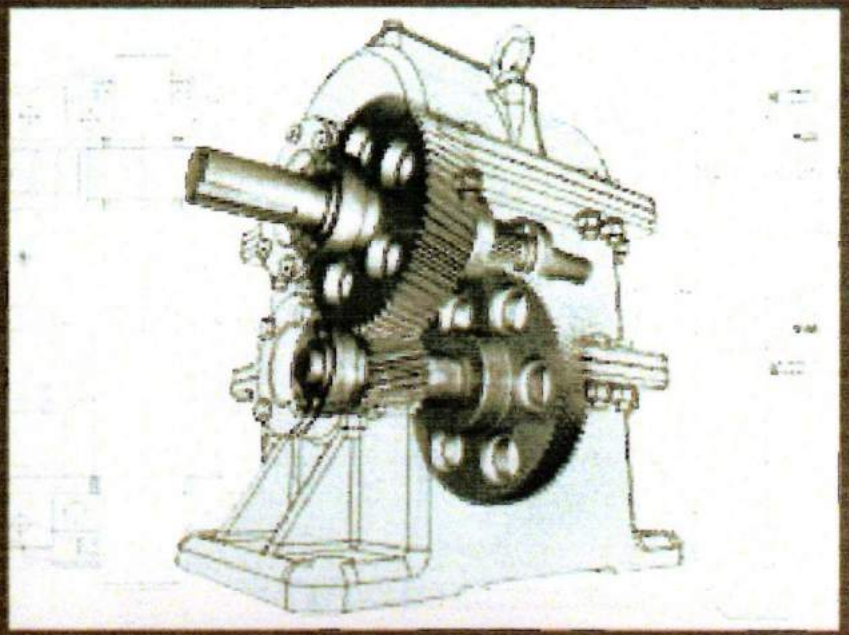
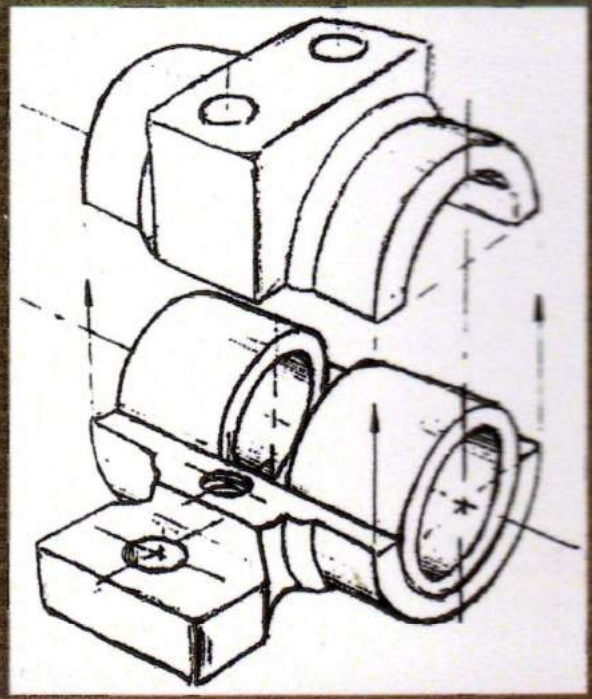
ENGINEERING DRAWING

عبد الرسول الخفاف

الرسم الهندسي





الرسم الهندسي

تأليف
عبد الرسول الخفاف
استاذ مساعد في الجامعة التكنولوجية
بغداد - 1990

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة
للمؤلف . لا يجوز تصوير أو نقل أو إعادة
مادة الكتاب وباي شكل من الاشكال الا
بعد موافقة تحريرية من المؤلف .

ثم رفع الستار بدافع العمل الخيري لصعوبة
إمتلائه من قبل البعض، سائلين المولى القدير
بالتوفيق والرحمة والمغفرة للأستاذ الفاضل
عبد الرسول الخفاف ولكل من عمل على
إنجازه.

المحتويات

1	مبادئ أوليـــه	1
2	العمليـات الهندسـية	13
3	رسم المساقط المتعددة	29
4	المقاطـع	75
5	وضع الأبعـاد	109
6	الرسـم المجسـم	133
7	وسـائل الربـط	147
8	اللحـام	167
9	التفاوتات وعلامات التشغيل	181
10	التـروس	201
11	الرسـم التنفيذي	217
12	الانحرافات والتقاطعات	277

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

ان التطور الذي يشهده العالم في مجال التبادل الصناعي والهندسي جعل من توحيد قواعد ومواصفات لغة الهندسة " الرسم الهندسي " ضرورة ملحة . لذلك فقد وضعت المنظمة الدولية للمواصفات (ISO) مواصفات خاصة بالرسم الهندسي وبدأت الدول الصناعية تتجه الى تطبيق هذه المواصفات في اعداد الرسوم

وقد وضعت هذا الكتاب آخذا بنظر الاعتبار احدث المواصفات الدولية في الرسم الهندسي .

حاولت ان اجعل هذا الكتاب عاما وشاملا يحتوي على جميع اسس الرسم الهندسي ويشمل على عدد كبير من التمارين تم اختيارها بحيث تتدرج من تمارين سهله وبسيطة الى تمارين اكثر تعقيدا واعلى في المستوى . وبذلك يفيد الكتاب في تدريس مادة الرسم الهندسي لجميع المراحل الدراسية ولكافة الاختصاصات الهندسية والصناعية . كما انه يصلح ان يكون مصدر لتعليمات ومواصفات الرسم الهندسي .

لاحظت خلال تدريسي مادة الرسم الهندسي لمدة ربع قرن بان الطلبه يواجهون صعوبات خاصة ويقعون في اخطاء معينة عند تنفيذ التمارين وحاولت الاستفادة من هذه الخبرة في وضع الامثله والتمارين . وحيثما امكن ذلك ، فقد وضعت الى جانب الامثله التوضيحيه الاخطاء الشائعه التي يرتكبها الطلاب . وهذه الطريقة تجلب انتباه الطالب وتجعله يتجنب مثل هذه الاخطاء .

ليس من الضروري التقيد بالتمارين الموضوعة في نهاية كل فصل لاستعمالها لذلك الفصل فقط وانما بالامكان اختيار مجموعة مناسبه من التمارين من الفصول المختلفة . فمثلا بالامكان اختيار عدد كبير من التمارين المخصصة للرسم التنفيذي لاستعمالها في رسم المساقط او المقاطع او لاستعمالها كتمارين في التفاوتات وعلامات التشغيل وهكذا . وبذلك يمكن الحصول على عدد هائل من التمارين المختلفة يمكن الاستفادة منها سنة بعد اخرى .

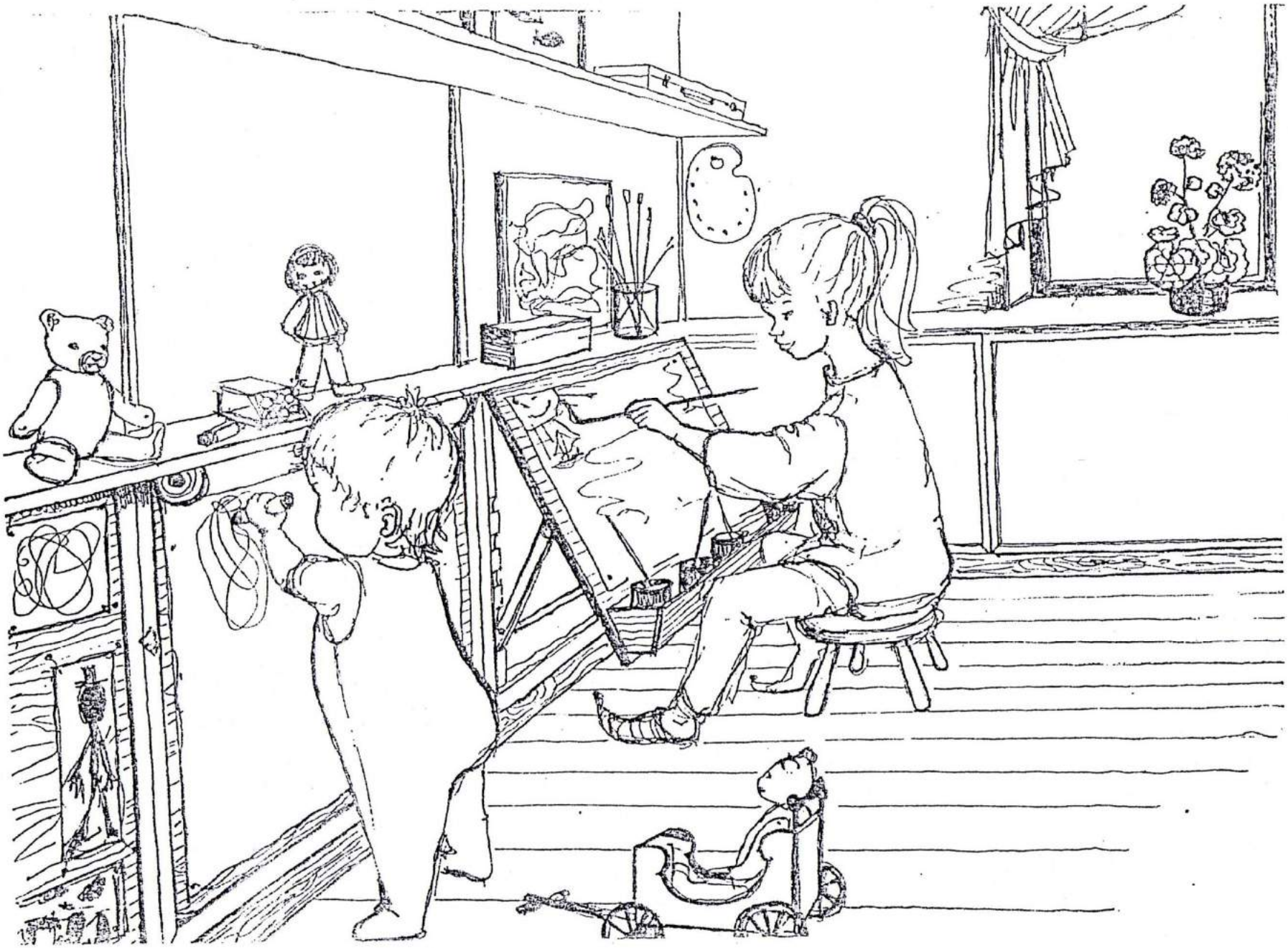
لقد وضع اسلوب فتح الكتاب بالاتجاه العرضي بسبب المسافة العرضية التي تتطلبها كثير من المواضيع وخاصة التي تحتوي على الصح والخطأ . كما ان هذه الطريقة تزيد من استقرارية الكتاب عند فتحه وتجعله مريحا عند رسم التمارين .

من اجل تطوير وتحسين مستوى الكتاب ارحب باية مقترحات مفيده او نقد بناء واكون شاكرا لكل من يلفت نظري الى الاخطاء او النواقص ان وجدت .

وفي الختام اود ان اقدم جزيل شكري لكل من ساهم في انجاز هذا الكتاب واخراجه الى حيز الوجود . راجيا ان اكون قد وفقت في تحقيق الهدف المرجو من تأليفه في المساهمه لخدمة وطننا العزيز .

والله ولي التوفيق

عبد الرسول الخفاف



١ مبادئ أولية

يشمل هذا الفصل بعض المبادئ العامة التي يجب معرفتها قبل البدء بعملية الرسم وقد وضعت هذه المواد بصورة مختصرة ولم تدرج المعلومات العامة المعروفة حيث انها لا تتطلب الى الشرح والاسهاب .



ادوات الرسم

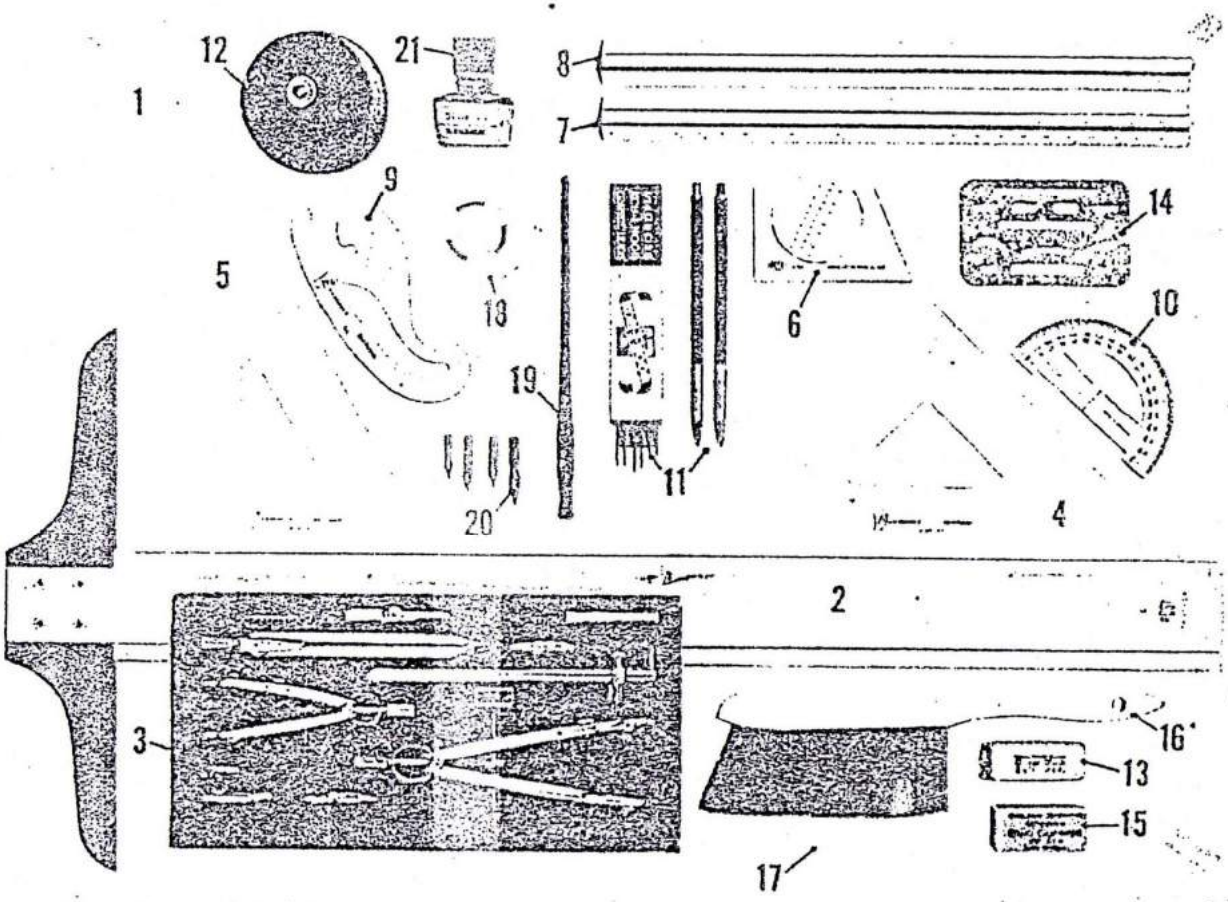
تكون ادوات الرسم مختلفة ومتنوعة ويبين الشكل المجاور المواد الاساسية التي يحتاجها الطلبة لاداء تمارين الرسم الهندسي . من ميزات هذه الادوات انها بسيطة نسبيا وتؤدي الغرض بصورة مرضية وهي ذات احجام صغيرة سهلة التداول وكلفتها واطئة مناسبة للطلبة .

الرسم بالحاسب الالكتروني

بدأ نظام الرسم بالحاسب الالكتروني يزاحم ادوات الرسم التقليدية ويدخل مجال العمل بشكل متزايد والسبب في ذلك ليس فقط زيادة سرعة الرسم ودقته .

ان نظام الرسم بالحاسب الالكتروني أو نظام التصميم بالحاسب الالكتروني (Computer Aided Design - S) باختصار (CAD - System) يستخدم كعامل مشارك ومساعد في عملية التصميم ممكنا المصمم في انجاز اعمال لم تكن ممكنة باستخدام الادوات التقليدية .

ومهما تطورت طرق اعداد الرسوم واصبحت سهلة وسريعة وتلقائية فان المهندس والفني والعامل يجب ان يلم بقواعد الرسم الهندسي ويتعلم لغة الرسم باتقان .



1 - لوحة الرسم
2 - مسطرة الحرف - T
3 - العلبة المندسية
4 - مثلث ذو الـ 45°
5 - مثلث ذو الـ 60° X 30°
6 - دليل الاحرف
7 - مسطرة المقياس
8 - مسطرة الابعاد
9 - مسطرة المنحنيات
10- منقلة
11- اقلام الرصاص
12- مبراة
13- ممحاة قلم الرصاص
14- صفيح الحي
15- ممحاة التنظيف العام
16- فرشاة التنظيف
17- ورقة الرسم
18- شريط لاصق
19- قلم الحبر
20- ريشة قلم الحبر
21- حبر صيني

اقلام الرصاص

تكون لاقلام الرصاص درجات مختلفة من الصلابه . يرمز للصلابه بالحرف H (Hard) و يرمز لدرجات الصلابه بالارقام . وتكون الدرجات المختلفة للصلابه كما يلي :

H 2H 3H 4H 5H 6H

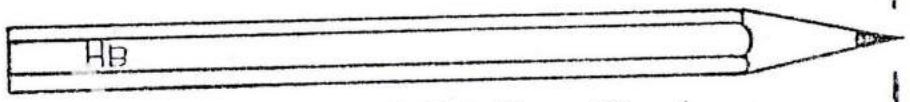
يرمز الى عمق القلم ، او شدة السواد ، بالحرف B (Black) وتكون درجات العمق كما يلي :

B 2B 3B 4B 5B 6B

تكون هذه الاقلام ذات لونه عاليه وهي غير صالحة للرسم الهندسي .

اقلام الرصاص العادية المستعمله للكتابه تكون ذات لون اسود ولها شيء من الصلابه وترمز بـ HB .

يعتمد اختيار درجة صلابة القلم على نوعية ورقة الرسم وسمك الخطوط (كلما كان الخط ارفع يستعمل قلم اصلب) . وعلى العموم يستعمل القلم H للخطوط العريضة و 4H للخطوط الرفيعة و HB للكتابة وللرسم اليدوي



إبري القلم من الطرف الخالي من الرمز

الخط الهندسي

يستعمل الخط الهندسي لغرض الكتابة على الرسم .

الحروف العربية المستخدمة في الخط الهندسي مشتقة من الخط الكوفي المبسط .

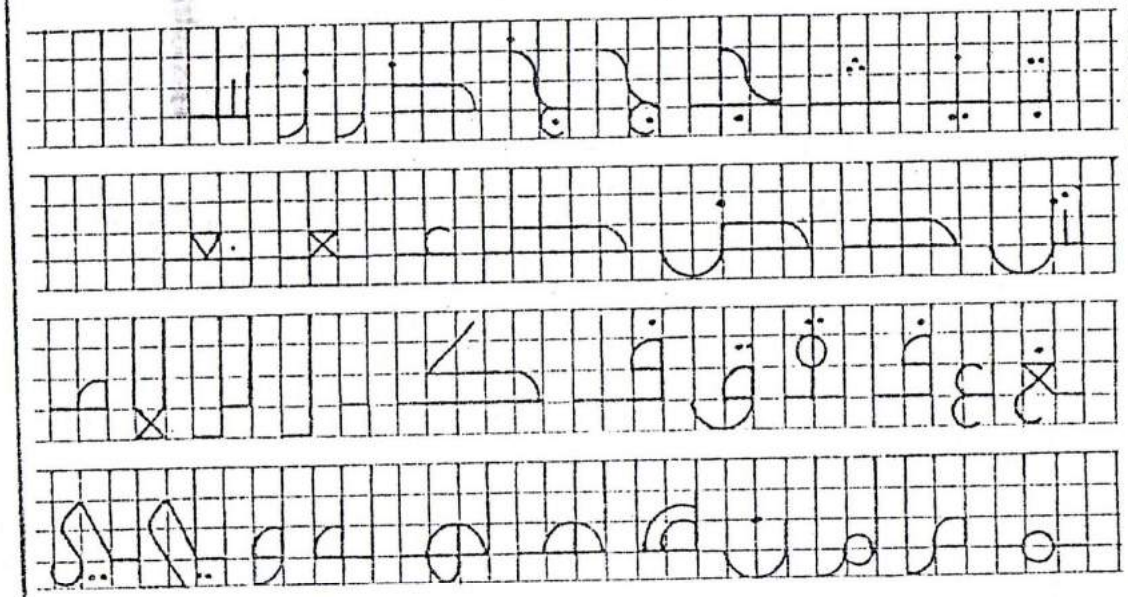
يمكن ان يكون الخط عموديا او مائلا بزاوية 75° .

يجب ان تتم الكتابة بدقة واعتناء .

الخطوط الدليلة

تستخدم الخطوط الدليلة للمحافظة على تنسيق الخط وزيادة ضبطه ودقته وترسم بسمك رفيع جدا .

الخطوط الدليلة الافقية تضمن تنظيم ارتفاع الخط الهندسي . بالاضافة الى الخطوط الافقية يمكن رسم خطوط عمودية او مائلة للمحافظة على عمودية او ميلان الحروف .



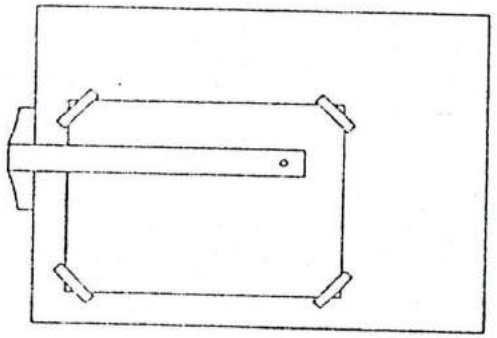
مقاسات اوراق الرسم

ينفذ الرسم الهندسي على اوراق ذات ابعاد قياسية محددة طبقا للمواصفات ويبين الجدول التالي ابعاد الاوراق القياسية المستعملة للرسم الهندسي بموجب المواصفة الدولية (ISO - 5457) :

الرمز	طول الورقة (mm)	عرض الورقة (mm)
A0	1 0 8 9	8 4 1
A1	8 4 1	5 9 4
A2	5 9 4	4 2 0
A3	4 2 0	2 9 7
A4	2 9 7	2 1 0
A5	2 1 0	1 4 8

تثبيت الورقة على لوحة الرسم

ينبغي ان تثبت اوراق الرسم قريبة من الجهة اليسرى السفلى من لوحة الرسم وعلى مسافة تساوي من 50 mm الى 100 mm من حافة اللوحة



اضبط حافة ورقة الرسم مع مسطرة الحرف T .

مجمع العنوان

يجب ان تحتوي كل ورقة رسم على جدول يسمى مجمع العنوان (Title block) يدون فيه عنوان الرسم والبيانات الاخرى التي لا يمكن وضعها مباشرة على الرسم .

الشكل التالي يبين نموذج لمجمع العنوان :

15	projection	Name of the firm			
4x10	Designed by Drawn by	Title of the drawing			
	Checked by	Scale	Material	n/p	Sheet size
	Approved by	Date	Drawing No.		
	45	33	65	20	20
	183				

55

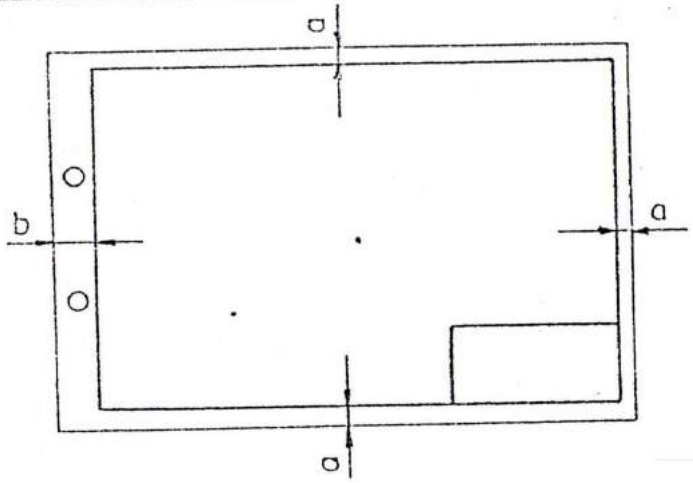
ان رقم الرسم (Drawing No.) هو رقم تسلسل الرسم ضمن جميع الرسوم التي ترسم في شركة او دائرة . اما رقم اللوحة (Sheet No.) n/p فهو رقم تسلسل الرسم ضمن مجموعة الرسوم التي تخص تصميم معين . p هو العدد الكلي لهذه المجموعة . فاذا كان تصميم معين يتكون من 16 رسم فان الرسم الاول يحمل رقم 1/16 والرسم الثاني 2/16 وهكذا .

يفضل استعمال مجمع العنوان التالي لغرض تمارين الرسم الهندسي :

15	مقياس الرسم	المادة	عنوان الرسم		
15	التاريخ	اسم الطالب	القسم	الصف	ت
	45	45	45	33	15
	183				

تخطيط ورقة الرسم

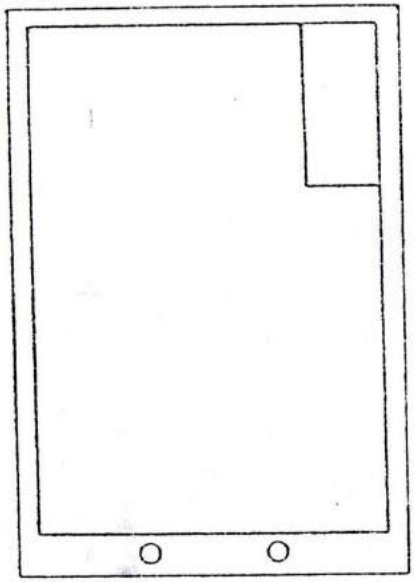
يرسم اطار داخل كل ورقة رسم. تبعد ثلاثة اضلع من الاطار عن حافة الورقة بمقدار مناسب يكفي لوضع الورقة في اجهزة الاستنساخ والطبع اما الضلع الرابع فيبعد بمقدار اكبر لغرض تثقيب الورقة وحفظها في الاضبارة . يعتبر المجال الموجود ضمن الاطار هي المساحة المتوفرة للرسم ولا يسمح بالرسم خارج الاطار .



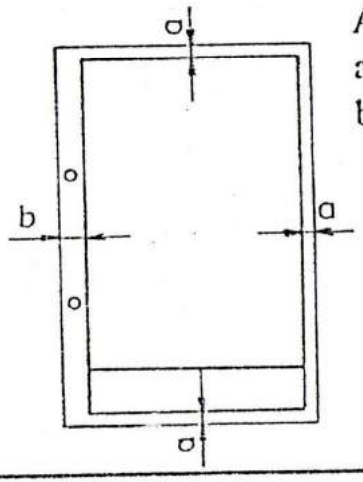
تخطيط الاوراق A0 ..... A3

a = 10 mm

b = 20 mm



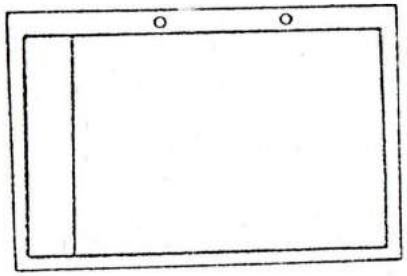
يمكن استعمال الاوراق A3 الى A0 بصورة عمودية ايضا . لاحظ في هذه الحالة موقع مجمع العنوان



تخطيط ورقة A4

a = 7 mm

b = 20 mm



يمكن استعمال ورقة A4 بصورة افقية ايضا . لاحظ موقع مجمع العنوان .

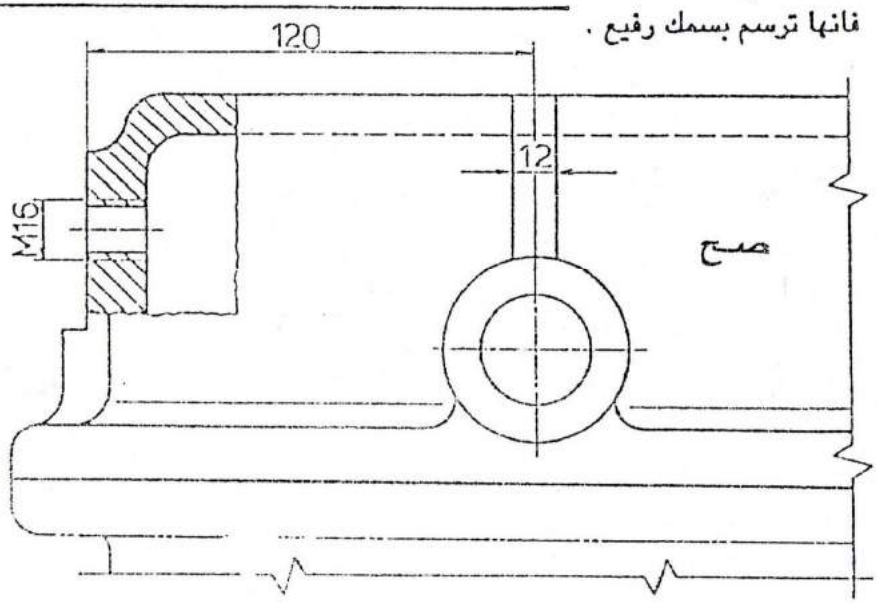
الخطوط في الرسم الهندسي

الرسم الهندسي هو لغة تستعمل للتفاهم من قبل المهندسين والفنيين وغيرهم من الذين يقومون بتصميم وتصنيع المباني ، المكائن ، الطائرات ، الاقمار الصناعية وغيرها .

وكما ان لاية لغة قواعد فان للرسم الهندسي قواعده وتعليماته . واول هذه القواعد هو انواع الخطوط واستعمالاتها . وتعتبر الخطوط الفباء الرسم الهندسي .

كي يصبح الرسم اكثر تعبيرا واسهل فهما فانه يجب ان يتم بواسطة خطوط ذات اسماك واشكال مختلفة .

تكون خطوط الرسم اما سميكة او رفيعة . تستعمل الخطوط السميكة على العموم لرسم الاجزاء الحقيقية الظاهرة اما الخطوط الاخرى التي تضاف الى الرسم لزيادة توضيحه ، كخطوط الابعاد وخطوط القطع وغيرها ، فانها ترسم بسمك رفيع .



مثال لرسم هندسي فيه انواع الخطوط مرسومة بشكل منتظم ومنسق

يجب ان لا تقل نسبة سمك الخط السميك الى سمك الخط الرفيع عن 1 : 2

يتم اختيار مقدار سمك الخط السميك حسب حجم الرسم ونوعه من المجال التالي (تمثل الارقام اسماك الخطوط بالمليمترات) :

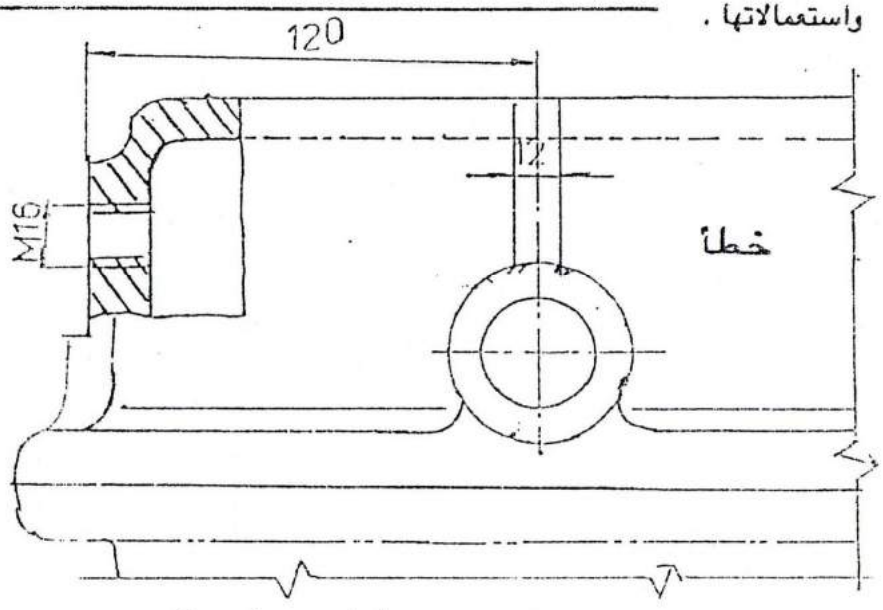
2 , 1.4 , 1 , 0.7 , 0.5 , 0.35 , 0.25 , 0.18

ان هذا التدرج لسمك الخطوط مشتق استنادا الى تناسب مقاسات اوراق الرسم الذى يساوي 1 : 2

ان سمك الخط المختار يجب ان يبقى بنفس المقدار لجميع المساقط المرسومة على ورقة الرسم .

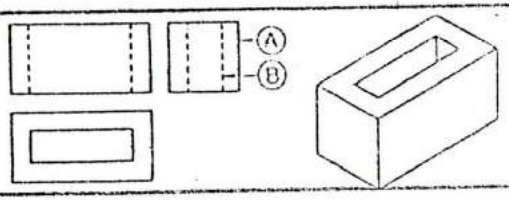
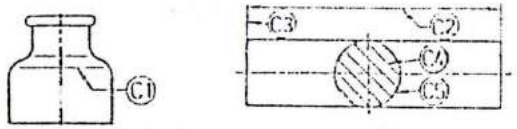
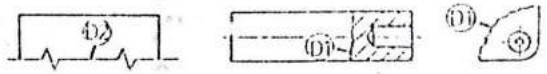
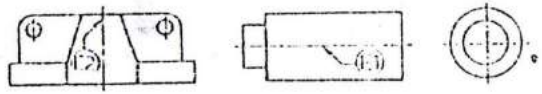
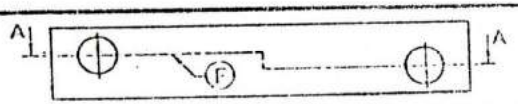
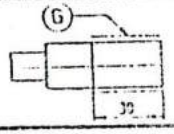
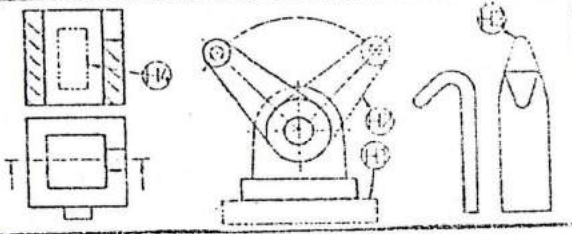
يجب ان تكون الخطوط منسقه ، منتظمة ، موحدة في السمك وواضحة ، لاحظ المثال التالي .

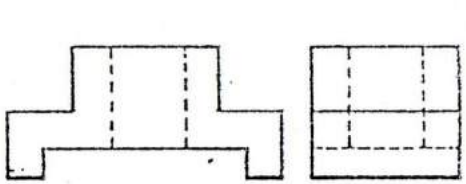
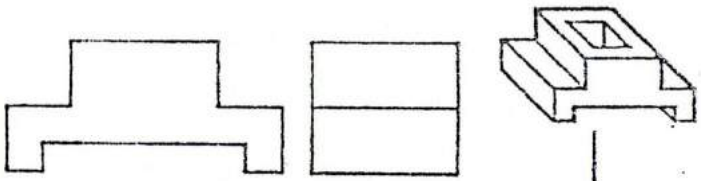
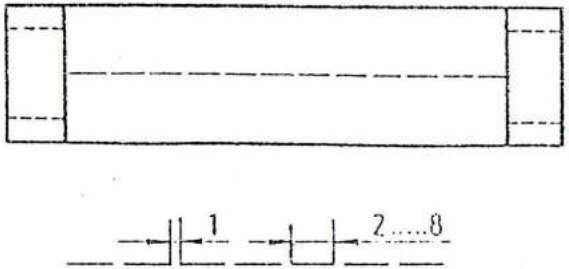
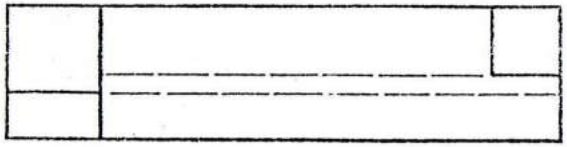
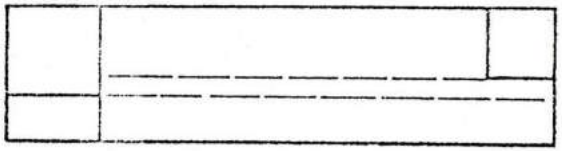
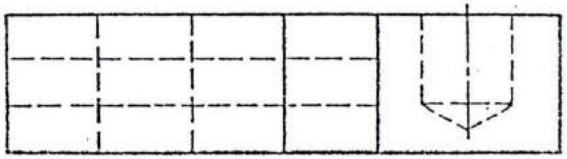
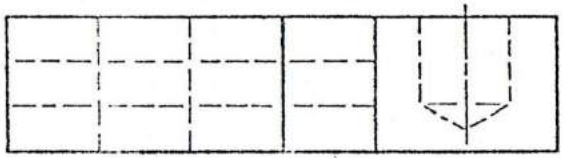
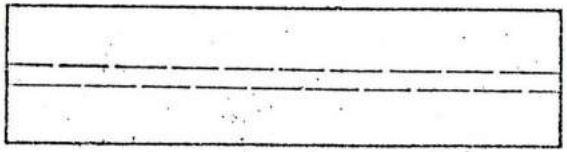
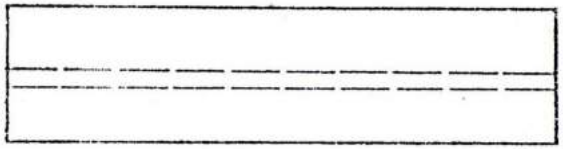
تبين الصفحه التاليه انواع الخطوط المستعمله في الرسم الهندسي واستعمالاتها .

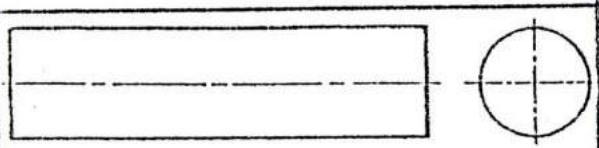
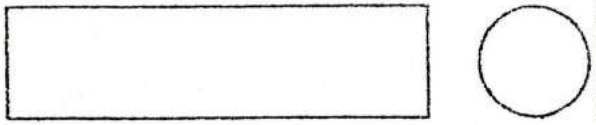
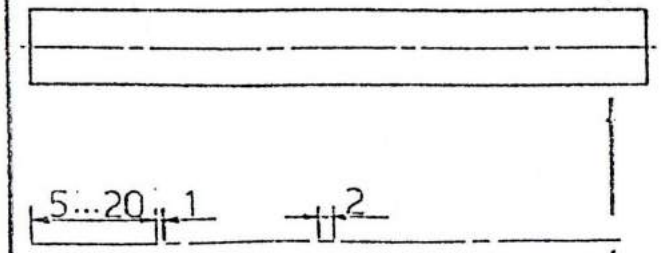
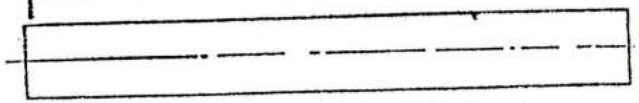
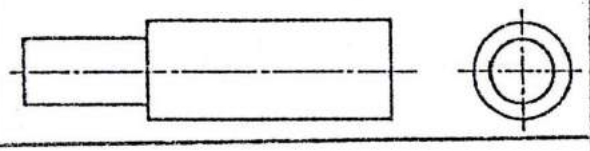
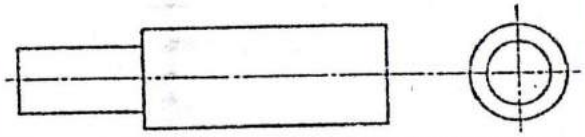
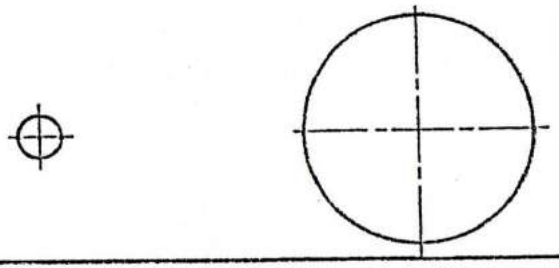
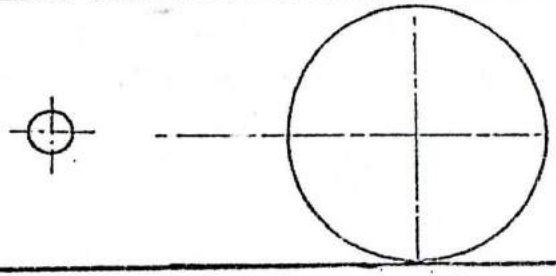
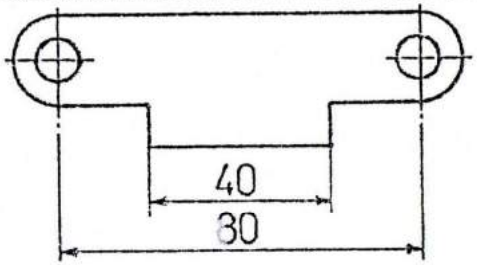
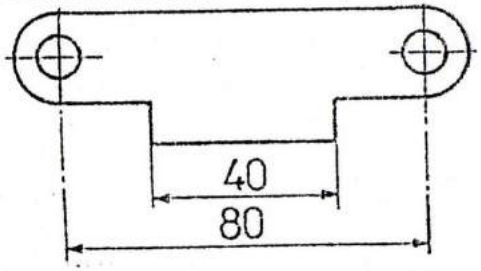


لاحظ التشويهات الموجودة في الخطوط وتجنبها عند الرسم .

انواع الخطوط المستعملة في الرسم الهندسي (ISO 128)

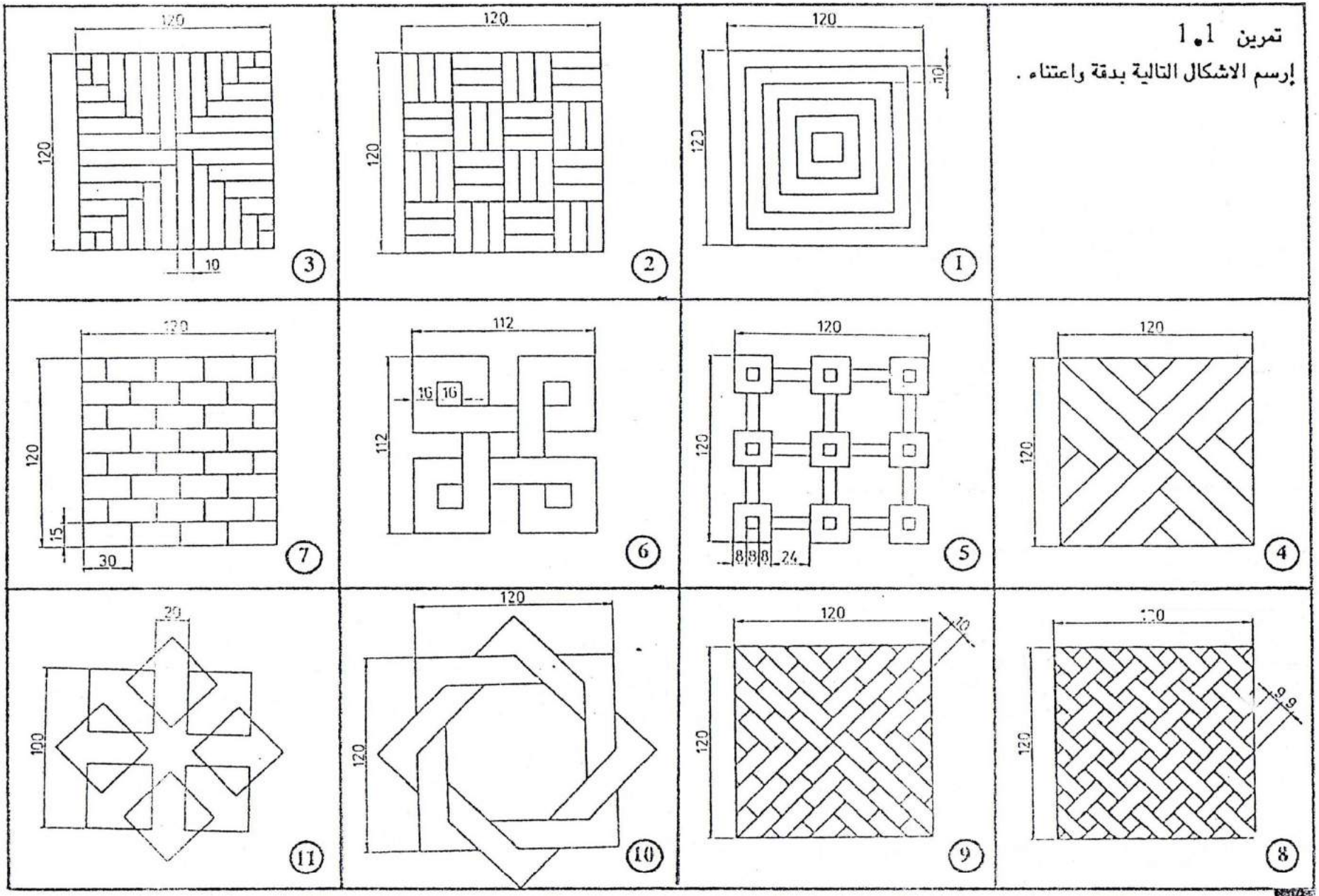
	نوع الخط	الاستعمالات	امثلة تطبيقية
A	خط مستمر سميك	A – للسمات المرئية .	
B	خط متقطع رفيع	B – للسمات المخفية	
C	خط مستمر رفيع	C1 – تمثيل التقاطعات الوهمية C2 – خطوط الابعاد C3 – خطوط الامتداد C4 – خطوط القطع C5 – خطوط المقاطع المدارة في الموقع.	
D	خط كسر رفيع	D1 – كسر طويل D2 – كسر قصير	
E	خط متسلسل رفيع	E1 – خط المحور E2 – خط التناظر E3 – دائرة الخطوة في التروس	
F	خط متسلسل رفيع (سميك عند النهايات وتغير الاتجاه)	F – تحديد مستوى القطع	
G	خط متسلسل سميك	G – تاشير الخطوط او السطوح ذات المتطلبات الخاصة	
H	خط متسلسل مزدوج الشرطات رفيع	H1 – تمثيل الاجزاء المجاورة H2 – المواقع القصوى للاجزاء المتحركة H3 – خطوط الاجزاء الاصلية قبل التشكيل H4 – الاجزاء التي تقع امام مستوى القطع	

ملاحظات حول رسم الخطوط المخفية	صح	خطأ
تمثل الاجزاء المخفية باستعمال خطوط متقطعة تسمى " الخطوط المخفية " .		
ترسم الخطوط المخفية باعتناء وبشكل منتظم . يكون سمك الخطوط رفيع ويتراوح طول الشرطات من 2mm الى 8mm وذلك حسب الطول الكلي للخط المخفي .		
تبدأ وتنتهي الخطوط المخفية بالشرطات وليس بالفراغات الا اذا وقعت على امتداد خطوط ظاهرة .		
لا تترك فراغات عند تقاطع الخطوط المخفية بعضها مع بعض أو مع الخطوط الظاهرة .		
ترسم الشرطات في الخطوط المخفية المتوازية والقريبة بعضها من بعض بشكل متعاقب .		

ملاحظات حول رسم خطوط المحور	صح	خطأ
تستعمل خطوط المحور لتاشير محاور الاجسام الاسطوانية والدائرية ولخطوط التناظر .		
ترسم الشرطات بسمك رفيع وبشكل منتظم . يتراوح طول الشرطات الطويلة من 5mm الى 20mm وذلك حسب الطول الكلي لخط المحور طول الشرطات القصيرة يساوي 2mm .		
لاتمتد خطوط المحور الى المساقط المجاورة .		
يفضل ان تتقاطع خطوط المحور بالشرطات الطويلة . يبدأ وينتهي خط المحور بالشرطات الطويلة ويمتد الى مسافة قصيرة عبر خط الجسم . ترسم خطوط محور الدوائر الصغيرة بشكل خط قصير مستمر .		
عند وجود امتداد لخط المحور ، كما في حالة وضع الابعاد ، يرسم الامتداد بشكل خط مستمر غير متقطع .		

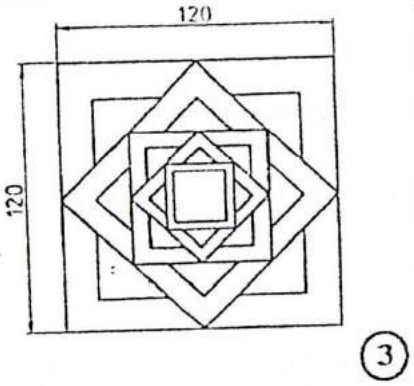
تمرين 1.1

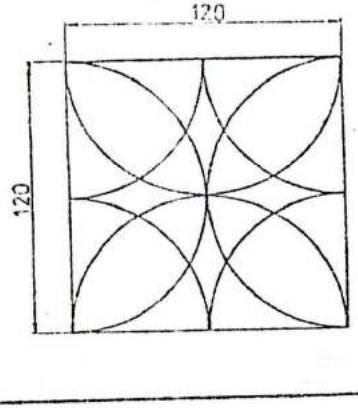
إرسم الاشكال التالية بدقة واعتناء .

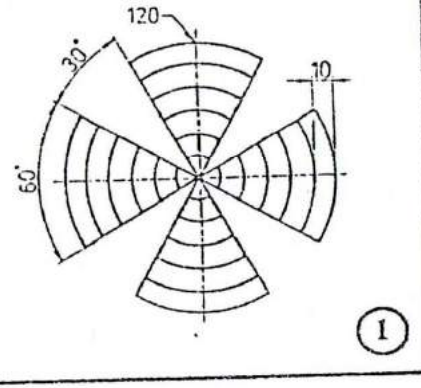


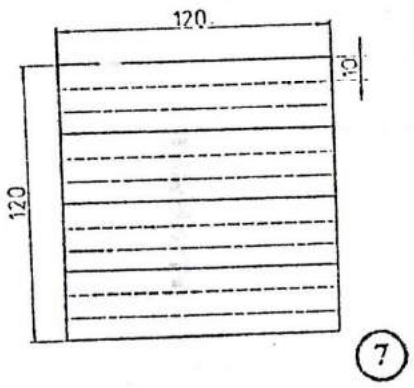
تمرين 1.2

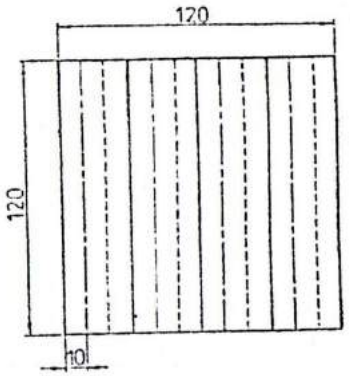
إرسم الاشكال التالية بدقة واعتناء.

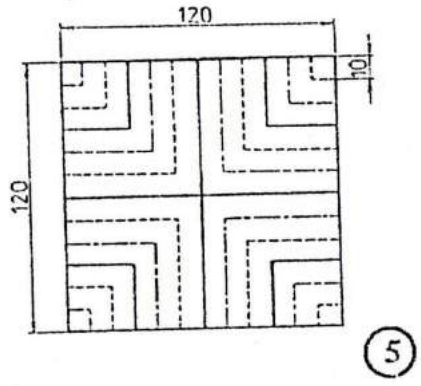


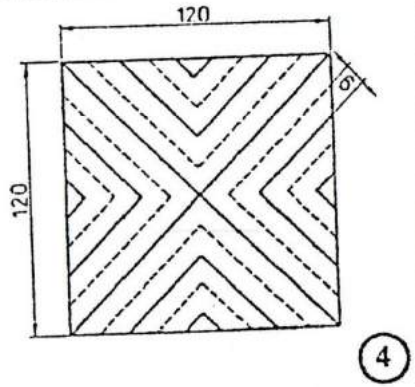


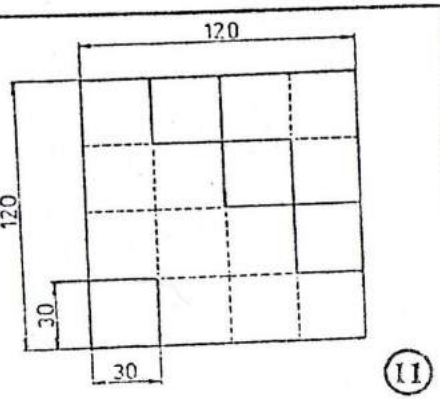


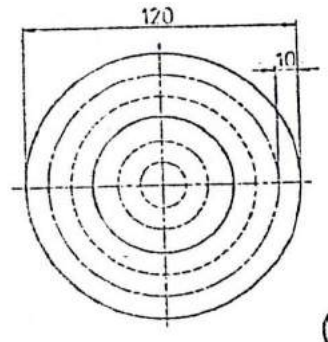


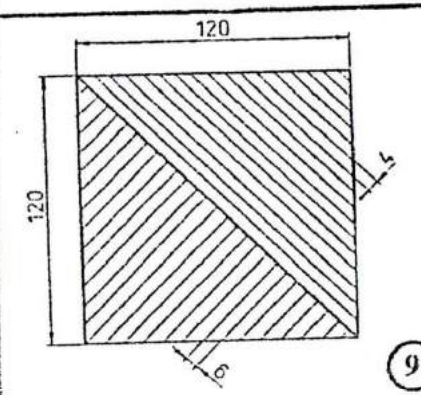


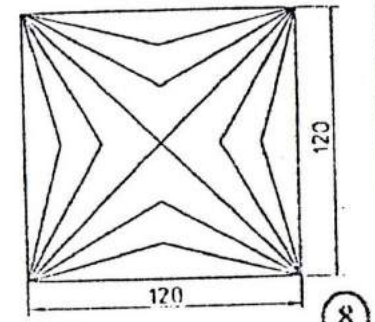


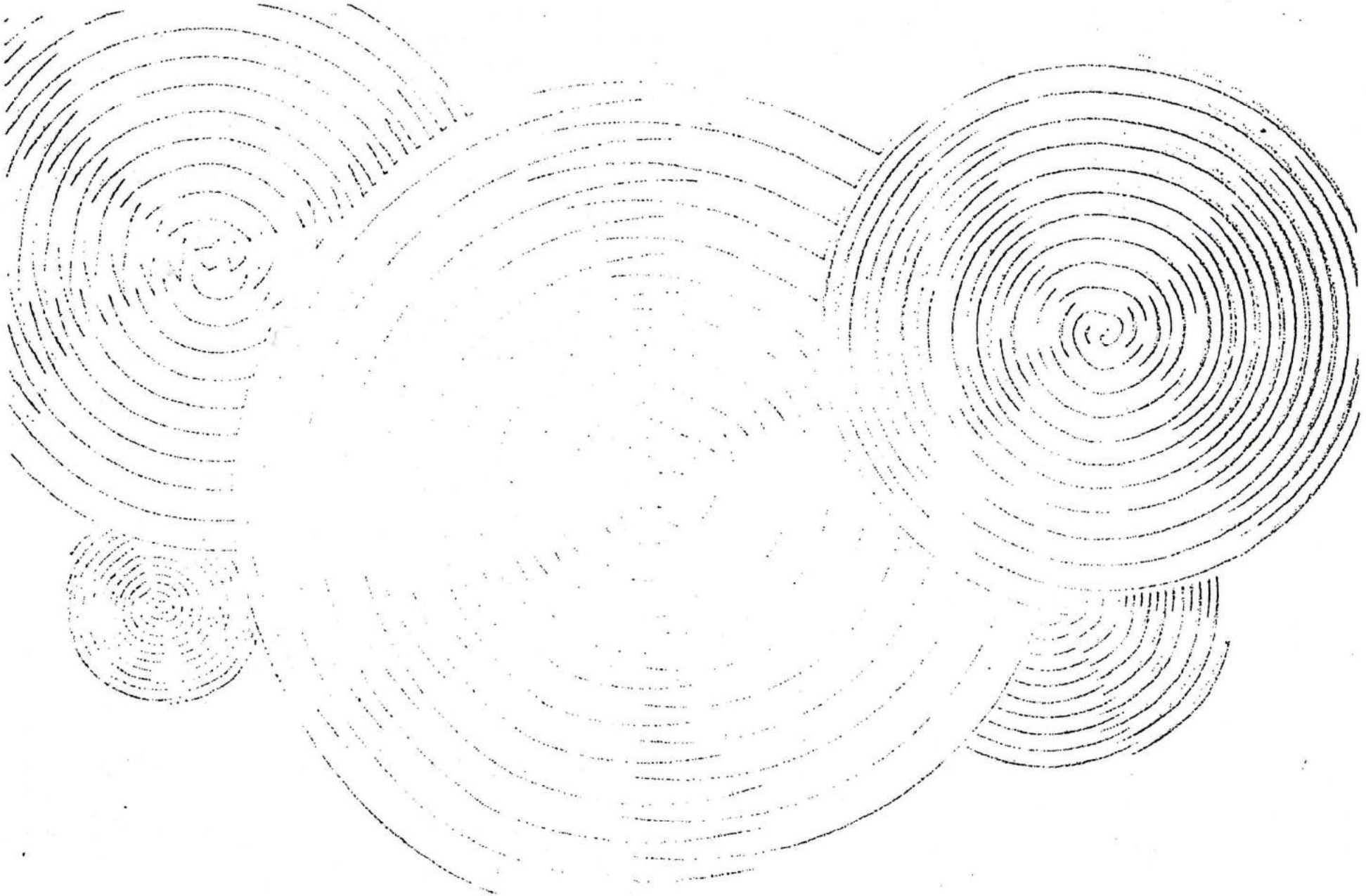








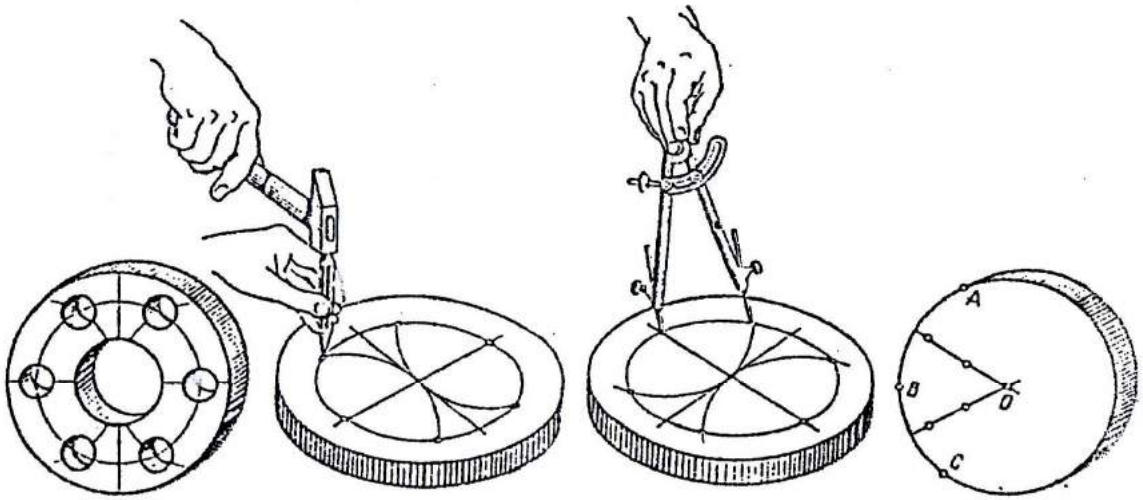




2 العمليات الهندسية

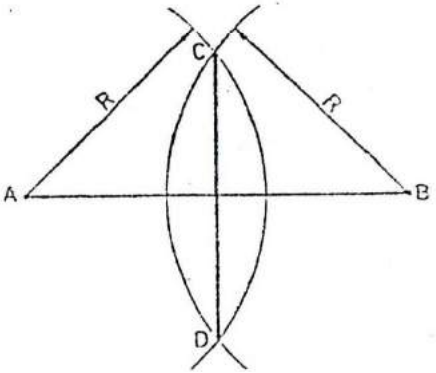
تعني العمليات الهندسية رسم الاشكال الهندسية باستعمال أدوات الرسم دون الحاجة الى اجراء عمليات حسابية .

يتطلب تنفيذ الرسوم الهندسية او تحليل الاجزاء قبل تشكيلها الى رسم الاشكال الهندسية على السطح المستوي . ويبين هذا الفصل العمليات ذات الاهمية في انجاز الرسوم الهندسية .



1 تنصيف الخط المستقيم

المعلوم : المستقيم AB

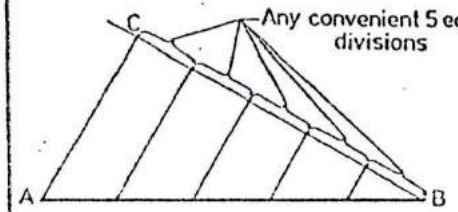


1- من النقطتين A وB ارسم قوسين بنصف قطر R (اكبر من نصف طول المستقيم AB بمقدار مناسب) ليتقاطعا عند C وD .

2 - اوصل C D لتحصل على الخط المنصف .

2 تقسيم المستقيم الى أي عدد من الاجزاء المتساوية

المعلوم : المستقيمAB



1- ارسم خط مساعد ، مثل BC، بزاوية مناسبة مع المستقيم .

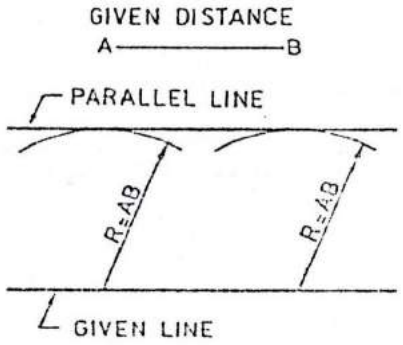
2 - حدد على الخط BC خمسة اجزاء متساوية باي مقاس مناسب .

3 - اوصل A C .

4 - ارسم خطوط تقسيم موازية لـ A C .

3 رسم خط مستقيم موازٍ لخط آخر

المعلوم : خط مستقيم ، المسافة AB

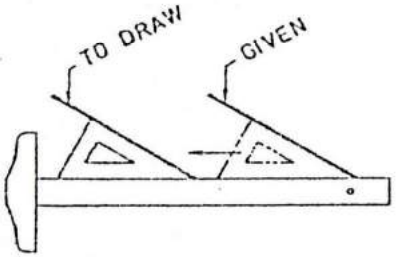


1- من أية نقطتين على الخط المعلوم ، وبتباعد كاف بينهما ، ارسم قوسين بنصف قطر مساوٍ لمسافة المعلومة R = AB .

2 - ارسم خط مماس للقوسين .

4 رسم مستقيم موازٍ لمستقيم اخر باستعمال المثلث ومسطرة الحرف-T

المعلوم : خط مستقيم ، مسافة معينة .

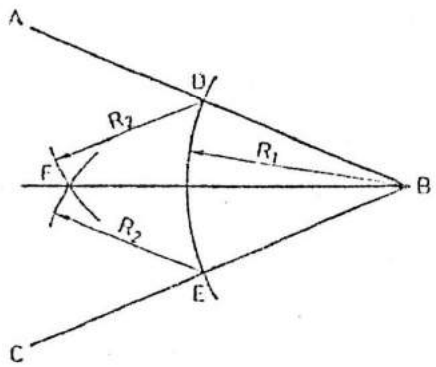


1 - ضع المثلث بحيث يتطابق مع الخط المعلوم .

2 - ضع مسطرة الحرف -T بجانب المثلث . امسك المسطرة باحكام وحرك المثلث الى الموقع المطلوب ثم ارسم الخط الموازٍ .

5 تقسيم الزاوية

المعلوم : الزاوية ABC



1 – ارسم قوس بنصف قطر مناسب من المركز B ليقطع ضلعي الزاوية في D و E .

2 – من D و E ارسم قوسين بنصف قطر مناسب ليتقاطعا في F .

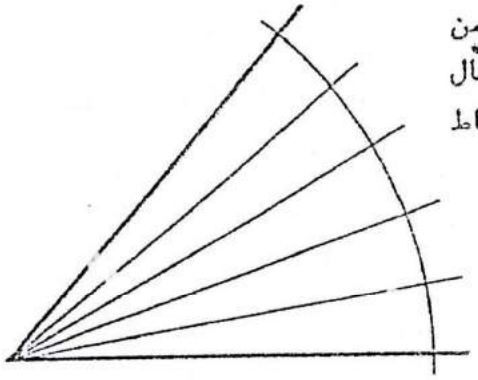
FB هو الخط المنصف للزاوية

6 تقسيم زاوية الى أي عدد من الاجزاء المتساوية

المعلوم : زاوية

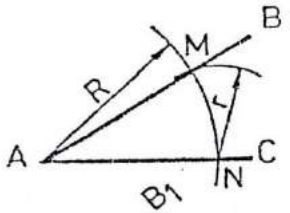
1 – ارسم قوس بنصف قطر مناسب من رأس الزاوية ليقطع ضلعيها .

2 – قسم القوس الى نفس العدد من الاجزاء المتساوية باستعمال فرجال التقسيم ثم اوصل نقاط التقسيم مع رأس الزاوية .



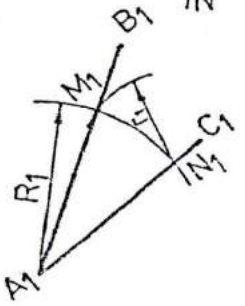
7 نقل زاوية

المعلوم : الزاوية BAC



1 – ارسم A1 C1 (ضلع الزاوية في موقعها الجديد) .

2 – ارسم قوس بنصف قطر مناسب R من المركز A ليقطع ضلعي الزاوية المعلومة في النقطتين M و N .



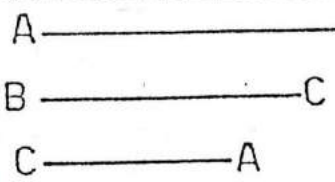
3 – ارسم قوس بنصف قطر مساو ، لـ R (سمي هنا R1) من المركز A1 ليقطع المستقيم A1 C1 في النقطة N1 .

4 – ارسم قوس بنصف قطر r1 مساو للوتر MN ليقطع القوس الاول عند M1 .

5 – اوصل A1M1 لتحصل على الزاوية في موقعها الجديد .

8 رسم مثلث بمعلومية الاضلع

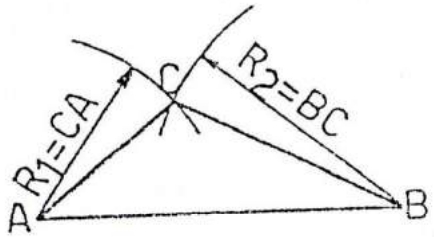
المعلوم : اضلع المثلث CA, BC, AB .



1 –ارسم ضلع واحد ، مثل AB .

2 – من النقطتين A و B ارسم قوسين بنصف قطر AC و BC على التوالي ليتقاطعا في C .

3 – اوصل نقطة التقاطع C مع A و B .



9 رسم مخمس منتظم

المعلوم : الضلع AB .

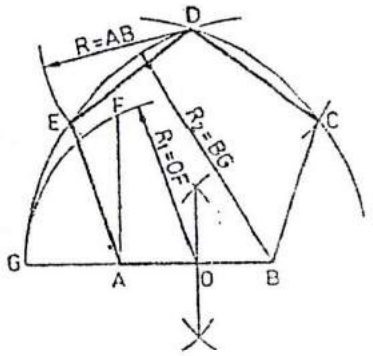
1 – نصف الضلع المعلوم AB (النقطة O) .

2 – ارسم العمود AF مساو لـ AB .

3 – من المركز O ارسم القوس FG بنصف قطر R1=OF .

4 – من A , B ارسم قوسين بنصف قطر R2 = BG ليتقاطعا عند D

5 – من D ارسم قوسين بنصف قطر R=AB ليقطعا القوسين المرسومين سابقا عند E , C .



6 – اوصل النقاط

A, E , D , C , B , A.

10 رسم شكل مخمس داخل دائرة

المعلوم : دائرة قطرها KL

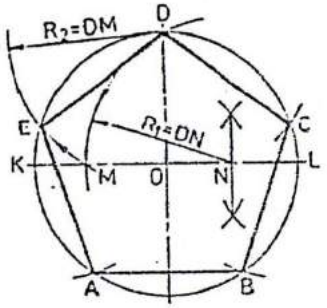
1 – نصف المستقيم OL (النقطة N) .

2 – من N ارسم قوس بنصف قطر R1=DN

3 – قسم الدائرة الي خمسة اجزاء متساوية بالمسافة DM .

4 – اوصل النقاط

A , B , C , D , E , A .



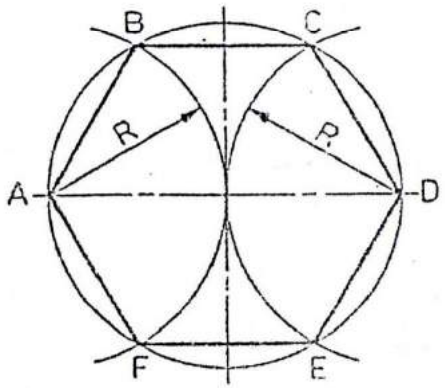
11 رسم شكل مسدس داخل دائرة

المعلوم : دائرة نصف قطرها R .

1 – من النقطتين A , D ارسم قوسين بنصف قطر R ليقطعا الدائرة عند C, E و B , F .

2 – اوصل

A , F , E , D , C , B, A

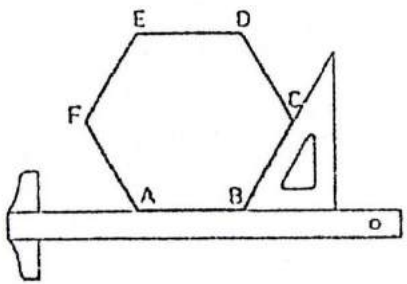


12 رسم مسدس بمعلومية طول الضلع

المعلوم : طول الضلع AB

1 – باستعمال مسطرة الحرف T- والمثلث ارسم BC , A F مساول . AB .

2 – من النقطتين C , F ارسم FE , CD مساو لـ AB اوصل DE .



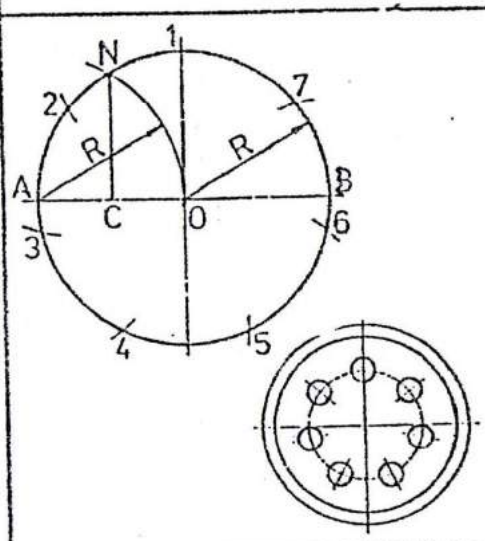
13 تقسيم دائرة الى سبعة اجزاء متساوية

المعلوم : دائرة قطرها AB .

1- ارسم قوس بنصف قطر R=OA من المركز A ليقطع الدائرة عند N .

2 – اقم عمود من النقطة N على المستقيم AB ليقطعه عند C .

3 – افتح الفرجال بقدر المسافة NC ثم اشر هذه المسافة على الدائرة لتقسمها الى سبعة اجزاء متساوية .



14 تقسيم دائرة الى ثمانية اجزاء متساوية

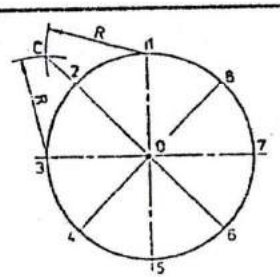
المعلوم : دائرة

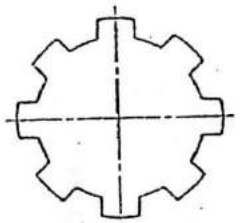
1 – ارسم المحور الافقي والمحور العمودي مقسما الدائرة الى اربعة اجزاء متساوية .

2 – من النقطتين 1, 3 ارسم قوسين بنصف قطر مناسب R ليتقاطعا في C .

3 – امتداد الخط الواصل من C خلال O ينتج النقطتين 2 و 6 .

4 – وبنفس الطريقة نتمكن من ايجاد النقطتين 4 و 8 .



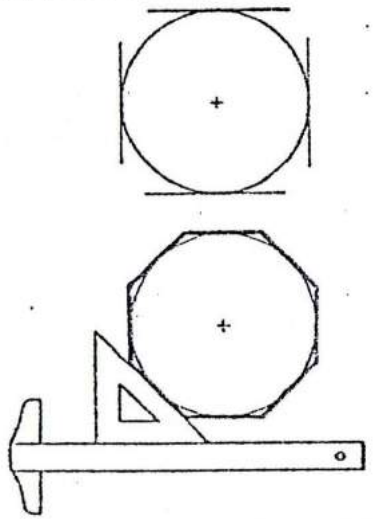


15 رسم شكل مثمن

المعلوم : المسافة بين ضلعي الشكل المثمن .

1 – ارسم الدائرة الداخلية بقطر يساوي المسافة بين الضلعين .

2 – باستعمال مسطرة الحرف -T والمثلث ذو الـ 45° ارسم الاضلع الثمانية بشكل مماسات للدائرة كما مبين .



16 رسم مظلع منتظم ذو 9 أضلع

المعلوم : طول الضلع AB .

1 – ارسم نصف قوس دائري بنصف قطر AB .

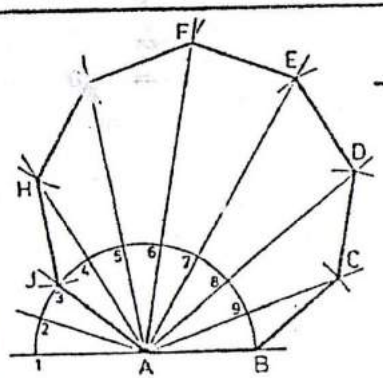
2 – قسم القوس الى 9 اجزاء متساوية .

3 – من النقطة A ارسم خطوط شعاعية خلال النقاط 1 , 2 , 3 , 4 .....

4 – ارسم قوس بنصف قطر AB من المركز B ليتقاطع مع امتداد الخط A9 في النقطة C .

5 – ارسم قوس بنصف قطر AB من المركز C وذلك لايجاد النقطة D .

6 – بنفس الطريقة اوجد النقاط G , F , E ..... ثم اوصلها



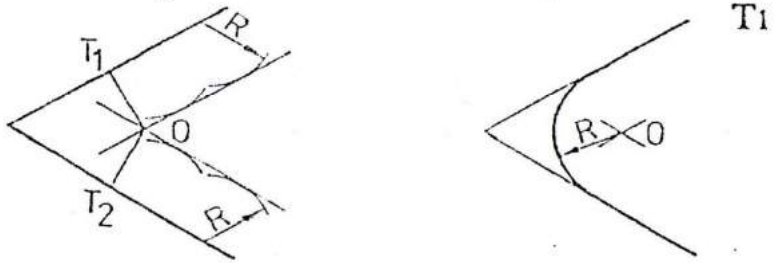
17 رسم قوس يمس خطين مستقيمين

المعلوم : خطين مستقيمين متقاطعين بزاوية ، نصف القطر R

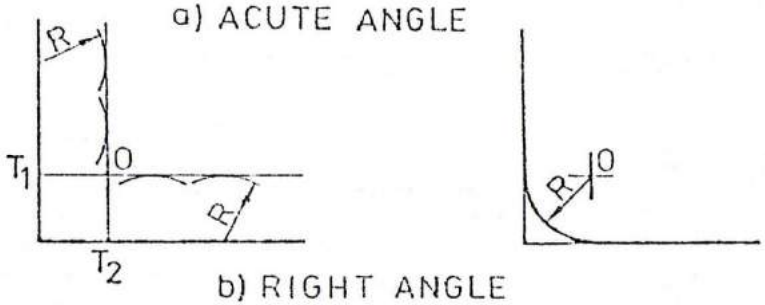
1- ارسم خطين مستقيمين موازيين للخطين المعلومين وعلى مسافة R منهما ليتقاطعا في النقطة O .

2- من النقطة O ارسم عمودين على الخطين المعلومين لتحديد نقطتي التماس T2 و T1

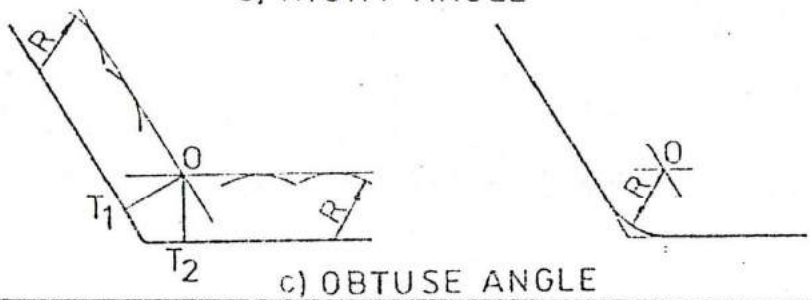
3- من المركز O ارسم القوس بنصف قطر R بين نقطتي التماس T2 و T1



a) ACUTE ANGLE



b) RIGHT ANGLE



c) OBTUSE ANGLE

18 رسم قوس يمس قوس آخر وخط مستقيم

المعلوم : قوس وخط مستقيم

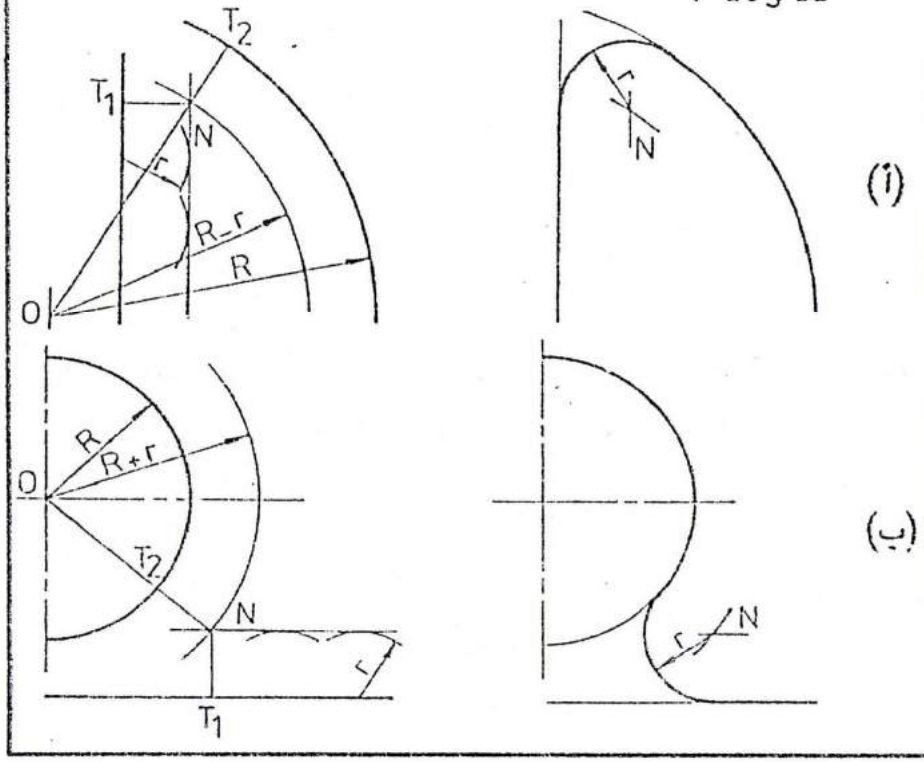
1- ارسم خط مواز للخط المعلوم وعلى مسافة r منه .

2 – ارسم قوس من المركز O بنصف قطر R + r (كما في الشكل أ)، او R - r (كما في الشكل ب) . N هي نقطة التقاطع بين القوس والخط .

3- من النقطة N ارسم عمود على الخط المعلوم لتحديد نقطة التماس T1

4 – اوصل ON لتحديد نقطة التماس الثانية T2 .

5 – ارسم القوس المماس بنصف قطر r من المركز N بين نقطتي التماس T2 و T1 .



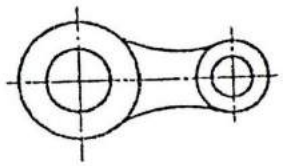
19 رسم قوس يمس قوسين آخرين

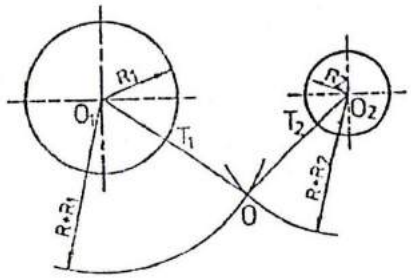
المعلوم : قوسين دائريين مركز يهما O1 و O2 .

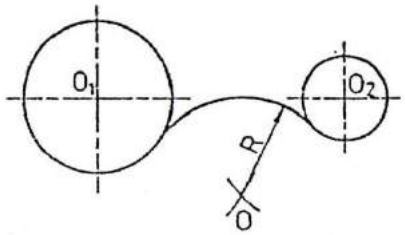
1 – ارسم من المركزين O1 و O2 قوسين بنصف قطر R+R1 و R + R2 وذلك عندما يكون القوس المماس مقعر ، كما في (أ) ، او بنصف قطر R-R1 و R-R2 عندما يكون القوس المماس محدب ، كما في (ب) ، او بنصف قطر R+R1 و R-R2 عندما يكون القوس المماس مقعر بالنسبة للقوس الاول ومحدب بالنسبة للقوس الثاني ، كما في (ج) .

2 – اوصل OO1 و OO2 وذلك لايجاد نقطتي التماس T1 و T2 .

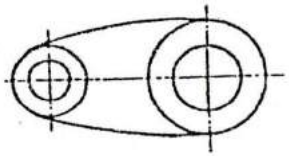
3 – من المركز O ارسم القوس المماس بنصف قطر R بين نقطتي التملس T1 و T2 .

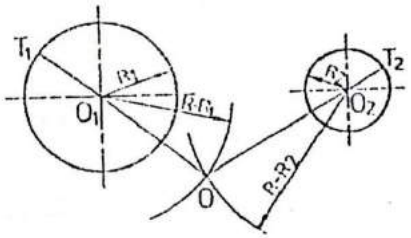


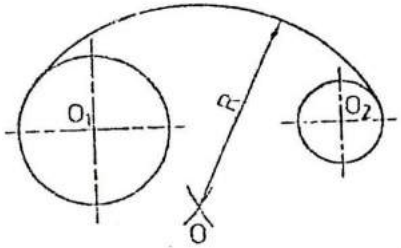




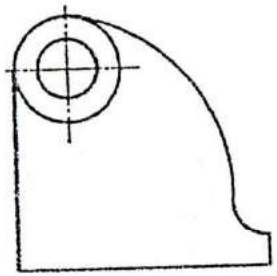
(أ)

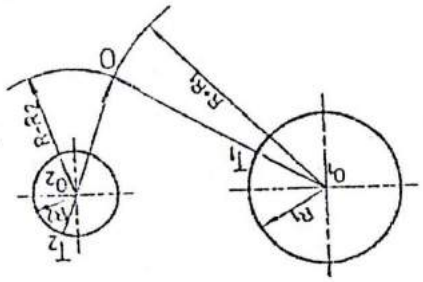


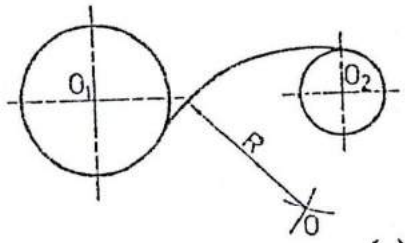




(ب)







(ج)

قطاع المخروط

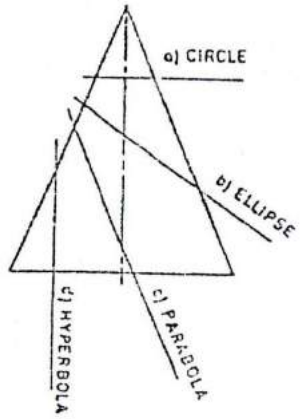
قطاع المخروط عبارة عن منحني ناتج من تقاطع سطح مستوي مع مخروط قائم .

ان تقاطع السطح المستوي مع المخروط القائم ينتج اربعة انواع من المنحنيات المختلفة حسب زاوية ميل المستوي مع محور المخروط وهي :

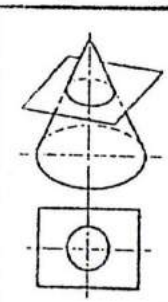
أ – الدائرة (Circle)

ب – القطع الناقص (Ellipse)

ج – القطع المكافئ (Parabola)

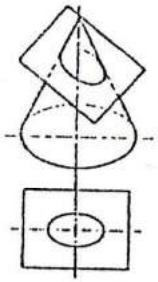


د – القطع الزائد (Hyperbola)



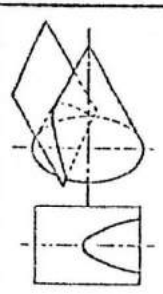
أ – الدائرة

عندما يشكل المستوى زاوية قائمة مع محور المخروط



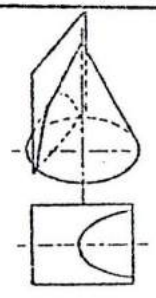
ب – القطع الناقص

عندما يشكل المستوي مع محور المخروط زاوية اكبر من نصف زاوية المخروط .



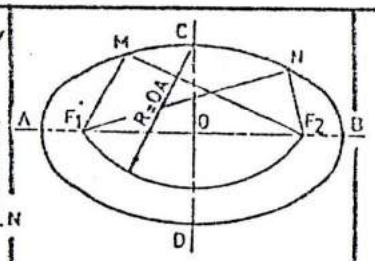
جـ – القطع المكافئ

عندما يشكل المستوى مع محور المخروط زاوية مساوية لنصف زاوية المخروط .



د – القطع الزائد

عندما يشكل المستوى مع محور المخروط زاوية اصغر من نصف زاوية المخروط



القطع الناقص (Ellipse)

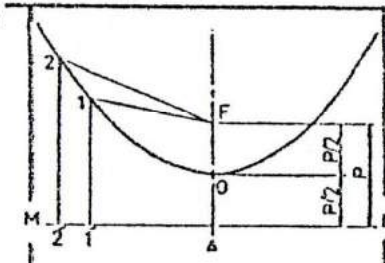
القطع الناقص عبارة عن منحني مغلق يتولد من حركة نقطة بشكل يكون فيه مجموع بعديها من نقطتين ثابتتين F2 و F1 (تسميان البؤرة) كمية ثابتة وتساوي طول القطر الكبير .

F1 M+ F2 M= F1 N + F2 N = AB = constant

عندما يكون القطر الكبير والقطر الصغير للقطع الناقص معلومين يمكن ايجاد نقطتي البؤرة وذلك برسم قوس من المركز C او D بنصف قطر

$$R=OA=\frac{AB}{2}$$

قاطعا المحور الكبير في F1 و F2 .



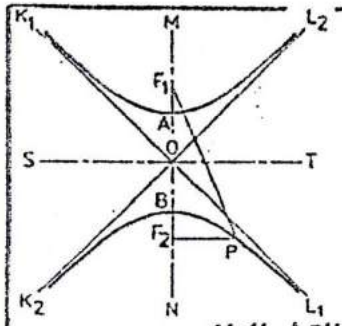
القطع المكافئ (Parabola)

القطع المكافئ عبارة عن منحني مفتوح يتولد من حركة نقطة بشكل يكون فيه بعدها من نقطة ثابتة F (تسمى البؤرة) مساوية لبعدها من خط مستقيم يسمى خط الدليل MN (Directrix) .

1F = 11`

2F = 22`

البعد بين البؤرة F وخط الدليل MN يسمى البراميتر (Parameter) P . النقطة O تنصف البراميتر .



القطع الزائد (Hyperbola)

القطع الزائد عبارة عن منحني مفتوح يتولد من حركة نقطة بشكل يكون فيه الفرق بين بعديها من نقطتين F2 و F1 (تسميان البؤرة) مقدار ثابت يساوي المسافة بين A,B (B و A يسميان قمة القطع الزائد) .

F1 P - F2 P = AB = constant

للقطع الزائد فرعان ومحور تماثل ، المحور الحقيقي MN والمحور الوهمي ST يتقاطعان عند المركز O . وبالاضافة الى ذلك للقطع الزائد خطان تقاربان (Asymptotes) K2L2 , K1 L1 يكونان مماسين لفرعي القطع الزائد في اللانهاية .

20 رسم القطع الناقص بطريقة الدائرتين المتمركزتين

المعلوم : المحور الكبير والمحور الصغير

1 - ارسم دائرتين متمركز تين بقطرين يساويان المحور الكبير والمحور الصغير .

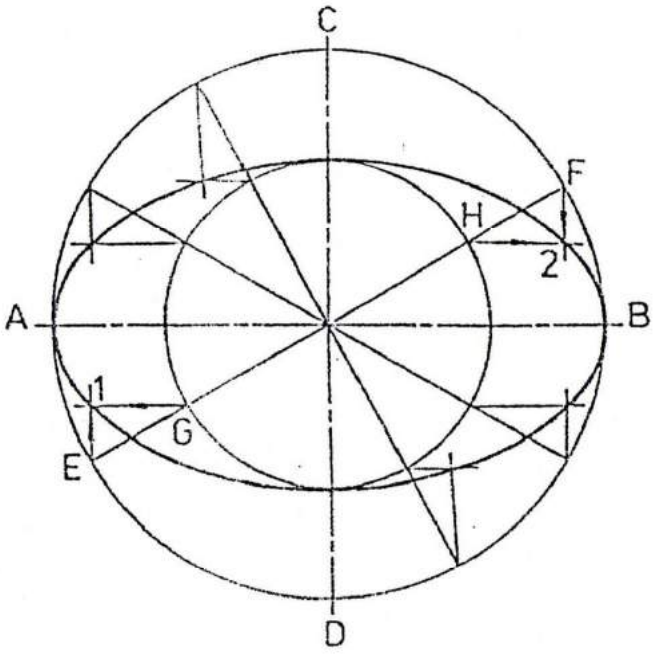
2 – ارسم أي خط قطري مثل EF

3 – من F و E ارسم خطين موازيين للمحور الصغير .

4 – من H و G ارسم خطين موازيين للمحور الكبير .

5 – أن تقاطع هذه الخطوط يعطي نقطتين للقطع الناقص .

6 – وبنفس الطريقة عين عدد كاف من النقاط ثم ارسم منحني القطع الناقص خلال هذه النقاط .



21 رسم القطع الناقص بطريقة المراكز الاربعة

المعلوم : المحور الكبير AB و المحور الصغير CD .

1 – ارسم المحورين AB و CD .

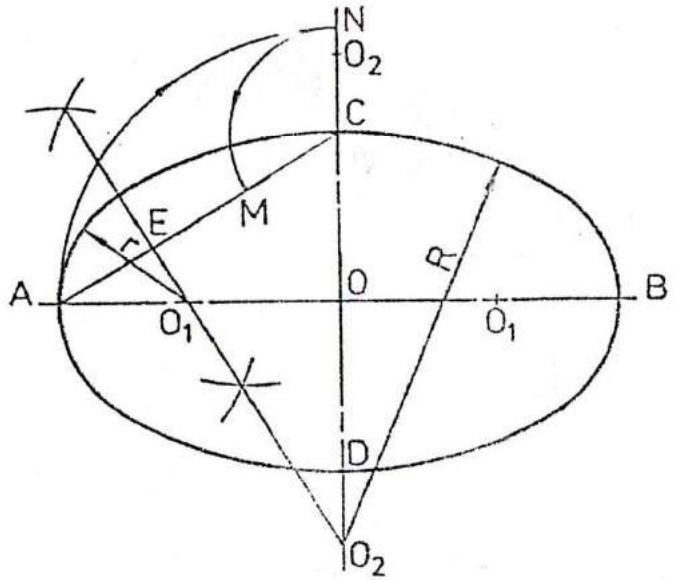
2 – ارسم من المركز O قوس بنصف قطر OA ليقطع امتداد الخط DC في N (AO = NO) .

3 – ارسم من المركز C قوس بنصف قطر CN ليقطع AC في M (CM = CN) .

4 – اقم العمود المنصف للخط AM ليقطع AB في O1 و امتداد CD في O2 .

5 – جد O1 و O2 في الجانب الاخر للمحورين .

6 – باستعمال المراكز الاربعة O1 , O2 ارسم اقواس بنصف قطر $r = O_1 A$ و $R = O_2 C$



22 رسم القطع المكافئ عندما يكون الباراميتر معلوم

المعلوم : الباراميتر P

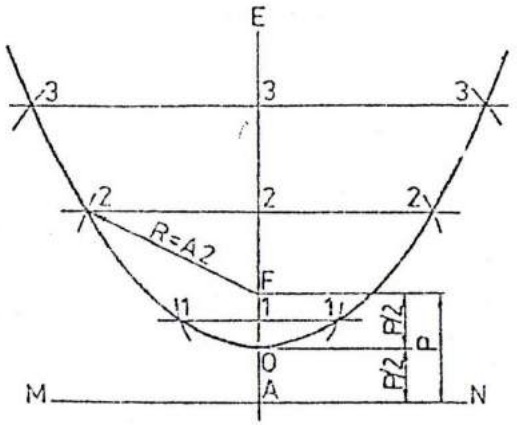
1 - ارسم المحور AE وحدد البؤرة F (AF = P) ، والقمة O (AO = P/2)

2- ارسم خط الدليل MN خلال النقطة A

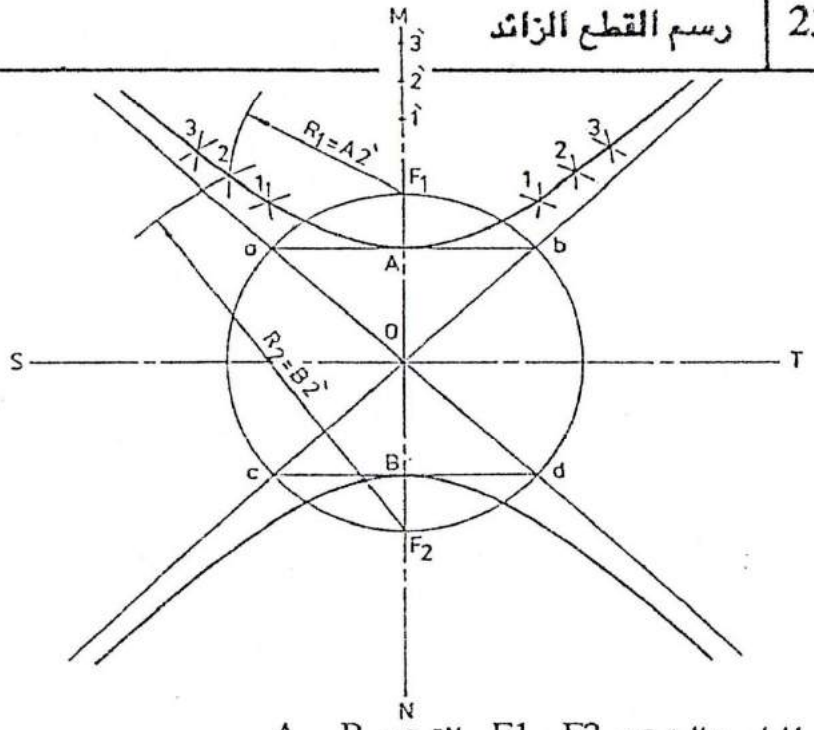
3- ارسم خط موازٍ لـ MN خلال اية نقطة على المحور مثل النقطة 2

4 - ارسم قوس بنصف قطر R = A2 من المركز F قاطعا الخط الموازي في نقطتين 2 من نقاط القطع المكافئ.

5 - كرر العملية للحصول على نقاط كافيه للقطع المكافيء ثم اوصلها



23 رسم القطع الزائد



المعلوم : البؤرتين F2 و F1 والقمتين B و A .

1 - حدد عدة نقاط , 1' , 2' , 3' ..... على المحور MN .

2 - للحصول على اية نقطة ، مثل 2 ، ارسم قوس بنصف قطر R1 = A2' من المركز F1 وقوس آخر بنصف قطر R2 = B2' من المركز F2 .

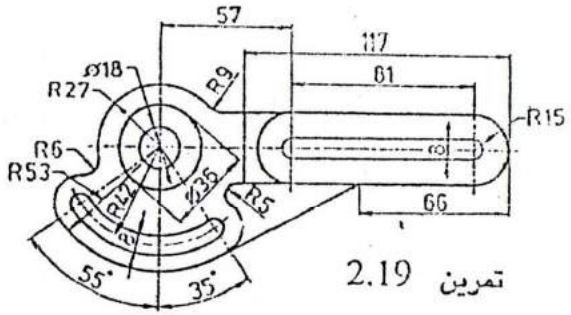
3 - ان نقطة تقاطع القوسين 2 هي نقطة من نقاط القطع الزائد .

4 - بنفس الطريقة اوجد نقاط اخرى ثم اوصلها .

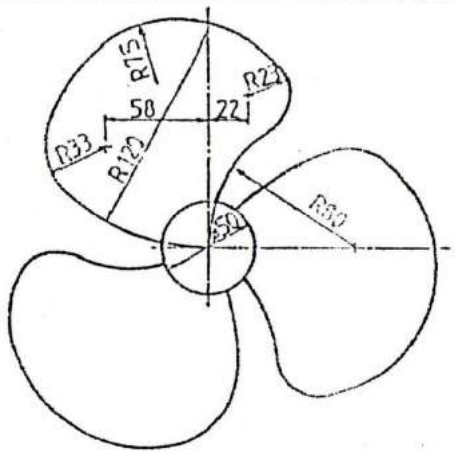
5 - ارسم من المركز O دائرة بنصف قطر OF1 .

6 - ارسم خطين متوازيين خلال B و A ليقطعا الدائرة في d, c, b, a

7- ان الخطين المارين خلال ad و cb هما الخطان القاربان للقطع الزائدة (Asymptotes) .

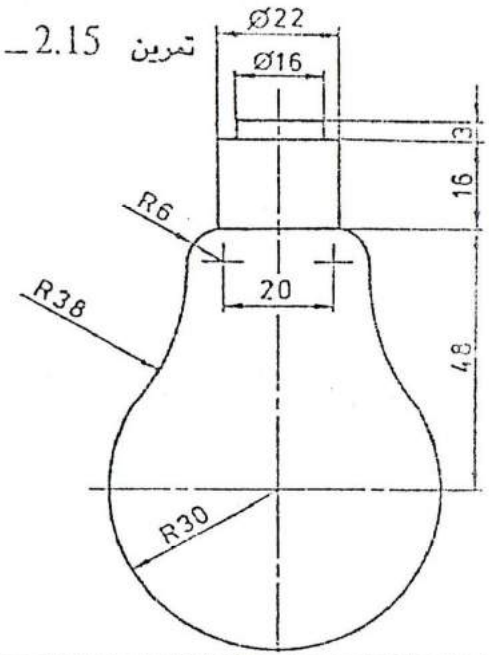


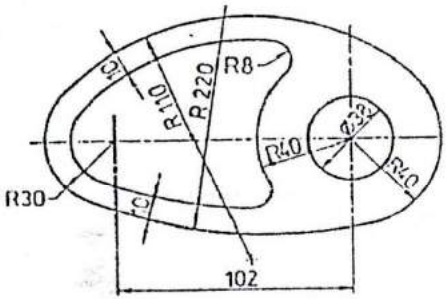
تمرين 2.19



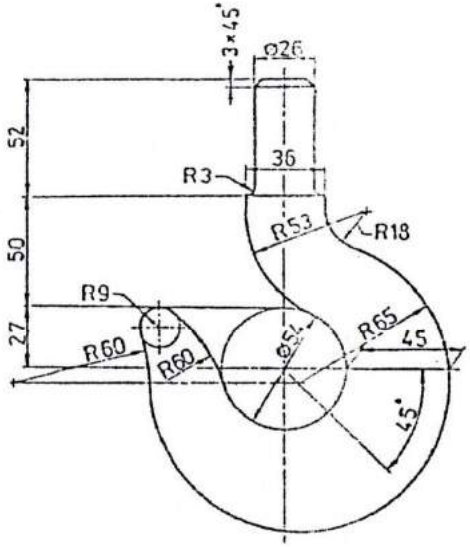
تمرين 2.17 ـ ريشة مروحة

تمرين 2.15 ـ مصباح

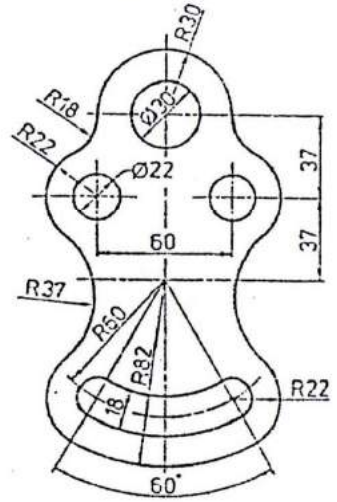




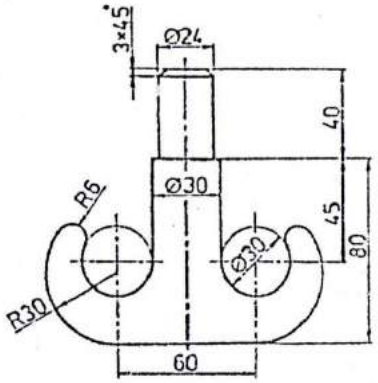
تمرين 2.20



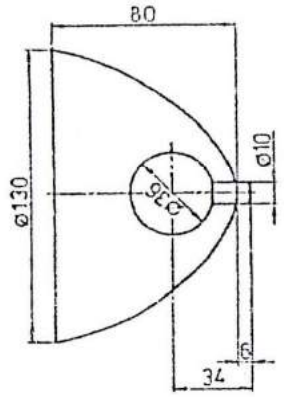
تمرين 2.18 ـ كلاب



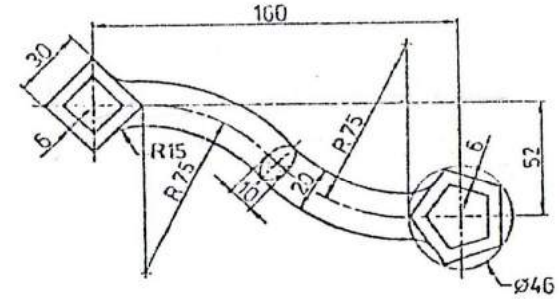
تمرين 2.16 ـ طبلة مؤشر



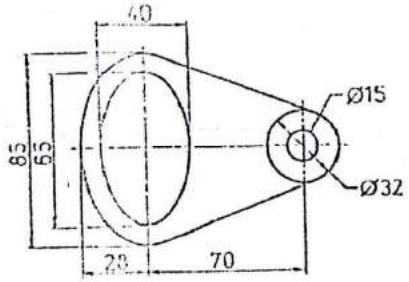
تمرين 2.21



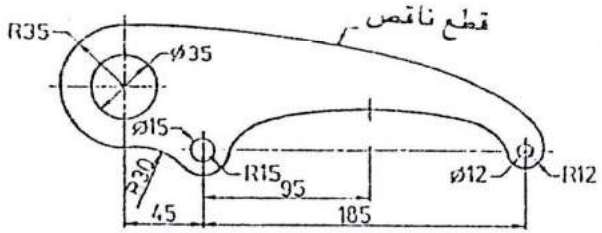
تمرين 2.32 عاكس مصباح سيارة



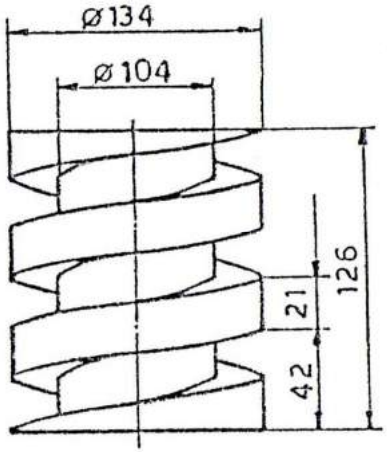
تمرين 2.29 ــ مفتاح



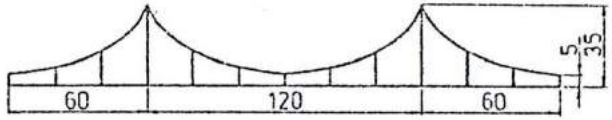
تمرين 2.27



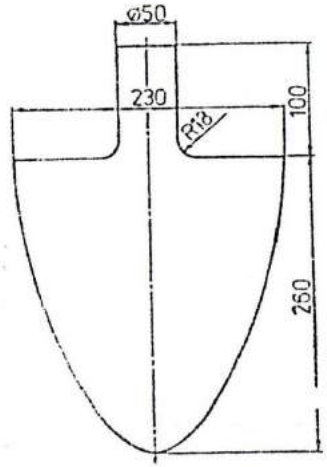
تمرين 2.30



تمرين 2.33 ــ لولب

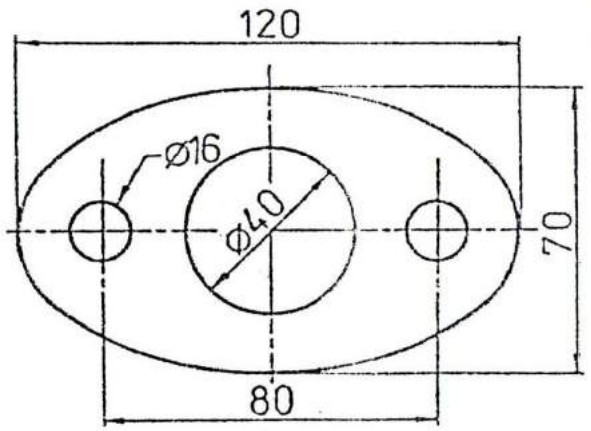


تمرين 2.31 ــ جسر

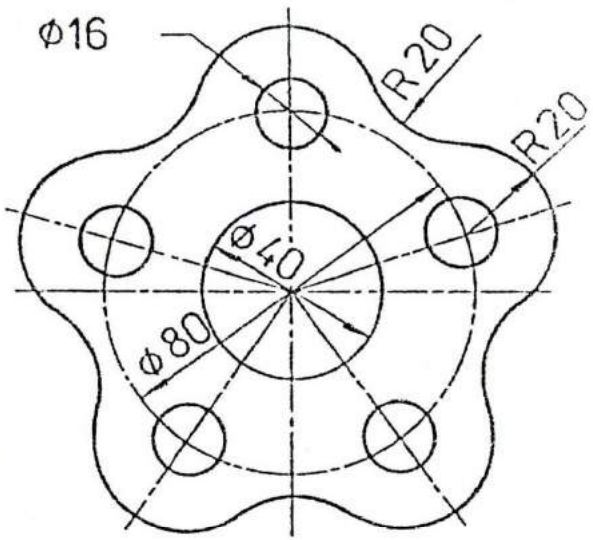


تمرين 2.28

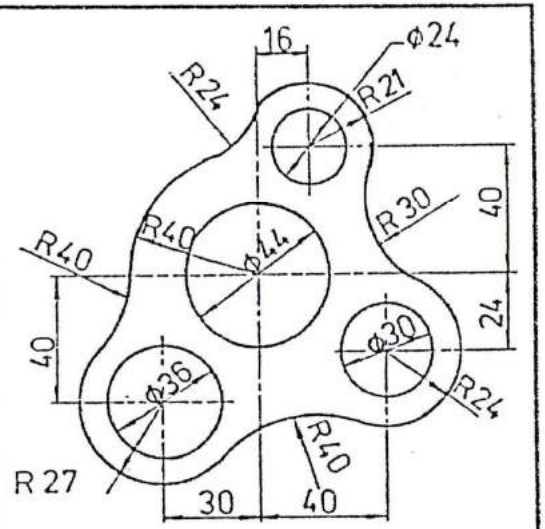
شكل المنحني هو قطع مكافيء.



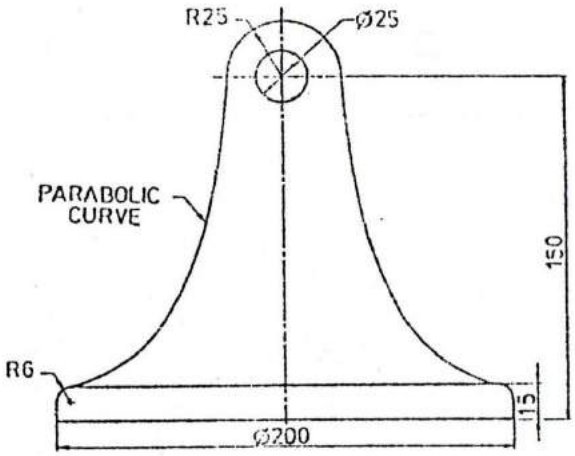
تمرين 2.24 حشوة



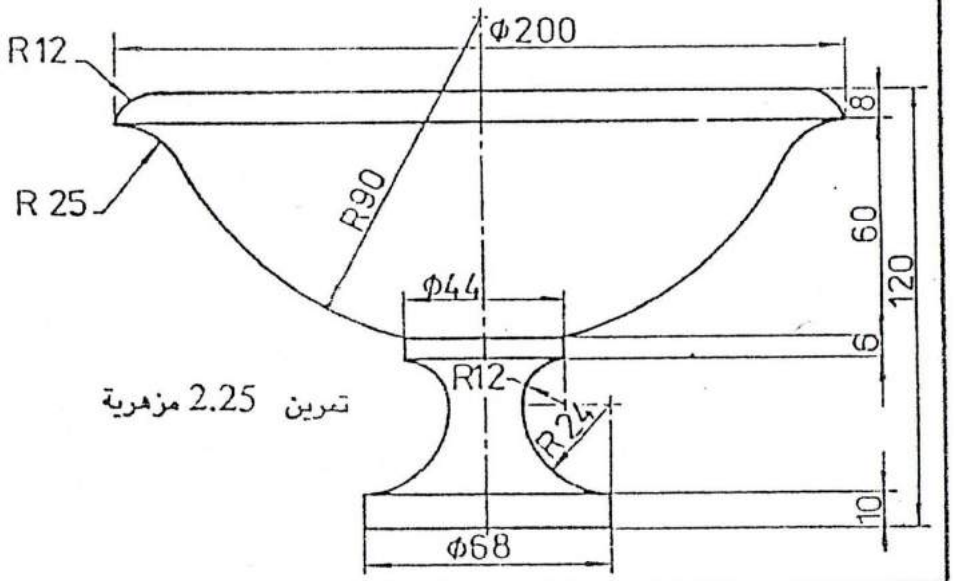
تمرين 2.23 حشوة



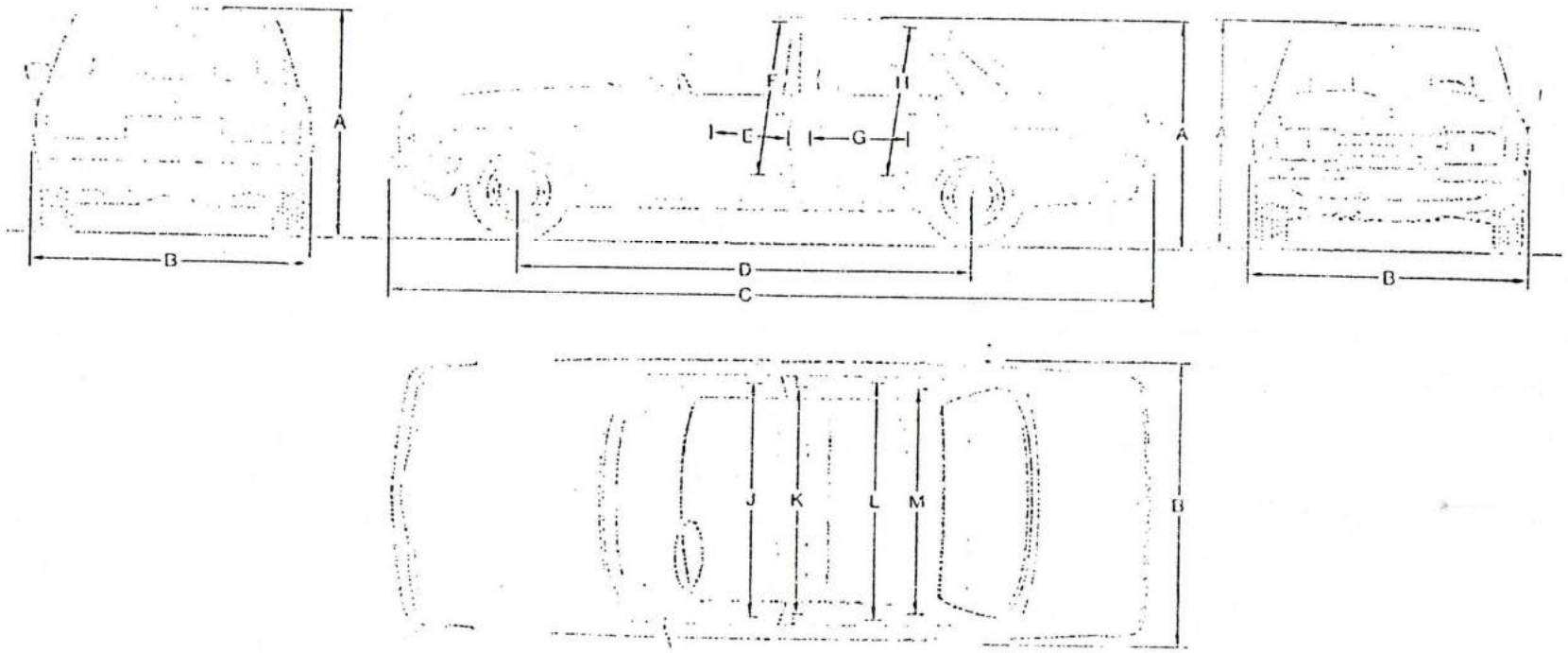
تمرين 2.22 ـ حشوة (Gasket)



تمرين 2.26 قاعدة مروحة منضدية



تمرين 2.25 مزهرية


A
B
F
H
E
G
A
D
C
B
J
K
L
M
B

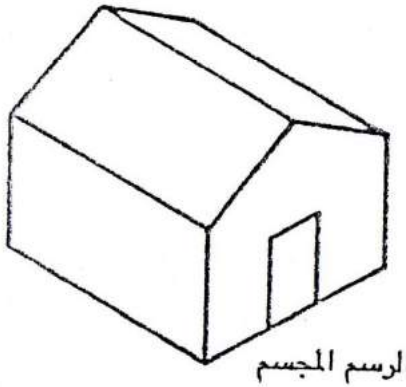
3 رسم المساقط المتعددة

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 الباس ، 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.

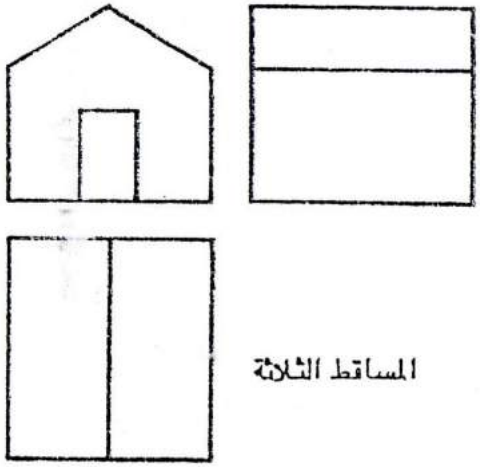
في الحقيقة لا يمكن رسم شكل مجسم لاي جسم على ورقة الرسم مع الاحتفاظ بالشرطين المذكورين سابقا لان للجسم ثلاثة ابعاد في حين تكون ورقة الرسم مستوية ولها بعدين فقط . ولذلك نستعمل في الرسم الهندسي مبدأ رسم المساقط المتعددة اي رسم اكثر من مسقط واحد للجسم وذلك باستعمال طريقة الاسقاط المتعامد (Orthographic Projection)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



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

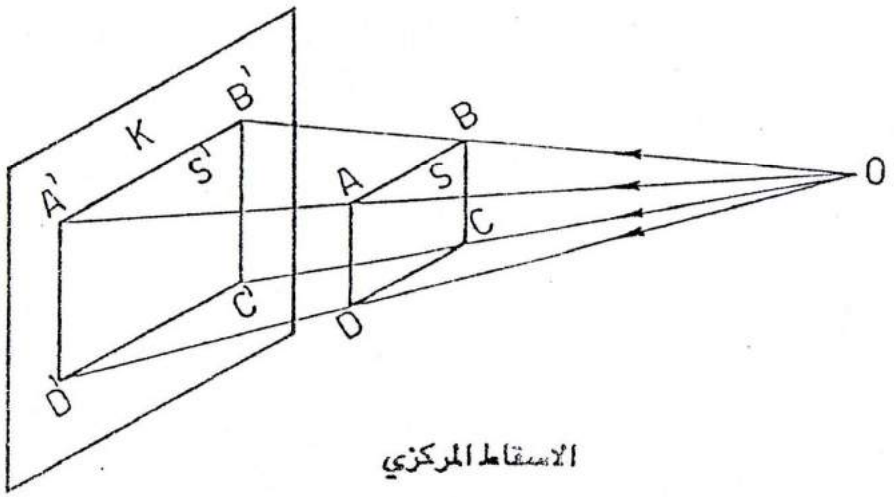
تعطي المساقط الاشكال والابعاد الحقيقية لسمات الجسم . لاحظ ان الباب مرسومة بشكل مستطيل كما ينبغي .

الاسقاط

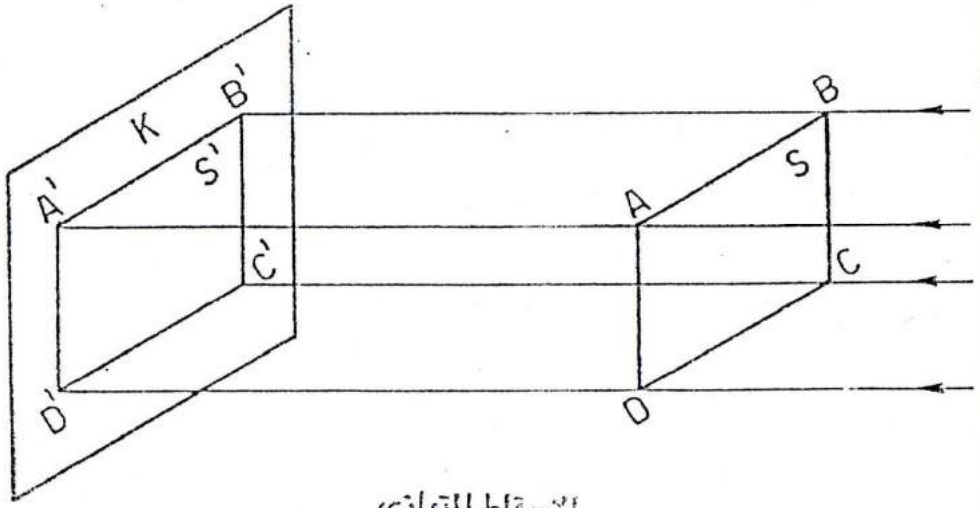
الاسقاط عبارة عن طريقة لتمثيل الاجسام على السطح المستوي .
يمكن تصور عملية الاسقاط باسقاط الشكل S على السطح المستوي K .
نختار نقطة ، مثل النقطة O ، في مكان ما في الفراغ . من النقطة O نرسم خطوط مستقيمة OA , OC , OB , OD خلال نقاط الشكل A , B , C , D . تسمى هذه الخطوط " خطوط الاسقاط " .
ان امتداد خطوط الاسقاط 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 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 المركزي



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) .

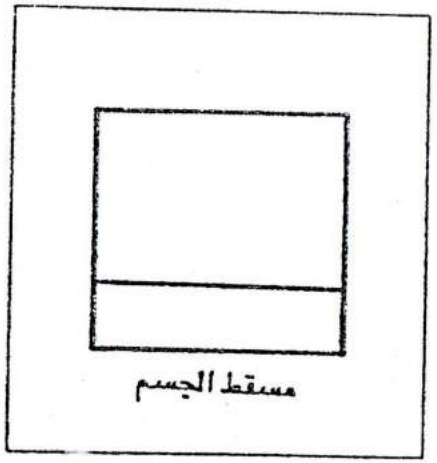
ان تقاطع هذين المستويين يشكل اربعة زوايا وهي كما يلي :

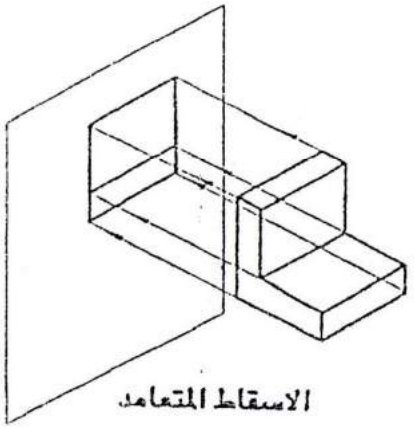
- الزاوية الاولى (First Angle)
- الزاوية الثانية (Second Angle)
- الزاوية الثالثة (Third Angle)
- الزاوية الرابعة (Forth Angle)

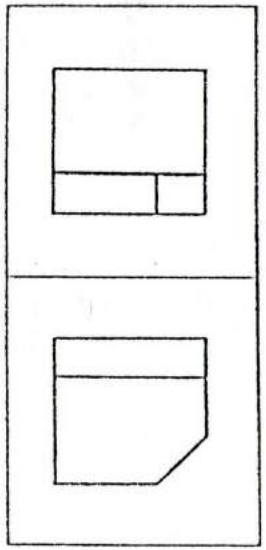
يمكن وضع الجسم في اية زاوية من الزوايا الاربعة ثم يتم اسقاط الجسم على المستويين المقابلين له. يدار المستوى الافقي بالاتجاه المبين بالسهم الى ان ينطبق مع المستوى العمودي. وبهذا تحصل على مسقطين واقعين في مستو واحد.

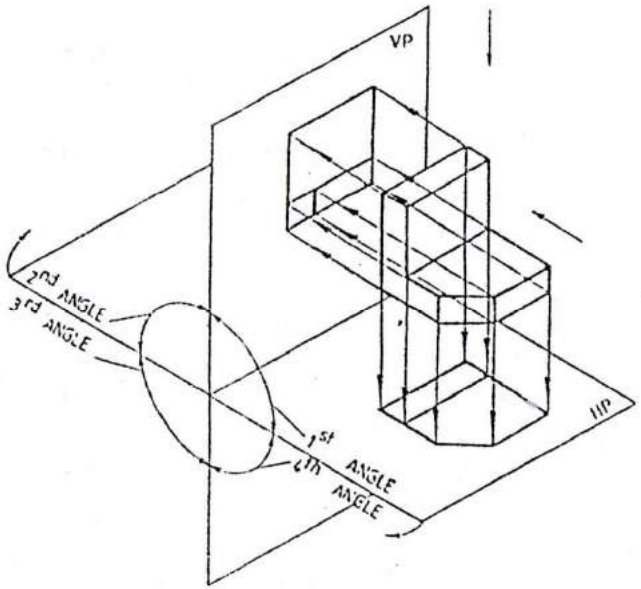
رسم ثلاثة مساقط

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.









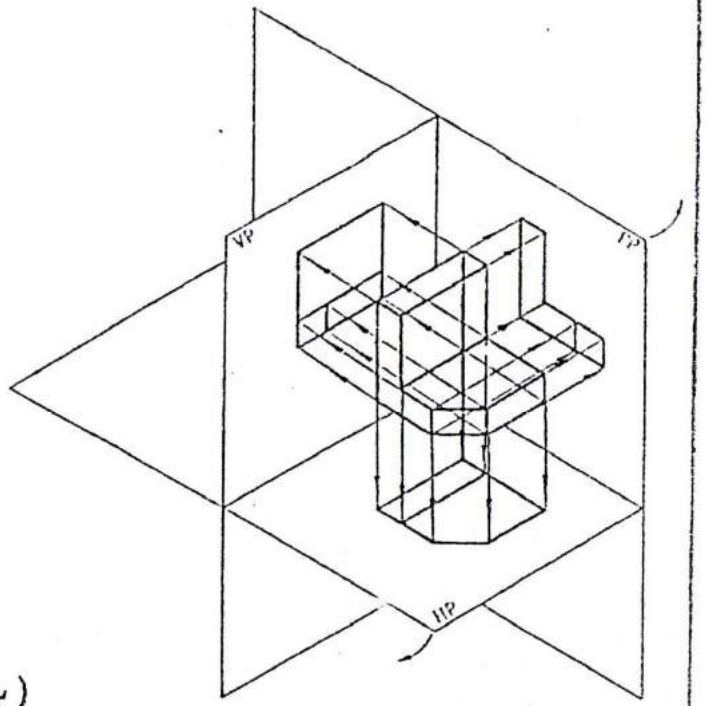
الاسقاط في الزاوية الاولى (First Angle Projection)

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) .

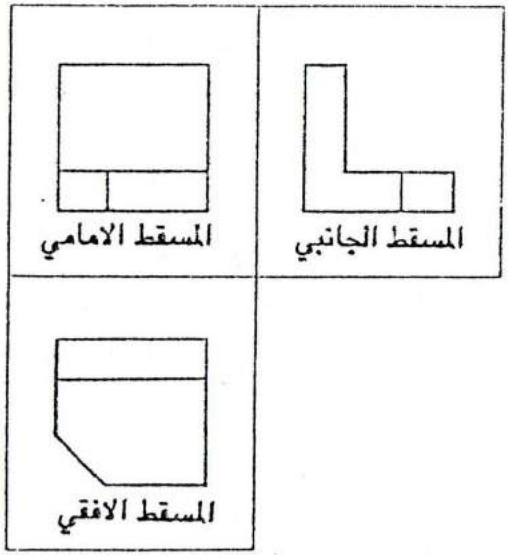
تسمى هذه المساقط كما يلي :

- 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 "

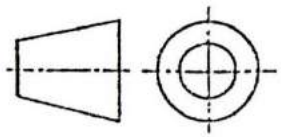


(ا) الاسقاط في الزاوية الاولى



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

رمز ISO المستعمل للدلالة على الاسقاط في الزاوية الاولى .

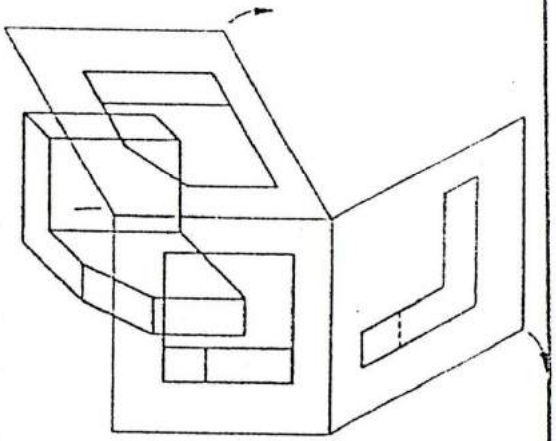


الاسقاط في الزاوية الثالثة (Third Angle Projection)

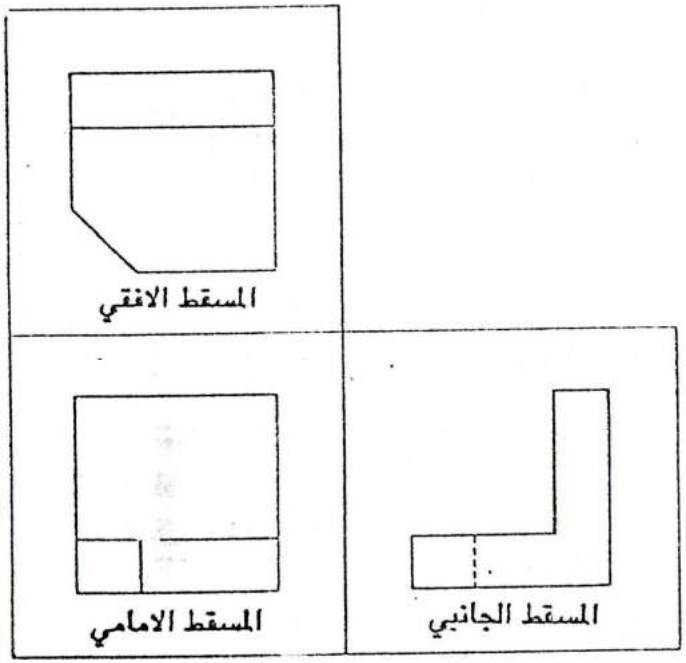
تصور الجسم موضوع في الزاوية الثالثة. ارسم مساقط الجسم على المستويات الثلاثة ، شكل (أ) . ادر المستوى الافقي والمستوى الجانبي بالاتجاه المبين بالاسهم (وهي نفس الاتجاهات التي استعملت في حالة الاسقاط في الزاوية الاولى) الى ان يتطابقا مع المستوى العمودي.
لاحظ في هذه الحالة ان المسقط الافقي يقع فوق المسقط 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 ينطبق مع المسقط الامامي ولا يمكن فهم الرسم . لذلك لا يستعمل الاسقاط في هاتين الزاويتين.

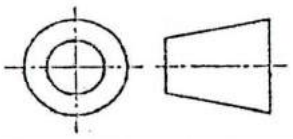


(أ) الاسقاط في الزاوية الثالثة .



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

رمز ISO المستعمل للدلالة على الاسقاط في الزاوية الثالثة.



رسم المساقط الستة

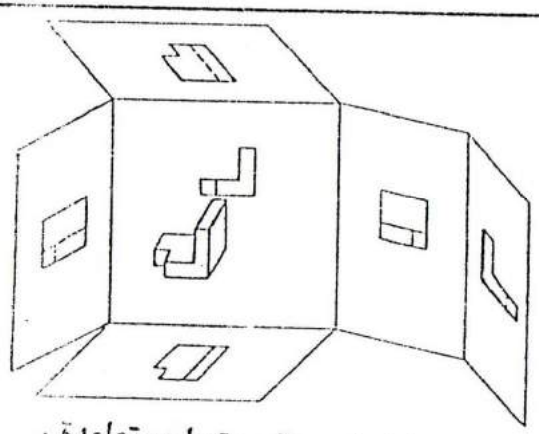
على العموم يمكن رسم ستة مساقط وذلك بالنظر الى الاتجاهات الستة للجسم . ويمكن تصور ذلك بوضع الجسم داخل صندوق مغلق ورسم مساقط الجسم على المستويات الستة للصندوق .

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

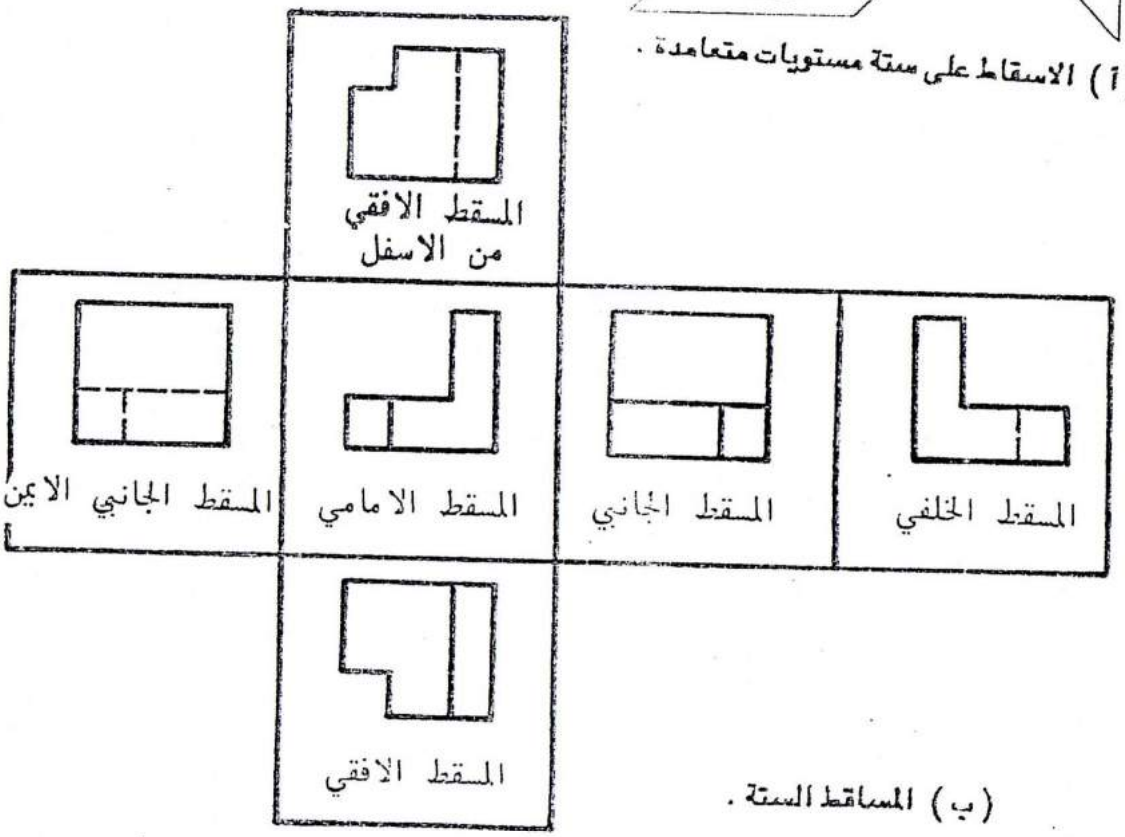
تسمى المساقط الستة كما يلي :

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

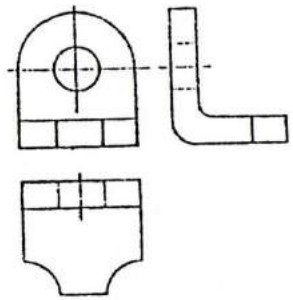
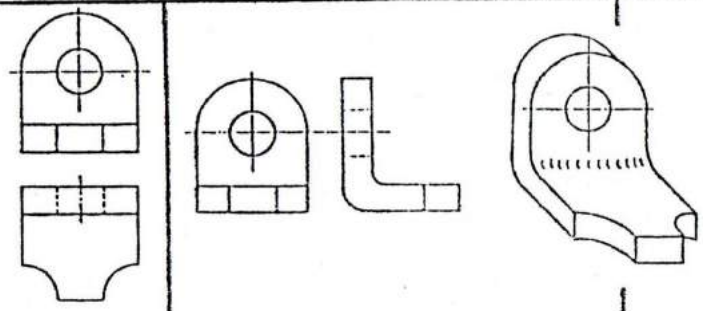
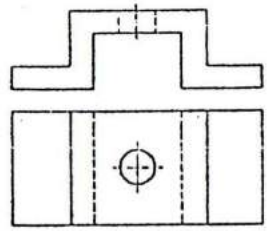
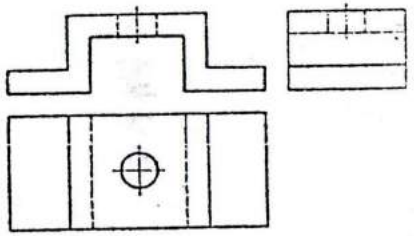
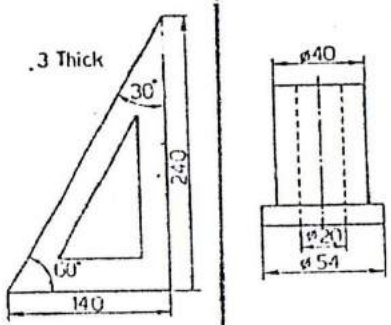
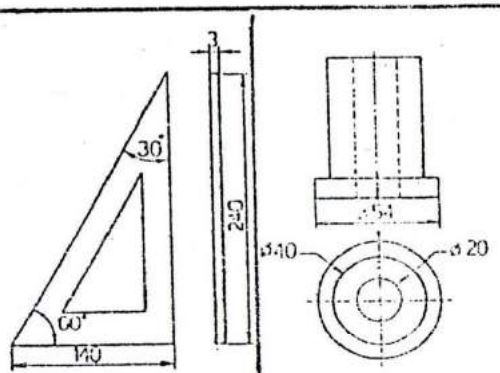
نادرا جدا ان تكون كل المساقط ضرورية لتوضيح الجسم. غالبا يمكن الاكتفاء برسم مسقطين او ثلاثة مساقط .

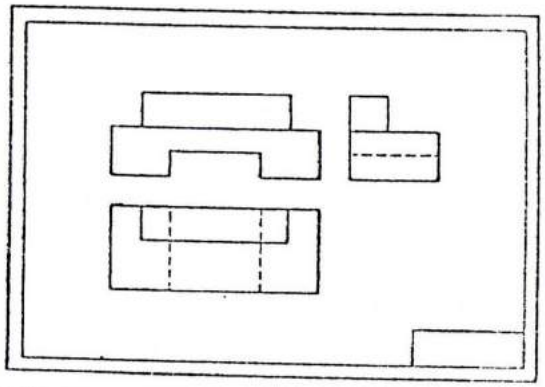
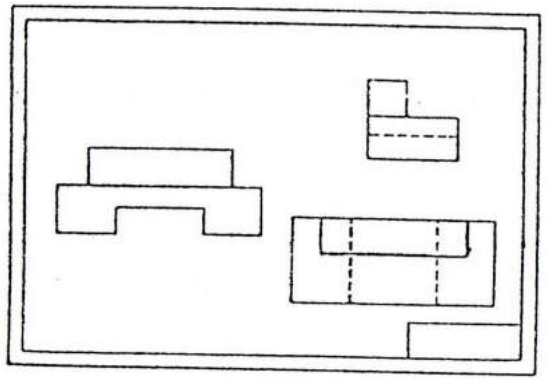
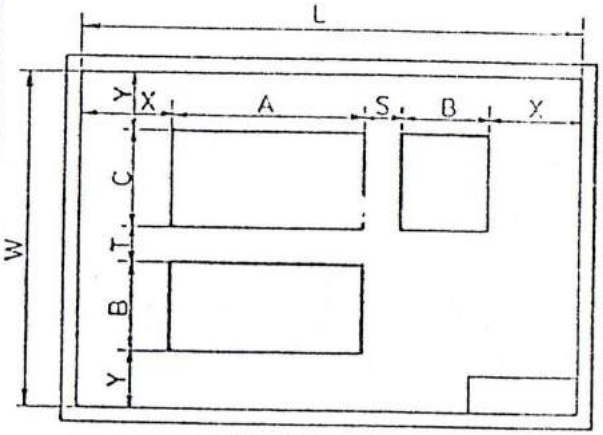
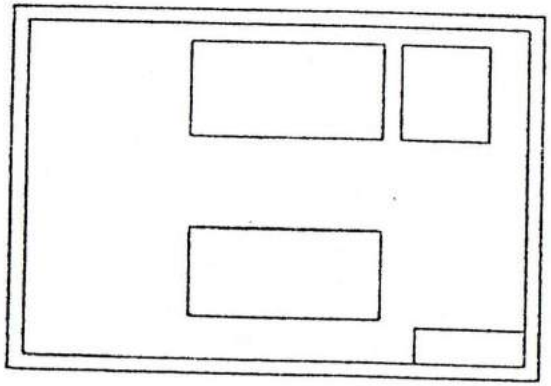


(أ) الاسقاط على ستة مستويات متعامدة .



(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 : - المسقط الامامي - المسقط الجانبي - المسقط الافقي	 رسم ثلاثة مساقط ضرورية لتوضيح الجسم .	 رسم اي مستطين لايفي للتوضيح الكامل للجسم .
رسم مستطين يمكن تمثيل كثير من الاجسام برسم مستطين. لاترسم مساقط اكثر من المساقط الضرورية .	 رسم مستطين يكفي لتوضيح الجسم .	
رسم مستط مفرد يمكن توضيح بعض الاجسام برسم مستط واحد فقط . ان وضع ملاحظة او رمز يعوض عن رسم مستط 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 مراعات 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 T = S . ملاحظة : يفضل ترك مسافة اكبر من اسفل الرسم . لاترسم المساقط قريبة جدا من اطار الورقة .	 $X = \frac{L-(A+B+S)}{2}$ $Y = \frac{W-(B+C+T)}{2}$	

استنتاج المسقط الثالث

يمكن استنتاج 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 .

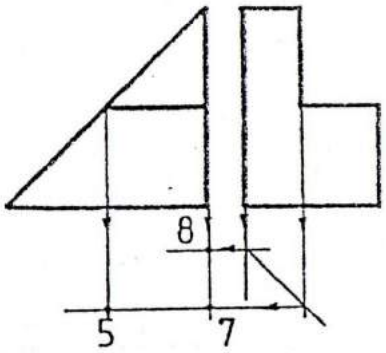
2 ـ سقط نقاط الجسم عموديا من المسقط الامامي الى الاسفل .

سقط نقاط الجسم عموديا من المسقط الجانبي الى الخط المائل .

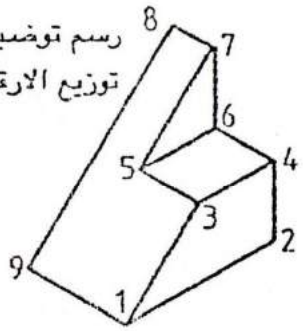
إرسم من نقاط تقاطع خطوط الاسقاط مع الخط المائل خطوط افقية الى اليسار .

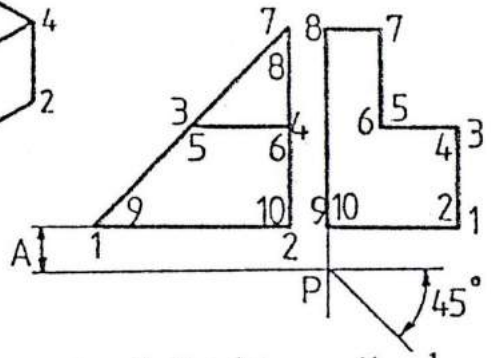
3 ـ نقاط تقاطع الخطوط العمودية الواردة من المسقط الامامي مع الخطوط الافقية المناظرة لها والواردة من الخط المائل تحدد نقاط المسقط الافقي .

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

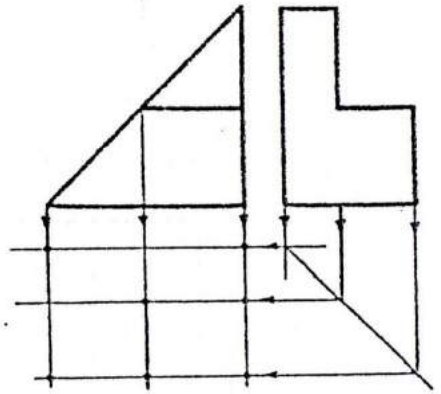


2 – اسقاط نقاط الجسم من المسقط الامامي والمسقط الجانبي الى المسقط الافقي .

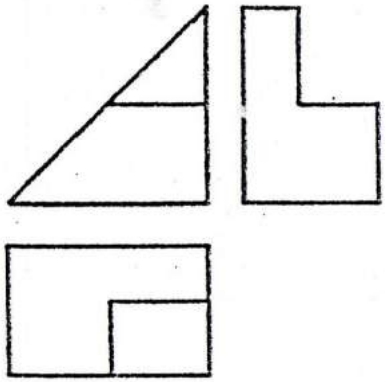




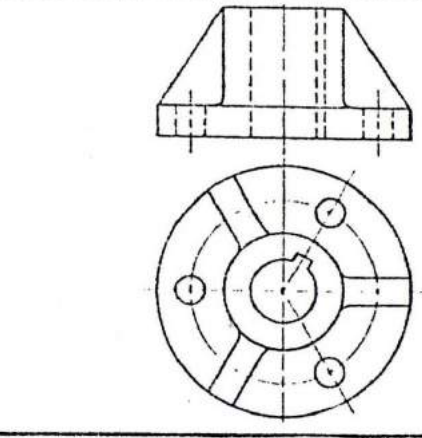
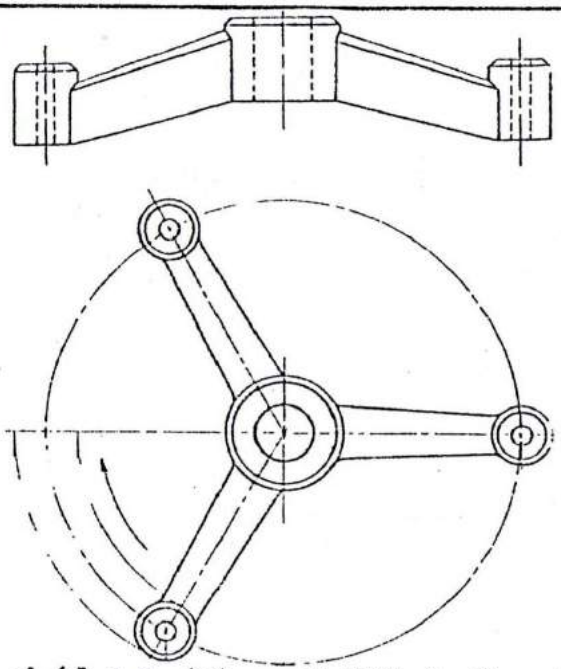
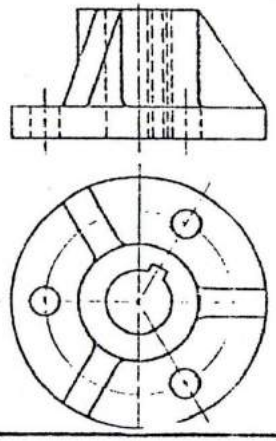
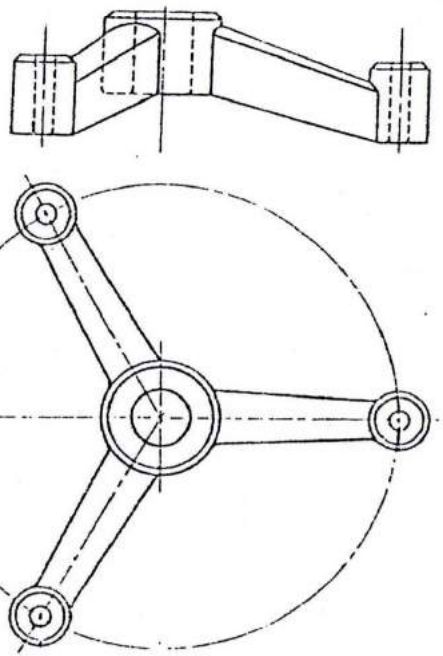
1 – المسقطين المعلومين (الامامي والجانبي) . رسم الخط المائل .

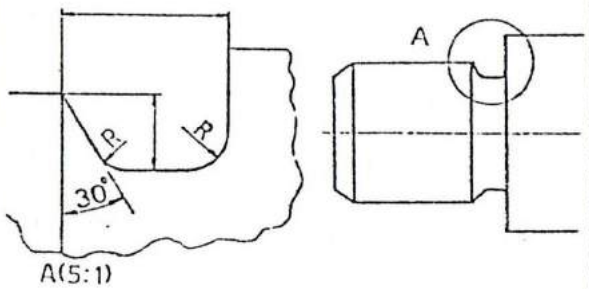
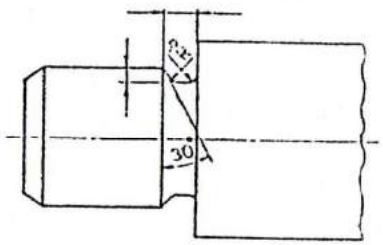
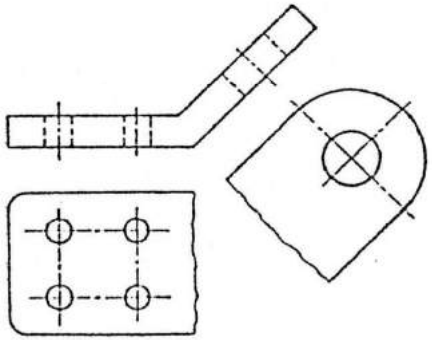
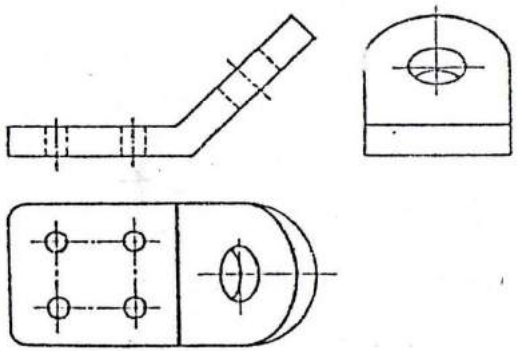
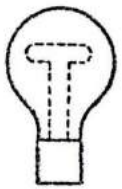
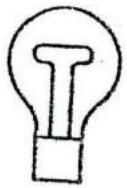


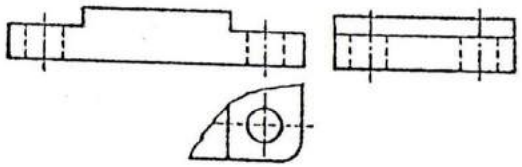
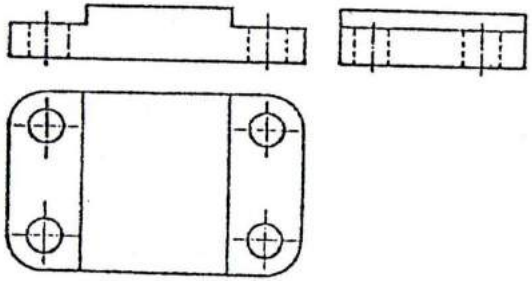
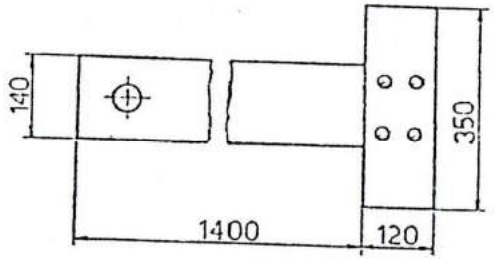
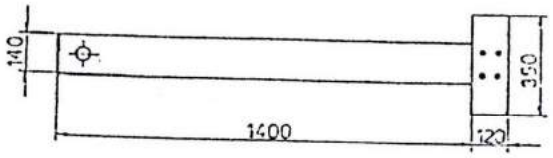
3 – تكملة اسقاط النقاط .



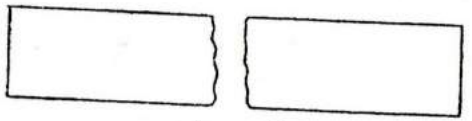
4 – حذف خطوط الاسقاط وتكملة رسم المسقط الافقي .

	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 .		
المسلقط المساعده 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 جقيقية .		
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 .		

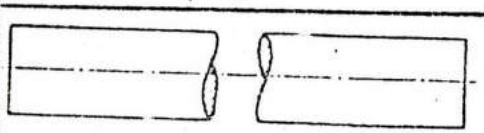
طرق مختلفة لرسم خط الكسر



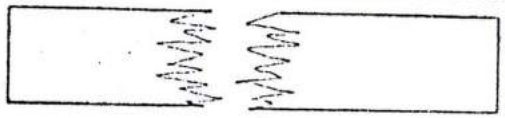
كسر عام



القطع الطويل

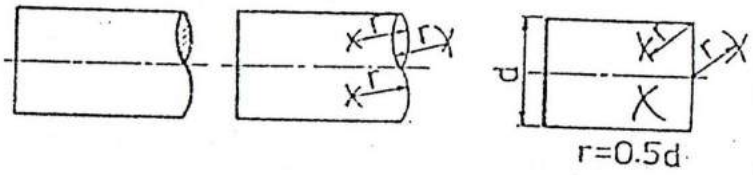


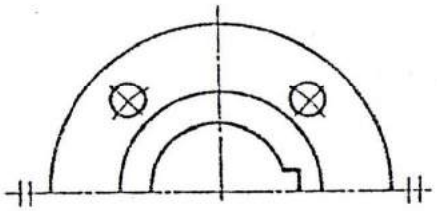
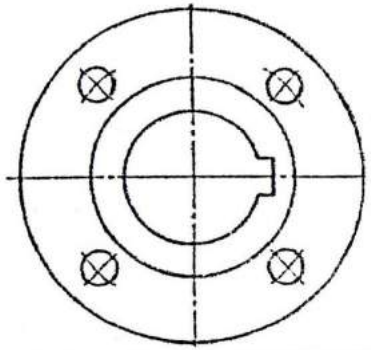
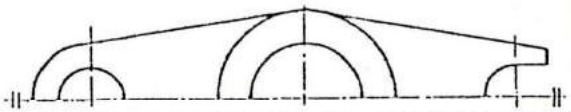
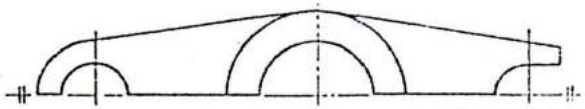
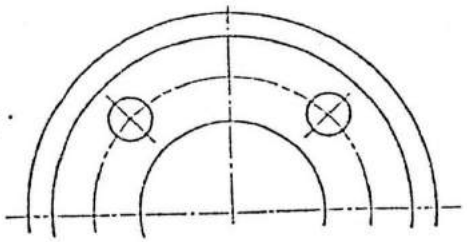
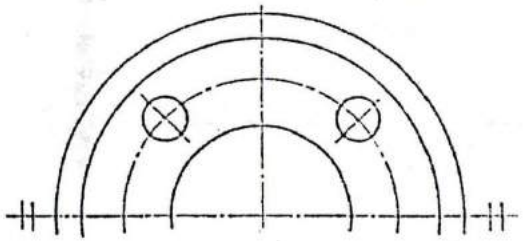
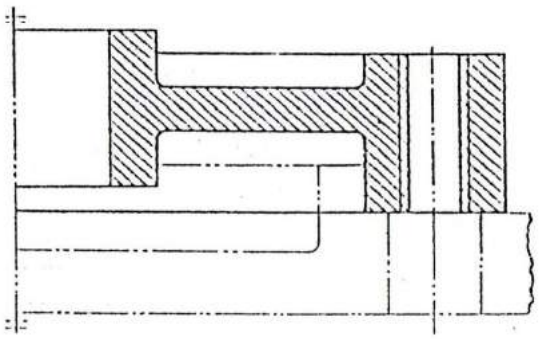
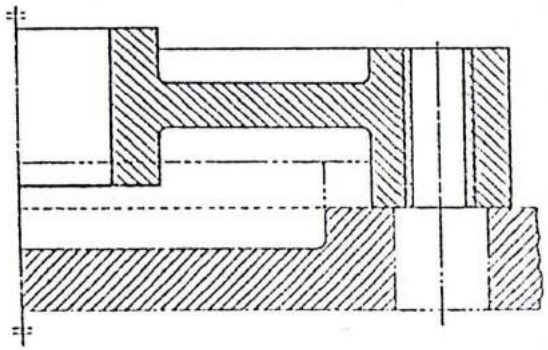
الاجزاء ذات المقطع الدائري

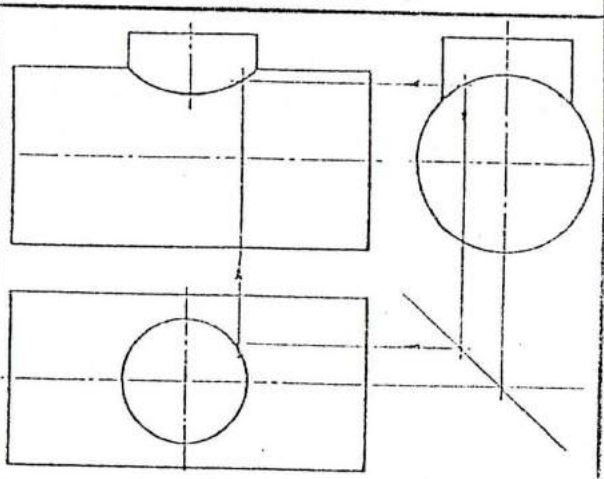
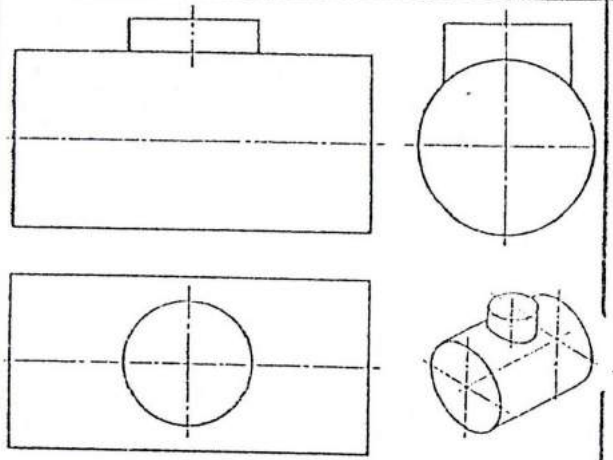
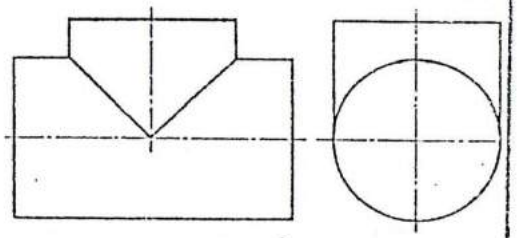
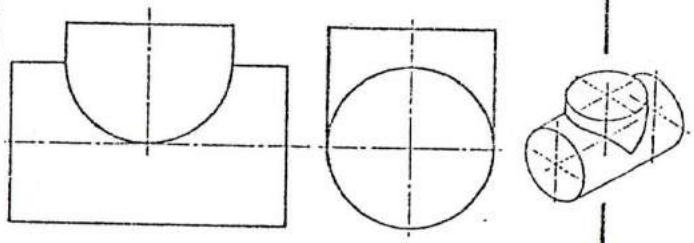
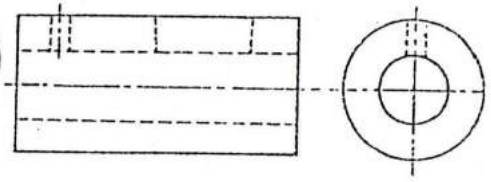
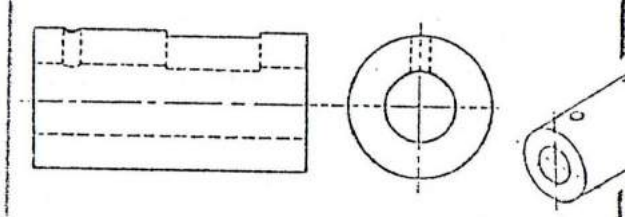


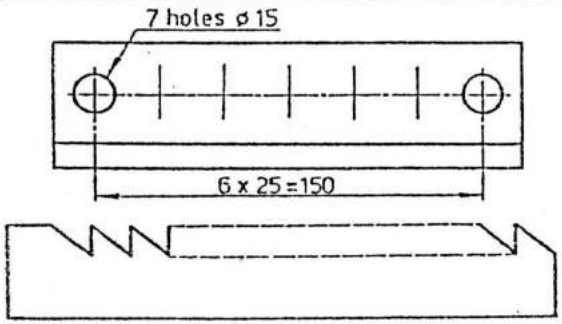
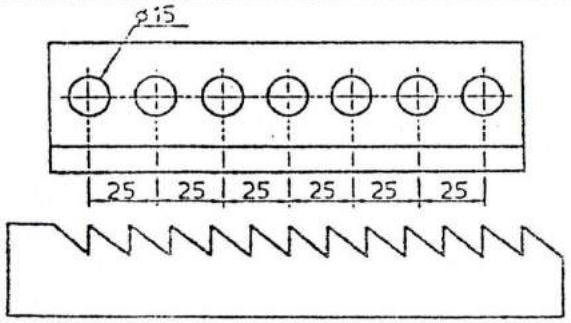
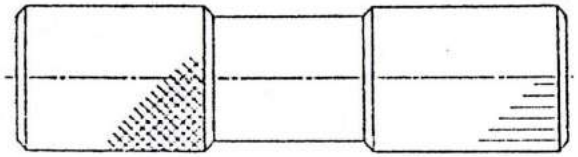
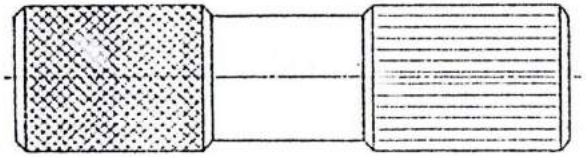
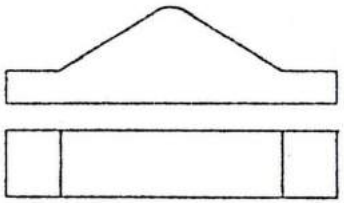
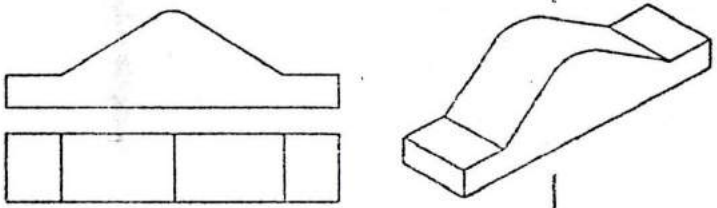
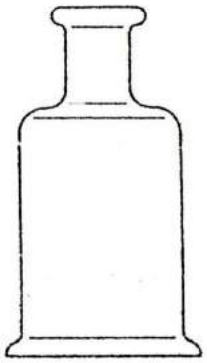
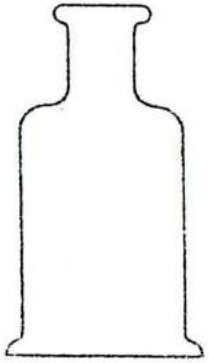
قطع الخشب

خطوات رسم قطع الاجزاد ذات المقطع الدائري



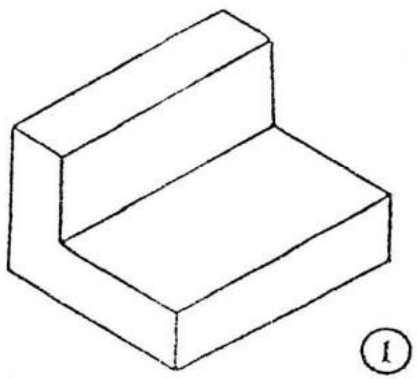
	صح	خطأ
رسم الاجزاء المتناظرة لغرض التوفير في ورقة الرسم والجهد يمكن رسم الاجزاء المتناظرة بشكل نصف مسقط . يرسم خط التناظر ، وهو خط متسلسل رفيع ، وتؤشر نهايتيه بخطين رفيعين قصيرين متوازيين ومرسومين بصورة عمودية عليه .		
يجب الانتباه بان خط التناظر عبارة عن خط متسلسل رفيع وليس خط سميك .		
يمكن حذف الخطين 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 .		

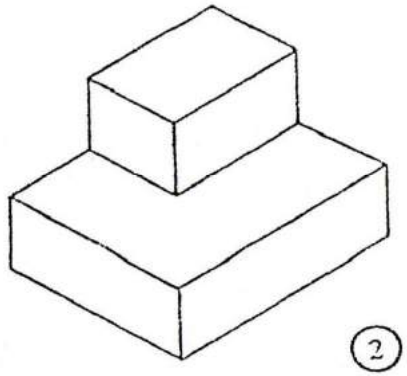
	صح	خطأ
تقاطع الاسطوانات يتم اسقاط خط التقاطع كما مبين .		
تقاطع اسطوانتين ذات قطرين متساويين . يصبح خط التقاطع بشكل خط مستقيم .		
تبسيط التقاطعات عندما يصبح الفرق بين مقاس الجزئين المتقاطعين كبير يختصر التقاطع بشكل خط مستقيم مستمر .		

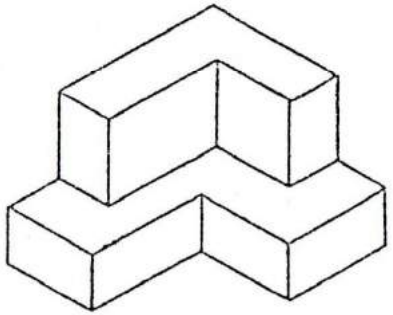
	صح	خطأ
السمات المتكررة يمكن تبسيط رسم السمات المتكررة كما مبين في الامثلة المرسومة. توضع ابعاد او ملاحظات لزيادة التوضيح .		
التخويش (Knurling) يمكن اختصار وضع رمز التخويش على جزء من السطح بدلا من كل السطح .		
التقاطعات الوهمية ان التقاطعات المقوسة تزيل الحافات الحادة لذا لايوجد خط تقاطع حقيقي في المسقط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

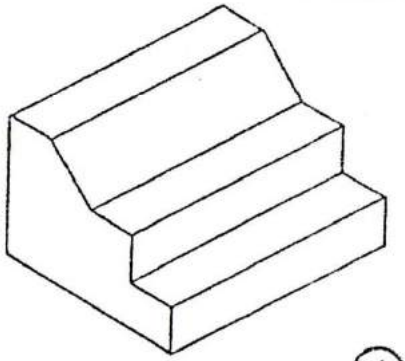
تمرين 3.1 :

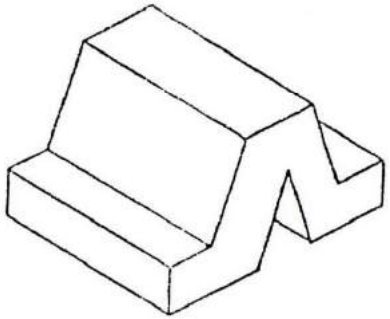
ارسم المساقط الثلاثة للاشكال التاليه . تؤ خذ الابعاد بقياسها مباشره من الرسم ويتم رسم المساقط بثلاثة اضعاف او حسب ارشادات الاستاذ .

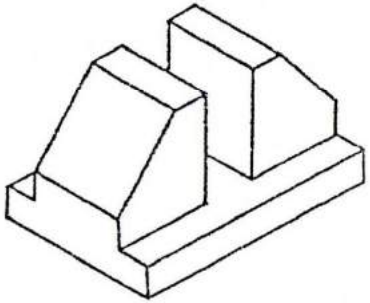

1

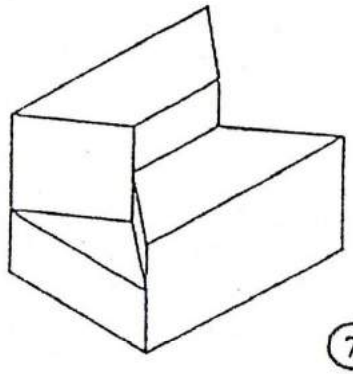

2

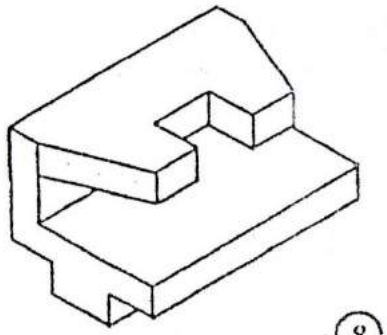

3

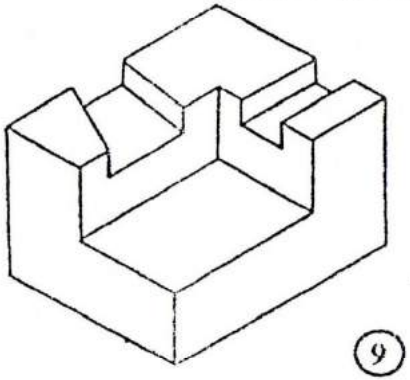

4

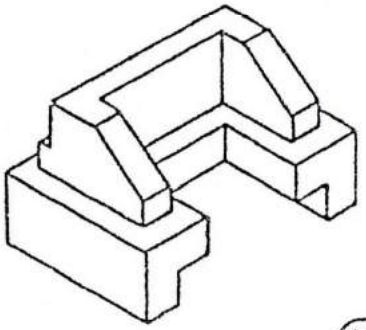

5


6

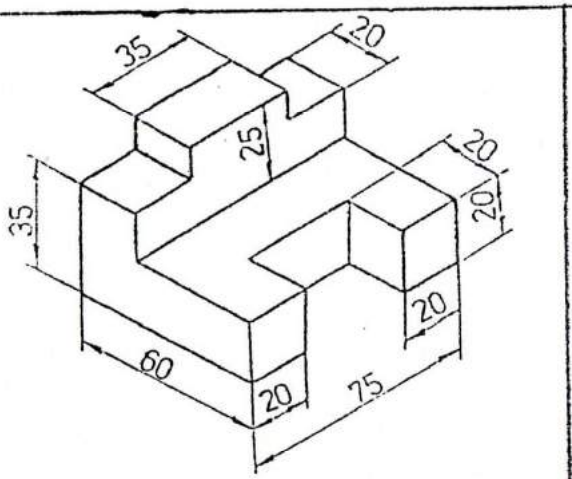

7


8

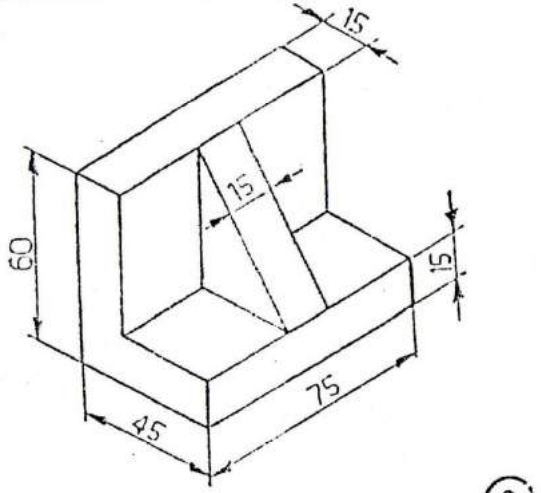

9


10

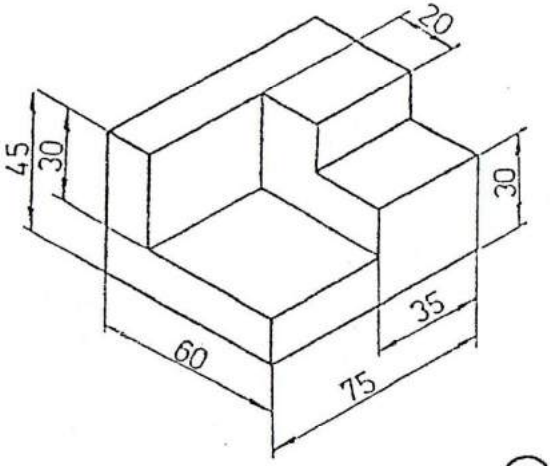
تمرين 3 . 2 ارسم المساقط الثلاثة



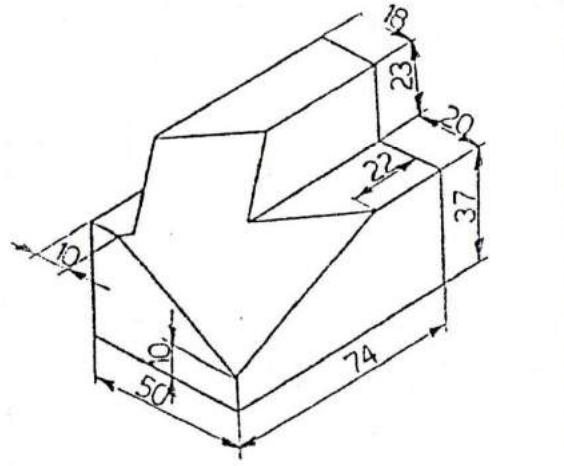
3



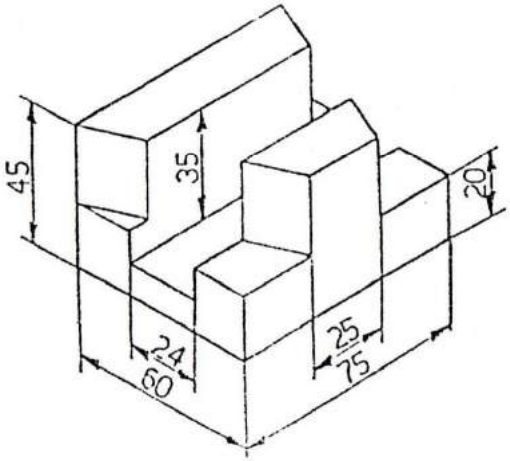
2



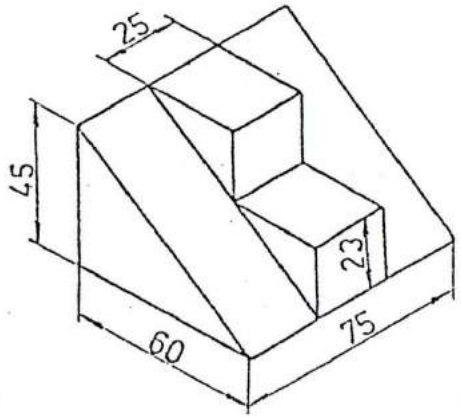
1



6



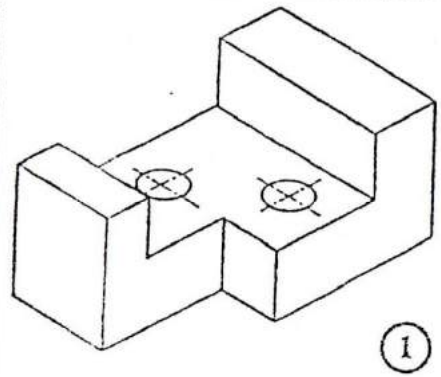
5

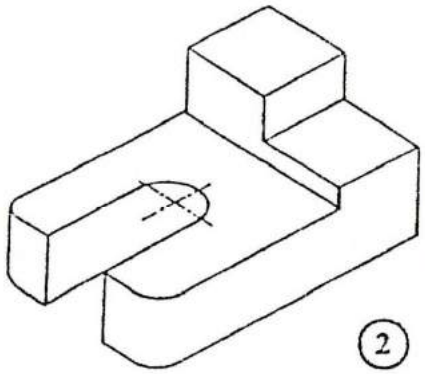


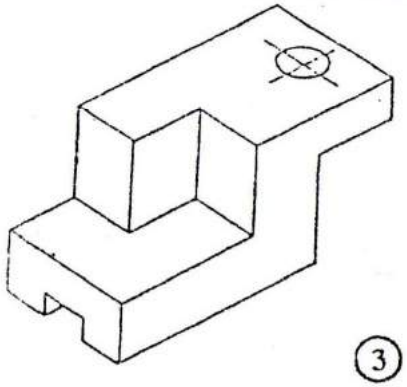
4

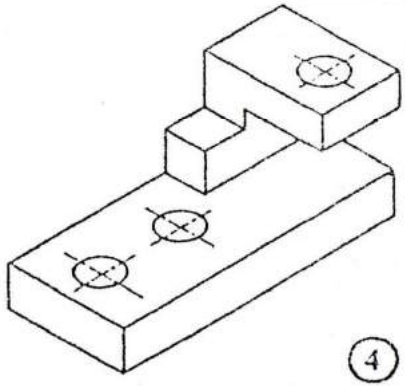
تمرين : 3.3

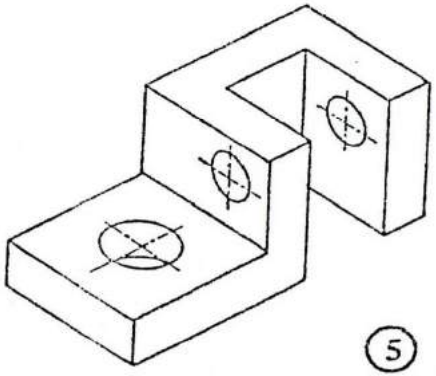
ارسم المساقط الثلاثة للاشكال التاليه . تؤ خذ الابعاد بقياسها مباشرة من الرسم ويتم رسم المساقط بمقياس مضاعف او حسب ارشادات الاستاذ .

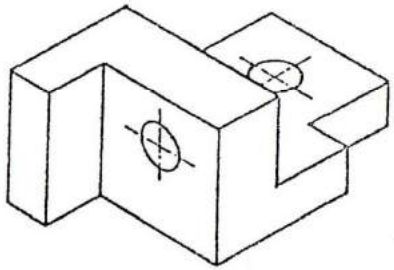


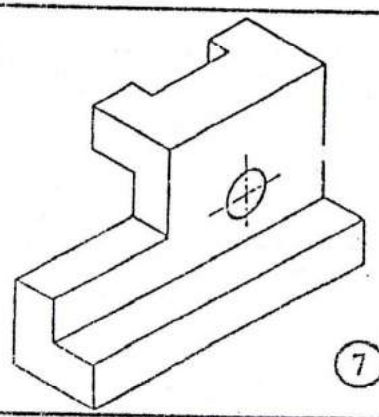


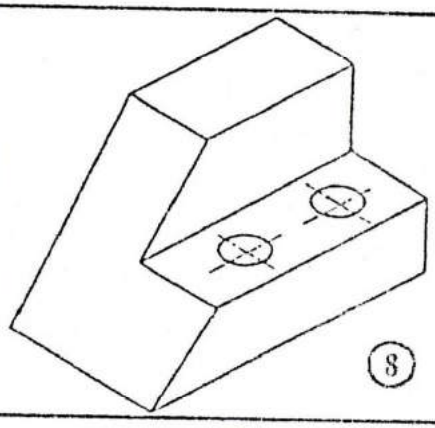


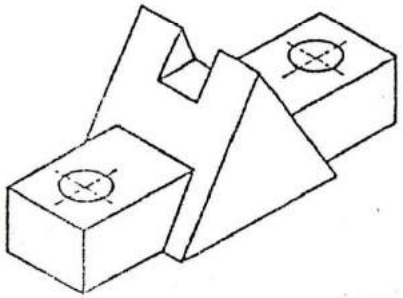


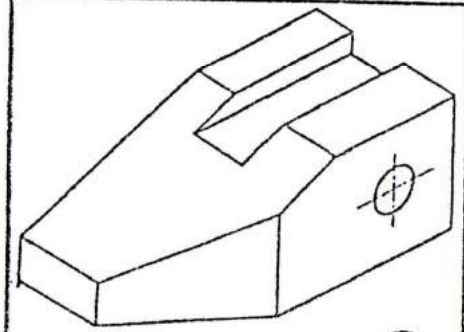


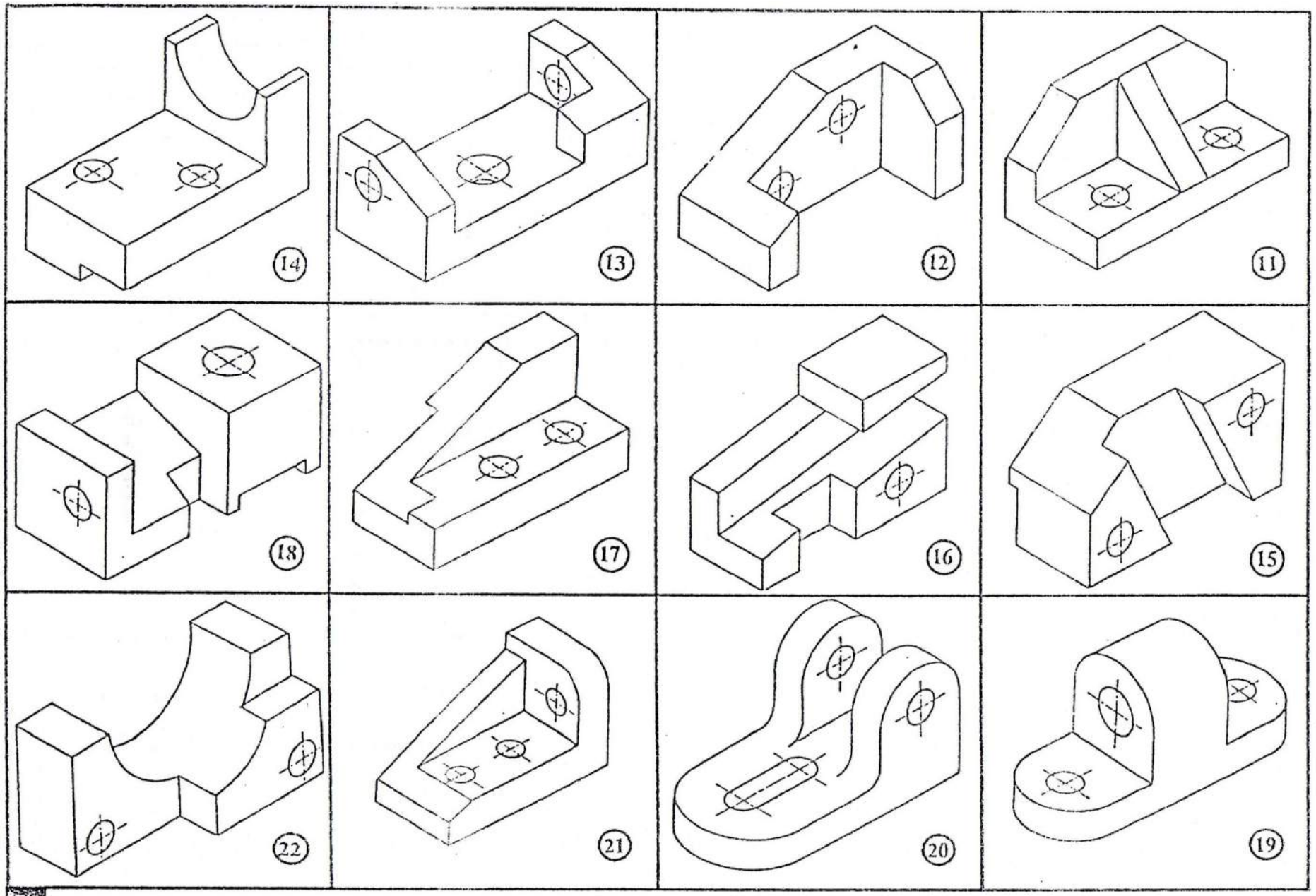


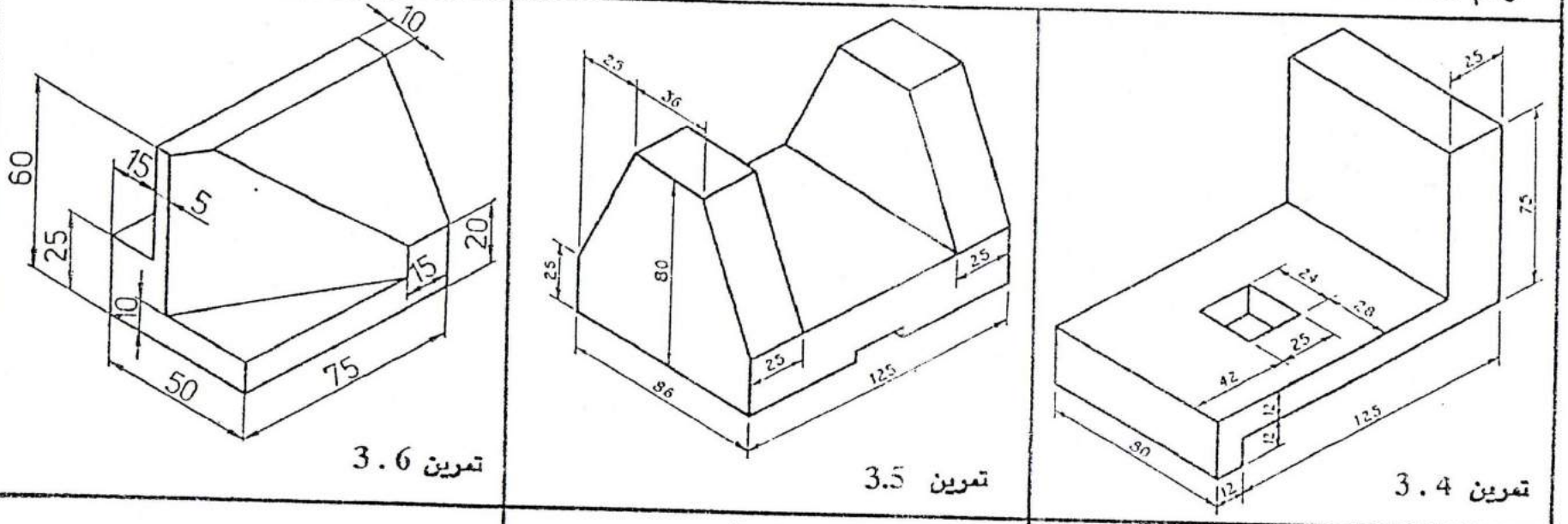








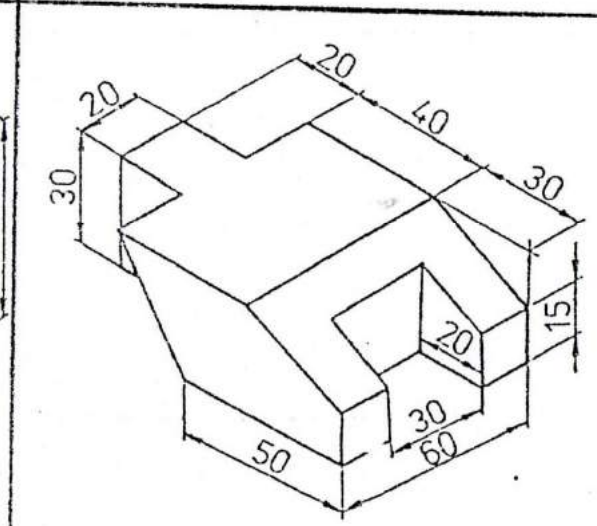

14
13
12
11
18
17
16
15
22
21
20
19



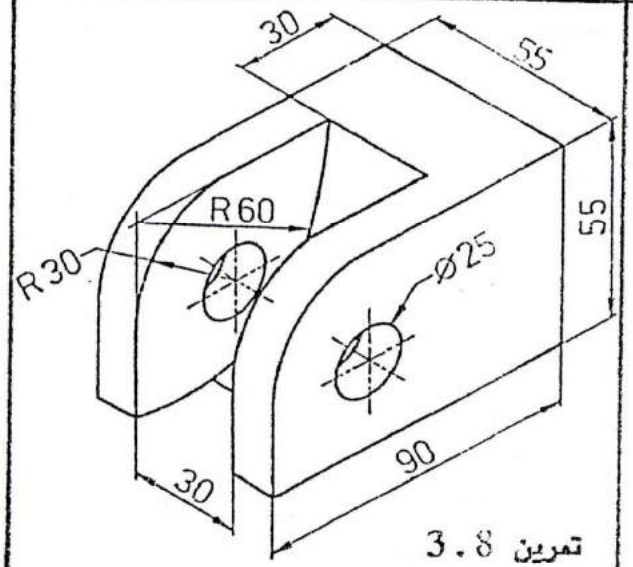
تمرين 3.4

تمرين 3.5

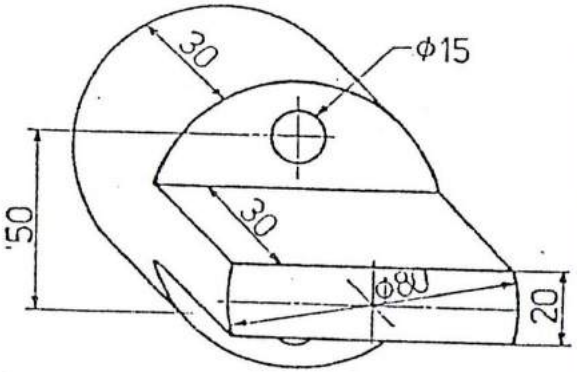
تمرين 3.6



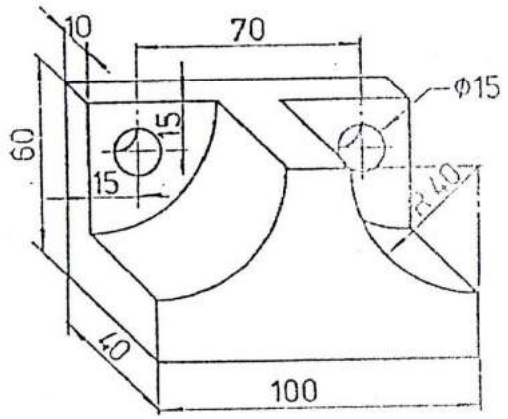
تمرين 3.7



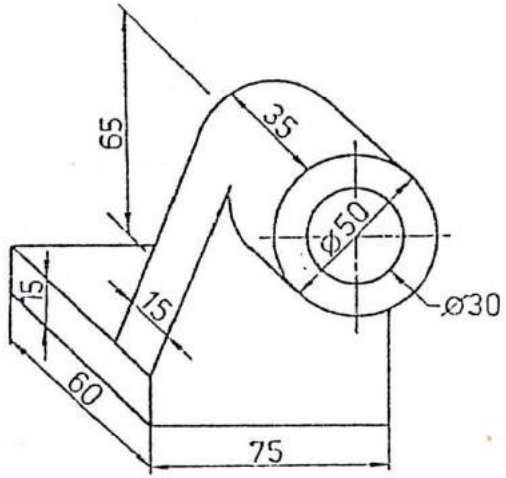
تمرين 3.8



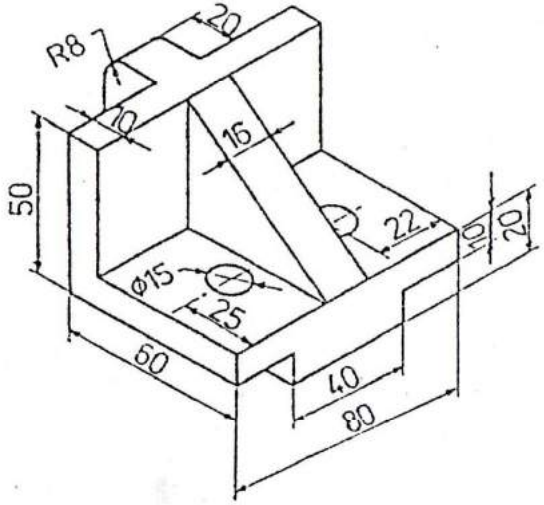
تمرين 3.9



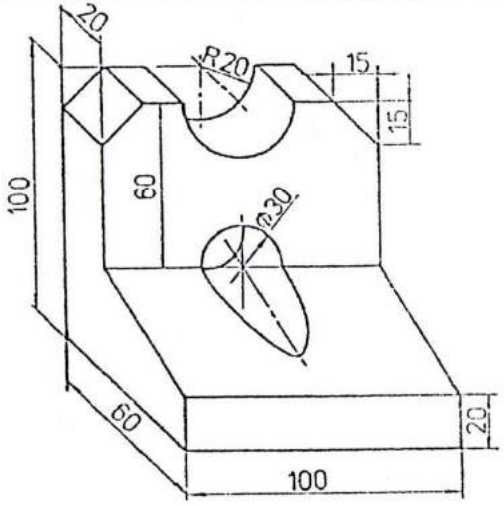
تمرين 3 . 10 سرج



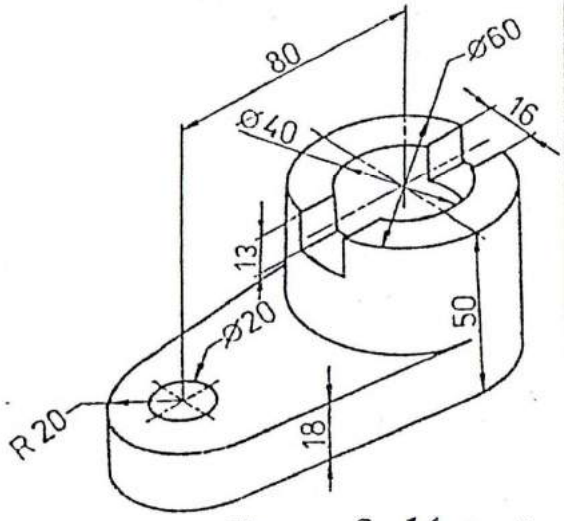
تمرين 3 . 11 حامل



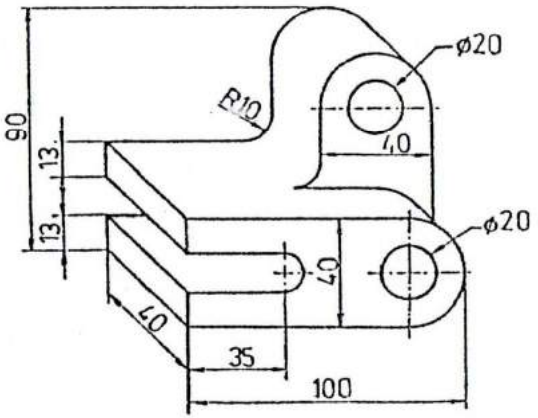
تمرين 3 . 12 مسند



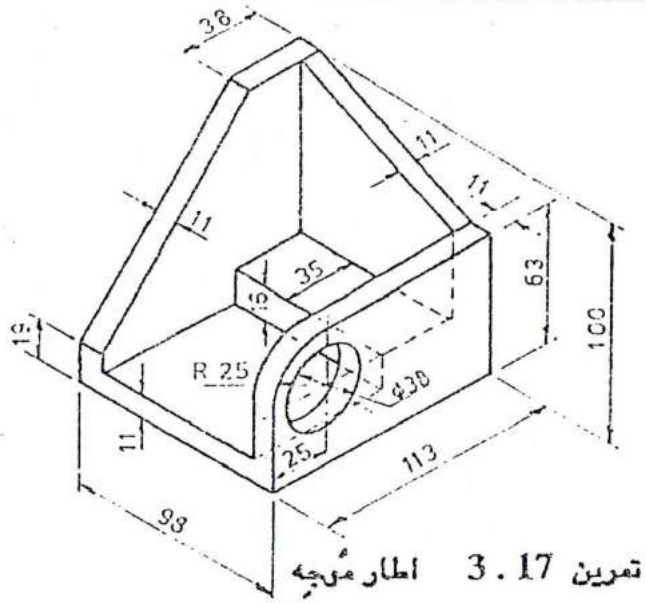
تمرين 3 . 13 دليل



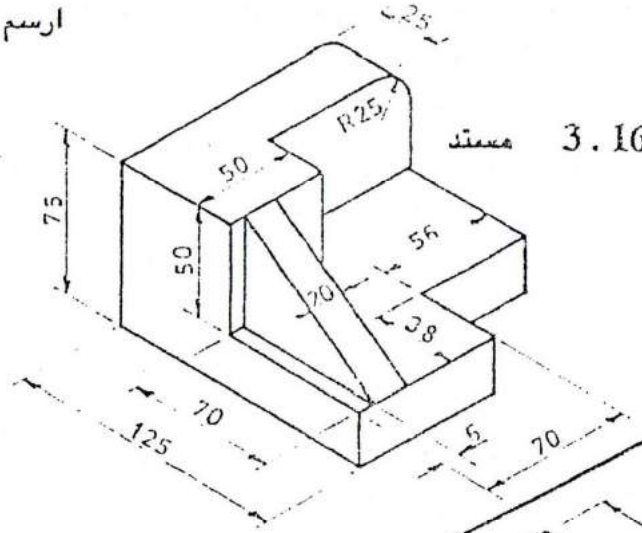
تمرين 3 . 14 عتلة



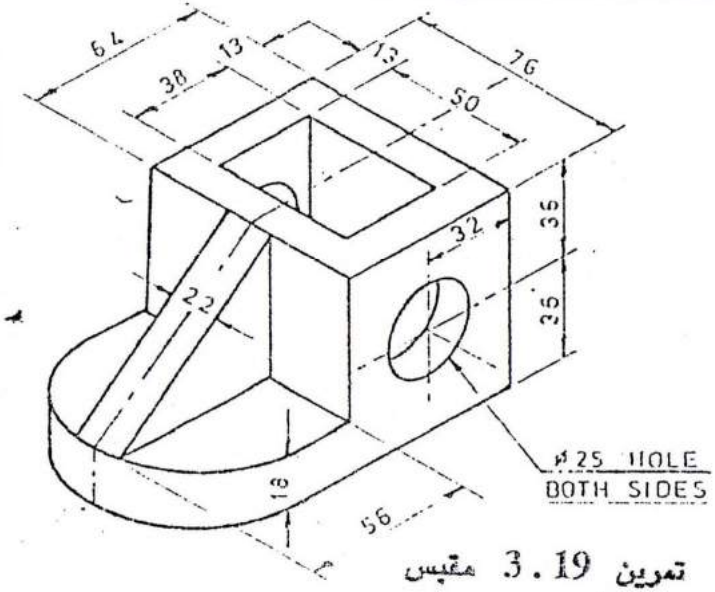
تمرين 3 . 15 حد به



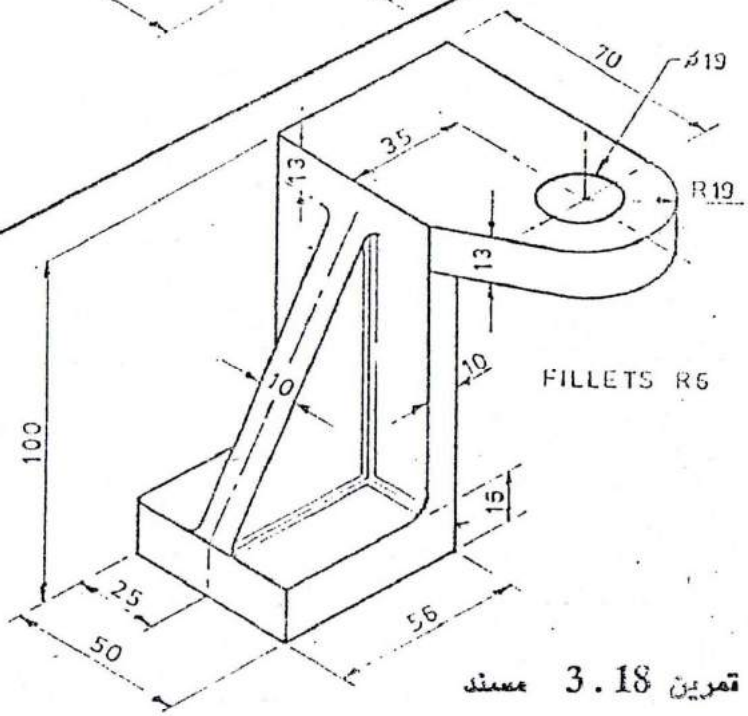
تمرين 3.17 اطار مُوجه



تمرين 3.16 مسند

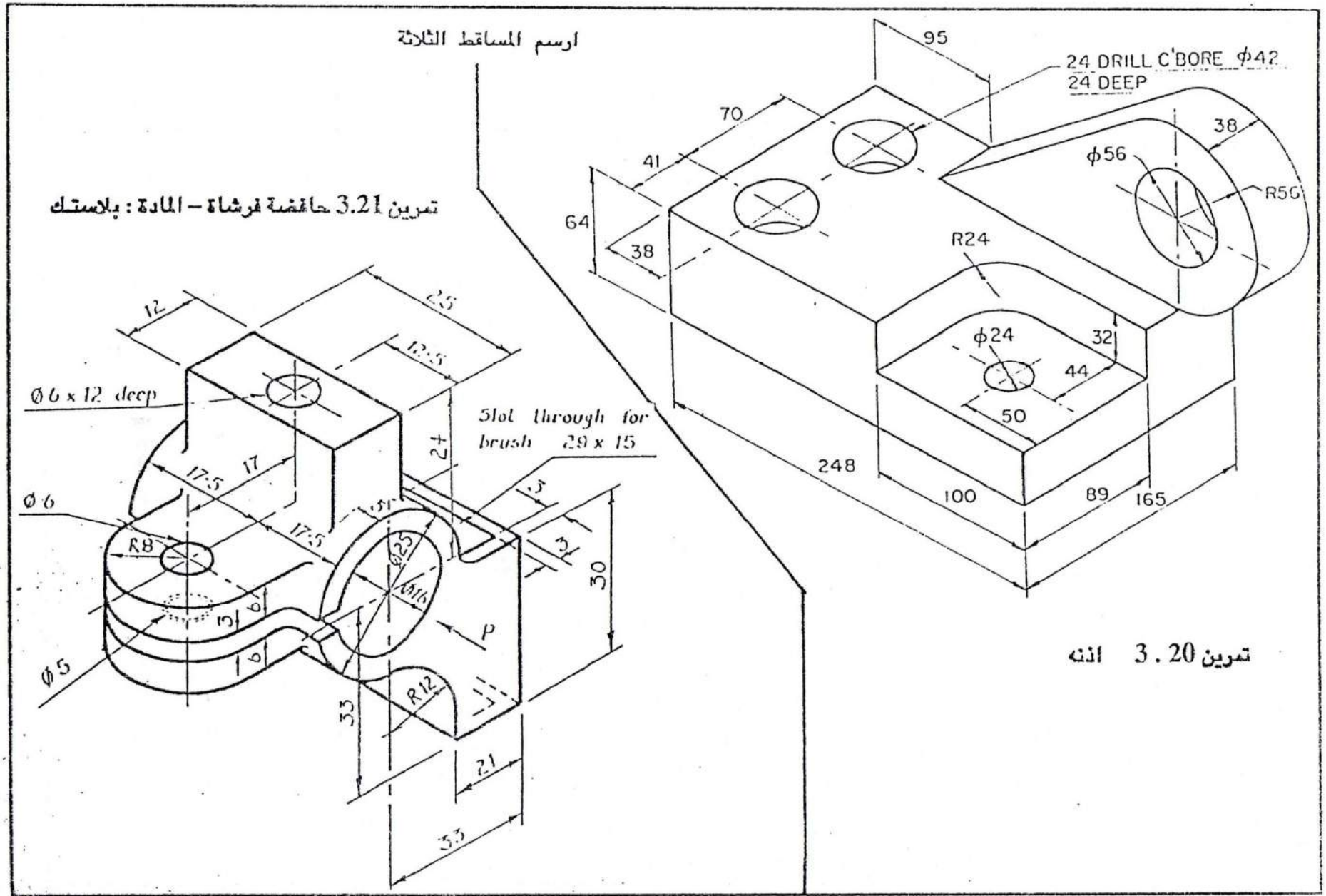


تمرين 3.19 مقبس



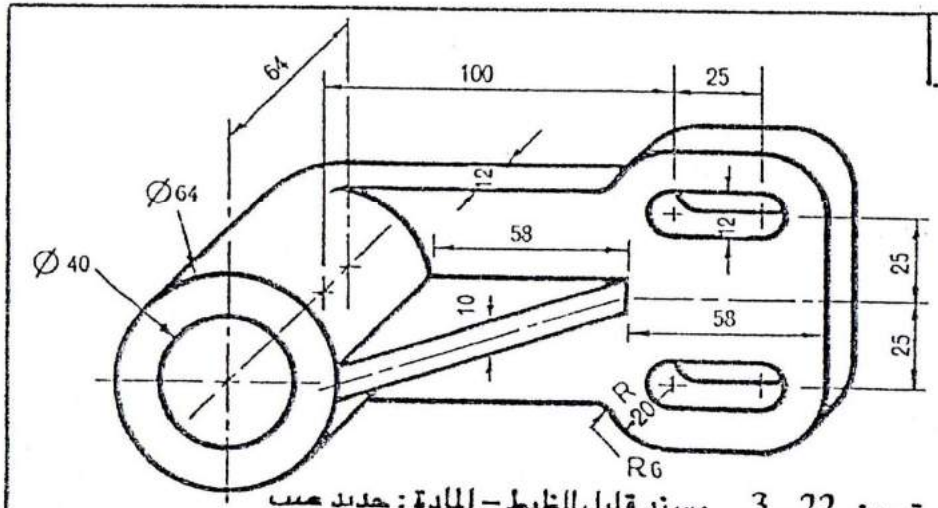
تمرين 3.18 مسند

ارسم المساقط الثلاثة

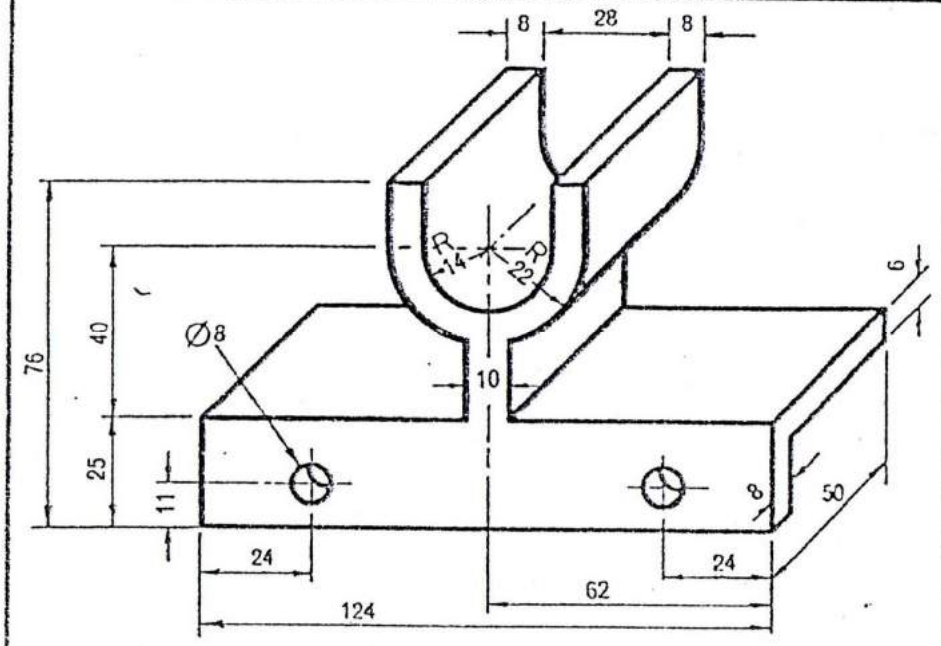


تمرين 3 . 20 انته

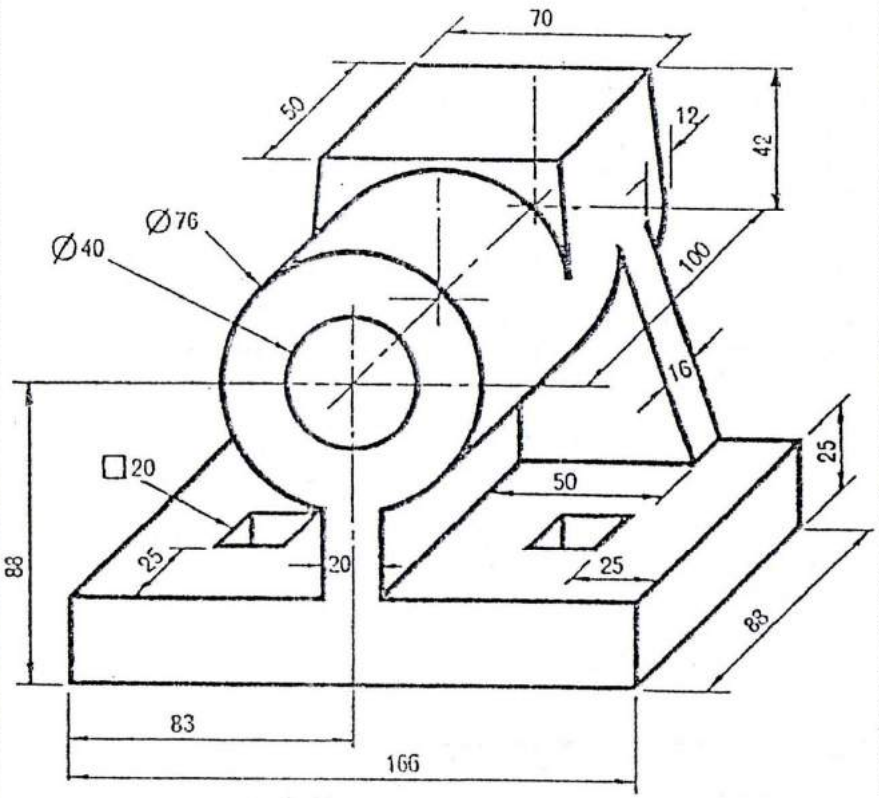
تمرين 3.21 حافضة فرشاة – المادة : بلاستك



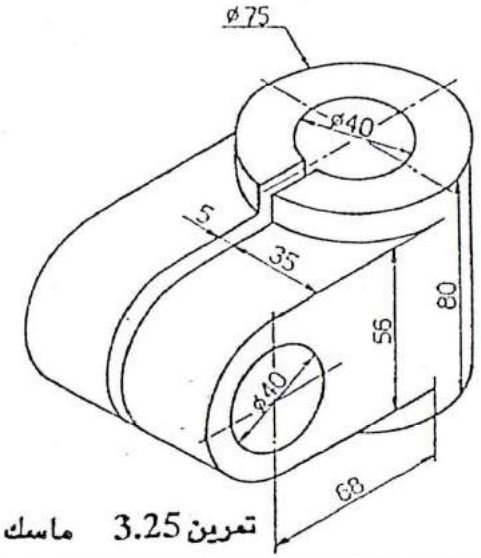
تمرين 3 . 22 مسند قابل للظبط – المادة : حديد صب



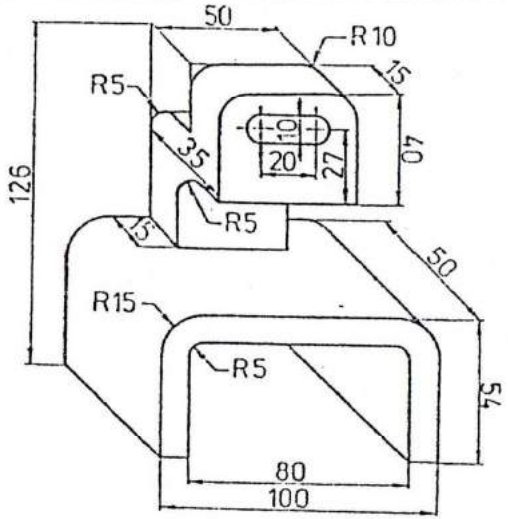
تمرين 3 . 24 حامل مفتوح – المادة حديد صب



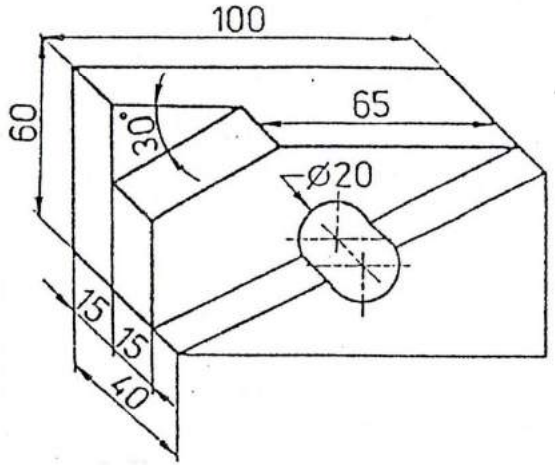
تمرين 3 . 23 حامل – المادة : حديد صب



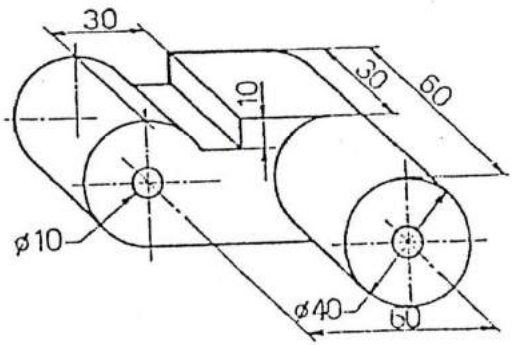
تمرين 3.25 ماسك انبوب



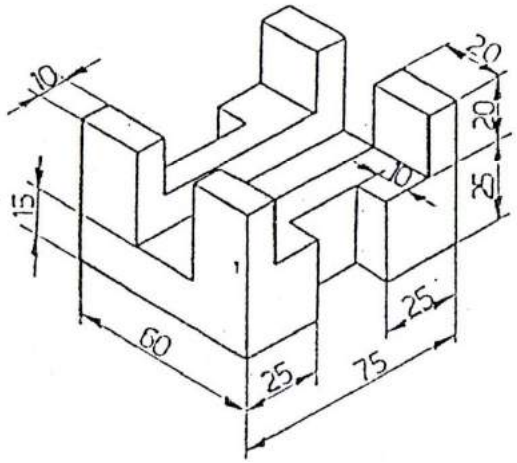
تمرين 26 . 3 اطار



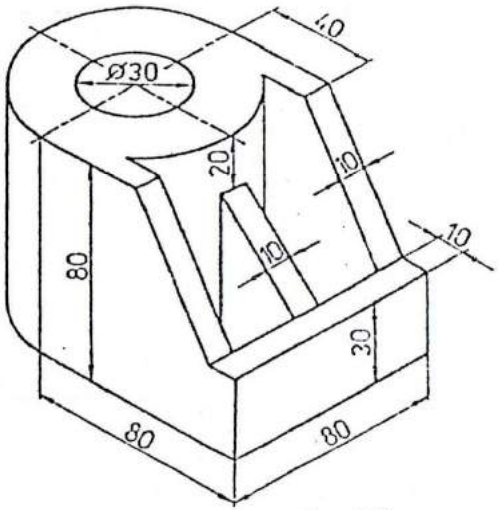
تمرين 27 . 3 منزلق



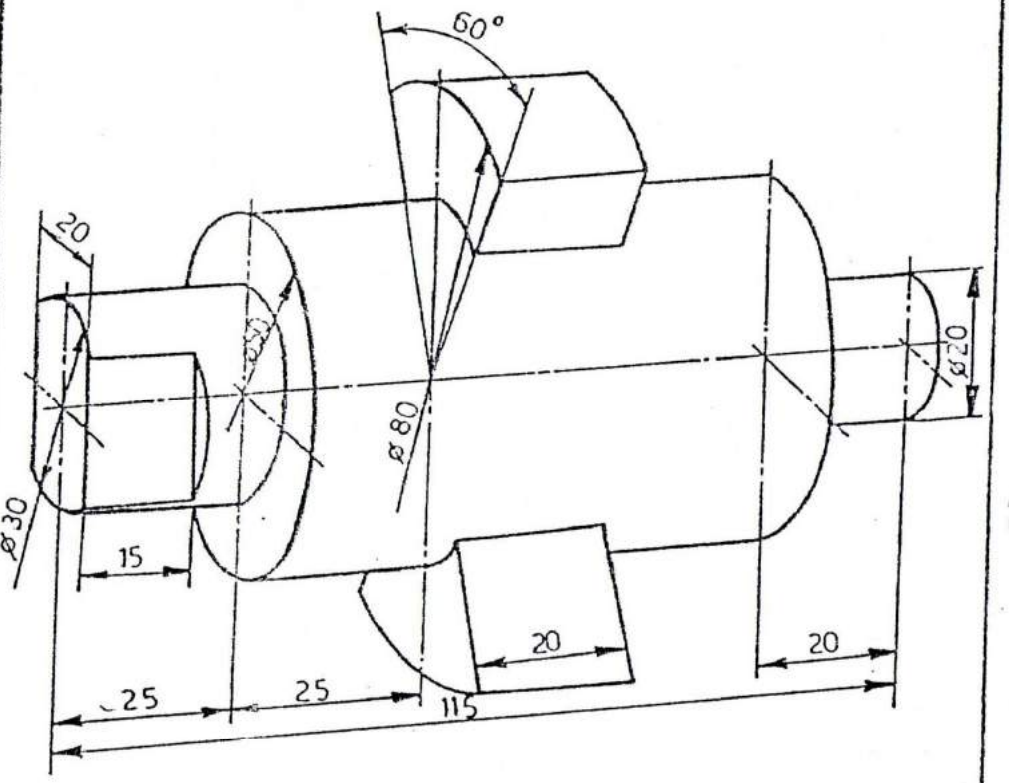
تمرين 28 . 3 قاطع



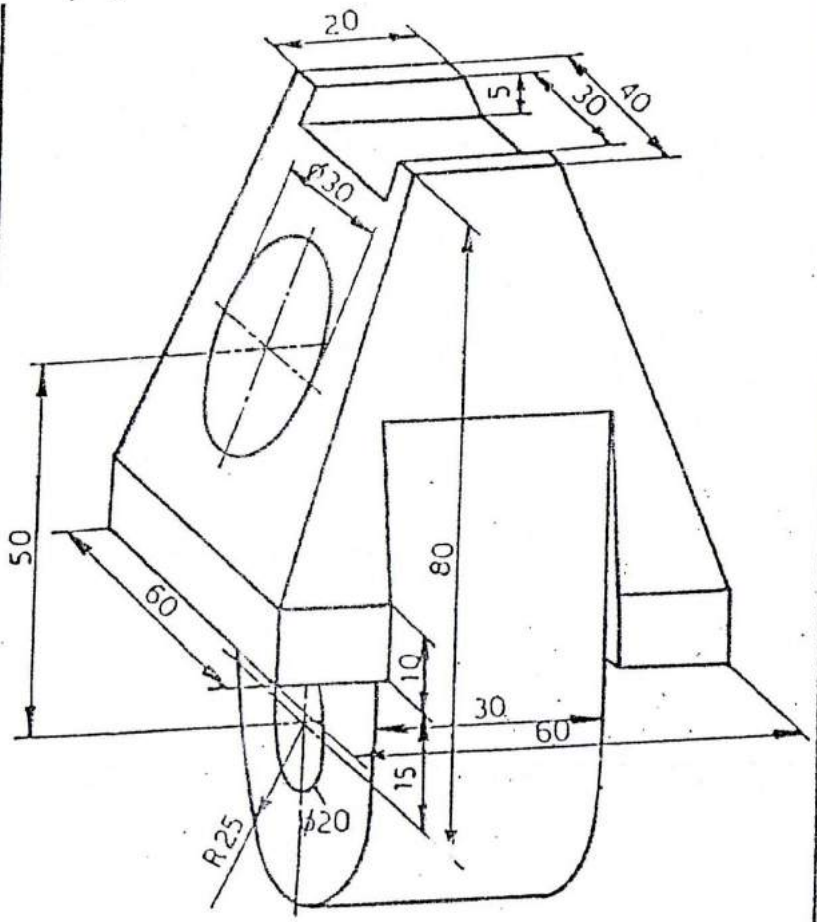
تمرين 29 . 3 منزلق



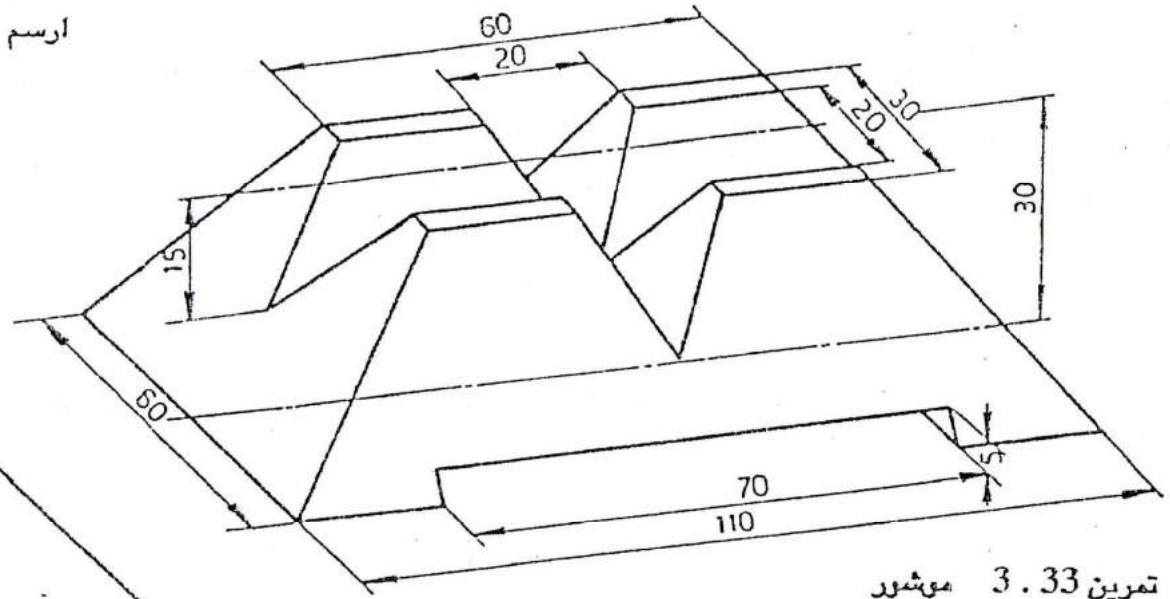
تمرين 30 . 3 وصلة أمان



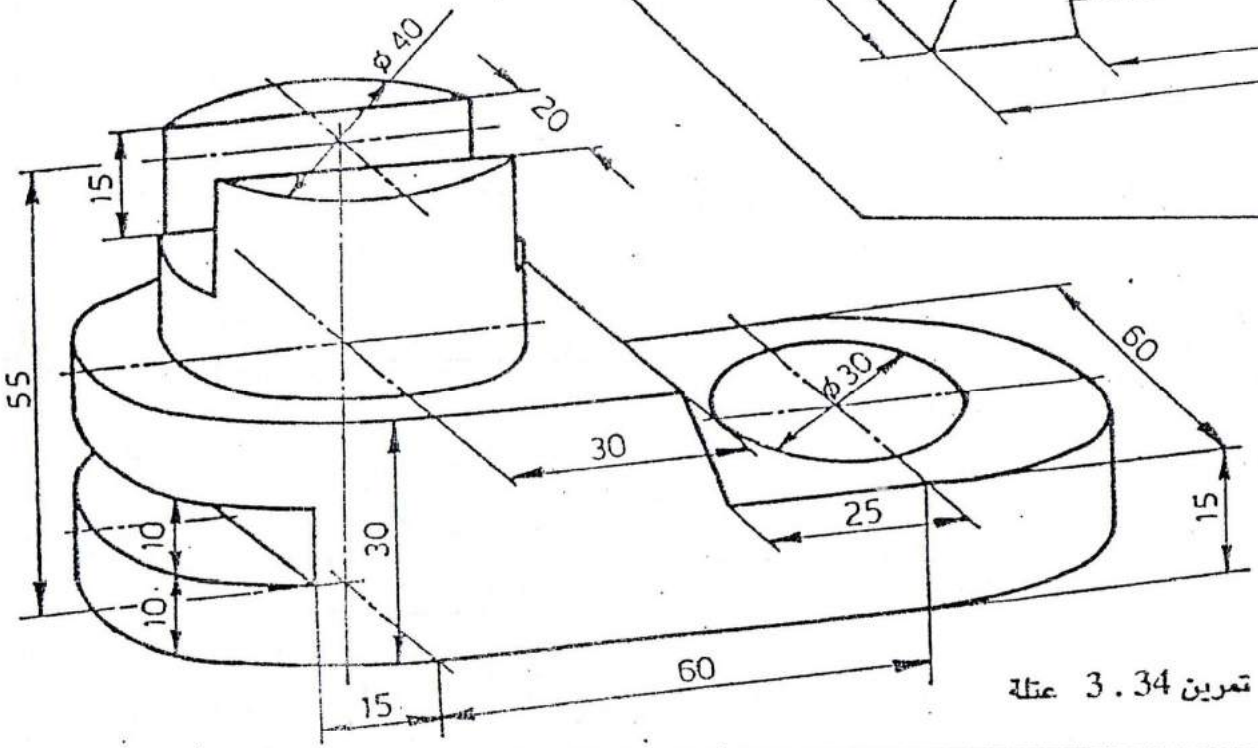
تمرين 3 . 32 عارضة



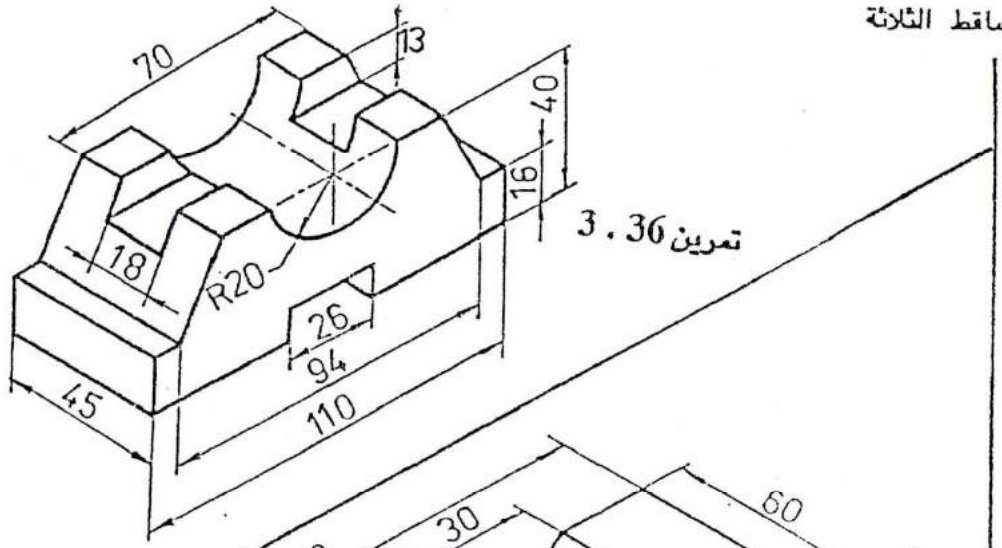
تمرين 3 . 31 جزء مفصل



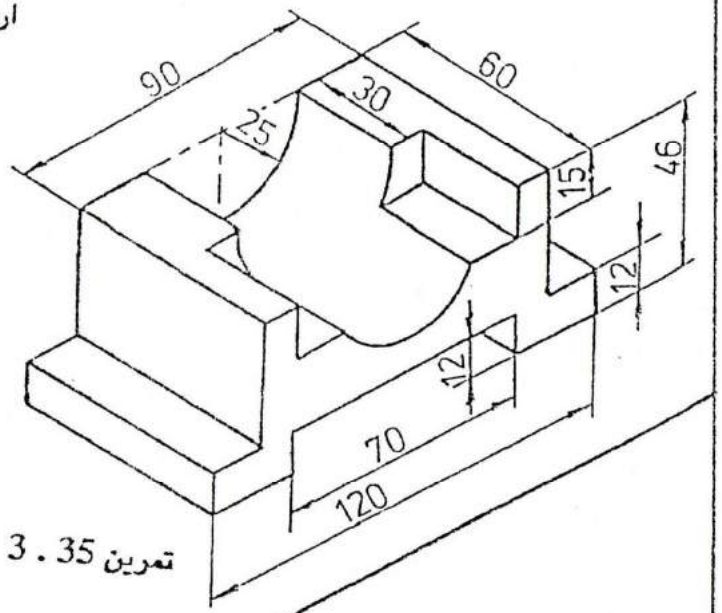
تمرين 3 . 33 موشور



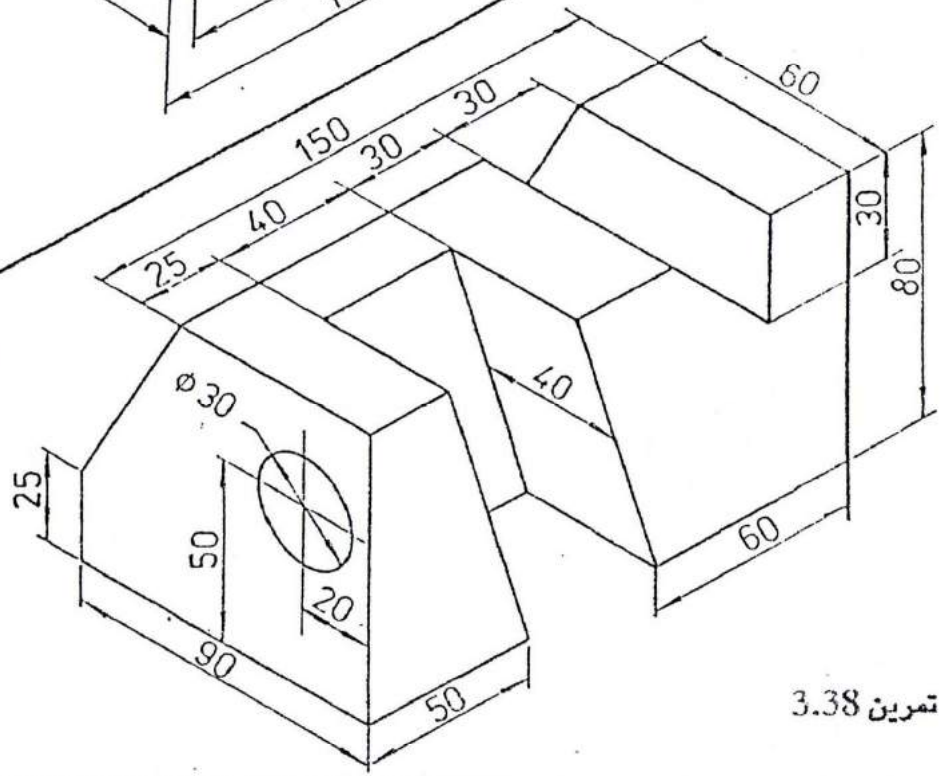
تمرين 3 . 34 عتلة



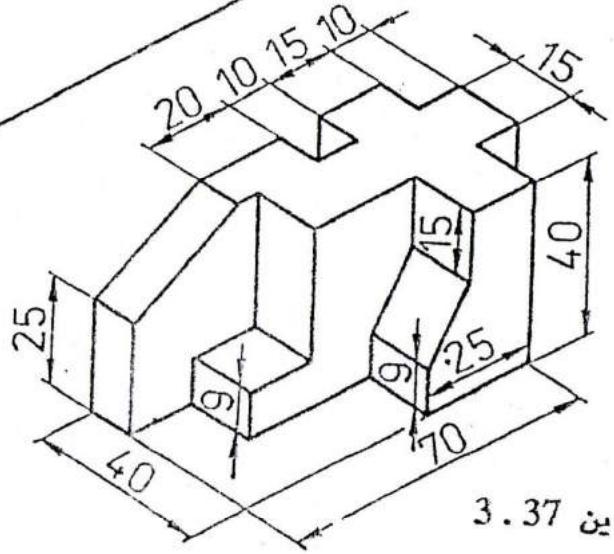
تمرين 3 . 36



تمرين 3 . 35



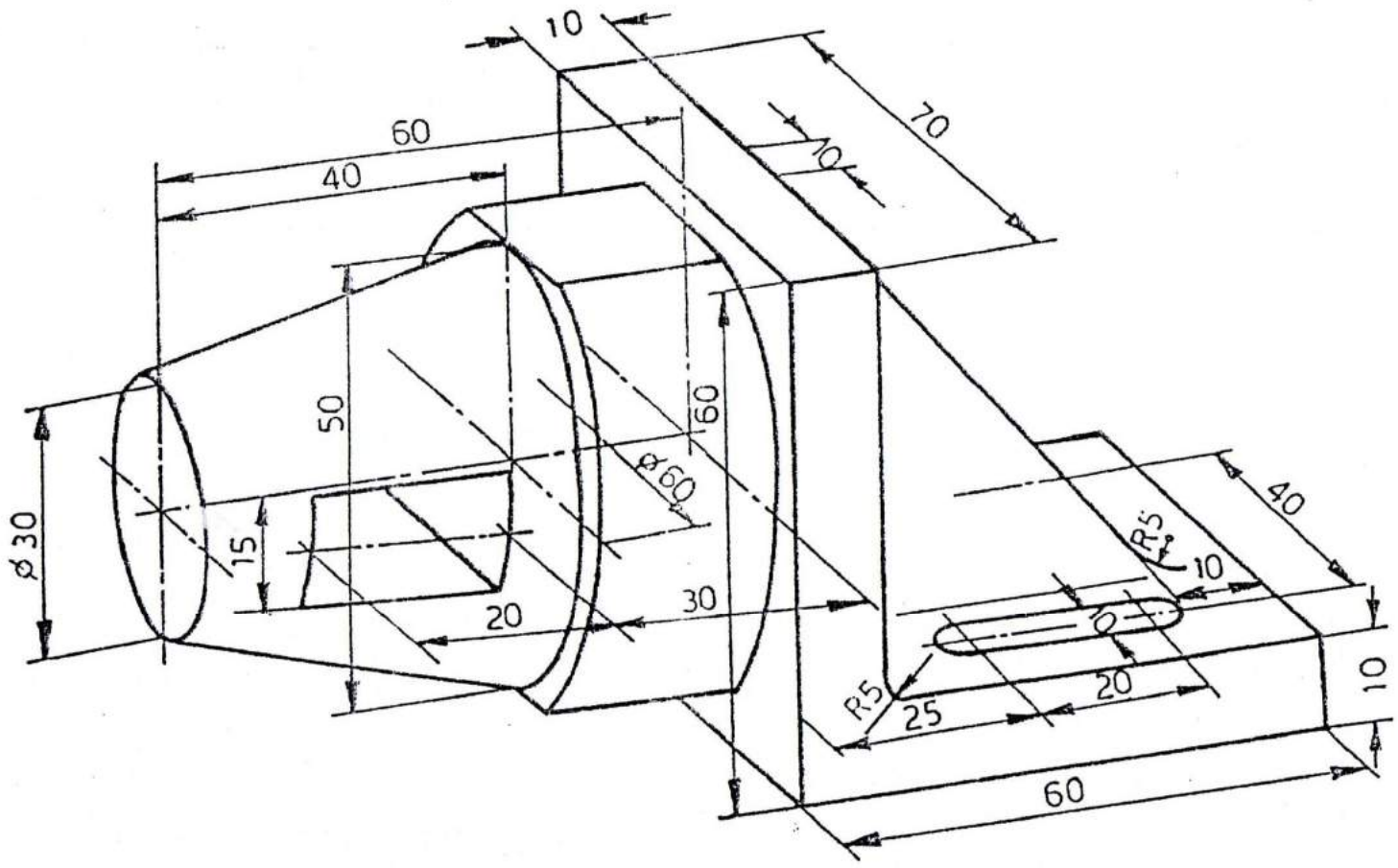
تمرين 3.38



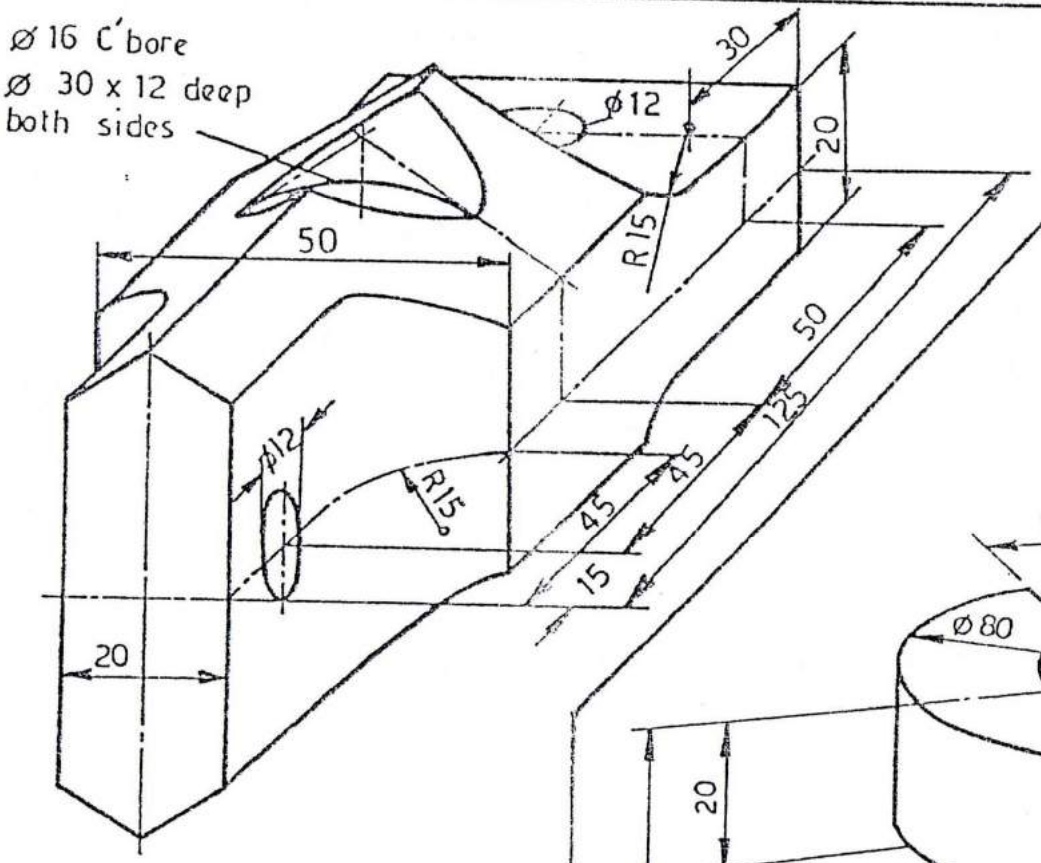
تمرين 3 . 37

تمرين 3 . 39 مسند

ارسم المساقط الثلاثة

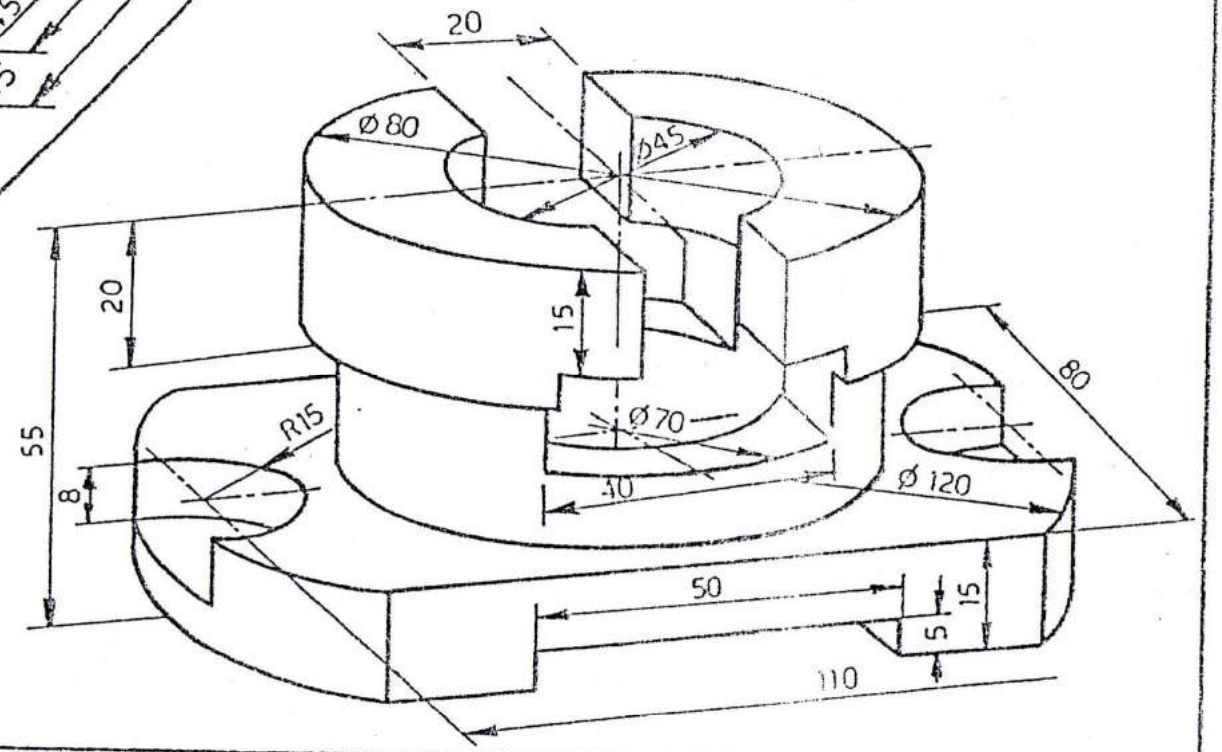


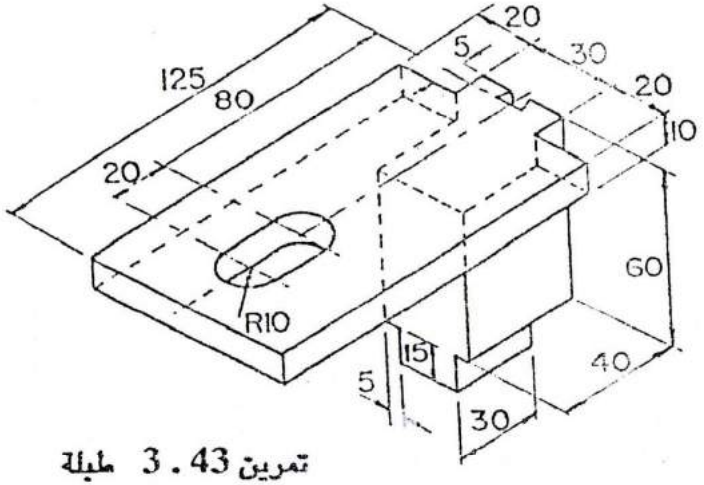
ارسم المساقط الثلاثة



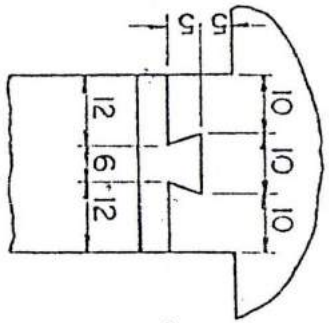
تمرين 3.41 قطعة توجيه

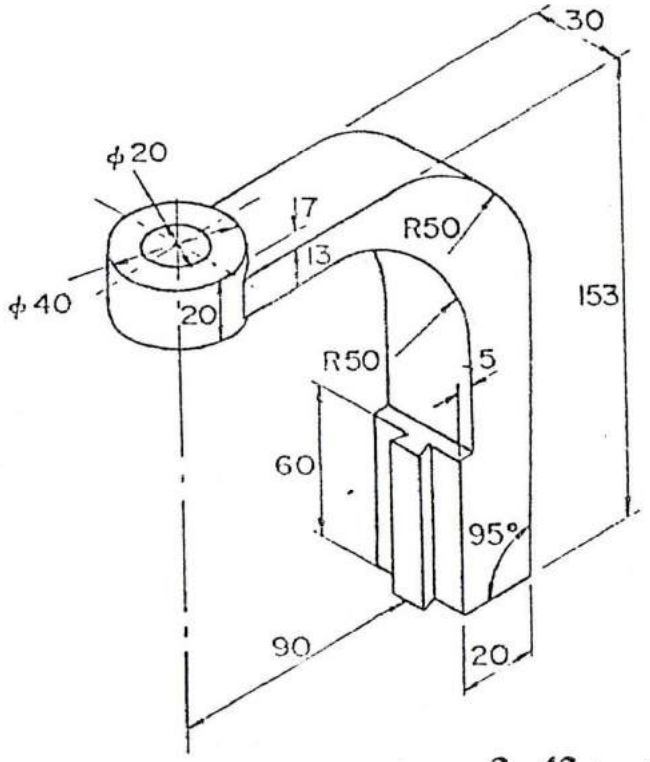
تمرين 3.40 قاعدة تثبيت





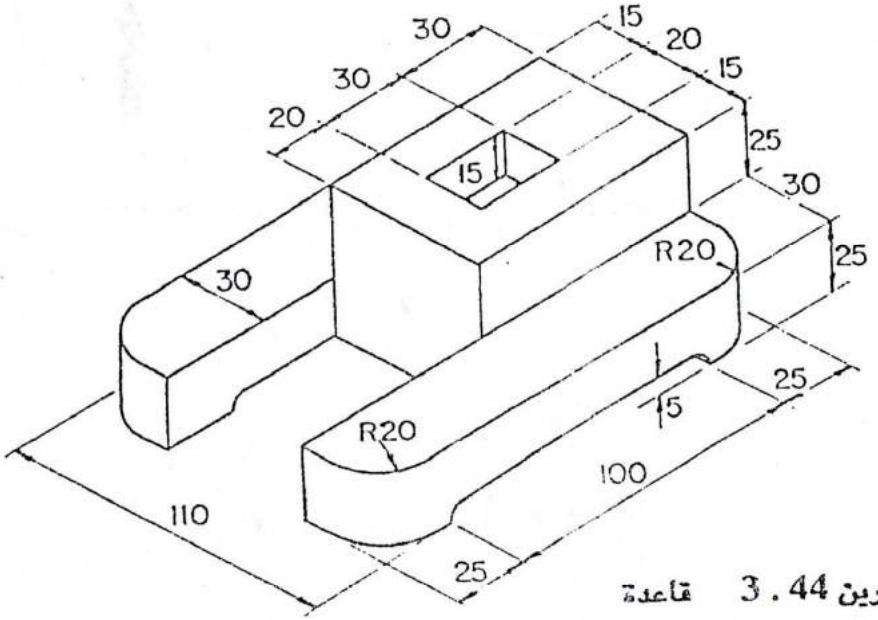
تمرين 3 . 43 طبلة



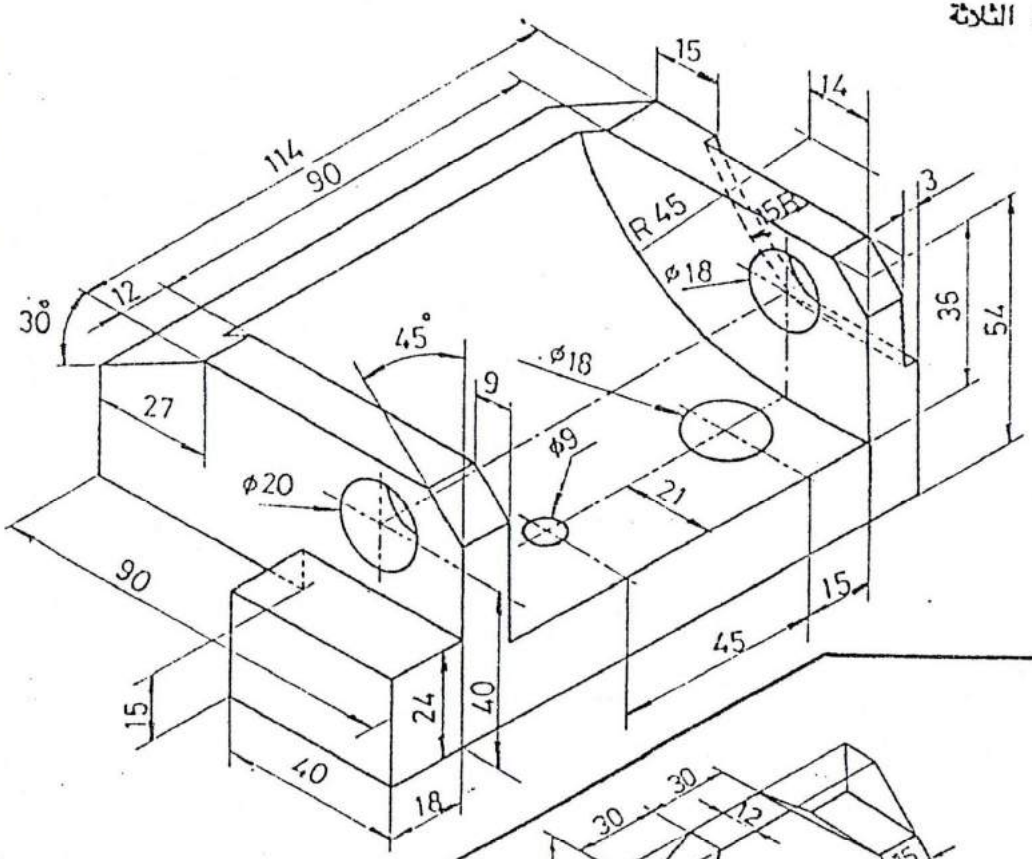


تمرين 3 . 42 عمود

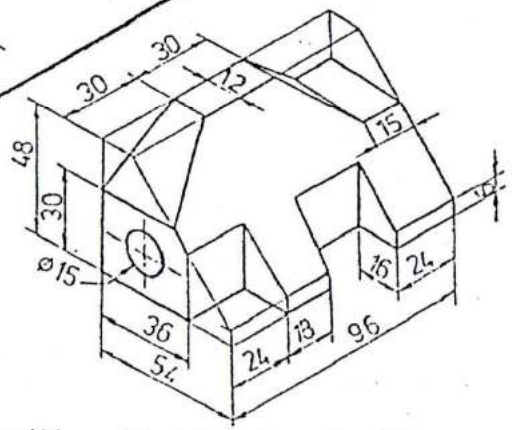
هذه الاشكال عبارة عن اجزاء ميكل مايكروسكوب
ارسم المساقط الثلاثة لكل جزء .
جميع الاجزاء مصنوعة من حديد الصب .



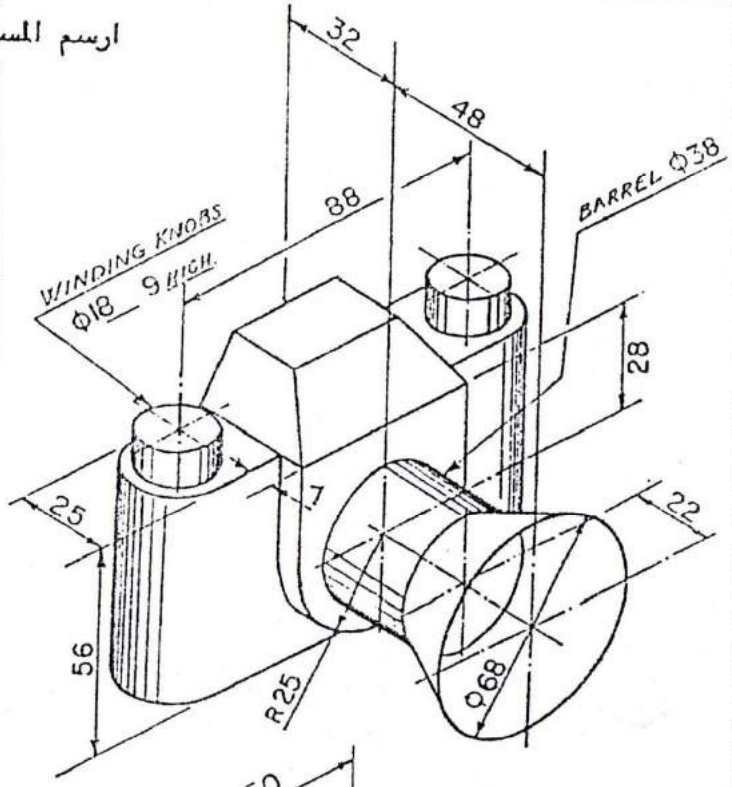
تمرين 3 . 44 قاعدة

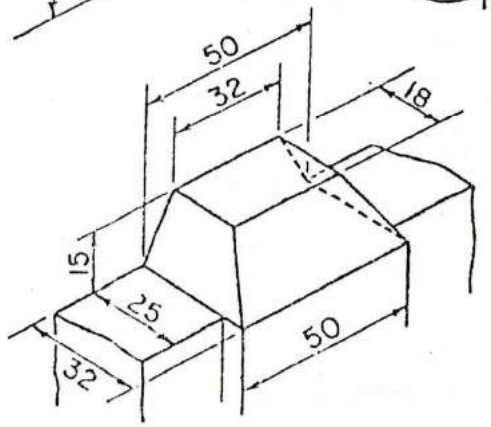


تمرين 3.47 مفصل
المادة : حديد صب



تمرين 3.46 ماسك اداه قطع – المادة : فولاذ

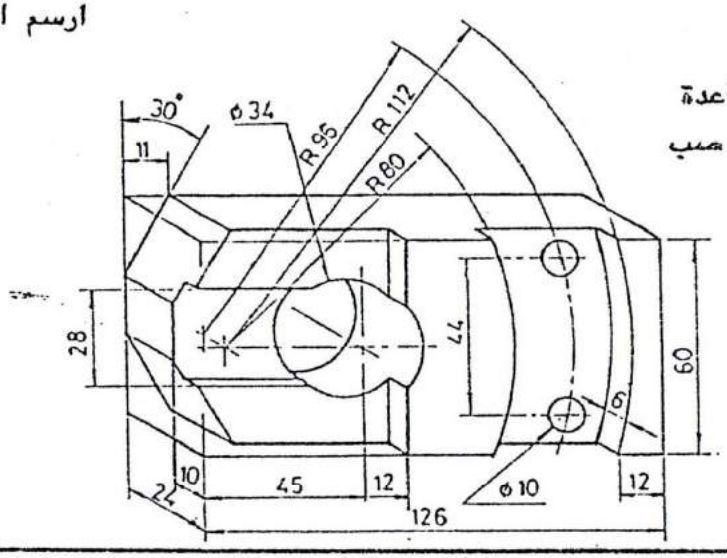




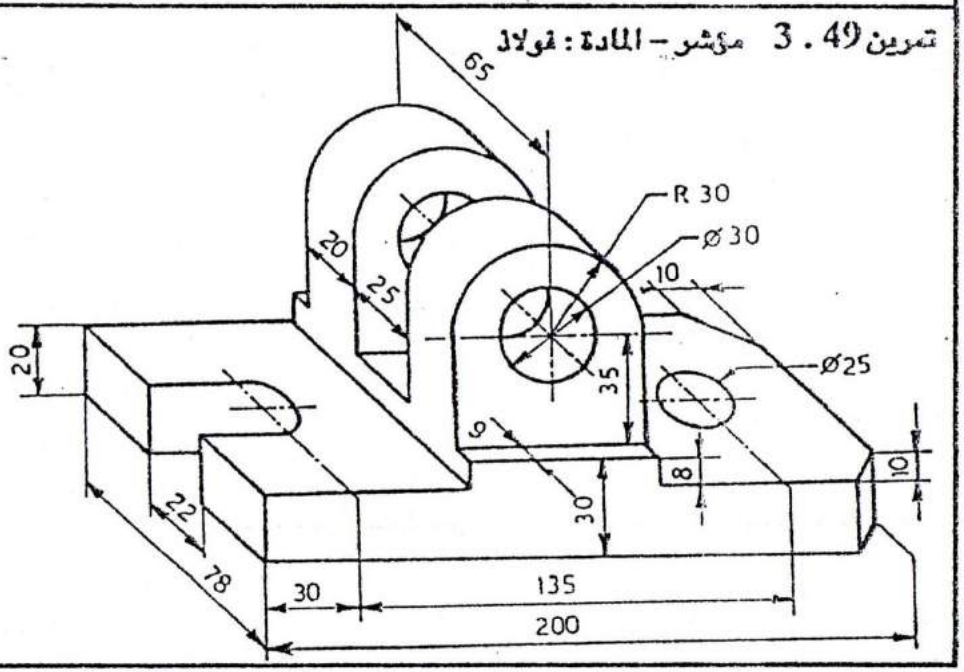
تمرين 3.45 كاميرة – المادة : المنيوم

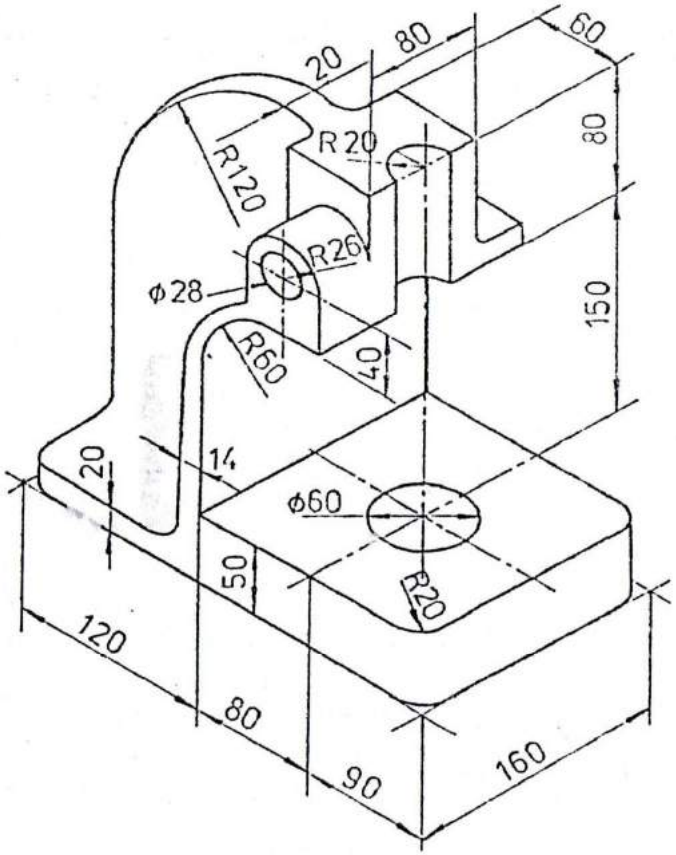
تمرين 3 . 48 قاعدة

المادة : حديد صب



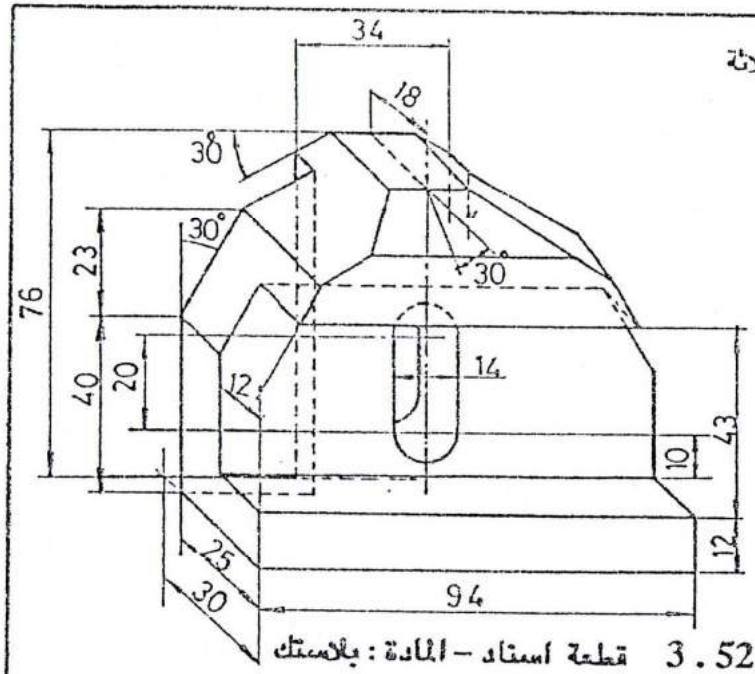
تمرين 3 . 49 مؤشر – المادة : فولاذ



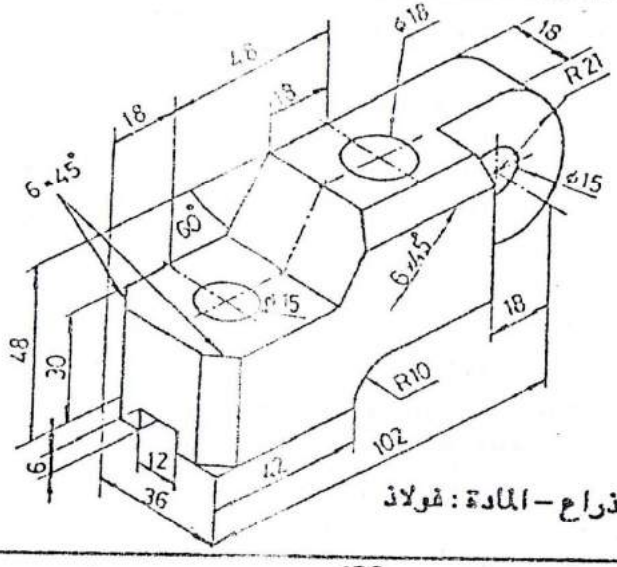


تمرين 3 . 50 مكبس – المادة : حديد صب

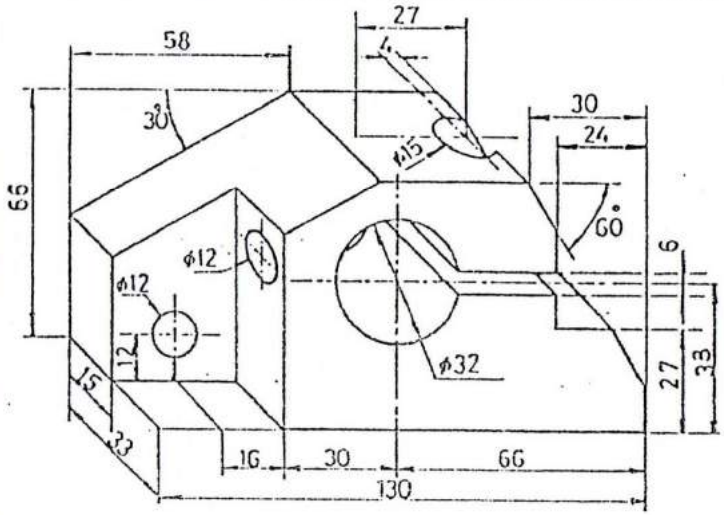
ارسم المساقط الثلاثة



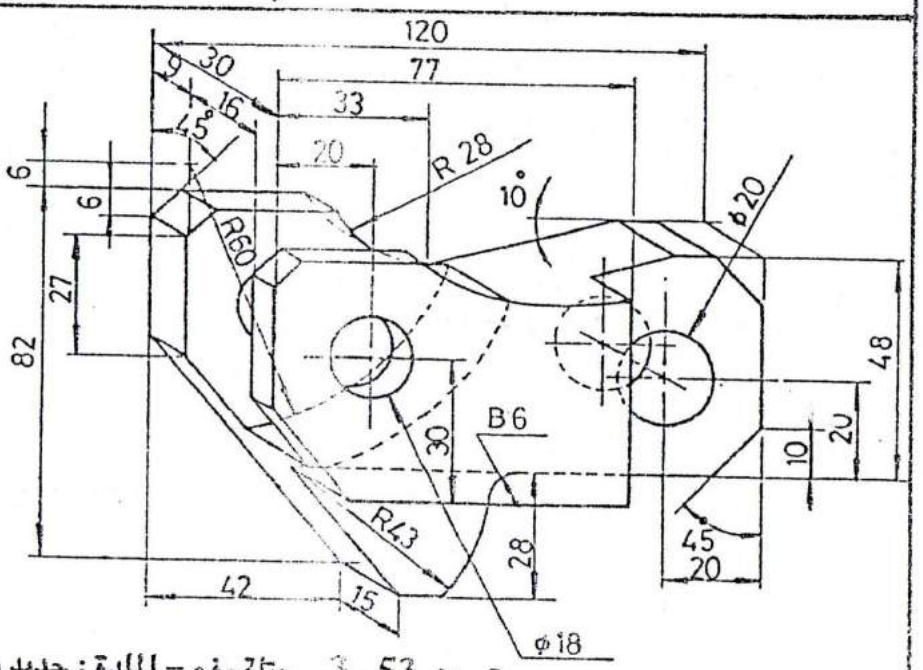
تمرين 3 . 52 قطعة اسناد – المادة : بلاستك



تمرين 3 . 51 ذراع – المادة : فولاذ

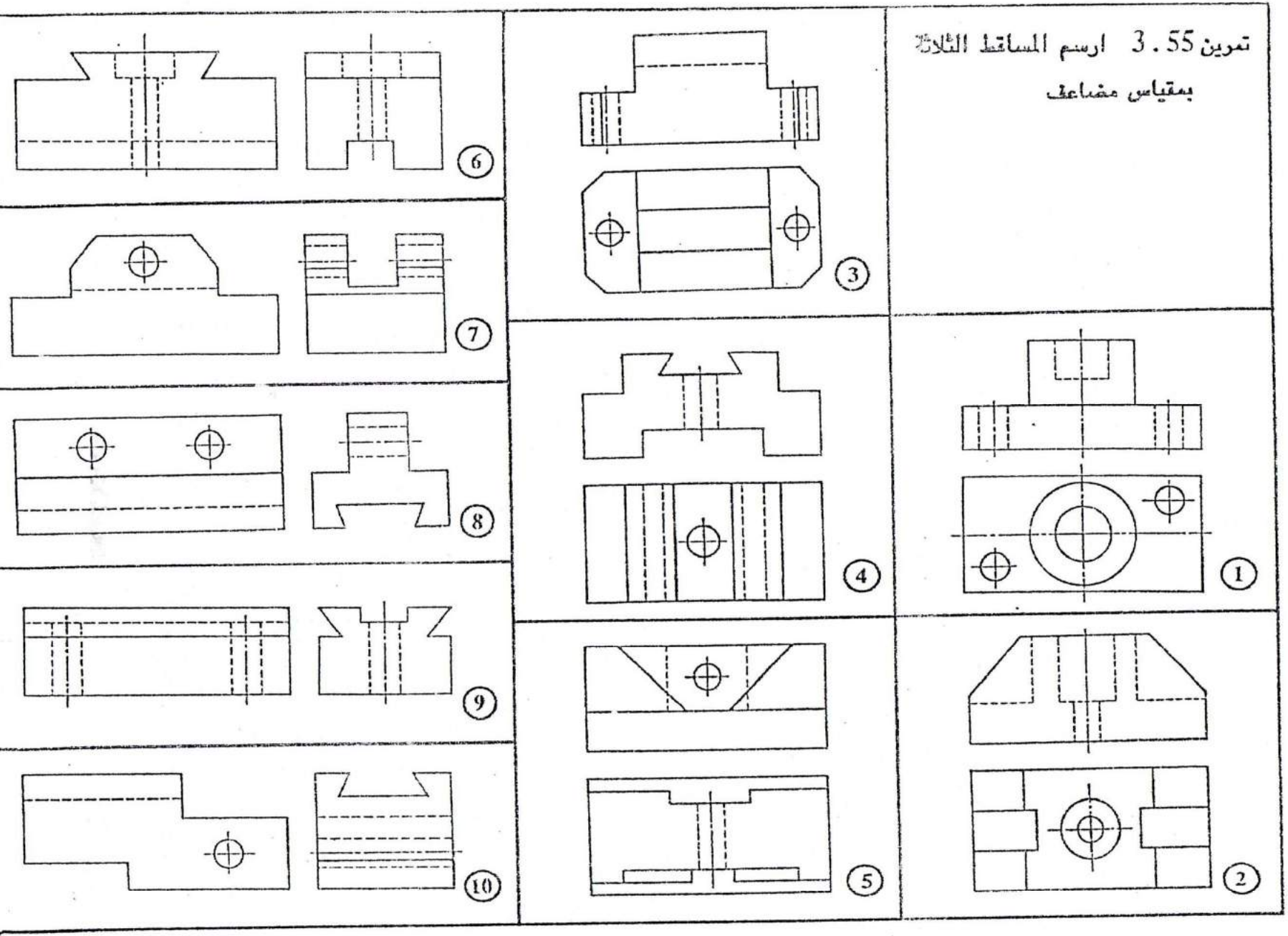


تمرين 3 . 54 ذراع دحرجة – المادة : فولاذ

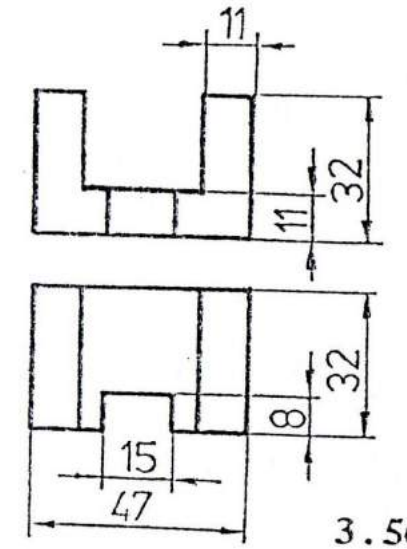


تمرين 3 . 53 عتلة رفع – المادة : حديد صب

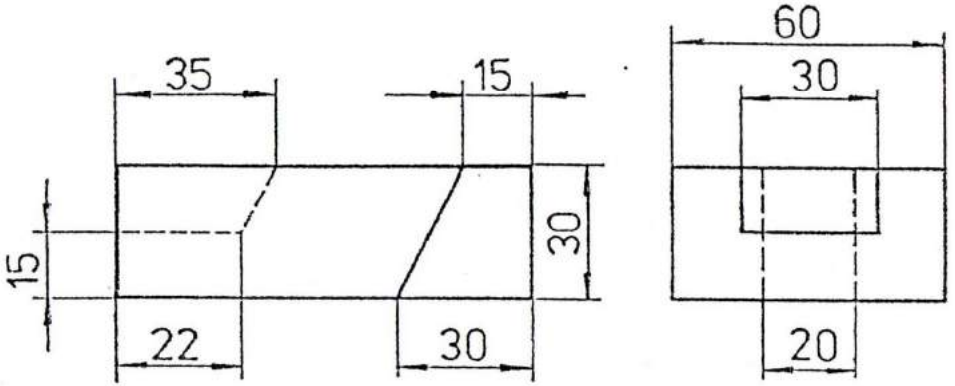
تمرين 3.55 ارسم المساقط الثلاثة
بمقياس مضاعف



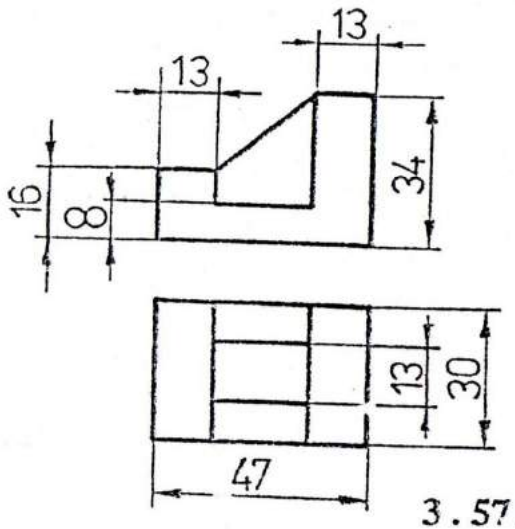
ارسم المساقط الثلاثة



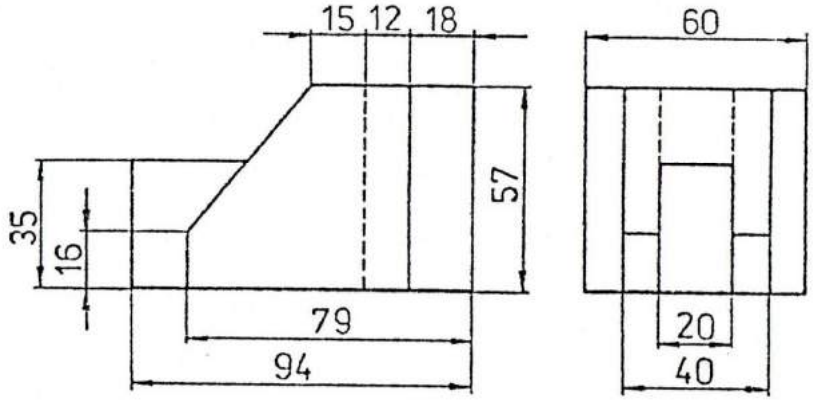
تمرين 3 . 56



تمرين 3 . 58

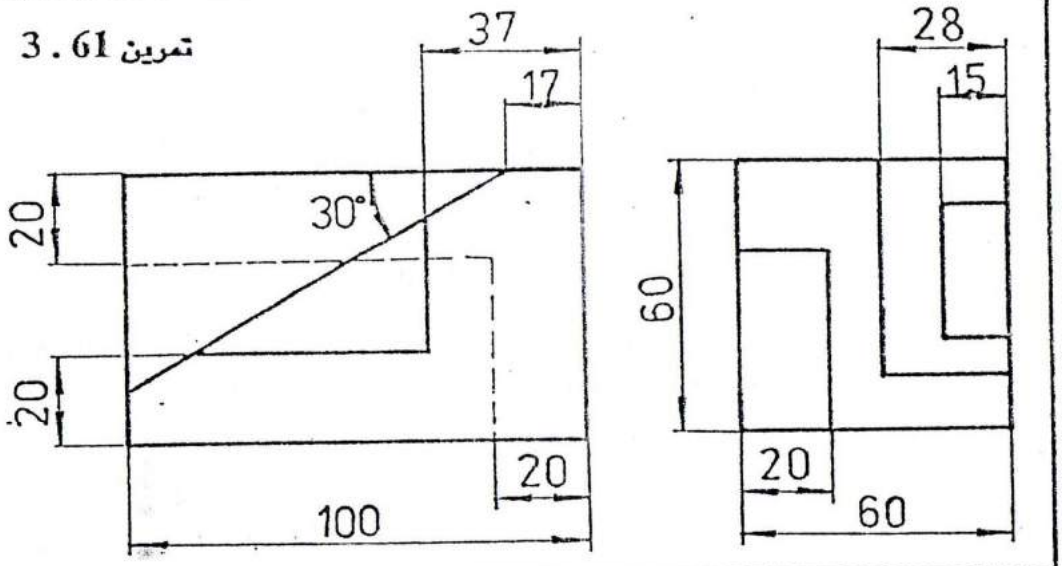


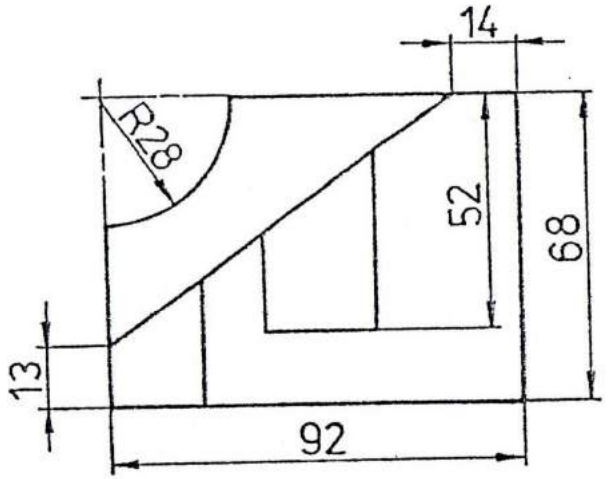
تمرين 3 . 57

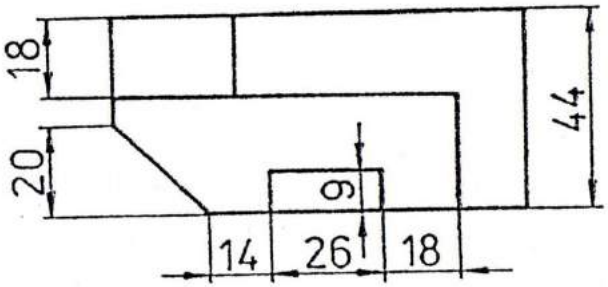


تمرين 3 . 59

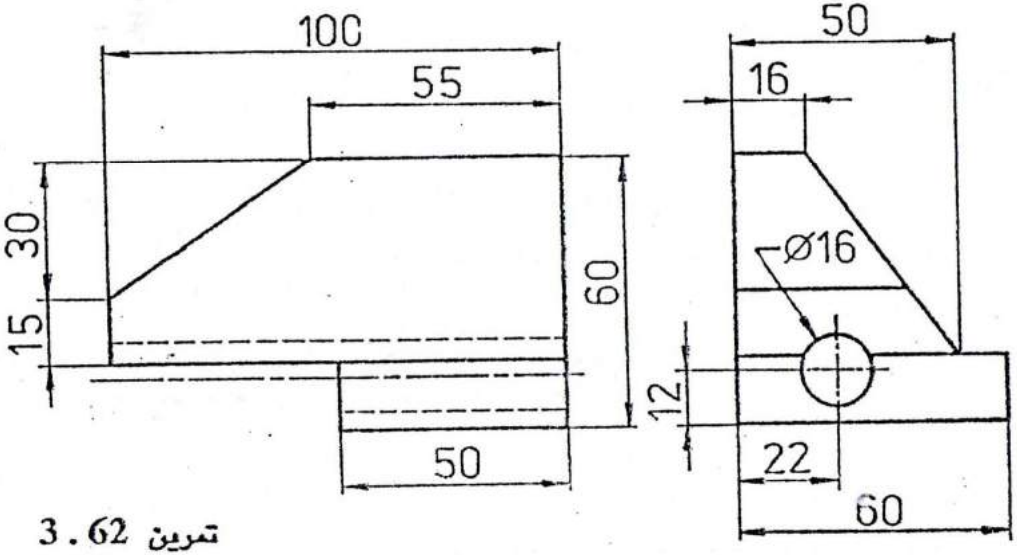
تمرين 3 . 61



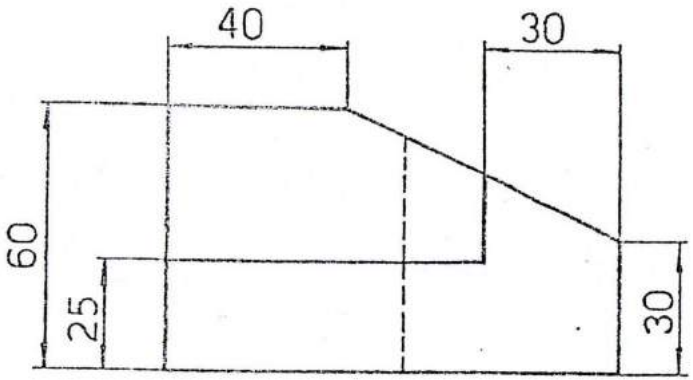


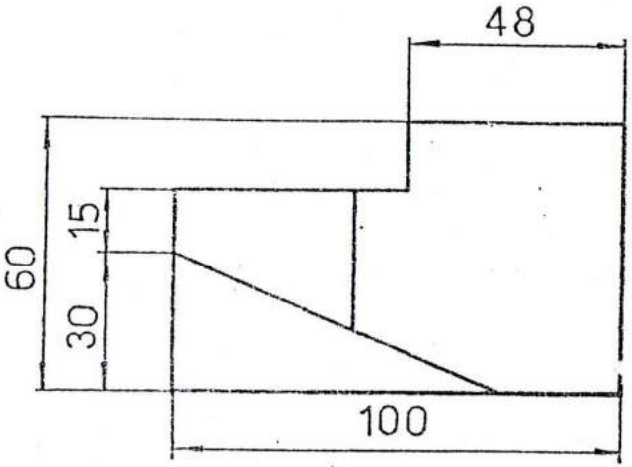


تمرين 3 . 60

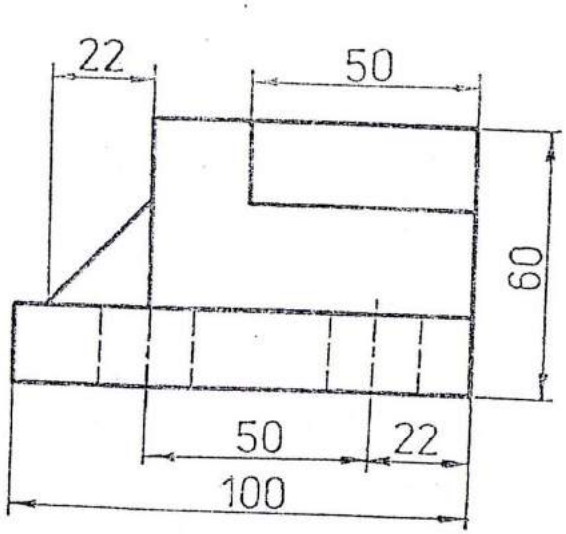


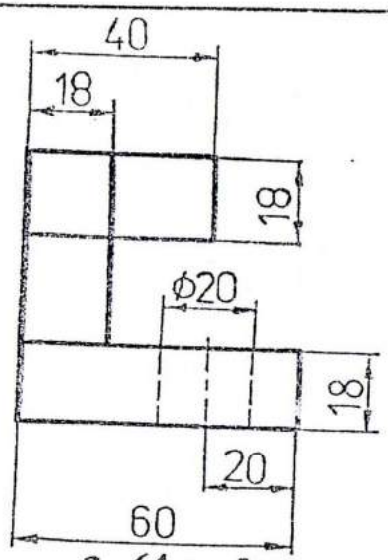
تمرين 3 . 62



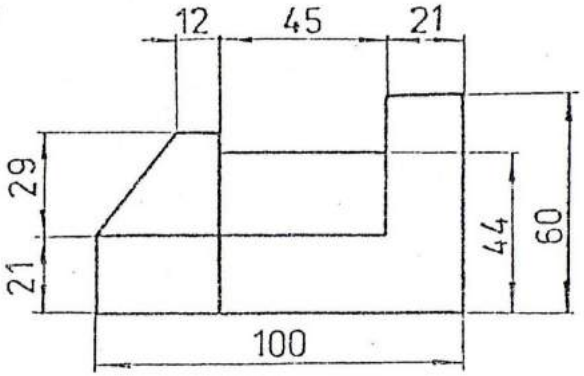


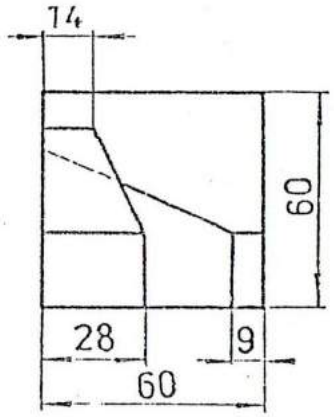
تمرين 3 . 63



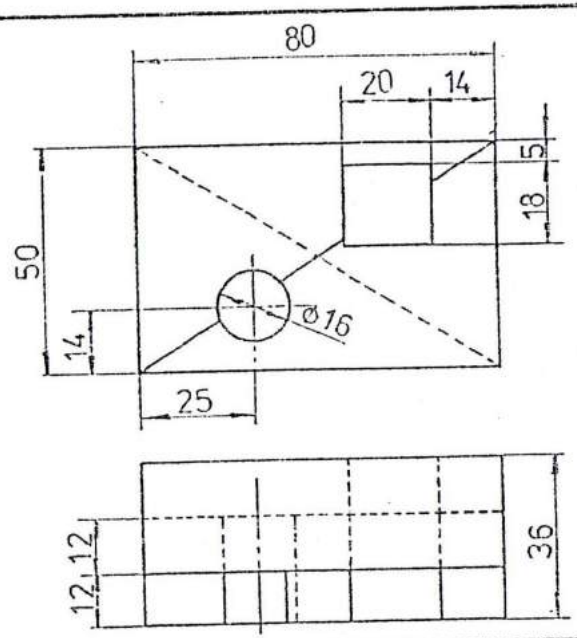


تمرين 3 . 64

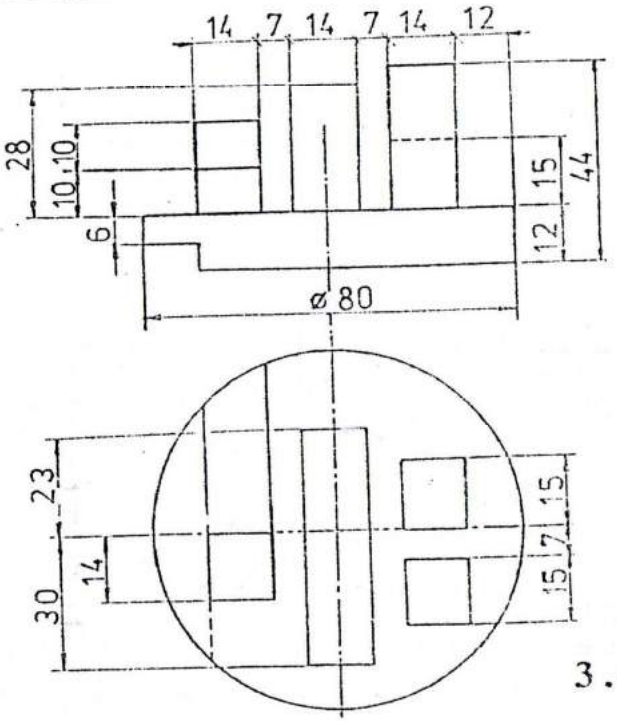




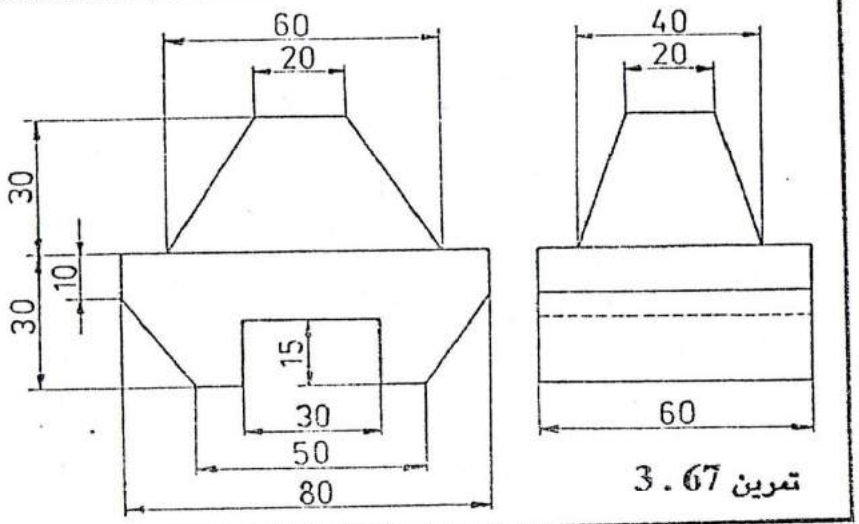
تمرين 3 . 65



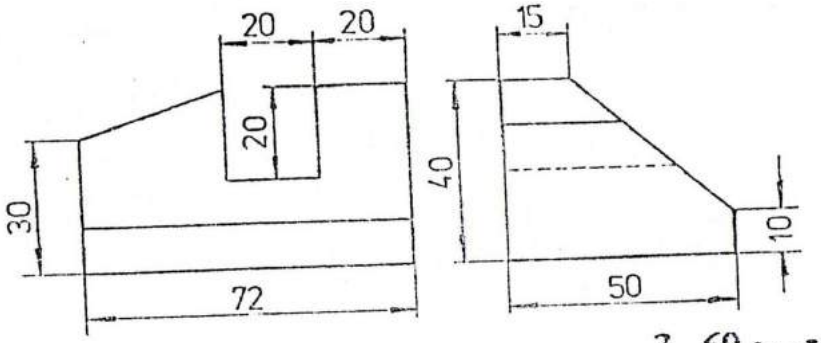
تمرين 3 . 66



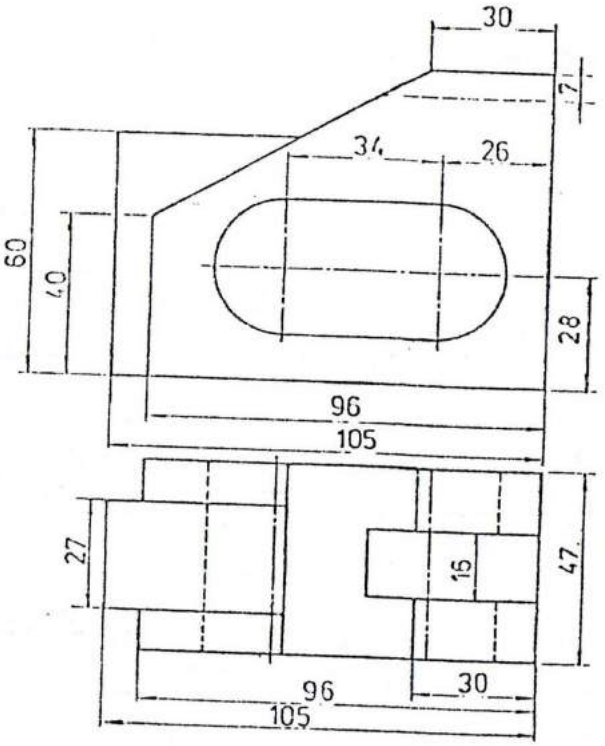
تمرين 3 . 68



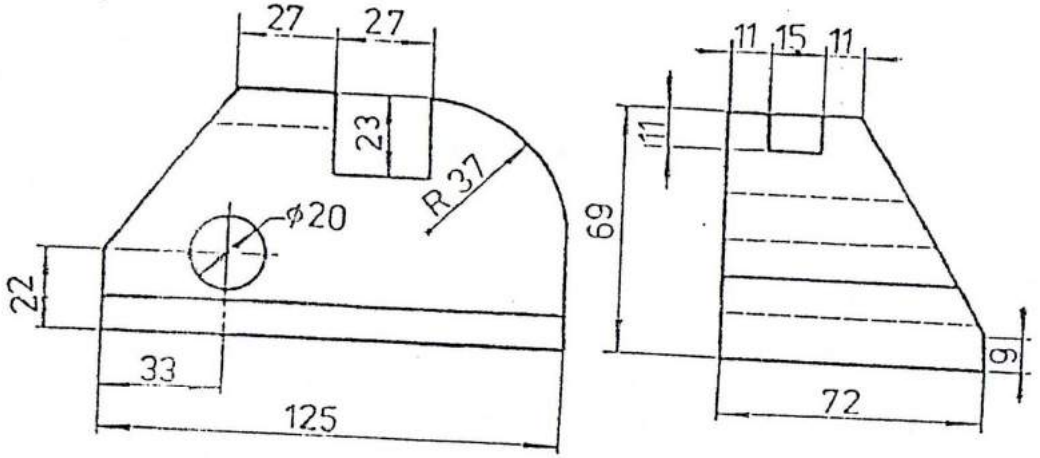
تمرين 3 . 67



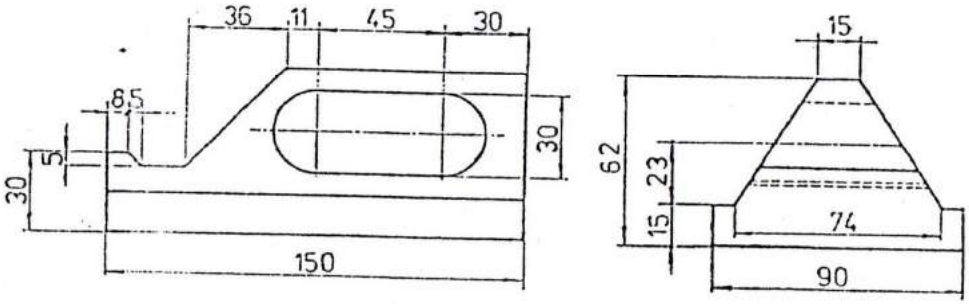
تمرين 3 . 69



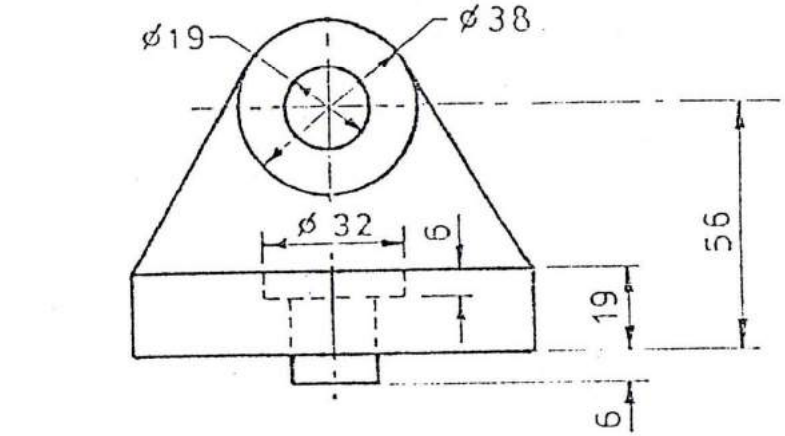
تمرين 3.70

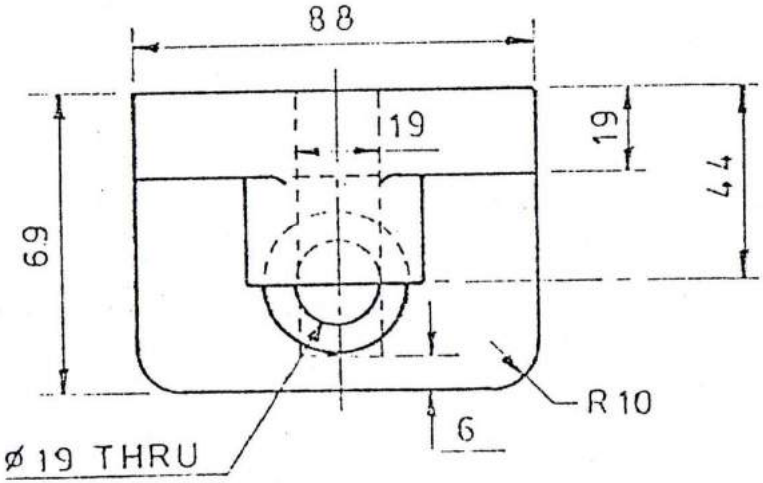


تمرين 3.71

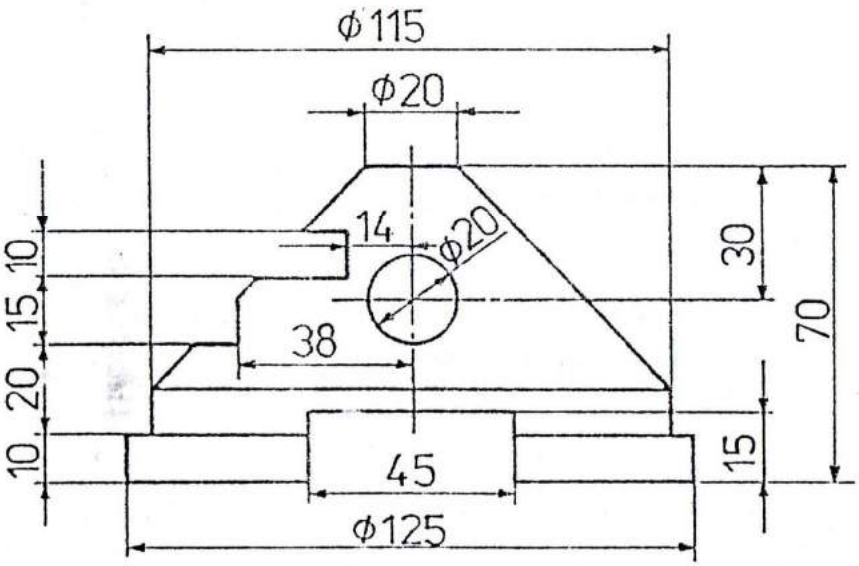


تمرين 3.72

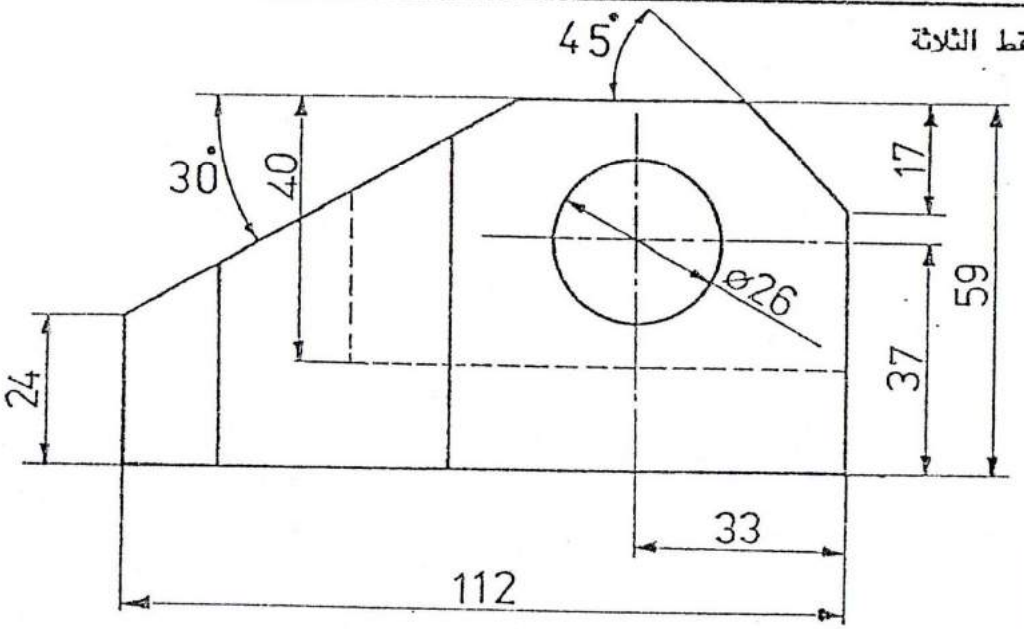


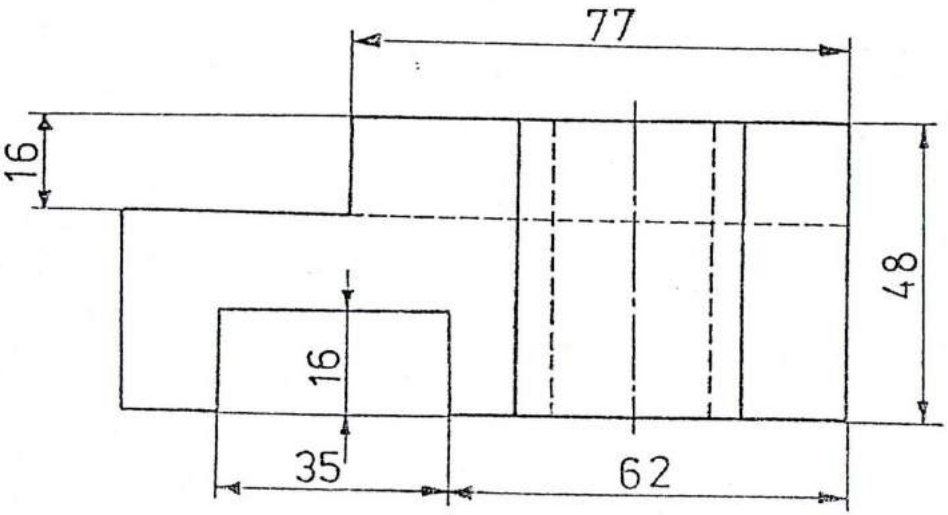


تمرين 3 . 73 مسند متزلق – المادة : حديد صب

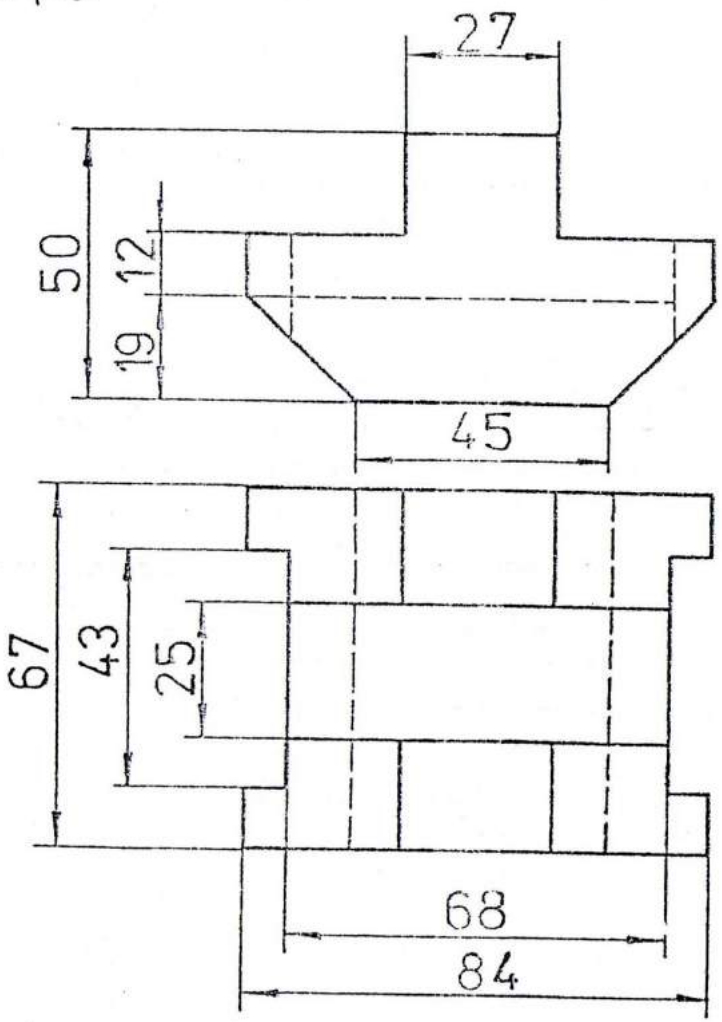


تمرين 3 . 74 مخروط – المادة : فولاذ

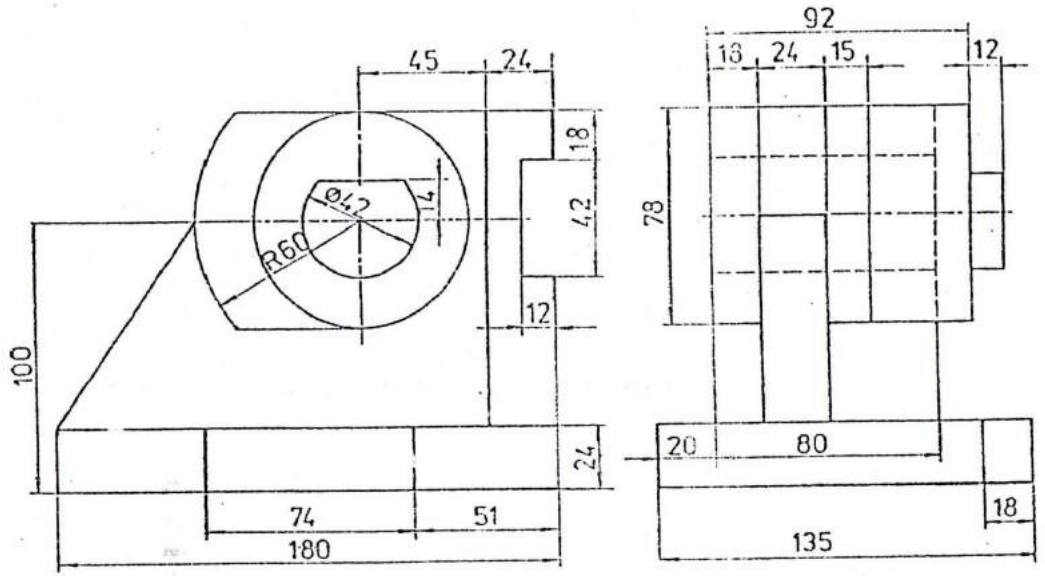




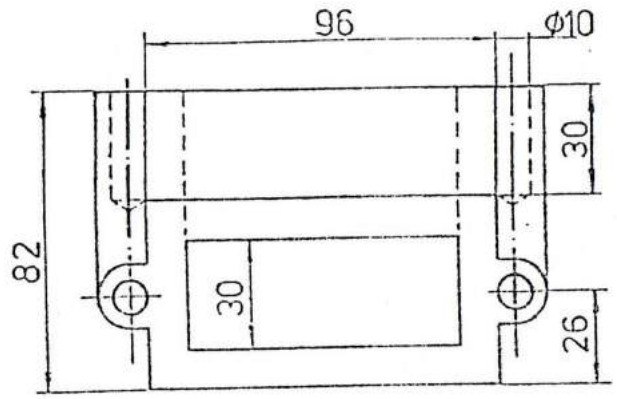
تمرين 3.76 دليل – المادة : فولاذ

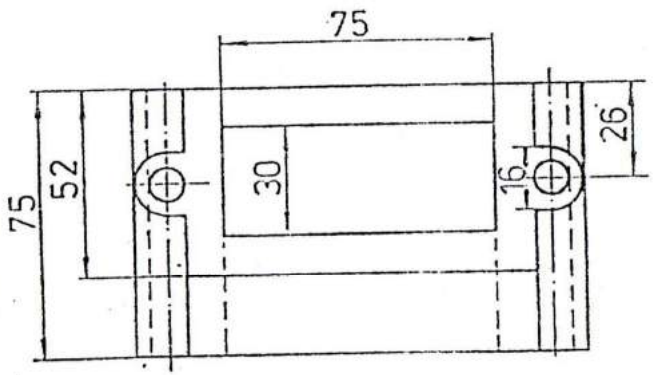


تمرين 3.75 منزلق – المادة : فولاذ

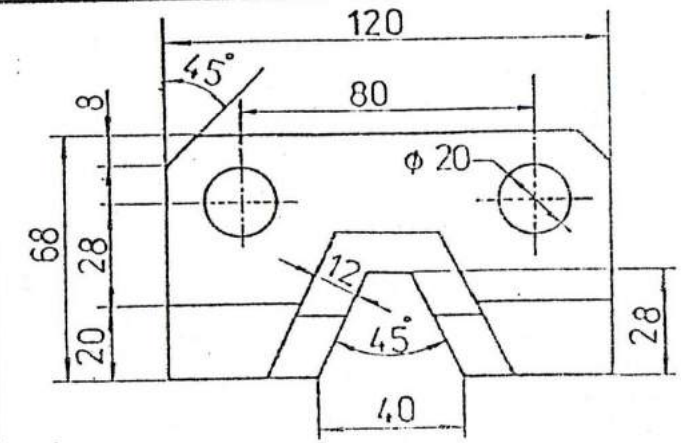


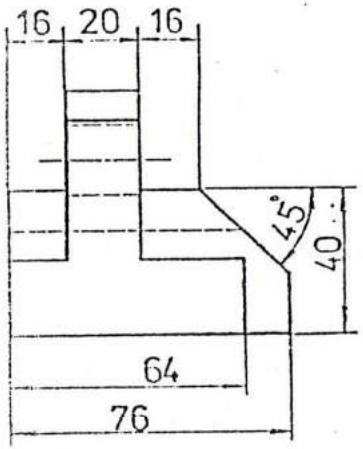
تمرين 3.78



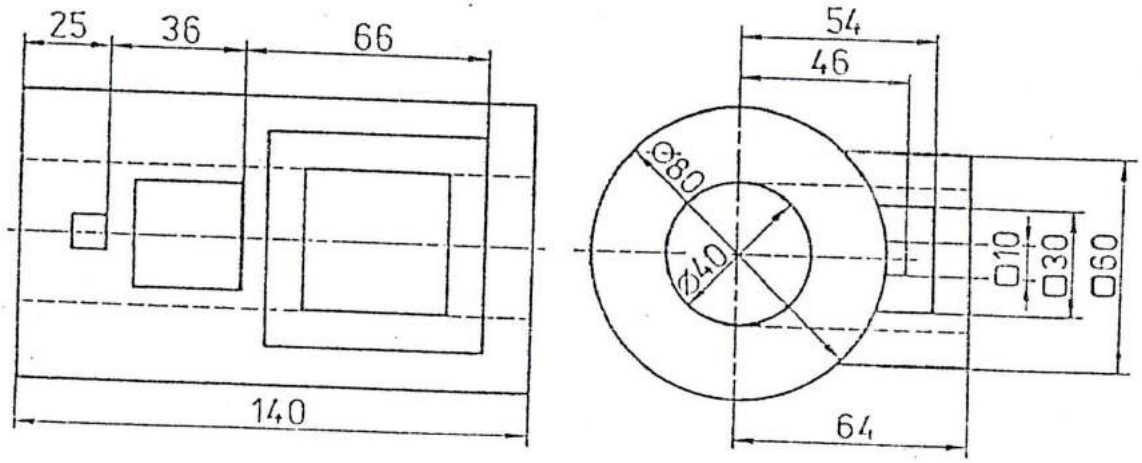


تمرين 3.77

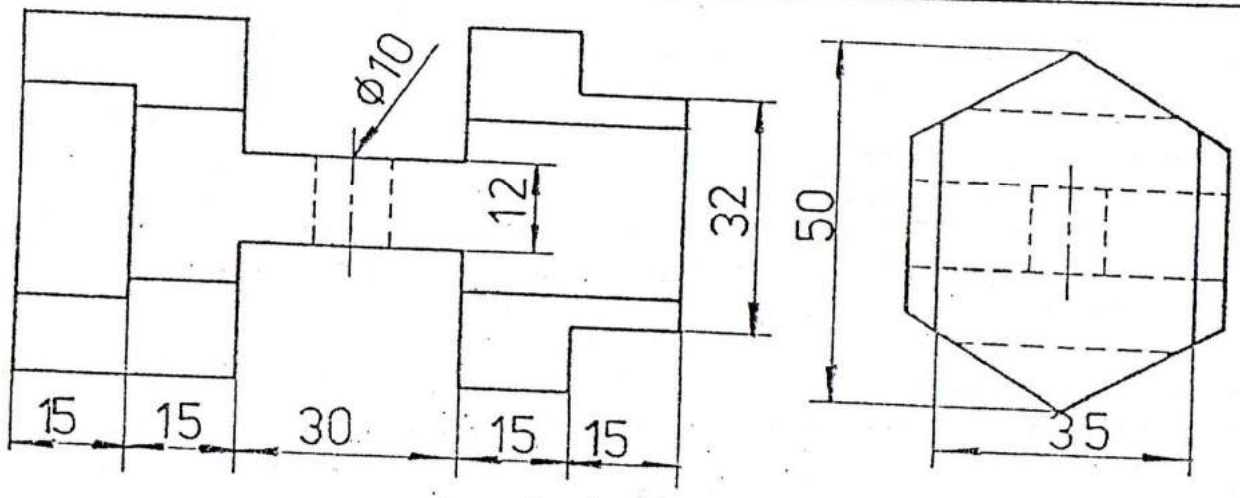




تمرين 3.79

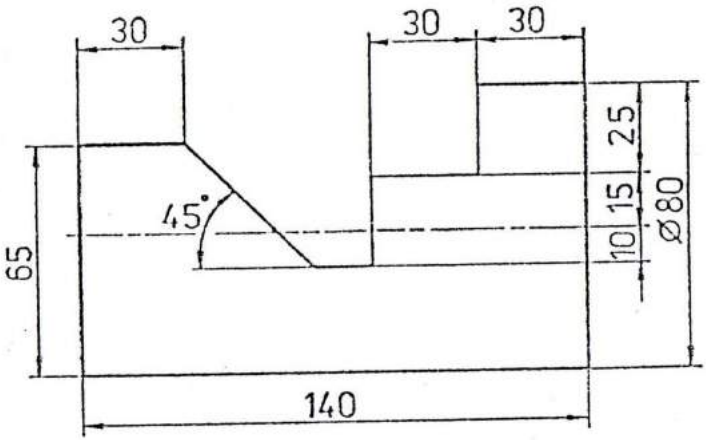


تمرين 3 . 80

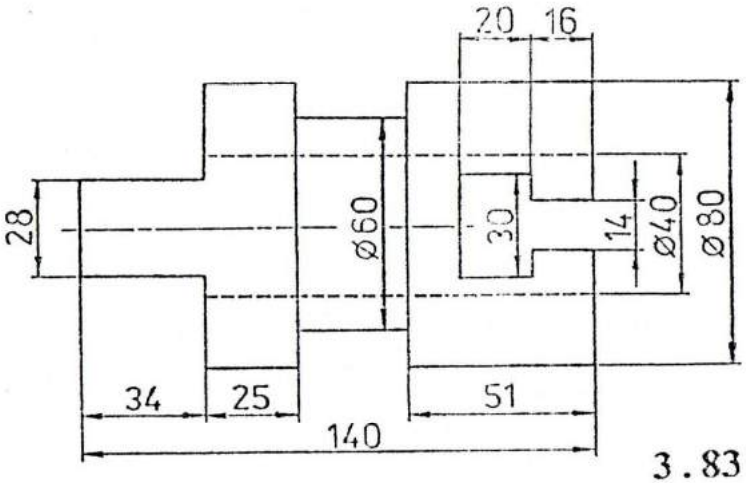


تمرين 3 . 81

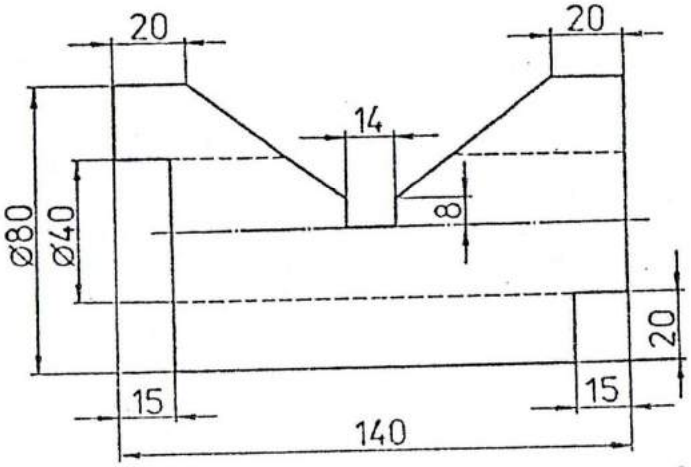
ارسم المساقط الثلاثة



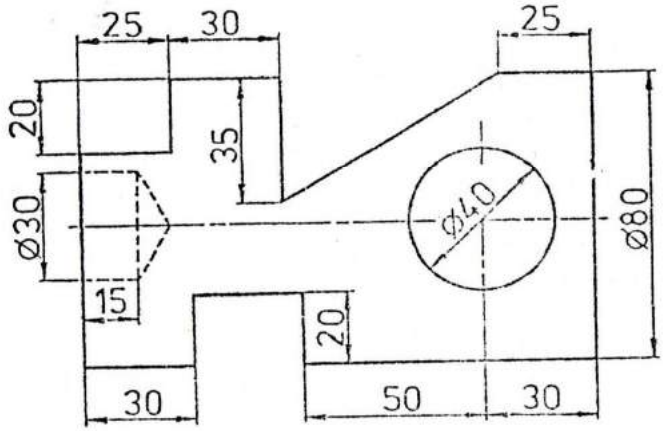
تمرين 3 . 82



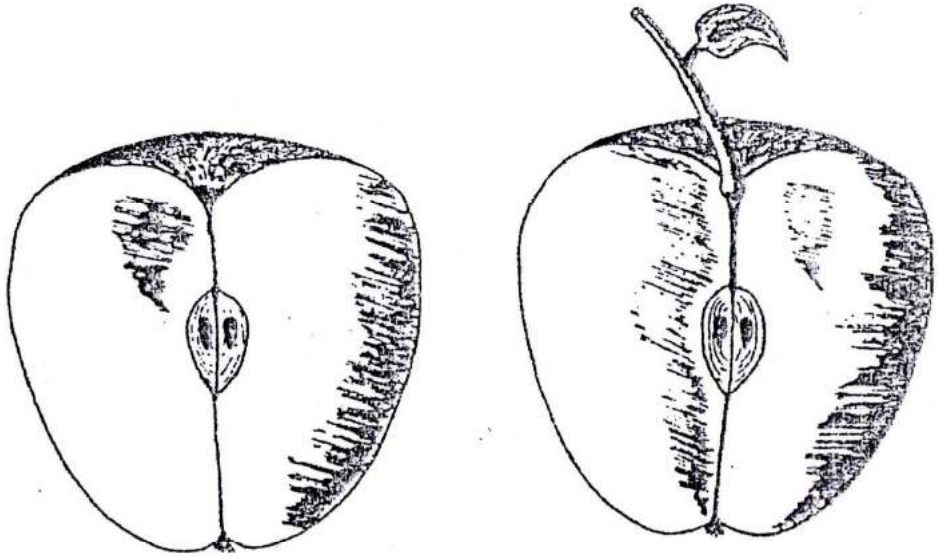
تمرين 3 . 83



تمرين 3 . 84



تمرين 3 . 85



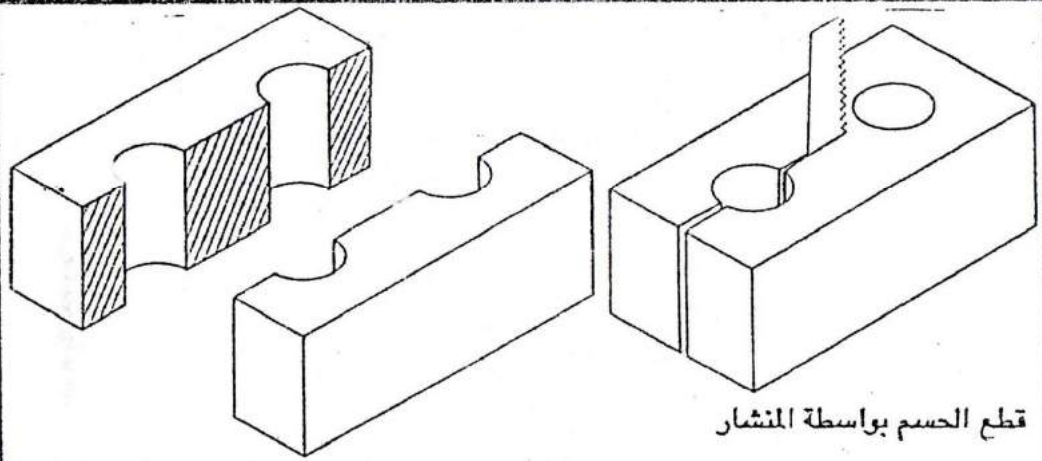
4 المقاطع

لاحظنا عند رسم الخطوط بان الاجزاء الداخلية التي لم تظهر عند النظر الى الجسم تمثل بشكل خطوط متقطعة سميناها الخطوط المخفية . تسبب احياناً الخطوط المخفية تشويه الرسم وصعوبة فهمه وخاصة بالنسبة للاجسام التي تحتوي على اجزاء داخلية كثيرة ومعقدة نسبياً. يمكن توضيح الاجزاء المخفية لمثل هذه الاجسام بطريقة اخرى وهي برسمها بشكل مساقط مقطوعة .

للحصول على رسم المسقط المقطوع ، ويسمى باختصار « المقطع » ، يمكن تصور الجسم مقطوع الى جزئين بواسطة سطح مستوي يسمى « مستوى القطع » . نرفع الجزء الامامي ونرسم الباقي . وترسم على السطوح المقطوعة خطوط مائلة تسمى « خطوط القطع » .

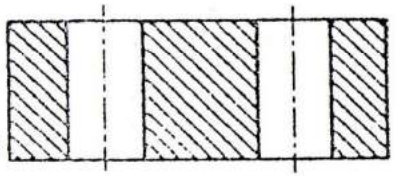
يمكن تصور الجسم مقطوع بواسطة منشار حيث ان المنشار يترك اثر على السطوح المقطوعة بشكل خطوط . لذلك ، ولزيادة توضيح الرسم ، نرسم خطوط القطع .

ان لوجود خطوط القطع ميزة مهمة في الرسم فهي تعطي فرق واضح بين الاجزاء الصلدة والفراغات في الجسم . وهذا ليس الحال في رسم المساقط التي تحتوي على خطوط مخفية .

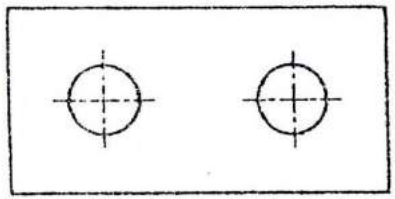


قطع الجسم بواسطة المنشار

الجسم مقطوع الى نصفين



المقطع الامامي

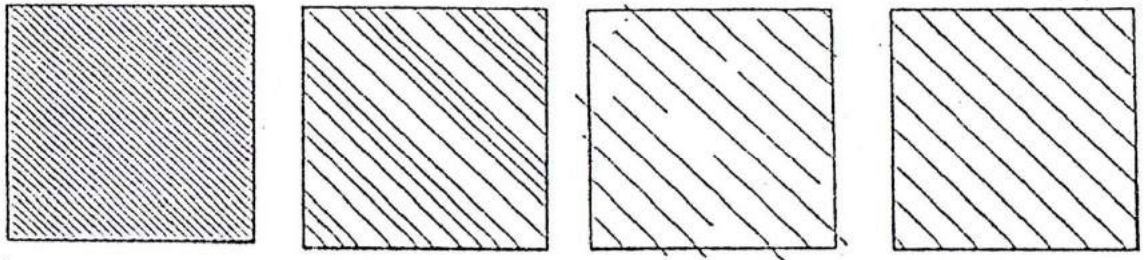


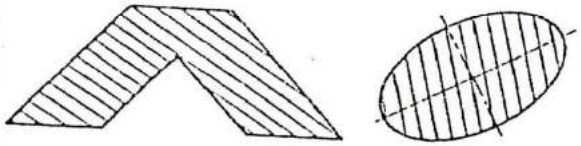
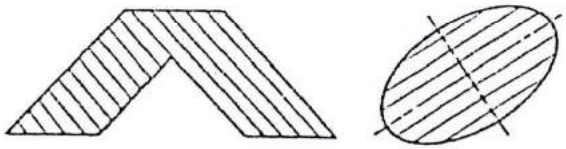
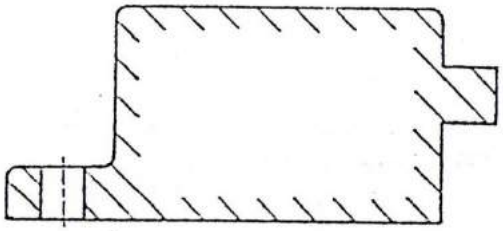
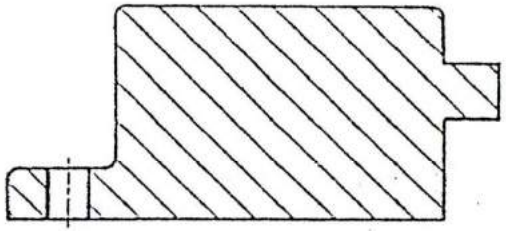
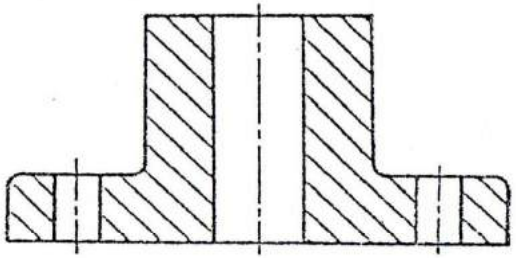
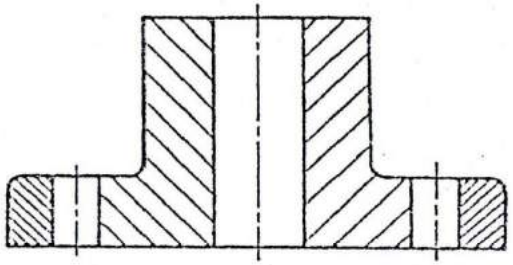
المسقط الافقي

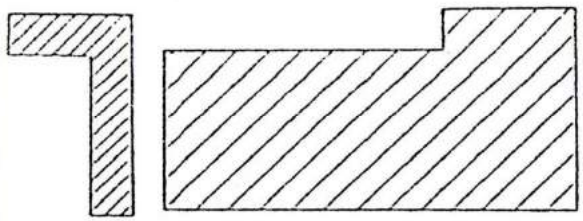
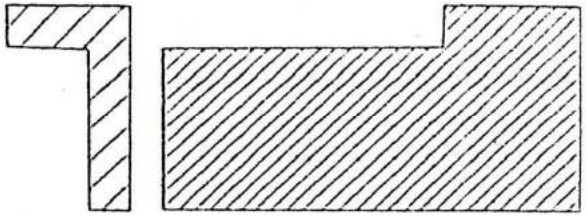
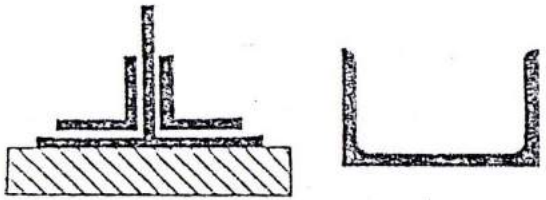
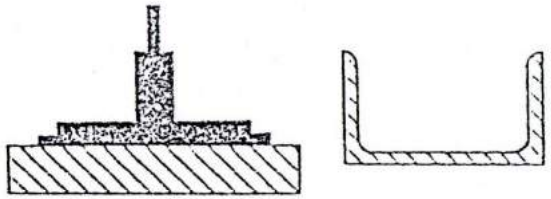
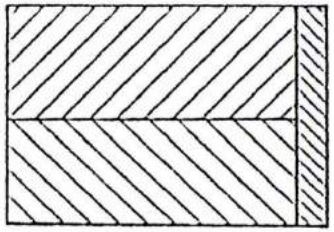
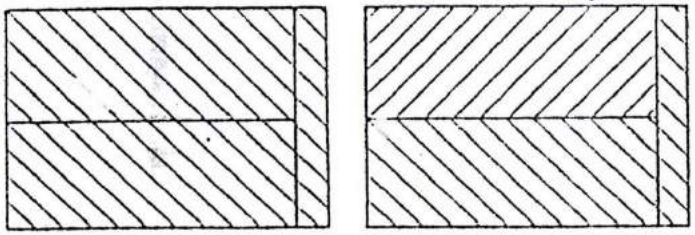
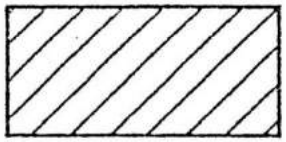
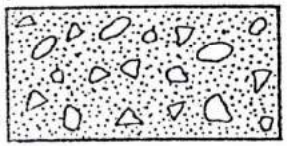
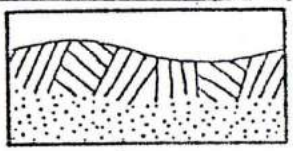
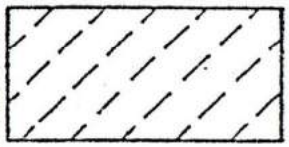
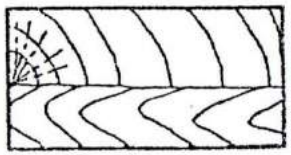
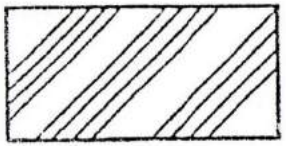
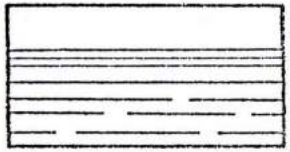
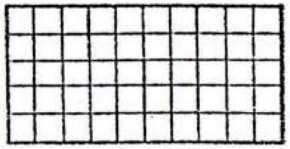
خطوط القطع

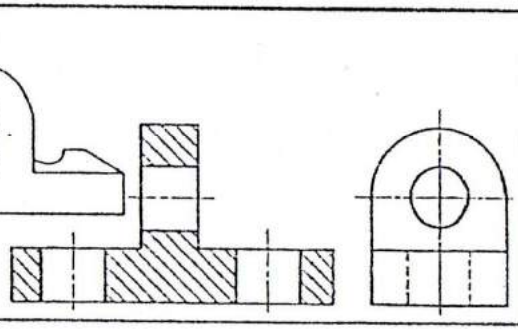
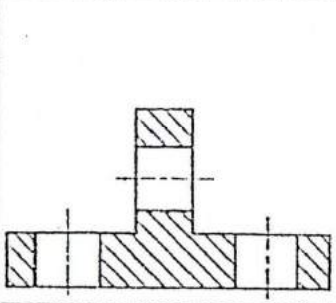
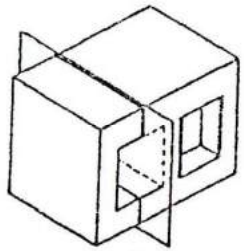
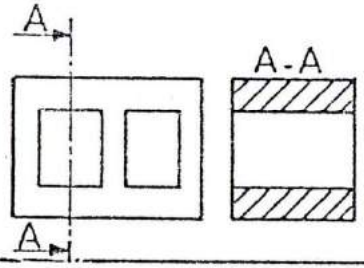
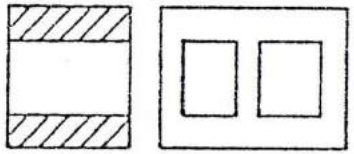
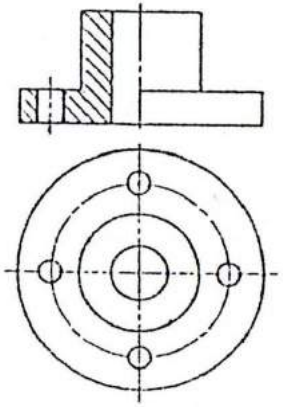
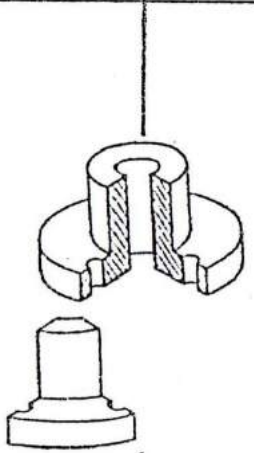
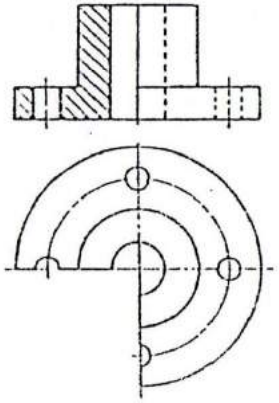
ترسم خطوط القطع على السطوح المقطوعة وهي عبارة عن خطوط رفيعة ترسم بزاوية 45° مع خطوط الجسم .

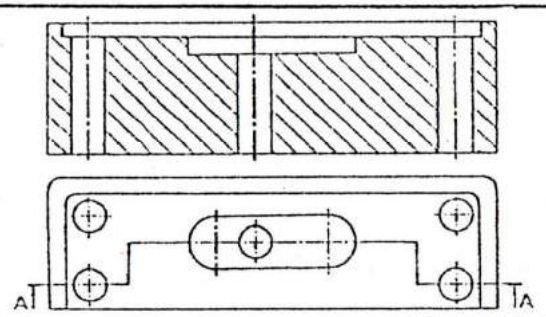
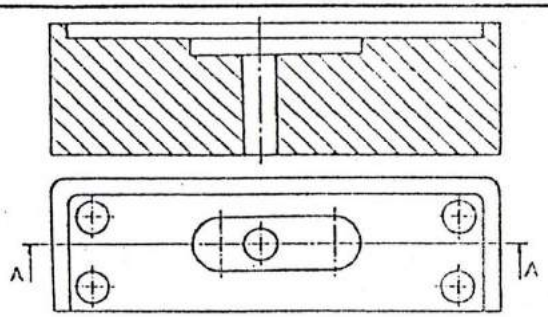
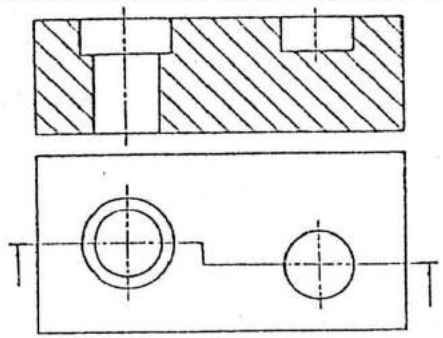
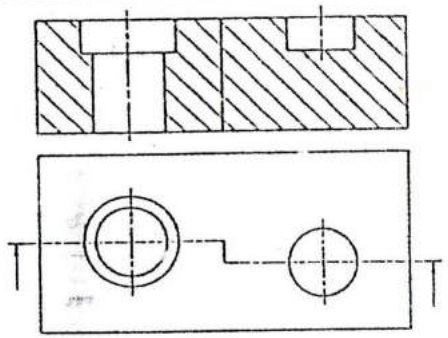
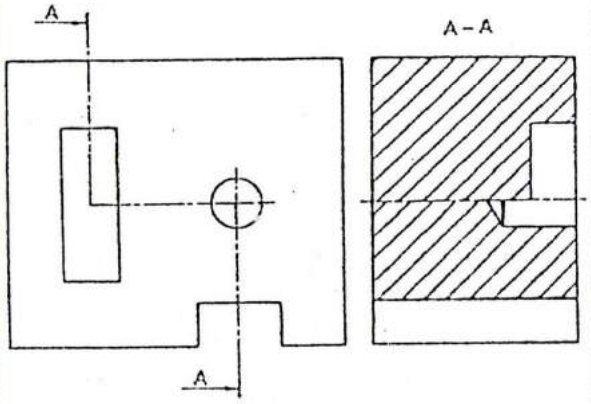
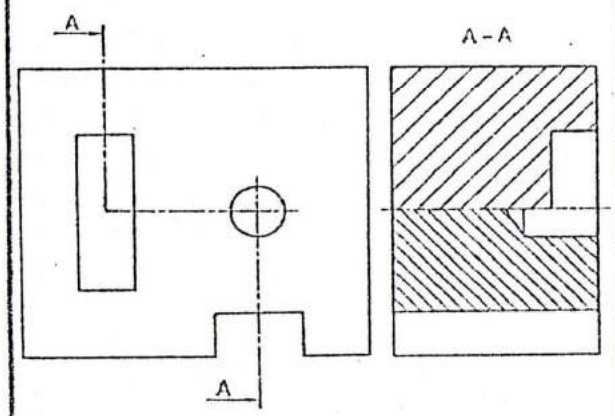
يجب ان ترسم خطوط القطع بصورة منتظمة ، منسقة ودقيقة . لاحظ الاخطاء الشائعة في رسم خطوط القطع وتجنبها عند الرسم .

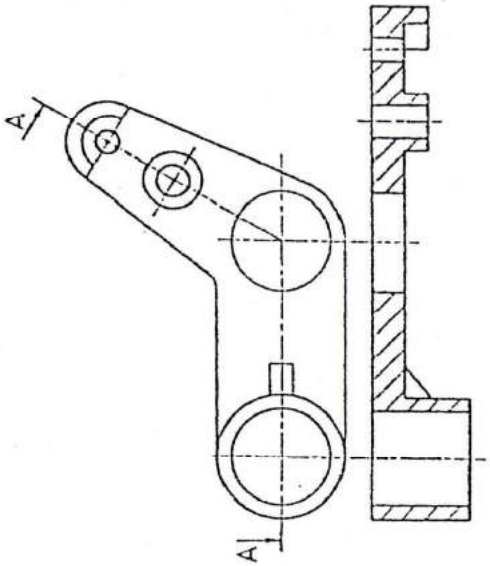
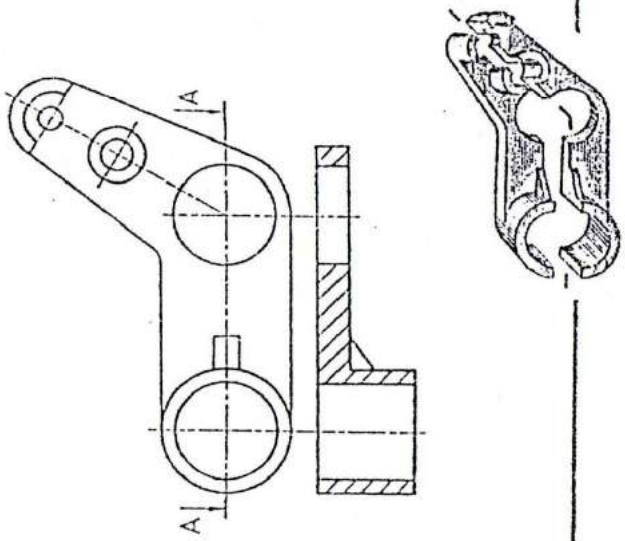
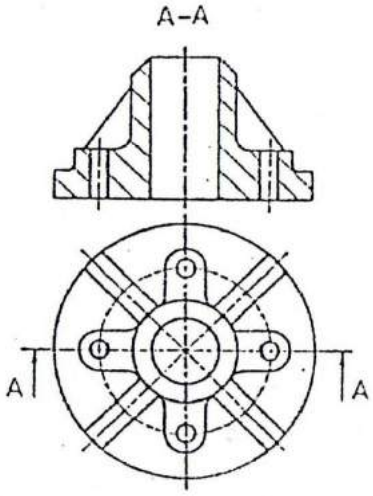
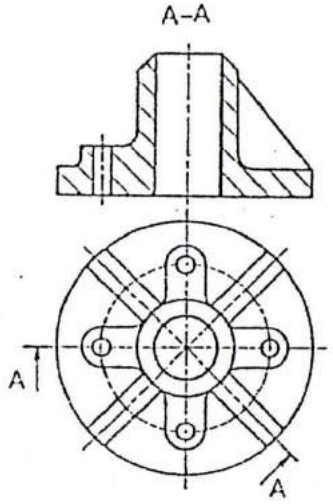


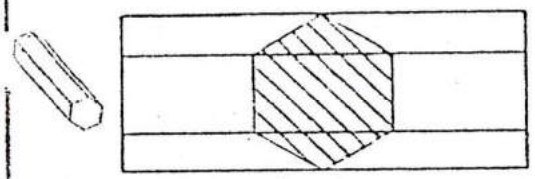
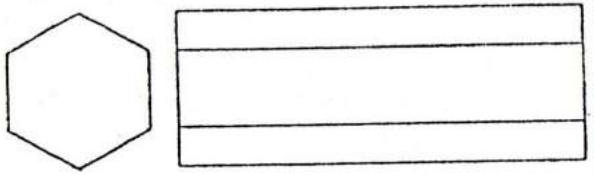
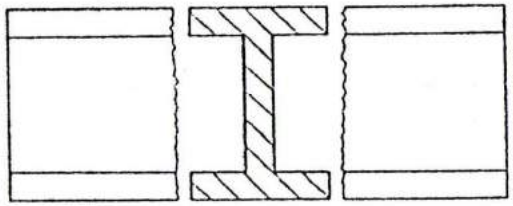
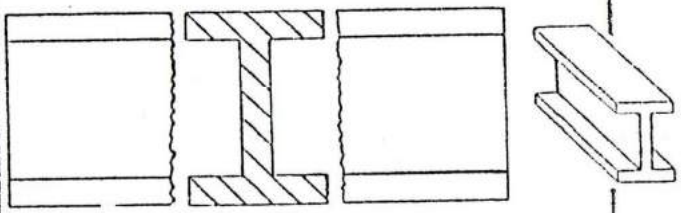
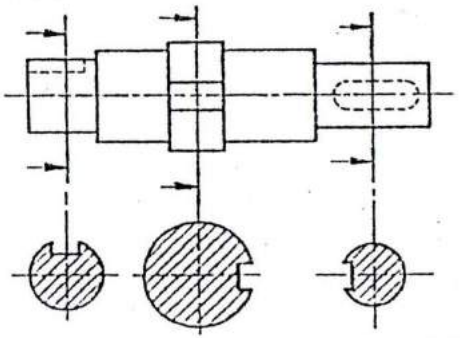
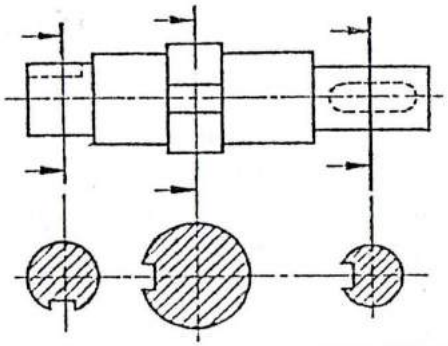
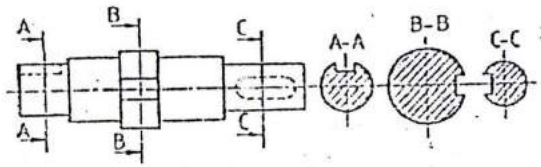
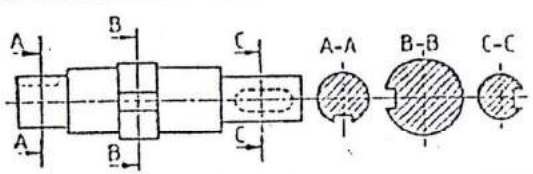
	صح	خطأ
تجنب رسم خطوط القطع بصورة موازية لخطوط المحور أو خطوط الجسم .		
في المساحات المقطوعة الكبيرة يمكن الاكتفاء برسم خطوط قصيرة حول محيط السطح المقطوع .		
ترسم خطوط القطع في مسقط الجزء الواحد بنمط واحد .		

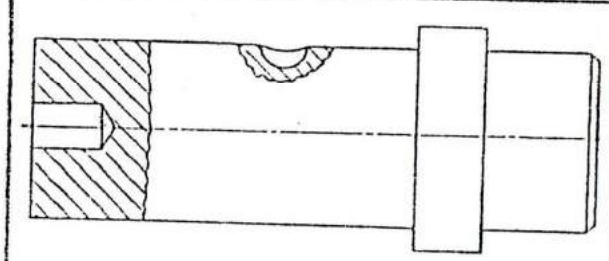
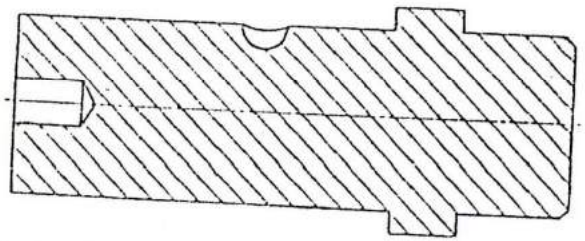
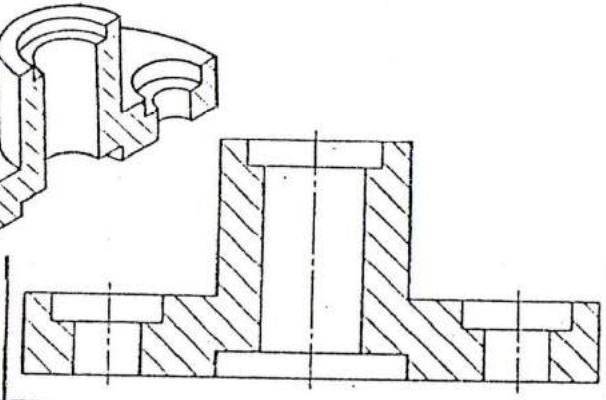
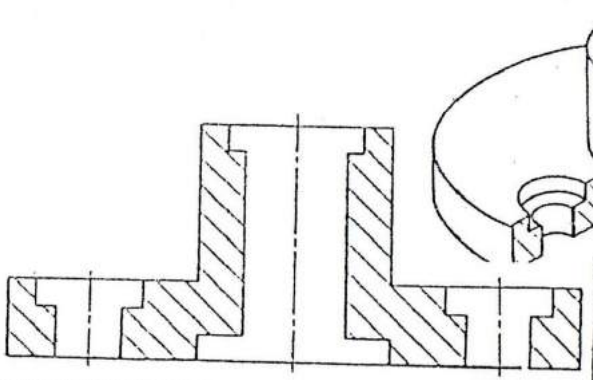
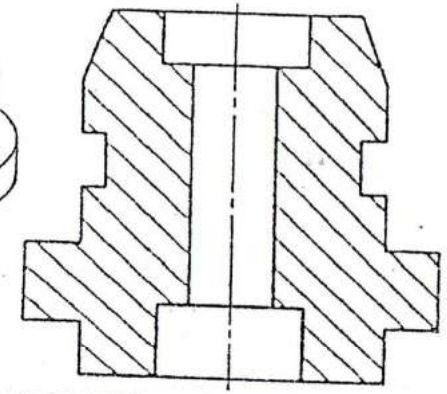
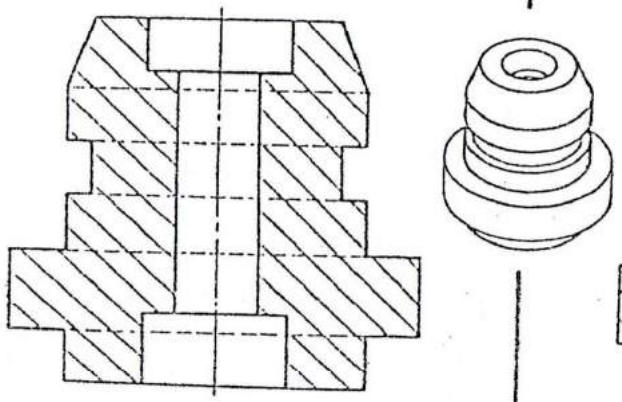
	صح	خطأ
تتناسب التباعدات بين خطوط القطع مع مساحة السطح المقطوع .		
اذا كان سمك السطح المقطوع قليل نسبياً (اقل من 3mm) يستعمل التسويد بدلاً من رسم الخطوط . واذا تجاورت عدة سطوح من هذا النوع تترك فاصلة صغيرة بينها ليمكن تميزها عن بعضها .		
ترسم خطوط قطع الاجزاء المتجاورة باتجاهات و/ أو تباعدات مختلفة .		
رموز مقاطع المواد المختلفة تستعمل خطوط القطع عموماً لمقاطع المواد المختلفة . الا انه توجد رموز خاصة لمقاطع بعض المواد يمكن استعمالها في رسم المقطع وخاصة في الرسم المجمع لتميزها بعضها عن بعض .	 معادن وعموم المواد  خرسانة  تربة  زجاج  خشب مقطع عرضي / مقطع طولي  مطاط ، لدائن  سائل  ملف كهربائي	

	صح	خطأ
المقطع الكامل عندما يمر مستوى القطع خلال الجسم ويشطره الى نصفين فان المقطع الناتج يسمى « المقطع الكامل » .		
تحديد مستوى القطع اذا كان موقع مستوى القطع غير واضح في الرسم يجب بيان ذلك بواسطة خط متسلسل رفيع ونهايتيه تكونان سميكتين . يؤشر مستوى القطع بالحروف الكبيرة ويؤشر اتجاه النظر بالاسهم كما توضع الحروف قرب المقطع .	 	
المسقط نصف المقطوع يمكن رسم الاجسام المتناضرة بشكل مسقط نصف مقطوع . أي يتصور قطع وازالة ربع الجسم ورسم الباقي . المسقط نصف المقطوع يبين التفاصيل الداخلية . والخارجية للجسم في آن واحد ، وهذه ميزة مهمة في هذا الرسم . يجب الانتباه في رسم المسقط نصف المقطوع بان الخط الفاصل بين النصف المقطوع والنصف غير المقطوع يرسم بشكل خط متسلسل رفيع وليس خط سميك لان عملية القطع هي وهمية وغير حاصلة فعلاً . كما ان المساقط الاخرى ترسم بصورة كاملة دون أن تؤثر عليها عملية القطع .	  	

	صح	خطأ
المقطع المتعرج اذا احتوى الجسم على تجاويف واقعة في مستويات مختلفة بالامكان تصور مستوى القطع يتعرج ليمر خلال هذه المستويات لاظهار اكثر ما يمكن من الاجزاء المخفية . ويجب في هذه الحالة تأشير مستوى القطع .		
ان تعرج مستوى القطع ، في حالة المقطع المتعرج ، يسبب وجود حافة في الجسم الا ان هذه الحافة لا تبين في رسم المقطع .		
في بعض الحالات ، ولغرض زيادة توضيح رسم المقطع المتعرج ، يمكن رسم خطوط القطع بصورة متفاوتة على طول الخط الفاصل بين نصفي المقطع .		

	صح	خطأ
المقطع الاسطفافي . عند رسم مقطع بعض الاجسام التي حتوي على اجزاء مائلة يمكن الحصول على معلومات اكثر اذا تصورنا مستوى القطع يمر خلال الاجزاء المائلة ثم يدار ليقع في صف واحد مع مستوى الاسقاط .		
مثال آخر لرسم المقطع الاصطفافي . لم يرسم المسند المثلث في الجزء الايسر لان رسمه بالاسقاط لم يظهر بشكله الحقيقي . بينما رسم المسند الموجود في الجهة اليمنى بصورة مداره بحيث اصبح مواز لمستوى الاسقاط وظهر بشكله الحقيقي .		

	صح	خطأ
المقطع المدار يمكن توضيح شكل المقاطع العرضية لبعض الاجسام ، كالقضبان والاعمدة والاذرع وماشابه ، بادارتها في مساقط هذه الاجسام دون الحاجة الى رسم مسقط اضافي لها . ترسم الخطوط الخارجية للمقطع المدار بشكل خط رفيع مستمر .		
لزيادة توضيح المقطع المدار ، ولكي لا يتاثر بخطوط المسقط ، يمكن رسمه في فراغ داخل المسقط . في هذه الحالة يرسم المقطع المدار بشكل خط سميك .		
المقاطع المرحلة يمكن ايضاً ترحيل المقاطع العرضية للاجسام خارج مساقط هذه الاجسام . ترسم خطوط المقطع المرحل بسمك عريض ويوضع قريب من المسقط متصلا به بواسطة خط متسلسل .		
يمكن وضع المقطع المرحل في موقع آخر على ورقة الرسم . في هذه الحالة يجب تعين هوية المقطع باستعمال الحروف الكبيرة وبالطريقة المبينة في الرسم .		

	صح	خطأ
المقطع الجزئي المقطع الجزئي هو قطع جزء من الجسم . ويستعمل لبيان اجزاء معينة فيه دون الحاجة الى رسم مقطع كامل . يحدد المقطع الجزئي بخط رقيع متعرج يرسم باليد الحرة يسمى « خط الكسر » .		
يجب ، في رسم المقطع ، بيان جميع الحافات الظاهرة الواقعة امام مستوى النظر .		
لا ترسم الخطوط المخفية في المساقط المقطوعة .		

الاجزاء التي لا تقطع

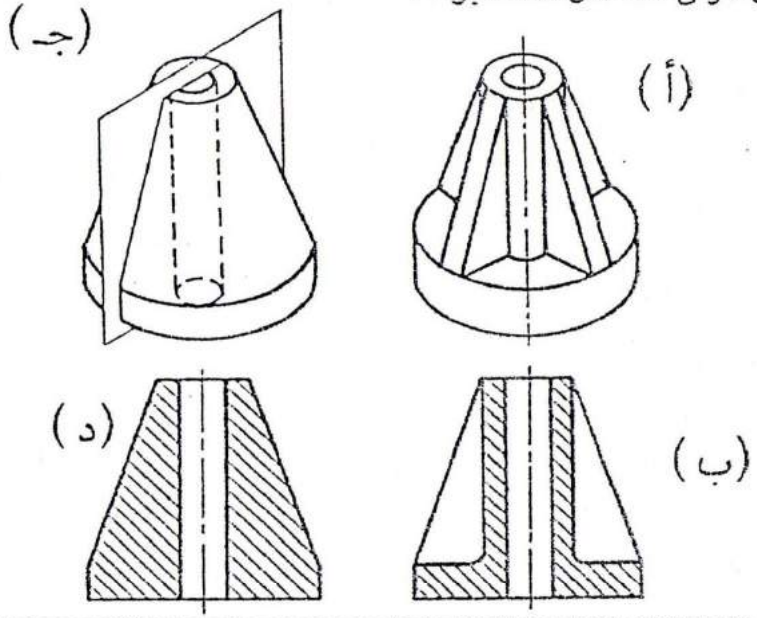
يستعمل المقطع لزيادة توضيح الجسم . الا انه توجد اجزاء لا يعطي رسم مقاطعها اية زيادة في التوضيح وقد يسبب الغموض أو سوء الفهم .

لاحظ الشكل (أ) وهو عبارة عن اسطوانة مجوفة موضوعة على قاعدة مستديرة وتسندها اربعة اضلع من الجوانب .

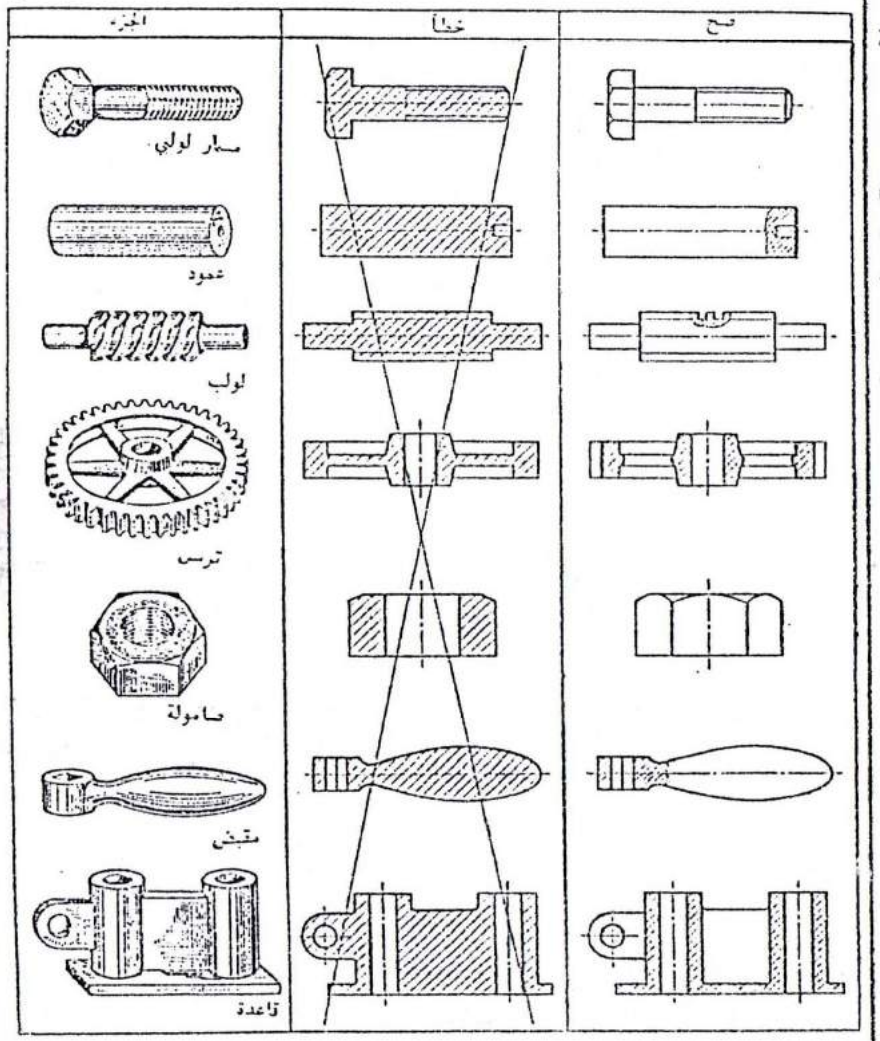
اذا رسمنا مقطع هذا الجسم بالطريقة الاعتيادية نحصل على الشكل (د) وهذا المقطع لا يزيد في توضيح الجسم بل قد يسبب سوء الفهم حيث يمكن تصور الجسم المبين في الشكل (جـ) والذي يختلف عن الجسم المعني ، لذا في مثل هذه الحالة ، ولازالة الغموض ، نرسم مقطع الجسم دون قطع المساند أو الاضلع الموجودة فيه لنحصل على المقطع المبين في الشكل (ب) والذي يعطي توضيحاً اكثر للجسم .

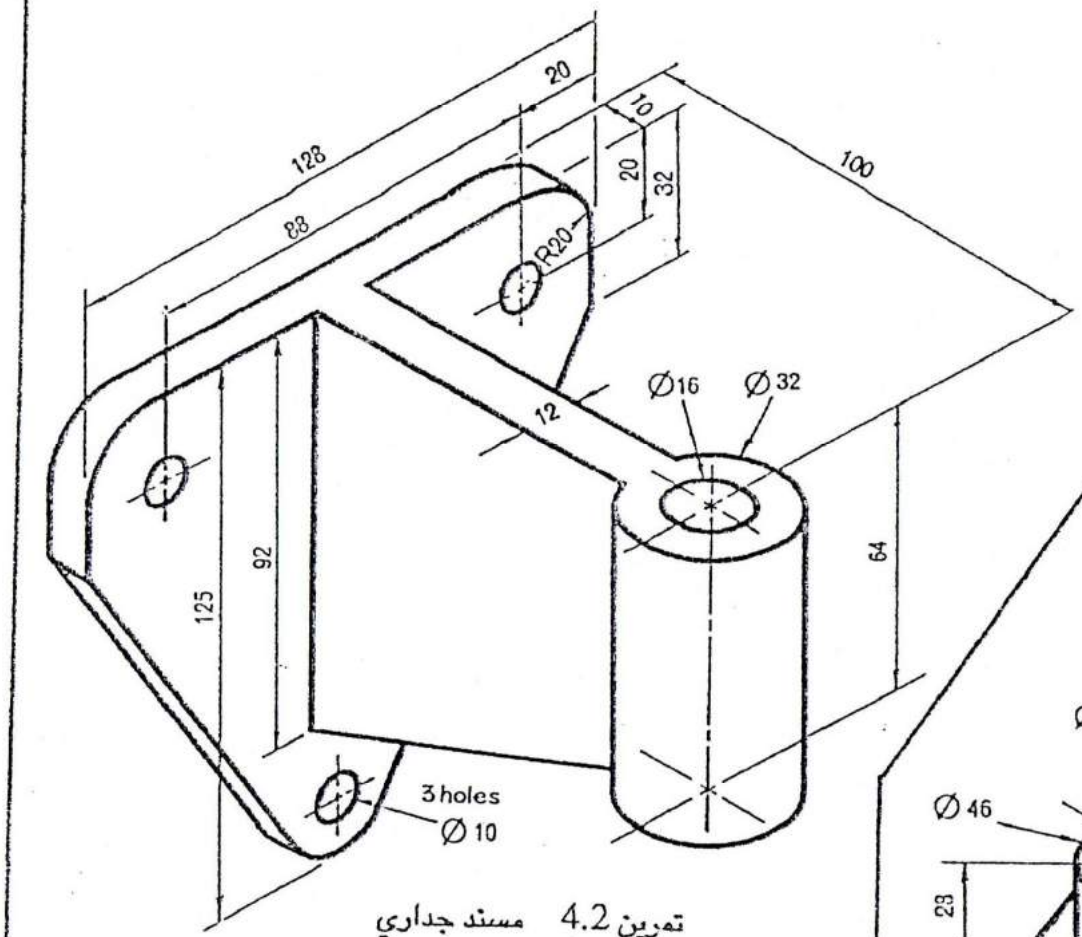
توجد اجزاء كثيرة يكون رسم مقاطعها غير مفيد لذا ترسم مثل هذه الاجزاء دون ان تقطع بالرغم من امرار مستوى القطع من خلالها .

يبين الجدول المرفق امثلة لمثل هذه الاجزاء .



امثلة لبعض الاجزاء التي لا تقطع بالرغم من وقوعها في مستوى القطع .





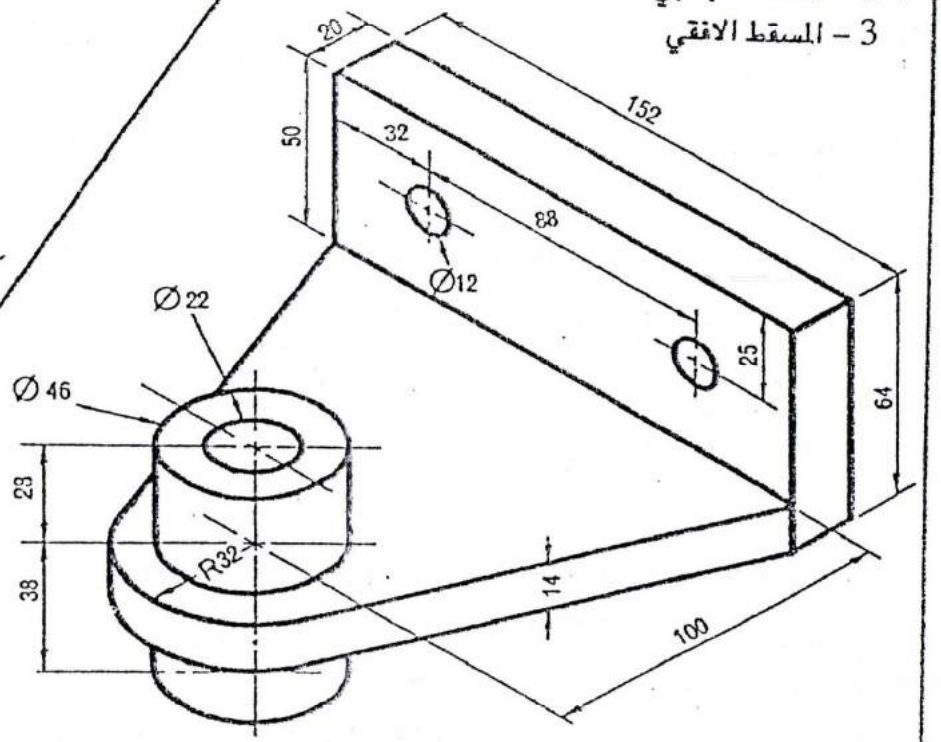
تمرين 4.2 مسند جداري

ارسم :

1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

3 – المسقط الافقي



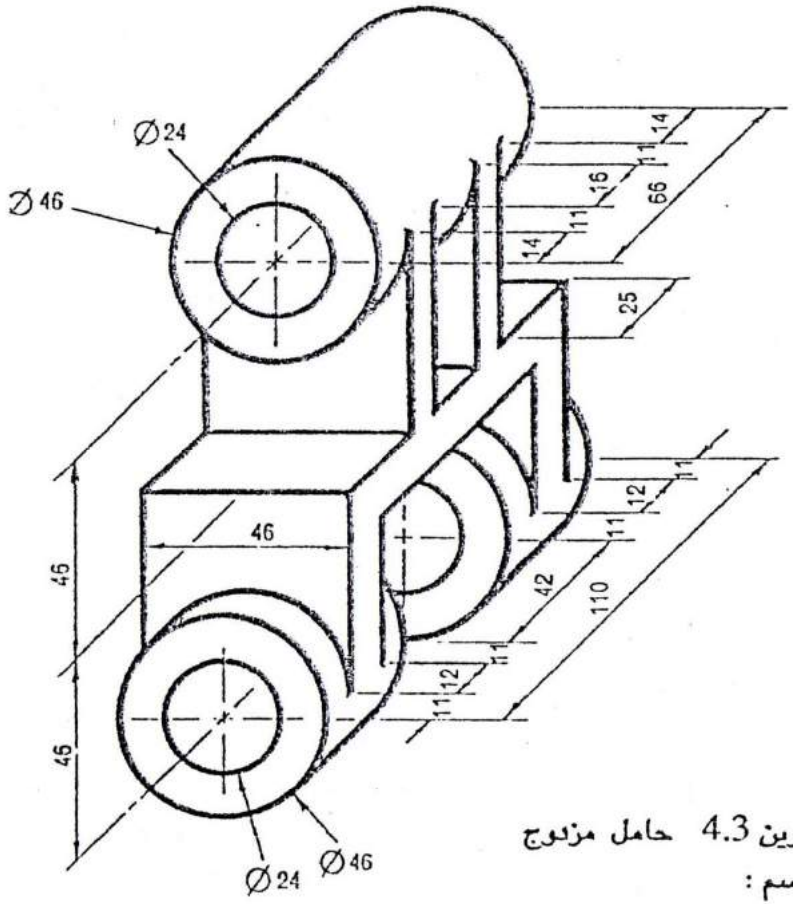
تمرين 4.1 مسند

ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي



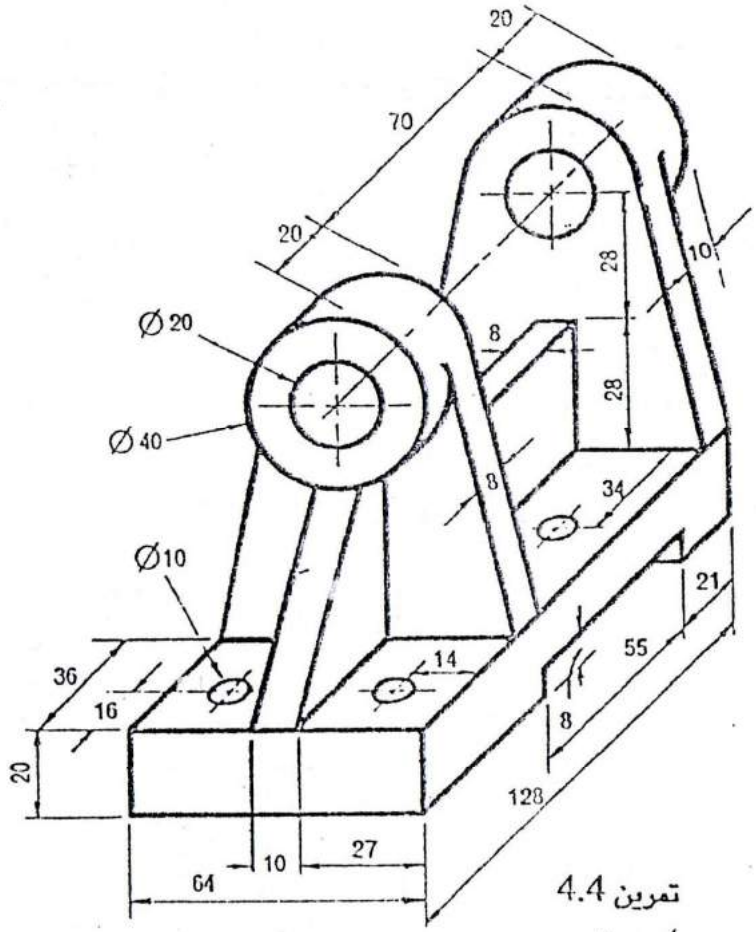
تمرين 4.3 حامل مزدوج

ارسم :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي



تمرين 4.4

ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي

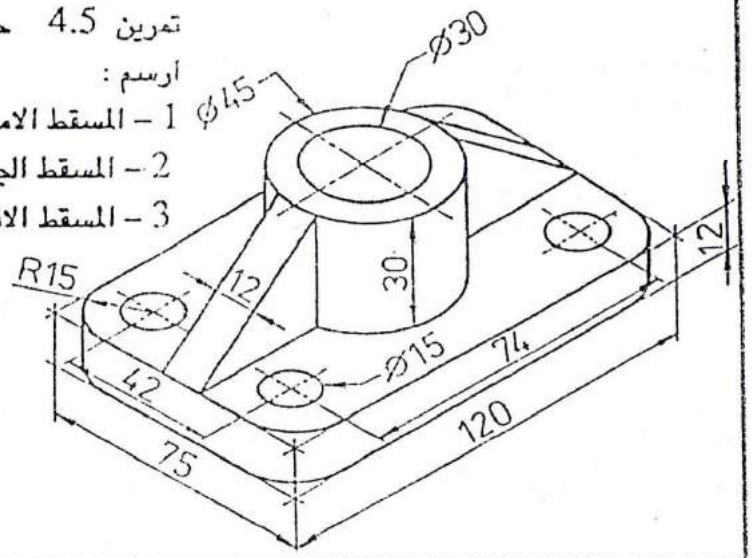
تمرين 4.5 حامل عمود

ارسم :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي



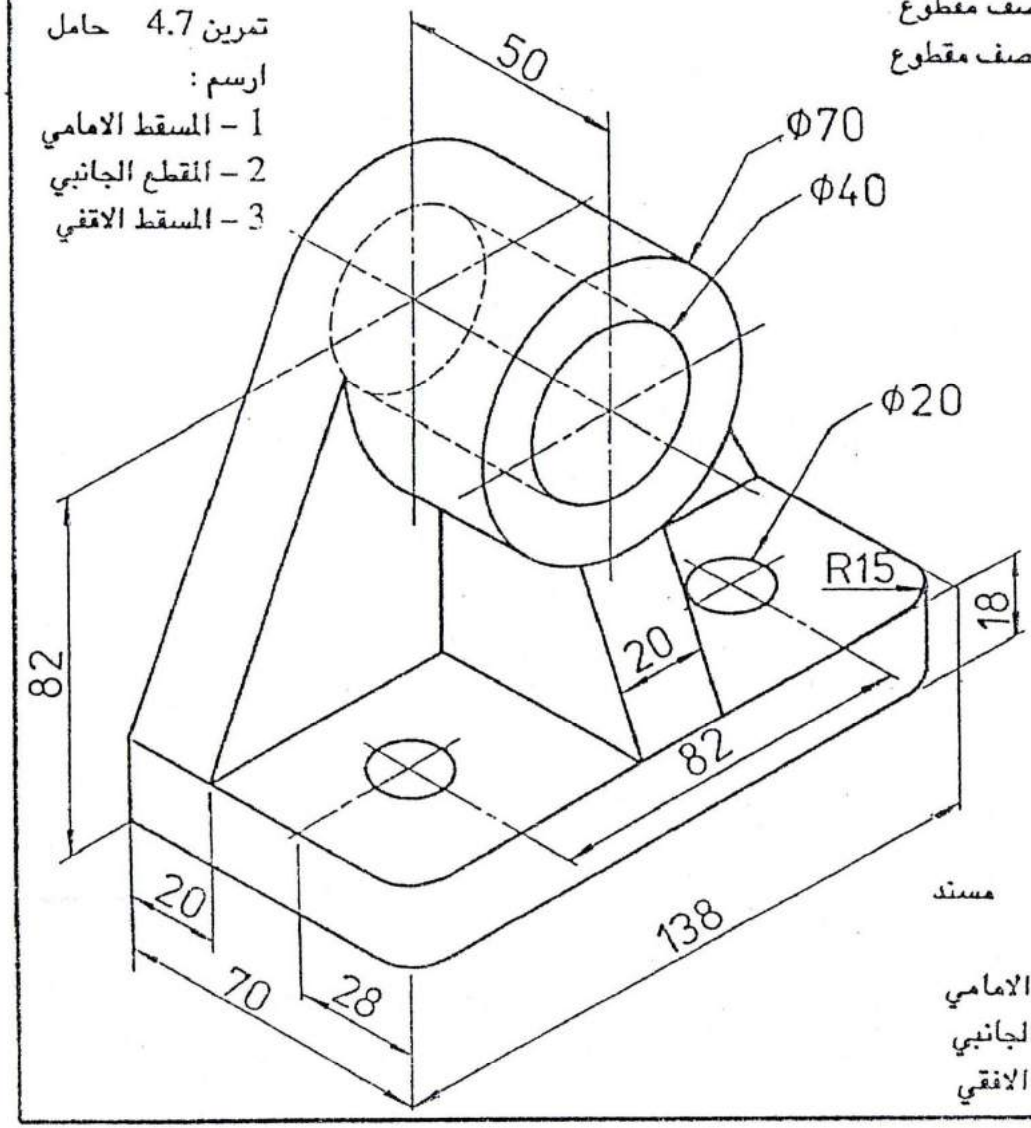
تمرين 4.7 حامل

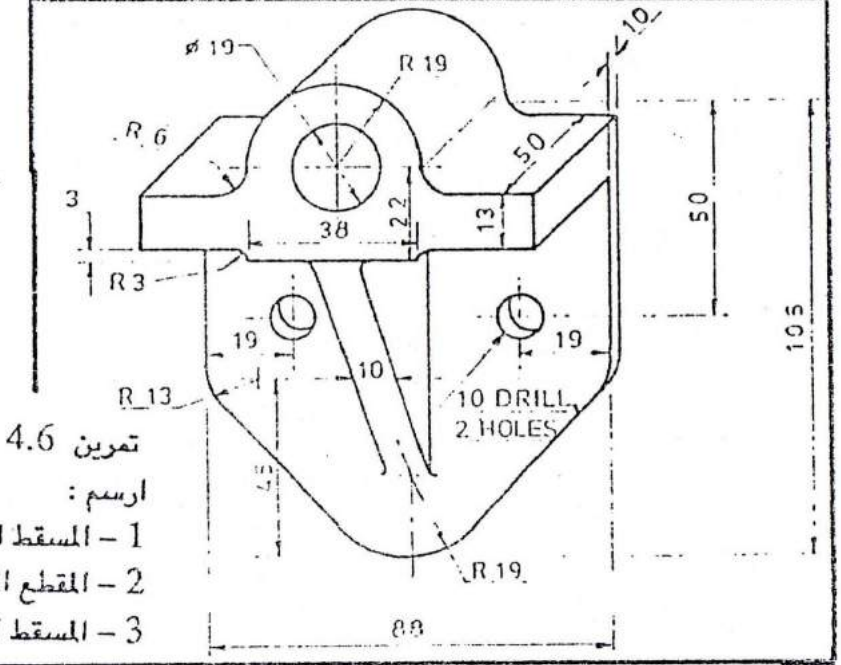
ارسم :

1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

3 – المسقط الافقي





تمرين 4.6 مسند

ارسم :

1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

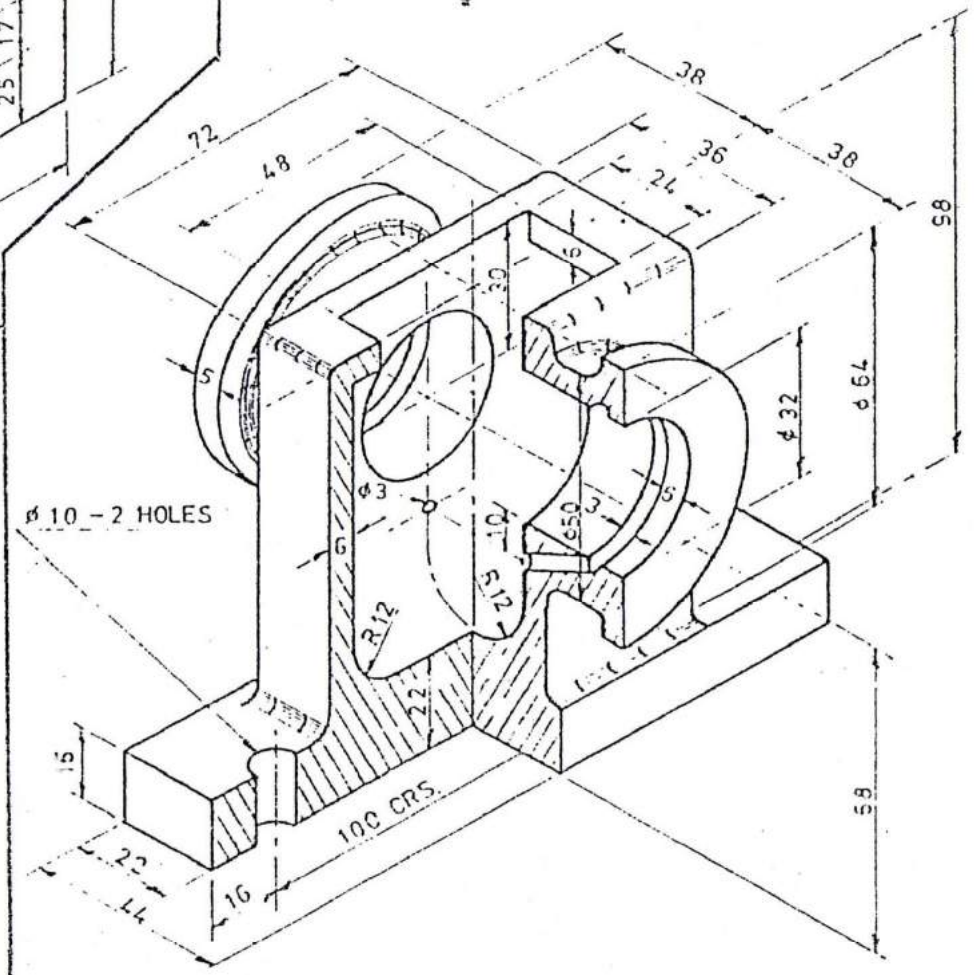
3 – المسقط الافقي

تمرين 4.8 حامل ارسم :

1 – المسقط الامامي

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي



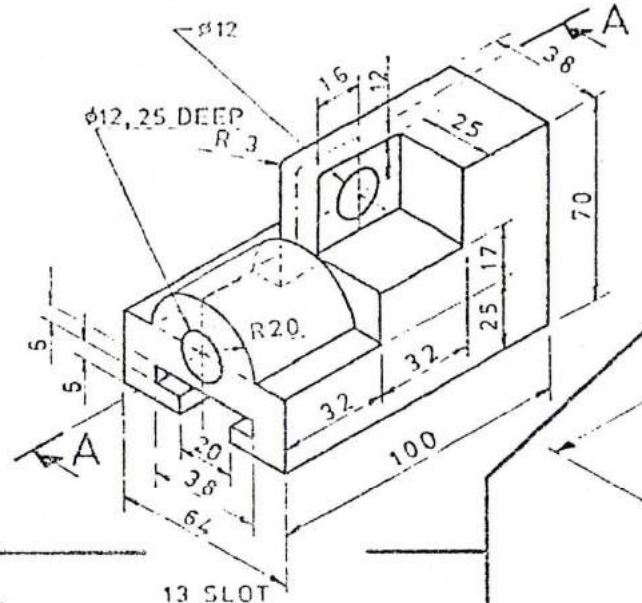
تمرين 4.9 مسند

ارسم :

1 – المقطع الامامي خلال A-A

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي



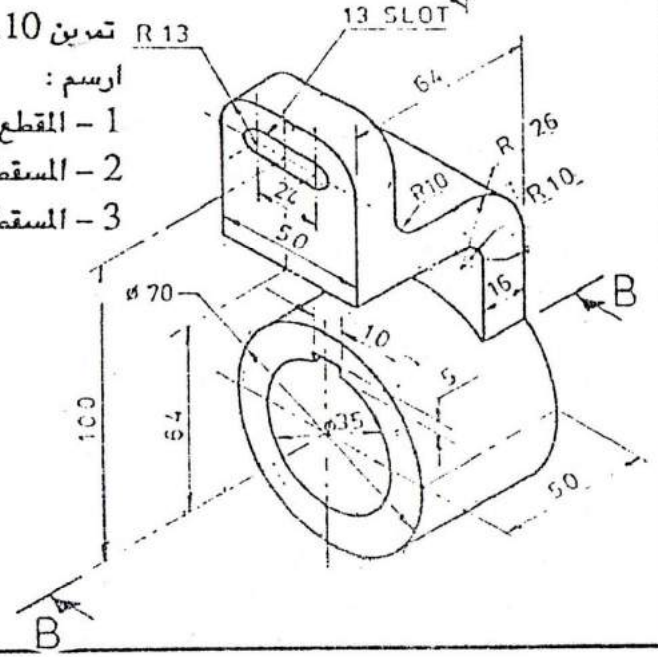
تمرين 4.10 ذراع تدوير

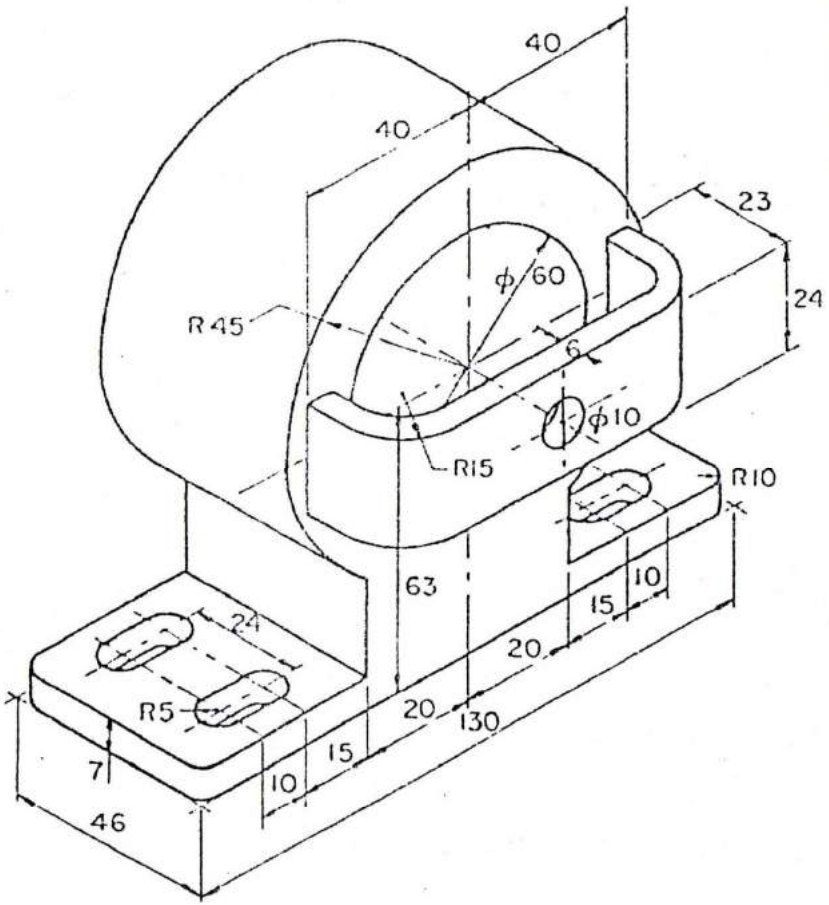
ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي





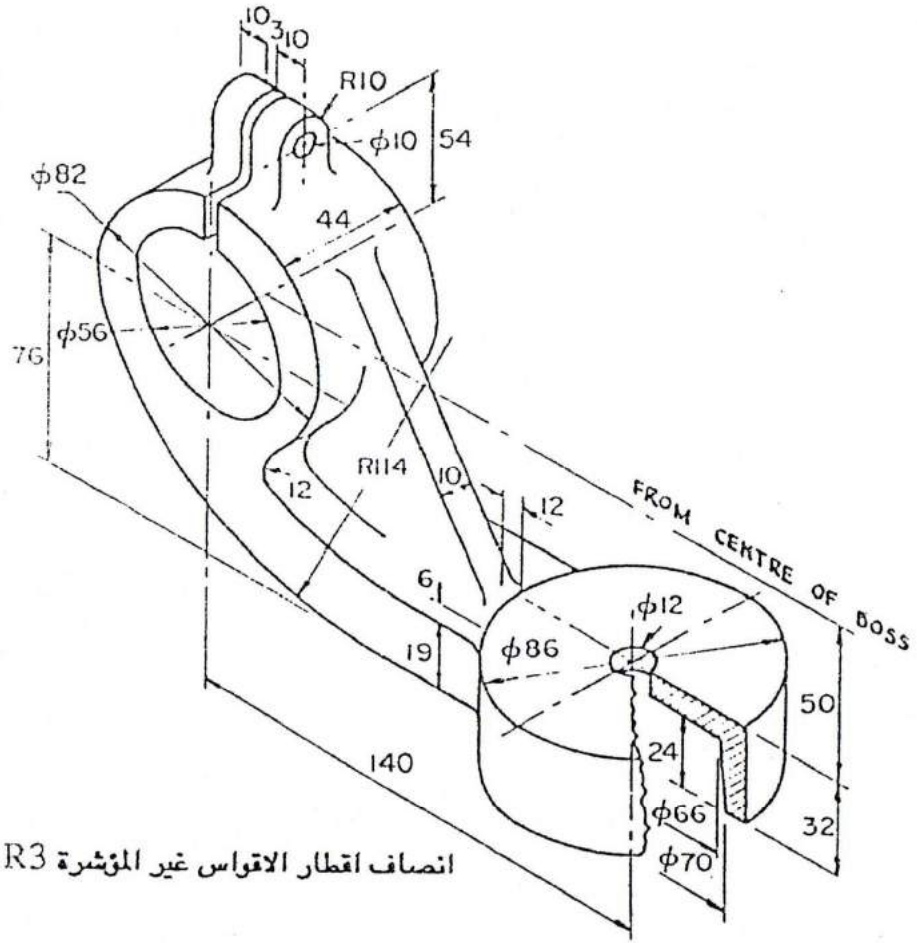
تمرين 4.11 بدنة محرك كهربائي – المادة : حديد صب

ارسم :

1 – المسقط الامامي

2 – القطع الجانبي

3 – المسقط الافقي



انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة R3

تمرين 4.12 ذراع مخرطة – المادة : فولاذ

ارسم مساقط مناسبة ، من ضمنها

مقاطع ، لتوضيح الجسم

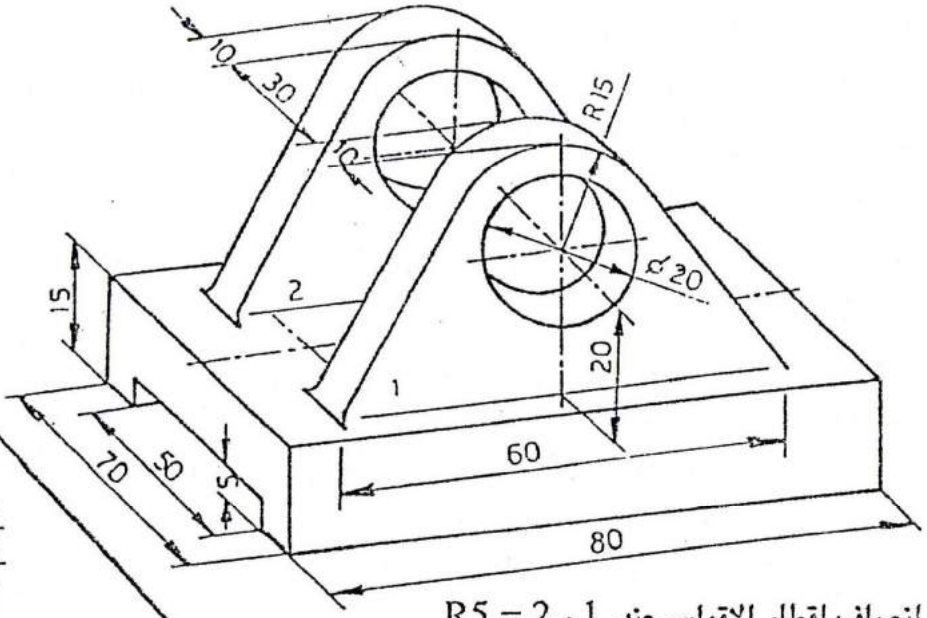
تمرين 4.14 كرسي اسناد – المادة : St 68

ارسم :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي نصف مقطوع



انصاف اقطار الاقواس عند 1 و 2 = R5

تمرين 4.13 محمل – المادة : حديد صب

ارسم :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

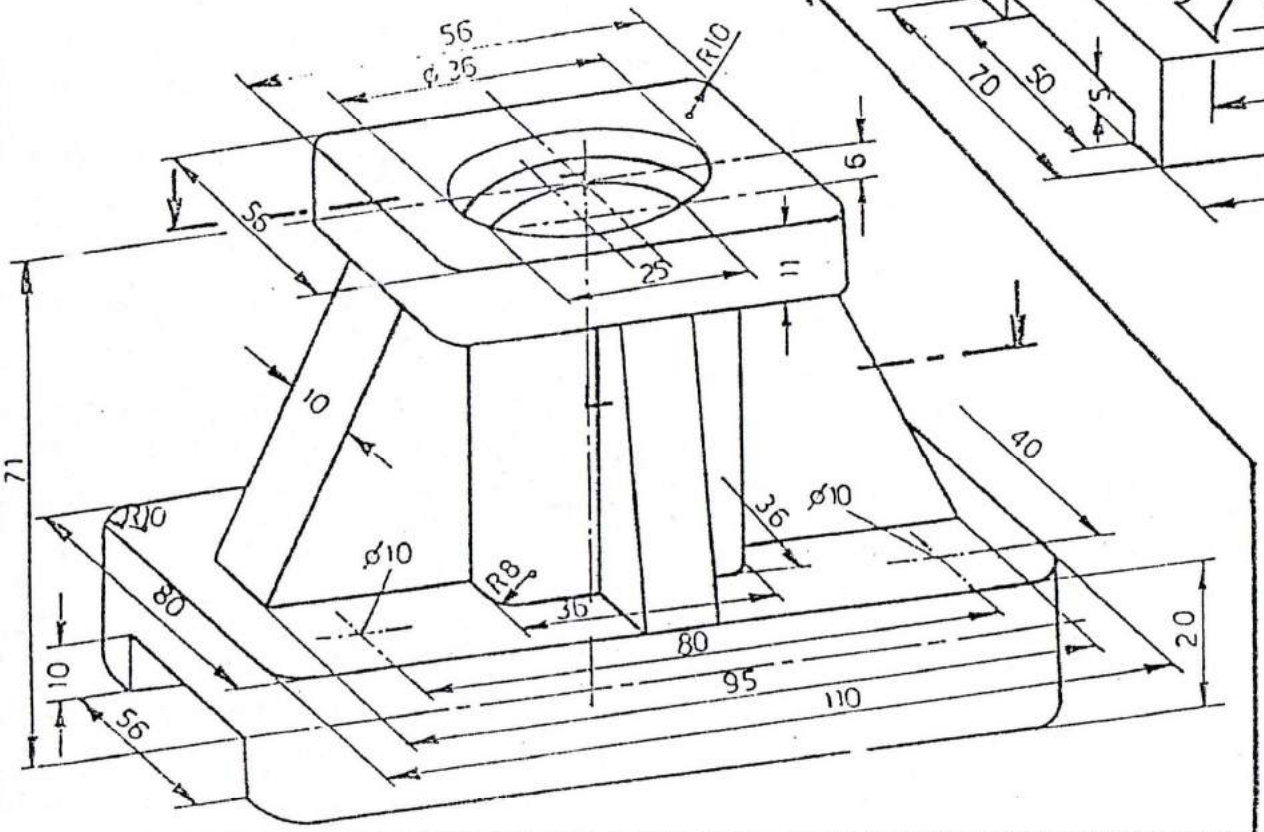
2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي

ملاحظة : تحتوي قاعدة القطعة على

ثلاثة ثقوب ذات قطر 10 mm ،

المسافة بينها 25 mm .



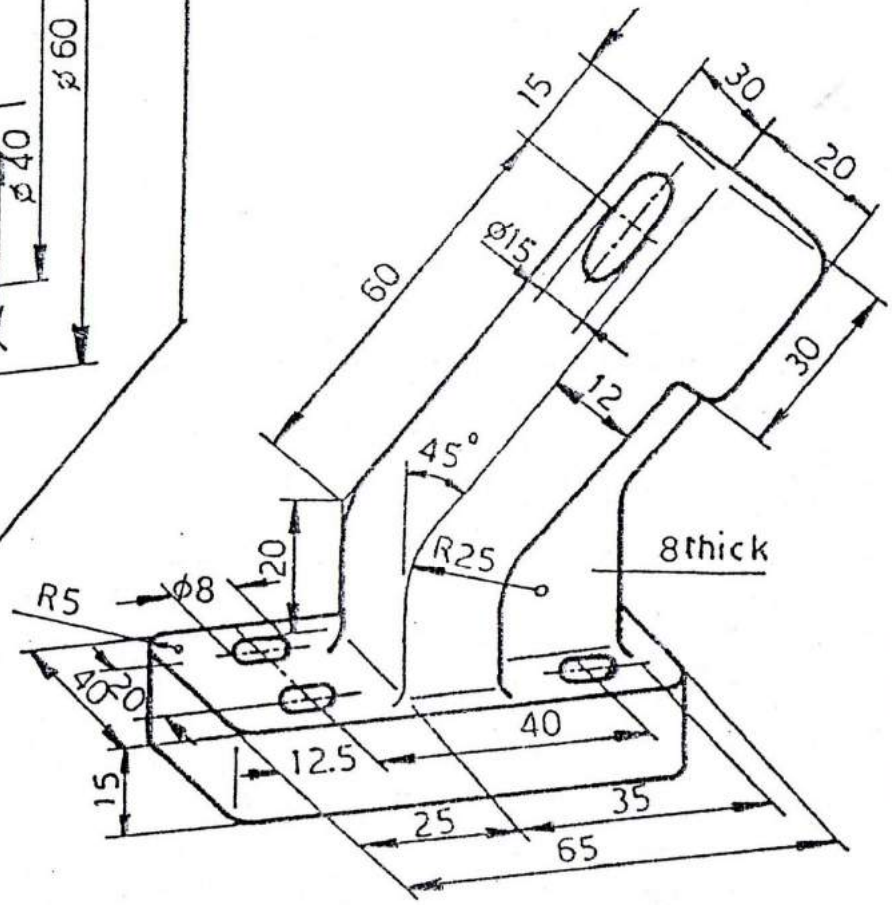
تمرين 4.15 مسند – المادة : حديد صب

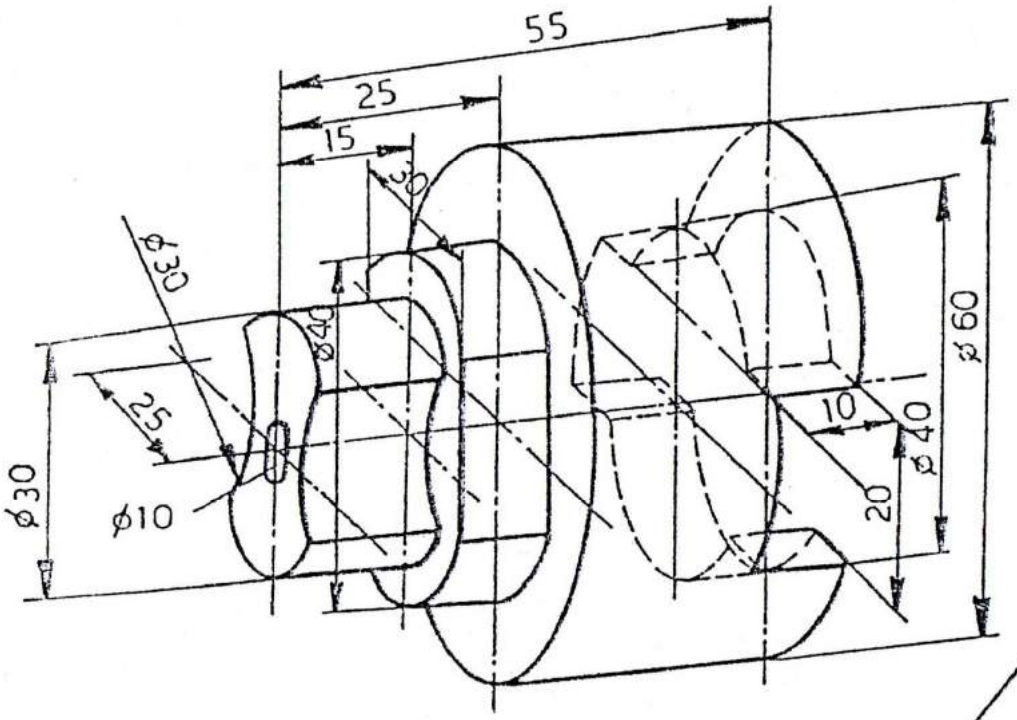
ارسم :

1 – المسقط الامامي

2 – مسقط مساعد للجزء المائل منظور من الجانب الايمن

3 – المقطع الافقي (يتم القطع خلال الجزء العمودي)





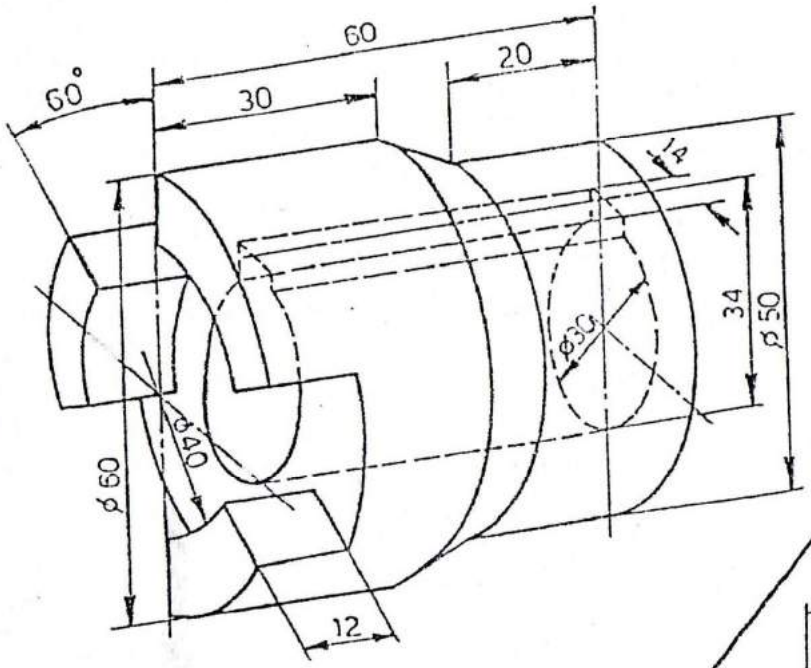
تمرين 4.16 رابط – المادة : فولاذ / كروم

ارسم :

1 – المسقط الامامي مع قطع جزئي خلال الاسطوانة ذات القطر 60 mm

2 – المسقط الجانبي

3 – المقطع الافقي



تمرين 4.17 حامل مزدوج – المادة : حديد صب

ارسم :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي

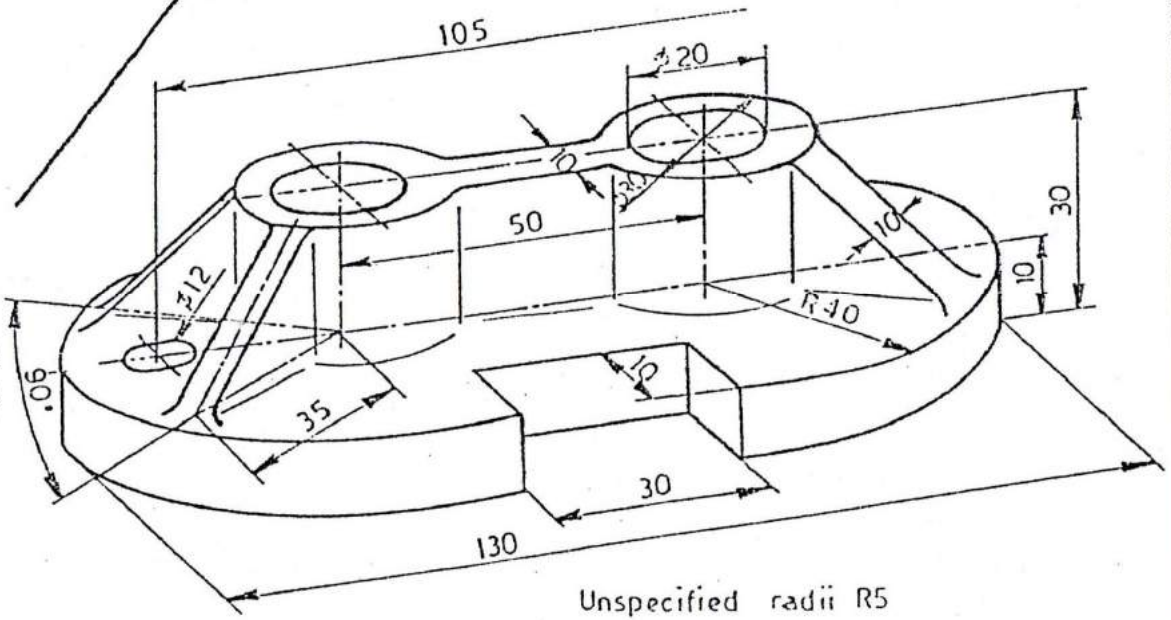
تمرين 4.18 نصف رابط مخلبي – المادة : حديد C45

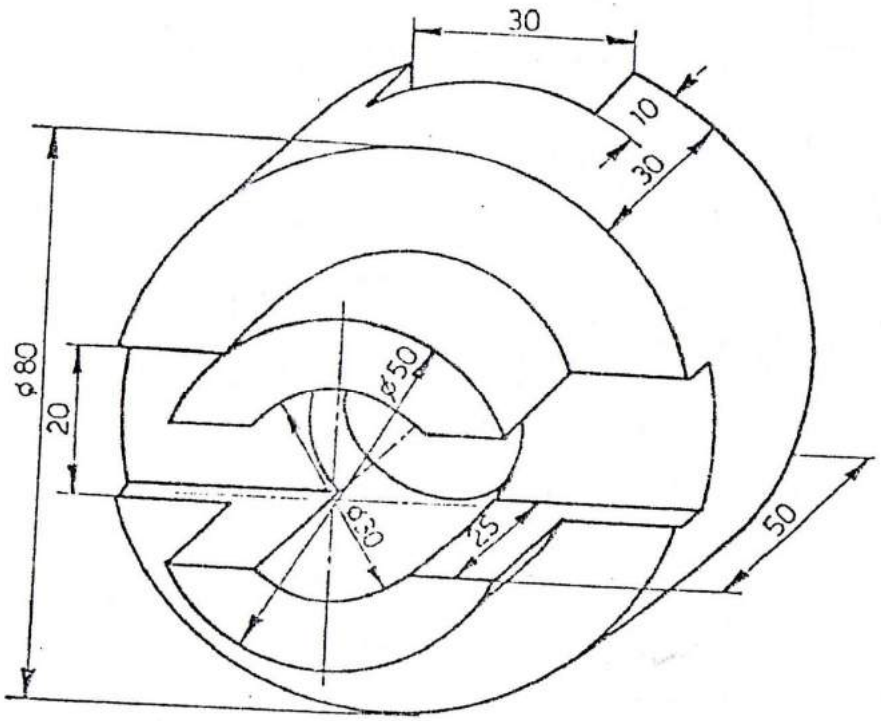
ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي





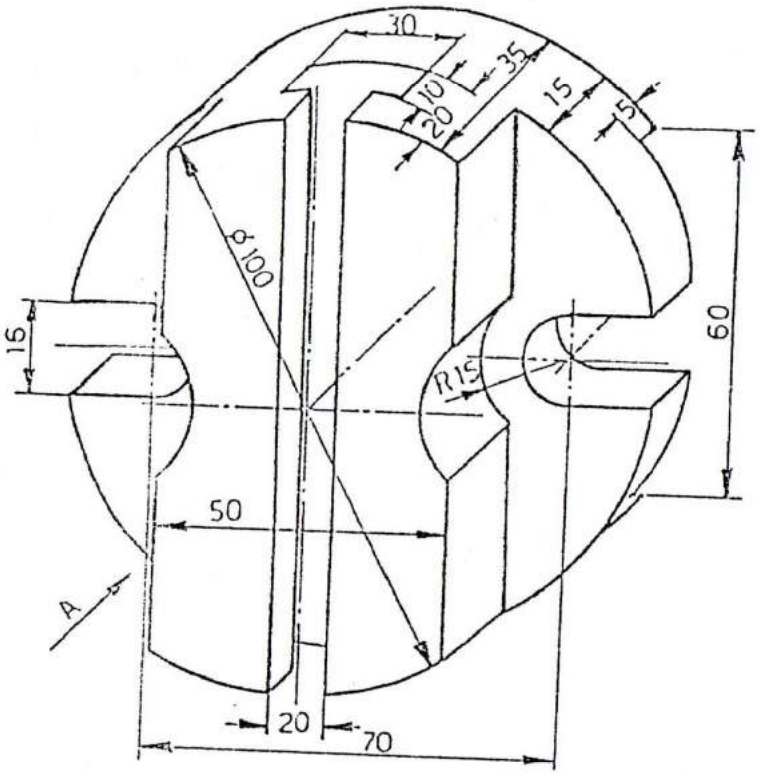
تمرين 4.19 قرص رابط – المادة : فولاذ 42

ارسم :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي



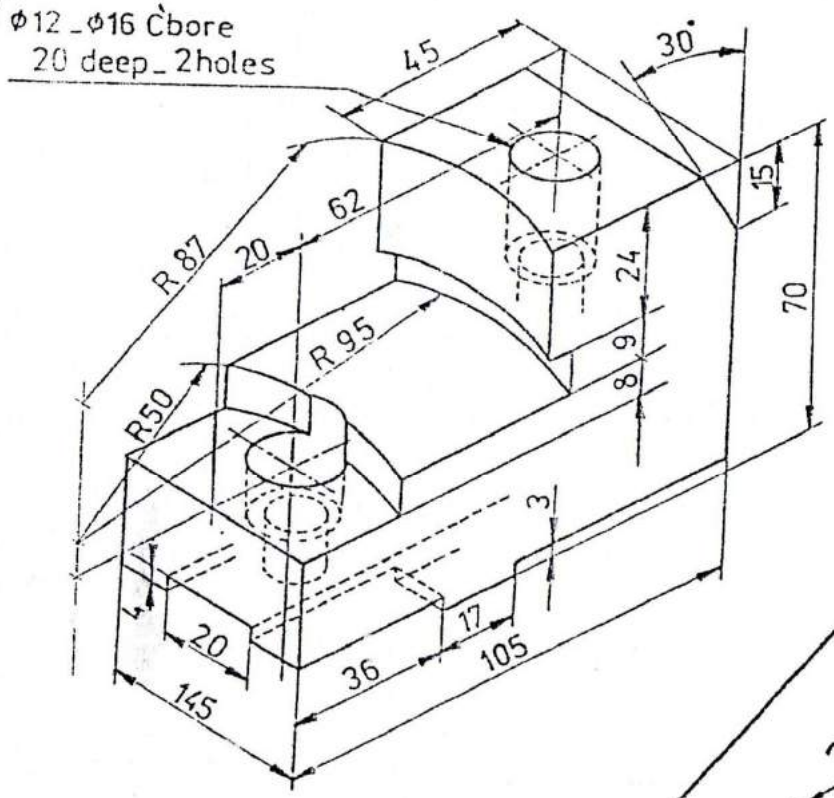
تمرين 4.20 مخلب تثبيت – المادة : فولاذ

ارسم :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

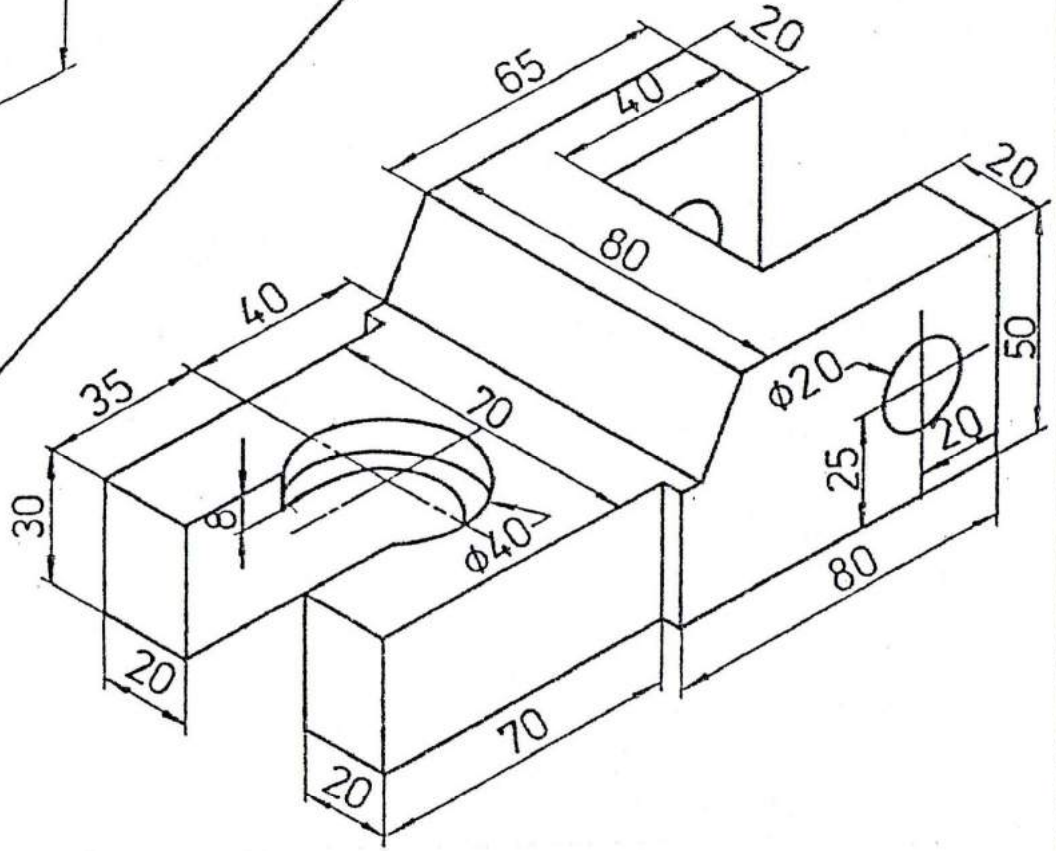
2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

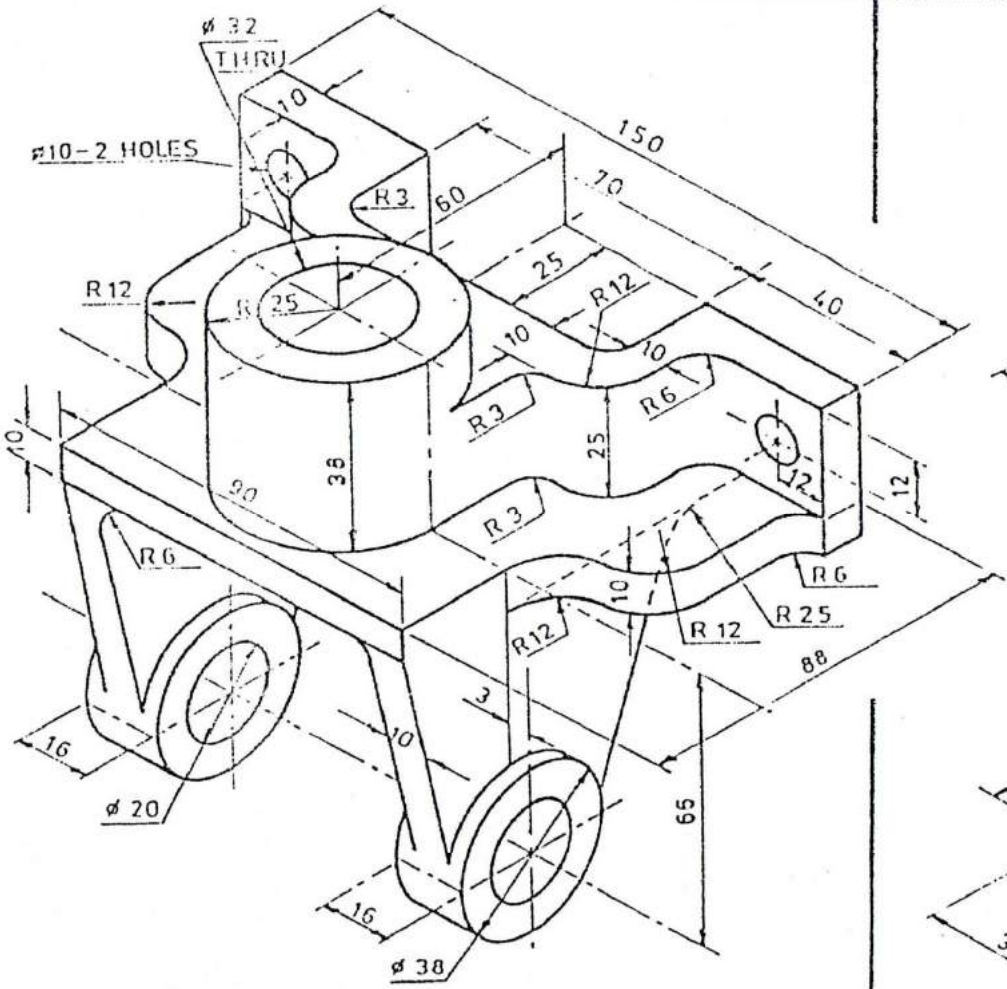
3 – المسقط الافقي باتجاه السهم A



تمرين 4.22
ارسم :
1 – المقطع الامامي
2 – المسقط الجانبي
3 – المسقط الافقي

تمرين 4.21
ارسم :
1 – المقطع الامامي
2 – المسقط الجانبي
3 – المسقط الافقي





تمرين 4.23 حامل عمود – المادة : حديد صب

ارسم :

1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

3 – المسقط الافقي

تمرين 4.24 حامل ترس مخروطي – المادة : حديد صب

ارسم :

1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

3 – المسقط الافقي

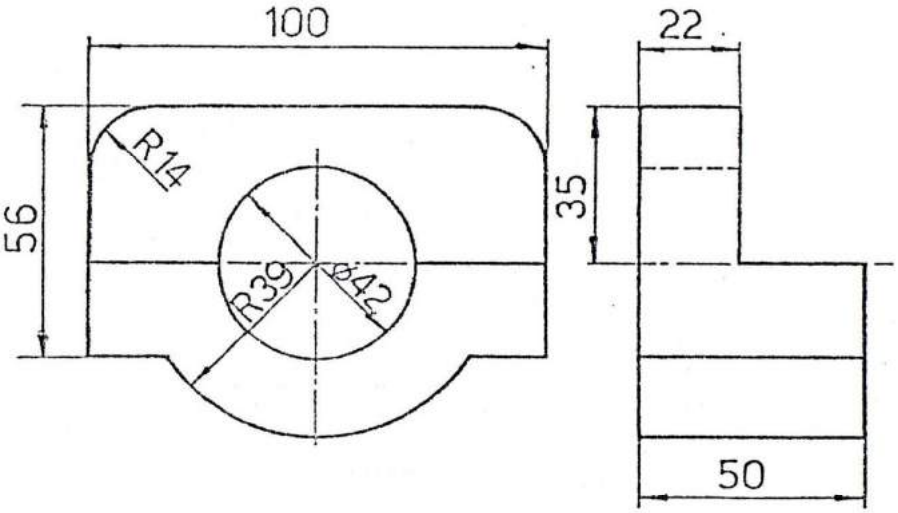
تمرين 4.26

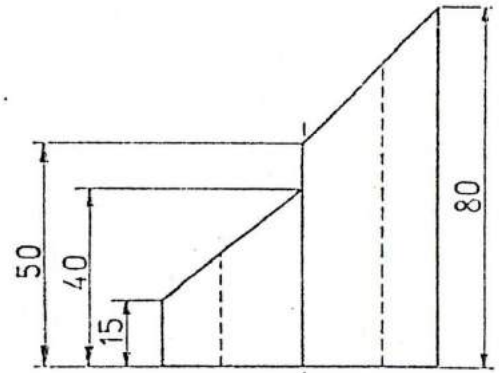
ارسم :

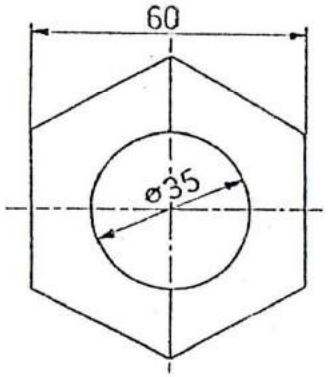
1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

3 – المسقط الافقي







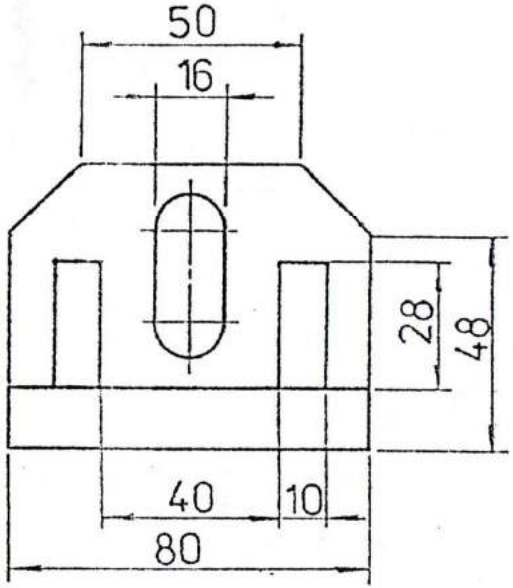
تمرين 4.25

ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي



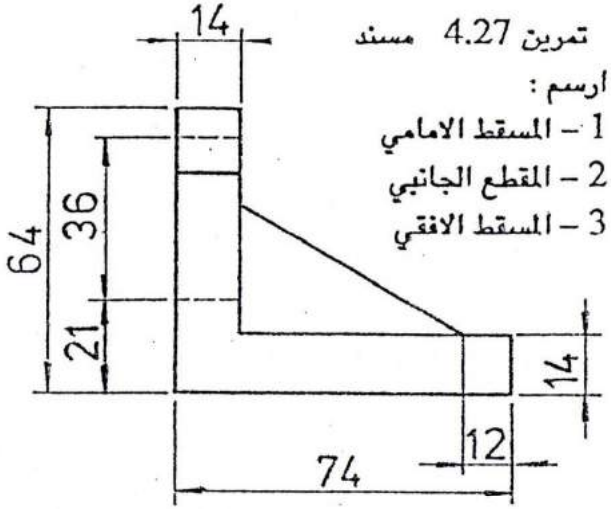
تمرين 4.27 مسند

ارسم :

1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

3 – المسقط الافقي



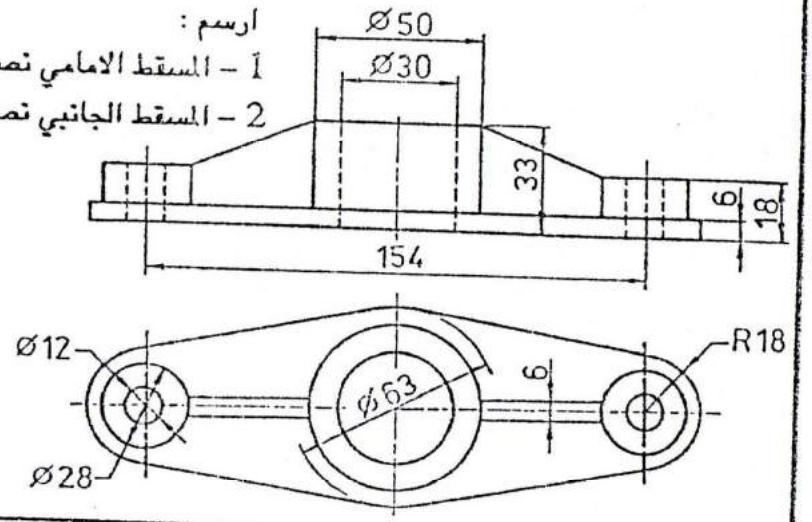
تمرين 4.28

ارسم :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي



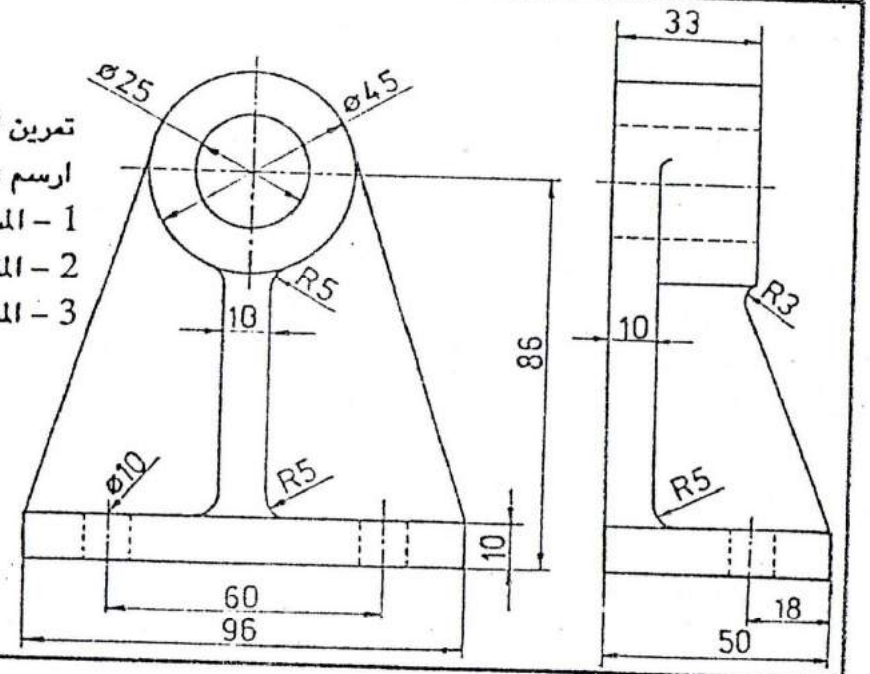
تمرين 4.29

ارسم :

1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

3 – المسقط الافقي



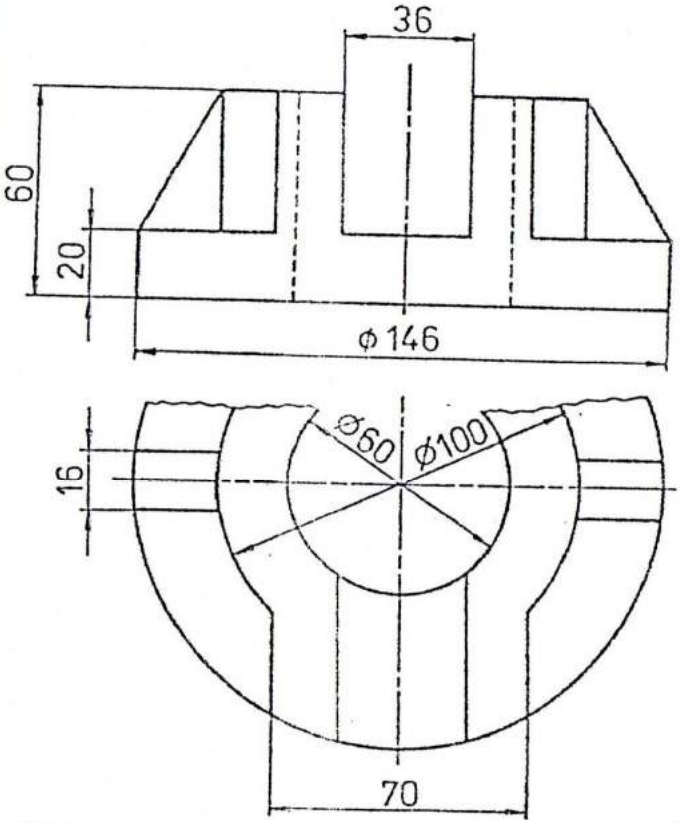
تمرين 4.30

ارسم :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي



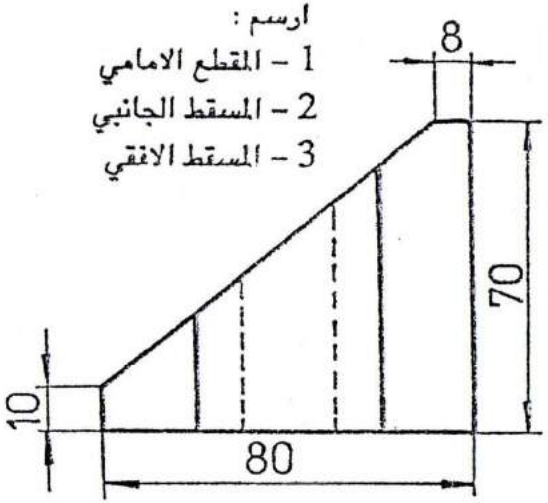
تمرين 4.31

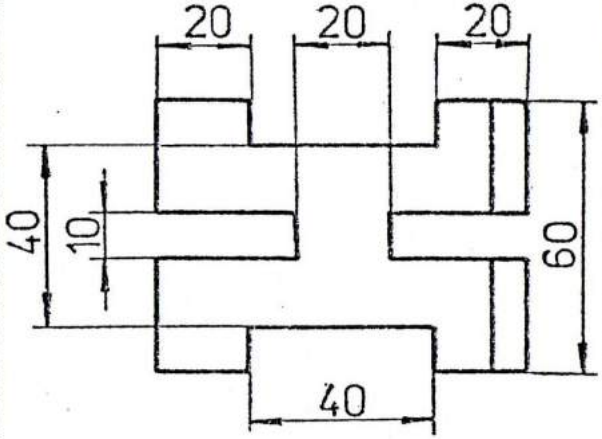
ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي





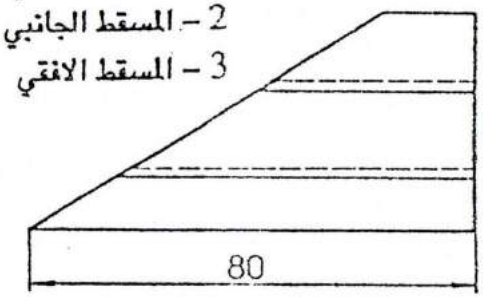
تمرين 4.32

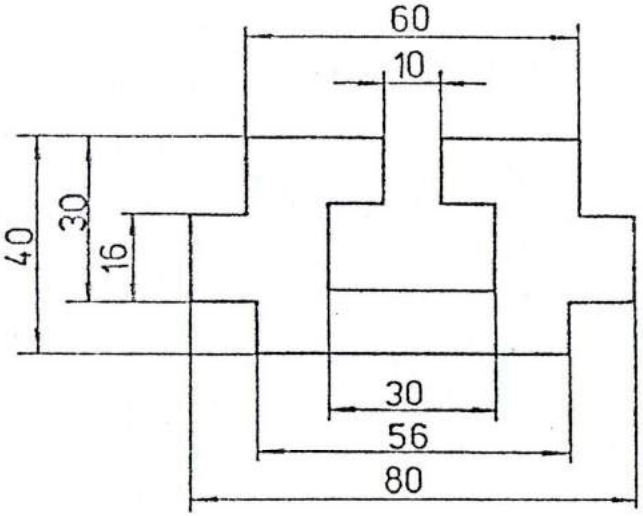
ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي





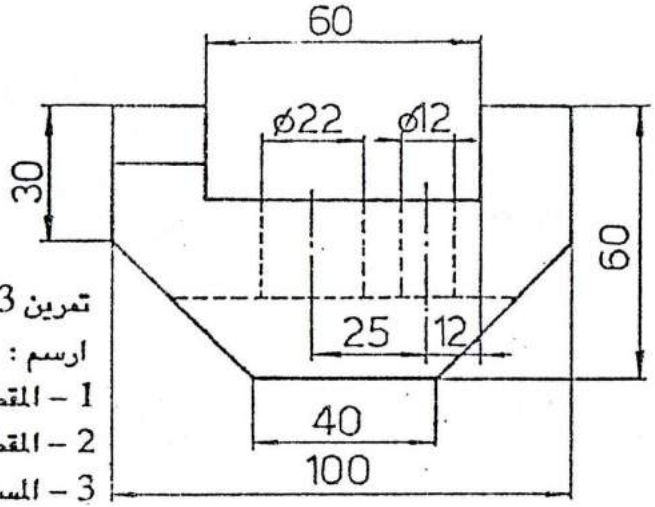
تمرين 4.33

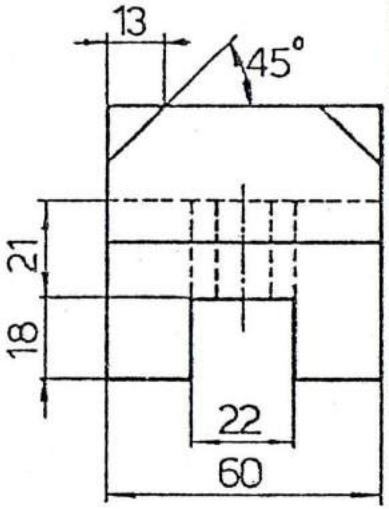
ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المقطع الجانبي

3 – المسقط الافقي





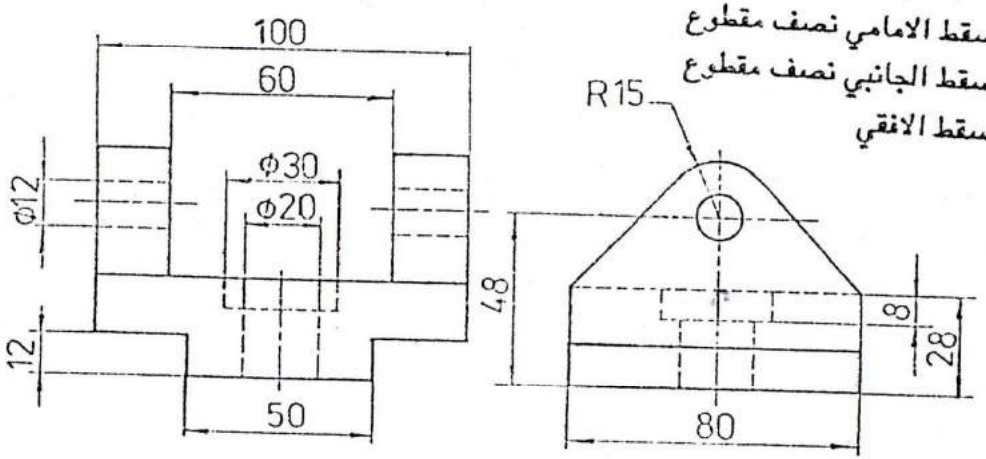
تمرين 4.34

ارسم :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي



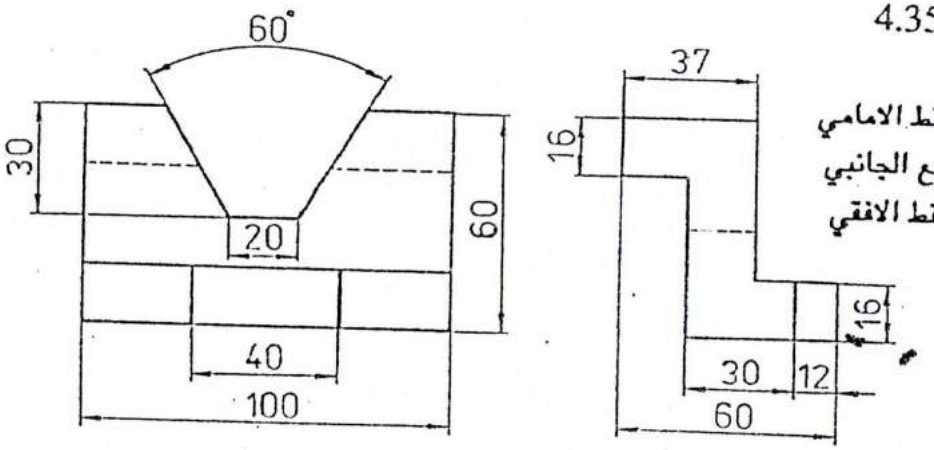
تمرين 4.35

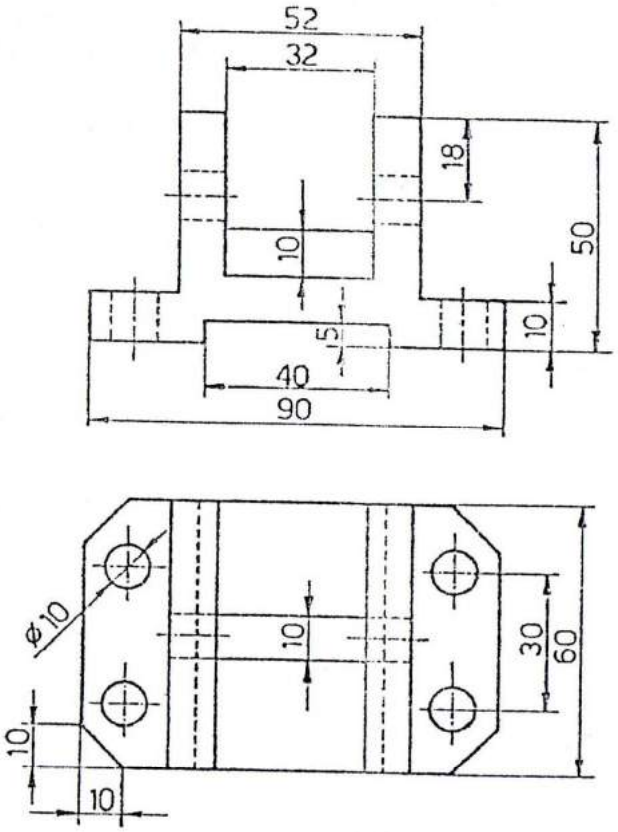
لرسم :

1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

3 – المسقط الافقي





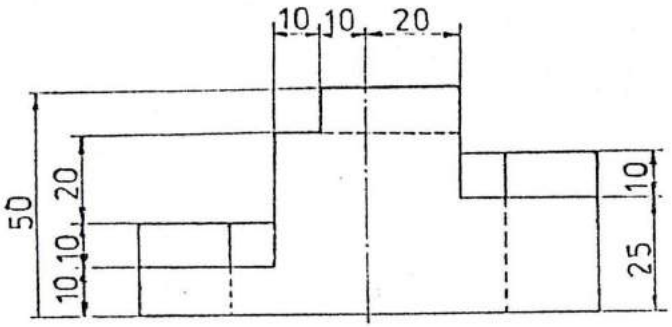
تمرين 4.36

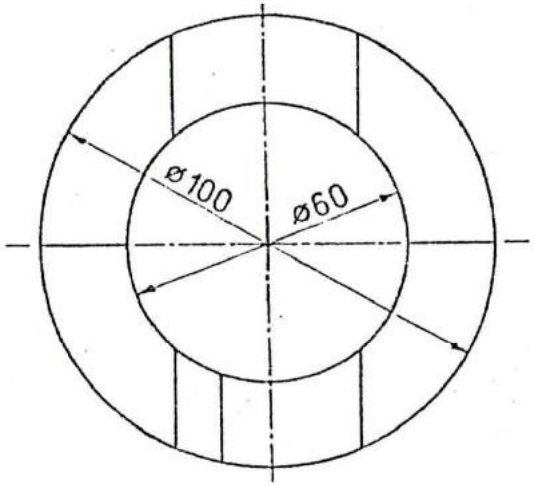
ارسم :

1 – المقطع الامامي (مقطع متعرج)

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي





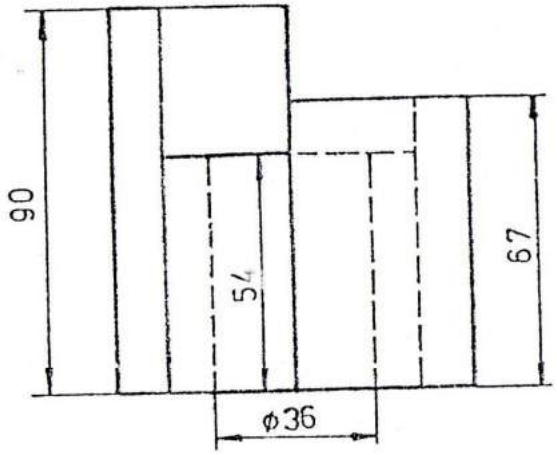
تمرين 4.37

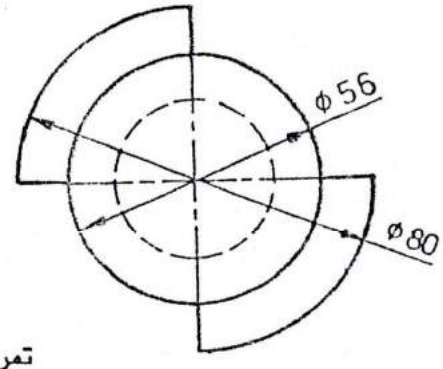
ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي





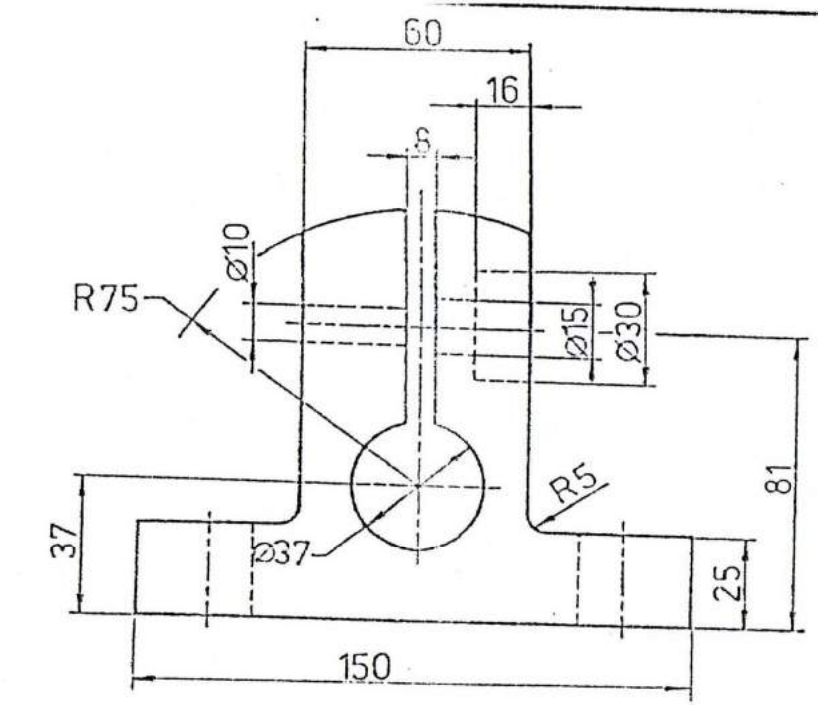
تمرين 4.38

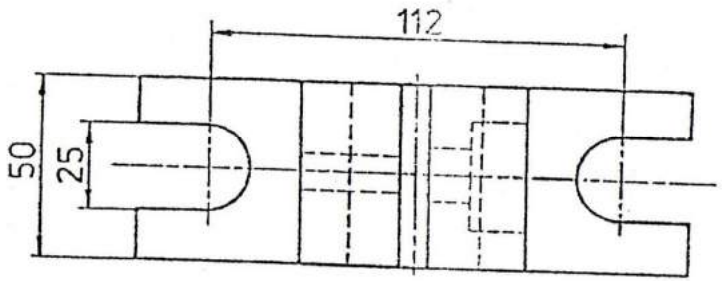
ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي





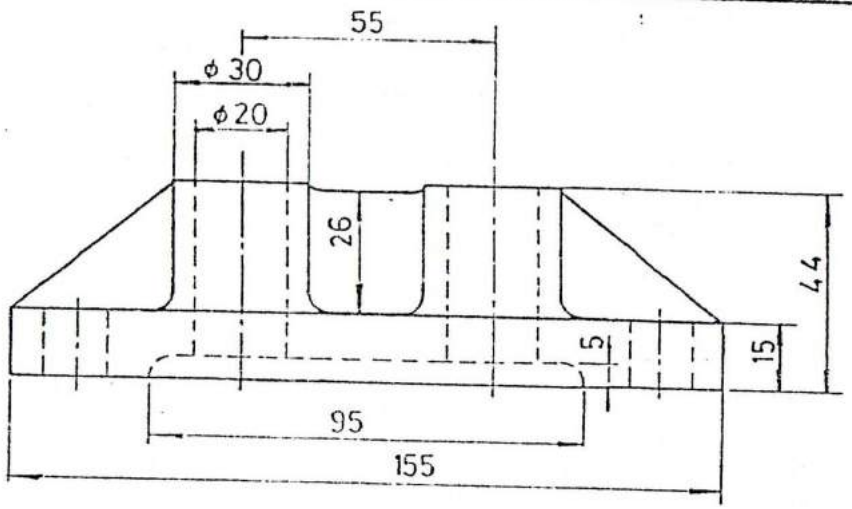
تمرين 4.40 ماسك

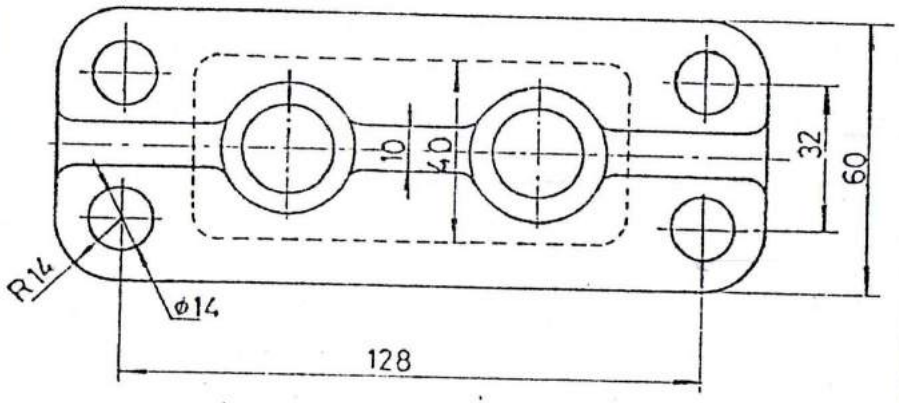
ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي





Unspecified radii R 5

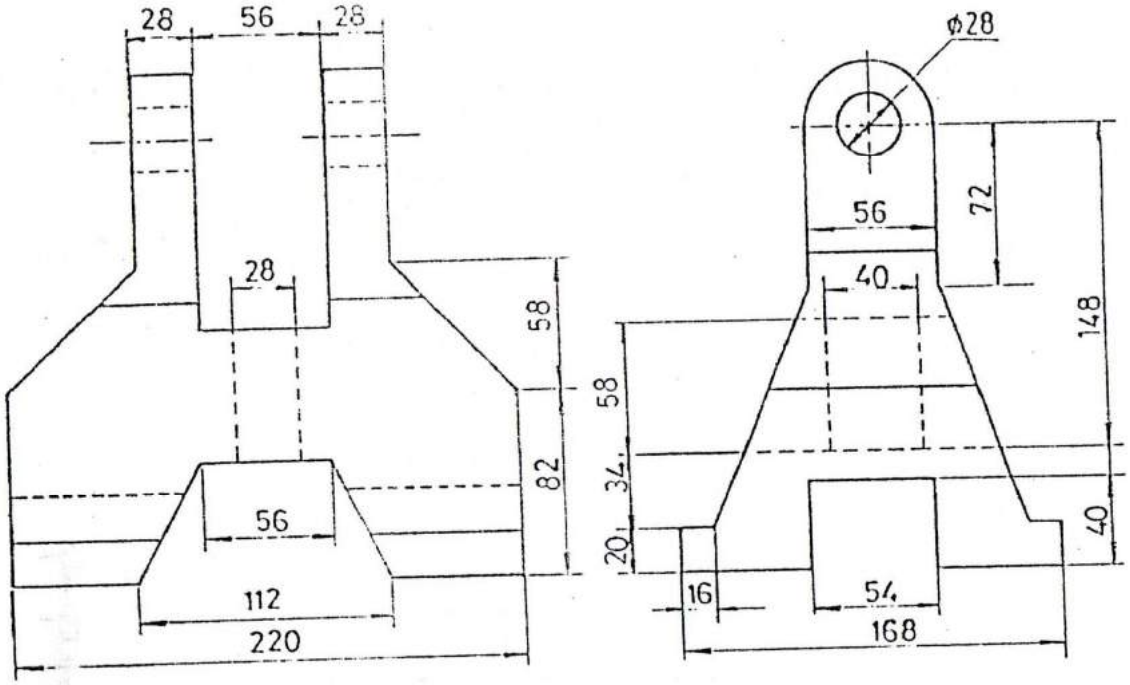
تمرين 4.39 حامل مزدوج

ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي



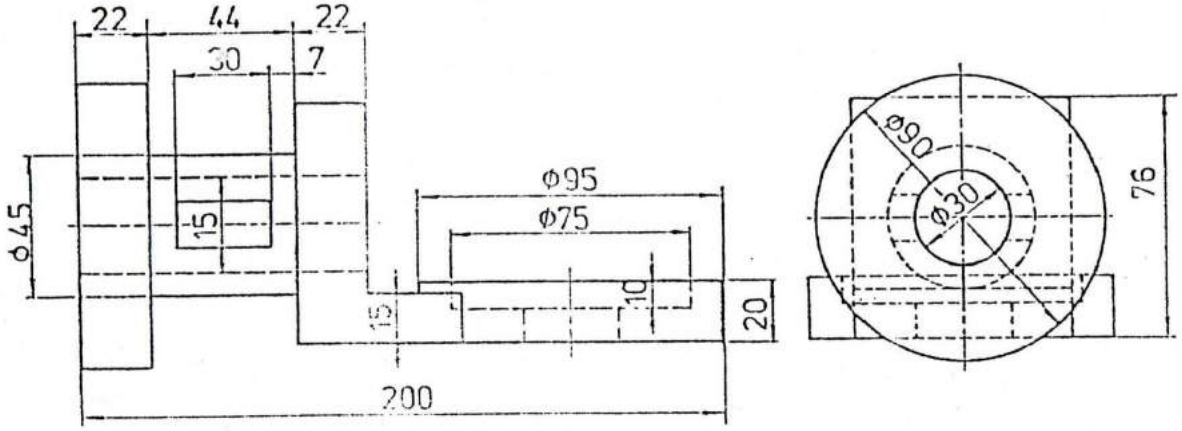
تمرين 4.41

ارسم :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي



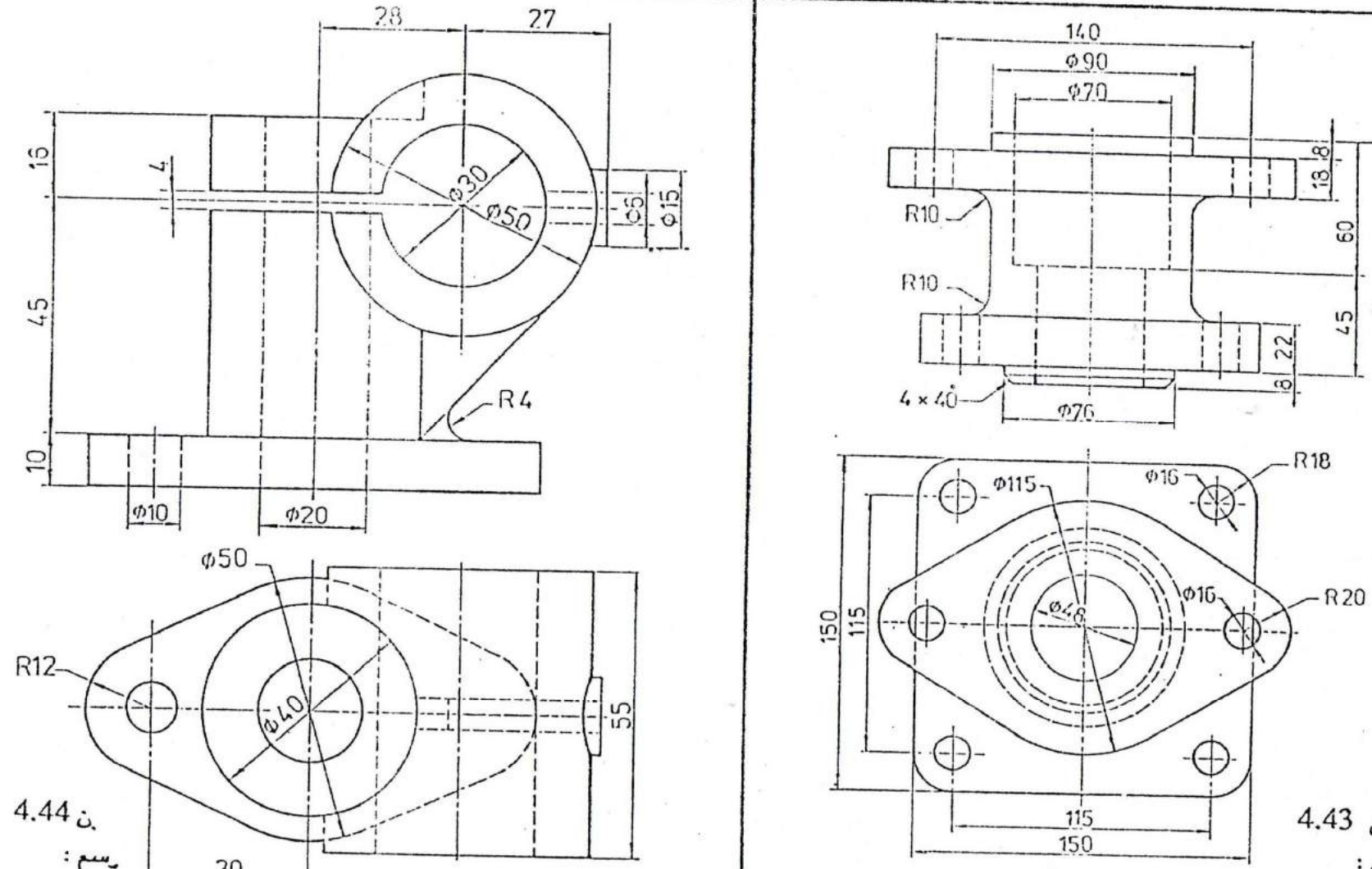
تمرين 4.42

ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي



تمرين 4.43

ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المقطع الافقي

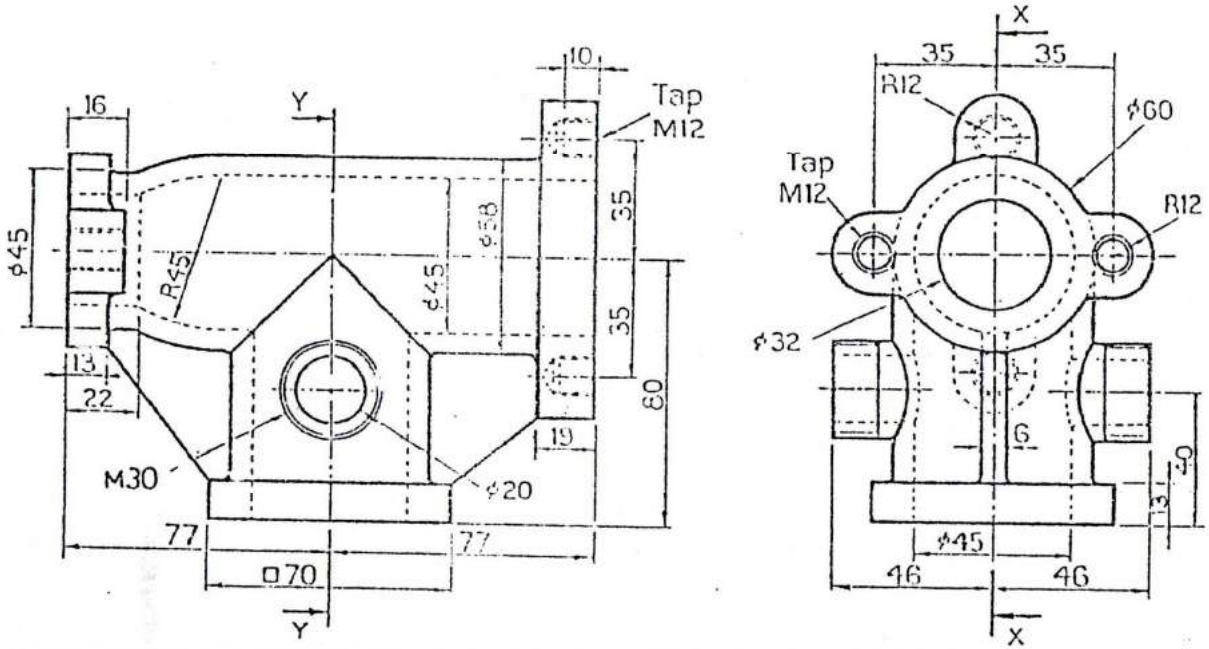
تمرين 4.44

ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي



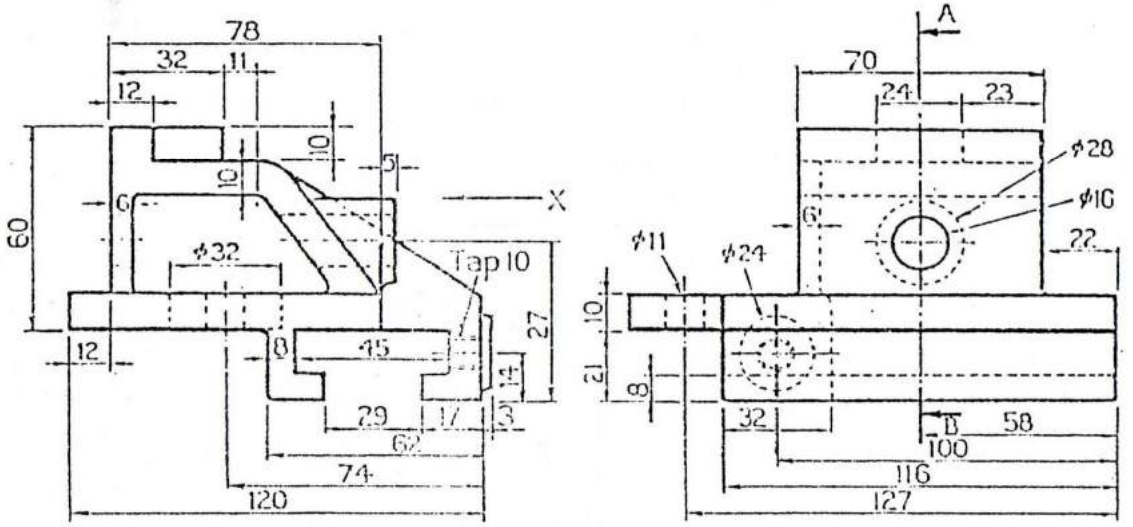
تمرين 4.45 اسطوانة

ارسم :

1 – المقطع الامامي خلال X-X

2 – المقطع الجانبي خلال Y-Y

3 – المسقط الافقي



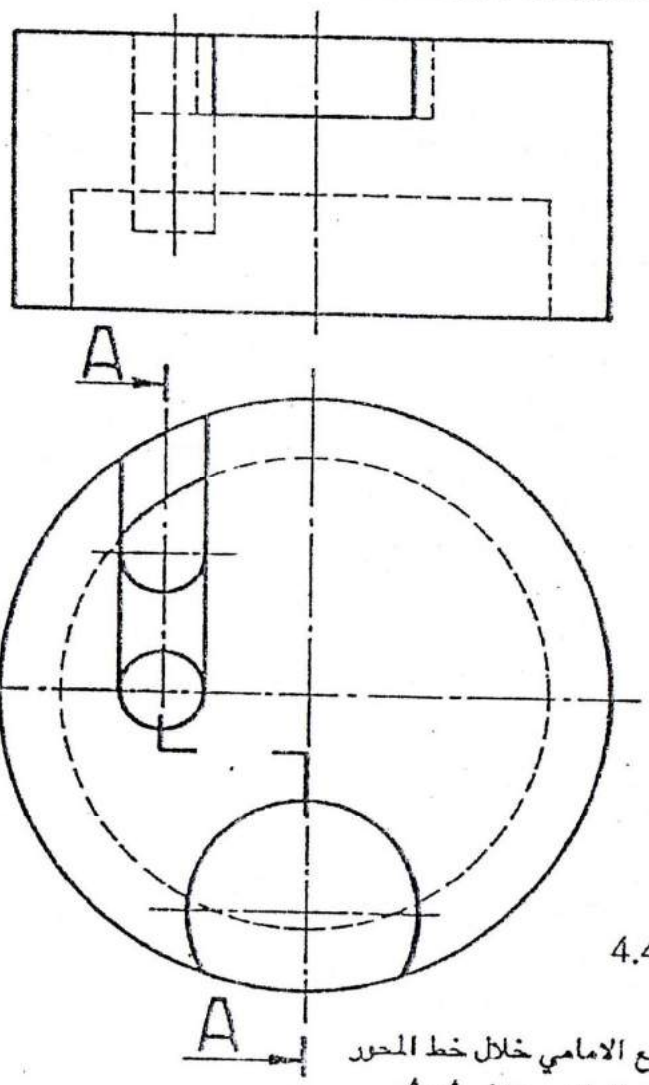
تمرين 4.46 سرج ماكنة قطع

ارسم :

1 – المقطع الامامي خلال A-B

2 – المسقط الجانبي الايمن باتجاه السهم X

3 – المسقط الافقي



تمرين 4.47

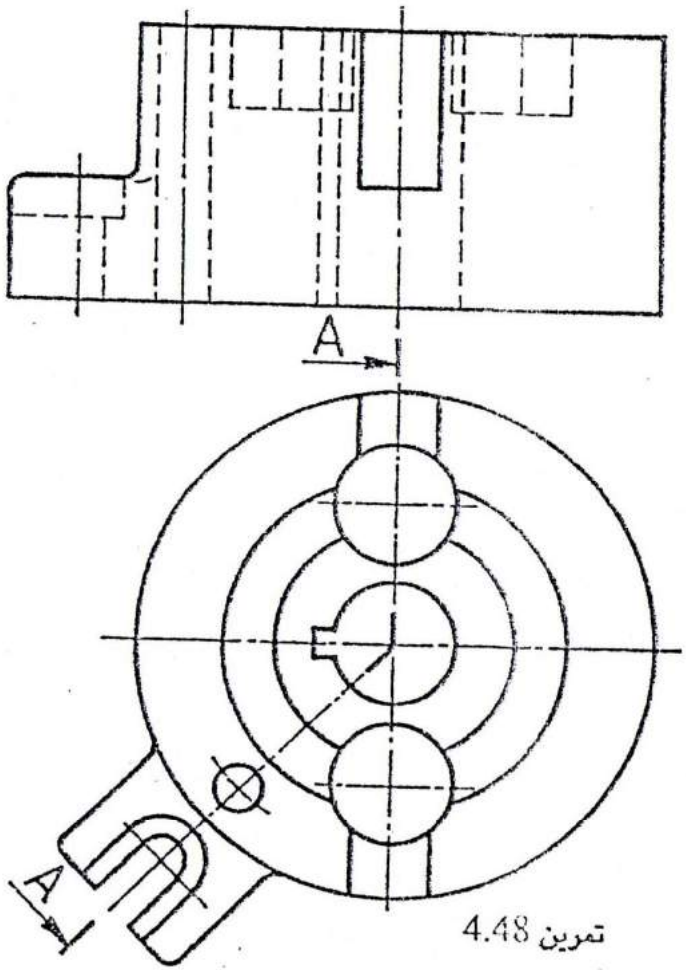
ارسم :

1 – المقطع الامامي خلال خط المحور

2 – المقطع الجانبي خلال A-A

3 – المسقط الافقي

ارسم بضعف مقياس الرسم



تمرين 4.48

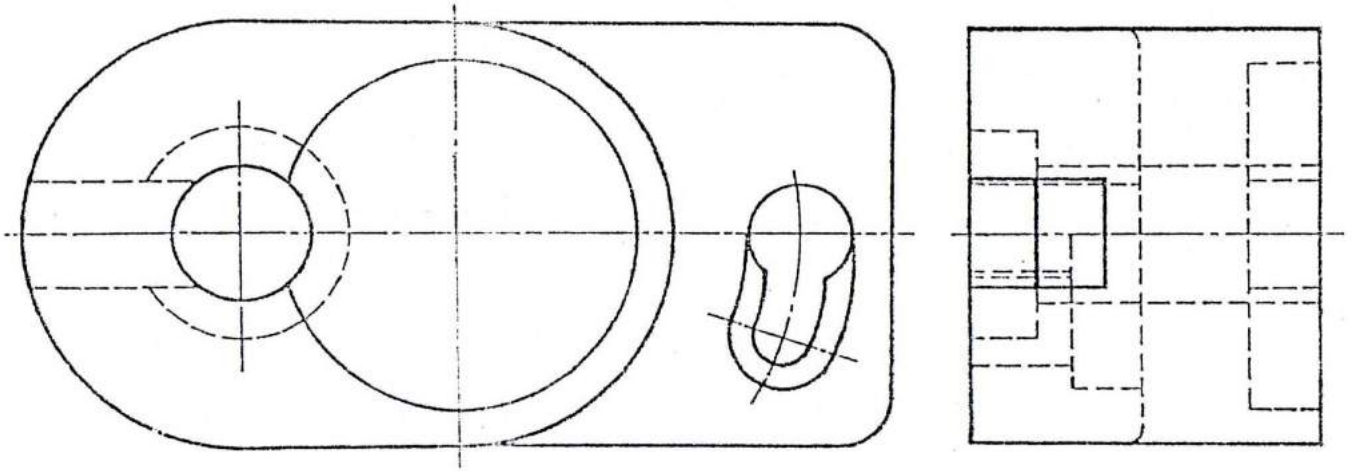
ارسم :

1 – المقطع الامامي خلال المحور

2 – المقطع الجانبي (مقطع اصطفافي)

3 – المسقط الافقي

ارسم بضعف مقياس الرسم



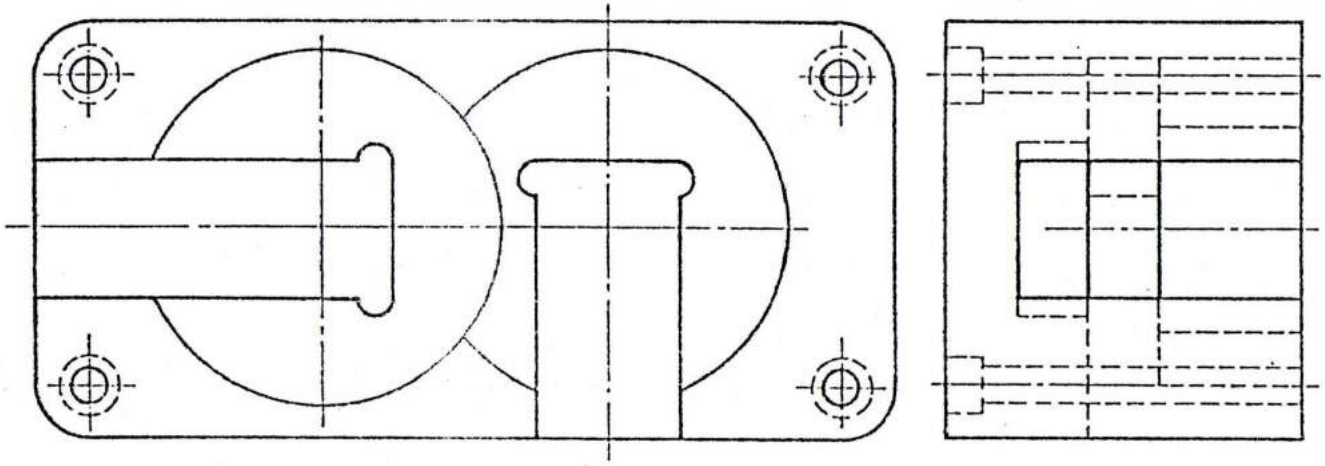
تمرين 4.49

ارسم :

1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

3 – المقطع الافقي



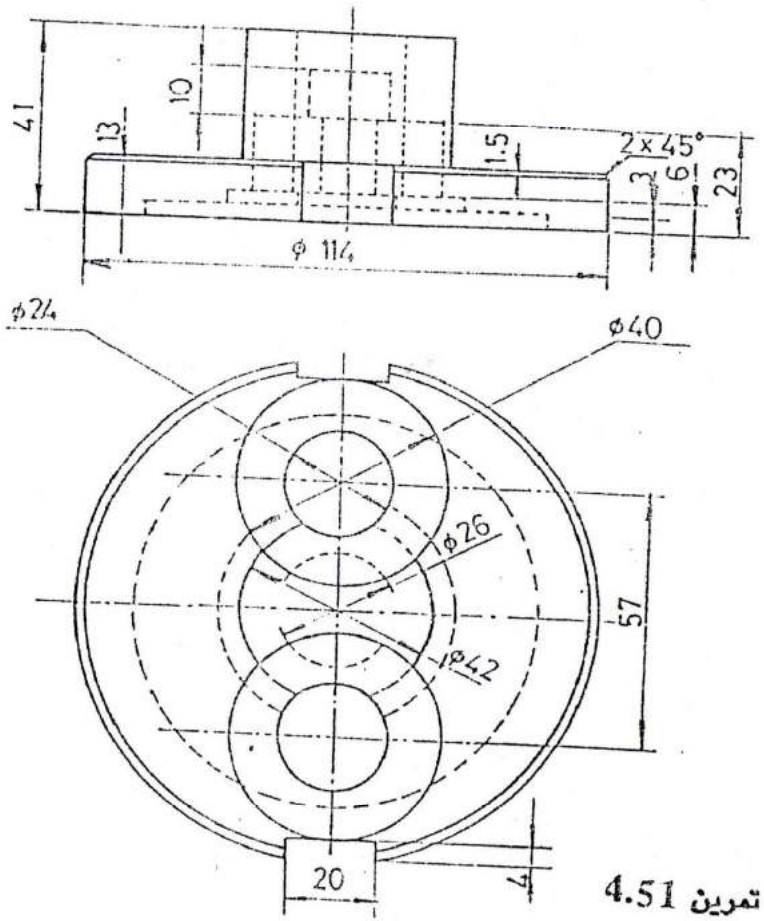
تمرين 4.50

ارسم :

1 – المسقط الفقي

2 – المقطع الجانبي

3 – المقطع الفقي



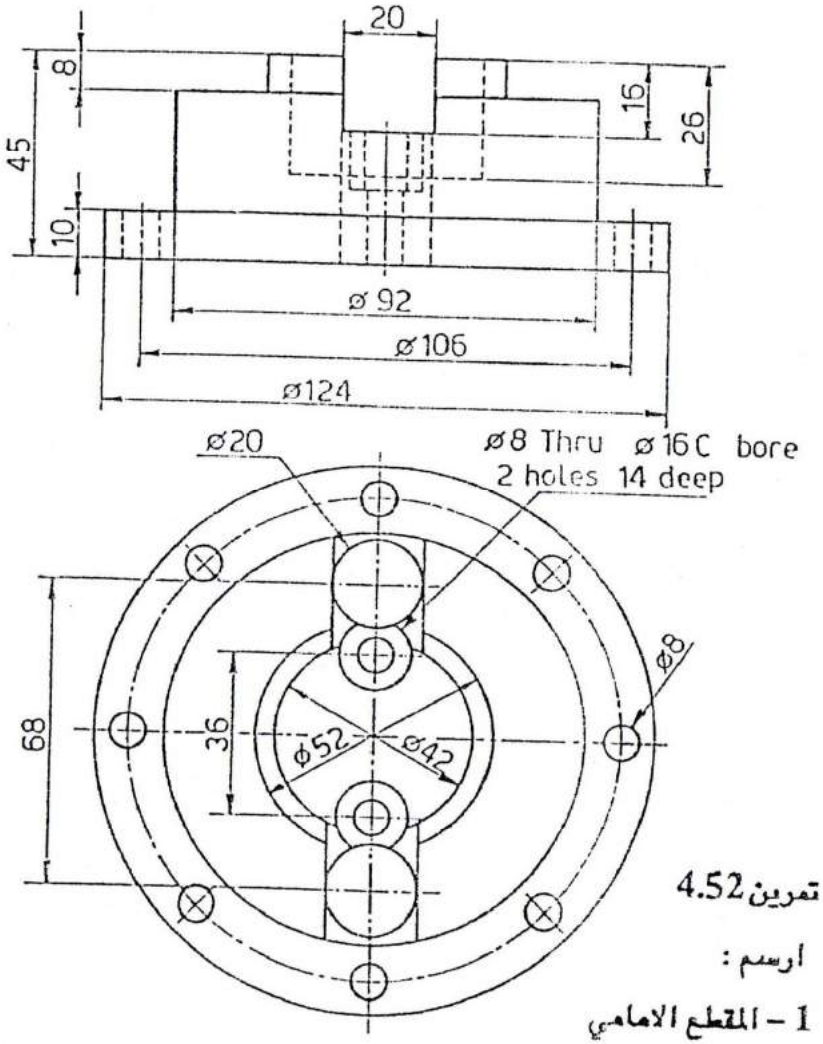
تمرين 4.51

ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي



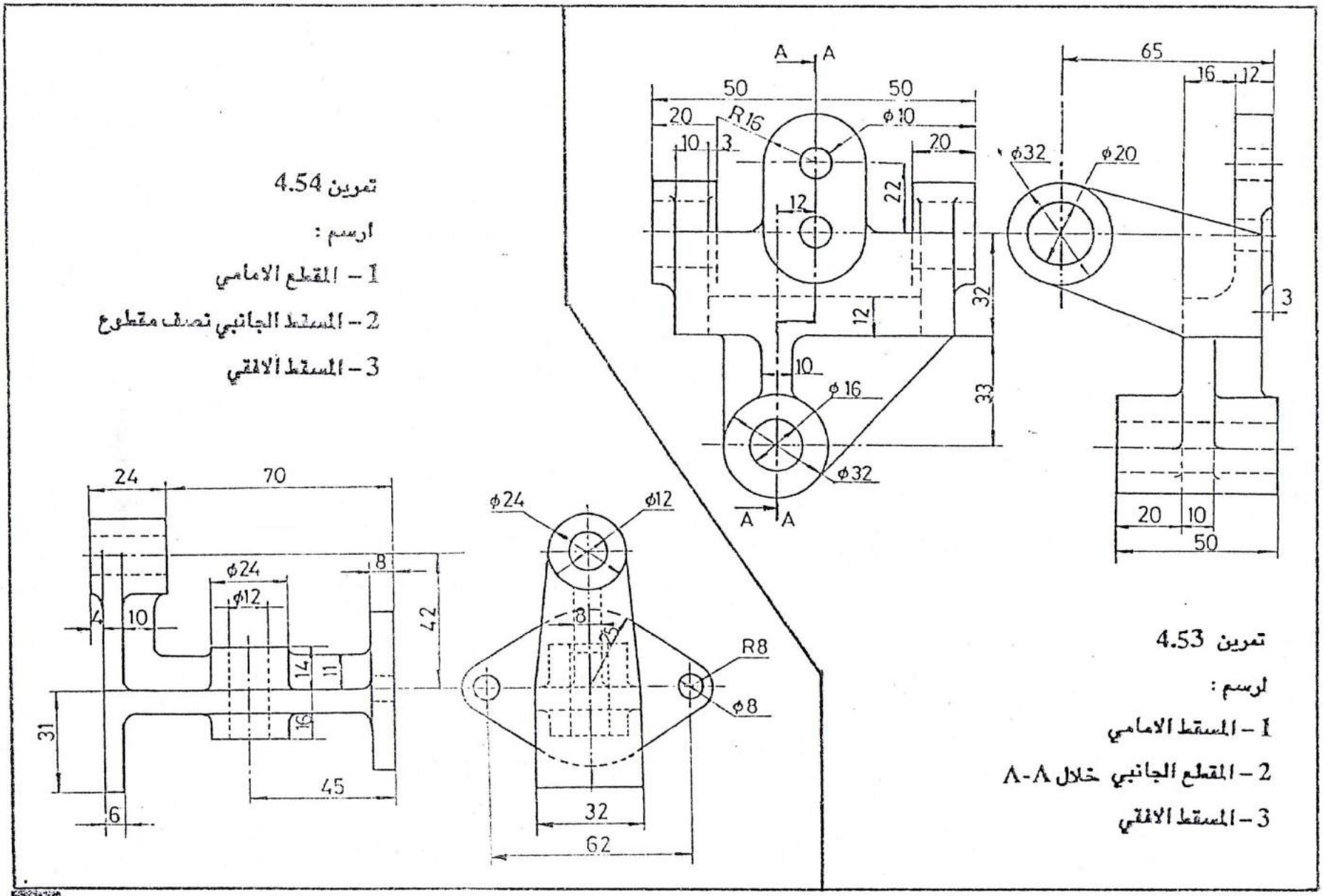
تمرين 4.52

ارسم :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي



تمرين 4.54

ارسم :

1 – القطع الامامي

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الافقي

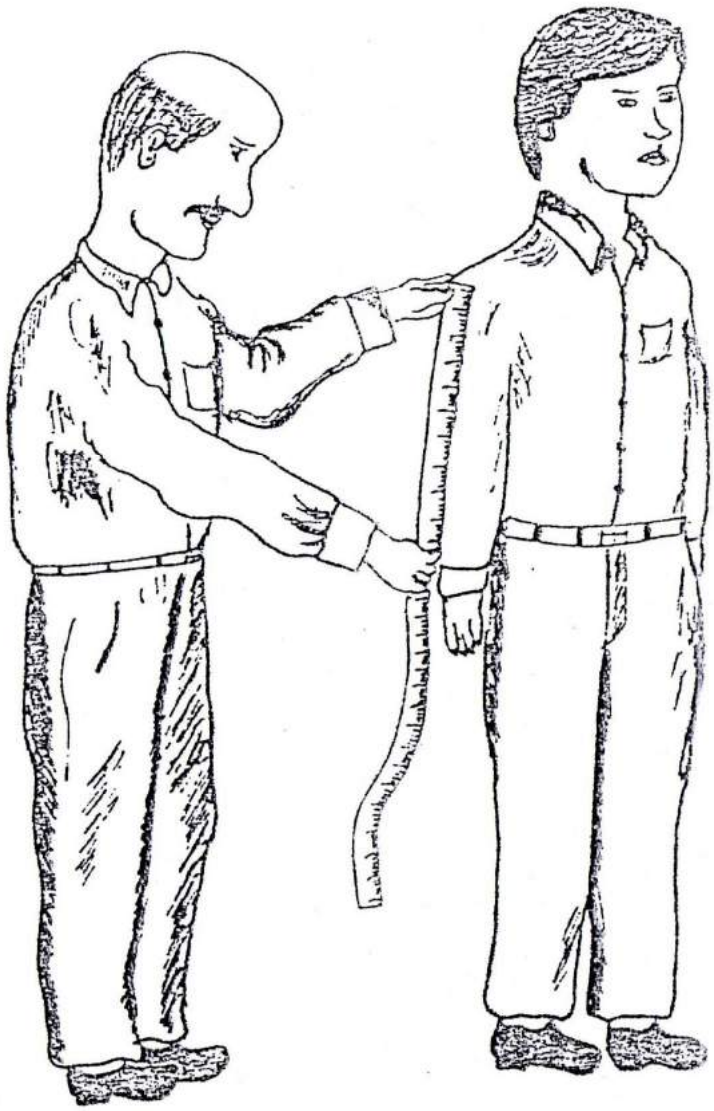
تمرين 4.53

لرسم :

1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي خلال A-A

3 – المسقط الافقي



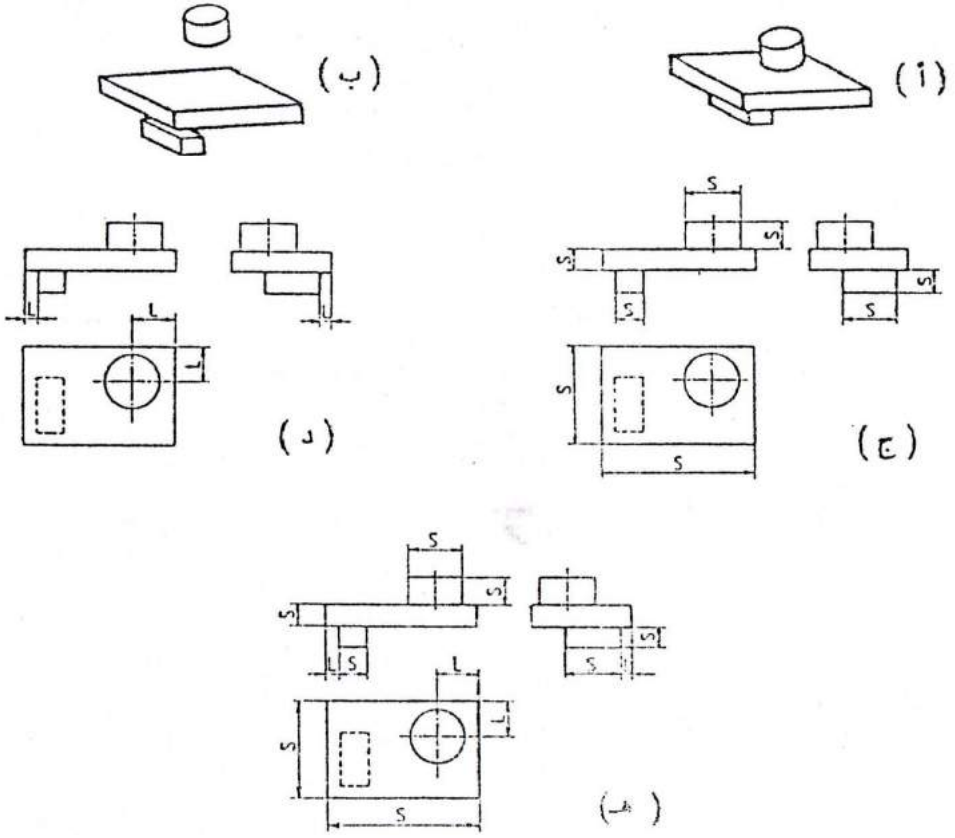
٥ وضع الابعاد

ان رسم المساقط يبين جانب واحد من المعلومات اللازمة لوصف الجسم وهو الشكل . وبالاضافة الى وصف الشكل يجب ان يبين الرسم الابعاد الكاملة للجسم . ويجب ان توضع الابعاد بافضل طريقة بحيث تتوفر لصانع القطعة جميع الابعاد التي يحتاجها وذلك بشكل مباشر على الرسم

نظرية وضع الابعاد

من اجل ان نضع ابعاد اية قطعة، كالتي مرسومة في الشكل (أ) ، بصورة نضامية يمكن استعمال طريقة التحليل كمايلي :

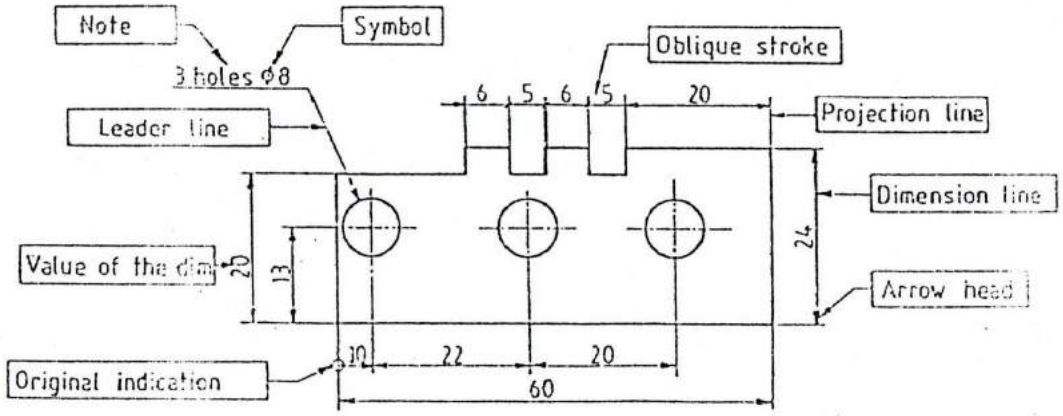
تصور القطعه مجزئة الى الاشكال الهندسية الاساسية، كالاسطوانة، الهرم ، المخروط ، ..... الخ ، لاحظ الشكل (ب) . تعطى الابعاد الكاملة لكل شكل من هذه الاشكال التي تكون الجسم . وهذه الابعاد تسمى ابعاد الحجم S (Size dimensioning) ، شكل (ج) . وبالاضافة الى ابعاد الحجم توضع ابعاد تبين علاقة الاجزاء مع بعضها. تسمى هذه الابعاد ابعاد الموضع L (Local dimensioning) ، شكل (د) . وبوضع ابعاد الحجم (S) و ابعاد الموضع (L) نحصل على الابعاد الكاملة للجسم كما في الشكل (هـ) .

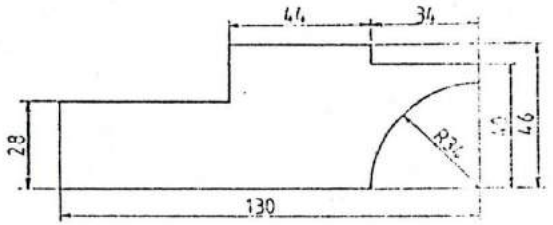
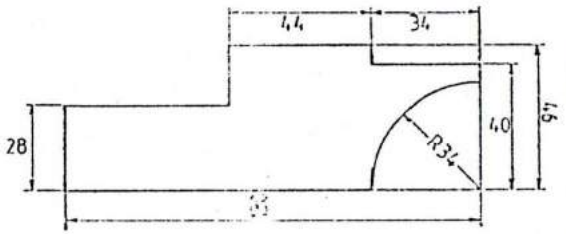
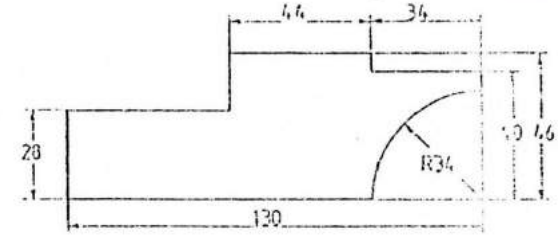
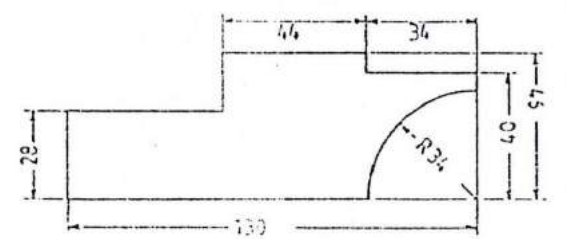


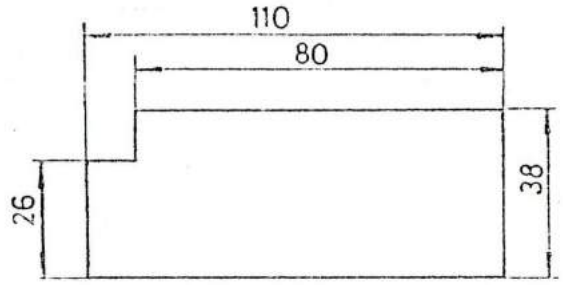
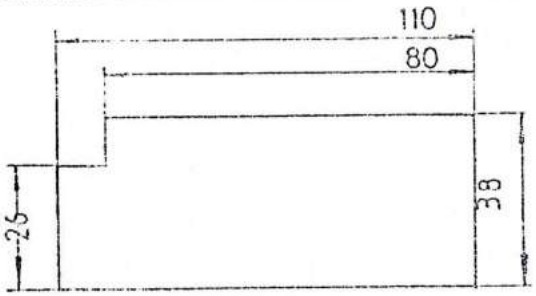
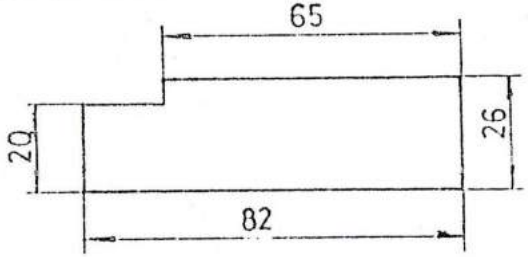
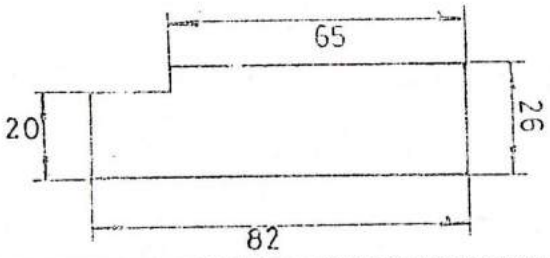
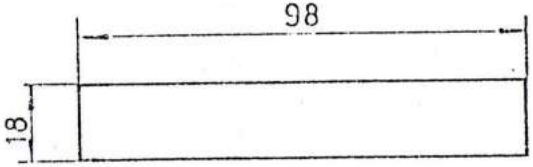
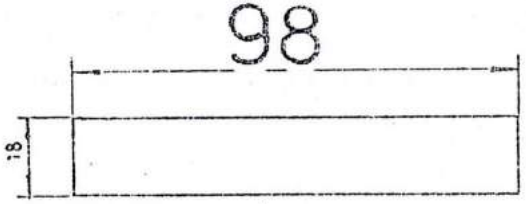
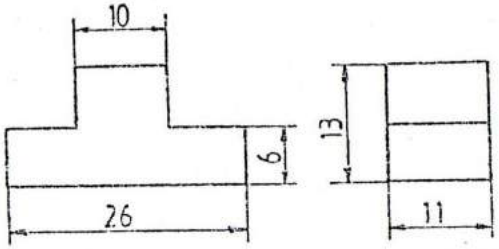
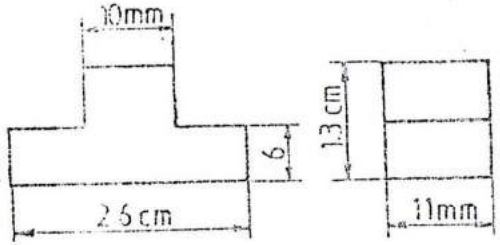
عناصر وضع الابعاد

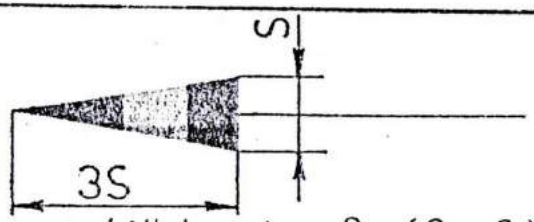
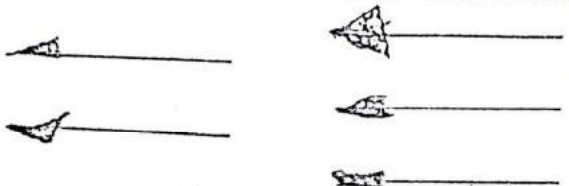
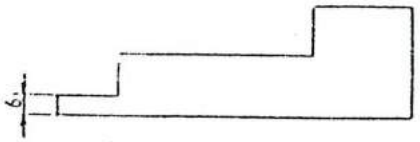
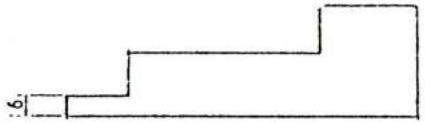
يتم وضع الابعاد باستخدام العناصر الاساسية التالية :ـ

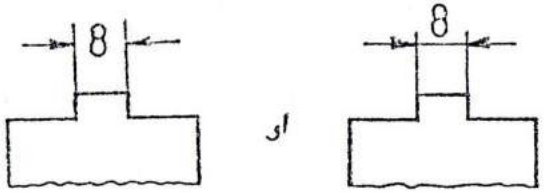
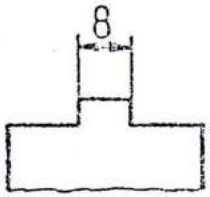
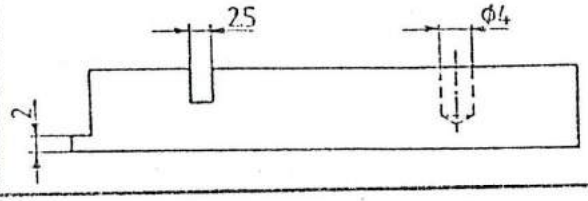
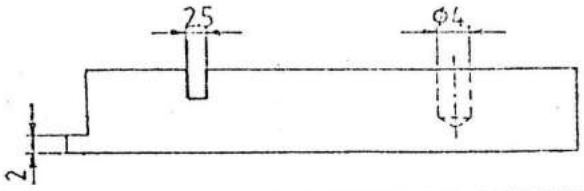
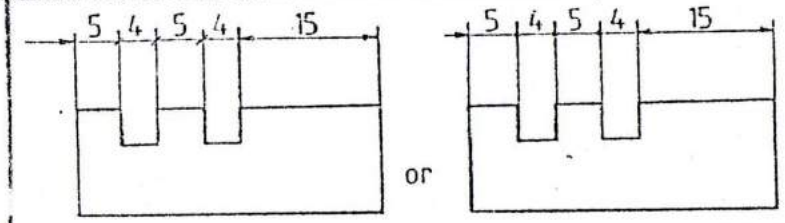
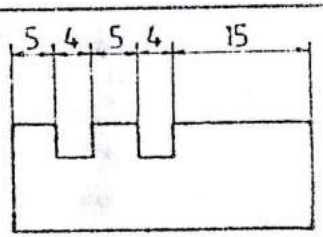
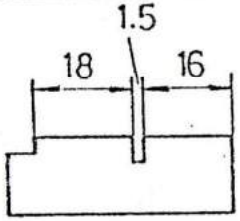
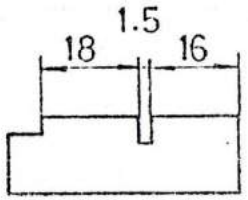
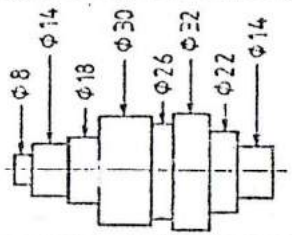
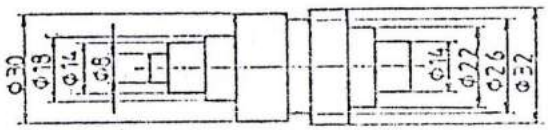
- خطوط الابعاد (Dimension lines)
- خطوط الاسقاط او خطوط الامتداد (Projection lines)
- الخطوط الدليلة (Leader lines)
- قيمة البعد (Value of the dimension)
- رؤوس الاسهم (Arrow heads)
- الخطوط المائلة (Oblique strokes)
- تاشير الاصل (Origin indication)
- الرموز (Symbols)
- الملاحظات (Notes)

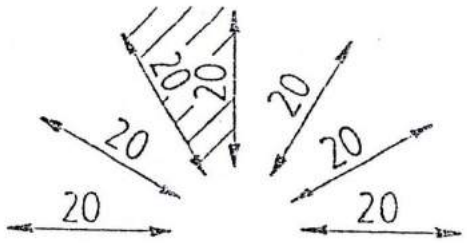
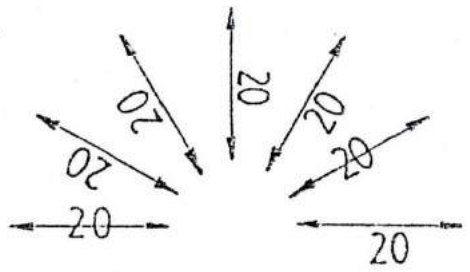
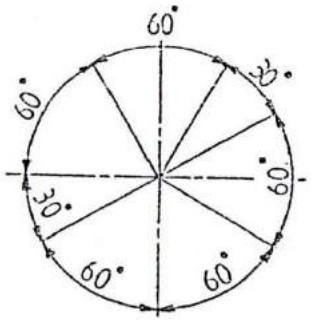
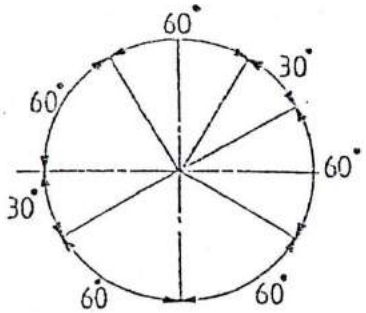
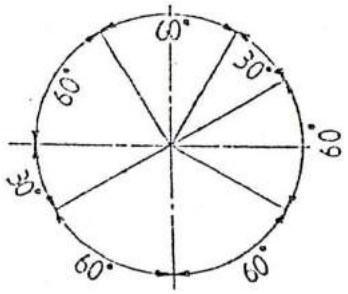


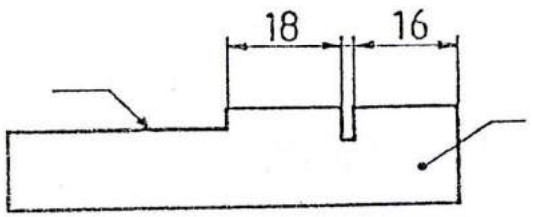
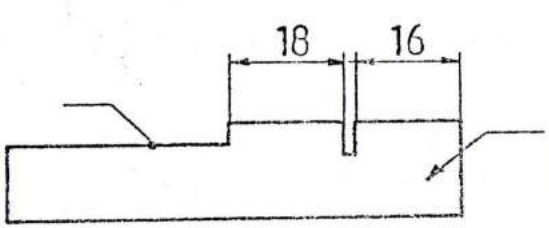
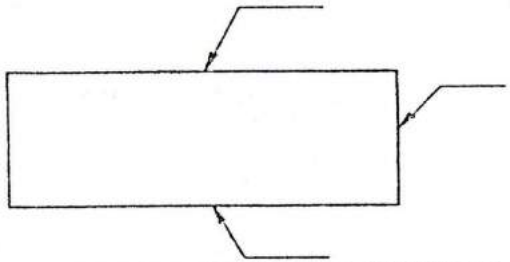
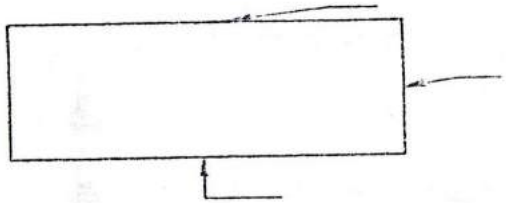
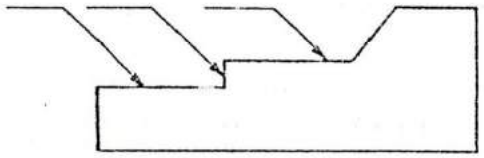
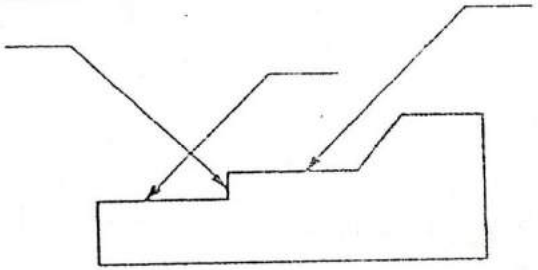
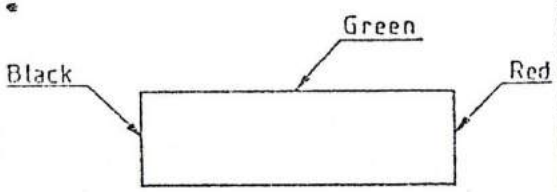
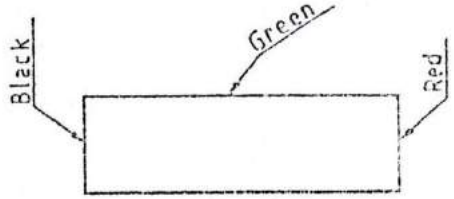
	صح	خطأ
وضع قيمة البعد يمكن وضع قيمة البعد باحدى الطريقتين التاليتين : 1 ـ الطريقة الموازية . توضع الارقام بصورة موازية لخط البعد بحيث تقرأ من اسفل او من الجانب الايمن للرسم. وقد استعملت هذه الطريقة في هذا الكتاب .		
2 ـ الطريقة الموحدة. توضع جميع الارقام باتجاه واحد بحيث تقرأ كلها من اسفل الرسم. ترسم في هذه الطريقة خطوط الابعاد الافقية بصورة مستمرة بينما تقطع خطوط الابعاد العمودية والمائلة لغرض وضع الارقام عليها .		

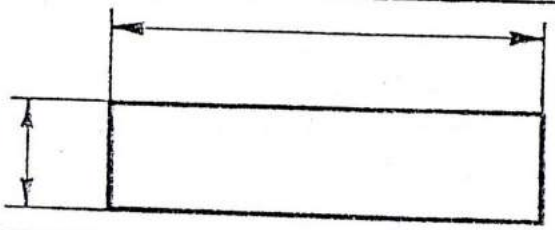
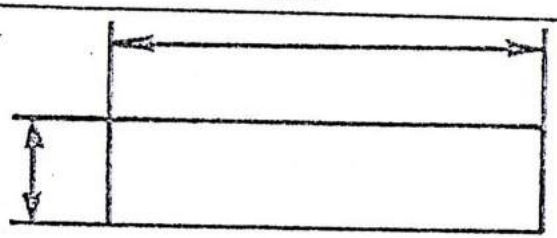
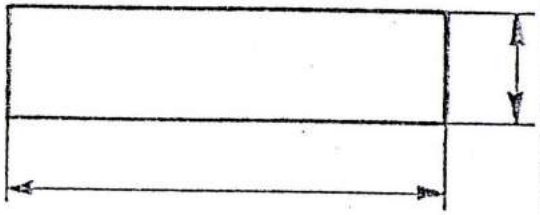
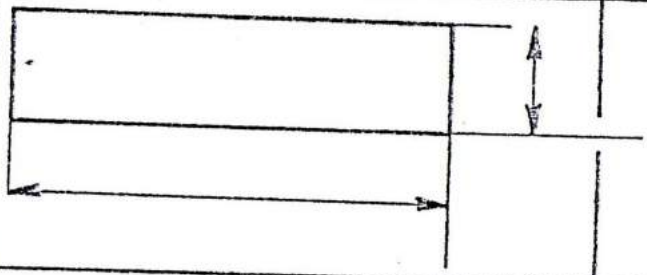
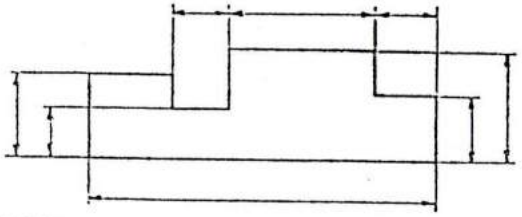
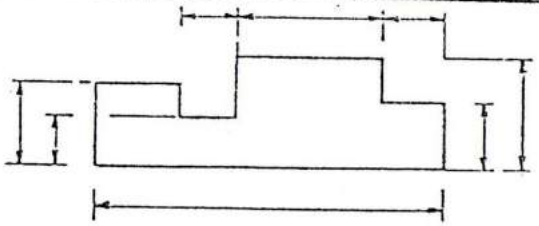
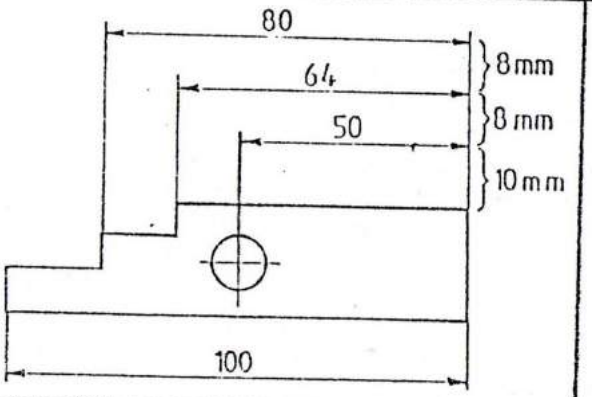
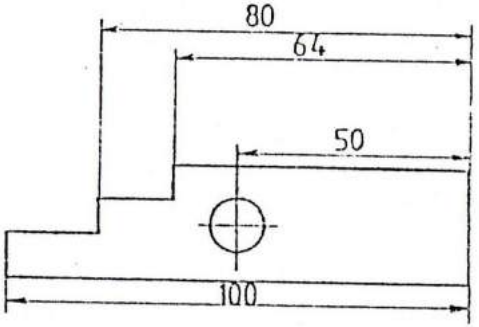
	صح	خطأ
الارقام تكتب الارقام بصورة واضحة وباتقان لتجنب الاباس وسوء الفهم. توضع الارقام فوق خطوط الابعاد وبشكل مواز لها وفي منتصف خط البعد حسب الامكان.		
اتجاه قراءة الارقام توضع الارقام الافقية بحيث يمكن قرائتها من اسفل الرسم وتوضع الارقام العمودية بحيث تقرأ جميعها من اليمين .		
حجم الارقام يجب ان تكون الارقام بحجم مناسب بحيث يمكن قرائتها بسهولة ولكن لاتكون اكبر من الضروري للقراءة.		
توضع جميع الابعاد بالمليمترات دون الحاجة الى ذكر الوحدة (mm) .		

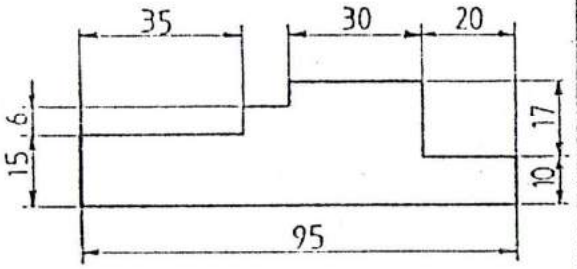
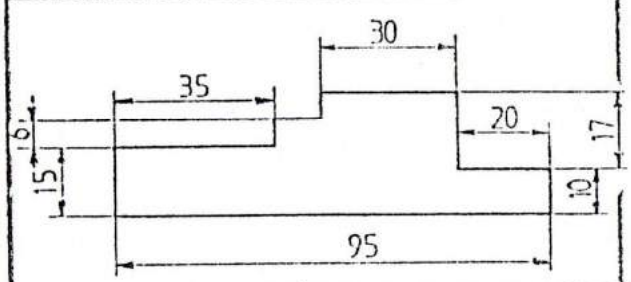
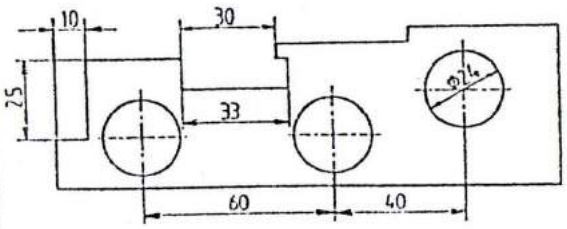
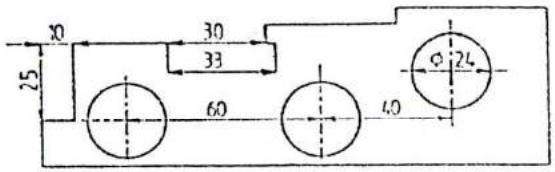
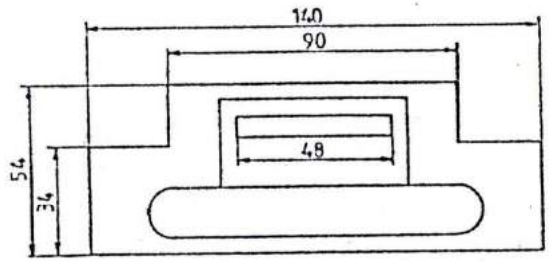
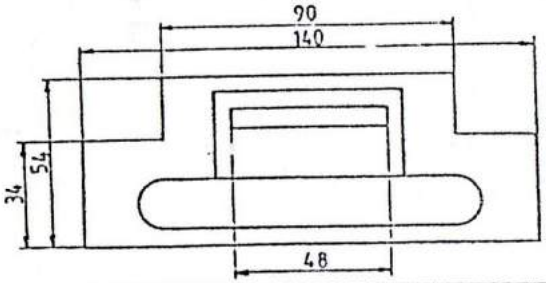
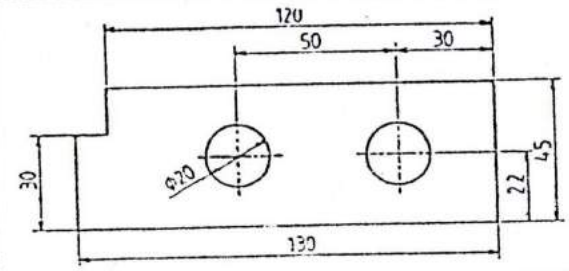
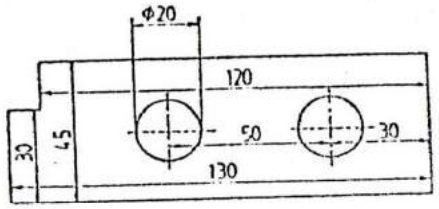
	صح	خطأ
رؤوس الاسهم رأس السهم عبارة عن مثلث صلد رفيع ومدبب يرسم باعتناء وبدقة . يتراوح طول السهم من 3mm الى 5mm ويتناسب مع سمك الخط .	 t = سمك الخط S = (2 ... 3) t	 اخطاء شائعة في رسم الاسهم .
يرسم شكل ومقاس السهم بصورة موحدة في الرسم الواحد .ولايتناسب مقاس السهم مع مقدار البعد .		
مقياس الرسم مقياس الرسم عبارة عن نسبة طول الرسم الى الطول الحقيقي للجسم . يفضل عموماً رسم الاجسام بابعادها الحقيقية. اما اذا تطلبت الضرورة تصغير او تكبير الرسم فيفضل استعمال النسب المبينة . يجب دائما وضع مقياس الرسم في الحقل المخصص له في مجمع العنوان .	**النسب المفضلة لمقياس الرسم** **للتصغير** باللغة العربية: مقياس الرسم 2:1 ; 5:1 ; 10:1 ; 50:1 ; 100:1 باللغة الانكليزية: Scale 1:2 ; 1:5 ; 1:10 ; 1:50 ; 1:100 **للتكبير** باللغة العربية: مقياس الرسم 1:2 ; 1:5 ; 1:10 ; 1:50 ; 1:100 باللغة الانكليزية: Scale 2:1 ; 5:1 ; 10:1 ; 50:1 ; 100:1 145 Scale 1:2 145 Scale 2:1	**الاخطاء الشائعة لوضع مقياس الرسم** مقياس الرسم 1.1 مقياس الرسم 1/2 مقياس الرسم $\frac{1}{2}$ Scale 1-2 Scale 1÷2 Scale 1:3 Scale 10:2

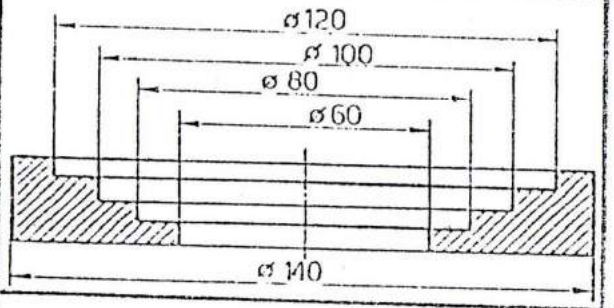
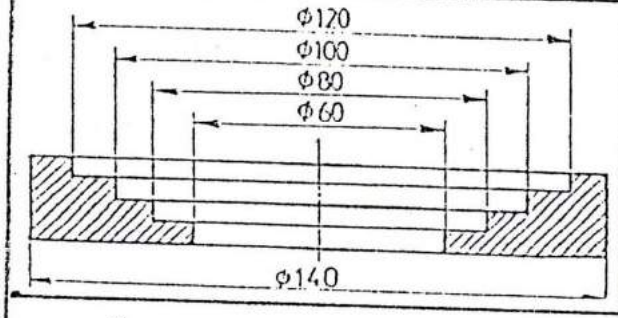
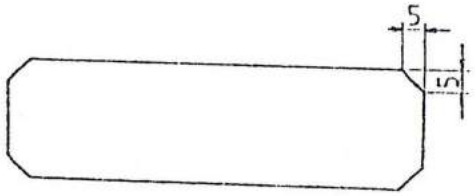
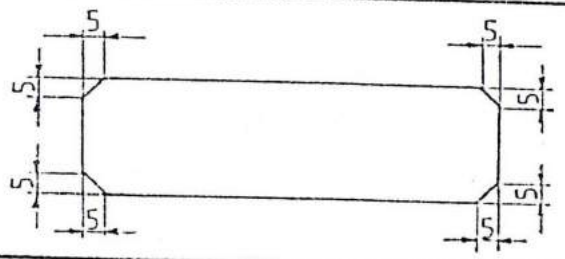
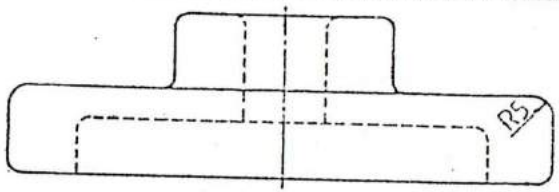
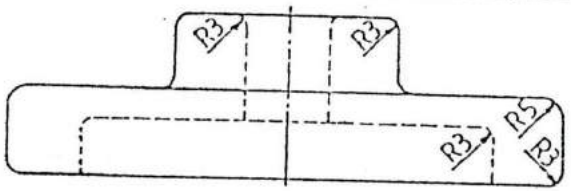
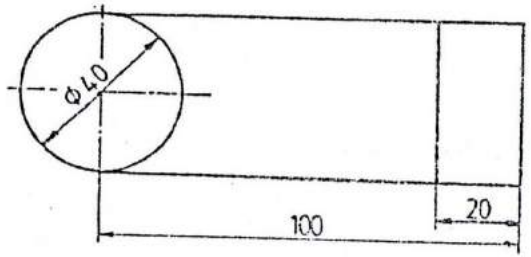
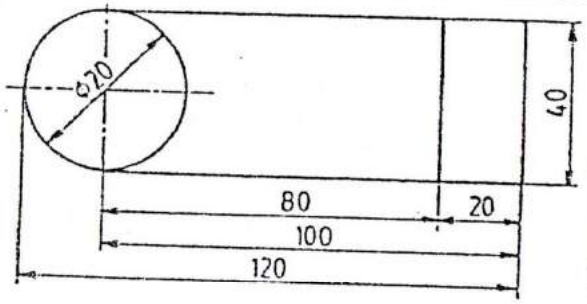
	صح	خطأ
المجالات الضيقة في حالة المجالات الضيقة يمكن وضع الاسهم خارج مجال البعد.		
عندما لايسمح المجال لوضع الارقام على خط البعد بالامكان وضعها خارج مجال البعد وفي الطرف الايمكن اذا امكن ذلك .		
عندما يكون المجال محدود بالامكان الاستعاضة عن السهم برسم خط مائل او نقطة .		
في حالة تعذر وضع الارقام على امتداد خط البعد يمكن وضعها بعيدا عنه وتنسيبه الى البعد بواسطة خط مائل رفيع .		
في بعض الحالات الخاصة، وعند ضيق المجال، يمكن وضع الابعاد كما مبين .		

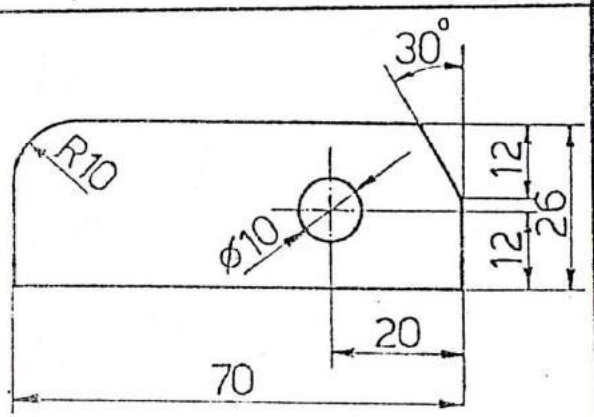
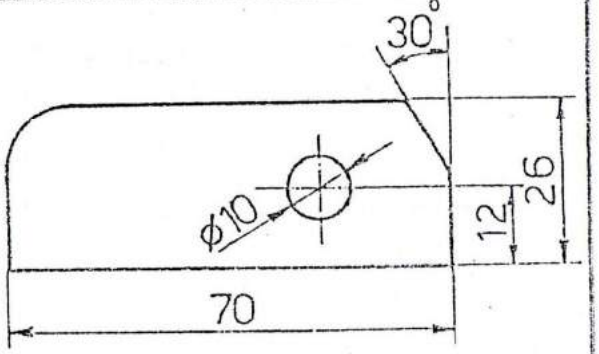
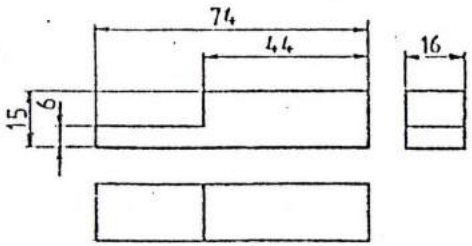
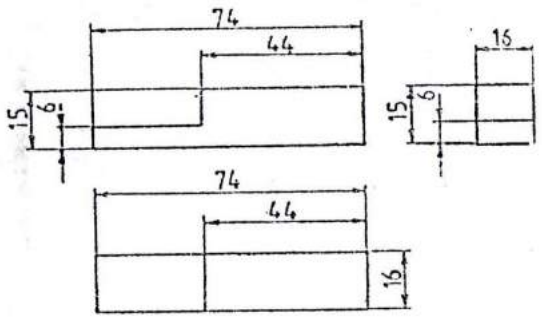
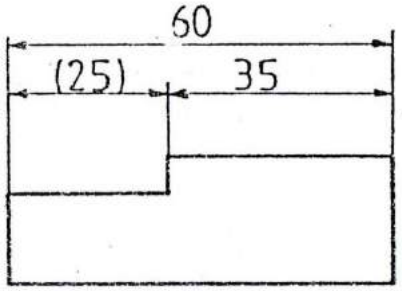
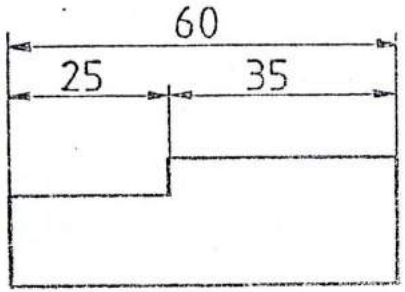
	صح	خطأ
الابعاد المائلة توضع الارقام على خطوط الابعاد المائلة بالاتجاهات المبينة في الشكل. تجنب وضع الابعاد المائلة ضمن الزاوية المضلة .		
وضع قيمة الزاوية يمكن وضع قيمة الزاوية كما مبين في الشكل (أ) او الشكل (ب) .	 (أ)  (ب) خطأ	
الرموز تستعمل الرموز المبينة لتفسير بعض الاشكال وزيادة توضيح الرسم. وتوضع هذه الرموز، عدا رمز درجة الزاوية ، قبل الارقام .	⌀ Diameter R Radius □ Square S⌀ Spherical diameter SR Spherical radius o Angle degrees	

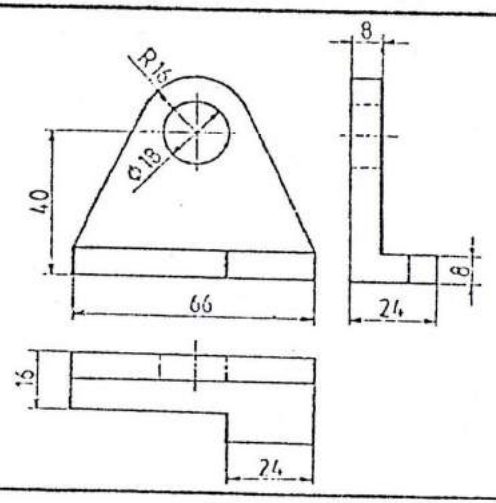
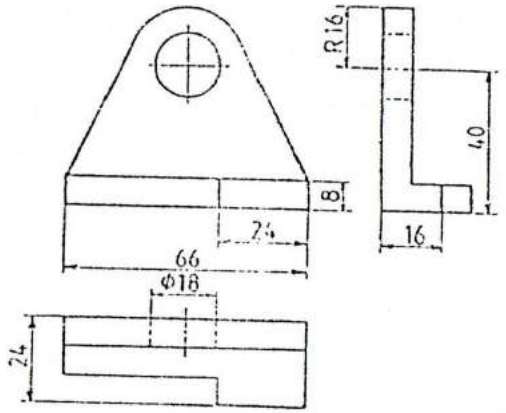
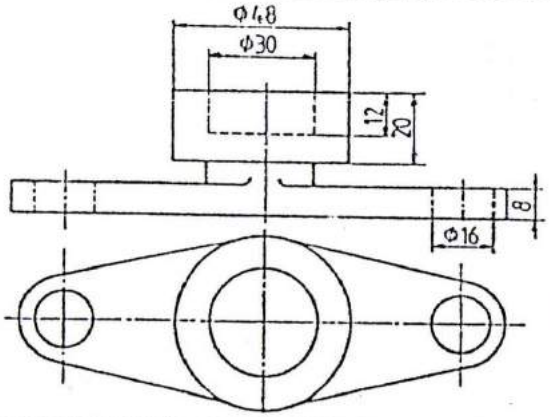
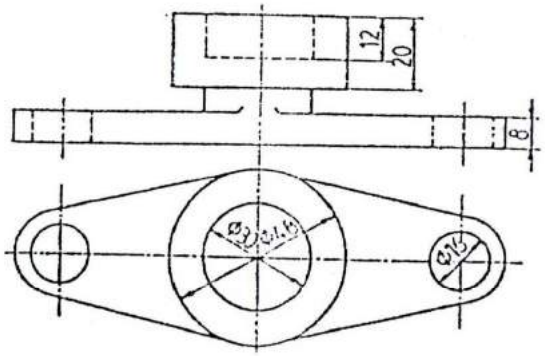
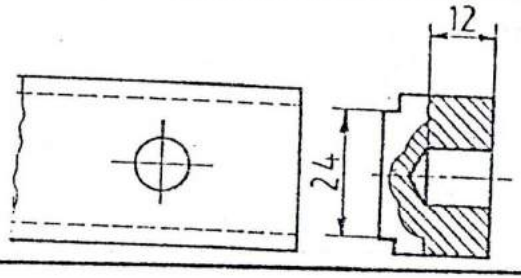
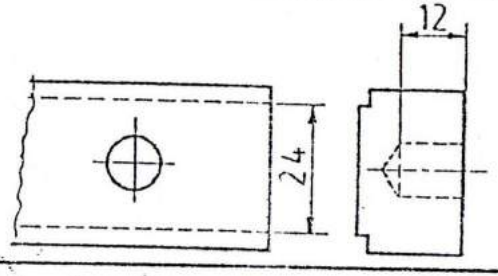
	صح	خطأ
الخطوط الدليلة تستعمل الخطوط الدليلة لتاشير الملاحظات على الرسم. ينتهي خط الدليل بسهم اذا كان يشير على خط المسقط وبنقطة اذا كان يشير داخل السطح .		
ترسم الخطوط الدليلة بزاوية مائلة مع خط الرسم ويفضل استعمال الزوايا 60° او 45° او 30° تجنب استعمال زوايا اكبر من 60° او اصغر من 30° .		
تجنب مايلي : ـ تقاطع الخطوط الدليلة مع بعضها . ـ خطوط دليلة مئويلة اكثر من اللازم . ـ خطوط دليلة موازية لخطوط الرسم .		
توضع الملاحظات على الخطوط الدليلة بصورة افقية .		

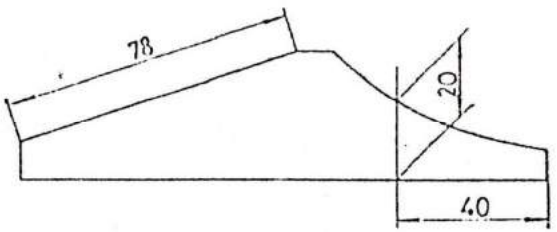
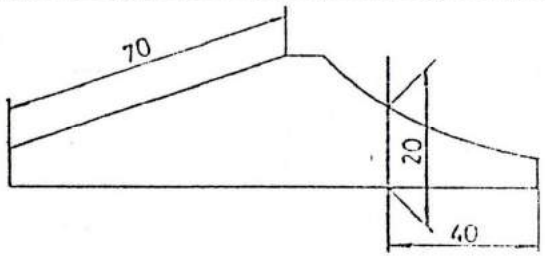
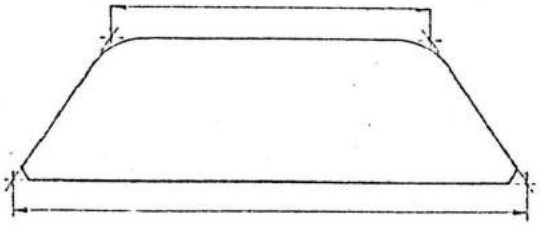
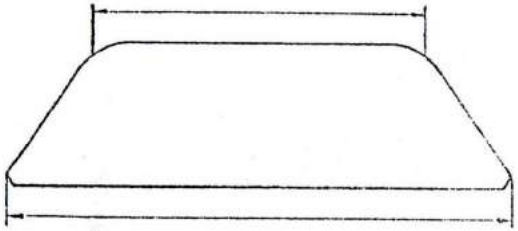
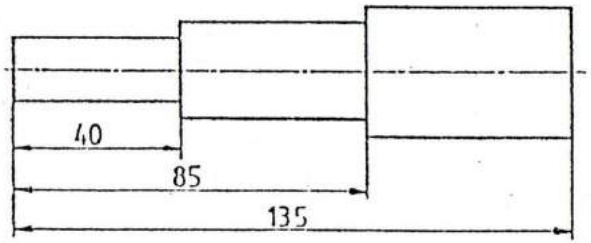
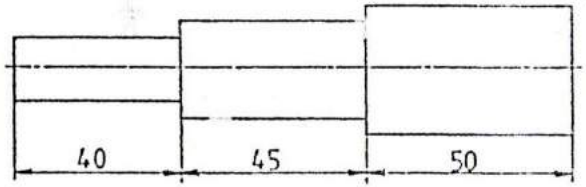
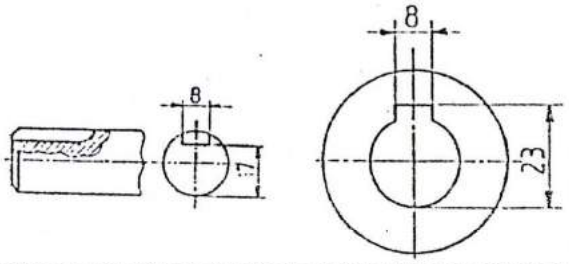
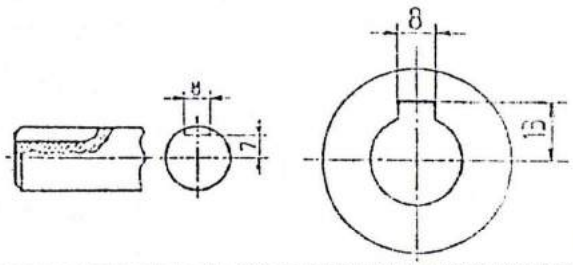
	صح	خطأ
خطوط الابعاد وخطوط الامتداد ترسم خطوط الابعاد وخطوط الامتداد بسمك رفيع لتميزها عن خطوط الجسم .		
يمتد خط الامتداد الى مسافة قصيرة عبر خط البعد .		
ترسم خطوط الامتداد بصورة مستمرة دون قطع .		
خطوط الابعاد المتوازية تكون التباعدات بين خطوط الابعاد المتوازية متساوية ولاتقل عن 8m m . ويبعد اول خط بعد عن الجسم بمسافة لاتقل عن 10 mm .		

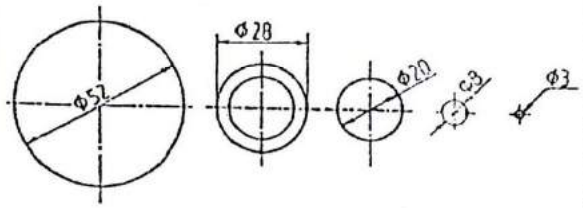
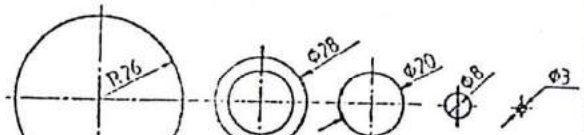
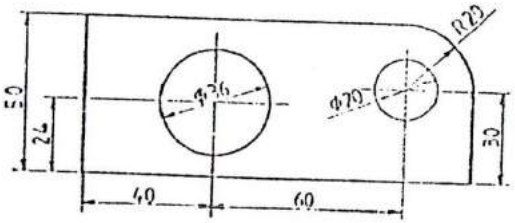
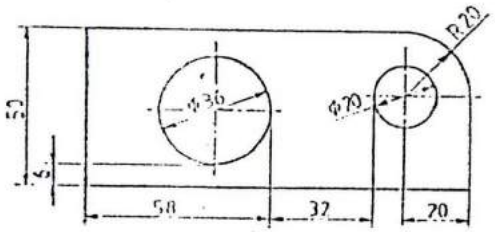
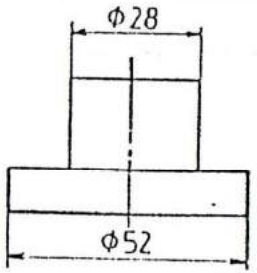
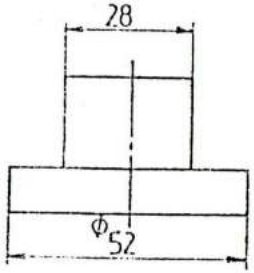
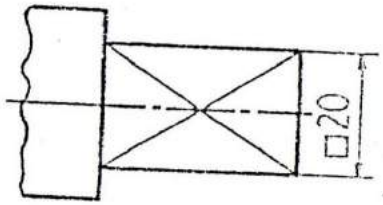
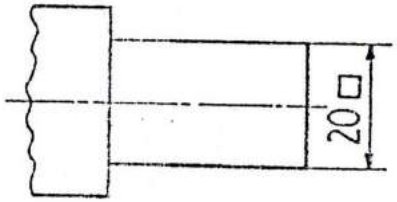
	صح	خطأ
توضع خطوط الابعاد الافقية على استقامة واحدة وكذلك خطوطو الابعاد العمودية وذلك حسب الامكان .		
لايجوز استعمال خط الجسم او خط المحور كخط بعد . ولكن يمكن استعمالهما كخط امتداد .		
تجنب تقاطع خطوط الابعاد مع خطوط الامتداد او اية خطوط اخرى الا عند الضرورة . يمكن ان تتقاطع خطوط الامتداد مع بعضها .		
وضع الابعاد داخل او خارج المسقط عموما يجب تجنب وضع الابعاد داخل المسقط. ولكن احيانا يمكن وضع بعض الابعاد داخل المسقط اذا كان ذلك يساعد على وضوح الرسم .		

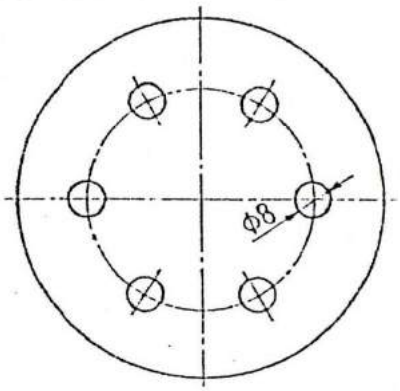
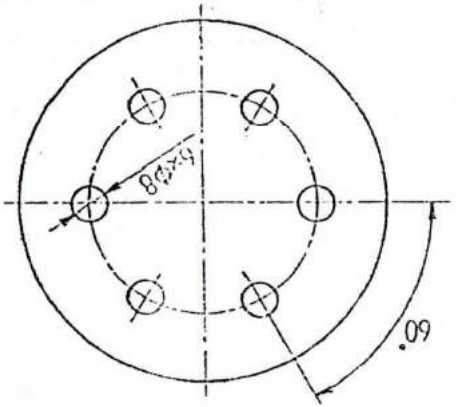
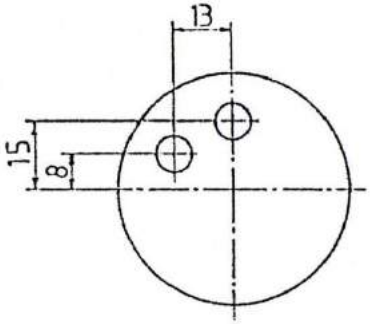
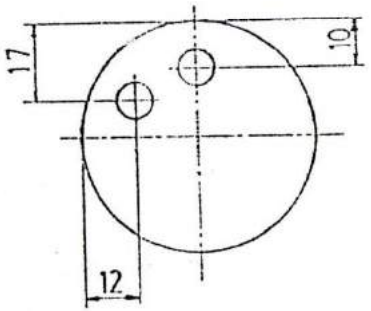
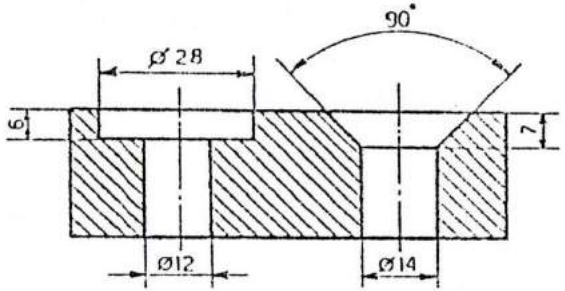
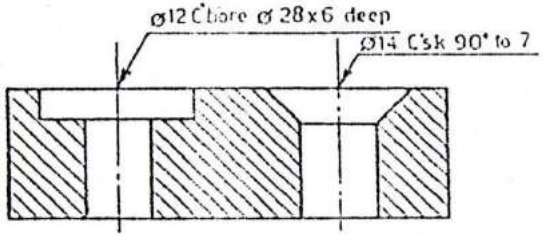
	صح	خطأ
الابعاد المتوازية عندما تقع عدة ابعاد بصورة متوازية ينبغي وضع الارقام بصورة متناوبة		
اختصار وضع الابعاد عند وجود عدة سمات متشابهة لاتوجد ضرورة لتكرار البعد على جميع هذه السمات .		
يمكن بيان ابعاد التدويرات بوضع ملاحظة قرب الرسم بدلا من تكرارها على الرسم . مثلا : انصاف اقطار الاقواس الدائرية R4 Unspecified radii R3		
تجنب وضع الابعاد التي يمكن استنتاجها من ابعاد اخرى .		

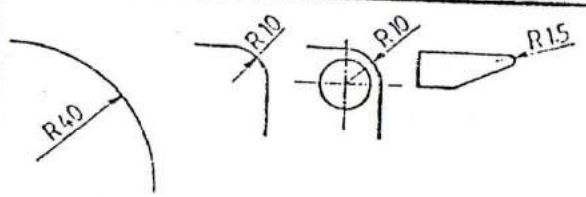
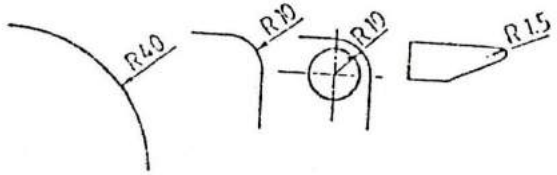
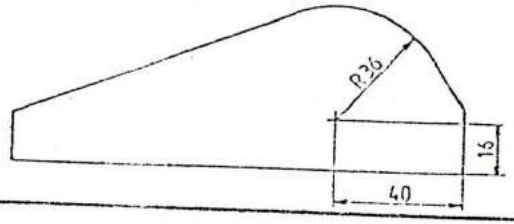
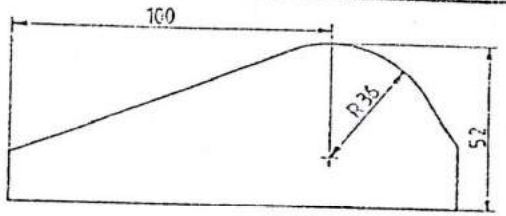
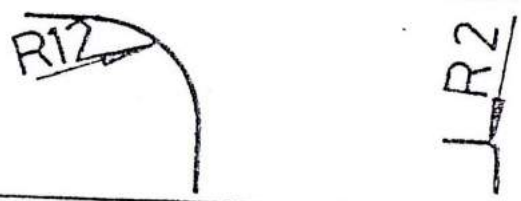
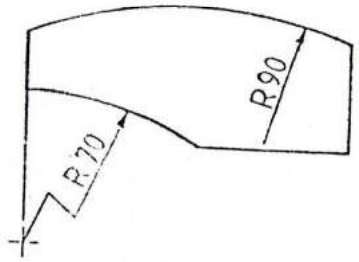
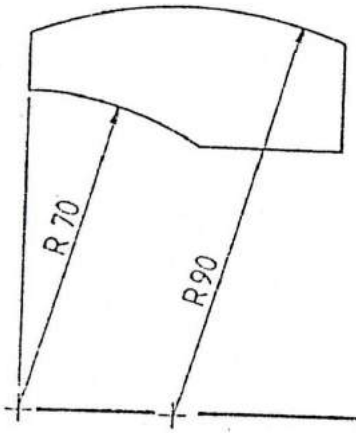
	صح	خطأ
كمية الابعاد الضرورية يجب وضع جميع الابعاد الضرورية لتصنيع القطعة بصورة مباشرة على الرسم دون اي نقص ودون الضرورة الى حساب ابعاد من ابعاد اخرى او بالقياس من الرسم .		
تكرار الابعاد بالرغم من ضرورة وجود جميع الابعاد الا انها يجب ان لا تكرر على الرسم ولاتوضع ابعاد غير ضرورية .		
الابعاد المساعدة احيانا ولبعض الاغراض الخاصة، كما في حالة فحص القطعة، يمكن وضع ابعاد اضافية غير ضرورية للتصنيع. تسمى مثل هذه الابعاد " الابعاد المساعدة " وتوضع بين قوسين. لاتوضع تفاوتات على الابعاد المساعدة .		

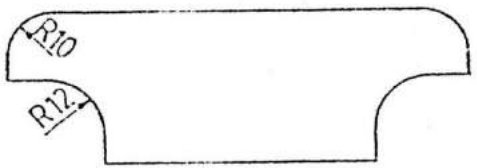
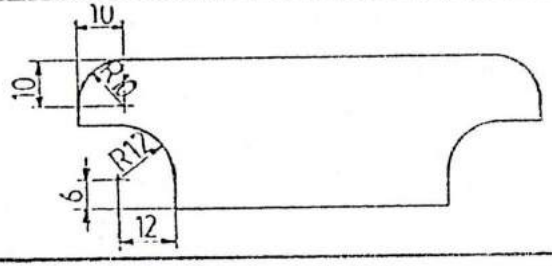
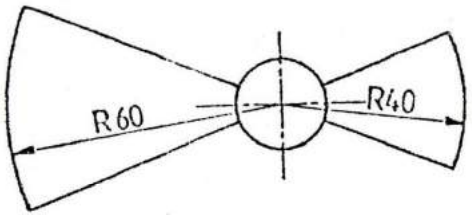
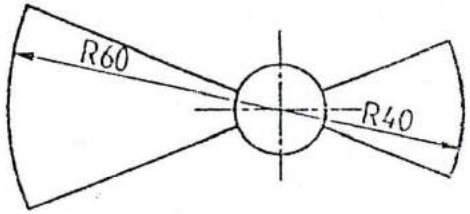
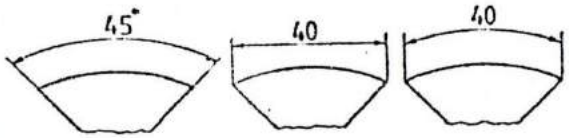
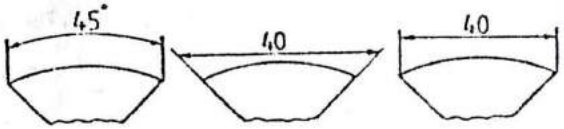
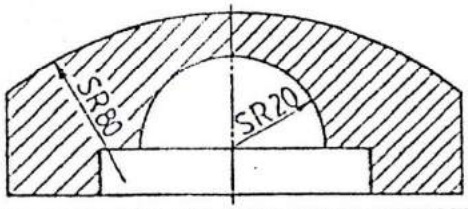
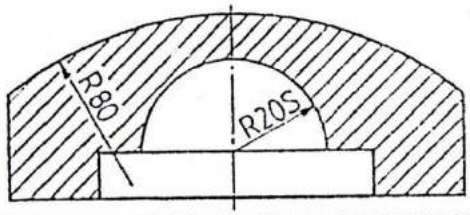
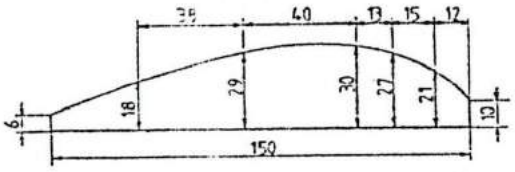
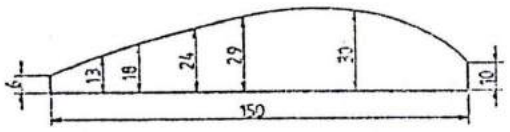
	صح	خطأ
توضع ابعاد سمات الجسم على المسقط الذي يبين هذه السمات باوضح صورة ممكنة .		
يفضل وضع مجموعة الابعاد ذات العلاقة، مثل بعد قطر وارتفاع اسطوانة، في مسقط واحد بدلا من توزيعها على المساقط .		
تجنب ، حسب الامكان، وضع الابعاد على الخطوط المخفية.		

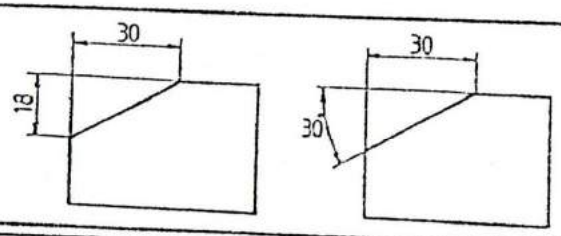
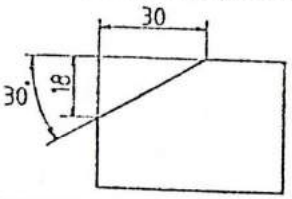
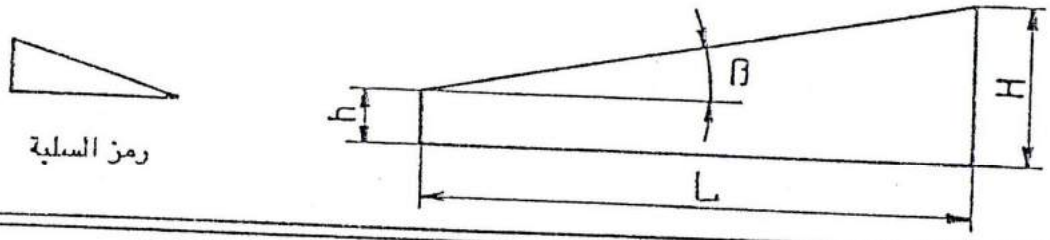
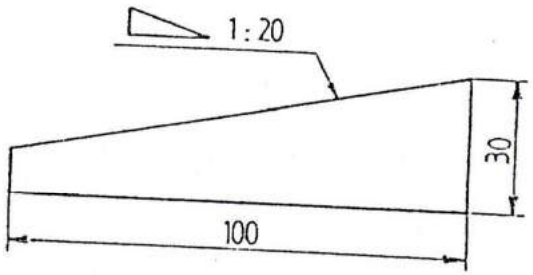
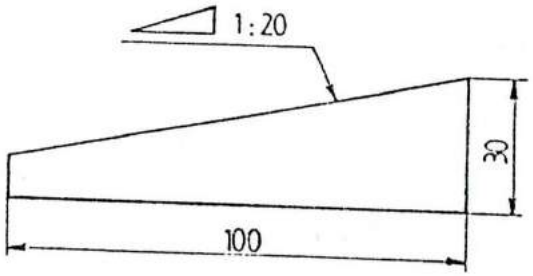
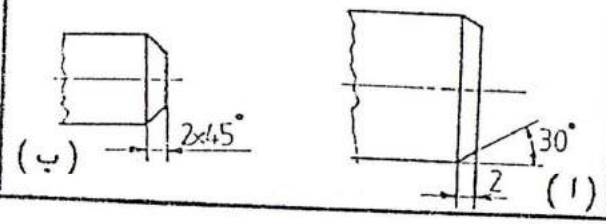
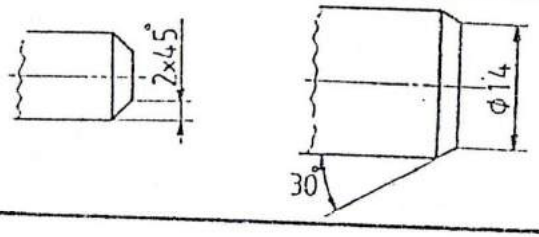
	صح	خطأ
اتجاه خط الامتداد يرسم خط الامتداد بصورة عمودية على طول الجزء المعني. في بعض الحالات الخاصة يمكن رسم خط الامتداد بصورة مائلة . يجب ان تبقى خطوط الامتداد متوازية مع بعضها .		
تقاطع الخطوط المقوسة عندما تكون حافة خطين مائلين مقوسة او مشطوبة يرسم خط الامتداد من نقطة تقاطع امتداد الخطين المائلين.		
الاجزاء المتوالية يفضل وضع ابعاد الاجزاء المتوالية من مرجع اسناد واحد وذلك للحد من الخطأ الذي ينتج من تراكم التفاوتات .		
وضع ابعاد مجرى الخابور لاحظ الطريقة المفضلة لوضع ابعاد مجرى الخابور وبيت الخابور .		

	صح	خطأ
وضع ابعاد الدوائر توضع ابعاد الدوائر باعطاء القطر، وليس نصف القطر، لان مقدار القطر هو البعد المطلوب عند تنفيذ وفحص الاجزاء الدائرية . يوضع رمز القطر قبل قيمة البعد ويوضع البعد، حسب مقاس الدائرة والمجال المتوفر، باحدى الطرق المبينة والمفضلة من اليسار الى اليمين .		
يتم تحديد موقع الدائرة باعطاء موقع المركز وليست حافات الدائرة .		
توضع ابعاد الاجزاء الاسطوانية في المسقط الامامي كما مبين .		
الاجزاء ذات المقطع المربع يوضع رمز المربع قبل البعد في المسقط الامامي للجزء ذو المقطع المربع. ولزيادة التوضيح يمكن وضع خطين متقاطعين رفيعين .		

	صح	خطأ
دوائر واقعة حول محيط دائري عندما تقع عدة دوائر بشكل منتظم حول محيط دائري يوضع بعد دائرة واحدة فقط ولاتوجد حاجة لذكر عدد الدوائر او الزاوية المحصورة بينها .		
عندما يتطلب تحديد مواضع الدوائر دقة عالية تستعمل الاحداثيات لتحديد مواضعها بدلا من الزوايا .		
التخويش التخويش (يسمى ايضا التغطيس) عبارة عن توسيع لبداية ثقب لغرض وضع برغي او برشام او لاي غرض اخر . يكون التخويش اما اسطواني (Counter bore = C'bore) او مخروطي (Counter sink = C'sk) . توضع ابعاد التخويش اما بصورة مباشرة على الرسم او بواسطة ملاحظة كما مبين .	 وضع ابعاد التخويش بصورة مباشرة على الرسم	 وضع ملاحظات تبين ابعاد التخويش

	صح	خطأ
وضع ابعاد الاقواس الدائرية يوضع بعد القوس الدائرى باعطاء قيمة نصف القطر يسبقه رمز القوس وهو الحرف R ويعني (Radius) . ويوضع البعد ، حسب مقاس، القوس والمجال المتوفر، باحدى الطرق المبينة والمفضلة من اليسار الى اليمين.		
يحدد موقع القوس بتحديد المركز ولايوضع سهم في المركز .		
يجب ان يقع خط بعد القوس او امتداده في مركز القوس .		
عندما يكون موقع مركز القوس خارج المجال المسموح للرسم يمكن تقصير خط البعد. واذا تطلب تحديد موقع المركز فيمكن تقريبه الى الرسم ورسم خط البعد بشكل منكسر على أن يشير امتداده نحو المركز .		

	صح	خطأ
عندما يكون موقع مركز القوس واضح من الرسم فلاتوجد ضرورة لتحديده .		
عندما تمتد عدة انصاف اقطار من مركز واحد فلايجوز ان يقع اي اثنين منهما على امتداد مستقيم واحد .		
طول القوس ، الوتر ، الزاوية توضع الابعاد التي تمثل طول القوس او طول الوتر او مقدار الزاوية المحصورة كما مبين .		
وضع ابعاد الاشكال الكروية توضع ابعاد الاشكال الكروية باعطاء قطر الكرة او نصف قطر الكرة يسبقه كلمة (Sphere) او باختصار الحرف S .		
المنحنيات الغير دائرية توضع ابعاد المنحنيات الغير منتظمة بواسطة احداثيات نقاط المنحني . تؤخذ نقاط الاشكال ذات الانحناء الكبير او التي تتطلب دقة اكثر بتباعدات اصغر من الاشكال ذات الانحناء الضعيف .		

	صح	خطأ
وضع ابعاد الزوايا يعطى بعد الزاوية بوضع قيمة الزاوية او ، لزيادة الدقة، بتحديد احداثياتها .		
السلبة السلبة هو الميل الموجود في الخط الذي يمثل سطح مستوي . مقدار السلبة S هو النسبة التي تمثل الفرق بين ارتفاع طرفي الخط المسلوب الى المسافة بينهما . $S=\frac{H-h}{L}=\tan\beta$ يحتسب مقدار السلبة عادة ليصبح كنسبة 1 الى عدد اخر (1:100 , 1:20 , ...) . تعطى ابعاد السلبة باختيار مجموعة مناسبة من البيانات التالية: - مقدار السلبة S (يوضع مقدار السلبة مع رمز السلبة على ان يشير ميل الرمز مع اتجاه السلبة) - مقدار الزاوية β - الارتفاع الكبير H - الارتفاع الصغير h - المسافة L	  	
ابعاد الشطب توضع ابعاد الشطب كما في الشكل (أ). واذا كانت زاوية الشطب تساوي 45° فيمكن اختصار البعد كما في الشكل (ب)		

وضع ابعاد المخاريط

الاستدقاق. الاستدقاق T هو النسبة التي تمثل الفرق بين قطري مقطعي مخروط الى المسافة بين المقطعين :

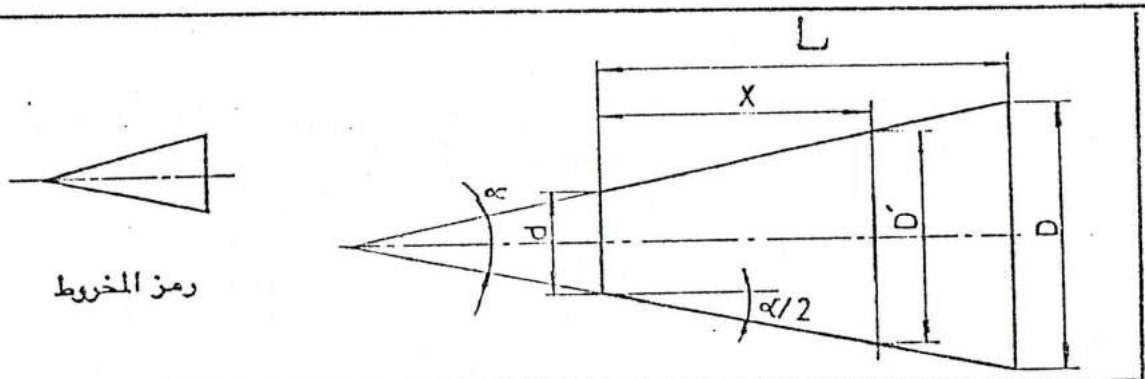
$$T = \frac{D - d}{L} = 2 \tan \frac{\alpha}{2}$$

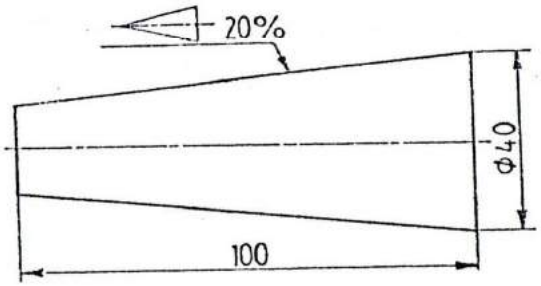
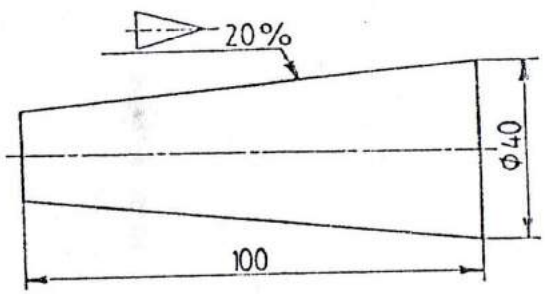
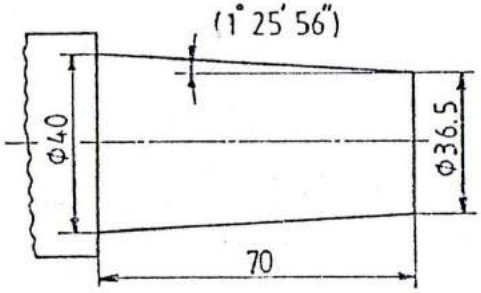
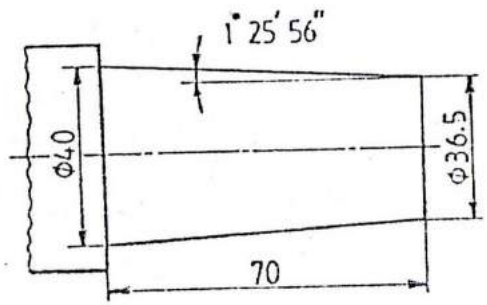
تعطى ابعاد المخاريط باختيار مجموعة مناسبة من البيانات التالية :

- مقدار الاستدقاق. يحدد إما بمقدار الزاوية المحصورة او كنسبة .

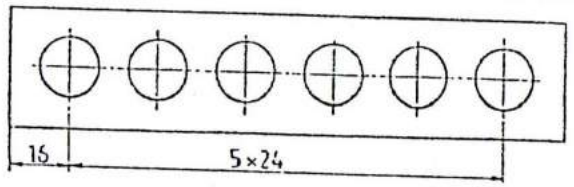
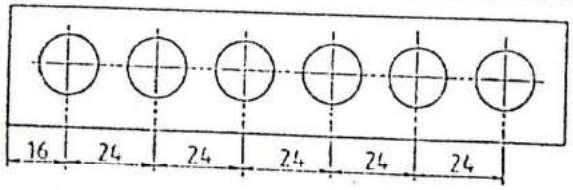
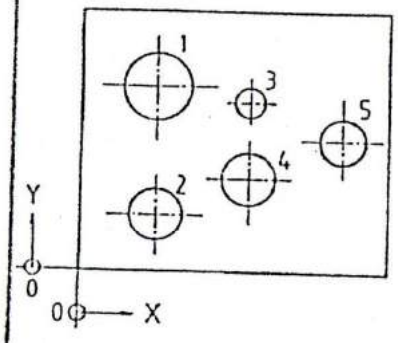
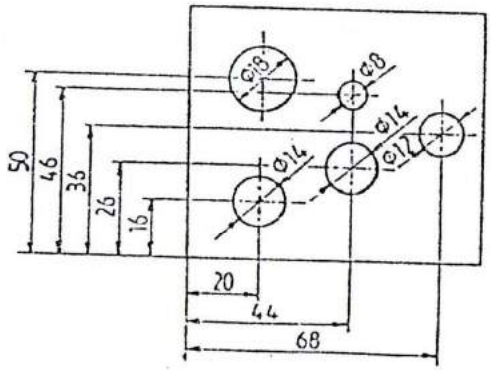
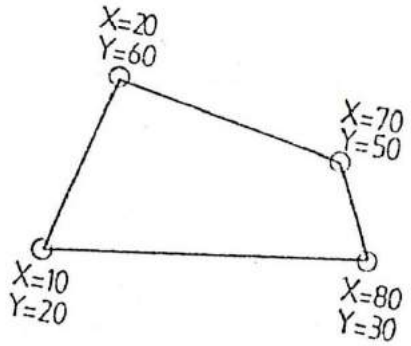
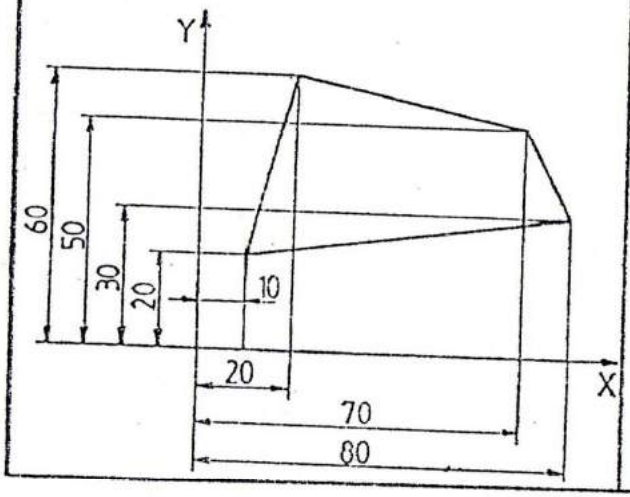
امثلة : 35° 1 : 5 20 %

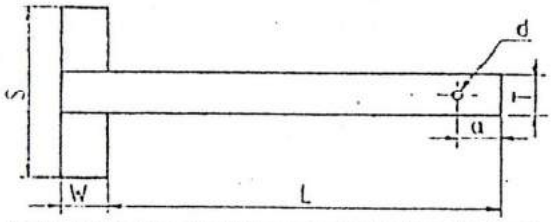
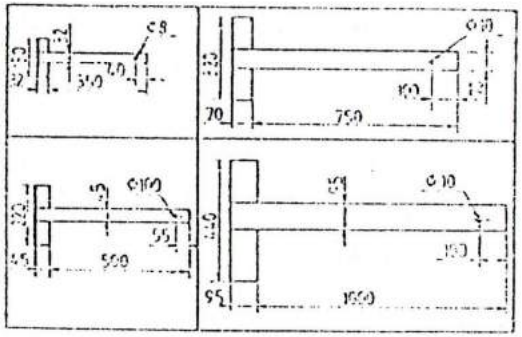
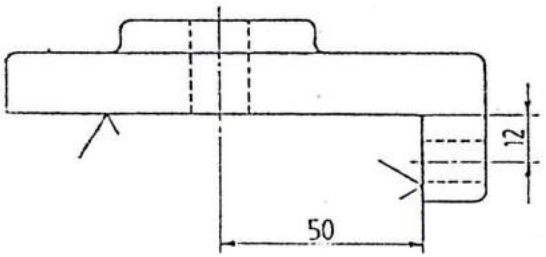
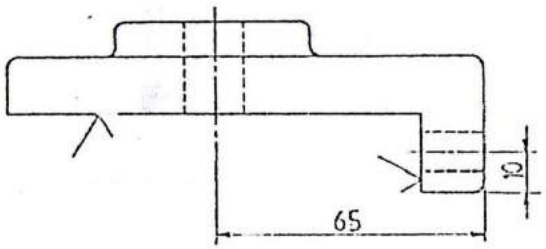
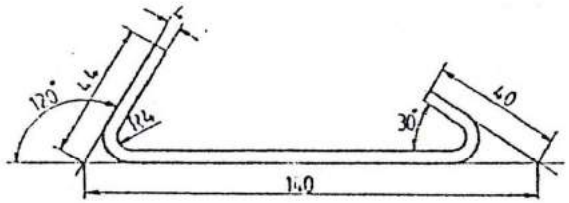
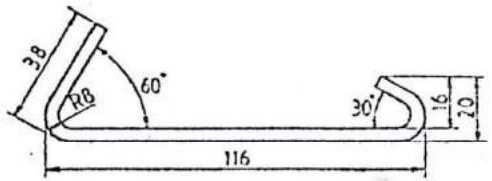
- القطر الكبير D
- القطر الصغير d
- القطر D' عند مقطع مختار مع بعد موقع هذا المقطع من احد طرفي المخروط .
- طول المخروط .



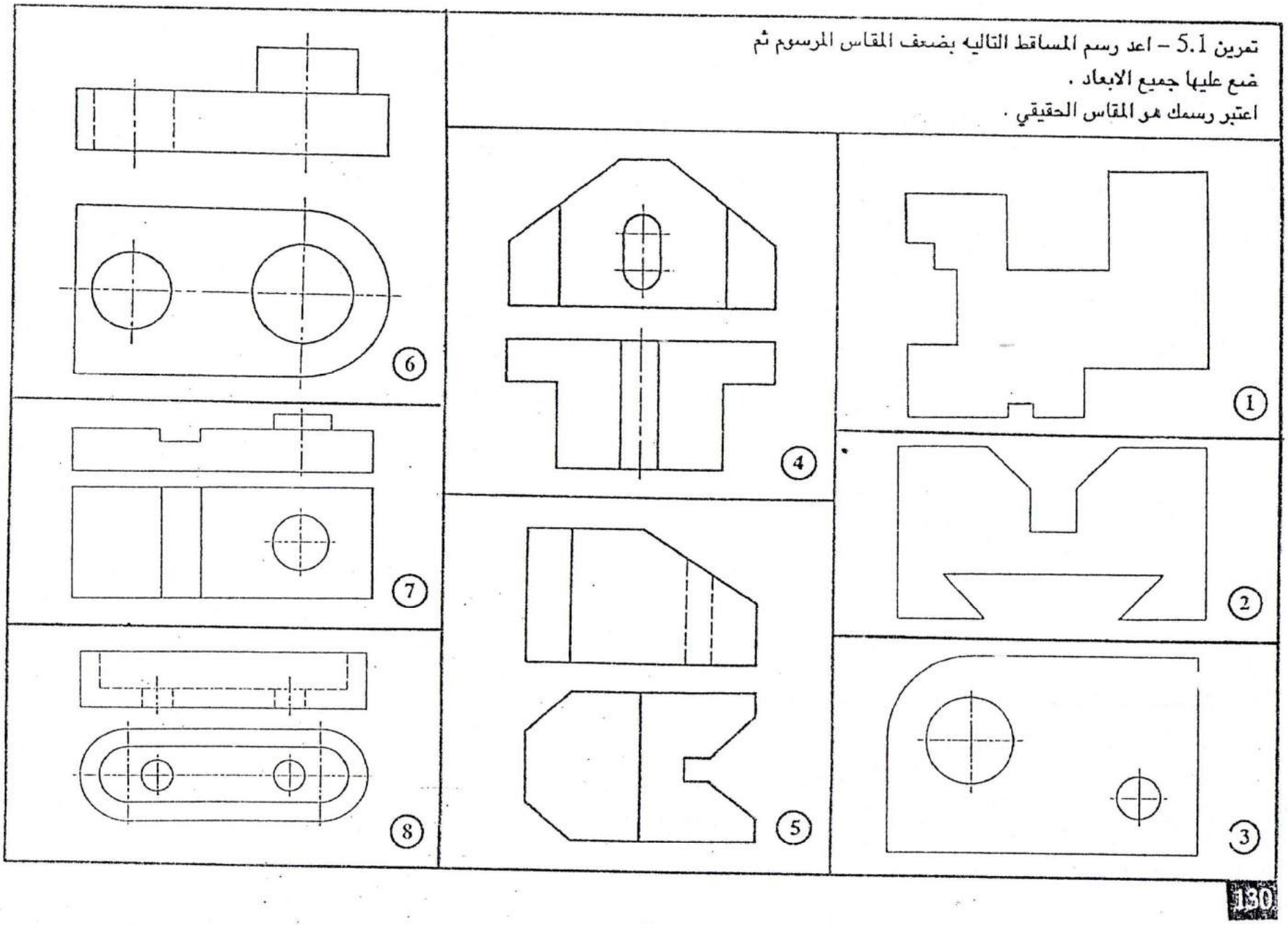
صح	خطأ
	
	

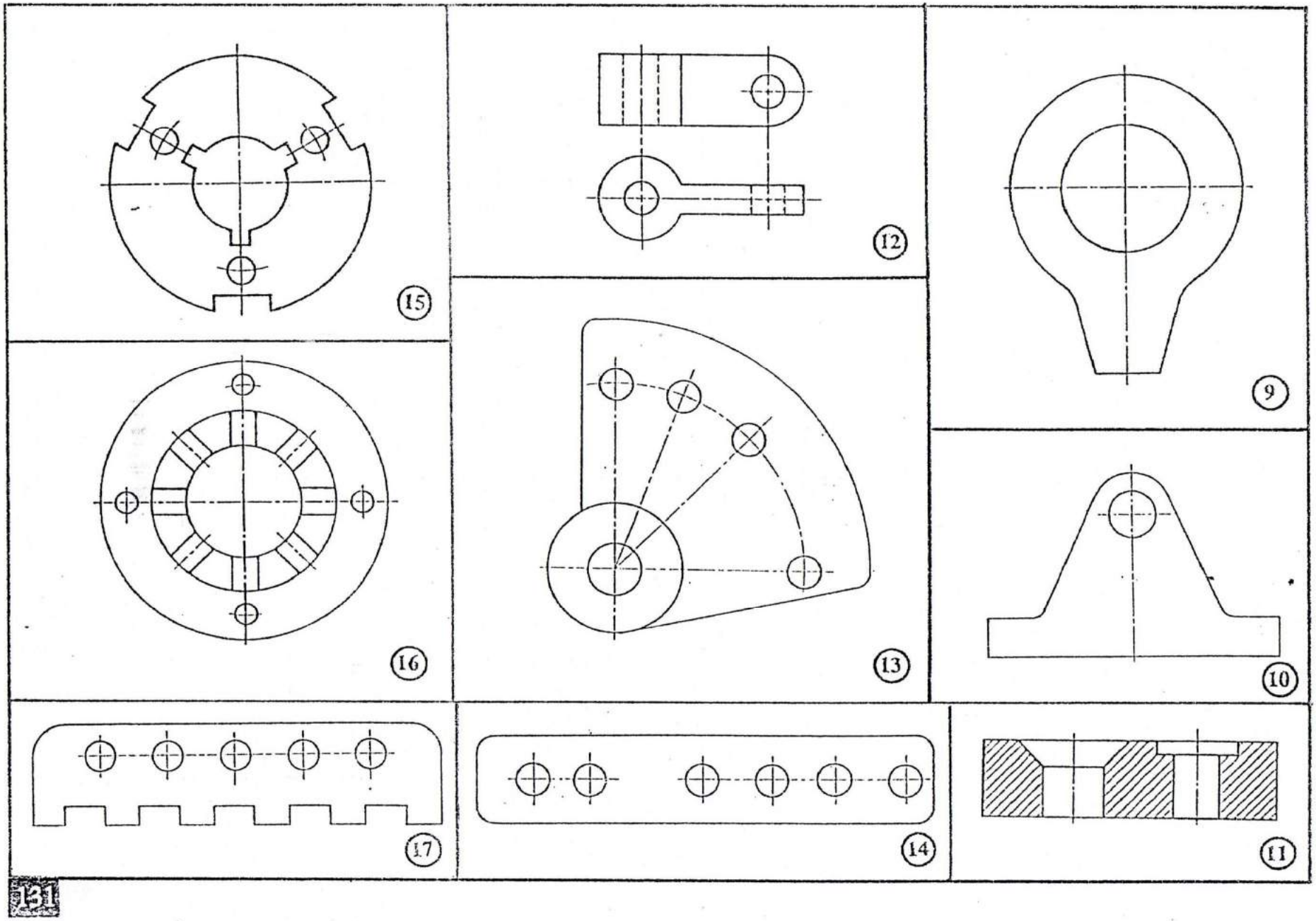
يمكن اضافة مقدار نصف زاوية الاستدقاق ، بين قوسين ، وذلك كبعد مساعد لتسهيل عملية ضبط آلة قطع المخروط .

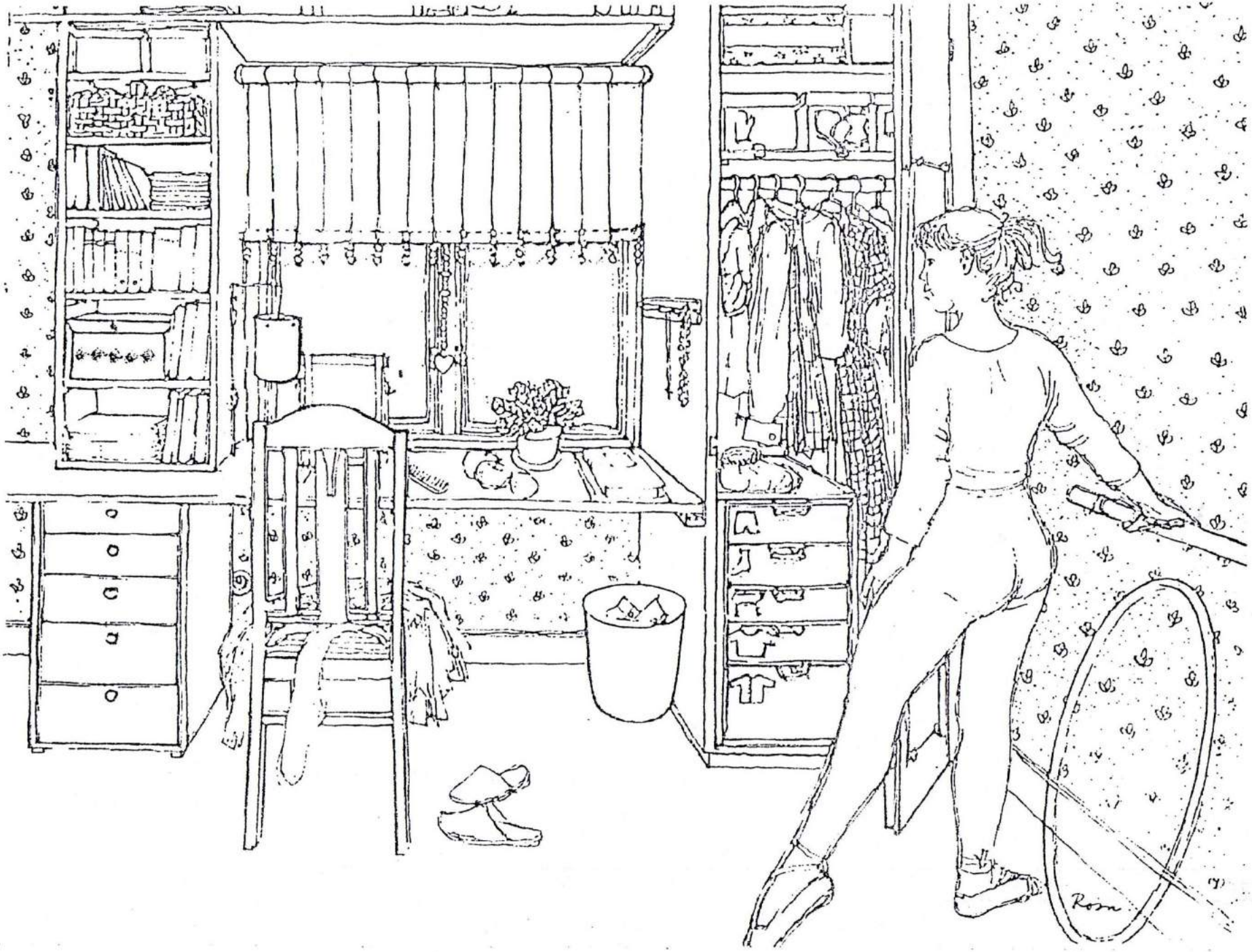
	صح	خطأ
التباعدات المتساوية عندما تقع عدة سمات متشابهة على تباعدات متساوية يمكن اختصار وضع الابعاد باعطاء عدد المسافات مضروبة في مقدار المسافة .		
وضع الابعاد باستخدام الاحداثيات في بعض الحالات يكون من المفيد وضع الابعاد باستخدام الاحداثيات . في هذه الحالات يمكن اختصار وضع الابعاد وترتيبها في جدول كما مبين	 |	X | Y | Φ | |---|---|---|---| | 1 | 20 | 50 | 18 | | 2 | 20 | 16 | 14 | | 3 | 44 | 46 | 8 | | 4 | 44 | 26 | 14 | | 5 | 68 | 36 | 12 |	
يمكن وضع احداثيات نقاط الجسم قرب النقاط		

	صح	خطأ
جدولة الابعاد يمكن اختصار رسم الاجسام التي لها نفس الشكل ولكنها مختلفة في الابعاد بوسمها مرة واحدة فقط مع وضع الابعاد على الرسم بشكل حروف بدلا من الارقام واعطاء قيم الحروف في جدول قرب الرسم .	 | | L | S | T | W | a | d | |---|---|---|---|---|---|---| | 1 | 350 | 150 | 32 | 32 | 40 | 8 | | 2 | 500 | 220 | 45 | 45 | 55 | 10 | | 3 | 750 | 320 | 70 | 70 | 100 | 10 | | 4 | 1000 | 440 | 95 | 95 | 100 | 10 |	
مرجع أسناد الابعاد تستعمل السطوح المشغولة والمحاور لتكون مرجع لوضع الابعاد .		
انحناء الصفائح تستعمل نقاط تقاطع امتداد مستوى السطوح لوضع الابعاد على الاجزاء المنحنية .		

تمرين 5.1 – اعد رسم المساقط التاليه بضعف المقاس المرسوم ثم
ضع عليها جميع الابعاد .
اعتبر رسمك هو المقاس الحقيقي .




15
12
9
16
13
10
17
14
11



٦ الرسم المجسم

احيانا تتطلب الضرورة وضع رسوم مبسطة تكون واضحة ومفهومة من قبل اشخاص ليست لهم الخبرة الكافية في الرسم الهندسي . مثل هذه الرسوم تبين الابعاد الثلاثة للجسم وتسمى «الرسم المجسم » .

توجد ثلاثة انواع من الرسم المجسم .

1 ـ الرســـم الاحـداثـــي (Axonometric drg.) .

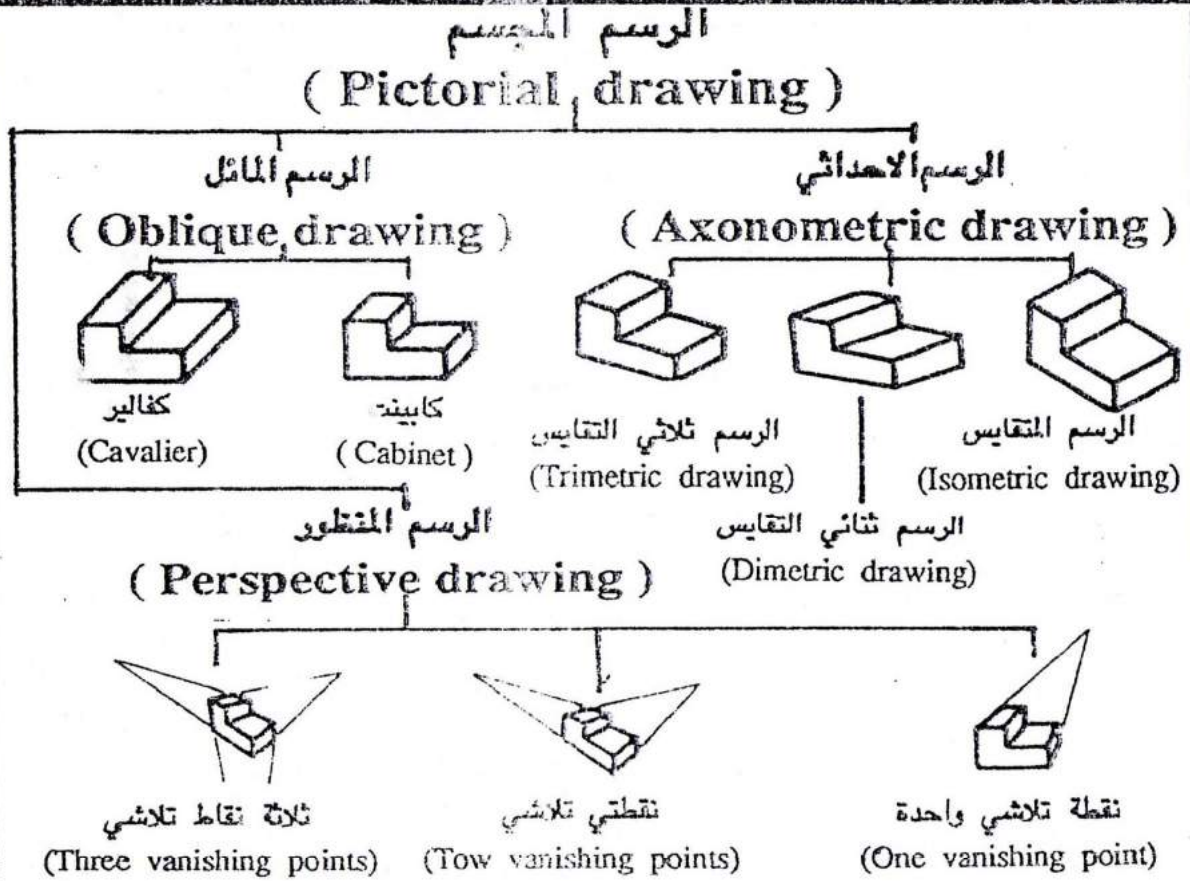
في هذه الطريقة يتم الرسم على احداثيات ثلاثة مائلة بزوايا مختلفة مع الافق .

2 ـ الرسم المائل (Obligue drawing) .

يتم الرسم المائل عندما تكون احدى اوجه الجسم موازية لمستوى الاسقاط وتكون خطوط الاسقاط متوازية مع بعضها ومائلة مع مستوى الاسقاط .

3 ـ الرسم المنظور (Perspective drg.) .

في هذه الطريقة تبين الاجسام باوضح صورة ممكنة حيث يتم الرسم بالصورة التي تعودت عليها العين مشاهدة الاجسام .

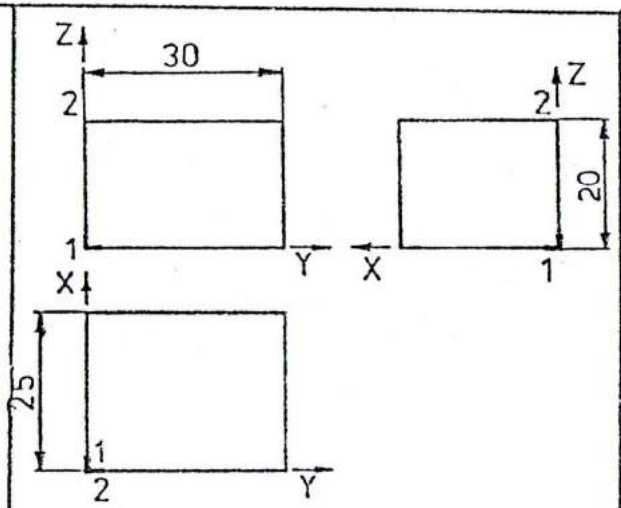


الرسم المتقايس (الايزوميتري)

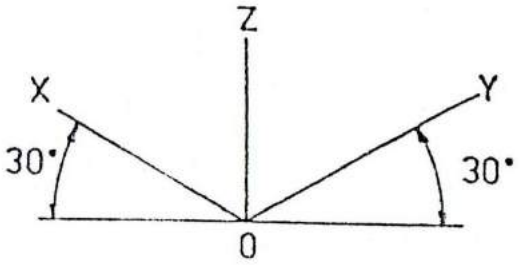
يعتبر الرسم المتقايس من اكثر انواع الرسم المجسم استعمالا وذلك لسهولة عملية الرسم ووضوح الشكل الناتج .

في هذه الطريقة يتم الرسم على ثلاثة احداثيات ، احداثي عمودي والاحداثيان الآخران مائلان من اليمين واليسار بزاوية 30° مع الافق .

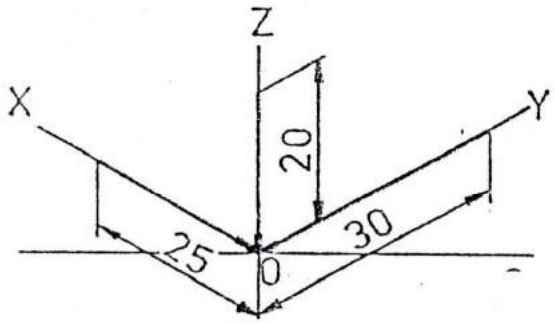
يمكن استنتاج الرسم المتقايس اذا كانت مساقط الجسم معلومة . وتبين الاشكال التالية خطوات الرسم المتقايس لجسم متوازي السطوح .



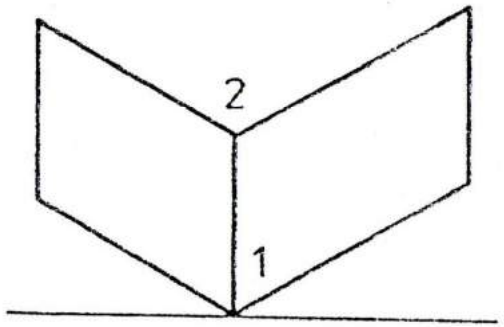
1 ـ اشر الاحداثيات على المساقط الثلاثة بالطريقة المبينة في الشكل .



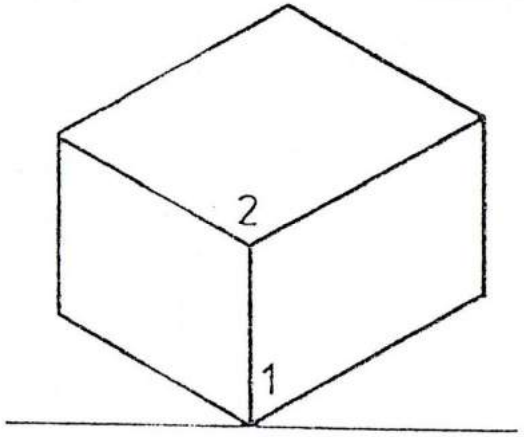
2 ـ ارسم الاحداثيات المتقايسة .



3 ـ اشر على الاحداثي X المسافة 25mm وعلى الاحداثي Y المسافة 30mm ، وعلى الاحداثي Z المسافة 20mm . تؤخذ هذه المسافات من المساقط .



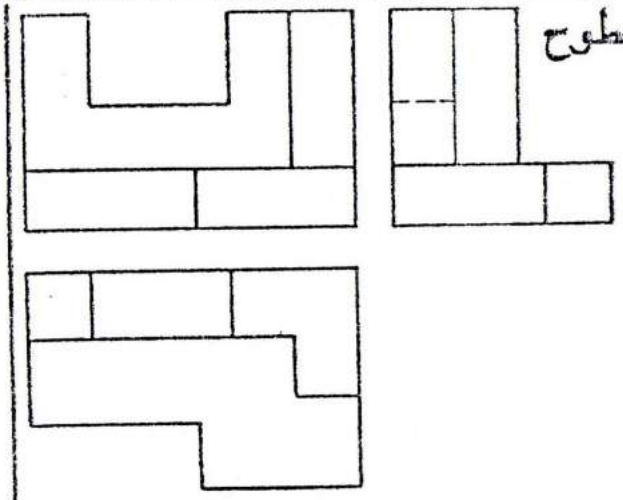
4 ـ ارسم من نقاط التأشير خطوط موازية للمحاور .



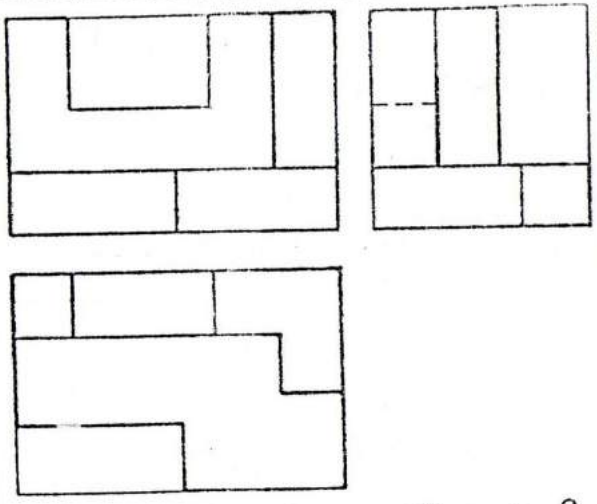
5 ـ اكمل الرسم المتقايس . لاحظ موقعي النقطتين 1 و 2 في المساقط الثلاثة والرسم المجسم .

الرسم المتقايس بطريقة متوازي السطوح

يمكن استخدام طريقة رسم متوازي السطوح لرسم اجسام مختلفة الاشكال وذلك بتصور هذه الاجسام موضوعة ضمن صندوق متوازي السطوح واستنتاج الرسم المجسم للصندوق ثم استخراج تفاصيل الجسم فيه .

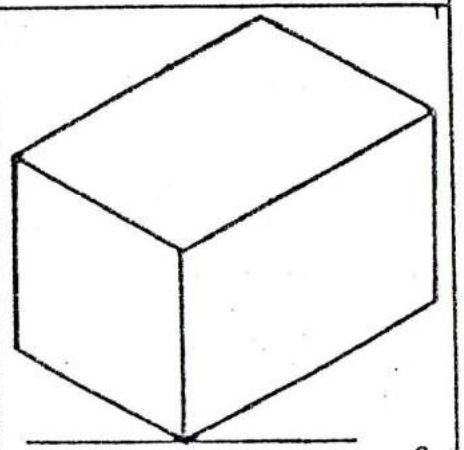


1 ـ المساقط الثلاثة المعلومة للجسم .

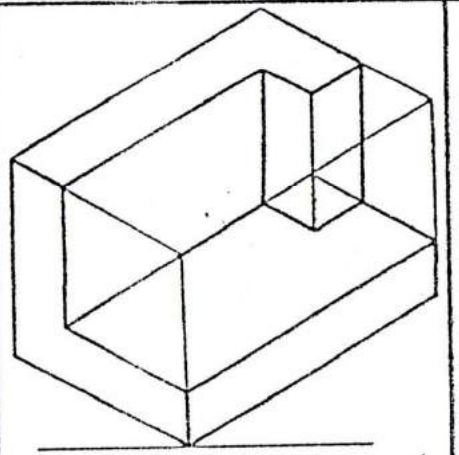


2 ـ تصور الجسم موضوع ضمن متوازي السطوح .

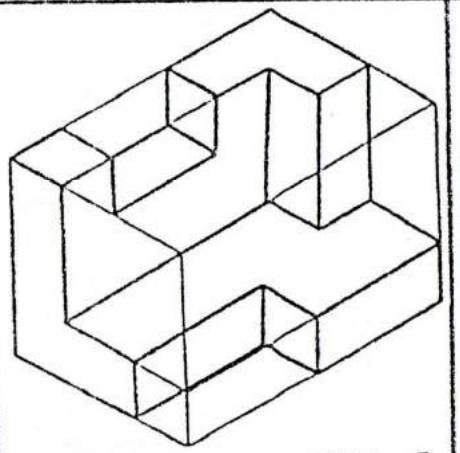
ان هذا يعني وضع مساقط الجسم ضمن مستطيلات .



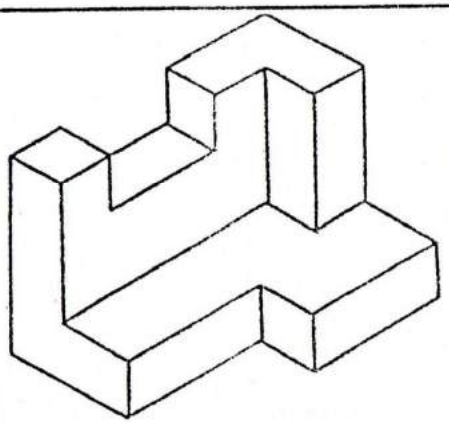
3 ـ رسم الشكل المجسم لمتوازي السطوح .



4 ـ استخراج الشكل العام للجسم .



5 ـ ازالة اجزاء من الشكل العام للحصول على الرسم الكامل .



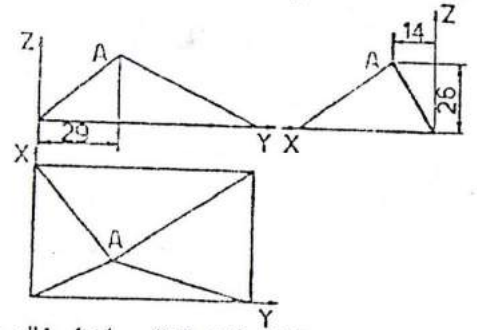
6 ـ حذف الخطوط المساعدة وبقاء الرسم المجسم .

الخطوط الغير متقايسة

ان الخطوط المائلة اي التي لاتكون موازية لاي من الاحداثيات الثلاثة تسمى «الخطوط الغير متقايسة» . لايمكن ايجاد مثل هذه الخطوط بشكل الخطوط الموازية للمحاور لان ابعادها تتغير حسب نسبة الميل . بالامكان رسم الخطوط الغير متقايسة بتحديد نهاياتها ثم توصيل النهايات كما هو مبين في الشكل .

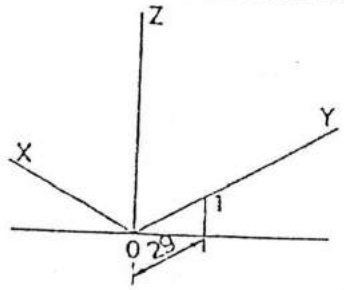
استنتاج النقاط في الرسم المتقايس

يمكن استنتاج الرسم المجسم لاي جسم اذا عرفنا طريقة استنتاج الرسم المجسم لنقاط الجسم . بالامكان ايجاد اية نقطة ، مثل النقطة A ، في الرسم المتقايس عندما تكون مساقط النقطة معلومة كما مبين في الخطوات التالية .



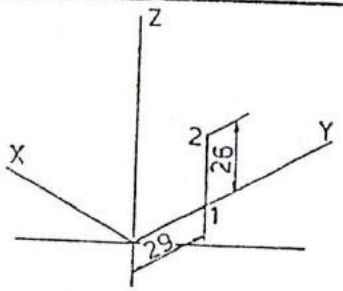
1 ـ ارسم الاحداثيات الثلاثة للمساقط وذلك بنفس الترتيب الذي عملناه عند رسم متوازي السطوح . ثم حدد مقدار احداثيات النقطة A .

احداثيات النقطة A: X=14 , Y=29 , Z=26

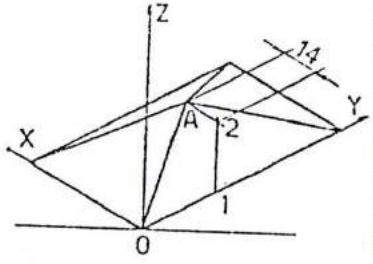


2 – ارسم الاحداثيات الثلاثة للرسم المتقايس ثم اشر على الاحداثي Y المسافة :

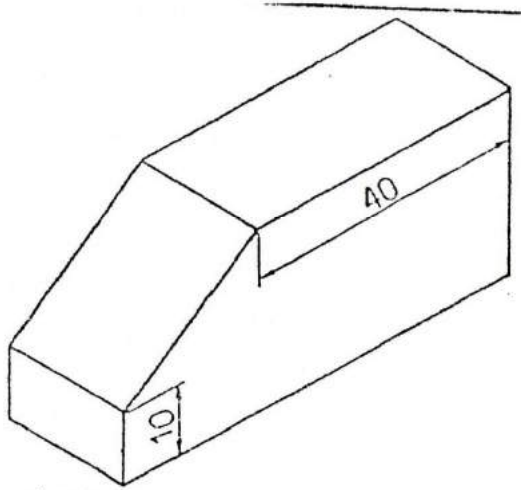
01= 29 mm



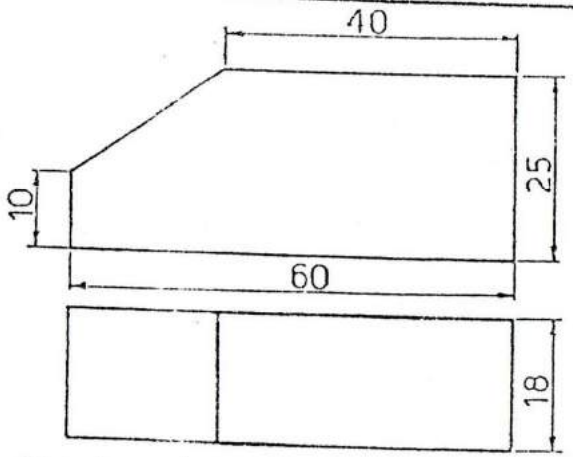
3 – من النقطة 1 . إرسم خط طوله 26mm باتجاه الاحداثي Z .



4 – من النقطة 2 ارسم خط طوله 14mm باتجاه الاحداثي X . وبذلك نحصل على النقطة A . وبالامكان رسم قاعدة الجسم ثم توصيل النقطة A الى اركان القاعدة للحصول على الشكل الكامل .



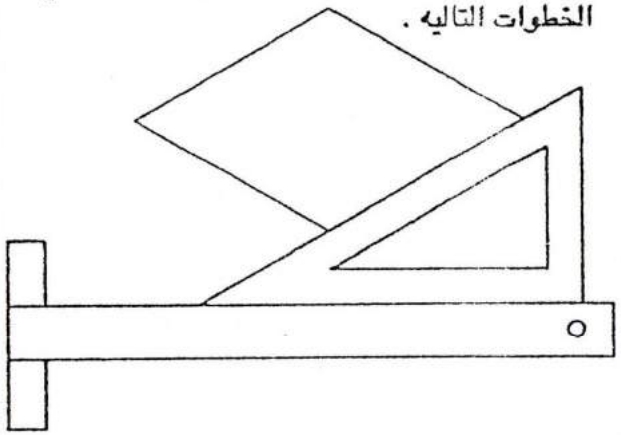
تحديد نقطتي الخط المائل ثم توصيل النقطتين .



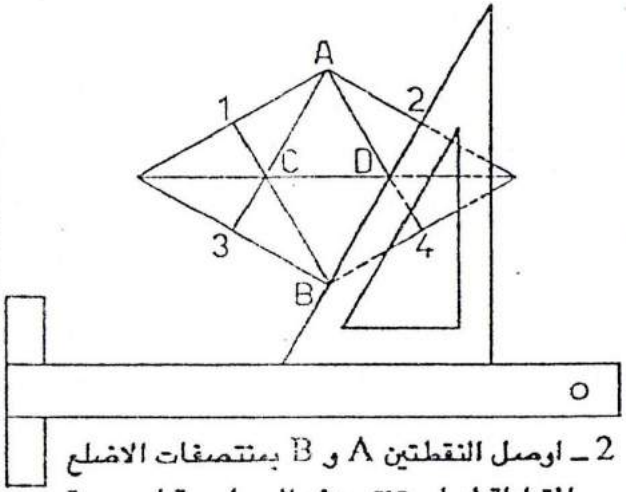
المسقط الامامي والمسقط الافقي لجسم فيه خط مائل .

الدائرة في الرسم المتقايس

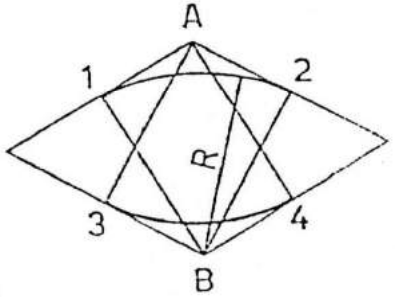
تظهر الدائرة في الرسم المتقايس بشكل بيضوي (قطع ناقص) . وبالامكان استخدام طريقة المراكز الاربعة لاستنتاج الشكل البيضوي كما مبين في الخطوات التاليه .



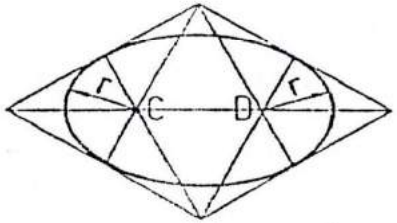
1 ـ ارسم متوازي اضلع طول ضلعة يساوي قطر الدائرة .



2 ـ اوصل النقطتين A و B بمنتصفات الاضلع المقابلة لها . تنتج هذه العملية اربعة نقاط A ، B ، C ، D وهي اربعة مراكز لاقواس الشكل البيضوي .

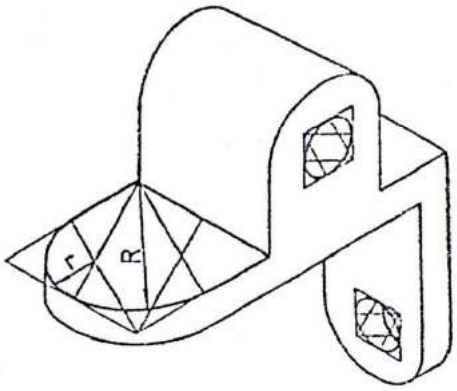


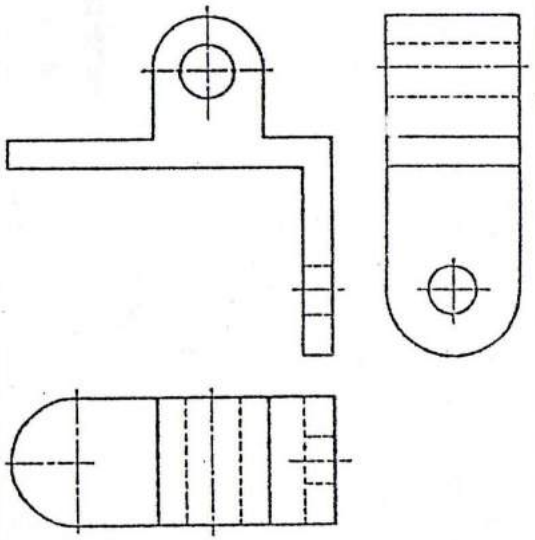
3 ـ من النقطتين A و B ارسم قوسين بنصف قطر R=1 B .

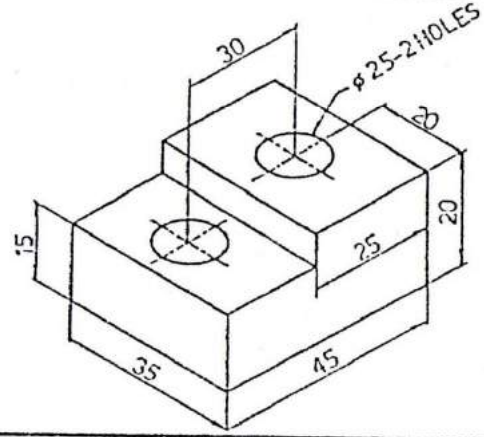
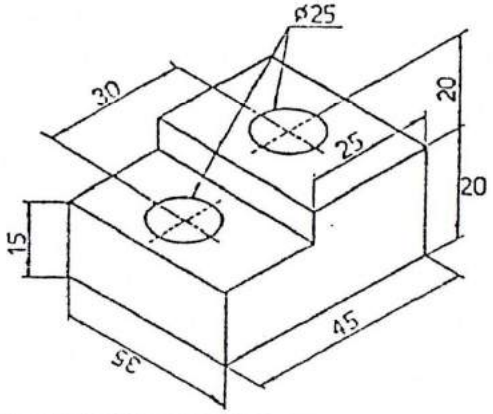
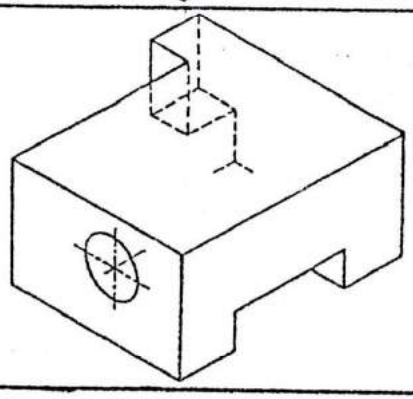
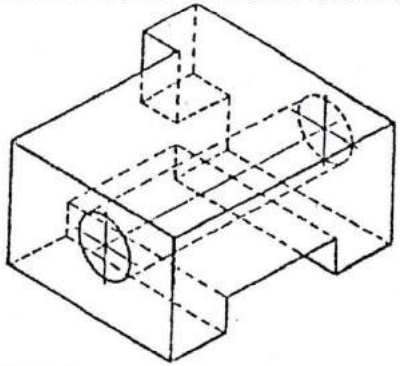
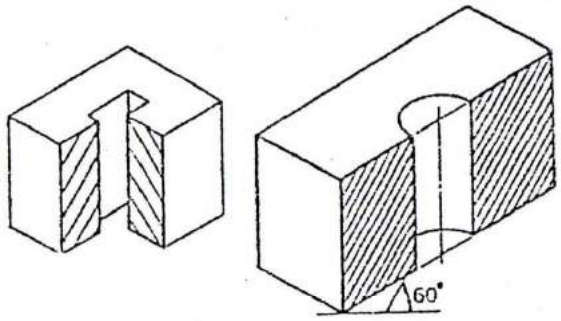
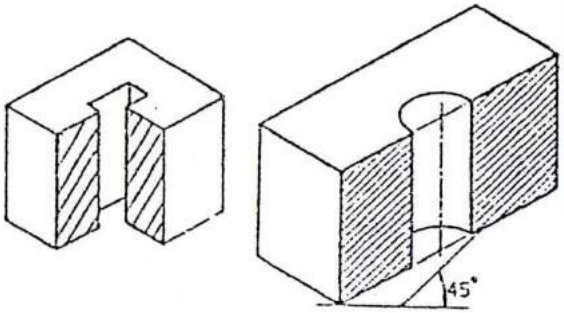


4 ـ من النقطتين C و D ارسم قوسين بنصف قطر r =1C لتكملة الشكل البيضوي .

مثال يبين رسم مجسم فيه دوائر واقواس دائرية

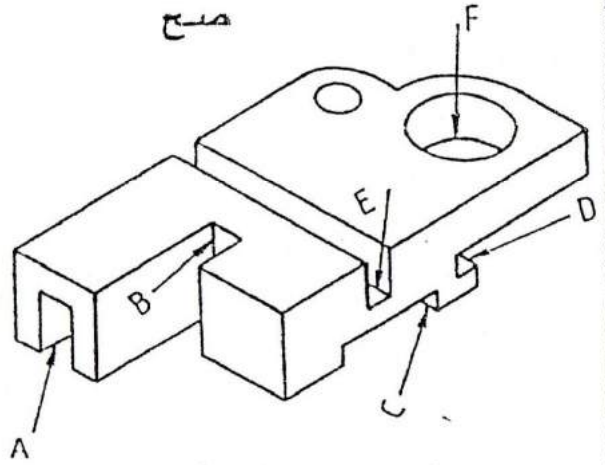




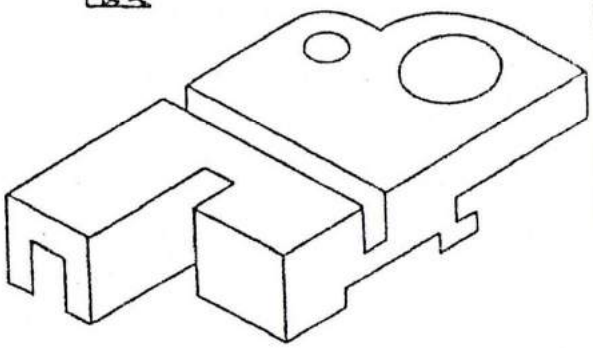
	صح	خطأ
وضع الابعاد على الرسم المتقايس تطبق عموما نفس القواعد والاسس المستخدمة لوضع الابعاد على المساقط . يجب ان تقع خطوط الابعاد ، خطوط الامتداد ، رؤوس الاسهم وقيم الابعاد في نفس المستوى الذي ينطبق عليه البعد .		
الخطوط المخفية وخطوط المحور تهمل عموما الخطوط المخفية وخطوط المحور في الرسم المجسم الا في الحالات الضرورية فقط .		
خطوط القطع ترسم خطوط القطع بزاوية 60° مع الافق . في حالة نصف المقطع ترسم الخطوط باتجاهين مختلفين .		

توجد خطوط ، مثل الخطوط C, B, A . . . لاتلاحظ عند الرسم المجسم . حاول ان تتاكد من احواء الرسم على جميع الخطوط دون نقص .

صح

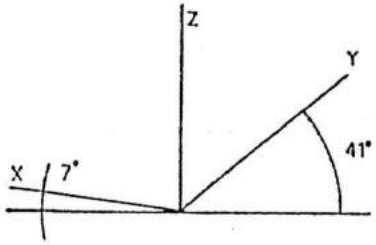


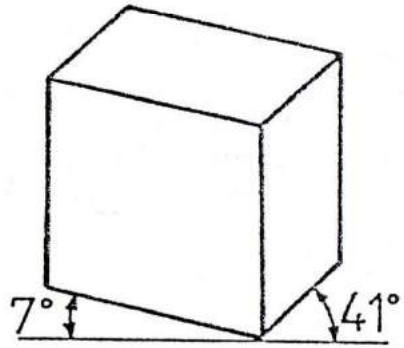
خطأ



الرسم ثنائي التقايس (Dimetric drg.) .

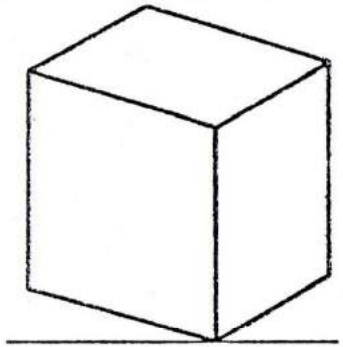
الرسم ثنائي التقايس هو رسم مجسم احداثي تؤخذ فيه الابعاد باتجاه المحورين X و Z حسب قيمها الحقيقية اما الابعاد باتجاه المحور Y فترسم بنصف المقياس . ويميل المحور Y بزاوية 41° مع الافق كما يميل المحور X بزاوية 7° مع الافق .





الرسم ثلاثي التقايس (Trimetric drg.) .

يكون الرسم ثلاثي التقايس عندما ترسم المحاور الثلاثة باية زاوية مع الافق كما ان الابعاد تؤخذ بصورة غير متساوية على المحاور. هذه الطريقة هي اصعب من الطريقتين السابقتين ولاتستعمل الا نادرا .



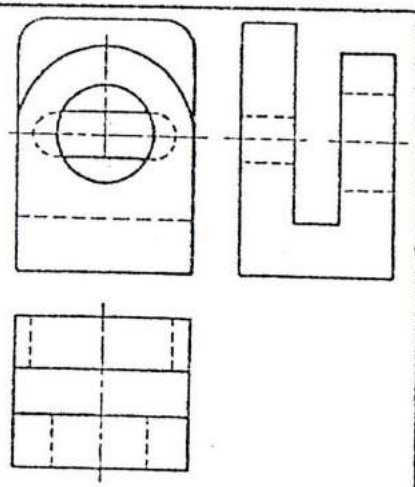
الرسم المائل (Obligue drawing)

الرسم المائل هو رسم مجسم يوضع عنده الجسم بحيث تكون احدى اوجهه موازيا لمستوى الاسقاط حيث تظهر جميع سمات هذا الوجه باشكالها الحقيقية . وهذه من ميزات الرسم المائل .

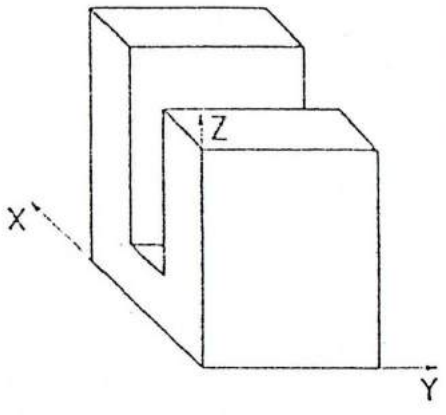
يتم الرسم المائل ، كما هو الحال في الرسم المتقايس، على ثلاثة احداثيات . احداثيان متعامدان والاحداثي الثالث مائل . وتكون زاوية الميل عادة 45° مع الافق . الا انه يمكن استعمال اية زاوية مناسبة اخرى .

يسمى الاحداثي المائل بـ «الاحداثي الخلفي» وتسمى الخطوط الموازية للاحداثي الخلفي بـ «الخطوط الخلفية» .

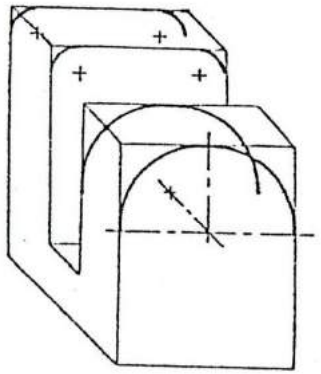
يمكن تنفيذ الرسم المائل عندما تكون المساقط معلومة بطريقة مماثلة للتي استعملت في الرسم المتقايس مع ميزة خاصة وهي ان ترسم السمات الموجودة امام الجسم باشكالها الحقيقية . وتبين الخطوات التالية طريقة الرسم .



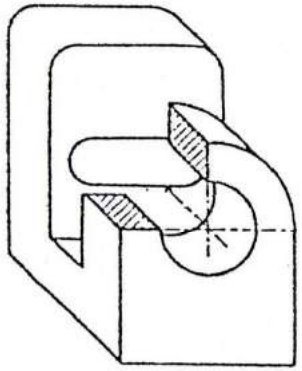
1 – المساقط الثلاثة .



2 – ارسم الهيكل العام للجسم على الاحداثيات الثلاثة .



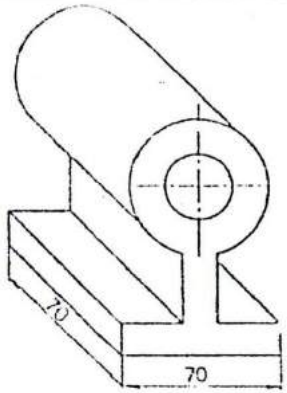
3 – حدد مراكز الدوائر والاقواس ثم ارسمها .



4 – ارسم الخطوط المستقيمة ثم احذف الخطوط المساعدة . يمكن قطع جزء من الجسم لاظهار بعض الاجزاء المخيفة فيه .

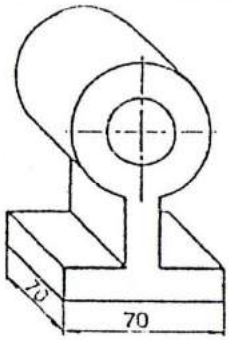
انواع الرسم المائل

يوجد نوعان من الرسم المائل . اذا كان الاحداثي الخلفي يميل بزاوية 45° وكانت الابعاد باتجاه هذا الاحداثي مرسومة بنفس مقاديرها الحقيقية فان الرسم الناتج يسمى « رسم كفالير Cavalier drawing » . اما اذا كانت الابعاد على الاحداثي الخلفي مرسومة بنصف المقياس فان الرسم يعرف بـ « رسم كابينت Cabinet drawing » .



رسم كفالير

يظهر العمق في هذا الرسم كانه اكثر من الحقيقي .

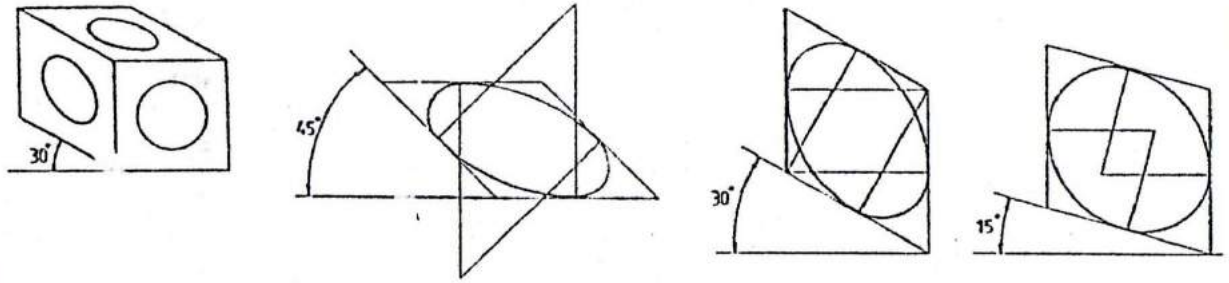


رسم كابينت

يعطي هذا الرسم انطباع اكثر واقعية عن الشكل الحقيقي

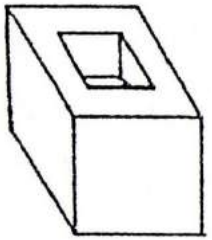
الدوائر في الرسم المائل

تظهر الدائرة في الوجه الامامي بشكلها الدائري وترسم بالفرجال . اما في الاوجه المائلة فيمكن استعمال طريقة المراكز الاربعة لرسم البيضوي . لاحظ كيف يختلف الشكل البيضوي حسب ميل الاحداثي الخلفي .



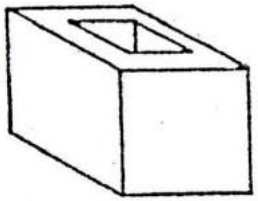
اختيار مقدار زاوية ميل الاحداثي الخلفي

يتم اختيار زاوية ميل الاحداثي الخلفي بالمقدار الذي يبين السمات المهمة الموجودة في الجسم باوضح صورة ممكنة .



صح

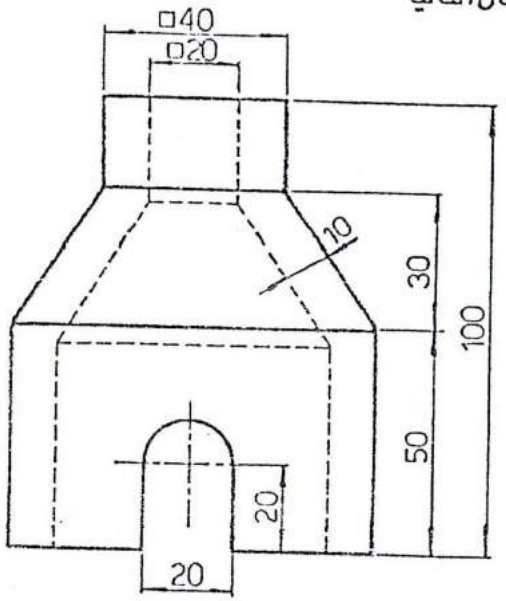
تم اختيار زواية ميل الاحداثي الخلفي بمقدار 60° كي يظهر عمق الحفرة .

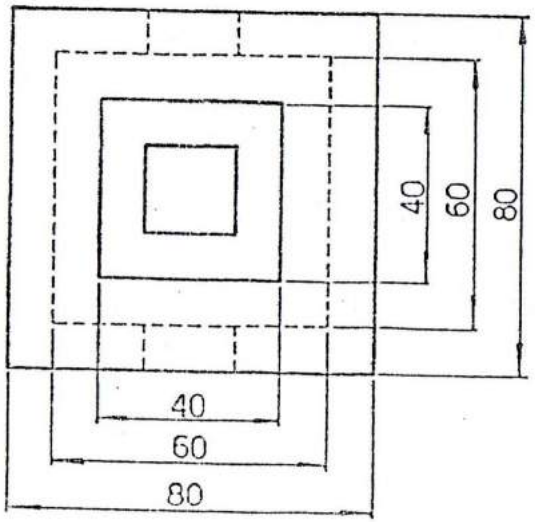


خطأ

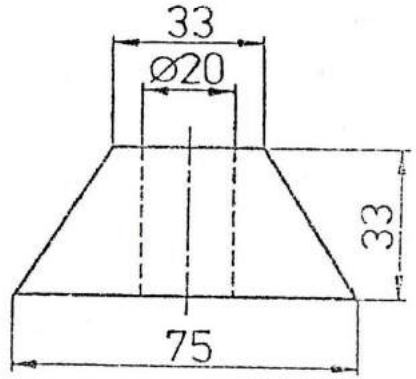
عندما تكون زاوية ميل الاحداثي الخلفي 30° فان عمق الحفرة يصبح غير واضح .

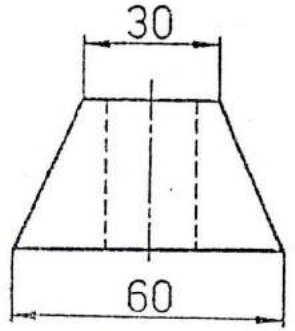
تمرين 1 . 6 المطلوب الرسم المتقايس (الايزومتري) للاشكال التالية



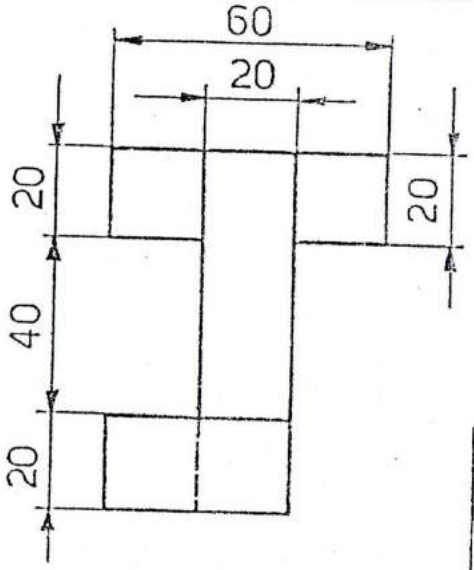


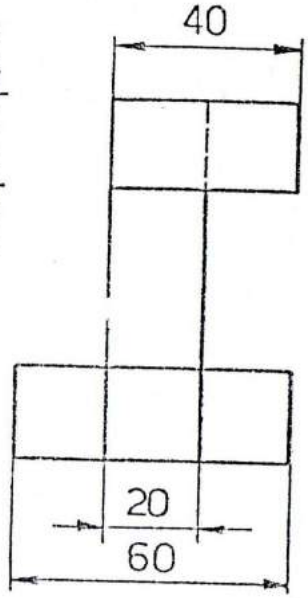
③



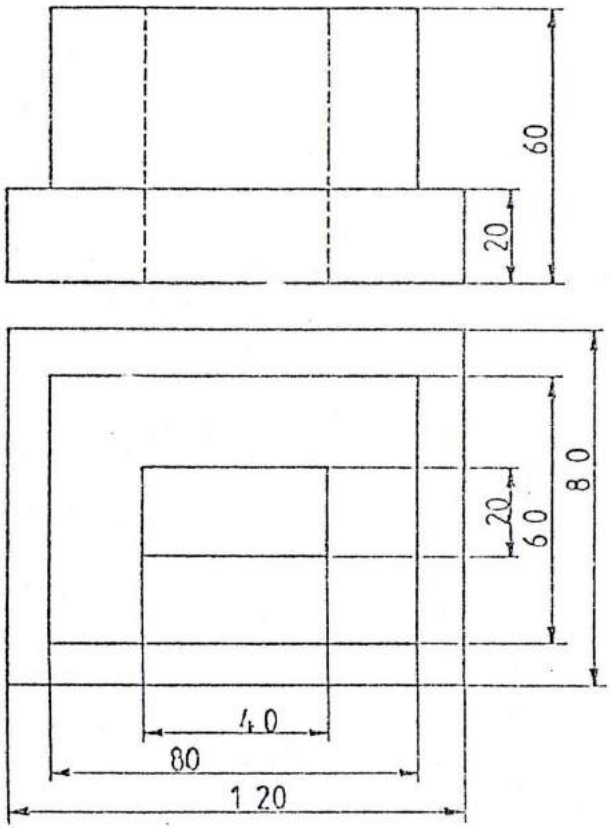


①

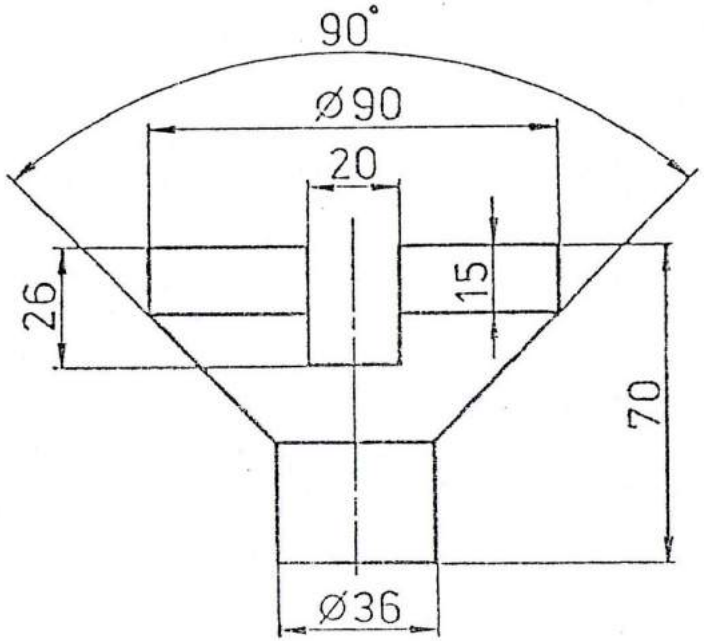




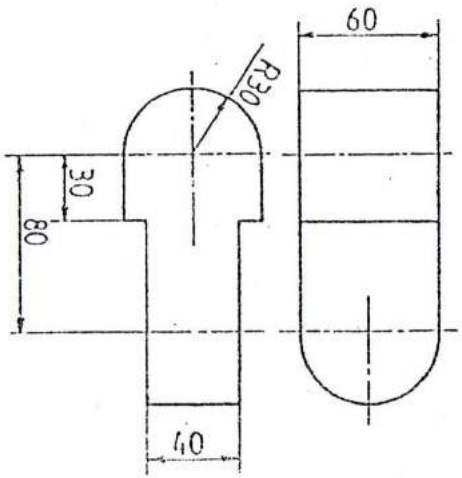
②



6

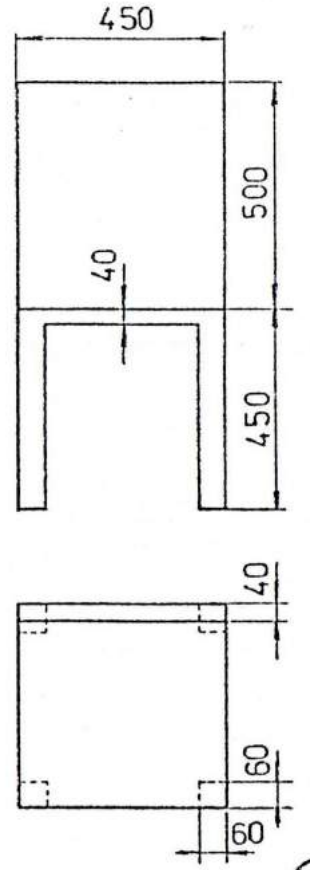


4

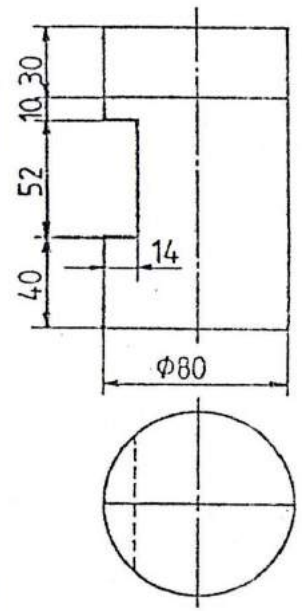


5

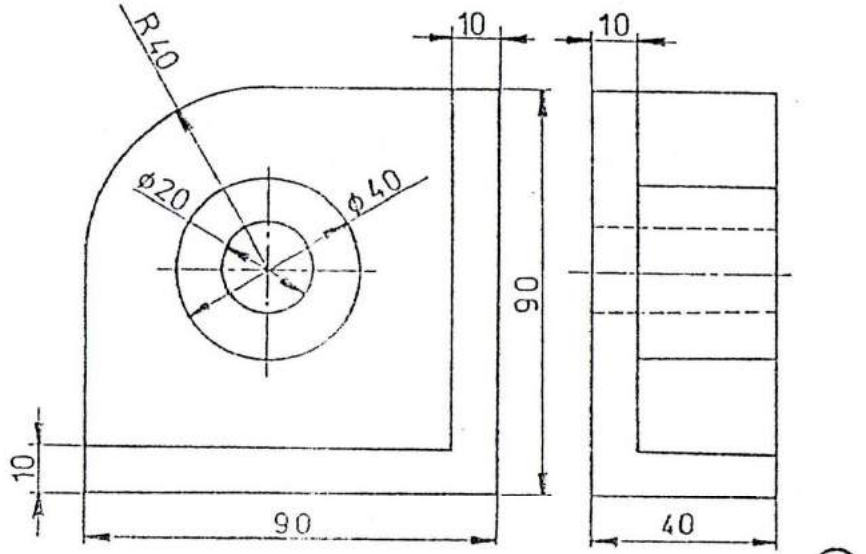
تمرين 6.2 المطلوب الرسم المتقايس و / او الرسم المائل للاشكال التالية .



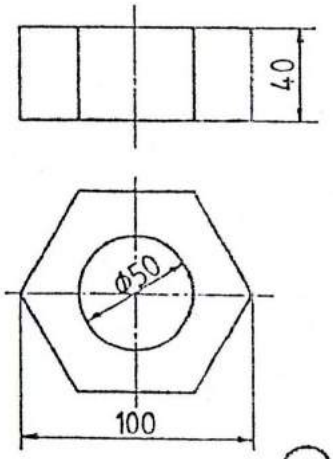
①



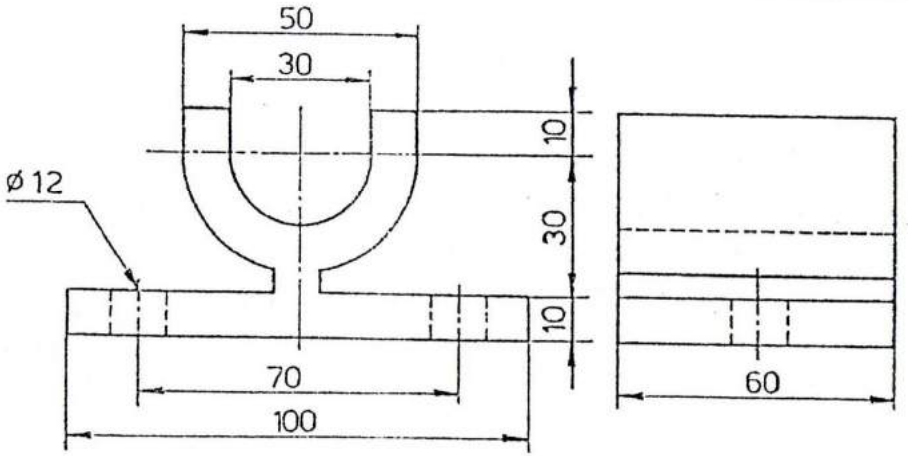
②



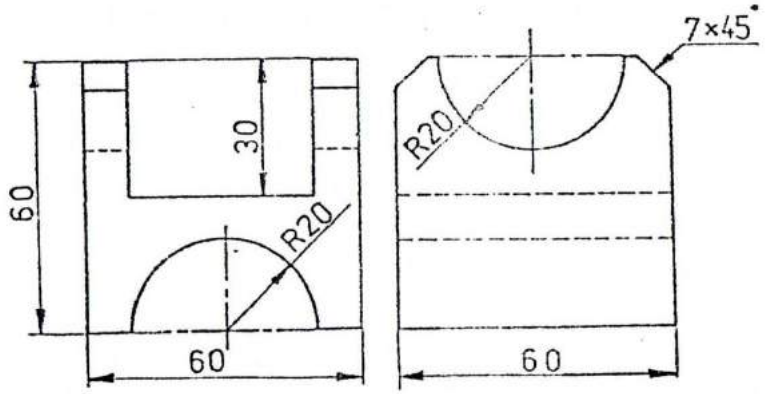
③



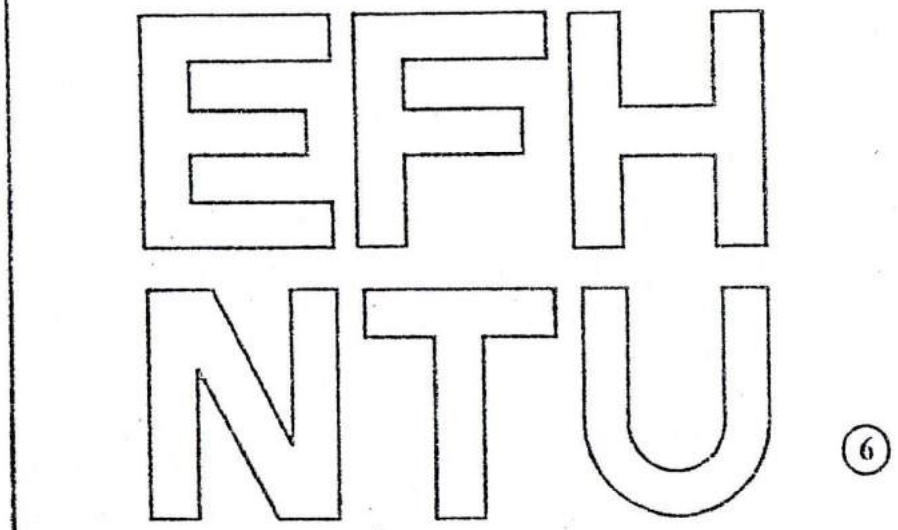
④



⑤

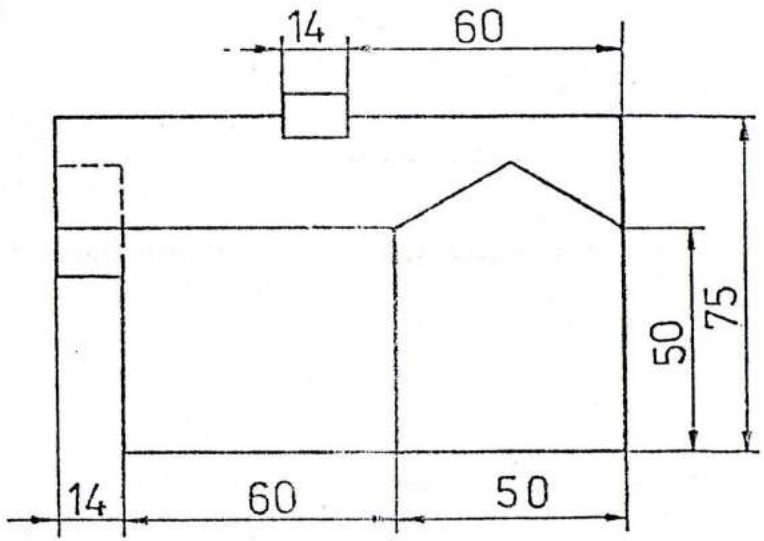


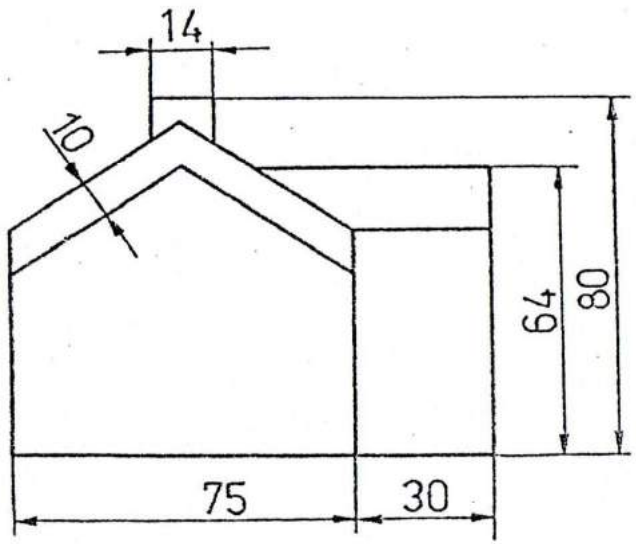
(7)



(6)

ضاعف الرسم ثلاثة مرات وخذ عمق الحرف مساوياً للارتفاع .





(8)



7 وسائل الربط

وسائل الربط هي ادوات تستعمل لربط الاجزاء بعضها مع بعض وهي مهمة في تركيب المنتجات الصناعية والمكائن وانشاء هياكل المباني .

يوجد نوعان اساسيان من وسائل الربط وهما وسائل الربط الثابت ووسائل الربط القابل للفتح .

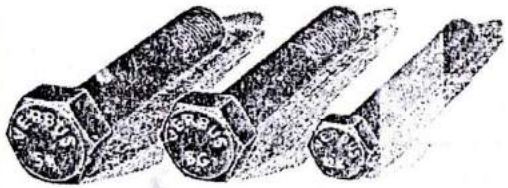
تشمل وسائل الربط مايلي :

- الاسنان اللولبية Screw threads
- الخوابير Keys
- البراشيم Rivets
- النوابض Springs

ان معرفة طرق تمثيل وسائل الربط لها اهمية خاصة في الرسم الهندسي .

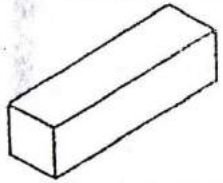
الاسنان اللولبية

الاسنان اللولبية هي من وسائل الربط القابل للفتح تستعمل بصورة واسعة في معظم فروع الصناعة. وتعتبر الاسنان اللولبية طريقة سهلة وسريعة لربط جزئين او اكثر ولتوليد القوة اللازمة للتحكم في مواضع الاجزاء .



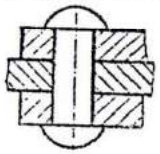
الخوابير

الخابور عبارة عن قطعة من الفولاذ تدخل جزئيا في مجرى العمود يسمى " مقعد الخابور Key seat " وتمتد في مجرى في العجلة يسمى " مجرى الخابور Key way "



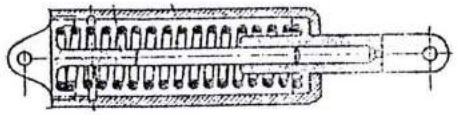
البراشيم

البراشيم هي من وسائل الربط الثابت ، اي غير قابل للفتح، تستعمل لربط الاجزاء ذات السمك القليل كالصفائح وتوجد انواع من البراشيم لها رؤوس ذات اشكال مختلفة .

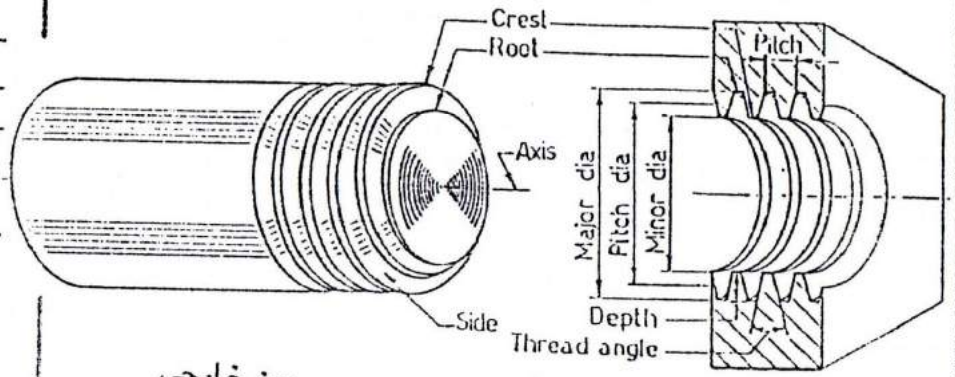


النوابض

بالرغم ان النوابض هي ليست من وسائل الربط الا انها تصنف عادة في هذا الباب نظرا لان لفات النابض تتبع نفس المسلك اللولبي كما هو الحال في الاسنان اللولبية .



الاسنان اللولبية



سن خارجي

سن داخلي

تستعمل الاسنان اللولبية لثلاثة اغراض اساسية وهي :

1 ـ ربط الاجزاء كما في البراغي والصامولات .

2 ـ نقل القدرة كما في الرافعات اللولبية .

3 ـ القياس وتنظيم مواضع الاجزاء كما في المايكرومتر وبراغي الضبط .

مصطلحات

فيما يلي بعض المصطلحات المستعملة للاسنان اللولبية :

ـ القطر الكبير (Major diam .) . هو اكبر قطر للسن .

ـ القطر الصغير (Minor diam .) . هو اصغر قطر السن .

ـ قطر دائرة الخطوه (Pitch diam.) . هو متوسط القطر الكبير والقطر الصغير .

ـ الخطوة (Pitch) . هي المسافة من نقطة على سن الى نقطة مناظرة لها على سن مجاور .

ـ زاوية السن(Thread angle) . هي الزاوية المحصورة بين جانبي السن .

ـ القمة (Crest) . هي السطح العلوي الذي يوصل جانبي السن .

ـ الجذر (Root) . هو السطح السفلي الذي يوصل جانبي السن .

ـ الجانب (Side) . هو سطح السن الذي يوصل قمة السن مع الجذر .

ـ العمق (Depth) . هو المسافة بين جذر السن وقمة السن .

ـ شكل السن (Thread form) . هو الشكل الناتج من قطع السن بواسطة سطح مستوى يمر بالمحور .

ـ السن المفرد (Single thread) . هو السن الذي يتكون من لولب مفرد حول المحور وهو المستعمل عموما في معظم الحالات .

ـ السن المزدوج (Double threads) . هو السن الذي يتكون من لولبين حول المحور .

ـ السن المتعدد اللوالب (Multiple threads) . هو السن الذي يتكون من اكثر من لولبين حول المحور .

ـ التقدم (Lead) . هو المسافة التي يقطعها سن لولبي باتجاه المحور في دورة واحدة .

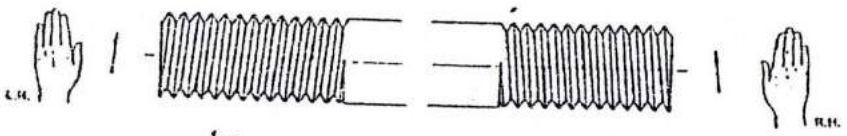
ان مقدار التقدم (L) يساوي عدد اللوالب (n) مضروبا في الخطوة (p) .

$$L = n \times p$$

اتجاه السن

عندما يدور السن مع اتجاه عقرب الساعة وهو يصعد الى الاعلى يسمى سن ايمن (Right hand thread RH) . وعندما يدور بعكس اتجاه عقرب الساعة وهو يصعد الى الاعلى يسمى سن ايسر (Left hand thread LH) .

عموما تكون الاسنان اللولبية ذات اتجاه ايمن .



سن ايسر

سن ايمن

اشكال الاسنان

لغرض الايفاء بالمتطلبات المختلفة للاسنان اللولبية تستعمل اسنان ذات اشكال مختلفة .

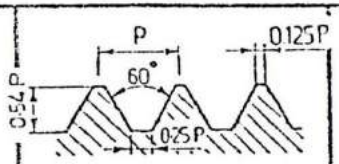
عموما يوجد نوعان اساسيان لاشكال الاسنان :

- السن المثلث. يستعمل للربط وتنظيم وضبط مواقع الاجزاء .
- السن المربع. يستعمل لنقل القدرة .

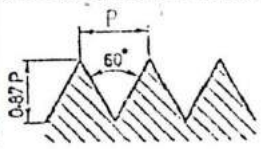
من انواع السن المثلث هو سن (Whitworth BSW) . استعمل هذا السن في بريطانيا كسن قياسي منذ 1840 بعد ان كانت البراغي والصامولات تنتج بابعاد واشكال غير موحدة. وقد طورت الولايات المتحدة السن الموحد (Unified thread) واصبح هذا السن هو السن القياسي للدول التي تستعمل نظام الوحدات البريطانية . وبتطور التبادل الدولي للمنتجات الصناعية ظهرت الحاجة الى وضع مواصفات دولية موحدة للاسنان اللولبية . وقد اصدرت هيئة المواصفات الدولية (ISO) مواصفة السن الدولي المتري القياسي. وتبنت هيئة المواصفات الدولية السن القياسي البريطاني BSW لاستعماله في اسنان الانابيب .

يستعمل السن المربع لنقل القدرة لانه نو متانة عالية وقوة الاحتكاك فيه واطئة لان مستوى جانب السن عمود على المحور. الا انه في معظم الحالات يستعمل سن (Acme) بدلا من السن المربع لنقل القدرة لانه اقوى بسبب قاعدته العريضة ويكون قطع السن اسهل بسبب السلبة الموجودة عليه. يستعمل هذا السن في برغي القيادة للمخاريط حيث ان الصامولة المتكونة من نصفين تتعشق بسهولة مع السن المائل .

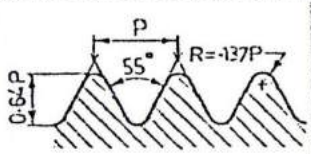
ان سن (Buttress) فيه مزايا السن المثلث والسن المربع ويستعمل في الحالات التي يكون فيها تاثير القوة باتجاه واحد كما في الملزمات والرافعات .



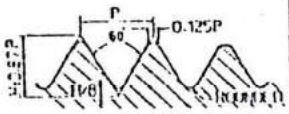
السن المتري
(ISO - Metric)
للاستعمالات العامة
وربط الاجزاء



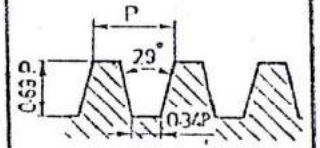
السن المثلث الحاد
(Sharp V)
للربط ، للتنظيم ، لاعمال
انابيب البراص



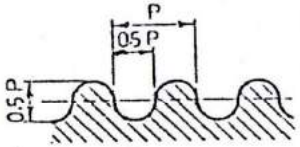
السن البريطاني
(Whitworth BSW)
للاستعمالات العامة وربط
الاجزاء



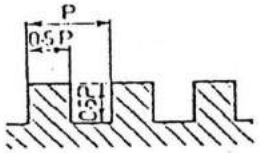
السن الموحد
(Unified thread)
للاستعمالات العامة
وربط الاجزاء



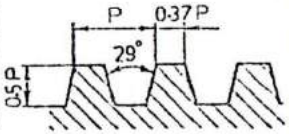
الدودة (Worm)
لنقل القدرة في
الترس الدودي



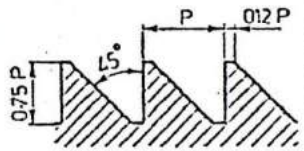
السن المقوس (Nuckle)
للمصابيح الكهربائية
ورؤوس القناني



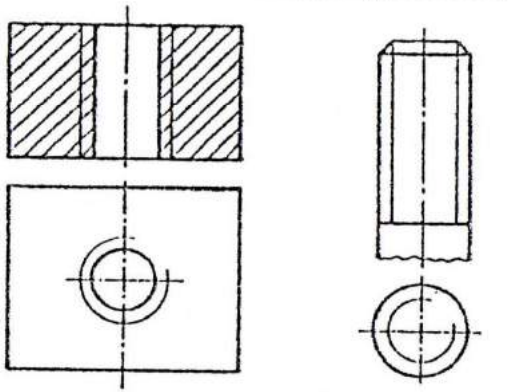
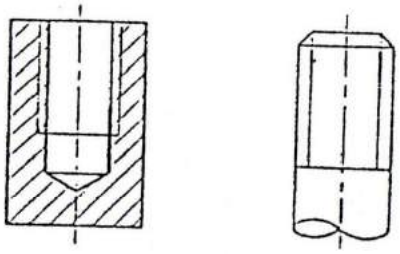
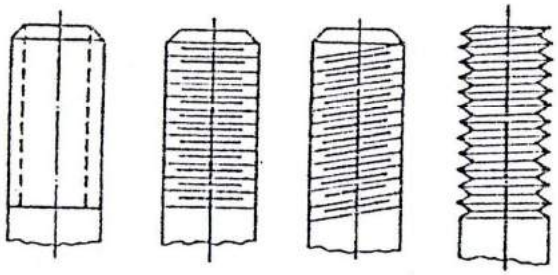
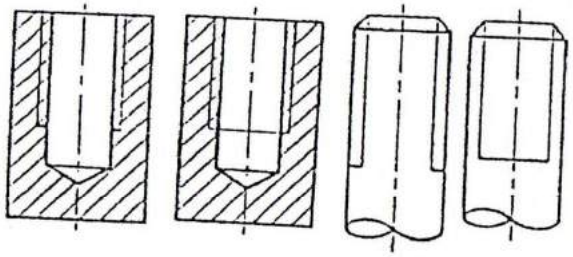
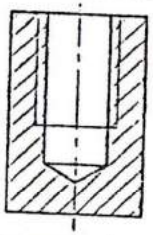
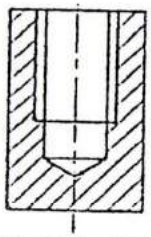
السن المربع
(Square)
لنقل القدرة

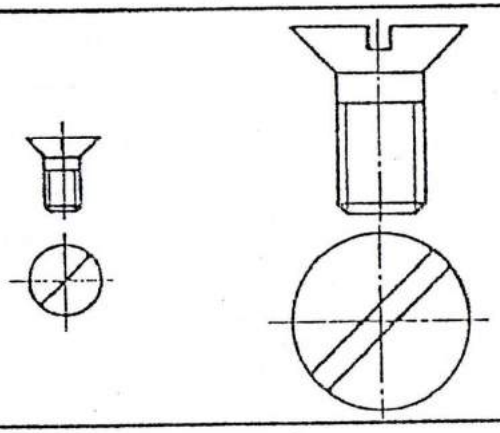
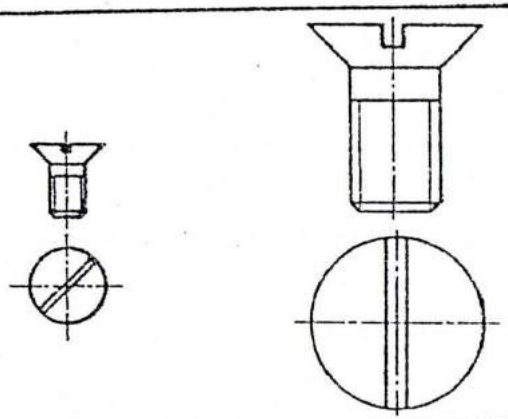
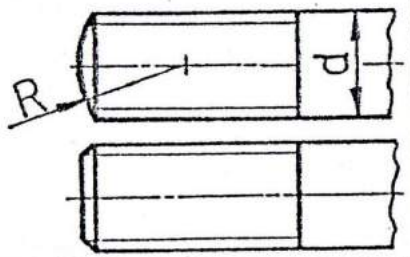
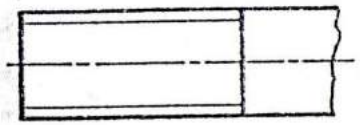
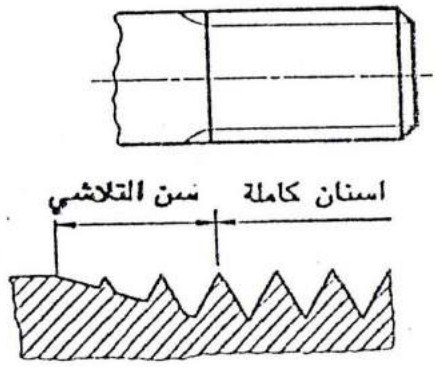
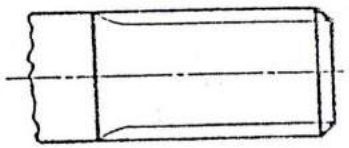


سن (Acme)
لنقل القدرة باتجاهين



سن (Buttress)
لنقل القدرة باتجاه واحد
كما في الرافعات

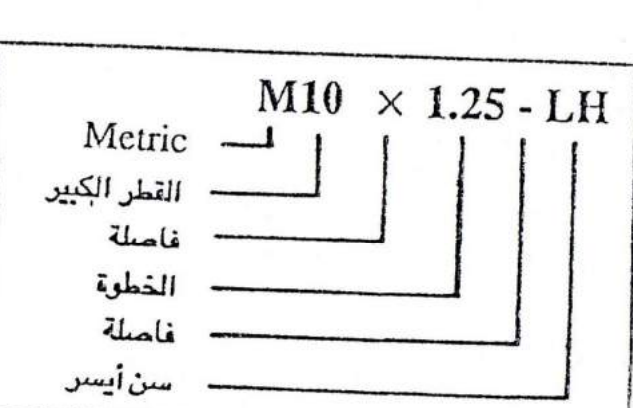
	صح	خطأ
تمثيل الاسنان اللولبية استعملت قديما عدة رموز لتمثيل الاسنان اللولبية الا انها استبدلت الان بالطريقة الموحدة المثبتة بموجب المواصفة الدولية (ISO 6410) . تمثل ، في هذه الطريقة ، قمة السن بخط سميك ويمثل جذر السن بخط رفيع كما يلي : ـ السن الخارجي . يمثل القطر الكبير ، في المسقط الامامي ، بخط سميك والقطر الصغير بخط رفيع . اما في المسقط الافقي فترسم نفس الخطوط بشكل دوائر على ان ترسم الدائرة التي تمثل القطر الصغير بشكل دائرة ناقصة (تقريبا 3/4 الدائرة) . ويمكن ان يقع الربع الناقص من الدائرة في اي اتجاه من الرسم . ـ السن الداخلي . ترسم الخطوط على عكس ماهي عليه في السن الخارجي حيث يرسم القطر الكبير بسمك رفيع والقطر الصغير بسمك عريض . **نهاية السن** تمثل نهاية الجزء المسنن بخط سميك مستمر .	 السن الخارجي السن الداخلي  تمثيل نهاية السن	 طرق قديمة لتمثيل الاسنان اللولبية 
مقطع الاسنان تمد خطوط القطع ، في مقطع الاجزاء المسننة ، الى الخط الذي يمثل قمة السن .		

	صح	خطأ
شق البرغي يرسم المسقط الافقي للبراغي المشقوقة بصورة مائلة بزاوية 45° . واذا كان عرض الشق صغير يمكن رسمه بشكل خط مفرد .		
بداية البرغي لاجل تسهيل عملية ادخال البرغي في الصامولة يتم تشكيل بداية البرغي بشكل مخروطي او عدسي .		
سن التلاشي (Vanish threads) اذا نظرنا الى الجزء الاخير من السن اللولبي نلاحظ بان السن الموجود في هذا الجزء يبدأ بالتناقص الى ان يتلاشى السن . يسمى هذا الجزء « سن التلاشي » او الانتحاء. لايعتبر سن التلاشي من ضمن الجزء الفعال للسن (عدا في حالة القلم المسنن) . وان الخط الذي يرسم لتحديد الجزء المسنن يمثل نهاية الاسنان الكاملة . عند الضرورة ، كما في حالة وضع الابعاد ، يمكن بيان سن التلاشي على الرسم بشكل قوس صغير يرسم بعد الخط الذي يمثل نهاية التسنين .		

وضع ابعاد الاسنان اللولبية

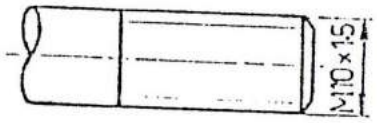
تعطي البيانات التالية عند وضع ابعاد الاسنان المترية :

- الحرف M للدلاله على السن المتري (Metric)
- المقاس الاسمي (القطر الكبير للسن)
- مقدار الخطوة
- اتجاه السن



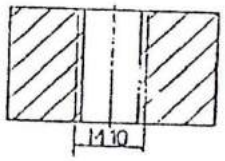
عموما تكون الاسنان ذات اتجاه ايمن ولاتوجد ضرورة لذكر الاتجاه .

مثال : M10x1.5



معظم الاسنان هي ذات سن خشن لذا يمكن حذف مقدار الخطوة .

مثال : M10



يفهم من هذا المثال مايلي :

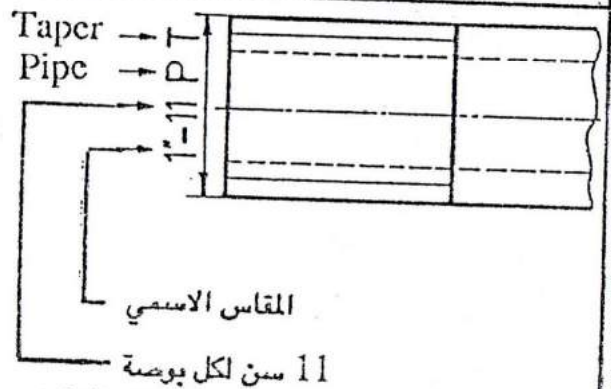
- ان السن هو سن متري
- القطر الكبير = 10 mm
- الخطوة = 1.5mm
- اتجاه السن = ايمن

اسنان الانابيب

يستعمل عموما النظام البريطاني لابعاد اسنان الانابيب . ويوجد نوعان من الاسنان .

- سن مائل Taper pipe thread (T)
- سن عدل Straight pipe thread (S)

ان المقاس الاسمي ليس له علاقة بابعاد السن نفسه بل هو مقدار القطر الداخلي للانبوب الذي يقطع السن على محيطه الخارجي .



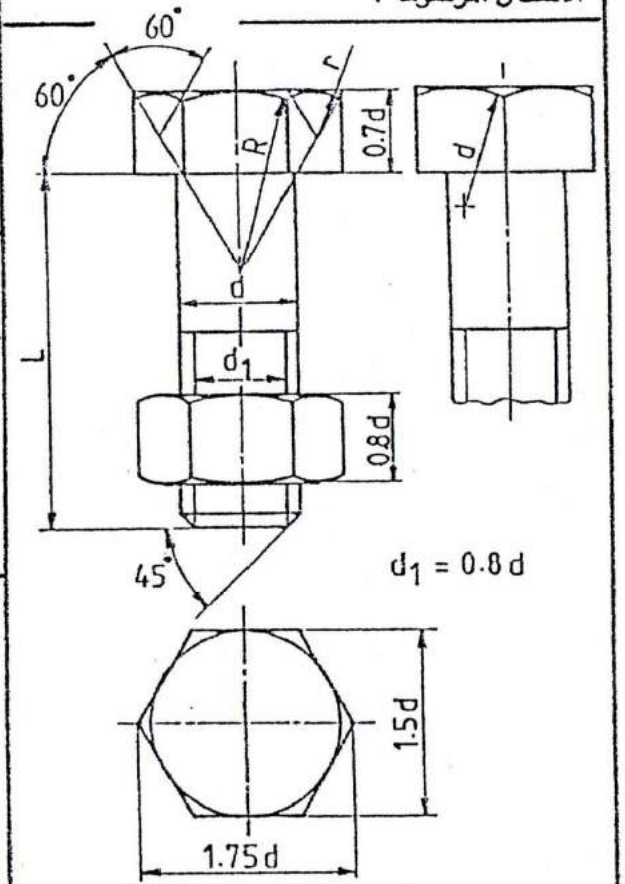
طريقة وضع الابعاد على اسنان الانابيب

جدول يبين علاقة الخطوة مع المقاس الاسمي

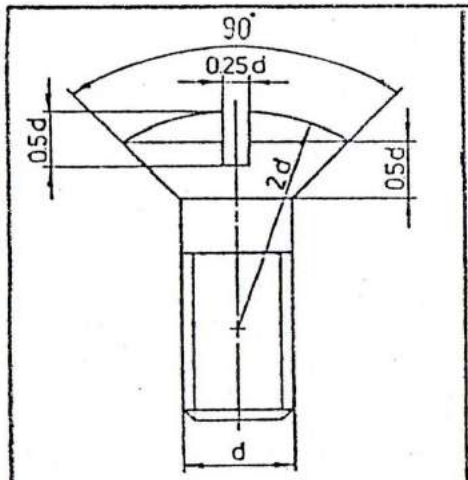
Nominal diameters		Pitch	
Col. 1 1st choice	Col. 2 2nd choice	coarse	fine
1	1.1	0.25	
1.2		0.25	
		0.25	
1.6	1.4	0.3	
		0.35	
	1.8	0.35	
2	2.2	0.4	
2.5		0.45	
		0.45	
3	3.5	0.5	
4		0.6	
		0.7	
5	4.5	0.75	
6		0.8	
		1	
8	7	1	1
10		1.25	1.25
		1.5	
12	14	1.75	1.25
16		2	1.5
		2	1.5
20	18	2.5	1.5
		2.5	1.5
	22	2.5	1.5
24	27	3	2
30		3	2
		3.5	2
36	33	3.5	2
		4	3
	39	4	3

طرق رسم البراغي

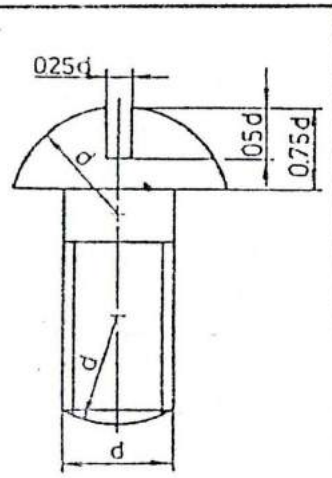
عند رسم اي برغي يتم اختيار قطر البرغي والطول الفعال وطول الجزء المسنن وذلك بموجب متطلبات التصميم . اما بقية التفاصيل فيمكن ايجادها بعلاقتها مع مقدار القطر كما مبين في الاشكال المرسومة .



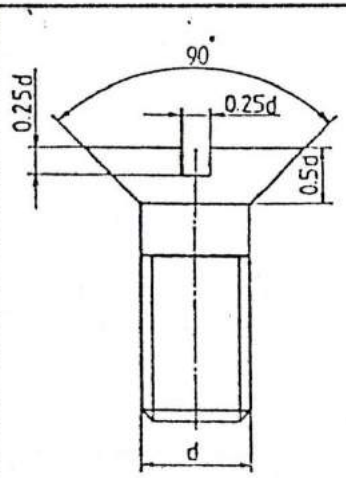
رسم برغي مسدس مع صامولة .



رأس عدسي



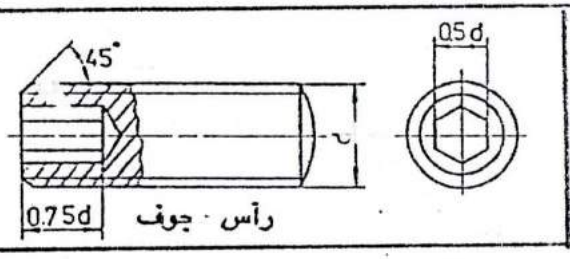
رأس كروي



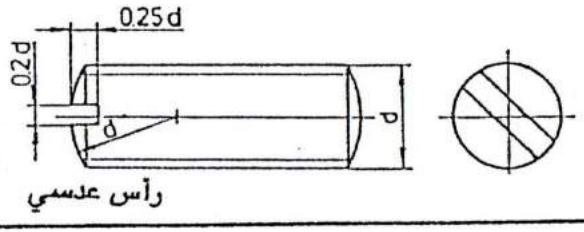
رأس مسطح

براغي الضبط

براغي الضبط هي براغي تستعمل لضبط مواقع اجزاء نسبة لاجزاء اخرى ولها رؤوس ونهايات مختلفة .

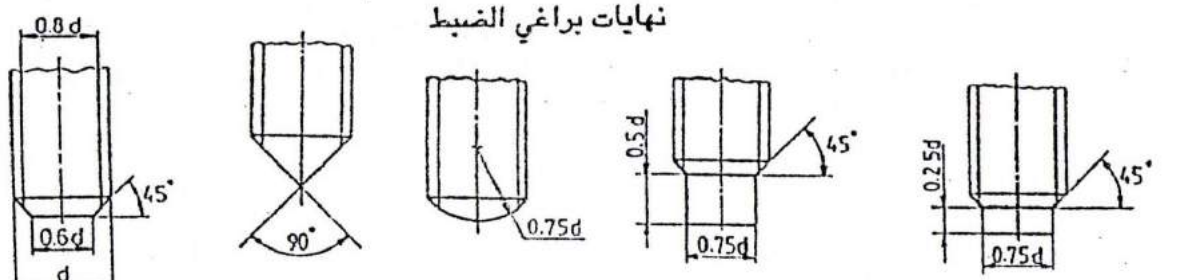


رأس جوف



رأس عدسي

نهايات براغي الضبط



نهاية مسطحة — نهاية مدببة — نهاية عدسية — نهاية اسطوانية — نهاية نصف اسطوانية

الربط بواسطة البراغي

يتم ربط الاجزاء بواسطة البراغي اما باستعمال الصامولات او بتشكيل سن في احد الاجزاء المربوطة .

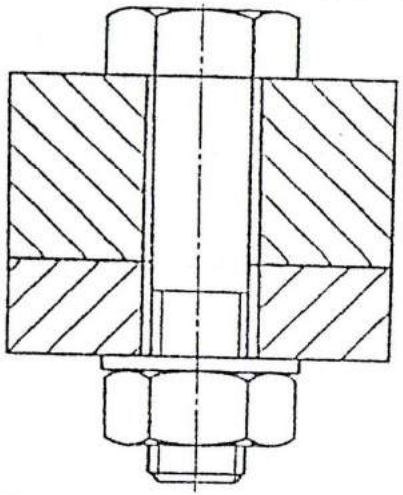
ربط الاجزاء باستعمال البرغي والصامولة

تثقب القطع المطلوب ربطها مع بعض بثقب نافذ قطره do اكبر بقليل من قطر البرغي d ويمكن حساب قطر الثقب كما يلي :

$$do = 1.1\ d$$

اما طول البرغي وطول الجزء المسنن منه فيعتمدان على سمك الاجزاء .

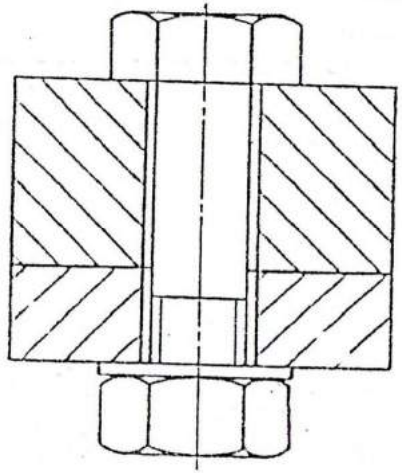
الطريقة المسهمة لرسم قطعتين مربوطتين بواسطة برغي مع صامولة.



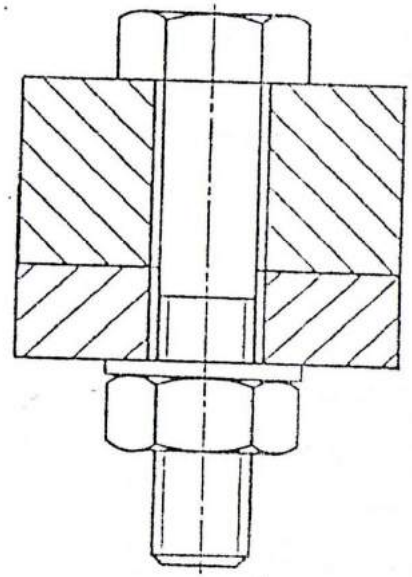
ملاحظة

عندما تربط الاجزاء المتحركة بواسطة البراغي تسبب الاهتزازات التي تحدثها الاجزاء الى انفكاك الصامولة لذلك يفضل وضع الصامولة في الاسفل حيث ، في حالة انفكاك الصامولة ، يبقى البرغي ماسكا الاجزاء لفترة من الزمن . اما اذا وضعت الصامولة في الاعلى فان البرغي والصامولة يقعان معا في حالة انفكاك الصامولة .

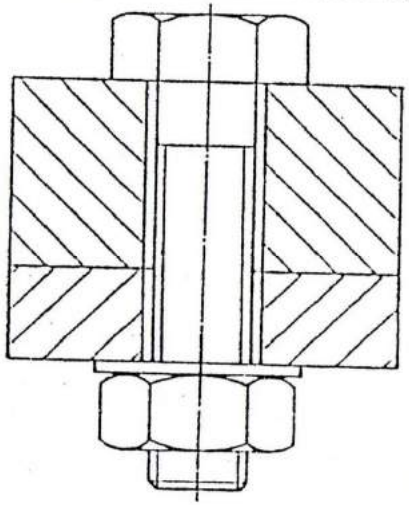
خطأ



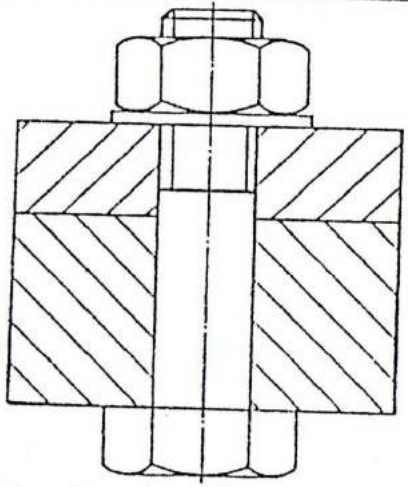
طول البرغي قصير . يجب ان يخرج البرغي من الصامولة بمقدار قليل .



طول البرغي كبير .



طول الجزء المسنن اكثر من الضروري ان ذلك يزيد من كلفة البرغي .



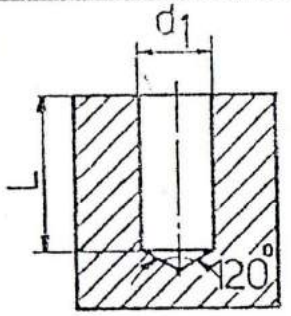
لايوجد فراغ بين البرغي والاجزاء المربوطة . كما ان الصامولة موضوعة في الاعلى .

الربط بدون استعمال الصامولة .

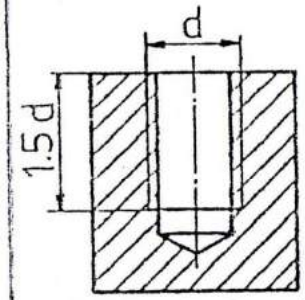
يتم في هذه الطريقة تسنين احد الجزئين المربوطين ليحل محل الصامولة في الربط .

تستعمل هذه الطريقة عندما يكون سمك القطع كبير او عندما لا يكون السطح مستوي ولايمكن وضع الصامولة عليه .

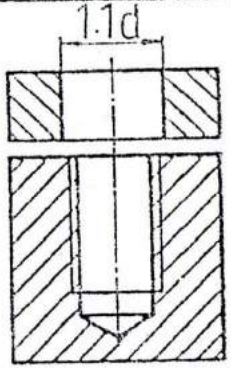
تبين الاشكال التالية الخطوات المستعملة للربط .



1 ــ تنفيذ ثقب في الجزء الأول بقطر d1 اصغر بقليل من القطر الصغير للسن . $d1 = 0.8\ d$, $L = 1.7\ d$

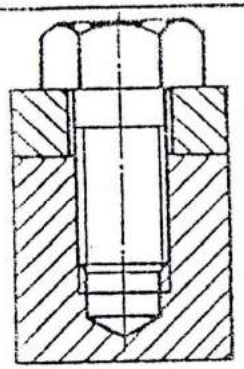


2 ــ قطع السن في الجزء الأول الى عمق 1.5 d .



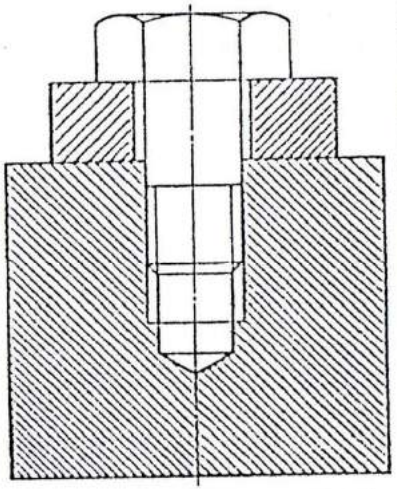
3 ــ تثقيب الجزء الثاني بقطر do اكبر بقليل من قطر البرغي .

$do = 1.1\ d$

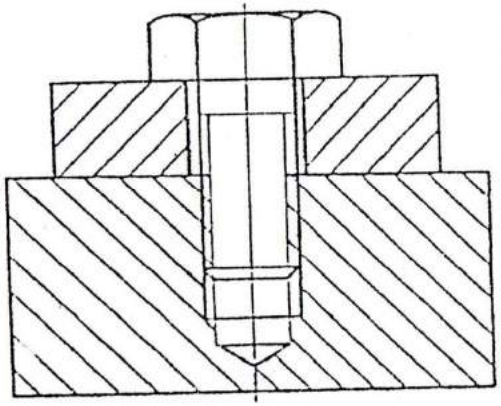


4 ــ مقطع امامي للجزئين مربوطين بواسطة البرغي .

بعض الاخطاء الشائعة في رسم الربط بواسطة البراغي

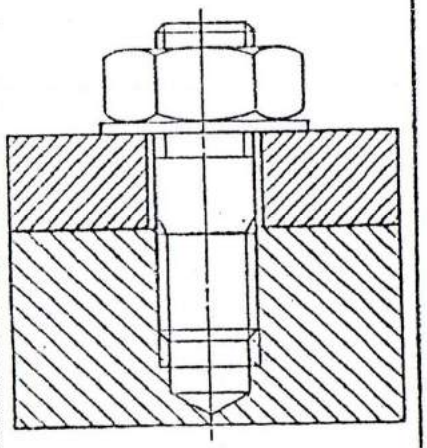


طول الجزء المسنن قصير كما إن خطوط القطع لم تقطع السن الداخلي .

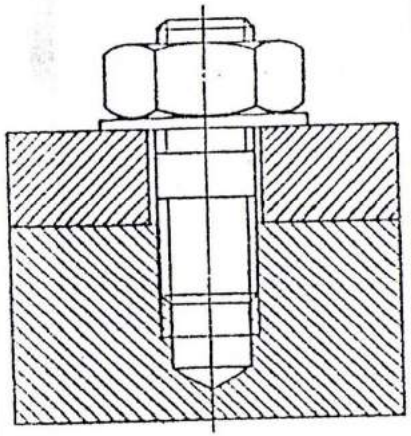


خطوط القطع تخترق البرغي . كما توجد اخطاء اخرى ، حاول ان تجدها .

الربط بواسطة مسمار مسنن الطرفين (stud)



صح



خطأ

الخوابير (Keys)

الخوابير هي من وسائل الربط القابل للانفكاك تستعمل لربط العجلات والتروس والبكرات وغيرها مع الاعمدة ومنع الحركة النسبية بينهما .

لغرض الربط بواسطة الخابور يتم حفر شق في العجلة او الترس يسمى « مجرى الخابور Key way » وشق آخر في العمود يسمى « مقعد الخابور Key seat » ثم يوضع الخابور بحيث يدخل جزء منه في مجرى الخابور والجزء الآخر في مقعد الخابور .

• توجد انواع مختلفة من الخوابير منها :

الخوابير الموشورية (Prismatic keys) .

يمكن ان يكون مقطع الخابور الموشوري مربع او مستطيل ويمكن ان يكون طرفي الخابور مستديرة.

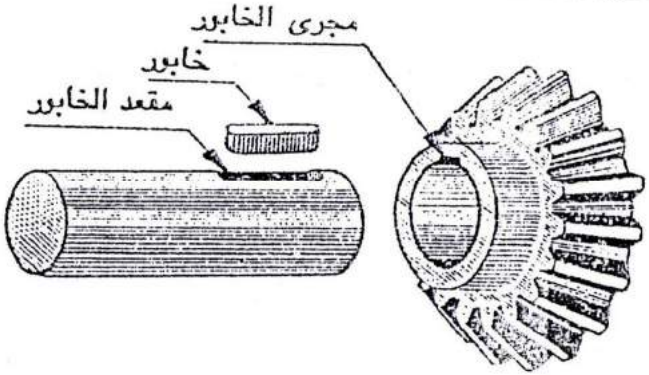
يوجد فراغ صغير بين السطح العلوي للخابور ومجرى الخابور . يفضل اظهار هذا الفراغ على الرسم .

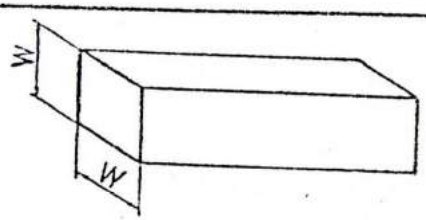
تستعمل الخوابير الموشورية في الحالات التي تتطلب انزلاق العجلة على العمود .

الخوابير المسلوبة (Taper keys) .

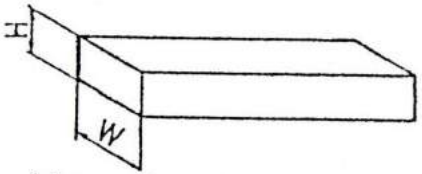
يكون للسطح العلوي للخابور سلبة صغيرة (نسبة السلبة 100:1) . تجمع هذه الخوابير بالضغط او الطرق لتمنع العجلات من الانزلاق على العمود .

يوجد فراغ صغير بين الاوجه الجانبية للخابور ومجرى الخابور. يفضل اظهار هذا الفراغ على الرسم .

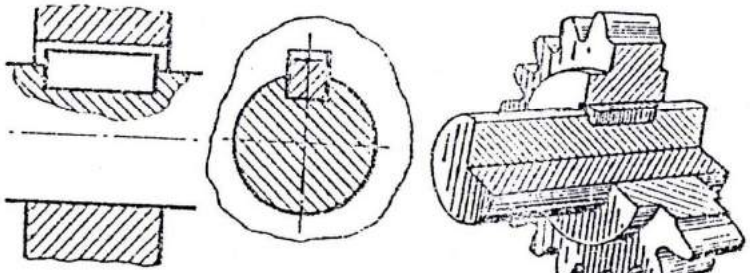


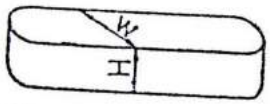


خابور موشوري ــ مقطع مربع



خابور موشوري ــ مقطع مستطيل



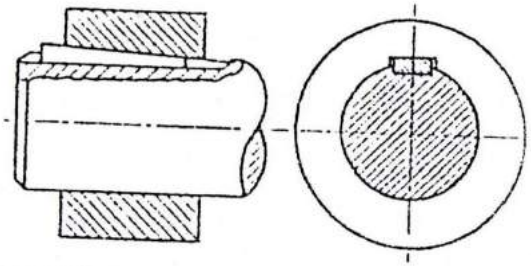


خابور موشوري مستدير الطرفين

$W = d / 4$

$H = d / 6 \ldots d / 4$

d هو قطر العمود

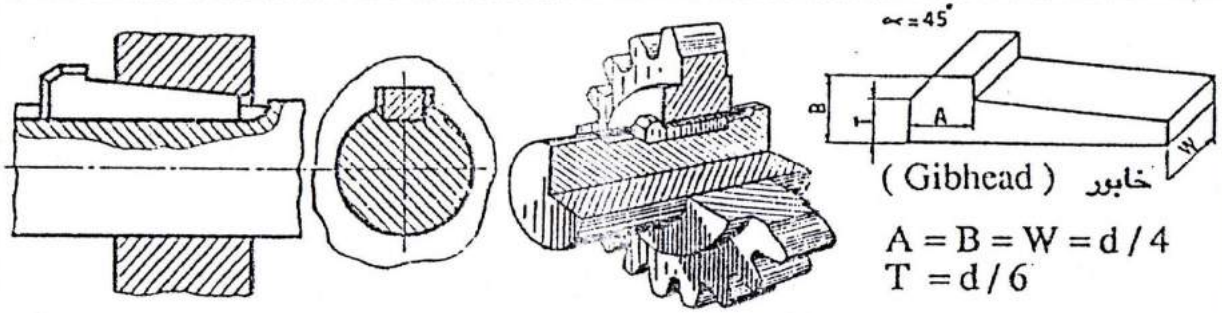




خابور مسلوب

الخابور ذو الرأس (Gib head key) .

يزود الخابور المسلوب برأس في نهايته كي يساعد على اخراجه بسهولة عند الانفكاك .



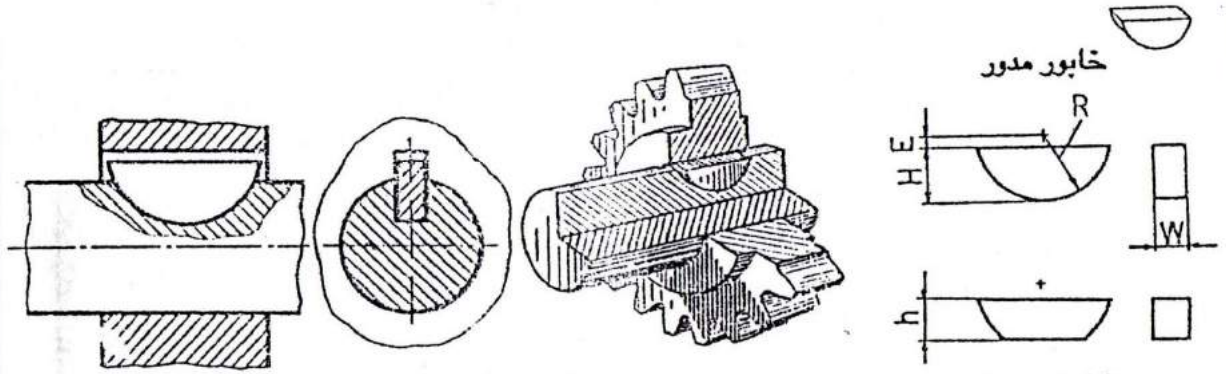
خابور (Gibhead)

$A = B = W = d/4$

$T = d/6$

الخابور المدور (Woodruff key) .

هو عبارة عن جزء من قرص دائري ويمكن ان تكون قاعدته مسطحة. يكون هذا الخابور قابل للضبط بسهولة حيث يتكيف لاي سلبة موجودة في العمود. لذا فهو يفيد للاعمدة ذات النهايات المستدقة .



$R = d/2$

$W = d/4$

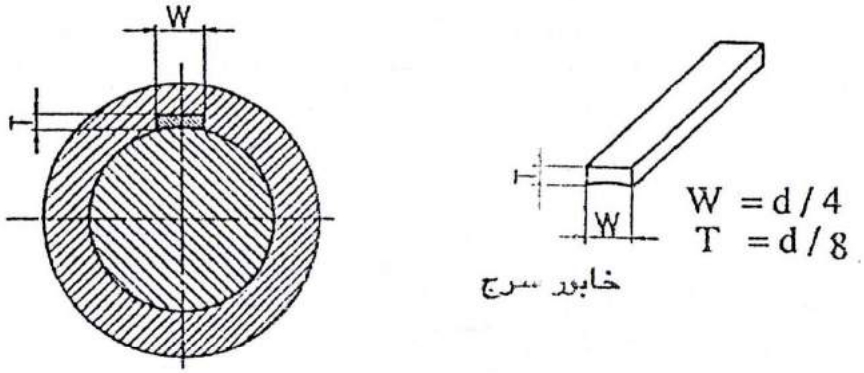
$H = 0.4\,d$

$h = 0.3\,d$

$E = 0.1\,d$

خابور السرج (Saddle key) .

هو خابور مسلوب يوضع بين العمود ومجرى الخابور في العجلة ولايوجد مقعد للخابور في العمود . يستعمل خابور السرج للاعمال الخفيفة .



خابور سرج

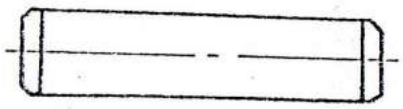
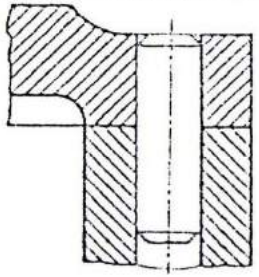
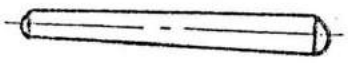
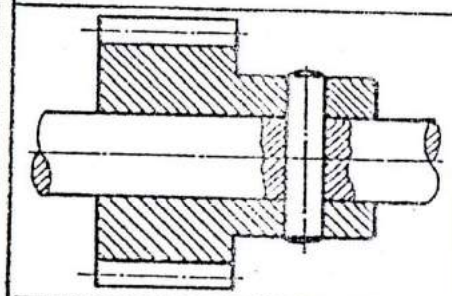
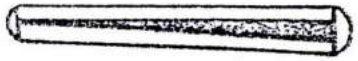
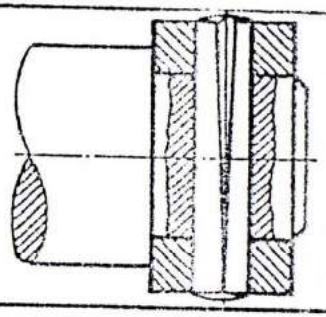
$W = d/4$

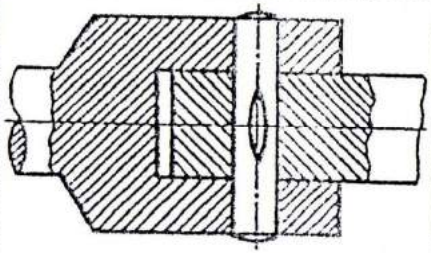
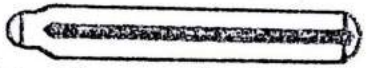
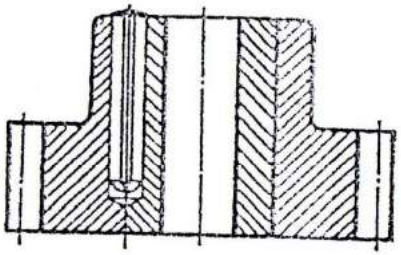
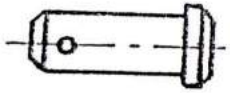
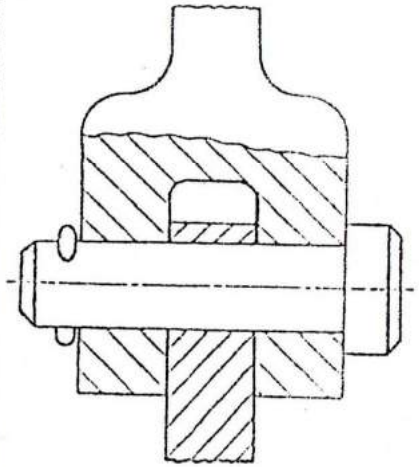
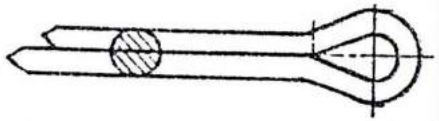
$T = d/8$

d هو قطر العمود

المسامير(Pins)

الربط بواسطة المسامير هو وسيلة رخيصة ذات كفاءة جيدة للربط، عندما يكون تأثير الحمل بشكل اجهاد قص .
توجد انواع مختلفة من المسامير مبين قسم منها في هذا الجدول .

نوع المسمار	مثال للاستعمال
مسمار اسطواني  لربط اجـــزاء المكائن التي تتطلب الاستقامة ودقة الربط .	
مسمار مسلوب  يستعمل في الاغراض ذات الاحمال البسيطة .	
مسمار ذو اخدود مائل  يستعمل للاغراض العامة	

نوع المسمار	مثال للاستعمال
مسمار ذو اخدود في الوسط  يستعمل عندما تتطلب الحالة ربط محكم في الوسط .	
مسمار ذو اخدود مستقيم  لهذا المسمار رأس مدبب لتسهيل عملية الادخال . يستعمل في الاعمال التي تكون عرضة للاهتزازات او الصدمات .	
مسمار مفصل  يستعمل في ربط المفاصل او العجلات ذات الاحمال الخفيفة .	
مسمار مشقوق  يستعمل كقفل لتثبيت المسامير او الصامولات .	

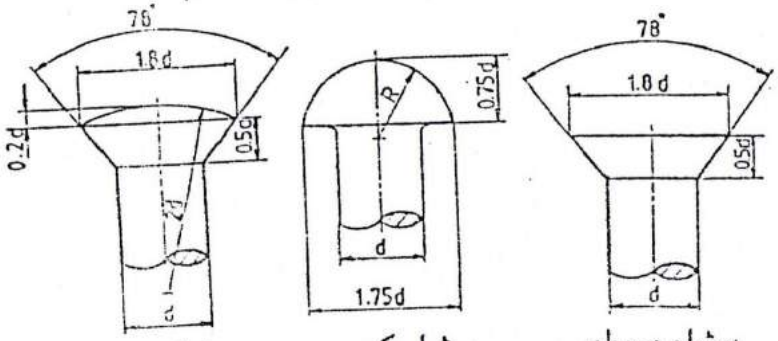
البراشيم

البراشيم هي من وسائل الربط الثابت تستعمل في مجالات هندسية وصناعية عديدة . فهي تستعمل في الهياكل الحرجة لتجعلها خفيفة في الوزن وذات متانة عالية مثل الطائرات، الرافعات، المراجل البخارية ، خزانات الضغط وغيرها .

من ميزات الربط بواسطة البراشيم :

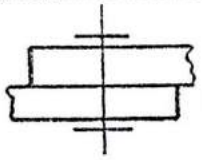
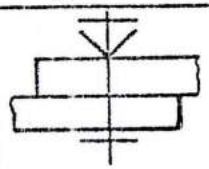
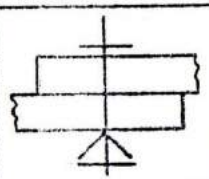
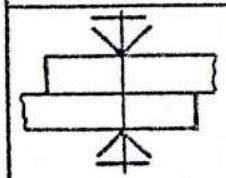
- تستعمل لربط صفائح من معادن مختلفة ولربط صفائح من مواد معدنية وغير معدنية .
- تصنع البراشيم من اية مواد يمكن تشكيلها بالبارد .
- يمكن استعمال البرشام لربط اجزاء ذات اشكال مختلفة شرط وجود الحيز اللازم لتشكيل البرشام بالماكنة .
- تستعمل البراشيم لوظائف مختلفة فهي تستخدم للربط، للتوصيل الكهربائي وغيرها.
- ربط الاجزاء المشغولة مسبقا . يمكن استعمال البرشام لربط اجزاء ثم طلائها مسبقا او اجريت عليها عمليات تشغيلية اخرى .

تبين الاشكال التالية طريقة رسم بعض انواع البراشيم .



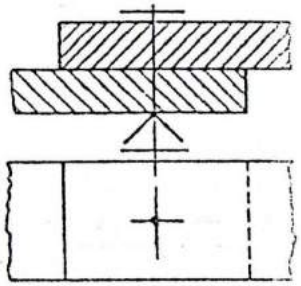
برشام مسطح — برشام كروي — برشام عدسي

يبين الجدول التالي بعض الرموز المستعملة لتمثيل البراشيم والبراغي المثبتة في الثقوب .

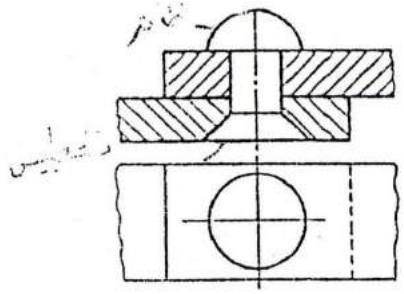
	رمز البرشام أو البرغي			رمز البرشام مع تغطيس في الجانبين
	بدون تغطيس	تغطيس في الجانب العلوي	تغطيس في الجانب السفلي	
المسقط الامامي				
المسقط الافقي				

لكي نميز البر غي عن البرشام يجب أن يحوي بعد البراغي على بادئه تبين نوع السن المستعمل ، مثل M12x50 ، في حين يكون البعد للبرشام ϕ 12x50 .

مثال لربط جزئين مربوطين بواسطة البرشام



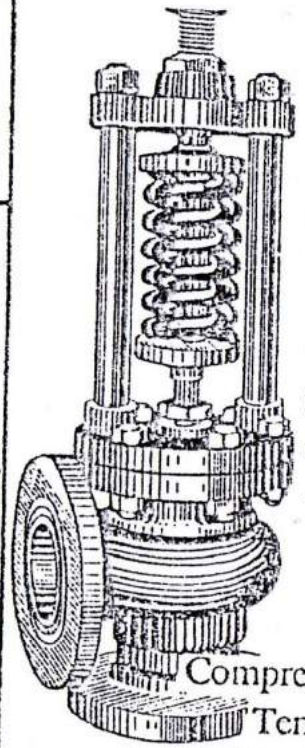
البرشام مرسوم بشكل رموز



البرشام مرسوم بالشكل الطبيعي

النوابض

النابض عبارة عن وسيلة او اداة ميكانيكية مصممة لخزن الطاقة عندما ينحرف ثم اطلاق الطاقة عندما يعود الى شكله الاصلي بعد ازالة المؤثر. ويستفاد من ذلك في التصميم لاداء وظائف مختلفة .



يبين الشكل المجاور نابض في صمام الامان المستعمل في المراجل البخارية .

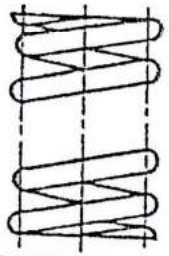
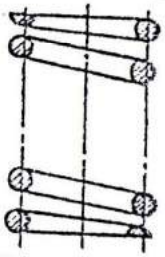
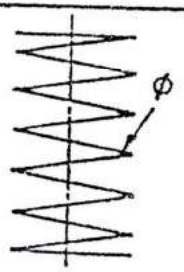
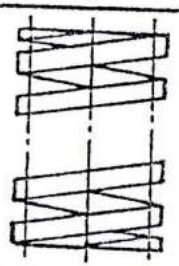
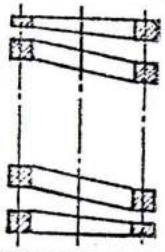
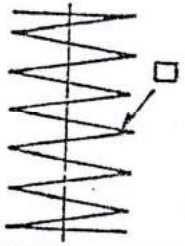
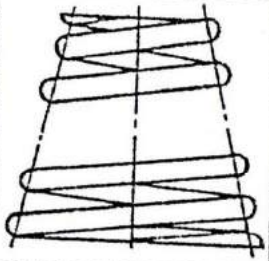
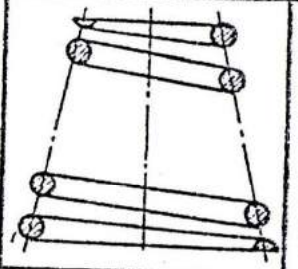
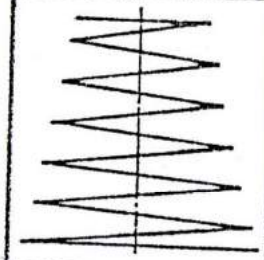
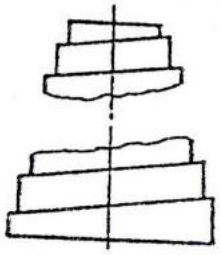
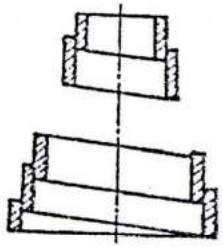
يضغط النابض قرص الصمام الي الاسفل بقوة معينة ليغلق الصمام . اذا ازدادت القوة الناتجة من ضغط البخار عن قوة النابض فان الصمام ينفتح ليسمح بخروج البخار قبل ان يؤدي الضغط الى انفجار المرجل. وبعد خفض الضغط يغلق الصمام ثانية .

تصنف النوابض كما يلي :

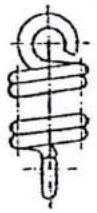
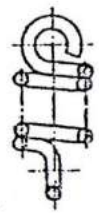
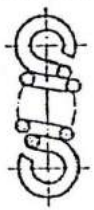
- نابض ضغط Compression spring
- نابض سحب Tension spring
- نابض التوائي Torsion spring
- نابض صحني Cup spring
- نابض حلزوني Spiral spring
- نابض ورقي Leaf spring

الجداول التالية تبين تمثيل اهم انواع النوابض بموجب المواصفة الدولية (ISO 2162) .

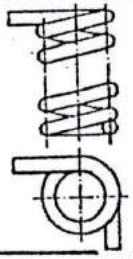
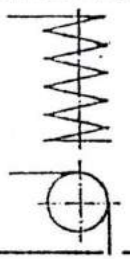
نوابض الضغط

اسم النابض	المسقط	المقطع	الرسم المبسط
نابض ضغط اسطواني لولبي مصنوع من سلك ذو مقطع دائري .			
نابض ضغط اسطواني لولبي مصنوع من سلك ذو مقطع مستطيل .			
نابض ضغط مخروطي لولبي مصنوع من سلك ذو مقطع دائري .			
نابض ضغط مخروطي لولبي مصنوع من سلك ذو مقطع مستطيل .			

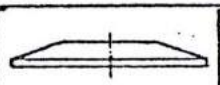
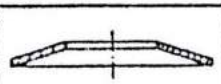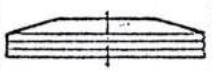
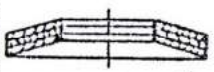
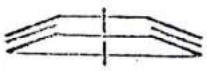
نوابض السحب

اسم النابض	المسقط	المقطع	الرسم المبسط
نابض سحب اسطواني لولبي من سلك ذو مقطع دائري .			
نابض سحب مخروطي مزدوج لولبي من سلك ذو مقطع دائري			

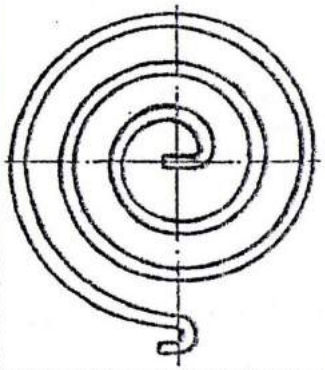
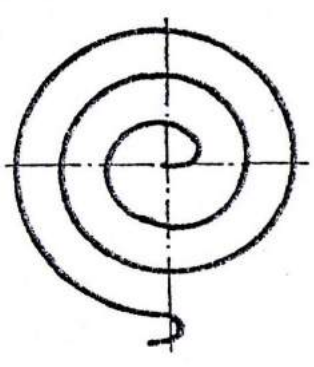
نوابض الالتواء

نابض التواء اسطواني لولبي من سلك ذو مقطع دائري .			

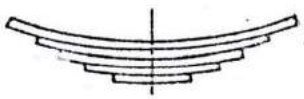
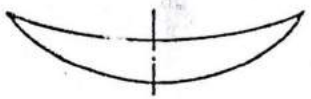
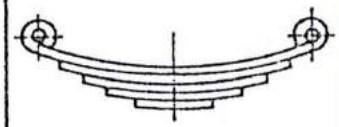
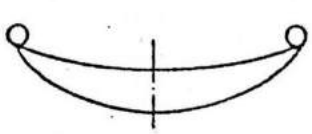
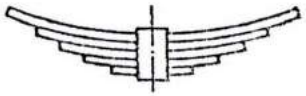
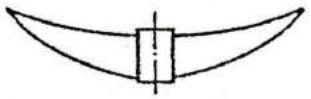
النوابض الصحنية

نابض صحني مفرد .			
نابض صحني متعدد الصحون			

النوابض الحلزونية

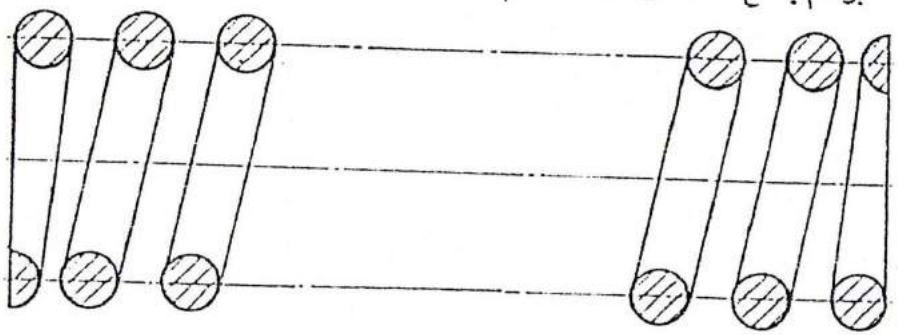
اسم النابض	المسقط	الرسم المبسط
نابض حلزوني .		

النوابض الورقية

نابض ورقي متعدد الاوراق .		
نابض ورقي فيه ثقبين للتثبيت .		
نابض ورقي مع رباط وسطي .		

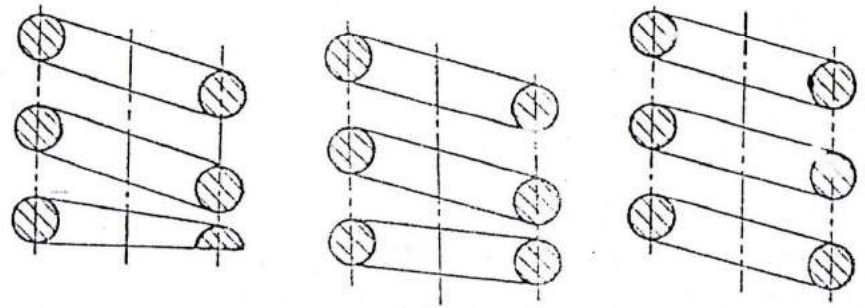
اختصار رسم النوابض اللولبية

يمكن اختصار رسم النوابض اللولبية التي تحتوي على عدد كبير من اللفات برسم بضع لفات من كل طرف تم توصيلها بواسطة خط متسلسل .



نهايات نوابض الضغط

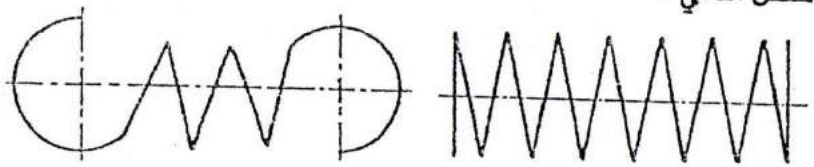
اذا تركت نهايتي نابض الضغط مفتوحة بشكلها اللولبي فان ذلك يعرقل استقراره على السطح المستوي لذا تضغط اللفة الاخيرة من النابض كي تساعد على استقراره على القاعدة. ولزيادة استقرار النابض يمكن جلخ وتسطيح الطرفين كي تصبحان بصورة مستوية.



نهاية مفتوحة — نهاية مضغوطة — نهاية مضغوطة ومسطحة

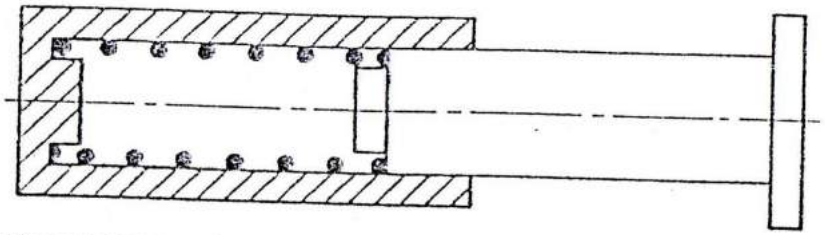
تبسيط رسم النوابض

يمكن رسم النوابض، وخاصة الصغيرة منها، بصورة مبسطة كما مبين في الشكل التالي :



تسويد مقطع سلك النابض

اذا كانت مساحة مقطع سلك النابض صغيرة يمكن تسويدها في رسم المقطع بدلا من رسم خطوط القطع ويمكن حذف الخطوط التي تمثل اللفات .



العدد الفعال للفات النابض

ان ضغط اللفة الاخيرة من النابض يقلل من فعالية هذه اللفة لذا يقدر عدد اللفات الفعالة (n) لنابض الضغط بمجموع اللفات (n_1) مطروحا منه لفة ونصف :

$$n = n_1 - 1.5$$

يمكن حساب طول سلك النابض (L) من القطر الوسطي D_m :

$$L = \pi \; n_1 \; D_m$$

الرسم التفصيلي للنوابض

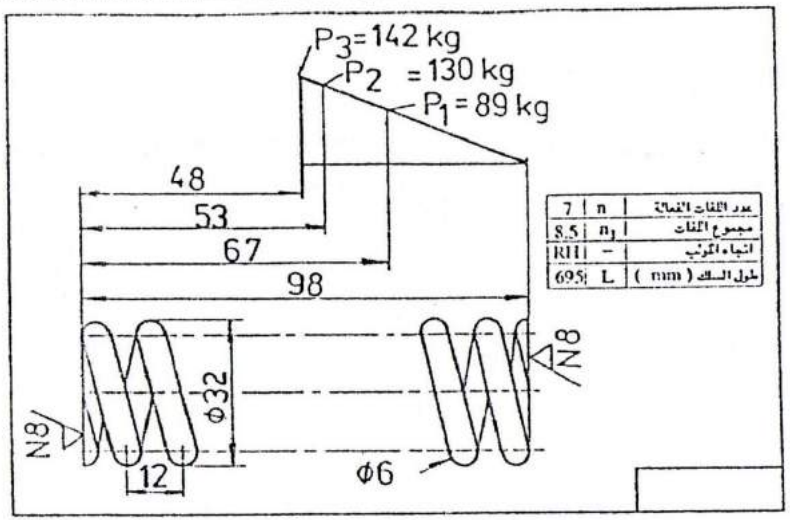
في الرسم التفصيلي ترسم النوابض في حالتها الحرة مبينا فيه نوع نهاية النابض .
توضع البيانات والمعلومات التالية مع الرسم التفصيلي :

- طول النابض في حالته الحرة
- شكل ومقاس مقطع السلك
- طول السلك المكون للنابض
- العدد الكلي للفات
- العدد الفعال للفات
- القطر الداخلي أو القطر الخارجي للنابض ، حسب الاهمية
- عند الضرورة ، اتجاه اللفات
- الخطوة (المسافة من لفة الى اللفة التالية)

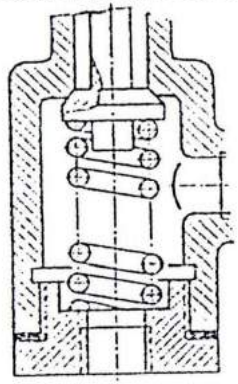
مخطط الحمل

هناك علاقة بين طول النابض والحمل المؤثر عليه . فاذا كانت لهذه العلاقة اهمية خاصة في وظيفة النابض يزود رسم النابض بمخطط حمل . يوضح مخطط الحمل العلاقة بين الحمل المؤثر وطول النابض ويبين مايلي :

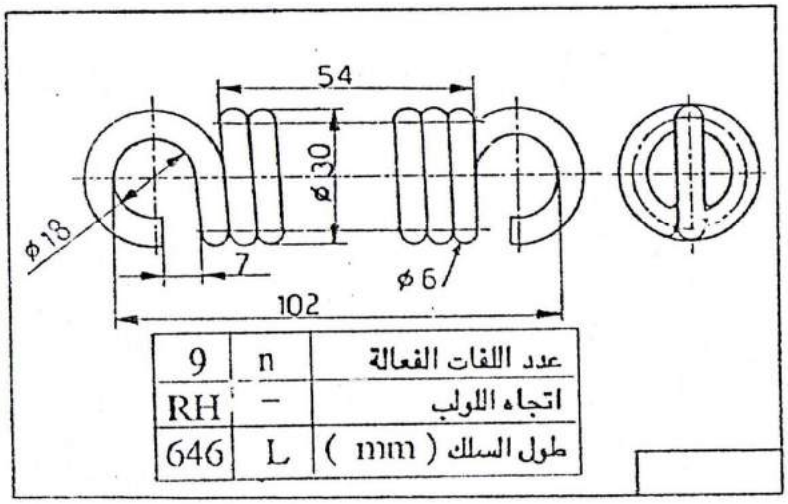
- H1 طول النابض المضغوط والحمل المؤثر عليه P1 عندما يوضع النابض في الماكنة .
- H2 طول النابض عند الحد الاعلى لحمل التشغيل P2 .
- H3 طول النابض عند حمل الفحص P3 .



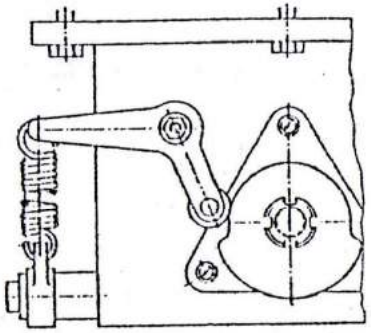
الرسم التنفيذي لنابض ضغط مع مخطط الحمل



مثال لاستعمال نابض الضغط .
رابط امان (safety clutch) في جهاز قطع الاسلاك .



الرسم التنفيذي لنابض سحب



مثال لاستعمال نابض السحب
عتلة متكونة من ذراعين تحركها حد به من اليمين ويسحبها نابض سحب من اليسار .

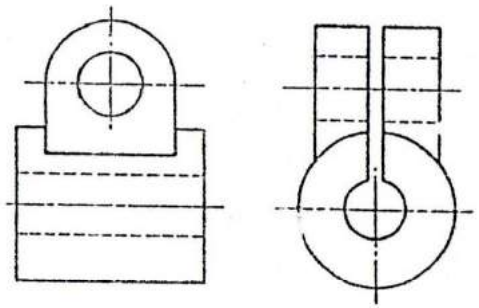
تمرين 7.1

ارسم البراغي التالية :

ت	نوع البرغي	القطر	الطول	طول الجزء المسنن
1	سداسي	M30	85	35
2	مسطح	M16	50	30
3	كروي	M12	40	35
4	برغي ضبط رأس عدسي ـ نهاية اسطوانية	M5	8	كل البرغي
5	برغي ضبط رأس مجوف ـ نهاية مخروطية	M4	10	كل البرغي

تمرين 7.2 ماسك انبوب

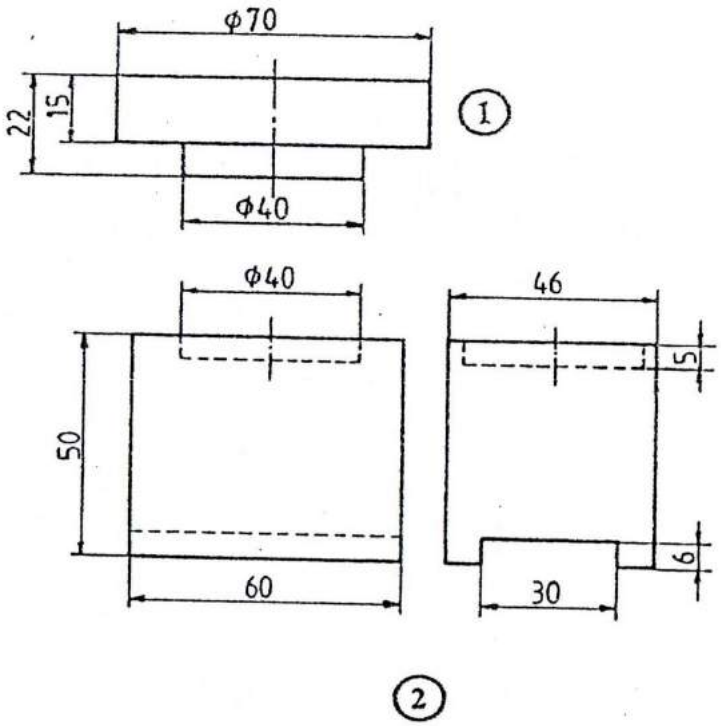
استعمل برغي سداسي بمقاس مناسب مع صامولة وفلكه لربط ماسك الانبوب .



تمرين 7.3

يتم ربط القطعة 1 مع القطعة 2 بواسطة برغي سداسي M20x50

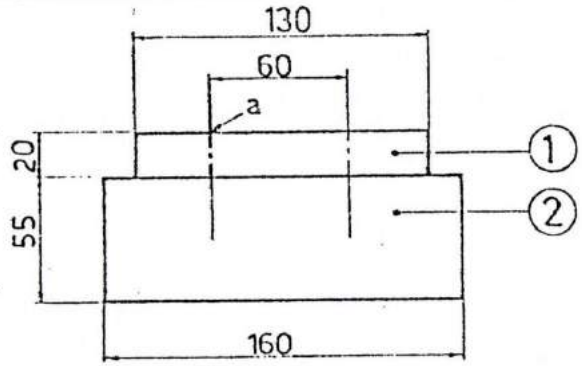
ارسم المقطع الامامي للشكل المجمع .



تمرين 7.4

يمثل الشكل جـزئين بشكل متـوازي سطـوح عمقهمـا 50 mm . المطلوب ربط الجـــزئين بواسطة برغي مسطح M16x50 عدد 2

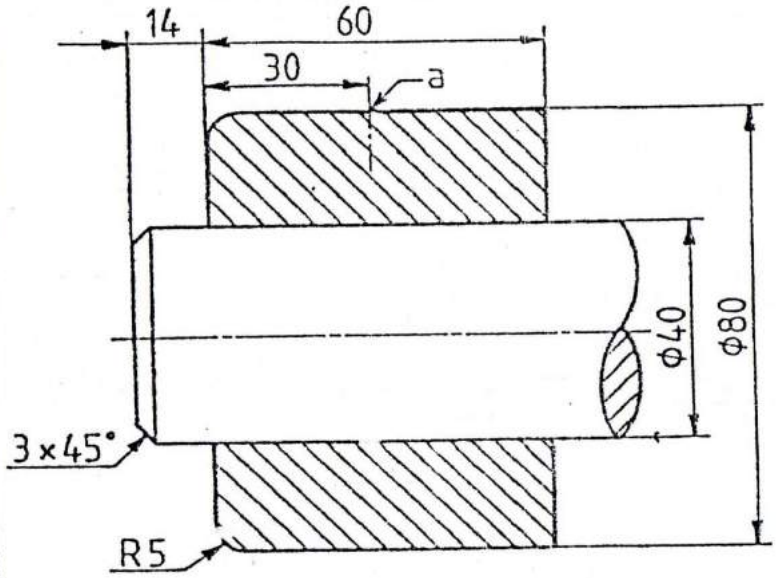
ارسم المقطع الامـــامي والمســقط الافـــقي للشكل المجمع .



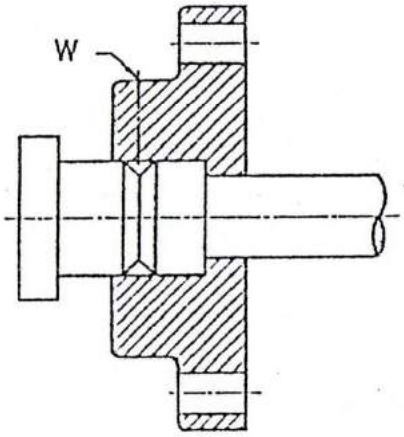
ملاحظة : افتح البرغي التابع للمنطقة a وارسم هذه المنطقة بدون برغي .

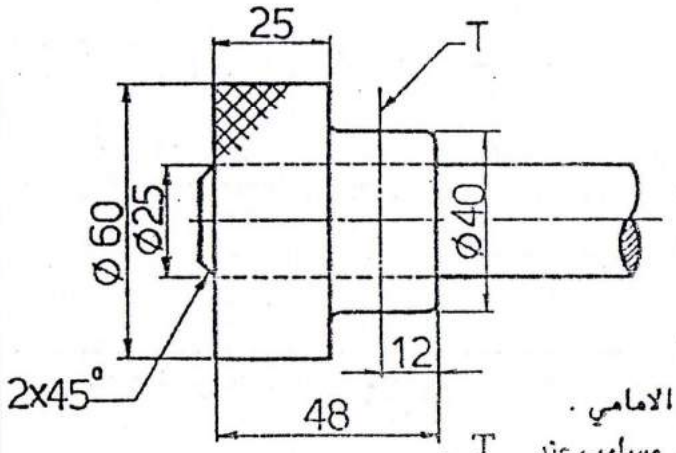
تمرين 7.5

اضف برغي ضبط ذو رأس مجوف ونهاية مسطحة عند a .



تمرين 7.6 اضف برغي ضبط ذو رأس عدسي ونهاية مخروطية عند W





تمرين 7.7

ارسم المقطع الامامي .

اضف مسمار مسلوب عند T .



8 اللحام

لقد تزايد استعمال اللحام في السنوات الاخيرة لربط الاجزاء بدلا من البراغي والبراشيم وغيرها . ويستعمل اللحام في تصنيع ابدان المكائن واجزائها . ويستعمل بنطاق واسع في بناء السفن وانشاء الهياكل الحديدية المستعمله في البناء الحديدي .

تتميز المنتجات الملحومة عن المنتجات المسبوكة برخص كلفتها في حالة انتاج وحدات قليلة ومحدودة لان اللحام لا يتطلب التجهيزات اللازمة للسباكة مثل قوالب الصب وغيرها .

توجد ثلاثة طرق رئيسية للحام وهي :

1 - لحام الاوكسي اسيتيلين ويعرف بـ لحام الغاز (Gas welding) .

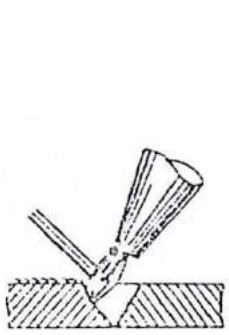
ان حرق غاز الاسيتيلين مع الاوكسجين يولد لهب ذو درجة حرارية عالية تكفي لصهر المعادن ولحامها . ويمكن استعمال هذه الحرارة ايضا لقطع المعادن .

2 - لحام القوس الكهربائي ويعرف بـ لحام القوس (Arc welding) .

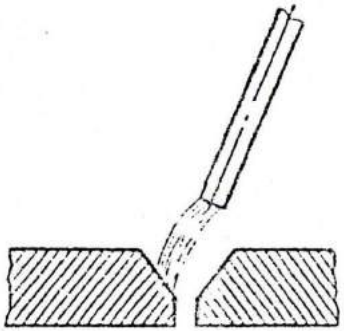
تستخدم الحرارة الناتجه من القوس الكهربائي لغرض صهر المعادن ولحامها .

3 - لحام المقاومة الكهربائية ويعرف بـ لحام المقاومة (Resistance welding) .

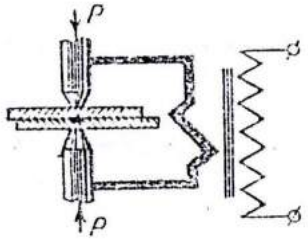
عند لحام المقاومة تمسك قطعتان من المعدن تحت ضغط معين ثم يتم امرار كمية كبيرة من التيار الكهربائي خلال الجزئين حيث تنتج مقاومة المعدن لامرار التيار الكهربائي حرارة عاليه عند مناطق الاتصال مما تسبب لحام القطعتين مع بعضهما .



لحام الاوكسي اسيتلين



لحام القوس الكهربائي



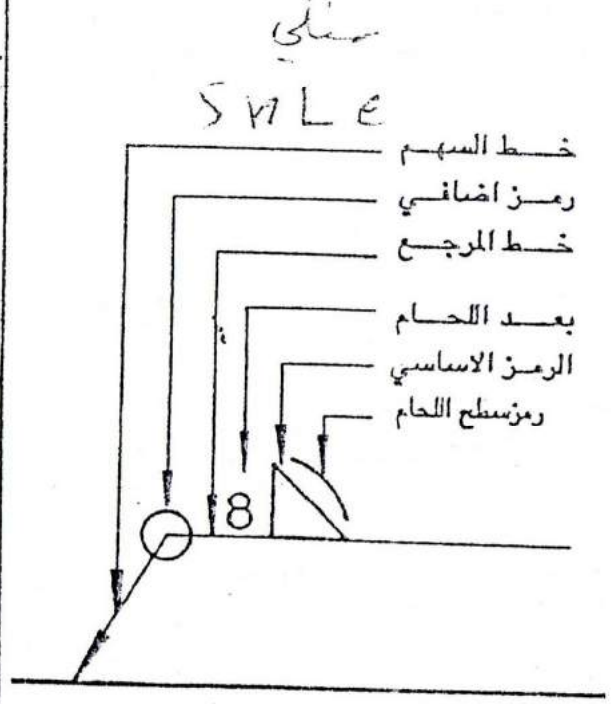
لحام المقاومة الكهربائية

تمثيل اللحام على الرسم

ليس من السهل رسم الشكل الحقيقي للحام وتوضيح معالمه . لذا يجب استعمال رموز خاصه بذلك . ينبغي ان تعطي الرموز جميع البيانات الضرورية التي تخص اللحام المطلوب تنفيذه بصورة مبسطه وواضحة دون الحاجه الى استعمال الملاحظات الكثيرة او رسم مساقط اضافيه ، وقد وضعت هيئة المواصفات الدولية مواصفه خاصه برموز اللحام (ISO 2253) .

تشمل الرموز ما يلي :

- خط المرجع
- خط السهم
- الرمز الاساس
- رمز سطح اللحام
- ابعاد اللحام
- رموز اضافية



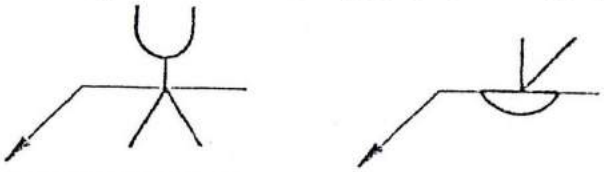
يبين هذا الشكل العناصر الاساسية
التي تستعمل عند وضع بيانات اللحام.

الرموزالاساسية

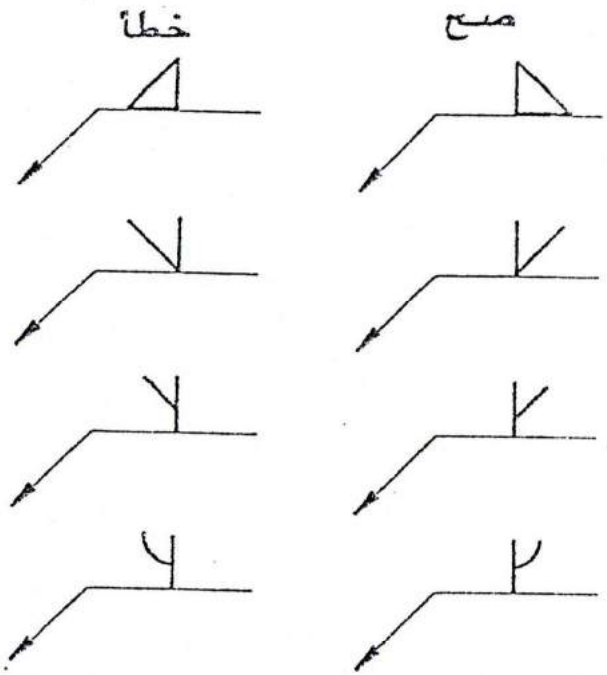
تستعمل الرموز الاساسية لتمثل صنف او نوع اللحام المستعمل . تشبه هذه الرموز عموما شكل اللحام المطلوب تنفيذه ولا تعطي اية اشارة الى طريقة اللحام .

يبين الجدول (8 . 1) الرموز الاساسية لانواع اللحام .

عند الحاجه يمكن استعمال الرموز بصورة مزدوجة كما يلي :



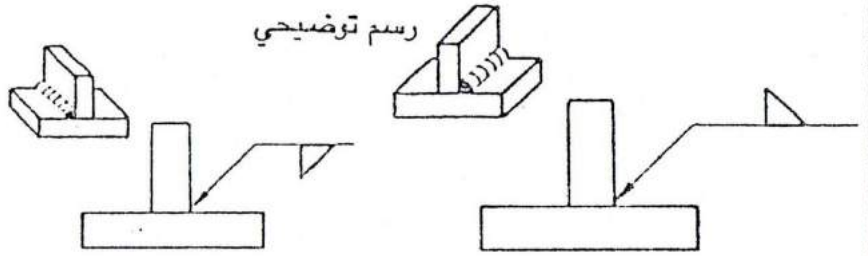
يجب ان يقع الخط العمودي ، ان وجد ، في الجانب الايسر من الرمز .



موقع الرمز نسبة الى خط المرجع

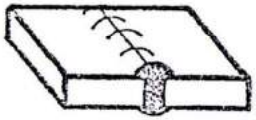
يوضع الرمز مع خط المرجع كما يلي :

- فوق خط المرجع اذا كان اللحام في جانب السهم (لحام ظاهر)
- تحت خط المرجع اذا كان اللحام في الجانب الاخر (لحام مخفي)
- عبر خط المرجع اذا كان اللحام في كلا الجانبين

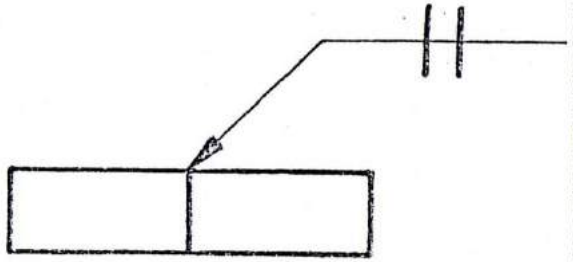


لحام في الجانب الآخر من السهم

لحام في جانب السهم



رسم توضيحي



لحام في الجانبين

رموز سطح اللحام

تبين رموز سطح اللحام شكل السطح الخارجي للحام . الجدول التالي يبين هذه الرموز .

الرمز	شكل سطح اللحام
	مسطح
	محدب
	مقعر

امثلة لاستعمال رموز اللحام

الرمز	رسم توضيحي	التفسير
		لحام الحرف ـV مسطح
		لحام الحرف ـV في الجانبين محدب
		لحام مثلث مقعر
		لحام الحرف ـ V في الجانب الأول ولحام الظهارة في الجانب الآخر مسطح في الجانبين .

وضع ابعاد اللحام

ان اهم الابعاد التي توضع مع رموز اللحام هي :

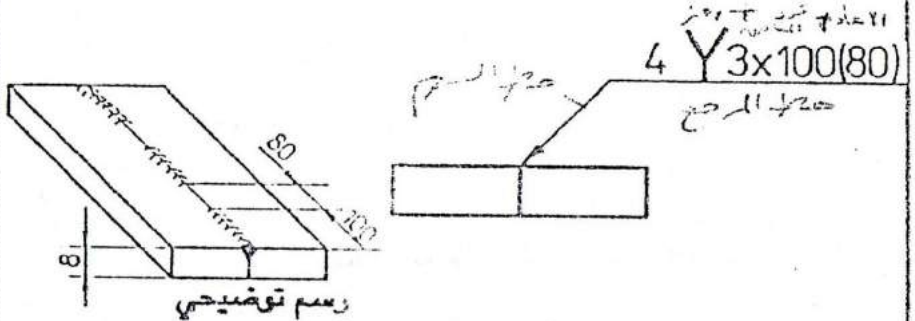
– ابعاد مقطع اللحام

– ابعاد طول اللحام

توضع الابعاد التي تخص مقطع اللحام في الطرف الايسر من الرمز .

اما الابعاد التي تخص طول اللحام فتوضع في الطرف الايمن . بالنسبة الى اللحام المتقطع توضع الابعاد التي تبين المسافه بين عناصر اللحام بين قوسين .

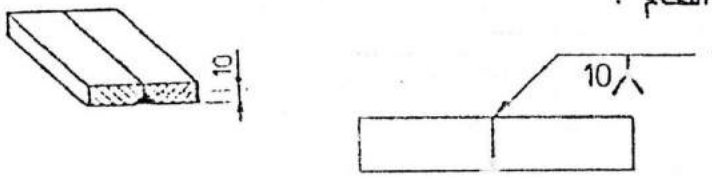
يبين الجدول (2 , 8) طرق وضع الابعاد الرئيسية للحام .



رسم توضيحي

مثال يبين كيفية وضع الابعاد الرئيسية للحام مع الرمز .

اذا كان اللحام مستمر خلال الطول الكلي للجسم يمكن حذف البعد الذي يمثل طول اللحام .



ان عدم وجود بعد طول اللحام يعني بان اللحام يتم خلال الطول الكلي للجسم .

ابعاد اللحام المثلث

توجد طريقتان لوضع ابعاد مقطع اللحام المثلث :

1 – وضع طول ضلع المثلث .

2 – وضع ارتفاع المثلث

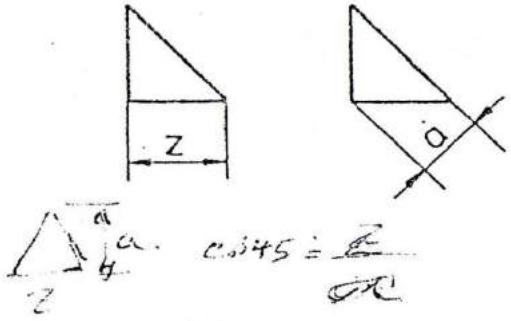
وبما انه يوجد احتمالين للبعد لذلك يجب ، عند وضع بعد مقطع اللحام المثلث ، بيان أي من البعدين هو المستعمل .

اذا كان البعد يمثل طول ضلع المثلث يوضع الحرف z مع قيمة البعد .

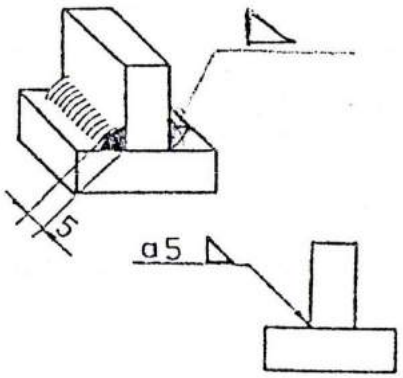
اما اذا كان البعد يمثل ارتفاع المثلث يوضع الحرف a مع قيمة البعد .

العلاقة بين z و a :

$$z = a\sqrt{2}$$

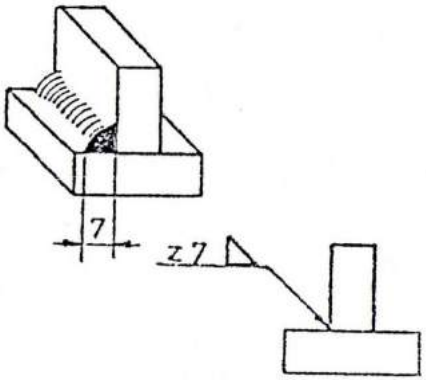


رسم توضيحي



طريقة وضع ارتفاع المثلث

رسم توضيحي



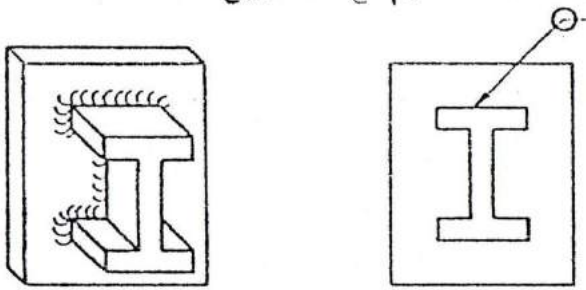
طريقة وضع طول ضلع المثلث

الرموز الاضافية

يمكن اضافة رموز خاصه لبيان بعض الصفات المميزة للحام كما في الامثله التالية :

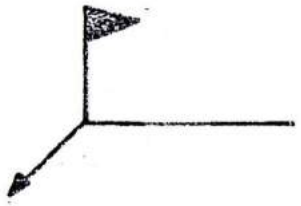
لحام حول المحيط

عندما يتطلب تنفيذ اللحام حول المحيط الكامل للجسم يستعمل رمز بشكل دائرة توضع عند التقاء خط السهم مع خط المرجع .



لحام الموقع

يميز اللحام الذي يجب ان ينفذ في موقع المشروع عن اللحام الذي يتم في الورشة بوضع علم صغير كما مبين . يكون اتجاه العلم نحو ذيل خط المرجع .



طريقة اللحام

ان طرق اللحام المستعمله مختلفه ومتعددة وقد وضعت في المواصفة الدولية (ISO 4063) رموز بشكل ارقام تدل على طرق اللحام .

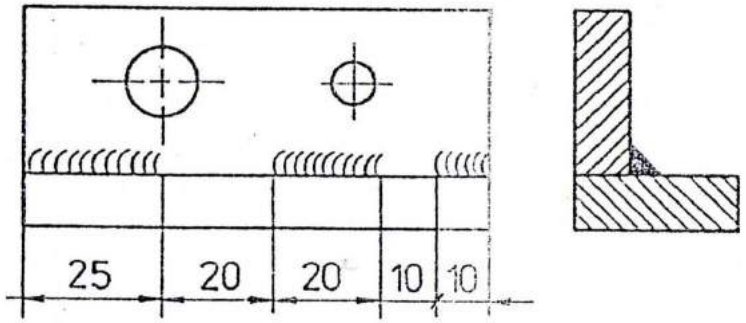
عند الضرورة يمكن بيان طريقة اللحام بواسطة الرقم الخاص بها ضمن شوكة ترسم في نهاية خط المرجع لهذا الغرض .



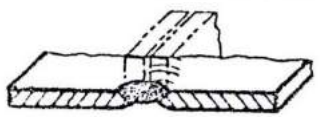
طريقة اللحام	الرمز	طريقة اللحام	الرمز
Arc welding	1	Gas welding	3
Coated wire metal arc w.	115	Oxy-acetylene w.	311
Submerged arc w .	12	Air propane w.	322
Gas shielded melal arc w.	13	Pressure w.	4
Plasma arc w.	15	Ultrasonic w.	41
Resistance w.	2	Friction w.	42
Spot w.	21	Other welding processes	7
Seam w.	22	Thermit w.	71
Projection w.	23	Laser w.	751
Flash w.	24	Infrared w.	753

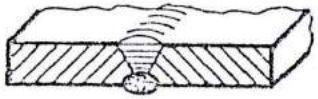
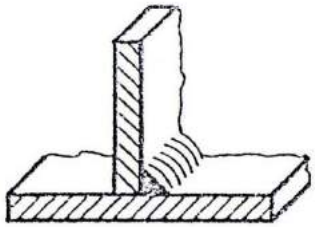
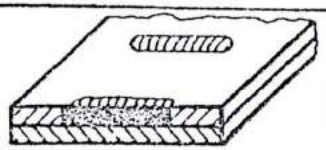
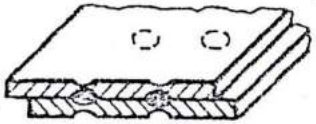
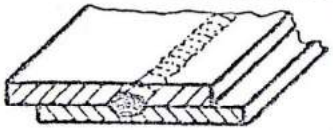
التمثيل التخطيطي للحام

احيانا تتطلب الضرورة زيادة توضيح وجود اللحام ، كما في حالة وضع ابعاد اطوال عناصر اللحام المتقطع عندما تكون هذه العناصر غير منتظمة في الطول . لهذا الغرض يمكن رسم اقواس صغيرة على طول خط اللحام وفي المقطع يرسم اللحام بشكل مملوء .

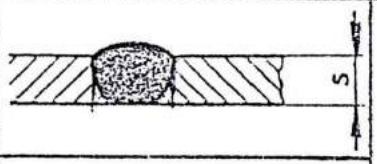
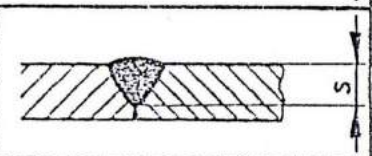
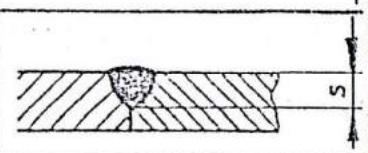
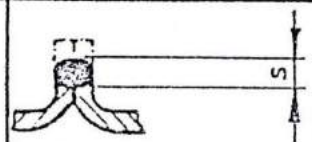
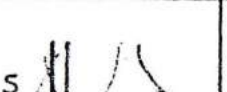
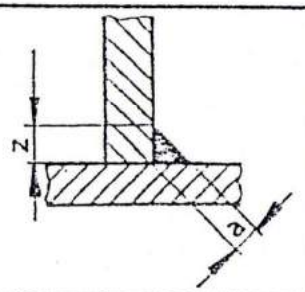
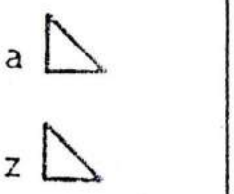
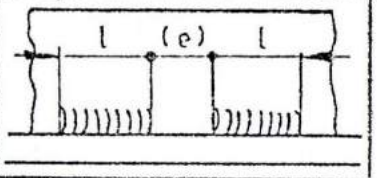
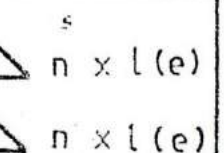


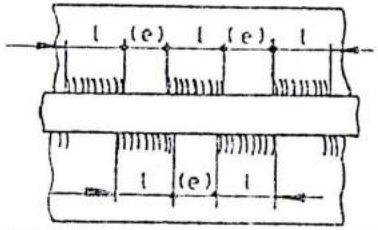
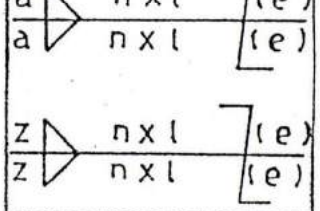
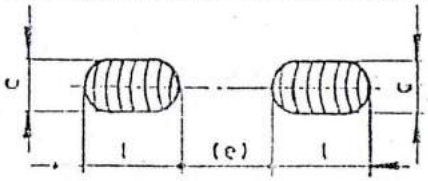
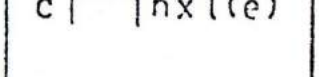
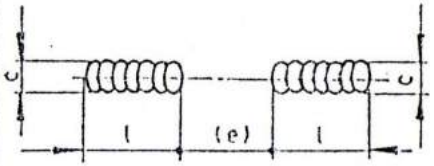
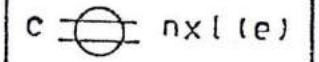
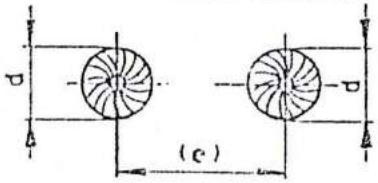
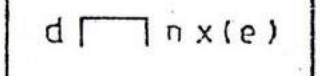
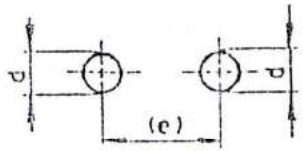
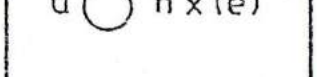
جدول 8.1 الرموز الاساسية للحام (ISO - 2553)

الرمز	رسم توضيحي	اسم اللحام
⌒		لحام تناكبي صفائح ذات حافات مرتفعة (Butt weld between plates with raised edges)
‖		لحام تناكبي مربع . (Square butt weld)
V		لحام الحرف ـ V تناكبي (Single - V - butt weld)
V		لحام مائل تناكبي (Single - bevel butt weld)
Y		لحام الحرف ـ V تناكبي مع جذر (Single - V butt weld with broad root face)
K		لحام مائل تناكبي مع جذر (Single - bevel butt weld with broad root face)
Y		لحام الحرف ـ U تناكبي (Single - U butt weld)

الرمز	رسم توضيحي	اسم اللحام
J		لحام الحرف ـ J تناكبي (Single - J butt weld)
⌓		لحام الظهارة (Backing run)
◺		لحام مثلث (Fillet weld)
⊓		لحام سدادي او شق (Plug weld)
○		لحام النقطة (Spot weld)
⊖		لحام الدرز (Seam weld)

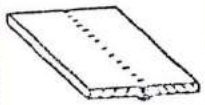
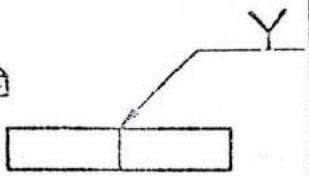
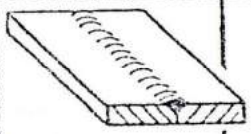
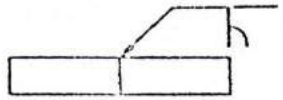
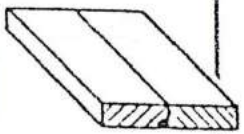
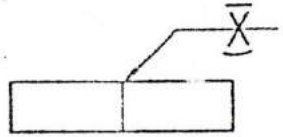
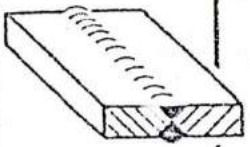
جدول 2 . 8 ابعاد اللحام الرئيسية (ISO 2553)

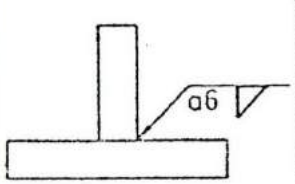
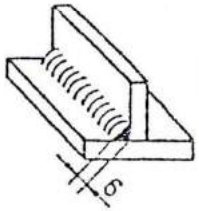
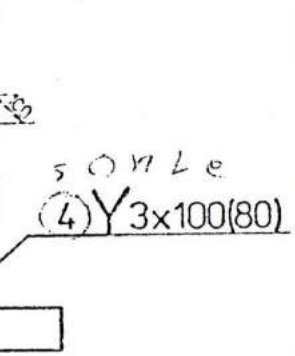
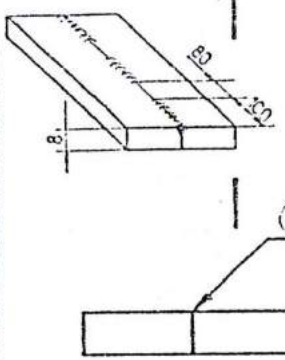
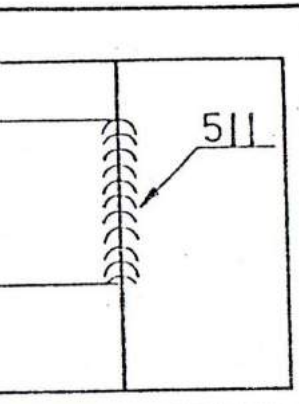
ت	اسم اللحام	رسم توضيحي	طريقة وضع البعد
1	مربع		
	لحام تناكبي		
			
2	لحام تناكبي (حافات مرتفعة)		
3	لحام مثلث مستمر		
4	لحام مثلث متقطع		

ت	اسم اللحام	رسم توضيحي	طريقة وضع البعد
5	لحام مثلث متقطع ومتبادل		
6	لحام شق		
7	لحام الدرز		
8	لحام سدادي		
9	لحام النقطة		

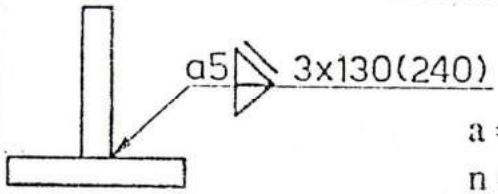
@ اللحام المتقطع هو توفير اقتصادي بمادة اللحام لا تستعمل القوى المسلطة ومواد عالية حيث لا تحتاج اللحام غير

امثلة تطبيقية لاستعمال رموز اللحام

تطبيق الرمز	التوضيح	التفسير
		لحام تناكبي مربع مع لحام ظهاره في الجانب الاخر من السهم . يفهم من عدم ذكر ابعاد اللحام بان سمك اللحام يساوي سمك القطعة وطول اللحام يساوي طول القطعة .
		لحام الحرف –V تناكبي مع جذر .
		لحام الحرف – J تناكبي في الجانب الاخر من السهم .
		لحام الحرف –V تناكبي في الجانبين . شكل سطح اللحام : مسطح في جانب السهم ومحدب في الجانب الاخر .

تطبيق الرمز	التوضيح	التفسير
		لحام مثلث في الجانب الاخر من السهم . ارتفاع المثلث : a=6mm
		لحام الحرف -V مع جذر، متقطع في جانب السهم . سمك اللحام : s=7mm عدد عناصر اللحام : n = 3 طول عنصر اللحام l = 100 mm المسافة بين عناصر اللحام e=80 mm
		لحام مربع في جانب السهم . سمك اللحام : s=5mm طول اللحام غير منتظم لذا فهو مبين على الرسم .

أمثلة تطبيقية لاستعمال رموز اللحام



لحام مثلث متقطع في الجانبين .

ارتفاع المثلث : $a = 5$ mm

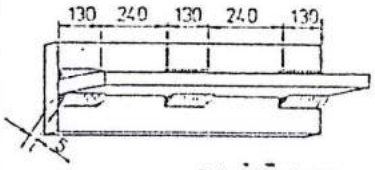
عدد خطوط اللحام : $n = 3$

طول خط اللحام : $l = 130$ mm

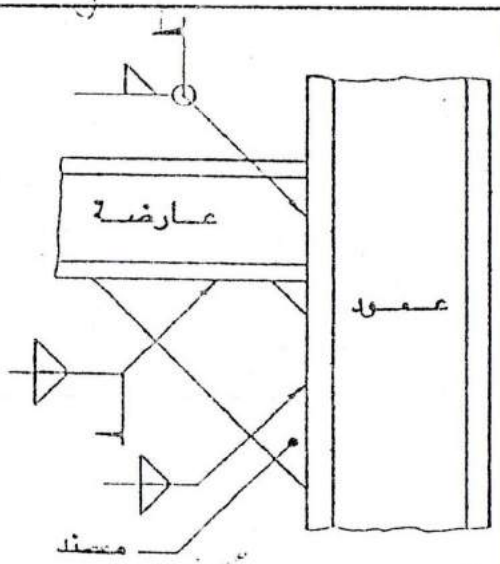
المسافة بين خط وخط آخر :

$e = 245$ mm

شكل سطح اللحام : مسطح

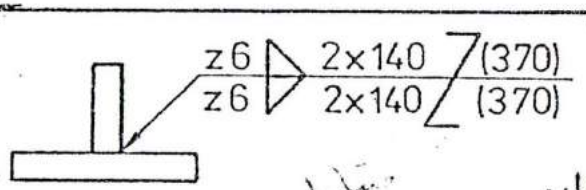


رسم توضيحي



يتم لحام المسند مع العمود في المعمل ، نوع اللحام : مثلث في الجانبين .

يتم لحام العارضة مع العمود في موقع انشاء الهيكل ويكون بشكل لحام مثلث حول المحيط الكامل للعارضة . لحام العارضة مع المسند يتم ايضا في الموقع ويكون بشكل لحام مثلث في الجانبين .



لحام مثلث متقطع ومتبادل .

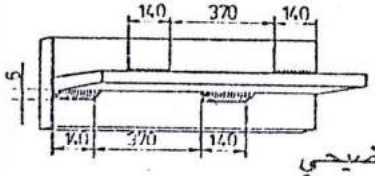
طول ضلع اللحام : $z = 6$ mm

عدد خطوط اللحام : $n = 2$

طول خط اللحام : $l = 140$ mm

المسافة بين خط وخط آخر

$e = 370$ mm



رسم توضيحي

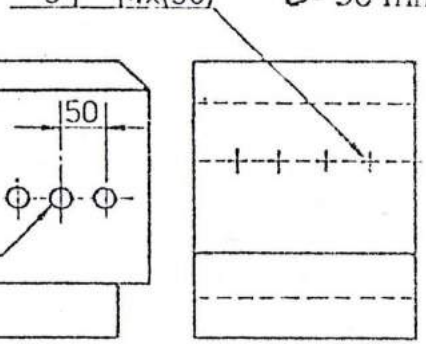
لحام سدادي في جانب السهم

قطر اللحام : $d = 5$ mm

عدد عناصر اللحام : $n = 4$

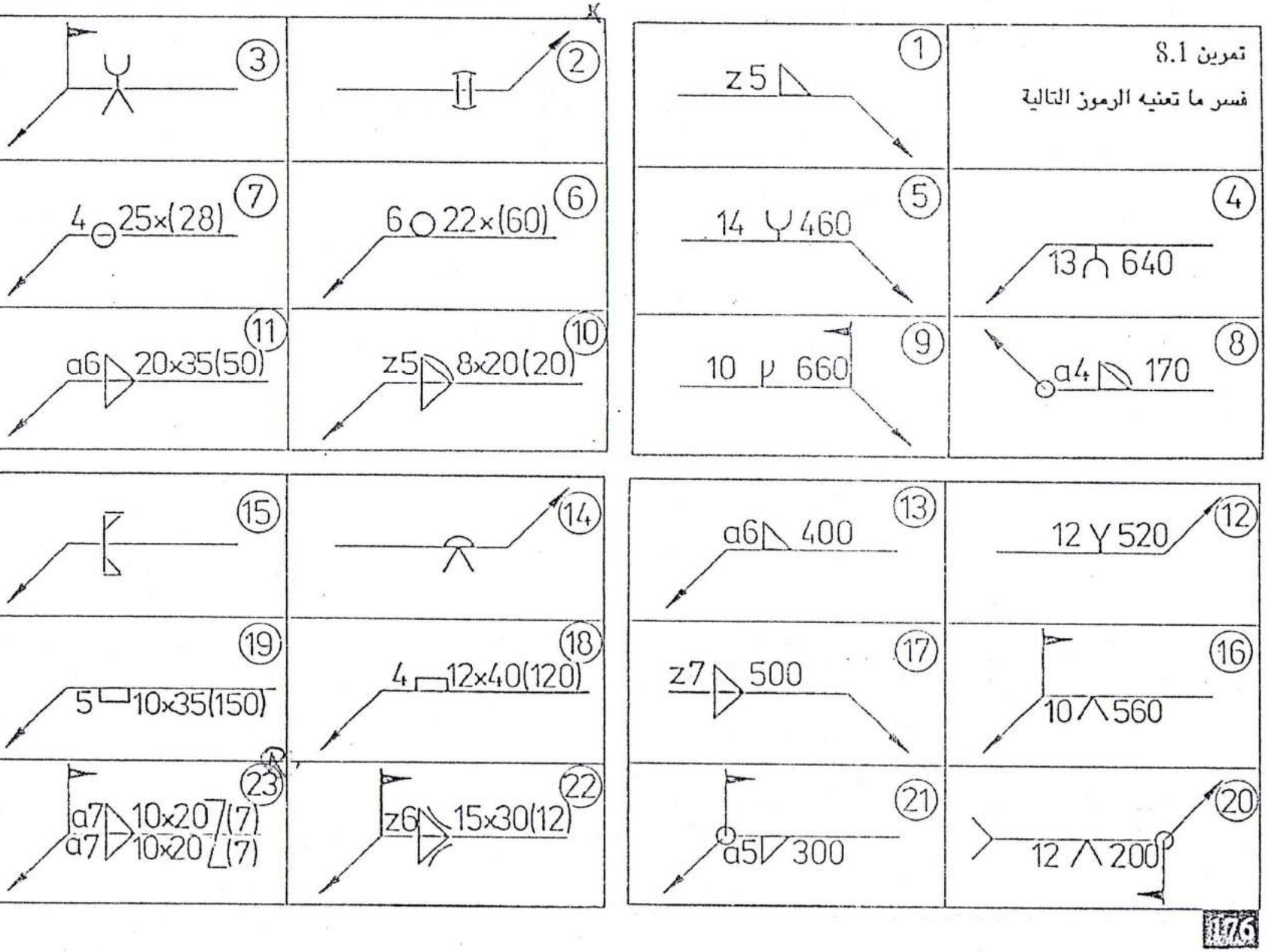
المسافة بين عنصر وآخر :

$l = 50$ mm

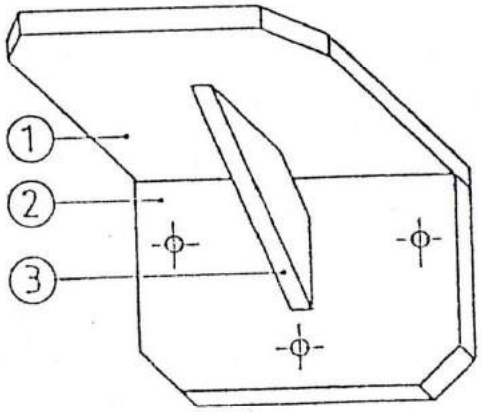


تمرين 8.1

فسر ما تعنيه الرموز التالية



تمرين 8.2 مسند



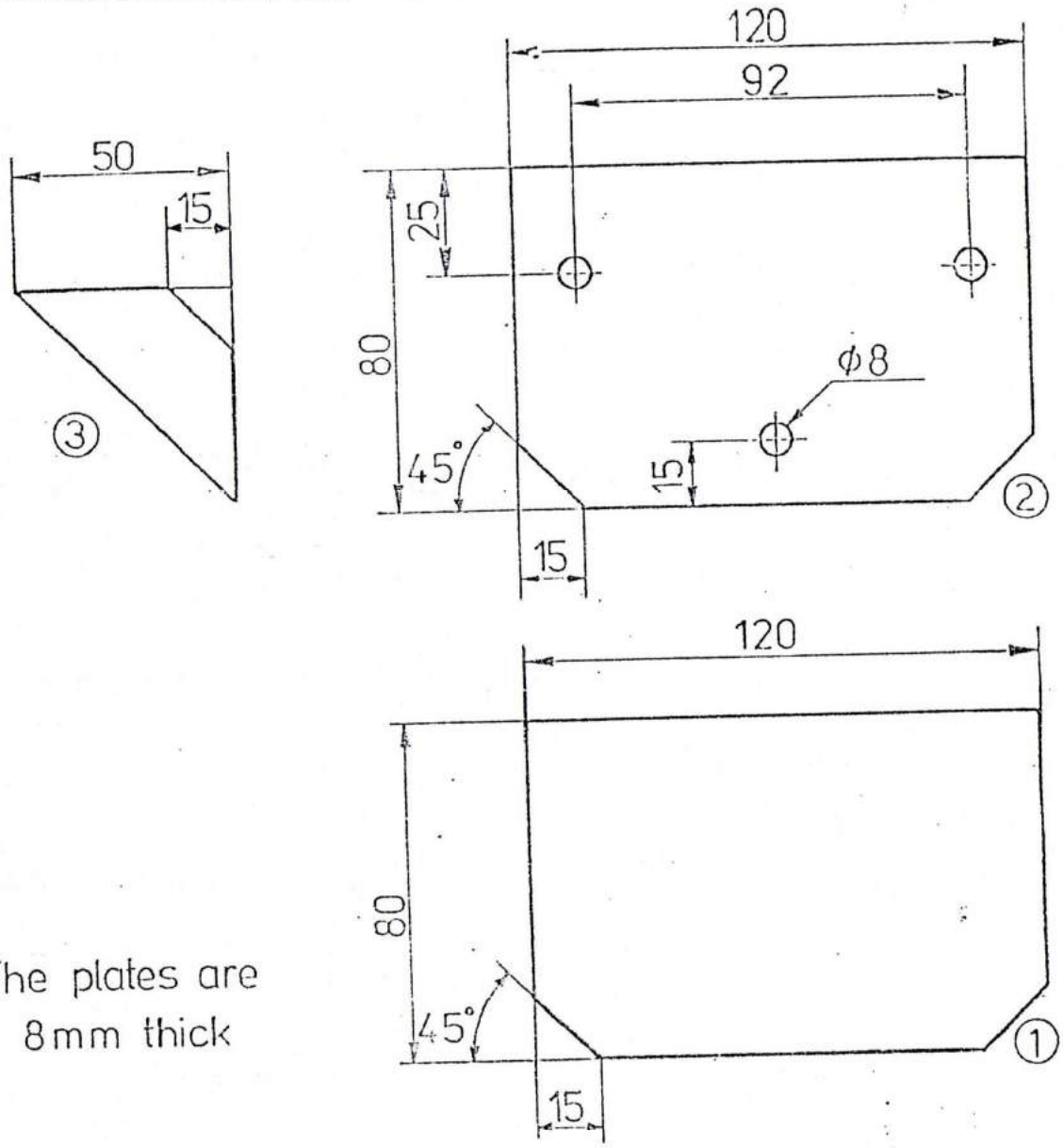
يتم ربط الاجزاء باللحام كما يلي :

الجزء رقم (1) مع الجـزء رقم (2) لحام مثلث في جانب واحد . .طول ضلع المثلث 6mm .

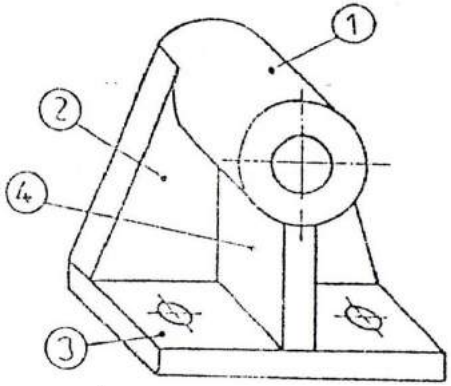
الجزء رقم (3) مع الجـزء رقم (2) لحام مثلث حول محيط الجسم . طول ضلع المثلث 4mm .

الجزء رقم (3) مع الجـزء رقم (1) لحام مثلث في الجانبين . طول ضلع المثلث 4mm .

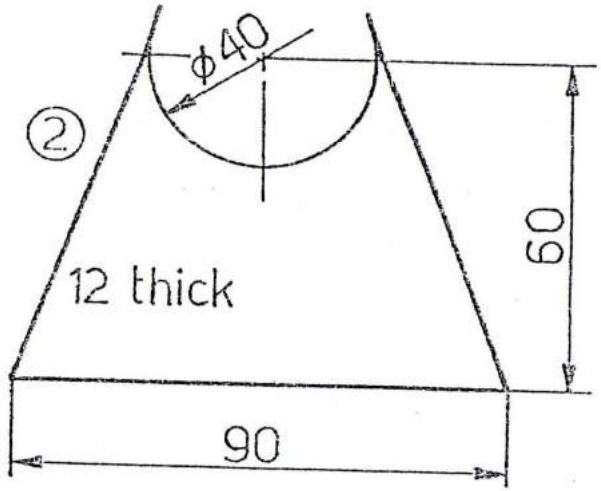
إرسم المسقط الامامي والمسقط الجانبي للشكل المجمع مبينا عليهما بيانات اللحام

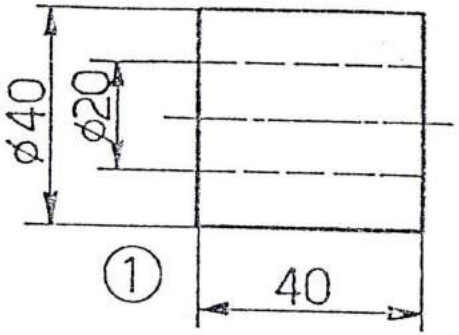


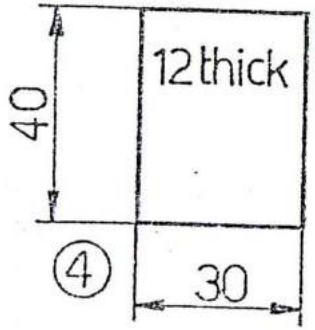
تمرين 8.3 حامل

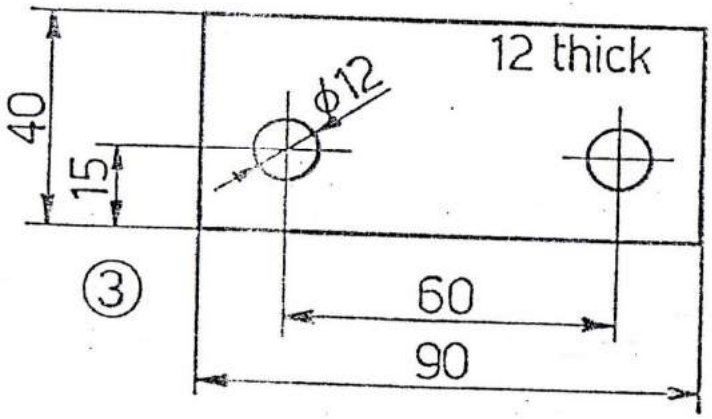


يتم ربط الاجزاء باللحام كما يلي :
الجزء رقم (1) مع الجزء (2) لحام مثلث في جانب واحد . تترك مسافة 20mm في منتصف القوس بدون لحام .
الجزء رقم (2) مع الجزء رقم (3) لحام مثلث في جانب واحد . يتم فقط لحام مسافة 20mm في طرفي الجزئين .
الجزء رقم (4) مع الاجزاء (1) و (2) و (3) لحام مثلث في الجانبين .
طول المثلث في جميع اللحامات 7mm .
إرسم المسقط الامامي والمسقط الجانبي الشكل المجمع مبينا عليهما بيانات اللحام

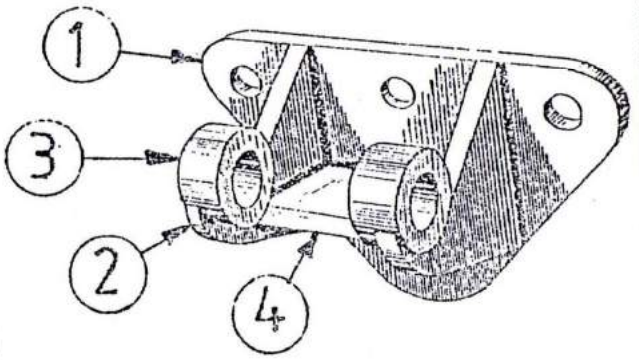








تمرين 8.4 حامل مزدوج



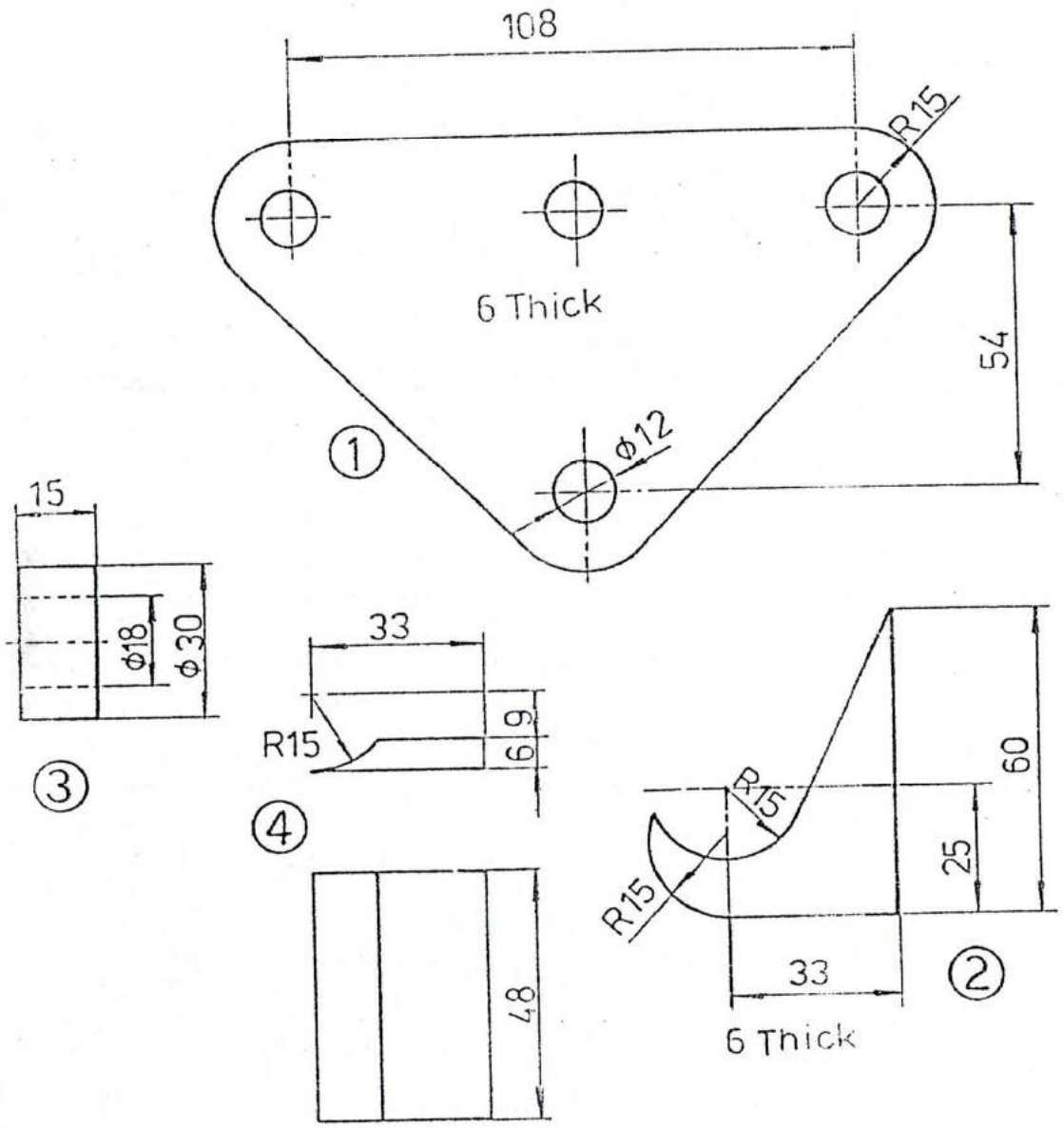
ارسم المسقط الامامي والمسقط الجانبي للشكل المجمع مبينا عليهما بيانات اللحام.

يتم ربط الاجزاء باللحام كما يلي :

الجزء رقم (1) مع الجـزء رقم (2) لحام مثلث في الجانبين . ارتفاع المثلث 4mm.

الجـزء رقم (4) مع الجـزء رقم (1) ومع الجزء رقم (2) لحام مـثلث في الجانبين . ارتفاع المثلث 3mm .

الجـزء رقم (3) مع الجـزء رقم (2) لحام مثلث في الجانبين ارتفاع المثلث 3mm .



Nr. 290
70 H7
0
+ 30
70 H7
Nr. 335
30 H7
Nr. 295
45 H7
+ 25
0
25 H7
+ 21
0

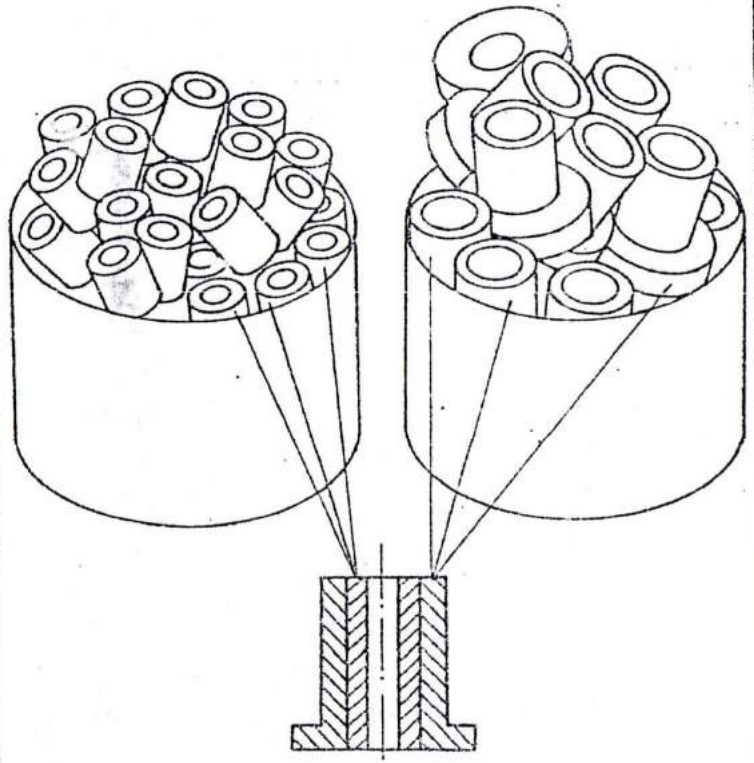
9 التفاوتات وعلامات التشغيل

ان الصناعة الحديثة للمكائن والالات ، وبصورة خاصة في حالة الانتاج بالجملة ، تتطلب ان تكون الاجزاء قابلة للتبادل اي تصنع الاجزاء بحيث يكون بالامكان اختيار اية قطعة تؤخذ من مجموعة قطع من نفس النوع ووضعها بدل القطعة المشابهة لها في ماكنة دون ان يسبب ذلك اخلال في الماكنة .

قد يتصور احد بانه ما دامت الاجزاء مصنعة بموجب الابعاد الموجودة على الرسم فانها يجب ان تتلائم مع بعضها عند التجميع . الا ان هذا التصور لا يمكن تطبيقه عمليا لانه من المستحيل انتاج اي بعد بقياس مضبوط منه في المئه دون ان يكون هناك اختلاف بين المقاس الحقيقي للقطعة والمقاس الموجود على الرسم . ولحسن الحظ لا يتطلب الانتاج ابعاد متناهيه في الدقة وبالامكان السماح للابعاد بان تنحرف عن الابعاد المضبوطه بمقدار قليل نسبيا دون ان يسبب ذلك اخلال في وظيفة الجزء . الا ان هذا الانحراف يجب ان لا يتجاوز الحدود المناسبة لكل بعد . ووظيفة المهندس المصمم ان يحدد مقدار التجاوز المسموح لكل بعد عن البعد الاساسي الموجود على الرسم .

يجب أن يبين على الرسم بشكل واضح الحد الاعلى المسموح للبعد والذي لا يمكن تجاوزه وكذلك الحد الادنى المسموح للبعد . ولأجل ان يكون تطبيق حدي المقاس عمليا اسهل يحدد مقاس معين يسمى " المقاس الاساسي " ويعرف الحد الاعلى والحد الادنى للمقاس بمقدار الاختلاف الحاصل لهذين الحدين عن المقاس الاساسي .

يسمى مقدار تجاوز مقاس الجزء عن المقاس الاساسي بالانحراف .



تعاريف

فيما يلي بعض التعاريف الاساسية في موضوع التفاوتات .

المقاس الاساسي (Basic size) . هو المقاس الذي يستند اليه عند تثبيت حدي المقاس .

خط الصفر (Zero line). خط مستقيم تسند اليه الانحرافات عند تمثيل الحدود بيانيا .

عند رسم خط الصفر اتفق ان تبين الانحرافات الموجبة فوق الخط والسالبة اسفل الخط .

حدي المقاس (Limits of size) . المقاسان الاقصى والادنى المسموحان للجزء اللذان يقع بينهما المقاس الحقيقي .

الانحراف (Deviation) . الفرق الجبري بين مقاس معين والمقاس الاساسي .

الانحراف العلوي (Upper deviation) . الفرق الجبري بين الحد الاعلى للمقاس والمقاس الاساسي .

الانحراف السفلي (Lower deviation) . الفرق الجبري بين الحد الادنى للمقاس والمقاس الاساسي .

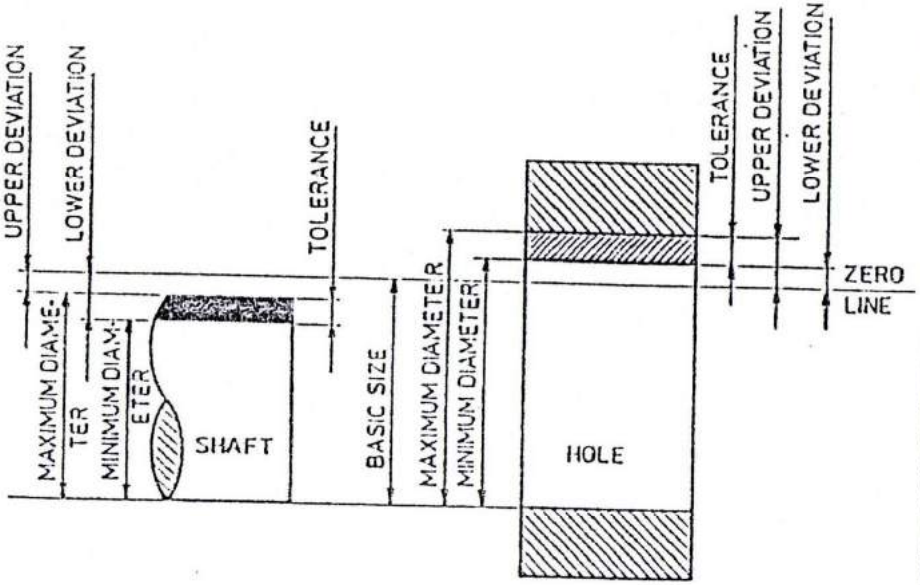
الانحراف الاساسي (Fundamental deviation) .

احد الانحرافين الذي تم اختياره لغرض تحديد موقع منطقة التفاوت نسبة الى خط الصفر . الانحراف الاساسي هو الانحراف الاقرب الى خط الصفر

التفاوت (Tolerance) . الفرق بين الحد الاعلى للمقاس والحد الادنى للمقاس . ان قيمة التفاوت تكون مطلقة بدون اشارة .

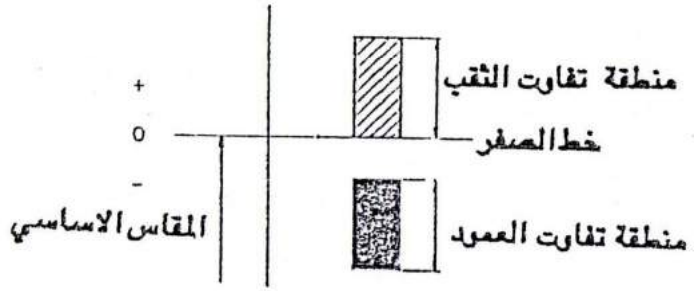
منطقة التفاوت (Tolerance zone) . المنطقة المشمولة ، لدى تمثيل التفاوتات بيانيا ، بين الخطين اللذين يمثلان حدود التفاوت وتحدد بمقدار التفاوت وبموقعه نسبة الى خط الصفر .

درجة التفاوت (Grade of tolerance) . هو مقياس لمقدار التفاوت . كلما كانت الدرجة اقل كان التفاوت اقل اي أدق .



ان الجزء المظلل من الثقب او العمود هو منطقة التفاوتات. ونلاحظ انها مرسومة بمقياس كبير مبالغ فيه وذلك لزيادة التوضيح .

يختصر عادة الشكل اعلاه حيث ترسم فقط منطقة التفاوت لكل من الثقب والعمود وتحذف بقية الخطوط كما في الشكل التالي :



يجب الانتباه بان الانحرافات التي تقع فوق خط الصفر تعتبر موجبة والانحرافات التي تقع تحت خط الصفر تعتبر سالبة .

وضع التفاوتات على الرسم

يمكن وضع التفاوتات على الرسم بطريقتين :

1- بواسطة الارقام 2- بواسطة الرموز

– وضع التفاوتات **بواسطة** الارقام

توضع الابعاد ذات التفاوت باعطاء المقاس الاساسي مع قيمتي الانحراف العلوي والانحراف السفلي ويوضع الانحراف العلوي فوق الانحراف السفلي كما يلي :

$40^{+0.032}_{-0.075}$ $40^{+0.15}_{+0.08}$ $40^{-0.35}_{-0.68}$

اذا كان الانحراف العلوي والانحراف السفلي متساويين في القيمة ومختلفين في الاشارة يعطي مقدار الانحراف مرة واحدة مع وضع اشارتي الزائد والناقص :

40 ± 0.125

اذا كان احد حدي الانحراف صفر يوضع ذلك مع المقاس :

$40^{+0.11}_{0}$ $40^{0}_{-0.135}$

اذا كان البعد محدد باتجاه واحد فقط يوضح ذلك باضافة max او min مع البعد :

40.5 max 39.4 min

– وضع التفاوتات **بواسطة** الرموز

تبين رموز التفاوت بموجب المواصفة الدولية (ISO R286) كما يلي :

توضع الابعاد ذات التفاوت باعطاء المقاس الاساسي متبوعا برمز . ويتكون الرمز من جزئين : حرف ورقم .

تستعمل الحروف الكبيرة للثقوب والحروف الصغيرة للاعمدة .امثلة :

40 H7 62 F8 40 g6 62 f7

(سوف ياتي شرح رموز التفاوت لاحقا)

امثلة على التفاوتات :

مثال -1 اذا كان المقاس الاساسي مع الانحراف العلوي والانحراف السفلي هو كما يلي :

$84^{+0.073}_{-0.120}$

احسب :

– الحد الاعلى والحد الادنى للمقاس

– مقدار التفاوت

الحل :

الحد الاعلى للمقاس = المقاس الاساسي + الانحراف العلوي

= 84 + 0.073 = 84.073 مم

الحد الادنى للمقاس = المقاس الاساسي + الانحراف السفلي

= 84 + (0.120 -) = 83.880 مم

مقدار التفاوت = الحد الاعلى للمقاس – الحد الادنى للمقاس

= 84.073 - 83. 880 = 0.193 مم

مثال – 2

اذا كان المقاس الاساسي لجزء هو 120 مم

والحد الاعلى للمقاس هو 120مم . احسب الانحراف العلوي والانحراف السفلي اذا علمت ان مقدار التفاوت هو 84µ . بين كيفية وضع التفاوت على الرسم .

الحل :

التفاوت = الحد الاعلى للمقاس – الحد الادنى للمقاس

∴ الحد الادنى للمقاس = 120 – 0.084 = 119.916 مم

الحد الادنى للمقاس = المقاس الاساسي + الانحراف السفلي

∴ الانحراف السفلي = الحد الادنى للمقاس – المقاس الاساسي

= 119,916 - 120 =-0,084 مم

الحد الاعلى للمقاس = المقاس الاساسي + الانحراف العلوي

∴ الانحراف العلوي = 120-120 = 0

يوضع التفاوت كما يلي :

$120^{0}_{-0.084}$

التوافقات

التوافق (Fit). عندما يراد تجميع جزئين فان العلاقة الناتجة من الفرق بين مقاسيهما، قبل التجميع، يسمى «التوافق»

أنواع التوافق. توجد ثلاثة أنواع من التوافقات :-

توافق خلوصي

توافق انتقالي

توافق تداخلي

التوافق الخلوصي (Clearance fit). التوافق الذي ينتج خلوصا دائما (منطقة تفاوت الثقب تقع دائما فوق منطقة تفاوت العمود) .

التوافق الانتقالي (Transition fit). التوافق الذي قد ينتج خلوصا او تداخلا. (منطقتي تفاوت الثقب والعمود متداخلة) .

التوافق التداخلي (Interference fit) . التوافق الذي ينتج تداخلا دائما (منطقة تفاوت الثقب تقع دائما تحت منطقة تفاوت العمود) .

نظام التوافقات

يوجد نظامان للتوافق : نظام توافق الثقب الاساس ونظام توافق العمود الاساس.

نظام توافق الثقب الاساس (Hole - basis system of fits) .هو نظام التوافق الذي تحصل فيه الخلوصات والتداخلات المختلفة من ائتلاف اعمدة متنوعة مع ثقب واحد . الثقب الاساس في هذا النظام هو الثقب الذي انحرافه الاساسي صفر .

نظام توافق العمود الاساس (Shaft - basis system of fits) . هو نظام التوافق الذي تحصل فيه الخلوصات والتداخلات المختلفة من ائتلاف ثقوب متنوعة مع عمود واحد . العمود الاساس في هذا النظام هو العمود الذي انحرافه الاساسي صفر .

مثال -1

المقاس الاساسي مع حدي الانحراف للثقب هو $160^{+0.235}_{+0.120}$

وللعمود . $160^{+0.065}_{0}$

ماهو نوع التوافق الحاصل بينهما . احسب الخلوص او التداخل الاعلى والادنى .

الحل:

الحد الاعلى لقطر الثقب = 160 + 0.235 = 160.235مم

الحد الادنى لقطر الثقب = 160 + 0.120 = 160.120مم

الحد الاعلى لقطر العمود = 160 + 0,065 = 160.065مم

الحد الادنى لقطر العمود = 160 + 0 = 160مم

بما إن الحد الادنى لقطر الثقب هو اكبر من الحد الاعلى لقطر العمود فان التوافق الحاصل بينهما هو توافق خلوصي ولايحدث تداخل بين الجزئين.

الخلوص الاعلى = الحد الاعلى لقطر الثقب – الحد الادنى لقطر العمود

= 160 - 160.235 = 0.235 مم

الخلوص الادنى = الحد الادنى لقطر الثقب – الحد الاعلى لقطر العمود

= 160.065 - 160.120 = 0.055 مم

مثال -2

المطلوب توافق تداخلي بين ثقب وعمود. المقاس الاساسي لهما 68 مم .

التداخل الاعلى هو μ 190- ، التداخل الادنى هو μ 55 - .

إحسب الانحراف العلوي والانحراف السفلي للثقب اذا علمت ان الانحراف العلوي والانحراف السفلي للعمود هما

μ 190 + و μ 130 + على التوالي .

الحل :-

التداخل الاعلى = الحد الادنى لمقاس الثقب – الحد الاعلى لمقاس العمود

∴ الحد الادنى لمقاس الثقب = 68,190 + (-0,190) = 68 مم

الحد الادنى لمقاس الثقب = المقاس الاساسي + الانحراف السفلي

∴ الانحراف السفلي للثقب = الحد الادنى لمقاس الثقب - المقاس الاساسي

= 68 - 68 = 0

التداخل الادنى = الحد الاعلى لمقاس الثقب – الحد الادنى لمقاس العمود

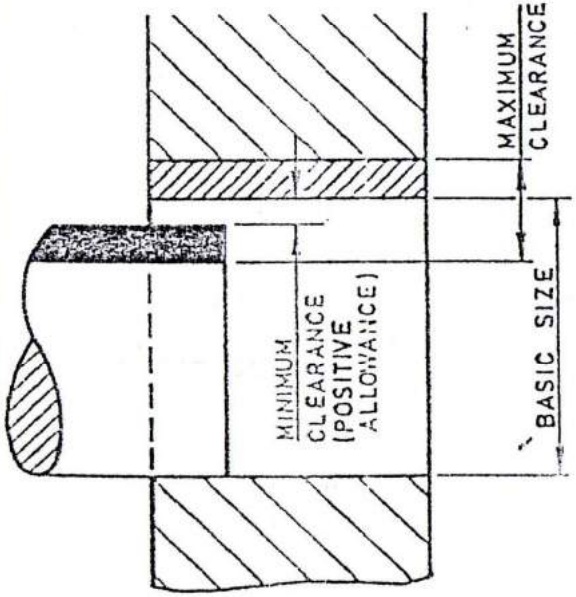
∴ الحد الاعلى لمقاس الثقب = 68.13 + (- 0.055) = 68.075 مم

الحد الاعلى لمقاس الثقب = المقاس الاساسي + الانحراف العلوي

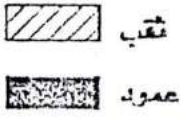
الانحراف العلوي للثقب = 68,000 - 68,0755 = 0,075 مم

انواع التوافق

التوافق الخلوصي (Clearance fit)

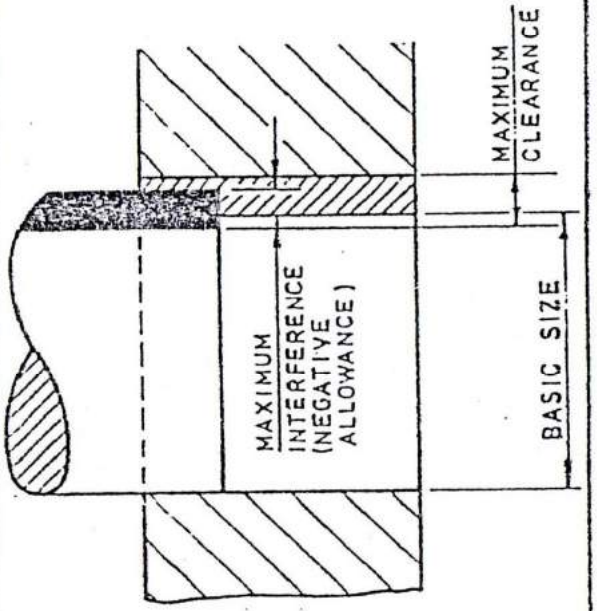


يمكن اختصار الشكل اعلاه كما يلي :

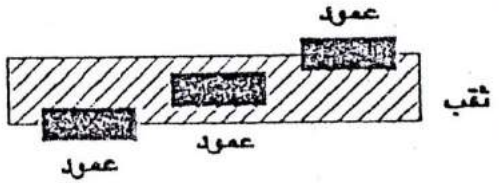


نلاحظ من الرسم بان منطقة تفاوت الثقب تقع فوق منطقة تفاوت العمود وان هناك دائما خلوص بين الجزئين .

التوافق الانتقالي (Transition fit)

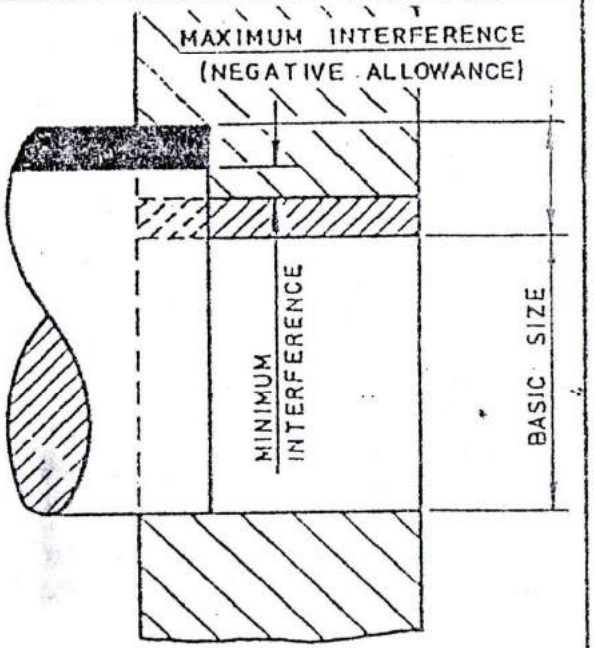


يمكن اختصار الشكل اعلاه كما يلي :

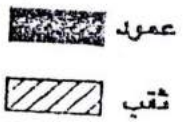


نلاحظ من الرسم بان منطقتي تفاوت الثقب والعمود متداخلتين . ممكن هذه الحالة ان تنتج خلوص أو تداخل بين الجزئين .

التوافق التداخلي (Tnterference fit)



يمكن اختصار الشكل اعلاه كما يلي :



نلاحظ من الرسم بان منطقة تفاوت الثقب تقع تحت منطقة تفاوت العمود وان هناك دائما تداخل بين الجزئين .

نظام ISO للتفاوت

تبين مسودة المواصفة القياسية العراقية (1233) نظام الحدود والتوافقات وهي موضوعة بموجب المواصفة الدولية (ISO 276) .

تعطي المواصفة جميع المتطلبات الهندسية تقريبا وتشمل على 18 درجة للتفاوت وتظم 28 انحرافا اساسيا للثقب و28 انحرافا اساسيا للعمود .

درجة التفاوت (Grade of tolerance)

تدل درجة التفاوت على مقدار التفاوت وهو مؤشر لنوعية الانتاج فالتفاوتات الصغيرة تعني دقة عالية في الانتاج .

توجد 18 درجة للتفاوت ترمز لها كما يلي :

16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1,0, 01

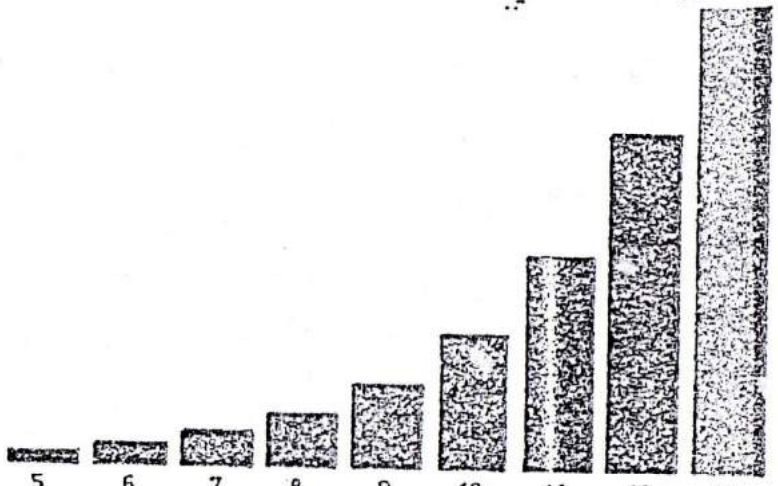
كلما كان الرقم اكبر كان التفاوت اكبر

الدرجات من 01 الى 5 تدل على تفاوتات دقيقة

الدرجات من 6 الى 10 تدل على تفاوتات متوسطة

الدرجات من 11 الى 16 تدل على تفاوتات كبيرة

الشكل التالي عبارة عن رسم تخطيطي يوضح علاقة التفاوت مع درجة التفاوت بالنسبة الى عده درجات (من5 الى 13). الدرجة 5 تعتبر من الدرجات الدقيقة وكما موضح في الشكل فان مقدار التفاوت صغير . وكلما زادت الدرجة قلت الدقة اي زاد مقدار التفاوت .



موقع منطقة التفاوت (الانحراف الاساسي)

كما ذكر سابقا في التعاريف فان الانحراف الاساسي هو الانحراف الاقرب الى خط الصفر ويدل على موقع منطقة التفاوت .

يتحدد موقع منطقة التفاوت للثقب او العمود نسبة الى خط الصفر ، وهو الانحراف الاقرب الى خط الصفر ، ويسمى « الانحراف الاساسي » يوجد 28 انحرافاً اساسياً للثقب وكذلك للعمود . يرمز الى الانحراف الاساسي بحرف من الحروف اللاتينية وتستعمل الحروف الكبيرة للثقوب والحروف الصغيرة للاعمدة كما يلي :-

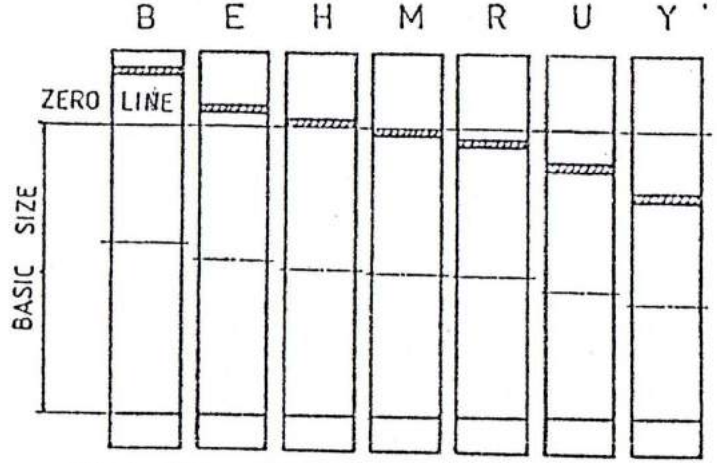
للثقوب

A , B , C , CD , D , E , EF, F, FG, G, H, JS, J, K, M, N, P, R,S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC .

للاعمدة

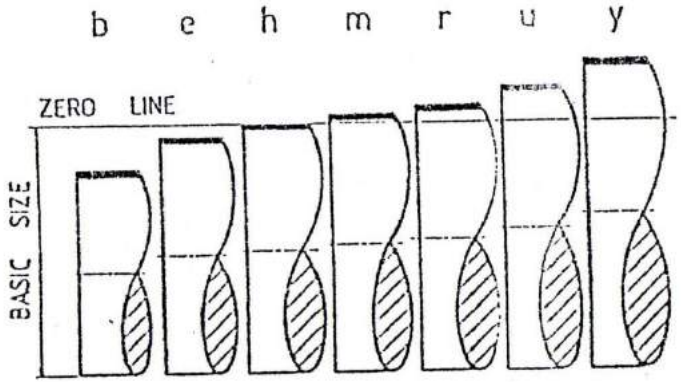
a,b,c,cd, d, e, ef, f, fg, g, h, js, j,k,m,n,p,r, s,t,u,v, x,y,z, za, zb, zc .

الحروف من A الى G ثقوب ذات مقاسات موسعة اي تكون اقطارها اكبر من المقاس الاساسي . ضمن هذا المجال يكون الانحراف الاساسي دائما موجبا . يستعمل الحرف H للثقوب التي يكون الانحراف الاساسي فيها مساويا الى الصفر ، وفي هذه الحالة يصبح الحد الادنى للمقاس مساويا الى المقاس الاساسي . وكلما تبتعد الحروف من الحرف H تصغر الانحرافات الاساسية عن الصفر ، اي تكون سالبة ، كما مبين ذلك في الشكل (أ) .



شكل (أ) موقع منطقه التفاوت نسبه الى خط الصفر للثقوب .

يستخدم للعمود نظاما مشابها لما استعمل للثقب الا ان الاشارات تكون معكوسة حيث تدل الحروف من a الى g الى اعمدة تكون فيها الانحرافات الاساسية سالبة ، اي تكون اقطارها اصغر من المقاس الاساسي . عند الحرف h يكون الانحراف الاساسي مساريا الى الصفر حيث يكون الحد الاعلى للقطر مساويا الى المقاس الاساسي اما الحروف التي تاتي بعد الحرف h فتدل على انحرافات اساسية موجبة شكل (ب) .



شكل (ب) موقع منطقة التفاوت نسبه الى خط الصفر للاعمدة .

جداول التفاوتات

كما ذكر سابقا فان نظام التفاوت يشمل 28 نوع من الثقوب و28 نوع من الاعمدة ولكل نوع 18 درجة من التفاوت . ان ذلك ينتج عدد هائل من التفاوتات ترتب عادة في جداول خاصة يمكن الرجوع اليها عند الحاجة. الا ان معظم المنتجات الهندسية ، ولحسن الحظ، يمكن تغطيتها بجزء صغير من المجال الشامل . الجدول (9.1) يبين تفاوتات مختارة للثقب ويبين الجدول (9.2) تفاوتات مختارة للعمود . تم اختيار هذه التفاوتات بموجب المواصفة الدولية (ISO 1829) .

يعطي هذين الجدولين حدي الانحراف بالمايكرونات بالنسبة لبعض رموز التفاوت المختارة .

ويبين الحقل الايسر المقاسات الاساسية من 0 الى 500 mm .

التوافق في نظام التوافق ISO

بالاختيار المناسب لتفاوت كل من الثقب والعمود من جداول التفاوتات يمكن الحصول على التوافق المطلوب . ويجب ان نلاحظ بانه ينبغي اختيار احد نظامين ، اما نظام توافق الثقب الاساس او نظام توافق العمود الاساس . ويفضل عموما اختيار نظام الثقب الاساس . لان تغير قطر العمود وتثبيت قطر الثقب للحصول على التوافقات المختلفة يكون عمليا اسهل .

في نظام توافق الثقب الاساس يكون الانحراف السفلي للثقب صفر ويكون رمز منطقة التفاوت للثقب هو الحرف H. اما في نظام توافق العمود الاساس يكون الانحراف العلوي للعمود صفر ويكون رمز منطقة التفاوت هو الحرف h .

توافقات مختاره

يفضل استعمال التوافقات المختاره التالية :

1 - توافقات مختاره – نظام توافق الثقب الاساس

H11 / c11	H9 / d9	H9 / e8	H8 / f7	H7 / g6
H7 / h6	H7 / k6	H7 / n6	H7 / p6	H7 / s6

2 - توافقات مختاره – نظام توافق العمود الاساس

C11 / h11	D10 / h9	E9 / h8	F8 / h7	G7 / h6
H7 / h6	K7 / h6	N7 / h6	P7 / h6	S7 / h6

وضع التوافق على الرسم

يبين التوافق باعطاء المقاس الاساسي المشترك لكلا الجزئين متبوعا بالرمز الخاص بكل جزء علما بان رمز الثقب يكتب اولا

مثال : 45 H8 / g7

ويمكن كتابة التوافق المذكور كما يلي :

$45\ \frac{H8}{g7}$ او 45 H8 - g7

ويعني ذلك :

– المقاس الاساسي المشترك للثقب والعمود = 45 مم

– نوع النظام : نظام توافق الثقب الاساس (الحرف H)

امثلة

مثال - 1

المقاس الاساسي الثقب هو 95 mm رمز التفاوت G7 .

نستنتج من الجدول (9,1) بان الانحراف العلوي هو μ 47+ والانحراف السفلي هو μ 12+ .

مثال-2

ماذا يعني 45g6 ؟

الحل ان ذلك يعني مايلي :

ـ نوع الجزء هو عمود (حرف صغير)

ـ المقاس الاساسي = 45 mm

ـ الانحراف العلوي = μ 9 − ، الانحراف السفلي = μ 25 −

ـ درجة التفاوت = 6

مثال – 3

ماذا يعني 120H7 ؟

الحل ان ذلك يعني :

ـ نوع الجزء هو ثقب (حرف كبير)

ـ المقاس الاساسي = 120 mm

ـ تقع منطقة التفاوت على خط الصفر (استعمل الحرف H)

ـ الانحراف العلوي = μ 35 + ، الانحراف السفلي = 0

ـ درجة التفاوت = 7

مثال - 4

اذا كان المقاس الاساسي مع رمز التفاوت هو 80 D10 . جد مايلي:

نوع الجزء ، الانحراف العلوي والانحراف السفلي ، الحد الاعلى والحد الادنى للمقاس ، مقدار التفاوت .

الحل :

ـ نوع الجزء = ثقب (حرف كبير)

من الجدول 9.1 :

ـ الانحراف العلوي = μ 220+

ـ الانحراف السفلي = μ 100+

ـ الحد الاعلى للمقاس = المقاس الاساسي + الانحراف العلوي

= 80.000 + 0. 220 =80 .220 مم

ـ الحد الادنى للمقاس = المقاس الاساسي + الانحراف السفلي

= 80.000+0.100 =80,100 مم

ـ مقـــدار التفـــاوت = الحد الاعلى للمقاس ـ الحد الادنى للمقاس

= 80.100 - 80.220 = 0.120 مم

مثال في حساب التوافقات

اذا كان المقاس الاساسي لكل جزئين متقارنين مع رمز تفاوتهما هو كما يلي:

1 - 20 H9 / c8　　2 - 52 R7 / h6　　3 - 80 H8 / k6

جد مايلي، رتب الاجابات في جدول :

أ ـ نوع نظام التوافق

ب ـ المقاس الاساسي لكل جزء مع رموز التفاوت

جـ ـ الانحراف العلوي والانحراف السفلي للثقب والعمود

د ـ الحد الاعلى والحد الادنى لمقاس الثقب والعمود

هـ ـ مقدار التفاوت للثقب والعمود

و ـ نوع التوافق

ز ـ الخلوص الاعلى

حـ ـ الخلوص الادنى

ط ـ التداخل الاعلى

ي ـ التداخل الادنى

الجواب 1-20 H9 / c8

أ ـ نوع نظام التوافق : نظام توافق الثقب الاساس (الحرف H)

ب ـ للثقب : 20 H9 ، العمود 20 c8

جـ ـ الانحراف العلوي للثقب = + 0.052 مم

الانحراف السفلي للثقب = 0

الانحراف العلوي للعمود = - 0.040 مم

الانحراف السفلي للعمود = - 0.073 مم

د ـ الحد الاعلى لمقاس الثقب = 20 + 0.052 = 20.052 مم

الحد الادنى لمقاس الثقب = 20 + 0 = 20.000 مم

الحد الاعلى لمقاس العمود = 20 + (- 0.040) = 19.960 مم

الحد الادنى لمقاس العمود = 20 + (- 0.073) = 19.927 مم

هـ ـ تفاوت الثقب = 20.052 - 20.000 = 0.052 مم

تفاوت العمود = 19.960 - 19.927 = 0.033 مم

و ـ نوع التوافق = خلوصي

ز ـ الخلوص الاعلى = الحد الاعلى لمقاس الثقب – الحد الادنى لمقاس العمود

= 20.052 - 19.927 = + 0.125 مم

حـ ـ الخلوص الادنى = الحد الادنى لمقاس الثقب – الحد الاعلى لمقاس العمود

= 20.000 - 19.960 = + 0.040 مم

ط ـ لايوجد

ي ـ لايوجد

الجدول التالي يبين نتائج حلول الحالات الثلاثة :

التسلسل	المقاس الاساسي (mm)	نظام التوافق	اسم الجزء	المقاس الاساسي مع الرمز	الانحراف العلوي (μ)	الانحراف السفلي (μ)	الحد الاعلى للمقاس (mm)	الحد الادنى للمقاس (mm)	التفاوت (μ)	نوع التوافق	الخلوص الاعلى (μ)	الخلوص الادنى (μ)	التداخل الاعلى (μ)	التداخل الادنى (μ)
1	20	ثقب الاساس	ثقب	20 H9	+ 52	0	20.052	20.000	52	خلوصي	+125	+ 40	-----	----
			عمود	20 c8	- 40	- 73	19.960	19.927	33					
2	52	عمود الاساس	ثقب	52 R7	- 30	- 60	51.970	51.940	30	تداخلي	----	-----	- 60	-11
			عمود	52 h6	0	-19	52.000	51.981	19					
3	80	ثقب الاساس	ثقب	80 H8	+ 46	0	80.046	80.000	46	انتقالي	+44	-----	- 21	----
			عمود	80 k6	+ 21	+ 2	80.021	80.002	19					

جدول 1 . 9 منطقة التفاوت للثقوب .

FOR DIAMETER STEP IN MILLIMETRE	ISO - TOLERANCE ZONE FOR HOLE — VALUES OF DEVIATIONS IN MICRONS (1μ = 0.001 mm)																
	A_{11}	B_{11}	C_{11}	D_{10}	E_9	F_8	G_7	H_{11}	H_9	H_8	H_7	J_{S7}	K_7	N_7	P_7	R_7	S_7
— 3	+ 330 + 270	+ 200 + 140	+ 120 + 60	+ 60 + 20	+ 39 + 14	+ 20 + 6	+ 12 + 2	+ 60 0	+ 25 0	+ 14 0	+ 10 0	+ 5 − 5	0 − 10	− 4 − 14	− 6 − 16	− 10 − 20	− 14 − 24
> 3 — 6	+ 345 + 270	+ 215 + 140	+ 145 + 70	+ 78 + 30	+ 50 + 20	+ 28 + 10	+ 16 + 4	+ 75 0	+ 30 0	+ 18 0	+ 12 0	+ 6 − 6	+ 3 − 9	− 4 − 16	− 8 − 20	− 11 − 23	− 15 − 27
> 6 — 10	+ 370 + 280	+ 240 + 150	+ 170 + 80	+ 98 + 40	+ 61 + 25	+ 35 + 13	+ 20 + 5	+ 90 0	+ 36 0	+ 22 0	+ 15 0	+ 7·5 − 7·5	+ 5 − 10	− 4 − 19	− 9 − 24	− 13 − 28	− 17 − 32
> 10 — 18	+ 400 + 290	+ 260 + 150	+ 205 + 95	+ 120 + 50	+ 75 + 32	+ 43 + 16	+ 24 + 6	+ 110 0	+ 43 0	+ 27 0	+ 18 0	+ 9 − 9	+ 6 − 12	− 5 − 23	− 11 − 29	− 16 − 34	− 21 − 39
> 18 — 30	+ 430 + 300	+ 290 + 160	+ 240 + 110	+ 149 + 65	+ 92 + 40	+ 53 + 20	+ 28 + 7	+ 130 0	+ 52 0	+ 33 0	+ 21 0	+ 10·5 − 10·5	+ 6 − 15	− 7 − 28	− 14 − 35	− 20 − 41	− 27 − 48
> 30 — 40	+ 470 + 310	+ 330 + 170	+ 280 + 120	+ 180	+ 112	+ 64	+ 34	+ 160	+ 62	+ 39	+ 25	+ 12·5	+ 7	− 8	− 17	− 25	− 34
> 40 — 50	+ 480 + 320	+ 340 + 180	+ 290 + 130	+ 80	+ 50	+ 25	+ 9	0	0	0	0	− 12·5	− 18	− 33	− 42	− 50	− 59
> 50 — 65	+ 530 + 340	+ 380 + 190	+ 330 + 140	+ 220	+ 134	+ 76	+ 40	+ 190	+ 74	+ 46	+ 30	+ 15	+ 9	− 9	− 21	− 30 − 60	− 42 − 72
> 65 — 80	+ 550 + 360	+ 390 + 200	+ 340 + 150	+ 100	+ 60	+ 30	+ 10	0	0	0	0	− 15	− 21	− 39	− 51	− 32 − 62	− 48 − 78
> 80 — 100	+ 600 + 380	+ 440 + 220	+ 390 + 170	+ 260	+ 159	+ 90	+ 47	+ 220	+ 87	+ 54	+ 35	+ 17·5	+ 10	− 10	− 24	− 38 − 73	− 58 − 93
> 100 — 120	+ 630 + 410	+ 460 + 240	+ 400 + 180	+ 120	+ 72	+ 36	+ 12	0	0	0	0	− 17·5	− 25	− 45	− 59	− 41 − 76	− 66 − 101
> 120 — 140	+ 710 + 460	+ 510 + 260	+ 450 + 200	+ 305	+ 185	+ 106	+ 54	+ 250	+ 100	+ 63	+ 40	+ 20	+ 12	− 12	− 28	− 48 − 88	− 77 − 117
> 140 — 160	+ 770 + 520	+ 530 + 280	+ 460 + 210	+ 145	+ 85	+ 43	+ 14	0	0	0	0	− 20	− 28	− 52	− 68	− 50 − 90	− 85 − 125
> 160 — 180	+ 830 + 580	+ 560 + 310	+ 480 + 230													− 53 − 93	− 93 − 133
> 180 — 200	+ 950 + 660	+ 630 + 340	+ 530 + 240	+ 355	+ 215	+ 122	+ 61	+ 290	+ 115	+ 72	+ 46	+ 23	+ 13	− 14	− 33	− 60 − 106	− 105 − 151
> 200 — 225	+ 1030 + 740	+ 670 + 380	+ 550 + 260	+ 170	+ 100	+ 50	+ 15	0	0	0	0	− 23	− 33	− 60	− 79	− 63 − 109	− 113 − 159
> 225 — 250	+ 1110 + 820	+ 710 + 420	+ 570 + 280													− 67 − 113	− 123 − 169
> 250 — 280	+ 1240 + 920	+ 800 + 480	+ 620 + 300	+ 400	+ 240	+ 137	+ 69	+ 320	+ 130	+ 81	+ 52	+ 26	+ 16	− 14	− 36	− 74 − 126	− 138 − 190
> 280 — 315	+ 1370 + 1050	+ 860 + 540	+ 650 + 330	+ 190	+ 110	+ 56	+ 17	0	0	0	0	− 26	− 36	− 66	− 88	− 78 − 130	− 150 − 202
> 315 — 355	+ 1560 + 1200	+ 960 + 600	+ 720 + 360	+ 440	+ 260	+ 151	+ 75	+ 360	+ 140	+ 89	+ 57	+ 28·5	+ 17	− 16	− 41	− 87 − 144	− 169 − 226
> 355 — 400	+ 1710 + 1350	+ 1040 + 680	+ 760 + 400	+ 210	+ 125	+ 62	+ 18	0	0	0	0	− 28·5	− 40	− 73	− 98	− 93 − 150	− 187 − 244
> 400 — 450	+ 1900 + 1500	+ 1160 + 760	+ 840 + 440	+ 480	+ 290	+ 165	+ 83	+ 400	+ 155	+ 97	+ 63	+ 31·5	+ 18	− 17	− 45	− 103 − 166	− 209 − 272
> 450 — 500	+ 2050 + 1650	+ 1240 + 840	+ 880 + 480	+ 230	+ 135	+ 68	+ 20	0	0	0	0	− 31·5	− 45	− 80	− 108	− 109 − 172	− 229 − 292

جدول 2 . 9 منطقة التفاوت للاعمدة .

FOR DIAMETER STEPS IN MILIMETER	ISO-TOLERANCE ZONE FOR SHAFT — VALUES OF DEVIATION IN MICRONS (1μ = 0.001 mm)															
	a_{11}	b_{11}	c_{11}	d_9	e_8	f_7	g_6	h_{11}	h_9	h_7	h_6	js_6	k_6	n_6	p_6	r_6	s_6
— 3	− 270 − 330	− 140 − 200	− 60 − 120	− 20 − 45	− 14 − 28	− 6 − 16	− 2 − 8	0 − 60	0 − 25	0 − 10	0 − 6	+ 3 − 3	+ 6 0	+ 10 + 4	+ 12 + 6	+ 16 + 10	+ 20 + 14
> 3 — 6	− 270 − 345	− 140 − 215	− 70 − 145	− 30 − 60	− 20 − 38	− 10 − 22	− 4 − 12	0 − 75	0 − 30	0 − 12	0 − 8	+ 4 − 4	+ 9 + 1	+ 16 + 8	+ 20 + 12	+ 23 + 15	+ 27 + 19
> 6 — 10	− 280 − 370	− 150 − 240	− 80 − 170	− 40 − 76	− 25 − 47	− 13 − 28	− 5 − 14	0 − 90	0 − 36	0 − 15	0 − 9	+ 4.5 − 4.5	+ 10 + 1	+ 19 + 10	+ 24 + 15	+ 28 + 19	+ 32 + 23
> 10 — 18	− 290 − 400	− 150 − 260	− 95 − 205	− 50 − 93	− 32 − 59	− 16 − 34	− 6 − 17	0 − 110	0 − 43	0 − 18	0 − 11	+ 5.5 − 5.5	+ 12 + 1	+ 23 + 12	+ 29 + 18	+ 34 + 23	+ 39 + 28
> 18 — 30	− 300 − 430	− 160 − 290	− 110 − 240	− 65 − 117	− 40 − 73	− 20 − 41	− 7 − 20	0 − 130	0 − 52	0 − 21	0 − 13	+ 6.5 − 6.5	+ 15 + 2	+ 28 + 15	+ 35 + 22	+ 41 + 28	+ 48 + 35
> 30 — 40	− 310 − 470	− 170 − 330	− 120 − 280	− 80	− 50	− 23	− 9	0	0	0	0	+ 8	+ 18	+ 33	+ 42	+ 50	+ 59
> 40 — 50	− 320 − 480	− 180 − 340	− 130 − 290	− 142	− 89	− 50	− 25	− 160	− 62	− 25	− 16	− 8	+ 2	+ 17	+ 26	+ 34	+ 42
> 50 — 65	− 340 − 530	− 190 − 380	− 140 − 330	− 100	− 60	− 30	− 10	0	0	0	0	+ 9.5	+ 21	+ 39	+ 51	+ 60 + 41	+ 72 + 53
> 65 — 80	− 360 − 550	− 200 − 390	− 150 − 340	− 174	− 106	− 60	− 29	− 190	− 74	− 30	− 19	− 9.5	+ 2	+ 20	+ 32	+ 62 + 43	+ 78 + 59
> 80 — 100	− 380 − 600	− 220 − 440	− 170 − 390	− 120	− 72	− 36	− 12	0	0	0	0	+ 11	+ 25	+ 45	+ 59	+ 73 + 51	+ 93 + 71
> 100 — 120	− 410 − 630	− 240 − 460	− 180 − 400	− 207	− 126	− 71	− 34	− 220	− 87	− 35	− 22	− 11	+ 3	+ 23	+ 37	+ 76 + 54	+ 101 + 79
> 120 — 140	− 460 − 710	− 260 − 510	− 200 − 450	− 145	− 85	− 43	− 14	0	0	0	0	+12.5	+ 28	+ 52	+ 68	+ 88 + 63	+ 117 + 92
> 140 — 160	− 520 − 770	− 280 − 530	− 210 − 460													+ 90 + 65	+ 225 + 100
> 160 — 180	− 580 − 830	− 310 − 560	− 230 − 480	− 245	− 148	− 83	− 39	− 250	− 100	− 40	− 25	−12.5	+ 3	+ 27	+ 43	+ 93 + 68	+ 133 + 108
> 180 — 200	− 660 − 950	− 340 − 630	− 240 − 530	− 170	− 100	− 50	− 15	0	0	0	0	+14.5	+ 33	+ 60	+ 79	+ 106 + 77	+ 151 + 122
> 200 — 225	− 740 − 1030	− 380 − 670	− 260 − 550													+ 109 + 80	+ 159 + 130
> 225 — 250	− 820 − 1110	− 420 − 710	− 280 − 570	− 285	− 172	− 96	− 44	− 290	− 115	− 46	− 29	−14.5	+ 4	+ 31	+ 50	+ 113 + 84	+ 169 + 140
> 250 — 280	− 920 − 1240	− 480 − 800	− 300 − 620	− 190	− 110	− 56	− 17	0	0	0	0	+ 16	+ 36	+ 66	+ 88	+ 126 + 94	+ 190 + 158
> 280 — 315	−1050 −1470	− 520 − 860	− 330 − 650	− 320	− 191	− 108	− 49	− 320	− 130	− 52	− 32	− 16	+ 4	+ 34	+ 56	+ 130 + 98	+ 202 + 170
> 315 — 355	−1200 −1560	− 600 − 960	− 360 − 720	− 210	− 125	− 62	− 18	0	0	0	0	+ 18	+ 40	+ 73	+ 98	+ 144 + 108	+ 226 + 190
> 355 — 400	−1350 −1710	− 680 −1640	− 400 − 760	− 350	− 214	− 119	− 54	− 360	− 140	− 53	− 36	− 18	+ 4	+ 37	+ 62	+ 150 + 114	+ 244 + 208
> 400 — 450	−1500 −1900	− 710 −1160	− 440 − 840	− 230	− 135	− 68	− 20	0	0	0	0	+ 20	+ 45	+ 80	+ 108	+ 166 + 126	+ 272 + 232
> 450 — 500	−1650 −2050	− 840 −1240	− 480 − 880	− 385	− 232	− 131	− 60	− 400	− 155	− 63	− 40	− 20	+ 5	+ 40	+ 68	+ 172 + 132	+ 292 + 252

تشغيل السطوح

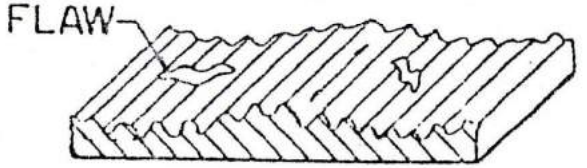
من اجل ان تؤدي اجزاء المكائن وظائفها بصورة مرضيه يجب ان تكون لسطوحها مواصفات معينة وخاصة ما يهم انحراف شكل السطح عن السطح المثالي .

لو وضعنا سطح ما تحت المجهر نلاحظ فيه ، عموما ، ثلاثة انواع من الانحرافات وهي :

1- خشونة السطح (Surface roughness) . وهي الارتفاعات والانخفاضات الصغيرة الموجودة على السطح .

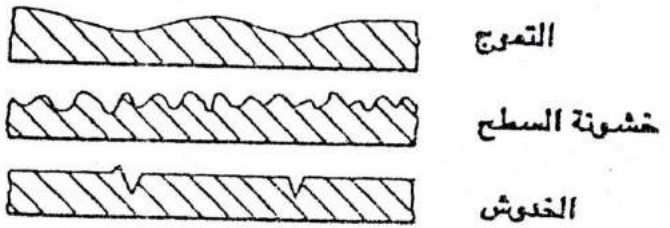
2- التموج (Waviness) . وهو انحرافات ذات طابع الامواج .

3 - الخدوش (Flaws) . وهي تشريبات بشكل شقوق على السطح .



سطح مكبر تحت المجهر

اذا حللنا الانحرافات الموجودة على السطح نلاحظ انها تتكون مما يلي :



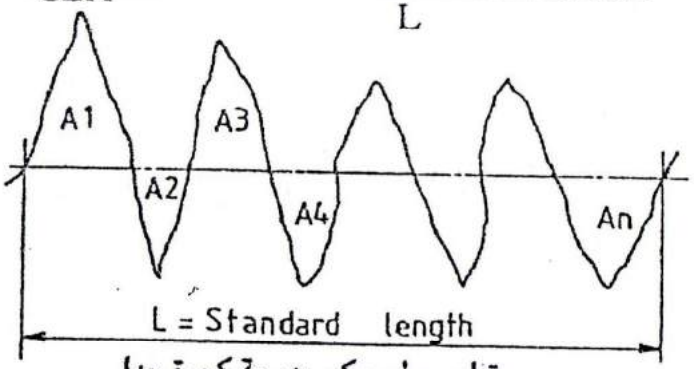
مقدار الخشونة

يعتبر مقدار الخشونة من اهم الانحرافات التي يجب ملاحظتها على السطح لو كبرنا مقطع سطح بدرجة عاليه جدا نرى بان الارتفاعات والانخفاضات الموجودة فيه تكون غير متساوية وغير منتظمة ، لذا يؤخذ معدل هذه الوعورات كمقياس لمقدار الخشونة .

توجد عدة طرق لحساب معدل الخشونة الا ان اهم هذه الطرق هي ما تسمى « متوسط الخط المركزي Center Line Average CLA » .

يعرف مقدار الـ C L A بانه متوسط الانحرافات الموجودة فوق وتحت المستوى الوسطي للسطح ، مقاسة ضمن مسافة معينة ، ويقاس بالمايكرونات (μ) .

$$CLA = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \ldots\ldots\ldots + A_n}{L}$$



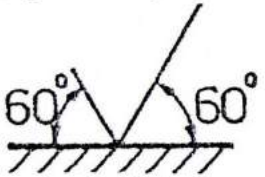
مقطع سطح مكبر بدرجة كبيرة جدا

يتم الحصول على الدرجات المختلفة للخشونة بواسطة عمليات تشغيلية مختلفة مما تسبب وضع مبالغ اضافية الى كلفة الانتاج . لذلك يتم فقط تشغيل تلك السطوح التي تتطلب الى تشغيل وبالمقدار المناسب . وكي يتم تنفيذ ذلك في الورشة يجب تحديد مقدار الخشونة المطلوبة بدقة وتاشيرها على الرسم بصورة واضحة ومفهومة ويجب توضيح نوع التشغيل فيما اذا يتم بازالة مادة من السطح او بعدم ازالة ماده .

علامات التشغيل

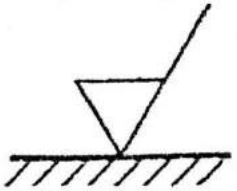
يتم تحديد نوعية السدلح بواسطة علامات او رموز خاصة بذلك .

يتكون الرمز الاساسي من خطين مائلين بزاوية 60° مختلفين في الطول . يكون طول الخط الايمن ضعف طول الخط الايسر :

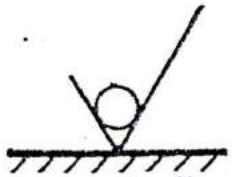


يعني استعمال هذا الرمز بان ازالة طبقة من السطح ، للحصول على الخشونة المطلوبة ، تكون اختيارية .

اذا كانت ازالة طبقة من السطح الزاميه يضاف خط افقي مع الرمز ليصبح كما يلي :



اذا كانت ازالة مادة من السطح غير مسموح بها تضاف دائرة الى الرمز الاساسي :



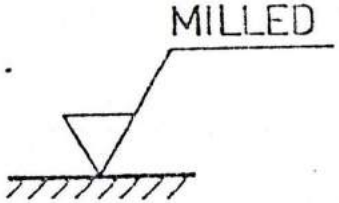
البيانات التي تضاف مع الرمز

يمكن اضافة المعلومات التالية مع الرمز :

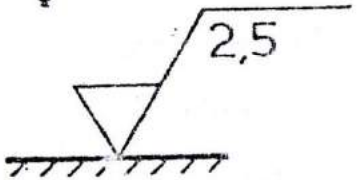
a - الخشونة . تضاف مقدار الخشونة بالمايكرونات او ما يعادلها بالدرجات فوق الرمز .

ان مقدار خشونة السطح مثبته في المواصفة الدولية (ISO 1302) وهي مصنفة الى 12 درجة . لاحظ الجدول 3 . 9

b - المتطلبات الخاصة بالسطح . مثل طريقة الانتاج ، المعاملات الحرارية ، الطلاء ، . . . . . تضاف هذه المعلومات على خط افقي يرسم مع الرمز .



c - طول العينة . وهو مقدار المسافة ، بالمليمترات ، التي تقاس خلالها خشونة السطح . يؤخذ طول العينة من المواصفة الدولية (ISO R 468) وتضاف تحت الخط الافقي .



d - اتجاه الخشونة . عند الضرورة يمكن بيان اتجاه الخشونة بواسطة رمز يضاف الى يمين الرمز الاساسي . تؤخذ رموز اتجاه الخشونة من الجدول 4 . 9



e - اذا تطلبت الضرورة بيان مقدار السمك الاضافي الذي يضاف على السطح لغرض التشغيل يوضع ذلك بالمليمترات في الطرف الايسر من الرمز



f - قيم اخرى للخشونة . توجد طرق اخرى لقياس الخشونة غير طريقة الـ CLA . وعند ضرورة بيان مثل هذه القيم تكتب بين قوسين تحت الخط الافقي .

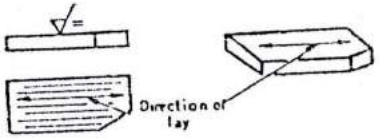
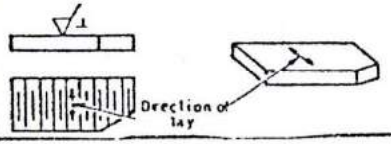
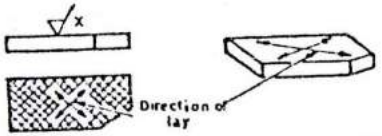
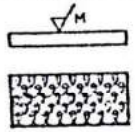
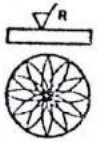
$\sqrt{(R_z = 0{,}4)}$

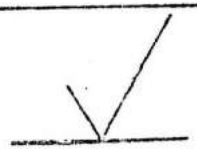
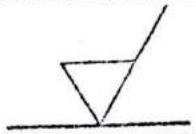
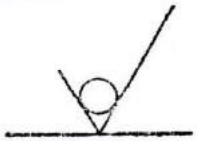
جدول 3 . 9 درجات الخشونة وقيمها بالمايكرونات μ(1 / 1000 mm = μ)

درجة الخشونة	قيمة الخشونة (μ)	طريقة الانتاج	تطبيقات
N1	0 . 025	سطح ناعم جدا	تنفيذ هذا السطح يكلف مبالغ كبيرة وهو نادر الاستعمال .
N2	0 . 05	ادق انواع مكائن الصقل (Lapping) والشحذ (Honing) الحديثة	يستعمل في الاجهزة الدقيقة والحساسة جدا .
N3	0 . 1	سطح ذو نعومة عالية صقل ، شحذ ، تلميع (Buffing)	تنفيذه مكلف يستعمل في الاجهزة الدقيقة ، الاسطوانات الهايدروليكيه ، الاعمدة والكراسي ذات السرع العالية جدا .
N4	0 . 2	سطح ناعم شحذ ، تلميع	
N5	0 . 4	سطح ذو نوعية جيدة تجليخ ، تلميع بواسطة السنفرة ، صقل ، اى شحذ خشن	عندما تكون النعومة ذات اهمية لوظيفة الجزء مثل الاعمدة والكراسي السريعة .
N6	0 . 8	انهاء جيد جدا بالماكنة تجليخ ، خراطة وتفريز عندما يتمان باعتناء كبير	للاعمدة والكراسي عندما تكون سرعتها معتدلة وليست عليها حمولة عالية .
N7	1 . 6	انهاء جيد بالماكنة خراطة ، تفريز باستعمال الات قطع حادة مع تطعيم ناعم وسرعة قطع عالية	يستعمل حيثما تتطلب الحالة توافق دقيق . ولا يناسب الا جزاء المتحركة بسرع عالية .
N8	3 . 2	انهاء متوسط بالماكنة خراطة ، تفريز ، سباكه بالقوالب ، بثق ، تقشيط	يستعمل في المكائن ذات الكلفة الواطئة وللاعمدة والكراسي ذات السرع الواطئة وتحت احمال خفيفة او غير دائمية .
N9	6 . 3	انهاء خشن تجليخ خشن ، برادة ، خراطه ، تفريز ، تثقيب	للخلوصات الغير مهمة ولغرض التنظيف العام لاجزاء المكائن .
N10	12 . 5	انهاء خشن نوعيه واطئة تفريز ، خراطة ، تقشيط مع تطعيم خشن ، برادة خشنة ، سباكة بالرمل ، حدادة خشنة	في الاجزاء ذات الخلوصات العالية ، التركيبات والمرجهات (Jigs and fixtures) .
N11	25	سطح ذو خشونة عالية سباكة بالرمل ، قطع بالمنشار ، تاجين (Chipping)	للسطوح المعرضة الى الهواء لغرض تحسين المظهر العام
N12	50		

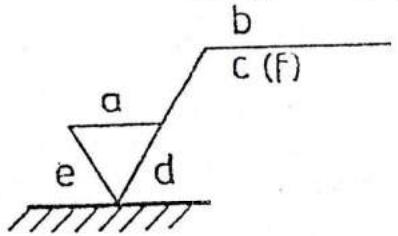
جدول 9.4 رموز اتجاه الخشونة

يتحدد الاتجاه العام لخشونة السطح من طريقة التشغيل المستعملة. وعند ضرورة بيان اتجاه الخشونة تستعمل الرموز المبينة ادناه .

الرمز	التفسير	امثلة توضيحية
=	مواز لمستوى الاسقاط	
⊥	عمود على مستوى الاسقاط	
X	باتجاهين مائلين لمستوى الاسقاط	
M	في جميع الاتجاهات	
C	بشكل دائري حول مركز السطح الذي وضع عليه الرمز .	
R	بشكل قطري حول مركز السطح الذي وضع عليه الرمز .	

تفسير اجمالي لرموز التشغيل	
الرمز	رفع مادة من السطح
	اختياري
	الزامي
	غير مسموح

مواضع البيانات على الرمز



a = مقدار الخشونة بالمايكرونات او درجة الخشونة N1 الى N12

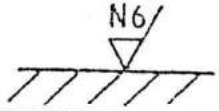
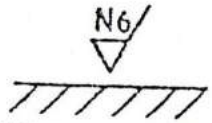
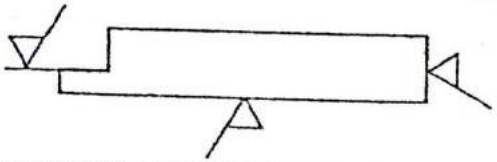
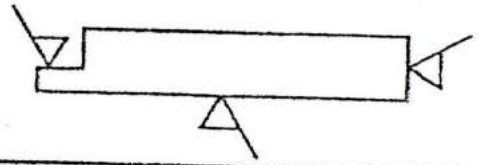
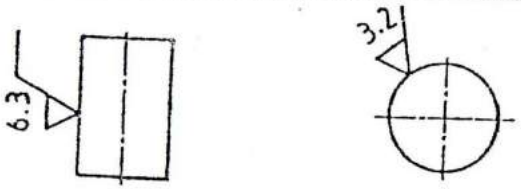
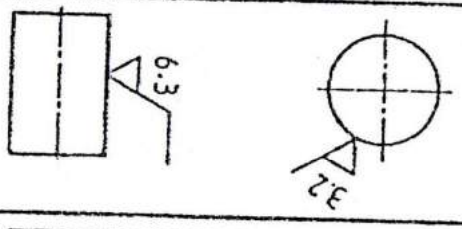
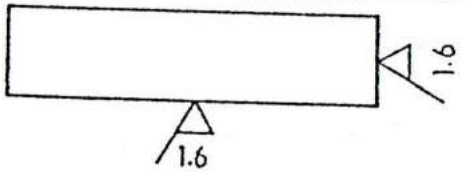
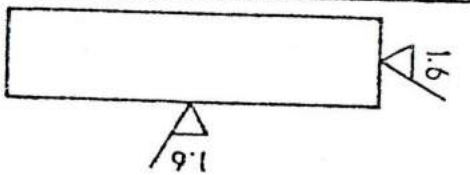
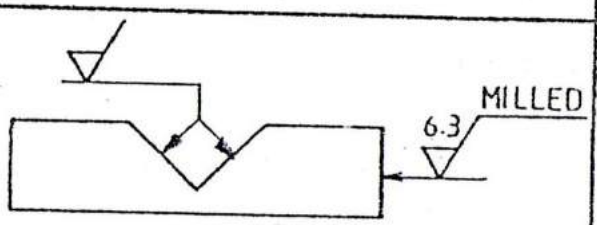
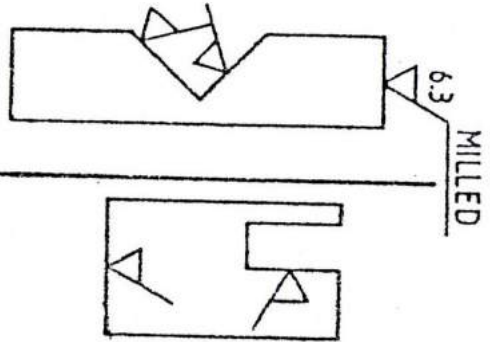
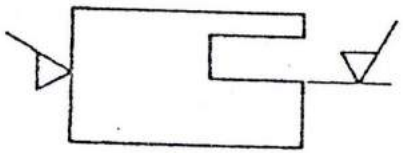
b = طريقة الانتاج او بيانات اخرى

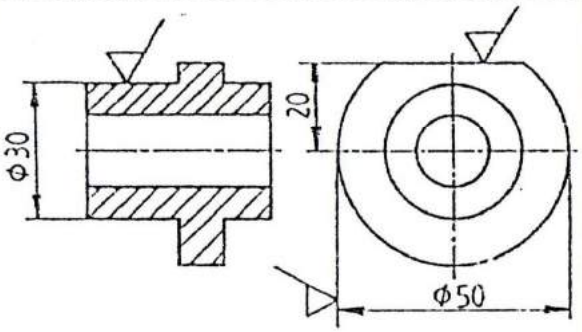
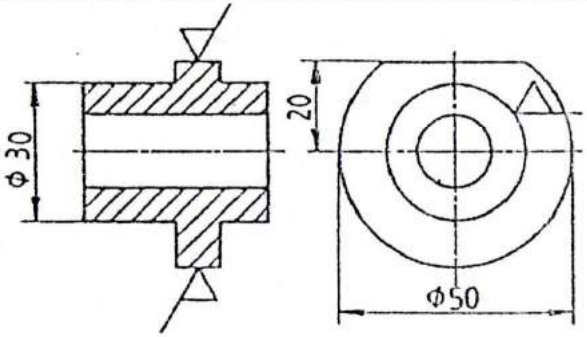
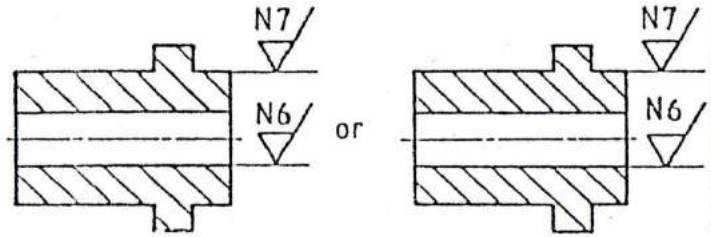
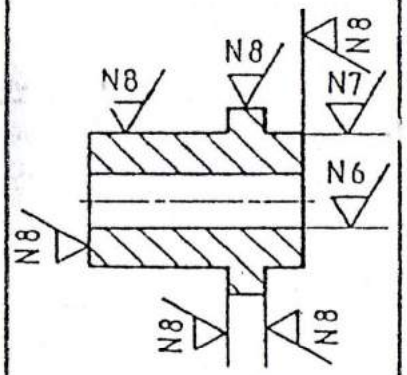
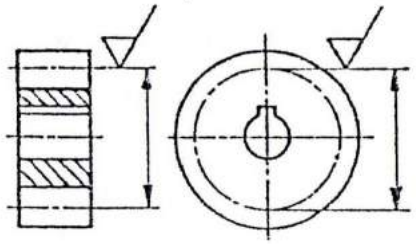
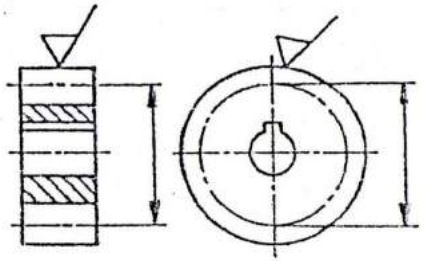
c = طول العينة

d = اتجاه الخشونة

e = مقدار السماح للتشغيل

f = قيم اخرى للخشونة (توضع بين قوسين)

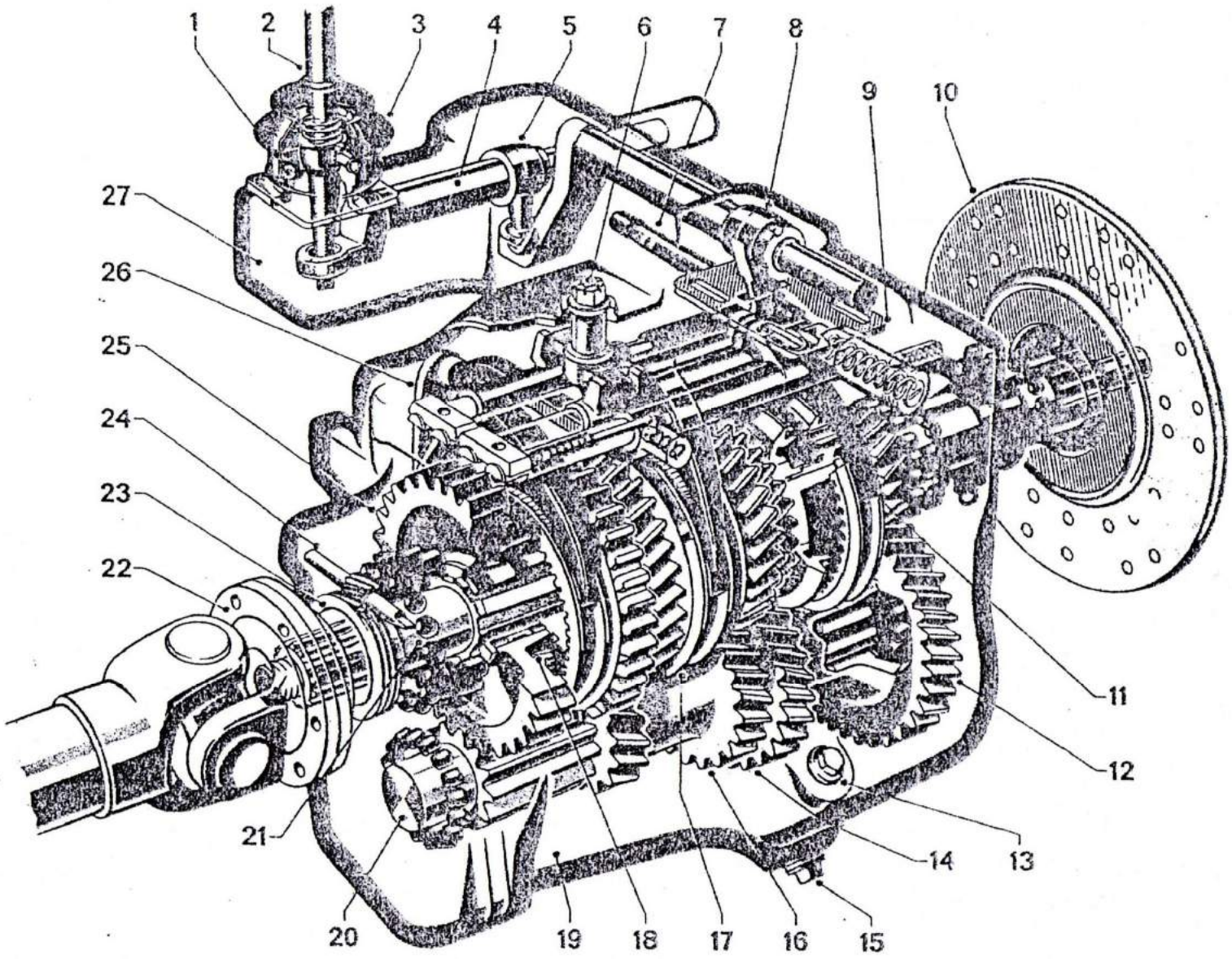
أمثلة في طريقة استعمال رموز التشغيل	صح	خطأ
يلامس رأس الرمز خط الرسم دون وجود فاصلة .		
يكون اتجاه الخط الطويل نحو اليمين .		
يوضع الرمز وكذلك البيانات الاخرى بحيث تقرأ من أسفل او يمين الرسم كما هو متبع في وضع الابعاد .		
في بعض الحالات يمكن وضع الرمز باتجاه آخر شرط أن تكتب قيمة الخشونة باتجاه مطابق لطريقة وضع الابعاد .		
عند الضرورة يمكن ربط الرمز مع السطح بواسطة خط دليل ينتهي بسهم .		
يوضع السهم من خارج المادة ، أي بالاتجاه الذي يتم فيه تشغيل السطح بواسطة اداة القطع .		

امثلة في طريقه استعمال رموز التشغيل	صح	خطأ
يوضع الرمز ، حسب الامكان ، على المسقط الذي يحمل ابعاد السطح .		
اذا كان نفس التشغيل مطلوب على معظم سطوح الجسم يوضع الرمز قرب الرسم مع اضافة مايلي : جميع السطوح عدا المؤشرة أو يوضع الرمز، أو الرموز ، بين قوسين	N8 all over except otherwise stated 2 N8 (N6 N7) 	
يوضع رمز التشغيل للتروس على الخط الذي يمثل دائرة الخطوة .		

تمرين 1 . 9 املأ الجدول التالي

No.	Basic size (mm)	Limit system	Name of part	Basic size with symbol	Upper dev (µ)	Lower dev. µ	Max. limit of size (mm)	Min limit of size (mm)	Tolerance (µ)	Fit	Max. clearance (µ)	Min. clearance (µ)	Max. interf (µ)	Min interf (µ)	Toler. of assembled parts
1	2	Hbs.*	H*	2 H 9	+25	0	2.025	2.000	25	C.F.	+ 53	+14	—	—	2H9/e8
			S*	2 e 8	- 14	- 28	1.986	1.972	14						
2	3			3 H11											
				3 c11											
3	25			25 D10											
				25 h11											
4	40			40 H 9											
				40 f 7											
5	80			80 S 7											
				80 h 6											
6	80			80 H 7											
				80 r 6											
7	120			120 K 7											
				120 h 6											
8	150										+1020	+ 520			
9	200												-106	- 31	
10	225										+ 42		- 33		
11	270												-190	-106	
12	350										+ 710	+ 210			

* H . b . s . = Hole basis system *H=Hole * S = Shaft


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11

10 التـــروس

التروس عبارة عن اجزاء اسطوانية او مخروطية دواره تحتوي على اسنان على سطوحها الملامسة لضمان نقل الحركة . تستخدم التروس عادة لنقل القدرة والحركة من عمود الى اخر و للتحكم في سرعة الحركة واتجاهها .

الاشكال الاساسية للتروس هي :

أ – التروس الاسطوانية للاعمدة المتوازية

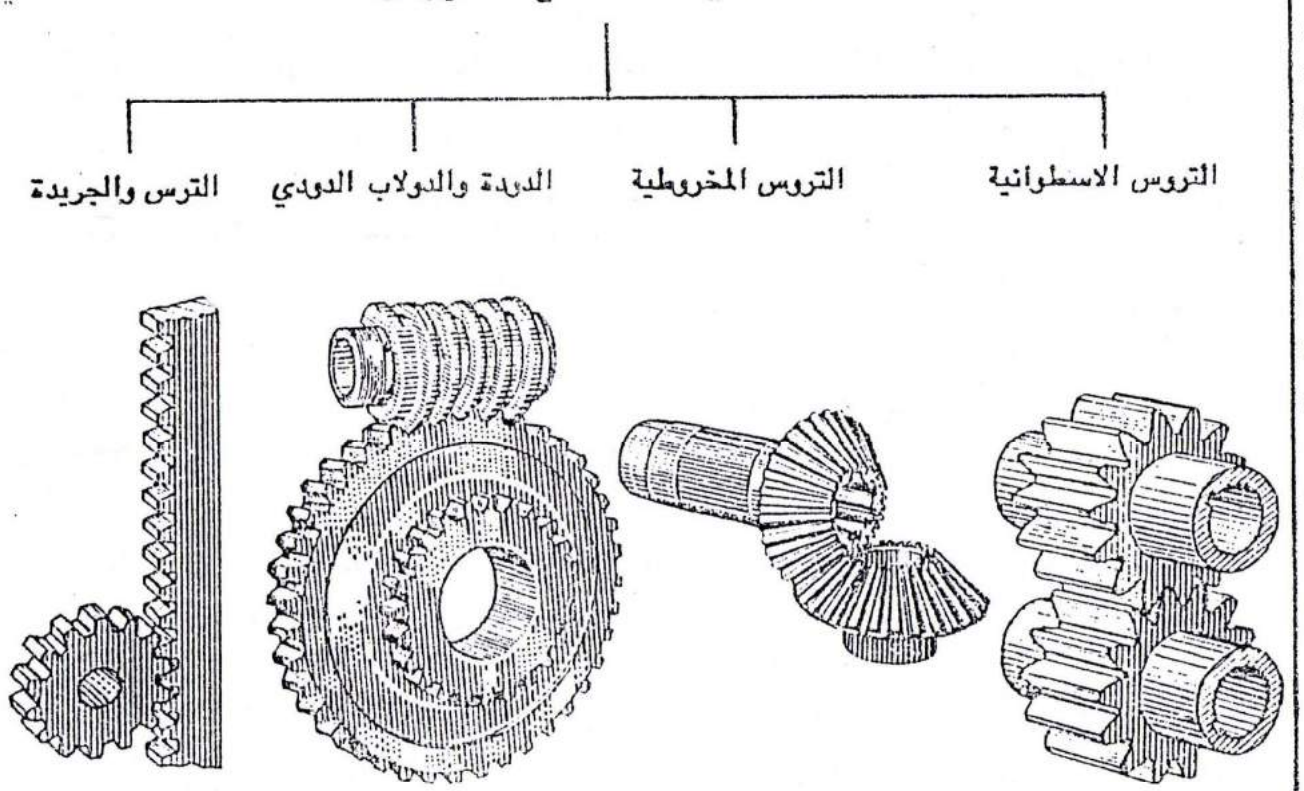
ب – التروس المخروطية للاعمدة المتقاطعة

جـ – الدودة والدولاب الدودي للاعمدة المتعامدة وغير المتقاطعة

د – الترس والجريدة لتحويل الحركة الدورانية الى حركة خطية .

تصنع التروس بالسباكة او بالقطع من مواد مختلفة مثل الفولاذ ، حديد الصب ، البرونز ، البراص ، الدائن وغيرها .

الاشكال الاساسية للتروس



التروس الاسطوانية

تعد التروس الاسطوانية من اكثر انواع التروس استعمالا . وهي اسطوانية الشكل وتكون اسنانها عدله او حلزونية مائله . وتستعمل لنقل الحركه بين الاعمده المتوازيه .

التروس الاسطوانية العدله (Spur gears)

التروس الاسطوانية العدله هي تروس بسيطه رخيصه التكاليف وسهلة الاستعمال والادامه وتعمل بكفائة عاليه الا ان سعتها اقل من الانواع الاخرى . ومن عيوبها هي الاصوات المرتفعه والضوضاء التي تولدها ، خاصة عند السرع العاليه .

يبين الشكل (أ) استعمال تروس اسطوانية عدله في منظومة تروس لنقل الحركة الدورانية . شكل (ب) يبين ترسين متعشقين مأخوذين من المنظومة السابقه .

التروس الحلزونية (Helical gears)

اذا كانت الاسنان الموجودة على التروس الاسطوانية مائلة (تكون زاوية الميل من 15° الى 45°) يسمى الترس بالترس المائل او الترس الحلزوني ، شكل (ج) .

تولد التروس المائله ضوضاء اقل من التروس العدله وخاصة عند السرع العالية وذلك بسبب التعشيق التدريجي بين الاسنان . تستعمل هذه التروس للسرع العالية والاحمال الكبيرة كما في صندوق تروس السيارات . من مساوئ التروس المائلة هي انها تولد قوة دفع جانبيه باتجاه المحور نتيجة ميل الاسنان مما تؤثر على كراسي العمود وتسبب سرعة استهلاكها . ويمكن التغلب على هذه الظاهره باستعمال تروس ثنائية الميل كما في الشكل (د) حيث ان القوه الناتجه من النصف الاول للسن تتعادل مع القوة الناتجه من النصف الاخر .

المتحني المنشأ (منحني الانفوليوت Envolute)

لضمان سلاسة نقل الحركة والقدرة بين التروس المتعشقة يجب اختيار الشكل الجانبي (البروفيل) لاسنان التروس بشكل تبقى عنده نسبه السرعات ثابته طوال الحركة . وتوجد العديد من المنحنيات التي تستعمل للشكل الجانبي للسن الا ان اهمها واكثرها استعمالا هو المنحني المنشأ (الانفوليوت) .

يتولد المنحني المنشأ من مسار نقطة على خط مستقيم عندما يتحرك المستقيم بشكل مماس حول دائرة الاساس .

يكون المنحني المنشأ سهل الانتاج والادامة .

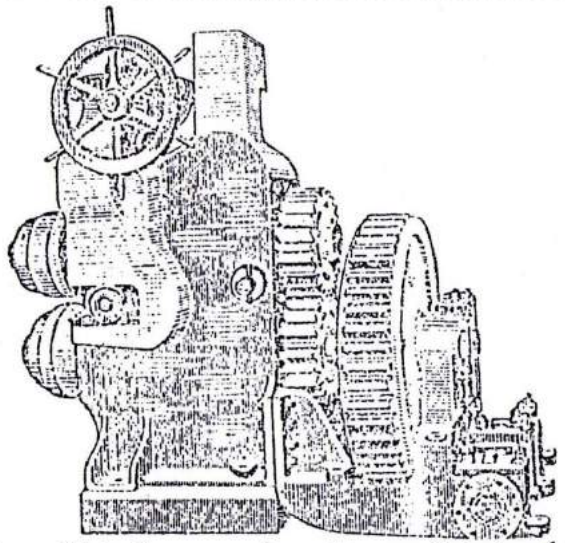
المودول (Modul)

المودول (m) عبارة عن وحدة لقياس اسنان التروس وهو كميه رئيسية في تصميم التروس . قيم المودول مثبته لجميع انواع التروس .

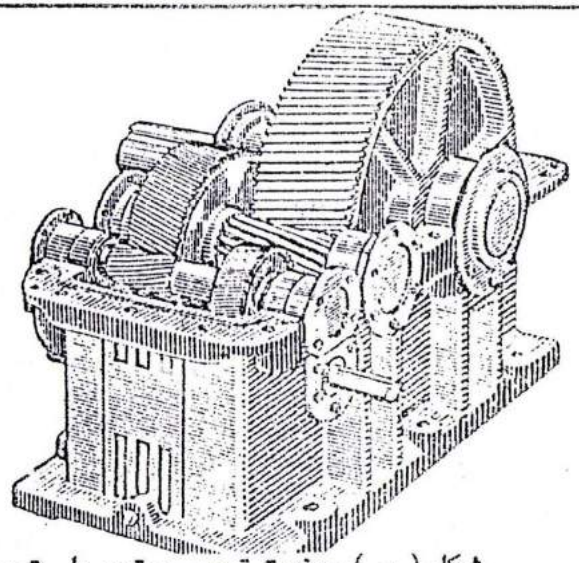
يبين الجدول التالي قيم المودول :

قيم المودول m (الوحدات بالمليمترات)

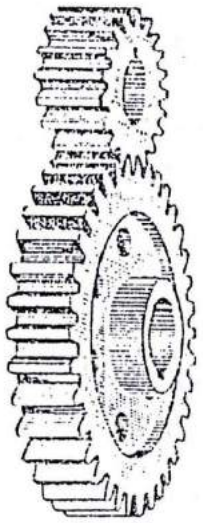
الاختيار المفضل	1	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
الاختيار الثاني		1.375	1.75	2.25	2.75	3.5	4.5	5.5	7	9	11	14	18	22



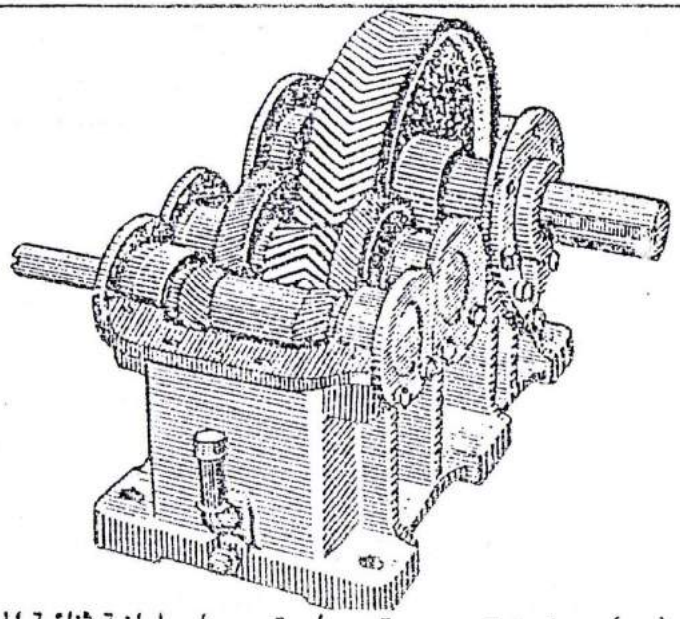
شكل (أ) صندوق تروس يحتوي على مجموعة من التروس الاسطوانية العدلة



شكل (جـ) صندوق تروس يحتوي على تروس اسطوانية مائلة



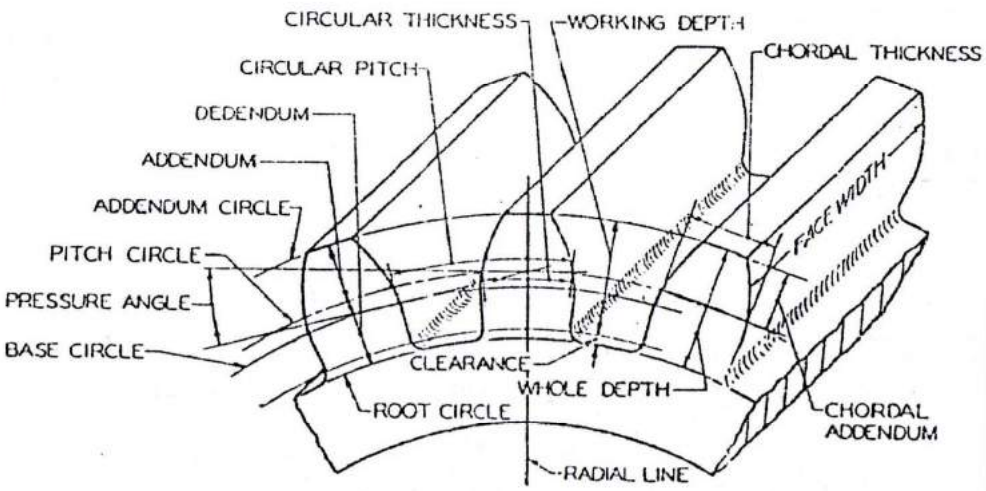
شكل (ب) ترسان متعشقان من المنظومة في الشكل (أ)



شكل (د) صندوق تروس يحتوي على تروس اسطوانية ثنائية الميل

تعاريف التروس الاسطوانية العدل

لقد اصبحت تناسبات واشكال التروس مثبته بموجب مواصفات خاصه .
والتعاريف المبينه في الجدول والموضحه في الشكل التالي هي عامه لجميع التروس الاسطوانيه العدله .
الابعاد التي تخص ارتفاع السن هي لسن الانفوليوت الذي زاوية الضغط فيه هي $14.5°$ او $20°$.



المصطلح	الرمز	التعريف	المعادلة
دائرة الخطوة (Pitch circle)	D	دائرة وهمية يتم عليها تصميم سن الترس . عندما يتعشق ترسان بصورة مرضية فان دائرتي الخطوة فيهما تكونان مماستين .	$D = m . N$
دائرة طرف السن (Addendum circle)	D_O	الدائرة التي تمر خلال قمة الاسنان .	$D_O = D + 2a$
دائرة الجذر (Root circle)	D_R	الدائرة التي تمر خلال قاعدة الاسنان .	$D_R = D - 2b$
عدد الاسنان (Number of teeth)	N	عدد الاسنان الموجودة حول المحيط الكامل للترس .	$N = D / m$
الموديول (Modul)	m	وحدة لقياس اسنان التروس . وهي الكمية الرئيسية في تعين حجم السن . الموديول عبارة عن حاصل قسمة قطر دائرة الخطوة على عدد الاسنان .	$m = D / N$ $= P / \pi$
الخطوة الدائرية (Circular pitch)	p	المسافة من نقطة على سن الى النقطة المناضرة لها على سن مجاور مقاسه على دائرة الخطوة . اي ترسين متعشقين لهما نفس الخطوة الدائرية .	$P = \pi . D / N$ $= \pi . m$

المصطلح	الرمز	التعريف	المعادلة
طرف السن (Addendum)	a	المسافة الشعاعية من قمة السن الى دائرة الخطوة .	a = m
عمق جذر السن (Dedendum)	b	المسافة الشعاعية من دائرة الخطوة الى قاعدة السّن .	b = 1 . 12 m
طرف السن الوتري (Chordal addendum)	ac	المسافة الشعاعية من قمة السن الى وتر دائرة الخطوة .	
العمق الكلي (Whole depth)	h	الارتفاع الكلي السن .	h = a + b
العمق الشغال (Working depth)	hw	المسافة التي يسقطها سن الترس على فراغ سن الترس الاخر المشق معه .	hw = h - c
الخلوص (Clearance)	c	المسافة بين قمة سن وقعر فراغ السن المشق معه .	c = h - hw
دائرة الاساس (Base circle)	Db	هي الدائرة التي ينشا او يتولد منها المنحني المنشا (Envolute) .	تستنتج من الرسم
السمك الدائري (Circular thickness)	t	سمك مقاس على دائرة الخطوة .	t = P / 2 = πm / 2

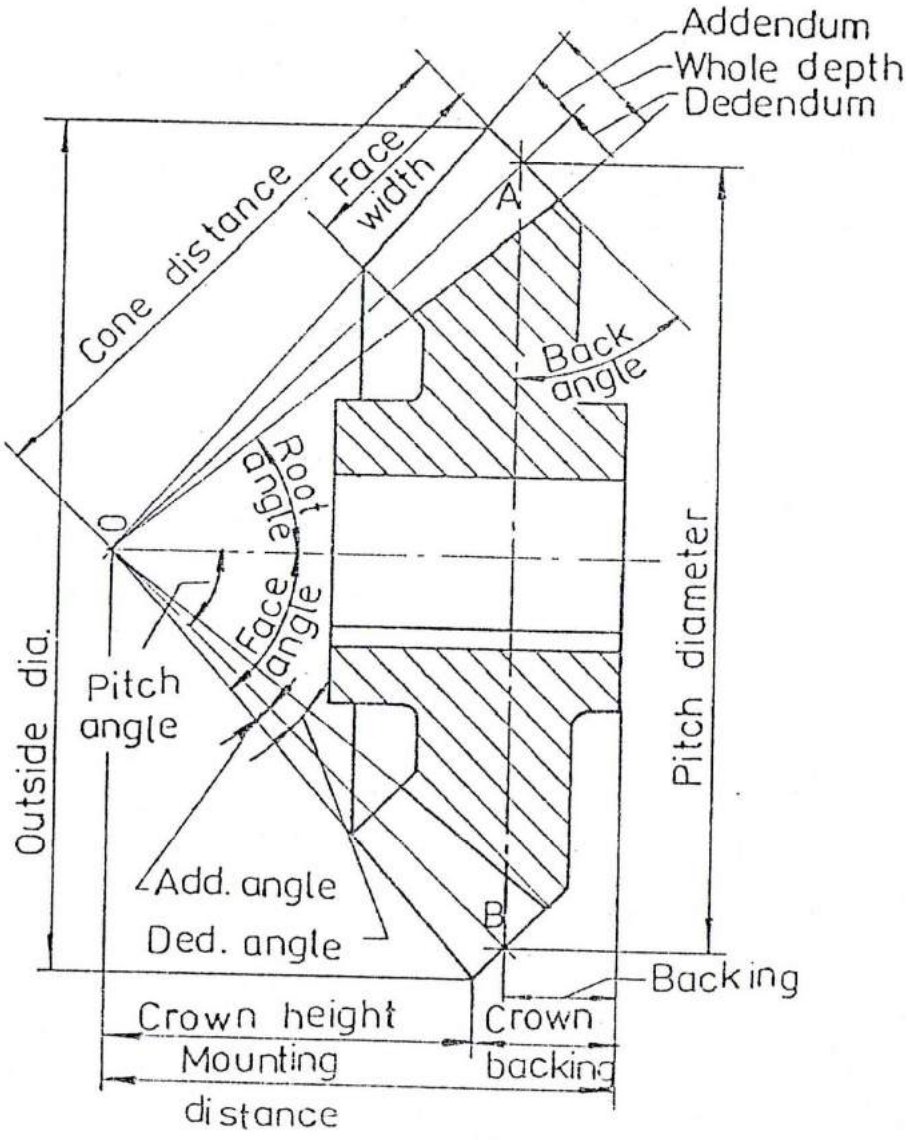
المصطلح	الرمز	التعريف	المعادلة
السمك الوتري (Chordal thickness)	tc	سمك سن مقاس على وتر دائرة الخطوة .	$t_c = D \sin(90^\circ / N)$
عرض الوجه (Face width)	F	عرض وجه السن .	
زاوية الضغط (Pressure angle)	α	الزاوية المحصورة بين اتجاه الضغط بين الاسنان المتشقة وخط مماس لدائرة الخطوة . زاوية الضغط تحدد مقاس دائرة الاساس التي يتولد منها المنحني المنشأ (Envolute) .	20° او 14.5°
نسبة السرع (Gear ratio)	R	النسبة بين عدد دورات الترس القائد وعدد دورات الترس المقاد .	$R = n_P / n_G$ $= D_G / D_P$ $= N_G / N_P$
عدد الدورات في الدقيقة (Revolution per minute)	n	عدد الدورات التي يدورها الترس في الدقيقة الواحدة .	$n_P = R \cdot n_G$ $N_G = n_P / R$
الترس الصغير (Pinion)	P	اصغر الترسين المتشقين .	
الترس الكبير (Gear)	G	اكبر الترسين المتشقين .	

التروس المخروطية (Bevel gears)

تعتبر التروس المخروطية ذات الاسنان العدلة من اكثر طرق انتقال القدرة بين الاعمدة المتقاطعه استعمالا . وان معظم الحالات التي تستعمل لها التروس المخروطية هي للاعمدة التي تتقاطع بزاوية 90° .

الا انه بالامكان انتاج تروس مخروطية تعمل تقريبا لاية زاوية بين الاعمدة المتقاطعة .

تصنع التروس المخروطية بصورة مزدوجه حيث انها غير قابلة للتبادل مع تروس مخروطية اخرى لها عدد مختلف من الاسنان حتى ولو كان لها نفس الموديل . ان ذلك ممكن للتروس الاسطوانية



مصطلحات الترس المخروطي

يستعمل في الترس المخروطي نفس شكل سن الانفوليوت المستعمل للترس الاسطواني الا ان لاسنان التروس المخروطية استدقاق نحو رأس المخروط . وبذلك فان ارتفاع السن يتناقص تدريجيا في اتجاه رأس المخروط .

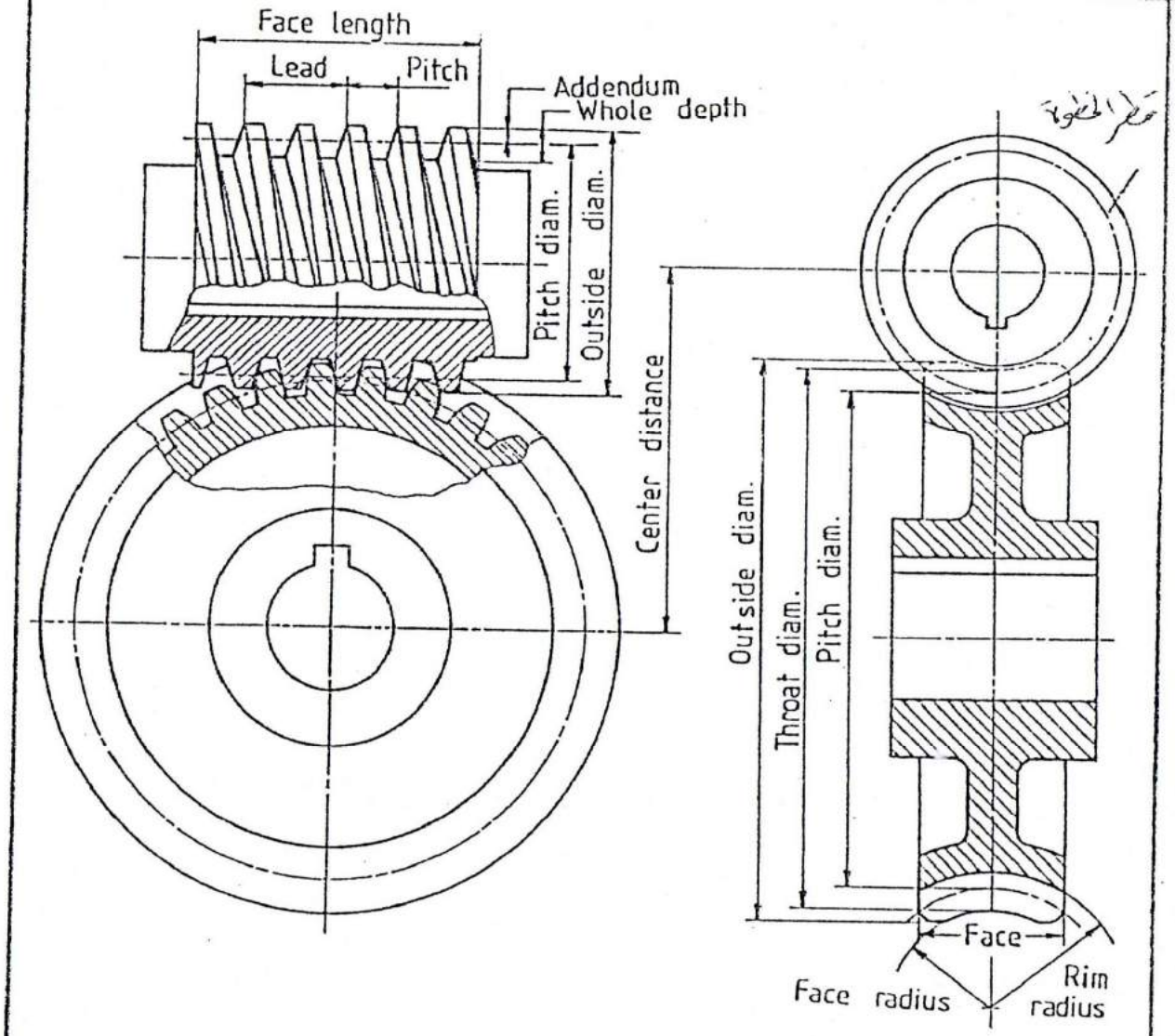
تستعمل كثير من مصطلحات الترس الاسطواني ايضا للترس المخروطي الا ان بعض التعاريف يجب ان تعدل لتلائم الترس المخروطي .

تقاس دائرة الخطوة ، طرف السن وجذر السن عند الطرف العريض للسن .

المصطلح	الرمز	التعريف	المعادلة
طرف السن	a	هذه المصطلحات هي نفسها كما في الترس الاسطواني العدل .	
عمق جذر السن	b		
الموديل	m		
عدد الاسنان	N		
الخطوة الدائرية	P		
السمك الدائري	t		
العمق الكلي	h		
زاوية الخطوة (Pitch angle)	Γ	الزاوية المحصورة بين راسم مخروط الخطوة والمحور .	$\tan \Gamma_G = D_G / D_P$ $\tan \Gamma_P = D_P / D_G$
قطر الخطوة (Pitch diam)	D	قطر قاعدة مخروط الخطوه .	$D = m \cdot N$
القطر الخارجي (Outside diam)	D_o	قطر الدائرة الخارجية (او التاجية) للترس .	$D_o = D + 2a \cdot \cos \Gamma$
راسم المخروط (Cone distance)	A	الارتفاع المائل لمخروط الخطوة وهو مشترك لكلا الترسين المتعشقين .	$A = D / 2 \sin \Gamma$
زاوية طرف السن (Add. angle)	α	الزاوية المقابله لطرف السن وهي متساوية لكلا الترسين المتعشقين .	$\tan \alpha = a / A$
زاوية جذر السن (Ded. angle)	δ	الزاوية المقابله لعمق جذر السن وهي متساوية لكلا الترسين المتعشقين .	$\tan \delta = \frac{b}{A}$
زاوية الوجه (Face angle)	Γ_o	الزاوية المحصورة بين خط طرف السن والمحور .	$\Gamma_o = \Gamma + \alpha$

المصطلح	الرمز	التعريف	المعادلة
زاوية الجذر (Root angle)	Γ_R	الزاوية المحصورة بين خط الجذر والمحور .	$\Gamma_R = \Gamma - \delta$
الارتفاع التاجي (Crown height)	X	المسافة الموازيه للمحور من رأس المخروط الى تاج السن .	$X = D_o / 2 \tan \Gamma_o$
البعد الخلفي (Backing)	Y	المسافة الموازية للمحور من رأس المخروط الى تاج السن .	———
البعد الخلفي التاجي (Crown Backing)	Z	المسافة بين المستوى الخلفي وتاج الترس . هذه المسافة هي المهم من البعد الخلفي .	$Z = Y + a \sin \Gamma$
بعد التركيب (Mounting distance)	M	المسافة من رأس مخروط الخطوة الى المستوى الخلفي للترس . يستعمل هذا البعد لاغراض الفحص والتجميع .	$M = Y + D / 2 \tan \Gamma$
الزاوية الخلفية (Backing angle)	β	الزاوية المحصورة بين الطرف الخلفي للاسنان وقاعدة مخروط الخطوة .	تساوي عادة زاوية الخطوة
عرض الوجه (Face width)	F	عرض سن المخروط . مشترك للترسين المتعشقين .	قيمة F لا تزيد عن $A / 3$

الدودة والدولاب الدودي (Worm and wormwheel)



الدودة عبارة عن لولب ذو سن مفرد او مزدوج يتعشق مع الدولاب الدودي . ولسن الدودة نفس الشكل الجانبي كما في سن الجريدة . اما السن في الدولاب الدودي فانه يشبه السن في الترس الاسطواني العدل عدا إنه مقوس نحو الداخل ليأخذ شكل السن الموجود على الدودة . وبذلك فان شكل سن الدولاب الدردي ، طرف السن ، عمق جذر السن ، ..... هي نفسها كما في الترس الاسطواني العدل .

تستعمل الدودة والدولاب الدودي للحصول على خفض كبير في سرعة الدوران بين الاعمدة التي تقع محاورها على زاوية 90° مع بعضها والتي تكون غير متقاطعة . عندما تدور الدودة ذات السن المفرد دورة كاملة يتحرك الدولاب الدودي بمقدار سن وفراغ فقط .

نسبة السرع ليست لها علاقة بمقدار قطر الدودة . وبما إن كفاءة الترس الدودي تزداد كلما قل قطر الدودة يؤخذ قطر الدودة باقل مقاس ممكن شرط ان يحتفظ مقطع الجذر بمتانة كافية لنقل عزم الدوران المطلوب دون ان ينكسر .

يتم نقل القدرة والحركة في الترس الدودي باتجاه واحد فقط : من الدودة الى الدولاب الدودي . واصغر مقدار لنسبة السرع الموصى باستعمالها هي نسبة 1 : 50 .

الـ (Cyl. Bearing) تتحمل قوى اكبر من (BallB) لان المساحة ستزداد -
الـ الترست بيرنگ يتحمل قوة اضغط اواه كل قوى سا - ٤

المصطلح	الرمز	التعريف	المعادلة
قطر الخطوة في الولاب الدودي (Worm wheel Pitch diam)	DG	قطر دائرة الخطوة في الولاب الدودي	DG = ma . NG = 2C - Dw
قطر الخطوة في الدودة (Worm pitch diam)	Dw	قطر دائرة الخطوة في الدودة .	Dw = ma . q = 2C - DG
الخطوة المحورية للدودة (Axial pitch of worm)	Pa	المسافة من نقطة على سن الدوده الى النقطه المناظرة لها في السن المجاور .	$P_a = \frac{L}{Nw}$ $= \pi \frac{DG}{NG}$ $= \pi\, ma$
الموديل المحوري (Axial module)	ma	من المعالم المهمة في الدوده والولاب الدودي .	ma = DG / NG
الخطوة الدائرية (Circular pitch)	Pc	الخطوه الدائرية للولاب الدودي مساوية للخطوة المحورية للدودة .	Pc = Pa
سمك الدوده النسبي (Relative worm thickness)	q	النسبة بين قطر الخطوة للدوده والموديل المحوري .	q = Dw / ma
التقدم (Lead)	L	المسافة التي يتقدم بها السن في دورة واحدة	L = Nw . Da $= \pi$ Dw tan λ
عدد اللوالب (Threads)	Nw	عدد اللوالب على الدوده .	Nw = q tan λ Nw = 1 to 8

المصطلح	الرمز	التعريف	المعادلة
اسنان الولاب الدودي (Gear teeth)	NG	عدد الاسنان الموجودة حول المحيط الكامل للولاب الدودي .	NG = Nw / R = DG / ma
نسبة السرع (Gear ratio)	R	النسبة بين عدد اللوالب في الدوده وعدد الاسنان في الولاب الدودي .	R = Nw / NG
البعد المركزي (Center distance)	C	المسافة بين مركز الدوده ومركز الولاب الدودي .	C = Dw + DG / 2 = ma / 2 (q+NG
زاوية التقدم (Lead angle)		الزاوية المحصوره بين مماس للولب عند دائرة الخطوة ومستوى عمود على محور الدوده .	tan λ = L / π Dw λ = 5° to 45°

يبين الجدول التالي العلاقة بين الموديل المحوري m_a وسمك الدوده النسبي q

الارقام الموضوعه بين قوسين هي غير مفضله .

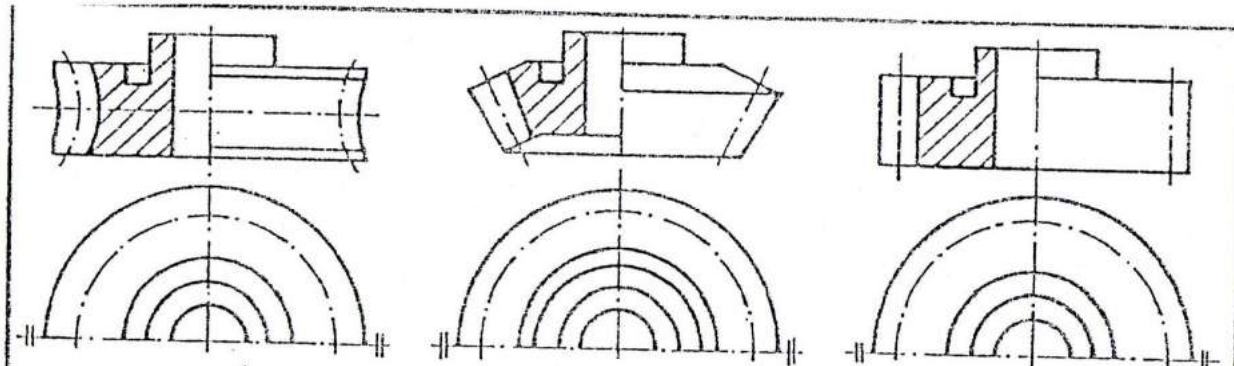
m_a mm	2	(2.5)	3	(3.5)	4	(4.5)	5	6	(7)	8
q	13	12	12	12	11	11	10	9	9	8

m_a mm	(9)	10	(12)	12	(14)	16	(18)	20	24	(30)
q	8	8	8	9	9	9	8	8	9	8

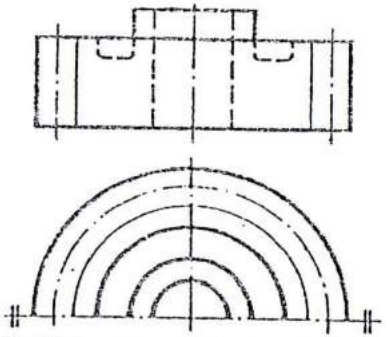
تمثيل التروس

بما إن اسنان التروس مثبتة بموجب مواصفات قياسية وهي تقطع بواسطة الآت قطع خاصة لذلك ليس من الضروري بيان شكلها الحقيقي على الرسم حيث ان رسمها يتطلب وقت وجهد كبيرين . وبدلاً من ذلك فانها تمثل بصورة اصطلاحية بموجب المواصفة الدولية (ISO 2203) كما يلي :

ترسم الدائرة الخارجية (دائرة طرف السن) بشكل خط سميك مستمر . وترسم دائرة الخطوة بشكل خط رفيع متسلسل. اما دائرة الجذر فانها ، عموما، لاترسم الا في حالة رسم القطع .

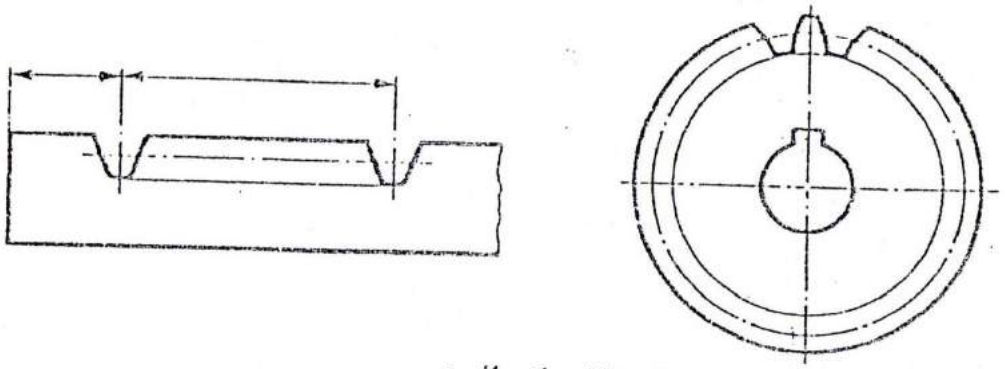


اذا كان بيان دائرة الجذر مفيدا في المسقط غير المقطوع فانها ترسم بشكل خط رفيع مستمر .



تمثل دائرة الخطوة ، عند الضرورة ، بشكل خط رفيع مستمر

اذا اقتضت الضرورة بيان شكل جانب السن فانه يرسم على جزء محدود من الترس .



بيان شكل جانب السن

الرسم المجمع (التروس المعشقة)

تستعمل في الرسم المجمع نفس التعليمات السابقة المطبقة في الرسم المفرد مع ملاحظة مايلي .

الجزء الذي تتداخل عند التروس :

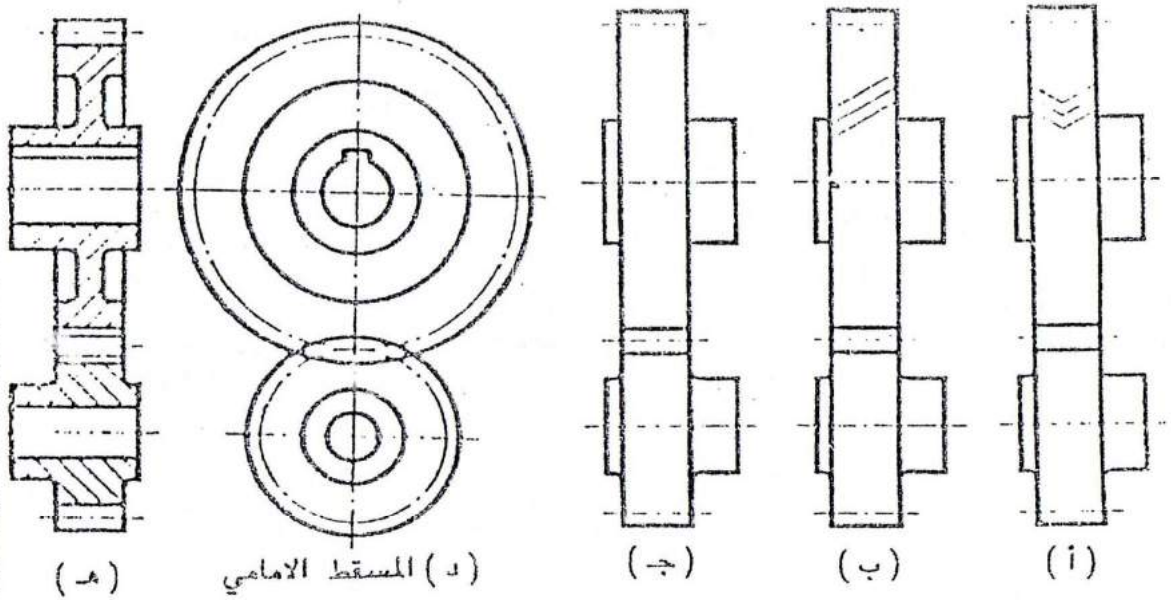
يرسم كلا الترسين في هذا الجزء بشكل ظاهر دون ان نفترض ان احدهما يكون مخفيا بواسطة الاخر شكل (1 – أ ، ب ، ج ، د) وشكل (2) . تستثنى من ذلك الحالتين التاليتين :

1 – اذا كان احد الترسين يقع كليا امام الترس الاخر وهو يحجب جزء منه ، شكل (3 – ب).

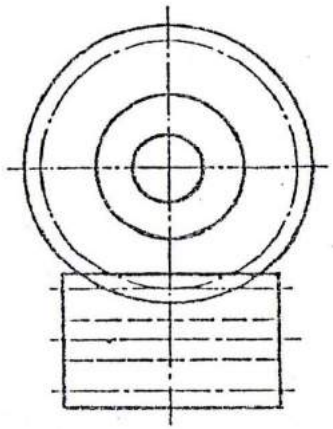
2 – اذا كان كلا الترسين مرسومين بشكل مقطع خلال المحور فان احدهما (يحدد بشكل اختياري) يفترض ان يكون مخفيا من قبل الاخر ، شكل (1 – هـ) وشكل (3 – أ) .

الترس المخروطي

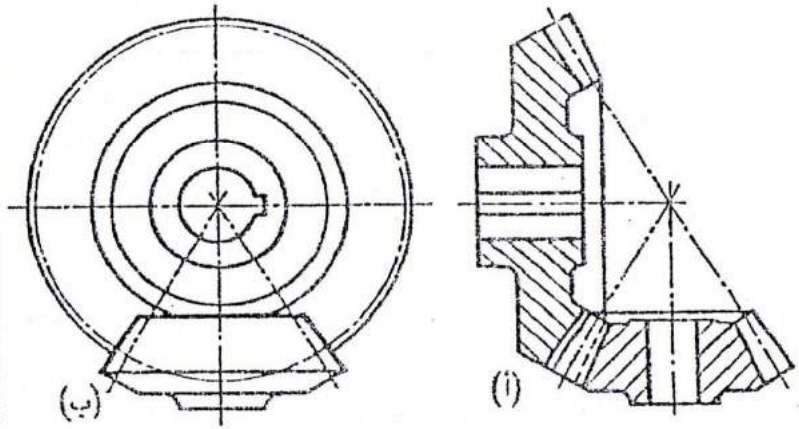
عندما يكون محور الترس المخروطي موازيا لمستوي الرسم يرسم امتداد الخط الذي يمثل دائرة الخطوة الى نقطة تقاطع المحاور ، شكل (3 – أ، ب) .



شكل 1 ــ ترسان اسطوانيان متعشقان



شكل 2 ــ عودة وبولاب دودي متعشقان



شكل 3 ــ ترسان مخروطيان متعشقان

الرسم التنفيذي للتروس

يتم تنفيذ أو تصنيع التروس في المعمل خلال مرحلتين منفصلتين :

1 – تصنيع الغفل (الهيكل العام للتروس بدون اسنان)

2 – قطع الاسنان

لذلك فان الرسم التنفيذي للترس يتطلب مجموعتين من المعلومات :

1 – ابعاد الغفل . مثل القطر الخارجي ، عرض السن ، ابعاد مجرى الخابور وغيرها . توضع هذه الابعاد بصورة مباشرة على الرسم .

2 – البيانات الخاصة بقطع الاسنان . ترتب في جدول خاص يرسم قرب الرسم .

من اهم البيانات هي :

– عدد الاسنان

– المودول

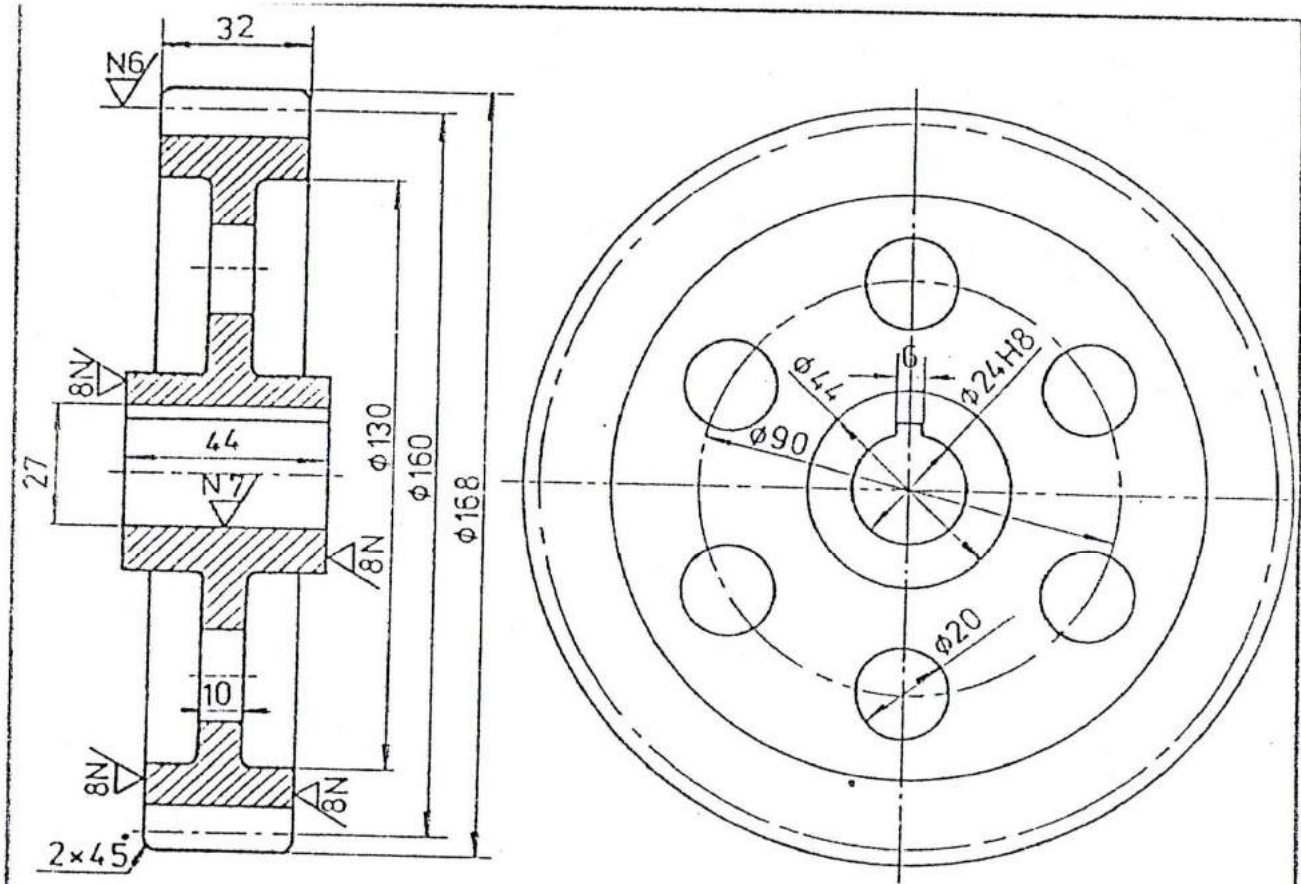
– شكل جانب السن

– الارتفاع الكلي للسن

– زاوية الضغط

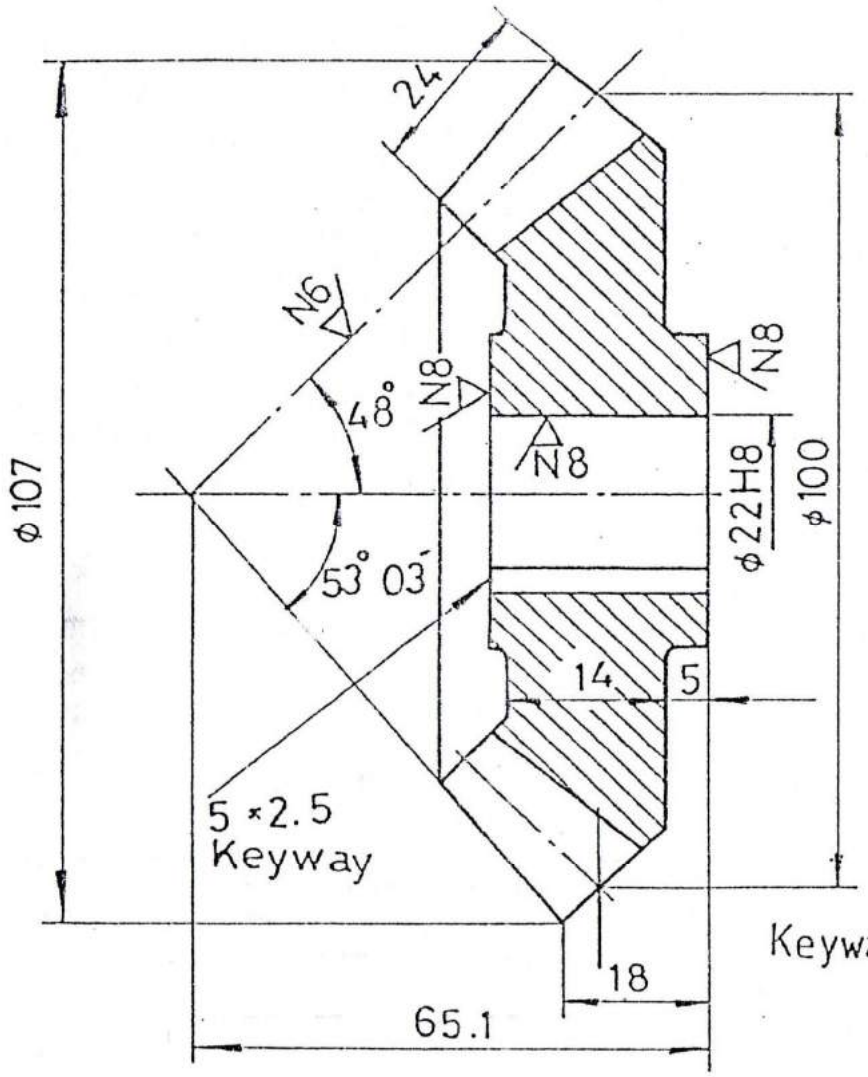
– زاوية ميل السن

– الاتجاه . اتجاه ايمن RH أو اتجاه ايسر LH



المودول	ma	4
عدد الاسنان	N	40
زاوية الضغط	α	20^0
شكل السن	–	انفوليوت
العمق الكلي	h	8.2
نوع السن	-	عدل

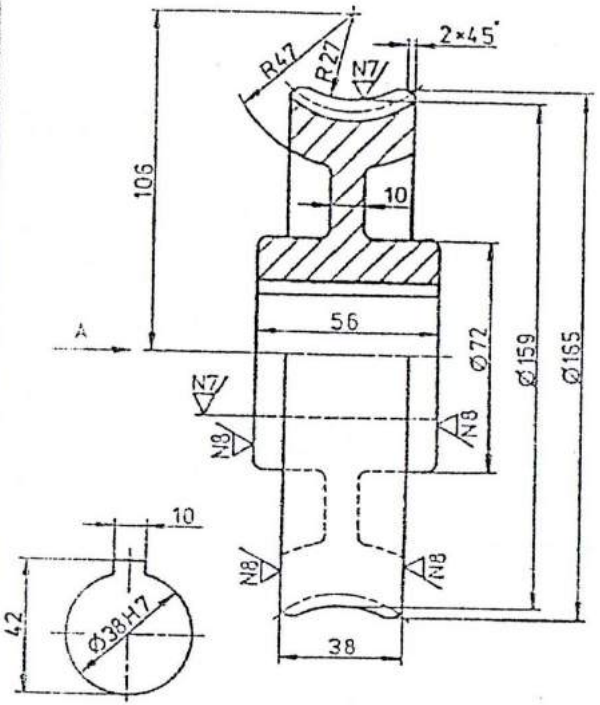
مثال للرسم التنفيذي للترس الاسطواني



بيانات تطع السن

المودول	m	4
عدد الاسنان	N	25
زاوية الضغط	α	20°
شكل السن	–	انفوليوت
العمق الكلي	h	12
نوع السن	–	عدل

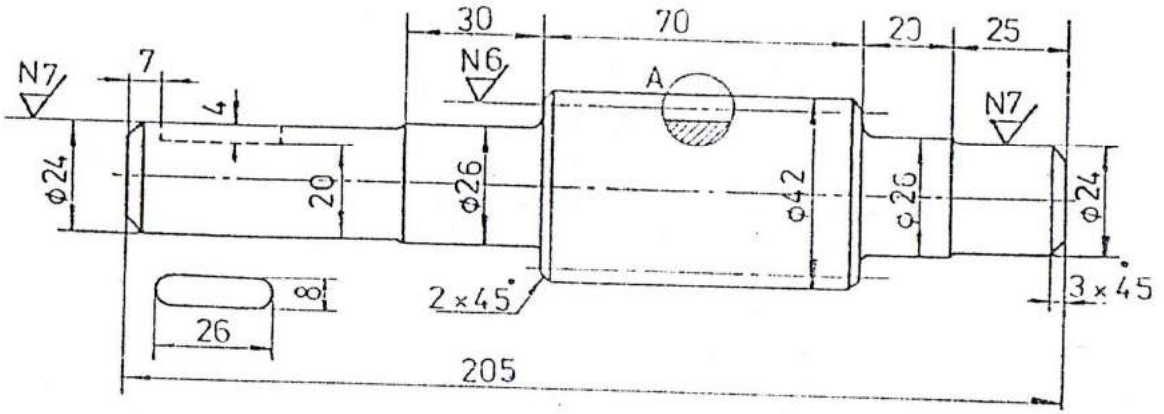
مثال للرسم التنفيذي للترس المخروطي



بيانات قطع السن

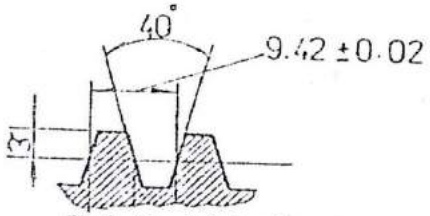
3	ma	الموديل المحوري
48	N	عدد الاسنان
20°	α	زاوية الضغط
انفوليوت	–	شكل السن
106	C	البعد المركزي

مثال للرسم التنفيذي للدولاب الدودي



N8 Unless shown otherwise

Unspecified radii R 2



بيانات قطع السن

3	ma	الموديل المحوري
2	Nw	عدد اللوالب
20°	α	زاوية الضغط
RH	–	الاتجاه
6.6	h	العمق الكلي
9° 27`	λ	زاوية التقدم
18.84	L	التقدم

مثال للرسم التنفيذي للدوده

تمارين في رسم التروس :

تمرين 10.1 – ارسم المسقط الامامي نصف مقطوع والمسقط الجانبي لترس اسطواني عدل يبين عليه مايلي :

- دائرة الخطوة (Pitch diam .)
- طرف السن (Addendum)
- عمق جذر السن (Dedendum)
- العمق الكلي (Whole depth)

استعمل ابعاد مناسبة حسب تقريرك الخاص .

تمرين 10.2 – المطلوب رسم تنفيذي لترسين متعشقين بموجب البيانات التاليه :

نوع الترس ..... اسطواني عدل

المودول ..... $m = 5mm$

عدد اسنان الترس الكبير ..... $N_G = 50$

قطر دائرة الخطوه للترس الصغير ..... $D_p = 60$ mm

عرض الوجه ..... $F = 30mm$

سمك جدار الترس الكبير ..... $t = 10mm$

قطر عمود الترس الكبير ..... $d_{sG} = 32$ mm

قطر الصره (Hub diam) ..... $d_{hG} = 56$ mm

قطر عمود الترس الصغير ..... $d_{sP} = 26$ mm

افترض اية ابعاد ناقصة حسب تقديرك الخاص .

تمرين 10.3 - المطلوب رسم تنفيذي لترسين مخروطيين متعشقين بموجب البيانات التالية :

المودول ..... $m = 6$ mm

عدد اسنان الترس الكبير ..... $N_G = 25$

عدد اسنان الترس الصغير ..... $N_P = 13$

عرض الوجه ..... $F = 28$ mm

قطر عمود الترس الكبير ..... $d_{sG} = 30$ mm

قطر عمود الترس الصغير ..... $d_{sP} = 24$ mm

قطر الصره للترس الكبير ..... (Hub diam.) $d_{hG} = 60$ mm

قطر الصره الترس الصغير ..... $d_{hP} = 48$ mm

البعد الخلفي للترس الكبير ..... $Y_G = 30$ mm

البعد الخلفي للترس الصغير ..... $Y_P = 13$ mm

افترض اية ابعاد ناقصة حسب تقديرك الخاص .

تمرين 10.4 – المطلوب رسم تنفيذي لدودة ودولاب دودي متعشقين . بموجب البيانات التالية :

المودول المحوري ..... $m_a = 8$ mm

عدد اللوالب في الدوده ..... $N_W = 2$

نسبة السرع ..... $R = 1:21$

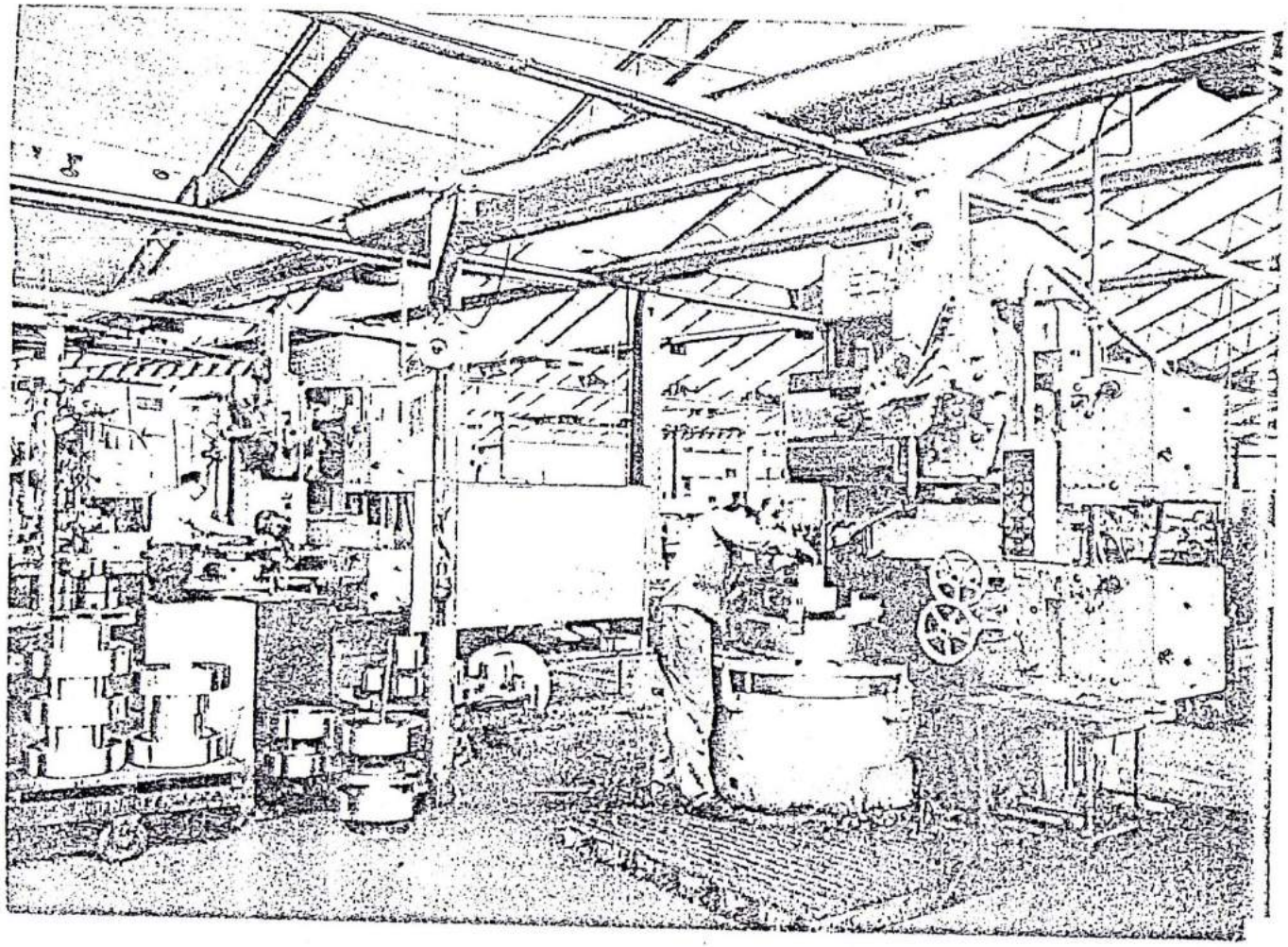
عرض الوجه للدولاب الدودي ..... $F_G = 50$ mm

قطر العمود للدولاب الدودي ..... $d_{sG} = 45$ mm

قطر الصره (Hub diam.) ..... $d_{hG} = 80$mm

عرض الصره ..... $W = 60$ mm

سمك جدار الدولاب الدودي ..... $t = 30$ mm



الرسم التنفيذي

الرسم التنفيذي هو الرسم الذي يتم بموجبه تنفيذ التصميم الهندسي .

عموما يتم انتاج المكائن في مرحلتين :

- المرحلة الاولى هي انتاج الاجزاء . في هذه المرحلة يتم انتاج الاجزاء المختلفة للماكنة. ويتم انتاج كل جزء بموجب رسم خاص لذلك الجزء . ولهذا السبب يجب ان تتوفر في هذا الرسم جميع المعلومات و التفاصيل اللازمة لانتاج الجزء الى شكله النهائي الجاهز للاستعمال . يسمى هذا الرسم " الرسم التفصيلي Detail drawing "
- المرحلة الثانية هي مرحلة التجميع. بعد تنفيذ صناعة الاجزاء يتم تجميعها في هذه المرحلة لتكون الجهاز او الماكنة الكامله . ويتم التجميع بمرجب رسم خاص يسمى " الرسم المجمع Assembly drawing " يكون دليل لعملية تجميع الاجزاء .

تشكل الرسوم التفصيلية مع الرسم المجمع مجموعة رسوم تسمى " الرسوم التنفيذية او التشغيلية Working drawings "

الرسم التنفيذي

الرسوم التفصيلية

- يبين كل رسم شكل جزء واحد فقط .
- يكون الرسم دليل لانتاج الجزء
- يتم رسم مساقط ومقاطع متعددة تبين الشكل الكامل للجسم بدقة .
- يحتوي الرسم على التفاصيل اللازمة لانتاج الجزء . ومن اهم التفاصيل هي:

* شكل الجسم * تشغيل السطوح
* الابعاد * مادة الصنع
* التفاوتات * اية معلومات اخرى مهمة

- يتطلب مجمع العنوان

الرسم المجمع

- يبين الرسم جميع الاجزا مجمعة بعضها مع بعض
- يعطي الرسم طريقة تجميع الاجزاء
- يتم عادة رسم مقطع واحد او مسقط نصف مقطوع واحيانا يضاف مسقط آخر.
- لا يتطلب الى جميع تفاصيل الانتاج بل تضاف بعض الابعاد والملاحظات التي تسهل عملية التجميع .
- يتطلب مجمع العنوان وقائمة الاجزاء .

الرسم المجمع

يبين الرسم المجمع عموماً مايلي :

- تجميع الاجزاء والطرق المستخدمة في ربطها (بواسطة البراغي ، البراشيم ، اللحام ، الضغط ، . . .) .
- تصميم الماكنة وطريقة عملها .
- يحتوي الرسم المجمع على مجمع العنوان وقائمة الاجزاء .
- التشغيل أو الانهاء اللازم عند عملية التجميع أو بعدها ، مثلاً تثقيب قطعتين أو اكثر في آن واحد ، التجليخ ، الكبس ، التسطيح ، . . . . عندما تتم هذه العمليات بعد التجميع .

وضع الابعاد على الرسم المجمع .

لا يتطلب الرسم المجمع وضع جميع الابعاد التي توضع على الرسوم التفصيلية بل يمكن الاكتفاء ببعض الابعاد الضرورية فقط ، مثل :

- الابعاد الكلية للمنتج (الطول الكلي ، العرض الكلي ، الارتفاع الكلي) .
- الابعاد التي تحدد مواضع الاجزاء بعضها نسبة الى بعض .
- الابعاد المطلوبة عند نصب وتركيب الماكنة ، مثل : مواضع ثقوب البراغي اذا كانت الماكنة تثبت بواسطة البراغي .
- الابعاد التصميمية المهمة (مثلاً في حالة التروس : قطر الخطوة ، المسافة بين المحاور . . . .) .
- في حالة الاجزاء ذات الحركة الترددية ، مثل البندول ، الابعاد القصوى لمواضع هذه الاجزاء .

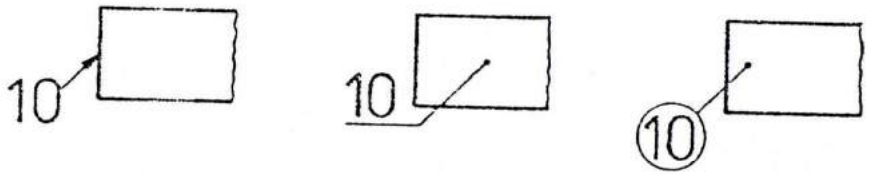
ترقيم الاجزاء

يجب ان يميز كل جزء في الرسم المجمع بواسطة رقم . وان تسلسل الاجزاء لا يتم بصورة عشوائية بل بشكل منطقي وفقاً لطريقة معينة كأن ترقم طبقاً للحجم ، بادئاً من الاجزاء الكبيرة ، أو طبقاً لمادة الصنع (حديد صب اولا ثم الفولاذ ، النحاس ، البراص ، الالمنيوم . . . .) . الا إن الطريقة المفضلة في وضع تسلسل الاجزاء هي طبقاً لتسلسل ورودها في عملية التجميع .

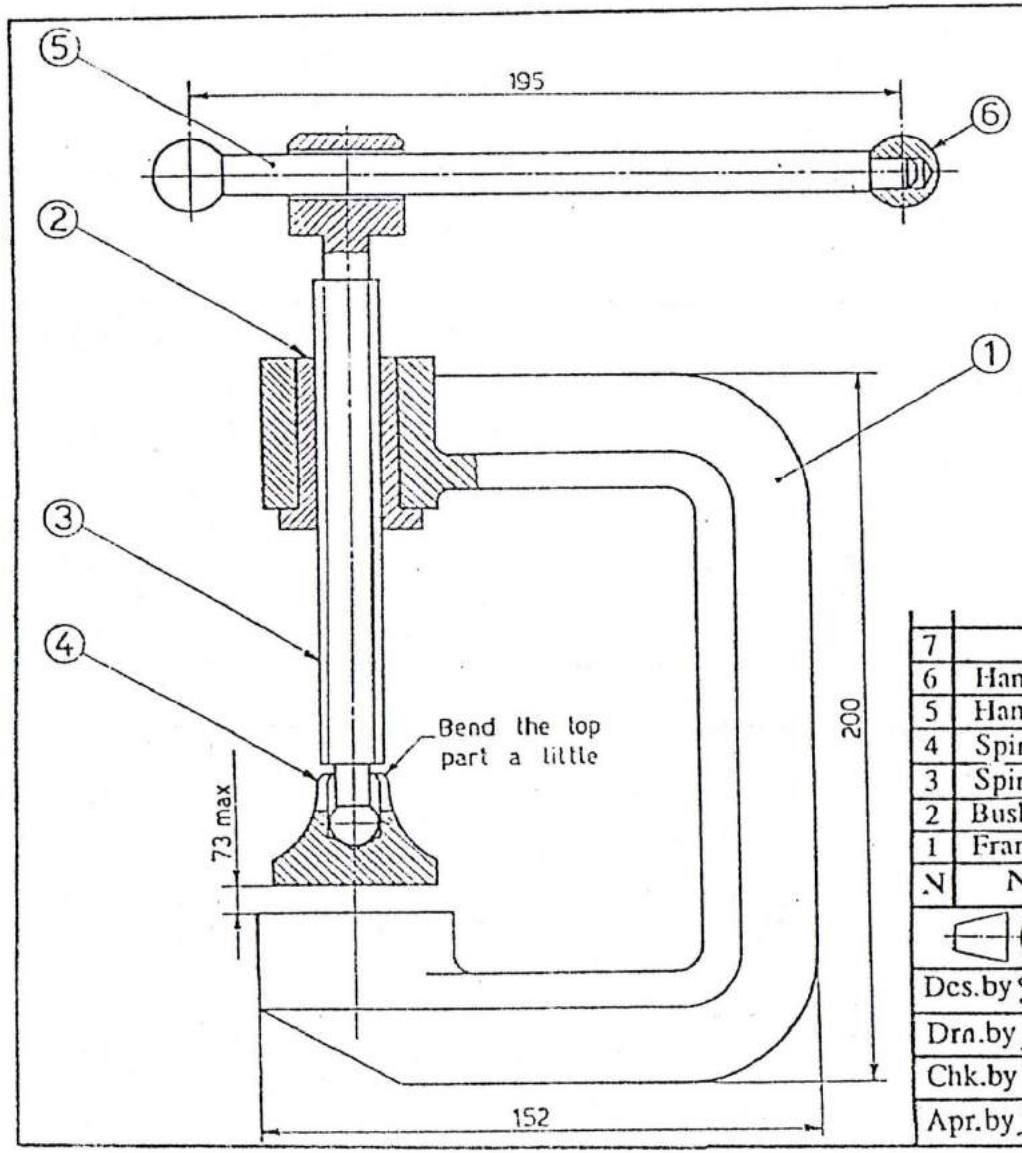
يوضع الرقم داخل دائرة متصلة بخط دليل أو يوضع فوق خط الدليل أو قربه . وينتهي خط الدليل ، وهو خط رفيع ، بنقطة اذا كان يشير داخل الجزء المعني أو بسهم اذا كان يشير على خط الجزء .

توزع الارقام بصورة افقية و / أو عمودية حول الرسم بشكل منتظم دون حدوث ازدحام أو ارباك .

يجب ان لا تتقاطع الخطوط الدليلة مع بعضها وان لا تكون موازية لخطوط القطع .



طرق وضع ارقام تسلسل الاجزاء على الرسم المجمع .



N	Name of part	Material	Notes	Q
7				
6	Handle ball	Steel		1
5	Handle	Steel		1
4	Spindle cap	Steel		1
3	Spindle	Steel		1
2	Bushing nut	Steel		1
1	Frame	C. I.		1

SAMI & CO .

BUSHING NUT

Des.by Salah			
Drn.by Nadia			
Chk.by Adnan	Scale 1 : 1	Material	Sht.No. 1 / 7 — A3
Apr.by Sami	Dt. 8 -6 - 90	Drg.No . 12043	

نموذج للرسم المجمع

قائمة الاجزاء

قائمة الاجزاء عبارة عن طبلة تبين جميع الاجزاء التي تكون الماكنة وتحتوي على مايلي : ـ

ـ رقم التسلسل

ـ اسم الجزء

ـ مادة الصنع

ـ العدد المطلوب من كل جزء

ـ اية ملاحظات اخرى ، مثل : يشترى من الاسواق المحلية ، يحفظ في مكان بارد ، . . . .

توضع قائمة الاجزاء مباشرة فوق مجمع العنوان ويتم وضع التسلسل من الاسفل الى الاعلى (تسمح هذه الطريقة باضافة اية اجزاء عند الضرورة) .

يمكن وضع قائمة الاجزاء على ورقة خاصة منفصلة تعنون قائمة الاجزاء للرسم رقم . . . . . في هذه الحالة يتم ترتيب تسلسل الاجزاء من الاعلى الى الاسفل .



ت	اسم الجزء	مادة الصنع	ملاحظات	العدد
14				
13	رفادة	مطاط		1
12	خابور	فولاذ		1
11	فلكة (Washer)	فولاذ		12
10	صامولة سداسية	فولاذ		12
9	برغي سدادي	فولاذ		12
8	غطاء كرسي	حديد صب		1
7	غطاء كرسي	حديد صب		1
6	كرسي كروي	فولاذ		1
5	كرسي كروي	فولاذ		1
4	عمود	فولاذ		1
3	بشارة	حديد صب		1
2	غطاء المضخة	حديد صب		1
1	بدنة المضخة	حديد صب		1

شركة الصناعات الميكانيكية

مضخة ماء

تصميم : صلاح				
رسم : نادية				
تدقيق : سامي	مقياس الرسم 1 : 1	مادة الصنع	رقم اللوحة 1/7	A2
تصديق : د.سمير	التاريخ : 13 - 6 - 1991	رقم الرسم 9713		

نموذج لقائمة الاجزاء

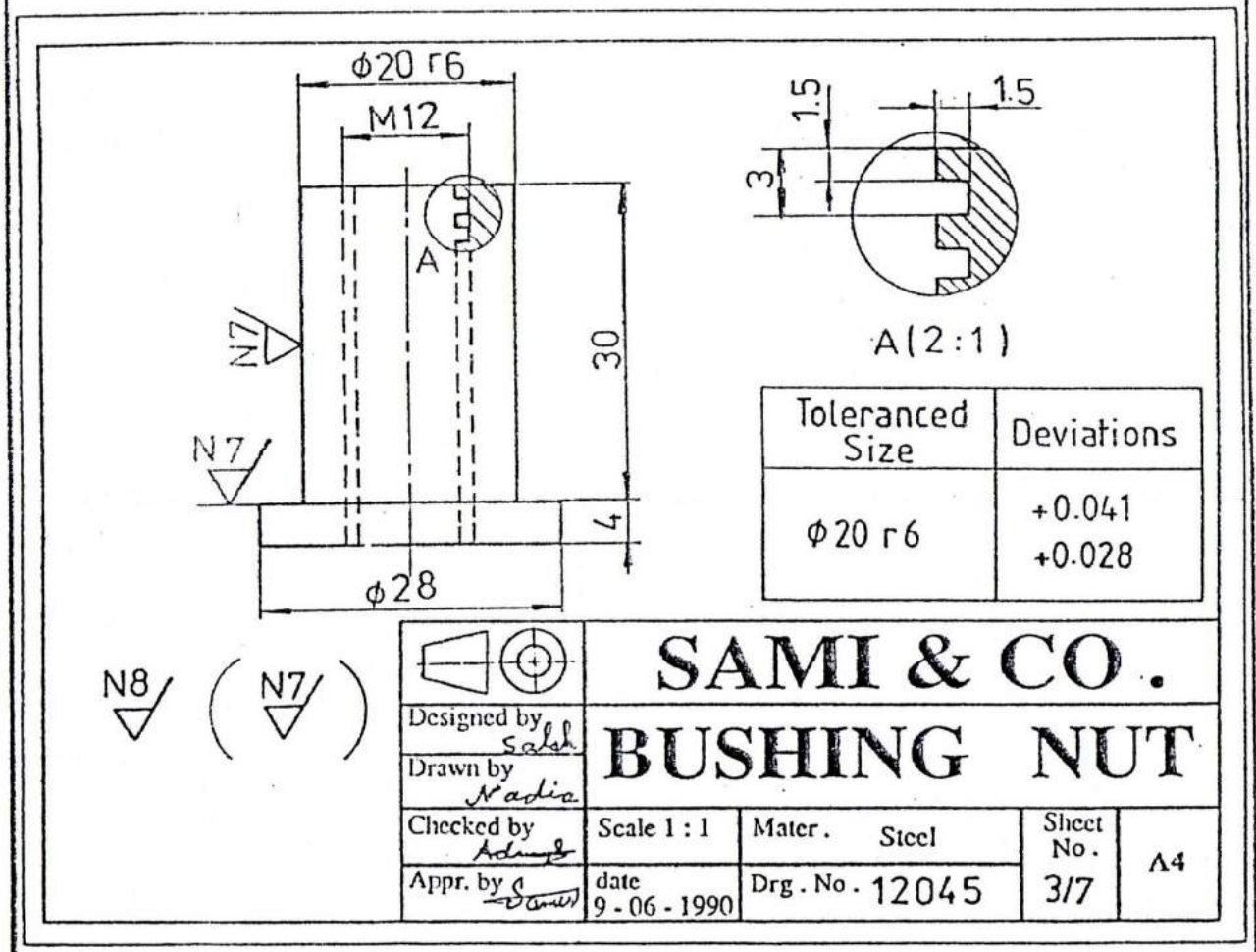
الرسوم التفصيلية

الرسم التفصيلي هو رسم ، لجزء مفرد ، يحتوي على جميع المعلومات والتفاصيل الضرورية لانتاج ذلك الجزء .

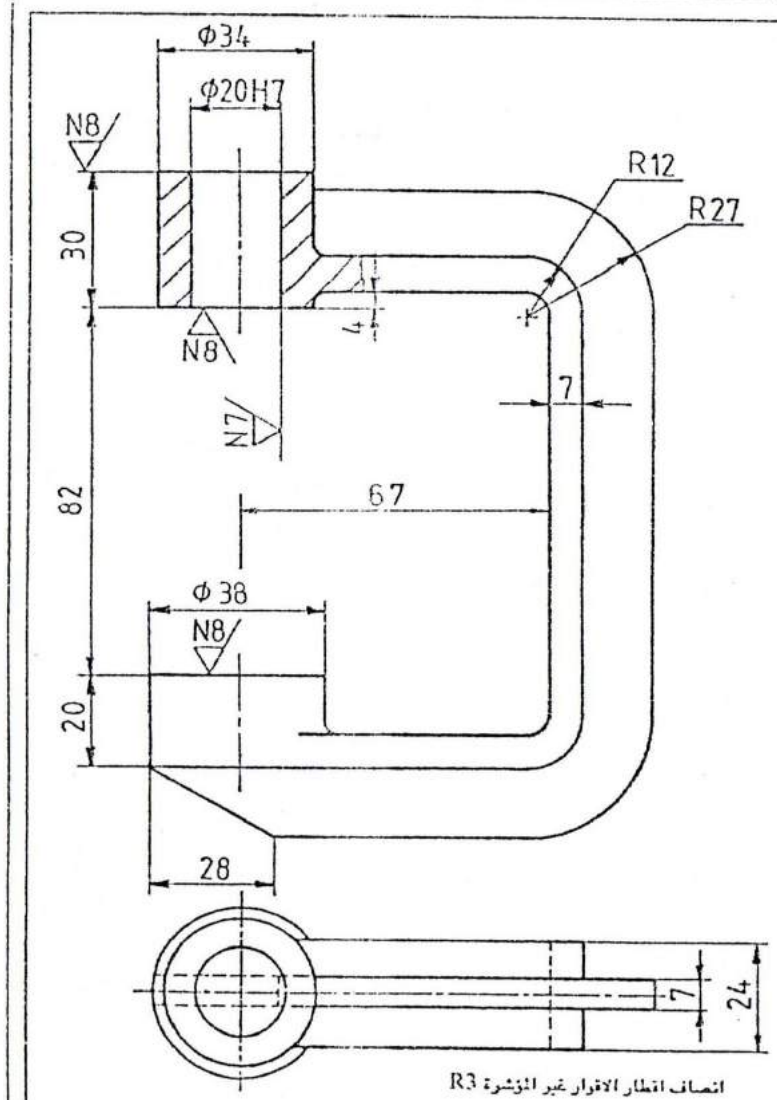
يجب ان يزود الرسم التفصيلي العامل المنتج ، بشكل مباشر وبصورة سهلة ومبسطة المعلومات التالية :ـ

ـ شكل الجزء (بواسطة المساقط والمقاطع) .
ـ المقاسات (بواسطة وضع الابعاد) .
ـ تشغيل السطوح (بواسطة رموز التشغيل) .
ـ التفاوتات (بواسطة رموز التفاوت) ويفضل وضع جدول تدون فيه الانحرافات .
ـ مادة الصنع .
ـ المعاملات الحرارية .
ـ اية معلومات اخرى ضرورية لتصنيع القطعة .

وبما ان تصنيع كل جزء يتم بصورة مستقلة لذا يفضل وضع رسم تفصيلي لكل جزء على ورقة خاصة به بحيث تحصل كل ورشة المعلومات والبيانات اللازمة لها بسهولة .



نموذج للرسم التفصيلي



Toleranced Size	Deviations
Φ 20 H7	+0.021 0

	سامي وشركاؤه			
تصميم: عناف	اطار			
رسم:				
تدقيق: صبيح	مقياس الرسم: 1:1	المادة: حديد صب	رقم القوة	A3
تصديق:	التاريخ 90-6-23	رقم الرسم 12044	2/7	

نموذج للرسم التفصيلي

تمارين

ان التمار ين التاليه هي ليست فقط في موضوع الرسم التنفيذي وانما هي تطبيق لجميع قواعد الرسم الهندسي . كما انها مقدمه لموضوع التصميم .

راجع تعليمات الرسم الهندسي وحاول تطبيقها في رسم التمارين . وتذكر بصورة خاصه تطبيق قواعد الرسم التنفيذي المبينه ادناه .

اذا كان المطلوب الرسم المجمع :

- تخطيط الورقة ورسم مجمع العنوان .
- ترقيم الاجزاء على الرسم .
- قائمه الاجزاء . تدون فيها جميع الاجزاء التي تكون المجمع .
- بعض الابعاد المهمه .

اذا كان المطلوب الرسم التفصيلي :

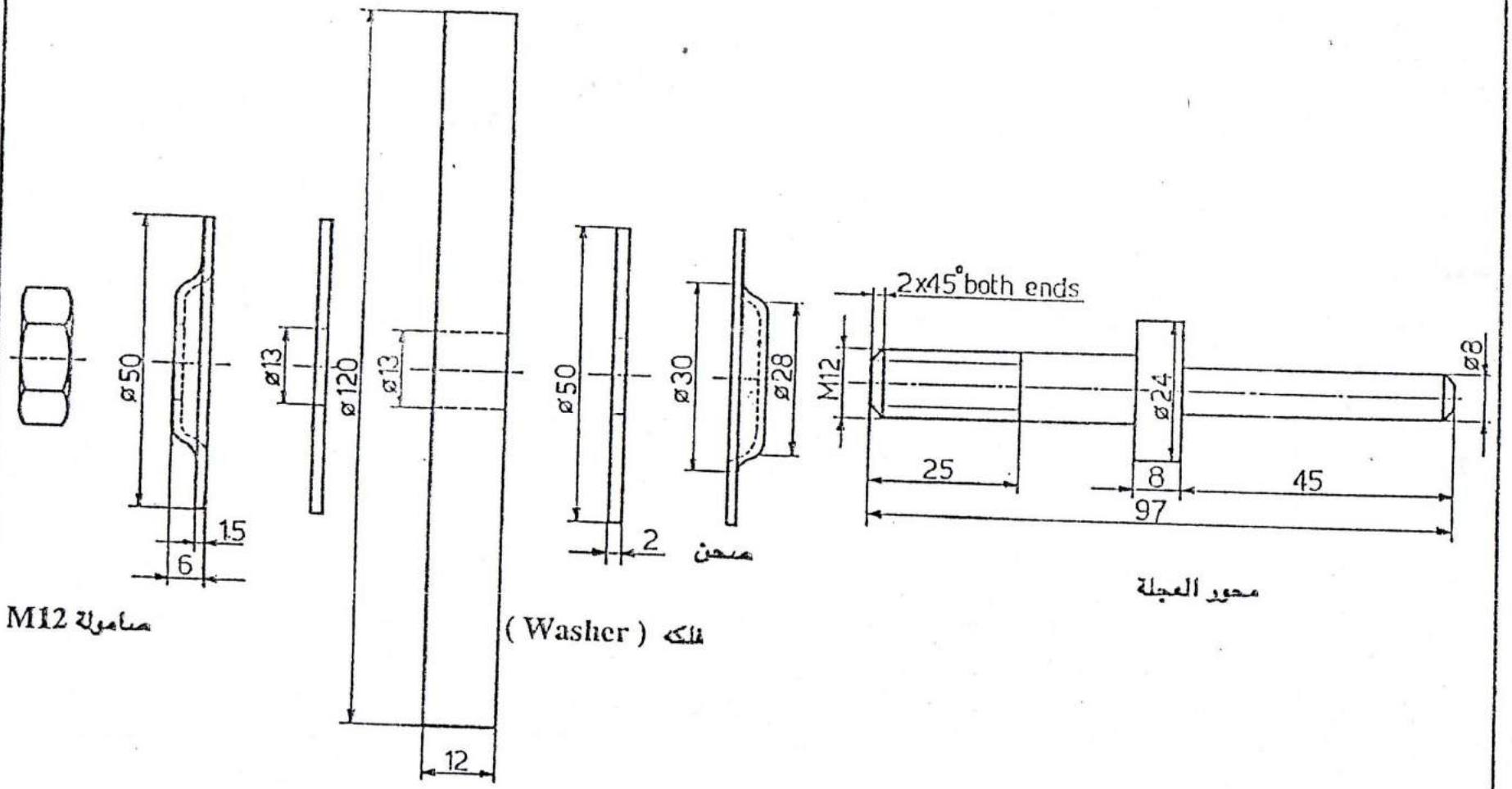
- تخطيط الورقة ورسم مجمع العنوان .
- رسم المساقط و/ او المقاطع المناسبه لكل جزء .
- وضع جميع الابعاد الضرورية .
- اختيار التفاوت المناسب لكل بعد يتطلب الى تفاوت . توضع رموز التفاوت على الرسم وتبين تفاصيل بيانات التفاوتات في جدول قرب الرسم .
- علامات التشغيل . توضع على كل سطح يتطلب تشغيل درجة الخشونه المناسبه لذلك السطح .

ادرس اهمية ووظيفة كل جزء بدقة واختر التفاوتات وعلامات التشغيل المناسبة لذلك الجزء . استشر استاذك حول ذلك .

- لا ترسم الاجزاء القياسية مثل البراغي والصامولات وغيرها .

ملاحظة : كي يتمكن الطالب من التدريب في التصرف والاختيار فقد وضعت تمارين فيها بعض النواقص . على الطالب تقدير واختيار هذه النواقص وتكملة التمرين . ومن هذه النواقص :

- البراغي والصامولات . بعض التمارين تتطلب الى براغي وصامولات أو اجزاء اخرى وهذه الاجزاء غير مرسومة في التمرين . على الطالب اختيار المناسب منها . راجع طريقة رسم البراغي لتتمكن من تكملة التمرين .
- الابعاد . بعض التمارين لا توجد فيها ابعاد . بامكان الطالب الحصول على الابعاد بقياسها مباشرة من الرسم وتقدير قيمها الى اقرب مليمتر كما توجد نواقص في ابعاد بعض التمارين على الطالب تقدير قيمها حسب اختياره الخاص وبشكل يناسب الرسم .
- اسماء الاجزاء . اذا لم تكن اسماء الاجزاء مذكوره في التمرين على الطالب اختيار اسماء مناسبه لها وذكرها في قائمة الاجزاء او مجمع العنوان .
- مادة الصنع . في حالة عد م ذكر مادة الصنع يتم اختيار مادة مناسبه لصنع كل جزء .



تمرين 11.1 عجلة تجليخ .

ارسم المسقط الامامي نصف مقطوع للشكل المجمع .

تمرين 11.2 مفصل :

ارسم مايلي للشكل المجمع

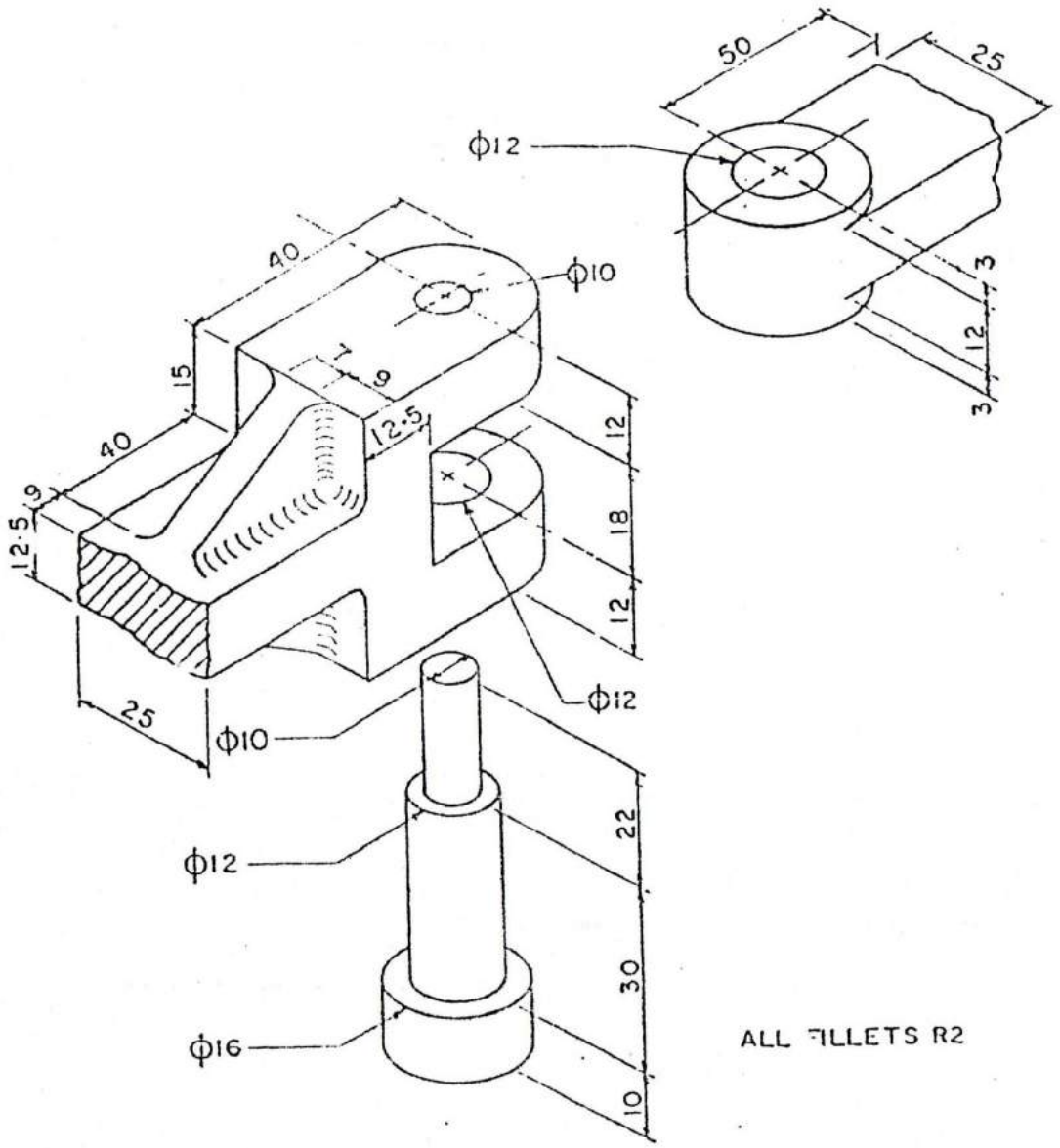
1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الافقي

ارسم الاجزاء

يتم تسنين الجزء العلوي من العمود لغرض الربط بواسطة صامولة سداسية . مقاس السن M10 ، طول الجزء المسنن 15mm .

يفضل ان يتم الرسم بمقياس مضاعف



تمرين 11.3 ربط بواسطة الوتد

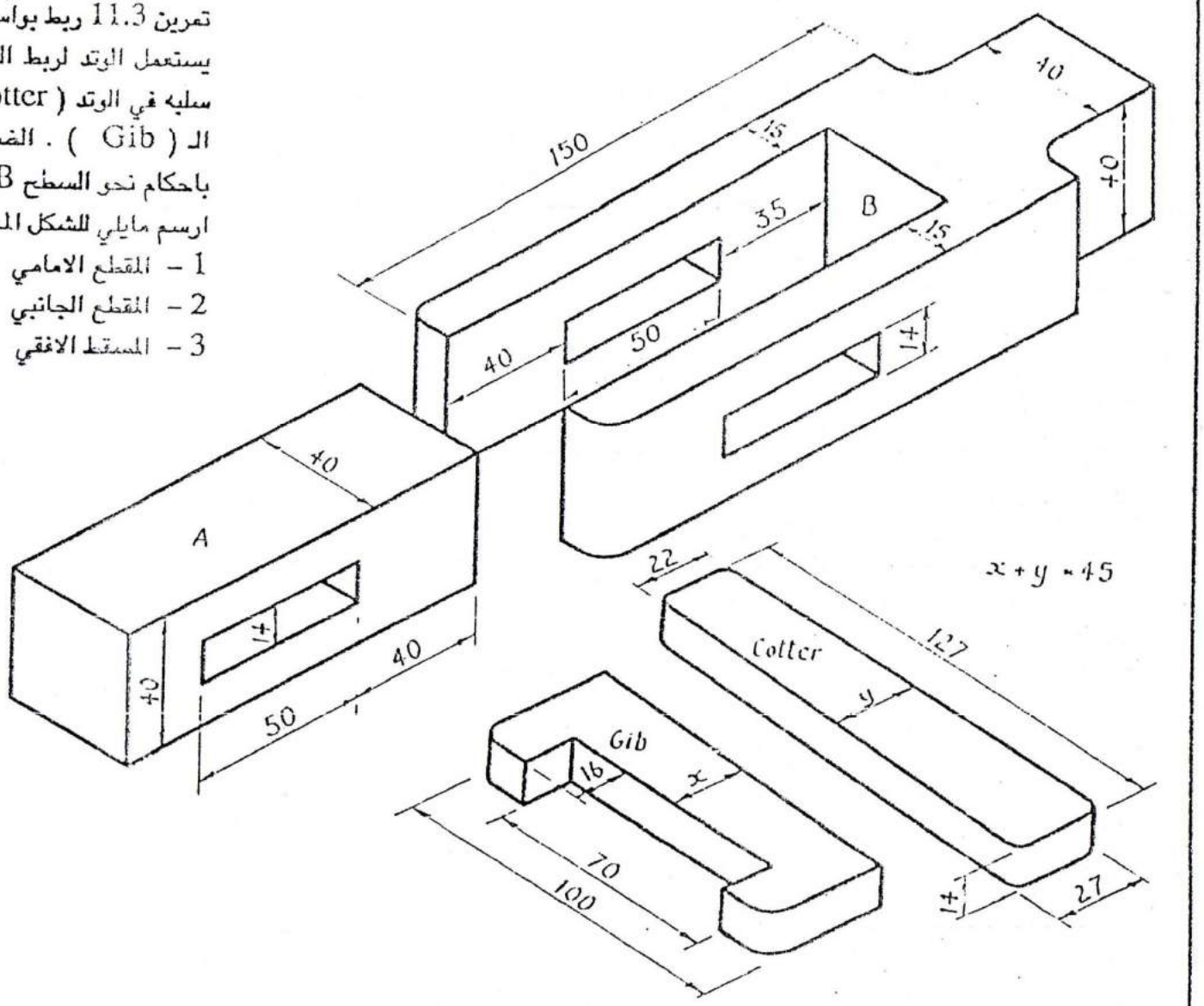
يستعمل الوتد لربط القضبان ذات المقاطع المربعة . توجد سلبه في الوتد (Cotter) تقابلها سلبه مساويه لها في الـ (Gib) . الضغط على الوتد يدفع القضيب A باحكام نحو السطح B .

ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المقطع الامامي

2 – المقطع الجانبي

3 – المسقط الافقي



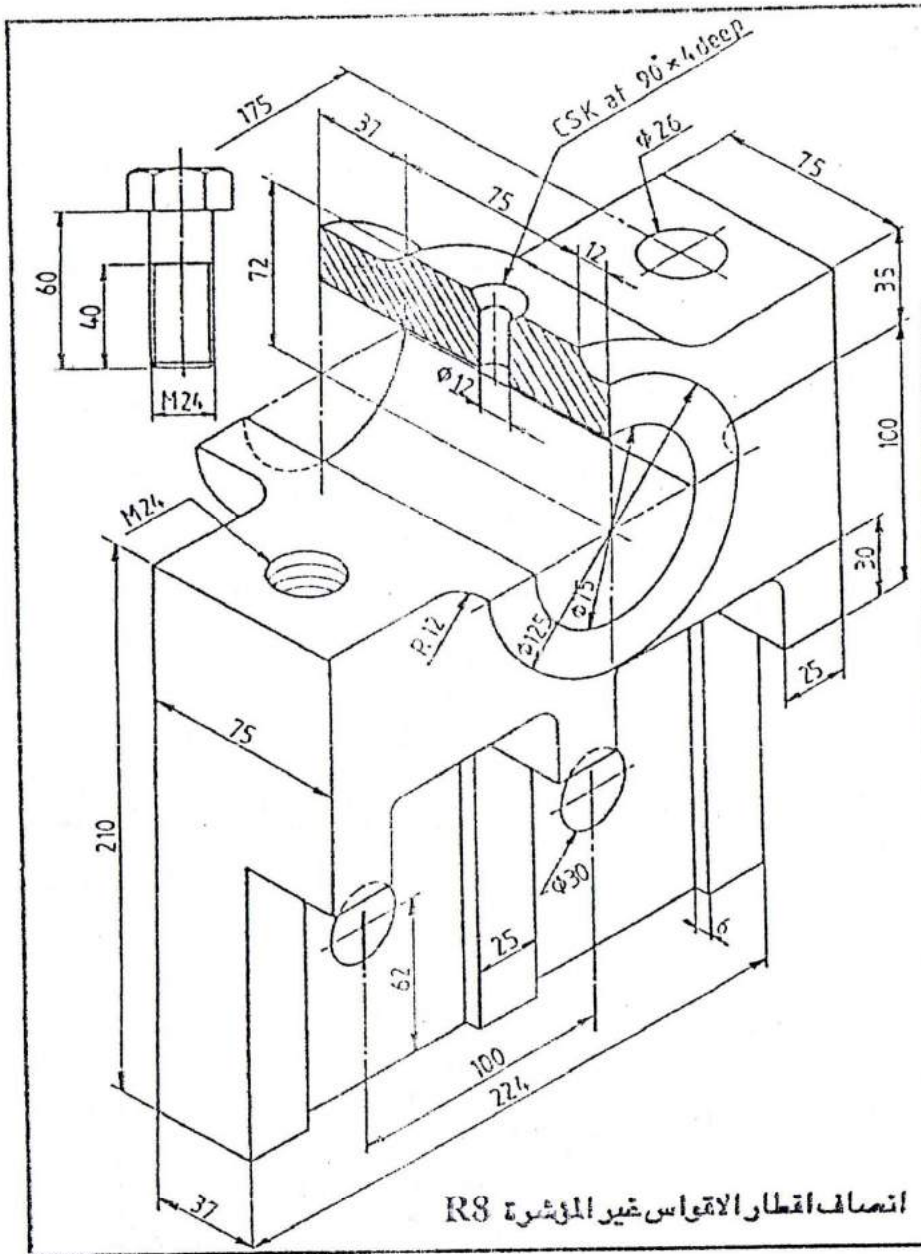
تمرين 11.5 حامل

ارسم مايلي للشكل المجمع .

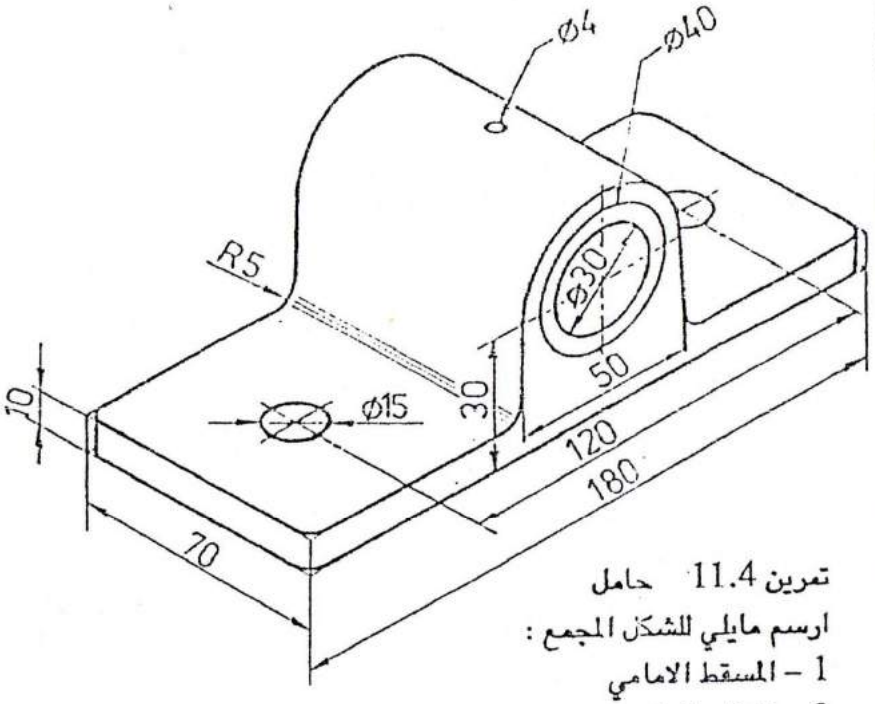
1 – المسقط الامامي مع قطع جزئي خلال البرغي

2 – المسقط الجانبي

ارسم الاجزاء



انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة R8



تمرين 11.4 حامل

ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

يتم ربط الجلبه مع هيكل الحامل بالضغط (توافق تداخلي).

اختر تفاوتات مناسبه لتحقيق التداخل .

تمرين 11.6 ذراع تبديل السرع

يبين الشكل المسقط الامامي والمسقط الافقي لذراع تبديل السرع في مخرطة . عند الاستعمال تمسك الذراع العمود ذو القطر 32mm بواسطة برغي مسدس يمر خلال الثقب الذي قطره 21mm . قطر البرغي 20mm ، طول البرغي 65mm وطول الجزء المسنن 45mm .

ارسم مايلي للشكل المجمع (مع اضافة البرغي) :

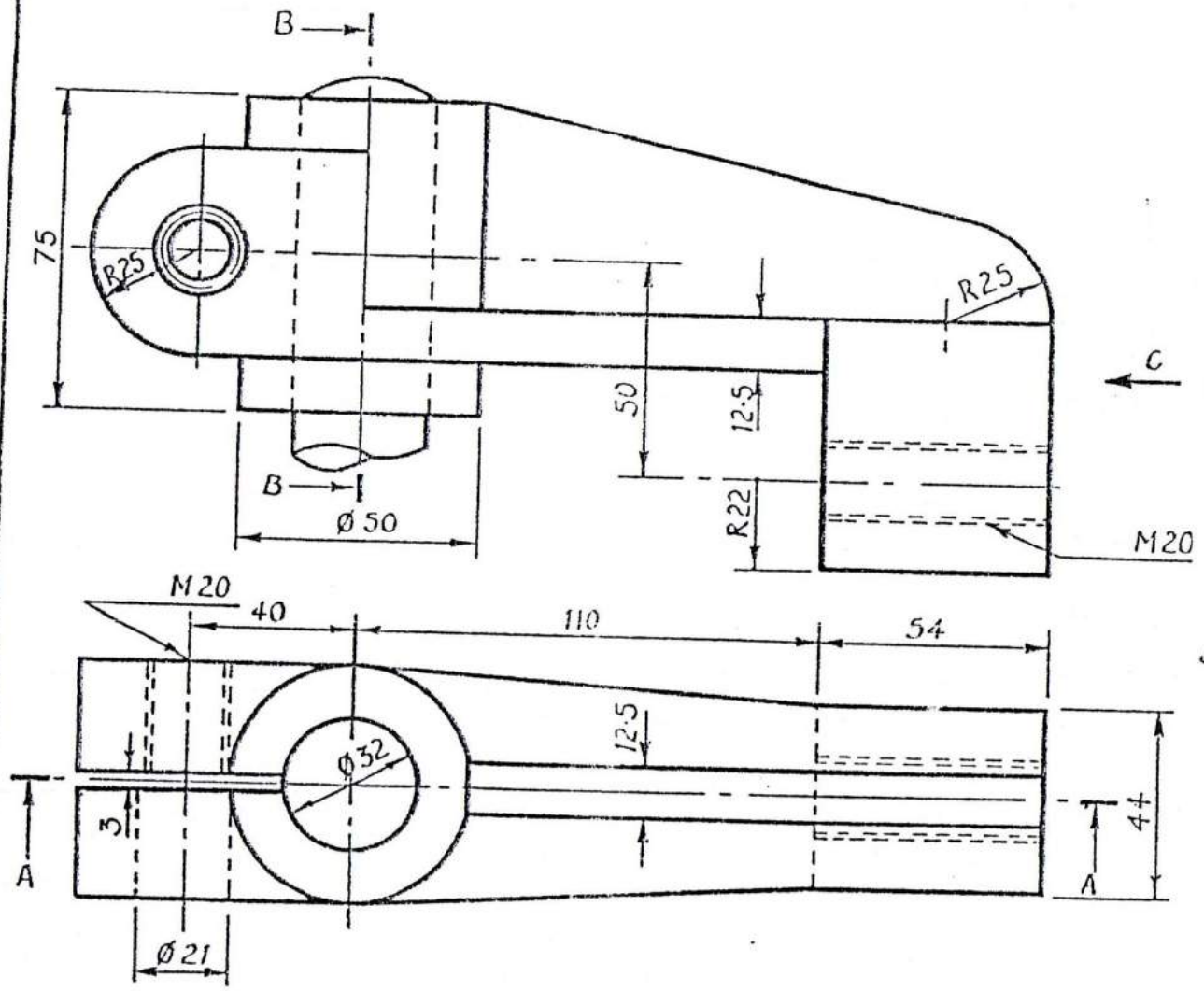
1 – المقطع الامامي خلال A-A

2 – المقطع الجانبي خلال B-B

3 – مسقط جانبي ايمن باتجاه السهم C

4 – المسقط الافقي

اختر اية ابعاد غير مذكورة حسب تقديرك الخاص .



تمرين 11.7 حامل عمودي

تبين الاشكال مساقط لاجزاء حامل ذو محور عمودي .

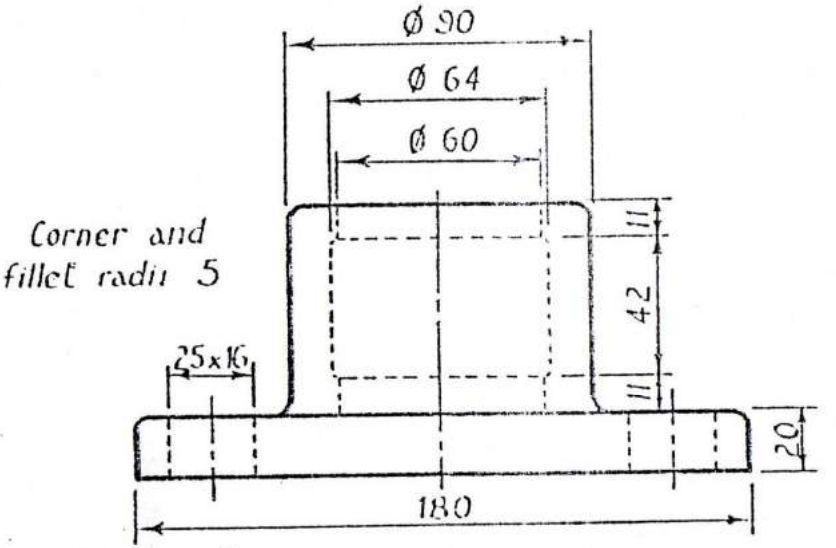
توضع وسادة (Pad) بشكل قرص قطره 42mm اسفل الجلبة (Bush) لاسناد العمود عليه لمنع الاحتكاك بين العمود وقاعدة الحامل . عند تاكل الوسادة يمكن تبديلها بسهولة .

ارسم مايلي للشكل المجمع :

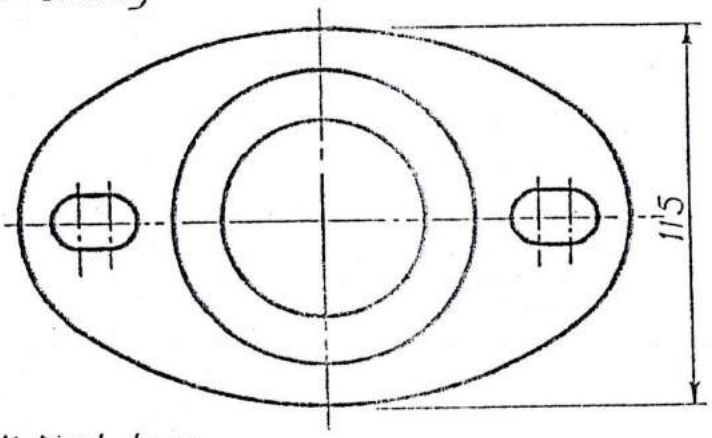
1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الافقي نصف مقطوع ،

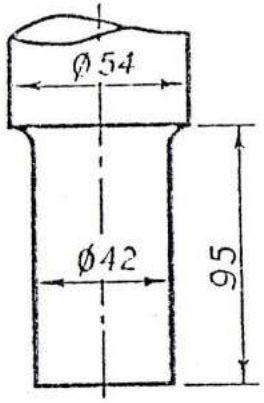
يقع مستوى القطع على ارتفاع 50 mm من اسفل القاعدة .



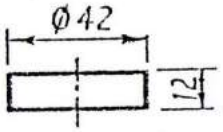
Base casting



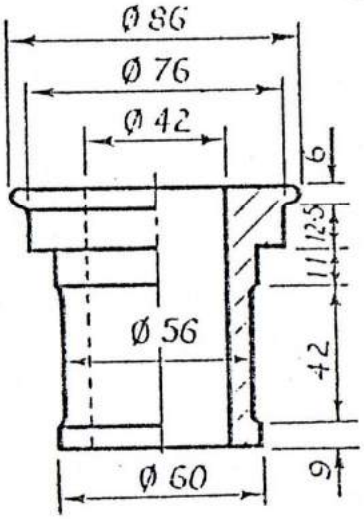
Elliptical base



Shaft



Pad

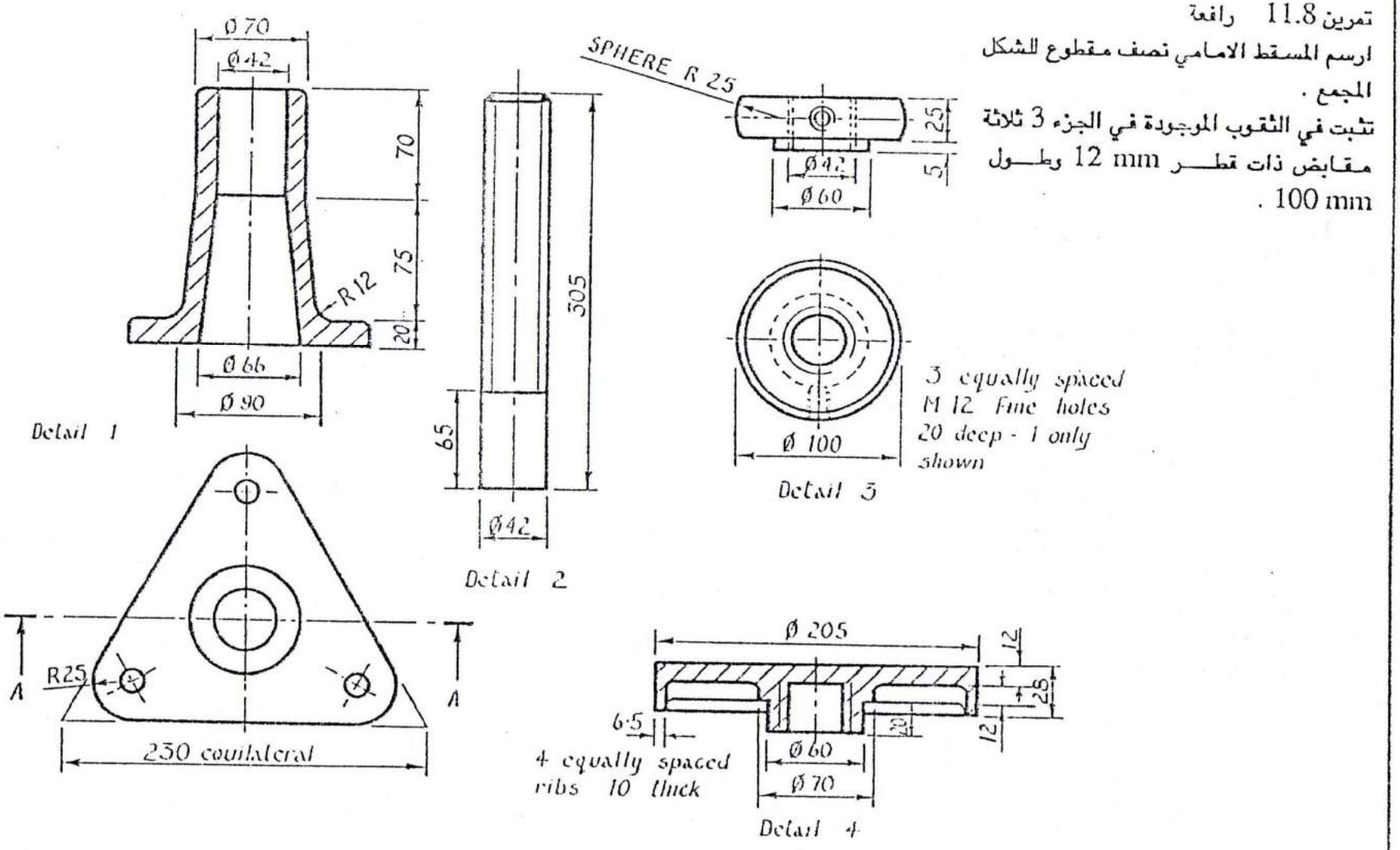


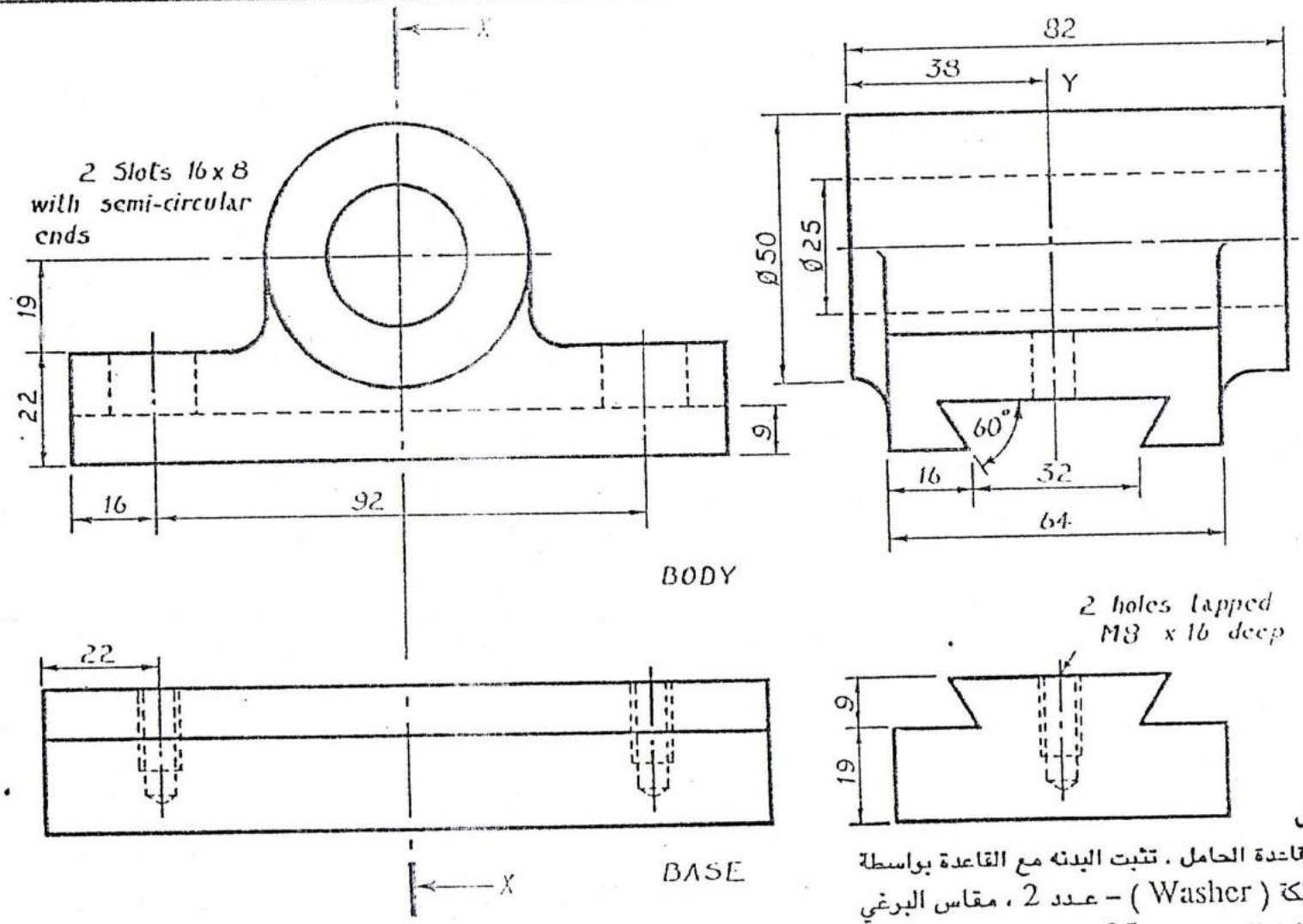
Bush

تمرين 11.8 رافعة

ارسم المسقط الامامي نصف مقطوع للشكل المجمع .

تثبت في الثقوب الموجودة في الجزء 3 ثلاثة مقابض ذات قطـــر 12 mm وطـــول 100 mm .





تمرين 11.9 حامل

تبين المساقط بدنه وقاعدة الحامل . تثبت البدنه مع القاعدة بواسطة برغي مسدس مع فلكة (Washer) – عـدد 2 ، مقاس البرغي M8 ، سن دقيق ، طول البرغي 25mm .

ارسم مايلي:

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المقطع الجانبي

3 – المسقط الافقي

ملاحظة : استعمل اختيارك الخاص لاية ابعاد او اجزاء غير موجودة على الرسم .

تمرين 11.10 مسند بكرة

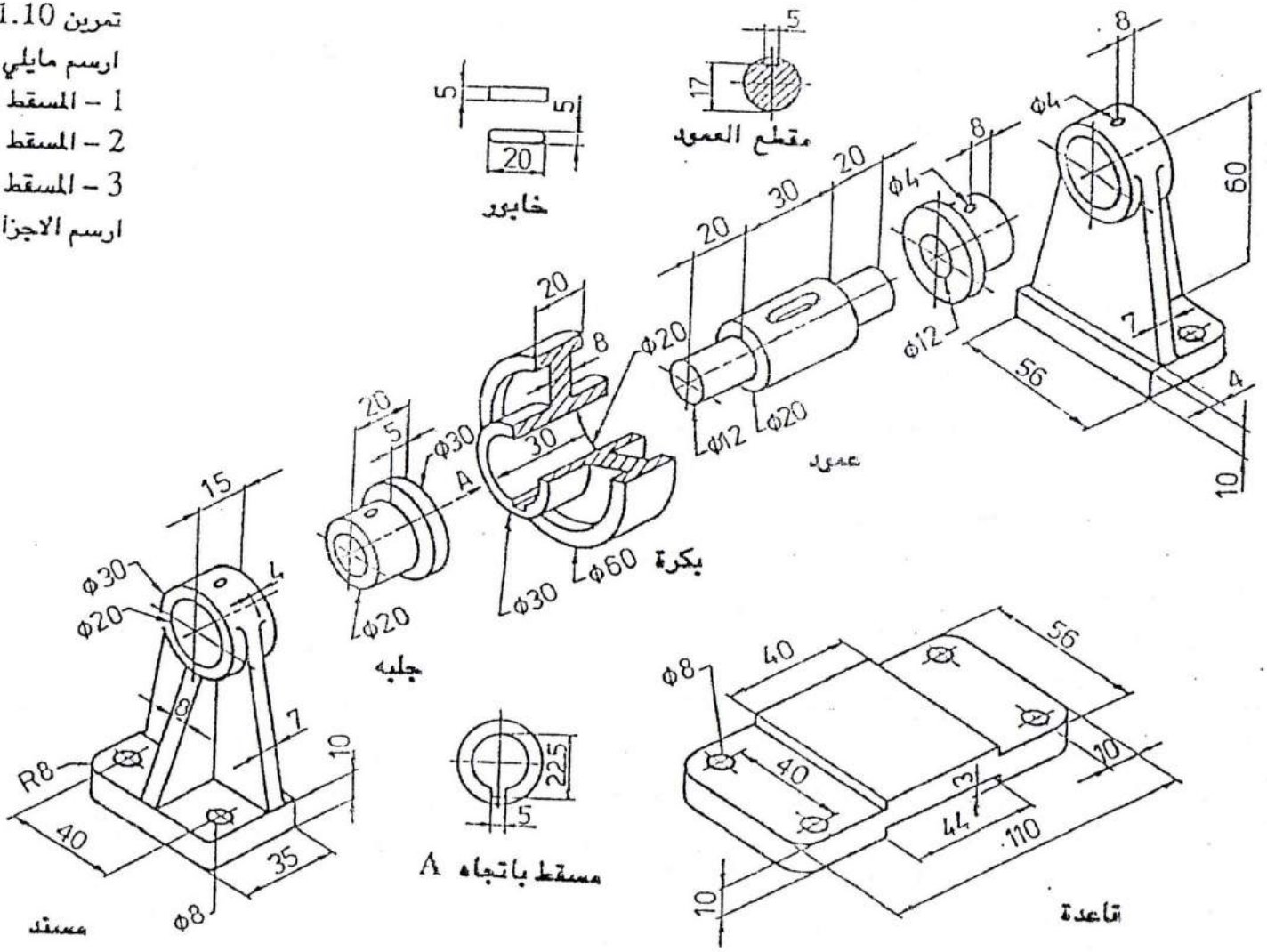
ارسم مايلي للشكل للمجمع .

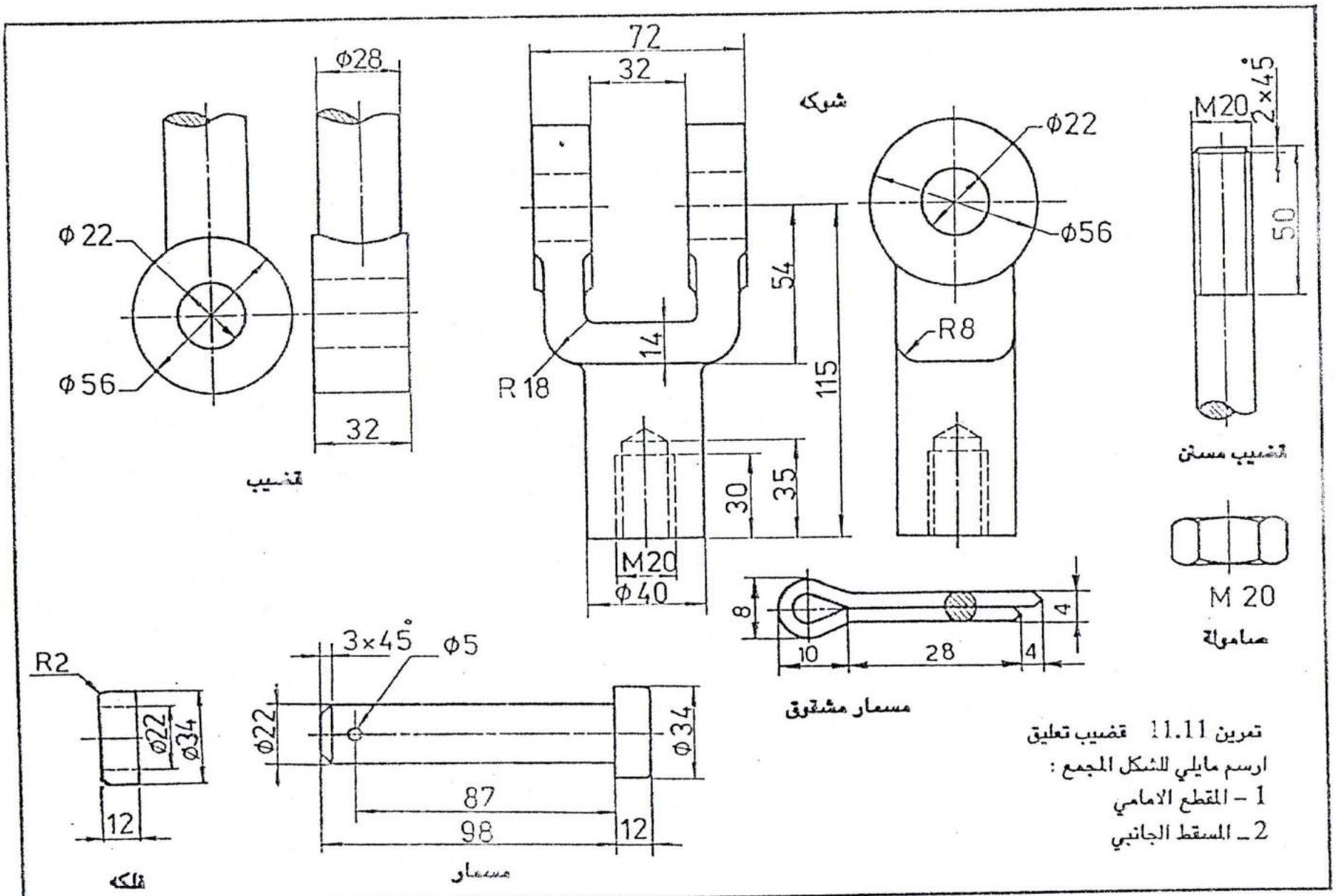
1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي

ارسم الاجزاء



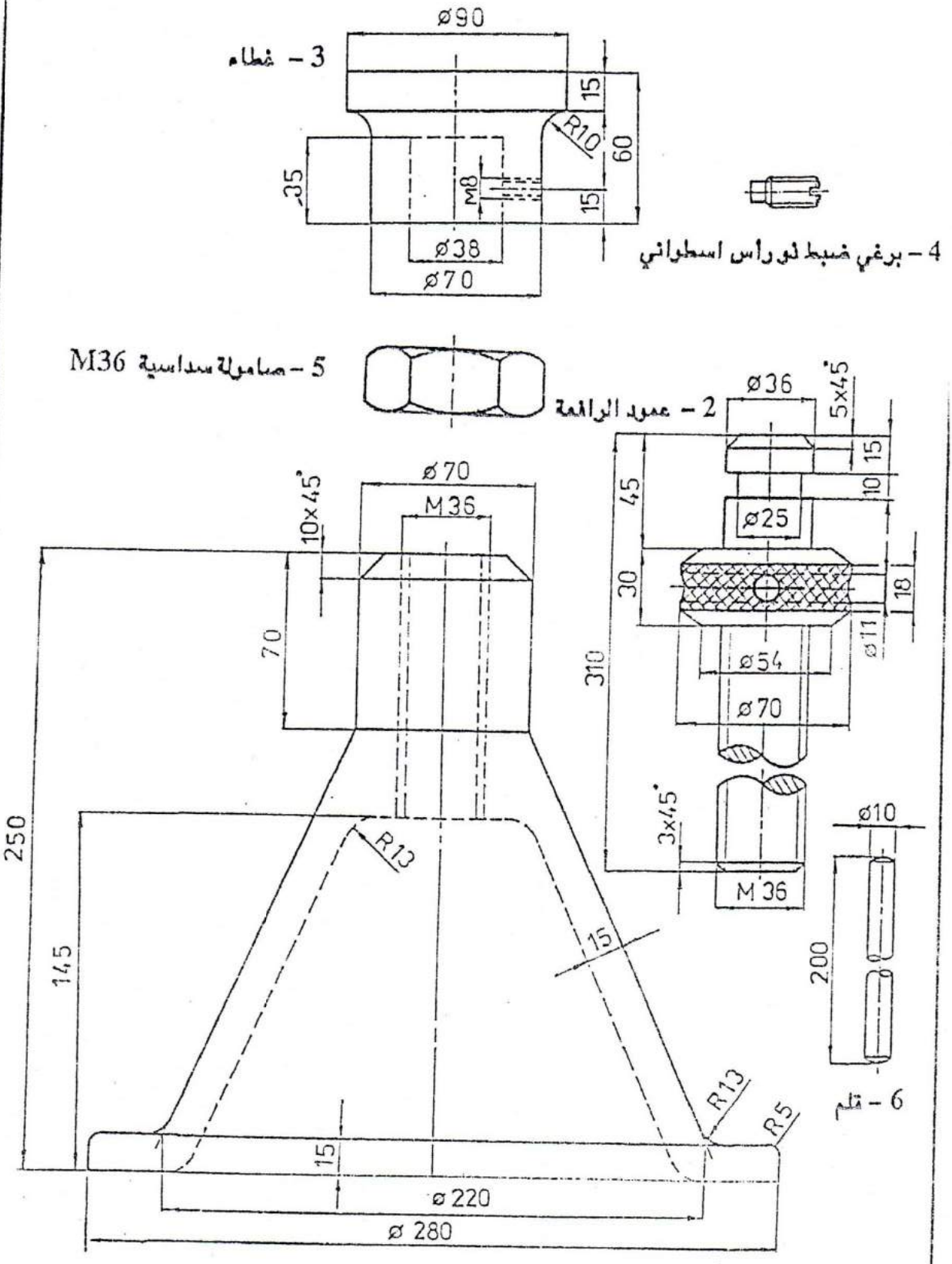


تمرين 11.11 قضيب تعليق

ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المقطع الامامي

2 ـ المسقط الجانبي



تمرين 11.12 رافعة I

ارسم المسقط الامامي نصف مقطوع للشكل المجمع .

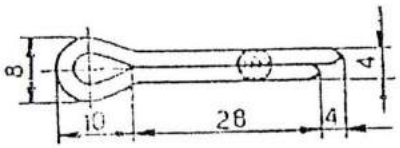
تمرين 11.13 عجلة

ارسم مايلي للشكل المجمع :

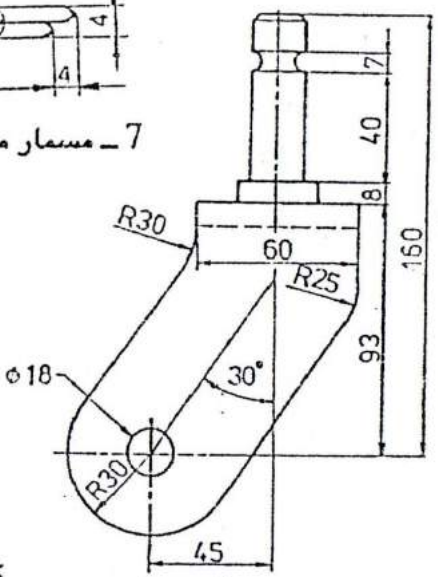
1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

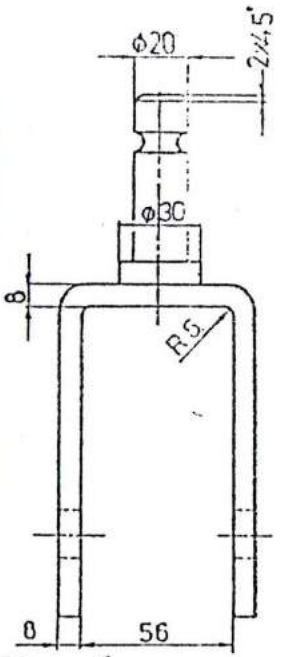
الجزء رقم 9 غير مرسوم وهو عبارة عن برشام كروي مصنوع من الالمنيوم ، عدد 4 .

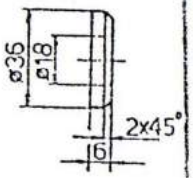


7 ـ مسمار مشقوق، فولاذ، عدد 1

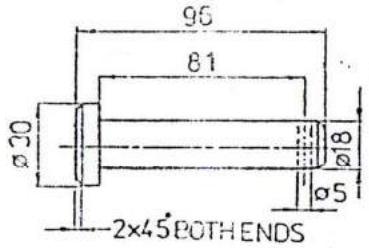


1 ـ شوكة، حديد صب، عدد 1

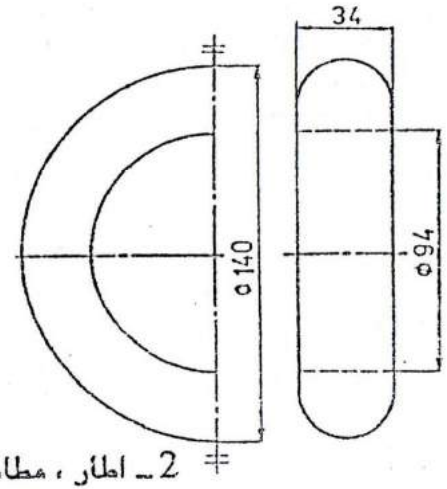




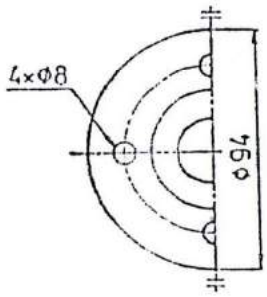
6 ـ فلكة ، فولاذ، عدد 1

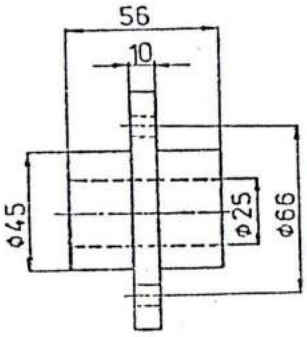


5 ـ مسمار شعبة، فولاذ ، عدد 1

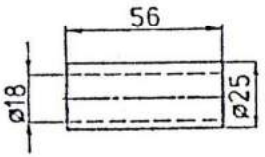


2 ـ اطار ، مطاط ، عدد 1

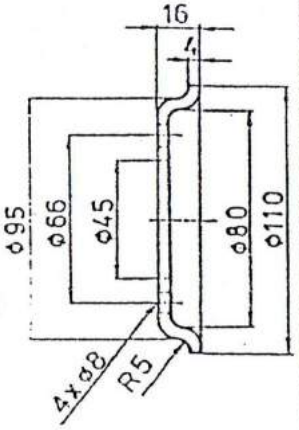




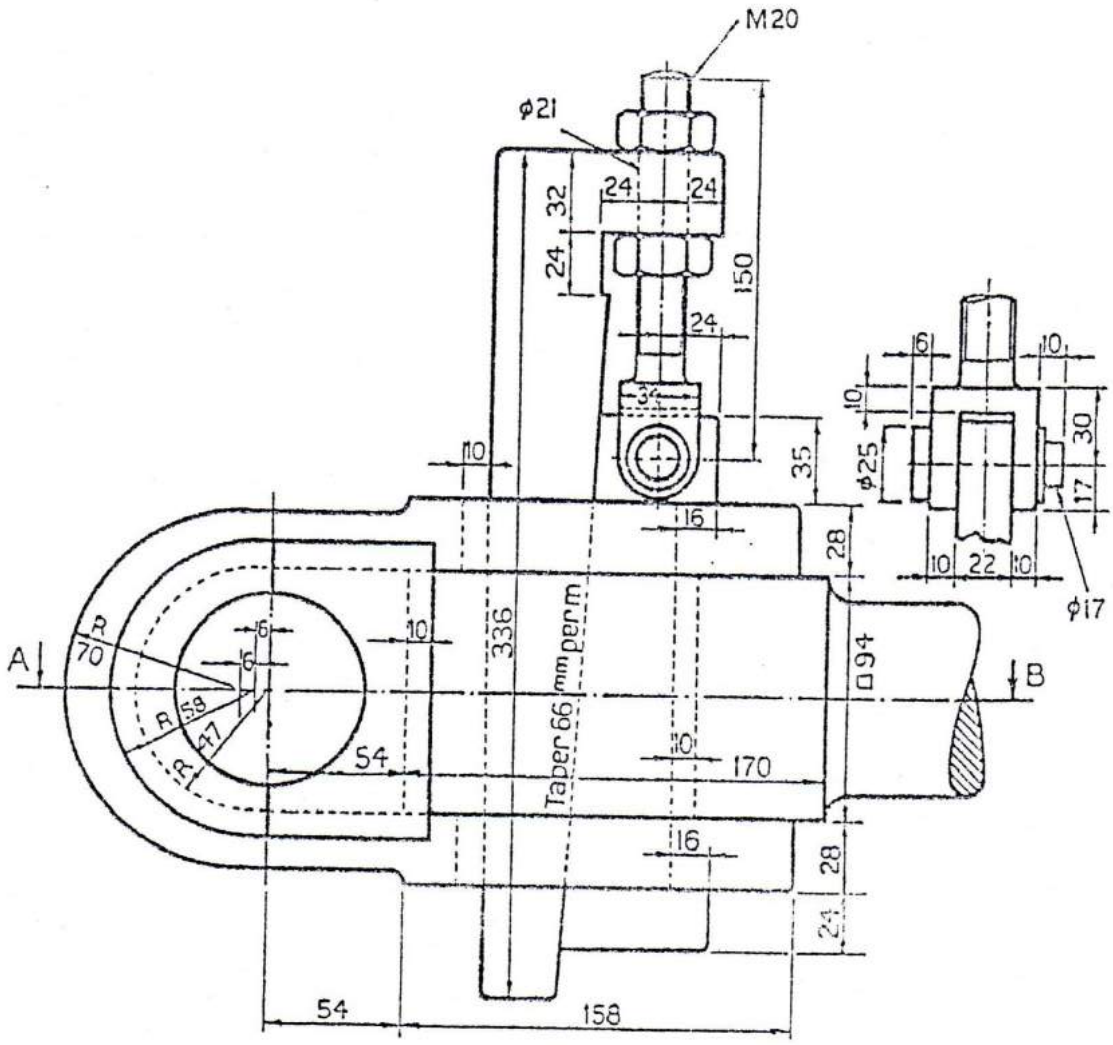
4 ـ شفة، فولاذ، عدد 1

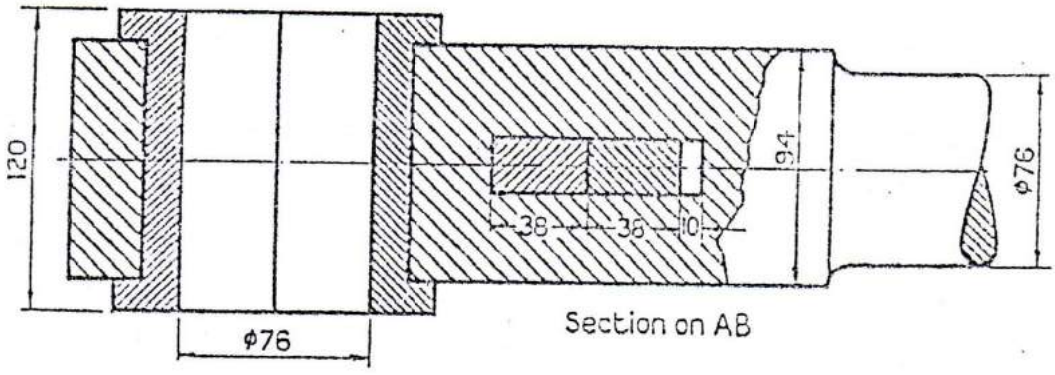


8 ـ جلبة، فولاذ ، عدد 1



3 ـ صحن، فولاذ، عدد 2





Section on AB

تمرين 11.14 نهاية ذراع توصيل

ارسم الاجزاء

تمرين 11.15 آلة تخريم

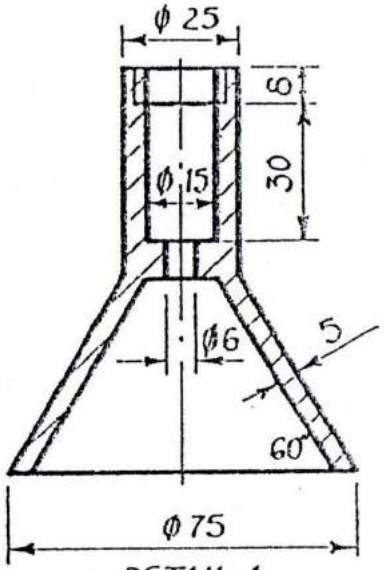
تستعمل هذه الالة لتحديد مراكز القضبان ذات المقاطع الدائرية .

ارسم مايلي للشكل المجمع :

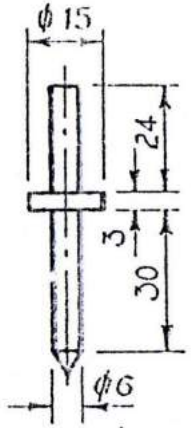
1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الافقي

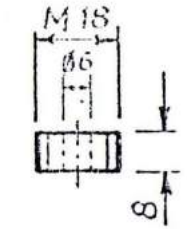
يستحسن ان يتم الرسم بمقياس مضاعف .



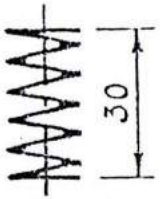
DETAIL 1



DETAIL 2



DETAIL 3

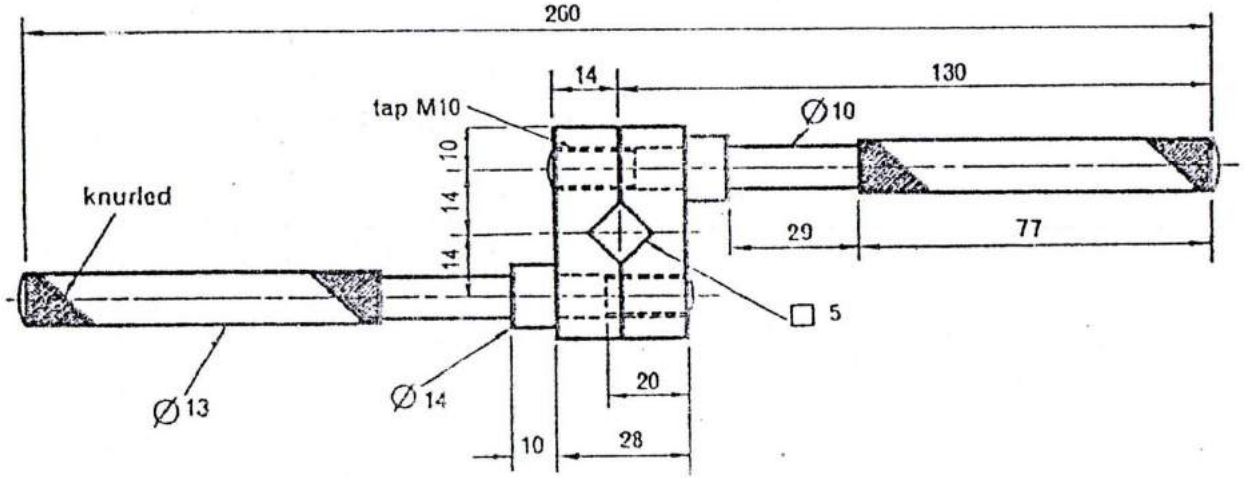


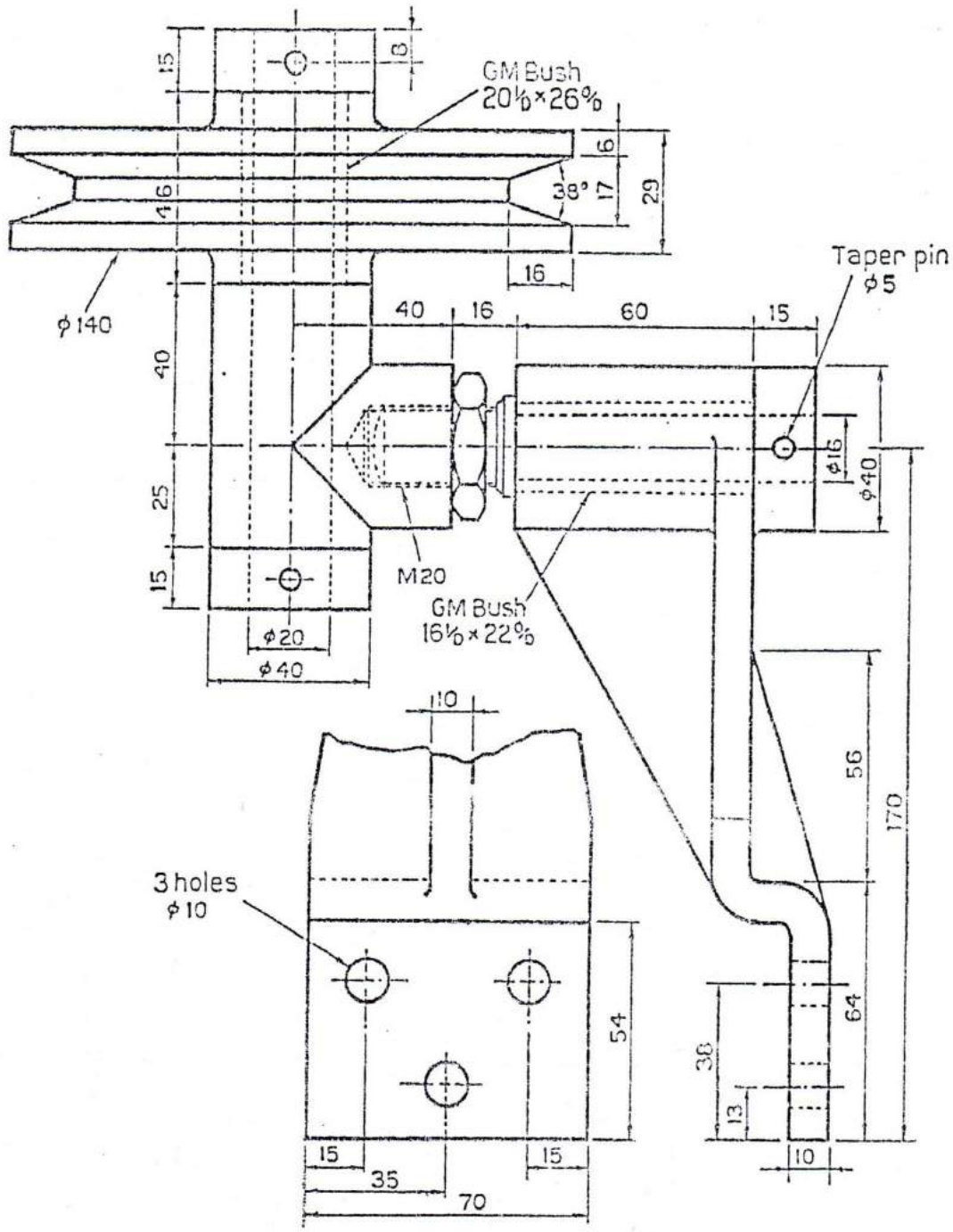
Spring ϕ 15
of ϕ 3 rod

DETAIL 4

تمرين 11.16 ملزمة

ارسم الاجزاء





تمرين 11.17 بكرة متحركة

ارسم الاجزاء

تمرين 11.18 – متبض

يبين الشكل رسم مجسم لمقبض عمود . المقبض متناضر حول المستوى Y - Y ويتكون من الاجزاء التالية :

1– القاعدة (تحتوي على مسند مماس للاسطوانة)
المادة : حديد صب .

2 – الغطاء ، مثبت مع القاعدة بواسطة المسمار (3) ،
المادة : حديد صب .

3 – مسمار ، المادة : فولاذ

4 – فلكه (Washer) ، المادة : فولاذ

5 – حلقه ربط لربط الفلكه مع المسمار ، المادة : فولاذ

6 –. برغي مسدس M8x35 ، المادة : فولاذ

7 – صامولة M8 ، المادة : فولاذ

8 – فلكه للبرغي ، المادة : فولاذ

ارسم مايلي للشكل المجمع (مع وضع جزء من العمود ذو القطر 30mm داخل المقبض) :

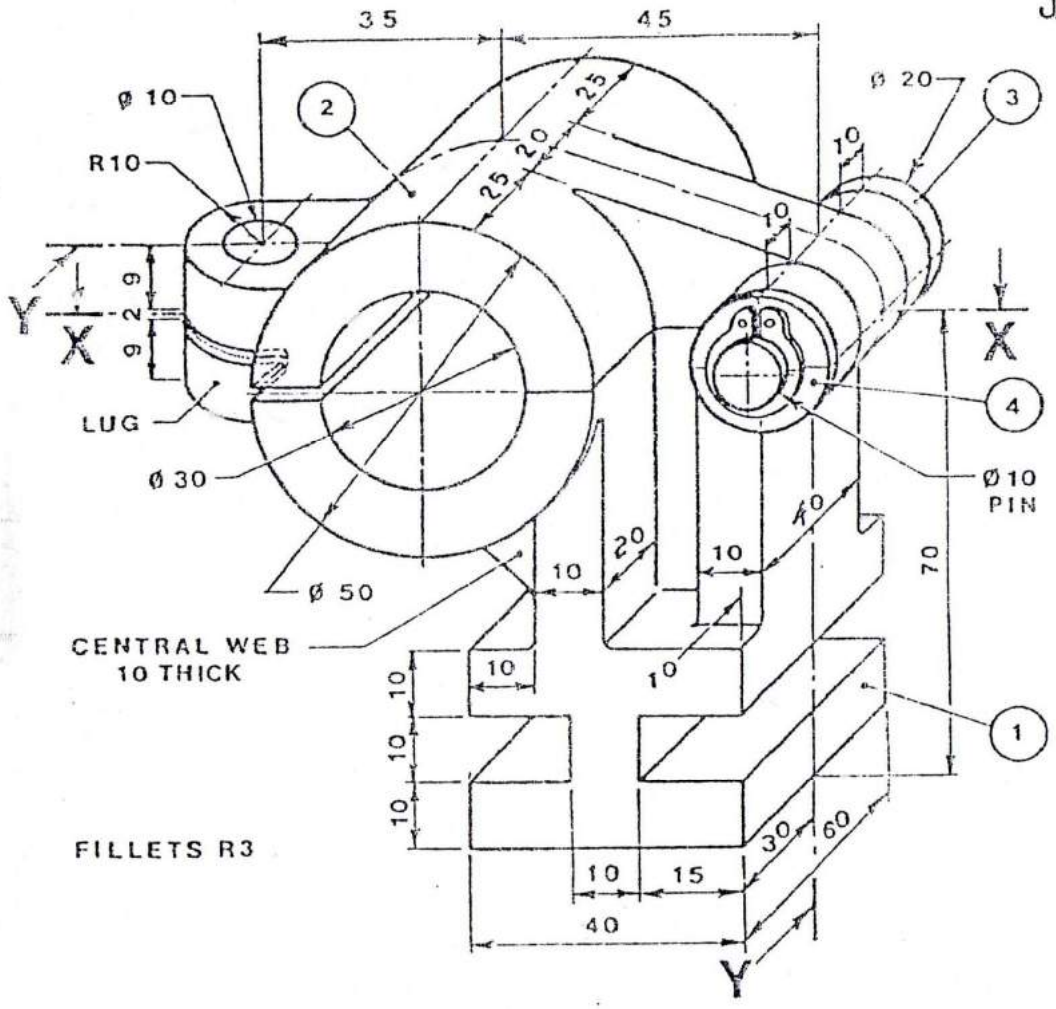
1 – المقطع الامامي خلال Y-Y

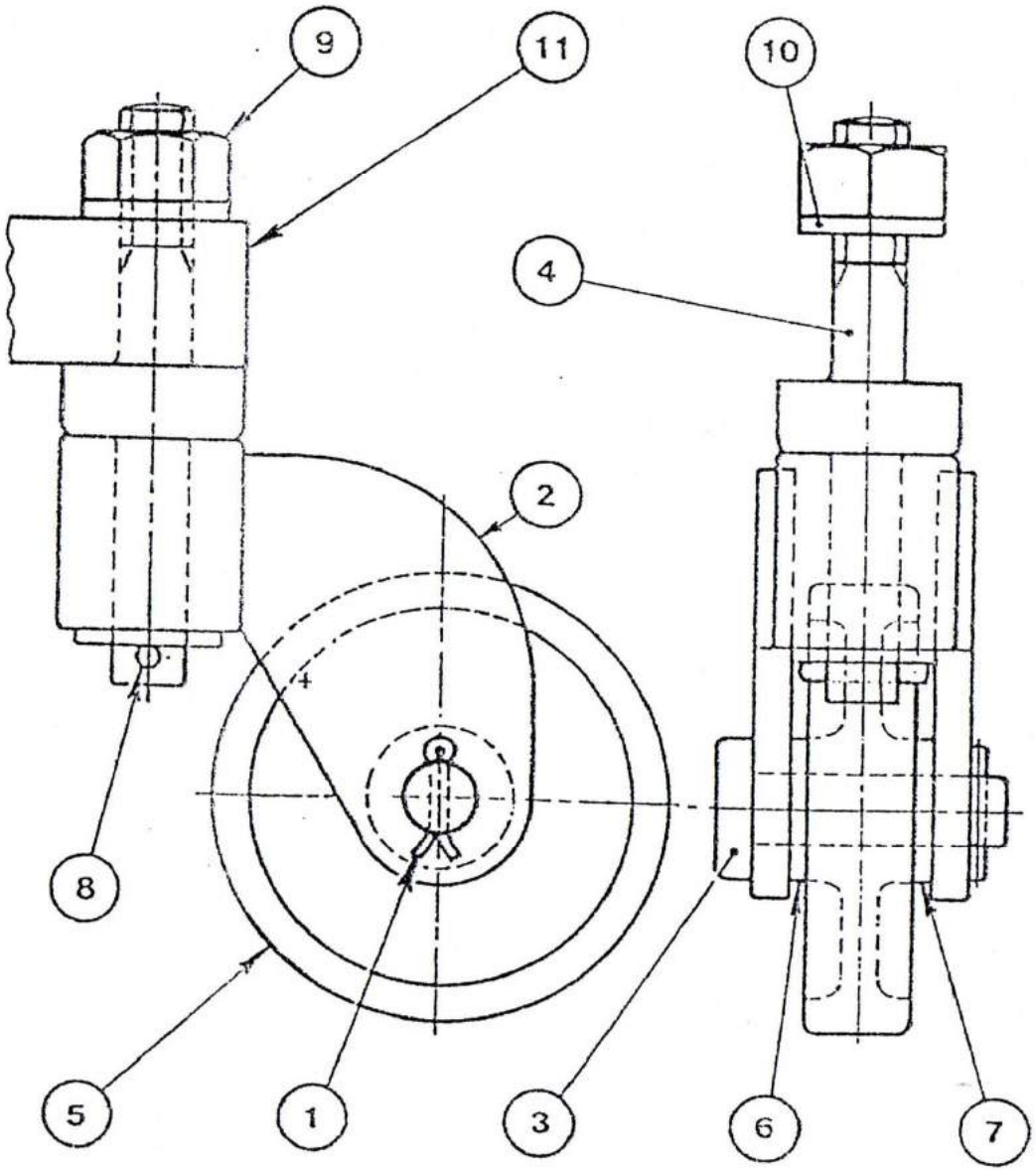
2 – المسقط الجانبي

3 – المقطع الافقي خلال X-X

ارسم الاجزاء (اذا طلب منك ذلك)

افترض اية ابعاد او سمات غير موجودة على الرسم .





تمرين 11.19 عجلة

ارسم المقطع الامامي والمقطع الجانبي للشكل المجمع .

ارسم الاجزاء .

التوافقات بين الاجزاء هي كما يلي :

الشوكه (2) مع العمود (4) : H7/g6

العجلة (5) مع المسمار (3) : H9/e8

العمود (4) مع المسند (11) :H7/k6

ضع جدول للتفاوتات مبينا فيه بيانات التفاوتات

(الانحرافات ، التفارتات ، الخلوصات ، التداخلات) .

تمرين 11.20 ملزمة

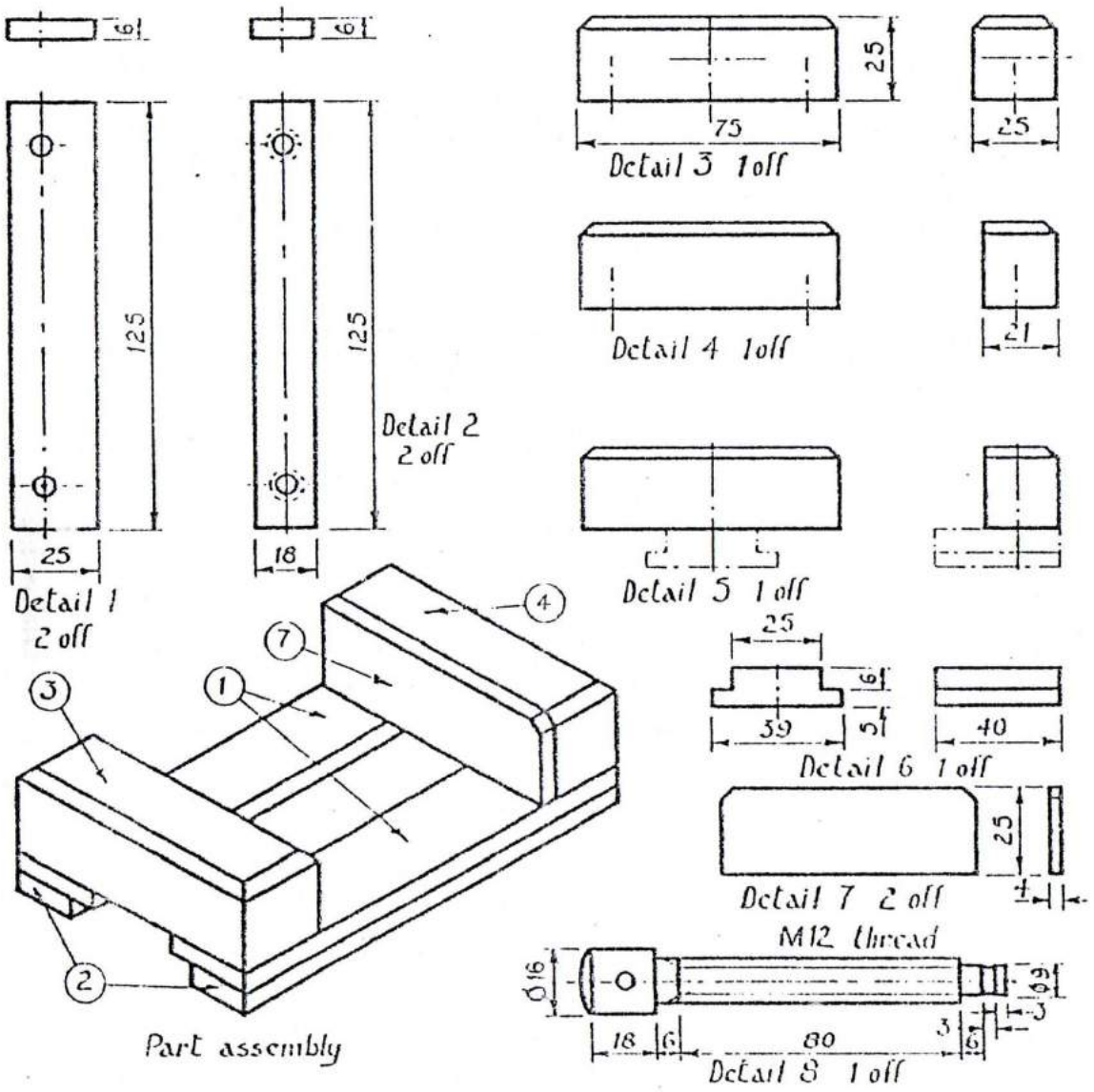
ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المسقط الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي

ملاحظة : توجد نواقص في رسم الاجزاد . اكمل النواقص واضف براغي مناسبة للتجميع .



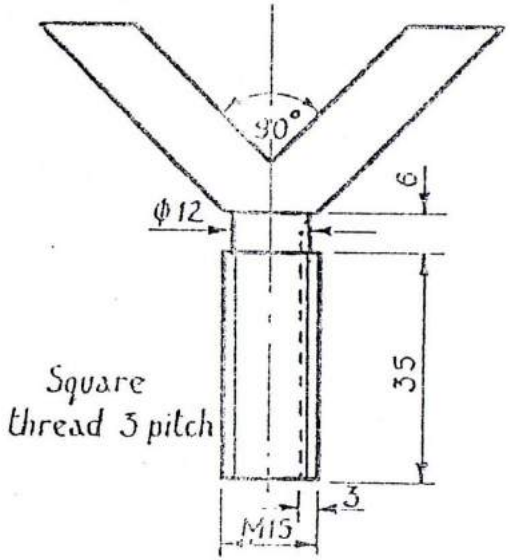
تمرين 11.21 مسند

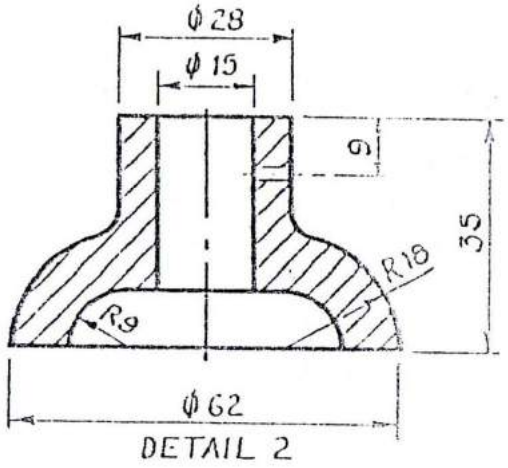
ارسم مايلي للشكل المجمع .

1 – المقطع الامامي (بين الحرف -V)

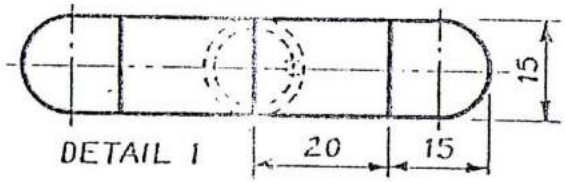
2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي

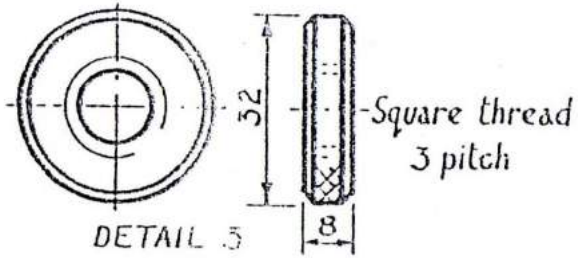




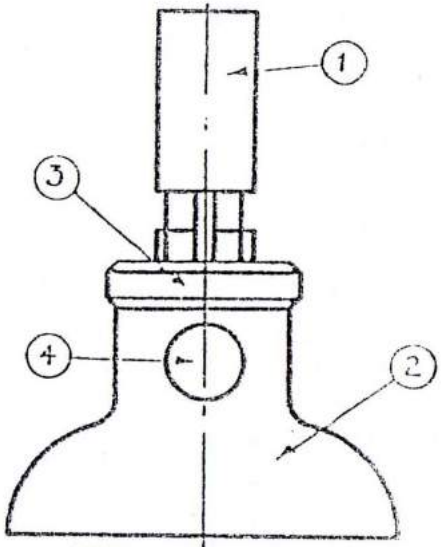
DETAIL 2



DETAIL 1



DETAIL 3



Outline of assembly

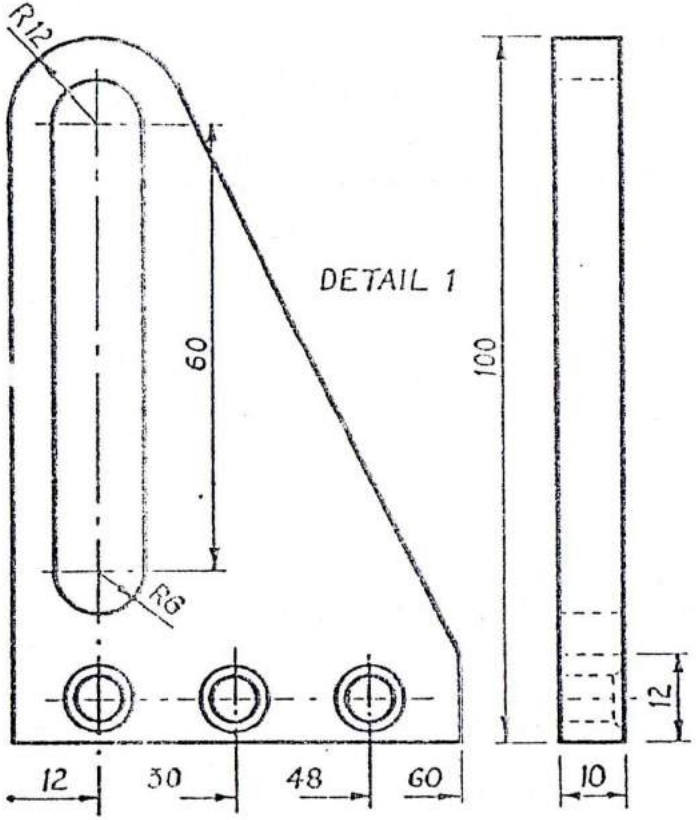


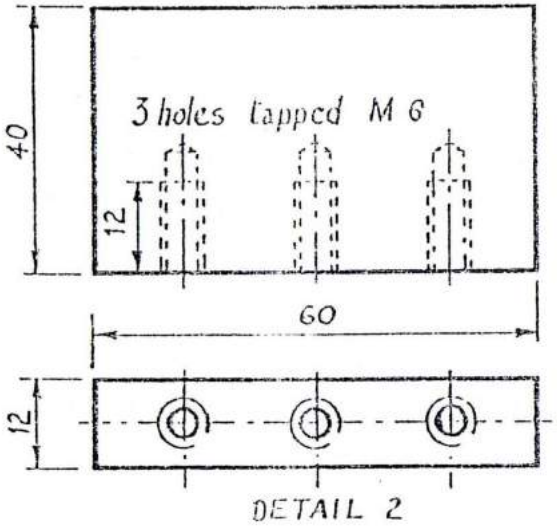
DETAIL 4

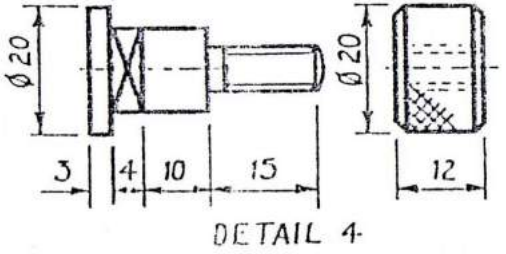
تمرين 11.22 آلة تخطيط

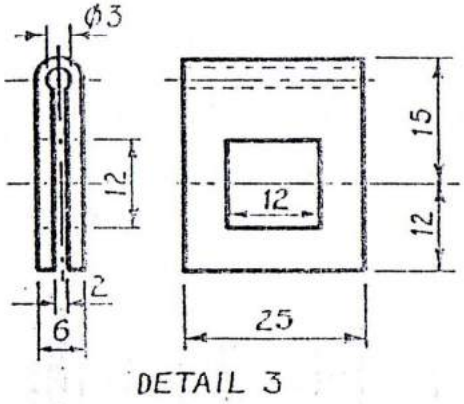
ارسم ثلاثة مساقط للشكل المجمع

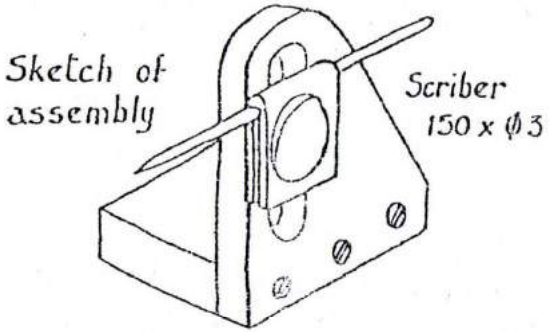
قدر اية ابعاد ناقصة في الرسم

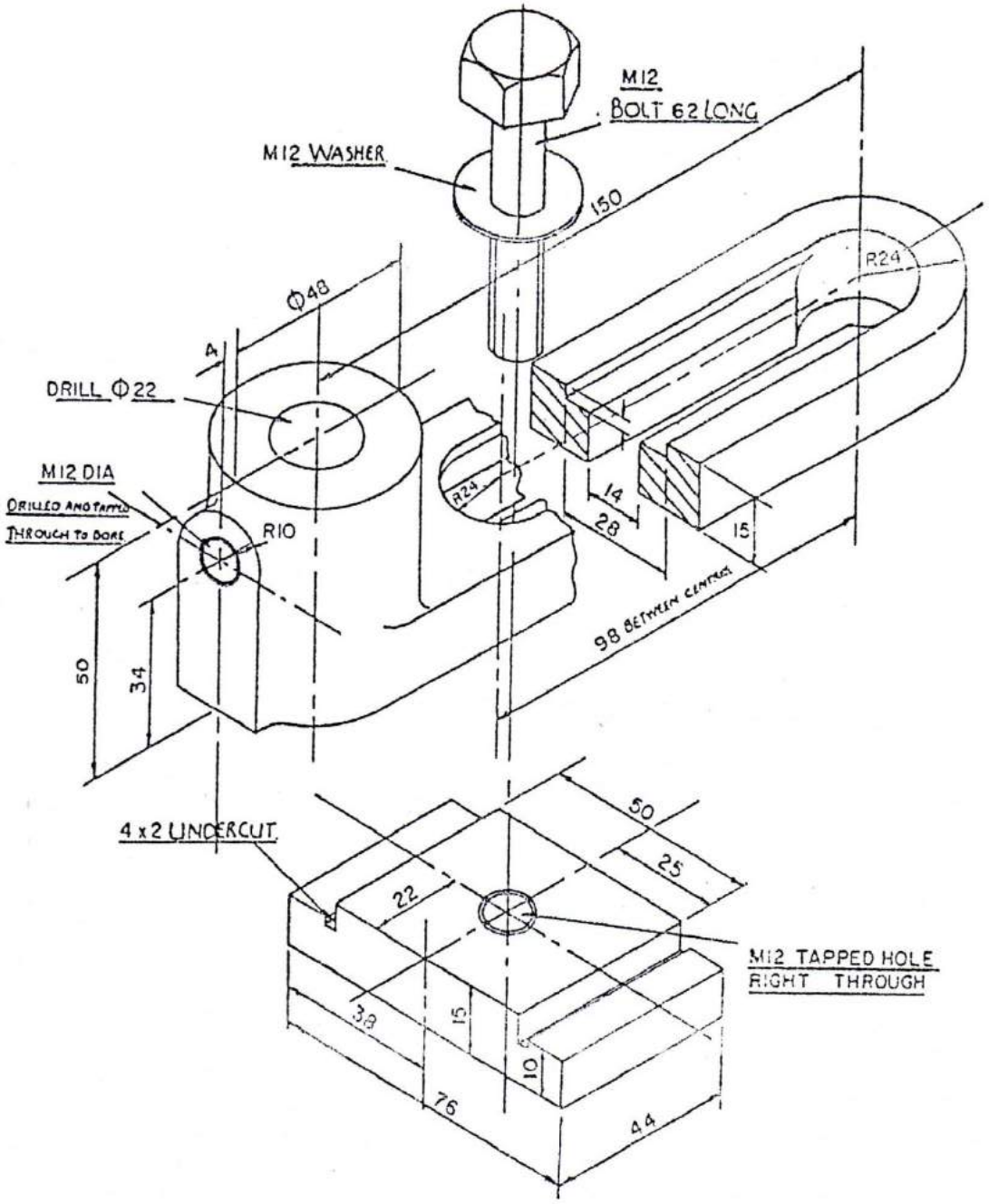












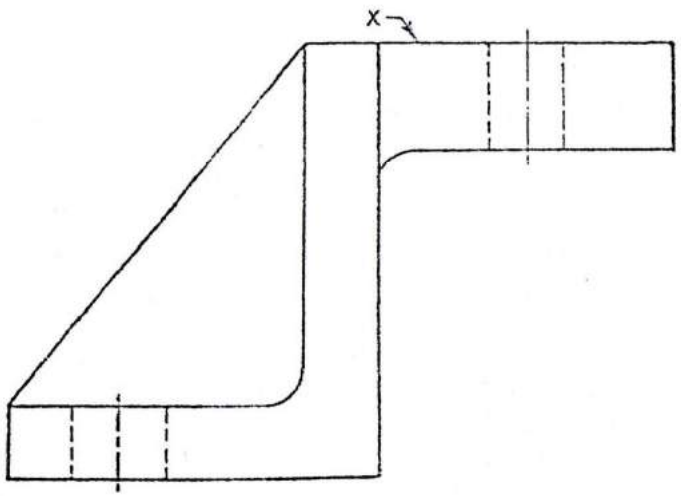
تمرين 11.23 ماسك آلة قطع

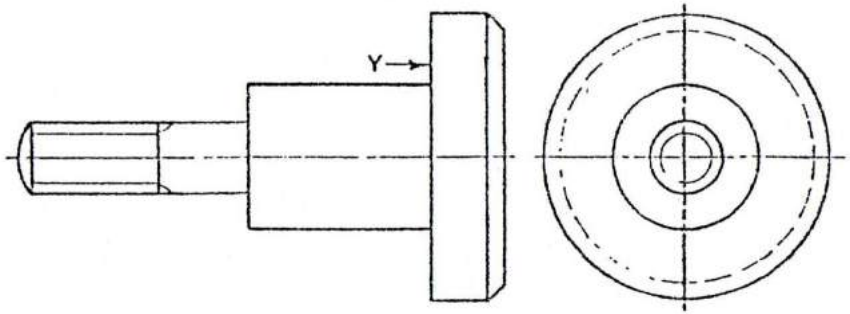
ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المقطع الامامي

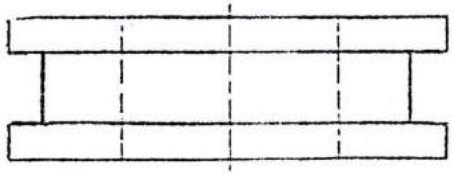
2 – المسقط الجانبي

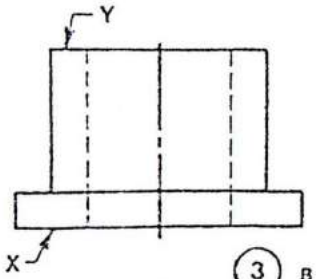
3 – المسقط الافقي



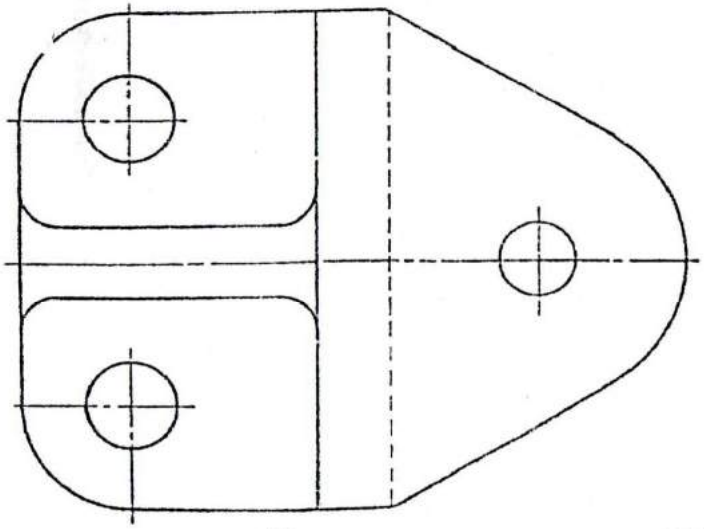


(2) SPINDLE

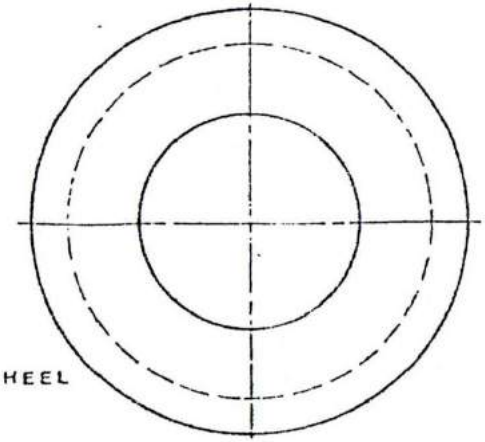




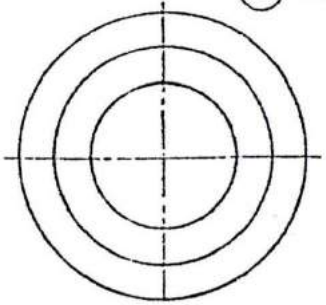
(3) BUSH



(1) BRACKET



(4) WHEEL



تمرين 11.24 بكرة السرع البطيئة

ارسم مايلي للشكل المجمع : 1 – المقطع الامامي 2 – المسقط الجانبي 3 – المسقط الافقي

تضاف صامولة سداسية الى العمود (2)

ان السطوح المؤشرة بالحرف X والحرف Y ملامسة لبعضها .

تمرين 11.25 ملزمة

ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المسقط الامامي

2 – المسقط الجانبي

ارسم الاجزاء

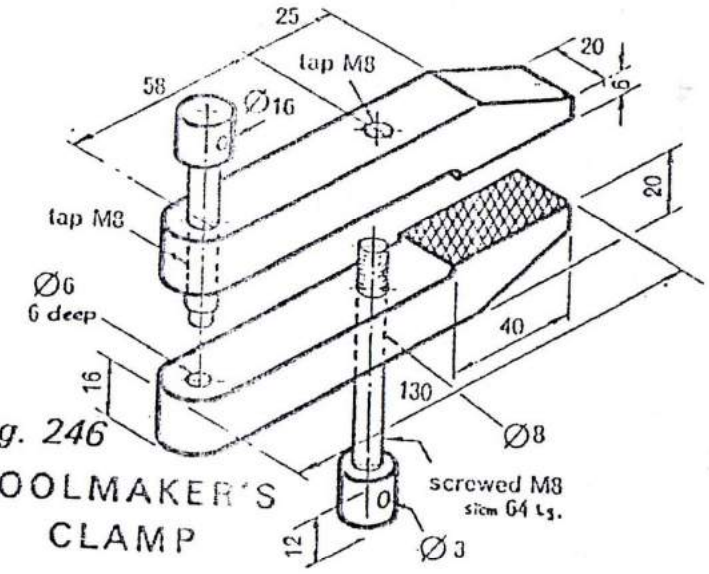
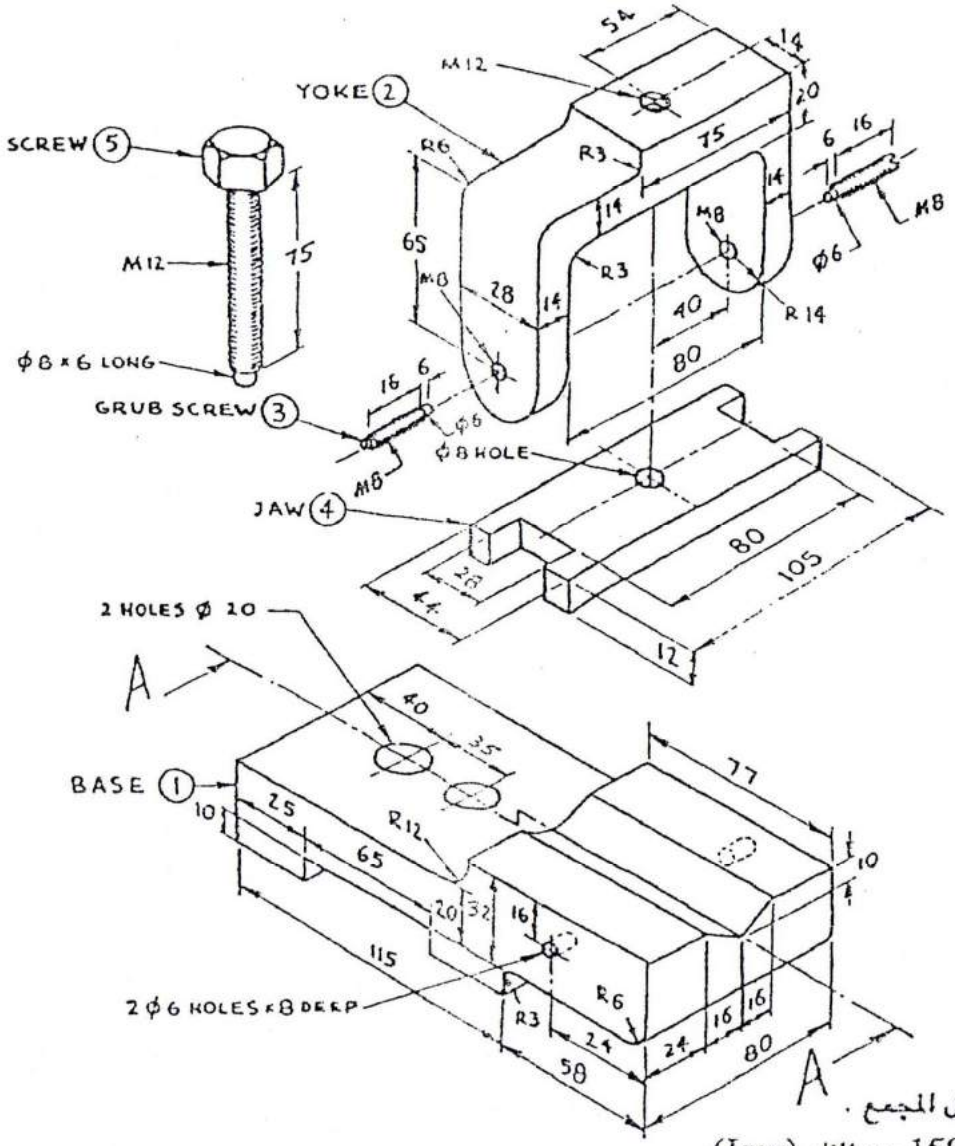


Fig. 246

TOOLMAKER'S CLAMP



تمرين 11.26 موجه

ارسم المقطع الامامي والمسقط الافقي للشكل المجمع .

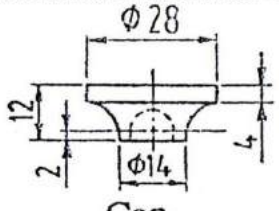
اضف عمود بقطر 20 mm وطول 150 mm بين الفك (Jaw)

وفتحة الحرف -V في القاعدة (Base) .

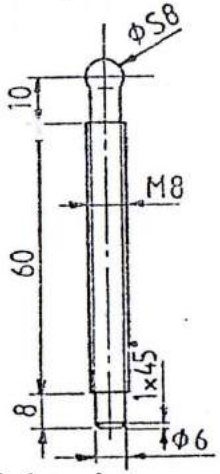
Table tennis post - 11 . 27 تمرين

ارسم الشكل المجمع

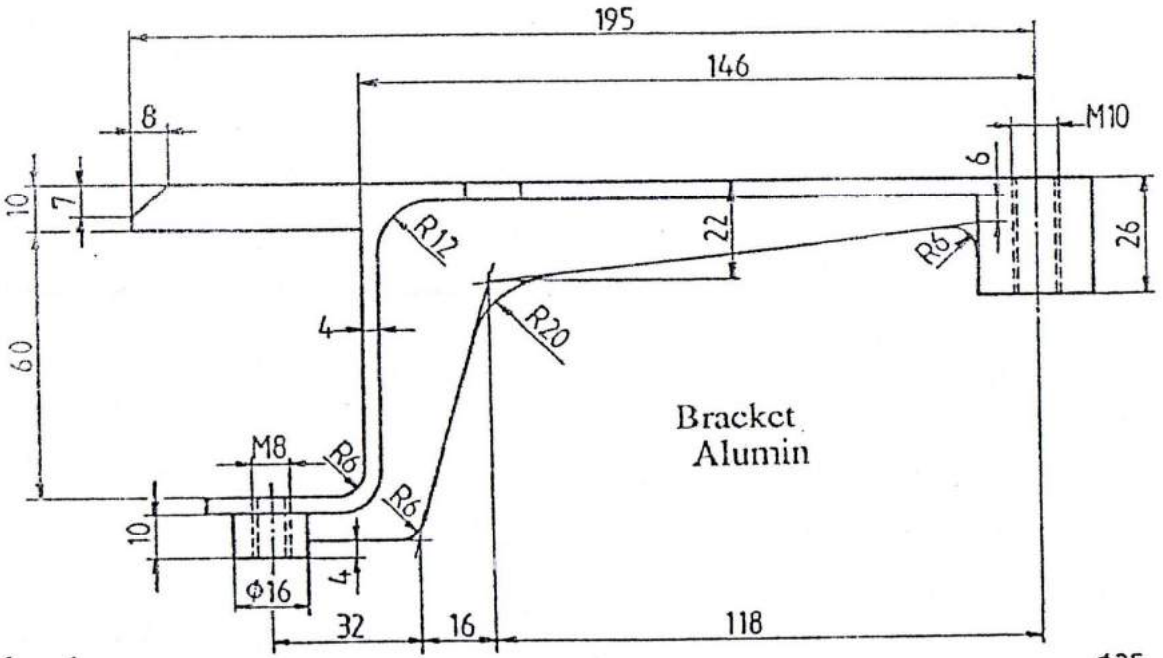


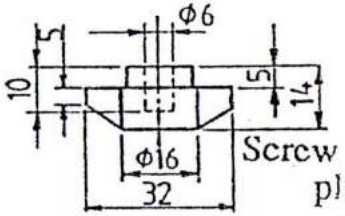


Cap
plastic

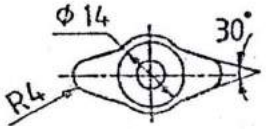


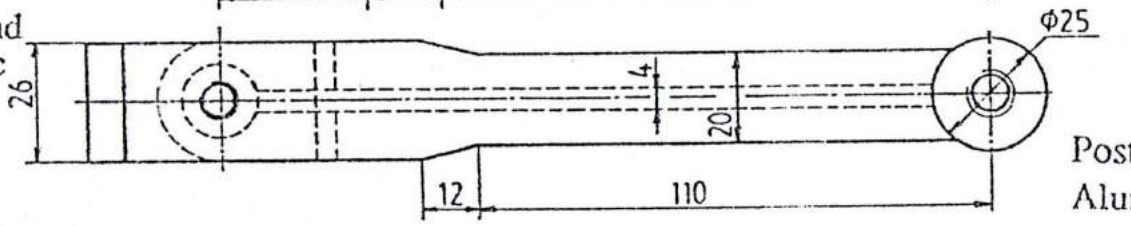
Tightening screw
Alumin

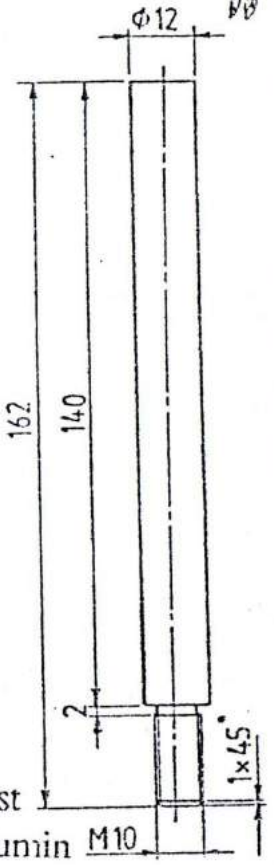




Screw head
plastic

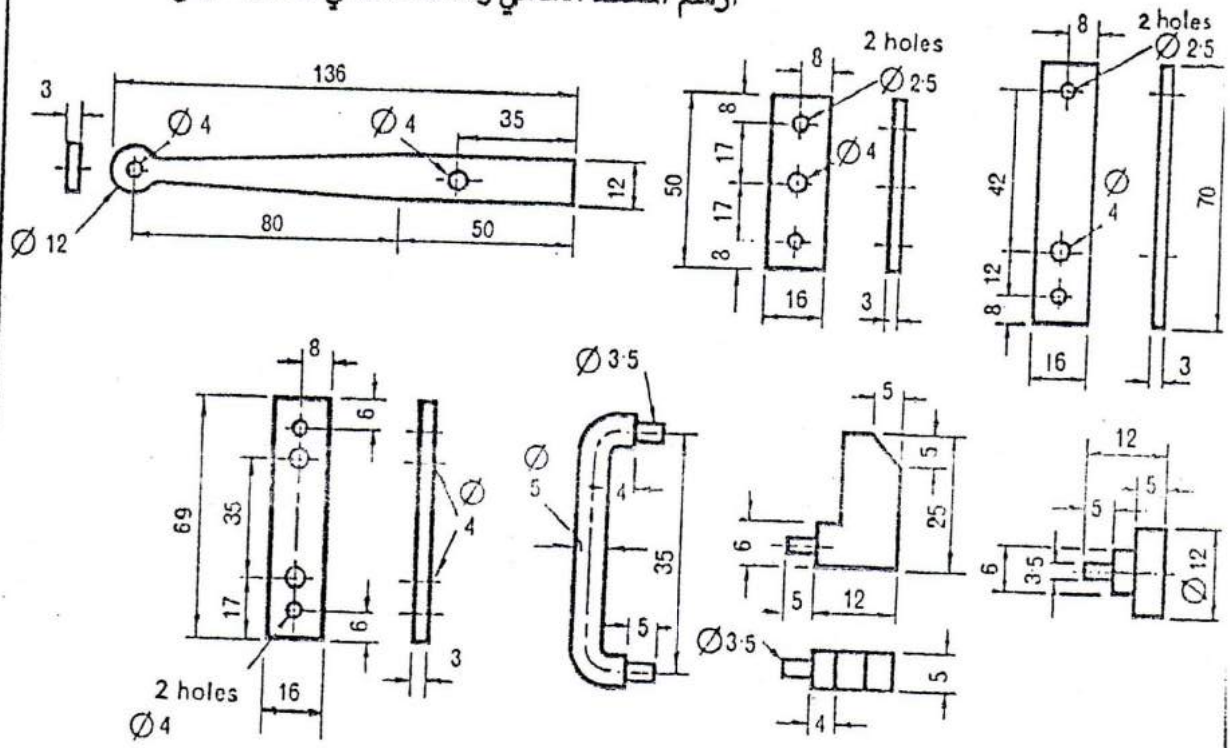


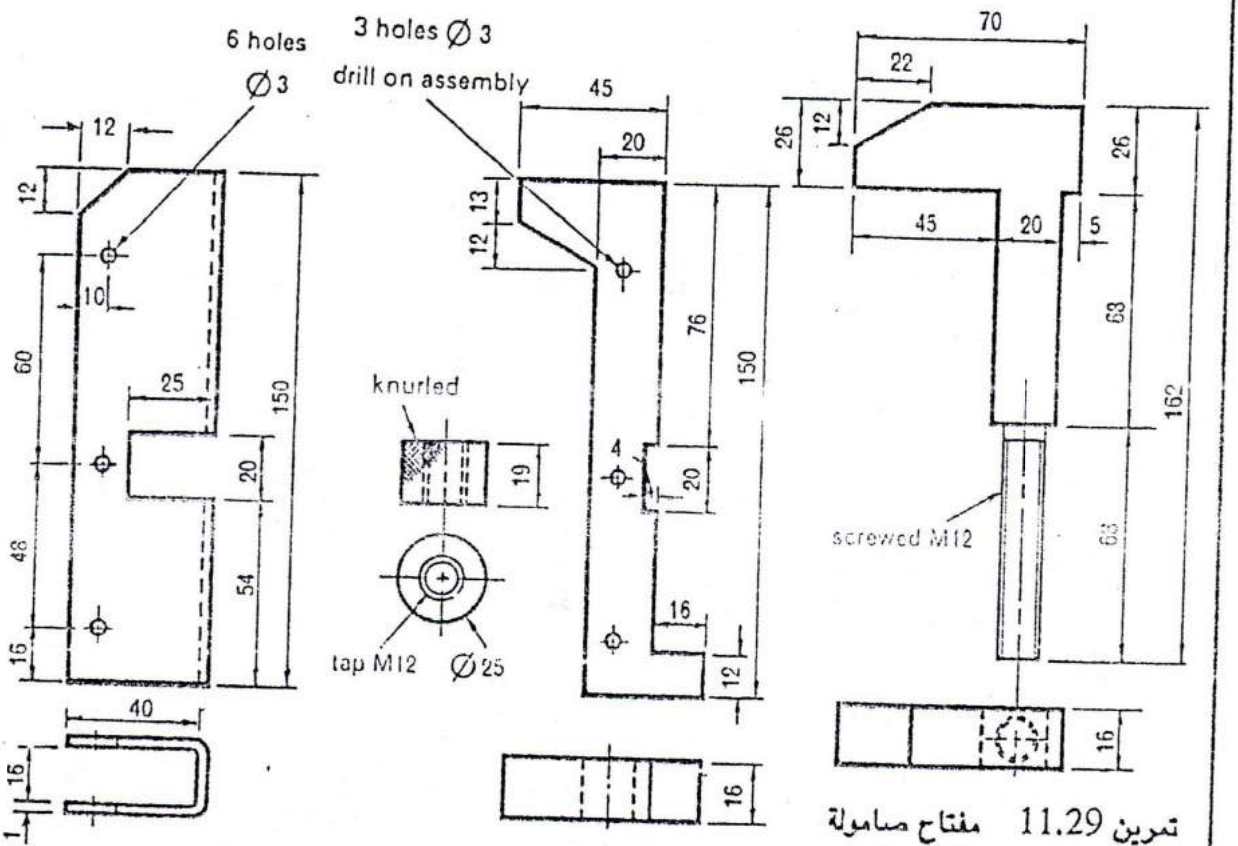




تمرين 11.28 سقاطة باب

ارسم المسقط الامامي والمسقط الافقي للشكل المجمع





تمرين 11.29 مفتاح صامولة

ارسم المسقط الامامي والمسقط الجانبي للشكل المجمع

اضف ثلاثة براشيم للتجميع

تمرين 11.30 تركيبة تثقيب

ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المقطع الامامي خلال X-X

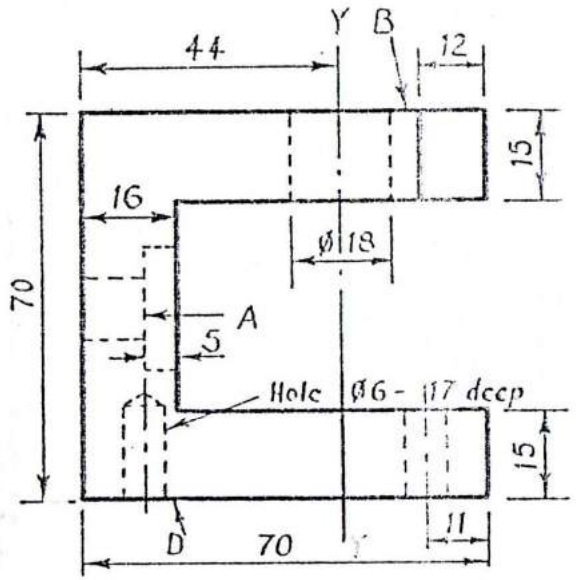
2 – المقطع الجانبي خلال Y-Y

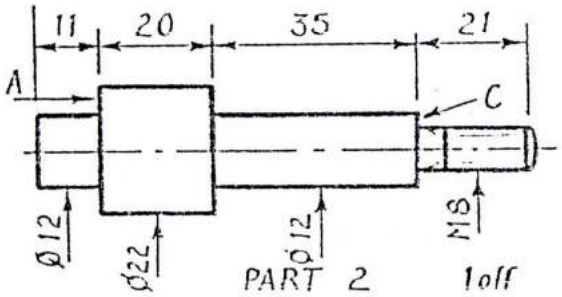
3 – المسقط الافقي

لغرض مساعدتك في التجميع فقد اشرت السطوح التي تلامس بعضها مع بعض بالحروف

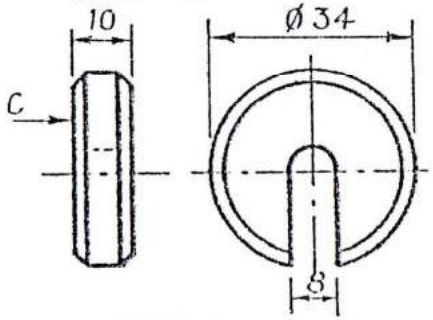
D , C , B , A

اضف صامولة الى الجزء رقم (2) .

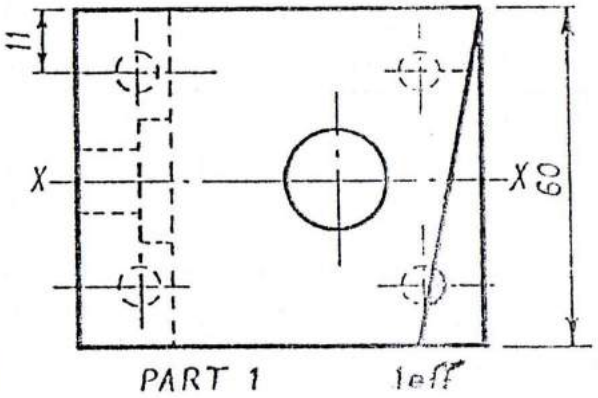




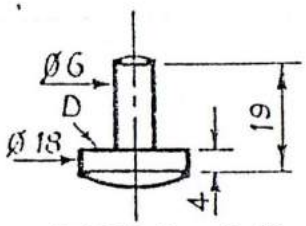
PART 2 1off



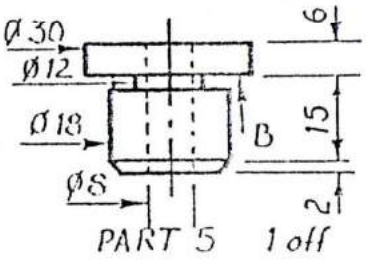
PART 3 1off



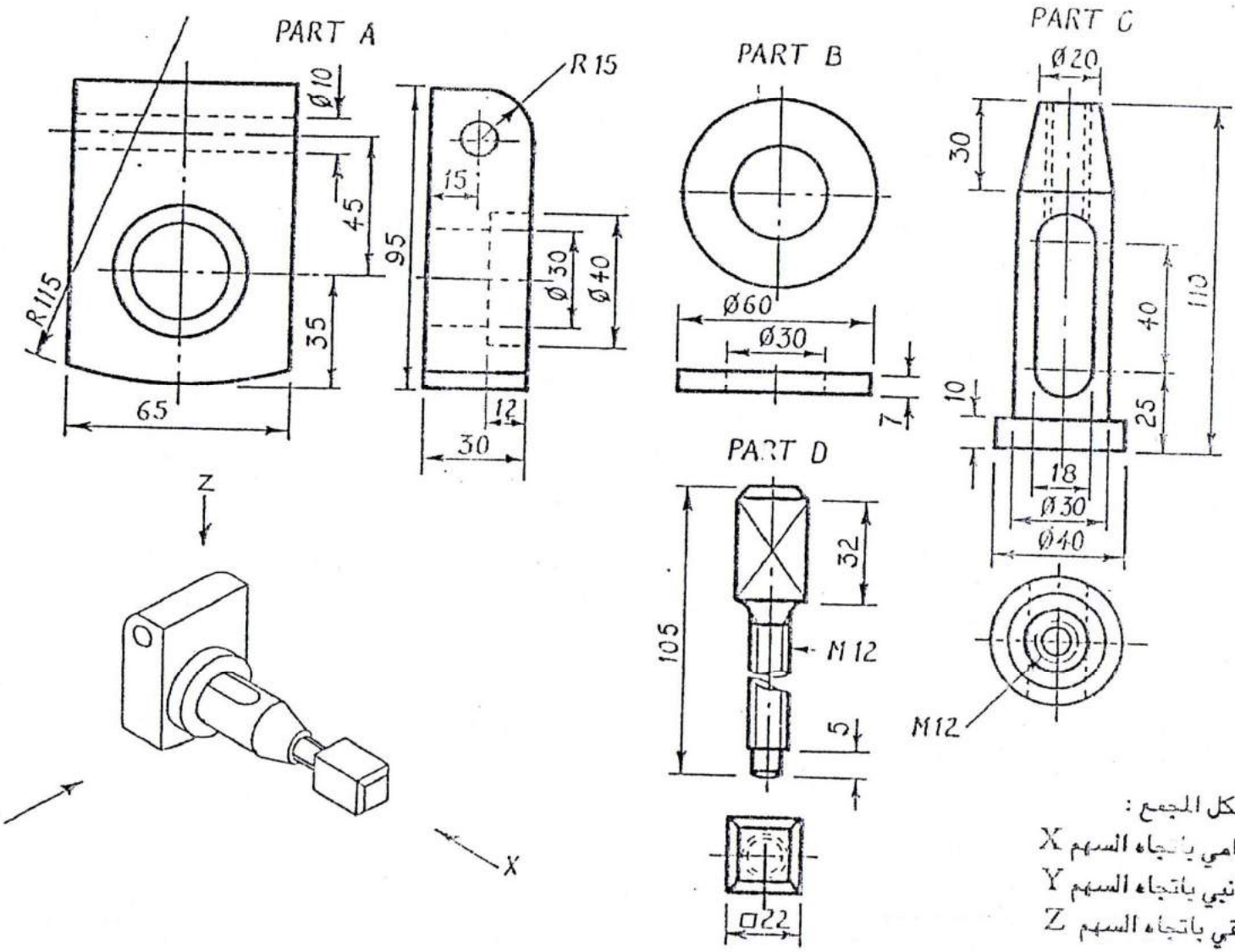
PART 1 1off



PART 4 1off



PART 5 1off



تمرين 11.31

ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المسقط الامامي باتجاه السهم X

2 – المسقط الجانبي باتجاه السهم Y

3 – المسقط الافقي باتجاه السهم Z

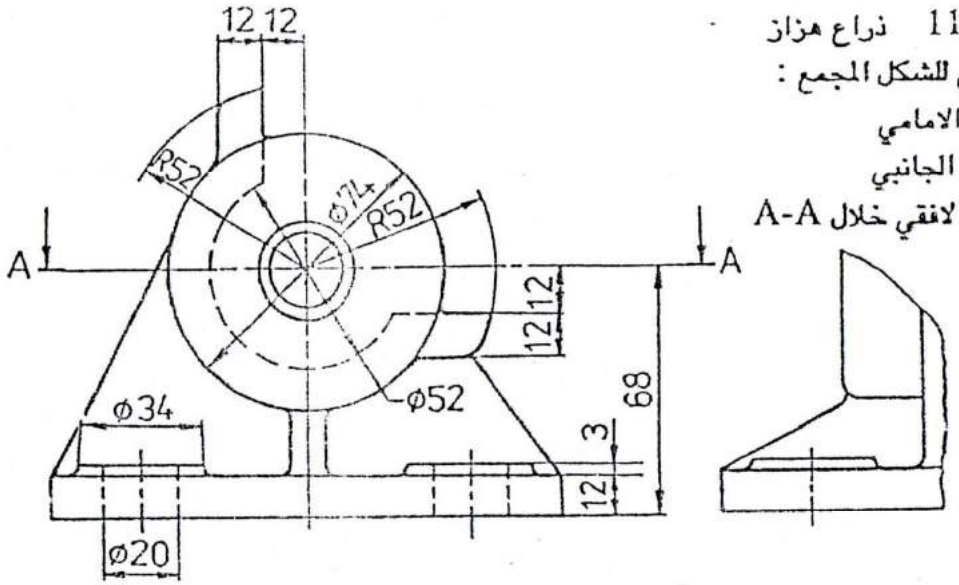
تمرين 11.32 ذراع هزاز

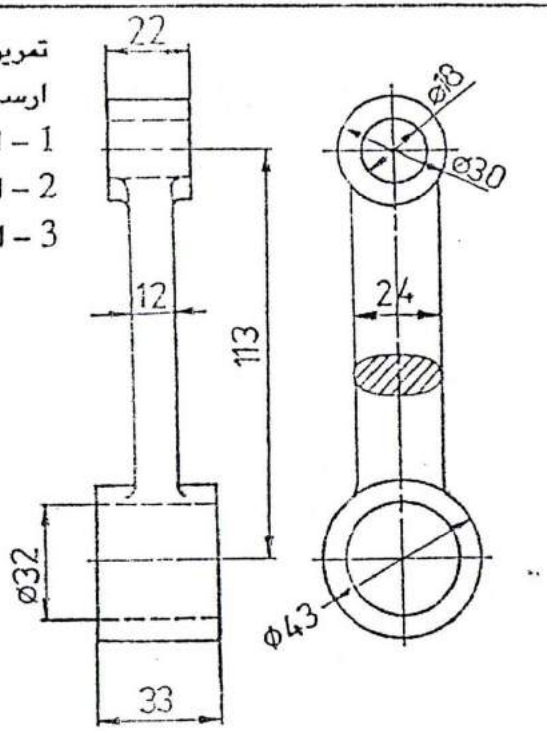
ارسم مايلي للشكل المجمع :

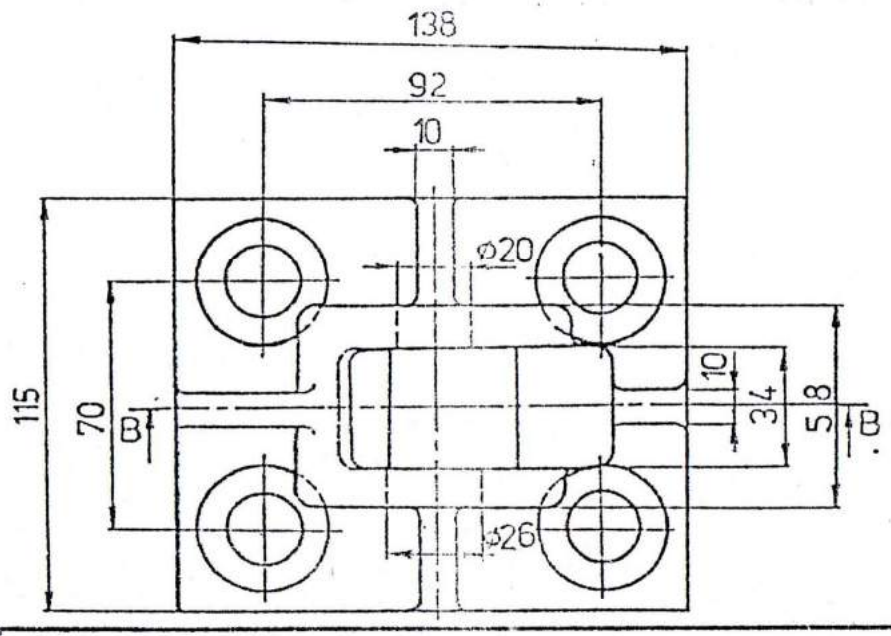
1 – المقطع الامامي

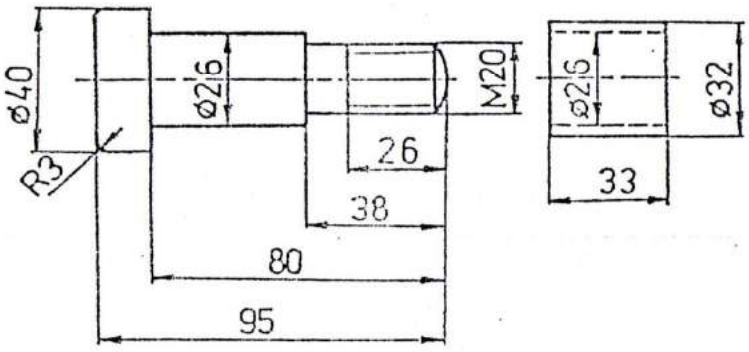
2 – المسقط الجانبي

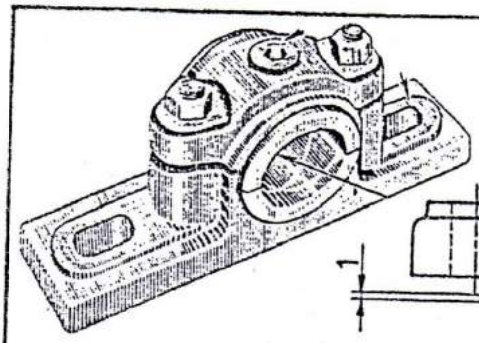
3 – المقطع الافقي خلال A-A











5 – فلكة (Washer) ، فولاذ ، عدد 2

2 – غطاء الحامل ، حديد صب
عدد 1

7, 6 – مسمار مسنن وصامولة ،
فولاذ ، عدد 2

1 – قاعدة الحامل ، حديد صب ، عدد 1

Unspecified Radii R3

4, 3 – جلبة مكونه من جزئين ،
برونز ، عدد 1

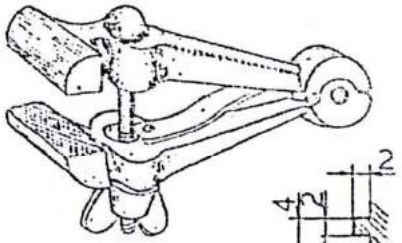
تمرين 11.33 حامل

ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 – المسقط الانقي نصف مقطوع

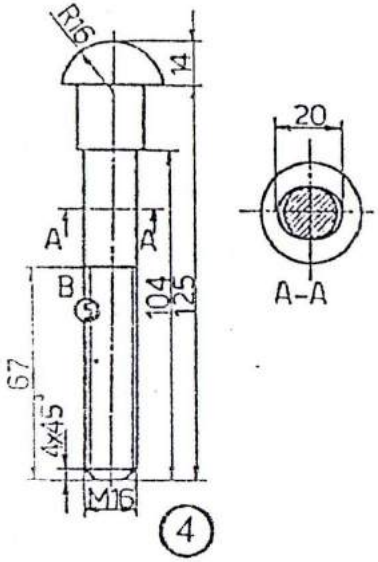


تمرين 11.34 ملزمة يدوية

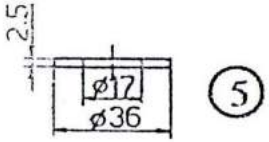
ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المسقط الامامي مع مقاطع جزئية لتوضيح البراعي

2 – المسقط الجانبي



④



⑤

تتكون الملزمة من الاجزاء التالية :

1 ـ الفك العلوي، حديد صب

2 ـ الفك السفلي، حديد صب

3 ـ مسمار ، فولاذ

4 ـ برغي خاص ، فولاذ

5 ـ فلكة (Washer) ، فولاذ

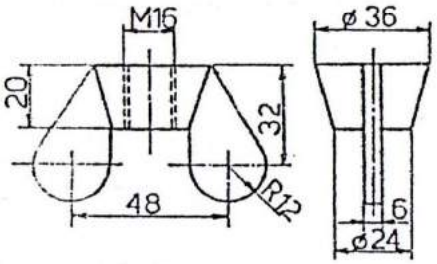
6 ـ صامولة مجنحة، فولاذ

7 ـ برغي كروي، فولاذ

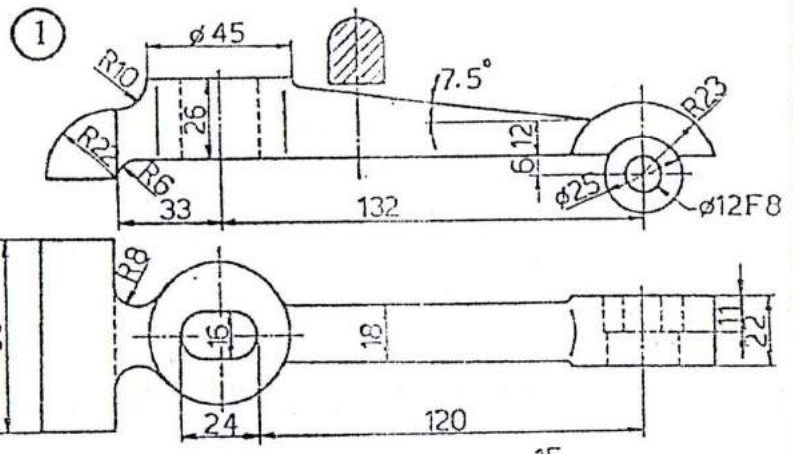
8 ـ نابض، فولاذ النوابض

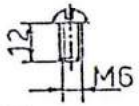
يوجد توافق خلوصي بين المسمار والفك الاعلى وتوافق تداخلي بين المسمار والفك الاسفل.

احسب الحد الاعلى والحد الادنى للخلوص والتداخل .

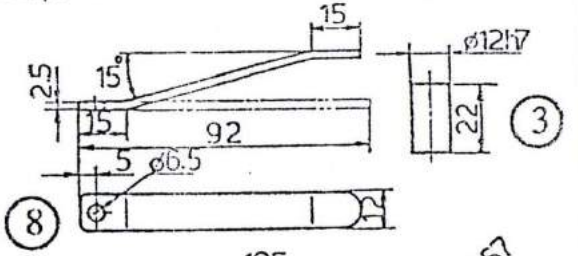


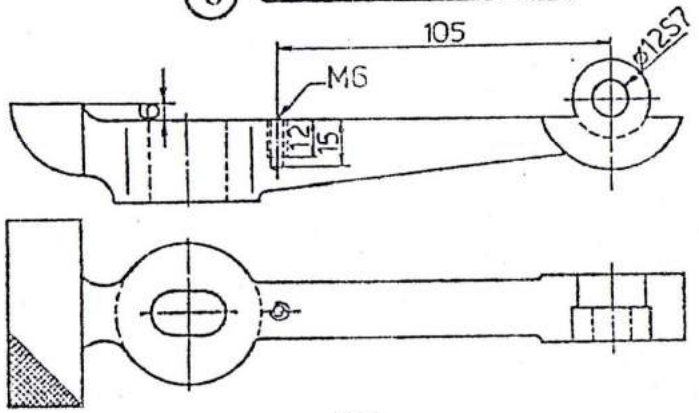
⑥





⑦



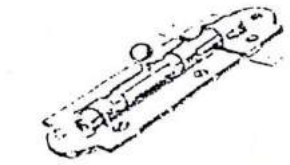


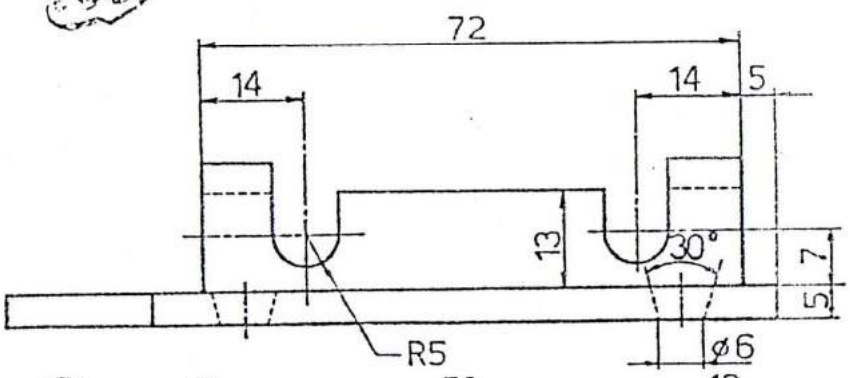
②

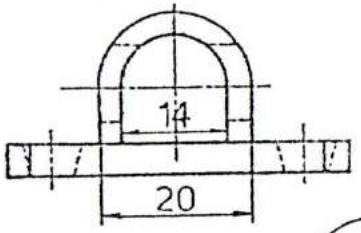
تمرين 11.35 – (Sliding bolt lock)

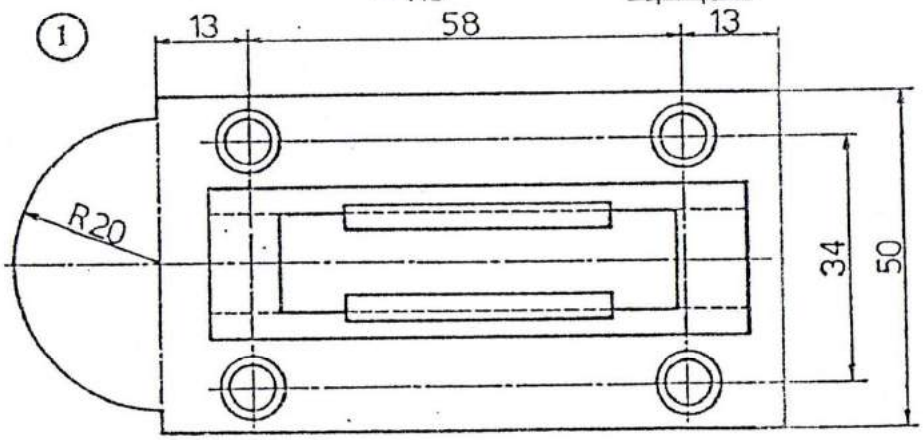
ارسم المسقط الامامي للشكل المجمع مع مقاطع جزئية
حيثما يكون مفيدا.
تتكون الاجزاء مما يلي و جميعها مصنوعة من
البراص (Brass) :

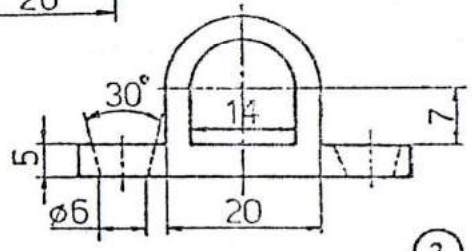
1 - Bed
2 - End piece
3 - Bolt
4 - Neb

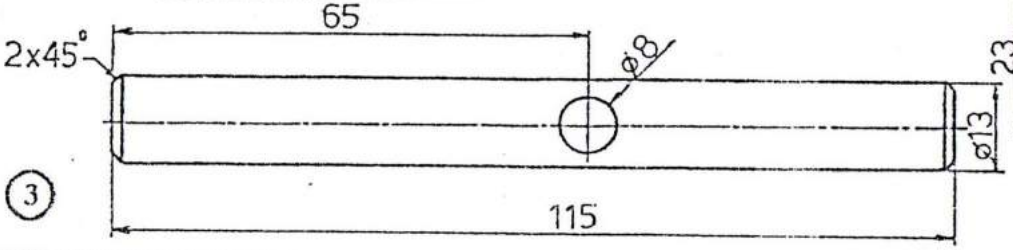


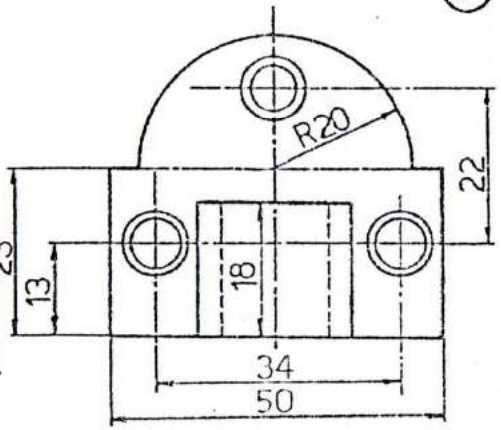


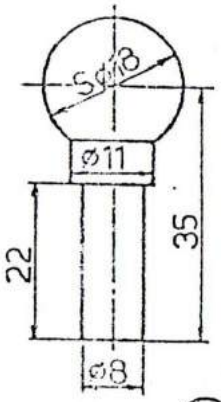


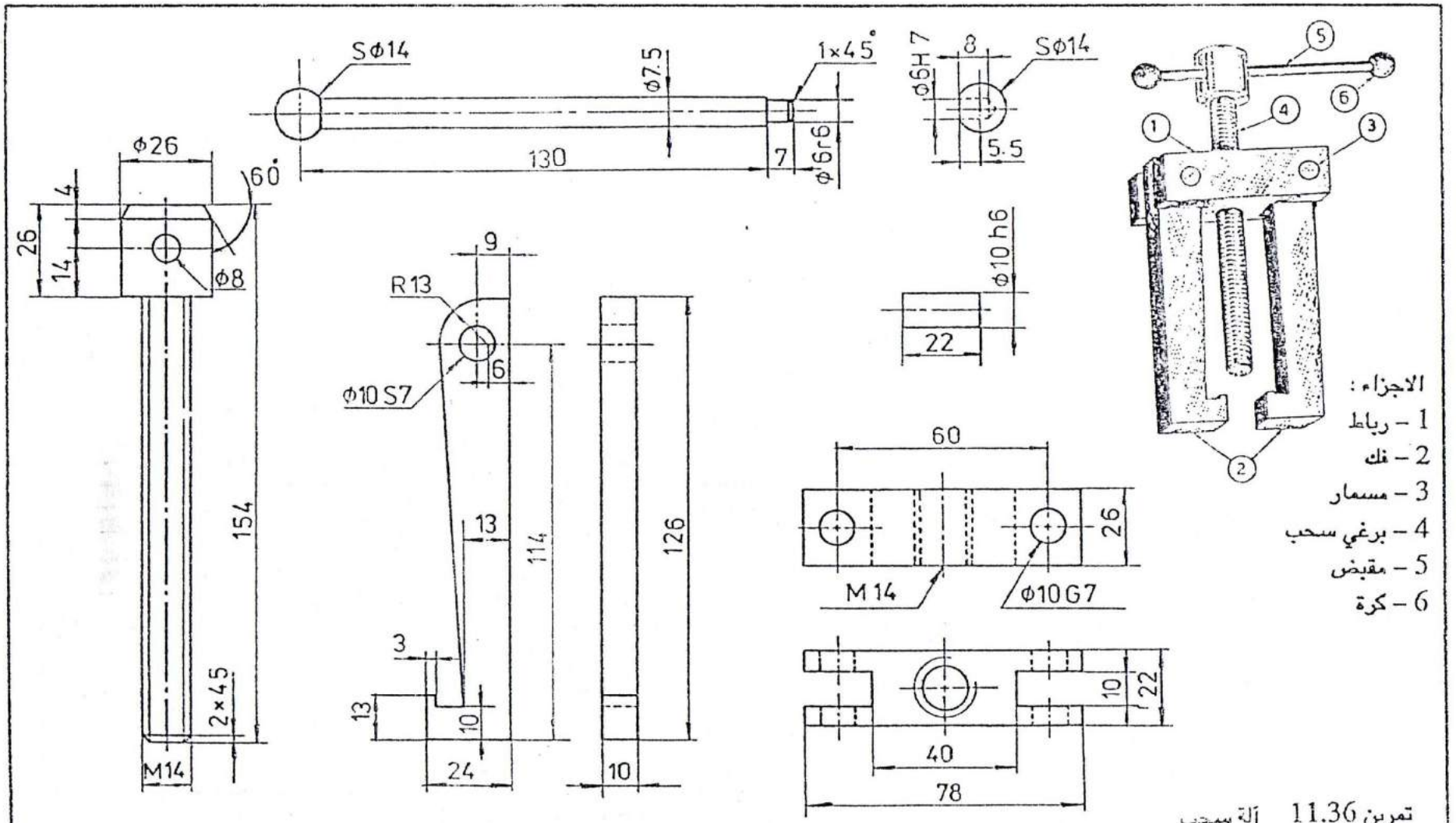












الاجزاء :

1 – رباط

2 – فك

3 – مسمار

4 – برغي سحب

5 – مقبض

6 – كرة

تمرين 11.36 آلة سحب

ارسم مايلي للشكل المجمع :

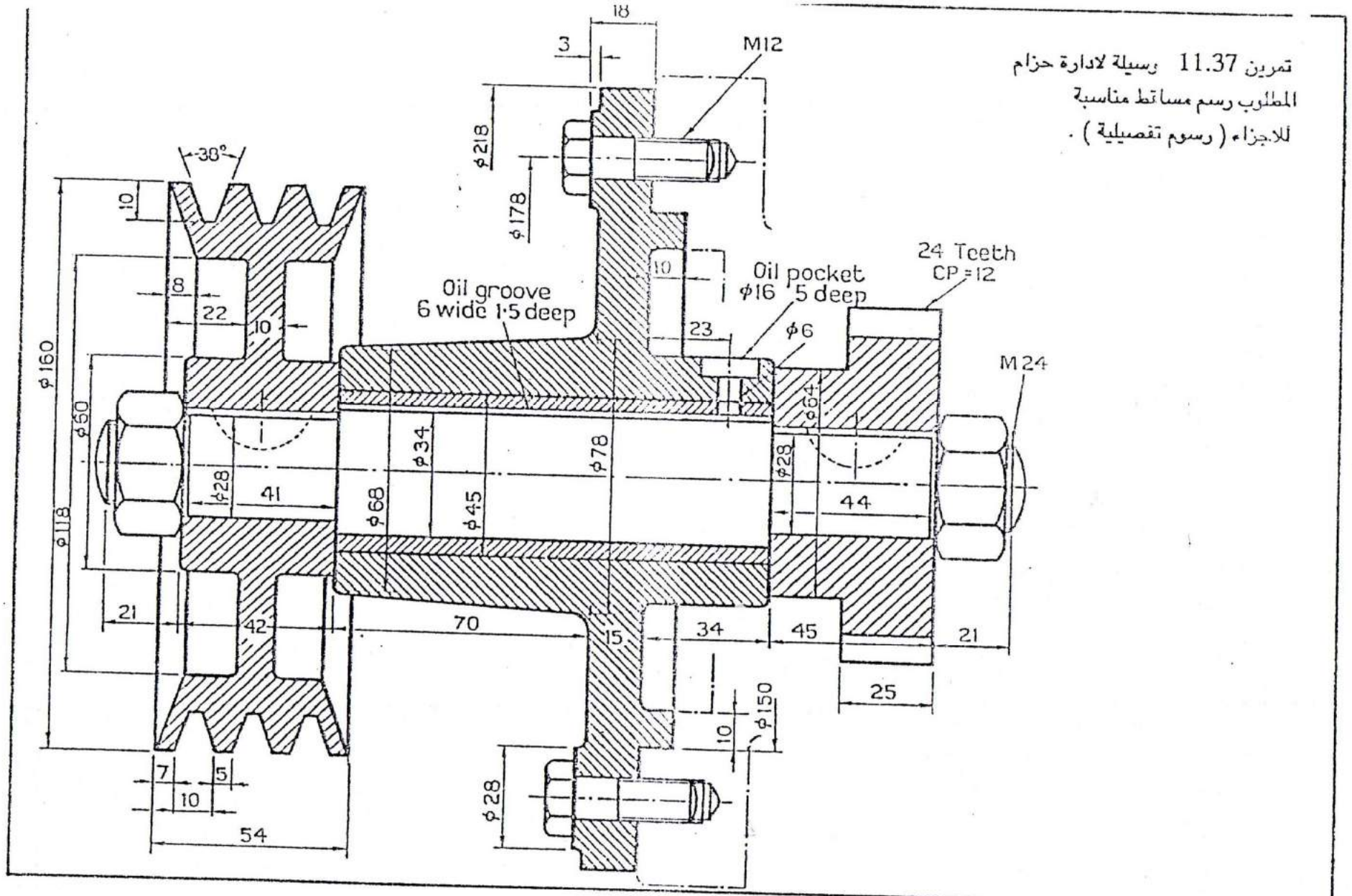
1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الافقي

تمرين 11.37 وسيلة لادارة حزام

المطلوب رسم مساقط مناسبة

للاجزاء (رسوم تفصيلية) .



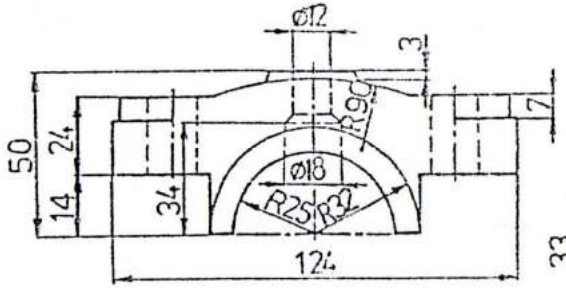
تمرين 11.38 حامل

ارسم مايلي الشكل المجمع :

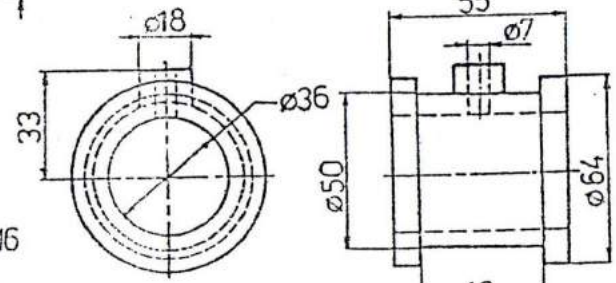
1 – المسقط الامامي نصف مقطوع

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع

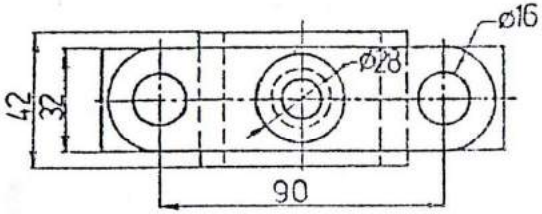
3 – المسقط الافقي نصف مقطوع

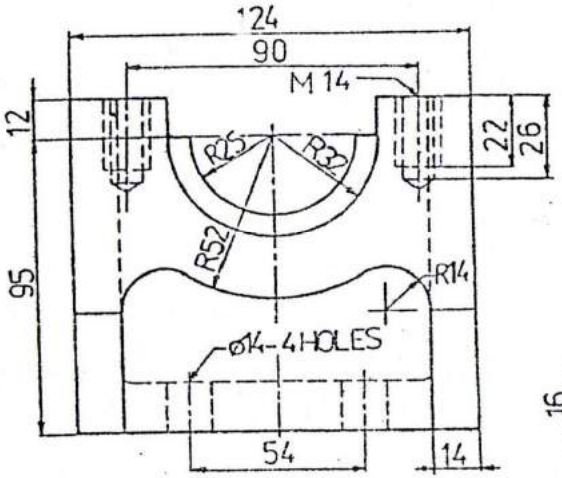


2 – غطاء ، المادة : حديد صب

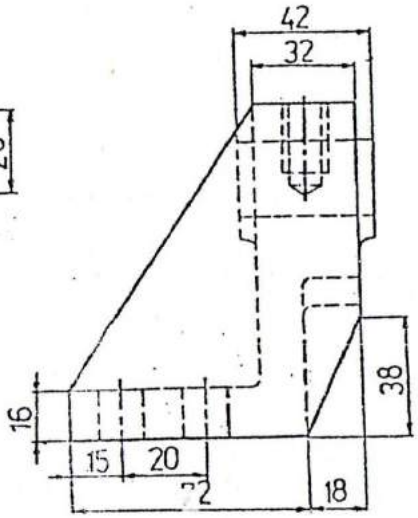


3 – جلبة ، المادة : نحاس



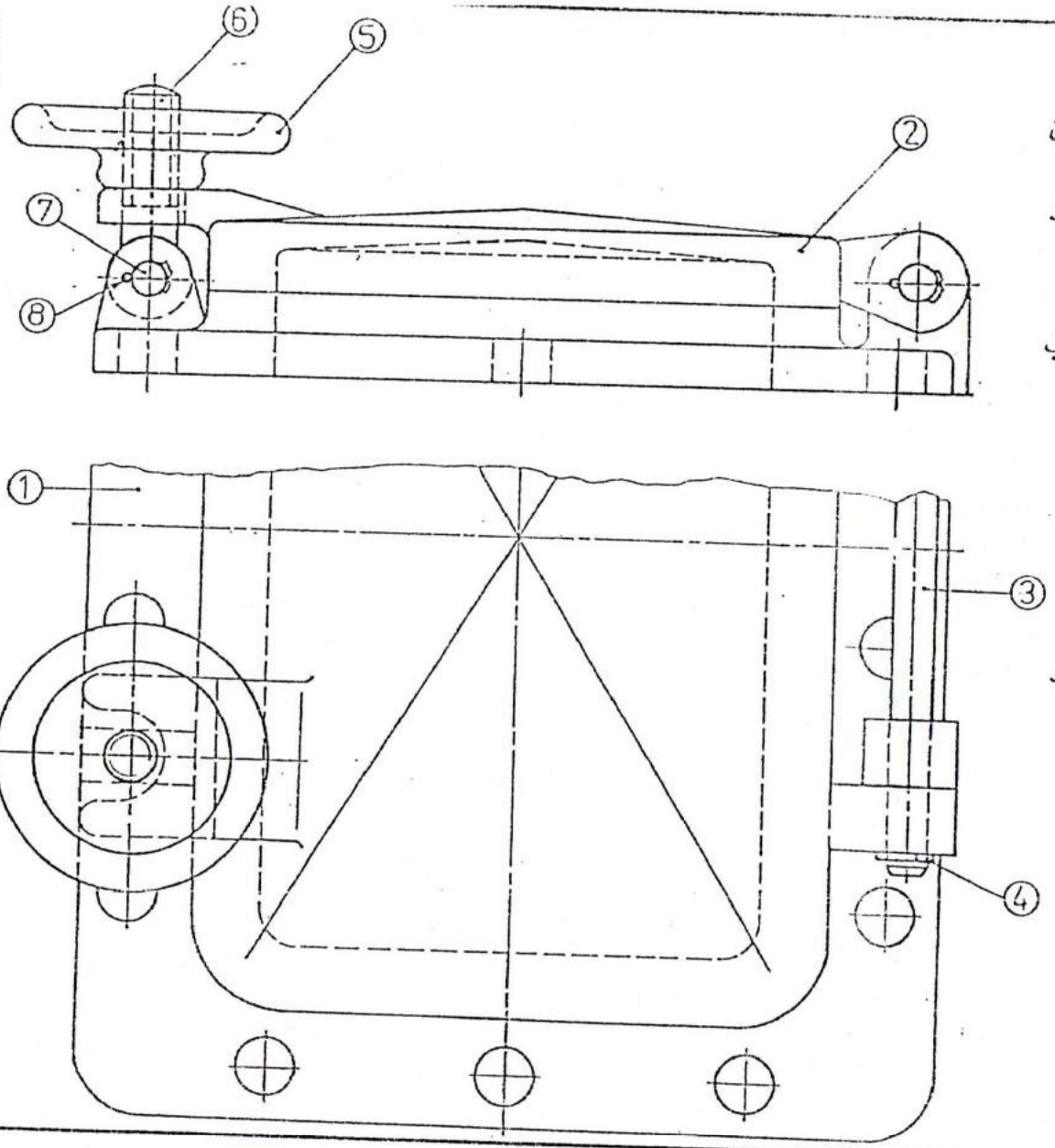


1 – قاعدة ، المادة : حديد صب



4 – مسمار مسنن الطرفين M14 x 60 (stud)

5 – صامولة M14



تمرين 11.39 – بوابه فحص

تستعمل هذه البوابه لفحص عمليه التعقيم في مكائن تنظيف قناني المشروبات الغازية .

البوابه مرسومه بنصف المقاس لذا يمكن اخذ الابعاد بقياسها مباشرة من الرسم ومضاعفتها .

ارسم مايلي للشكل المجمع:

1 – مقطع امامي متعرج يمر خلال منتصف القضيب وخلال البرغي .

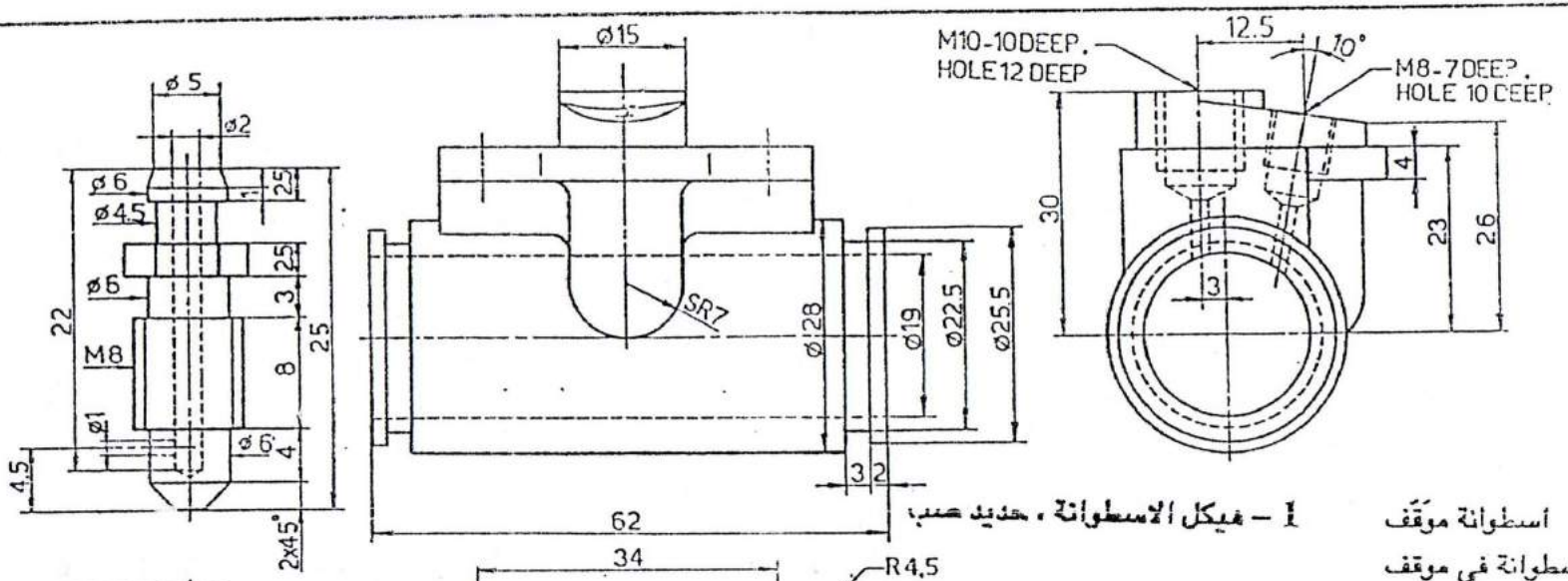
2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي

ارسم الاجزاء

تشمل الاجزاء مايلي:

ت	اسم الجزء	المادة	العدد
1	اطار	جديد صب	1
2	بوابه	حديد صب	1
3	قضيب	فولاذ	1
4	مسمار مشقوق Ø 3 X 18	فولاذ	2
5	مقبض	فولاذ	2
6	برغي خاص	فولاذ	2
7	مسمار	فولاذ	2
8	مسمار مشقوق Ø 2 X 15	فولاذ	2



1 – هيكل الاسطوانة ، حديد صب

تمرين 11.4 0 اسطوانة موقّف

تستعمل هذه الاسطوانة في موقف السيارات .

ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المقطع الامامي (مقطع متعرج يبين اكثرما يمكن من المعلومات)

2 – المقطع الجانبي

3 – المسقط الافقي

2 – برغي تنفيس ، فولاذ

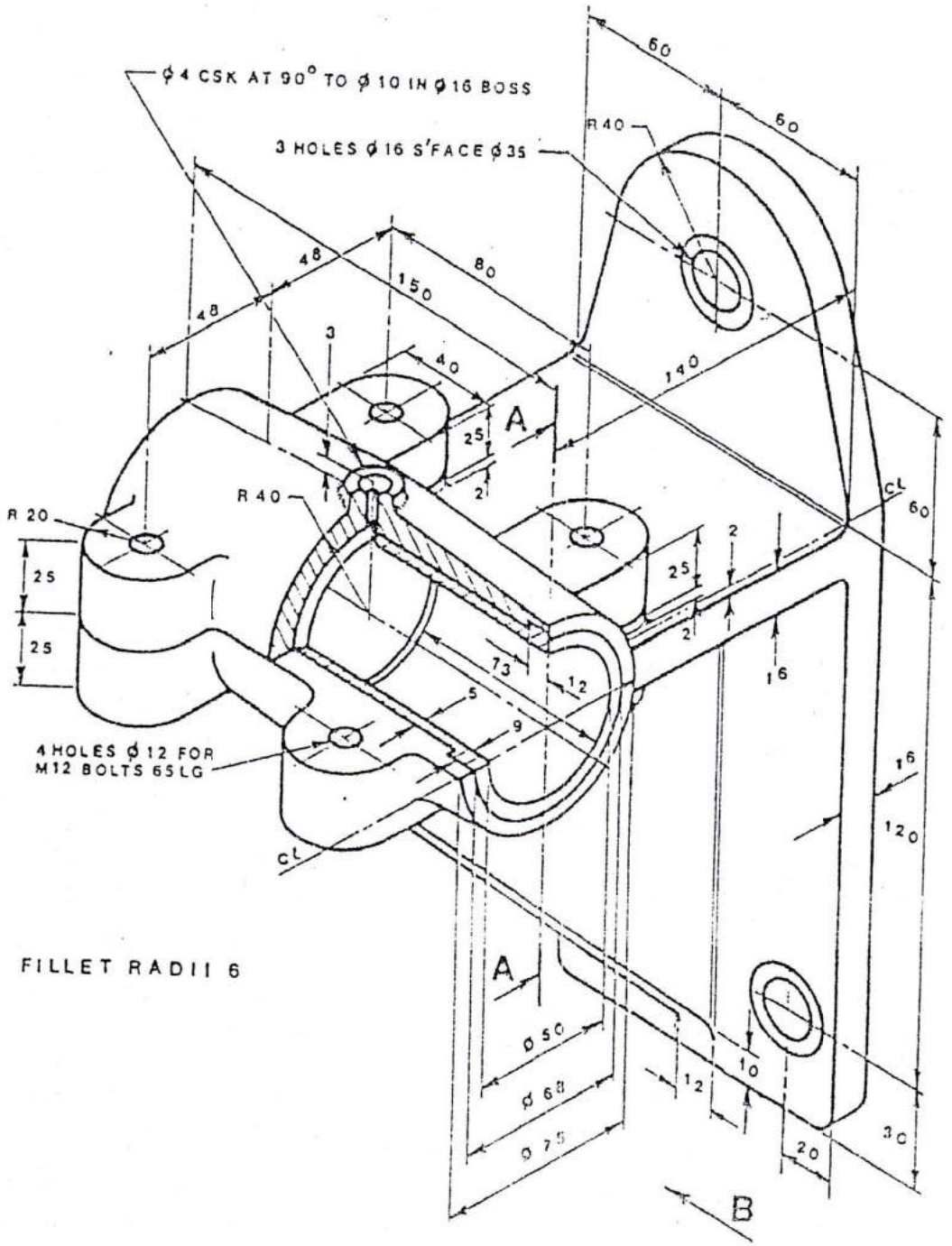
3 – مكبس ، فولاذ

4 – فلكة ، مطاط

5 – نابض n = 17 ، فولاذ

6 – قاعدة نابض ، فولاذ

7 – غطاء ، مطاط

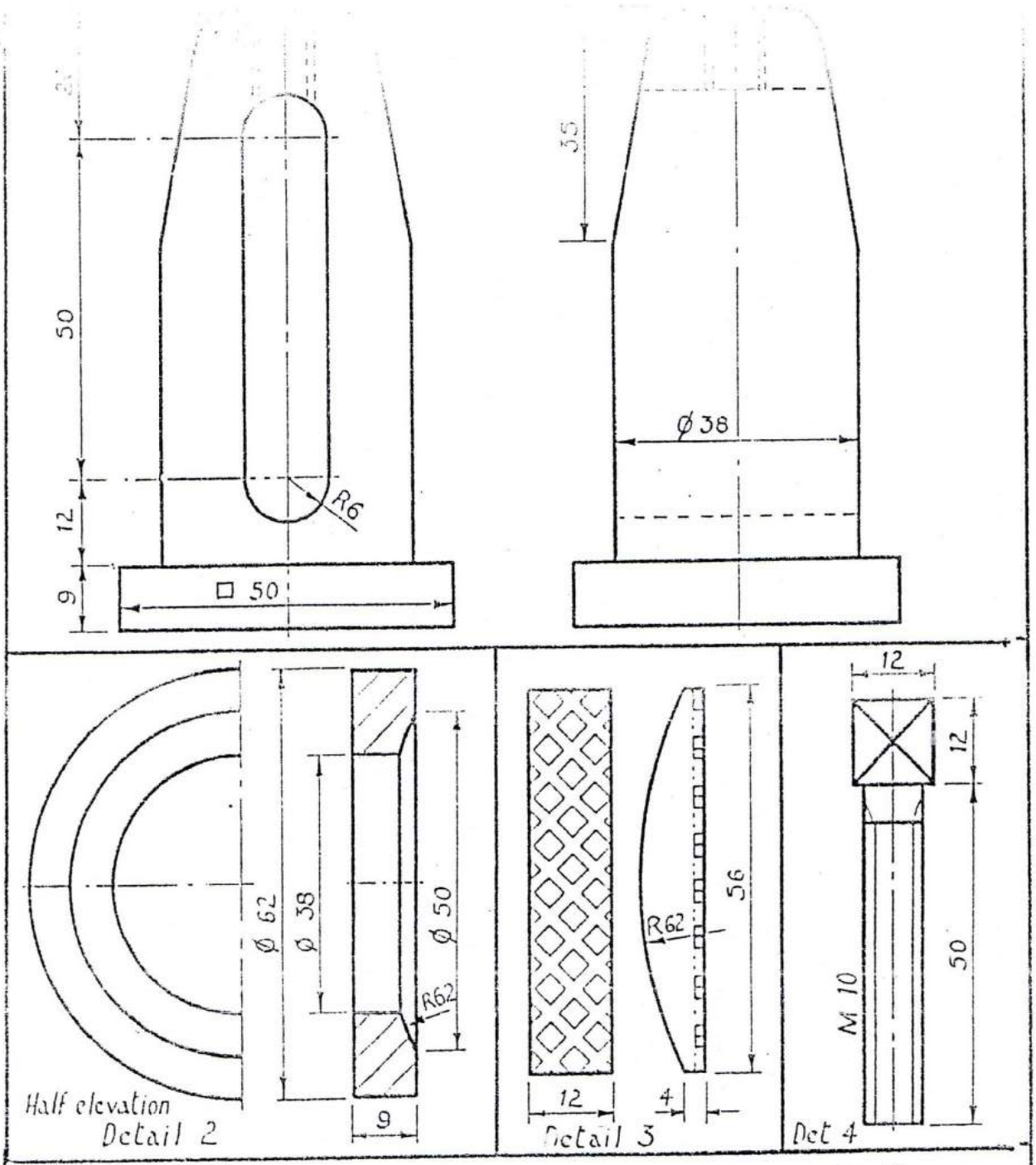


تمرين 11.41 حامل

ارسم المساقط التالية للحامل (اضف برغي مع صامولة M12 و فلكة.)

1 – المقطع الامامي من منتصف الجسم باتجاه السهم B .

2 – المسقط الجانبي نصف مقطوع ، يكون القطع خلال A-A .



تمرين 11.42 عمود

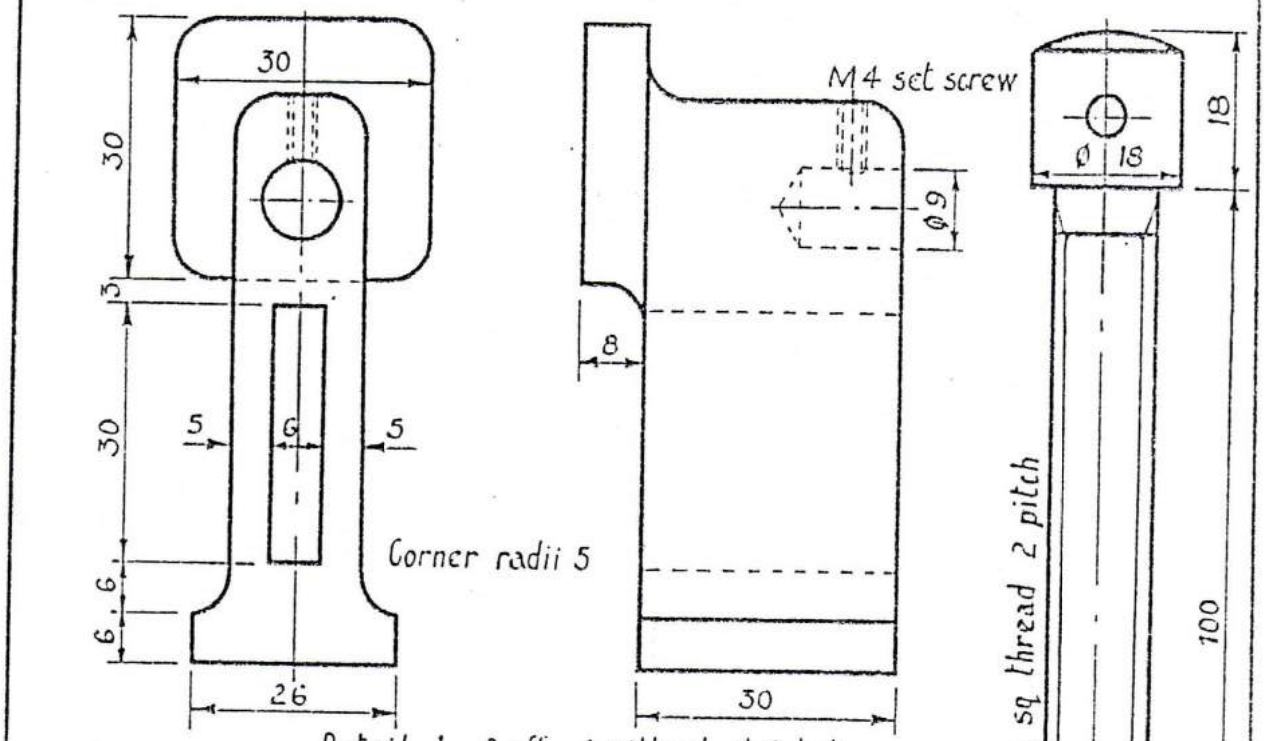
ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المسقط الامامي

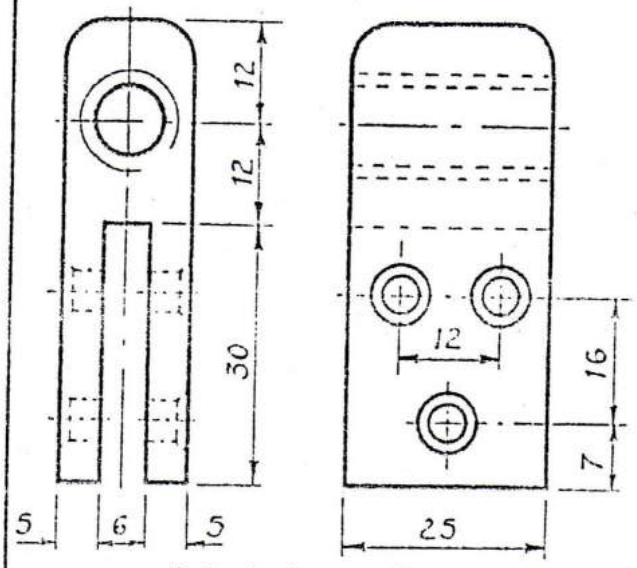
2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي

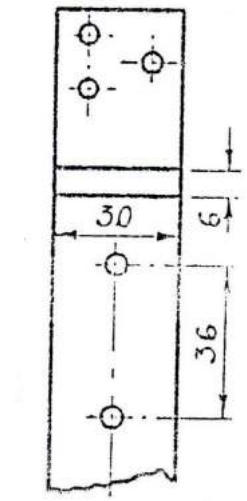
ملاحظة : يبعد الجزء 2 عن السطح العلوي للمربع الموجود في الجزء 1 بمسافة 12 mm .



Detail 1 2 off - 1 without Ø 9 hole



Detail 2 1 off



Detail 4 length as required.

Detail 3

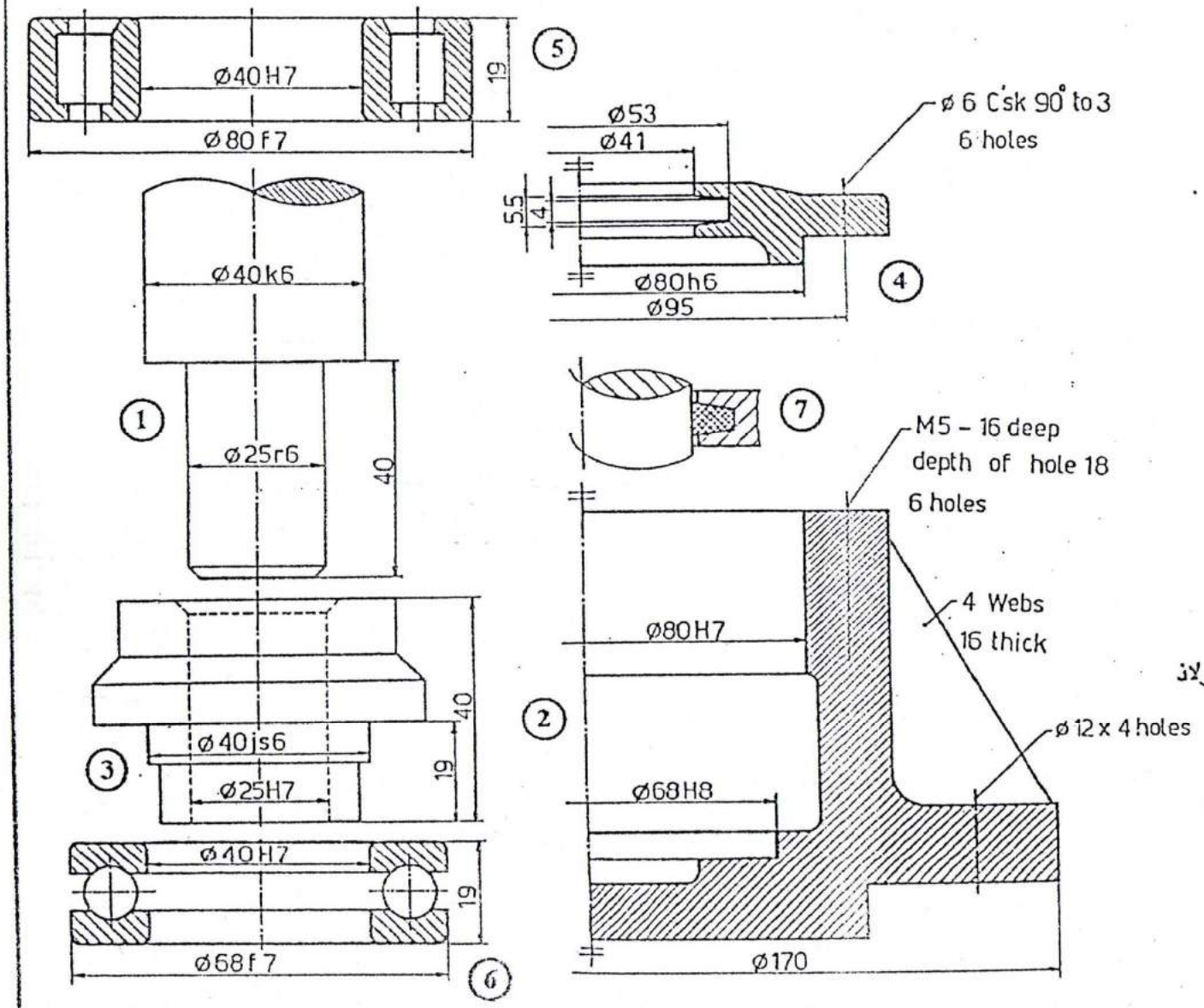
تمرين 11.43 نطاق

ارسم ما يلي للشكل المجمع :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي



تمرين 11.44 كرسي تدحرجي

ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المسقط الامامي نصف مقطوع .

2 – نصف المسقط الافقي

اختر اية ابعاد غير موجودة

حسب تقديرك الخاص .

اجزاء الكرسي هي كما يلي :

1 – عمود ، فولاذ

2 – قاعدة ، حديد صب

3 – اسطوانة ، فولاذ

4 – غطاء ، حديد صب

5 – كرسي اسطواني ، فولاذ

6 – كرسي كروي ، فولاذ

7 – مانع التسرب ، مطاط

8 – برغي مسطح M5 ، عدد 6 ، فولاذ

تمرين في التفاوتات

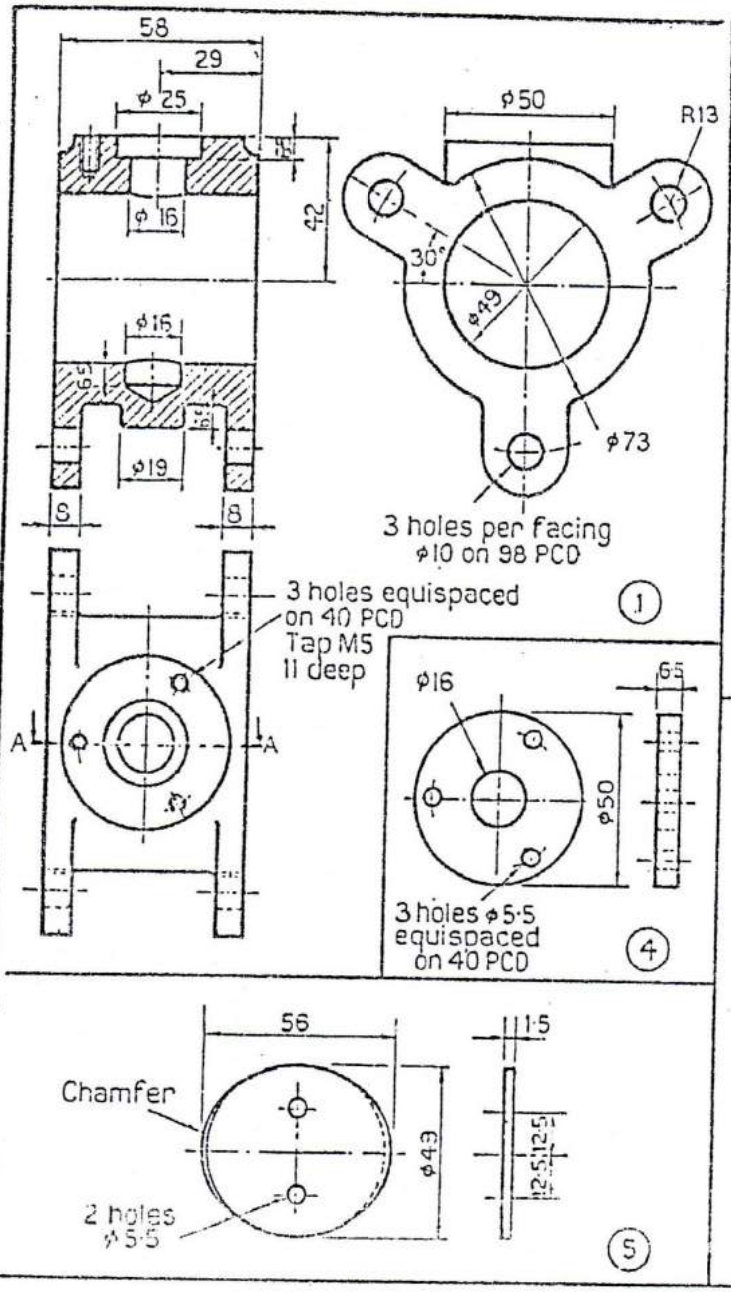
جد مايلي للاجزاء التي فيها تفاوتات :

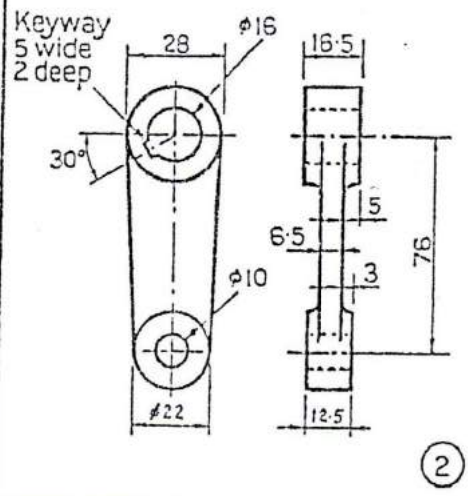
– الانحراف العلوي والانحراف السفلي

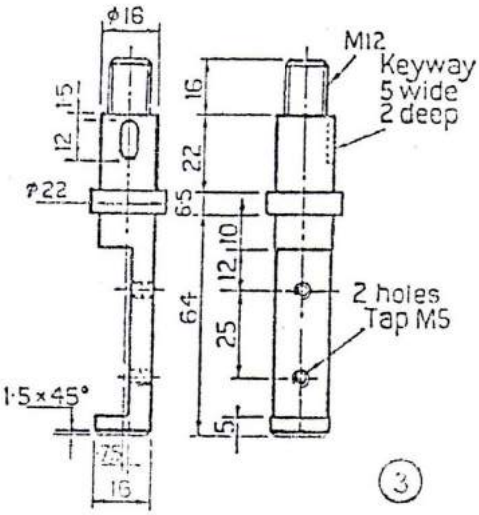
– الحد الاعلى والحد الادنى للمقاس

– نوع التوافق

– الخلوص أو التداخل الاعلى والادنى







تمرين 11.45 صمام فراشة (Butterfly valve)

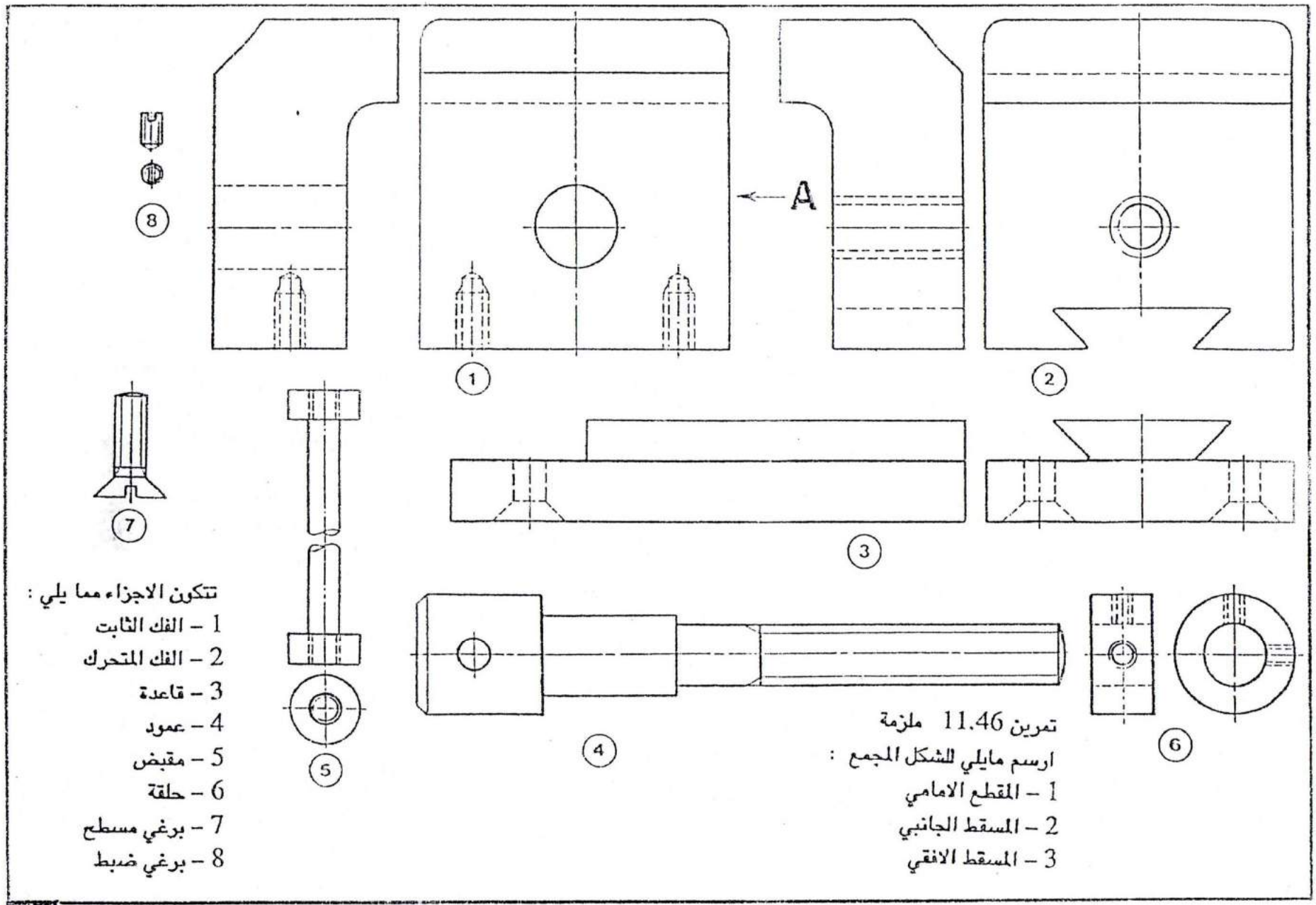
ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الجانبي

ارسم الصمام في حالة اغلاق

ITEM	TITLE	MATERIAL	Nº OFF
1	Valve housing	Castiron	1
2	Arm	Castiron	1
3	Shaft	Steel	1
4	Cover	Steel	1
5	Valve	Steel	1
6	M5×16 long CH HD screw for ④	Steel	3
7	M5×6·5 long CH HD screw for ⑤	Steel	2
8	M12 hex nut for ③	Steel	1
9	M12 plain washer 3 thick	Steel	1
10	5×4×12 long key	Key steel	1



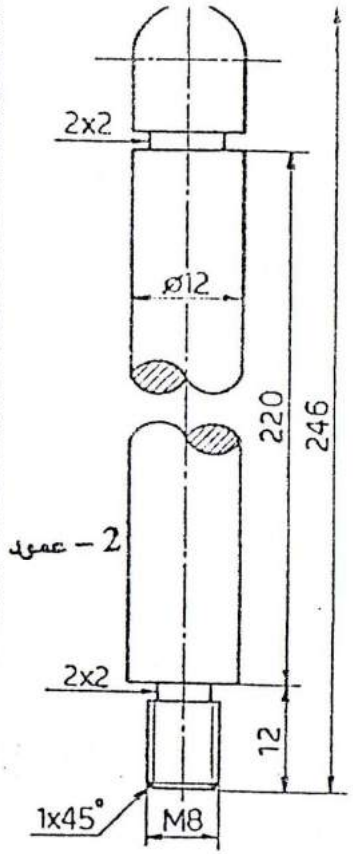
تتكون الاجزاء مما يلي :

1 – الفك الثابت
2 – الفك المتحرك
3 – قاعدة
4 – عمود
5 – مقبض
6 – حلقة
7 – برغي مسطح
8 – برغي ضبط

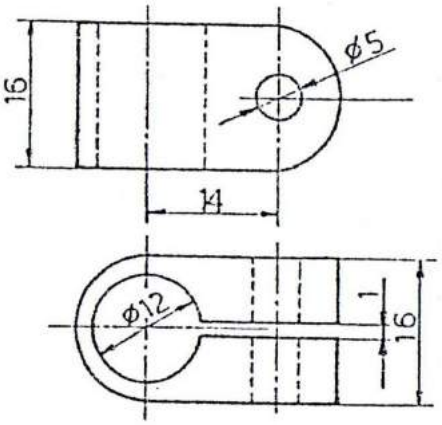
تمرين 11.46 ملزمة

ارسم مايلي للشكل المجمع :

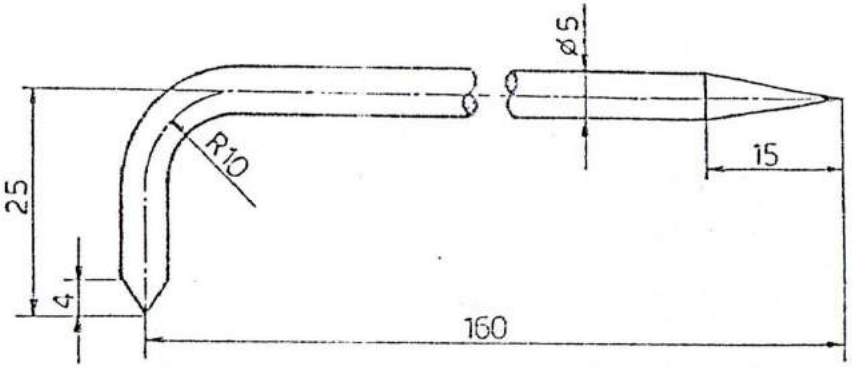
1 – المقطع الامامي
2 – المسقط الجانبي
3 – المسقط الافقي



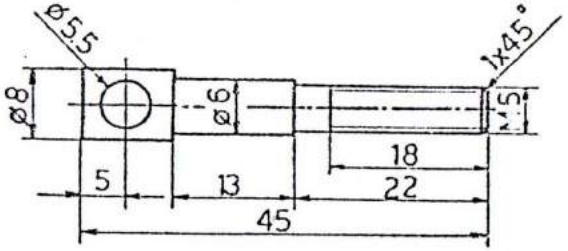
2 – عمود



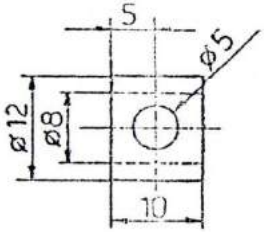
5 – ماسك



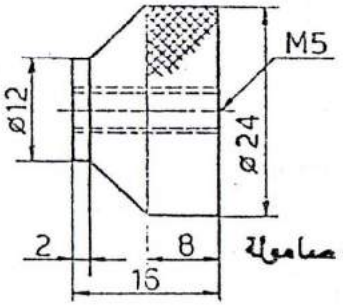
7 – قلم تخطيط



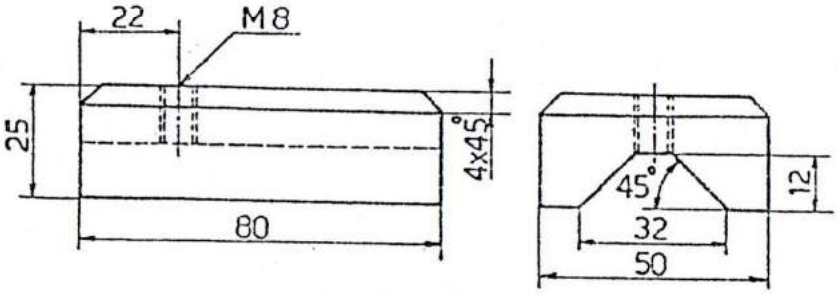
4 – برغي



6 – جلبه



3 – صامولة



1 – قاعدة

تمرين 11.47 آلة تخطيط

ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المسقط الامامي

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي

تمرين 11.48 جهاز تثبيت

ارسم مايلي للشكل المجمع (اعتبر المسقط A هو المسقط الامامي) :

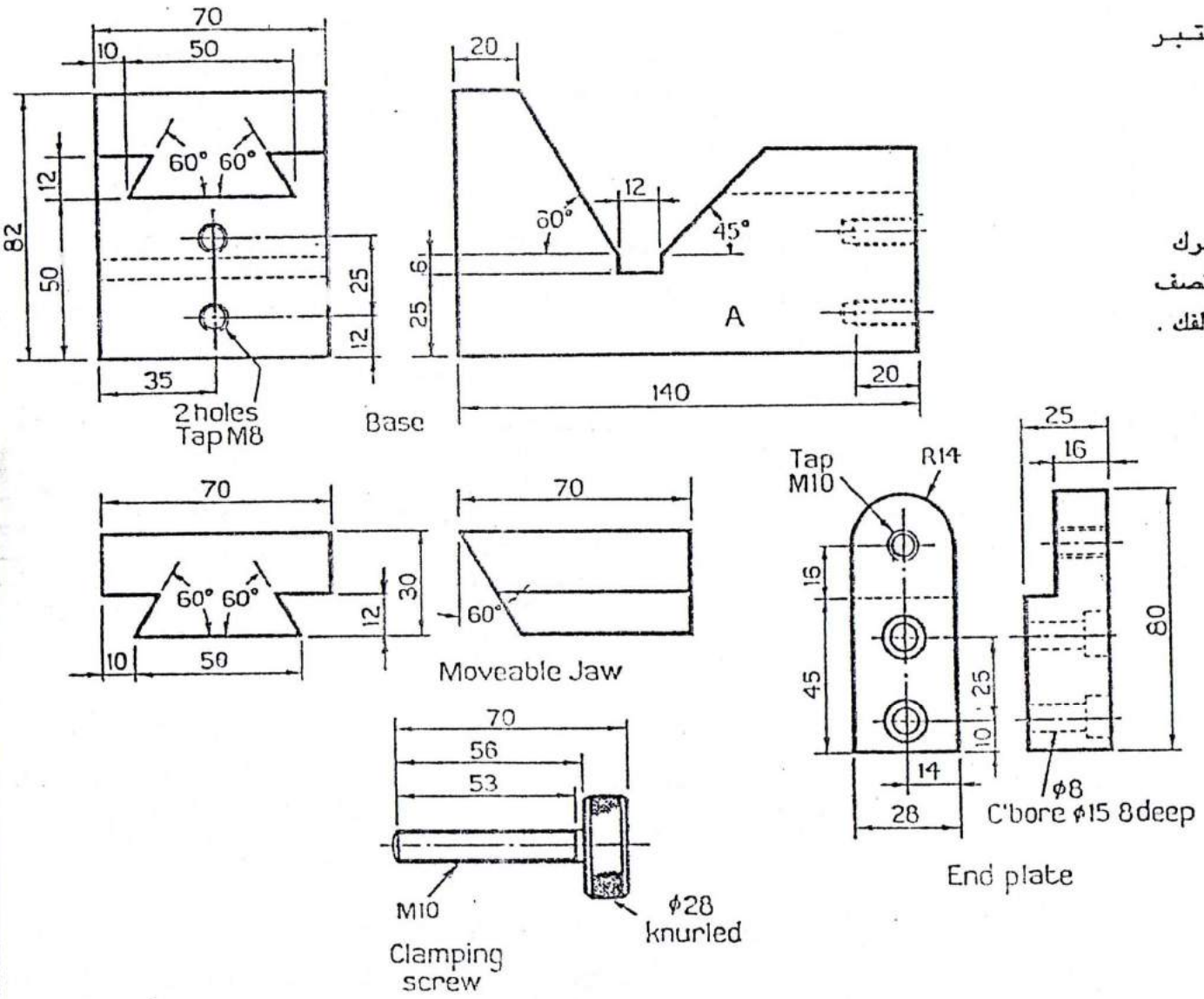
1 – المسقط الامامي

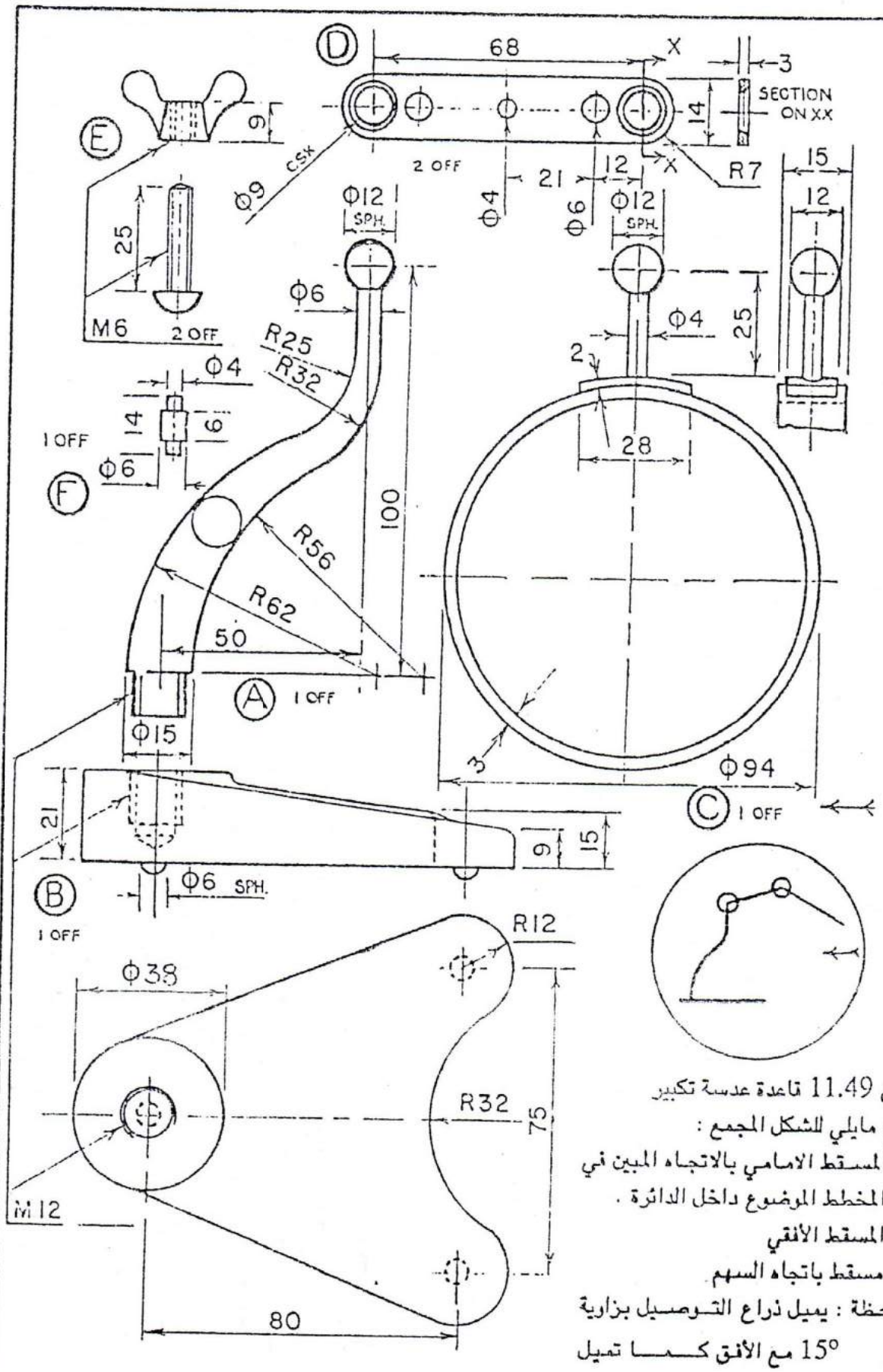
2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الأفقي

ارسم الفك المتحرك (Moveable jaw) تقريبا في منتصف المسافة التي يتحرك خلالها هذا الفك .

اضف برغي وفلكة في التجميع .





تمرين 11.49 قاعدة عدسة تكبير

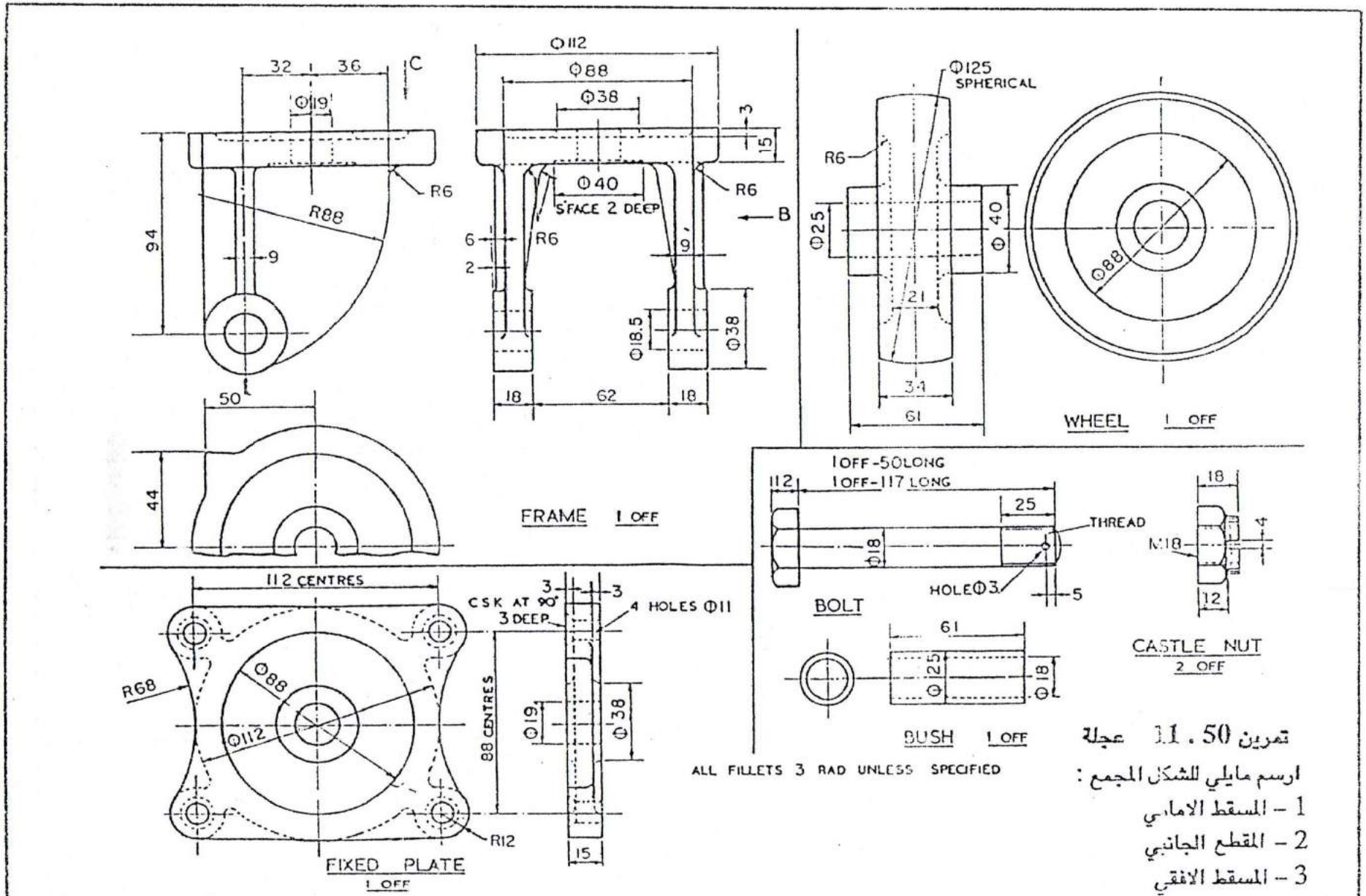
ارسم مايلي للشكل المجمع :

1 – المسقط الامامي بالاتجاه المبين في المخطط الموضوع داخل الدائرة .

2 – المسقط الأفقي

3 – مسقط باتجاه السهم

ملاحظة : يميل ذراع التوصيل بزاوية 15° مع الأفق كما تميل العدسة بزاوية 30° مع الافق .



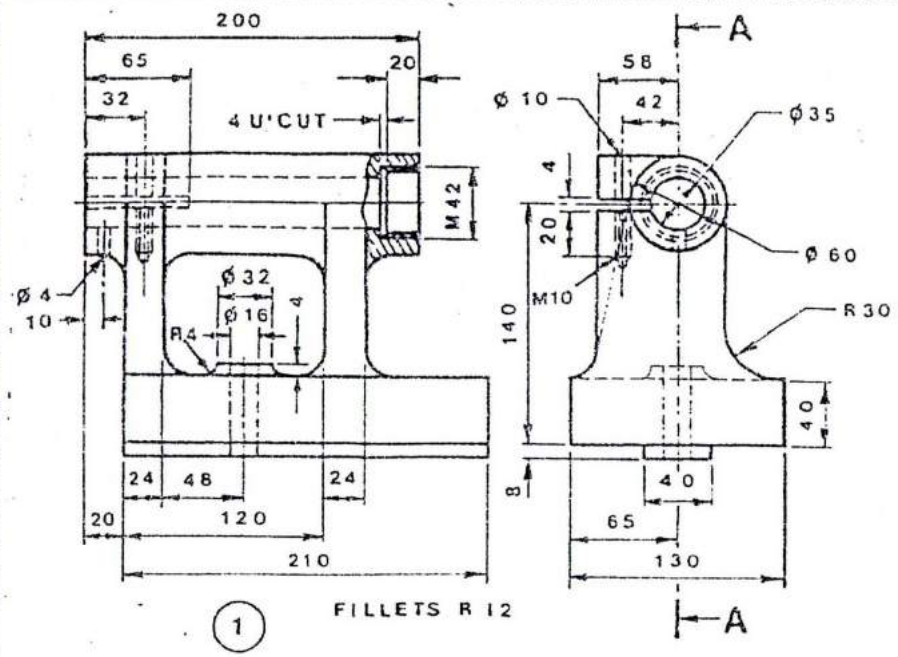
تمرين 50 . 11 عجلة

ارسم مايلي للشكل المجمع :

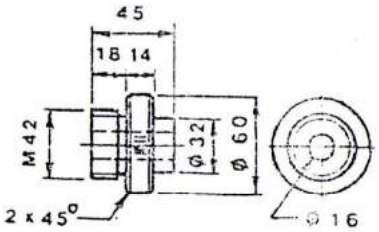
1 – المسقط الامامي

2 – المقطع الجانبي

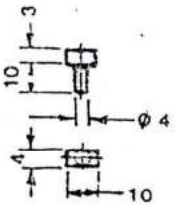
3 – المسقط الافقي



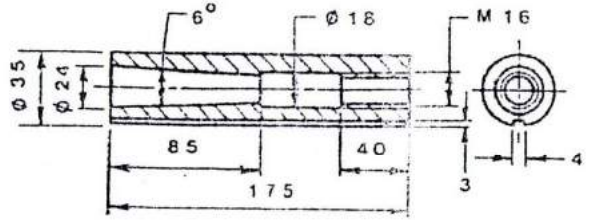
1



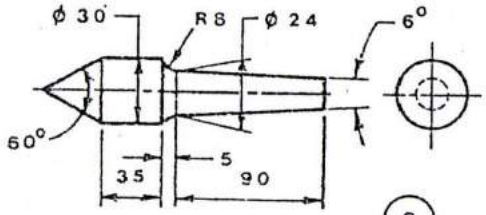
3



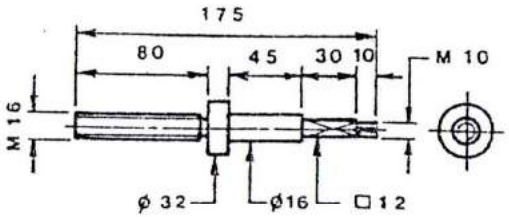
7



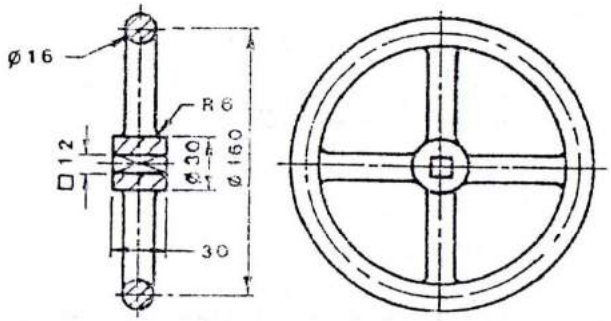
2



6



4



5

The component parts consist of a body (1); a barrel (2); a cap (3); a spindle (4); a handwheel (5); a centre (6); a key (7); an M10 hexagon-head screw, 50 mm long with 20 mm minimum length of full thread to fit part (1); and an M10 nut, 8 mm high with a 2 mm thick washer to fit part (4).

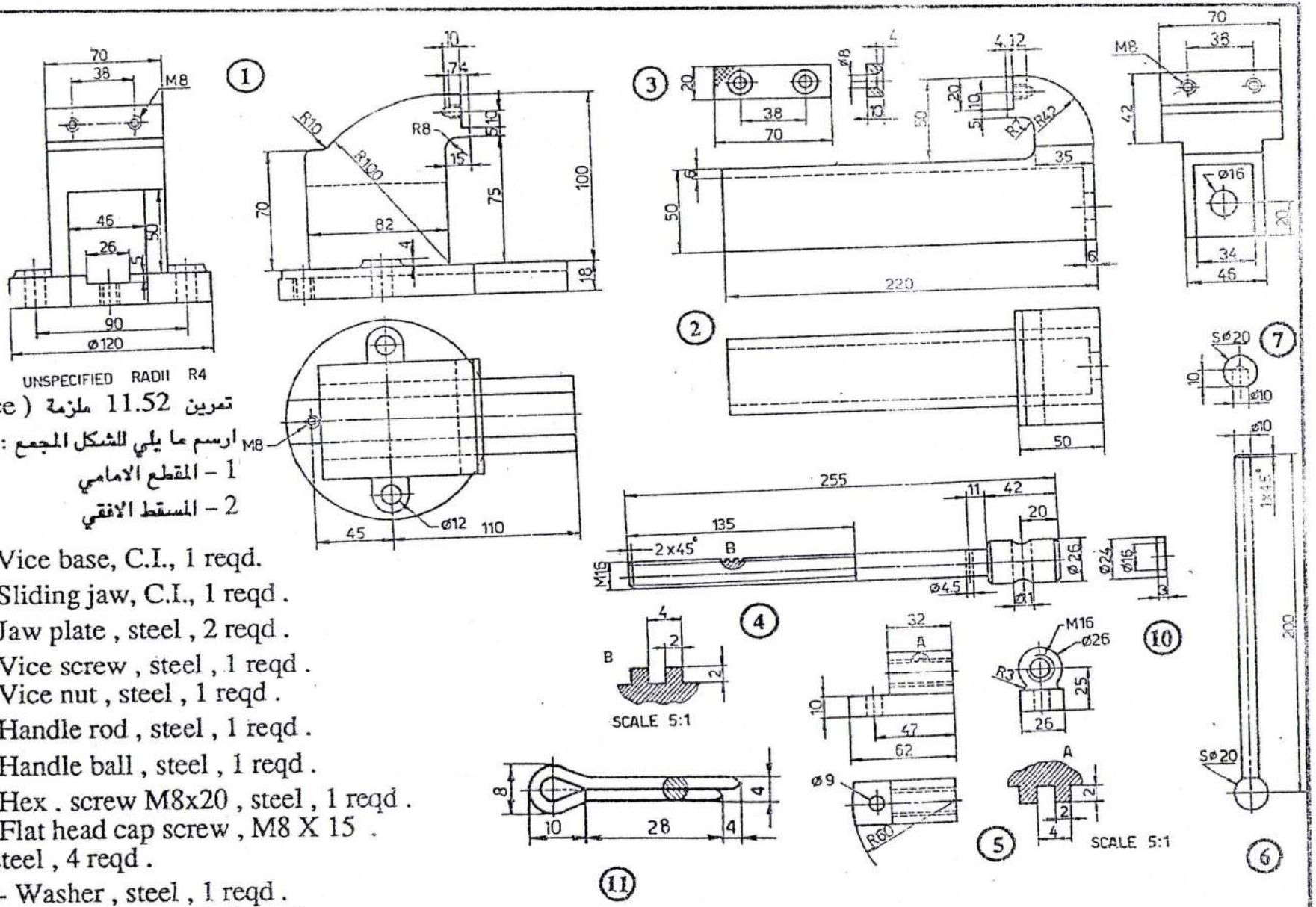
تمرين 11.51 غراب متحرك

ارسم ما يلي للشكل المجمع .

1 – المقطع الامامي خلال A – A .

2 – المسقط الجانبي

3 – المسقط الافقي



تمرين 11.52 ملزمة (Vice)

ارسم ما يلي للشكل المجمع :

1 – المقطع الامامي

2 – المسقط الافقي

1- Vice base, C.I., 1 reqd.
2- Sliding jaw, C.I., 1 reqd .
3- Jaw plate , steel , 2 reqd .
4- Vice screw , steel , 1 reqd .
5- Vice nut , steel , 1 reqd .
6- Handle rod , steel , 1 reqd .
7- Handle ball , steel , 1 reqd .
8- Hex . screw M8x20 , steel , 1 reqd .
9- Flat head cap screw , M8 X 15 .
steel , 4 reqd .
10- Washer , steel , 1 reqd .
11- Cotter pin , steel , 1 reqd .

تمرين 11.53 منظم دورات العمود

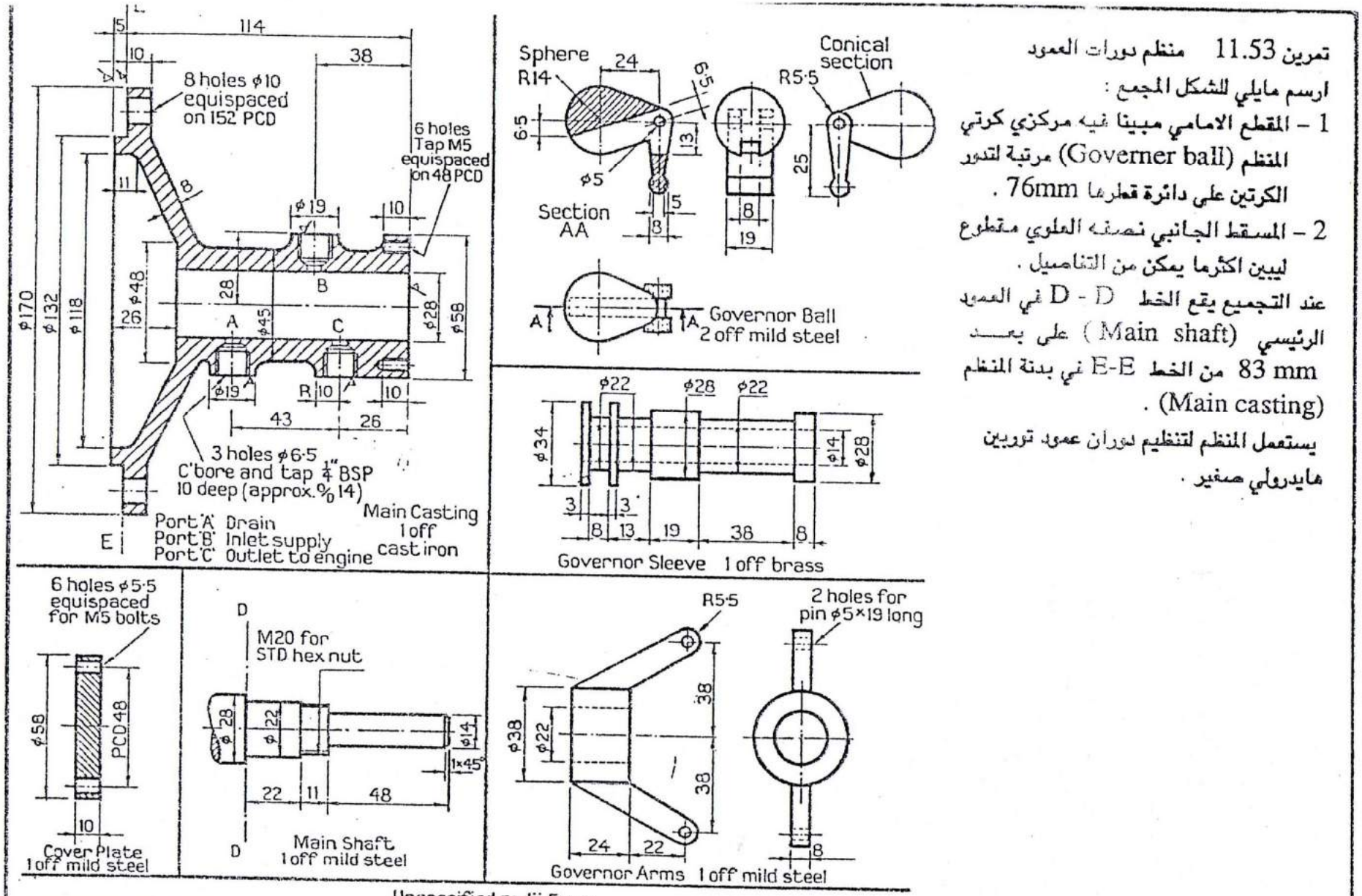
ارسم مايلي للشكل المجمع :

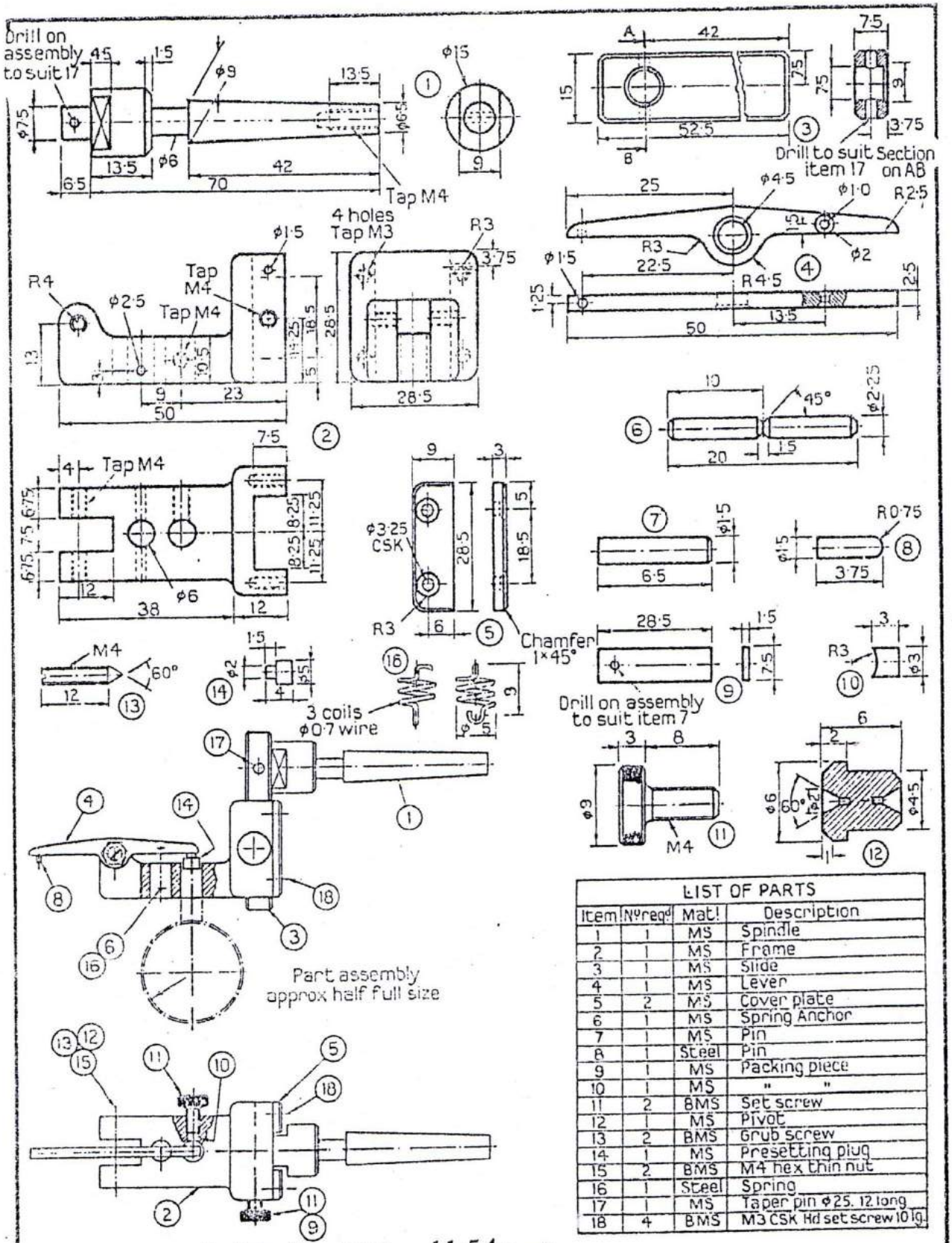
1 – المقطع الامامي مبينا فيه مركزي كرتي المنظم (Governer ball) مرتبة لتدور الكرتين على دائرة قطرها 76mm .

2 – المسقط الجانبي نصفه العلوي مقطوع ليبين اكثرما يمكن من التفاصيل .

عند التجميع يقع الخط D - D في العمود الرئيسي (Main shaft) على بعد 83 mm من الخط E-E في بدنة المنظم (Main casting) .

يستعمل المنظم لتنظيم دوران عمود توربين هايدرولي صغير .





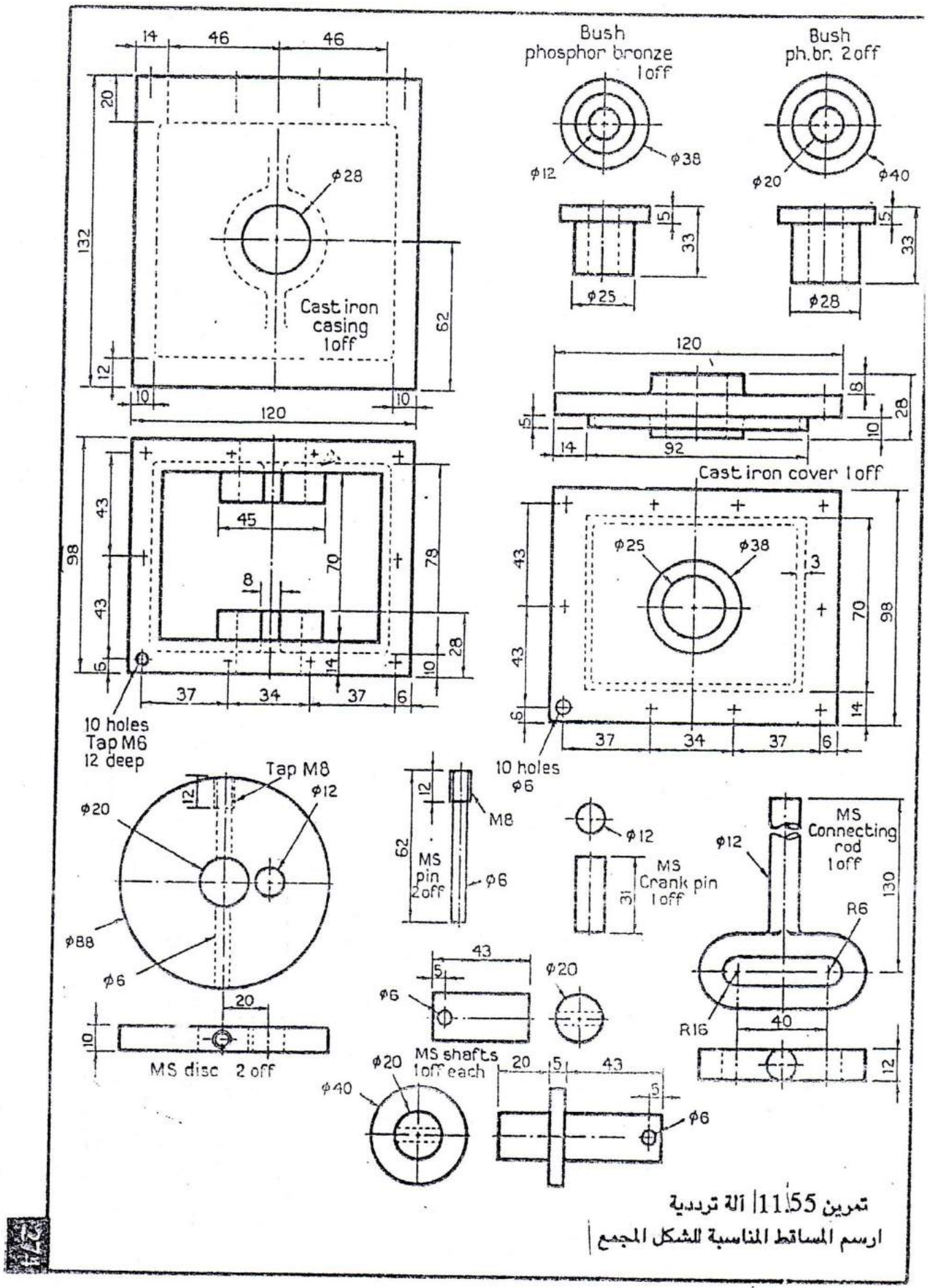
LIST OF PARTS			
Item	Nº req'd	Mat'l	Description
1	1	MS	Spindle
2	1	MS	Frame
3	1	MS	Slide
4	1	MS	Lever
5	2	MS	Cover plate
6	1	MS	Spring Anchor
7	1	MS	Pin
8	1	Steel	Pin
9	1	MS	Packing piece
10	1	MS	" "
11	2	BMS	Set screw
12	1	MS	Pivot
13	2	BMS	Grub screw
14	1	MS	Presetting plug
15	2	BMS	M4 hex thin nut
16	1	Steel	Spring
17	1	MS	Taper pin φ25. 12 long
18	4	BMS	M3 CSK Hd set screw 10 lg.

تمرين 11.54 جهاز قياس خشونة السطح

ارسم مايلي للشكل المجمع (لاحظ الرسم التخطيطي) :

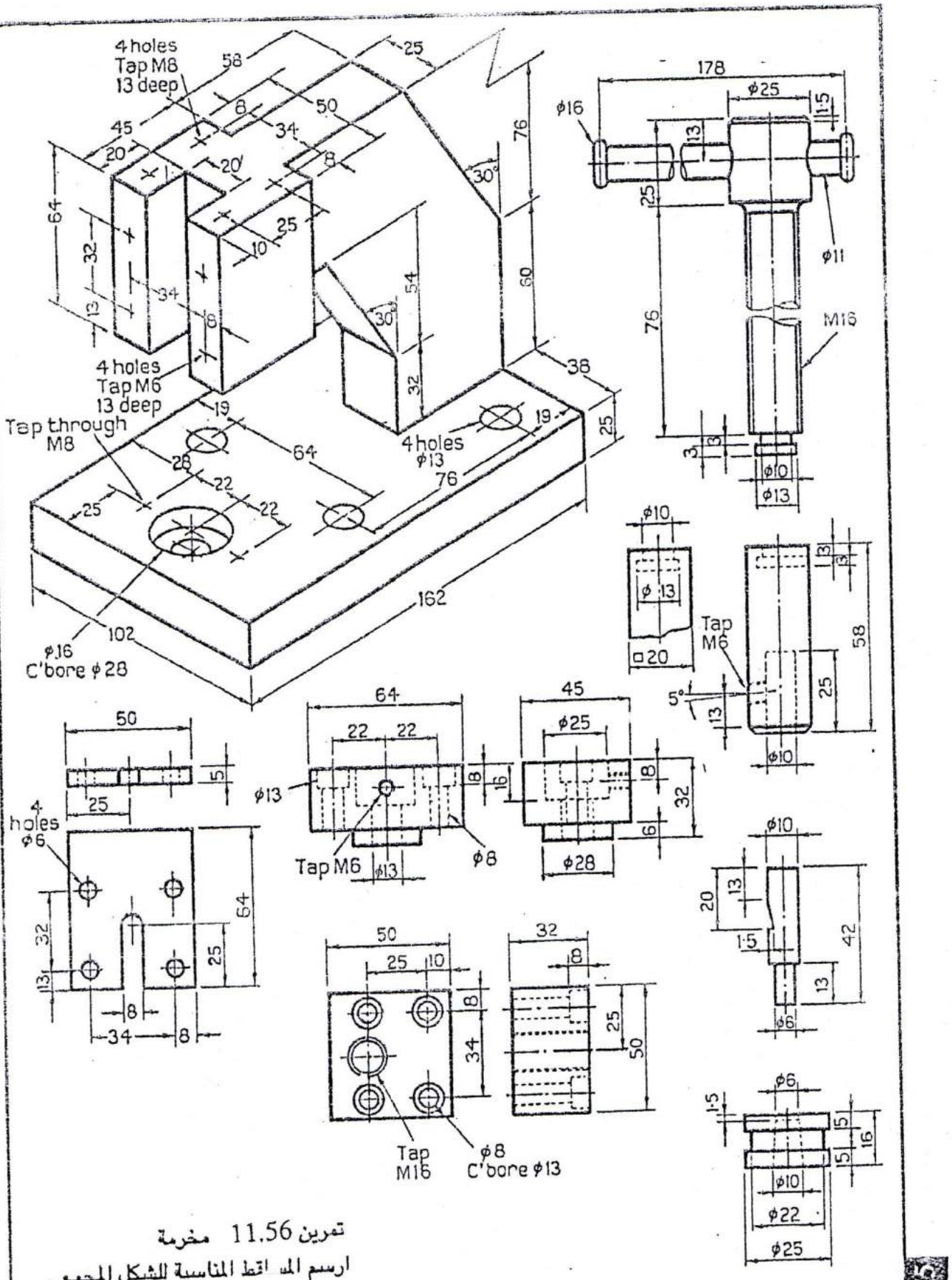
1 – المسقط الامامي

2 – المسقط الافقي



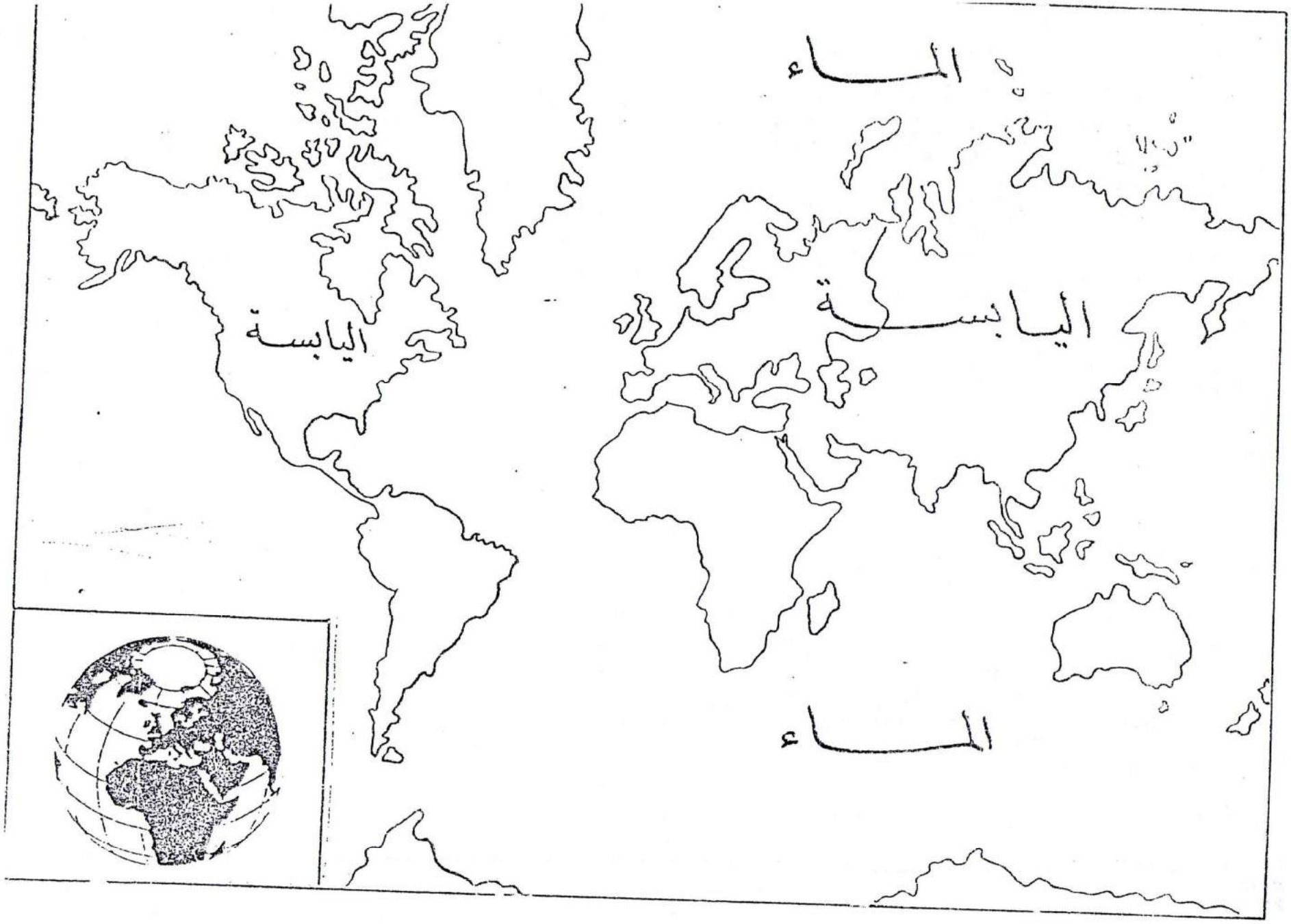
تمرين 11.55 | آلة ترددية

ارسم المساقط المناسبة للشكل المجمع



تمرين 11.56 مخرمة

ارسم المساقط المناسبة للشكل المجمع .


الماء
اليابسة
اليابسة
الماء

12 الافراد والتقاطعات

الافراد

تصنع كثير من الاجسام كالانابيب ومجاري الهواء في منظومات التكييف وغيرها من مواد اولية بشكل صفائح. تقطع الصفائح بصورة معينة بحيث تاخذ شكل الجسم المطلوب بعد طيها .

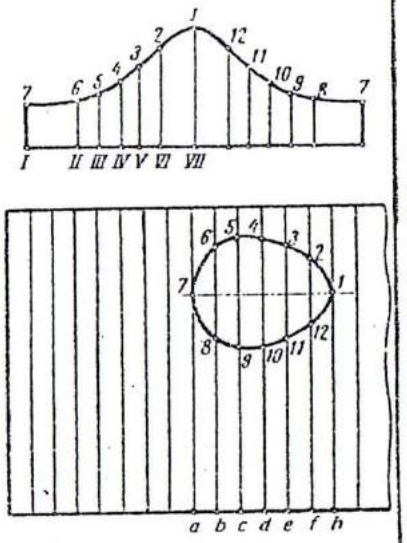
ان الصفائح المقطوعة التي تكون الاجسام تسمى افراد هذه الاجسام .

بالرغم من ان الافراد لم يرسم بشكل مساقط الا ان عملية رسمه غالبا مايتطلب استعمال المساقط وذلك لضرورة ايجاد خط التقاطع الحقيقي بين السطوح المتقاطعة قبل ايجاد افراد اي من هذه السطوح .

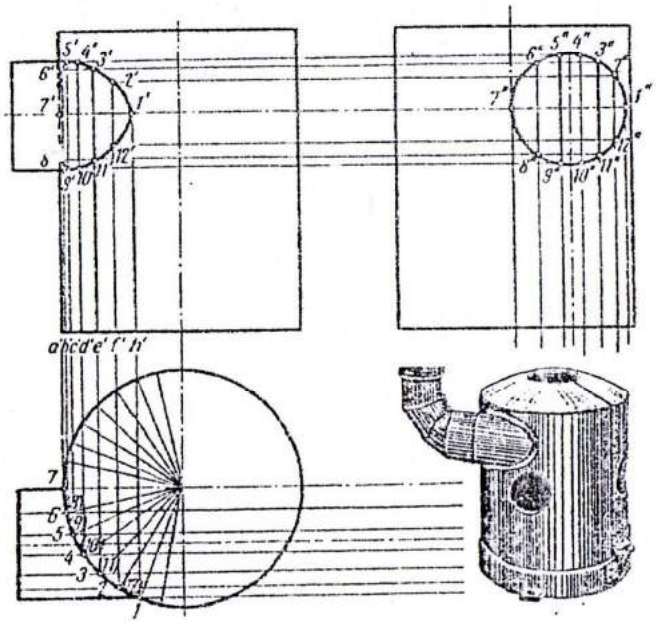
التقاطع

التقاطع عبارة عن الاشكال الناتجة من تقاطع السطوح الهندسية، كالسطوح المستوية والاسطوانية والمخروطية وغيرها، مع بعضها .

خط التقاطع : عبارة عن الخطوط التي تنتج عندما تتقاطع السطوح الهندسية .



الافراد



التقاطع

السطوح

السطح عبارة عن شكل هندسي له بعدين يتولد من حركة خط مستقيم او خط منحني .

تصنف السطوح الى نوعين اساسيين :

- السطوح المسطرة .
- السطوح ثنائية الانحناء .

السطح المسطر هو السطح الذي يتكون من حركة خط مستقيم ويصنف الى ثلاثة انواع .

- السطح المستوي .
- السطح مفرد الانحناء .
- السطح الملتوي .

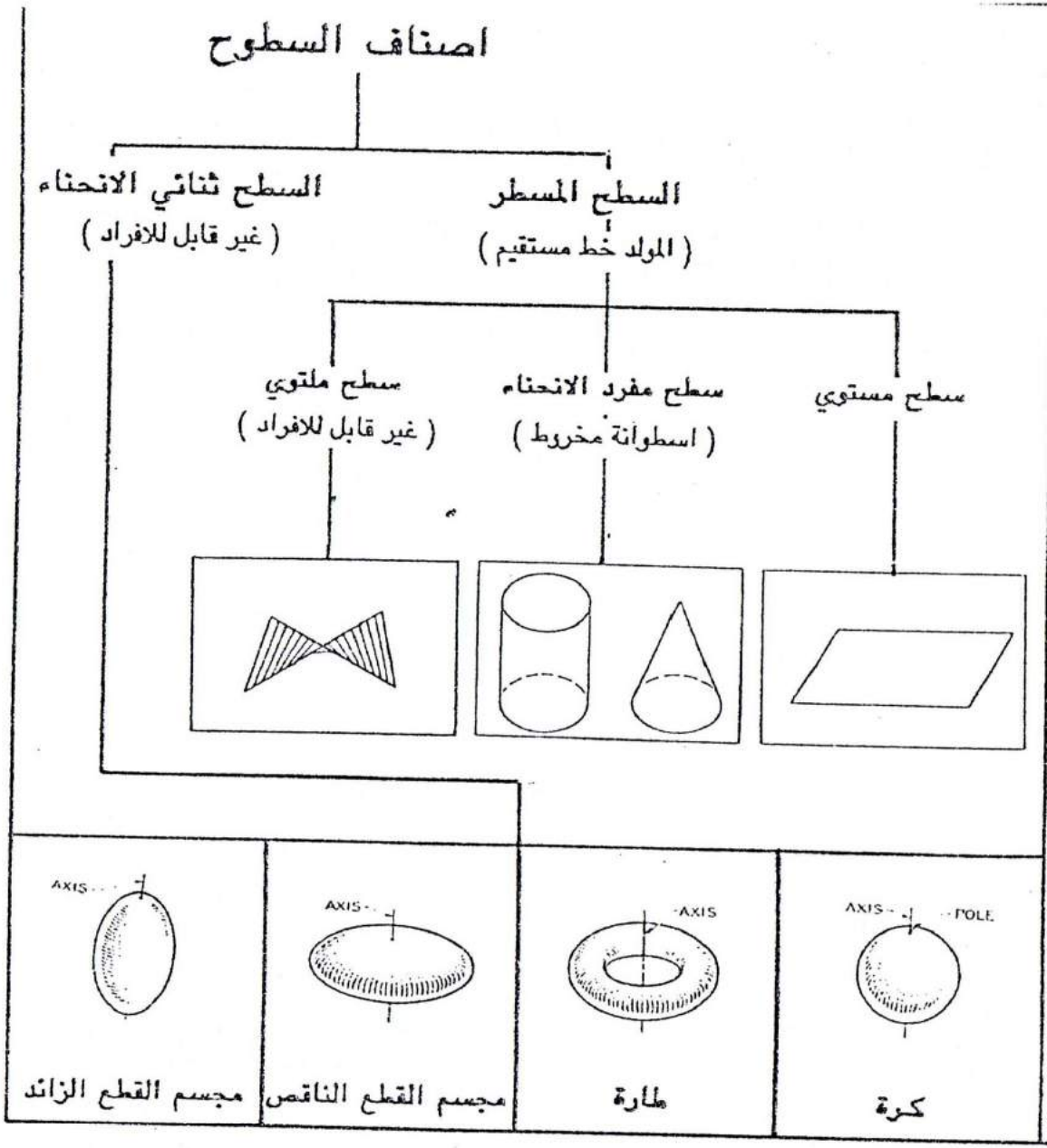
السطح المستوي : هو سطح يتولد بواسطة خط مستقيم يتحرك بصورة متوازية واية نقطة على هذا المستقيم تتحرك على خط مستقيم اخر .

السطح مفرد الانحناء : هو سطح يتولد من حركة خط مستقيم وهو في تماس مع خط منحني. ان اي خطين من الخطوط المولدة للسطح يكونان اما متوازيين او متقاطعين ويقعان في سطح مستوى .

السطح الملتوي : هو السطح الذي لايقعان اي خطين مولدين فيه في سطح مستوي .

السطح ثنائي الانحناء : السطح ثنائي الانحناء عبارة عن سطح يتولد من حركة خط منحني ولايحتوي على خط مستقيم .

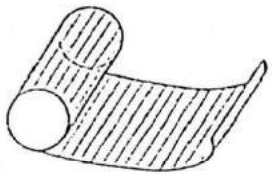
السطوح ثنائية الانحناء غير قابلة للافراد .



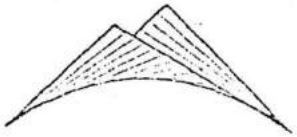
طرق الافراد

السطح القابل للافراد . هو السطح الذي يمكن فتحه الى سطح مستوي .

السطح غير القابل للافراد . هو السطح الذي لا يمكن فتحه الى سطح مستوي . يمكن افراد مثل هذا السطح بصورة تقريبية فقط .



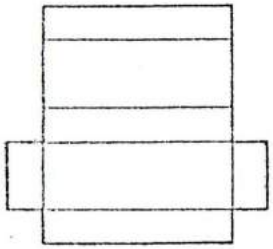
سطح قابل للافراد

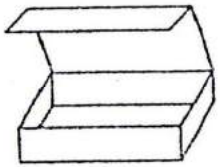


سطح غير قابل للافراد

طريقة الافراد بواسطة الخط المستقيم .

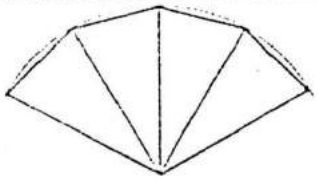
تستعمل هذه الطريقة للاجسام التي تحتوي على سطوح مستوية ومتوازية . ان المقاس الحقيقي لكل سطح يكون معروف . توضع السطوح مع بعضها بالتعاقب لتكون افراد الجسم .

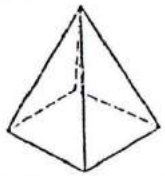




طريقة الافراد بواسطة الخطوط الشعاعية .

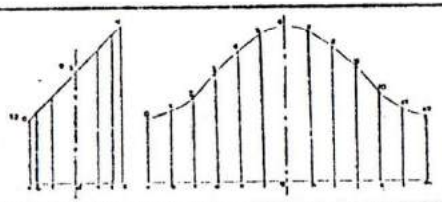
تستعمل هذه الطريقة للسطوح التي تحتوي على ميلان منتظم كالمخروط والهرم .

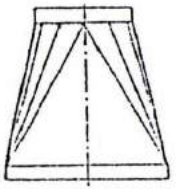




طريقة الافراد بواسطة الخطوط المتوازية .

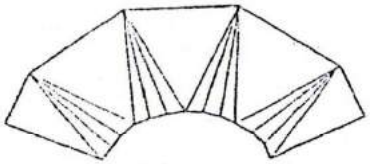
تستعمل هذه الطريقة لافراد الاسطوانة والموشور وما شابه .

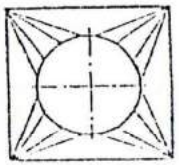




طريقة الافراد بواسطة المثلثات .

يمكن استعمال هذه الطريقة في الافراد التقريبي للسطوح الغير قابلة للافراد .





1 تقاطع موشور مع سطح مستوي – افراد الموشور

التقاطع

يمكن ايجاد المقاس الحقيقي للتقاطع من رسم مسقط مساعد كما مبين في الشكل .

ان AB و CD في التقاطع مساو لـ AB و CD في المسقط الافقي .

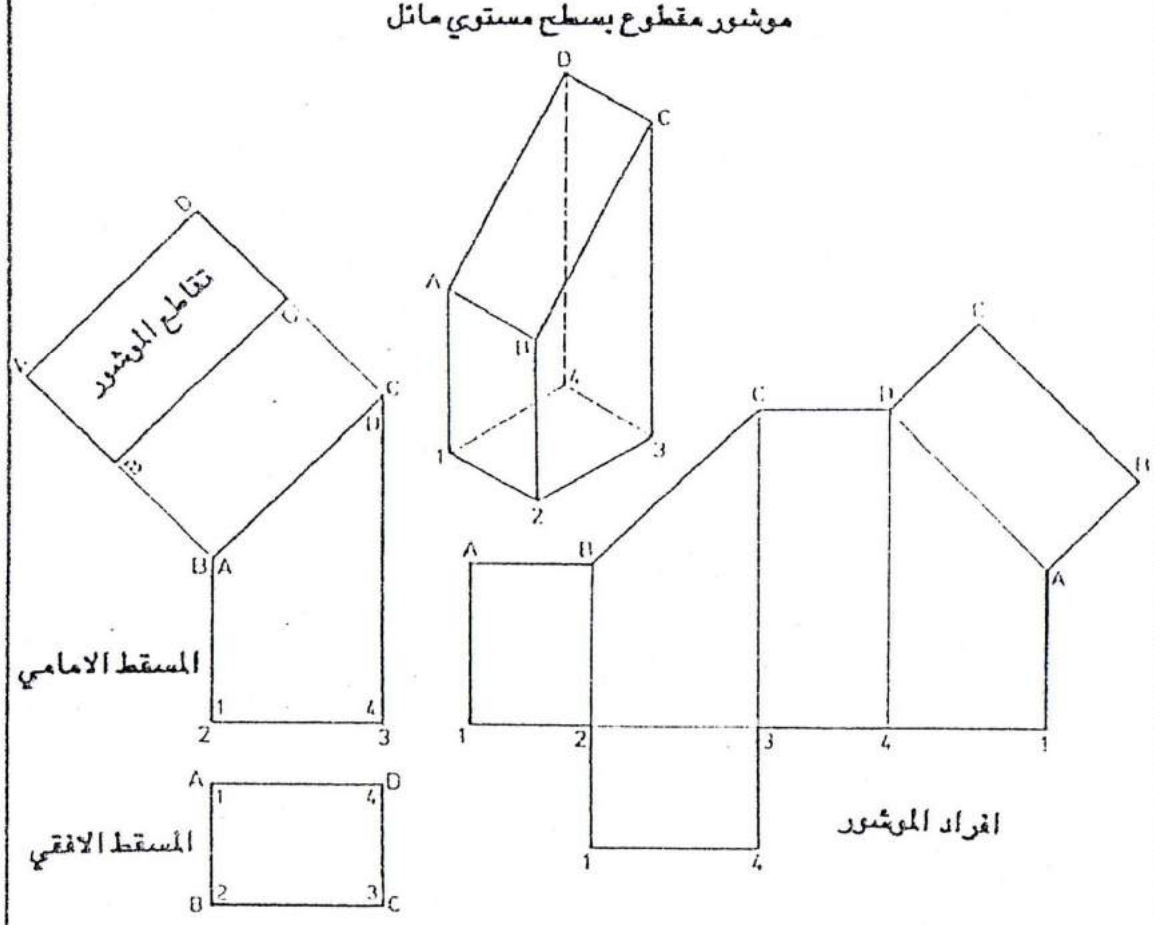
افراد الموشور

1 ـ ارسم خط مستقيم واشر عليه المسافات 1-2 ، 2-3 ، 3-4 ، 4-1 . تؤخذ هذه الابعاد من المسقط الافقي .

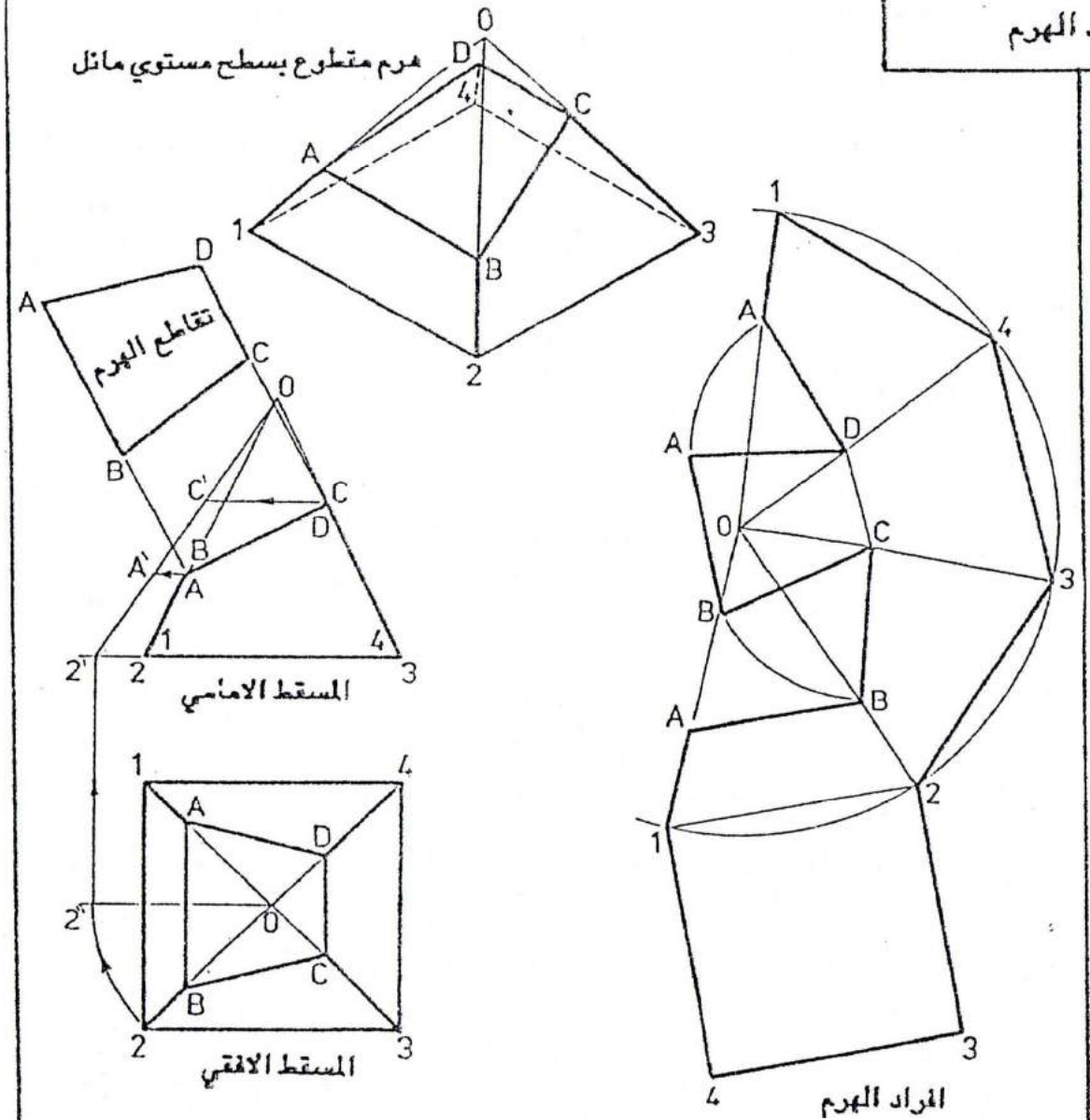
2 ـ من النقاط المؤشرة ارسم خطوط مستقيمة عمودية بابعاد مساوية لحافات الموشور 1-A, 2-B, 3-C . . . تؤخذ هذه الابعاد من المسقط الامامي .

3 ـ اوصل النقاط ABCDA .

4 ـ اضف قاعدة وتقاطع الموشور للحصول على الافراد الكامل .



2 | تقاطع هرم مع سطح مستوي مائل – افراد الهرم



التقاطع

يرسم الشكل الحقيقي للتقاطع في المسقط المساعد . تؤخذ AB و DC من المسقط الافقي .

الافراد

1 ـ ارسم قوس في المسقط الافقي بنصف قطر O-2 من المركز O ليقطع امتداد الخط المار في O عند النقطة 2``

2 ـ سقط النقطة 2`` الى المسقط الامامي ، (النقطة 2` ) . اوصل O -2` . ان المستقيم O-2` يمثل الطول الحقيقي لحافة الهرم O-2 .

3 ـ ارسم قوس ، في الافراد ، بنصف قطر O-2` من المركز O .

4 ـ ارسم على القوس الاوتار 1-2 ، 2-3 . . . . مساوية لاضلع قاعدة الهرم، تؤخذ ابعادها من المسقط الافقي .

5 ـ اوصل النقطة 0 بالنقاط 1, 2, 3, ... وبذلك يتم ايجاد افراد الهرم الكامل .

6 ـ حدد النقطة A على المستقيم 1-0 في الافراد . يؤخذ الطول الحقيقي لـ O-A مساويا الى O-A` في المسقط الامامي . وبنفس الطريقة حدد النقاط C, B, ...

7 ـ اوصل النقاط C, B, A, . . . للحصول على افراد الهرم الناقص .

8 ـ اضف التقاطع وقاعدة الهرم للحصول على الافراد الكامل .

3 تقاطع اسطوانة مع سطح مستوي مائل – افراد الاسطوانة

الافراد

1 ـ قسم المسقط الافقي الى اي عدد من الاقسام المتساوية لتكن 12 قسم .

2 ـ سقط نقاط التقسيم الى المسقط الامامي .

3 ـ ارسم خط مستقيم طوله يساوي محيط الاسطوانة

$$L = \pi D$$

قسم المستقيم الى 12 قسم

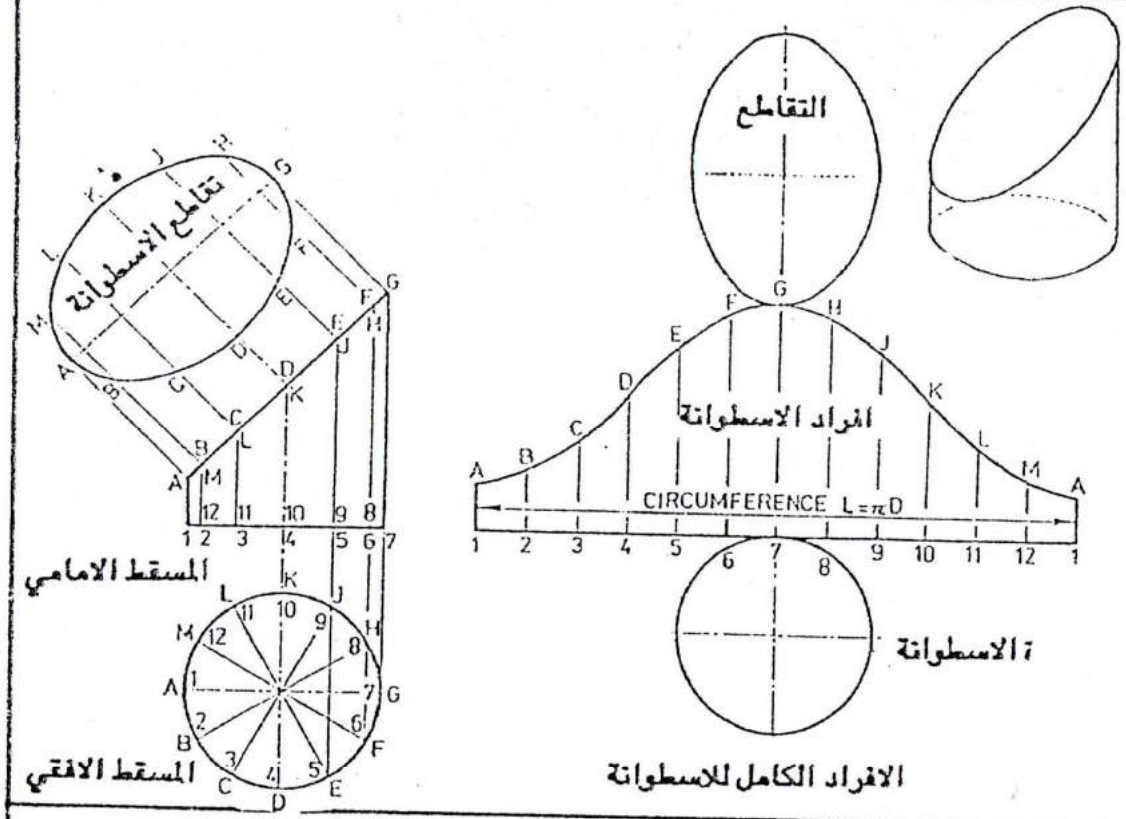
4 ـ ارسم خطوط عمودية خلال نقاط التقسيم واشر عليها الابعاد 1A ، 2B ، 3C ، . . . . تؤخذ هذه الابعاد من المسقط الامامي .

5 – اوصل النقاط CBA . . بمنحني للحصول على افراد الاسطوانة .

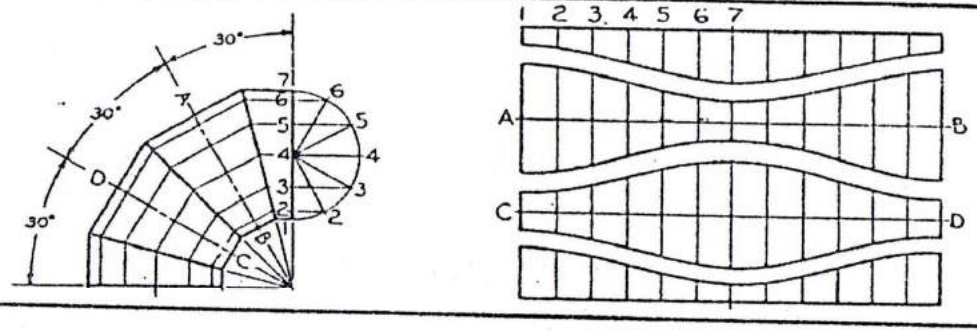
6 –اضف التقاطع والقاعدة للحصول على الافراد الكامل .

التقاطع

ان شكل التقاطع عبارة عن قطع ناقص . يؤخذ القطر الكبير AG من المسقط الامامي والقطر الصغير DK من المسقط الافقي .



يمكن استعمال افراد الاسطوانة للحصول على مرافق مكونة من عدة قطع كما مبين في الشكل .



الافراد

1 – ارسم قوس بنصف قطر L مساو للارتفاع المائل للهرم . يؤخذ طول L من المسقط الامامي .

2 – اشر على القوس مسافات مساوية لـ 2-1 . تؤخذ المسافة 1-2 من المسقط الافقي .

3 – ايصل O-1 ، O-2 ، O-3 ، . . . . وبذلك نحصل على افراد الهرم الكامل .

4 – اشر على الخطوط O-3, O-2, O-1 مسافات مساوية للابعاد الحقيقية لـ O-A, O-B, O-C, ... (تؤخذ هذه الابعاد من المسقط الامامي) . انظر في المسقط الامامي طريقة ايجاد الطول الحقيقي لـ O-B وهو O-B' والطول الحقيقي لـ O-C وهو O-C'

5 – اوصل النقاط A, B, C, . . . وبذلك يتم ايجاد افراد المخروط الناقص .

التقاطع

ان الشكل الحقيقي للتقاطع هو قطع ناقص .

1 – تسم المسقط الافقي الى عدد من الاقسام المتساوية ، ولتكن 12 قسم .

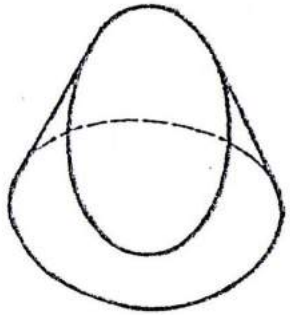
2 – ارسم الاقطار 2-8 ، 3-9 ، . . .

لايجاد اية نقطة من نقاط التقاطع ، مثل النقطة B ، في المسقط الافقي اتبع مايلي :

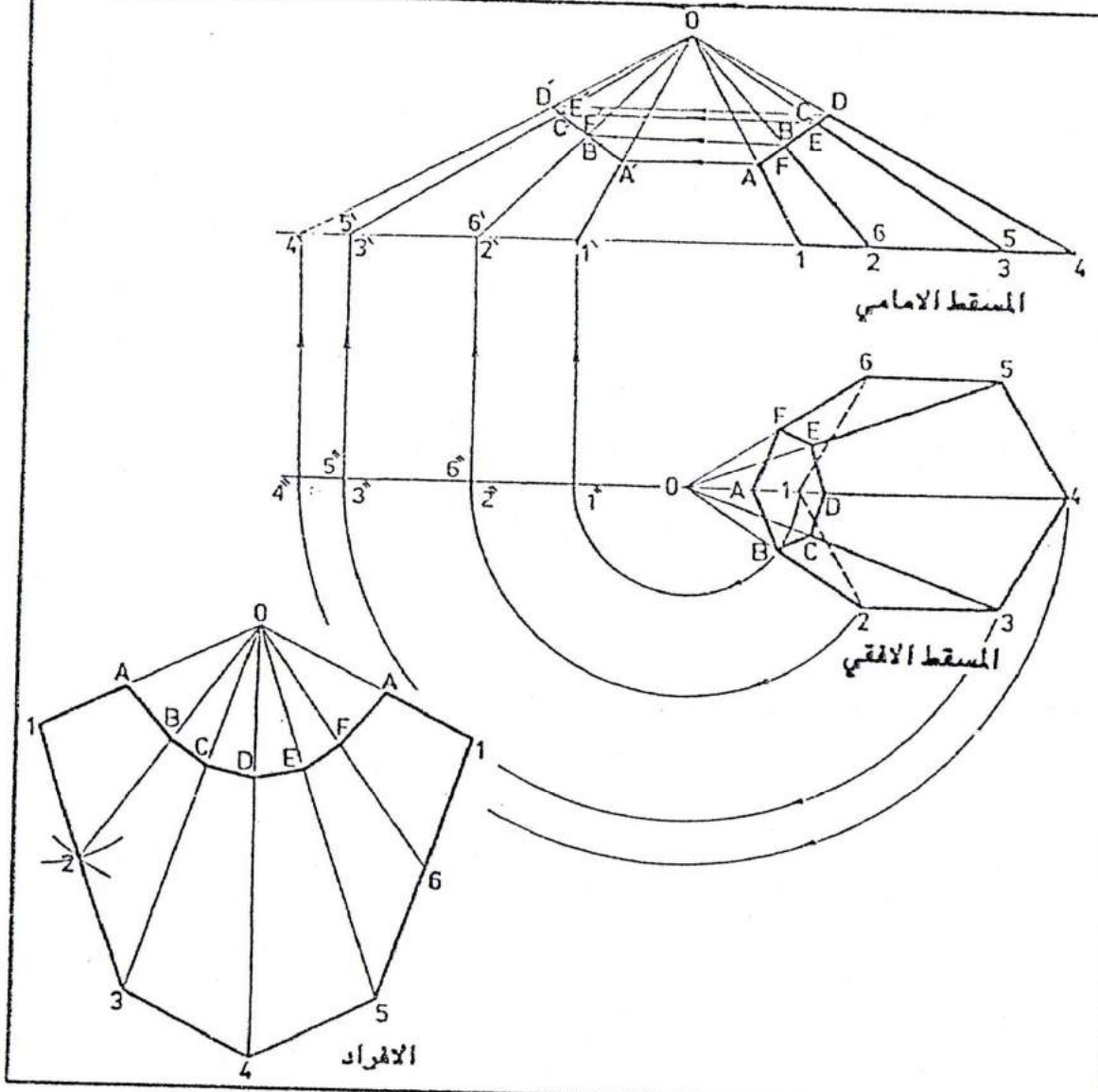
3 – اسقط النقطة B من المسقط الامامي الى المسقط الافقي ليتقاطع مع القطر 2-8 في النقطة B .

4 – بنفس الطريقة جد بقية النقاط ثم اوصلها .

مخروط مقطوع بسطح مستوي مائل



5 | افراد هرم مائل ناقص



قبل رسم الافراد جد الاطوال الحقيقية لاضلع الهرم وذلك بادارتها بحيث تصبح موازية المستوى الامامي .

1 – ارسم من المركز O في المسقط الافقي قوس بنصف قطر O-1 ليقطع امتداد خط المحور في النقطة 1`` .

2 ـ سقط النقطة 1`` الى الاعلى للحصول على النقطة 1` في مخطط الابعاد الحقيقية في المسقط الامامي .

3 ـ أوصل O-1` . ان O-1` يمثل البعد الحقيقي للحافة O-1 .

4 ـ بنفس الطريقة جد الاطوال الحقيقية لبقية الحافات .

الافراد

5 ـ ارسم خط مستقيم O-1 في الافراد مساو للطول O-1` .

6 ـ ارسم من المركز 0 قوس بنصف قطر O-2` .

7 ـ ارسم من المركز1 قوس آخر بنصف قطر مساو لطول الضلع 1-2 (يؤخذ من المسقط الافقي) .

8 ـ ان تقاطع هذين القوسين ينتج النقطة 2 في الافراد .

9 ـ بنفس الطريقة جد بقية النقاط ثم اوصلها.

10- انقل الاطوال الحقيقية 0-A,0-B,0-C, من المخطط في المسقط الامامي ، الى الافراد . وبذلك نحصل على أفراد الهرم المائل الناقص .

6 | افراد مخروط مائل

1 ـ قسم المسقط الافقي الى عدد من الاقسام المتساوية، ولتكن 12 قسم .

2 ـ جد الاطوال الحقيقية لعناصر المخروط وذلك بطريقة الادارة (انظر افراد الهرم المائل الناقص) .

3 ـ ارسم خط التناظر O-7` في الافراد مساو للطول الحقيقي O-7` (يؤخذ من المخطط في المسقط الامامي) .

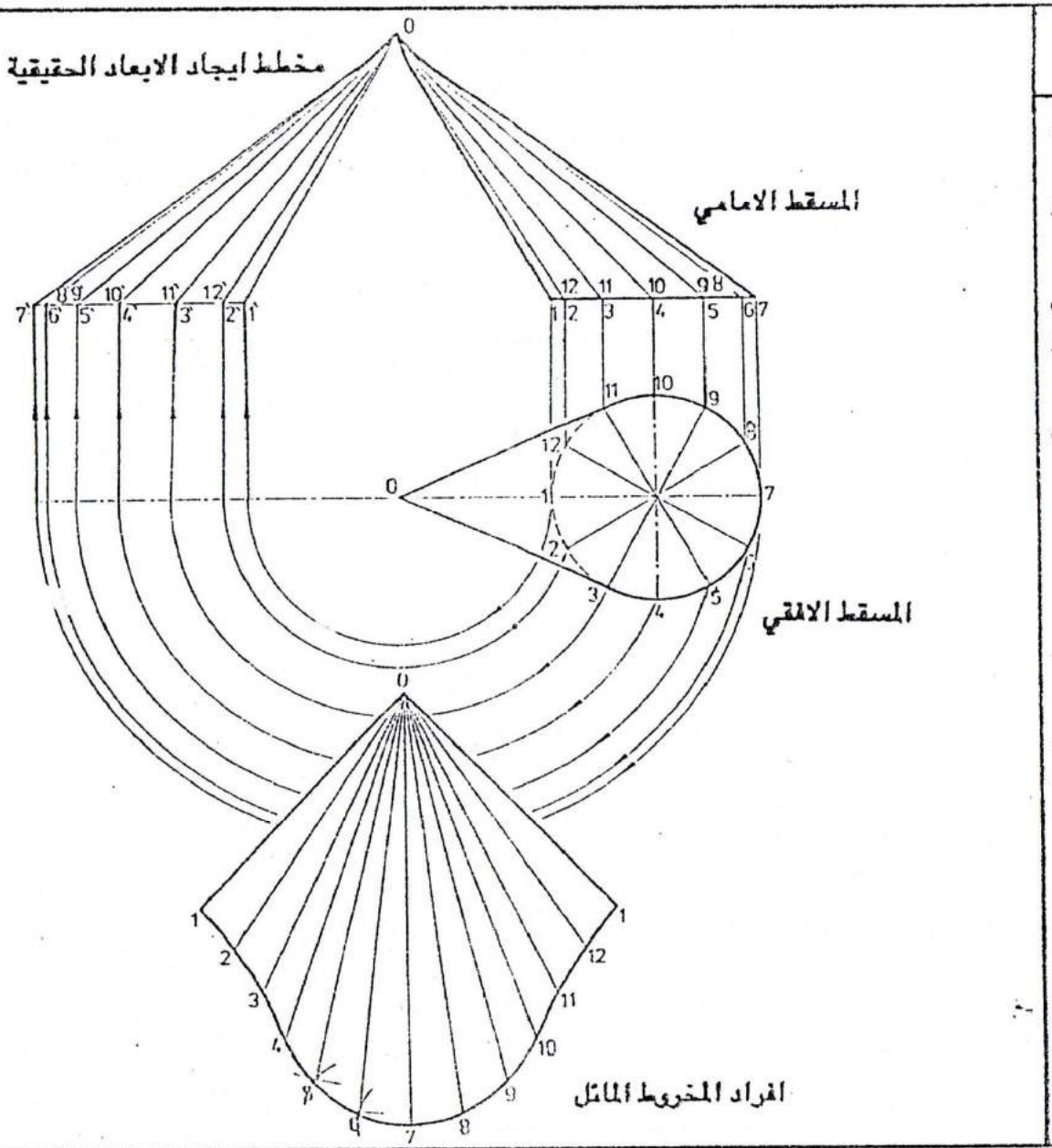
4 ـ ارسم من المركز 0 قوس بنصف قطر 0-6 مساو للطول الحقيقي 0-6` (يؤخذ من المخطط في المسقط الامامي)

5 ـ ارسم من المركز 7 قوس آخر بنصف قطر 7- 6 (يؤخذ من المسقط الافقي) ليقطع القوس الاول في النقطة 6 وهي احدى نقاط الافراد .

6 ـ ارسم من المركز O قوس بنصف قطر 0-5 مساو لـ 0-5`

7 ـ ارسم من المركز 6 قوس آخر بنصف قطر 5-6 ليقطع القوس الاول في النقطة 5 وهي نقطة اخرى من نقاط الافراد .

8 ـ كرر العملية للحصول على بقية النقاط ثم اوصلها .



التقاطع

يتم ايجاد التقاطع في المسقط الامامي بالاسقاط من المسقط الجانبي والمسقط الافقي كما مبين في الشكل .

انظر طريقة ايجاد النقطة H .

الافراد

ـ الموشور 1

1 ـ ارسم مستطيل طوله يساوي مجموع اطوال اضلع الموشور وارتفاعه يساوي ارتفاع الموشور .

2 ـ عين على الخط 1-1 النقاط 1 , a , 2, b, 3, . . . (تؤخذ الابعاد من المسقط الافقي. لاحظ المسافة S (S = 1- a) .

3 ـ ارسم خطوط عمودية خلال النقاط 1 , a , 2, b, 3, . . .

4 ـ عين النقاط A, B, C, . . . باسقاطها من المسقط الجانبي .

5 ـ اوصل النقاط A, B, C و D, E, F كما مبين .

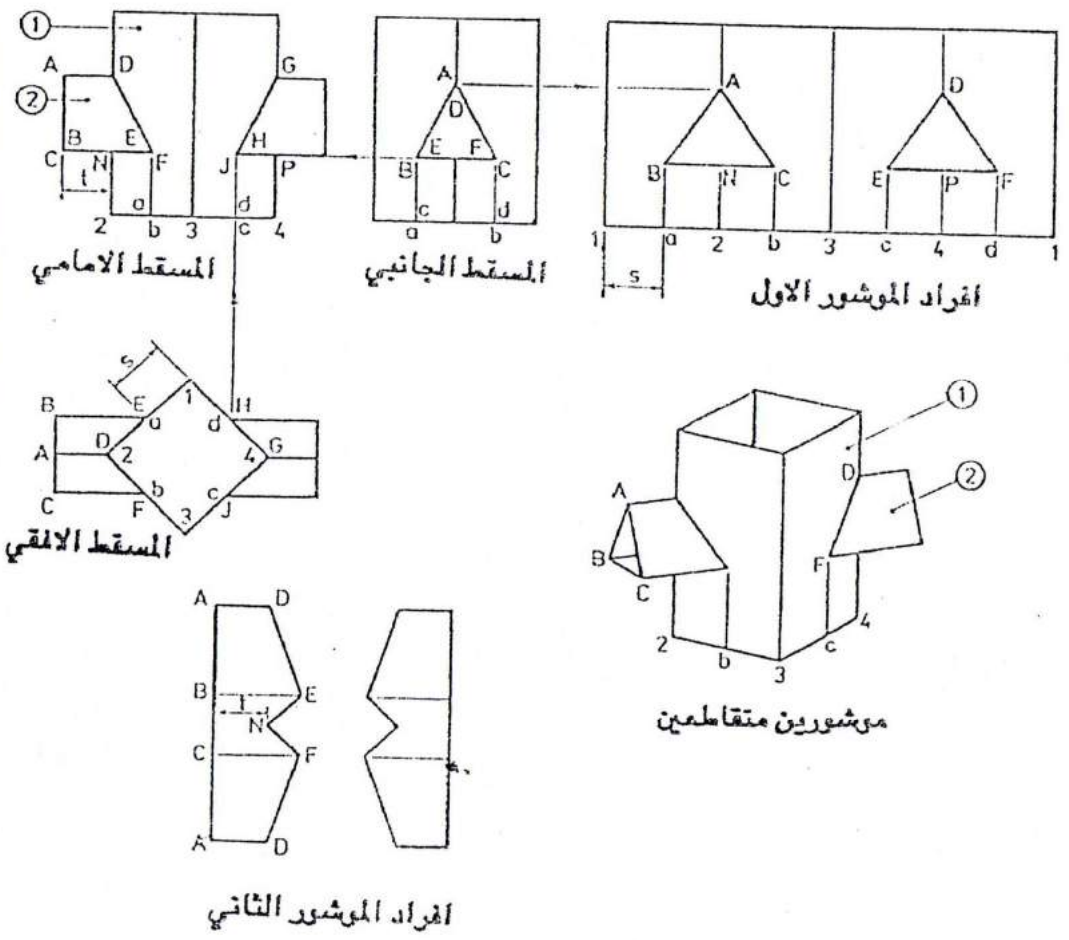
الموشور 2

1- ارسم الخط A-A وعين عليه المسافات A-B , B-C , C-A (تؤخذ الابعاد من المسقط الجانبي)

2 ـ خلال النقاط A, B, C, A ارسم الحافات A-D , B-E , C-F (تؤخذ الابعاد من المسقط الافقي) .

3 ـ عين النقطة N كما مبين في الشكل (تؤخذ l من المسقط الامامي) .

4 ـ اوصل النقاط D, E, N, F, D .



8 | تقاطع اسطوانتين بزاوية قائمة – افراد الاسطوانتين

التقاطع

1 ـ قسم المسقط الجانبي للاسطوانة 2 الى عدد من الاقسام المتساوية ، ولتكن 12 قسما .

2 ـ جد نقاط التقاطع في المسقط الافقي بمساندة الخط المائل .

3 ـ جد نقاط التقاطع في المسقط الامامي باسقاط النقاط المتناظرة من المسقط الافقي والمسقط الجانبي

4 ـ ارسم خط التقاطع في المسقط الامامي خلال نقاط التقاطع .

الافراد

الاسطوانة 1

1 ـ ارسم مستطيل طوله يساوي محيط الاسطوانة πD وارتفاعه يساوي ارتفاع الاسطوانة .

2 ـ استعمل في الافراد نفس النقاط التي استعملت في التقاطع باسقاطها من المسقط الجانبي وخذ المسافات (S) من المسقط الافقي كما مبين .

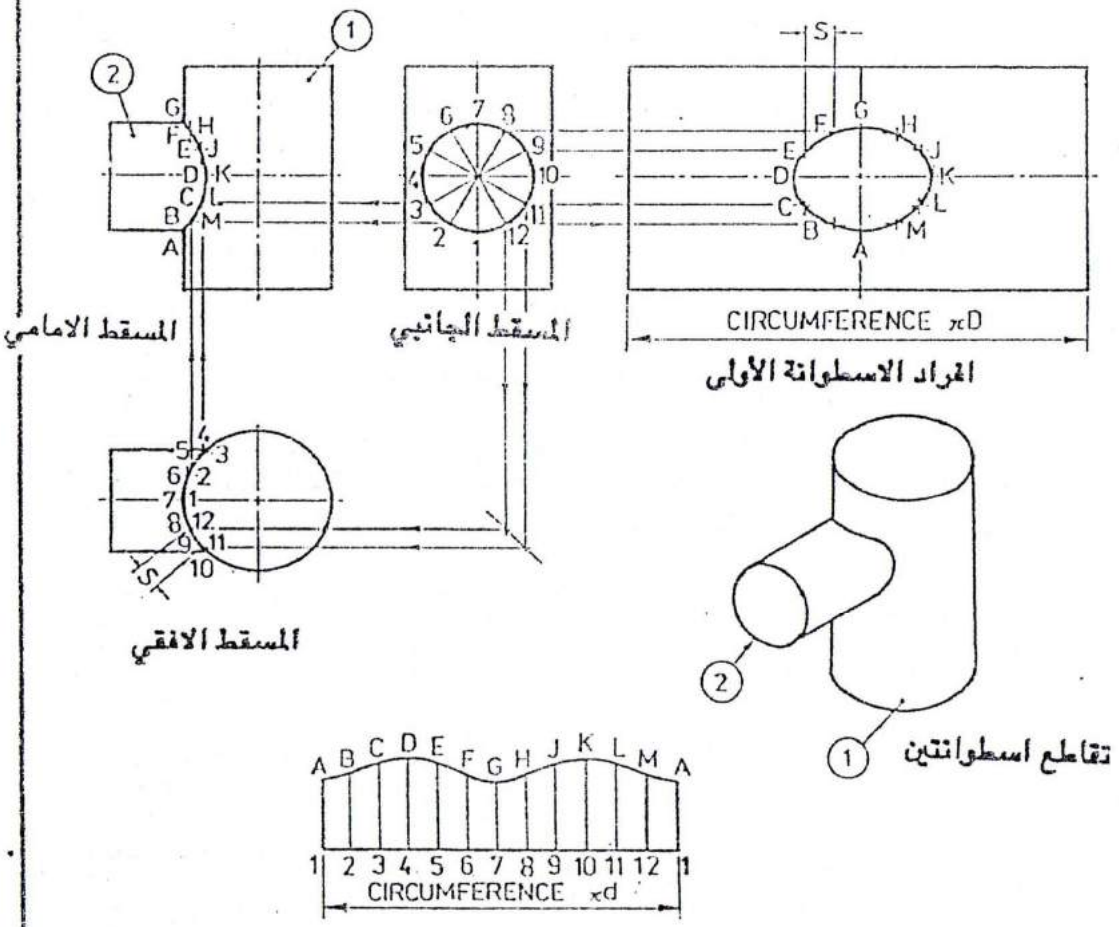
الاسطوانة 2

1 ـ ارسم مستقيم طوله يساوي طول محيط الاسطوانة πd .

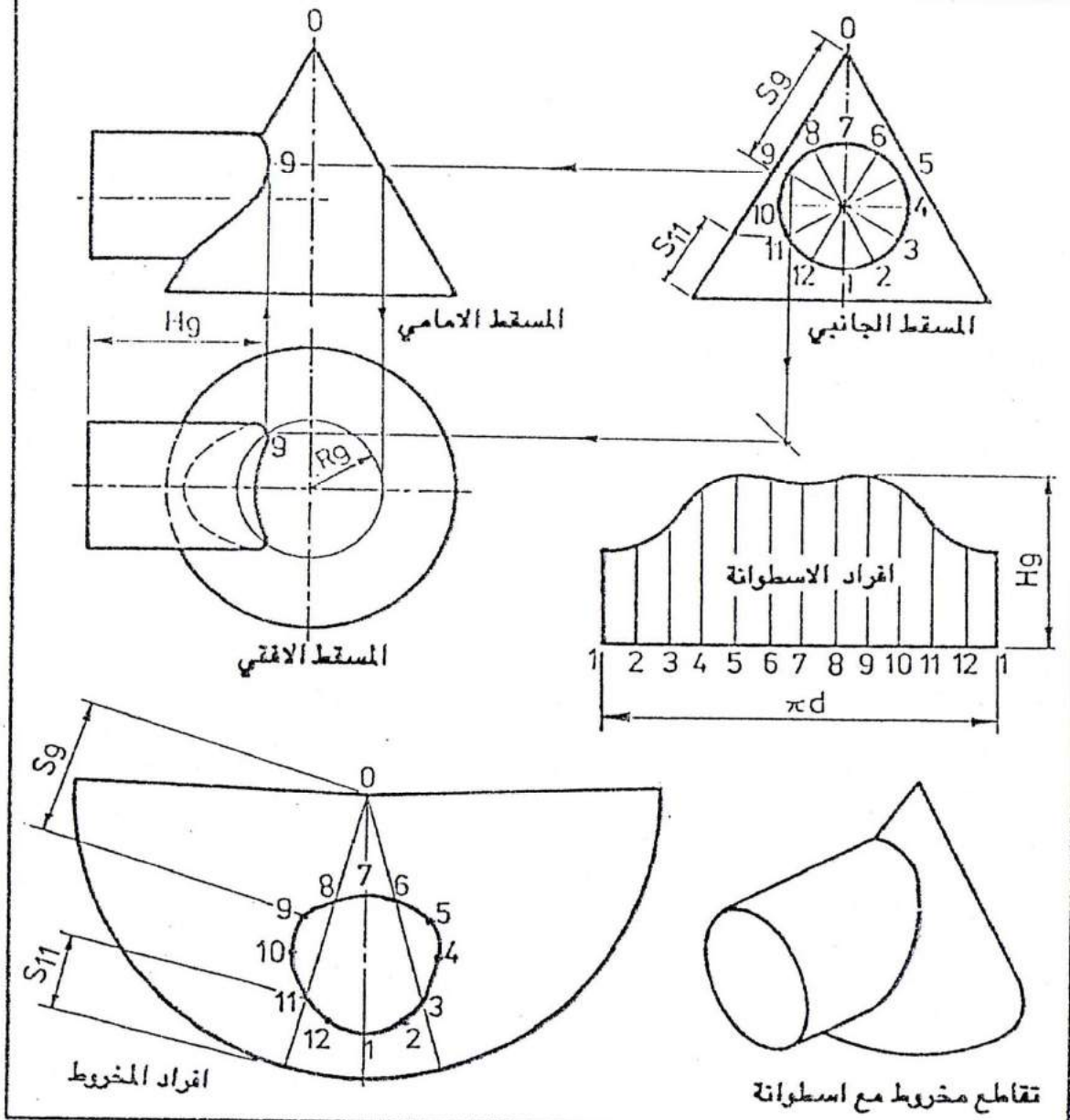
2 ـ قسم المستقيم الى 12 جزء متساو في البعد .

3 ـ خلال نقاط التقسيم ارسم خطوط عمودية باطوال مساوية لاطوال الخطوط المناضرة لها في المسقط الافقي .

4 ـ اوصل النقاط A, B, C, . . .



9 تقاطع مخروط مع اسطوانة وافرادهما



التقاطع

1 ـ قسم المسقط الجانبي للاسطوانة الى عدد من الاقسام المتساوية ، ولتكن 12 قسم .

جد نقاط التقاطع في المسقط الامامي والمسقط الافقي .

وفيما يلي مثال لايجاد النقطة 9 :

2 ـ ارسم دائرة في المسقط الافقي بنصف قطر R_9 وهو نصف قطر الدائرة الناتجة من قطع المخروط بمستوى عمودي يمر خلال النقطة 9 . يؤخذ R_9 من المسقط الجانبي .

3 ـ اسقط النقطة 9 من المسقط الجانبي الى المسقط الامامي .

4 ـ اسقط النقطة 9 من المسقط الجانبي الى المسقط الافقي بواسطة الخط المائل ثم من المسقط الافقي الى المسقط الامامي للحصول على النقطة 9 في المسقط الامامي .

5 ـ بنفس الطريقة جد بقية النقاط ثم اوصلها .

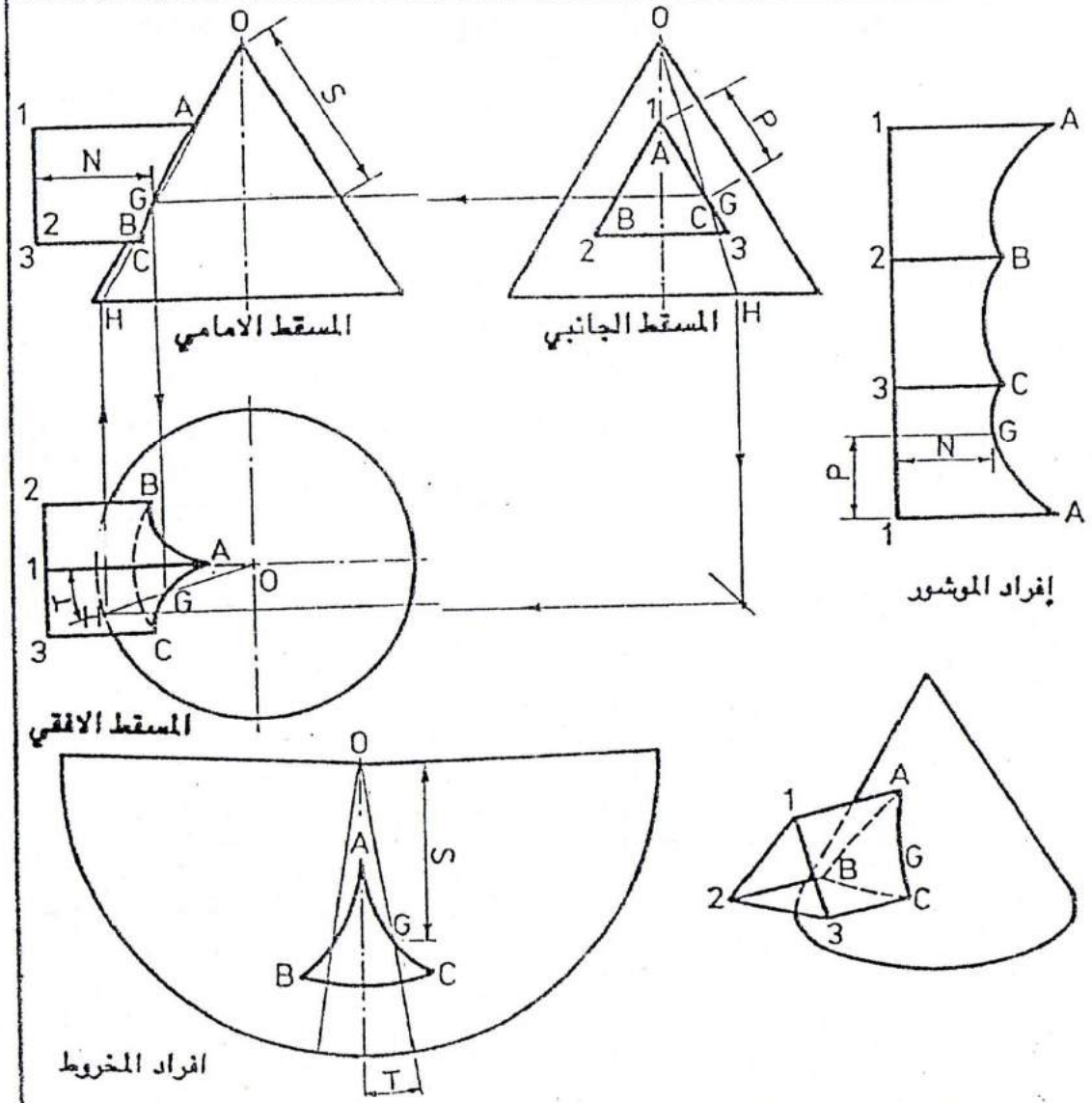
الافراد

ـ افراد المخروط

جد افراد المخروط بالطريقة المبينة سابقا في (4) .

ـ افراد الاسطوانة .

جد افراد الاسطوانة كما موضح سابقا في (8) . تؤخذ الابعاد الحقيقية لاطوال الخطوط من المسقط الامامي او المسقط الافقي .



التقاطع

1 ـ ان نقاط التقاطع في المسقط الجانبي هي C, B, A .

2 ـ المثلث ABC في المسقط الجانبي يمثل خط التقاطع .

3 ـ ارسم في المسقط الجانبي خط من خطوط المخروط خلال اية نقطة من نقاط التقاطع مثل الخط O - H خلال النقطة G .

4 ـ ارسم نفس الخط في المسقط الامامي والمسقط الافقي .

5 ـ سقط النقطة G الى المسقط الامامي ثم الى المسقط الافقي كما مبين في الشكل .

6ـ وبنفس الطريقة جد نقاط اخرى للتقاطع ثم اوصلها لتحصل على خط التقاطع في المسقط الامامي والمسقط الافقي .

الافراد

ـ افراد المخروط

يتم افراد المخروط كما موضح سابقا في (4) .

يتم ايجاد الابعاد الحقيقية لخطوط المخروط من القمة الى نقاط التقاطع كما مبين في الشكل (انظر ايجاد النقطة G).

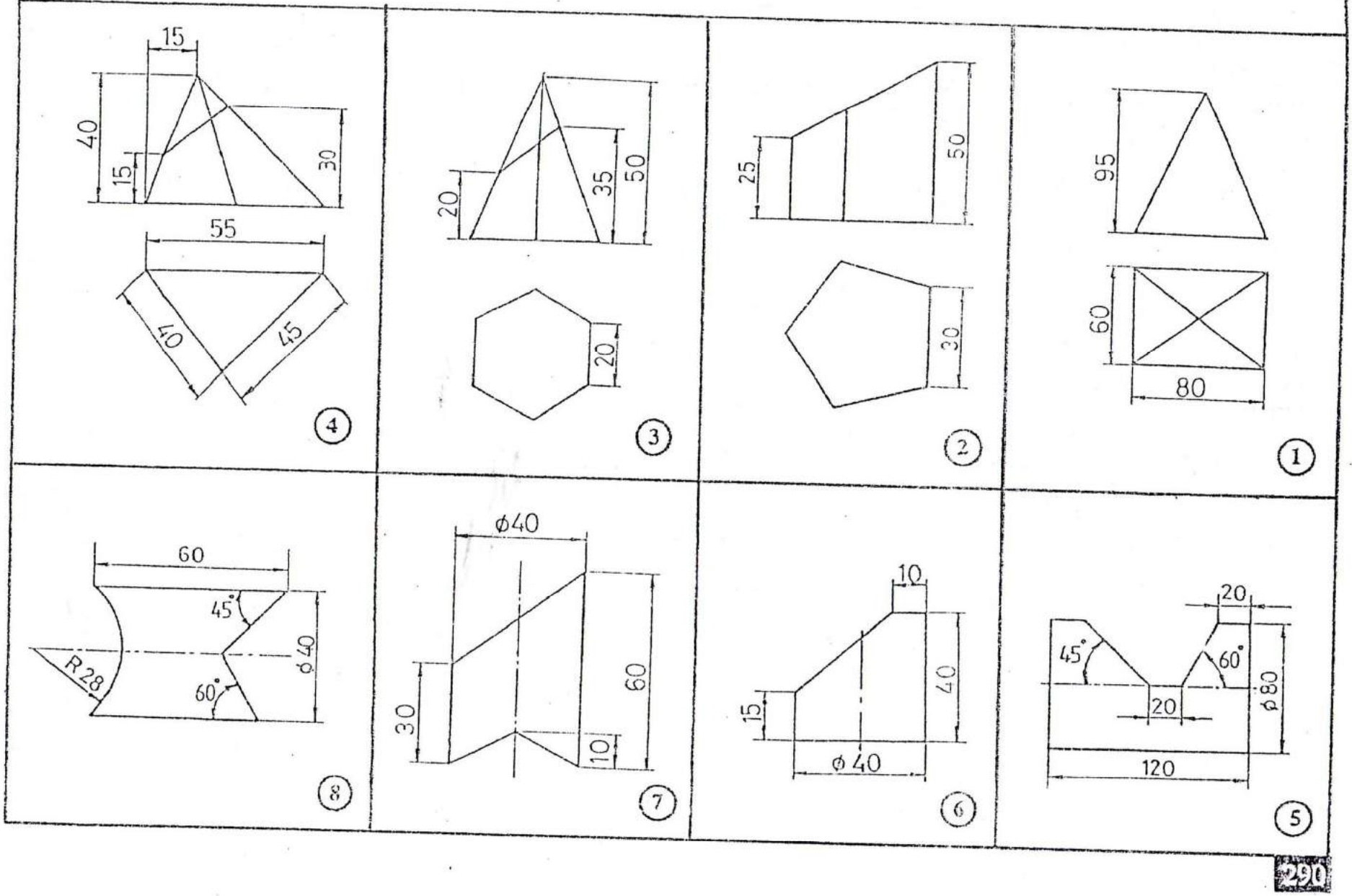
ـ إفراد الموشور

يتم ايجاد افراد الموشور كما موضح سابقا في (7) .

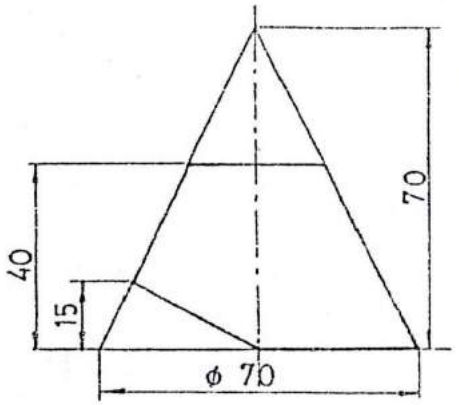
تؤخذ الابعاد الحقيقية للخطوط من المسقط الامامي والمسقط الافقي .

انظر طريقة ايجاد النقطة G .

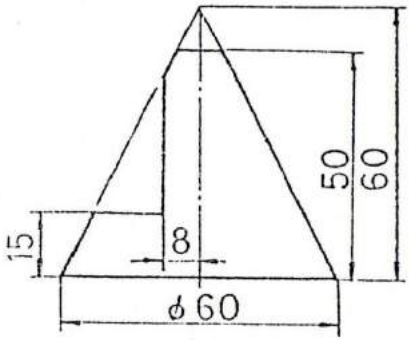
تمرين 1 . 12 ارسم المساقط التالية ثم ارسم افراد السطوح



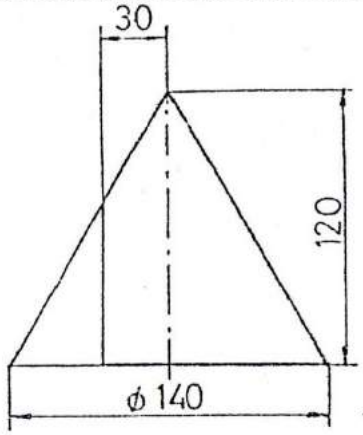
تمرين 2 . 12 ارسم المساقط التالية ثم ارسم افراد السطوح



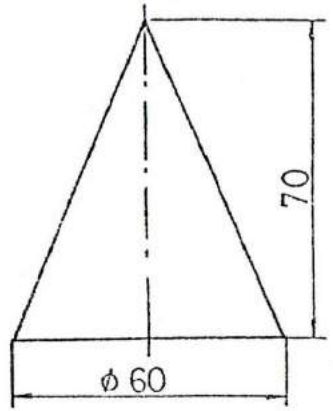
4



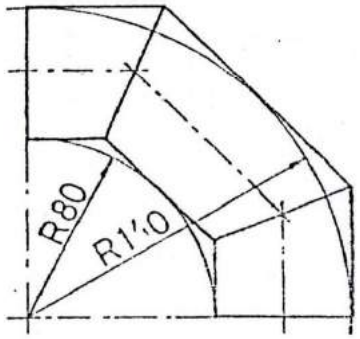
3



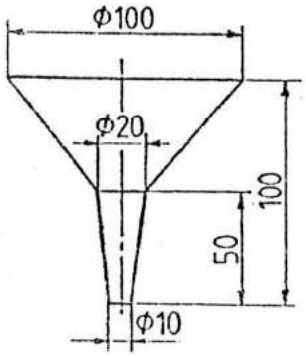
2



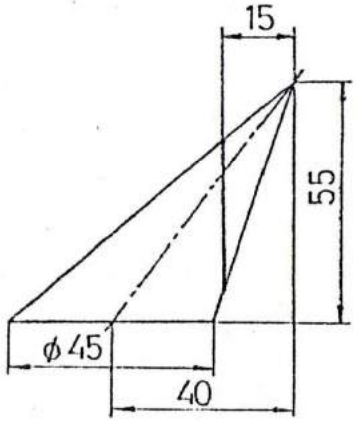
1



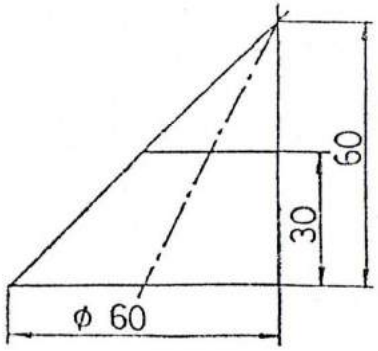
8



7



6



5

المصادر

- Bogolyubov , S . Voinov , A
  Engineering drawing
  MIR Publisher
- Boundy
  Engineering drawing
  Mc Graw - Hill Book Co.
- French , Vierck
  The fundamentals of engineering drawing and graphic
  Mc Graw - Hill Book Co.
- Giesecke, Mitchell , Spencer , Hill
  Technical drawing
  Macmillan Publishing Co . Inc
- Hastings , D. J.
  First stages in engineering drawing
  Edward Arnold
- Hastings , D . J
  Exercises in engineering drawing
  Edward Arnold
- Hewitt , T . H
  Technical drawing
  Blackie and Son Limited