية الزوجية الثالثة.

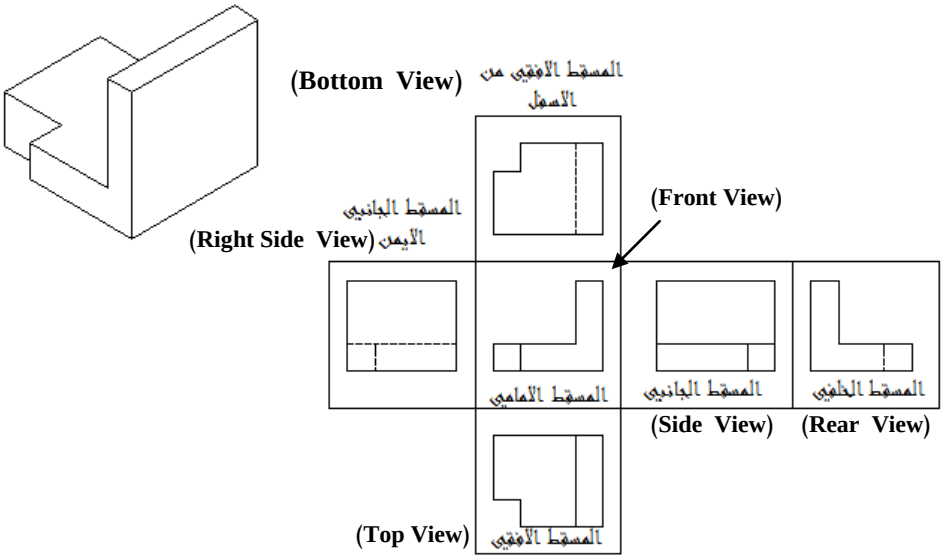
٦ ٥ ٣ المسقط الثالث

لزيادة توضيح الجسم يمكن تصور مستوي ثالث يطلق علية المستوي الجانبي (Side View) ويكون عموديا على كل من المستويين الأمامي (الراسي) (Front View) والأفقي(Top View)، حيث يتم إنزال مسقط ثالث للجسم على هذا المستوي. وعند فتح المستويين الأفقي والجانبي باتجاه عقرب الساعة إلى أن ينطبقان مع المستوي الراسي نحصل على ثلاث مساقط للجسم على ورقة الرسم.

٦ ٥ ٤ رسم المساقط الستة

في البنود السابقة تم التعرف على كيفية رسم مسقطين أو ثلاثة مساقط لتوضيح الجسم، وأحيانا ولبعض الأجسام المعقدة نحتاج لتوضيح أكثر وذلك لمنع الالتباس أو الغموض. لذا نرسم مساقط أخرى من اتجاهات مختلفة للجسم وعلى العموم يمكن رسم ستة مساقط لكل جسم وذلك

بتصور الجسم موضوع داخل مكعب ثم إسقاط أوجه الجسم على السطوح الستة للمكعب وعند فتح هذه الأسطح نحصل على ستة مساقط للجسم مرتبة كما في الشكل (6-14).



الشكل (6-14) المساقط الستة للمجسم.

مكن بسهولة تعيين وملاحظة العلاقة بين المساقط وكما موضح أدناه :

١. يكون المسقط الأمامي (Front View) والمسقط الأفقي (Top View) في خط راسي واحد بحيث يكون عرض المسقطين واحد.

٢. يكون المسقط الأمامي (Front View) والمسقط الجانبي (Side View) في خط أفقي واحد بحيث يكون ارتفاع المسقطين واحد.

٣. ارتفاع المسقط الأفقي (Top View) يساوي عرض المسقط الجانبي(Side View).

٤. الخط الموازي لمستوي الإسقاط يظهر بطوله الحقيقي عند إسقاطه على المسقط الأفقي(Top View).

٥. الخط العمودي على مستوي الإسقاط يظهر كنقطة عند إسقاطه على المسقط الأفقي (Top View).

٦. السطوح الموازية لمستوي الإسقاط يظهر بشكلها الحقيقي عند إسقاطها على المسقط الأفقي (Top View).

٧. السطوح العمودية على مستوي الإسقاط تظهر كخط عند إسقاطها على المسقط الأفقي (Top View).

٦ ٦ السمات المخفية

عند رسم مسقط الجسم في اتجاه معين، يجب أن يحوي هذا المسقط على جميع الخطوط التي تمثل جميع الحافات وتقاطعات السطوح، وقد توجد أجزاء من الجسم لا يمكن مشاهدتها بالنظر إلى اتجاه معين من الجسم حيث إنها مغطاة بأجزاء الجسم الأقرب إلى عين المشاهد. يطلق على هذه الحافات والتقاطعات عبارة السمات الغير الظاهرة أو المخفية. ترسم جميع السمات المخفية بخطوط متقطعة. فمثلا الثقب الموجود في قطعة ما يكون ظاهر في المسقط الجانبي الأيسر ألا انه يكون مخفي في المسقطين الأمامي والأفقي لذا فهو يمثل بشكل خط متقطع في هذين المسقطين.

عند رسم مساقط الجسم يجب أن يكون وضع الجسم بحيث تكون جميع سمات الجسم ظاهرة قدر الإمكان ويتم رسم الخطوط المخفية أينما يكون رسمها ضروريا لتوضيح الجسم وتحذف خلاف ذلك.

٦ ٧ المساقط الجزئية (Partial View)

ليس من الضروري دائما رسم المسقط الكامل لتوضيح الجسم بل أحيانا يمكن الاكتفاء برسم جزء من المسقط لتوضيح بعض التفاصيل المعينة وهذا المسقط يسمى بالمسقط الجزئي.

٦ ٨ تدوير أجزاء المسقط

في بعض الحالات، وبسبب رسم المساقط بالطرق الأصولية تظهر صعوبة في فهم الرسم وقد يؤدي إلى الإرباك والسهو. لذلك نختار احد المساقط الآتية:

٦ ٨ ١ مساقط محولة (Removed View)

وهو مسقط كامل أو جزئي يتم تحوليه من مكانه الطبيعي إلى مكان آخر في ورقة الرسم بحيث لا يقع على إسقاط مباشر مع المساقط الأخرى الموجودة ويستعمل لبيان بعض سمات الجسم بوضوح أكثر (ربما يرسم هذا المسقط بمقياس رسم اكبر من مقياس الرسم المستخدم في رسم المساقط الأخرى في اللوحة) أو لاختصار الوقت اللازم لرسم مسقط اعتيادي كامل.

٦ ٨ ٢ التدويرات (Rounds)

تسمى زاويا الناتجة من تقاطع السطوح الخشنة (الغير مشغولة) بالتدويرات وقد تكون هذه الزوايا داخلية أو خارجية. وإذا أجريت عملية تشغيل على احد هذين السطحين أو كليهما تصبح الزاوية حادة،. لذا فأن الزاوية المدورة على الرسم تعني بأن كلا السطحين المتقاطعين خشنين والزاوية الحادة تعني أن احد السطحين أو كليهما مشغولين.

٦ ٨ ٣ المساقط المساعدة (Auxiliary Views)

يظهر السطح المستوي بشكله الحقيقي عندما يكون اتجاه النظر عموديا عليه فمثلا تظهر مساقط جسم متعامد الأسطح بأشكالها الحقيقية إذا كانت الأوجه موازية لمستويات الإسقاط الرئيسية. تحوي بعض الأجسام أحيانا سطوح مائلة لا تكون موازية لآي مستوي من مستويات الإسقاط الرئيسية.

٦ ٩ ملاحظات عامة حول المساقط

بافتراض أن المستويات الثلاثة متماسكة فيما بينها بواسطة مفاصل فأنه يمكن أفراد هذه المستويات لتصبح مستوي واحد كبير وذلك بنزع المفصل الموجود على خط العرض ثم تدوير المستوي الجانبي والأفقي بحيث يصبحان على استواء واحد مع المستوي الأمامي وعليه يكون ترتيب المساقط الثلاث الناتجة على ورقة الرسم بشكل دائم ومنه نستنتج أن:

١. المسقطان الأمامي والجانبي في الأعلى وعلى خطوط أفقية واحدة.

٢. المسقط الأفقي (Top view) أسفل المسقط الأمامي (Front view) وعلى خطوط عمودية واحدة.

٣. كل مسقطين يشتركان في احد الأبعاد الثلاثة وكما يلي:

- المسقط الأمامي (Front view) والمسقط الجانبي (Side view) يشتركان بالارتفاع (الكلي أو الجزئي).
- المسقط الأمامي (Front view) والمسقط الأفقي (Top view) يشتركان بالطول (الكلي أو الجزئي).
- المسقط الجانبي (Side view) والمسقط الأفقي (Top view) يشتركان بالعرض (الكلي أو الجزئي).

يعتبر رسم المساقط للأجسام من أهم طرق تمثيل الأجسام لعدة أسباب منها:

١. تظهر الدوائر والأقواس بشكلها الحقيقي خلافا لظهورها في المنظور.

٢. سهولة رسم معظم المساقط لان خطوطها تكون أفقية أو عمودية.

٣. يمكن الاكتفاء برسم مسقطين فقط من مساقط الجسم بشرط إعطاء فكرة كاملة عنه.

٤. سهولة توضيح الأبعاد وأية معلومات أخرى على المساقط.

٥. تستخدم هذه المساقط لتوضيح كل سطوح المجسم. فالسطوح والحافات التي تظهر للعين ترسم بخطوط مرئية. والسطوح والحافات التي لا تظهر للعين ترسم بخطوط مخفية.

٦. يمكن استنتاج المنظور من المساقط حيث يلزم معرفة مسقطين أو اكسر وذلك بتركيب المساقط المعطاة وحسب أبعادها.

٦ -١ توزيع المساقط على ورقة الرسم

يفضل توزيع المساقط على ورقة الرسم بحيث تكون الفراغات المحيطة بالمساقط متساوية قدر الإمكان على فرض أن المسافة بين المساقط تكون 20 وحدة. يمكن حساب المسافة بين المساقط وحافتي الإطار كما يلي:-

١ -يتم حساب المسافة الأفقية بين الإطار والمسقطين الأمامي والجانبي باستخدام المعادلة التالية:

عرض منطقة الرسم في اللوحة- (عرض المسقط الجانبي+20 + عرض المسقط الأمامي) ويقسم على (2) لجعل المسافة الجانبية متساوية.

٢ -يتم حساب المسافة العمودية بين الإطار والمسقطين الجانبي والأمامي باستخدام المعادلة التالية:

ارتفاع منطقة الرسم في اللوحة- (ارتفاع المسقط الجانبي+20 + ارتفاع المسقط الأمامي) ويقسم على (2) لجعل المسافة الجانبية متساوية.

٣ -في منتصف المسافة العمودية والأفقية لمنطقة الرسم في اللوحة نرسم محاور متعامدة يخصص الربع الثالث لزاوية الإسقاط والتي مقدارها (45^o).

٤ -رسم خطوط الإسقاط في المسافات بين المساقط فقط (بحيث لا تدخل ضمن المسقط) حتى لا تتداخل مع تفاصيل المسقط وتكون بدرجة اقل سمك من حافات المسقط.

٥ -يتم توزيع الأبعاد بشكل منتظم حول المساقط مع الأخذ بنظر الاعتبار العلاقة بين المساقط.

٦ -عدم تكرار الأبعاد وتجنب وضعها داخل أو بين المساقط قدر الإمكان.

٦ -١ استنتاج المسقط الثالث

تعرفنا في المحاضرات السابقة طريقة تمثيل الأجسام برسم مساقطها الرئيسية، أن أبعاد كل مسقط يتحدد ببعدين اثنين من الأبعاد الثلاث الرئيسية التي تشكل بمجملها أبعاد الجسم.

١. المسقط الأمامي(Front view): يتكون من بعدي الطول والارتفاع.

٢. المسقط الأفقي(Top View): يتكون من بعدي الطول والعرض.

٣. المسقط الجانبي(Side View): يتكون من بعدي العرض والارتفاع.

وقد استنتج في حينه أن كل مسقطين من المساقط الثلاثة يشتركان في بعد واحد من الأبعاد الثلاثة وكما يلي:

المسقطان الأمامي(Front view) والجانبي(Side View): يشتركان في بعد الارتفاع والذي يتم نقله بينهما بواسطة خطوط الإسقاط الأفقية.

المسقطان الأمامي (Front view) والأفقي(Top View): يشتركان في بعد الطول والذي يتم نقله بينهما بواسطة خطوط الإسقاط العمودية (الرأسية).

المسقطان الجانبي (Side View) والأفقي (Top View): يشتركان في بعد العرض والذي يتم نقله بينهما بتدوير خطوط الإسقاط (90^o) على الخط المائل بزاوية (45^o) في الربع الثالث.

يساعد تخيل شكل المجسم على استنتاج مسقطه الثالث بسهولة ويسر وتتم عملية بناء المجسم واستنتاج مسقطه الثالث بشكل متزامن تقريبا مع أن تخيله وبناءه كمجسم قد يكون أولا، وذلك من خلال النظر للمسقطين المعلومين ثم الربط ذهنيا بين الخطوط والتقاطعات فيهما وتشكيل لمحات مجسمة لكل جزء من أجزاءه. ولغرض توضيح ذلك نلاحظ في الشكل (6-15) المسقطين الأمامي (Front view) والجانبي(Side View) لمجسم المطلوب استنتاج المسقط الثالث الأفقي.

لغرض استنتاج المسقط الثالث يتم القيام بالخطوات التالية:-

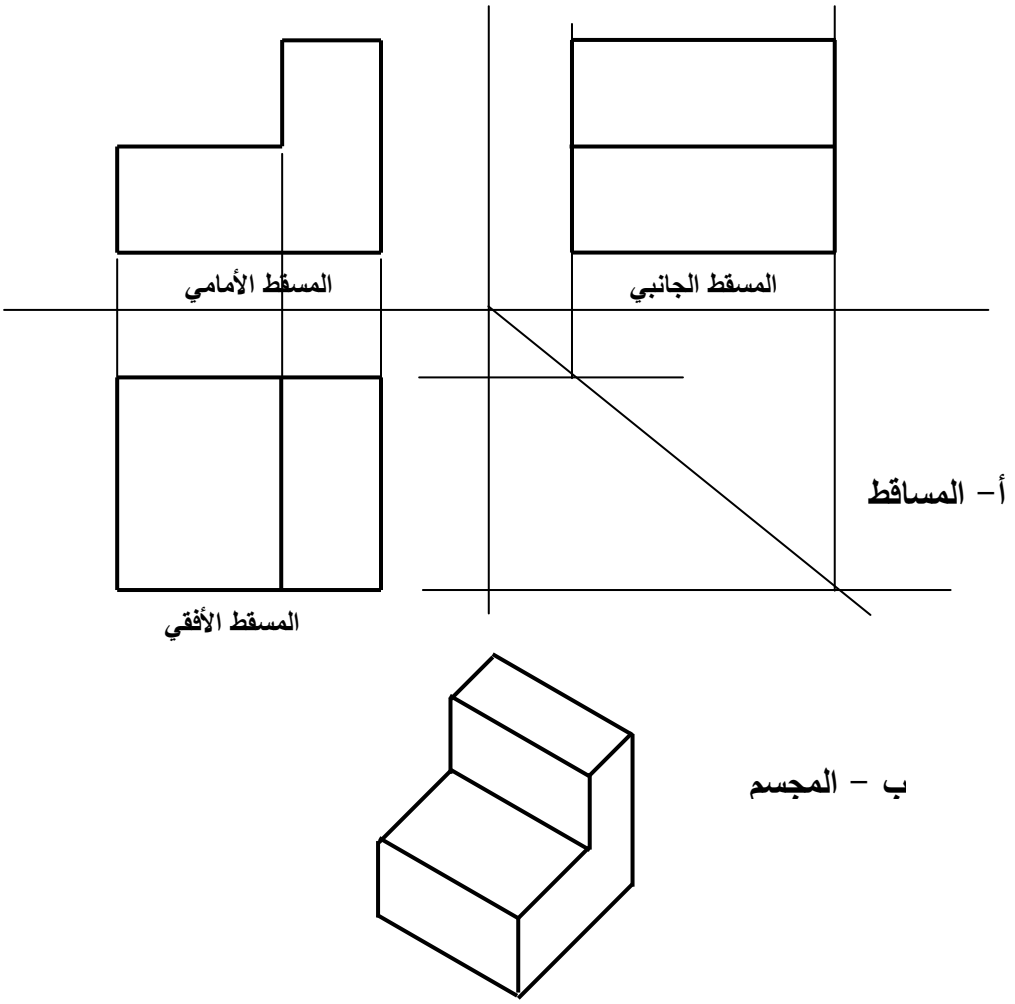
١. تقسيم لوحة الرسم إلى أربعة أقسام بحيث يكون المسقط الأمامي في الربع الثاني والمسقط الأفقي في الربع الرابع.

٢. نرسم خطا مائلا بزاوية 45 درجة في الربع الثالث.

٣. نسقط حافات المسقط الأمامي رأسيا للأسفل ضمن حدود المسقط الأفقي.

٤. نسقط حافات المسقط الجانبي رأسيا للأسفل حتى تصل إلى خط زاوية الإسقاط في الربع الثالث.

٥. نسقط نقاط التلاقي على خط زاوية الإسقاط أفقيا لليسار حتى تتقاطع مع خطوط الإسقاط الراسية الممتدة من حافات المسقط الأمامي ضمن حدود المسقط الأفقي فنحصل على حافات تمثل المسقط الثالث.



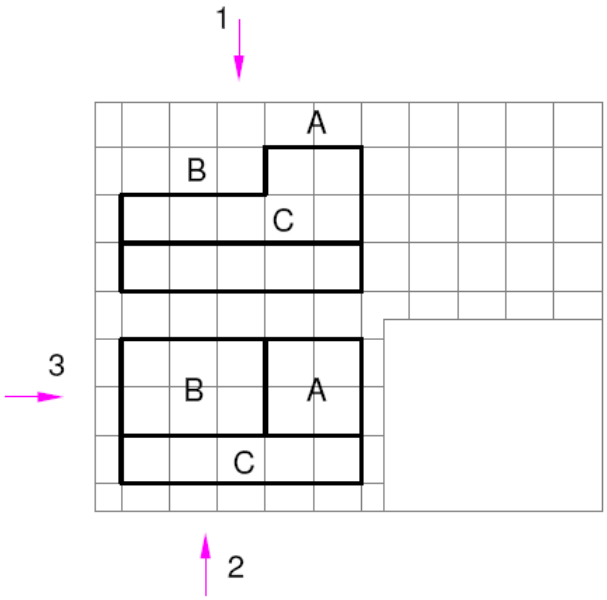
الشكل (6-15) استنتاج المسقط الأفقي والمجسم من المسقطين الأمامي والجانبي.

٦. عند رسم خطوط الإسقاط يفضل أن يكون لونها يختلف عن لون خطوط حافات المساقط.

٧. من خلال المساقط الثلاثة يتم استنتاج المجسم الموضح بالشكل (6-15ب).

٨. بعد الانتهاء من رسم المسقط الثالث والمجسم يتم تثبيت الأبعاد بشكل نموذجي مع ملاحظة عدم التكرار

مثال (1): المطلوب رسم المسقط الجانبي للمسقطين الأمامي والأفقي المبينين في الشكل (6-16) مع رسم المجسم الايزومتري.



الشكل (6-16) المسقط الأمامي والأفقي للمثال (1).

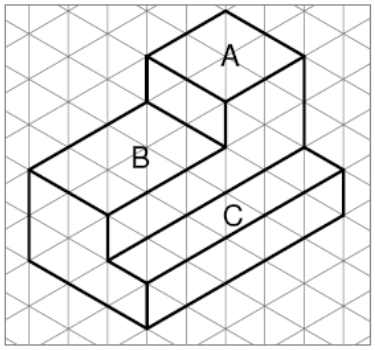
الحل: من خلال المسقطين نلاحظ أن:

١. الخط A في المسقط الأمامي يمثل في المسقط الأفقي سطحا أفقيا مربعا طوله وحدتان.

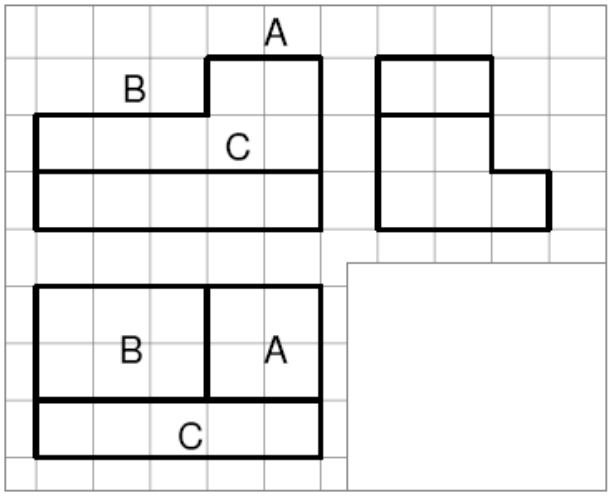
٢. الخط B في المسقط الأمامي يمثل في المسقط الأفقي سطحا أفقيا مستطيلا طوله ثلاثة وحدات وعرضه وحدتان وينخفض عن السطح A بمقدار وحدة واحدة.

٣. الخط C في المسقط الأمامي خط أفقي مرئي (لأنه خط متصل) يمثل إما سطحا أفقيا في الأمام أو حافة مائلة للأمام. لنفترض انه سطحا أفقيا وأماميا كأبسط حالة وعلى ارتفاع وحدة واحدة من قاعدة المنظور.

٤. بالنظر لكون الخطوط A, B, C هي عبارة عن مستويات أفقية وعلى ارتفاعات مختلفة (انظر الشكل (6-16) وان المستوي A في الأعلى والمستوي B في الوسط والمستوي C في الأسفل. انظر اتجاه السهم (1) في الشكل (6-16). وان المستويان



الشكل (6-17) المجسم الايزومتري للمساقط في المثال (1)

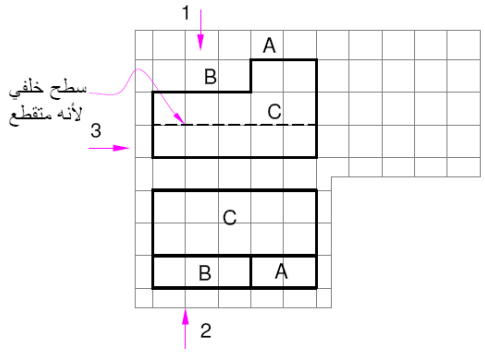


الشكل (6-18) المساقط الثلاثة للمجسم.

A, B هما خلف المستوي C، انظر السهم (2) في الشكل (6–16). وبناء على هذا التحليل يمكن تخيل رسم المجسم الايزومتري كما هو موضح بالشكل (6–17).

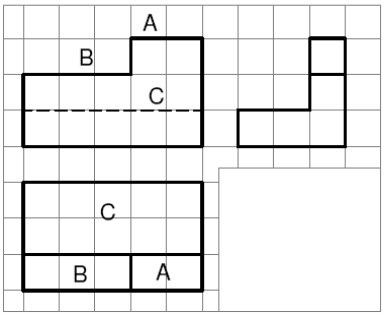
٥. من خلال المجسم يمكن رسم المسقط الجانبي للمجسم كما هو موضح بالشكل (6–18).

مثال (2): المطلوب رسم المجسم الايزومتري المسقطين الأمامي والأفقي المبينين في الشكل (6–19) مع رسم المسقط الجانبي للمجسم.

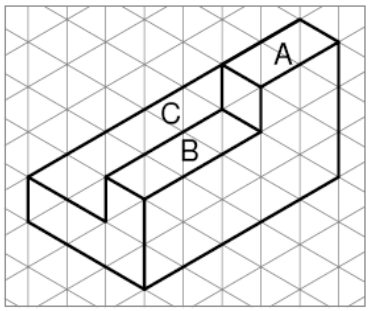


الشكل (6–19) المسقط الأمامي والأفقي للمثال (2).

الحل: من خلال النظر باتجاه السهم (1) نلاحظ أن الخطان A, B يمثلان سطحين أفقيين أماميين وان الخط C (المتقطع) يمثل سطحا أفقيا خلفيا



الشكل (6–18) المساقط الثلاثة للمجسم.



الشكل (6–17) المجسم الايزومتري للمساقط في المثال (2)

أو حافة خلفية. لذالك نفترض أن المستوي C سطحا أفقيا وخلفيا كأبسط حالة. وان طوله يساوي طول الجسم. وبناء على ذلك يمكن تخيل المجسم الايزومتري الموضح بالشكل (6–17).

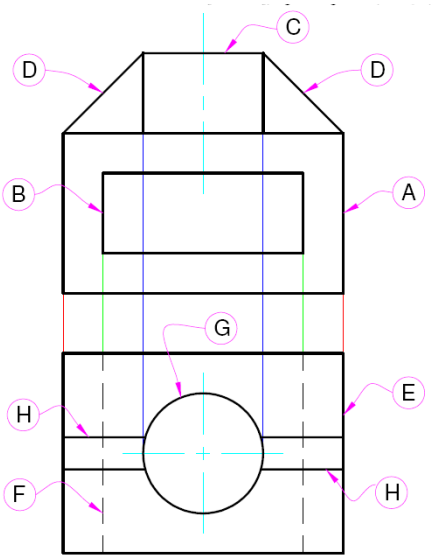
من خلال المجسم في الشكل (6–17) يمكن رسم المسقط الثالث المطلوب والموضح بالشكل (6–18).

مثال (3) استنتج المسقط الجانبي للمسقطين المبينين في الشكل (6–19).

الحل: قبل استنتاج المسقط الثالث يجب التدقيق في الأبعاد المبينة في المسقطين وملائمة الأبعاد المشتركة بينهما. كما ويمكن تخيل المجسم عن طريق تحليل المسقطين وكما يلي:–

١ - المستطيل A في المسقط الأمامي والمستطيل E في المسقط الأفقي لهما نفس الطول وهما مسقطان أمامي وافقي لمتوازي مستطيلات.

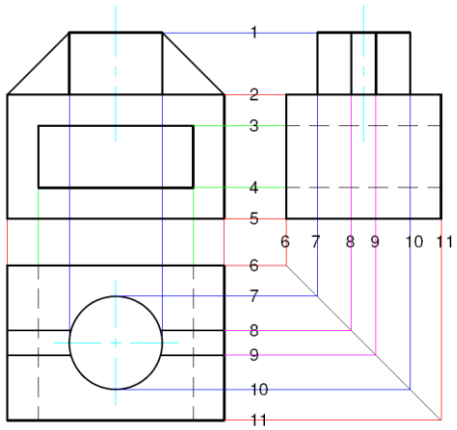
٢ - المستطيل B في المسقط الأمامي والمستطيل المتقطع F في المسقط الأفقي لهما نفس الطول وهما مسقطان يمثلان متوازي مستطيلات آخر.



الشكل (6–19) المسقط الأمامي والأفقي للمثال (3).

٣ - المستطيل C في المسقط الأمامي والدائرة G في المسقط الأفقي لهما نفس الطول وهما مسقطان يمثلان اسطوانة منتظمة وراسية.

٤ - المثلثين D في المسقط الأمامي والمستطيل H في المسقط الأفقي في نفس البعد وهما مسقطان يمثلان منشورا ثلاثيا.



الشكل (6–20) المساقط الثلاثة للمجسم.

٥ - تظهر معالم المسقط الجانبي للمنظور بعد تحديد المسقط الجانبي لكل عنصر من عناصر المنظور على حدة. ثم تجميع هذه المعالم في كيان واحد كما يلي:

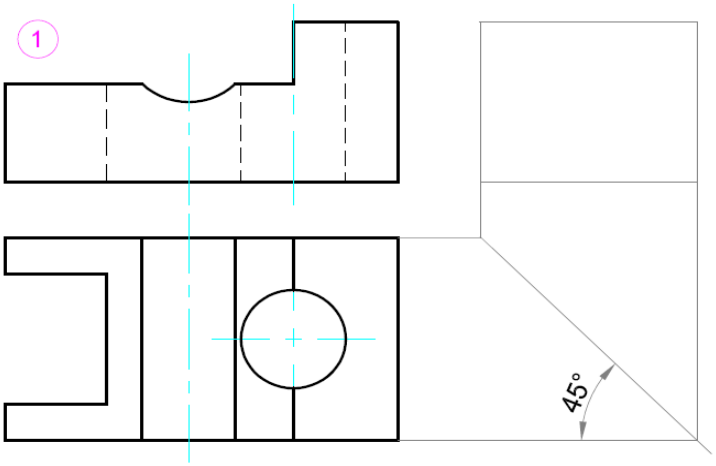
- المسقط الجانبي لمتوازي المستطيلات A و E هو مستطيل نحصل عليه من تقاطع خطوط الإسقاط الأفقية 2 و 5 من المسقط الأمامي A مع خطوط الإسقاط 6 و 11 من المسقط الأفقي E.

- المسقط الجانبي لمتوازي المستطيلات B و f هو مستطيل نحصل عليه من تقاطع خطوط الإسقاط الأفقية 3 و 4 من المسقط الأمامي B مع خطوط الإسقاط الرئيسية 6 و 11 من المسقط الأفقي F . وهنا يجب ملاحظة أن اتجاه النظر يكون دائما بنفس اتجاه خطوط الإسقاط، لذلك ظهر هذا المسقط بخطوط مخفية متقطعة.

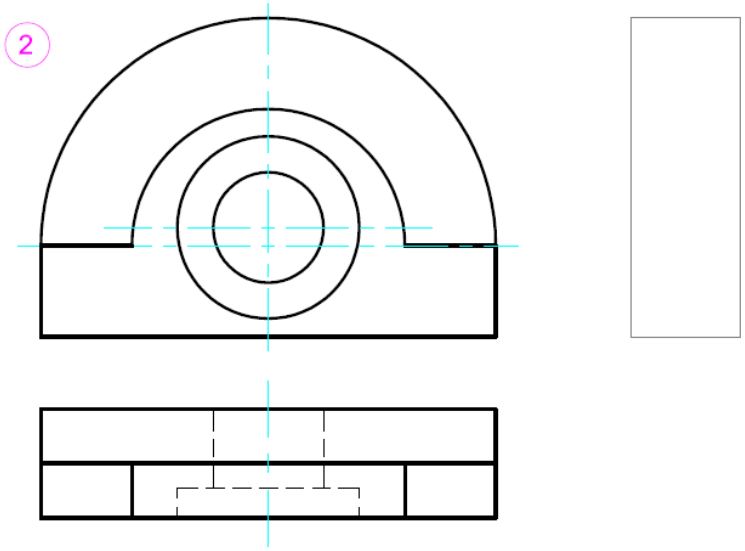
- المسقط الجانبي للاسطوانة C و G هو مستطيل يكافئ المستطيل C في المسقط الأمامي ونحصل عليه من تقاطع خطوط الإسقاط الأفقية 1 و2 من المسقط الأمامي مع خطوط الإسقاط الأفقية 1 و 2 من المسقط الأمامي مع خطوط الإسقاط الراسية 7 و 10 من المسقط الأفقي G.

- المسقط الجانبي لكل من المنشور الثلاثي Dو H هو مستطيل نحصل عليه من تقاطع خطوط الإسقاط الأفقية 1 و2 من المسقط الأمامي D مع خطوط الإسقاط الراسية 8 و 9 من المسقط الأفقي H. الشكل (6–20) يوضح المساقط الثلاثة للمنظور.

٦ ١٢ **تمارين:** ارسم المسقط الثالث للأشكال التالية



الشكل (6–21)



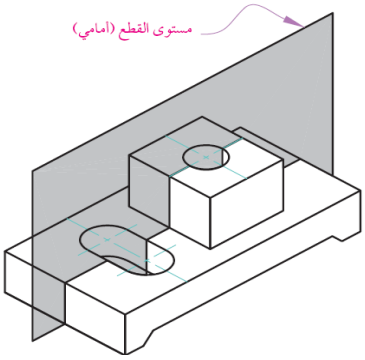
الشكل (6–22)

الفصل السابع

المقاطع

٧ + القطعات في المساقط

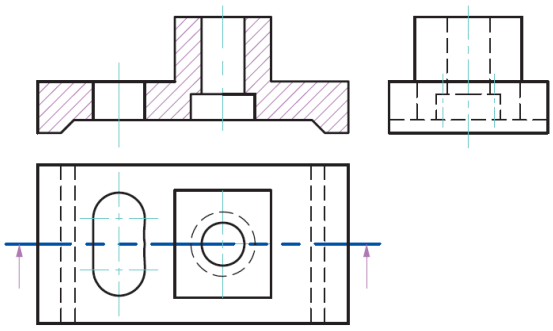
لاحظنا بأن طريقة تمثيل الأجسام تتم برسم مساقط توضح الأجزاء الظاهرة لهذه الأجسام أما الحفر والتجاويف المخفية فقد عبرنا عنها في الرسم بخطوط متقطعة سميناها الخطوط المخفية والتي تفيد في توضيح الأجزاء المخفية البسيطة.



الشكل (7-1)

إن وجود خطوط مخفية كثيرة ومتشابكة في المسقط يسبب الإرباك وقد تكون مضللة وتسبب وصعبة الفهم . ولمعالجة هذه الحالة يتم استخدام المسقط المقطوع (Sectional View) لتوضيح الأجزاء الغير ظاهرة. يطلق على المسقط المقطوع كلمة مقطع (Section).

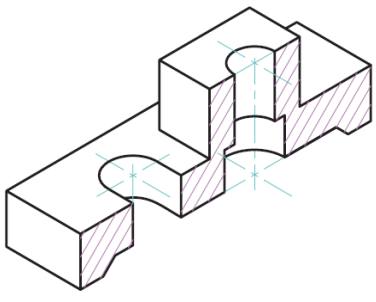
في المجسمات المعقدة، ولغرض توضيح الأجزاء المخفية في المجسم تستخدم عملية قطع المجسم، ويجب إن تكون عملية القطع في المكان المناسب من المجسم والتي تؤدي إلى تقليل ظهور الخطوط المخفية في المسقط ويكون المسقط المقطوع كافيا لتوضيح الأجزاء المخفية للمجسم وفي بعض المجسمات يكفى برسم المقطع ولا حاجة لرسم المسقط.



الشكل (7-2)

لتوضيح عملية القطع ورسم المقطع نلاحظ المجسم الموضح بالشكل 7-1 الذي يحتوي على ثقوب داخل المجسم. عند رسم المساقط الثلاثة للمجسم الموضح بالشكل (7-1) نلاحظ ظهور خطوط مخفية كثيرة فيها. كما هو موضح بالشكل (7-2).

ولغرض التخلص من ظهور هذه الخطوط يمكن قطع المجسم بمستوي يسمى (مستوي القطع)، المستوي الغامق في الشكل (7-1)، بحيث يمر خلال المنطقة المراد توضيح أجزائها الداخلية ليصبح شكل المجسم كما هو موضح بالشكل (7-3). وعند رسم المقطع يتم

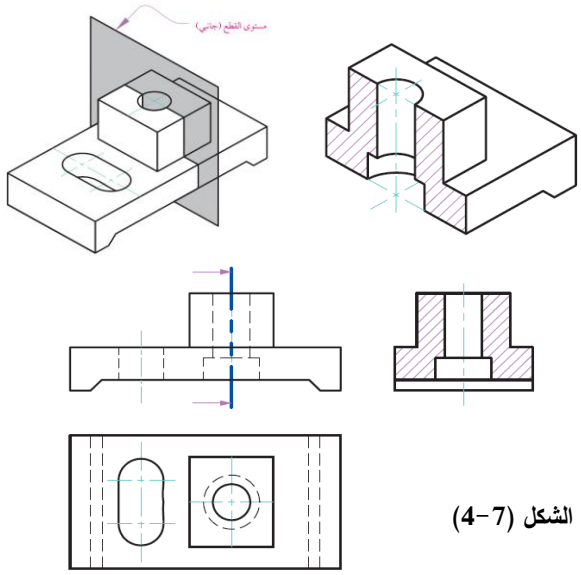


الشكل (7-3)

إزاحة الجزء الأمامي للمجسم ورسم ما تبقى من المجسم. يطلق على هذا المقطع اسم المقطع الأمامي.

يمكن القيام بإجراء مقطع في الجهة الجانبية للمجسم كما هو موضح بالشكل (7-4) ففي هذه الحالة يتم إزالة الجزء المقطوع والذي يكون أمام مستوي القطع ويتم رسم المسقط للجزء المتبقي للمجسم. كما يمكن إجراء عملية القطع في نصف المسقط ويطلق علية اسم قطاع نصفي.

٧ ٣ رموز السطوح المقطوعة



الشكل (7-4)

إن كثرة وتنوع المواد والسبائك جعل استخدام الكثير من الرموز أمر متعذرا . لذا يستعمل نفس الرمز في مقاطع جميع الأجسام المعدنية وهو الخطوط الرفيعة المائلة . توجد رموز خاصة تستعمل لتمثيل بعض المواد المعدنية كالخشب ، والفلين ،والزجاج وغيرها ويمكن الوصول إليها من خلال برنامج الأوتوكاد.

٧ ٣ رسم خط القطع في المساقط

يتم رسم خط القطع بحيث يمر في الأجزاء والمناطق المراد توضيحها ضمن المنظور أو المسقط كمراكز الثقوب والتجاويف، ويوضع على نهايتي خط القطع سهمان يشيران إلى المسقط المطلوب تحويله إلى قطاع. انظر الشكل (7-2) والشكل (7-4) وعندئذ لا مانع من تسمية هذا القطاع بحروف أبجدية أو أرقام للتفريق بين القطاعات المختلفة. فيما يلي بعض القواعد المتبعة في رسم المقاطع وخط القطع:-

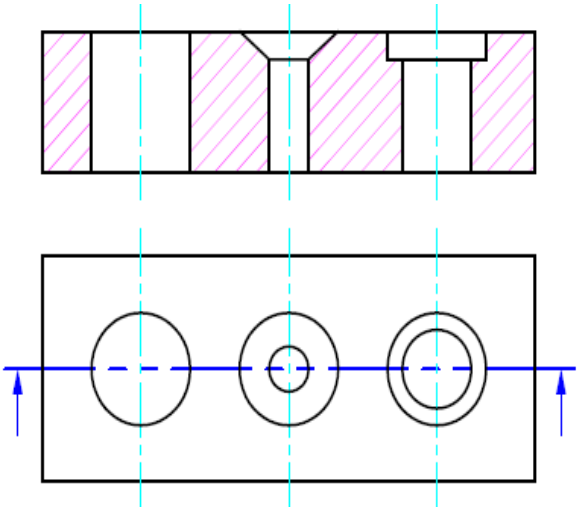
١ - يتم تتبع خط القطع لمعرفة المناطق التي يتم قطعها وبالتالي إظهارها وتظليل المساحات المقطوعة.

٢ – يتم تتبع خط القطع وتحدد مناطق التظليل في المقطع حسب القاعدة (ما خلف السهم يهمل وما إمامه يرسم).

٣ – لا ترسم الحواف المخفية في القطاع إلا إذا تطلب الرسم ضرورة وجودها.

٤ – ترقن (تهشر) المساحات المقطوعة بخطوط رفيعة كاملة بزاوية 45 درجة على المستوي الأفقي أو العمودي.

٥ – في القطاع النصفي يقع السطح المقطوع يمين أو أسفل محور التماثل.



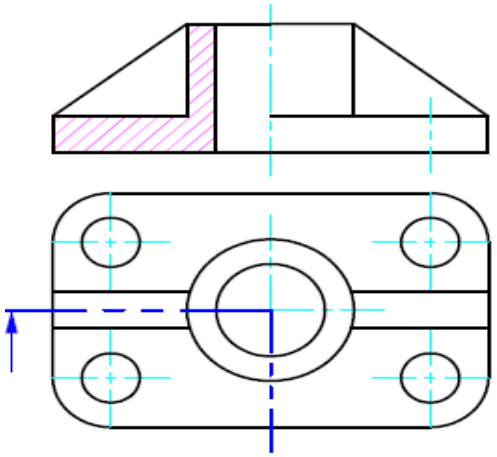
الشكل (7–5)

٦ – إذا مر مسار القطاع على أجزاء مصمتة مثل (العصب، المسامير، الأعمدة، الصواميل، الخوابير والبرشام) فإنها لا تهشر.

٧ – عند كتابة رقم بعد على جزء التهشير يجب إن تكون المساحة المكتوب عليها خالية من التهشير.

٨ – يجب إن تكون المسافة بين خطوط التهشير متساوية.

٩ – تزداد المسافة بين خطوط التهشير كلما زادت مساحة السطح المهشر.



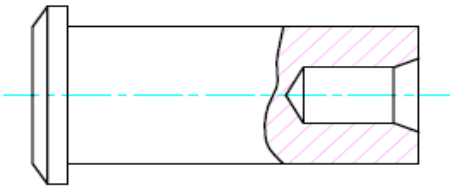
الشكل (7–6)

٧ ٤ أنواع القطاعات

٧ ٤ ١ القطاع الكامل (Full Section) يكون القطع فيه من أقصى المسقط إلى أقصاه انظر الشكل (7–5).

٧ ٤ ٢ القطاع النصفي (نصف قطاع)(Half Section)

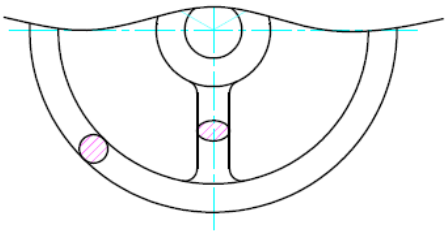
يتم القطع فيه من طرف المسقط إلى منتصفه (وغالبا ما يكون للأجسام المتماثلة) حيث يظهر المسقط بعد القطع نصفه مسقط بدون خطوط تهشير ونصفه قطاع بخطوط تهشير يفصل بينهما خط مركزي كما هو موضح بالشكل (7-6).



الشكل (7-7)

٧ ٤ ٣ القطاع الجزئي (الموضعي) (Partor Local Section)

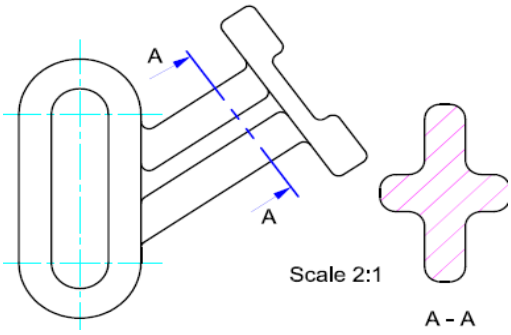
يتم رسمه على نفس المسقط برسم خط متموج مغلق يحدد جزء يراد توضيحه وترسم بداخله خطوط التضليل كما هو موضح بالشكل (7-7).



الشكل (7-8)

٧ ٤ ٤ القطاع المدار (Revolved Section)

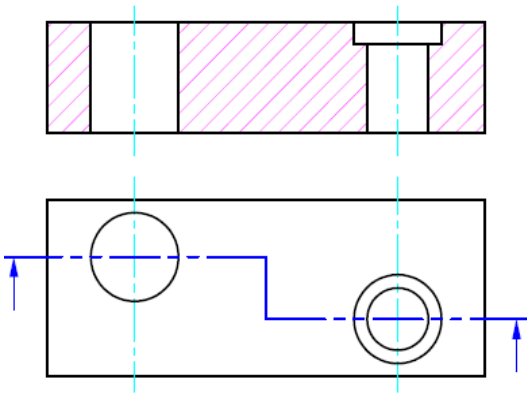
يتم رسمه على نفس المسقط لتوضيح المقطع عند موضع معين حيث يرسم خط مركزي عند الموضع المطلوب ويرسم القطاع حول هذا الخط وذلك لتفادي تكرار المساقط والقطاعات التضليل كما هو موضح بالشكل (7-8).



الشكل (7-9)

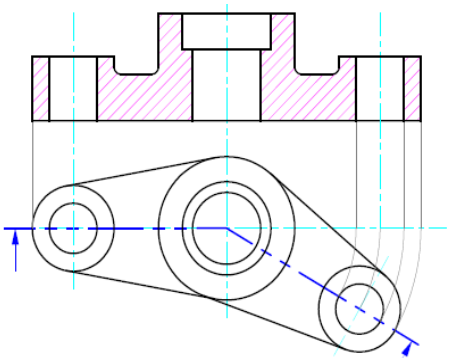
٧ ٤ ٥ القطاع المنقول (Removed Section)

يتم رسمه كالقطاع السابق بتعيين موضع القطع ولكن بخط قطع عمودي على الجزء المراد قطعه ثم رسم القطاع في نفس اتجاه المسقط أو بجانبه كما يمكن رسم القطاع بمقياس رسم مختلف عن الجزء المراد توضيحه كما هو موضح بالشكل (7-9).



الشكل (7-10)

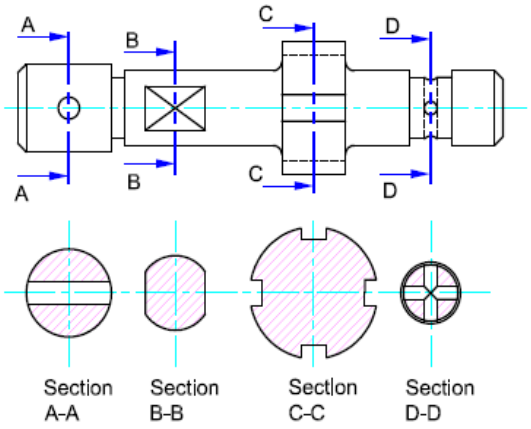
٧ ٤ ٦ قطاع الازاحة (القطاع المتنقل) (Offset Section) يتم استخدامه لتوفير رسم القطاعات المختلفة لنفس الشكل بإزاحة خط القطع بشكل مواز بحيث يمر في مواضع ليست على استقامة واحدة ويكون القطع في هذه الحالة مركبا من مستويات قطع متوازية كما هو موضح بالشكل (7-10).



الشكل (7-11)

٧ ٤ ٧ قطاع المحاذاة (Alignment Section) في بعض الأحيان يميل خط القطع بزاوية ما بعد مروره في جزء المسقط مما يستدعي محاذاة الجزء المائل وتدويره ليصبح على استقامة واحدة مع بداية خط القطع كما هو موضح بالشكل (7-11).

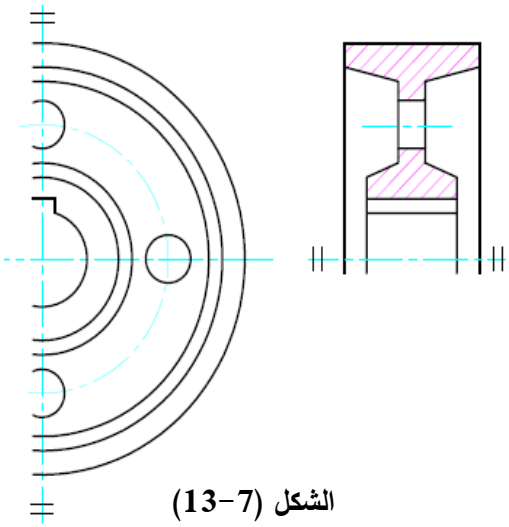
٧ ٤ ٨ القطاعات المتتابعة (المتعاقبة) وهي قطاعات أما مدورة أو منقولة ترسم متعاقبة بعد بعضها البعض كما هو موضح بالشكل (7-12).



الشكل (7-12)

٧ ٤ ٩ القطاعات المتماثلة (Symmetrical Section)

وفيه يرسم نصف القطاع فقط دون رسم نصفه الثاني وذلك بسبب التماثل كما هو موضح بالشكل (7-13).



الشكل (7-13)

٧ ٥ مقاطع الأجسام القليلة السمك

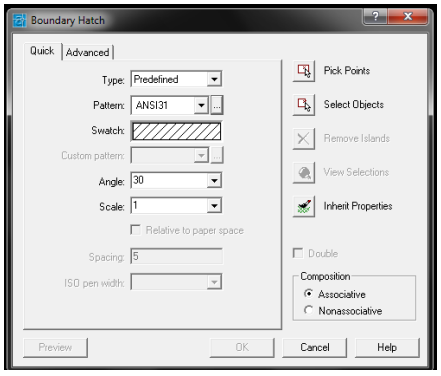
ترسم مقاطع الأجزاء التي سمكها قليل نسبيا مثل الصفائح أو مقاطع القضبان بشكل خطوط مفردة سميكة وذلك لعدم وجود الحيز الكافي لرسم خطوط القطع عليها. ويمكن رسم

مقاطع الأجزاء قليلة السمك دون التقييد بمقياس الرسم بالنسبة للسمك وعند وجود أجزاء متجاورة منها يترك فراغ بينها لزيادة التوضيح.

عند رسم مقطع لقطعتين متجاورتين ترسم خطوط قطع كل قطعة باتجاه معاكس للقطعة الثانية وإذا تجاورت ثلاث قطع أو أكثر فلا يمكن بقاء خطوط القطع في اتجاه واحد في بعض القطع المتجاورة. في هذه الحالة ومنعا للالتباس ترسم خطوط القطع التي لها نفس الاتجاه بتباعدات مختلفة ويفضل إن يكون تباعد خطوط القطع في المساحات الصغيرة اقل من مثيله في المساحات الكبيرة.

٧ ـ التهشير باستخدام برنامج الاوتوكاد:

بعد رسم المقاطع ولغرض تهشير الأجزاء المقطوعة يتم الضغط على الأمر Hatch في قائمة الأمر Draw تظهر النافذة التهشير (Boundary hatch) الموضحة بالشكل (7-14). في هذه النافذة توجد الاوامر التالية:-



الشكل (7-14) نافذة التهشير Boundary Hatch

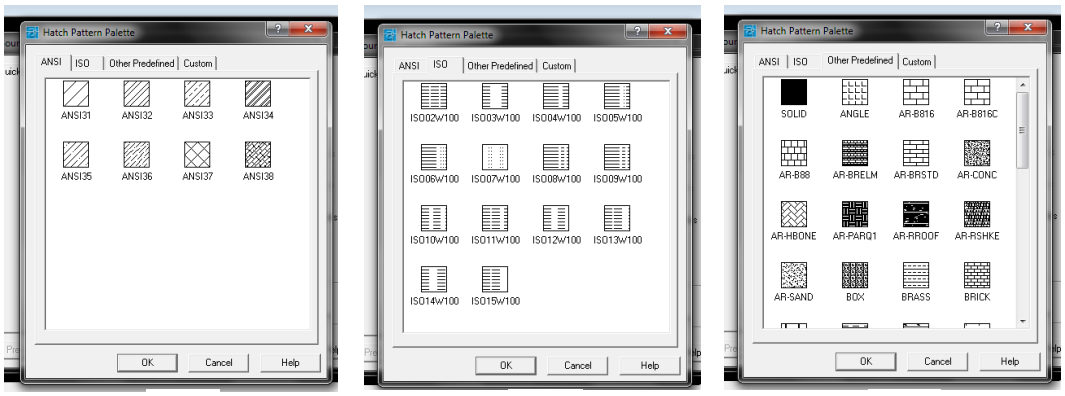
١ ـ Pick point يستخدم هذا الأمر لاختيار عناصر الرسم المطلوب تهشيرها. عند الضغط على هذا الأمر تختفي نافذة Boundary hatch. يتم تحديد منطقة التهشير بالنقر داخلها. وبعد ذلك يتم النقر بزر الفارة الأيمن تظهر نافذة عائمة تحتوي على مجموعة من الاوامر يتم النقر على الأمر Enter الموجود في النافذة العائمة بعدها تظهر نافذة Boundary hatch مرة أخرى.

٢ ـ لاختيار نوع التهشير يتم النقر على منزلقة الأمر Pattern لاختيار نوع التهشير الذي يظهر في النافذة الصغيرة أسفل منزلقة الأمر Pattern.

٣ ـ يمكن التحكم بزاوية ميل خطوط التهشير من خلال كتابة مقدار الزاوية في المربع Angle.

٤ -كما يمكن التحكم بالمسافة بين خطوط التهشير من خلال كتابة المسافة المطلوبة بين خطوط التهشير في المربع Scale.

٥ -بعد التأكد من الاختيار الصحيح لمواصفات خطوط التهشير يتم الضغط على الأمر Ok لإتمام عملية التهشير.



-A- -B- -C-

الشكل (7-15)

لغرض اختيار نوع الهشير يتم الضغط على الزر الصغير الموجود أمام المنزلقة Pattern تظهر النافذة المبينة بالشكل(7-15) التي من خلالها يتم اختيار نوع التهشير. في هذه النافذة نلاحظ وجود ثلاثة أوامر وهي:

١ -الأمر ANSI عند النقر علية تظهر خطوط التهشير الموضحة بالشكل (7-A16).

٢ -الأمر ISO عند النقر علية تظهر خطوط التهشير الموضحة بالشكل (7-B17).

٣ -الأمر Other Predefined عند النقر علية تظهر خطوط التهشير الموضحة بالشكل (7-C17).

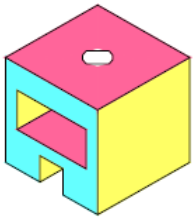
٧-٧ أمثلة توضيحية لرسم المقاطع

مثال (1): الشكل (7-18) الموضح مطلوب ما يلي:-

١. ارسم مسقط راسي قطاع كامل.

٢. رسم مسقط جانبي.

٣. رسم مسقط أمامي.

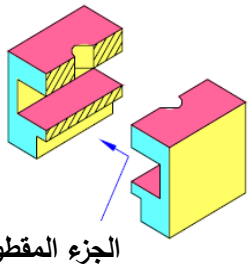


الشكل (7-16)

الحل:

١ تخيل قطع المجسم كما في الشكل (7-17).

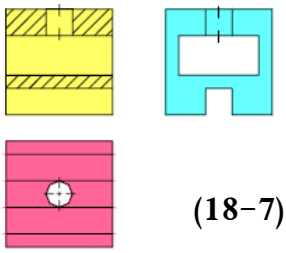
٢ رسم المسقط الراسي قطاعا كاملا والمسقط الجانبي والأمامي للمجسم كما هو موضح بالشكل (7-18).



الجزء المقطوع

الشكل (7-17)

مثال (2): المطلوب ما يلي للمجسم الموضح بالشكل (7-19).



الشكل (7-18)

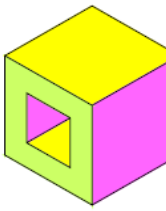
١ – رسم المسقط الراسي.

٢ – رسم المسقط الجانبي.

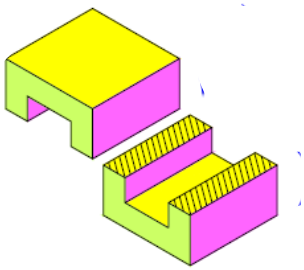
٣ – رسم مسقط أفقي قطاع كامل.

الحل:

١ تخيل قطع المجسم كما في الشكل (7-20).

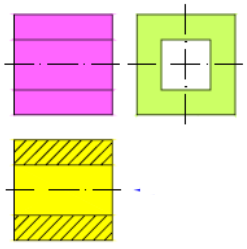


الشكل (7-19)



الشكل (7-20)

٢ رسم المساقط والقطاع كما هو موضح بالشكل (7-21).

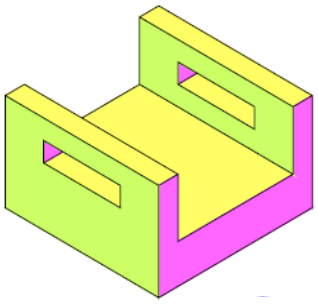


الشكل (7-21)

مثال (3) المطلوب ما يلي للمجسم الموضح بالشكل (6-22):

١ رسم مسقط راسي نصف مقطوع.

٢ رسم مسقط جانبي ومسقط أفقي.

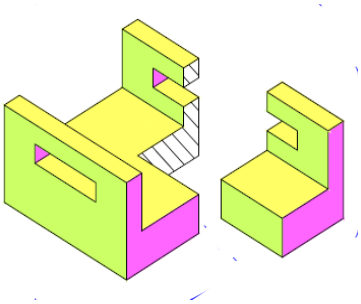


الشكل (7-22)

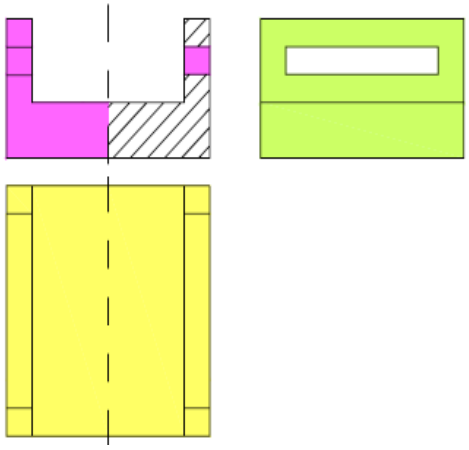
الحل:

١ تخيل قطع المجسم كما في الشكل (7-23).

٢ رسم المساقط والقطاع كما هو موضح بالشكل (7-24).



الشكل (7-23)

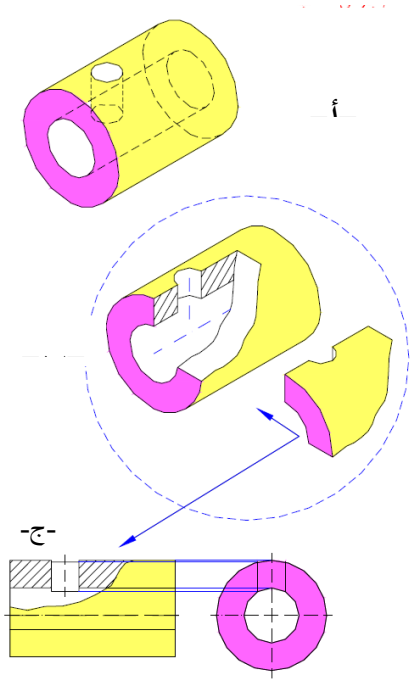


الشكل (7-24)

مثال 4: المطلوب رسم المسقط الراسي والجانبي وعمل قطاع جزئي للثقب.

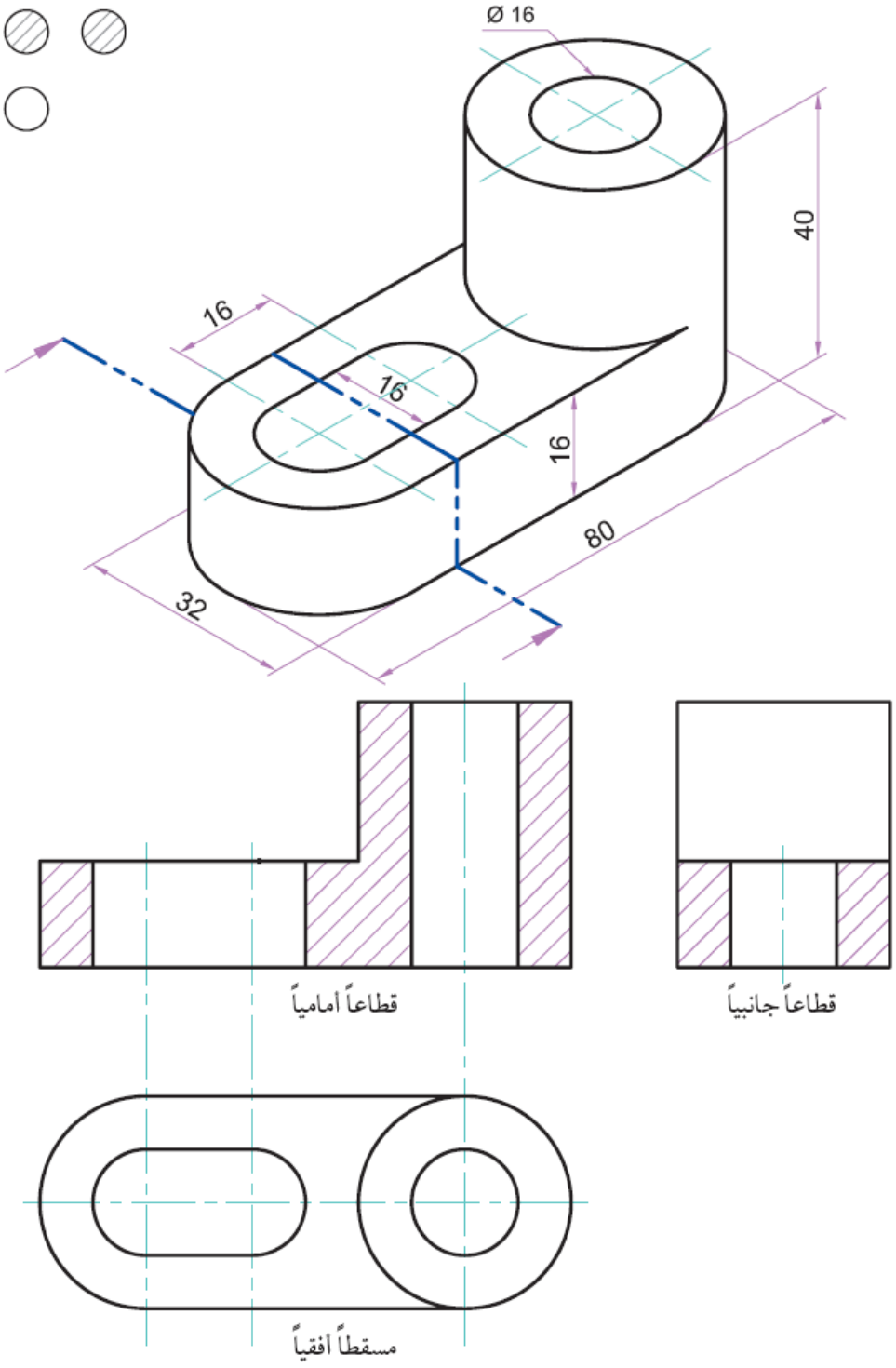
الحل: يتم أولا تخيل القطاع في الثقب كما هو موضح بالشكل ب.

ومن ثم رسم المطلوب كما في الشكل ج.

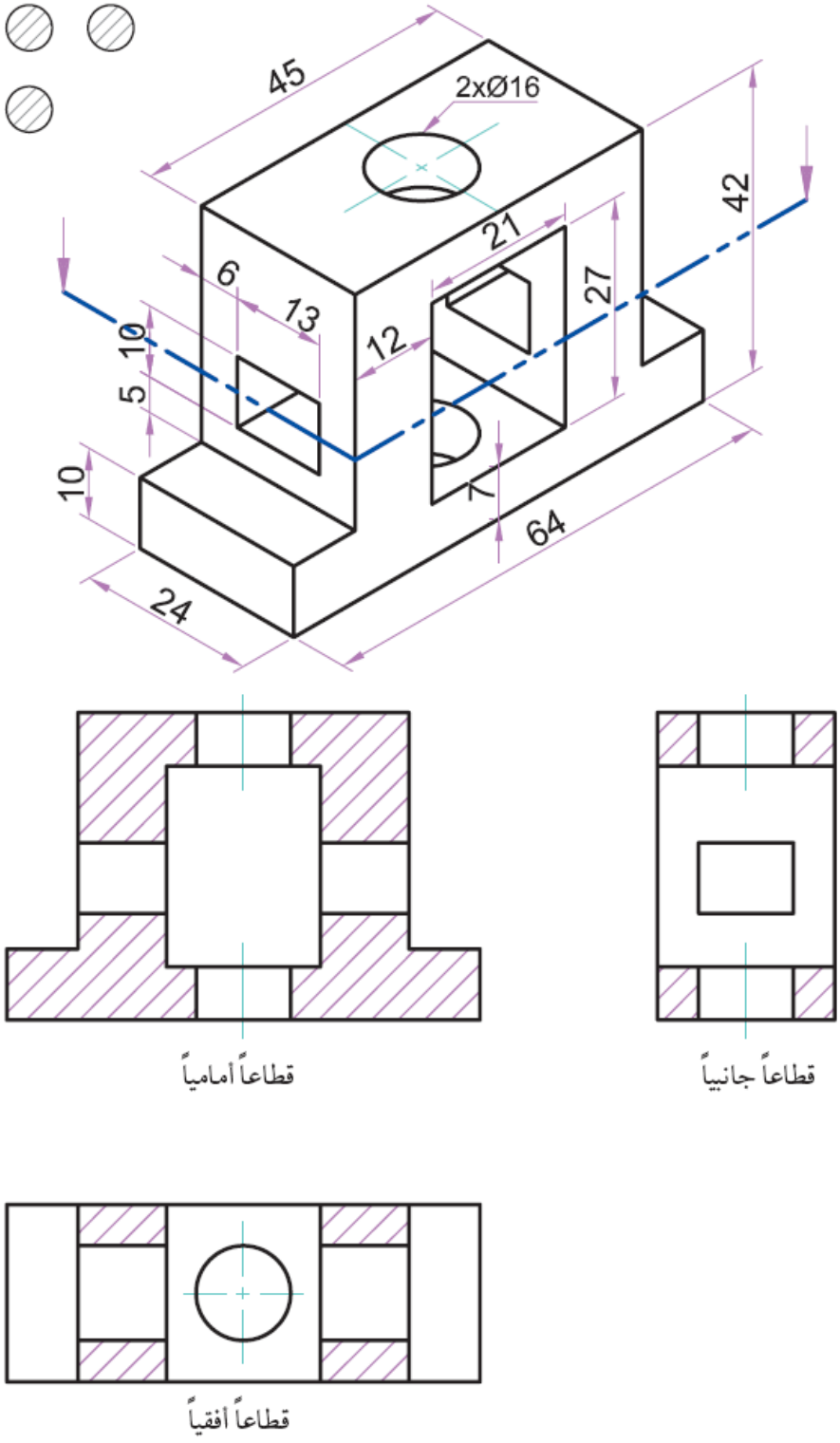


الشكل (7-25)

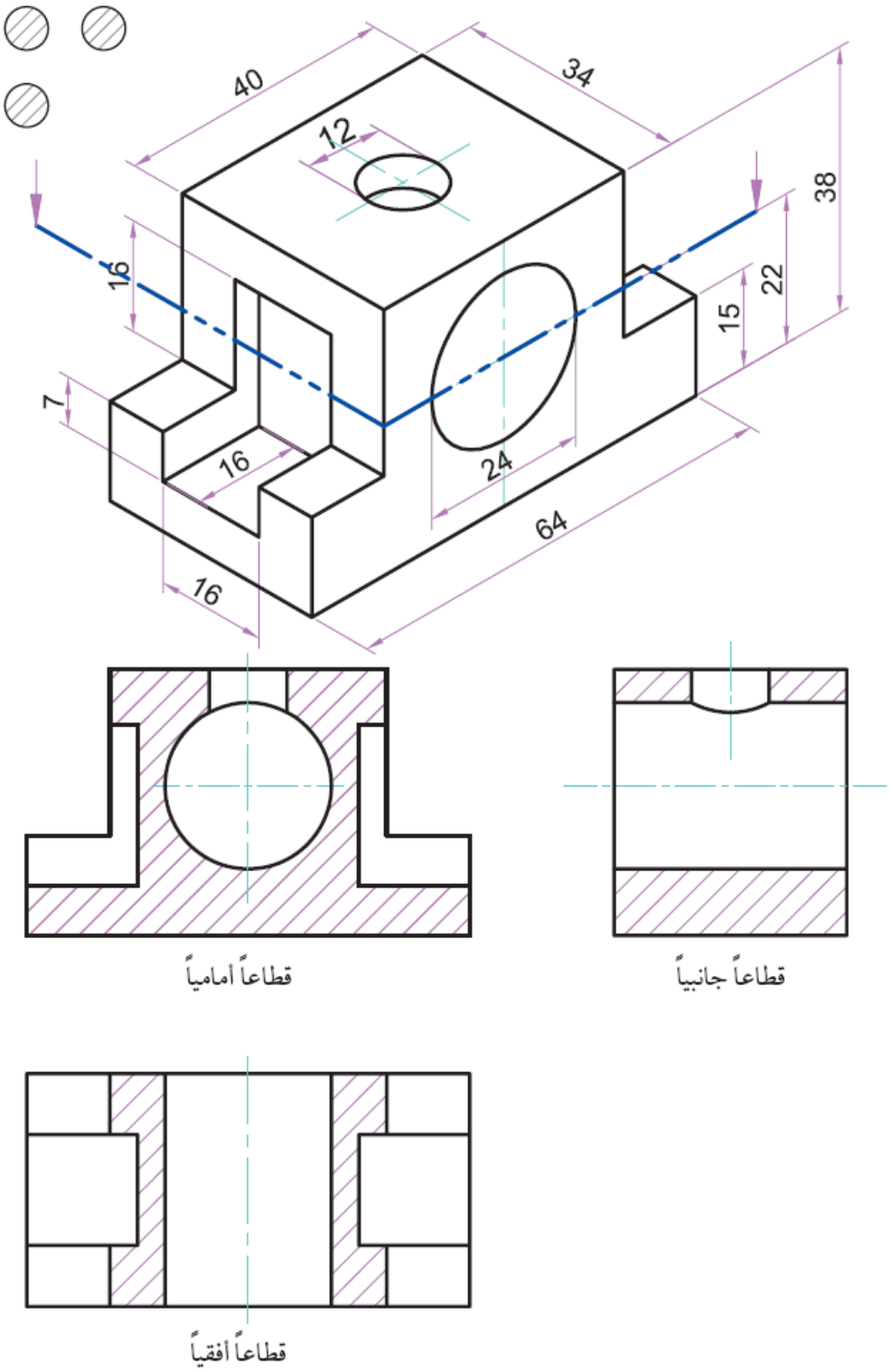
٧ ٨ تمارين توضيحية



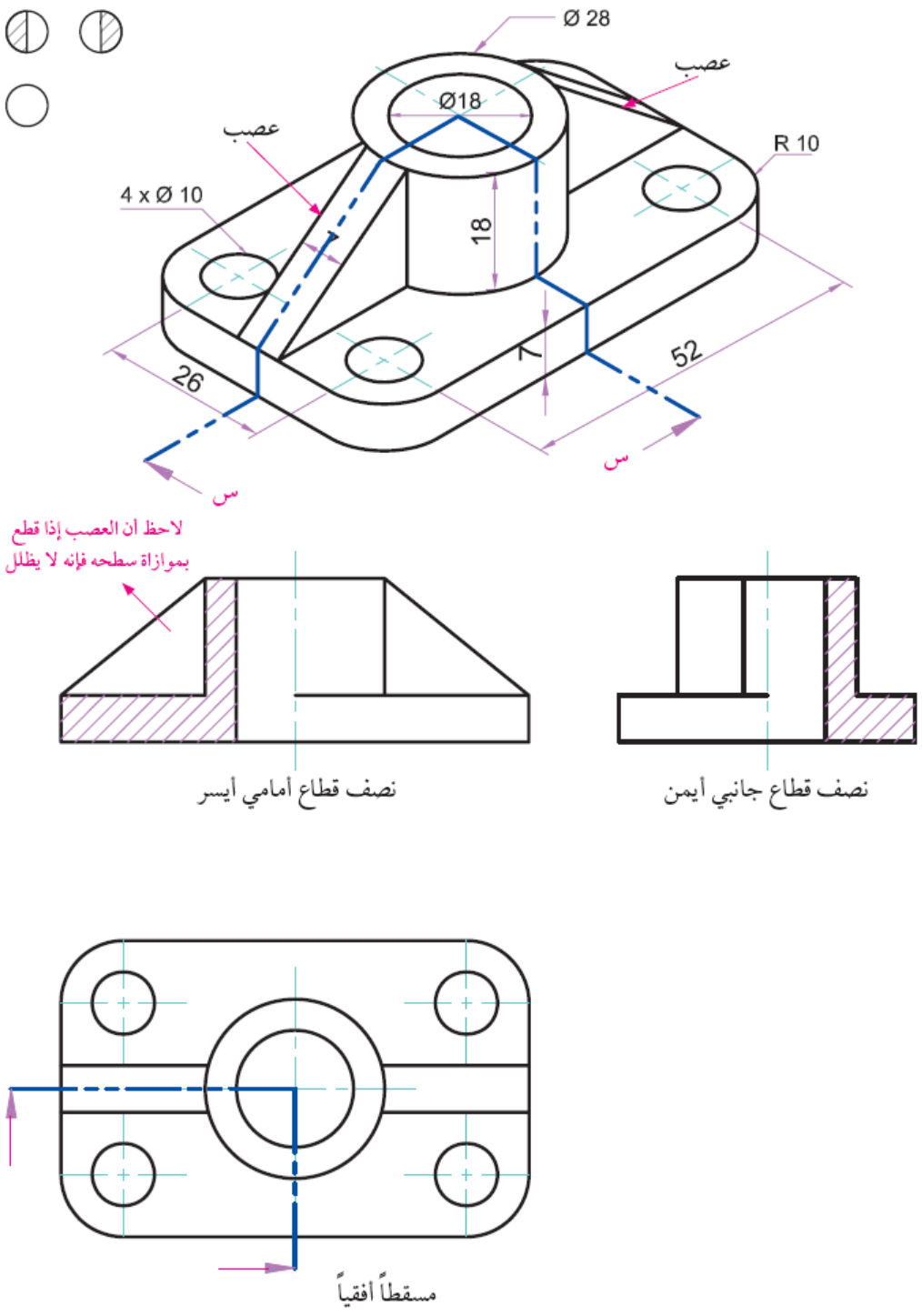
الشكل (7-26)


45
2xØ16
42
21
27
6
13
12
10
5
10
7
64
24
قطاعاً أمامياً
قطاعاً جانبياً
قطاعاً أفقياً

الشكل (7-27)


40
34
12
38
16
22
15
7
16
24
64
16
قطاعاً أمامياً
قطاعاً جانبياً
قطاعاً أفقياً

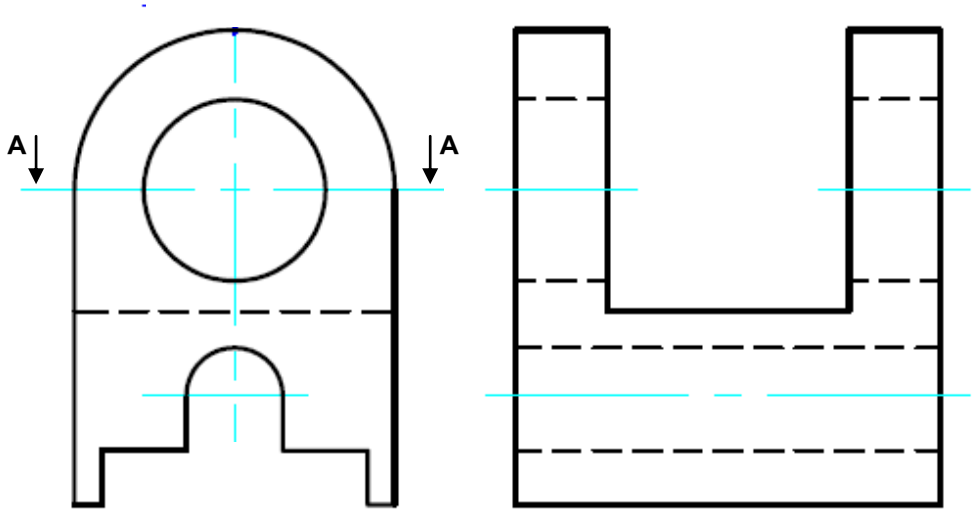
الشكل (7-28)


Ø 28
عصب
Ø18
عصب
R 10
4 x Ø 10
18
26
52
س
س
لاحظ أن العصب إذا قطع
بموازاة سطحه فإنه لا يظلل
نصف قطاع أمامي أيسر
نصف قطاع جانبي أيمن
مسقطاً أفقياً

الشكل (7-29)

٧ ـ ٩ رسم مساقط مقطوعة من مسقط واحد محدد

الشكل (7–30) يوضح مسقط جانبي وأمامي مؤشر عليه منطقة القطع(**A-A**). المطلوب رسم المقطع الأفقي.

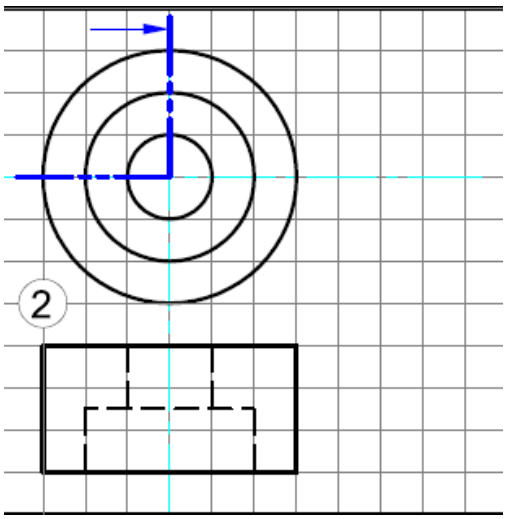


ب ا

الشكل (7–30)

٧ ـ ١٠ رسم مسقط مقطوع جزئيا

الشكل (7–31) يوضح مسقط أفقي وأمامي لجسم مؤشرا عليه منطقة القطع الجزئي. المطلوب رسم مسقط جانبي مقطوع جزئيا.



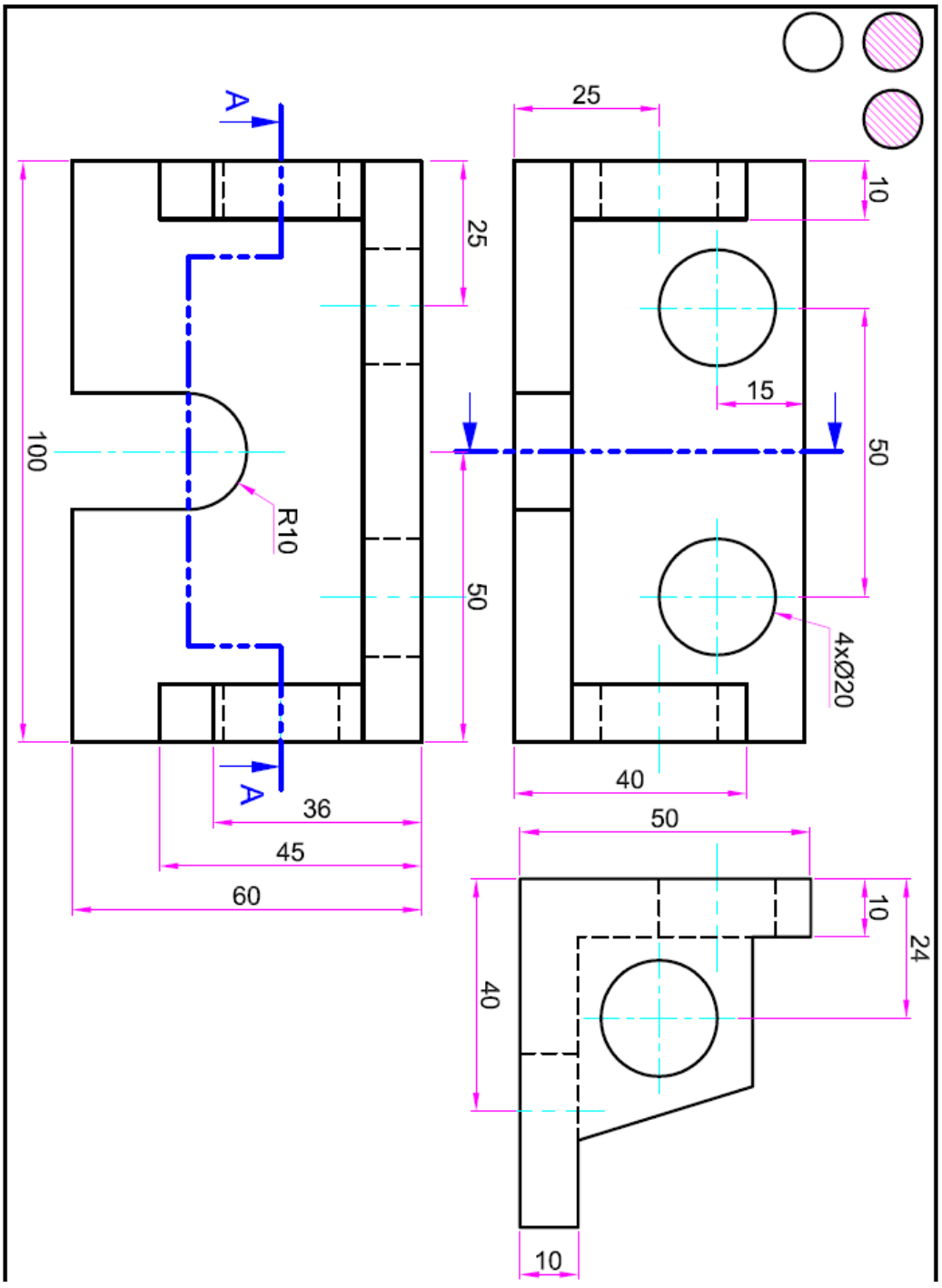
الشكل (7–31)

٧ ـ ١١ رسم مسقط نصف مقطوع

القطاع النصفي هو القطاع الذي يتم القطع فيه من طرف المسقط الى منتصفه وغالبا ما يكون للأجسام المتماثلة حيث يظهر المسقط بعد القطع نصفه مسقط بدون خطوط متقطعة ونصفه قطاع يفصل بينهما خط مركزي.

٧ ١٢ القطاع المتعرج

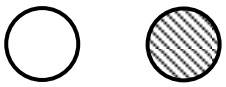
يتم استخدامه لتوفير رسم القطاعات المختلفة لنفس الشكل بإزاحة خط القطع بشكل مواز بحيث يمر في مواضع ليست على استقامة واحده ويكون القطع في هذه الحالة مرتب من مستويات قطع متوازية الشكل (7–32) يوضح منطقة القطع المتعرج على المسقط الأفقي.



الشكل (7–32)

٧ ١٣ تمارين:

ارسم المطلوب كما في المفتاح الأتي:



مقطع مسقط