المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

ميكانيكا إنتاج

الرسم الفني

١٢٢ ميك

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " رسم فني " لمتدربي قسم" ميكانيكا إنتاج " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الرسم الفني

مدخل إلى الرسم الفني

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

١ - ١ مقدمه عامة

لغة الرسم لغة عالميه تخطيطية كغيرها من لغات العالم تزخر بالعديد من القواعد والمصطلحات والمواصفات والرموز ،وتستخدم كوسيلة اتصال بين المهندسين وكذلك الفنيين.

ونظراً لتعدد المواصفات المستخدمة في العديد من الدول فقد تم توحيد المواصفات عن طريق منظمه المواصفات القياسية العالمية (ISO) وجعلها لغة موحدة ومتداولة تستخدم اليوم على نطاق العالم بأسره.

و الرسم الهندسي هو التصميم أو التمثيل أو الوصف المرئي للأجزاء المراد تشغيلها أو إنتاجها إضافة إلى جميع المعلومات الموضحة لكل جزء من الأجزاء من ناحية طوله أو العملية التي سيتعرض لها وغيرها من المعلومات الضرورية والتي تساعد على تنفيذ الرسم بدقة عالية دون الحاجة لاجتهادات خارجية أو الرجوع إلى المصمم .

وفي هذا الجزء من المقرر سنستعرض بشكل مبسط أساسيات ومبادئ الرسم الهندسي لتكون ركيزة ومنطلقاً لنا في هذا المقرر.

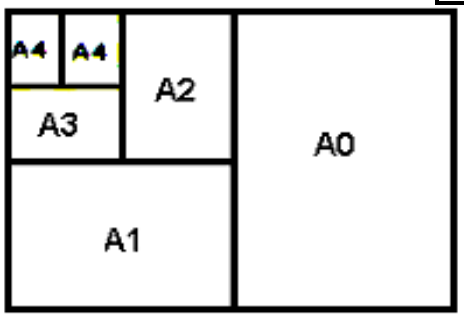
١ - ٢ الأدوات الأساسية واستخداماتها

لما لأدوات الرسم من أهمية كبيرة وتأثير عالٍ على جودة الرسومات ومدى دقتها وصحتها ، كان لزاما علينا أن نستعرض وبشكل مبسط وتذكيري أهم الأدوات الهندسية والتي سبق للطالب التعامل معها في مقرر الرسم الهندسي مع التنبيه على ضرورة استخدام الأداة المناسبة في الوضع المناسب للمهمة المناسبة والتأكد من صلاحية الأداة وقدرتها على القيام بالمهمة المناطة بها على اكمل وجه.

١ - أوراق الرسم (DRAWING SHEETS)

يوجد أوراق رسم بمقاسات مختلفة ولكن الشائع استخدامها في الرسم هي تلك المعتمدة من قبل منظمه المواصفات القياسية العالمية(ISO)وتحمل الرمز(A) والجدول أدناه الشكل (١ -١) يشرح بوضوح تلك المقاسات.

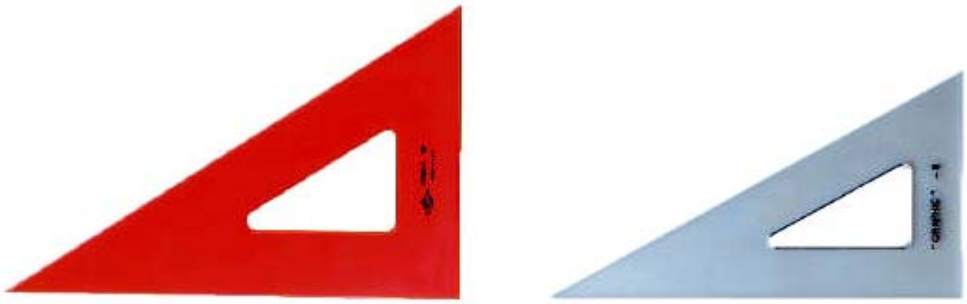
م	رمز الورقة	أبعاد الورقة mm
١	A0	1189x841
٢	A1	841x594
٣	A2	594x420
٤	A3	420x279
٥	A4	279x210



شكل (١ -١)

٢ - المثلثات TRINGLES

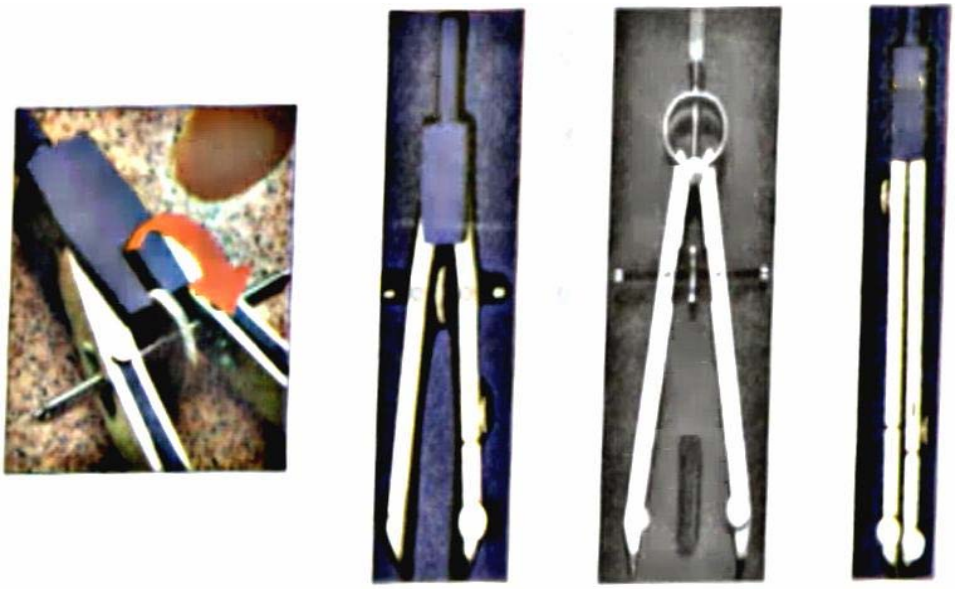
يفضل عند الرسم الهندسي استخدام مثلثين أحدهما بزاوية 45° والآخر بزاوية 60° ويفضل أن يكونا مصنوعين من مادة البلاستيك الصلدة والشفافة في نفس الوقت وذلك لتسهيل رؤية الخطوط تحت المثلث أثناء عملية الرسم، ويستعمل المثلثان عادة مع المسطرة حرف T لذلك يفضل أن يكون طول الوتر للمثلث يتراوح ما بين 200mm إلى 300mm ليتناسب وطول المسطرة. والشكل التالي (١ -٢) يبين بعض أنواع المثلثات



شكل (١ -٢)

٣ - الفرجار COMPASS

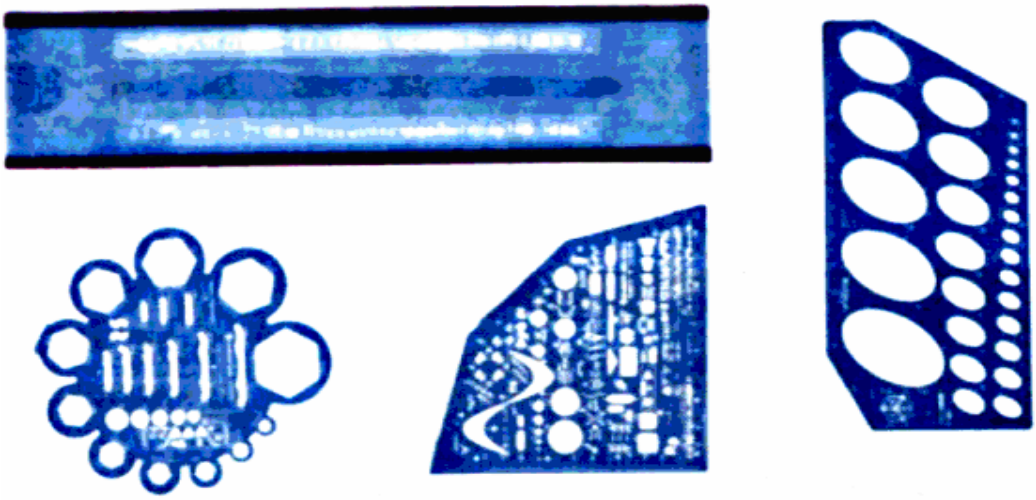
يوجدالعديدمن أنواع الفرجارات المستخدمةلرسم الدوائروالأقواس تختلف من ناحيةالحجم والتصميم والاستخدام ولكن هنا يوصى باستخدام فرجار متين ذي مسمار ضبط في الوسط انظر الشكل التالي(١ -٣).

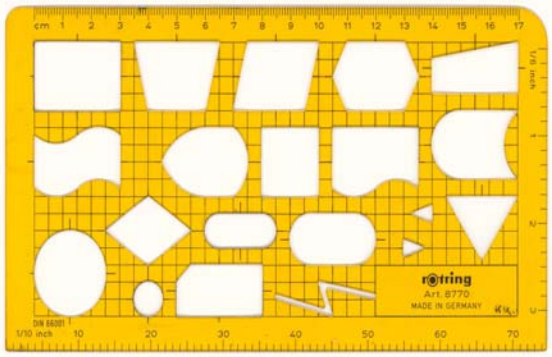


شكل(١ -٣)

٣. الطبعات (الشبلونات) TEMPLATES

يوجد العديد من أشكال الطبعات والتي تسهل عملية الرسم وتوفر الوقت والجهد لذلك، ويأتي في مقدمتها والأكثر استخداما طبعات الدوائر(**CIRCLE TEMPLATE**) انظر الشكل (١ -٤)، وتصنع عادة من مادة بلاستيكية شفافة وقوية وبألوان مختلفة.





شكل (١ -٤)

٤ - أقلام الرصاص المستخدمة

تستخدم أقلام الرصاص(**PENCILS**) عند الرسم لمرونتها وسهولة التعامل معها والقدرة على إلغاء أو مسح ما ينتج عنها من أخطاء كتابية خصوصا في المراحل الأولى من الرسم ويمكن حصر أنواع أقلام الرصاص المستخدمة في نوعين أساسيين هما :

أ- أقلام الرصاص الخشبية (WOOD PENCILS)

والشكل(١ -٦) يبين شكلها التقليدي المتعارف علية حيث تأخذ شكلاً أسطوانياً طويلاً، وتحتاج أقلام الرصاص الخشبية إلى عملية البري **(SHARPENING)** بشكل متواصل أثناء عملية الرسم لإبقاء سن القلم جاهزا للاستخدام.

ب - أقلام الرصاص الميكانيكية (MECHANICAL PENCILS) :

تمتاز هذه النوعية من الأقلام بإمكانية تبديل حشوتها ومحافظتها على ثخانة (سمك) ثابت للخط أثناء عملية الرسم كذلك فهي لا تحتاج إلى عملية بري مطلقا.

وتتكون هذه النوعية من الأقلام من حشوة رصاصية وحامل ومكبس في رأس القلم والشكل التالي يبين هذه النوعية من الأقلام (١ -٥).

ويوجد درجات صلادة متفاوتة للرصاص المستخدم في أقلام الرسم يصل عددها إلى ثماني عشرة درجة، ويتكون الرصاص من مزيج من مادتين تخلطان مع بعضهما البعض يرمز لإحداهما بالرمز (H) وهي المادة المقسية والتي تتحكم بدرجة الصلادة وكلما زادت هذه المادة في الرصاص زادت الصلادة ومثالها (9H) حيث ترمز لأعلى درجة صلادة للرصاص، أما المادة الأخرى فيرمز لها بالرمز (B) وهي المادة التي تتحكم بمقدار ليونة واسوداد الرصاص ومثالها (7B) حيث ترمز لأعلى درجة ليونة للرصاص.

شكل (١ -٥)

شكل (١ -٦)

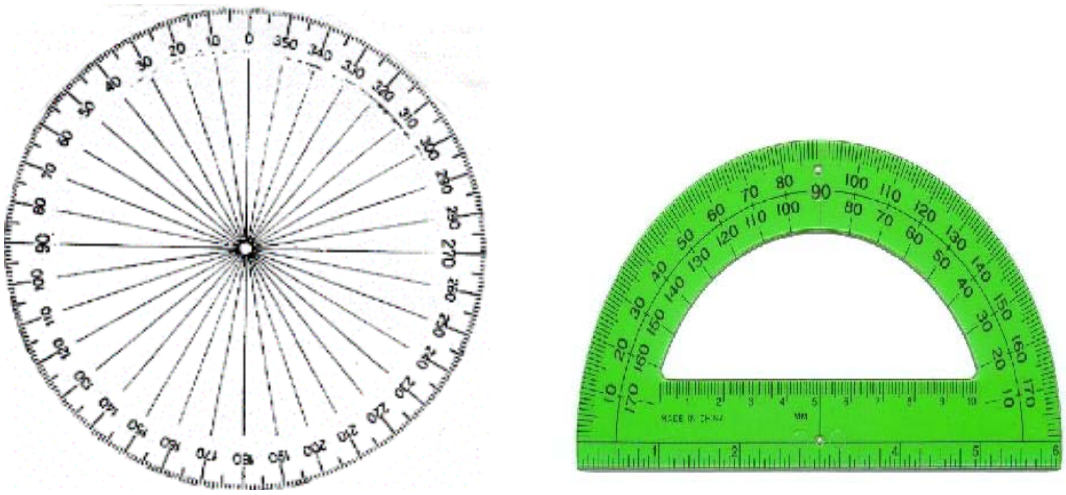
٥ - **المحاة** ERASERS

يوجد العديد من أنواع وأشكال المحايات ولكن هنا ينصح باستخدام ممحاة من نوع جيد الصنع وذلك لمنع تلف ورق الرسم أو تشويه منطقة المحي أو غيره من الأضرار والتي يسببها استخدام بعض الأنواع الرديئة، كذلك يفضل استخدام فرشاة لتنظيف ورقة الرسم من الآثار التي سببها المحو انظر الشكل (١ -٧).

شكل (١ -٧)

٦ - **المنقلة** PROTRACTOR

توجد على شكل نصف دائرة أو دائرة كاملة وتصنع عادة من مادة بلاستيكية صلدة وشفافة وتستعمل لقياس الزوايا ورسم الخطوط بزوايا معينة. كما في الشكل (١ -٨)



شكل (١ -٨)

٧ - **لوحة الرسم والمسطرة حرف** T (DRAWING BOARD AND T-SQUARE)

للوحات الرسم مقاسات مختلفة وأحجام شتى تصنع من مواد جيدة كالخشب أو المواد البلاستيكية ويرفق مع اللوحة مسطرة أفقية ورأسية الحركة تنزلق بواسطة مجارٍ محفورة في أطراف اللوحة، وتعد لوحة الرسم والمسطرة حرف T من أقدم الأدوات التي استخدمت ومازالت تستخدم في الرسم إلى الآن وبكثرة.

والمقاسات الأكثر استخداما في المجالات التعليمية هي المقاس **(A3)** والمقاس **(A4)** والشكل التالي (١ -٩) يبين أنواع لوحات الرسم والمسطرة حرف T.

شكل (١ -٩)

٨ - جدول المعلومات

هو عبارة عن جدول يرسم في الركن الأسفل الأيمن من لوحة الرسم ويحتوي على معلومات إيضاحية مثل اسم الطالب ، رقم الطالب الجامعي ، رقم الشعبة ، الموضوع ، ، مقياس الرسم ، ، رقم الرسم والجدول أدناه شكل (١ -١٠) يوضح الكيفية المتبعة لرسم الجدول بمقاساته.

الموضوع		رقم الشعبة	
اسم الطالب		مقياس الرسم	
رقم الطالب		رقم الرسم	

شكل (١ -١٠)

١ -٣ أنواع الخطوط LINES

أي رسم هندسي يتكون من مجموعة من الخطوط تحدد شكل الجسم المرسوم بكامل تفصيلاته ولكل خط من هذه الخطوط دلالة اصطلاحية معينة في الرسم، كما هو موضح في الجدول ومهما كان نوع الخط المستخدم فإن له واحد من ثخانتين هما الخط السميك والخط الرفيع. وفيما يلي سوف نستعرض في الجدول التالي شكل(١ -١١) أنواع الخطوط واستخدامتها .

أنواع خطوط الرسم

يوجد أربع أنواع من الخطوط وهي : ١- خط كامل (متصل) . ٢- خط منقطع . ٣- خط من شرط ونقطة . ٤- خط يدوي حر .

م	نوع الخط	شكل الخط	سمك الخط	قلم الرصاص المستخدم	تطبيقات استعماله	التمثيل
١	خط ظاهر	خط كامل عريض	0.7	HB	رسم حواف الأجسام المرئية	
٢	خط مستتر	خط منقطع متوسط العرض	0.5	2H	رسم الحواف الغير ظاهر للعين (الحواف الداخلية)	
٣	خط امتداد (إسناد)	خط كامل رفيع	0.35	2H	يستعمل كامتداد لأجزاء الرسم المطلوب تحديد أبعادها	
٤	خط بعد	خط كامل رفيع	0.35	2H	يستخدم للدلالة على الأبعاد والمقاسات	
٥	خط محور	خط رفيع من شرط ونقط	0.35	2H	تحديد مراكز الدوائر والأقواس. رسم خطوط التماثل.	
٦	خط مستوى القطع	خط عريض من شرط ونقط	0.7	HB	لتحديد مسار أو مستوى مرور القطع	
٧	خط التهشير	خط كامل رفيع	0.35	2H	لتهشير (تلوين) مساحات الرسم التي مر بها القطاع	
٨	خط كسر قصير	خط يدوي حر	0.35	2H	ترسم في الأجزاء الطويلة المنتظمة التي لا تكفي لها ورقة الرسم	
٩	خط كسر طويل	خط متعرج	0.35	2H	ترسم في الأجزاء الطويلة المنتظمة التي لا تكفي لها ورقة الرسم	

شكل(١ -١١)

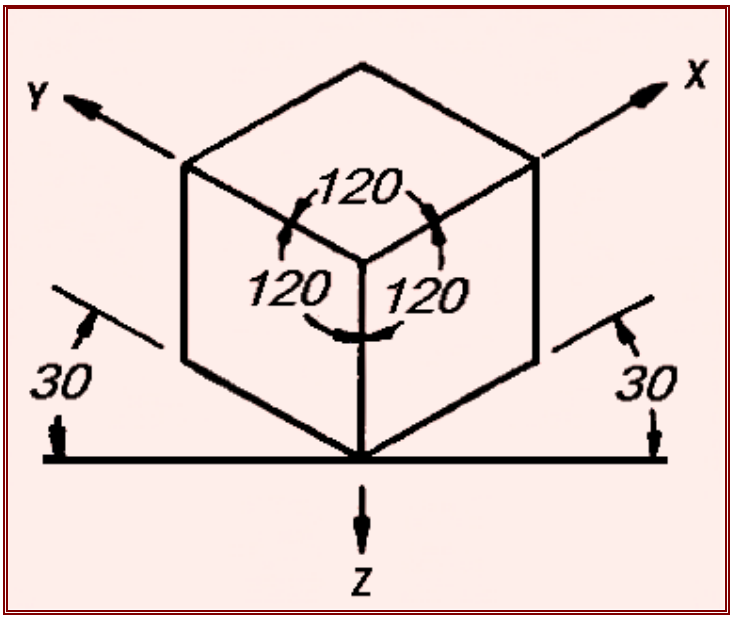
١ - ٤ **الأبعاد** DIMENSIONING

تعتبر كتابة الأبعاد من أهم وسائل إيصال المعلومات في الرسومات الهندسية كونها تقوم بوصف الأشكال أو الأجسام بدقة ووضوح، لذلك وجب توافر عده شروط وقواعد لكتابتها بشكل صحيح. وسوف نستعرض لطريقه كتابه الأبعادبشكل تفصيلي لاحقاً.

الإسقاط الايزومتري

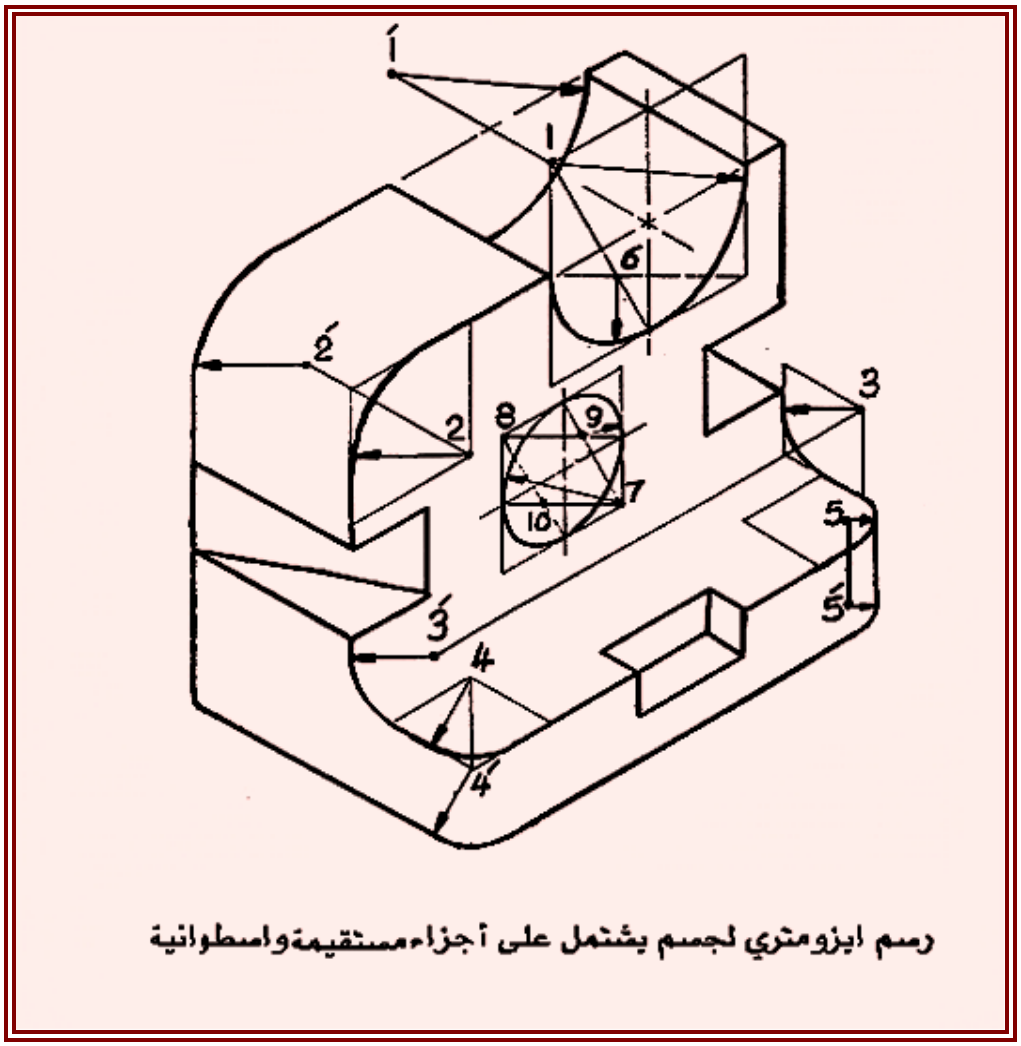
٢ -١ نظرية الإسقاط الايزومتري

يعرف الإسقاط الايزومتري طبقاً للمواصفات القياسية (DIN5) بأنه إسقاط متعامد لجسم ما في مستوى معامد لاتجاه خطوط الإسقاط المتوازية التي تمر بالجسم وترسم له منظراً واحداً ثلاثي الأبعاد (مجسماً) تتضح فيه أوجه الجسم الأساسية الثلاثة ويتم فيه رسم الارتفاع رأسياً أما العرض والعمق فيرسمان بميل (30) على الخط الأفقي وتتساوى في هذا النوع من التمثيل مقاييس الرسم بالنسبة للارتفاع والعرض والعمق. وغالبا مايفضل استخدام المنظور الايزومتري إذا أريد إيضاح أشياء هامة على المساقط الثلاثة ويوضح الشكل (٢ -١) نظرية الإسقاط الايزومتري ومقدار زوايا الإسقاط.



شكل (٢ -١)

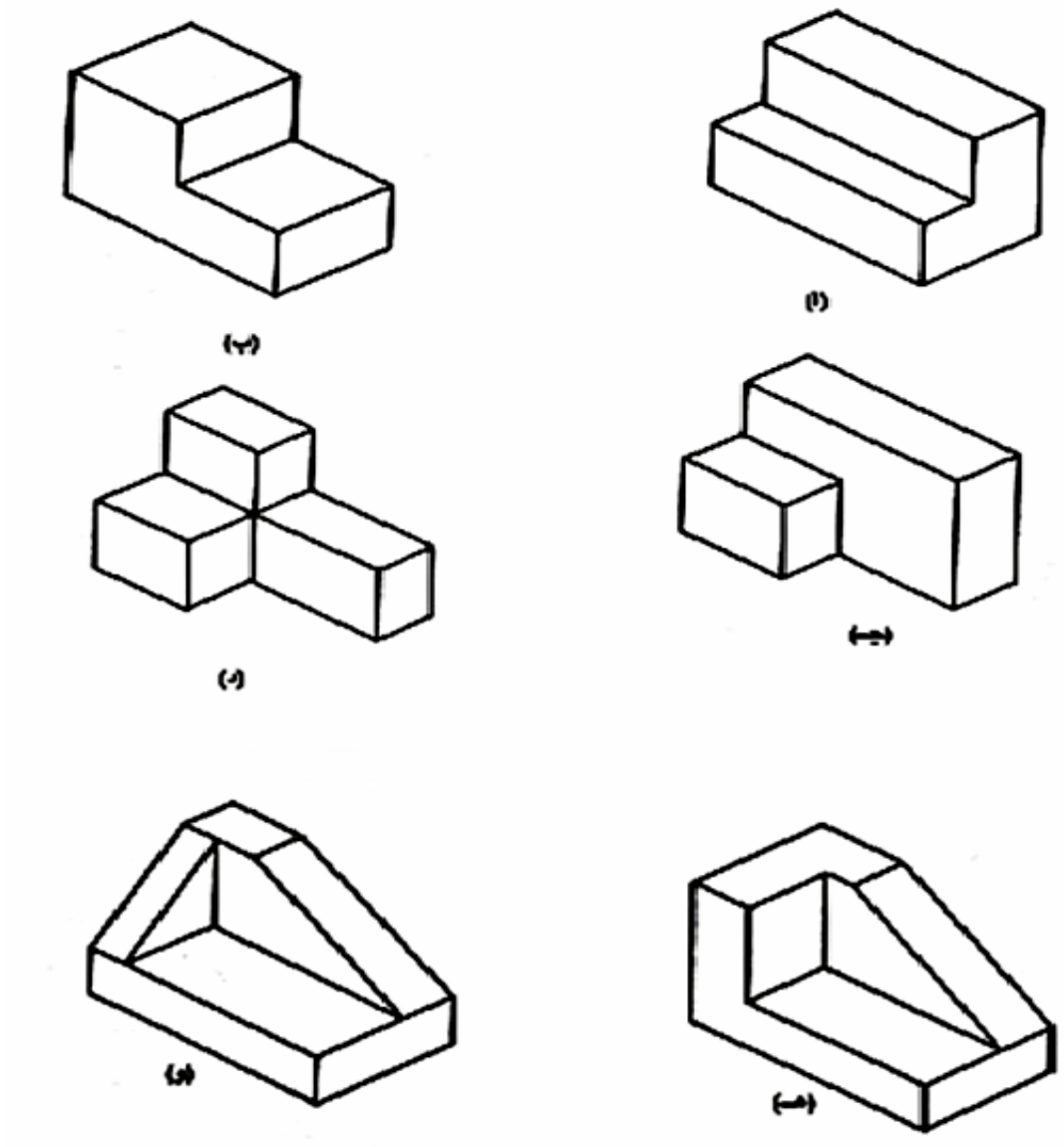
الشكل التالي (٢ -٢) يوضح منظور ايزومتري موضحاً عليه بعض العمليات الهندسية



شكل (٢ -٢)

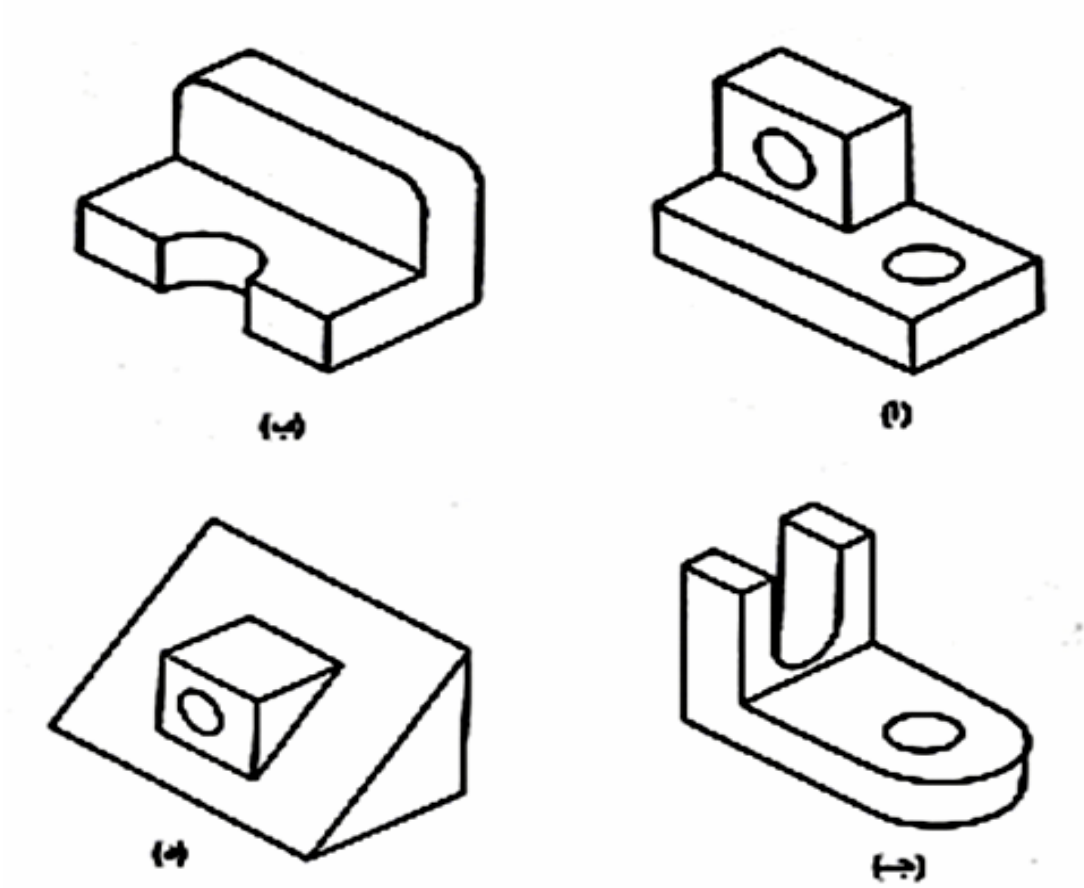
تمارين :

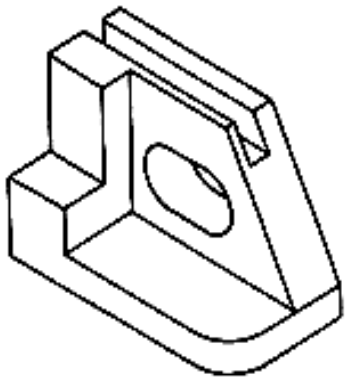
١ - أعد رسم المناظير التالية بمقياس رسم مناسب. تأخذ جميع الأبعاد من الرسم مباشرة شكل (٢ -٣) ؟



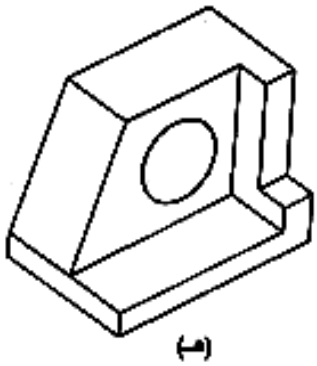
شكل (٢ -٣)

١ - أعد رسم المناظير التاليه بمقياس رسم مناسب. تأخذ جميع الأبعاد من الرسم مباشرة شكل (٢ -٤) ؟

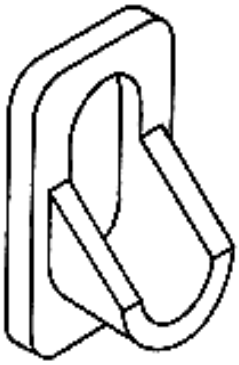




(و)

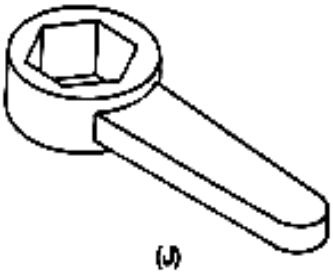


(هـ)

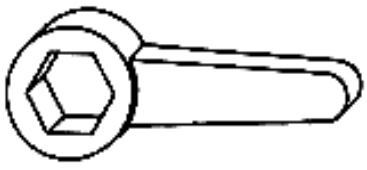


(ج)

(ز)



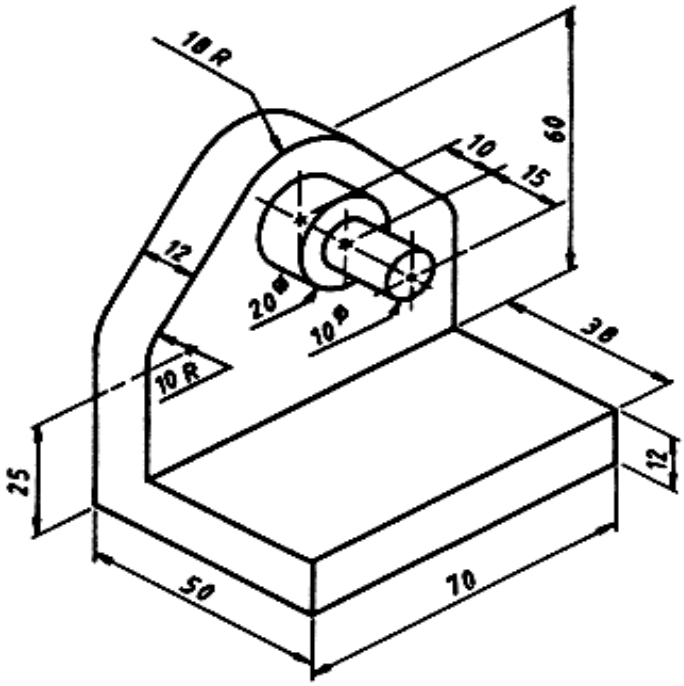
(ل)

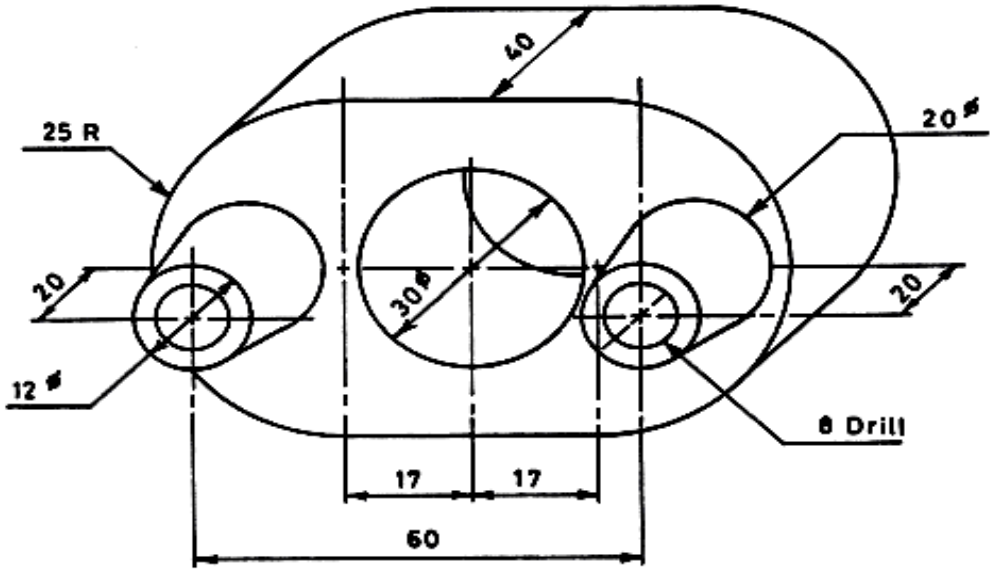


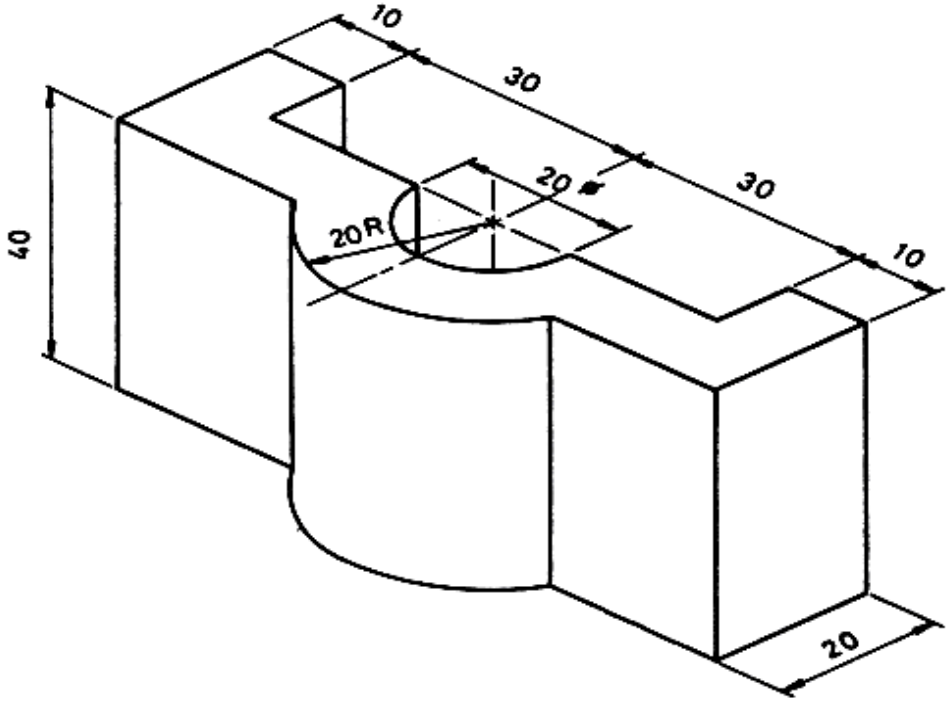
(ق)

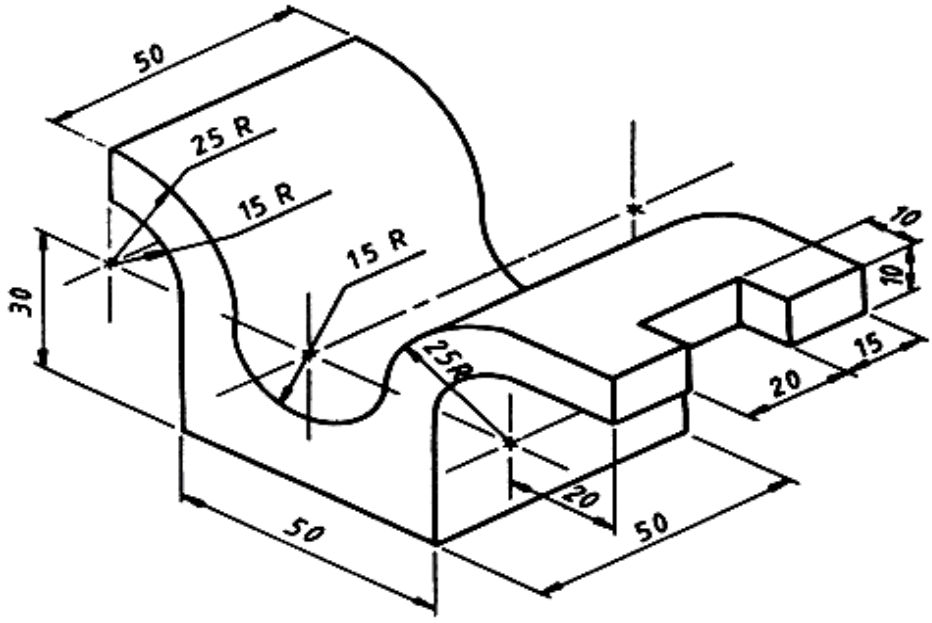
شكل (٢ -٤)

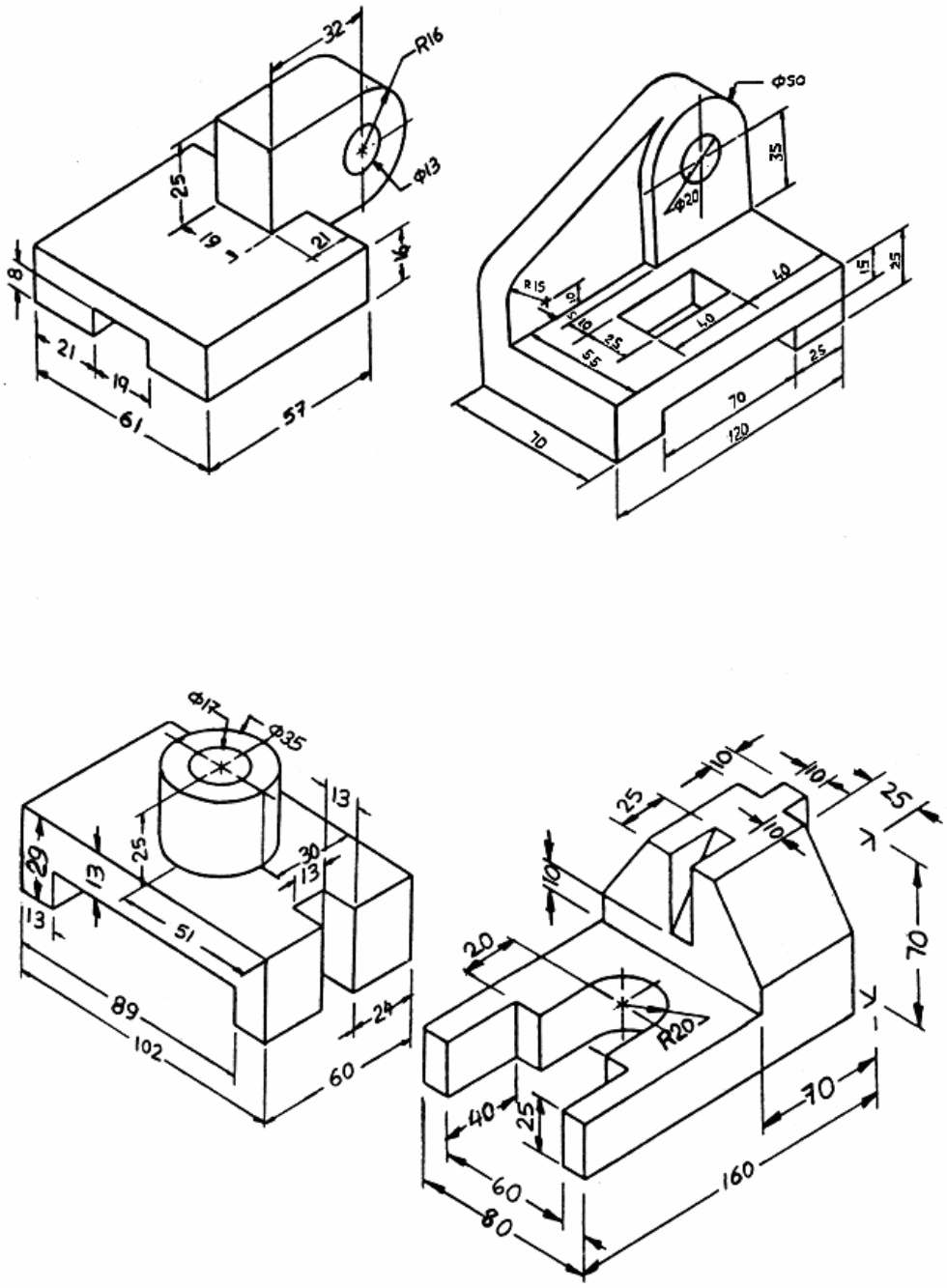
٢ - أعد رسم المناظير التالية بمقياس رسم مناسب مع كتابة الأبعاد على الرسم شكل (٢ -٥) ؟






10
30
20
30
10
40
20R
20

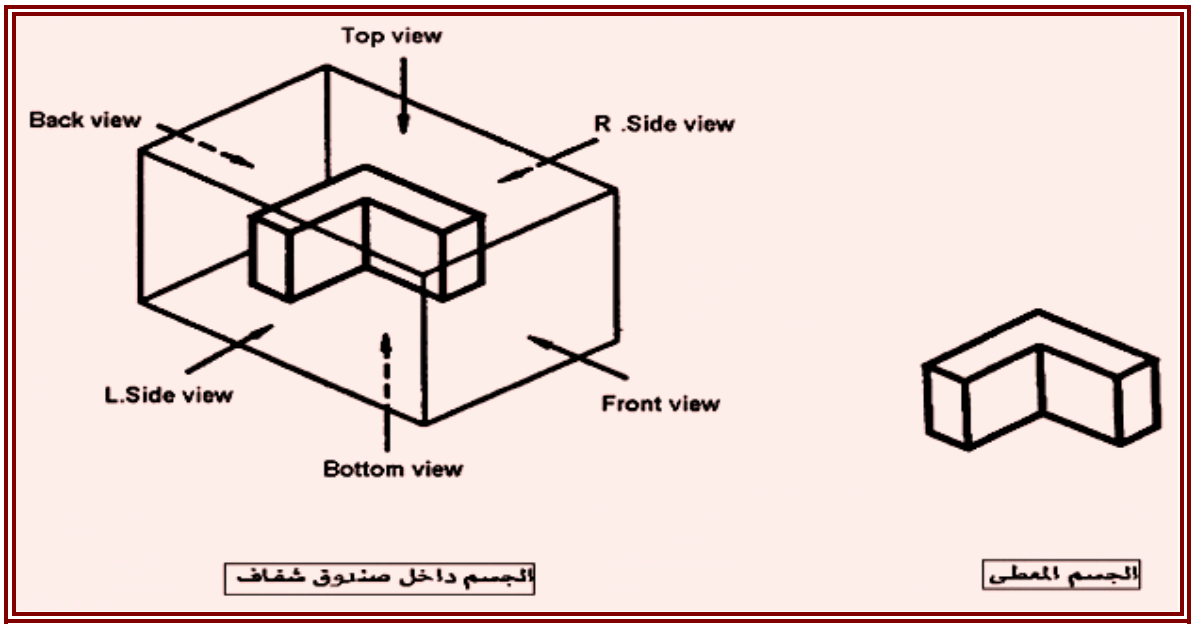

50
25 R
15 R
15 R
10
10
30
25R
20
15
20
50
50


32
R16
Φ13
25
19
21
8
16
21
19
61
57
Φ50
35
Φ20
R15
10
5
10
25
55
40
40
15
25
25
70
120
70
Φ17
Φ35
13
30
13
25
20
13
13
51
89
102
24
60
10
110
110
110
25
25
70
20
R20
40
25
70
60
80
160

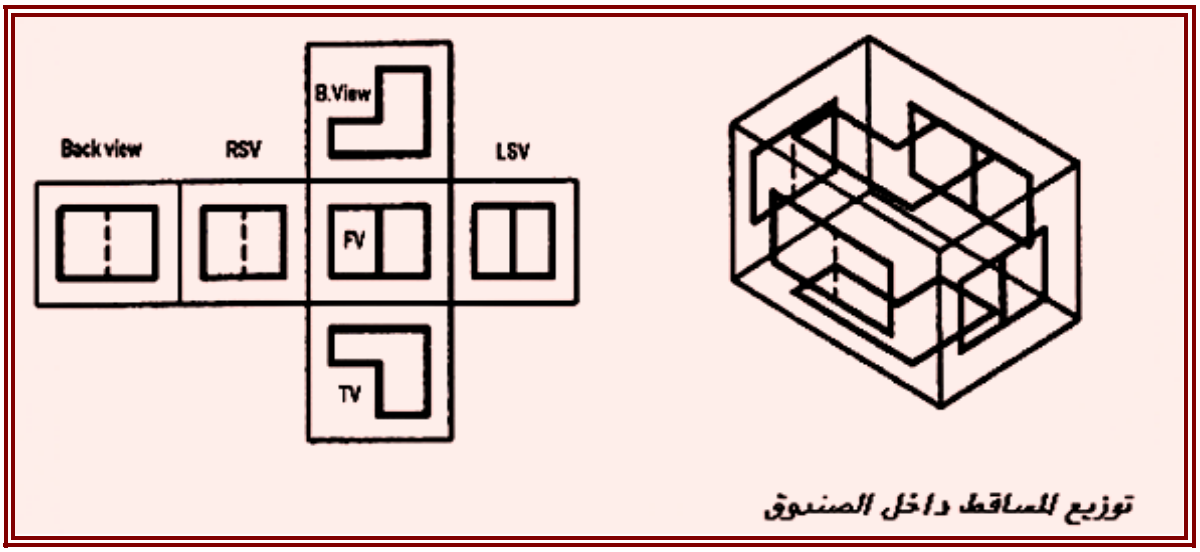
شكل (٢ -٥)

٣ -١ المساقط

غالبا ما يتم أخذ ستة مساقط (مناظر)للمتوازي المستطيلات حيث يظهر في كل مسقط سطح واحد فقط مع مقاساته الحقيقية ويمكن رسم المساقط الستة بمقاساتها الحقيقية كل في اتجاه معين على مستوى لوحة الرسم . ويتم ترتيب المساقط الستة كما هو موضح في الشكلين (٣ -١) (٣ -٢).



شكل (٣ -١)

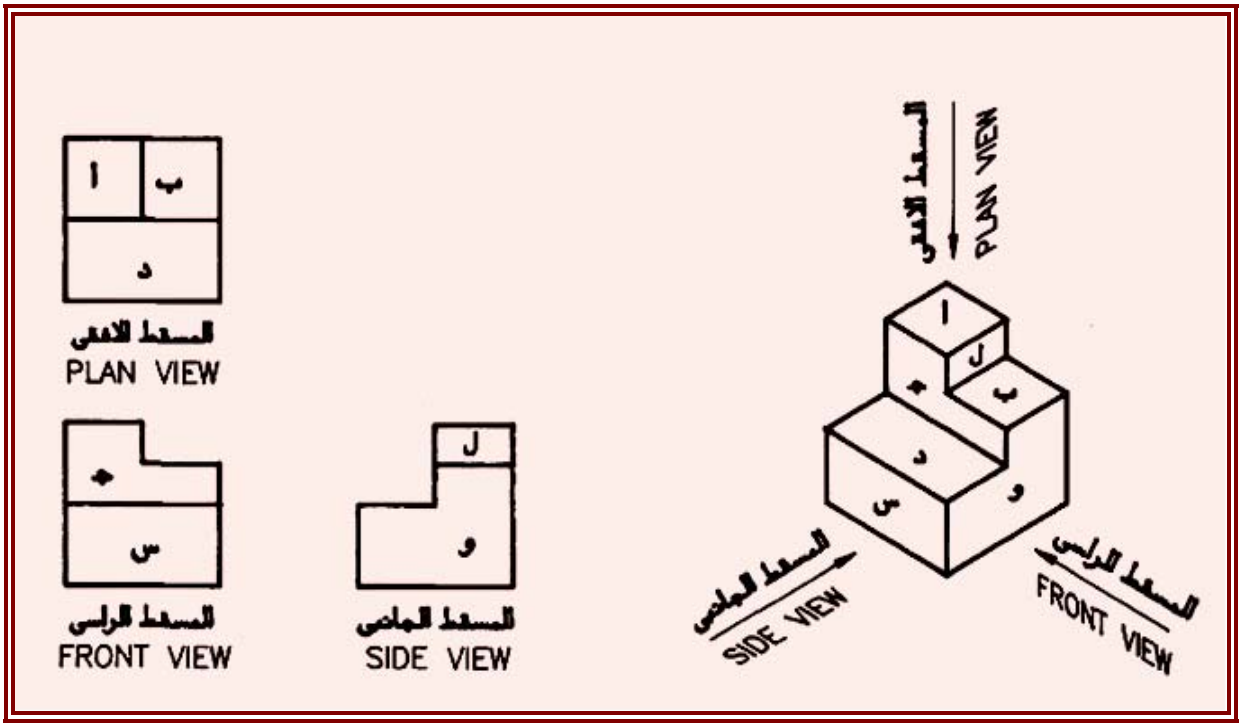


شكل (٣ -٢)

ومن الشكل فإن المساقط الستة هي (المسقط الرأسي، مسقط جانبي من اليسار، مسقط أفقي، مسقط جانبي من اليمين، مسقط خلفي، مسقط أفقي من أسفل). ويكتفى غالباً برسم ثلاثة مساقط فقط عند رسم مساقط لمتوازي المستطيلات وهي(المسقط الرأسي، المسقط الجانبي، المسقط الأفقي). وأحياناً قد نحتاج إلى رسم أكثر من ثلاثة مساقط عند تمثيل الأجسام المعقدة بينما في حاله الأشكال الأسطوانية قد لا نحتاج أكثر من مسقطين لتمثيلها.

٣ -٢ طريقه توزيع المساقط:

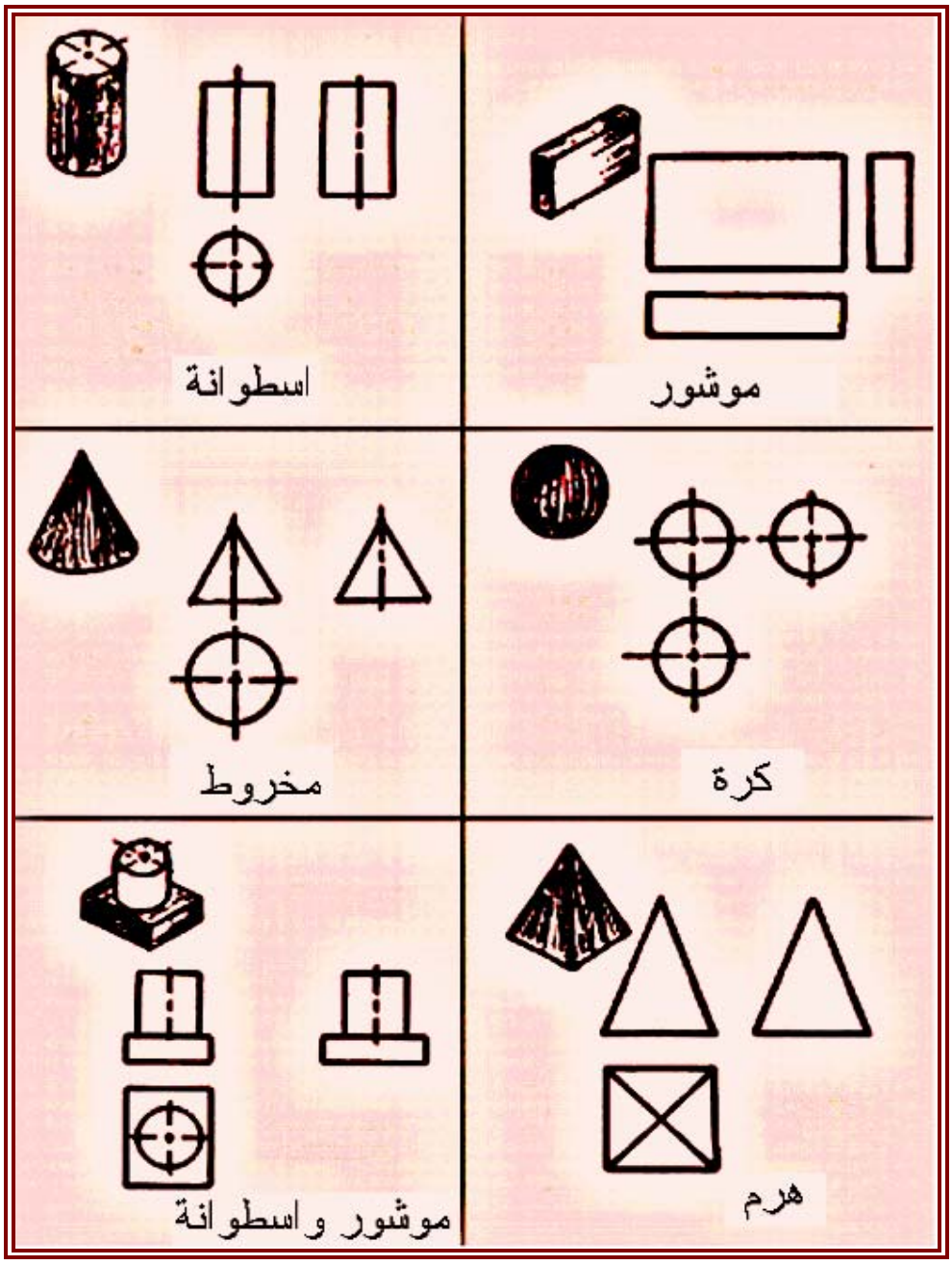
عند رسم المساقط الثلاثة للمنظور الهندسي يجب أن يقع المسقط الرأسي من اليسار وبجانب الجانبي، بينما المسقط الأفقي يقع اسفل المسقط الرأسي أو فوقه، وبناء على ذلك فإن المسقط الرأسي والجانبي يكون لهما ارتفاع واحد، والرأسي والأفقي يكون لهما عرض واحد، والجانبي والأفقي يكون لهما عمق واحد. والشكل التالي (٣ -٣) يبين ذلك بالتفصيل



شكل (٣ -٣)

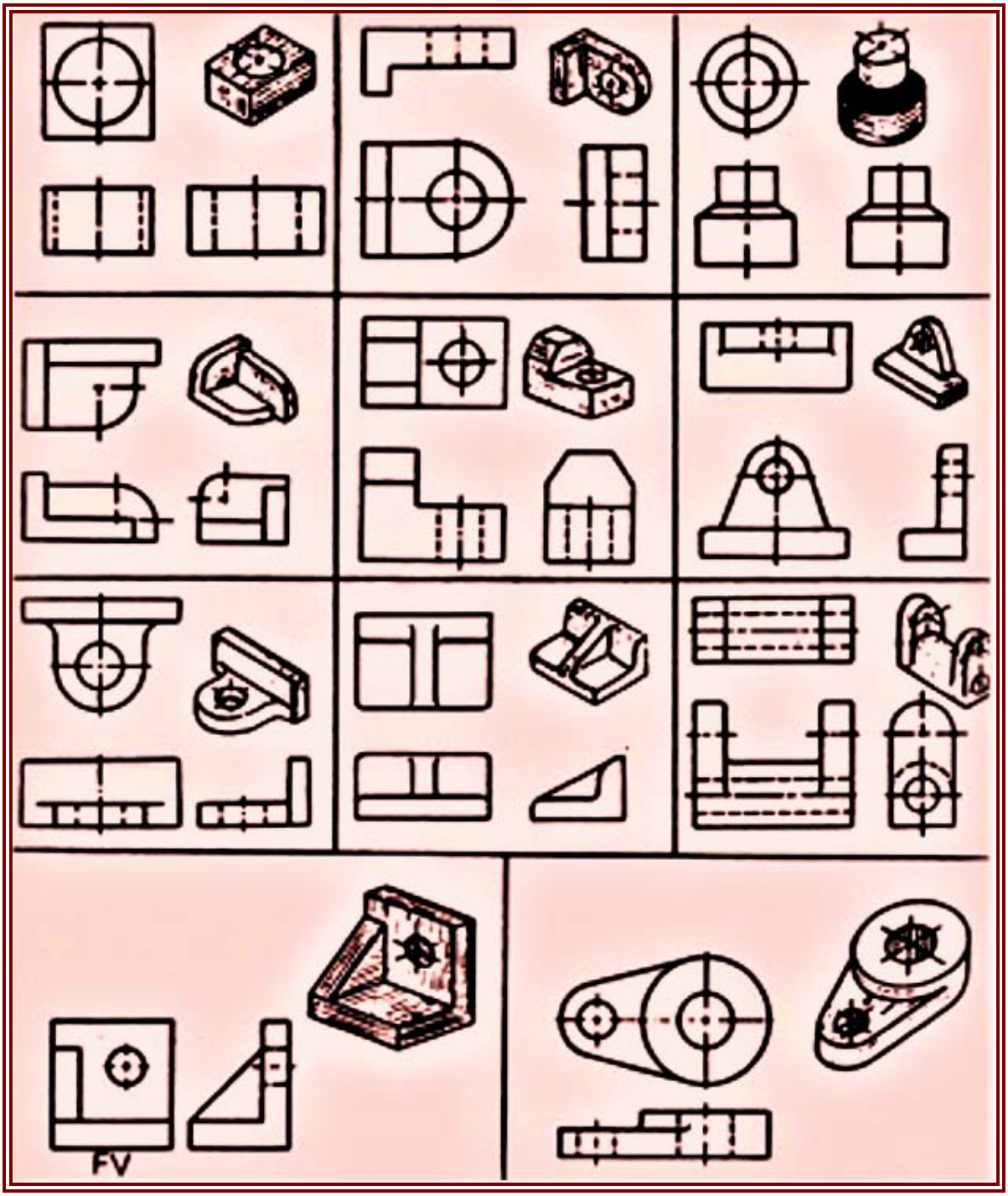
٣ -٣ طريقة استنتاج المساقط

سنستعرض فيما يلي الشكل (٣ -٤) لبعض الأمثلة المحلولة للأشكال الهندسية المعروفة ومساقطها .



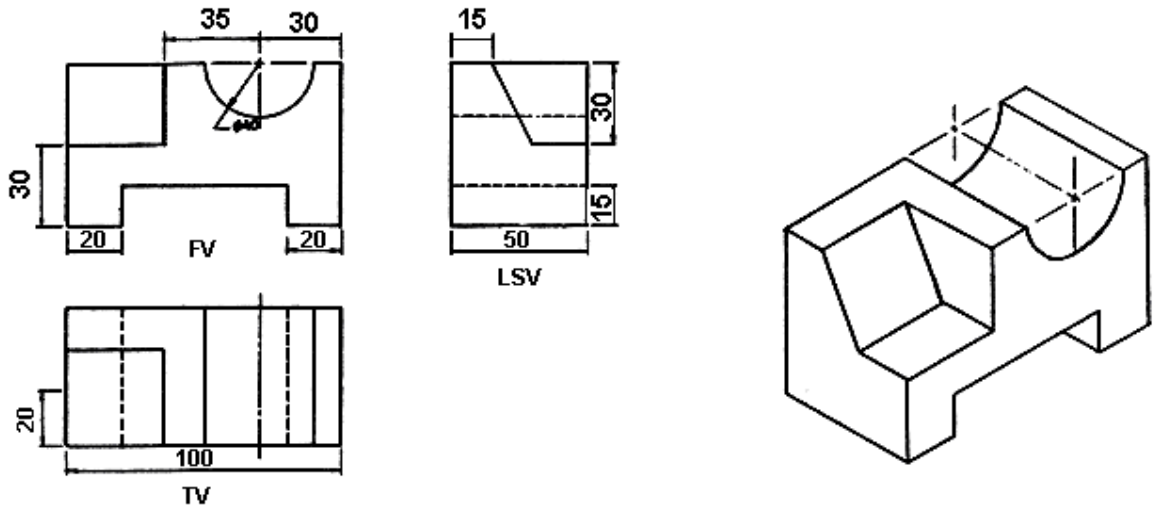
شكل (٣ -٤)

يوضح الشكل التالي (٣ -٥) مناظير هندسية مع مساقطها .



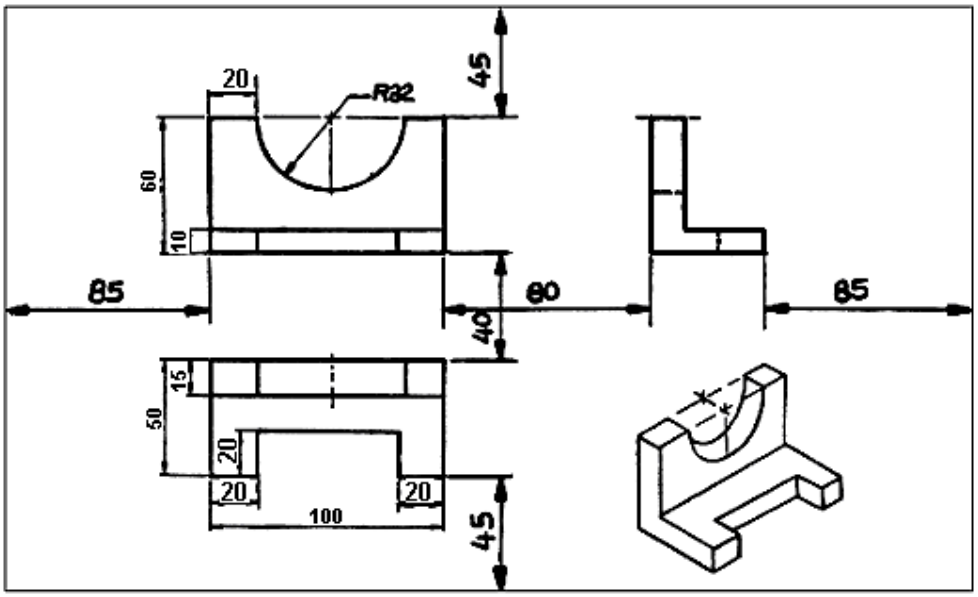
شكل (٣ -٥)

الشكل التالي (٣ -٦) لمنظور ايزومتري وطريقة أخذ المساقط ووضع الابعاد عليها .



شكل (٣ -٦)

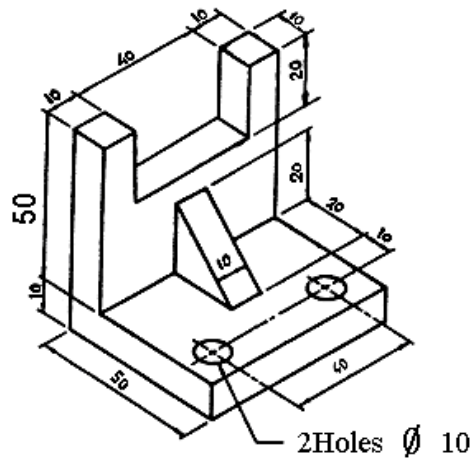
الشكل التالي (٣ -٧) يبين توزيع المساقط على لوحة الرسم .

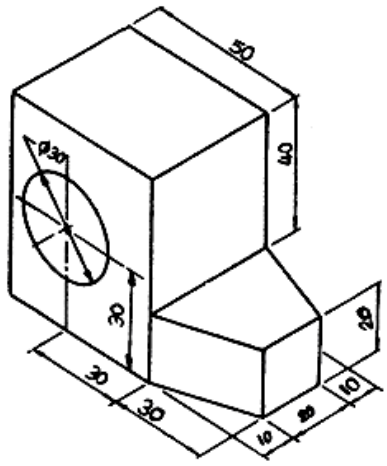


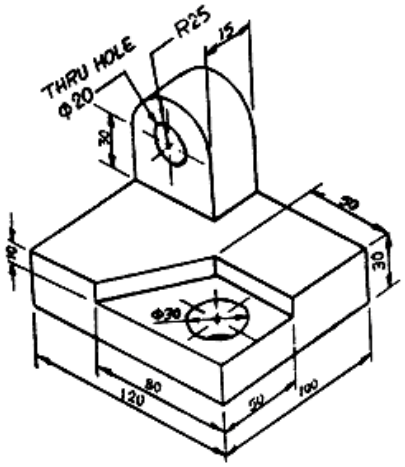
شكل (٣ -٧)

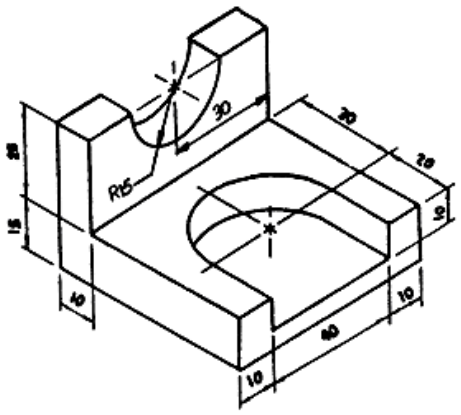
٣ -٤ تمارين على المساقط

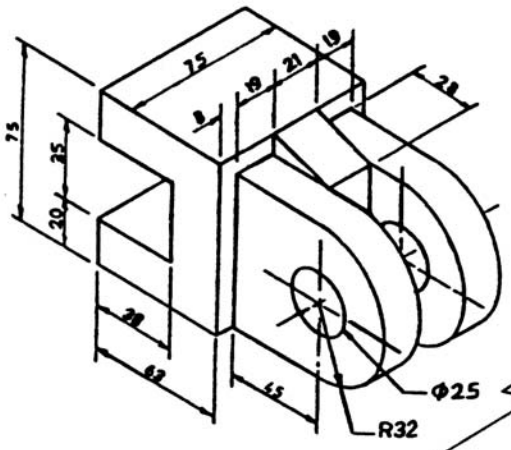
١ - استنتج المساقط الثلاثة لكل من المناظير الهندسية التالية شكل (٣ -٨) ؟

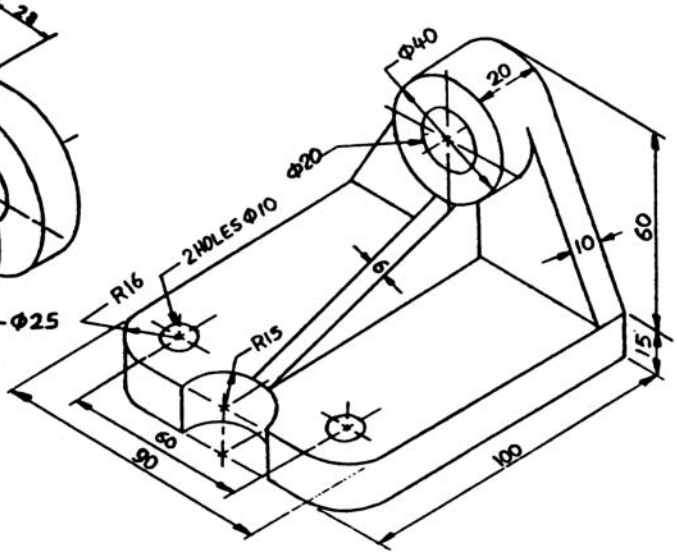


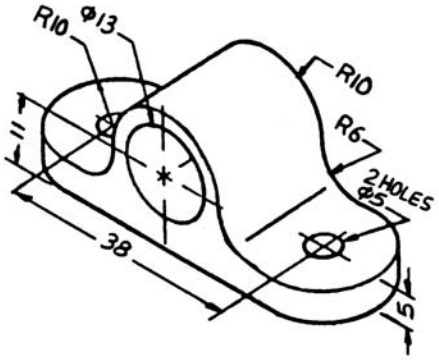


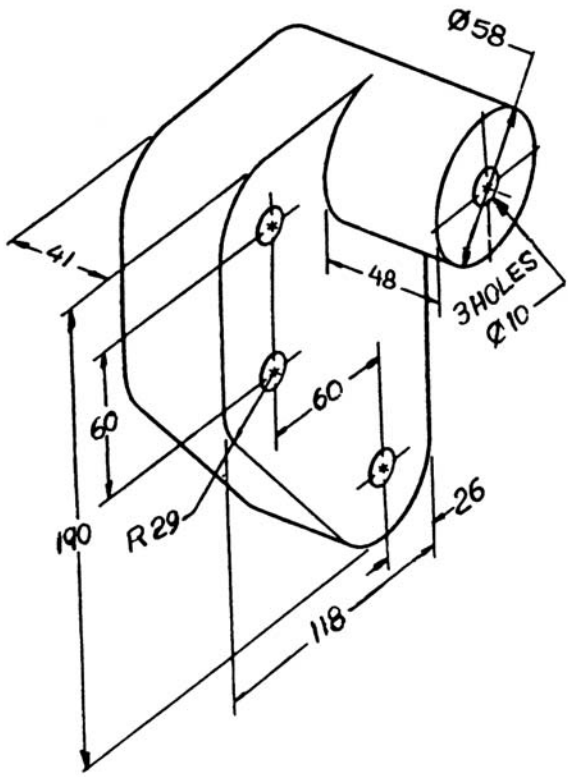


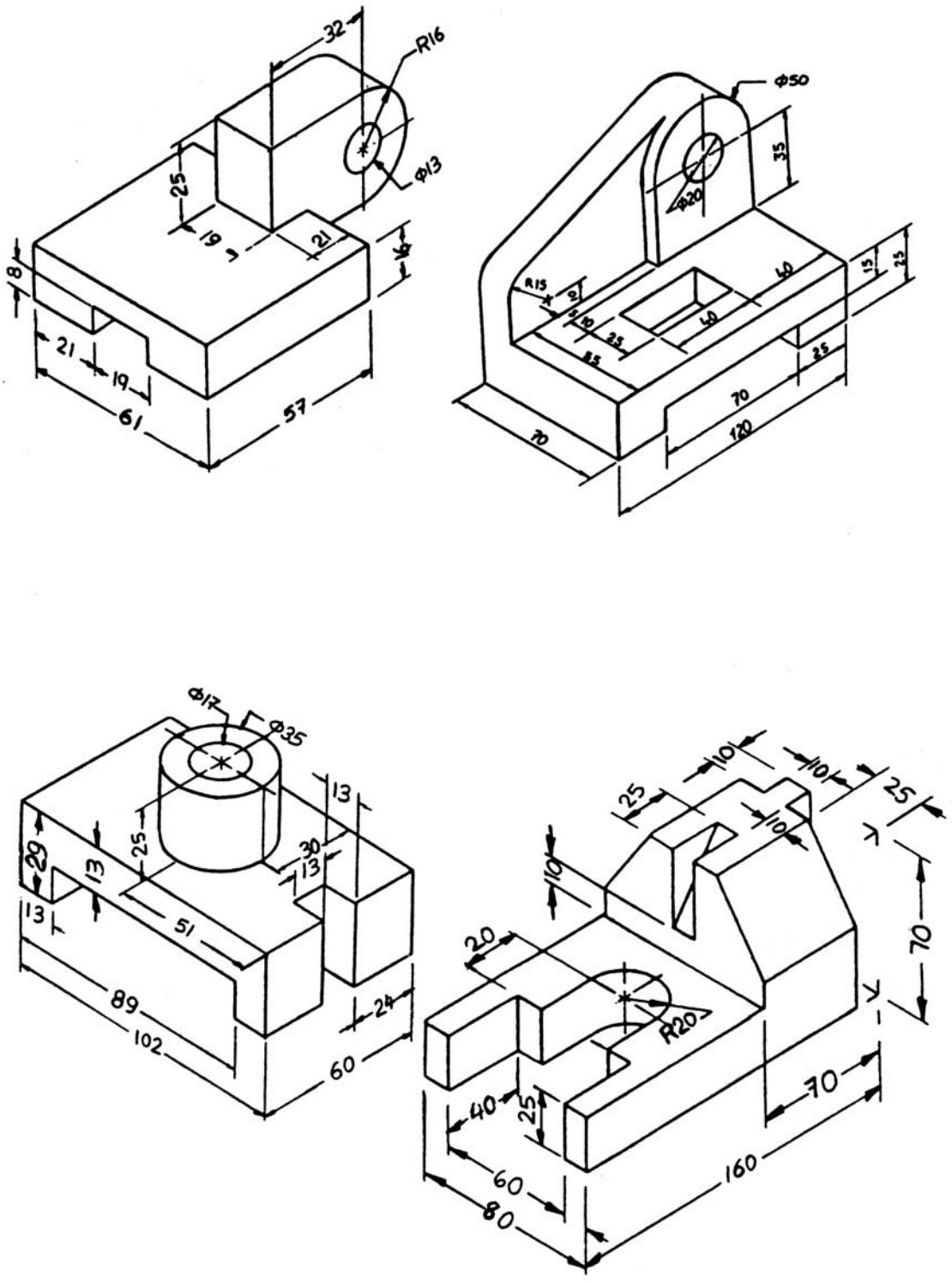



75
25
20
25
19
21
19
28
8
38
62
45
Φ25
R32


Φ40
20
Φ20
2HOLES Φ10
R16
R15
10
60
15
90
80
100

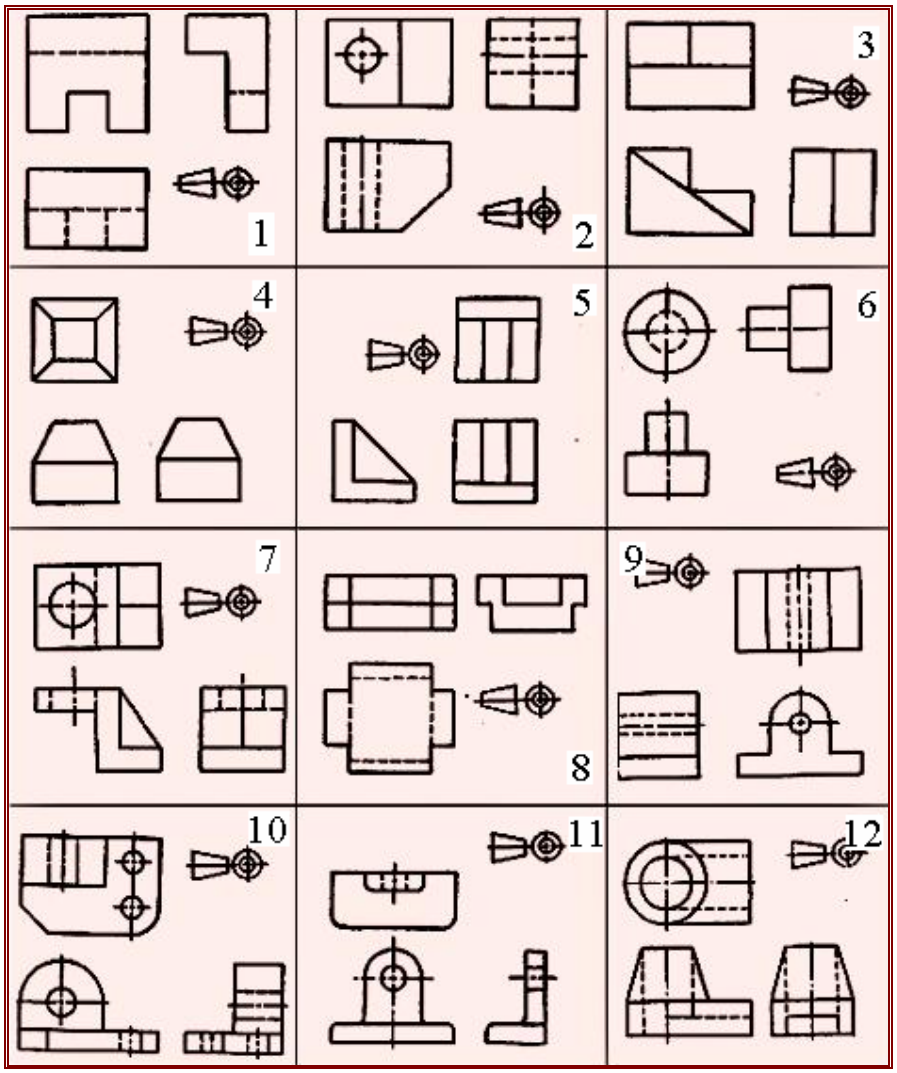

R10
Φ13
R10
R6
2HOLES
Φ5
11
38
5


Ø58
41
48
3HOLES
Ø10
60
60
190
R29
26
118


32
R16
Φ13
25
19
21
8
21
19
61
57
Φ50
35
Φ20
R15
40
15
25
10
25
85
70
120
70
Φ17
Φ35
13
25
20
13
30
13
13
51
89
102
24
60
10
10
10
25
25
10
20
R20
70
40
25
70
60
80
160

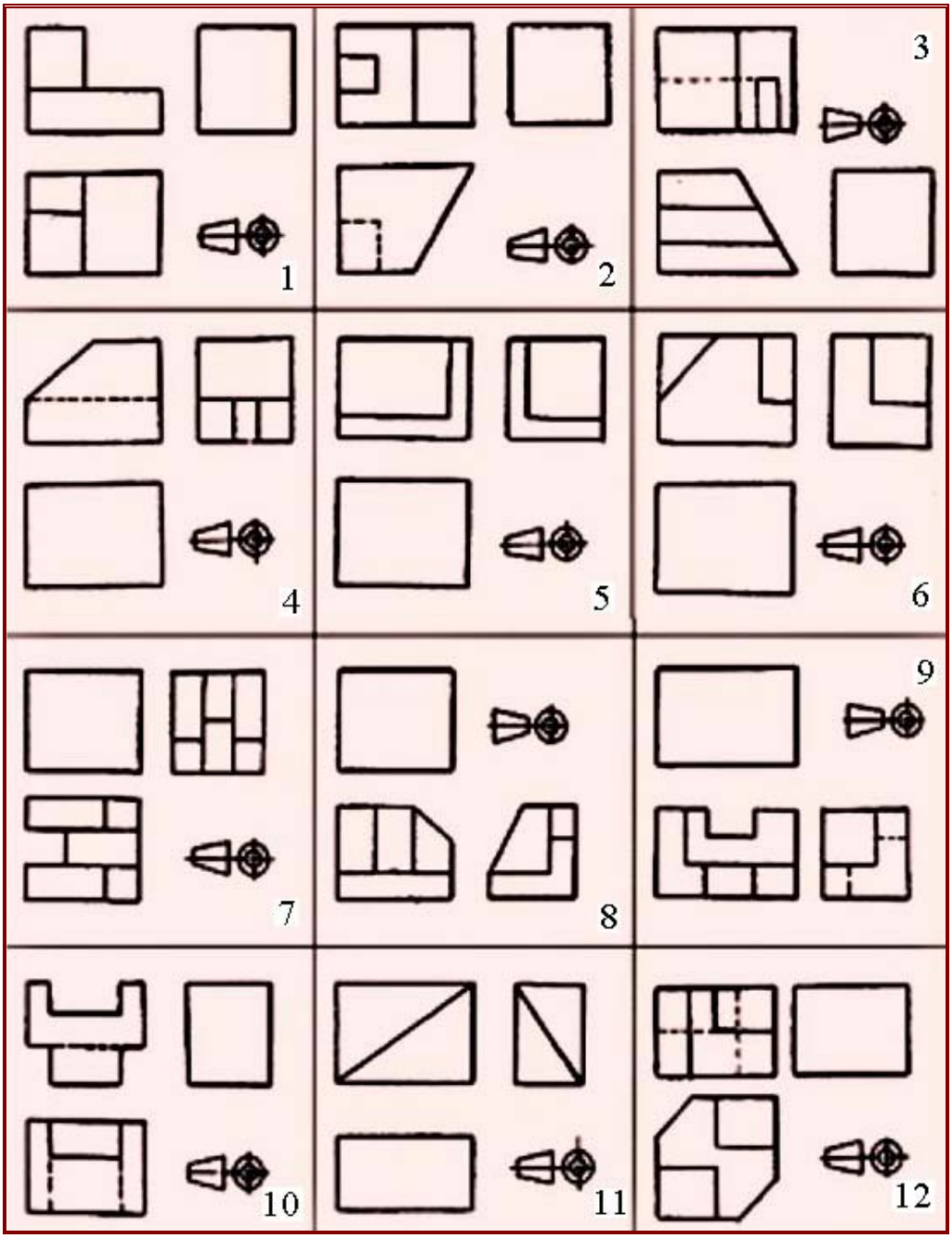
شكل (٣ -٨)

٢ - في الشكل التالي (٣ -٩) من 12-1 عبارة عن مساقط هندسية والمطلوب هو رسم المنظور الهندسي لهذه المساقط رسماً حراً (يدوياً)



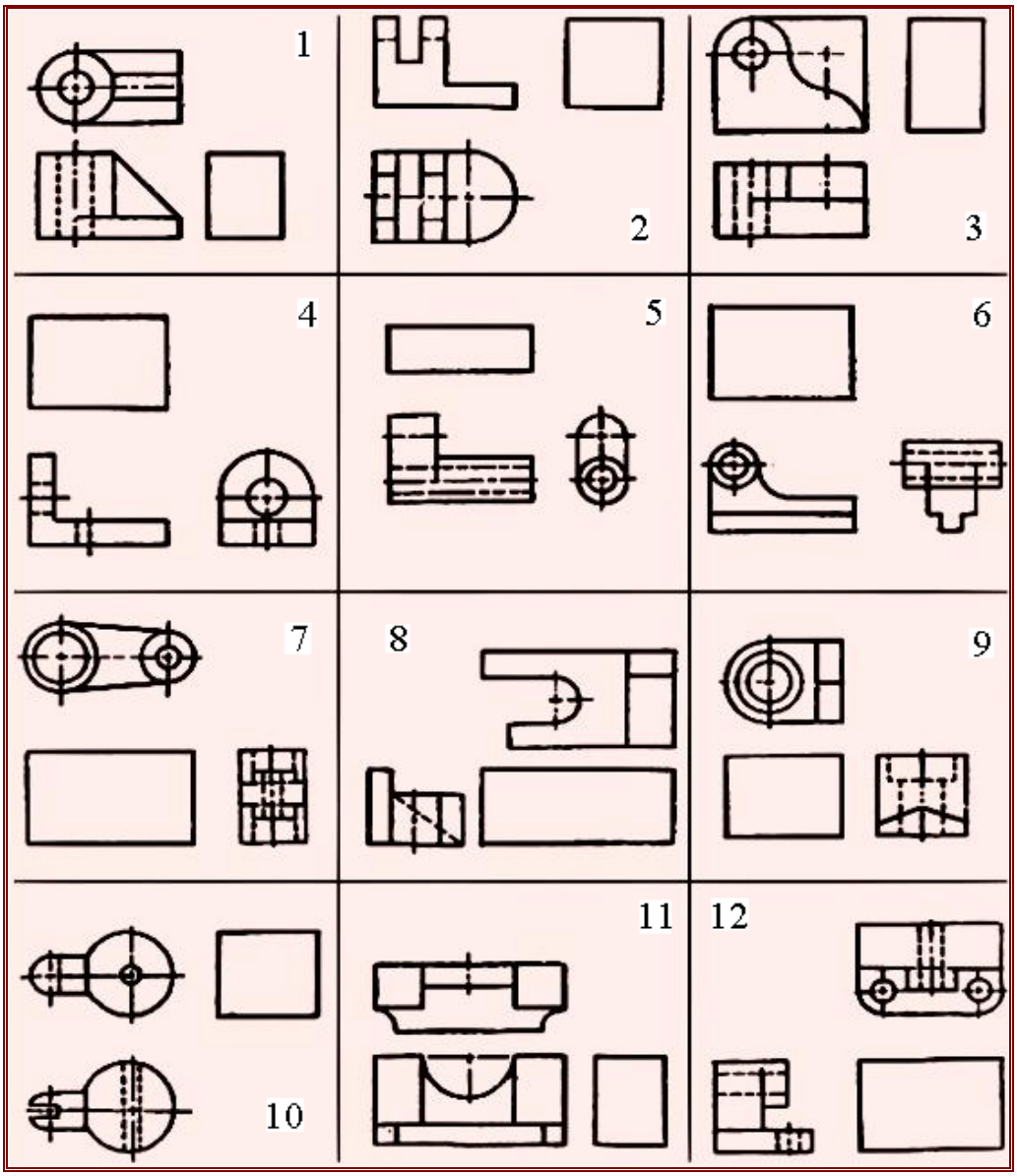
شكل (٣ -٩)

٣- في الشكل التالي (٣ -١٠) من 1-12 عبارة عن مسقطين والمطلوب هو استنتاج المسقط الثالث ورسم المنظور الهندسي رسماً حراً (يدوياً) .



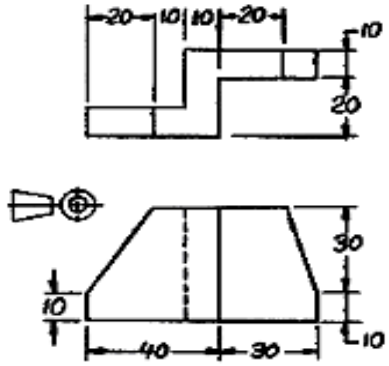
شكل (٣ -١٠)

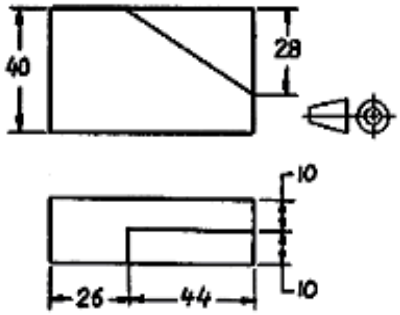
٤ - في الشكل التالي (٣ -١١) من 12-1 عبارة عن مسقطين والمطلوب هو استنتاج المسقط الثالث ورسم المنظور الهندسي رسماً حراً (يدوياً) .

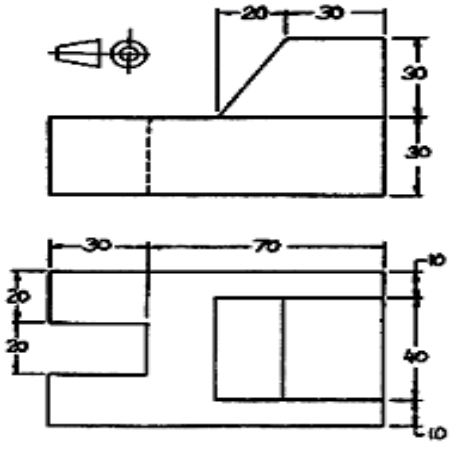


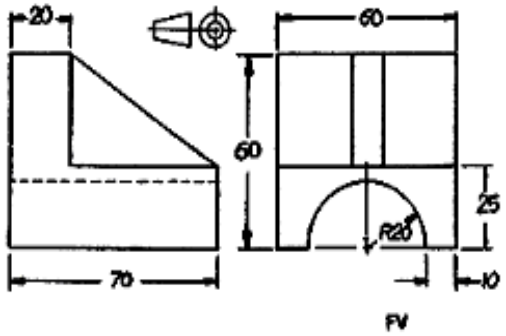
شكل (٣ -١١)

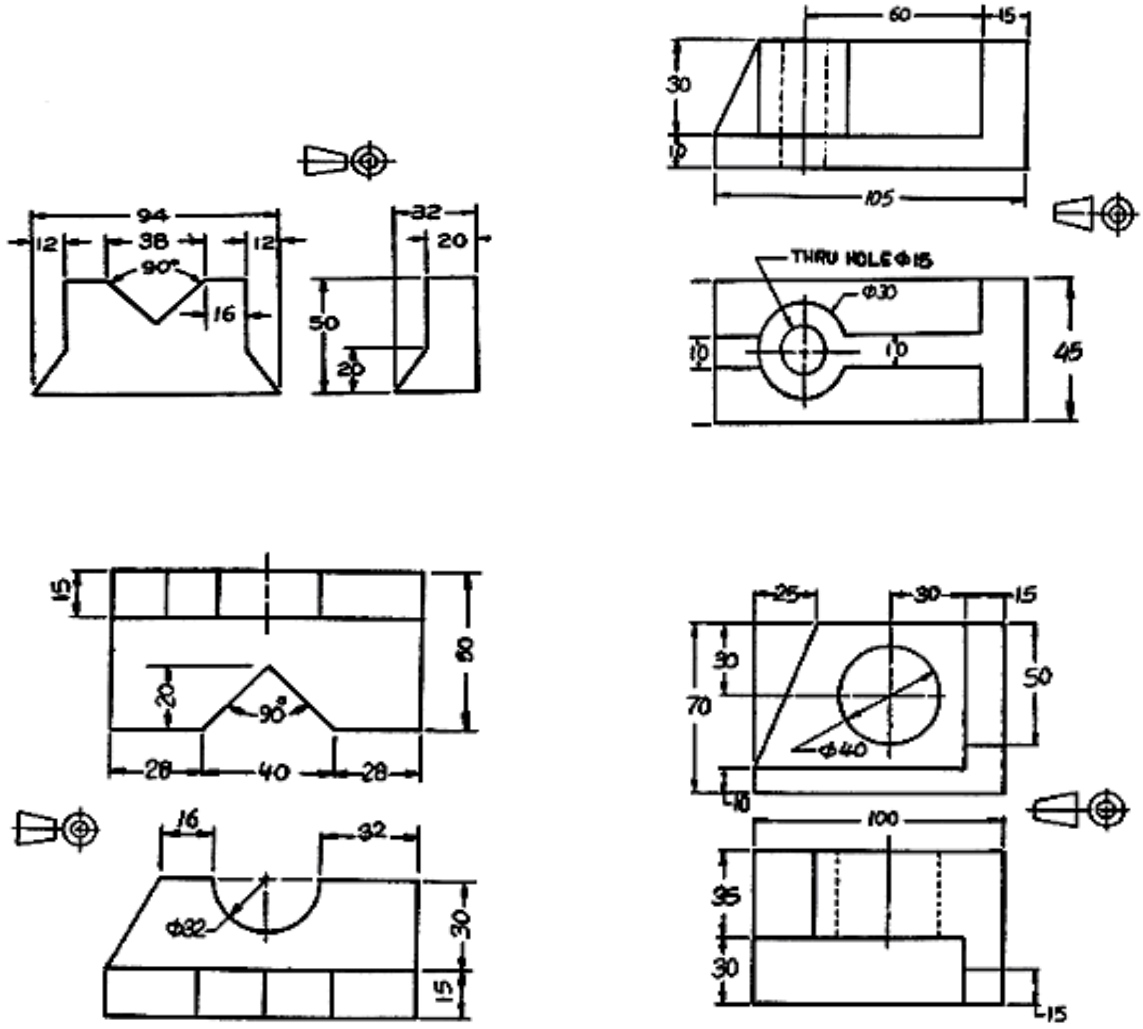
٥ - الأشكال التالية عبارة عن مسقطين والمطلوب هو استنتاج المسقط الثالث شكل (٣ -١٢).











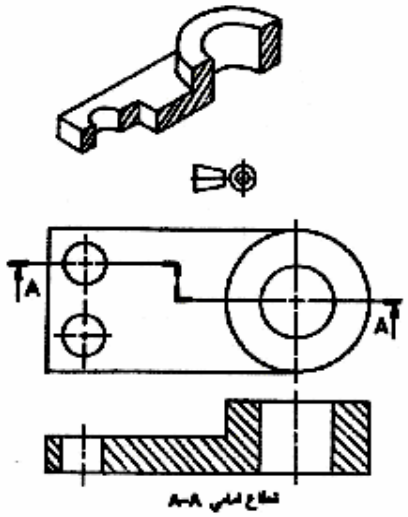
شكل (٣ -١٢)

٤ -١ **القطع** SECTIONING

القطع عمليه مهمة يراد بها إظهار التفاصيل المخفية والتي يصعب تخيلها بلا قطع.ولا نستطيع قطع أي عضو وقتما وكيفما نشاء ولكن نلجأ لذلك عند الحاجة فقط ، فالمسامير مثلاً لاجدوى أبداً من قطعها. وعند القطع يجب ملاحظة أن السطوح التي يتم قطعها وتلامس أداة القطع توضح بواسطة خطوط مائلة بزاوية ٤٥ْ (تهشير).

ويوجد عده أنواع للقطع كما هو مبين أدناه :-

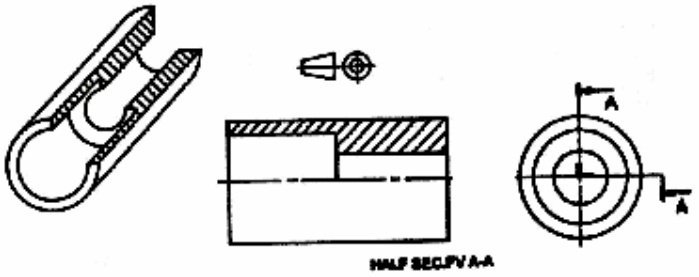
١. قطع كامل وفيه يمتد القطع من أول العضو المقطوع إلى نهايته. شكل (٤ -١)



قطاع أمامي متعرج
أو مجنب.

شكل (٤ -١)

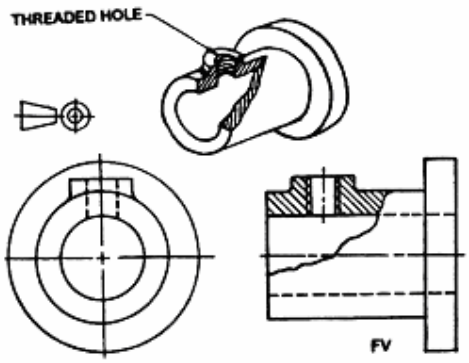
٢. قطع نصفي وفيه يتم قطع نصف العضو ويستخدم هذا النوع في حالة كون العضو متماثل مع مراعاة عدم رسم الخطوط المخفية بالنصف غير المقطوع. شكل (٤ -٢)



قطاع نصفي أمامي.

شكل (٤ -٢)

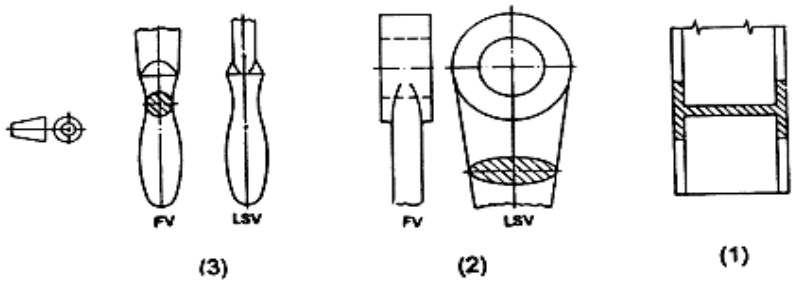
٣. قطع جزئي ويقطع هنا جزء فقط من العضو. **شكل (٤ -٣)**



قطاع موضعي أو مكسور.

شكل (٤ -٣)

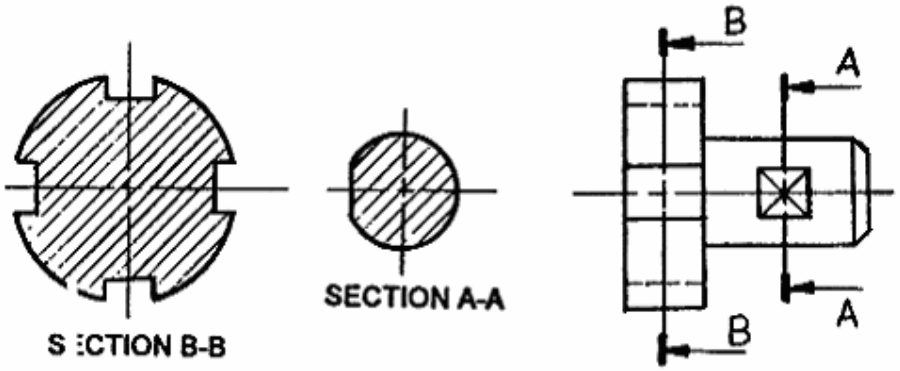
٤. قطع مدور حيث يتم إدارة المستوى المقطوع بزاوية ٩٠° ويرسم داخل المسقط. **شكل (٤ -٤)**



قطاعات مدارة.

شكل (٤ -٤)

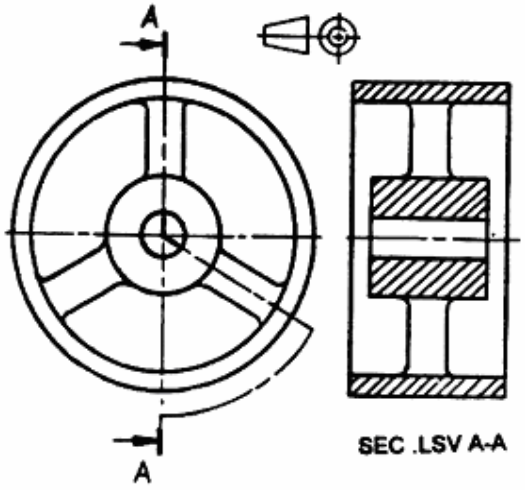
٥. قطع معزول ويرسم المستوى المقطوع خارج المسقط. **شكل (٤ -٥)**



قطاع معزول

شكل (٤ -٥)

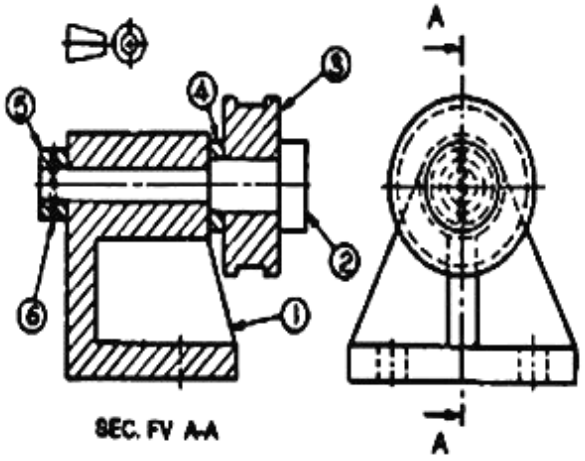
٦. قطع دائري ويدار مستوى القطع ليصبح على مستوى محور التماثل. **شكل (٤ -٦)**



دوران المستوى القاطع.

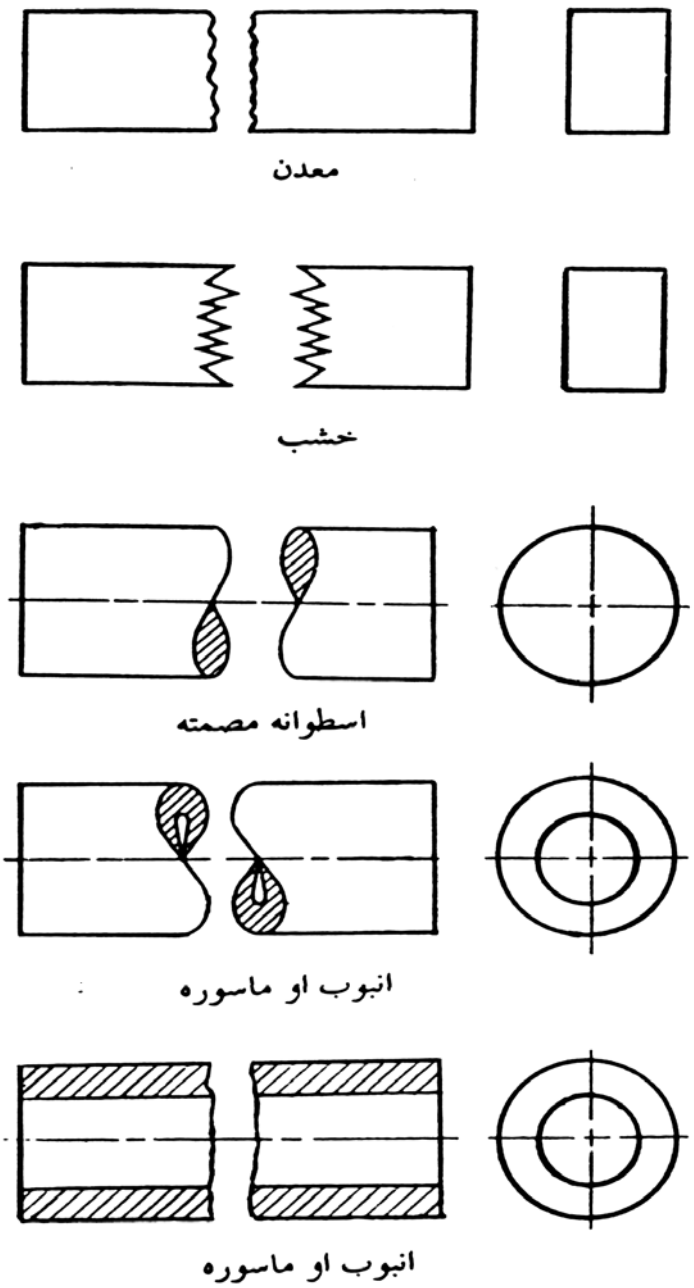
شكل (٤ -٦)

٧. قطوعات تجميعية وينفذ هذا النوع من القطاعات في الرسومات التجميعية التي تشتمل على عدد من القطع المفردة المجمعة لتشكل أحد الأجزاء. **شكل (٤ -٧)**



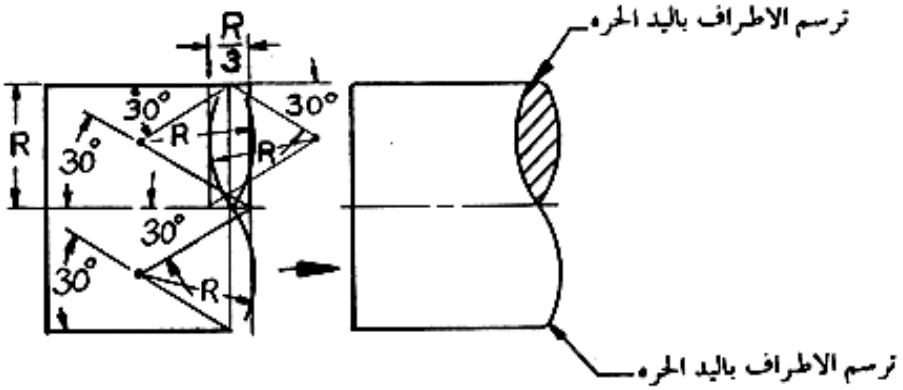
شكل (٤ -٧)

٨. الكسر الاصطلاحي ويستخدم في حالة الأجزاء الطويلة والتي لايمكن رسمها بكامل أطوالها على ورقه الرسم. **شكل (٤ -٨)**

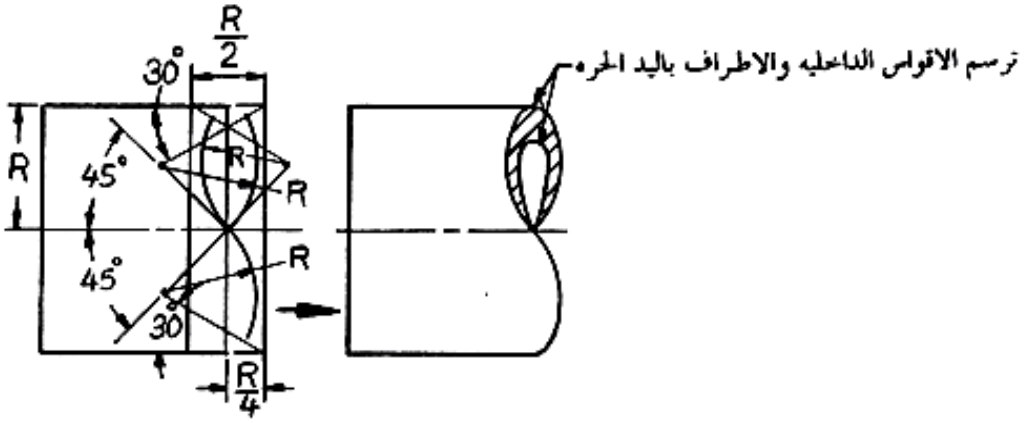


شكل (٤ -٨)

الشكلان التاليان **شكل (٤ -٩)** يوضحان طريقة رسم الكسر الأسطواني والأنبوبي.



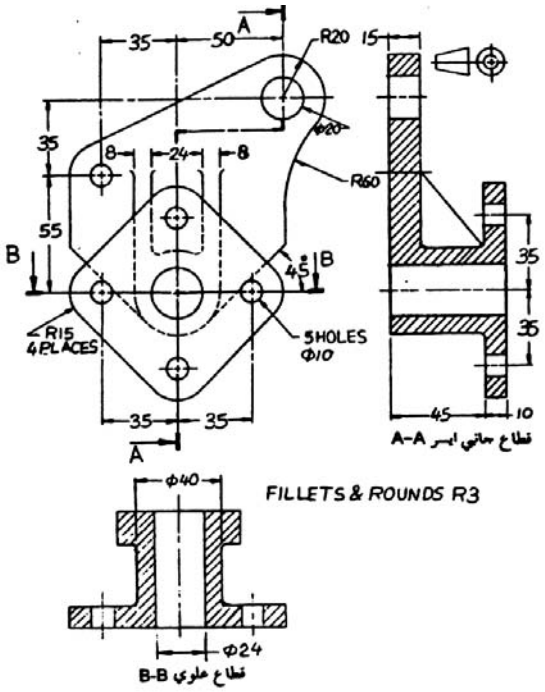
(1) طريقة رسم الكسر الاسطواني.



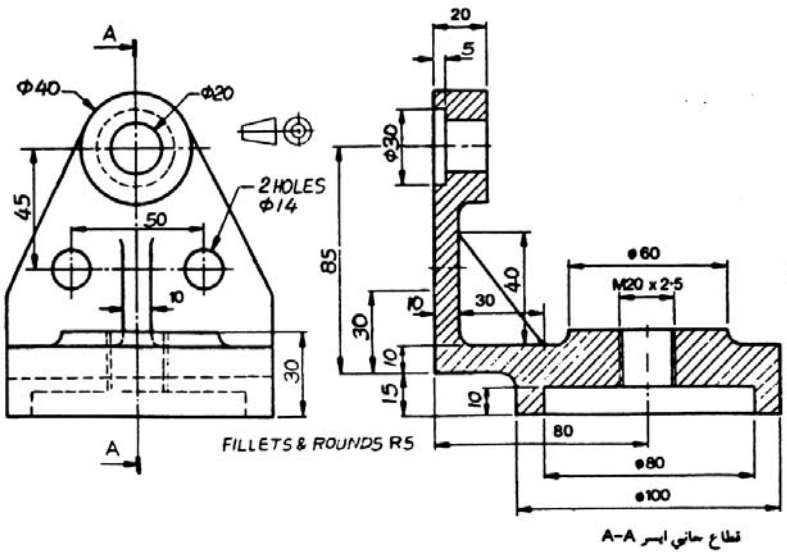
(2) طريقة رسم الكسر الأنبوبي.

شكل (٤ -٩)

الشكل (٤ -١٠) يوضح قطاعين الأول قطاع جانبي أيسر والثاني قطاع علوي .



قطاع جانبي أيسر
وقطاع علوي.



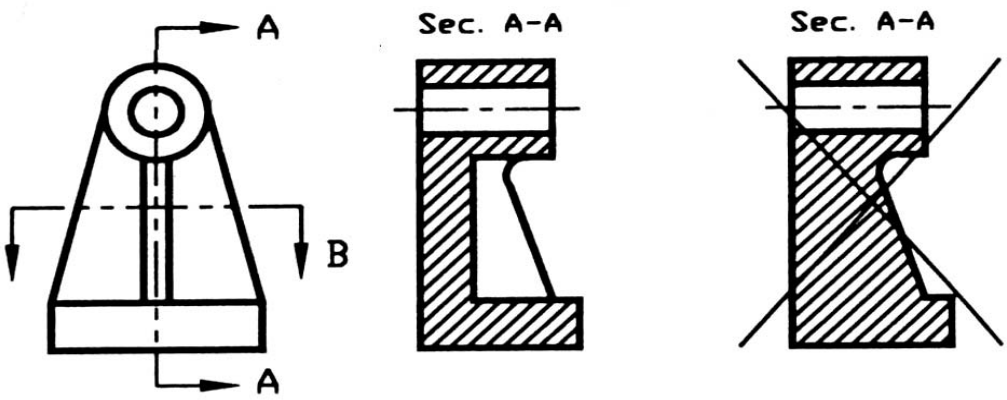
قطاع جانبي أيسر.

شكل (٤ -١٠)

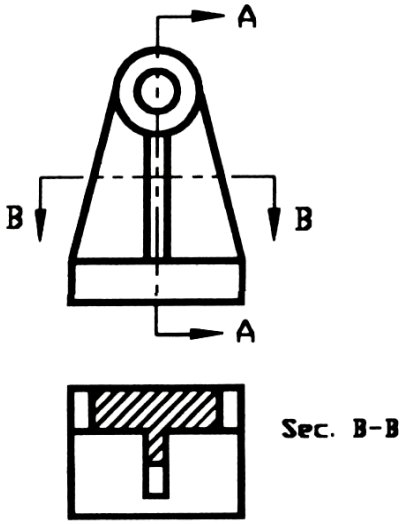
٤ -٢ الأجزاء الميكانيكية التي لا تقطع ولا تهشر .

الأعضاء التالية لاتقطع بالطول وبالتالي لاتهشر لكن يمكن قطعها بالعرض وبالتالي تهشر (العصب، العمدان، الخوابير، البنوز، المسامير، الصواميل، البراشيم).

١ - الشكلان (٤-١١) (٤-١٢) التاليان يبينان الطريقة الصحيحة التي يقطع فيها العصب .

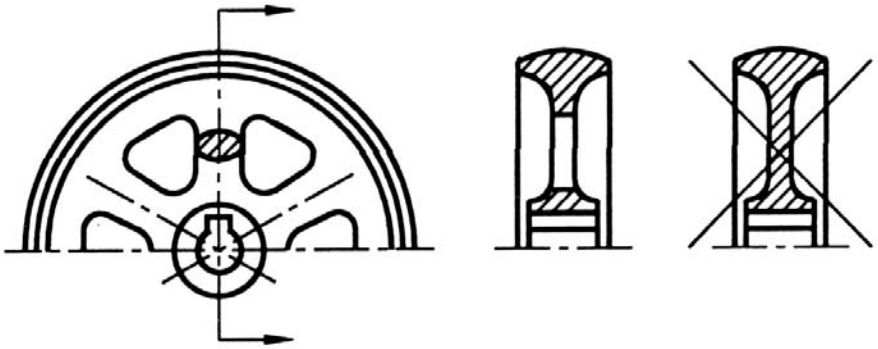


شكل (٤-١١) إذا قطع بالطول لا يهشر



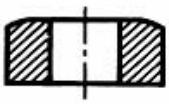
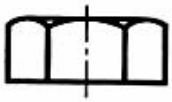
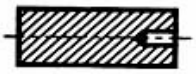
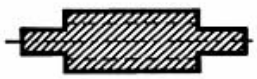
شكل (٤ -١٢) إذا قطع بالعرض يهشر

2 - الشكل(٤ -١٣) التالي يبين الطريقة الصحيحة لقطع الأذرع .



شكل (٤ -١٣)

3 - الجدول التالي يبين بعض العناصر الميكانيكية في القطاعات . شكل (٤ -١٤)

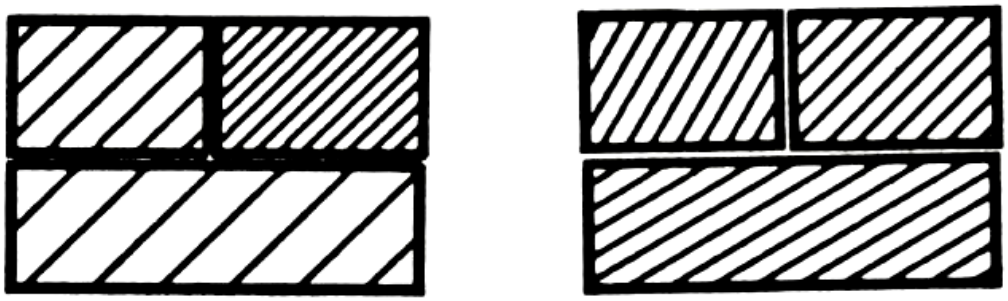
INCORRECT غير صحيح	CORRECT صحيح	PART NAME اسم العنصر
		SCREW مسمار ملولب
		NUT صامولة
		PIN محور صغير
		HANDLE مقبض
		WORM GEAR مسنن دودي

شكل (٤ -١٤)

٤ -٣ ملاحظات هامة عند القطع :

١ - المساقط النصفية وتستخدم عندما يكون المسقط متماثلاً حول محور موازي للمسقط الآخر، وفي هذه الحالة يكتفى برسم نصف المسقط المتماثل الأبعد من المسقط الآخر.

٢ - خطوط التهشير ترسم عادةً بزاوية ٤٥ْ وإذا كانت خطوط العضو الأساسية على زاوية ٤٥ْ ترسم الخطوط بزاوية ٣٠ آو ٦٠ كما بالشكل(٤ -١٥).



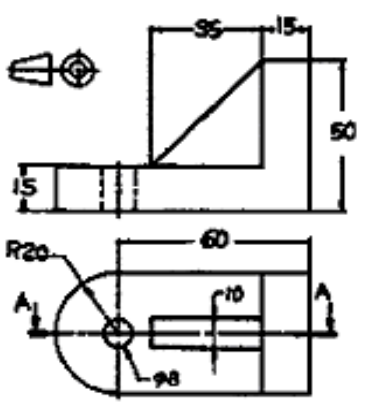
اختلاف زوايا الميل　　اختلاف المسافة بين الخطوط

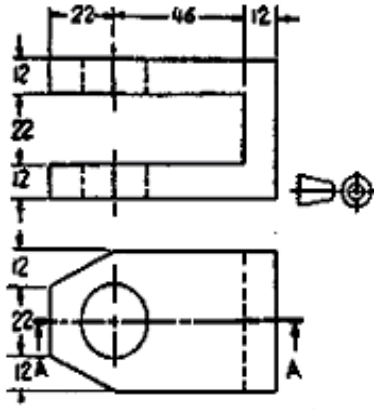
شكل (٤ -١٥)

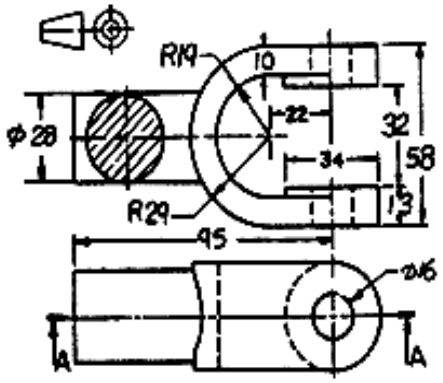
٤ -٤ تمارين على القطاعات :

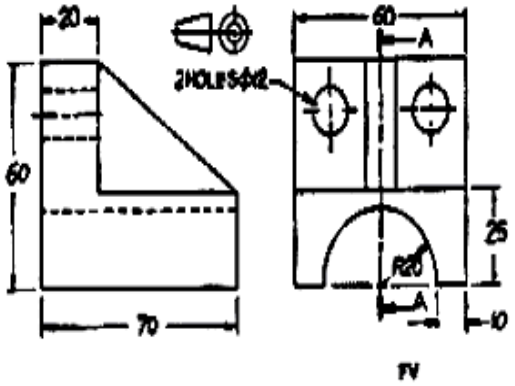
١ - ارسم بمقياس رسم مناسب المنظر المعلوم والقطاع A-A في كل حالة من الحالات التالية

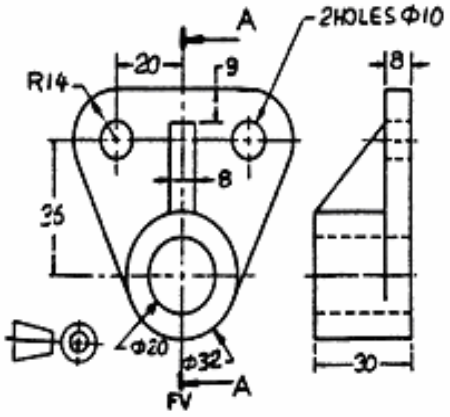
شكل (٤ -١٦) ؟

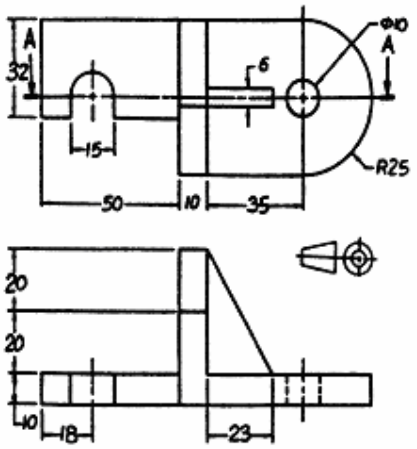


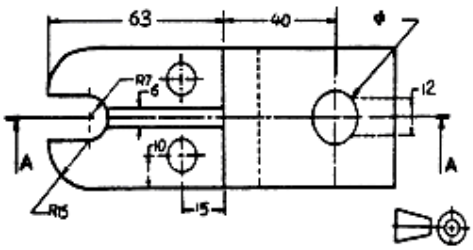


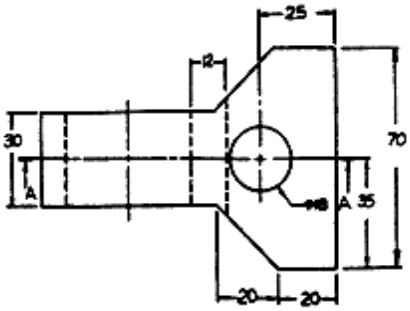


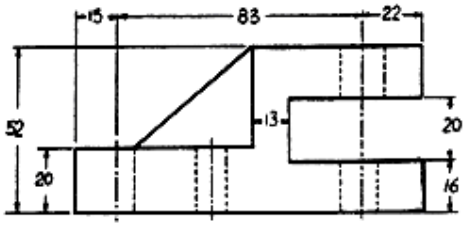


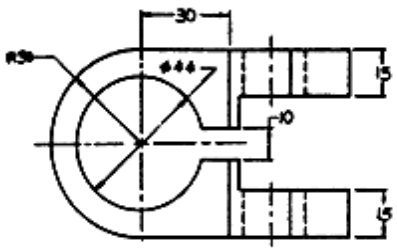

A
2HOLES Φ10
R14
20
9
8
8
35
Φ20
Φ32
30
FV
A

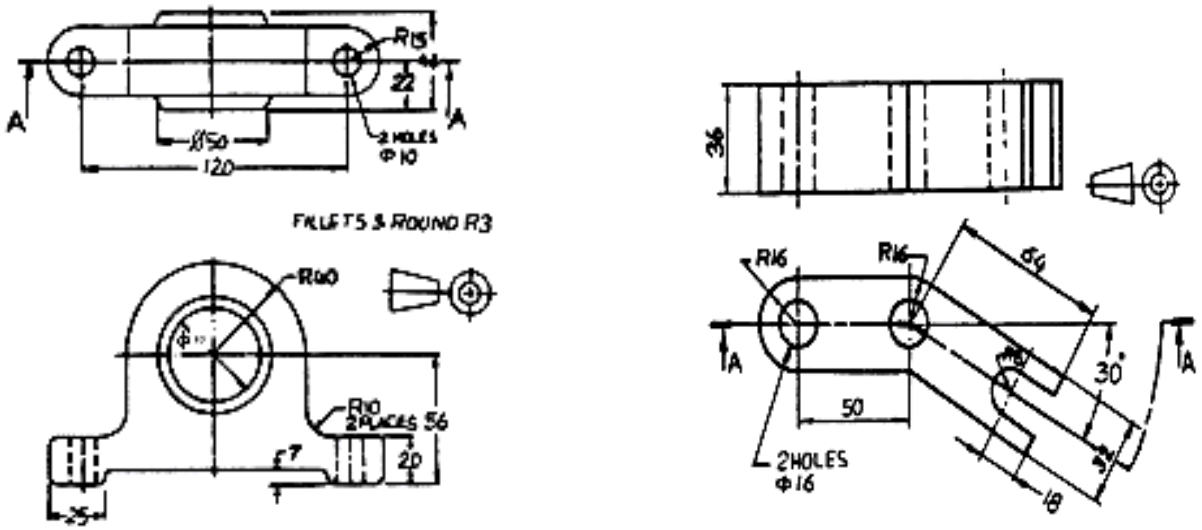

Φ10
A
32
A
6
15
R25
50
10
35
20
20
10
18
23


63
40
Φ
R7
6
12
A
A
10
R15
15


25
12
30
70
A
Φ18
A
35
20
20

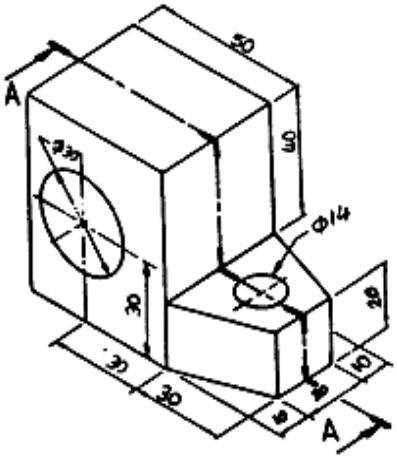

15
83
22
52
13
20
20
16

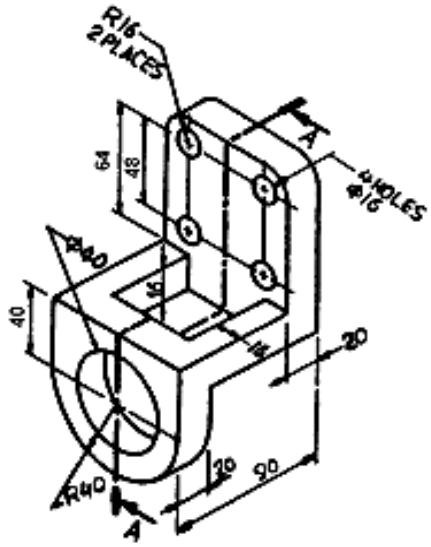

30
R38
Φ44
15
10
15

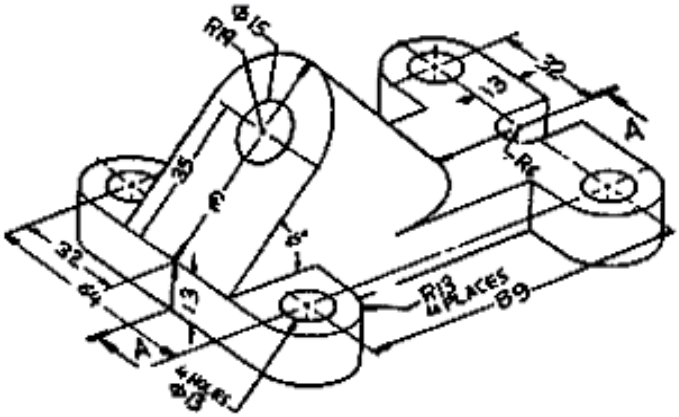

R15
22
A
A
150
120
2 HOLES
Φ10
FILLETS & ROUND R3
R30
Φ10
R10
2 PLACES
56
20
25
36
R16
R16
64
A
A
30°
50
2HOLES
Φ16
18

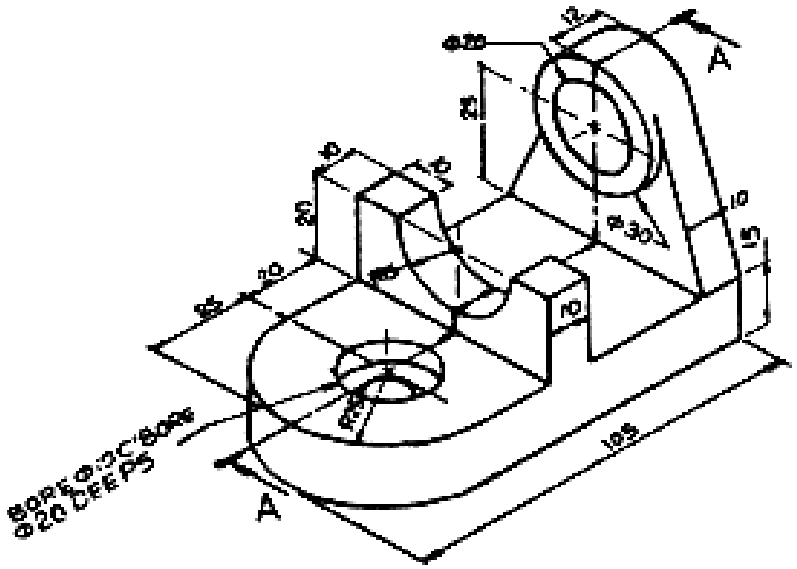
شكل (٤ -١٦)

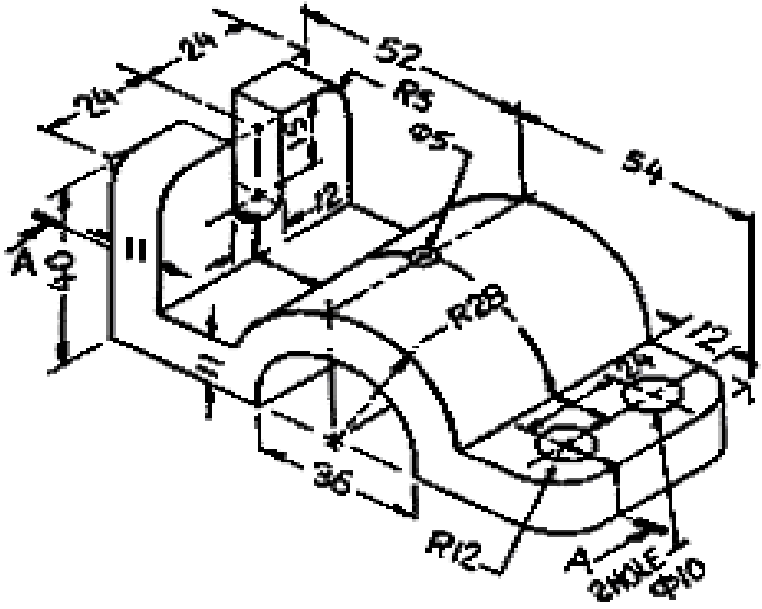
٢ - ارسم المساقط المعلومة والقطاع A-A للمناظير التالية شكل (٤ -١٧)؟











شكل (٤ -١٧)

الرسم الفني

القطع شائعة الاستخدام في التجهيزات الفنية

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

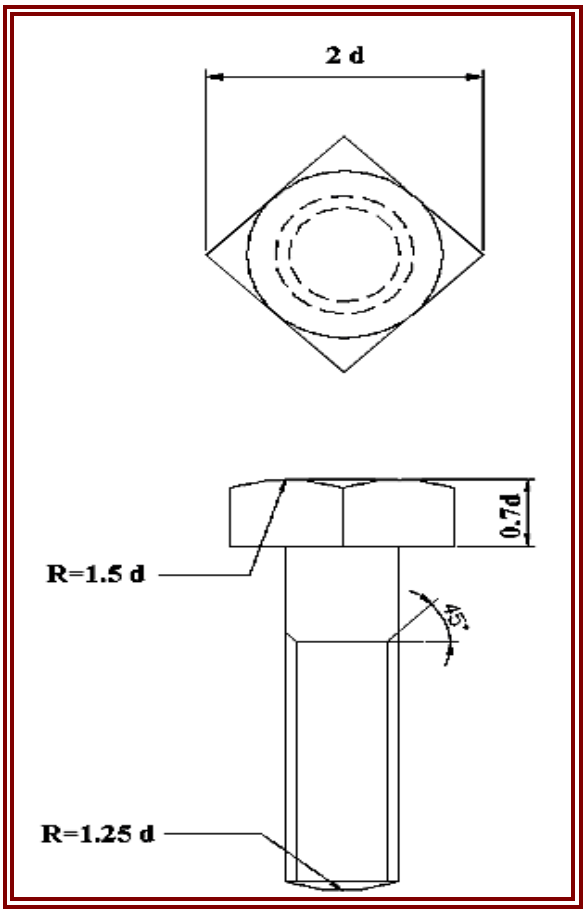
٥ -١ البراغي والصواميل :-

١ - البراغي (BOLTS AND SCREWS)

البراغي تعرف بأنها روابط **(FASTENERS)** ملولبة خارجيا تمتاز كونها وصلات مؤقتة بالإمكان فكها وتجميعها مرة أخرى لذلك فهي تستعمل بكثرة في التركيبات والآلات وغيرها من التطبيقات العملية. ومن أهم أنواع البراغي (المسامير الملولبة) المسامير ذات الرأس المسدس والمسامير ذات الرأس المربع وهنا سوف نتعرف عليها وعلى مساقطها وكيفيه رسمها.

أ - المسامير المربعة

عند رسم المسامير المربعة يكتفا برسم مسقطين هما المسقط الرأسي والأفقي. يكون المسقط الأفقي على شكل مربع أو معين كما في الشكل (٥ -١) ويؤخذ قطر المسمار من مواصفاته المعطاة ومثال ذلك **M20x2.5** حيث إن **(M20)** قطر المسمار **(2.5)** مقدار خطوة القلووظ ،ويتم رسم باقي أجزاء المسمار كما هو موضح في الشكل (٥ -١)



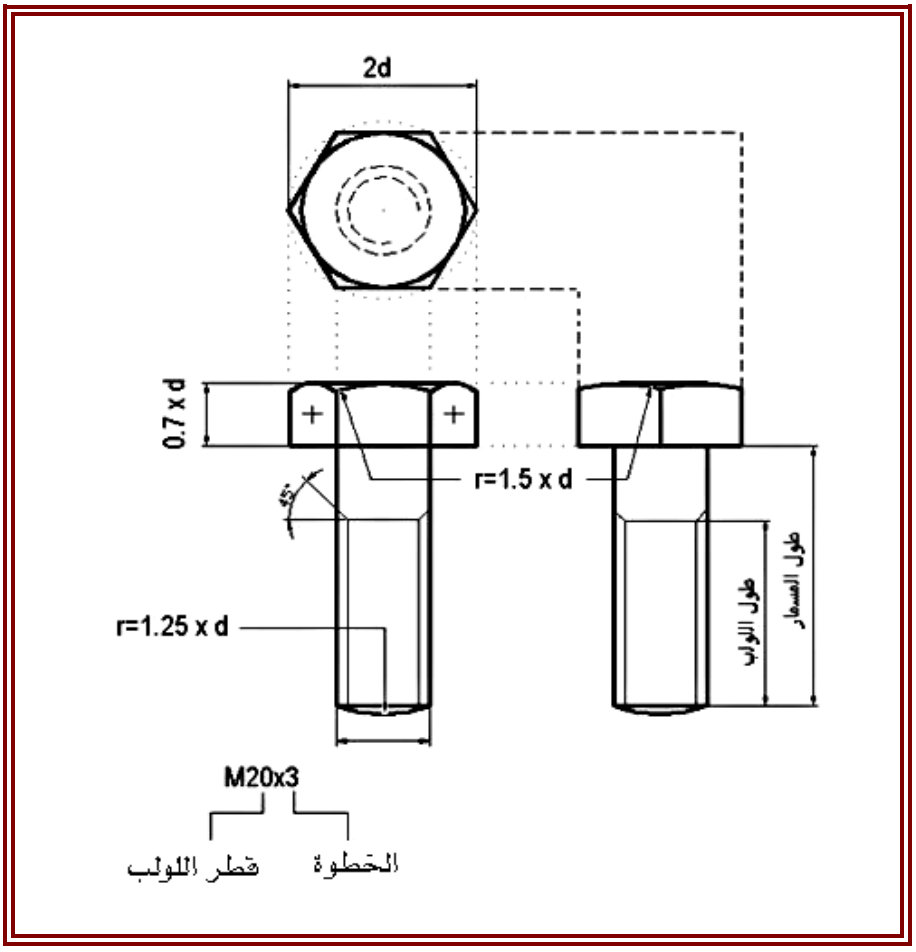
شكل (٥ -١)

ب - المســـــامير المســـدســـة

يتم رسم المسامير المسدسة عادة في ثلاث مساقط

١ - المسقط الأفقي ويكون على شكل سداسي، ويرسم السداسي عن طريق رسم دائرة قطرها ضعف قطر اللولب **(2d)** ويتم تقسيمها إلى ستة نقاط ، توصل النقاط مع بعضها فنحصل على السداسي

٢ - المسقط الرأسي و الجانبي يتم رسمهما بإسقاط جميع النقاط التي في المسقط الأفقي على الرأسي والجانبي مباشرة، ويحدد ارتفاع راس المسمار من العلاقة **(0.7 x d)** ، كما ترسم الأقواس الموجودة في رأس المسمار بالعلاقة **(r = 1.5 x d)** للقوس الكبير الموجود في الرأسي وأيضا لأقواس المسقط الجانبي، واما التي في أطراف رأس المسمار في المسقط الرأسي فترسم بالارتكاز في وسط المستطيل . أما القوس الموجود في أسفل المسمار فيرسم عن طريق العلاقة **(r = 1.25 x d)** . والشكل التالي (٥ -٢) يوضح طريقة رسم المسمار المسدس .



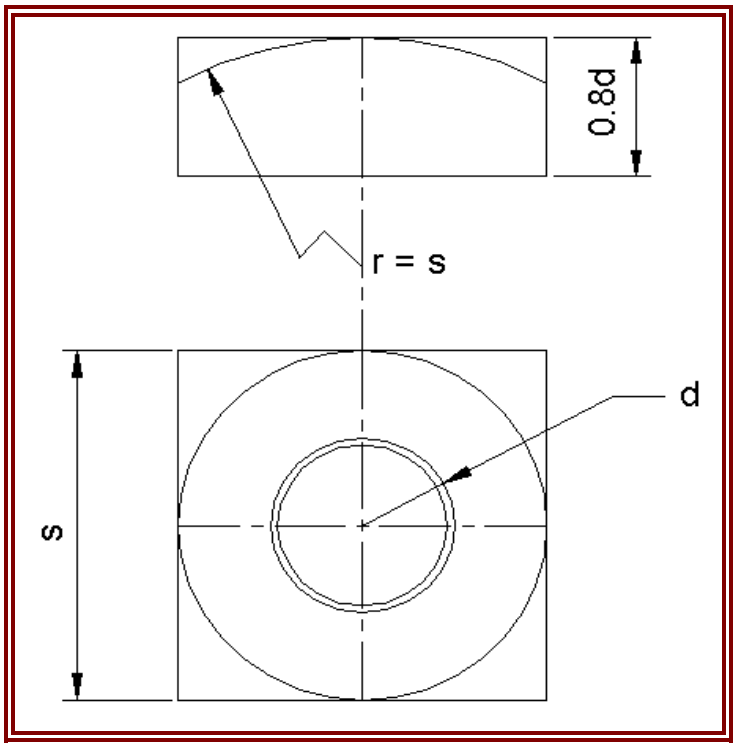
شكل (٥ -٢)

٢ - الصواميل (NUTS)

تستخدم الصواميل عادة لربط المسامير الملولبة لمنعها من الحركة والاهتزازات. حيث تستخدم الصامولة المناسبة مع المسمار المناسب. فالمسامير السداسية تثبت بصامولة سداسية وكذلك المسامير المربعة تثبت بصواميل مربعة ولهذين النوعين من الصواميل سمك أو ارتفاع أكبر قليلاً من ارتفاع رأس المسمار الذي يستعمل مع الصامولة وتكون مشطوفة من جهة واحدة وأحياناً من جهتين وسوف نستعرض فيما يلي طرق رسم الصواميل المربعة والمسدسة بشكل مفصل .

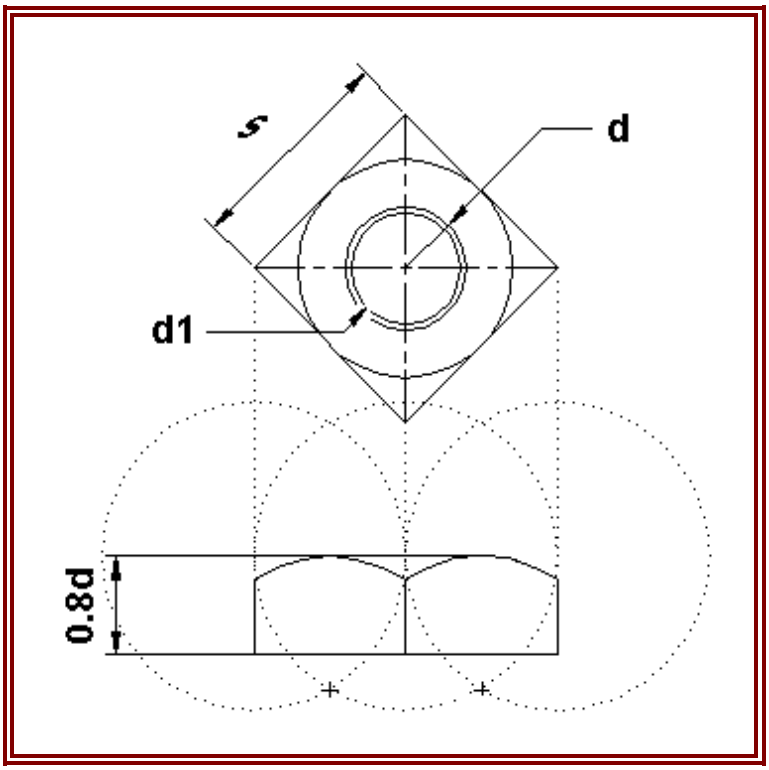
ا - الصواميل المربعة :

الشكل التالي (٥ -٣) يبين مسقطين لصمولة مربعة حيث يتم رسم المسقط الرأسي على شكل مسطيل ارتفاعه يساوي (0.8 d) ويرسم القوس الناتج من عملية شطف الأركان بنصف قطر يساوي (r = s) والشكل التالي يوضح ذلك بالتفصيل .



شكل(٥ -٣)صامولة مربعة

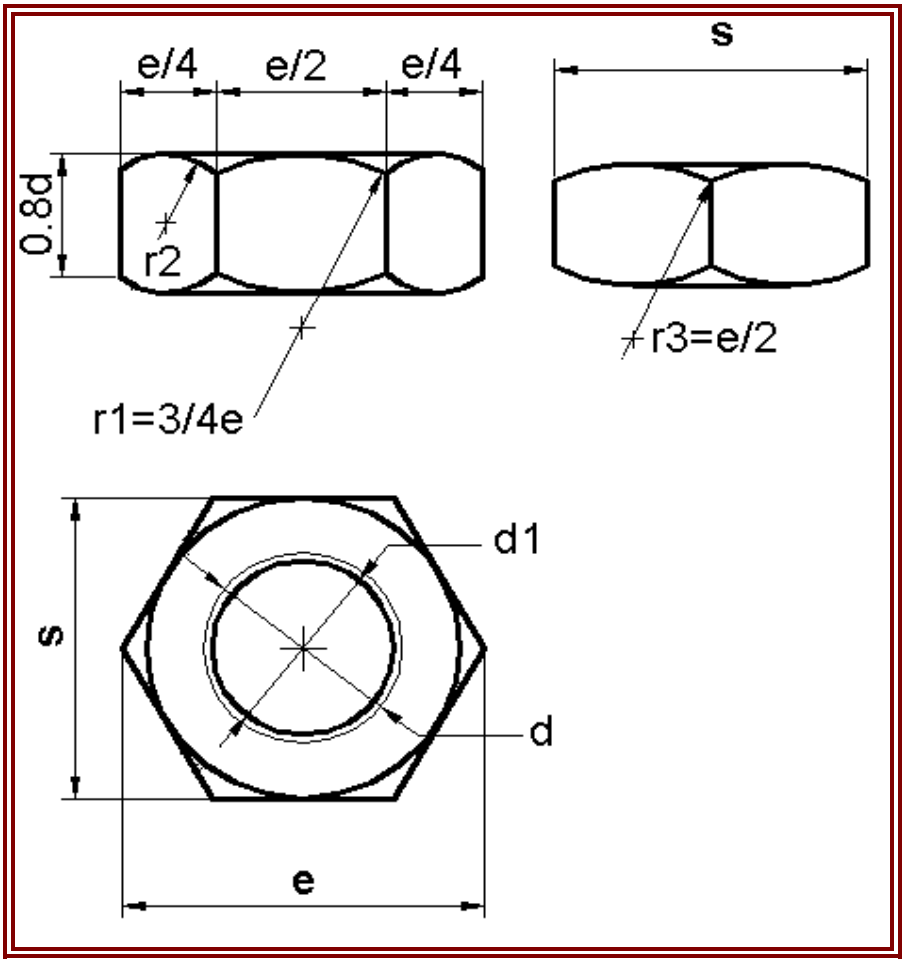
في الشكل التالي (٥ -٤) يتم أخذ المسقطين لصمولة المربعة عندما تكون على شكل معين ، حيث يظهر في المسقط الرأسي سطحين وليس سطح واحد كما في الطريقة الأولى ، ويتم رسم الأقواس عن طريق رسم ثلاث دوائر ، تقاطعات الدوائر هي مراكز لرسم الأقواس كما هو موضح في الشكل .



شكل(٥ -٤)صامولة مربعة (شكل معين)

ب - طريقة رسم الصمولة المسدسة :

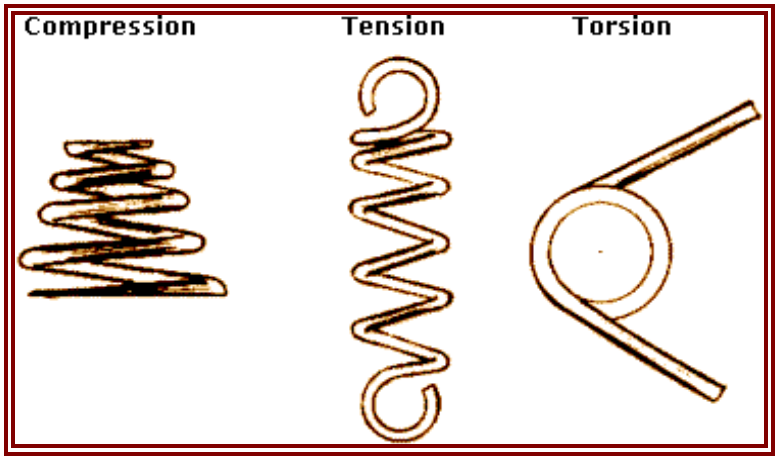
يبين الشكل التالي (٥ -٥) ثلاث مساقط لصمولة مسدسة، وكما هو موضح في الرسم على كل مسقط الطرق الصحيحة لرسم الصمولة المسدسة .



شكل (٥ -٥) صمولة مسدسة

٥ - ٢ النوابض (SPRING)

يعرف النابض بأنه جسم مرن يمتص الطاقة ويخزنها في حاله تعرضه إلى انحراف ويعيدها عند زوال الانحراف ويعود إلى وضعه الأساسي، ويتركز استخدام النوابض في المعدات، والعدد اليدوية، والآلات، حيث يقوم بربط الأجزاء مع بعضها البعض بمرونة . والشكل التالي (٥ -٦) يبين بعض أنواع النوابض



شكل(٥ -٦) بعض أنواع النوابض

وعند استعراضنا لأهم أنواع النوابض يأتي في المقدمة نوابض الضغط ونوابض الشد وسنتعرض لكل منهما بشي من التفصيل فيما يلي .

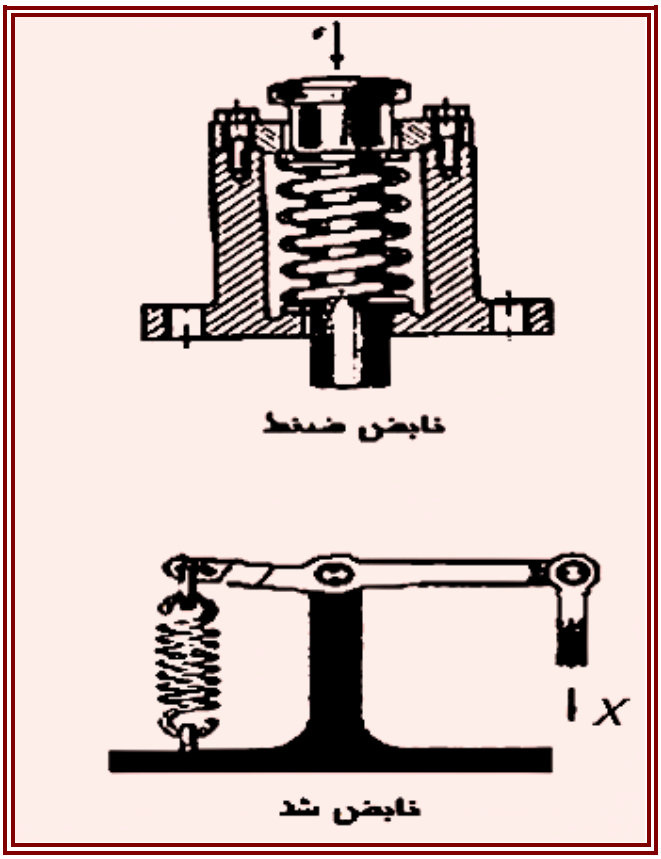
١. **نوابض الضغط**:_(COMPRESSION SPRINGS)

وهي إحدى أنواع النوابض اللولبية المصممة لمقاومة القوى الضاغطة في المحور، لذلك تكون المسافات متباعدة بين الليات بعضهاعن بعض.

٢. **نوابض الشد: (EXTENSION SPRING)**

وهي أيضا كما تقدم في نوابض الضغط تندرج ضمن أنواع النوابض اللولبية وقد ُصمم بصورة أساسية لمقاومة قوى الشد المسلطة باتجاه المحور، لذلك تكون المسافة بين الليات قليلة وأقرب إلى الالتصاق.

والشكل التالي (٥ -٧)يوضح هذا النوعين من النوابض.

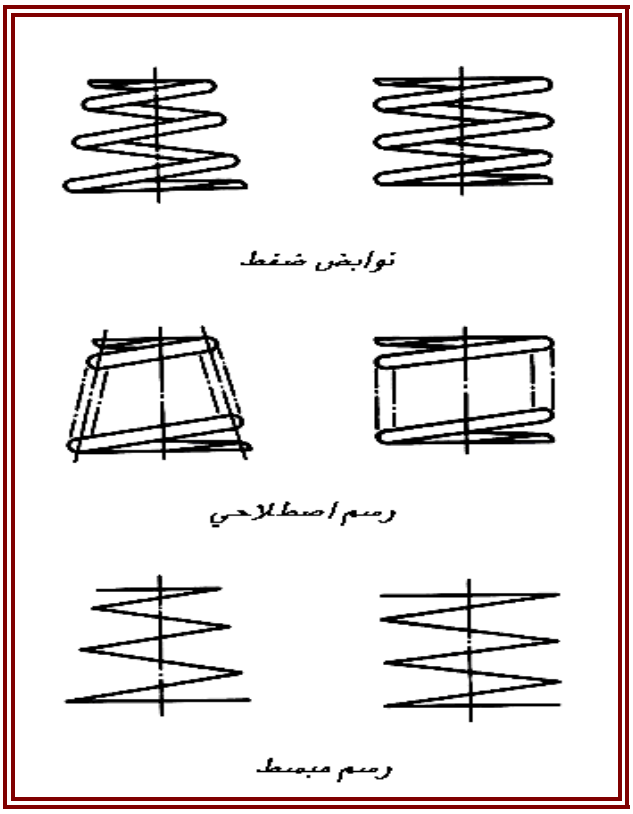


شكل(٥ -٧)

٥ -٣ طريقة رسم النوابض

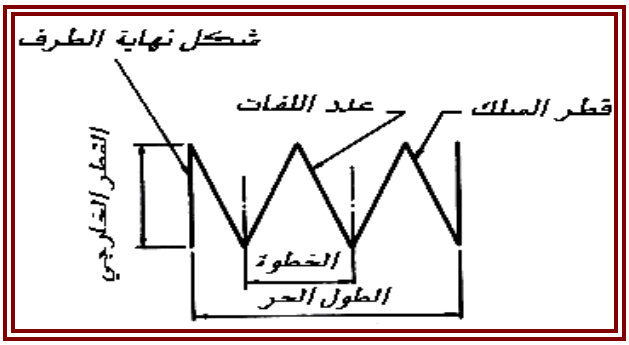
ا - نوابض الضغط

عند رسم نوابض الضغط يراعى استخدام طريقة معينة لكتابة الأبعاد وكذلك المعلومات اللازمة للرسم كما هو موضح بالشكل التالي (٥ -٨)



شكل(٥ -٨)

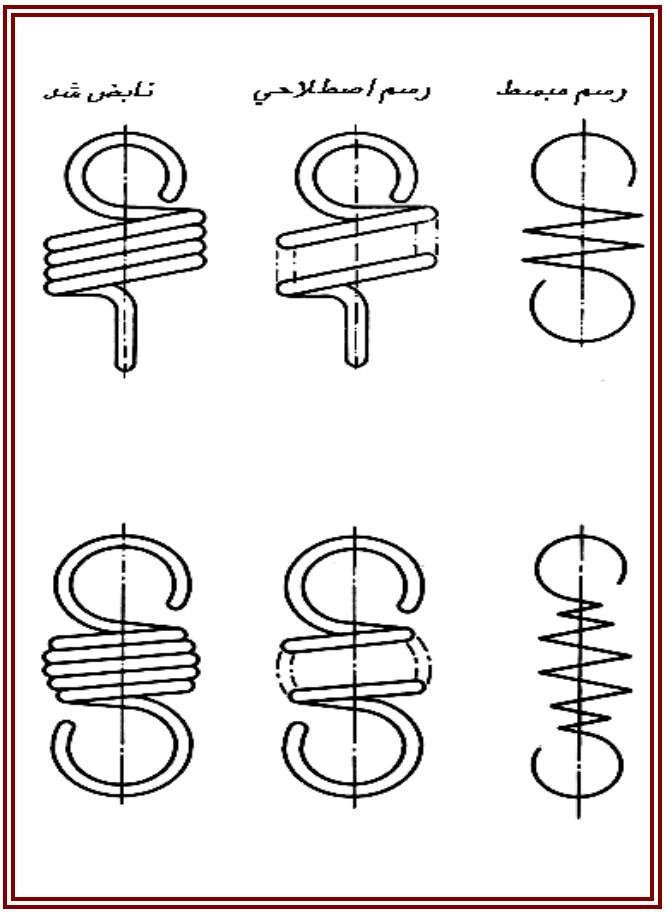
المصطلحات المهمة لرسم نابض ضغط موضحة في الشكل التالي **شكل(٥ -٩)** :



شكل(٥ -٩)

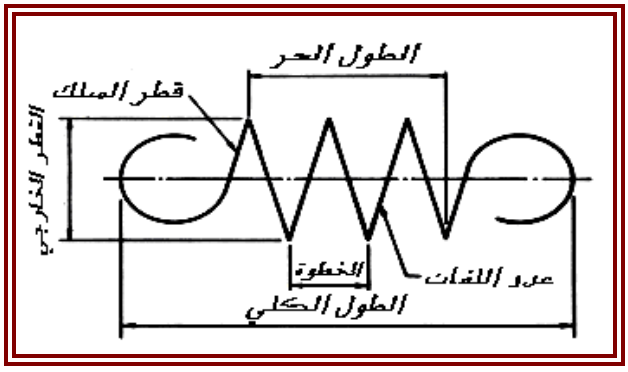
نوابض الشد :

الشكل التالي(٥ -١٠) يبين طرق تمثيل نوابض الشد .



شكل(٥ -١٠)

المصطلحات المهمة لرسم نابض شد موضحة في الشكل التالي (٥ -١١):



شكل(٥ -١١)

٥ -٤ اللوالب (القلاووظ) SCREWS

اللوالب عبارة عن أعضاء مسننة من الخارج كالمسامير أو من الداخل كالصواميل، وتستخدم لتثبيت عضوين أو أكثر تثبيتا مؤقتا بحيث يمكن فك الأعضاء المثبتة بدون إتلافها وذلك عن طريق فك اللوالب . وعند الضرورة ولمنع تآكل الأجزاء المثبتة يمكننا استخدام الورود.

وفيما يلي نورد أهم المصطلحات المستخدمة في حاله اللوالب.

١. **سن اللولب : (THREAD)**:

مجرى لولبي مقطوع من السطح الخارجي أو الداخلي لجزء أسطواني أو مخروطي.

٢. **القطر الأكبر : (MAJOR DIAMETER)**

أكبر قطر لأسنان اللولب ويساوي ضعف المسافة بين حرف السن والمحور.

٣. **القطر الأصغر: (MINOR DIAMETER)**:

أصغر قطر رسنان اللولب ويساوي ضعف المسافة بين قطاع السن والمحور.

٤. **الخطوة : (PITCH)**

المسافة بين نقطتين متناظرتين لسنين متتابعين وتقاس المسافة باتجاه مواز للمحور.

٥. **قطر الخطوة : (PITCH DIMETER)**:

قطر أسطوانة وهمية يقاطع سطحها أسنان اللولب عند تساوي عرض السن مع عمق المجرى.

٦. **حرف السن : (CREST)**:

السطح الذي يصل بين حرف الأسنان الأكثر بعدا عن محور الأسطوانة أو المخروط.

٧. **قاع السن : (ROOT)**:

السطح الذي يصل بين أطراف الأسنان الأقرب من محور الأسطوانة أو المخروط.

٨. **عمق السن : (DEPTH)**:

المسافة المعامدة للمحور بين قاع السن والحرف.

٩. **التقدم : (LEAD)**:

المسافة التي يتحركها اللولب باتجاه المحور في دوره كاملة.

١٠. **السن اليميني : (RIGHT-HAND THREAD)**

السن الذي يدخل في الصامولة عند إدارة اللولب باتجاه عقارب الساعة .

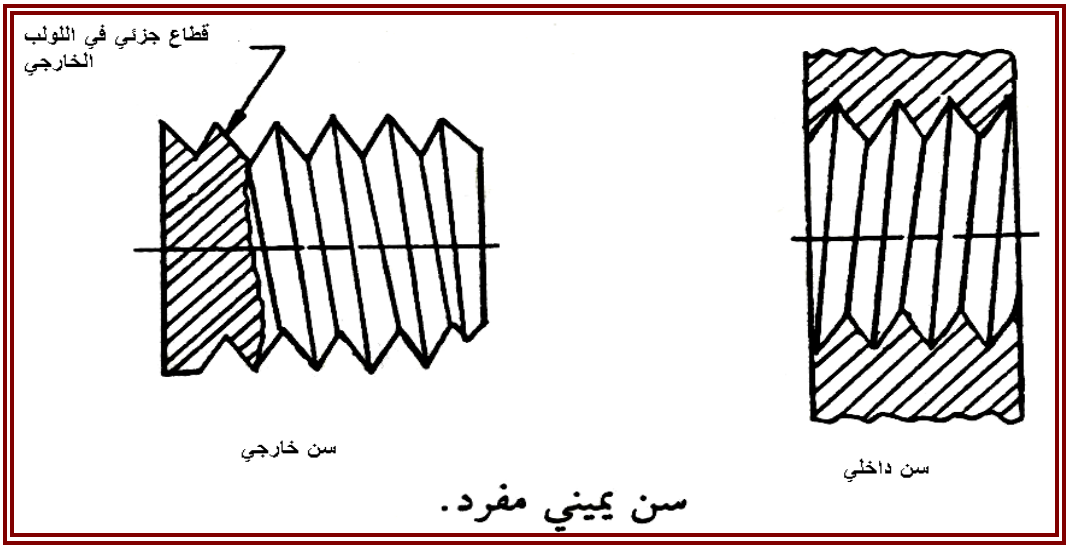
١١.السن اليساري : (LEFT-HAND THREAD)

السن الذي يدخل في الصامولة عند إدارة اللولب بعكس عقارب الساعة.

١٢.السن المفرد : (SINGLE THREAD)

السن الذي يتطلب تشكيله للولب واحد على سطح الأسطوانة وتكون الخطوة مساويه للتقدم وهو الأكثر شيوعا عند الاستعمال.

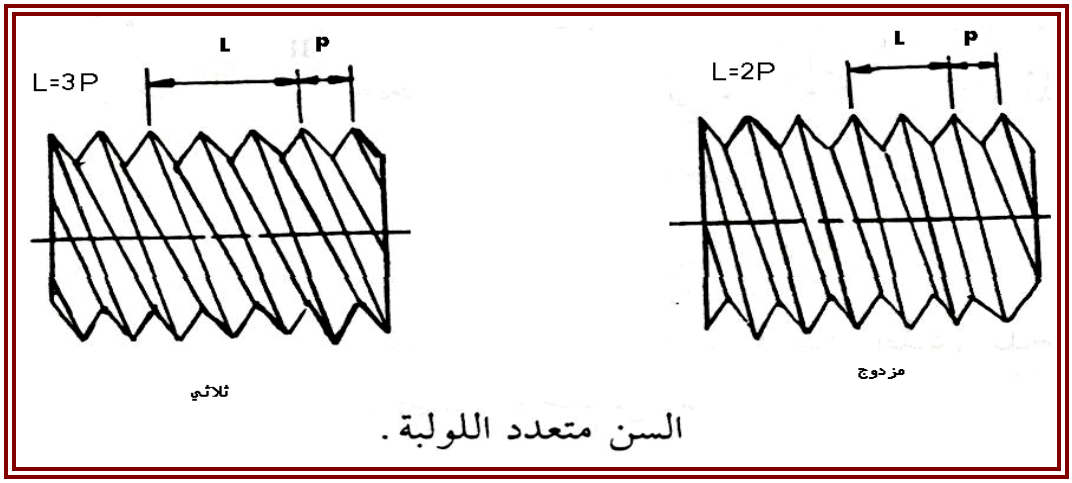
الشكل التالي (٥ -١٢) يبين ذلك



شكل (٥ -١٢)

١٣.السن متعدد اللولبة : (MULTIPLE THREAD):

سن مركب يتطلب تشكيله أكثر من لولب واحد على سطح الأسطوانة ،ومسافة التقدم تساوي الخطوة. والشكل التالي (٥ -١٣) يبين سناً مزدوجاً وأخر ثلاثياً.

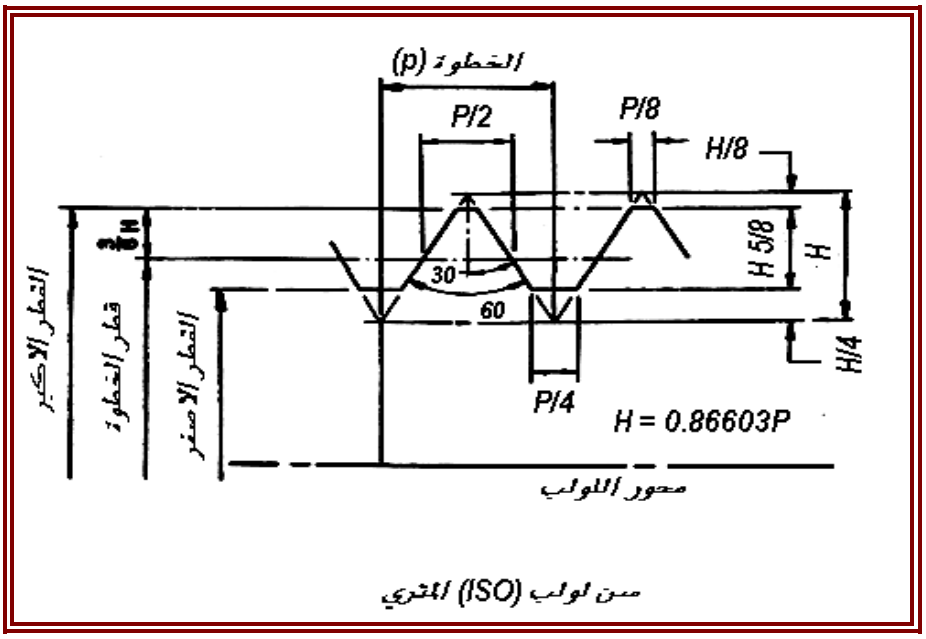


شكل (٥ -١٣)

وتأخذ اللولب أشكال مختلفة للأسنان وفيما يلي بعض أهم أشكال اللوالب وطريقة رسمها وكتابة الأبعاد عليه :-

١. **سن(ISO)المتري : - (ISO METRIC THREAD) : -**

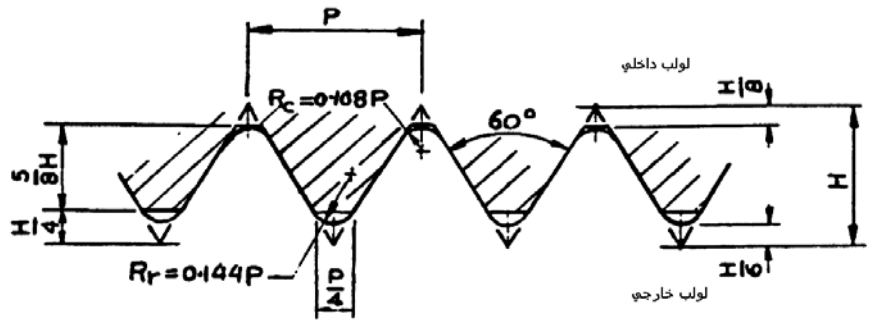
ويعتبر الأكثر استخداما على النطاق العالمي وخصوصا في حالة اللوالب المعدة للربط والتثبيت كالمسامير الملولبة وفيما يلي رسم توضيحي لهذا النوع شكل (٥ -١٤)



شكل (٥ -١٤)

٢. **السن الموحد(UNIFIED THREAD)**

ويستخدم بكثرة في الولايات المتحدة وكندا وبريطانيا ويلاحظ اختلاف شكل حرف السن وإيقاع بين المسمار الملولب من الخارج والصامولة الملولبة من الداخل .والشكل (٥ -١٥) يوضح ذلك .

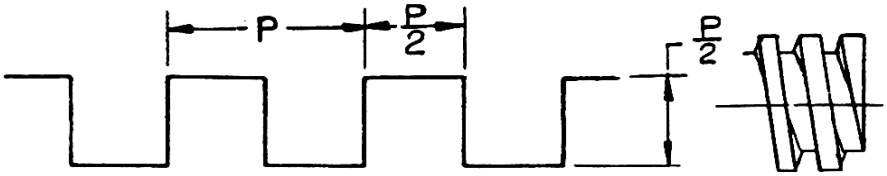


سن اللولب الموحد.

شكل (٥ -١٥)

٣. **السن المربع** :(**SQUARE THREAD**):-

ويستعمل عند نقل القوى باتجاه محور اللولب كالروافع والمخارط والشكل (٥ -١٦) يوضح هذا النوع .

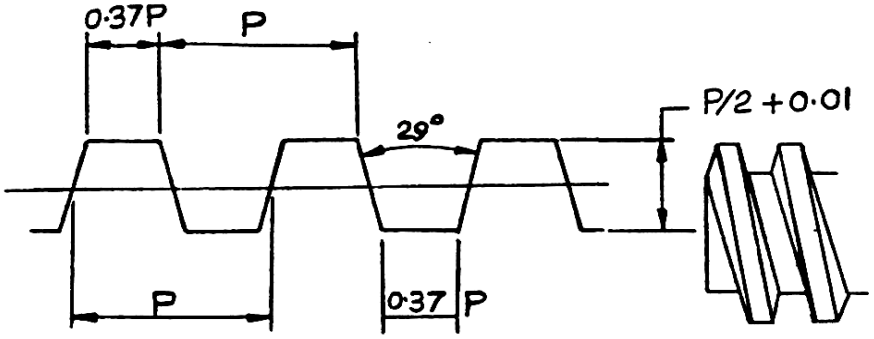


السن المربع.

شكل (٥ -١٦)

٤. **السن المنحرف** :(**TRAPEZOIDAL THREAD**)

وهو شبيه بالسن المربع من ناحية الشكل والاستخدام .انظر الشكل **شكل** (٥ -١٧)

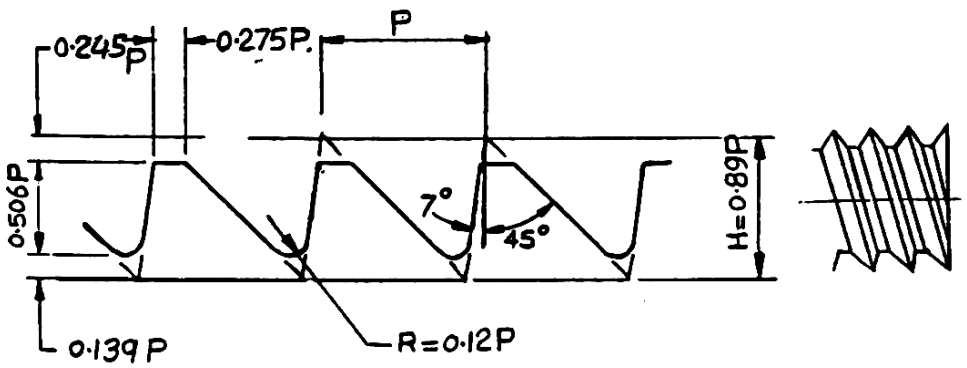


سن أكم أو شبه المنحرف (في النظام المتري).

شكل (٥ -١٧)

٥. **السن الكتفي :(BUTTRESS THREAD)**:

يركز استخدامه عند نقل القوى في اتجاه واحد فقط مثل عمود دوران الملزمة كما هو موضح في الشكل (٥ -١٨).



السن الكتفي.

شكل (٥ -١٨)

٥ -٥ القارنات : (COUPLING)

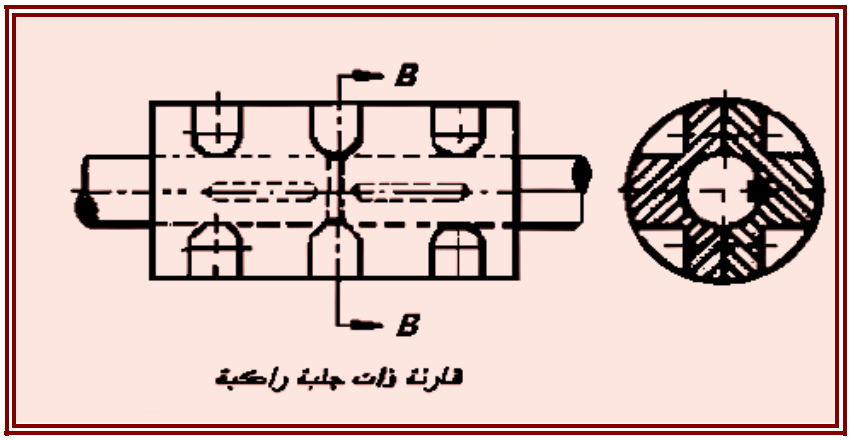
تتكون القارنات أساسا من نصفين، وتكون غالبا من قرصين أو أكثر ووسيلة توصيل بينهما. ويمكن أن تكون هذه الوصلة وصلة موجبة وذلك باستخدام المسامير أو الكلابات أو الخوابير أوالأسنان وما شابه ذلك، أو أن تكون وصلة احتكاكية عن طريق أسطح احتكاكية تحت تأثير قوة عمودية. وتستخدم القارنات لنقل عزم الدوران بين الأعمدة أو نقله من عمود إلى ترس أو بكرة تحت شروط تشغلية معينة.

تعتمد طريقه عمل القارنة على نوع التوصيل بين النصفين فقط. ويمكن توصيل نصفي القارنة توصيلا جاسئا وقويا بالمسامير الملولبة، أما القارنة المخلبية فتمثل وصلة موجبة، إلا أنها غير جاسئة، ويمكن عمل الوصلات المرنة باستخدام عناصر توصيل من المطاط أو اللدائن، وفيما يلي سنستعرض هذه الأنواع بشيء من التفصيل.

١. **القارنات الجاسئة :**(RIGID COUPLING):

توصل أعمده الإدارة بعضها ببعض بواسطة القارنات الجاسئة لتصبح كما لو أنها مصنوعة من قطعه واحدة، ويشترط وقوع العمودين على نفس الاستقامة تماما ليمكن استخدام هذه القارنات ويجب قبل ربط نصفي القارنة ضبط محامل الأعمدة بحيث تقع محاورها على نفس الاستقامة بدقة، ويمكن فحص وضع التركيب بدقة وذلك بطريقة الشق الضوئي حيث يوضع قد استقامة للوقوف على مدى تطابق محوري نصفي القارنة. وفيما يلي سنستعرض أهم أنواعها مع شرح مبسط لكل نوع.

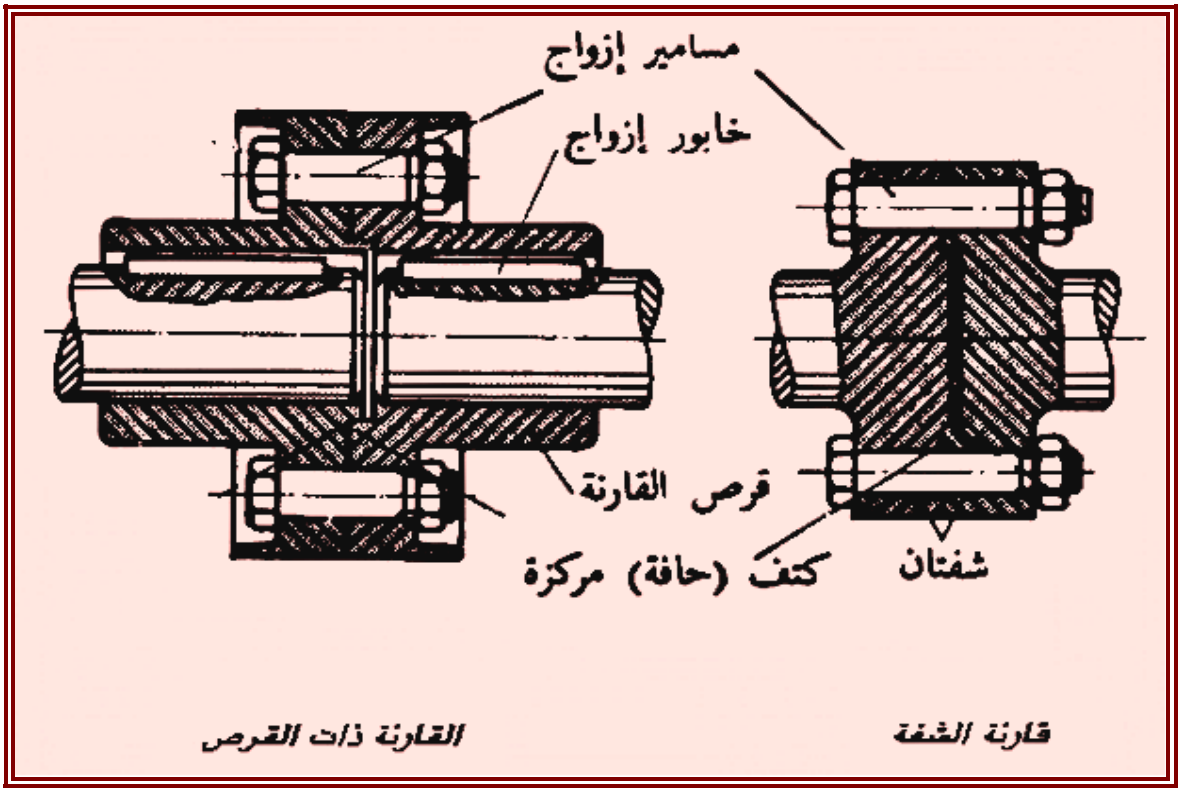
أ- القارنات ذات الجلب الراكبة: وتنقل عزم الدوران بواسطة الاحتكاك، وتستخدم عند نقل عزم دوران صغير وفي حالة السرعات البطيئة، وتمتاز بإمكانية تركيب القارنة على الأعمدة بعد إتمام التجميع والشكل التالي (٥ -١٩) يبين هذا النوع .



شكل(٥ -١٩)

ب ـ قارنات الشفة (الفلانشة) والقارنات ذات القرص (DISK COUPLING)

وتنقل عزم الدوران كوصلات احتكاكية وكوصلات موجبة، وتؤمن الدقة الدورانية للأعمدة بحواف مركزة، وتستطيع نقل عزم الدوران الكبير إلا أن إنتاجها يكون مكلفا لذا فهي لا تستخدم إلا في حالات خاصة كما هو الحال في أعمدة التوربينات. والشكل التالي (٥ -٢٠) يبين هذا النوع



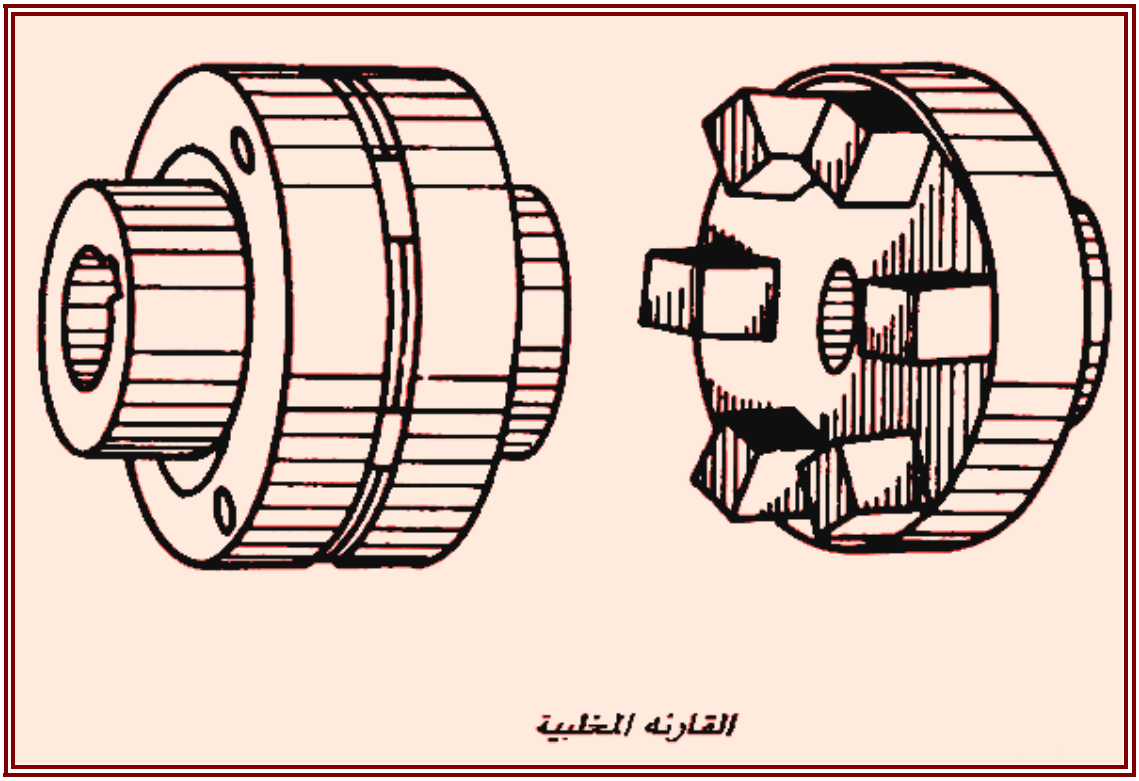
شكل (٥ -٢٠)

٢. **القارنات المتحركة**:(MOVABLE COUPLING)

وتقوم بنقل عزم الدوران كوصلات موجبة مع توفير حيز كاف للتغييرات الطفيفة في أطوال الأعمدة وانحرافها وأوضاع ارتكازها.ومن أنواعها:

ا - القارنات المخلبية (CLAW COUPLING)

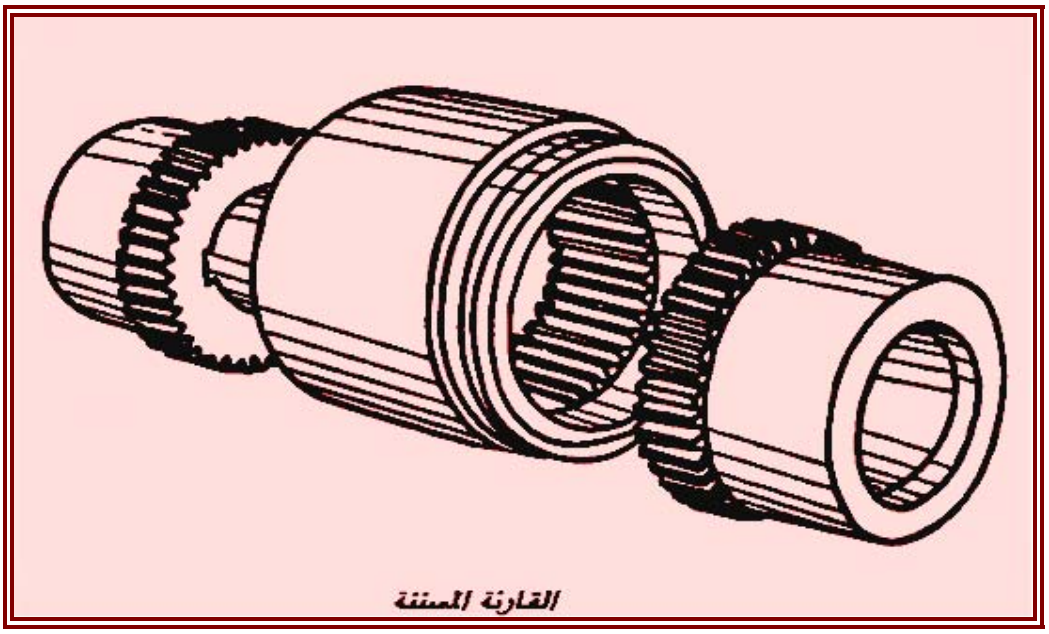
وتنقل عزم الدوران عن طريق مخالب متراكبة في بعضها البعض، وتسمح بعض التصميمات بفصل وتوصيل القارنة بانزلاق أحد نصفيها أثناء سكون عمود الإدارة. الشكل التالي (٥ -٢١) يوضحها



شكل (٥ -٢١)

القارنة المسننة :(TOOTHED COUPLING):

وتعمل أيضا كوصلة موجبة، ويمكن فصل ووصل هذه القارنة بإزاحة الجلبة الوسيطة عندما تكون مسننة حتى منتصفها فقط.والشكل التالي (٥ -٢٢) يوضح هذا النوع .

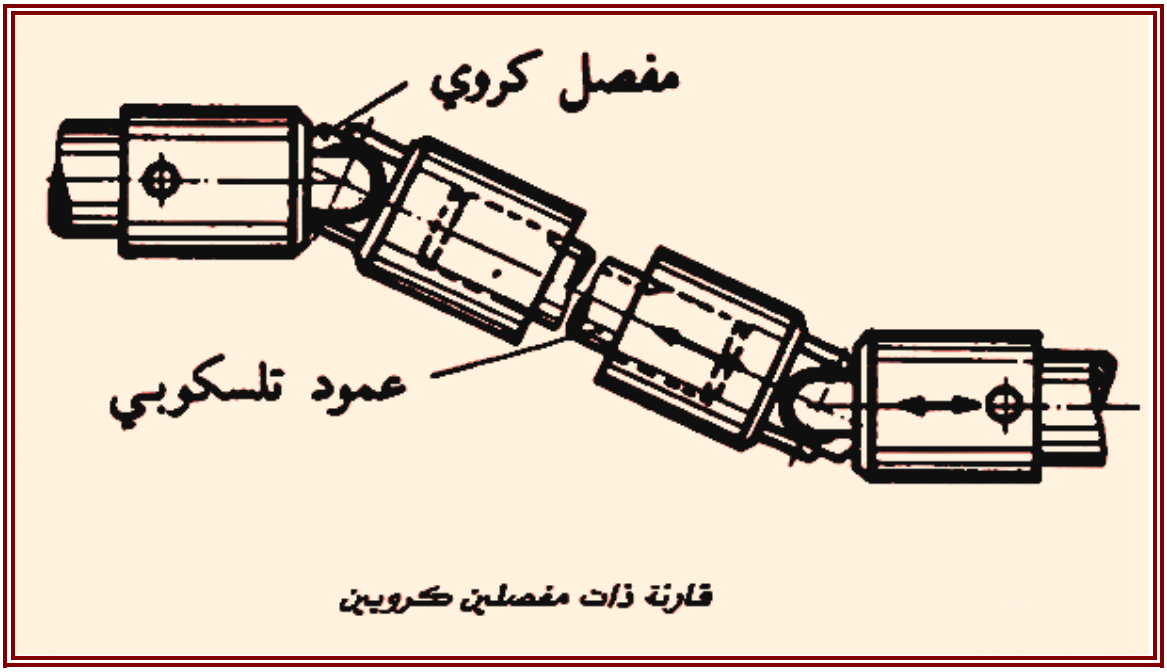


شكل (٥ -٢٢)

القارنة ذات الوصلات المفصلية :(UNIVERSAL JOINTED COUPLING)

ويمكنها وصل طرفي عمودين بينهما إزاحة زاوية، ولا تصلح هذه القارنة إلا لنقل عزم الدوران الصغير.

الشكل التالي (٥ -٢٣) يوضحها



شكل (٥ -٢٣)

٣. **القارنات المرنة** ـ (FLEXIBLE COUPLING)

توصل أنصاف هذه القارنات توصيلا موجبا عن طريق عنصر توصيل مرن يعمل على توهين الرجفات بعزم الدوران ومعادلة الانحرافات الطفيفة بين الأعمدة، وتنشأ هذه الانحرافات بين الأعمدة نتيجة لتمددها بالحرارة أو لعدم دقة تحميلها أو بسبب الاهتزازات عند مواضع تركيب المحامل وتستخدم المصدات أو الأكمام أو الأقراص المطاطية وغيرها كعناصر توصيل مرنة وكلما زاد عزم الدوران بالعمود القائد فجأة، زادت القوه المحيطية المؤثرة على الوصلة المرنة أيضا وتعمل هذه القوه على تشكيل الوصلة المرنة بالانفعال المرن.ومن أنواع القارنات المرنة.

أ. القارنة ذات الجلب المطاطية البرميلية (روبكس) (RUPEX COUPLING)

والشكل التالي (٥ -٢٤) يوضح هذا النوع من القارنات، حيث تركب بشفاه القارنة مسامير فولاذية تحمل عند أطرافها الحرة جلبا مطاطية برميلية الشكل. وعند تركيب القارنة تولج المسامير والجلب المطاطية. الموجودة بكل نصف قارنه في ثقوب النصف الآخر، وتثبت الشفاه على أطراف أعمده الإدارة بواسطة خوابير غاطسة.

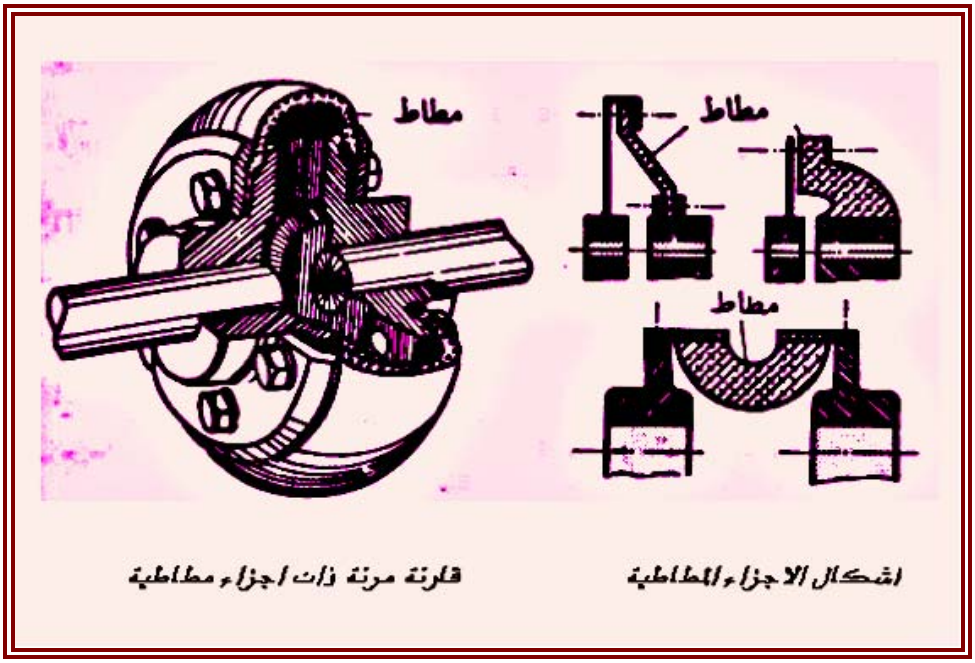
قارنة عالية المرونةبجلب مطاطية برملية الشكل مثبتة على الشفتين بالتبادل

شكل (٥ -٢٤)

ب ـ القارنة الإطارية (PERIFLEX COUPLING)

يوصل قرصا القارنة معا بواسطة شريط مطاطي مثبت تثبيتا جيدا، وتستخدم أجزاء مطاطية مختلفة الأشكال حسب مقدار عزم وسرعة الدوران ووجود متطلبات خاصة مثل وجود انحرافات كبيرة

بين محاور الأعمدة، وتكون هذه الأجزاء مدعمة بطبقات من النسيج مثلما يجري في إطارات السيارات لزيادة مقاومة الإجهادات. والشكل التالي (٥ -٢٥) يوضح هذا النوع من القارنات.

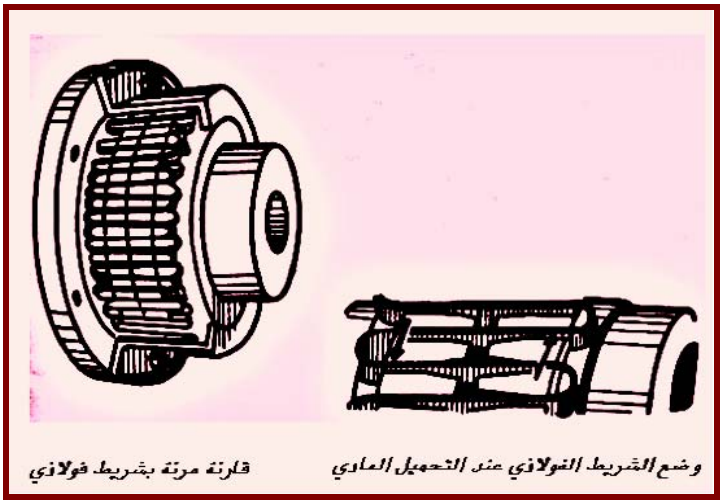


شكل (٥ -٢٥)

ج- القارنة ذات الشريط الفولاذي: (MALMEDI-BIBBY COUPLING)

ويوضع الشريط الفولاذي متموجا بين أسنان نصفي القارنة ويغطى بغلاف لمنعه من الخروج بتأثير القوه الطاردة المركزية. ويتشكل الشريط الفولاذي النابضي بين الأسنان المحدبة تشكيلا مرنا عند التحميل المفاجئ، وتستخدم هذه القارنة لعزم الدوران الكبيرة وذات المقادير المتأرجحة .

والشكل التالي(٥ -٢٦) يوضح هذا النوع



شكل (٥ -٢٦)

٥ -٦ المحـــــــــامل

١ - المحامل الكروية والتدحرجية:

تستعمل عامل الكروية والأسطوانية للحركة الدورانية أو الخطية . وهي تستخدم عناصر تدحرجية (كرات أو أسطوانات)وتصل الحركة عن طريقها أي عن طريق احتكاك تدحرجي . والشكل التالي (٥ -٢٧) يوضح بعض الأنواع المختلفة للمحامل

شكل (٥ -٢٧)

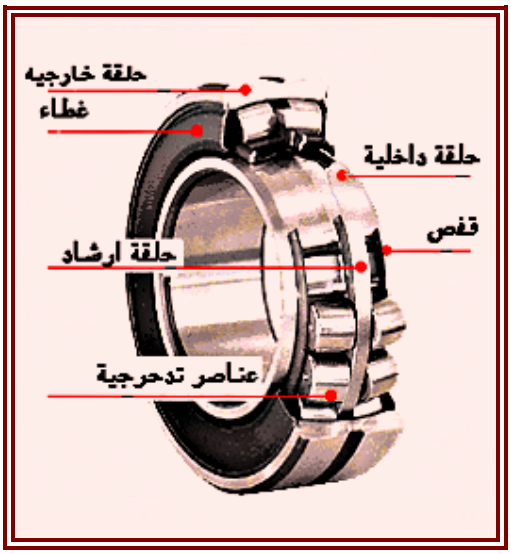
وتتكون المحامل الكروية من بعض الأجزاء الأساسية وهي كالتالي :

(١) الحلقتان الداخلية والخارجية ويوجد بها عادة مجرى للكرات أو الأسطوانات

(٢) العناصر التدحرجية (كرات أو أسطوانات)

(٣) الماسكات وهي تستخدم كفاصل بين عناصر التدحرج وكمرشد لها .

والشكل التالي (٥ -٢٨) يبين تلك الأجزاء بصورة أوضح .



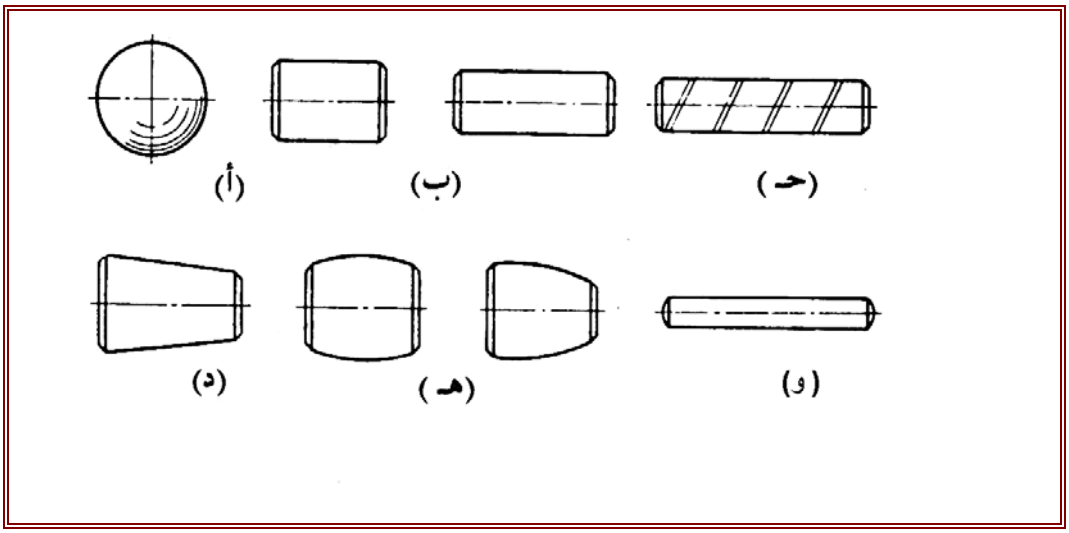
شكل (٥ -٢٨)

ويمكن تقسيم هذا النوع من المحامل تبعا لشكل العناصر التدحرجية بصفة عامه إلى قسمين :

١. محامل كروية :وهي التي تكون عناصرها التدحرجية على شكل كرة كما في الشكل التالي (٥ -٢٩) :

شكل (٥ -٢٩)

٢. محامل أسطوانية وتتغير أشكال عناصرها التدحرجية كما في الشكل (٥ -٣٠) فتكون إما أسطوانية قصيرة أو طويلة شكل (ب) أو أسطوانات مرنة ملفوفة حلزونيا شكل (ج) أو مخروطية شكل (د) او برميلية الشكل (هـ) أو ابريه (و) .



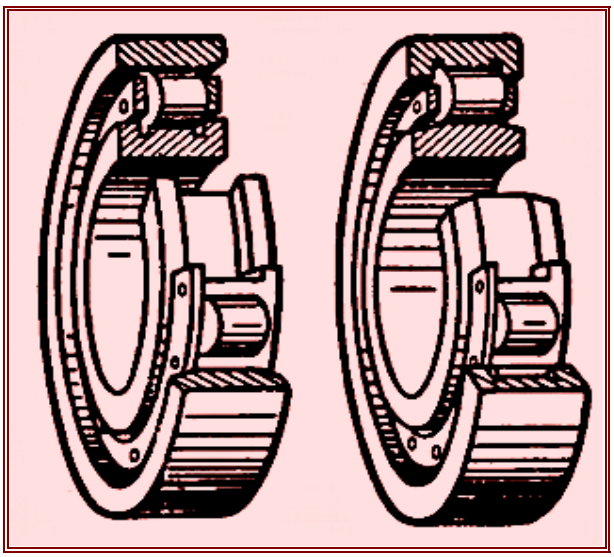
شكل(٥ -٣٠)

والصور التالية المحامل وشكل عناصرها شكل (٥ -٣١)

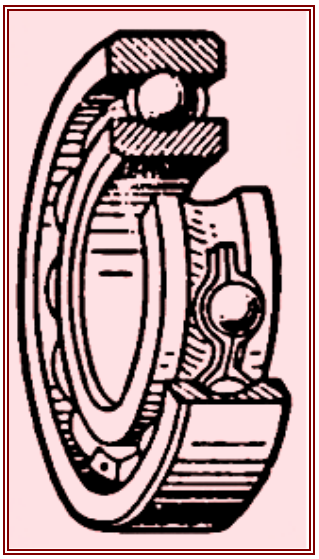
شكل(٥ -٣١)

وفي حالة تقسيم المحامل تبعا لطبيعة الأحمال والقوى التي يمكنها تحملها وهي أساسا القوى القطرية(التي تكون في اتجاه القطر) أو القوى المحورية وهي تلك الناتجة في اتجاه محور العامود :

١. **المحامل القطرية** : وهي تلك التي تتحمل قوى قطرية مثل المحامل الأسطوانية القطرية شكل (٥ -٣٢)أو التي تجمل قوى قطرية أساسا مع القليل جدا من القوى المحورية ومثالها المحامل الكروية القطرية (٥ -٣٣) .

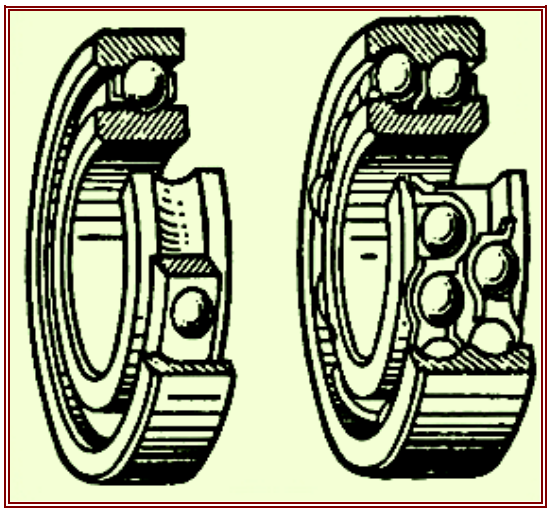


شكل(٥ -٣٢)

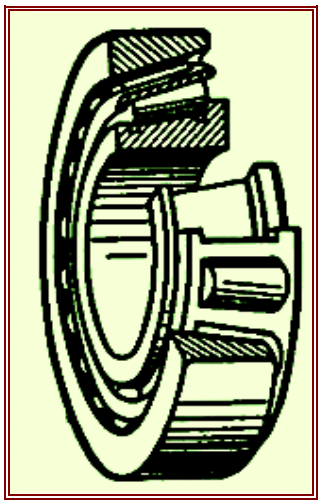


شكل(٥ -٣٣)

٢. **المحامل الزاوية** : وهي تتحمل كلا من القوى القطرية والمحورية ومثالها المحامل الكروية الزاوية **شكل (٥ -٣٤)** والمحامل المخروطية شكل (٥ -٣٥).

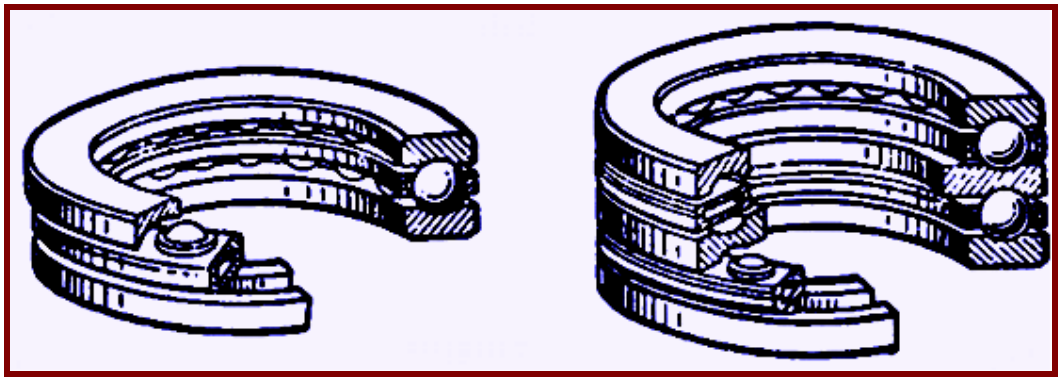


شكل(٥ -٣٤)



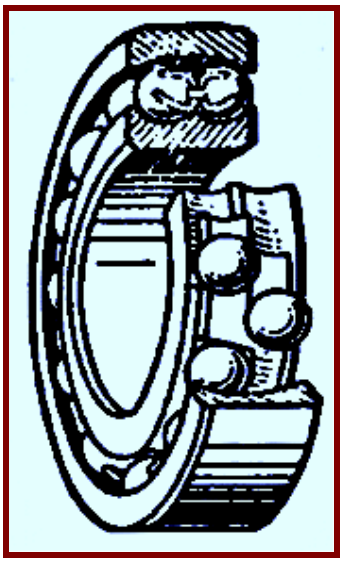
شكل(٥ -٣٥)

٣. **المحامل المحورية** : وهي تلك التي تتحمل أساسا قوى محورية شكل (٥ -٣٦)

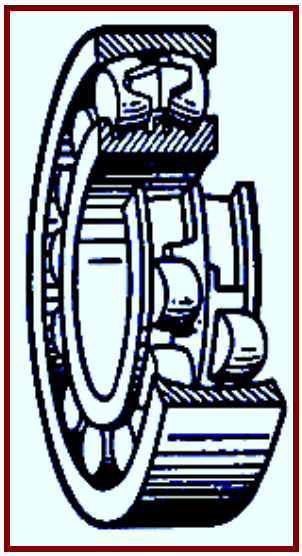


شكل (٥ -٣٦)

كما يوجد بعض الأنواع الفرعية الأخرى للمحامل لاستخدامات خاصة مثل المحامل القابلة للانضباط ولها إمكانية ضبط نفسها محوريا في حدود محسوبة وبينها شكل(٥ -٣٧) وشكل(٥ - ٣٨).



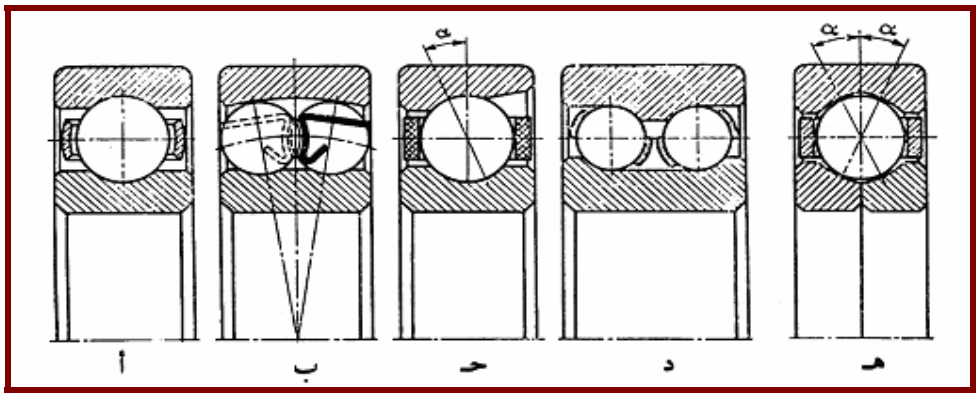
شكل (٥ -٣٧)



شكل (٥ -٣٨)

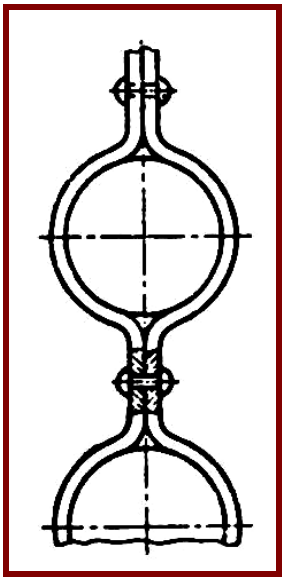
٥ -٦ -١ المحامل الكروية

وهي التي تصنع أساسا لتحمل الأحمال القطرية وإن كانت تستطيع أيضا تحمل بعض الأحمال المحورية الصغيرة . ويبين الشكل ( ) ابسط أنواعها وهو المحمل الكروي العميق ذو الصف الواحد ، وهذا النوع يسمح بلامركزية قليلة أما إذا ازدادت اللامركزية (حتى ٢ أو ٣) فيلزم استعمال النوع ذو الضبط الذاتي والمبين مقطعه في شكل ( ) والأشكال ( ) تبين المحامل الكروية الزاوية والتي يمكنها تحمل قوى محوريه سواء في اتجاه واحد شكل () أو في كلا الاتجاهين () كما يوضح الشكل () الكرسي الكروي ذو الحلقة المشقوقة ويمكن أن تكون الحلقة الخارجية أو الداخلية كما في الشكل ويسمى أيضا المحمل الكروي ذو نقاط الارتكاز الأربع



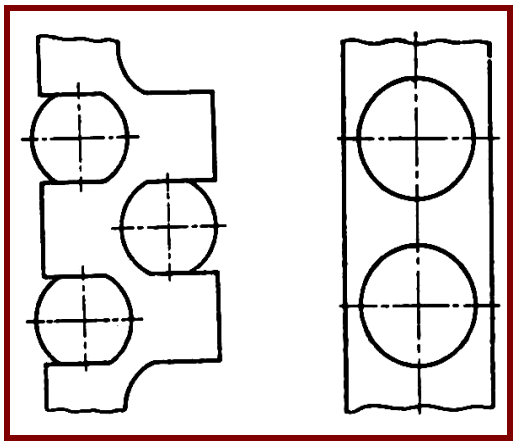
شكل (٥ -٣٩)

أما بالنسبة لماسكات الكرات **(Cages)** فتكون عادة من جزأين متصلين بواسطة مسامير البرشام**(Rivits)** شكل (٥ -٤٠) لمسك الكرات فيما بينها.



شكل (٥ -٤٠)

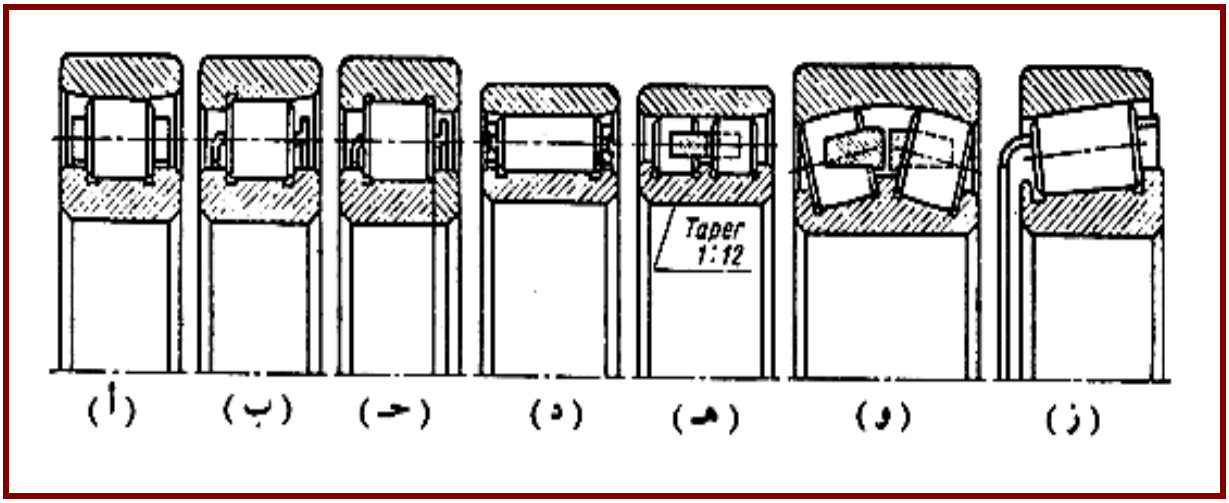
وإن كان يفضل في حالة السرعات العالية استعمال ماسكة متكاملة من جزء واحد كالمبين في شكل (٥ -٤١) .



شكل (٥ -٤١)

٥ -٦ -٢ المحامل الأسطوانية

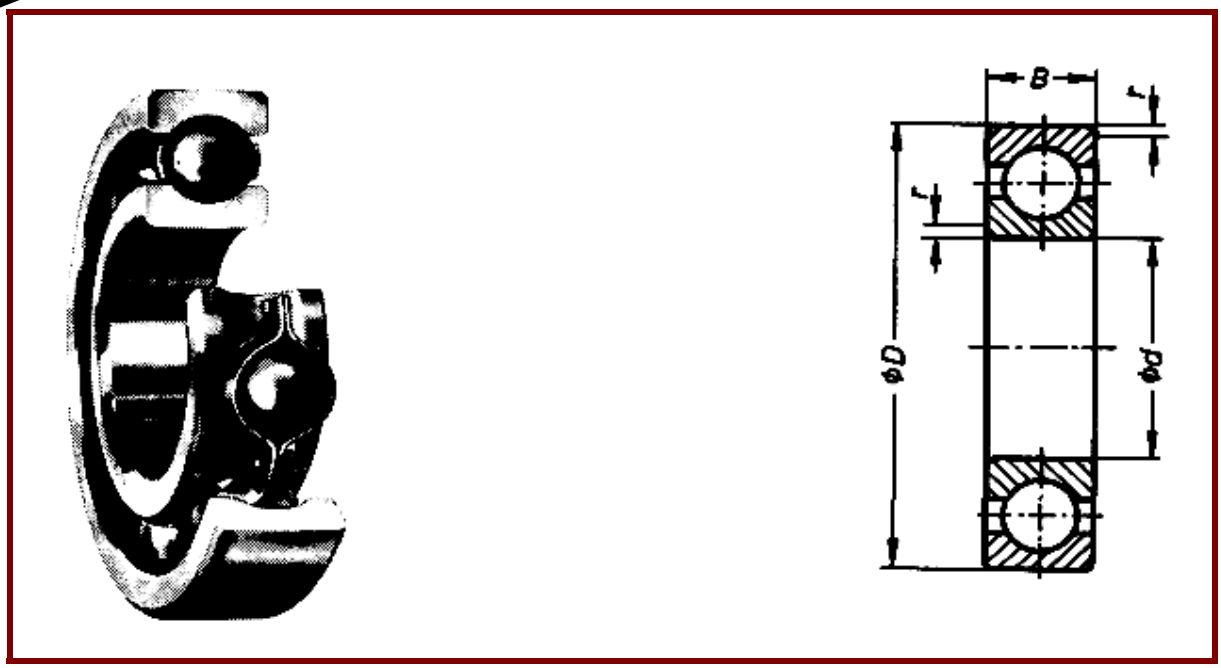
ويبين الشكل (٥ -٤٢) الأنواع المختلفة منها سواء تلك التي تتحمل أساسا قوى قطرية شكل () أو تلك ذات دقه الدوران العالية () أو القابلة للضبط () أو المخروطية () راجع صـــــــ ١٥٦رسم وإنشاء الماكينات



شكل (٥ -٤٢)

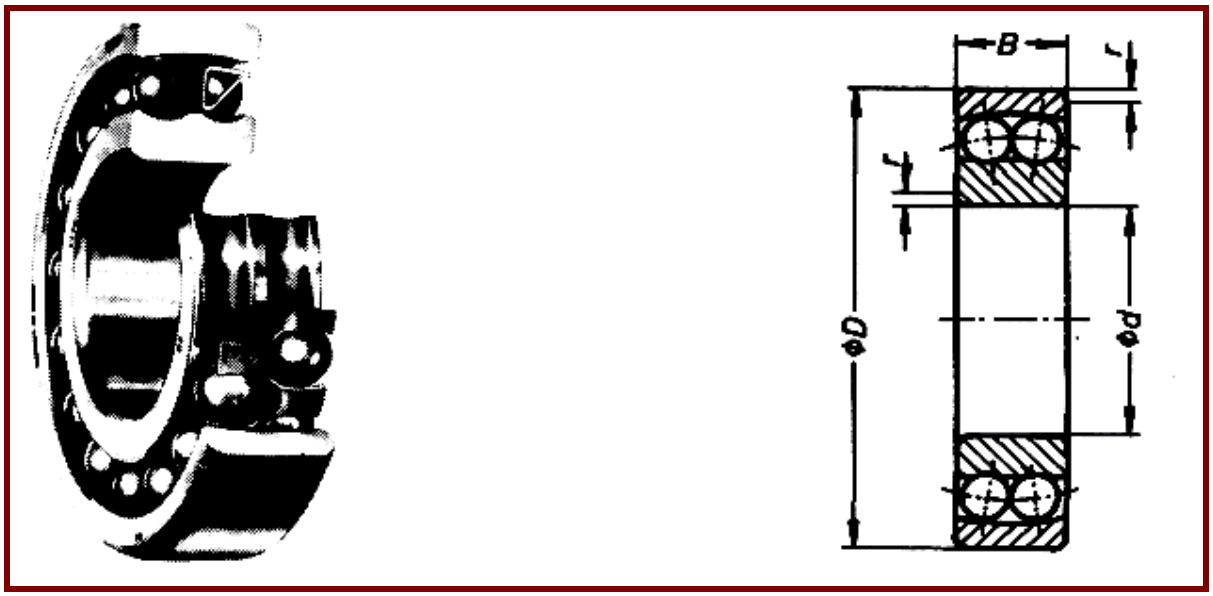
وفيما يلي نستعرض بعض المحامل وطريقة تمثيلها في الرسم :

الشكل التالي (٥ -٤٣) يبين رسم المحامل الكروية القطرية.



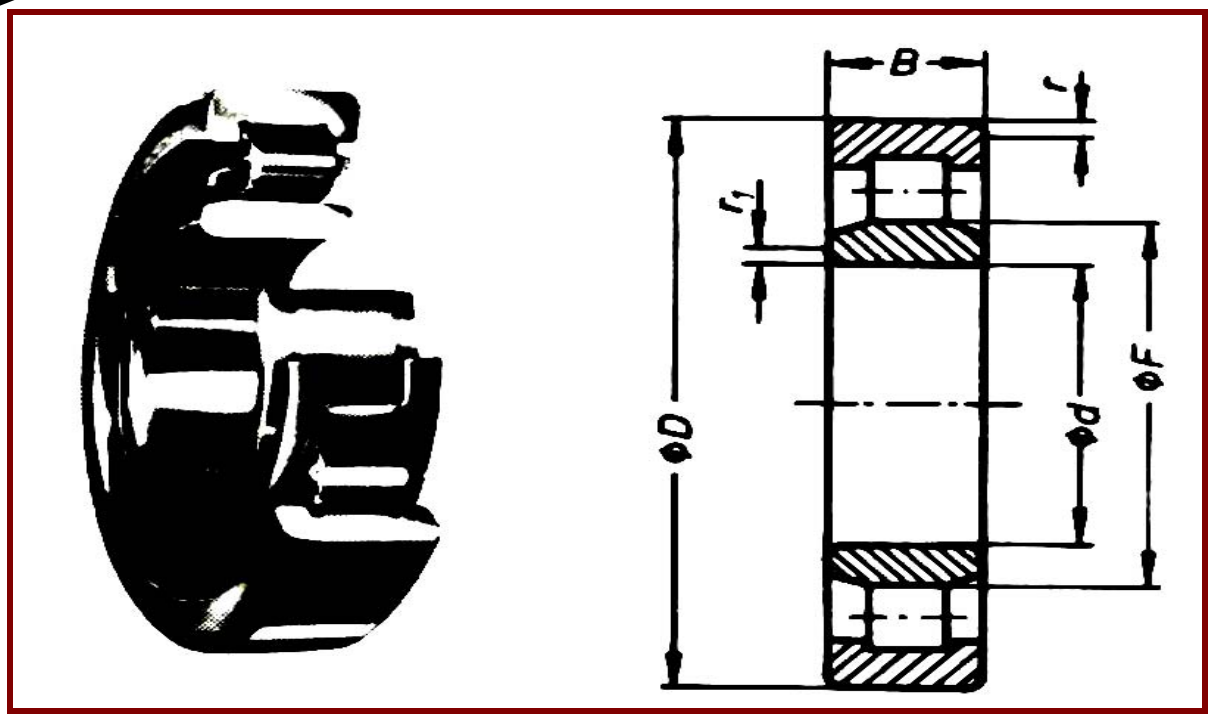
شكل (٥ -٤٣)

الشكل التالي (٥ -٤٤) يبين المحامل الكروية الزاوية .



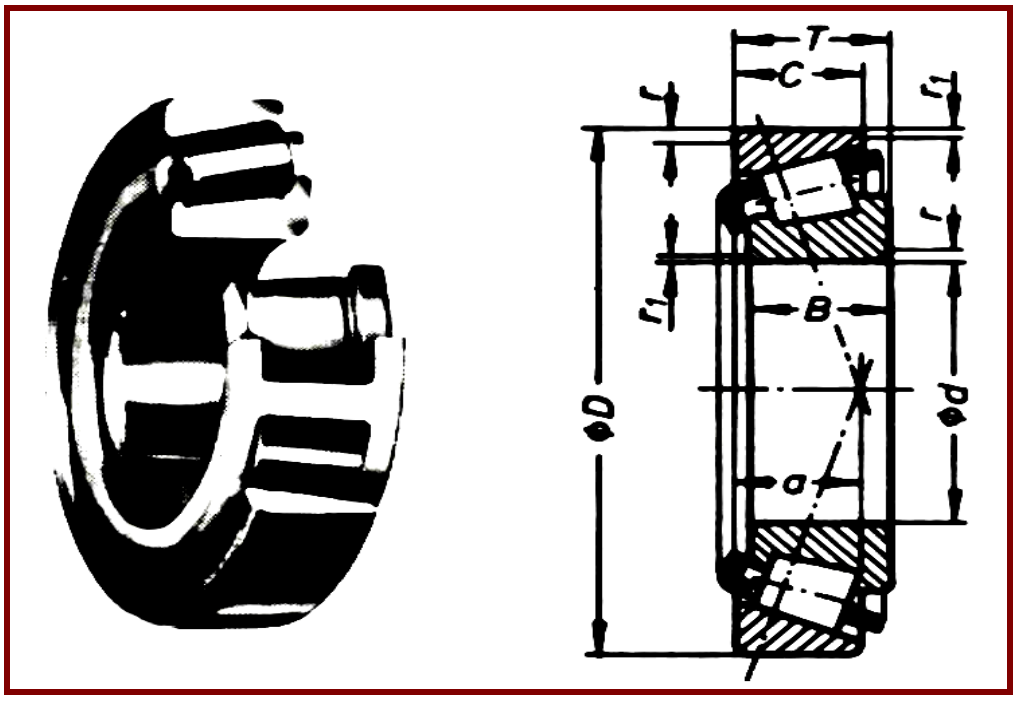
شكل (٥ -٤٤)

الشكل التالي (٥ -٤٥) يبين المحامل الأسطوانية القطرية .



شكل (٥ -٤٥)

الشكل التالي (٥ -٤٦) يبين المحامل المخروطية .



شكل (٥ -٤٦)

٥ -٧ الـــتروس (Gears) :

تعتبر التروس من أكثر الطرق تقدماً و أهمية لنقل الحركة والطاقة وذلك لعدة مميزات تتوافر بها تعطيها تلك الخاصية من أهمها:

١. صغر حجم الوصلة لنفس السرعات أو القوى بالنسبة لجميع أنواع الوصلات الأخرى.

٢. تعتبر ذات كفاءة عالية حيث إن فقد الطاقة لديها قليل جداً لعدم اعتمادها على الاحتكاك ولعدم وجود انزلاق (Slipping).

٣. الوصلة لها عمر افتراضي عالٍ مقارنة بغيرها من الوصلات المستخدمة لذات الغرض.

٤. إمكانية استخدام التروس بسرعات بطيئة وعالية وعلى نطاق واسع ولنقل الطاقة المتناهية الصغر أو الكبيرة جداً.

٥. تعتبر وصلة سهلة الصيانة ولا تحتاج في الغالب إلا لبعض العمليات كالتزييت أو التشحيم كما أنها لا تتأثر في الغالب بالعوامل المحيطة.

٦. إمكانية الحصول على سرعات متغيرة بسهولة.

وبناء على ما تقدم نستطيع تعريف التروس بأنها أجزاء دائرية مسننة تنقل الحركة والقوى من ترس إلى آخر عند تعشيق هذه التروس مع بعضها البعض، أي عند تشابك الأسنان وتداخلها.

وتصنف التروس في الأشكال الأساسية الثلاث التالية:-

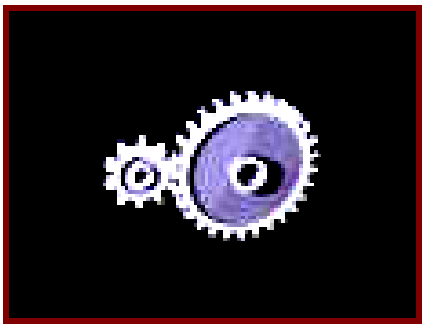
١.التروس الأسطوانية العدلة (Spur gears):

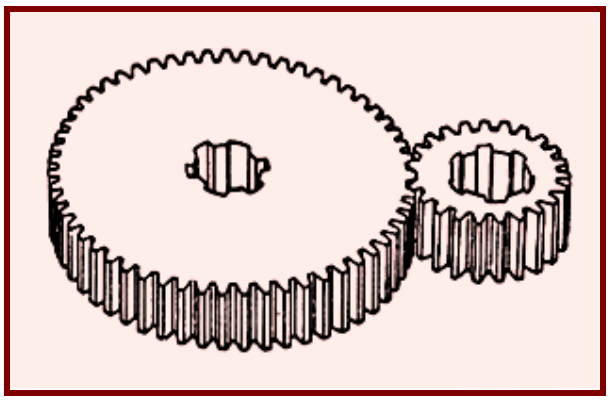
تروس دائرية ذات أسنان عدلة مقطوعة عبر المحيط الخارجي موازية لمحور الترس وقد تكون في بعض الأحيان ذات أسنان مائلة عن اتجاه المحور، لذلك فتعبير التروس العدلة يقصد به غالباً التروس الأسطوانية ذات الأسنان المستقيمة الموازية للمحور.

وتقسم هذه التروس إلى التالي:

أ- تروس عدلة بأسنان مستقيمة:

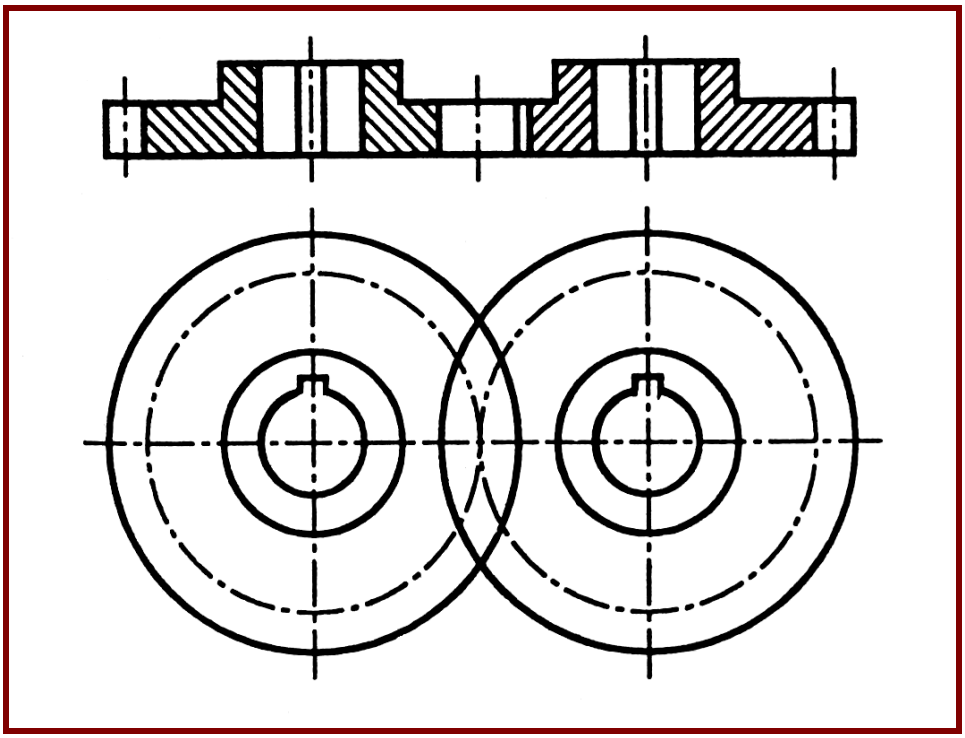
تنتقل الحركة من ترس عدل مربوط على عمود إلى ترس عدل آخر مربوط على عمود مواز للعمود الأول وفي حالة كون الترسان بقطرين مختلفين يسمى الصغير (الترس الصغير) أو البنيون. انظر الشكل التالي (٥ -٤٧)





شكل (٥ -٤٧)

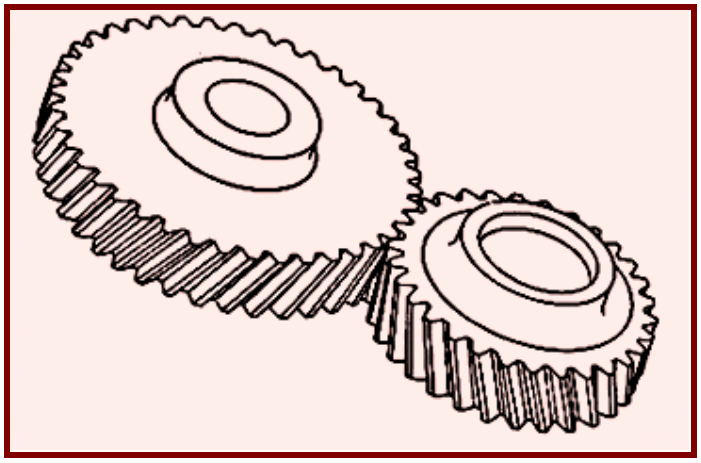
الشكل التالي (٥ -٤٨) يبين طريقة التمثيل المبسط لتروس بأسنان عدلة



شكل (٥ -٤٨)

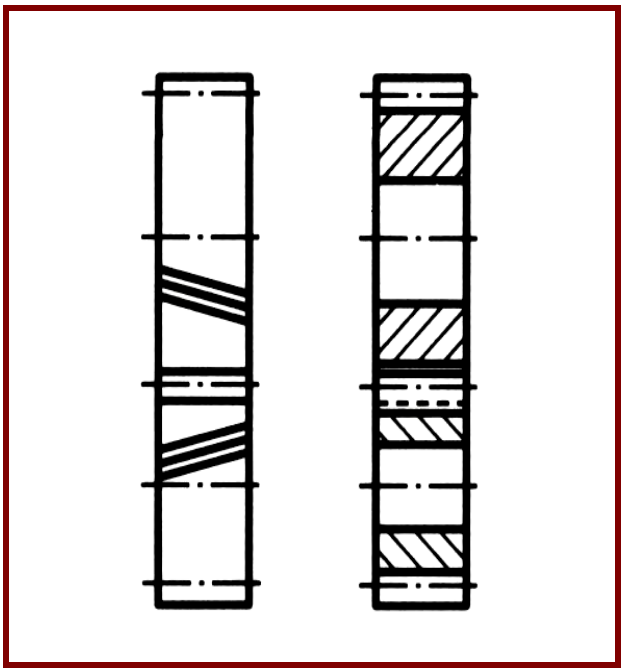
ب ـ تروس عدلة بأسنان مائلة:

تكون الأسنان مائلة عن اتجاه محور الترس ويبن الشكل التالي (٥ -٤٩) تعشيقة لترسين بأسنان مائلة .



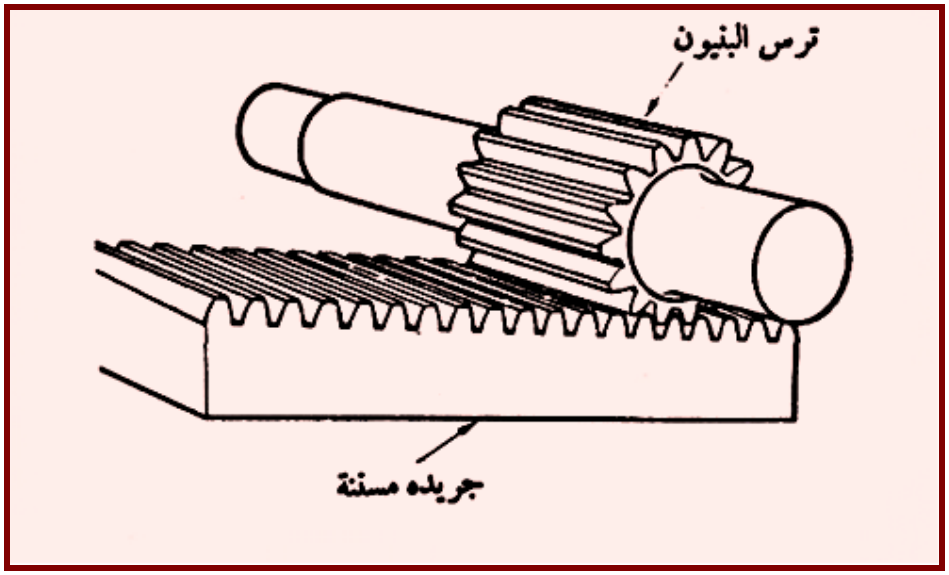
شكل (٥ -٤٩)

الشكل التالي(٥ -٥٠) يبين طريقة رسم الأسنان في القطع وبدون قطع .



شكل (٥ -٥٠)

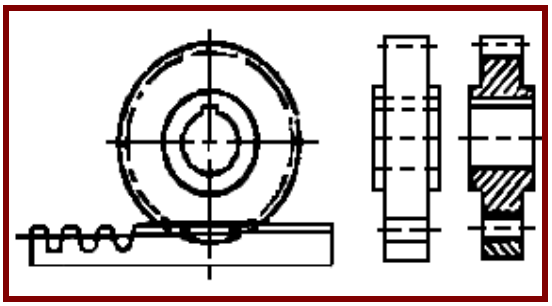
ج- ترس أسطواني عدل مع جريدة مسننة شكل (٥ -٥١):



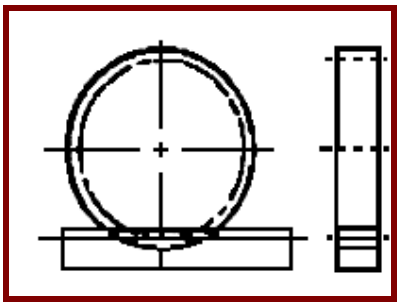
شكل (٥ -٥١)

تكون الجريدة المسننة على هيئة سطح مستو له أسنان مطابقة لأسنان الترس العدل، وبذلك يمكن عدها كترس بقطر خطوة لانهائي، وتستخدم مع الترس العدل لتحويل الحركة الدائرية إلى

حركة خطية ويبين الشكل التالي طريقة التمثيل الاصطلاحية لتعشيقة الترس العدل مع الجريدة في الرسم شكل (٥ -٥٢) والقطاع إضافة إلى الطريقة المبسطة شكل (٥ -٥٣)



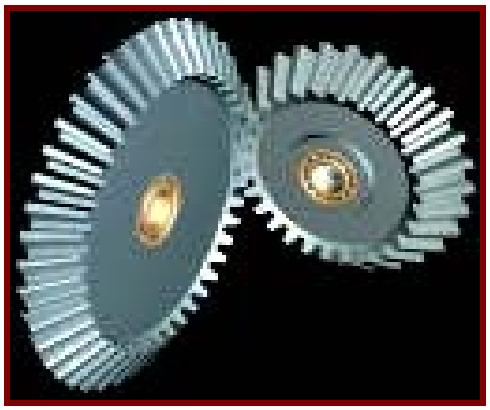
شكل (٥ -٥٢)

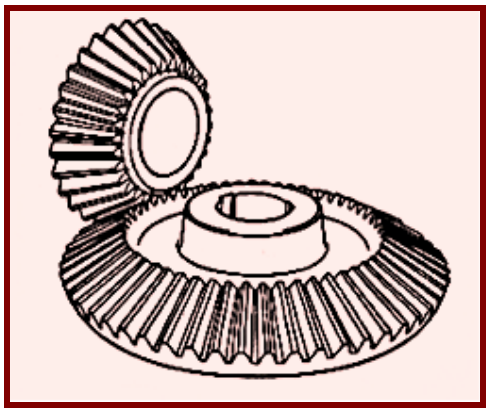


شكل (٥ -٥٣)

٢. التروس المخروطية (Bevel gears):

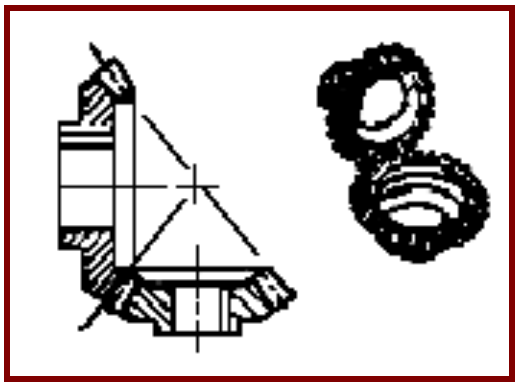
تستخدم التروس المخروطية عاده لنقل الحركة بين عمودين متعامدين ويمكن استخدامها أيضا لنقل الحركة بأي زاوية غير ٩٠، ويسمى أصغر الترس الصغير بالترس الصغير (البنيون) كما في التروس العدلة . شكل (٥ -٥٤)



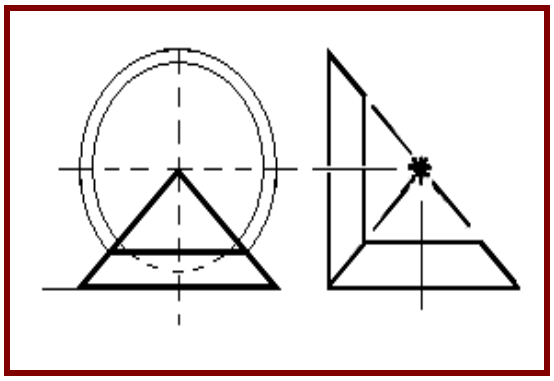


شكل (٥ -٥٤)

والشكل التالي يبن طرق التمثيل الاصطلاحية والمبسطة للتروس المخروطية المعشقة عند الرسم شكل (٥ -٥٥) والقطاعات شكل (٥ -٥٦)

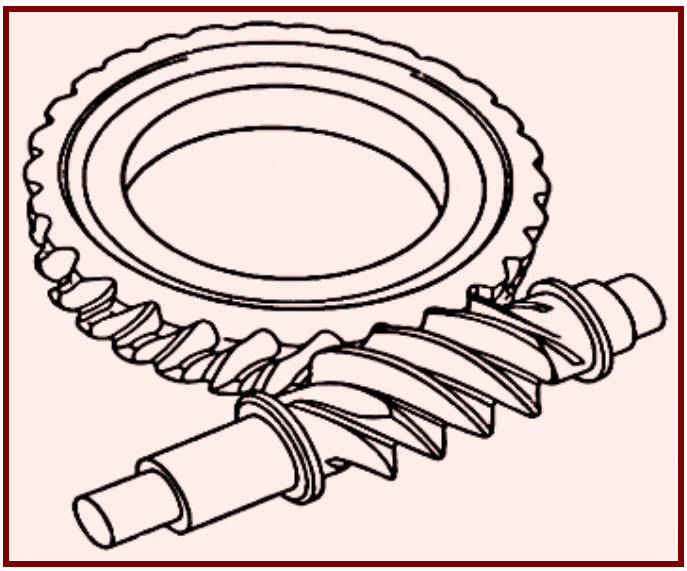


شكل (٥ -٥٥)



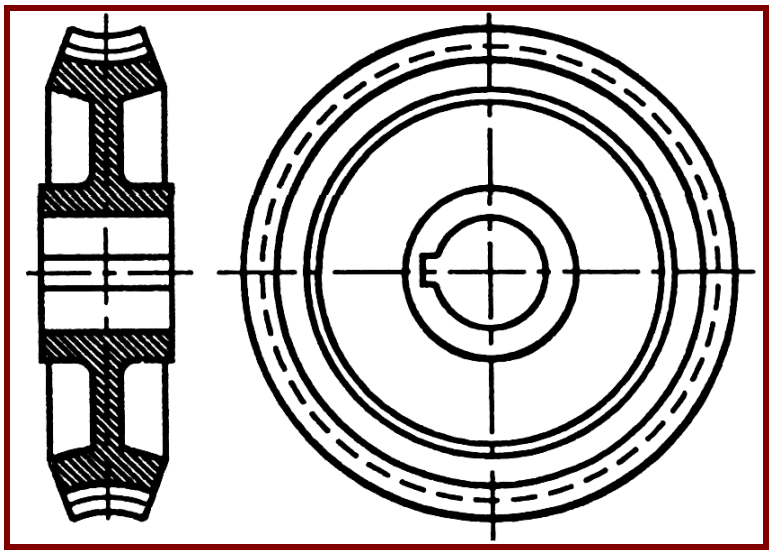
شكل (٥ -٥٦)

٣. التروس الدودية (Worm gears): شكل (٥ -٥٧)



شكل (٥ -٥٧)

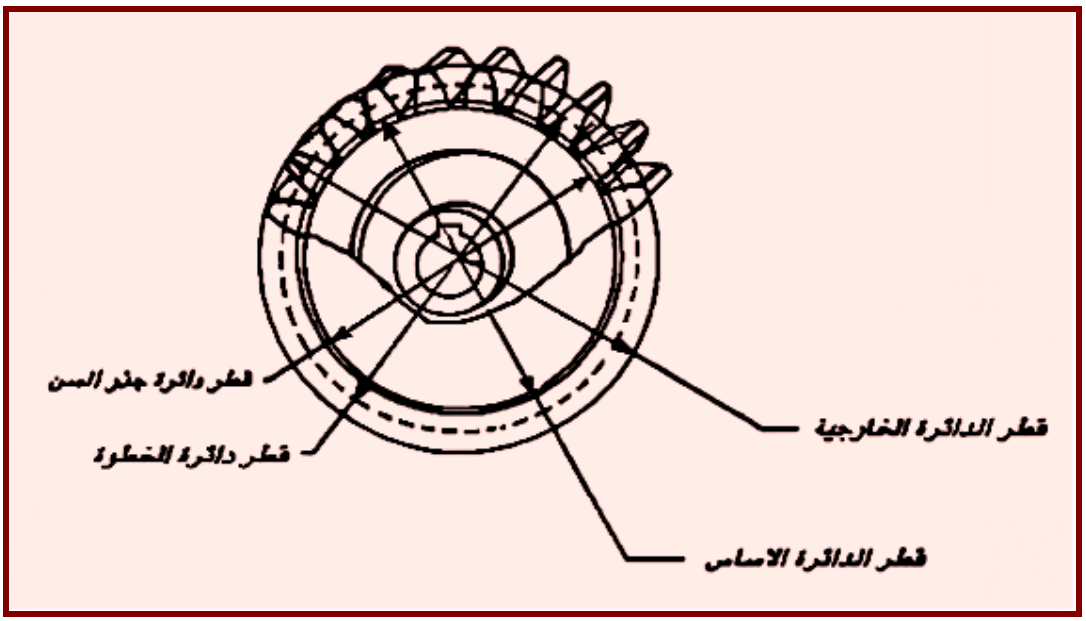
تعشيقة التروس الدودية تتكون من عمود له أسنان حلزونية على شكل لولب يطلق عليه اسم الدودة معشق مع ترس أسطواني بأسنان حلزونية أيضا ويطلق عليه اسم الترس الفلكي، ويؤدي دوران الدودة إلى تدوير الترس ومن ثم تنتقل الحركة من عمود الدودة إلى عمود الترس المعامد والواقع في مستوى آخر كما هو موضح في الشكل التالي (٥ -٥٨) الذي يبين طرق التمثيل للتروس تدودية في الرسم.



شكل (٥ -٥٨)

٥ -٧ -١ مصطلحات التروس العدلة

الشكل(٥ -٥٩) يبين رسما توضيحيا لترس عدل تظهر فيه المتغيرات الأساسية المستخدمة في توصيف هذا الشكل من التروس وهي كالتالي :-



شكل (٥ -٥٩)

وفيمايلي نورد بعض التعاريف المهمة لتروس :

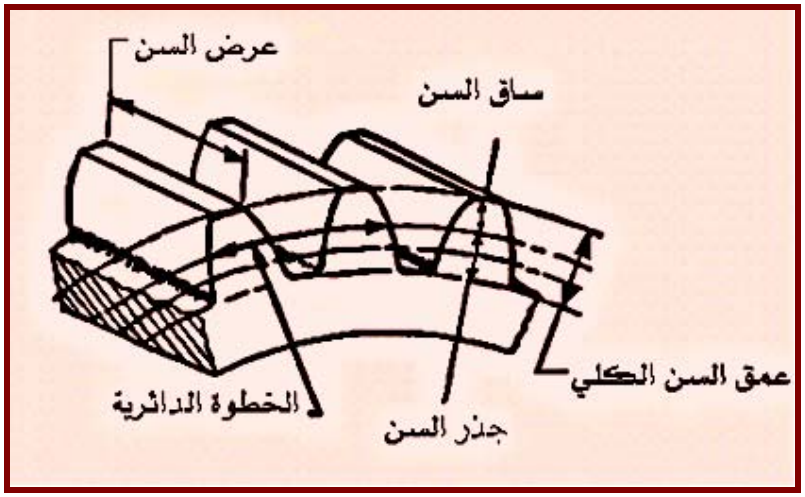
١ - **دائرة الخطوة**: دائرة وهمية يقاطع محيطها أسنان الترس عند تساوي عرض السن مع عرض المجرى، أي المسافة المحيطية بين سنين في الفراغ، ويمكن القول أيضا بأن دائرة الخطوة تمثل الدائرة الخارجية لعجل (دولاب) افتراضي يقوم بنفس مهمة الترس عند نقله للحركة بواسطة الاحتكاك على محيطه الخارجي.

٢ - **دائرة جذر السن** : وهي الدائرة التي يمر محيطها بجذور الأسنان.

٣ - **الدائرة الخارجية أو دائرة الرأس:** وهي الدائرة التي يمر محيطها برؤوس الأسنان، أو أكبر دائرة عبر الأسنان

٤ - **دائرة الأساس:** وهي دائرة وهمية تستخدم لرسم أو تشكيل الأسنان.

والشكل التالي (٥ -٦٠) يبين بعض المصطلحات الأخرى المتعلقة بأبعاد ومقاسات أسنان التروس العدلة



شكل (٥ -٦٠)

المصطلحات الأساسية لكافة أنواع التروس :

m= الموديول

A=بعد طرف السنة عن دائرة الخطوة ف

A=m

B= عمق جذر السنةعن دائرة الخطوة في الترس الكبير

B=1.25m

C=المسافة بين محوري الترسين

c=الخلوص عند القاع

D= قطر دائرة الخطوة

D=mz

F= عرض وجة السنة

Di=قطر دائرة جذور الأسنان

Di=D-2B

D_0= قطر دائرة الراس

D_0=D+2A

Db=قطر دائرة الاساس

Db=D (cos زاوية الضغط)

p= الخطوة الدائرية

$p= \pi m$

R= نسبة تخفيض السرعات بين الترسين

Z= عدد الأسنان

٥ -٧ -٢ طريقة رسم أسنان التروس :

هنالك طريقة مبسطة لرسم التروس، يعتبر رسم منحنى الأنفوليوت في أي لوحة هندسية مضيعة للوقت اذ يكفي تمثيل منحنى الانفوليوت باقواس من دوائر ،و هنالك عدة خطوات للقيام بهذة العملية المبسطة سوف نستعرضها من خلال هذا المثال

مثال : ارسم بمقياس رسم مناسب رسماً دقيقاً بقدر الامكان لثلاثة أسنان متتالية من ترس عدد أسنانه **24** سنة، وزاوية الضغظ تساوي 20 ، والموديول يساوي **5mm** ؟

في البداية لابد من حساب الآتي:

دائرة الخطوة

$$D=mt$$
$$=5x24$$
$$=120mm$$

في الترس القياسي يكون

$$A=m$$
$$A=5mm$$

وأيضاً في الترس القياسي يكون

$$B=1.25m$$
$$=6.25mm$$

دائرة الرأس

$$D0=D+2A$$
$$=120+10$$
$$=130mm$$

دائرة الجذور

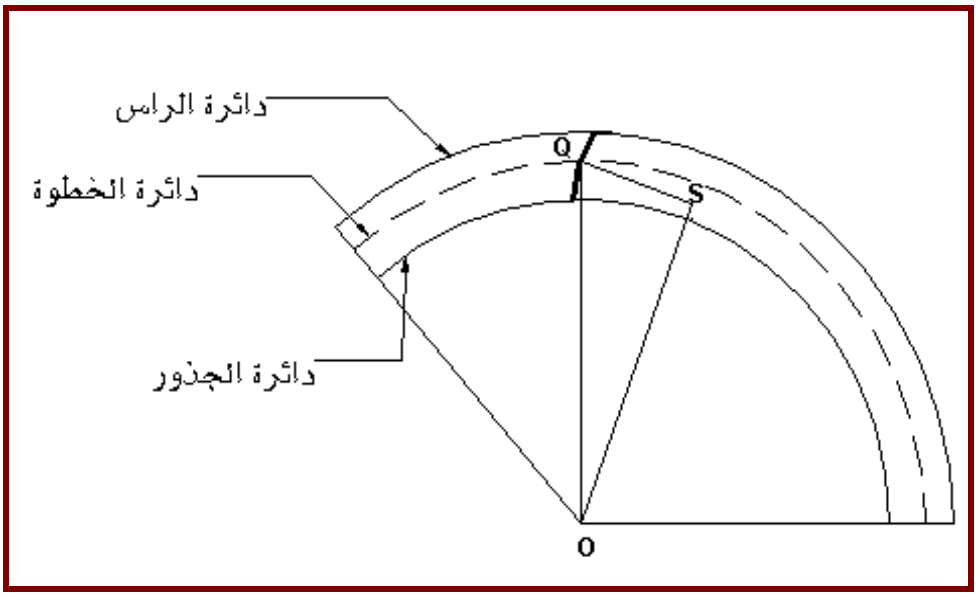
$$Di=D-2B$$
$$=120-12.5$$
$$=107.5mm$$

طريقة الحل:

١ - رسم أقواس دوائر الرأس والخطوة والجذور .

٢ - يرسم خط يمربالمركز(O) ويقطع دائرة الخطوة في Q

٣ - إذا كانت زاوية الضغط تساوي 20 يرسم خطان الأول من المركز(O) ويصنع مع OQ زاوية قدرها 20^0 والثاني من Q ويصنع مع OQ زاوية 70 ،يتقاطع هذان الخطان في S . كما هوموضح في الشكل (٥ -٦١)



شكل (٥ -٦١)

٤ - ترسم دائرة الأساس من O بنصف قطر يساوي r=OS

٥ - يرسم قوس نصف قطره r=QS ومركزه S يقع على دائرة الأساس ،يعتبر هذا القوس تقريباً مناسباًلمنحنى الأنفوليوت .

٦ - تحسب الزاوية التي تحصرها الخطوة من العلاقة (عدد أسنان الترس/360)

=360/24

=15

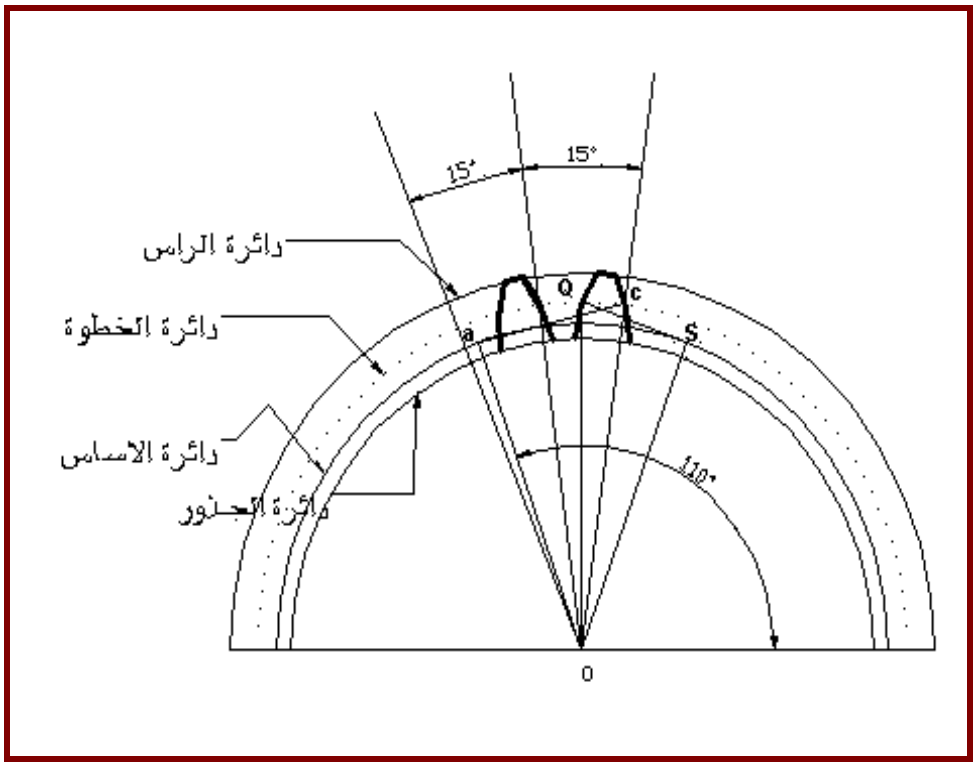
بعد ذلك يرسم خط من المركز O والذي يصنع زاوية قدرها 7.5 مع OQ حيث يتقاطع الخط مع دائرة الخطوة في النقطة c

٧ - يرسم خط بزاوية قدرها 110 من المركز O حتى يلامس زاوية الأساس في نقطة a

٨ - يرسم قوس نصف قطره ac وينتج لنا المنحنى الثاني للسن .

٩ - يتم رسم الأسنان الأخرى بنفس الطريقة السابقة .

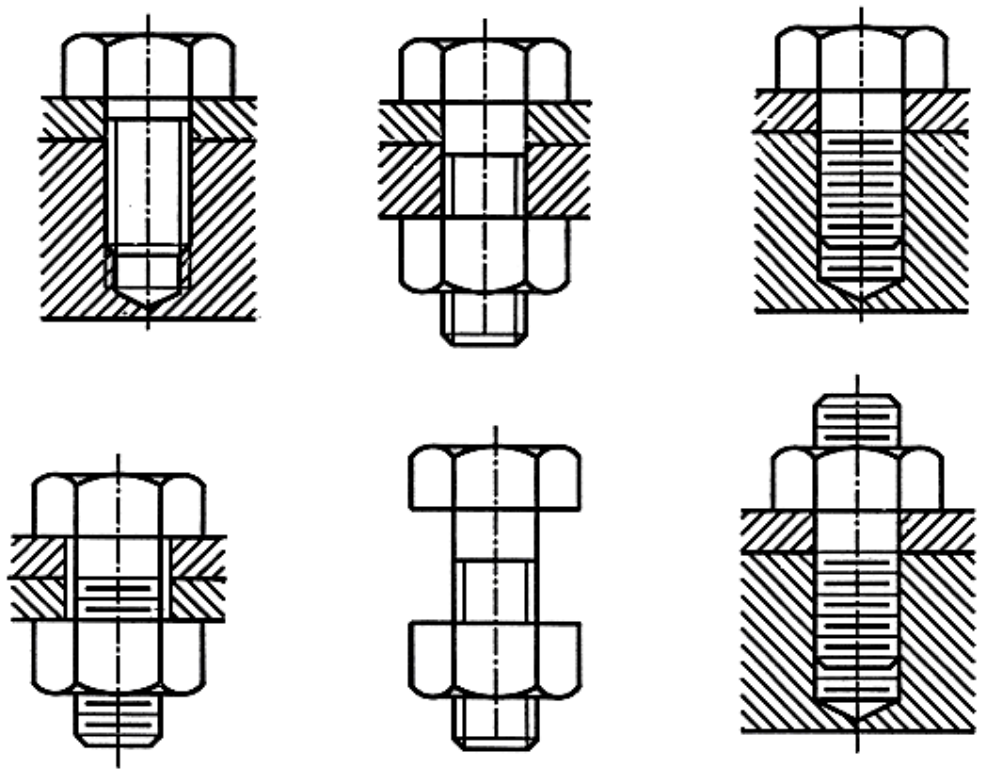
والشكل التالي (٥ -٦٢) يوضح ذلك .



شكل (٥ -٦٢)

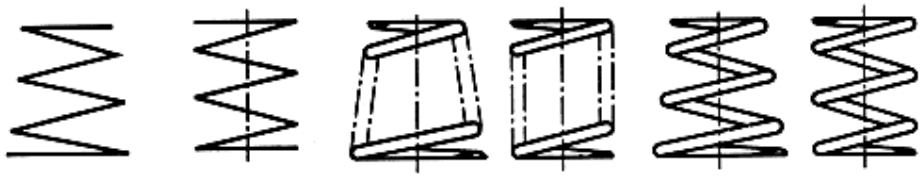
تمـــــــاريـــــن

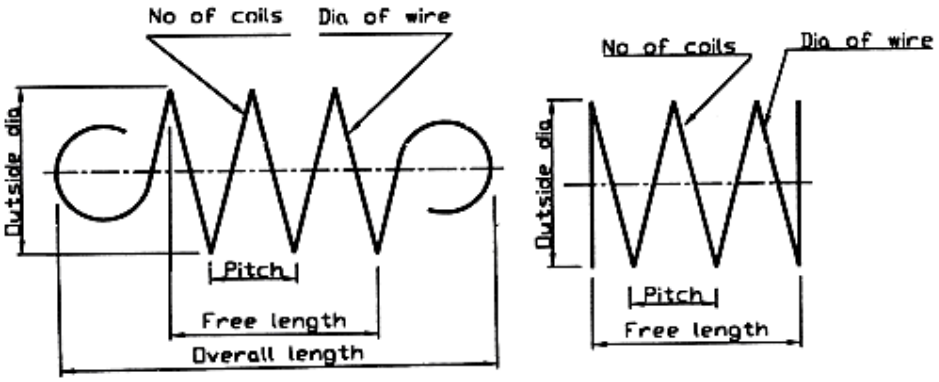
١. **بمقياس رسم مناسب ارسم التجميعات الهندسية الموضحة في الشكل (٥ -٦٣). تؤخذ الأبعاد من الرسم مباشرة ؟**



شكل (٥ -٦٣)

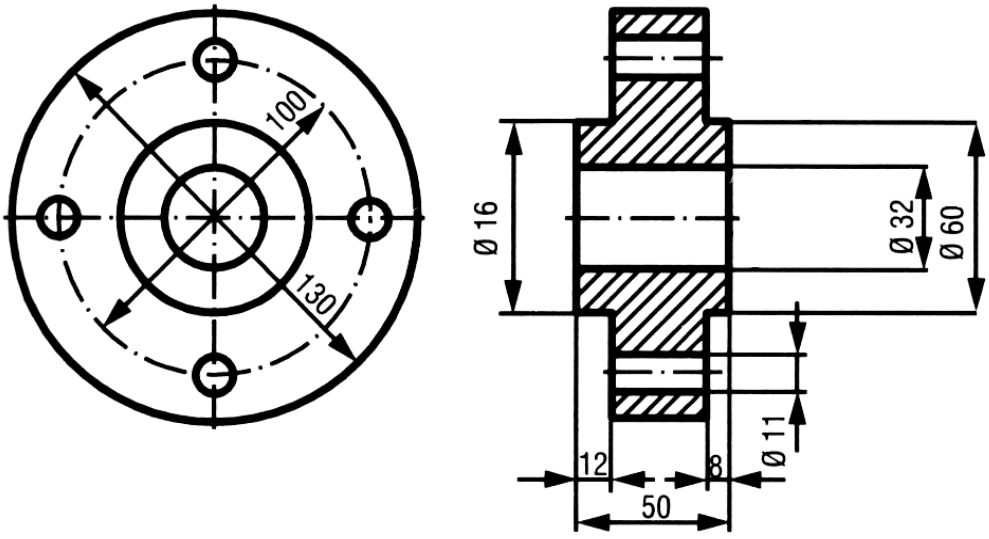
٢. ارسم وبمقياس رسم مناسب نوابض الشد والضغط التالية شكل (٥ -٦٤) .تؤخذ الأبعاد من الرسم ؟





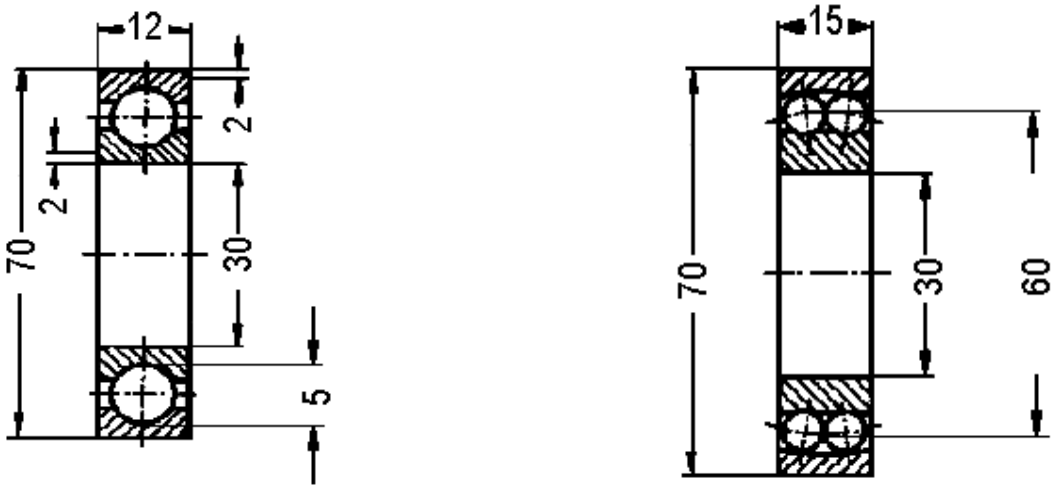
شكل (٥ -٦٤)

٣. الشكل التالي يبين مسقطين لقارنة والمطلوب رسم المساقط الموضحة في الشكل (٥ -٦٥) بمقياس رسم 1:1



شكل (٥ -٦٥)

٤. الشكل (٥ -٦٦) هو قطاع لنوعين من المحامل التدحلرجية والمطلوب هو رسم الشكلين علماً بأن أقطار الدوائر في الشكل الأول هو 3mm والشكل الأول هو 5mm ؟

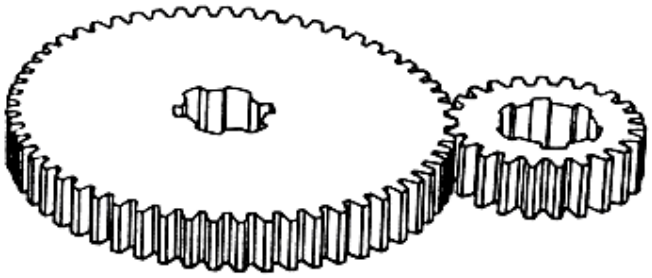


شكل (٥ -٦٦)

٥. **ارسم مقطعاً أمامياً ومسقط أفقياً للتعشيقة التروس المستقيمة الموضحة في الشكل (٥ -٦٧) إذا علمت أن :**

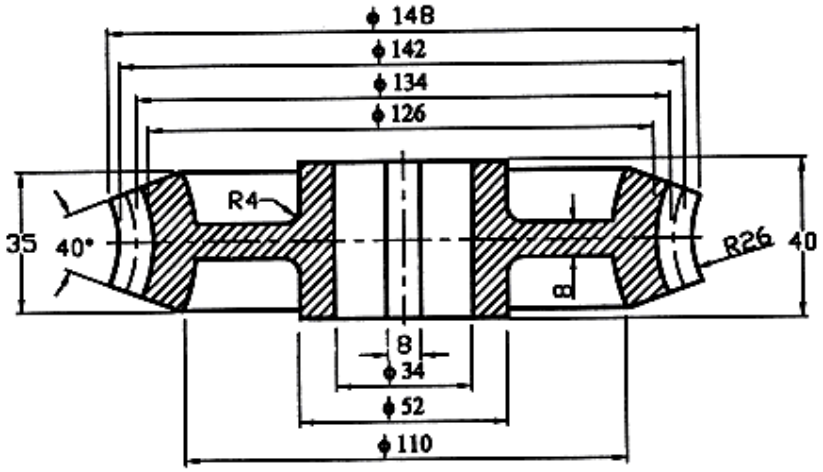
(Di=98) (Db=100) (Do=120) (D=100) (do=60) (d=50) (di=38) (db=40)

وأن عرض وجه السن (F=22)



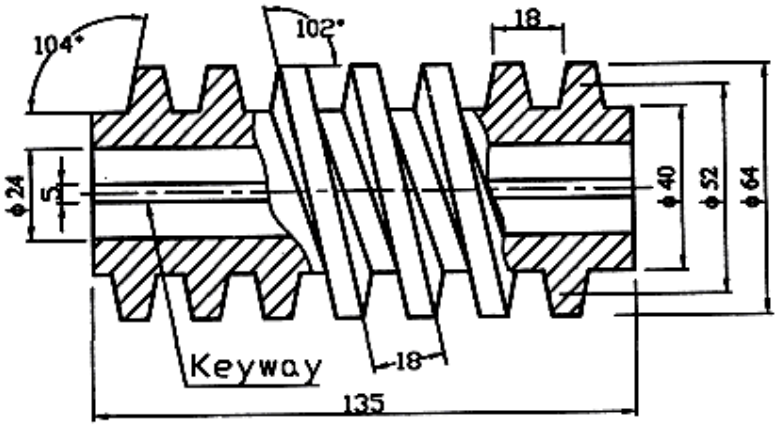
شكل (٥ -٦٧)

٦. **ارسم مقطع المسنن الدودي المبين في في الشكل(٥ -٦٨) بمقياس مناسب**



شكل (٥ -٦٨)

٧. ارسم مقطع المسنن اللولب (الدودة) المبين في الشكل (٥ -٦٩) بمقياس مناسب



شكل (٥ -٦٩)

٨. ارسم بمقياس رسم مناسب رسماً دقيقاً بقدر الامكان منظوراً لستة أسنان متتالية من ترس عدد أسنانه 24 سنة، وزاوية الضغط تساوي 20 ، والموديول يساوي 5mm ؟

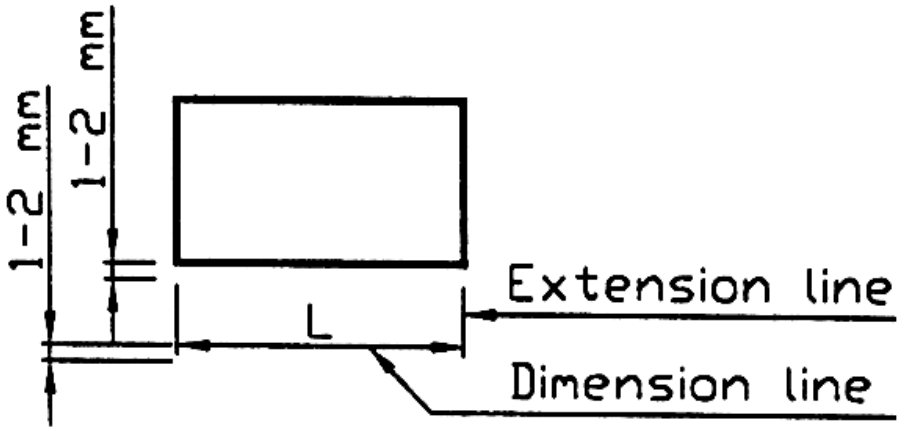
٦ -١ الأبعـــــاد

أي جسم يتم تصنيعه غالبا ما يشتمل على تحديد دقيق لشكل الجسم و مقاسه، وتطرقنا فيما سبق لطريقة وصف الأشكال عن طريق رسم المناظير والإسقاط وغيره من عمليات الرسم المستخدمة لوصف الأجسام. وفي هذا الباب سوف نتابع عملية وصف الأجسام عن طريق تحديد مقاساتها المناسبة وذلك بوضع جميع ما يلزم من تفاوتات وأبعاد ورموز توضيحية وملاحظات فنية على الرسم لإنجاز وصف الأجسام بدقه تكفي وتسمح لجهة التنفيذ بإنتاج الأشكال المرسومة دون أخطاء أو مشاكل ومنعا للاجتهادات

٦ -٢ تعاريف ومصطلحات خاصة بالأبعاد:

١. خطوط تحديد البعد(الامتداد) EXTENSION LINES

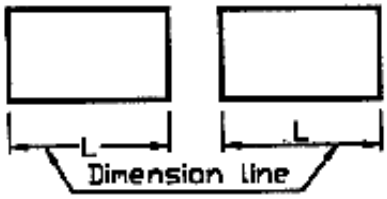
هما خطان يرسمان لتحديد بداية ونهاية بعد معين ،فيرسم الأول عند بداية البعد ويرسم الثاني عند نهايته .ويوضح الشكل (٦ -١) مواصفات خط التحديد التي يجب الانتباه إليها عند رسمه وهي أن يكون حقيقيا لا يتجاوز عرضه ثلث (1/3)عرض خط الرسم لذا يرسم بقلم رصاص قاس قليلا من نوع (2H) وأن يكون مستمرا غير متقطع وغير ملتصق بالجسم بل يبعد عنه مسافة (1.2mm) كما يجب أن يتجاوز خط البعد بمسافة لا تقل عن (2mm).



شكل (٦ -١)

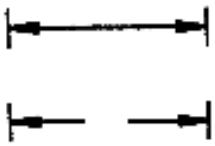
٢. خط البعد DIMENSION LINE :

خط نرسمه بين خطي التحديد ، ونكتب فوقه تفاصيل البعد ويرسم بنفس القلم الذي ترسم به خطوط التحديد (2H) انظر الشكل (٦ -٢) وهناك عدة مواصفات تجب مراعاتها عند رسمه وهي :



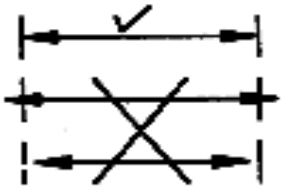
شكل (٦ -٢)

١. مراعاة أن يكون الخط خفيفاً مثل خط التحديد ولا يزيد عرضه عن (1/3) عرض خط الجسم .
٢. أن يكون مستمراً وتكتب قيمة البعد فوقه، أو مقطوعاً في منتصفه وتكتب قيمة البعد في مكان القطع ، شكل (٦ -٣) .



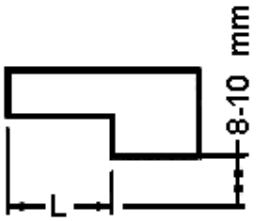
شكل (٦ -٣)

٣. يراعى أن يرسم بين خطي تحديد وينتهي طرفاه بسهمين يلاصق رأس كل منهما خط التحديد تماما ، شكل (٦ -٤)



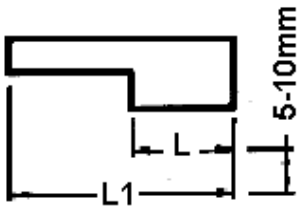
شكل (٦ -٤)

٤. أن يبعد عن الجسم مسافة تتراوح ما بين (8 -10 mm) شكل (٦ -٥)



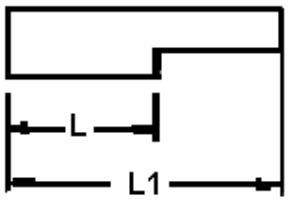
شكل (٦ -٥)

٥. عند رسم خطين بعد خلف بعضهما البعض تكون المسافة بينهما في المجال مابين (5-10 mm)
شكل (٦ -٦)



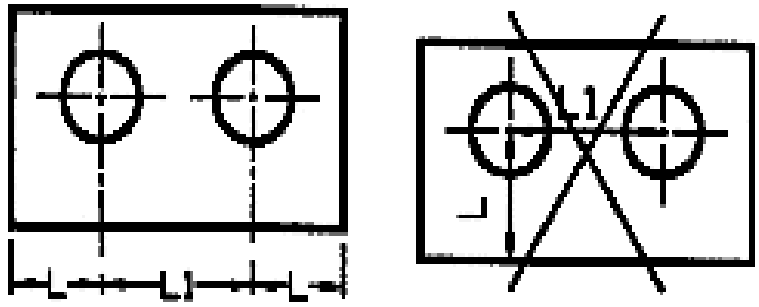
شكل (٦ -٦)

٦. عند رسم عدة خطوط متوازية خلف بعضها، نبدأ برسم خط البعد الصغير أولا ثم الأكبر فالأكبر على التوالي ،شكل (٦ -٧) .



شكل (٦ -٧)

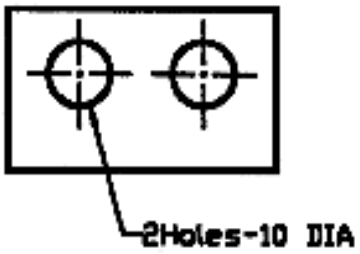
٧. لا تستخدم خطوط الجسم أو التناظر بدائل لخطوط البعد .وأحيانا تستخدم خطوط التناظر أو المراكز كخطوط تحديد، شكل (٦ -٨) .



شكل (٦ -٨)

٣. **الدليل LEADER** :

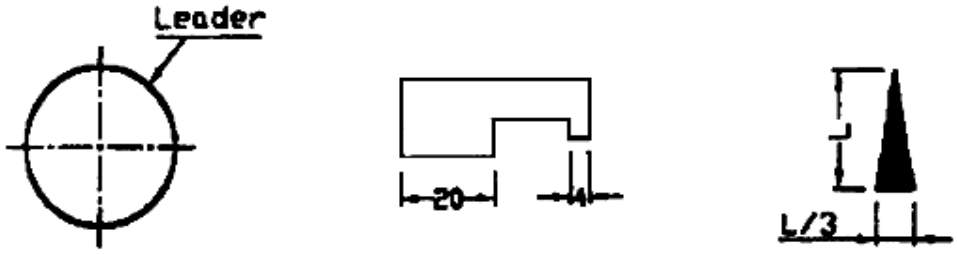
هو عبارة عن خط ينتهي طرفه بسهم يشير إلى موقع أو منطقة في الجسم ونهاية طرفه الآخر إلى توجد ملاحظة تخص هذه المنطقة و.يرسم مثل خطوط الأبعاد خفيف و مستمر وبنفس القلم، شكل (٦ - ٩).



شكل (٦ -٩)

٤. الأسهم ARROWHEADS :

تشبه إلى حد بعيد المثلث متساوي الضلعين وارتفاعه يساوي ثلاثة أضعاف قاعدته، شكل.وتختلف مقاساته بحسب مقاسات الرسومات، وعادة ترسم الأسهم بنهايات الأبعاد متجهة نحو الخارج وفي حالة كون الفراغات المعدة لكتابة البعد غير كافية ترسم خارج خطوط التحديد متجهة نحو الداخل ، على أن يكون هناك سهم في طرف الدليل يشير للمعلم ،شكل (٦ -١٠) .

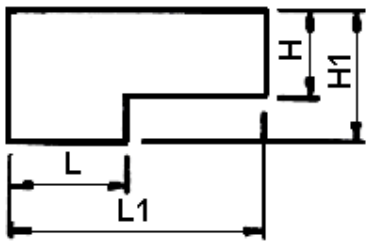


شكل (٦ -١٠)

٦ -٣ طرق كتابة الأبعاد ALIGNMENT OF NUMBERS

١. كتابة الأبعاد فوق الخطوط المستمرة CONTINUES LINES

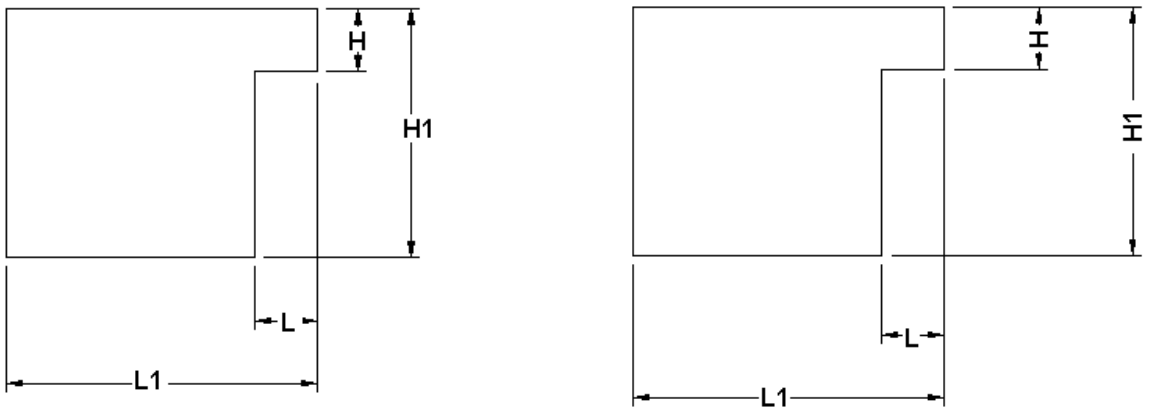
تكتب قيم الأبعاد الأفقية فوق الخطوط الموازية لها وفي المنتصف إن أمكن. أما بالنسبة للأبعاد العمودية تدور الورقة على المحور الآخر المعاكس أي بزاوية (90) باتجاه عقارب الساعة أو بالعكس. وهذه الطريقة لكتابة الأبعاد تسمى الطريقة الموازية، شكل (٦ -١١).



شكل (٦ -١١)

٢. كتابة الأبعاد وسط الخطوط المقطوعة :

ونعني بالخطوط المقطوعة خطوط الأبعاد التي نقطع جزءا منها عند الوسط ونكتب فيه القيمة أو البعد ، شكل(٦ -١٢) .وتكتب القيم بشكل موازٍ لخطوط البعد أو أن تكتب كلها أفقية بما في ذلك الأبعاد الرأسية ،وتسمى هذه الطريقة **وحيدة الاتجاه.**

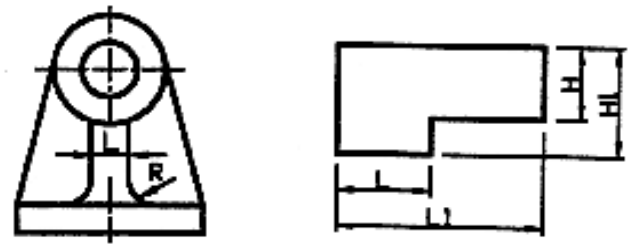


شكل(٦ -١٢)

٦ -٤ قواعد هامة عند كتابة الأبعاد :

١. يجب اختيار وتحديد الطريقة المثلى لكتابة الأبعاد .

٢. يراعى كتابة الأبعاد خارج حدود الرسم ما أمكن، مع العلم أن هناك حالات يكون كتابه بعض الأبعاد داخل الرسم أوضح وأسهل للفهم والقراءة، شكل (٦ -١٣) .

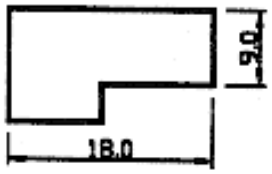


أ- جميع الأبعاد خارج الرسم ب- بعض الأبعاد داخل الرسم.

شكل(٦ -١٣)

٣. يكتب اللازم من الأبعاد فقط ولاتكرر نفس الأبعاد على مساقط الجسم الواحد.

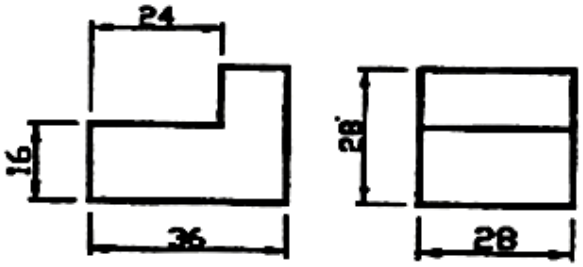
٤. توضع فاصلة عشرية بنهاية الرقم لمنع تداخل بعض الأرقام (**5** و **2** مثلا)شكل (٦ -١٤).



شكل(٦ -١٤)

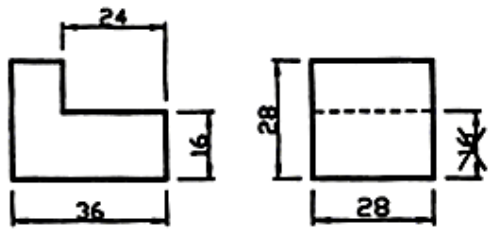
٥. توزع الأبعاد على جميع المساقط ما أمكن، ولا تكتظ وتجمع في مسقط واحد فقط،

شكل (٦ -١٥)



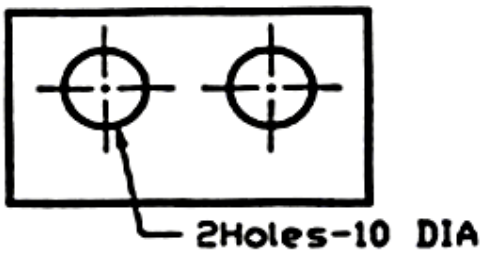
شكل(٦ -١٥)

٦. يفضل أن تكتب الأبعاد على خطوط الجسم المتصلة ما أمكن وليس على الخطوط المتقطعة، شكل(٦ -١٦)



شكل(٦ -١٦)

٧. تكتب جميع الملاحظات المتعلقة بالرسومات بشكل أفقي ،شكل (٦ -١٧).



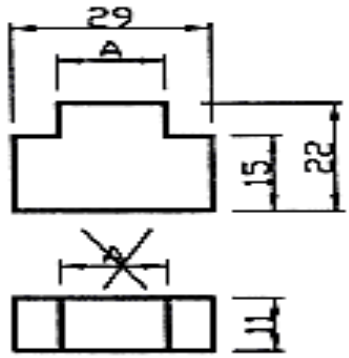
شكل(٦ -١٧)

أبعاد الجسم الهندسي DIMENSION OF AN OBJECT

ا - أبعاد الأضلاع DIMENSION OF PRISM :

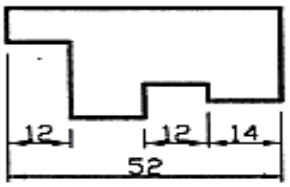
هذه بعض القواعد التي يجب الأخذ بها عند وضع أبعاد أضلاع جسم هندسي :

١. توزع الأبعاد قدر الإمكان على جميع المساقط، ويراعى كتابة البعد في مكانه الأمثل والأوضح . فمثلا البعد (A) في الشكل (٦ -١٨) موجود في المسقطين الأمامي والعلوي، لكنه في المسقط الأمامي أوضح لذلك يكتب فيه .



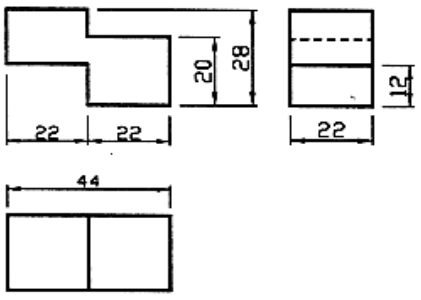
شكل (٦ -١٨)

٢. الأبعاد تكتب بشكل سلاسل متتابعة ومتوازية منعا لاكتظاظها أو تداخلها ،شكل (٦ -١٩) .



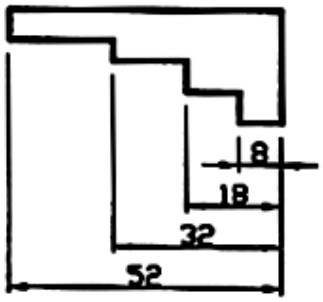
شكل (٦ -١٩)

٣. الأبعاد المشتركة تكتب بين المساقط، شريطة ألا يؤدي ذلك لتداخلها ، شكل (٦ -٢٠).



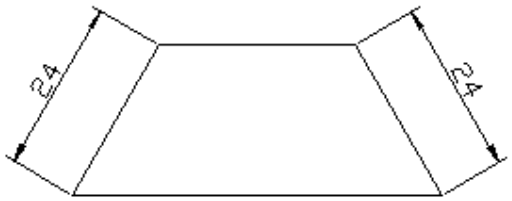
شكل (٦ -٢٠)

٤. كتابه الأبعاد تبدأ من أحد أطراف المسقط أومن خط تناظره في حاله كونه متناظرا ، شكل(٦ -٢١)



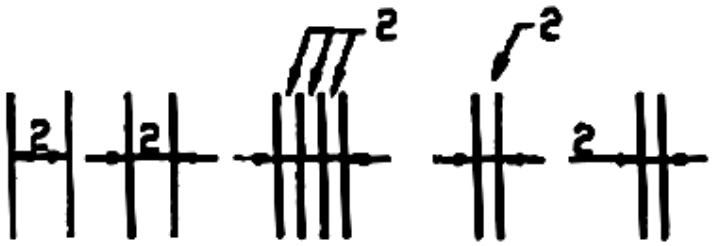
شكل (٦ -٢١)

٥. أبعاد الخطوط المائلة تكتب بحيث لو أسقطت الخطوط لأصبحت أفقية صحيحة كل (٦ -٢٢)



شكل (٦ -٢٢)

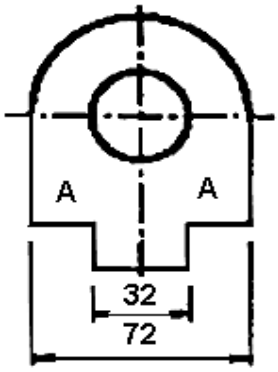
٦. قيم الأبعاد الصغيرة تكتب بعيدا عن خطوطها ويرسم دليل بينها ، وترسم أسهم خطوط البعد متجهة نحو الداخل. وفي حال رسمت الأطوال الصغيرة بمقياس كبير تكتب القيم في أماكنها شكل (٦ - ٢٣)



شكل (٦ -٢٣)

ب - أبعاد الأجسام المتناظرة SYMMETRICAL OBJECT DIMENSIONS:

طريقة كتابة أبعاد الأجسام المتناظرة هي نفسها طريقه كتابة أبعاد الأضلاع والتي سبق ذكرها إلا أننا هنا نستخدم ميزة التناظر للإقلال من عدد الأبعاد .فالبعد (A) مثلا يعرف من : 2/(32 -72) + A أي وبمعنى آخر هناك بعض الأبعاد بالإمكان استنتاج قيمها ولذلك لا نكتبها لنقلل من عدد الأبعاد المكتوبة ،شكل (٦ -٢٤)

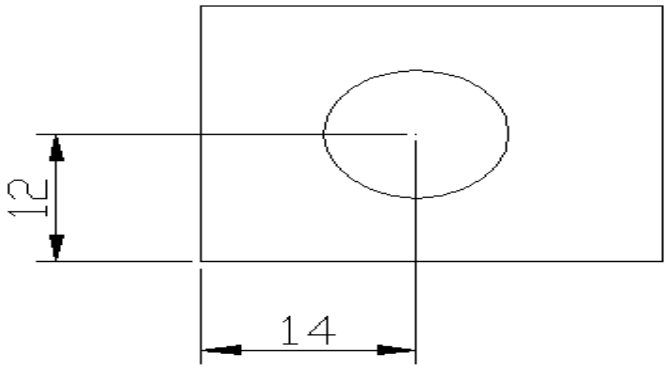


شكل (٦ -٢٤)

ج - أبعاد المواضع LOCATION DIMENSION :

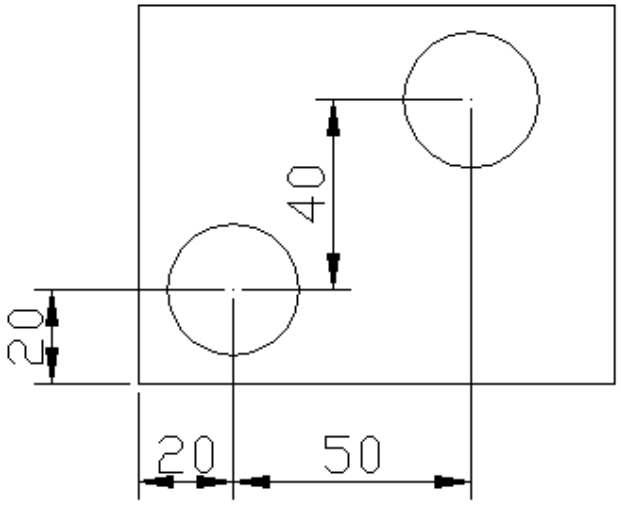
تستخدم عند تحديد شكل جسم مثل مركز دائرة أو المسافة بين مركزي دائرتين أو غيره.....ولا تختلف خطوط التحديد والأبعاد في هذه الحالة عن ما سبق ذكره :

١. يحدد مركز دائرة نسبة لأطراف الجسم، شكل (٦ -٢٥)

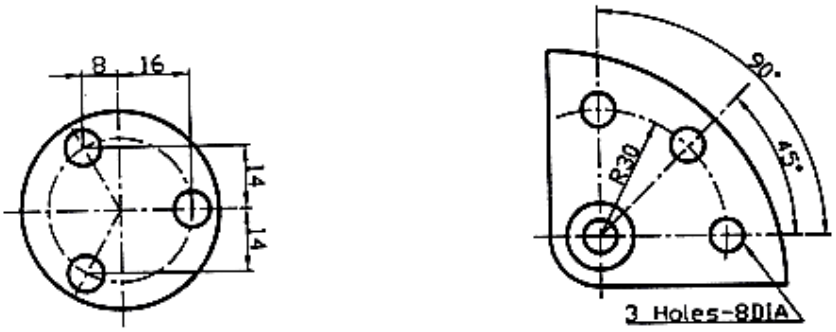


شكل (٦ -٢٥)

٢. عند وجود أكثر من ثقب في الجسم، يحدد مركز أحدها بالنسبة لأطراف الجسم وتحدد مراكز الأخرى بالنسبة للأول إما بالأبعاد كما في الشكل (٦ -٢٦) أو بالزوايا كما في الشكل (٦ -٢٧) ،أو تحدد بالنسبة لخط تناظر الجسم إن كان متناظرا ، شكل (٦ -٢٧) .



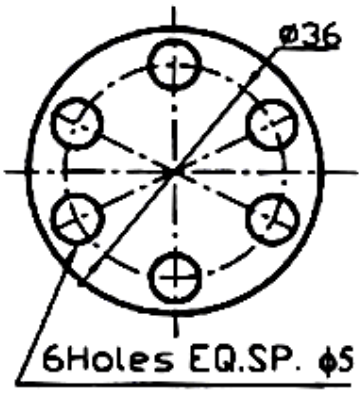
شكل (٦ -٢٦)



شكل (٦ -٢٧)

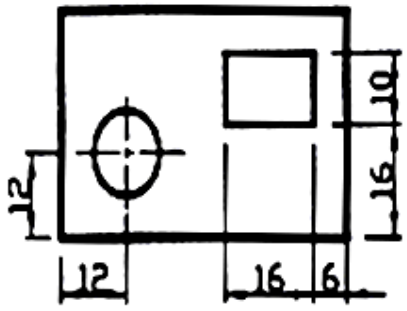
٣. تحدد مواضع مراكز الثقوب الموزعة بانتظام بكتابة العبارة **(Holes EQ.SP.Ø5)**

إلى جانب أحدها شكل (٦ -٢٨) الرقم **(6)** هو عدد الثقوب والعبارة (**SP.EQ**) هي اختصار لمصطلح موزعة بانتظام (**EQUAL SPACED**) والقيمة (5) تعني أن قطر كل ثقب هو (5mm)



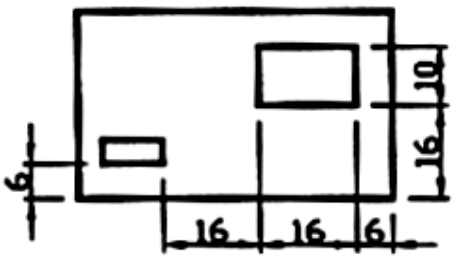
شكل (٦ -٢٨)

٤. يحدد موضع فتحة مستطيلة أطرافها موازية لأطراف الجسم، بتحديد بعد إحدى زواياها عن هذه الأطراف، الشكل (٦ -٢٩) .



شكل (٦ -٢٩)

٥. في حالة وجود فتحتين مستطيلتين يحدد موضع الأولى كما تقدم ويحدد موضع الثانية النسبة لها ،شكل (٦ -٣٠) .



شكل (٦ -٣٠)

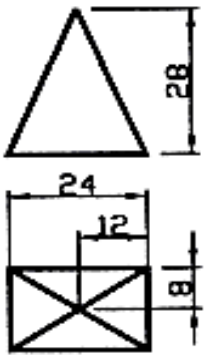
د - أبعاد الزوايا ANGLE DIMENSION:

عند كتابة قيمة زاوية بالدرجات نرسم لها خطي تحديد ونرسم بينهما خط البعد (قوس) ونكتب عليها القيمة، شكل (٦ -٣١). ويتم تحديد ميل الخطوط كما في الشكل (٦ -٣١) .

شكل (٦ -٣١)

هـ - أبعاد الهرم PIRAMID DIMENSION :

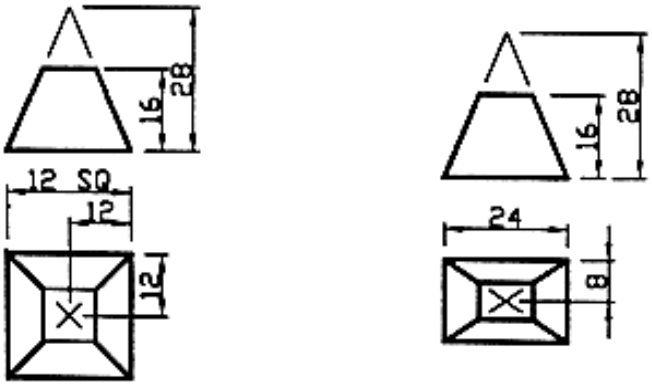
١. تحدد أبعاد هرم الرباعي القائم عن طريق أبعاد قاعدته وارتفاع قمته وبعديها عن ضلعي قاعدته، شكل (٦ -٣٢) .



د

شكل (٦ -٣٢)

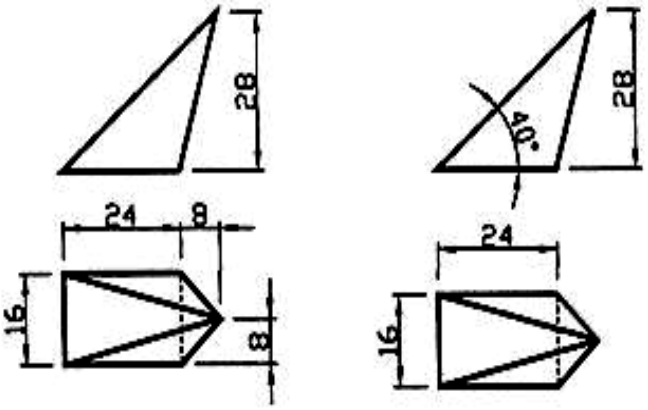
٢. تحدد أبعاد الهرم الرباعي القائم المقطوع والهرم مربع القاعدة والمقطوع بنفس طريقة الهرم الكامل مع إضافة قيمة ارتفاع سطح القطع . انظر الشكل (٦ -٣٣)



شكل (٦ -٣٣)

٣. تحدد أبعاد أي هرم قائم بأطوال أضلاع قاعدته وزواياها إضافة إلى ارتفاع قمته وبعدها عن اثنين من أضلاع القاعدة .

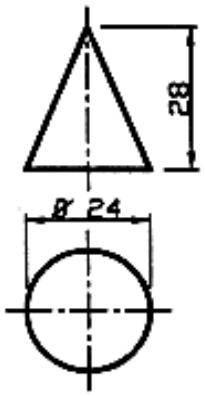
٤. بنفس الطريقة تحدد أبعاد هرم مائل ويضاف بعدي قمته عن ضلعين متجاورين أو زاوية الميل شكل (٦ -٣٤)



شكل (٦ -٣٤)

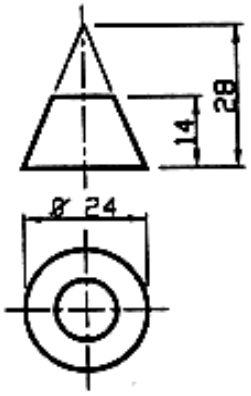
و - أبعاد المخروط CONE DIMENSIONS :

١. تحدد أبعاد المخروط الدائري القائم بقطر قاعدته وارتفاع قمته، شكل (٦ -٣٥)



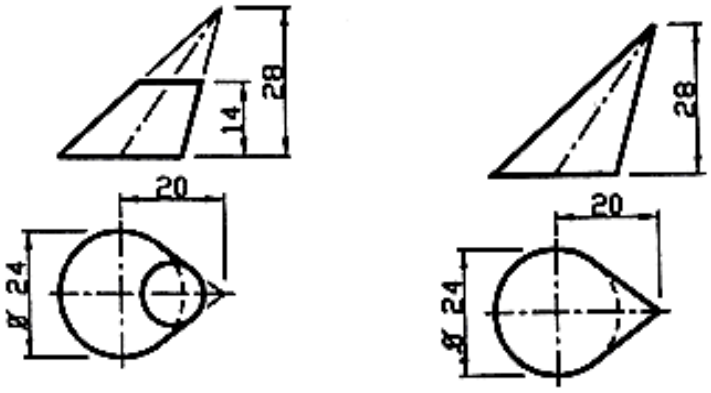
شكل (٦ -٣٥)

٢. تحدد أبعاد مخروط قائم مقطوع بنفس طريقة المخروط الكامل بإضافة ارتفاع مستوى القطع عن قاعدة المخروط، شكل (٦ -٣٦)



شكل (٦ -٣٦)

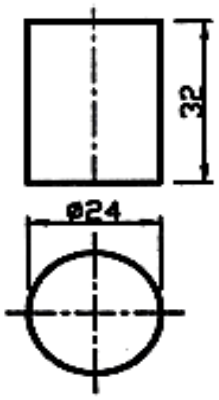
٣. تحدد أبعاد مخروط مائل بنفس طريقة القائم وتضاف أبعاد قمته بالنسبة للقاعدة، .وكذلك المخروط المقطوع إذ يضاف ارتفاع مستوى القطع عن القاعدة أو القمة، شكل (٦ -٣٧) .



شكل (٦ -٣٧)

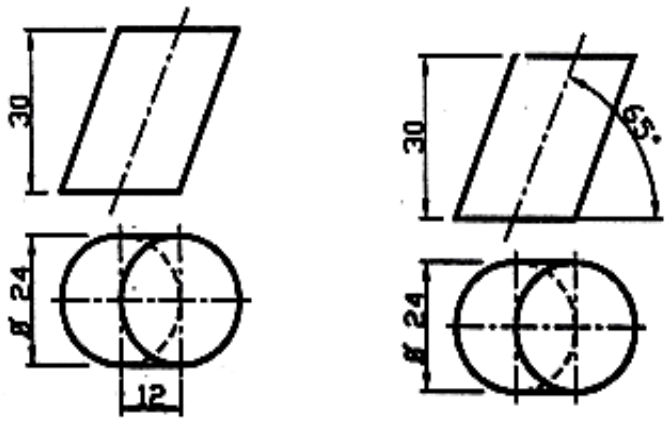
ز - أبعاد أسطوانة ودائرة وقوس وكرة :

١. تحدد أبعاد أسطوانة دائرية قائمة بقطر قاعدتها وارتفاعها، شكل (٦ -٣٨).



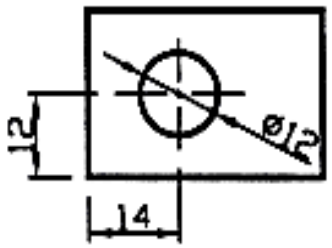
شكل (٦ -٣٨)

٢. تحدد أبعاد أسطوانة مائلة بقطر القاعدة والمسافة بين مركزي القاعدتين وميل محورها، شكل وتحدد أيضا بقطر القاعدة وانزياح مركز القاعدة العليا عن مركز السفلى، شكل (٦ -٣٩).



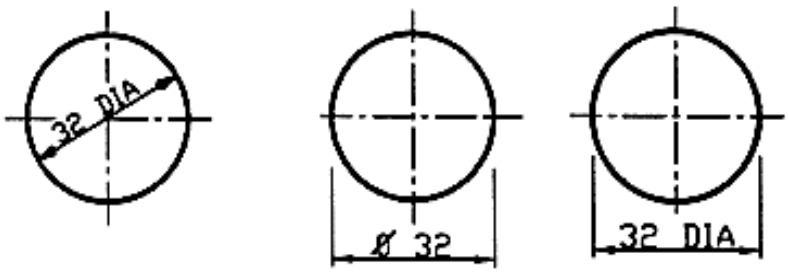
شكل (٦ -٣٩)

٣. تحدد أبعاد دائرة بتحديد قطرها وموضع مركزها كما تقدم في الثقوب، شكل (٦ -٤٠).



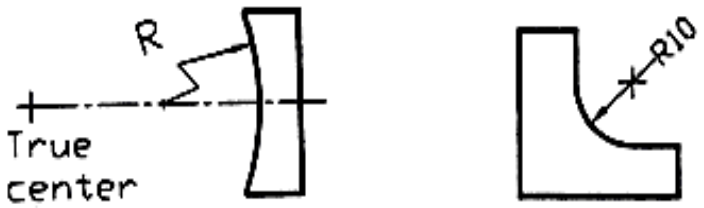
شكل (٦ -٤٠)

٤. تكتب قيمة قطر دائرة مسبوقة بأحد الرمزين (Ø DIA) إما خارج الدائرة أو داخلها، الشكل (٦ -٤١) .



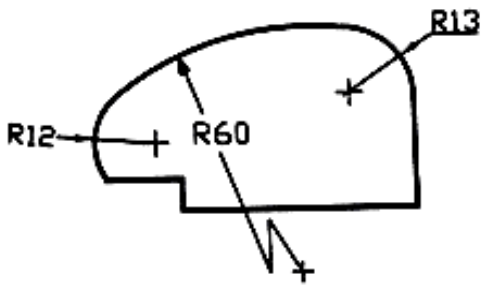
شكل (٦ -٤١)

٥. تحدد أبعاد قوس بنصف قطر تقوسه مسبوقا بحرف (R) وموضع مركزه ،وإذا كان نصف القطر كبيرا يرسم كما في الشكل (٦ -٤٢)



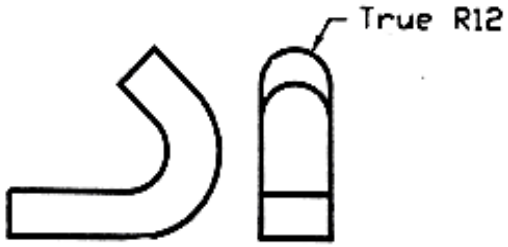
شكل (٦ -٤٢)

٦. تحدد أبعاد المنحنيات المشكلة من أقواس نظامية بمراكز وأنصاف أقطار الأقواس ، شكل (٦ -٤٣) .



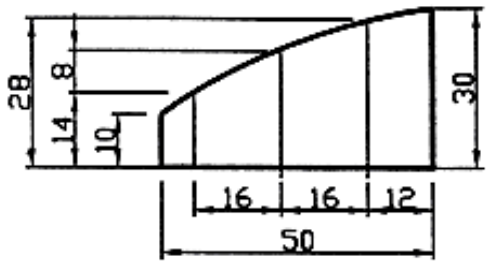
شكل (٦ -٤٣) .

٧. إذا رسم قوس ببعد غير بعده الحقيقي تكتب قيمة نصف القطر الحقيقي مسبوقة بالعبارة (TRUE R)كما في الشكل (٦ -٤٤).



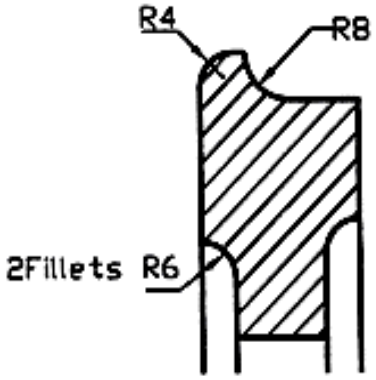
شكل (٦ -٤٤) .

٨. تحدد أبعاد المنحنيات بمواضع عدة نقاط واقعة عليها ،شكل(٦ -٤٥).



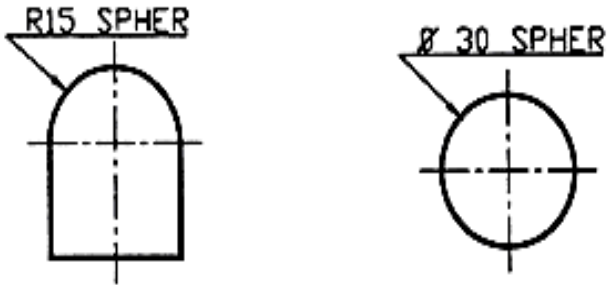
شكل (٦ -٤٥) .

٩. تحدد أبعاد العناصر أو الفتحات المدورة النهايات وما يشبهها كما في الشكل (٦ -٤٦).



شكل (٦ -٤٦) .

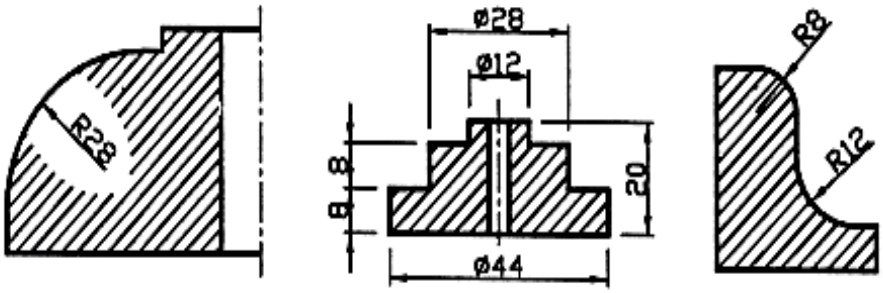
١٠.تحدد أبعاد كرة بقطرها متبوعا بعبارة (SPHERE) للتفريق بينها وبين الدائرة ، .كما تحدد أبعاد أجزائها بكتابة قيمة نصف القطر والعبارة (SPHERE)، شكل (٦ -٤٧) .



شكل (٦ -٤٧) .

ح - أبعاد المقطع SECTION DAMENSIONS:

تحدد أبعاد المقاطع بنفس الطرق السابقة تماما. لكن يجب الانتباه إلى كتابة جميع الأبعاد خارجها عندما نضطر لوضع الأبعاد في الداخل نقوم بكتابتها أولا ثم نرسم خطوط التهشير حولها ، شكل (٦ -٤٨)



شكل (٦ -٤٨) .

ط - أبعاد أخرى مختلفة :OTHERS

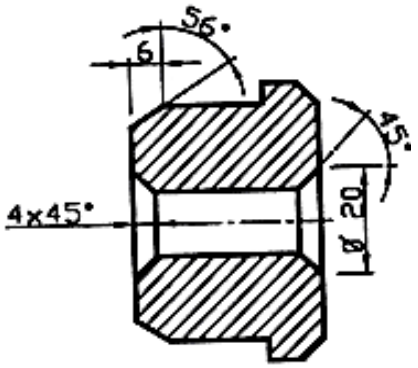
١ - عمليه الشنفرة (CHAMFER)

٢ - هي عملية إخراج و تهذيب للنهايات ذات الأطراف الحادة كالأعمدة والثقوب اللوالب وغيرها.منعا لكسرها عند التنفيذ وتسهيلا للتعامل معها.

وهناك نوعان من الشنفرة إحداهما الشنفرة الداخلية والآخر الشنفرة الخارجية انظر الشكل(٦ -٤٩)

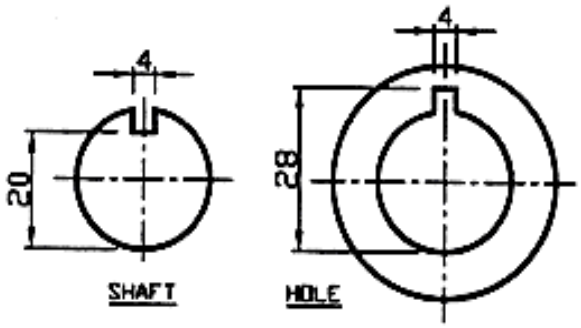
شكل (٦ -٤٩)

٣ - نستطيع تحديد أبعاد الشنفرة بقيمة راويتها واحد طوليها أو بمعرفة قيمه طولي ضلعيها شكل(٦ -٥٠)



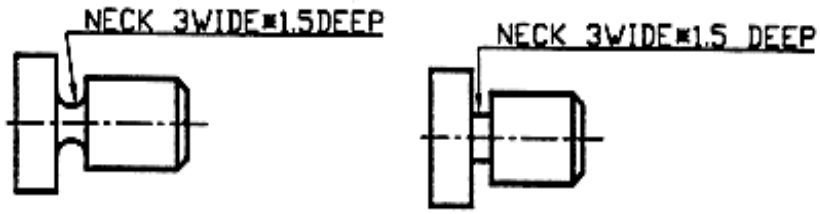
شكل(٦ -٥٠)

٤ - بالنظر إلى الشكل (٦ -٥١)طيع التعرف على طريقه تحديد أبعاد كرسي الخابور .



شكل(٦ -٥١)

٥ - العنق (NECK) وهي عبارة عن مسافة تستخدم لتسهيل عملية التشغيل انظر الشكل (٦ -٥٢)

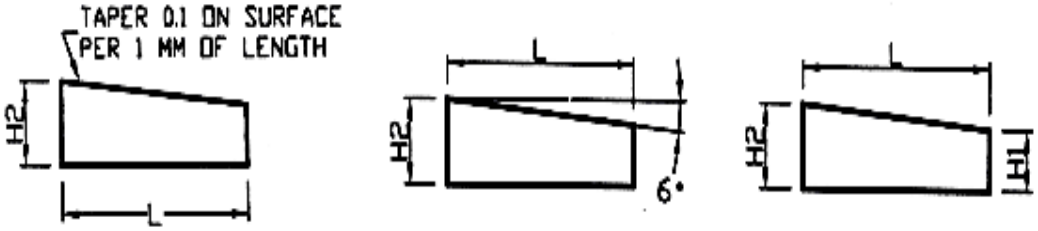


شكل(٦ -٥٢)

٦ - عملية الاستدقاق أو السلبة (TAPER) وهي تغير في مستوى سماكة القطعة بطريقة منتظمة كما في الشكل التالي للقطع المستوية () وفي حاله القطع الدائرية فأنه يعني المخروط كما في الشكل التالي (٦ -٥٣)

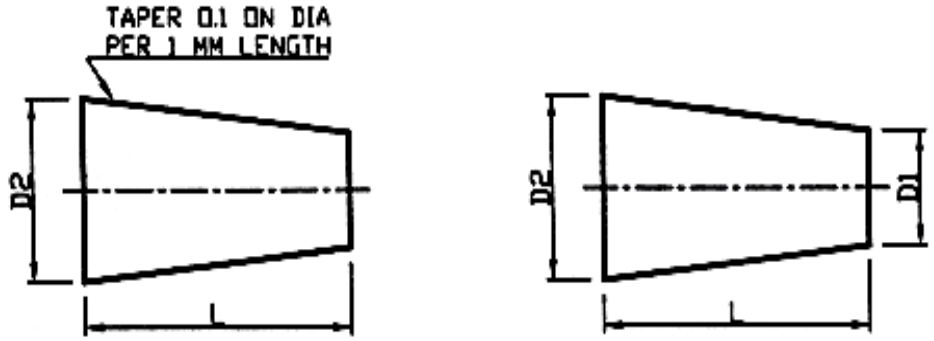
شكل(٦ -٥٦)

ونستطيع تحديد الاستدقاق لقطعه مسطحة بكتابه سماكتي (ارتفاعي) البداية والنهاية وطول المسافة ،أو عن طريق كتابة إحدى السماكتين مضاف إليها زاوية الاستدقاق وطوله، ويمكن أيضا عن طريق كتابة إحدى السماكتين وطول الاستدقاق ومعدله لوحده الطول كما في الشكل (٦ -٥٧)



شكل(٦ -٥٧)

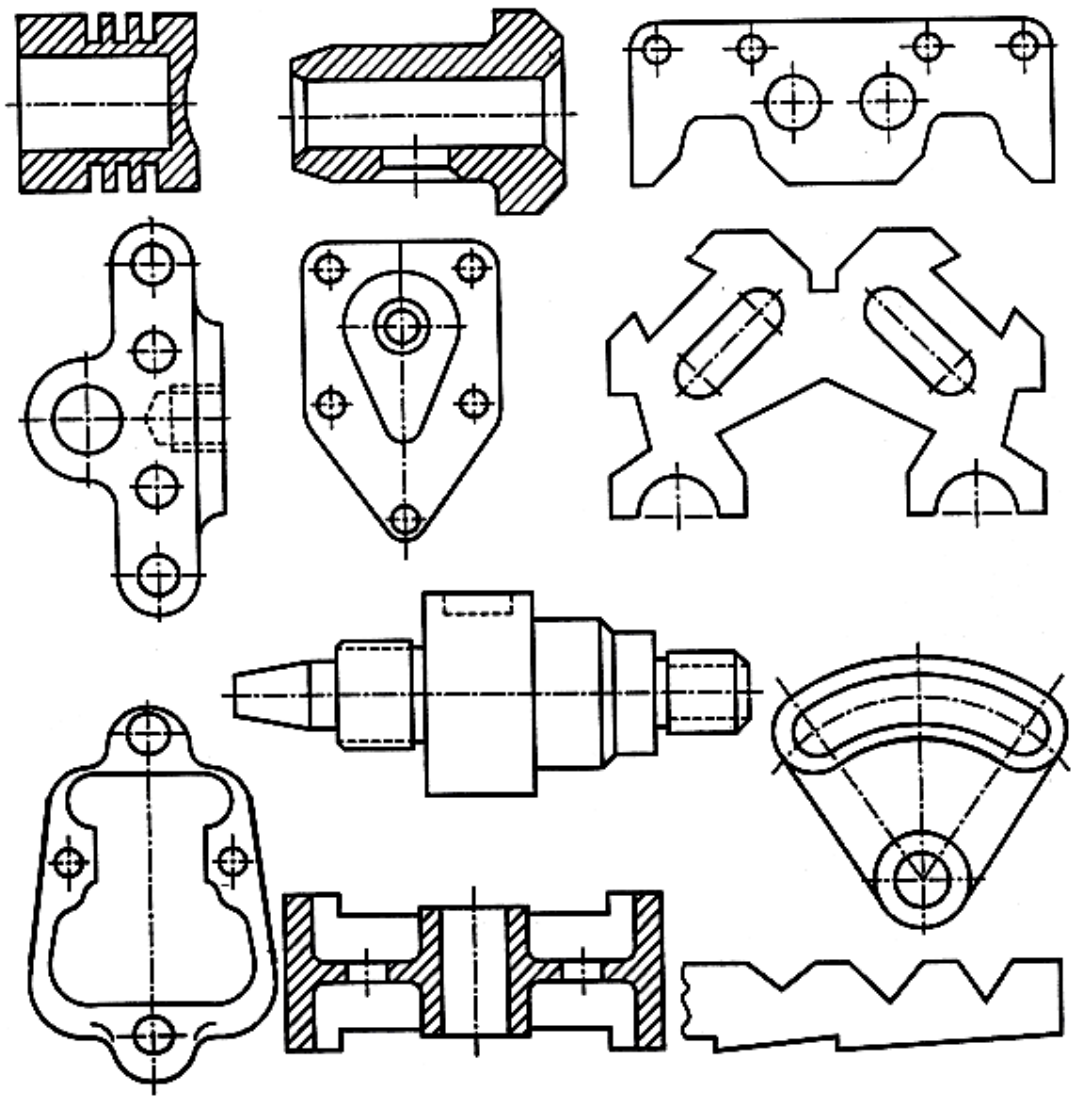
وبالنسبة للقطع المخروطية نستطيع تحديد الاستدقاق عن طريق قطري البداية والنهاية والطول ، أو بأحد القطرين إضافة إلى معدل الاستدقاق لوحدة طول القطعة وطول الجزء المستدق شكل (٦ -٥٨)



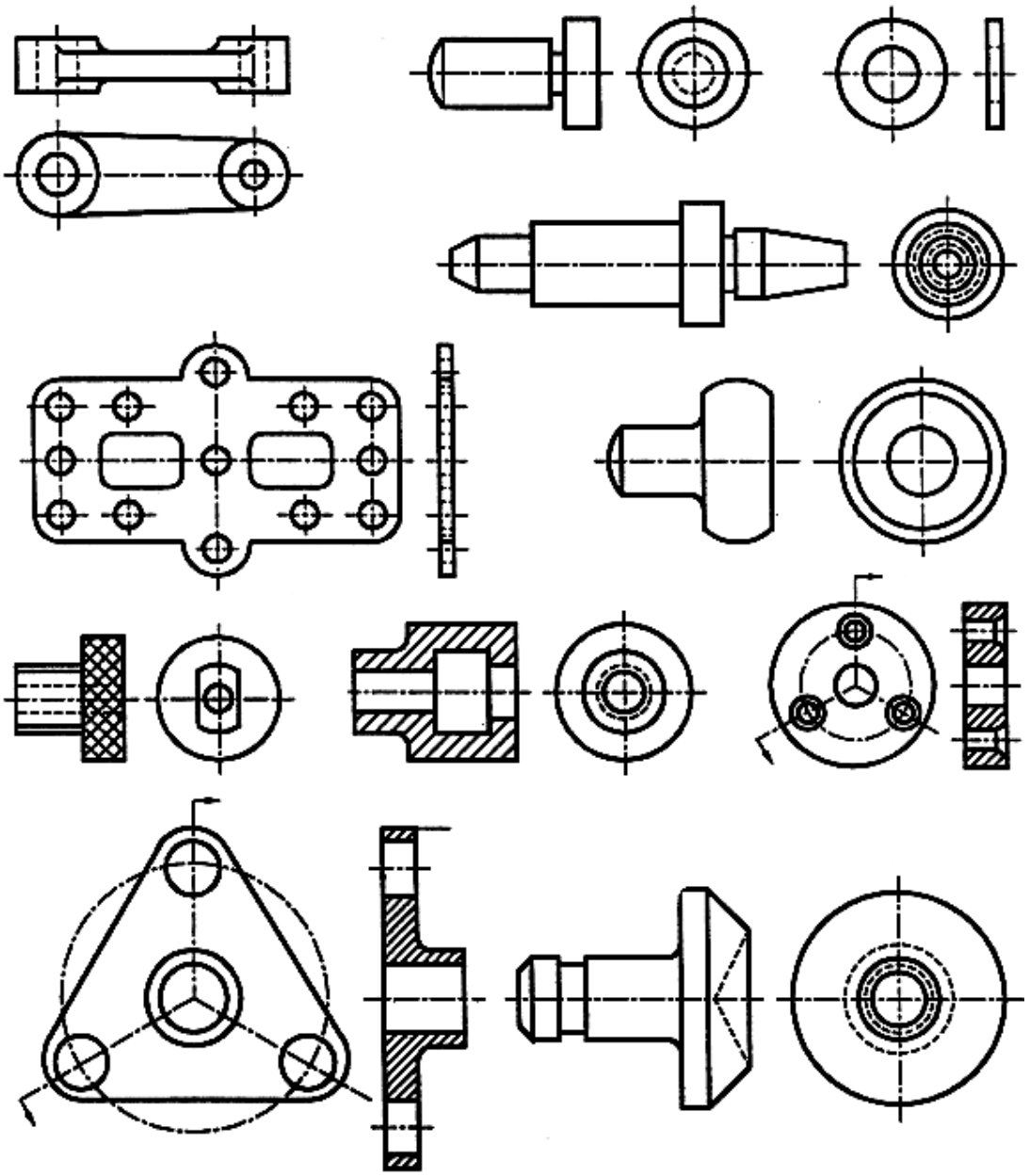
شكل (٦ -٥٨)

تمارين

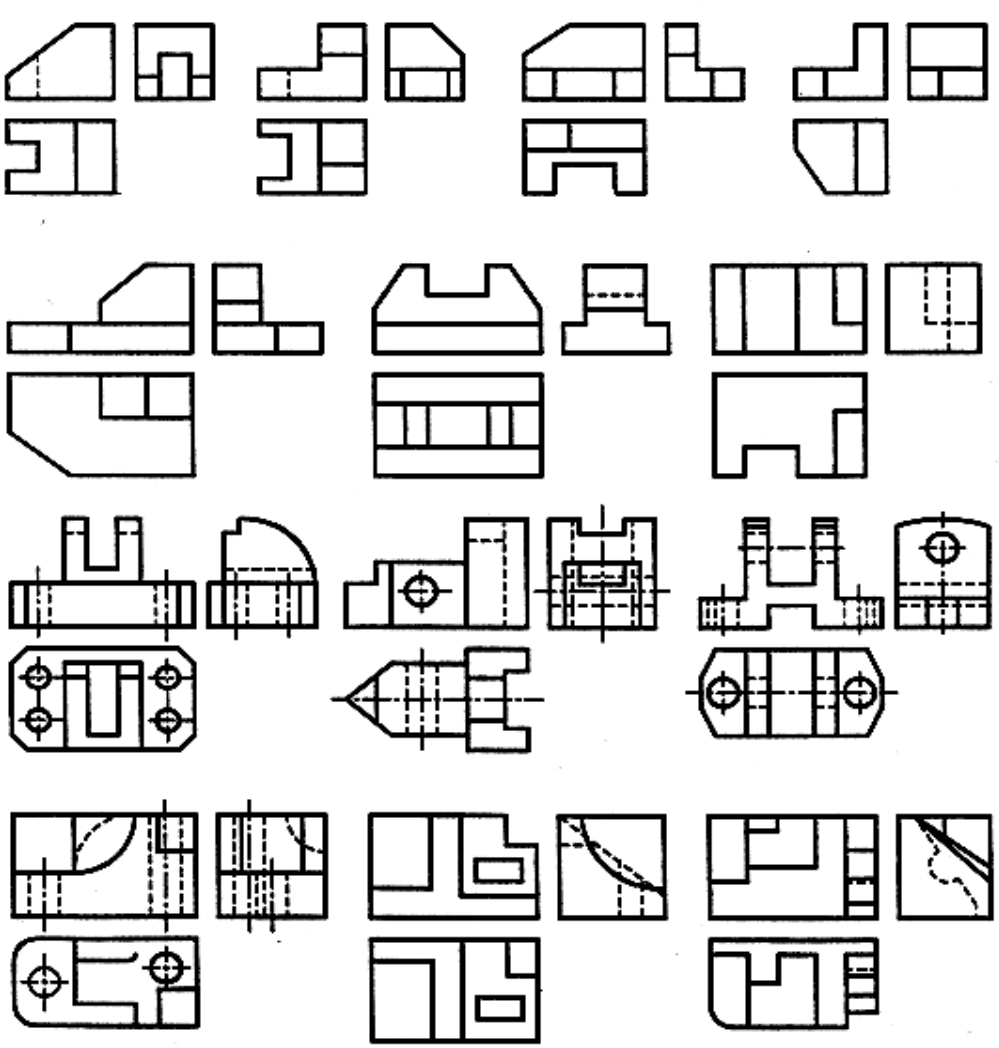
في الاشكال التالية من (٦ -٥٩) الى (٦ -٦١) مساقط لعدد من الاشكال الهندسية والمطلوب هو اعادة رسمها بمقياس رسم مناسب مع كتابة الأبعاد عليها (تاخذ الأبعاد من الرسم)



شكل (٦ -٥٩)

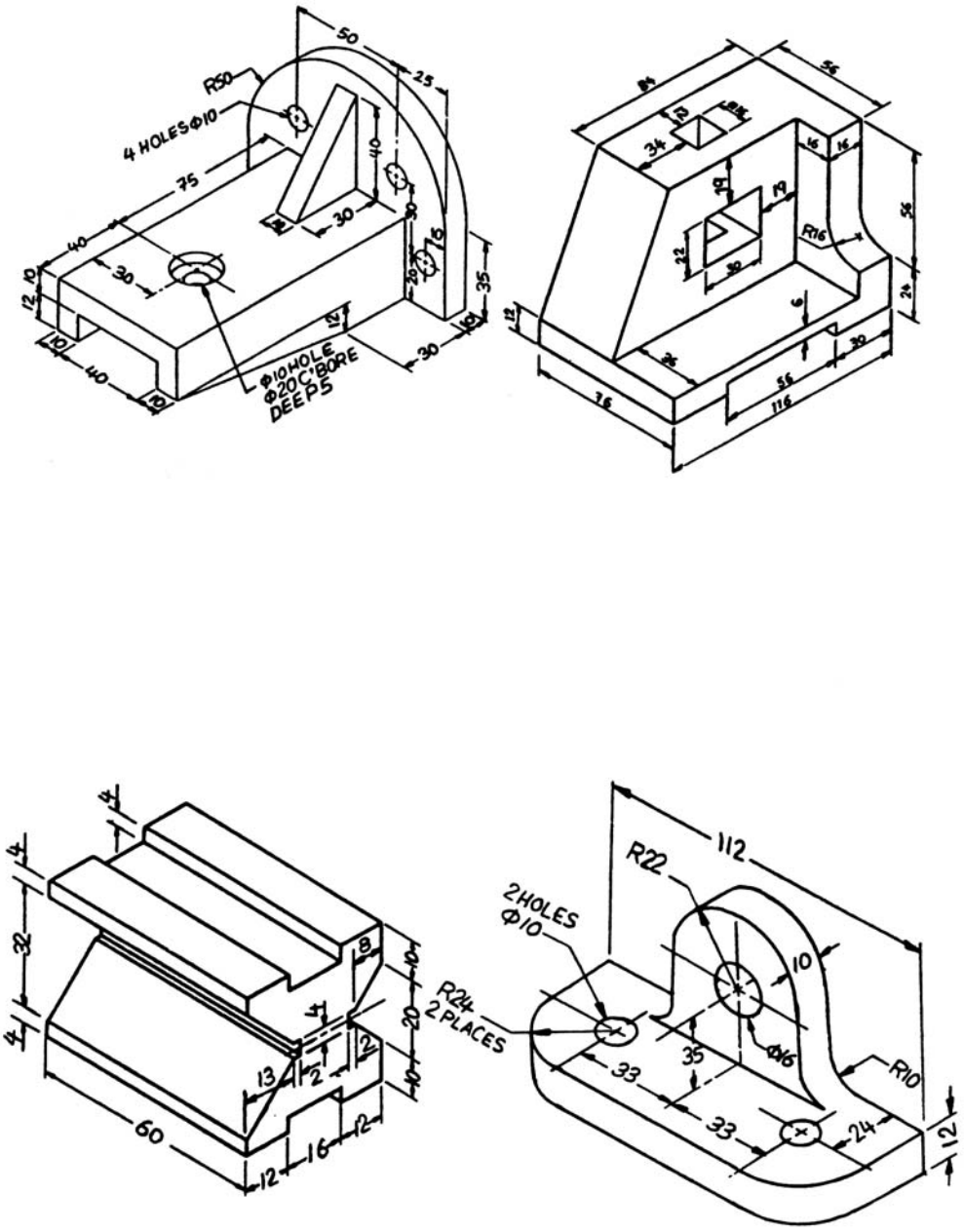


شكل (٦ -٦٠)

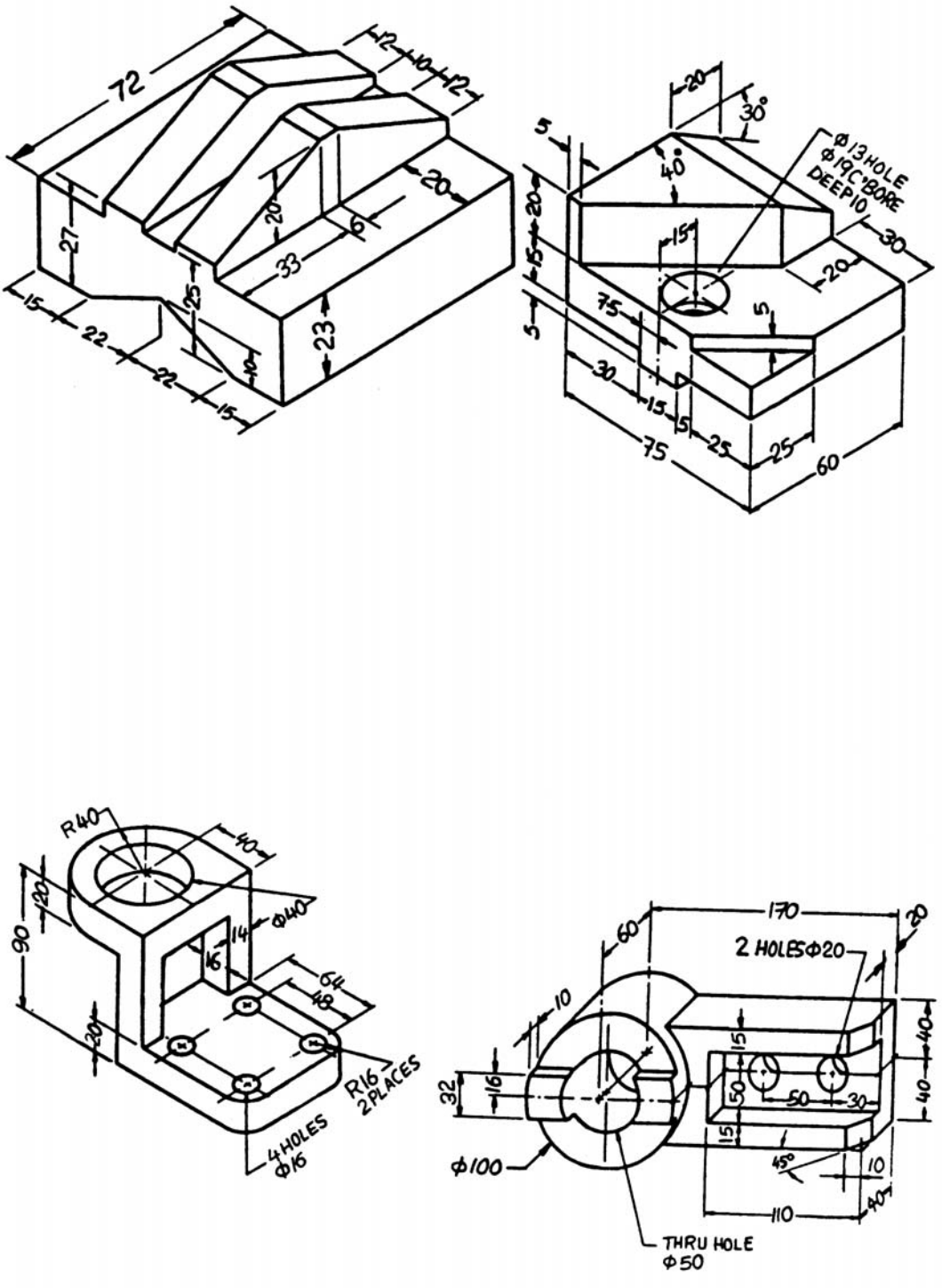


شكل (٦ -٦١)

الأشكال التالية (٦ -٦٢) الى (٦ -٦٣) عبارة عن مناظير هندسية والمطلوب إعادة رسمها بمقياس رسم مناسب مع كتابة الأبعاد عليها ؟



شكل (٦ -٦٢)


72
12
40
12
27
20
20
6
33
25
23
15
22
22
15
10
20
30°
5
40°
Φ13 HOLE
Φ19 C'BORE
DEEP 10
15
20
15
30
20
75
5
5
30
15
5
25
25
75
60
R40
40
120
90
Φ40
14
16
64
48
20
R16
2 PLACES
4 HOLES
Φ16
170
60
2 HOLES Φ20
20
10
40
15
32
16
50
50
30
40
15
Φ100
45°
10
110
40
THRU HOLE
Φ50

شكل (٦ -٦٣)

٧ -١ اتفاوتات (Tolerance)

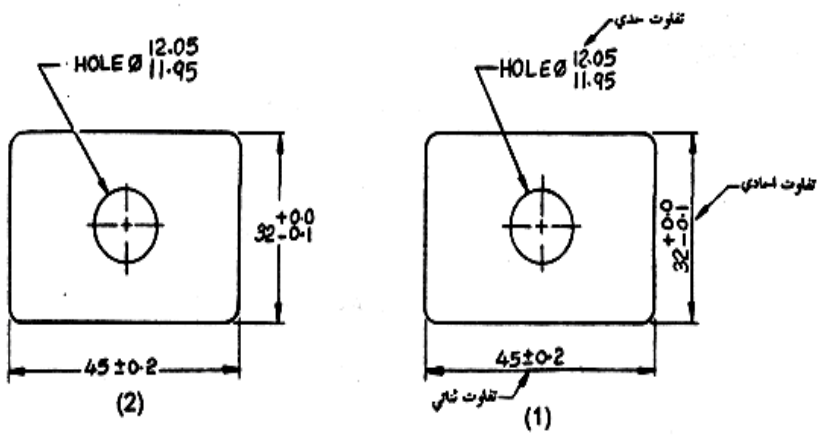
من المتعارف عليه من الناحية العملية استحالة الوصول إلى أي بعد مطلوب إنجازه دون حدوث انحراف عن القيمة المطلوبة والمحددة نظريا على الرسم مهما كان هذا الانحراف بسيطا، وكلما كانت الدقة عالية احتجنا لوقت عمل أكثر ولجهد مضاعف وبالتالي ازدياد تكاليف الإنتاج إضافة إلى أنه لا يوجد عمليه صناعية إلى الآن تمكننا من هذه الدقة المطلوبة لأسباب كثيرة تتعلق بطبيعة هذه العملية والأدوات المستخدمة أو الآلات. كما أنه إلى الوقت الراهن لا توجد أدوات قياس تقيس هذه الدقة المتناهية مع احتماليه حدوث خطأ بشري عند القياس أو عند إنجاز العملية على الآلة ، لذلك كانت الحاجة ماسة لوجود انحراف مسموح به ضمن مجال محدد يسمى التفاوت المسموح به (**tolerance**) وهو مقدار الخطأ المسموح به في مقاس قطعة أو شكلها أو أحد معالمها.

وتبرز أهمية التفاوتات في الأجزاء التي يتطلب إنتاجها دقه عالية، حيث إن وجود التفاوتات يصبح مطلبا ضروريا كما في الأجزاء التي تتداخل مع بعضها البعض مثل أعمدة الدوران والمحامل وفي مثل هذا الوضع تصبح الدقة هامة لضمان توافق الأجزاء مع بعضها البعض.

وعموما تحديد مقدار التفاوت المسموح به يعتمد على طبيعة الجزء وعمره الافتراضي وعلاقته بالعناصر المجاورة له وظروف التشغيل التي سيتعرض لها وغيرها من الاعتبارات التي يجب الأخذ بها، ويكتب مقدار التفاوت المسموح به على الرسومات قبل التنفيذ، ونستخدم واحدة من الصيغ الثلاث التالية عند كتابه التفاوت :-

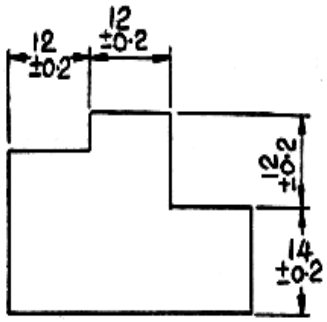
١. **التفاوت الأحادي unilateral** :- ويسمح بتغيير البعد عن قيمته الأساسية في اتجاه واحد فقط سواء بالزيادة أو النقصان وليس الاثنان معا.
٢. **التفاوت الثنائي bilateral** :- ويسمح للبعد بالانحراف عن قيمته الأساسية في الاتجاهين معا زيادة ونقصانا.
٣. **التفاوت الحدي limit form** :- وهنا تكتب قيمة البعد العليا والدنيا ويكون البعد الأساسي مجهولا، ويطلق على هاتين القيمتين اسم حدي المقاس.

والشكل التالي (٧ -١) يوضح هذه الطرق الثلاثة .



كتابة التفاوتات الخطية

شكل ٢١



كتابة التفاوتات في

الفراغات الضيقة

شكل (٧ -١)

٧ -٢ مفاهيم أساسية وتعاريف :

١. المقاس الأساسي (**BASIC SIZE**): ويسمى أيضا بالمقاس الأسمى (**NOMINAL SIZE**) وهو مقاس الجزء قبل حدوث انحراف أو تفاوت أي المقاس الموجود على الرسم قبل التنفيذ.

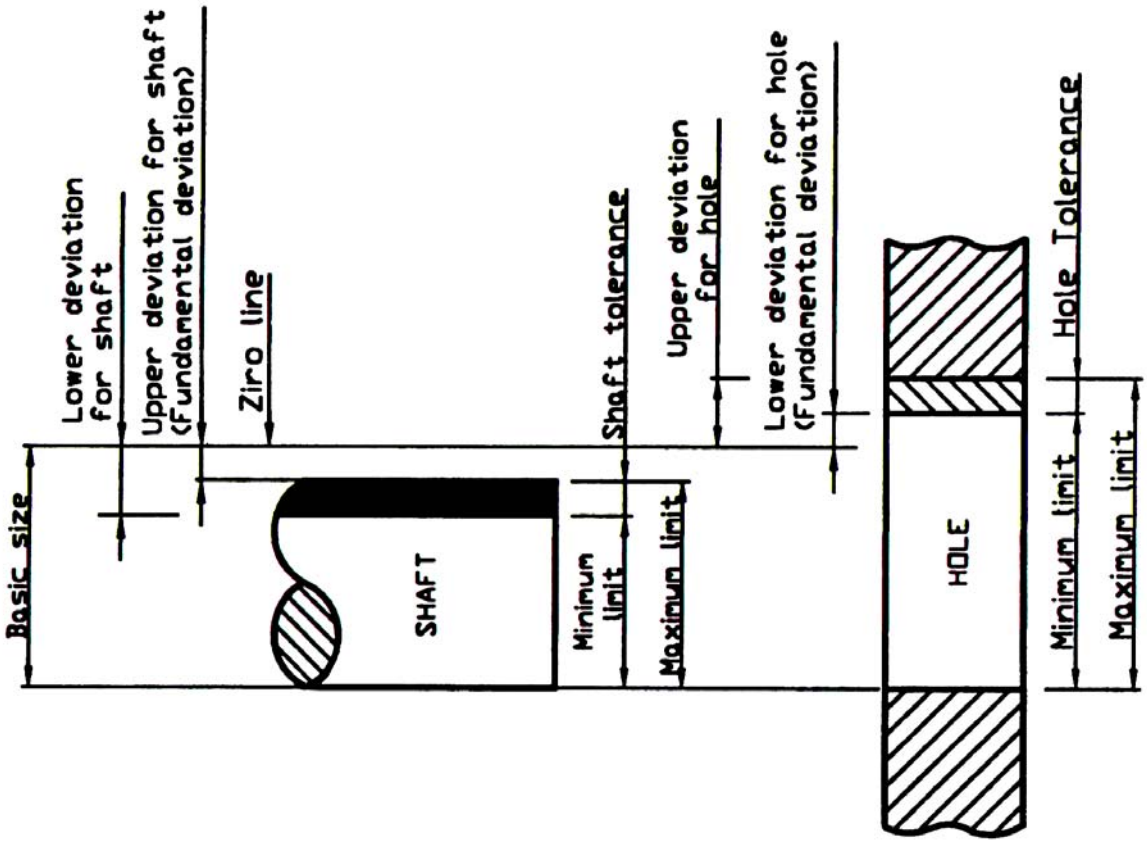
٢. المقاس الفعلي (**ACTUAL SIZE**): وهو مقاس الجزء بعد الانتهاء من عمليه التصنيع.

٣. حدود المقاس (**SIZE LIMITS**) : هما حدان الأول هو أكبر مقاس مسموح به يمكن أن يصله المقاس الفعلي و الثاني أصغر مقاس مسموح به يمكن أن يصله المقاس الفعلي، ولا يكون الجزء المصنع مقبولا إذا وقع مقاسه الفعلي خارج هذين الحدين. ونسمي الأول الحد الأعلى(**MAXIMUM LIMIT**) والثاني الحد الأدنى (**MINIMUM LIMIT**) .

٤. الانحراف (**DEVIATION**) : هو مقدار ابتعاد المقاس الفعلي عن المقاس الأساسي (الاسمي).وله حدان الأول يسمى أقصى انحراف (**UPPER DEVIATION**) ويساوي الفرق بين المقاس الأساسي وأكبر مقاس مسموح به، ويرمز له في جداول الانحراف بالحرفين (**ES**) للثقوب و(**es**) للمحاور. والثاني يسمى أقل انحراف (**LOWER DEVIATION**) ويساوي الفرق بين المقاس

الأساسي وأصغر مقاس مسموح به، ويرمز له في جداول الانحراف بالرمز (**EI**) للثقوب و (**ei**) للمحاور.

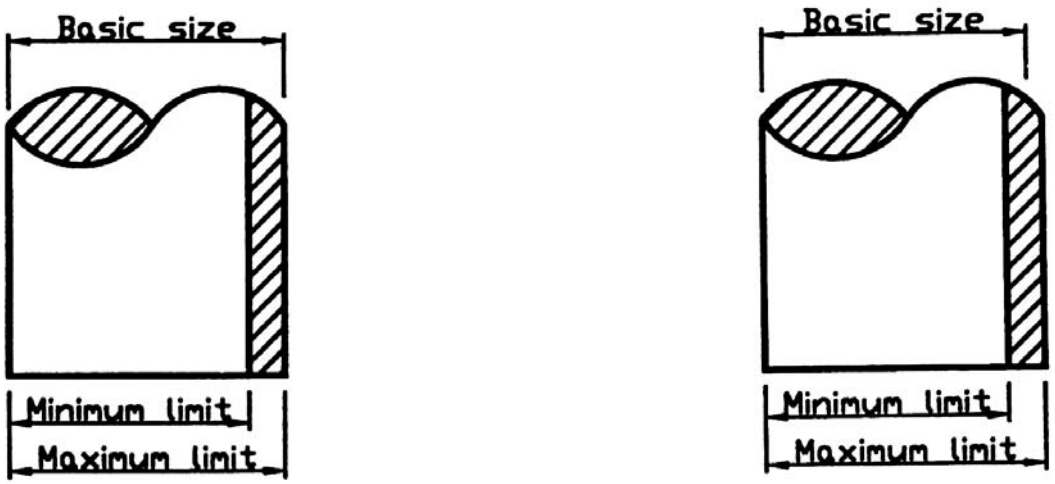
٥. الخط الصفري (**ZERO LINE**): وهو خط المقاس الأساسي والذي يتلاشى عنده الانحراف شكل (٧ -٢)



شكل (٧ -٢)

٦. الانحراف الأساسي (**FUNDAMENTAL DEVIATION**) : وهو واحد من حدي الانحراف الأقصى أو الأدنى وهو الذي يحدد مكان منطقة التفاوت بالنسبة للخط الصفري.، ويتم عادة اختيار الحد الأقرب إلى الخط الصفري واعتباره هو الانحراف الأساسي.

٧. التفاوت (**TOLERANCE**): هو الخطأ المسموح به في مقاس الجزء. ويساوي الفرق بين الحدين الأقصى والأدنى للمقاس. إذا كان التفاوت واقعا على طرفي الخط الصفري يسمى تفاوتاً ثنائياً وإذا كان واقعا على جهة واحدة فقط يسمى تفاوتاً أحادياً. انظر الشكل (٧ -٣)



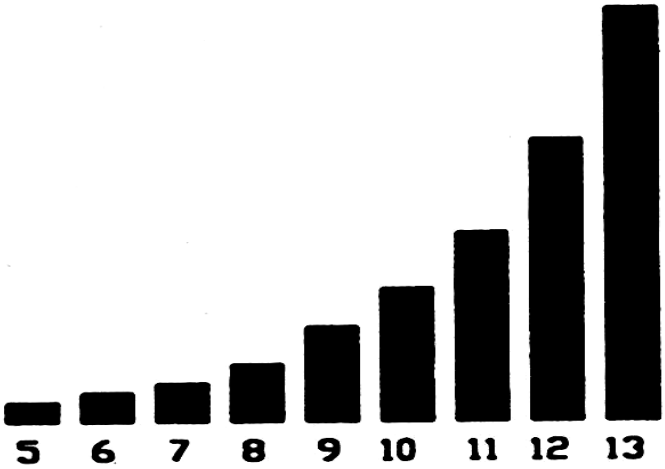
أ- تفاوت ثنائي الاتجاه.

ب- تفاوت وحيد الاتجاه.

شكل (٧ -٣)

٨. منطقة التفاوت (**TOLERANCE ZONE**): هي المنطقة الواقعة بين الحدين الأقصى الأدنى للمقاس وتمثل التفاوت وموقعه بالنسبة للخط الصفري .

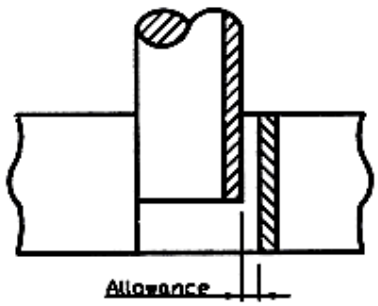
٩. رتبة التفاوت (**TOLERANCE GRADE**): ورمزها في الجداول هو(**IT**)، وتعني قيمة التفاوت. وللتفاوت ثماني عشرة رتبة تختلف كل رتبة عن الأخرى في القيم فكلما كبر رقم الرتبة ازدادت قيمة تفاوتها. انظر الشكل التالي(٧ -٤)



قيم رتب التفاوتات.

شكل (٧ -٤)

١٠.السماحية (**ALLOWANCE**): وهي الفرق بين أكبر مقاس وهو الحد الأعلى لقطر العمود وأصغر مقاس وهو الحد الأدنى لقطر الثقب ويمكن أن يكون بالسالب أو الموجب. كما في الشكل (٧ -٥)



شكل (٧ -٥)

٧ -٣ الأجزاء المتوافقة والمتزاوجة (MATIING PARTS AND FIT) :

التوافق (**FIT**) علاقة جغرافية تنشأ بين محور وثقب (كرسي) عند تركيبهما ببعض، أو قابلية تركيب محور بثقب. ومن الأمثلة النموذجية على الأجزاء المتزاوجة العمود والبكرة (**SHAFT AND PULLY**) وأيضا العمود والمحمل (**SHAFT AND BEARING**) ورغم أن الأجزاء الأسطوانية المتزاوجه هي الأكثر شيوعا فإنه ليس من الضروري أن تكون الأجزاء المتوافقة أسطوانية وقد تتخذ

أشكالاً أخرى . ويمكن حصر حالات التوافق القياسية في النظام الدولي بثلاث حالات هي خلوصي **(CLEARANCE)** وتداخلي **(INTERFERENCE)** وانتقالي **(TRANSITION**) وفيما يلي سنستعرضها بشيء من التوضيح:

ا - **التوافق الخلوصي** (CLEARANCE FIT):

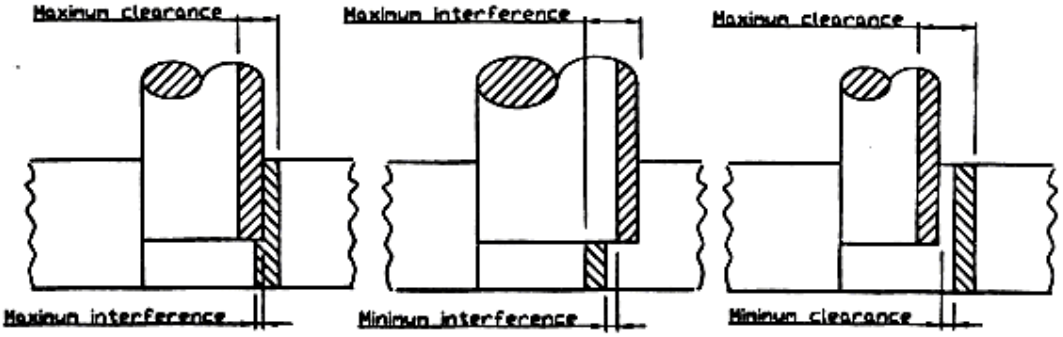
يكون التوافق توافقا خلوصيا إذا كان قطر العمود أصغر من قطر ثقبه أو كرسيه وبالتالي يؤدي إلى حدوث خلوص بين الجزأين المتزاوجين أي وبمعنى آخر أن يكون قطر الفتحة أكبر من قطر العمود دائما. و يستعمل هذا التوافق في تجميعات الأجزاء التي تتطلب سهولة في تركيبها مع بعض أو تفكيكها وفي العناصر التي تدور بالنسبة لبعضها مثل الأعمدة التي تدور في ثقوبها أو كرأسيها(BEARINGS). انظر الشكل التالي (٧ -٦ -أ)

ب - **التوافق التداخلي** (INTERFERENCE FIT):

هو عندما يكون قطر العمود أكبر من قطر ثقبه وبالتالي تداخل بين سطحي الجزأين المتزاوجين، وهذا يعني تداخل مادتي العنصرين ببعضهما. هنا نحتاج لقوة وأدوات خاصة لإدخال العمود في الثقب وبالتالي فإن العمود لا يدور في ثقبه بل هو ثابت فيه، انظر الشكل(٧ -٦ -ب)

جـ - **التوافق الانتقالي** (TRANSITION FIT) :

هو وسط بين التخالصي والتداخلي. هنا أن يكون قطر العمود أكبر أو أصغر من قطر ثقبه (وقد يتطابقان مصادفة)، لذلك عند تجميع الأعمدة والثقوب المصنوعة حسب هذا التوافق يمكن أن ينتج أزواج متداخلة وأخرى متخالصة، انظر الشكل (٧ -٦ -جـ)



أ- توافق تخالصي. ب- توافق تداخلي. ج- توافق انتقالي.

شكل (٧ -٦)

٧ -٤ اختيار التوافقات المناسبة (FIT SELECTION) :

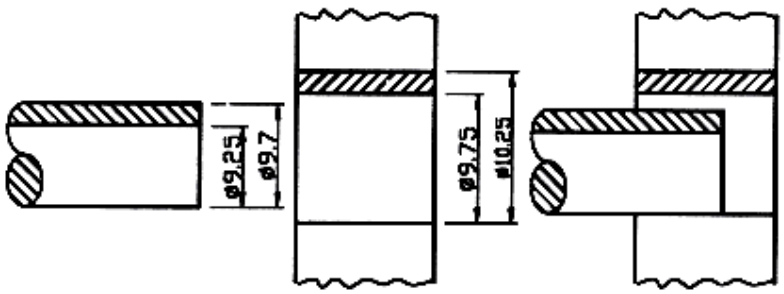
يعتمد اختيار التوافق المناسب لمجموعة الأعمدة والثقوب (الكرأسي) على عدة عوامل أهمها طبيعة عمل العنصر و تكلفة إنتاجه التي يجب تقليلها بقدر الإمكان. فالتوافق المناسب لعمود يدور في كرسيه هو توافق خلوصي، وإذا كان العمود ثابتا في الكرسي فالتوافق المناسب هو توافق تداخلي. ..لكن كما تقدم ذكره سابقا فإن لهذه التوافقات رتبا مختلفة ولكل رتبة قيمتها الخاصة فكيف تختار الرتبة المناسبة للتوافق.هنا أيضا يتم الاختيار حسب طبيعة عمل الجزء وتكلفة إنتاجه. لقد تمت جدولة أنواع ورتب وقيم التوافقات الدولية (ISO) في المواصفات البريطانية. وسيأتي بيان طريقة اختيار ما يناسب منها لاحقا.

٧ -٥ الأجزاء المتوافقة (MATING PARTS):

هي الأجزاء التي تتداخل مع بعضها البعض بدرجة معينة من الدقة مثل الأعمدة والجلب والبكرات...وغيرها ، وتختلف أبعاد الأجزاء المتوافقة عن بعضها لتتناسب وطريقة التركيب، فعند تركيب عمود يدور داخل جلبة يجب أن يكون قطرة أصغر قليلا من قطر الجلبة وهكذا.

٧ -٥ -١ أسس اختيار الأجزاء المتوافقة :

عند تصنيع عدد كبير من الأجزاء التوافقية وبتفاوت محدد كما في الشكل المبين أدناه (٧ -٧) لأجزاء توافقية خلوصية يجب الانتباه لبعض النقاط الهامة إذا أخذنا هذا الشكل كمنطلق لذلك :



تجميعة توافق تخالصي.

شكل (٧ -٧)

١ - اختيار الأجزاء التوافقية المناسبة مهم لإنتاج تجميعة دقيقة ، ونستعين للقيام بذلك بأدوات متطورة ودقيقة كالحاسبات الآلية وأدوات القياس.

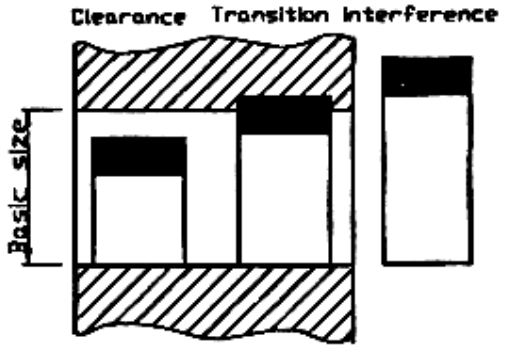
٢ - نختار العمود والثقب المتوافقين على أن يكون الفرق في أبعادهما أقل ما يمكن، فنتجنب اختيار العمود الذي قطره (9.25mm) لثقب قطره (10.25mm) لأن تفاوتهما تخالصي كبير(1.0mm)، ويكون الاختيار الأنسب هو الثقب الذي قطره (9.75mm) حيث تكون قيمة التفاوت (0.5mm) وهو تخالصي أيضا وأفضل لهذه الحالة.

٣ - الأعمدة التي تقع أقطارها في مجال التفاوت المحدد (9.25-9.75mm) تعتبر مقبولة. كما أن الثقوب التي تقع أقطارها في مجال التفاوت المحدد (9.75-10.25mm) تعتبر مقبولة أيضا.

٤ - هناك اختلاف بين أقطار الأعمدة كما هو الحال بين أقطار الثقوب أيضا ، لكنها كلها تقع في المجال المحدد للتفاوت .

٧ -٥ -٢ أنظمة التوافق :

عند تثبيت مقاس الثقب وتغيير مقاس العمود ليلائم التوافق المطلوب يسمى ذلك نظام أساس الثقب **(BASIC HOLE SYSTEM)**، شكل (٧ -٨) .

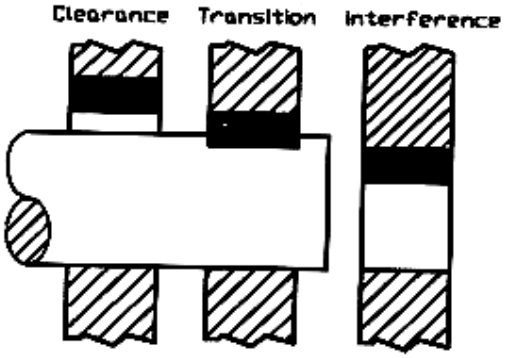


نظام أساس الثقب.

شكل (٧ -٨)

وهذا النظام سهل عند التصنيع والتجميع وأرخص في تكلفة الإنتاج فهو يعني استخدام بنطة **(DRILL)** مناسبة لفتح الثقوب ثم تصنيع أعمدة تناسبها إذاً فإن إنتاج عمود بمقاس معين ليلائم الثقب أسهل وأقل تكلفة من إنتاج الثقوب. لذلك فهو الأكثر استخداما وبشكل عام.

وعن تثبيت مقاس الثقب ليلائم التوافق المطلوب ،شكل (٧ -٩) يسمى ذلك نظام أساس العمود **(BASIC SHAFT SYSTEM)** ، ورغم أن تصنيع ثقوب دقيقة يتطلب استعمال ريش ثقب متعددة **(DRILLS)** وموسعات الثقوب متنوعة **(REAMERS)** ، و يؤدي ذلك بالتالي إلى ارتفاع تكلفة الإنتاج ،إلا أن هذا النظام يظل مفيدا ومطلوبا خاصة في حالة الأعمدة أو الثقوب المتدرجة والمتعددة الأقطار، وللتغلب على ارتفاع التكلفة وخاصة عند إنتاج الأجزاء القياسية **(STANDARDS)** توجد تفاوتات محددة لهذا النظام، مما يعني تحديد الأدوات والآلات المستخدمة وهذا يؤدي بالتالي إلى خفض التكاليف .



نظام أساس العمود.

شكل (٧ -٩)

٧ -٥ -٣ تعيين مواقع مناطق التفاوت

كما ذكر سابقا في التعاريف أن الانحراف الأساسي يحدد بعد منطقة التفاوت عن خط الصفر، بينما يحدد الحد الثاني نهايتها عنه، ونظرا لاختلاف التوافقات بين تداخلية وتخالصية، ولمواجهة متطلبات جميع هذه الحالات، فقد تم وضع مواصفات ثمان وعشرين منطقة تفاوت تختلف في مقدار بعدها عن خط الصفر أو المقاس الأساسي ،ورمزت لها بالحروف اللاتينية الكبيرة للثقوب والصغيرة للأعمدة وهي :

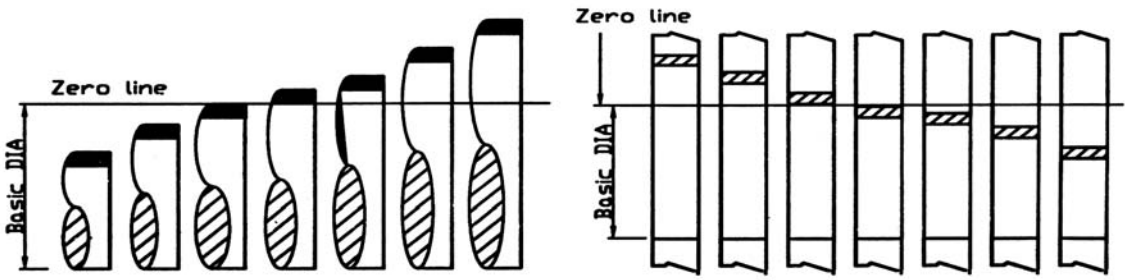
أ -المناطق المحددة لتفاوت الثقوب:

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

ب - المناطق المحددة لتفاوت الثقوب:

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

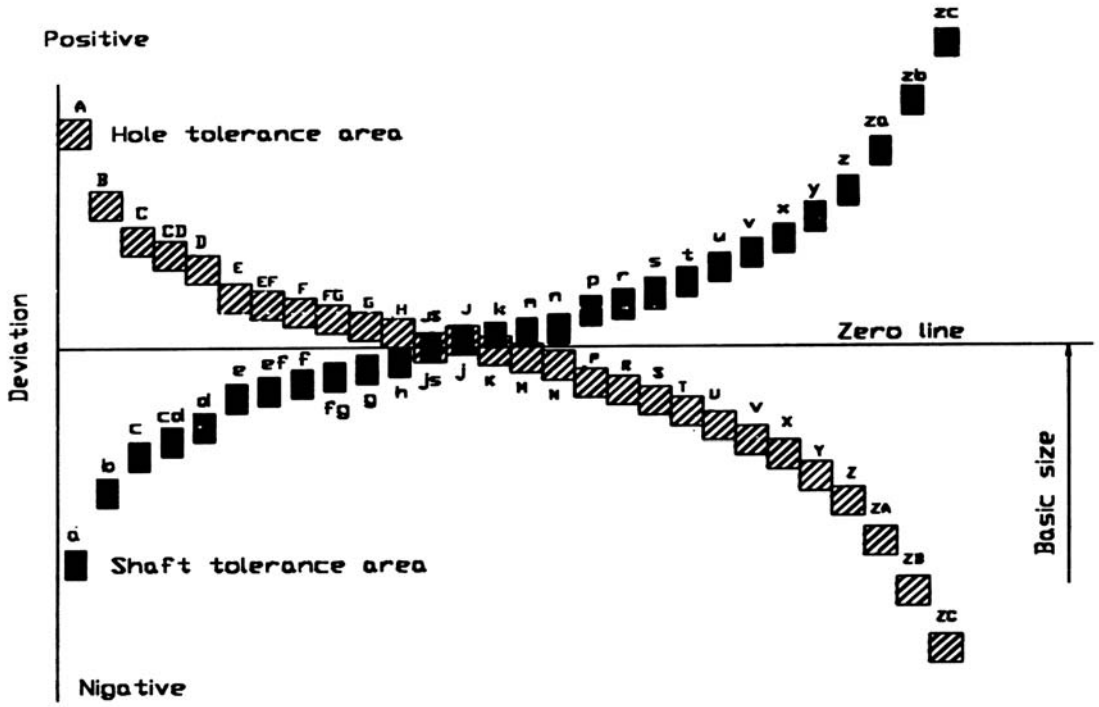
وتبين الأشكال (٧ -١٠)و(٧ -١١) توزع هذه المناطق بالنسبة للخط الصفري، ونلاحظ الآتي بالنسبة للثقوب :



توزع مناطق تفاوت الثقوب.

توزع مناطق تفاوت الأعمدة.

شكل (٧ -١٠)



توزع مناطق التفاوت بالنسبة للخط الصفري للأعمدة والثقوب.

شكل (٧ -١١)

١. الحرف **(A)** يرمز لأكبر قطر، ومن ثم تتناقص الأقطار نزولا لتصل إلى أصغر قيمة عند الرمز **(ZC) .**

٢. الحروف من (A) إلى (G) ترمز للثقوب التي أقطارها أكبر من المقاس الأساسي لذلك يكون انحرافها الأساسي موجباً دائما.

٣. الحروف من (P) إلى(Z) ترمز للثقوب التي أقطارها أصغر من المقاس الأساسي لذلك يكون انحرافها الأساسي سالبا دائما .

٤. الحرف (H) يرمز للثقوب التي انحرافها الأساسي صفر، أي مقاسها الأساسي يساوي الحد الأصغر للمقاس.

ونفس الملاحظات السابقة تنطبق على الأعمدة ولكن بالعكس حيث إن الحرف (a) يرمز لأصغر قطر عمود ثم تتزايد الأقطار باتجاه الأعلى لتصل إلى أكبر قيمة عند الرمز (ZC) أي وبمعنى آخر الرموز في الأعمدة هي عكس الرموز في الثقوب. وكما ذكرنا في التعاريف السابقة أن كل منطقة تفاوت تحمل ثمانية عشر مجالا أو رتبة مختلفة في قيمتها ويرمز لها بالرموز **ITO1,ITO,IT1,IT2...** **(1T16)** ويحدد الرقم الموجود بجانب الحرفين قيم التفاوت وكلما كبر الرقم كبرت القيمة.

٧ -٥ -٤ كتابة التوافقات FITS DIMENSIONING

لكتابه التوافقات للأعمدة أو الثقوب فإننا نحتاج لمعرفة ثلاث قيم هي:

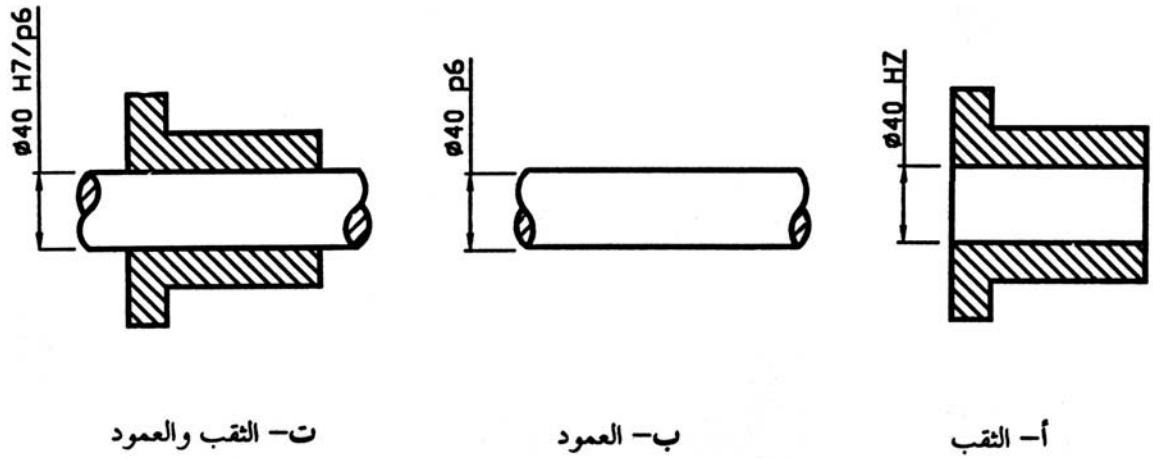
القطر الأساسي أو الاسمي **(NOMINAL DIAMETER)** والانحراف الأساسي أو منطقة التفاوت **(A,B,C...,a,b,c...)**.ورتبة التفاوت أو قيمته **(1T01,1T0,1T1,1T2...1T16)**.

فمثلا لو كان لدينا جزءان متوافقان عبارة عن ثقب (كرسي) وعمود وقطراهما الأساسي **(40 mm)** وتفاوت الثقب **(H)** والعمود **(P)** ورتبة تفاوت الثقب **(IT7)** والعمود **(IT6)** مثلا (التوافق من النوع التداخلي) شكل (٧ -١٢) عندها تكتب المعلومات كما يلي

للثقب : **40 mm dia H7**

وللعمود : **40 mm dia p6** (لابد أن نغير القيم)

ولكليهما مع بعض : ٠



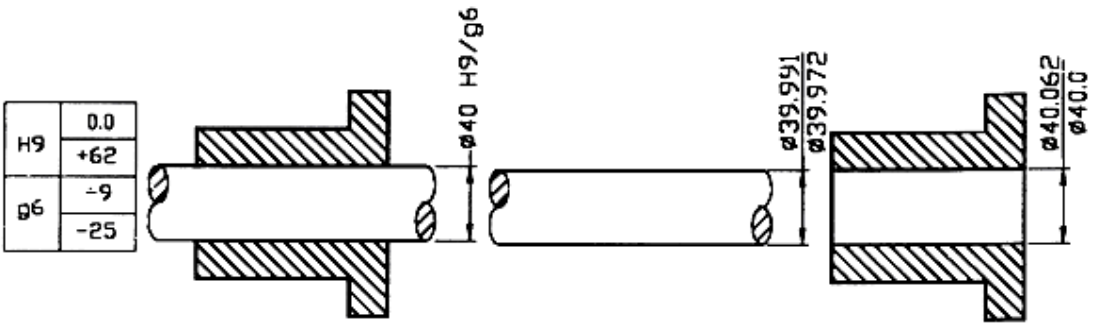
أ- الثقب ب- العمود ت- الثقب والعمود

شكل (٧ -١٢)

٧ - ٦ أمثله تشرح طريقه استخدام الجداول

كما هو معلوم فقد تم جدولة أنواع ورتب وقيم التوافقات الدولية **(ISO)** بطريقة واضحة ومبسطة تتيح للمتعاملين بها الوصول إلى التوافق المناسب والمطلوب في وقت مختصر وجهد أقل والجدول التالي يبين أجزاء مختارة من جداول التوافق لنظام أساس الثقب، ويلاحظ أن هناك عدداً من التوافقات المتفرعة من التوافقات الأساسية فالتوافق الخلوصي يتفرع منه خمسة توافقات مثل التوافق السائب **(LOOSE RUNNING FIT)** والتوافق الطليق **(FREE RUNNING FIT)** وغيرهما.....ونجد أن هناك مجموعتين من الرموز المتبوعة بأرقام، حيث يرمز الحرف الكبير **(H)** للثقب دائما مثل **(H11,H9,H8,H7)** في حين يرمز للعمود عدد من الأحرف الصغيرة مثل**(c11,d9,f7,g6,h6,k6,p6,s6,u6)** وفيما يلي سنأخذ أمثلة تشرح كيفية استخدام هذه الجداول.

فلو **فرضنا** أن لدينا عموداً يدور داخل جلبة وقطراهما **(25mm)** انظر الشكل (٧ -١٣) والمطلوب حساب حدي قطر العمود وحدي الجلبة الداخلي لتزاوج بتوافق سائب .



أ- كتابة تفاوتات الرسومات المفصلة. ب- كتابة تفاوتات الرسومات المجمعة.

شكل (٧ -١٣)

الحل سيكون كالتالي:-

علمنا من صيغة السؤال أن التوافق خلوصي وذلك لأن العمود يدور داخل الجلبة كما ذكرنا سابقا.

وبإلقاء نظرة على جداول التوافق الخلوصي في الجدول السابق ومقابل القطر المطلوب (25mm) نجد في العمود الأول تحت التوافق السائب مايلي:-

التوافق هو : φ 25H1/c11

حدود التوافق:

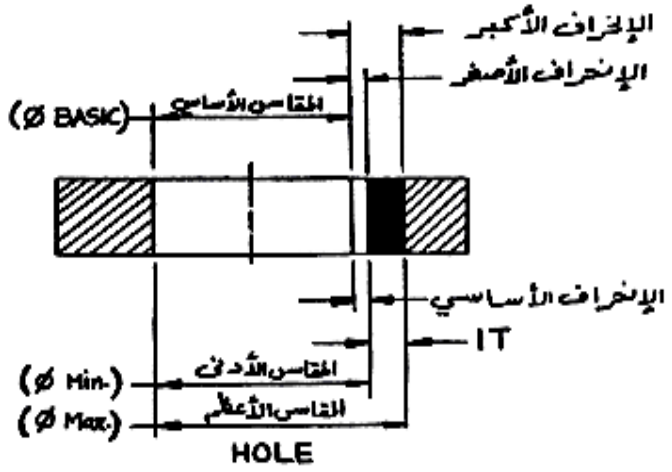
H11(25.130)

(25.000)

C11(24.89)

(24.76)

والشكل التالي (٧ -١٤) يبين طريقة كتابة حدود التوافق على الرسم باستخدام رموز التوافق والشكل الآخر يوضح طريقه كتابة الحدود بالأرقام بشكل تفاوت.



شكل (٧ -١٤)

ولو افترضنا أن القطر الأساسي للجلبة من الخارج هو **(30mm)** لنفس الشكل السابق (٧ -١٤)، احسب حدي القطر وحدي قطر ثقب البكرة لتزاوج بتوافق قسري وقيمة التفاوت لكل جزء.

الحل سيكون كالتالي :-

التوافق هو : **30H7/u6**

حدود التوافق:

H11(30.021)
(30.000)
C11(30.061)
(30.048)

٧ -٧ التفاوتات الهندسية

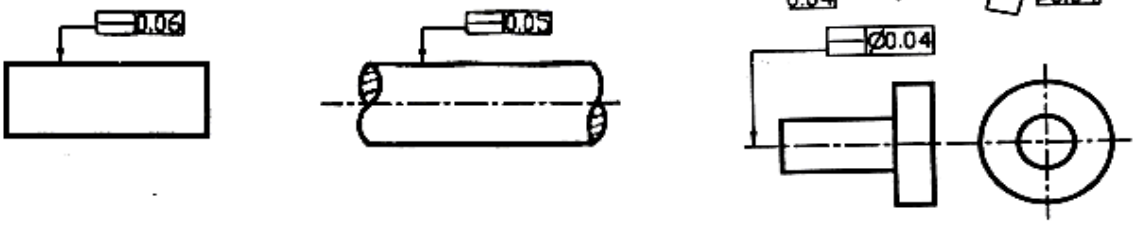
ونعني بقولنا التفاوتات الهندسية، هي تلك التفاوتات في المعالم الهندسية لجزء من الأجزاء المشغلة مثل الاستواء أو الاستدارة والتي تحدد مقدار أكبر خطأ لا يمكن تجاوزه سواء بالسالب أو الموجب ولا تعتبر مختلفة عن التفاوتات السابق ذكرها بل هي رديفة ومكملة لها، ويفضل أن تكون هذه التفاوتات كبيرة بقدر الإمكان لأن اختيار حدود تفاوت كبيرة يقلل من تكاليف الإنتاج ويسهل عملية الوصول إلي التفاوت المطلوب ولكن يجب مراعاة عدم التأثير على مستوى جوده الجزء المصنع.

ومن المهم كتابة هذه التفاوتات بصورة واضحة وبطريقة صحيحة باتباع ما هو مبين فيما يلي:

١. كل تفاوت هندسي له رمز خاص به لذلك يجب كتابة رمز كل تفاوت هندسي.
٢. يجب كتابة قيمة التفاوت المحددة بجانب رمز التفاوت.
٣. في بعض الأحيان يضاف حرف بجانب القيمة حيث يوضح هذا الحرف الأساس أو المرجع الذي بناء عليه نعتمد المقاس المطلوب.

٧ -٧ -١ التفاوتات الهندسية ورموزها

١. **تفاوت الاستقامة STRAIGHTNESS**: ويستخدم لتحديد التفاوت المسموح به في استقامة الأسطح انظر الشكل التالي (٧ -١٥) .



أ- تفاوت استقامة محور تناظر. ب- تفاوت استقامة راسم اسطوانة. ت- تفاوت استقامة سطح.

شكل (٧ -١٥)

٢. **تفاوت الاستواء FLATNESS** : يستخدم لتحديد تفاوت استواء سطح ضمن نسبه خطأ معينة انظر الشكل التالي (٧ -١٦)

تفاوت استوائية السطوح.

أ- منطقة التفاوت. ب- كتابة التفاوت.

شكل (٧ -١٦)

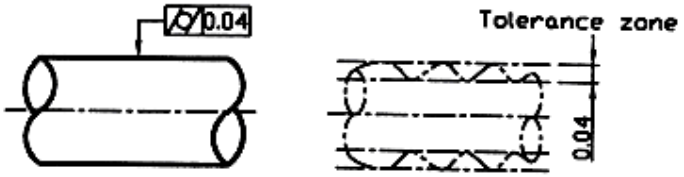
٣. **تفاوت الاستدارة CIRCULARITY** : يستخدم لتحديد تفاوت استدارة دائرة أو سطح دائري أو أسطواني ضمن حدود مسموح بها انظر الشكل التالي (٧ -١٧)

أ- منطقة التفاوت. ب- كتابة التفاوت.

تفاوت الاستدارة.

شكل (٧ -١٧)

٤. **تفاوت الأسطوانة CYLINDRICITY:** يستخدم لتحديد تفاوت أسطوانية السطوح ضمن نسبة خطأ معينه انظر الشكل التالي(٧ -١٨)

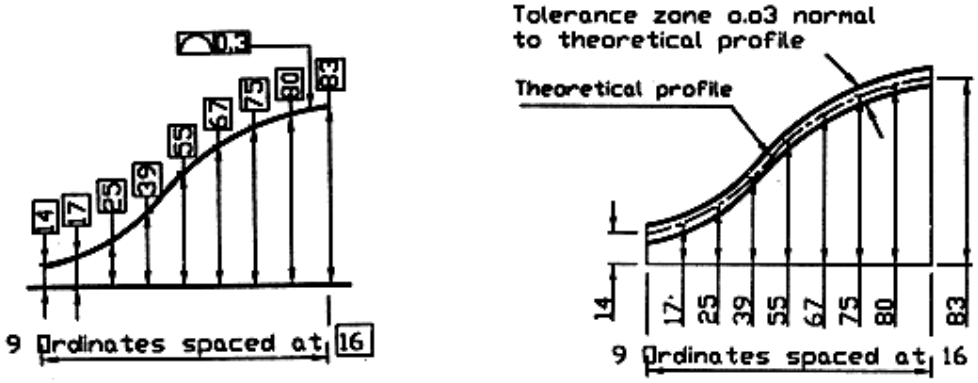


تفاوت الاسطوانية.

أ- منطقة التفاوت. ب- كتابة التفاوت.

شكل (٧ -١٨)

٥. **تفاوت المظهر PROFILE TOLERANCE** : يستخدم لتحديد تفاوت الأسطح المنحنية ضمن نسبة خطأ معينة انظر الشكل التالي(٧ -١٩)

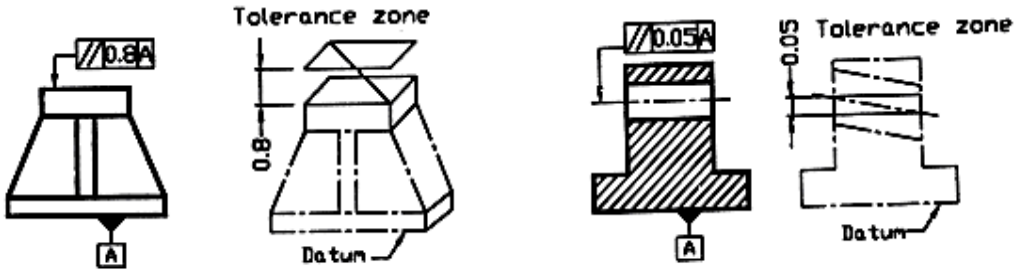


تفاوت المظهر.

تفاوت المظهر – طريقة ثانية.

شكل (٧ -١٩)

٦. **تفاوت التوازي PARALLELISM** : يستخدم لتحديد تفاوت توازي الأسطح بالنسبة لخط الأساس أو المرجع ضمن نسبة خطأ معينة انظر الشكل (٧ -٢٠)

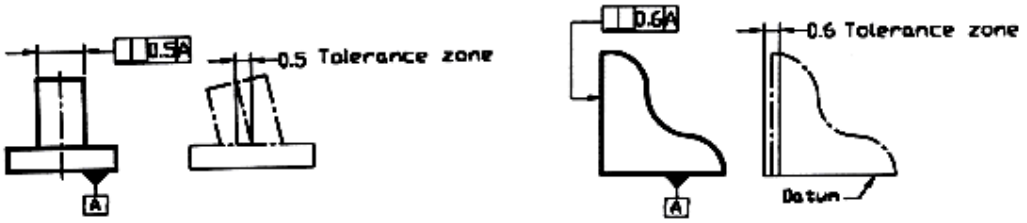


أ– تفاوت محور بالنسبة لمرجع.

ب– تفاوت سطح بالنسبة لسطح مرجع.

شكل (٧ -٢٠)

٧. **تفاوت التعامدPERPENDICULARITY** : يستخدم لتحديد تفاوت التعامد للأسطح بالنسبة لخط الأساس أو المرجع ضمن حدود مسموح بها انظر الشكل (٧ -٢١)

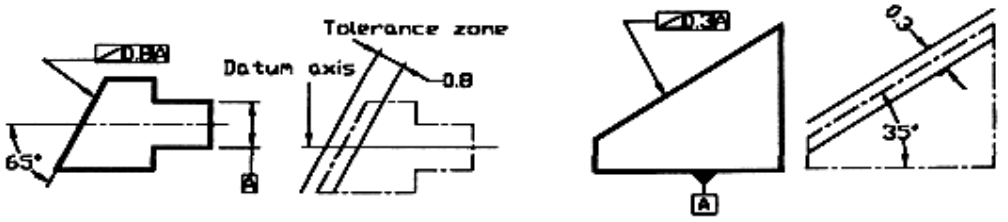


أ- تفاوت سطحين مستويين متعامدين.

ب- تفاوت محور اسطوانة بالنسبة لسطح مرجع.

شكل (٧ -٢١)

٨. **التفاوت الزاوي ANGULARITY** : يستخدم لتحديد التفاوت الزاوي بين الأسطح بالنسبة لبعضها أو بالنسبة لخط الأساس أو المرجع ضمن حدود مسموح بها انظر الشكل التالي(٧ -٢٢)



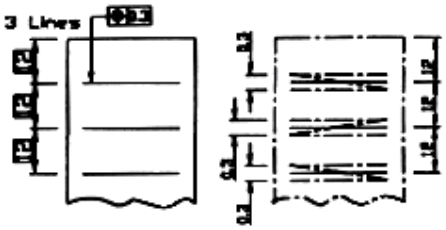
أ- تفاوت سطح مائل بالنسبة لسطح مرجع.

ب- تفاوت سطح مائل بالنسبة لمحور.

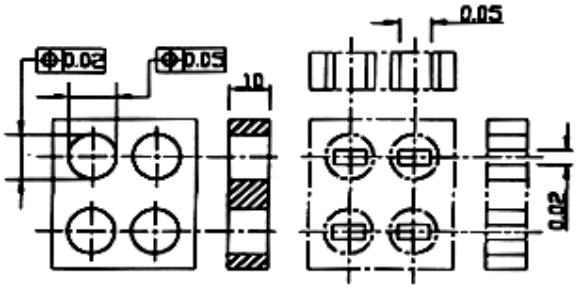
التفاوت الزاوي.

شكل (٧ -٢٢)

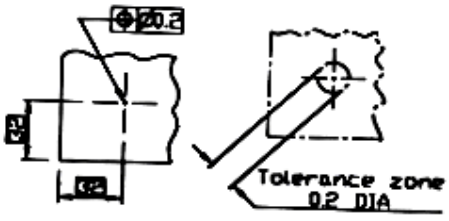
٩. **تفاوت الموضع POSITION** : يستخدم لتحديد التفاوت في موضع سطح أو جزء بالنسبة لخط الأساس أو المرجع ضمن حدود مسموح بها انظر الشكل التالي (٧ -٢٣)



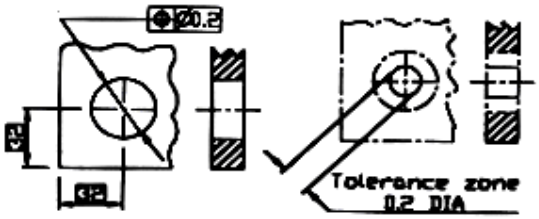
أ- منطقة التفاوت بين خطين متوازيين.



ب- منطقة التفاوت بين مستويين متوازيين.



ت- منطقة التفاوت داخل دائرة.

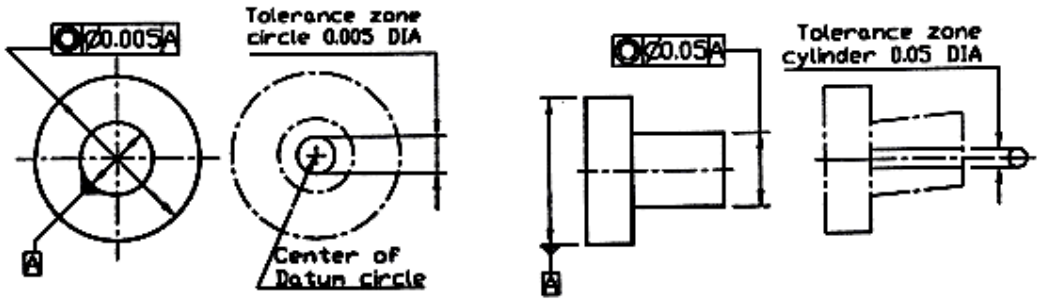


ث- منطقة التفاوت داخل اسطوانة.

تفاوت الموضع.

شكل (٧ -٢٣)

١٠.تفاوت المركز والمحور CONCENTRICITY,COAXIALITY : يستخدم لتحديد التفاوت في مركز أو محور دائرة أو أسطوانة بالنسبة للمركز أو المحور الأساس ضمن حدود مسموح بها انظر الشكل التالي (٧ -٢٤)



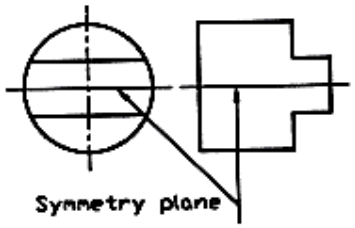
أ- منطقة تفاوت مركز دائرة.

ب- منطقة تفاوت محور اسطوانة.

تفاوت المركزية والمحورية.

شكل (٧ -٢٤)

تفاوت التماثل SYMMETRY : يستخدم لتحديد التفاوت في تماثل جزء بالنسبة للخط الأساس أو المرجع ضمن حدود مسموح بها انظر الشكل التالي (٧ -٢٥)

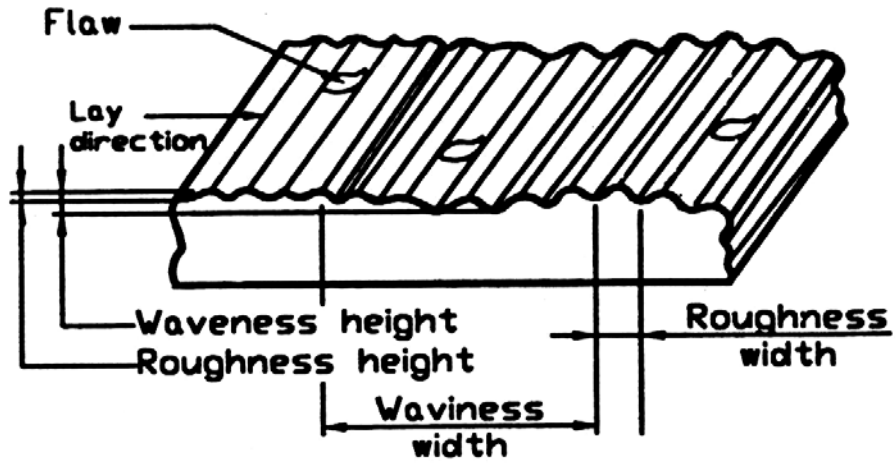


مستوي التماثل.

شكل (٧ -٢٥)

٨ -١ عمليات التشغيل وخشونة الأسطح

كما هو متعارف عليه فإن للسطوح المشغلة بنية غاية في التعقيد من ناحية احتوائها على العديد من الأخاديد والتموجات وغيرها من التضاريس التي لاتكون واضحة بالعين المجردة انظر الشكل(٨ -١)

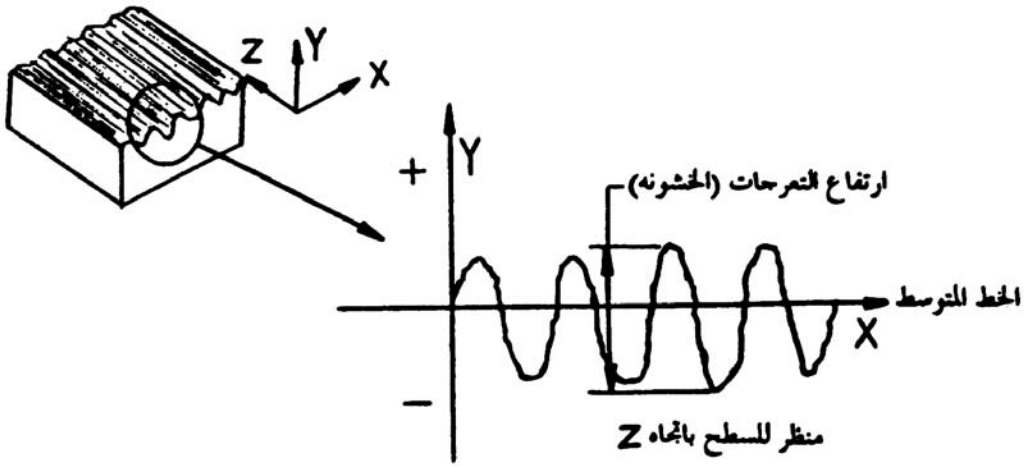


بنية السطوح.

شكل(٨ -١)

ولو أننا أنجزنا تشغيل الأسطح بواسطة أدق العمليات التشغيلية فلن نستطيع الحصول على سطح خالٍ من التموجات ولكن نستطيع تقليل ذلك، والخشونة**ROUGHNESS** هي مصطلح يصف أشكال السطوح ومدى انتظامها واحتوائها على تضاريس وتموجات وأخاديد ناتجة بسبب عمليات التشغيل من قطع **CUTTING** أو صب **CASTING** أو غيرها من عمليات الإنتاج .

ونستطيع قياس درجة الخشونة للأسطح بقياس المسافات الرأسية بين قمم **PEAKS** وقيعان **VALLEYS** تضاريس الأسطح انظر الشكل (٨ -٢) ومن ثم حساب معدل الانحراف للسطح عن الخط المتوسط **MEAN LINE** والوحده المستخدمة هنا هي الميكرومتر



شكل (٨ -٢)

وتختلف درجه الخشونة المطلوبة من سطح إلى آخر بحسب التطبيق المطلوب للجزء المراد إنجازه، ففي بعض التطبيقات تكون الحاجة ماسة إلى إنجاز أسطح فائقة النعومة كما في المحامل **BEARINGS** حيث إن الاحتكاك هنا عامل غير مرغوب فيه، وعلى النقيض من ذلك تماما ففي بعض التطبيقات تنتج أسطح خشنة لزيادة القوى والعزوم المنقولة بواسطة الاحتكاك.

والجدول التالي(٨ -٣) يوضح درجات الخشونة التقريبية المتاحة والتي نستطيع الحصول عليها بواسطة عمليات التشغيل وكذلك أرقام الخشونة المناظرة لها والتي يرمز لها بحرف **(N)** ويتبعه رقم من **(1)** إلى **(12)** كلما ازداد هذا الرقم ازدادت الخشونة.

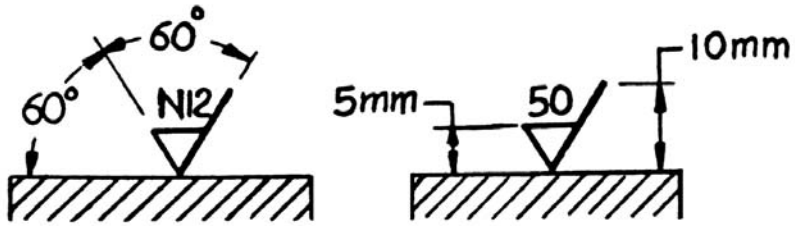
PRODUCTION PROCESS عملية الإنتاج		SURFACE ROUGNESS خشونة السطح µm	SURFACE NUMBER رقم الخشونة N *
FLAME CUTTING	قطع باللهب	6.3 - 50	N9 - N12
SAND CASTING	سبك بالرمل	6.3 - 50	N9 - N12
HOT ROLLING	دلفنة على الحار	6.3 - 50	N9 - N12
ROUGH TURNING	خراطة خشنة	6.3 - 50	N9 - N12
ROUGH GRINDING	تجليخ خشن	1.6 - 50	N7 - N12
FORGING	تطريق	1.6 - 25	N7 - N11
SHAPING	تشكيل	0.8 - 50	N6 - N12
PLANING	قشط	0.8 - 50	N6 - N12
MILLING	تفريز	0.4 - 50	N5 - N12
BORING	حفر	0.4 - 25	N5 - N11
DRILLING	ثقب	0.4 - 12.5	N5 - N10
EXTRUSION	بثق	0.4 - 12.5	N5 - N10
REAMING	تقوير (برغلة)	0.4 - 3.2	N5 - N8
DRAWING	سحب	0.2 - 6.3	N4 - N9
PRECISION GRINDING	تجليخ دقيق	0.05 - 0.4	N2 - N5
LAPPING	تحضين	0.025 - 1.6	N1 - N7
SUPERFINISHING	إنجاز فائق (متناهي الدقة)	0.05 - 0.2	N2 - N4
HONING	صقل	0.025 - 1.6	N1 - N7

شكل (٨ -٣)

ومما هو متعارف عليه فإنه كلما زادت نعومة وجودة إنجاز الأسطح زادت تكاليف الإنتاج، لذلك يراعى عند إنجاز سطح ما أن يكون إنتاجه وفق أعلى خشونة ممكنة (مقبولة) بحيث يمكن للجزء المنتج أن يقوم بالمهمة المناطة به على أكمل وجه مع خفض تكاليف إنتاجه.

وعند القيام بتصميم أو رسم أجزاء مطلوب إنتاجها وفق خشونة معينة فإننا نستخدم رمزاً خاصاً بهذه المهمة يكون دوره الأساسي تحديد خشونة الأسطح واختيار عملية الإنتاج الملائمة لكل سطح، وهذا الرمز عبارة عن مثلث متساوي الأضلاع بارتفاع (**5mm**) ويرتكز رأسه على السطح المطلوب إنجازه

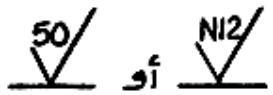
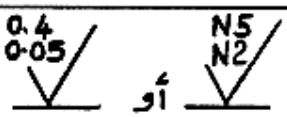
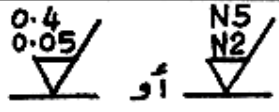
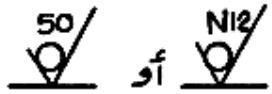
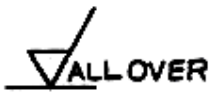
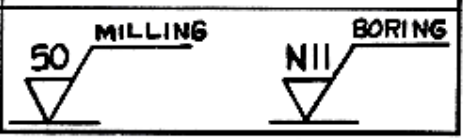
وتحديد خشونته والشكل التالي (٨ -٤) يبين طريقة وضع رمز الإنتاج على الرسم المطلوب إنجازه حيث تمثل القيمة المكتوبة فوق المثلث أعلى حد خشونة متوقعة من هذه العملية الإنتاجية.



شكل ومواصفات رمز إنجاز السطح.

شكل (٨ -٤)

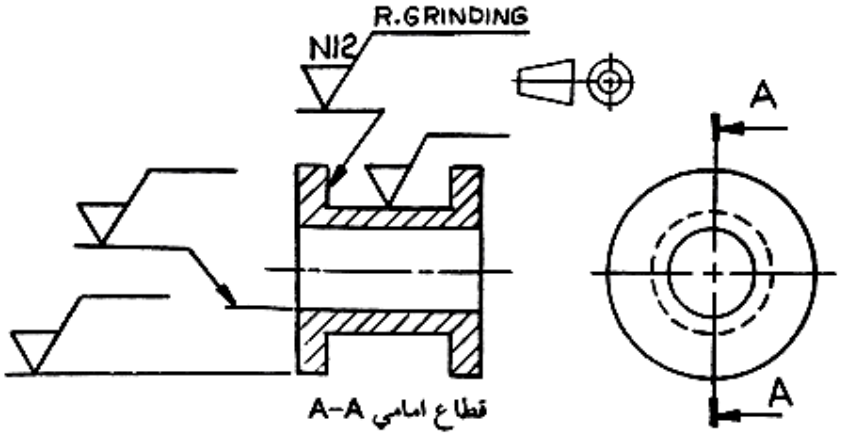
وبناء على ما تقدم فقد تم وضع قواعد تحدد رمز إنجاز الأسطح والطريقة الواجب اتباعها لإنجاز الأسطح لكل رمز، والجدول التالي يبين ذلك بوضوح (٨ -٥)

حذف الضلع الأفقي يعني أنه يمكن إنتاج السطح بأي طريقة. ليس بالضرورة بالتشغيل (MACHINING).	
يمكن إنتاج السطح بأي طريقة بحيث لا تتعدى خشونته ما هو محدد.	
يمكن إنتاج السطح بأي طريقة بحيث تكون خشونته ضمن المدى المحدد (القيمتان العليا والدنيا).	
يُنتج السطح بالتشغيل (إزالة أو قطع المادة) بحيث تكون خشونته ضمن المدى المحدد.	
يعني وجود الحرف O أنه يُمنع تشغيل السطح وأنه يجب إنتاجه بواحدة من الطرق التي لا تقطع أو تزال فيها المادة.	
المطلوب هو إنتاج كافة السطوح في الرسم بالتشغيل بنفس الخشونة. يوضع الرمز مرة واحدة كملاحظة عامة.	
المطلوب إنتاج السطح بعملية التشغيل أو إنجاز العملية المطلوبة المكتوبة على الخط الأفقي المضاف للرمز.	

طرق وأشكال استخدام رمز إنجاز السطح.

شكل (٨ -٥)

ولمعرفة طرق وضع رمز الإنتاج على الأسطح انظر الشكل (٨ -٦) .

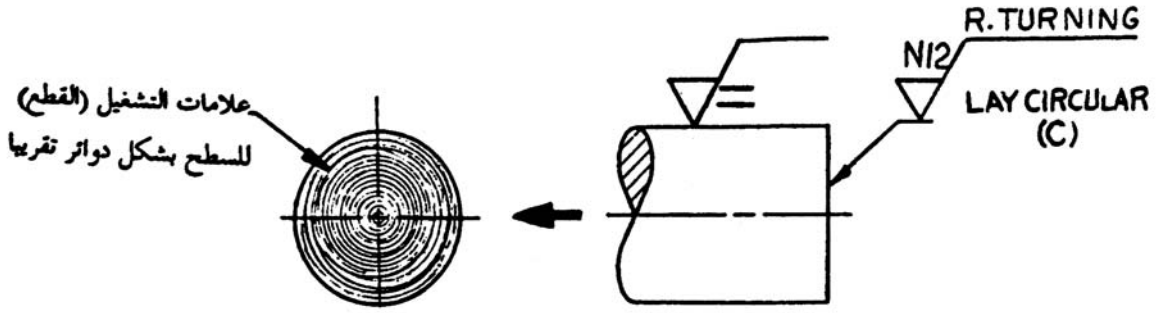


طرق وضع رمز الإنجاز على السطوح في الرسم التفصيلي.

شكل (٨ -٦)

وكما هو معلوم فإن عمليات التشغيل تترك خلفها حزوزاً وعلامات على السطوح التي تم إنجازها بواسطة القطع حيث لايمكن تلافي هذه الآثار والحزوز ولكن بالإمكان التحكم باتجاهاتها وأشكالها الخارجية إذا رغبنا بذلك عن طريق تحديد عملية الإنتاج المستخدمة عند القطع واتجاه حركة أدوات القطع بالنسبة للجزء المراد قطعه وغيرها من العوامل المؤثرة على اتجاه القطع.

ولتنفيذ ذلك تم تحديد رمز لكل اتجاه أو شكل قطع مطلوب تنفيذه يكتب في الجهة اليمنى للمثلث المستخدم لرمز الإنجاز كما هو مبين في الشكل التالي (٨ -٧)



طرق وأشكال استخدام رمز إنجاز السطح.

شكل (٨ -٧)

وبالنظر للجدول التالي سنتعرف أكثر على رموز اتجاهات القطع وما يقابلها من اتجاه للقطع (٨ -٨).

رموز اتجاهات علامات القطع (الحزوز) للسطوح المطلوب إنجازها.

علامات القطع موازية للسطح الذي يشير إليه رمز الإنجاز.	
علامات القطع معامدة للسطح الذي يشير إليه الرمز.	
علامات القطع في كلا الاتجاهين.	
علامات القطع في جميع الاتجاهات.	
علامات القطع على شكل دوائر متمركزة.	

شكل (٨ -٨)

٩ -١ درزات اللحام والبراشيم

١ - اللحام

يعرف اللحام **(WEIDING)** بأنه عمليه توصيل دائمة لقطعتين من المعادن ومن ثم رفع درجة حرارتيهما إلى درجه الانصهار ومن ثم اندماجهما مع بعضهما تحت ضغط معين أو بدون، ويمكن إضافة مادة وسيطة **(FILLER)** بين القطعتين المراد لحامهما إذا دعت الحاجة لذلك.

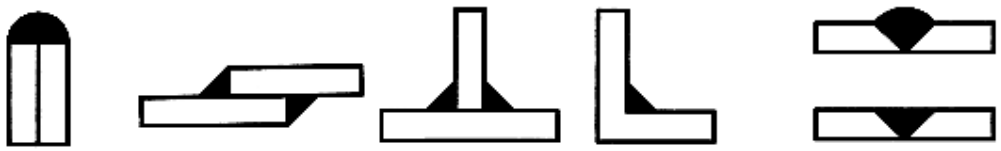
وللحام عدة طرق يمكن تصنيفها كالأتي :

١ـ لحام بواسطة الضغط (PRESSURE WEIDING) ومن أمثلته اللحام النقطي **(SPOT WEIDING)**

٢ـ لحام بدون استخدام الضغط (CO PRESSURE WEIDING) ومن أمثلته لحام الغاز **(GAS WEIDING)** واللحام القوسي **(ARC WEIDING)** واللحام بالمقاومة **(RESISTANCE WEIDING)** واللحام الومضي **(FLASH WEIDING)**.

ويوجد عدة أشكال لوصلات اللحام **(WEIDING JOINTS)** التي تختلف حسب طريقة وضع الأجزاء المراد لحامها مع بعضها ويمكن حصرها في خمسة أنواع شائعة الاستخدام شكل (٩ -١) هي كالتالي:-

١. وصلات تناكبية **(BUTT JOINTS)**
٢. وصلات زاوية **(CORNER JOINTS)**
٣. وصلات حرف T **(TEE JOINTS)**
٤. وصلات طرفية **(EDGE JOINTS)**
٥. وصلات تراكبية **(LAP JOINTS)**

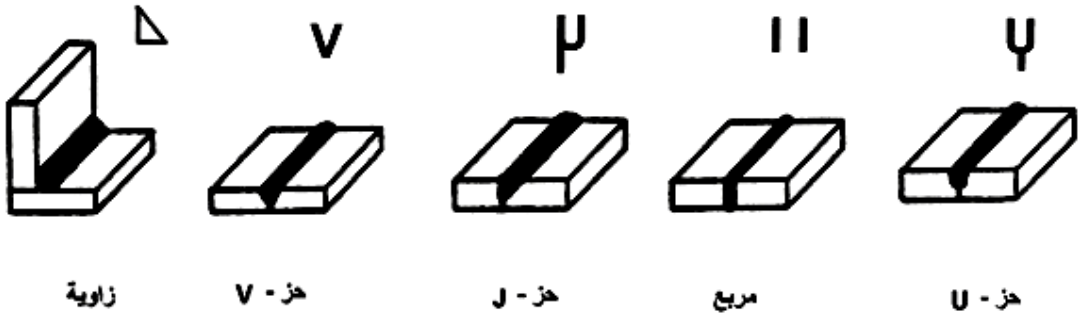


أ- تناكبية (BUTT).ب- زاوية (CORNER). ت- حرف (T). ث- تراكبية (LAP). ج- طرفية (EDGE)

أنواع وصلات اللحام.

شكل (٩ -١)

وما سبق ذكره خاص بوصلات اللحام أما لحام كل وصلة فله عدة أشكال مختلفة، فلو أخذنا الوصلات التناكبية كمثال لوجدنا عدة أشكال تندرج تحتها انظر الشكل التالي (٩ -٢)



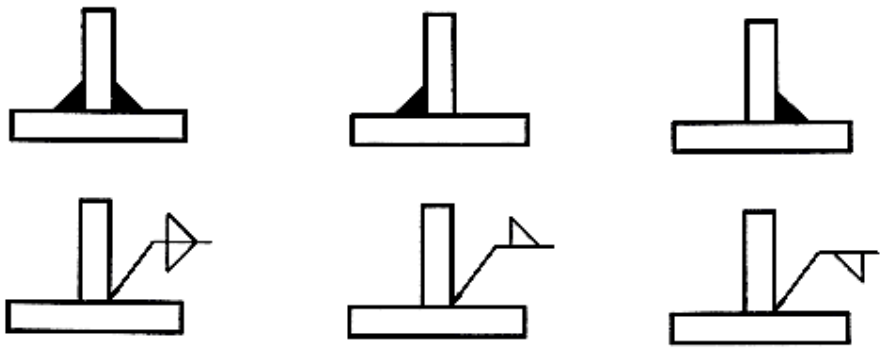
أشكال اللحام (welds).

شكل (٩ -٢)

ولبيان الطرق المستخدمة للحام كل نوع من أنواع وصلات اللحام انظر للجدول التالي (المرجع في الأخير).

وعند تمثيل اللحام في الرسومات الهندسية هناك رمز خاص للحام **(WEIDING SYMBOL)** تكون مهمته تحديد شكل اللحام المطلوب والموقع المخصص للحام انظر الشكل التالي (٩ -٣).

ويجب ملاحظة شكل السهم الموجود على الخط الأفقي سواء فوق أو أسفل من الخط الأفقي أو في الجانبين (فوق وأسفل الخط الأفقي) ومقارنته بموقع اللحام المطلوب.



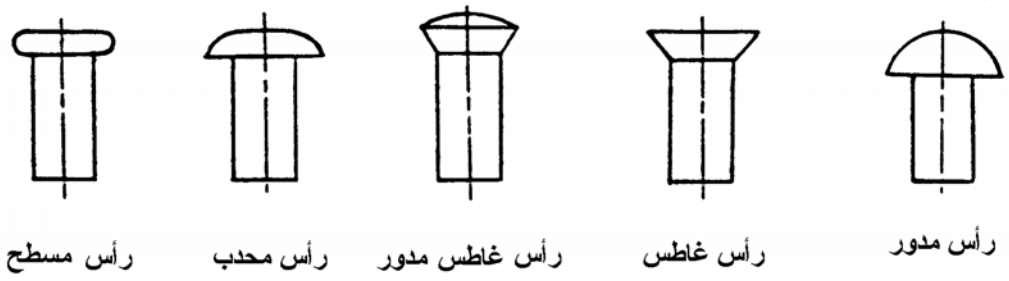
شكل (٩ -٣)

١٠ -١البراشيم

تعد البراشيم **(RIVETS)** واحدة من وسائل التثبيت الدائمة والتي يشيع استخدامها عند تثبيت قطعتين مع بعضها البعض، والبرشام يأخذ شكل قضيب أسطواني بأشكال متنوعة بحسب رأس البرشام يأتي منها على سبيل المثال :-

١. البرشام ذو الرأس المدور **(ROUND HEAD)**
٢. البرشام ذو الرأس الغاطس **(COUNTER SSUNK)**
٣. البرشام ذو الرأس الغاطس المدور **(TOP CSK ROUND)**
٤. البرشام ذو الأس المحدب **(CROWNED)**
٥. البرشام بالرأس المسطح **(FLAT)**

الشكل التالي يبين جميع الأنواع السابقة (١٠ -١)



بعض أشكال البراشيم (الرؤوس).

شكل (١٠ -١)

وكما في الرسومات الإنشائية فإنه يصعب إظهار شكل رأس البرشام في المساحات الكبيرة، لذلك تستخدم رموز خاصة بالبراشيم تعتمد أشكالها على قطر البرشام وشكل رأسه والشكل التالي يبين الرموز المستخدمة لتمثيل بعض البراشيم (١٠ -٢)

قطر البرشام أقل من 12 ملمتر	رأس مدور للطرفين	رأس غاطس للطرفين	برشمة في الموقع
الرمز (ـلـ لمحور البرشام)			

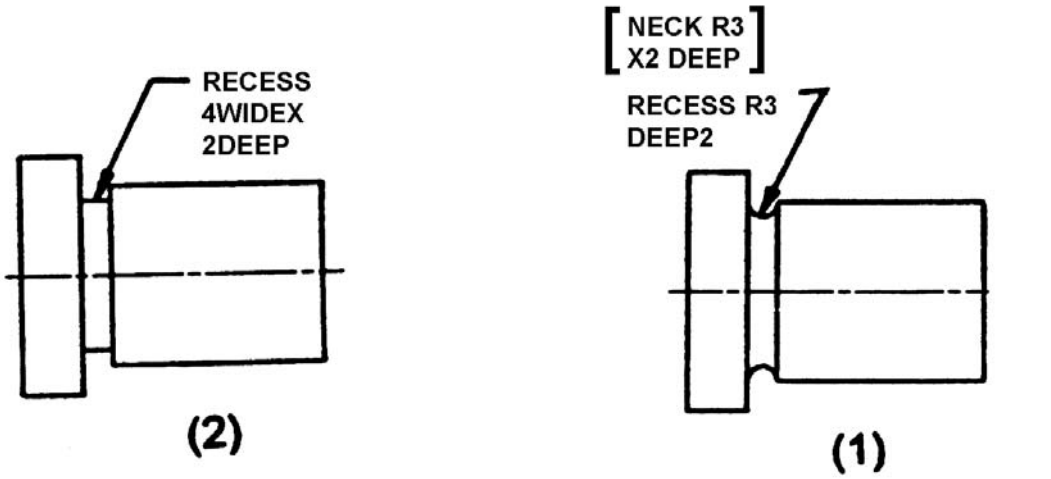
رموز بعض البراشيم الصغيرة.

شكل (١٠ -٢)

١١ -١ الانحسارات والشطفات

١ - الانحسار (RECESS OR NECK)

الانحسار هو الحز أو التجويف **(GROOVE)** المقطوع في محيط أسطوانة، حيث إن المحيط في هذه النوعية من القطع يأخذ شكل العنق **(NECK)** ويكون بشكل دائري (قوسي) أو بشكل حاد بينما يسمى الحز الداخلي المقطوع في ثقب أسطواني أو في محيط فارغ بالقطع السفلي أو الانحسار الداخلي.
وللتعرف على طريقة كتابة أبعاد كل من الشكلين السابقين انظر الشكل التالي(١١ -١).



وضع أبعاد الانحسار والقطع السفلي.

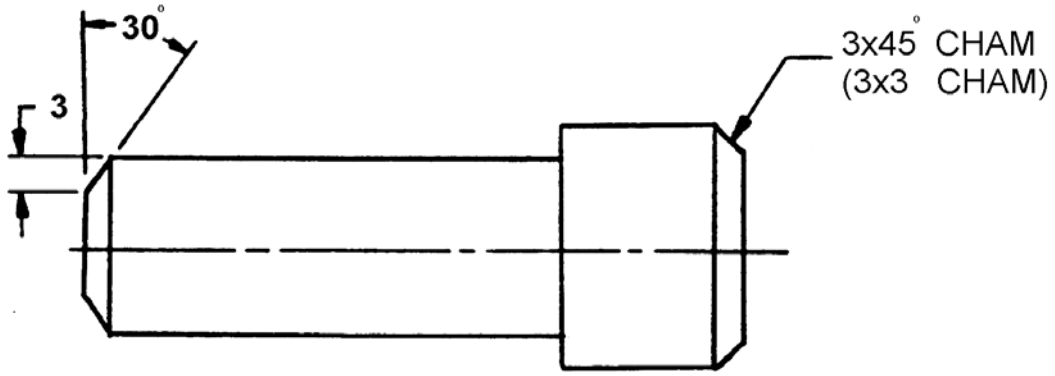
شكل(١١ -١)

٢ - الشطفات (CHAMFERS)

الحواف المشطوفة هي التي تعرضت إلى عملية إزالة الحواف الحادة للأجزاء الأسطوانية (بزاوية محددة وعمق صغير) والهدف من هذه الإزالة تسهيل عملية تجميع الأجزاء بعد عملية التشغيل وجعلها أكثر سلاسة ومرونة.

وتنقسم الأجزاء المشطوفة إلى نوعين هما :-

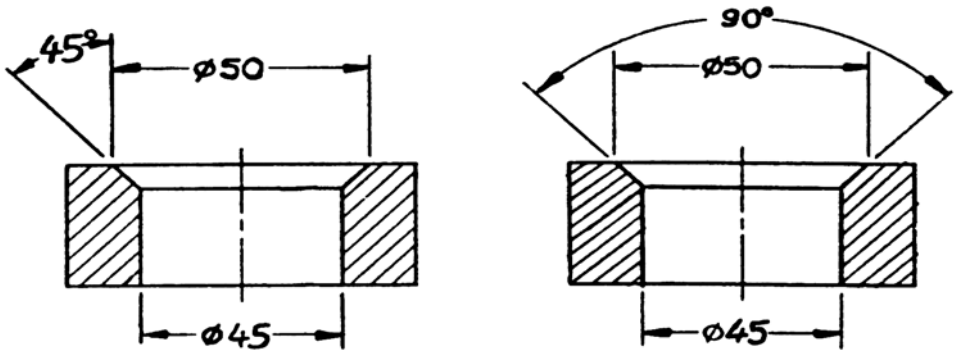
١. **الحواف المشطوفة الخارجية** :- ومن أمثلتها الأعمدة والمسامير الملولبة، وتمثل أبعادها كما في الشكل التالي (١١ -٢)



شكل(١١ -٢)

وكما هو مبين في الرسم فبالإمكان تحديد أبعاد الشطف المائلة وبزاوية **(45°)** إما بكتابة زاوية الشطف × والعمق أو كما هو مبين داخل الأقواس في الشكل السابق يكتب عمق الشطف × والارتفاع

٢. **الحواف المشطوفة الداخلية** :- ومن أمثلته الفتحات الأسطوانية للصواميل، وتمثل أبعادها بإحدى الطريقتين الموضحتين في الرسم (١١ -٣)



شكل(١١ -٣)

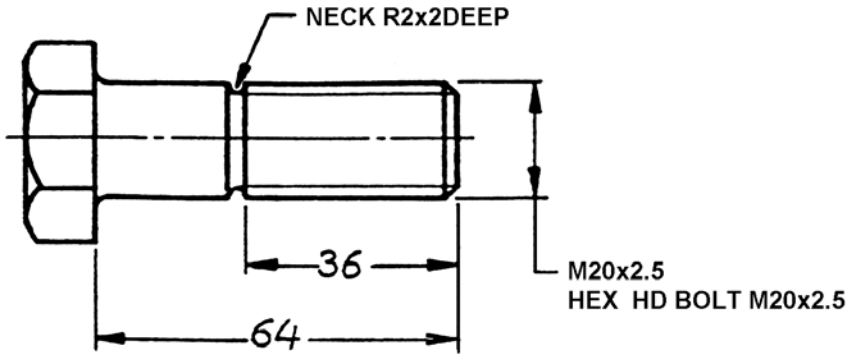
١٢ -١ اللوالب والتخاويش

١. اللوالب

كون الطريقة المتبعة عند رسم اللوالب لا تعطينا التصور النهائي والمطلوب لإنجاز هذه اللوالب، لذلك يوجد العديد من الرموز والملاحظات والتي نلجأ لها عند رسم اللوالب لتسهيل عملية التنفيذ، فالبعد الأساسي للولب متري أي أكبر قطر يرمز له بالحرف **(M)** متبوعا بقيمته ومن ثم إشارة ضرب يأتي خلفها مقدار الخطوة وجميع الأبعاد بالمليمتر **(mm).**

فلو كان لدينا رمز على النحو التالي **(M20 ×2.5)** :

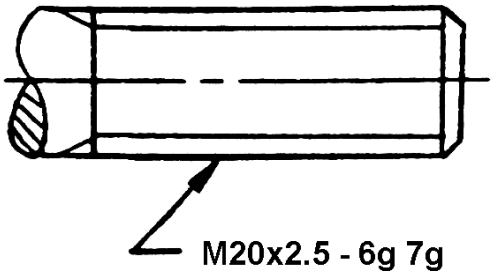
إذن فهذا الرمز يعني أن اللولب متري قطرة الأساسي أو الأكبر يساوي **(20mm)**، والخطوة مقدارها **(2.5mm)**، وجميع ما تقدم مبين في الشكل (١٢ -١) أما المواصفات الأخرى المتعلقة بالمسمار الملولب مأخوذة من الجداول الفنية الخاصة باللوالب.



كتابة أبعاد مسمار ملولب

شكل(١٢ -١)

وفي حالة إضافة تفاوت عند كتابة الرموز كالآتي **(M20×2.5-6g7g)** انظر الشكل (١٢ -٢):



وصف لولب خارجي باستخدام الرمز الكامل.

شكل(١٢ -٢)

إذن فهذا الرمز يعني أن اللولب متري قطرة الأساسي أو الأكبر يساوي **(20mm)**، والخطوة مقدارها **(2.5mm)**، والتفاوت لقطر الخطوة مقداره **(6)**، والخلوص المسموح به متوسط، والتفاوت للقطر الكبير مقداره **(7)**، والخلوص المسموح به متوسط.

٢. **التخاويش**

نستطيع تقسيم الفتحات المشغولة **(MACHINED HOLES)** إلى نوعين أساسيين من الفتحات هي كالتالي :-

١. **الفتحة المسدودة** :- ويستخدم المثقاب عادة لإنجاز هذا النوع من الفتحات بحيث يكون لها عمق محدد لا تتجاوزه.

٢. **الفتحة النافذة** :- ويكفي عادة لتحديد مقاس هذه الفتحة ذكر القطر فقط لأن ارتفاع أو عمق الثقب هو نفسه ارتفاع الجزء المثقوب.

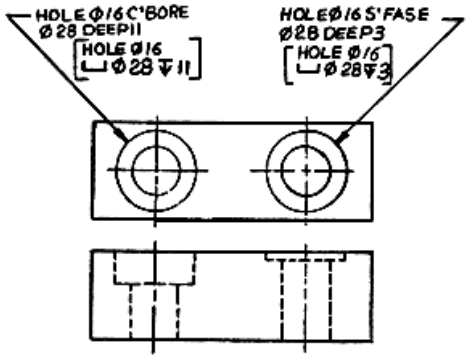
والشكل التالي يوضح طريقة وضع أبعاد الفتحة المسدودة أو النافذة

٣. **الفتحة المخوشة أسطوانياً (COUNTERBORED HOLE)** :- والهدف من هذه الفتحة هو توسيع قطر الثقب الأساسي بشكل أسطواني مع تحديد العمق بهدف إدخال مسمار ربط بين الأجزاء.

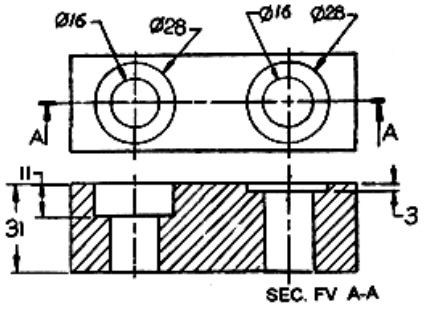
٤. **الفتحة المخوشة مخروطياً (COUNTERSUNK HOLE)** :- و الهدف من هذه الفتحة هو توسيع قطر الثقب الأساسي بشكل مخروطي وذلك لإدخال مسمار ربط ذو رأس غاطس.

٥. **الفتحة المخوشة موضعياً (SPOTFACED HOLE)** :- والهدف من هذه الفتحة هو تسوية السطح المحيط بالثقب الأساسي بقطر محدد وعمق صغير وذلك لإدخال رأس المسمار ومساواته بموضع السطح.

ولكتابة الأبعاد على الفتحات المخوشة يوجد طريقتين لذلك، أولى هذه الطريقتين عن طريق كتابة ملاحظة توضح قطر الثقب النافذ ثم كتابة نوع العملية (تخويش أسطواني أو مخروطي أو موضعي) ثم تحديد العمق انظر الشكل (١٢ -٣)، والطريقة الثانية تتم باستخدام الرموز مكان العبارات أو باستخدام الطريقة الاعتيادية بوضع أبعاد الثقوب (الأقطار والأعماق) دون الحاجة لكتابة ملاحظات.انظر الشكل التالي (١٢ -٤)

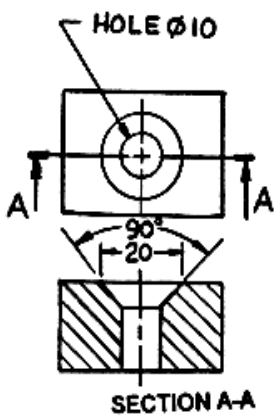


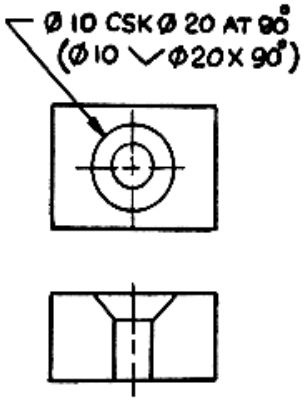
استخدام الملاحظات والرموز لوضع أبعاد الثقوب المخوشة اسطوانياً وموضعياً



وضع أبعاد الثقوب المخوشة اسطوانياً وموضعياً بطريقة عادية.

شكل(١٢ -٣)



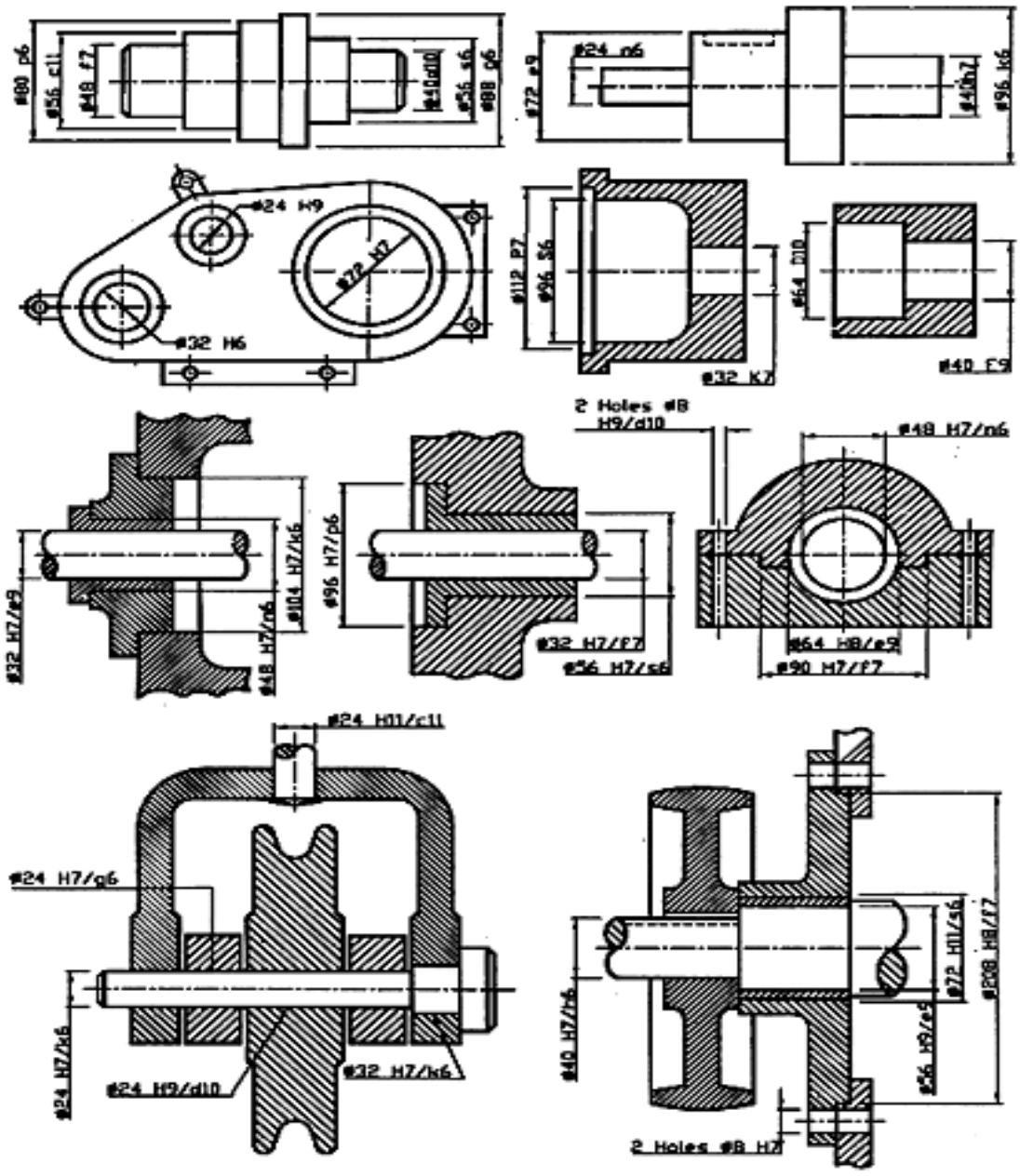


وضع أبعاد الثقوب المخوشة مخروطياً.

شكل(١٢ -٤)

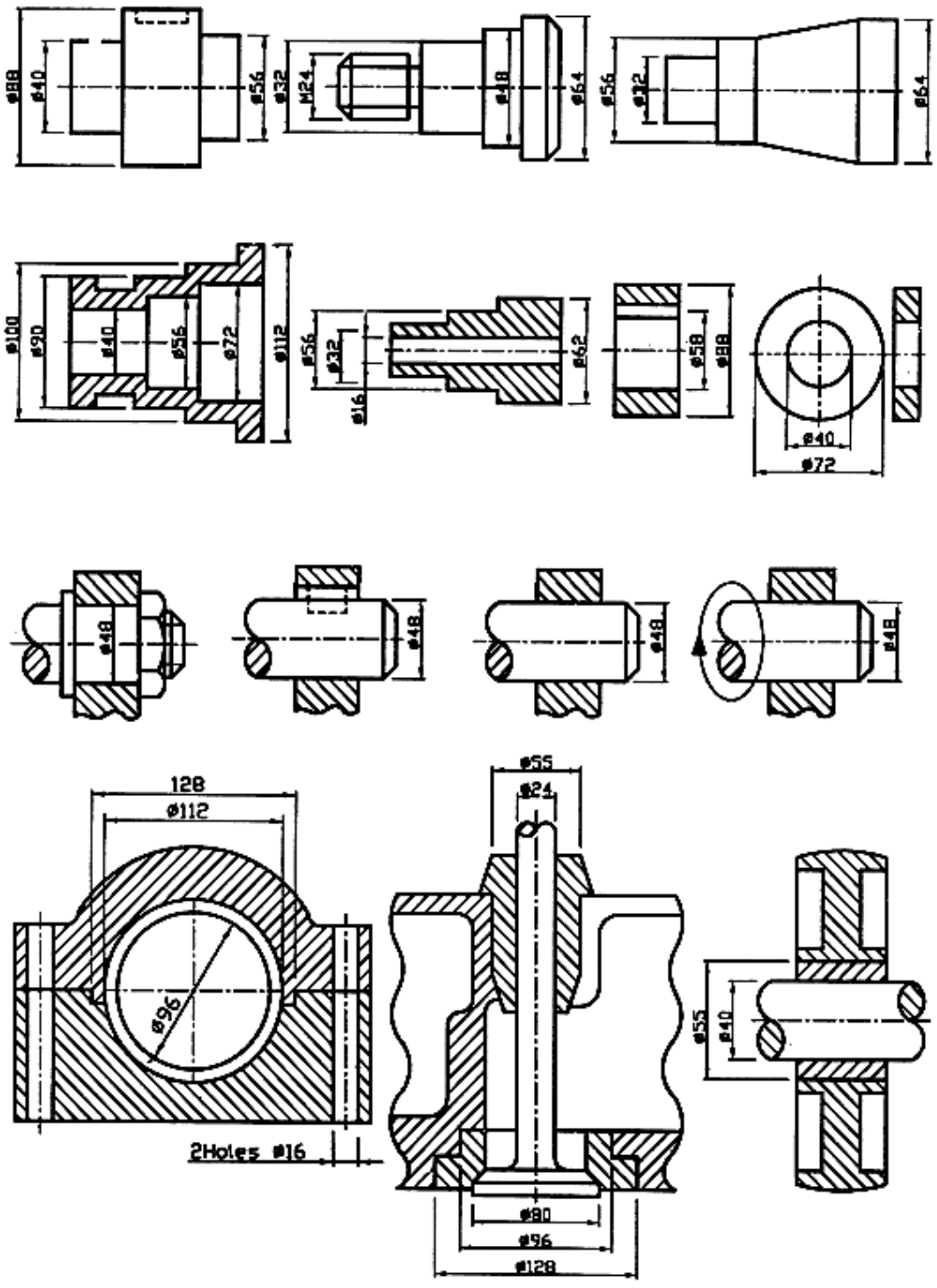
تمـــــــــارين

١. استخرج قيم التفاوتات المبينة رموزها في الرسومات شكل (١٢ -٥) برر سبب اختيارك نوع ؟



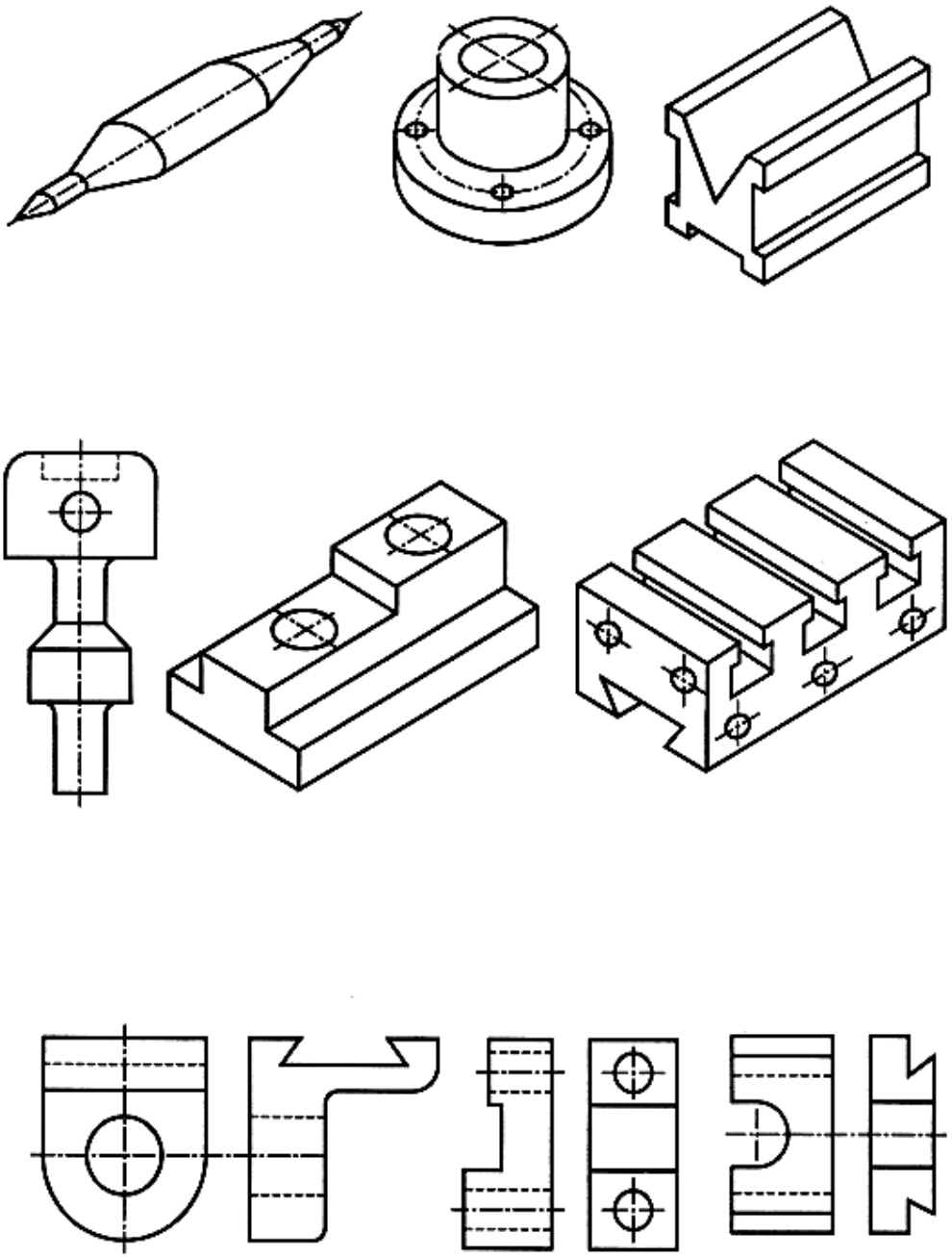
شكل (١٢ -٥)

٢. اختر التوافقات المناسبة للتجميعات الهندسية المعطاة في الشكل (١٢ -٦) وبرر أسباب اختيارك ؟



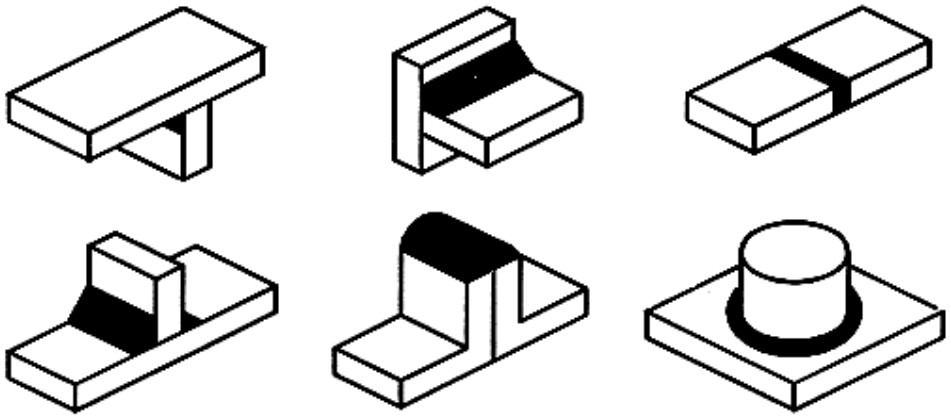
شكل (١٢ -٦)

٣. حدد تفاوتات المعالم وعلامات التشغيل ودرجات جشونة سطوح العناصر المرسومة في الشكل (١٢ -٧) ثم اختر العمليات الصناعية المناسبة لإنتاجها بالدقة المحددة ؟



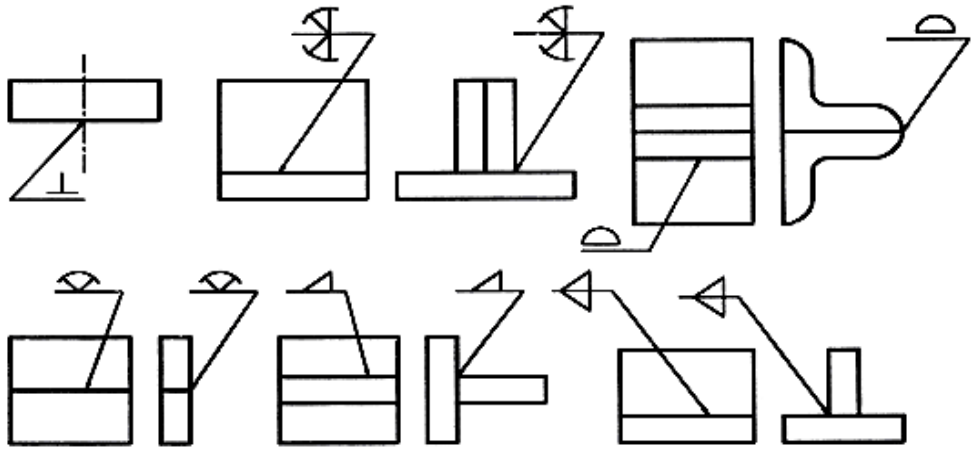
شكل (١٢ -٧)

ارسم مساقط وصلات اللحام المبينة في الشكل (١٢ -٨) بقياس مناسب ؟



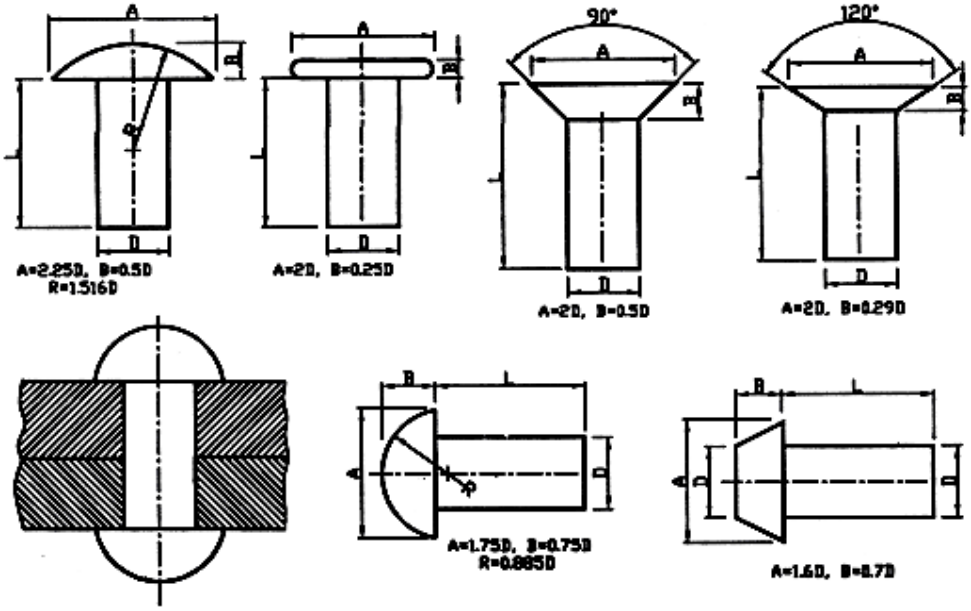
شكل (١٢ -٨)

ارسم مجسمات وصلات اللحام المبينة مساقطها في الشكل (١٢ -٩) بمقياس مناسب ؟



شكل (١٢ -٩)

ارسم العناصر العناصر(البراشيم) المبينة في الشكل (١٢ -١٠)بمقياس رسم ١:٣ تؤخذ الأبعاد من الشكل ؟


A=2.25D, B=0.5D
R=1.516D
A=2D, B=0.25D
90°
A=2D, B=0.5D
120°
A=2D, B=0.29D
A=1.75D, B=0.75D
R=0.885D
A=1.6D, B=0.7D

شكل (١٢ -١٠)

الرسم الفني

الرسومات التنفيذية

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

١٣ -١ الرسومات التنفيذية

الرسم التنفيذي ويسمى أيضا بالرسم التشغيلي وهو عبارة عن مخطط شامل للجزء أو النظام المراد تصنيعه أو إنتاجه وفيه قدر كبير وكاف من المعلومات (كالأبعاد والرموز الخاصة والملاحظات بأنواعها) يرسم في مجموعة لوحات تفصيلية تحتوي كل لوحة على رسم لعنصر أو أكثر من عناصر هذا النظام.

وقد يكون هذا النظام عبارة عن آلة كما في الرسومات الميكانيكية ، أو منظر مجسم لمبنى كما في الرسم المعماري وقد يكون بيان التوصيلات الكهربائية لبيت كما في الرسم الكهربائي أو مخطط لدائرة مطبوعة كما في الرسم الإلكتروني.

ولأن هذه اللوحات هي التي ترسل إلى المصانع لتنفيذها ، فإن من المهم مراعاة كون الرسومات واضحة وصحيحة وكاملة لا تحتاج إلى مراجعات أو اجتهادات من العامل أو المنفذ ويراعى احتوائها على رسومات العناصر المكونة للنظام بالتفصيل وأن تكون الأبعاد لكل عنصر بما في ذلك التفاوتات والازدواجات كاملة سهلة القراءة وأن تكتب الملاحظات الإيضاحية الخاصة والعامة لكل عنصر ويشمل ذلك مواصفات مادة كل عنصر والعمليات الصناعية اللازمة لإنتاجه ودرجات إنهاء السطوح وغيره ...

ونستطيع بشكل عام تقسيم الرسومات التنفيذية إلى قسمين أساسيين هما :-

١- الرسم التفصيلي

يعرف الرسم التفصيلي بأنه رسم تنفيذي لجزء واحد ، وقد يكون هذا الجزء عبارة عن المنتج بكامله وبذلك لا يلزم سوى ورقة رسم واحد لتنفيذه، وغالبا ما يكون هذا الجزء واحدا من أجزاء أخرى سيتم تجميعها في مراحل لاحقه لتكون لنا المنتج النهائي، عند ذلك يلزمنا استخدام أكثر من ورقة رسم تفصيلي.

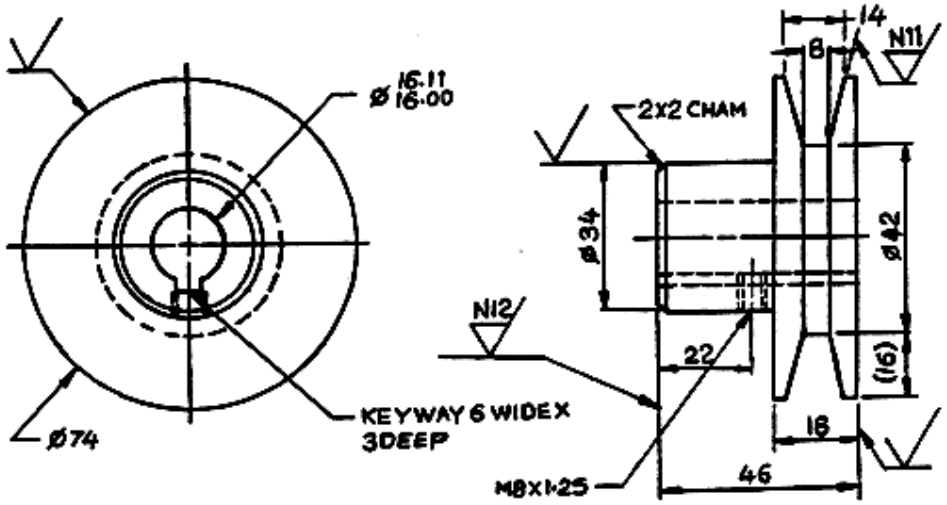
وعند تنفيذ الرسومات التفصيلية فإننا نتبع واحدة من طريقتين هما :-

أ- إعداد رسم تفصيلي واحد عليه كافة المعلومات اللازمة للتصنيع كالأبعاد والتفاوتات ونوع المادة والرموز الخاصة بطريقة الإنتاج ودرجة الخشونة للأسطح وغيرها..... وفي هذه الحالة يتم تجهيز عدد من النسخ لكل مرحلة إنتاجية لإنجاز المطلوب.

ب - تجهيز عدد من الرسومات التفصيلية على كل واحد منها المعلومات الخاصة بمرحله إنتاجيه فقط، وتمتاز هذه الطريقة بسهولة وضع الأبعاد وغيرها من المعلومات بصورة واضحة على الرسم نتيجة لتوزع المعلومات على عدد من الرسومات.

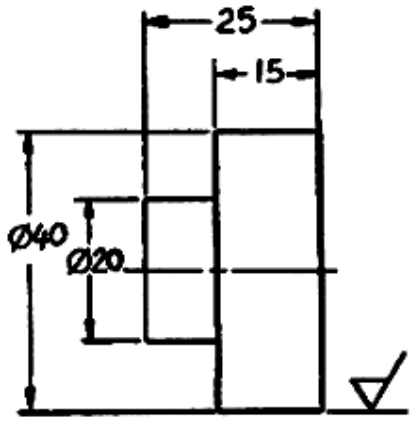
الجدير بالذكر أن الأجزاء القياسية كالمسامير الملولبة والصواميل لا يتم إظهارها في الرسومات التفصيلية، وإنما يكون ذلك في الرسومات التجميعية فقط.

وتتكون الرسوم التفصيلية عادة من مسقطين متعامدين كما في الشكل التالي (١٣ -١) .



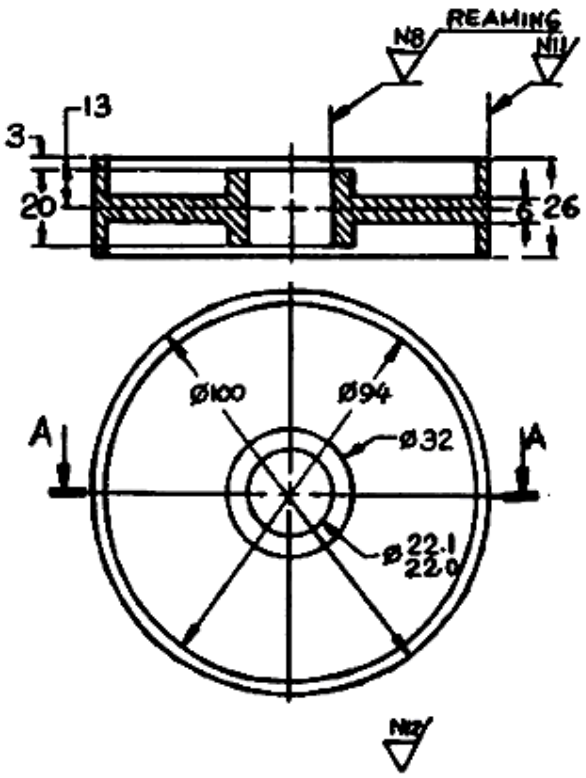
شكل (١٣ -١)

أو من مسقط وقطاع أو أكثر من مسقط وأكثر من قطاع بحسب طبيعة الجزء المرسوم كالأشكال المعقدة ذات التفاصيل المتعددة. وفي بعض الحالات يكتفى بمنظر واحد فقط خصوصا عند الأجزاء ذات السماكة المنتظمة أو الأجزاء الأسطوانية المبسطة كما في الشكل (١٣ -٢)



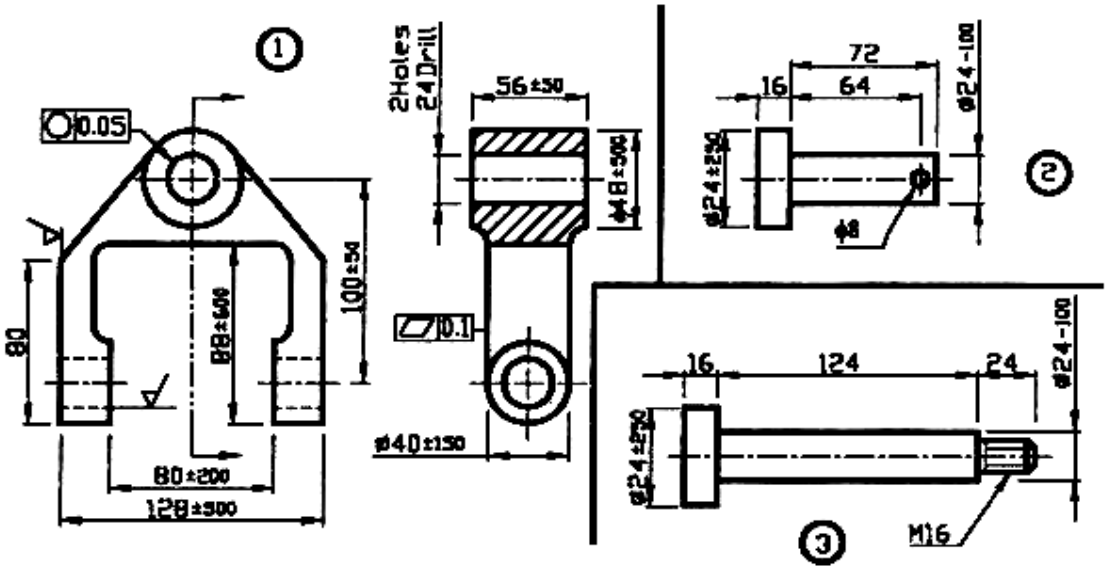
شكل (١٣ -٢)

أما الشكل (١٣ -٣) فيبين رسما تفصيليا لعجلة لزمنا الاستعانة بمنظر قطاعي لإظهار المعالم والتفاصيل الداخلية.



شكل (١٣ -٣)

ويمكن في بعض الحالات رسم عده أجزاء في ورقه الرسم التفصيلي، وعلى وجه الخصوص في حاله كون الأجزاء المرسومة بسيطة الشكل كما هو مبين في الشكل (١٣ -٤)، وفي هذه الحالة يتم ترقيم كل جزء بواسطة دائرة يوضع داخلها رقم تسلسلي وتسمية كل جزء باسمه وذكر المادة التي صنع منها وأي ملاحظة توضيحية لوصف طريقه التصنيع.



*جميع الاركان الدائرية R8

شكل (١٣ -٤)

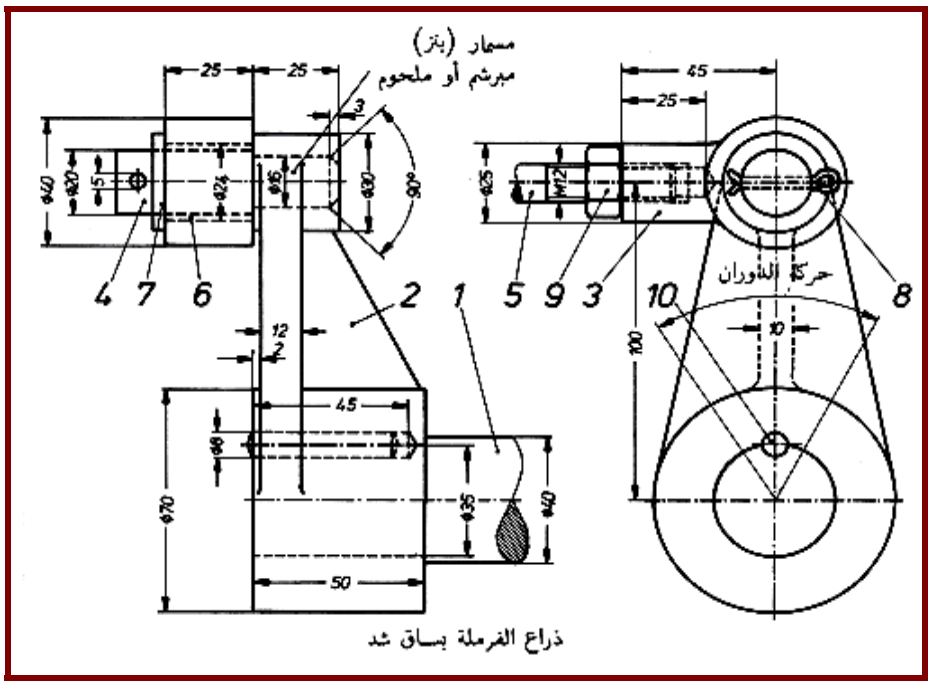
الجدير بالذكر أن الأرقام التي توضح كل جزء على حدة في هذا الرسم التفصيلي هي نفس الأرقام التي توضع في قائمة الأجزاء عند الرسم التجميعي لنفس الأجزاء في ورقة رسم لاحقة ضمن نفس المجموعة.

١٣ -١ -١ - خطوات هامة عند إنجاز رسم تفصيلي :

عند قيامنا بإنجاز رسم تفصيلي (جزء منفرد) يجب اتباع الخطوات التالية :

١. تحديد المسقط الرأسي للجزء.
٢. إكمال المساقط الأخرى الضرورية للجزء بحيث تكون جميع التفاصيل واضحة.
٣. تحديد مقدار حاجتنا للقطاعات عند رسم الجزء سواء كانت كاملة أو نصفية أو جزئية.
٤. تحديد مقياس رسم مناسب للرسم.
٥. رسم الجزء المطلوب.

الشكل التالي (١٣ -٥) يوضح مسقطين لذراع فرملة بساق شد موضح عليها جميع الأبعاد مع ترقيم الاجزاء المكونة لها . وسوف نتطرق في الأمثلة القادمة إلى رسم الأجزاء بمساقطها كلاًعلى حدة .



شكل (١٣ -٥)

١٣ -١ -٢ كتابة أبعاد الأجزاء :

كتابة الأبعاد للأجزاء تعتمد على طبيعة عمل الجزء والوظيفة التي سيؤديها والطريقة التي ستتبع عند التصنيع والتجميع، لذلك كان لزاما علينا التعرف على طبيعة عمليات التشغيل التي تجرى عند تصنيع الجزء وكيفية مواءمته وتركيبه مع الأجزاء الأخرى ومن ثم يمكن تحديد الأبعاد الوظيفية الهامة والأقل أهمية .... وهكذا.

وللقيام بما تقدم يجب علينا مراعاة الآتي :-

١. توزيع الأبعاد الخارجية على مساقط الجزء.
٢. وضع أكثر عدد ممكن من الأبعاد على المسقط المميز للجزء والذي يوضح أكثر التفاصيل.

١٣ -١ -٣ كتابة التفاوتات والأزواجات :-

عند كتابة التفاوتات يراعى الآتي :-

١. تحديد بنية التفاوتات العامة للجزء المنفرد.
٢. كتابة أبعاد الإزواج.
٣. تدوين تفاوتات الشكل والموضع عند الحاجة.

١٣ -١ -٤ كتابة رموز إنجاز الأسطح على الأجزاء المشغلة :-

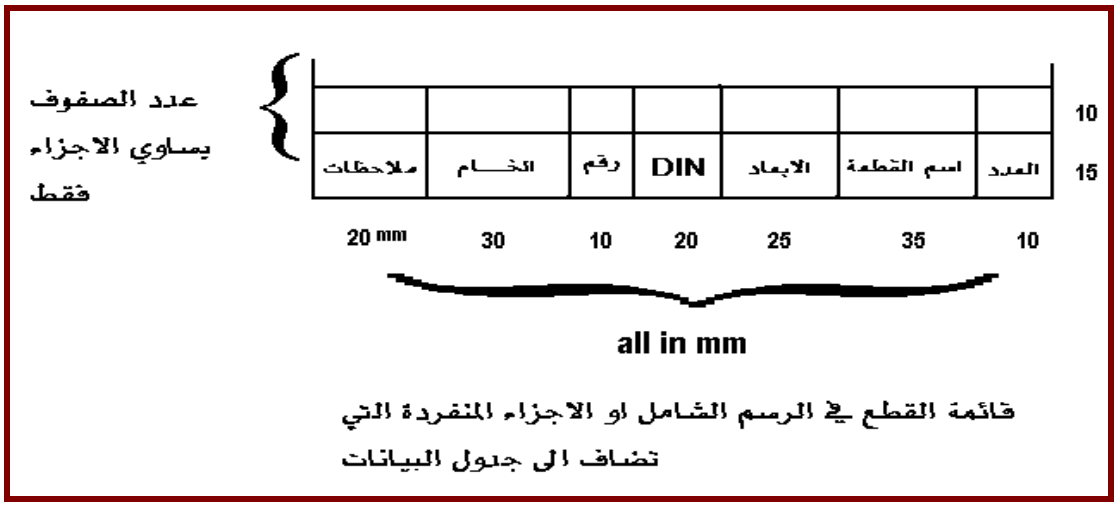
عند كتابة رموز إنجاز الأسطح على الأجزاء يجب اتباع الخطوات التالية :-

١. معرفة الأداء الوظيفي لسطح الجزء.
٢. اختيار الرموز الغالبة بعد الإنتاج.
٣. إكمال الرموز المتبقية لجميع أسطح الجزء المنجز.
٤. وضع رموز إنجاز الأسطح حسب وظيفة كل جزء.
٥. مراعاة القواعد الأساسية لرموز إنجاز الأسطح.
٦. إعداد قائمة القطع للأجزاء حيث تحتوي على الرقم والاسم والعدد والوصف القياسي والخام وخانة للملاحظات انظر الشكل التالي (١٣ -٦)

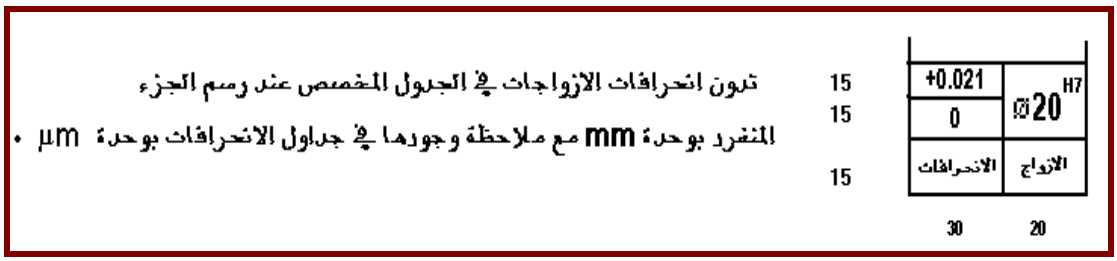
١٠						
٩						
٨						
٧						
٦						
٥						
٤						
٣						
٢						
١						
العدد	اسم القطعة	الأبعاد	DIN	الرقم	الخام	ملاحظات
القسم:		الصنف		رسمة:		
المقياس:		الموضوع:			رقم اللوحة:	التاريخ:
الإزواج	الانحرافات					

شكل (١٣ -٦)

فيما يلي توضيح لابعاد الجدول وبعض الملاحظات الهامة شكل (١٣ -٧) و(١٣ -٨) :



الشكل (١٣ -٧) يوضح أبعاد الجزء السفلي من الجدول

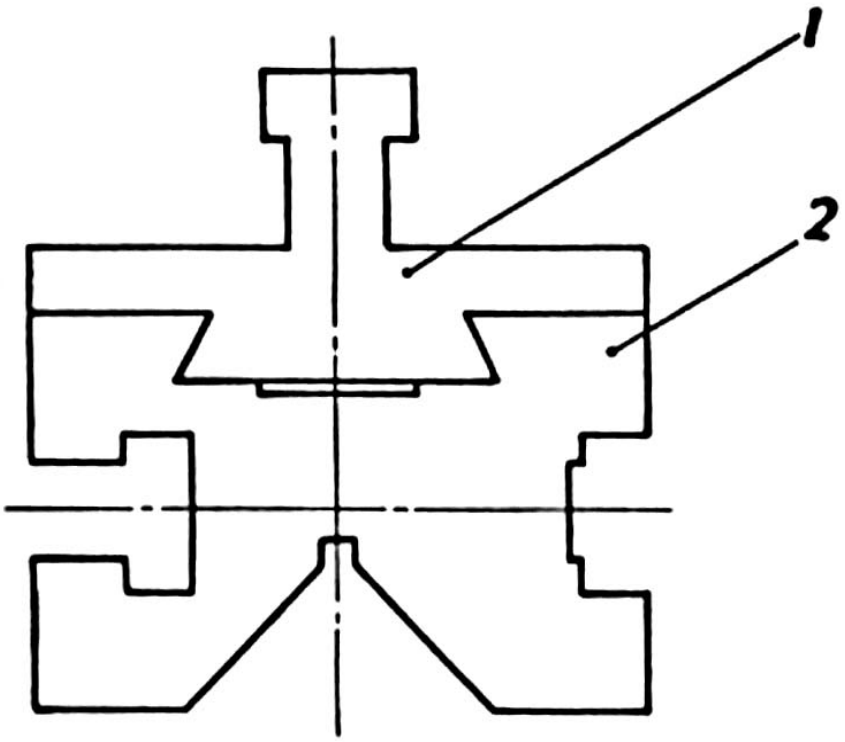


الشكل (١٣ -٨) يوضح ابعاد الجزء الخاص بالإزواجات والتفاوتات

١٣ -١ -٥ أمثلة توضيحية لبعض الرسومات التفصيلية .

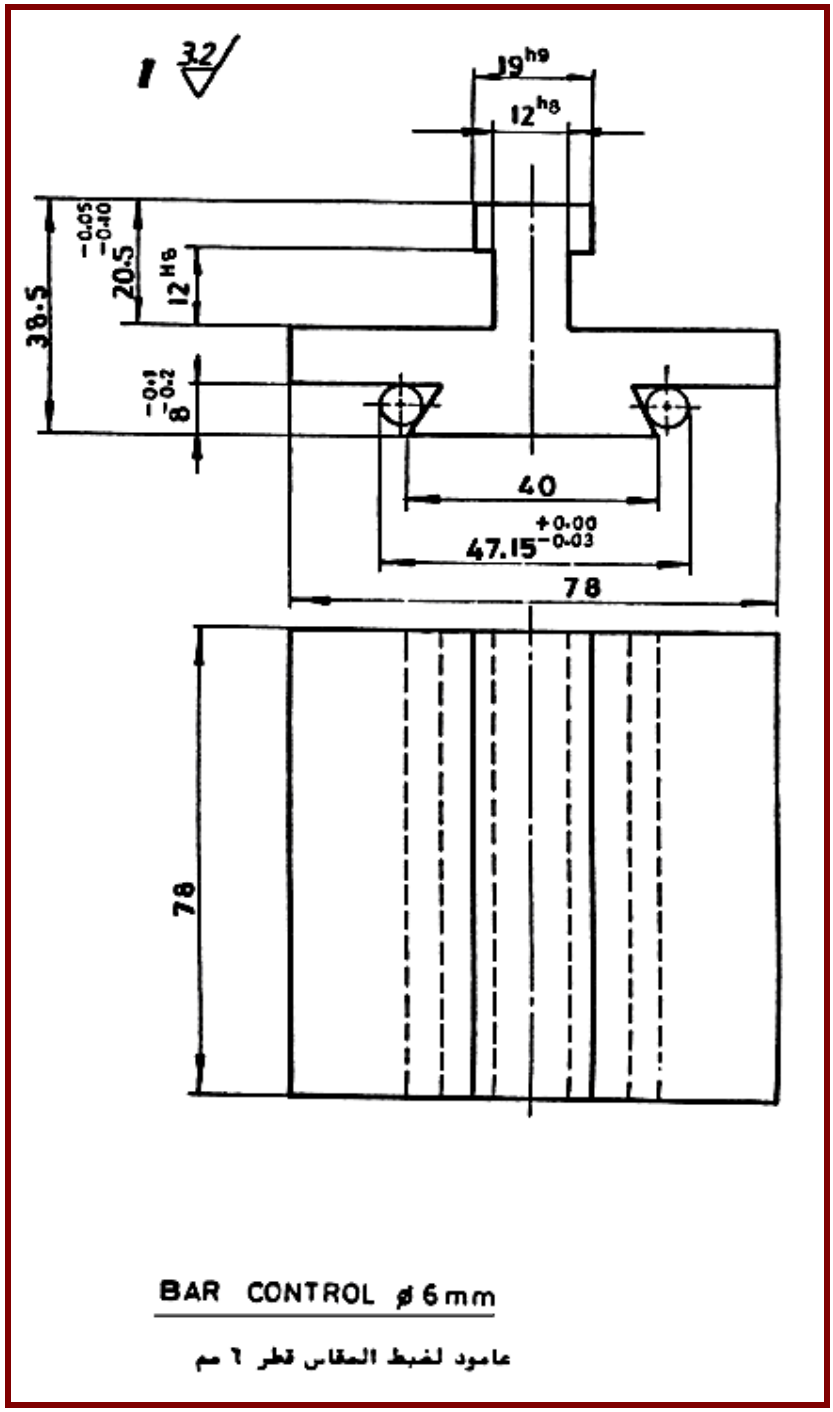
١ - المجاري الغنفارية

الشكل التالي (١٣ -٩) لتمرين فرايز على قياس المجاري الغنفارية .



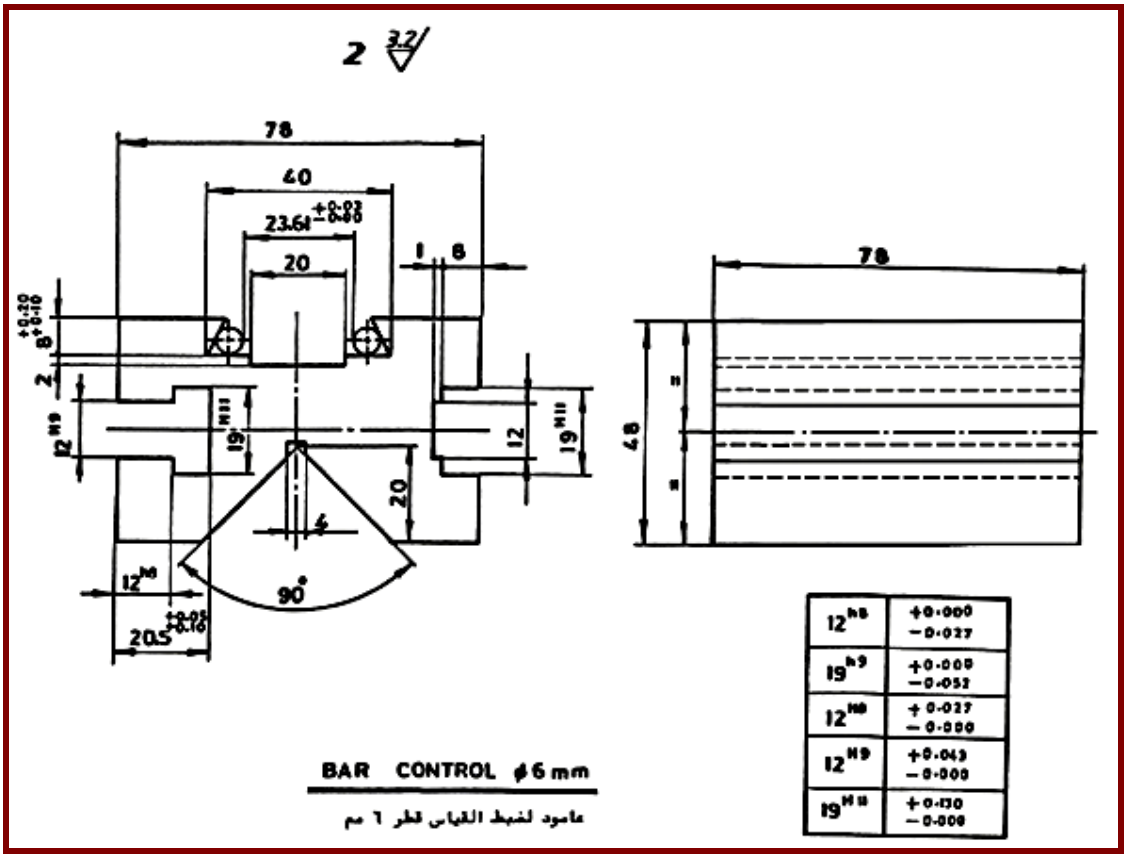
شكل (١٣ -٩)

الشكل التالي (١٣ -١٠) للجزء رقم (١) عبارة عن مسقطين رأسي وافقي .



شكل (١٣ -١٠)

الشكل التالي (١٣ -١١) للجزء رقم (٢) عبارة عن مسقطين رأسي وجانبي .

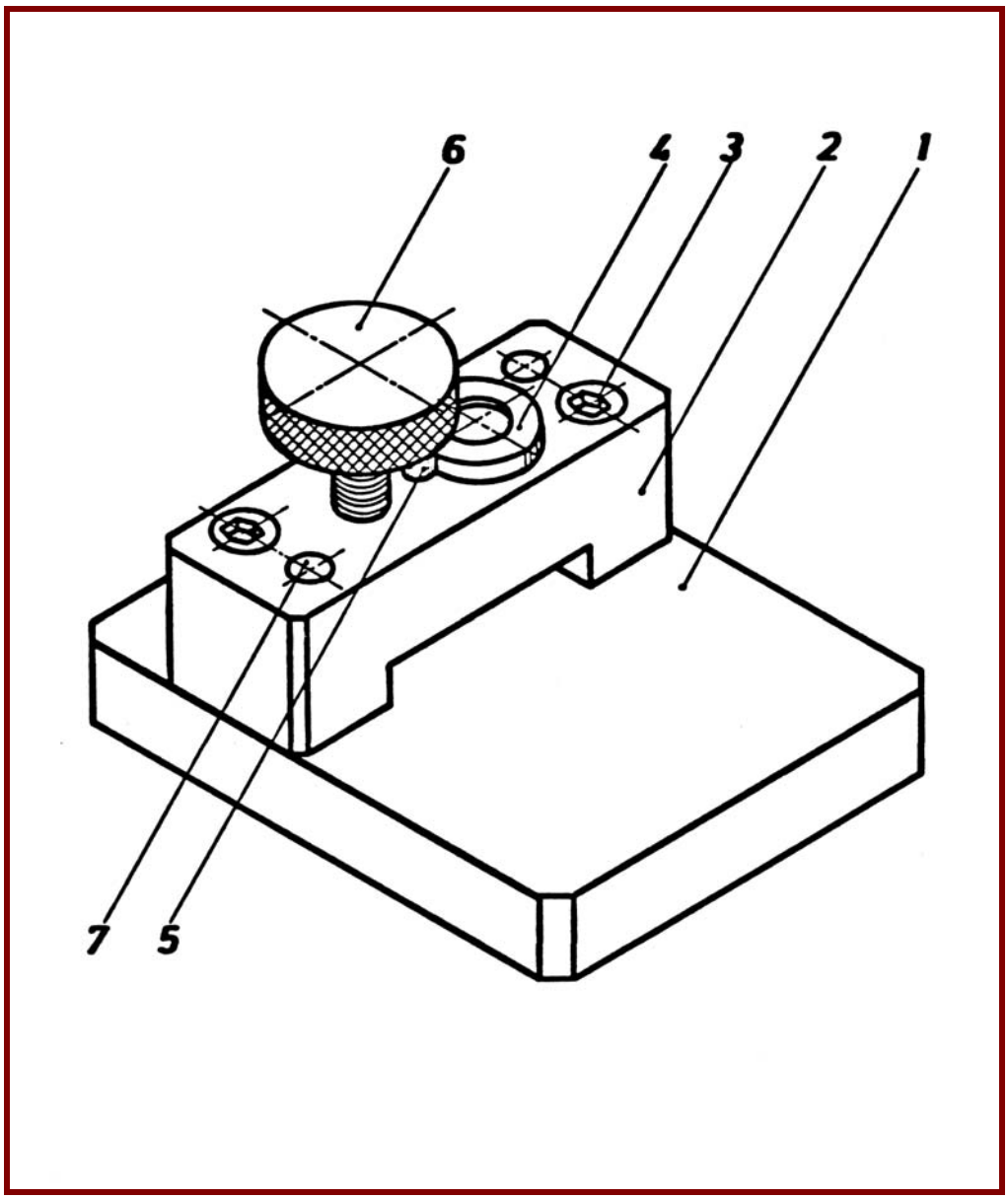


12^{h8}	+0·000 −0·027
19^{h9}	+0·000 −0·052
12^{H8}	+0·027 −0·000
12^{H9}	+0·043 −0·000
19^{H11}	+0·130 −0·000

شكل (١٣ -١١)

٢ - مجسم لمثبت ودليل تثقيب

الشكل التالي (١٣ -١٢) يبين لمثبت ودليل التثقيب



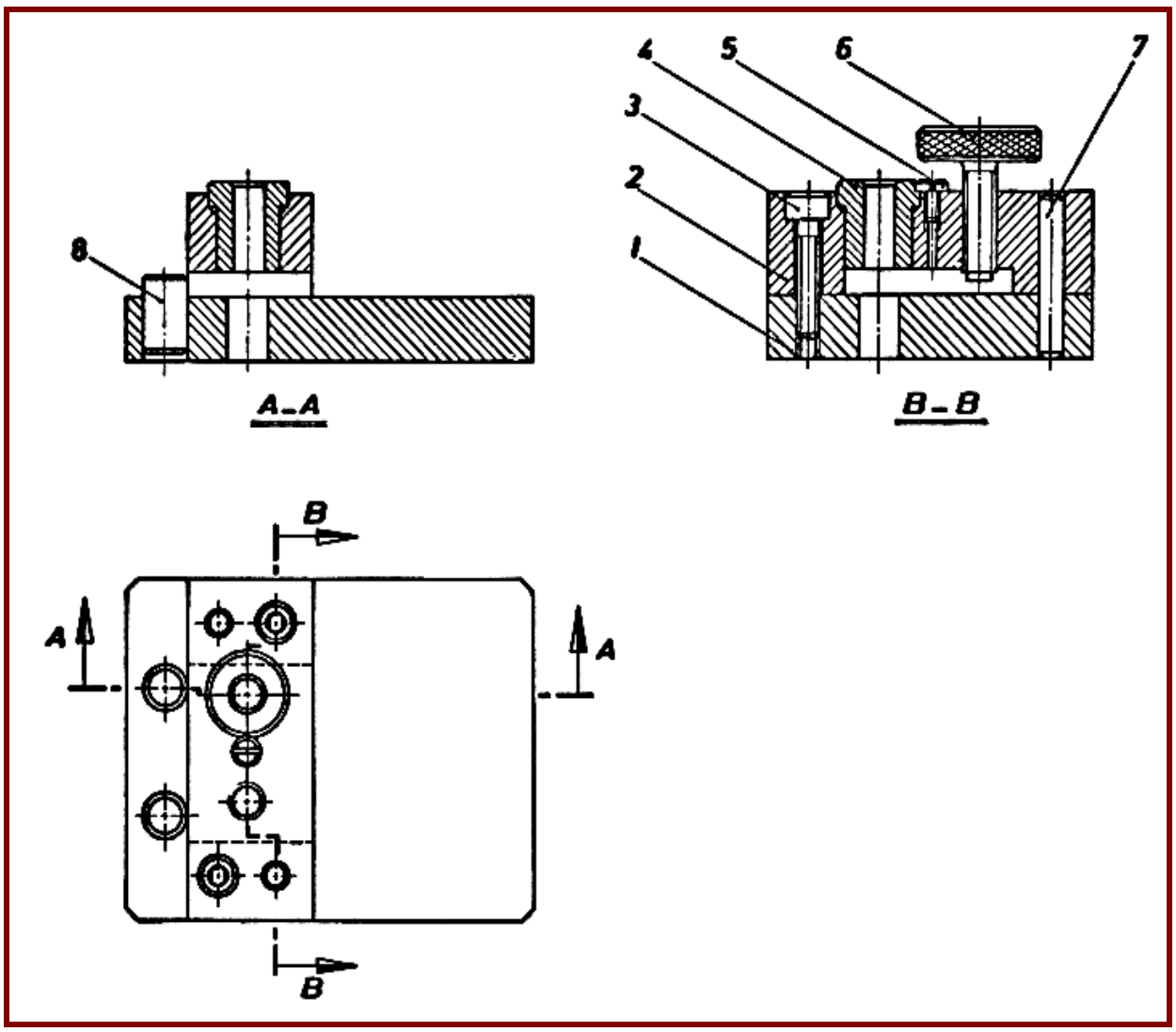
الشكل (١٣ -١٢)

قائمة الأجزاء للمجسم شكل (١٣ -١٣)

٨	بنز دليل	قطر ٢٠,١٢		٢	صلب٣٧	
٧	بنز	قطر٤٥ ، ٨		٢	صلب٣٧	
٦	مسمار ماسك	قطر ٤٠,٣٥		١	صلب٤٣	
٥	مسار قلاووظ	قلاووظ٤مم		١		
٤	جلبة	قطر ٢٥,٢٥		١	صلب٤٣	
٣	مسمار الن	قلاووظ٦مم		٢		
٢	الدليل	٣٠,٣٥,٨٥		١	صلب٣٧	
١	القاعدة	٢٠,٨٥,١٠٥		١	صلب٣٧	
الرقم	اسم القطعة	الأبعاد	DIN	العدد	الخام	ملاحظات
القسم:		الصنف		رسمة:		
المقياس:		الموضوع:			رقم اللوحة:	التاريخ:
الإزواج	الانحرافات					

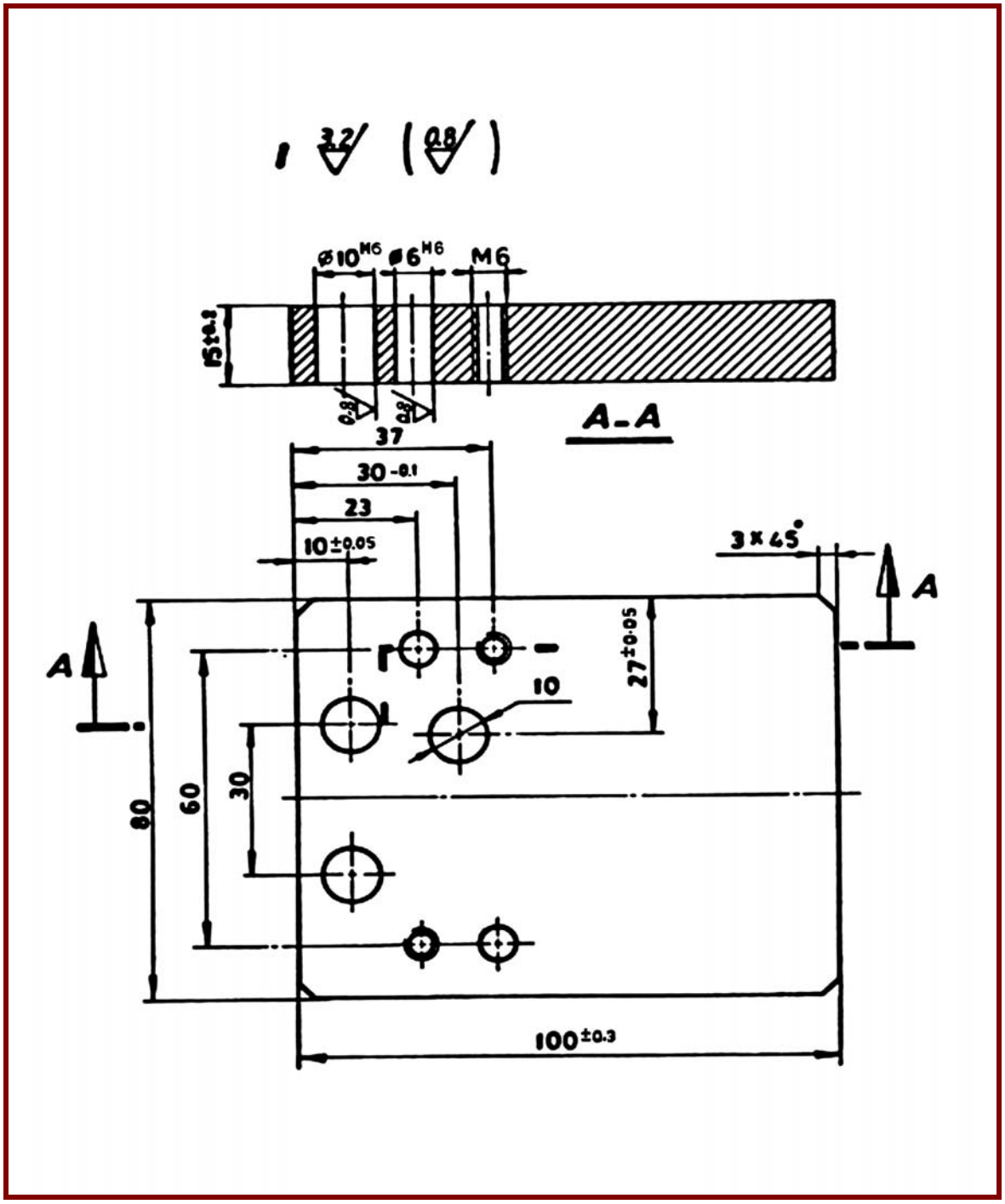
شكل (١٣ -١٣)

الشكل التالي (١٣ -١٤) يوضح قطاع A-A و B-B للتجميعة .



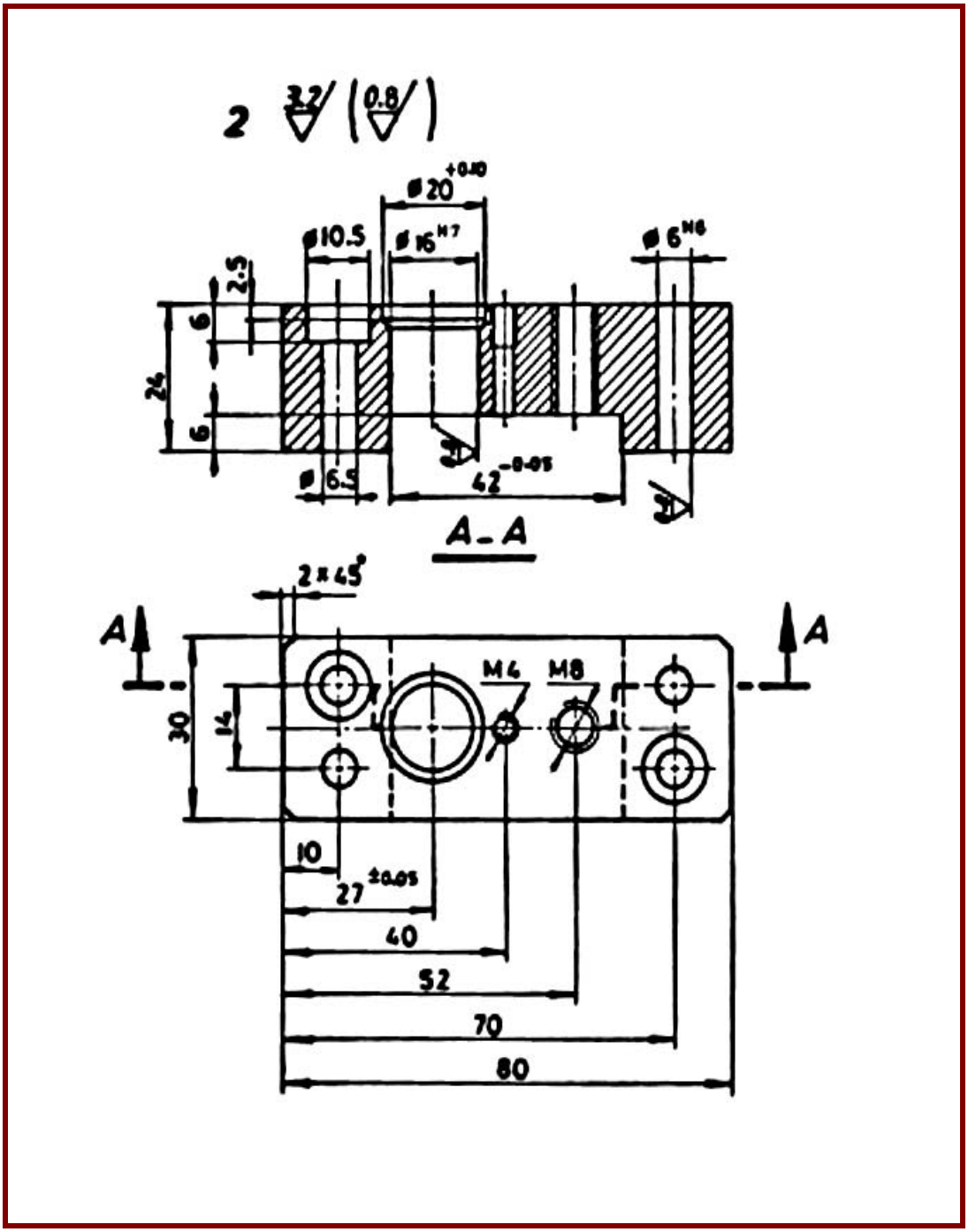
شكل (١٣ -١٤)

الشكل التالي (١٣ -١٥) يوضح الجزء رقم (١) في مسقط وقطاع .



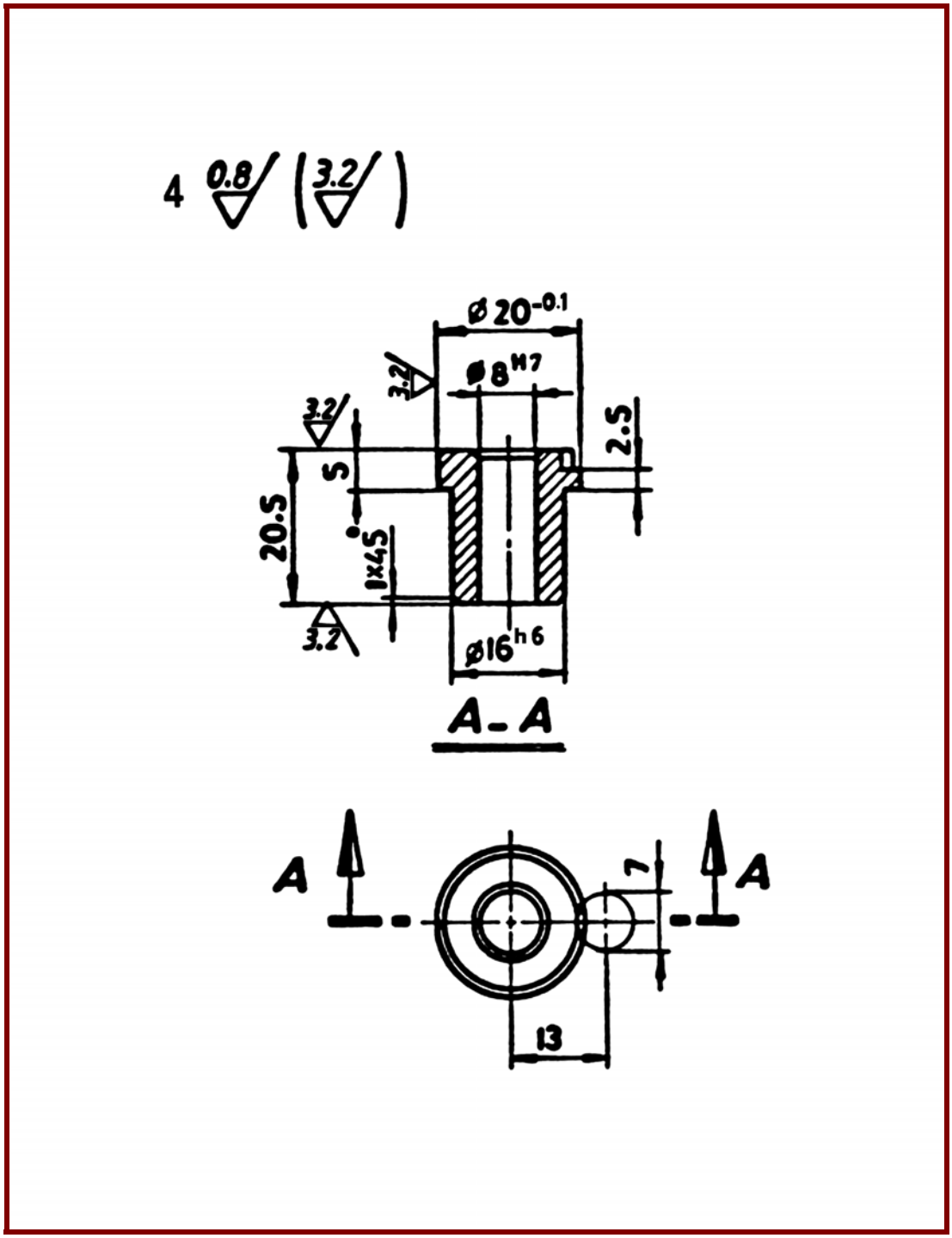
شكل (١٣ -١٥)

الشكل (١٣ -١٦) يبين الجزاء رقم (٢) قطاع ومسقط



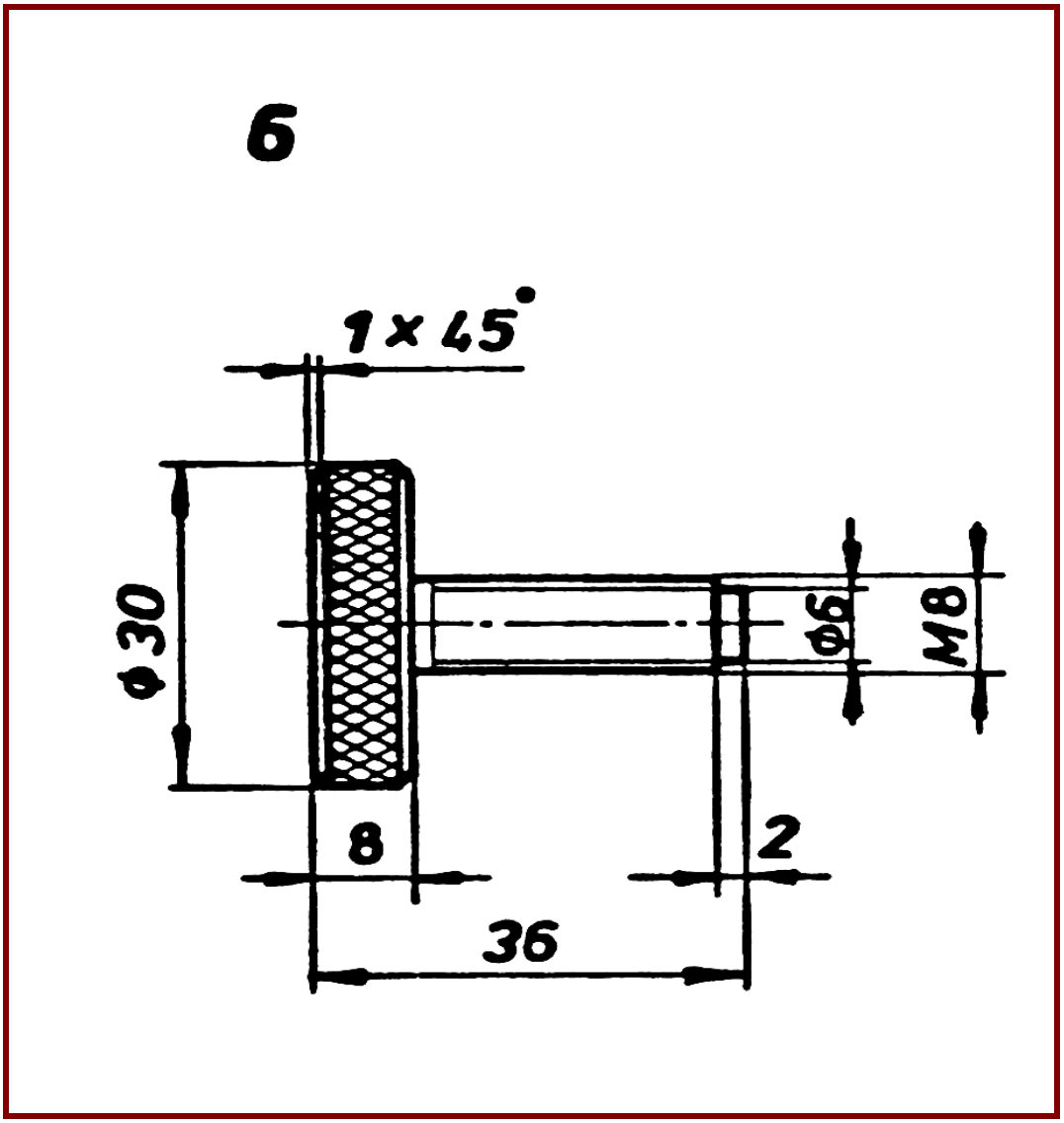
شكل (١٣ -١٦)

الشكل (١٣ -١٧) التالي يبين الجزء رقم (٤) قطاع ومسقط .



شكل (١٣ -١٧)

الشكل التالي (١٣ -١٨) يبين الجزء رقم (٦)



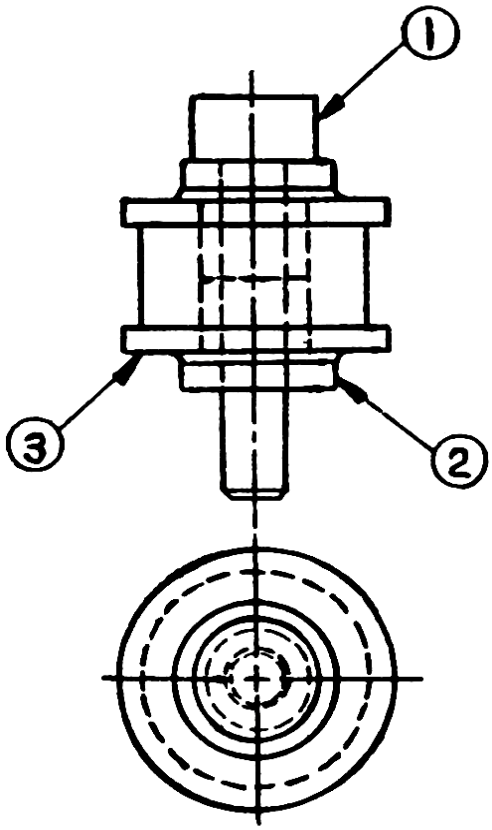
شكل (١٣ -١٨)

٢- الرسم التجميعي

الهدف الأساسي لهذا النوع من الرسم هو توضيح الطريقة التي بموجبها يتم تجميع الأجزاء مع بعضها، حيث يبين هذا النوع من الرسم للعامل أو المختص مكان وضع كل جزء في مكانه المفترض بالنسبة للأجزاء الأخرى ومن ثم تشكيل المنتج المطلوب سواء كان منتج نهائي أو جزء مجمع منه

خصوصا إذا كان المنتج النهائي يتكون من عدد كبير من الأجزاء، ويسمى الرسم الخاص بهذا الجزء المجمع في هذه الحالة بالرسم التجميعي الأولي أو الرسم شبه التجميعي **(sub assembly)** .

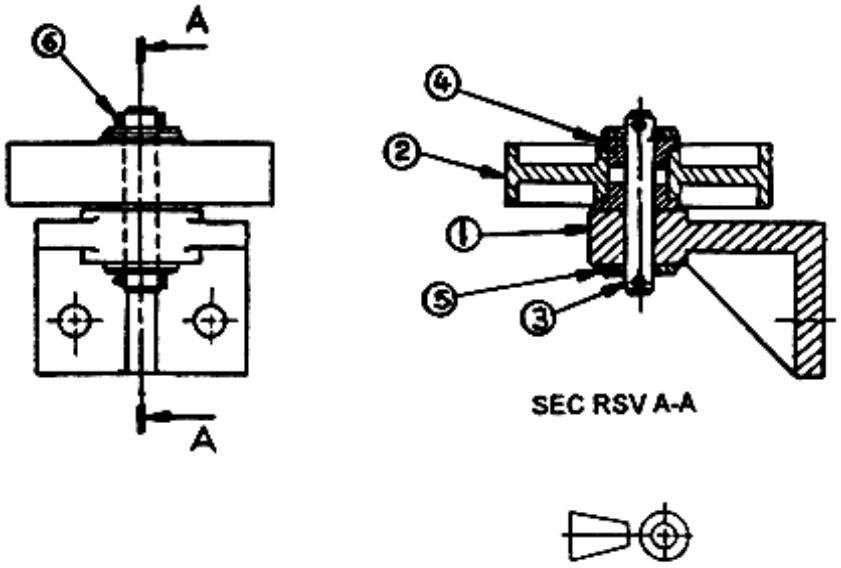
ونحتاج عند الرسم التجميعي إضافة إلى الجدول الأساسي (الخاص بالرسم التفصيلي للأجزاء) إلى قائمه بالأجزاء المكونة للرسم بأرقامها المتسلسلة والعدد المطلوب إنتاجه من كل جزء والمادة التي يصنع منها كل جزء، ونستغني عن ذكر اسم المادة في حالة كون ورقة الرسم التجميعي غير مرتبطة بأوراق الرسم الأخرى.انظر الشكل (١٣ -١٩)



شكل (١٣ -١٩)

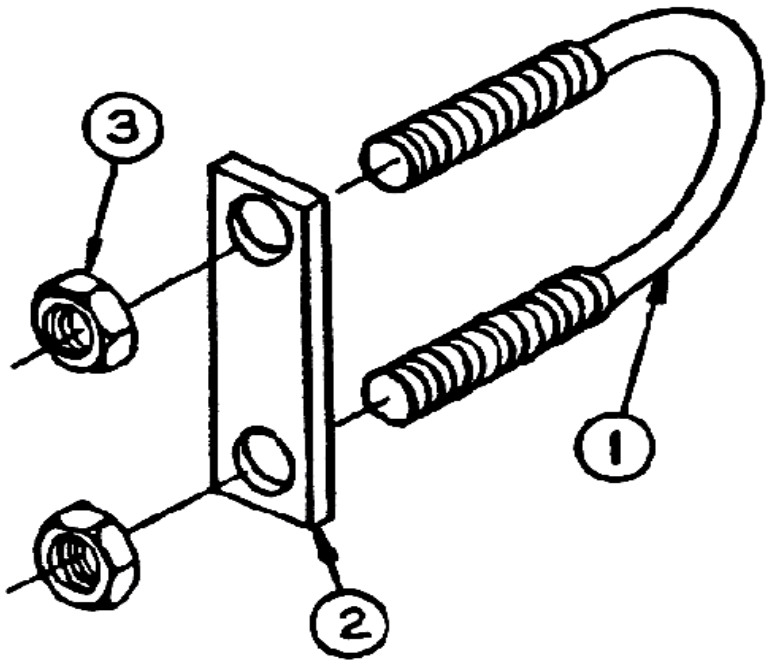
وليس ضروريا رسم جميع التفاصيل في الرسومات التجميعية وعلى وجه الخصوص المعالم المخفية، وفي مثل هذه الحالات التي تكثر فيها المعالم المخفية يفضل استخدام المناظر القطاعية كحل جيد، ويفضل بشكل عام خلو الرسومات التجميعية من الأبعاد إلا أنه بالإمكان وضع بعض الأبعاد الأساسية مثل البعد الكلي أو البعد بين المراكز أو البعد بين الأجزاء المجمعة.

وعند النظر إلى الشكل التالي (١٣ -٢٠) لدليل دوار مكون من ستة أجزاء نلاحظ استخدام منظر قطاعي لزيادة التوضيح مما مكننا من الاستغناء عن رسم الكثير من المعالم المخفية (الخطوط المخفية) ولم يؤثر ذلك في مدى وضوح الرسم .



شكل (١٣ -٢٠)

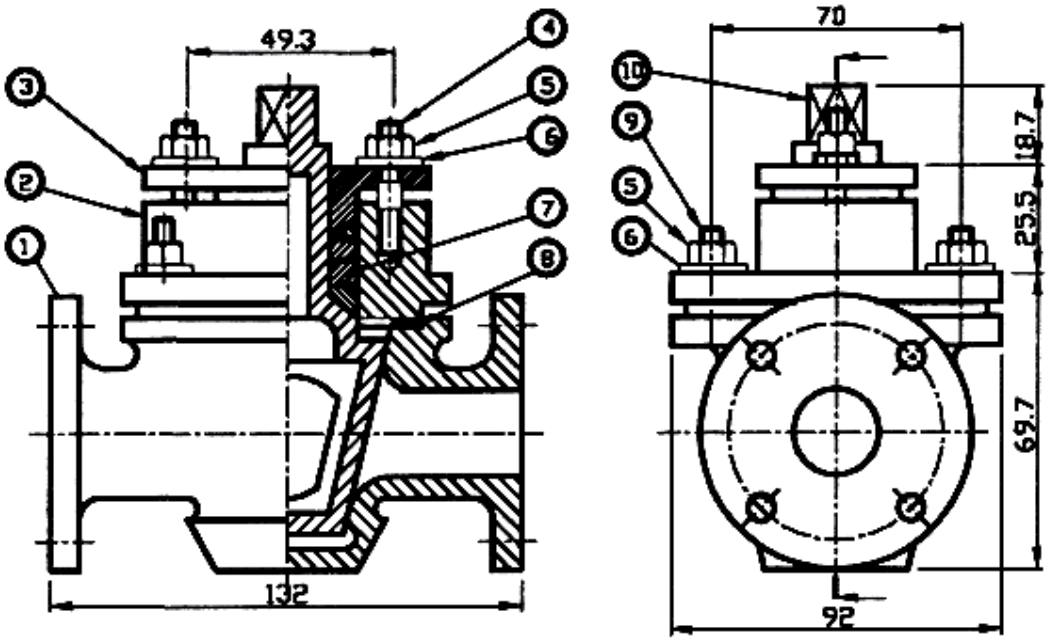
ومن الطرق الشائعة عند الرسم التجميعي استخدام الرسومات التجميعية الممتده (**exploded assembly**) على شكل رسومات مجسمة كالرسم المتقايس وتعد هذه الطريقة من أهم الطرق المستخدمة عند الرسومات التوضيحية في الكتيبات والكتالوجات والتي تقوم بتوضيح وشرح طرق التركيب للمنتجات المباعة كأجزاء مفككة ومن ثم يتم تركيبها بالاستعانة بهذه الكتيبات كالشكل المبين أدناه (١٣ -٢١)



شكل (١٣ -٢١)

ما تقدم نستطيع أن نخلص ببعض الملاحظات الهامة والتي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تنفيذ رسم تجميعي وهي كما يلي شكل(١٣ -٢٢):-

١. تطبق على الرسومات التجميعية جميع قواعد الرسم الهندسي باستثناء ما أشرنا إليه.
٢. تطبق على مقاطع الرسم التجميعي جميع قواعد القطع والتي سبق التطرق لها.
٣. يراعى إهمال جميع الخطوط المتقطعة للمعالم المختفية.
٤. تقطع الرسوم التجميعية في الأماكن التي توضح أكبر عدد من العناصر أو الأجزاء المختفية من الجسم المجمع.
٥. توضع على الرسومات التجميعية الأبعاد العامة والتي توضح أماكن العناصر بالنسبة لبعضها فقط.
٦. ترقم عناصر الآلة ويكتب في جدول المعلومات الخاصة رقم العنصر واسمه ومادته والعدد المطلوب منه.



شكل (١٣ -٢٢)

١٣ -٢ -١ خطوات هامة عند إنجاز رسم تجميعي

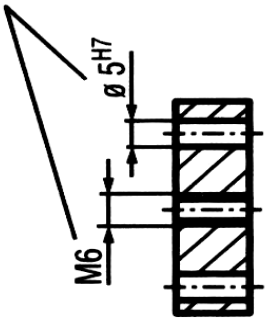
هنالك عدة خطوات يجب القيام بها وذلك عند رسمنا للمجمع وهي كالتالي :

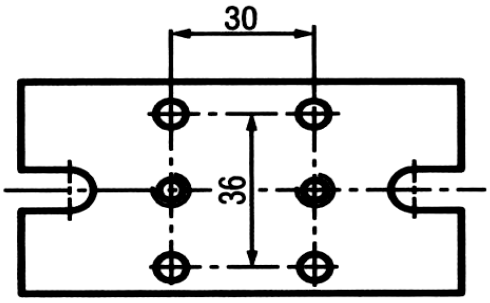
١. محاولة معرفة وظيفة المجمع وتسميته.
٢. تحديد الأجزاء بناء على ما هو معطى مسبقا مثل صورة مائلة أو رسم الأجزاء التفصيلي أو قائمة القطع.
٣. محاولة تجميع الأجزاء في المخيلة قبل البدء بالرسم بناءً على المعطى من الأجزاء ومحاولة ربط الأبعاد والثقوب والأعمدة ببعضها بمجرد معرفة أبعادها أو في حالة وجود إشارات تحدد كيفية الإنتاج.
٤. محاولة رسم مخطط مبدئي توضيحي للمجمع.
٥. تحديد مقياس الرسم ومن ثم حجم وتقسيم لوحة الرسم.
٦. رسم وإنجاز المجمع.

والشكل التالي يبين جميع ما تقدم بصورة واضحة (١٣ -٢٣)

1 لوحة قاعدة

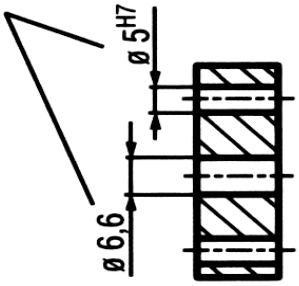
مثقوبة مع الجزء 3

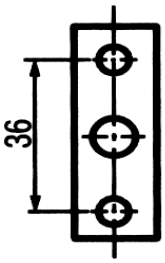




2 طبقة بينية

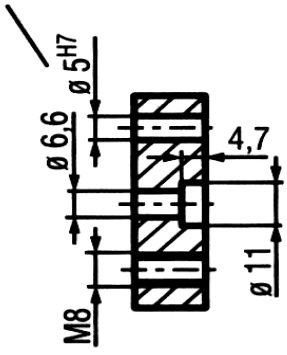
مثقوبة مع الجزء 3

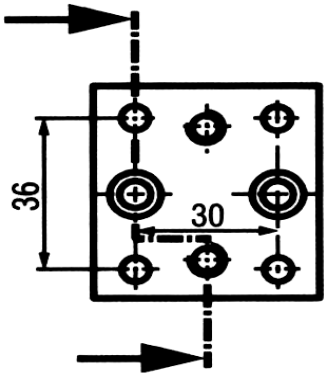




3 لوحة تغطية

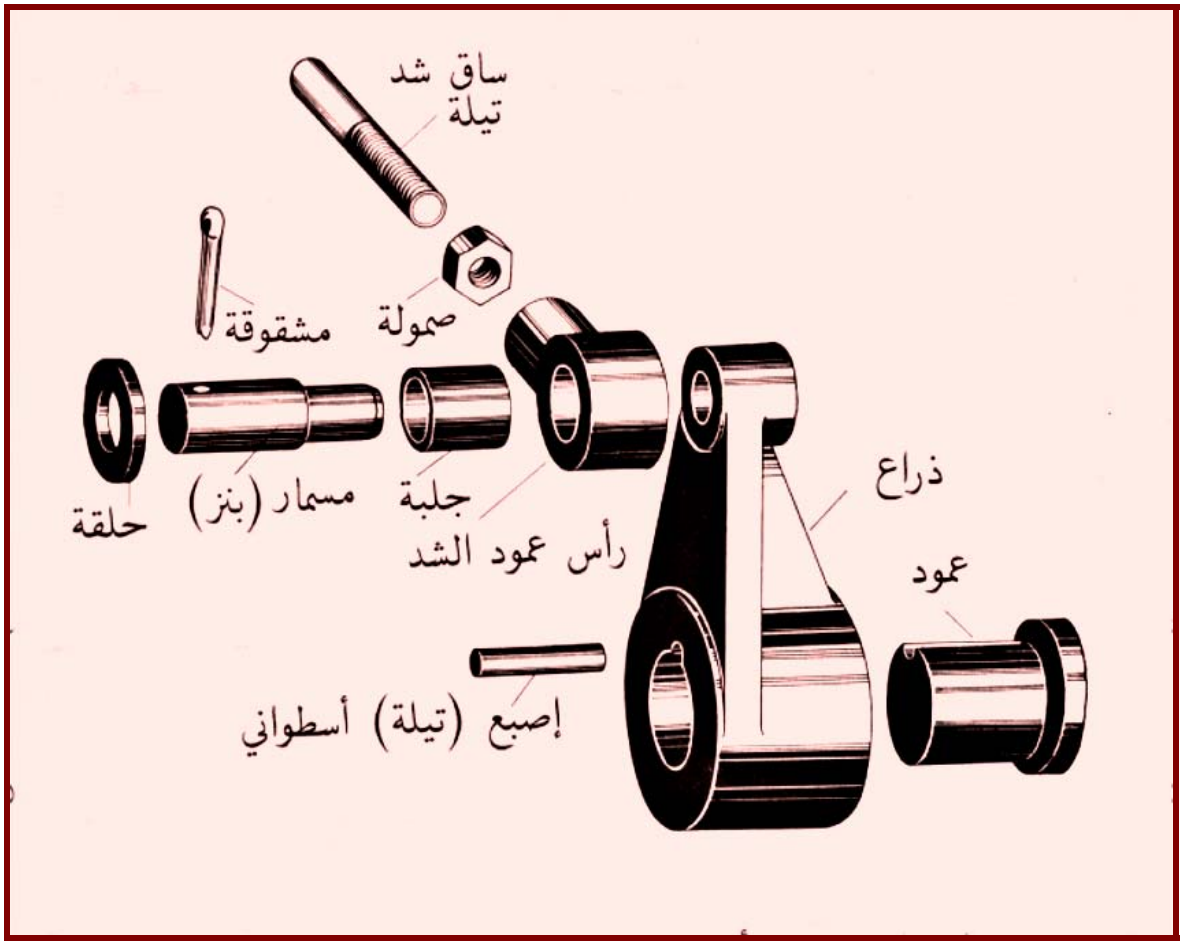
مقوَّر مع الجزءين 3-1





شكل (١٣ -٢٣)

الشكل التالي (١٣ -٢٤) يبين صورة لتجميعة تم تفصيلها وتسميتها .



شكل (١٣ -٢٤)

١٣ -٢ -٢ ترقيم الأجزاء المجمعة :

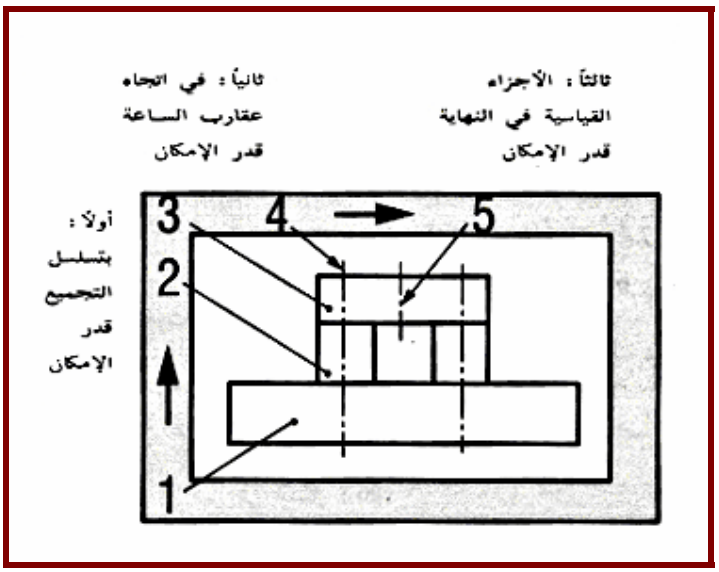
كل رقم من الأجزاء التي يتم تجميعها يحصل على رقم خاص به والبيانات التي لا تتضح من الرسم التجميعي يتم تدوينها في قائمة القطع.

وهنالك عدة نقاط يجب أخذها بعين الاعتبار عند ترقيمنا للأجزاء وهي كالتالي:

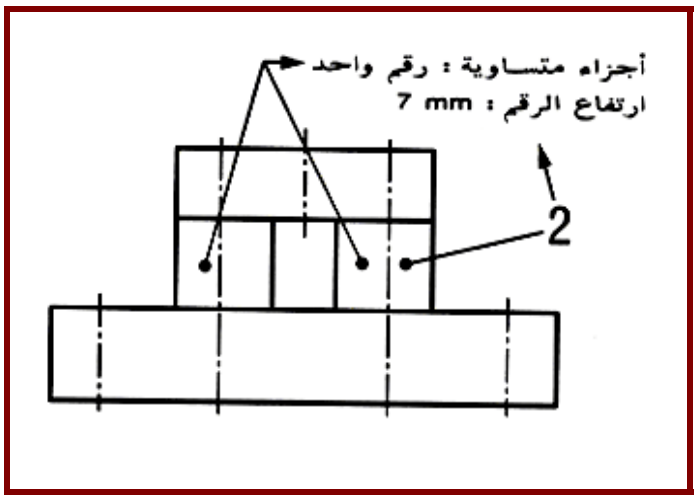
١. ترقم الأجزاء بحسب تسلسل ترقيمها.
٢. ترتب الأرقام تصاعديا باتجاه عقارب الساعة.
٣. تكتب الأرقام بشكل عمودي فوق بعضها البعض أو أفقيا إلى جانب بعضها بعضا.
٤. عند تكرار أكثر من جزء فإنه لا يأخذ إلا رقما واحدا.

٥. حجم الأرقام يكون أكبر مرتين من حجم الأرقام الدالة على الأبعاد.

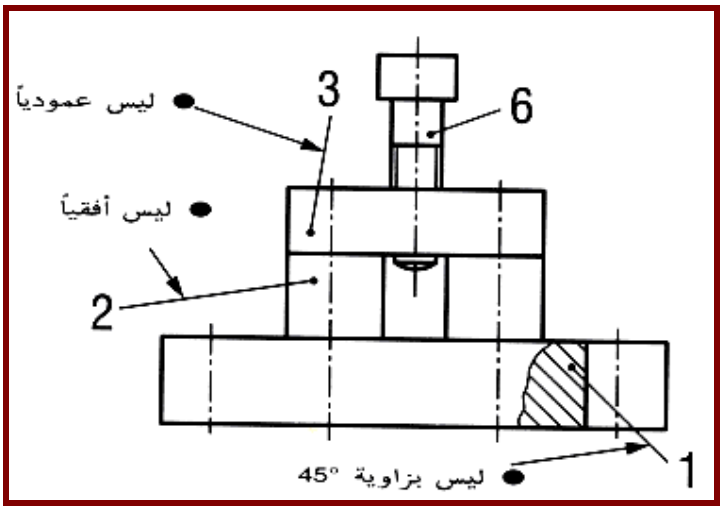
٦. يوصل الرقم مع الجزء بواسطة خط كامل رفيع مع مراعاة أن يكون الخط مستقيماً وفي اتجاه مغاير لاتجاه الخطوط الأخرى، أي وبمعنى آخر يجب أن لا تكون أفقية ولا عمودية ولا تحت زاوية ٤٥° وإذا انتهى هذا الخط على سطح توضع نقطة في النهاية أما وفي حالة انتهى هذا الخط على حافة أو خط منتصف يوضع سهم . والأشكال من(١٣ -٢٥) الى (١٣ -٢٧)



شكل (١٣ -٢٥)



شكل (١٣ -٢٦)



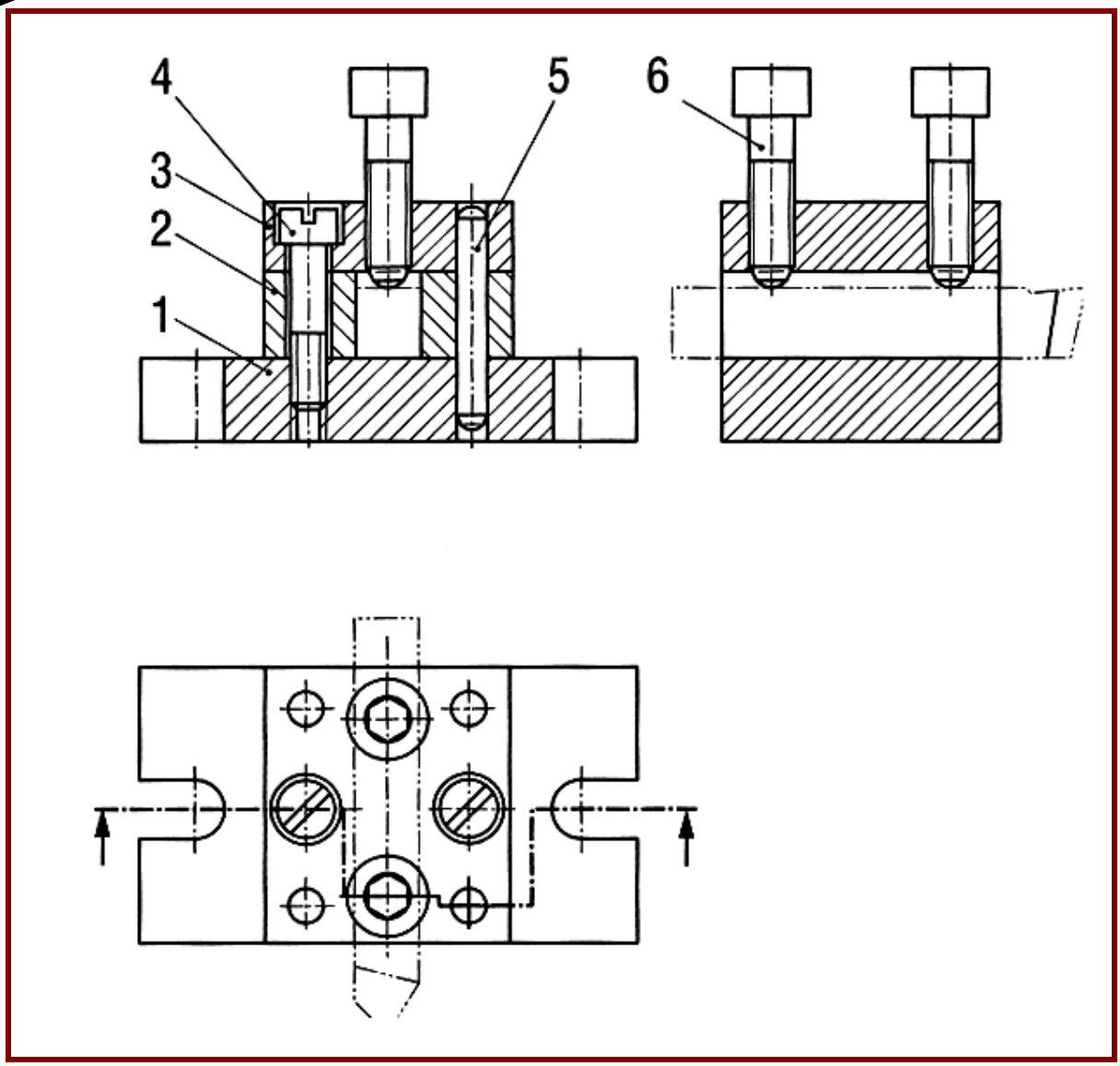
شكل (١٣ -٢٧)

١٣ -٢ -٣ قواعد عمل قائمة القطع :

هنالك عدة قواعد يجب أن تراعى عند عملنا قائمة بالقطع أو الأجزاء التي يتكون منها المجمع وهي كالتالي :

١. تدون الأجزاء دائما من أسفل إلى أعلى.
٢. في قوائم القطع التي تكون على لوحة منفصلة عن الرسم، يتم التدوين من أعلى إلى أسفل.
٣. تسمى الأجزاء بقدر الإمكان على حسب شكلها .
٤. عند الأجزاء المتكررة تكون التسمية بصيغة المفرد.

الشكل (١٣ -٢٨) رسم تجميعي والجدول شكل (١٣ -٢٩) عبارة عن قائمة بالاجزاء للرسم التجميعي شكل (١٣ -٢٨) .



شكل (١٣ -٢٨)

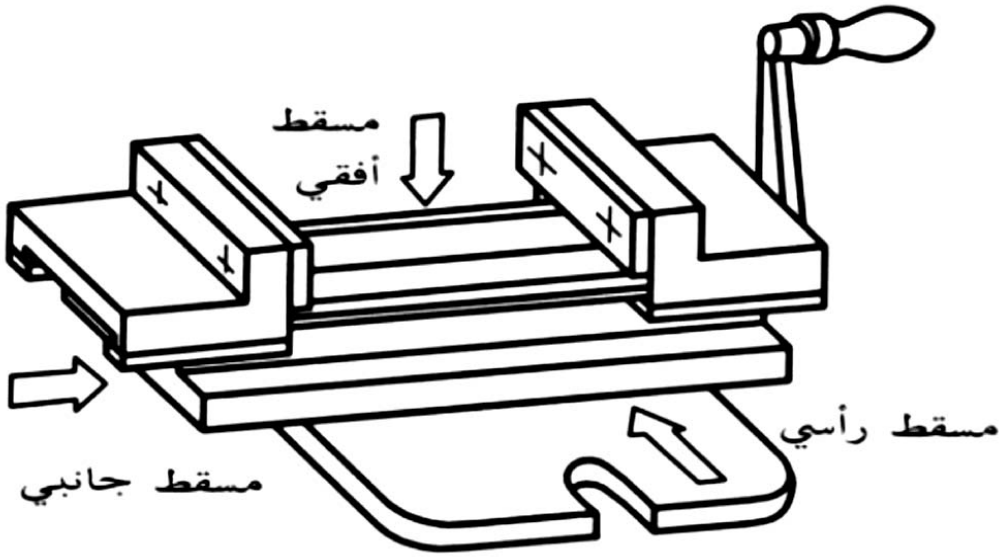
6	برغي أسطواني			2	8.8	
5	بنز			4	St 60-2 K	
4	برغي			2	8.8	
3	لوحة تغطية			1	St 50-2	
2	طبقة بينية			2	USt 37-2	
1	لوحة قاعدة			1	USt 37-2	
الرقم	اسم القطعة	الأبعاد	DIN	العدد	الخام	ملاحظات
القسم:		الصنف		رسمة:		
المقياس:		الموضوع:		رقم اللوحة:		التاريخ:
الإزواج	الانحرافات					

شكل (١٣ -٢٩)

٣ - تحليل الرسومات الفنية :.

التجهيزات أو التجميعات أو التركيبات الفنية عبارة عن توليفة لعدد من العناصر أو الأجزاء الميكانيكية يصمم كل جزء من هذه الأجزاء وفق شكل وأسلوب تصنيع بهدف أداء هذا الجزء لوظيفة محددة وبالتالي الحصول على تصميم كامل وناضج يأخذ بالاعتبار النواحي الفنية والاقتصادية الضرورية للتصنيع، ويكون قادرا على إجراء المهمة أو الوظيفة المطلوبة على أكمل وجه .

ولو أخذنا المثال التالي (١٣ -٣٠) كتطبيق لما تقدم نجد أن الشكل عبارة عن تجميعة لملزمة كما هو مبين أدناه:



شكل (١٣ -٣٠)

ولتحليل الأداء الوظيفي لهذه التجهيزة يلزمنا مراعاة التسلسل الآتي :-

١. الحصول على المعلومات عن طريق حقول الكتابة حيث إن :-

أ - تسمية التجهيزة يعطي معلومات عن بنيتها والوظيفة المصممة لها.

ب - الحجم الطبيعي للتجهيزة بالإمكان تقديره بناء على مقياس الرسم.

٢. الحصول على المعلومات عن طريق قائمة القطع حيث إن :-

أ - غالبا ما تسمى الأجزاء تبعا للوظيفة.

ب - الأجزاء الموصفة قياسيا تؤدي في الغالب وظائف ثابتة.

ج - عدد القطع الزوجي يشير إلى التماثل.

د - بالرجوع إلى أرقام الموضع وخطوط الإشارة نستطيع تحديد الأجزاء في الرسم.

هـ - من جدول قائمة القطع وبناء على مادة الشغل نستطيع معرفة المعالجات الحرارية والإجهاد وغيرها من العمليات التي تعرض لها المعدن ومثال ذلك **(H)** أي مصلد ويعني ذلك أن هناك خطرا من تآكل الأجزاء المتحركة.

٣. لفهم التجهيزه يستعان بتجهيزات مشابهة سبق أن تم التعامل معها ومن ثم يتم طرح عدة أسئلة مساعدة مثل :-

أ - ماهي وظيفة التجهيزات المشابهة والتي سبق لنا التعامل معها؟

ب - ماهي الأجزاء الرئيسية التي توجد في التجهيزة التي سبق لنا التعامل معها وفي نفس الوقت توجد في التجهيزة محل الدراسة والتحليل؟

ج - ماهي طريقة عمل التجهيزات المشابهة؟

٤. القيام بتتبع مسار الحركة في التجهيزات وطرح الأسئلة التالية :-

أ - أي من الأجزاء يقوم بتشغيل التجهيزة؟

ب - كيف يُحرك الجزء الذي يقوم بالتشغيل؟

ج - أي الأجزاء التي تتحرك حركة دورانية وأيها الذي يتحرك حركة طولية؟

د - في حالة حدوث تحويل في الحركة، كيف يحصل ذلك؟

هـ - كيف توَجّه الأجزاء المتحركة أو تحمّل؟

و - كيف تأخذ قطعة الشغل شكلها الموضعي (في الاتجاهات الثلاثة)؟

ز - كيفية سريان وتدفق القوة عند العمل؟

٥. تحديد عملية تركيب الأجزاء ونقوم بطرح الأسئلة التالية :-

أ - كيف تتسلسل عملية تركيب الجزء من البداية إلى النهاية؟

ب - ماهي الأجزاء التي تربط بمسامير فقط ولماذا؟

وبعد مراعاة جميع ما تقدم نستطيع أن نقوم بتحليل الأداء الوظيفي لأي تجهيزة، ولو أخذنا التجهيزة السابقة (شكل الملزمة) كمثال وأردنا وصف و تحليل الأداء الوظيفي لها نجد أن الوصف والتحليل سيشتمل على أربعة خطوات رئيسية تأتي مرتبة خلف بعضها البعض كالتالي :-

الخطوة الأولى :- في بداية التحليل نقوم بذكر الوظيفة والاستخدام (بناء على التسمية والى الأجزاء المشار إليها).

الخطوة الثانية :- نقوم بذكر الأبعاد المميزة (بناء على مقياس الرسم الموجود).

الخطوة الثالثة :- هنا نبدأ بوصف وتحليل كيفية أداء الوظيفة وتكون البداية عادة من جزء التشغيل ويليه تتبع مسار الحركة بدقة ومن ثم وصف جميع الأجزاء خاصة الرئيسية منها (يتم التطرق عند الوصف إلى الشد وتحديد الموضع والتوجيه) وبعد الانتهاء من ذلك يتم شرح الغرض من الأشكال الخاصة (شرح الشكل المقابل والتوجيه).

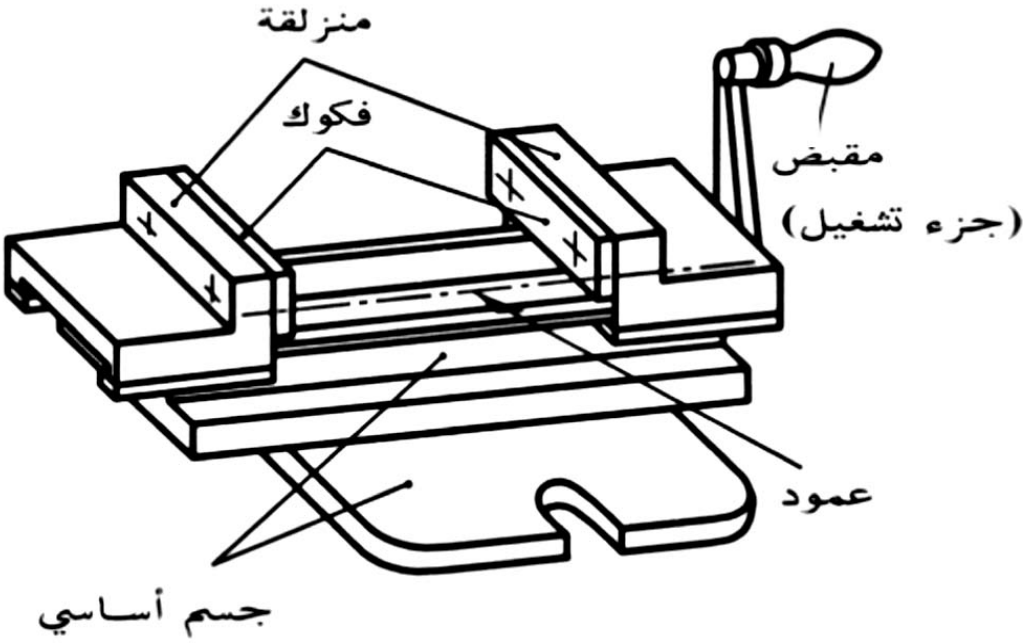
الخطوة الرابعة :- أخيراً يتم تبيان نوع الإجهاد والتحميل الحاصل وخلافه.

وبعد تطبيق الخطوات الأربع السابقة نصف ونحلل الأداء الوظيفي للتجهيزه كالآتي :-

وصف وتحليل وظيفة الملزمة

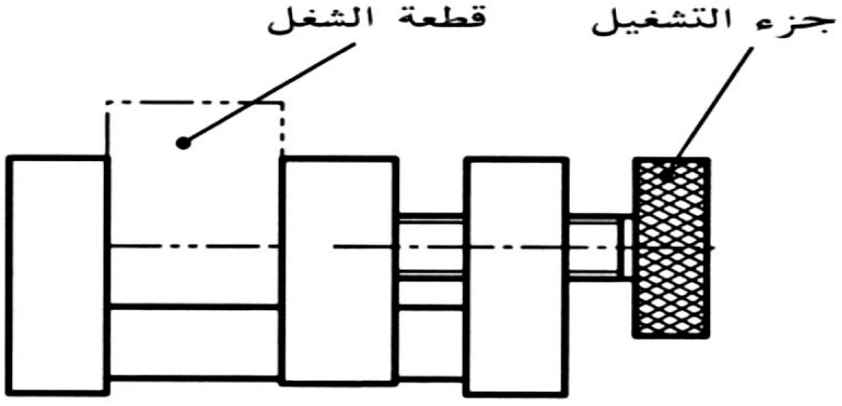
الملزمة شكل (١٣ -٣١) تُستعمل للتثبيت السريع لقطع شغل تكون في الغالب على شكل متوازي مستطيلات ولها فكين بعرض **55mm** وفتحة التثبيت فيها **20mm** .

التشغيل يتم بواسطة مقبض مترتر (الجزء **6**) حيث ينقل الحركة الدورانية إلى العمود (الجزء **4**) ويقوم العمود بدفع المنزلقة (الجزء **3**) على سطح دليلي إلى أن تُشدّ قطعة الشغل وتصبح محكمة المسك ضد الجسم الأساسي (الجزء **1**)، والعمود هنا يمكن تدويره فقط ولا يمكن تحريكه حركة طولية ويثبت على الخد (الجزء **5**) بواسطة الطوق والمقبض المترتر. طوق العمود يوضع في تخويش موجود في المنزلقة وبذلك يمكن تكبير مسافة التثبيت. ومن خلال الفكوك (الجزء **2**) والمصنوعة من **C 60 H** لا ينتج عن التثبيت تآكل أو بلى والحواف الناتئة تحدد مكان قطعة الشغل في اتجاه الارتفاع .



شكل (١٣ -٣١)

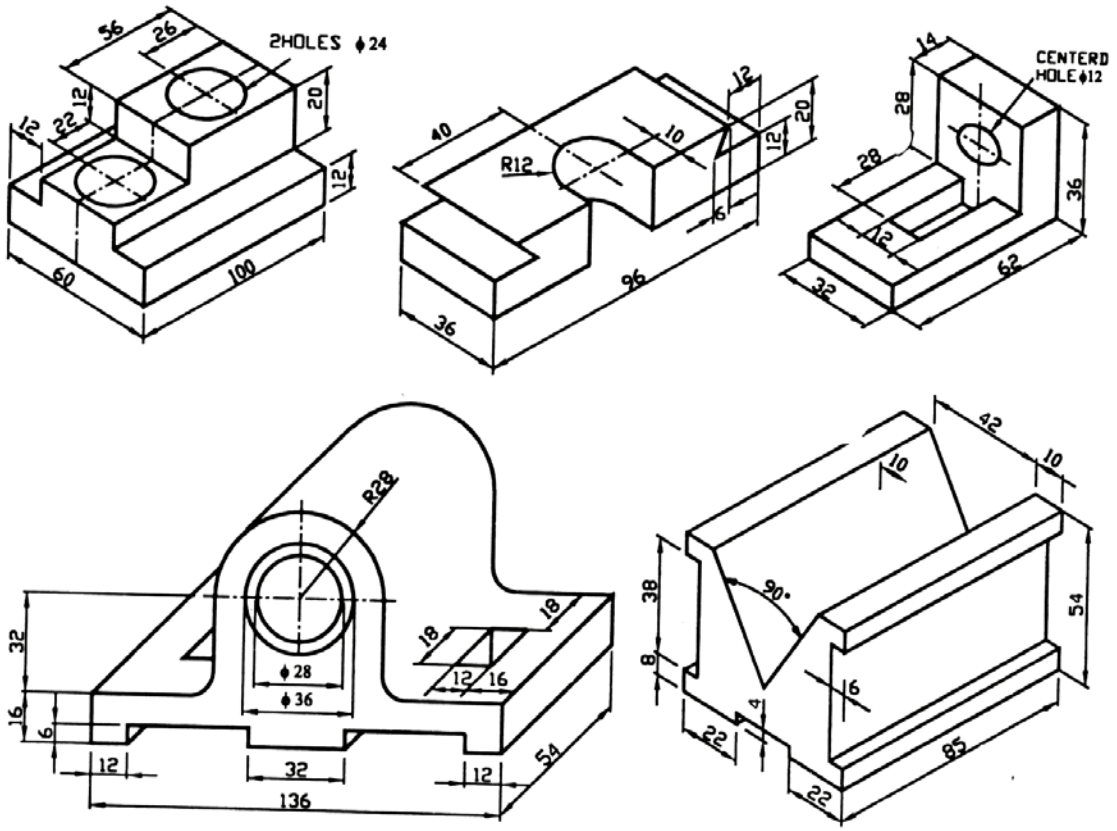
الشكل التالي(١٣ -٣٢) يبين تجهيزة مشابهة للملزمة



شكل (١٣ -٣٢)

تمارين على الرسم التنفيذي .

١ - ارسم رسماً تفصيلياً بقياس مناسب المساقط الضرورية لكل من العناصر الهندسية التالية شكل (١٣ -٣٣) :



شكل (١٣ -٣٣)

٢ - الشكل التالي (١٣ -٣٤) يبين رسم تجميعي (لحامل محور) والمطلوب إعداد الرسومات الآتية بمقياس رسم مناسب، الشكل (١٣ -٣٥) جدول قائمة القطع .

❖الجزء رقم 1 يرسم في مسقطين كالآتي :

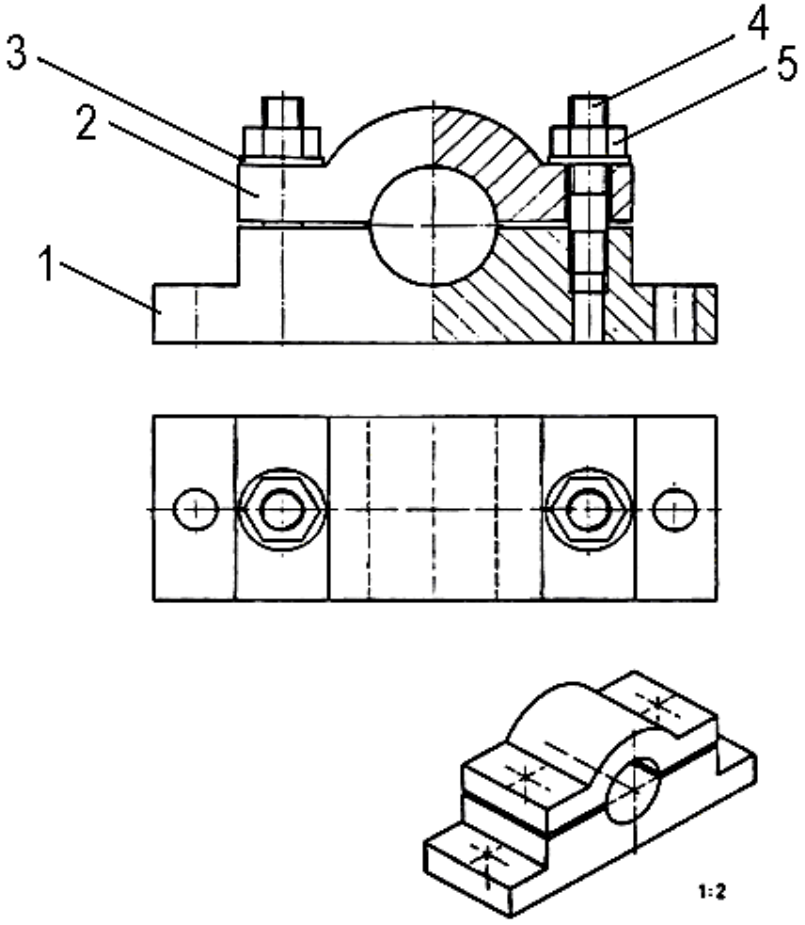
١ - مسقط رأسي نصف قطاع أيمن .

٢ - مسقط افقي .

❖ الجزء رقم 2 يرسم في مسقطين كالآتي :

١ - مسقط رأسي نصف قطاع أيمن .

٢ - مسقط افقي .

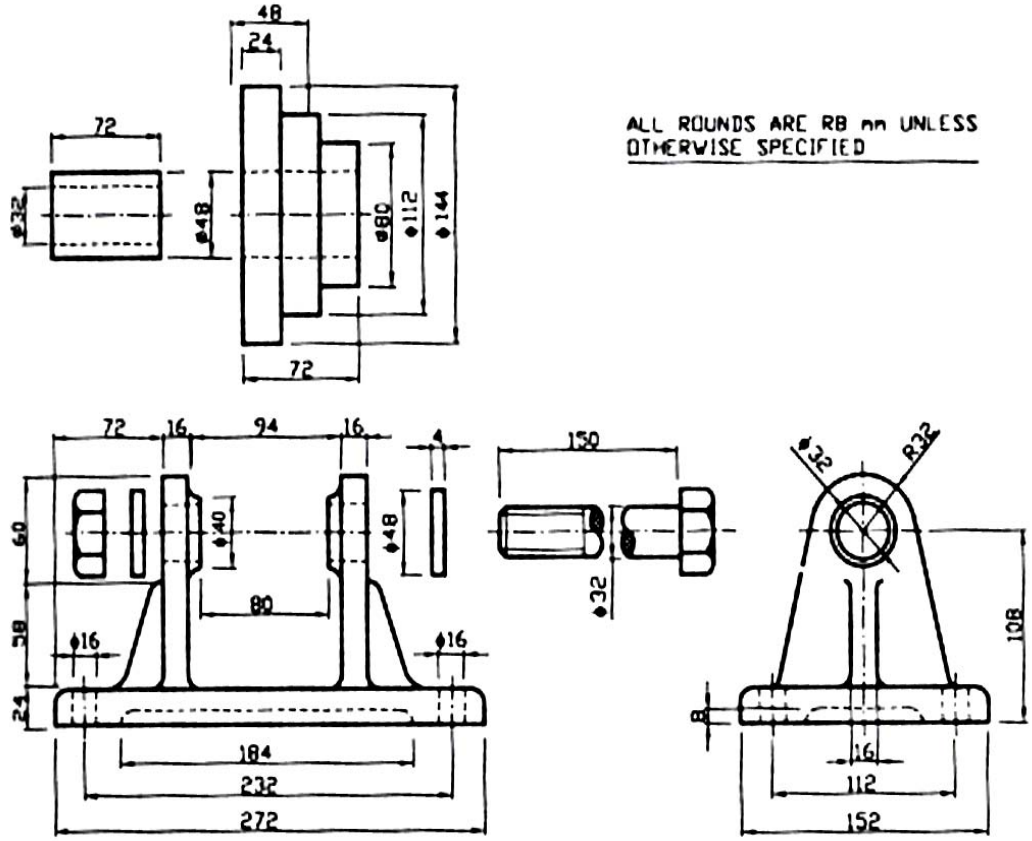


شكل (١٣ -٣٤)

5	صمولة	M6x16	934	1		
4	جاويط	M8x35	939	1		
3	حلقة	A10.5	125	1	St 37	
2	غطاء	F1.95x47x30	147	1	GG30	
1	القاعدة	F1.135x47x30	147	1	GG30	
الرقم	اسم القطعة	الأبعاد	DIN	العدد	الخام	ملاحظات
القسم:		الصنف		رسمة:		
المقياس:		الموضوع:		رقم اللوحة:		التاريخ:
الإزواج	الانحرافات					

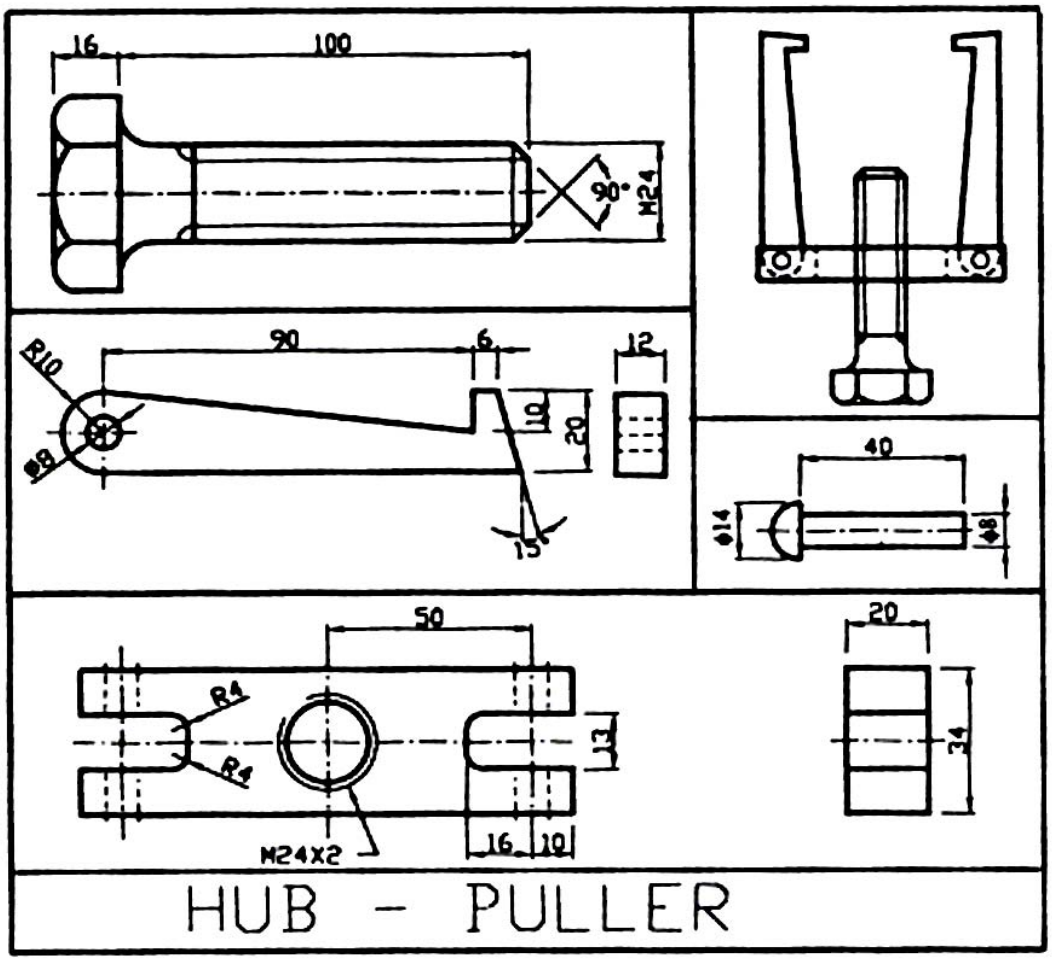
شكل (١٣ -٣٥)

٣ - الشكل التالي (١٣ -٣٦) يبين رسماً تفصيلياً لحامل طارة والمطلوب رسم المقطع الأمامي والمسقطين الجانبي والأفقي لحامل الطارة مجمعة مع كتابة قائمة القطع كاملة



شكل (١٣ -٣٦)

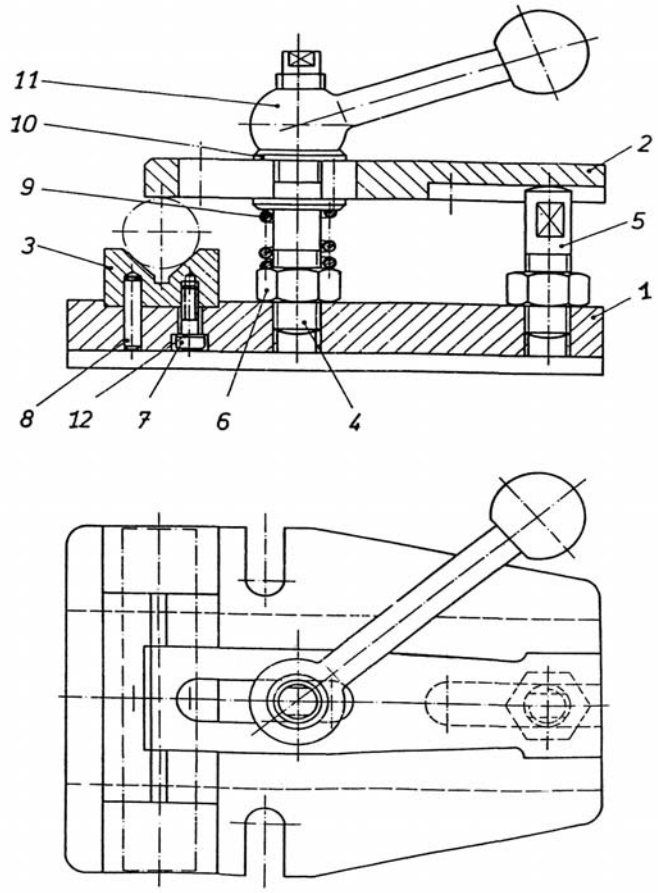
٤ - الشكل التالي (١٣ -٣٧) يبين مساقط عناصر ملزمة غطاء الفرامل والمطلوب رسم المساقط الثلاثة لملزمة غطاء الفرامل مع كتابة قائمة القطع للأجزاء ؟



شكل (١٣ -٣٧)

الشكل التالي (١٣ -٣٨) يبين رسم تجميعي (للمزمة ذات مجرى دليلي) والمطلوب إعداد الرسومات الآتية بمقياس رسم مناسب، الشكل (١٣ -٣٩) يبين قائمة القطع .

- الجزء رقم 1 في قطاع رأسي كامل ومسقط افقي مع شرح وظيفته وكتابة رموز الإنجاز.
- الجزء رقم 2 في قطاع رأسي كامل ومسقط افقي مع شرح وظيفته وكتابة رموز الإنجاز.



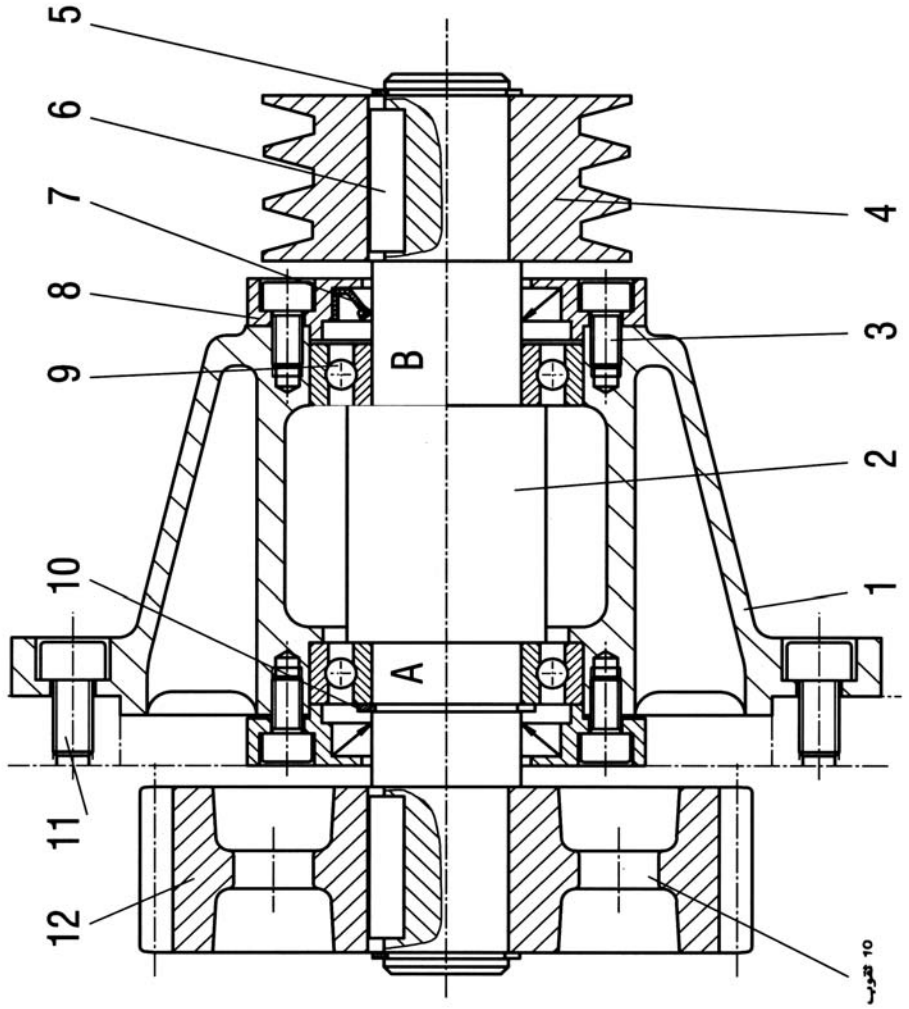
شكل (١٣ -٣٨)

12	وردة	A5.3	125	1	St	
11	ذراع بنهاية كروية	B100	6337	1		
10	وردة	B13	125	2	St	
9	نابض ضغط	2x16x30	2098	1	فولاذ نوابض	
8	أصبع أسطواني	M6x20	7	1	St 50 k	
7	مسمار برأس مجوف	M5x15	912	1	12.9	
6	صامولة مسدسة	M12	934	2	8	
5	مسمار تباعد			1	St 44-2	
4	عمود ملولب			1	St 44-2	
3	قاعدة موشورية			1	St 44-2	
2	الفك الضاغط			1	St 44-2	
1	القاعدة			1	St 44-2	
الرقم	اسم القطعة	الأبعاد	DIN	العدد	الخام	ملاحظات
القسم:		الصنف		رسمة:		
المقياس:		الموضوع:		رقم اللوحة:		التاريخ:
الإزواج	الانحرافات					

شكل (١٣ -٣٩)

الشكل التالي (١٣ -٤٠) يبين تجميعة عمود ادارة والشكل (١٣ -٤١) قائمة بالقطع والمطلوب :

- ماهي وظائف الجزء رقم **8 ,10** ؟
- أي الأجزاء تدور مع العمود ؟
- اذكر تسلسل عملية التجميع؟
- مثل الاجزاء **12 , 4 , 2 , 1** (تاخذ الابعاد من الرسم).
- صف خطوات انتاج الجزء **2.**



شكل (١٣ -٤٠)

الرقم	اسم القطعة	الأبعاد	DIN	العدد	الخام	ملاحظات
12	ترس			2	GGG-50	Z=39, m=3
11	برغي أسطواني			5	8.8	
10	حلقة إحكام			4		
9	محمل كريات تجاويف			1		
8	غطاء		1013	2	St 37	Ø 85x15
7	حلقة منع تسرب			1		
6	خابور انزلاق			1	St 60 K	
5	حلقة إحكام			1		
4	بكرة سير مخروطي		1013	1	St50	Ø 80x37
3	برغي أسطواني			1	8.8	
2	عمود		1013	1	St 60	Ø 45x196
1	مبيت			1	GG-30	

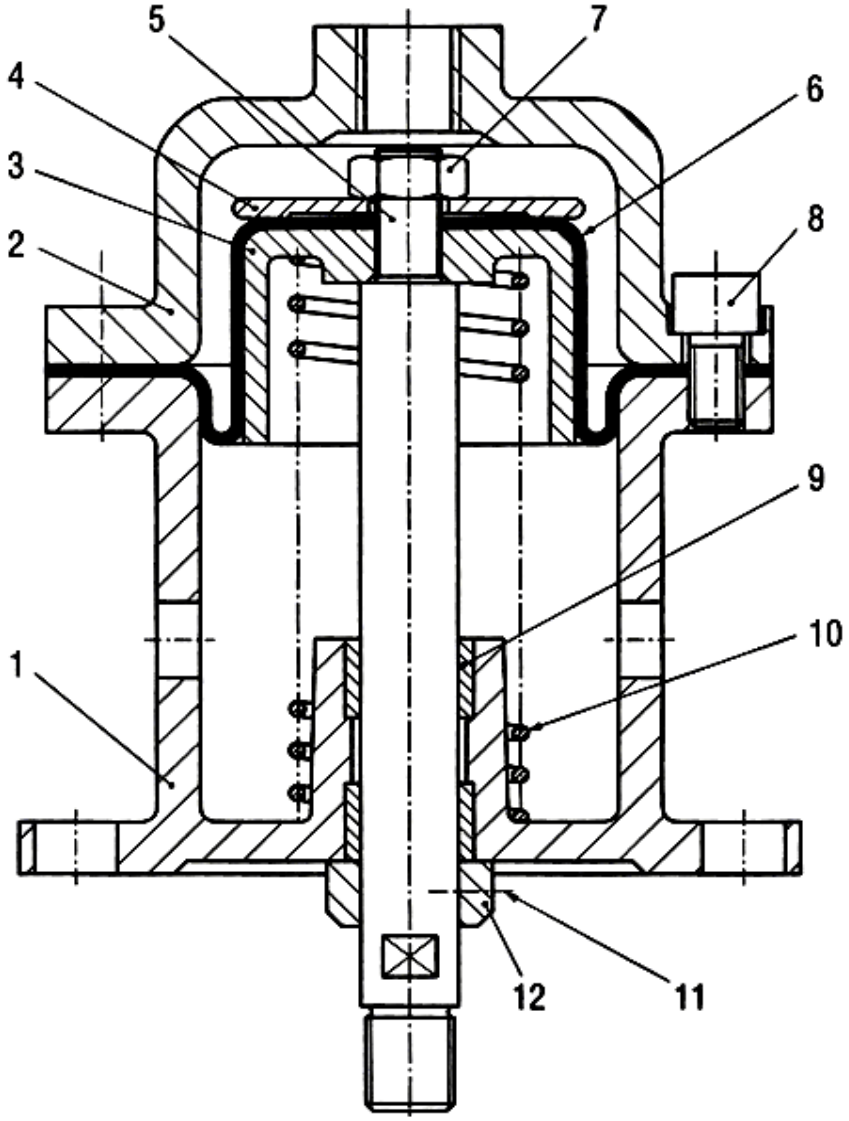
القسم:	الصنف	رسمة:	
المقياس:	الموضوع:	رقم اللوحة:	التاريخ:

الإزواج	الانحرافات

شكل (١٣ -٤١)

الشكل التالي (١٣ -٤٢) يبين تجميعة جهاز ذي غشاء والشكل (١٣ -٤٣) قائمة بالقطع والمطلوب :

- معرفة الوظيفة.
- ماهي وظيفة واستخدام الجهاز؟
- كيف توجة الاجزاء المتحركة؟
- ماهي وظيفة الجزء ٤؟
- صف تسلسل عملية التجميع.



شكل (١٣ -٤٢)

12	حلقة ضبط		705	1	St	
11	أصبع ملولب	M 6x8		1	5.8	
10	نابض ضغط	3.2x40x120	2098	1	65 Si 7	
9	جلبة	6x15	1850	2	G-CuSn 12	
8	برغي أسطواني	M10x18		8	8.8	
7	صمولة مسدسة	M8		1	8	
6	غشاء حلزوني			1	74 Ba /250	
5	قضيب دفع		5936	1	CK 45 KV	
4	طبق			1	G-AISi 12	
3	قدر			1	G-AISi 12	
2	غطاء			1	G-AISi 12	
1	مبيت			1	G-AISi 12	
الرقم	اسم القطعة	الأبعاد	DIN	العدد	الخام	ملاحظات

القسم:	الصنف	رسمة:	
المقياس:	الموضوع:	رقم اللوحة:	التاريخ:

الإزواج	الانحرافات

شكل (١٣ -٤٣)

المحتويات

الوحدة الاولى

مدخل إلى الرسم الفني ١

الوحدة الثانية

القطع شائعة الإستخدام في التجهيزات الفنية ٤٨

الوحدة الثالثة

الرسومات التنفيذية ١٧٢

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS