ENGINEERING DRAWING FOR ENGINEERS AND TECHNICIANS

DEDICATED TO THE MEMORY OF MY GRANDFATHER DIRAR TAHA ALI AND MY GRANDMOTHER SAKINA MOHAMMED HASSANEIN

JUNE 2017

كـــتاب
الرسم الهندسي للمهندسين والفنيين
الجزء الأول

تأليف: أسـامة محـمد المـرضي سليمـان

أستاذ مساعد، قسم الميكانيكا، كلية الهندسة والتقنية، جامعة وادي النيل

فبراير 2016م

شكر وعرفان

الشكر والعرفان لله والتبريكات والصلوات على رسوله وخادمه محمد وعلى آله وصحبه وجميع من تبعه إلى يوم القيامة.

لذكرى كُلٍّ من أمي الغالية خضرة درار طه، وأبي العزيز محمد المرضي سليمان، وخالتي الحبيبة زعفران درار طه الذين تعلمت منهم القيمة العظيمة للعمل واحترام الوقت وترتيبه وتدبيره.

إلى زوجتي الأولى نوال عباس عبد المجيد وبناتي الثلاث رؤى، روان وآية تقديراً لحبهم وصبرهم ومثابرتهم في توفير الراحة والسكون خاصَّةً عندما تتعقد وتتشابك الأمور.

إلى زوجتي الثانية لمياء عبد الله علي فزاري التي مَثَّل حبها وتضرعها إلى الله الزخم الذي دفعني للمسير في طريق البحث والمعرفة الشائك.

يَوَّدُ الكاتب أن يتقدم بالشكر أجذله لكل من ساهم بجهده وفكره ووقته في إخراج هذا الكتاب بالصورة المطلوبة ويخص بذلك الزملاء الأساتذة بقسم الهندسة الميكانيكية بجامعة وادي النيل، وأيضاً الأخوة الأساتذة بقسم الهندسة الميكانيكية بجامعة البحر الأحمر وجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

الشكر والتقدير والعرفان للبروفيسور **محمود يس عثمان** الذي ساهم بقدر كبير في مراجعة وإعادة مراجعة محتويات الكتاب.

أهدي هذا الكتاب بصفة أساسية لطلاب دبلوم وبكالوريوس الهندسة في جميع التخصصات خاصة طلاب قسم الهندسة الميكانيكية حيث يستعرض هذا الكتاب الكثير من تطبيقات الرسم الهندسي في مجال الهندسة الميكانيكية.

وأُعبِّر عن شكري وامتناني إلى المهندس بكري على بكري بمركز الرسالة للدراسات الإحصائية بمدينة عطبرة الذي أنفق العديد من الساعات في طباعة، مراجعة وإعادة طباعة هذا الكتاب أكثر من مرة.

أخيراً، أرجو من الله سبحانه وتعالى أن يتقبَّل هذا العمل المتواضع والذي آمل أن يكون ذو فائدة للقارئ.

مقدمة

الحمد لله والصلاة والسلام علي رسوله محمد ρ وبعد:

إنَّ مؤلِّف هذا الكتاب إيماناً منه بالدور العظيم والمقدَّر للأستاذ الجامعي في إثراء حركة التأليف والتعريب والترجمة يأمل أن يفي هذا الكتاب بمتطلبات برامج البكالوريوس والدبلوم العام والمتوسط لطلاب وفنيي الهندسة الميكانيكية وهندسة الإنتاج أو التصنيع، حيث يغطِّي الجزء الأول من هذا الكتاب مدخل للرسم الهندسي للأنظمة الميكانيكية. يتفَّق هذا الكتاب لغوياً مع القاموس الهندسي الموَّحد السوداني، ويُعد الكتاب مرجعاً في مجاله حيث يمكن أن يستفيد منه الطالب والمهندس والباحث ويعتبر الكتاب مقتبساً من مذكرات مؤلفه في تدريسه لهذا المقرر لفترة لا تقل عن عشرون عاماً.

يهدف هذا الكتاب لتأكيد أهمية الرسم الهندسي كإجراء هام يلي التصميم الهندسي. حيث يتم رسم المنشآت الهندسية بالأبعاد التي يتم تحديدها في التصميم كرسومات بخط اليد الحر ومن بعد تمثيلها في شكل مساقط متعامدة من الزاوية الأولى أو الثالثة، أو في شكل مجسَّمات ثلاثية البعد (i.e. منظور هندسي أو اسقاط متوازي مائل).

يشتمل هذا الكتاب على سبعة فصول. يستعرض الفصل الأول تعريفات أساسية للرسم الهندسي، أنواع الخطوط المستخدمة، أنواع الأقلام المستخدمة في الرسم الهندسي وكيفية سنَّها، بالإضافة لكيفية رسم الحروف والأرقام ومقاييس الرسم القياسية أو المعيارية.

يتطرق الفصل الثاني للإنشاءات الهندسية من حيث كيفية تنصيف خط، تنصيف زاوية، إيجاد مراكز الأقواس، رسم دائرة مماسة لأضلاع مثلث من الداخل، رسم دائرة محيطة بقمم مثلث من الخارج، رسم شكل سداسي أو ثماني منتظم بمعلومية المسافة بين الأضلاع المستوية المتوازية أو بمعلومية المسافة بين الأركان، رسم شكل خماسي منتظم بمعلومية طول الضلع، بالإضافة لرسم أي شكل منتظم متعدد الأضلاع بمعلومية طول الضلع، وإيجاد محيط دائرة باستخدام الرسم المخططي.

يتناول الفصل الثالث أسس ومبادئ التماس حيث يحتاج الرسَّام لتوصيل أقواس مماسة لخطوط مستقيمة وأقواس مماسة لأقواس أو دوائر أخرى وهذا يتطلب معرفة بأسس التماس.

يتناول الفصل الرابع الاسقاط المتعامد لنقطة، لخط ولجسم مصمت حيث يستخدم في هذا الاسقاط أسلوبان للرسم هما أسلوب الزاوية الأولى وأسلوب الزاوية الثالثة. يستفاد من مثل هذا النوع من الاسقاط في استخلاص عدد من المساقط (i.e. مسقط أمامي أو رأسي، مسقط أفقي ومسقط جانبي) من مجسَّمات معقدة بها الكثير من التفاصيل الداخلية مثل صواميل، مسامير، براشيم، ثقوب نافذة وغير نافذة، تخويش اسطواني أو مخروطي وغيرها. هنالك أيضاً بعض الأمثلة المحلولة بأسلوبي الزاوية الأولي والثالثة.

يناقش الفصل الخامس الأساليب المستخدمة في كتابة الأبعاد على المساقط (i.e. مساقط متعامدة، منظور هندسي أو اسقاط متوازي مائل) كالتقنية المستخدمة في كتابة الأبعاد على التجويف الاسطواني والتجويف المخروطي، توضيح الأبعاد على أنصاف الأقطار للأقواس والدوائر، كتابة الأبعاد على الزوايا، وتوضيح الأبعاد على الملامح الصغيرة جداً.

يتطرق الفصل السادس للإسقاط المتناظر أو المنظور الهندسي الذي هو أسلوب لإنتاج مجسم ما وهو الاسقاط الذي يوضِّح ثلاث أوجه للمسقط في نفس الوقت. أما الفصل السابع فيتناول الاسقاط المتوازي المائل بنوعيه القلاعي والدولابي.

إنَّ الكاتب يأمل أن يُساهم هذا الجهد المتواضع في إثراء المكتبة الجامعية داخل السودان وخارجه في هذا المجال من المعرفة ويأمل من القارئ بضرورة إرسال تغذية راجعة إن كانت هنالك ثمة أخطاء حتى يستطيع الكاتب تصويبها في الطبعة التالية للكتاب.

والله ولي التوفيق

المؤلف
أسامة محمد المرضي سليمان
كلية الهندسة والتقنية
جامعة واي النيل
الطبعة الأولى يناير 1995م
الطبعة الثانية فبراير 2016م

المحتويات

الموضوع	الصفحة
شكر وعرفان	ii

مقدمة iii
المحتويات v
الفصل الأول : تعريفات أساسية
1.1 الرسم الهندسي 1
1.2 أنواع الخطوط 1
1.3 الأقلام المستخدمة في الرسم الهندسي 3
1.4 كيفية سن الأقلام 3
1.5 أدوات الرسم الهندسي التي يجب توافرها عند الطالب 4
1.6 كيفية رسم الحروف والأرقام 5
1.7 مقاييس الرسم 5
الفصل الثاني: الإنشاءات الهندسية
2.1 كيفية تنصيف خط 8
2.2 كيفية تنصيف زاوية 8
2.3 تحديد مركز قوس 9
2.4 رسم دائرة مماسة لأضلاع مثلث من الداخل 9
2.5 رسم دائرة محيطة بقمم مثلث من الخارج 10
2.6 رسم شكل سداسي منتظم بمعلومية المسافة بين الأضلاع المستوية المتوازية 11
2.7 رسم شكل سداسي منتظم بمعلومية المسافة بين الأركان 11
2.8 رسم شكل ثماني منتظم بمعلومية المسافة بين الأضلاع المستوية المتوازية 12
2.9 رسم شكل ثماني منتظم بمعلومية المسافة بين الأركان 12
2.10 رسم شكل خماسي منتظم بمعلومية طول الضلع 13
2.11 رسم أيَّ شكل منتظم متعدد الأضلاع بمعلومية طول الضلع 14
2.12 إيجاد محيط دائرة باستخدام المخططات أو بيانياً 15
الفصل الثالث : أسس ومبادئ التماس
3.1 توصيل قوس معلوم نصف القطر مماس لخط مستقيم 17
3.2 توصيل قوس معلوم نصف القطر مماس لقوس آخر من الخارج 18

3.3 توصيل قوس معلوم نصف القطر مماس لقوس آخر من الداخل 20

الفصل الرابع : الاسقاط المتعامد

4.1 الاسقاط المتعامد لنقطة 21

4.2 الاسقاط المتعامد لخط 21

4.3 الاسقاط المتعامد لجسم مسمط 22

4.4 الاسقاط المتعامد من الزاوية الأولى 23

4.5 الاسقاط المتعامد من الزاوية الثالثة 25

4.6 إيجاد المسقط الثالث في الاسقاط المتعامد من الزاوية الأولى 26

4.7 إيجاد المسقط الثالث في الاسقاط المتعامد من الزاوية الثالثة 27

الفصل الخامس : كتابة الأبعاد

5.1 مدخل 28

5.2 تقنية كتابة الأبعاد 28

الفصل السادس : الاسقاط المتناظر أو المنظور الهندسي أو الاسقاط الأيزومتري

6.1 تعريف الاسقاط المتناظر 34

6.2 مقياس رسم الاسقاط المتناظر 35

6.3 الأشكال التي تحتوي على خطوط متناظرة فقط 36

6.4 الأشكال التي تحتوي على بعض الخطوط غير المتناظرة 37

6.5 خطوات رسم القوس في الاسقاط المتناظر 40

6.6 رسم الدوائر في الاسقاط المتناظر 40

الفصل السابع : الاسقاط المتوازي المائل

7.1 مدخل 44

7.2 الاسقاط القلاعي والدولابي 44

7.3 وضع الجسم بالنسبة لمستوى الاسقاط 45

7.4 كيفية رسم الدوائر في الاسقاط المتوازي المائل 47

الكتب والمراجع

الكتب والمراجع العربية 49

الكتب والمراجع الإنجليزية 50

الفصل الأول

تعريفات أساسية

(Fundamental Definitions)

1.1 الرسم الهندسي (Engineering Drawing):

هو لغة عالمية متعارف عليها تستخدم للتخاطب بين المهندسين والكوادر الفنية المساعدة وذلك لاختصار الزمن المستغرق في الشرح التفصيلي للأجزاء المراد تصميمها أو تصنيعها.

1.2 أنواع الخطوط (Types of lines):

يمكن تقسيم الخطوط المستخدمة في الرسم الهندسي عموما إلى قسمين حسب توصية المؤسسة البريطانية للمعايير والقياسات (BS 308:1972) وهي كالآتي :

i/ خطوط سميكة (thick lines): سمكها (ثخانتها) حوالي 0.7mm.

ii/ خطوط رفيعة (thin lines): سمكها حوالي 0.3 mm (تقريبا نصف ثخانة الخطوط السميكة).

يمكن تفصيل الخطوط السميكة والرفيعة كالآتي:

1. خط الإطار المرئي (Visible outlines): هو عبارة عن خط سميك متصل ويجب أن يكون اوضح (i.e. أظهر) خط في الرسم. ويستخدم هذا النوع في رسم الاطر المرئية للمساقط والقطاعات وغيرها.

خط سميك متصل ——

2. خط الإطار المحجوب (Hidden outlines): هو عبارة عن خط رفيع متقطع وهو يتكون من خطوط قصيرة متقطعة متساوية في الطول، والفجوات التي تفصل بينها يجب أن تكون متناسقة.

يجب ان تتصل هذه الخطوط المتقطعة عند الاركان ونقاط تماس الأقواس.

يستخدم هذا النوع من الخطوط في تمثيل الاطر المحجوبة (غير المرئية) للمساقط والقطاعات وغيرها.

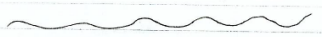
خط رفيع متقطع – – – – – – – – – – – – – – –

3/ خط البعد (Dimension Line): وهو عبارة عن خط رفيع متصل ويستخدم لرسم خطوط الأبعاد، خطوط الإسقاط، الخطوط الداخلية لمستطيل المعلومات، التهشير أو التظليل للمساقط القطاعية، خطوط الأطر للأجزاء المجاورة والمقاطع الدوارة وخطوط الأطر التخيلية (الوهمية) (fictitious outlines).

ـــــ خط رفيع متصل

4/ خطوط حدود المساقط والمقاطع الجزئية (The Limits of Partial Views and Sections):

هو عبارة عن خط رفيع متصل غير منتظم (thin continuous irregular line) يستخدم في رسم الحدود الخارجية للمساقط والمقاطع الجزئية للأشكال كبيرة الحجم عندما لا تمثل هذه الخطوط خط محور. وهي خطوط رفيعة ترسم باليد الحرة (Free hand sketch).

 خط رفيع متصل غير منتظم

5/ خط المنتصف أو المحور (Center Line):

هو عبارة عن خط سلسلي أو جنزيري رفيع يتكون من خط طويل يتبعه خط قصير وبينهما فجوة متساوية في الطول (أو شرطة تتبعها نقطة). يجب أن تكون كل من الخطوط الطويلة والقصيرة متناسقة في الطول(.i.e تقريباً متساوية).

ويجب أن تمتد هذه الخطوط لمسافة قصيرة خلف البعد . يستخدم هذا النوع في رسم خطوط منتصف الدوائر والأشكال المنتظمة الأخرى (مستطيلات، مربعات، وغيرها) وأيضاً لرسم محاور الأعمدة الدوارة .

ـــ·ـــ·ـــ·ـــ·ـــ·ـــ·ـــ·ـــ·ـــ·ـــ·ـــ·ـــ خط سلسلي رفيع

6/ خط مستويات القطع للمساقط القطاعية (Cutting Planes Line) :

يتم تمثيله بخطوط سلسليه رفيعة كتلك المستخدمة في خط المنتصف أو المحور ولكنها تختلف في كونها سميكة عند الأطراف وعند تغيير الاتجاه .

تستخدم لرسم خطوط مستويات القطع للمساقط القطاعية .

خط مستوي القطع

ملحوظة:

* كل الخطوط السلسلية يجب أن تبدأ وتنتهي بخط طويل ويجب أن تمتد لمسافة قصيرة خلف البعد ويجب ألا ترسم في الفراغات بين المساقط . ويجب أن يتقاطع خطي المنتصف مع بعضهما البعض بخطوط متصلة.

* رؤوس الأسهم في نهاية خطوط الأبعاد يجب أن تلامس فقط خطوط الإسقاط ولا تقاطعها. ويجب أن ترسم الأسهم بحيث تكون حادة وسوداء وبطول 3mm تقريباً.

1.3 الأقلام المستخدمة في الرسم الهندسي:

هنالك نوعان من الأقلام:

i/ H 3 ويستخدم لرسم خطوط الإنشاء الأولية .

ii/ H B ويستخدم لرسم جميع الخطوط الأساسية (خطوط سميكة ورفيعة).

1.4 كيفية سن الأقلام :

أنواع السنة المطلوبة للخطوط المختلفة:

i/ أقلام ذات حافة تشبه الأجنة (Chisel-edged Pencils):

وتستخدم لرسم الخطوط المستقيمة والمنتظمة متصلة ومتقطعة .

ii / أقلام ذات حافة مخروطية (Conical-pointed pencils):

تستخدم لرسم الحروف والأرقام ورؤوس الأسهم في نهايات خط البعد والخطوط المتصلة غير المنتظمة.

سنة تشبه الأجنة سنة مخروطية

يتم سن الأقلام بواسطة الأمواس أو المبرأة ويتم تنعيم السنة باستخدام صنفرة ناعمة (Old smooth file ,or a glass paper block).

أثناء التنعيم يجب تجديد السنة كلما قلت فعاليتها .

1.5 أدوات الرسم الهندسي التي يجب توافرها عند الطالب:

1) قلم 3 H (3 H pencil).

2) قلم H B (H B pencil).

3) مبرأة وموس وقطعة صنفرة خشب ناعمة.

4) مثلث زاوية 45^o (45^o angle triangle).

5) مثلث زاوية (30^o–60^o) (set square).

6) مسطرة في شكل حرف T(T-square).

7) مسطرة مدرجة بالنظام الدولي للوحدات (SI).

8) قطعة إستيكة (eraser).

9) منحنى فرنسي (French Curve).

10) لوحة رسم الدوائر وأنصاف الأقطار الصغيرة (radius templates).

11) منقلة (protractor).

12) براجل صغيرة ومتوسطة وكبيرة (Small ,medium and large sized compasses) .

13) شريط لاصق (Cello tape).

14) ورق بحجم A 4 أو A 3.

1.6 كيفية رسم الحروف والأرقام (Lines and lettering):

هنالك نوعان من الكتابة:

1/ الكتابة القائمة (Upright).

2/ الكتابة المائلة (Sloping).

ورسم الحروف القائمة هو المفضّل عليه يُنصح باستعماله.

وهنالك نوعان من الحروف التي يمكن استخدامها في الرسم الهندسي:

i/ حروف صغيرة (small letters).

ii/ حروف كبيرة (capital letter).

ولكن يُنصح باستخدام الحروف الكبيرة لأنها الأكثر استعمالا عالميا.

* يجب أن يتم رسم الحروف والأرقام بخط اليد وأن ترسم بين خطي توجيه رفيعين جداً (faint guide lines).

* في كتابة الأبعاد ومستطيل المعلومات يجب أن يكون ارتفاع خط التوجيه 3 mm تقريباً عرض الحرف أو الرقم 3 mm تقريباً.

* تُعطى الفاصلة العشرية في كتابة الأرقام نفس حيز الرقم.

* الابعاد التي قيمتها أقل من الواحد الصحيح يجب أن تسبق بصفر كمثال 0.7، 0.6، 0.1، ... الخ.

1.7 مقاييس الرسم (Drawing Scales):

كل الرسومات الهندسية يجب أن ترسم بالحجم الكامل ما أمكن ذلك. أما إذا كانت مساحة الرسم أكبر من مساحة الورقة هنا فقط يجب استخدام مقياس رسم معياري مناسب.

1. مقاييس الرسم المعيارية أو القياسية (Standard drawing scales):

i/ الحجم الكامل (Full size) (1:1).

ii/ نصف الحجم الكامل (half full size) (1:2).

iii/ خمس الحجم الكامل (One-fifth full size) (1:5) .

iv/ عشر الحجم الكامل (One-tenth full size) (1:10).

v/ مضاعف الحجم الكامل (Twice full size) (2:1).

vi/ خمسة أضعاف الحجم الكامل (Five times full size) (5:1).

vii/ عشرة أضعاف الحجم الكامل (Ten times full size) (10:1).

2. أحجام ورق الرسم الهندسي ((Metric drawing paper sizes(mm):

A 0 بالمساحة 1189×841

A 1 بالمساحة 841×594

A 2 بالمساحة 594×420

A 3 بالمساحة 420×297

A 4 بالمساحة 297×210

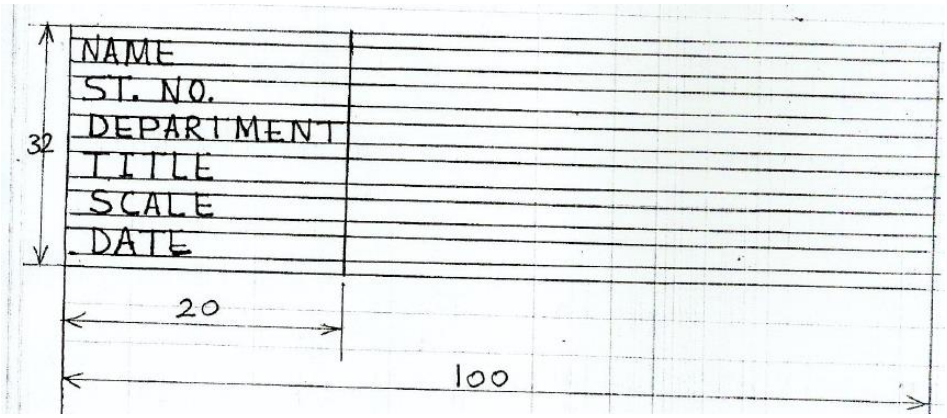
A 5 بالمساحة 210×148

A 6 بالمساحة 148 × 105

حيث تكون جميع الأبعاد بالـ mm.

3. مستطيل المعلومات أو صندوق المعلومات (Title block):

هو عبارة عن صندوق أو مستطيل يُرسم في الركن الأسفل الأيمن بورقة الرسم الهندسي بالأبعاد الموضحة في الشكل أدناه، ويحتوي على بعض البيانات الهامة مثل اسم الرسام، عنوان الرسم، مقياس الرسم المستخدم وتأريخ تنفيذ الرسم.



الفصل الثاني

الإنشاءات الهندسية

(Geometrical constructions)

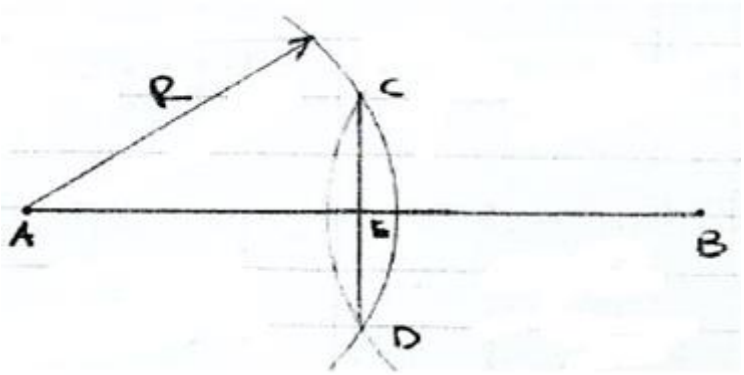
2.1 كيفية تنصيف خط (To bisect a line):

خطوات الرسم:

i/ أرسم الخط المعطى AB.

ii/ اعتبر A و B مراكز وأفتح البرجل فتحة أكبر من منتصف الخط A B بنصف قطر R وأركزه على المركزين A و B لرسم قوسين يتقاطعان عند C و D .

iii/ وصل النقطة C مع النقطة D بخط مستقيم يتقاطع عند النقطة E والتي تعتبر نقطة تنصيف الخط A B.



2.2 كيفية تنصيف زاوية (To bisect an angle):

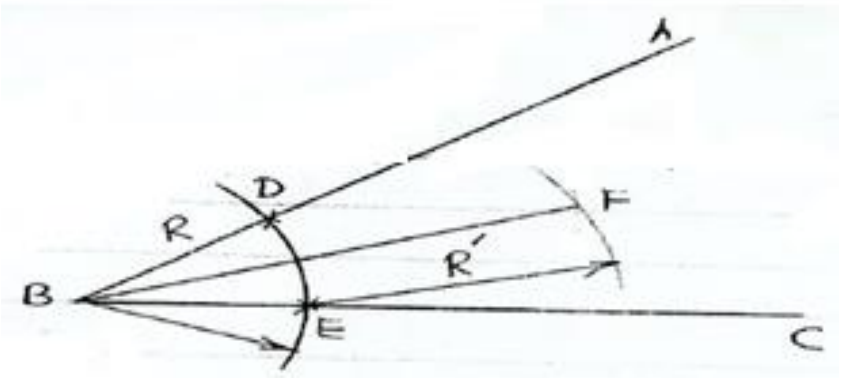
خطوات الرسم:

i/ أرسم الزاوية المعطاة A B C.

ii/ من قمة الزاوية B ارسم قوسا بنصف قطر R ليقاطع A B و C B عند D و E على الترتيب. حيث R تمثل أي نصف قطر مناسب .

iii/ باعتبار D و E كمراكز وباستخدام نصف قطر R′ أرسم قوسين يتقاطعان عند F. حيث R′ هو أي نصف قطر مناسب.

iv/ وصِّل الخط F B ليتم تنصيف الزاوية.



2.3 تحديد مركز قوس (To find the center of an arc):

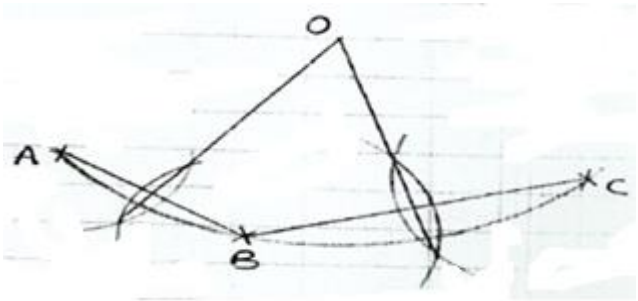
خطوات الرسم:

i. اختار ثلاث نقاط A ، B و C في القوس.

ii. وصِّل A B و B C.

iii. نصِّف هذه الخطوط ووصل المنصفات لتتقابل عند O .

النقطة O هي مركز القوس.



2.4 رسم دائرة مماسة لأضلاع مثلث من الداخل(To inscribe a circle in a triangle) :

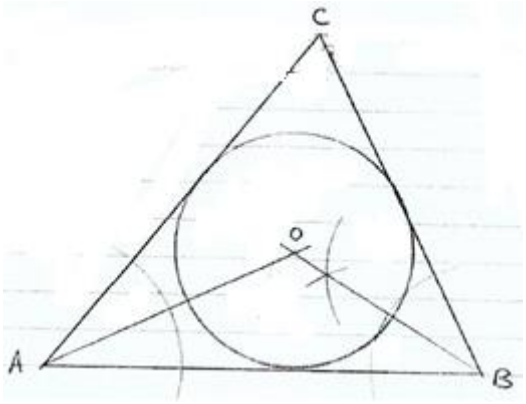
خطوات الرسم:

i/ أرسم المثلث المعطى A B C.

ii/ نصِّف أيَّ زاويتين في المثلث.

iii/ وصِّل المنصفات لتلتقي عند النقطة O.

النقطة O هي مركز الدائرة المماسة لأضلاع المثلث من الداخل.



2.5 رسم دائرة محيطة بقمم مثلث من الخارج(To draw the circumscribing circle of a triangle):

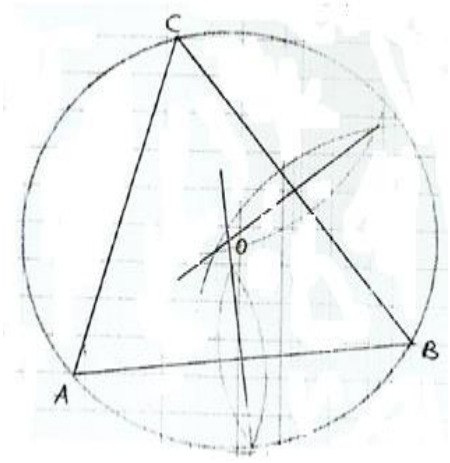
خطوات الرسم:

i/ أرسم المثلث المعطى A B C.

ii/ نصِّف أيَّ ضلعين في المثلث .

iii/ وصِّل المنصفات لتلتقي عند O.

النقطة O هي مركز الدائرة المحيطة بالمثلث .



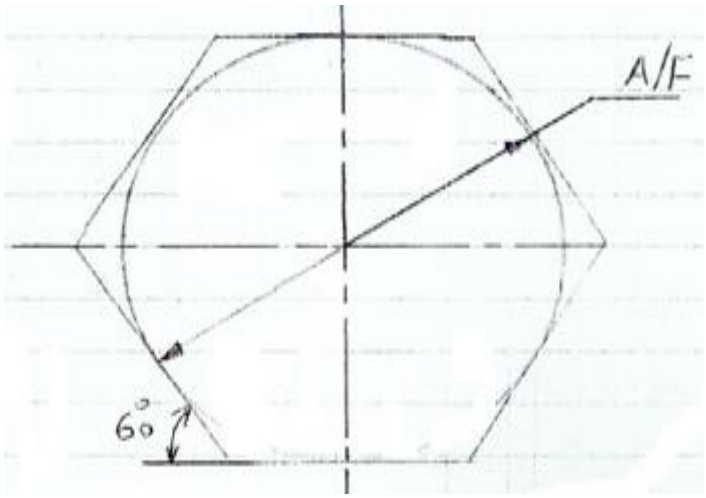
2.6 رسم شكل سداسي منتظم بمعلومية المسافة بين الأضلاع المستوية المتوازية

(To draw a regular hexagon given the distance across flats):

خطوات الرسم:

i. ارسم دائرة بقطر مساو للمسافة بين الأضلاع المستوية المتوازية .

ii. ارسم مماسات لهذه الدائرة باستخدام مسطرة في شكل حرفT ومثلث زاوية 60^0 لإكمال الشكل السداسي.



2.7 رسم شكل سداسي منتظم بمعلومية المسافة بين الأركان

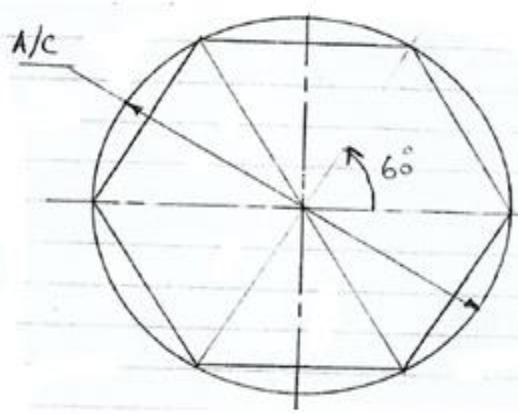
(To draw a regular hexagon given the distance across corners) :

خطوات الرسم:

i/ أرسم دائرة بقطر مساو للمسافة بين الأركان.

ii/ قسِّم الدائرة إلى ست أقسام متساوية باستخدام مسطرة في شكل حرف T ومثلث زاوية (30^0-60^0) وحدِّد نقاط التقسيم على محيط الدائرة.

iii/ وصِّل هذه النقاط للحصول على شكل سداسي منتظم.



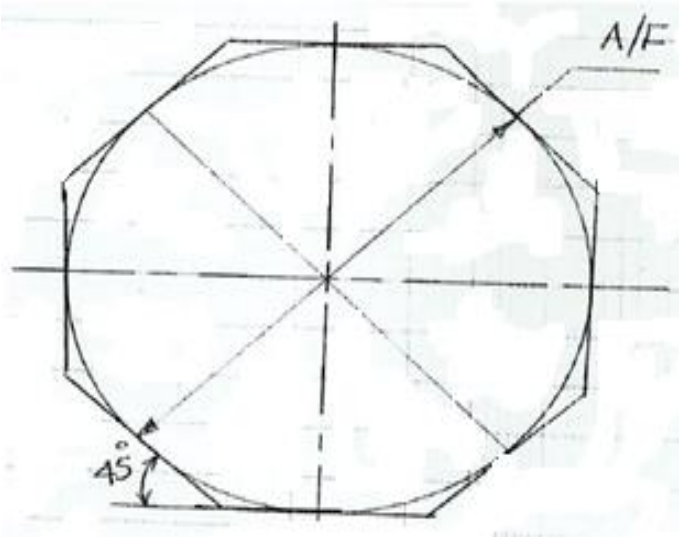
2.8 رسم شكل ثماني منتظم بمعلومية المسافة بين الأضلاع المستوية المتوازية

:(To draw a regular octagon given the distance across flats)

خطوات الرسم:

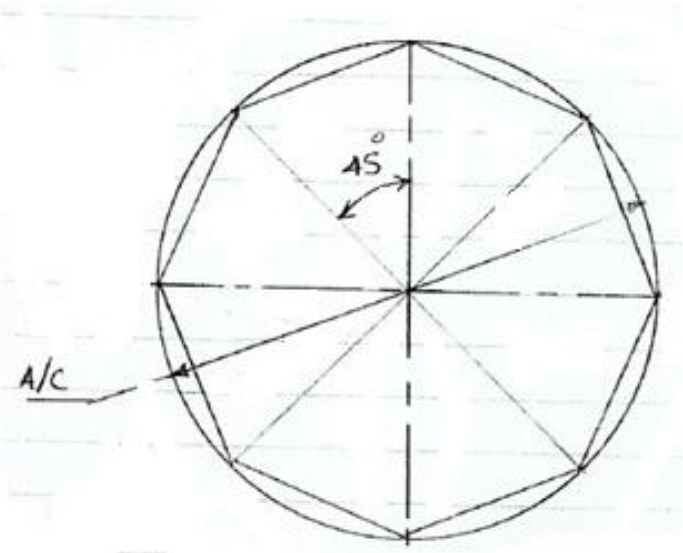
i/ ارسم دائرة بقطر مساو للمسافة بين الأضلاع المستوية المتوازية.

ii/ ارسم مماسات لهذه الدائرة باستخدام مسطرة في شكل حرف T ومثلث زاوية 45^0 لرسم الشكل الثماني .



2.9 رسم شكل ثماني منتظم بمعلومية المسافة بين الأركان

: (To draw a regular octagon given the distance across corners)



خطوات الرسم :

i/ ارسم دائرة بقطر مساو للمسافة بين الأركان.

ii/ قسِّم الدائرة إلى زوايا متساوية بمقدار 45° لكلِّ قسم وحدِّد نقاط التقسيم على محيط الدائرة.

iii/ وصِّل هذه النقاط للحصول على الشكل الثماني.

2.10 رسم شكل خماسي منتظم بمعلومية طول الضلع

(To draw a regular pentagon given the length of the side):

خطوات الرسم:

i/ ارسم الضلع المعطى A B.

ii/ خذ A و B كمراكز وارسم دائرتين بنصف قطر A B يتقاطعان عند C و D.

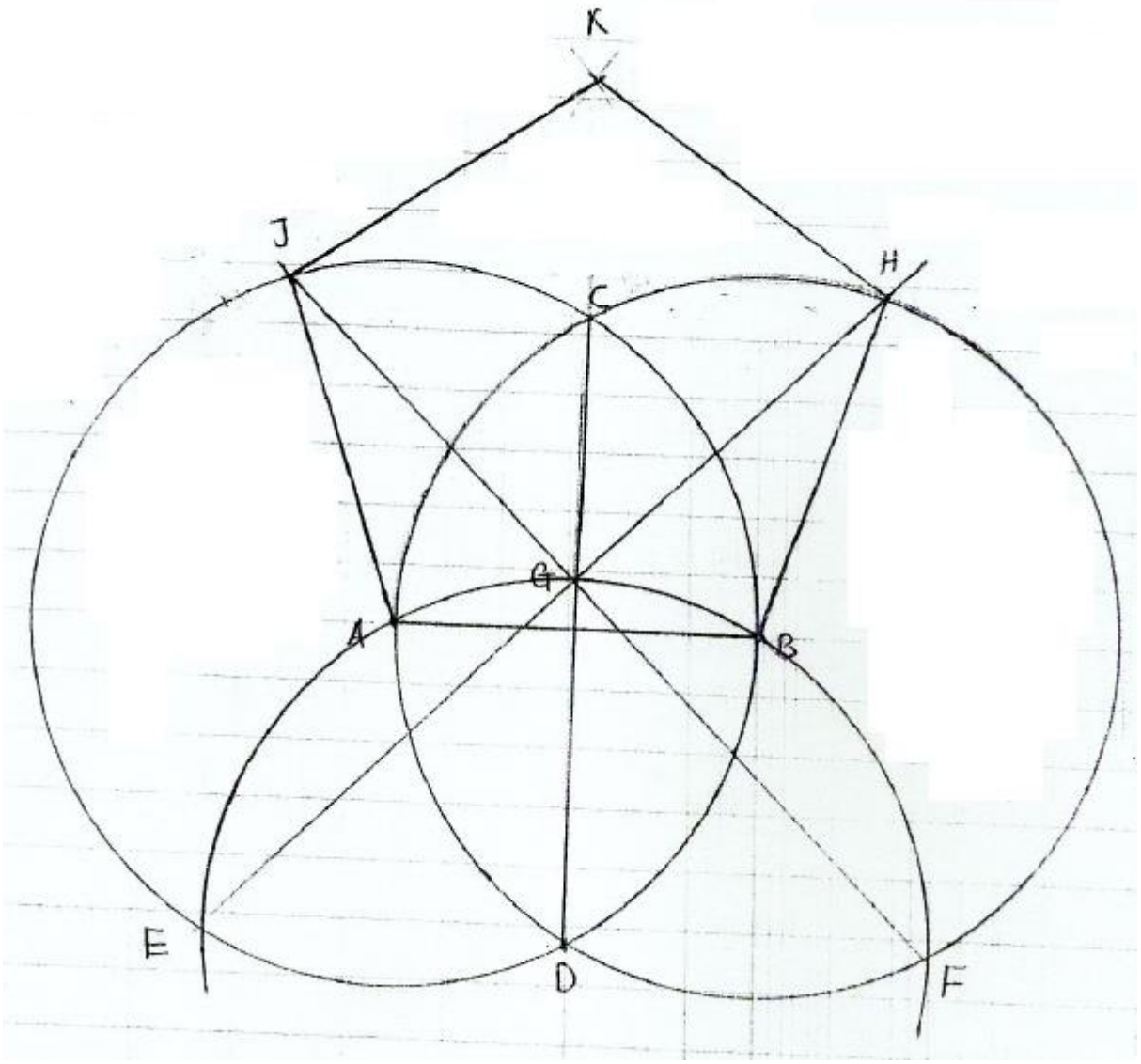
iii/ وصل C D.

iv/ خذ D كمركز وبنصف قطر A B ارسم قوساً يتقاطع مع الدائرتين السابقتين عند E و F ومع الخط C D عند G.

v/ وصل E G و F G لنحصل على H و J على الدائرتين السابقتين.

vi/ خذ H و J كمراكز وبنصف قطر A B ارسم قوسين يتقابلان عندK.

vii/وصل A J K H B لإكمال الشكل الخماسي.



2.11 رسم أيَّ شكل منتظم متعدد الأضلاع بمعلومية طول الضلع

(To draw any regular polygon given the length of the side):

افترض أنَّ متعدد الأضلاع يمتلك سبعة أضلاع.

خطوات الرسم:

i/ ارسم الضلع المعطى A B.

ii/ خذ A B كقاعدة وارسم مثلثين بزوايا 45^o و 60^o.

iii/ يتم تسمية قمتي هذين المثلثين بـ 4 و 6 على الترتيب .

النقطة 4 هي مركز الدائرة المحيطة بشكل رباعي طول ضلعه A B.

والنقطة 6 هي مركز الدائرة المحيطة بشكل سداسي طول ضلعه A B .

iv/ نصف الخط (6 – 4) للحصول على النقطة 5.

النقطة 5 هي مركز الدائرة المحيطة بشكل طول ضلعه A B.

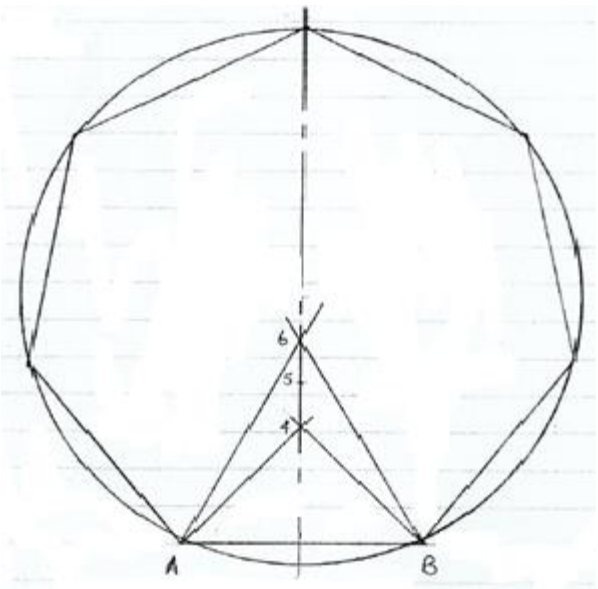
v/ قس المسافة (5 – 4) وأنقلها بواسطة البرجل للحصول على النقطة 7.

النقطة 7 هي مركز الدائرة المحيطة بشكل سباعي منتظم طول ضلعه A B .

vi/ ارسم هذه الدائرة بنصف قطر A-7 ، وأنقل المسافة A B حولها بواسطة البرجل .

vii/ وصِّل هذه النقاط للحصول على الشكل السباعي المطلوب.

بهذه الطريقة يمكن الحصول على أيَّ شكل منتظم متعدد الأضلاع بطول ضلع مقداره A B.



2.12 إيجاد محيط دائرة باستخدام المخططات أو بيانياً

(To find graphically the circumference of a circle) :

خطوات الرسم:

i/ ارسم نصف دائرة بقطر D D′ مساو لقطر الدائرة المعطاة.

ii/ من النقطة D′ ارسم خطا D′A متعامد على D D′ وعلِّم عليه 3 نقاط بطول مساوٍ لـ D D′ وسمِّ هذه النقاط 1، 2، 3 .

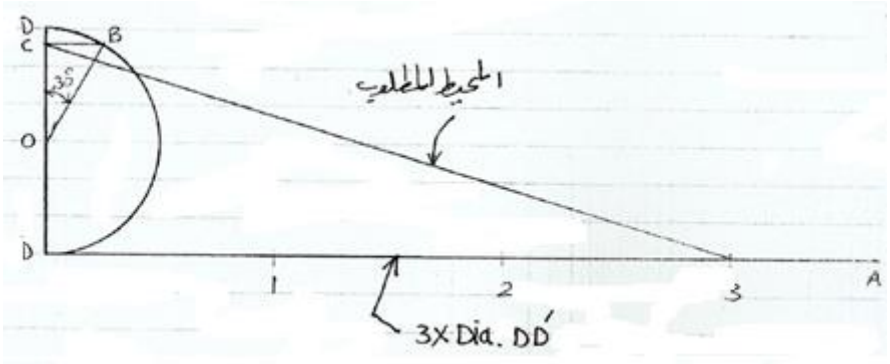
iii/ من مركز نصف الدائرة O، ارسم O B بزاوية مقدارها 30^0 على O D.

iv/ من النقطة B ارسم خطاً B C متعامداً مع O D.

v/ وصِّل الخط (C – 3) وقسّه.

vi/ محيط الدائرة المطلوب هو الخط (C – 3).

يمكن الاستفادة من مثل هذا النوع من الإنشاءات في رسم المحل الهندسي والإفراد.



الفصل الثالث

أسس ومبادئ التماس

(Principles of Tangency)

يحتاج الرسام لتوصيل أقواس مماسة لخطوط مستقيمة وأقواس مماسة لأقواس أو دوائر أخرى وهذا يتطلب معرفة بأسس التماس.

هنالك ثلاث أسس للتماس:

i/ توصيل قوس مماس مع خط مستقيم.

ii/ توصيل أقواس مماسة لدوائر أو أقواس من الخارج.

ii/ توصيل أقواس مماسة لدوائر أو أقواس من الداخل.

3.1 توصيل قوس معلوم نصف القطر مماس لخط مستقيم

(To draw an arc of a given radius to touch a given straight line):

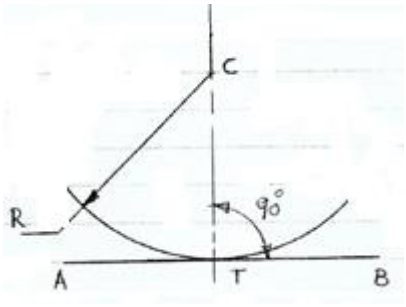
خطوات الرسم:

أ- رسم قوس مماس لخط مستقيم:

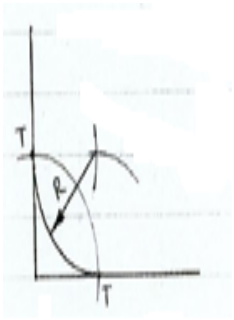
i/ أرسم خطاً مستقيماً A B.

ii/ حدد أيَّ نقطة C واركز عندها البرجل وبنصف قطر R أرسم قوساً مماساً للخط المستقيم A B.

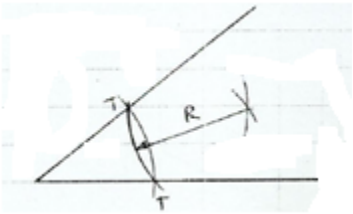
النقطة T هي نقطة تماس القوس مع الخط المستقيم A B.



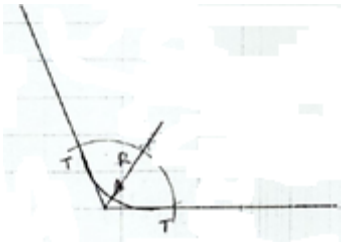
ب- رسم قوس مماس لأذرعه زاوية قائمة:



ج- رسم قوس مماس لأذرعه زاوية حادة:



د- رسم قوس مماس لأذرعه زاوية منفرجة:



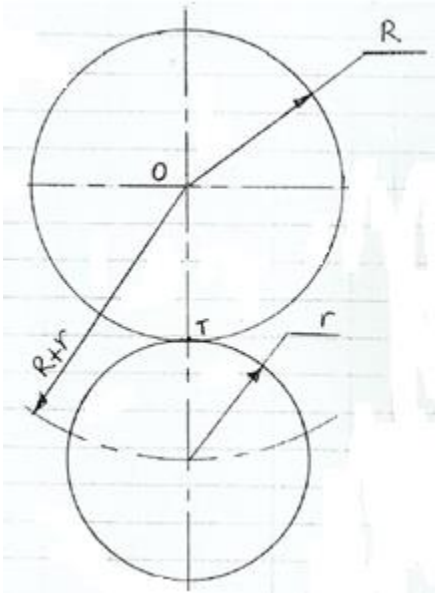
3.2 توصيل قوس معلوم نصف القطر مماس لقوس آخر من الخارج

(To draw an arc of a given radius to touch a given arc externally):

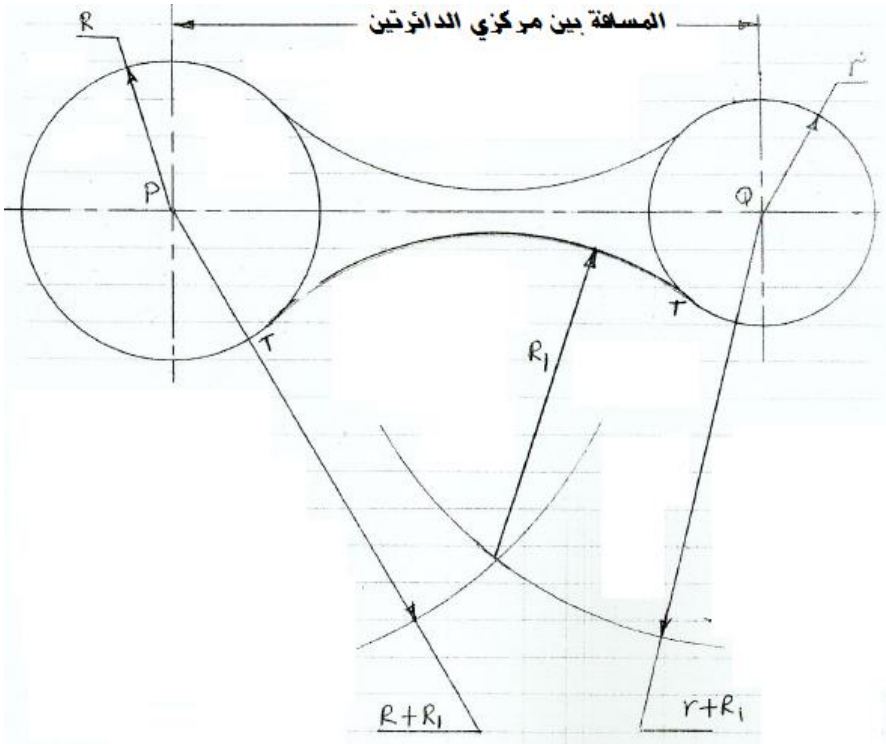
أ/ إذا أريد رسم دائرتان بنصف قطر R و r يماسان بعضهما من الخارج فستكون خطوات الرسم كالآتي:

1/ ارسم دائرة بنصف قطر R.

2/ حدِّد مركز الدائرة الثانية بجمع أنصاف الاقطار (R + r) ومنه أرسم الدائرة الثانية بنصف قطر r تكون مماسة للدائرة الأولى.



إذا اريد رسم قوس مماس لدائرتين من الخارج بنصفي قطر R و r وبمعلومية المسافة بين مركزي الدائرتين يجب اتباع الخطوات أعلاه.



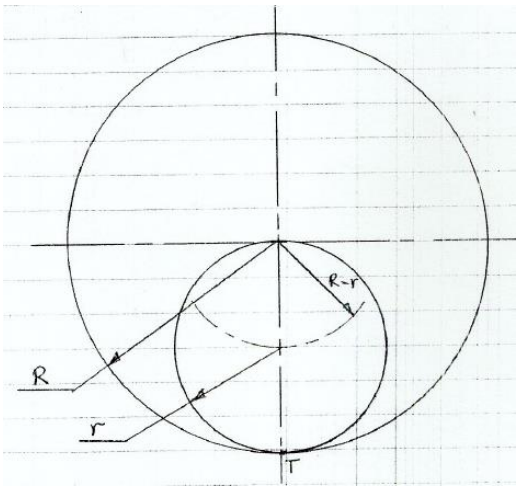
3.3 توصيل قوس معلوم نصف القطر مماس لقوس آخر من الداخل

(To draw an arc of a given radius to touch a given arc internally):

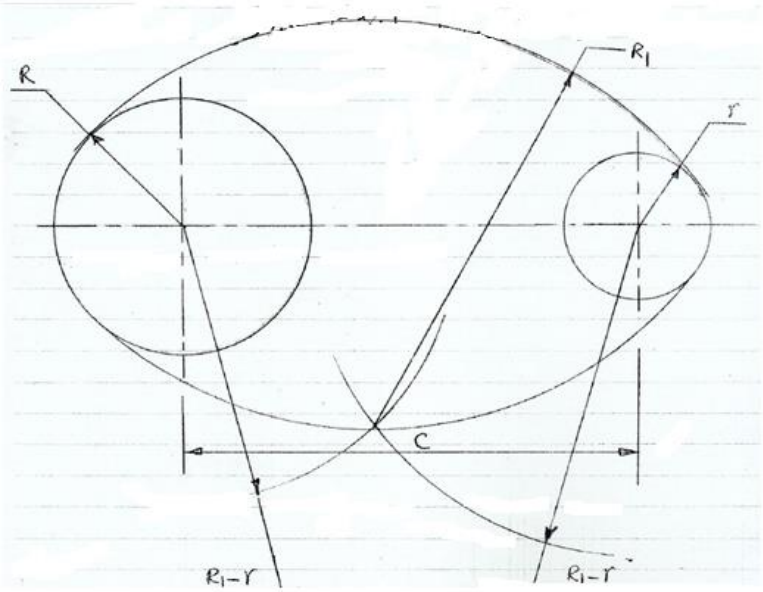
أ/ إذا أريد رسم دائرتان بنصف قطر R و r يمسان بعضهما من الداخل فستكون خطوات الرسم كالآتي:

1/ أرسم دائرة بنصف قطر R.

2/ حدد مركز الدائرة الثانية بطرح أنصاف الأقطار (R – r) ومنه ارسم الدائرة الثانية بنصف قطر r تكون مماسه للدائرة الأولى من الداخل .



إذا أريد رسم قوس محيط بدائرتين من الخارج بنصف قطر R_1 بمعلومية المسافة بين مركزي الدائرتين وأنصاف أقطار الدائرتين R و r يجب اتباع الخطوات كما موضح في أعلاه.



الفصل الرابع

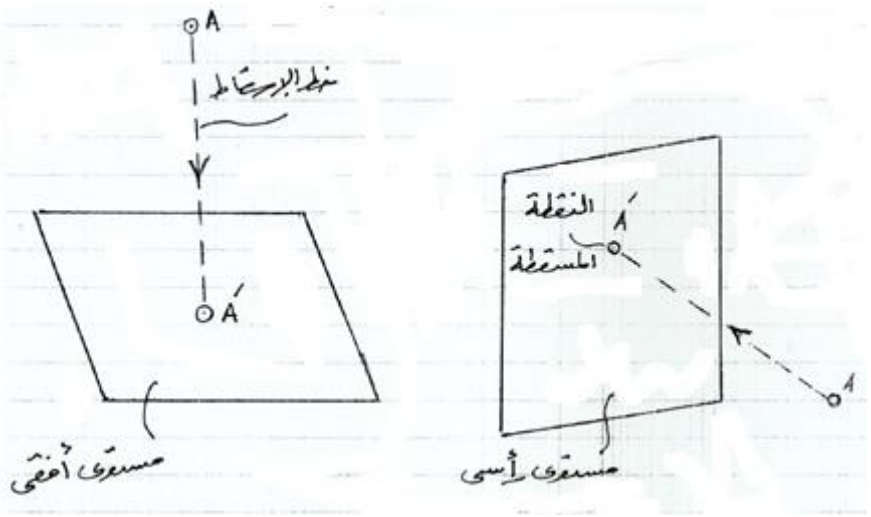
الإسقاط المتعامد

(Orthographic projection)

4.1 الإسقاط المتعامد لنقطة (Orthographic projection of a point):

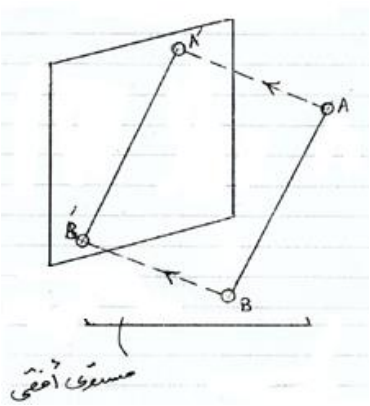
الشكل ادناه يوضح نقطة A في الفراغ ومستوى . إذا تم رسم خط من النقطة إلى المستوى ليلاقيه عند A′ فإنَّ A′ هي مسقط النقطة A على المستوى . ويسمى الخط A A′ بخط الإسقاط (projection line).

إذا كان خط الإسقاط متعامد مع المستوى فإن الإسقاط يسمى إسقاط متعامد.



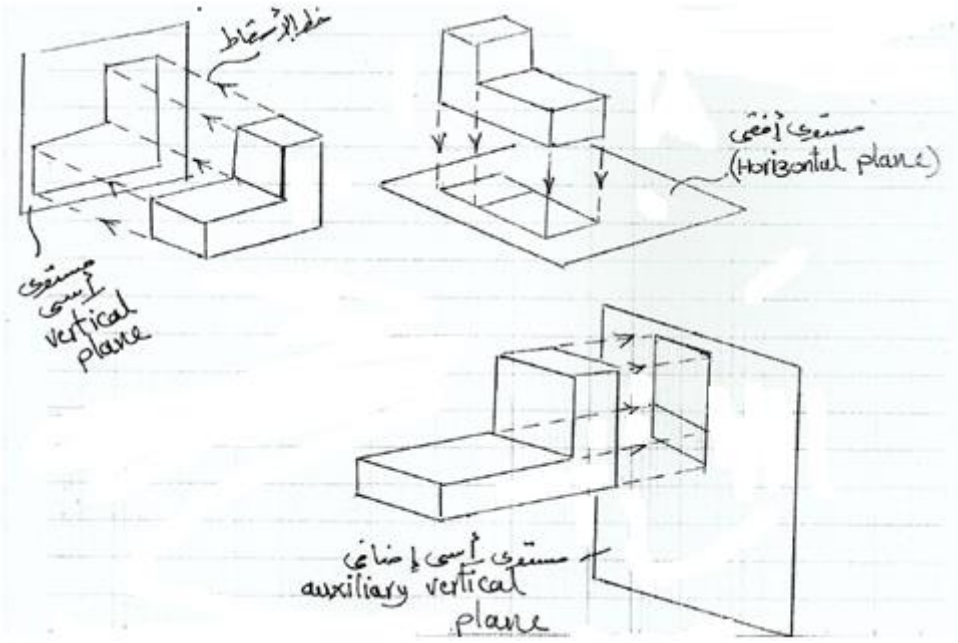
4.2 الاسقاط المتعامد لخط (Orthographic projection of a line) :

تكون خطوط الإسقاط موازية لبعضها البعض ومتعامدة مع المستوى.

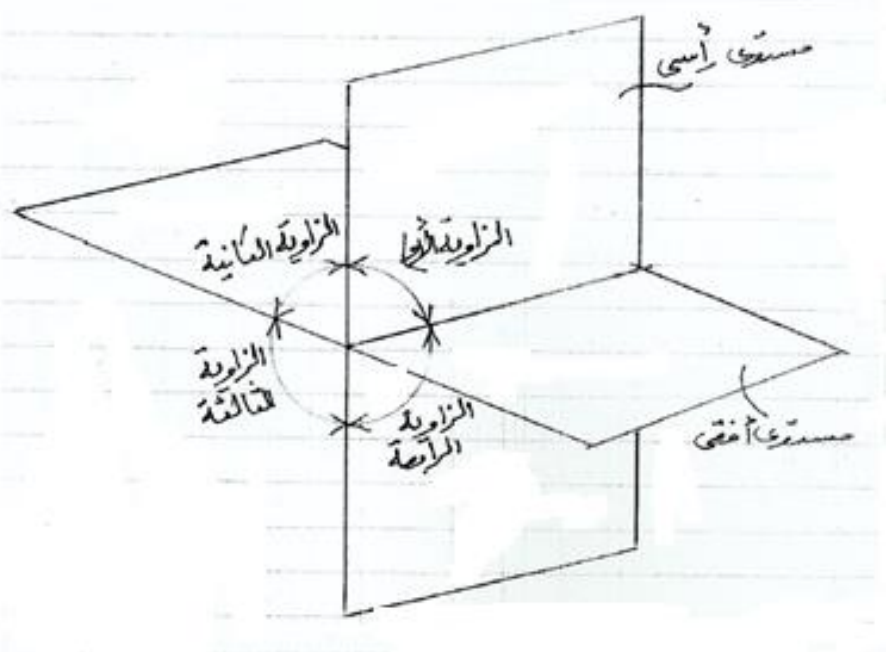


4.3 الإسقاط المتعامد لجسم مصمت(Orthographic projection of a solid):

يتكون الجسم المصمت من مجموعة من النقاط التي تُكوِّن بدورها مجموعة من الخطوط.



عمليا، فإن الإسقاط المتعامد يستخدم مستويين رئيسين يسميان بالمستويات الرئيسية للإسقاط أحدهما أفقي والآخر رأسي والمساقط التي تقع عليهما تسمى بالمساقط الرئيسية. يتقاطع هذان المستويان لإنتاج أربعة أرباع أو زوايا كما هو واضح في الشكل أدناه.

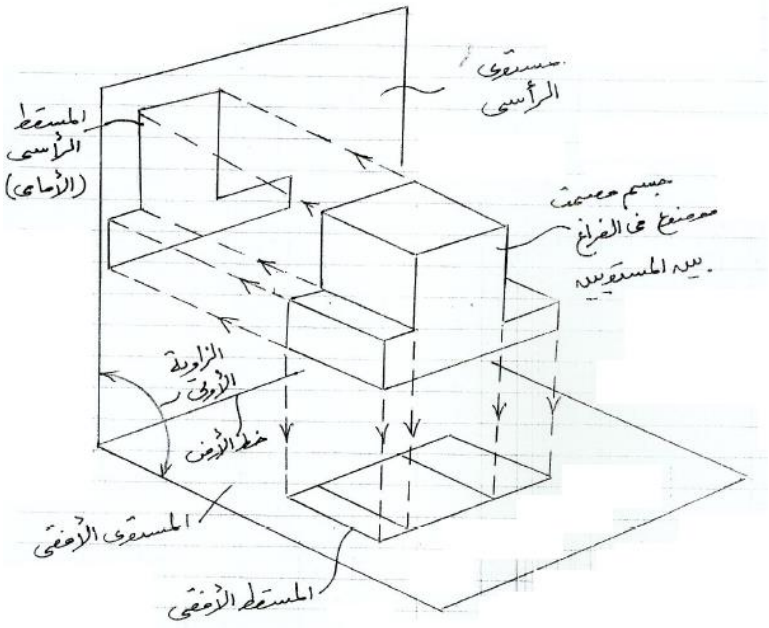


يوضع الجسم المراد رسمه موازياً للمستوى بحيث تكون خطوط إسقاطه متعامدة مع المستوى وهذا يضمن للشكل أبعاداً حقيقية.

عملياً، فإن الإسقاط المتعامد من الزاوية الأولى والثالثة هو الأكثر استخداماً في تمثيل المساقط بما أن الإسقاط من الزاوية الثانية والرابعة هو تكرار للإسقاط من الزاوية الأولى والثالثة ولكن باتجاه معكوس .

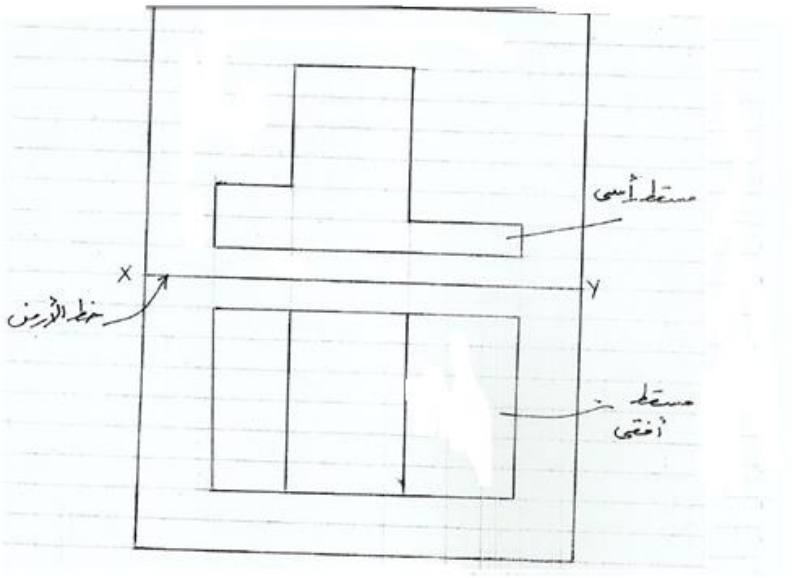
4.4 الإسقاط المتعامد من الزاوية الأولى (First angle orthographic projection):

الشكل أدناه يُوضِّح جسماً موضوعاً في الفراغ بين المستويين الرأسي والأفقي في الزاوية الأولى حيث يتم رسم المساقط باستخدام خطوط الإسقاط الموازية لبعضها البعض والمتعامدة مع المستوى.



- المسقط الذي يقع على المستوى الراسي يسمى بالمسقط الرأسي أو الأمامي Elevation or vertical (view).
- المسقط الذي يقع على المستوى الأفقي يسمى بالمسقط الأفقي (plan view).
- للحصول على المساقط كما تظهر على الورقة يتم فك المستوى الأفقي (فتحة) حول تقاطع المستويات. خط التقاطع يسمى (x y)، أو خط الأرض (Ground line)، أو خط الطي (Folding line).

الشكل أدناه يُوضِّح المساقط الرئيسية (i. e. مسقط رأسي ومسقط أفقي) في أسلوب الاسقاط المتعامد من الزاوية الأولى.



المساقط الرئيسية في الاسقاط المتعامد من الزاوية الأولى

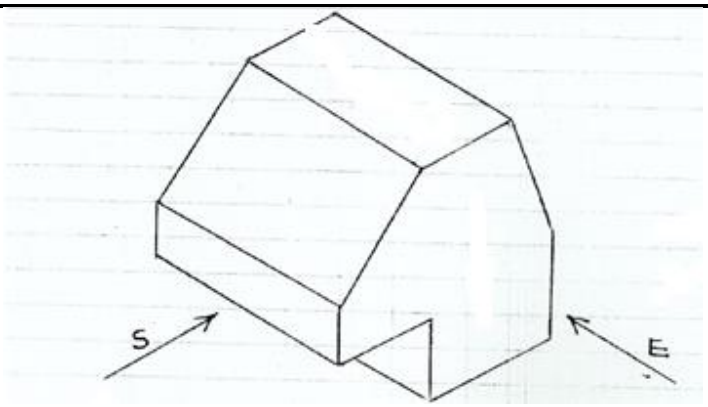
مثال(1):

الشكل ادناه يُوضِّح مجسماً متناظراً. مستخدما طريقة الإسقاط المتعامد من الزاوية الأولى أرسم المساقط التالية:

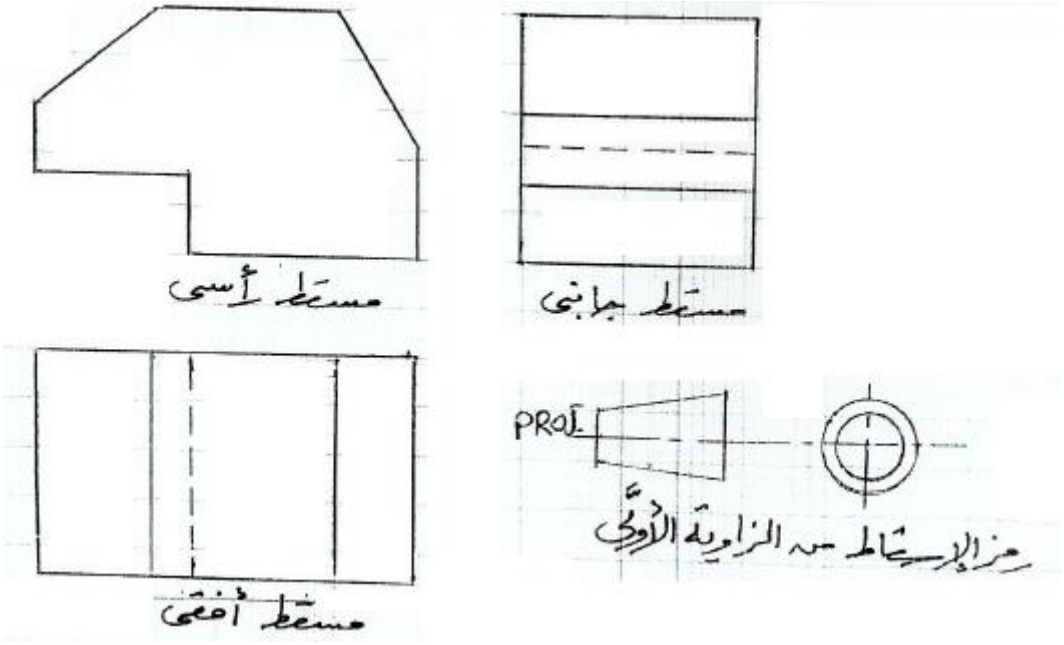
i/ مسقط راسي في اتجاه السهم E.

ii/ مسقط جانبي في اتجاه السهم S.

iii/ مسقط أفقي عند النظر من أعلى ناحية المسقط الرأسي.



الحل:



4.5 الإسقاط المتعامد من الزاوية الثالثة (Third angle orthographic projection):

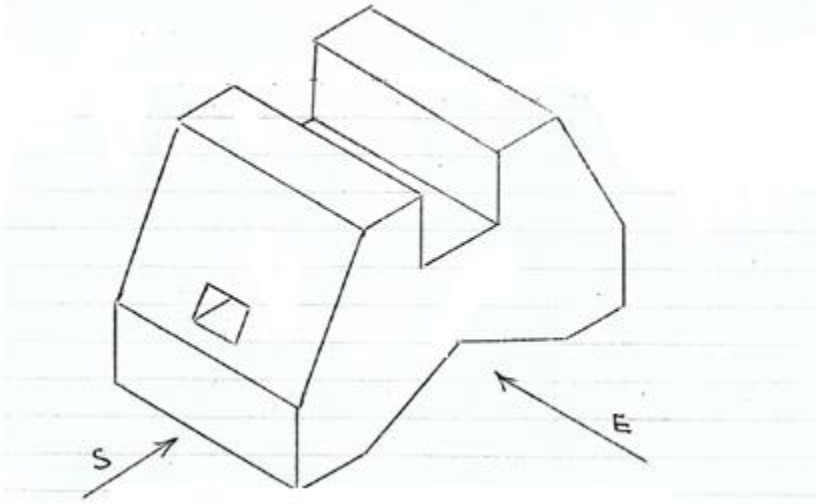
مثال(2):

الشكل أدناه يوضح مجسماً متناظراً لقطعة هندسية. مستخدماً طريقة الإسقاط المتعامد من الزاوية الثالثة ارسم المساقط التالية:

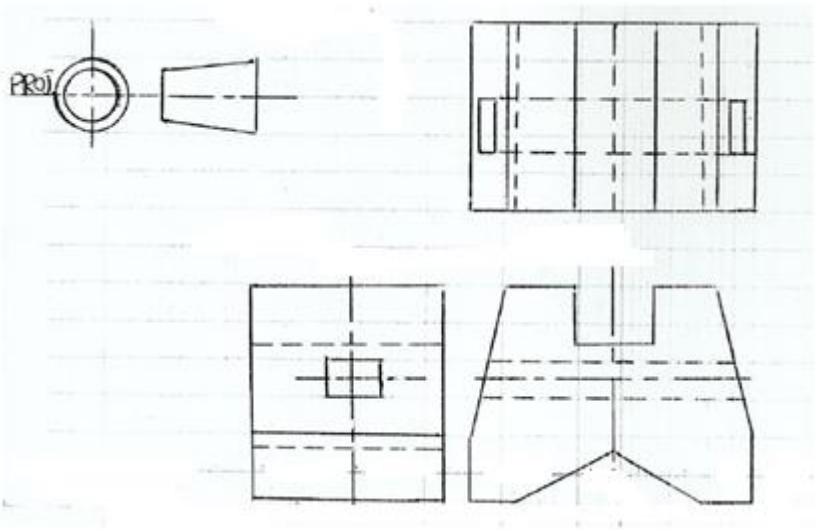
i/ مسقط رأسي في اتجاه السهم E.

ii/ مسقط جانبي في اتجاه السهم S.

iii/ مسقط أفقي.



الحل:



4.6 إيجاد المسقط الثالث في الإسقاط المتعامد من الزاوية الأولى:

مثال(3):

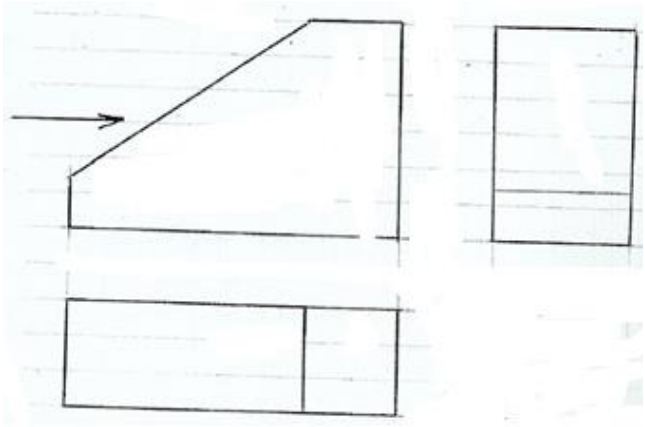
مستخدما طريقة الإسقاط المتعامد من الزاوية الأولى أرسم:

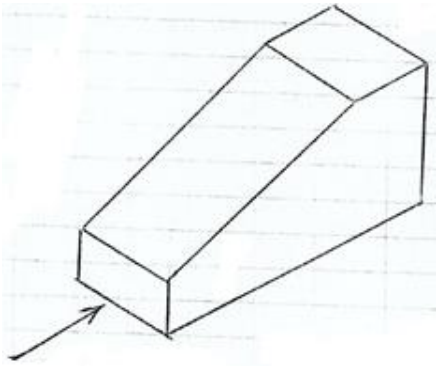
i/ المسقط الرأسي كما هو واضح في الشكل أدناه.

ii/ المسقط الأفقي كما هو واضح في الشكل أدناه .

iii/ أسقط من المسقطين الرأسي والأفقي مسقطاً جانبياً في اتجاه السهم.

الحل:





4.7 إيجاد المسقط الثالث في الإسقاط المتعامد من الزاوية الثالثة:

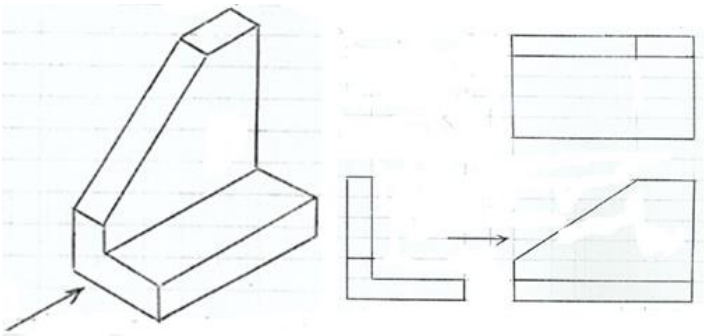
مثال (4): مستخدما طريقة الإسقاط المتعامد من الزاوية الثالثة أرسم المساقط التالية:

i/ المسقط الرأسي كما هو واضح في الشكل أدناه.

ii/ المسقط الأفقي كما هو موضح في الشكل أدناه .

iii/ اسقط من المسقطين المذكورين أدناه مسقطاً جانبياً حسب اتجاه السهم.

الحل:



الفصل الخامس

كتابة الأبعاد

(Dimensioning)

5.1 مدخل (Introduction):

تعتبر كتابة الأبعاد من الأساليب الهامة جداً في تحديد الأبعاد الأصلية للمنشآت الهندسية والتي عن طريقها يتم نقل المعلومات من المهندس إلى التقني إلى العامل الماهر بكل سهولة ويسر.

5.2 تقنية كتابة الأبعاد (Dimensioning Techniques):

i/ يجب أن تُوضع الأبعاد خارج إطار المسقط ما أمكن ذلك وهذا يتم برسم خطوط الإسقاط أو خطوط الامتداد من النقاط أو الخطوط الموجودة على المسقط ورسم خط بعد بينهما.

ii/ خطوط الأبعاد والإسقاط هي خطوط رفيعة ومتصِّلة كما ذكر آنفا.

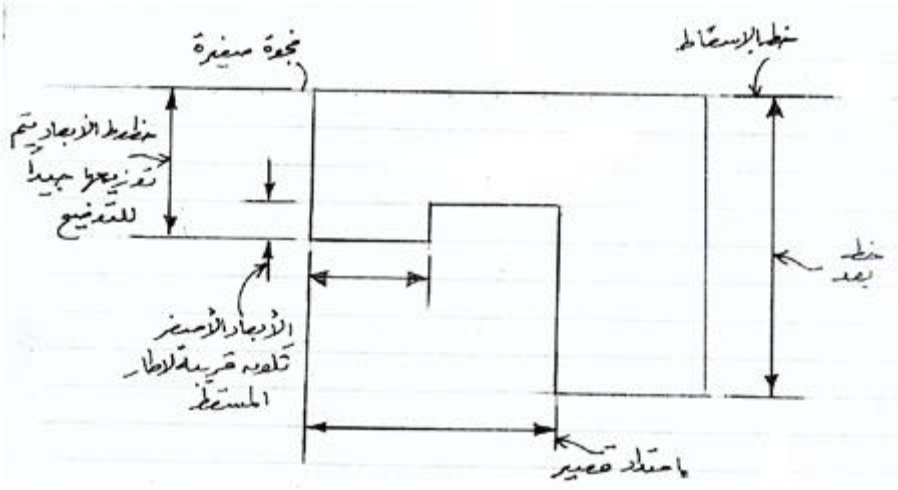
iii/ يُفضَّل أن تكون هنالك فجوة صغيرة بين إطار المسقط وبداية خط الإسقاط وخطوط الإسقاط يجب أن تمتد لمسافة قصيرة بعد خط البعد.

iv/ خط البعد له رأسي سهم عند طرفيه، هذه الأسهم يجب أن تلامس فقط خط الإسقاط ولا تقاطعه. طول رأس السهم حوالي 3mm ويجب أن يكون أسوداً.

v/ أقرب خط بعد لإطار المسقط يجب أن يبعد عن المسقط مسافة 10mm على الأقل والأبعاد المتعاقبة عليه يجب أن تُوزَّع بمسافات كافية للتوضيح.

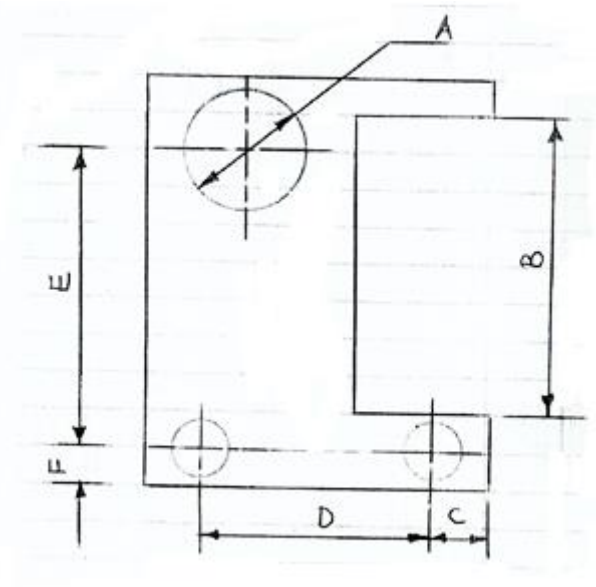
vi/ يجب ألاَّ تضغط خطوط الأبعاد في حيِّز ضيِّق.

vii/ لتفادي تقاطع خطوط الأبعاد والإسقاط يجب أن يُرسم أصغر خط بعد قريباً من إطار المسقط وتليه الأبعاد الكبيرة فالأكبر وهكذا. (شكل رقم (5.1))



شكل (5.1) خطوط الأبعاد والإسقاط

viii/ خطوط المراكز أو المحاور وامتداداتها وخطوط الأطر وامتداداتها يجب ألاَّ تستخدم كخطوط أبعاد ولكن يمكن أن تستخدم كخطوط إسقاط كما هو واضح في الشكل(5.2) أدناه.

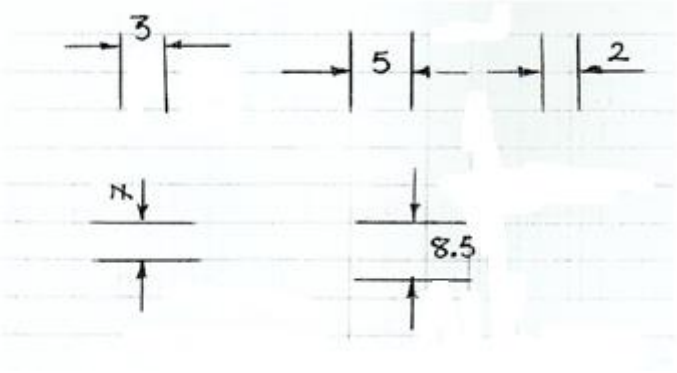


شكل (5.2) وضع خطوط الأبعاد على المساقط

ix/ يجب وضع خطوط الأبعاد على المسقط الذي يظهر الملامح التي يمكن الرجوع إليها بوضوح.

x/ أرقام الأبعاد توضع متعامدة مع خط البعد وتكون قريبة لمنتصفه ويجب ألا تتقاطع أو تنفصل بأي خط موجود في الرسم .ويجب وضع الأرقام بحيث يمكن قراءتها من الأسفل أو ناحية اليد اليمنى من الرسم ،إما فوق خط البعد أو عند فجوة في خط البعد(شكل (5.2)).

xi/ الشكل (5.3) أدناه يُوضِّح كيف يمكن كتابة الأبعاد على الملامح الصغيرة والفراغات الضيِّقة . ويجب أن يكتب البعد في الوسط أو فوق خط الامتداد لأحد رأسي الأسهم . ويجب أن تأخذ العلامة العشرية نفس حيز الرقم وتوضع عند خط القاعدة للأرقام . الأرقام اقلَّ من الواحد الصحيح يجب أن تسبق بصفر.

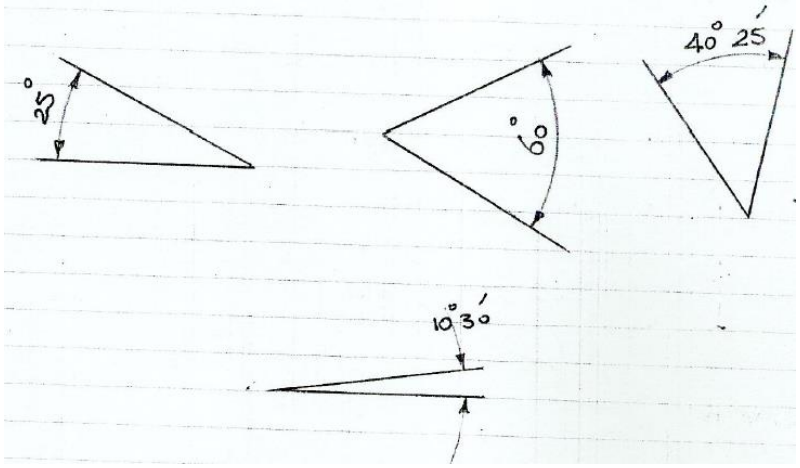


شكل (5.3) الأبعاد على الملامح الصغيرة (Dimensioning of small features)

xii/ خط البعد لزاوية هو عبارة عن قوس دائري مركزه عند نقطة الزاوية. الشكل (5.4) أدناه يُوضِّح كيفية كتابة الأبعاد على الزوايا.

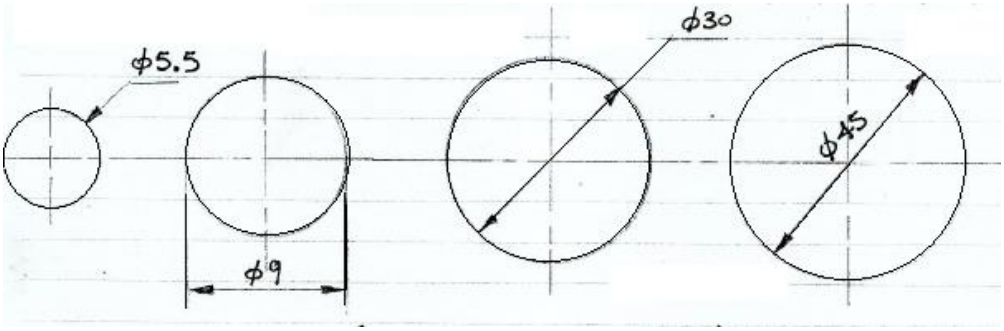
أرقام الأبعاد الزاويَّة مثل الأبعاد الخطية تُوضع بحيث يمكن قراءتها من الأسفل أومن ناحية اليد اليمنى للرسم.

الأبعاد الزاويَّة يمكن أن تكون درجات أو درجات و دقائق أو دقائق وثواني اعتماداً على الدقة المطلوبة. وإذا كانت الزاوية أقلَّ من درجة واحدة يجب أن تسبق بصفر درجة.



شكل (5.4) كتابة الأبعاد على الزوايا (Dimensioning angles)

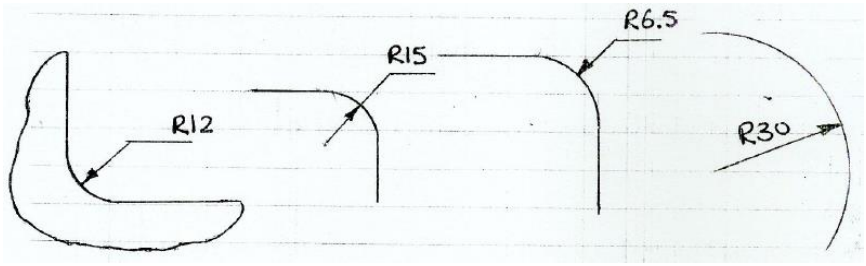
xiii/ الدوائر المكتملة يجب دائماً توضيح بعدها بقطرها باستخدام إحدى الطرق المستخدمة في الشكل (5.5) أدناه. والبعد يجب أن يسبق بالرمز ϕ الذي يعني قطر الدائرة. والدائرة يجب أن تُوضَّح بخطي مركز.



شكل (5.5) كتابة الأبعاد على الدوائر

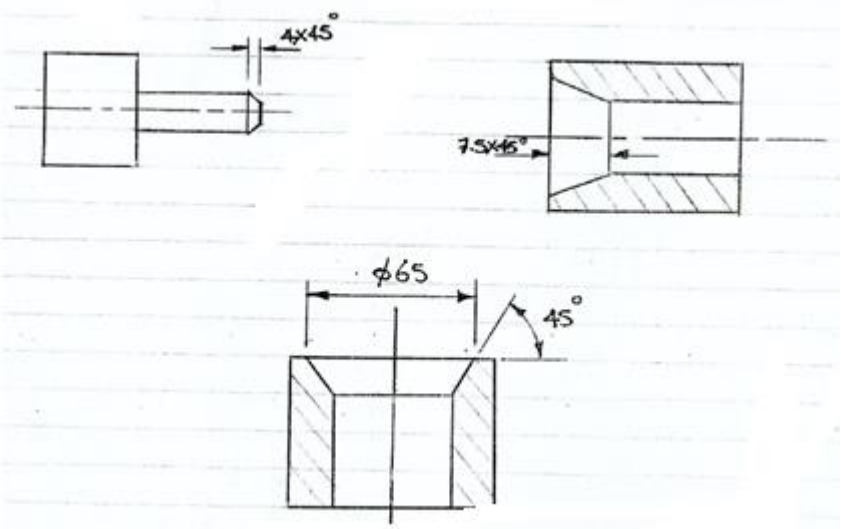
xiv/ أنصاف أقطار الدوائر والأقواس يمكن توضيح الأبعاد عليها باستخدام خط بعد يمر بالمسقط أو بمركز القوس. خط البعد يحمل رأس سهم واحد يلامس القوس فقط. الاختصار R يسبق البعد.

الشكل (5.6) أدناه يوضح هذه النقاط المذكورة أعلاه.



شكل (5.6) توضيح الأبعاد على انصاف الأقطار (Dimensioning radii)

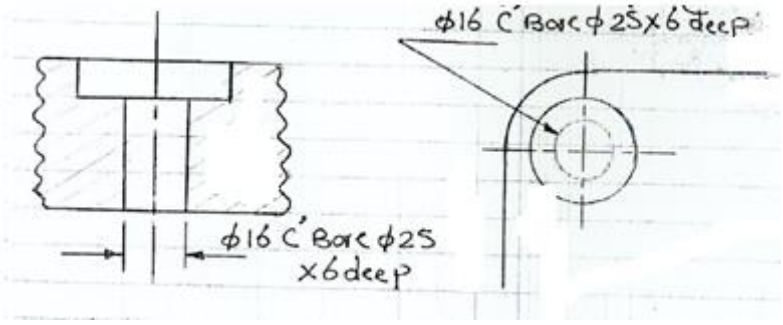
xv/ الشكل (5.7) أدناه يبيِّن طرق توضيح الأبعاد على الحواف المشطوفة (i. e. التجاويف المخروطية (Counter sink).



شكل (5.7) توضيح الأبعاد على التجاويف المخروطية (Counter sink).

xvi/ توضيح الأبعاد على التجويف الأسطواني (Counter bore).

الشكل (5.8) أدناه يوضح الأبعاد على تجويف اسطواني بطريقتين حسب نوع المسقط المستخدم.



شكل (5.8) توضيح الأبعاد على التجويف الأسطواني

مثال(1):

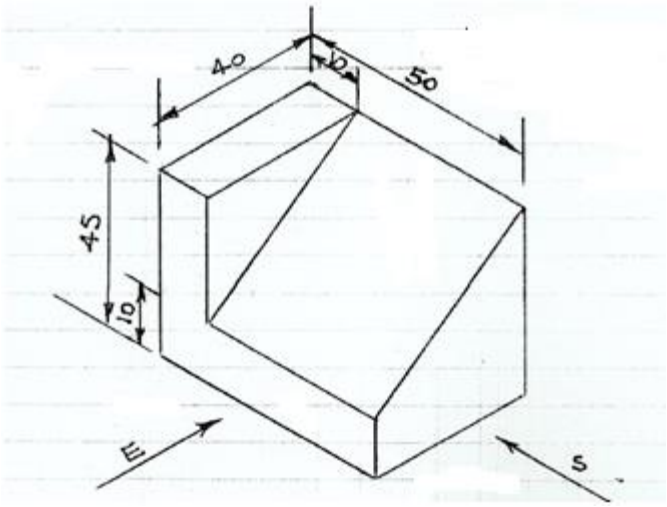
الشكل أدناه يُوضِّح مجسماً متناظراً لقطعة هندسية. مستخدماً أسلوب الإسقاط المتعامد من الزاوية الأولى أرسم المساقط الآتية:

i/ مسقط رأسي في اتجاه السهم E.

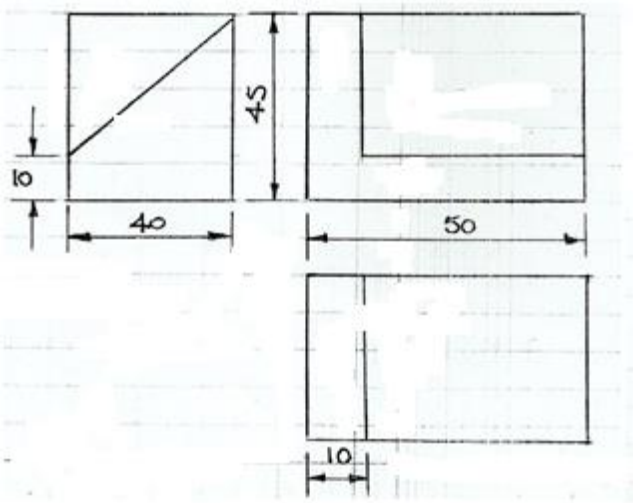
ii/ مسقط جانبي في اتجاه السهم S.

iii/ مسقط أفقي.

وضح الأبعاد على المساقط.



الحل:



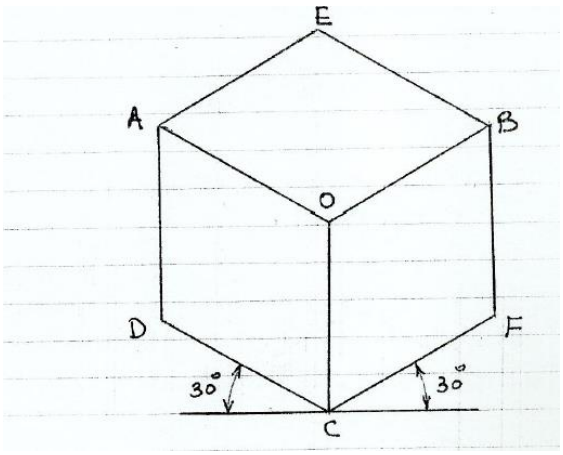
الفصل السادس

الإسقاط المتناظر أو المنظور الهندسي أو الإسقاط الأيزومتري

(Isometric Projection)

6.1 تعريف الاسقاط المتناظر (Definition of Isometric Projection):

الإسقاط المتناظر هو طريقة لإنتاج مجسم لجسم ما وهو الإسقاط الذي يوضح ثلاثة أوجه للمسقط في نفس الوقت. الشكل (6.1) يُوضِّح اسقاطاً متناظراً لمكعَّب.



شكل (6.1) اسقاط متناظر لمكعَّب

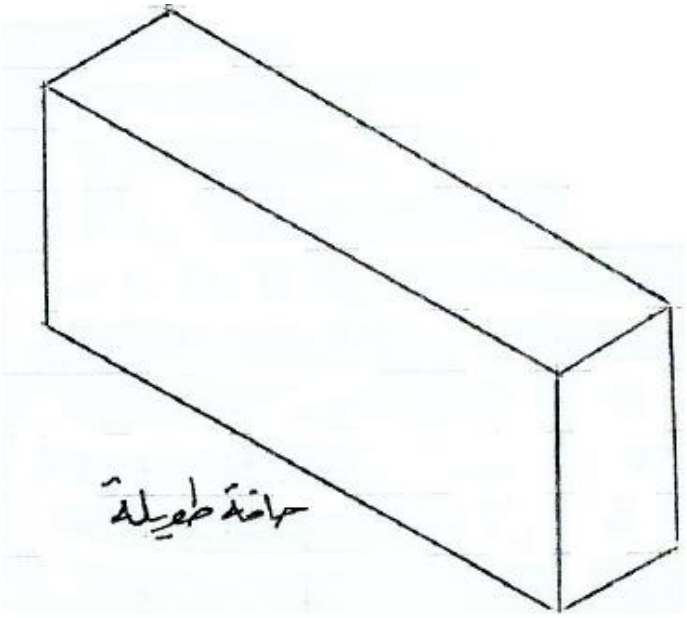
المستويات B O C F، A O C D و A E B O هي المستويات الأساسية للإسقاط المتناظر.

والمحاور C F، C D و O C هي المحاور الرئيسية للإسقاط المتناظر .

من الشكل عاليه يُلاحظ أنَّ كل حواف المكعَّب تميل بزاوية 30^0 على الإحداثي الأفقي ماعدا A D، O C و B F والتي تظهر رأسية.

كل الحواف التي تكون متوازية في المكعب تظهر متوازية في المسقط المتناظر ولكنها مائلة بزاوية 30^0 على الإحداثي الأفقي أو رأسية.

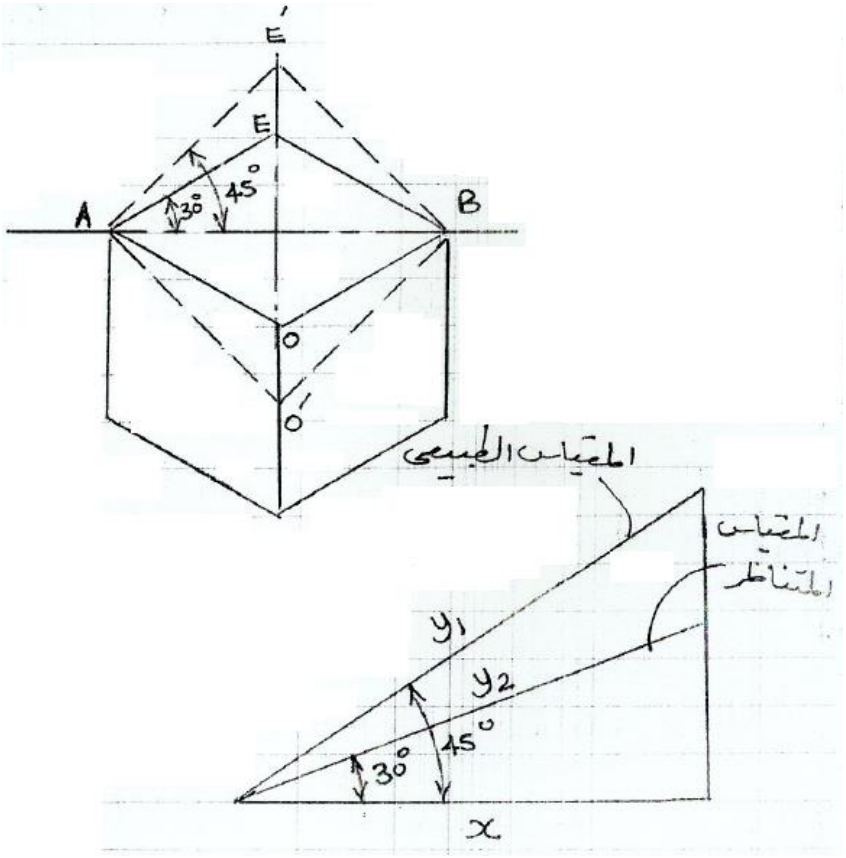
نتيجة لرسم الإسقاط المتناظر بزاوية 30° يكون هنالك تشوها واضحاً عند رسم الحواف الطويلة جداً. الشكل (6.2) أدناه يُوضِّح التشوه الواضح عند رسم الحواف الطويلة جداً بمقياس رسم كامل.



شكل (6.2) مجسم منظور هندسي بحافة طويلة

6.2 مقياس رسم الإسقاط المتناظر (Isometric scale):

الشكل (6.3) أدناه يُوضِّح كيفية أخذ الأبعاد في الاسقاط المتناظر.



شكل (6.3) أسلوب أخذ الأبعاد في الاسقاط المتناظر

حيث: y_2 هو البعد المتناظر و y_1 هو البعد الحقيقي .

$$\cos 45^o = \frac{x}{y_1} \quad \rightarrow (1)$$

$$\cos 30^o = \frac{x}{y_2} \quad \rightarrow (2)$$

بقسمة المعادلة (1) على المعادلة (2) نحصل علي عامل تحويل المقياس من حقيقي إلى متناظر.

$$\frac{x}{y_1} \times \frac{y_2}{x} = \frac{\cos 45^o}{\cos 30^o} = 0.8165$$

بمعنى أنَّه يتم ضرب البعد الحقيقي في 0.8165 للحصول على البعد المتناظر.

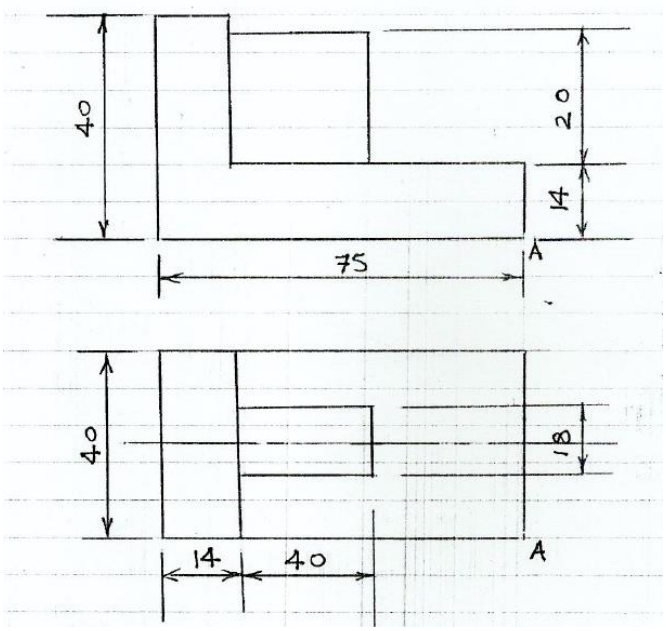
6.3 الأشكال التي تحتوي على خطوط متناظرة فقط

(Objects composed entirely of isometric lines):

الخطوط المتناظرة هي الخطوط التي تكون موازية للمحاور الرئيسية .

مثال (1):

أرسم مجسماً متناظراً للتفاصيل الموجودة في المسقطين أدناه (إسقاط من الزاوية الأولى) بجعل النقطة A كأدنى نقطة في الشكل.



كل الخطوط الموجودة في التفاصيل هي خطوط متناظرة ، عليه فإنَّ كلَّ الأبعاد تُؤخذ مباشرة من الرسم المتناظر.

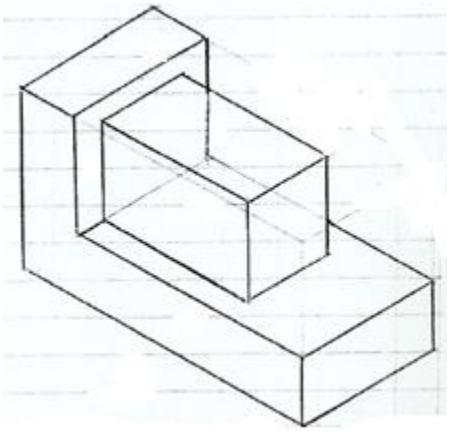
خطوات رسم المجسم المتناظر:

1/ أرسم صندوقاً بطول المسقط الرأسي وعرض المسقط الأفقي وارتفاع المسقط الرأسي وذلك بجعل A كأدنى نقطة في الشكل.

2/ أبني الشكل الأساسي للمسقط في الصندوق.

3/ أضف الكتلة الموجودة في المنتصف.

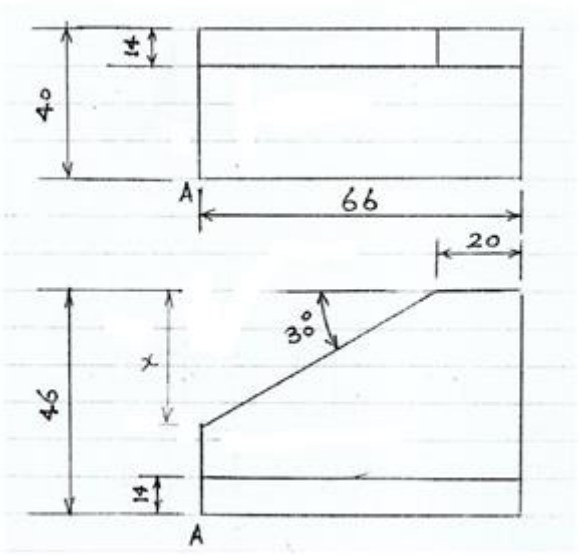
4/ أمسح الخطوط المساعدة في الرسم ووضِّح خطوط الأطر المرئية.



6.4 الأشكال التي تحتوي على بعض الخطوط غير المتناظرة:

مثال (2):

أرسم مجسَّماً متناظراً للتفاصيل الموجودة في المسقطين أدناه المرسومين بالإسقاط المتعامد من الزاوية الثالثة وذلك بجعل A كأدنى نقطة في الشكل .



الزاوية 30^0 يمكن إيجادها برسم المسقط الرأسي وقياس المسافة x أو بالحساب:

$$x = 46 \tan 30^0 = 26.6\text{mm}$$

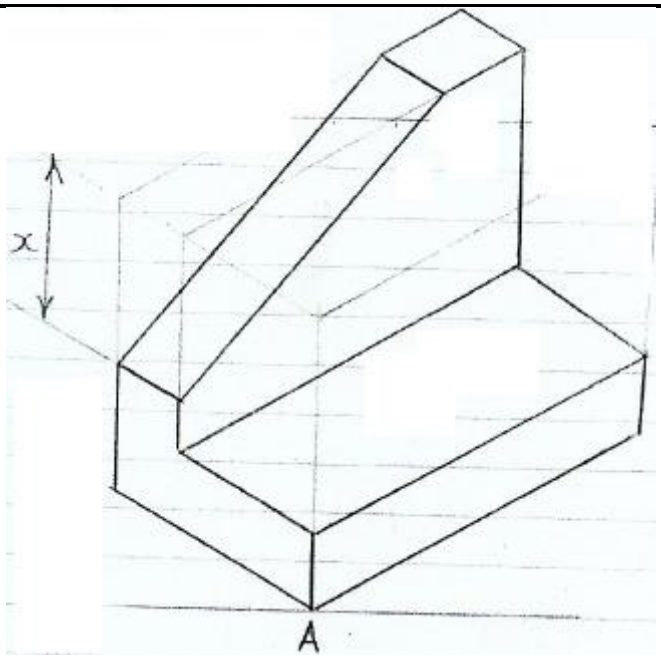
خطوات الرسم :

1/ أرسم صندوقاً بطول وارتفاع المسقط الرأسي وعرض المسقط الأفقي واجعل A أدنى نقطة في الشكل .

2/ أرسم الشكل الاساسي للمسقطين في الصندوق.

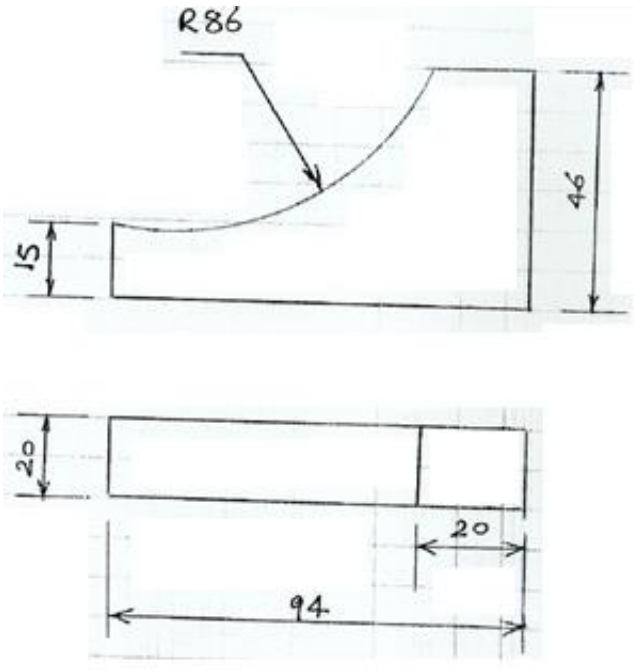
3/ أنقل المسافة x الى الرسم المتناظر.

4/ أمسح الخطوط المساعدة في الرسم وبالتالي ستحصل على مُجسَّم متناظر.

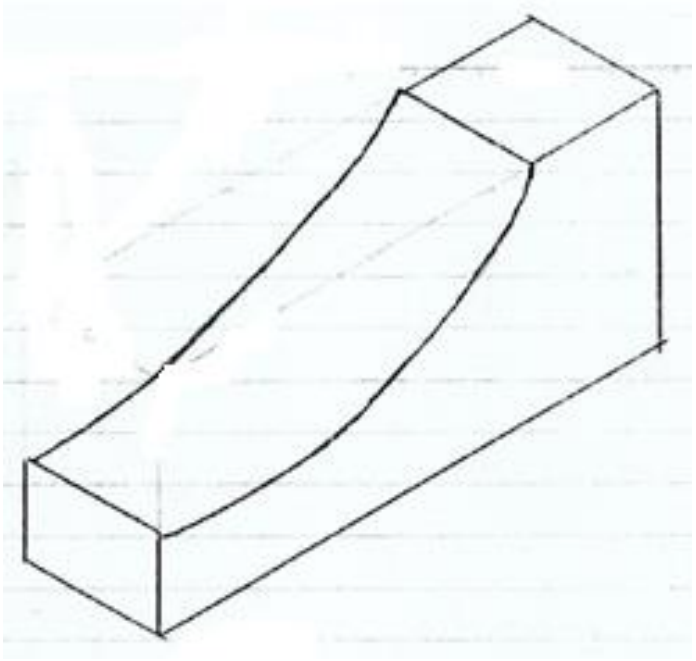


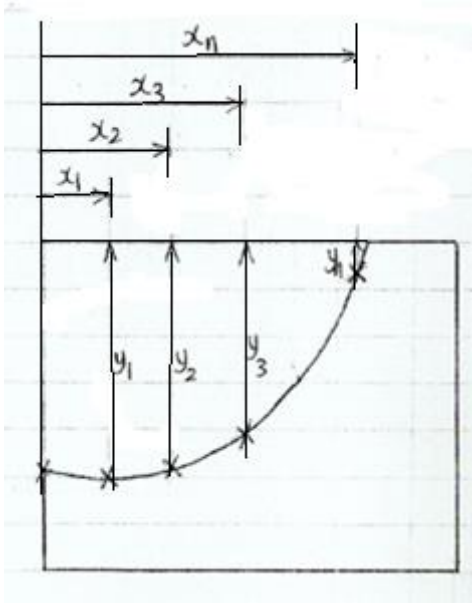
مثال(3):

أرسم مجسماً متناظراً للتفاصيل الموجودة في المسقطين أدناه المرسومين بطريقة الإسقاط المتعامد من الزاوية الأولى وذلك بجعل A كأدنى نقطة في الشكل.



الحل:





6.5 خطوات رسم القوس في الإسقاط المتناظر:

1/ أرسم المسقط الرأسي كما هو .

2/ حدِّد مجموعة من النقاط العشوائية على القوس .

3/ حدِّد إحداثيات هذه النقاط وأنقلها إلى المجسم المتناظر .

6.6 رسم الدوائر في الإسقاط المتناظر (Circles in isometric projection):

تظهر الدوائر في الإسقاط المتناظر في شكل إهليجي (Elliptical shape).

هنالك ثلاث طرق لرسم الدوائر في الإسقاط المتناظر:

1/ رسم الدوائر بالإحداثيات (Circle construction by ordinates):

خطوات الرسم:

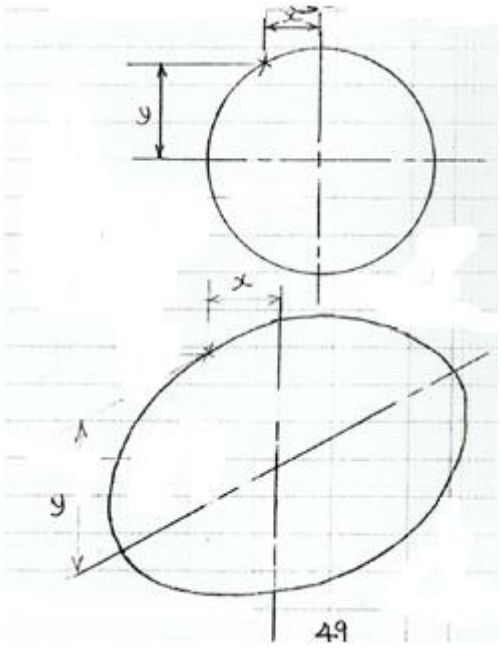
i/ أرسم الدائرة بالحجم الكامل.

ii/ حدد نقاط على محيط الدائرة.

iii/ قس بعد النقاط من المحور x والمحور y وأنقلها إلى المسقط المتناظر .

vi/ وصل النقاط باستخدام منحنى فرنسي أو باليد.

الشكل (6.4) أدناه يُوضِّح أسلوب رسم الدوائر في الاسقاط المتناظر باستخدام الإحداثيات.



شكل (6.4) استخدام الاحداثيات في رسم الدوائر

2/ رسم الدوائر باستخدام طريقة المربع المحيط بالدائرة

(Circle construction by circumscribing square method):

خطوات الرسم :

i/ أرسم الدائرة بالحجم الكامل.

ii/ أرسم مربعا محيطا بالدائرة من الخارج.

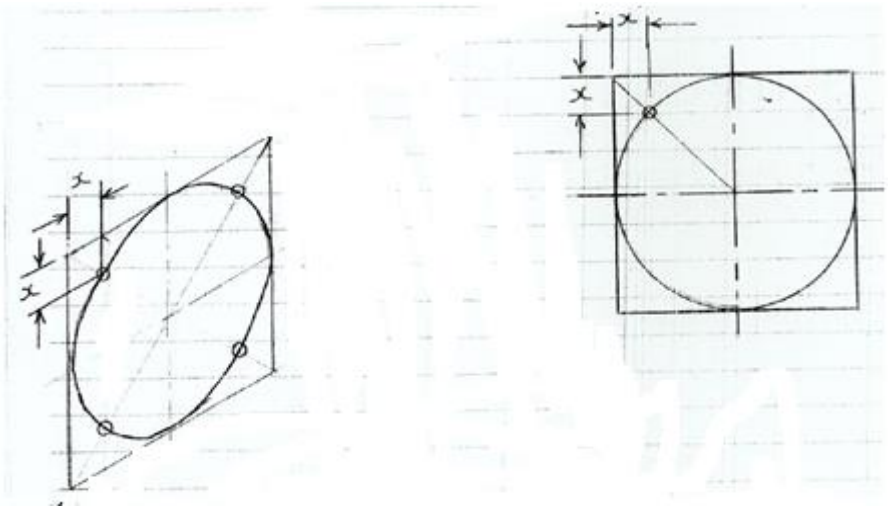
iii/ حدِّد نقاط $(x\ ,\ x)$ عند الأقواس التي لا تمس المربع.

iv/ أرسم المربع بالإسقاط المتناظر ليصبح معيَّناً.

v/ حدِّد على المعيَّن خطوط المركز وأرسم الأوتار.

vi/ أنقل المسافات $(x\ ,\ x)$ إلى المسقط المتناظر.

الشكل (6.5) أدناه يُوضِّح أسلوب رسم الدوائر في الاسقاط المتناظر باستخدام طريقة المربع المحيط بالدائرة.



شكل (6.5) استخدام طريقة المربع المحيط بالدائرة

3/ الطريقة التقريبية لرسم الدوائر (Approximate circle construction):

بما أنَّ الأشكال الإهليجية تتكرر في المساقط المتناظرة فإنَّ الطريقة الأولى والثانية تصبح متعبة ومرهقة وتأخذ وقتاً طويلاً لتنفيذها، عليه يمكن استخدام الطريقة التقريبية لرسم الدوائر.

خطوات الرسم:

i. أرسم خطوط المركز E F و G H والتي نقطة تلاقيهما تُمثِّل مركز المربَّع المتناظر (i.e. المعيَّن) A B C D.

ii. أرسم المعيَّن A B C D بطول ضلع مساوٍ لقطر الدائرة .

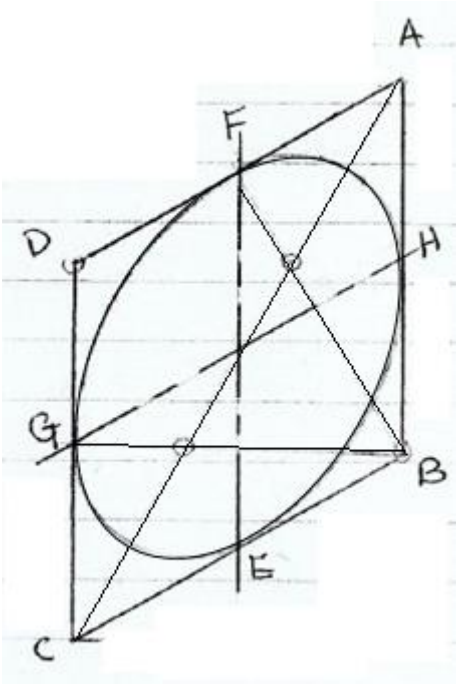
iii. أرسم الوتر الطويل A C للمعيِّن.

iv. وصِّل النقطة B أو D إلى منصِّفات الأضلاع المقابلة .

v. سم نقاط تلاقي منصِّفات الأضلاع مع الوتر A C بـ I و J على الترتيب.

vi. اعتبر مراكز الأقواس B ، D ، I ، J .

شكل (6.6)



الفصل السابع

الاسقاط المتوازي المائل

(Oblique Parallel Projection)

7.1 مدخل (Introduction):

الإسقاط المتوازي المائل مثل الإسقاط المتناظر من حيث كونه أسلوباً لإنتاج مسقط ثلاثي الأبعاد لأي منشاة هندسية.

في الإسقاط المتناظر تكون خطوط الإسقاط من الجسم إلى مستوى الإسقاط موازية لبعضها البعض ومتعامدة مع المستوى .

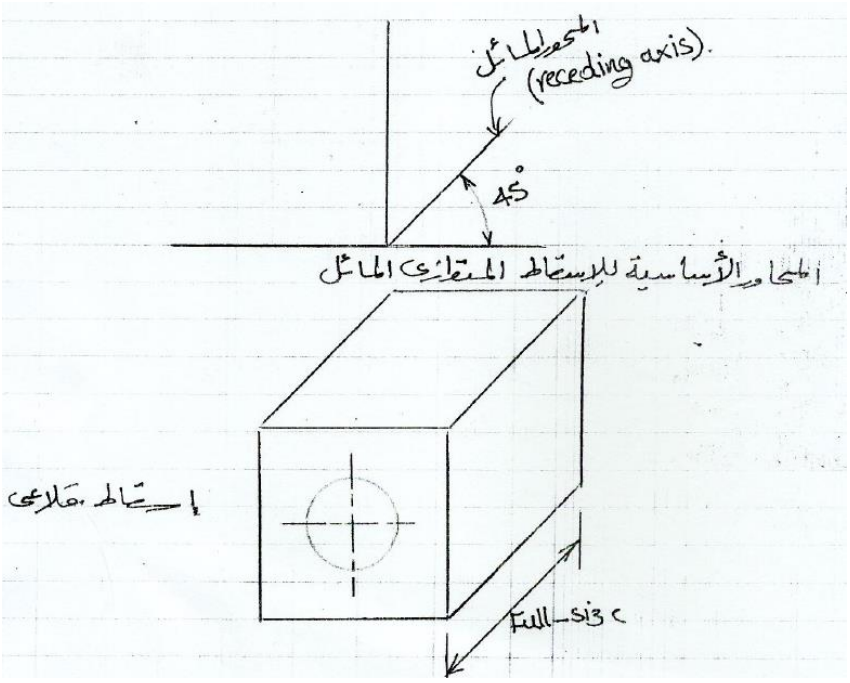
في الإسقاط المتوازي المائل فإنَّ خطوط الإسقاط تكون موازية لبعضها البعض ومائلة على المستوى ولذلك فإنَّ الجسم يُوضع بحيث يكون أحد أوجهه موازٍ للمستوى. أمَّا في الإسقاط المتناظر فلا يوجد أيَّ وجه موازٍ لمستوى الإسقاط.

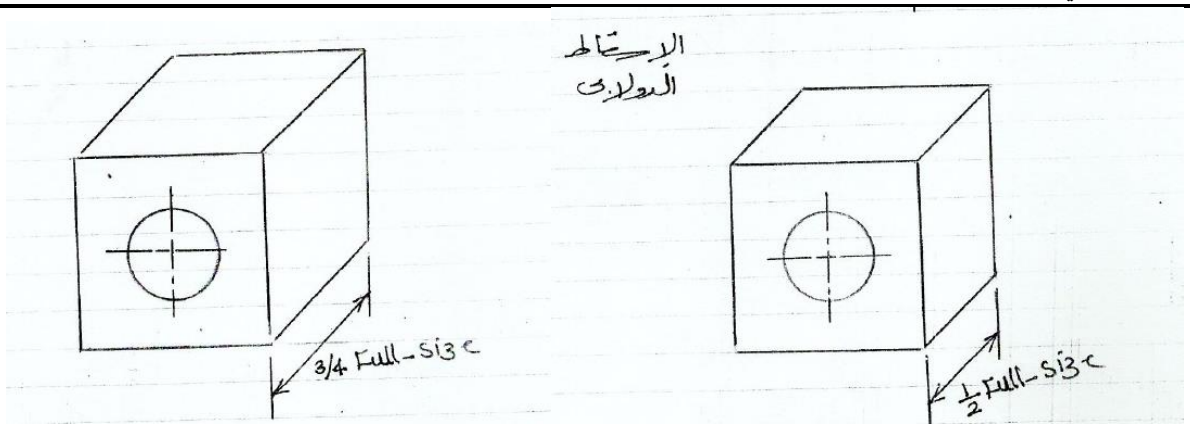
7.2 الإسقاط القلاعي والدولابي (Cavalier and Cabinet Projection):

الإسقاط المتوازي المائل لمكعب يتم توضيحه في الشكل (7.1) أدناه. فبالرغم من أن هذا الإسقاط هو إسقاط حقيقي للمكعب لكنه يبدو مشوهاً. وسبب ذلك هو عدم وجود خلوص للمنظور أو نتيجة للتقارب الواضح للخطوط المتوازية المائلة.

إذا تم تخفيض مقياس الرسم على المحور المائل (receding axis)، فإنَّ التشوه يصبح أقلَّ وضوحاً. عموماً يتم استخدام مقاييس رسم 3/4 الحجم الكامل و1/2 الحجم الكامل .

إذا تم استخدام مقياس رسم كامل على المحور المائل فإن الإسقاط يسمى إسقاطا قلاعياً (cavalier projection). أمَّا إذا تمَّ استخدام مقياس رسم بنصف أو بثلاث أرباع الحجم الكامل فإن الإسقاط يسمى إسقاطاً دولابياً (cabinet projection).





شكل (7.1) الاسقاط المتوازي المائل لمكعَّب

7.3 وضع الجسم بالنسبة لمستوى الإسقاط

: (Positioning of the object relative to the projection plane)

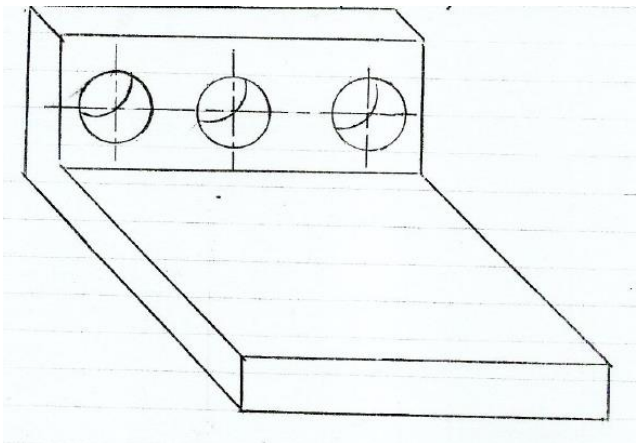
لتقليل التشوه الذي يحدث في المحور المائل هنالك قاعدتان يجب إتباعها :

أولاً: ضع وجه الجسم الذي يحتوي على دوائر أو أقواس دائرية موازٍ لمستوى الإسقاط .

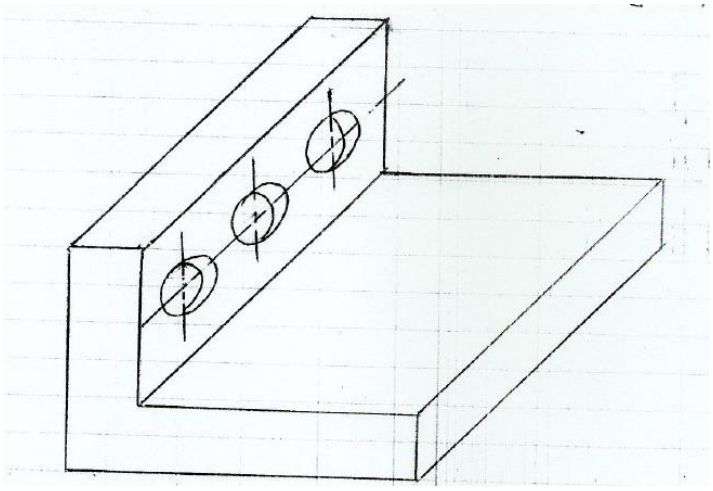
ثانياً: ضع البعد الأطول للجسم بحيث يكون موازياً لمستوى الإسقاط .

عندما تتصارع هاتان القاعدتان بمعنى وجود جسم طويل يحتوي على مقاطع دائرية فإن القاعدة الأولى تأخذ الأسبقية.

الشكل (7.2) أدناه يُوضَّح رسم صحيح وغير صحيح لدوائر في الاسقاط المتوازي المائل.



رسم صحيح ، تشوهات أقل ، يتم رسم الدوائر والأقواس بالبرجل.

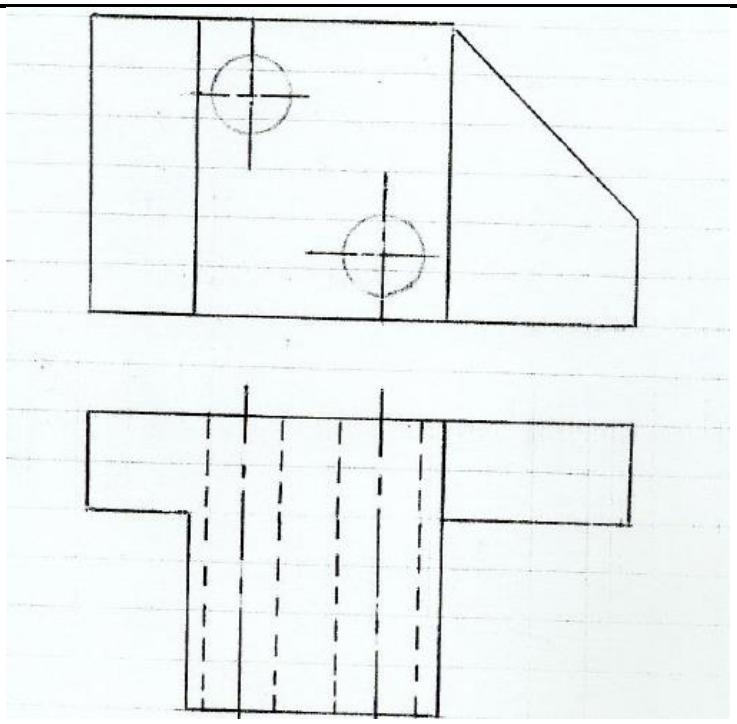


رسم غير صحيح

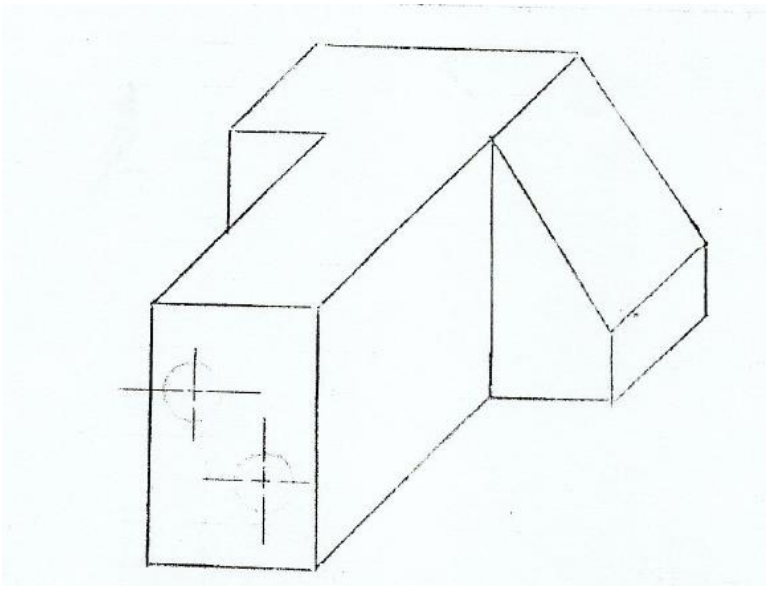
شكل (7.2) الأسلوب الصحيح لرسم الدوائر في الاسقاط المتوازي المائل

مثال(1):

المسقطان التاليان هما المسقط الرأسي والأفقي لقطعة هندسية مرسومان بطريقة الإسقاط المتعامد من الزاوية الأولى. مستفيداً من هذين المسقطين أرسم مجسَّماً متوازياً مائلاً.



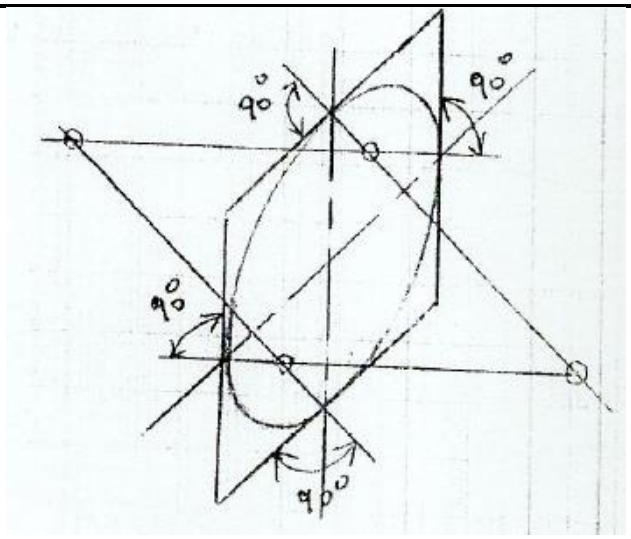
الحل:



7.4 كيفية رسم الدوائر في الإسقاط المتوازي المائل

(Drawing circles in oblique parallel projection):

هذا الأسلوب مشابه لرسم الدوائر في الاسقاط المتناظر بالطريقة التقريبية كما هو واضح في الرسم {شكل(7.3)} ادناه.



والله الموفق

المؤلف

أسامـة محمد المرضي سليمـان

فبراير 2016م

الكتب والمراجع

الكتب والمراجع العربية:

1. أسامة محمد المرضي سليمان، "مذكرة محاضرات في الرسم الهندسي 1"، جامعة وادي النيل، كلية الهندسة والتقنية، (1995م).
2. أسامة محمد المرضي سليمان، "مذكرة محاضرات في الرسم الهندسي 2"، جامعة وادي النيل، كلية الهندسة والتقنية، (1995م).
3. أستاذ محمد سليمان العومي، "الرسم الفني للميكانيكا العامة"، (1995م).
4. دكتور رمحي الدين القشلان، "مبادئ الرسم الهندسي".
5. دكتور وهانس هايدرون، "الرسم الهندسي للميكانيكا العامة".
6. سلمان أبو أحمد، "الرسم الفني والرسم الهندسي الجزء الأول"، مطبعة النهضة، الناصرة، اسرائيل، (1970م).
7. عامر حماد الفلاحي، "أساسيات ومبادئ الرسم الهندسي"، دار مركز الكتاب الأكاديمي.
8. محمد عبد الله الدرايسه، عدلي محمد عبد الهادي، "الأسس العامة للرسم الهندسي اليدوي"، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، أبريل (2011م).
9. المهندس رامي أنيس، والمهندس حسان حمود، "تمارين محلولة في الرسم الهندسي".
10. المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، "الجداول الفنية للمعادن"، دار نشر جورج فيسترمان، براون شفايج، ألمانيا الاتحادية، (1985م).
11. المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، "الحساب الفني لميكانيكا الآلات"، دار نشر هاندجيرك أوند

تشينك، هامبورج، ألمانيا الاتحادية، (1985م).

12. المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، "الرسم الفني للهندسة الميكانيكية"، دار نشر هاند جيرك أوند تشينك، هامبورج، ألمانيا الاتحادية، (1985م).

13. المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، "الرسم الفني"، تخصص ميكانيكا إنتاج، المملكة العربية السعودية، (2008م).

14. المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، "الرسم الهندسي"، المملكة العربية السعودية.

الكتب والمراجع الإنجليزية:

1. Alex Krulikowski, "Fundamentals of Geometric Dimensioning and Tolerancing", May (2012).
2. Colin H. Simmons, "Manual of Engineering Drawing: Technical Product Specification and Documentation to British and International Standards", June (2012).
3. Colin H. Simmons, and et. al., "The Essential Guide to Technical Product Specification: Engineering Drawing ", August (2009).
4. Francis D. K. Ching, "Architectural Graphics", December (2009).
5. John Montague, "Basic Perspective Drawing", December (2013).
6. Joseph Shigley, and et. al. , "Mechanical Engineering Design", Seventh Edition, McGraw Hill company, (2004).
7. Koos Eissen, "Sketching", December (2014).

8. Maurice Arthur Parker, F. Pickup, "Engineering Drawing with Work Examples 1", Third Edition, Vol. 1, January (1976).

9. Michael R. Linderburg , "Mechanical Engineering Reference Manual" , Twelfth Edition, Professional Publication, Inc., (2006).

10. N. D. Bhatt, " Engineering Drawing", (2012).

11. Sandra Rendgen, "Information Graphics", August (2012).

12. Terence Driscoll, "Technical Drawing for Today: Worked Examples, Book 3", January (1981).