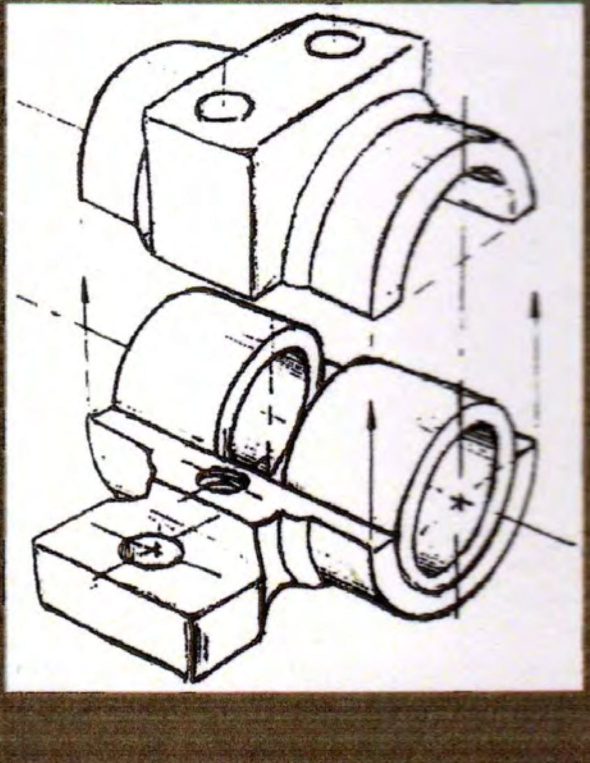
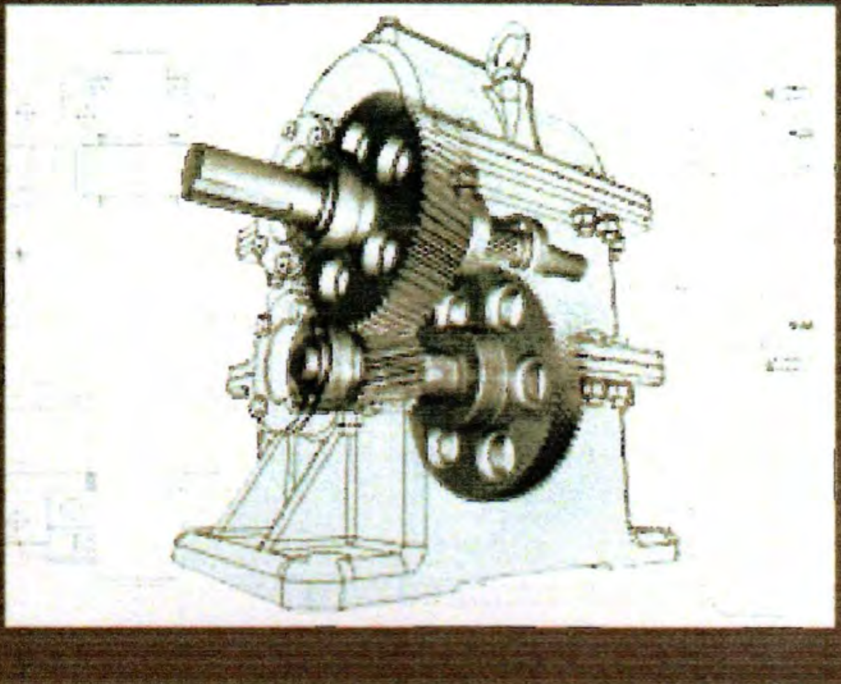
ENGINEERING DRAWING

عبد الرسول الخفاف

الرسم الهندسي





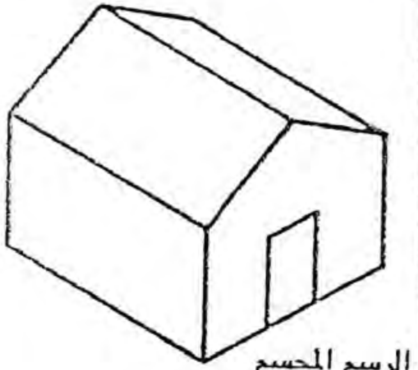
3 رسم المساقط المتعددة

ان الغرض الرئيسي للرسم الهندسي هو ان يستعمل كدليل لتصنيع او تنفيذ الشكل المرسوم ولهذا السبب ينبغي ان يحوي الرسم الهندسي على جميع المعلومات اللازمة لوصف الشكل الحقيقي للجسم المطلوب بصورة دقيقة وواضحة دون غموض او التباس ، وبذلك يجب ان يتوفر في الرسم الهندسي شرطان اساسيان هما :

- ان يبين الرسم الشكل الحقيقي للجسم
- ان يعطي الرسم الابعاد الحقيقية للجسم

اذا نظرنا الى الرسم المجسم للدار نلاحظ بانه يمكن تصور شكل الدار بسهولة الا انه لا يعطي السمات والابعاد بشكلها الحقيقي . مثل هذا الرسم لا تتوفر فيه الشروط المطلوبة.

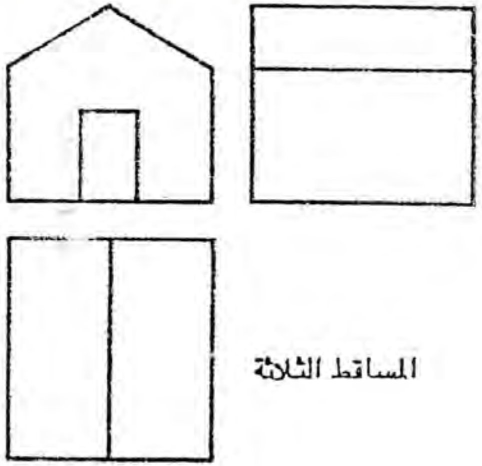
في الحقيقة لا يمكن رسم شكل مجسم لاي جسم على ورقة الرسم مع الاحتفاظ بالشرطين المذكورين سابقا لان للجسم ثلاثة ابعاد في حين تكون ورقة الرسم مستوية ولها بعدين فقط . ولذلك نستعمل في الرسم الهندسي مبدأ رسم المساقط المتعددة اي رسم اكثر من مسقط واحد للجسم وذلك باستعمال طريقة الاسقاط المتعامد
(Orthographic Projection) .



الرسم المجسم

رسم مجسم لدار

يمكن تصور الشكل بسهولة الا ان هذا الرسم لا يعطي الشكل الحقيقي للجسم . فمثلا اذا لاحظنا الباب نرى انها مرسومة بشكل متوازي اضلع في حين يكون الشكل الحقيقي للباب مستطيل .



المساقط الثلاثة

رسم مساقط متعددة للدار

تعطي المساقط الاشكال والابعاد الحقيقية لسمات الجسم . لاحظ ان الباب مرسومة بشكل مستطيل كما ينبغي .

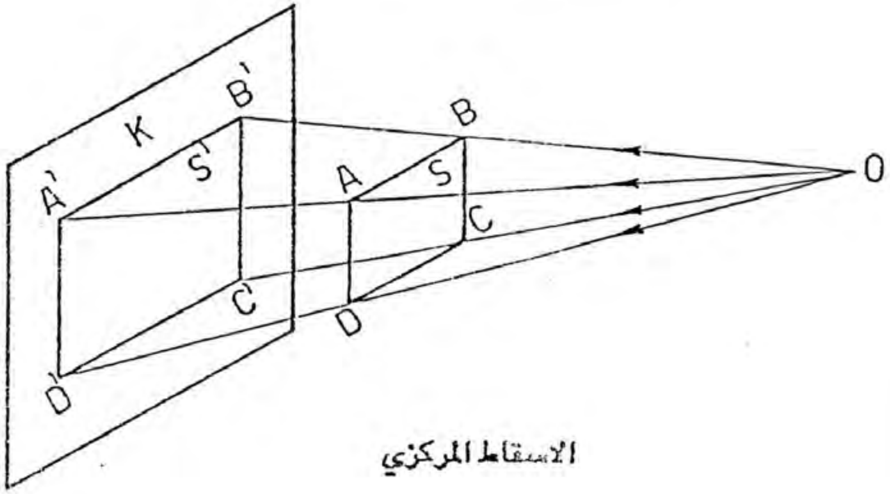
الاسقاط

الاسقاط عبارة عن طريقة لتمثيل الاجسام على السطح المستوي . يمكن تصور عملية الاسقاط باسقاط الشكل S على السطح المستوي K .

نختار نقطة ، مثل النقطة O ، في مكان ما في الفراغ . من النقطة O نرسم خطوط مستقيمة OA , OC , OB , OD خلال نقاط الشكل A , B , C , D . تسمى هذه الخطوط " خطوط الاسقاط " .

ان امتداد خطوط الاسقاط تقطع السطح المستوي K عند النقاط \`A , \`B , \`C , \`D . وبتوصيل هذه النقاط نحصل على المسقط \`S للشكل S . يسمى المستوى K " مستوى الاسقاط " ، وتسمى النقطة O " مركز الاسقاط " .

اذا وقعت O على بعد نهائي من الجسم يسمى الاسقاط " الاسقاط المركزي " .



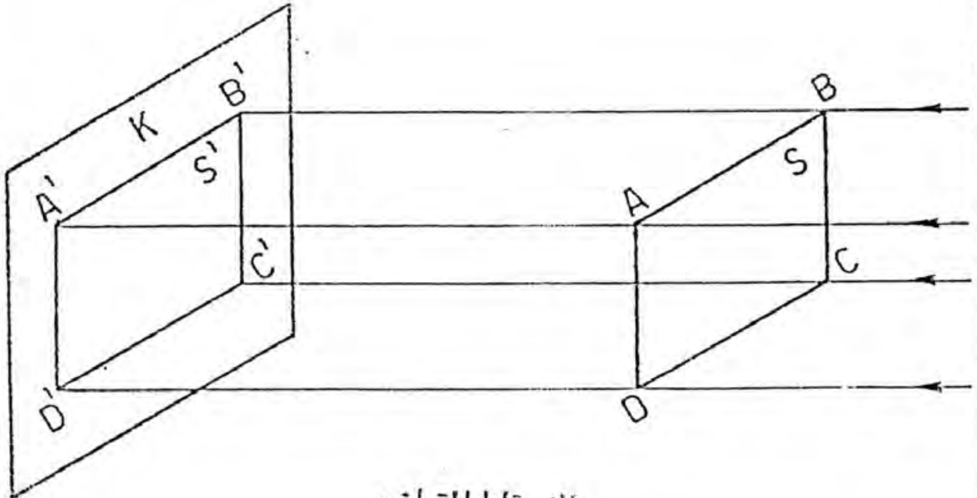
الاسقاط المركزي

الاسقاط المتوازي

اذا وقع مركز الاسقاط O على مسافة بعيدة جدا من الجسم ، اي في اللانهاية ، فسوف تصبح خطوط الاسقاط متوازية مع بعضها ويسمى الاسقاط " الاسقاط المتوازي"

يقسم الاسقاط المتوازي الى نوعين :

- الاسقاط المائل . اذا كانت خطوط الاسقاط مائلة مع مستوى الاسقاط .
- الاسقاط العمودي . اذا كانت خطوط الاسقاط عمودية على مستوى الاسقاط .



الاسقاط المتوازي

الاسقاط المتعامد

اذا وضع الجسم ، في الاسقاط العمودي ، بصورة موازية لمستوى الاسقاط فان خطوط الاسقاط تصبح عمودية على الجسم ايضا ويسمى الاسقاط في هذه الحالة " الاسقاط المتعامد "
(Orthographic Projection) .

الزوايا الزوجية

لا يفي رسم مسقط واحد لغرض تمثيل الشكل الكامل للجسم لذلك نرسم مسقط اخر. ولهذا الغرض نتصور مستويين متعامدين :

مستوى عمودي (Vertical Plane VP) .

ومستوى افقي (Horizontal Plane HP) .

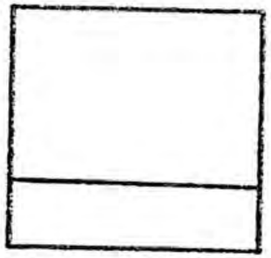
ان تقاطع هذين المستويين يشكل اربعة زوايا وهي كما يلي :

- الزاوية الاولى (First Angle)
- الزاوية الثانية (Second Angle)
- الزاوية الثالثة (Third Angle)
- الزاوية الرابعة (Forth Angle)

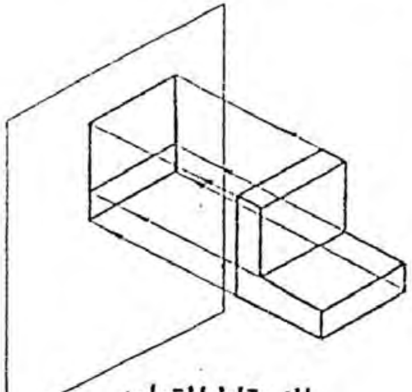
يمكن وضع الجسم في اية زاوية من الزواياالاربعة ثم يتم اسقاط الجسم على المستويين المقابلين له. يدار المستوى الافقي بالاتجاه المبين بالسهم الى ان ينطبق مع المستوى العمودي. وبهذا نحصل على مسقطين واقعين في مستو واحد.

رسم ثلاثة مساقط

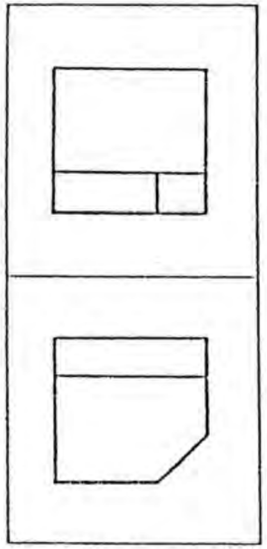
لزيادة توضيح الجسم يمكن تصور مستوى ثالث ، يسمى " المستوى الجانبي (Profile Plane PP) " عمود على المستويين الامامي والافقي ورسم مسقط ثالث على هذا المستوى ، انظر الصفحة التالية.



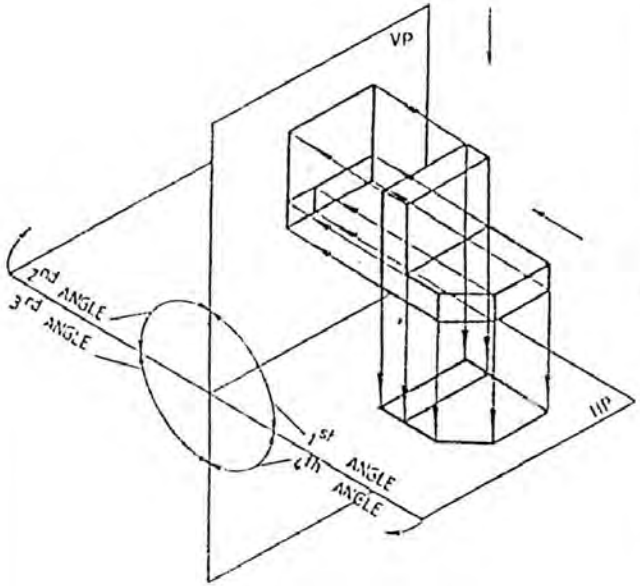
مسقط الجسم



الاسقاط المتعامد



رسم مسقطين



اسقاط على مستويين متعامدين

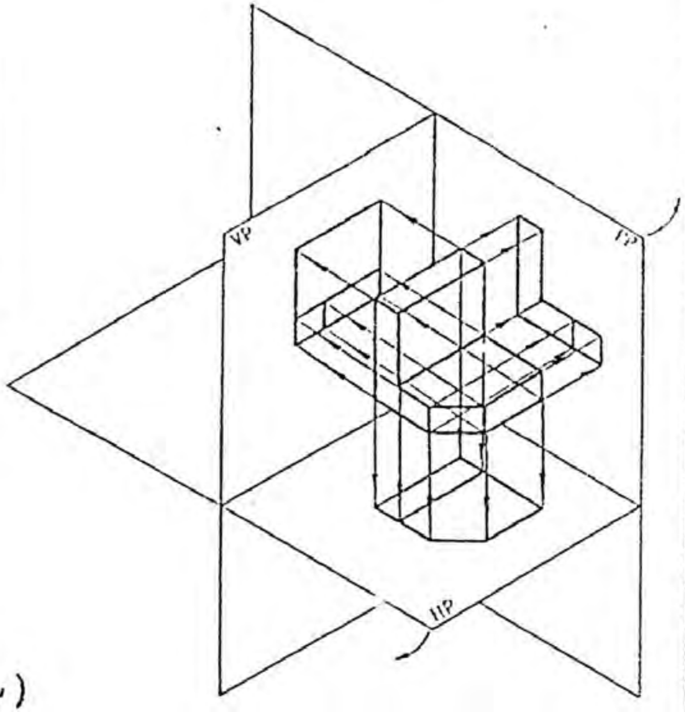
الاسقاط في الزاوية الاولى (First Angle Projection)

تصور جسم ما موضوع في الزاوية الاولى من الزوايا الاربعة ووجهه الرئيسي مواز للمستوى العمودي . ارسم مساقط الجسم على المستويات الثلاثة ، شكل (ا) . ثم ادر المستوى الافقي والمستوى الجانبي باتجاه الاسهم المبينة الى ان يتطابقا مع المستوى العمودي . وبذلك نحصل على ثلاثة مساقط للجسم واقعة في مستوى واحد كما مبين في الشكل (ب) .

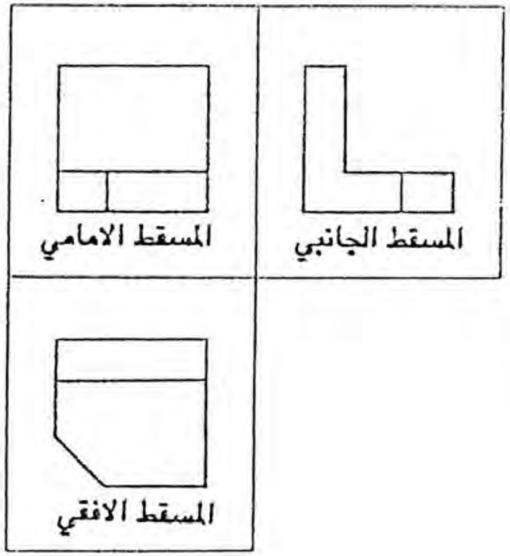
تسمى هذه المساقط كما يلي :

- المسقط المرسوم في المستوى العمودي يسمى " المسقط الامامي " او " المسقط الراسي " (Front View) او (Elevation) .
- المسقط المرسوم في المستوى الافقي يسمى " المسقط الافقي " (Top View) او (Plan) .
- المسقط المرسوم في المستوى الجانبي يسمى " المسقط الجانبي الايسر " او باختصار " المسقط الجانبي " (Side View) .

تسمى طريقة الاسقاط في الزاوية الاولى ايضا " الطريقة الاوربية "

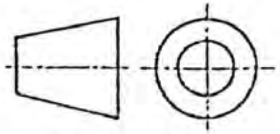


(ا) الاسقاط في الزاوية الاولى



(ب) رسم ثلاثة مساقط باستعمال طريقة الاسقاط في الزاوية الاولى

رمز ISO المستعمل للدلالة على الاسقاط في الزاوية الاولى .

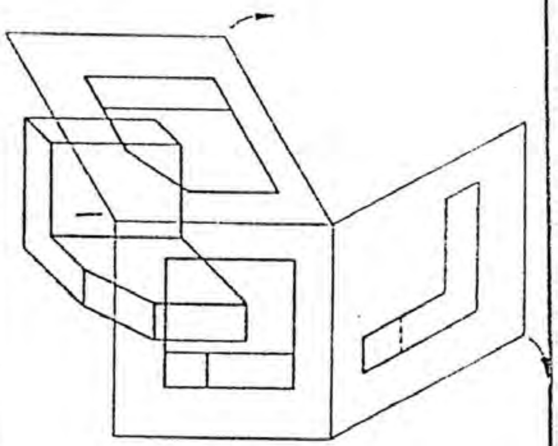


الاسقاط في الزاوية الثالثة (Third Angle Projection)

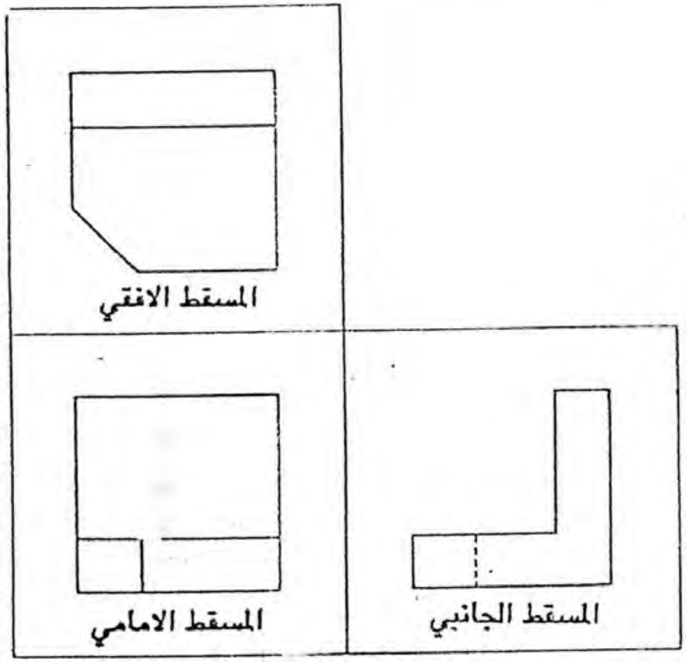
تصور الجسم موضوع في الزاوية الثالثة. ارسم مساقط الجسم على المستويات الثلاثة ، شكل (ا) .
ادر المستوى الافقي والمستوى الجانبي بالاتجاه المبين بالاسهم (وهي نفس الاتجاهات التي استعملت في حالة الاسقاط في الزاوية الاولى) الى ان يتطابقا مع المستوى العمودي.
لاحظ في هذه الحالة ان المسقط الافقي يقع فوق المسقط الامامي والمسقط الجانبي الايمن على يمين المسقط الامامي ، شكل (ب).
تسمى طريقة الاسقاط في الزاوية الثالثة ايضا الطريقة الامريكية.

الاسقاط في الزاوية الثانية والزاوية الرابعة

اذا تم رسم مساقط الجسم وهو موضوع في الزاوية الثانية او الرابعة وادير المستوى الافقي ، بنفس اتجاه الدوران المستعمل سابقا ، الى ان يقع مع المستوى العمودي فان المسقط الافقي سوف يتطبق مع المسقط الامامي ولا يمكن فهم الرسم . لذلك لا يستعمل الاسقاط في هاتين الزاويتين.

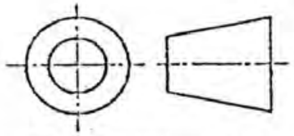


(أ) الاسقاط في الزاوية الثالثة .



(ب) رسم ثلاثة مساقط باستعمال طريقة الاسقاط في الزاوية الثالثة .

رمز ISO المستعمل للدلالة على الاسقاط في الزاوية الثالثة.



رسم المساقط الستة

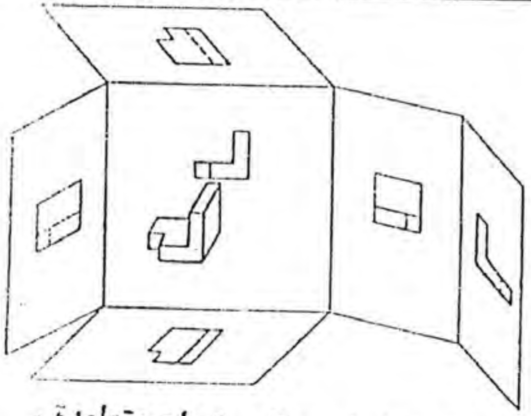
على العموم يمكن رسم ستة مساقط وذلك بالنظر الى الاتجاهات الستة للجسم . ويمكن تصور ذلك بوضع الجسم داخل صندوق مغلق ورسم مساقط الجسم على المستويات الستة للصندوق .

عند فتح الاوجه الستة للصندوق ، شكل (أ) ، نحصل على ستة مساقط مرتبة كما في الشكل (ب).

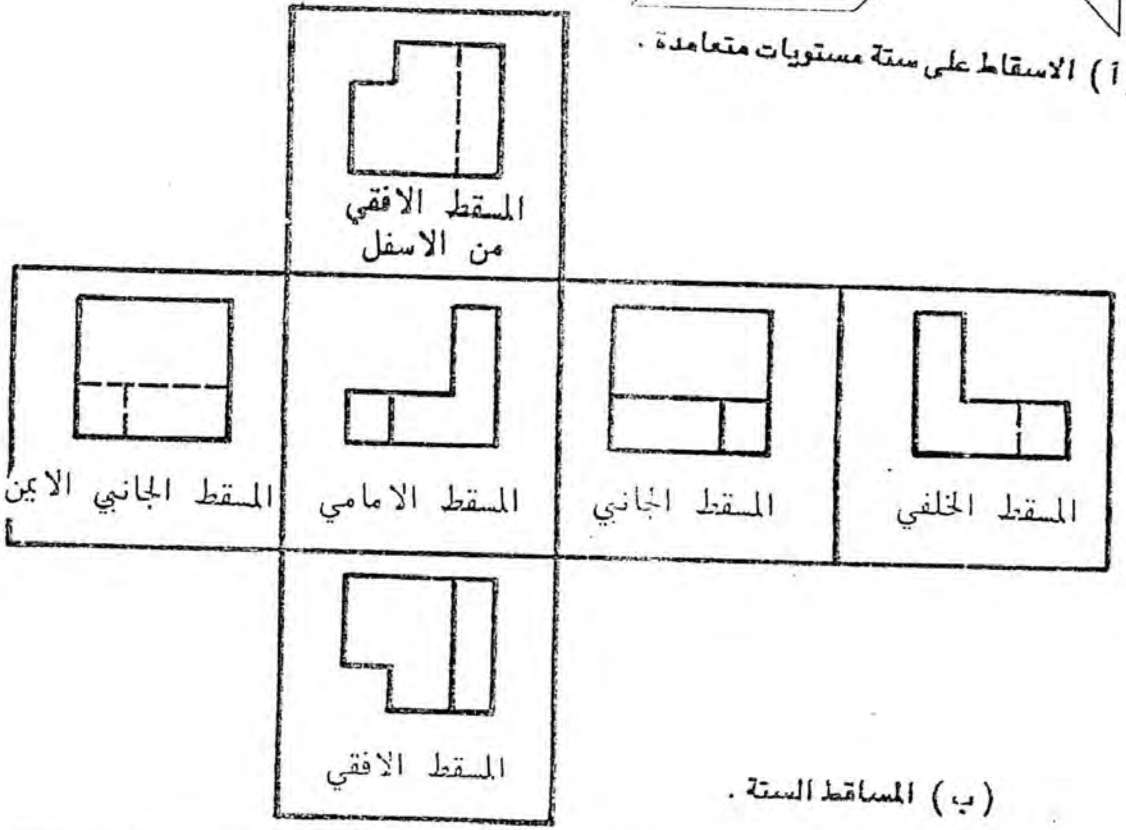
تسمى المساقط الستة كما يلي :

- المسقط الامامي او المسقط الراسي
- المسقط الجانبي الايسر او باختصار المسقط الجانبي
- المسقط الجانبي الايمن
- المسقط الافقي
- المسقط الافقي من الاسفل
- المسقط الخلفي

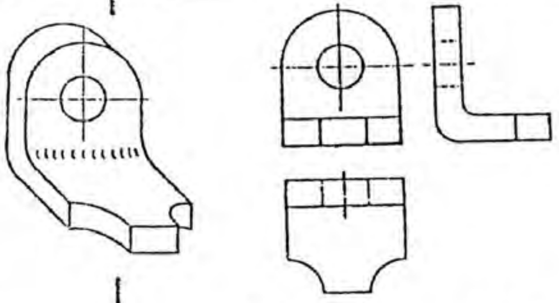
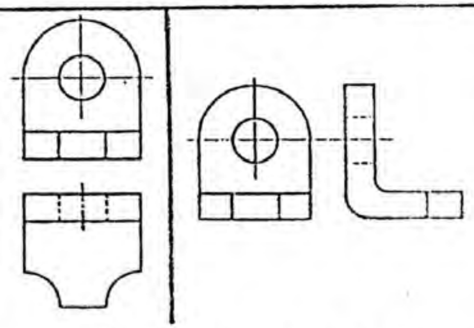
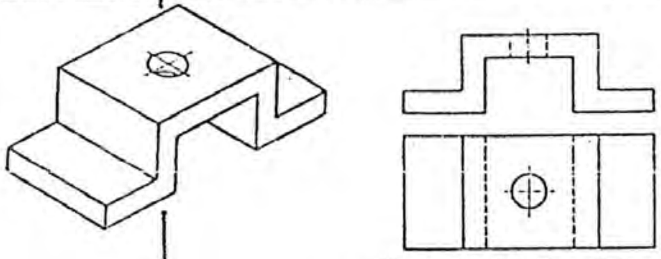
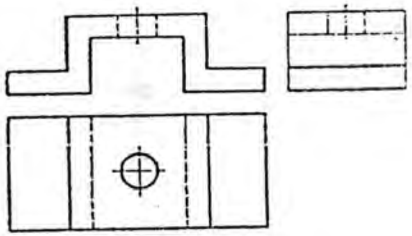
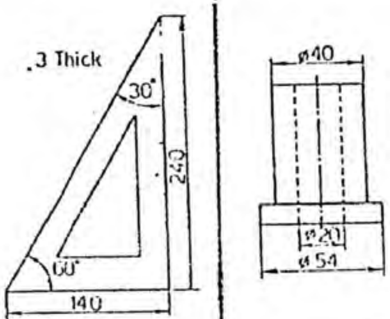
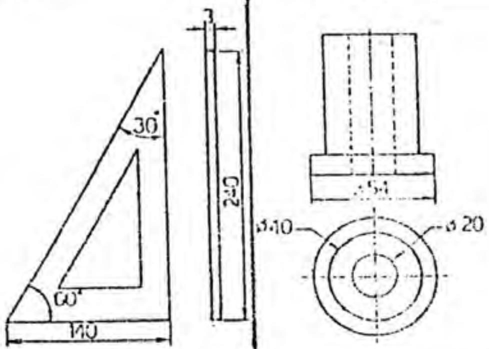
نادرا جدا ان تكون كل المساقط ضرورية لتوضيح الجسم. غالبا يمكن الاكتفاء برسم مسقطين او ثلاثة مساقط .

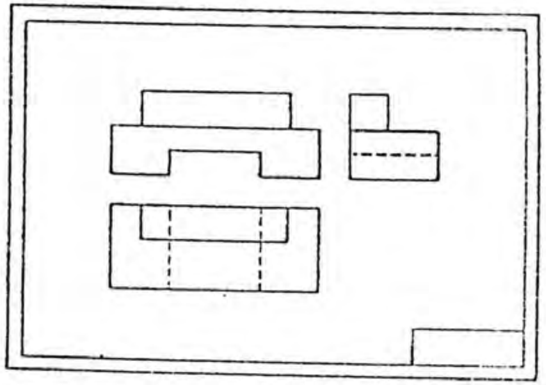
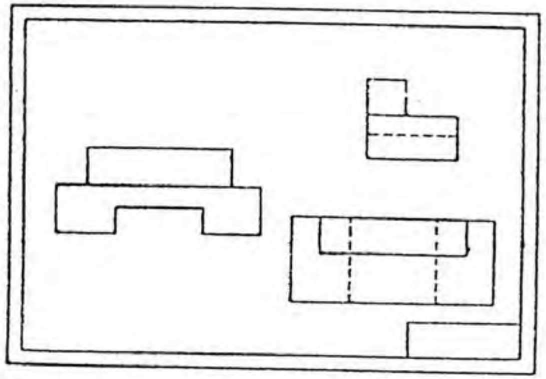
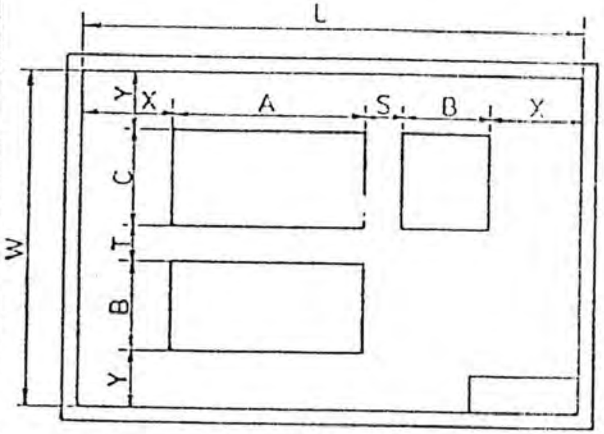
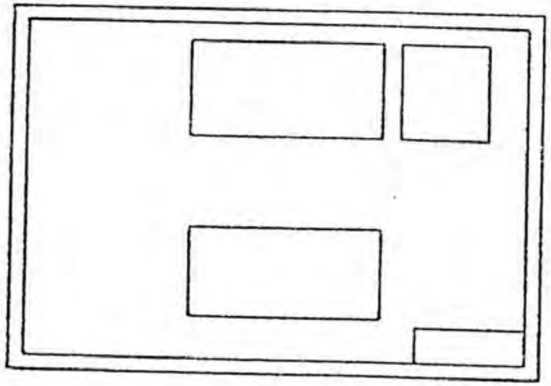


(أ) الاسقاط على ستة مستويات متعامدة .



(ب) المساقط الستة .

	صح	خطأ
العدد المناسب من المساقط يجب ان يكون عدد المساقط بالحد الادنى شرط ان يعطي فكرة كاملة وواضحة عن شكل الجسم . **رسم ثلاثة مساقط** ان رسم ثلاثة مساقط كافية لتوضيح معظم الاجسام، وعادة يتم اختيار المساقط التالية : ـ المسقط الامامي ـ المسقط الجانبي ـ المسقط الافقي	 رسم ثلاثة مساقط ضرورية لتوضيح الجسم .	 رسم اي مسقطين لايفي للتوضيح الكامل للجسم .
رسم مسقطين يمكن تمثيل كثير من الاجسام برسم مسقطين. لاترسم مساقط اكثر من المساقط الضرورية .	 رسم مسقطين يكفي لتوضيح الجسم .	
رسم مسقط مفرد يمكن توضيح بعض الاجسام برسم مسقط واحد فقط . ان وضع ملاحظة او رمز يعوض عن رسم مسقط كامل .		

	صح	خطأ
ترتيب المساقط على ورقة الرسم يتم ترتيب المساقط على ورقة الرسم بشكل متوازن ومنتظم .		
استعمل الخطوات التالية لتنظيم المساقط على الورقة : ـ حدد مجال مستطيل الشكل لرسم كل مسقط . ـ اختر مسافة مناسبة بين كل مسقطين مع مراعاة وجود الحيز الكاف لوضع الابعاد. ـ احسب X و Y من المجال المسموح للرسم (الطول L والعرض W) . قيمة S و T من 10mm الى 40 mm . في حالة عدم وضع ابعاد على الرسم فان S = T . ملاحظة : يفضل ترك مسافة اكبر من اسفل الرسم . لاترسم المساقط قريبة جدا من اطار الورقة .	 $X = \dfrac{L - (A + B + S)}{2}$ $Y = \dfrac{W - (B + C + T)}{2}$	

استنتاج المسقط الثالث

يمكن أستنتاج المسقط الثالث من مسقطين معلومين كما يلي (يبين هذا المثال استنتاج المسقط الافقي عندما يكون المسقط الامامي والمسقط الجانبي معلومين) :

1 ـ رقم اركان الجسم بالتسلسل (لاحظ الرسم التوضيحي المجسم) . ضع ارقام النقاط الظاهرة خارج المسقط وارقام النقاط المخفية داخل المسقط . حدد مسافة مناسبة A بين المسقط الامامي والمسقط الافقي .

ارسم خط مائل بزاوية 45° خلال النقطة P .

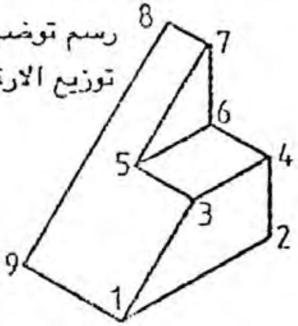
2 – سقط نقاط الجسم عموديا من المسقط الامامي الى الاسفل .

سقط نقاط الجسم عموديا من المسقط الجانبي الى الخط المائل .

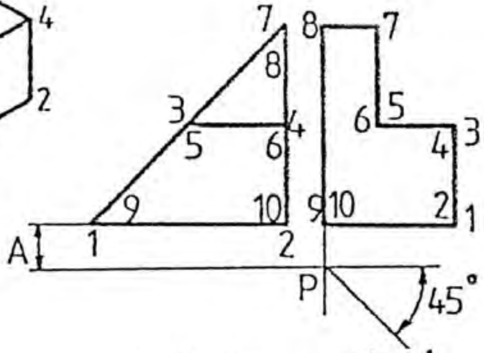
إرسم من نقاط تقاطع خطوط الاسقاط مع الخط المائل خطوط افقية الى اليسار .

3 ـ نقاط تقاطع الخطوط العمودية الواردة من المسقط الامامي مع الخطوط الافقية المناظرة لها والواردة من الخط المائل تحدد نقاط المسقط الافقي .

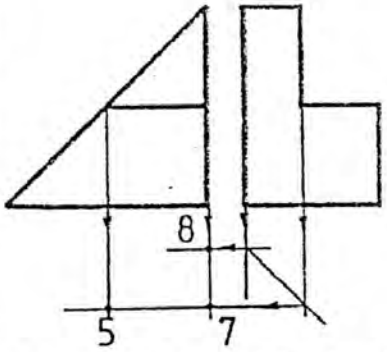
4 ـ امح خطوط الاسقاط ثم اكمل رسم المسقط بالخطوط السميكة .



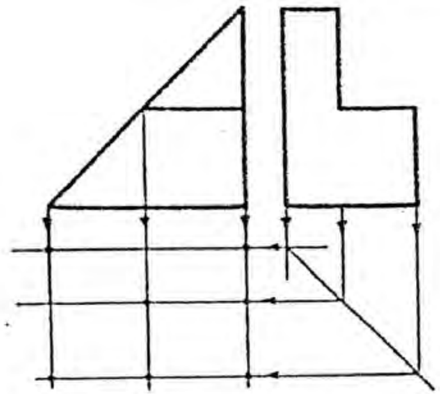
رسم توضيحي للجسم مبينا فيه توزيع الارقام على النقاط .



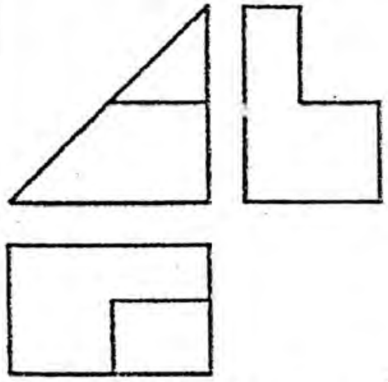
1 – المسقطين المعلومين (الامامي والجانبي) . رسم الخط المائل .



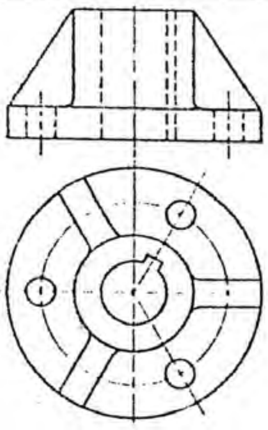
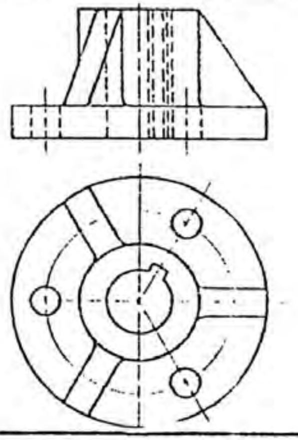
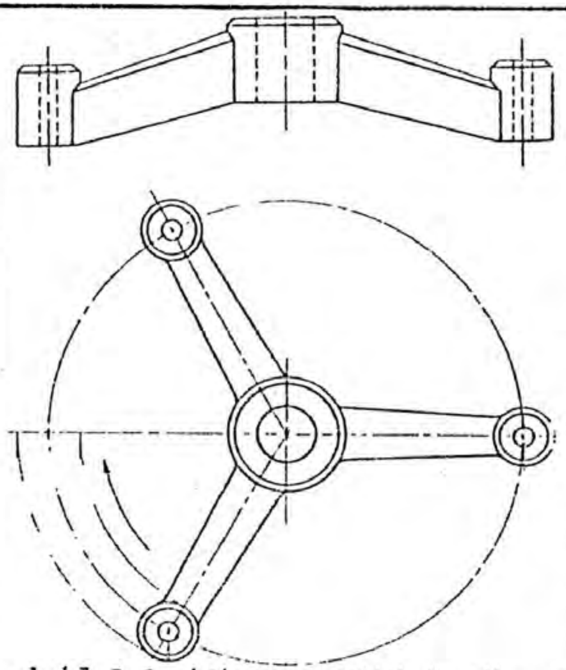
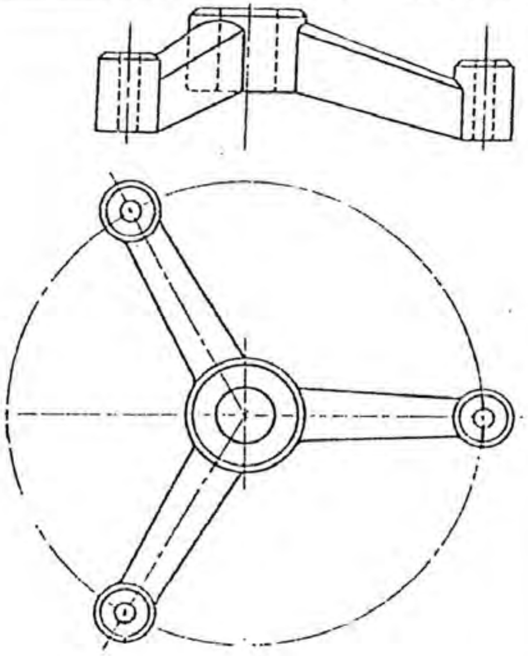
2 – اسقاط نقاط الجسم من المسقط الامامي والمسقط الجانبي الى المسقط الافقي .

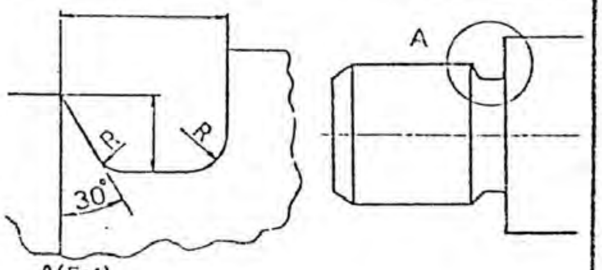
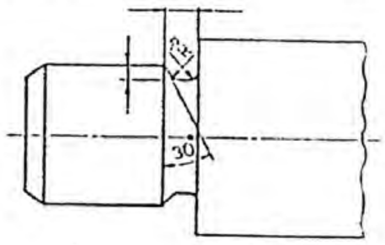
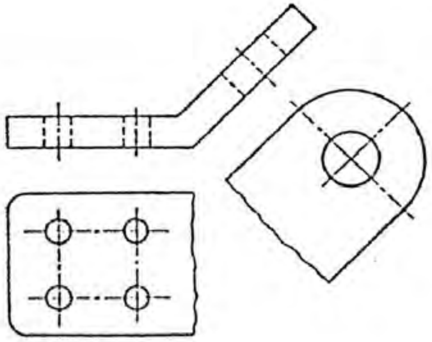
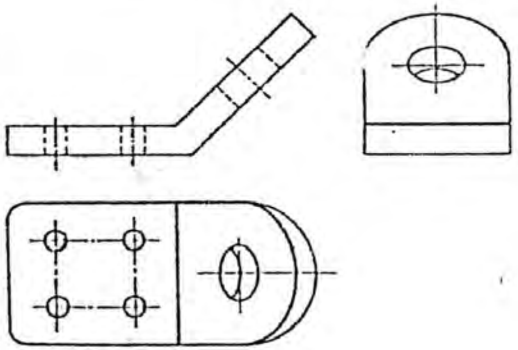
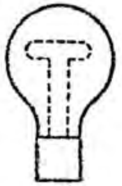


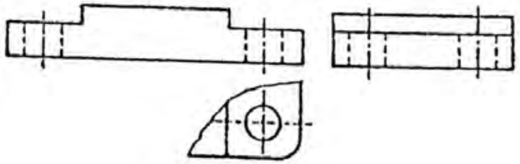
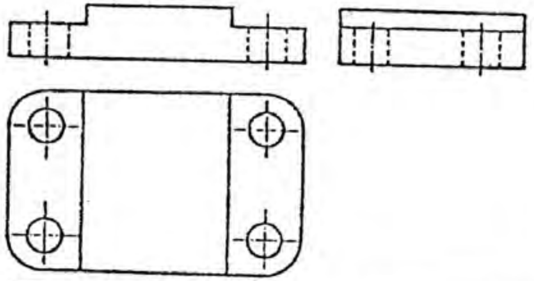
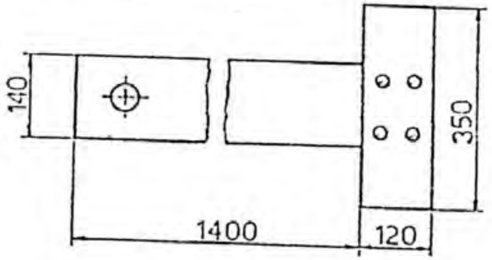
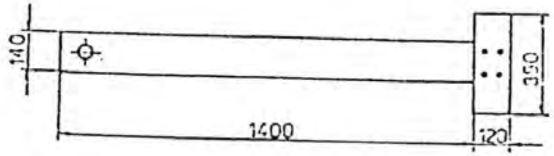
3 – تكملة اسقاط النقاط .



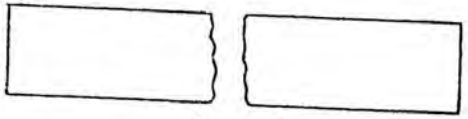
4 – حذف خطوط الاسقاط وتكملة رسم المسقط الافقي .

	صح	خطأ
تدوير الاجزاء المائلة يمكن ان يسبب الاسقاط الطبيعي لبعض الاجسام التي تحتوي على اجزاء مائلة تشويه هذه الاجزاء وتغيرها عن اشكالها الحقيقية مما قد يسبب الخطأ وسوء الفهم . ولغرض تجنب ذلك نتصور الاجزاء المائلة تدار حول مركز الجسم الى ان تصبح موازية لمستوى الاسقاط ومنها يتم الاسقاط حيث نحصل ، بهذه الطريقة ، على مساقط الاجزاء المائلة باشكالها الحقيقية . بالاضافة الى ان هذه الطريقة تزيد في فهم وتصور الشكل الحقيقي للاجزاء المائلة فان رسم المسقط يصبح اسهل ويستغرق وقت اقل .		
	 تدوير الاجزاء المائلة ينتج مساقط حقيقية لهذه الاجزاء .	

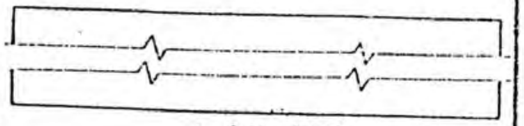
	صح	خطأ
رسم جزء من مسقط بمقياس مكبر يمكن بيان تفاصيل موضع معين من مسقط وذلك برسم الوضع بمقياس رسم مكبر في مجال مناسب على ورقة الرسم (قريب من الجزء حسب الامكان) . ترسم دائرة حول الجزء المطلوب وتؤشر بحرف كبير . يوضع مقياس الرسم والحرف قرب الرسم المكبر .	 A(5:1)	
المسقط المساعد المساقط المساعدة هي مساقط مرسومة على مستويات غير مستويات الاسقاط الستة الاساسية . تستعمل المساقط المساعدة للاجزاء التي تحتوي على اوجه مائلة لاظهار اشكال هذه الاوجه وابعادها بصورة حقيقية .		
المواد الشفافة تعامل المواد الشفافة معاملة المواد المعتمة وترسم الاجزاء التي تقع خلف هذه المواد بشكل خطوط مخفية .		

	صح	خطأ
المساقط الجزئية لاظهار جزء معين من الجسم يمكن رسم مسقط جزئي لذلك الجزء بدلا من رسم مسقط كامل . يتحدد المسقط الجزئي بخط كسر (Break line) .		
المساقط المتقطعة (Interrubted views) يمكن رسم الاجزاء الطويلة ذات المقاطع المتجانسة بشكل مساقط متقطعة . يمكن رسم المساقط المتقطعة بمقياس رسم اكبر كي تبين التفاصيل الدقيقة بصورة اوضح .		

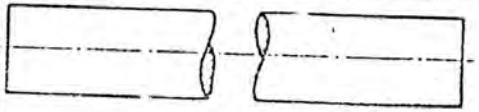
طرق مختلفة لرسم خط الكسر



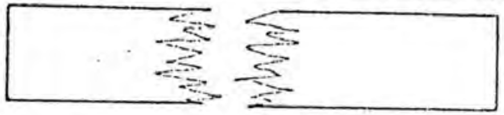
كسر عام



القطع الطويل

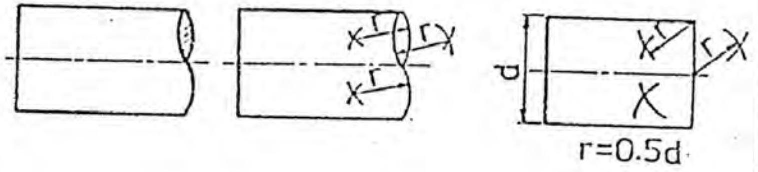


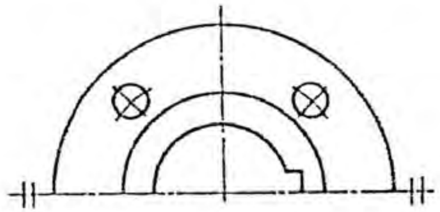
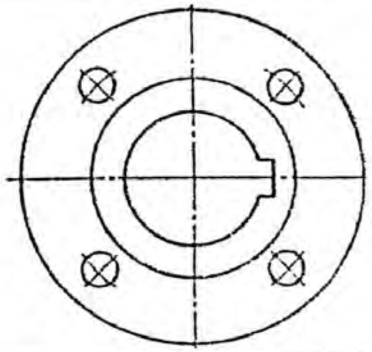
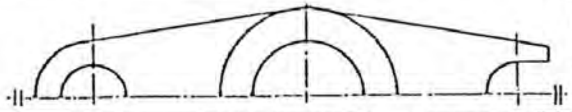
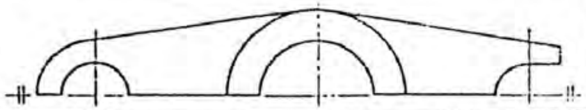
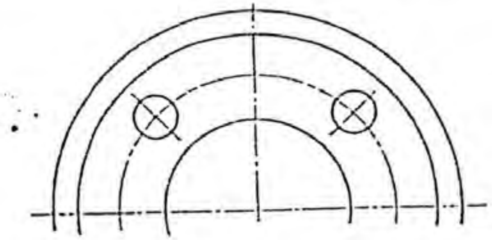
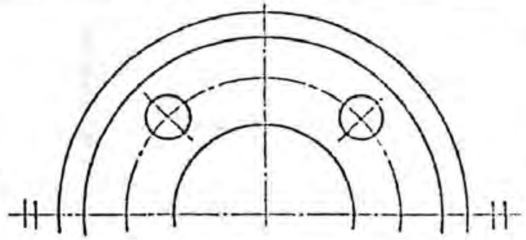
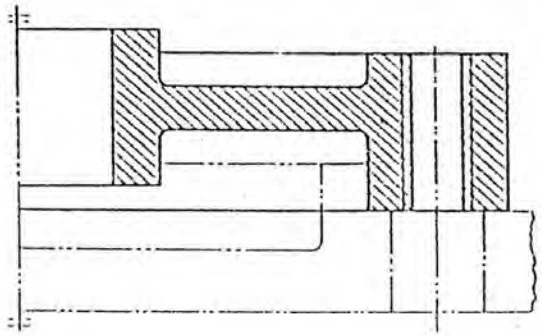
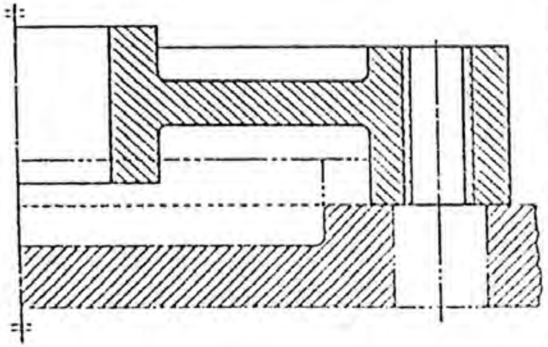
الاجزاء ذات المقطع الدائري

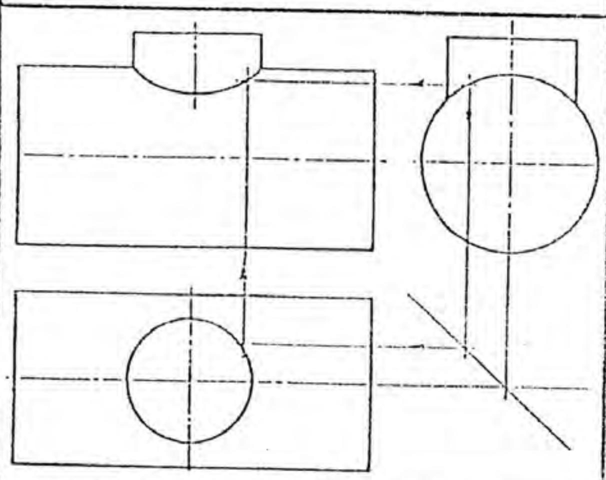
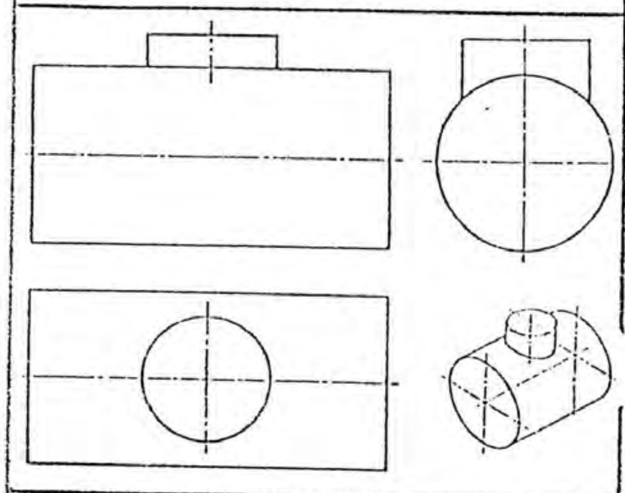
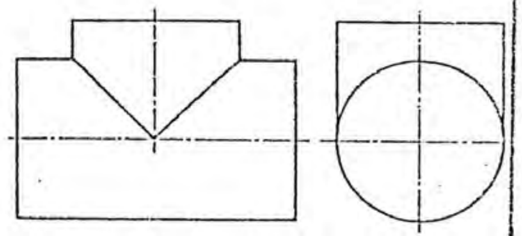
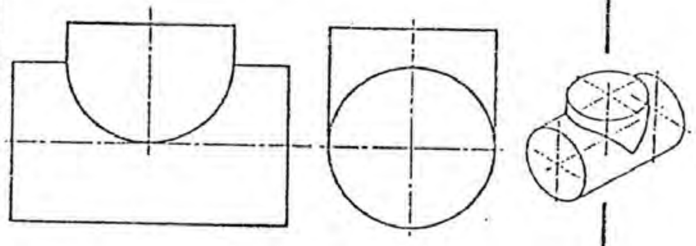
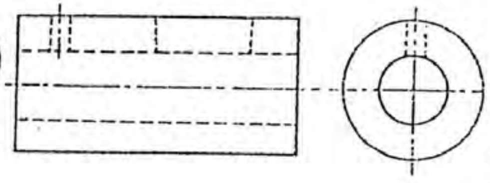
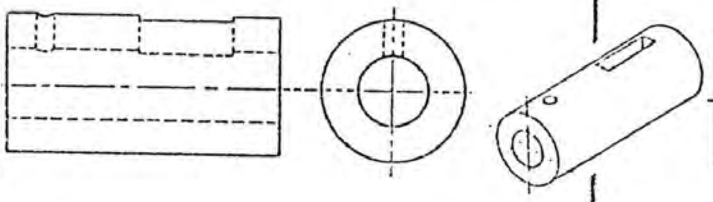


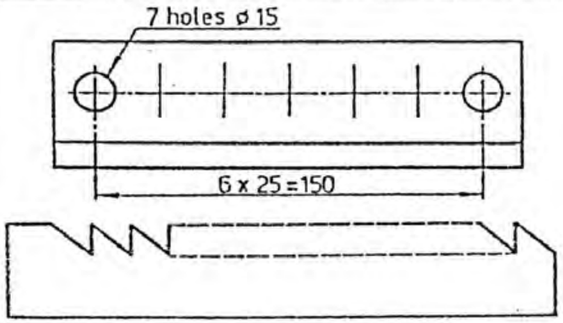
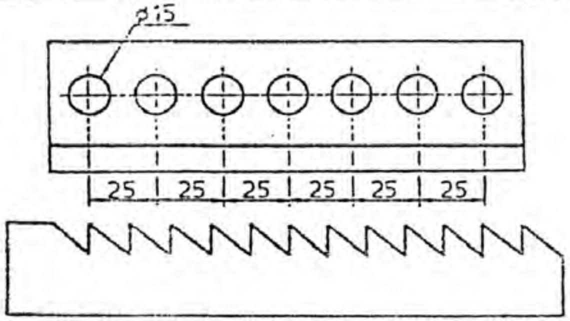
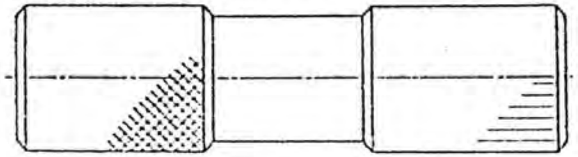
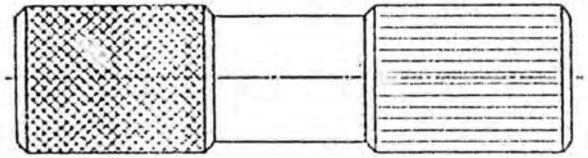
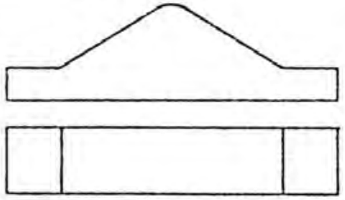
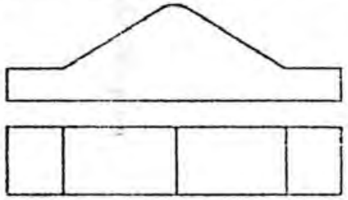
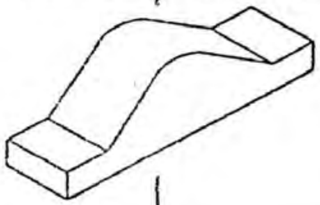
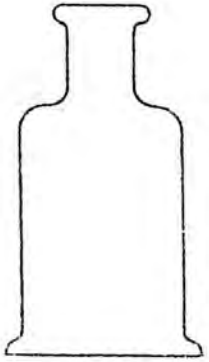
قطع الخشب

خطوات رسم قطع الاجزاء ذات المقطع الدائري



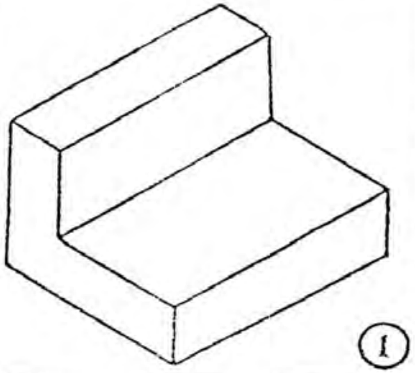
	صح	خطأ
رسم الاجزاء المتناظرة لغرض التوفير في ورقة الرسم والجهد يمكن رسم الاجزاء المتناظرة بشكل نصف مسقط . يرسم خط التناظر ، وهو خط متسلسل رفيع ، وتؤشر نهايتيه بخطين رفيعين قصيرين متوازيين ومرسومين بصورة عمودية عليه .		
يجب الانتباه بان خط التناظر عبارة عن خط متسلسل رفيع وليس خط سميك .		
يمكن حذف الخطين المتوازيين . يجب في هذه الحالة رسم امتداد خطوط الجسم بمسافة قصيرة عبر خط التناظر .		
الاجزاء المجاورة اذا كانت هناك ضرورة لرسم الاجزاء المجاورة للاجسام المرسومة فانها ترسم بشكل خط رفيع متسلسل ذو شرطتين قصيرتين . ان الجزء المجاور لايخفي الجزء الاصلي الا انه يمكن ان يكون مخفيا بواسطته . لا تهشر الاجزاء المجاورة اذا كانت مقطوعة .		

	صح	خطأ
تقاطع الاسطوانات يتم اسقاط خط التقاطع كما مبين .		
تقاطع اسطوانتين ذات قطرين متساويين . يصبح خط التقاطع بشكل خط مستقيم .		
تبسيط التقاطعات عندما يصبح الفرق بين مقاس الجزئين المتقاطعين كبير يختصر التقاطع بشكل خط مستقيم مستمر .		

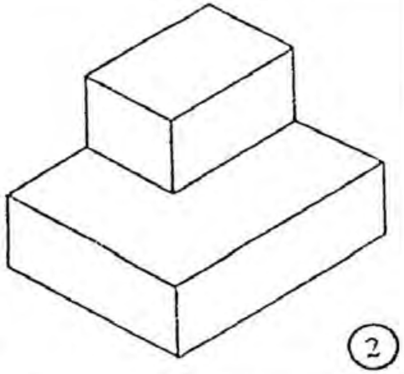
	صح	خطأ
السمات المتكررة يمكن تبسيط رسم السمات المتكررة كما مبين في الامثلة المرسومة. توضع ابعاد او ملاحظات لزيادة التوضيح .		
التخريش (Knurling) يمكن اختصار وضع رمز التخويش على جزء من السطح بدلا من كل السطح .		
التقاطعات الوهمية ان التقاطعات المقوسة تزيل الحافات الحادة لذا لايوجد خط تقاطع حقيقي في المسقط .		 
عند الضرورة يمكن توضيح التقاطعات الوهمية بواسطة خطوط مستمرة رفيعة غير متصلة مع الخطوط الحقيقية .		

تمرين 3.1 :

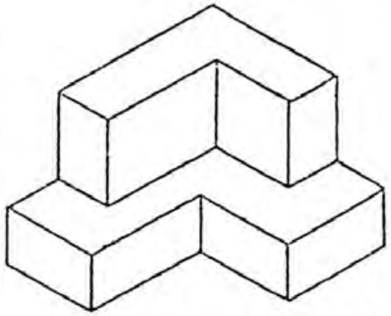
ارسم المساقط الثلاثة للاشكال التاليه . تؤ خذ الابعاد بقياسها مباشره من الرسم ويتم رسم المساقط بثلاثة اضعاف او حسب ارشادات الاستاذ .



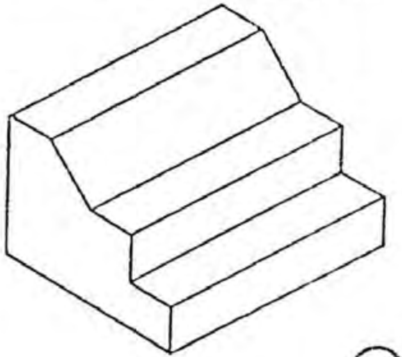
1



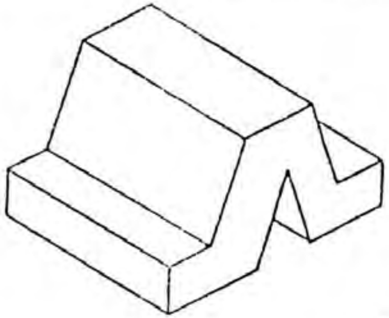
2



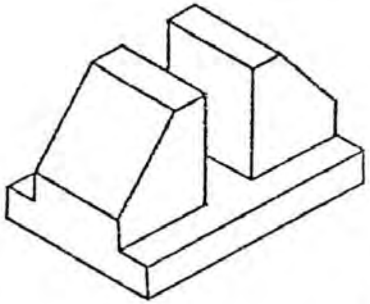
3



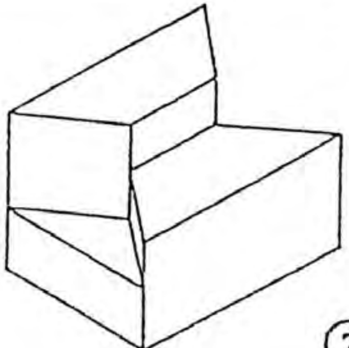
4



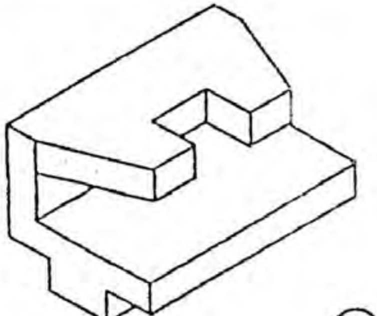
5



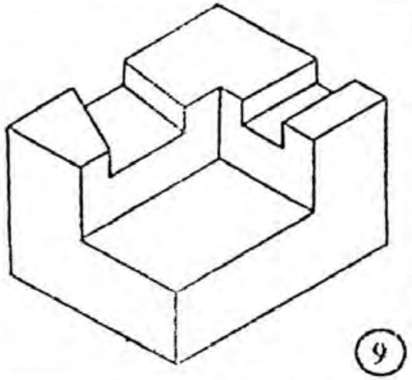
6



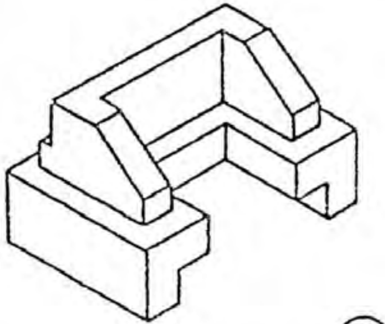
7



8

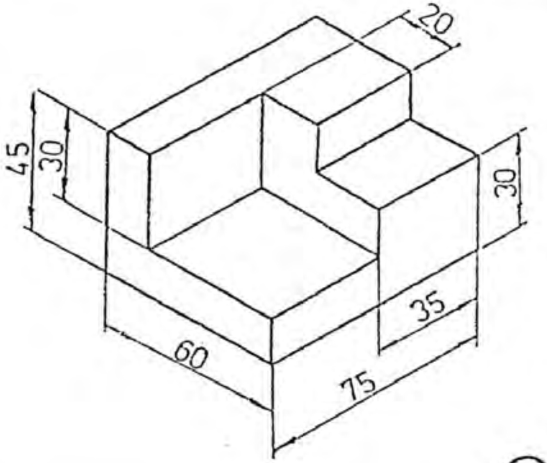


9

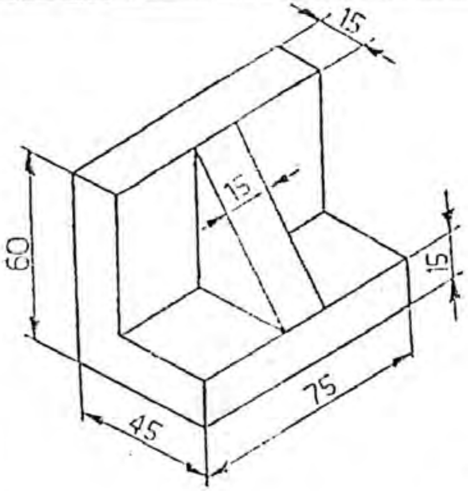


10

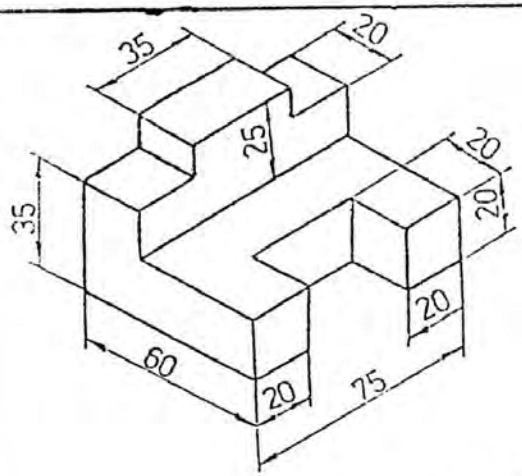
تمرين 3 . 2 ارسم المساقط الثلاثة



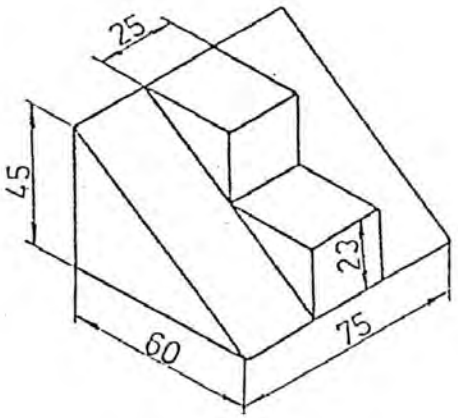
(1)



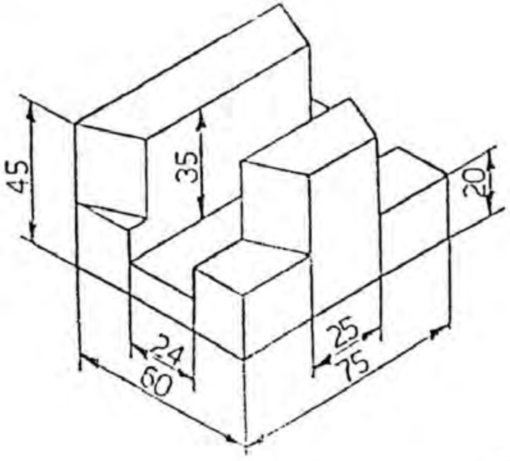
(2)



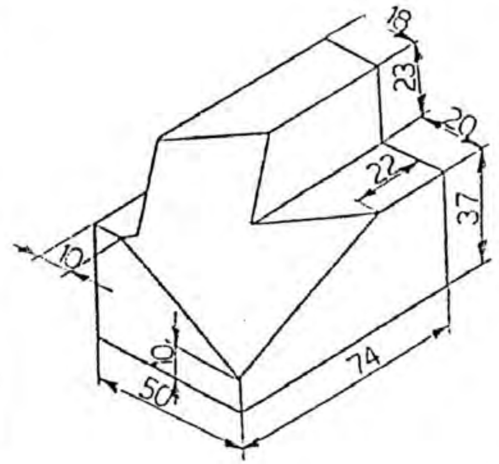
(3)



(4)



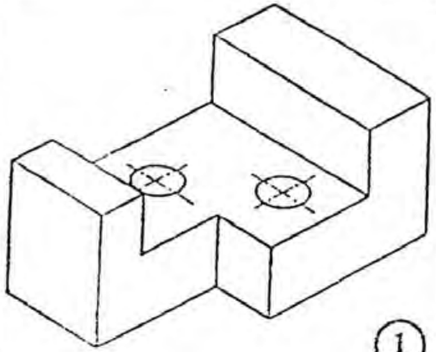
(5)



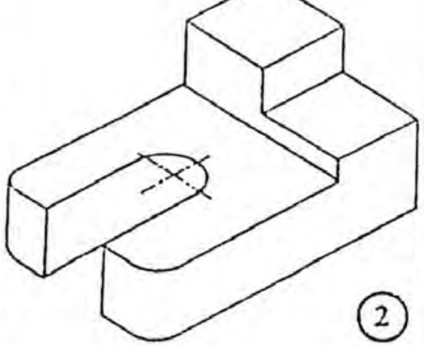
(6)

تمرين : 3.3

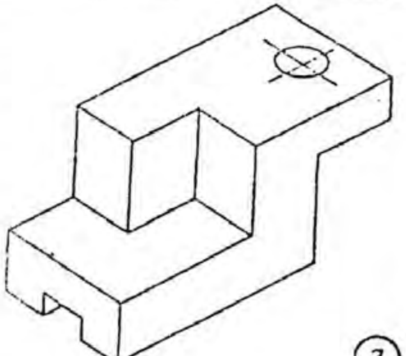
ارسم المساقط الثلاثة للاشكال التاليه . تؤخذ الابعاد بقياسها مباشرة من الرسم ويتم رسم المساقط بمقياس مضاعف او حسب ارشادات الاستاذ .



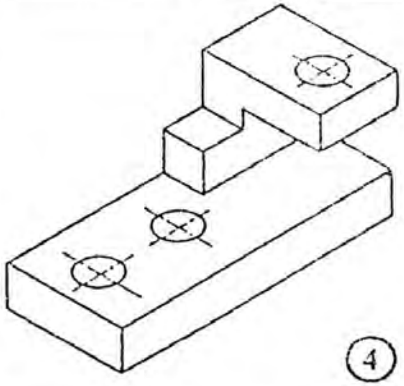
(1)



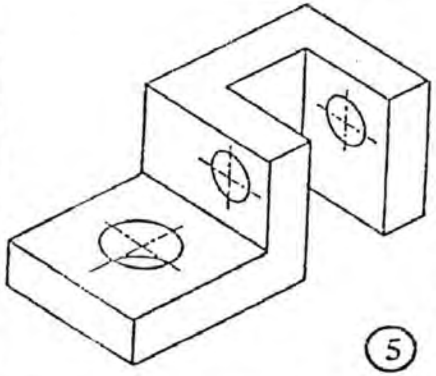
(2)



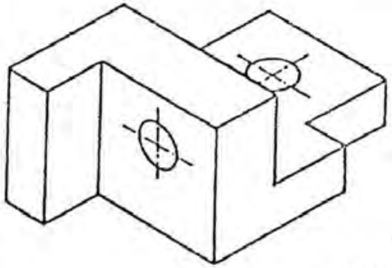
(3)



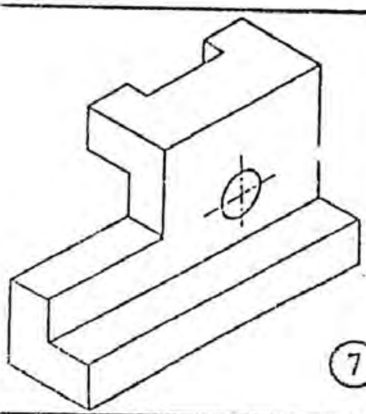
(4)



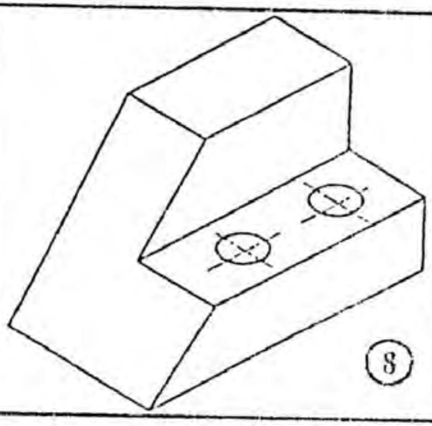
(5)



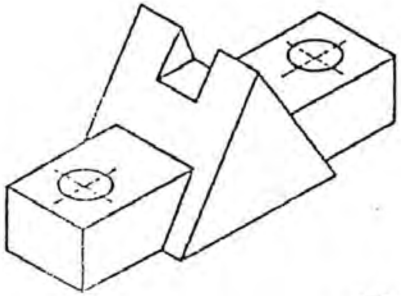
(6)



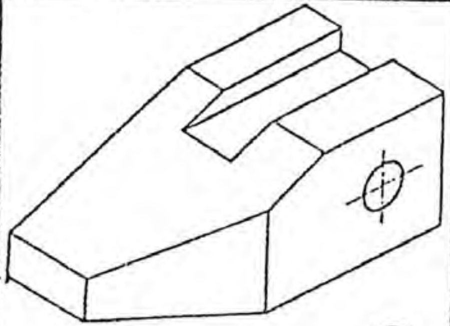
(7)



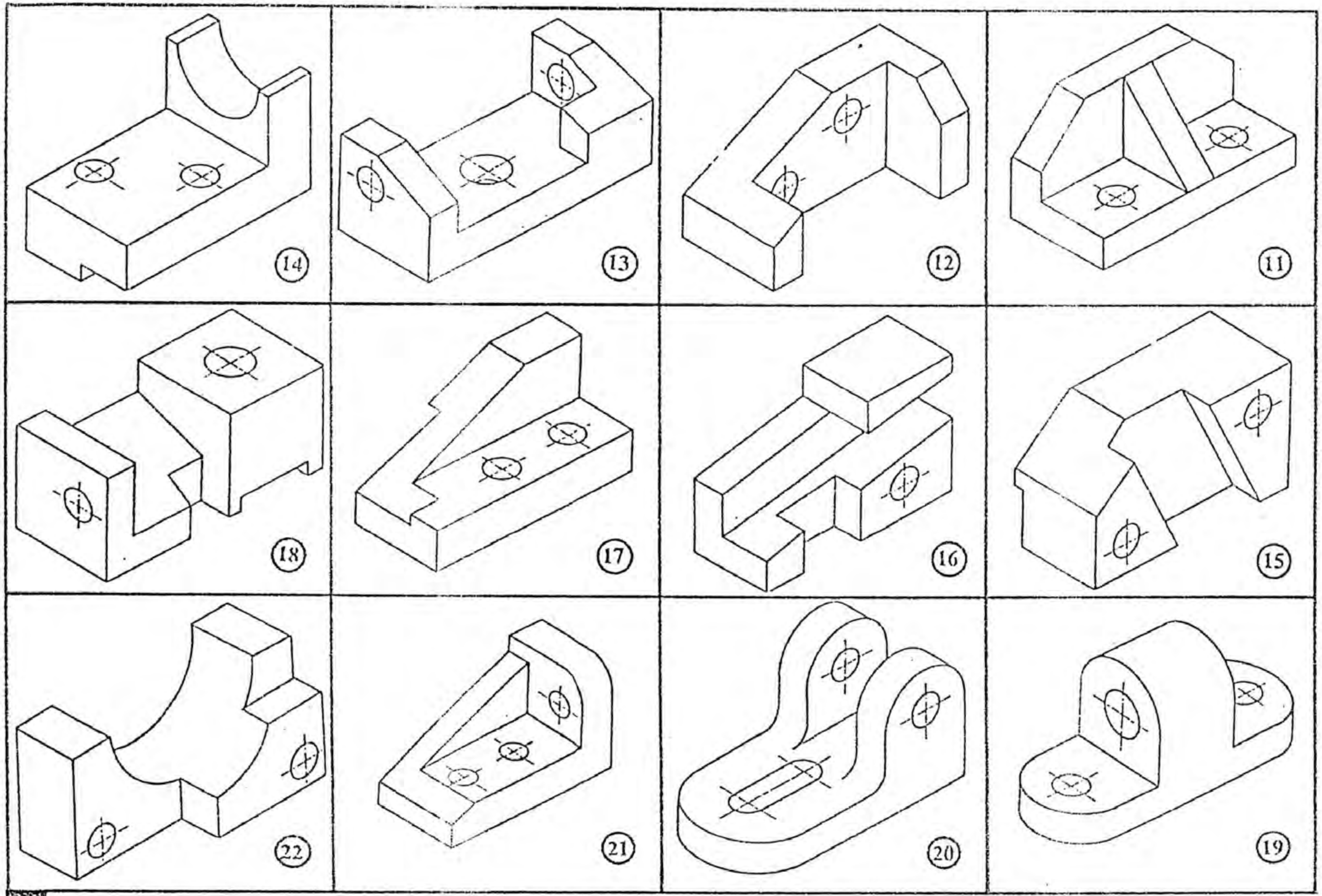
(8)



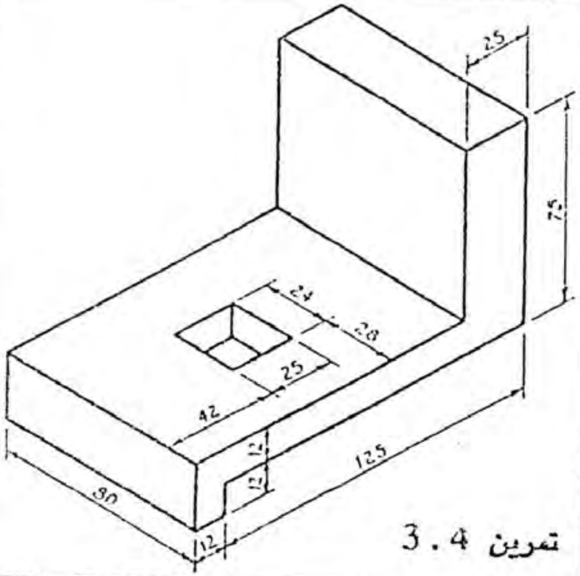
(9)



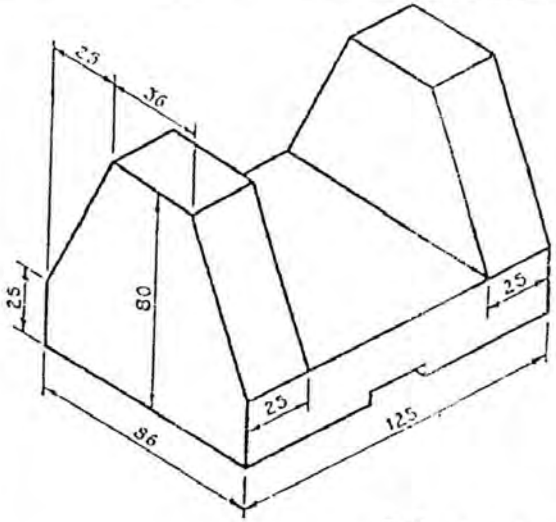
(10)


14
13
12
11
18
17
16
15
22
21
20
19

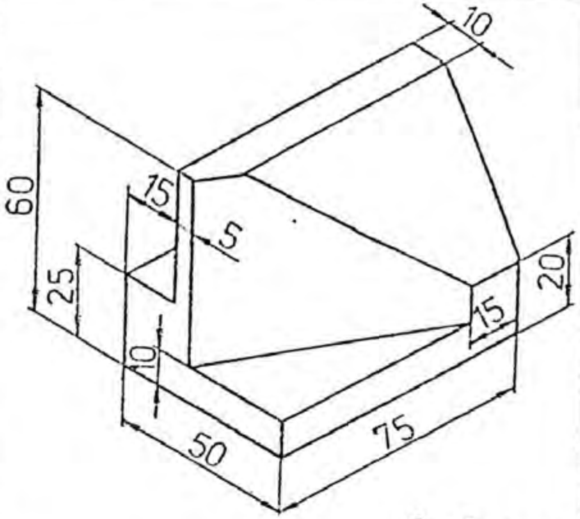
ارسم المساقط الثلاثة



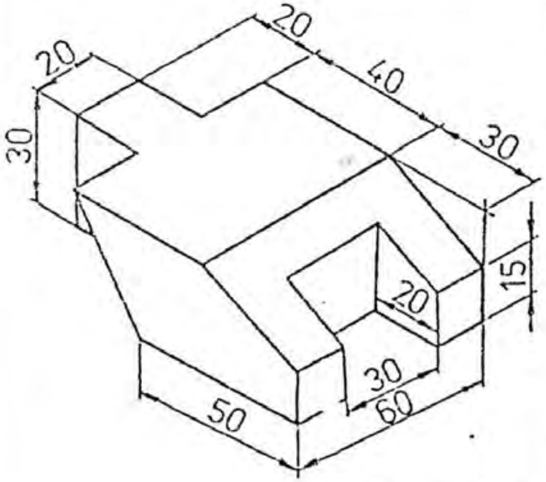
تمرين 3.4



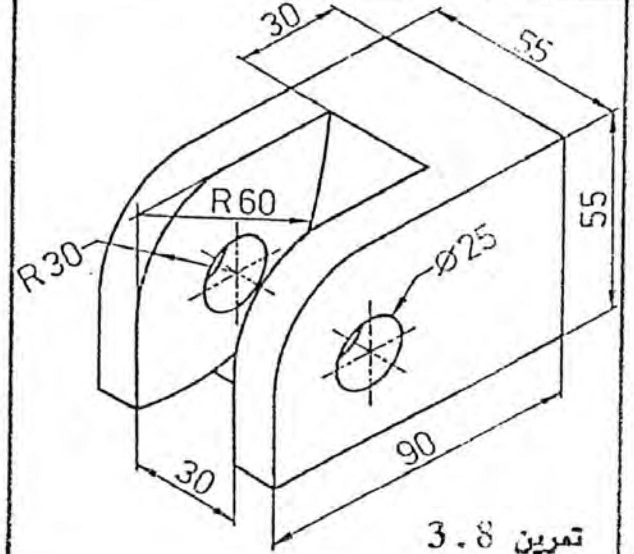
تمرين 3.5



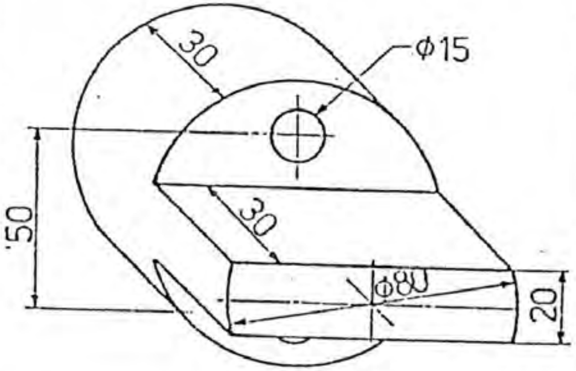
تمرين 3.6



تمرين 3.7

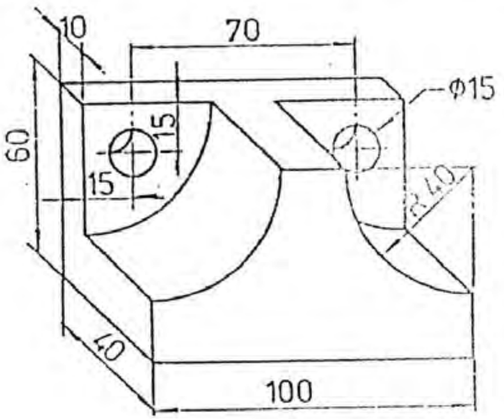


تمرين 3.8

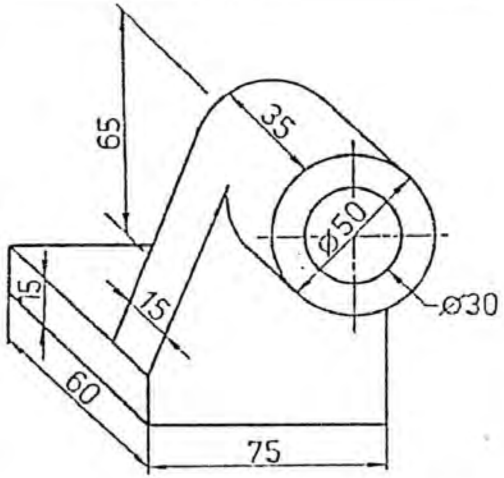


تمرين 3.9

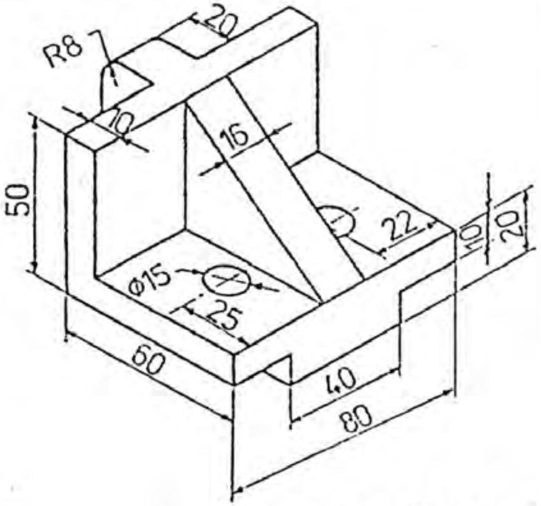
ارسم المساقط الثلاثة



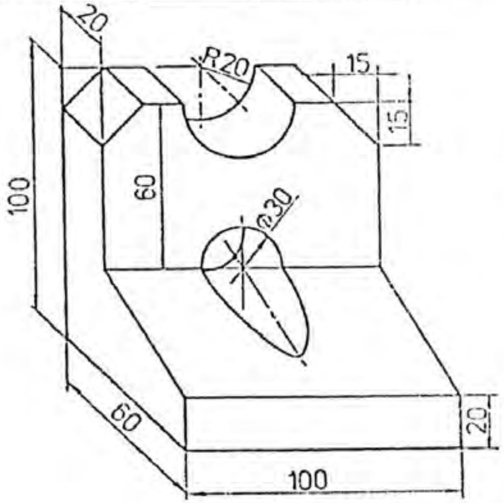
تمرين 3.10 سرج



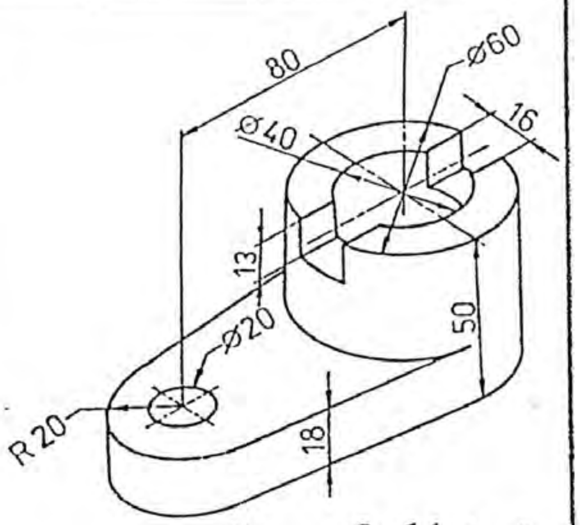
تمرين 3.11 حامل



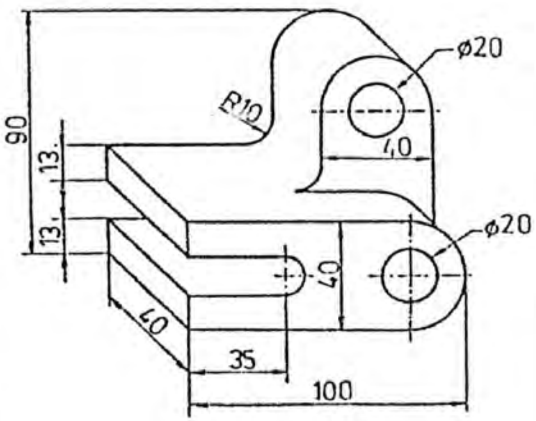
تمرين 3.12 مسند



تمرين 3.13 دليل

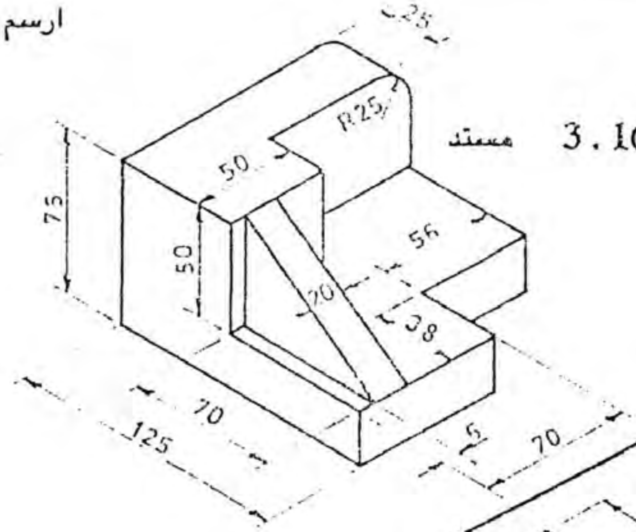


تمرين 3.14 عتلة

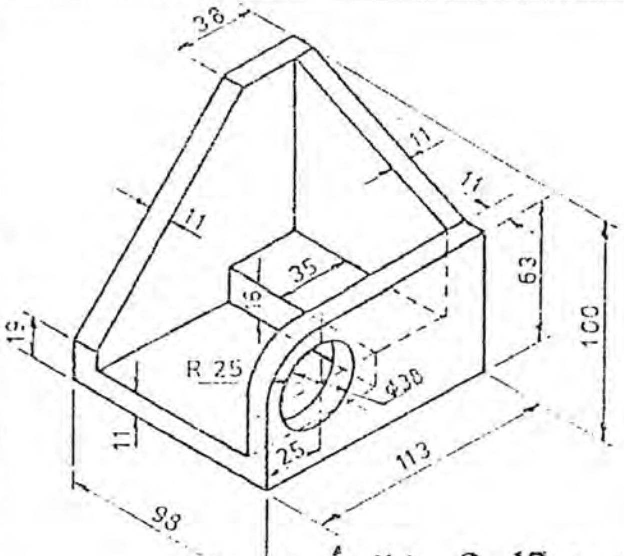


تمرين 3.15 حد به

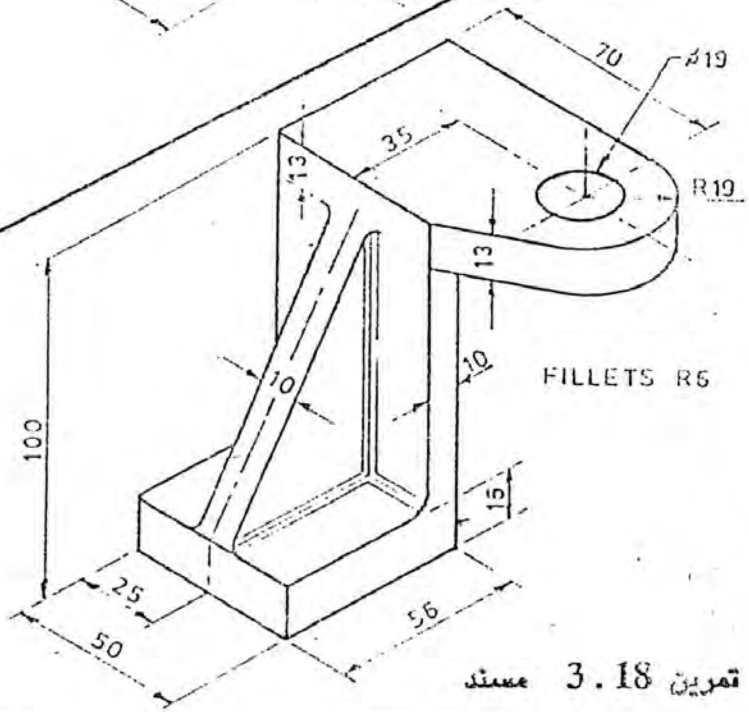
ارسم المساقط الثلاثة



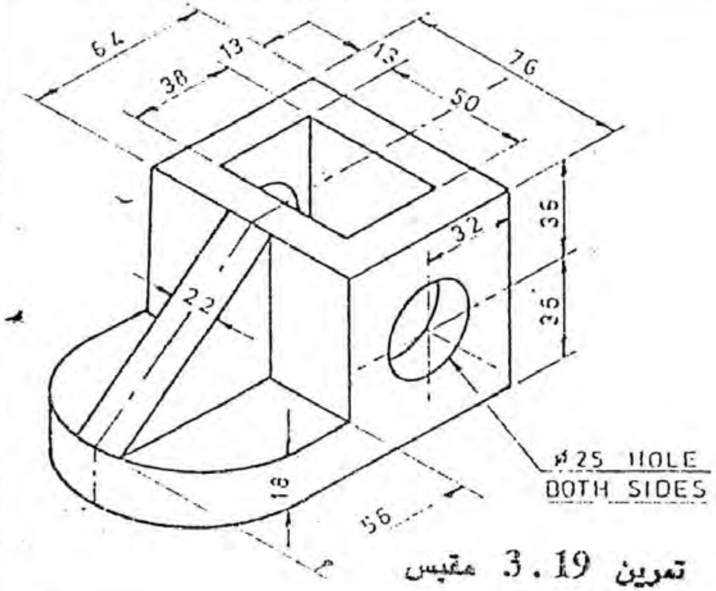
تمرين 3.16 مستند



تمرين 3.17 اطار مُوجه



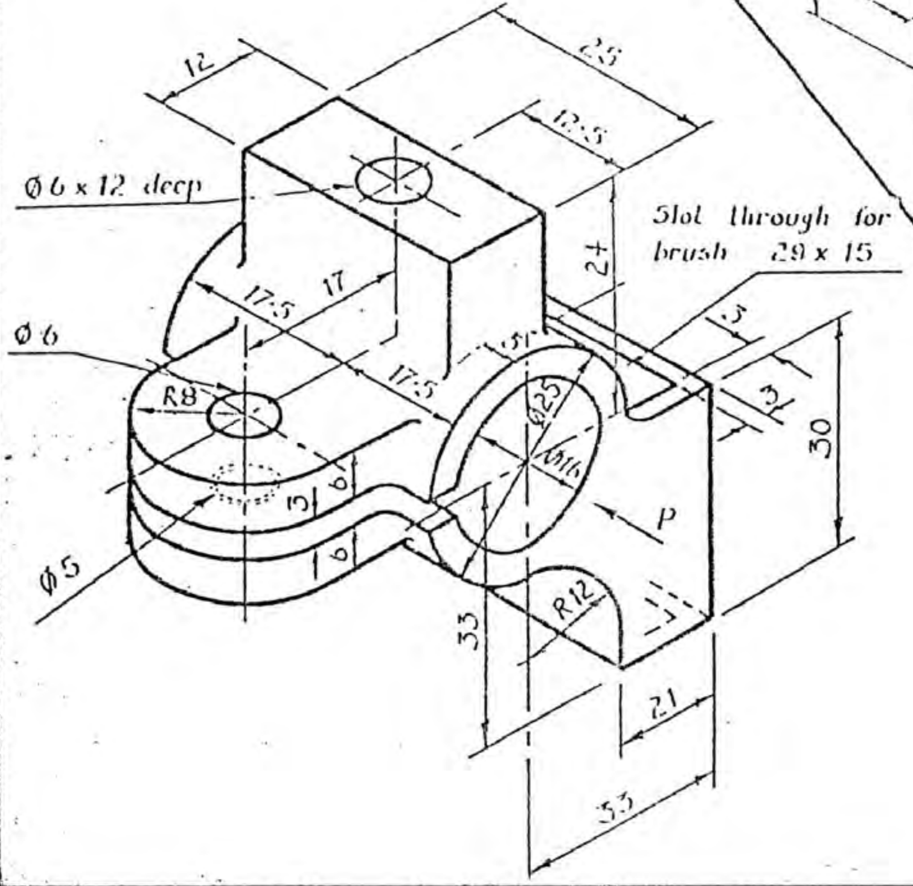
تمرين 3.18 مستند

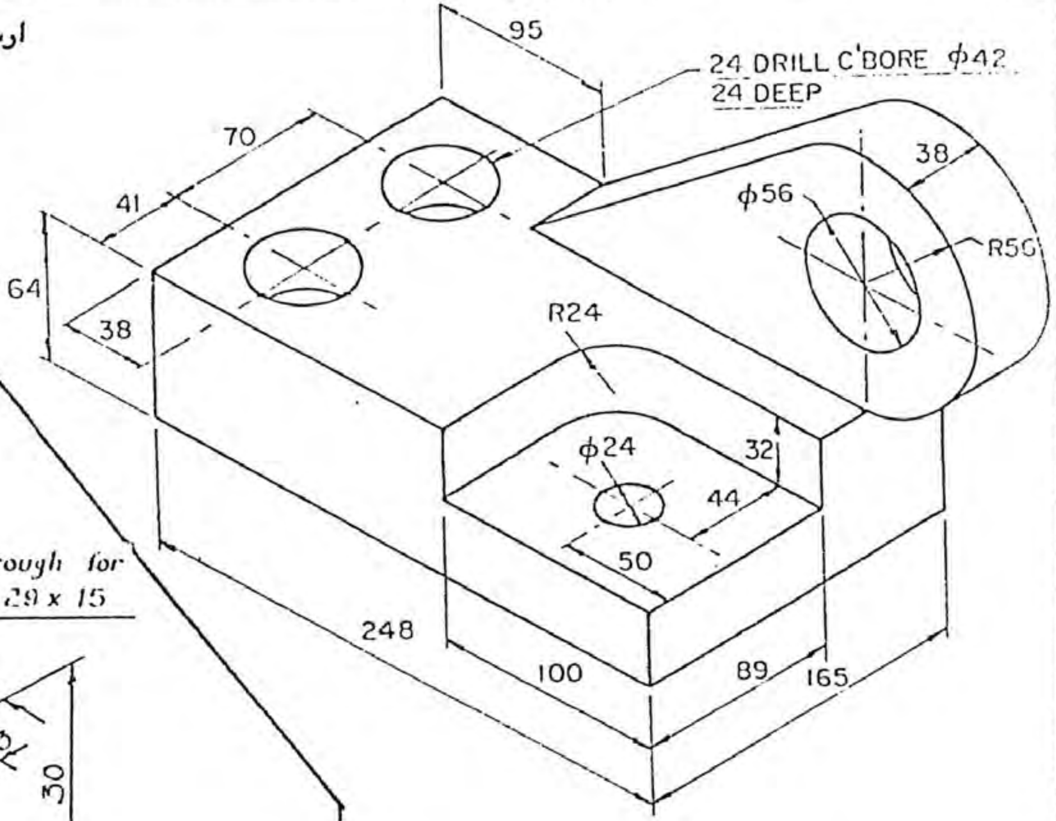


تمرين 3.19 مقبس

ارسم المساقط الثلاثة

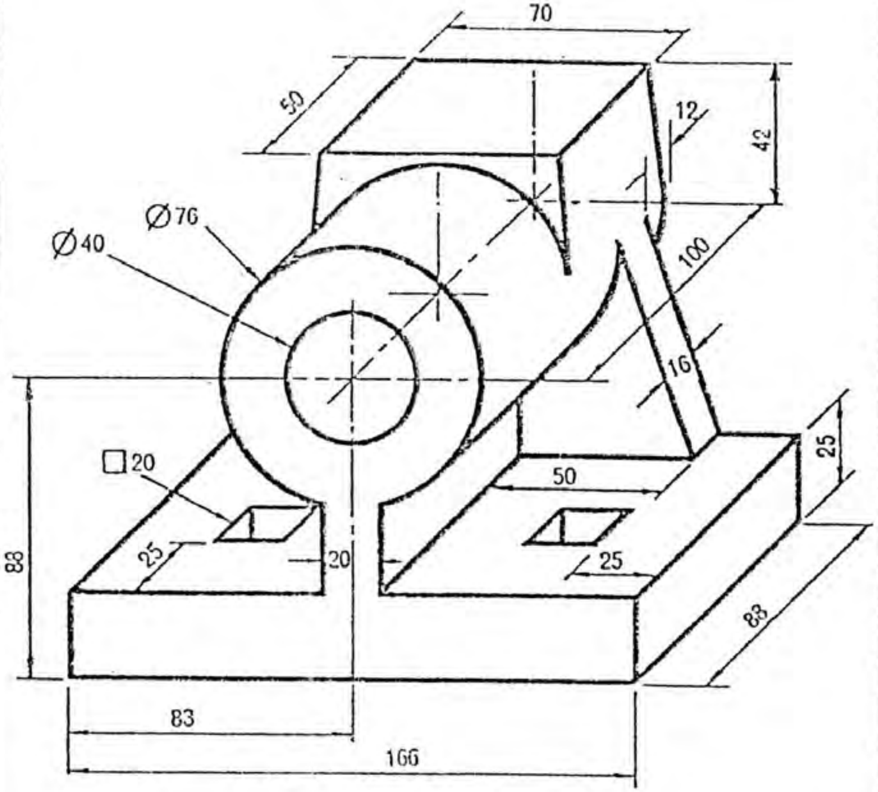
تمرين 3.21 حاملة فرشاة – المادة : بلاستك



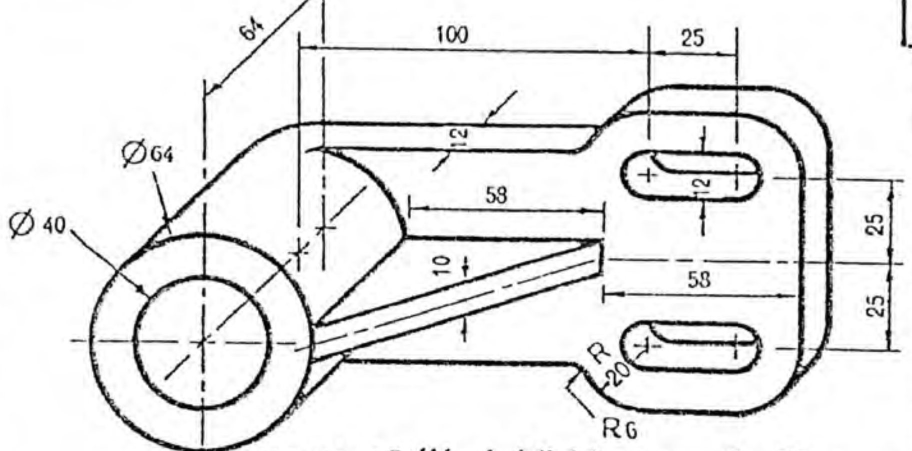


تمرين 3 . 20 انثه

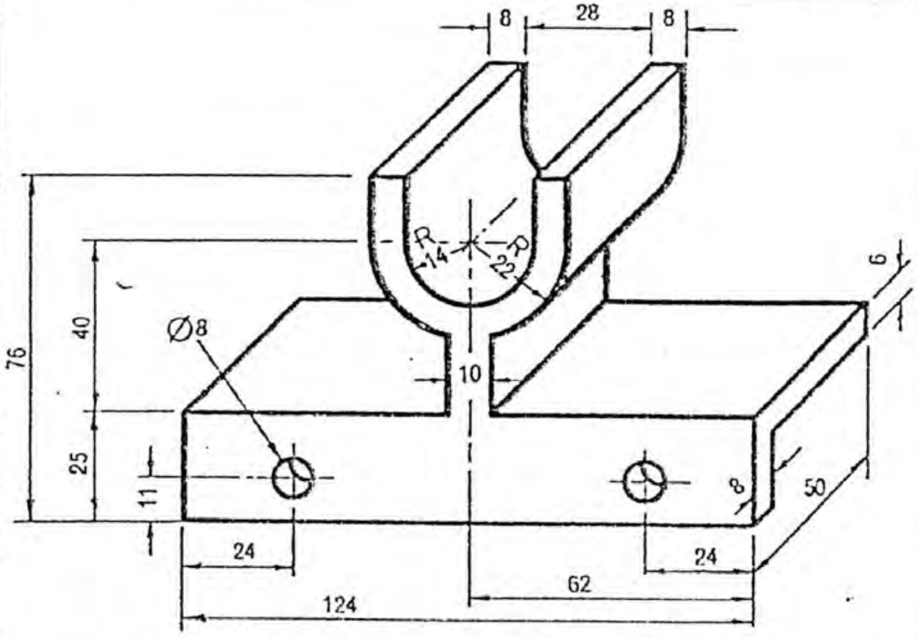
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 3 . 23 حامل – المادة : حديد صب

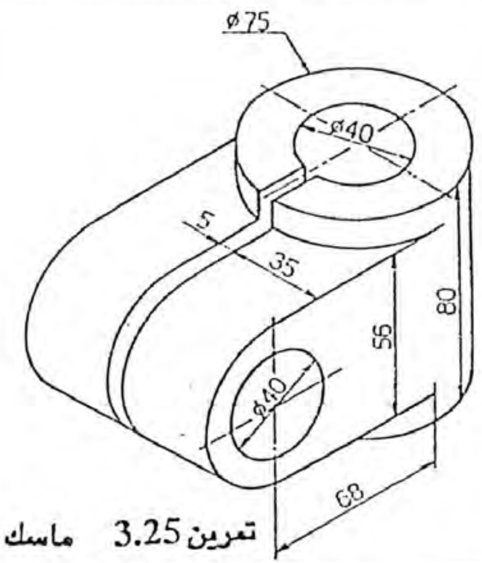


تمرين 3 . 22 مسند قابل للظبط – المادة : حديد صب

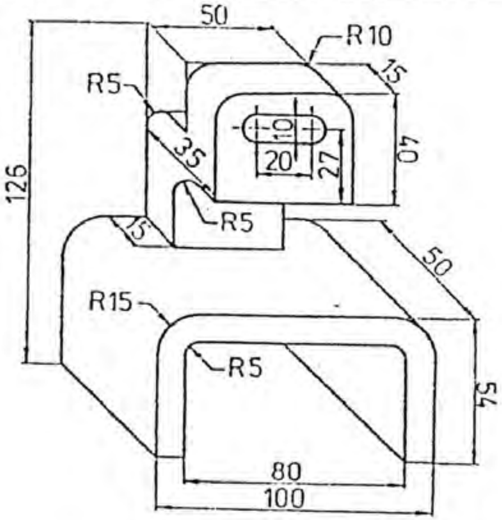


تمرين 3 . 24 حامل مفتوح – المادة حديد صب

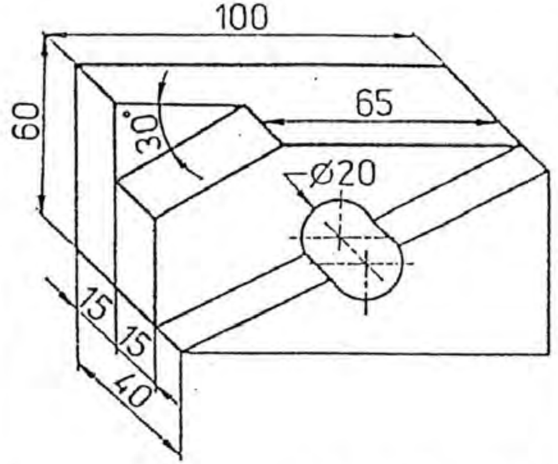
ارسم المساقط الثلاثة



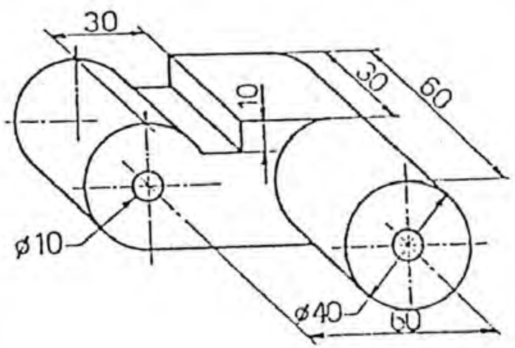
تمرين 3.25 ماسك انبوب



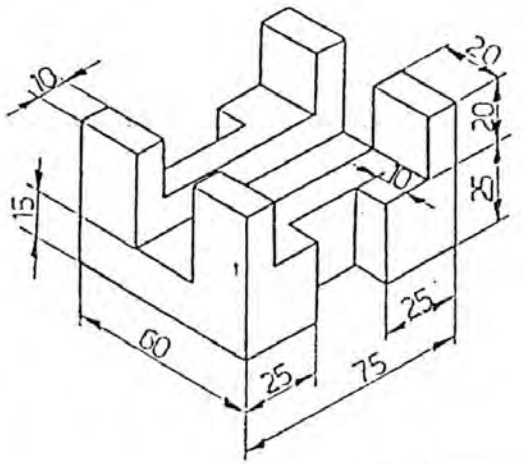
تمرين 3 . 26 اطار



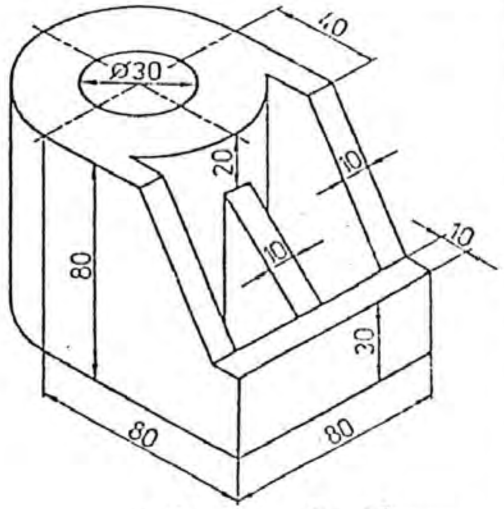
تمرين 3 . 27 منزلق



تمرين 3 . 28 قاطع

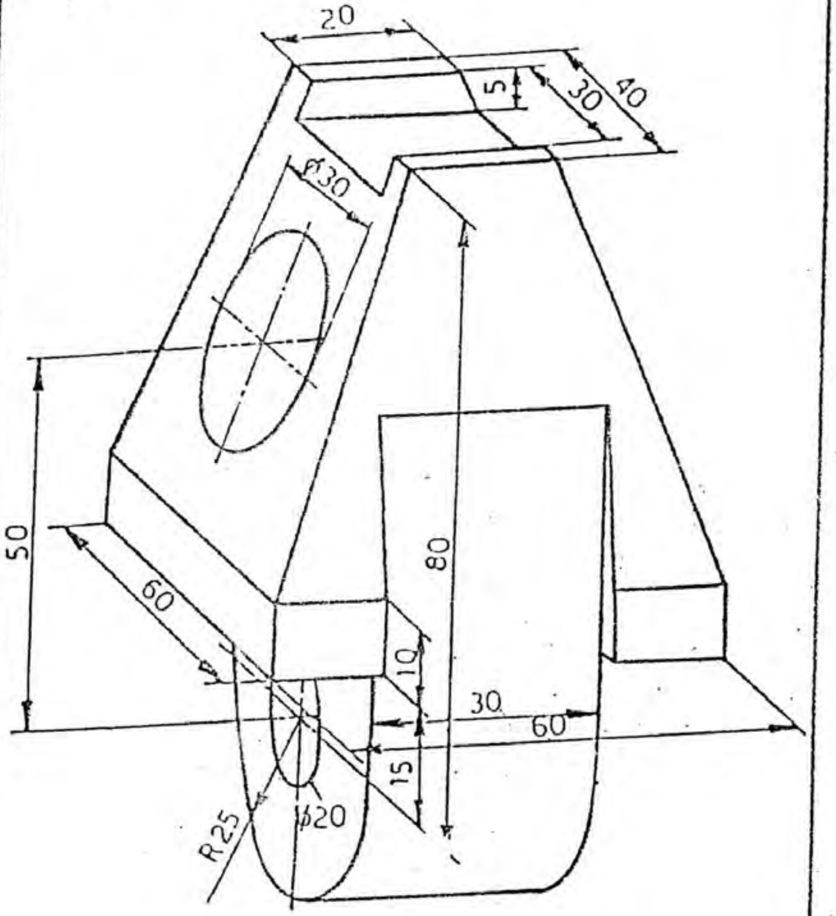


تمرين 3 . 29 منزلق

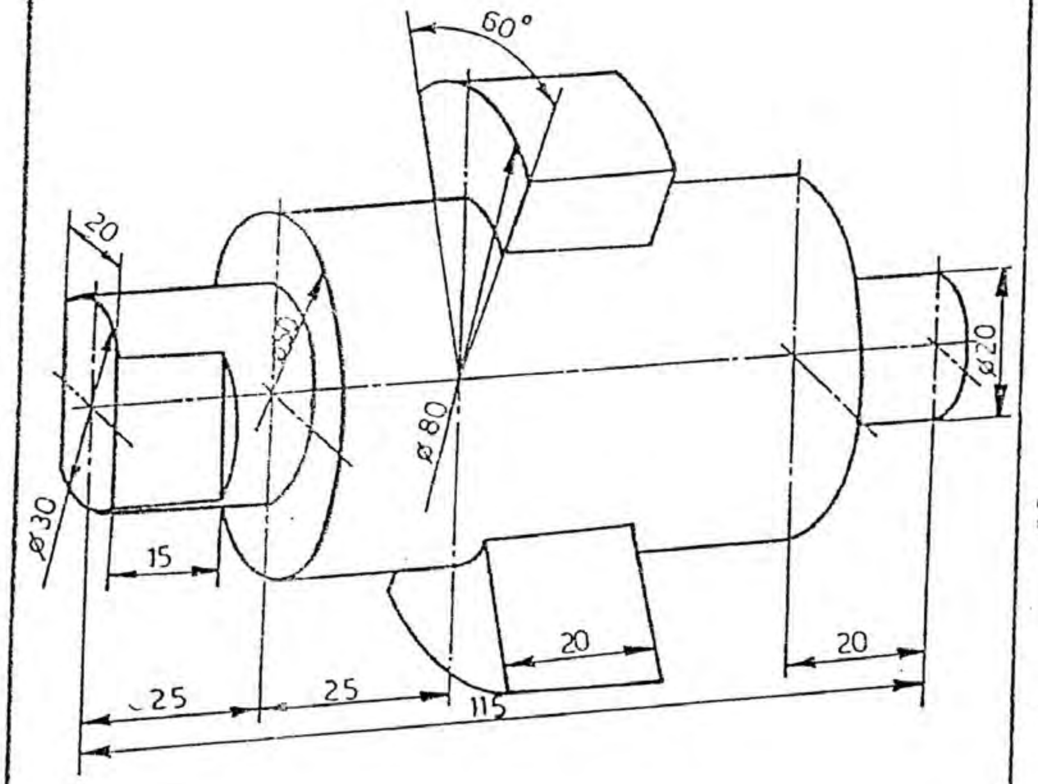


تمرين 3 . 30 وصلة أمان

ارسم المساقط الثلاثة

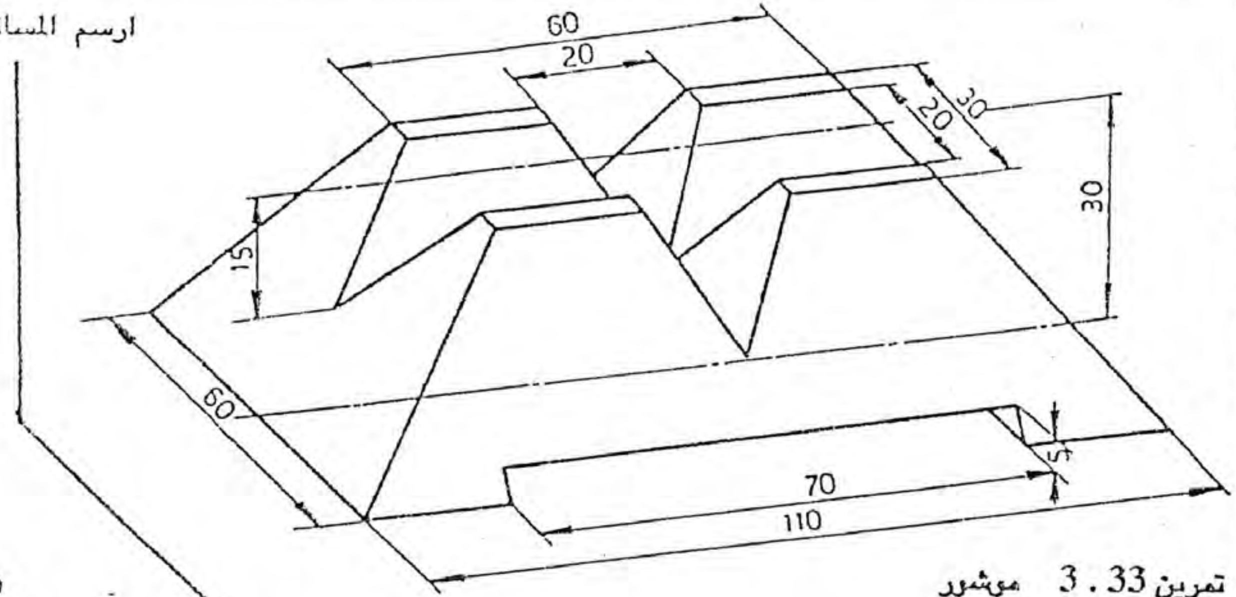


تمرين 3 . 31 جزء مفصل

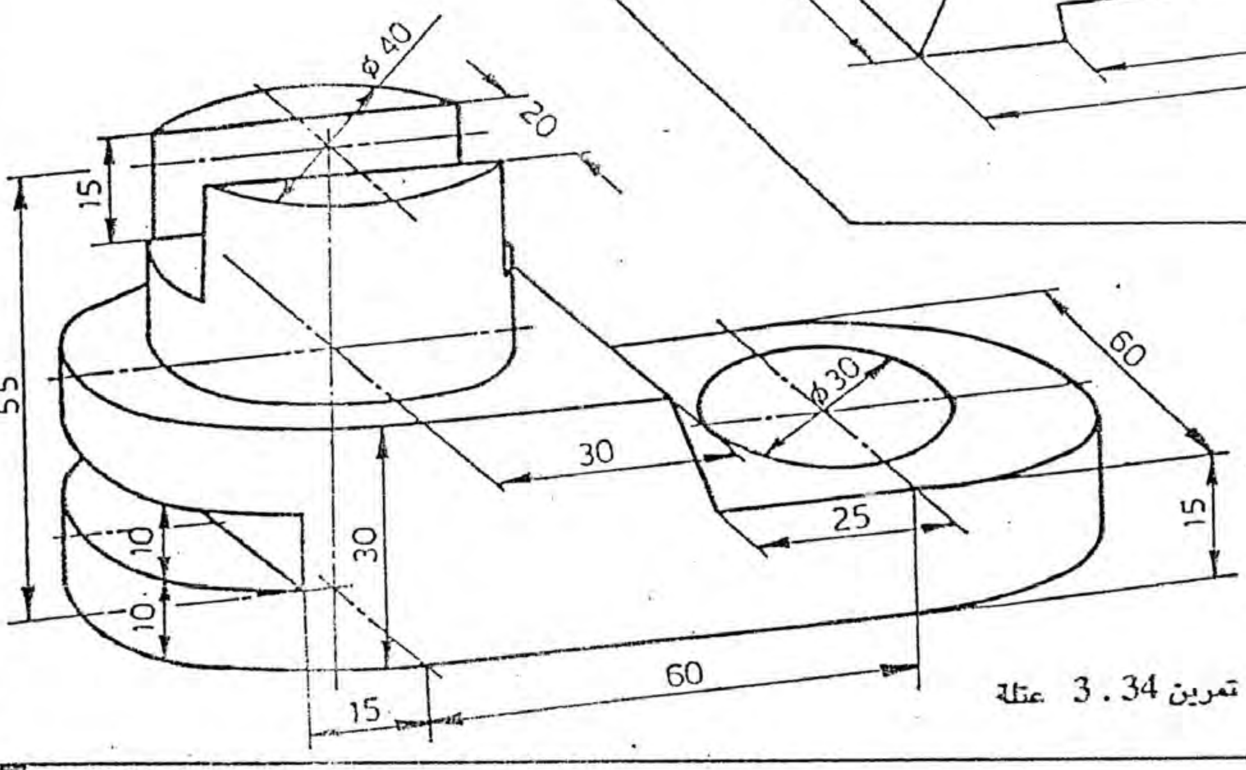


تمرين 3 . 32 عارضة

ارسم المساقط الثلاثة

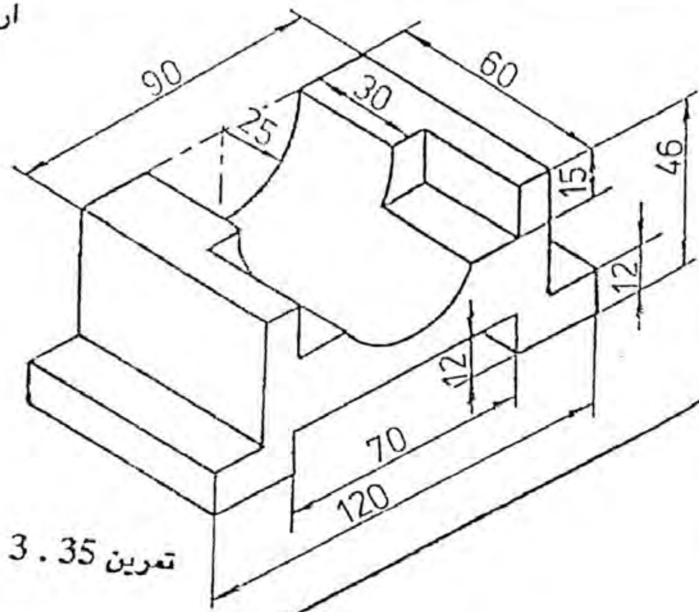


تمرين 3 . 33 موشور

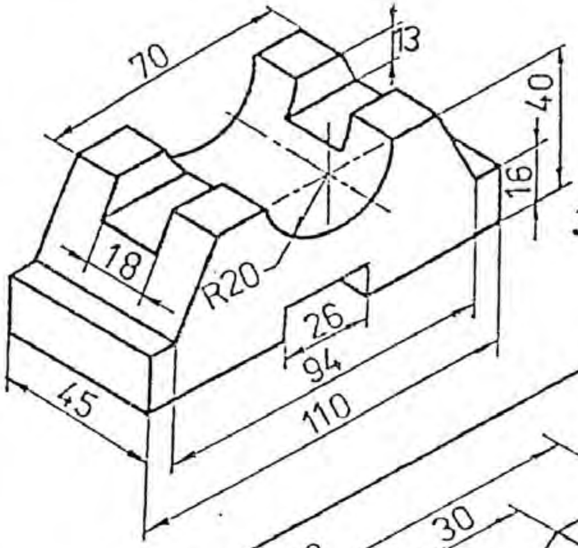


تمرين 3 . 34 عتلة

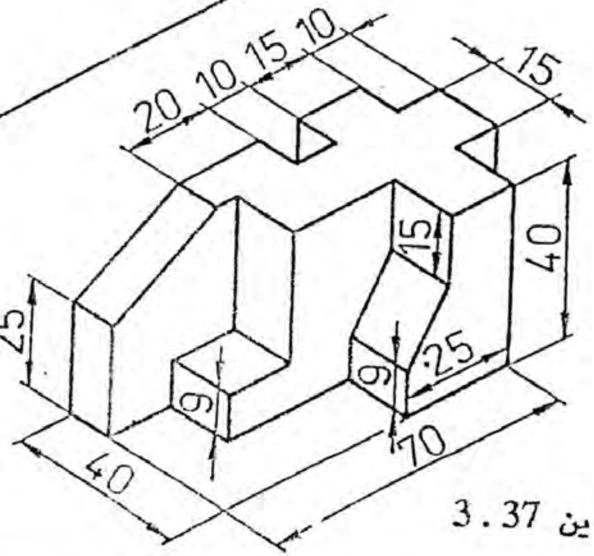
ارسم المساقط الثلاثة



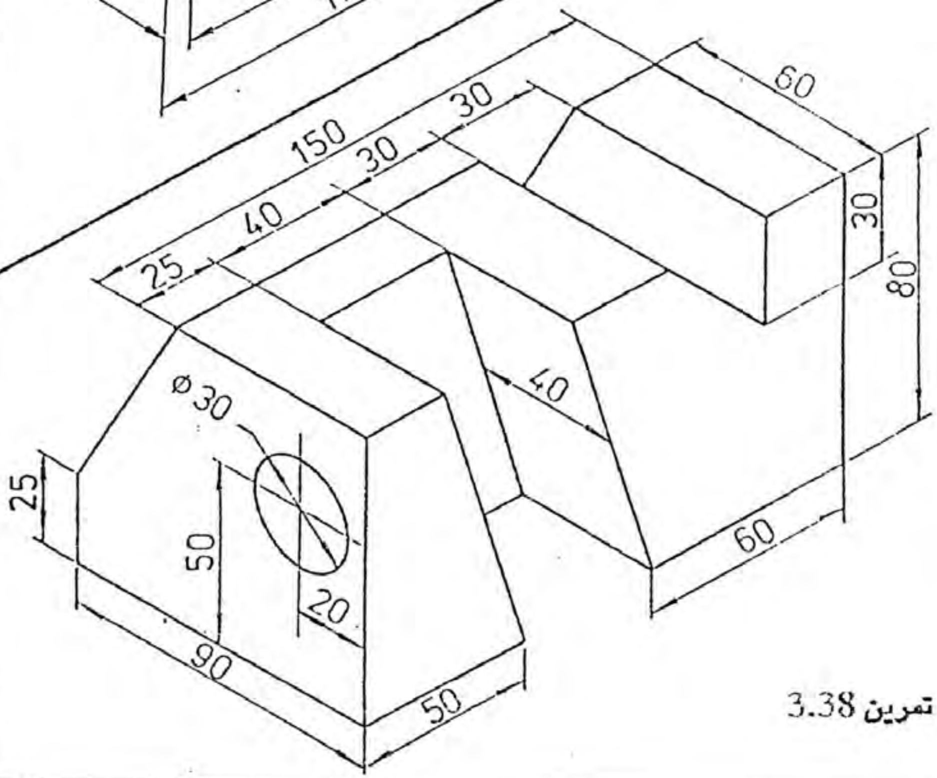
تمرين 3 . 35



تمرين 3 . 36



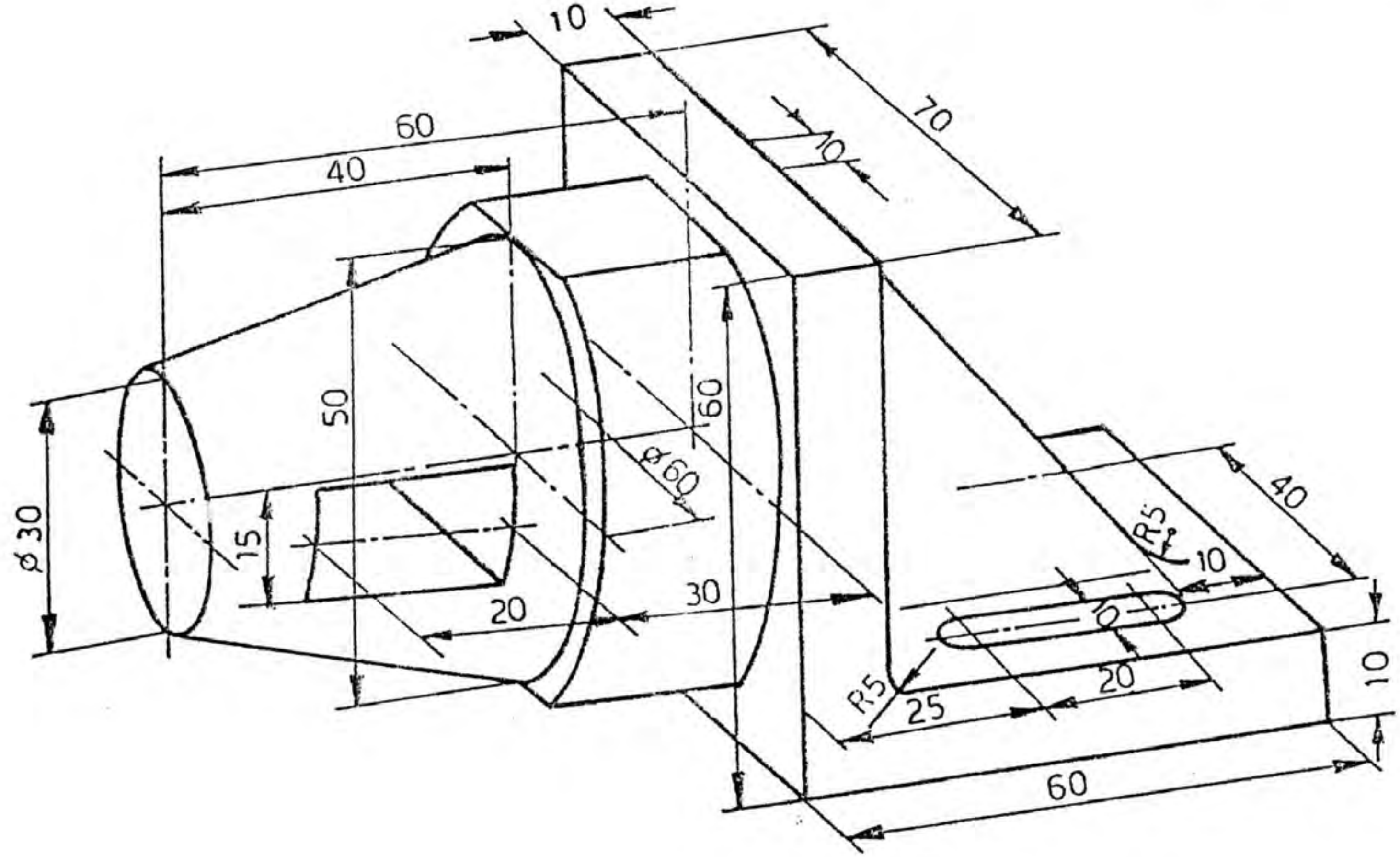
تمرين 3 . 37



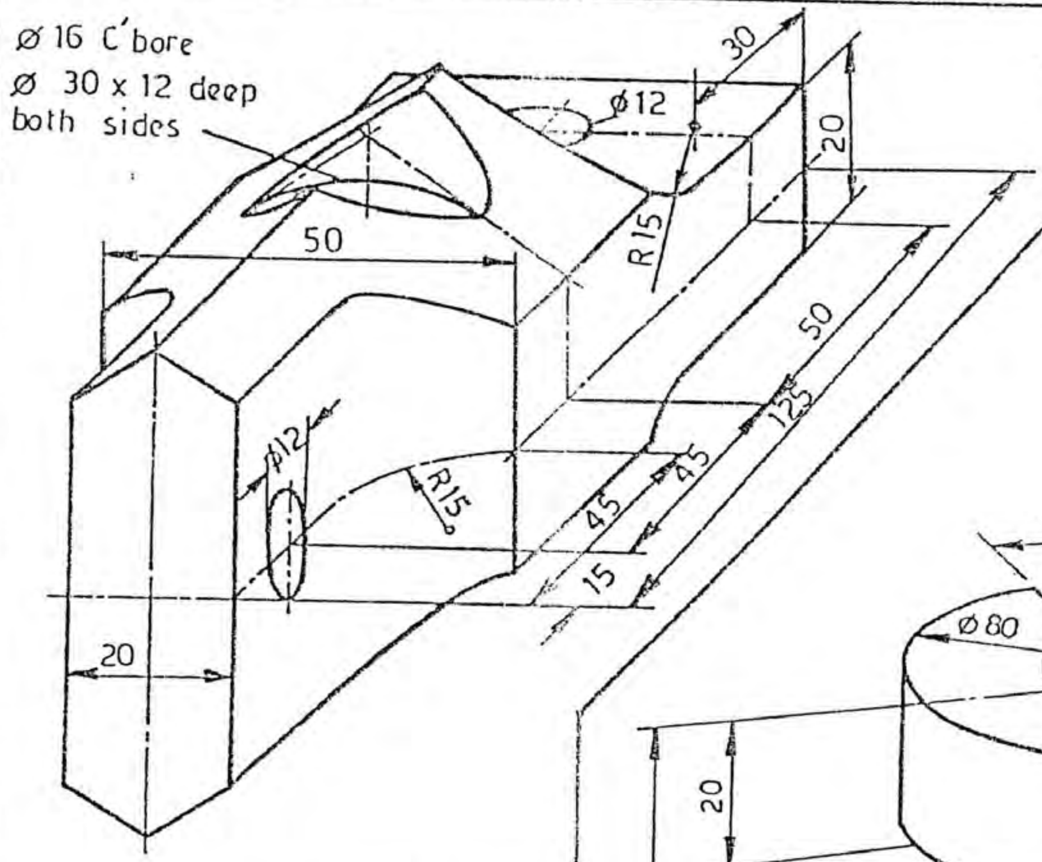
تمرين 3.38

تمرين 3 . 39 مسند

ارسم المساقط الثلاثة

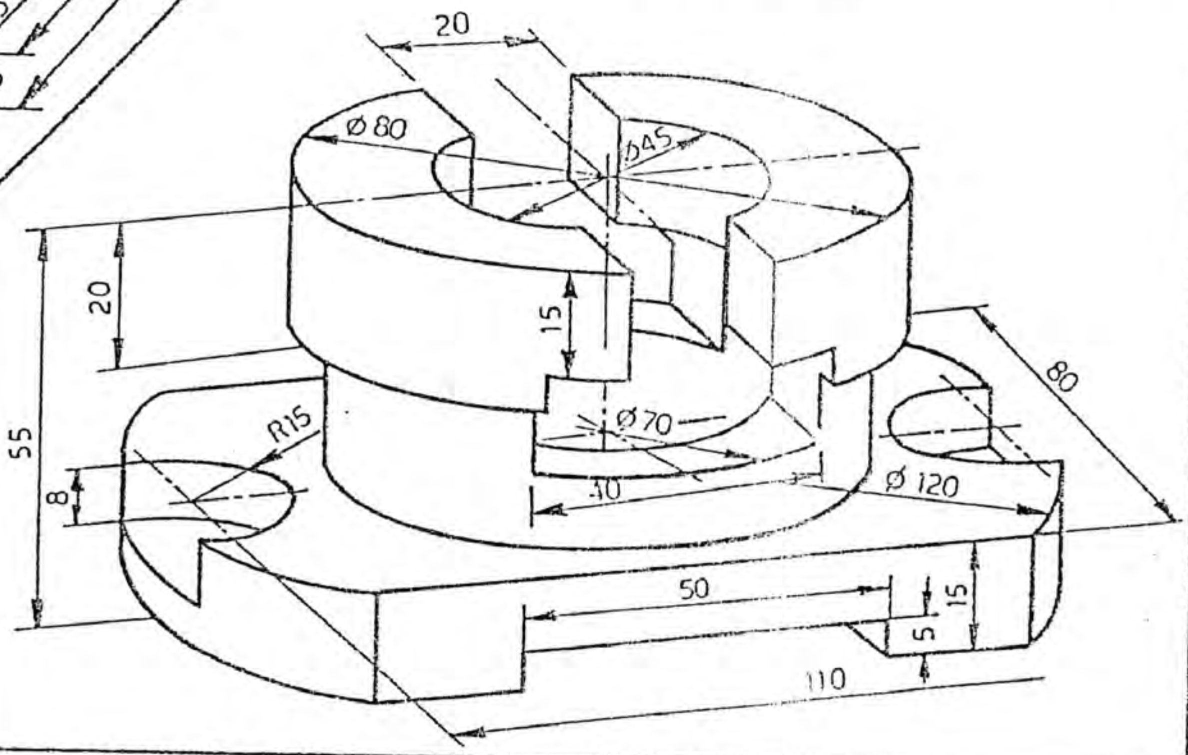


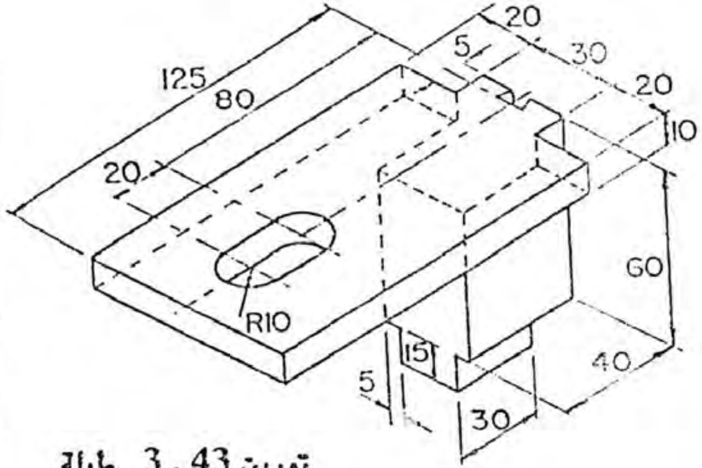
ارسم المساقط الثلاثة



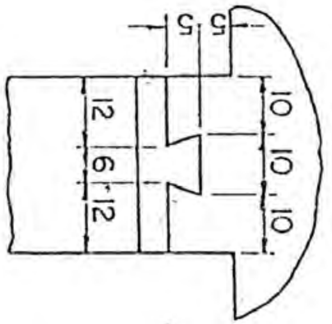
تمرين 3.41 قطعة توجيه

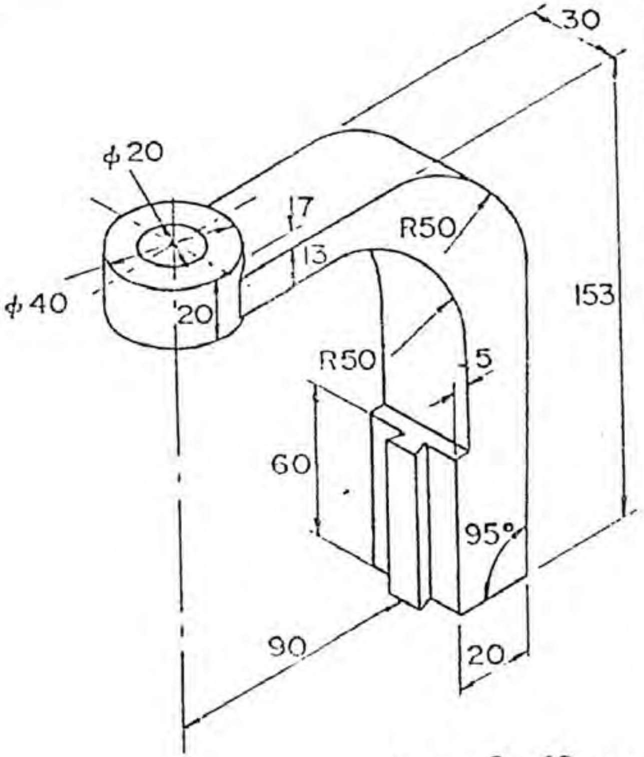
تمرين 3.40 قاعدة تثبيت





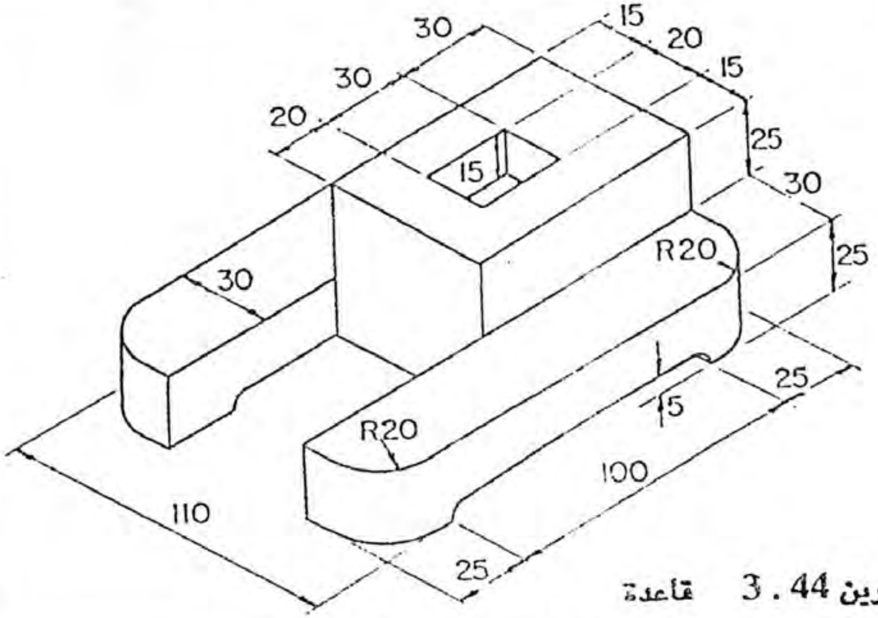
تمرين 3.43 طبلة





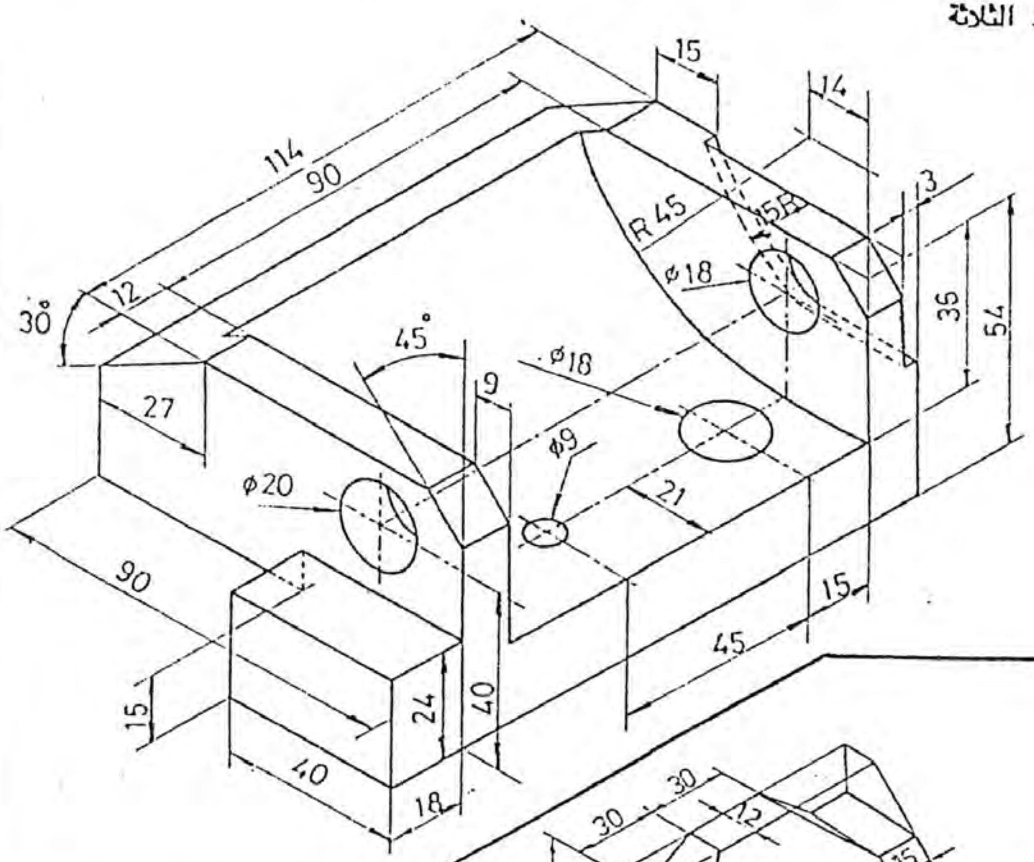
تمرين 3.42 عمود

هذه الاشكال عبارة عن اجزاء هيكل مايكروسكوب
ارسم المساقط الثلاثة لكل جزء .
جميع الاجزاء مصنوعة من حديد الصب .

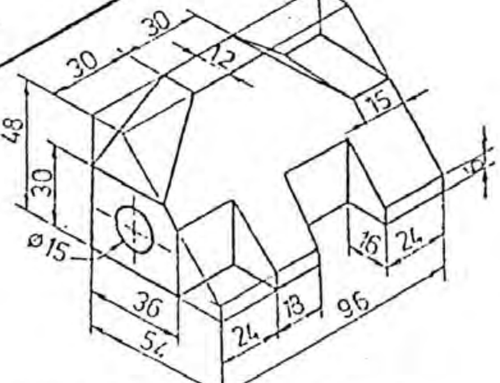


تمرين 3.44 قاعدة

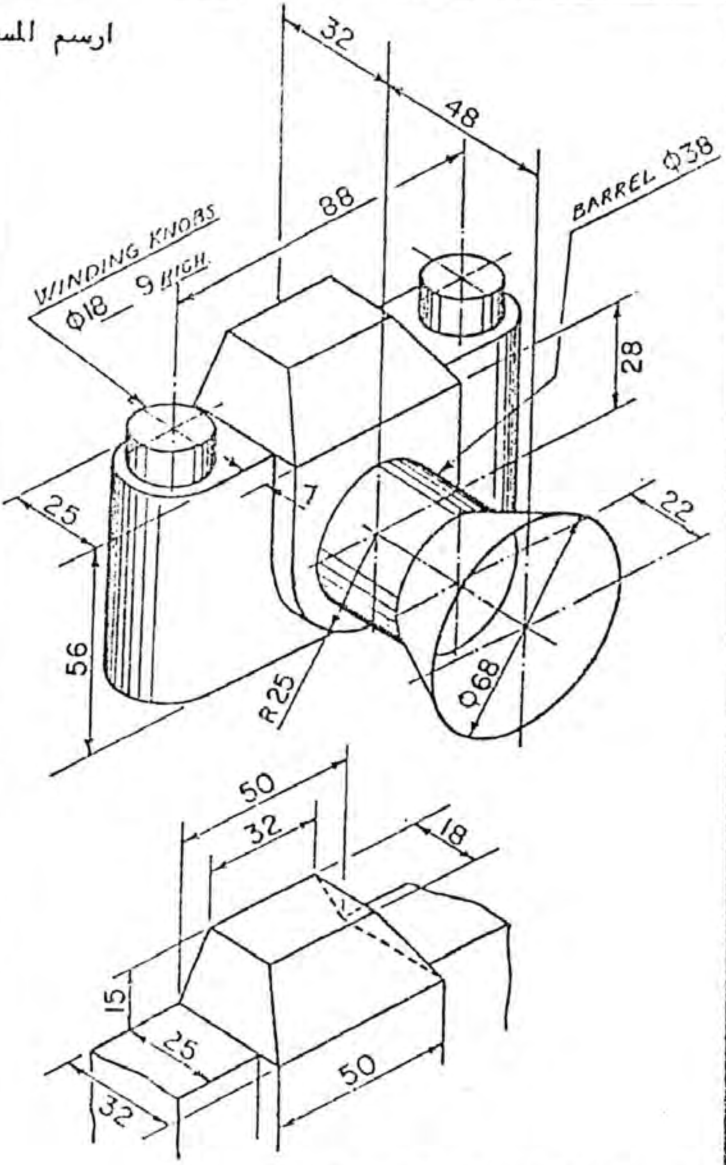
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 3.47 مفصل
المادة : حديد صب



تمرين 3.46 ماسك اداة قطع – المادة : فولاذ

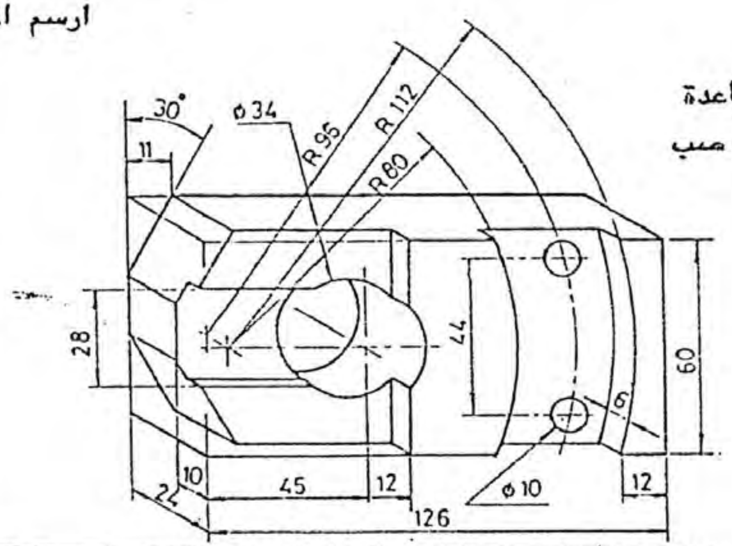


تمرين 3.45 كاميرة – الما .ة : المنيوم

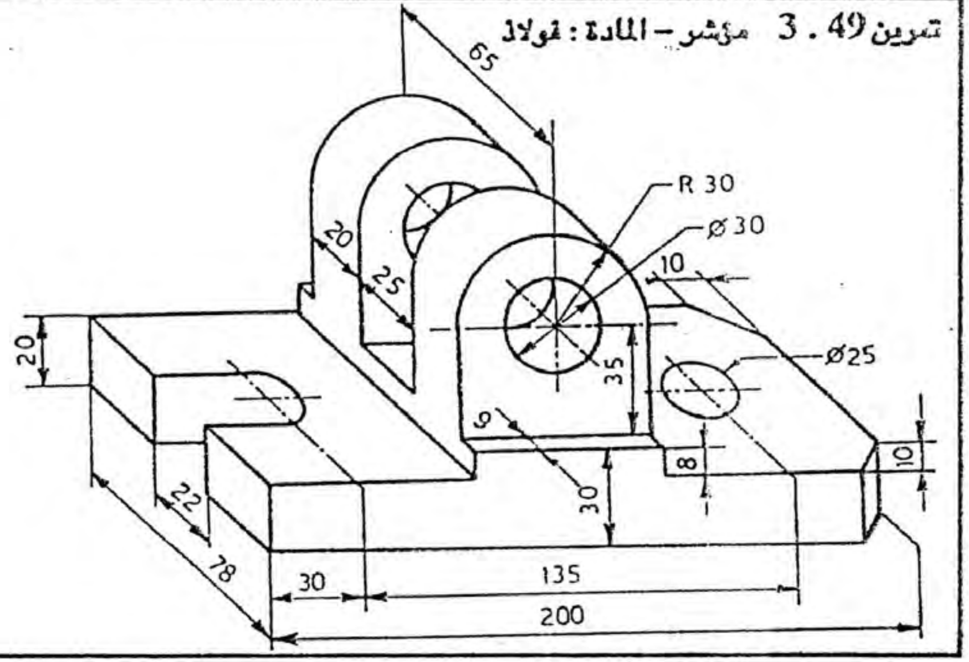
ارسم المساقط الثلاثة

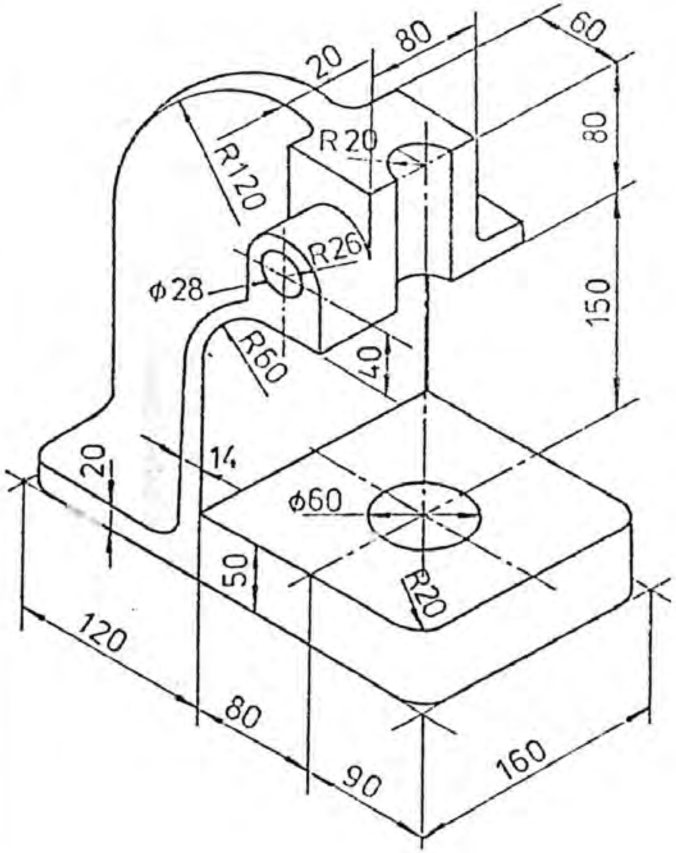
تمرين 3.48 قاعدة

المادة : حديد صب



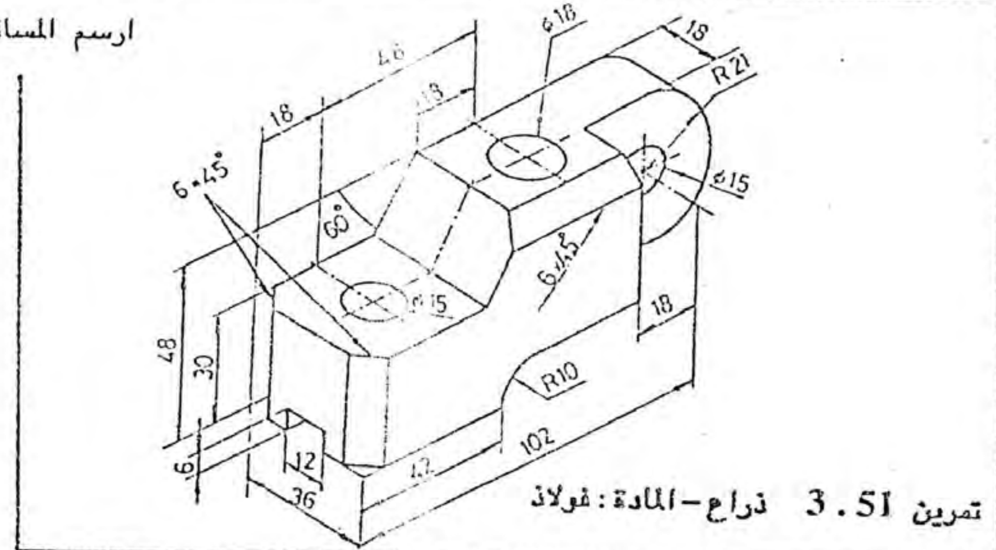
تمرين 3.49 مؤشر – المادة : فولاذ



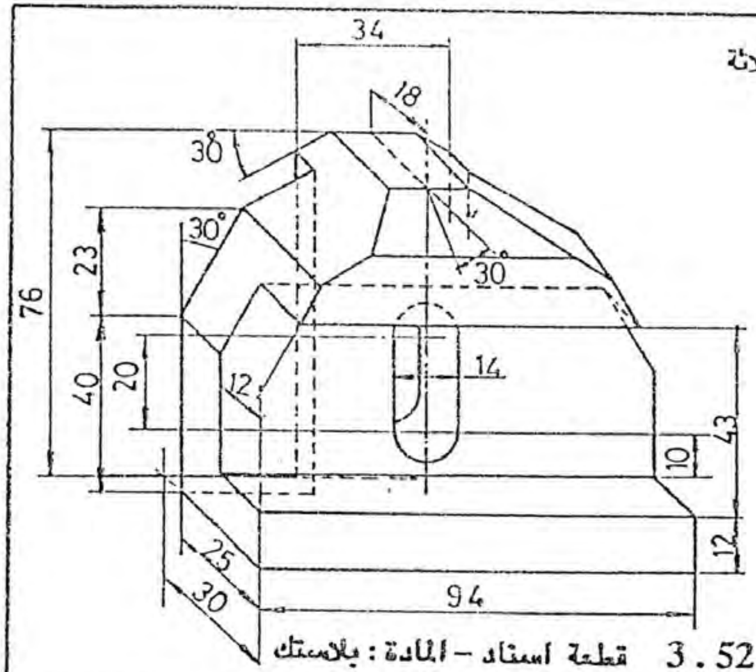


تمرين 3.50 مكبس – المادة : حديد صب

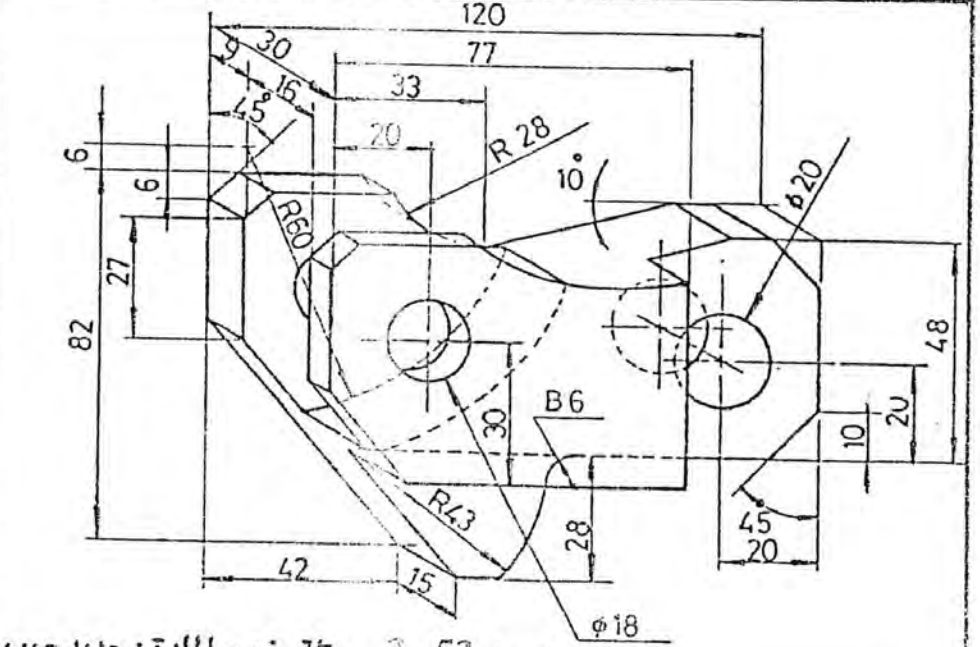
ارسم المساقط الثلاثة



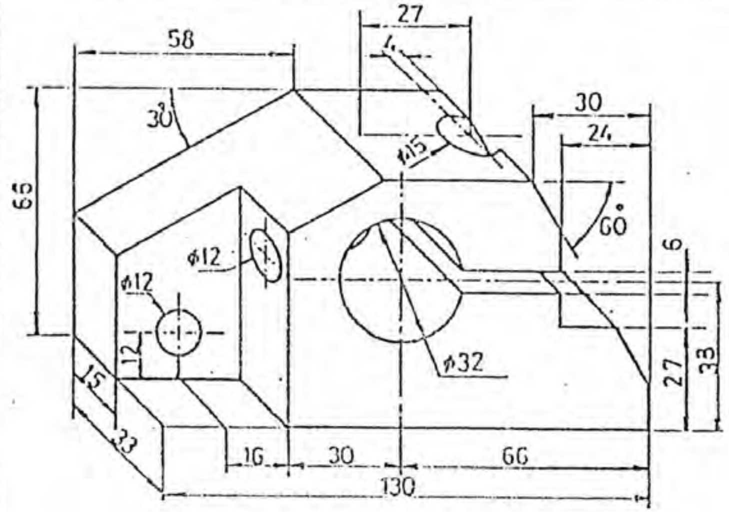
تمرين 3.51 ذراع – المادة : فولاذ



تمرين 3.52 قطعة اسناد – المادة : بلاستك

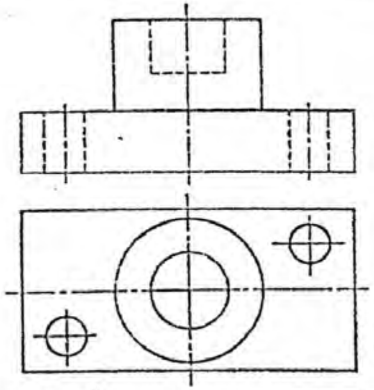


تمرين 3.53 عتلة رفع – المادة : حديد صب

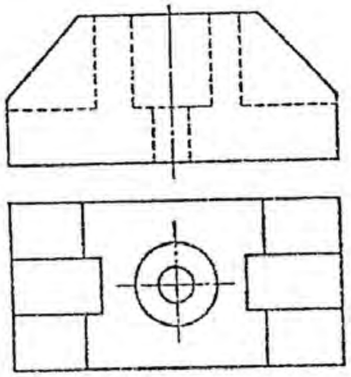


تمرين 3.54 ذراع دحرجة – المادة : فولاذ

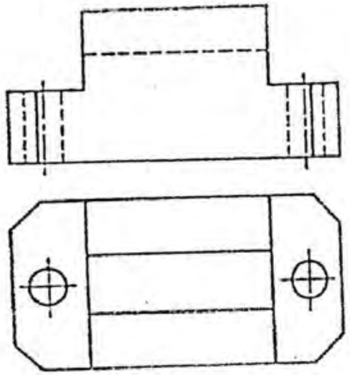
تمرين 3.55 ارسم المساقط الثلاثة بمقياس مضاعف



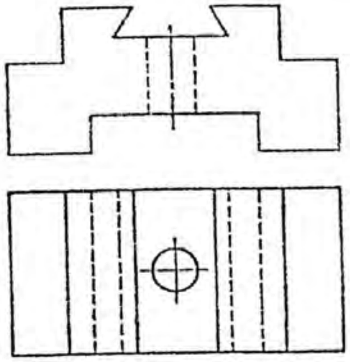
(1)



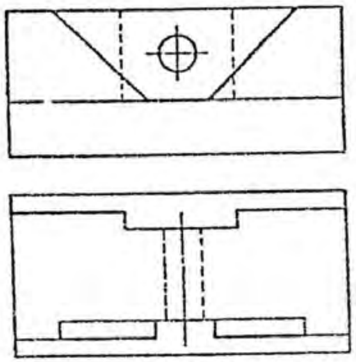
(2)



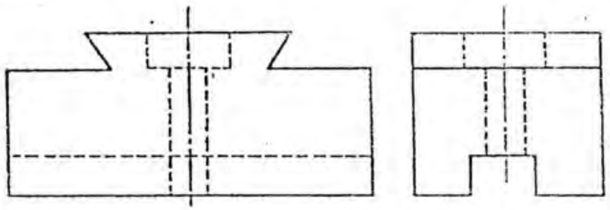
(3)



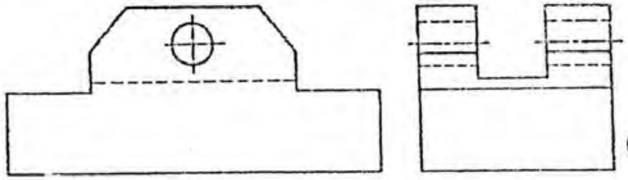
(4)



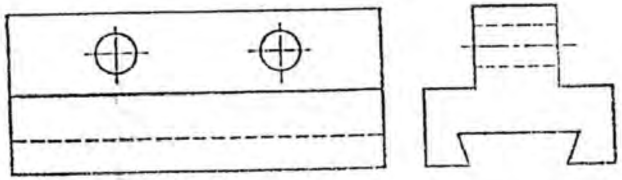
(5)



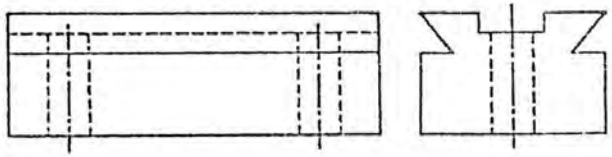
(6)



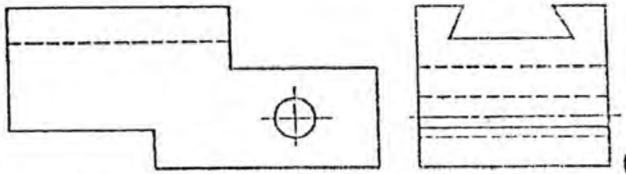
(7)



(8)

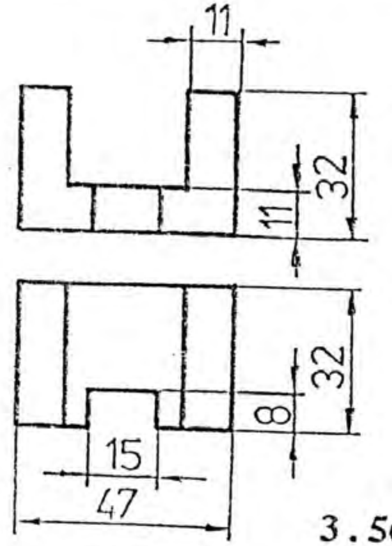


(9)

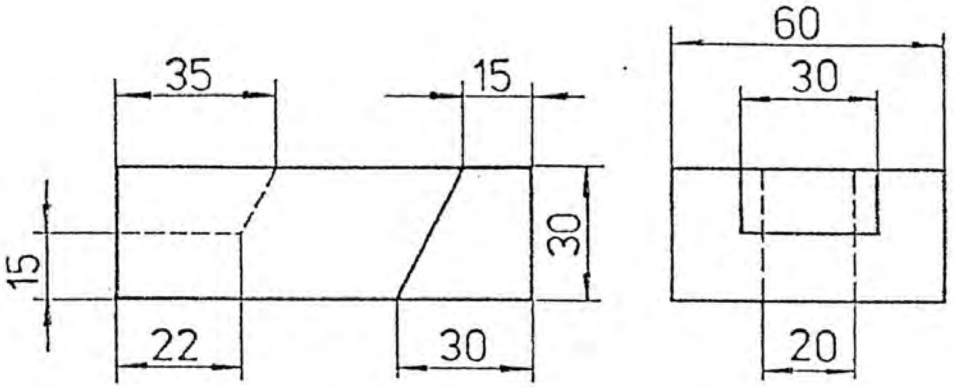


(10)

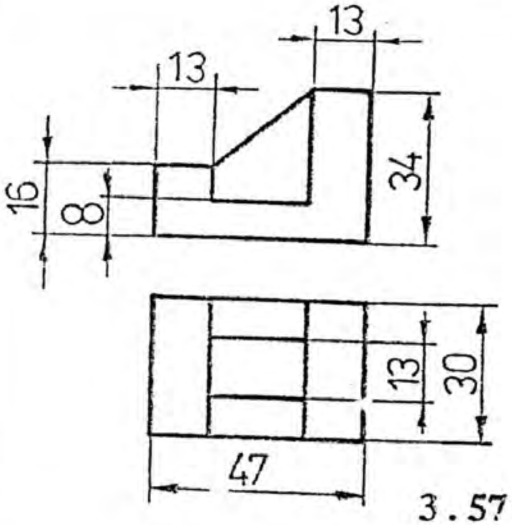
ارسم المساقط الثلاثة



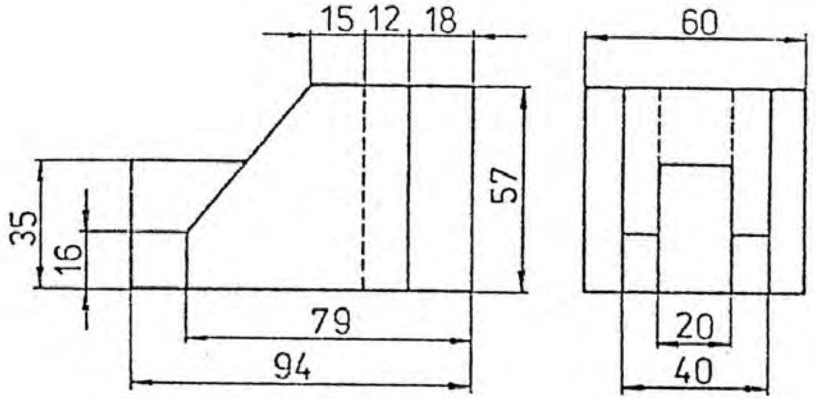
تمرين 3.56



تمرين 3.58

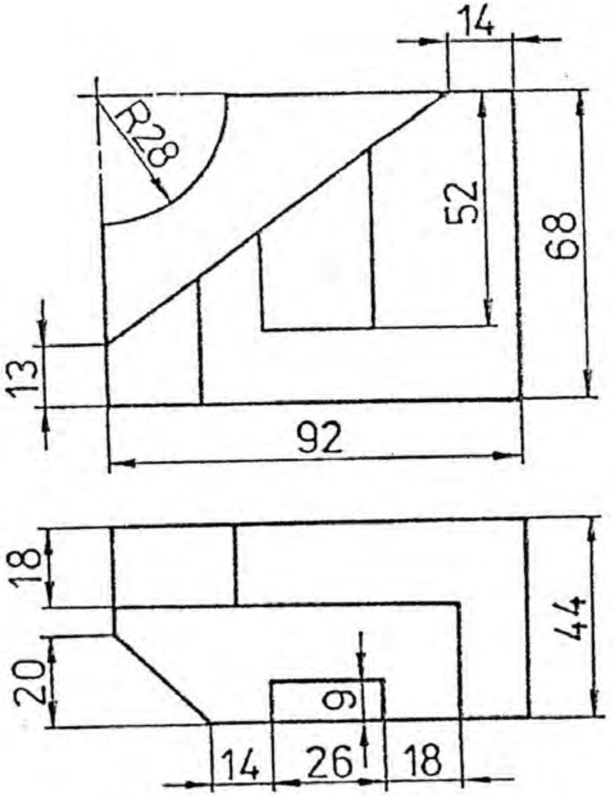


تمرين 3.57



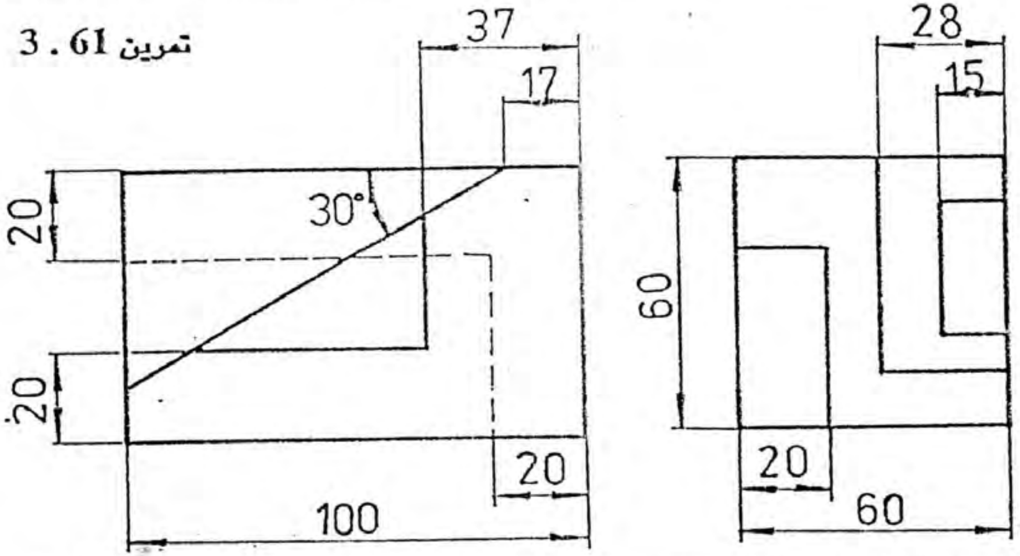
تمرين 3.59

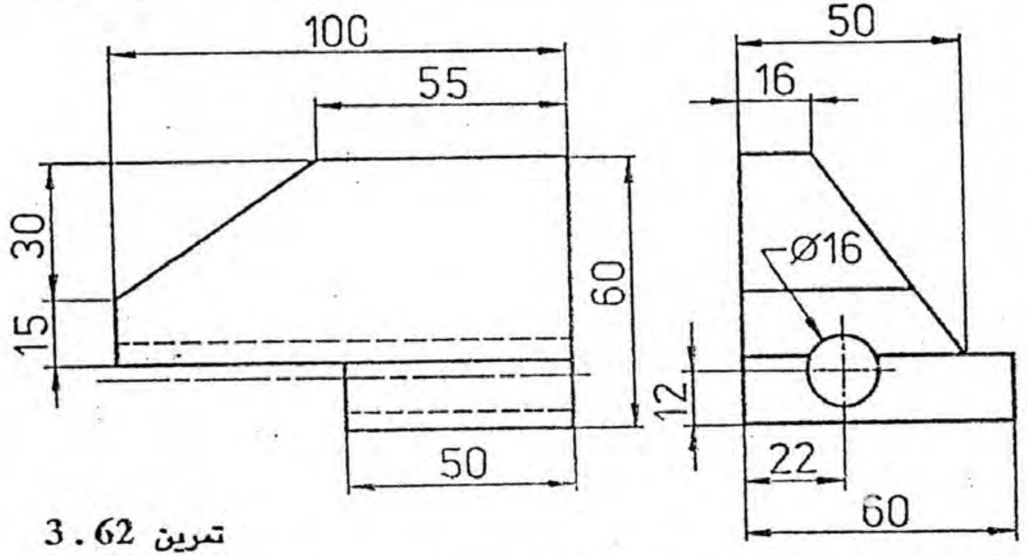
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 3.60

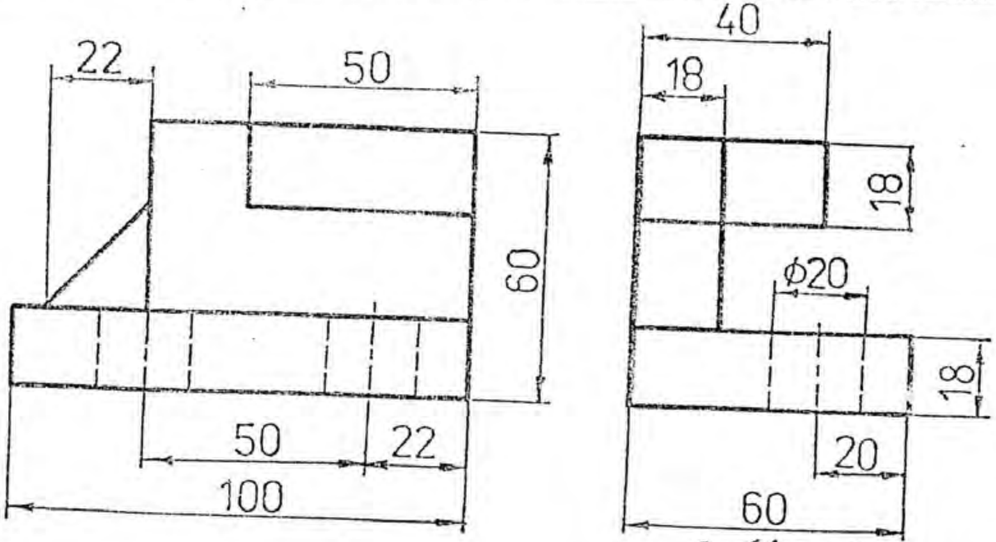
تمرين 3.61



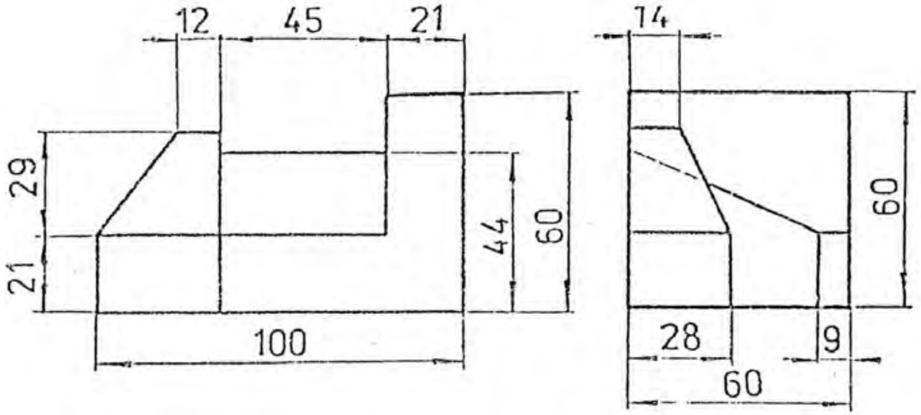


تمرين 3.62

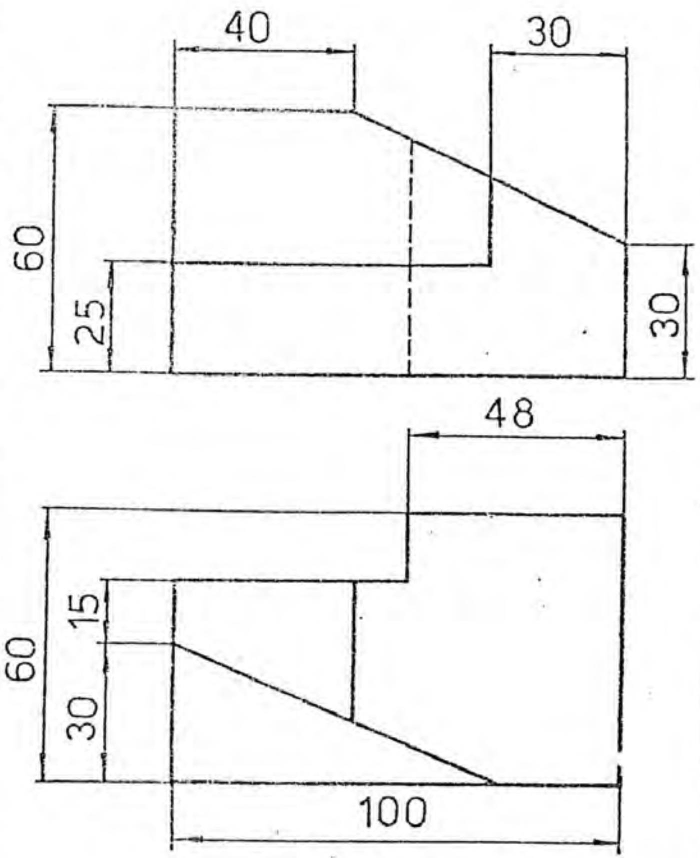
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 3 . 64

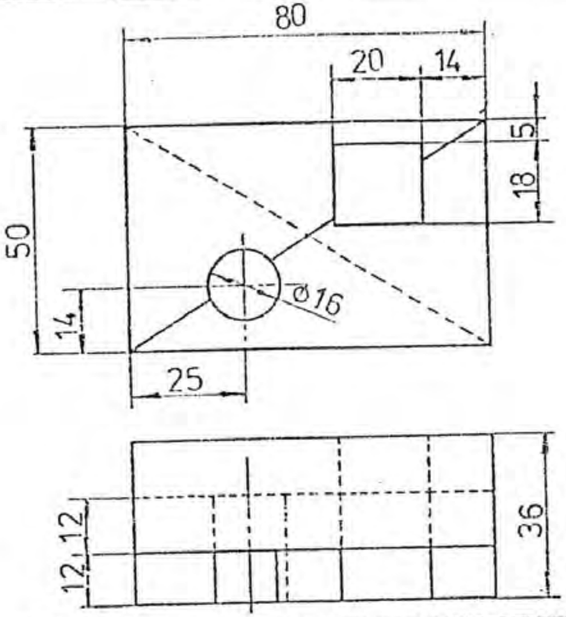


تمرين 3 . 65

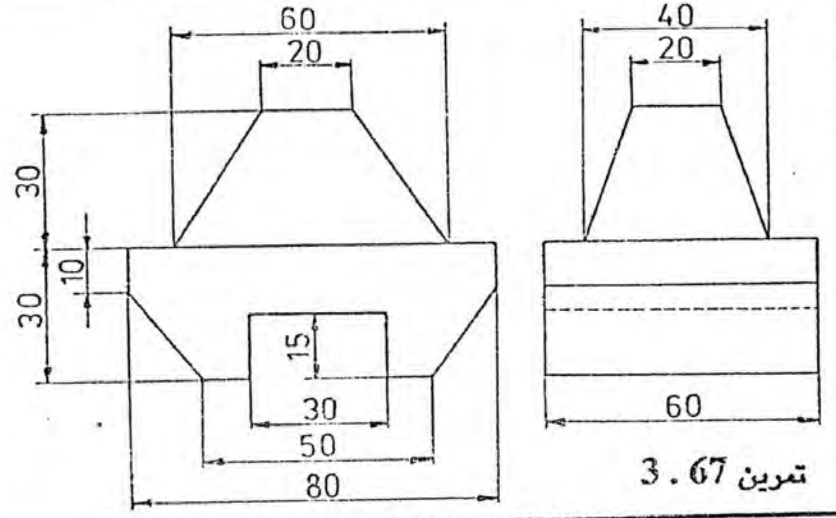


تمرين 3 . 63

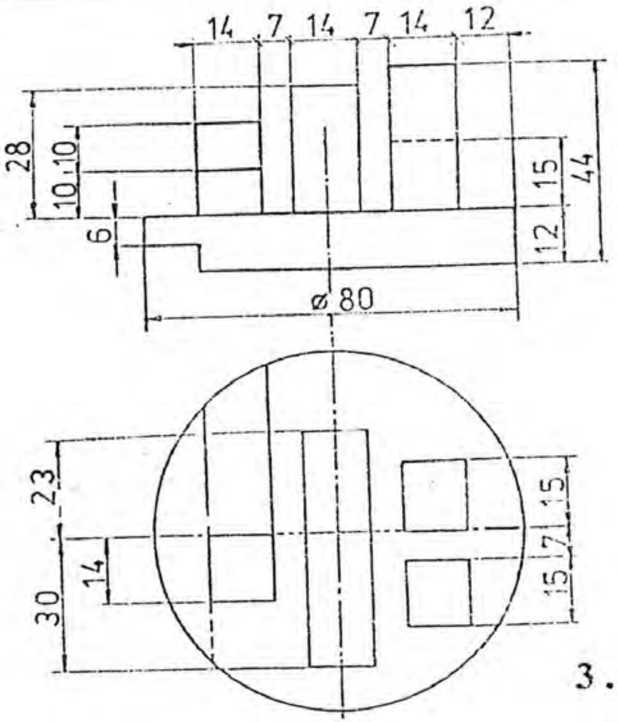
ارسم المساقط الثلاث



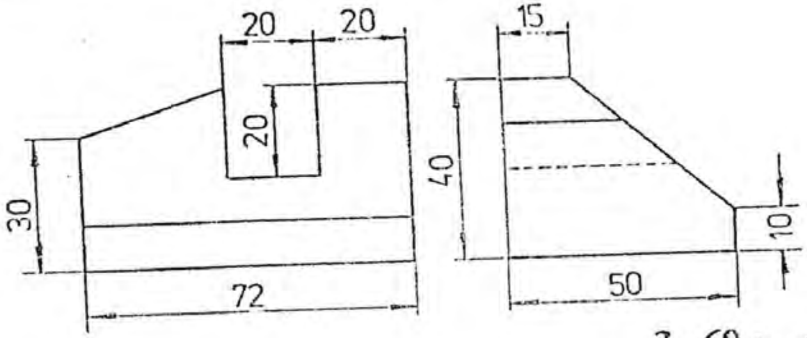
تمرين 3.66



تمرين 3.67

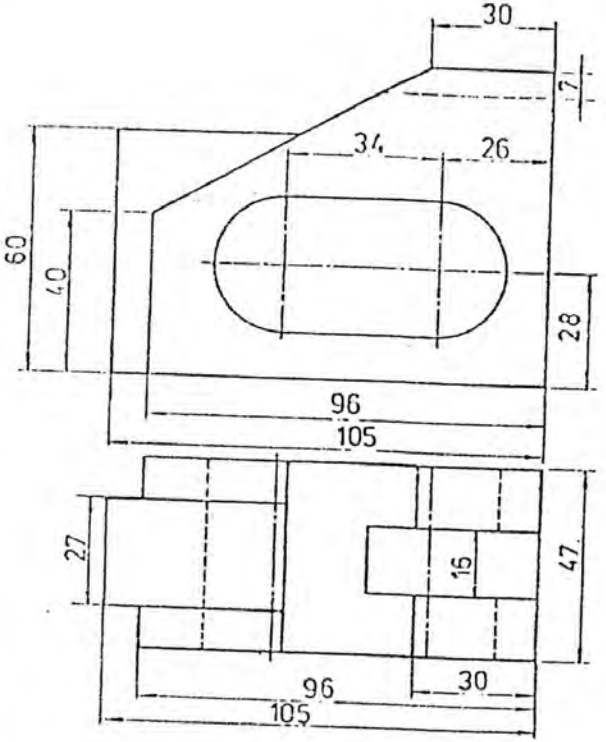


تمرين 3.68

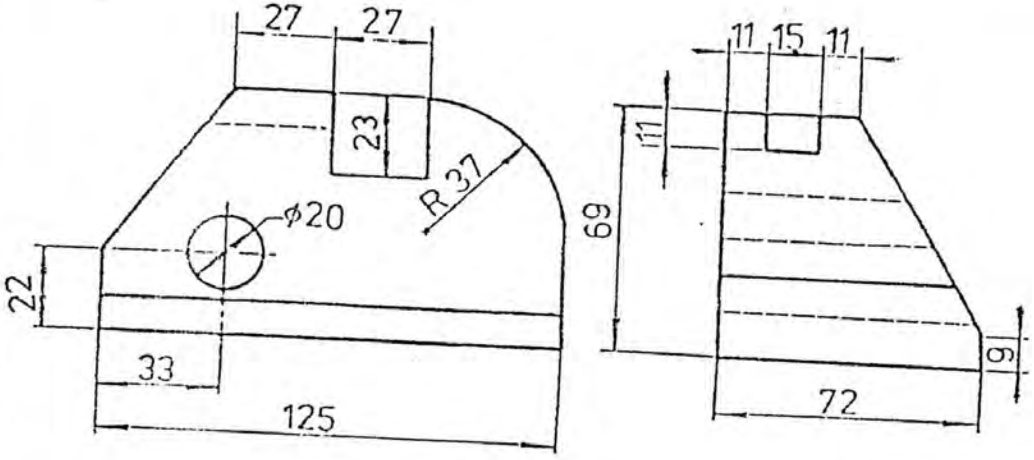


تمرين 3.69

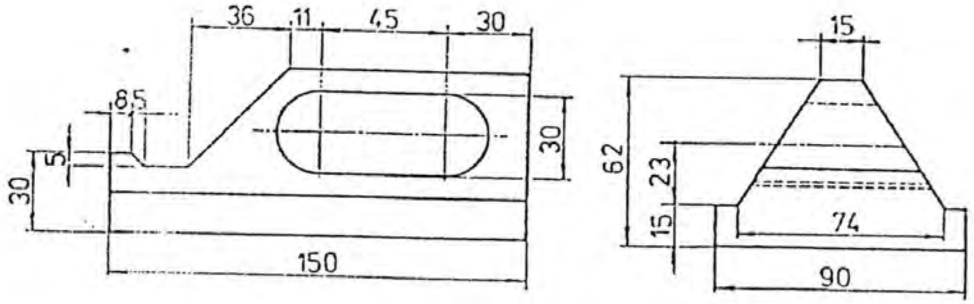
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 3.70

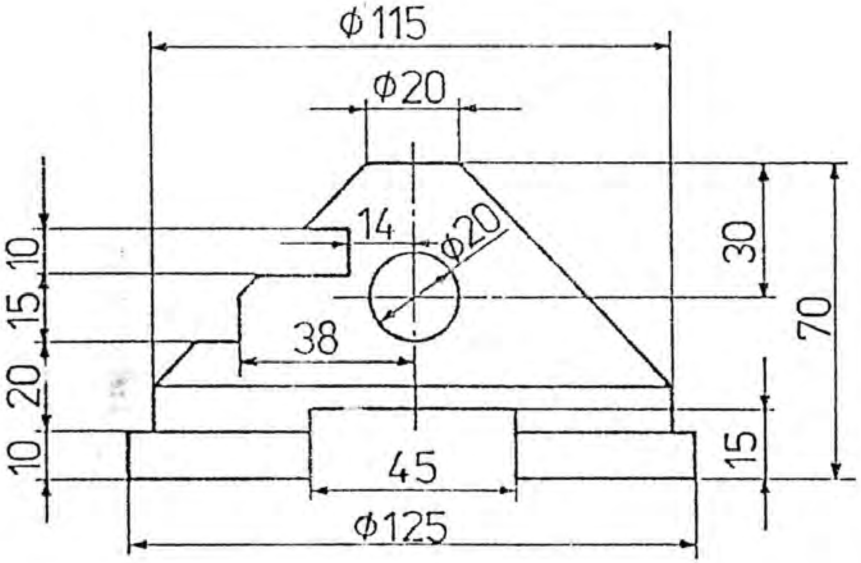


تمرين 3.71

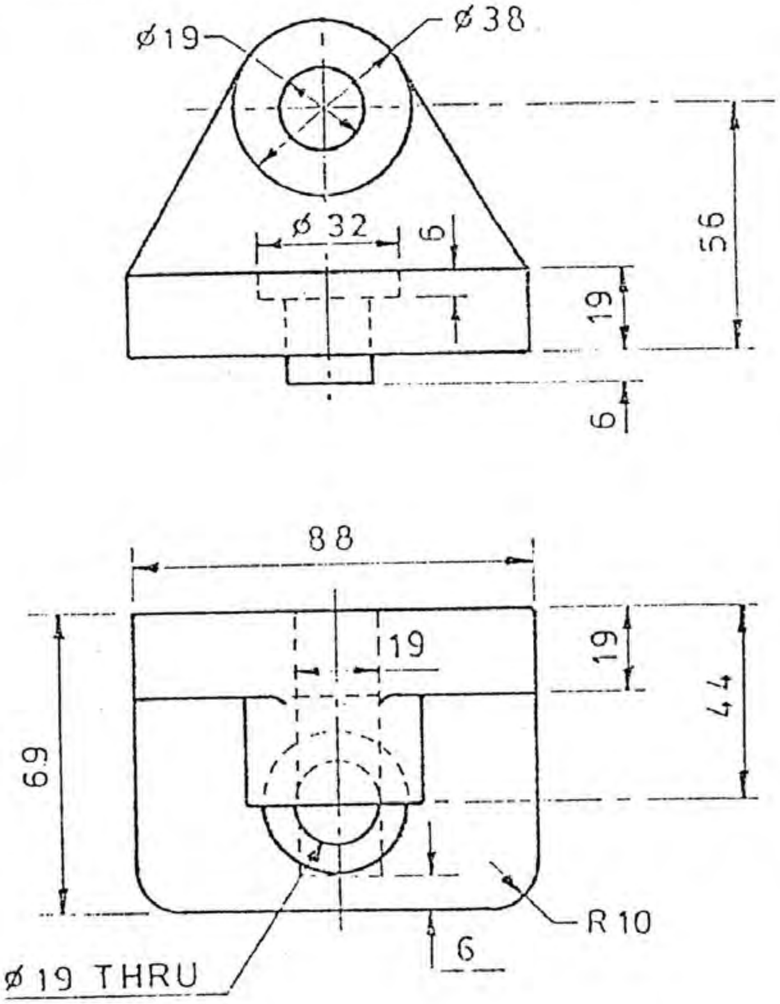


تمرين 3.72

ارسم المساقط الثلاثة

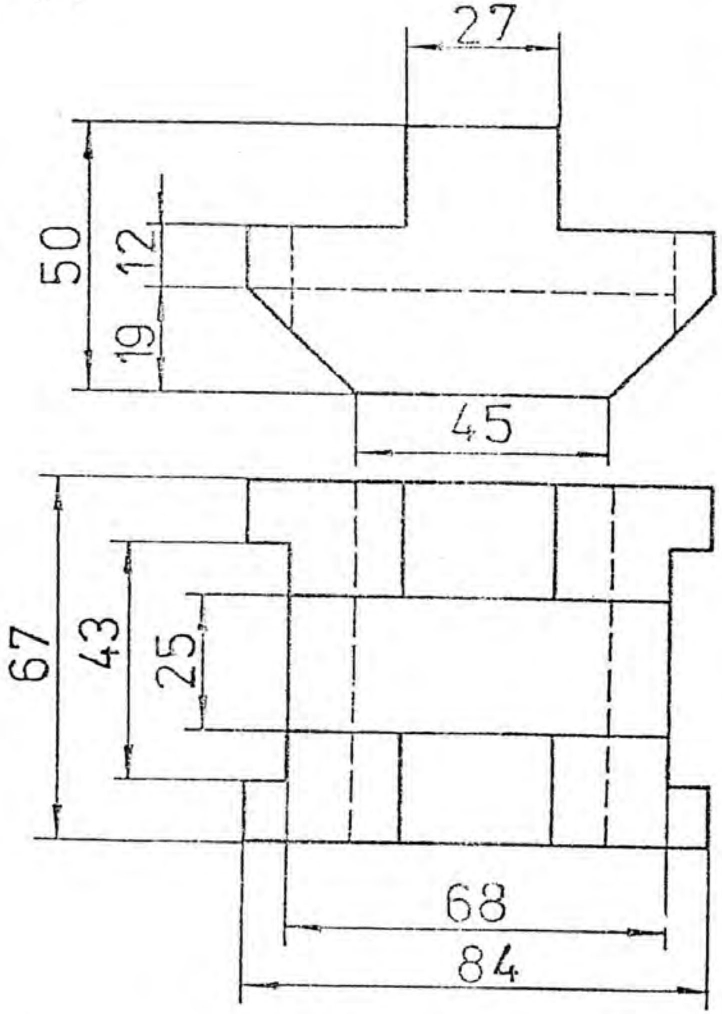


تمرين 3 . 74 مخروط – المادة : فولاذ

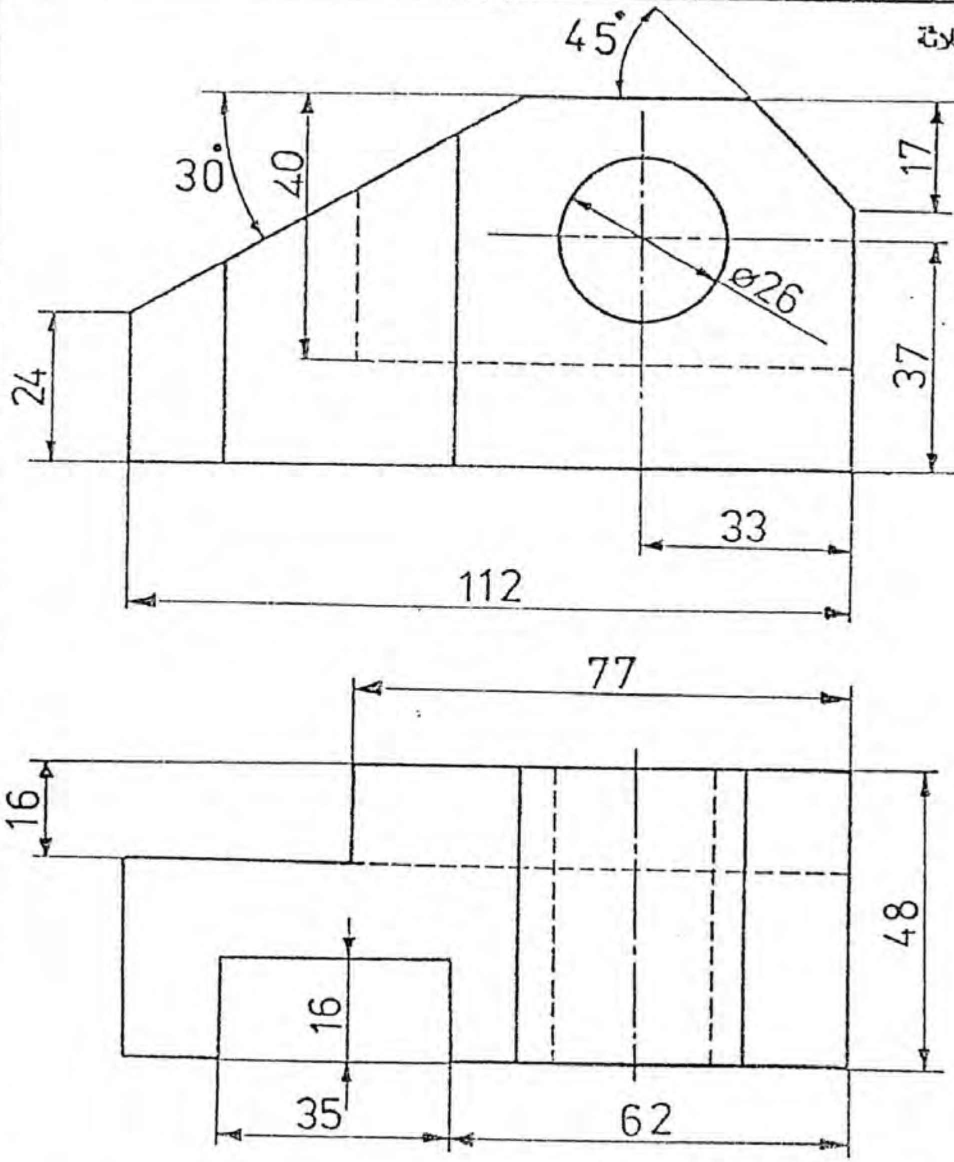


تمرين 3 . 73 مسند منزلق – المادة : حديد صب

ارسم المساقط الثلاثة

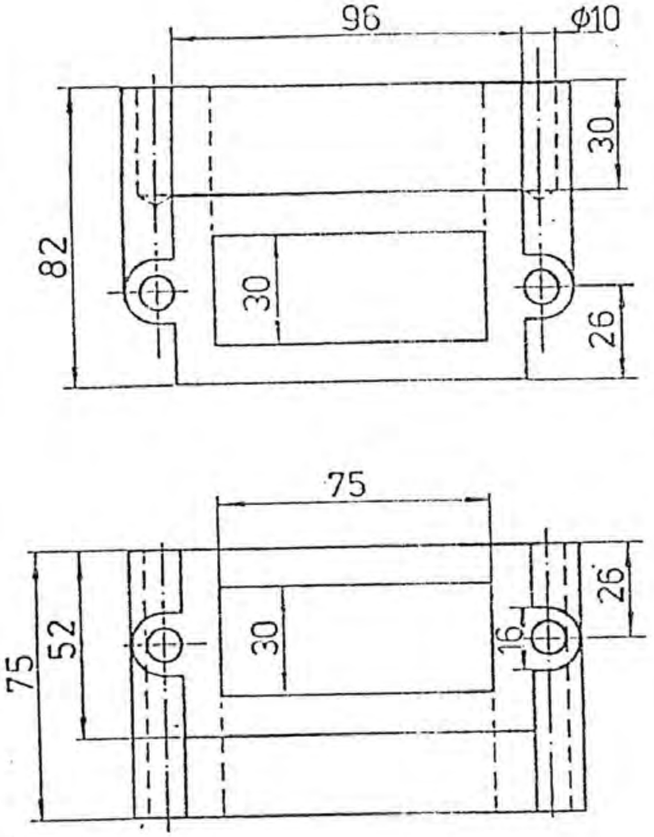


تمرين 3.75 منزلق – المادة : فولاذ

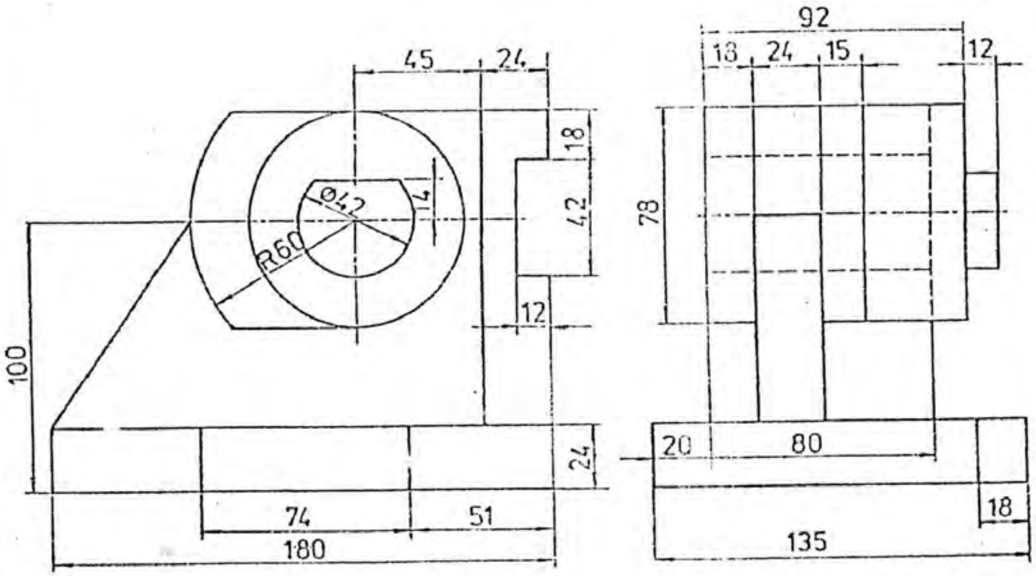


تمرين 3.76 دليل – المادة : فولاذ

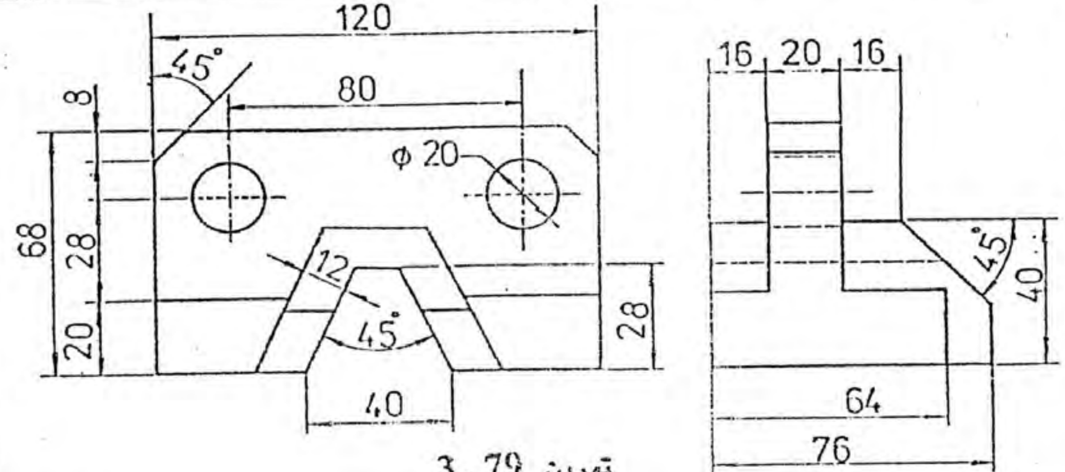
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 3 . 77

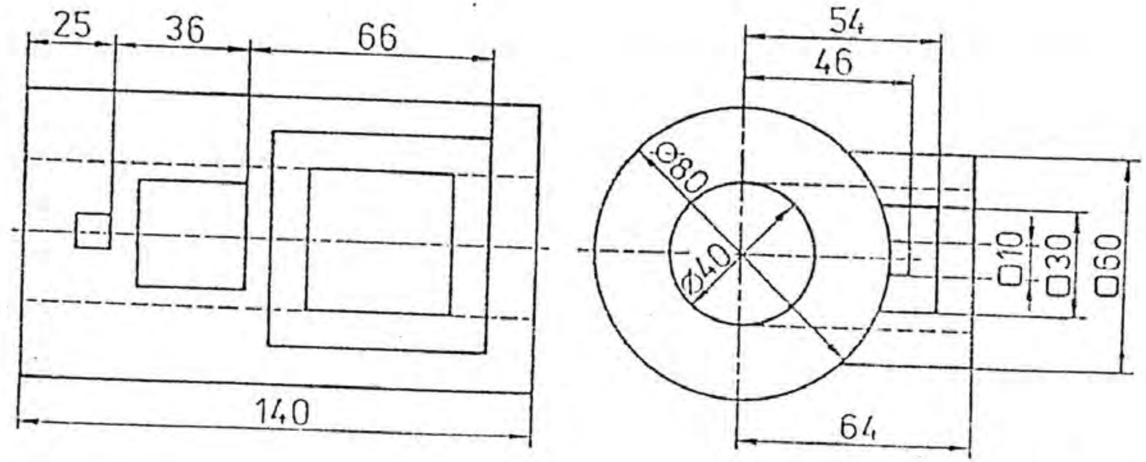


تمرين 3 . 78

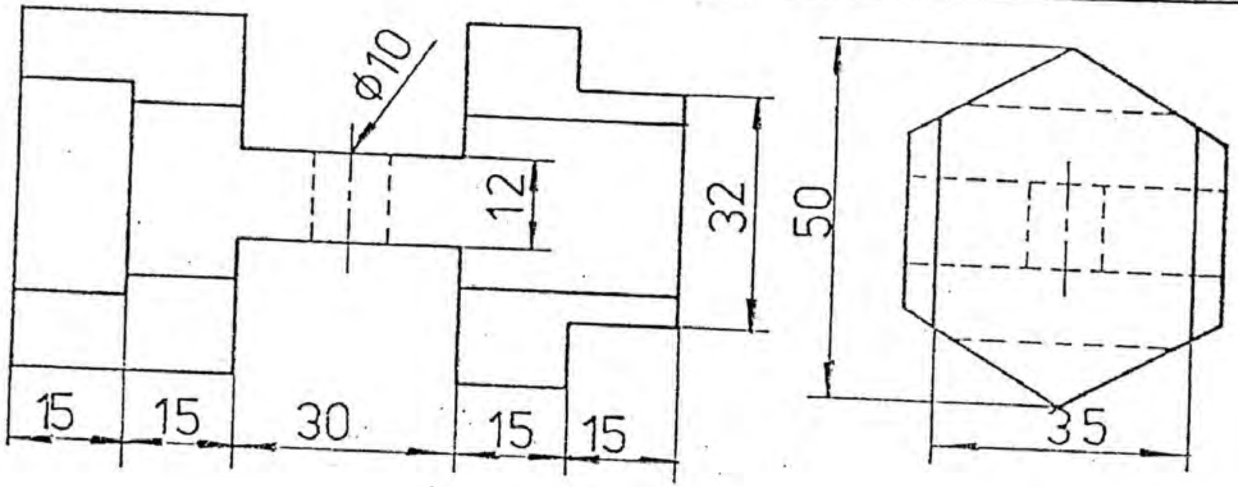


تمرين 3 . 79

ارسم المساقط الثلاثة

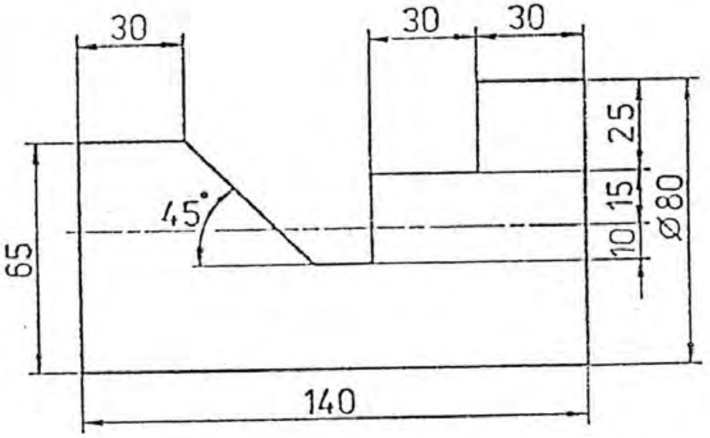


تمرين 3.80

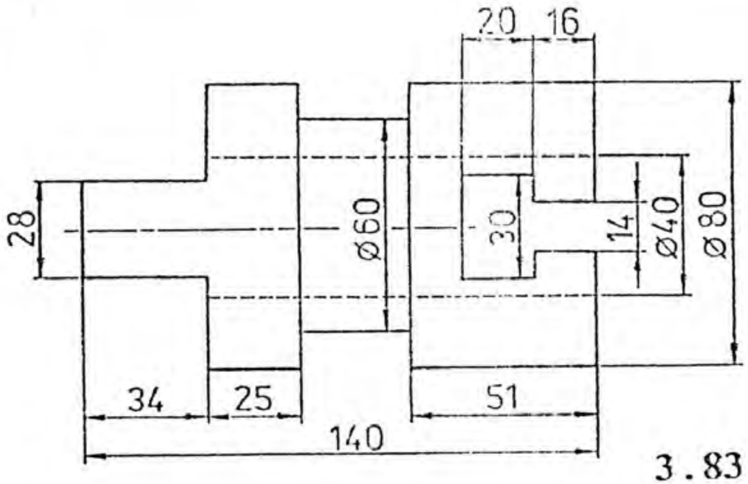


تمرين 3.81

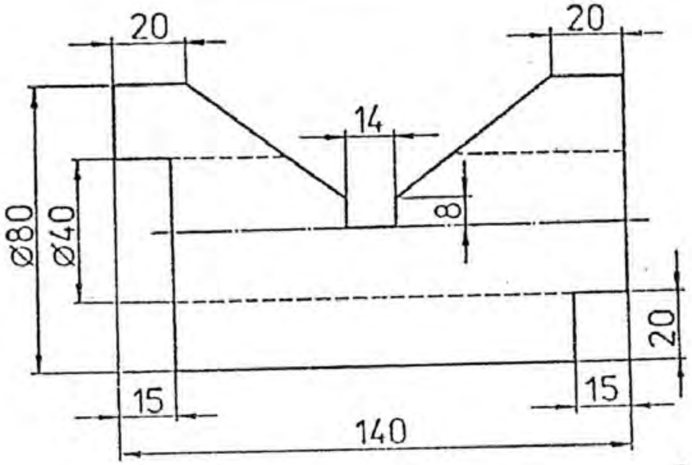
ارسم المساقط الثلاثة



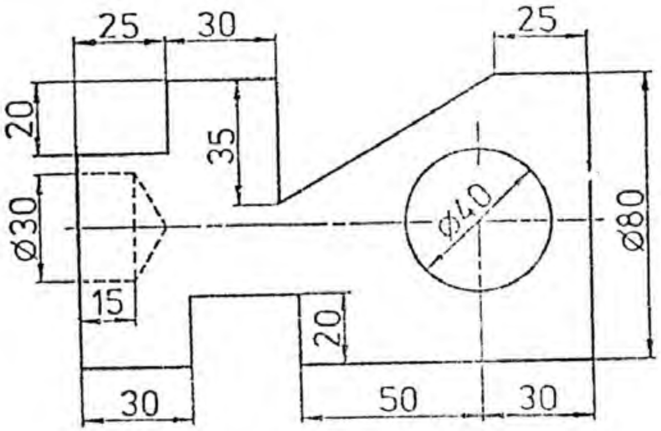
تمرين 3.82



تمرين 3.83



تمرين 3.84



تمرين 3.85