جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

الرسم الصناعي

الفرع الصناعي

الصف الثاني

تكنولوجيا السباكة

المؤلفون

د. كاظم نوري عبد
حيدر موسى الشكري
عماد محمود علوان
مؤيد محمد على إبراهيم

الطبعة الخامسة
1447 هـ – 2025 م

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

يسعى هذا الكتاب إلى تقديم المعلومات الأساسية في الرسم الصناعي لطلاب تكنولوجيا السباكة للصف الثاني إذ تعد محتوياته بمثابة خطوة متقدمة لتمكين المتعلمين من قراءة اللوحات الفنية لغرض الإنتاج، وفي عمليات تشكيل المعادن إذ يستعمل التشكيل بالسباكة فيما إذا كان الشكل الهندسي للمشغولات معقداً وفيه تجاويف داخلية وخارجية كالمشغولات مزدوجة الجدران أو ذوات الزعانف الكبيرة ولا يمكن صناعتها بالطرائق الأخرى أو إذا كانت غير اقتصادية، ولغرض التواصل مع التطور التكنولوجي الحاصل في كل المجالات، احتوى هذا الكتاب على المعلومات التخصصية في العلوم الميكانيكية ولا سيما علم سباكة المعادن، وبأسلوب عرض مكمل لمنهجية كتاب الرسم الهندسي والصناعي للصف الأول الصناعي، إذ تضمن خمسة فصول، فقد تناول الفصل الأول رسم المنظور الهندسي بأنواعه، أما الفصل الثاني فقد ركز على موضوع رسم المساقط الثلاثة من منظور مجسم، إذ غطى الموضوع الكثير من حالات المسبوكات التي تتغير مساقطها بحسب شكل الجسم المسبوك، في حين عرض الفصل الثالث أنواع القطاعات وطرائق تمثيلها في الرسم الصناعي، وقد تبنى الفصل الرابع تعزيز الاختصاص الدقيق كطرائق المقالبة الرملية ومراحل تنفيذ عمليات سبك المعادن بالطريقة اليدوية وبما يناسب المرحلة الدراسية، أما الفصل الخامس فقد تناول أساسيات الرسم بمساعدة الحاسوب والبدايات الضرورية في رسم الخطوط والأشكال، مروراً بتمكين المستعمل للبرنامج من رسم المساقط في أسلوب ثنائي الأبعاد فضلاً عن أوليات الرسم ثلاثي الأبعاد لتطبيق ما احتوته الفصول الأربعة من الرسم اليدوي، وبذلك صار لزاماً تدريس الفصل الخامس بالتزامن والتتابع مع فصول الكتاب الأربعة.

نرجو أن يكون هذا الكتاب وافيا باحتياجات الهيئة التدريسية والطلاب الدارسين في مجال تكنولوجيا السباكة لتكون استمراراً لتفكير هندسي علمي سليم وركيزة انطلاق لتكملة التعلّم نحو المرحلة الدراسية القادمة والتي ستكون أكثر تخصصاً وأن يحوز على قبولهم، ونرجو من زملائنا المدرسين أن يزودونا بملاحظاتهم وآرائهم عن محتويات الكتاب، وختاماً نتقدم بالشكر إلى الخبراء العلميين والخبير اللغوي لجهودهم في مراجعة الكتاب بكل عناية وحرص، ونسأل الله أن يجعل هذا الكتاب من العلم الذي ينتفع به، والله ولي التوفيق.

المؤلفون 1435 هـ - 2014 م

محتويات الكتاب

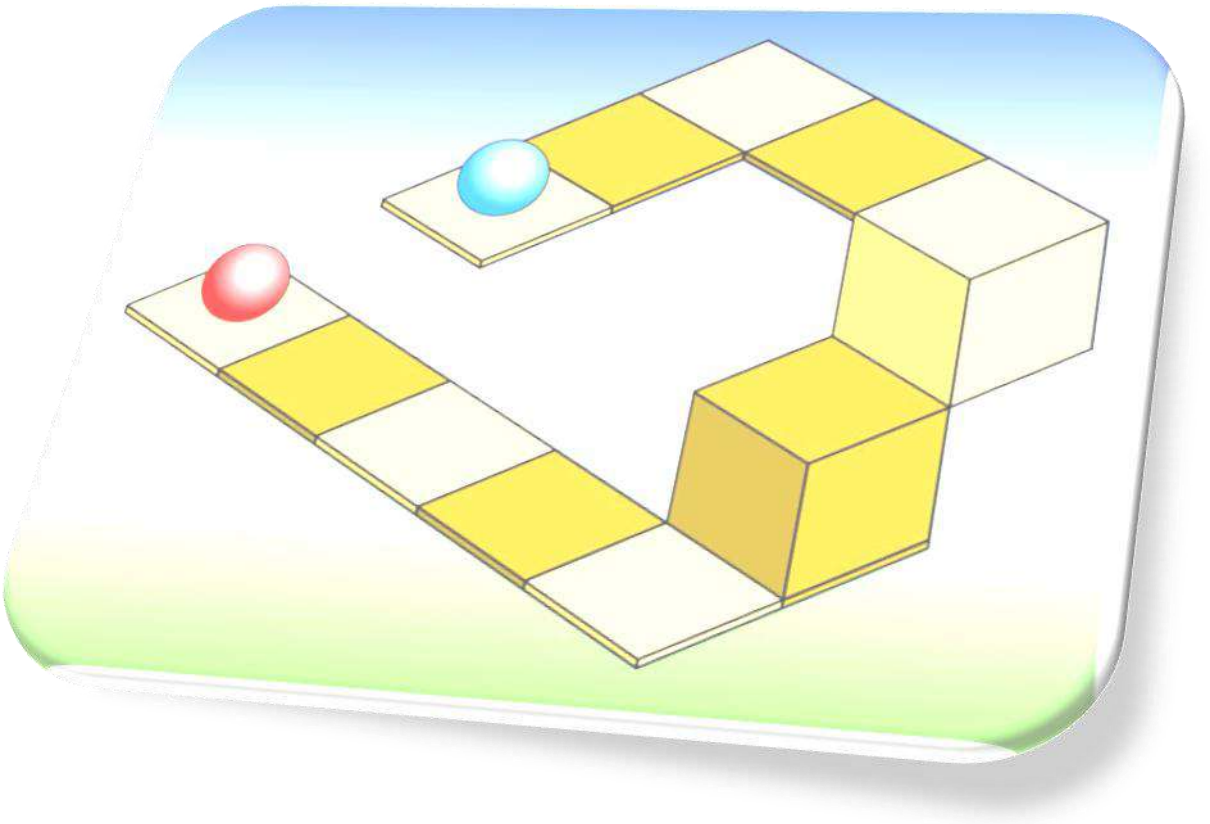
الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة	3
المحتويات	4
الفصل الاول : رسم المنظور الهندسي	6
تمهيد	7
الرسم المتقايس	8
خطوات رسم المنظور المتقايس	9
الرسم المائل	21
أنواع الرسم المائل	22
أسئلة الفصل الاول	26
الفصل الثاني : رسم المساقط المتعددة من المنظور	28
تمهيد	29
توزيع المساقط على ورقة الرسم	29
استنتاج المسقط الثالث	33
مساقط المسبوكات التي تحتوي على مجار	39
اسئلة الفصل الثاني وتمارينه	45
الفصل الثالث : رسم القطاعات	48
تمهيد	49
تعريف القطاع	49
المستوي القاطع	50
أنواع القطاعات	53
الأجزاء التي لا تقطع	66
فرن الدست	67
أسئلة الفصل الثالث	68

الفصل الرابع : رسم خطوات المقالبة	73
رسم الاجزاء الرئيسة لمجموعة الصب	74
رسم لوحة مقالبة تحتوي على نصفي نموذج	75
صناعة اللباب	78
رسم خطوات مقالبة البكرة	84
رسم خطوات مقالبة قرص اسطواني (فلنجة)	84
المسبوكات التي تحتوى على أكثر من لباب (قلب) في مواضع مختلفة	87
اسئلة الفصل الرابع	89
الفصل الخامس : الرسم المعان بالحاسوب	90
تمهيد	91
التعرف على واجهة البرنامج	91
مهارات الرسم في شريط أدوات القفز	95
أوامر الرسم (ثنائي الأبعاد)	96
شريط أوامر التعديل	97
شريط الأبعاد	98
بداية الرسم	99
الرسم ثلاثي الأبعاد	100
أوامر الرسم ثلاثي الأبعاد	101
الرسم المتقايس (المنظور) على ورقة 2D	104
أسئلة الفصل الخامس	110
المصادر	112

الفصل الأول

رسم المجسم الهندسي

Pictorial Drawing



أهداف الفصل الأول :

بعد الانتهاء من دراسة الفصل سيكون الطالب قادراً على أن:

1. يعرف أنواع الرسم المجسم (المنظور).
2. يعرف قواعد رسم المجسم.
3. يرسم المجسم المتقايس لأشكال مختلفة اعتماداً على المساقط الثلاثة.
4. يرسم المجسم المائل لأشكال مختلفة اعتماداً على المساقط الثلاثة.

1-1 تمهيد

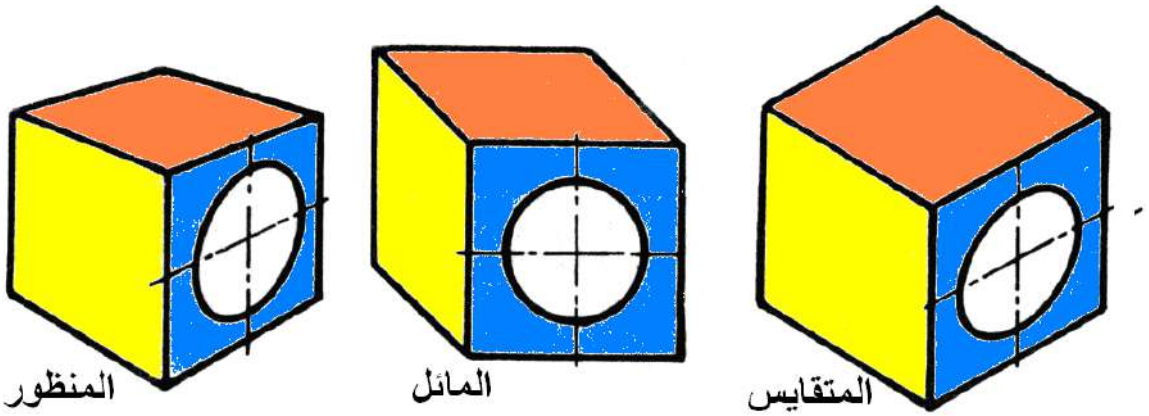
إنَّ ما يناسب رسم الأجزاء الميكانيكية وتمثيلها بطريقتي التمثيل بالمجسم المتقايس (Isometric) أو بالمجسم المائل (Oblique) واللتان سيتم تناولهما بشيء من التفصيل.

تتطلب الرسوم الهندسية والصناعية التقييد بمجموعة خواص نذكر منها ما يأتي:

1. أن تحتوي لوحة الرسم كلّ المعلومات للمرحلة أو المراحل التصنيعية، وقد تكون مجموعة رسوم لمجموعة مراحل تصنيعية، وإبتداء" من شكل الخام، وقد يعتمد على الرسوم الأخرى لإكمال المواصفات، وكتدريب على ذلك الرسوم التفصيلية (Detailed Drawings) والتجميعية (Assembly Drawings).
2. الوضوح في الرسوم الهندسية المنجزة إن كانت لجزء محدد أو لمجموعة أجزاء من مكوّنات المسبوكة ولا مجال لوجود أكثر من تفسير واحد.
3. يجب أن تكون الرسوم لغة مستقلة وغير معتمدة على لغة معينة (كلمات وحروف)، فاستعمال بعض الكلمات على الرسم يجب فقط أن يكون ضمن عنوان واسم الجزء، وهناك توجه ضمن نظام هيئة وهنالك المواصفات العالمية (ISO) باستعمال الرموز (Symbols) بدلاً عن الكلمات، وأن تخضع للمعايير الدولية المتبعة في النظام العالمي لتكون قابلة للتطبيق ضمن كل البلدان.
4. يجب أن يكون الرسم بمقياس رسم واضح قابل للمضاعفة، فقد تكون النسخة المطبوعة لا تسع الأبعاد الحقيقية للمشغولة، فيصغر الرسم، أو تكون المشغولة صغيرة تحتاج إلى مضاعفة أبعاد الرسم.
5. يستعمل رسم المجسم الهندسي لإظهار مجموعة أوجه من الرسم في رسم واحد وعادة ما يستعمل لوضع التصاميم الإبتدائية للمنشآت الهندسية، وتوضيح طرائق تجميع الأشكال الهندسية، مع توضيح أشكال الأجسام الهندسية في كتيب المواصفات الفنية.

ويقسم الرسم المجسم (Pictorial Drawing) على ثلاثة أنواع :

الرسم المجسم المتقايس (Isometric Drawing)، والرسم المجسم المائل (Oblique Drawing)، والرسم المجسم المجسم (Perspective Drawing)، الشكل (1-1).

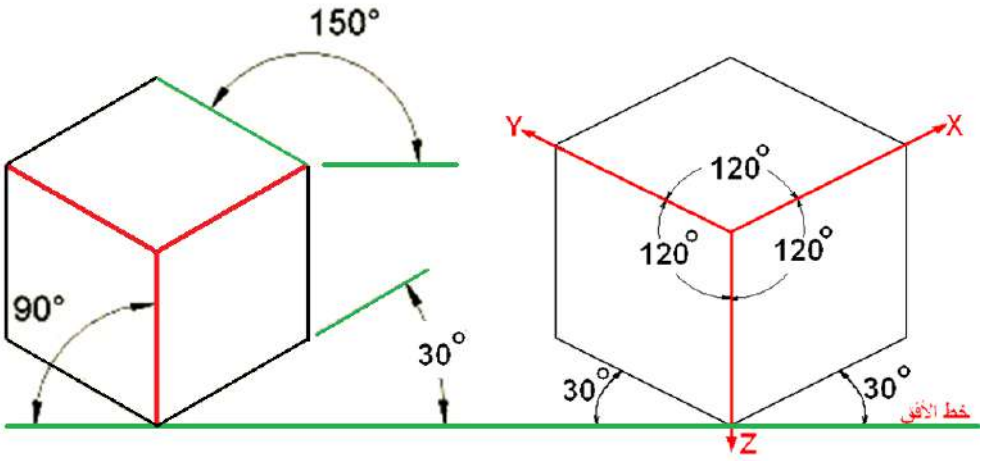


الشكل 1-1 أنواع الرسم المجسم

2-1 الرسم المتقايس Isometric Drawing

يقصد بكلمة (التقايس) التساوي بالقياس، فالمثلث المتقايس هو الذي تتساوى قيم زواياه أو أطوال أضلاعه، والغرض من الرسم المتقايس هو رسم المجسم للمشغولات المطلوب تصنيعها، إذ يعد من أنواع الرسم الإحداثي (Axonometric Drawing) ضمن الرسم المجسم، وتكون خطوط الإسقاط فيه متوازية وعمودية على مستوى الإسقاط ، وإن هذا النوع من الإسقاط هو الأكثر استعمالاً وشيوعاً في التطبيقات الهندسية الميكانيكية لبساطته وإمكانية وضع أبعاد الجسم على مساقطه بوضوح، إذ تظهر الأبعاد بطولها الحقيقي، فيرسم الطول والعرض والإرتفاع بمقياس رسم1:1 (أو بأي مقياس رسم مناسب).

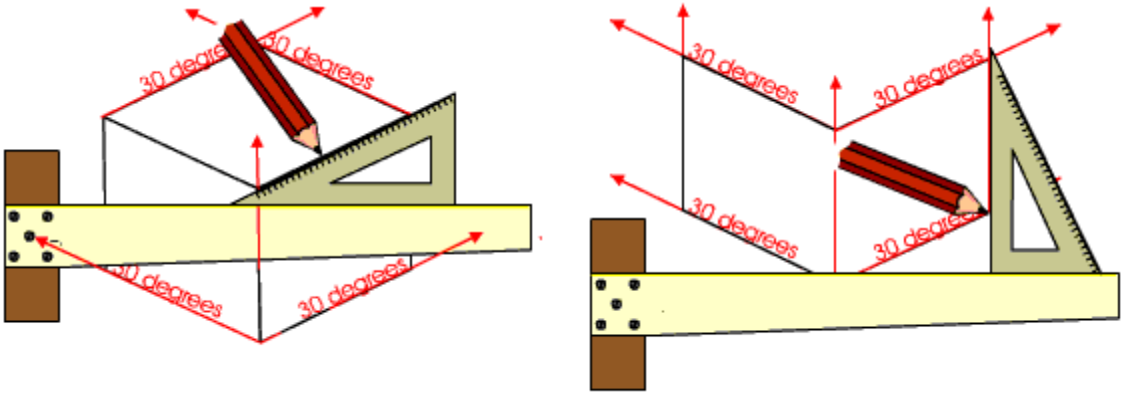
نلاحظ في الشكل (1-2) منظوراً لمكعب رسم بطريقة المجسم المتقايس، إذ يرسم ارتفاع المجسم عمودياً على خط الأفق، أما الطول والعرض فيرسمان (من جهتي اليمين واليسار) بزاوية تميل بمقدار 30^o عن خط الأفق بتماثل حول المحور الأمامي العمودي، وتبدو محاور المجسم موزعة بزوايا متساوية مقدارها 120^o فيما بينها، وترسم الخطوط الموازية للمحاور الأساسية (Z،Y،X) بأبعادها الحقيقية، أما الخطوط التي لا توازي تلك المحاور فتكون بغير ابعادها الحقيقية وكذلك حال الزوايا لا تظهر بقياسها الحقيقي.



الشكل1-2 المجسم المتقايس

1-2-1 خطوات رسم المجسم المتقايس

يُعبرَّ عن أي جسم هندسي منتظم في البعد الثالث، بإسقاط خطوط من زوايا واجهة الجسم المراد إظهاره، وفي حالة توفر جسم ثلاثي الأبعاد كقطعة مصنعة أو مرسومة كمنظور، ومطلوب منا رسمه بطريقة المجسم المتقايس نستعمل المسطرة حرف T لإسناد المثلث (30^o- 60^o) وقائم الزاوية وتكون الزاوية الضيقة (30^o) دائما أما لليمين أو لليسار وتستعمل الحافات القائمة لرسم الخطوط الأمامية (العمودية)، ويبين الشكل (1-3) رسم الخطوط المائلة عن طريق تثبيت المثلث بشكل أفقي عن طريق الاستعانة بالمسطرة وزلقه عليها، أما الخطوط التي لا توازي المحاور الرئيسة فتوصل عن طريق مسطرة القياس أو إحدى جوانب المثلث.



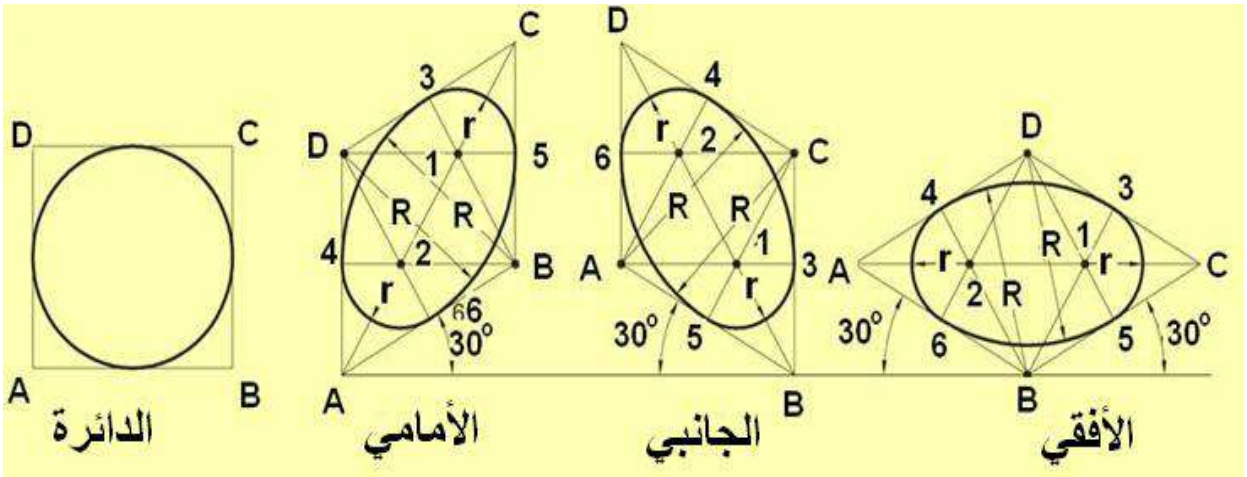
الشكل 1-3 طريقة تنفيذ المجسم المتقايس

من المهم أن نتذكر بأن الرسم يكون بنوعين من الخطوط، الخفيفة وترسم من دون الضغط بالقلم على ورقة الرسم، وتدعى خطوط بناء المجسم. ويمسح الزائد منها فيما بعد، في حين تظهر باقي

الخطوط بقلم HB (خطوط غامقة) وهي التي تحدد الحافات الخارجية والمرئية لأسطح المجسم، ولرسم المجسم تراعى القواعد الآتية:

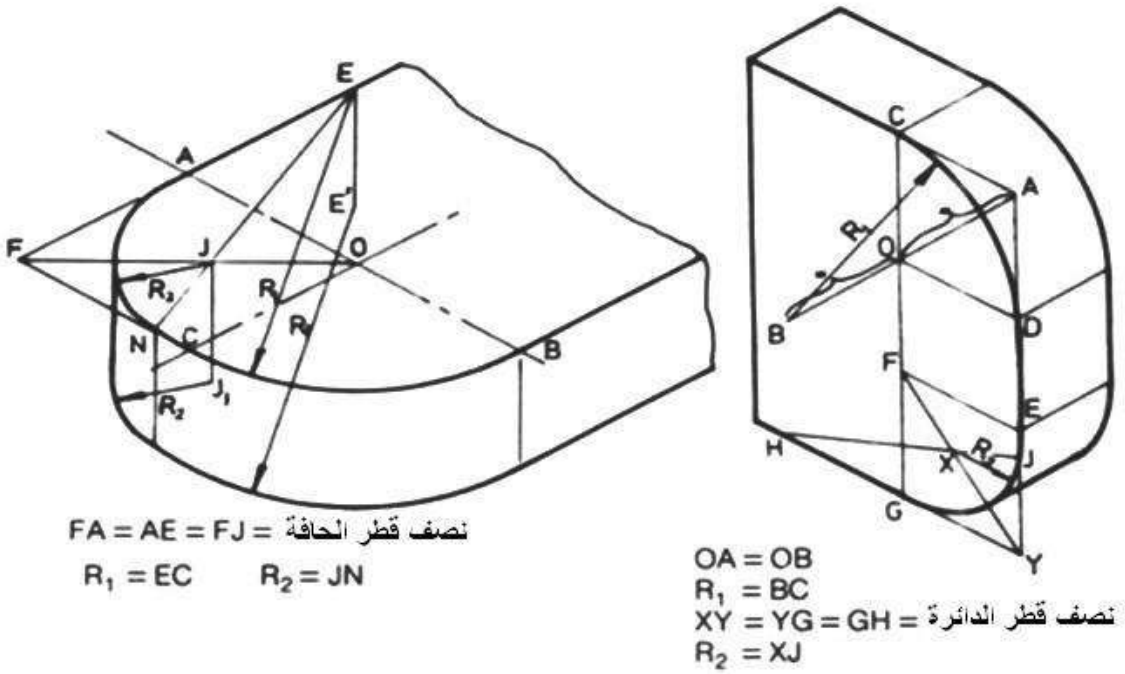
1. نرسم متوازي سطوح افتراضياً ليحيط بكامل الشكل للجسم، وتكون أبعاده مساوية للأبعاد الخارجية للمجسم المطلوب رسمه.
2. إضافة خطوط لتمييز سمات الجسم ومميزاته (عادة حافات المستويات والأسطح)، ينظر للجانب الأمامي (الجهة اليمنى من المجسم - أو الجهة ذات البعد الأكبر)، والذي سيكون سطحه ملامساً للسطح الخارجي للصندوق لنقل التفاصيل على الجانب الأمامي من متوازي السطوح المرسوم، وعلى شكل خطوط موازية للمحاور الرئيسة وهكذا لبقية الأوجه (الجانبي والعلوي أو الأفقي).
3. تحديد محاور المعالم الدائرية مع رسم أشكال معينية لتسهيل رسم الدوائر والأقواس لتظهر بالشكل البيضوي باستعمال طريقة المراكز الأربعة.
4. إعادة رسم الخطوط وتوضيحها بخطوط غامقة وثابتة السمك تبدأ من الدوائر والأقواس ثم الخطوط المستقيمة (بدءاً من الجانب الأمامي).
5. ترسم الخطوط المائلة التي لا تكون موازية لأي من المحاور الثلاثة وتسمى بالخطوط غير المتقايسة والتي لا يمكن إيجاد أبعادها كما في بقية الخطوط لتغيرّها بحسب ميلها، إذ تحدد نهاياتها ثم توصل النهايات.
6. مسح الخطوط الزائدة مع ملاحظة إن الخطوط الخفيفة جداً لا تستوجب المسح، ولا تظهر الخطوط المخفية (المتقطعة) في الرسوم المجسمة، (إلاّ عند الضرورة القصوى).

يبين الشكل (1-4) مراحل تنفيذ الدوائر على الأوجه الثلاثة للمنظور المتقايس إذ يُرسم الشكل البيضوي بحسب ميل السطح، إذ يكون طول ضلع المعين مساوياً لقطر الدائرة، برسم خطوط موازية للمحاور المتقاطعة في المركز.



الشكل 1-4 طريقة المراكز الأربعة في رسم دوائر لأوجه المجسم المتقايس

في حين يبين الشكل (1-5) مراحل تنفيذ الأقواس وأنصاف الدوائر لحافات الأجسام في الرسم المتقايس.

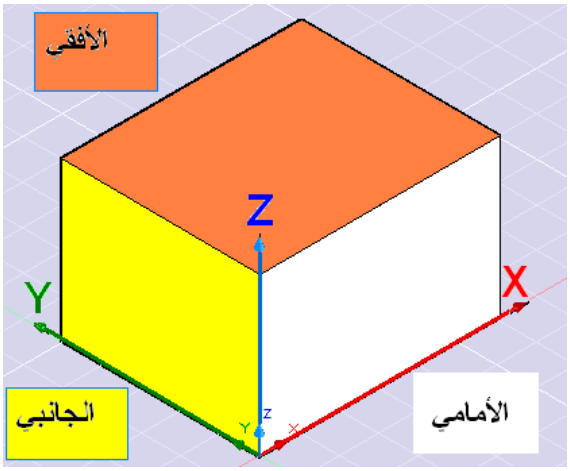


الشكل 1-5 طريقة تنفيذ الأقواس في المجسم المتقايس

لتمثيل المسبوكات المطلوب تصنيعها ترسم مساقطها في أكثر من اتجاه لضمان وضوح المجسم (المجسم) ويكفي عموماً ثلاثة مساقط ترسم بطريقة الإسقاط العمودي(Orthographic Projections) الموازي لحافات تقاطع مستويات الإسقاط، علما أن المستويات هي المستوى الأمامي (Front View)، والمستوى الجانبي (Side View)، والمستوى الأفقي (Top View).

يكون اختيار المسقط الأمامي (الرأسي) دائماً من الجهة الأكثر تعبيراً عن شكل المسبوكة، والذي يحتوي على أكثر المساحات والتفاصيل التي يمكن رؤيتها، ويترتب على ذلك تعيين المسقط الجانبي والذي يمكن رؤيته من اليسار (أو من اليمين)، فضلاً عن المسقط الأفقي الذي يحتوي على كل المساحات التي يمكن رؤيتها من الأعلى.

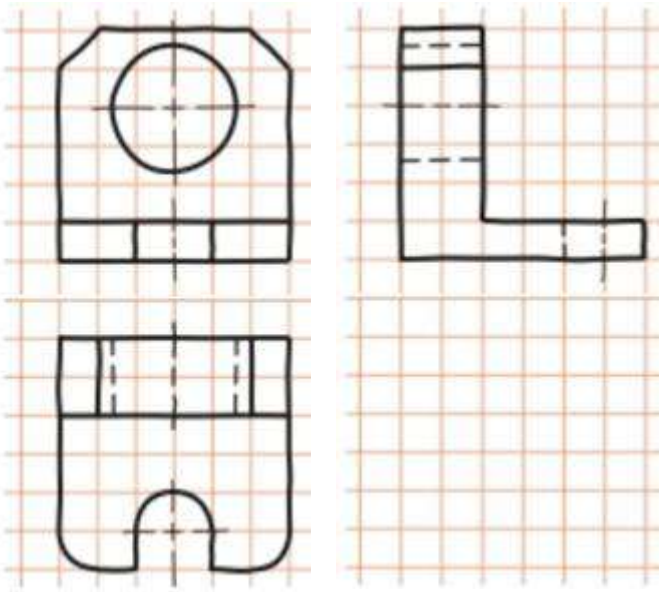
إذا كانت مساقط الجسم معلومة فمن الممكن استنتاج المجسم المتقايس ورسمه، إذ يحدد الركن الأسفل الأيسر ليكون موضعاً للمحاور المتقايسة (X, Y, Z) للمنظور المتقايس (النظام المتبع في نظام الرسم المعان في الحاسوب AutoCAD)، مما يترتب عليه أن يكون موقع تلك المحاور على المساقط المعلومة، وكما مبين في الشكل (1-6)، ليتسنى نقلها على متوازي السطوح الافتراضي للشكل المجسم، ثم بناء المجسم المتقايس على المحاور الأساسية، كل مسقط بما يقابله من أوجه المجسم.



الشكل 1-6 موقع المحاور المتقايسة على المجسم المتقايس

تدريب 1-1

باستعمال شبكة الخطوط المتقايسة، أعد رسم المجسم المتقايس المبينة مساقطه في الشكل (1-7) بمقياس رسم1:1 ، مع وضع الأبعاد.



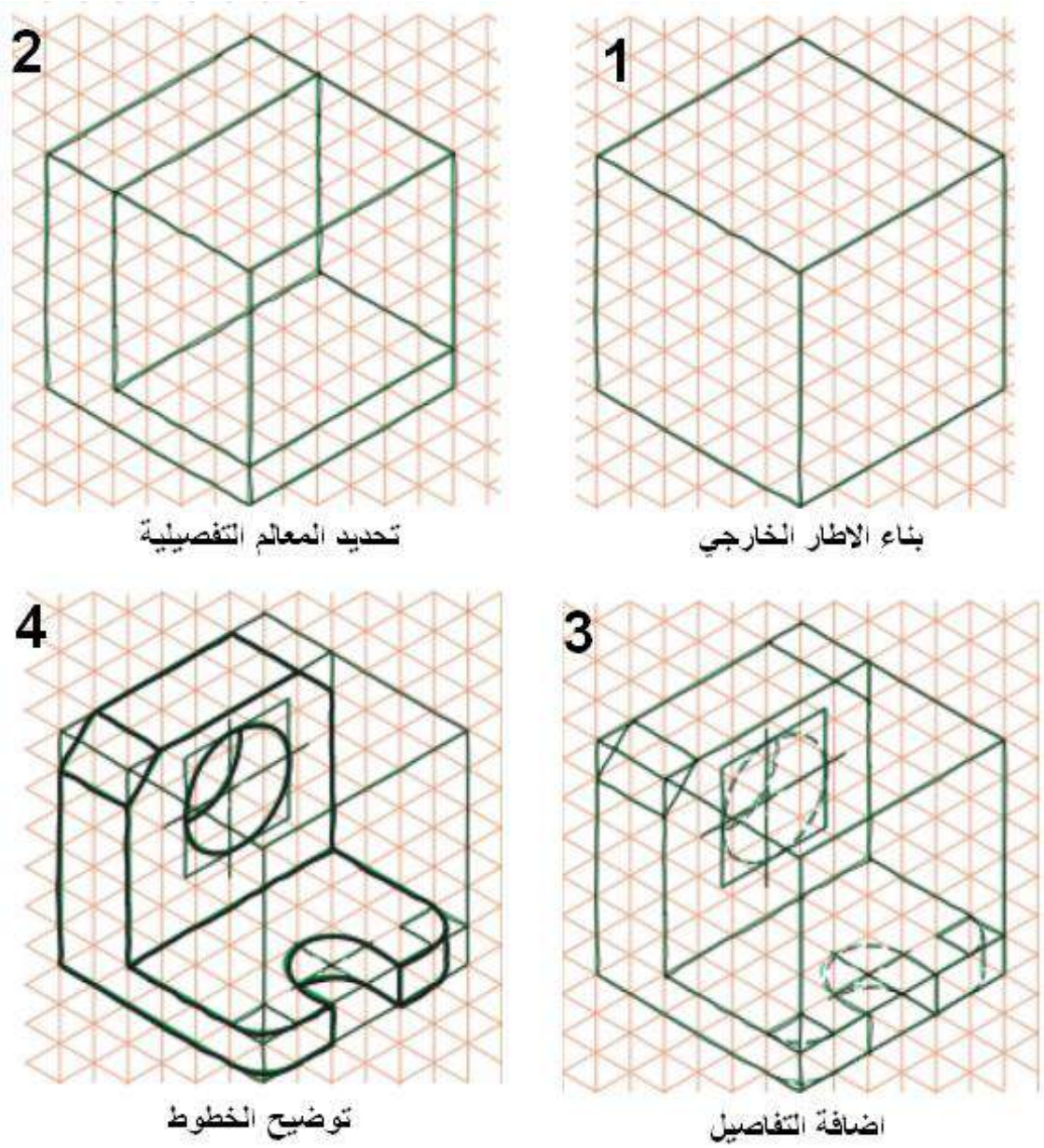
الشكل 1-7

الحل:

لرسم منظور متقايس باستنتاجه من مساقط معلومة نتبع الآتي، الشكل (1-8):

1. بعد تحديد مكان رسم المجسم على ورقة مكونة من خطوط مائلة بزاوية 30^{o} إذ تمثل هذه الخطوط المحاور المتقايسة، وتحسب مسافات الأطوال الحقيقية للمجسم، (العرض والطول والعمق)، ويُقاس طول خط الأساس لكل منها، (60×60×60)، نرسم صندوق ثلاثي الأبعاد بالقياسات الكلية المحسوبة.

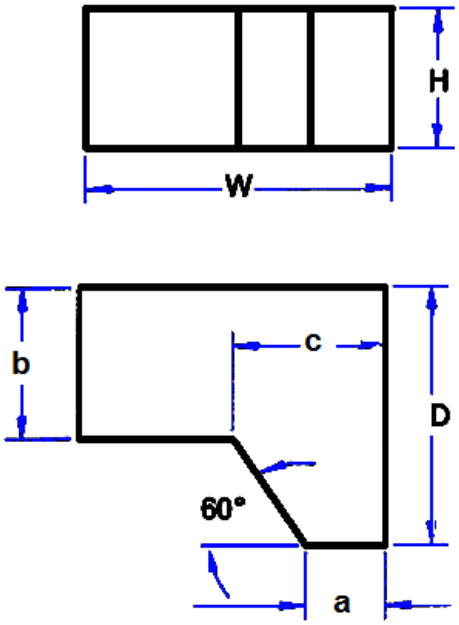
2. نحدد نقاط بدايات الأسطح ونهاياتها مع تحديد موقع القطع الذي في السطح الجانبي، ونرسم الخطوط التي تمثل الحافات لتلك الأسطح من كل الجهات، ومن المعروف أن الخطوط التي تشكل حوافاً لأسطح مائلة على رسومات متقايسة ترسم كخطوط غير متقايسة لأنها لا تظهر في طولها الحقيقي.
3. تحديد ملامح الأقواس التي تظهر الدوائر في الرسم وهي أشكال بيضوية في الرسم المتقايس.
4. نستعمل قلم HB لإظهار الخطوط الرئيسة مع مسح الخطوط الزائدة ثم نضع الأبعاد، مع ملاحظة قواعد وضع الأبعاد، وأن توزع الأبعاد ضمن ثلاثة مستويات ورسم خطوط المراكز.



الشكل 1-8 رسم مجسم بأسلوب شبكة الخطوط المتقايسة

تدريب 1-2

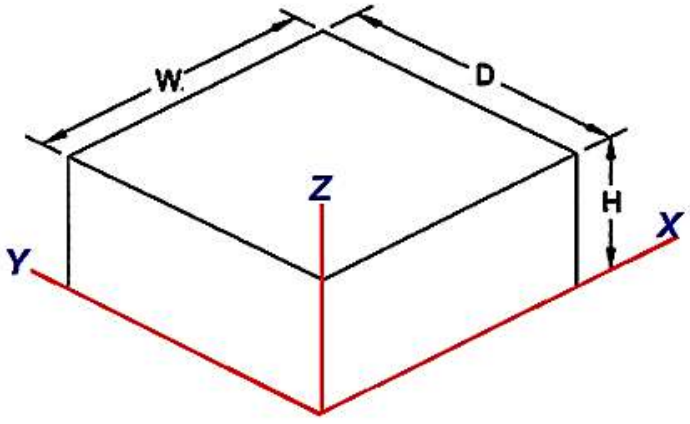
ارسم المجسم المتقايس للمجسم بالاعتماد على المساقط (الأمامي والأفقي) والمبينة في الشكل (1-9)، وبأبعاد افتراضية (من دون استعمال شبكة الخطوط المتقايسة) .



الشكل 1-9

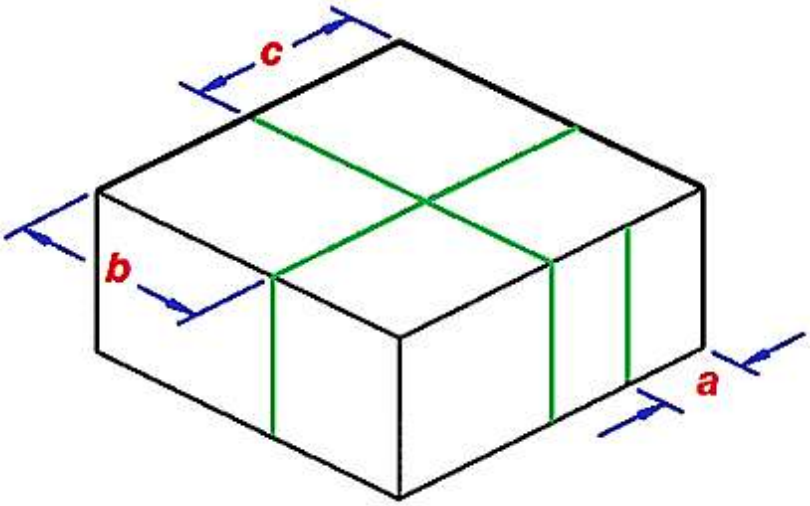
الحل : (عند تنفيذ الرسم من الممكن استبدال الحروف بأبعاد مناسبة)

1. نرسم شكل مضلع متوازي السطوح، ليحتوي داخله المجسم بكل تفاصيله (متوازي مستطيلات بأبعاد W, D,H) على المحاور الرئيسة للصندوق الآيزومتري المفترض X, Y, Z على التوالي، وكما مبين في الشكل (1-10) .



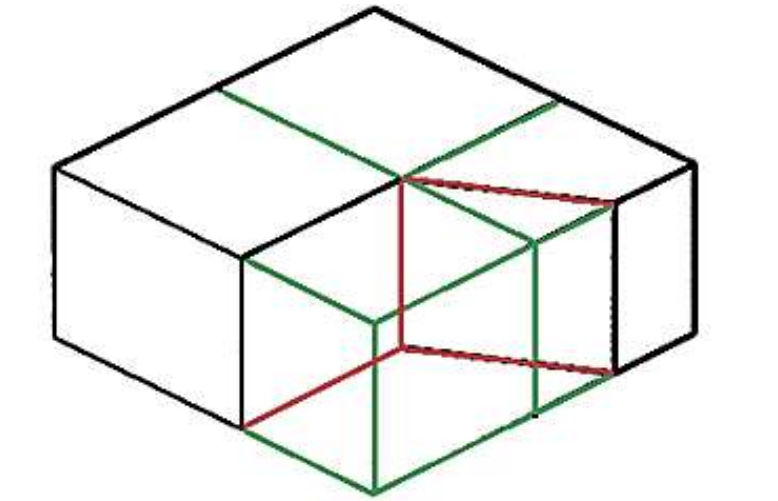
الشكل 1-10

2. نعيّن الأبعاد a, b, c على متوازي السطوح وبحسب موقعها في المساقط وكما مبين في الشكل (1-11).



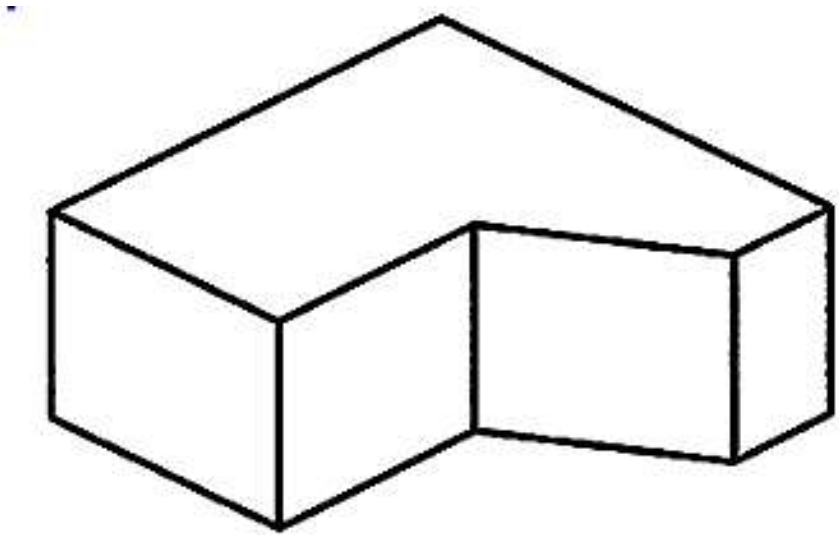
الشكل 1-11

3. نحدد ملامح الشكل بتوصيل الخطوط الظاهرة للأسطح المرئية بخطوط غامقة وبقلم رصاص HB وكما مبين في الشكل (1-12).



الشكل 1-12

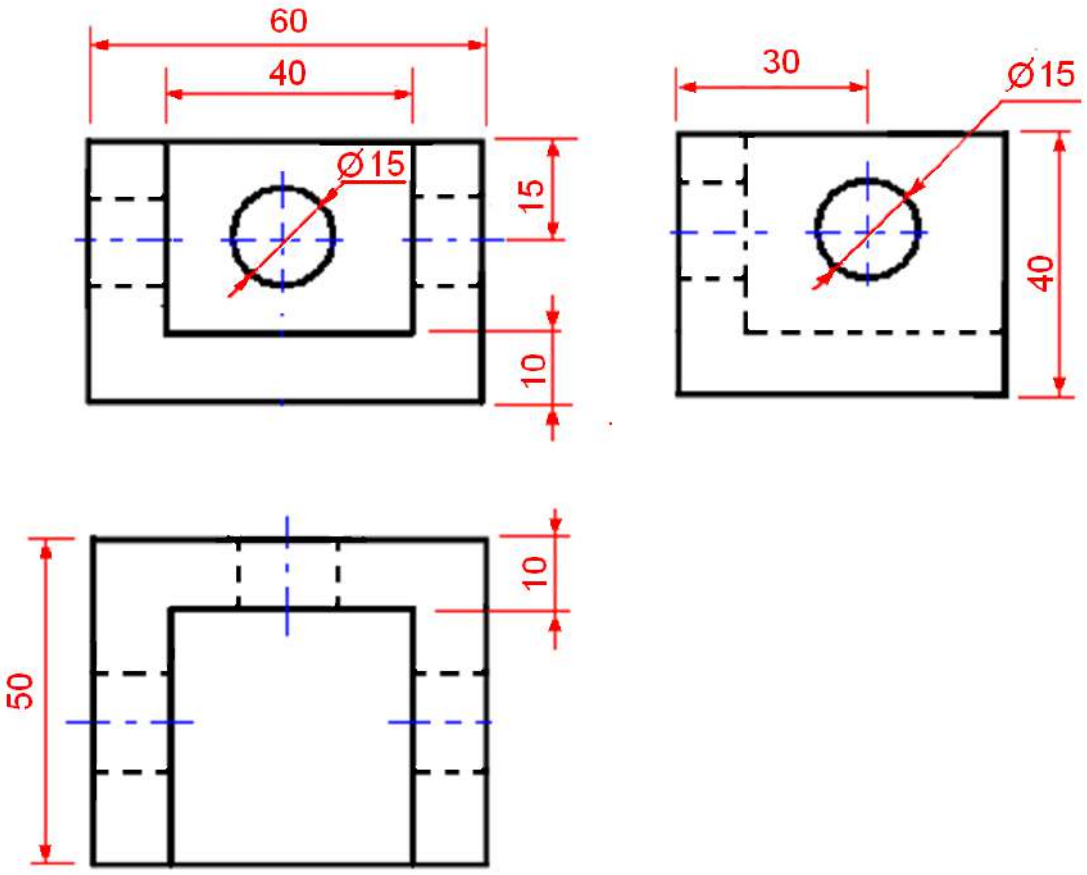
4. نمسح الخطوط الزائدة ونضع الأبعاد المطلوبة على المجسم الناتج مع توضيح للخطوط باستعمال القلم الغامق، وكما مبين في الشكل (1-13).



الشكل 1-13

تدريب 1-3

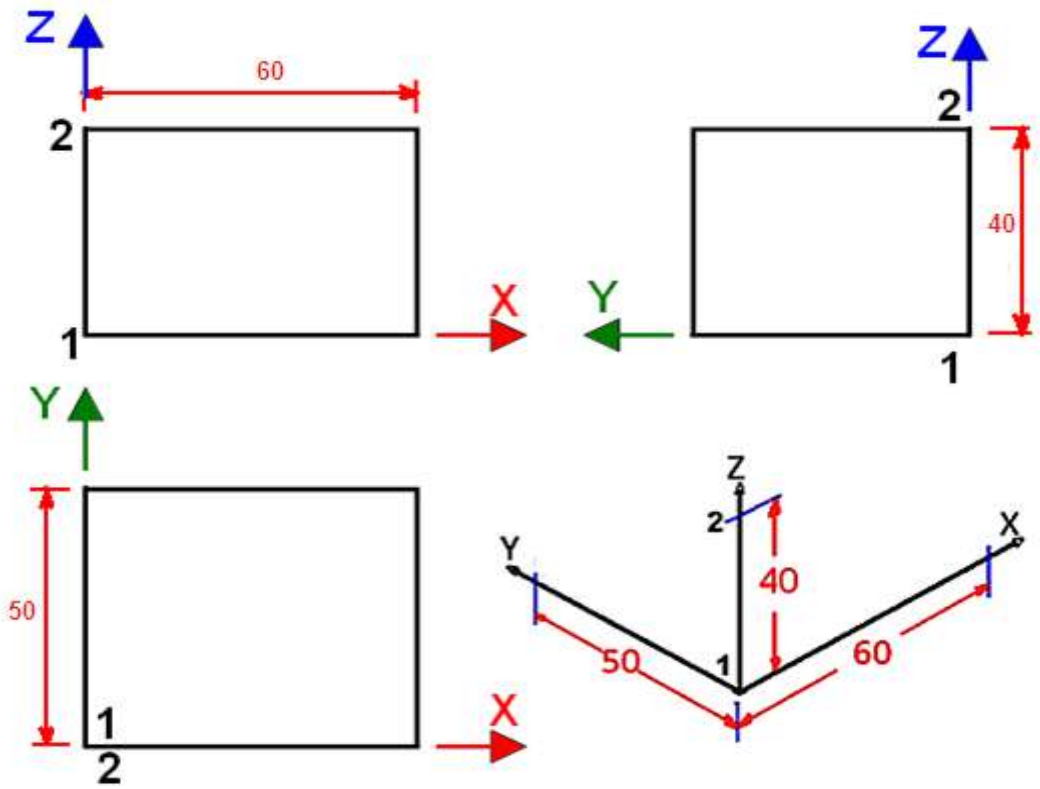
ارسم المجسم المتقايس للمجسم المبينة مساقطه الثلاثة (الرأسي والأفقي والجانبي) كما في الشكل (1-14)، وبمقياس رسم 1:1.



الشكل 1-14 المساقط الثلاثة لمجسم متقايس

الحل:

من المناسب أن نُعيّن المحاور (X, Y, Z) على المساقط الثلاثة وكما مبين في الشكل (1-15)، وأن تنفذ كل الخطوط في مراحل رسم المجسم المتقايس بخطوط خفيفة غير غامقة، إذ نرسم المحاور المتقايسة، وبالرجوع إلى المساقط لأخذ الأبعاد، نؤشر على المحور X المسافة 60 mm وعلى المحور Y المسافة 50 mm، وعلى المحور Z المسافة 40 mm.

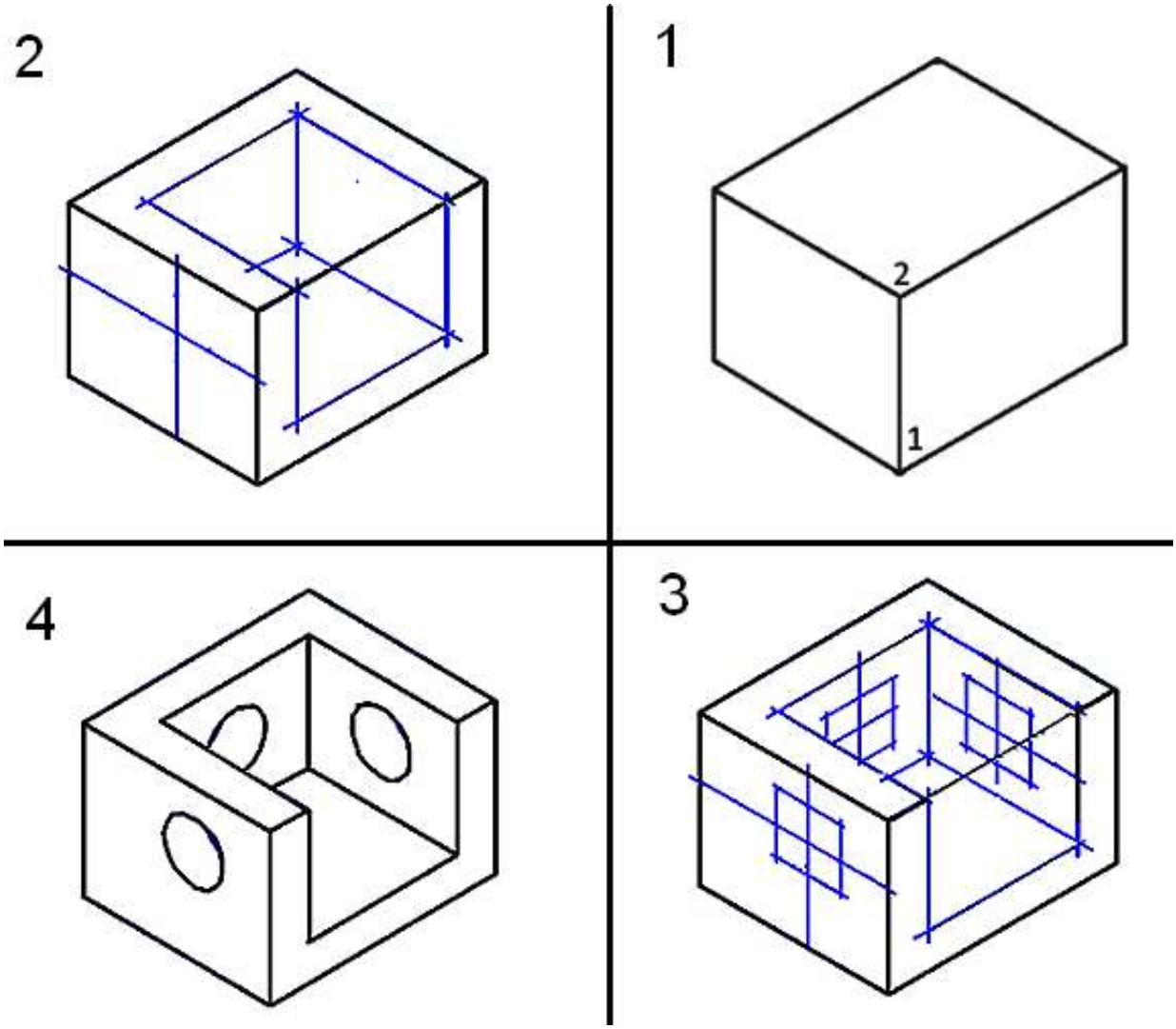


الشكل 1-15 تأشير المحاور الرئيسة على المساقط

يرسم المجسم ثلاثي الأبعاد بحسب الخطوات الآتية، الشكل (1-16) :

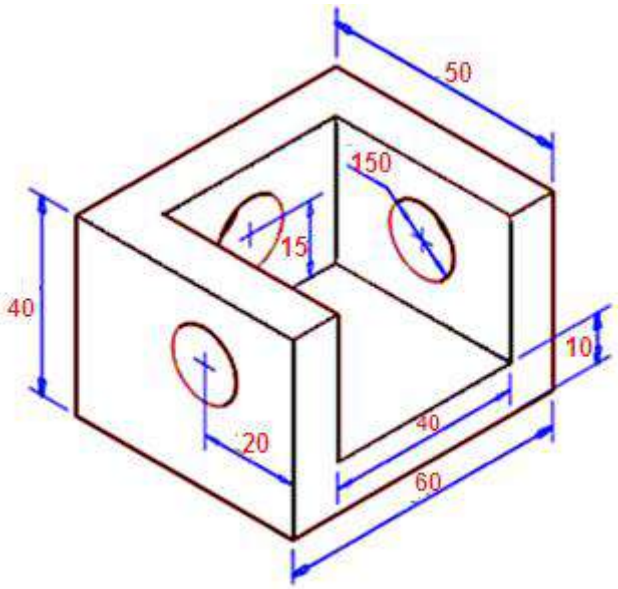
1. نرسم من نقاط التأشير خطوط موازية للمحاور ثم نكمل متوازي السطوح، لاحظ موقعي النقطتين 1 و 2 في المساقط الثلاثة وفي الرسم المتقايس.
2. بالرجوع إلى المسقط الأمامي نؤشر التفاصيل بأبعادها ومن الواضح أن البعد سيكون 10 mm من أسفل الجهة الأمامية لمتوازي السطوح وجانبيها، والأمر نفسه للمسقط الأفقي، نصل النقاط بخطوط مستقيمة موازية لأضلاع الوجه الأمامي مع تحديد مركز الدائرة المبينة في المسقط الجانبي.

3. عند ملاحظة الدوائر في المسقطين الأمامي والجانبي نجد أن الدوائر هي ثقوب دائرية (نافذة) مما يستوجب رسمها بشكل بيضوي على أوجه المجسم وبحسب طريقة رسم الدوائر في المجسم المتقايس.
4. مسح الخطوط المساعدة والزائدة وبقاء المجسم وإظهار خطوطه.



الشكل 1-16

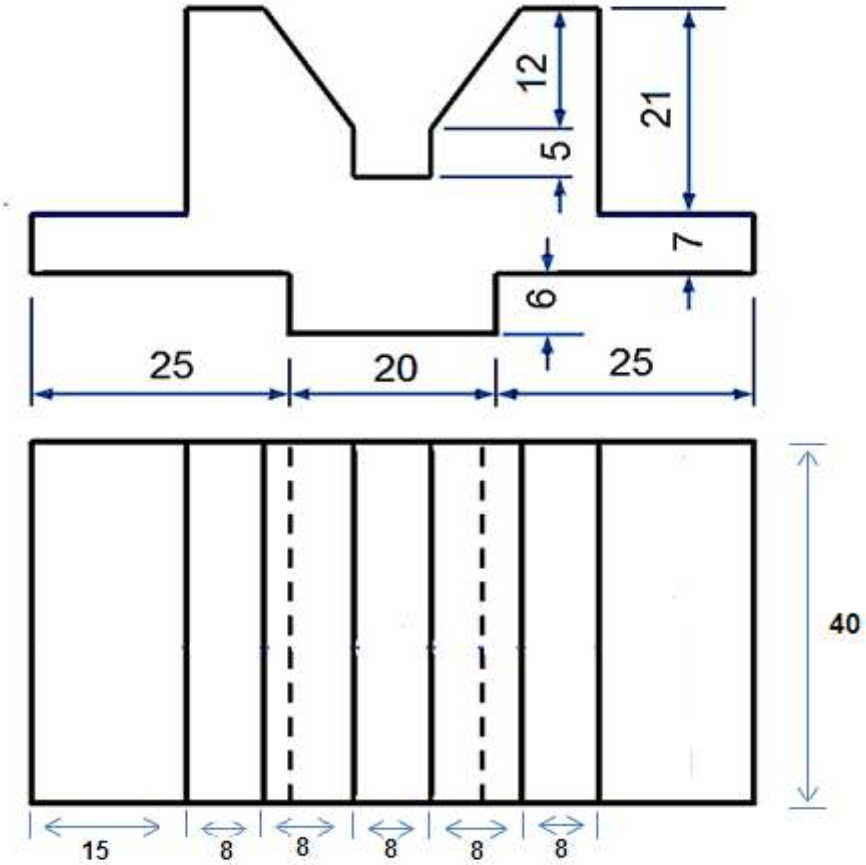
5. وضع الأبعاد والمحاور على المجسم، مع مراعاة أن يتضمن كل مستوي الأبعاد الموجودة على مسقطه وكما مبين في الشكل (1-17).



الشكل 1-17

تدريب 1-4

ارسم المجسم المتقايس للمجسم بالاعتماد على المساقط (الأمامي والأفقي) والمبينة كما في الشكل (1-18)، وبالأبعاد المبينة في أدناه.



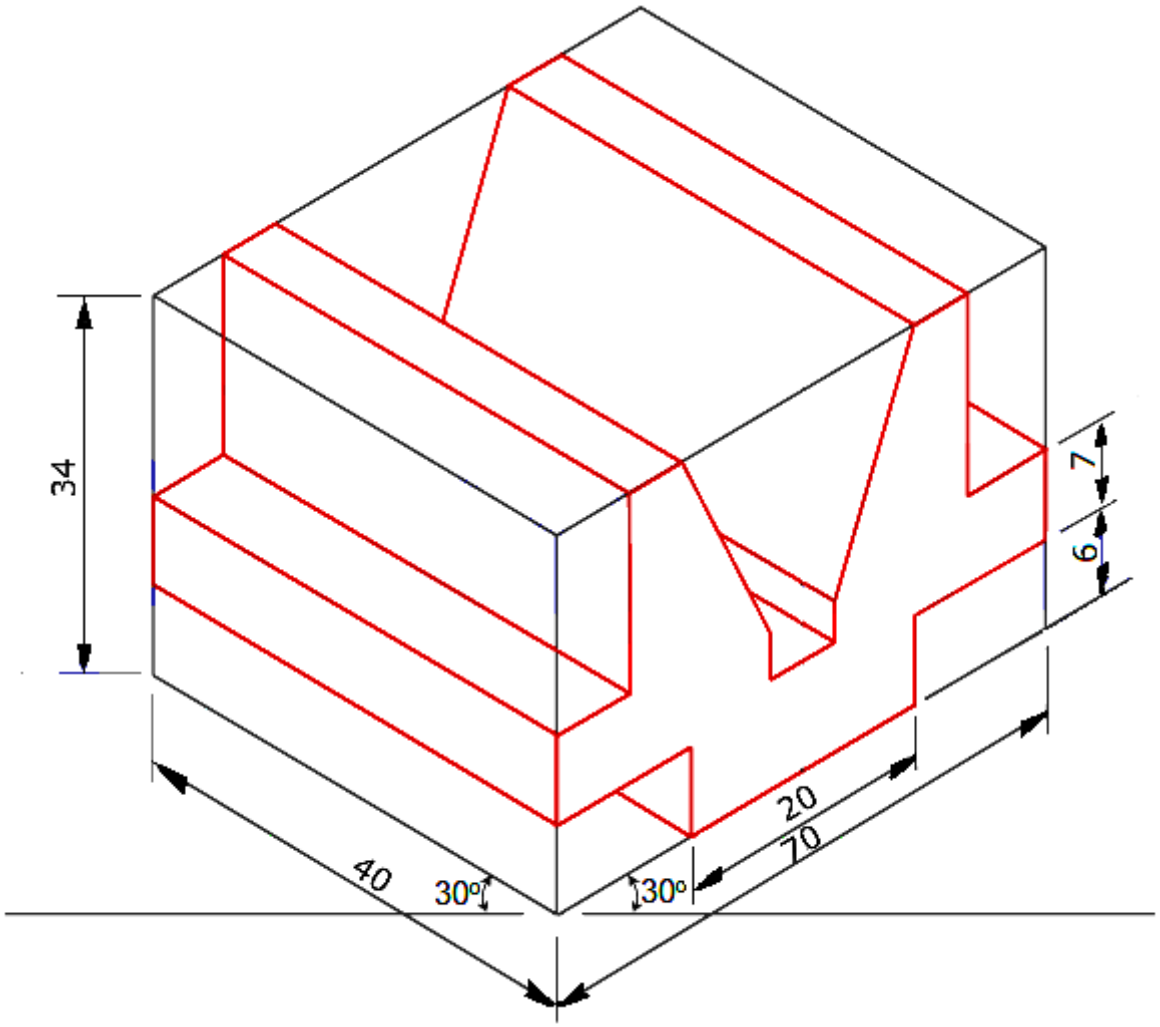
الشكل 1-18

الحل:

نرسم خطوطاً أولية كبداية وعلى افتراض المسقطين الرأسي والأفقي كما في الأمثلة والتدريبات السابقة، ودائما نرسم خطوطاً خفيفة لتمكين عملية المسح لاحقاً للأجزاء التي قد تبدو في الخلف وليس في الأمام أو لمسح الرسومات الخاطئة، وكما مبين في الشكل (1-19).

وسنرسم المجسم ثلاثي الأبعاد بحسب الخطوات الآتية :

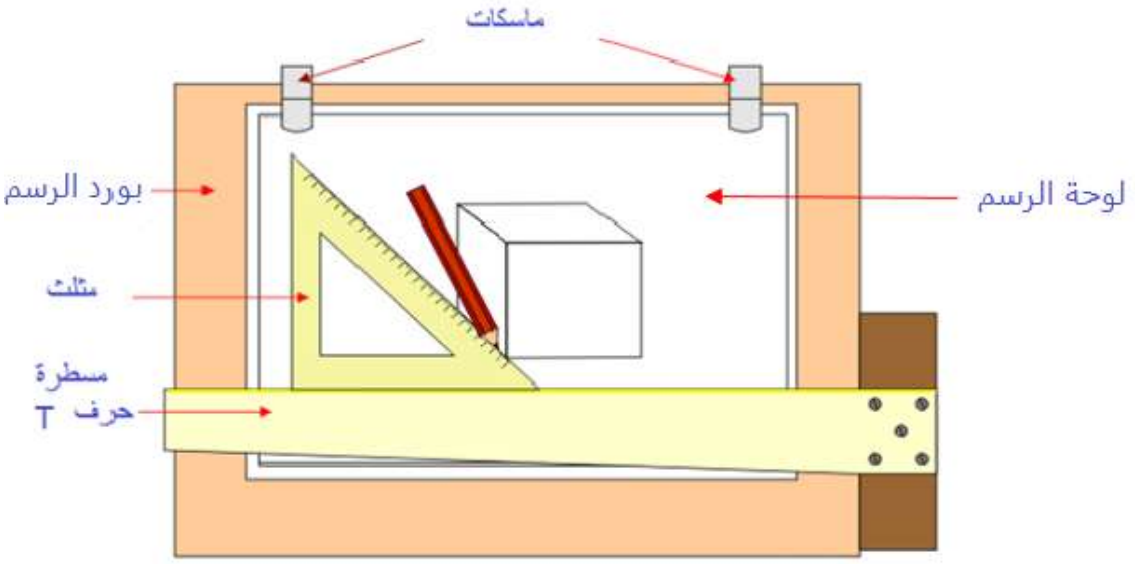
1. نرسم خطاً أفقياً ونعين عليه نقطة البدء ثم نمد منه الزاوية المتماثلة 30° × 30°.
2. ننقل الخطوط المرسومة على المسقطين الرأسي والأفقي بحيث تعكس نفسها على المجسم الثلاثي بالشكل الصحيح، ولتبسيط العمل ارسم شكلاً متوازي السطوح (وهميا)، واجعله يأخذ أكبر قياسات ممكنة تحويها المساقط. وفي تدريبنا أكبر قياس ممكن هو: رأسياً: 25+ 20 + 25 = 70، جانبيا: 40، رأسياً 6 + 7 +21 =34.
3. عند نقل القياسات نحاول أخذ المعلومة المراد نقلها عن طريق دراسة تقاطعها في المسقطين. فمثلاً، لنقل المعلومة ذات القياس 7 والموضحة على المسقط الرأسي نعلم أنها تمتد فوق المعلومة ذات القياس 6 وبالتالي سنبدأ في الرسم بمد خطوط موازية جانبياً في كل من الإحداثيات العمودية 6 و6+7 أي 13. هذه الخطوط ستكون بارزة مع حدود متوازي المستطيلات لأن المسقطين يخبراننا بأنها بارزة إلى أبعد حد ممكن وهو البعد الكلي.
4. عند استكمال كل المعلومات من المسقطين نُعيد تأكيد المعلومات بحسب أولويتها من الخارج إلى الداخل. أي نقوم بتثخين الخطوط والمنحنيات الظاهرة أولاً بينما نمسح المناطق التي بدى أنها مختفية داخل المجسم أو خلفه.



الشكل 1-19 رسم مجسم متقاس باعتماد على مساقطه

3-1 الرسم المائل Oblique Drawing

يُعد الإسقاط المائل طريقة لرسم الأجسام ثلاثية الأبعاد، هو تقنية بسيطة إذا ما قورنت مع الرسم المتقايس أَو أي رسم مجسم، إذ نستعمل المثلث ذا الزاوية 45^{o} مع المسطرة حرف T عند تنفيذ الخطوط المائلة، الشكل (1-20).



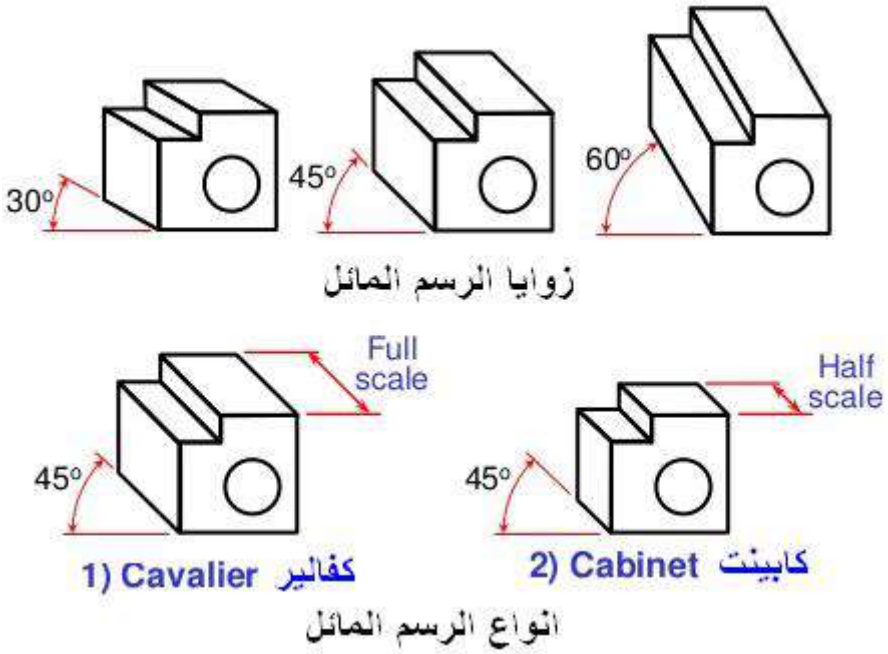
الشكل 1- 20 ادوات رسم المجسم المائل

يرسم المجسم المائل (كما هو الحال في الرسم المتقايس) على ثلاثة محاور، إحداثيان متعامدان والمحور الثالث مائل بزاوية مقدارها 45^o مع الأفق وهي الاكثر استخداماً (يمكن استعمال أي زاوية مناسبة أخرى) ويسمى المحور المائل بـ "المحور الخلفي" وتسمى الخطوط الموازية للإحداثي الخلفي بـ "الخطوط الخلفية"، ويرسم أحد أوجه الجسم موازياً لمستوي الإسقاط (الأمامي) لتظهر جميع تفاصيل هذا الوجه بأشكالها وأبعادها الحقيقية، في حين تكون فيه خطوط الإسقاط متوازية ومائلة بزاوية الميل عن مستوي الإسقاط.

يمكن تنفيذ الرسم المائل حين تكون المساقط معلومة بطريقة مماثلة لما استعملت في المجسم المتقايس، وبعد إعادة رسم المسقط الأمامي، نستعمل المسطرة حرف T لإسناد المثلث 45^o لرسم الخطوط الخلفية، إذ تكون الزاوية دائماً لليسار، وتستعمل الحافات القائمة في رسم الخطوط العمودية، أما الخطوط التي لا توازي المحاور الرئيسة فتوصل عن طريق مسطرة القياس أو إحدى حافات المثلث.

1-3-1 أنواع الرسم المائل

يوجد نوعان من الرسم المائل الأول رسم كافلير (Cavalier Drawing) وتكون الأبعاد في هذا النوع باتجاه المحور المائل مرسومة بمقاديرها الحقيقية نفسها، والنوع الثاني يعرف برسم كابينت (Cabinet Drawing) وتكون الأبعاد على المحور الخلفي مرسومة بنصف البعد، وهذا يعطي انطباعاً أكثر واقعية عن الشكل الحقيقي، وكما مبين في الشكل (1-21).

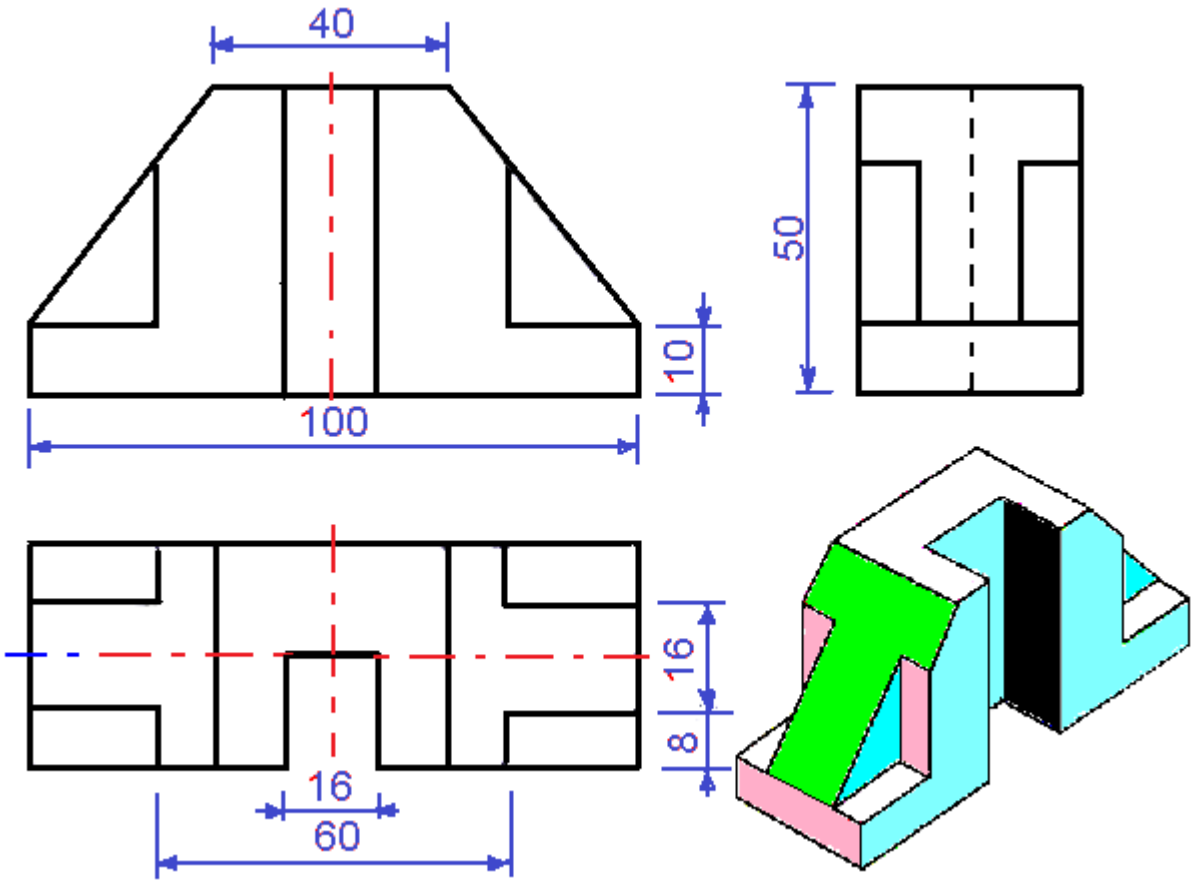


الشكل1-21 اساليب رسم المجسم المائل

تظهر الدوائر في الوجه الأمامي بشكلها الدائري وترسم بالفرجال بمركز واحد، أما في الأوجه المائلة (الجانبي والأفقي) فيمكن استعمال طريقة المراكز الأربعة لرسم الشكل البيضوي، (لذلك يفضل عند تنفيذ رسم المجسم أن يكون الوجه الذي فيه دوائر أو أقواس هو الوجه الأمامي).

تدريب 1-5

يبين الشكل(1-22) مجسماً متقايساً ومساقطه الثلاثة، ارسم المجسم المائل (كافلير) بمقياس رسم1:1 بحيث تكون الخطوط الخلفية مائلة بزاوية مقدارها 45^{o}.



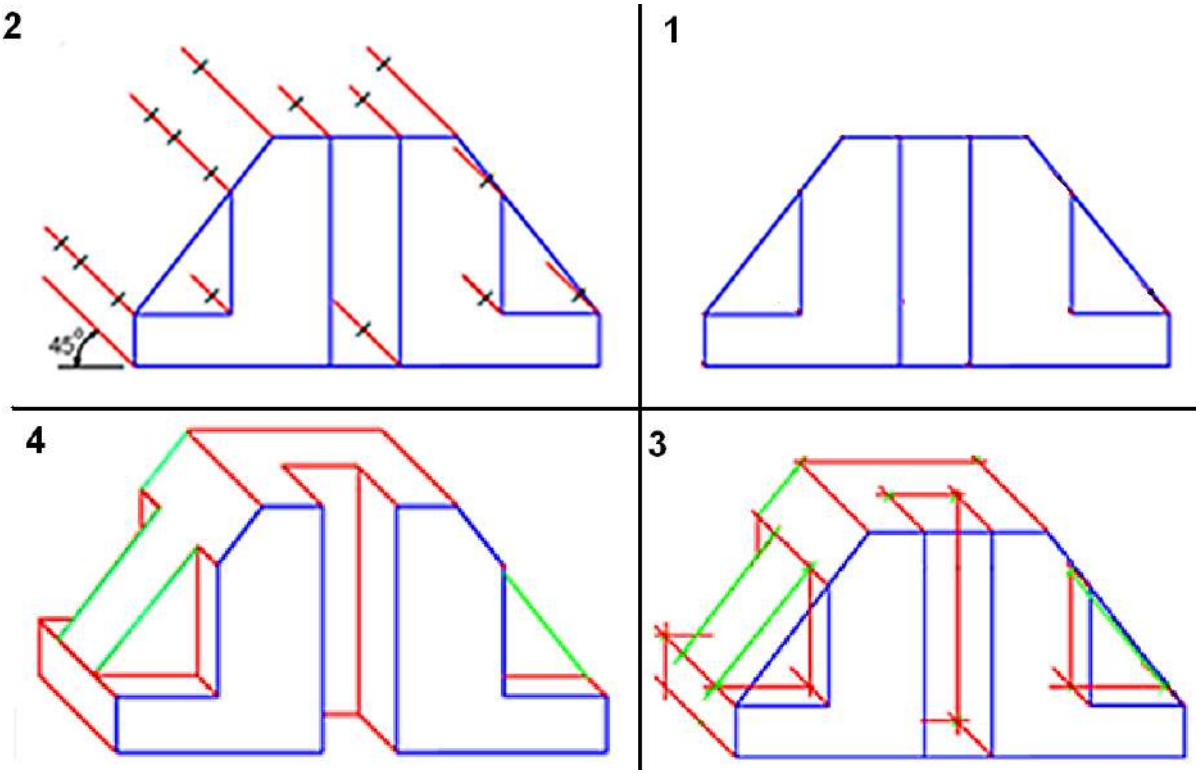
الشكل 1-22 مجسم متقايس ومساقطه الثلاثة

الحل:

نرسم المجسم المطلوب بحسب الخطوات الآتية، الشكل (1-23)، ومن المناسب ان تنفذ كل الخطوط في مراحل الرسم بخطوط خفيفة (غير غامقة).

1. نرسم المسقط الأمامي بالقياسات والأبعاد الحقيقية (بحسب مقياس الرسم المطلوب1:1).
2. باستعمال المسطرة حرف T والمثلث 45^{o} نرسم الخطوط الخلفية من كل نقاط تقاطعات خطوط المسقط الأمامي وبطول لا يتجاوز البعد الحقيقي لعرض المسقط الجانبي (32 mm)، ثم نحدد بنقاط على تلك الخطوط طولها الحقيقي بالاستعانة بالأبعاد الموجودة في المسقطين الجانبي والأفقي، (لو كان المطلوب رسم مجسم كابنيت تنفذ الخطوط بنصف طولها الحقيقي).
3. نصل النقاط التي حددت بخطوط مستقيمة موازية لأضلاع الوجه الأمامي (بالرجوع إلى الخطوط الأفقية في المسقطين الجانبي والأفقي) مع رسم خطوط عمودية من نقاط التقاطع الناتجة (الخطوط المخفية لا ترسم عند رسم أي مجسم إلاّ عند الضرورة القصوى لإظهار تفاصيل داخلية (كالثقوب غير النافذة)، ثم نرسم الخطوط المائلة بعد تحديد نقاط البداية والنهاية للأسطح المائلة.

4. نحذف الخطوط الزائدة لتوضيح الهيكل العام المرئي للجسم، مع ملاحظة مسح الخطوط الظاهرة في المسقط الأمامي لأنها غير واقعة في المستوي الأمامي، ثم نضع الأبعاد الضرورية وكما موجودة في المساقط .

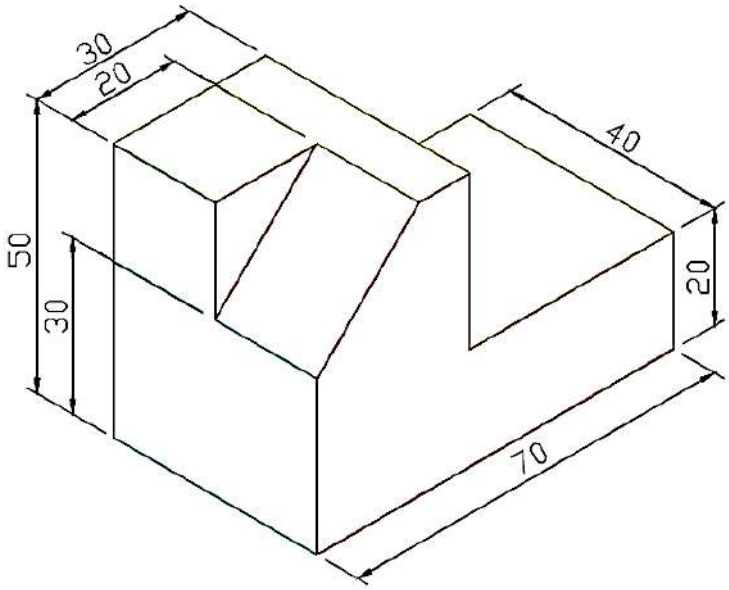


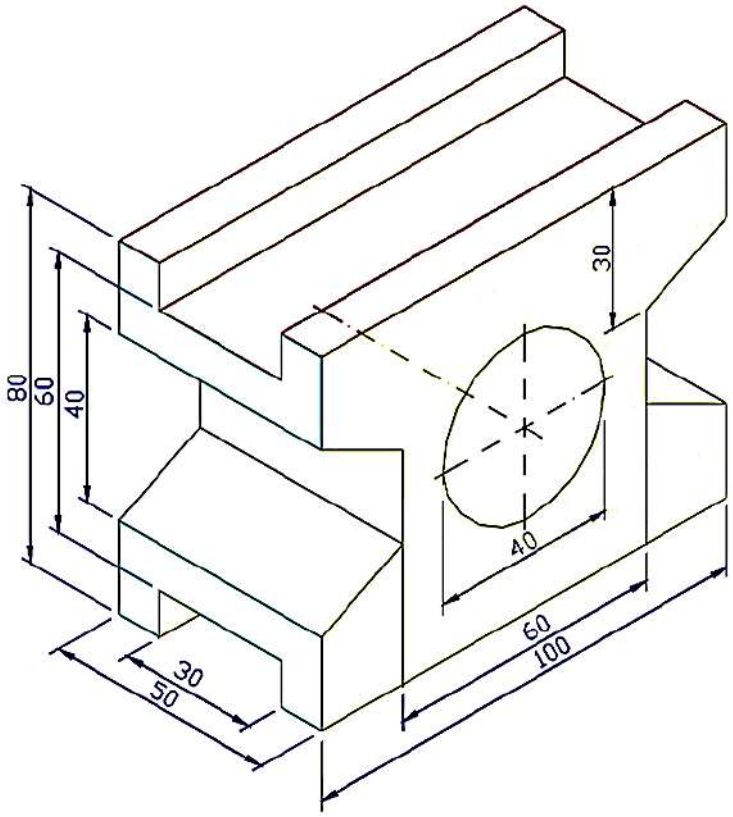
الشكل 1- 23

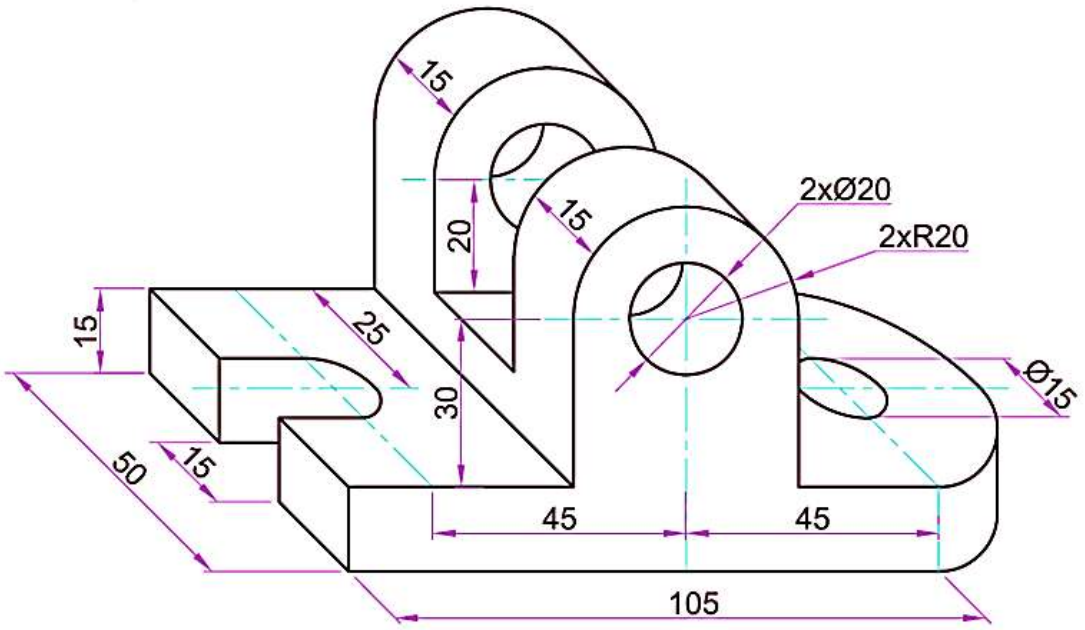
أسئلة الفصل الاول

س1- بمقياس رسم1:1 ، أعد رسم كل من المجسمات الثلاثة المبينة في الاشكال الاتية وكما يأتي:

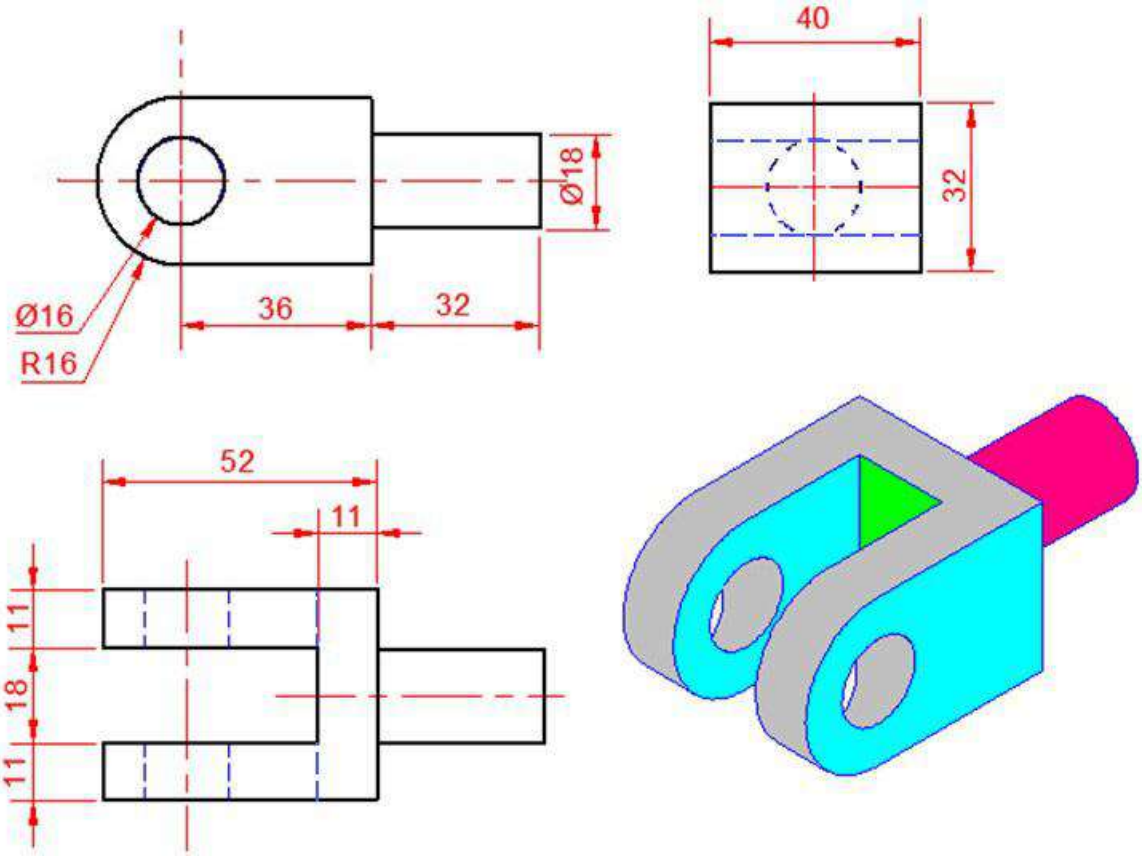
أ) بطريقة الرسم المتقايس. ب) بطريقة المجسم المائل (كافلير).







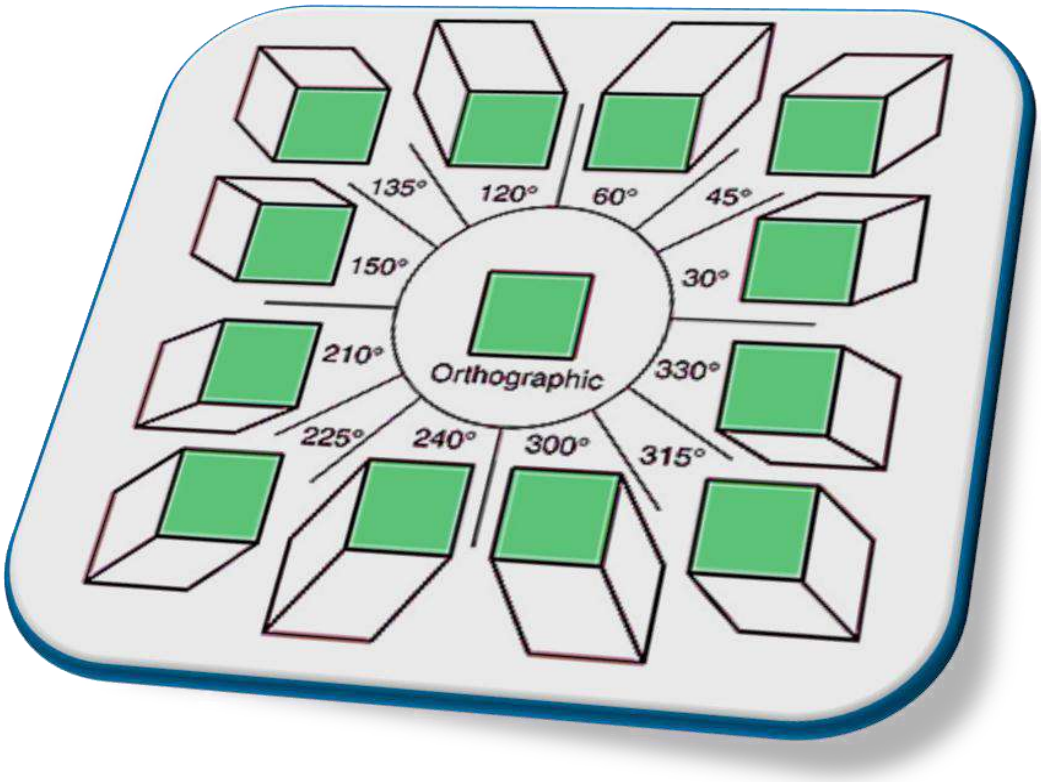
س2- الشكل ادناه يبين المساقط الثلاثة للمسبوكة من معدن حديد الزهر، ارسم المجسم المتقايس وبمقياس رسم (1:1) مع وضع الابعاد.



الفصل الثاني

رسم المساقط المتعددة من المنظور

Pictorial Drawing from Orthographic Views



أهداف الفصل الثاني

بعد الانتهاء من دراسة الفصل سيكون الطالب قادراً على أن:

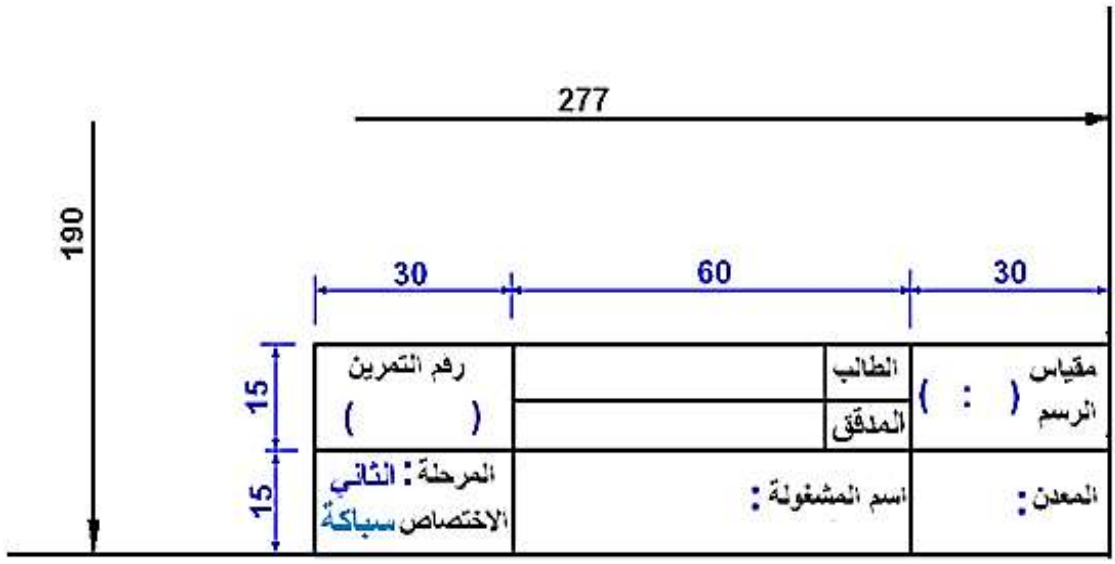
1. يوزع المساقط على ورقة الرسم.
2. يرسم جدول المعلومات في ورقة الرسم.
3. يرسم المساقط الثلاثة لمنظور معلوم.
4. يستنتج المسقط الثالث من مسقطين معلومين.
5. يرسم مساقط مسبوكات منشورية وأسطوانية تحتوي على مجار وتسطيح.

1-2 تمهيد

يُعد الإسقاط العمودي (Orthogaphic Projection) إسقاطاً منظورياً وشكلاً من أشكال التمثيل المستوي لأشكال ثلاثية الأبعاد على ورقة ذات بعدين. وهو نوع من أنواع الإسقاطات الموازية إذ يكون مركز الإسقاط نقطة غير نهائية التي تتمثل في إتجاه معين ويكون الإسقاط عمودياً على مستوى الإسقاط وحين يكون موقع النظر في نقطة اللانهاية، إذ يجب أن يبين الرسم بوضوح تفاصيل الخطوط الخارجية لكل الأوجه وبأبعاد دقيقة وكاملة، فإذا كان المجسم بسيطاً فإن التخطيط اليدوي للمنظور قد يكون كافياً لتوضيحه، ولكن وجود تفاصيل داخلية يصبح من غير الممكن إيضاحها في الأوجه الثلاثة للمنظور كالدوائر والأقواس والمجاري ذات العمق المحدد والذي يمكن توضيح تفاصيلها بدقة في الإسقاط العمودي، وسنتناول بالتفصيل طريقة رسم المساقط للأجسام والمناظير الهندسية المختلفة مع طريقة استنتاج المسقط الثالث.

2-2 توزيع المساقط على ورقة الرسم

قد تمثل عملية تقسيم اللوحة عند البدء في الرسم مشكلة للمتعلم، ولكن إذا أدركها وفهمها جيدا وتمرس في تنفيذها وجد أنها بسيطة وسهلة، فلو طلب منا فتح ثلاثة نوافذ في جدار تكون فيه المسافات الأفقية بين النوافذ متناسقة، فضلاً عن المسافات الرأسية بينها، فالمطلوب معرفة القياسات لتنفيذ عملية حسابية بسيطة، فلابد أن يكون معلوم لدينا طول الجدار X والذي يمثل طول لوحة الرسم ، كذلك عرض الحائط Y والذي يمثل عرض لوحة الرسم، ولابد أن يكون معلوماً لدينا أبعاد النوافذ الثلاث (المساقط الثلاثة) وكذلك موضعهم بالنسبة لبعضهم البعض لتوزع بشكل يضمن عدم خروج المساقط عن إطار اللوحة ولكي تكون أكثر وضوحاً ضمن ورقة الرسم والتي ستكون في هذه المرحلة بقياس A4 (الورقة تثبت أفقياً – أي يكون الطول 279 بالإتجاه الأفقي) وسنتبع جدول المعلومات نفسه الذي اعتاد عليه الطالب في المرحلة السابقة (أو يقترح جدولاً آخر بحسب الحاجة)، إذ يبعد الإطار عن حافات الورقة بمسافة 10mm من الجوانب الأربعة، وتكون أبعاد جدول للمعلومات 120mm × 30mm يكون في الزاوية اليمنى في أسفل ورقة الرسم ضمن الإطار ويحتوي على حقول لمقياس الرسم، نوع المعدن، اسم الطالب، اسم المدقق (المصحح)، رقم اللوحة، المرحلة الدراسية والتخصص، اسم التمرين، وتسلسل اللوحة ضمن مجموعة اللوحات المطلوبة، وكما مبين في الشكل (2-1)، لتصبح المساحة المتاحة للرسم 277mm × 190mm.



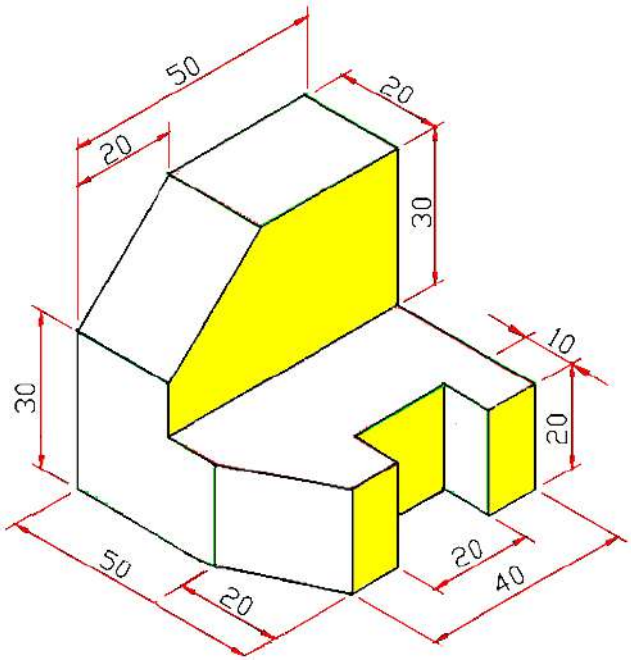
الشكل 2-1 النموذج المعتمد في جدول المعلومات

غالبا ماتؤخذ ستة مساقط (مناظير) لمتوازي المستطيلات إذ يظهر في كل مسقط سطح واحد فقط مع قياساته الحقيقية ويمكن رسم المساقط الستة كل في اتجاه معين على مستوى لوحة الرسم ويكتفى غالباً برسم ثلاثة مساقط فقط عند رسم مساقط لمتوازي المستطيلات وهى المسقط الرأسي والجانبي والأفقي. أحياناً نحتاج أن نمثل أكثر من ثلاثة مساقط في حالة الأشكال المعقدة أما في حالة الأشكال الإسطوانية فقد لا نحتاج أكثر من مسقطين لتمثيلها.

عند رسم المساقط الثلاثة للمنظور الهندسي يجب أن يقع المسقط الأمامي (الرأسي) على الجانب الأيسر وبجانبه من الجهة اليمنى يقع المسقط الجانبي، في حين يقع المسقط الأفقي أسفل المسقط الأمامي، وبذلك يكون للمسقط الأمامي والمسقط الجانبي إرتفاع واحد، والمسقطين الأمامي والأفقي يكون لهما عرض واحد، والمسقطين الجانبي والأفقي يكون لهما عمق واحد، وبعد ذلك نحدد التفاصيل الواردة في المنظور ونسقطها على تلك المستطيلات، ثم نمسح الخطوط الزائدة.

التدريب 2-1

المنظور المبين في الشكل (2-2)، وبمقياس رسم 1:1 ، ارسم المساقط الثلاثة موزعةً بشكل متساوٍ على ورقة الرسم، مع وضع الأبعاد.



الشكل 2-2

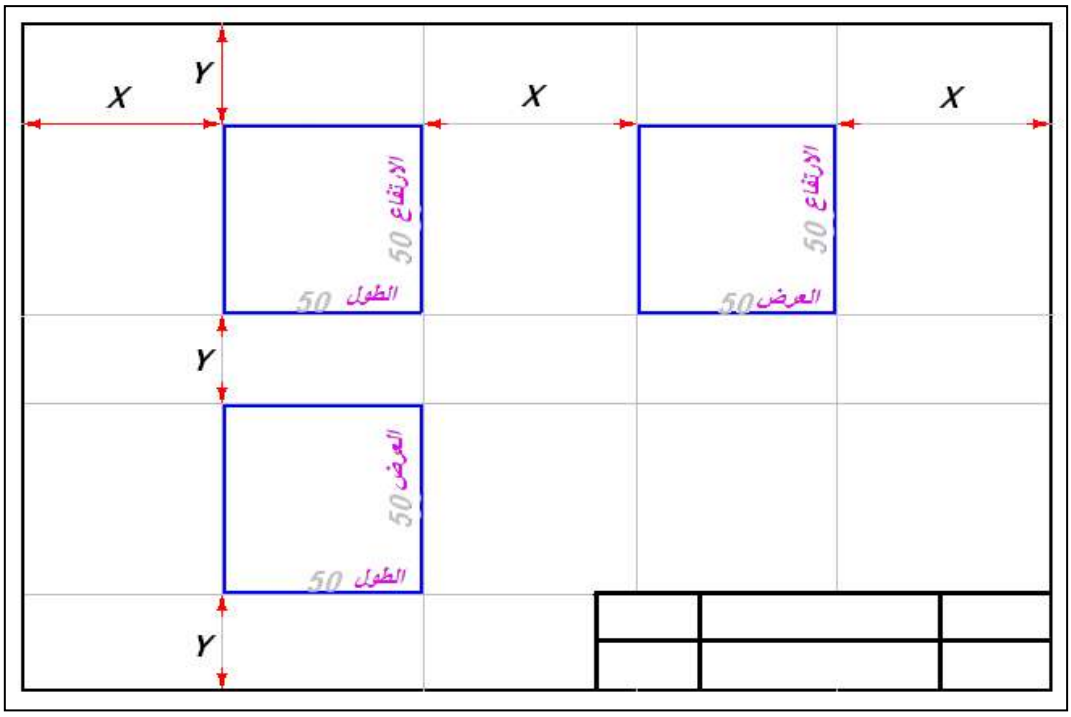
الحل:

لاستخراج مساقط المنظور، من الواجب حساب المسافات البينية بين المساقط وبالطريقة نفسها في المرحلة السابقة (لورقة الرسم A4) بعد رسم الجدول والإطار، إذ تكون مساحة الرسم المتاحة (277mm × 190mm)، قبل ذلك نحدد أبعاد المستطيلات الثلاثة التي سوف تحتوي على المساقط بوساطة حساب البعد الكلي لكل من الطول والعرض والارتفاع للمنظور (في هذا التمرين كانت الابعاد 50×50×50)، بعدها نتبع المعادلة وكما يأتي:

$$X = \frac{277 - (\text{الطول} + \text{العرض})}{3} \qquad Y = \frac{190 - (\text{العرض} + \text{الارتفاع})}{3}$$

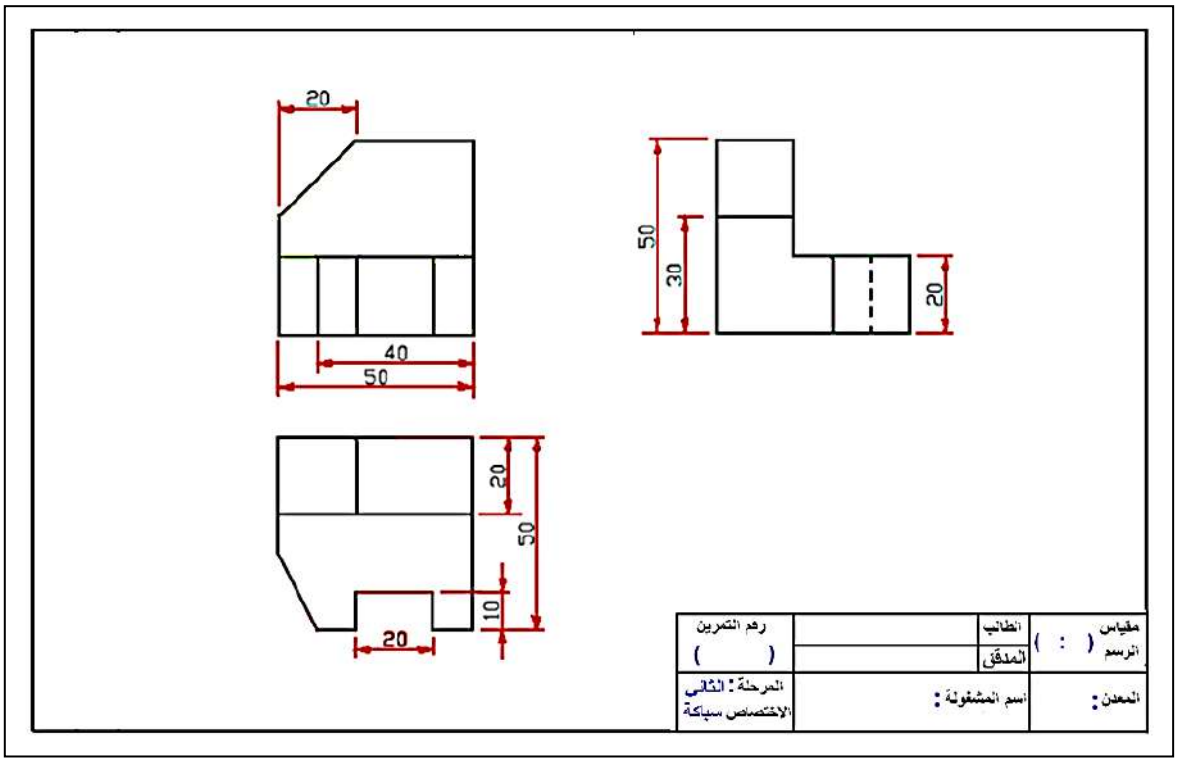
$$X = \frac{277-(50+50)}{3} \cong 60\ mm \quad , \quad Y = \frac{190-(50+50)}{3} = 30\ mm$$

إذ ان المسافة X هي المسافة البينية الأفقية الفاصلة بين المسقطين الأمامي والجانبي وكذلك بين حافتي إطار اللوحة الأيمن والأيسر، أما المسافة Y فهي المسافة العمودية الفاصلة بين المسقطين الأمامي والأفقي وكذلك بين حافتي إطار اللوحة الأعلى والأسفل، نحدد المسافات على الإطار الخارجي للورقة (المسافات X من الأعلى والأسفل بضمنها طول المجسم وعرضه ونصل بينها بخطوط عمودية، والمسافات Y من الجانبين بضمنها ارتفاع الجسم وعرضه ونصل بينها بخطوط أفقية) وبعد الرسم بخطوط فاتحة (بدون الضغط على القلم) ينتج من تقاطع تلك الخطوط مستطيلات تحدد مواقع المساقط مع المسافات البينية، الشكل (2-3).



الشكل 2-3 تحديد مواقع المساقط وتوزيعها على ورقة الرسم

وبعد أن يحدد المستطيل الذي سوف يرسم داخله كل مسقط من المساقط الثلاثة نحدد التفاصيل المتضمنة في المنظور لكل جانب من المنظور مع الأخذ بنظر الاعتبار الخطوط الظاهرة والخطوط المخفية، ويبين الشكل (2-4) المساقط الثلاثة (الأمامي، الجانبي، والأفقي) للمنظور.



الشكل 2-4 المساقط الثلاثة للمنظور متقايس

3-2 استنتاج المسقط الثالث Projecting the Third View

تُعد عملية استنتاج المسقط الثالث من مسقطين معلومين العملية العكسية لرسم المساقط الثلاثة من منظور معلوم، ولأن عملية استنتاج المسقط الثالث تعتمد على تخيل شكل المنظور الذي لا يكون معلوماً لدينا (وربما من دون تخيل شكل المنظور) إذ تعتمد هذه الطريقة على القواعد الآتية مع مراعاة قاعدة الخط الظاهر والمخفي:

1. العلاقة بين المسقط الأمامي (الرأسي) والمسقط الأفقي هي الخطوط الرأسية بمعنى أن جميع الخطوط الرأسية في المسقطين على إستقامة واحدة.
2. العلاقة بين المسقطين الأمامي والجانبي هي الخطوط الأفقية بمعنى أن جميع الخطوط الأفقية في المسقطين على إستقامة واحدة.
3. العلاقة بين المسقطين الأفقي والجانبي هي الخطوط الأفقية والرأسية بمعنى أن جميع الخطوط الأفقية في المسقط الأفقي تتحول إلى خطوط رأسية في المسقط الجانبي، وجميع الخطوط الرأسية في المسقط الجانبي تتحول إلى خطوط أفقية في المسقط الأفقي.
4. المعلومات التي يعطيها المسقط الأمامي هي الطول والارتفاع، والجانبي العرض والارتفاع، أما الأفقي هي الطول والعرض، أي يوجد بعد مشترك بين كل مسقطين.

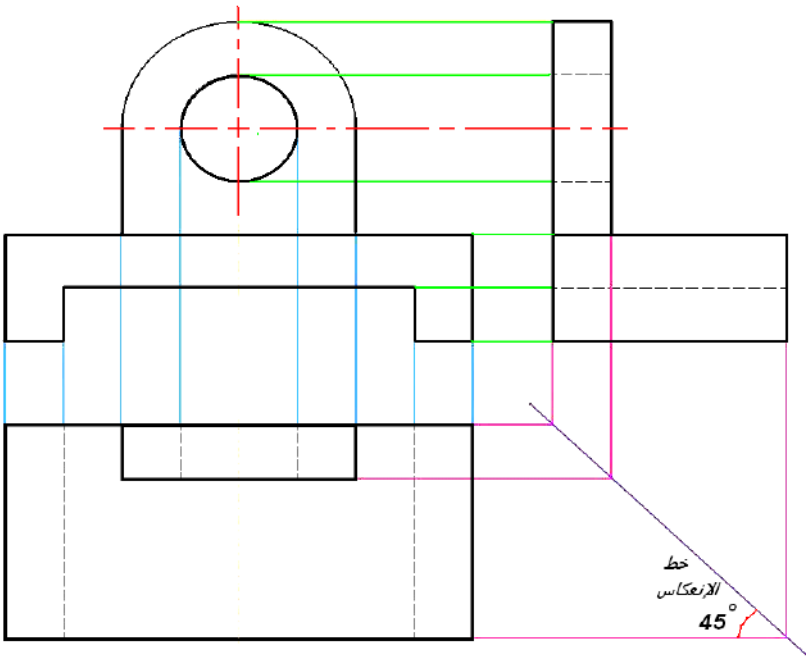
فعندما يكون المسقط الأمامي والمسقط الجانبي معلومين والمطلوب استنتاج المسقط الأفقي فإن جميع النقاط والخطوط الأمامية الموجودة في المسقط الأمامي تسقط عمودياً باتجاه المسقط الأفقي، وكذلك فإن جميع النقاط والخطوط الأمامية الموجودة في المسقط الجانبي تسقط عمودياً لتتقاطع مع خط الانعكاس المائل بزاوية 45° فتتحول إلى خطوط أفقية باتجاه المسقط الأفقي لتتقاطع مع الخطوط العمودية الواردة من المسقط الأمامي وبذلك تتحدد نقاط المسقط الأفقي. مع مراعاة الخطوط الظاهرة والمختفية في الحالتين.

أما قاعدة الخطوط الظاهرة والمختفية فهي:

إذا كان المطلوب هو استنتاج المسقط الجانبي على اليمين فإننا سننظر من الجهة (العكسية) اليسرى لكل من المسقط الأمامي والأفقي، وجميع النقاط والخطوط التي أمامنا مباشرة في أثناء النظر من الجهة اليسرى للمسقطين الأمامي والأفقي ستسقط خطوط ظاهرة في المسقط الجانبي أما غير ذلك من النقاط والخطوط التي تكون موجودة خلف أجزاء أخرى أكبر منها في البعد ستسقط خطوطاً مختفية في المسقط الجانبي، وإذا كان المطلوب هو استنتاج المسقط الأفقي أسفل المسقط الأمامي فإننا سننظر من الجهة (العكسية) العلوية لكل من المسقط الأمامي والجانبي، وجميع النقاط والخطوط التي أمامنا

مباشرة ونحن ننظر من الجهة العلوية للمسقطين الأمامي والجانبي ستسقط خطوطاً ظاهرة في المسقط الأفقي أما غير ذلك من النقاط والخطوط التي تكون موجودة خلف أجزاء أخرى أكبر منها في البعد ستسقط خطوطاً مختفية في المسقط الأفقي.

ويبن الشكل (2-5) العلاقة بين الخطوط الافقية والعمودية بين المساقط الثلاثة وطريقة انعكاسها على خط الانعكاس المائل بزاوية 45^{o}.



الشكل 2-5 العلاقة بين المساقط الثلاثة

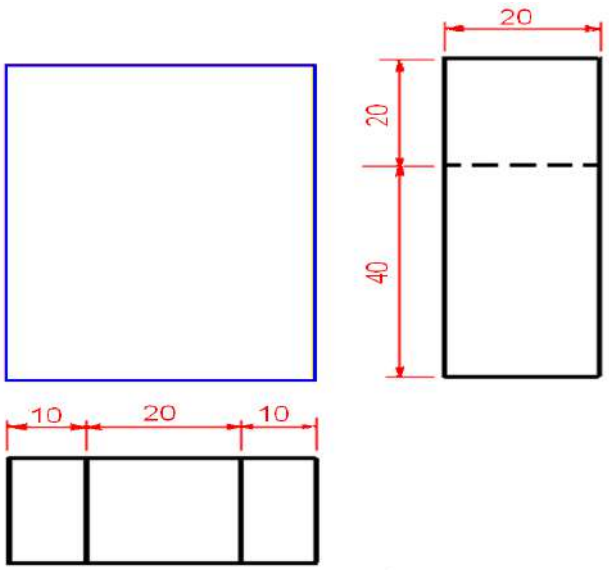
توجد طريقة لاستنتاج المسقط الثالث من مسقطين معلومين وربما من دون تخيل لشكل المنظور وكما يأتي:

1) تحديد المستطيل الذي سيرسم بداخله المسقط المطلوب استنتاجه مع مراعاة الآتي :
   - أكبر ارتفاع للمسقط الجانبي = أكبر ارتفاع للمسقط الأمامي.
   - أكبر طول للمسقط الأمامي = أكبر طول للمسقط الأفقي.
   - أكبر عرض للمسقط الجانبي = أكبر عرض للمسقط الأفقي.
2) يفضل أن تكون المسافة البينية بين المساقط متساوية (في موضوع استنتاج المسقط الثالث فقط) كأن تكون 30 mm، ليسهل عملية انعكاس الخطوط على خط الانعكاس المائل بزاوية 45^{o} بين المسقطين الجانبي والأفقي.
3) إسقاط خطوط المحاور (Centre Lines) من المسقطين المعطيين إلى المستطيل الذي رُسم في الخطوة السابقة مع مراعاة العلاقة بين خطوط المساقط الثلاثة.

4) البدء بالنظر في الاتجاه المناسب للمسقطين المعطيين (من اليسار لاستنتاج المسقط الجانبي، ومن أعلى لاستنتاج المسقط الأفقي) مع ملاحظة أننا ننظر لأحد المسقطين المعطيين لنحدد الظاهر والمختفي ثم نحدد الأطوال المطلوبة من المسقط الآخر، وثم نمسح الخطوط الزائدة.

التدريب 2-2

ارسم بمقياس رسم1:1 المسقط الأمامي للمنظور المبين مسقطيه الجانبي والأفقي وكما مبين في الشكل (2-6).



الشكل2-6 المسقطين الجانبي والأفقي

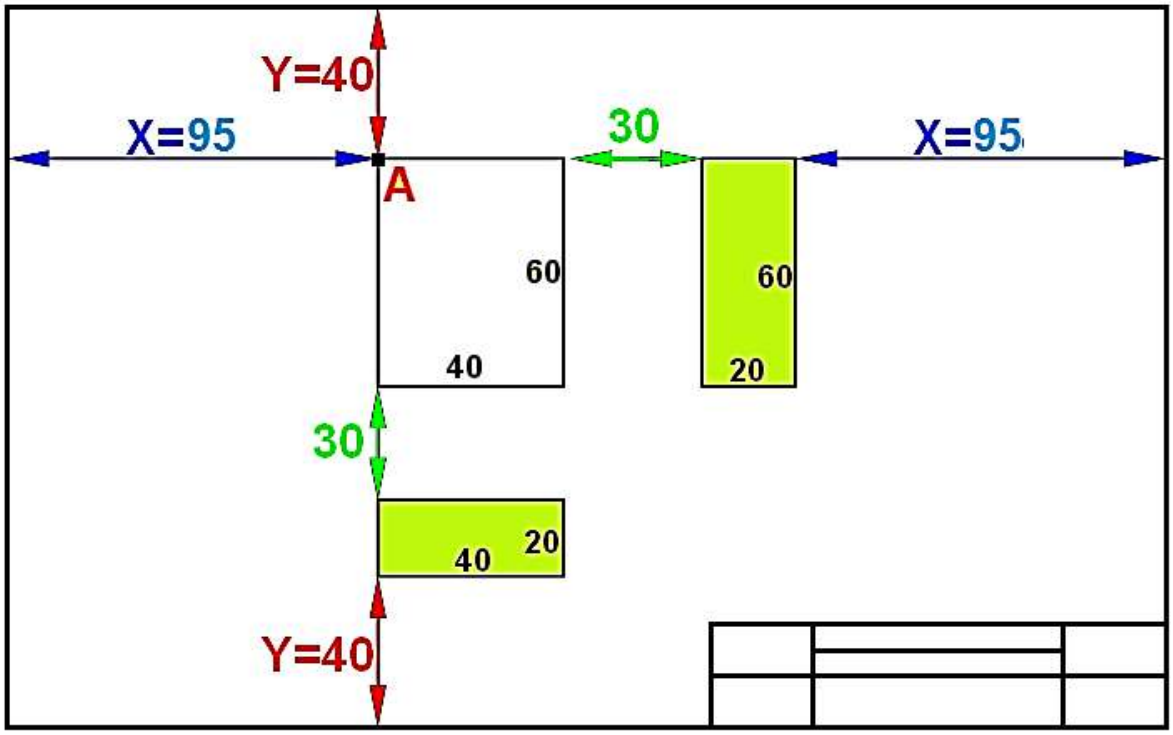
الحل :

بالرجوع إلى الأبعاد المعطاة على المساقط نلاحظ إن أبعاد المستطيلات التي ستحتوي على كلا" من المسقط الجانبي هي (60 × 20) والمسقط الأفقي هي (20 × 40)، وعليه ستكون أبعاد مستطيل المسقط الأمامي (60× 40)، لذلك نبدأ بتوزيع المساقط على ورقة الرسم، مع ملاحظة إن المسافة بين المساقط ستكون ثابتة (30 mm في هذا الموضوع فقط) إذ نستخرج قيم X, Y، الشكل (2-7) وكما يأتي:

$$X = \frac{277 - (30 + 40 + 20)}{2} = 93.5 \cong 94\ mm$$

$$Y = \frac{190 - (30 + 60 + 20)}{2} = 40\ mm$$

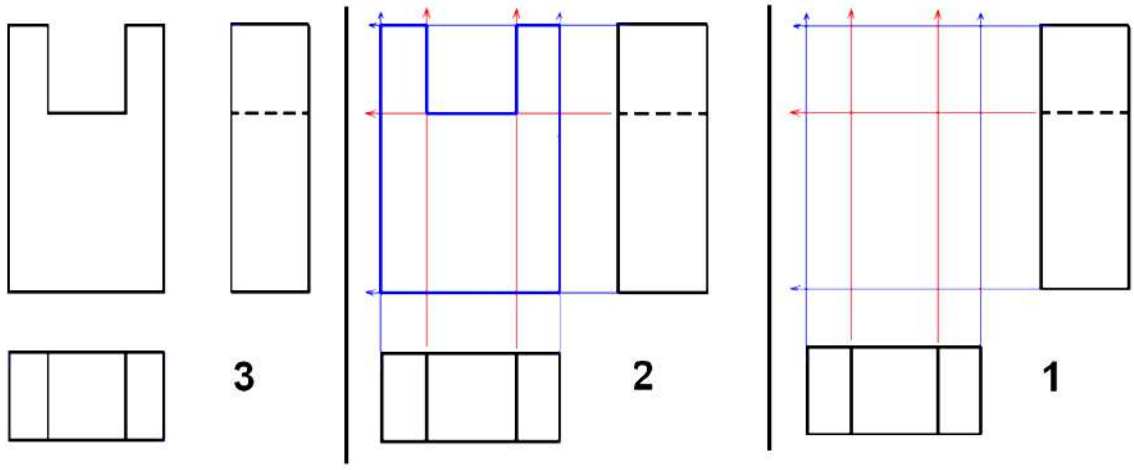
بمقياس رسم1:1 نحدد موقع النقطة A والتي تبعد عن الركن العلوي الأيسر من ورقة الرسم X=95 mm, Y=40 mm ونرسم على أساسها ثلاثة مستطيلات تمثل المساقط الثلاثة، مع ملاحظة استعمال خطوط خفيفة في أثناء الرسم ليسهل إزالتها فيما بعد.



الشكل 2-7 توزيع مستطيلات المساقط على ورقة الرسم

بعد رسم تفاصيل المسقطين المعلومين نبدأ باستنتاج المسقط الأمامي، الشكل (2-8)، وكما يأتي:

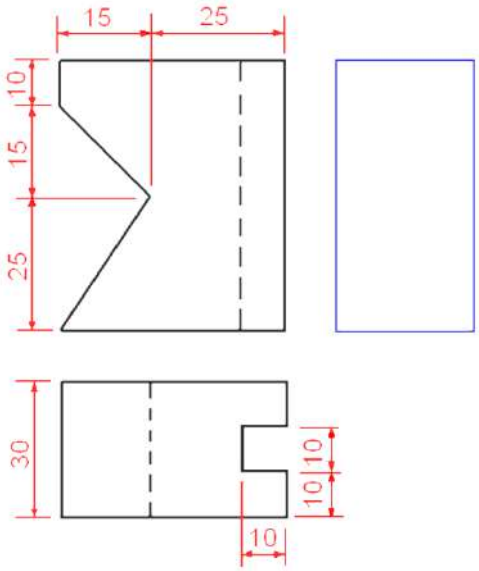
1. نصل امتدادات الحدود الخارجية للمسقطين الجانبي والأفقي باتجاه مستطيل المسقط الأمامي المطلوب (الأسهم العمودية)، وكذلك مع كل التفاصيل والحافات في المسقطين، (الأسهم الافقية).
2. نحدد المعالم الخارجية والتفاصيل الداخلية للمسقط الأمامي بالنظر في الاتجاه المناسب للمسقطين المعطيين.
3. نمسح خطوط إلامتداد والخطوط الزائدة ونوضح المسقط بإعادة الرسم بسمك مناسب لخطوط الرسم.



الشكل 2-8

التدريب 2-3

إرسم بمقياس رسم1:1 ، المسقط الجانبي للمنظور المبينة مسقطيه الأمامي والأفقي، الشكل (2-9).

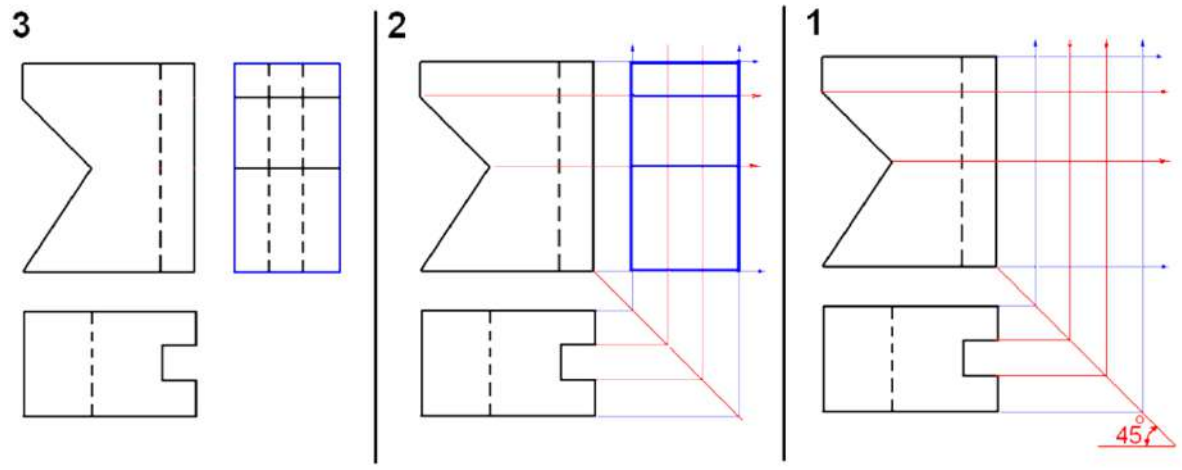


الشكل 2-9 المسقطين الأمامي والأفقي

الحل:

بعد رسم تفاصيل المسقطين المعلومين نبدأ باستنتاج المسقط الجانبي، الشكل (2-10)، وكما يأتي:

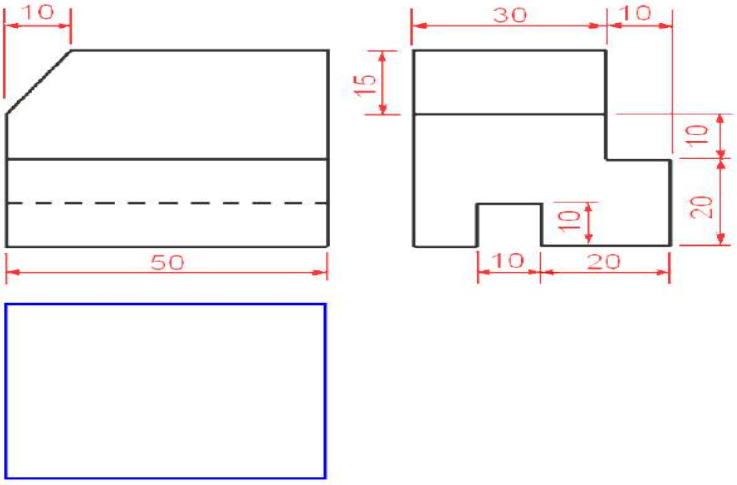
1. نصل امتدادات الحدود الخارجية للمسقط الأمامي باتجاه مستطيل المسقط الجانبي، ثم نرسم خطاً مائلاً بزاوية مقدارها 45^{o} من الركن الأيمن الأسفل للمسقط الأمامي ليكون خط انعكاس لخطوط الامتداد من المسقط الأفقي نحو المسقط الجانبي مع كل التفاصيل والحافات في المسقطين.
2. نحدد المعالم الخارجية والتفاصيل الداخلية للمسقط الأمامي بالنظر في الاتجاه المناسب للمسقطين المعطيين لتحديد الخطوط المخفية.
3. نمسح خطوط الامتداد والخطوط الزائدة ونوضح المسقط بإعادة الرسم بسمك خط مناسب.



الشكل 2-10

التدريب 2-4

إرسم بمقياس رسم1:1 تفاصيل المسقط الأفقي للمنظور المبينة مسقطيه الأمامي والجانبي وكما مبين في الشكل (2-11).

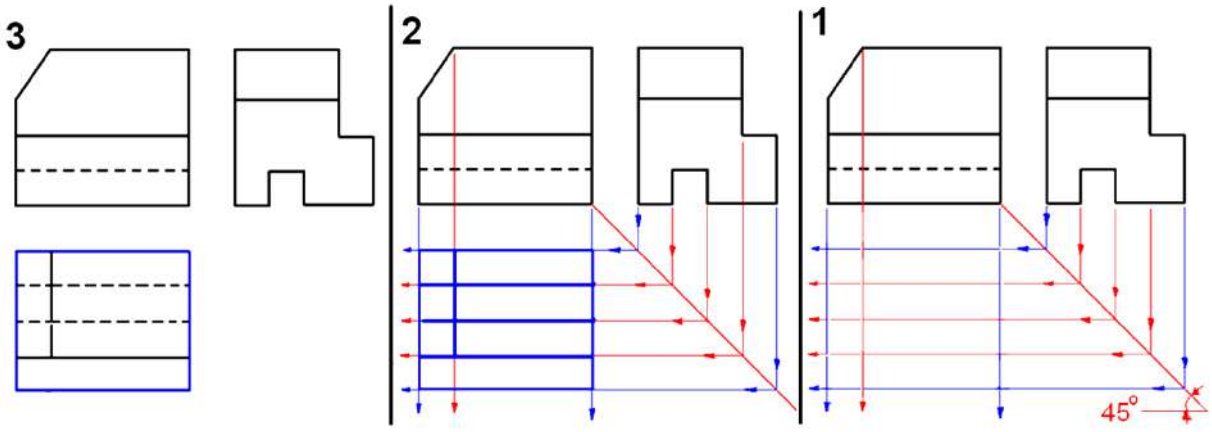


الشكل 2-11 المسقطين الامامي والجانبي

الحل:

بعد رسم تفاصيل المسقطين المعلومين نستنتج المسقط الأفقي، الشكل (2-12)، وكما يأتي:

1. نصل امتدادات الحدود الخارجية للمسقط الأمامي باتجاه مستطيل المسقط الأفقي، ثم نرسم خطاً مائلاً بزاوية مقدارها 45^{o} من الركن الأيمن السفلي للمسقط الأمامي ليكون خط انعكاس لخطوط الإمتداد من المسقط الجانبي نحو المسقط الأفقي (الأسهم زرقاء اللون)، مع كل التفاصيل والحافات في المسقطين، (الأسهم حمراء اللون).
2. نحدد المعالم الخارجية والتفاصيل الداخلية للمسقط الأفقي بالنظر في الاتجاه المناسب للمسقطين المعطيين لتحديد الخطوط المخفية.
3. نمسح خطوط الإمتداد والخطوط الزائدة وتوضيح المسقط بإعادة الرسم بسمك خط مناسب.



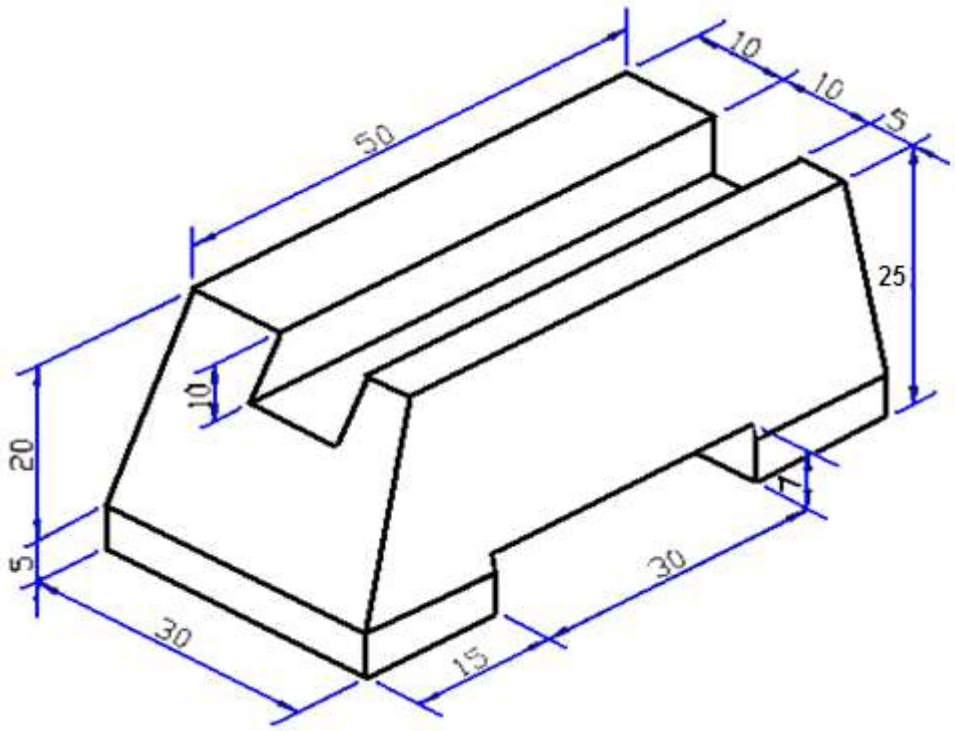
الشكل 2- 12 يبين مراحل استنتاج المسقط الثالث

4-2 مساقط المسبوكات التي تحتوي على مجار

إن تمثيل المجاري في المسبوكات عند استنتاج المساقط يحتاج الى دقة في عملية الإسقاط، إذ يتطلب رسم بعض الأبعاد عملية نقل (أو إسقاط) من مسقط إلى آخر، وكما سيتوضح في الأمثلة الآتية :

التدريب 2-5

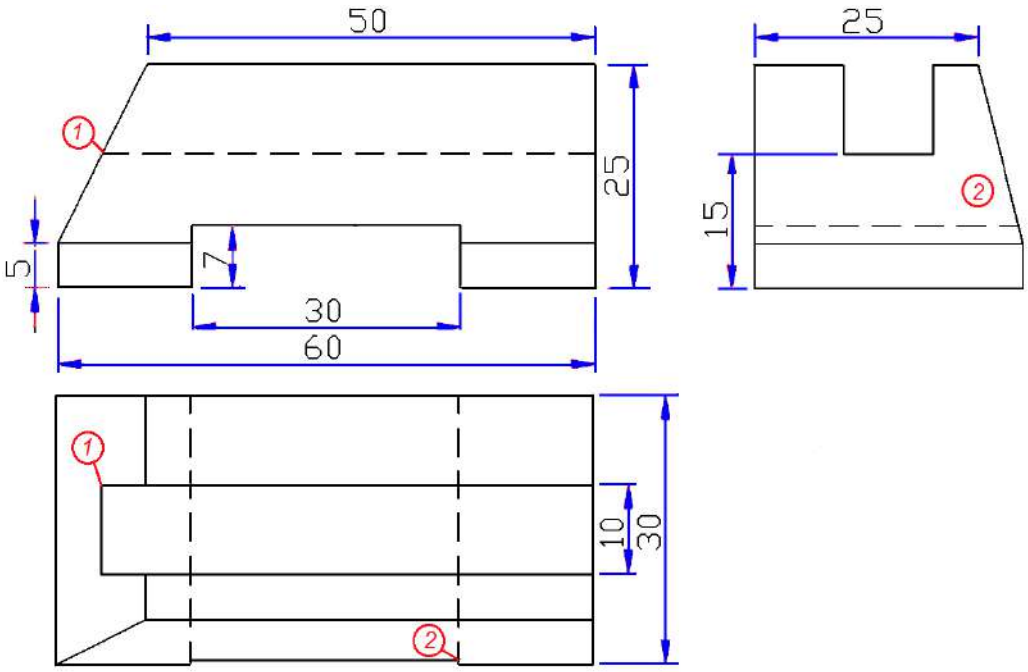
المسبوكة المبينة في الشكل (2-13) مصنوعة من الألمنيوم، سبكت بأسطحها المائلة تمهيداً لتشغيلها لاحقاً لتكون جزءاً من ماكينة، إرسم المساقط الثلاثة مع وضع الأبعاد.



الشكل 2-13 مسبوكة موشورية الشكل مفتوح فيها مجرى

الحل:

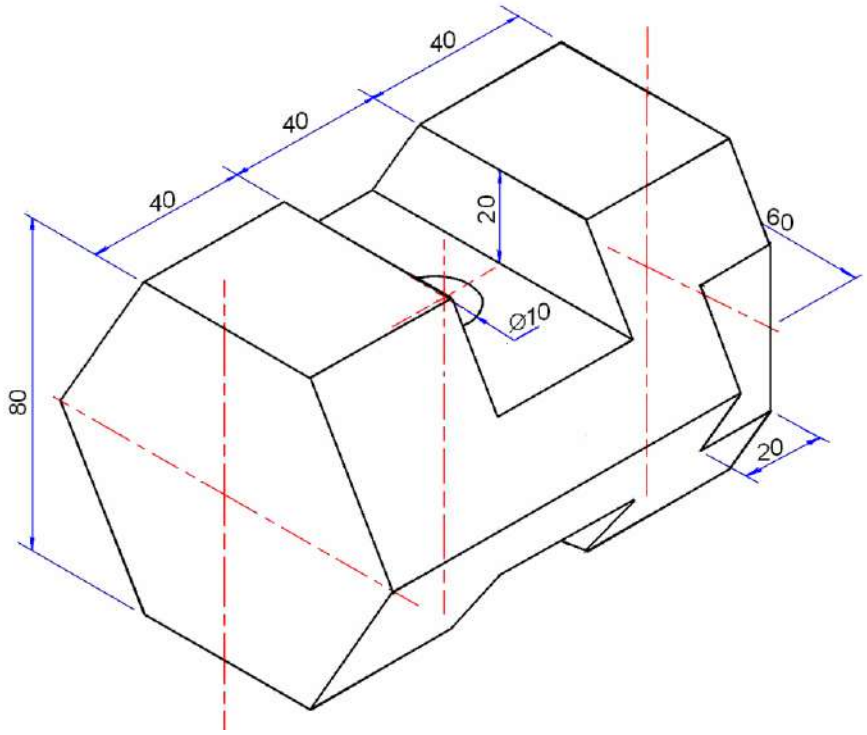
الشكل (2-14) يبين المساقط الثلاثة المطلوبة، لاحظ النقطة (1) المؤشرة في المسقط الأفقي، إذ يرسم المجرى المعين عمقه عند تنفيذ رسم المسقط الأمامي - يظهر خط مخفي - يكون اسقاط النقطة (1) من المسقط الأمامي على المسقط الأفقي ليتحدد طول المجرى الحقيقي، لذلك ينقل القياس (أما بالإسقاط أو بالقياس)، لاحظ النقطة (2) ايضاً.



الشكل 2-14 مسبوكة منشورية الشكل

التدريب 2-6

المسبوكة المبينة في الشكل (2-15) مصنوعة من الفولاذ، أجري تشغيلها بالبرادة بشكل سداسي منتظم، ثم تم برد طرفها البعيد لتسطيحه من الجانبين، ثم برِد سطحيها العلوي والسفلي لتكوين مجرى مع ثقب نافذ، إرسم المساقط الثلاثة مع وضع الأبعاد.



الشكل 2-15 مسبوكة سداسية الشكل فيها مجرى

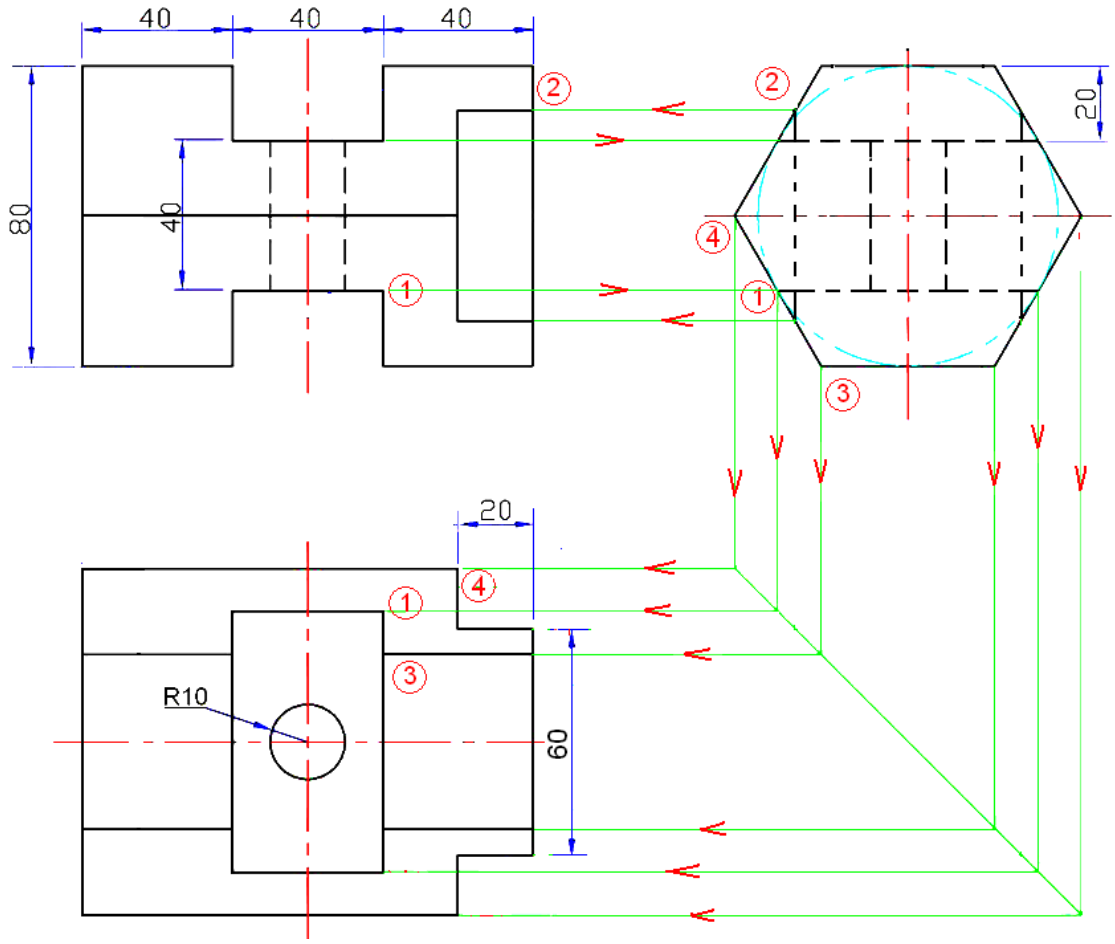
الحل:

يبين الشكل (2-16) المساقط الثلاثة المطلوبة مع وضع الأبعاد، وقد رسمت كما يأتي:

1. نرسم مستطيل المسقط الأمامي 120 × 80 ونعين التسطيح العلوي والسفلي في وسطه بعرض 40mm.

2. ننتقل لرسم المسقط الجانبي الذي لا يمكن رسمه إلا عن طريق عملية رسم شكل سداسي خارج دائرة قطرها 80 mm ليظهر حينها عرض المسقط الذي هو عرض المسقط الأفقي نفسه (النقطة 4 تنقل أما بالاسقاط أو بالقياس) فضلا عن حافتي الشكل السداسي (النقطة3).

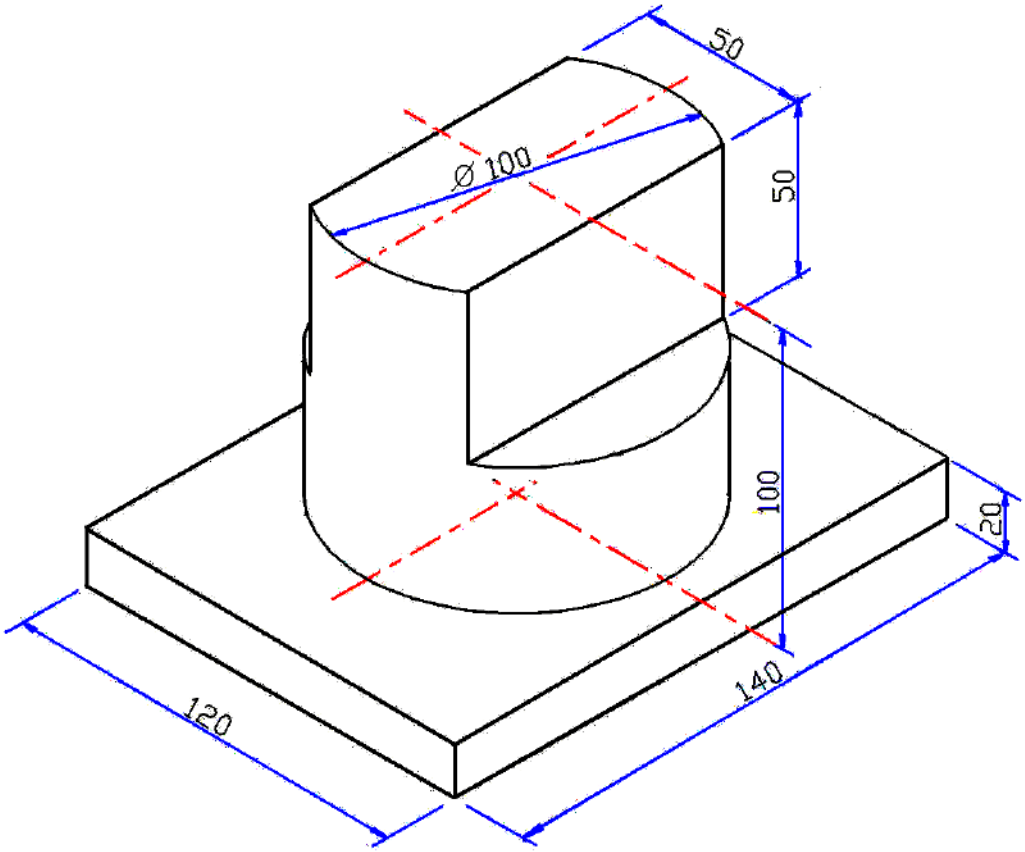
3. يُستنتج بُعد طول التسطيح في المسقط الأفقي بتتبع إسقاط النقطة (1)، يستنتج طول التسطيح في المسقط الأمامي بتتبع إسقاط النقطة (2) بعدها تنقل الأبعاد الناتجة إلى المساقط (أما بالإسقاط أو بالقياس).



الشكل 2-16 المساقط الثلاثة لمسبوكة منشورية فيها مجرى وتسطيح

التدريب 2-7

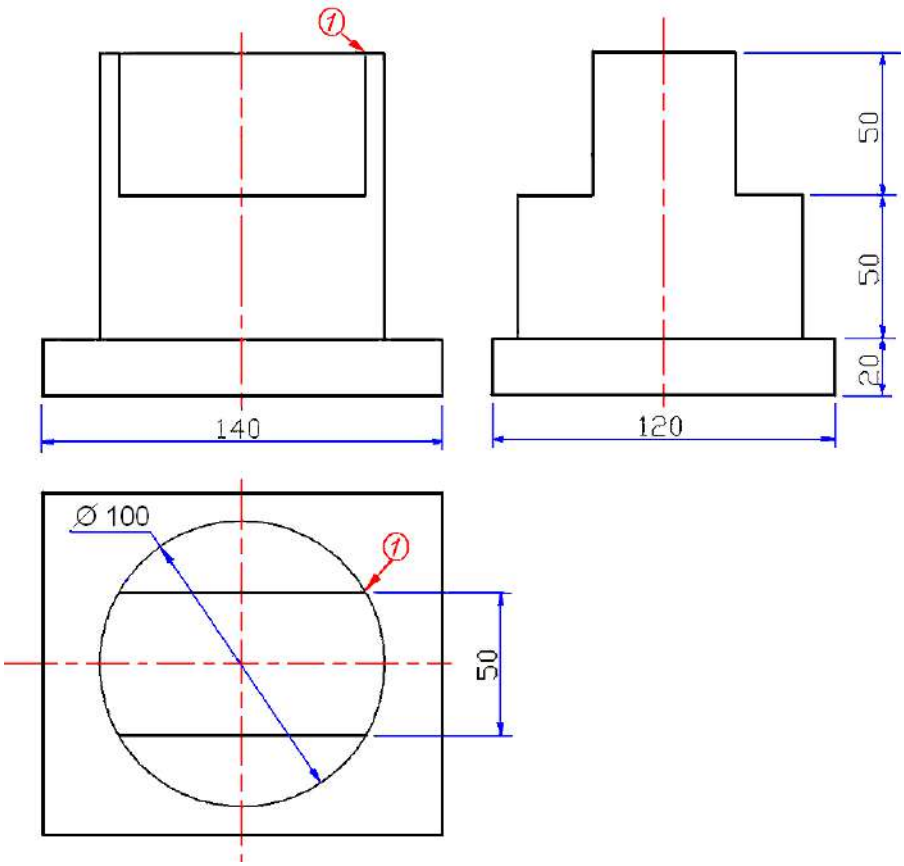
المسبوكة المبينة في الشكل (2-17) انتجت بطريقة السباكة الرملية من الفولاذ، سُطَح جزء من الشكل الاسطواني لتكون جزءاً من ماكينة، بمقياس رسم 1 : 2 تصغير ارسم المساقط الثلاثة مع وضع الأبعاد.



الشكل 2-17 اسطوانة فيها تسطيح متناظر

الحل:

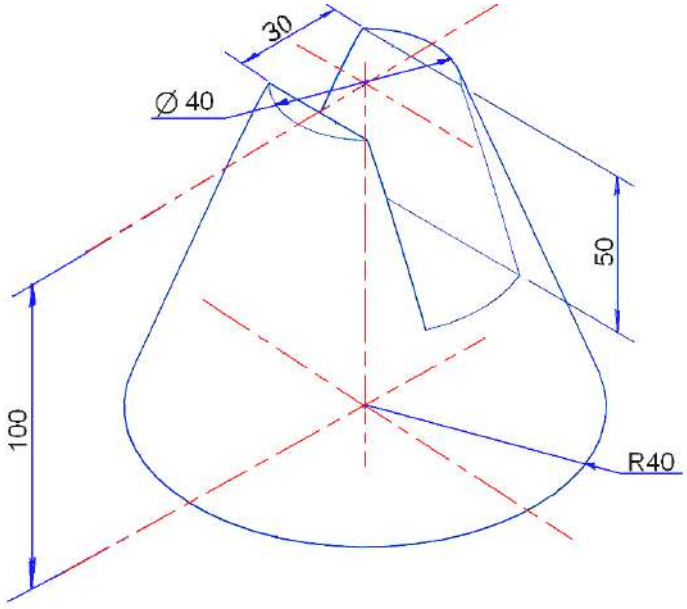
يبين الشكل (2-18) رسم المساقط الثلاثة للمنظور المبين في المثال، لاحظ التوضيح المبين بوساطة النقطة (1) في المسقط الأمامي، إذ ترسم الأسطوانة بالقطر المعين (100 mm) وبعد تنفيذ رسم المسقط الأفقي - رسم التسطيح في الأسطوانة - تسقط النقطة (1) من المسقط الأفقي على المسقط الأمامي لنجد أن البعد سوف يقل بمقدار يتناسب طردياً مع عرض التسطيح، لذلك ينقل البعد (إما بالإسقاط أو بالقياس).



الشكل 2-18 المساقط الثلاثة لمسبوكة أسطوانية فيها تسطيح

التدريب 2-8

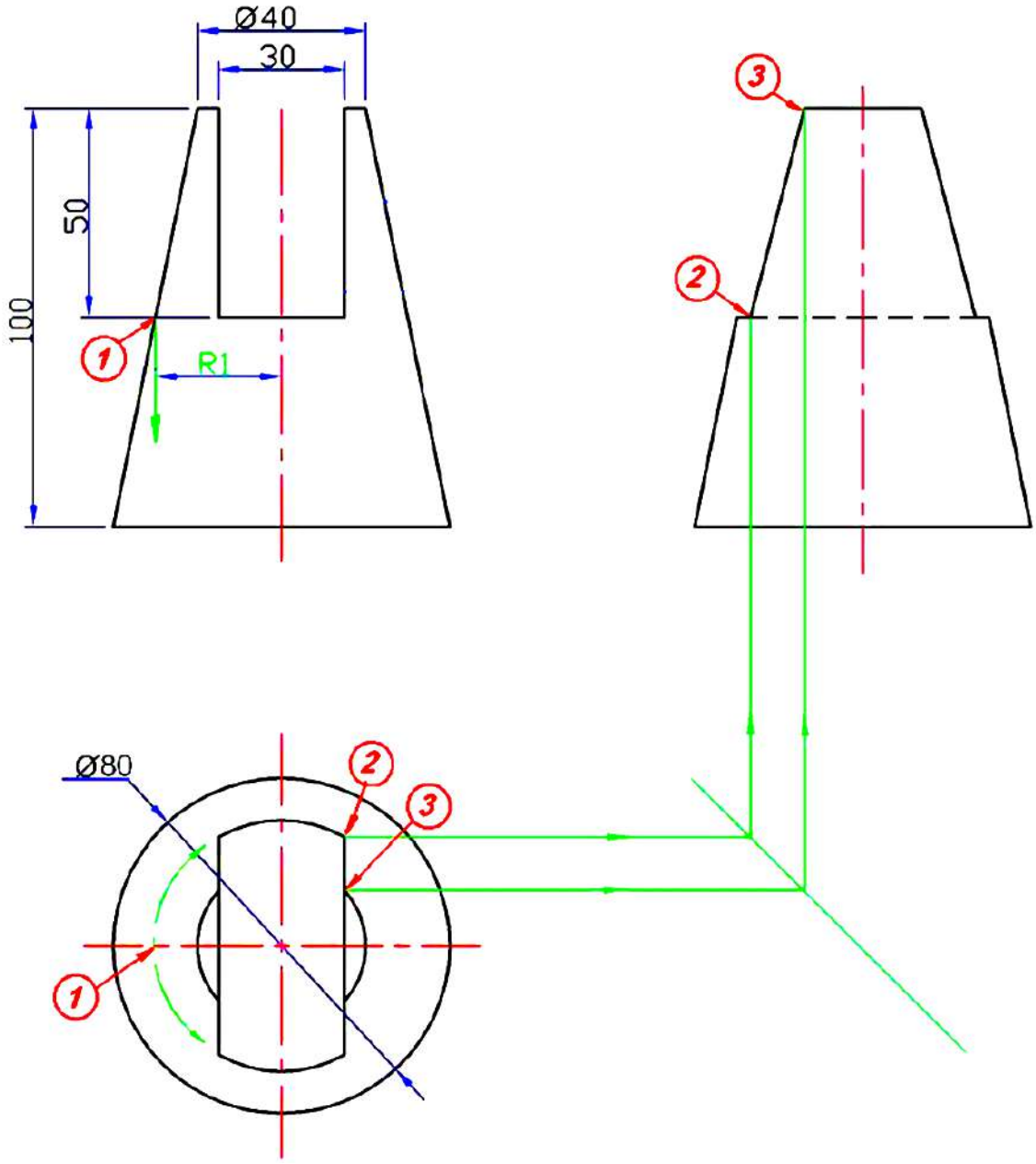
المسبوكة المبينة في الشكل (2-19) مصنوعة من الألمنيوم، شغلت بالخراطة ثم بالتفريز لتكون جزءاً من ماكينة، بمقياس رسم 1:1 ارسم المساقط الثلاثة مع وضع الأبعاد.



الشكل 2-19 مخروط ناقص فيه مجرى قطري

الحل:

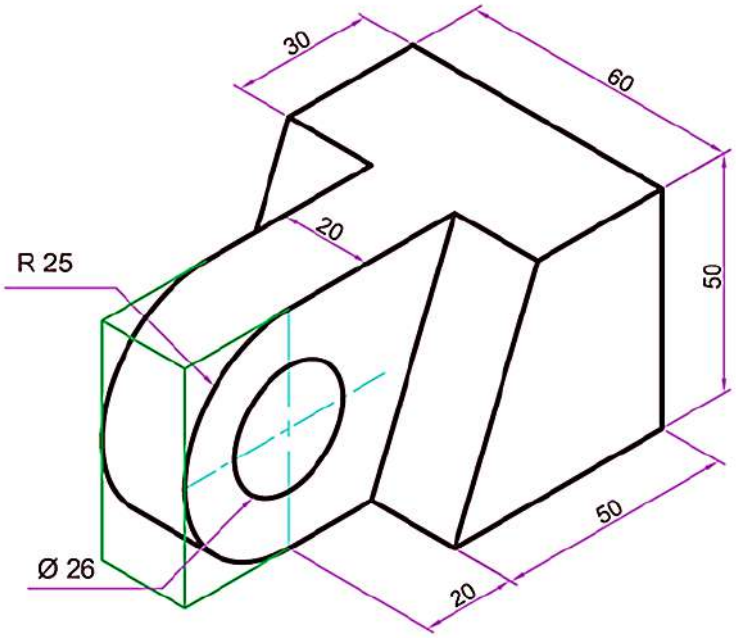
يبين الشكل (2-20) رسم المساقط الثلاثة للمنظور المبين في المثال، فبعد رسم المسقط الأمامي (كاملاً) وكذلك المسقط الأفقي، يكون من غير الممكن معرفة طول مسقط المجرى الظاهر فيه، الذي تحدده الدائرة المؤشرة في النقطة (1) التي يحدد قطرها عمق المجرى، وبعد قياس نصف القطر R1 نرسم حدود المجرى في المسقط الأفقي، لاحظ أن النقاط (2) و (3) في المسقط الأفقي سوف تحددان عرض " التخصر" الذي سيظهر في المسقط الجانبي نتيجة فتح المجرى في شكل اسطواني، كما مرَّ في التمرين السابق، وينقل القياس (أما بالإسقاط أو بالقياس) لغرض تصحيح المسقط الجانبي.

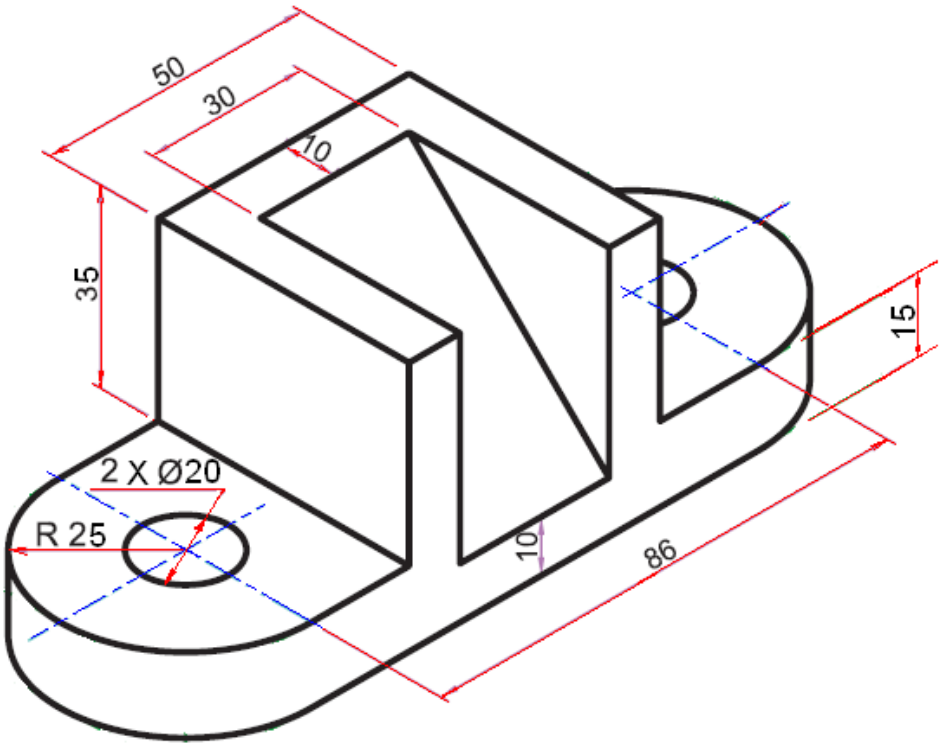


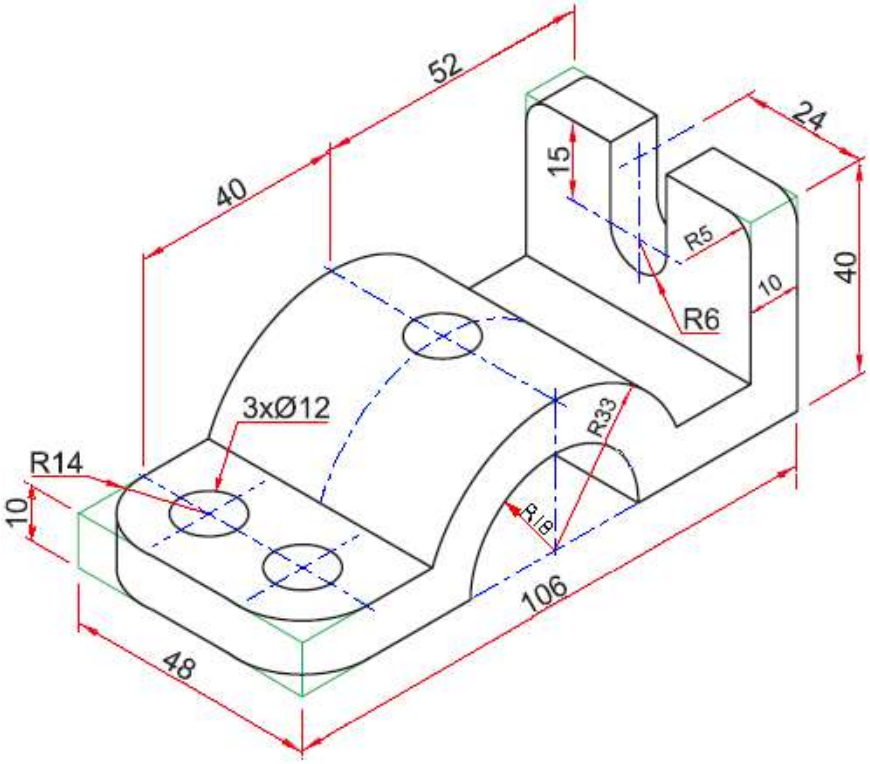
الشكل 2-20 المساقط الثلاثة لمخروط ناقص فيه مجرى قطري

أسئلة الفصل الثاني

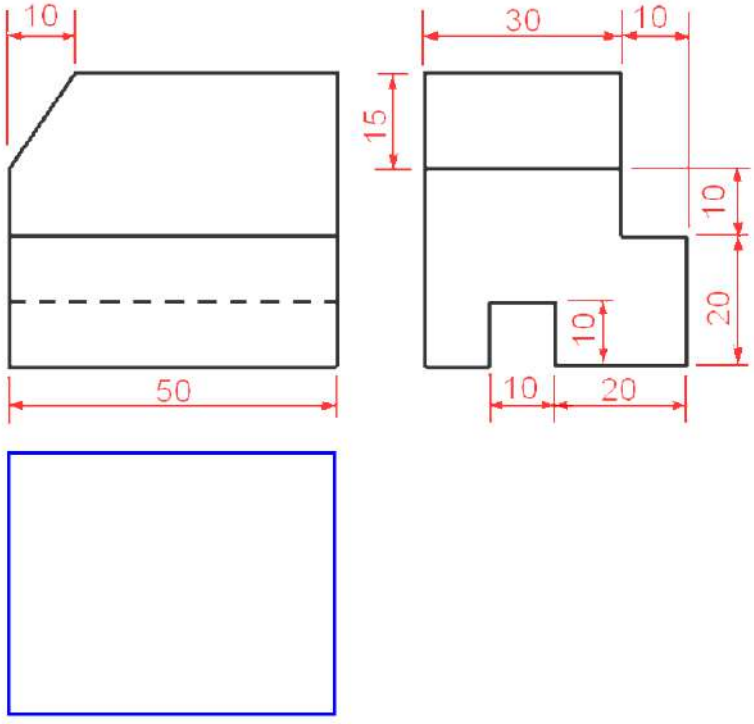
س1- بمقياس رسم1:1 ، إرسم لكل من المناظير المبينة أدناه، المساقط الثلاثة موزعة على ورقة الرسم (بعد رسم الإطار وجدول المعلومات) مع وضع كل الأبعاد عليها.



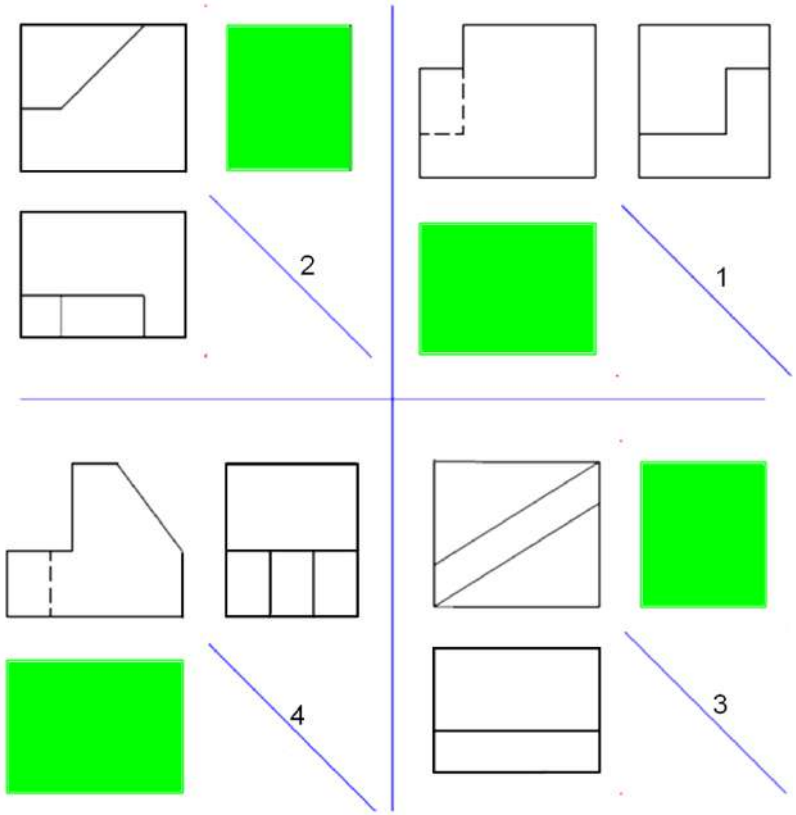




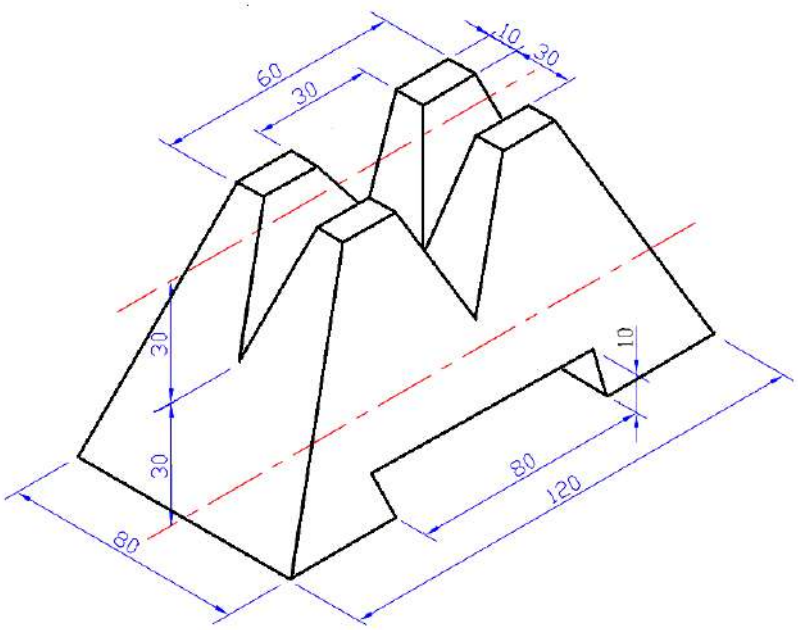
س2- بمقياس رسم1:1 ، أعد رسم المسقطين مع إستنتاج المسقط الثالث للمساقط المبينة أدناه، مع مراعاة توزيع المساقط على ورقة الرسم، ووضع الأبعاد عليها.



س3- بمقياس رسم مناسب، أعد رسم المسقطين (في التمارين الأربعة) مع استنتاج المسقط المفقود المبين أدناه، مع مراعاة توزيع المساقط على ورقة الرسم، ووضع الأبعاد المقترحة عليها.



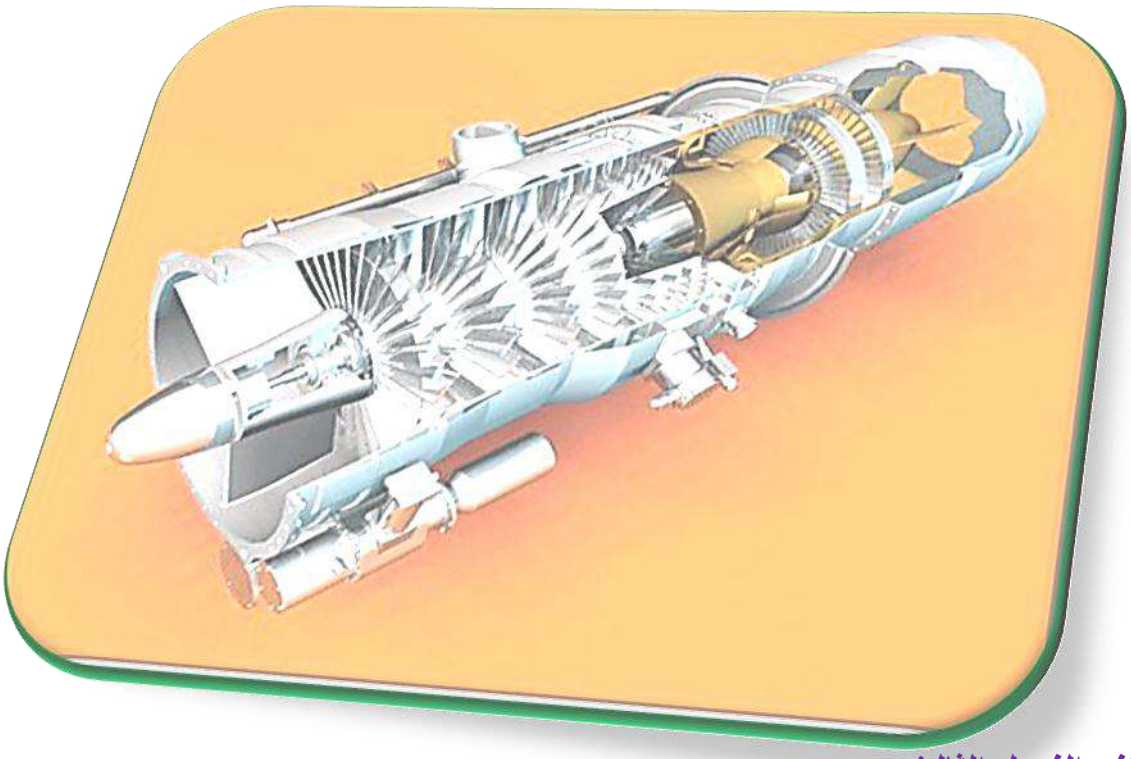
س4- بمقياس رسم1:1 ، إرسم المساقط الثلاثة لمنظور المسبوكة المبينة أدناه، مع مراعاة توزيع المساقط على ورقة الرسم، ووضع الأبعاد عليها.



الفصل الثالث

رسم القطاعات

Section Drawing



أهداف الفصل الثالث

بعد الإنتهاء من دراسة الفصل سيكون الطالب قادراً على أنْ:

1. يعرف القطاع ويميزه عن المسقط.
2. يعرف المستوى القاطع وخط القطع.
3. يرسم خطوط التهشير(التظليل).
4. يميز بين أنواع القطاعات.
5. يحول المسقط إلى قطاع.
6. يرسم أنواعاً مختلفة من القطاعات.
7. يميز الأجزاء التي لا تقطع.
8. رسم تخطيطي لفرن الدست.

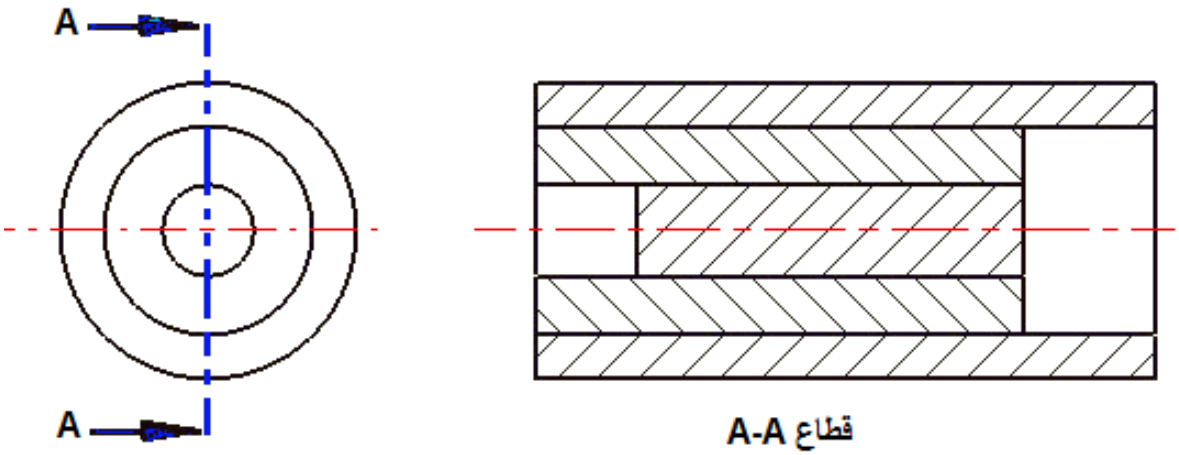
1-3 تمهيد

لمعرفة التفاصيل الداخلية للأجسام ولجعلها واضحة عند قراءة الرسومات، ولتقليل الخطوط المختفية أو المنقوطة في المسقط الواحد وإظهار الأجزاء المختفية، مع الاستغناء عن الحاجة إلى مزيد من المساقط لتوضيح جسم معين، كما مر سابقاً تكون طريقة تمثيل الأجسام برسم مساقط تبين السطوح والحواف الظاهرة منها، وتمثل الأجزاء المخفية كالثقوب والتجاويف والحواف بخطوط متقطعة، أما إذا كانت التفاصيل الداخلية معقده وتستوجب التوضيح ويصعب دراستها عن طريق المساقط، تستعمل القطاعات لبيان تلك التفاصيل الداخلية وذلك بتخيل قطع الأجسام بمستويات قاطعة، وقد مرَّ موضوع المساقط المقطوعة في المرحلة الدراسية السابقة وسوف نتناول القطاعات في هذا الفصل بشيء من التفصيل.

2-3 تعريف القطاع (المقطع) Definition of Section

في رسم المساقط عند تمثيل الاجسام، ترسم الاجزاء الظاهرة لهذه الاجسام، أما الاجزاء المخفية من الحفرات والتجاويف التي لا تظهر فقد تم تمثيلها بالخطوط المخفية، فعند رسم مساقط الجسم يعمل القطاع في أحدها كطريقة لتوضيح الأجزاء المخفية ليسمى حينها الرسم بالمسقط المقطوع (Sectional View)، أو اختصاراً "المقطع أو القطاع" (Section)، ويكون اللجوء لتلك الطريقة في الرسم عند احتواء المسقط على خطوط مخفية كثيرة ومتشابكة مسببة الإرباك وصعوبة في الفهم.

ويبين الشكل (3-1) مسقط أمامي(رأسي) لمشغولة أسطوانية وقطاع جانبي للمشغولة نفسها إذ يتبين فيها التفاصيل الداخلية بشكل واضح.

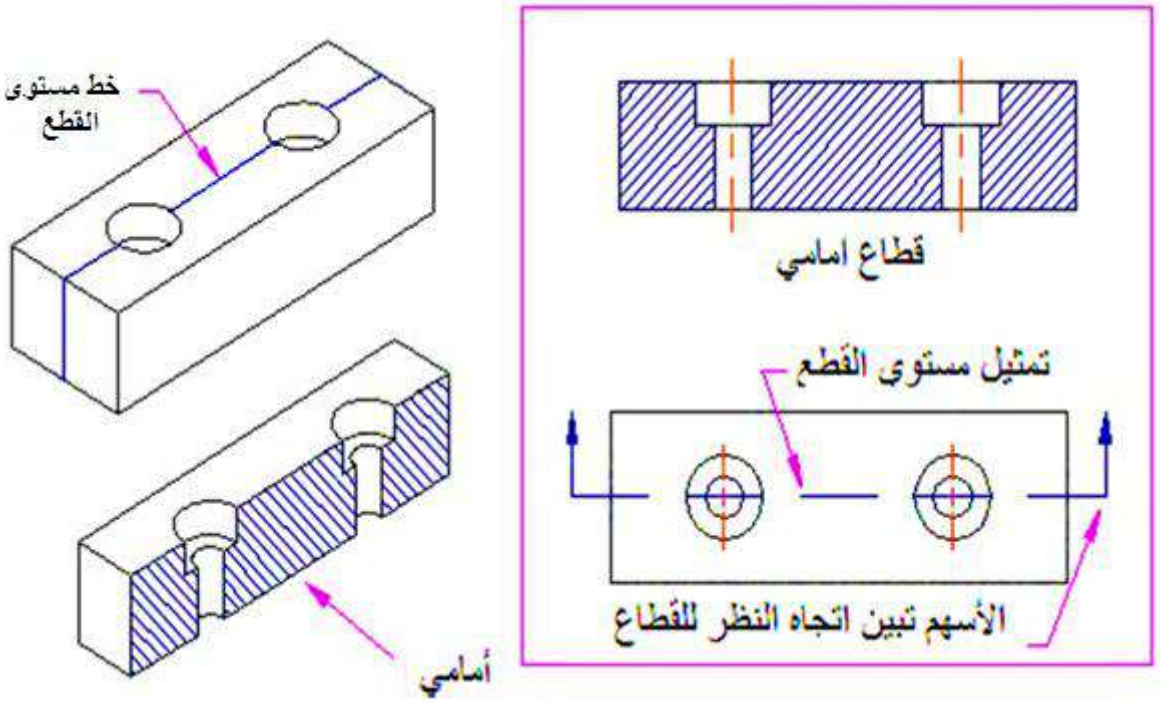


الشكل 3-1 القطاع ومعرفة التركيب الداخلي

3-3 المستوي القاطع Cutting Plane

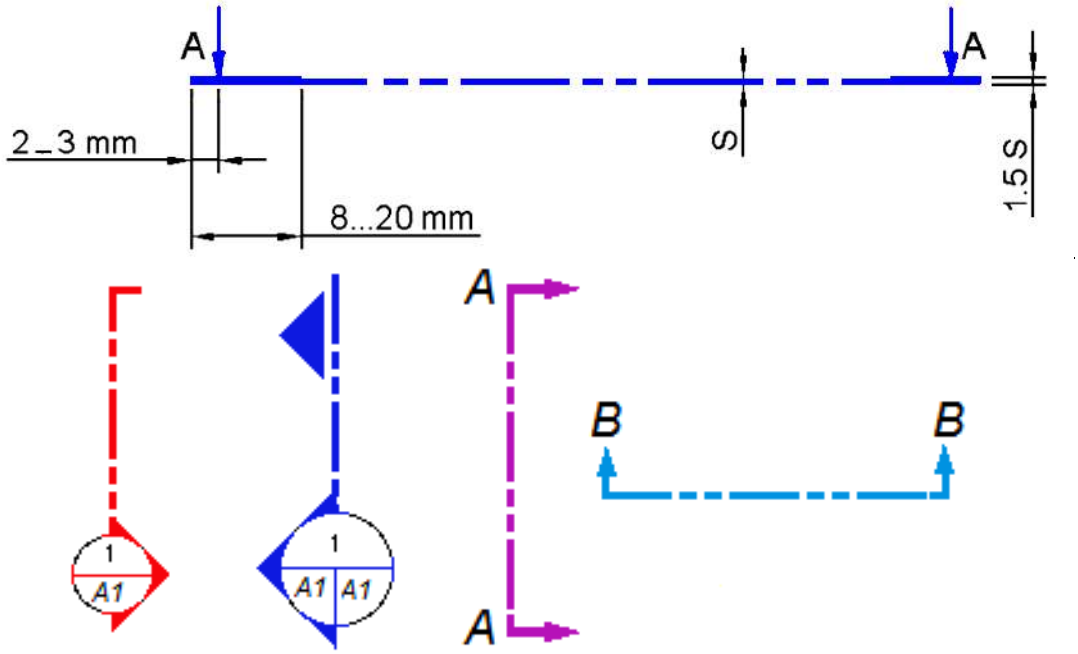
تُعد عملية القطع إجراء تخيلياً، إذ يقطع إلى جزأين بوساطة سطح مستوى يسمى بـ مستوى القطع (على الأغلب بمستويات موازية للمستويات الرئيسة (الرأسي، الجانبي، والأفقي)) ويمر في المنطقة المراد توضيح أجزائها الداخلية ويستبعد بعدها الجزء القريب من مستوى النظر ليرسم مسقط الجزء المتبقي والمرئي من المنظور، ولتمييز الجزء المتبقي من الجسم المقطوع، تظلل المناطق التي يمر فيها مستوى القطع وتكون على شكل خطوط تسمى خطوط القطع (خطوط التهشير)، ويعبر عنها بخطوط متوازية تميل على الأفق بزاوية معينة، نحو اليمين أو اليسار (تثبيت جهة الميل في جميع القطاعات للقطعة الواحدة)، وبذلك سوف تظهر التجاويف من دون تهشير، ولا ترسم الحافات التي تقع خلف مستوى القطع.

تكون خطوط التهشير رفيعة Thin تفصل بينها مسافات متساوية يتوقف مقدارها على المساحة المقطوعة، فكلما زادت هذه المساحة زادت المسافة بين خطوط التهشير والعكس صحيح، أما المقاطع الضيقة فيمكن تظليل المساحة كاملة، الشكل (2-3) يبين مستوى أمامي يقطع مشغولة ويفصلها إلى قسمين يمثل احدهما قطاع (مقطع) أمامي كامل.



الشكل 3-2 المستوى القاطع والقطاع الرأسي

يُعبرَّعن مستوى القطع على أحد المساقط (أو أكثر) بخط مستوى القطع Cutting Plane Line الذي يحدد مستوى القطع ويكون بشكل خط مستقيم سميك نسبياً (غامق) متقطع في نهايتيه خطان بسمك يساوي 1.5 S، إذ ان S هي سماكة الخط المتسلسل الظاهر او المتصل ، وبطول (8- 20 mm)، وفي نهاية كل خط يوضع سهم قياس على مسافة (2-3 mm) من نهاية الخط ليشير إلى أن إتجاه النظر نحو المسقط المطلوب تحويله إلى قطاع، فضلاً عن كتابة حرف كبير قرب كل سهم، ويرسم خط القطع ليمر في الأجزاء والمناطق المراد توضيحها كمراكز الثقوب والتجاويف، ويَشار إلى القطاع المقابل لخط القطع بحرفين كبيرين كمثل (A-A)، أو (B-B)، ويبين الشكل (3-3) طرائق كثيرة لرسم خط القطع وتمثيله.

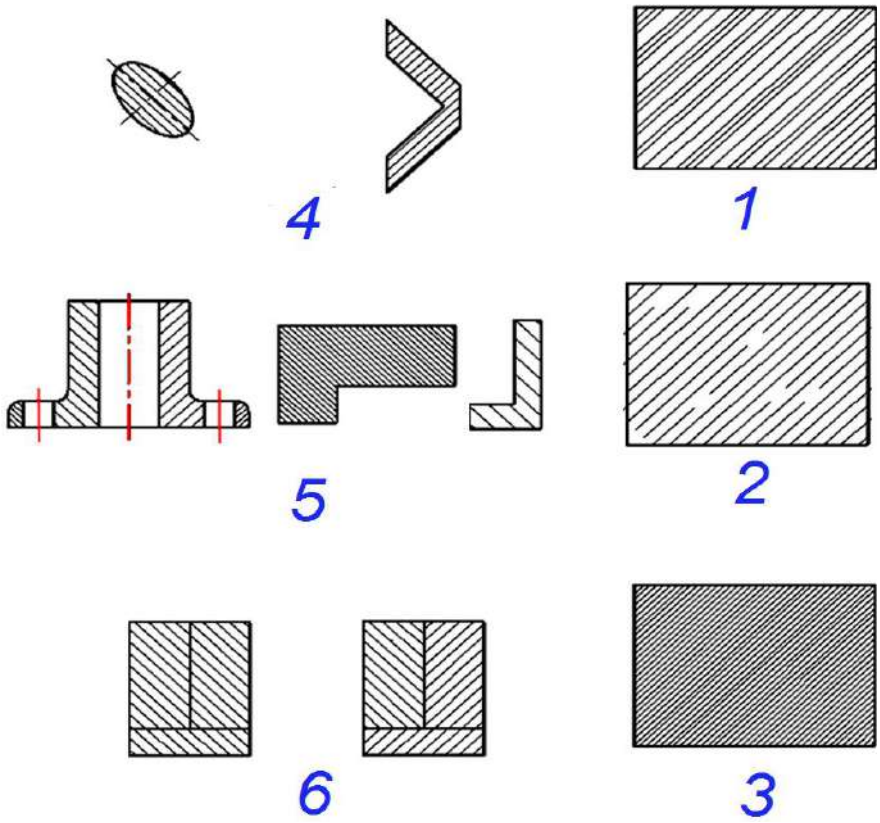


الشكل 3-3 طرائق تمثيل خط مستوى القطع

1-3-3 خطوط القطع (التهشير) Cross Hatching Lines

إن لوجود خطوط التهشير (القطع) ميزة مهمة في الرسم فهي تعطي فرقاً واضحاً بين الأجزاء الصلدة والفراغات في الجسم وتكون على شكل خطوط رفيعة متوازية ومستمرة ترسم مائلة بزاوية محددة مع الأفق استعملت في الماضي رموز كثيرة لتدل على مقاطع المواد المختلفة، إلا ان كثرة المواد المستعملة وتنوعها من سبائك ومعادن مختلفة الأنواع جعل من كثرة الرموز أمراً متعذراً" لذا يستعمل الرمز نفسه في مقاطع جميع الأجسام المعدنية، وهناك بعض الرموز المستعملة للمواد غير المعدنية كالخشب والفلين والزجاج وغيرها.

ويجب أن ترسم هذه الخطوط بشكل منتظم ومنسق ودقيق وبمسافات بينية متساوية تتراوح بحدود (2-4 mm) إذ تثبت المسطرة على ورقة الرسم لتكون مسنداً للمثلث الذي ينتقل عليها لتنفيذ الخطوط، أما عند تهشير قطعتين متجاورتين ترسم الخطوط في إتجاهين مختلفين أو بزوايا مختلفة أو بمسافات بينية مختلفة، مع مراعاة عدم تظليل الأجزاء التي تكون محاورها موازية لمستوى القطع كالأعمدة والأعصاب لكنها تقطع عندما يكون مستوى القطع عمودياً على محاورها، والشكل (3-4) يوضح بعض الأخطاء الشائعة عند رسم خطوط التظليل ولابد من تجنبها عند الرسم.



الشكل 3-4

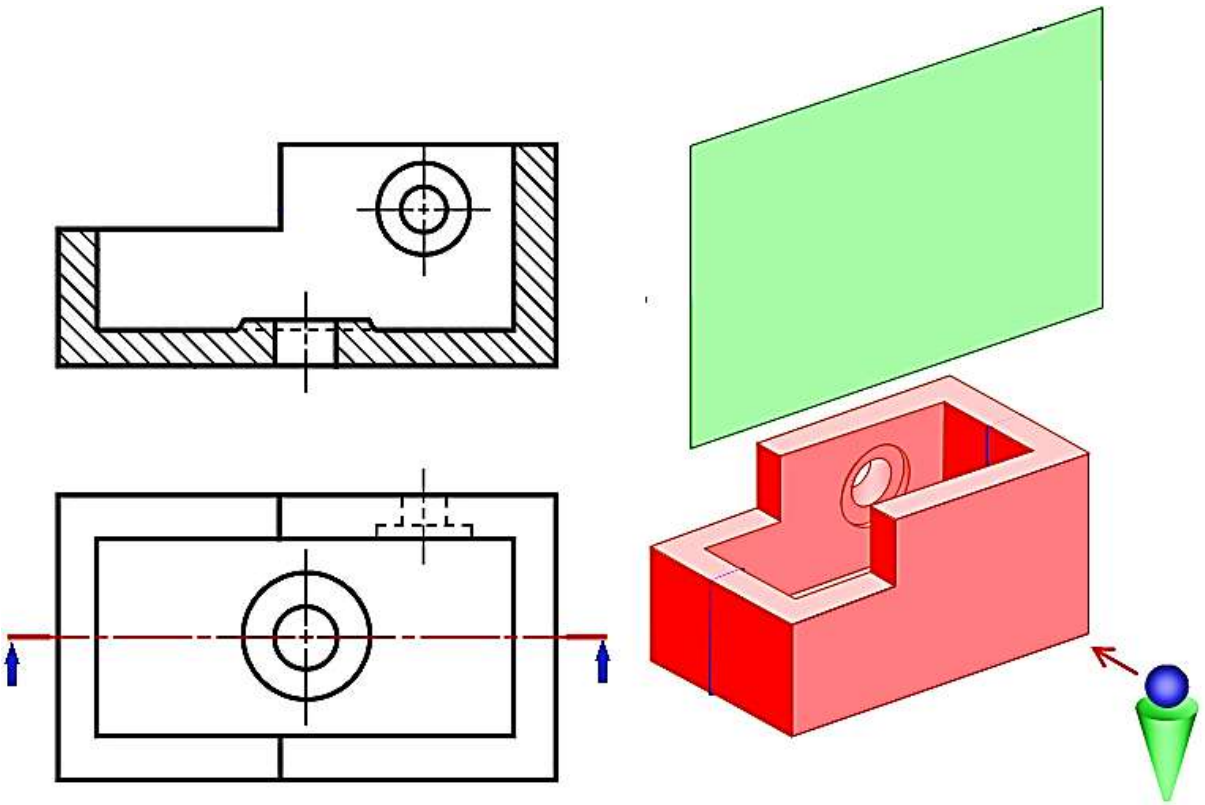
الأخطاء الشائعة عند تنفيذ خطوط التهشير، وكما يأتي:

1. التباعد بين الخطوط غير منتظم.
2. وجود فراغات بين الخطوط وتجاوز على مساحة القطاع.
3. التباعد بين الخطوط صغير جداً.
4. خطوط التظليل موازية للمحور أو خطوط الجسم.
5. المسافات بين الخطوط غير متناسبة مع مساحة السطح المقطوع وخطوط التهشير لم ترسم بنمط واحد في مسقط الجزء الواحد.
6. خطوط التهشير لم ترسم باتجاهات مختلفة للأجزاء المتجاورة.

4-3 أنواع القطاعات Types of Sections

1-4-3 القطاع الكامل Full Section View

عندما يمر مستوى القطع خلال الجسم وفي محور التماثل ويشطره الى نصفين، وكما مبين في الشكل (3-5)، ويكون القطع فيه من أقصى المسقط إلى أقصاه ويزال نصفه الآخر، يسمى القطاع الناتج قطاعاً كاملاً، وكذلك الحال لو مر المستوى القاطع بمحور غير محور التماثل وقطع أيضاً على امتداد الجسم فيكون القطاع الناتج قطاعاً كاملاً أيضاً، وتسمى المساقط الناتجة بالقطاع الأمامي (الرأسي) الكامل (Front Full Section View) والقطاع الجانبي الكامل (Side Full Section View) والقطاع الأفقي الكامل (Top Full Section View)، وفي بعض الحالات يتطلب عمل قطاعات كثيرة للجسم (لأكثر من مستوى) لتوضيح معظم الأجزاء الداخلية. ويتبين مما سبق أن المسقط يكون قطاعاً رأسياً إذا قُطع الجسم بمستوى قاطع يوازي المستوى الرأسي، ويكون قطاعاً جانبياً إذا تم قطع الجسم بمستوى قاطع يوازي المستوى الجانبي، ويكون قطاعاً أفقياً إذا قطع الجسم بمستوى قاطع يوازي المستوى الأفقي.

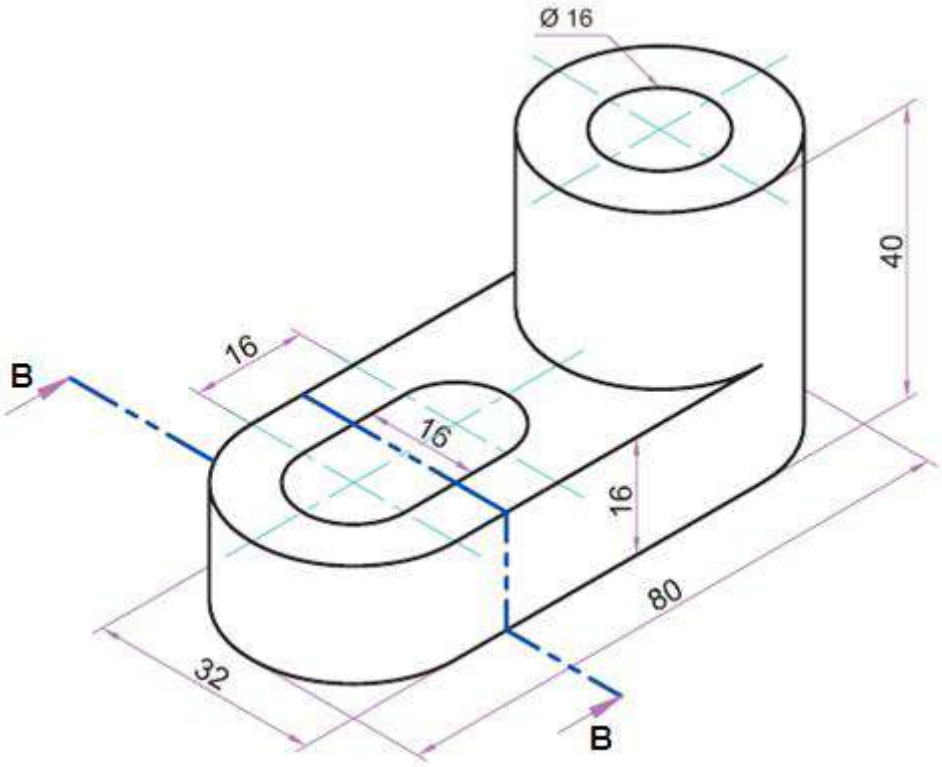


الشكل 3-5 القطاع الكامل (أمامي)

التدريب 3-1

المسبوكة المبينة في الشكل (3-6) مصنوعة من الفولاذ بنظام اللباب (الكور)، بمقياس رسم 1:1 ارسم ما يأتي :

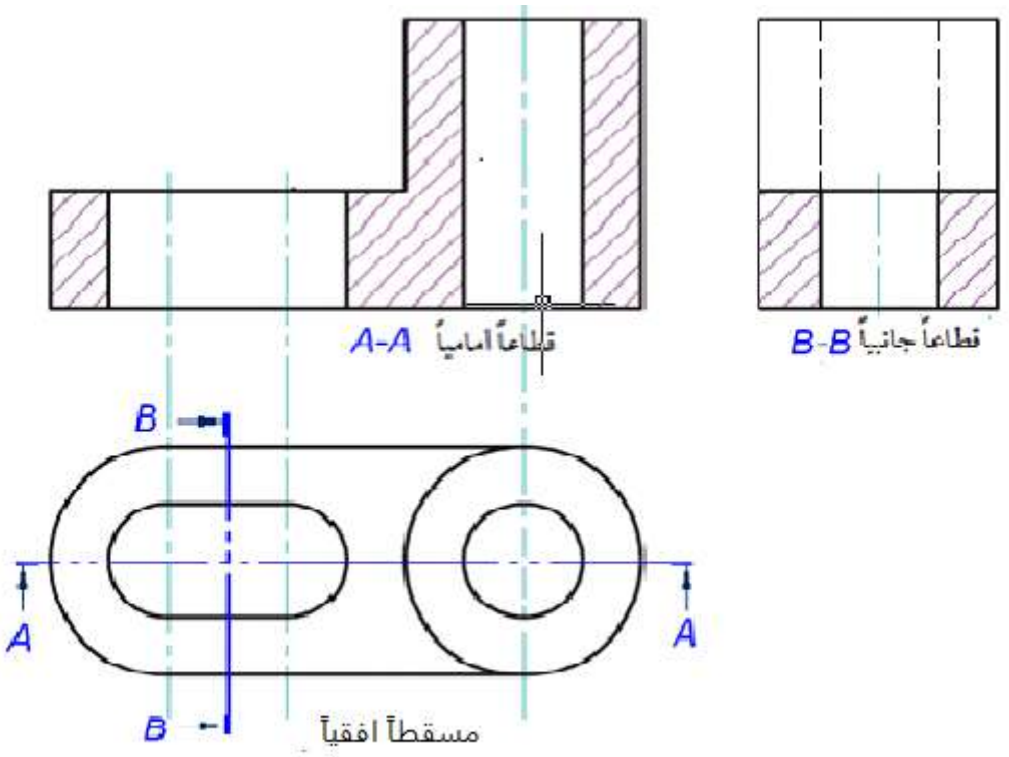
1. قطاع أمامي (رأسي) كامل.
2. قطاع جانبي كامل بحسب مستوى القطع المؤشر على المنظور.
3. مسقط أفقي.



الشكل 3-6

الحل:

إذا كان المطلوب عمل قطاع رأسي يعنى ذلك أن المستوى القاطع سوف يمر في المحور الوسطي للمنظور من غير الحاجة إلى تأشيره على المجسم المتقايس، في حين أن القطاع الجانبي قد أشر لأنَّ الجسم غير متناظر من الجانب، يبين الشكل (3-7) القطاع الرأسي الكامل مع ملاحظة ضرورة تحديد مستويات القطع على المساقط، فخطوط القطع ترسم على المسقط الأفقي مشيرة إلى جهة النظر لبيان المسقط الرأسي كقطاع كامل والقطاع الجانبي.



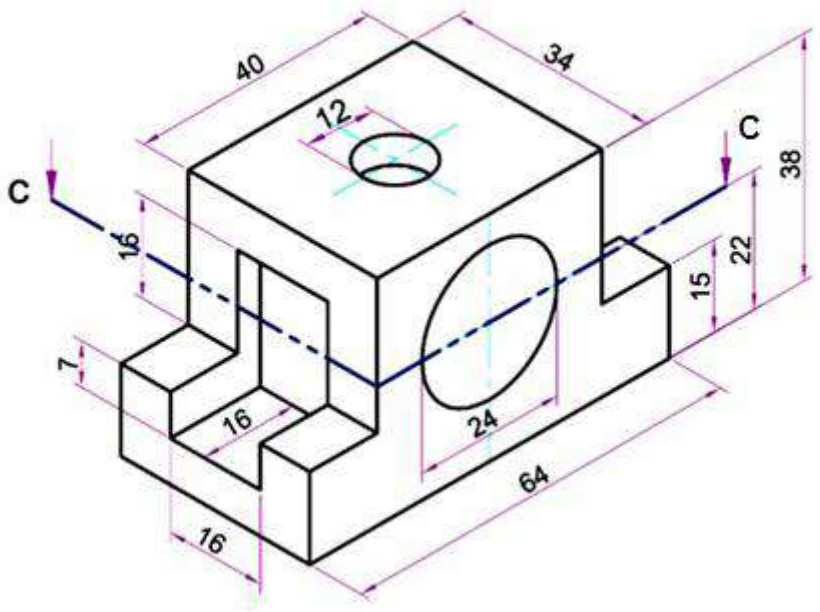
الشكل 3-7 القطاع الرأسي والقطاع الجانبي

نلاحظ من الحل الوارد في أعلاه أن التفاصيل التي خلف القطاع الجانبي لاترسم في المسقط الذي فيه قطاع، أما الفراغ الذي يمر فيه المستوى القاطع فتم إظهاره وقد ظللت المساحات المحيطة به، أي ينقل مستوى النظر لمكان القاطع ويرسم أي جزء يظهر أمام النظر، لكن من دون تفاصيل داخلية (مخفية) في القطاع الناتج، ولا يظهر أي خط في المنطقة مضللة.

التدريب 3-2

المسبوكة المبينة في الشكل (3-8) مصنوعة من الفولاذ بنظام اللباب (الكور)، ثم اجريت عليها عمليات تشغيل أخرى، بمقياس رسم 1:1 ارسم ما يأتي :

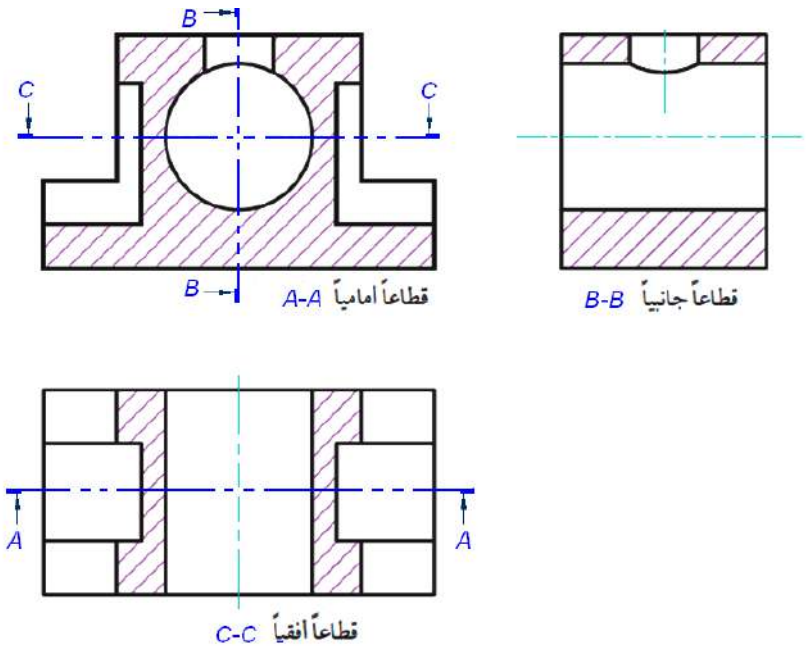
1. قطاع أمامي (رأسي) كامل.
2. قطاع جانبي كامل.
3. قطاع أفقي بحسب مستوى القطع المؤشر على المنظور.



الشكل 3-8

الحل:

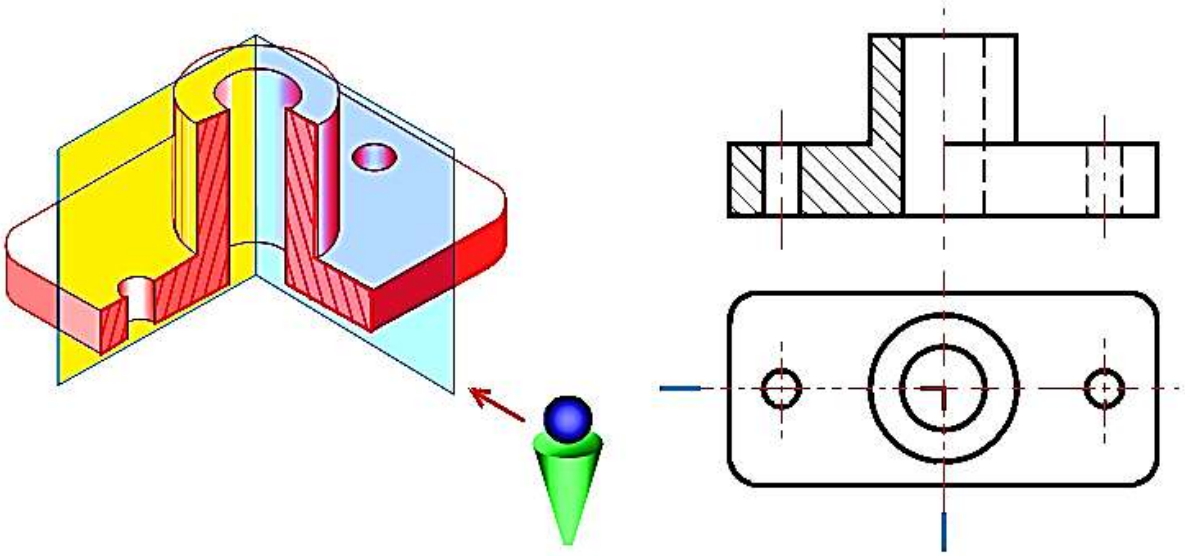
لا يختلف المطلوب لعمل قطاعات عن المثال في التدريب السابق عدا إضافة القطاع الأفقي بحسب المستوى المبين في المنظور. ويبين الشكل (3-9) القطاعات المطلوبة مع الملاحظة بأمكانية تحديد مستويات القطع على القطاعات.



الشكل 3-9

2-4-3 المسقط نصف المقطوع (القطاع النصفي) Half Section View

عندما يمر مستوى القطع في وسط الجسم لينجز القطع فيه من حافة الجسم إلى المنتصف (ربع الجسم)، ويستعمل في حالة الأجسام المتناظرة في محورين، إذ يظهر المسقط بعد القطع نصفه قطاع والنصف الآخر بصورة مسقط ولا يجوز إظهار الحافات المخفية (خطوط متقطعة) وكما هو الحال في القطاع الكامل، لإظهار التركيب الداخلي والخارجي في الوقت نفسه، (إلاّ في حالات الضرورة ترسم الخطوط المخفية في الجانب غير المقطوع)، ويفصل بينهما خط المحور (خط المركز)، ولا يجوز رسم خط مستمر بل خط محور نظامي، الشكل (3-10)، وتسمى المساقط الناتجة بالقطاع الرأسي (الأمامي) النصفي (Front Half Section View) والقطاع الجانبي النصفي (Side Half Section View) والقطاع الأفقي النصفي (Top Half Section View)، ويمكن تحديد جهة القطاع النصفي كأن يكون أيمن أو أيسر.

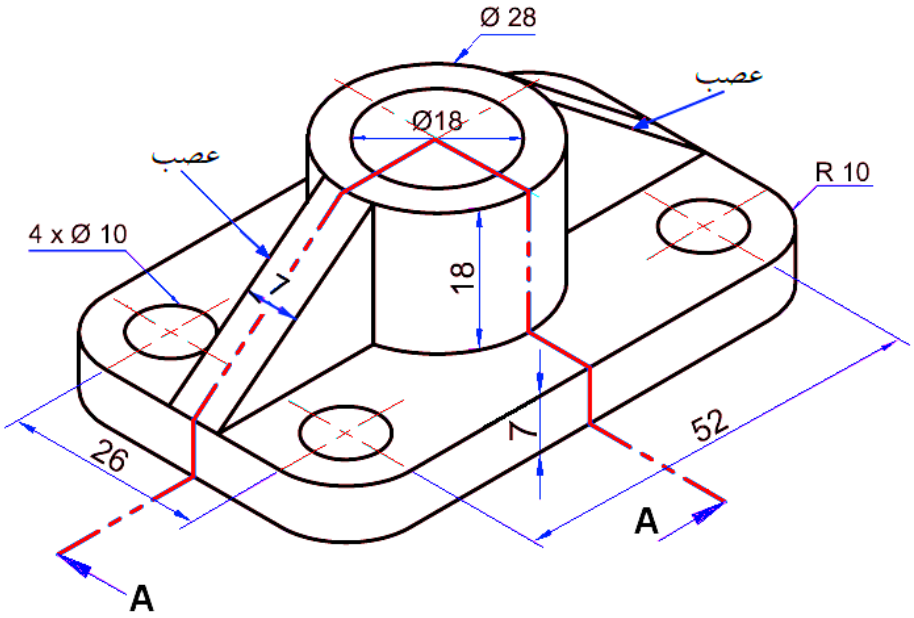


الشكل 3-10 القطاع النصفي (نصف قطاع أمامي)

التدريب 3-3

المسبوكة المبينة في الشكل (3-11) مصنوعة من الألمنيوم، ثقبت لاحقاً عن طريق المثقب لتصبح حاملَ محور، بمقياس رسم 1:1 ارسم مع وضع الأبعاد ما يأتي:

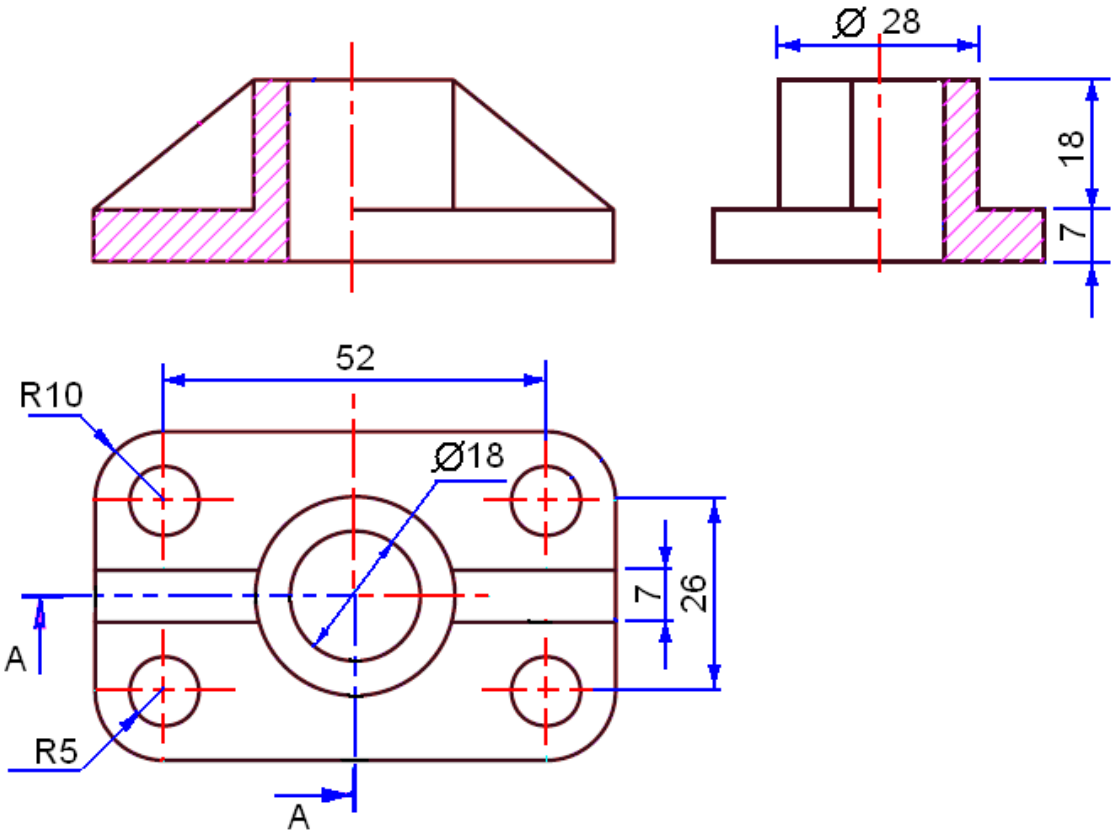
1. مسقط أمامي نصفه الأيسر مقطوع.
2. مسقط جانبي نصفه الأيمن مقطوع.
3. مسقط أفقي.



الشكل 3-11

الحل:

يبين الشكل (3-12) مسقطاً رأسياً نصفه الأيسر قطاع ومسقطاً جانبياً نصفه الأيمن قطاع، والمسقط الأفقي، لاحظ أن خط القطع رسم على المسقط الأفقي مشيراً إلى جهة النظر لبيان القطاعات.

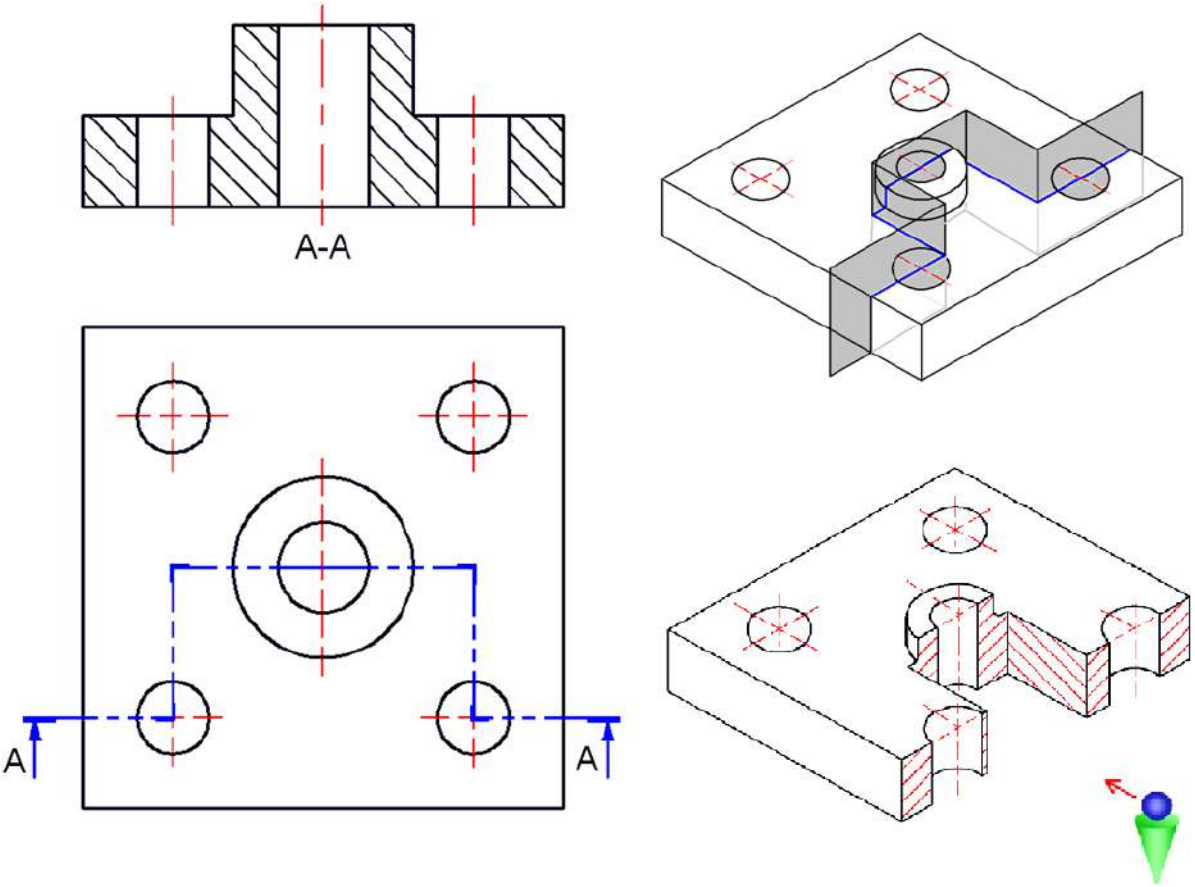


الشكل 3-12 القطاع النصفي الأيمن والأيسر

ملاحظة: إذا كان مرور مستوى القطع موازياً للمحور الطولي للعصب فإنه لا يهشر، في حين لو كان مروره عمودياً على محور العصب فتهشر المنطقة المقطوعة بعد تحديدها بإسقاط نقاط التقاطع.

3-4-3 القطاع المتعرج (الإزاحة أو المتنقل) Offset Section View

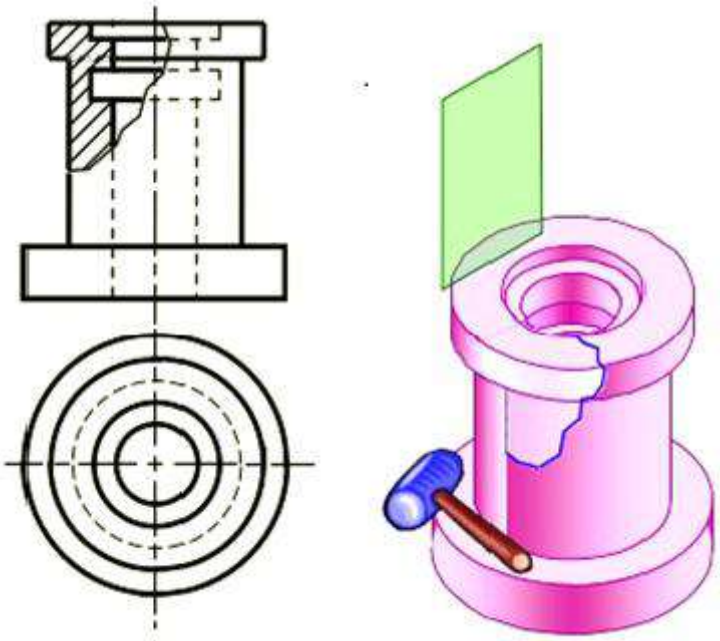
عند إزاحة خط القطع بشكل متوازٍ يجعله يمر في مواضع ليست على إستقامة واحدة، ويكون القطع في هذه الحالة مركبا من مستويات قطع متوازية (Parallel Cutting Planes)، ويستعان بهذا الأسلوب من القطع لرسم القطاعات المختلفة للشكل نفسه، ويستعمل حين نحتاج إلى توضيح بعض التجاويف التي لا تقع في مستوى واحد ولا يمكن توضيحها برسم قطاع واحد. فمثلاً لتوضيح جميع الثقوب الموجودة في الرسم الموضح في الشكل (3-13) يستوجب رسم مقطعين، الأول يمر في الثقوب الجانبية، في حين يمر القطاع الثاني في الثقب الأوسط، في حين استعيض عن هذين المقطعين باستخدام قطاع واحد ناتج عن قطع الجسم بمستويات مختلفة ومتعرجة بزاوية قائمة.



الشكل 3-13 قطاع الإزاحة (القطاع المتعرج)

4-4-3 القطاع الجزئي (الموضعي) Local or Broken-Out Section View

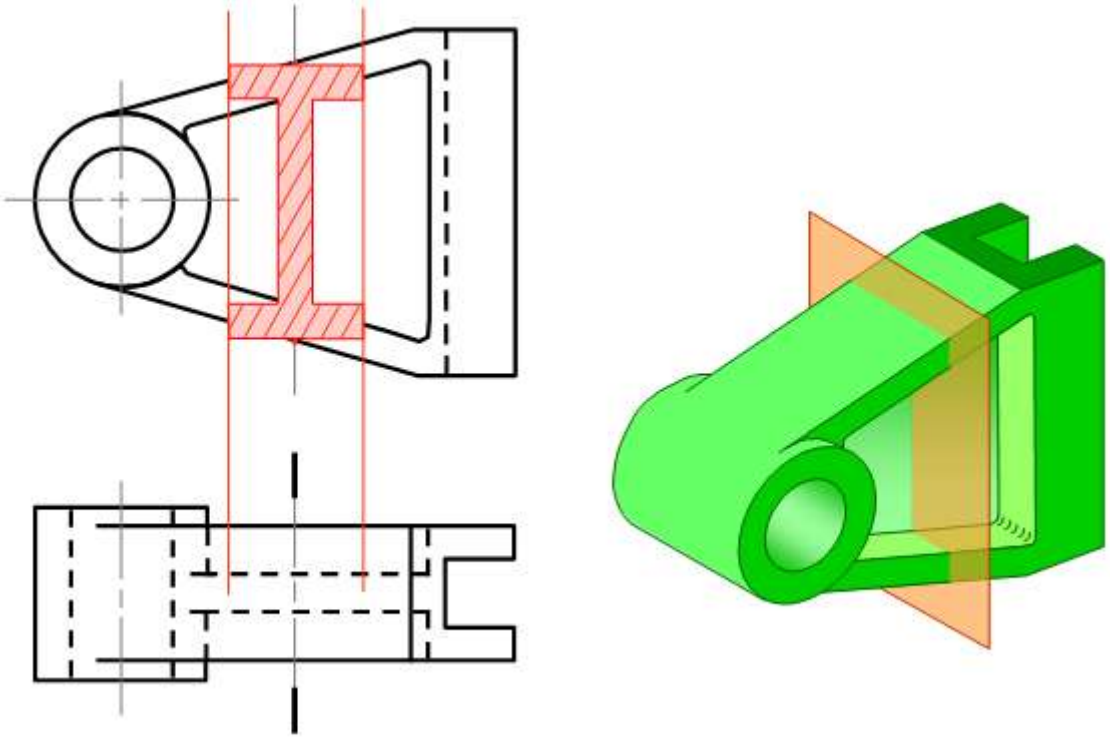
تتطلب بعض الحالات توضيح جزء بسيط من الجسم، لذلك نكتفي بقطع ذلك الجزء من الجسم فقط لتوضيحه، ويبقى باقي الرسم على شكل مسقط غير مقطوع، إذ يحدد القطاع الجزئي بخط يرسم باليد كخط رفيع ومتموج مغلق، وكما في الشكل (3-14)، ثم ترسم خطوط التهشير داخل المساحة المحددة.



الشكل 3-14 القطاع الجزئي

5-4-3 القطاع المدار Revolved (Aligned) Section View

يمكن توضيح شكل المقطع العرضي للقضبان والأذرع وغيرها من الأجزاء المشابهة برسم القطاع المدار على المسقط نفسه بتصور مستوى قطع عمودي على محور الذراع أو أجزاء من الأجسام، لتوضيح القطاع عند موضع معين يدوَّر مستوى القطع بزاوية 90^o لينطبق مع مستوى رسم المسقط، بوساطة رسم خط مركز عند الموضع المطلوب ويرسم القطاع حول هذا الخط لتفادي تكرار رسم المساقط والقطاعات، ولا سيما في الأجسام المدعمة بأعصاب التقوية والقضبان، إذ يبين القطاع سمك العصب، الشكل (3-15)، يرسم القطاع المدار بسمك رفيع، ويمكن قطع الخطوط الظاهرة المجاورة للقطاع المدار لزيادة توضيح الرسم وفي هذه الحالة فقط يرسم القطاع المدار بخطوط سميكة، مع ضرورة توصيل خطوط الإسقاط من موضع القطع إلى القطاع، ويمكن حذف الخطوط الظاهرة إذا وقعت ضمن القطاع المدار، ويرسم الشكل الحقيقي للقطاع المدار بغض النظر عن شكل الخطوط المجاورة له.

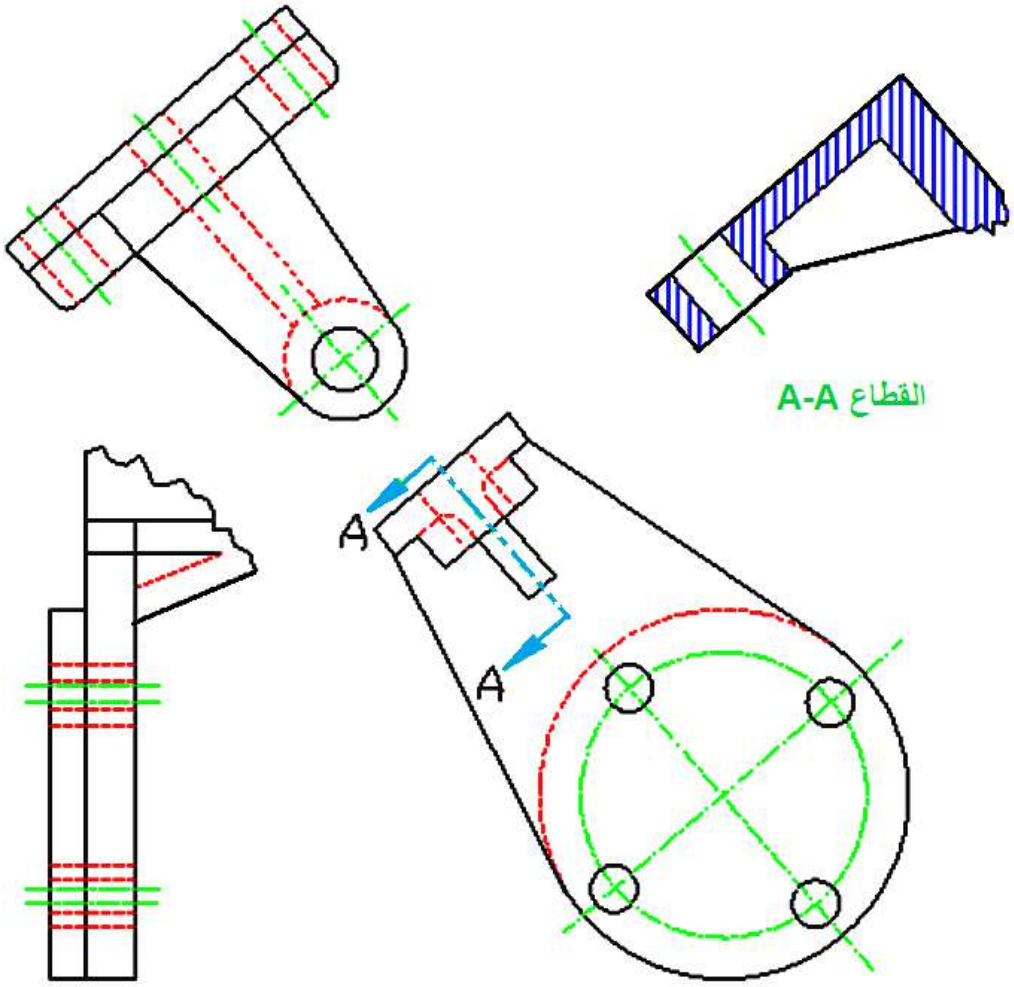


الشكل 3-15 القطاع المدار

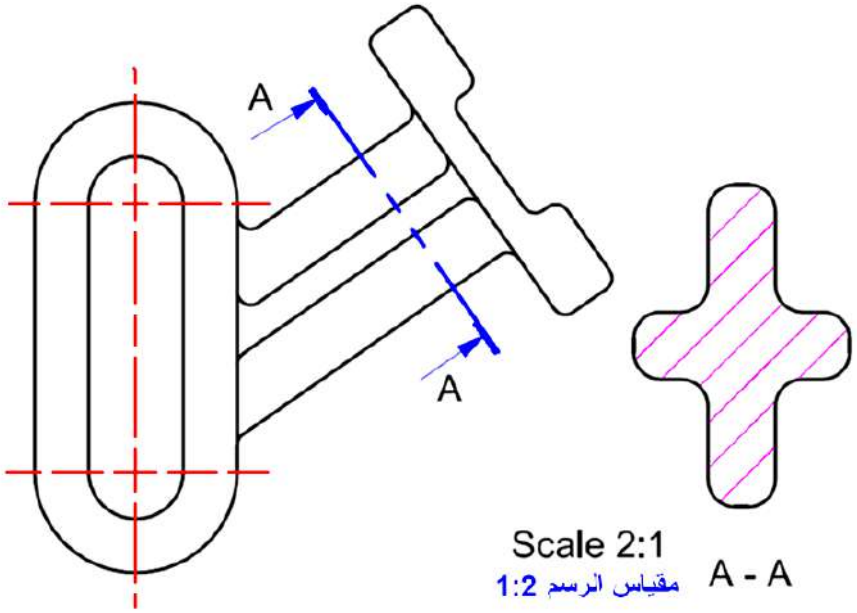
3-4-6 القطاع المُزال Removed (Detail) Section

لا يقع القطاع المُزال (أو التوضيحي) على إسقاط مباشر مع المسقط الذي يتضمن مستوى القطع، أي أنه يتفق مع ترتيب المساقط على ورقة الرسم ويُرسم كالقطاع السابق بتعيين موضع القطع ولكن بخط قطع عمودي على الجزء المطلوب قطعه ثم يرسم القطاع في إتجاه المسقط نفسه أو بجانبه أو في أي موقع مناسب على ورقة الرسم شرط أن لا يقع على اسقاط مباشر مع أي من المساقط الأخرى كي لا يسبب ذلك التباساً معها ويفضل أحيانا أن يرسم على إمتداد خط مستوى القطع، الشكل (3-16).

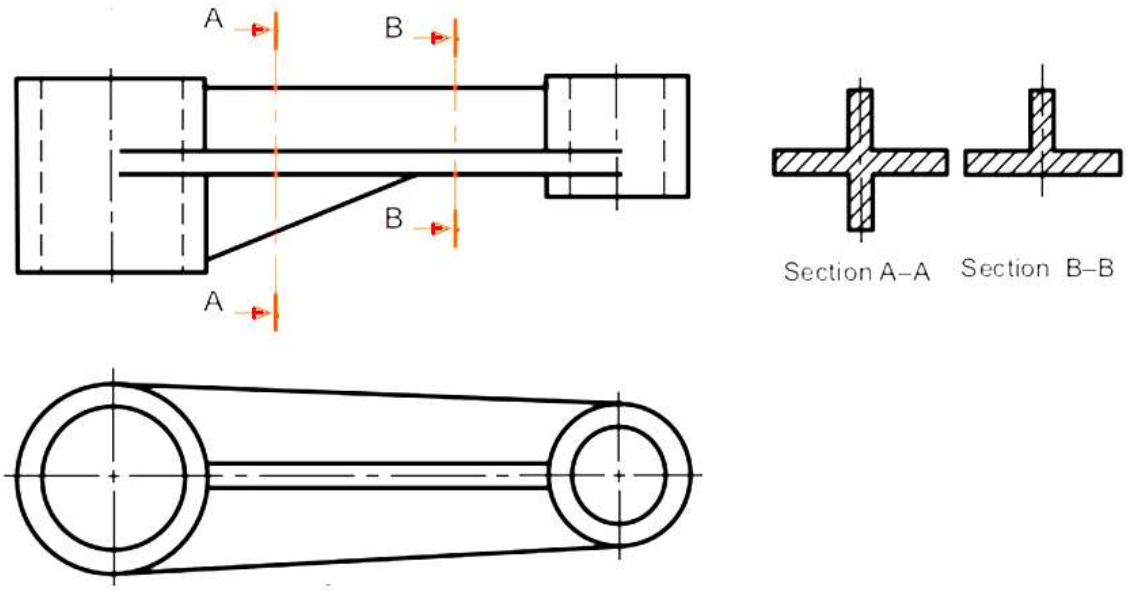
ويمكن رسم جزء من القطاع المزال ويكون ذلك بمقياس رسم أكبر من المقياس المستعمل وذلك لتوضيح تفاصيل بعض الاجزاء الصغيرة ولفسح المجال لوضع الأبعاد عن الجزء المراد توضيحه، مع بيان مقياس الرسم قرب القطاع، وتأشير مستوى القطع في المسقط، الشكل (3-17)، أو يرسم القطاع بموقعه الصحيح وبمقياس الرسم نفسه في اللوحة، الشكل (3-18).



الشكل 3-16 القطاع المُزال (يرسم على إمتداد خط مستوى القطع)



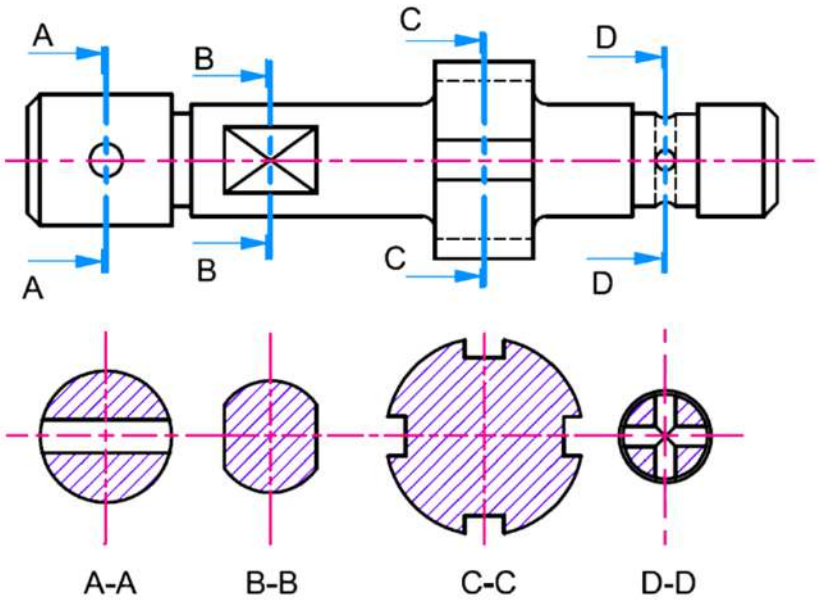
الشكل 3-17 القطاع المُزال (يرسم خارج المسقط وبجواره، مع مقياس الرسم)



الشكل 3-18 القطاع المُزال (يرسم القطاع فقط وبمقياس الرسم نفسه)

7-4-3 القطاعات المتتالية (المتعاقبة) Successive Sections

وهي قطاعات إما مدارة أو منقولة ترسم بالتعاقب لمقاطع متعددة من الجسم، الشكل (3-19).

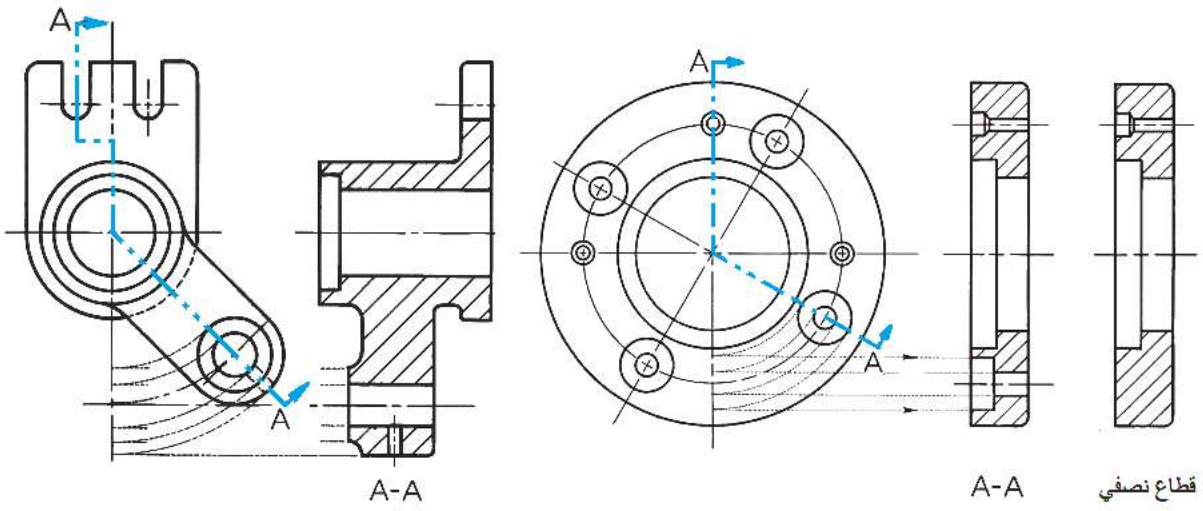


الشكل 3-19 القطاعات المتعاقبة

8-4-3 قطاع المحاذاة (الاصطفاف) Aligned Section

يستعمل للأجسام التي تحتوي على عدد فردي من الأذرع، المساند، والثقوب، إذ يكون مقطعها غير واضح فيما لو اتبعت طرائق الإسقاط الاعتيادية لرسمه فيحنى مستوى القطع حتى يمر في تلك

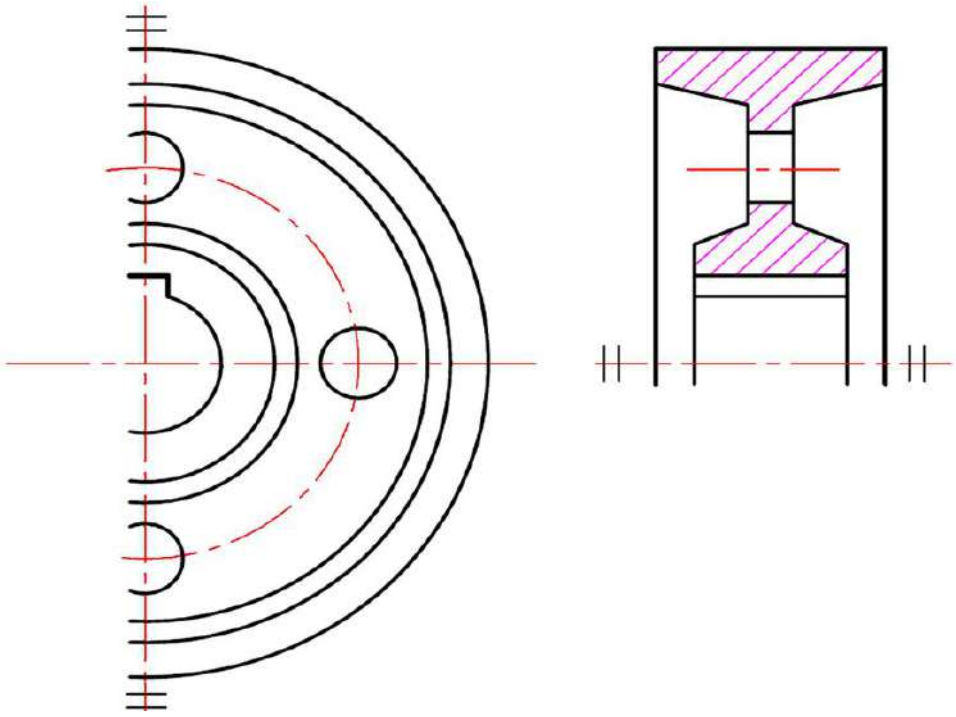
الأجزاء، وبالتالي يميل خط القطع بزاوية ما بعد مروره في جزء من المسقط مما يستدعي محاذاة الجزء المائل وتدويره ليصبح على إستقامة واحدة مع بداية خط القطع، الشكل (3-20).



الشكل 3-20 قطاعات المحاذاة

3-4-9 القطاع المتماثل Symmetrical Section

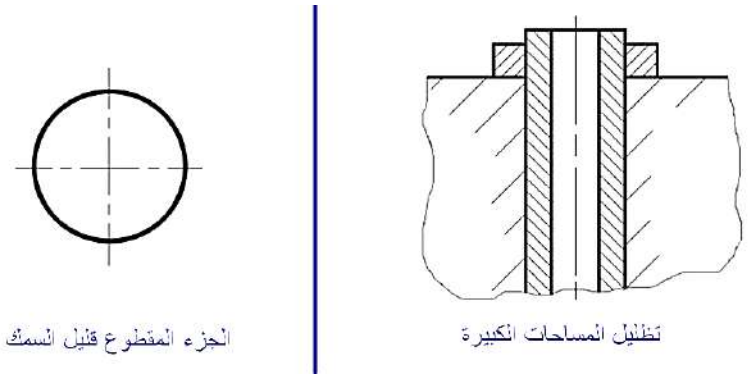
عند قطع الأجسام المتناظرة يرسم نصف القطاع فقط من دون رسم نصفه الثاني، بسبب التماثل وتعذر رسم القطاع كاملاً على الورق، الشكل (3-21)، لاحظ علامة المساواة على جانبي القطاع والمسقط أيضاً.



الشكل 3-21 القطاع المتماثل

10-4-3 قطاع الأجسام قليلة السمك Thin Objects Section

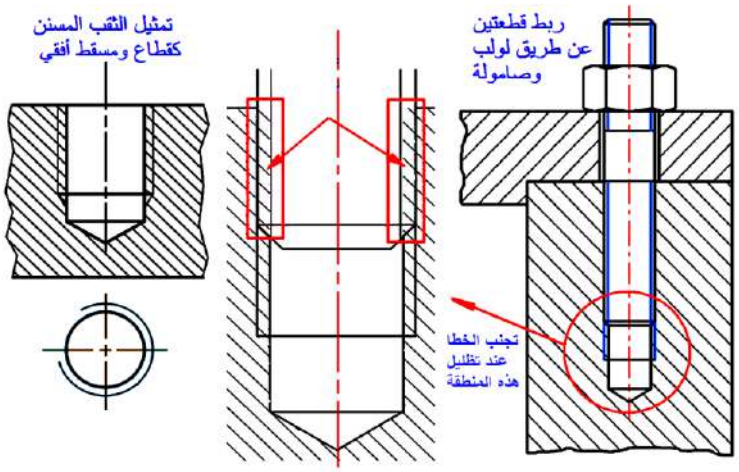
ترسم مقاطع الأجزاء ذات السمك القليل نسبيا (التي يكون سمكها أقل من 4mm) كالصفائح (مثال الخزان المصنوع من معدن قليل السمك) أو مقاطع القضبان (حديد الزاوية أو الشيلمان) والأنابيب وغيرها فيكون تمثيلها حين يكون مستوى القطع عموديا" على السمك على شكل خط سميك وذلك بسبب مقياس الرسم الذي لا يوفر الحيز الكافي لعملية التهشير، أما في حالة كون المساحات المقطوعة كبيرة نسبيا فمن الممكن أن يكون التهشير محددا للمساحة وبالقرب من حافات الجزء المقطوع، كما في الشكل (22-3).



الشكل 3-22 قطاع الأجسام قليلة السمك، وطريقة تظليل المساحات الكبيرة نسبياً

11-4-3 قطاع في الثقوب ذات اللوالب Threaded Hole Section

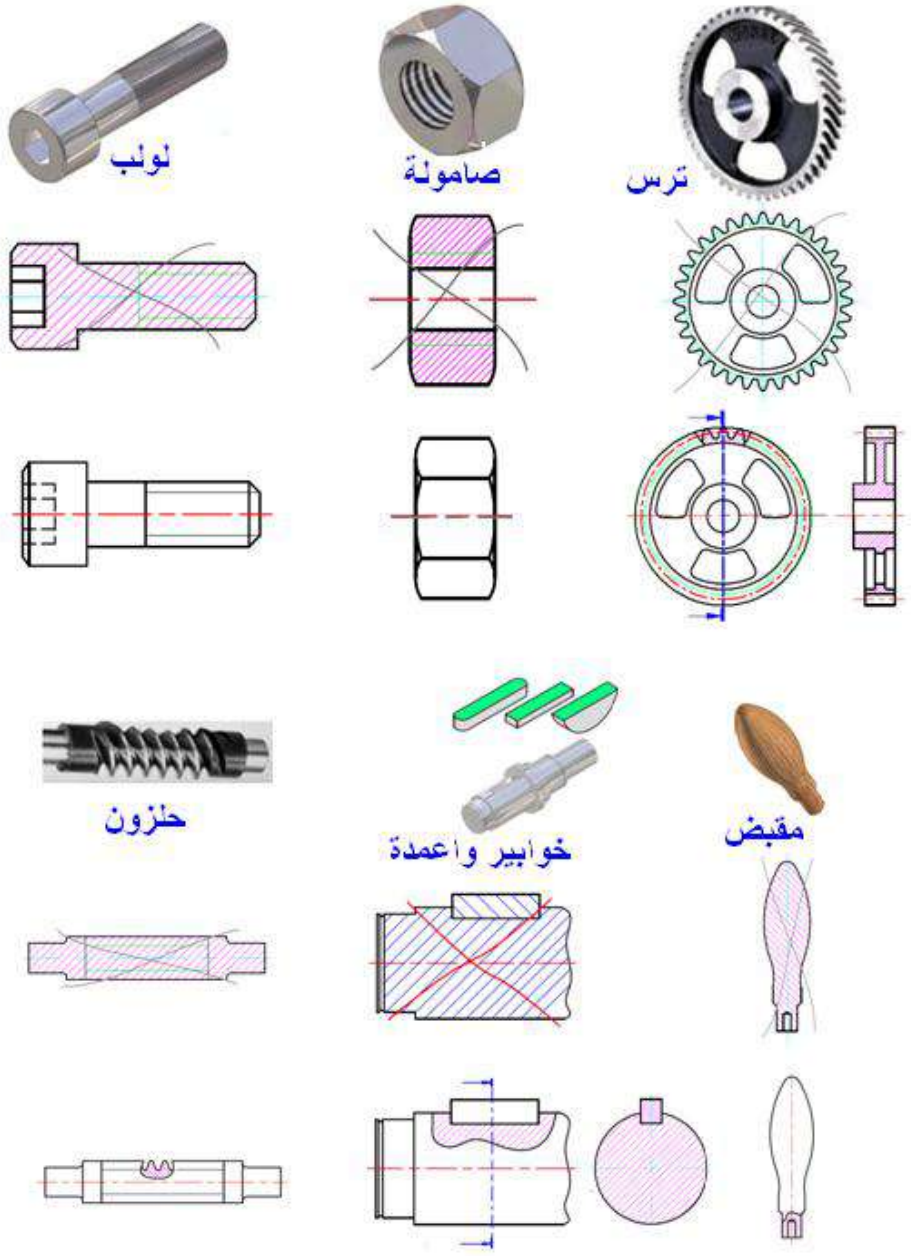
تربط الكثير من القطع مع بعضها عن طريق اللوالب، مما يتطلب ثقب قطعتي العمل مع تسنين أحد الثقوب ليثبت اللولب فيه، وعادة ما يكون عمق الثقب أكبر من طول اللولب، ويراعى عند عمل قطاع كلي أو جزئي في منطقة الربط أن يكون التظليل للقطاع على وفق قواعد مبينة في الشكل (23-3)، إذ يشمل التظليل منطقة التسنين في حين لا يشمل منطقة تداخل الأسنان بين اللولب والثقب.



الشكل 3-23 قطاع في الثقوب ذات اللوالب

5-3 الأجزاء التي لا تقطع

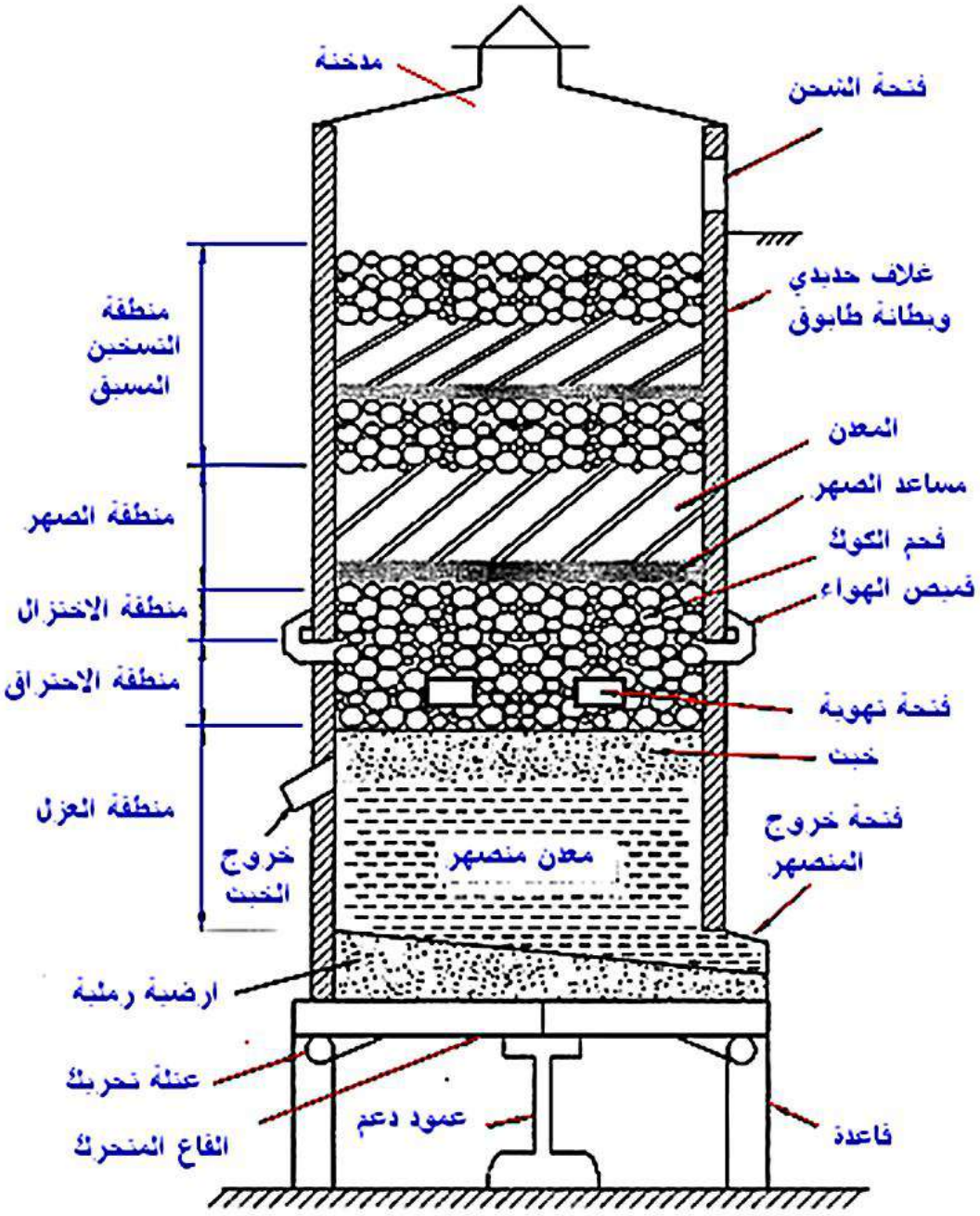
توجد أجزاء قد يسبب قطعها نتيجة مخالفة للغرض المطلوب لذلك ترسم تلك الأجزاء من دون أن تقطع على الرغم من مرور مستوى القطع فيها، ومن تلك الأجزاء: المساند أو الأعصاب (عندما يكون مستوى القطع موازياً لها) البراغي، الصواميل، التروس، البراشيم، المسامير، الخوابير، القضبان الشعاعية للعجلات والبكرات، الأعمدة، وكل جسم صلد ذو مقطع دائري مثل المقابض، يوضح الشكل (24-3) الأجزاء التي لا تُقطع أو تهشر والطريقة الصحيحة في رسم القطاعات.



الشكل 3-24 طريقة تمثيل الأجزاء التي لا تقطع في الرسم

6-3 رسم تخطيطي لفرن الدست Cupola Furnace

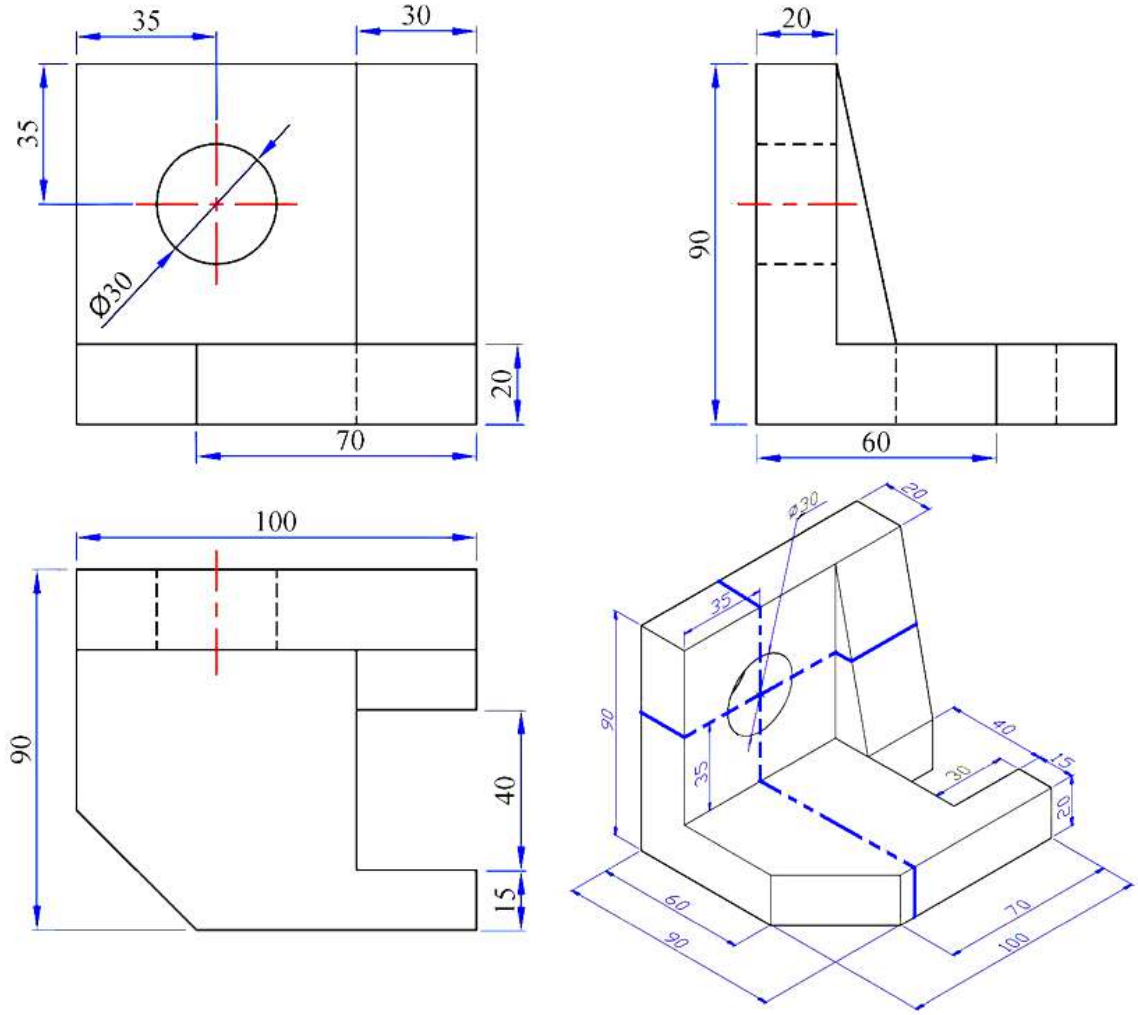
الفرن عبارة عن جهاز أو وسيلة تستعمل لتوفير الحرارة لتسخين المواد الإولية عن طريق وقود من الغاز، الديزل، أو الكهرباء للحصول على معدن مصهور، إذ يعبأ الفرن بالمواد الأولية التي تسخن إلى درجة انصهار محددة (كل معدن له درجة انصهار معينة)، تنقى من الشوائب لتنقل في بوادق نقل لغرض سكبها في قوالب السباكة وتقسم الأفران على نوعين: أفران الوقود (الفرن العالي، فرن الدست، وفرن البودقة) وأفران الطاقة الكهربائية (فرن القوس، وفرن الحث)، ويَعد فرن الدست أحد الأفران الكلاسيكية في صهر الحديد يوضح الشكل (3-25) قطاعاً رأسياً لفرن الدست مبينا فيه أسماء الأجزاء.



الشكل 3-25 قطاع رأسي في فرن الدست. (لوحة)

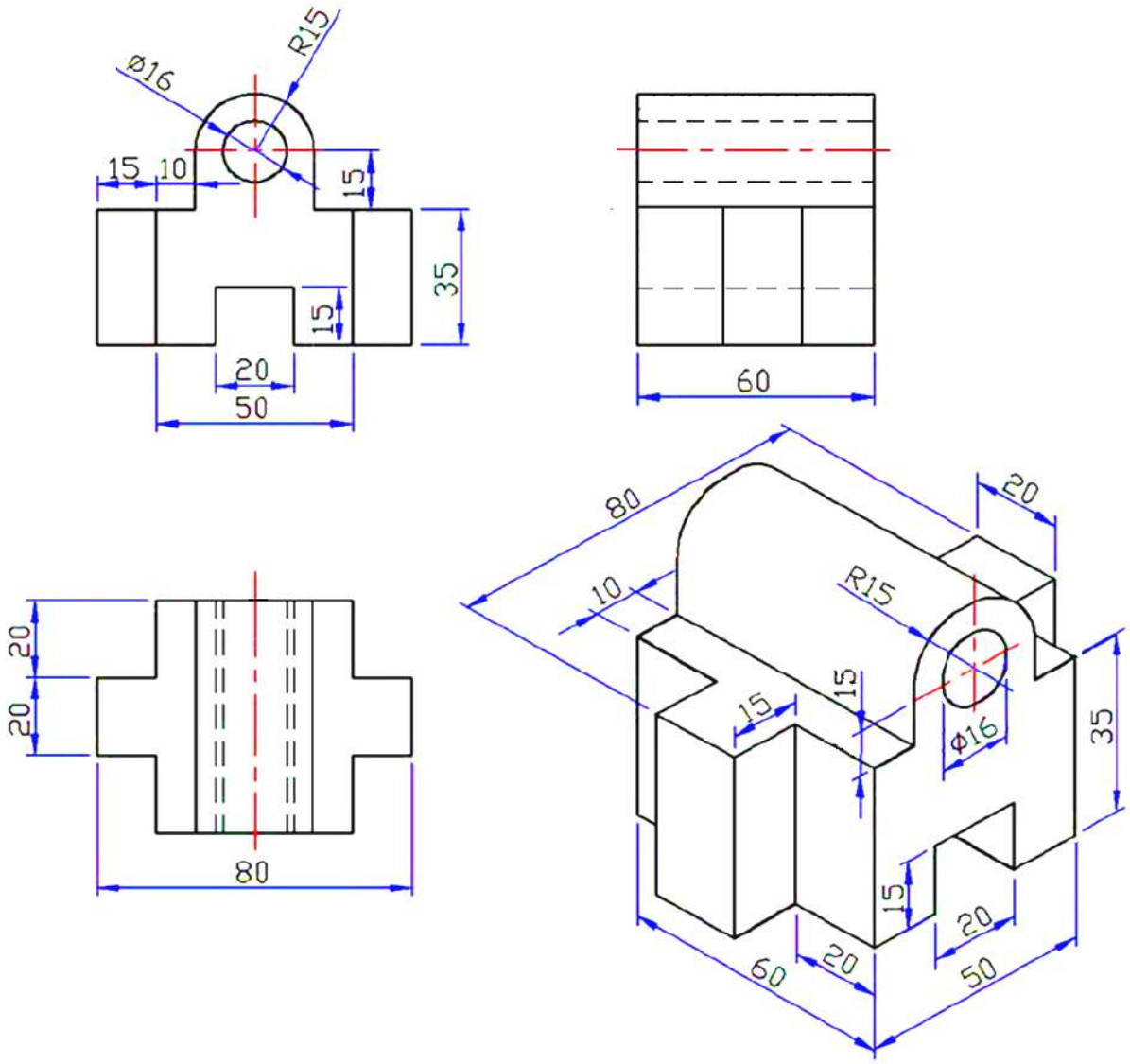
أسئلة الفصل الثالث

س1- إرسم بمقياس رسم تصغير2:1 للمنظور مع مساقطه المبينة أدناه، مع وضع أبعاد المسقط الأمامي، القطاع الجانبي (المستوى القاطع يمر بمحور الثقب)، القطاع الأفقي (المستوى القاطع يمر بمحور الثقب).



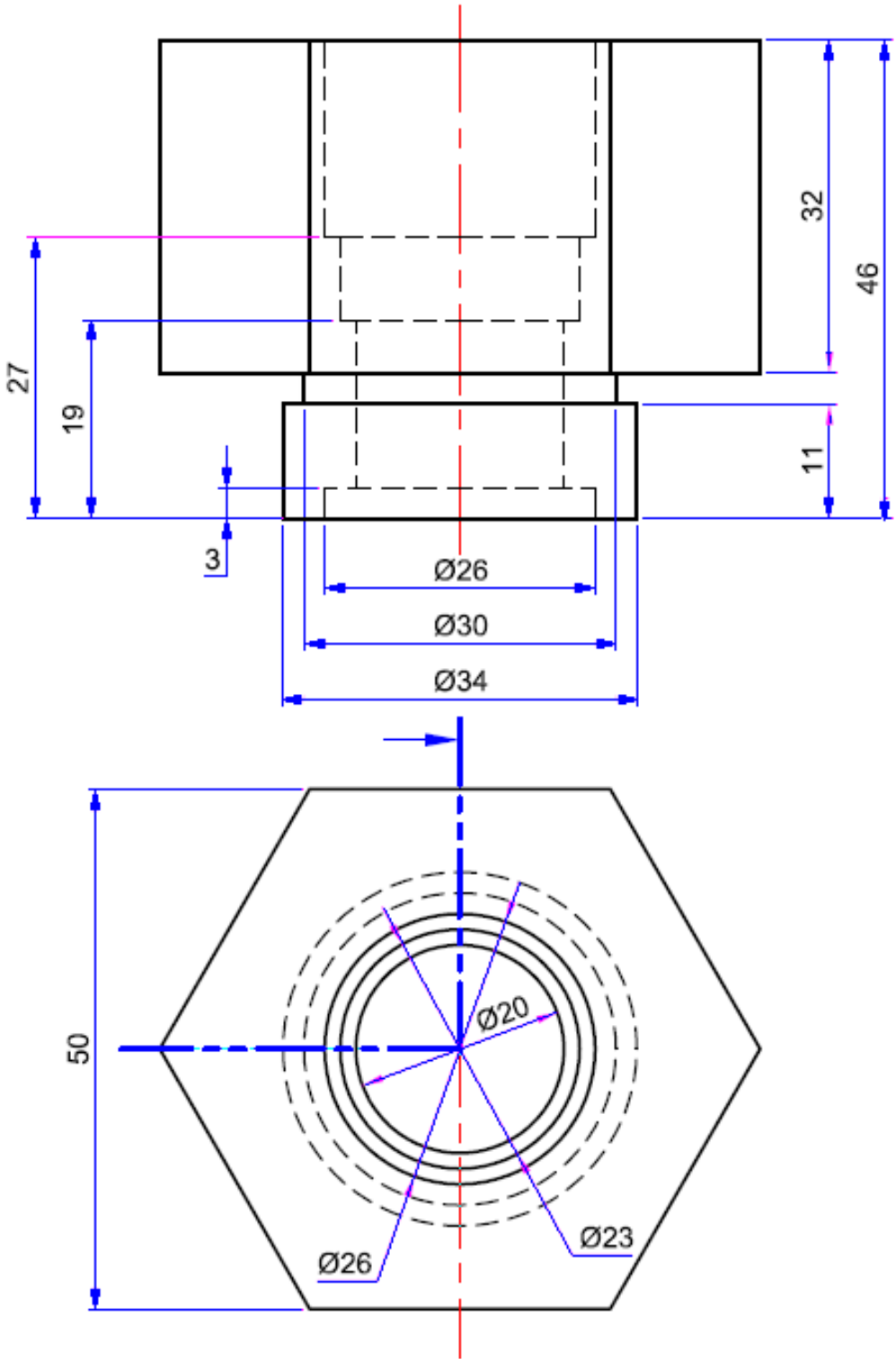
س2- إرسم بمقياس رسم 1:1، للمنظور المبين مع مساقطه أدناه وكما يأتي:

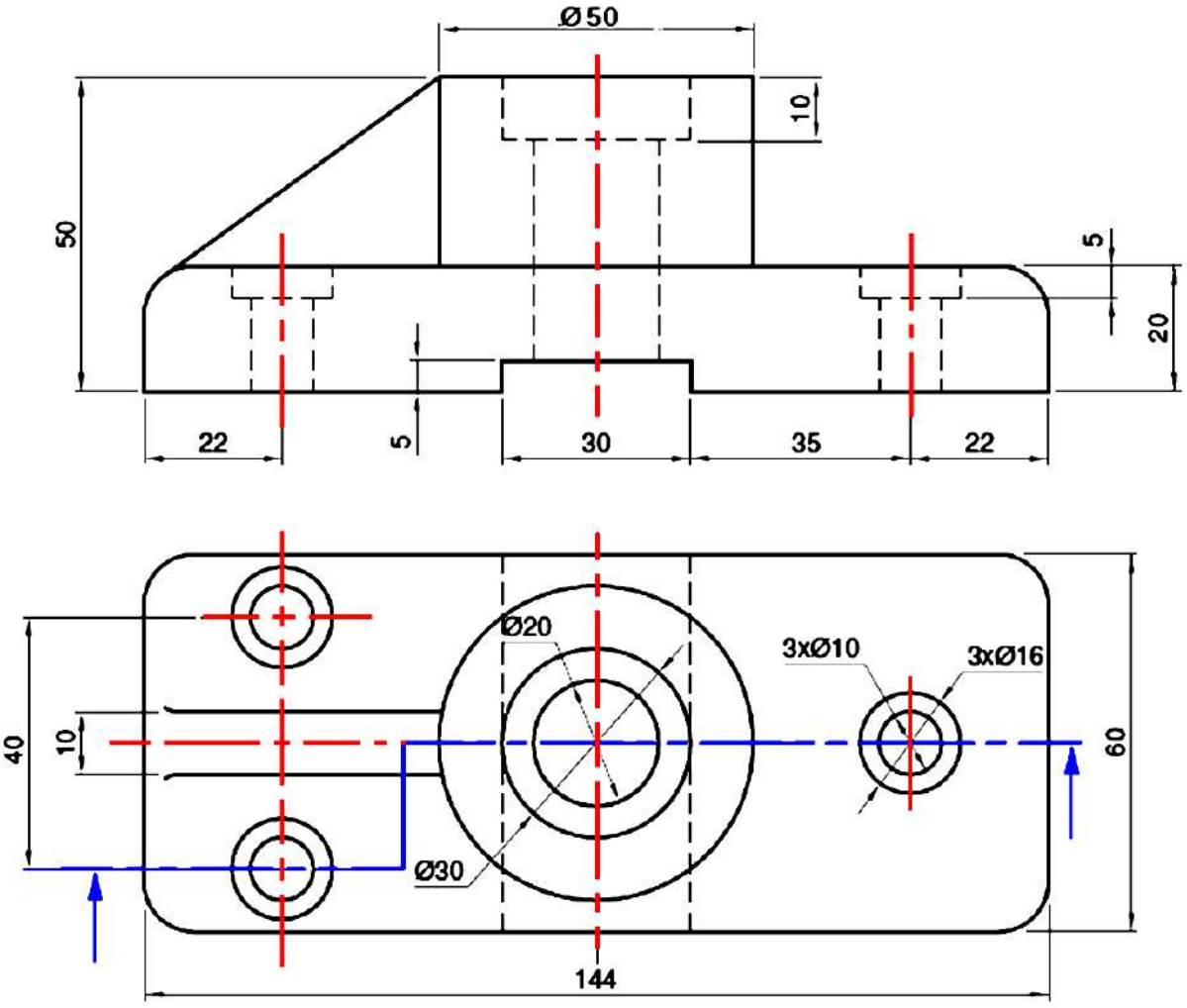
1. مسقط أمامي (رأسي) كامل.
2. قطاع جانبي كامل (المستوى القاطع يمر بمحور الثقب).
3. قطاع أفقي (المستوى القاطع يمر بمحور الثقب).



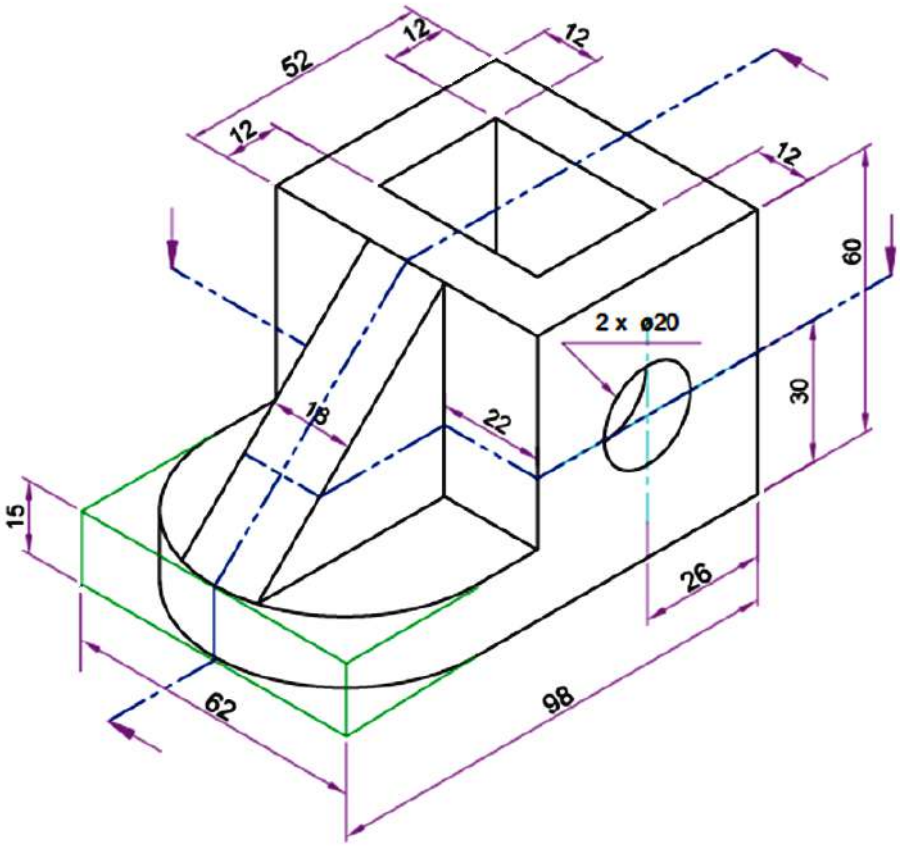
س3- الأشكال المبينة أدناه، مساقط لمسبوكات تستعمل لأغراض ميكانيكية، بمقياس رسم مناسب أعد رسمها متبعا خطوط ومستويات القطع لتحويل المساقط المؤشرة إلى قطاعات، مع وضع الأبعاد مراعياً توزيع المساقط على ورقة الرسم.

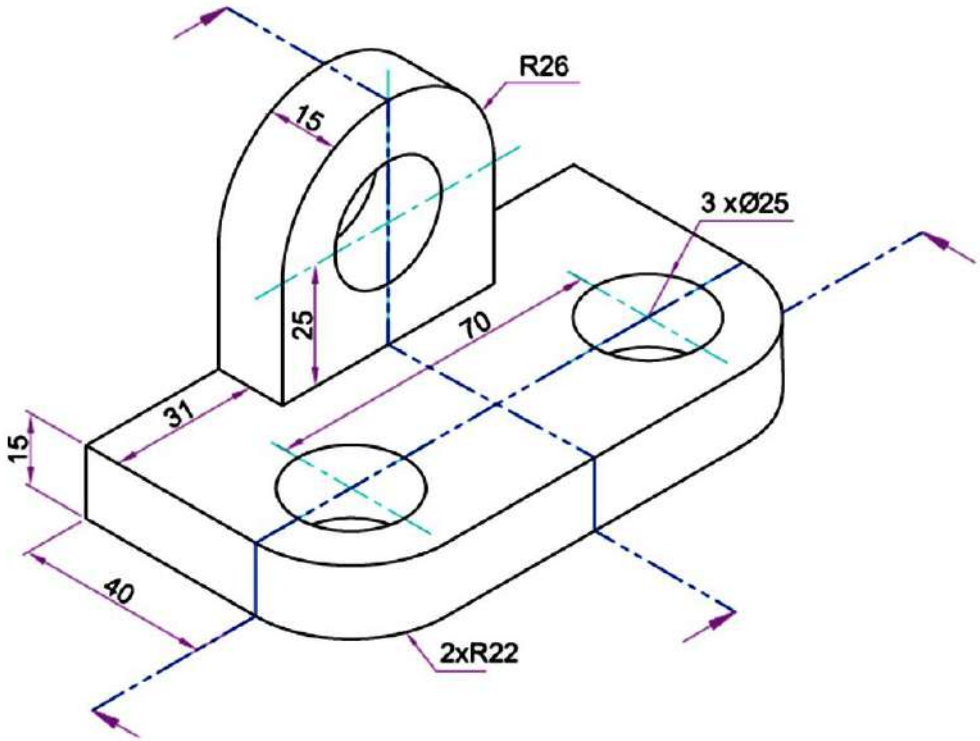
ملاحظة: لا يمكن معرفة بُعد عرض المسقط الأمامي إلا بعد تنفيذ رسم الشكل السداسي في المسقط الأفقي (شكل سداسي خارج دائرة قطرها 50 mm).


32
46
27
19
11
3
Ø26
Ø30
Ø34
50
Ø20
Ø26
Ø23



س4- الأشكال المبينة أدناه مسبوكات مصنعة بطرائق ميكانيكية مختلفة، أرسم بمقياس رسم 1:1 القطاعات المطلوبة متبعاً خطوط القطع ومستوياته، مع وضع الأبعاد على القطاع المطلوب.

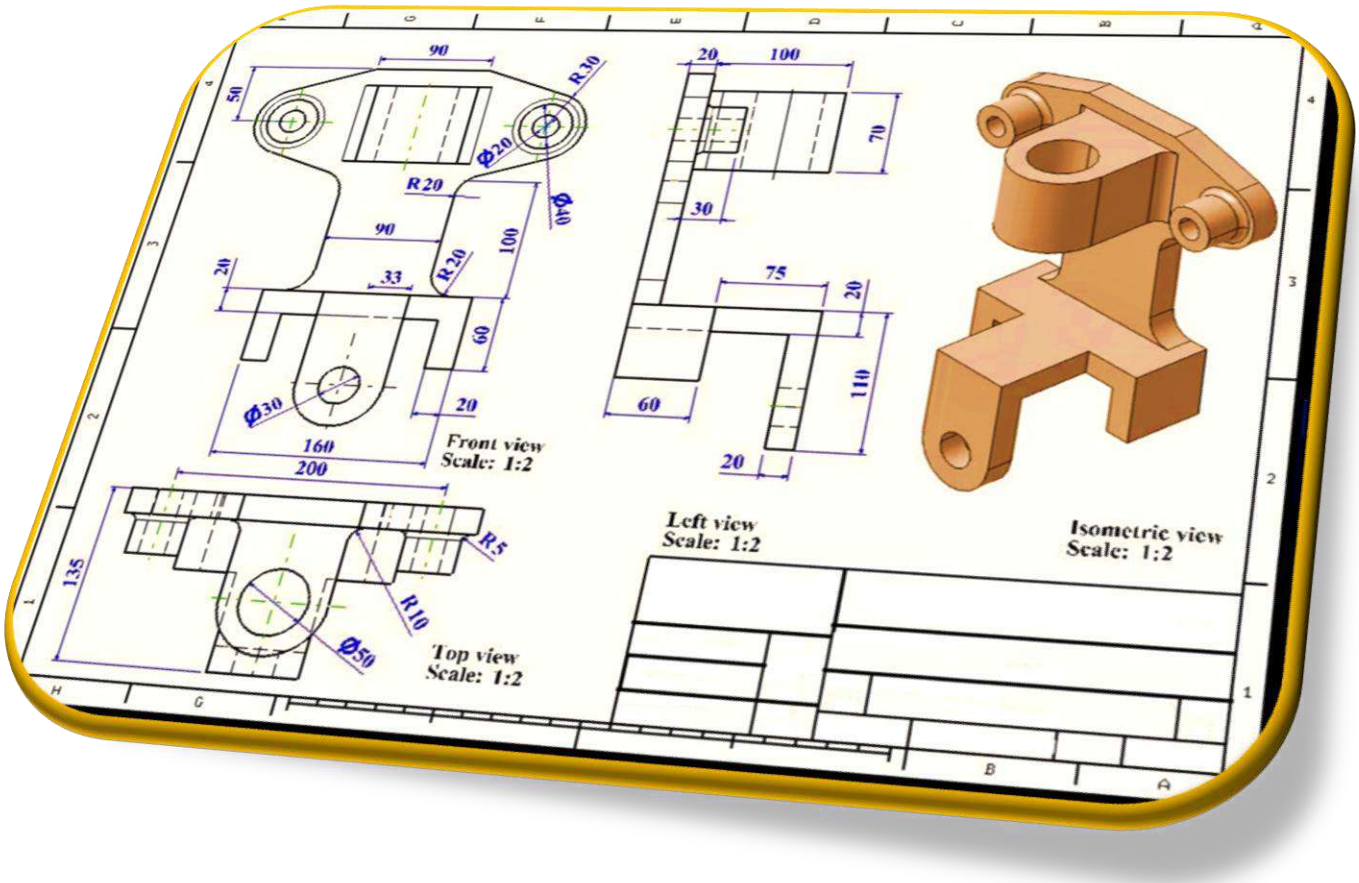

52
12
12
12
12
60
2 x ø20
30
18
22
15
26
62
98


R26
15
3 xØ25
25
70
31
15
40
2xR22

الفصل الرابع

رسم خطوات المقالبة

Molding Steps Drawing



أهداف الفصل الرابع :

بعد الأنتهاء من دراسة الفصل سيكون الطالب قادراً على أن يرسم:

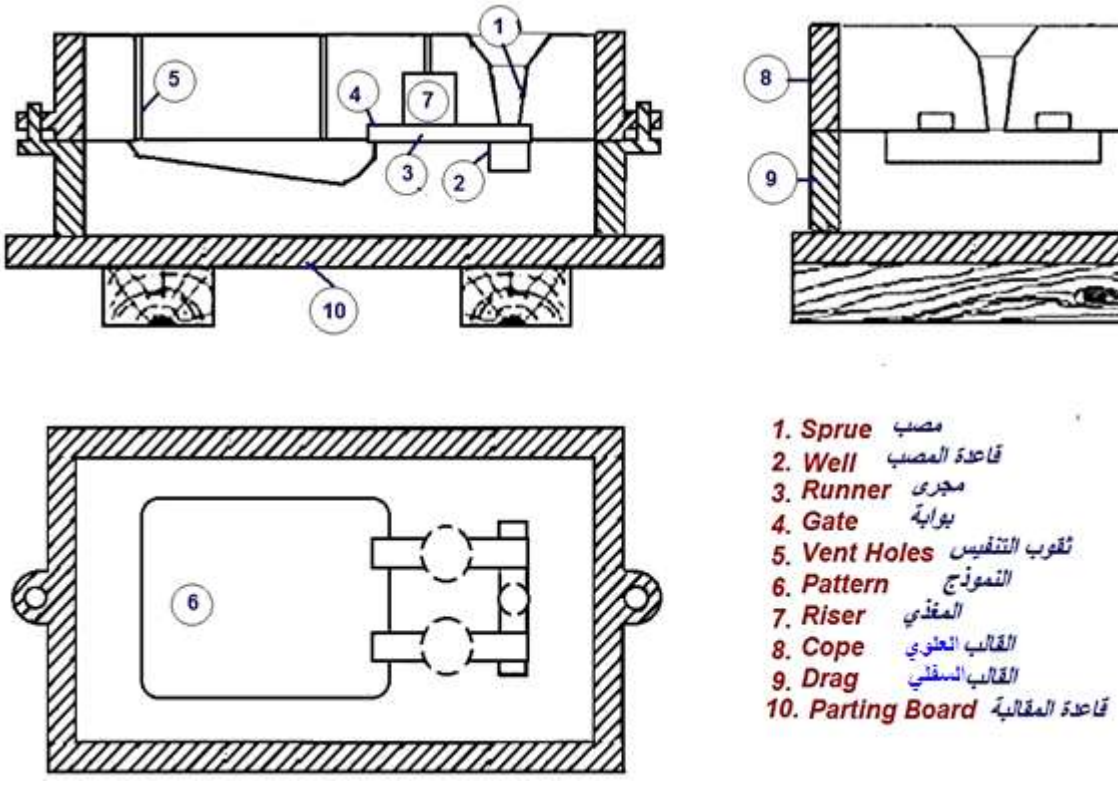
1. الأجزاء الرئيسة لمنظومة الصب .
2. مراحل مقالبة رملية تحتوي على نصفي نموذج.
3. الأنواع المختلفة من اللباب (القلب) المستعملة في السباكة الرملية.
4. خطوات مقالبة البكرة.
5. مراحل مقالبة قرص أسطوأني.
6. مراحل مقالبة المسبوكات التي تحتوى على أكثر من لباب (قلب) في مواضع مختلفة.

1-4 رسم الأجزاء الرئيسة لمنظومة الصب Gating System

تتكون منظومة الصب من عناصر كثيرة وكما يأتي. :

1. فنجان (كأس) الصب Pouring Cup : حيز يصب فيه المعدن المنصهر لتوجيهه إلى المصب وهناك بعض أنواع الفناجين تمنع دخول الشوائب إلى القالب.
2. المصب Sprue : تجويف في القالب الرملي عبارة عن قناة عمودية ذات مقطع دائري لغرض مرور المادة المنصهرة (السائلة) إلى تجويف القالب ومن الضروري أن تزال من الجزء المنتهي، ويكون بشكل مخروطي لمنع دخول الهواء مع المنصهر.
3. قاعدة المصب Well : حيز يستقبل المعدن المنصهر والمنهمر من المصب.
4. المجرى Runner : قناة أفقية مقطعها مستطيل الشكل أو شبه منحرف تعمل كممر في مستوى القالب يمر منها المعدن المنصهر قبل وصوله لفجوة النموذج.
5. بوابات الصب Gates : قنوات أفقية تستعمل لإدخال المعدن مباشرة لتجويف القالب.
6. ثقوب التنفيس Vent Holes : ثقوب دقيقة في جزء القالب العلوي لإخراج الهواء.

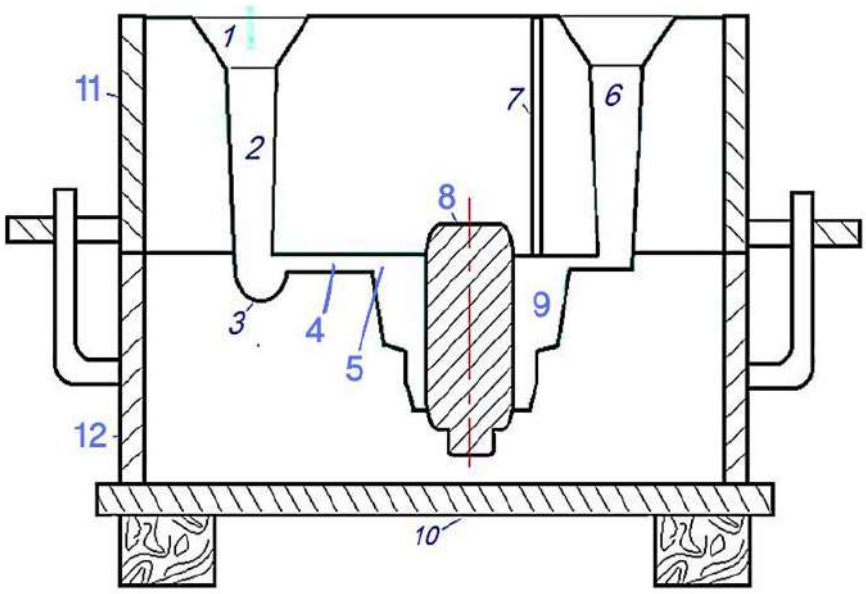
ويبين الشكل (1-4) المساقط الثلاثة على شكل قطاعات لمجموعة الصب والفتحات وتسميات الاجزاء، مطلوب رسمها بمقياس رسم مناسب مع تسمية الأجزاء بترقيمها في اللوحة.



الشكل 1-4 المساقط الثلاثة بشكل قطاعات لمنظومة الصب والفتحات وتسميات الأجزاء. (لوحة)

ويبين الشكل (4-2) قطاعاً أمامياً كاملا لقالبي السباكة الرملية ومثبت في تجويف النموذج اللباب (القلب) Core ومؤشرة كافة أجزاء القالب بأرقام تدل على تسمياتها .

المطلوب رسم القطاع بمقياس رسم مناسب مع تسمية جميع الأجزاء.



1- قدح الصب	Pouring Cup	7- ثقوب التنفيس	Vent Hoies
2- المصب	Sprue	8- اللباب	Core
3- قاعدة المصب	Well	9- المسبوكة	Casting
4- المجرى	Runner	10- قاعدة المقالبة	Parbing Board
5- البوابة	Gate	11- القالب العلوي	Cope
6- المغذي	Riser	12- القالب السفلي	Drag

الشكل 4-2 قطاع أمامي كامل لمقالبة رملية باستعمال اللباب (القلب). (لوحة)

4-2 رسم لوحة مقالبة تحتوي على نصفي نموذج

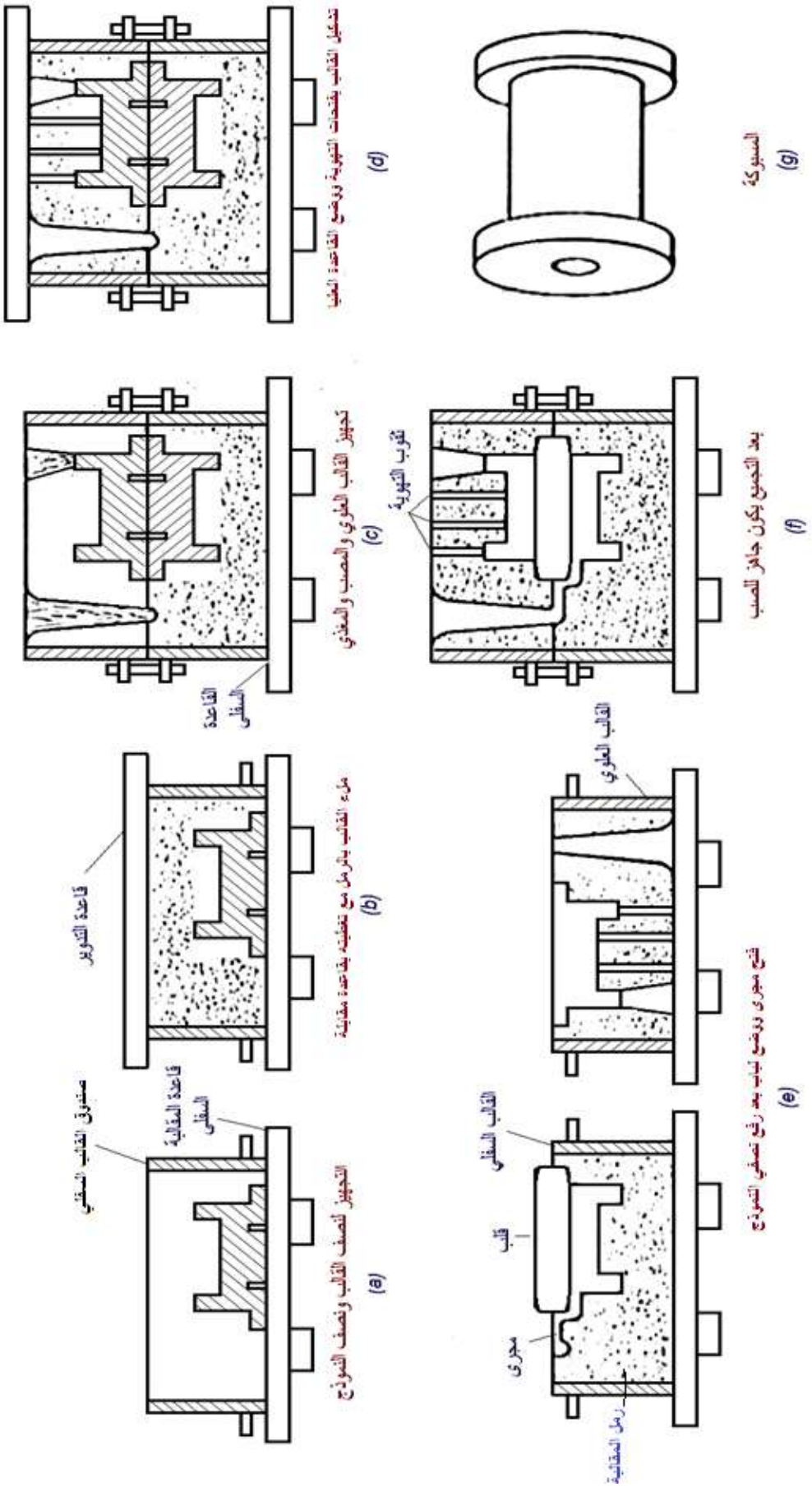
في حالة المقالبة لنموذج مسبوكة يتكون من نصفين تتبع المراحل الآتية :

1. وضع لوحة مستوية من الخشب على المنضدة أو على أرضية المسبك بعد تسويتها، ووضع صندوق القالب السفلي فوق اللوحة الخشبية، ثم وضع النصف السفلي للنموذج في وسط القالب فوق اللوحة.
2. دك كمية من الرمل المستعمل في صناعة القالب حول النموذج بدءاً برمل المواجهة وأنتهاءً برمل مسبك مستعمل حتى يملأ القالب السفلي ويسوى السطح.
3. يدور القالب السفلي بمحتوياته فوق اللوحة الخشبية فيصبح نصف النموذج في قمة القالب، ثم يوضع صندوق القالب العلوي فوق السفلي ويثبت بالمسامير الخاصة بذلك ثم يوضع النصف

الثاني من النموذج فوق النصف الأول . مع وضع طبقة من الكرافيت (أو مسحوق الفحم) بين نصفي النموذج للعزل .

4. يدك الرمل داخل القالب العلوي مثلما حدث بالقالب السفلي بعد وضع عمودين من الخشب ذو شكل أسطوأني مسلوب يمثل أحدهما فتحة صب المعدن والآخر للمغذي لخروج الهواء الموجود في فراغ القالب وليقوما بتعويض الأنكماش الحادث بالمسبوكة في أثناء تجمدها .
5. ينزع القالب العلوي عن السفلي وينزع نصفي النموذج من القالبين بحرص شديد حتي لا يتهدم الرمل وترمم الأجزاء التي تكون قد تهدمت وتسوى الأسطح وترش بالكرافيت لجعلها ملساء وتعمل فتحة المصب لتتصل بفراغ القالب، يوضع القلب الذي سبق تشكيله وتجفيفه في مكأنه على ركائز بالقالب المشكل. يرسل القالبأن إلى التجفيف للتخلص من الرطوبة الزائدة فيزداد تماسكه ومقأومته للإجهادات ويتم ذلك في أفرأن تجفيف خاصة.
6. يركب القالبأن فوق بعضهما ويثبتأن بمسامير التثبيت ليصبحا جاهزين لعملية سكب المنصهر عن طريق المصب.

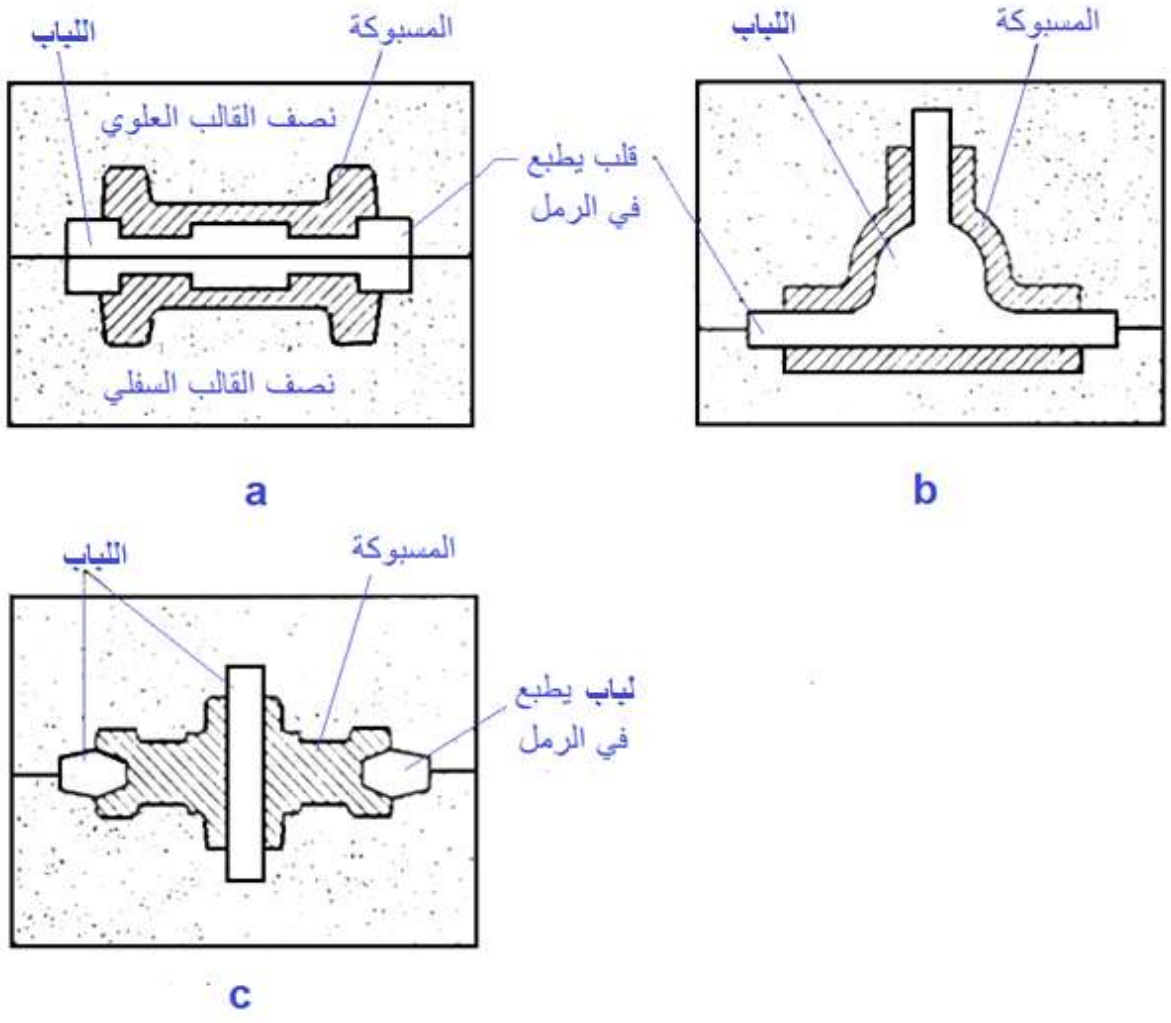
ويبين الشكل (4-3) مراحل عمل المقالبة الرملية لسباكة أنبوب مجوف بشفتين، مطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيرات.



الشكل 3-4 الخطوات الرئيسة لعمل القالب الرملي لإنتاج قطعة انبوب ذو شفتين يستعمل فيها طريقة اللباب (القلب). (لوحة)

3-4 صناعة اللباب Core Making

يستعمل اللباب لتشكيل الفراغات الداخلية للمسبوكات التي يصعب تكوينها عند صناعة النموذج، للإقلال من عمليات التشغيل على الماكينات، وتصنع أغلب اللباب من الرمال بخلطات معينة تمتاز بسهولة تكسيرها بعد الأنتهاء من عمليات الصب لتسهيل عملية التنظيف، وتقسم اللباب في عمليات السباكة بحسب وضعها في فراغ القالب فمنها الأفقي (a) والمعلق (b) والرأسي (c)، وكما مبين في الشكل (4-4)، مطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع التأشيرات كلها.



الشكل 4-4 الأنواع المختلفة من اللباب والمستعملة في السباكة الرملية. (لوحة)

1-3-4 الطريقة اليدوية للمقالبة الرملية

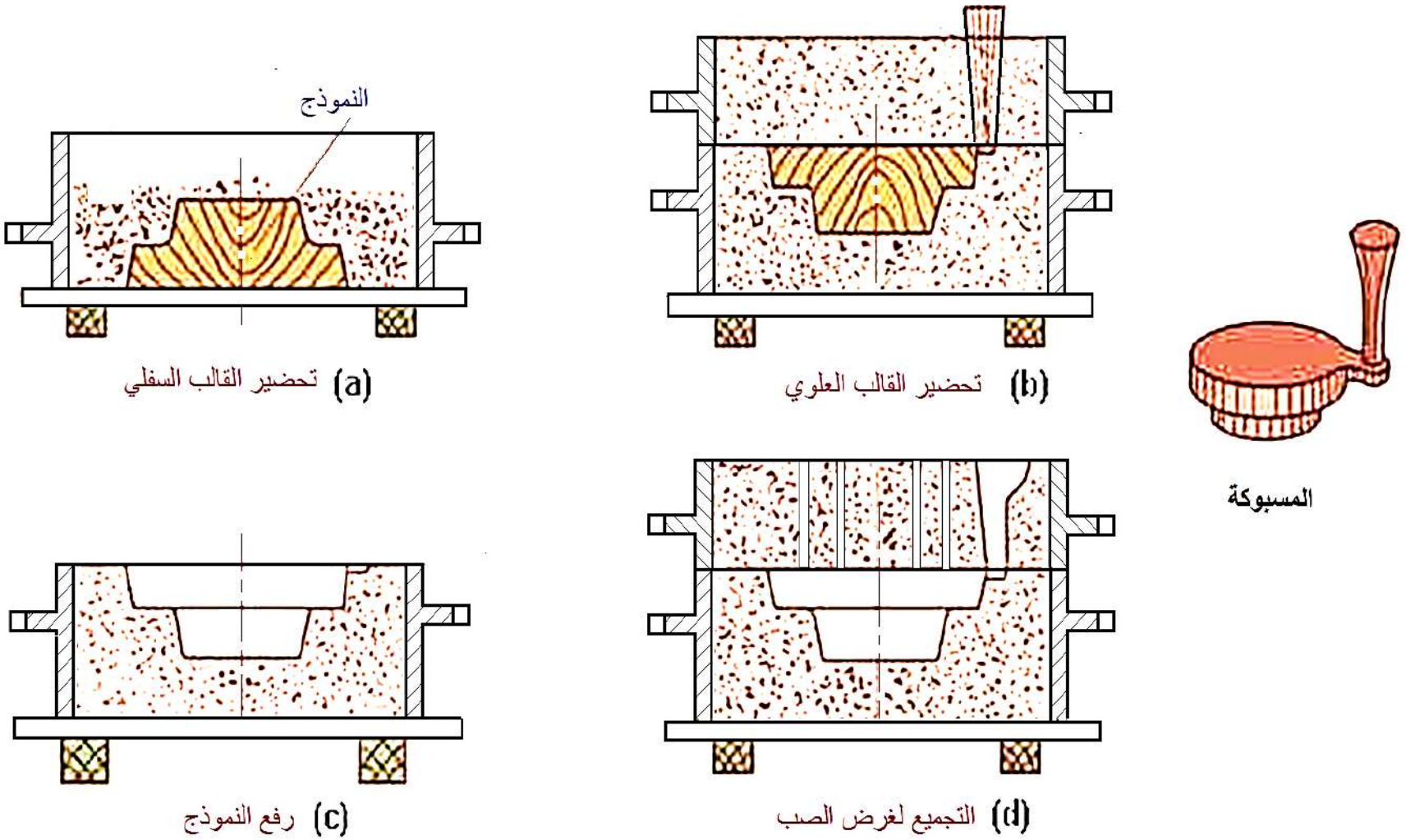
تنتج المسبوكات بالطريقة اليدوية أو بالطريقة الآلية، إذ تكون الأولى ابسط واكثر مرونة ولكنها أقل إنتاجية لذلك تكون مناسبة للمشغولات صغيرة الحجم وقليلة الكمية، وتتنوع طرائق السباكة اليدوية، ومنها على سبيل المثال (لا الحصر) الآتي:

1. نموذج القطعة الواحدة: عندما يمكن لنموذج المسبوكة المتناظر حول محور أن يكون في نصف القالب ويمكن نزعه بدون تلف للتجويف، وكما مبين في الشكل (4-5).
   المطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيرات.

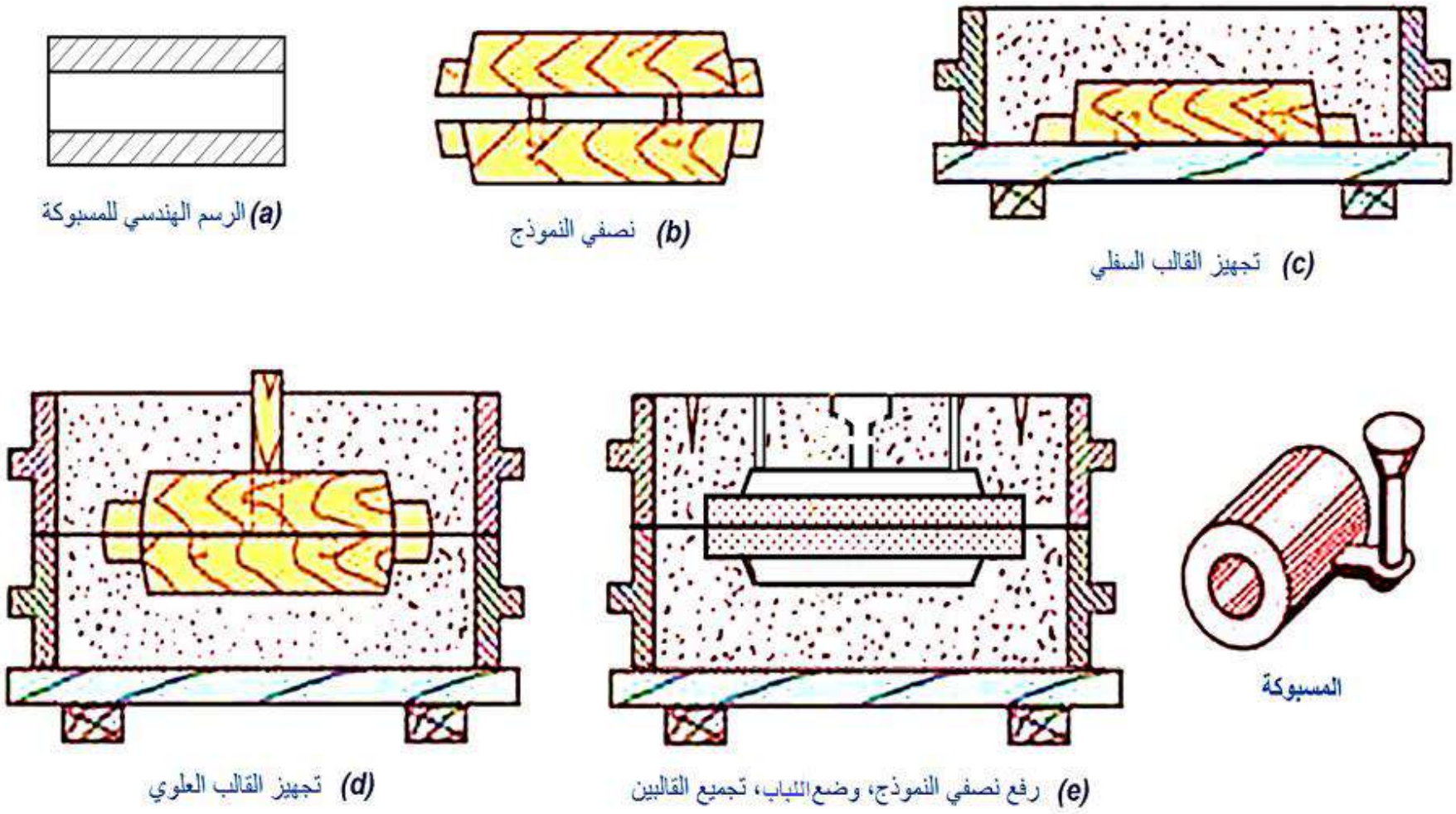
2. نموذج القطعتين: يمكن لنموذج المسبوكة أن يصمم كقطعتين منفصلتين يمكن تجميعهما عن طريق لوالب إذ يطبع كل قسم في قالب، وطريقةِ الصَبّ هذه بسيطةٌ ولَها تطبيقُ واسع جداً، ويحتاج دقة عالية عند تجميع القالبين لتجنب نشوء خط فاصل بين نصفي القالب سَوف يُؤثّرُ في النوعيةِ السطحيّةِ، وكما مبين في الشكل (4-6).
   المطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيرات.

3. حفر رمال المقالبة: حين يكون القسم الأكبر من النموذج غير واقع في أحد قالبي المقالبة لكون المسبوكة غير متناظرة لتقسم على قسمين متسأويين نلجأ لحفر السطوح في رمل المقالبة لأحد القوالب مما يتطلب مهارة ودقة في العمل لذلك لا تصلح هذه الطريقة للأنتاج الا لوحدات معدودة وكما مبين في الشكل (4-7).
   المطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيرات.

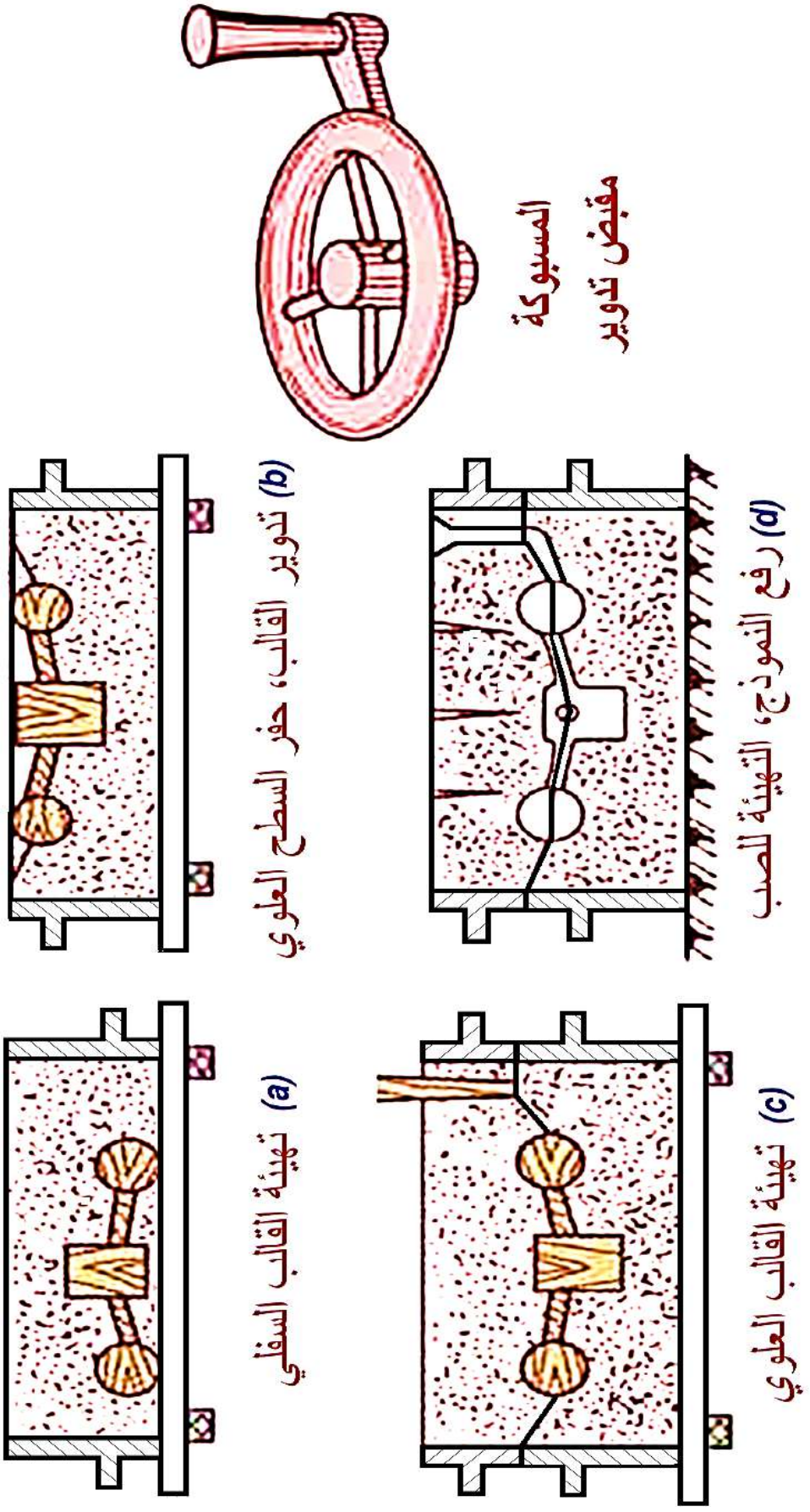
4. المقالبة بقوالب متعددة: تستعمل ثلاثة قوالب في عملية المقالبة (أو إكثر) لأنتاج مسبوكة بحجم كبير لا يسع نموذجها قالبين فيُستعأن بطبقة أخرى إذ يصنع النموذج من ثلاثة أجزاء كل يطبع في قالب وكما مبين بالشكل (4-8).
   المطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيرات.



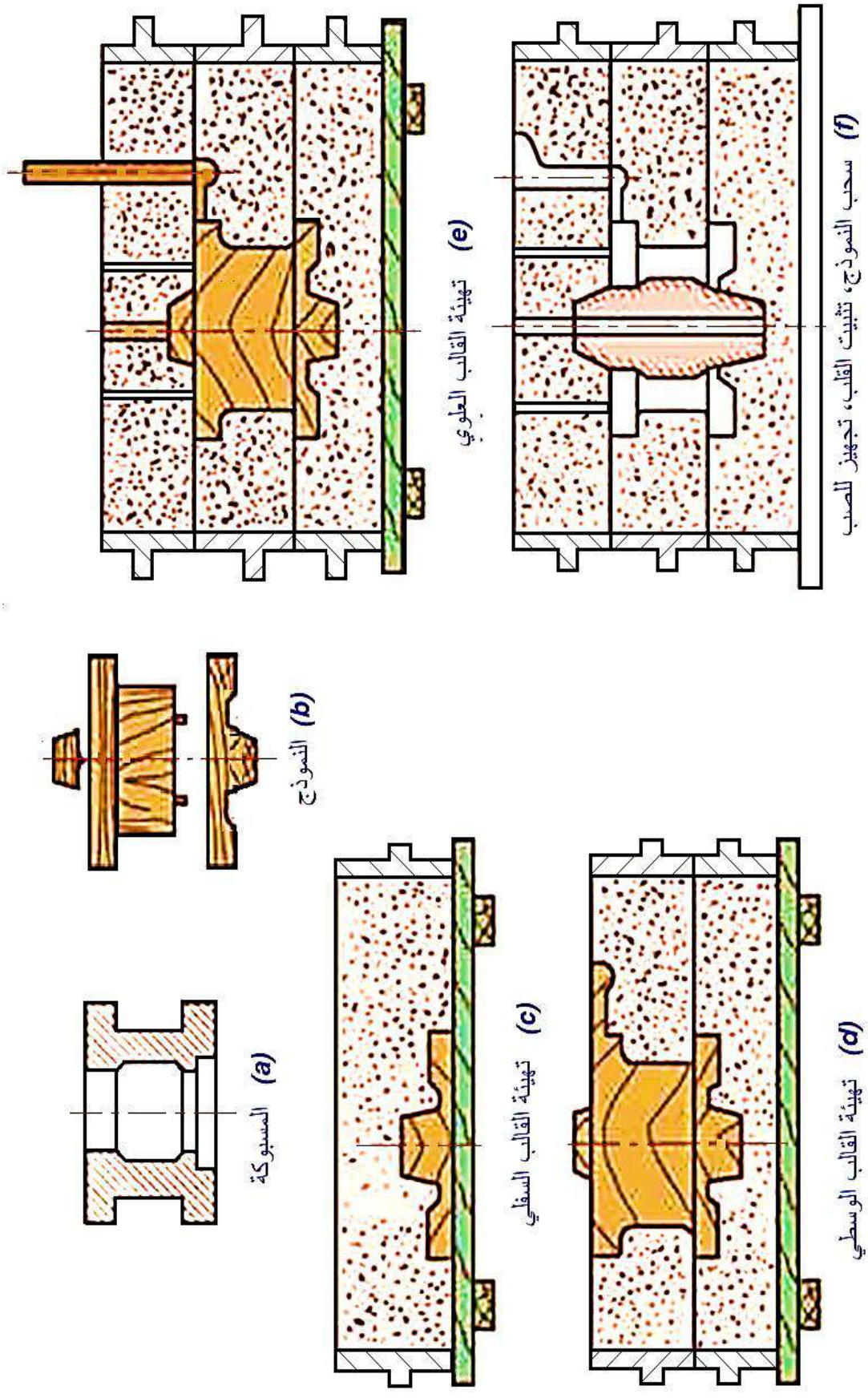
الشكل 4-5 الخطوات الرئيسة لعمل القالب الرملي لإنتاج مسبوكة نموذجها من قطعة واحدة. (لوحة)



الشكل 4-6 الخطوات الرئيسة لعمل القالب الرملي لإنتاج مسبوكة نموذجها من قطعتين. (لوحة)



الشكل 4-7 الخطوات الرئيسة لعمل القالب الرملي لإنتاج مسبوكة تحفر رمال المقابلة لإكمال النموذج. (لوحة)



الشكل 4-8 الخطوات الرئيسة لعمل القالب الرملي لإنتاج مسبوكة كبيرة باستعمال ثلاثة قوالب . (لوحة)

4 -4 رسم خطوات مقالبة البكرة

يوضح الشكل (4-9) المراحل الرئيسة لمقالبة بكرة عن طريق ثلاثة قوالب رملية تحتوي على مجرى وكما مبين في الشكل (a) المسقط الأمامي للمسبوكة و (b) المسقط الأمامي لأجزاء النموذج الخشبي على وفق الخطوات الآتية:

a. المسبوكة
b. النموذج
c. وضع نصف النموذج على القالب السفلي المملوء بالرمل.
d. وضع صندوق القالب الوسطي فوق صندوق القالب الأسفل مع تركيب النصف الثأني للنموذج، مع تثبيت نموذج المصب مع دك رمل المقالبة.
e. وضع صندوق القالب العلوي مع تثبيت عمود التهوية (التنفيس).
f. رفع القوالب لتحرير وسحب نصفي النموذج والمصب وعمود التهوية.
g. التجميع مرة أخرى استعداداً للصب.

المطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيرات وتوصيف كل خطوة في المقالبة.

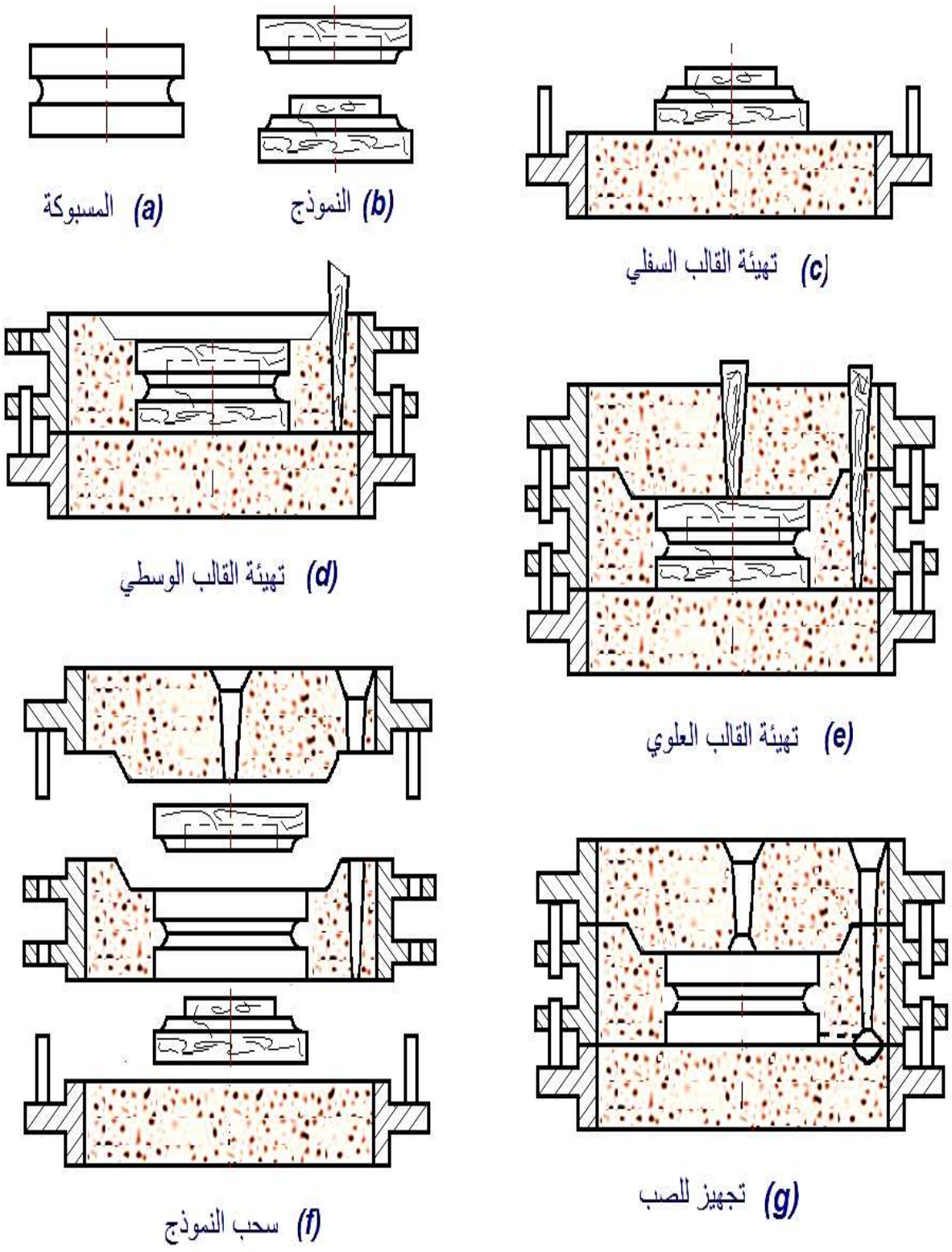
ملاحظة: الطريقة المذكورة تنطبق على كثير من الأشكال منها الأسطوانة المصمتة المسبوكة بطريقة عمودية.

4 - 5 رسم خطوات مقالبة قرص أسطواني (فلنجة)

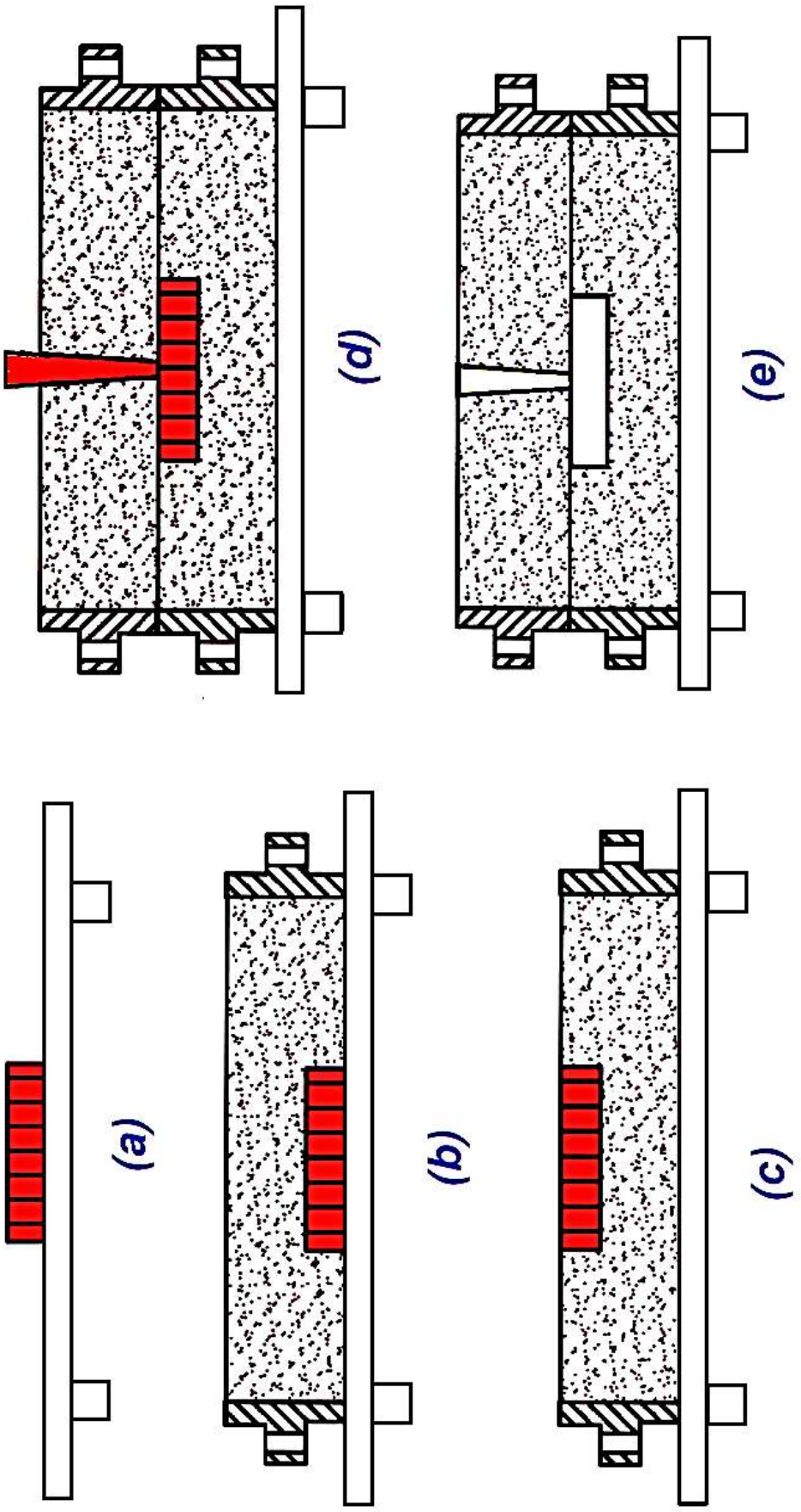
يوضح الشكل (4-10) المراحل الرئيسة لمقالبة قرص فلنجة على وفق الخطوات الآتية:

(a) وضع النموذج على اللوحة الخشبية.
(b) وضع صندوق القالب السفلي ودك رمل المقالبة.
(c) قلب القالب السفلي ليصبح النموذج في الأعلى.
(d) وضع صندوق القالب العلوي وتثبيت المصب مع ملئ الصندوق بالرمل.
(e) سحب النموذج والمصب من القالبين والتجميع مرة أخرى استعدادا لتجهيز القالب العلوي للصب.

المطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيرات وتوصيف كل خطوة في المقالبة.



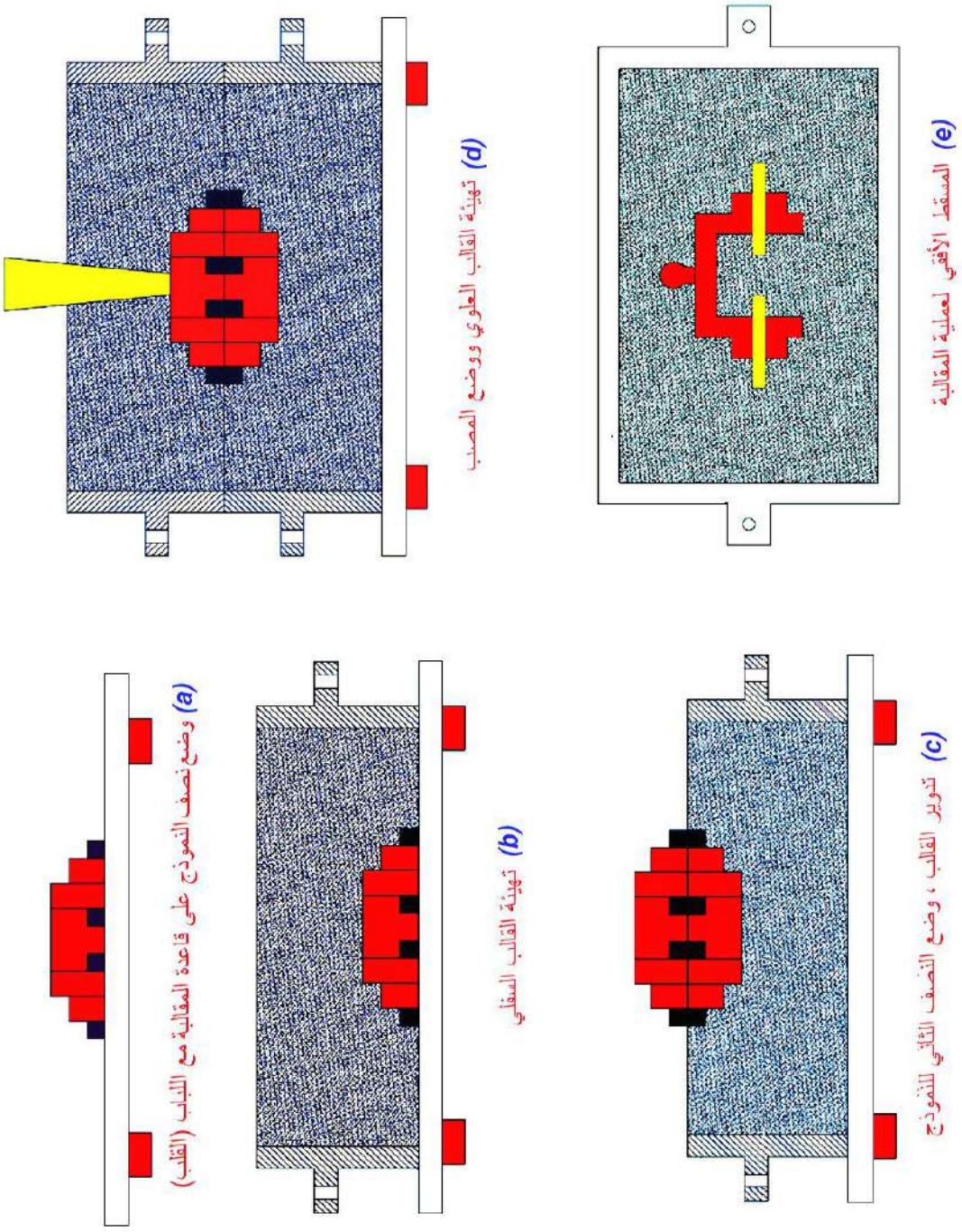
الشكل 4-9 مراحل مقالبة بكرة. (لوحة)



الشكل 4 - 10 الخطوات الرئيسة لعمل القالب الرملي لإنتاج مسبوكة بشكل أسطواني – (فلنجة) . (لوحة)

6-4 المسبوكات التي تحتوى على أكثر من لباب (قلب) في مواضع مختلفة

يوضح الشكل (4-11) مراحل المقالبة الرملية لمسبوكة تحتوي على أكثر من لباب (قلب)، المطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيرات وتوصيف كل خطوة في المقالبة.

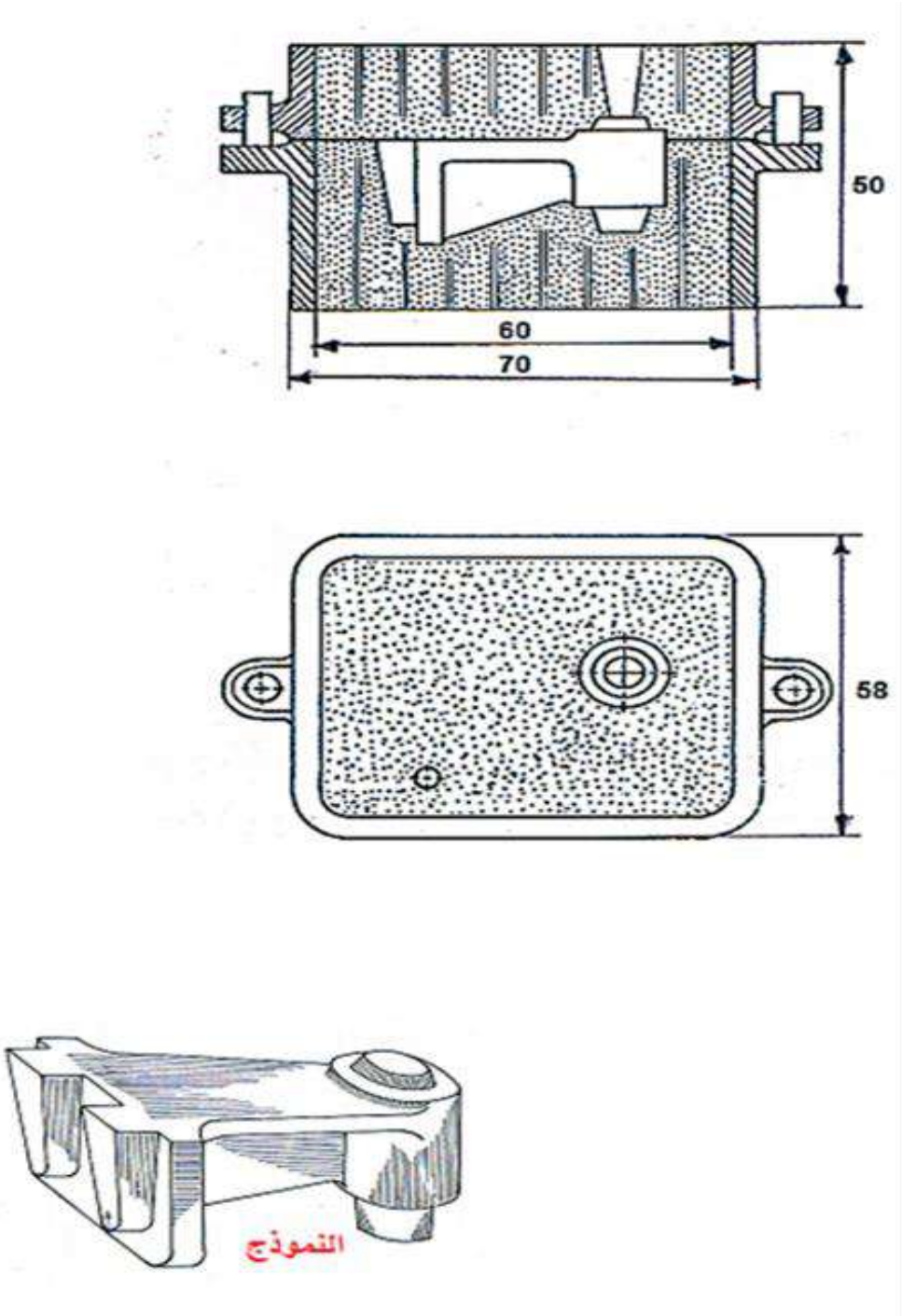


الشكل 4-11 مراحل المقالبة الرملية لمسبوكة تحتوي أكثر من لباب. (لوحة)

مثال:

يوضح الشكل (4-12) حامل محور لمسبوكة رملية ، المطلوب رسم :

1. المقطع الرأسي
2. المسقط الأفقي
3. مقياس الرسم1:1 مع أخذ الأبعاد الناقصة من الرسم ووضع التأشيرات على الرسم



الشكل رقم 4-12مسبوكة على شكل حامل محور

اسئلة الفصل الرابع

ملاحظة : يحذف واضع الاسئلة التسميات والتأشيرات كلها من اللوحات الواردة في الاشكال ليكتبها الطالب عند تنفيذ الرسم.

س1- ارسم بمقياس رسم مناسب المساقط الثلاثة بشكل قطاعات لمنظومة الصب والفتحات وتسميات الأجزاء المبينة في الشكل (4-1).

س2- ارسم بمقياس رسم مناسب قطاع أمامي كامل لمقالبة رملية باستعمال اللباب (القلب) المبينة في الشكل (4-2).

س3- ارسم بمقياس رسم مناسب الخطوات الرئيسة لعمل القالب الرملي لأنتاج قطعة أنبوب ذو شفتين يستعمل فيها طريقة اللباب (القلب) المبينة في الشكل (4-3).

س4- ارسم بمقياس رسم مناسب الأنواع المختلفة للباب (القلب) المستعملة في السباكة الرملية المبينة في الشكل (4-4) .

س5- ارسم بمقياس رسم مناسب الخطوات الرئيسة لعمل القالب الرملي لأنتاج مسبوكة نموذجها من قطعة واحدة والمبينة في الشكل (4-5).

س6- ارسم بمقياس رسم مناسب الخطوات الرئيسة لعمل القالب الرملي لأنتاج مسبوكة نموذجها من قطعتين والمبينة في الشكل (4-6).

س7- ارسم بمقياس رسم مناسب الخطوات الرئيسة لعمل القالب الرملي لأنتاج مسبوكة تحفر رمال المقالبة لإكمال النموذج والمبينة في الشكل (4-7).

س8- ارسم بمقياس رسم مناسب الخطوات الرئيسة لعمل القالب الرملي لأنتاج مسبوكة كبيرة باستعمال ثلاثة قوالب والمبينة في الشكل (4-8).

س9- ارسم بمقياس رسم مناسب مراحل مقالبة بكرة والمبينة في الشكل (4-9).

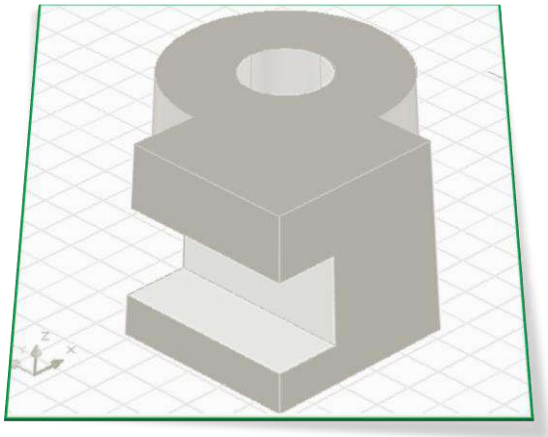
س10- ارسم بمقياس رسم مناسب الخطوات الرئيسة لعمل القالب الرملي لأنتاج مسبوكة بشكل أسطوأني – (فلنجة) المبينة في الشكل (4-10).

س11- ارسم بمقياس رسم مناسب مراحل المقالبة الرملية لمسبوكة تحتوي أكثر من لباب والمبينة في الشكل (4-11).

الفصل الخامس

الرسم المعان بالحاسوب

Computer Aided Drawing



أهداف الفصل الخامس :

بعد الانتهاء من دراسة الفصل سيكون الطالب قادراً على ان:

1. يميز التفاصيل على واجهة البرنامج.
2. يتعرف على محتويات أشرطة الأدوات Toolbars.
3. يُدخل الأوامر بمجموعة طرائق.
4. يمتلك مهارات الرسم عن طريق شريط أدوات القفز.
5. يتعرف على شريط أوامر التعديل Modify.
6. يتعرف على شريط الأبعاد Dimension.
7. يحضّر مساحة الرسم.
8. يطبق أوامر الرسم Draw .
9. يميز الإحداثيات في الفراغ في الرسم ثلاثي الأبعاد.
10. يعرف نظام إحداثيات المستخدم.
11. يستعمل أوامر الرسم 3D.
12. يستعمل أوامر التركيبات الصلبة .
13. ينفذ الرسم المتقايس (المنظور) على ورقة 2D.
14. ينفذ رسم منظور الدائرة الأيزومتري.
15. يرسم مساقط المنظور باستعمال برنامج الرسم بالحاسوب.

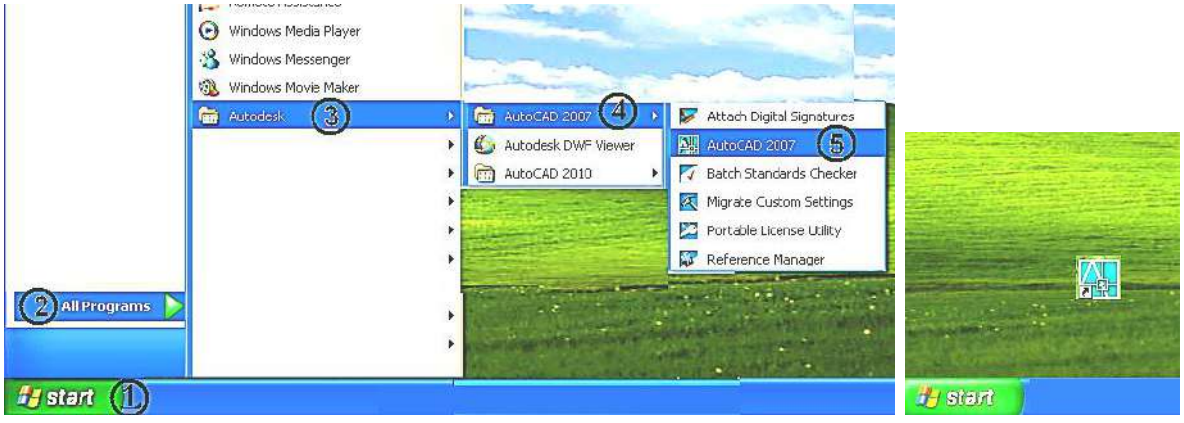
5 - 1 تمهيد

يوفر البرنامج الحاسوبي للرسم الهندسي الذي يستعمل في أداء الرسومات الهندسية والصناعية بإمكانياته الواسعة كثيراً من الخيارات لتنفيذ رسومات في المجالات والتطبيقات الهندسية المختلفة، البرنامج أوتوكاد (AutoCAD) برنامج تصميم رسوم هندسية باستعمال الحاسوب لتصميمات ثنائية وثلاثية الأبعاد إذ صدرت أول نسخة منه عام 1980 تحت اسم منتج كاد CAD التي تعني الرسم (التصميم) بمعونة الحاسب (or Design) Computer Aided Drafting، يستعمل في جميع المجالات الهندسية، لإنشاء تصاميم المشاريع ومشاهدتها كما تكون في الحقيقة، يمكن لبعض ملحقاته عمل التصميمات الميكانيكية وإجراء بعض الاختبارات عليها عن طريق ملحقات تضاف إلى البرنامج مع توفير إمكانية لتبادل الملفات مع برامج التصميم الأخرى ، ويتميز البرنامج بالدقة العالية في الرسم والسرعة في أداء الأعمال مع تبسيط الأمور المعقدة مثل الرسم ووضع الأبعاد والكتابات وعمليات التهشير فضلاً عن توفر أكثر من طريقة لأداء الإجراء نفسه، ويتوفر البرنامج على شكل قرص مدمج، بعد تشغيله في محرك الأقراص الملحق بالحاسبة تبدأ مجموعة إعدادات النظام تلقائياً بشكل مجموعة من النوافذ تفتح على التتابع وتكاد تكون متماثلة في كل الإصدارات.

5-2 التعرف على واجهة البرنامج

يفعّل البرنامج عن طريق النقر المزدوج على الأيقونة الظاهرة على سطح المكتب، وكما مبين في الشكل (5-1) أو عن طريق:

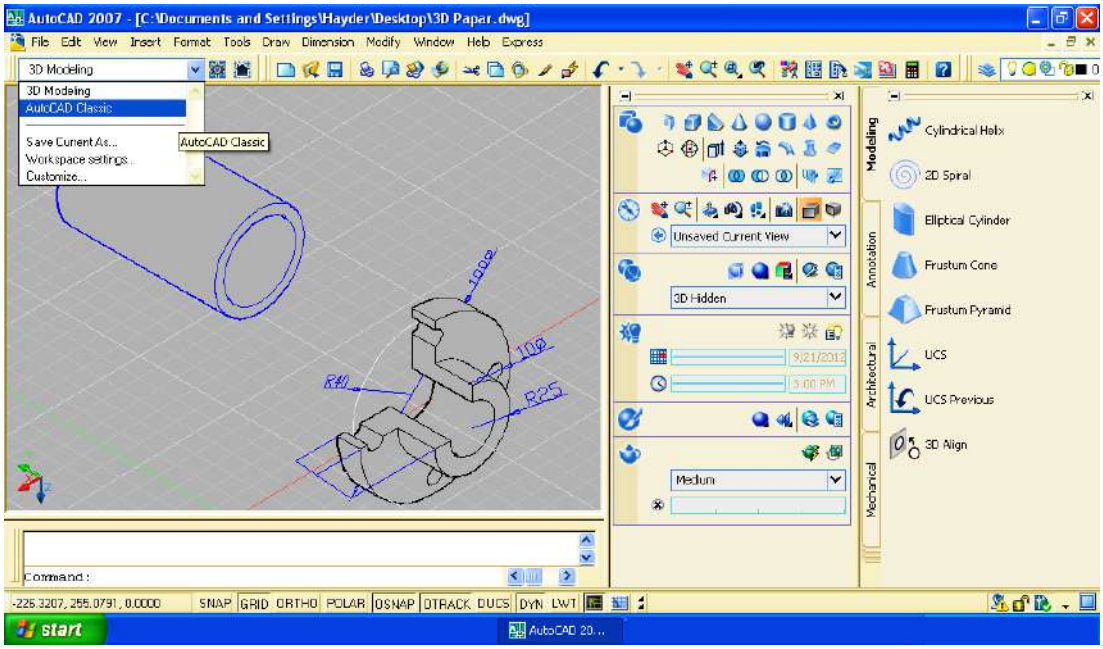
Start (ابدأ) » All Programs (البرامج)» Autodesk » AutoCAD20XX» AutoCAD20XX.



الشكل 5-1 البدء بتشغيل البرنامج

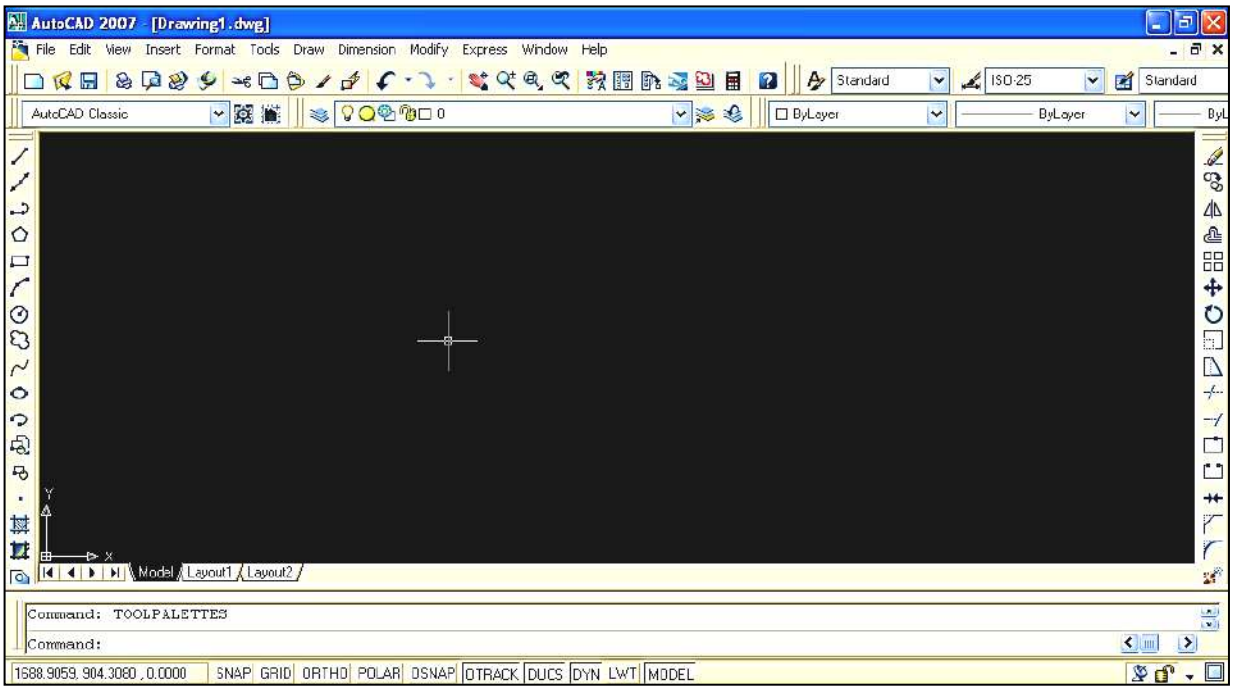
وستظهر على الشاشة نافذة بداية البرنامج، وربما تختلف النافذة من إصدار إلى آخر، وقد تظهر نوافذ أخرى، والغاية منها اختيار الرسم ببعدين أو بثلاثة أبعاد، بعد الاختيار والخروج منها سوف تظهر

الواجهة الرئيسة، ويبين الشكل (5-2) واجهة الرسم ثلاثي الأبعاد (3D)، وأشرطة الادوات المساعدة.



الشكل 5-2 واجهة البرنامج للرسم ثلاثي الأبعاد 3D

ومن الممكن إظهار واجهة البرنامج الخاصة بالرسم ثنائي الأبعاد 2D التي استعملها الطالب في المرحلة الدراسية السابقة، وكما مبين في الشكل (5-3).



الشكل 5-3 واجهة البرنامج للرسم ثنائي الأبعاد 2D

1-2-5 أشرطة الأدوات Toolbars

عند فتح (AutoCAD) لأول مرة فسوف يكون من الواجب تنشيط قوائم معينة وهي أشرطة الأدوات الرئيسة، وإخفاء أخرى لا نستعملها في تلك المرحلة، مع تثبيتها في مكان مناسب على شاشة البرنامج، وتمتاز أشرطة الأدوات في أوتوكاد بقدرتها على أن تكون عائمة (Floating) في أي مكان ضمن إطار أوتوكاد، أو رأسية (Docked) عند الحد العلوي أو الجانبي لإطار أوتوكاد، فضلاً عن أن هذه الأشرطة يمكن فتحها فتكون ظاهرة، وإغلاقها فتكون مخفية، ولنقل شريط أدوات نتبع ما يأتي:

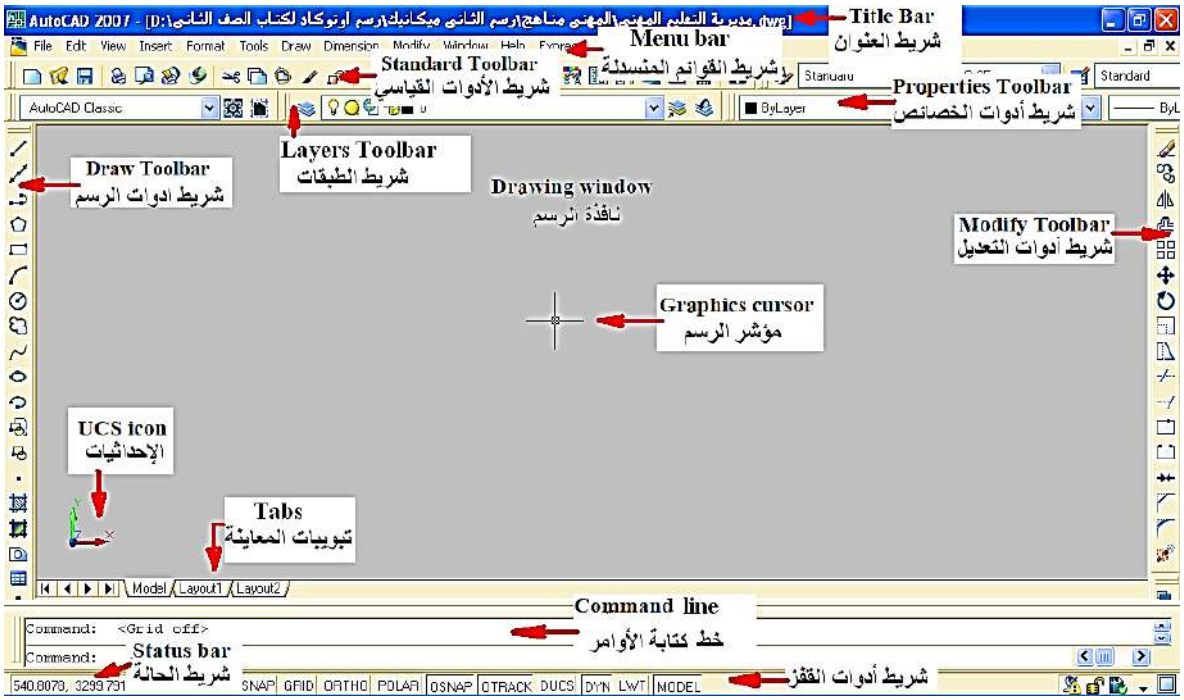
1. انقل المؤشر بحيث يشير إلى الأشرطة العمودية (أو الأفقية) الصغيرة في يسار (أو أعلى) شريط الأدوات.
2. حرّك الفأرة مع الضغط المستمر على زر الفأرة الأيسر فيتحرك شريط الأدوات معها.
3. أفلت زر الفأرة حين يصبح شريط الأدوات في المكان المناسب.

ولإظهار شريط أدوات أو إخفائه ننقر بالزر الأيمن للفأرة على بداية أي شريط (الطرف الأيسر، أو العلوي) ستسدل قائمة تحتوي على كل أسماء الأشرطة، وبالنقر على أي منها يظهر الشريط المطلوب أو يختفي عند إزالة التأشير عنه.

ونعيد فقط للتذكير أهم الأشرطة الموجودة في الواجهة، إذ تمتلك الواجهة التطبيقية لبرنامج الأوتوكاد كثيراً من القوائم والأوامر والمهمات الآتية:

1. شريط العنوان Title bar: ويظهر فيه اسم البرنامج وإسم الملف قيد التنفيذ ومساره، ويقع في أعلى نافذة البرنامج، ويحتوي في أقصى اليمين ثلاثة أيقونات خاصة بالتحكم في النافذة (الغلق X، التكبير ⧉، والتصغير –).
2. شريط القوائم المنسدلة Menu bar: ويحتوي على الأوامر المستعملة في برنامج الأوتوكاد فضلاً عن خصائص القوائم التي توجد في أغلب برامج التشغيل Windows، ولكل منها قائمة منسدلة تحتوي على أوامر فرعية تنفيذية.
3. شريط الأدوات القياسي Stander Toolbar: وفيه أوامر مشابهة لأوامر البرنامج التشغيلي Windows .
4. شريط أدوات الخصائص Properties Toolbar: وتشمل اختيارات متنوعة لنوع الرسومات، ويسمح باختيار نوع خط الكائن ألرسومي ولونه وسمكه.
5. شريطي أدوات الرسم وأدوات التعديل Draw and Modify Toolbar : ويحتوي على أوامر تنفيذية تعنى بتنفيذ الرسوم وتعديلها.

6. شريط الطبقات Layer Toolbar: لتكوين كثير من طبقات الرسم يمكن التحكم بإظهارها وألوان خطوطها ومواصفات كل منها.
7. خط كتابة الأوامر Command line: مساحة أسفل المساحة المخصصة للرسم يتم فيها عرض الأوامر والتعليمات والاختيارات المتاحة والخاصة بتنفيذ الأمر الحالي والذي يمكن طباعته (أو طباعة اختصاره) بشكل مباشر لغرض تنفيذه أو الذي اختير في أثناء عمل البرنامج ليوضح للمستخدم ما ينبغي عمله في الخطوة الاتية، مما يستوجب متابعة هذا الحقل للتعرف على سير التنفيذ، المفتاح F2 يعرض نافذة لكل الأوامر المستعملة.
8. تبويبات المعاينة Tabs: تمكن من الوصول إلى معاينات مختلفة للرسم الحالي عن طريق ثلاثة خيارات.
9. شريط أدوات القفز: يحتوي على أوامر داعمة لتنفيذ الرسومات، يمكن تفعيلها باختيارها عن طريق المؤشر أو مجموعة مفاتيح F.
10. شريط الحالة Status bar: يمكن عن طريقه متابعة إحداثيات موقع مؤشر الرسم (Graphics cursor)، ويبين الشكل (5-4) أماكن تلك الأشرطة ومواقعها (مثال لإصدار2007)، تتوزع حول موقع مساحة الرسم (Drawing window).



الشكل 5-4 أشرطة الأدوات

2-2-5 إدخال الأوامر

توجد ثلاثة طرائق لإدخال الأوامر في أوتوكاد هي:

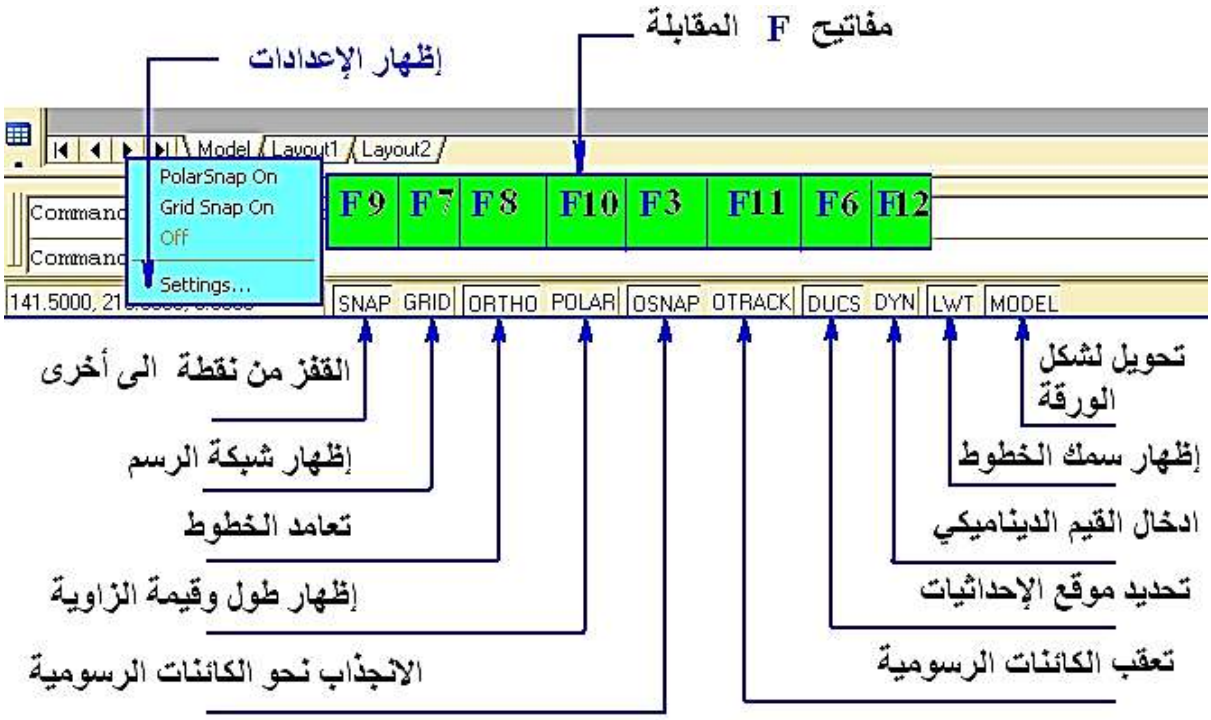
1. كتابة الأمر باستعمال لوحة المفاتيح ليظهر الأمر في خط كتابة الأوامر يليه الضغط على مفتاح (↵) Enter في لوحة المفاتيح.
2. انتقاء الأمر من القائمة المنسدلة بالنقر على الكلمة التي في تلك القائمة عن طريق سهم المؤشر.
3. انتقاء الأمر من شريط الأدوات بالنقر على الأيقونة التي تحمل إسم الأمر عن طريق سهم المؤشر، مع ملاحظة عدم توفر كل أوامر الأوتوكاد بشكل أيقونات، وفي الحالتين الأخيرتين سيظهر الأمر في خط كتابة الأوامر (مسبوقاً بشارحة).

وفي الوقت نفسه يجب توفر الجرأة في أثناء الرسم فكل ما يرسم عن طريق الخطأ أو بخلاف المطلوب فعله يستطيع التراجع عنه بإتباع إحدى الطرائق الأربعة الاتية:

1. مفتاح التراجع Backspace: لتدارك الخطأ الإملائي عند طباعة الأمر في خط كتابة الأوامر.
2. التراجع عن أي خطوة تنفيذية من القائمة Edit واختيار Undo أو النقر على رمز الأمر نفسه الموجود في شريط الأدوات القياسية، أو كتابة الأمر أو الحرف U.
3. من لوحة المفاتيح النقر على Ctrl ثم Z .
4. أن تقوم بحفظ الرسم Save قبل القيام بالعمل الجديد، وبعد تنفيذ أي رسم نغلق البرنامج من دون حفظ إذا لم يرق لنا ما تم تنفيذه ليبقى الملف من دون تغيير.

3-5 مهارات الرسم في شريط أدوات القفز

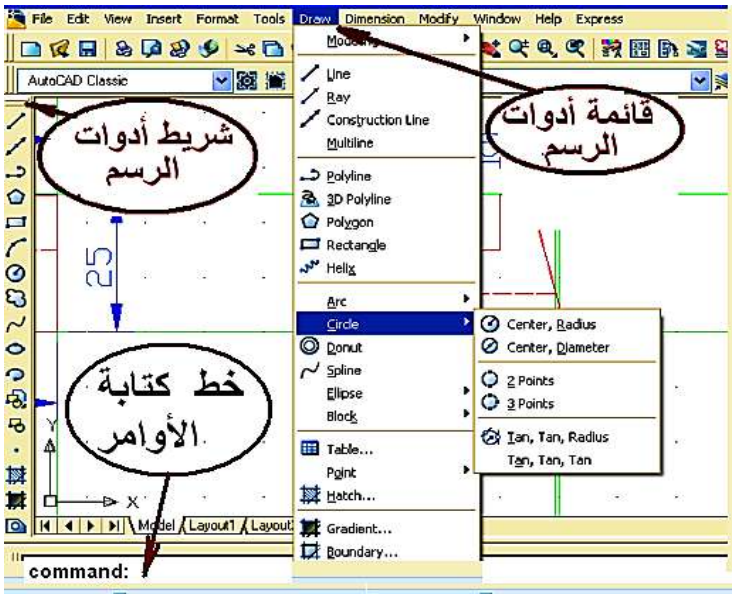
يوضح الشكل (5-5) مجموعة من الأيقونات التي يمكن تفعيلها (تنشيطها) أو تعطيل عملها بالنقر عليها عن طريق المؤشر أو باستعمال مجموعة من المفاتيح الدالة The Function Keys F) المقابلة لكل منها)، تستعمل لأداء كثير من المهام المساعدة في تنفيذ الرسوم، ويوضح الشكل نافذة حوار ثانوية لاختيار الإعدادات تظهر بالنقر الأيمن على قسم من تلك الأيقونات، ونترك للطالب تجربة فعالية هذه الايقونات في المختبر.



الشكل 5-5 أيقونات شريط أدوات القفز

4-5 أوامر الرسم (ثنائي الأبعاد) 2D - Draw

يبين الشكل (5-6) الطرائق الثلاث في الوصول الى تنفيذ أوامر أدوات الرسم



الشكل 5-6 طرائق تنفيذ أوامر أدوات الرسم

وفيما يأتي بعض أوامر الأدوات التي تستعمل للرسم (ثنائي الأبعاد) التي يمكن تطبيقها عملياً مع متابعة خط كتابة الأوامر لملاحظة ما يظهر فيه بالتزامن مع استدعاء الأمر والخيارات المتوفرة في تنفيذ كل منها:

1. أمر رسم المستقيم Line : أكثر الأوامر شيوعاً لرسم خط مستقيم، ويمكن الاستعاضة عن كتابة الكلمة في خط كتابة الأوامر بكتابة الحرف الأول منها (L).
2. أمر خط الإنشاء Construction Line xline :لرسم خط ليس له بداية وليس له نهاية.
3. أمر pline Poly Line: يستعمل في رسم خط متماسك في الوقت نفسه يوفر إمكانية رسم Arc.
4. أمر مضلع Polygon: رسم مضلع مع إمكانية التحكم في عدد أضلاعه.
5. أمر المستطيل Rectangle: يمكن رسم مستطيل عشوائي بأخذ الأمر والنقر بالمؤشر ولكن ليس بطول محدد، وحتى يمكن رسم مستطيل بطول محدد في اتجاه X,Y.
6. أمر قوس Arc: يمكن رسم قوس عشوائي أو بمعلومة بداية ومنتصف ونهاية.
7. أمر الدائرة Circle: بعد أخذ الأمر يمكن رسم دائرة عشوائية عن طريق تحديد المركز ونصف القطر أو القطر، أو رسم دائرة بمعلومة 3P/2P/Ttr (ثلاث نقاط، نقطتين، أو مماسين ونصف قطر).
8. أمر منحني Spline: رسم منحنى بعد تحديد النقاط الرئيسة على التوالي.
9. أمر لرسم شكل بيضوي Ellipse: تحديد طول محور للشكل، ومن منتصف هذا المحور سيكون البعد الأخر والبعد الثاني.
10. أمر لرسم قطع ناقص لشكل بيضوي Ellipse Arc.
11. أمر نقطة Point: ينقر على الأمر والنقر في المكان المراد وضع النقطة في اللوحة.
12. أمر تهشير (تظليل) Hatch: بعد النقر على الأمر يمكن تظليل الأشكال المغلقة إذ تفتح نافذة حوار لاختيار نوع التهشير من قوائم منسدلة كذلك تحدد زاوية ميل الخطوط، بعدها نُغير قيمة مقياس الرسم (Scale).
13. أمر رسم خط مزدوج Multi Line: يمكن استعماله في عمل خطين متوازيين.

5-5 شريط أوامر التعديل Modify

1. أمر المسح Erase: يوجد أكثر من طريقة لاستعمال هذا الأمر بعد تحديد الخطوط المطلوبة.
2. أمر النسخ Copy: يستعمل لنسخ الأشكال والخطوط ونقلها في المكان الذي يحدد.
3. أمر انعكاس (مرآة) Mirror: نستعمل هذا الأمر لعمل انعكاس للأشكال (أفقيا – عمودياً).
4. أمر المصفوفة Array: هو أمر يستعمل لتكرار العناصر على هيئة مصفوفة (مستطيلة أو دائرية) عن طريق رسم الشكل المراد تكراره.

5. أمر تحريك العناصر من مكانها Move: بعد النقر على الأمر فيطلب البرنامج تحديد الشكل المراد نقلة من مكانه.
6. أمر الدوران بالنسبة للعناصر بزاوية Rotate: عن طريق تنشيط الأمر فيطلب البرنامج تحديد الشكل المراد عمل دوران له .
7. أمر تكبير أو تصغير العناصر بنسبة معينة Scale: بعد تنشيط الأمر يطلب البرنامج تحديد الشكل .
8. أمر مط تحديد العناصر Stretch.
9. أمر التحكم بطول العناصر Lengthen: يظهر في شريط الأوامر أربع اختيارات بين قوسين.
10. أمر قص Trim: يستعمل هذا الأمر لإزالة الخطوط الزائدة من الرسم .
11. أمر مد العناصر حتى حدود معينة (Extend) (للخط وللقوس).
12. أمر ربط join : يستعمل لربط خطين ليكونا خطاً واحداً وكتلة واحدة .
13. أمر شطف Chamfer: يستعمل لعمل شطف للحواف يمكن عن طريق تحديد القيمة أو عمل شطف عن طريق تحديد الزاوية.
14. أمر تشذيب Fillet: يستعمل لعمل دوران لحافة الشكل.
15. أمر تفتيت أو تفجير Explode: يستعمل في العناصر المتماسكة بأكثر من ضلع حتى يكون كل ضلع مستقلاً بذاته.

6-5 شريط الأبعاد Dimension

يتضمن شريط الأبعاد العديد من الخيارات التي تتيح وضع الأبعاد على الرسومات، والأوامر هي:

1. البعد الخطي Linear: يستعمل في قياس الأبعاد الأفقية.
2. البعد الموازي Aligned: يستعمل في قياس الأبعاد المائلة والرأسية والأفقية.
3. البعد المرتب Ordinate: يستعمل في قياس بعد النقطة عن نقطة الأصل.
4. البعد نصف القطري Radius: يستعمل لقياس نصف القطر بعد النقر على الدائرة.
5. البعد نصف القطري بشكل متعرج Jogged: يستعمل لقياس نصف القطر أيضاً .
6. البعد القطري Diameter: يستعمل لقياس قطر الدائرة بعد النقر على الدائرة.
7. البعد الزاوي Angular: يستعمل لقياس الزاوية المحصورة بين ضلعين .
8. البعد السريع Quick Dimension: لقياس جميع المقاسات بسرعة ومرة واحدة.

9. أدوات وضع الأبعاد Dimension style : للتأكد من الإعدادات الافتراضية للبرنامج ومدى مطابقتها لنظام وضع الأبعاد المتبع في الرسم للتوافق مع طبيعة اللوحة.

7-5 بداية الرسم

1-7-5 تحضير مساحة الرسم

بعد فتح البرنامج ندخل على قائمة format نختار Drawing Limits، فيقوم البرنامج بالسؤال عن نقطة بداية اللوحة من جهة الشمال ونوافق على القيم الافتراضية الصفر لمحور X (الرقم الأول من اليسار) والصفر لمحور Y بضغط Enter (↵).

وإذا اخترنا الأمر ON فلن يرسم خارج حدود اللوحة التي سنحددها، بعدها يسأل البرنامج عن نقطة في الجهة اليمنى أي نهاية اللوحة من جهة اليمين فندخل أبعاد اللوحة فتكون اللوحة بالاتجاه العرضي 297, 210، أما حين تكون ورقة الرسم بالاتجاه الطولي تكون القيمة 210, 297، مع مراعاة القيمة الأولى التي سوف نكتبها سوف يعدَّها البرنامج في اتجاه محور X والقيمة الثانية سوف يعدَّها في اتجاه محور Y، مع ملاحظة إعدادات مهارات الرسم المناسبة والمذكورة في الفقرة السابقة مثل مسافات الشبكة والتعقب أو التعامد وكذلك اختيار وحدة القياس وضبط الفواصل العشرية لدقة الرسم Precision في أوتوكاد، من نافذة وحدات الرسم Drawing Units التي توفر عدد المراتب بعد الفارزة، لنضبط الدقة إلى العدد الصحيح (من دون الفارزة) للطول وللزاوية.

2-7-5 ضبط مقياس الرسم في اللوحة

من قائمة Format نختار Dimension Style تفتح نافذة حوار نختار منها الأمر Modify ونختار التبويب Fit وندخل مقياس الرسم للوحة الحالية على مقياس اللوحة الافتراضي في خانة Use overall scale of، ولإظهار الخطوط المخفية (المنقطة) في اللوحة بشكل أوضح نقوم بكتابة أمر LTscale في شريط الأوامر ونضغط مفتاح ↵ ونكتب مقياس رسم اللوحة الحالي على المقاس الافتراضي وبعد ذلك نضغط مفتاح ↵.

3-7-5 تطبيق على أوامر الرسم Draw

من المناسب إجراء مجموعة ممارسات لرسم الخطوط والدوائر ومن المناسب أن نتناول أمثلة بشكل أكثر تفصيلاً للتعرف على الإمكانات المتاحة في برنامج الرسم أوتوكاد،

كما تعلمنا من المرحلة الدراسية السابقة، نبدأ بتحديد أبعاد لوحة الرسم A4 وهي (X=297, Y=210) عن طريق الأمر Drawing limits من القائمة المنسدلة Format فيظهر في خط الأوامر حوار عن طريقه نحدد أبعاد الورقة بكتابة إحداثيات الركن الأيسر السفلي وإحداثيات الركن الأيمن العلوي، علماً أن القيم داخل الأقواس < > هي القيم الافتراضية للبرنامج أو التي استعملت بالأمر نفسه في رسوم سابقة. ثم نختار من القائمة المنسدلة Format الأمر Unite الذي يظهر نافذة حوار نختار منها الوحدات Millimeter والنظام المتري Decimal ونلغي الفارزة لتكون الأرقام بالأعداد الصحيحة Precision=0 بعدها نكتب في خط الأوامر اختصارات الأمرين Zoom(Z) ↵، و All (A) ↵، لتبقى الرسوم ضمن شاشة البرنامج. بعد ذلك نرسم إطار اللوحة وكما في الرسم اليدوي مع تخطيط لجدول المعلومات باستعمال الأمر Rectangle (مستطيل).

8-5 الرسم ثلاثي الأبعاد Three Dimensions Drawing

بعد تشغيل البرنامج ولغرض الحصول من مناطق العمل Workspaces الخاصة بالواجهة ثلاثية الأبعاد نختار 3D Modeling لتظهر مجموعة القوائم والأشرطة للعمل في البيئة ثلاثية الأبعاد، مع الاحتفاظ بالأشرطة الرئيسة للقائمة المنسدلة، ويختلف شكل الواجهة بحسب سنة الإصدار لبرنامج الأوتوكاد وهذا الاختلاف يهدف لتسهيل اختيار الأوامر.

5-8-1 الإحداثيات في الفراغ

يتبع أوتوكاد النظام العالمي للإحداثيات الذي يعين الإحداثيات (على الشاشة) الايمن والايسر X ، وللأمام والخلف Y، وللأعلى والأسفل Z، وهذا البعد الثالث هو الجديد، إذ سيتم التعامل معه على أساس أنه البعد الذي يعطي الرسم تجسيماً، وتلتقي المحاور الثلاثة في نقطة الصفر والتي لا تخلو من الأهمية ويفضل تحديدها على الجسم المرسوم (يفضل تسمية العنصر ثلاثي الأبعاد جسم و ليس رسم).

5-8-2 نظام إحداثيات المستخدم UCS (User Coordinating System)

وهو من الأوامر أو الإيعازات التنظيمية المهمة جداً للعمل ثنائي أو ثلاثي الأبعاد على حد سواء، فعند العمل في بيئة ثلاثية الأبعاد من الضروري أحياناً تغيير المستوى الذي نرسم عليه، على سبيل المثال، نحتاج لإضافة بعض التفاصيل إلى جانب من الجسم، فنرسم على السطح الجانبي، أما WCS النظام الإحداثي العالمي فهذا الأسلوب هو المعيار للمحاور X, Y, Z ، الافتراضي، فعند بداية **أي رسم** جديد (X إلى اليمين، Y للأعلى و Z نحوك). إذ يقوم نظام إحداثيات المستعمل بإعادة تنسيق الاتجاهات

اعتماداً على رغبة المستعمل للبرنامج، ويتحقق الوصول والى تفاصيل الأمر عن طريق القائمة المنسدلة Tool أو كتابة الأمر في خط الأوامر وانتقاء الاختيار المطلوب.

9-5 أوامر الرسم ثلاثي الأبعاد 3D

الأجسام الصلبة الابتدائية التي يمكننا استعمالها للعمل مع بيئة 3D بدلاً من تشكيل الأشكال أو تدويرها ، فالبرنامج يوفر بعض النماذج الأساسية والابتدائية ثلاثية الأبعاد، إذ يوجد ثمانية نماذج مختلفة يمكن أن نختارها، فمن القائمة Draw نختار الأمر Modeling الذي يتضمن تلك الأوامر أو قد تكون بشكل قائمة عائمة (في الإصدارات الحديثة)، ويبين الجدول (5-1) تلك الأوامر وتوصيفاتها وطريقة استعمالها.

الجدول (5-1) أوامر تكوين ورسم أجسام ابتدائية صلبة

الشكل	الأمر	الأيقونة	التوصيف
صندوق	BOX	Box	تكوين صندوق صلد عن طريق تحديد ركنين وارتفاع، او مركز وطول أضلاع.
كرة	SPHERE	Sphere	تكوين كرة صلدة عن طريق تحديد مركز ونصف قطر.
اسطوانة	CYLINDER	Cylinder	تكوين أسطوانة عدلة عن طريق تحديد مركز ونصف قطر وارتفاع.
مخروط	CONE	Cone	تكوين مخروط كامل عن طريق مركز ونصف قطر وارتفاع.
أسفين	WEDGE	Wedge	تكوين اسفين مثلث عن طريق نقطتين متعاكستين.
طارة	TORUS	Torus	تكوين طارة باعتماد نقطة مركز ونصف قطر لكل من الطارة والأنبوب.
هرم	PYRAMID / PYR	Pyramid	رسم جسم صلد لمضلع (3-32 وجه) اعتماداً على ارتفاع نقطة المركز.
صلب مستمر	PSOLID	Polysolid	رسم شكل صلد بعرض وارتفاع كما في رسم الخط المستمر. polyline.

ومن المناسب تجربة تلك الأوامر واختياراتها الفرعية بشكل عملي والآتي بعض منها، وكما مبين في الشكل (5-7):

رسم صندوق صلد

Command: _box ↵

Specify corner of box or [Center]: 20,30,40 ↵ (تحديد مركز القاعدة)

Specify corner or [Cube/Length]: @50,70,100 ↵ (تحديد أطوال الأضلاع ، أو اختيار رسم مكعب)

رسم كرة صلدة

command: _sphere ↵

Specify center point or [3P/2P/Ttr]: ↵ (نلتقط نقطة على منطقة الرسم أو نكتب أحد الاختيارات)

Specify radius or [Diameter]: ↵ (نحدد نصف قطر الكرة)

رسم أسطوانة

Command: _cylinder ↵

Specify center point of base or [3P/2P/Ttr/Elliptical]: ↵(نلتقط نقطة على منطقة الرسم أو نكتب أحد الاختيارات)

Specify base radius or [Diameter] :30 ↵

Specify height or [2Point/Axis endpoint] : 40 ↵

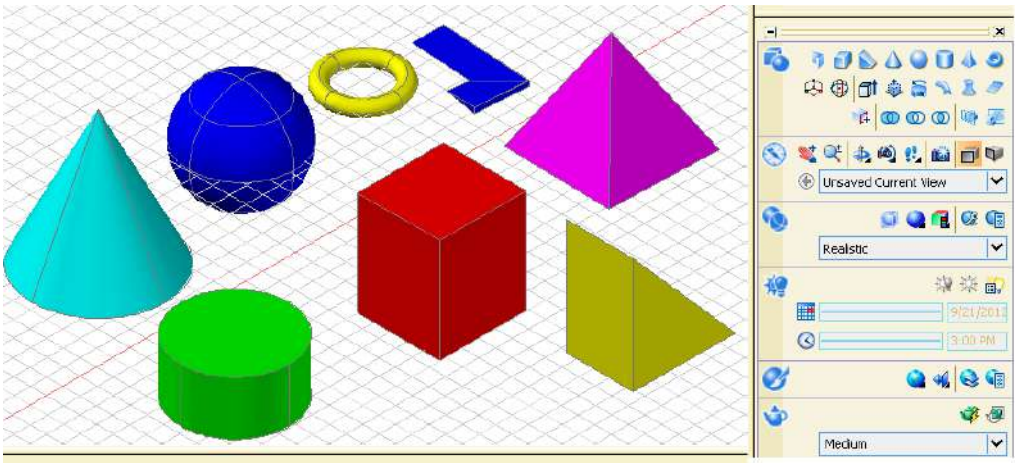
رسم مخروط

Command: _cone ↵

Specify center point of base or [3P/2P/Ttr/Elliptical]: ↵(نلتقط نقطة على منطقة الرسم أو نكتب أحد الاختيارات)

Specify base radius or [Diameter]: 30 ↵

Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]: 45 ↵

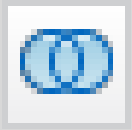


الشكل (5-7) رسم الأجسام الصلدة

1-9-5 أوامر التركيبات الصلبة Solid Composites

الرسم ثلاثي الأبعاد عادةً يتضمّن استعمال الأجسام الصلبة، وأحياناً قد نحتاج لدمج الأجزاء المتنوعة إلى جسم واحد، أو نزيل أقساماً صلبة من أخرى، AutoCAD يحتوي بعض الأوامر التي تسهّل هذا الإجراء عن طريق بعض العمليات المنطقية فضلاً عن الأوامر المساعدة الأخرى لتحرير الأجسام الصلبة، ويبين الجدول (5-2) تلك الأوامر وطريقة استعمالها.

الجدول (5-2) أوامر التركيبات الصلبة

الاجراء	ادخال الأمر	الأيقونة	التوصيف
الاتحاد (منطقي)	UNION / UNI		ربط اثنان أو أكثر من الأجسام الصلبة لتكوين جسم واحد اعتماداً على الشكل الهندسي للكل.
الطرح (منطقي)	SUBTRACT / SU		طرح واحد أو أكثر من المواد الصلبة من تكوين آخر مستند على الجسم الهندسي الباقي.
التقاطع (منطقي)	INTERSECT / IN		تكوين جسم صلد مفرد من أجسام صلدة بالاستناد على الأجسام الهندسية المتقاطعة.
تشكيل وجه	SOLIDEDIT		يسمح بزيادة حجم الجسم الصلد بسحب وتشكيل للخارج أحد وجوهه.
شريحة	SLICE		قطع الجسم الى شرائح على طول مستوى قطع معين.
اصطفاف 3D	3DALIGN		اصطفاف أجسام 2-3D الى ثلاثي الأبعاد.

ومن المناسب تجربة تلك الأوامر واختياراتها الفرعية بشكل عملي والآتي واحدا منها:

مثال 5-1 لتكوين جسم صلد من اتحاد جسمين، الشكل (5-8):

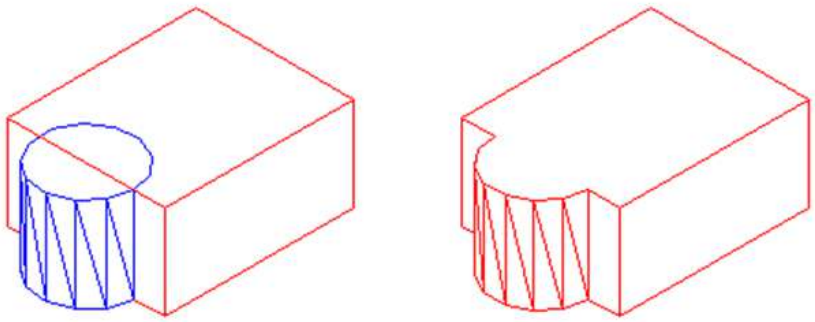
نفترض وجود جسمين أسطوانة وصندوق متداخلتان ومطلوب جعلهما جسماً واحداً، نختار الأمر إما بكتابته في خط كتابة الأوامر أو النقر على الأيقونة، وكما يأتي:

Command: _union ↵

Select objects: 1 found (يتم اختيار أحد الأجسام وليكن الاسطوانة)

Select objects: 1 found, 2 total

ولفك الترابط بين الجسمين نستعمل الأمر Separate



الشكل (5-8) تنفيذ أمر الاتحاد

10-5 الرسم المتقايس (المنظور) على ورقة 2D

مرَّ علينا في الفصول السابقة طرائق رسم المجسم المتقايس (الأيزومتري) وبإتباع الأسس السابقة من الممكن رسم المجسم في برنامج الأوتوكاد وفي بيئة الرسم ثنائي الأبعاد ليوحي إلى أن الرسم المنجز هو مجسم ثلاثي الأبعاد، وأول ما يجب عمله بعد فتح البرنامج على نظام ثنائي الأبعاد هو تفعيل نمط الوثب أو القفز الأيزومتري Isometric Snap عن طريق أحد الأساليب الآتية:

1. كتابة الأمر dsettings في خط الكتابة.
2. شريط الادوات Tool ثم Drafting settings.
3. النقر بزر الفأرة الأيمن على أحد أيقونات مساعدات الرسم فليكن Grid مثلاً واختيار setting من الخيارات التي ستظهر.

وفي كل الحالات تظهر النافذة الحوارية Drafting settings، نختار منها الوثب والشبكة Snap and Grid وفي حقل نمط القفز (الوثب) Snap type في أسفل النافذة نحدد اختيار القفز الأيزومتري Isometric Snap .

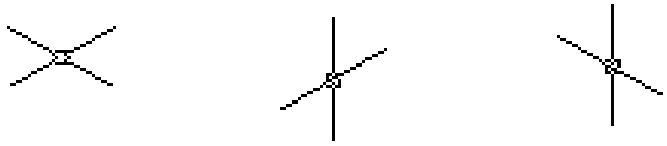
ويمكن تفعيل الأمر عن طريق خط كتابة الأوامر:

Command: snap ↵

Specify snap spacing or [ON/OFF/Style/Type] : s ↵

Enter snap grid style [Standard/Isometric] : I ↵

وسنجد أن المؤشر قد تحول إلى إحدى الوضعيات الأتية وكما مبين في الشكل (5-9).



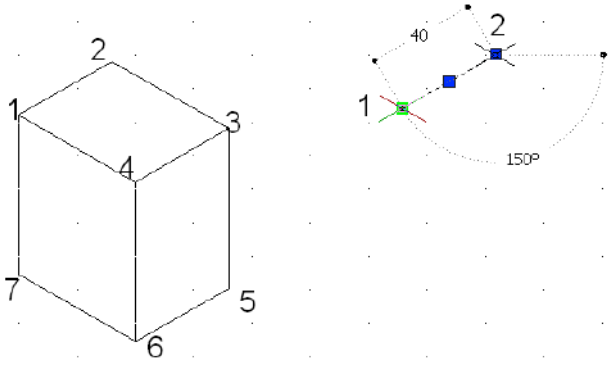
الشكل (5-9) أشكال المؤشر الأيزومتري

يتحقق التنقل من وضعية لأخرى للمؤشر بالضغط على المفتاح F5 أو بضغط المفتاحين Ctrl+E معاً، وعند اختيار أمر التعامد ORTHO من شريط أدوات القفز سيظهر في خط كتابة الأوامر الوضعيات الثلاثة المذكورة.

ترسم الخطوط (حواف السطوح) المتعامدة للمنظور، لكن الخطوط الأفقية ستكون مائلة بزاوية 30^o، لذلك ترسم حواف السطوح العليا (التي سوف تظهر في المسقط الأفقي) باستخدام وضعية المؤشر التي على اليسار (في الشكل السابق)، وترسم السطوح الأمامية (التي سوف تظهر في المسقط الأمامي) باستخدام وضعية المؤشر في الوسط، وترسم السطوح الجانبية (التي سوف تظهر في المسقط الجانبي) باستخدام المؤشر على اليمين.

مثال 5-2

ارسم متوازي المستطيلات بأبعاد قاعدته 40×50×60mm بأسلوب القفز الأيزومتري.



الشكل (5-10) رسم متوازي مستطيلات متقايس

الحل:

بعد تفعيل أمر الوثب المتعامد وتحويل شكل المؤشر للرسم العلوي Isoplane Top نختار الأمر Line فنحدد بداية رسم الخط ولتكن النقطة 1، الشكل (5-10)، وبطول 40 نحرك المؤشر نحو النقطة 2 ثم الضلع الأخر وبطول 50 نحو النقطة 3 ثم نغلق الرسم بالأمر Close أو الحرف C ثم نخرج من أمر الخط.

Command: _line Specify first point: ↵

Specify next point or [Undo]: 40 ↵

Specify next point or [Undo]: 50 ↵

Specify next point or [Close/Undo]: 40 ↵

Specify next point or [Close/Undo]: c ↵

Specify next point or [Close/Undo]: *Cancel* (الخروج من أمر رسم الخط)

لرسم حواف السطح الأمامي 5-6-4-3 نضغط المفتاح F5 حتى نصل لوضعية Isoplane Right فنرسم الخط الرأسي انطلاقاً من النقطة 3 وللأسفل وبمسافة 60 فنحصل على النقطة 5 ثم نغير اتجاه حركة المؤشر لليسار وبطول 40 نحصل على النقطة 6 ثم نرسم باتجاه للأعلى نحو النقطة 4 بطول60.

Command: _line Specify first point: <Isoplane Right (نبدأ من النقطة 3)

Specify next point or [Undo]: 60↵

Specify next point or [Undo]: 40 ↵

Specify next point or [Close/Undo]: 60 ↵

Specify next point or [Close/Undo]: *Cancel* (الخروج من أمر رسم الخط)

لرسم حواف السطح الجانبي 7-6-4-1 نضغط المفتاح F5 حتى نصل لوضعية Isoplane Left نرسم من النقطة 6 إلى اليسار خط بطول 50 فنحصل على النقطة 7، ثم نغير اتجاه حركة المؤشر نحو النقطة 1 في الأعلى ونكتب البعد 60 لتكتمل كل خطوط وحواف المنظور.

Command: _line Specify first point <Isoplane Left> (نبدأ من النقطة 6)

Specify next point or [Undo]: 50 ↵

Specify next point or [Undo]: 60 ↵

Specify next point or [Close/Undo]: *Cancel* (الخروج من أمر رسم الخط)

5-10-1 رسم منظور الدائرة الأيزومتري Isometric Circles

ترسم الدوائر الآيزومترية باستعمال أمر القطع الناقص Ellipse ثم اختيار منظور الدائرة Isocircle ثم نكتب في شريط كتابة الآوامر نصف قطر الدائرة الآيزومترية.

مثال 5-3

إرسم منظور الدائرة الآيزومتري في السطح العلوي التي نصف قطرها 50 mm ومركزها النقطة 70,70.

الحل:

Command: <Isoplane Top>

Command: El ↵

ELLIPSE

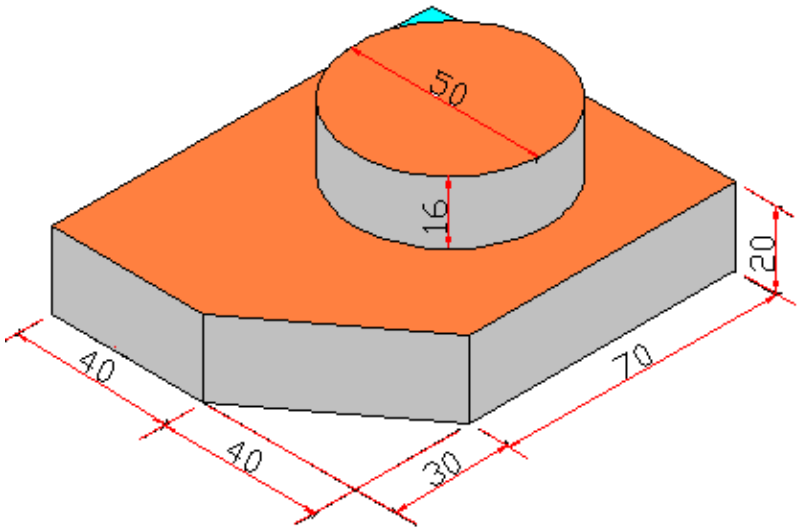
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: I ↵

Specify center of isocircle: 70,70 ↵

Specify radius of isocircle or [Diameter]: 50 ↵

مثال 5-4

إرسم المنظور الآيزومتري المبين في الشكل (5-11).



الشكل (5-11) منظور أيزومتري مركب

الحل:

بعد تفعيل نمط التعامد وتحويل المؤشر إلى المنظر العلوي Isoplane Top نرسم حواف السطح العلوي abcde (مع عقارب سالب) انطلاقاً من النقطة a والرجوع إليها وكما يأتي، لاحظ الشكل (A-12-5):

Command: _line Specify first point: ↵

Specify next point or [Undo]: 40 ↵

Specify next point or [Undo]: 100 ↵

Specify next point or [Close/Undo]: 80 ↵

Specify next point or [Close/Undo]: 70 ↵

Specify next point or [Close/Undo]: c ↵

نرسم أربعة خطوط رأسية من النقاط b, d, e, a للأسفل وبمقدار 20mm (يمكن رسم أحد الخطوط ومن ثم استخدام أمر النسخ Copy)، لاحظ الشكل (B-12-5)، ثم صل النهايات لتلك الخطوط، مع تحديد مركز الدائرة بخطين متعامدين، الشكل (C-12-5).

من مركز الدائرة نرسم قاعدة الأسطوانة وكما يأتي، الشكل (D-12-5):

Command: _ellipse ↵

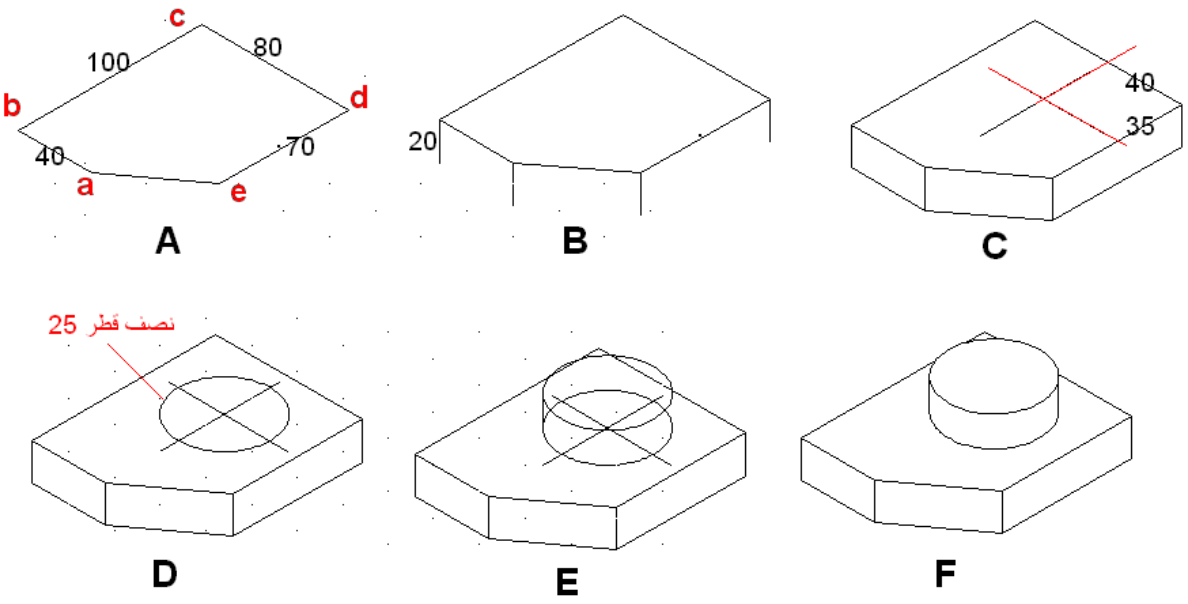
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: I ↵

Specify center of isocircle: (تحديد مركز الدائرة بالمؤشر)

Specify radius of isocircle or [Diameter]: 25 ↵

ننسخ منظور الدائرة مسافة 16 mm للأعلى باستعمال الأمر Copy، ونرسم خطين مماسين لمنظوري الدائرة، وكما مبين في الشكل (E-12-5).

نستخدم الأمر Trim لتشذيب الزوائد في الرسم فنحصل على المنظور المطلوب، وكما مبين في الشكل (F-12-5).



الشكل (5-12) مراحل رسم منظور أيزومتري مركب

أسئلة الفصل الخامس

س1- عدد عشرة من أشرطة الادوات Toolbars وبين طريقة تنشيطها ضمن واجهة برنامج الأوتوكاد.

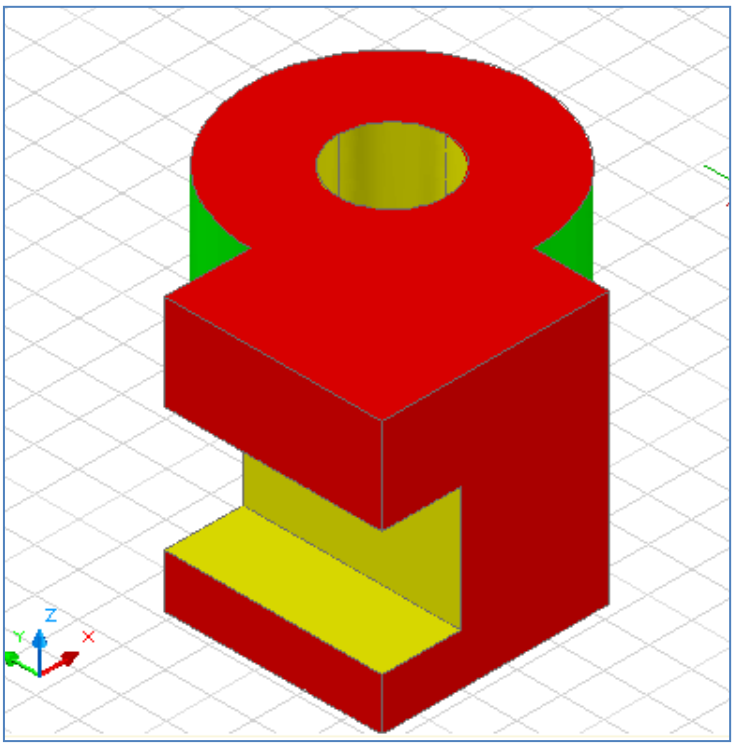
س2- توجد ثلاثة طرائق لإدخال الأوامر في أوتوكاد، عددها مع ذكر أي منها أسهل لك بالتنفيذ.

س3- عدد أوامر القفز ومجوعة المفاتيح الدالة The Function Keys المقابلة لكل منها.

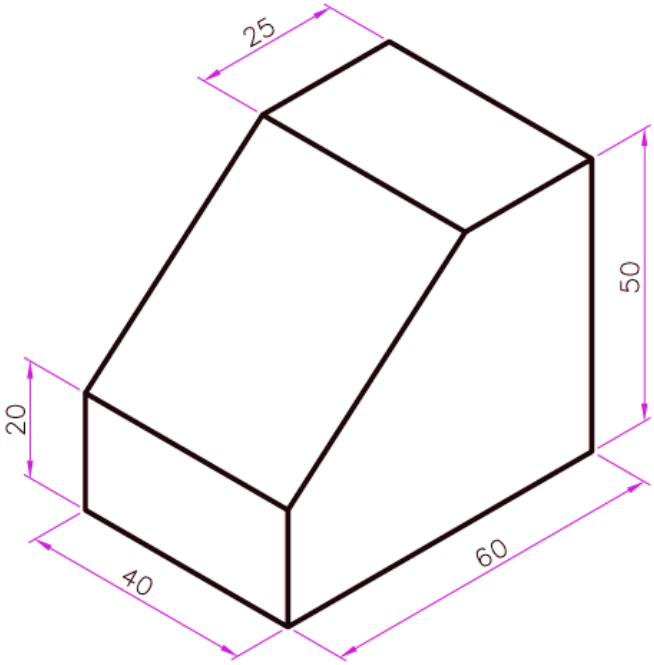
س4- بين طريقة تحضير مساحة الرسم بعد فتح البرنامج.

س5- إرسم باستعمال أوامر الرسم في برنامج الأوتوكاد 2D المساقط المنفذة في الفصول السابقة.

س6- إرسم مستخدما برنامج الأوتوكاد 3D الجسم الصلد ادناه، مستعملاً أوامر الجمع والطرح للحصول على الشكل النهائي.



س7- إرسم المنظور الآيزومتري المبين أدناه متبعاً اسلوب الرسم المتقايس في برنامج الأوتوكاد.



المصادر

1. عبد الرسول عبد الحسين - الرسم الهندسي - الجامعة التكنولوجية، مركز التعريب والنشر- 1982.
2. عبد الرسول الخفاف - الرسم الهندسي - الجامعة التكنولوجية، مركز التعريب والنشر- 1990.
3. محمود غيطان، وآخرون – الرسم الصناعي للصف الأول الثانوي الصناعي-الجزء الأول، وزارة التربية والتعليم العالي - دولة فلسطين، 2006.
4. لجنة تاليف - الرسم الصناعي - الميكانيك - الصف الثاني صناعي - المديرية العامة للتعليم المهني - 2012.
5. لجنة تاليف - تكنولوجيا السباكة - للمدارس الثانوية الصف الثالث الصناعي تخصص السباكة والنماذج، جمهورية مصر العربية، 2005.
6. عباس عبد القادر - عمليات التشغيل النموذجية للورش في صناعتي نجارة النماذج والسباكة - المدارس الصناعية - جمهورية مصر العربية - 1964.
7. Giesecke, Mitchell, Spencer, Hill - Technical Drawing - Macmillan Publishing Co. Inc. New York, 1974.
8. French, Vierck - The Fundamentals of Engineering Drawing and Graphic Technology - Mc. Graw - Hill Boo; Company, New York – 1972.
9. Willey Publishing, Inc - AutoCAD 2005 Bible - Indiana, New York, 2004..
10. Arshad N. Siddiquee, Zahid A. Khan, and Mukhtar Ahamad, Engineering Drawing with a primer on AutoCAD, 2009.
11. Allan Sherman - Engineering Drawing Standards Manual - Mechanical Engineering Branch - Goddard Space Flight Centre - Greenbelt, Maryland, NASA, ,August 1994.
12. K. Morling - Geometric and Engineering Drawing – Butterworth, Helneemann, - 2nd Edition - 2003.
13. AutoCAD 2007 Help, Autodesk.®
14. Sanjay Sharma - Engineering Drawing and CAD, School of Engineering, Faculty of Technology, University of Plymouth.
15. Brian Griffiths - Engineering Drawing for Manufacture, February 2003, Publisher: Elsevier Science & Technology Books
16. Colin H Simmons & Dennis E Maguire - Manual of Engineering Drawing, Second edition, Second edition 2004.