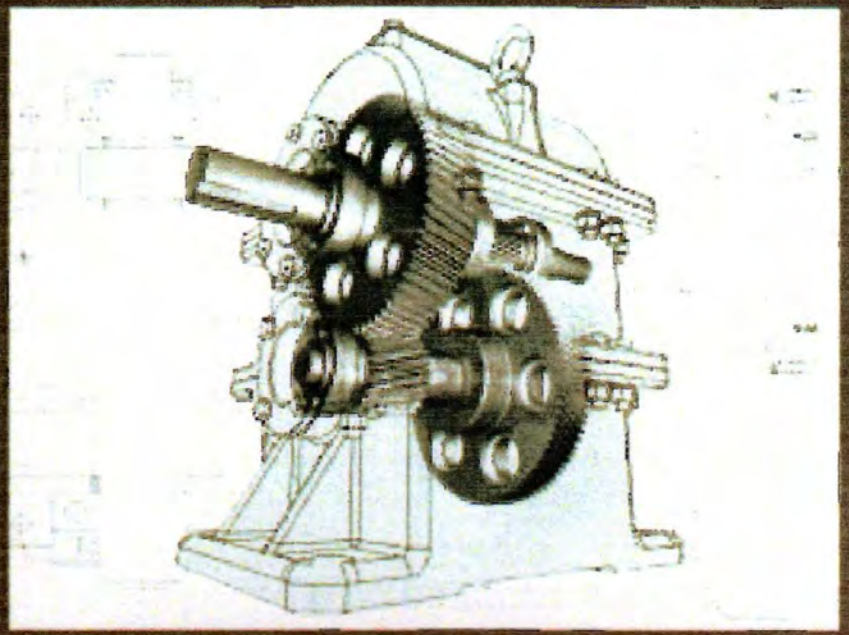
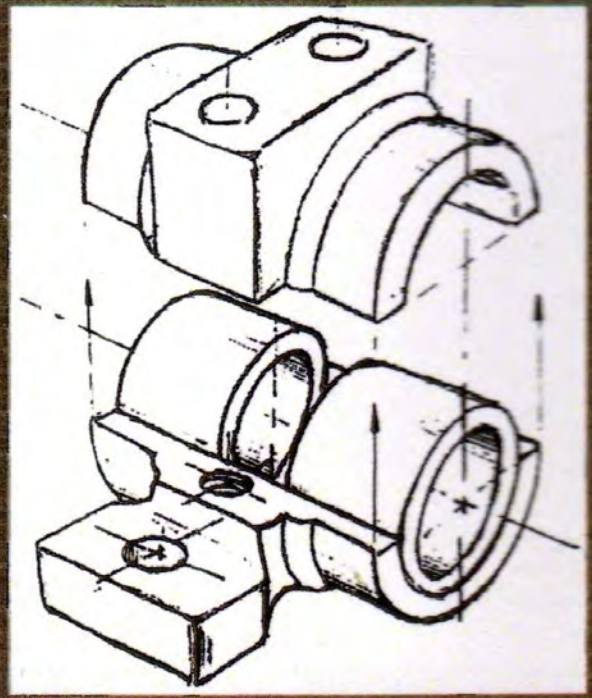
ENGINEERING DRAWING

عبد الرسول الخفاف

الرسم الهندسي





الرسم الهندسي

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

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

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

المحتويات

1	مبادئ أولية	1
2	العمليات الهندسية	13
3	رسم المساقط المتعددة	29
4	المقاطع	75
5	وضع الأبعاد	109
6	الرسم المجسم	133
7	وسائل الربط	147
8	اللحام	167
9	التفاوتات وعلامات التشغيل	181
10	التروس	201
11	الرسم التنفيذي	217
12	الانحرافات والتقاطعات	277

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

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

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

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

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

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

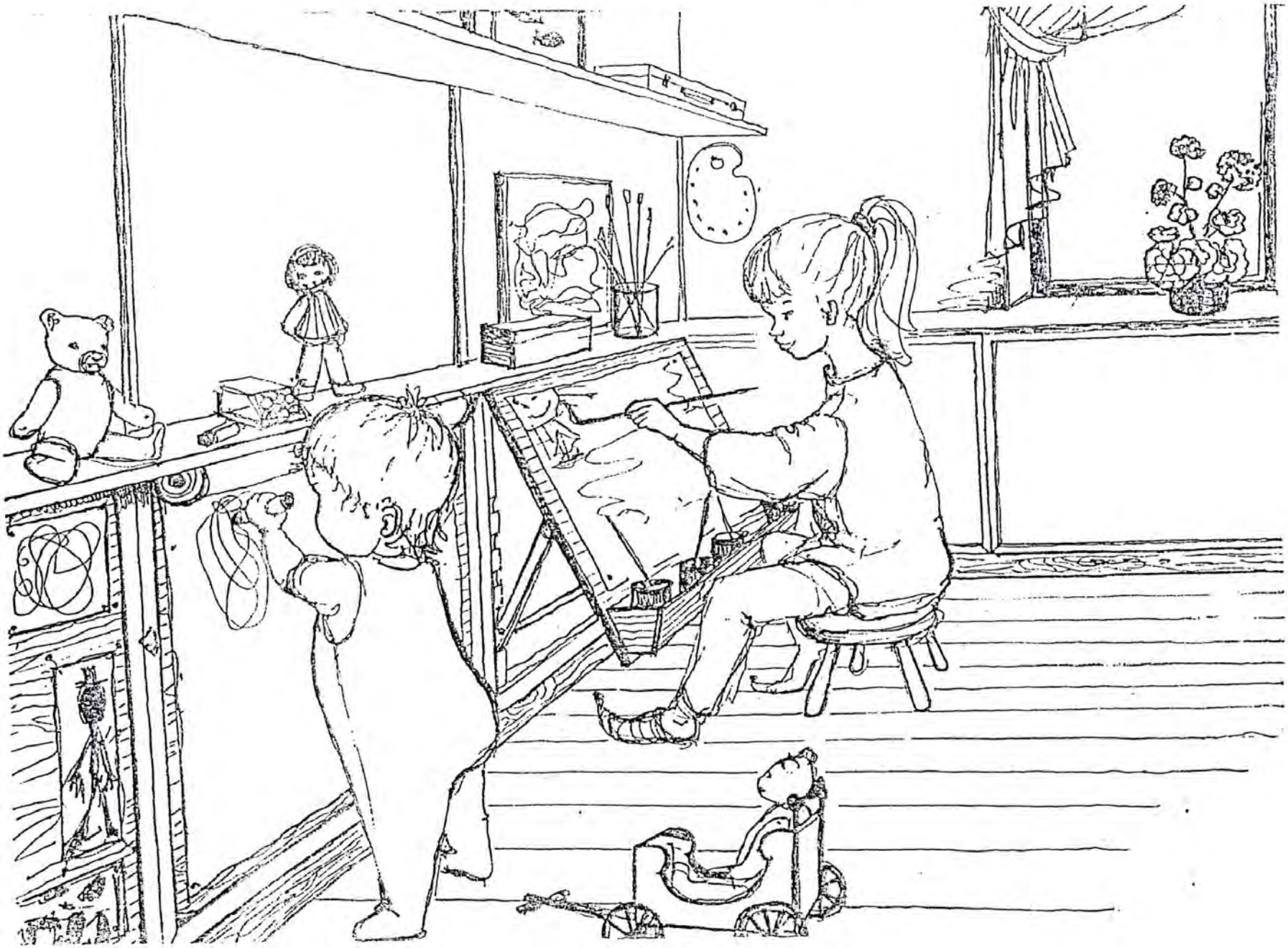
لقد وضع اسلوب فتح الكتاب بالاتجاه العرضي بسبب المسافة العرضية التي تتطلبها كثير من المواضيع وخاصة التي تحتوي على الصح والخطأ . كما ان هذه الطريقة تزيد من استقرارية الكتاب عند فتحه وتجعله مريحا عند رسم التمارين .

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

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

والله ولي التوفيق

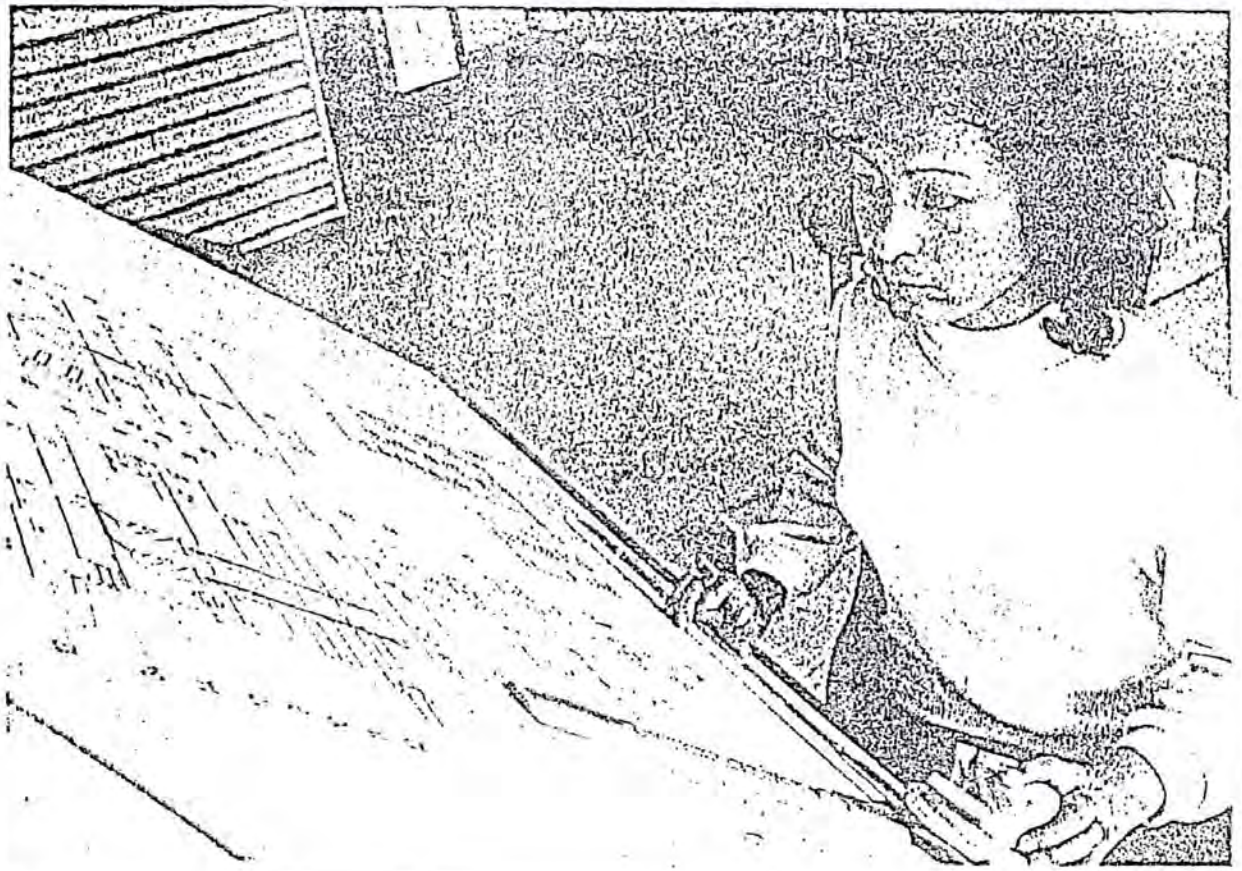
عبد الرسول الخفاف



١

مبادئ أولية

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



ادوات الرسم

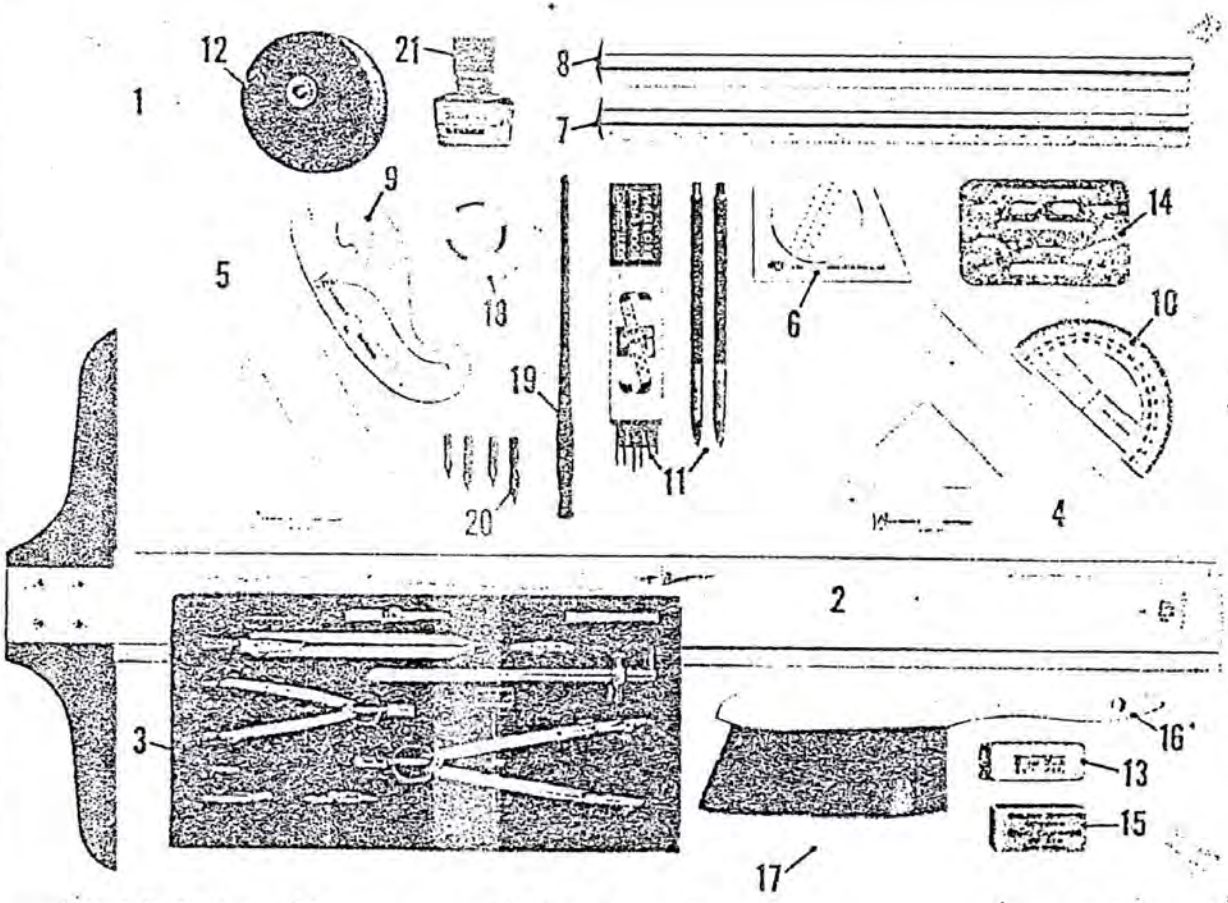
تكون ادوات الرسم مختلفة ومتنوعة ويبين الشكل المجاور المواد الاساسية التي يحتاجها الطلبة لاداء تمارين الرسم الهندسي . من ميزات هذه الادوات انها بسيطة نسبيا وتؤدي الغرض بصورة مرضية وهي ذات احجام صغيرة سهلة التداول وكلفتها واطئة مناسبة للطلبة .

الرسم بالحاسب الالكتروني

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

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

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



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

اقلام الرصاص

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

H 2H 3H 4H 5H 6H

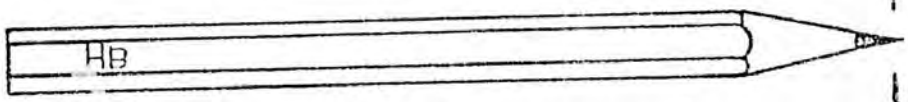
يرمز الى غمق القلم ، او شدة السواد ، بالحرف B (Black) وتكون درجات الغمق كما يلي :

B 2B 3B 4B 5B 6B

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

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

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



إبري القلم من الطرف الخالي من الرمز

الخط الهندسي

يستعمل الخط الهندسي لغرض الكتابة على الرسم .

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

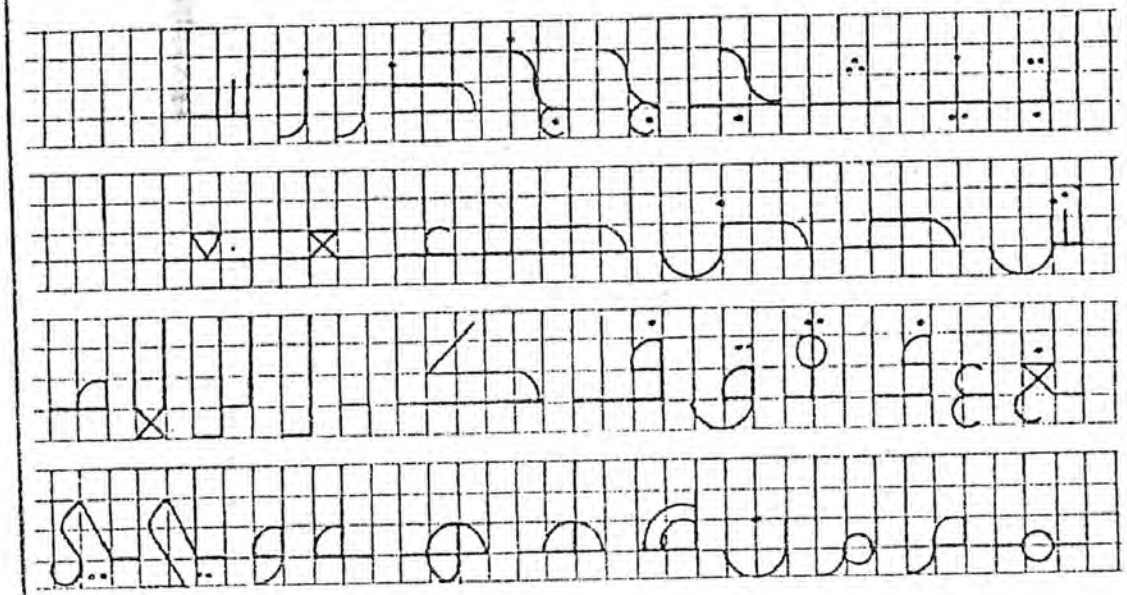
يمكن ان يكون الخط عموديا او مائلا بزاوية 75° .

يجب ان تتم الكتابة بدقة واعتناء .

الخطوط الدليلة

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

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



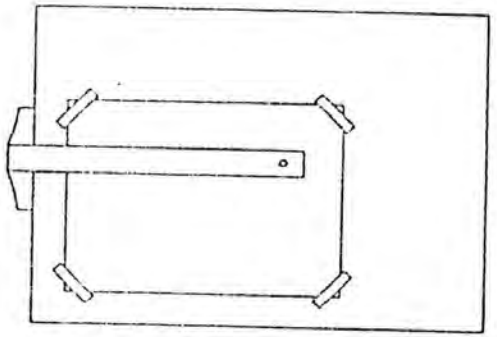
مقاسات اوراق الرسم

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

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

تثبيت الورقة على لوحة الرسم

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



اضبط حافة ورقة الرسم مع مسطرة الحرف T .

مجمع العنوان

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

الشكل التالي يبين نموذج لمجمع العنوان :

projection	Name of the firm				15
Designed by Drawn by	Title of the drawing				4x10
Checked by	Scale	Material	n/p	Sheet size	55
Approved by	Date	Drawing No.			
45	33	65	20	20	
183					

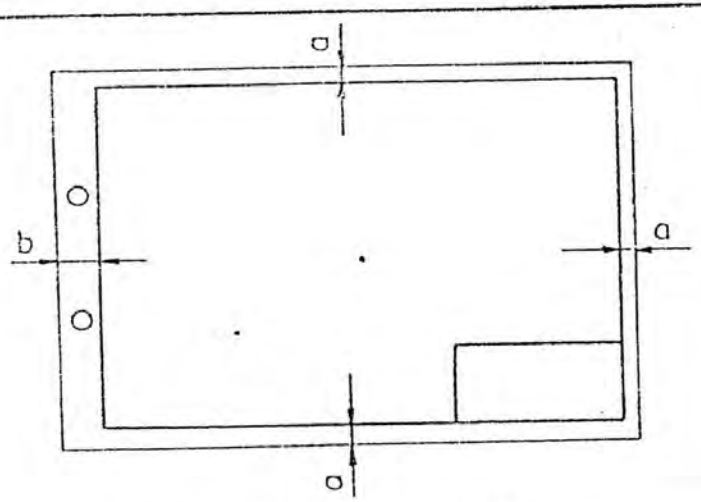
ان رقم الرسم (Drawing No.) هو رقم تسلسل الرسم ضمن جميع الرسوم التي ترسم في شركة او دائرة . اما رقم اللوحة (Sheet No.) n/p فهو رقم تسلسل الرسم ضمن مجموعة الرسوم التي تخص تصميم معين . p هو العدد الكلي لهذه المجموعة . فاذا كان تصميم معين يتكون من 16 رسم فان الرسم الاول يحمل رقم 1/16 والرسم الثاني 2/16 وهكذا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

يفضل استعمال مجمع العنوان التالي لغرض تمارين الرسم الهندسي :

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

تخطيط ورقة الرسم

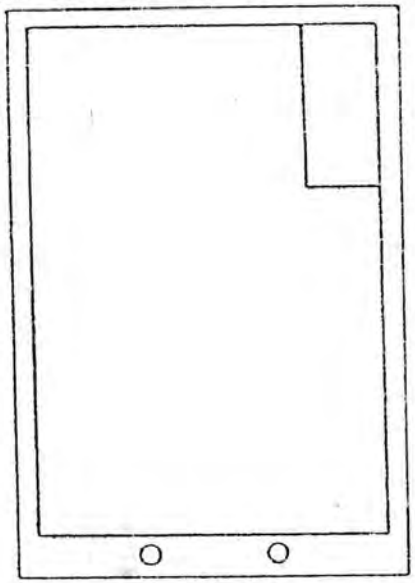
يرسم اطار داخل كل ورقة رسم. تبعد ثلاثة اضلع من الاطار عن حافة الورقة بمقدار مناسب يكفي لوضع الورقة في اجهزة الاستنساخ والطبع اما الضلع الرابع فيبعد بمقدار اكبر لغرض تثقيب الورقة وحفظها في الاضبارة . يعتبر المجال الموجود ضمن الاطار هي المساحة المتوفرة للرسم ولا يسمح بالرسم خارج الاطار .



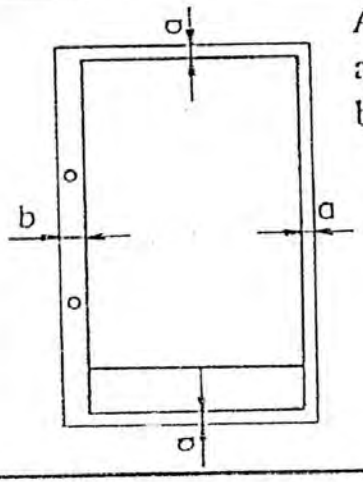
تخطيط الاوراق A0 ..... A3

a = 10 mm

b = 20 mm



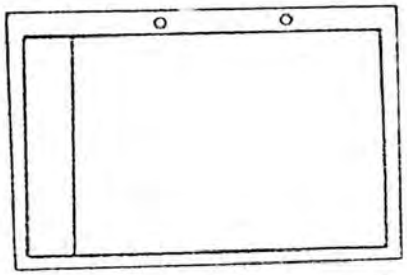
يمكن استعمال الاوراق A3 الى A0 بصورة عمودية ايضا . لاحظ في هذه الحالة موقع مجمع العنوان



تخطيط ورقة A4

a = 7 mm

b = 20 mm



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

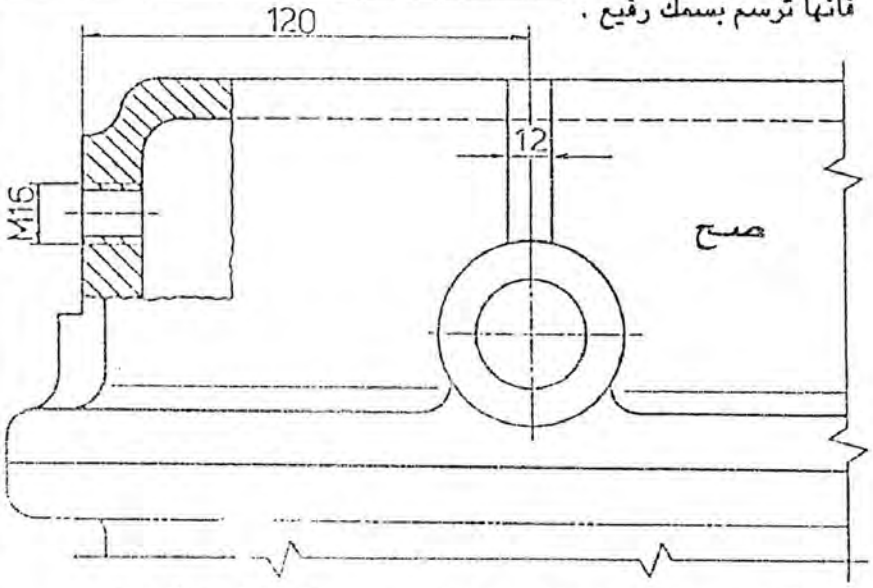
الخطوط في الرسم الهندسي

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

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

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

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



مثال لرسم هندسي فيه انواع الخطوط مرسومة بشكل منتظم ومنسق

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

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

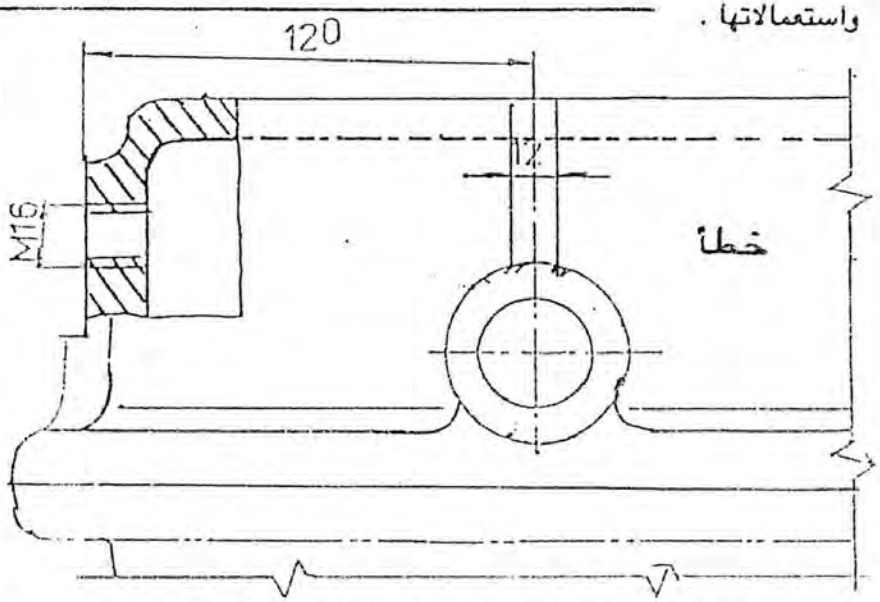
2 , 1.4 , 1 , 0.7 , 0.5 , 0.35 , 0.25 , 0.18

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

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

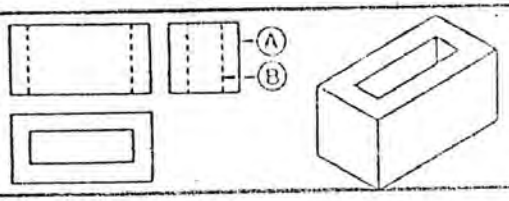
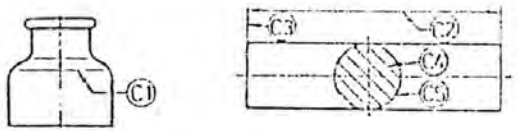
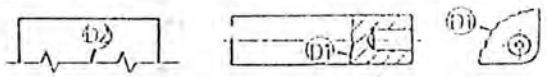
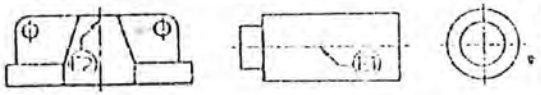
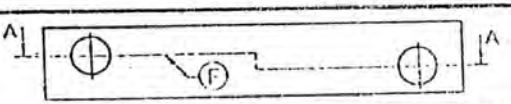
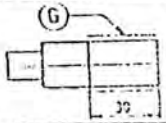
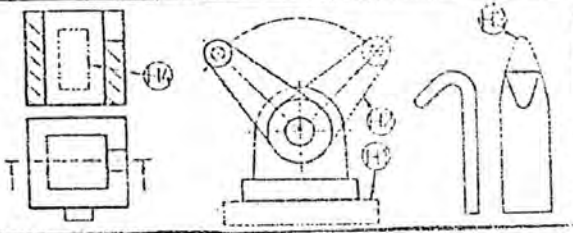
يجب ان تكون الخطوط منسقه ، منتظمة ، موحدة في السمك وواضحة ، لاحظ المثال التالي .

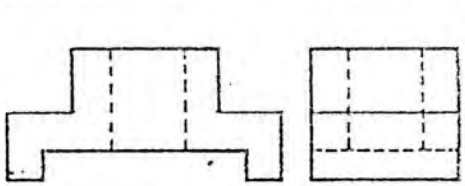
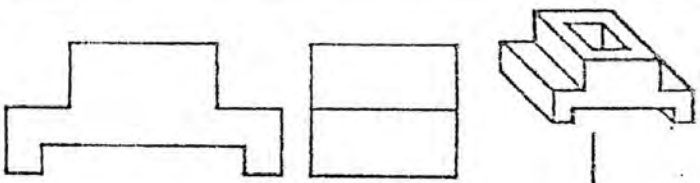
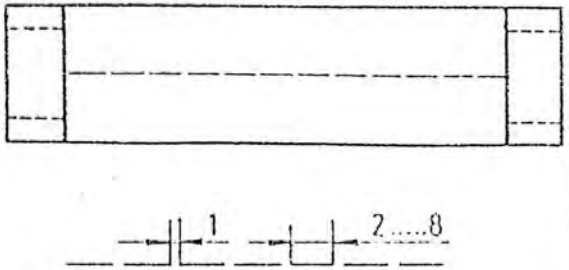
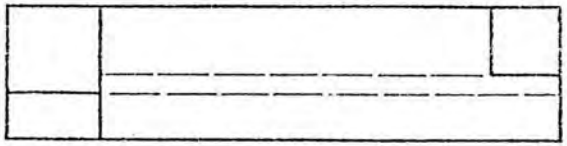
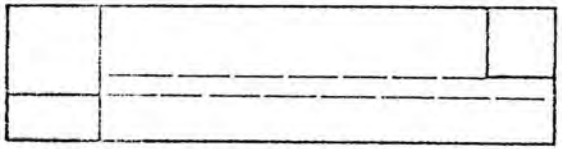
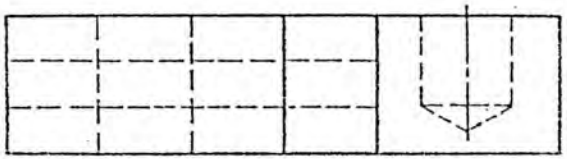
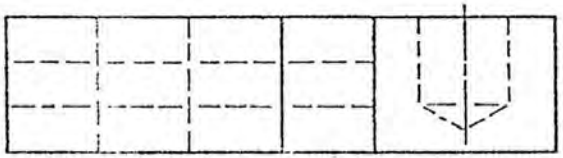
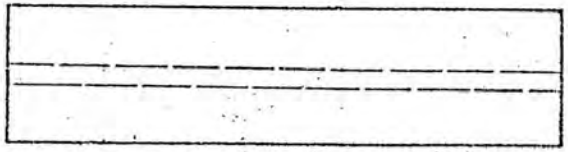
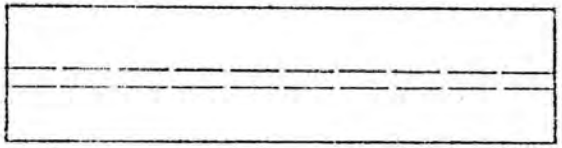
تبين الصفحه التاليه انواع الخطوط المستعمله في الرسم الهندسي واستعمالاتها .

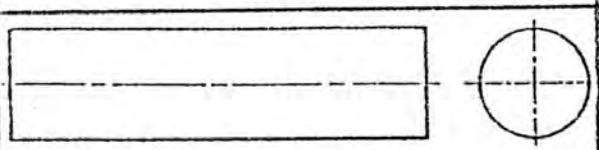
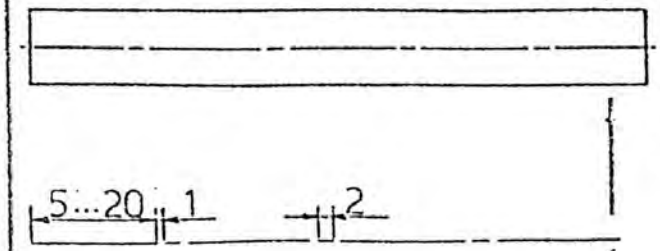
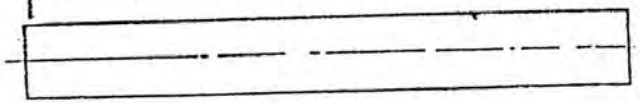
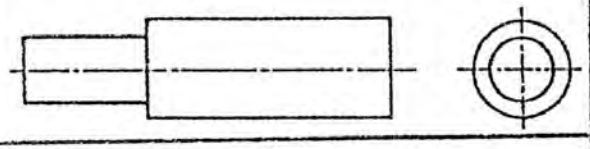
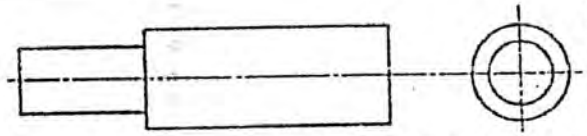
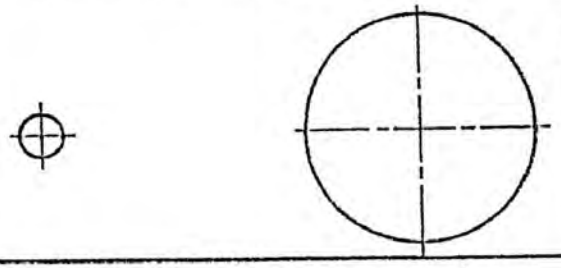
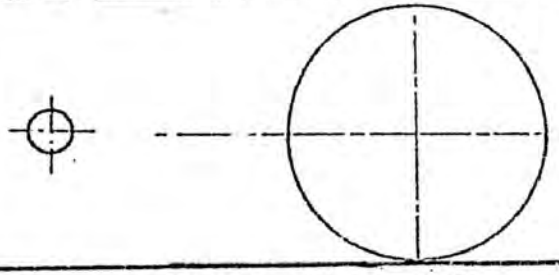
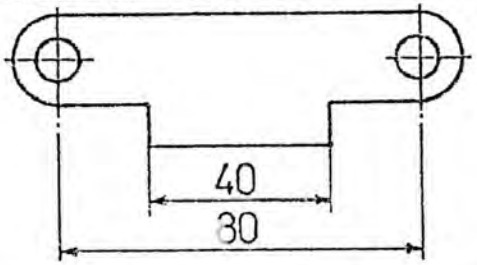
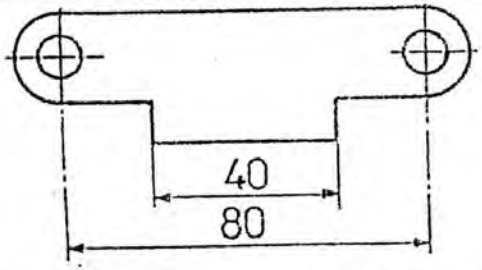


لاحظ التشويهات الموجودة في الخطوط وتجنبها عند الرسم .

انواع الخطوط المستعملة في الرسم الهندسي (ISO 128)

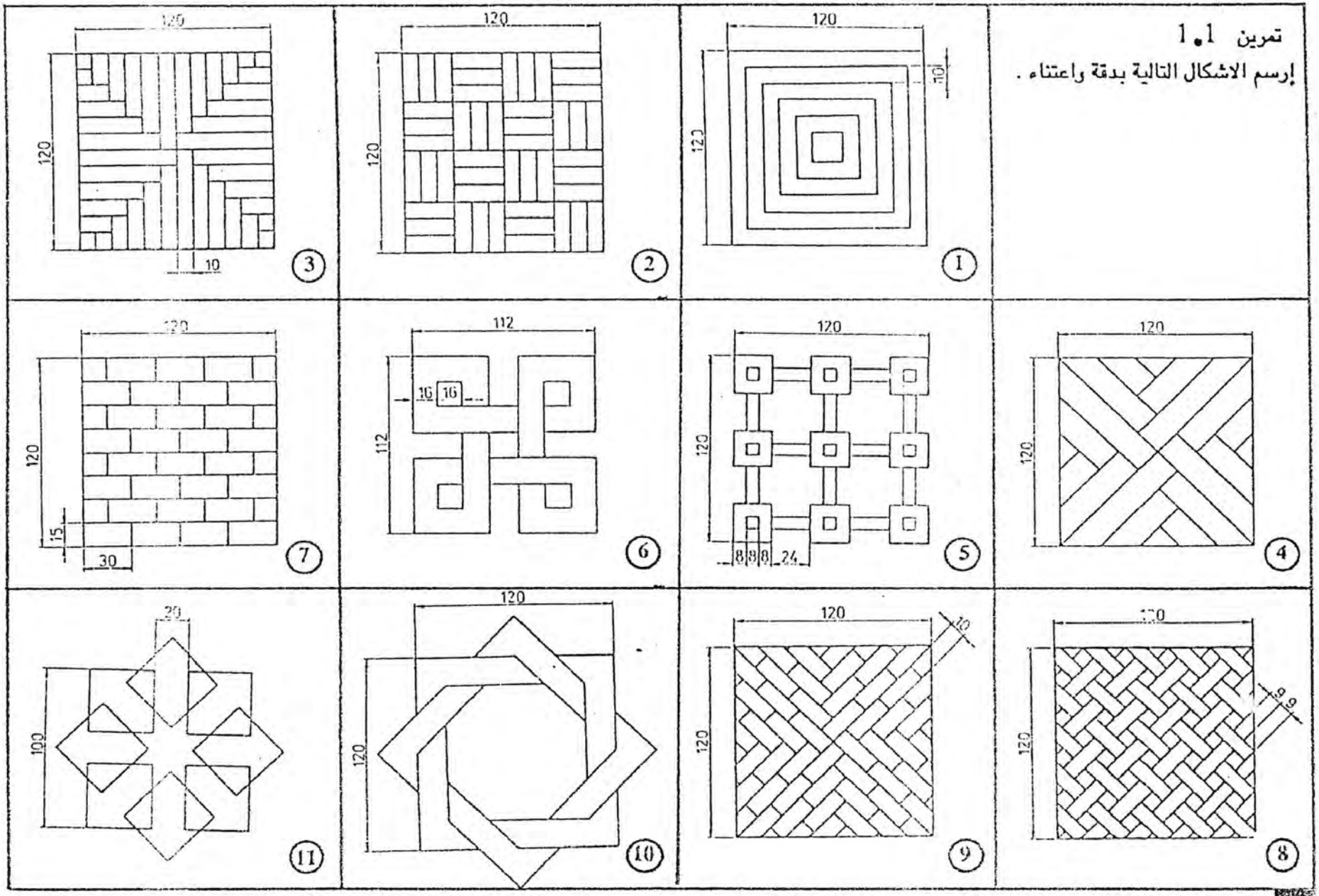
	نوع الخط	الاستعمالات	امثلة تطبيقية
A	خط مستمر سميك	A – للسمات المرئية .	
B	خط متقطع رفيع	B – للسمات المخفية	
C	خط مستمر رفيع	C1 – تمثيل التقاطعات الوهمية C2 – خطوط الابعاد C3 – خطوط الامتداد C4 – خطوط القطع C5 – خطوط المقاطع المدارة في الموقع.	
D	خط كسر رفيع	D1 – كسر طويل D2 – كسر قصير	
E	خط متسلسل رفيع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

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

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

تمرين 1.1

إرسم الاشكال التالية بدقة واعتناء .



تمرين 1.2

إرسم الاشكال التالية بدقة واعتناء.