



جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

الرسم الصناعي

الفرع الصناعي

الصف الثاني

تكنولوجيا السباكة

المؤلفون

حيدر موسى الشكري

د. كاظم نوري عبد

مؤيد محمد علي إبراهيم

عماد محمود علوان

1446 هـ – 2024 م

الطبعة الرابعة

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 تبني الفصل الرابع تعزيز الاختصاص الدقيق كطرائق المقابلة الرملية ومراحل تنفيذ عمليات سبك المعادن بالطريقة اليدوية وبما يناسب المرحلة الدراسية، أما الفصل الخامس فقد تناول أساسيات الرسم بمساعدة الحاسوب والبيدايات 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 وافياً باحتياجات الهيئة التدريسية والطلاب الدارسين في مجال تكنولوجيا السباكة لتكون استمراراً لتفكير هندسي علمي سليم وركيزة انطلاقاً لتكملة التعلم 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 ولى التوفيق

المؤلفون 1435 هـ - 2014 م

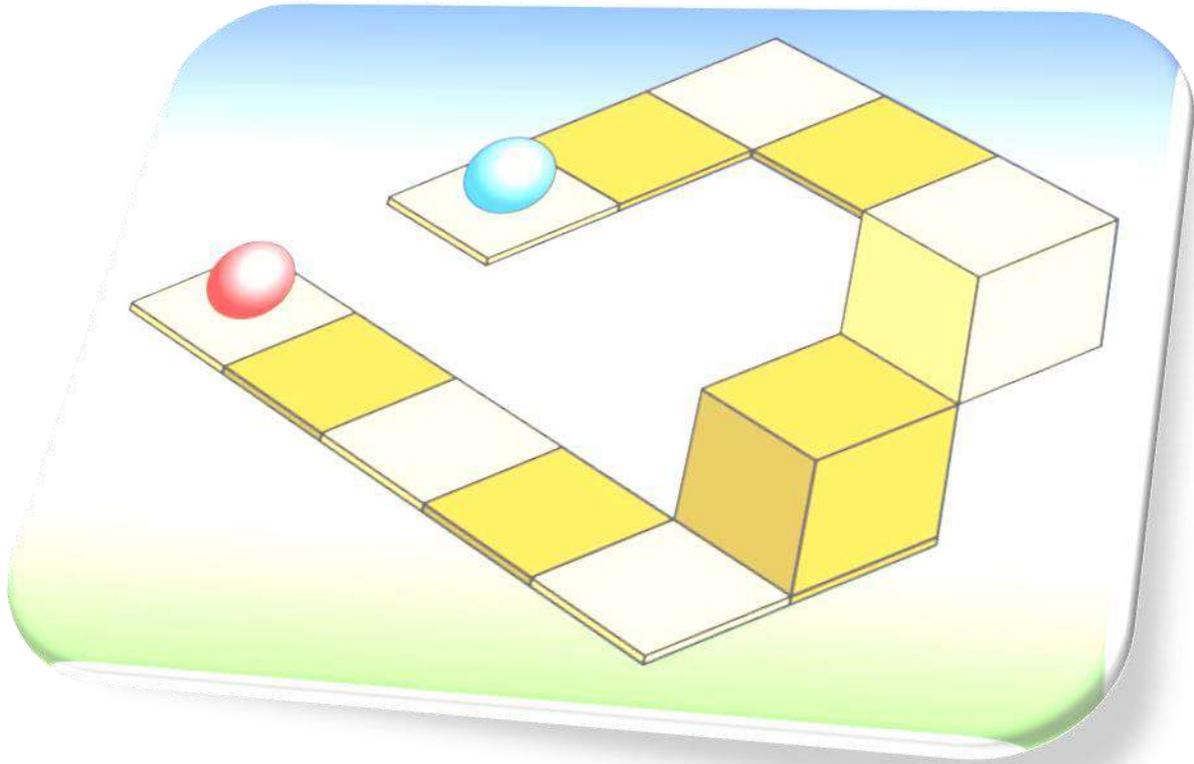
محتويات الكتاب

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

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

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 (المجسم).
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

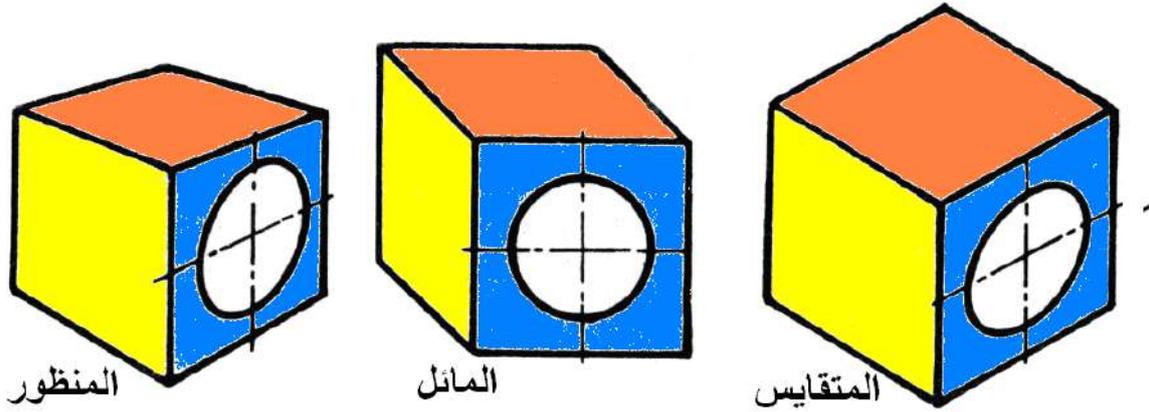
إنَّ ما يناسب رسم الأجزاء الميكانيكية وتمثيلها بطريقتي التمثيل بالمجسم المتقايس (Isometric) أو بالمجسم المائل (Oblique) واللذان سيتم تناولهما بشيء من التفصيل.

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

1. أن تحتوي لوحة الرسم كلَّ المعلومات للمرحلة أو المراحل التصنيعية، وقد تكون مجموعة رسوم لمجموعة مراحل تصنيعية، وإبتداءً 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 مكونات 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 وهناك 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 (Perspective Drawing)، الشكل (1-1).

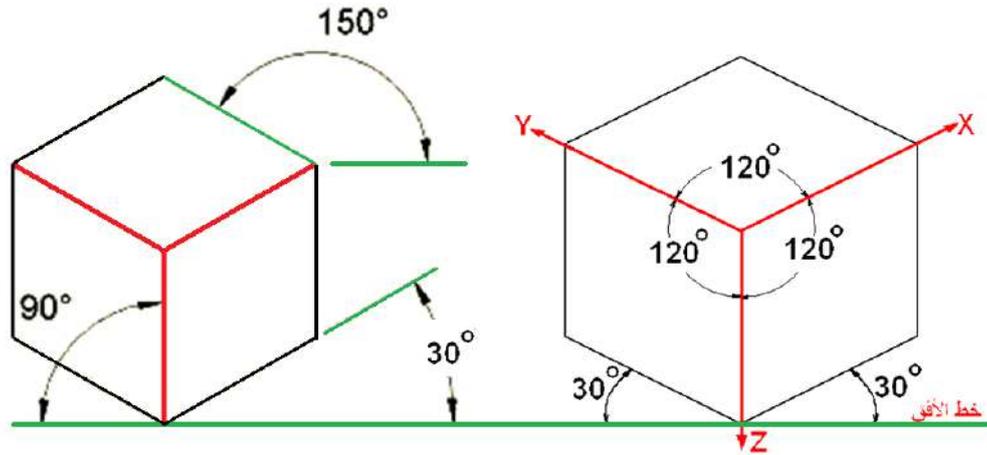


الشكل 1-1 أنواع الرسم المجسم

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 الجسم 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 والارتفاع بمقياس رسم 1:1 (أو بأي مقياس رسم مناسب).

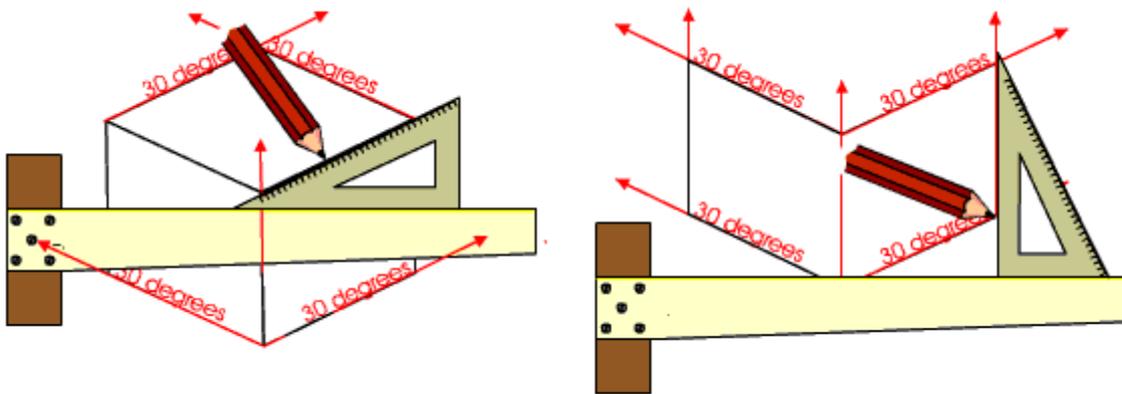
نلاحظ في الشكل (2-1) منظوراً لمكعب رسم بطريقة المتقايس، إذ يرسم ارتفاع الجسم عمودياً على خط الأفق، أما الطول والعرض فيرسمان (من جهتي اليمين واليسار) بزواوية تميل بمقدار 30° عن خط الأفق بتمائل حول المحور الأمامي العمودي، وتبدو محاور الجسم موزعة بزوايا متساوية مقدارها 120° فيما بينها، وترسم الخطوط الموازية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



الشكل 1-2-1 الجسم المتقايس

1-2-1 خطوات رسم الجسم المتقايس

يُعبّر 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 الجسم المتقايس نستعمل المسطرة حرف T لإسناد المثلث ($30^\circ - 60^\circ$) وقائم الزاوية وتكون الزاوية الضيقة (30°) دائما أما لليمين أو للييسار وتستعمل الحافات القائمة لرسم الخطوط الأمامية (العمودية)، ويبين الشكل (3-1) رسم الخطوط المائلة عن طريق تثبيت المثلث بشكل أفقي عن طريق الاستعانة بالمسطرة وزلقه عليها، أما الخطوط التي لا توازي المحاور الرئيسية فتوصل عن طريق مسطرة القياس أو إحدى جوانب المثلث.

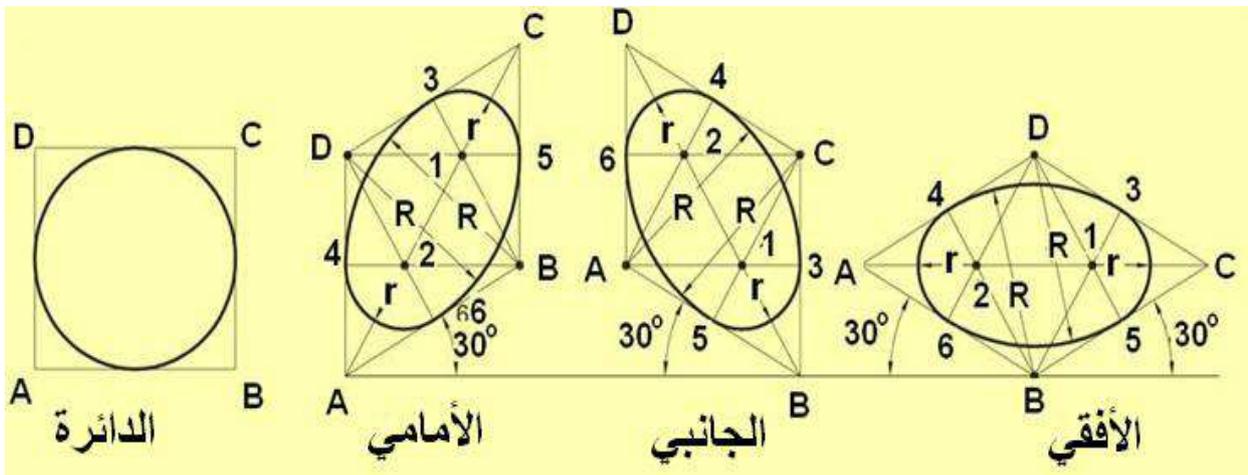


الشكل 3-1 طريقة تنفيذ الجسم المتقايس

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

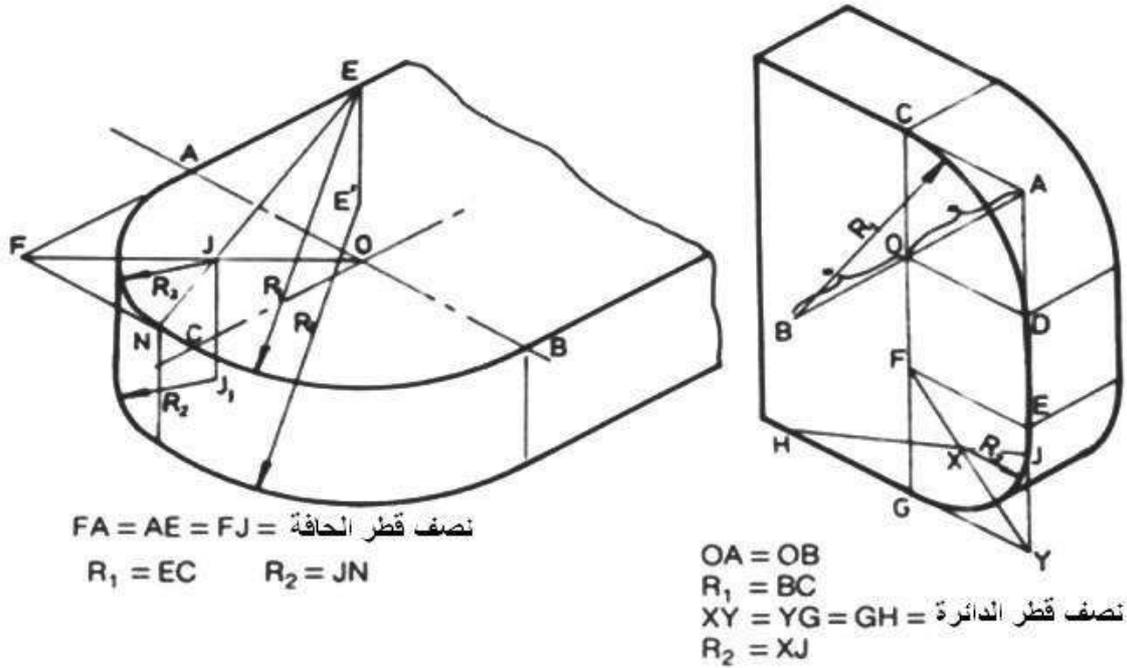
الخطوط بقلم HB (خطوط غامقة) وهي التي تحدد الحافات الخارجية والمرئية لأسطح الجسم، ولرسم الجسم نراعى القواعد الآتية:

1. نرسم متوازي سطوح افتراضياً ليحيط بكامل الشكل للجسم، وتكون أبعاده مساوية للأبعاد الخارجية للجسم المطلوب رسمه.
 2. إضافة خطوط لتمييز سمات الجسم ومميزاته (عادة حافات المستويات والأسطح)، ينظر للجانب الأمامي (الجهة اليمنى من الجسم - 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 الرئيسية وهكذا لبقية الأوجه (الجانب والعلوي أو الأفقي).
 3. تحديد محاور المعالم الدائرية مع رسم أشكال معينة 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 لتغيرها 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، (إلا 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 الجسم المتقايس

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

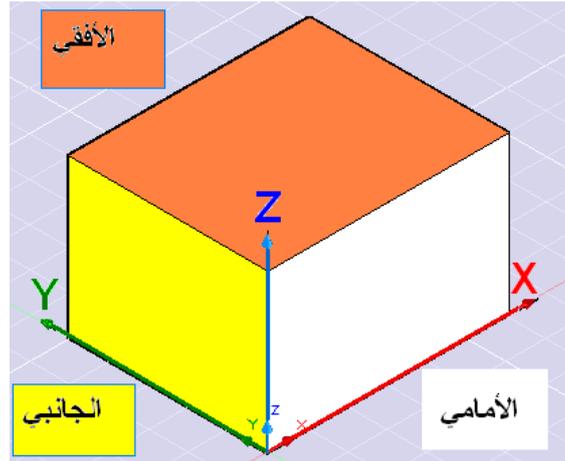


الشكل 5-1 طريقة تنفيذ الأقواس في الجسم المتقايس

لتمثيل المسبوكات المطلوب تصنيها ترسم مساقطها في أكثر من اتجاه لضمان وضوح الجسم (الجسم) ويكفي عموماً ثلاثة مساقط ترسم بطريقة الإسقاط العمودي (Orthographic Projections) الموازي لحافات تقاطع مستويات الإسقاط، علماً 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.

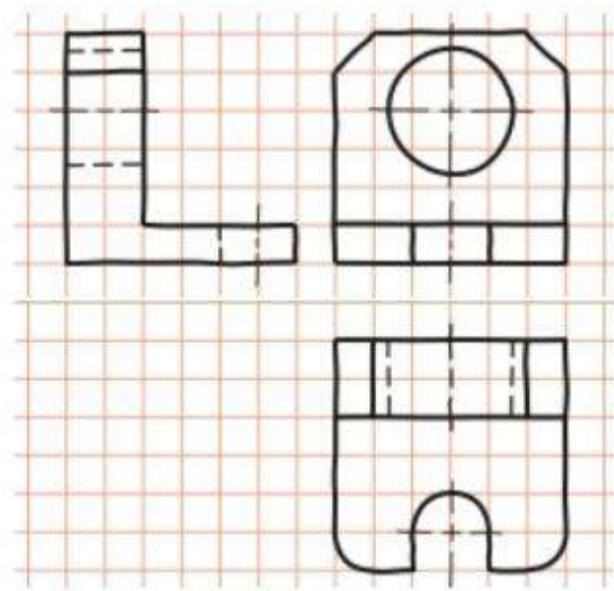
إذا كانت مساقط الجسم معلومة فمن الممكن استنتاج الجسم المتقايس ورسمه، إذ يحدد الركن الأسفل الأيسر ليكون موضعاً للمحاور المتقايسة (X, Y, Z) للمنظور المتقايس (النظام المتبع في نظام الرسم المعان في الحاسوب Autocad)، مما يترتب عليه أن يكون موقع تلك المحاور على المساقط المعلومة، وكما مبين في الشكل (6-1)، ليتسنى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



الشكل 1-6 موقع المحاور المتقايسة على الجسم المتقايس

تدريب 1-1

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



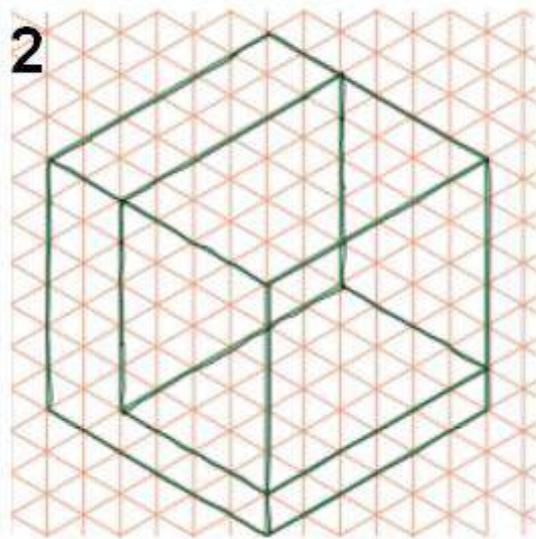
الشكل 1-7

الحل:

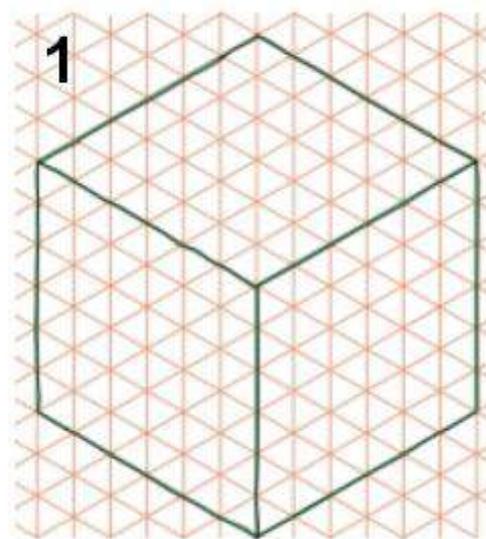
لرسم منظور متقايس باستنتاجه من مساقط معلومة نتبع الآتي، الشكل (1-8):

1. بعد تحديد مكان رسم الجسم على ورقة مكونة من خطوط مائلة بزاوية 30° إذ تمثل هذه الخطوط المحاور المتقايسة، وتحسب مسافات الأطوال الحقيقية للجسم، (العرض والطول والعمق)، ويُقاس طول خط الأساس لكل منها، $(60 \times 60 \times 60)$ ، نرسم صندوق ثلاثي الأبعاد بالقياسات الكلية المحسوبة.

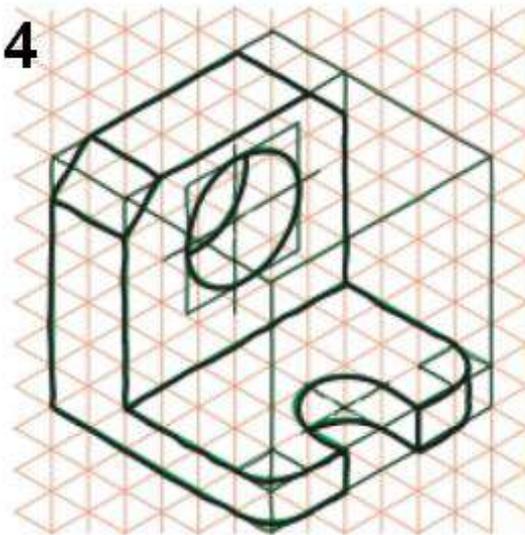
2. نحدد نقاط بدايات الأسطح ونهاياتها مع تحديد موقع القطع الذي في السطح الجانبي، ونرسم الخطوط التي تمثل الحافات لتلك الأسطح من كل الجهات، ومن المعروف أن الخطوط التي تشكل حوافاً لأسطح مائلة على رسومات متقايسة ترسم كخطوط غير متقايسة لأنها لا تظهر في طولها الحقيقي.
3. تحديد ملامح الأقواس التي تظهر الدوائر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



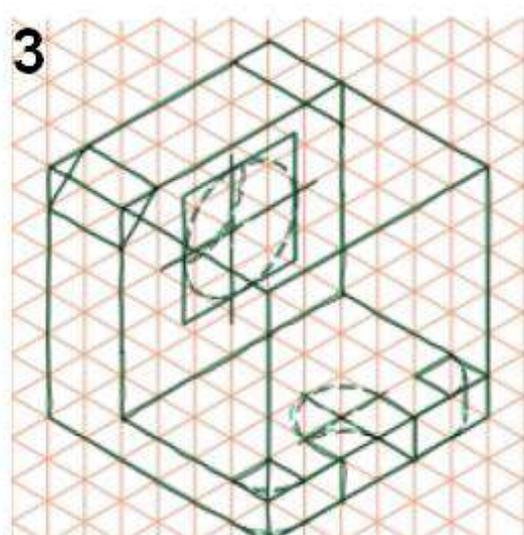
تحديد المعالم التفصيلية



بناء الاطار الخارجي



توضيح الخطوط

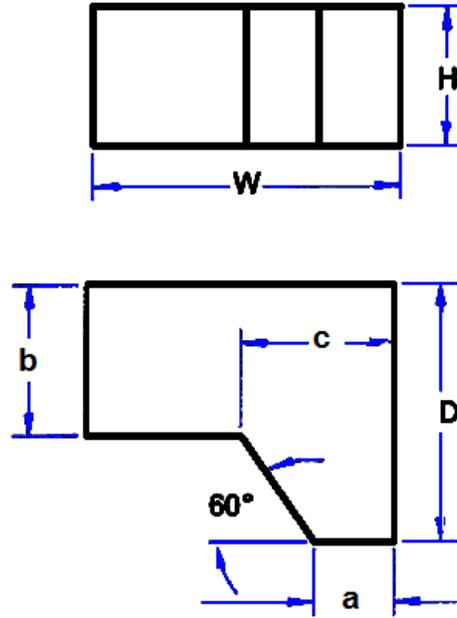


إضافة التفاصيل

الشكل 1-8 رسم مجسم بأسلوب شبكة الخطوط المتقايسة

تدريب 2-1

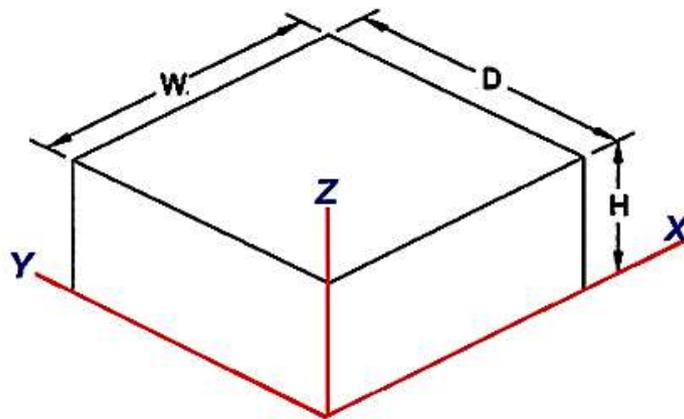
ارسم المجسم المتقايس للمجسم بالاعتماد على المساقط (الأمامي والأفقي) والمبينة في الشكل (9-1)، وبأبعاد افتراضية (من دون استعمال شبكة الخطوط المتقايسة) .



الشكل 9-1

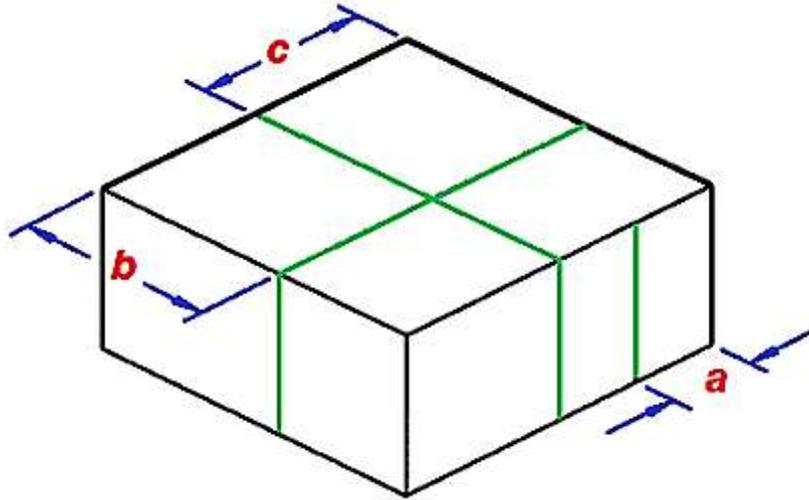
الحل : (عند تنفيذ الرسم من الممكن استبدال الحروف بأبعاد مناسبة)

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



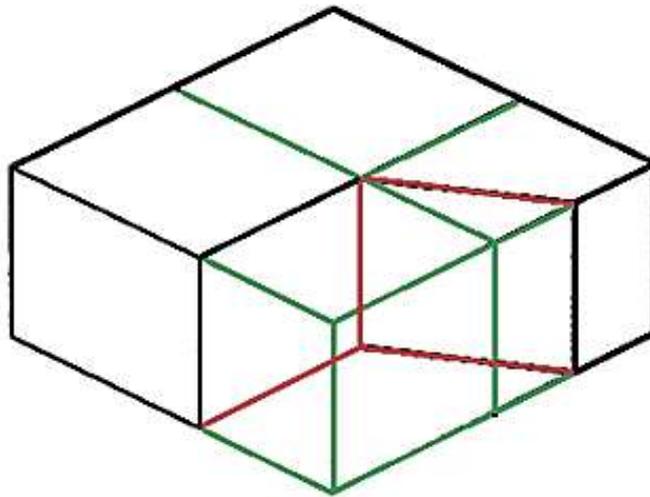
الشكل 10-1

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



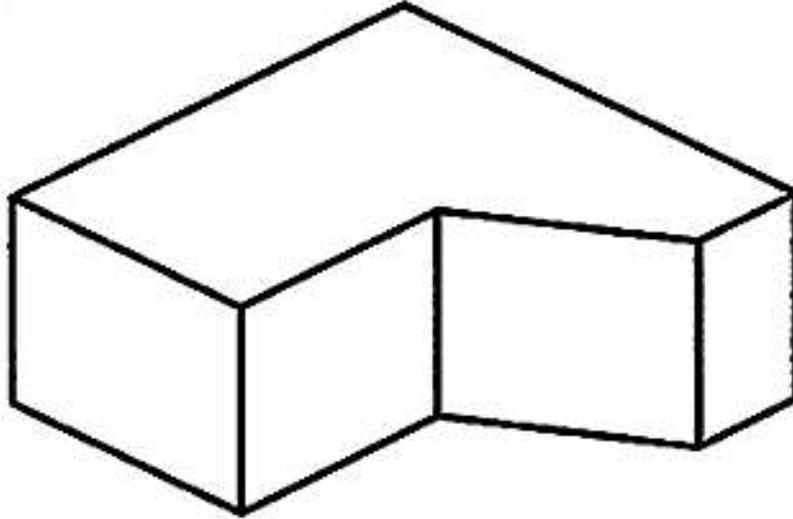
الشكل 11-1

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



الشكل 12-1

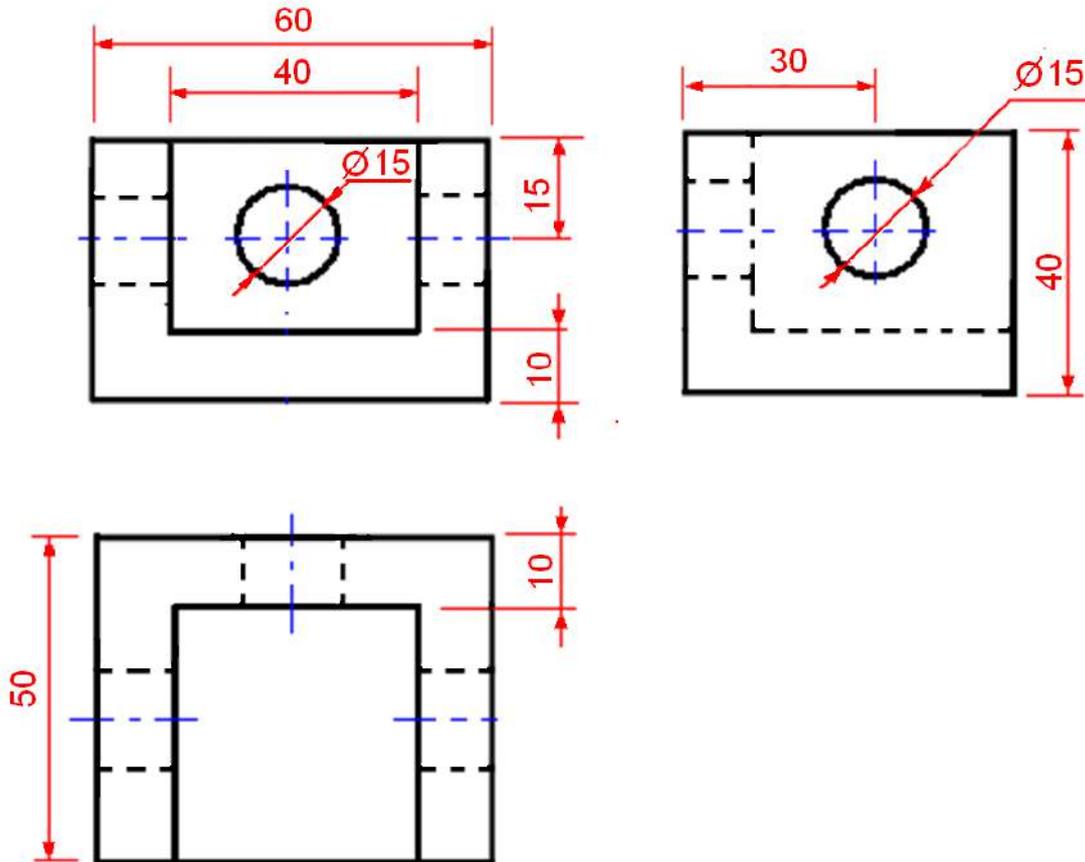
4. نمسح الخطوط الزائدة ونضع الأبعاد المطلوبة على الجسم الناتج مع توضيح للخطوط باستعمال القلم الغامق، وكما مبين في الشكل (13-1).



الشكل 13-1

تدريب 3-1

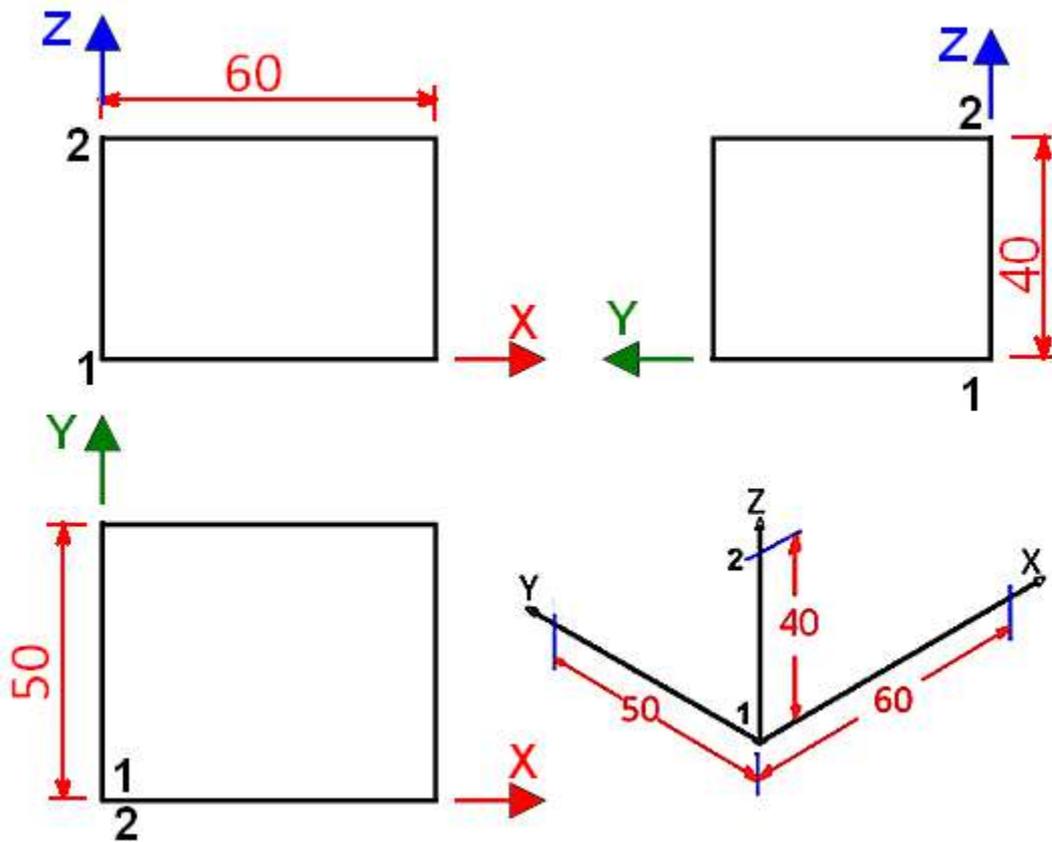
ارسم الجسم المتقايس للمجسم المبينة مساقطه الثلاثة (الرأسي والأفقي والجانبى) كما في الشكل (14-1)، وبمقياس رسم 1:1.



الشكل 14-1 المساقط الثلاثة لمجسم متقايس

الحل:

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



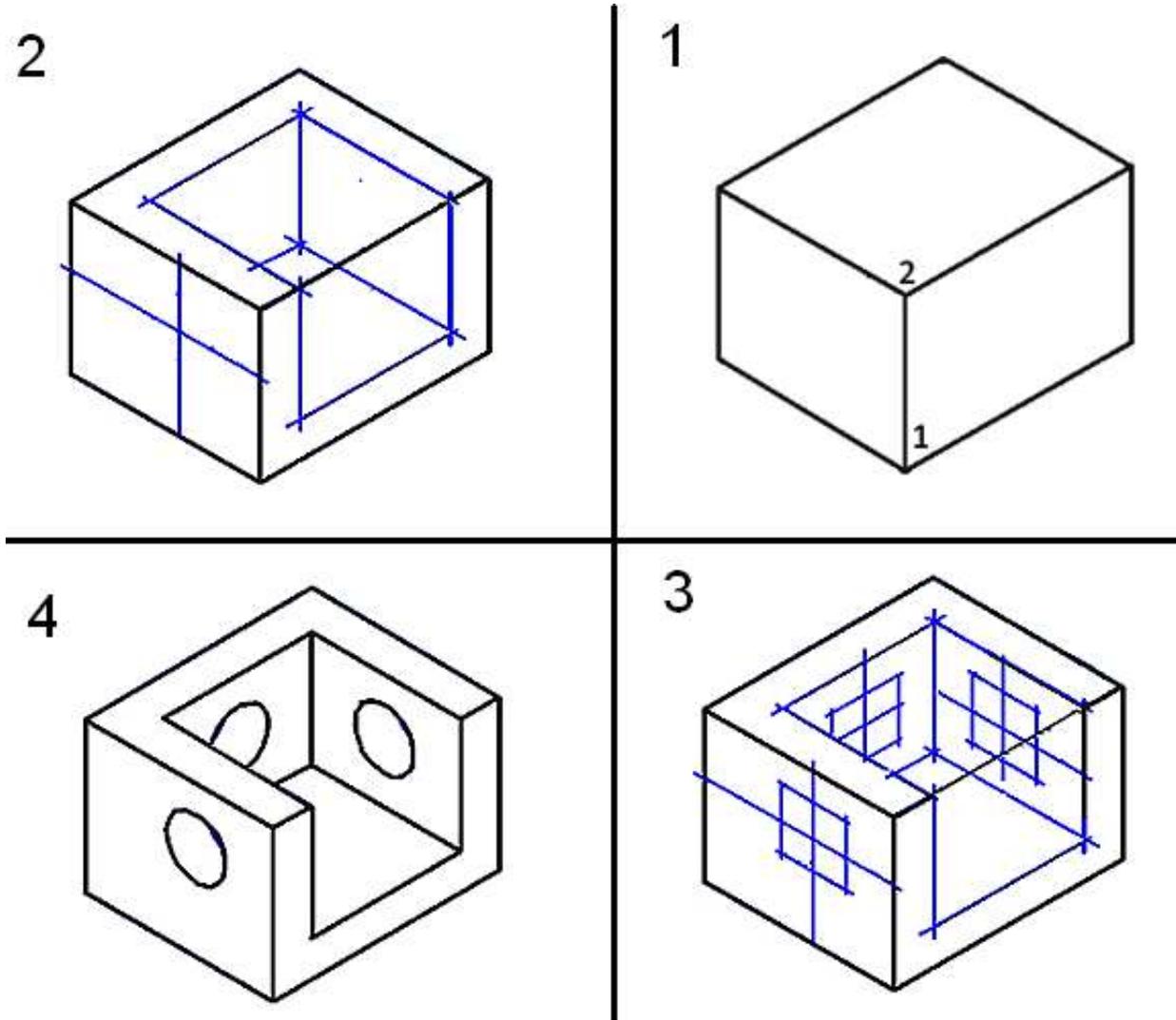
الشكل 15-1 تأشير المحاور الرئيسية على المساقط

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

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 نُؤشر التفاصيل بأبعادها ومن الواضح أن البعد سيكون 10mm 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.

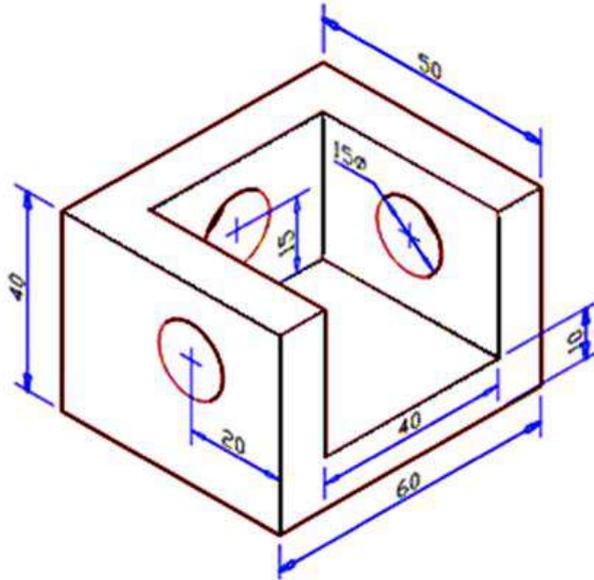
3. عند ملاحظة الدوائر في المسططين الأمامي والجانبى نجد أن الدوائر هي ثقب دائرية (نافذة) مما يستوجب رسمها بشكل بيضوي على أوجه المجسم وبحسب طريقة رسم الدوائر في المجسم المتقايس.

4. مسح الخطوط المساعدة والزائدة وبقاء المجسم وإظهار خطوطه.



الشكل 1-16

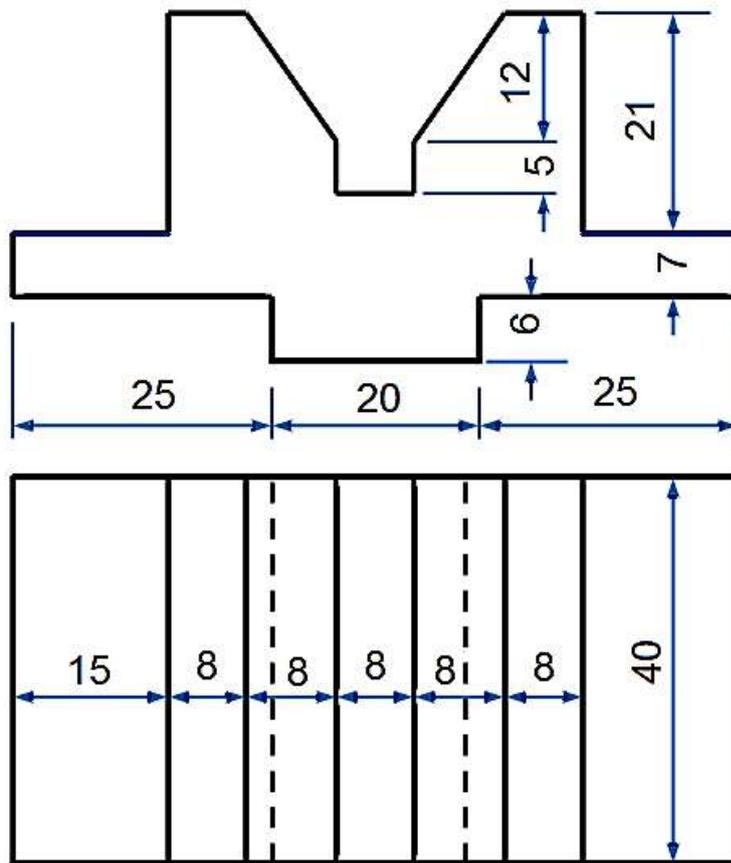
5. وضع الأبعاد والمحاور على المجسم، مع مراعاة أن يتضمن كل مستوي الأبعاد الموجودة على مسقطه وكما مبين في الشكل (1-17).



الشكل 17-1

تدريب 4-1

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



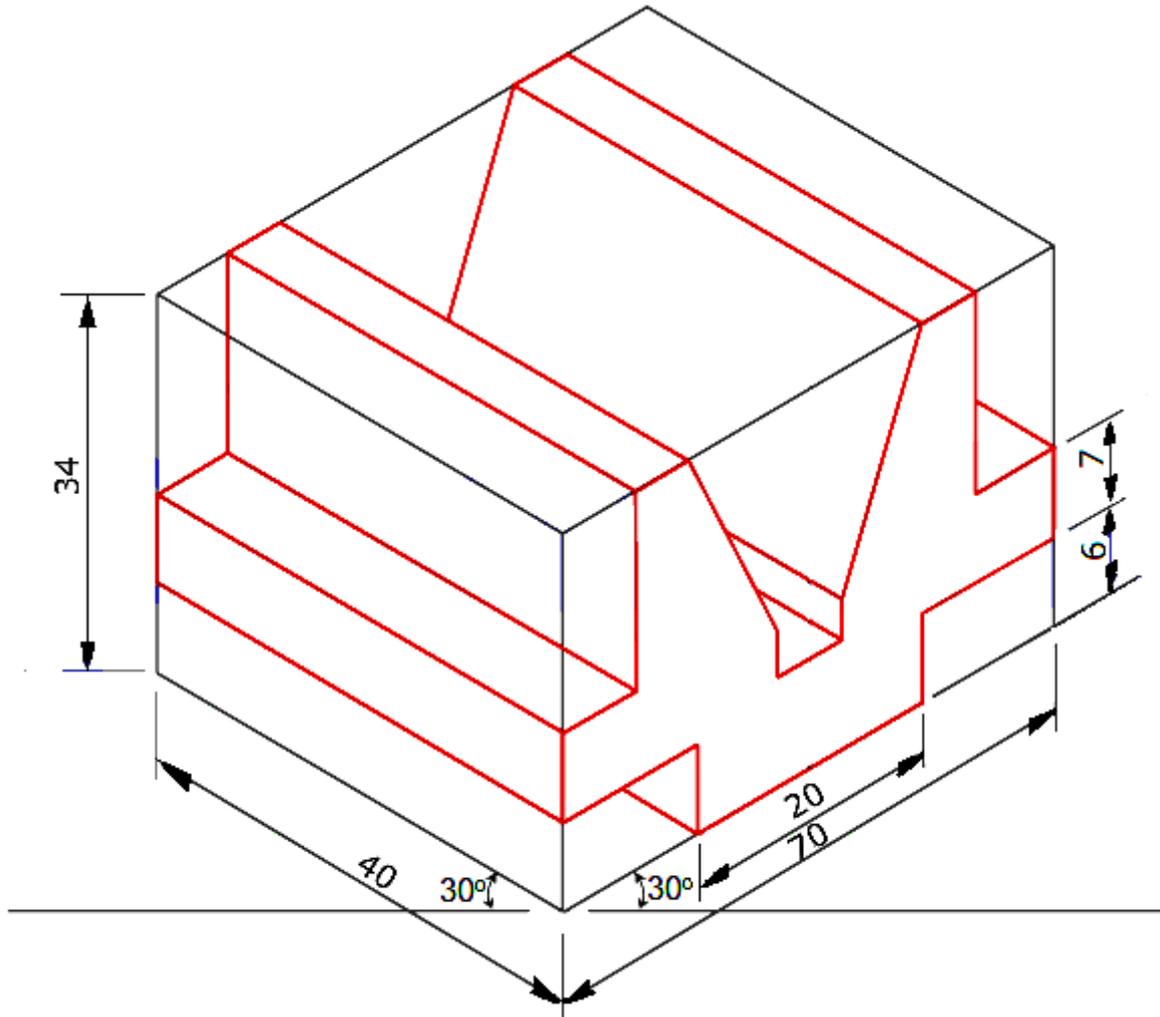
الشكل 18-1

الحل:

نرسم خطوطاً أولية كبدائية وعلى افتراض المسقطين الرأسي والأفقي كما في الأمثلة والتدريبات السابقة، ودائماً 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 :

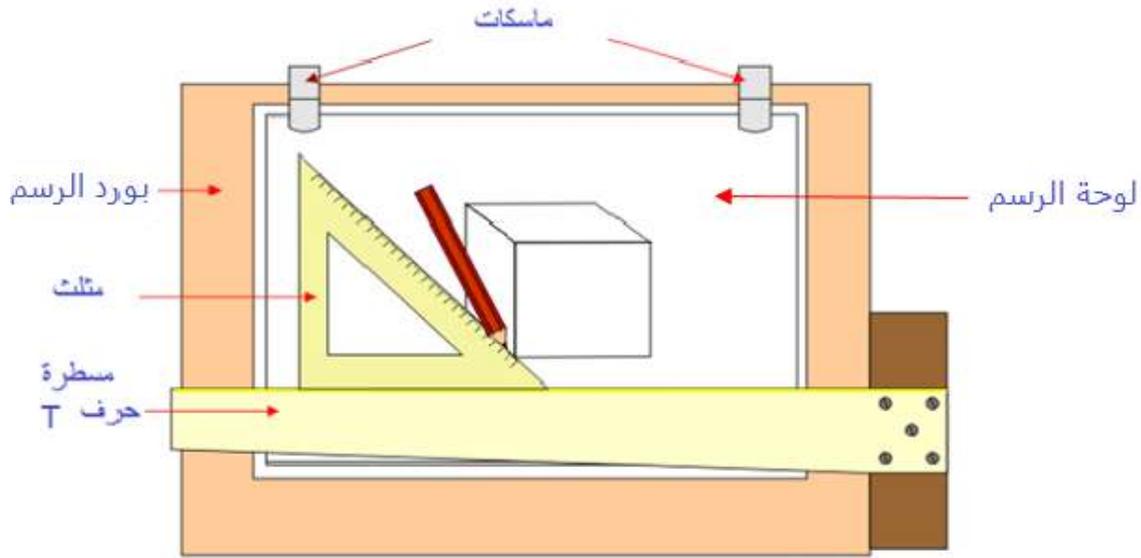
1. نرسم خطاً أفقياً ونعين عليه نقطة البدء ثم نمد منه الزاوية المتماثلة $30^\circ \times 30^\circ$.
2. ننقل الخطوط المرسومة على المسقطين الرأسي والأفقي بحيث تعكس نفسها على المجسم الثلاثي بالشكل الصحيح، ولتبسيط العمل ارسم شكلاً متوازي السطوح (وهمياً)، واجعله يأخذ أكبر قياسات ممكنة تحويها المساقط. وفي تدريبنا أكبر قياس ممكن هو: رأسياً: $25 + 20 + 25 = 70$ ، جانبياً: 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 و $6+7$ 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 نعيد تأكيد المعلومات بحسب أولويتها من الخارج إلى الداخل. أي نقوم بتثخين الخطوط والمنحنيات الظاهرة أولاً بينما نمسح المناطق التي بدئ أنها مختلفة داخل المجسم أو خلفه.



الشكل 19-1 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 المتقاييس أو أي رسم مجسم، إذ نستعمل المثلث ذا الزاوية 45° مع المسطرة حرف T عند تنفيذ الخطوط المائلة، الشكل (20-1).



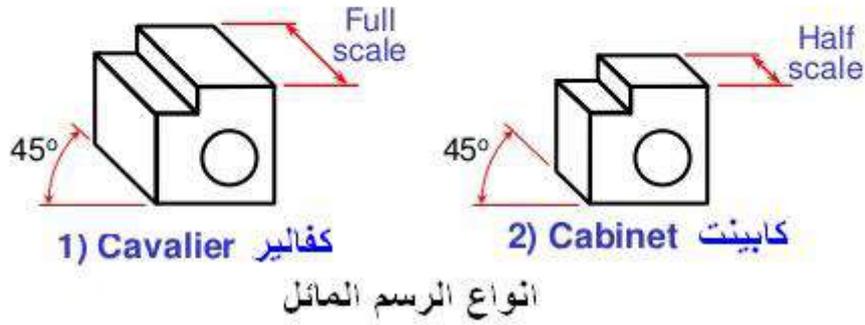
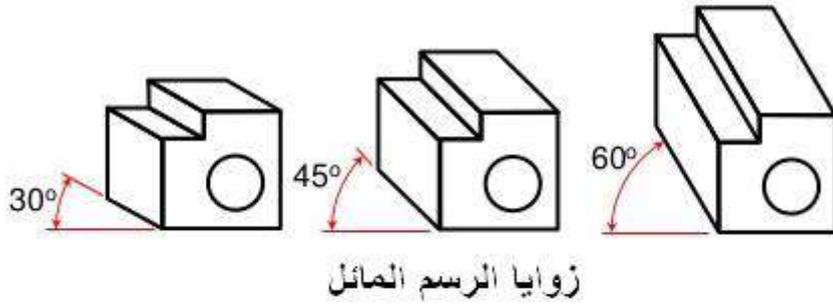
الشكل 1-20 أدوات رسم الجسم المائل

يرسم الجسم المائل (كما هو الحال في الرسم المتقايس) على ثلاثة محاور، إحداثيان متعامدان والمحور الثالث مائل بزاوية مقدارها 45° مع الأفق وهي الأكثر 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 الجسم المتقايس، وبعد إعادة رسم المسقط الأمامي، نستعمل المسطرة حرف T لإسناد المثلث 45° لرسم الخطوط الخلفية، إذ تكون الزاوية دائماً للييسار، وتستعمل الحافات القائمة في رسم الخطوط العمودية، أما الخطوط التي لا توازي المحاور الرئيسية فتوصل عن طريق مسطرة القياس أو إحدى حافات المثلث.

1-3-1 أنواع الرسم المائل

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

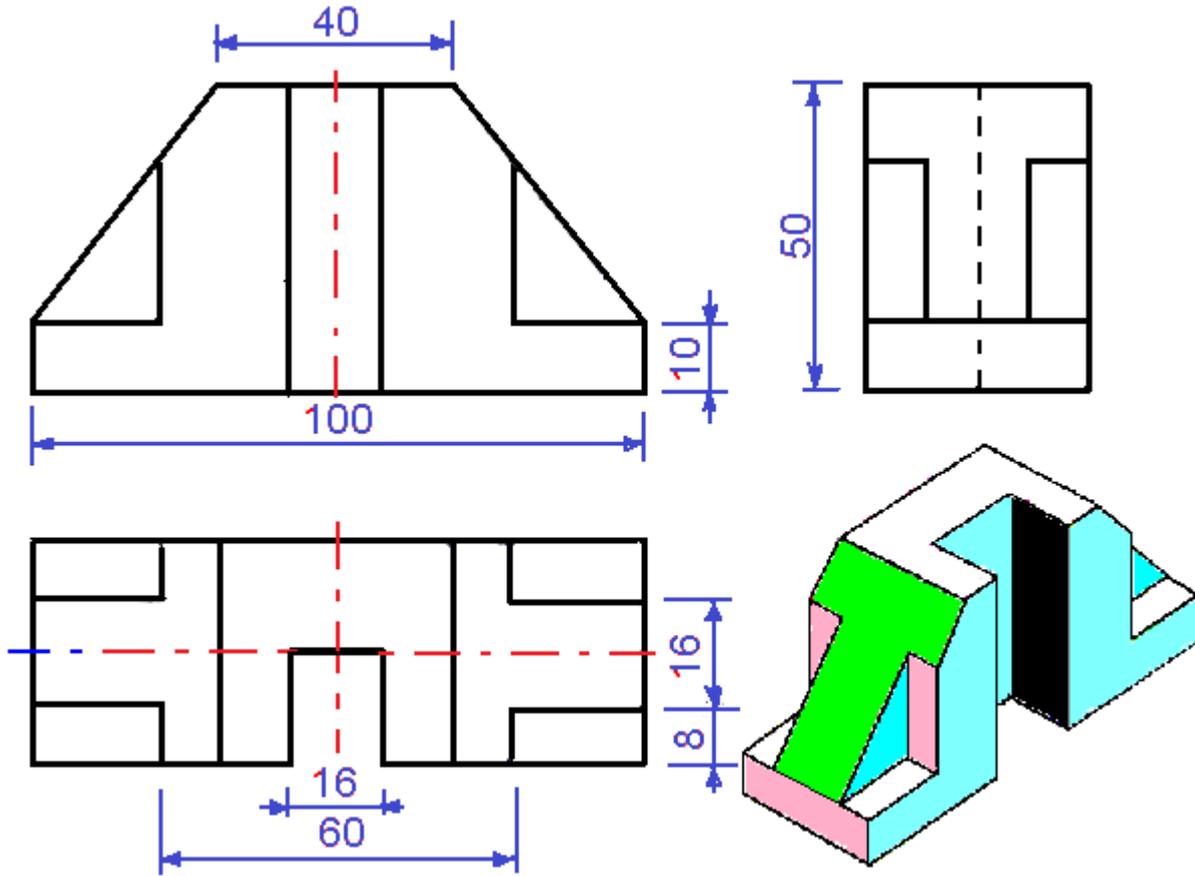


الشكل 1-21 اساليب رسم المجسم المائل

تظهر الدوائر في الوجه الأمامي بشكلها الدائري وترسم بالفرجال بمركز واحد، أما في الأوجه المائلة (الجانبية 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 5-1

يبين الشكل (1-22) مجسماً متقايماً ومساقطه الثلاثة، ارسم المجسم المائل (كفالير) بمقياس رسم 1:1 بحيث تكون الخطوط الخلفية مائلة بزاوية مقدارها 45° .



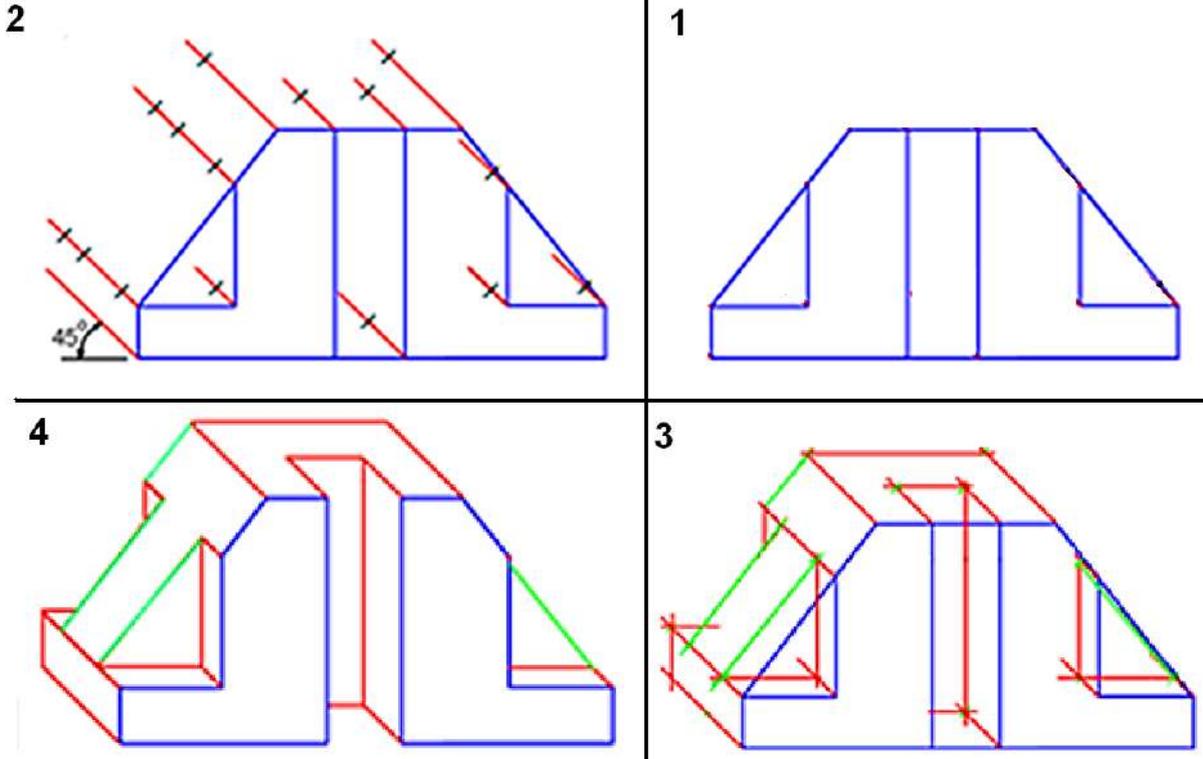
الشكل 1-22 مجسم متقايس ومساقطه الثلاثة

الحل:

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

1. نرسم المسقط الأمامي بالقياسات والأبعاد الحقيقية (بحسب مقياس الرسم المطلوب 1:1).
2. باستعمال المسطرة حرف T والمثلث 45° 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 المسطتين 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 المسطتين الجانبي والأفقي) مع رسم خطوط عمودية من نقاط التقاطع الناتجة (الخطوط المخفية لا ترسم عند رسم أي مجسم إلا عند الضرورة القصوى لإظهار تفاصيل داخلية (كالثقوب غير النافذة)، ثم نرسم الخطوط المائلة بعد تحديد نقاط البداية والنهاية للأسطح المائلة.

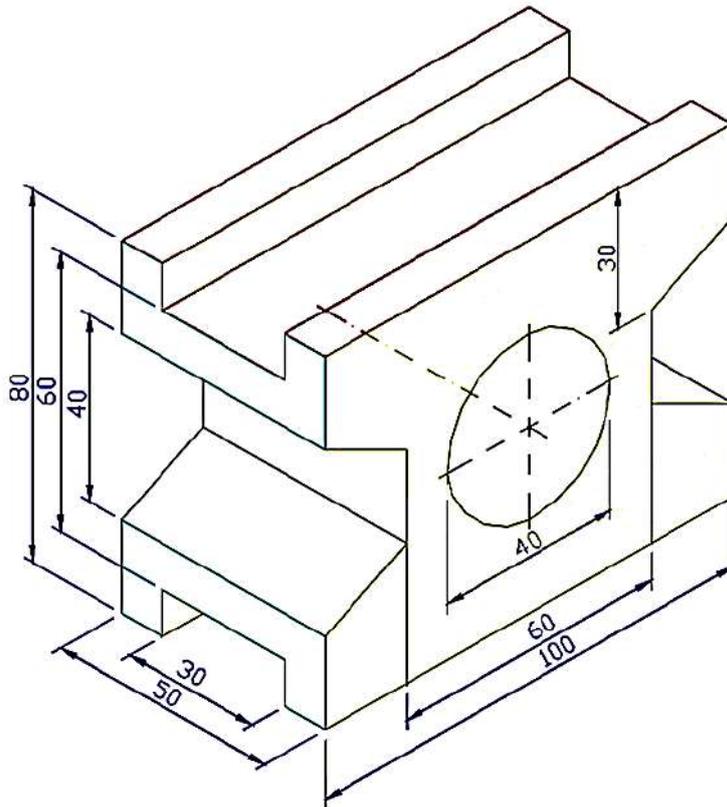
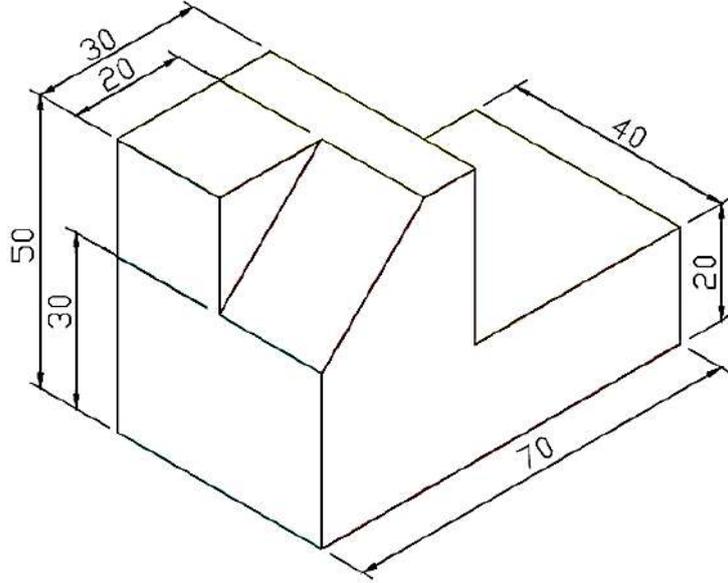
4. نحذف الخطوط الزائدة لتوضيح الهيكل العام المرئي للجسم، مع ملاحظة مسح الخطوط الظاهرة في المسقط الأمامي لأنها غير واقعة في المستوي الأمامي، ثم نضع الأبعاد الضرورية وكما موجودة في المساقط .

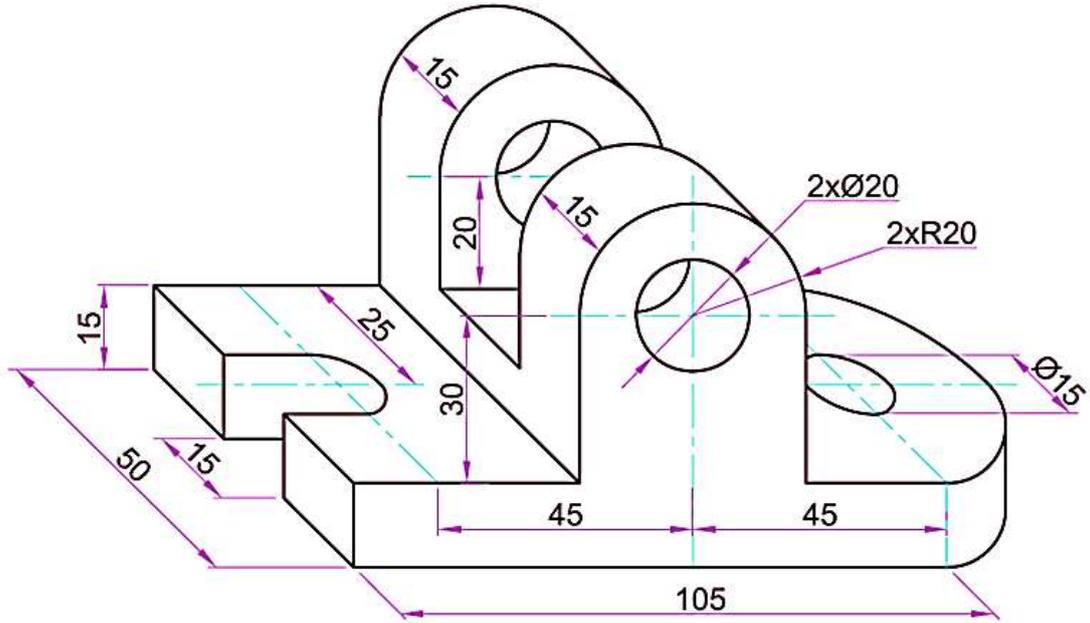


الشكل 1- 23

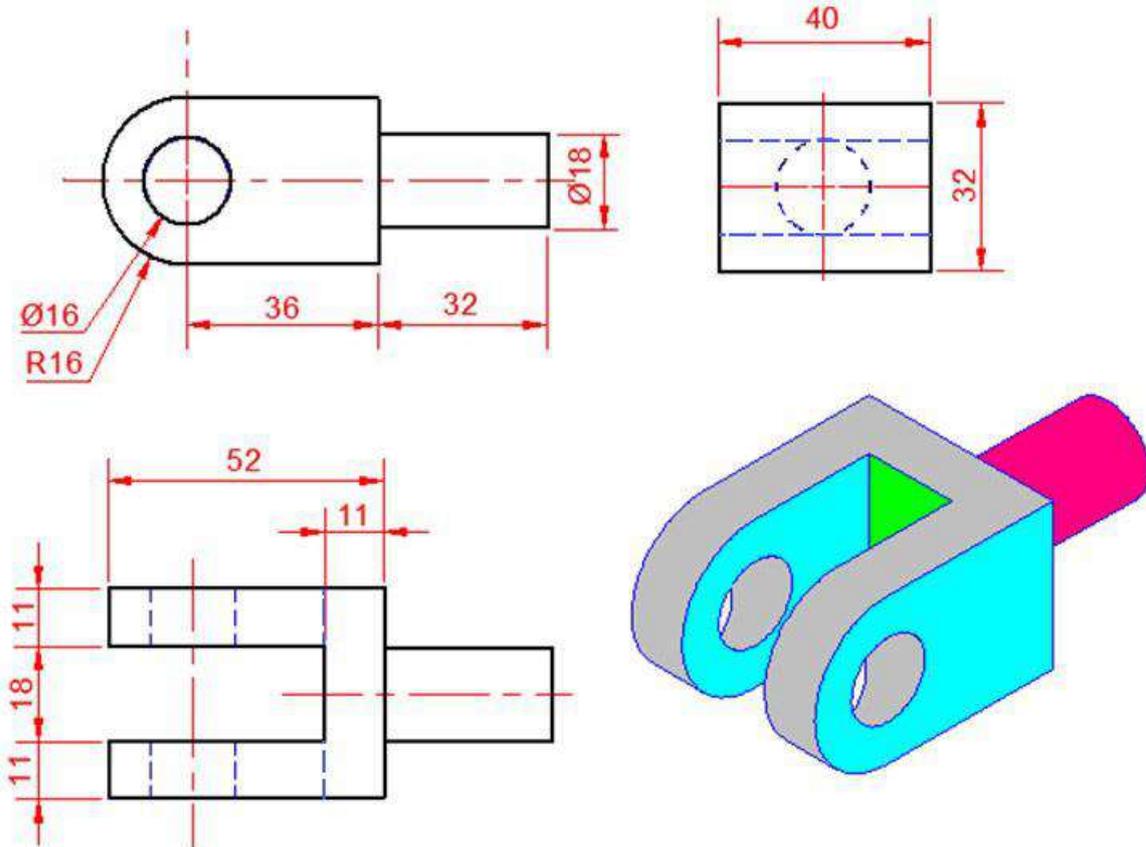
أسئلة الفصل الاول

س1- بمقياس رسم 1:1 ، أعد رسم كل من المجسمات الثلاثة المبينة في الاشكل الاتية وكما يأتي:
 (أ) بطريقة الرسم المتقايس. (ب) بطريقة المجسم المائل (كافاير).





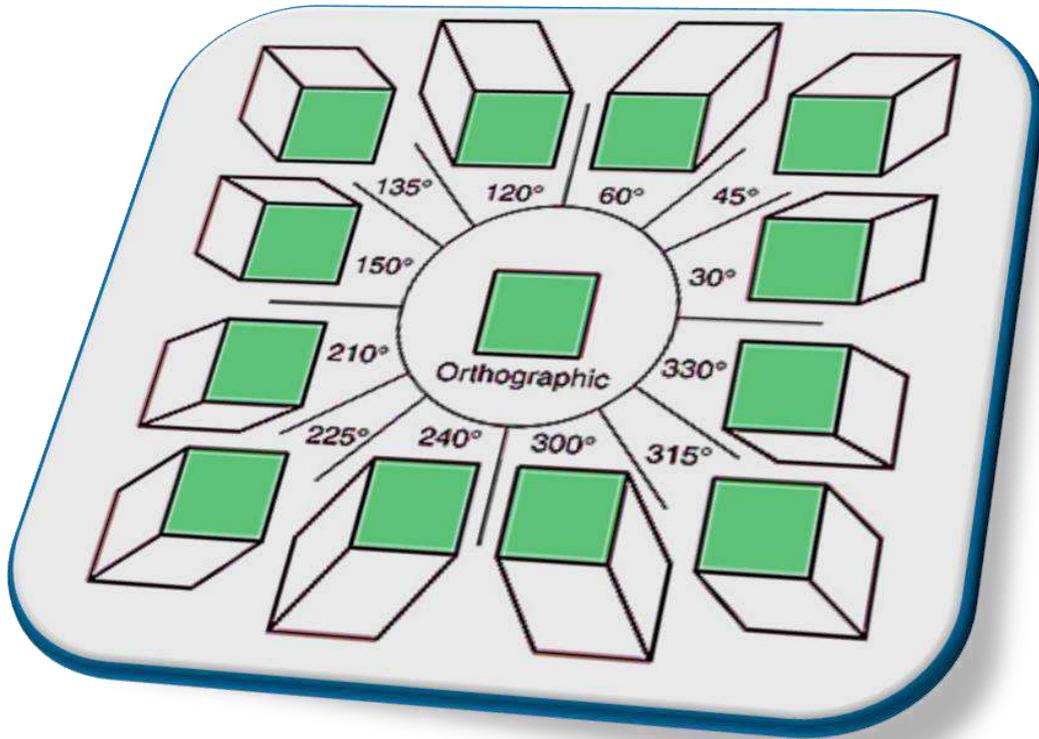
س2- الشكل ادناه يبين المساقط الثلاثة للمسبوكة من معدن حديد الزهر، ارسم الجسم المتقايس وبمقياس رسم (1:1) مع وضع الابعاد.



الفصل الثاني

رسم المساقط المتعددة من المنظور

Pictorial Drawing from Orthographic Views



أهداف الفصل الثاني

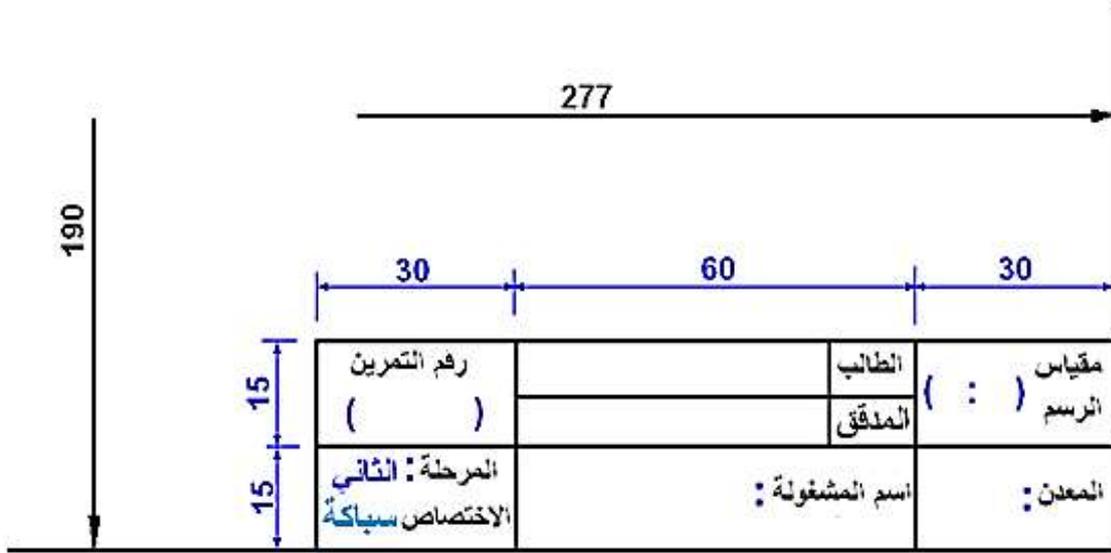
- بعد الانتهاء من دراسة الفصل سيكون الطالب قادراً على ان:
1. يوزع المساقط على ورقة الرسم.
 2. يرسم جدول المعلومات في ورقة الرسم.
 3. يرسم المساقط الثلاثة لمنظور معلوم.
 4. يستنتج المسقط الثالث من مسقطين معلومين.
 5. يرسم مساقط مسبوكات منشورية وأسطوانية تحتوي على مجار وتسطيح.

1-2 تمهيد

يُعد الإسقاط العمودي (Orthographic 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 الجسم 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 والمنظير الهندسية المختلفة مع طريقة استنتاج المسقط الثالث.

2-2 توزيع المساقط على ورقة الرسم

قد تمثل عملية تقسيم اللوحة عند البدء في الرسم مشكلة للتعلم، ولكن إذا أدركها وفهمها جيداً وتمرس في تنفيذها وجد أنها بسيطة وسهلة، فلو طلب منا فتح ثلاثة نوافذ في جدار فيه تكون المسافات الأفقية بين النوافذ متناسقة، فضلاً عن المسافات الرأسية بينها، فالمطلوب معرفة القياسات لتنفيذ عملية حسابية بسيطة، فلا بد أن يكون معلوم لدينا طول الجدار X والذي يمثل طول لوحة الرسم، كذلك عرض الحائط Y والذي يمثل عرض لوحة الرسم، ولا بد أن يكون معلوماً لدينا أبعاد النوافذ الثلاث (المساقط الثلاثة) وكذلك موضعهم بالنسبة لبعضهم البعض لتوزيع 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 بالاتجاه 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 (1-2)، لتصبح المساحة المتاحة للرسم 277mm × 190mm.



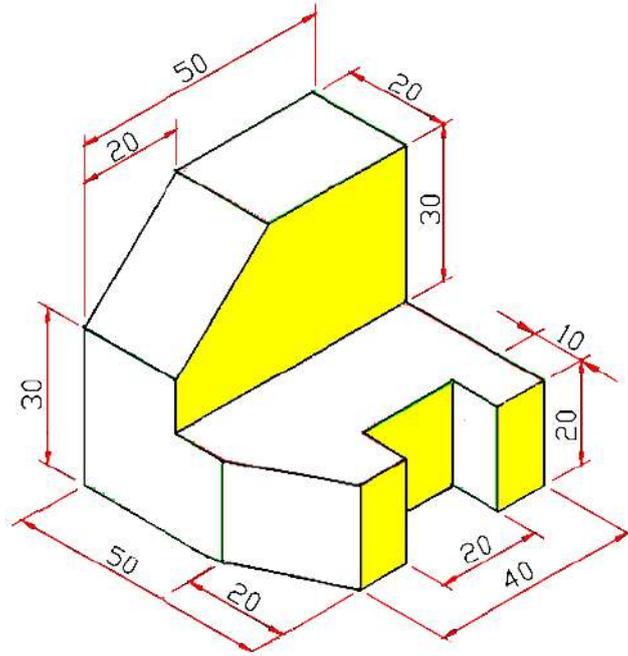
الشكل 1-2 النموذج المعتمد في جدول المعلومات

غالباً 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 وهي المسقط الرأسي والجانبى 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 وجانبه من الجهة اليمنى يقع المسقط الجانبي، في حين يقع المسقط الأفقي أسفل المسقط الأمامي، وبذلك يكون للمسقط الأمامي والمسقط الجانبي ارتفاع 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 1-2

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

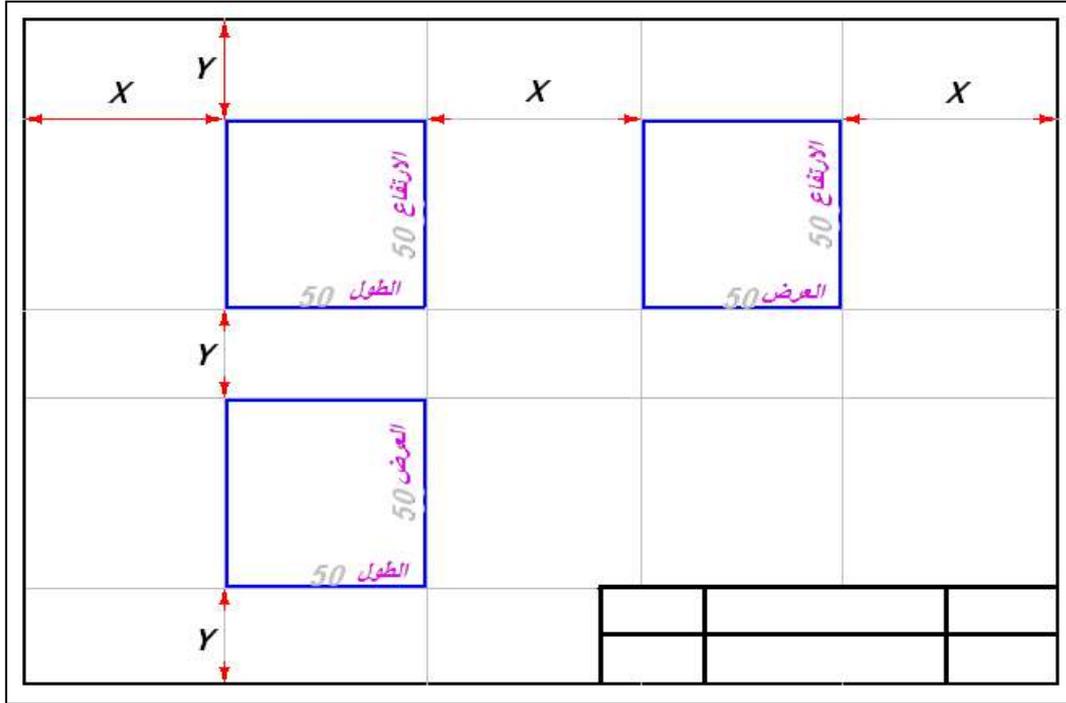
الحل:

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 بواسطة حساب البعد الكلي لكل من الطول والعرض والارتفاع للمنظور (في هذا التمرين كانت الأبعاد 50×50×50)، بعدها نتبع المعادلة وكما يأتي:

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

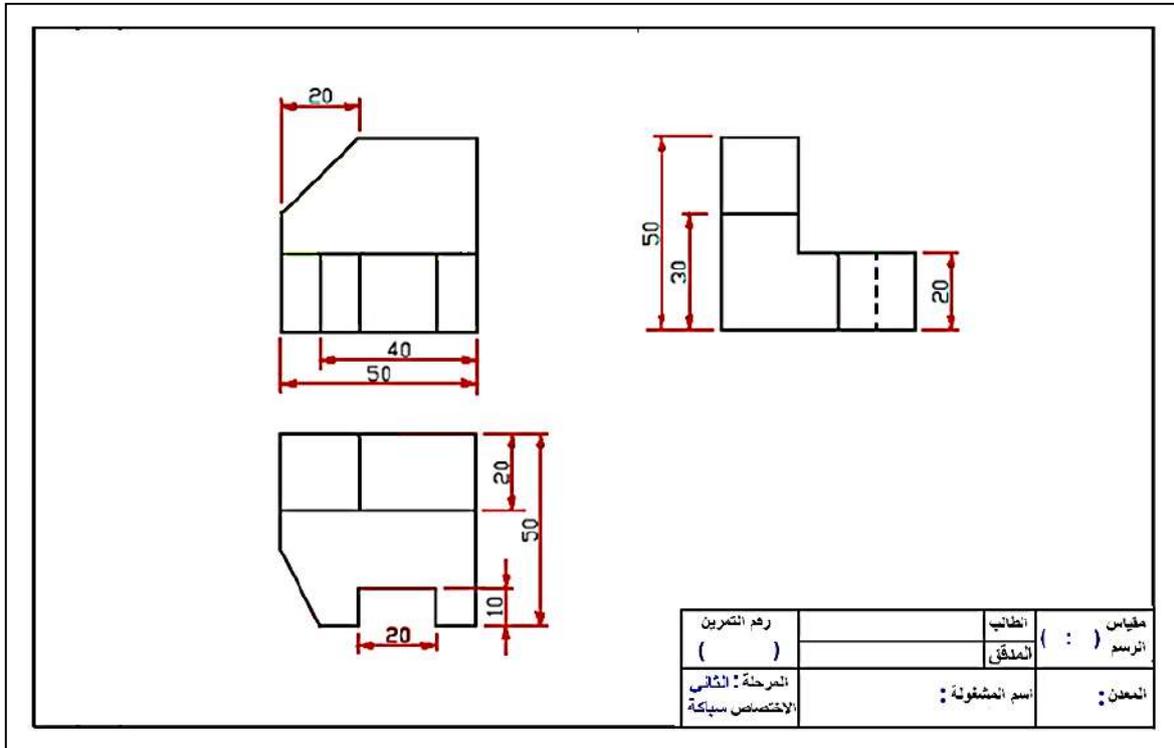
$$X = \frac{277 - (50 + 50)}{3} \cong 60 \text{ mm} \quad , \quad Y = \frac{190 - (50 + 50)}{3} = 30 \text{ mm}$$

إذ إن المسافة X هي المسافة البينية الأفقية الفاصلة بين المسقطين الأمامي والجانبية 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 الجسم 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 (3-2).



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 مسطتين 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 المسطتين على إستقامة واحدة.
2. العلاقة بين المسطتين الأمامي والجانبية هي الخطوط الأفقية بمعنى أن جميع الخطوط الأفقية في المسطتين على إستقامة واحدة.
3. العلاقة بين المسطتين الأفقي والجانبية 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، والجانبية العرض والارتفاع، أما الأفقي هي الطول والعرض، أي يوجد بعد مشترك بين كل مسطتين.

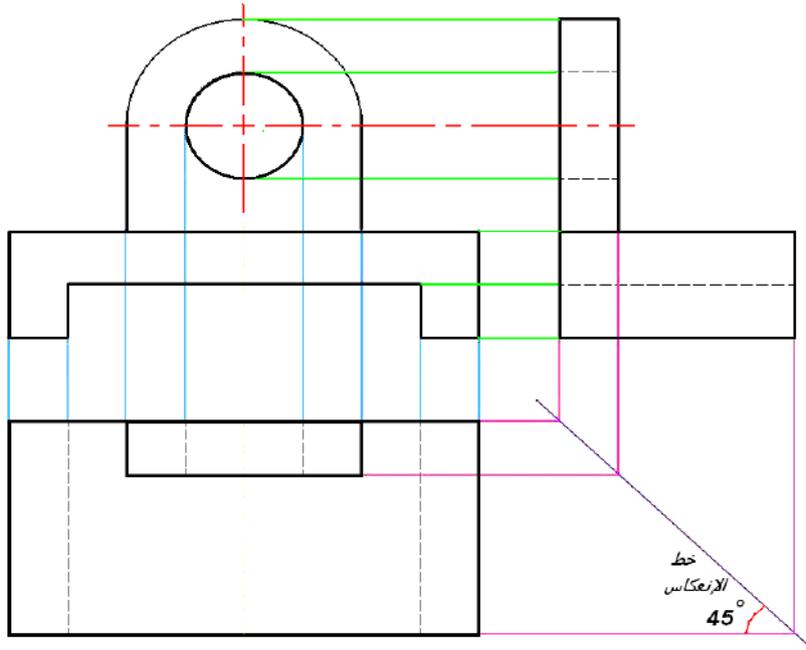
فعندما يكون المسقط الأمامي والمسقط الجانبي معلومين والمطلوب استنتاج المسقط الأفقي فإن جميع النقاط والخطوط الأمامية الموجودة في المسقط الأمامي تسقط عمودياً باتجاه المسقط الأفقي، وكذلك فإن جميع النقاط والخطوط الأمامية الموجودة في المسقط الجانبي تسقط عمودياً لتتقاطع مع خط الانعكاس المائل بزواوية 45° فتتحول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

أما قاعدة الخطوط الظاهرة والمخفية 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 للمسطتين 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 مخفية في المسقط الجانبي، وإذا كان المطلوب هو استنتاج المسقط الأفقي أسفل المسقط الأمامي فإننا سننظر من الجهة (العكسية) العلوية لكل من المسقط الأمامي والجانبية، وجميع النقاط والخطوط التي أمامنا

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

وبين الشكل (2-5) العلاقة بين الخطوط الأفقية والعمودية بين المساقط الثلاثة وطريقة انعكاسها على خط الانعكاس المائل بزواوية 45° .



الشكل 2-5 العلاقة بين المساقط الثلاثة

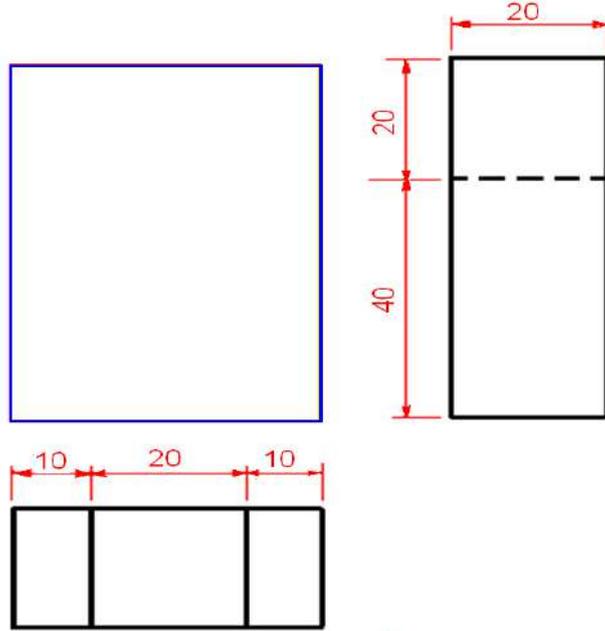
توجد طريقة لاستنتاج المسقط الثالث من مسقطين معلومين وربما من دون تخيل لشكل المنظور وكما يأتي:

- 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 30mm، ليسهل عملية انعكاس الخطوط على خط الانعكاس المائل بزواوية 45° بين المسقطين الجانبي والأفقي.
- 3) إسقاط خطوط المحاور (Centre Lines) من المسقطين المعطيين إلى المستطيل الذي رسم 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، و ثم نمسح الخطوط الزائدة.

التدريب 2-2

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



الشكل 6-2 المسقطين الجانبي والأفقي

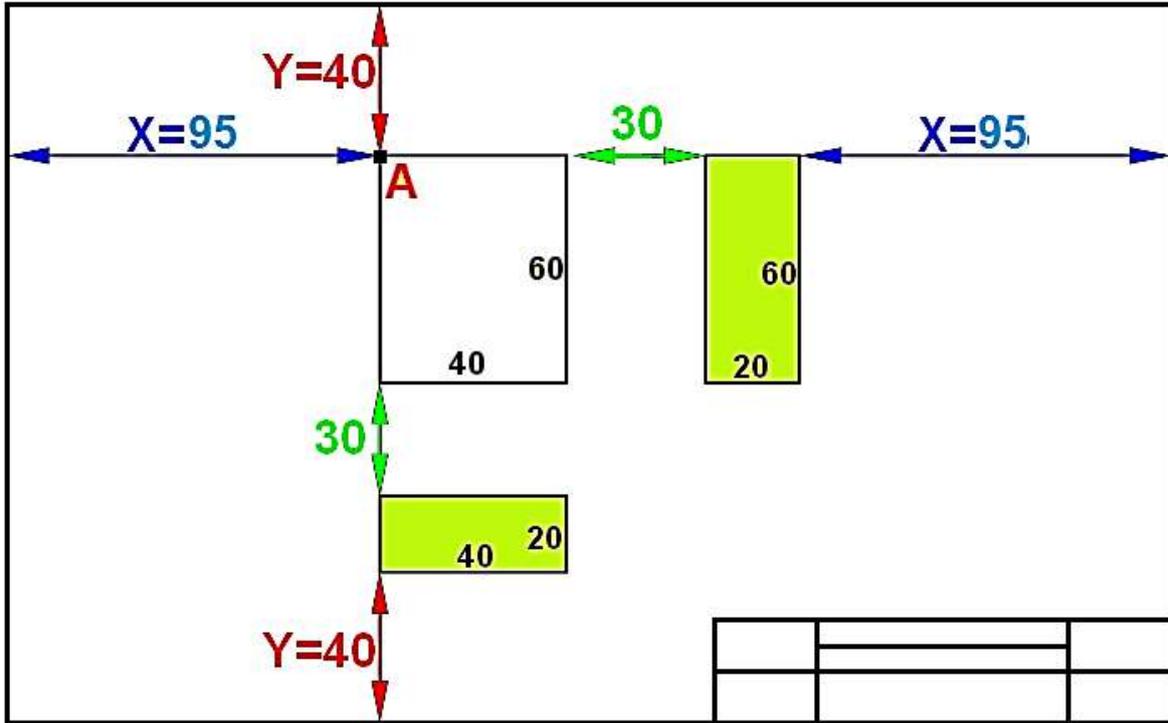
الحل :

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

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

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

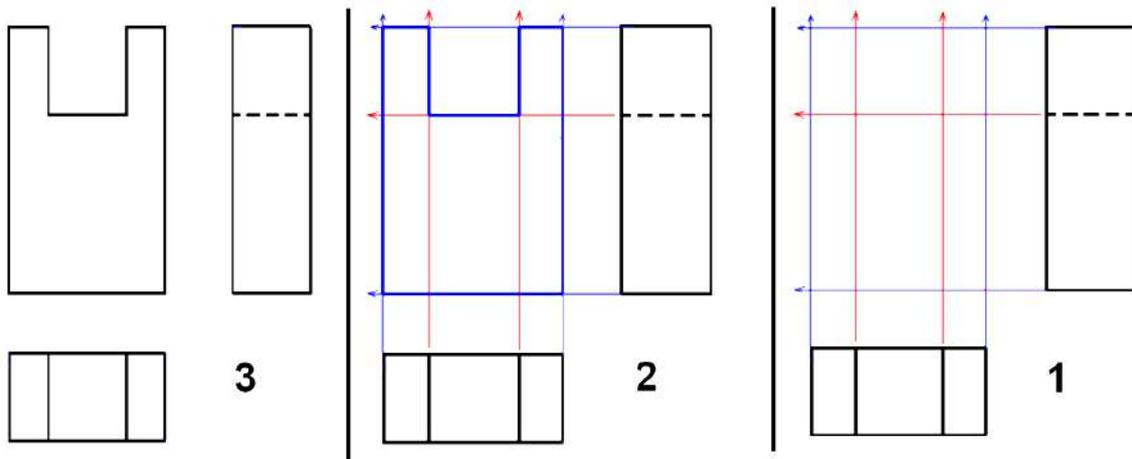
بمقياس رسم 1:1 نحدد موقع النقطة A والتي تبعد عن الركن العلوي الأيسر من ورقة الرسم $X=95 \text{ mm}$ ، $Y=40 \text{ mm}$ ونرسم على أساسها ثلاثة مستطيلات تمثل المساقط الثلاثة، مع ملاحظة استعمال خطوط خفيفة في أثناء الرسم ليسهل إزالتها فيما بعد.



الشكل 7-2 توزيع مستطيلات المساقط على ورقة الرسم

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

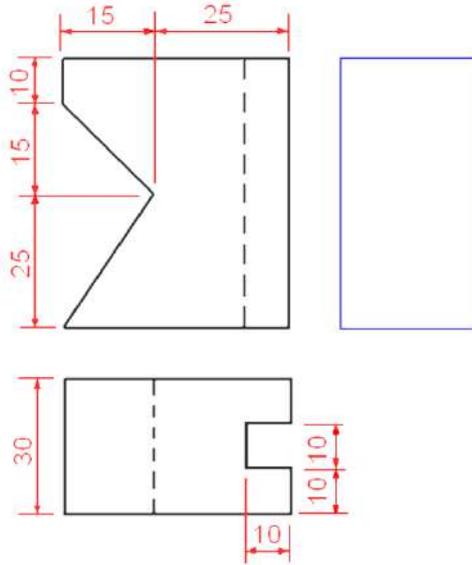
1. نصل امتدادات الحدود الخارجية للمسطين الجانبي والأفقي باتجاه مستطيل المسقط الأمامي المطلوب (الأسهم العمودية)، وكذلك مع كل التفاصيل والحافات في المسطين، (الأسهم الأفقية).
2. نحدد المعالم الخارجية والتفاصيل الداخلية للمسقط الأمامي بالنظر في الاتجاه المناسب للمسطين المعطيين.
3. نمسح خطوط الامتداد والخطوط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



الشكل 8-2

التدريب 3-2

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

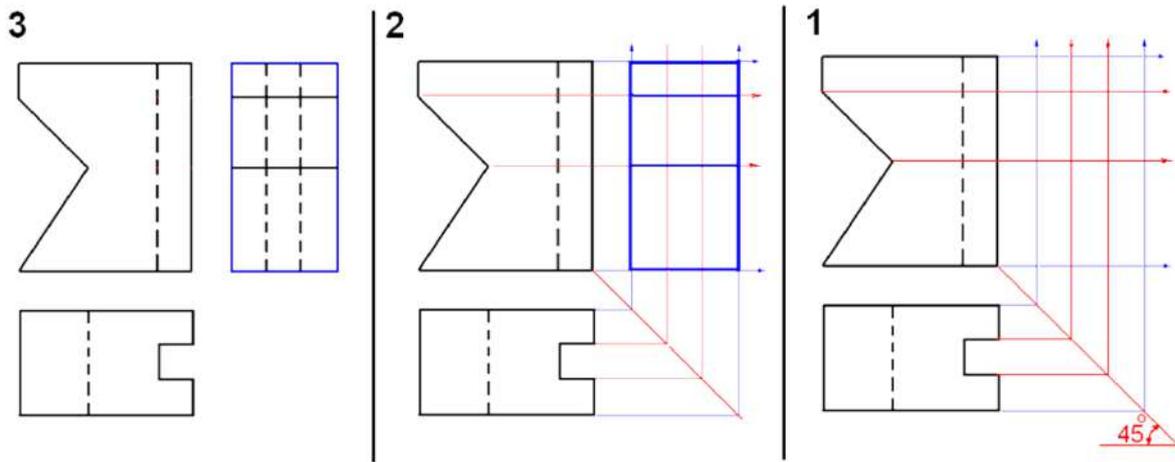


الشكل 9-2 المسقطين الأمامي والأفقي

الحل:

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

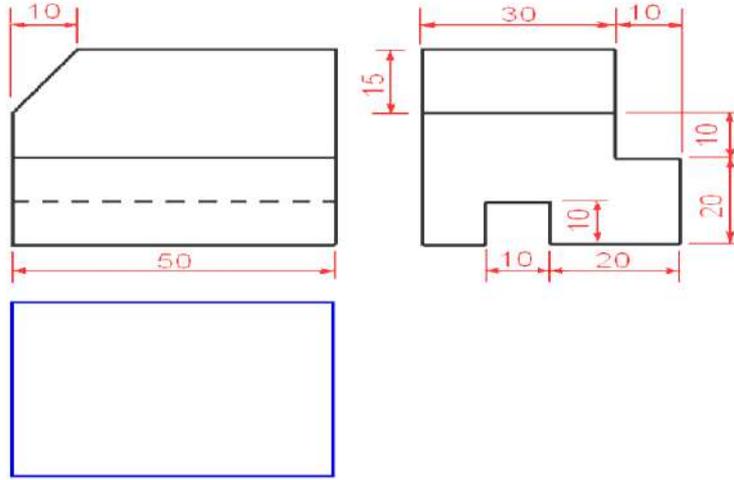
1. نصل امتدادات الحدود الخارجية للمسقط الأمامي باتجاه مستطيل المسقط الجانبي، ثم نرسم خطأ مائلاً بزاوية مقدارها 45° من الركن الأيمن الأسفل للمسقط الأمامي ليكون خط انعكاس لخطوط الامتداد من المسقط الأفقي نحو المسقط الجانبي مع كل التفاصيل والحافات في المسقطين.
2. نحدد المعالم الخارجية والتفاصيل الداخلية 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 10-2

التدريب 4-2

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

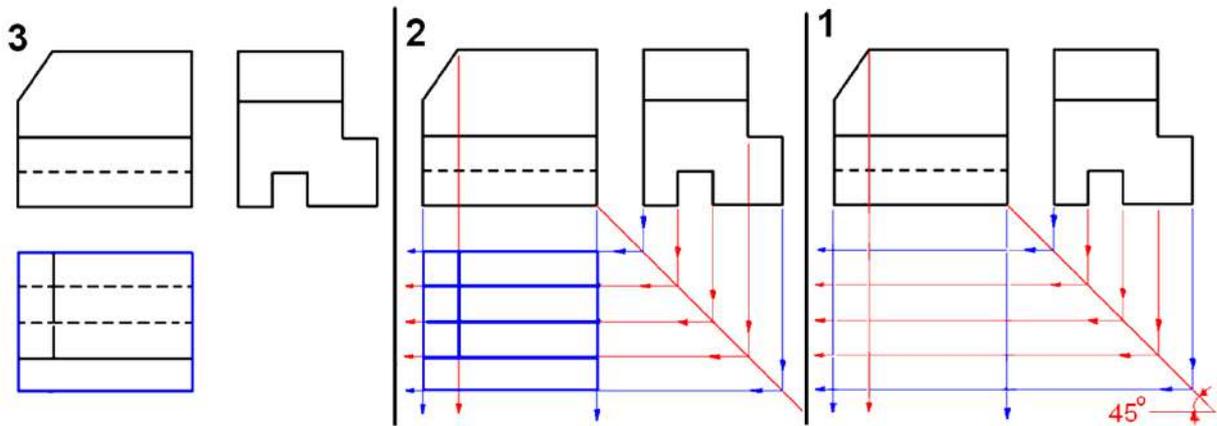


الشكل 11-2 المسقطين الامامي والجانبى

الحل:

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

1. نصل امتدادات الحدود الخارجية للمسقط الأمامي باتجاه مستطيل المسقط الأفقي، ثم نرسم خطأ مائلاً بزاوية مقدارها 45° من الركن الأيمن السفلي للمسقط الأمامي ليكون خط انعكاس لخطوط الإمتداد من المسقط الجانبى 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.



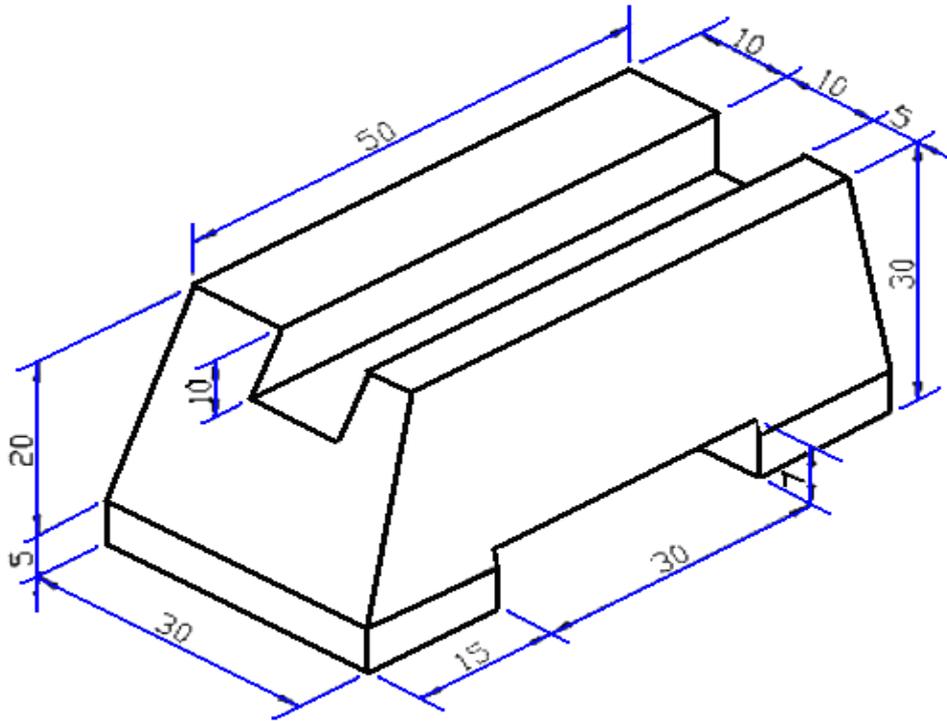
الشكل 12-2 يبين مراحل استنتاج المسقط الثالث

4-2 مساقط المسبوكات التي تحتوي على مجار

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

التدريب 5-2

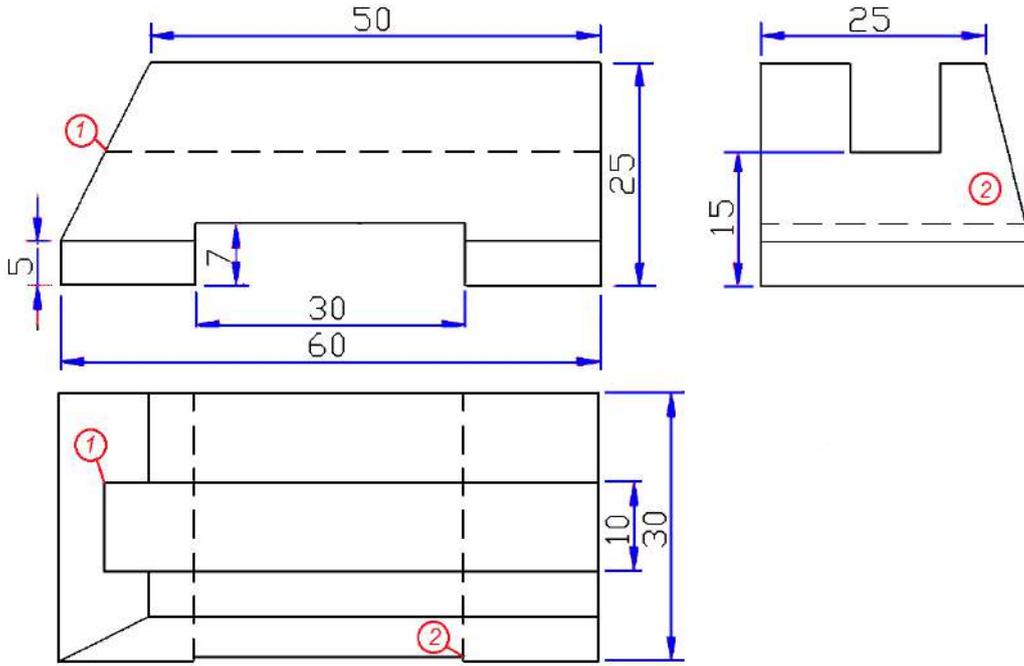
المسبوكة المبينة في الشكل (2-13) مصنوعة من الألمنيوم، سبكت بأسطحها المائلة تمهيداً لتشغيلها لاحقاً لتكون جزءاً من ماكينة، يرسم المساقط الثلاثة مع وضع الأبعاد.



الشكل 2-13 مسبوكة موشورية الشكل مفتوح فيها مجرى

الحل:

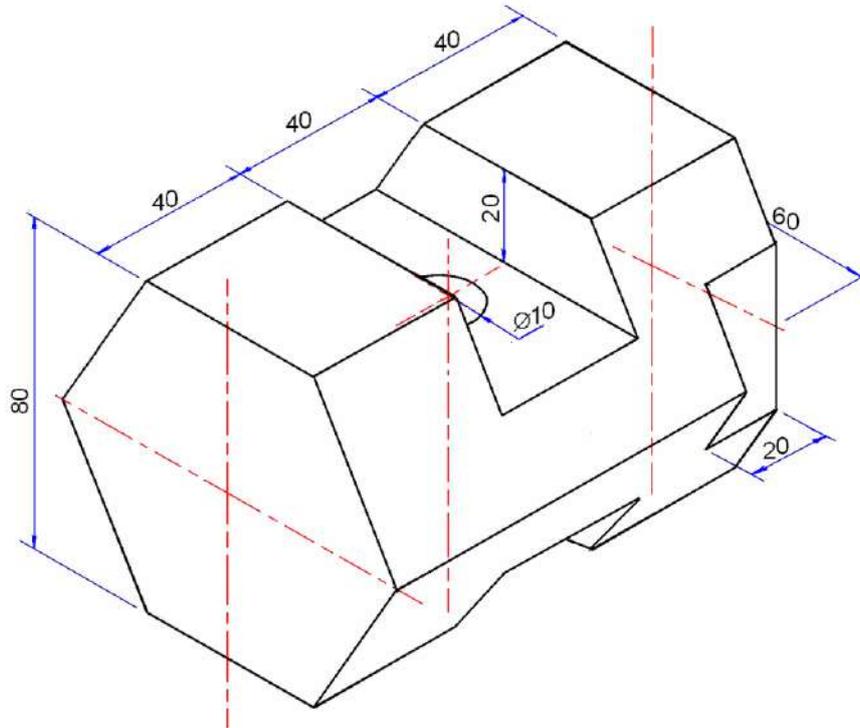
الشكل (2-14) يبين المساقط الثلاثة المطلوبة، لاحظ النقطة (1) المؤشرة في المسقط الأفقي، إذ يرسم المجرى المعين عمقه عند تنفيذ رسم المسقط الأمامي - يظهر خط مخفي - يكون إسقاط النقطة (1) من المسقط الأمامي على المسقط الأفقي ليحدد طول المجرى الحقيقي، لذلك ينقل القياس (أما بالإسقاط أو بالقياس)، لاحظ النقطة (2)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



الشكل 14-2 مسبوكة منشورية الشكل

التدريب 6-2

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

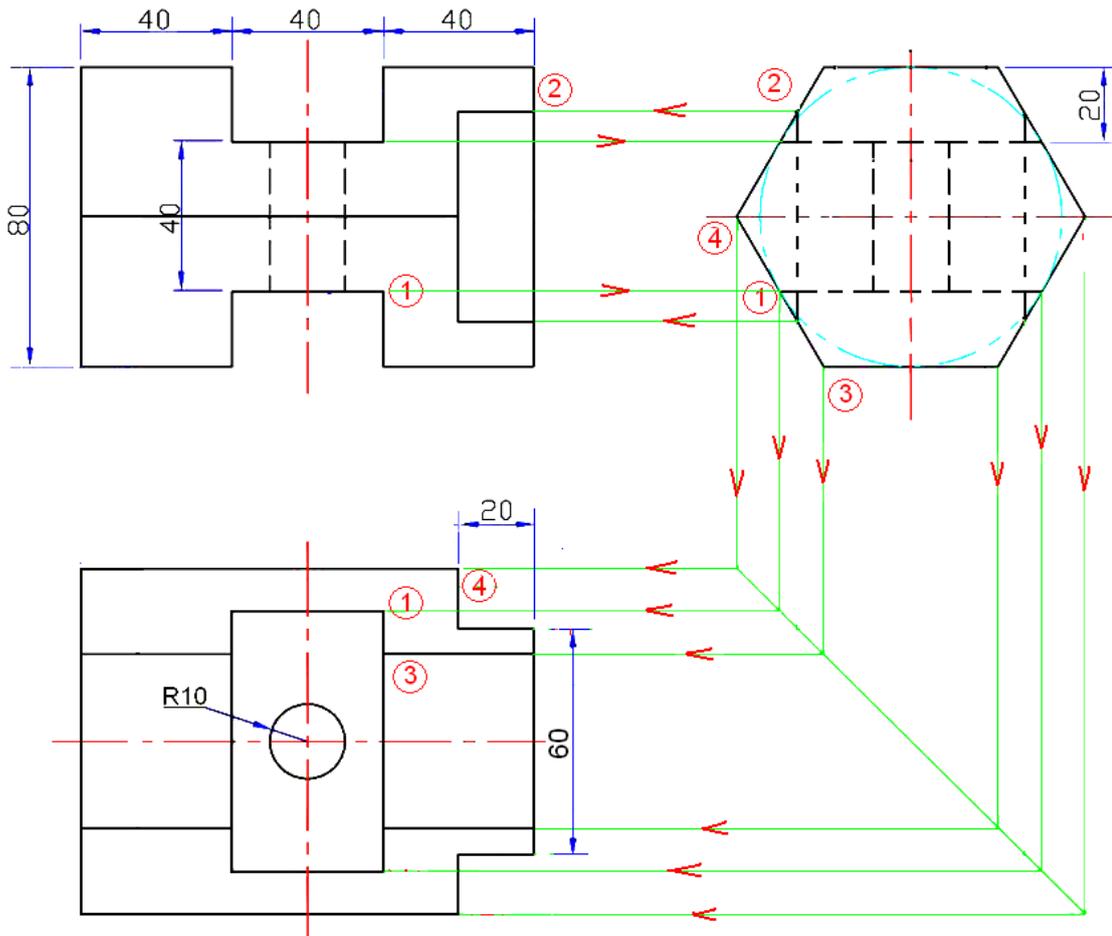


الشكل 15-2 مسبوكة سداسية الشكل فيها مجرى

الحل:

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

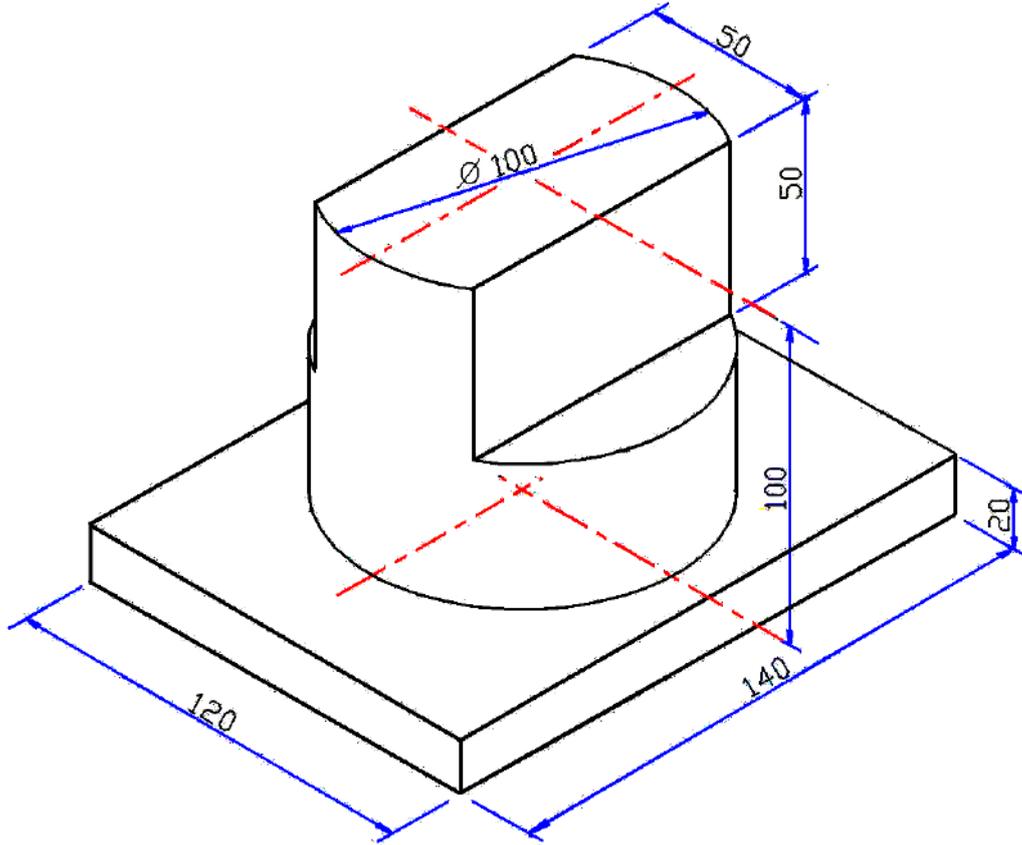
1. نرسم مستطيل المسقط الأمامي 80×120 ونعين التسطّيح العلوي والسفلي في وسطه بعرض 40mm .
2. ننتقل لرسم المسقط الجانبي الذي لا يمكن رسمه إلا عن طريق عملية رسم شكل سداسي خارج دائرة قطرها 80mm ليظهر حينها عرض المسقط الذي هو عرض المسقط الأفقي نفسه (النقطة 4 تنقل أما بالإسقاط أو بالقياس) فضلا عن حافتي الشكل السداسي (النقطة 3).
3. يُستنتج بُعد طول التسطّيح في المسقط الأفقي بتتبع إسقاط النقطة (1)، يستنتج طول التسطّيح في المسقط الأمامي بتتبع إسقاط النقطة (2) بعدها تنقل الأبعاد الناتجة إلى المساقط (أما بالإسقاط أو بالقياس).



الشكل 16-2 المساقط الثلاثة لمسبوكة منشورية فيها مجرى وتسطّيح

التدريب 7-2

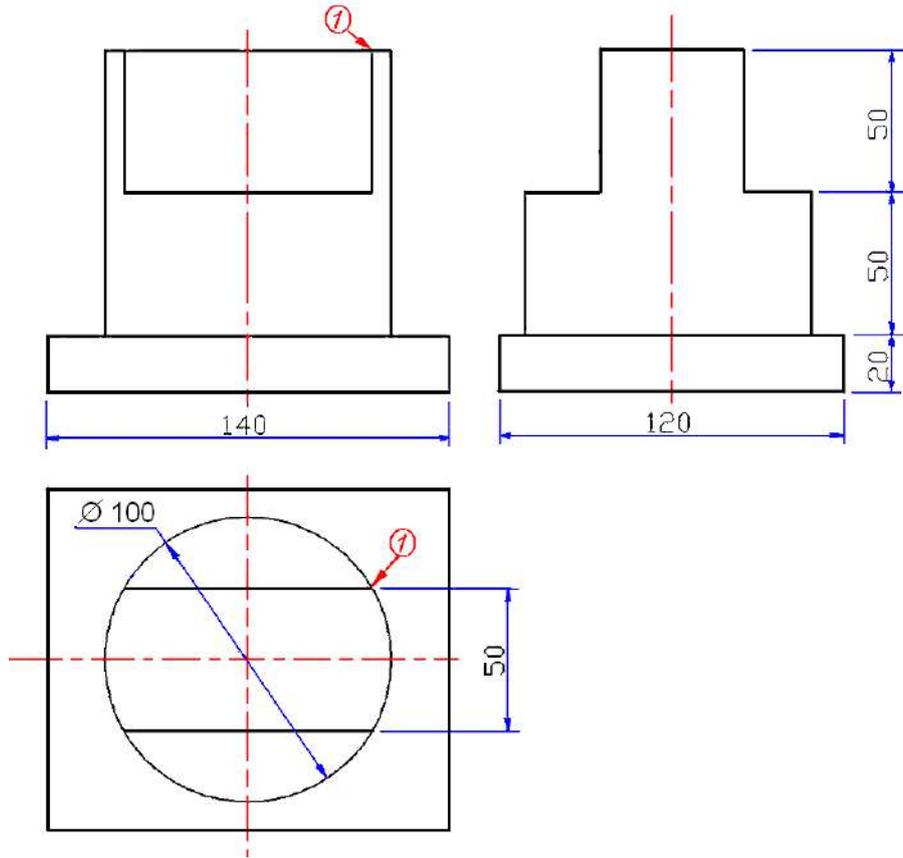
المسيوكة المبينة في الشكل (17-2) انتجت بطريقة السباكة الرملية من الفولاذ، سَطْح جزء من الشكل الاسطواني لتكون جزءاً من ماكينة، بمقياس رسم 1 : 2 تصغير ارسم المساقط الثلاثة مع وضع الأبعاد.



الشكل 17-2 اسطوانة فيها تسطيح متناظر

الحل:

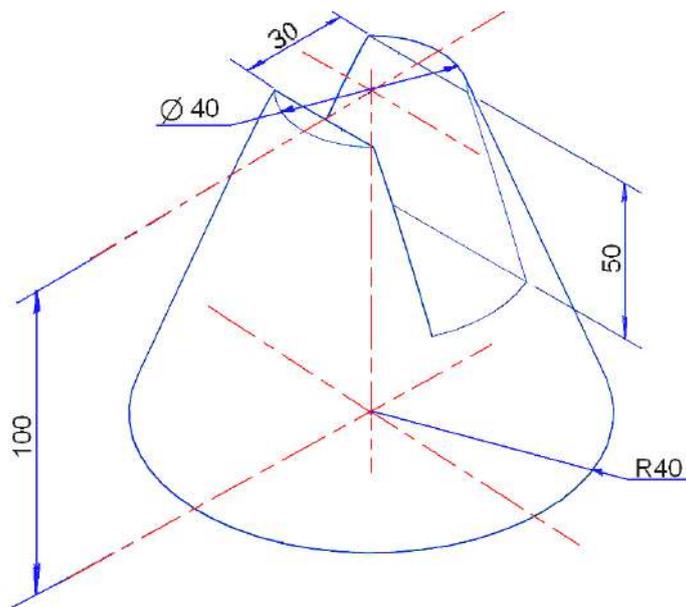
يبين الشكل (18-2) رسم المساقط الثلاثة للمنظور المبين في المثال، لاحظ التوضيح المبين بواسطة النقطة (1) في المسقط الأمامي، إذ ترسم الأسطوانة بالقطر المعين (100 mm) وبعد تنفيذ رسم المسقط الأفقي - رسم التسطيح في الأسطوانة - تسقط النقطة (1) من المسقط الأفقي على المسقط الأمامي لنجد أن البعد سوف يقل بمقدار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



الشكل 18-2 المساقط الثلاثة لمسبوكة أسطوانية فيها تسطيح

التدريب 8-2

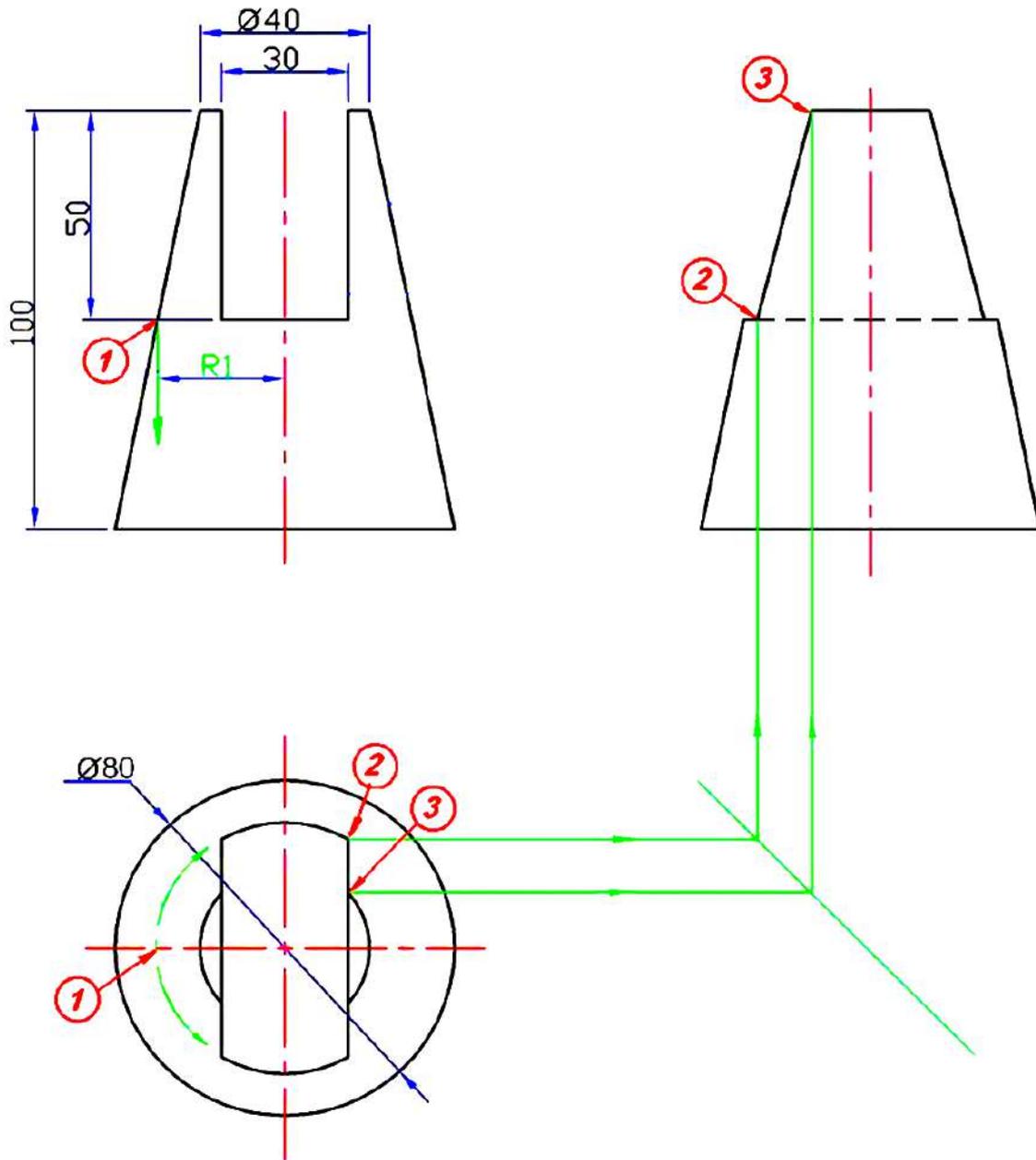
المسبوكة المبينة في الشكل (19-2) مصنوعة من الألمنيوم، شغلت بالخراطة ثم بالتفريز لتكون جزءاً من ماكينة، بمقياس رسم 1:1 ارسم المساقط الثلاثة مع وضع الأبعاد.



الشكل 19-2 مخروط ناقص فيه مجرى قطري

الحل:

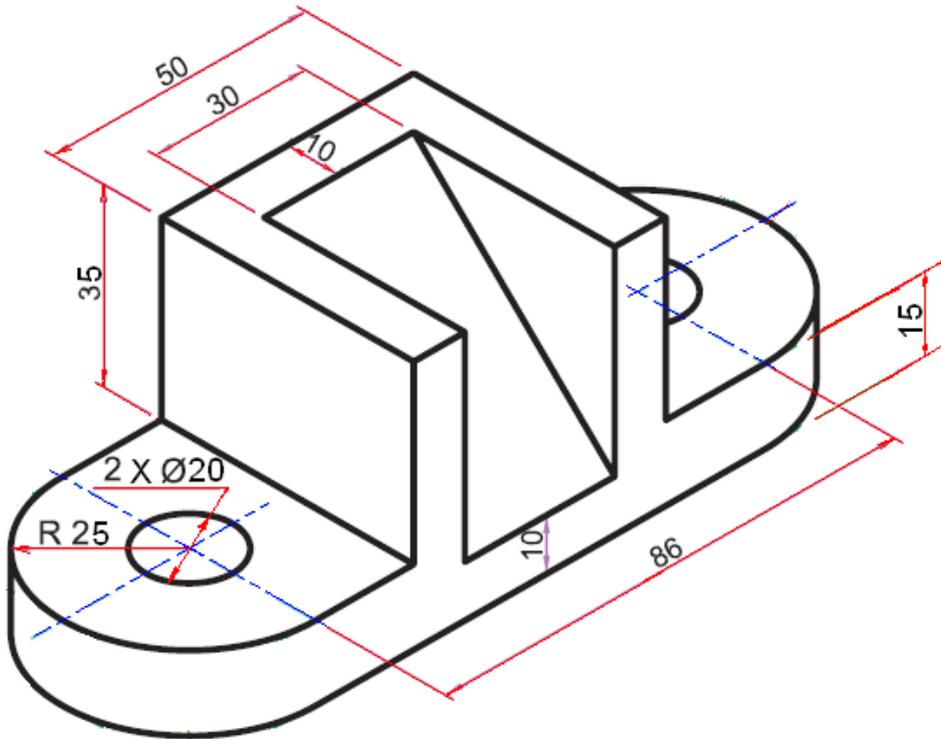
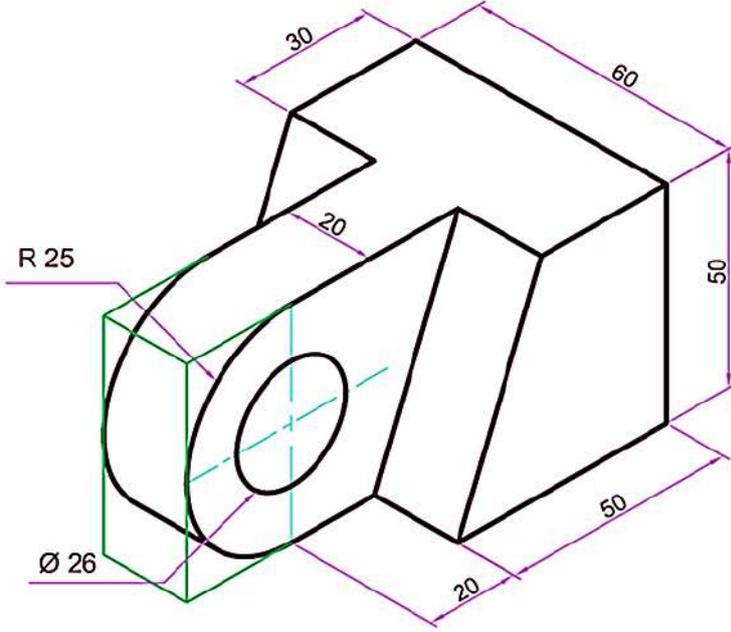
يبين الشكل (20-2) رسم المساقط الثلاثة للمنظور المبين في المثال، فبعد رسم المسقط الأمامي (كاملاً) وكذلك المسقط الأفقي، يكون من غير الممكن معرفة طول مسقط المجرى الظاهر فيه، الذي تحدده الدائرة المؤشرة في النقطة (1) التي يحدد قطرها عمق المجرى، وبعد قياس نصف القطر R1 نرسم حدود المجرى في المسقط الأفقي، لاحظ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

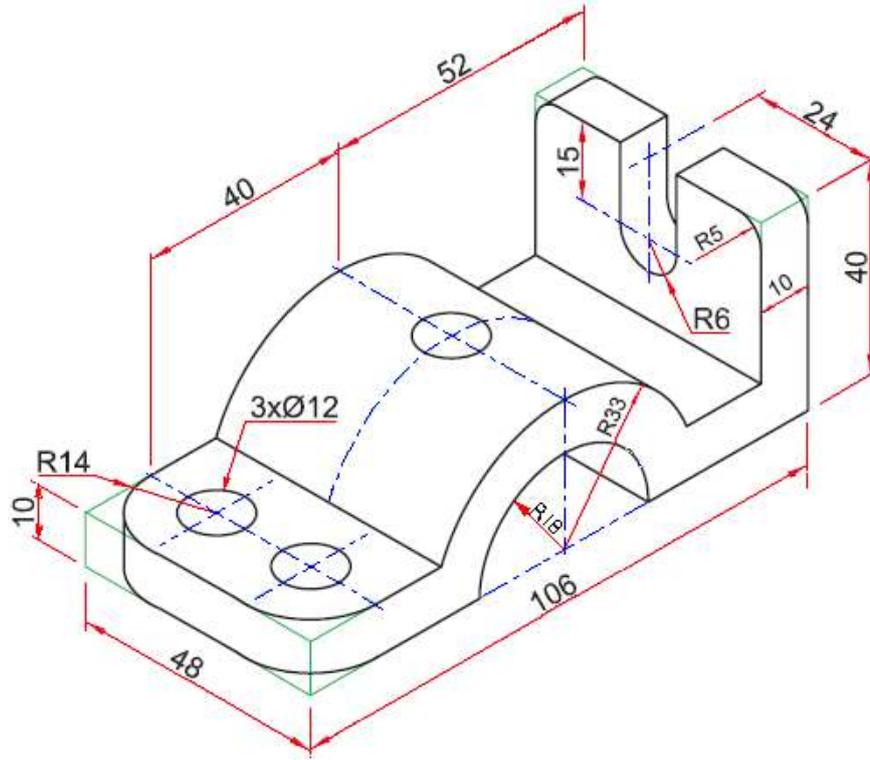


الشكل 20-2 المساقط الثلاثة لمخروط ناقص فيه مجرى قطري

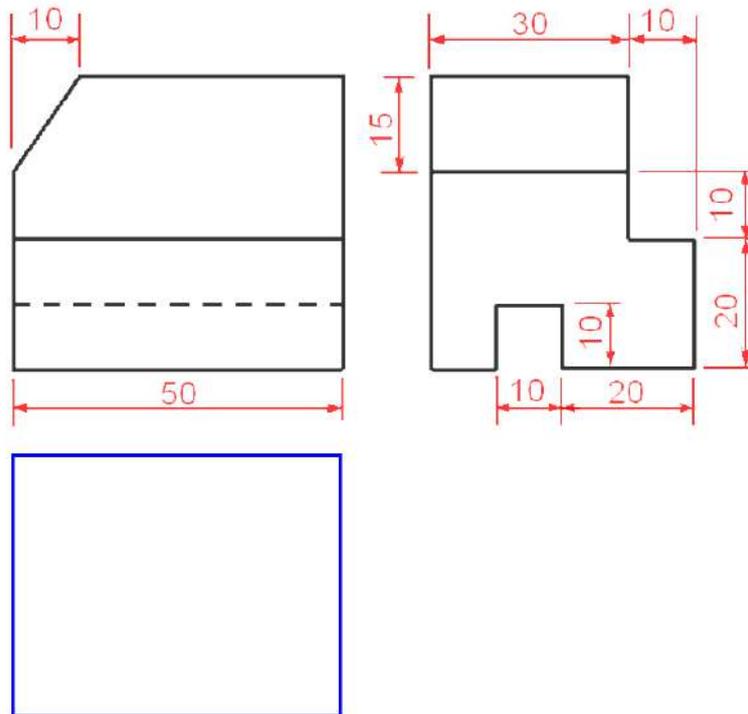
أسئلة الفصل الثاني

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

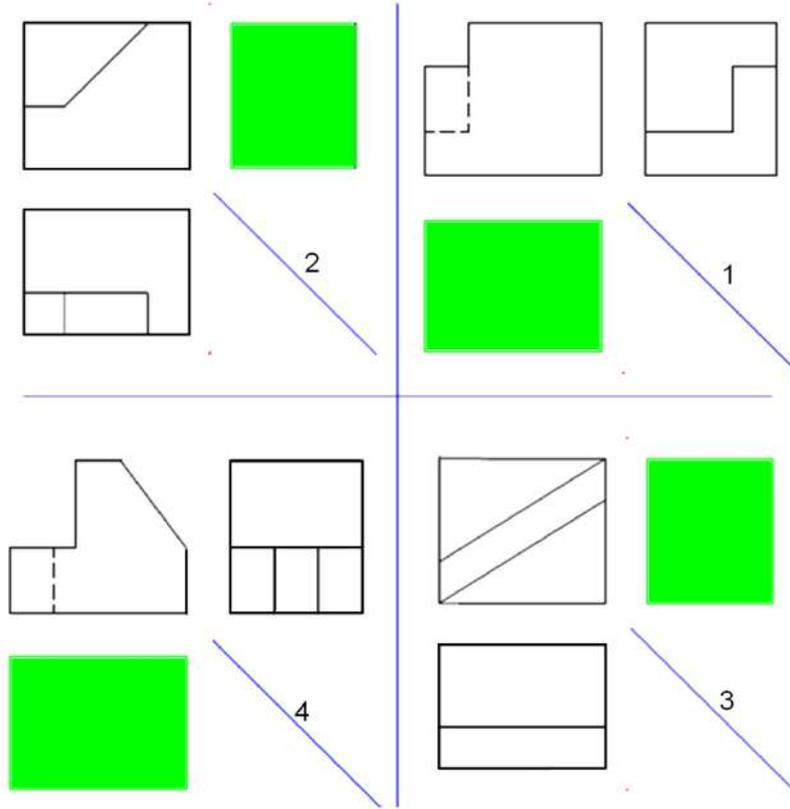




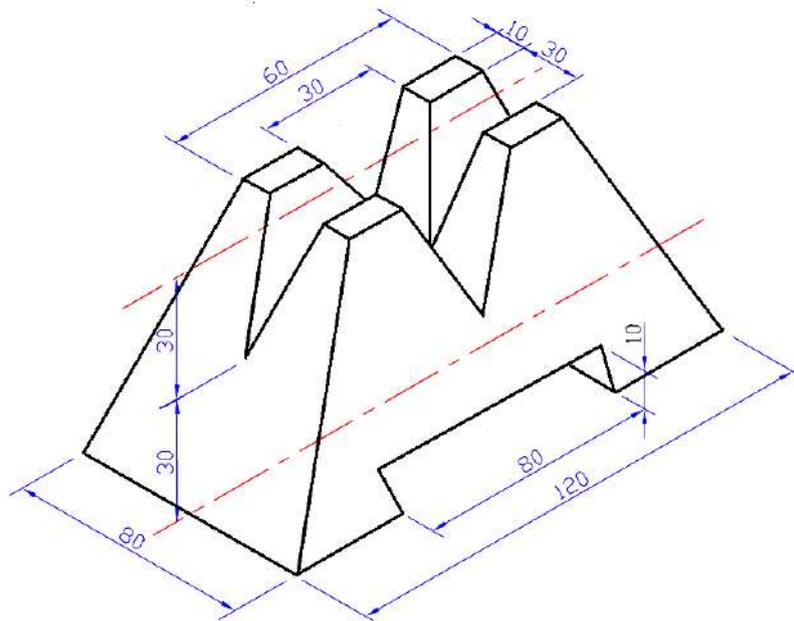
س2- بمقياس رسم: 1:1 ، أعد رسم المسقطين مع إستنتاج المسقط الثالث للمساقط المبينة أدناه، مع مراعاة توزيع المساقط على ورقة الرسم، ووضع الأبعاد عليها.



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.

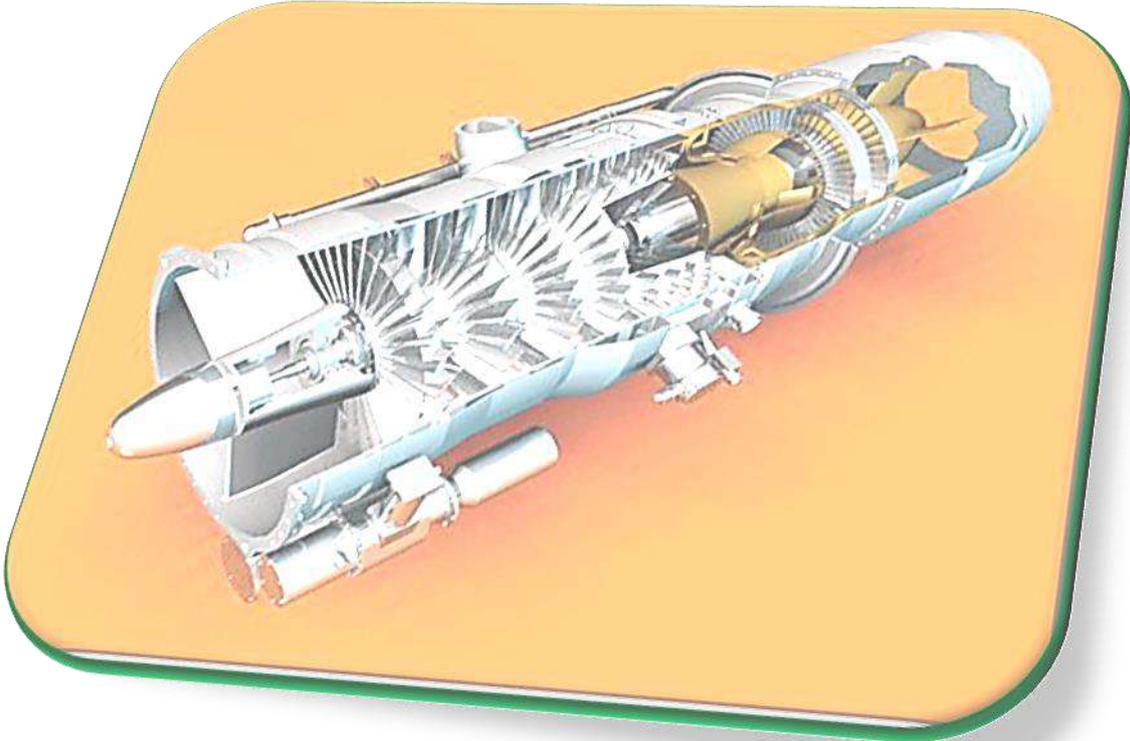


س4- بمقياس رسم 1:1 ، إرسم المساقط الثلاثة لمنظور المسبوكة الميينة أدناه، مع مراعاة توزيع المساقط على ورقة الرسم، ووضع الأبعاد عليها.



الفصل الثالث

رسم القطاعات Section Drawing



أهداف الفصل الثالث

بعد الإنتهاء من دراسة الفصل سيكون الطالب قادراً على أن:

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.

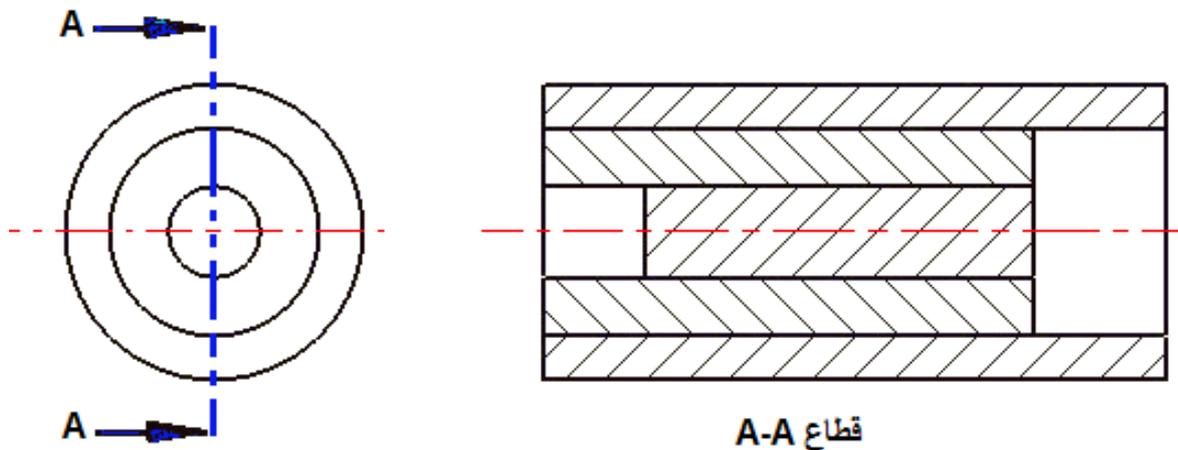
1-3 تمهيد

لمعرفة التفاصيل الداخلية للأجسام ولجعلها واضحة عند قراءة الرسومات، ولتقليل الخطوط المخفية أو المنقوطة في المسقط الواحد وإظهار الأجزاء المخفية، 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 معقدة وتستوجب التوضيح ويصعب دراستها عن طريق المساقط، تستعمل القطاعات لبيان تلك التفاصيل الداخلية وذلك بتخيل قطع الأجسام بمستويات قاطعة، وقد مرّ 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 ليسيى 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 (1-3) مسقط أمامي (رأسي) لمشغولة أسطوانية وقطاع جانبي للمشغولة نفسها إذ يتبين فيها التفاصيل الداخلية بشكل واضح.

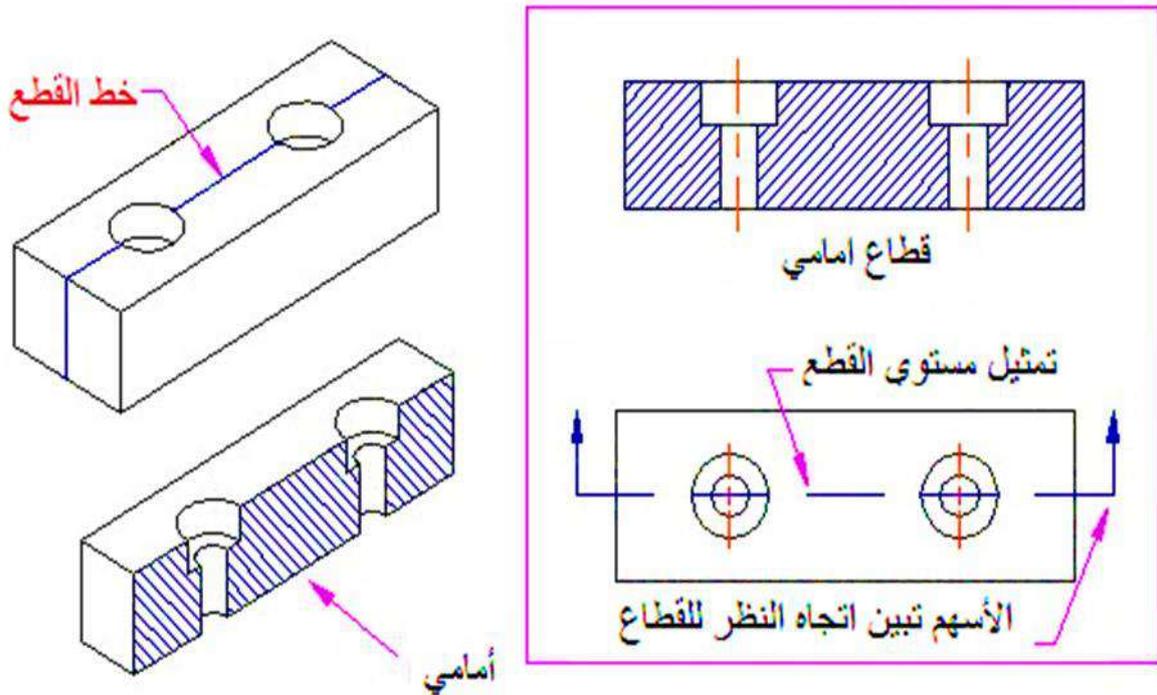


الشكل 1-3 القطاع ومعرفة التركيب الداخلي

3-3 المستوي القاطع Cutting Plane

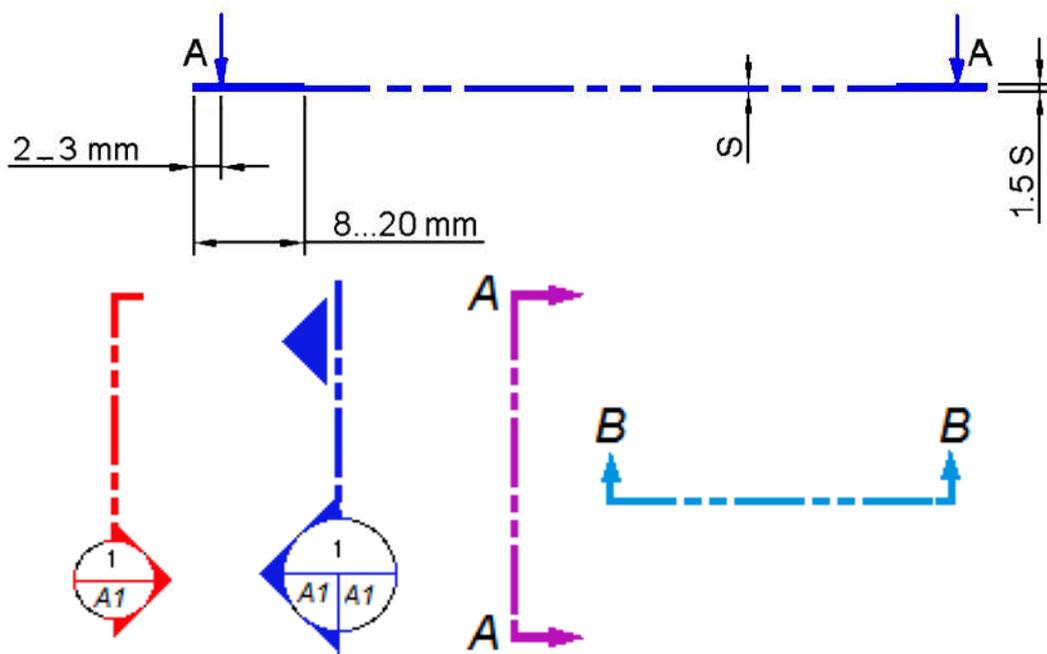
تُعد عملية القطع إجراء تخيلياً، إذ يقطع إلى جزأين بوساطة سطح مستوي يسمى بـ مستوى القطع (على الأغلب بمستويات موازية للمستويات الرئيسية (الرأسي، الجانبي، والأفقي)) ويمر في المنطقة المراد توضيح أجزائها الداخلية ويستبعد بعدها الجزء القريب من مستوى النظر ليرسم مسقط الجزء المتبقي والمرئي من المنظور، ولتمييز 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 التجايف من دون تهشير، ولا ترسم الحافات التي تقع خلف مستوى القطع.

تكون خطوط التهشير رفيعة Then 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 أحدهما قطاع (مقطع) أمامي كامل.



الشكل 2-3 المستوي القاطع والقطاع الرأسي

يُعبّر عن 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 نهايته ختان بسمك يساوي $1.5 S$ ، إذ إن S هي سماكة الخط المتسلسل الظاهر أو المتصل، وبطول (8- 20 mm)، وفي نهاية كل خط يوضع سهم قياس على مسافة (2-3 mm) من نهاية الخط ليشير إلى أن اتجاه 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، ويشار إلى القطاع المقابل لخط القطع بحرفين كبيرين كمثل (A-A)، أو (B-B)، ويبين الشكل (3-3) طرائق كثيرة لرسم خط القطع وتمثيله.

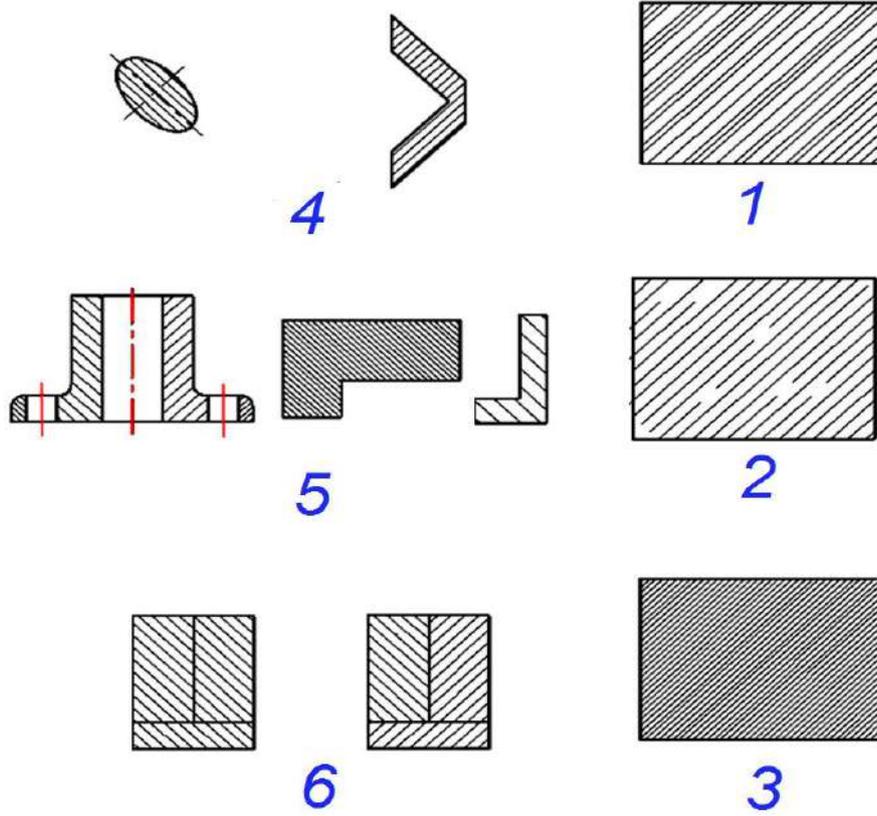


الشكل 3-3 طرائق تمثيل خط مستوى القطع

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 بزواوية محددة مع الأفق استعملت في الماضي رموز كثيرة لتدل على مقاطع المواد المختلفة، إلا أن كثرة المواد المستعملة وتنوعها من سبائك ومعادن مختلفة الأنواع جعل من كثرة الرموز مرةً 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 ولا بد من تجنبها عند الرسم.



الشكل 4-3

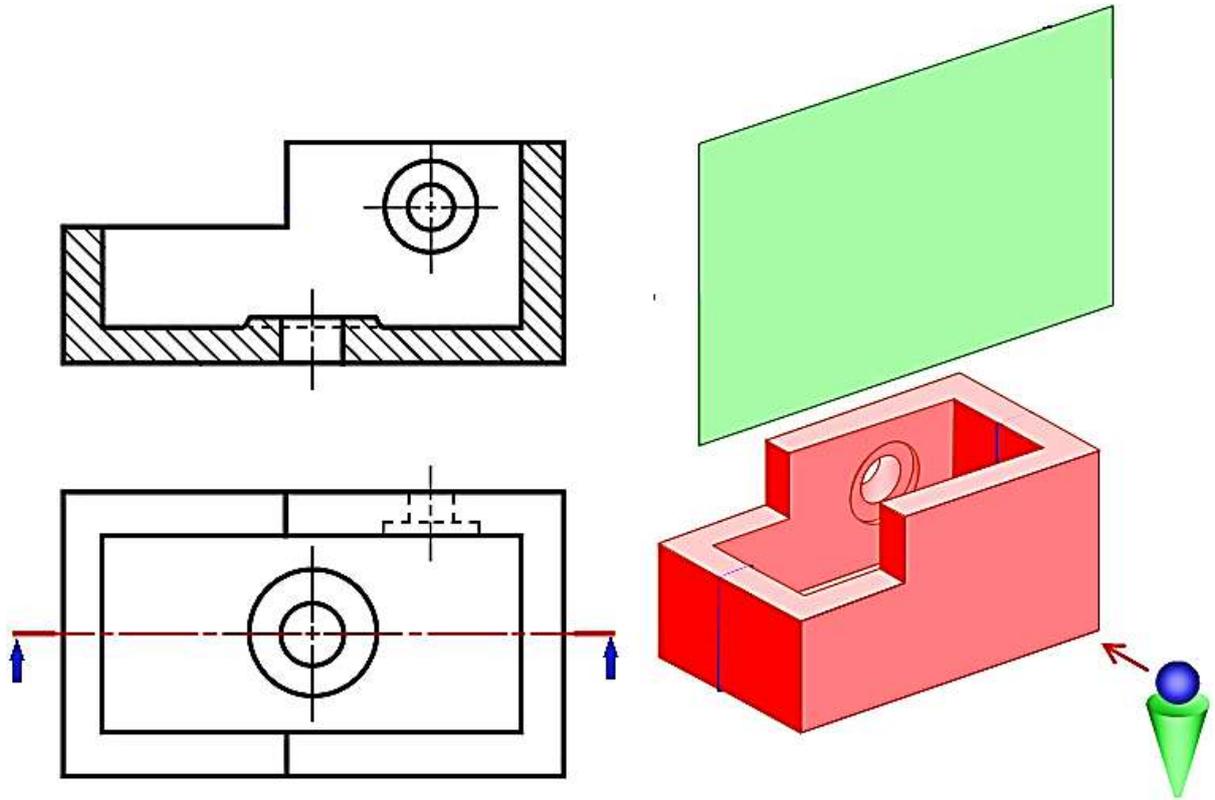
الأخطاء الشائعة عند تنفيذ خطوط التهشير، وكما يأتي:

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.

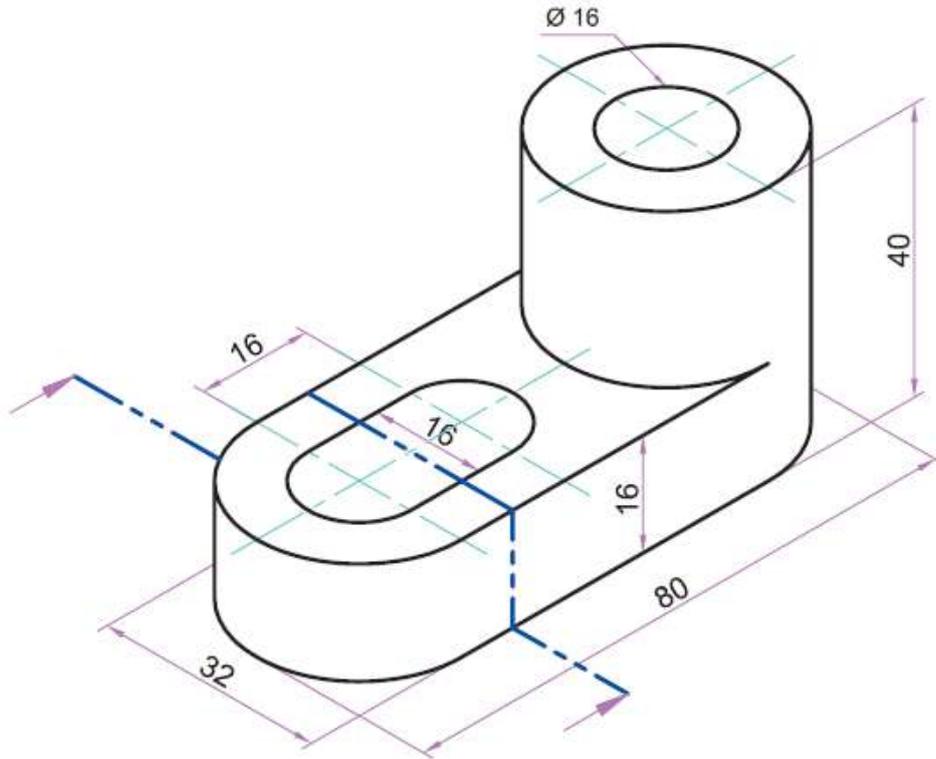


الشكل 3-5 القطاع الكامل (أمامي)

التدريب 1-3

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

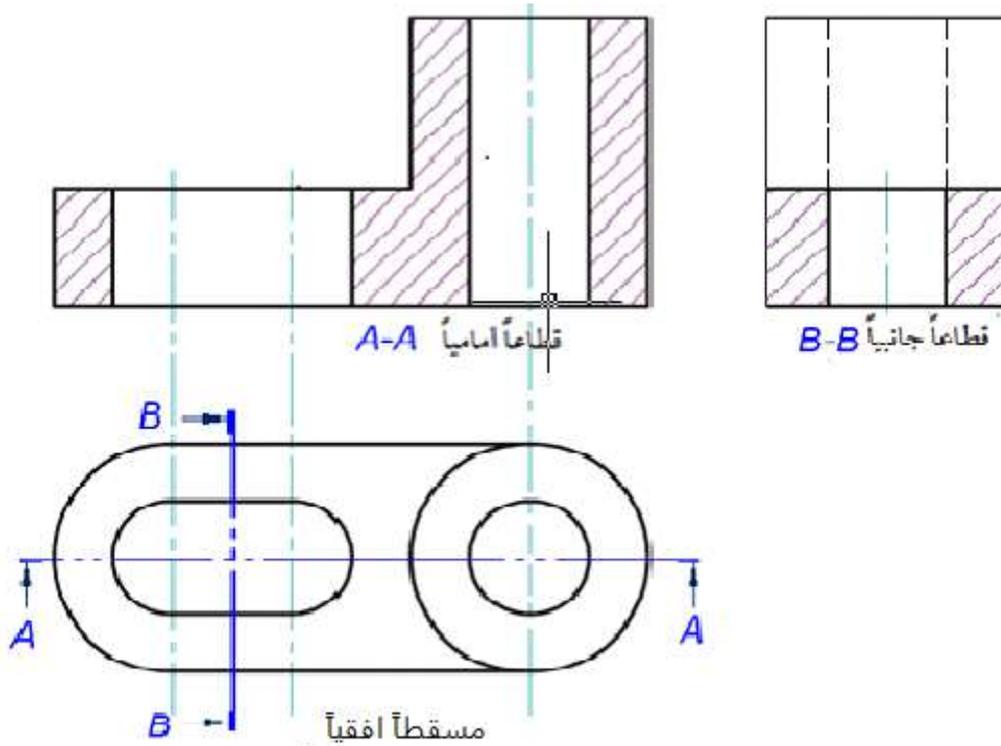
1. قطاع أمامي (رأسي) كامل.
2. قطاع جانبي كامل بحسب مستوى القطع المؤشر على المنظور.
3. مسقط أفقي.



الشكل 6-3

الحل:

إذا كان المطلوب عمل قطاع رأسي يعنى ذلك أن المستوى القاطع سوف يمر في المحور الوسطي للمنظور من غير الحاجة إلى تأشيرته على الجسم المتقايس، في حين أن القطاع الجانبي قد أشر لأنَّ الجسم غير متناظر من الجانب، يبين الشكل (7-3) 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.



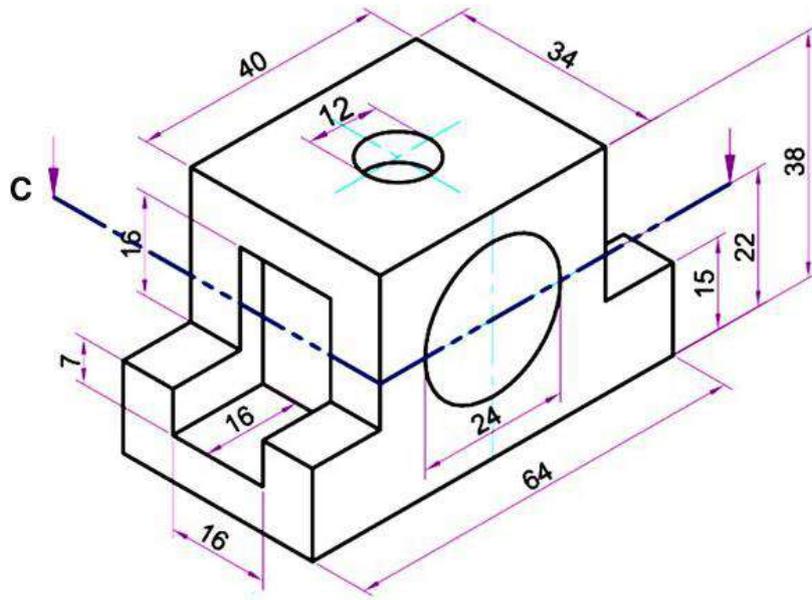
الشكل 7-3 القطاعات الرأسية والقطاعات الجانبية

نلاحظ من الحل الوارد في أعلاه أن التفاصيل التي خلف القطاع الجانبي لا ترسم 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 المضللة.

التدريب 2-3

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

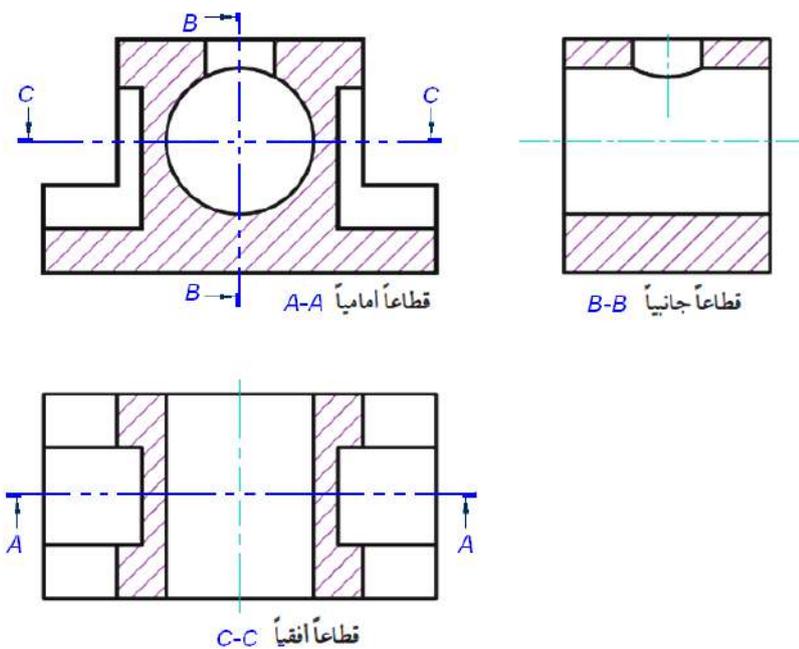
1. قطاع أمامي (رأسي) كامل.
2. قطاع جانبي كامل.
3. قطاع أفقي بحسب مستوى القطع المؤشر على المنظور.



الشكل 8-3

الحل:

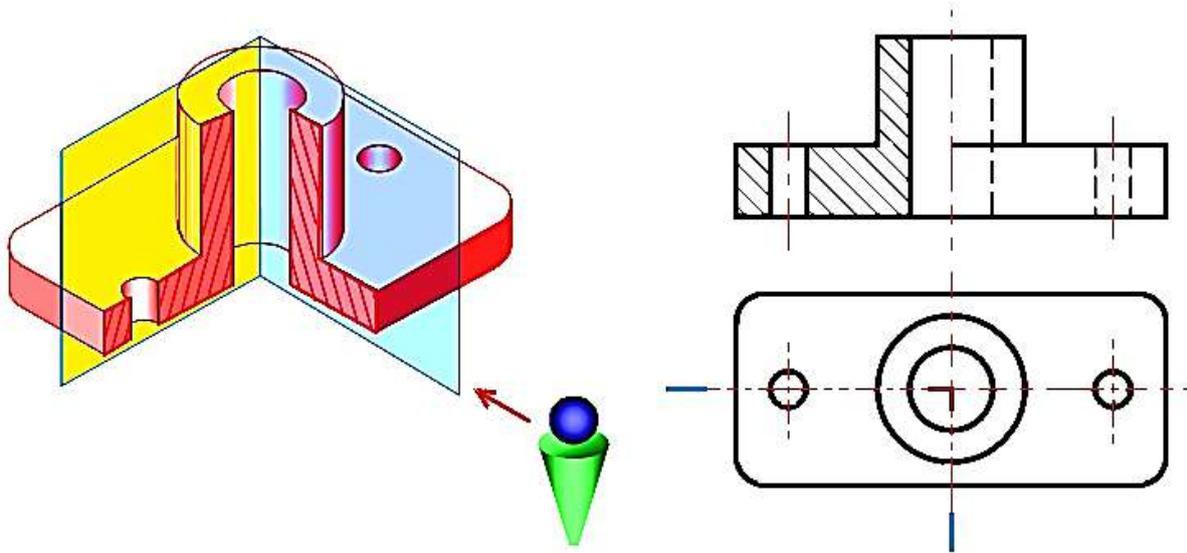
لا يختلف المطلوب لعمل قطاعات عن المثال في التدريب السابق عدا إضافة القطاع الأفقي بحسب المستوى المبين في المنظور. ويبين الشكل (9-3) القطاعات المطلوبة مع الملاحظة بإمكانية تحديد مستويات القطع على القطاعات.



الشكل 9-3

2-4-3 المسقط نصف المقطوع (القطاع النصفى) 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، (إلا 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) **النصفى (Front Half Section View)** والقطاع الجانبي النصفى (**Side Half Section View**) والقطاع الأفقي النصفى (**Top Half Section View**)، ويمكن تحديد جهة القطاع النصفى كأن يكون أيمن أو أيسر.

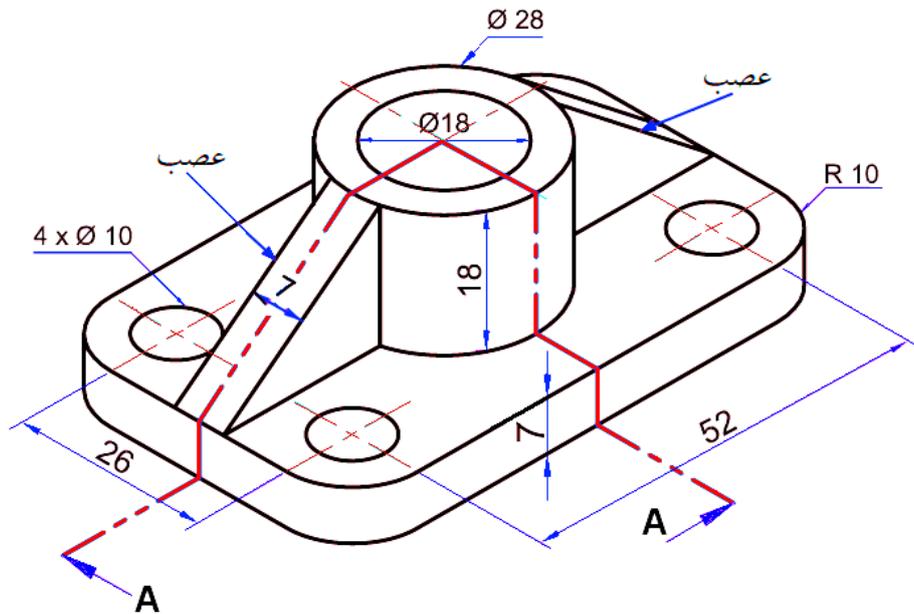


الشكل 3-10 القطاع النصفى (نصف قطاع أمامي)

التدريب 3-3

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

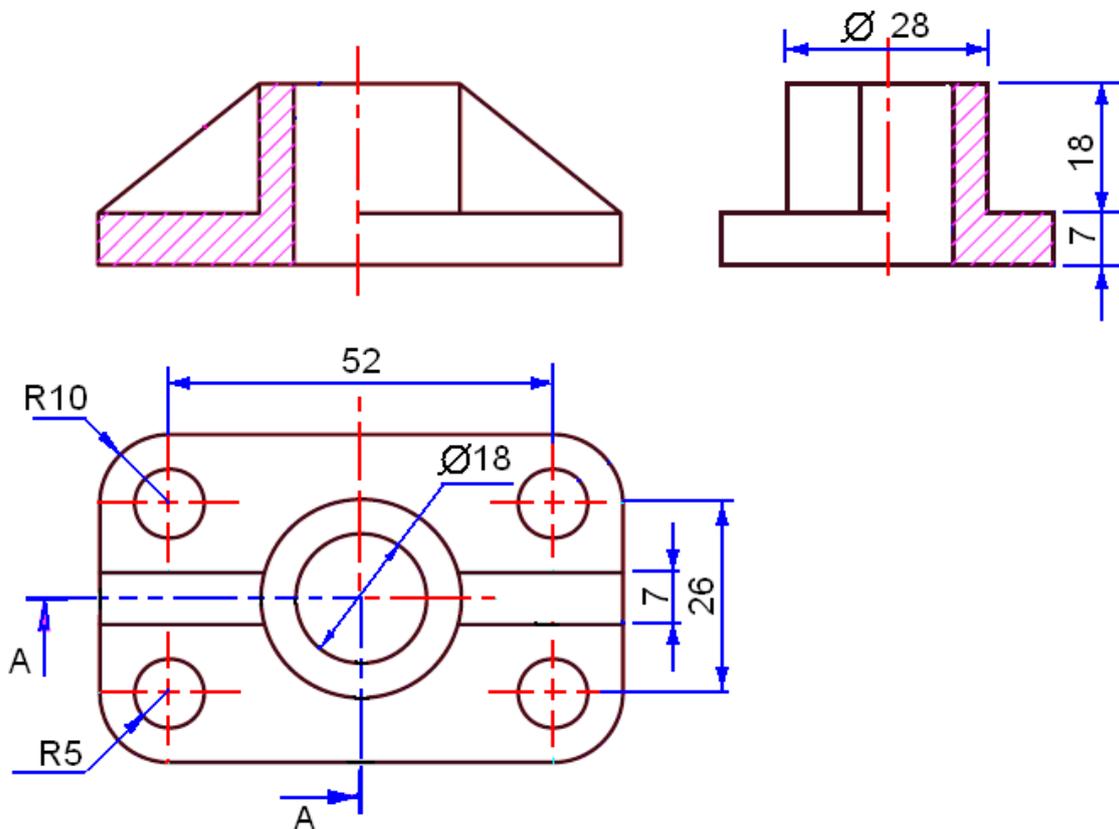
1. مسقط أمامي نصفه الأيسر مقطوع.
2. مسقط جانبي نصفه الأيمن مقطوع.
3. مسقط أفقي.



الشكل 11-3

الحل:

يبين الشكل (12-3) 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.

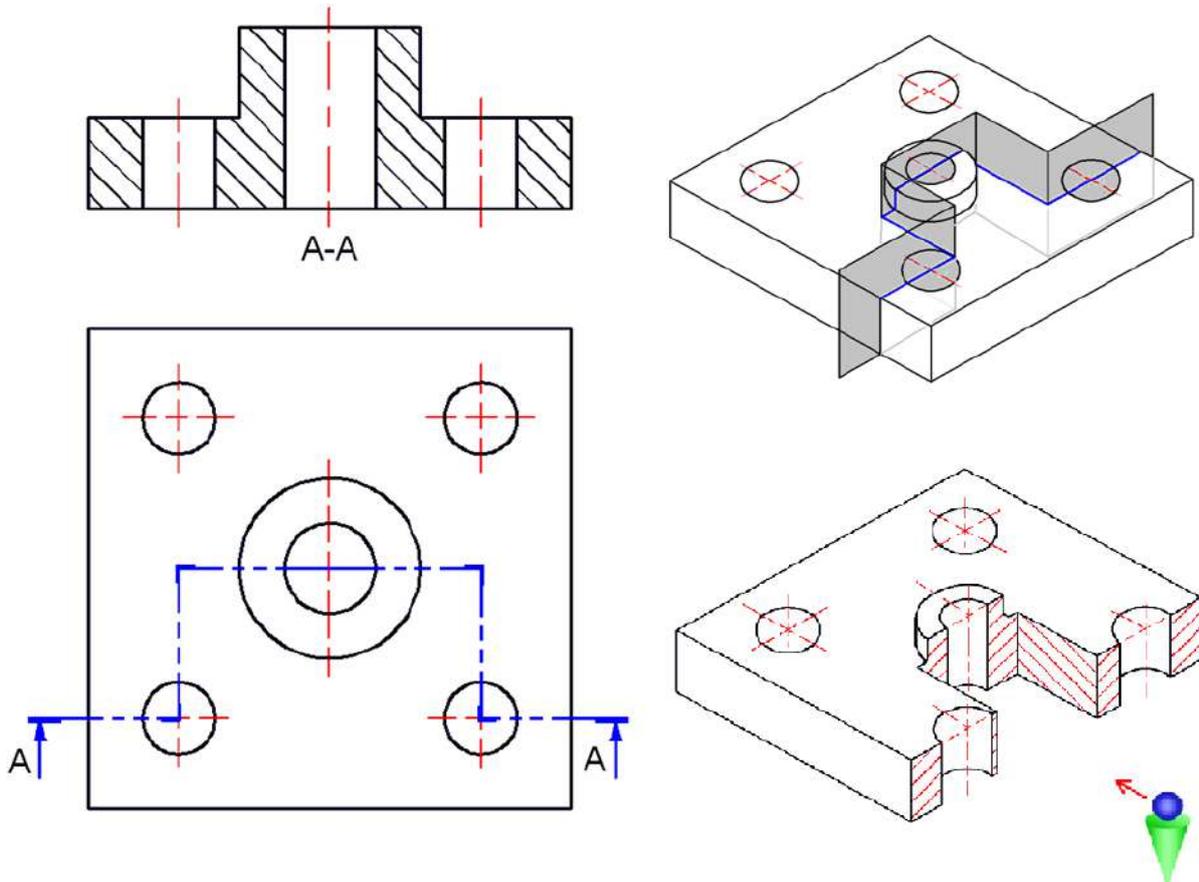


الشكل 12-3 القطاع النصفى الأيمن والأيسر

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

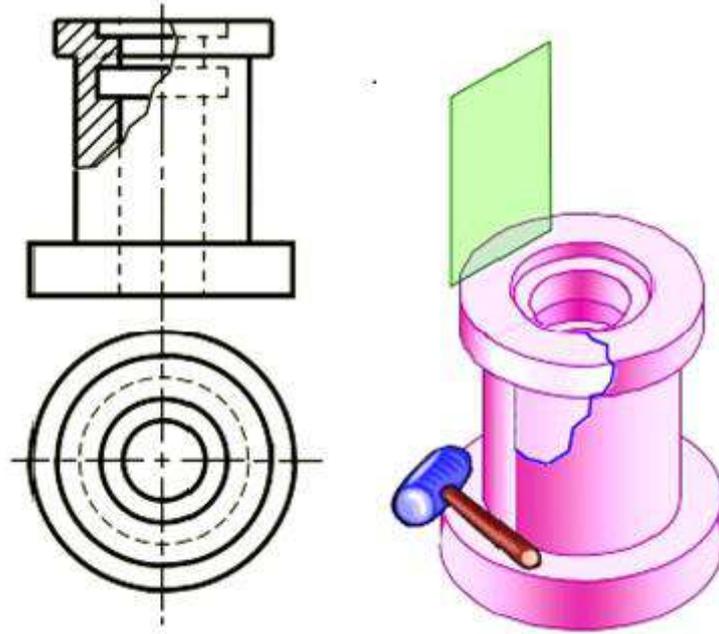
عند إزاحة خط القطع بشكل متوازٍ يجعله يمر في مواضع ليست على إستقامة واحدة، ويكون القطع في هذه الحالة مركبا من مستويات قطع متوازية (Parallel Cutting Planes)، ويستعان بهذا الأسلوب من القطع لرسم القطاعات المختلفة للشكل نفسه، ويستعمل حين نحتاج إلى توضيح بعض التجاويف التي لا تقع في مستوى واحد ولا يمكن توضيحها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



الشكل 13-3 قطاع الإزاحة (القطاع المتعرج)

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

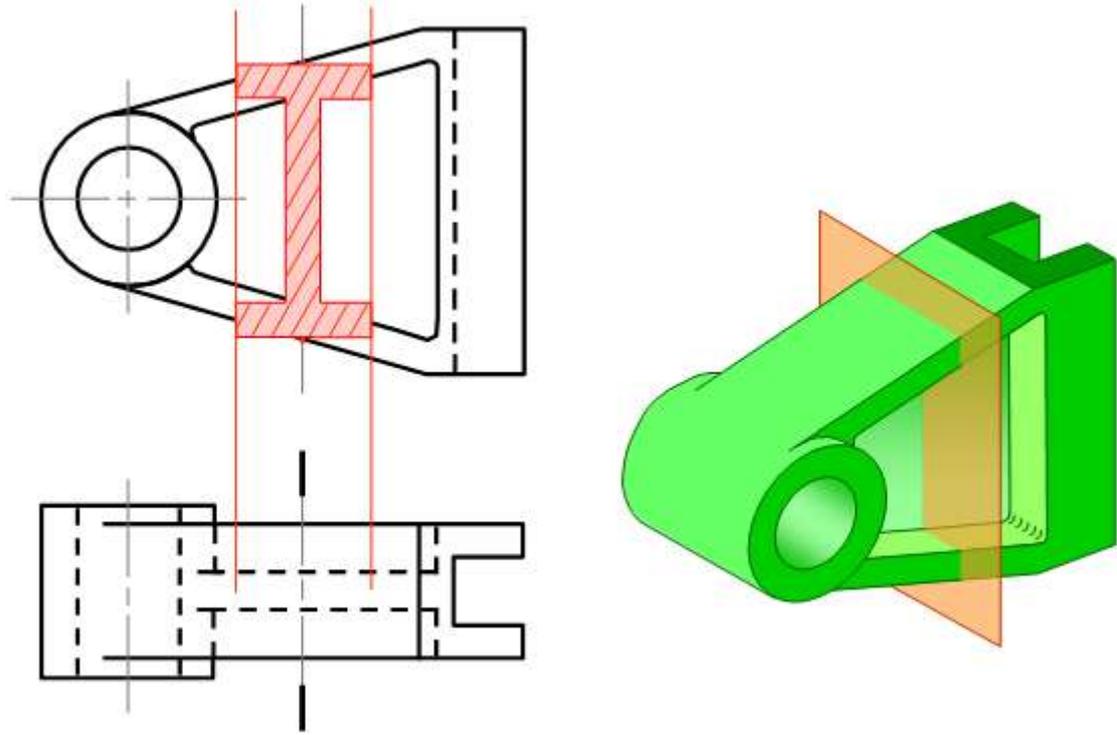
تتطلب بعض الحالات توضيح جزء بسيط من الجسم، لذلك نكتفي بقطع ذلك الجزء من الجسم فقط لتوضيحه، ويبقى باقي الرسم على شكل مسقط غير مقطوع، إذ يحدد القطاع الجزئي بخط يرسم باليد كخط رفيع و متموج مغلق، وكما في الشكل (3-14)، ثم ترسم خطوط التهشير داخل المساحة المحددة.



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 بتصوير مستوى قطع عمودي على محور الذراع أو أجزاء من الأجسام، لتوضيح القطاع عند موضع معين يدور مستوى القطع بزواوية 90° 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.

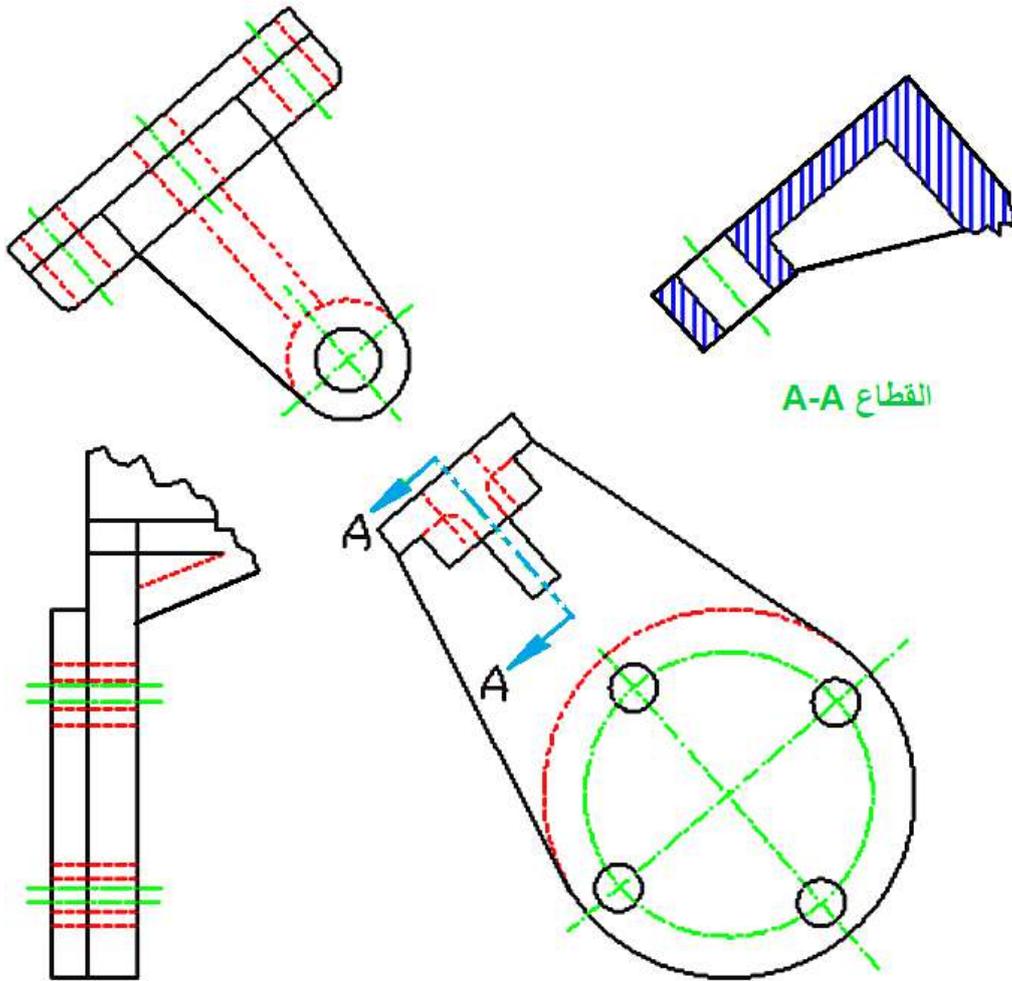


الشكل 15-3 القطاع المدار

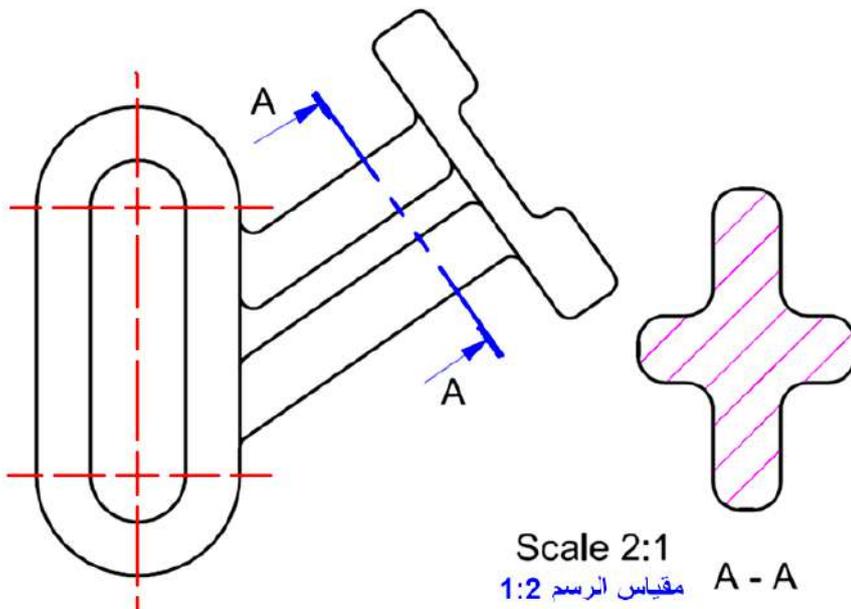
6-4-3 القطاع المزال (Removed Detail Section)

لا يقع القطاع المزال (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 إسقاط مباشر مع أي من المساقط الأخرى كي لا يسبب ذلك التباساً معها ويفضل أحياناً أن يرسم على إمتداد خط مستوى القطع، الشكل (3-16).

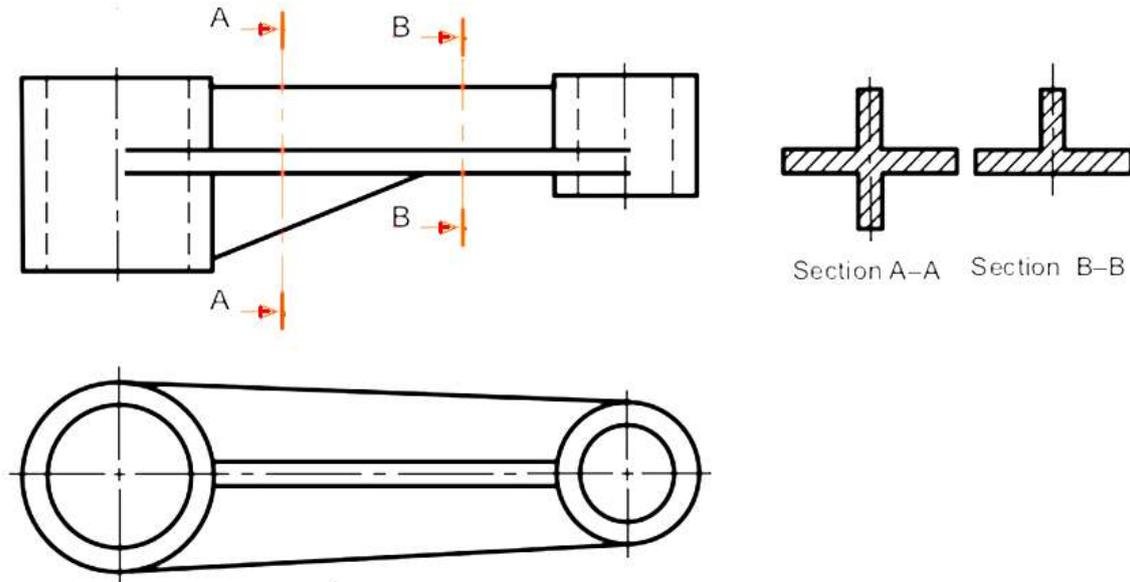
ويمكن رسم جزء من القطاع المزال ويكون ذلك بمقياس رسم أكبر من المقياس المستعمل وذلك لتوضيح تفاصيل بعض الاجزاء الصغيرة ولفسح المجال لوضع الأبعاد عن الجزء المراد توضيحه، مع بيان مقياس الرسم قرب القطاع، وتأشير مستوى القطع في المسقط، الشكل (3-17)، أو يرسم القطاع بموقعه الصحيح وبمقياس الرسم نفسه في اللوحة،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



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



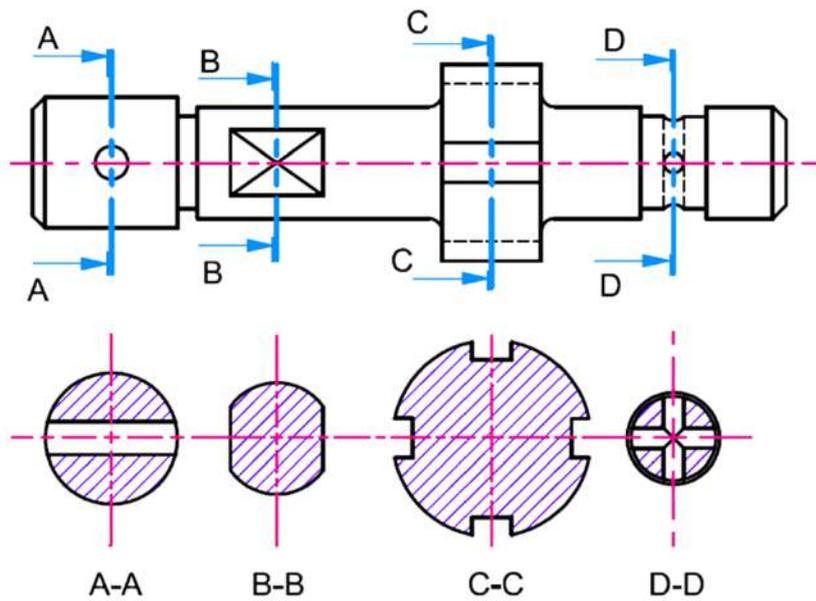
الشكل 3-17 القطاع المُزال (يرسم خارج المسقط وجواره، مع مقياس الرسم)



الشكل 3-18 القطاع المنزال (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).

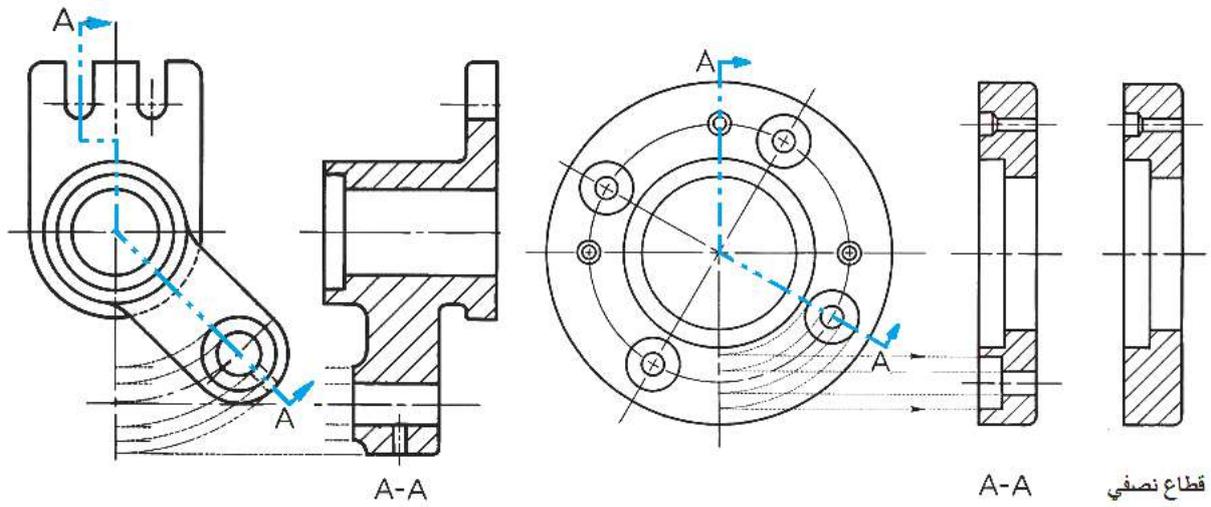


الشكل 3-19 القطاعات المتعاقبة

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

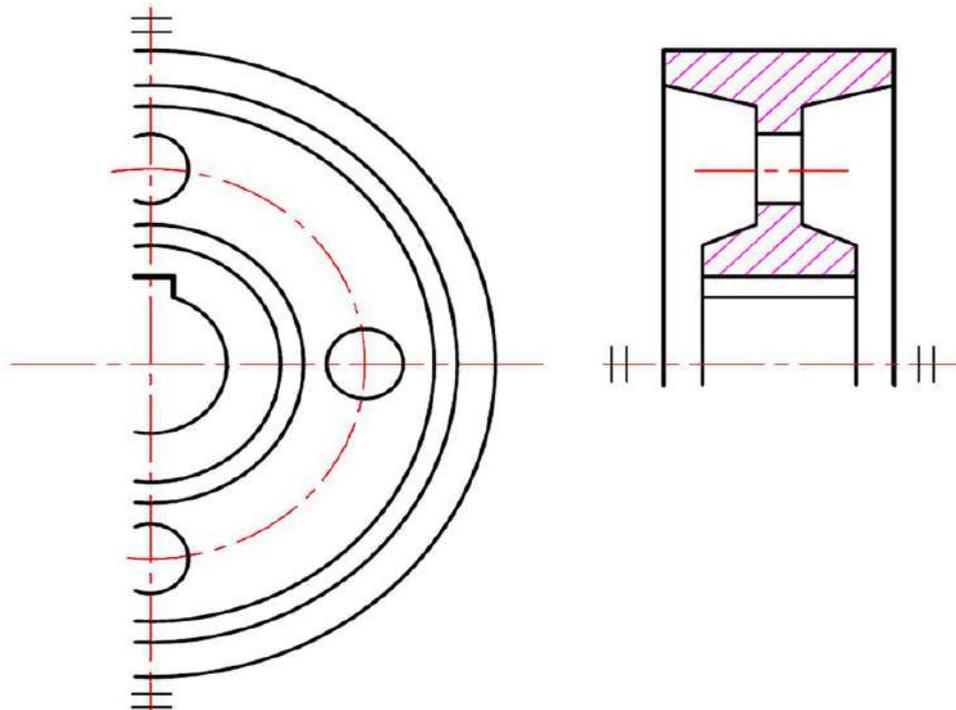
الأجزاء، وبالتالي يميل خط القطع بزواوية ما بعد مروره في جزء من المسقط مما يستدعي محاذاة الجزء المائل وتدويره ليصبح على استقامة واحدة مع بداية خط القطع، الشكل (20-3).



الشكل 20-3 قطاعات المحاذاة

9-4-3 الفطاع المتمائل Symmetrical Section

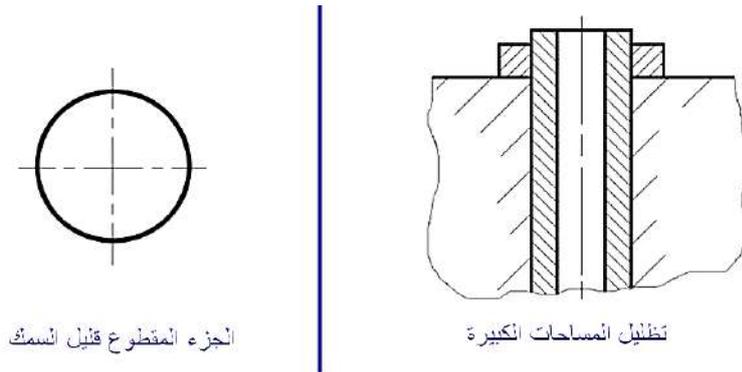
عند قطع الأجسام المتناظرة يرسم نصف القطع فقط من دون رسم نصفه الثاني، بسبب التماثل وتعذر رسم القطع كاملاً على الورق، الشكل (21-3)، لاحظ علامة المساواة على جانبي القطع والمسقط ايضاً.



الشكل 21-3 القطع المتمائل

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

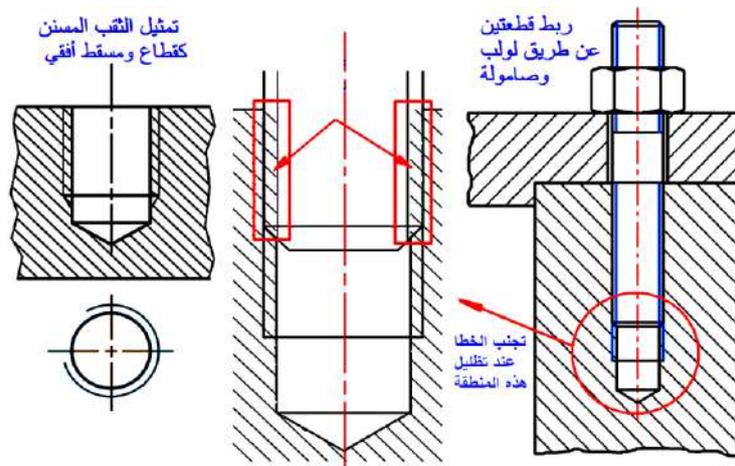
ترسم مقاطع الأجزاء ذات السمك القليل نسبياً (التي يكون سمكها أقل من 4mm) كالصفائح (مثال الخزان المصنوع من معدن قليل السمك) أو مقاطع القضبان (حديد الزاوية أو الشيلمان) والأنابيب وغيرها فيكون تمثيلها حين يكون مستوى القطع عمودياً على السمك على شكل خط سميك وذلك بسبب مقياس الرسم الذي لا يوفر الحيز الكافي لعملية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



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

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

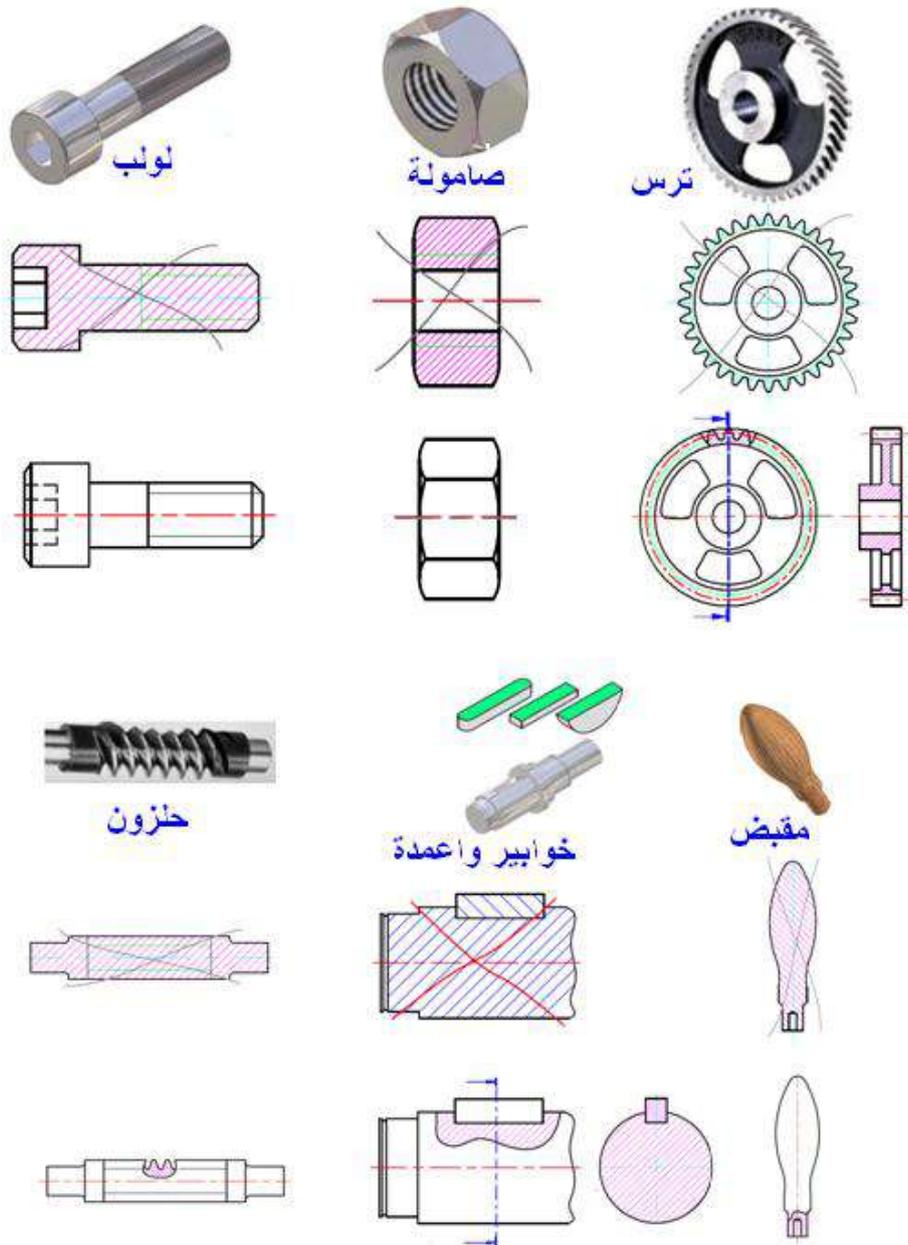
تربط الكثير من القطع مع بعضها عن طريق اللوالب، مما يتطلب ثقب قطعتي العمل مع تسنين احد الثقوب ليثبت اللولب فيه، وعادة ما يكون عمق الثقب اكبر من طول اللولب، ويراعى عند عمل قطاع كلي أو جزئي في منطقة الربط ان يكون التظليل للقطاع على وفق قواعد مبينة في الشكل (23-3)، إذ يشمل التظليل منطقة التسنين في حين لا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



الشكل 23-3 قطاع في الثقوب ذات اللوالب

5-3 الأجزاء التي لا تقطع

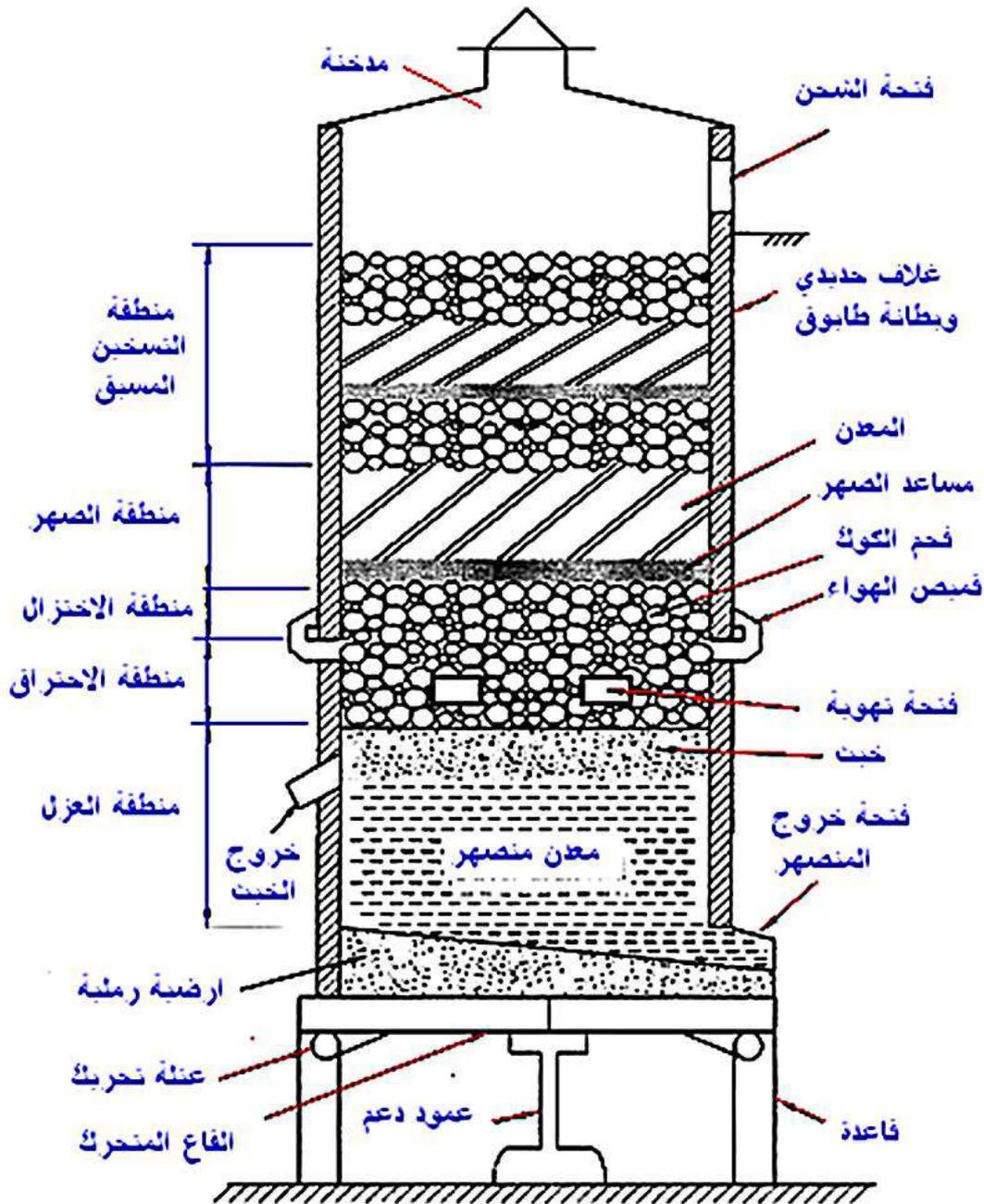
توجد أجزاء قد يسبب قطعها نتيجة مخالفة للغرض المطلوب لذلك ترسم تلك الأجزاء من دون أن تقطع على الرغم من مرور مستوى القطع فيها، ومن تلك الأجزاء: المساند أو الأعصاب (عندما يكون مستوى القطع موازياً لها) البراغي، الصواميل، التروس، البراشيم، المسامير، الخوابير، القضبان الشعاعية للعجلات والبكرات، الأعمدة، وكل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



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

6-3 رسم تخطيطي لفرن الدست Cupola Furnace

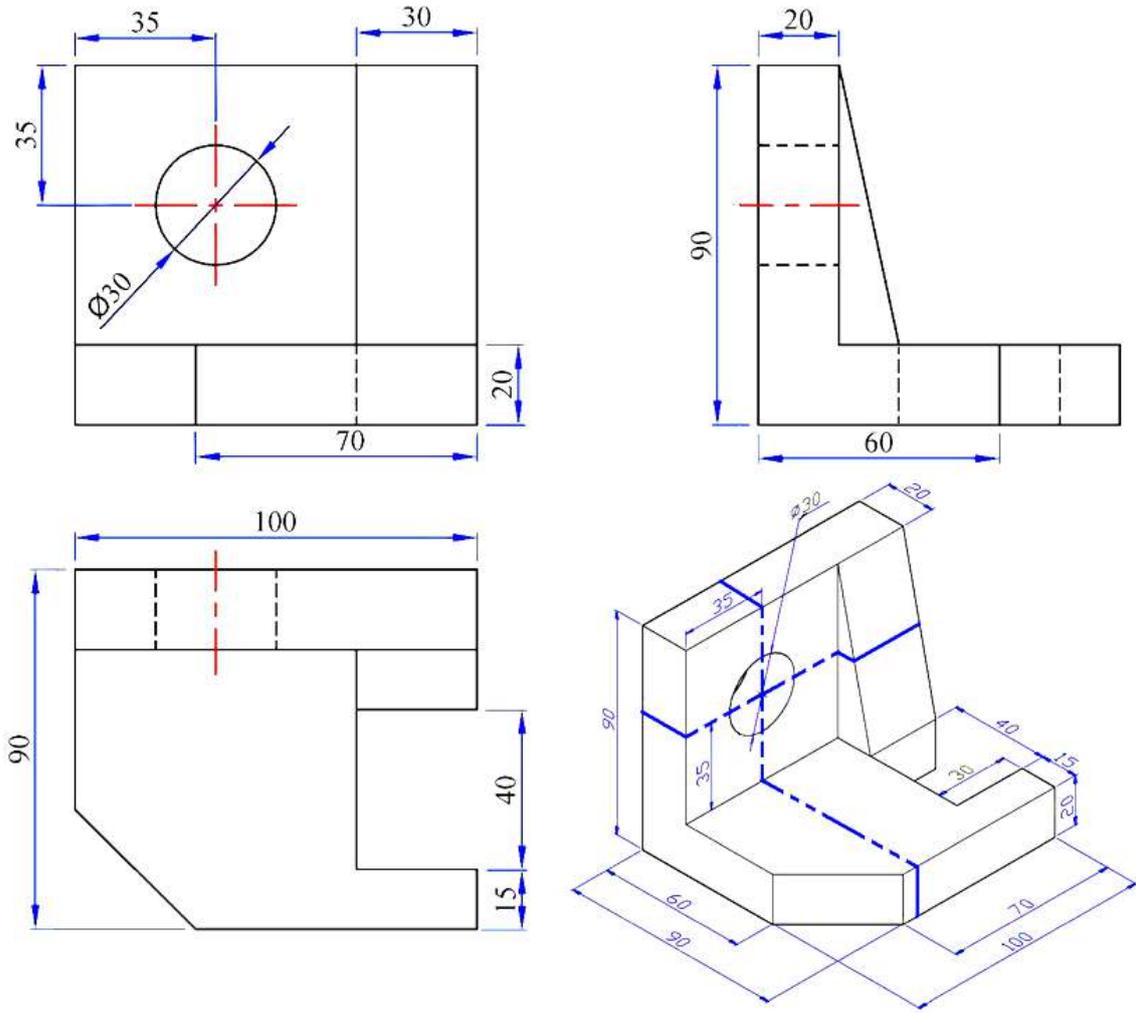
الفرن عبارة عن جهاز أو وسيلة تستعمل لتوفير الحرارة لتسخين المواد الأولية عن طريق وقود من الغاز، الديزل، أو الكهرباء للحصول على معدن مصهور، إذ يعبأ الفرن بالمواد الأولية التي تسخن إلى درجة انصهار محددة (كل معدن له درجة انصهار معينة)، تتقى من الشوائب لتنتقل في بوابق نقل لغرض سكبها في قوالب السباكة وتقسم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



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

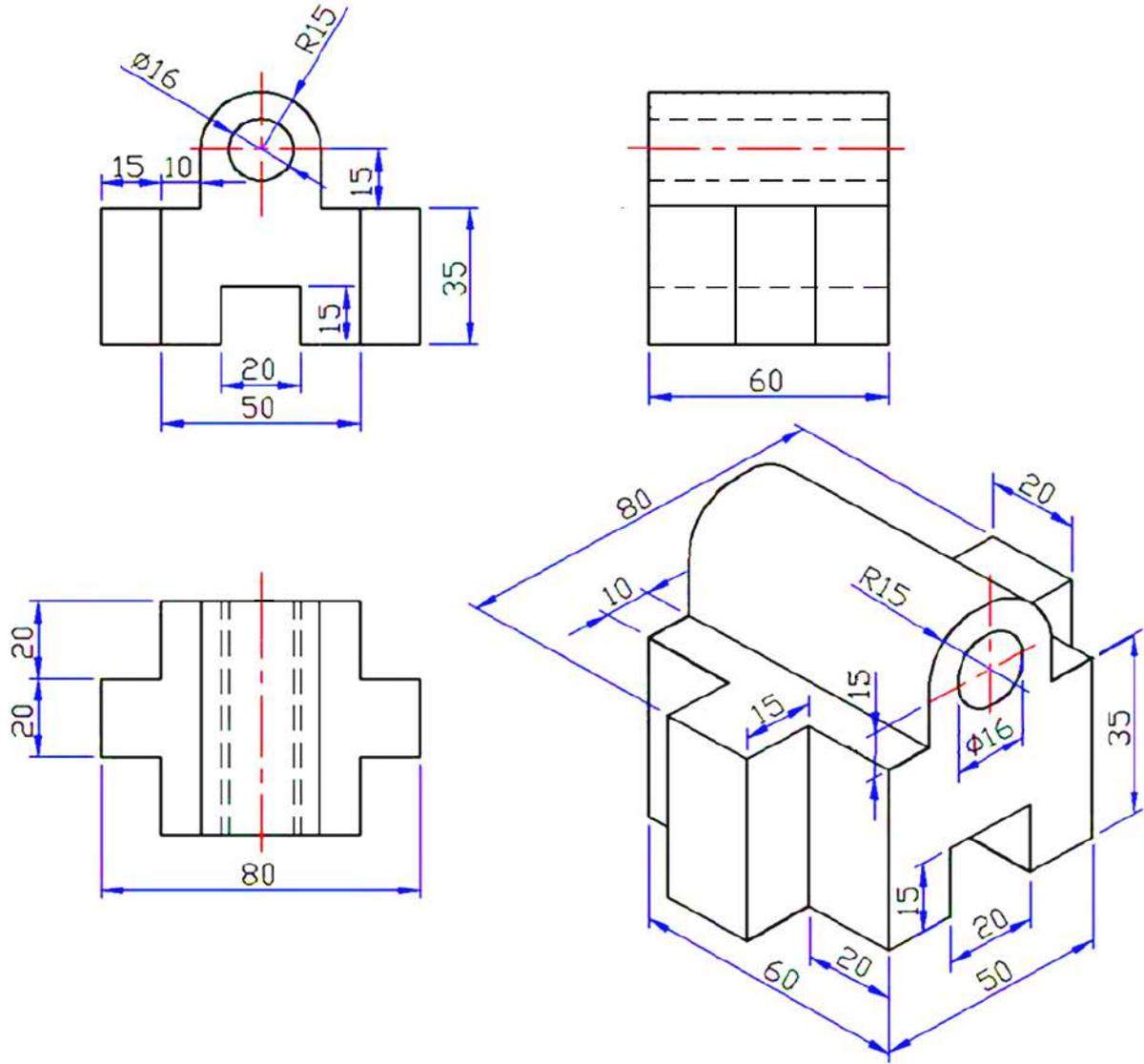
أسئلة الفصل الثالث

س1- إرسم بمقياس رسم تصغير 2:1 للمنظور مع مساقطه المبينة أدناه، مع وضع بعداد المسقط الأمامي، القطاع الجانبي (المستوى القاطع يمر بمحور الثقب)، القطاع الأفقي (المستوى القاطع يمر بمحور الثقب).



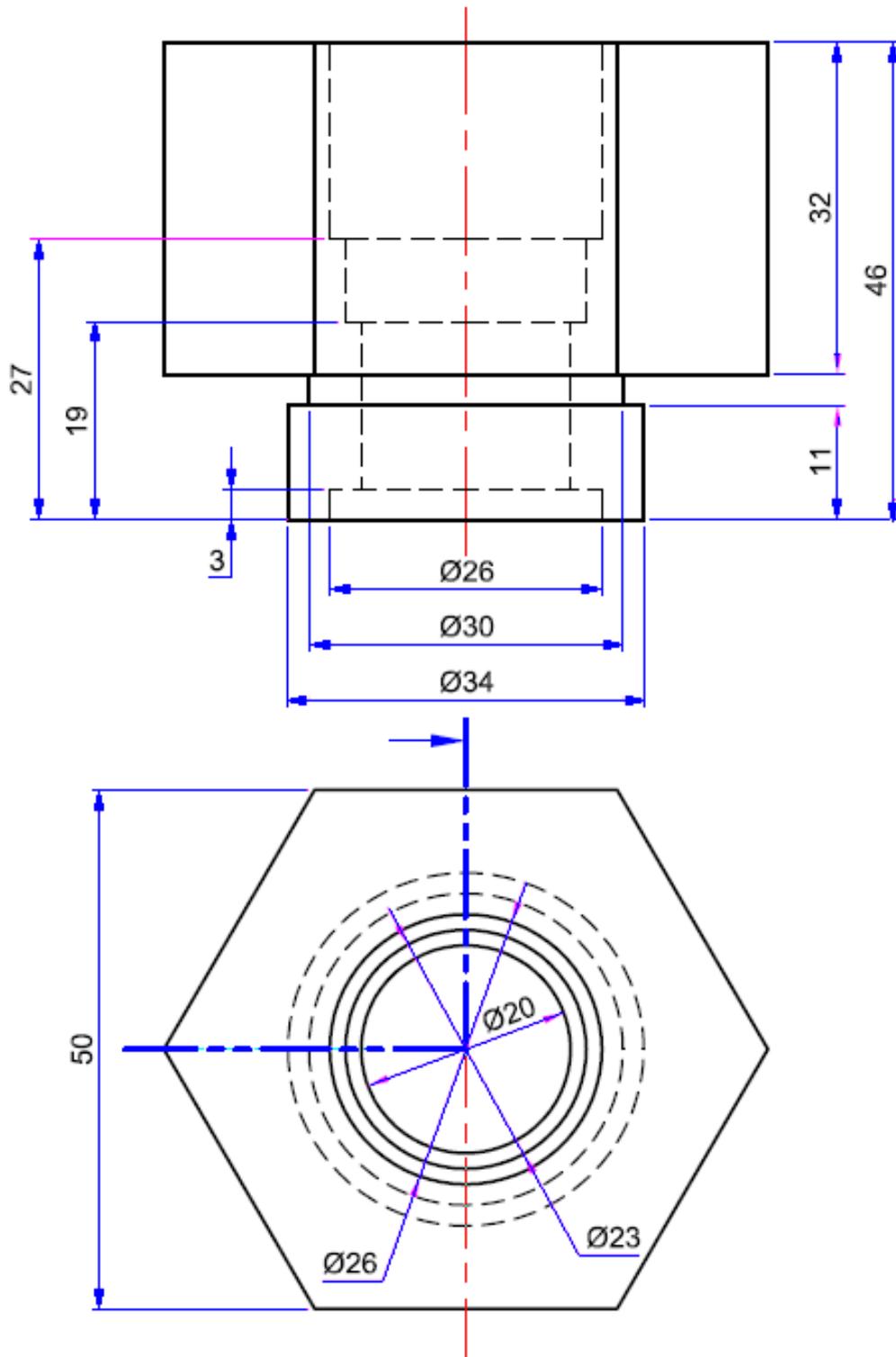
س2- إرسم بمقياس رسم 1:1، للمنظور المبين مع مساقطه أدناه وكما يأتي:

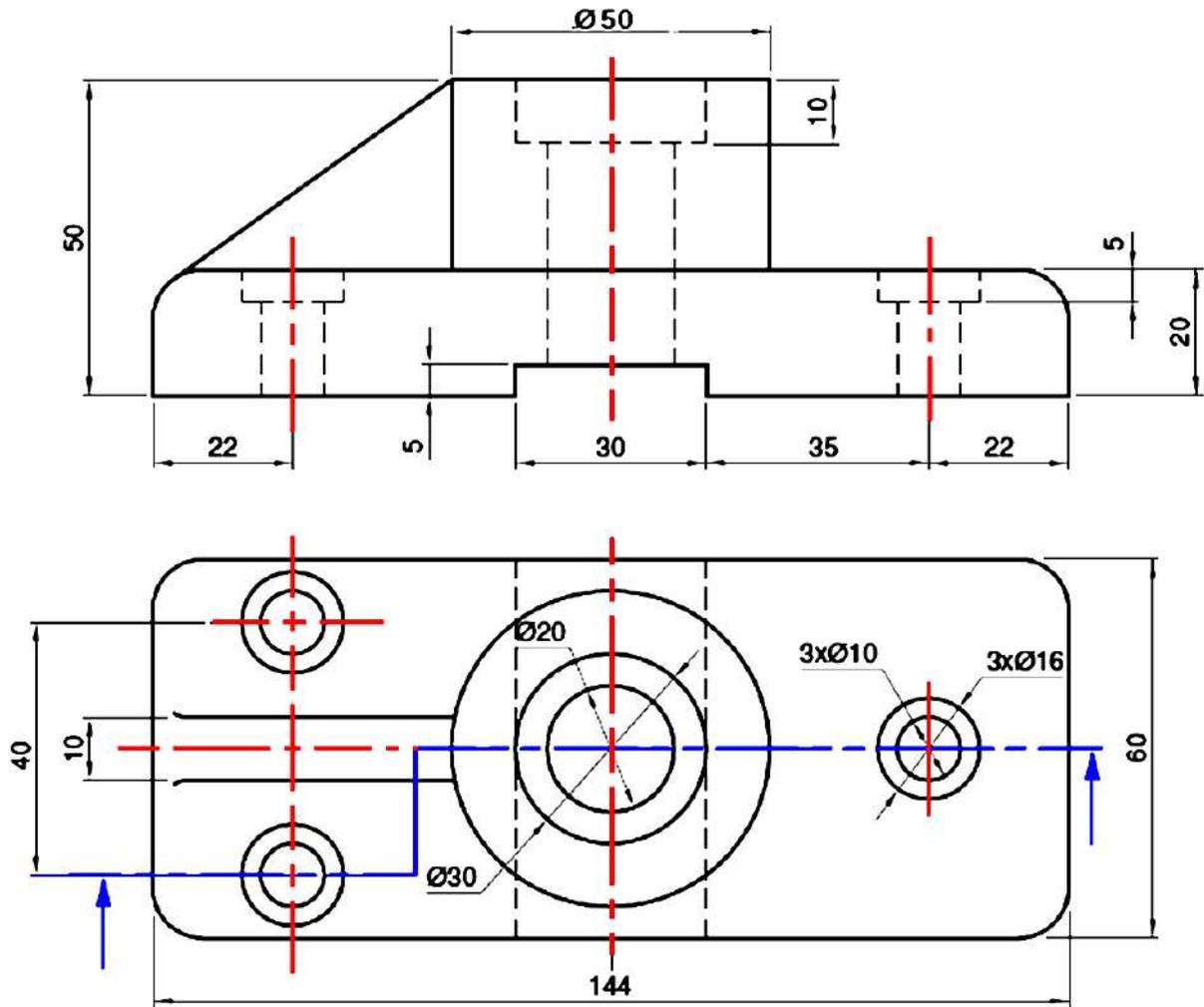
1. مسقط أمامي (رأسي) كامل.
2. قطاع جانبي كامل (المستوى القاطع يمر بمحور الثقب).
3. قطاع أفقي (المستوى القاطع يمر بمحور الثقب).



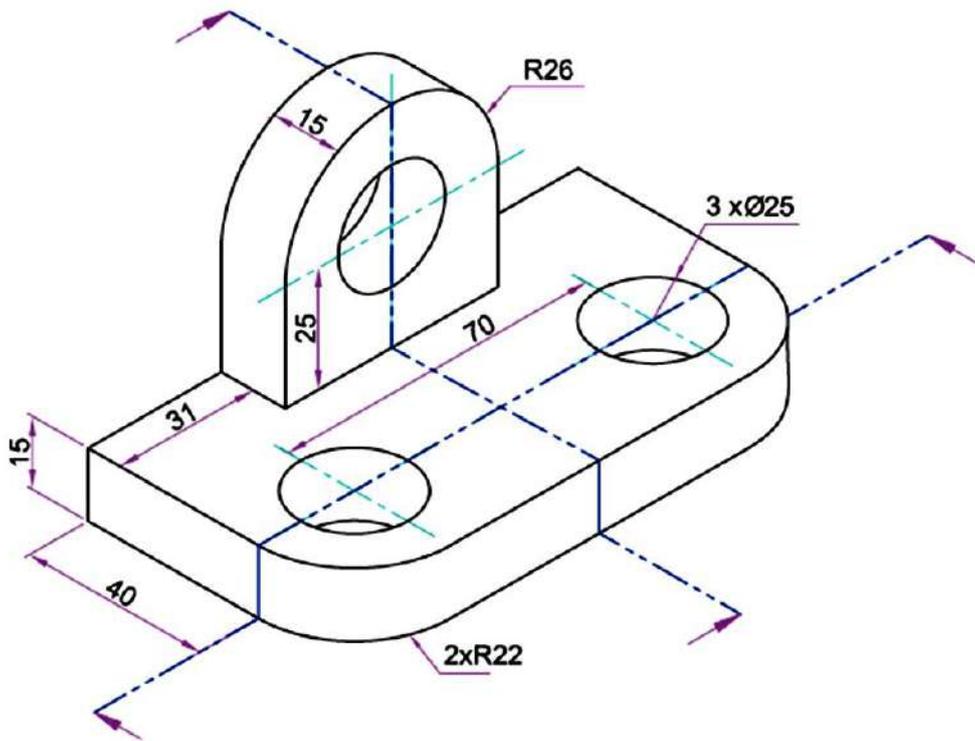
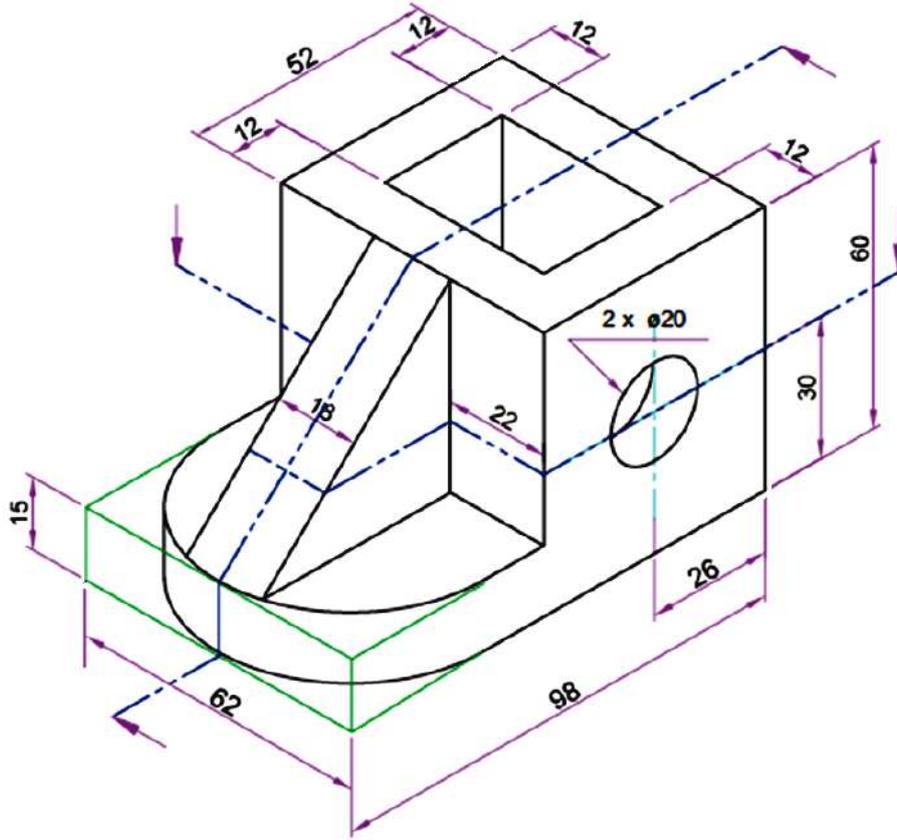
س3- الأشكال المبينة أدناه، مساقط لمسبوكات تستعمل لأغراض ميكانيكية، بمقياس رسم مناسب أعد رسمها متبعا خطوط ومستويات القطع لتحويل المساقط المؤشرة إلى قطاعات، مع وضع الأبعاد مراعيًا توزيع المساقط على ورقة الرسم.

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





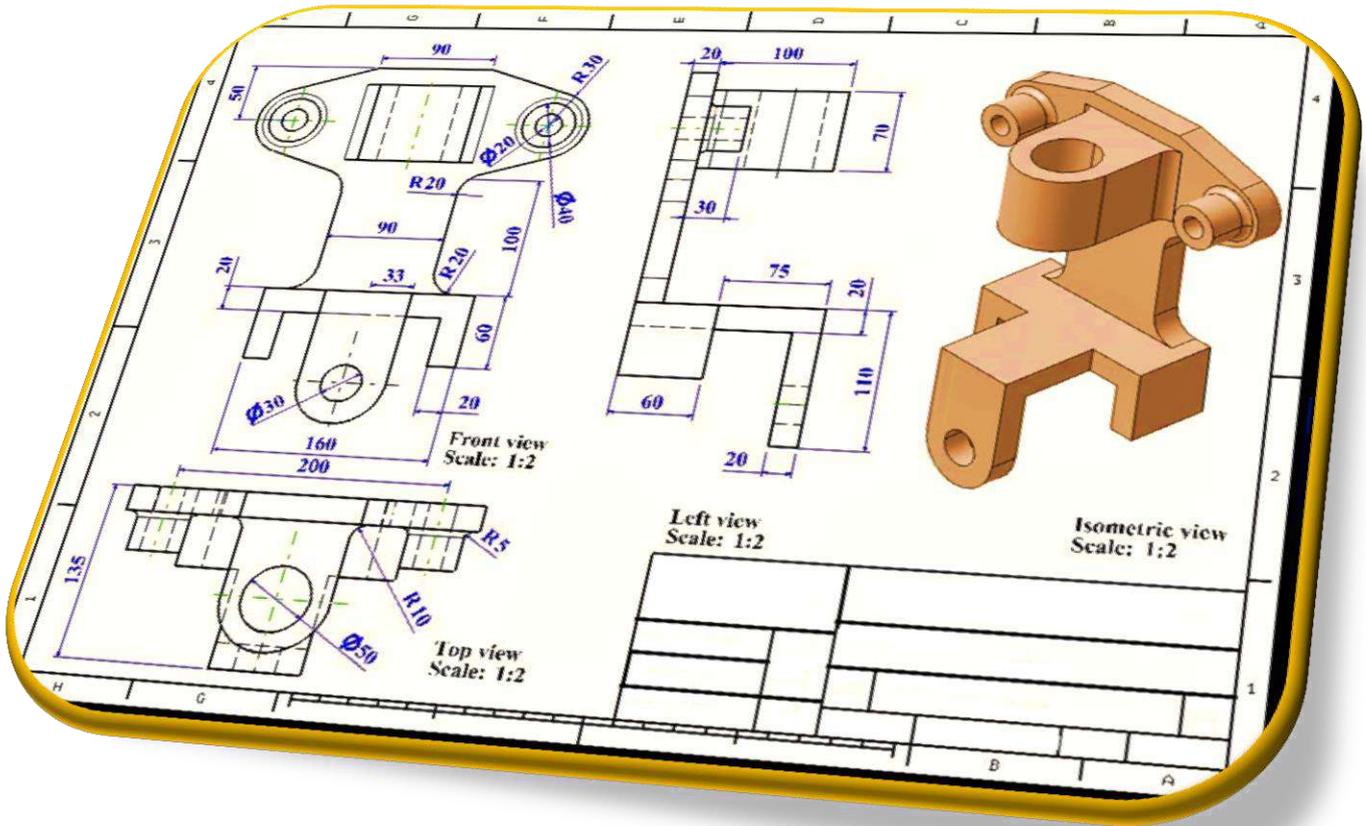
س4- الأشكال المبينة أدناه مسبوكات مصنعة بطرائق ميكانيكية مختلفة، أرسم بمقياس رسم 1:1 القطاعات المطلوبة متبعاً خطوط القطع ومستوياته، مع وضع الأبعاد على القطاع المطلوب.



الفصل الرابع

رسم خطوات المقالبة

Molding Steps Drawing



أهداف الفصل الرابع :

- بعد الانتهاء من دراسة الفصل سيكون الطالب قادراً على أن يرسم:
1. الأجزاء الرئيسية 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 أسطوانتي.
 6. مراحل مقالبة المسبوكات التي تحتوي على أكثر من لباب (قلب) في مواضع مختلفة.

1-4 رسم الأجزاء الرئيسية لمنظومة الصب Gating System

تتكون منظومة الصب من عناصر كثيرة وكما يأتي. :

1. **فجان (كأس) الصب Pouring Cup** : حيز يصب فيه المعدن المنصهر لتوجيهه إلى المصب وهناك بعض أنواع الفجانين 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.

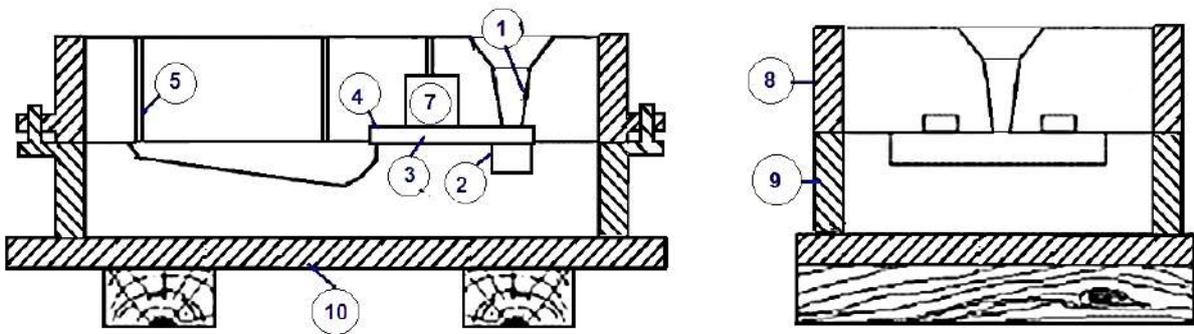
3. **قاعدة المصب Well** : حيز يستقبل المعدن المنصهر والمنهمر من المصب.

4. **المجرى Runner** : قناة أفقية مقطوعها مستطيل الشكل أو شبه منحرف تعمل كمر 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.

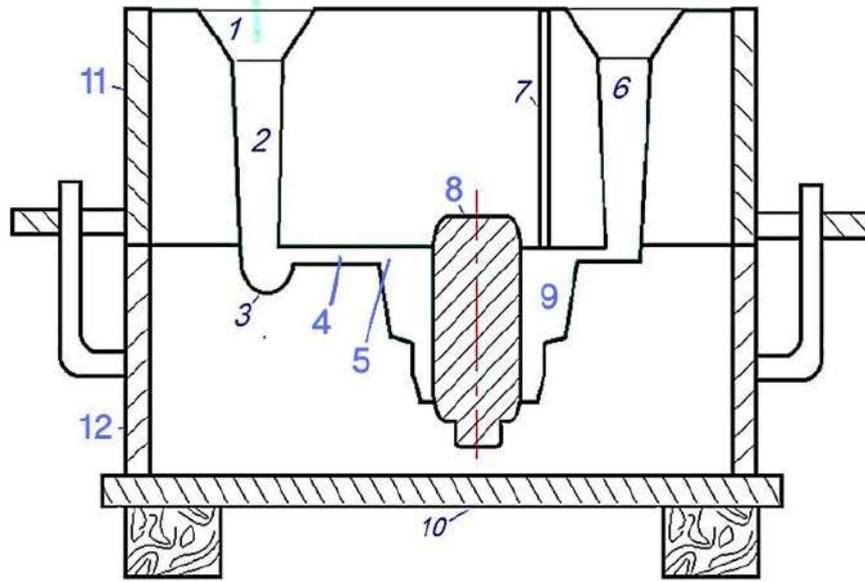
ويبين الشكل (1-4) المساقط الثلاثة على شكل قطاعات لمجموعة الصب والفتحات وتسميات الأجزاء، مطلوب رسمها بمقياس رسم مناسب مع تسمية الأجزاء بترقيمها في اللوحة.



1. **Sprue** مصب
2. **Well** قاعدة المصب
3. **Runner** مجرى
4. **Gate** بوابة
5. **Vent Holes** ثقوب التنفيس
6. **Pattern** النموذج
7. **Riser** المغذي
8. **Cope** القالب الأعلى
9. **Drag** القالب الأسفل
10. **Parting Board** قاعدة المقالبية

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

ويبين الشكل (2-4) قطاعاً أمامياً كاملاً لقلبي السباكة الرملية ومثبت في تجويف النموذج اللباب (القلب) Core ومؤشرة كافة اجزاء القالب بأرقام تدل على تسمياتها .
المطلوب رسم القطاع بمقياس رسم مناسب مع تسمية جميع الأجزاء.



Vent Hoies	ثقوب التنفيس	Pouring Cup	فدح الصب
Core	اللباب	Sprue	المصب
Casting	المسبوكة	Well	قاعدة المصب
Parbing Board	قاعدة المقالبية	Runner	المجرى
Cope	القلب العلوي	Gate	البوابة
Drag	القلب السفلي	Riser	المغذي

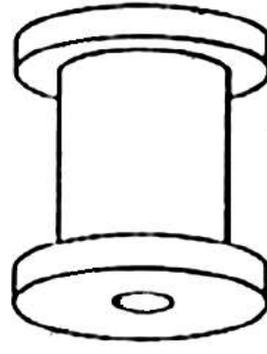
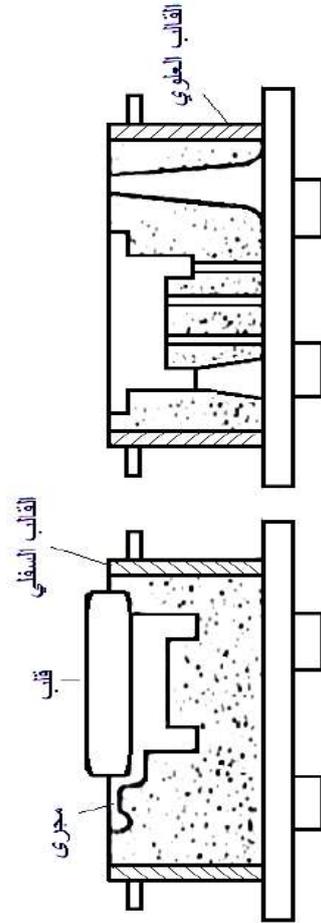
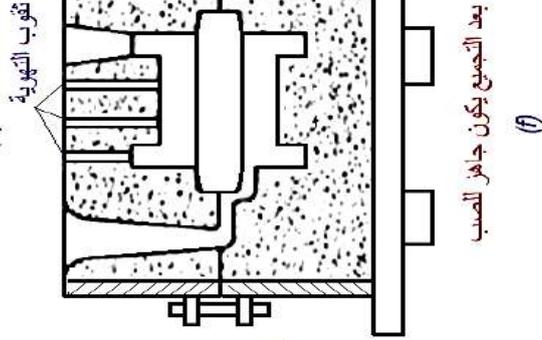
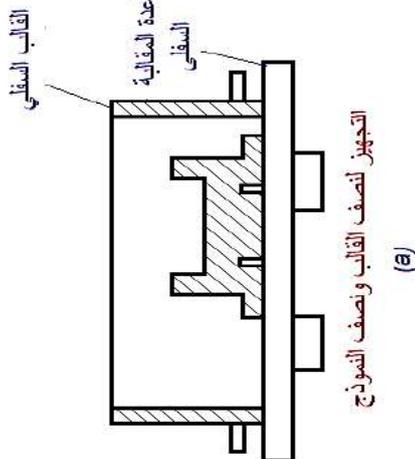
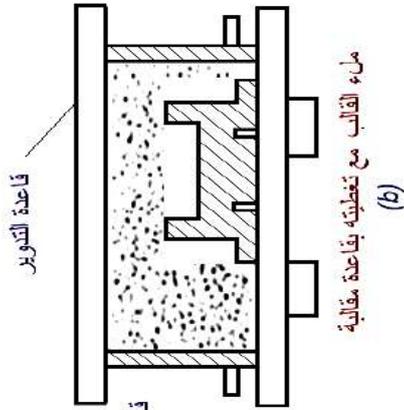
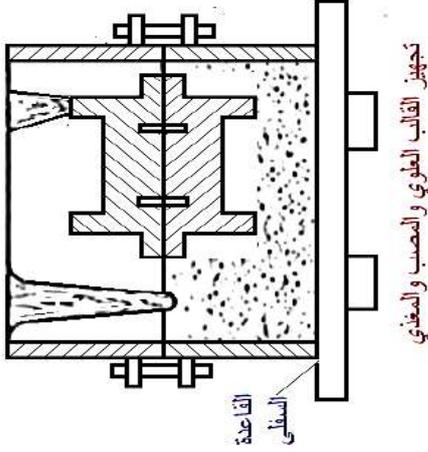
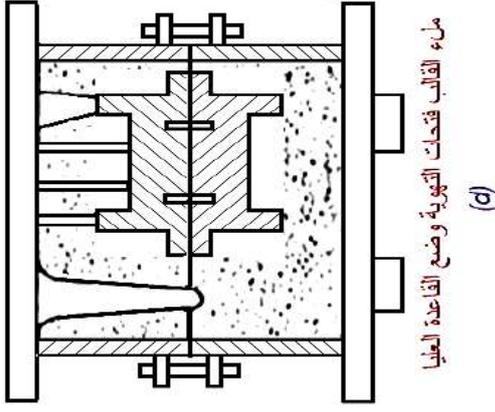
الشكل 2-4 قطاع أمامي كامل لمقالبية رملية باستعمال اللباب (القلب). (لوحة)

2-4 رسم لوحة مقالبية تحتوي على نصفي نموذج

في حالة المقالبية 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

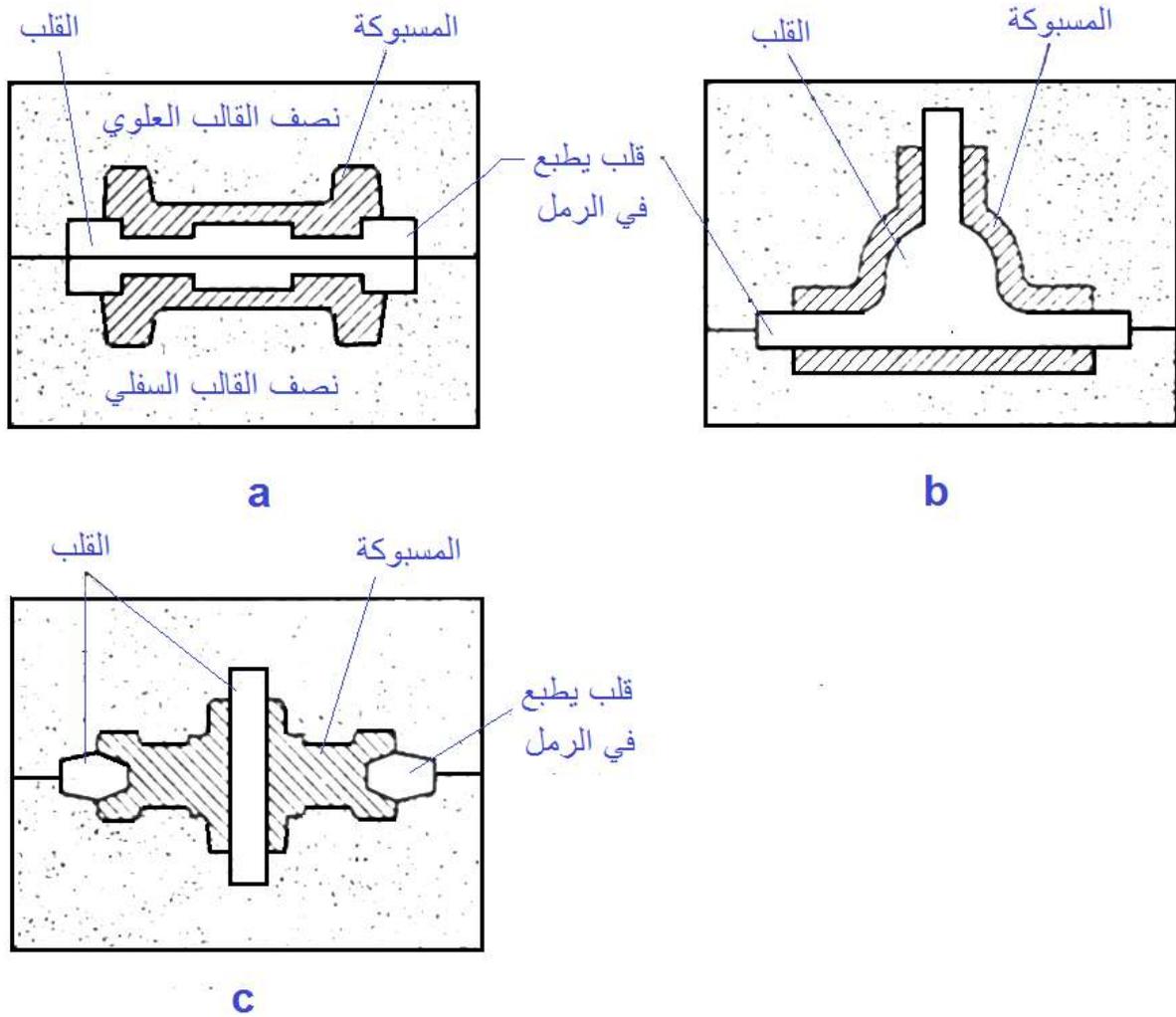
- الثاني من النموذج فوق النصف الأول . مع وضع طبقة من الكرافيت (أو مسحوق الفحم) بين نصفي النموذج للعزل .
4. يدك الرمل داخل القالب العلوي مثلما حدث بالقالب السفلي بعد وضع عمودين من الخشب ذو شكل أسطوانتي مسلوب يمثل أحدهما فتحة صب المعدن والآخر للمغذي لخروج الهواء الموجود في فراغ القالب وليقوم بتعويض الأنكماش 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 بالجرافيت لجعلها ملساء وتعمل فتحة المصب لتتصل بفراغ القالب، يوضع القلب الذي سبق تشكيله وتجفيفه في مكانه على ركائز بالقالب المشكل. يرسل القالبان إلى التجفيف للتخلص من الرطوبة الزائدة فيزداد تماسكه ومقاومته للإجهادات ويتم ذلك في أفران تجفيف خاصة.
6. يركب القالبان فوق بعضهما ويثبتان بمسامير التثبيت ليصبجا جاهزين لعملية سكب المنصهر عن طريق المصب.
- ويبين الشكل (3-4) مراحل عمل المقابلة الرملية لسباكة أنبوب مجوف بشفنتين، مطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيريات.



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

3-4 صناعة اللبّاب Core Making

يستعمل اللبّاب لتشكيل الفراغات الداخلية للمسبوكات التي يصعب تكوينها عند صناعة النموذج، للإقلال من عمليات التشغيل على الماكينات، وتصنع أغلب اللبّاب من الرمال بخلطات معينة تمتاز بسهولة تكسيرها بعد الانتهاء من عمليات الصب لتسهيل عملية التنظيف، وتقسم اللبّاب 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 اللبّاب والمستعملة في السباكة الرملية. (لوحة)

1-3-4 الطريقة اليدوية للمقابلة الرملية

تنتج المسبوكات بالطريقة اليدوية أو بالطريقة الآلية، إذ تكون الأولى أبسط وأكثر 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 نزعها بدون تلف للتجفيف، وكما مبين في الشكل (4-5).

المطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيريات.

2. **نموذج القطعتين:** يمكن لنموذج المسبوكة أن يصمم كقطعتين منفصلتين يمكن تجميعهما عن

طريق لوالب إذ يطبع كل قسم في قالب، وطريقة الصب هذه بسيطة وأنها تطبيق واسع جداً،

ويحتاج دقة عالية عند تجميع القالبين لتجنب نشوء خط فاصل بين نصفي القالب سوف يؤثر في

النوعية السطحية، وكما مبين في الشكل (4-6).

المطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيريات.

3. **حفر رمال المقابلة:** حين يكون القسم الأكبر من النموذج غير واقع في أحد قالبَي المقابلة لكون

المسبوكة غير متناظرة لتقسم على قسمين متساويين نلجأ لحفر السطوح في رمل المقابلة لأحد

القوالب مما يتطلب مهارة ودقة في العمل لذلك لا تصلح هذه الطريقة للإنتاج إلا لوحدات معدودة

وكما مبين في الشكل (4-7).

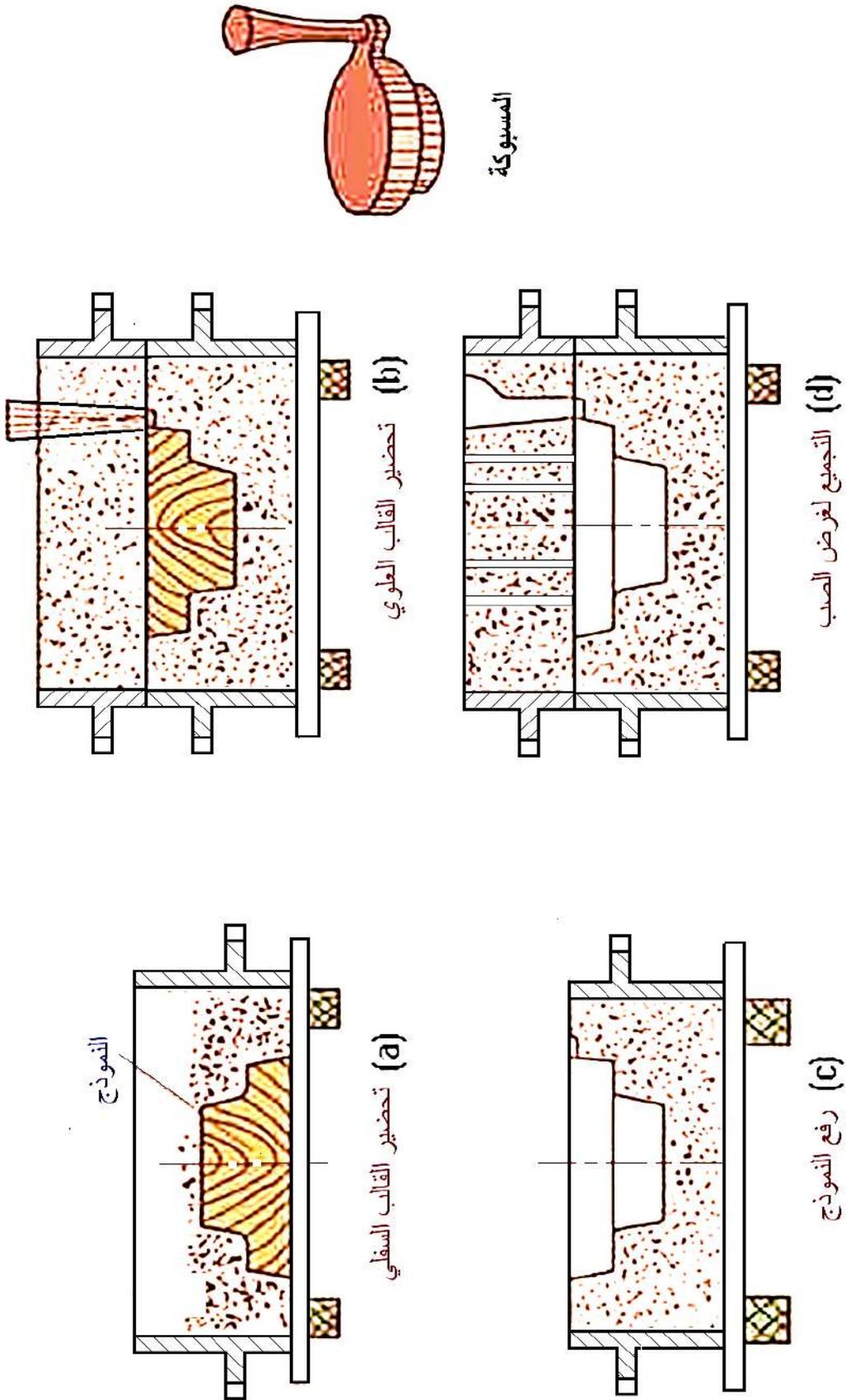
المطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيريات.

4. **المقابلة بقوالب متعددة:** تستعمل ثلاثة قوالب في عملية المقابلة (أو أكثر) لإنتاج مسبوكة بحجم

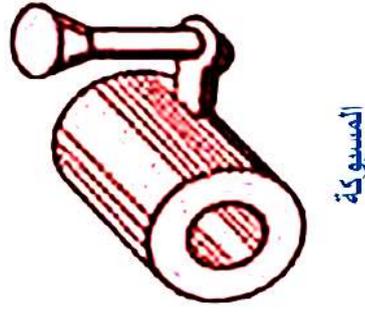
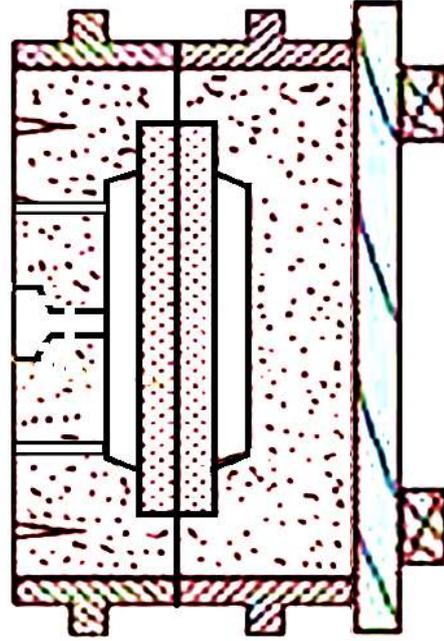
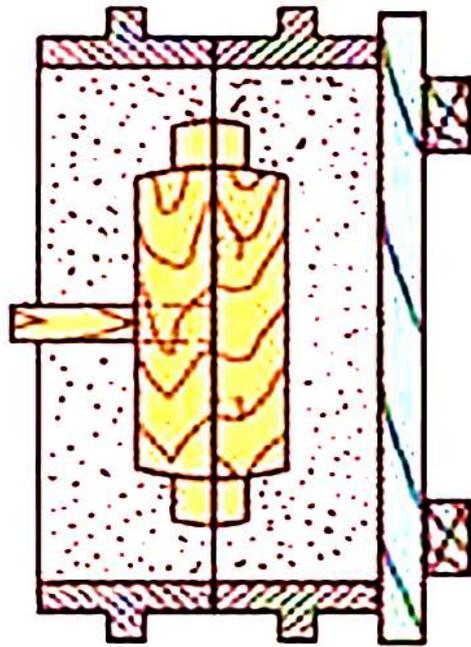
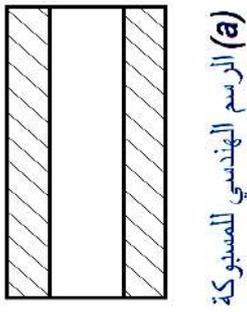
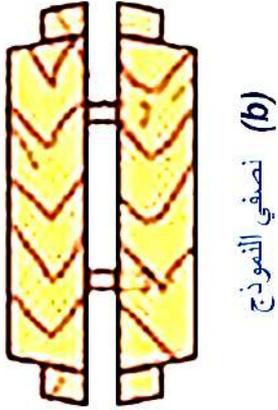
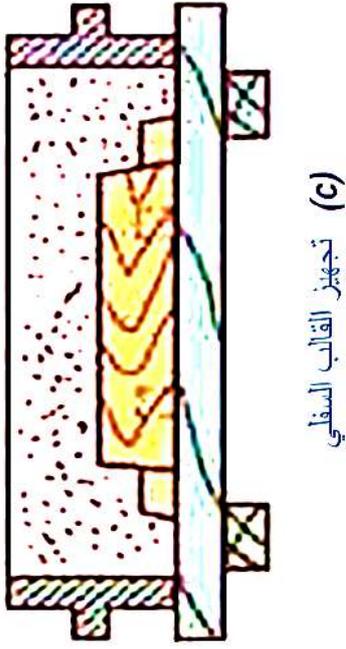
كبير لا يسع نموذجها قالبين فيستعان بطبقة أخرى إذ يصنع النموذج من ثلاثة أجزاء كل يطبع

في قالب وكما مبين بالشكل (4-8).

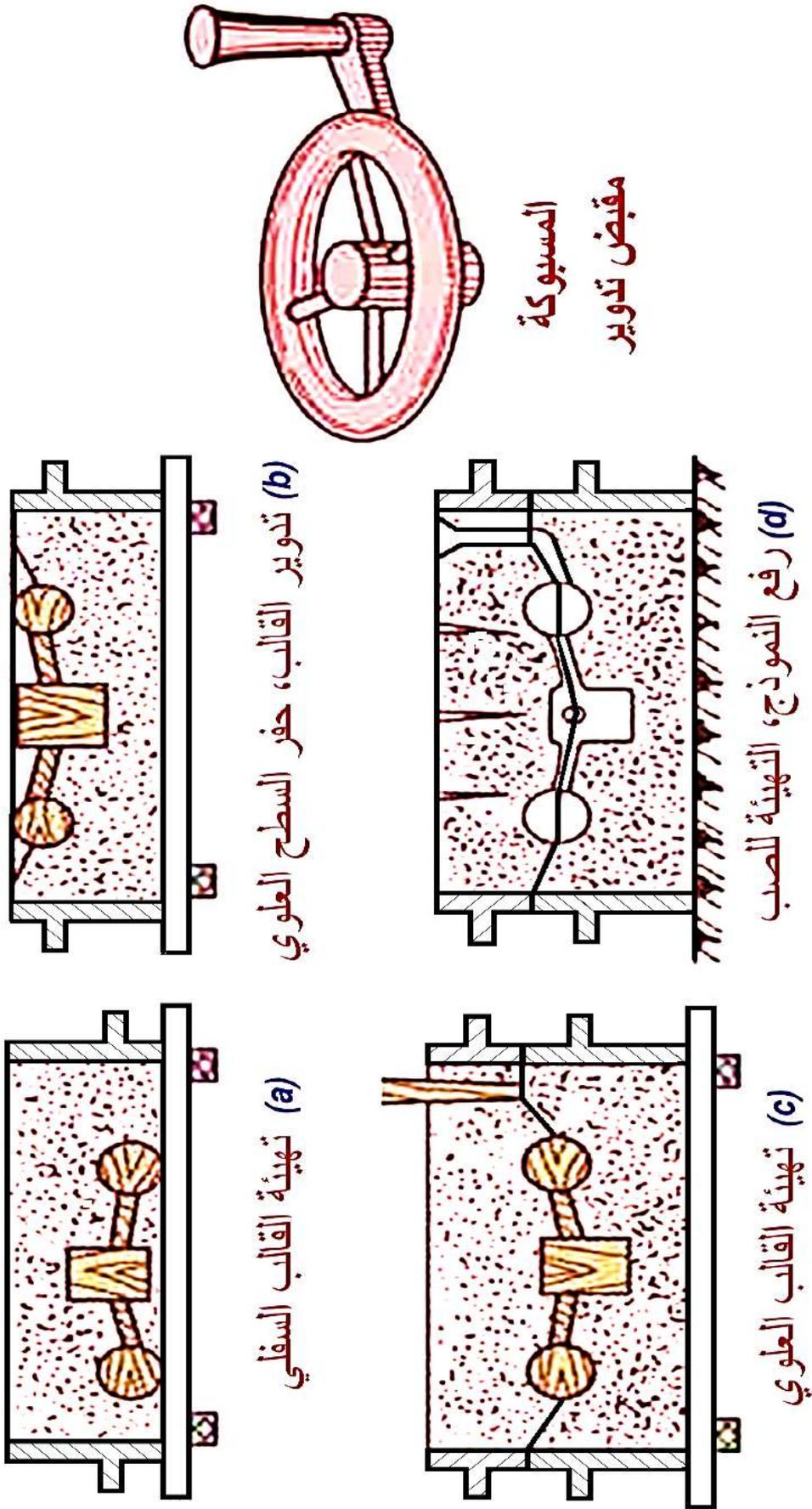
المطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيريات.



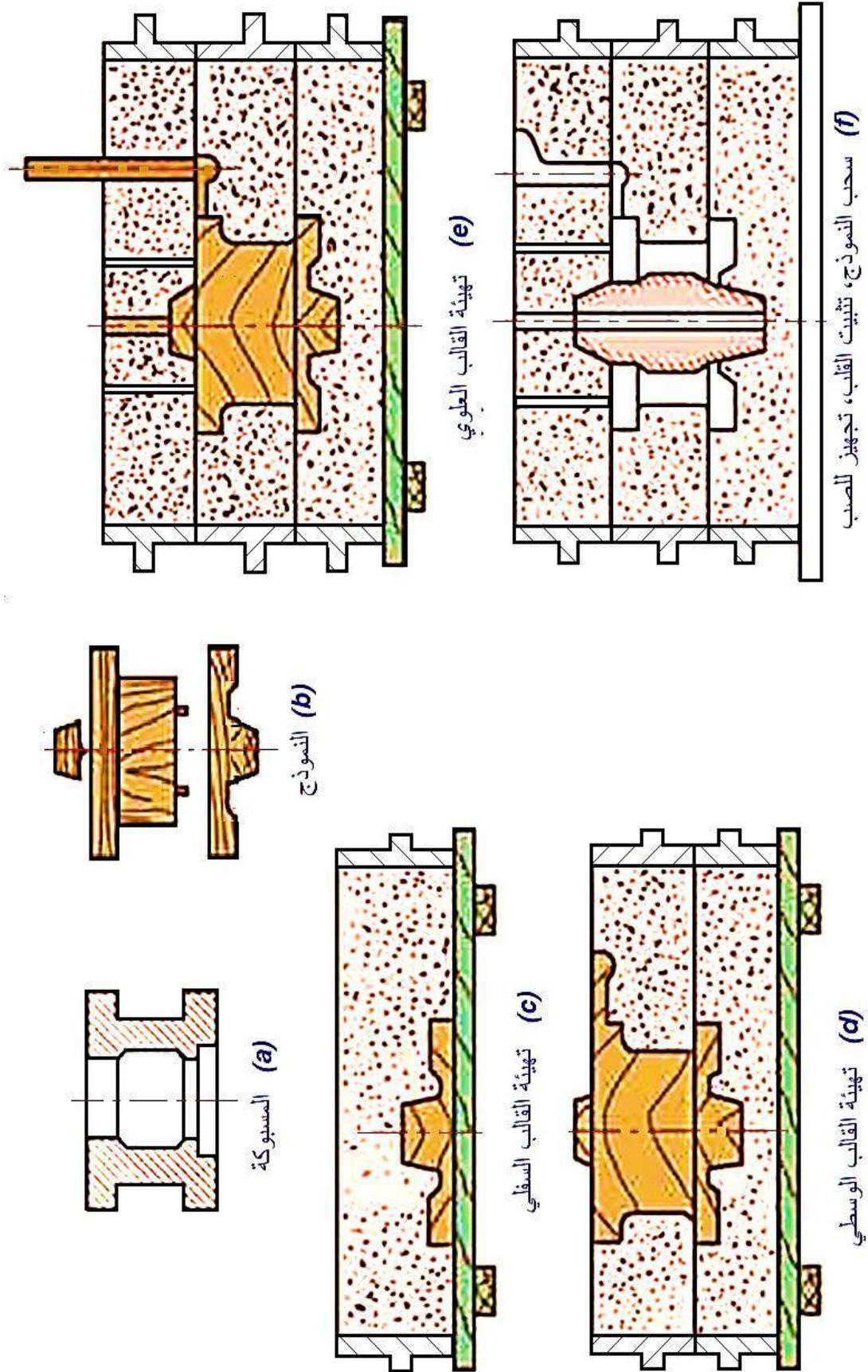
الشكل 5-4 الخطوات الرئيسية لعمل القالب الرملي لإنتاج مسبوكة نموذجها من قطعة واحدة. (لوحة)



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



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



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

4-4 رسم خطوات مقالبة البكرة

يوضح الشكل (4-9) المراحل الرئيسية 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 الثاني للنموذج، مع تثبيت نموذج المصب مع ذلك 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 التأشيريات 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 الرئيسية لمقالبة قرص فلنجة على وفق الخطوات الآتية:

(a) وضع النموذج على اللوحة الخشبية.

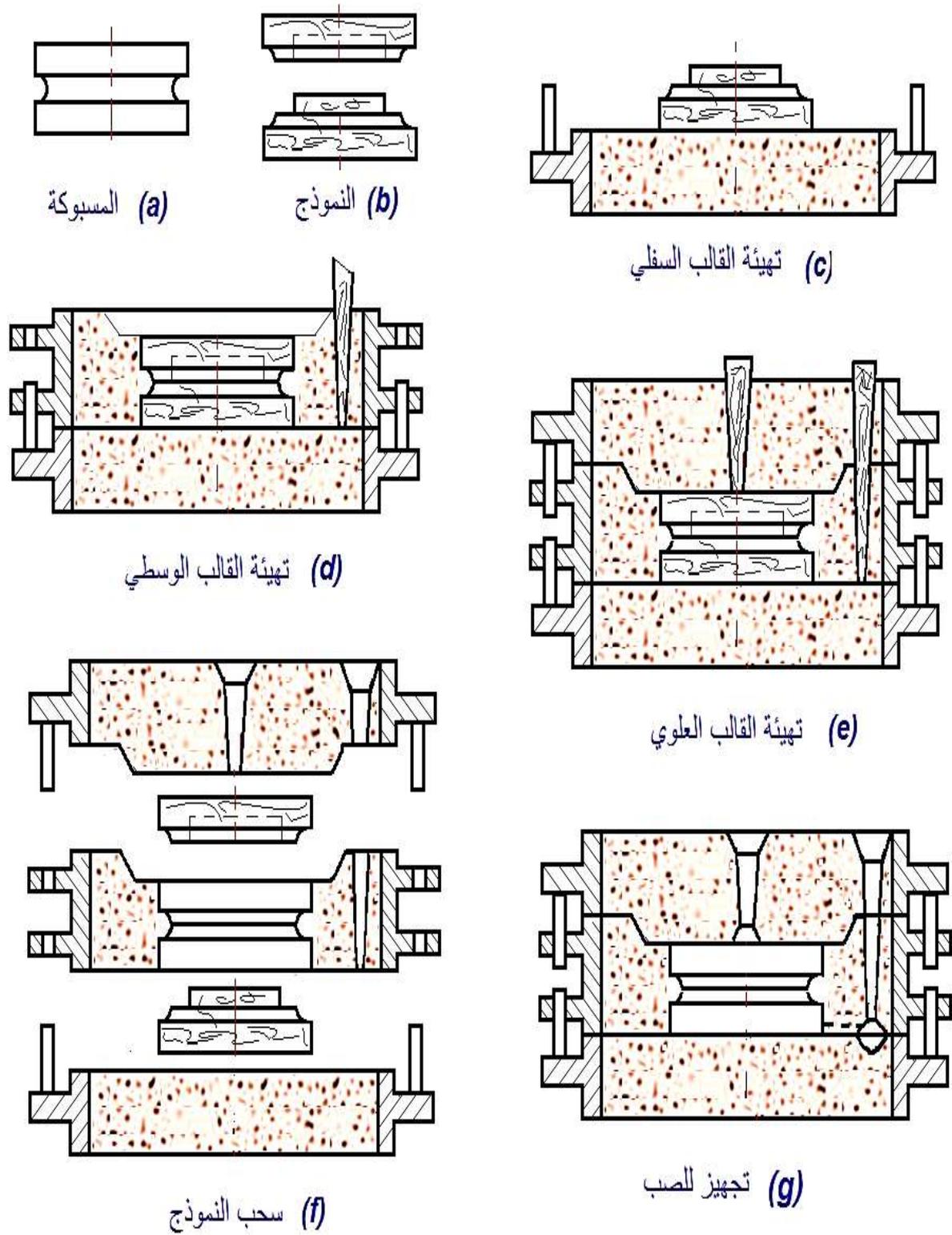
(b) وضع صندوق القالب السفلي ودك رمل المقالبة.

(c) قلب القالب السفلي ليصبح النموذج في الأعلى.

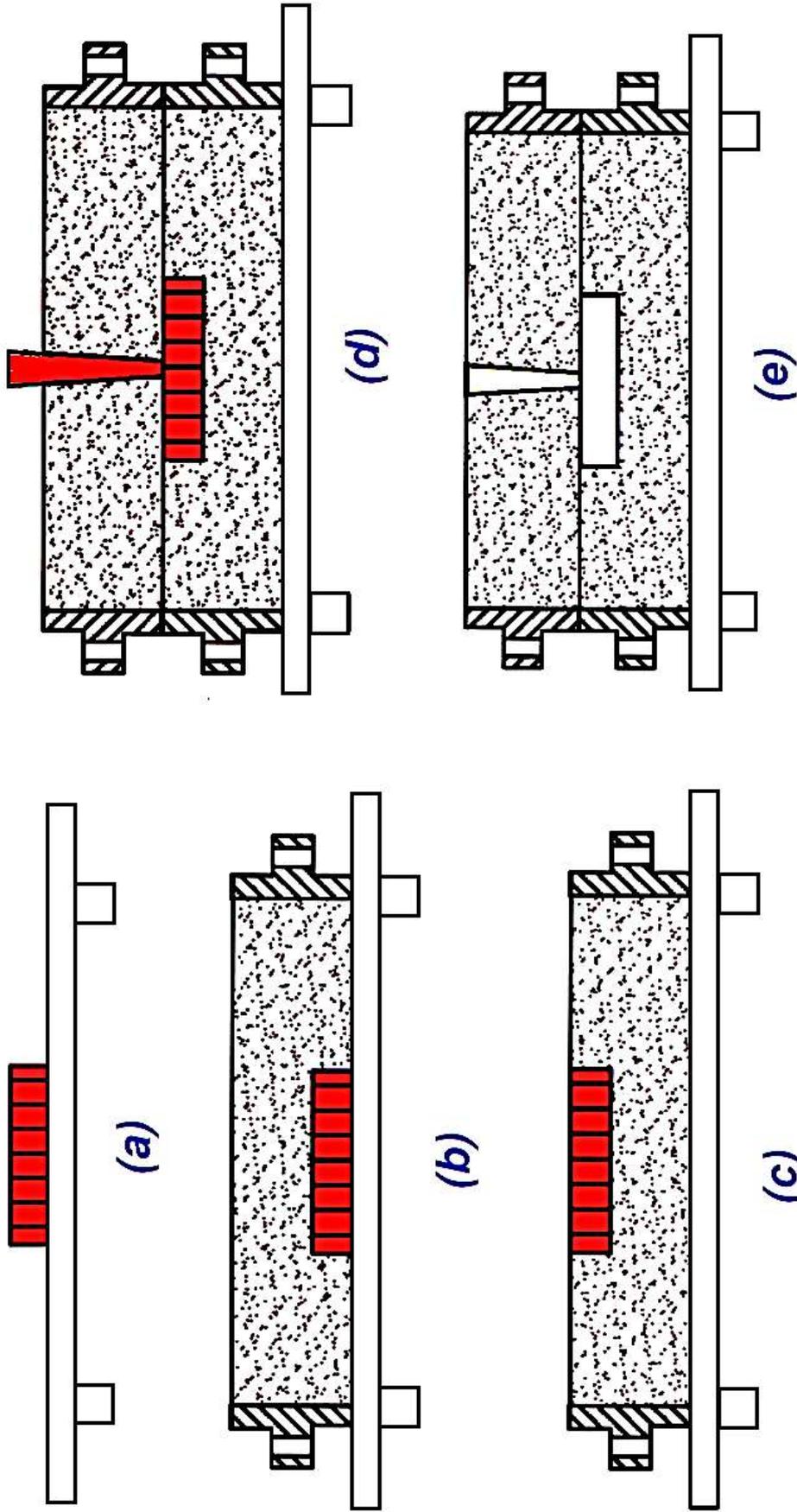
(d) وضع صندوق القالب العلوي وتثبيت المصب مع ملئ الصندوق بالرمل.

(e) سحب النموذج والمصب من القالبين والتجميع مرة أخرى استعداداً تجهيز القالب العلوي للصب.

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



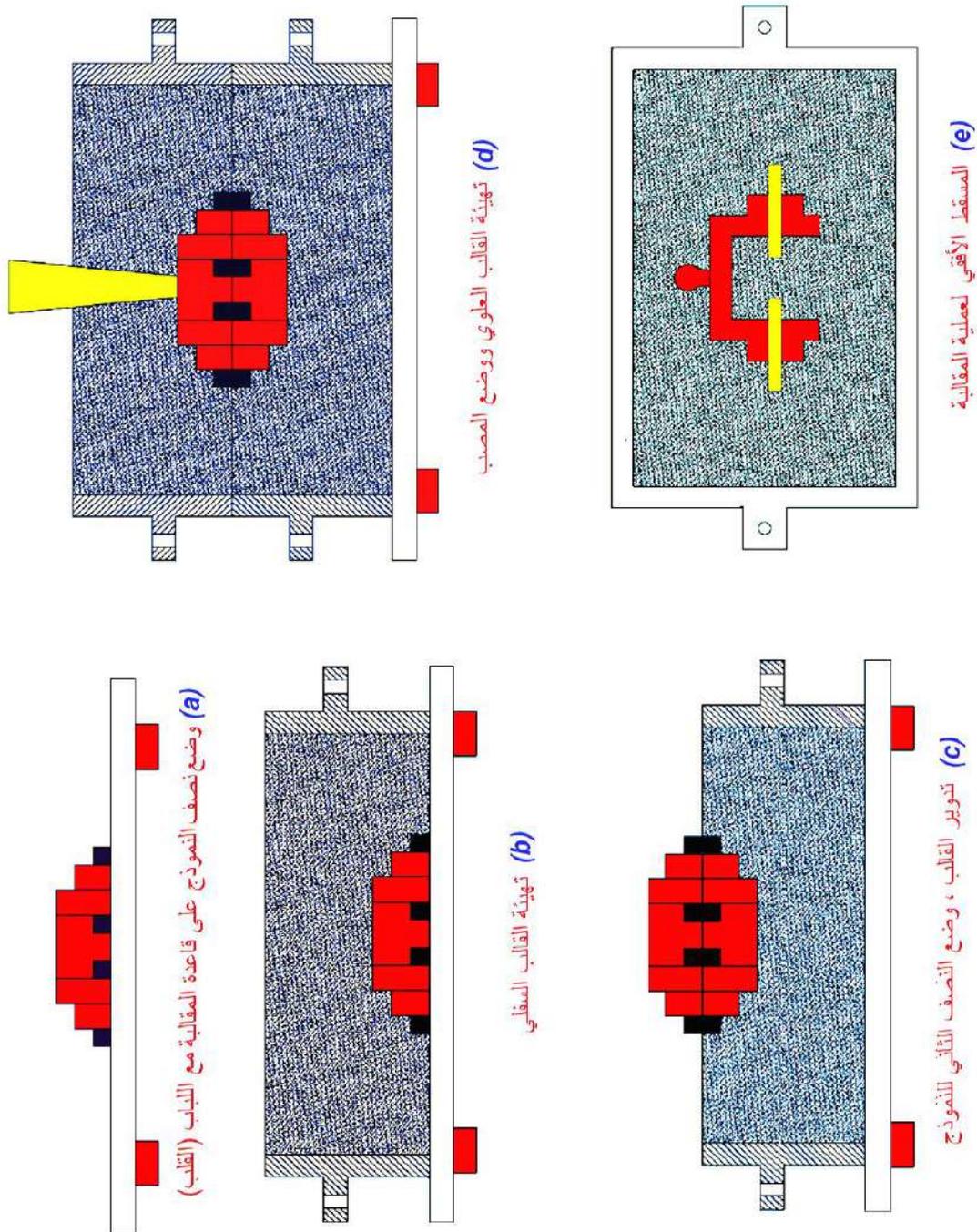
الشكل 4-9 مراحل مقابلة بكرة. (لوحة)



الشكل 4 - 10 الخطوات الرئيسية 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 المقابلة الرملية لمسبوكة تحتوي على أكثر من (قلب)، المطلوب رسم اللوحة بمقياس رسم مناسب مع وضع كل التأشيريات وتوصيف كل خطوة في المقابلة.

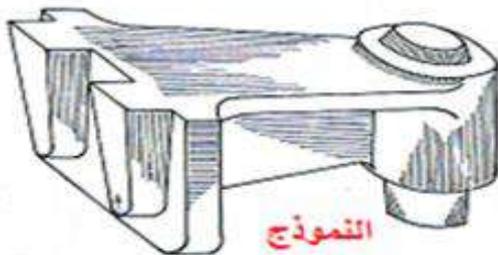
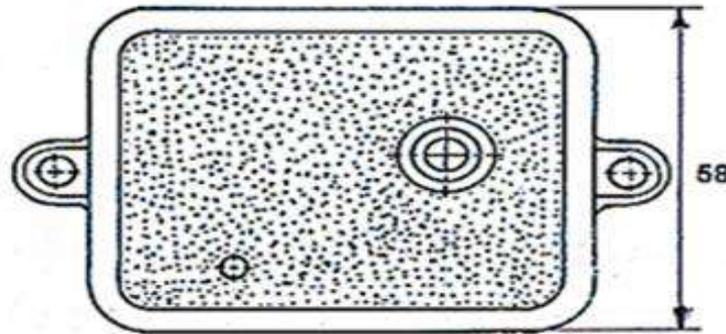
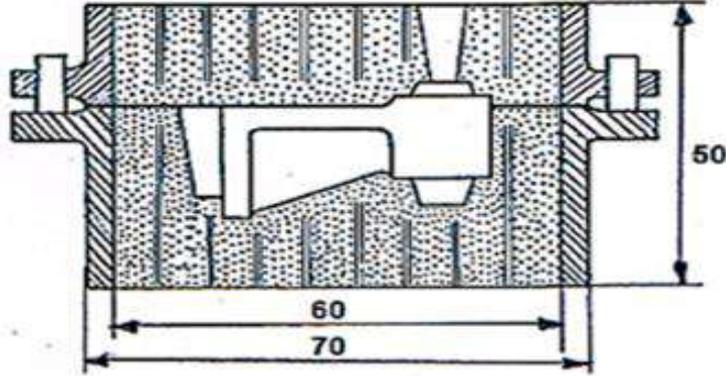


الشكل 4-11 مراحل المقابلة الرملية لمسبوكة تحتوي على أكثر من لباب. (لوحة)

مثال:

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

1. المقطع الرأسي
2. المسقط الأفقي
3. مقياس الرسم 1:1 مع أخذ الأبعاد الناقصة من الرسم وضع التأشيريات على الرسم



الشكل رقم 12-4 مسبوكة على شكل حامل محور

اسئلة الفصل الرابع

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

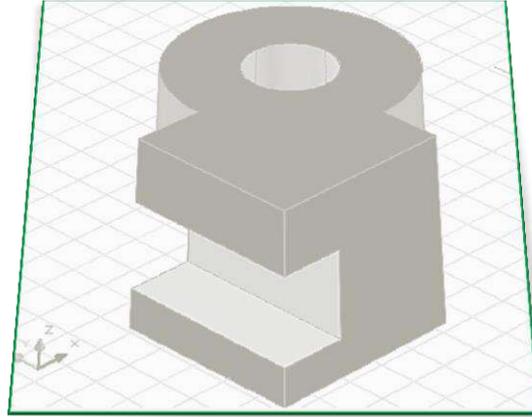
س10- ارسم بمقياس رسم مناسب الخطوات الرئيسية لعمل القالب الرملي لأنتاج مسبوكة بشكل أسطوانتي – (فلنجة) المبينة في الشكل (10-4).

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

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 الأيزومترية.
15. يرسم مساقط المنظور باستعمال برنامج الرسم بالحاسوب.

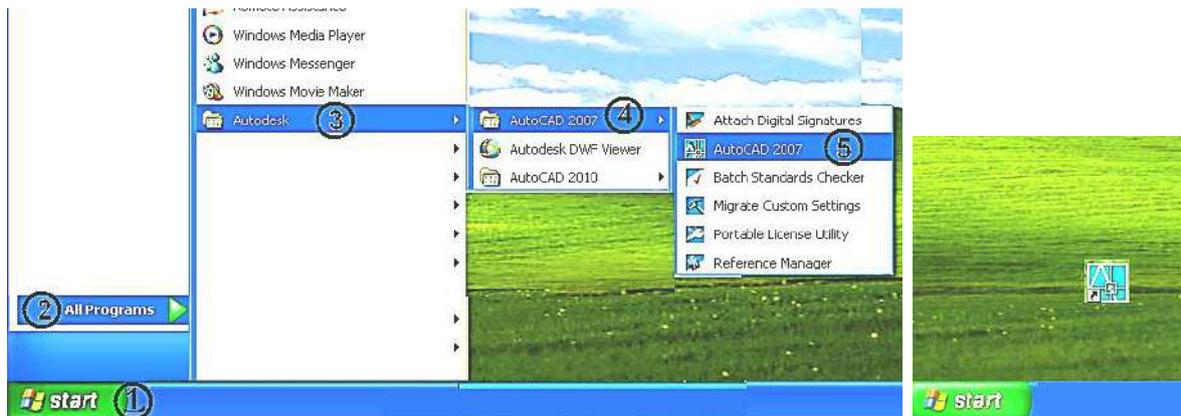
5 - 1 تمهيد

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 (Computer Aided Drafting (or Design)، 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 الى 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

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

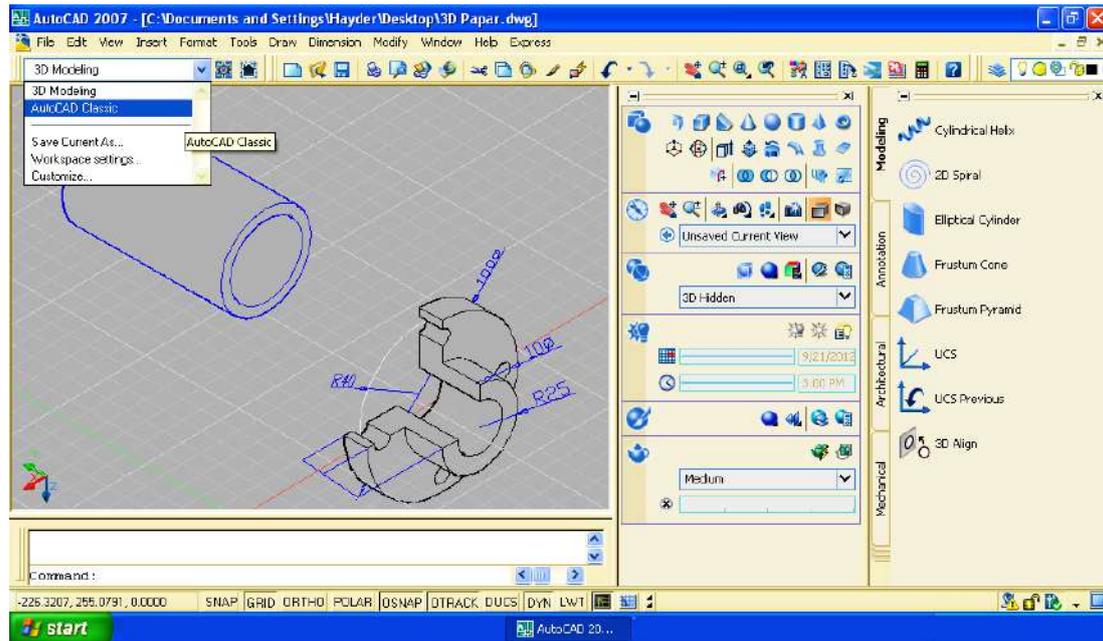
Start (ابدأ) » All Programs (البرامج)» Autodesk » AutoCAD20XX» AutoCAD20XX.



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

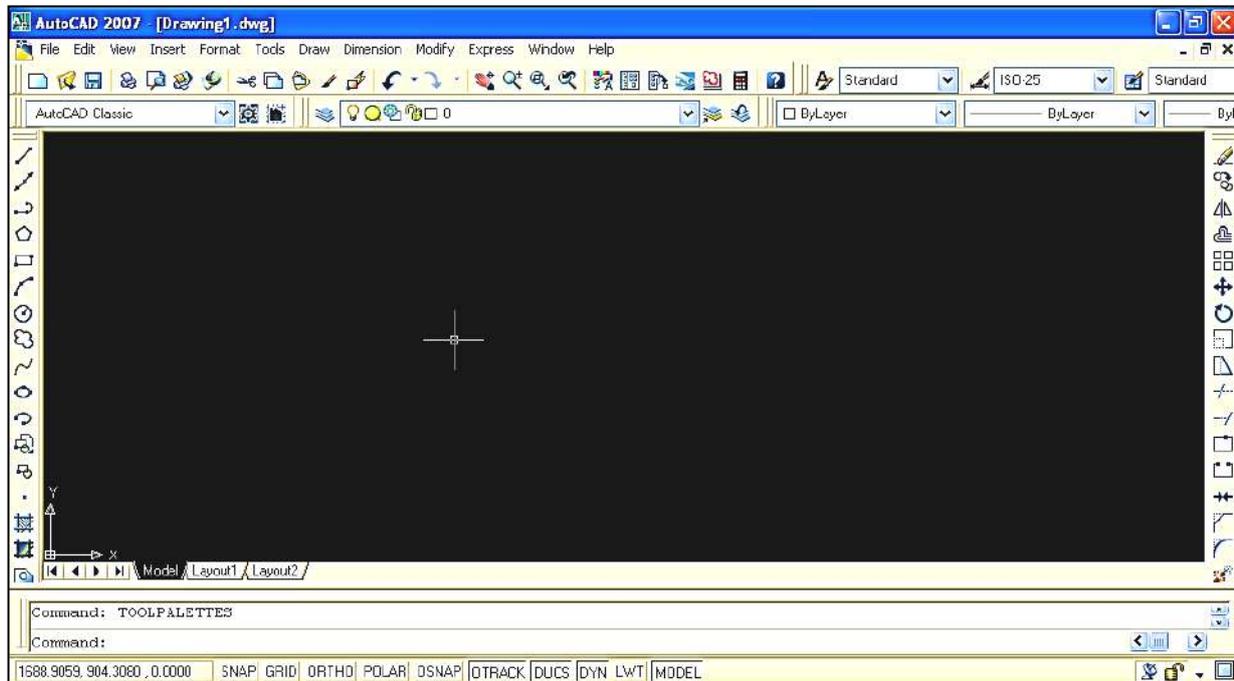
الواجهة الرئيسية، ويبين الشكل (2-5) واجهة الرسم ثلاثي الأبعاد (3D)، وأشرطة الادوات المساعدة.



الشكل 2-5 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 (3-5).



الشكل 3-5 واجهة البرنامج للرسم ثنائي الأبعاد 2D

1-2-5 1-2-5 أشرطة الأدوات Toolbars

عند فتح (AutoCAD) لأول مرة فسوف يكون من الواجب تنشيط قوائم معينة وهي أشرطة الأدوات الرئيسية، 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 يخفي عند إزالة التأشير عنه.

ونعيد فقط للتذكير أهم الأشرطة الموجودة في الواجهة، إذ تمتلك الواجهة التطبيقية لبرنامج الأوتوكاد كثيراً من القوائم والأوامر والمهام 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 ).

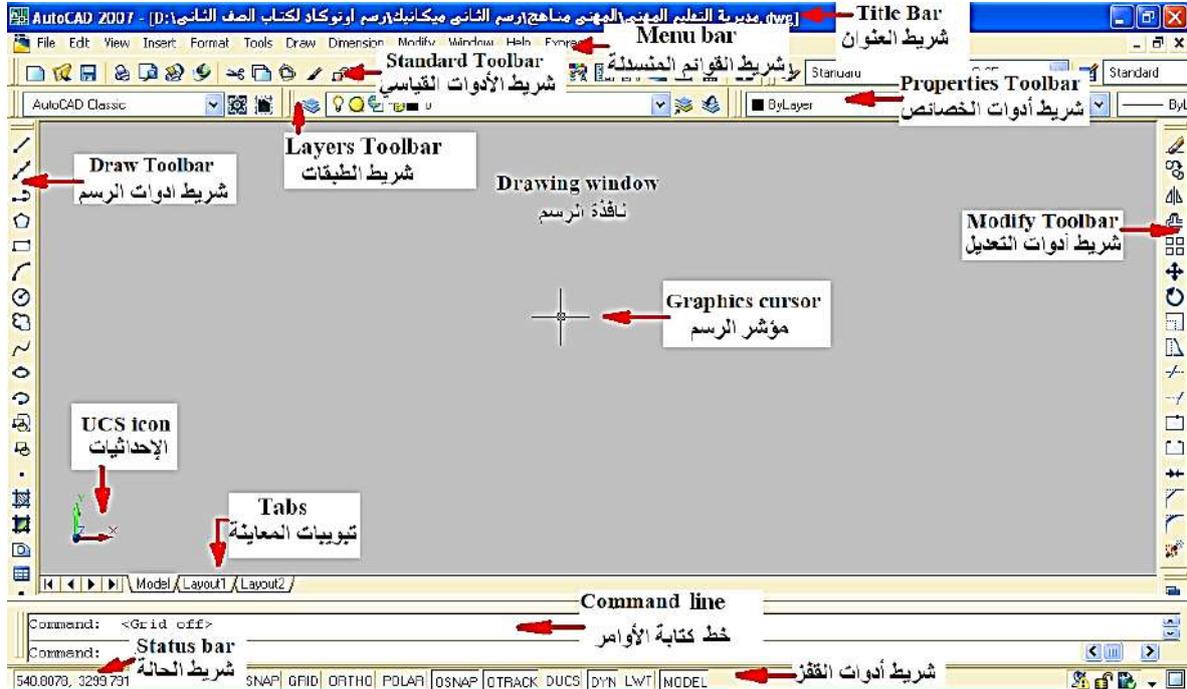
2. شريط القوائم المنسدلة Menu bar: ويحتوي على الأوامر المستعملة في برنامج الأوتوكاد فضلاً عن خصائص القوائم التي توجد في أغلب برامج التشغيل Windows، ولكل منها قائمة منسدلة تحتوي على أوامر فرعية تنفيذية.

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 الرسومي 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 الآتية، 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 (4-5) أماكن تلك الأشرطة ومواقعها (مثال لإصدار 2007)، تتوزع حول موقع مساحة الرسم (**Drawing window**).



الشكل 4-5 أشرطة الأدوات

2-2-5 إدخال الأوامر

توجد ثلاثة طرائق لإدخال الأوامر في أوتوكاد هي:

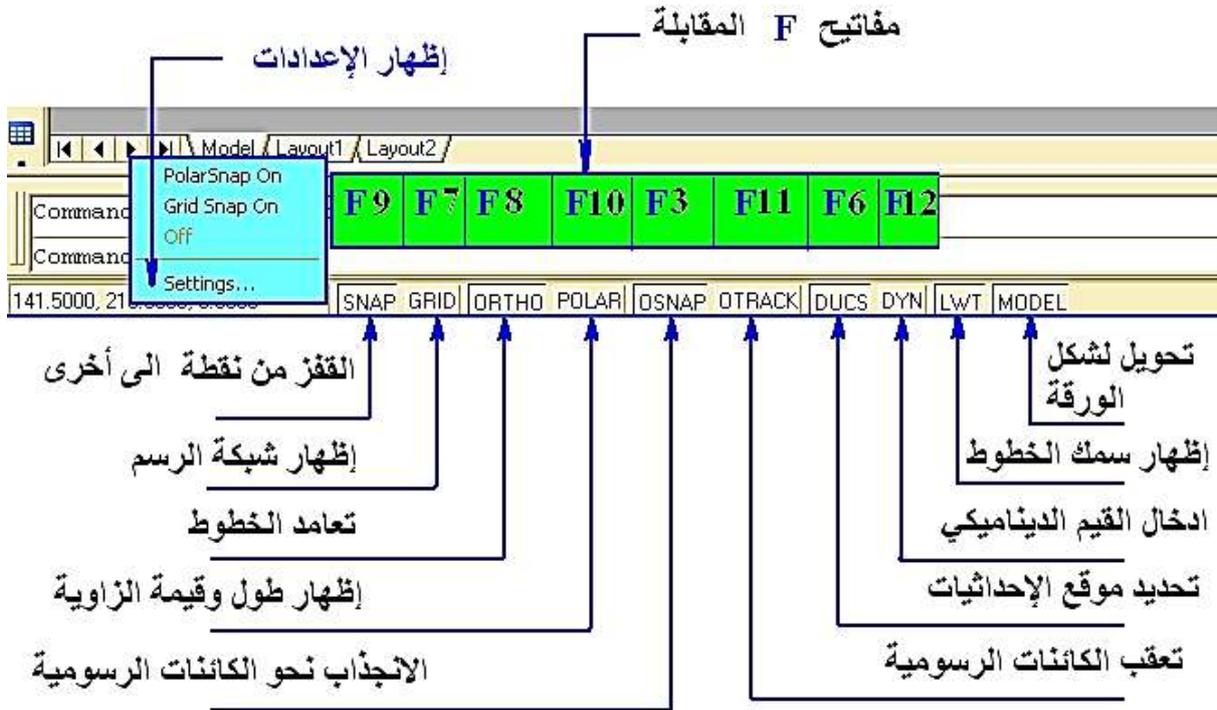
1. كتابة الأمر باستعمال لوحة المفاتيح ليظهر الأمر في خط كتابة الأوامر يليه الضغط على مفتاح **Enter** (↵) في لوحة المفاتيح.
2. انتقاء الأمر من القائمة المنسدلة بالنقر على الكلمة التي في تلك القائمة عن طريق سهم المؤشر.
3. انتقاء الأمر من شريط الأدوات بالنقر على الأيقونة التي تحمل اسم الأمر عن طريق سهم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

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

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

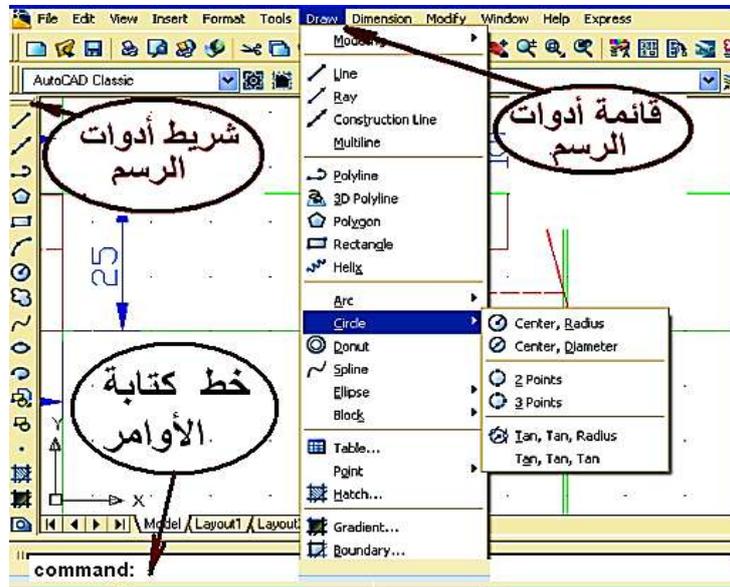
يوضح الشكل (5-5) مجموعة من الأيقونات التي يمكن تفعيلها (تنشيطها) أو تعطيل عملها بالنقر عليها عن طريق المؤشر أو باستعمال مجموعة من المفاتيح الدالة **F) The Function Keys** (المقابلة لكل منها)، تستعمل لأداء كثير من المهام المساعدة في تنفيذ الرسوم، ويوضح الشكل نافذة حوار ثانوية لاختيار الإعدادات تظهر بالنقر الأيمن على قسم من تلك الأيقونات، ونترك للطالب تجربة فعالية هذه الأيقونات 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 **Poly Line pline**: 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 منحنى **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 الآخر 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 تظليل (تهشير) **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 تُغير 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 (أفقياً – 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 خطأ 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 طباعة 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 **210, 297**، أما حين تكون ورقة الرسم بالاتجاه الطولي تكون القيمة **210, 297**، مع مراعاة القيمة الأولى التي سوف نكتبها سوف يعدّها البرنامج في اتجاه محور **X** والقيمة الثانية سوف يعدّها 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** نفتح 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 الإمكانيات 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 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 المترى 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 وبغرض الحصول من مناطق العمل Workspaces الخاصة بالواجهة ثلاثية الأبعاد نختار 3D Modeling لتظهر مجموعة القوائم والأشرطة للعمل في البيئة ثلاثية الأبعاد، مع الاحتفاظ بالأشرطة الرئيسية للقائمة المنسدلة، ويختلف شكل الواجهة بحسب سنة الإصدار لبرنامج الأوتوكاد وهذا الاختلاف يهدف لتسهيل اختيار الأوامر.

1-8-5 الإحداثيات في الفراغ

يتبع أوتوكاد النظام العالمي للإحداثيات الذي يعين الإحداثيات (على الشاشة) الأيمن والأيسر X ، وللأمام والخلف Y ، وللأعلى والأسفل Z، وهذا البعد الثالث هو الجديد، إذ سيتم التعامل معه على أساس أنه البعد الذي يعطي الرسم تجسيمياً، 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).

2-8-5 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 (1-5) تلك الأوامر وتوصيفاتها وطريقة استعمالها.

الجدول (1-5) 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

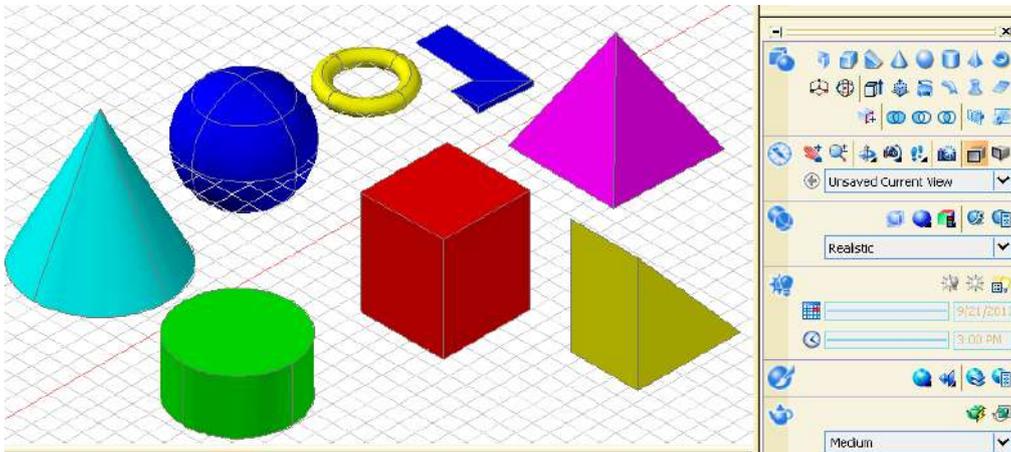
رسم مخروط

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 (7-5) رسم الأجسام الصلدة

1-9-5 أوامر التراكيبات الصلبة Solid Composites

الرسم ثلاثي الأبعاد عادةً يتضمن 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 (2-5) تلك الأوامر وطريقة استعمالها.

الجدول (2-5) أوامر التراكيبات 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 والأتي واحدا منها:

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

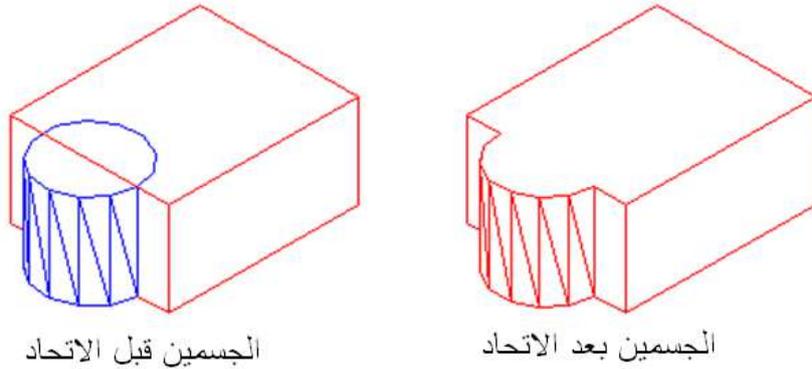
نفترض وجود جسمين أسطوانة وصندوق متداخلتان ومطلوب جعلهما جسماً واحداً، نختار الأمر إما بكتابته في خط كتابة الأوامر أو النقر على الأيقونة، وكما يأتي:

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

مرّ علينا في الفصول السابقة طرائق رسم الجسم المتقايس (الأيزومتري) وبتباع الأسس السابقة من الممكن رسم الجسم 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**.

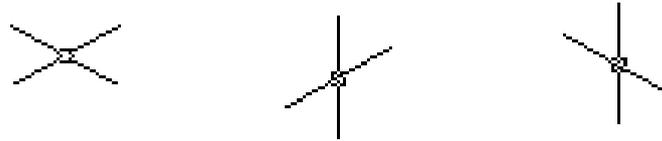
ويمكن تفعيل الأمر عن طريق خط كتابة الأوامر:

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 (9-5).



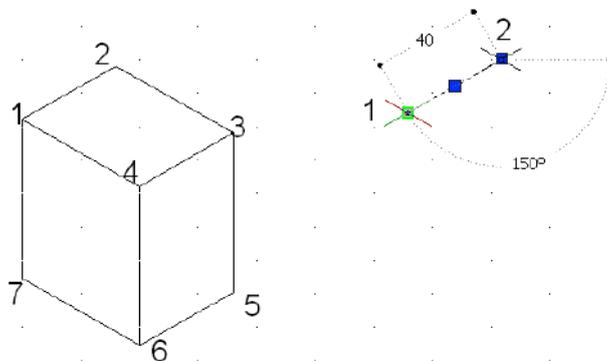
الشكل (9-5) أشكال المؤشر الأيزومتري

يتحقق التنقل من وضعية لأخرى للمؤشر بالضغط على المفتاح F5 أو بضغط المفاتيح 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° ، 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 2-5

ارسم متوازي المستطيلات بأبعاده $40 \times 50 \times 60 \text{mm}$ بأسلوب القفز الأيزومتري.



الشكل (10-5) 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 الآخر 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 3-4-6-5 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 للييسار وبطول 40 نحصل على النقطة 6 ثم نرسم باتجاه للأعلى نحو النقطة 4 بطول 60.

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 1-4-6-7 نضغط المفتاح **F5** حتى نصل لوضعية **Isoplane Left** نرسم من النقطة 6 الى 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 

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

1-10-5 رسم منظور الدائرة الأيزومترية Isometric Circles

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

مثال 3-5

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

الحل:

Command: <Isoplane Top>

Command: El ↵

ELLIPSE

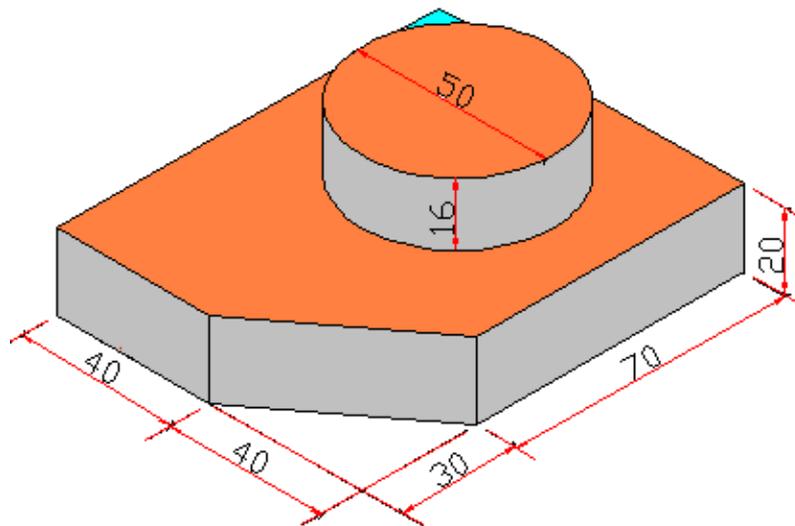
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: I ↵

Specify center of isocircle: 70,70 ↵

Specify radius of isocircle or [Diameter]: 50 ↵

مثال 4-5

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



الشكل (11-5) 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 a, 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** **↵**

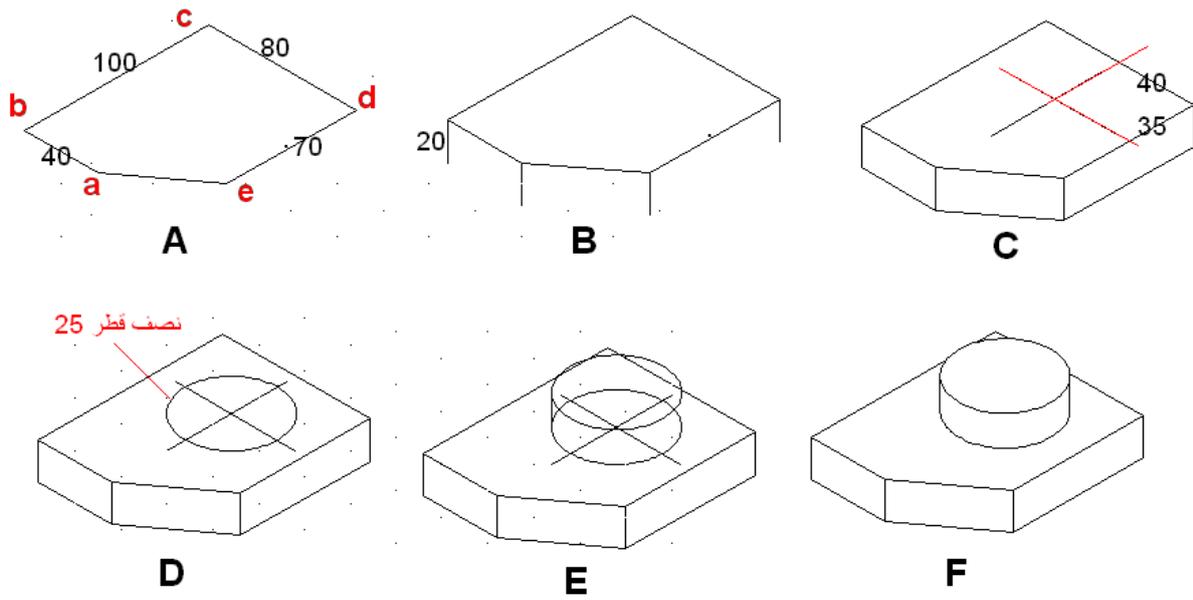
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: **I** **↵**

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).

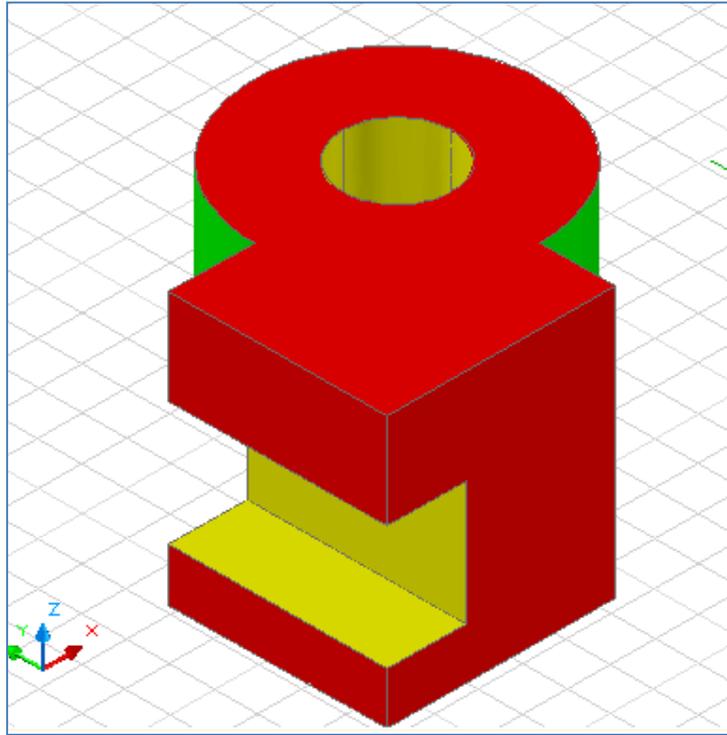
نستخدم الأمر **Trim** لتشذيب الزوائد في الرسم فنحصل على المنظور المطلوب، وكما مبين في الشكل (F-12-5).



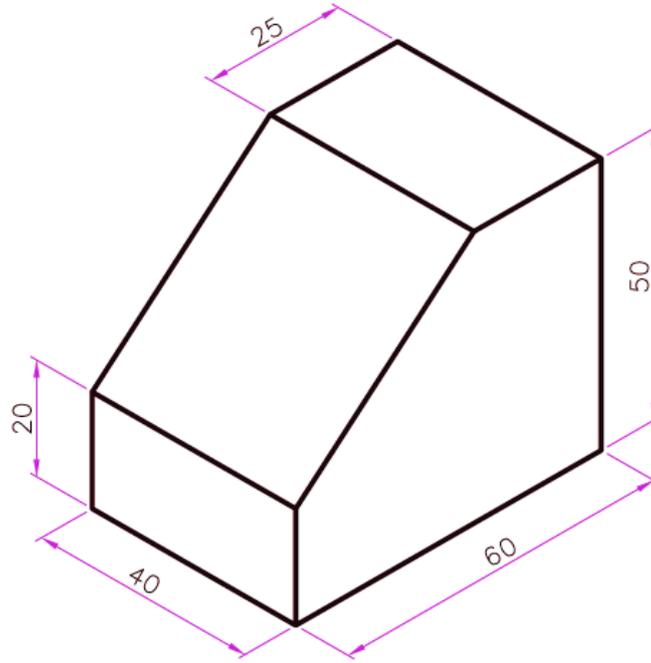
الشكل (5-12) مراحل رسم منظور أيزومتري مركب

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 ومجموعة 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 مستخدماً برنامج الأوتوكاد 3D الجسم الصلب ادناه، مستعملاً أوامر الجمع والطرح للحصول على الشكل النهائي.



س7- إرسم المنظور الأيزومتري المبين أدناه متبعاً أسلوب 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 تأليف - الرسم الصناعي - الميكانيك - الصف الثاني صناعي - المديرية العامة للتعليم المهني - 2012.
5. لجنة تأليف - 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.