الوحدة الأولى
مقدمة عن الرسم الهندسي

المقدمة

لغة الرسم لغة عالميه 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 منظمة المواصفات القياسية العالمية (I.S.O.) وجعلها لغة موحدة ومتداولة تستخدم اليوم على نطاق العالم بأسره.

و الرسم الهندسي هو تمثيل المنتج المراد تصنيعه على شكل رسومات تُوضح أبعاده وتفصيلاته ليتمكن الفني من تصنيعه على مكائن الانتاج . وفي هذه الوحدة من الحقيبة سنستعرض أدوات ومبادئ الرسم الهندسي.

أدوات الرسم الهندسي

إن أدوات الرسم المطلوبة لإنجاز الرسومات بسهولة ودقة يجب أن تكون ذات نوعية جيدة ومن الأدوات التي يجب أن توجد عل طاولة الرسم مايلي :

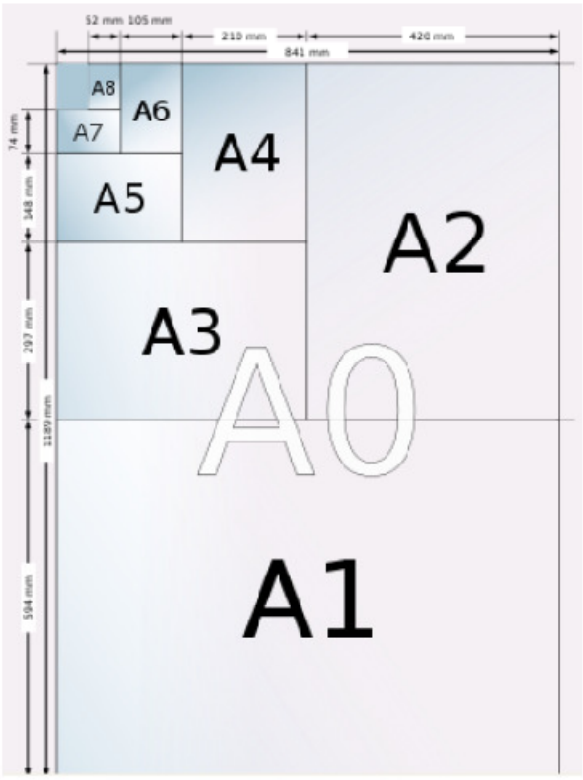
١- لوحة رسم
٢- أقلام رصاص صلد ولين
٣- ورق رسم A3
٤- ممحاة
٥- ضرجار
٦- منقلة
٧- مثلثات
٨- طبعات
9- مسطرة حرف T

أولاً : أوراق الرسم DRAWING SHEETS

تتوفر أوراق الرسم عادةً بأشكال عديدة ومقاسات مختلفة منها الورق الشفاف المستخدم للرسم بأقلام التحبير والورق المقوى ، وكليهما يأتيان ككأوراق بيضاء أو أوراق مربعات ولعل من أهم هذه الأشكال هو ورق الرسم الأبيض المقوى ذو وجه خشن حيث أن الورق ذو الوجه الناعم يستخدم للرسم بالحبر وليس بالرصاص وورق المربعات.

وأما عن مقاسات الورق فقد عملت منظمة القياسات العالمية (ISO) على توحيدها تحت الرمز (A) وتنقسم إلى مقاسات معيارية (A0 ,A1 ,A2 ,A3 و A4 ... الخ) كما هو موضح بالشكل (1) والتي تعتمد على النسبة بين العرض والطول الناتجة من المعادلة التالية :

$$\frac{\text{العرض}}{\text{الطول}} = \frac{١}{\sqrt{٢}}$$



شكل (1)مقاسات الورق حسب التصنيف العالمي(ISO)

حيث أُعتبر المتر المربع هو الأساس لهذه المقاسات ووضع له الرمز (A0) ثم وضعت الحروف A1 ,A2 ,.. الخ بحيث أن كل ورقة لها نصف مساحة الورقة التي تسبقها مباشرة كما هو موضح في الجدول (2).

✓ **مثال** : مساحة الورقة (A0) تساوي:

$$A0 = 118.9\ cm * 84.1\ cm = 1m^2$$

✓ مساحة الورقة (A_1) تساوي نصف مساحة الورقة (A0) وتساوي:

$$A1 = \frac{1}{2} * (118.9\ cm * 84.1 cm) = 0.5\ m^2$$

الرمز	الأبعاد (mm)	المساحة (m^2)
Ao	1189 X 841	١
A1	841 X 594	1/2
A2	594 X 420	1/4
A3	420 X 297	1/8
A4	297 X 210	1/16
A5	210 X 148	1/32
A6	148 X 105	1/64

ثانياً : أقلام الرصاص

١- أقلام الرصاص الخشبية (WOOD PENCILS)

وهي تلك الأقلام التقليدية المصنوعة من الخشب وبداخلها رصاصة اسطوانية الشكل من مادة الجرافيت بقطر 2mm . وهي بحاجة إلى البري باستمرار لإبقاء سنتها حادة . كما في الشكل (3)

٢- أقلام الرصاص (الآلية) (MECHANICAL PENCILS)

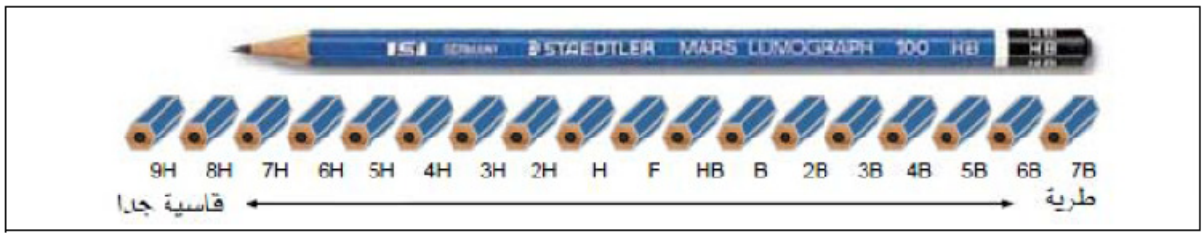
وهي أقلام لا تحتاج إلى بري حيث أنها قابلة للاستبدال ولها أقطار مختلفة (0.3,0.5,0.7,0.9mm) بحيث تستخدم لرسم الخطوط الرفيعة ومتوسطة السماكة والسميكة. وتتكون هذه النوعية من الأقلام من عبوات رصاصية وحامل ومكبس في رأس القلم كما هو مبين في الشكل (4) .

الشكل (3)

الشكل (4)

✓ درجة صلادة الأقلام

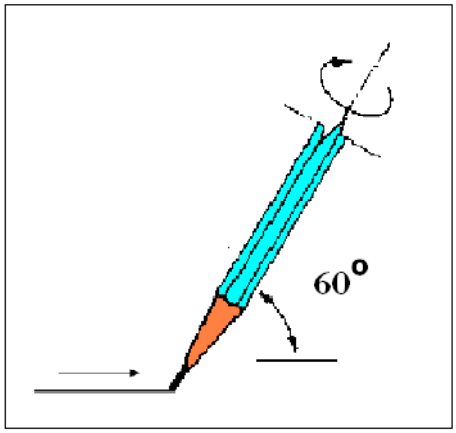
في كلا النوعين تصنف أقلام الرصاص بحسب صلادة أو نعومة مادة الجرافيت المستخدم بها بحيث تصل درجات الصلادة أو النعومة إلى ثمان عشرة درجة أصلدها 9H و أنعمها 8B كما هو مبين في الشكل (5) وسوف يتم لا حقاً توضيح استخدام كل نوع.



الشكل (5) يوضح درجات صلادة أقلام الرصاص

✓ طريقة مسك القلم

وعند استخدام قلم الرصاص في الرسم فإنه يفضل أن يكون مائلاً على الورق بزاوية ٦٠° تقريباً كما هو بالشكل (٦) وأن يسحب في اتجاه نهايته وليس بدفعه في اتجاه سنة. مع تدويره لكي لا يتآكل من جانب واحد .



الشكل (٦) الطريقة الصحيحة للإمساك بالقلم.

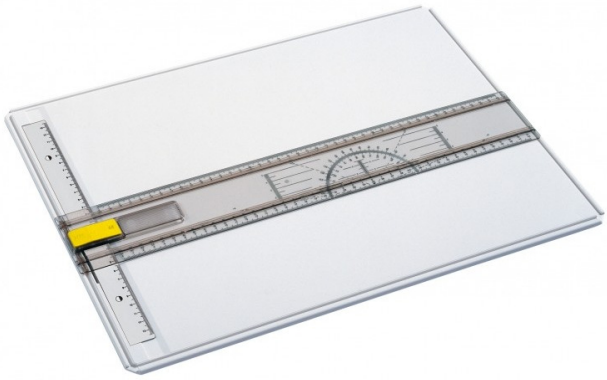
ثالثاً : المحاة RUBBER/ERASERS

يوجد العديد من أنواع وأشكال المحايات ولكن يتصح باستخدام ممحاة من نوع جيد الصنع وذلك لمنع تلف ورق الرسم ولمسح بعض الأجزاء الصغيرة تستخدم المحاة على شكل قلم لإعطاء دقة محو أفضل ،ويفضل بعد المسح استخدام فرشاة للتنظيف بدلاً من اليد وذلك لتلافي اتساخ ورقة الرسم . أنظر الشكل (7)

الشكل (7)

رابعاً لوحة الرسم :

توجد لوحات الرسم إما بلوحات رسم متنقلة شكل (8) أو كمنضدة رسم كما في الشكل (9) وفي كلتا الحالتين يجب أن يكون السطح المستعمل أملساً ونظيفاً والأطراف مستقيمة ومتعامدة



الشكل (8)لوحة رسم متنقلة

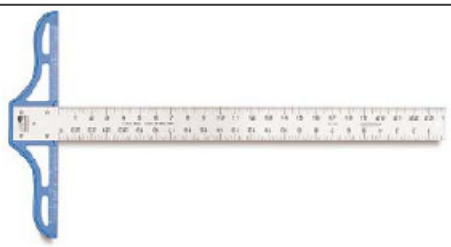
الشكل (9)منضدة رسم.

وجميع لوحات الرسم مزودة بمسطرة انزلاقية أو مسطرة على شكل حرف (T) بحيث تزود لوحة الرسم بمجاري أفقية وأخرى رأسية تتحرك فيها المسطرة لرسم الخطوط الأفقية أو الرأسية.

وهناك نوعين من المساطر وهي كالتالي :

١- مسطرة حرف (T) وتستخدم لرسم الخطوط الأفقية و تعتبر من أقدم أدوات الرسم والتي مازالت تستخدم للتدرب على الرسم الهندسية ومعرفة اساسياته أنظر الشكل (10).

٢- والمسطرة الزاوية(وهي عبارة عن مسطرتين متعامدتين يمكن تدويرها بسهولة لأي وضع زاوي وفي إي مكان على ورقة الرسم. انظر الشكل (11)



الشكل (10)

الشكل (11)

خامساً الفرجار COMPASS

الفرجار أداه يتم بها رسم الدوائر والأقواس وتستخدم أيضاً لقياس المسافات على الخرائط وفي العمليات الهندسية . وتختلف من ناحية الحجم والتصميم والاستخدامات و يوصى عادة باستخدام فرجار متين ذي مسمار ضبط في الوسط كما يظهر على الشكل (12)

✓ **أنواع الفرجار :**

١- فرجار له ساقين أحدهما مدبب والأخرى تحتوي على قلم الرسم عادة ما يُصنع الفرجار من المعدن، ويتألف من ساقين يتصلان بواسطة مفصل بينهما مسمار ضبط من الممكن التحكم بها لتحديد قياس الفتحة بدقة أنظر إلى شكل (12)

٢- فرجار كلا ساقيه مدببين يستخدم لنقل المقاسات من لوحة الرسم إلى مسطرة القياس أنظر إلى شكل (13)

شكل (12)

شكل (13)

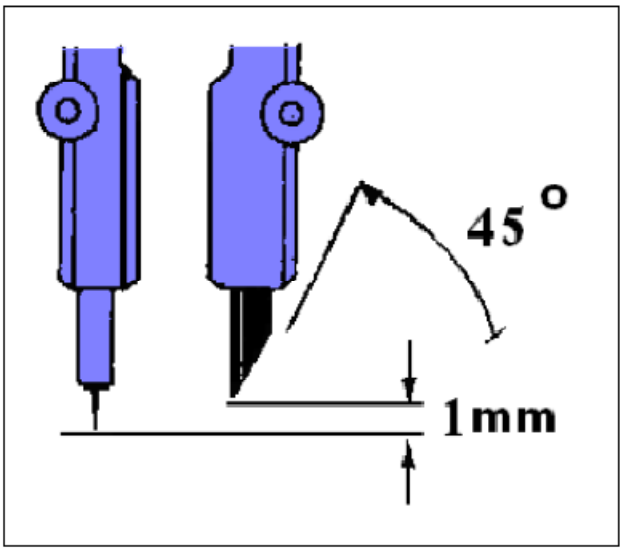
قدرات الفرجار :

١- رسم الدوائر والأقواس .
٢- تقسيم الخطوط إلى أجزاء متساوية .
٣- نقل الأبعاد من المسطرة إلى الخريطة والعكس .
٤- تحديد المسافة بين نقطتين أفضل من المسطرة .
٥- معرفة المسافة بين نقطتين عن طريق مقياس الرسم .
٦- تنصيف ونقل الزوايا .
٧- إنشاء المستقيمات ، والقطع المستقيمة .
٨- تنصيف القطع المستقيمة ورسم أعمدة عليها .
٩- تربيع دائرة : أي رسم مربع مساحته تساوي مساحة دائرة ما .
١٠- تثليث زاوية : أي تقسيم زاوية ما إلى ثلاثة أقسام متساوية .

ملحوظة :

١- يفضل أن يكون ساقا الفرجار عند الرسم متساويين أو بينهما مسافة(1mm) وأن يكون سن الرصاص مشطوف للخارج بزاوية (45°) شكل (١٤) وأن يدور مع عقارب الساعة عند الرسم.

٢- يُفضل استخدام الفرجار المصحوب بقلم رصاص ضغاط (الفرجار الضغاط) وذلك لسهولته وحتى لا نحتاج إلى بريه أو تبديله.



الشكل(١٤) يوضح زاوية شطف سن الرصاص.

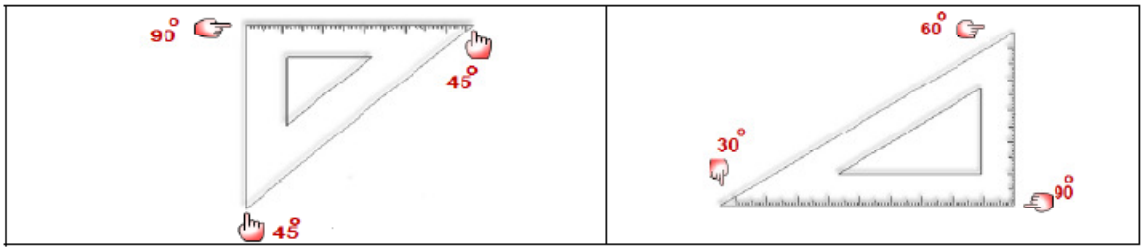
سادساً: المثلثات TRIANGLES

المثلثات المستخدمة في الرسم الهندسي هي كالتالي :

١- مثلث أحد زواياه قائمة والزاويتين الأخريين (٣٠ و ٦٠) درجة . أنظر الشكل (15)

٢- مثلث أحد زواياه قائمة والزاويتين الأخريين كلاهما (٤٥) درجة . أنظر الشكل (16)

ويستعمل المثلثان عادة مع المسطرة حرف (T) لرسم الخطوط المتوازية سواءً كانت أفقية أو رأسية أو مائلة وكذلك رسم الزوايا التالية (0°,15°,30°,45°, إلى 360°) بشرق ثابت مقداره 15° لكل زاوية. كما هو موضح في الشكل (15)

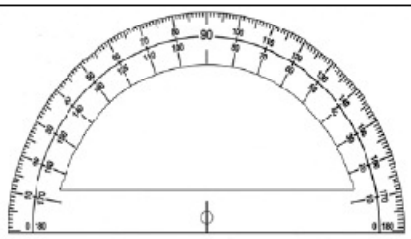


شكل (15) شكل (16)

سابعاً : المنقلة PROTRACTOR

توجد على شكل نصف دائرة أو دائرة كاملة وتصنع عادة من مادة بلاستيكية صلدة وشفافة ، وتستخدم لقياس وتحديد الزوايا كما هو مبين في الشكل (17).

وعند اختيار المنقلة يجب اختيارها بحجم مناسب ليتسنى تحديد الزوايا بدقة أكبر .

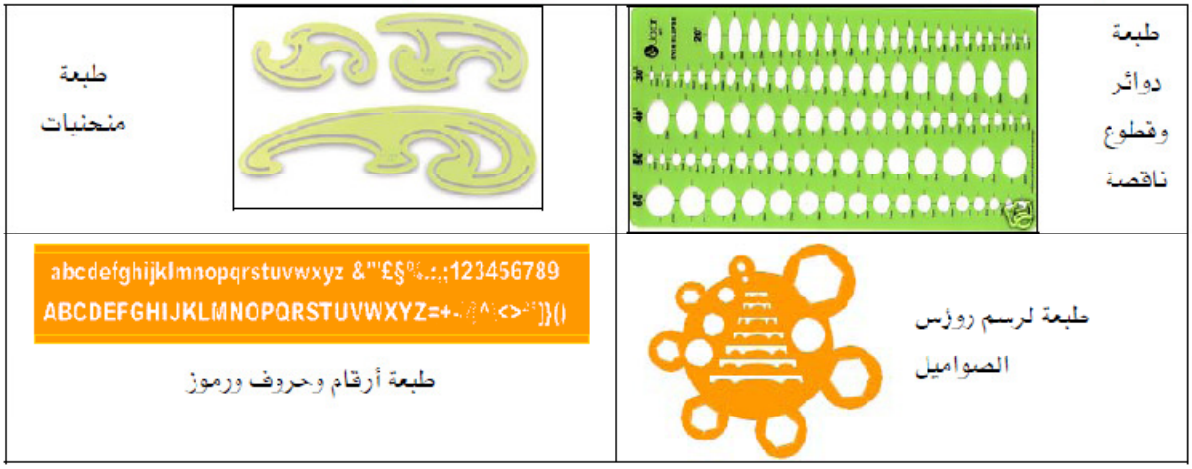


شكل (17)

الطبعات (الشبلونات) TEMPLATES

الطبعات أو مساطر الأشكال عبارة عن مسطرة بلاستيكية صلدة مرسوم داخلها أشكال مجوفه لـ (دوائر ، أقواس ، أشكال بيضاوية .... الخ)، وتستخدم عندما تكون الأشكال المراد رسمها صغيرة كالدوائر والأقواس بحيث يصعب رسمها بالفرجار أو أن هذه الأشكال متكررة كالأرقام والحروف والصواميل مما يُسرع عملية الرسم ويجعلها أكثر سهولة أنظر الشكل (18) . والطبعات الأكثر استعمالاً هي :

١- طبعات الدوائر
٢- طبعات الأشكال البيضاوية
٣- طبعات الأرقام والحروف
٤- طبعات المنحنيات
٥- طبعات الصواميل
٦- طبعات الأسهم



شكل (18)

أنواع الخطــوط LINES TYPES

الرسوم الهندسية تتكون من مجموعة من الخطوط تحدد شكل الجسم المرسوم بكامل تفصيلاته وهو ما يرمز له عادة بالنموذج السلكي (WIREFRAME MODELING) للشغلة. ويوجد لكل خط من هذه الخطوط دلالة اصطلاحية معينة في الرسم هذه الدلالة يحددها شكل ونوع الخط .

وتنقسم الخطوط من حيث السمك إلى :

١- سميكة : ويستخدم لذلك أقلام الرصاص الصلدة(9H,...,H) ذو سماكة(0.7mm).

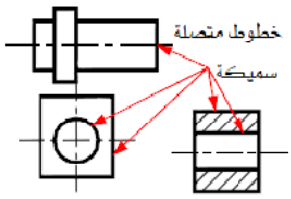
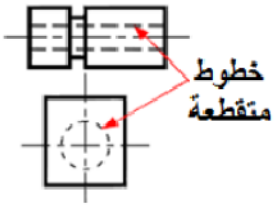
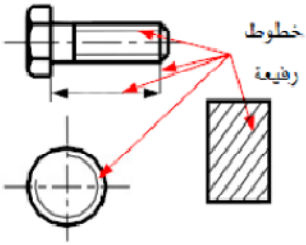
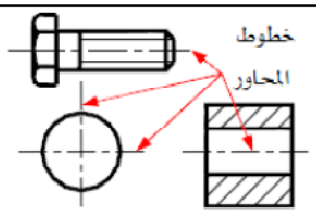
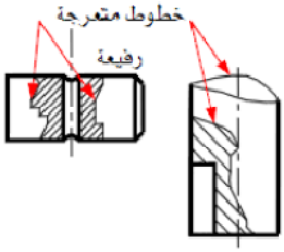
٢- متوسطة السماكة : ويستخدم لذلك أقلام الرصاص متوسطة الصلادة (HB,F) ذو سماكة (0.5mm) .

٣- رفيعة : ويستخدم لذلك أقلام الرصاص الناعمة (8B,...2B,B) ذو سماكة(0.35mm).

ويتم تصنيف الخطوط حسب شكلها كما هو موضح في الشكل (19).

هذا بالإضافة إلى **خط التأسيس** وهو الرسم بقلم صلد وتكون سماكته 0.3mm الذي يتم رسمه بشكل مؤقت في أول الرسم ثم يتم الاستعاضة عنه بالخط الظاهر ويمسح باقيه ، أي أنه لن يبقى له أي أثر بعد الإنهاء من الرسم لذلك لم يدرج ضمن أنواع خطوط الرسم ، الجدير بالذكر أن هذا الخط رفيع ومتصل ويستخدم لرسم الحدود الخارجية للشكل في بداية الرسم .

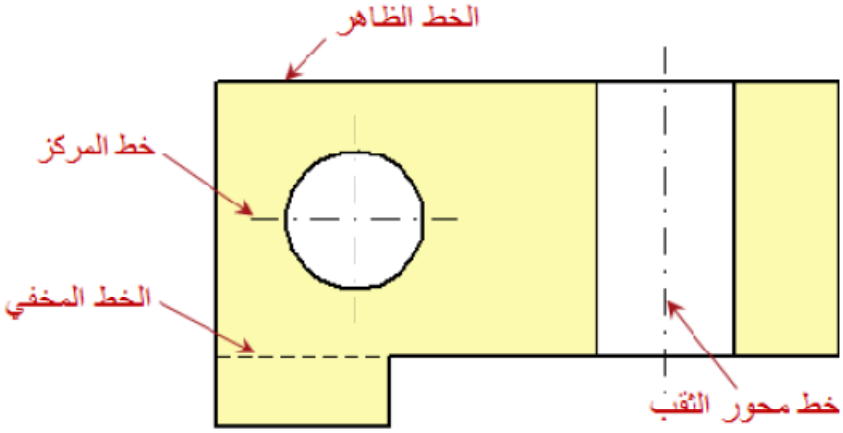
الجدول أدناه شكل (١٩) يوضح نوع وسماكة الخطوط وفق استعمالاتها.

نوع الخط	سمك الخط	قلم الرصاص	استخدامه	أمثله
متصل سميك	0.5mm	2H	تمثيل الخطوط المرئية مثل الحواف الدوائر الخ....	
متقطع من 1 إلى 2 mm من 2 إلى 4 mm	0.5mm	4H	الخطوط المختفية	
متصل رفيع بزاوية ٤٥ درجة	0.35mm	4H	خطوط التهشير ، خطوط تمثل أسنان البراغي خطوط الأبعاد	
خط المحور من 1 إلى 2 mm من 10 إلى 15 mm	0.35mm	4H	مركز الدوائر ومحاور التماثل	
خط رفيع متعرج	0.35	4H	حدود القطع الجزئي	

شكل (19)

ترتيب خطوط الرسم

عند انطباق خطوط الرسم فالأولوية دائماً للخط الظاهر ثم الخط المخفي ثم خط المركز ثم خط القطع ثم خطوط الكسر ثم خطوط البُعد والامتداد وأخيراً خطوط التهشير . والرسم الموضح في الشكل (20) يبين بعض أشكال الخطوط المستخدمة .



الشكل (20)

تقسيم لوحة الرسم :

لابد أن يوضع لكل لوحة رسم إطار وجدول لكتابة المعلومات الخاصة بالرسمة ولا توجد قوانين مخصصة لرسم الإطار أو الجدول وإنما يجب أن تتناسب مع حجم لوحة الرسم المستخدمة ، حيث يفضل أن يكون بعد الإطار من الجهة اليمنى بهامش عرضه 15mm ، لكي يمكن فيه تخريم اللوحات لحفظها في ملف ، أما بقية الجهات فيفضل أن تكون بهامش عرضه 5mm .

حجم الورق المستخدم للرسومات التعليمية غالباً ما يتم اختيار لوحات الرسم مقاس(A3) ، والمعلومات الواجب توفرها في جدول لوحة الرسم ما يلي :

١. اسم الشركة أو المصنع أو المؤسسة التعليمية .
٢. اسم القطعة .
٣. مقياس الرسم .
٤. اسم الرسام والمدقق .
٥. تاريخ الرسمة .
٦. اسم المادة (الخام) التي تصنع منها القطعة .

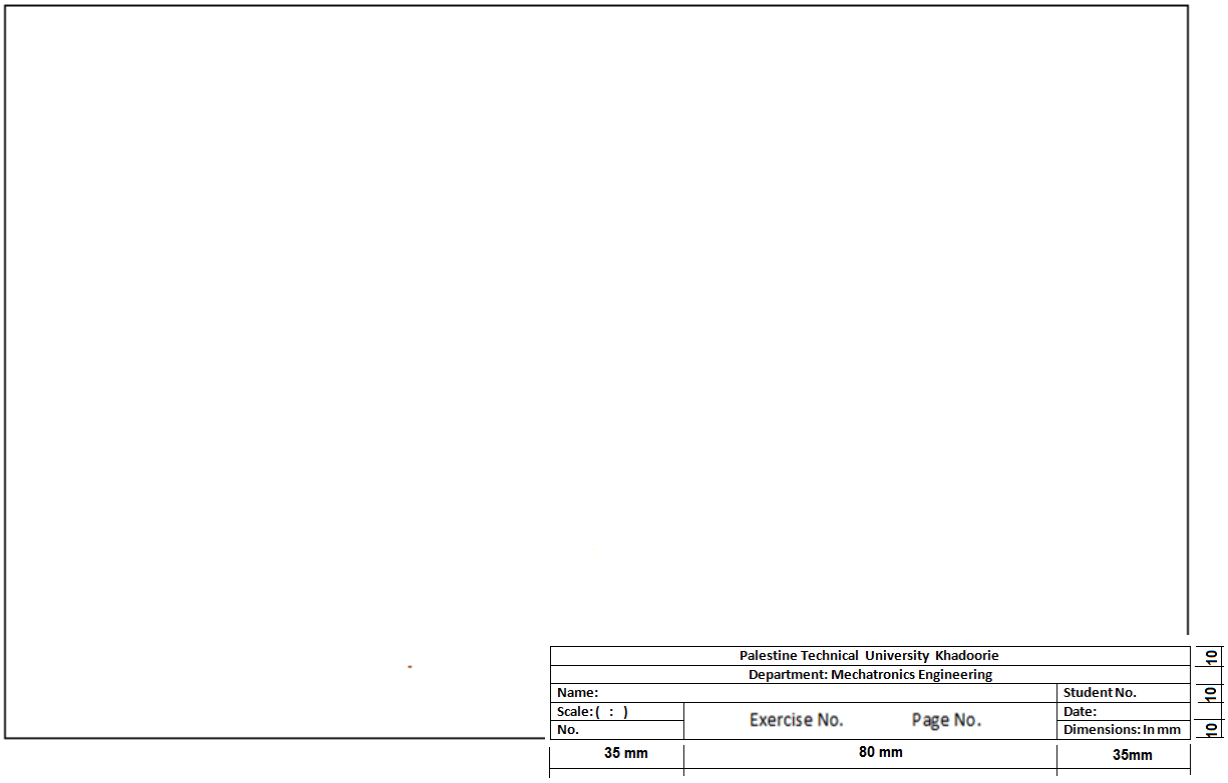
و بما اننا طلاب في الجامعة فإنه يفضل كتابة جدول المعلومات كما هو مبين في الشكل (21).

Palestine Technical University Khadoorie			10
Department: Mechatronics Engineering			
Name:		Student No.	10
Scale: (:)	Exercise No. Page No.	Date:	
No.		Dimensions: In mm	10
35 mm	80 mm	35mm	

شكل (21)

موضع جدول البيانات:

يتم رسم جدول بيانات لوحة الرسم في الركن الأيمن السفلي للوحة الرسم داخل إطار اللوحة سواءً كانت الورقة في وضع أفقي أم رأسي كما هو موضح في الشكل (22).



شكل (22)

مقياس الرسم (التكبير والتصغير)

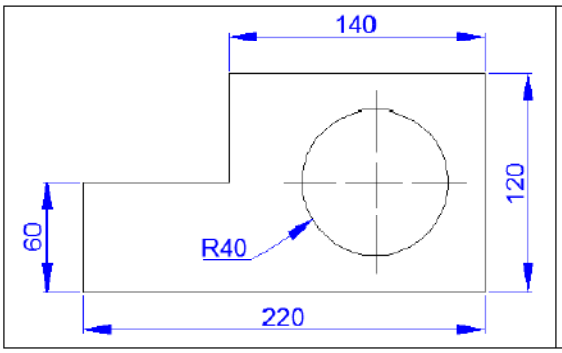
عند رسم بعض القطع التشغيلية فإنها ترسم إما بمقياس رسم (١ : ١)أو يتم تصغيرها أو تكبيرها وفقاً للجدول شكل (٢٥) مع مراعاة أن تكتب الأبعاد الحقيقية على الرسم أي أن الأبعاد لا يتم تصغيرها أو تكبيرها ويمكن التكبير أو التصغير إلى أي مقياس إلا أن المقاييس العالمية للتصغير والتكبير الدارجة على النحو التالي :

مقاييس التصغير	1:2	١ : ٢,٥	١ : ٤	١ : ٥	١ : ١٠	١:٢٠
مقاييس التكبير	2:1	٢,٥ : ١	٤ : ١	١٠:١	٢٠:١	

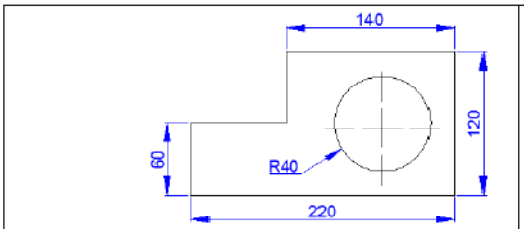
شكل (٢٥)

ملحوظة : مقياس التكبير أو التصغير يتم قراءته من اليسار إلى اليمين مع ملاحظة أنه يجب كتابة مقياس الرسم في جدول لوحة الرسم .

- مثال : ارسم الشكل (26) بمقياس رسم (2:1) و (1:2) .

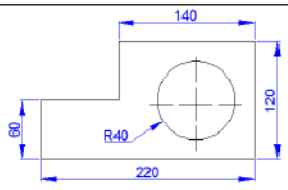


مقياس الرسم (2:1)
وهو مقياس رسم تكبير



شكل (26)

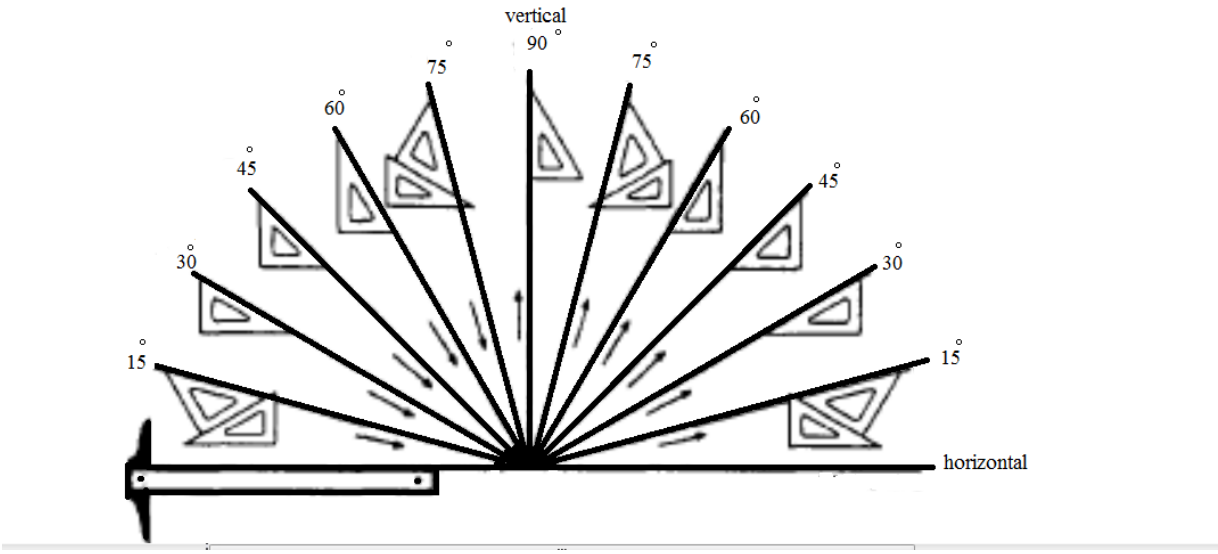
مقياس الرسم هو (1:1)
وهو المقاس الحقيقي للرسمة على الطبيعة



مقياس الرسم (1:2)
وهو مقياس رسم تصغير

تمارين على الوحدة الأولى

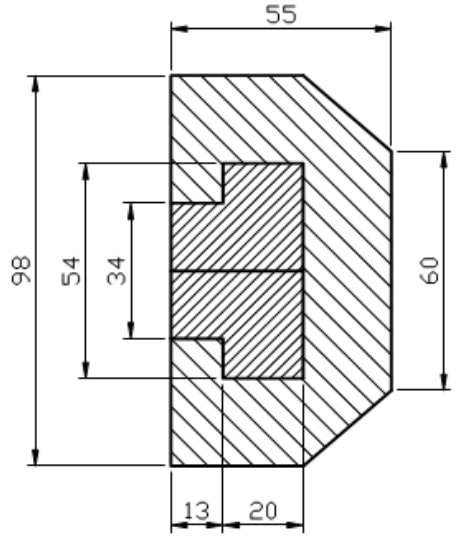
- استخدم مسطرة حرف T والمثلثات لرسم الزوايا من مضاعفات 15° كما في الشكل التالي:



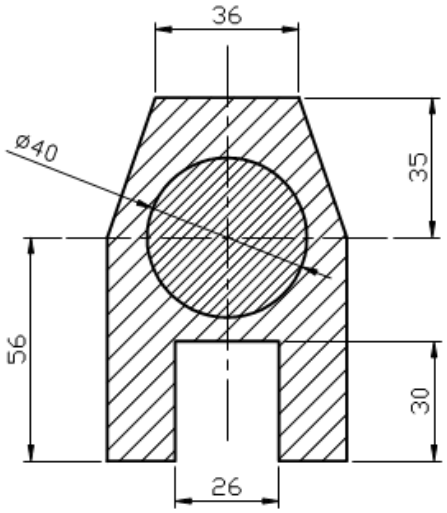
- ارسم الزوايا في التمرين السابق مستخدماً المنقلة.
- تمرس على استخدام الفرجار في رسم الدوائر بالأقطار 10 ملم ، 15 ملم ، 20 ملم ،... 200 ملم.
- تمرس على استخدام شبلونة الدوائر في رسم الدوائر من جميع الأحجام وذلك بعد رسم خطوط المحاور لها.
- تمرس على رسم الأنواع المختلفة من الخطوط بشكل افقي و عمودي و على زاوية 30°.

- ارسم الأشكال التالية بمقياس رسم 1:1 وضع الأبعاد عليها:

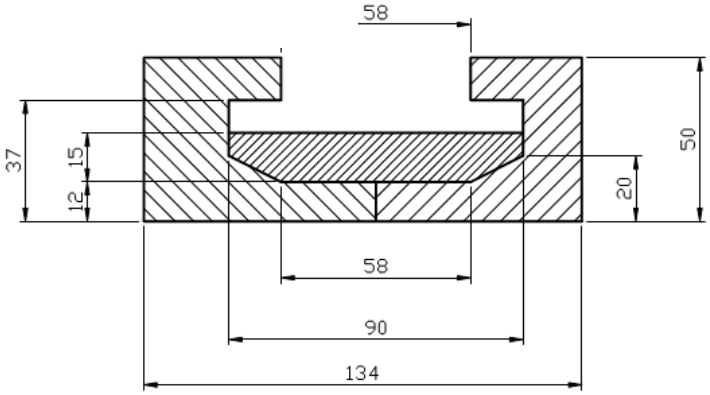
1



2



3



4