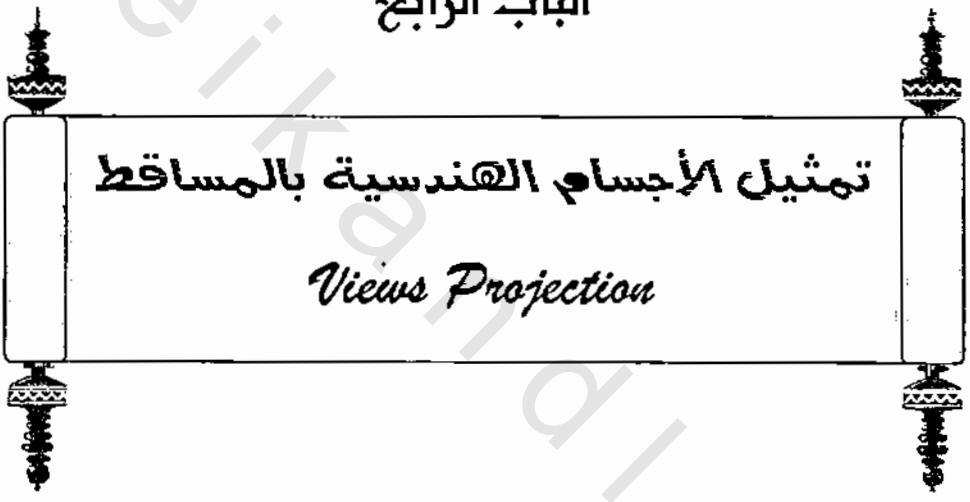
الباب الرابع



تمثيل الأجسام الهندسية بالمساقط

Views Projection

obeikandl.com

obeikandl.com

تمهيد

يعتبر الرسم الإسقاطي أو تمثيل الأجسام الهندسية بالمساقط من أهم طرق الرسم الهندسي لتمثيل الأجسام، حيث يمكن الحصول على المساقط الثلاثة لأي جسم عند تصور سقوط حزمة ضوئية متوازية عليه.

يتناول هذا الباب تخيل ورسم المساقط الثلاثة لأي جسم عند تخيله معلقًا في فراغ ركن لوحة المستويات.

ويتعرض لمستويات الإسقاط الأساسية وإيجاد المساقط الثلاثة للنقطة ـ الخط المستقيم ـ السطح المستوي والدائري بأوضاعها المختلفة، وأيضًا المجسمات المنتظمة، والمجسمات ذات الأشكال المختلفة.

كما يتعرض للمحادثة بالرسم الهندسي عن طريق قراءة الرسومات الهندسية، والتعرف على العلاقة بين الأسطح والخطوط في المساقط المعطاه التي تعني الإلمام الكامل ببيانات الجزء المراد رسمه أو تصنيعه، مع عرض الأمثلة المحلولة بالإضافة إلى العديد من التمارين التي يجب على الطالب التدرب على رسمها.

obeikandl.com

obeikandl.com

الإسقاط العمودي

Orthographic Projection

كلمة إسقاط تعني سقوط شيء من مكان على مكان آخر، ومن المعروف أن اتجاه السقوط في الفراغ يكون رأسيًا. والإسقاط العمودي هو إحدى الوسائل المستخدمة في الرسم الهندسي لتحديد شكل الأجسام الهندسية من خلال النظر إليها، وبالتالي رسم ما هو ظاهر من الجسم بتخيل سقوط حزمة ضوئية على هذه الأجسام في اتجاه عمودي وارتدادها إلى العين. وبهذه الطريقة يمكن نقل الخطوط التي تحددها الأشعة الضوئية إلى الورق ورسمها في مواضعها بحيث تكون في وحدة تسمى مسقط الجسم.

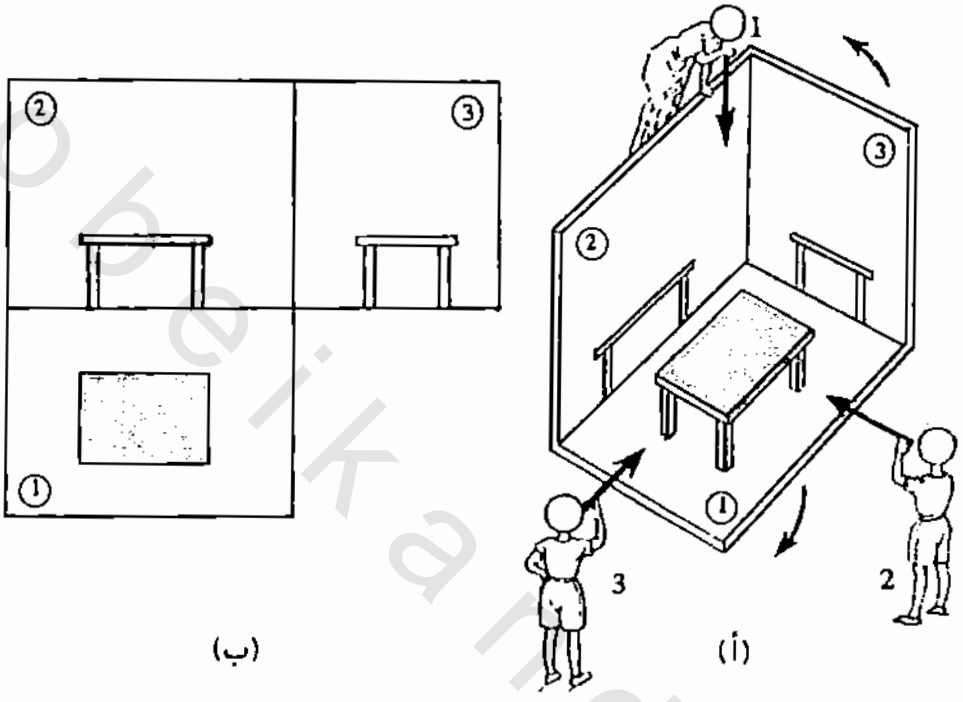
هذا يعني أن مسقط الجسم عبارة عن الشكل الناتج من سقوط أشعة ضوئية عمودية متوازية على الجسم، وهو الشكل المحصور لسطح ولحدود الجسم الظاهر للعين.

ويتم الإسقاط العمودي كما هو موضح بشكل 4-1 بتصور وضع الجسم في الفراغ المحصور بين المستويات الثلاثة المتقاطعة (المستوى الأمامي ـ المستوى الجانبي ـ المستوى الأفقي)، وسقوط حزمة ضوئية متوازية ومتعامدة على سطح وحدود الجسم.

تختلف مساقط الجسم باختلاف وضع عين الناظر بالنسبة للجسم، فعندما يتجه النظر إلى المستوى الأمامي فإنه يرى المسقط الأمامي (Front View) أو المسقط الرأسي (Elevation). وعندما يتجه النظر إلى المستوى الجانبي الأيسر فإنه يرى ما يظهر للجسم من الجانبية اليمنى.. ويسمى ذلك بالمسقط الجانبي الأيسر (Left - Side View).

وكذلك عندما يتجه النظر إلى المستوى الأفقي (من أعلى إلي أسفل) فإنه يرى ما يظهر

للجسم من الجهة العليا .. ويسمى ذلك بالمسقط الأفقي (Top View).



شكل 4-1

الإسقاط العمودي على لوحة المستويات

(أ) تصور وضع جسم في الفراغ المحصور بين لوحة المستويات الثلاثة.

(ب) تصور دوران المستوى الجانبي والمستوى الأفقي بزاوية 90°، وظهور المساقط الثلاثة للجسم.

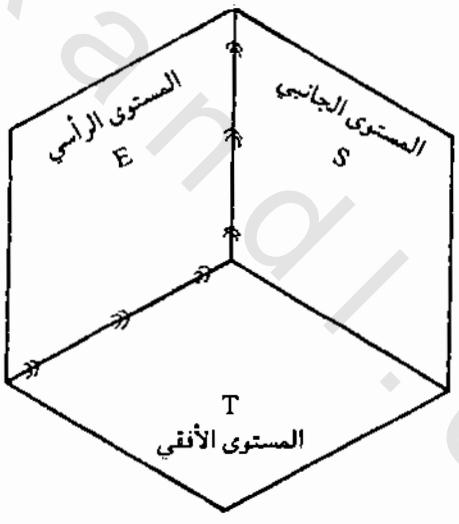
obeikandl.com

لوحة المستويات

Planes Plate

اللوحة الموضحة بشكل 4-2 تحتوي على ثلاثة مستويات (رأسي ـ جانبي ـ أفقي). تتعامد هذه المستويات ويتصل بعضها ببعض مفصليًا بحيث يمكن فتحها (فردها).

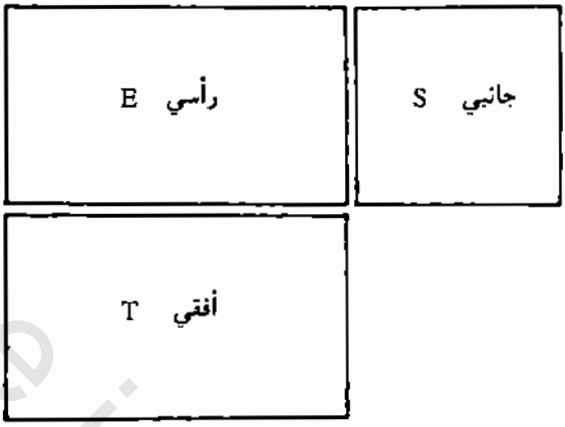
ينطبق المستوى الرأسي E أو المستوى الأمامي F على مستوى اللوحة الورقية، ويتم تدوير المستوى الأفقي (T) وتدوير المستوى الجانبي (S) حول المحور الرأسي حتى تنطبق المستويات الثلاثة مع مستوى اللوحة الورقية لتوقيع مساقط الأجسام عليها.



شكل 4-2

لوحة المستويات

عند فتح لوحة المستويات كما هو موضح بشكل 4-3 بحيث تكون في مستوى واحد. عندئذ تظهر مواضع المساقط الثلاثة حتى يمكن تمثيلها على ورقة الرسم المستوية.



شكل 4-3

لوحة المستويات بعد فردها

وشكل 4-4 يوضح ورقة الرسم ومواضع المساقط الثلاثة وموضع كتابة البيانات الخاصة بالرسم.

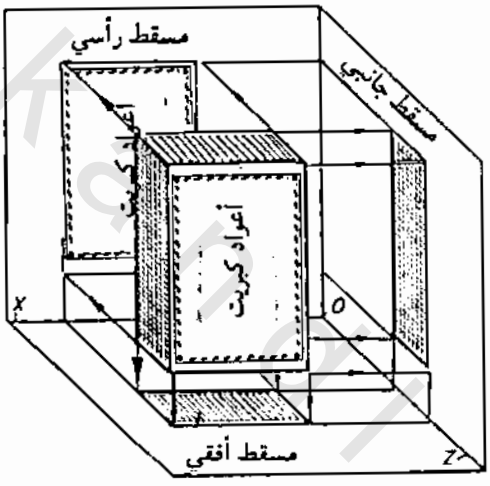
شكل 4-4

ورقة الرسم

obeikandl.com

تمثيل المشغولات في ركن ثلاثي الأبعاد:

تمثل المشغولات المطلوب رسمها بمساقطها في أكثر من اتجاه لضمان تمام وضوحها. ويُكتفى بصفة عامة بثلاثة مساقط ترسم بطريقة الإسقاط العمودي الموازي لأحرف تقاطع مستويات الإسقاط. ويمكن تخيل جسم معلق في ركن لوحة المستويات الثلاثية الأبعاد، وليكن علبة كبريت كما هو موضح بشكل 4-5، حيث تلتقي أشعة الإسقاط متعامدة مع مستويات الإسقاط، وتكون أشعة الإسقاط متوازية لترسم المساقط الثلاثة على مستويات الإسقاط.

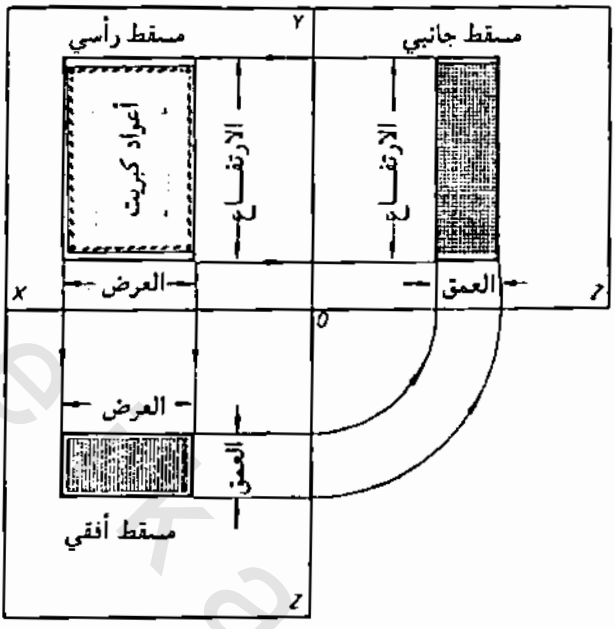


شكل 4-5

جسم معلق في ركن لوحة المستويات الثلاثية الأبعاد

رسم المساقط: Views Drawing

عند رسم مساقط أي جسم ينظر إليه من عدة اتجاهات وعادة تكون ثلاثة اتجاهات، حيث ينظر إلى الجسم (علبة الكبريت) من الأمام لرسم المسقط الرأسي، ومن أعلى لرسم المسقط الأفقي، ومن الجانب الأيسر لرسم المسقط الجانبي كما هو موضح بشكل 4-6.



شكل 4-6

رسم المساقط الثلاثة

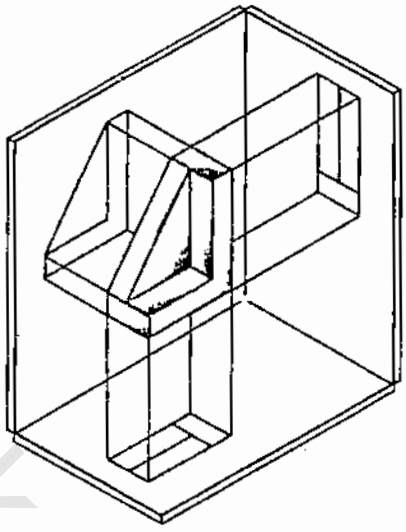
قطعة تشغيل في لوحة المستويات:

تخيل قطعة تشغيل معلقة في ركن لوحة المستويات (ركن ثلاثي الأبعاد) تضم مستويات الإسقاط الثلاثة كما هو موضح بشكل 4-7.

يتم اختيار المسقط الرأسي دائمًا من الوجه الأكثر تعبيراً عن شكل المشغولة، ويحتوي على كل المساحات (الحواف والأركان) التي يمكن رؤيتها من الأمام.

المسقط الجانبي من اليسار يحتوي على كل المساحات التي يمكن رؤيتها من اليسار.

المسقط الأفقي يحتوي على كل المساحات التي يمكن رويتها من أعلى.



شكل 4-7

قطعة تشغيل معلقة في ركن لوحة المستويات الثلاثية الأبعاد

رسم مساقط قطعة التشغيل:

شكل 4-8 يوضح بسط (فرد) الركن الثلاثي الأبعاد، ويمكن تخيل ورقة الرسم مقسمة إلى أربعة أقسام، حيث يكون ترتيب المساقط كما يلي:

1- المسقط الرأسي: يرسم دائمًا بالركن العلوي اليساري بورقة الرسم.

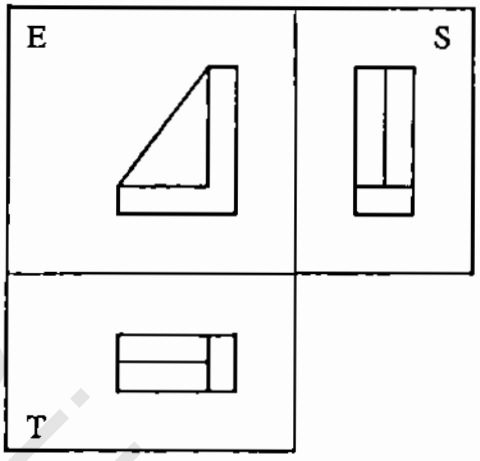
2- المسقط الجانبي اليساري: يرسم دائمًا بالركن العلوي اليميني بورقة الرسم بجوار المسقط الرأسي.

3- المسقط الأفقي: يرسم دائمًا أسفل المسقط الرأسي.

ملاحظة:

تتساوى المسافتان بين المسقط الرأسي وكل من المسقطين الجانبي والأفقي، بحيث تشتمل المساقط الثلاثة على لوحة الرسم بالكامل.

obeikandl.com



شكل 4-8

رسم المساقط الثلاثة لقطعة تشغيل

تمثيل المجسمات بالرسم

Prism Representation

قد تحتاج بعض المجسمات ذات الأشكال المعقدة إلى أكثر من ثلاثة مساقط لإمكان تمثيلها بوضوح، وعلى سبيل المثال نفترض وجود جسم مثل زهر الطاولة الموضح بشكل 4-9 (أ)، وكما يبدو فإنه مكعب يحتوي على ستة أوجه (Six - Faces) وهذه الأوجه الستة ليست خاصة بهذا الجسم فقط، بل إن معظم الأجسام الهندسية تحتوي على ستة أوجه، ويمكن تقسيم الوجوه الستة إلى الآتي:

1- أمامي .... Front أو رأسي Elevation

2- خلفي .... Back or Read

obeikandl.com

3- علوي .... Top

4- سفلي .... Bottom or Lower

5- جانبي أيمن .... Right Side

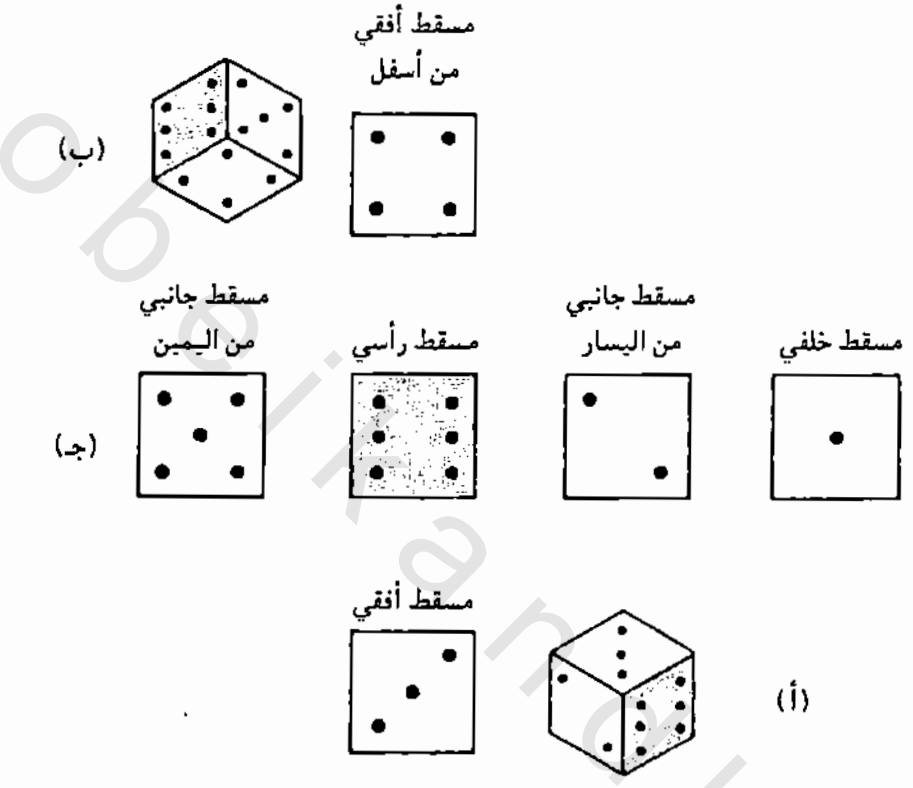
6- جانبي أيسر .... Lift Side

ويسمى كل وجه من هذه الوجوه الستة عند رسمه في لوحة الرسم بمسقط (View)، ومن ثم فإنه يوجد لهذا الجسم مسقط رأسي Elevation أو مسقط أمامي (Front View)، ومسقط علوي (Top View) .... إلخ، وتسمى طريقة رسم الأجسام على هذا النحو بطريقة الرسم الإسقاطي.

يتم رسم المساقط الثلاثة لزهر الطاولة كما هو موضح بشكل 4-9 (جـ) بالطريقة العادية، حيث يقع المسقط الرأسي عند النظر إليه من اليسار ليظهر الرقم 6، ويرسم المسقط الجانبي عند النظر إليه من الجانب الأيسر حيث يظهر الرقم 2 (لذلك فهو يسمى بالمسقط الجانبي الأيسر)، ويرسم المسقط الأفقي عند النظر إليه من أعلى إلى أسفل حيث يظهر الرقم 3.

وتستنتج المساقط الثلاثة الأخرى عند حركة جسم زهر الطاولة حركة مستديرة كما هو موضح بشكل 4-9 (ب) وذلك لغرض تغيير وضعه لظهور الأسطح المختفية.

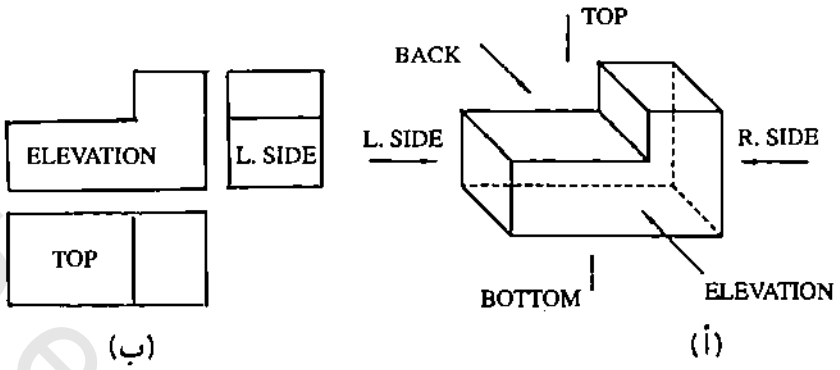
يظهر في هذه الحالة المسقط الجانبي الأيمن عند النظر إلى زهر الطاولة من الجهة اليمنى.. حيث يظهر الرقم 5، كما يظهر المسقط الأفقي عند النظر إليه من أسفل إلى أعلى، حيث يظهر الرقم 4، أما المسقط الخلفي وهو عكس وضع المسقط الرأسي فإنه يرسم بجوار المسقط الجانبي الأيسر حيث يظهر الرقم 1.



شكل 4-9

تمثيل الأجسام بستة مساقط

ونفترض وجود جسم كما هو موضح بشكل 4-10 (أ) وكما يبدو فإنه يحتوي على ستة أوجه. وعادة يكتفي برسم ثلاثة مساقط فقط للجسم الواحد كما هو موضح بشكل 4-10 (ب) حيث يكون المسقط الرأسي (الأمامي) في الجهة العليا والمسقط الأفقي (عند النظر إلى الجسم من أعلى إلى أسفل) أسفل المسقط الرأسي (الأمامي) باعتبارهما يشتركان في العرض، ويرسم المسقط الجانبي الأيسر إلى يمين المسقط الرأسي (الأمامي) لاشتراكهما في الارتفاع.

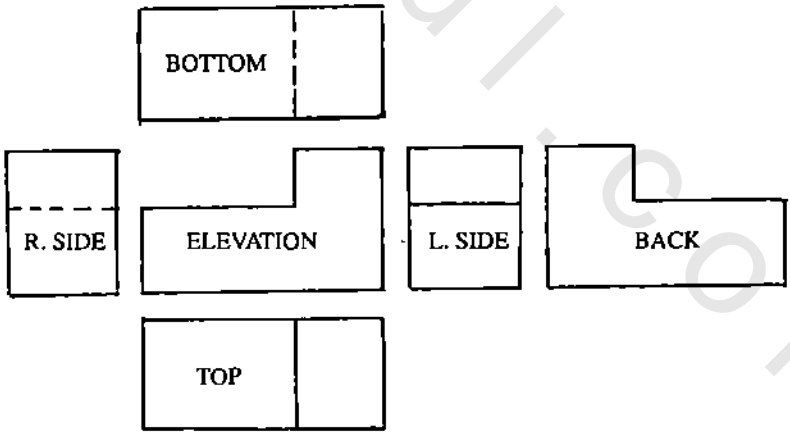


شكل 4-10

الجسم الهندسي ومساقطه الثلاثة

(أ) الجسم الهندسي موضح عليه أسهم الأوجه الستة.
(ب) ترتيب المساقط الثلاثة.

ويمكن رسم ستة مساقط لنفس الجسم الموضح بالشكل السابق ليكون ترتيبها كما هو موضح بشكل 4-11.



شكل 4-11

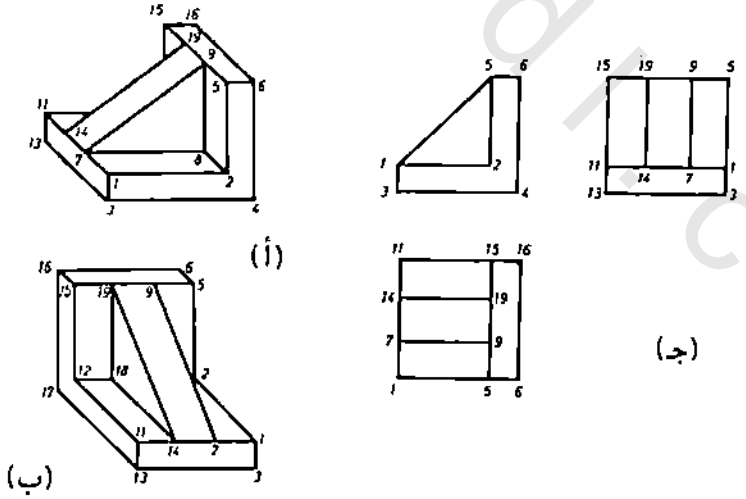
ترتيب المساقط الستة للجسم الهندسي

obeikandl.com

مستويات الإسقاط الأساسية

Principal Projection Planes

يستخلص مما سبق عرضه بأن أشكال وأبعاد الأجسام الهندسية تتحد تمامًا عند إسقاطها على ثلاثة مستويات متعامدة. وعند دراسة مادة الرسم الهندسي للطلاب المبتدئين ولسهولة وسرعة الفهم، تطلى أسطح المجسمات بألوان مختلفة، أو ترقم جميع الأحرف والأسطح المختلفة الموجودة بالجسم. ومع تصور حزمة من الأشعة الضوئية المتوازية تسقط على الجسم الهندسي الموضح بشكل 4-12 (أ)، حيث يمكن الحصول على المساقط الثلاثة لهذا الجسم كما هو موضح بشكل 4-12 (جـ)، وعند توجيه النظر إليه من الجهة الأمامية، فإنه يمكن الحصول على رسم المسقط الرأسي، كما يمكن الحصول على رسم المسقط الجانبي من المسقط الرأسي عند استدارة الجسم الهندسي بزاوية 90° إلى اليمين كما هو موضح بشكل 4-12 (ب). أما المسقط الأفقي فيمكن رسمه من خلال النظر إلى الجسم من أعلى إلى أسفل.



شكل 4-12

جسم هندسي ومساقطه الثلاثة

استنتاج المساقط:

يمكن استنتاج المسقط الناقص بمساعدة خطوط الإسقاط وخط الانعكاس بزاوية مقدارها 45° بحيث ترسم خطوط الإسقاط بخطوط رفيعة.

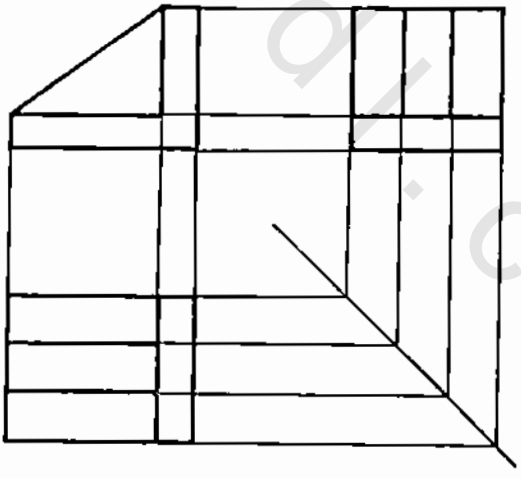
ملاحظة:

عادة توجد علاقة بين المساقط الثلاثة كما هو موضح بشكل 4-13 وتتضح هذه العلاقة في الآتي:

ارتفاع المسقط الرأسي = ارتفاع المسقط الجانبي

عرض المسقط الرأسي = عرض المسقط الأفقي

ارتفاع المسقط الأفقي = عرض المسقط الجانبي



شكل 4-13

العلاقة بين المساقط الثلاثة

obeikandl.com

رسم المساقط الثلاثة

Drawing of third views

الغرض من رسم المساقط الثلاثة هو تمثيل الأجسام الهندسية المختلفة الأشكال والأحجام، ومن ثم يمكن رسم وجوه المجسمات بدلا من رسمها بالكامل.

وتسمى الوجوه المرسومة بمساقط الأجسام، وقد اشتهرت هذه الطريقة بسبب بساطتها في وصف الأجسام الهندسية بدقة، بالإضافة إلى سهولة قراءة الأبعاد والمعلومات الخاصة بها.

النقطة: *Point*

النقطة ليس لها طول ولا عرض ولا ارتفاع، وتتعين على الرسم نتيجة لتقاطع مستقيمين، أو عند تقاطع قوسين، أو عند تقاطع قوس مع خط مستقيم.

رسم المساقط الثلاثة لنقطة: Views of Point

للحصول على المساقط الثلاثة للنقطة A، تخيل أن النقطة معلقة في الفراغ المحصور بين مستويات الإسقاط الثلاثة، كما هو موضح بشكل 4-14 وسقوط حزمة ضوئية عليها في الاتجاه العمودي وارتدادها إلى العين، حيث يوجه من النقطة A ثلاثة أشعة (خطوط إسقاط عمودية) كما هو موضح بشكل (أ) وبياناتها كالآتي:

الشعاع الأول: في اتجاه المستوى الرأسي وعمودي عليه ويتقابل معه في نقطة A1.

الشعاع الثاني: في اتجاه المستوى الجانبي وعمودي عليه ويتقابل معه في نقطة A2.

الشعاع الثالث: في اتجاه المستوى الأفقي وعمودي عليه ويتقابل معه في نقطة A3.

obeikandl.com

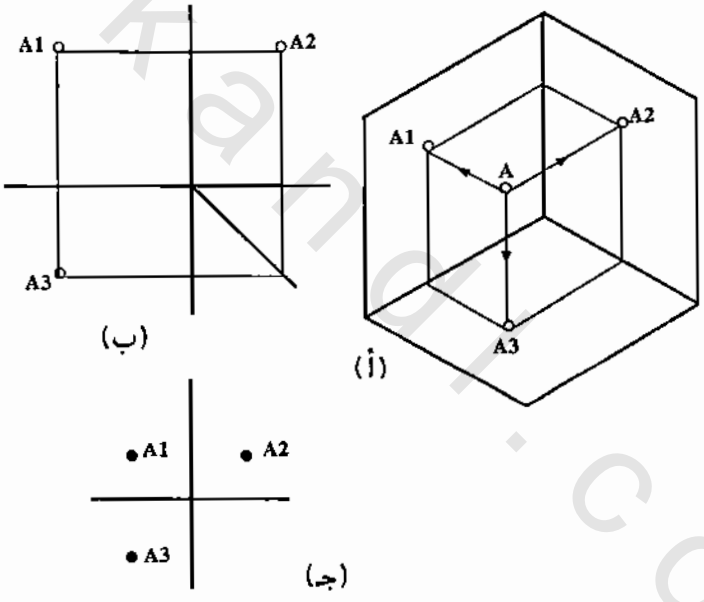
تسمى النقطة A1 بالمسقط الرأسي للنقطة A.

تسمى النقطة A2 بالمسقط الجانبي للنقطة A.

تسمى النقطة A3 بالمسقط الأفقي للنقطة A.

عند بسط (فرد) لوحة المستويات التي تحتوي على مستويات الإسقاط الثلاثة الموضحة بشكل (ب) تظهر عليها المساقط الثلاثة للنقطة.

يراعى عند رسم المساقط الثلاثة لأي جسم أن يتم رسمه فقط بدون رسم الحدود الخارجية للوحة الإسقاط، كما تلغى خطوط الإسقاط ليكون شكل المساقط الثلاثة كما هو موضح بشكل (جـ).



شكل 4-14

رسم المساقط الثلاثة لنقطة

(أ) تخيل نقطة معلقة في الفراغ بين مستويات الإسقاط الثلاثة بلوحة المستويات.

(ب) بسط لوحة المستويات وظهور المساقط الثلاثة للنقطة.

(جـ) الشكل النهائي للمساقط الثلاثة للنقطة.

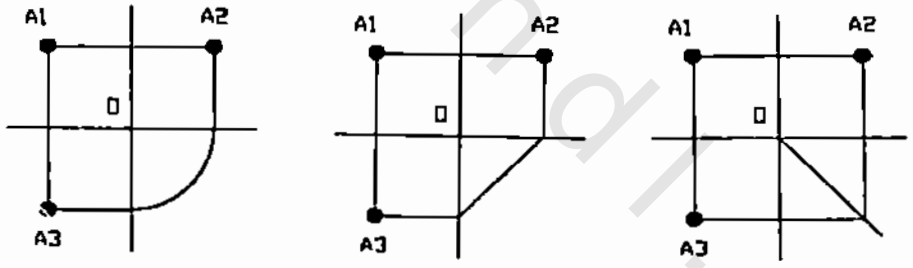
ملاحظة:

1- المسقطان الرأسي A1 والجانبي A2 يقعان على خط أفقي واحد.

2- المسقطان الرأسي A1 والأفقي A3 يقعان على خط رأسي واحد.

أمثلة لإيجاد المسقط الثالث:

نظراً إلى حدوث فراغ ناشئ عن انفراد لوحة المستويات (الفراغ الموجود بالركن الأسفل من الجهة اليمنى)، يتم نقل الأبعاد من المستوى الجانبي إلى المستوى الأفقي أو العكس. ونفترض وجود المسقطين الرأسي والجانبي، في هذه الحالة يتم الحصول على شكل وأبعاد المسقط الأفقي باتباع إحدى الطرق الموضحة بشكل 4-15 وهي كالآتي:



شكل 4-15

طرق إيجاد المسقط الثالث

(أ) رسم خط ينصف الزاوية الكائنة بالركن الأسفل من الجهة اليمنى.

(ب) رسم خط مائل بزاوية 45°.

(جـ) رسم قوس باستخدام الفرجار.

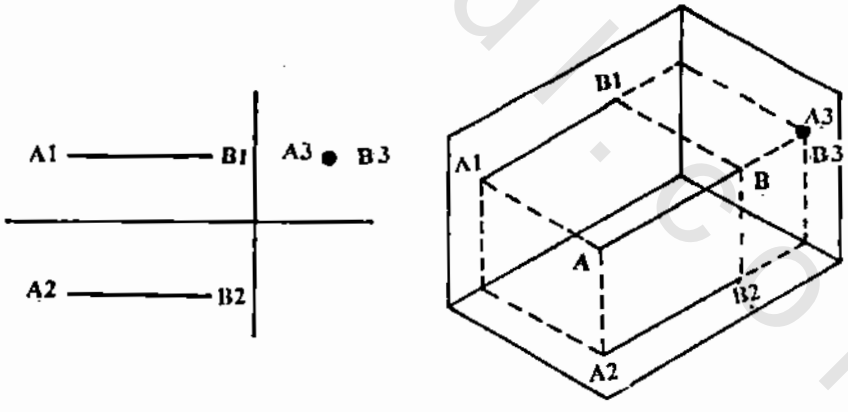
الخط المستقيم: *Straight Line*

الخط المستقيم ناتج عن مسار تحرك نقطة في اتجاه معين، له طول محدد وليس له عرض ولا ارتفاع.

رسم المساقط الثلاثة للخط المستقيم: Views of Straight Line

يمكن إيجاد المساقط الثلاثة للخط المستقيم في أوضاعه المختلفة، وذلك من خلال تخيله معلقًا في الفراغ المحصور بين مستويات الإسقاط الثلاثة، وسقوط حزمة ضوئية عليه في الاتجاه العمودي وارتدادها إلى العين، بذلك تكون مساقطه الثلاثة كالآتي:

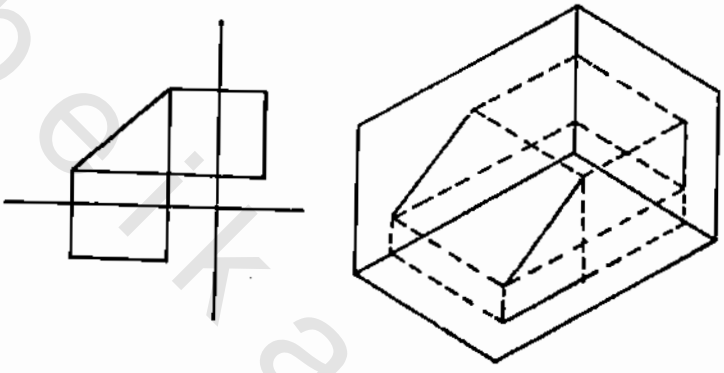
1- عندما يكون الخط المستقيم موازيًا المستويين الرأسي والأفقي وعموديًا على المستوى الجانبي كما هو موضح بشكل 4-16، يكون مسقطه على كل من المستويين الرأسي والأفقي خطًا مستقيمًا بطوله الحقيقي، أما مسقطه الجانبي فيظهر كنقطة.



شكل 4-16

رسم المساقط الثلاثة لخط مستقيم يوازي المستويين الرأسي والأفقي وعمودي على المستوى الجانبي

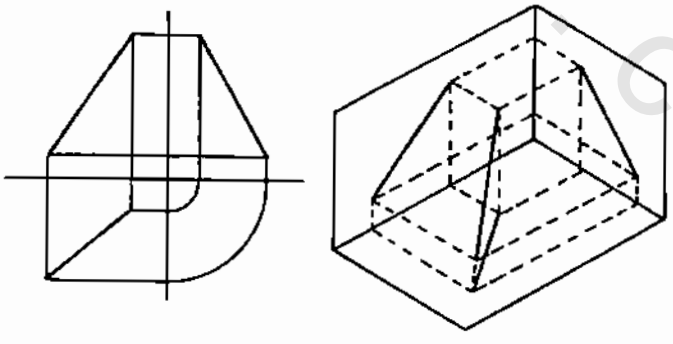
2- عندما يكون الخط المستقيم موازيًا لأحد المستويات وليكن المستوى الرأسي ومائلا على المستويين الآخرين، كما هو موضح بشكل 4-17. يكون بذلك مسقطه على المستوى الذي يوازيه بطوله الحقيقي وبنفس زاوية ميله، أما المسقطان الأخيران فيظهران على المستويين الجانبي والأفقي كخط مستقيم بطول أقل من طوله الحقيقي.



شكل 4-17

رسم المساقط الثلاثة لخط مستقيم يوازي أحد المستويات ومائل على المستويين الآخرين

3- عندما يكون الخط المستقيم مائلا على المستويات الثلاثة كما هو موضح بشكل 4-18. فلا يظهر بطوله الحقيقي، ولا بزاوية ميله الحقيقية على المستويات الثلاثة.



شكل 4-18

رسم المساقط الثلاثة لخط مستقيم مائل على المستويات الثلاثة

رسم المساقط الثلاثة للأسطح المستوية: *Views of Surfaces*

يمكن إيجاد المساقط الثلاثة للقطع ذات الأسطح المستوية مثل المستطيل ـ المثلث ـ المخمس ـ المسدس ـ الدائرة ..... إلخ بأوضاعها المختلفة.

تخيل أن هذه القطع المستوية من الورق أو من الصاج بسمك صغير جداً، بذلك تكون المساقط الثلاثة لهذه الأسطح كالآتي:

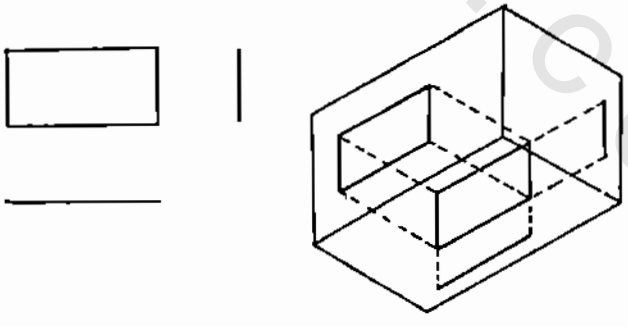
رسم المساقط الثلاثة لمستطيل: *Views of Rectangle*

1- عندما يكون المستطيل موازيًا المستوى الرأسي وعموديًا على كل من المستويين الأفقي والجانبي كما هو موضح بشكل 4-19.

(أ) يظهر على المستوى الأمامي المسقط الرأسي على شكل مستطيل بطوله وعرضه الحقيقيين.

(ب) يظهر على المستوى الجانبي خط مستقيم بوضع رأسي يساوي عرض المستطيل.

(جـ) يظهر على المستوى الأفقي خط مستقيم أفقي يساوي طول المستطيل.



شكل 4-19

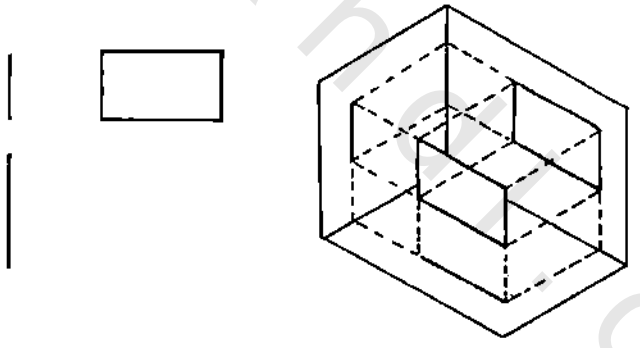
المساقط الثلاثة لمستطيل يوازي المستوى الرأسي وعمودي على المستويين الأفقي والجانبي

2- عندما يكون سطح المستطيل موازيًا المستوى الجانبي وعموديًا على كل من المستويين الرأسي والأفقي كما هو موضح بشكل 4-20 تكون مساقطه الثلاثة كالآتي:

(أ) يظهر على المستوى الأمامي المسقط الرأسي على شكل خط بوضع رأسي، قيمته تساوي عرض المستطيل.

(ب) يظهر على المستوى الجانبي المسقط الجانبي على شكل مستطيل بطوله وعرضه الحقيقيين.

(جـ) يظهر على المستوى الأفقي المسقط الأفقي على شكل خط مستقيم بوضع رأسي قيمته تساوي طول المستطيل.



شكل 4-20

المساقط الثلاثة لمستطيل سطحه يوازي المستوي الجانبي وعمودي على كل من المستويين الرأسي والأفقي

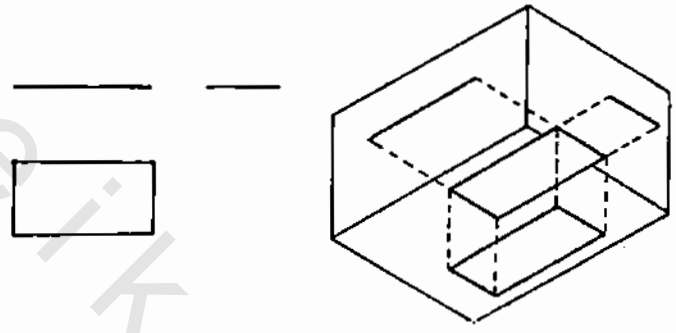
3- عندما يكون سطح المستطيل موازيًا المستوى الأفقي وعموديًا على كل من المستويين الرأسي والجانبي كما هو موضح بشكل 4-21، تكون مساقطه الثلاثة كالآتي:

obeikan.com

(أ) المسقط الرأسي على شكل خط مستقيم بوضع أفقي قيمته تساوي طول المستطيل.

(ب) المسقط الجانبي على شكل خط مستقيم بوضع أفقي قيمته تساوي عرض المستطيل.

(جـ) المسقط الأفقي على شكل مستطيل بطوله وعرضه الحقيقيين.



شكل 4-21

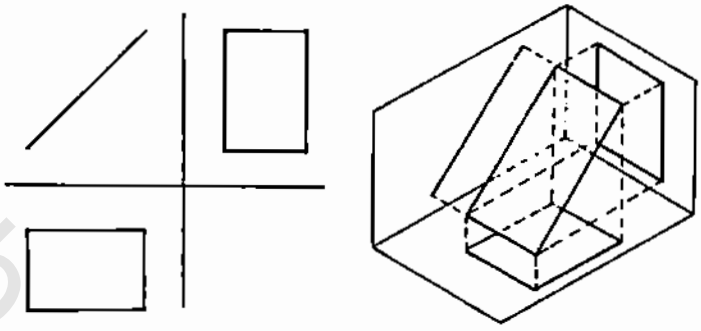
المساقط الثلاثة لمستطيل سطحه يوازي المستوى الأفقي وعمودي على المستويين الرأسي والجانبي

4- عندما يكون سطح المستطيل مائلا على كل من المستويين الجانبي والأفقي كما هو موضح بشكل 4-22 تكون مساقطه الثلاثة كالآتي:

(أ) المسقط الرأسي يكون على شكل خط مستقيم مائل بنفس زاوية ميل المستطيل، قيمته تساوي طول المستطيل.

(ب) المسقط الجانبي يكون على شكل مستطيل بعرضه الحقيقي، أما طوله فيكون أقل من طوله الحقيقي.

(جـ) المسقط الأفقي يكون على شكل مستطيل بعرضه الحقيقي، أما طوله فيكون أقل من طوله الحقيقي.



شكل 4-22

المساقط الثلاثة لمستطيل سطحه مائل على المستويين الجانبي والأفقي

رسم المساقط الثلاثة للأسطح المستوية المثلثة: Views of Triangles Surfaces

يمكن إيجاد المساقط الثلاثة للأسطح المستوية المثلثة بأوضاعها المختلفة. وليكن المثلث الذي سيجرى عليه عمليات الإسقاط على شكل مثلث متساوي الأضلاع.

بذلك تكون مساقطه الثلاثة كالآتي:

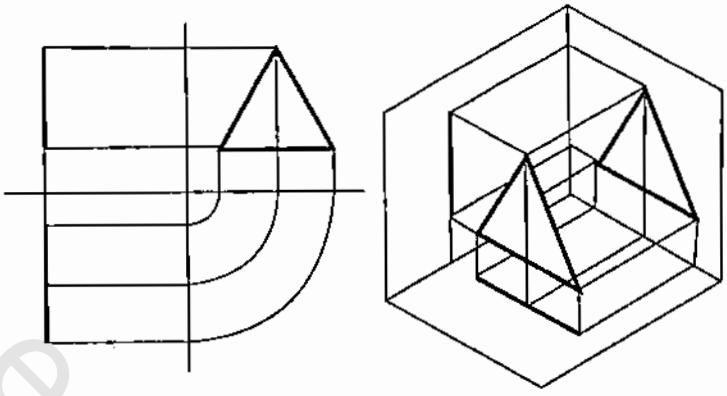
1- عندما يكون سطح المثلث المتساوي الأضلاع يوازي المستوى الجانبي وأحد أضلاعه يوازي المستوى الأفقي كما هو موضح بشكل 4-23 تكون مساقطه الثلاثة كالآتي:

(أ) المسقط الرأسي على شكل خط مستقيم بوضع رأسي وطوله يساوي ارتفاع المثلث.

(ب) المسقط الجانبي يكون على شكل مثلث متساوي الأضلاع بنفس أبعاده الحقيقية.

(جـ) المسقط الأفقي يكون على شكل خط مستقيم بوضع رأسي قيمته تساوي طول ضلع المثلث.

obeikandl.com



شكل 4-23

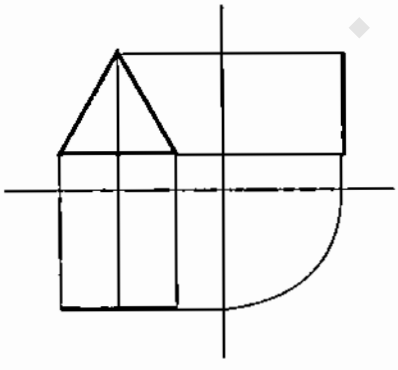
المساقط الثلاثة لمثلث سطحه يوازي المستوى الجانبي وأحد أضلاعه يوازي المستوى الأفقي

2- عندما يكون سطح المثلث المتساوي الأضلاع يوازي المستوى الأمامي وأحد أضلاعه يوازي المستوى الأفقي كما هو موضح بشكل 4-24. تكون مساقطه الثلاثة كما لاتى :

(أ) المسقط الرأسي يكون علي شكل مثلث متساوي الاضلاع بنفس أبعاده الحقيقية

(ب) المسقط الجانبي يكون علي شكل خط مستقيم يوضع رأسي طوله يساوي ارتفاع المثلث.

(جـ) المسقط الأفقي يكون على شكل خط مستقيم بوضع أفقي طوله يساوي طول ضلع المثلث.



شكل 4-24

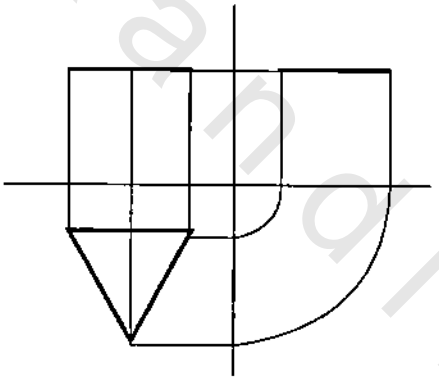
المساقط الثلاثة لمثلث سطحه يوازي المستوى الرأسي وأضلاعه توازي المستوى الأفقي

3- عندما يكون سطح المثلث المتساوي الأضلاع موازيًا المستوى الأفقي، وأحد أضلاعه يوازي المستوى الرأسي، كما هو موضح بالشكل 4-25، تكون مساقطه الثلاثة كالآتي:

(أ) المسقط الرأسي يكون على شكل خط مستقيم بوضع أفقي طوله يساوي طول ضلع المثلث.

(ب) المسقط الجانبي يكون على شكل خط مستقيم بوضع أفقي طوله يساوي ارتفاع المثلث.

(جـ) المسقط الأفقي يكون على شكل مثلث متساوي الأضلاع بنفس أبعاده الحقيقية.



شكل 4-25

المساقط الثلاثة لمثلث سطحه يوازي المستوى الأفقي وأحد أضلاعه يوازي المستوى الرأسي.

4- عندما يكون سطح المثلث المتساوي الأضلاع يميل على المستوى الرأسي والجانبي وأحد أضلاعه عمودي على المستوى الأفقي، كما هو موضح بشكل 4-26، تكون مساقطه الثلاثة كالآتي:

obeikandl.com

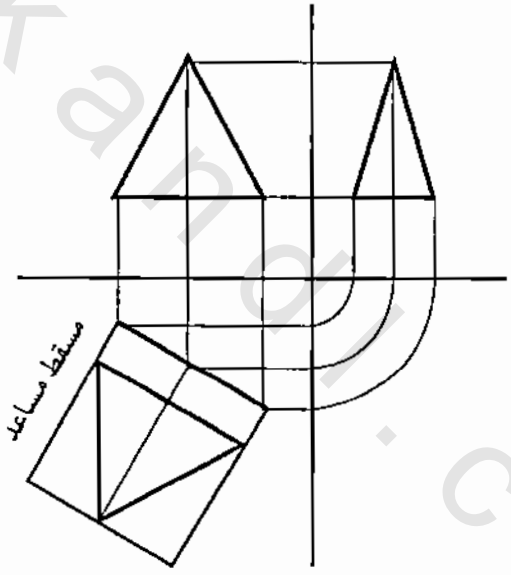
(أ) المسقط الرأسي يكون على شكل مثلث متساوي الساقين بنفس الارتفاع، أما قاعدته فتكون بطول أقل من طول ضلع المثلث المتساوي الأضلاع.

(ب) المسقط الجانبي يكون على شكل مثلث متساوي الساقين بنفس الارتفاع، أما قاعدته فتكون بطول أقل من طول ضلع المثلث المتساوي الأضلاع.

(جـ) المسقط الأفقي يكون على شكل خط مستقيم مائل طوله يساوي طول ضلع المثلث.

ملاحظة:

يوجد بالمسقط الأفقي مسقط آخر بخطوط خفيفة، يسمى بالمسقط المساعد، الغرض منه هو سهولة رسم المنظور الهندسي الأيزومتري.



شكل 4-26

المساقط الثلاثة لمثلث يميل على المستوى الرأسي والجانبي وعمودي على المستوى الأفقي.

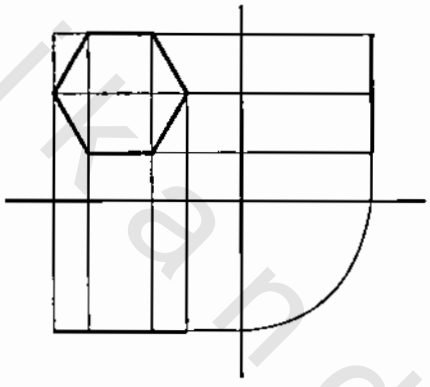
رسم المساقط الثلاثة لمسطح على شكل مسدس:

عندما يكون سطح المسدس موازيًا المستوى الرأسي، وأحد أضلاعه يوازي المستوى الأفقي، كما هو موضح بشكل 4-27 تكون مساقطه الثلاثة كالآتي:

(أ) المسقط الرأسي يكون على شكل مسدس بنفس أبعاده الحقيقية.

(ب) المسقط الجانبي يكون على شكل خط مستقيم بوضع رأسي طوله يساوي طول المسافة بين الضلعين.

(جـ) المسقط الأفقي يكون على شكل خط مستقيم بوضع أفقي طوله يساوي المسافة بين رأسي المسدس.



شكل 4-27

المساقط الثلاثة لمسدس سطحه يوازي المستوى الرأسي وأحد أضلاعه يوازي المستوى الأفقي

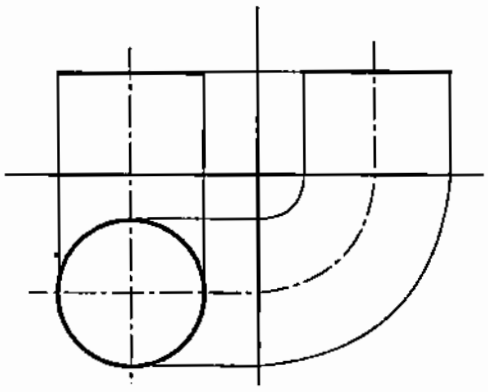
رسم المساقط الثلاثة لمسطح على شكل دائرة:

عندما يكون سطح الدائرة موازيًا المستوى الأفقي ومتعامداً مع المستويين الرأسي والجانبي كما هو موضح بشكل 4-28 تكون مساقطها الثلاثة كالآتي:

(أ) المسقط الرأسي يكون على شكل خط مستقيم بوضع أفقي طوله يساوي قطر الدائرة.

(ب) المسقط الجانبي يكون على شكل خط مستقيم بوضع أفقي طوله يساوي قطر الدائرة.

(جـ) المسقط الأفقي يكون على شكل دائرة بنفس قطرها الحقيقي.



شكل 4-28

المساقط الثلاثة لدائرة سطحها يوازي المستوى الأفقي وتتعامد مع المستويين الرأسي والجانبي

تمارين:

1- ارسم المساقط الثلاثة لمربع مسطح طول ضلعه 50mm إذا علم أنه يوازي المستوى الأفقي وأحد أضلاعه يوازي المستوى الرأسي.

2- ارسم المساقط الثلاثة لمربع طول ضلعه 48mm يميل على المستوى الأفقي بزاوية 45° جهة اليمين وعمودي على المستوى الرأسي.

3- ارسم المنظور الهندسي الأيزومتري، ثم ارسم المساقط الثلاثة لمسطح على شكل مستطيل أبعاده 50 X 30 mm إذا علم أنه يوازي المستوى الرأسي، وعرضه يوازي المستوى الأفقي.

4- ارسم المساقط الثلاثة لمسطح على شكل مثلث متساوي الأضلاع. طول ضلعه 40mm يوازي المستوى الرأسي وأحد أضلاعه يوازي المستوى الأفقي.

5- ارسم المنظور الهندسي الأيزومتري والمساقط الثلاثة لمسطح على شكل مسدس طول ضلعه 30mm موضوع في الفراغ وموازٍ للمستوى الأفقي، وأحد أضلاعه يوازي المستوى الرأسي.

6- ارسم المساقط الثلاثة لمسطح على شكل دائرة قطرها 50mm D ويوازي المستوى الرأسي.

obeikandl.com

التصور الفراغي وتحليل الأجسام

Imagination in space and analysis of bodies

الجسم الهندسي عبارة عن مجموعة أسطح (مساحات) تقع في مستويات مختلفة، تتقابل هذه الأسطح بعضها مع بعض في خطوط.

تتكون الأجزاء الهندسية المختلفة من أجسام بسيطة مثل المكعب ـ متوازي المستطيلات ـ الأسطوانة ـ المخروط ـ المنشور بأنواعه ـ الهرم بأنواعه ..... إلخ.

ويمكن تحليل الأجسام المركبة إلى أجسام هندسية بسيطة بطريقتين هما:

1- طريقة الإضافة.

2- طريقة الإزالة.

أولا: طريقة الإضافة Addition method

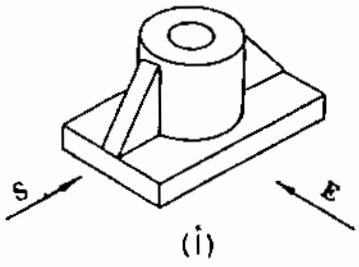
من خلال النظر إلى شكل 4-29 (أ) نجد أنه منظور لكرسي محور، وهو يعتبر جسمًا مركبًا يمكن تحليله وتقسيمه كما هو موضح بشكل 4-29 (ب) إلى القاعدة A وأسطوانة مثقوبة B وعدد اثنين منشور ثلاثي C , D.

وبعد تخيل عملية التحليل يمكن رسم المساقط الثلاثة للجزء A بشكل 4-29 (ب) وهي عبارة عن متوازي مستطيلات به ثقب.

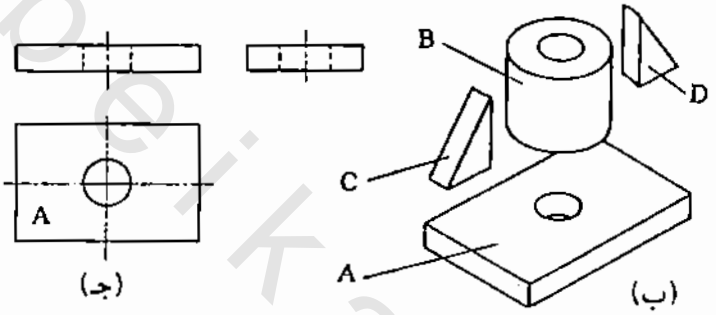
وشكل 4-29 (جـ) يوضح المساقط الثلاثة للجزء A، ويمكن إضافة الاسطوانة الرأسية المثقوبة B إلى الجزء A لتكون مساقطهم الثلاثة كما هو موضح بشكل 4-29 (د).

وبإضافة الجزأين (C , D) إلى الجزأين السابقين (A , B) لتكون المساقط الثلاثة للجسم المركب كما هو موضح بشكل 4-29 (هـ).

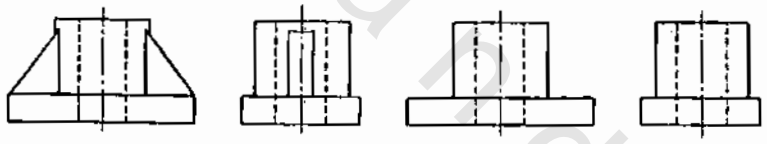
obeikandl.com

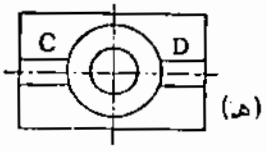


(أ)

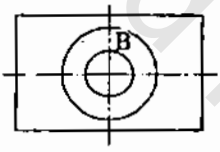


(جـ) (ب)





(هـ)



(د)

شكل 4-29

تحليل الأجسام المجمعة بطريقة إضافة أجزاء هندسية بسيطة إليها

(أ) منظور لكرسي محور مكون من أربعة أجزاء.

(ب) تحليل المنظور (كرسي المحور) المركب و تقسيمه

(جـ) قاعدة كرسي المحور علي شكل متوازي مستطيلات و مساقطها الثلاثة

(د) اسطوانة رأسية بها ثقب بمحورها مركب علي قاعدة مستطيلة و مساقطها الثلاثة

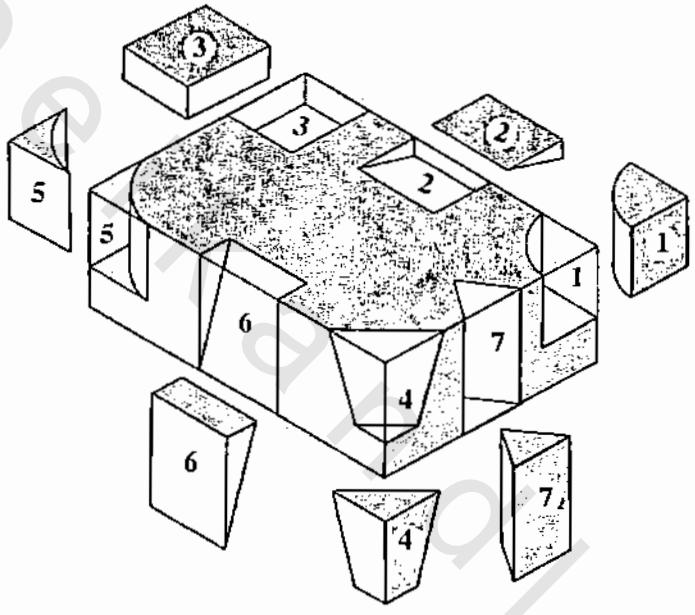
(هـ) المساقط الثلاثة للجسم المركب .. (كرسي المحور)

ثانيا : طريقة الازالة Removing method

أحيانًا يكون الجسم الهندسي مكونًا من مجموعة أجزاء بسيطة ، مزالا منه جزء أو عدة

obeikandl.com

أجزاء، و شكل 4-30 يوضح متوازي مستطيلات قد أزيل منه مجموعة من الأجزاء الهندسية ذات الأجسام البسيطة ، و هي أجسام يمكن رسمها و تخيلها بسهولة.. و هكذا يمكن تخيل الجسم الهندسي المركب إما بتقسيمه إلي أجزاء هندسية بسيطة ، أو اعتباره جزءًا هندسيًا بسيطًا منزوعًا منه أجزاء أخرى بسيطة.



شكل 4-30

تحليل الأجسام المجمعة بطريقة نزع أجزاء هندسية بسيطة منها

رسم المساقط الثلاثة للمكعب بطريقة الترقيم:

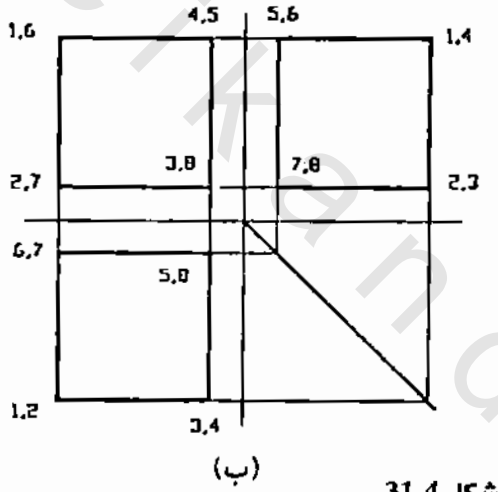
يتكون أي جسم هندسي منتظم من مجموعة أسطح منتظمة، كما تتكون هذه الأسطح من مجموعة من الخطوط المتقاطعة في نقط، ومن خلال ترقيم هذه التقاطعات يمكن إسقاط النقط التي تحتوي على خطوط، ثم وصل هذه الخطوط بعضها ببعض للحصول على مسقط للجسم.

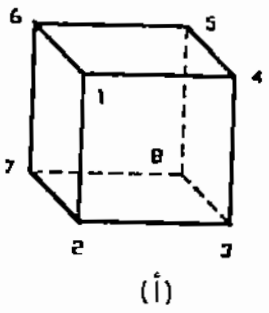
خطوات العمل:

يمكن رسم المساقط الثلاثة للمكعب الموضح بشكل 4-31 (أ) بطريقة الترقيم للحصول على مساقطه الثلاثة كما هو موضح بشكل 4-31 (ب) باتباع الآتي:

1- رقم رؤوس المكعب ثم أسقط نقطة رؤوسه على كل وحدة.

2- صل نقط الإسقاط في المستوي الأمامي للحصول علي المسقط الرأسي، ثم كرر هذه الطريقة علي كل من المستويين الجانبي والأفقي للحصول علي المساقط الثلاثة المطلوبة.





شكل 4-31

رسم المساقط الثلاثة للمكعب بطريقة الترقيم

(أ) المكعب

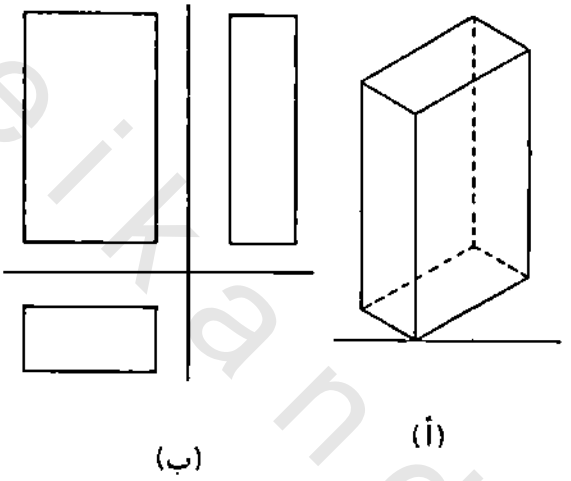
(ب)رسم المساقط الثلاثة للمكعب

رسم المساقط الثلاثة لمتوازي مستطيلات بطريقة النظر:

يمكن تلخيص هذة الطريقة من خلال و ضع جسم وليكن متوازي المستطيلات الموضح بشكل 4-32 بين مستويات الإسقاط الثلاثة، ثم النظر إليه في اتجاه وجوهه الثلاثة (الأمامي ـ الجانبي ـ الأفقي).

خطوات العمل:

ارسم المنظور الهندسي 30° لمتوازي مستطيلات حسب أبعاده المعطاة كما هو موضح بشكل 4-32 (أ)، وبالنظر إلى اتجاه وجوهه الثلاثة (الأمامي ـ الجانبي ـ الأفقي) يكون رسم مساقطه الثلاثة كما هو موضح بشكل 4-32 (ب).



شكل 4-32

رسم المساقط الثلاثة لمتوازي مستطيلات

(أ) المنظور الهندسي 30° لمتوازي مستطيلات.
(ب) المساقط الثلاثة لمتوازي المستطيلات.

رسم المساقط الثلاثة لمنشور ثلاثي:

المطلوب رسم المساقط الثلاثة لمنشور ثلاثي قائم.

خطوات العمل:

يمكن رسم المساقط الثلاثة لمنشور ثلاثي كما هو موضح بشكل 4-33 باتباع الآتي:

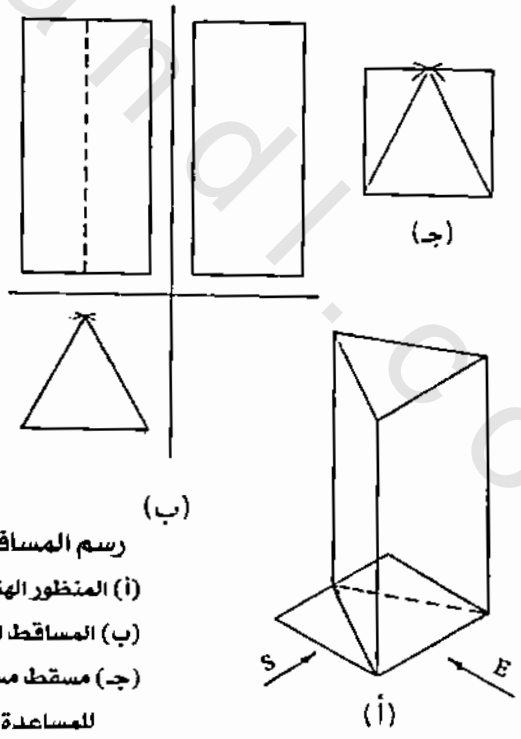
obeikandl.com

1- حدد مستويات الإسقاط الثلاثة (الرأسي ـ الجانبي ـ الأفقي) E, S, T.

2- انظر إلى الجسم من الجهة الأمامية في اتجاه السهم E بحيث تكون خطوط النظر عمودية على وجهه الأمامي، وارسم على المستوى الأمامي.. (لاحظ أنك لا ترى غير هذا الوجه فقط ويختفي خلفه باقي مناطق الجسم).

3- انظر إلى الجسم من الجهة الجانبية في اتجاه السهم S بحيث تكون خطوط النظر عمودية على الوجه الجانبي، وارسمه على المستوى الجانبي.

4- انظر إلى الجسم من الجهة العليا (من أعلى إلى أسفل) بحيث تكون خطوط النظر عمودية على الوجه الأفقي، وارسمه على المستوى الأفقي. بذلك تحصل على المساقط الثلاثة المطلوبة.



شكل 4-33

رسم المساقط الثلاثة لمنشور ثلاثي

(أ) المنظور الهندسي °30 لمنشور ثلاثي.

(ب) المساقط الثلاثة للمنشور الثلاثي.

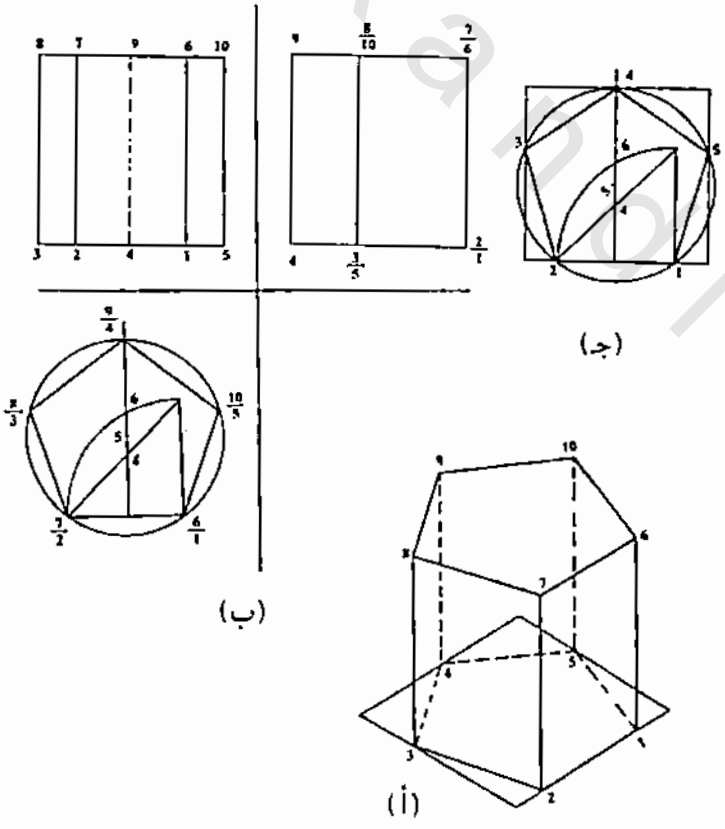
(جـ) مسقط مساعد لقاعدة المنشور الثلاثي للمساعدة في رسم المنظور الهندسي للمنشور.

رسم المساقط الثلاثة لمنشور خماسي:

المطلوب رسم المساقط الثلاثة لمنشور خماسي قاعدته توازي المستوى الأفقي، وأحد أضلاعه يوازي المستوى الرأسي.

خطوات العمل:

يمكن رسم المساقط الثلاثة للمنشور الخماسي كما هو موضح بشكل 4-34 من خلال توجيه النظر إلى المنظور الهندسي في اتجاه المستويات الثلاثة (الرأسي ـ الجانبي ـ الأفقي)، بحيث يتجه النظر إلى كل اتجاه من اتجاهات المستويات الثلاثة على حدة. بذلك يمكن تخيل ورسم المساقط الثلاثة المطلوبة.



شكل 4-34
رسم المساقط الثلاثة لمنشور خماسي

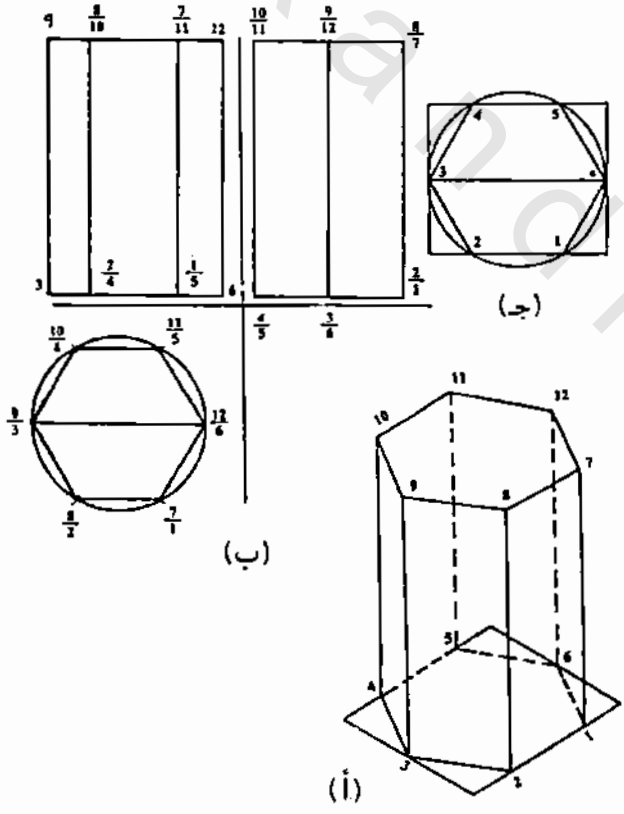
(أ) المنظور الهندسي °30 لمنشور خماسي، قاعدته توازي المستوى الأفقي وأحد أضلاعه يوازي المستوى الرأسي.
(ب) المساقط الثلاثة للمنشور الخماسي.
(جـ) مسقط مساعد لقاعدة المنشور الخماسي للمساعدة في رسم المنظور الهندسي للمنشور.

رسم المساقط الثلاثة لمنشور سداسي:

المطلوب رسم المساقط الثلاثة لمنشور سداسي قاعدته توازي المستوى الأفقي وأحد أضلاعه يوازي المستوى الرأسي.

خطوات العمل:

يمكن رسم المساقط الثلاثة للمنشور السداسي كما هو موضح بشكل 4-35 من خلال توجيه النظر إلى المنظور الهندسي في اتجاه المستويات الثلاثة (الرأسي ـ الجانبي ـ الأفقي)، بحيث يتجه النظر إلى كل اتجاه من اتجاهات المستويات الثلاثة على حدة. بذلك يمكن تخيل ورسم المساقط الثلاثة المطلوبة.



شكل 4-35

رسم المساقط الثلاثة لمنشور سداسي

(أ) المنظور الهندسي 30° لمنشور سداسي، قاعدته توازي المستوى الأفقي وأحد أضلاعه يوازي المستوى الرأسي.

(ب) المساقط الثلاثة للمنشور السداسي.

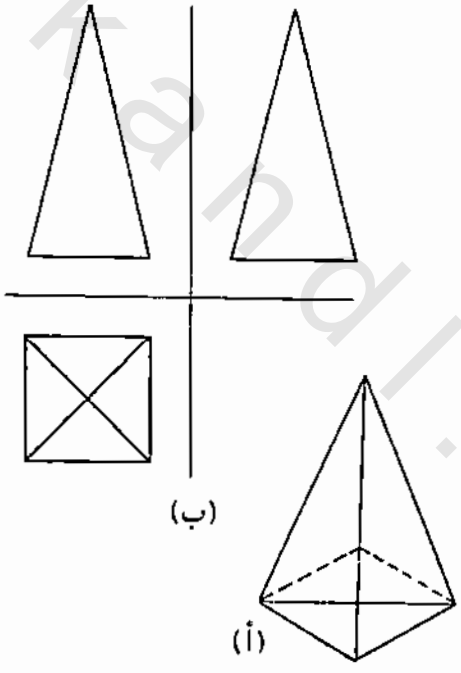
(جـ) مسقط مساعد لقاعدة المنشور السداسي للمساعدة في رسم المنظور الهندسي للمنشور.

رسم المساقط الثلاثة لهرم رباعي:

المطلوب رسم المساقط الثلاثة لهرم رباعي قاعدته توازي المستوى الأفقي.

خطوات العمل:

يمكن رسم المساقط الثلاثة للهرم الرباعي كما هو موضح بشكل 4-36 من خلال توجيه النظر إلى المنظور الهندسي في اتجاه المستويات الثلاثة (الرأسي ـ الجانبي ـ الأفقي)، بحيث يتجه النظر إلى كل اتجاه من اتجاهات مستويات الإسقاط الثلاثة على حدة، بذلك يمكن تخيل ورسم المساقط الثلاثة المطلوبة.



شكل 4-36

رسم المساقط الثلاثة لهرم رباعي

(أ) المنظور الهندسي °30 لهرم رباعي.
(ب) المساقط الثلاثة للهرم الرباعي.

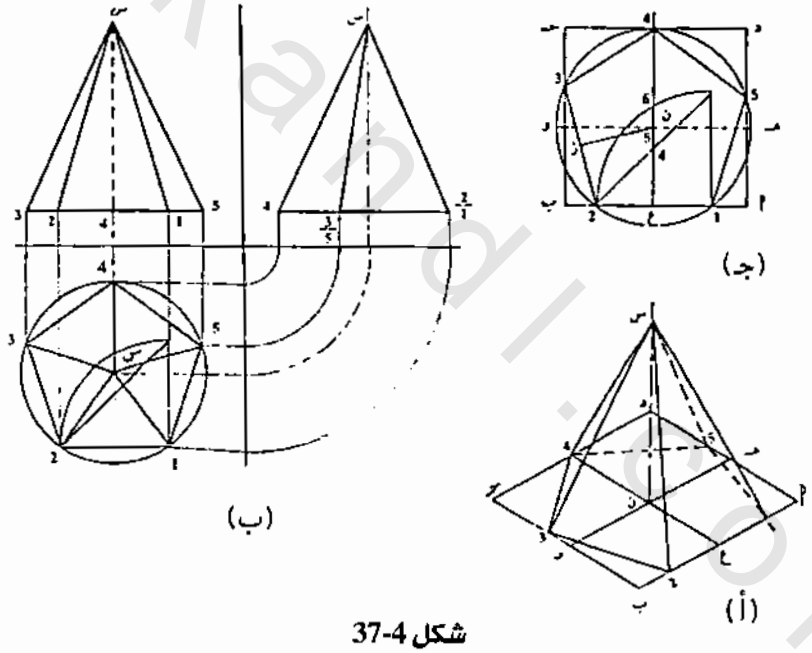
obeikandl.com

رسم المساقط الثلاثة لهرم خماسي:

المطلوب رسم المساقط الثلاثة لهرم خماسي قاعدته توازي المستوى الأفقي.

خطوات العمل:

يمكن رسم المساقط الثلاثة للهرم الخماسي الموضح بشكل 4-37 من خلال توجيه النظر إلى المنظور الهندسي في اتجاه المستويات الثلاثة (الرأسي ـ الجانبي ـ الأفقي)، بحيث يتجه النظر إلى كل اتجاه من اتجاهات المستويات الثلاثة على حدة، بذلك يمكن تخيل ورسم المساقط الثلاثة المطلوبة.



شكل 4-37

رسم المساقط الثلاثة لهرم خماسي

(أ) المنشور الهندسي 30° لهرم خماسي.

(ب) المساقط الثلاثة للهرم الخماسي.

(جـ) مسقط مساعد لقاعدة الهرم الخماسي وذلك للمساعدة في رسم المنظور الهندسي.

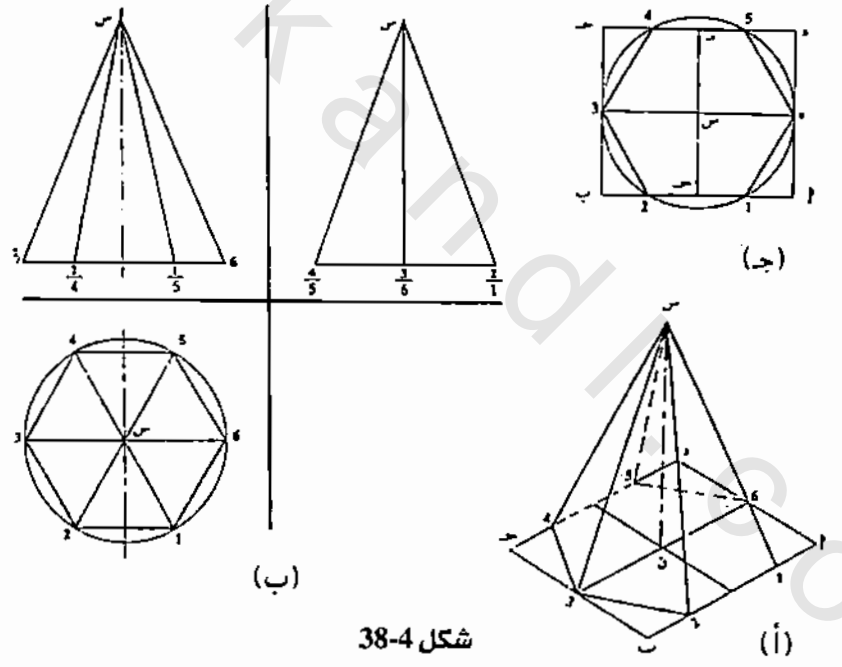
obeikandl.com

رسم المساقط الثلاثة لهرم سداسي:

المطلوب رسم المساقط الثلاثة لهرم سداسي قاعدته توازي المستوى الأفقي.

خطوات العمل:

يمكن رسم المساقط الثلاثة للهرم السداسي الموضح بشكل 4-38 من خلال توجيه النظر إلى المنظور الهندسي في اتجاه المستويات الثلاثة (الرأسي ـ الجانبي ـ الأفقي)، بحيث يتجه النظر إلى كل اتجاه من اتجاهات المستويات الثلاثة على حدة. بذلك يمكن تخيل ورسم المساقط الثلاثة المطلوبة.



شكل 4-38

رسم المساقط الثلاثة لهرم سداسي

(أ) المنظور الهندسي 30° لهرم سداسي.

(ب) المساقط الثلاثة للهرم السداسي.

(جـ) مسقط مساعد لقاعدة الهرم السداسي وذلك للمساعدة في رسم المنظور الهندسي.

رسم المساقط الثلاثة لاسطوانة قائمة:

المطلوب رسم المساقط الثلاثة لاسطوانة قائمة قاعدتها توازي المستوى الأفقي.

خطوات العمل:

يمكن رسم المساقط الثلاثة للاسطوانة القائمة الموضحة بشكل 4-39 باتباع الآتي:

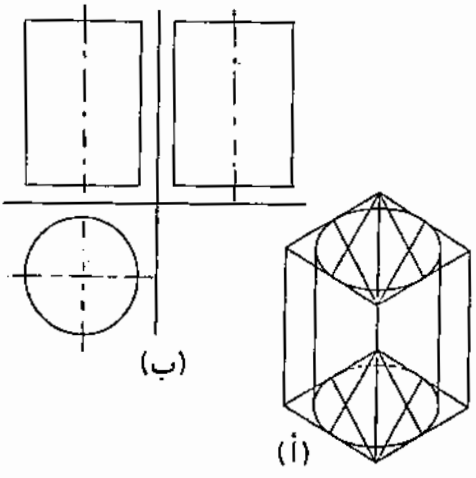
1- رسم المنظور الهندسي 30° لمنشور رباعي قائم قاعدته على شكل متوازي مستطيلات وتوازي المستوى الأفقي.

2- رسم بيضاوي على القاعدة بالطريقة الموضحة بشكل (أ).

3- رسم خطوط رأسية من القاعدة بطول الاسطوانة

4- رسم بيضاوي آخر من الجهة العليا للمنشور الرباعي، علي متوازي المستطيلات العلوي للمنشور بنفس طريقة الرسم البيضاوي السابقة

5-من خلال توجيه النظر إلي المستويات الثلاثة (الرأسي-الجانبي - الأفقي) بحيث يتجه النظر إلي كل اتجاه من اتجاهات المستويات الثلاثة علي حدة. بذلك يمكن تخيل ورسم المساقط الثلاثة المطلوبة.



شكل 4-39

رسم المساقط الثلاثة لاسطوانة قائمة

(أ) المنظور الهندسي 30° للاسطوانة القائمة.

(ب) المساقط الثلاثة للاسطوانة القائمة.

رسم المساقط الثلاثة لمخروط قائم:

المطلوب رسم المساقط الثلاثة لمخروط قائم قاعدته توازي المستوي الأفقي.

خطوات العمل:

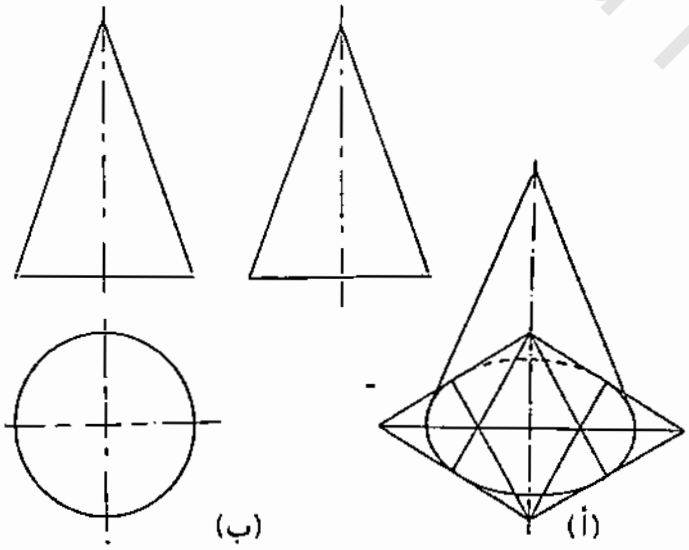
يمكن رسم المساقط الثلاثة للمخروط القائم الموضح بالشكل 4-40 باتباع الآتي:

1- رسم المنظور الهندسي 30° لمتوازي مستطيلات.

2- رسم بيضاوي على متوازي المستطيلات بالطريقة الموضحة بشكل (أ).

3- تحديد طول المخروط.

4- من خلال توجيه النظر إلى المستويات الثلاثة (الرأسي ـ الجانبي ـ الأفقي)، بحيث يتجه النظر إلى كل اتجاه من اتجاهات المستويات الثلاثة على حدة. بذلك يمكن تخيل ورسم المساقط الثلاثة المطلوبة.



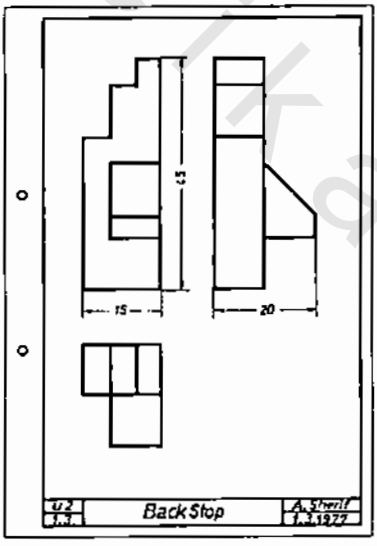
شكل 4-40
رسم المساقط الثلاثة لمخروط قائم
(أ) المنظور الهندسي 30° لمخروط قائم.
(ب) المساقط الثلاثة للمخروط القائم.

تقسيم لوحة الرسم، Division of Drawing Plate

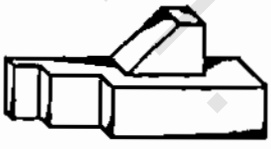
يمكن تقسيم لوحة الرسم (ورقة الرسم) إما في الوضع الرأسي أو في الوضع العرضي، وذلك تبعًا لشكل ووضع المشغولة المراد رسمها كما هو موضح بشكل 4-41.

ولكمال الذوق الهندسي ولزيادة إيضاح الرسومات فإنه لا ينصح بتركيز مساقط الجسم في منطقة صغيرة من الورقة، بل يجب توزيع المساقط الثلاثة بحيث تشغل الورقة كلها.

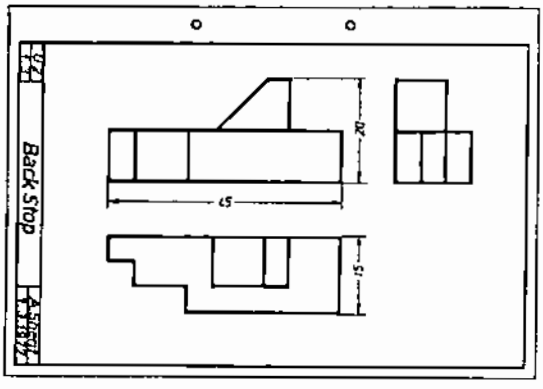
أما الفراغات الموجودة بين المساقط فيجب أن تكون متساوية، بحيث تكون الفراغات بين حافتي الورقة وبين المسقطين الرأسي والجانبي متساوية، كما تكون الفراغات بين حافتي الورقة والمسقطين الرأسي والأفقي متساوية.



(أ)



(ب)



شكل 4-41

تقسيم لوحة الرسم

(أ) وضع قائم (رأسي) للمجسم.
(ب) وضع عرضي للمجسم.

تمارين محلولة:

يوضح شكل 4-42 مجموعة مجسمات هندسية بسيطة والمساقط الثلاثة لكل منها، ولمزيد من الإيضاح فقد وضعت أحرف على جميع أسطح المجسمات، كما وضعت هذه الأحرف على أسطح المساقط الثلاثة لكل منها، وذلك لسرعة الفهم والاستيعاب.

والمطلوب الآتي:

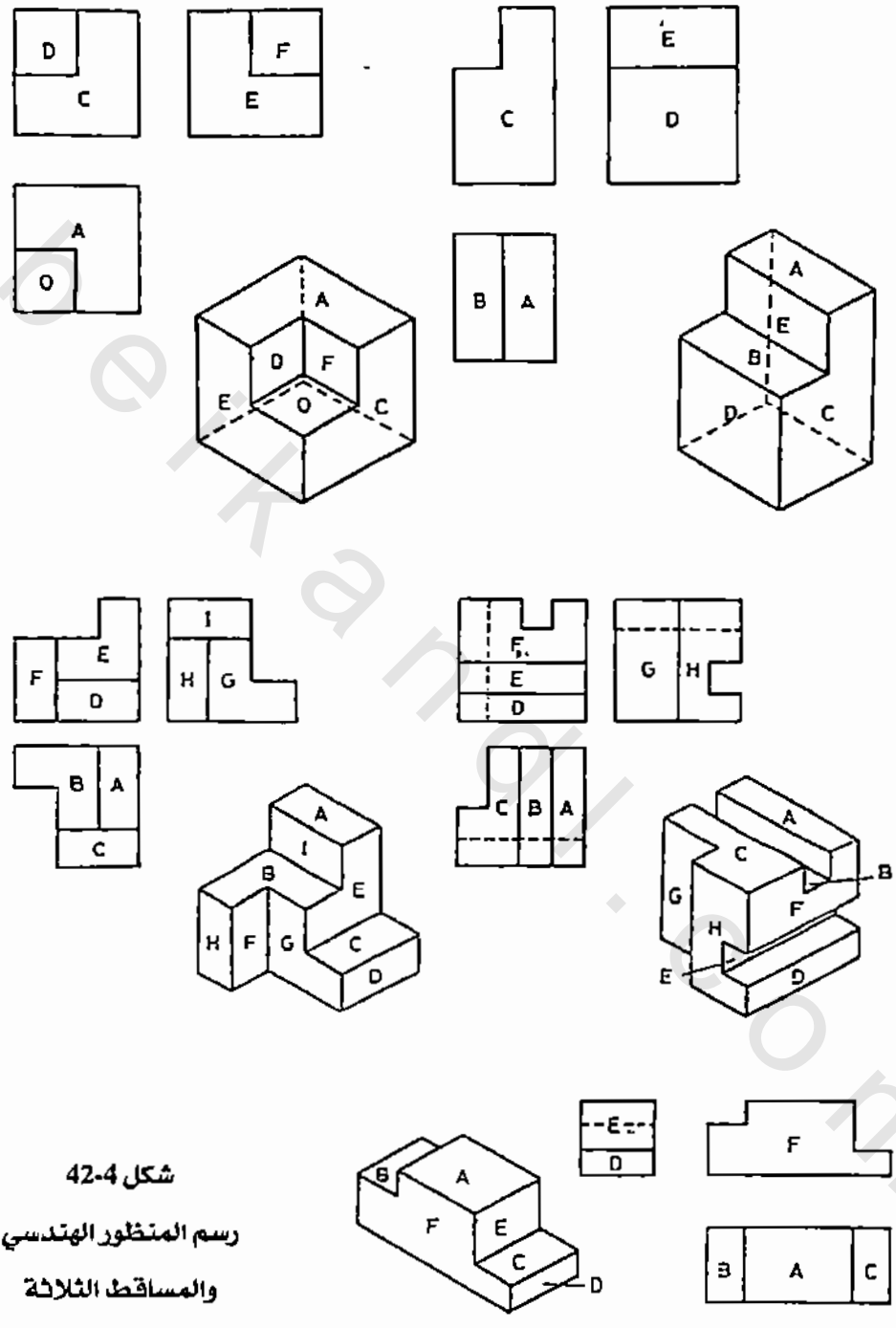
1- دراسة هذه المجسمات جيداً من خلال توجيه النظر إلى كل منها، بحيث يتجه النظر إلى كل اتجاه من اتجاهات المستويات الثلاثة على حدة.

2- رسم جميع المجسمات والمساقط الثلاثة لكل منها بعد تخيلها وتفهمها جيداً بأي مقياس رسم.

وتذكر أن:

لا يرسخ الرسم الهندسي في الأذهان إلا بكثرة الممارسة والتطبيق عليه.

obeikandl.com



شكل 4-42

رسم المنظور الهندسي

والمساقط الثلاثة

تمارين محلولة:

توضح الأشكال 4-43 إلى 4-47 المنظور الهندسي 30° لمجسمات هندسية بسيطة والمساقط الثلاثة لكل منها.

والمطلوب:

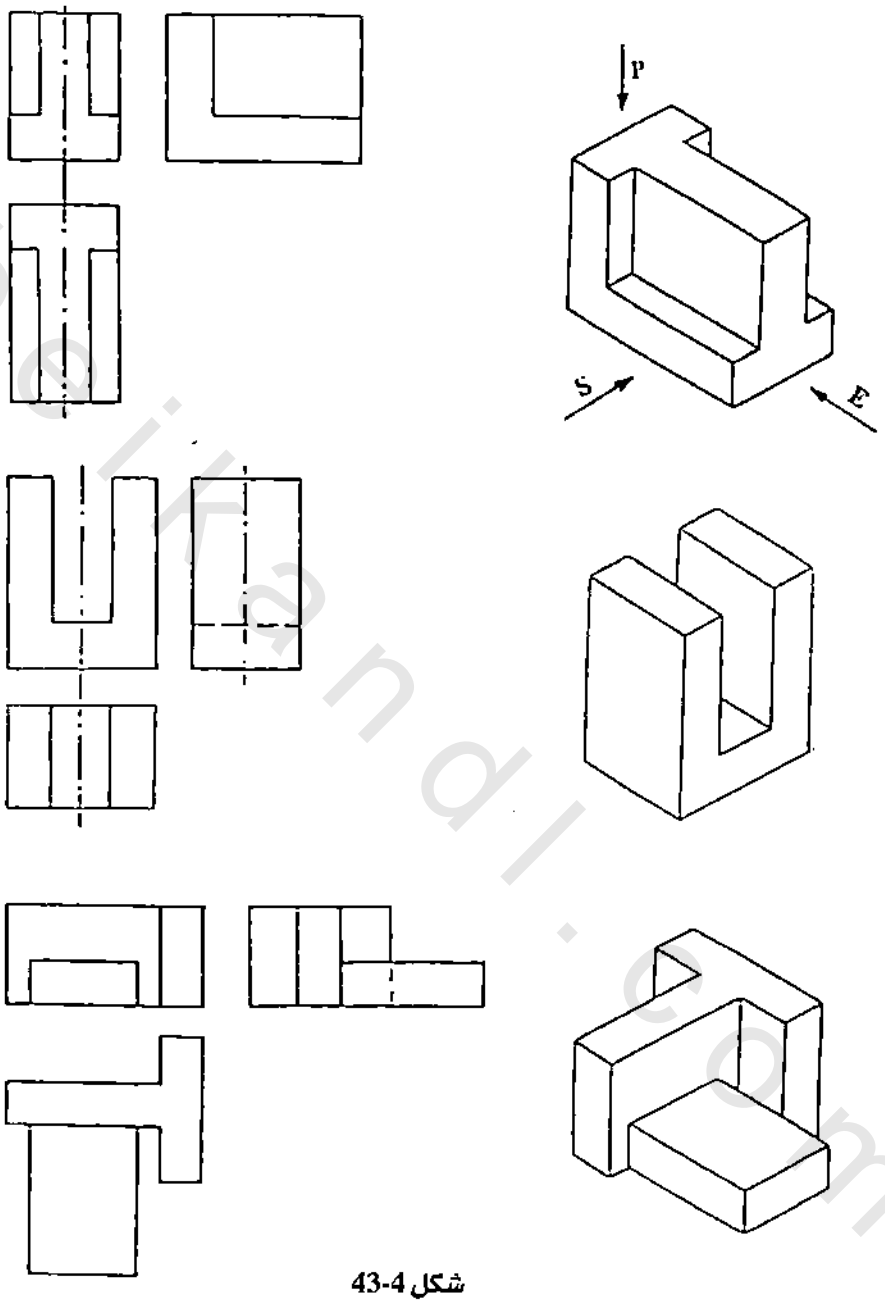
1- دراسة هذه المجسمات جيداً من خلال توجيه النظر إلى كل منها، بحيث يتجه النظر إلى كل اتجاه من اتجاهات المستويات الثلاثة على حدة.

2- رسم جميع المجسمات والمساقط الثلاثة لكل منها بعد تخيلها وتفهمها جيداً بأي مقياس رسم.

ملاحظة:

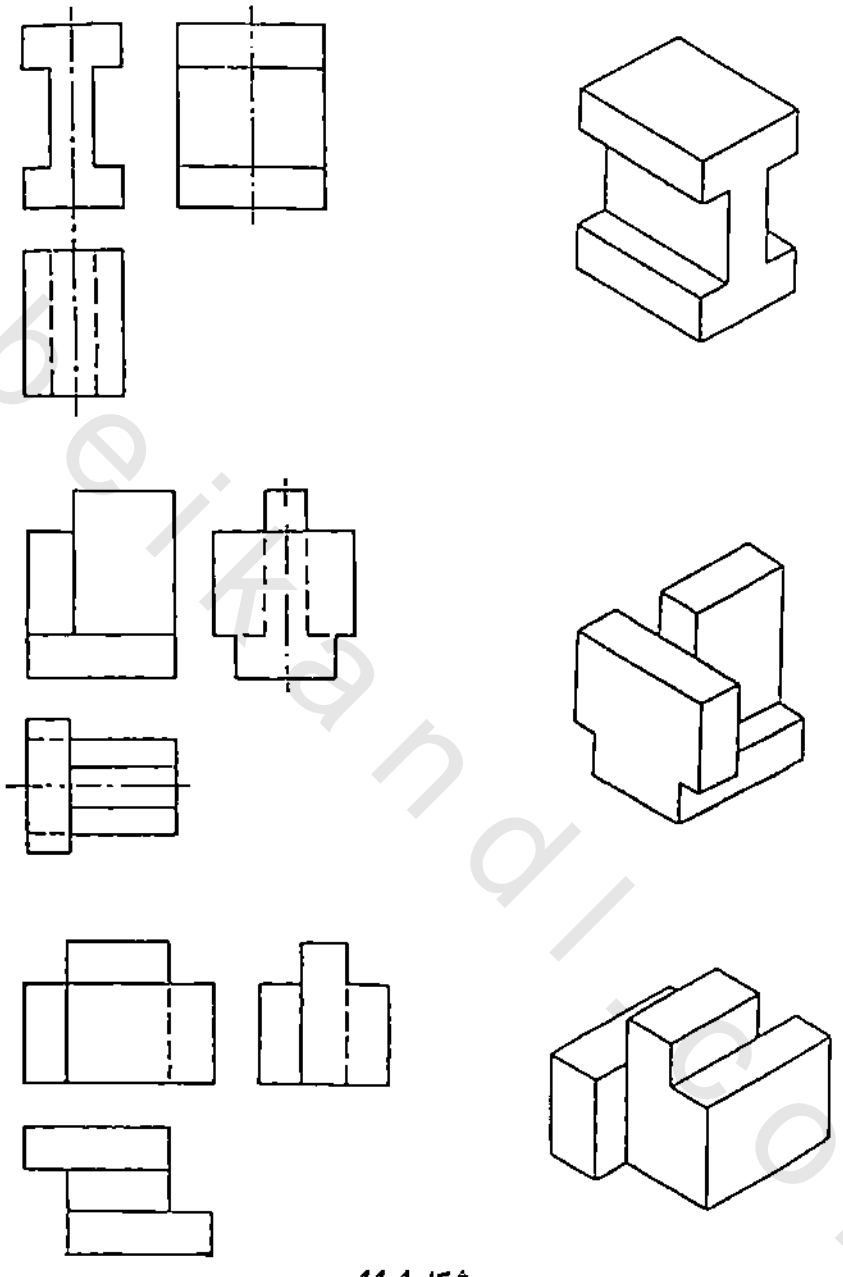
يفضل أن يقوم الطالب برسم أكبر قدر ممكن من هذه المجسمات مع رسم المساقط الثلاثة لكل منها.

obeikandl.com



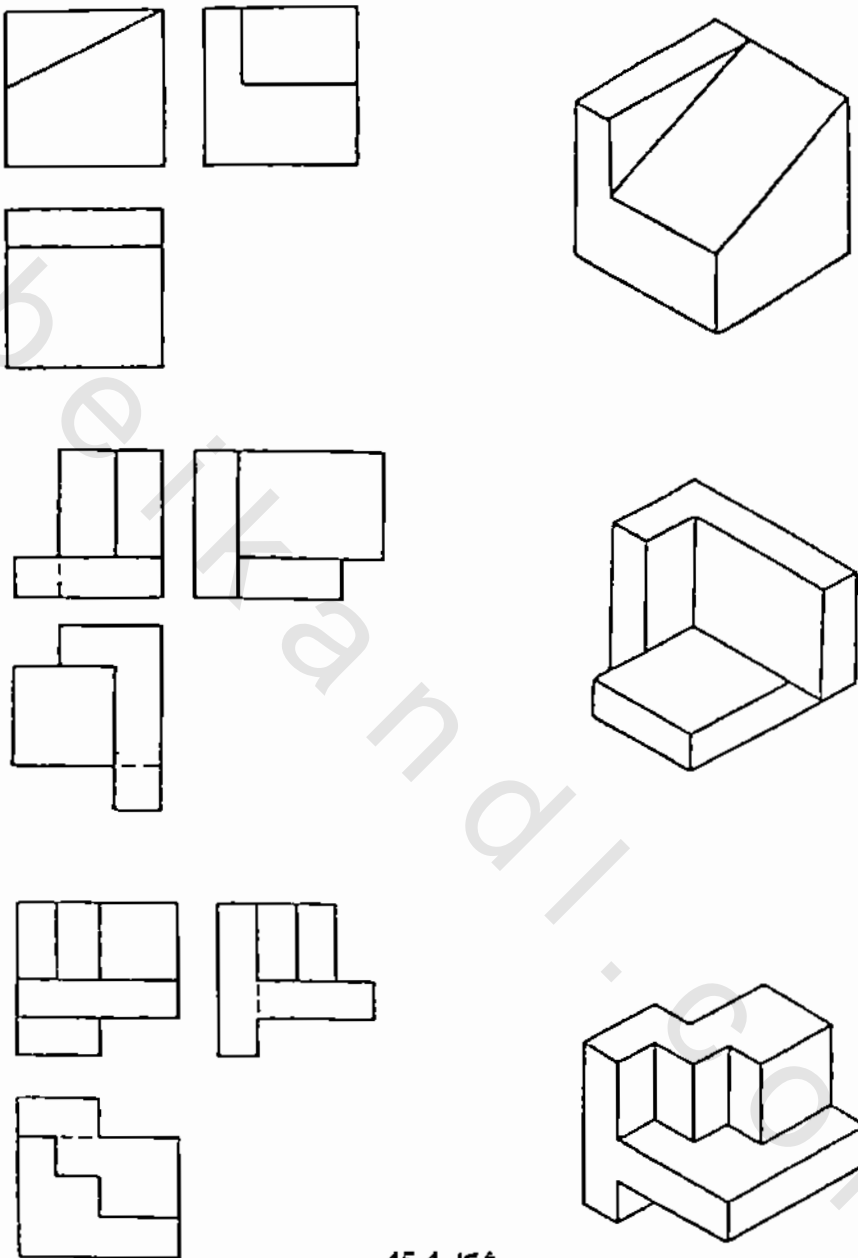
شكل 4-43

رسم المنظور الهندسي والمساقط الثلاثة



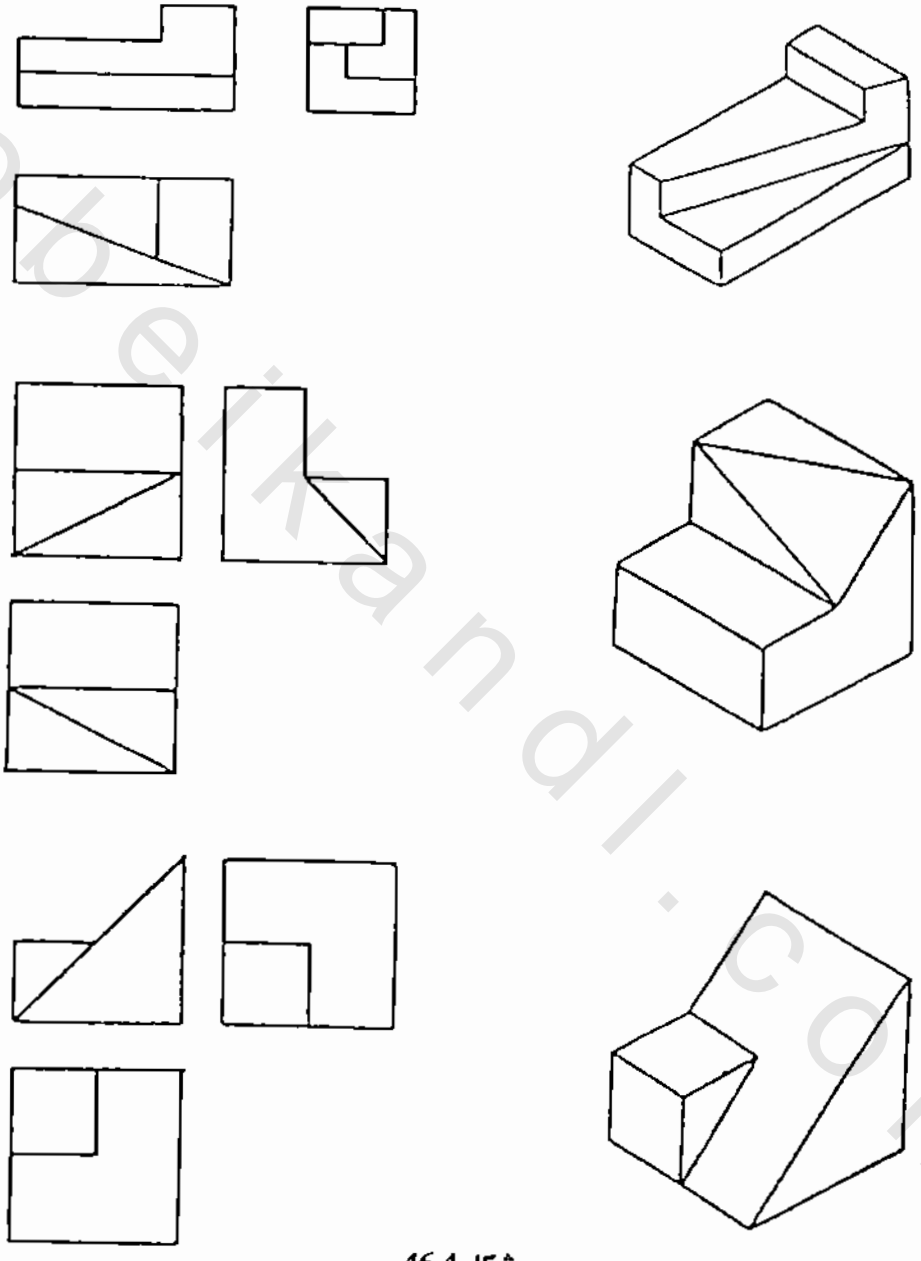
شكل 4-44

رسم المنظور الهندسي والمساقط الثلاثة



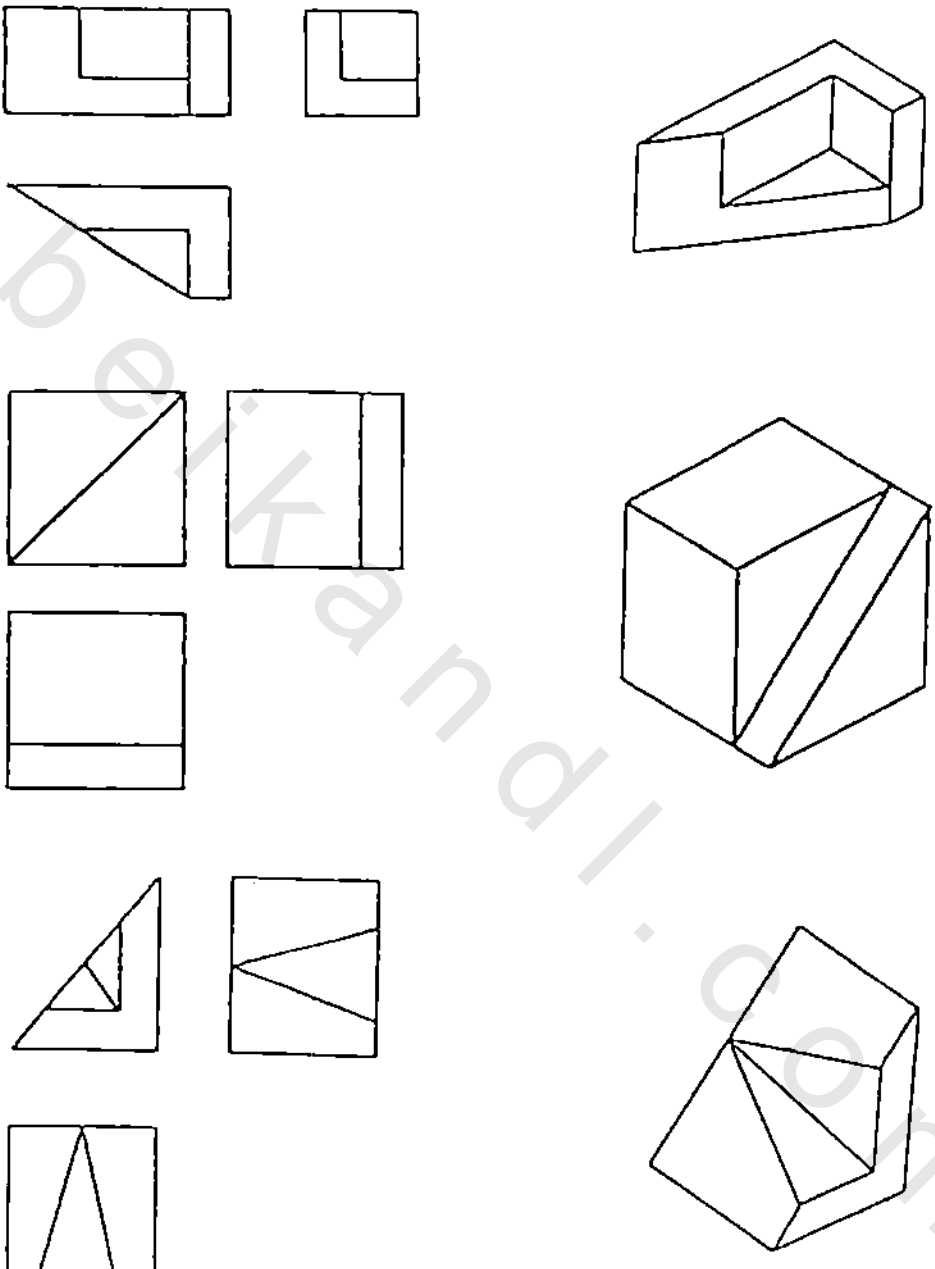
شكل 4-45

رسم المنظور الهندسي والمساقط الثلاثة



شكل 4-46

رسم المنظور الهندسي والمساقط الثلاثة

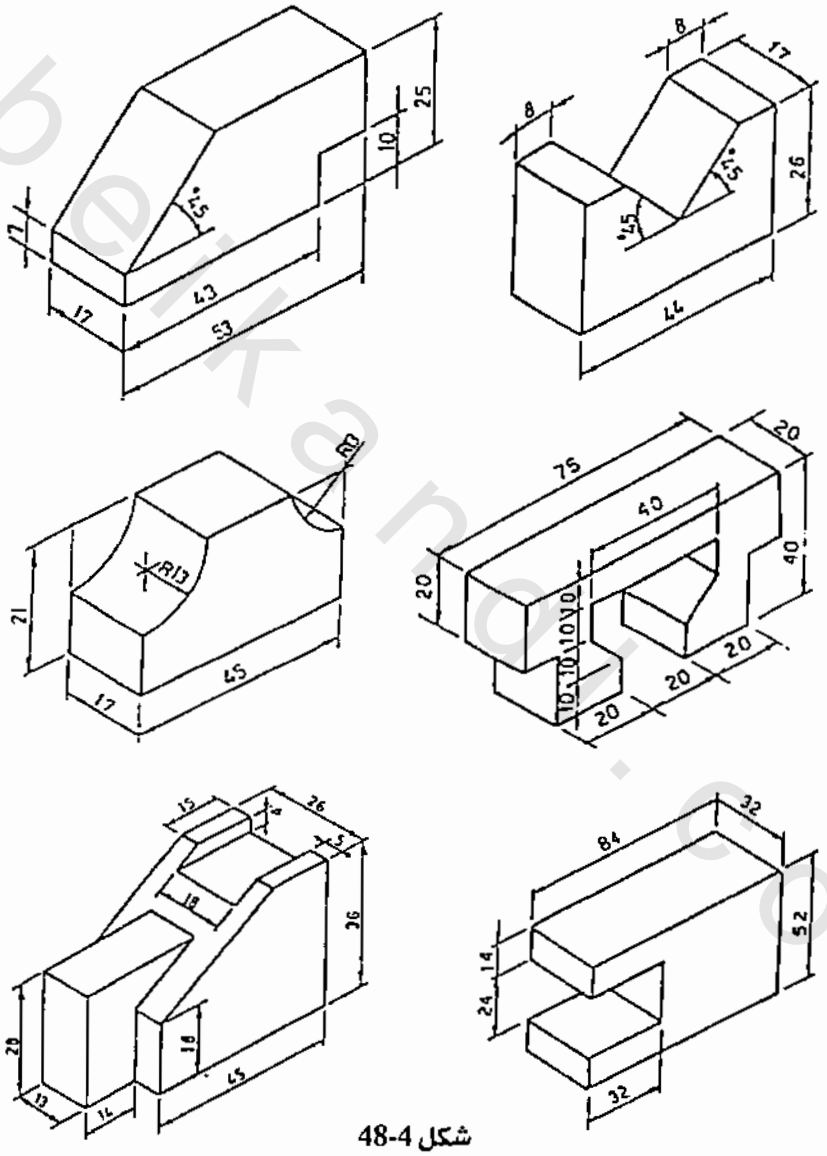


شكل 4-47

رسم المنظور الهندسي والمساقط الثلاثة

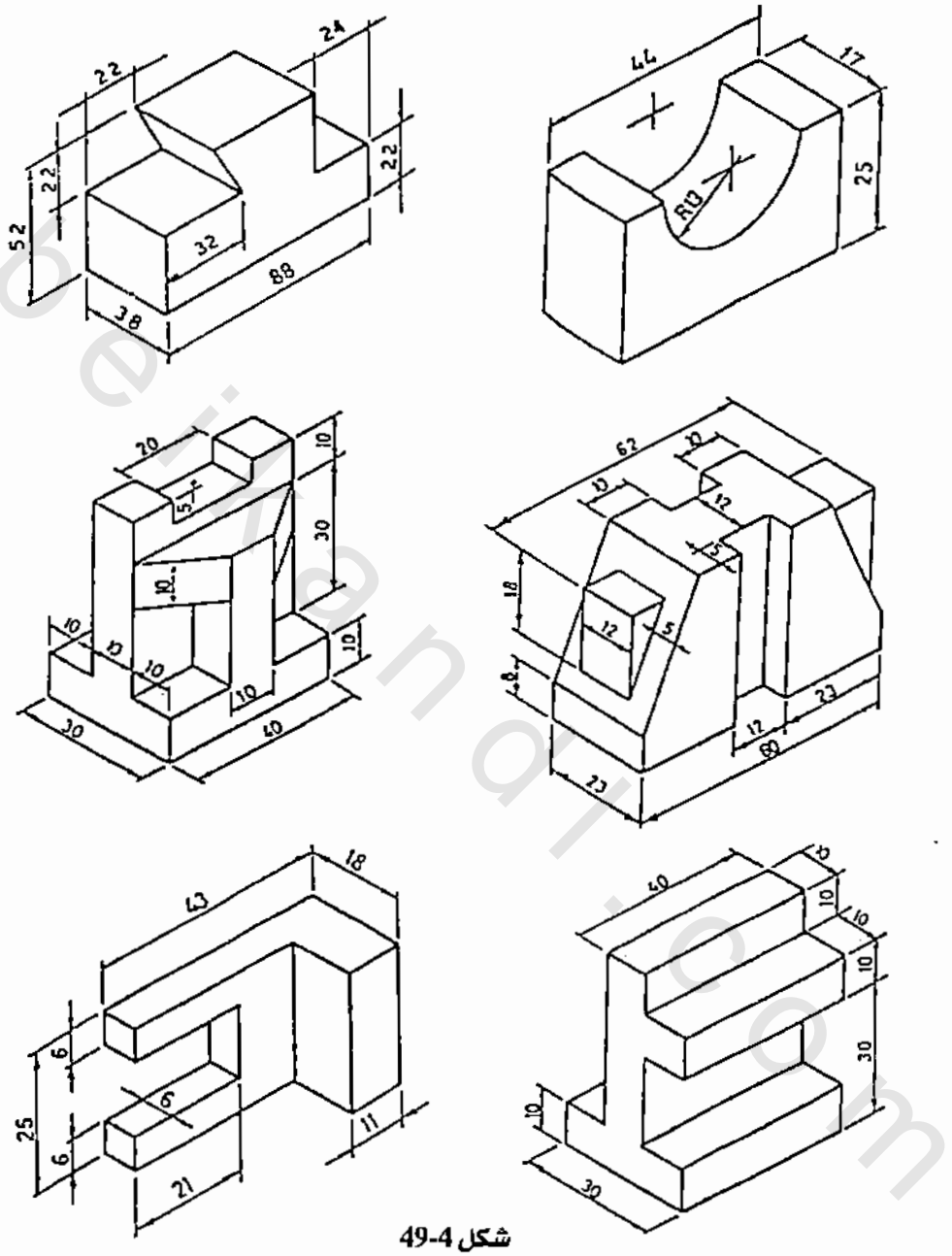
تمارين:

ارسم المساقط الثلاثة للمجسمات الموضحة بالأشكال من 4-48 إلى 4-51 بمقياس رسم مناسب.



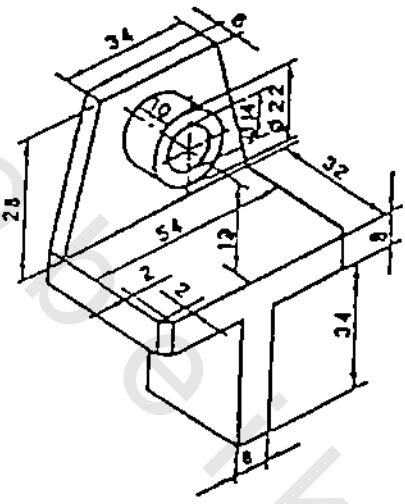
شكل 4-48

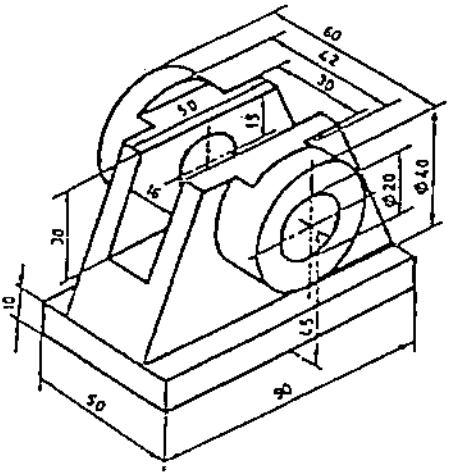
رسم المساقط الثلاثة

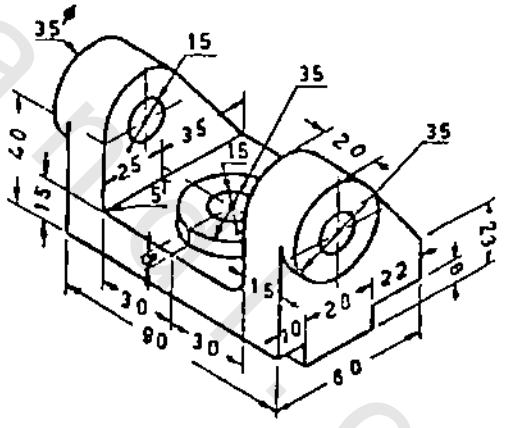


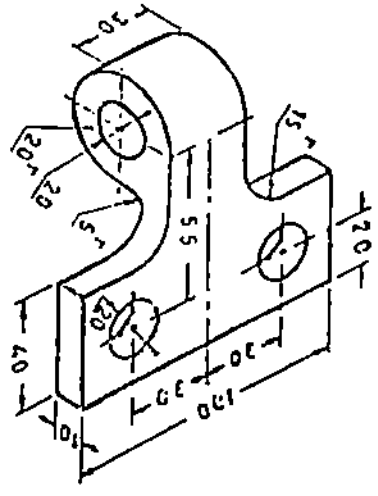
شكل 4-49

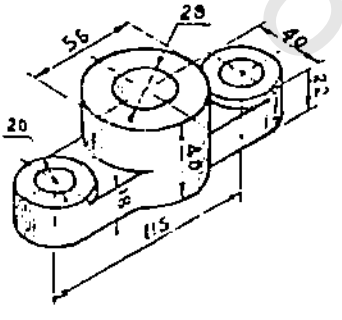
رسم المساقط الثلاثة





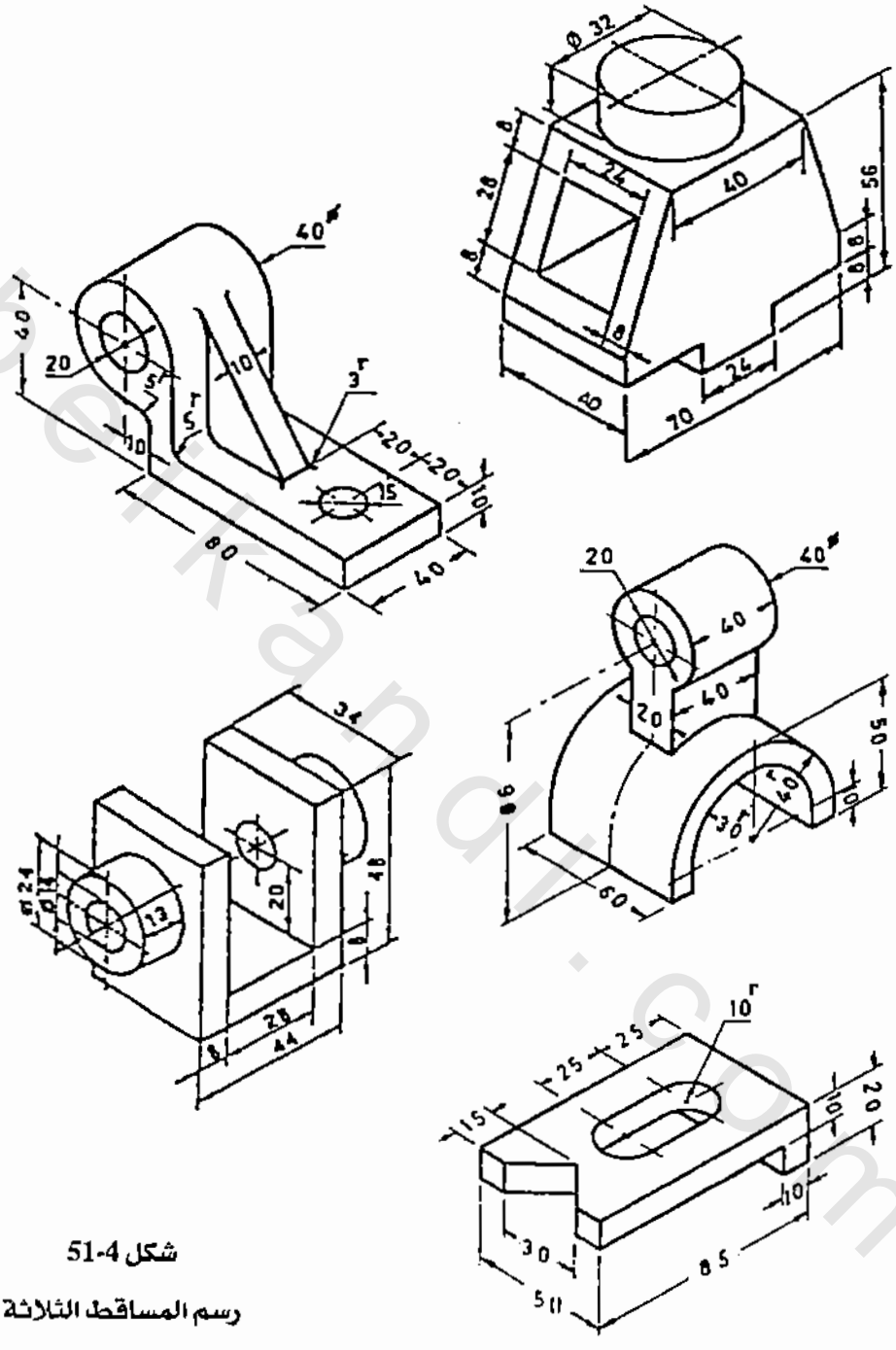






شكل 4-50

رسم المساقط الثلاثة



شكل 4-51

رسم المساقط الثلاثة

المحادثة بالرسم الهندسي

Engineering Drawing Conversation

قراءة الرسومات الهندسية تعني دراسة ومعرفة العلاقة بين الأسطح والخطوط في جميع المساقط المعطاة، كما تعني الإلمام الكامل ببيانات الجزء المراد تصنيعه، حيث توضح هذه الرسومات كل ما يتعلق بالجزء أو بالأجزاء المراد إنتاجها من حيث الشكل العام، والأبعاد والأقطار النهائية، ودرجة التشطيب والدقة المطلوبة، ونوع المعدن، واسم القطعة أو رقمها بالنسبة للأجزاء المجمعة، كما يوضح الرسم الأماكن المتزاوجه، والمراحل المتدرجة في التشغيل.. خراطة ـ قشط ـ تفريز ـ تجليخ .... إلخ.

أبعاد الجسم الهندسي: Dimensions of an Object

كتابة الأبعاد وتوزيعها بالطرق الصحيحة على المجسمات الهندسية أو المساقط المختلفة لها أهمية كبيرة في الرسم، وتعتبر كتابتها عنصراً هامًا لإمكان تحويل الجسم إلى مساقط أو تحويل المساقط إلى جسم، حيث تؤدي هذه الأبعاد إلى إنتاج المشغولات المختلفة بالقياسات والدقة المطلوبة.

لذلك يراعى كتابتها بوضوح مع توزيعها على جميع الأسطح بحيث لا يترك مجال للشك أو الاجتهاد في تقديرها.

وتعتبر الأبعاد Dimensioning المدونة على الرسم أبعاداً نهائية، وتكتب الأبعاد في الهندسة الميكانيكية بالملليمترات.. حسب النظام الدولي للتوحيد القياسي (ISO)، وتوضع على الرسم في أنسب الأماكن، وبطريقة واضحة، لسهولة التعرف عليها.

obeikandl.com

خطوط تحديد البعد: Extension Lines

هما خطان صغيران يرسمان في بداية ونهاية البعد كما هو موضح بشكل 4-52، بحيث يكون خفيفًا ولا يتجاوز عرضه ثلث عرض خطوط رسم الجسم، كما يجب أن يكون خطًا مستمراً وغير متقطع وغير ملتصق بالجسم، ويبعد عن الجسم بمسافة 1-2 mm.

خط البعد: Dimension Line

هو الخط المرسوم بين خطي التحديد ويرسم بنفس قلم تحديد البعد ويكون بالمواصفات التالية:

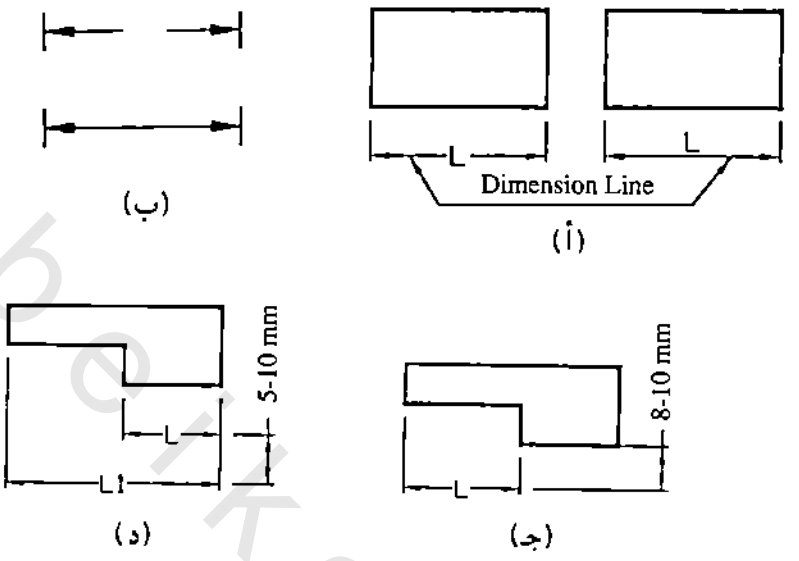
1- يمكن رسم خط البعد بطريقتين أساسيتين هما:
(أ) خط مستمر، ويكتب قيمة البعد بأعلى منتصفه.
(ب) مقطوع في منتصفه، ويكتب قيمة البعد في مكان القطع.

2- يرسم بين خطي تحديد البعد وينتهي طرفاه بسهمين، يلاصق كل منهما رأس خط تحديد البعد تمامًا.

3- يرسم بحيث يبعد عن الجسم بمسافة 8-10 mm.

4- يراعى عند رسم عدة خطوط أبعاد متوازية أن يكون خط البعد الصغير أولا، ثم الأكبر، فالأكبر.... وهكذا.

obeikandl.com



شكل 4-52

خطوط الأبعاد

(أ) خط تحديد البعد، وخط البعد المستمر والمقطوع في منتصفه.

(ب) أنواع خطوط الأبعاد.

(جـ) بعد الخط عن الجسم.

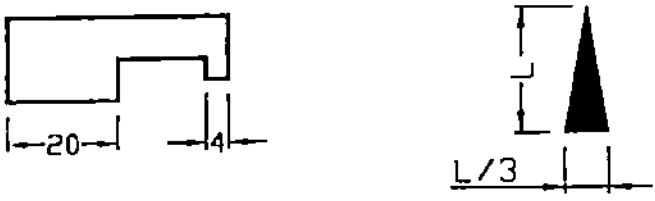
(د) تباعد خطوط الأبعاد المتوازية.

الأسهم: Arrowheads

أسهم الأبعاد تتشابه مع المثلث المتساوي الساقين، ارتفاعها يساوي ثلاثة أضعاف قاعدتها كما هو موضح بشكل 4-53. تختلف مقاسات الأسهم باختلاف مقاسات الأجسام المرسومة وخطوط الأبعاد.

ترسم الأسهم بنهايات خطوط الأبعاد متجهة نحو الخارج، أما في حالة عدم وجود فراغات كافية لخطوط الأبعاد والأسهم، فإنها ترسم خارج خطوط التحديد متجهة إلى الداخل.

obeikandl.com



(أ) (ب)

شكل 4-53

مقاسات واتجاهات الأسهم

(أ) مقاسات السهم.

(ب) اتجاه السهم.

قواعد رسم الخطوط ووضع الأبعاد على الرسم:

توجد قواعد يجب مراعاتها عند رسم الخطوط الأساسية (رسم المجسمات والمساقط)، وعند رسم خطوط الأبعاد، وأيضًا عند وضع الأبعاد وهي كالآتي:

———— خط كامل (متصل) سميك (0.7mm مثلا) للحدود المرئية والمقاطع وحدود اللولب ورموز اللحام.

———— خط كامل (متصل) رفيع (0.35mm مثلا) لرسم خطوط الأبعاد وخطوط الأبعاد المساعدة وخطوط التهشير ورموز إنجاز الأسطح الخارجية وتقاطع الأقطار والتخريش وخطوط الثني، وقطر قاع السن للولب المسمار والقطر الخارجي للولب الصامولة، والمقاطع المدارة إلى مستوى الرسم.

- - - - - - خط منقط متوسط العرض (0.5mm مثلا) لرسم الحواف غير المرئية للجسم، وهنا تعامل المواد الشفافة مثل المواد المعتمة، كما أنها تستخدم في رسم دائرة الجذر للتروس (المسننات).

obeikandl.com

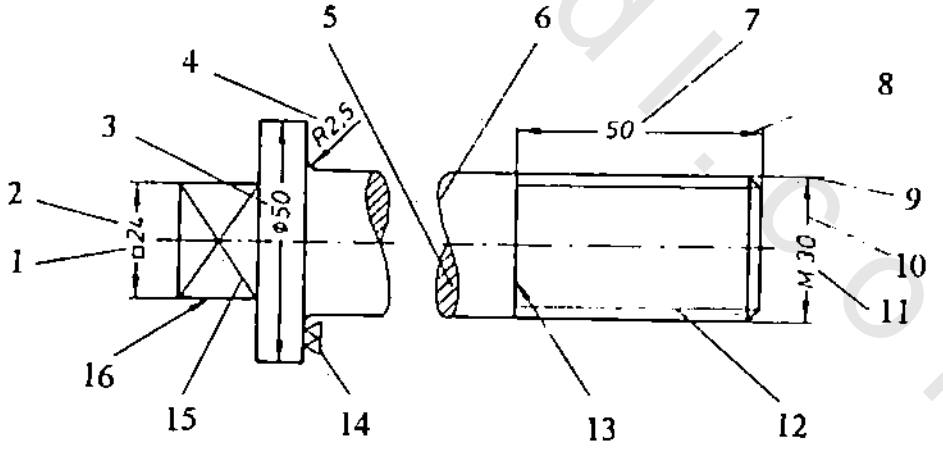
خط من شرط ونقط سميك (0.7mm مثلا) بشرط قصيرة لتحديد مسار مستوي القطع.

خط من شرط ونقط رفيع (0.35mm مثلا) ويستخدم في رسم خطوط المنتصف ودوائر التقسيم للتروس ودوائر مراكز الثقوب في الشفاه (الفلانشات) ومعطيات التشغيل وحدود خطوط المسار والأطوال المفرودة وحدود تفاصيل الأجزاء المأخوذة من الرسم.

خط يدوي حر رفيع (0.35mm مثلا) ويستخدم في رسم خطوط الكسر والمقاطع في الأخشاب.

ويوضح شكل 4-54 مثالا لأنواع الخطوط المستخدمة في الرسم وطريقة وضع الأبعاد عند الرسم.

الشكل الموضح هو مسمار بطرف ملولب والطرف الآخر مربع.



شكل 4-54

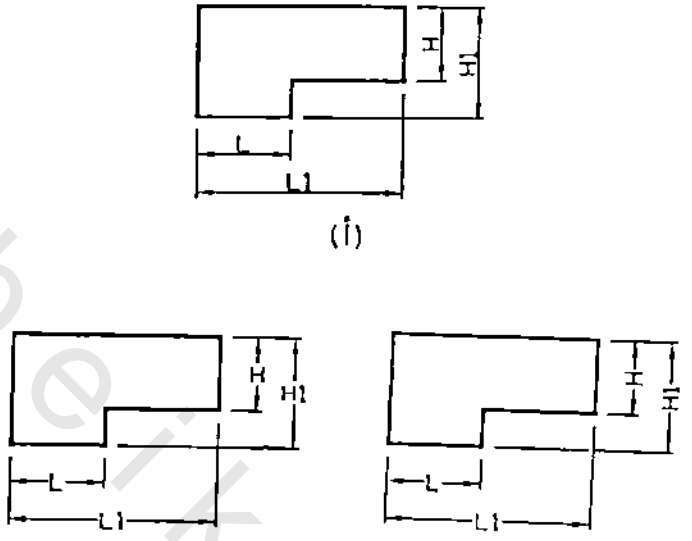
مثال لأنواع الخطوط بثخاناتها المختلفة وطريقة توزيع الأبعاد على الرسم

1- البعد بارتفاع 3.5mm مع رمز المربع (□) بارتفاع 2.5mm.
2- خط المنتصف 0.35mm.
3- البعد بارتفاع 3.5mm مع رمز القطر (Ø) بارتفاع 2.5mm.
4- البعد مع رمز نصف القطر (R) بارتفاع 3.5mm.
5- تهشير سطح الكسر 0.35mm.
6- حافة الكسر بخط يدوي حر 0.35mm.
7- البعد بارتفاع 3.5mm.
8- سهم البعد بطول 3.5mm.
9- خط البعد المساعد (خط إسناد) 0.35mm.
10- خط البعد 0.35mm.
11- المقاس مع رمز اللولب المتري 0.35mm.
12- خط اللولب 0.35mm.
13- خط نهاية اللولب 0.7mm.
14- رموز إنجاز الأسطح بارتفاع 3.5mm بمقاس 0.35mm.
15- خطوط الأقطار المتقاطعة 0.35mm.
16- حافة الجسم 0.7mm.

ويمكن تلخيص القواعد الأساسية لرسم الخطوط المختلفة وطريقة وضع الأبعاد في الآتي:

1- اختيار طريقة واحدة في ورقة الرسم عند كتابة الأبعاد، أي كتابة البعد بأعلى خط البعد، أو في الفراغ المقطوع في منتصفه كما هو موضح بشكل 4-55.

obeikandl.com



شكل 4-55

اختيار طريقة واحدة في ورقة الرسم عند كتابة الأبعاد

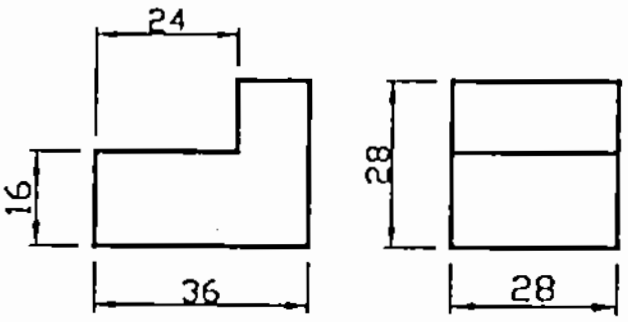
(أ) الأبعاد بأعلى منتصف الخط.

(ب) الأبعاد في الفراغ المقطوع في المنتصف.

2- عند كتابة قيم الأبعاد العمودية، فإنه يجب استدارة ورقة الرسم بزاوية 90° حيث تصير الخطوط الرأسية وكأنها خطوط أفقية، كما تكتب قيم الأبعاد كما هو متبع بالرسم.. أي بأعلى خطوط الأبعاد أو في منتصفها بحيث يكون رسم اللوحة بطريقة واحدة.

3- تحديد الأبعاد على الرسم بحيث تكون موازية للبعد المراد إيضاحه، وترسم بخط كامل رفيع كما هو موضح بشكل 4-56، وتكتب قيم الأبعاد بارتفاع لا يقل عن 3.5mm في أعلى منتصف البعد، وتبعد خطوط الأبعاد عن حافة الجسم بحوالي 8mm.

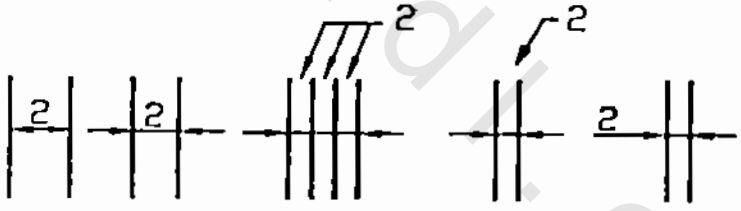
obeikandl.com



شكل 4-56

توزيع الأبعاد على الرسم

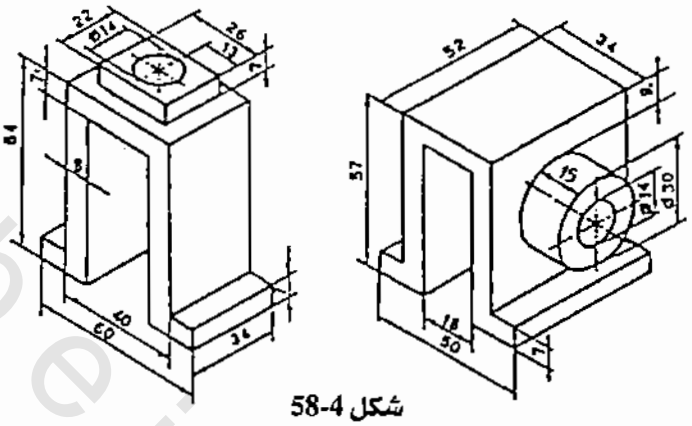
4- تكتب قيم الأبعاد الصغيرة بعيداً عن خطوطها، وترسم أسهم خطوط الأبعاد متجهة نحو الداخل، أما إذا رسمت الأطوال الصغيرة بمقياس رسم كبير فتكتب القيم في أماكنها كما هو موضح بشكل 4-57.



شكل 4-57

كتابة الأبعاد الصغيرة

5- توزع الأبعاد على الأسطح المختلفة للمجسمات مع وضع العلامات والرموز اللازمة، كما هو موضح بشكل 4-58 بحيث توزع بطريقة صحيحة، ولا تدع مجالا للشك أو الاجتهادات في تقديرها.

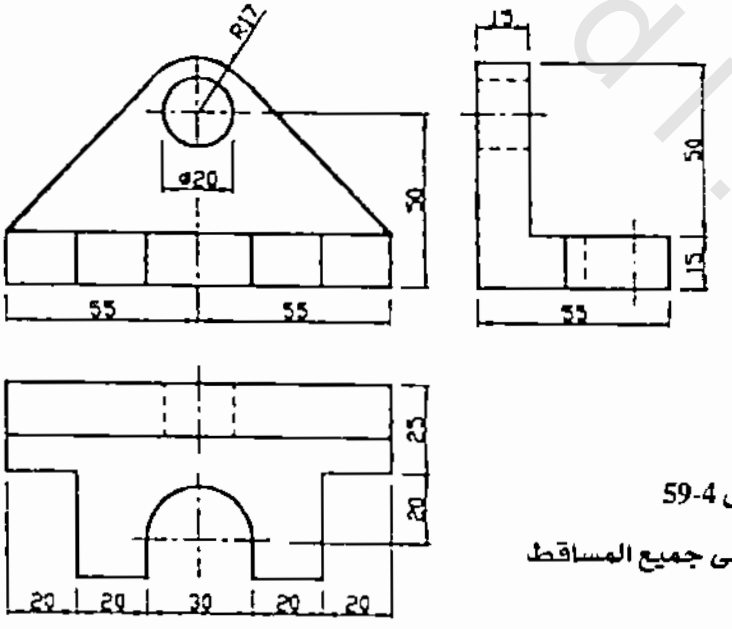


شكل 4-58

توزيع الأبعاد على أسطح المجسمات الهندسية

6- عدم تكرار كتابة الأبعاد على مساقط الجسم الواحد، مع عدم ترك مجال للشك أو الاجتهاد في تقدير قيمة البعد.

7- توزع الأبعاد على جميع المساقط ما أمكن ذلك كما هو موضح بشكل 4-59.



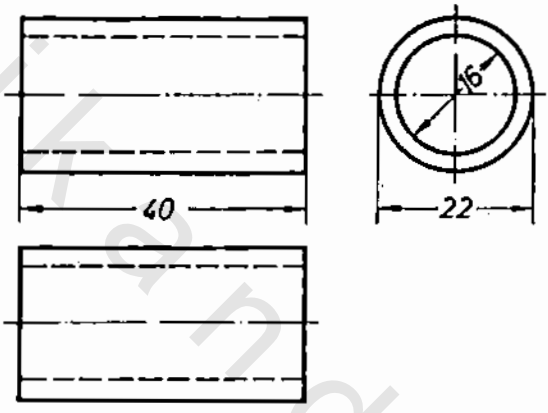
شكل 4-59

توزيع الأبعاد على جميع المساقط

8- تكتب الأبعاد على الخطوط الظاهرة للأجسام، ولا تكتب على الخطوط المتقطعة.

9- ترسم الدوائر على خطي وسط متعامدين ومتقاطعين عند مركز الدائرة، ولا يجوز كتابة رمز القطر في حالة كتابة الأبعاد في داخل أو خارج الدائرة كما هو موضح بشكل 4-60.

10- تظهر الحواف المستديرة بشكلها الحقيقي في مسقط واحد فقط من المساقط الثلاثة، أما المسقطان الآخران فإن الحواف المستديرة تظهر كخطوط مستقيمة.



شكل 4-60

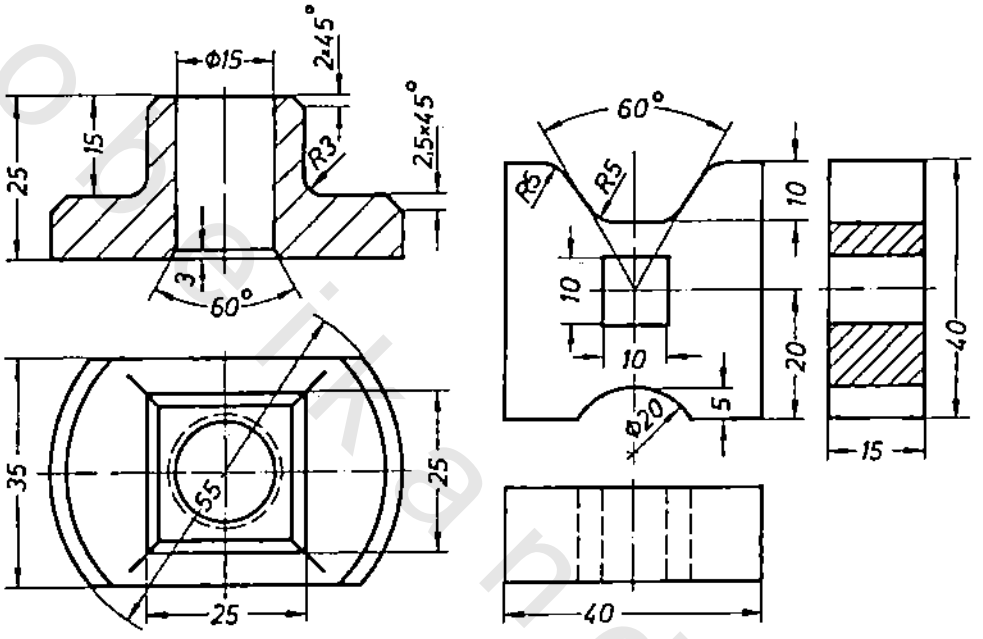
كتابة الأبعاد في داخل أو خارج الدائرة

11- عند الانتقال التدريجي السلس من الأسطح المنحنية إلى الأسطح المستوية فإن الحواف الفاصلة تختفي تمامًا، كما هو موضح بالمسقط الرأسي بشكل 4-61.

12- في حالة الأقواس يكون من الضروري أحيانًا كتابة طول القطر، ولتوفير المكان الكافي للكتابة فإن خط البعد يمتد بعد نقطة مركز القوس. ويميز خط البعد بسهم واحد ويكتب أمامه القيمة ورمز القطر كما هو موضح بالمسقط الرأسي بشكل 4-61.

13- في حالة الأسطح المربعة تكتب الأبعاد على ضلعين متجاورين للمربع كما هو موضح

بالمسقط الرأسي بشكل 4-61، وفي حالة عدم ظهور الشكل المربع في المسقط المخصص لتوضيح الأبعاد يوضع رمز المربع قبل طول الضلع.



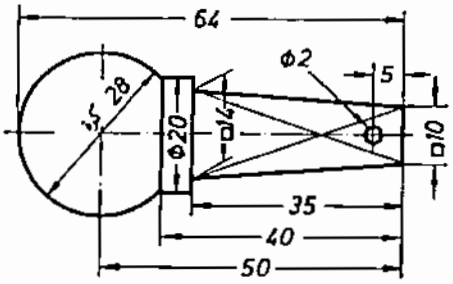
شكل 4-61

كتابة قيم الأجزاء المستديرة والمربعة

14- في حالة القطع الكروية الشكل التي تظهر في مسقط واحد فقط، تكتب كلمة كرة أمام طول القطر أو نصف القطر كما هو موضح بشكل 4-62.

15- تميز الأسطح رباعية الجوانب لأية مشغولة بخطوط الأقطار المتقاطعة على الوجه الظاهر (في حالة رسم القطعة في مسقط واحد فقط)، وترسم الأقطار المتقاطعة بخطوط رفيعة كاملة كما هو موضح بشكل 4-62.

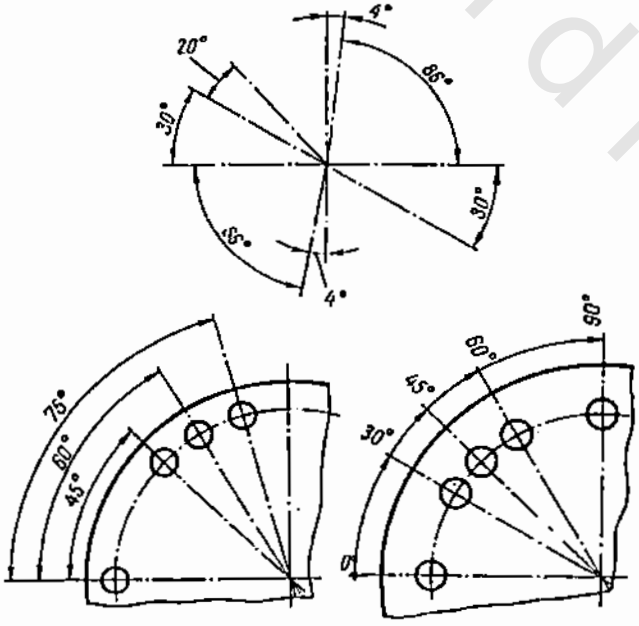
16- في حالة الثقوب الصغيرة يكتب طول قطر الثقب عند نهاية السهم كما هو موضح بشكل 4-62.



شكل 4-62

طرق تمييز الأسطح رباعية الجوانب وكتابة قيمة أقطار الثقوب الصغيرة

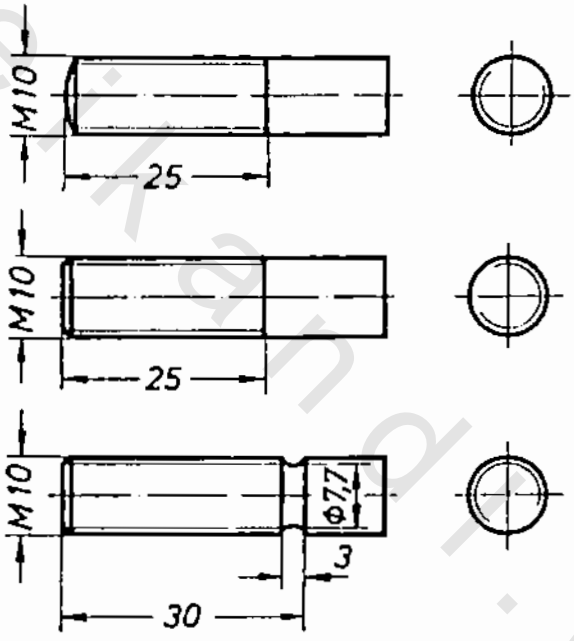
17- تكتب قيم الأبعاد والزوايا عند رسم الأجزاء الدائرية بحيث يمكن قراءتها من أسفل الجانب الأيمن من الرسم ، ويفضل عدم كتابة الأبعاد في المناطق المهشرة بقدر الإمكان ، وإذا تعذر ذلك فتكتب الأبعاد علي أن تقرأ من الجانب الأيسر للرسم . وتوضح كتابة الزوايا التي قيمتها أقل من 90° علي أقواس دائرية يكون مركزها رأس الزاوية، كما هو موضح بشكل 4-63.



شكل 4-63

قيم أبعاد وزوايا الأجزاء الدائرية

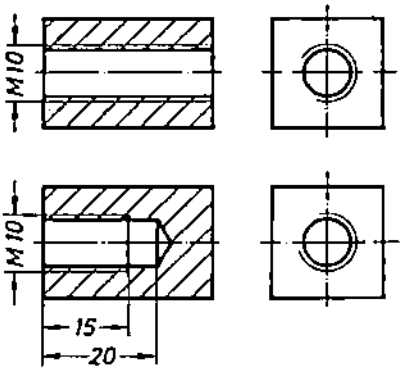
18- ترسم خطوط اللوالب الخارجية علي شكل خطوط عريضة وترسم الخطوط المحددة للقطر الأصغر (القطر الداخلي) كخطوط كاملة رفيعة متصلة، كما هو موضح بشكل 4-64 بحيث يكون بداية اللولب على شكل قبة عدسية أو قبة مخروطية، وتعتبر المجرى النهائية للولب ضمن طول اللولب الفعال. أما أبعاد اللولب الخارجي فتكون قيمتها بمثابة القطر الخارجي، وعلى سبيل المثال يكتب M10.. أي لولب متري قطره 10mm.



شكل 4-64

رسم خطوط اللوالب الخارجية وكتابة قيمتها

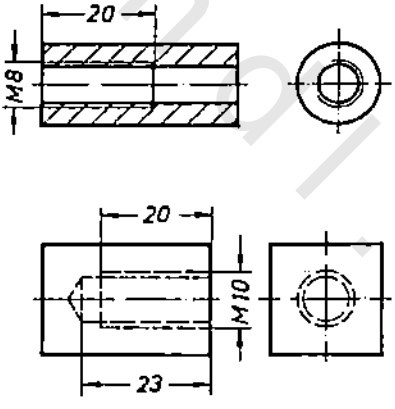
19- عند رسم اللوالب الداخلية يوضح القطر الاسمي للولب (الخارجي) كما هو موضح بشكل 4-65، ويميز نوع اللولب بوضع حرف أو أكثر يسبق قيمة القطر مثل M10، أو M18X1.5، أو M12L.. أي لولب متري يساوي (M12 Left).



شكل 4-65

رسم خطوط اللوالب الداخلية وقيمتها

20- عند رسم اللوالب الداخلية المختفية، فإنها ترسم بخطوط متقطعة، ويرسم المسقط الجانبي بشكل دائرتين متقطعتين، وتحدد الأبعاد كما هو موضح بشكل 4-66.



شكل 4-66

رسم خطوط اللوالب الداخلية المختفية وكتابة قيمة أبعادها

21- تمثل المشغولات الطويلة المنتظمة المقطع غالبًا برسمها مكسورة كما هو موضح بشكل 4-67 وتحدد نهايات أسطح الكسر بخطوط يدوية كالآتي:

(أ) تمثل خطوط الكسر في المشغولات المسطحة بخطوط يدوية رفيعة غير منتظمة.

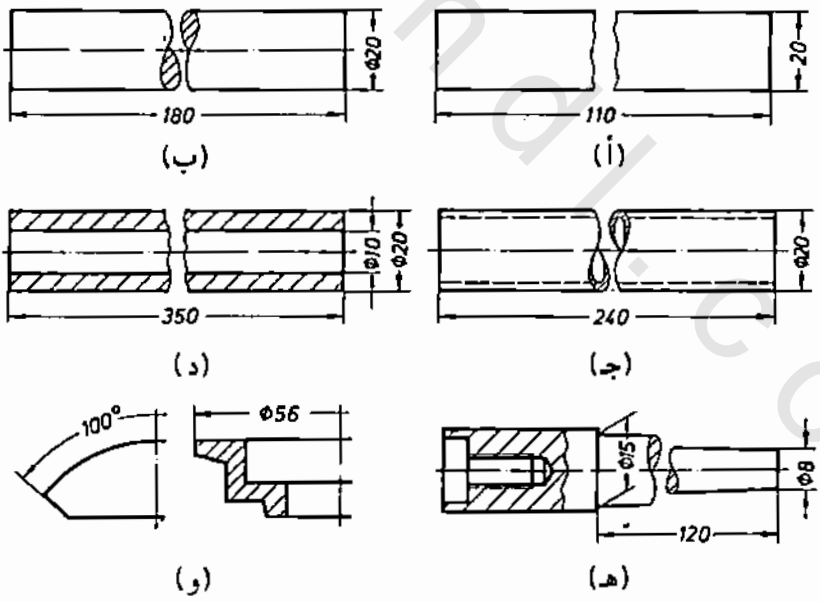
(ب) في الأجسام الدائرية المصمتة تكون خطوط الكسر بطريقة يدوية رفيعة منحنية.

(جـ) في الأجزاء الدائرية المفرغة تكون خطوط الكسر يدوية رفيعة مزدوجة منحنية.

(د) تمثل خطوط الكسر في المقاطع بخطوط يدوية رفيعة غير منتظمة، ويراعى عند كتابة الأبعاد أن تكون هي الأبعاد الحقيقية للأطوال والأقطار.

(هـ) في الأجزاء المستدقة (المخروطية أو المسلوبة) لا يجوز تغيير زوايا الاستدقاق، ويحدد القطر الأصغر والقطر الأكبر على الرسم، وترسم خطوط الكسر يدوية رفيعة منحنية.

(و) في حالة ضيق المكان يمكن رسم الأجزاء المتماثلة بحيث تبرز حواف الأجسام وخطوط الأبعاد خارج خط المنتصف .

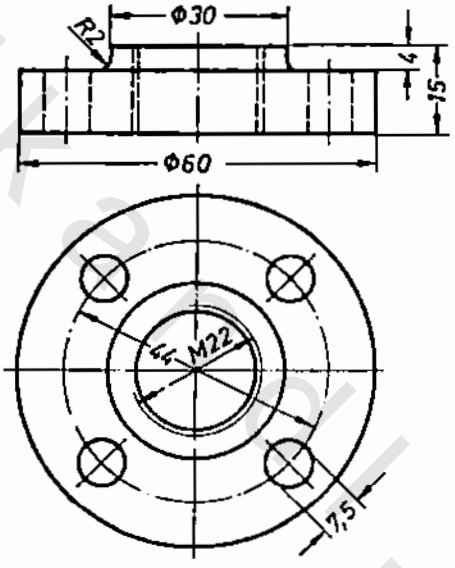


شكل 4-67

تمثيل المشغولة الطويلة المنتظمة المقطع المكسورة

22-تمثيل الفلانشات دائمًا بحيث توضح عدد الثقوب الموجودة بها في أحد المساقط، وتوزع الثقوب توزيعًا متماثلا علي خط منتصف دائري يسمى بدائرة الثقوب كما هو موضح بشكل 4-68.

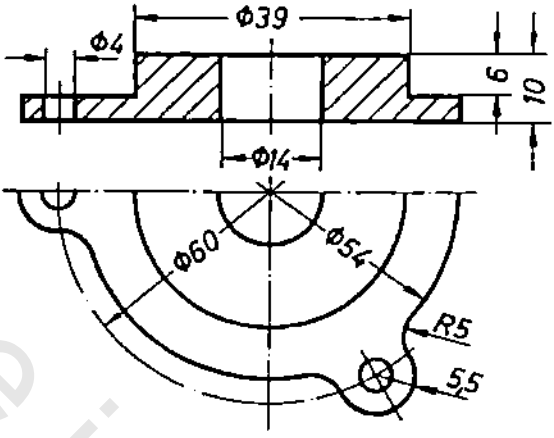
يتوقف توزيع الثقوب في المشغولات المختلفة علي عددها، فيتم توزيع أربعة أو ثمانية ثقوب توزيعًا متماثلا بين المحورين الأفقي والرأسي.



شكل 4-68

توزيع الثقوب بالمشغولات المستديرة

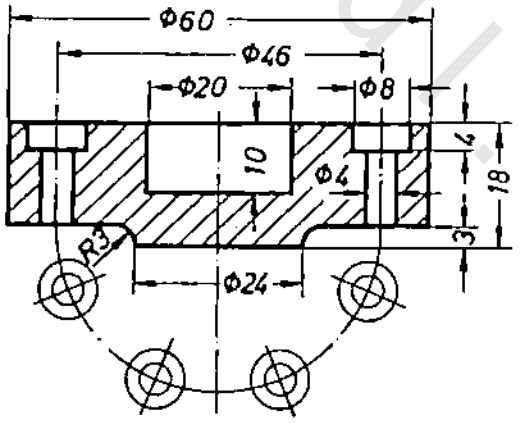
23- يكتفي دائمًا برسم نصف المسقط الذي يظهر فيه الثقوب على شكل دوائر على دائرة الثقوب. وإذا كان المسقط هو المسقط الأفقي كما هو موضح بشكل 4-69 فيختار نصفه الأسفل، وإذا كان المسقط الجانبي فيختار نصفه الأيمن، وينتهي نصف المسقط بخط منتصف في جهة المسقط الرأسي.



شكل 4-69

توزيع الثقوب على نصف المسقط الأفقي

24- يمكن رسم نصف دائرة الثقوب من خلال خطوط منتصف الثقوب التي تظهر عند تمثيل الفلانشات بمقطعها فقط، كما هو موضح بشكل 4-70 الذي يوضح عدد ومواضع الثقوب بدوائر رفيعة على دائرة الثقوب.



شكل 4-70

رسم الثقوب على نصف دائرة الثقوب

الرموز الدالة للأبعاد والأقطار:

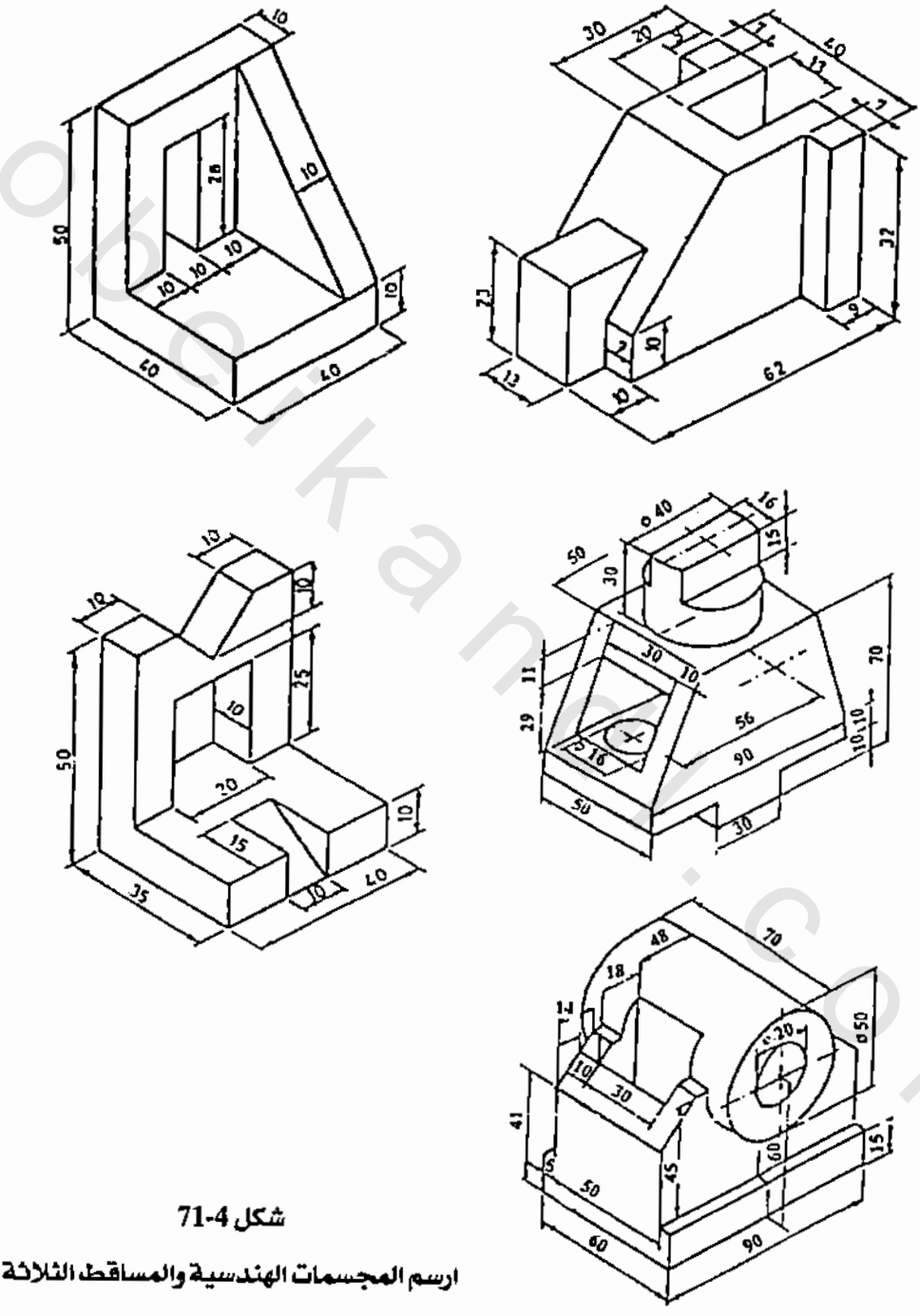
تستخدم بعض العلامات والرموز الاسترشادية المميزة بجوار الأبعاد والأقطار للدلالة عليها وهي كالآتي:

- (M20) تعني لولب متري قطره 20mm.
- (M36 X 2) تعني لولب متري دقيق (بخطوة خاصة) قطره 36mm وخطوة السن 2mm.
- (M12L) تعني لولب متري قطره 12mm ، والحرف L يعني أن خطوة السن شمال.
- (Ø32) تعني دائرة قطرها 32mm.
- (R8) تعني نصف قطر دائرة مقدارها 8mm.
- (□20) يعني جزء مضلع بأضلاع رباعية (مربع طول ضلعه 20mm).

تمارين:

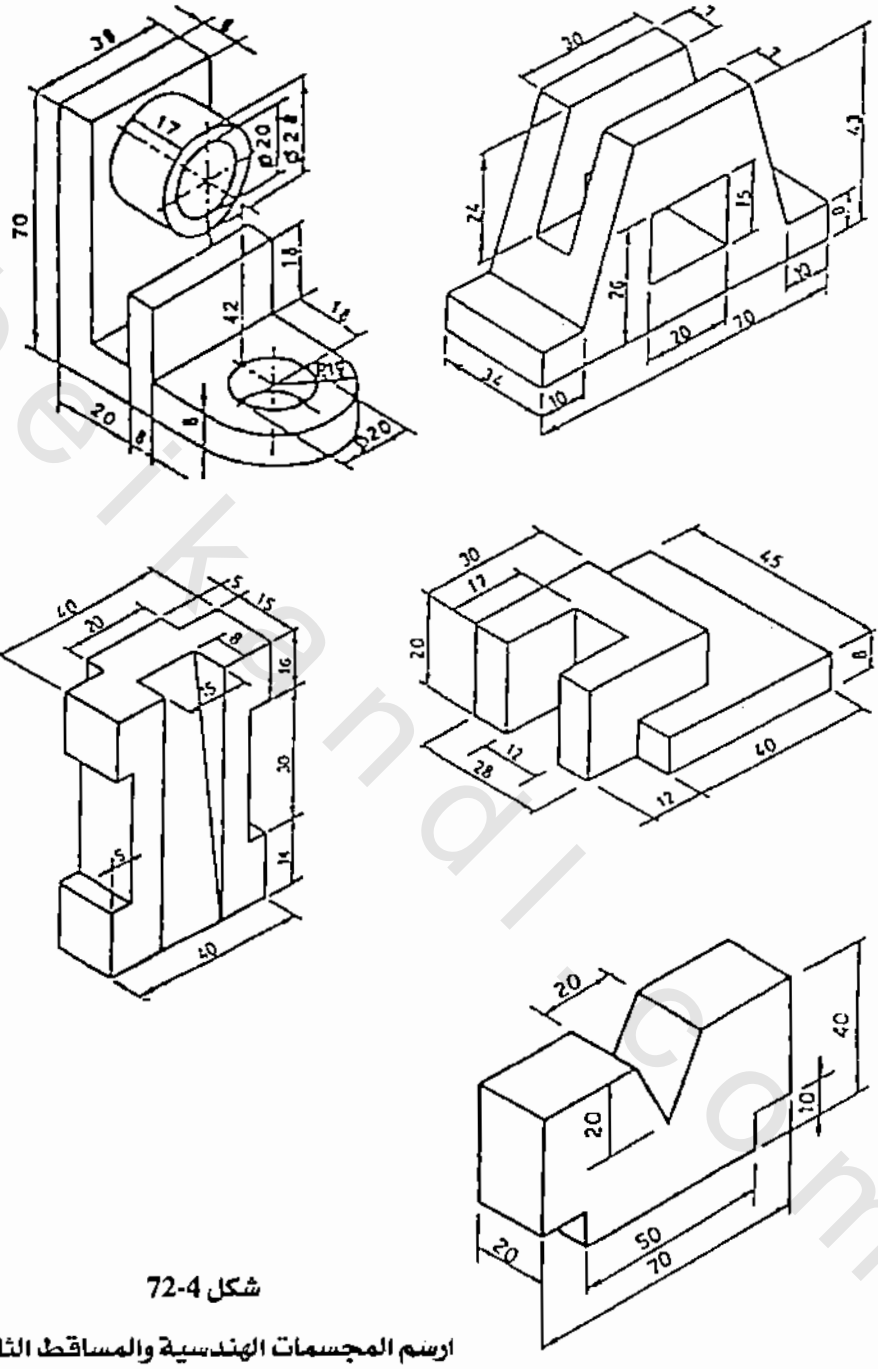
1- ارسم المجسمات الهندسية الموضحة بشكل 4-71 إلى 4-75 بمقياس مناسب، ثم ارسم المساقط الثلاثة لكل مجسم على حدة مع كتابة الأبعاد وتوزيعها على جميع المساقط توزيعًا حسنًا.

obeikandl.com



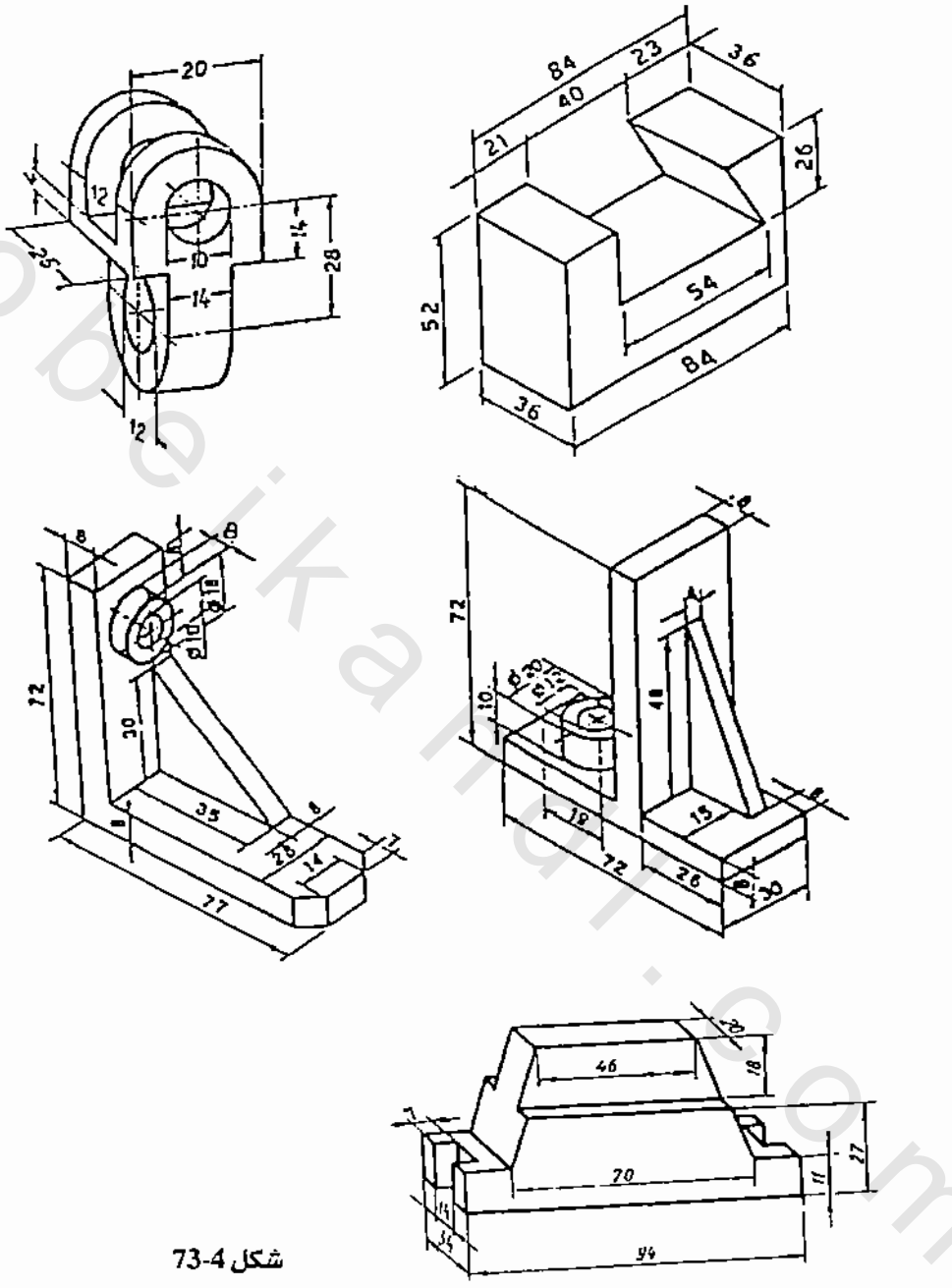
شكل 4-71

ارسم المجسمات الهندسية والمساقط الثلاثة



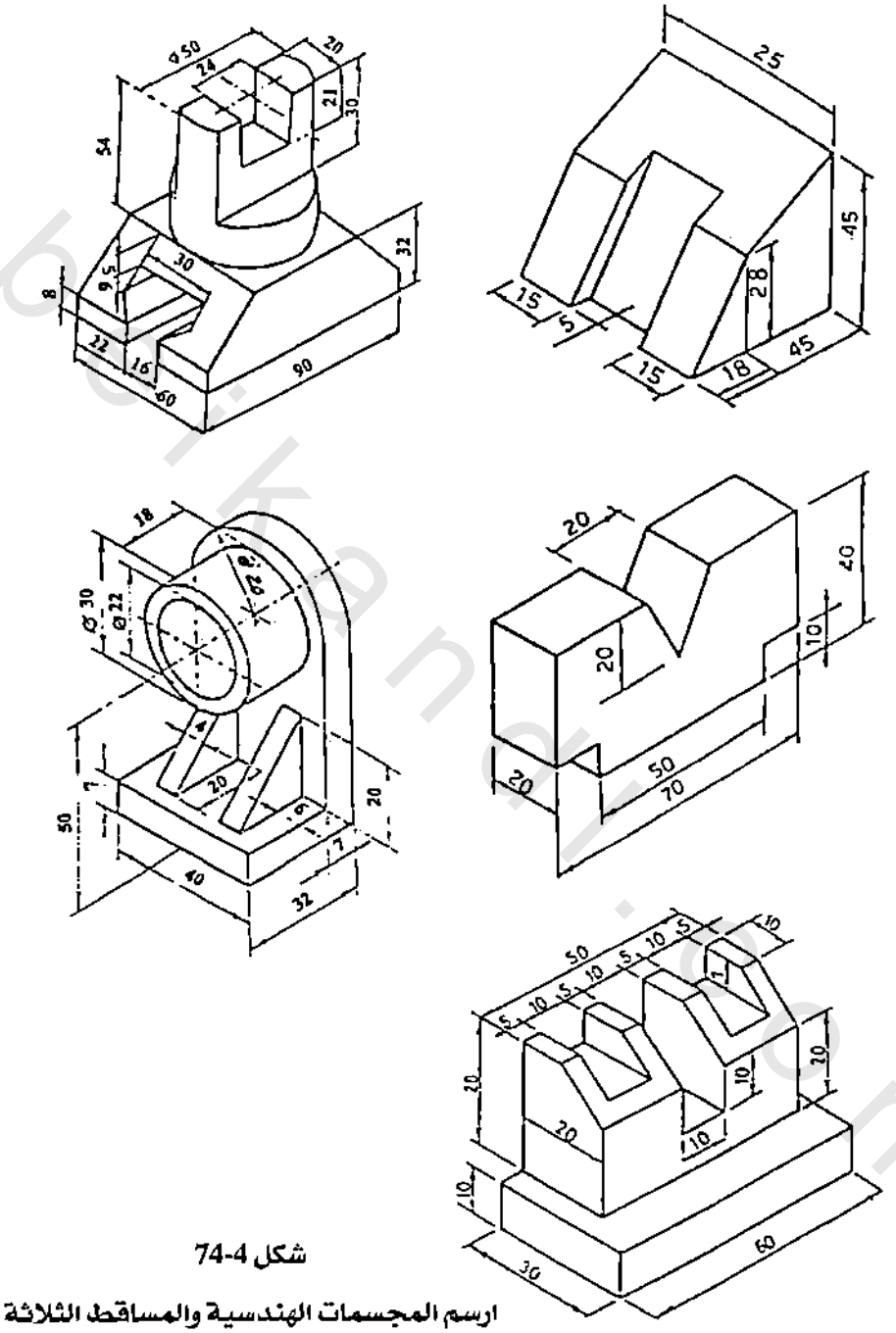
شكل 4-72

ارسم المجسمات الهندسية والمساقط الثلاثة



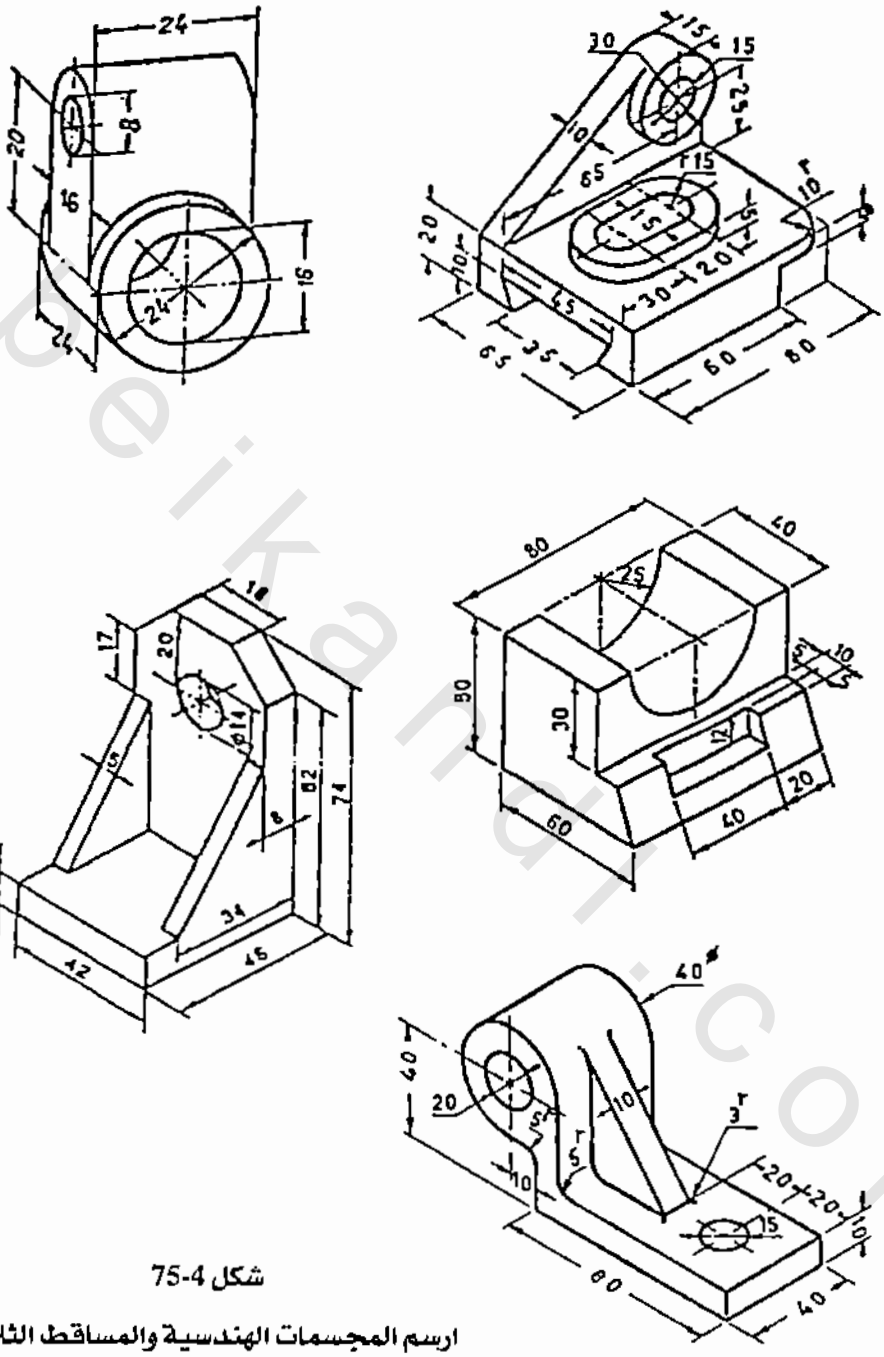
شكل 4-73

ارسم المجسمات الهندسية والمساقط الثلاثة



شكل 4-74

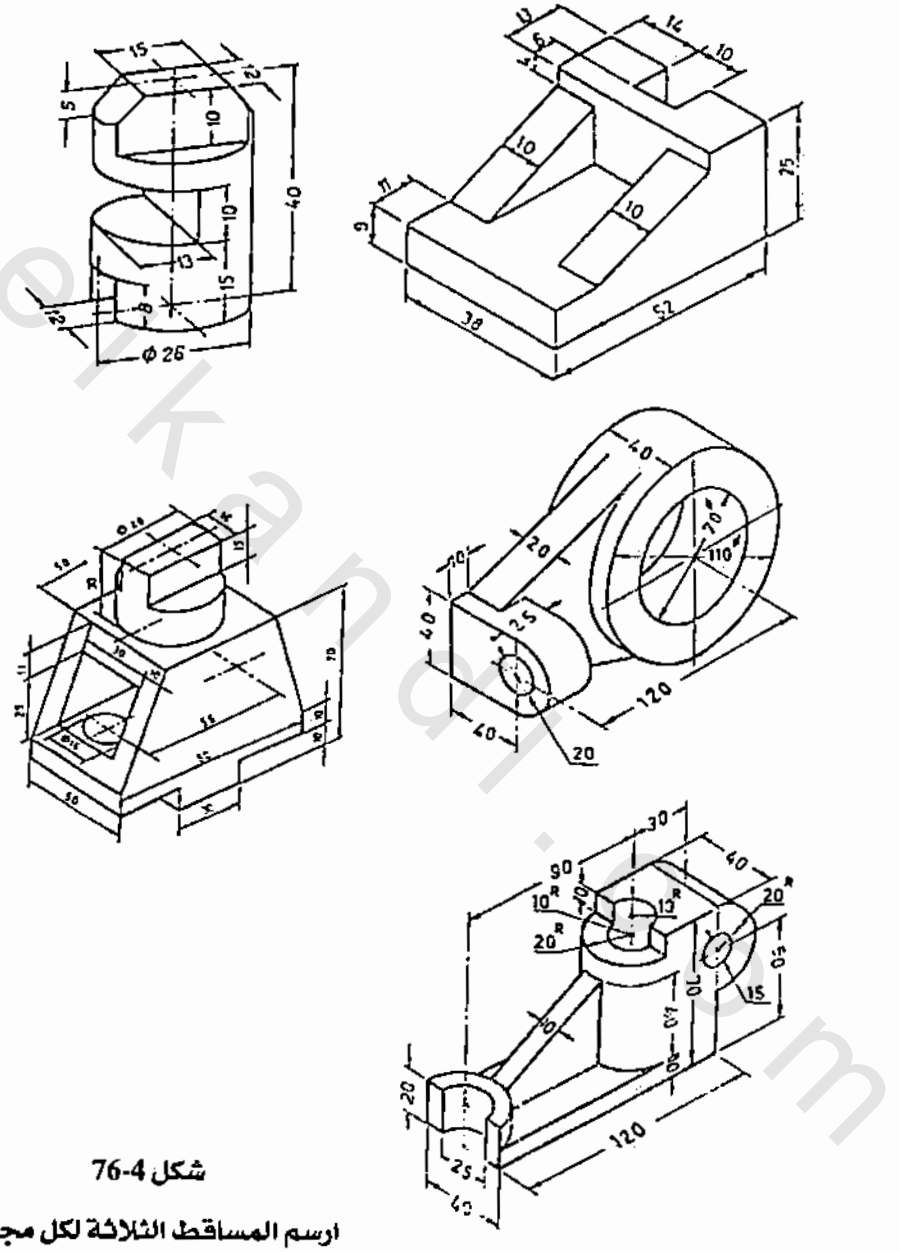
ارسم المجسمات الهندسية والمساقط الثلاثة



شكل 4-75

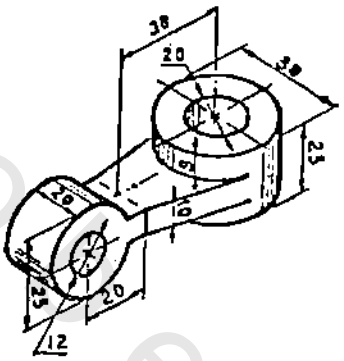
ارسم المجسمات الهندسية والمساقط الثلاثة

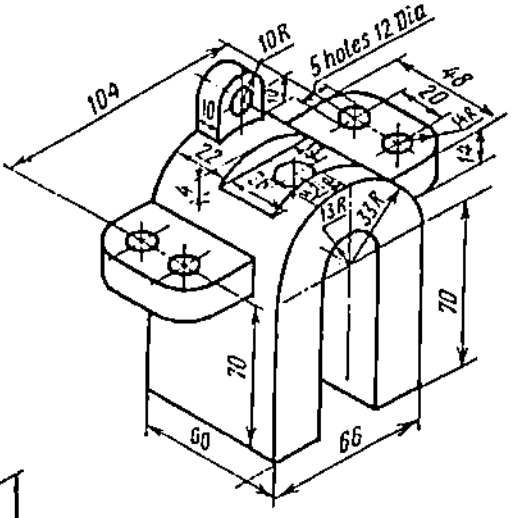
2- ارسم المساقط الثلاثة لكل من المجسمات الموضحة بشكل 4-76 إلى 4-83 بمقياس مناسب مع كتابة الأبعاد وتوزيعها على المساقط.

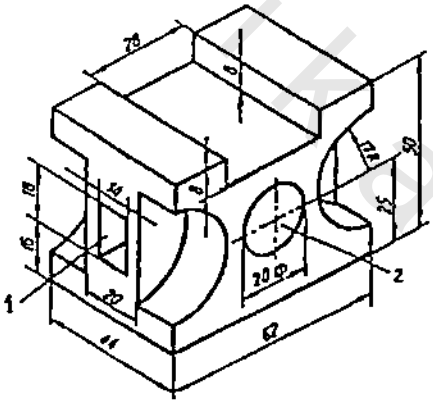


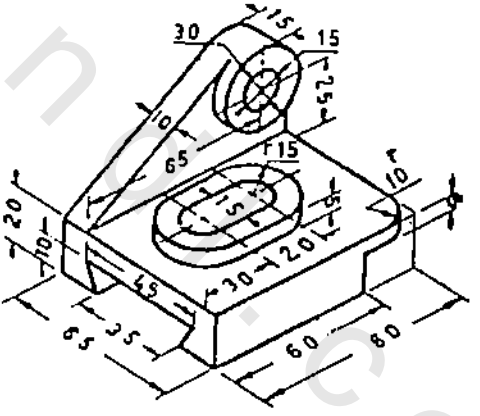
شكل 4-76

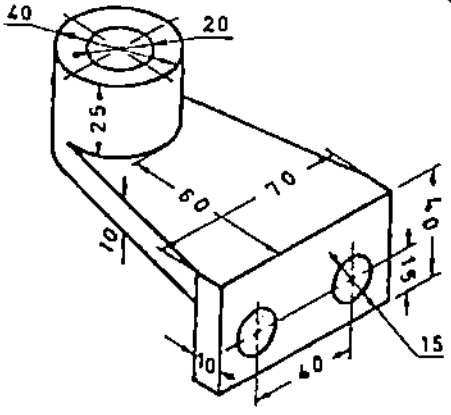
ارسم المساقط الثلاثة لكل مجسم





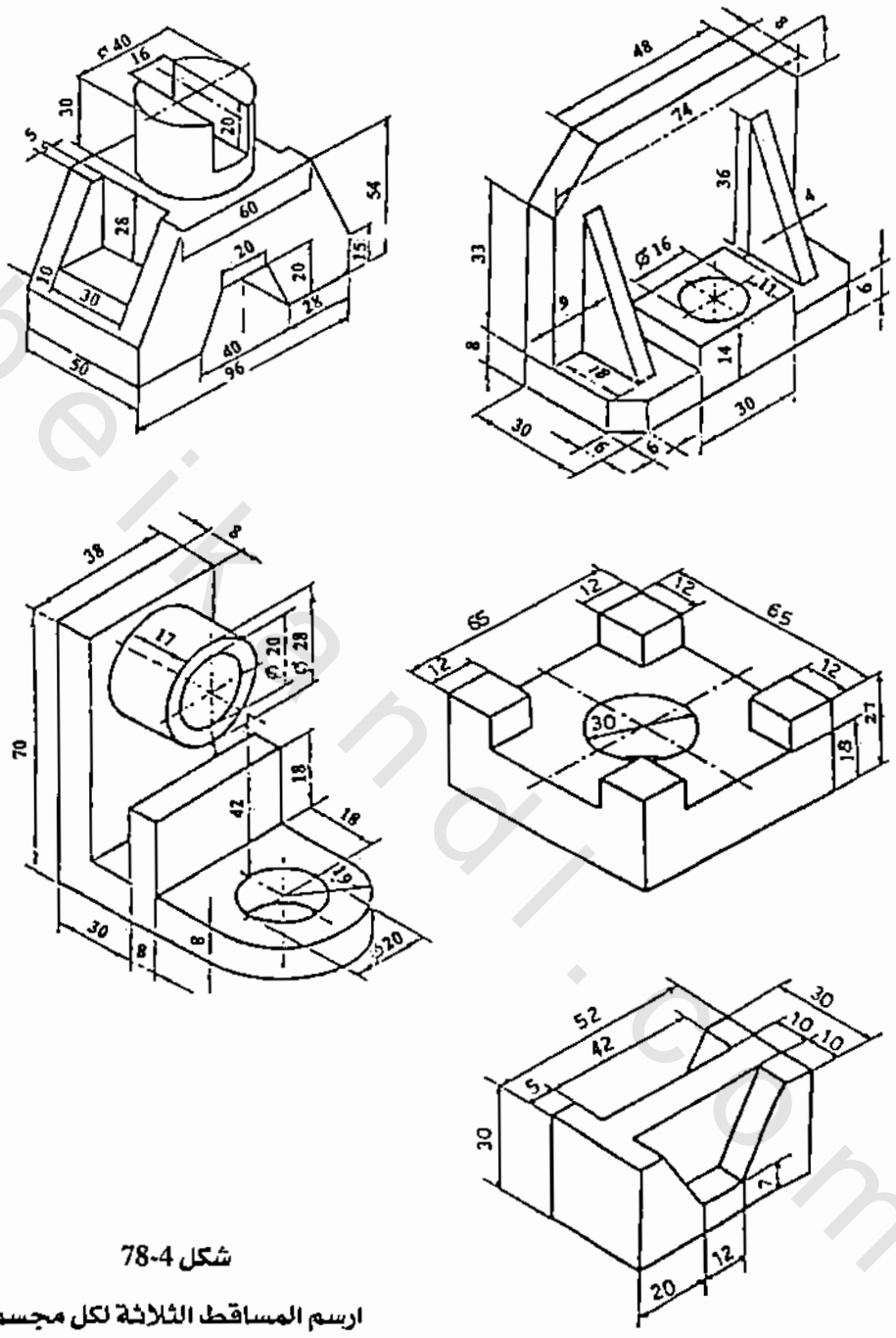






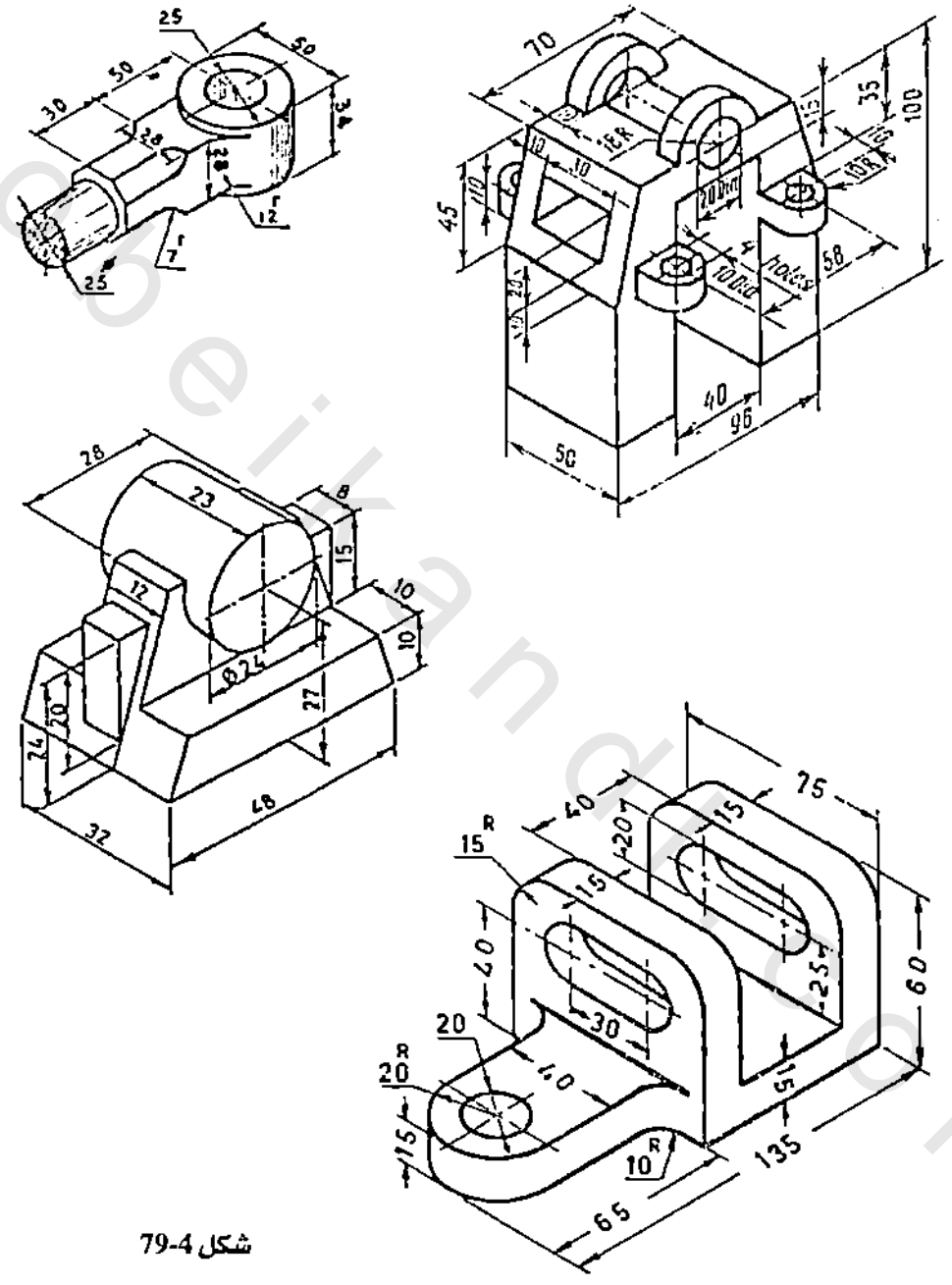
شكل 4-77

ارسم المساقط الثلاثة لكل مجسم



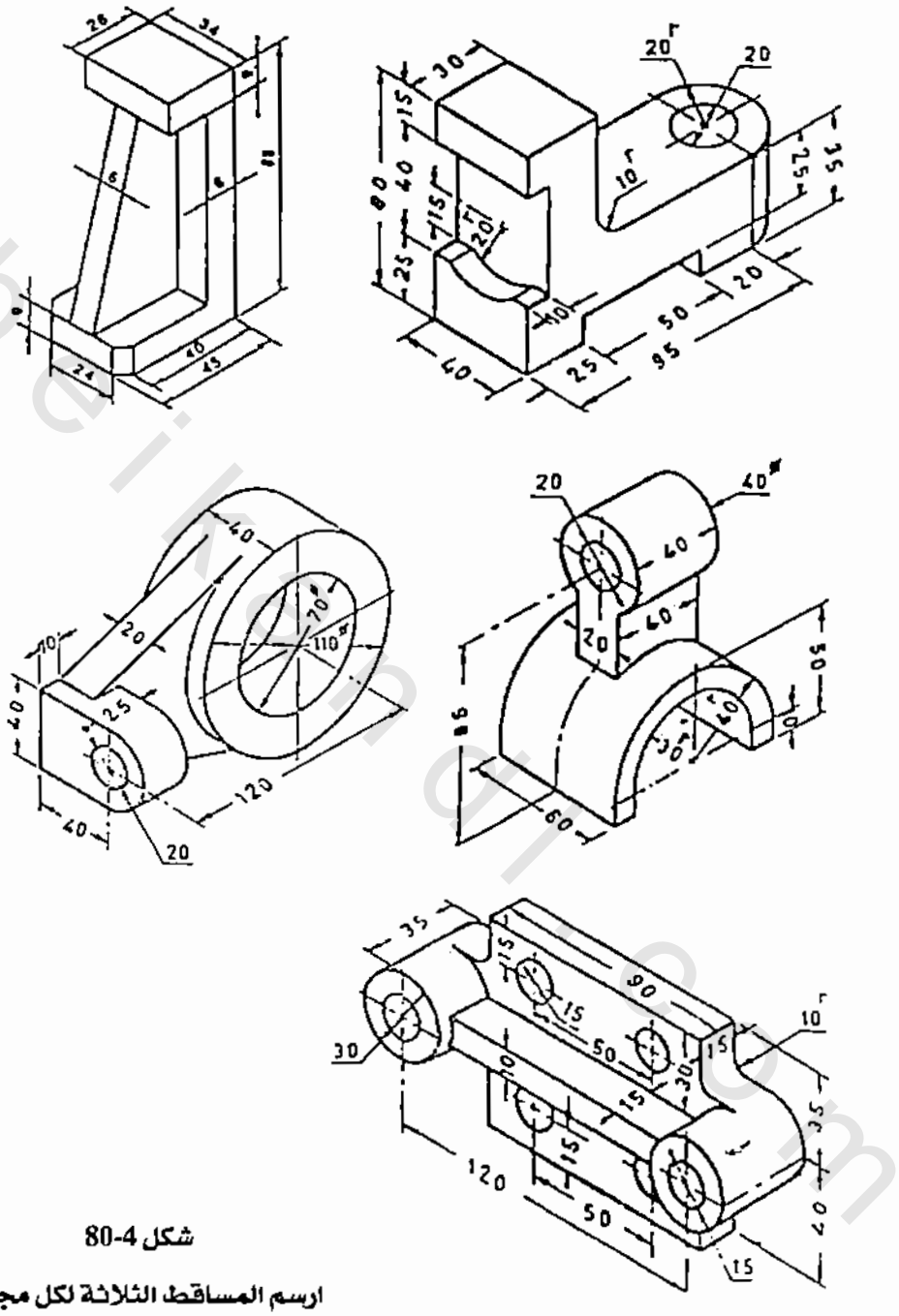
شكل 4-78

ارسم المساقط الثلاثة لكل مجسم



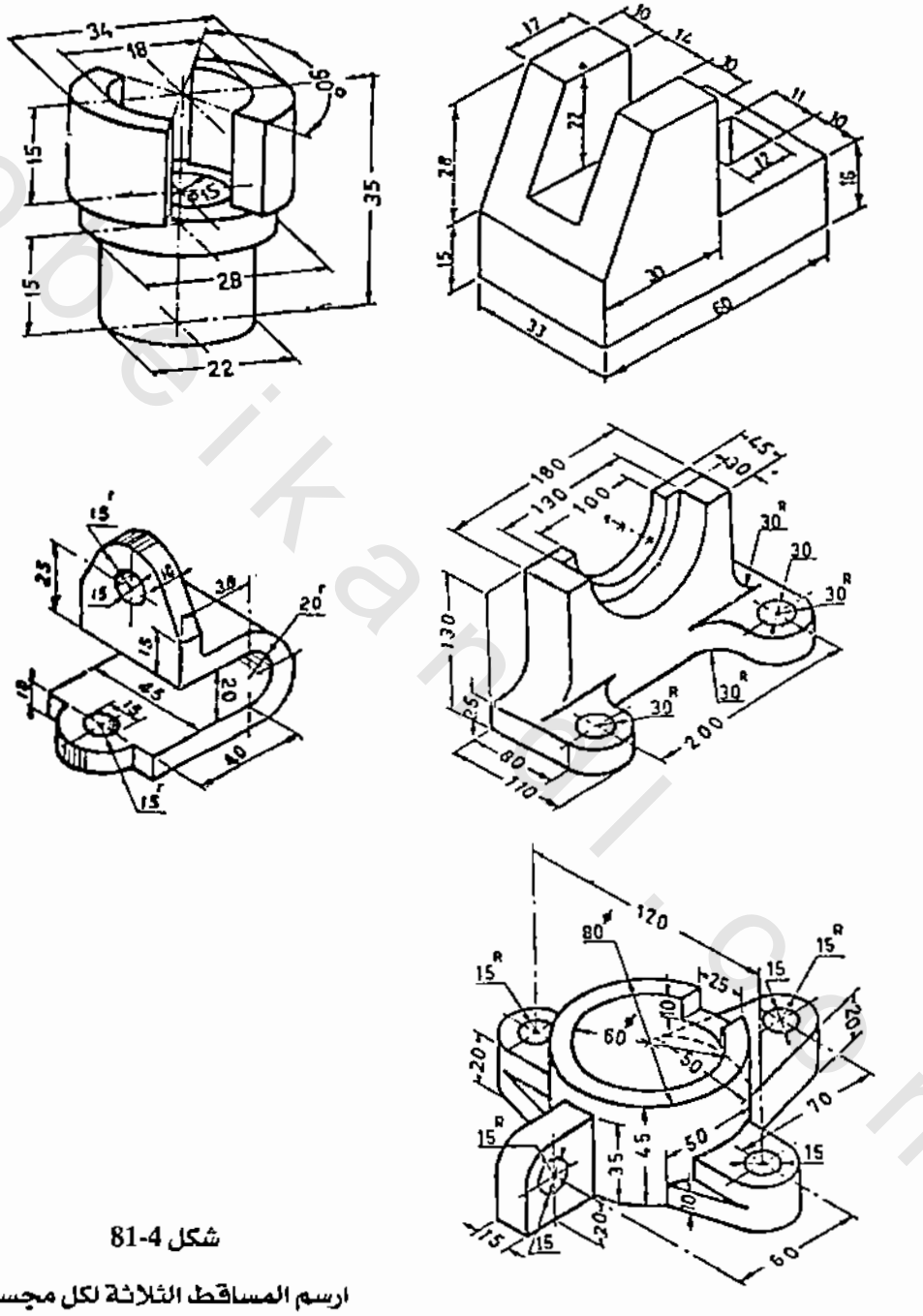
شكل 4-79

ارسم المساقط الثلاثة لكل مجسم



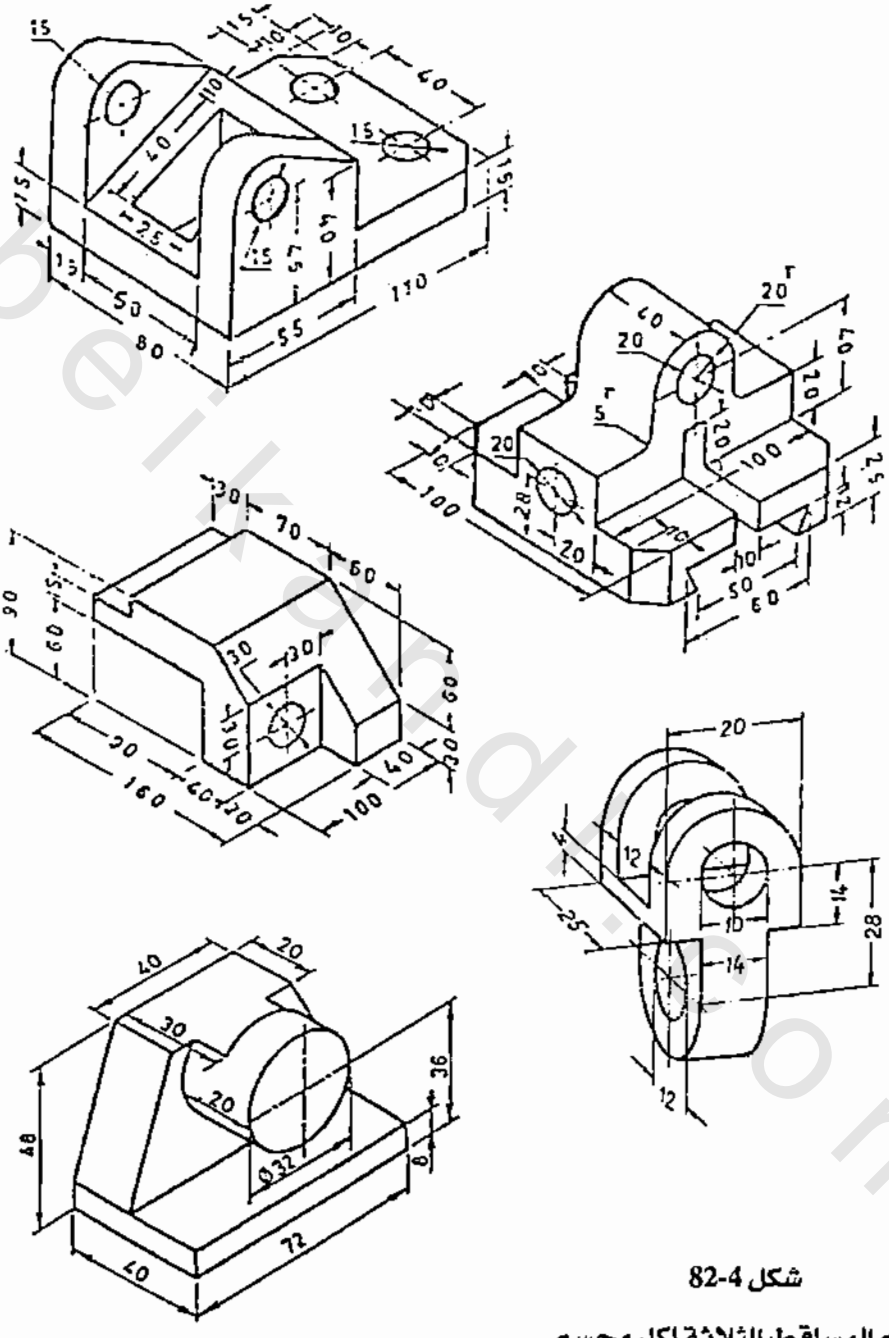
شكل 4-80

ارسم المساقط الثلاثة لكل مجسم



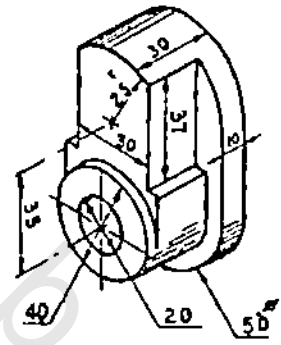
شكل 4-81

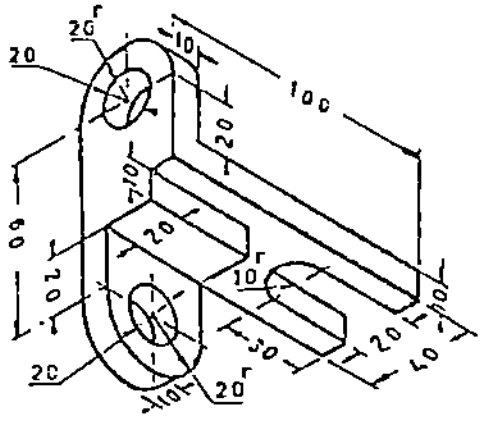
ارسم المساقط الثلاثة لكل مجسم

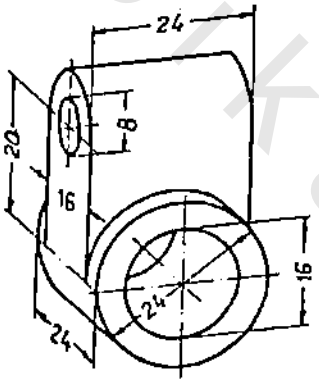


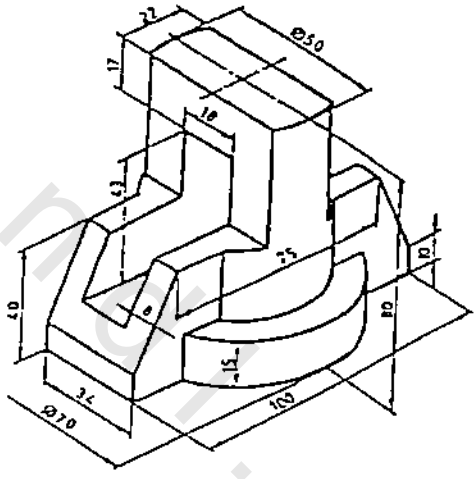
شكل 4-82

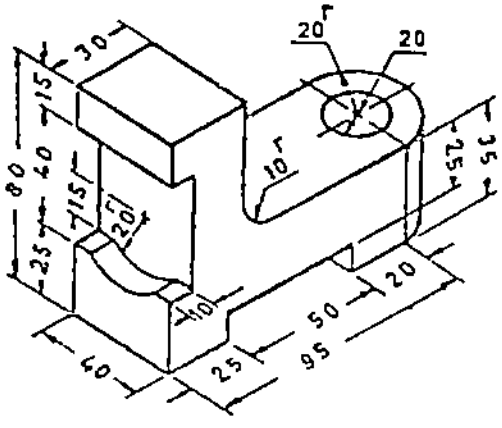
ارسم المساقط الثلاثة لكل مجسم







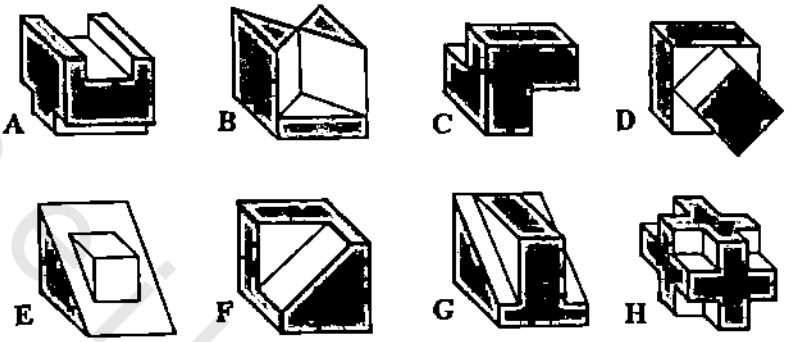


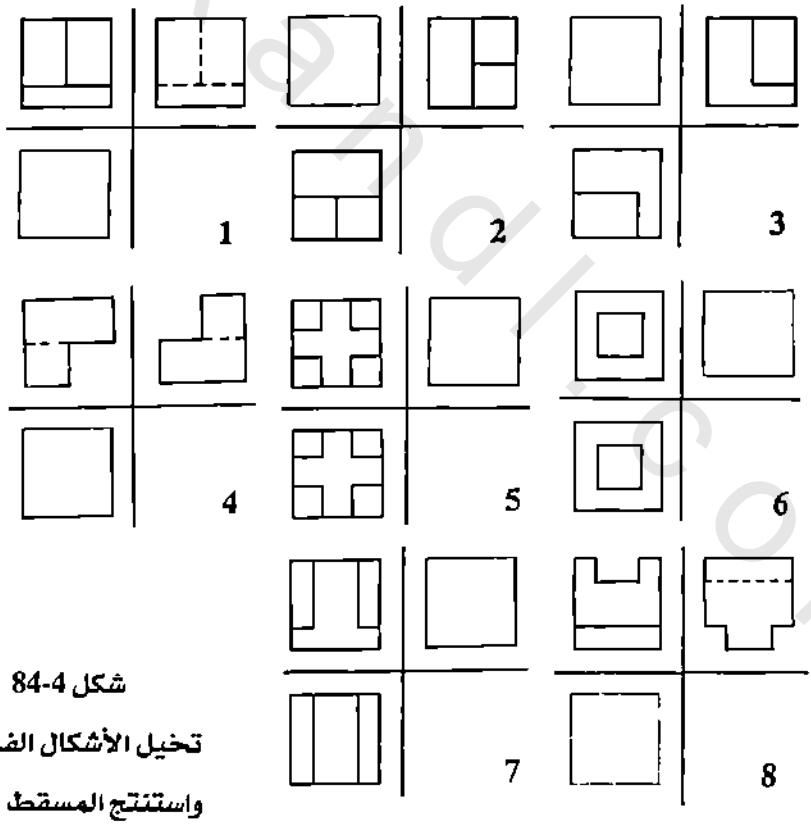


شكل 4-83

ارسم المساقط الثلاثة لكل مجسم

3- المطلوب تحديد المجسم (المنظور) المناظر لكل من المسقطين الموضحين بالأرقام من 1 إلى 8 بشكل 4-84، ثم ارسم المسقط الثالث الناقص لكل منها.



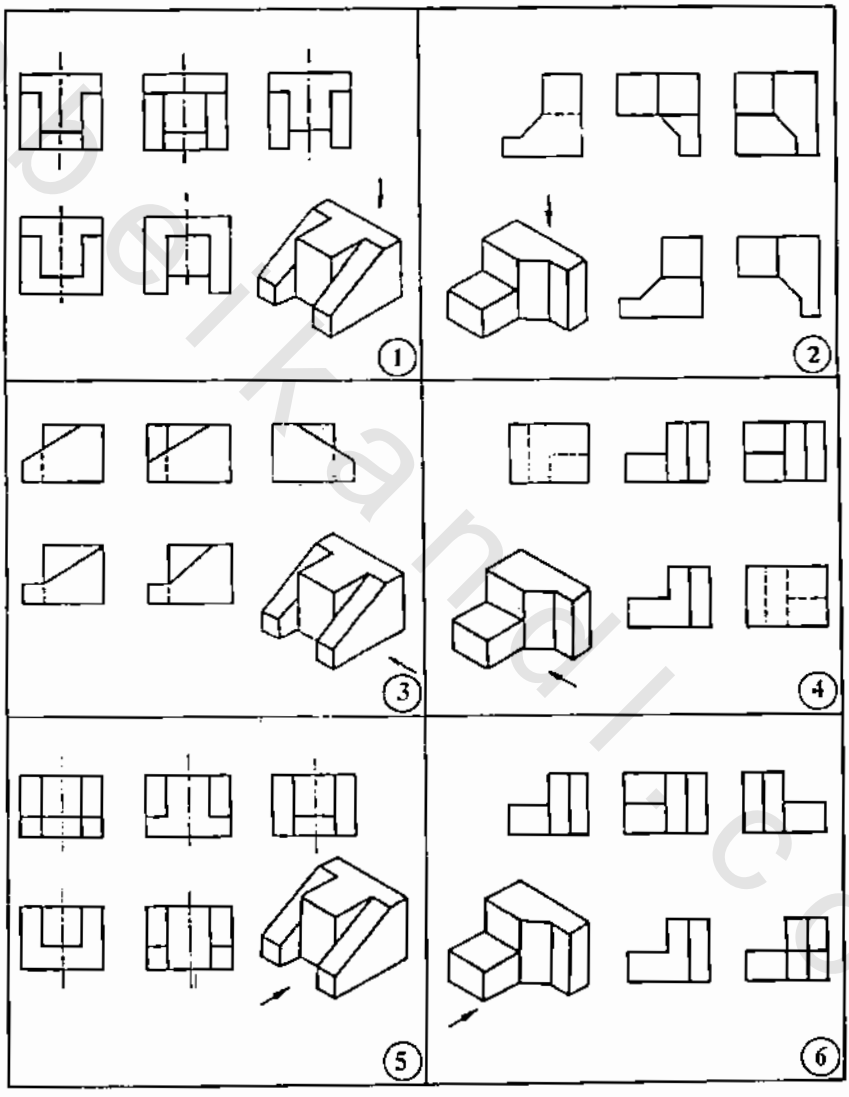


شكل 4-84

تخيل الأشكال الفراغية

واستنتج المسقط الثالث

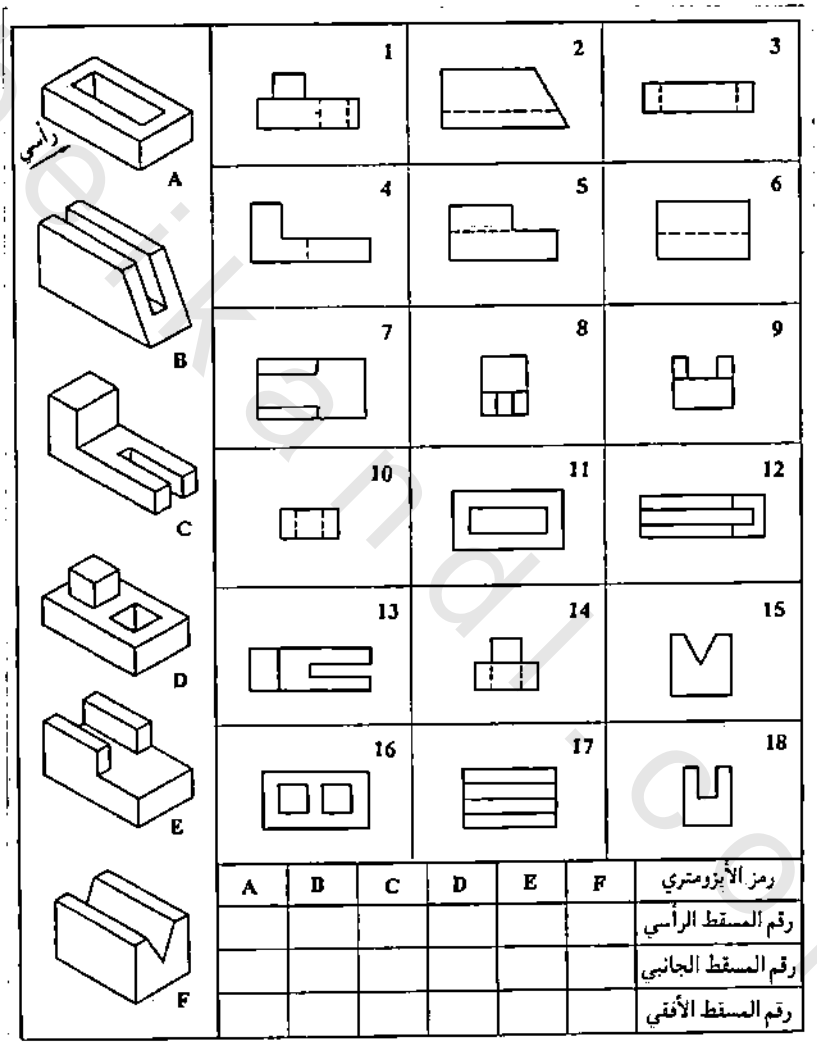
4- انظر للمجسمات الموضحة بشكل 4-85 في اتجاه السهم المعطى، ثم ضع علامة (✓) أسفل المسقط المناسب لهذا الاتجاه.



شكل 4-85

انظر إلى كل مجسم وحدد المسقط المناسب حسب اتجاه السهم

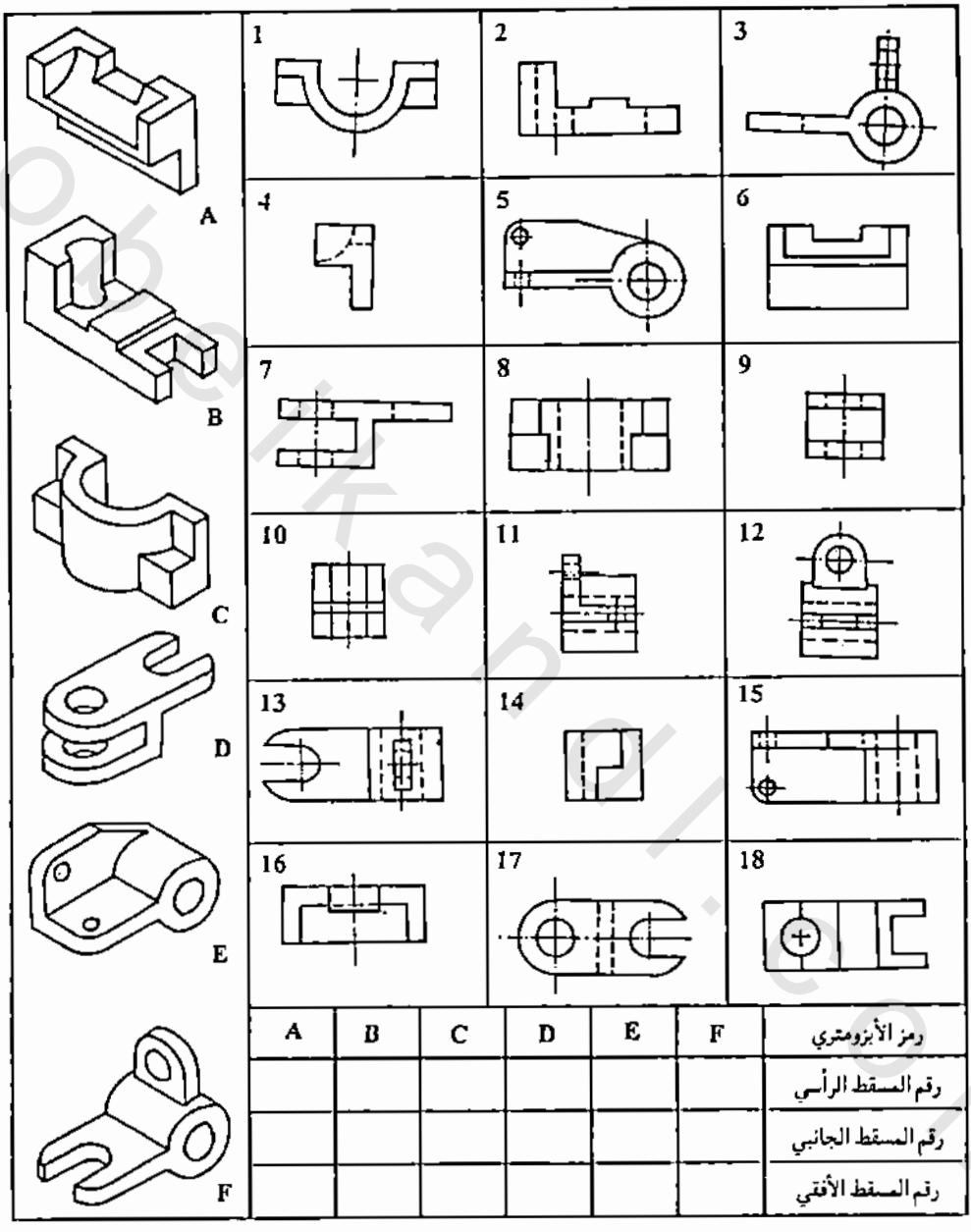
5- انظر إلى كل مجسم من المجسمات الموضحة من (A) إلى (F) بالأشكال من 4-86 إلى 4-89، ثم انظر إلى المساقط الخاصة لكل منها الموضحة من 1 إلى 18 وتخيلها جيداً، واكتب بالجداول المرفقة أرقام المساقط الثلاثة لكل منها.



رمز الأيزومتري	F	E	D	C	B	A
رقم المسقط الرأسي						
رقم المسقط الجانبي						
رقم المسقط الأفقي						

شكل 4-86

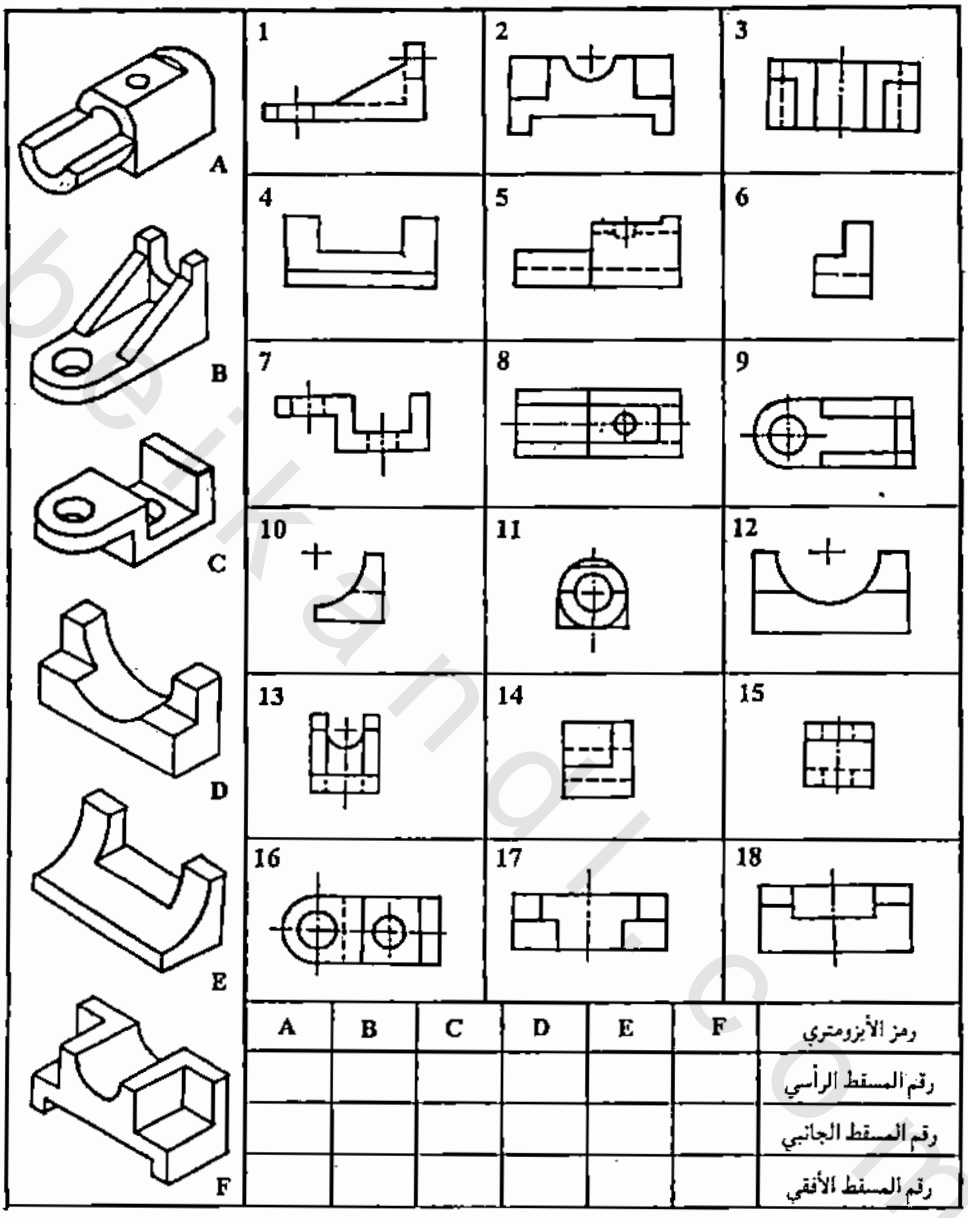
اكتب بالجدول أرقام المساقط الثلاثة لكل مجسم



رمز الأيزومتري	F	E	D	C	B	A
رقم المسقط الرأسي						
رقم المسقط الجانبي						
رقم المسقط الأفقي						

شكل 4-87

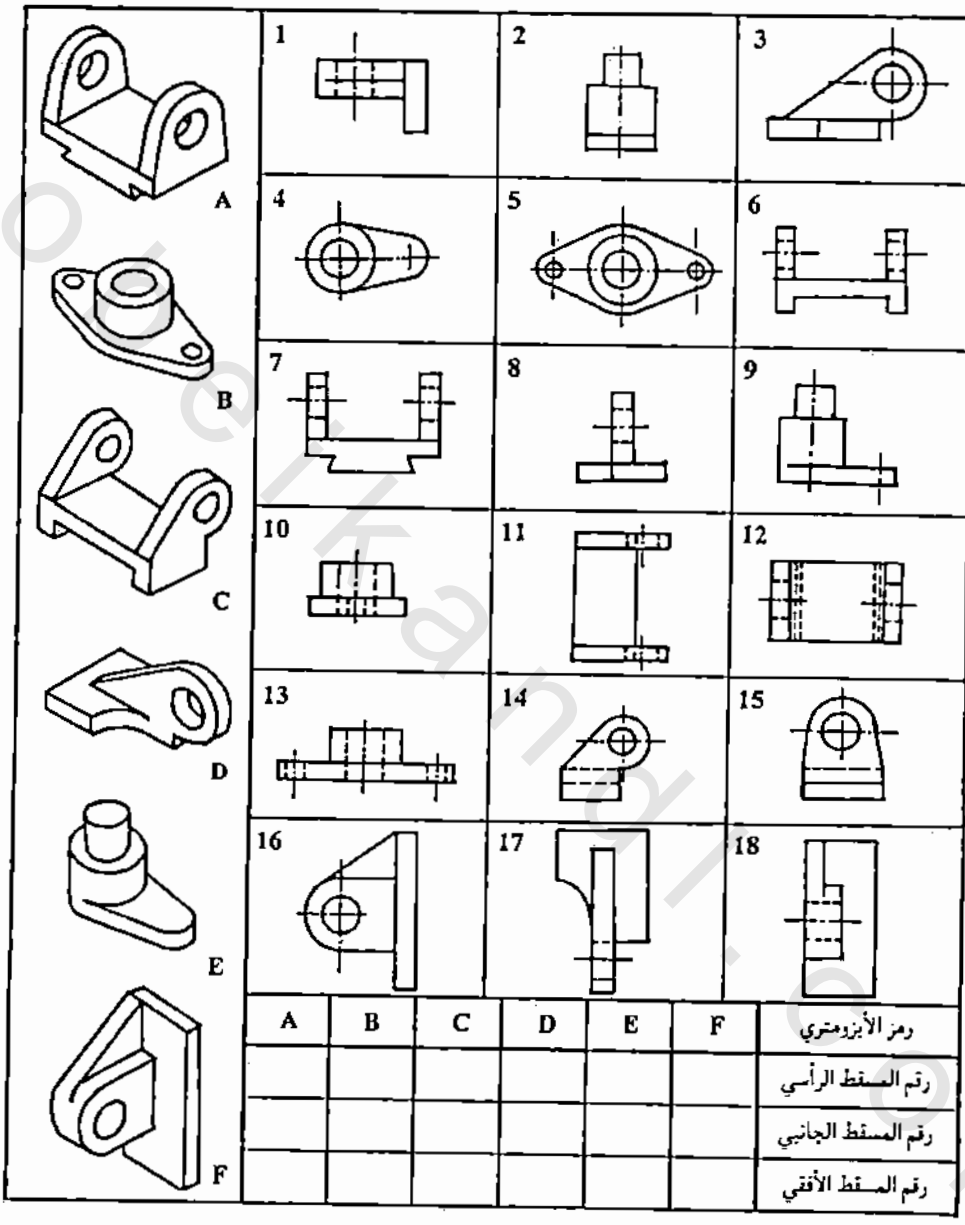
اكتب بالجدول أرقام المساقط الثلاثة لكل مجسم



	A	B	C	D	E	F	رمز الأيزومتري
							رقم المسقط الرأسي
							رقم المسقط الجانبي
							رقم المسقط الأفقي

شكل 4-88

اكتب بالجدول أرقام المساقط الثلاثة لكل مجسم



رمز الأيزومتري	A	B	C	D	E	F
رقم المسقط الرأسي						
رقم المسقط الجانبي						
رقم المسقط الأفقي						

شكل 4-89

اكتب بالجدول أرقام المساقط الثلاثة لكل مجسم

استنتاج المسقط الثالث:

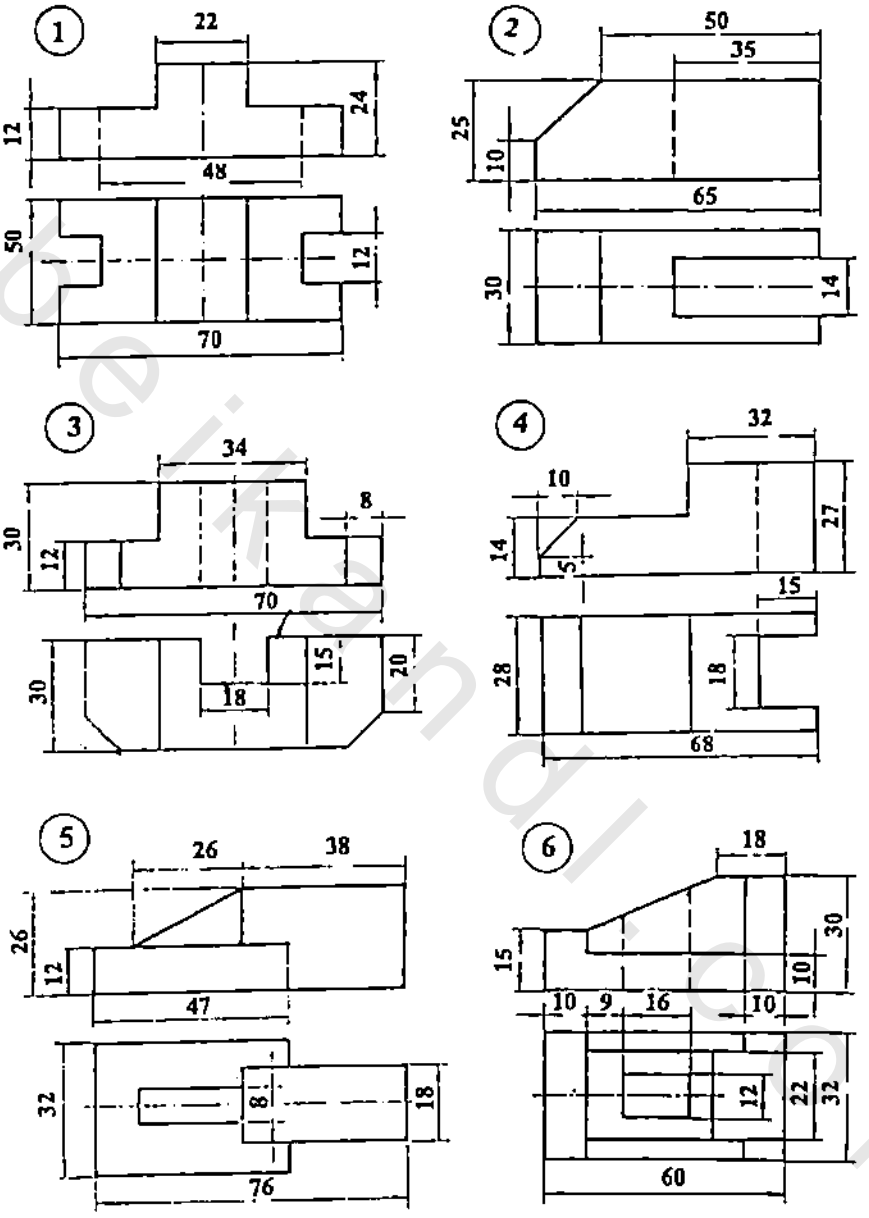
قبل البدء في استنتاج المسقط الثالث، تجرى دراسة كافية للمسقطين المعطيين، ويتم تحديد العلاقة التي تربط بين الخطوط والأسطح المختلفة بهما.

يمكن وضع أرقامًا أو أحرف على نقط نهايات الأسطح للمساعدة على استنتاج المسقط الثالث بدلالتها.

تمارين:

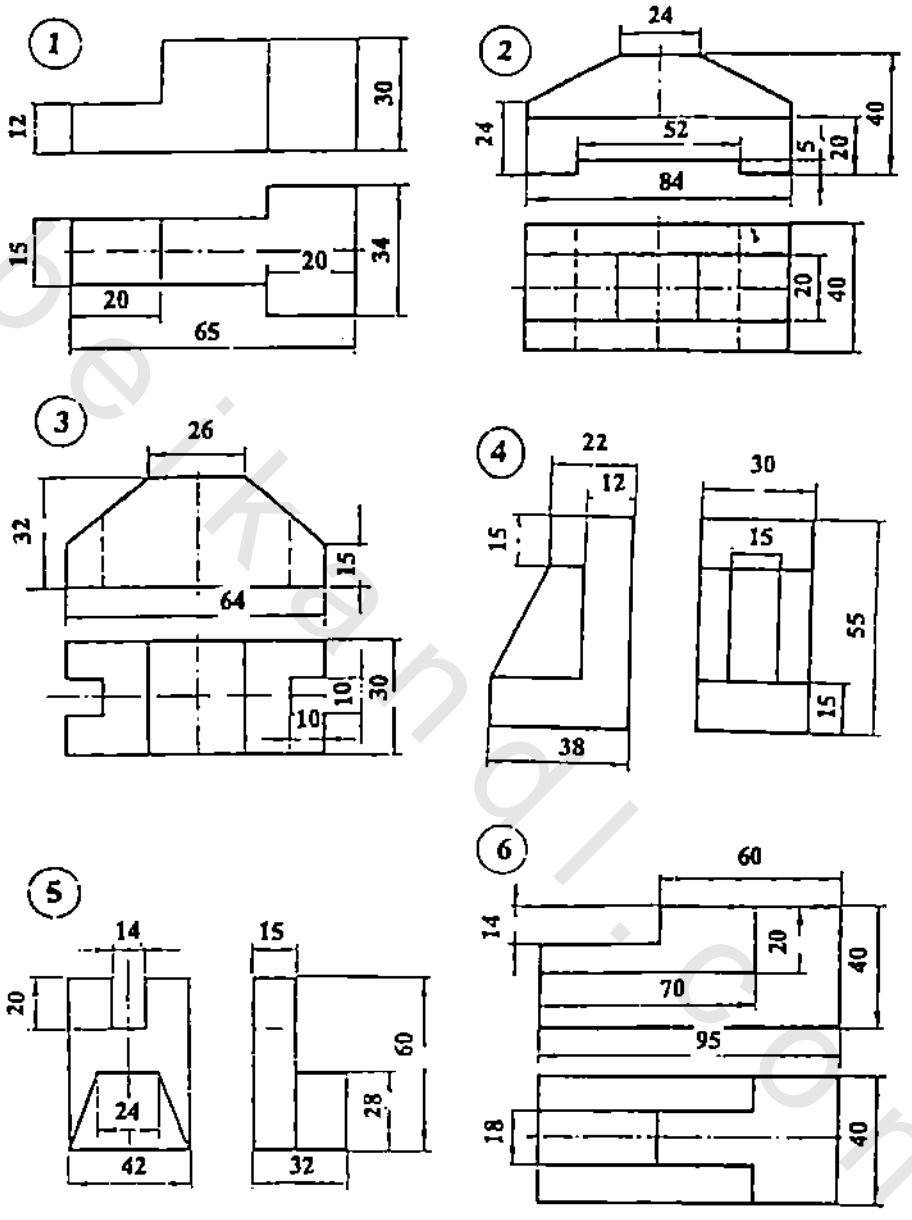
ارسم المسقطين الموضحين بالأشكال من 4-90 إلى 4-107 ثم استنتج المسقط الثالث مع كتابة الأبعاد وتوزيعها على المساقط الثلاثة توزيعًا حسنًا.

opeikandl.com



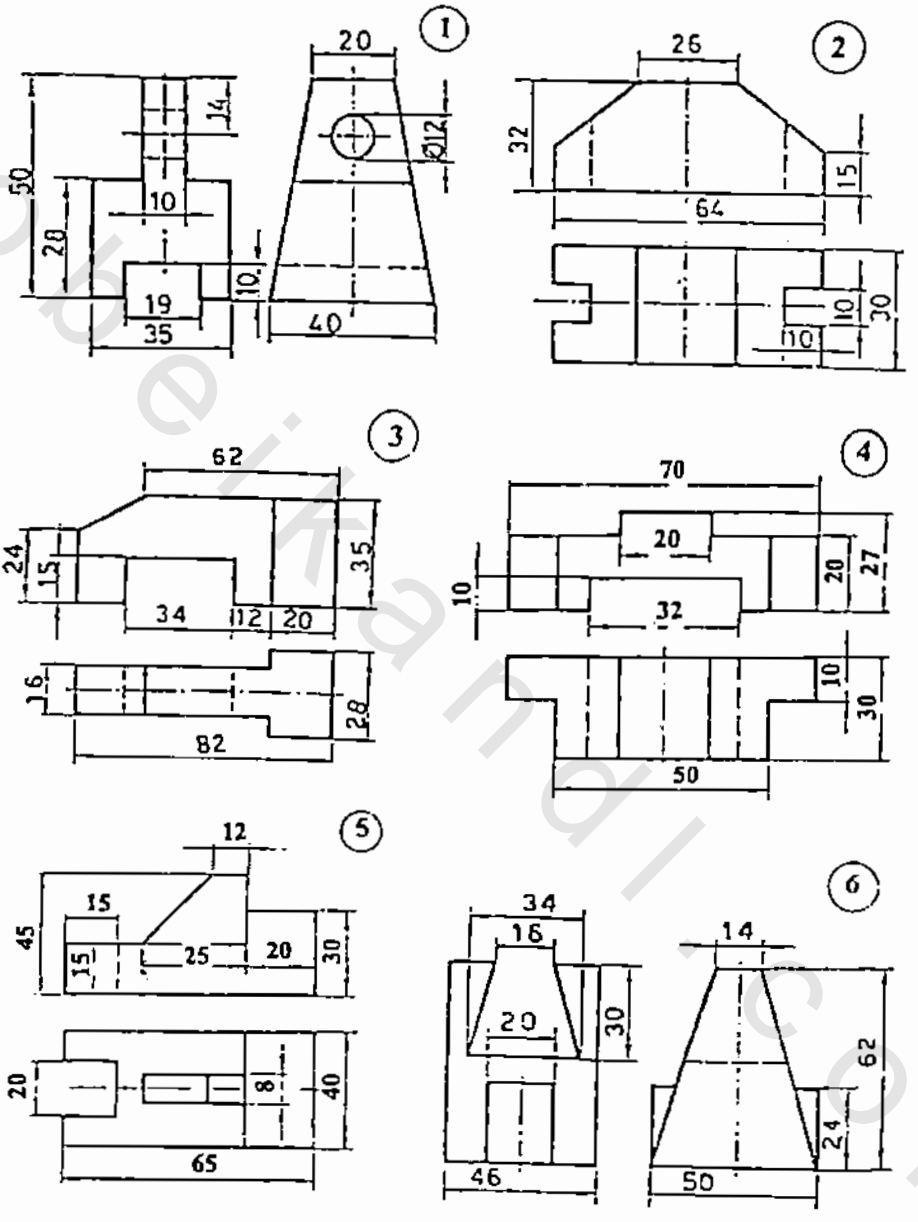
شكل 4-90

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



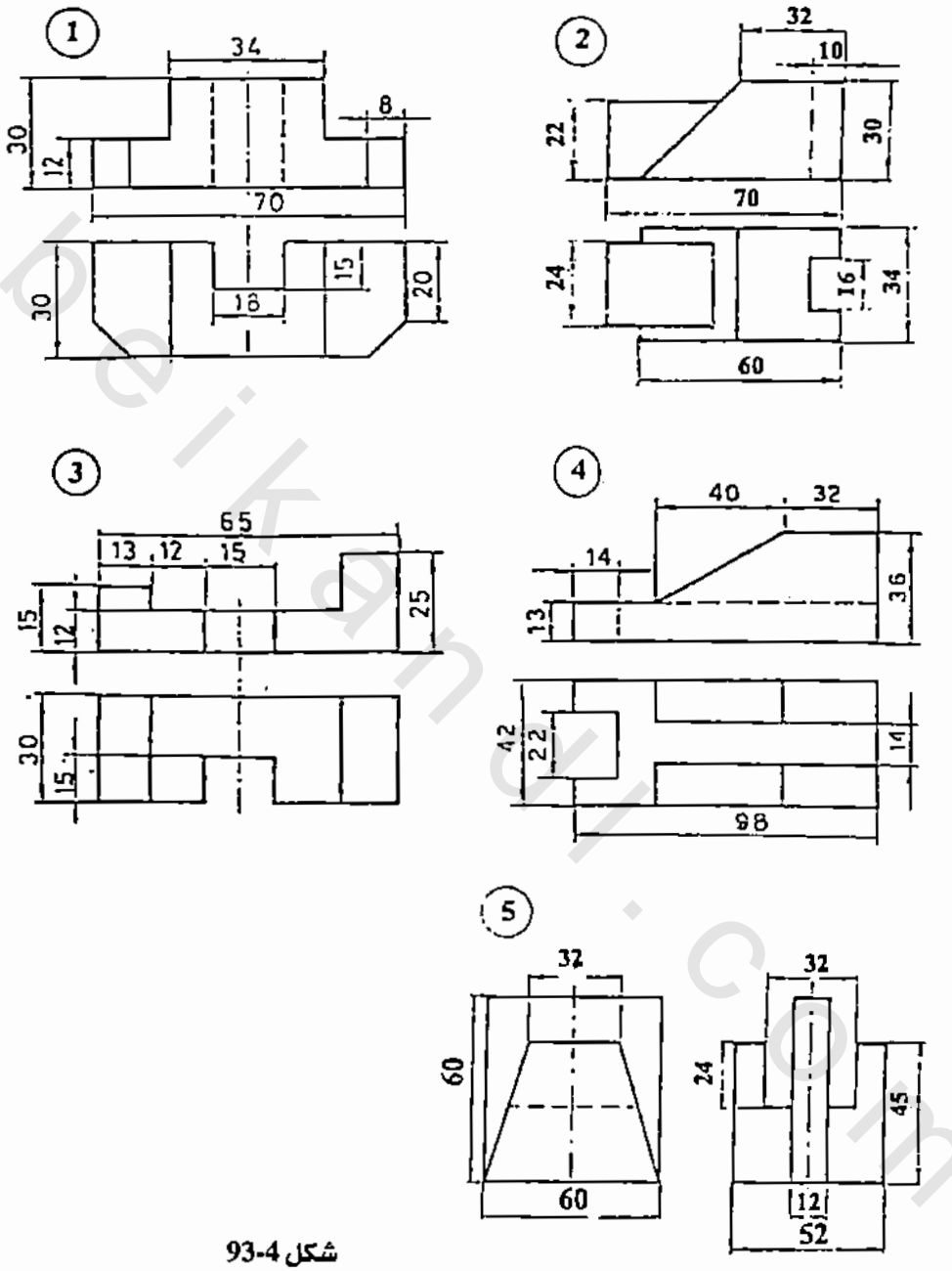
شكل 4-91

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



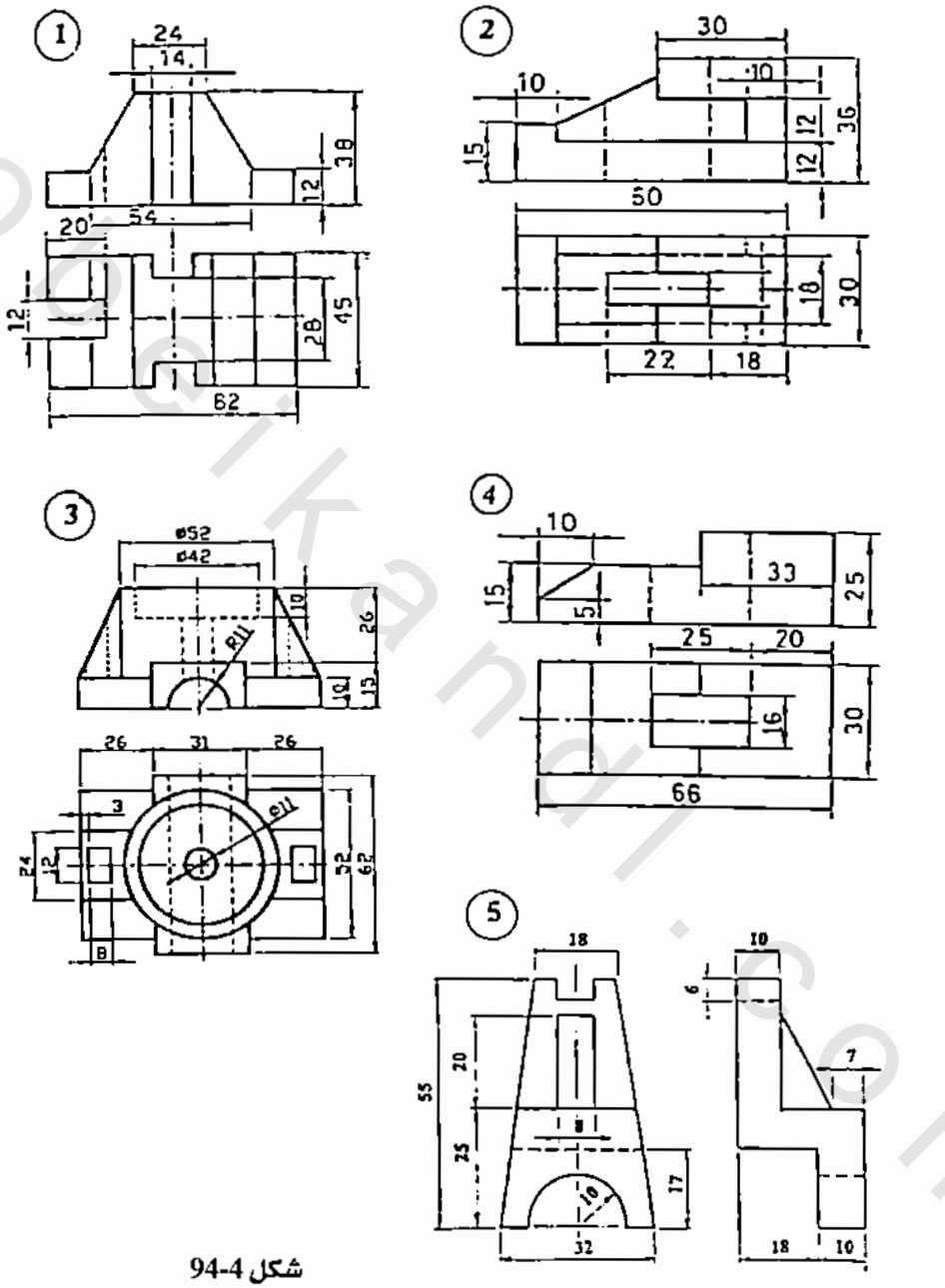
شكل 4-92

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



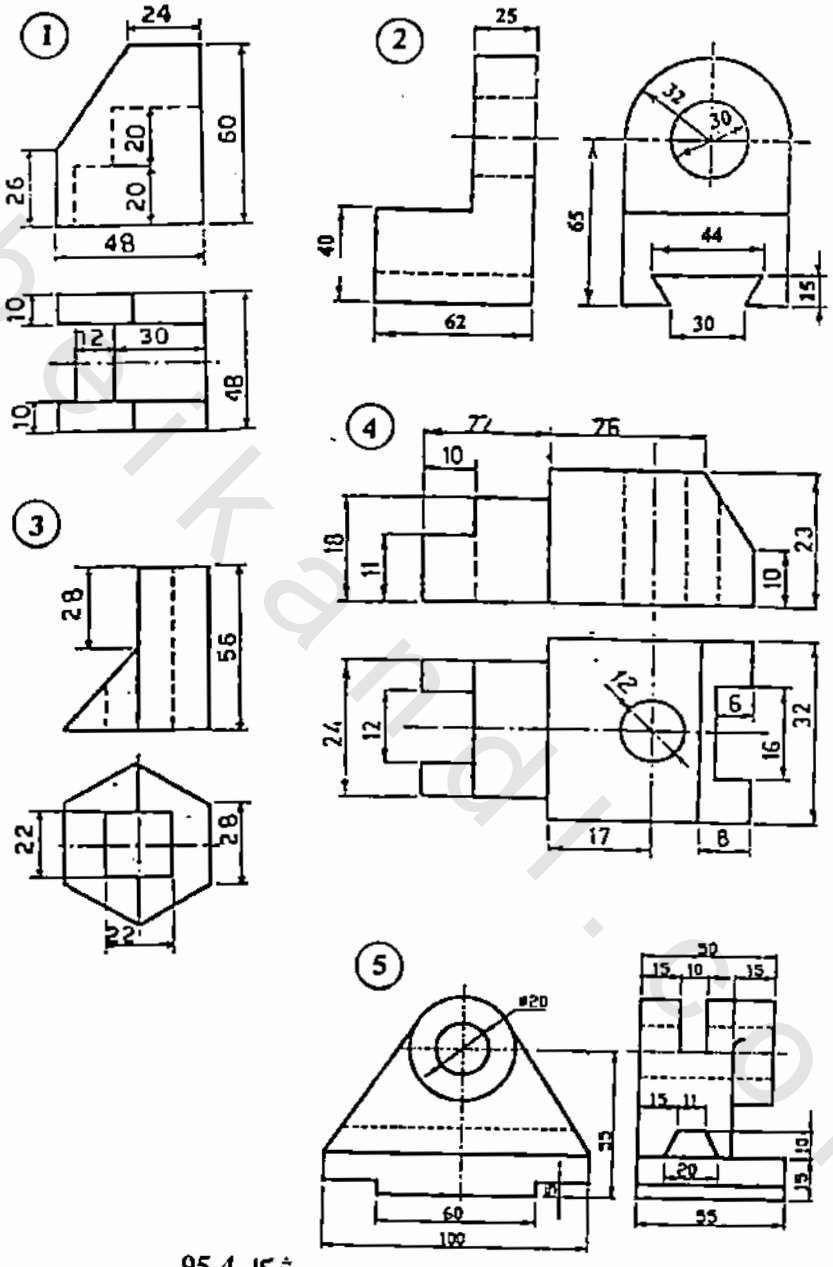
شكل 4-93

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



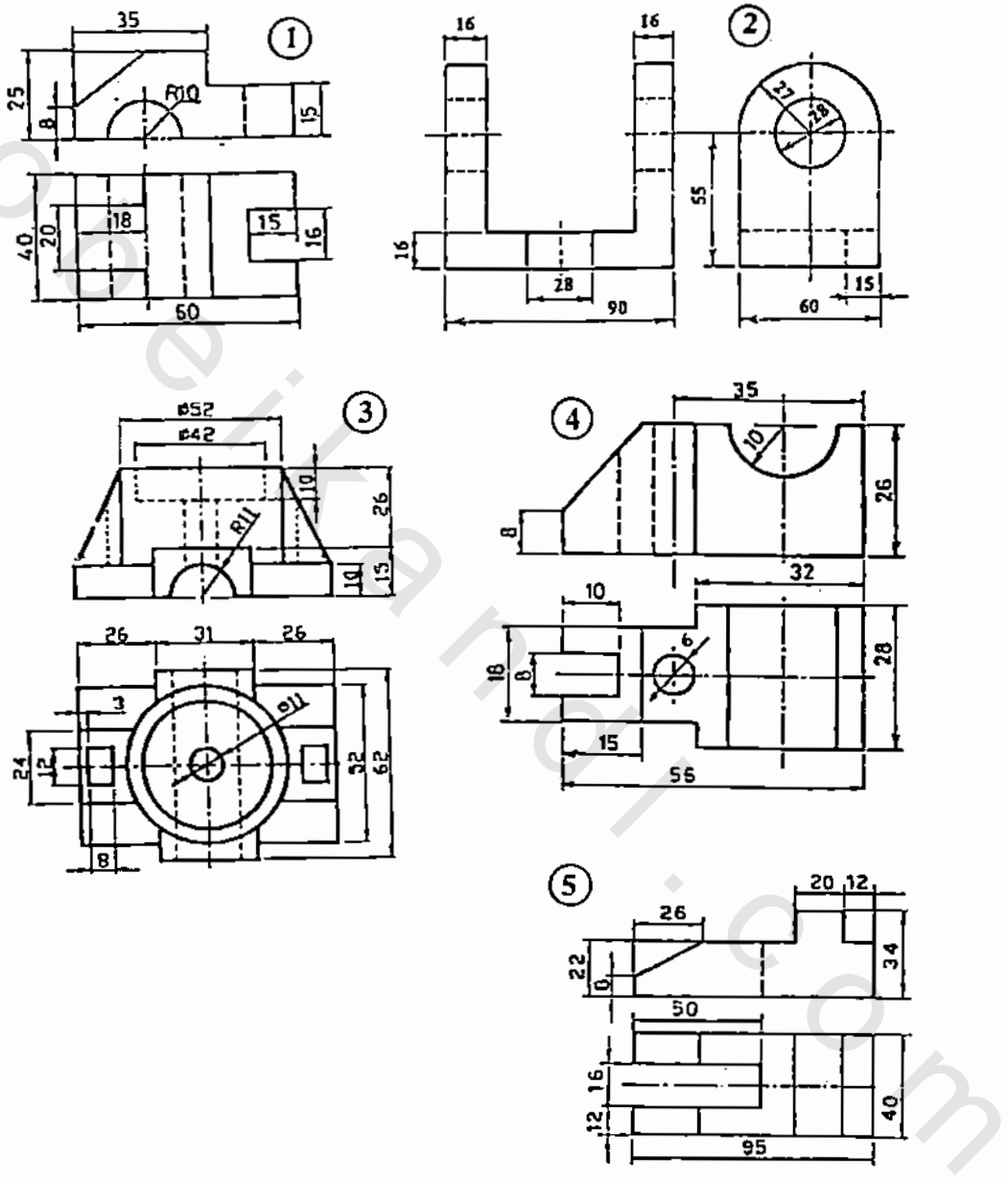
شكل 4-94

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



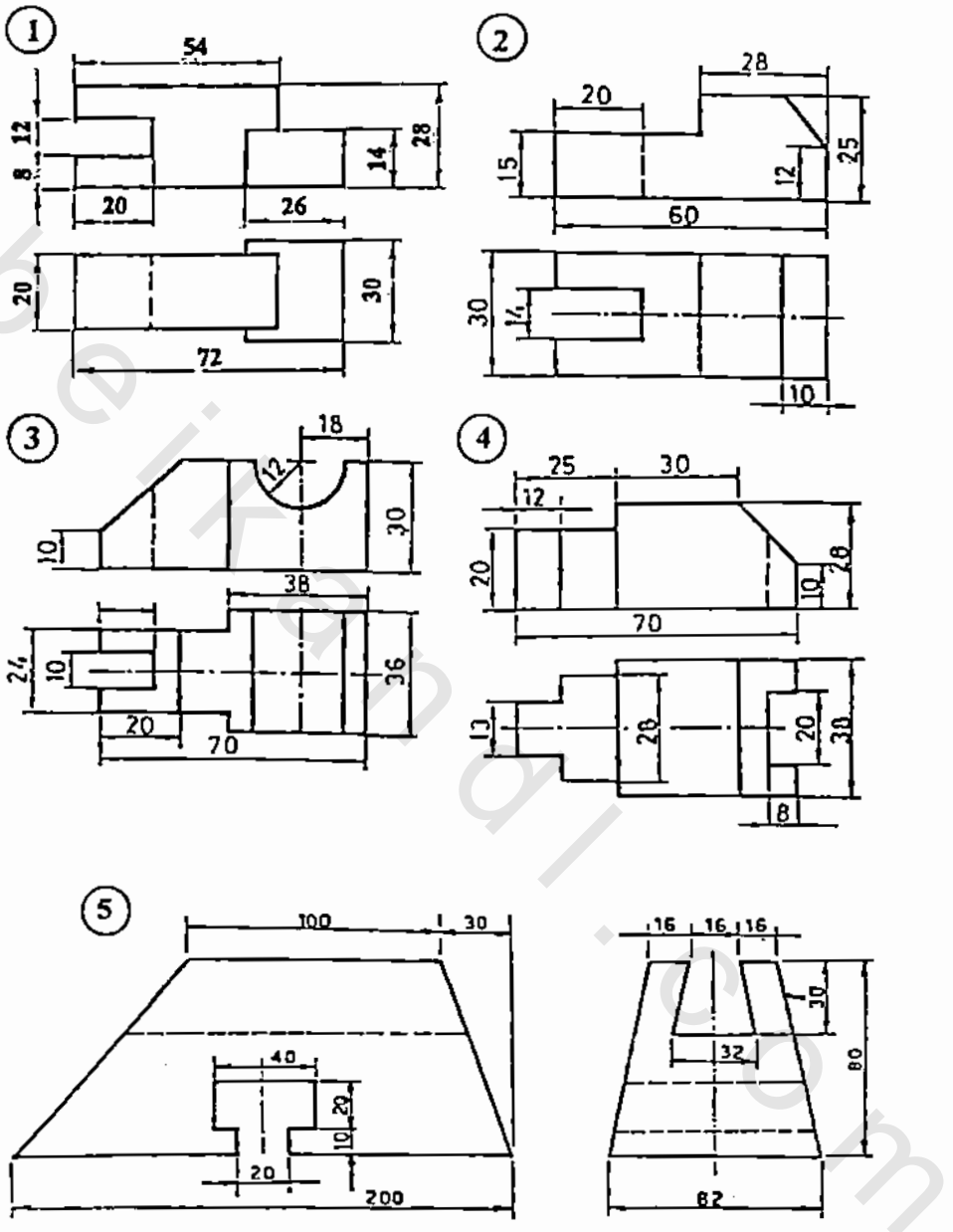
شكل 4-95

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



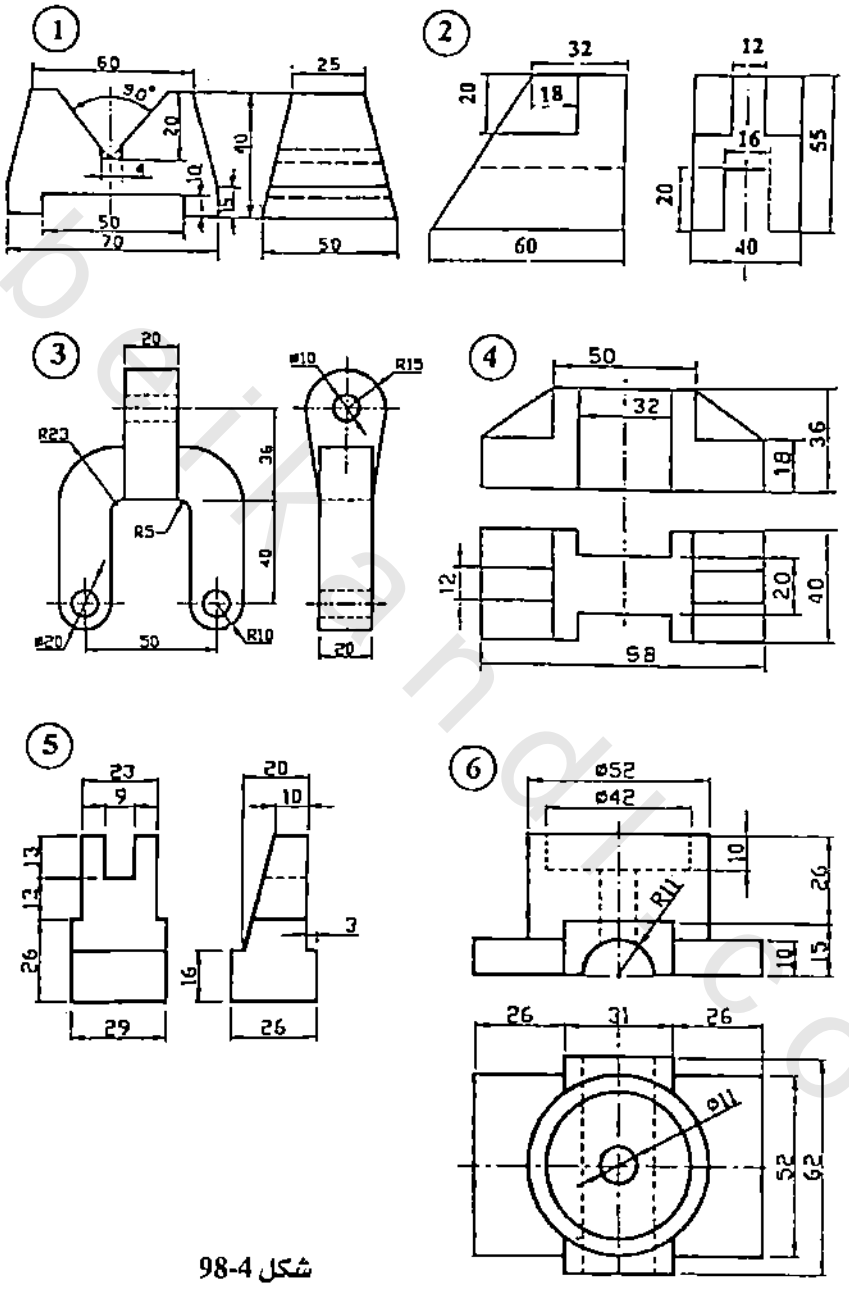
شكل 4-96

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



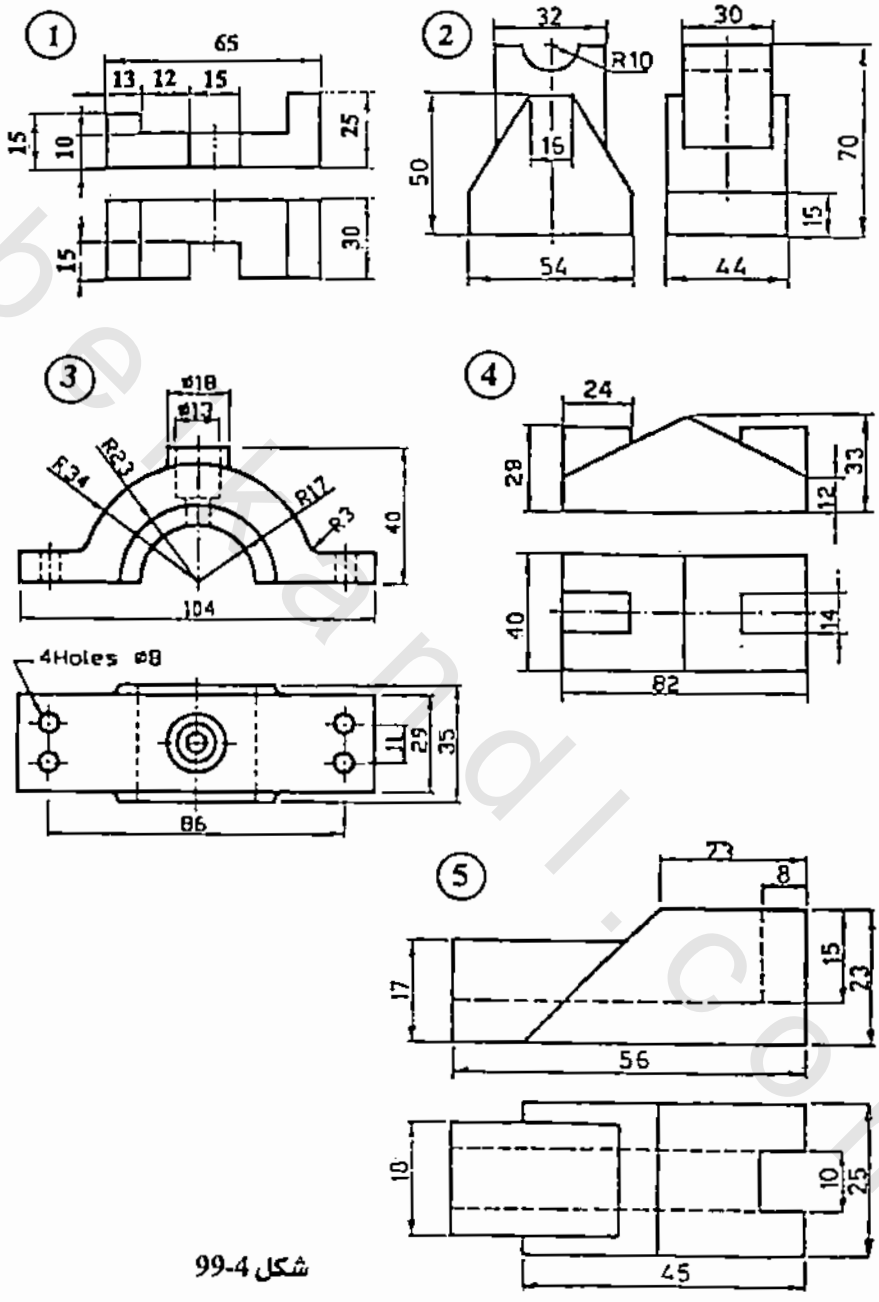
شكل 4-97

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



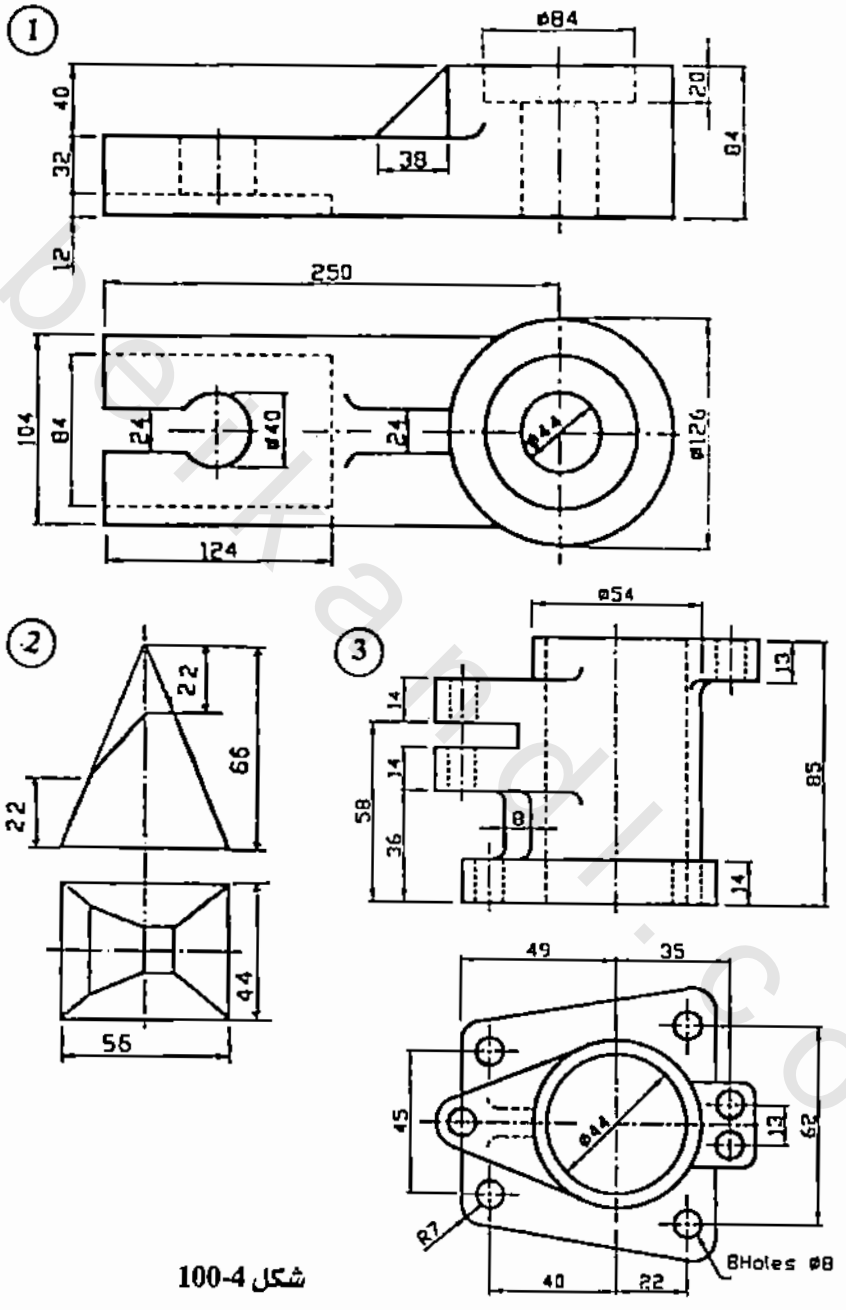
شكل 4-98

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



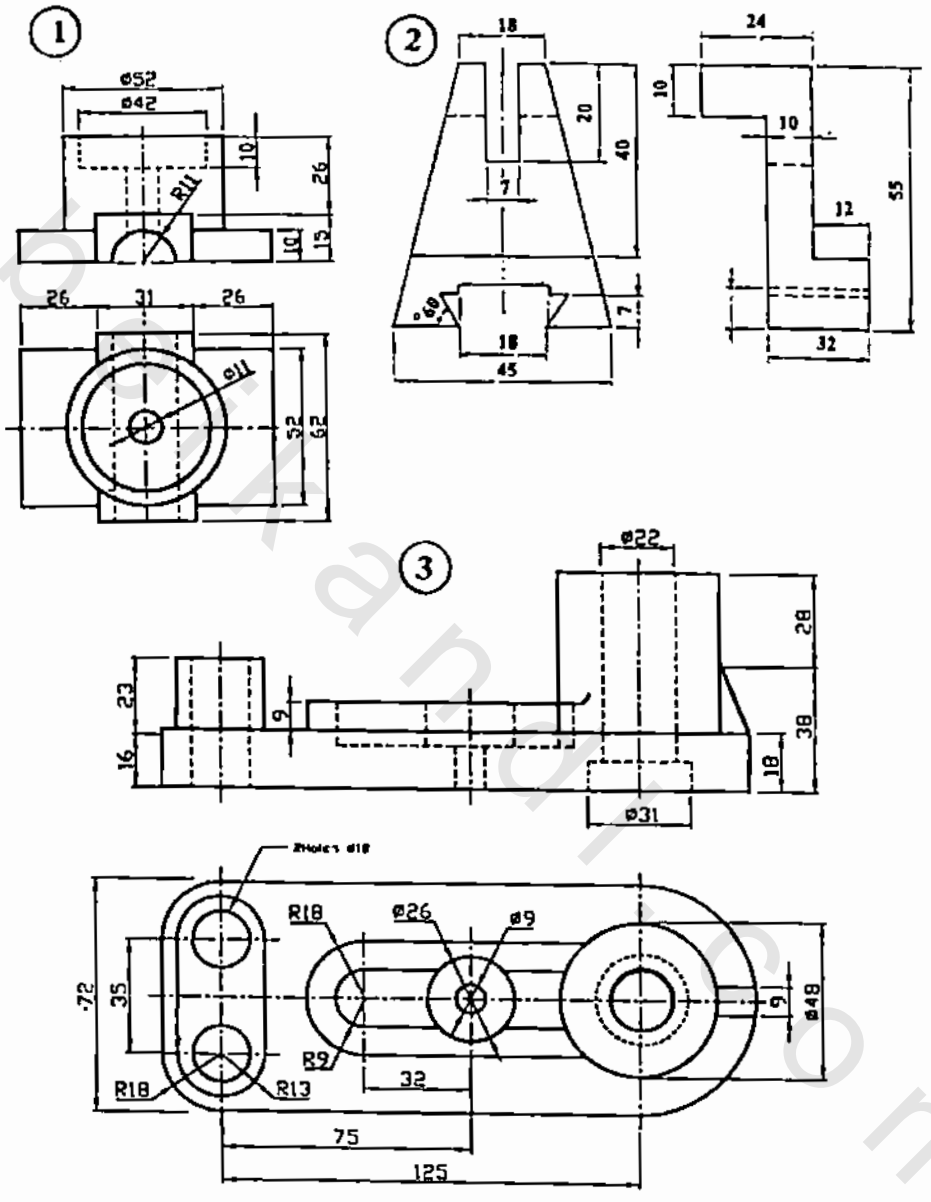
شكل 4-99

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



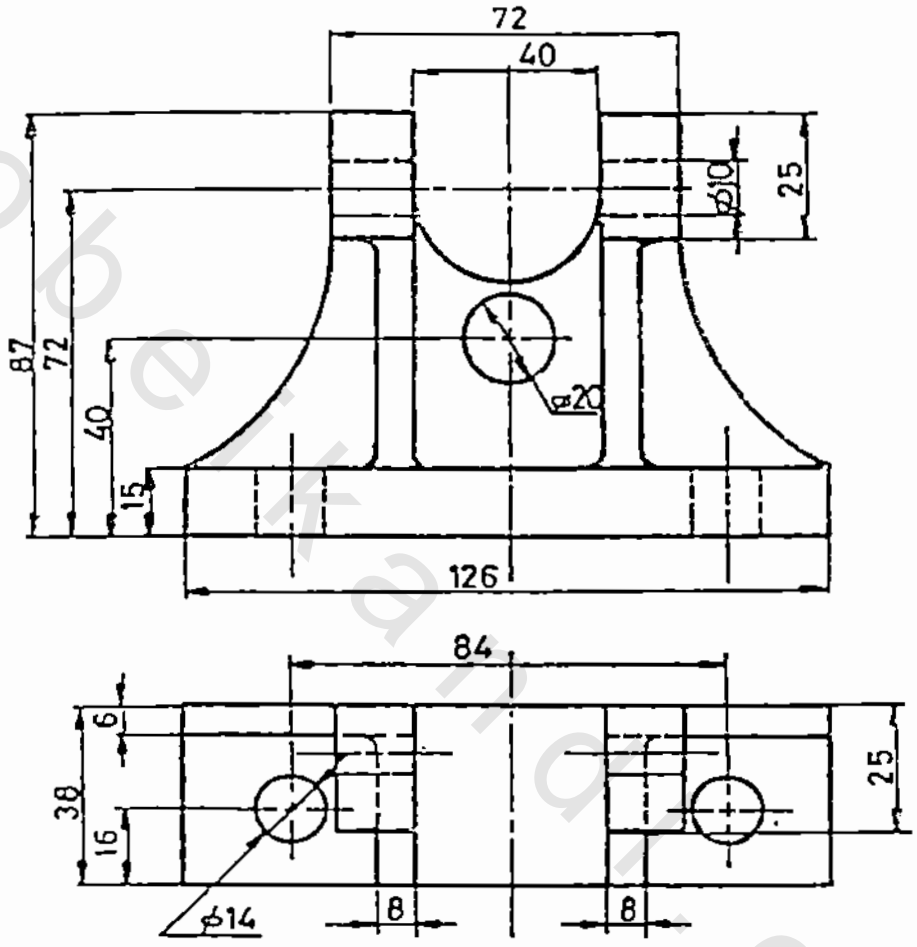
شكل 4-100

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



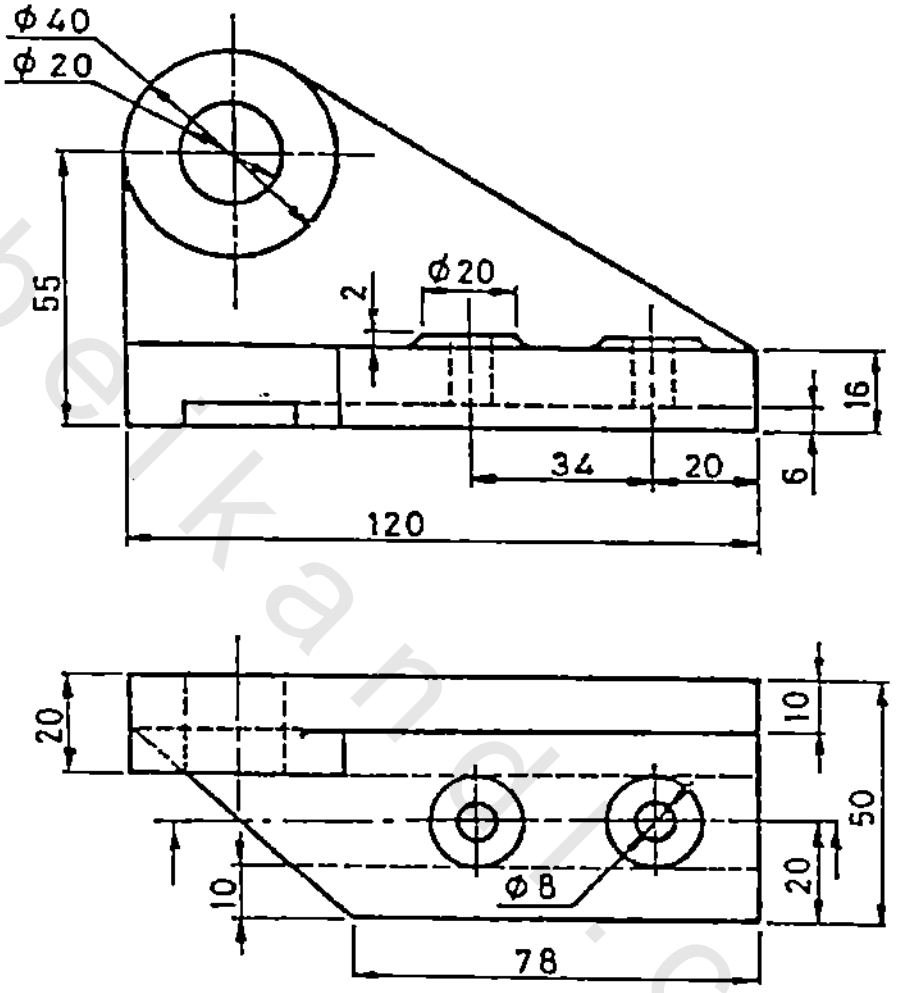
شكل 4-101

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



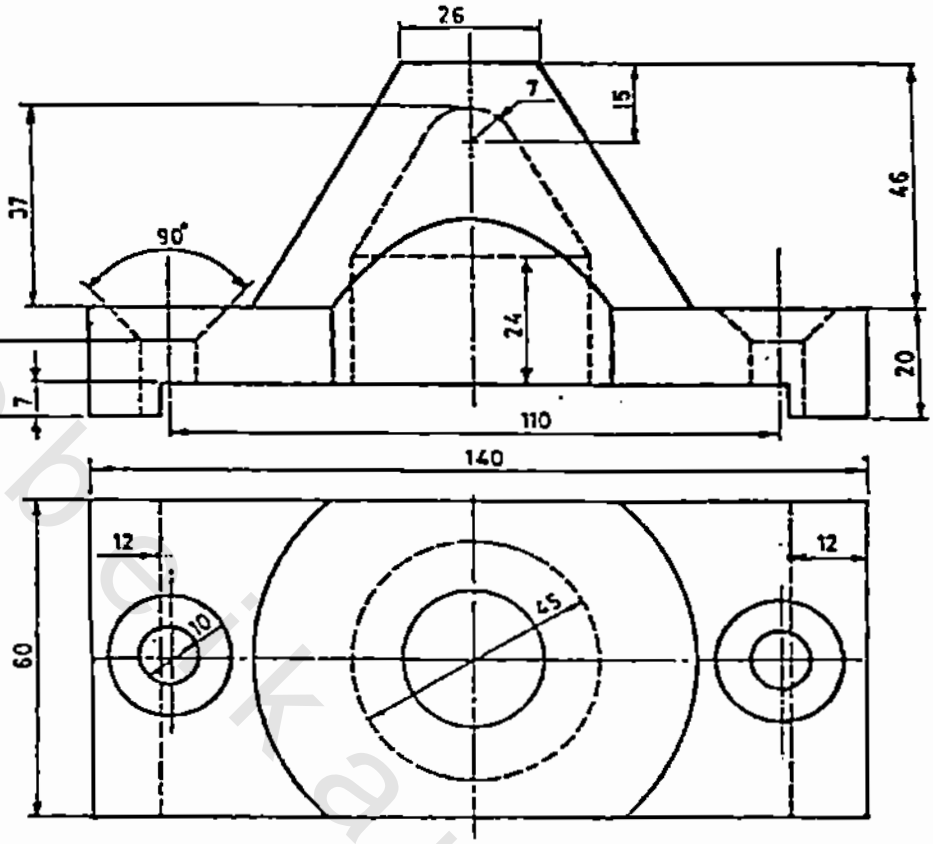
شكل 4-102

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



شكل 4-103

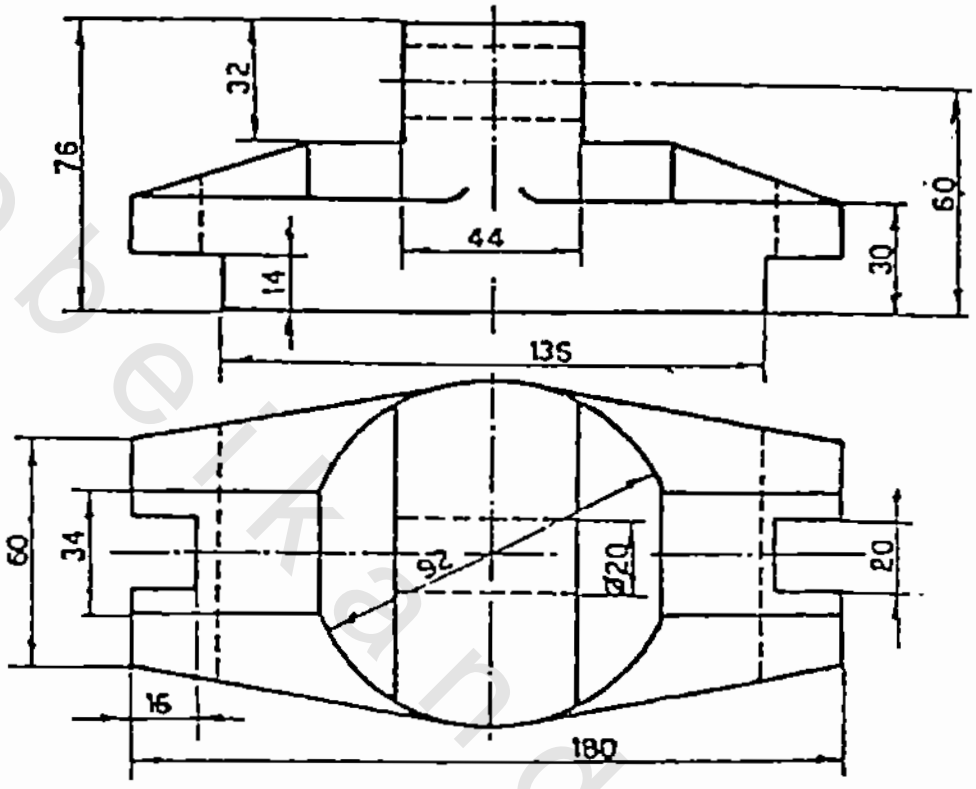
ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



شكل 4-104

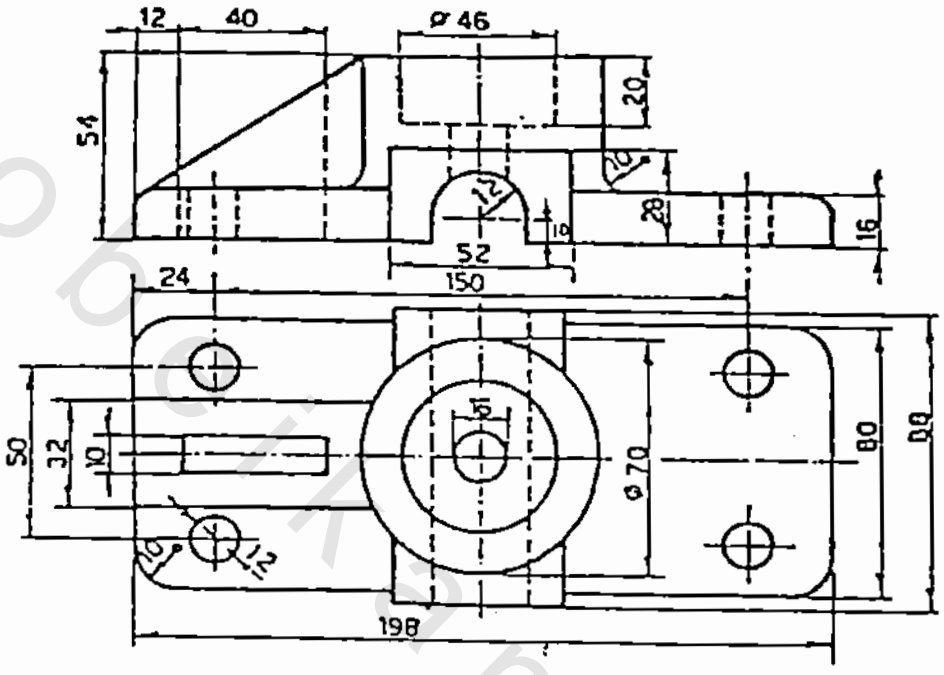
ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث

obeikandl.com



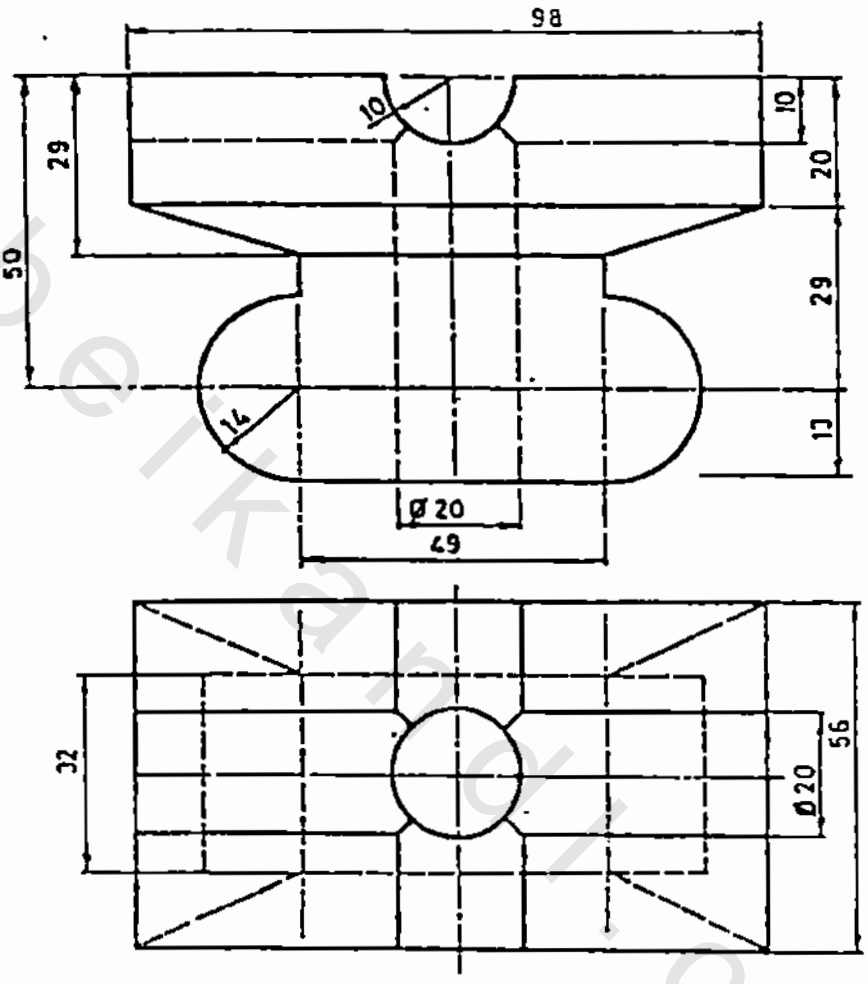
شكل 4-105

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



شكل 4-106

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث



شكل 4-107

ارسم المسقطين الموضحين ثم استنتج المسقط الثالث