

أدوات الرسم الفني :

تعتبر أدوات الرسم الفني من الضرورات اللازمة لإنجاز الرسم الفني بطريقة مهنية صحيحة سليمة من أجل هذا لابد من معرفة الأدوات الخاصة بالرسم الفني ، وهي :

طاولة الرسم

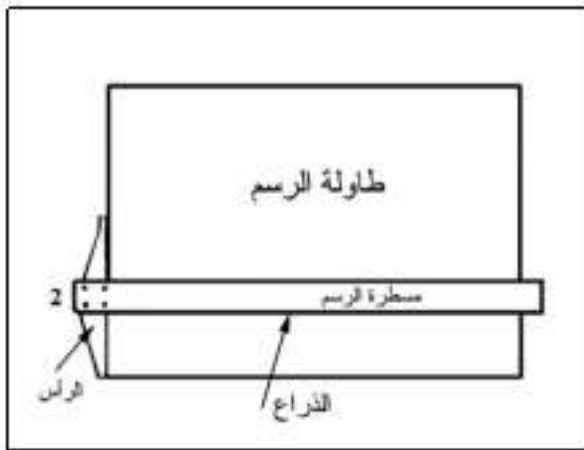
تستخدم لوحات متطورة سهلة الاستعمال حيث يتم تثبيت ورق الرسم عليها بواسطة حواف تعمل بالضغط كما في الشكل (4)



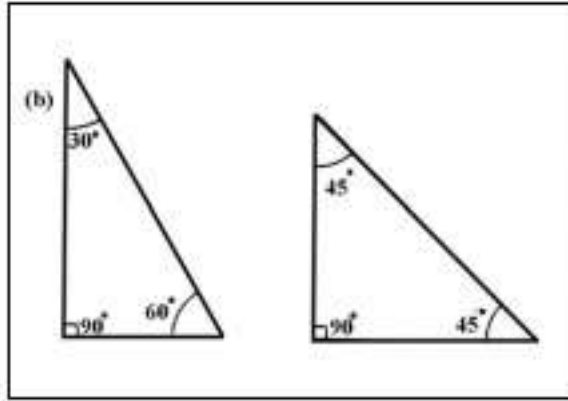
الشكل (4) : طاولة الرسم الفني

مسطرة الرسم

تكون مسطرة الرسم على شكل حرف (T) وتتكون كما في الشكل (5) من :
- الرأس ويكون من الجهة اليسرى للمسطرة وينزلق على حافة اللوحة
- الذراع وهو الطرف الطويل الذي يرسم بواسطة حافته المشطوفة الخطوط الأفقية كما هو موضح في الشكل (5) ، ويستعمل أيضاً كقاعدة ارتكاز للمثلثات لرسم الخطوط العمودية



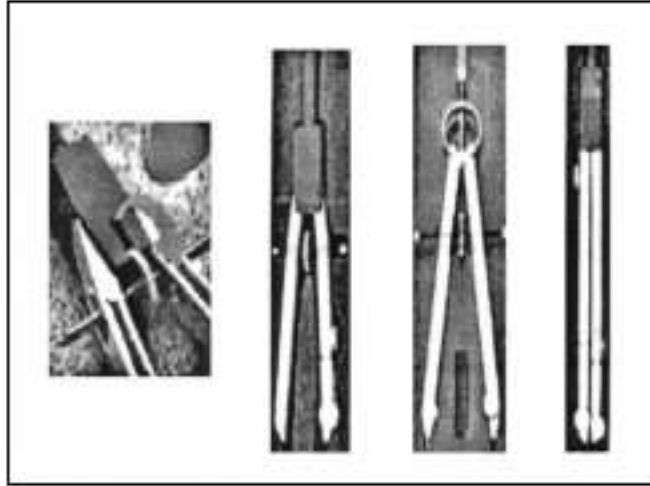
الشكل (5) : مسطرة حرف (T)



الشكل (6) : مثلثات الرسم

مثلثات الرسم

يستخدم في الرسم الفني مثلثان قائمان بحواف مشطوفة ، أحدهما متساوي الساقين (45°) والآخر (30 . 60) كما في الشكل (6)



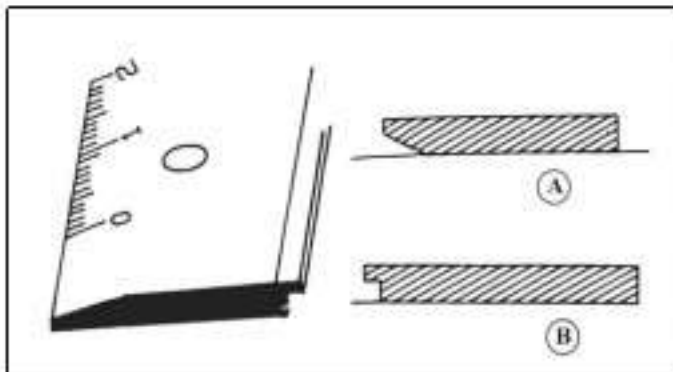
الشكل (7) : الفرجار

الفرجار

يستخدم الفرجار في رسم الدوائر والأقواس وتقسيم الخطوط المستقيمة والمبين في الشكل (7)

مسطرة القياس

يحتاج المتدرب إلى استخدام مسطرة مدرجة بالمليمتر وبطول معياري (300) مم ، وتكون إحدى حافتي المسطرة مدرجة بالمليمتر (أو البوصة) كما في الشكل (8 - A) في حين تكون الثانية مشطوفة وتستخدم لتوجيه قلم الرصاص والمبينة في الشكل (8 - B)



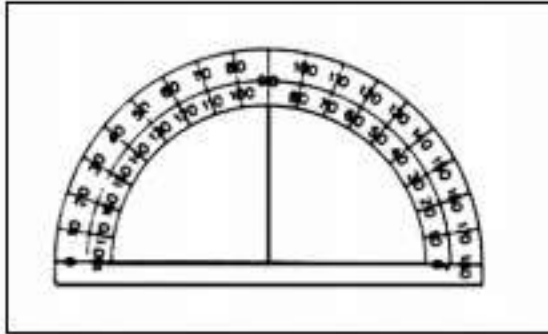
الشكل (8) : مسطرة القياس



الشكل (9) : الممحاة

الممحاة

تستعمل الممحاة لإزالة الخطوط المطلوب إجراء تعديل عليها ، أو الخطوط المساعدة التي لا ضرورة لها في الرسم ، والمبينة في الشكل (9) 0



الشكل (10) : المنقلة

المنقلة

تستعمل المنقلة لقياس الزوايا ورسمها والمبينة في الشكل (10)

أقلام الرصاص

أ - تستعمل أقلام الرصاص لإنتاج خطوط سوداء بسماكات مختلفة ، وتوجد هذه الأقلام بدرجات صلابة متفاوتة (H,2H,3H,4H) وتستخدم في رسم الخطوط الرفيعة المبدئية 0
ب - أقلام الرصاص الطرية (HB,F) تستخدم في تغطية الخطوط المبدئية وإظهارها ، وتستخدم الأقلام الطرية أيضاً في الكتابة وهي عمل الرسومات الفنية التخطيطية ، والمبين في الشكل (11)



الشكل (11) : قلم الرصاص

ورق الرسم ومقاساته

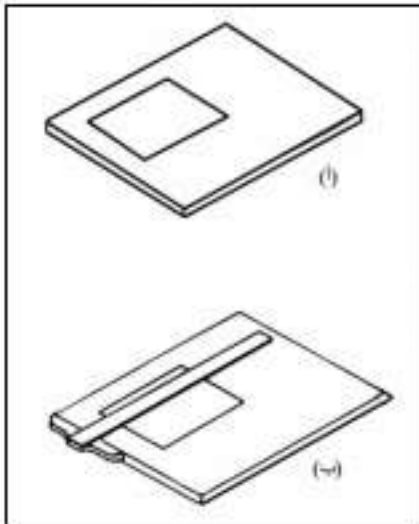
ورق أبيض اللون خشن الملمس ، ويتوفر في الأسواق بمقاسات مختلفة ، حيث حددت لمواصفات القياسية أبعاد أوراق الرسم بنسب متشابهة ، إذ تحدد النسبة بين بعدي الورقة (الطول × العرض) بنسبة $(1 : 2\sqrt{0})$ وتعد ورقة الرسم ذات المقاس (841×1189) مم 2 اللوحة الأساسية للتقسيم وتأخذ الرمز (A O) وأكثر استخدامات المتدرب مقاس $(A3, A4)$ ، فيما يلي جدول مقاسات ورق الرسم المستخدم

جدول (1) مقاسات ورق الرسم

رمز القياس	مقاس ورقة الرسم / مم	أبعاد الإطار الداخلي
(AO)	841×1189	20 مم من الجوانب
(A1)	594× 841	20 مم من الجوانب
(A2)	420×594	15 مم من الجوانب
(A3)	297×420	15 مم من الجوانب
(A4)	210×297	5 مم من 3 جوانب والرابع 20 مم

تثبيت اللوحة الورقية على لوح الرسم

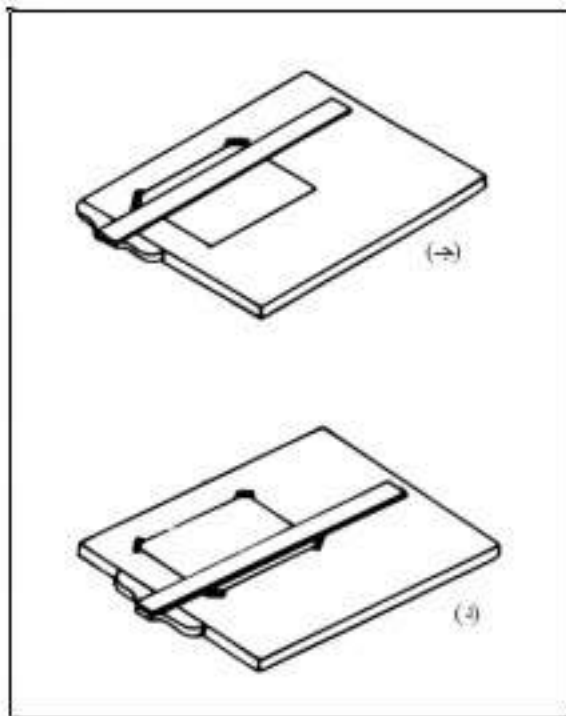
يبين الشكل (12) خطوات تثبيت اللوحة الورقية على لوح الرسم والتي يمكن إجمالها فيما يلي:



- ضع ورقة الرسم على اللوح الخشبي في المكان الملائم ، ويفضل أن تكون فوق الجزء العلوي الأيسر ، أو على بعد 10 سم من الطرف الأيسر كما في الشكل (12 - أ)

- اجعل ورقة الرسم في وضع أفقي مستخدماً مسطرة الرسم حرف (T) الشكل (12 - ب)

الشكل (12) خطوات تثبيت اللوحة الورقية على لوح الرسم



- للتأكد من أن الورقة أفقية حرك مسطرة إلى أعلى بحيث ينطبق حرفها على حافة ورقة الرسم العلوية تماماً وبشكل متواز ، ومن ثم حرك المسطرة إلى أسفل ، وثبت ورقة الرسم مستخدماً لاصقاً ورقياً ، كما في الشكل (12 - ج)

- للتأكد من أن الورقة أفقية حرك مسطرة الرسم إلى أسفل لإزالة أي تجعدات ، ثم ثبت الطرف السفلي للورقة مستخدماً اللاصق الورقي ، كما في الشكل (12 - د)

الشكل (12): خطوات تثبيت اللوحة الورقية على لوح الرسم

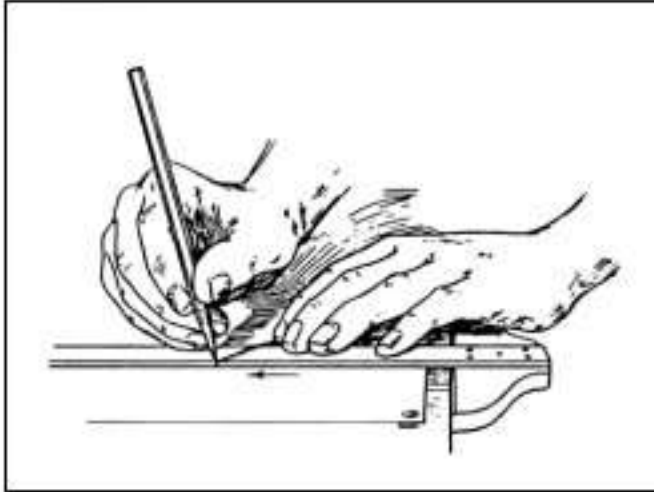
مقياس الرسم الفني - طبقاً لمواصفات المعهد الألماني (DIN)

يعتبر رسم القطع الميكانيكية بحجمها الطبيعي (1 : 1) أفضل طرق الرسم الفني ، أما إذا أردنا رسم قطع كبيرة على ورقة رسم فإنه يتعذر رسمها بالأبعاد الحقيقية ، لذلك لابد من اللجوء إلى استخدام مقياس رسم مناسب حتى يمكن رسم هذه القطعة على الورق (ويبين الجدول (2) : مقاييس الرسم التصغيرية المعتمدة

الجدول (2) : مقاييس الرسم التصغيرية المعتمدة 0

200 : 1	20 : 1	2,5: 1
500 : 1	50 : 1	5 : 1
1000 : 1	100 : 1	10: 1

مثال : مقياس الرسم (10 : 1) يعني أن كل 1 مم على الورقة يقابله (10) مم في الواقع

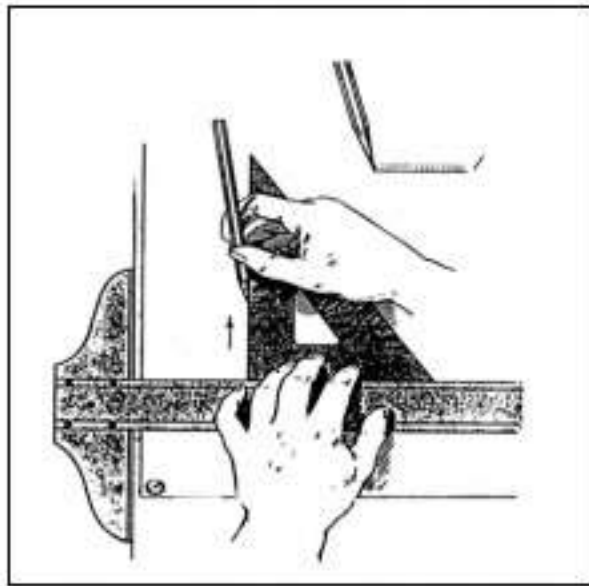


الشكل (14) : استخدام المسطرة شكل (T)

أمثلة على استخدام أدوات الرسم :

○ استخدام المسطرة شكل (-T-) :

لرسم الخطوط الأفقية ، أمسك المسطرة باليد اليسرى وارسم الخط من الشمال إلى اليمين ، وأمل قلم الرصاص باتجاه الحركة كي ينزلق القلم على الورقة كما في الشكل (14)

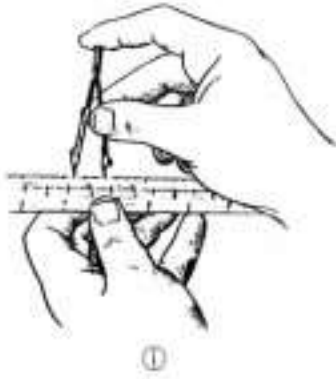


الشكل (15) : استخدام المثلث

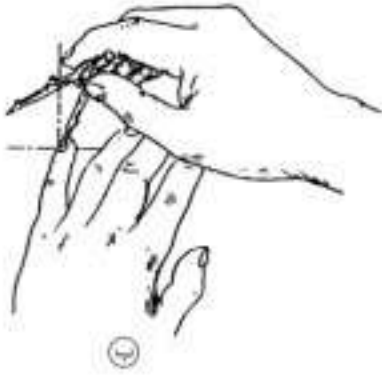
○ استخدام المثلث :

يستخدم المثلث لرسم الخطوط العمودية بالاستعانة بالمسطرة على شكل (-T-) أمسك المثلث باليد اليسرى وارسم الخط من الأسفل إلى الأعلى ، أي باتجاه معاكس للجسم وأمل قلم الرصاص باتجاه الحركة كي ينزلق القلم على الورقة ، كما في الشكل (15)

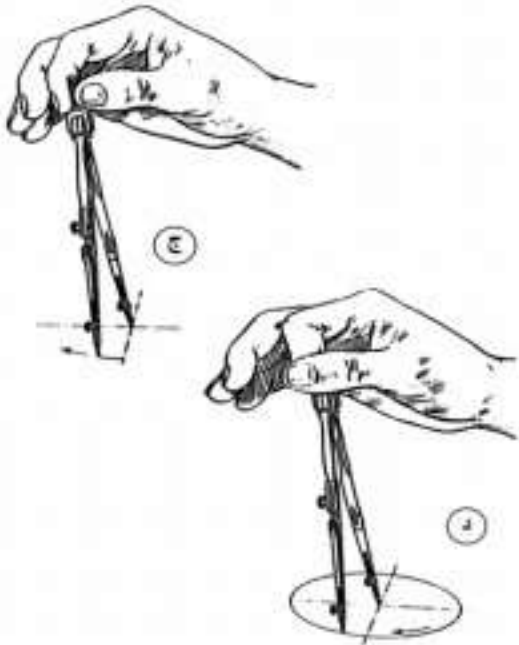
○ استخدام الفرجار:



أ - اضبط فتحة الفرجار حسب
البعد المطلوب وذلك باستخدام
المسطرة، كما في الشكل (16 - أ).



ب - اضبط مدبب ساق الفرجار
على المركز باستخدام الأصابع
الصغرى كما في الشكل (16 - ب).

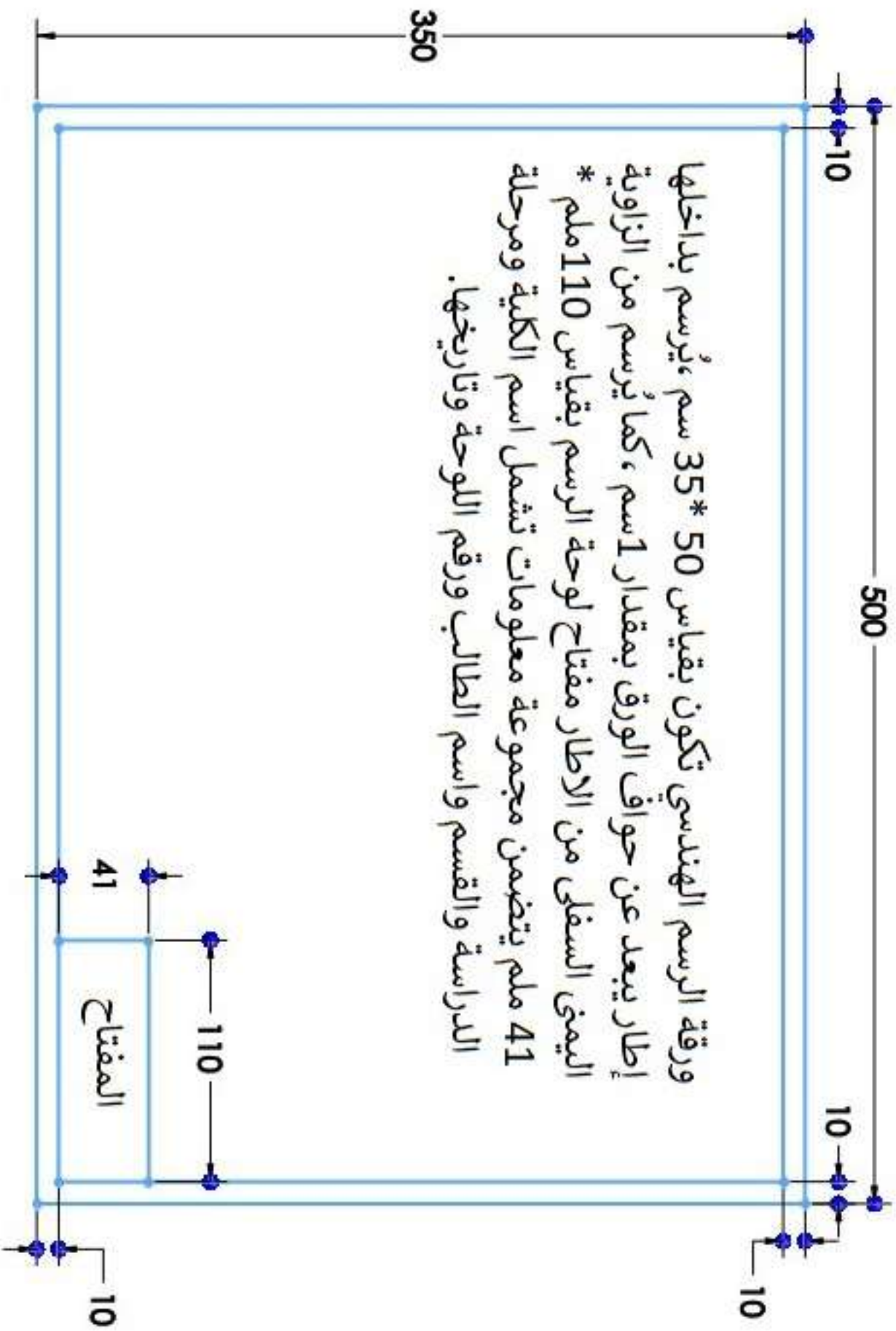


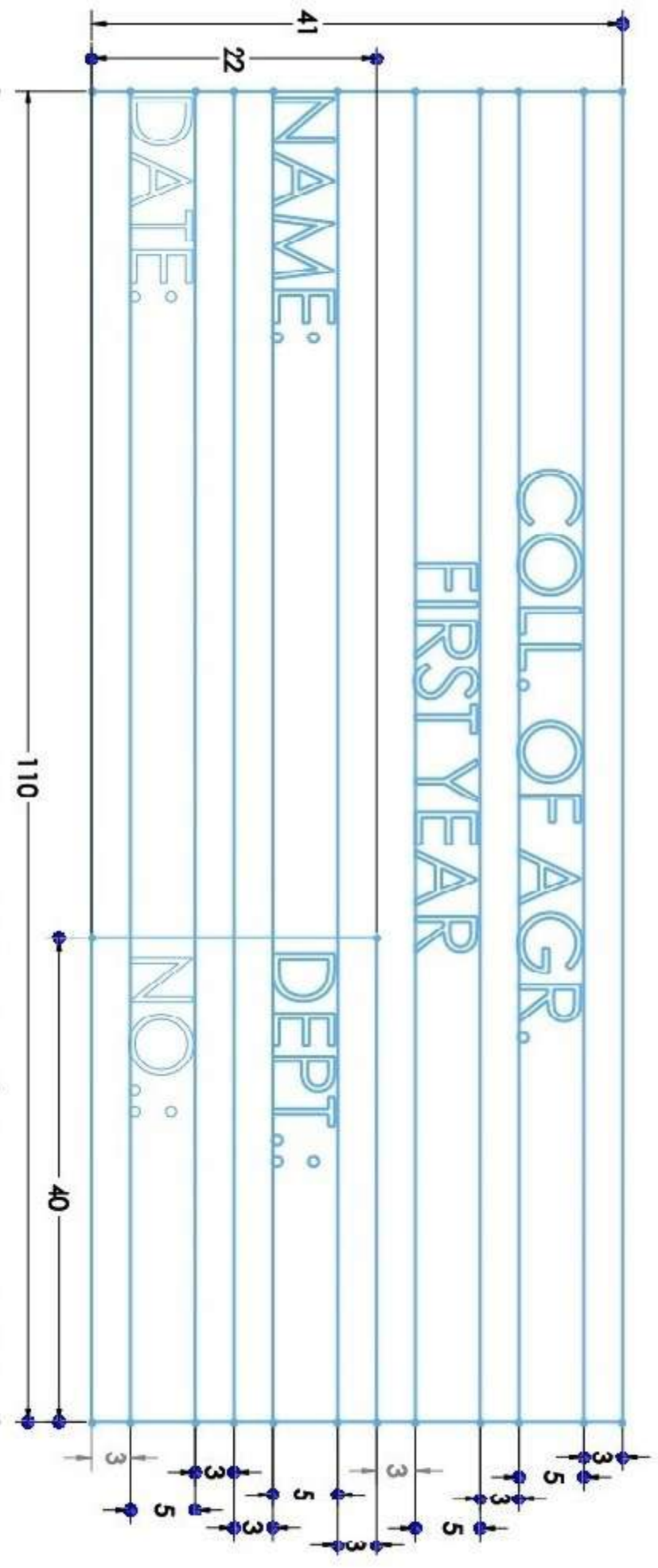
ج - أمل الفرجار باتجاه حركة
البعد لرسم الدائرة كما في الشكل
(16 - ج)

د - يتم رسم الدائرة بتحريك المقبض
المحز بالأصابع كما في الشكل
(16 - د)

الشكل (16) : استخدام الفرجار

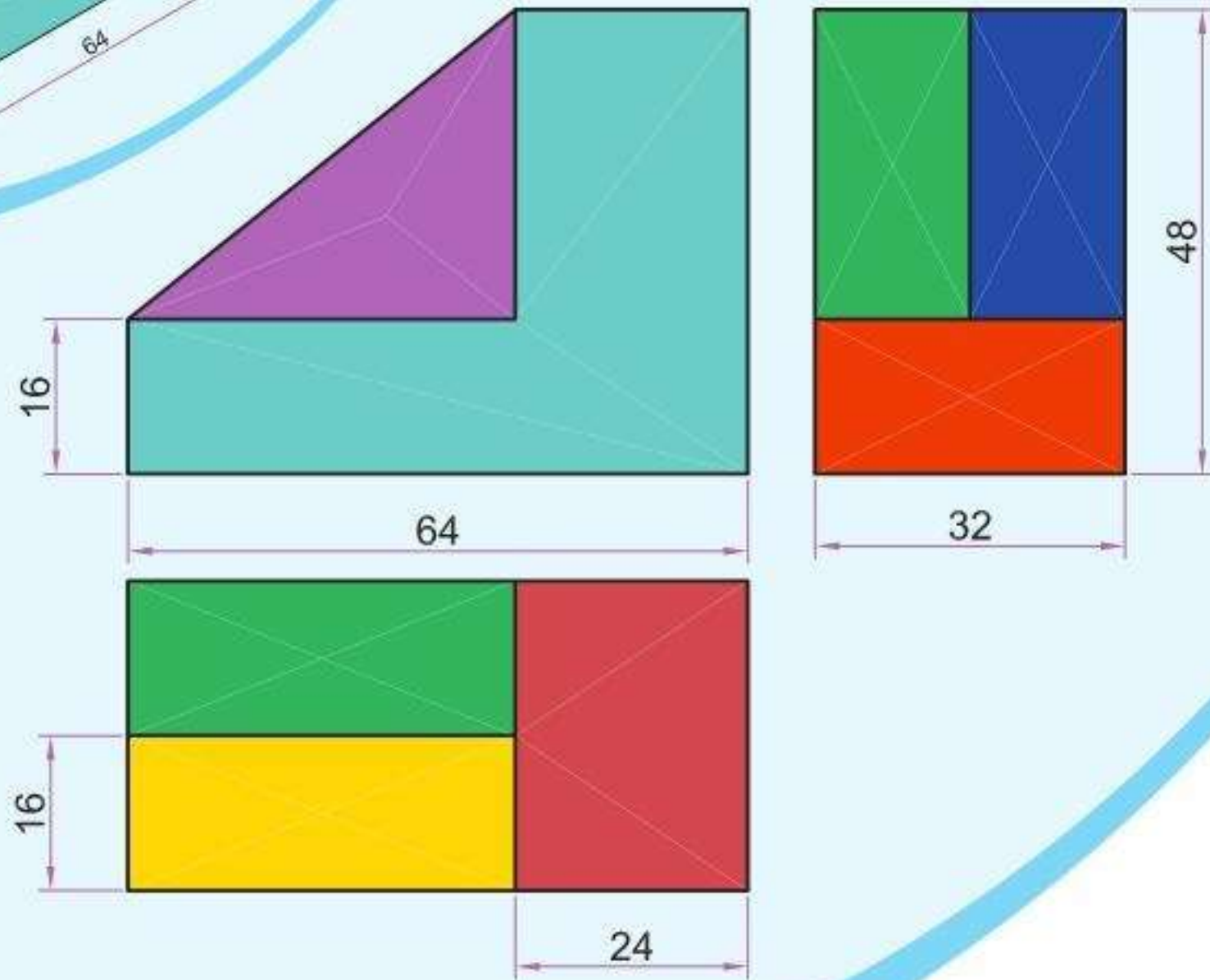
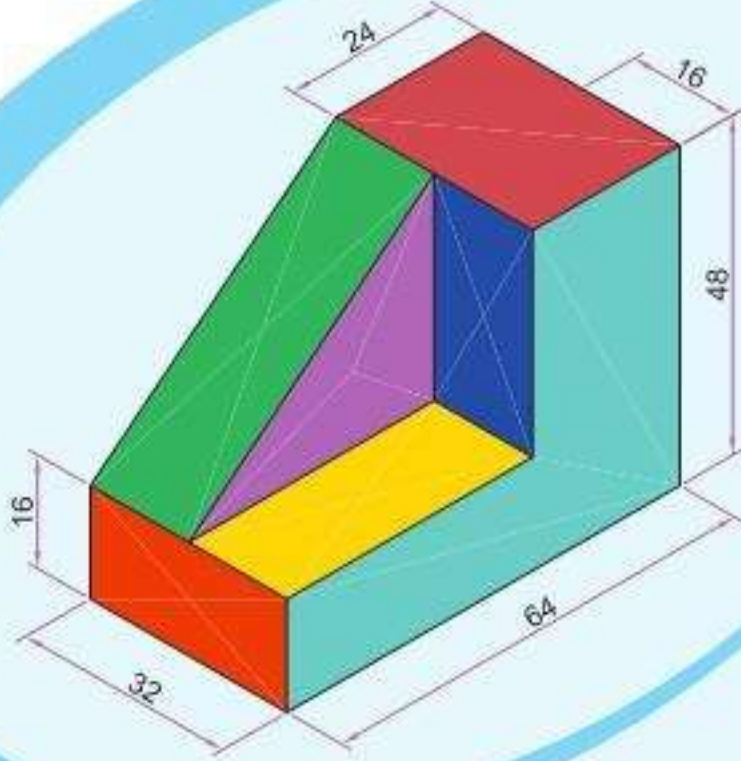
ورقة الرسم الهندسي تكون بقياس 50 * 35 سم، يُرسم بداخلها إطار يبعد عن حواف الورق بمقدار 1 سم، كما يُرسم من الزاوية اليمنى السفلى من الاطار مفتاح لوحة الرسم بقياس 110 ملم * 41 ملم يتضمن مجموعة معلومات تشمل اسم الكلية ومرحلة الدراسة والقسم واسم الطالب ورقم اللوحة وتاريخها.





مفتاح لوحة الرسم الهندسي متضمناً المعلومات الخاصة بالمفتاح

رسم المساقط



أهداف الوحدة الرابعة

- التعرف على مفهوم المساقط
- معرفة المستويات الثلاثة للمساقط
- معرفة ترتيب المساقط الثلاثة على لوحة الرسم
- إتقان رسم المساقط الثلاثة

رسم المساقط

المسقط لغة هو اسم مكان على وزن مفعول يدل على مكان السقوط . وهو اسم مشتق من الفعل (سقط) أي : وقع على الأرض . ونحن في هذا الباب سنكتفي بدراسة المساقط العمودية دون غيرها من المساقط . والمسقط اصطلاحاً : هو الأثر الذي ينتج من إسقاط أشعة مستقيمة ساقطة من مجسم على مستوى معين . وقد تعرفت في الوحدة السابقة على المستويات الثلاثة الرئيسة المتعامدة، التي يلتقي كل اثنين منها كما في

١ المسقط الأمامي

٢ المسقط الجانبي

٣ المسقط العلوي

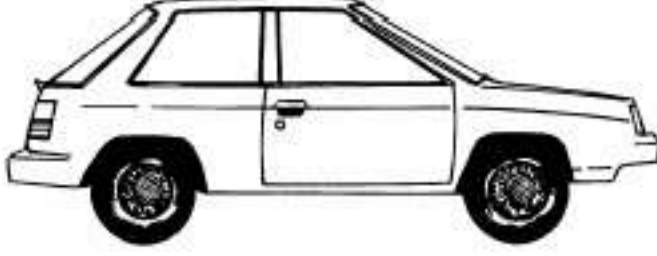
امثلة من حياتنا اليومية عن المساقط

السيارة:

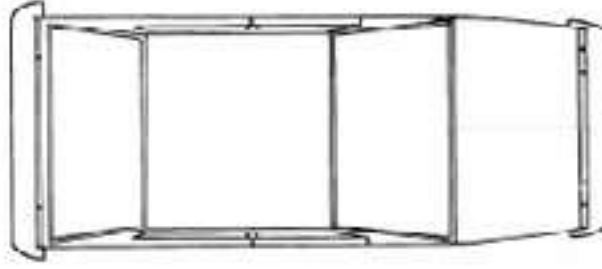
1- عند النظر الى السيارة من الامام فاننا نشاهد المسقط الامامي لها



2- اما اذا نظرنا اليها من الجانب فاننا نشاهد المسقط الجانبي لها



3- وبالنسبة للنظر الى السيارة من الاعلى فاننا نشاهد المسقط العلوي (الفوقي) لها



الصندوق الكرتوني:

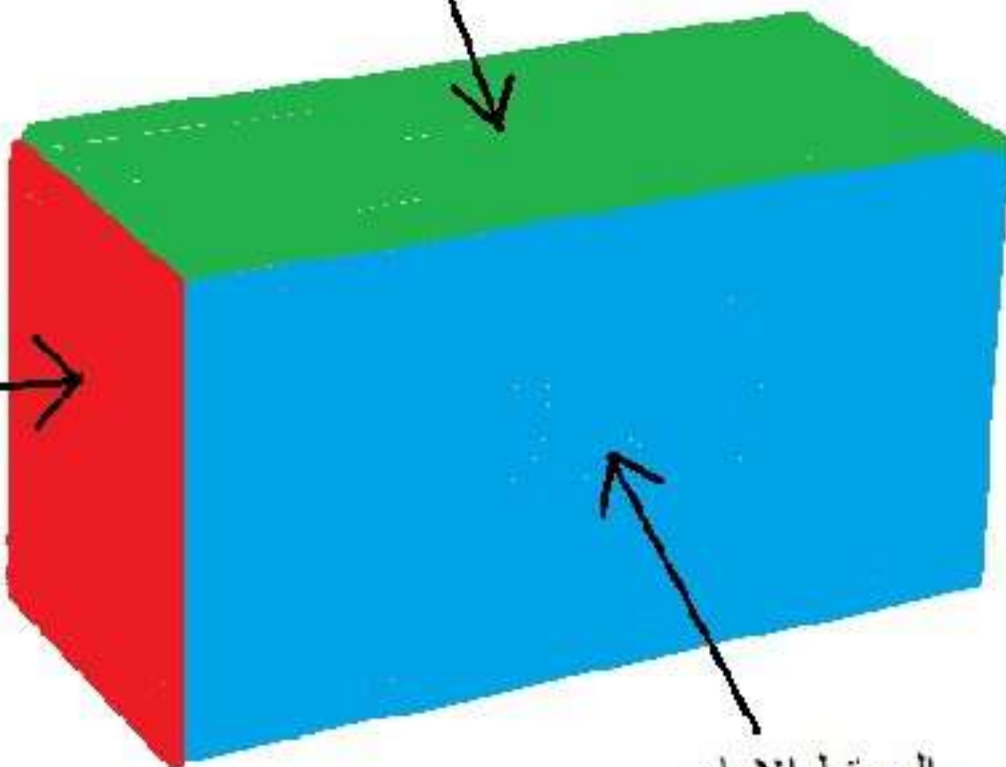


1- اذا نظرنا من الامام فاننا نشاهد المسقط الامامي اللون الازرق

2- اما اذا نظرنا من الجانب فاننا نشاهد المسقط الجانبي اللون الاحمر

3- بالنسبة للنظر من الاعلى فاننا نشاهد المسقط العلوي اللون الاخضر

المسقط العلوي



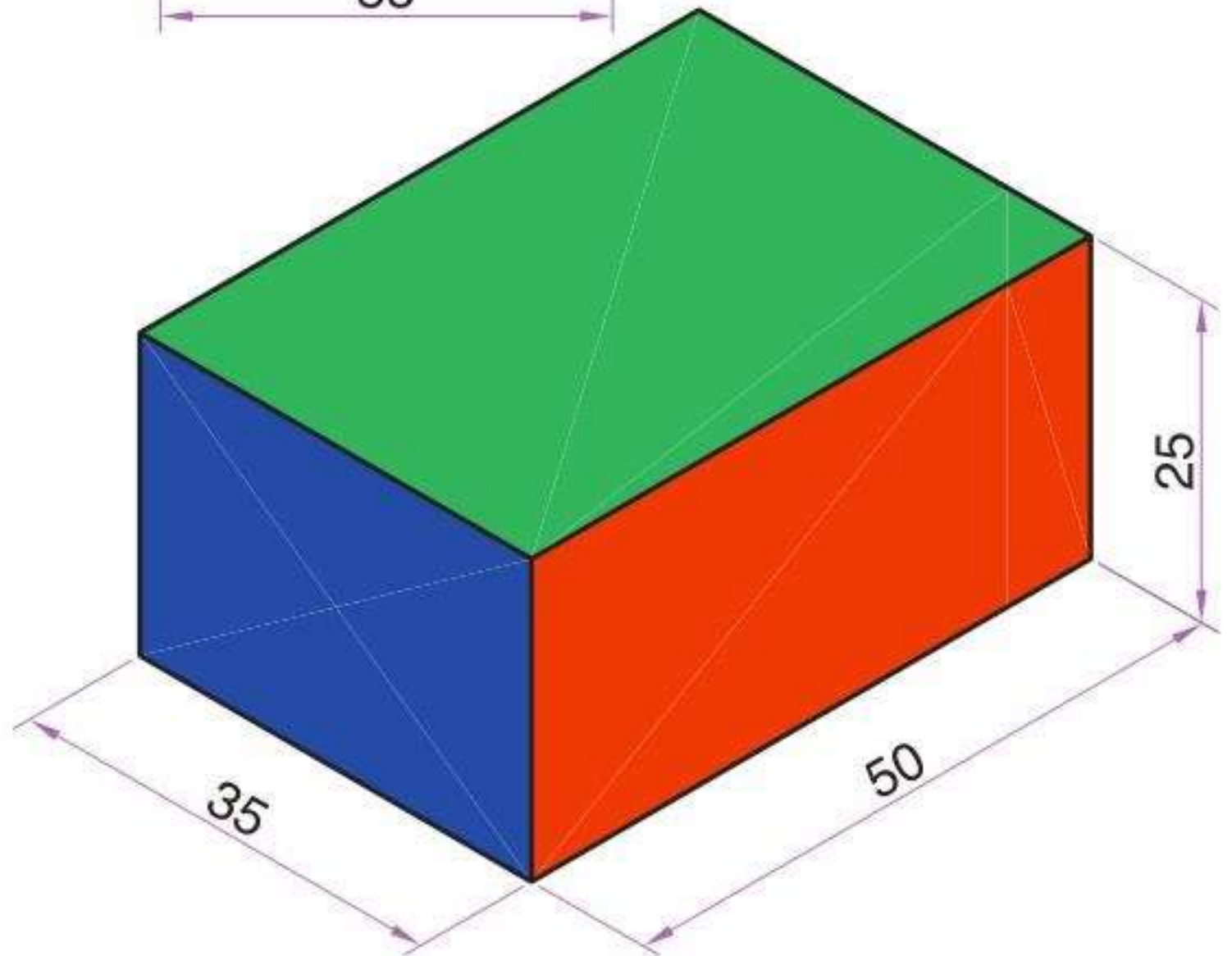
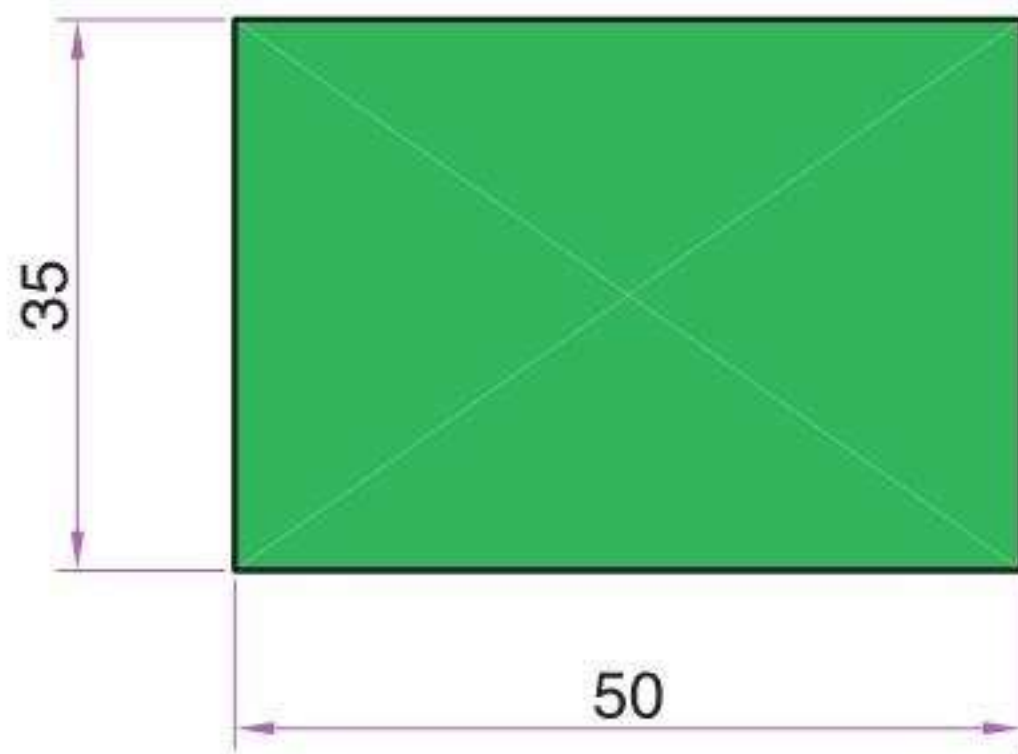
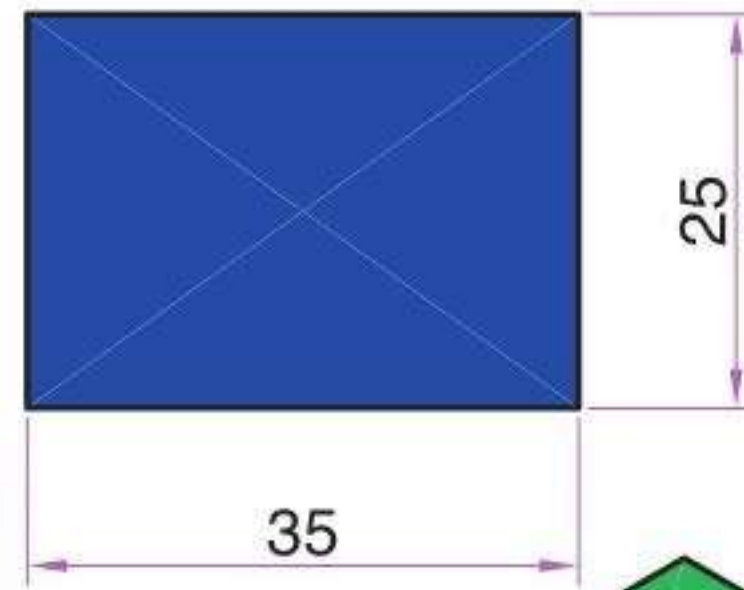
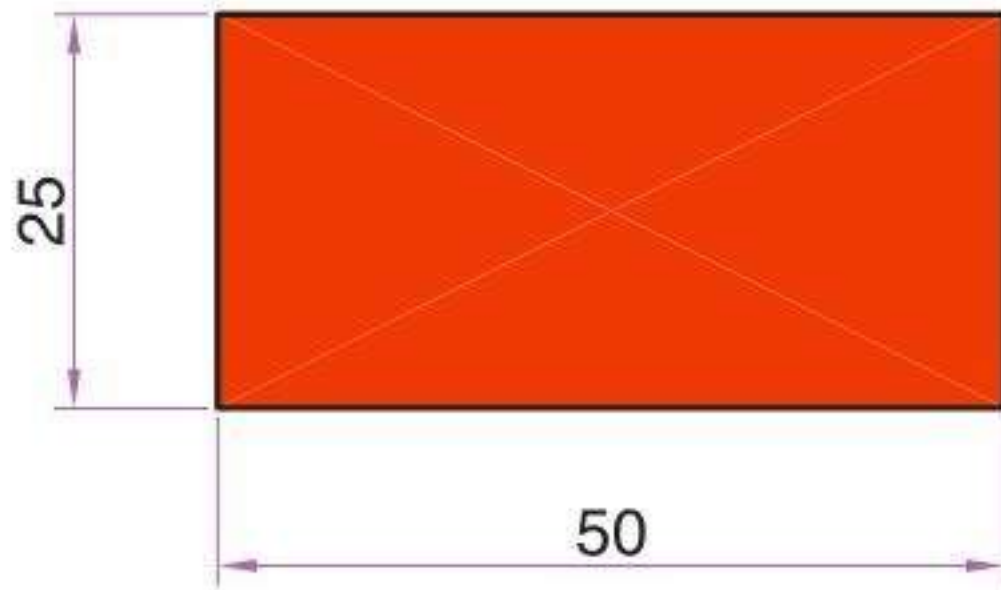
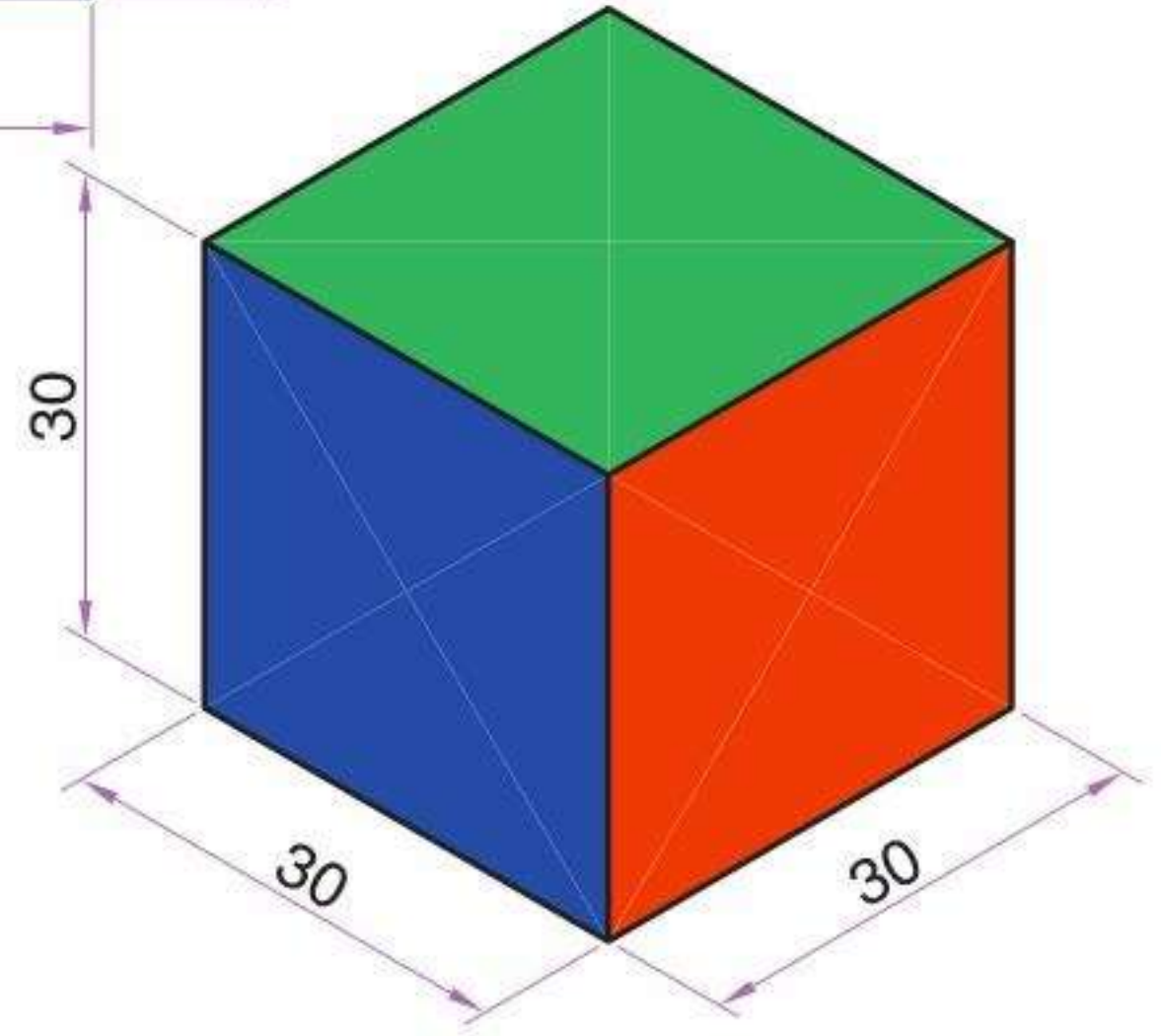
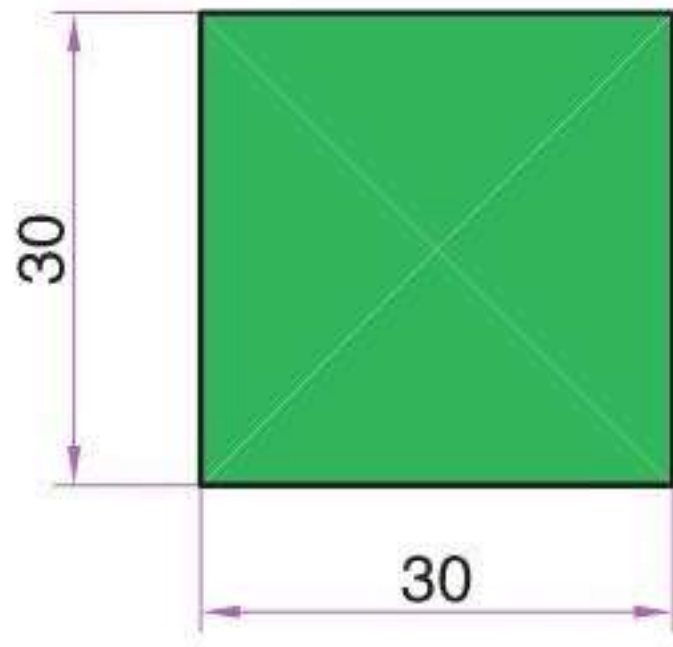
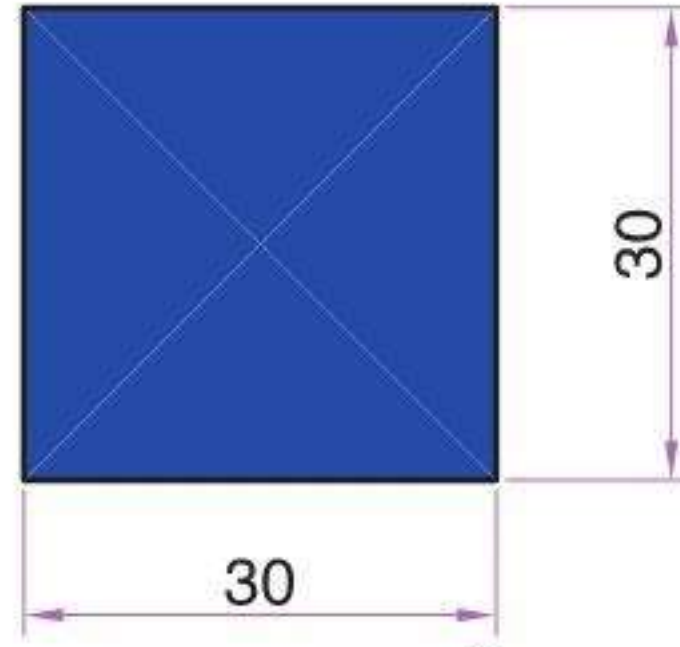
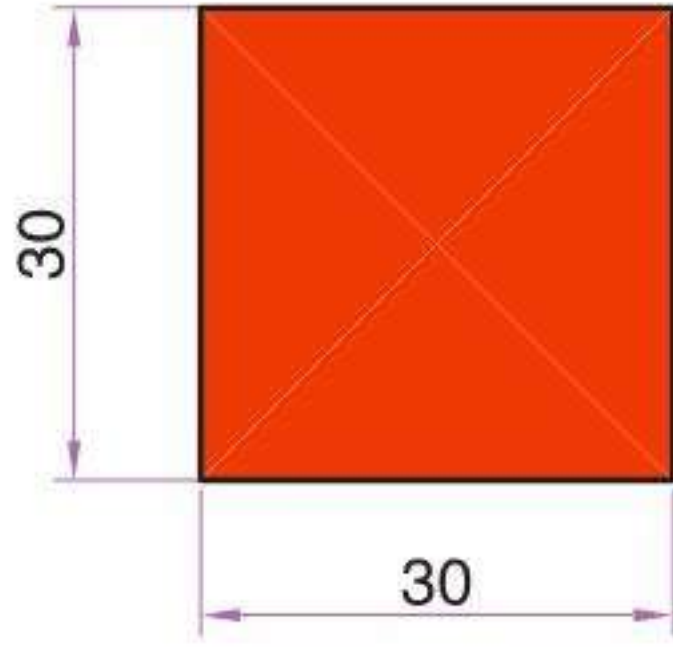
المسقط الامامي

المسقط الجانبي

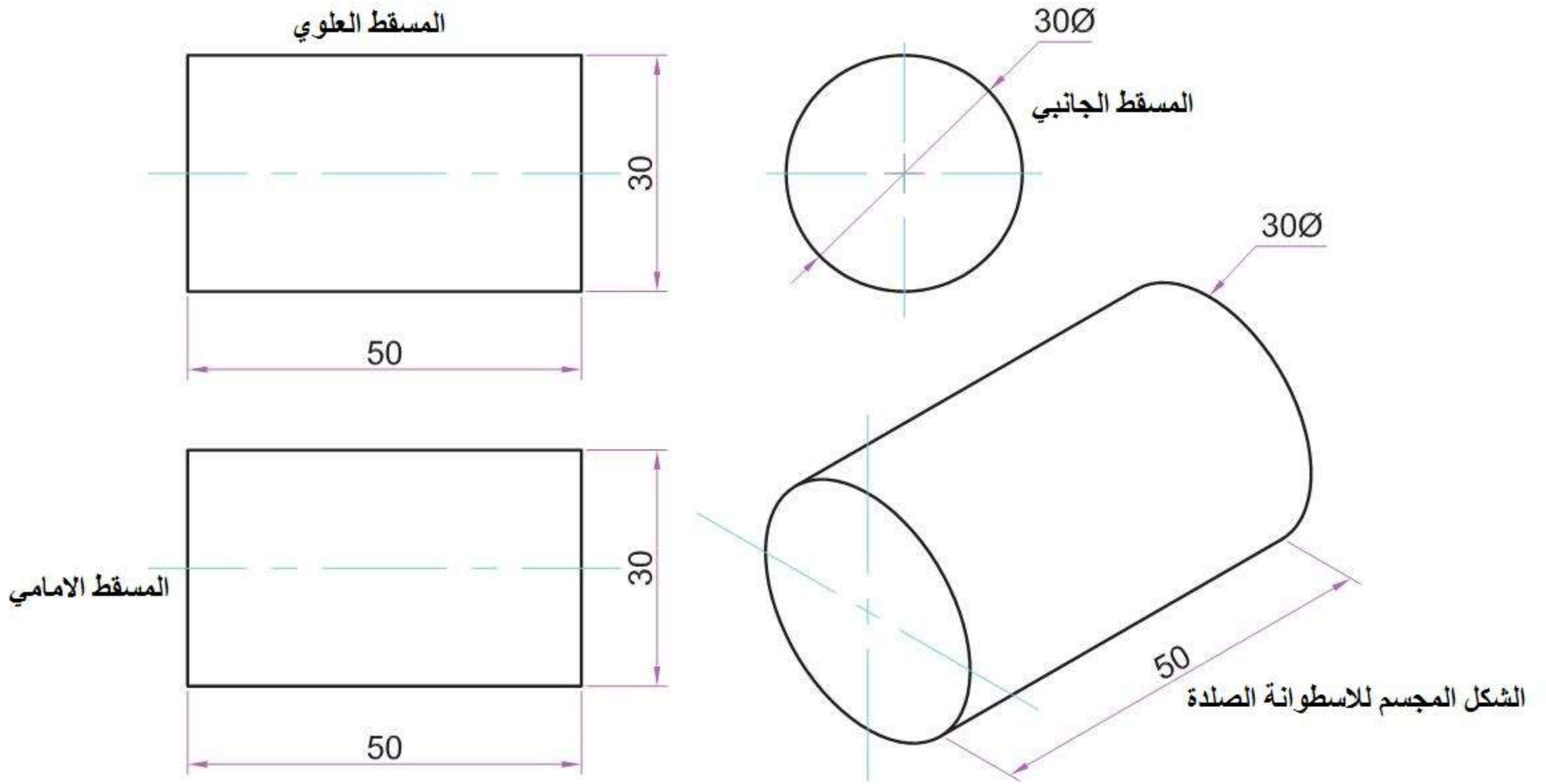


أمثلة على رسم المساقط الثلاثة

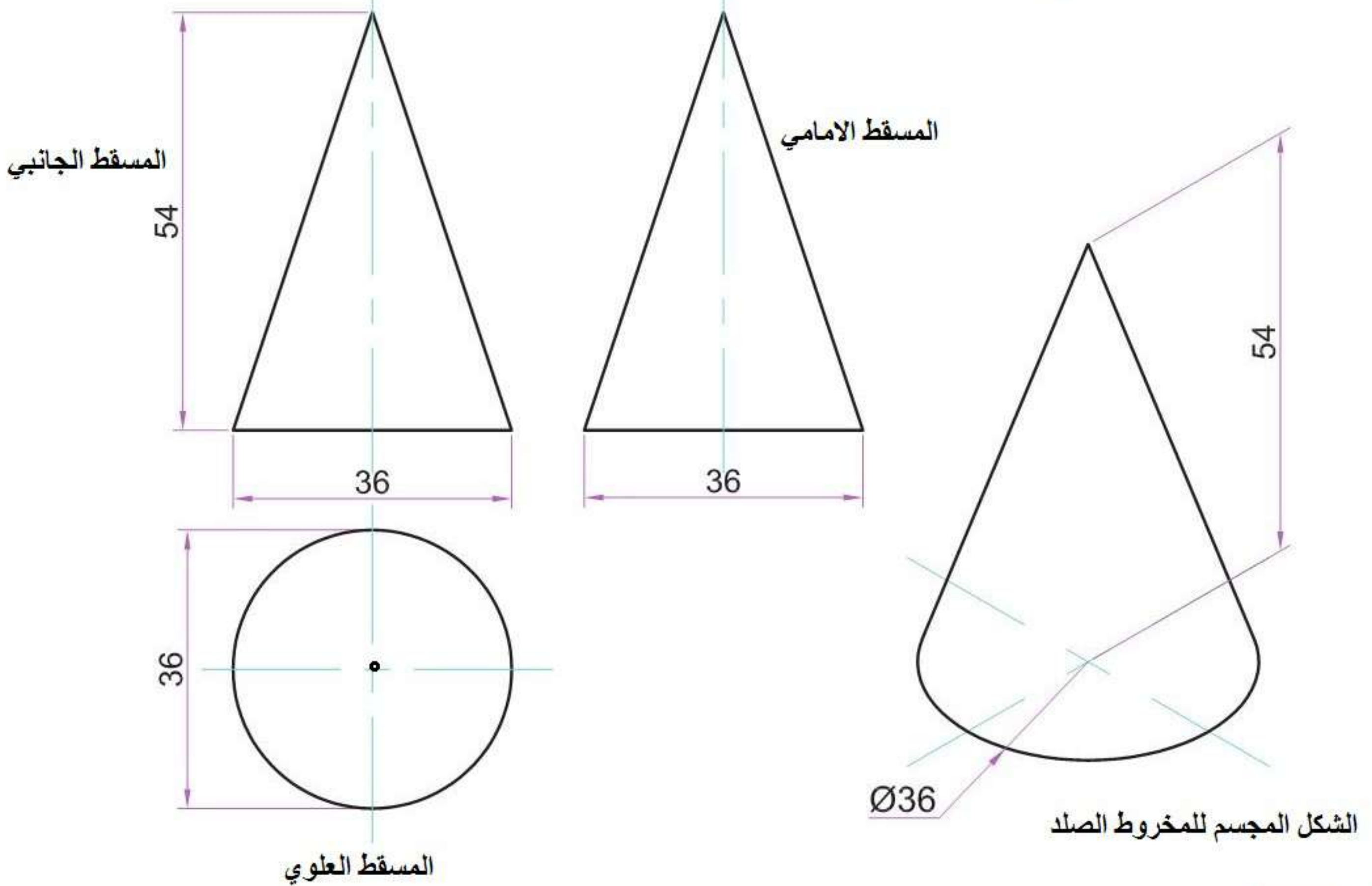
الأشكال التالية توضح بعض المناظير مرسومة مع مساقطها الثلاثة:



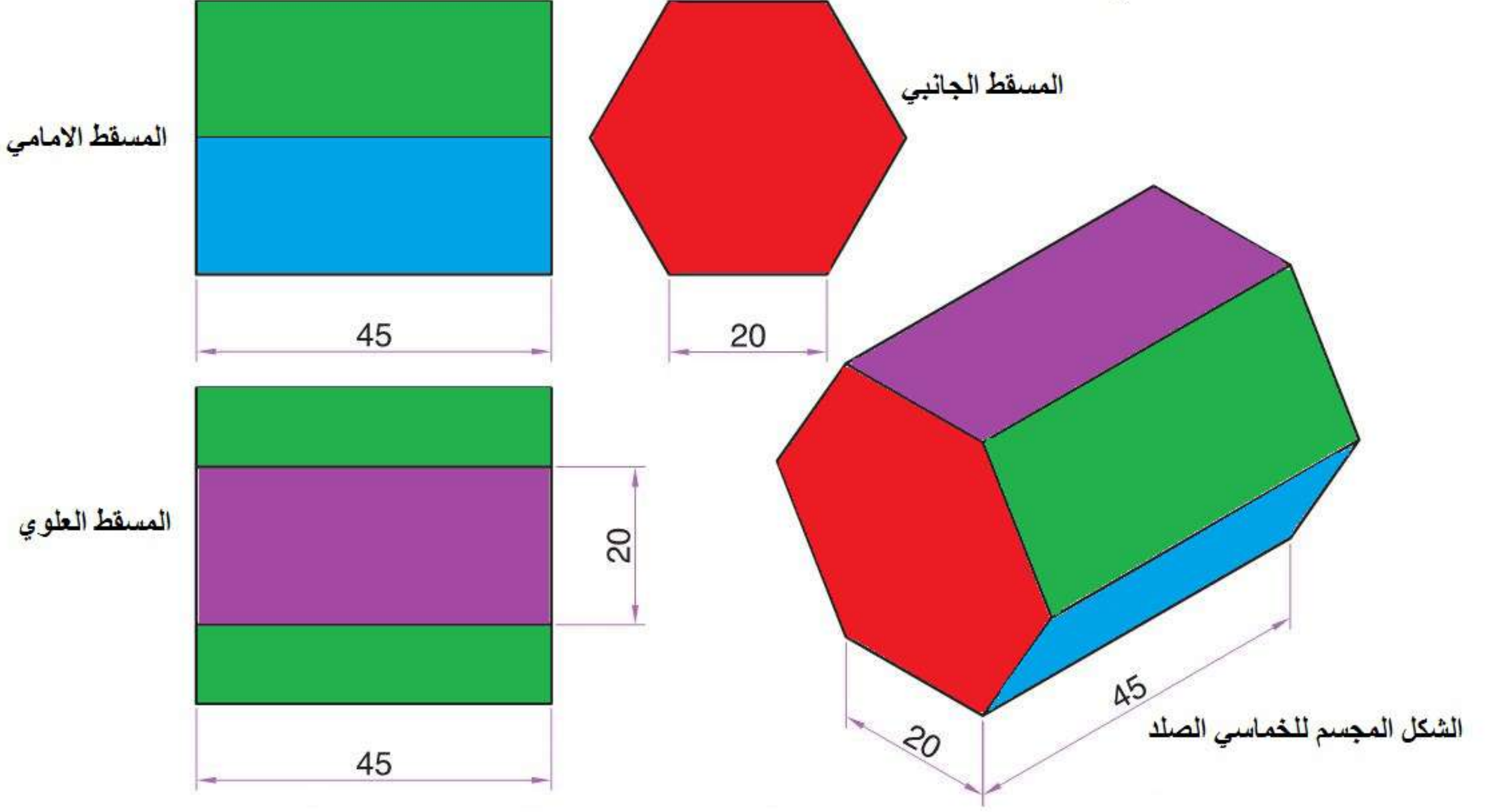
مساقط الاسطوانة الصلدة



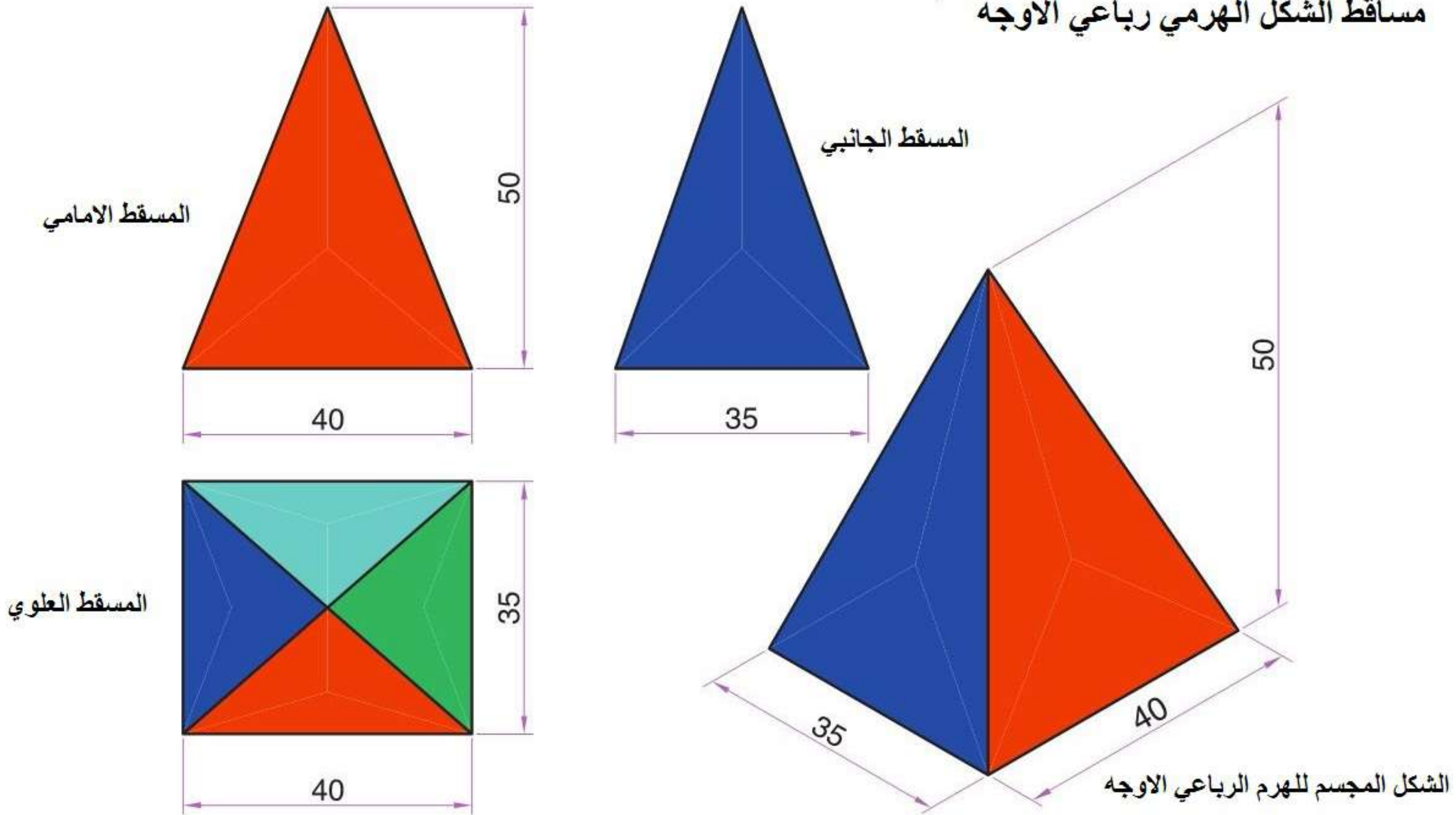
مساقط الجسم المخروطي الصلدة



مساقط الشكل الخماسي الصلب



مساقط الشكل الهرمي رباعي الواجه



توزيع المساقط على ورقة الرسم

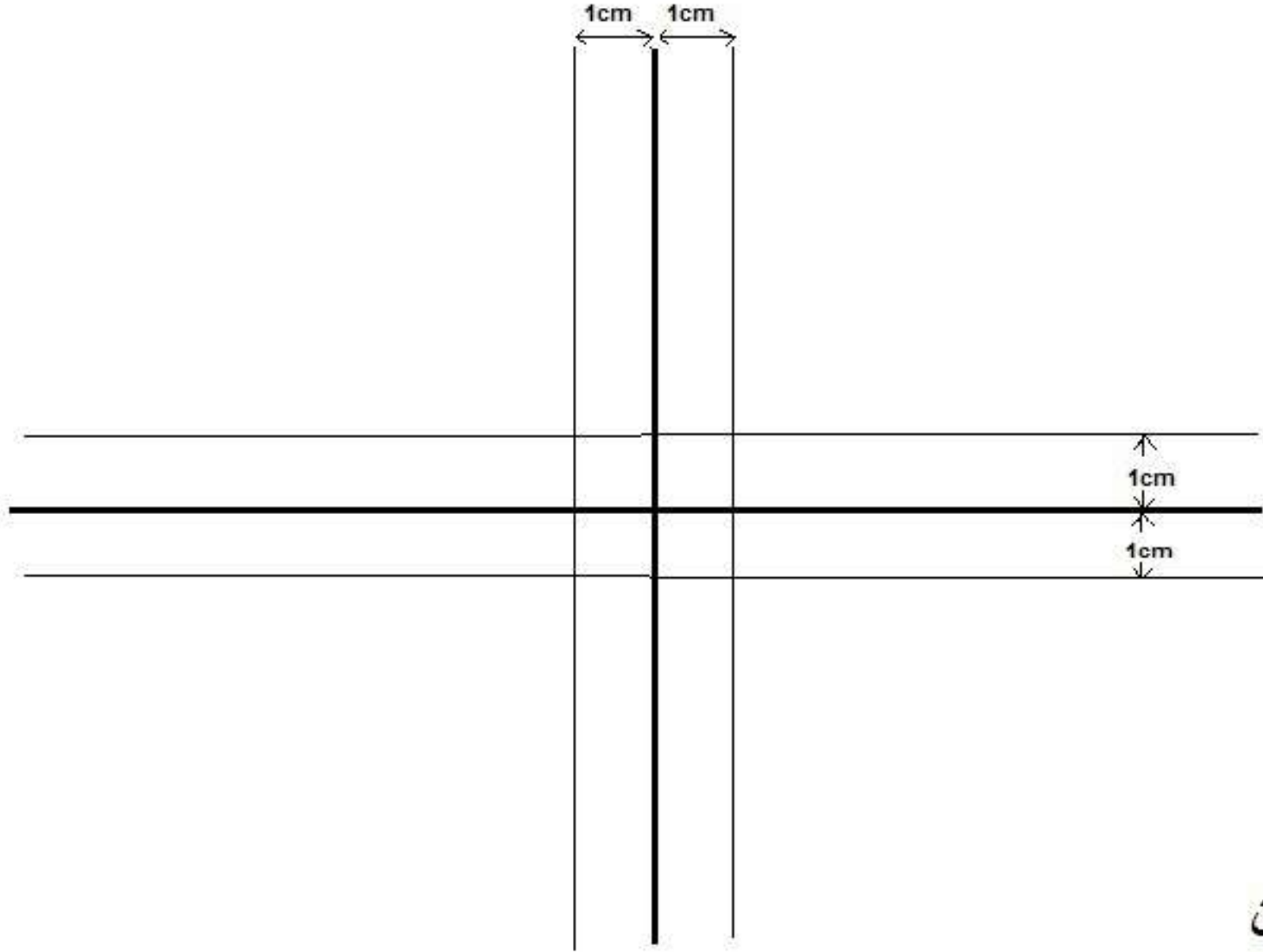
طريقة رسم المساقط الثلاثة (الامامي-الجانبى- العلوي)

١- نقوم برسم المحاور الرئيسية في وسط لوحة الرسم

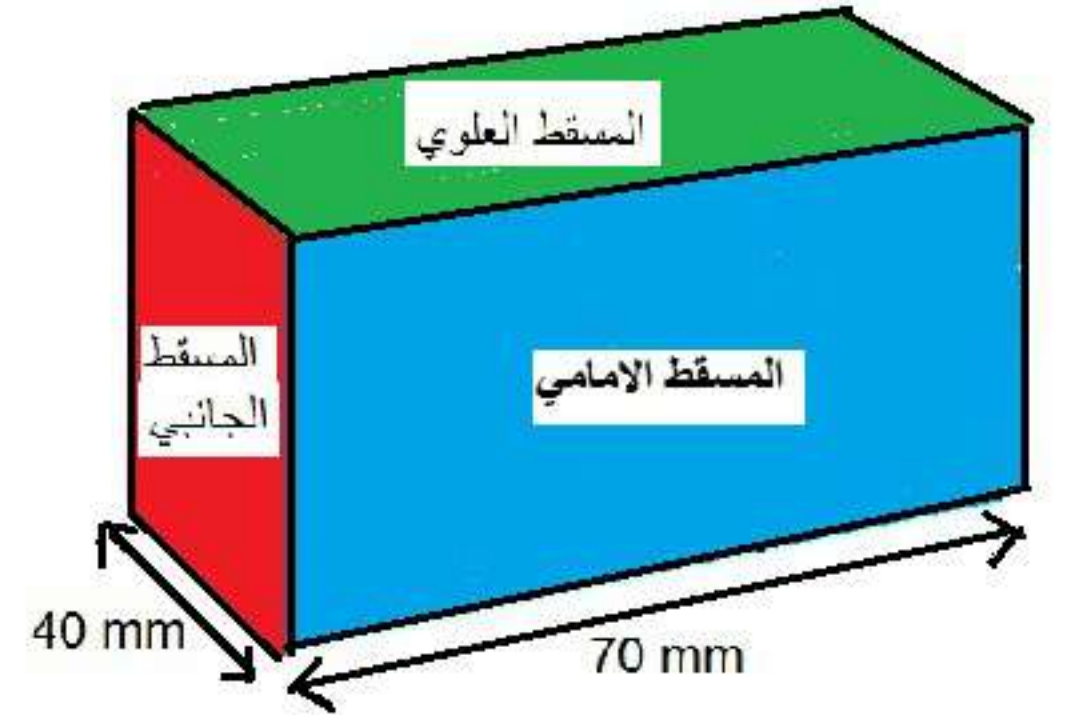
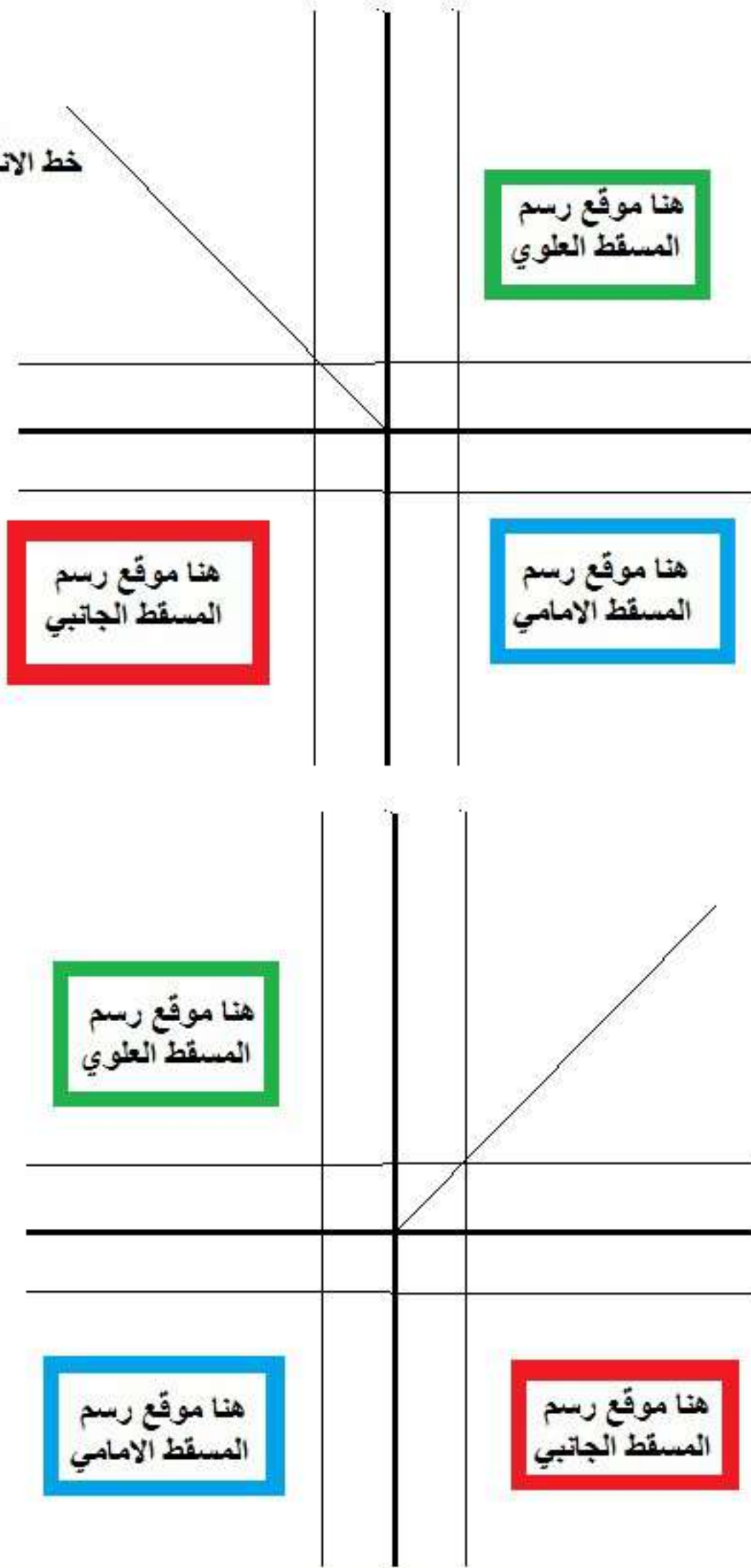
٢- نقوم برسم محاور مساعدة خفيفة بجانب المحاور الرئيسية تبعد ١ سم عنها تساعدنا في رسم المساقط وهي تعتبر الحدود الخارجية للمساقط المراد رسمها

٣- لتحديد موقع كل مسقط من المساقط الثلاثة سوف نعتمد على قياسات الرسم المطلوب رسم المساقط له فإذا كان الرسم قياساته من جهة اليمين اكبر من جهة اليسار فسيكون المسقط الامامي له في الجهة السفلى اليمنى وفوق المسقط الامامي نرسم المسقط العلوي وبالنسبة للمسقط الجانبى فيتم رسمه في الجهة السفلى اليسرى

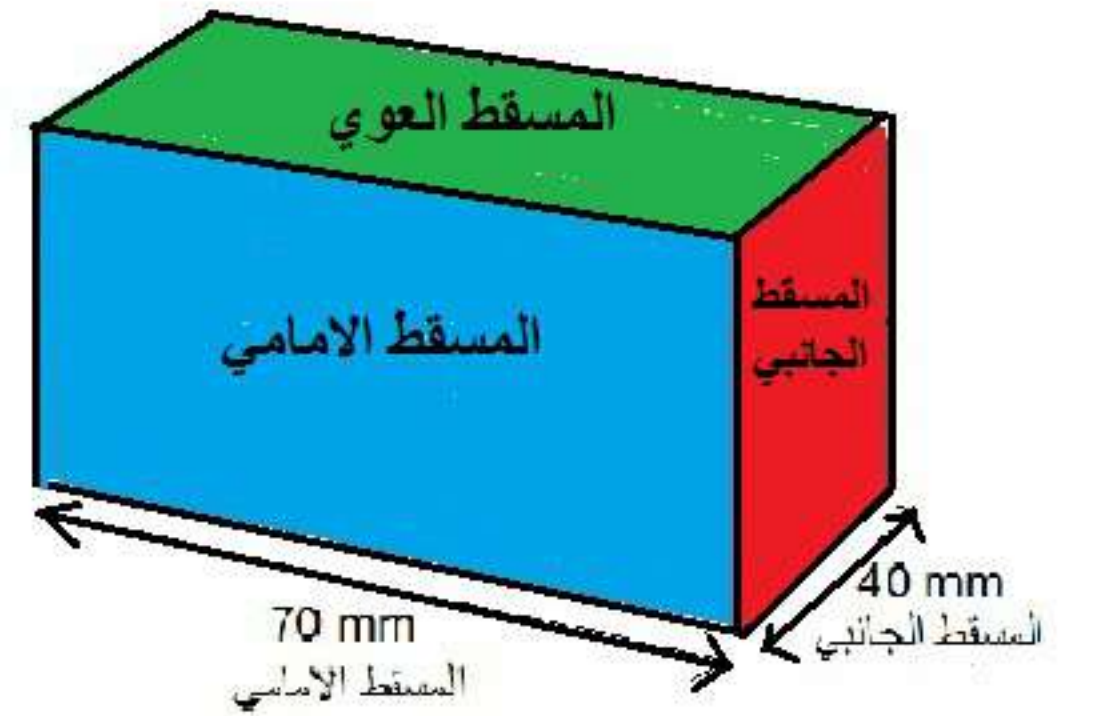
مثال: في الشكل ادناه بما انه قياسات الجهى اليمنى ٧٠ ملم اكبر من قياسات جهة اليسار فان المسقط الامامي سيكون في الجهة السفلى اليمنى وفوقه تماما المسقط العلوي وبجانب المسقط الامامي على جهة اليسار سيكون المسقط الجانبى



خط الانقلاب بزاوية ٤٥°

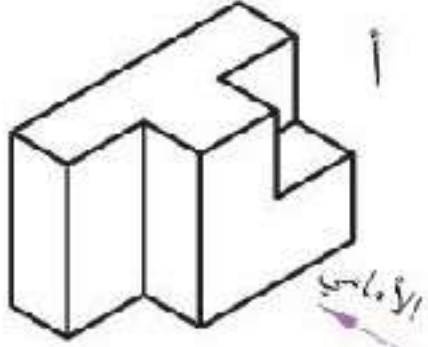
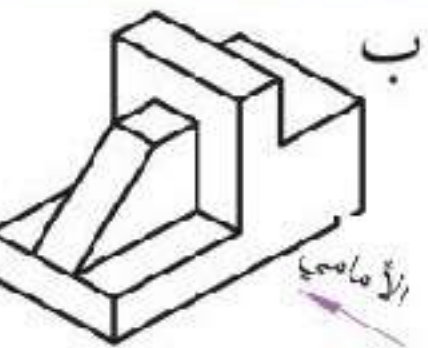
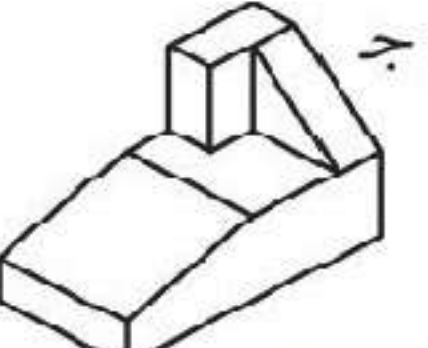
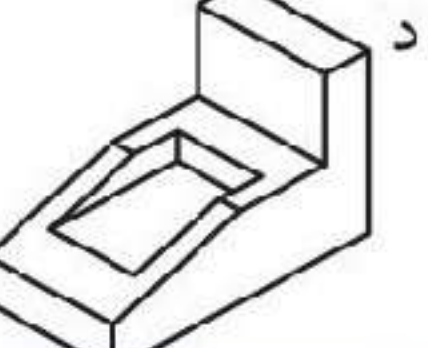
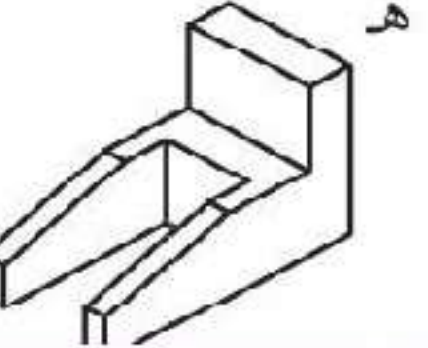
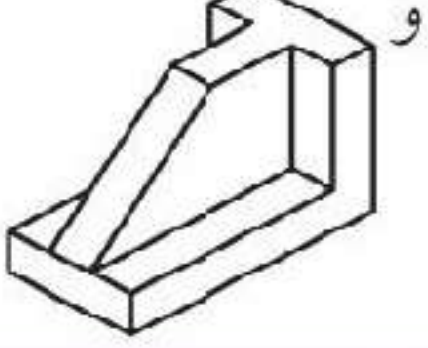
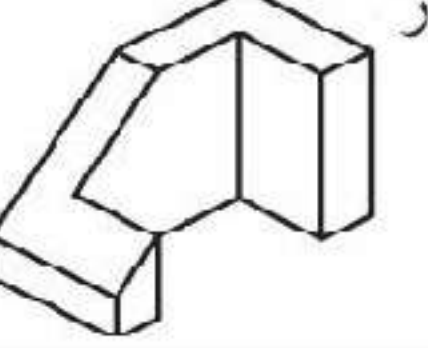


اما اذا كان الشكل قياسات الجهى اليسرى ٧٠ ملم اكبر من قياسات جهة اليمين فان المسقط الامامي سيكون في الجهة السفلى اليسرى وفوقه تماما المسقط العلوي وبجانب المسقط الامامي على جهة اليمين سيكون المسقط الجانبى



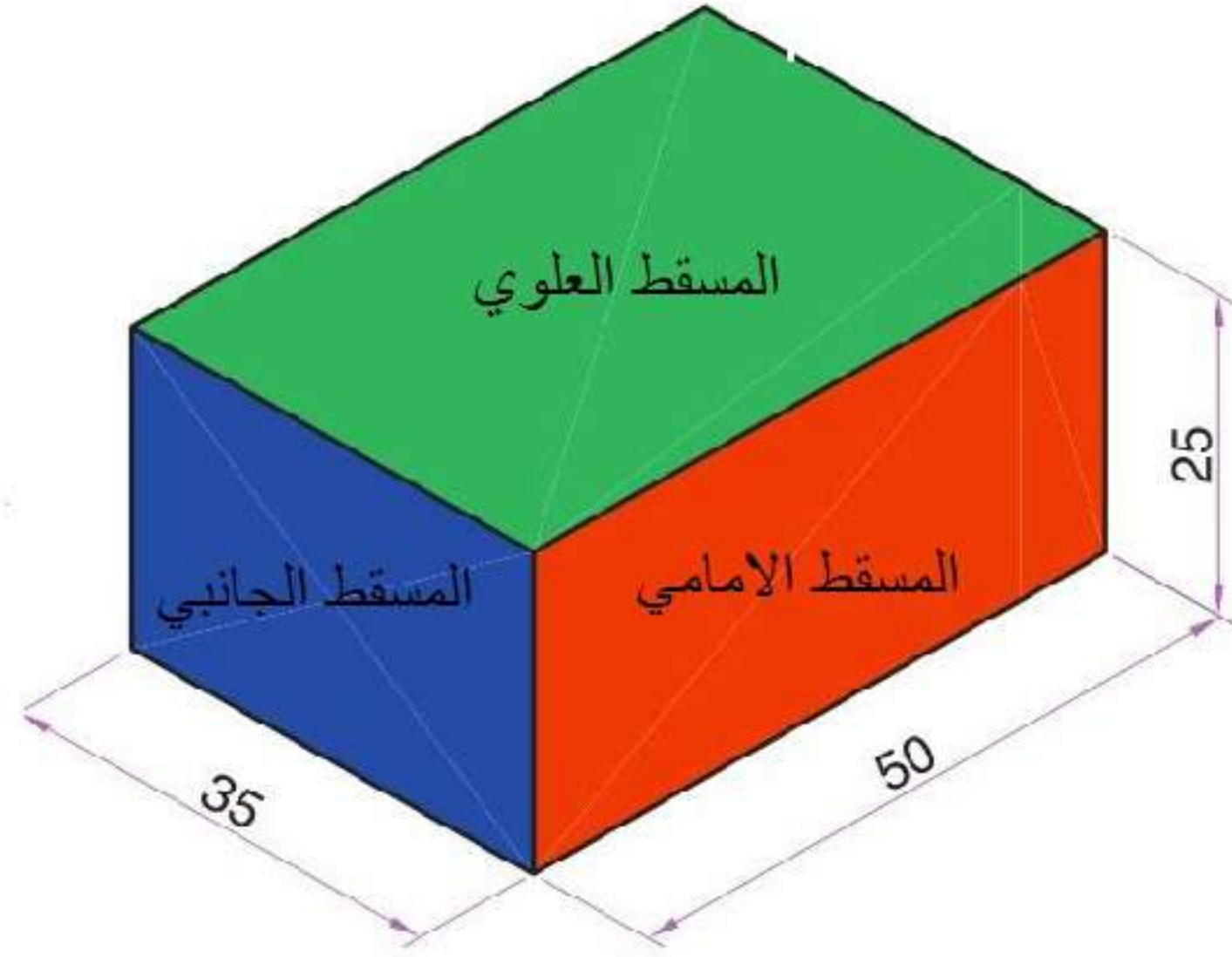
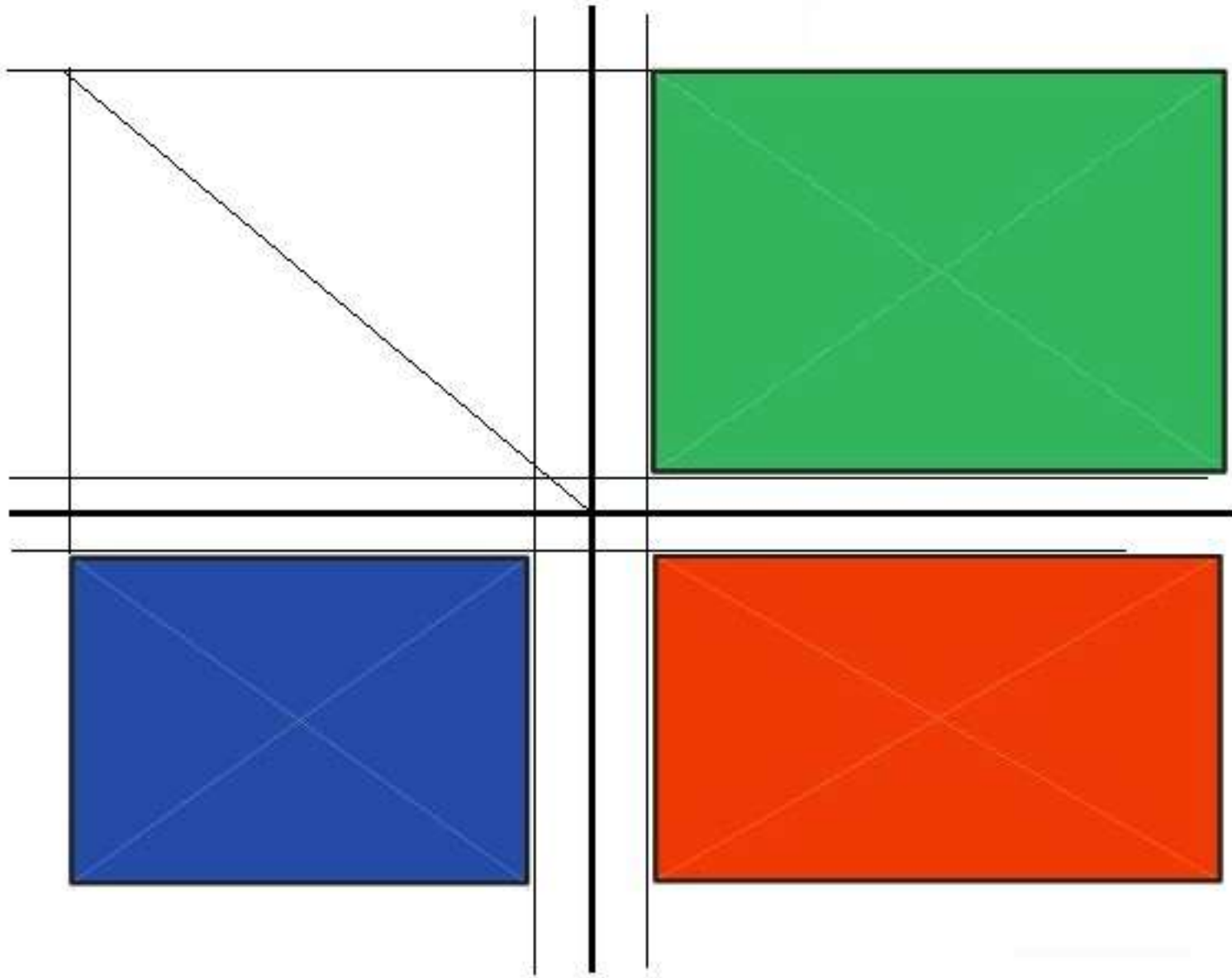
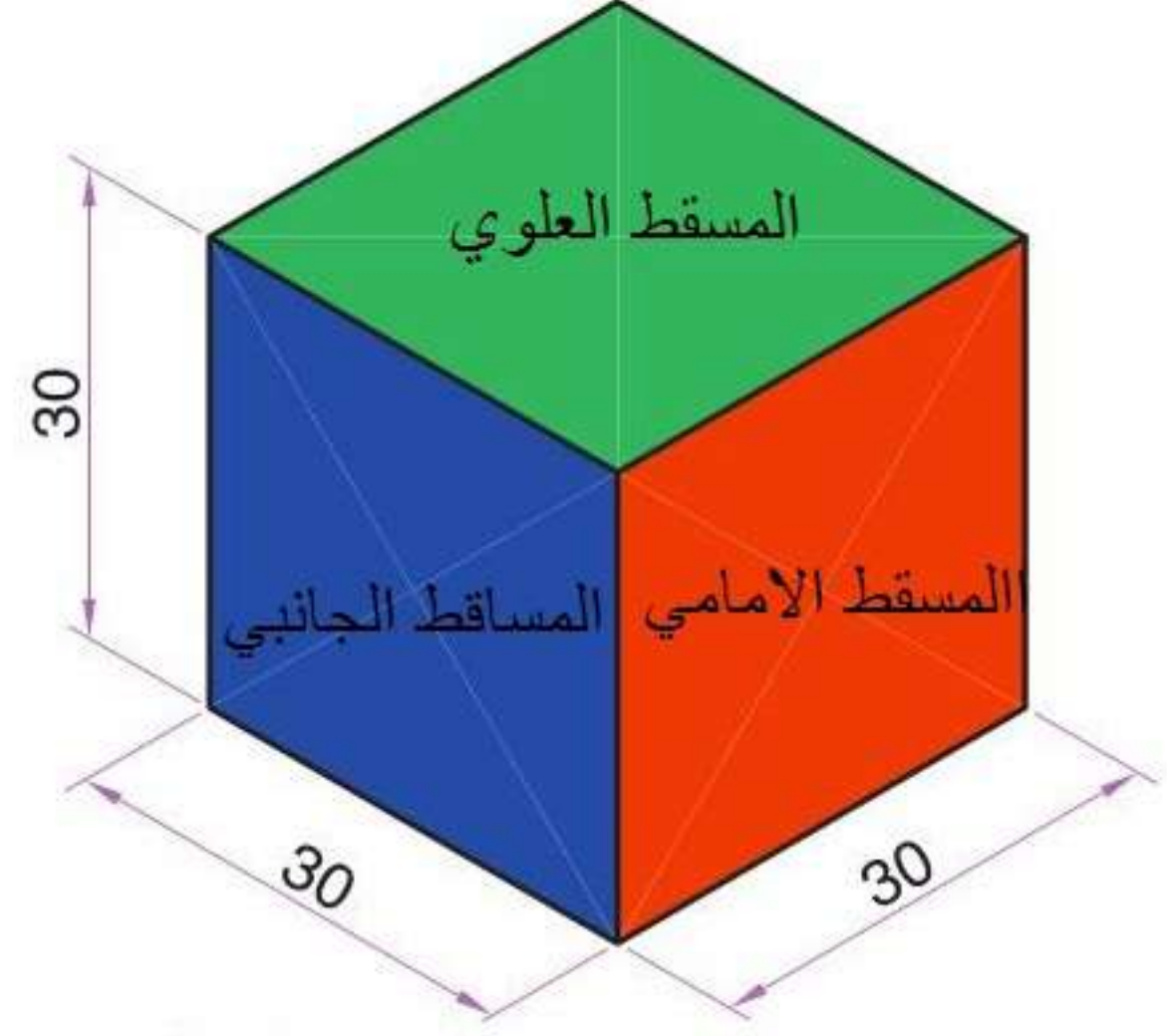
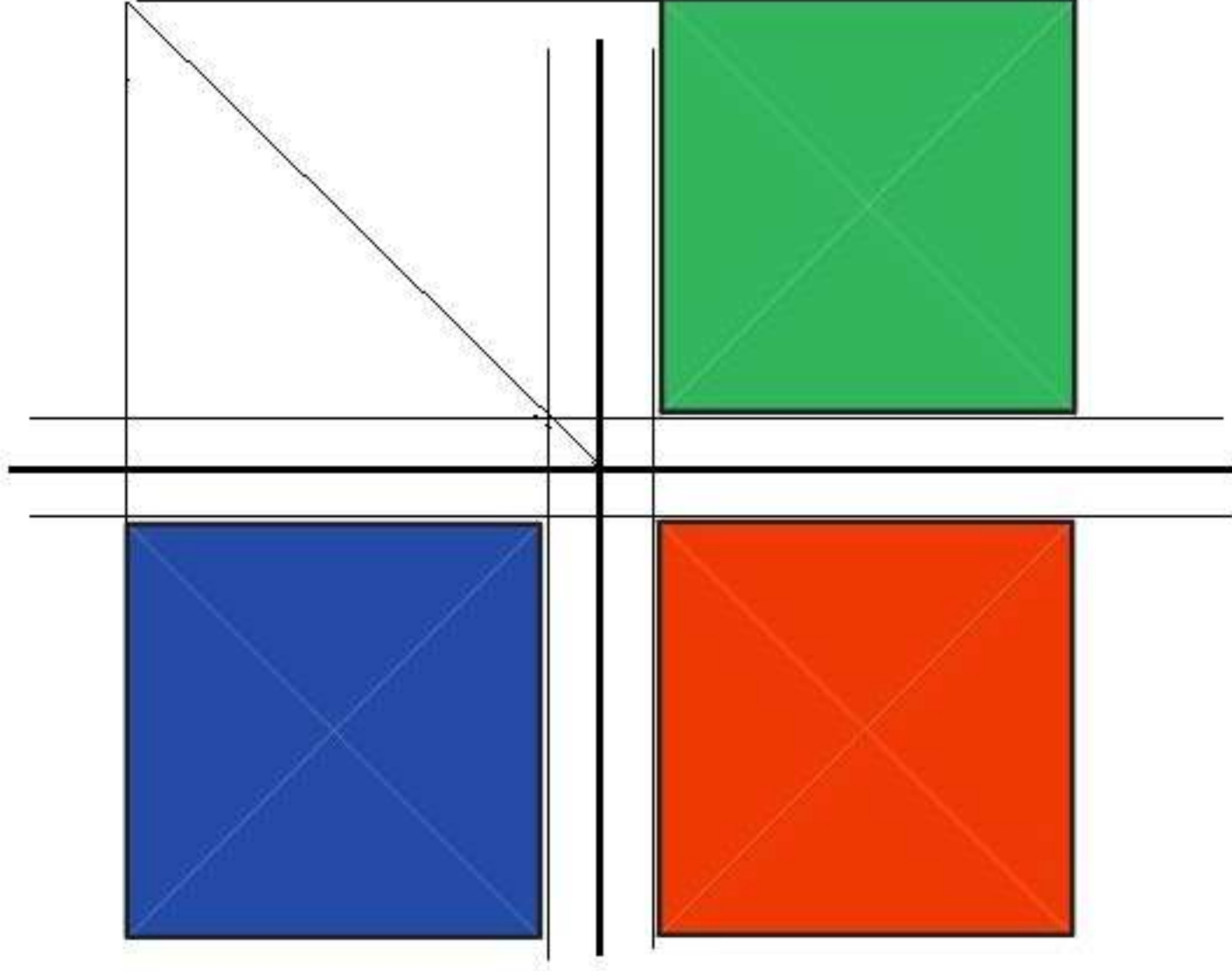
تمرين ١:

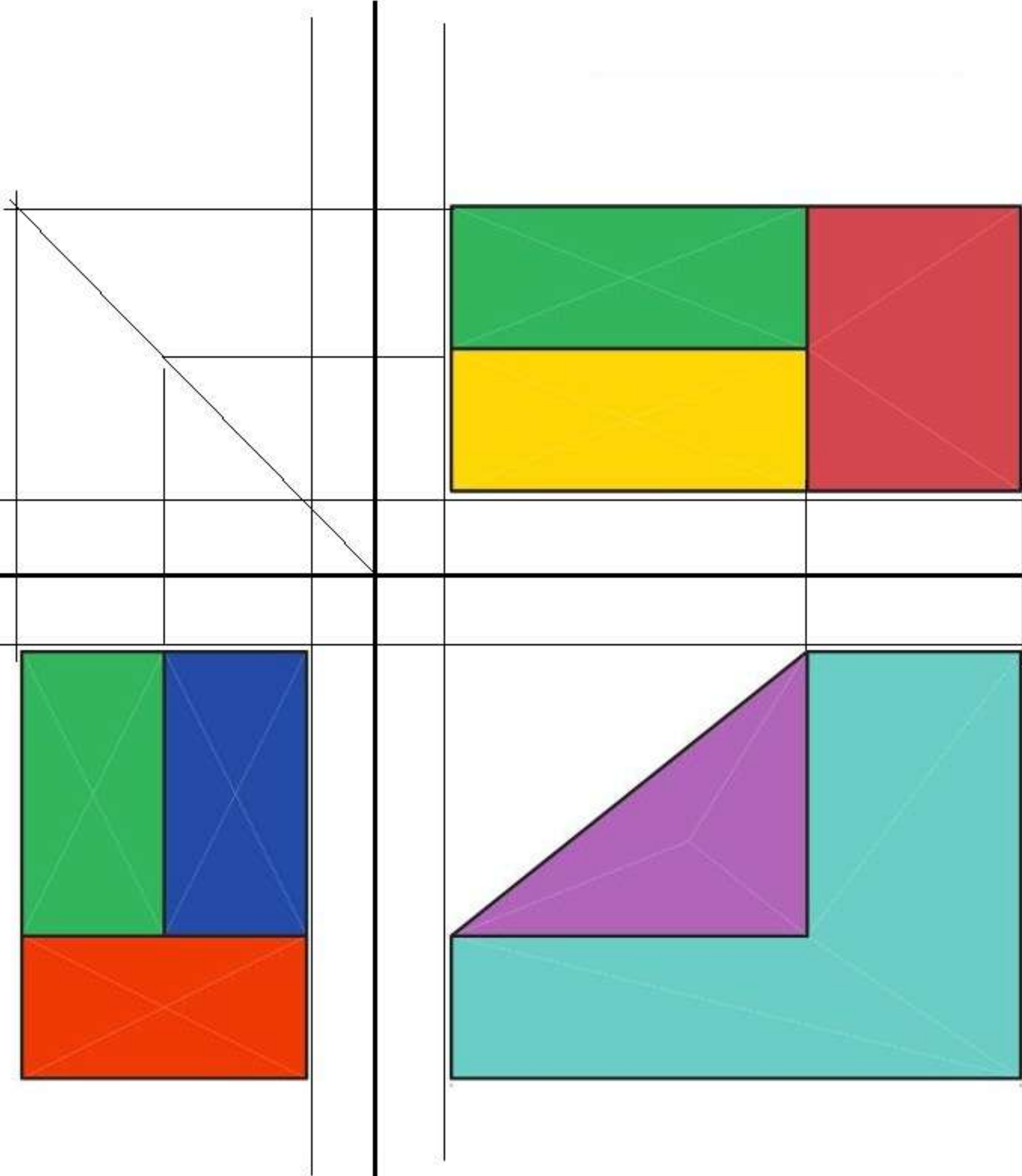
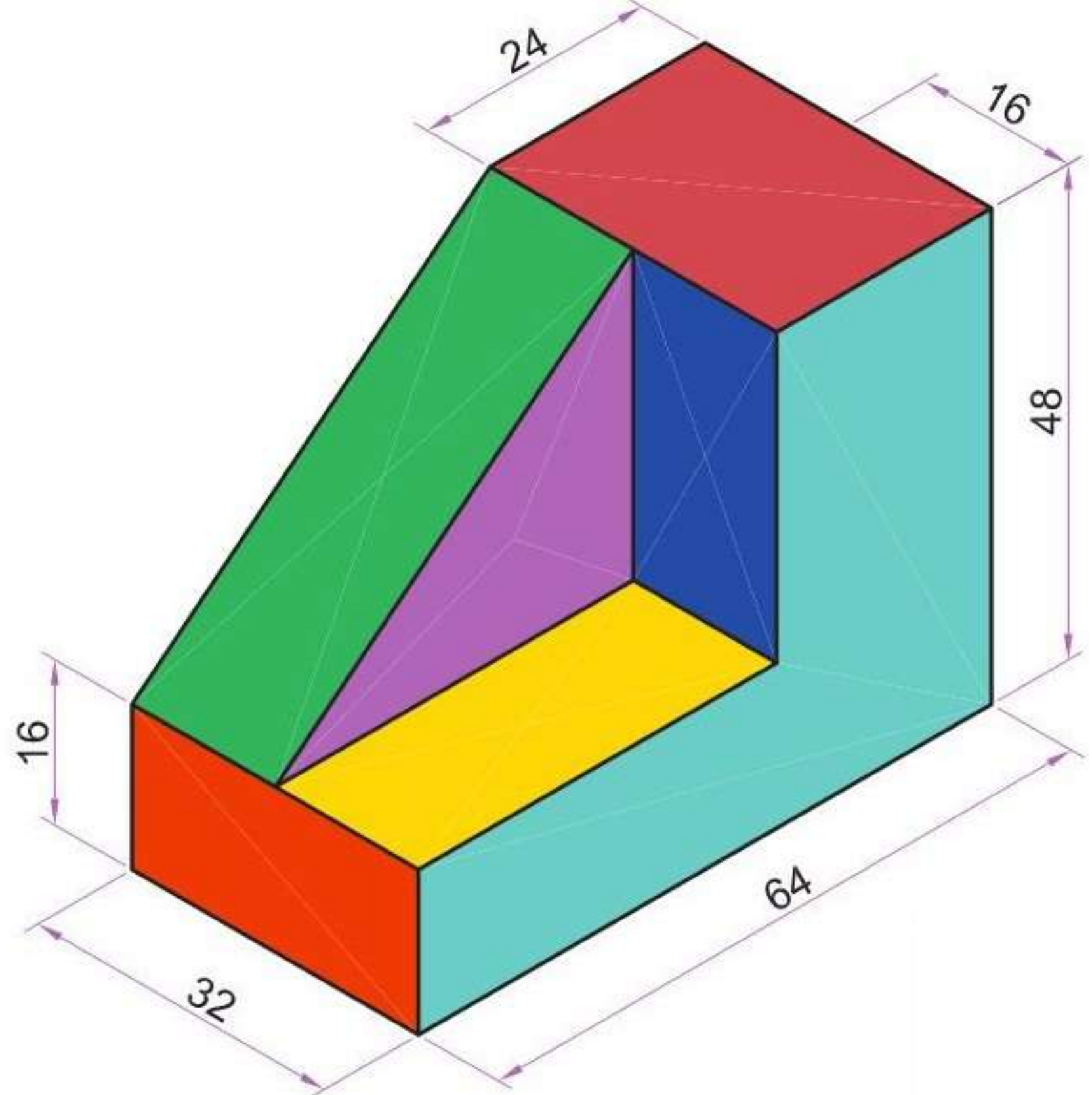
من خلال الأشكال الموجودة في جهة اليسار اختر المسقط المناسب للشكل من الأرقام المكتوبة على المساقط في جهة اليمين

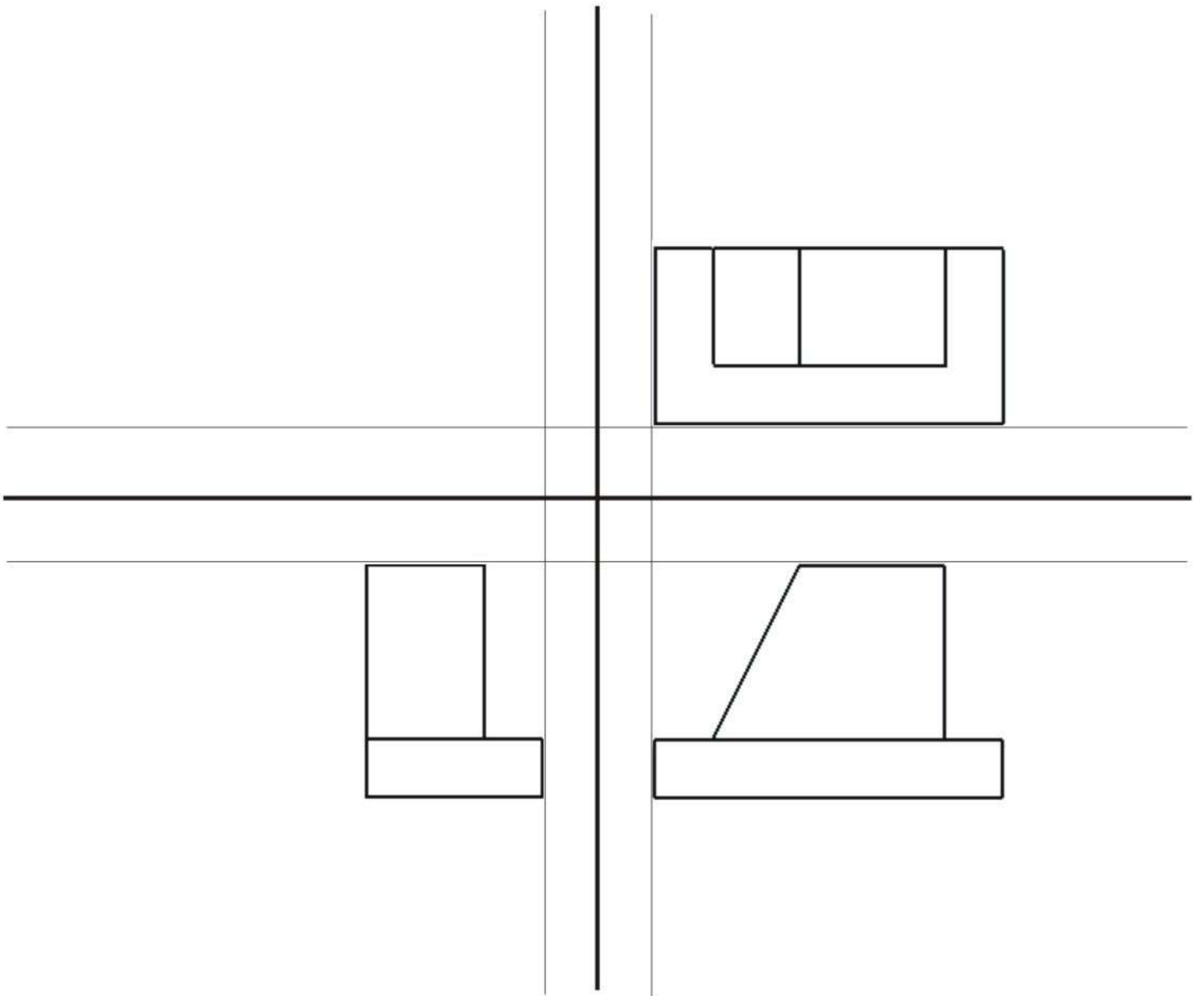
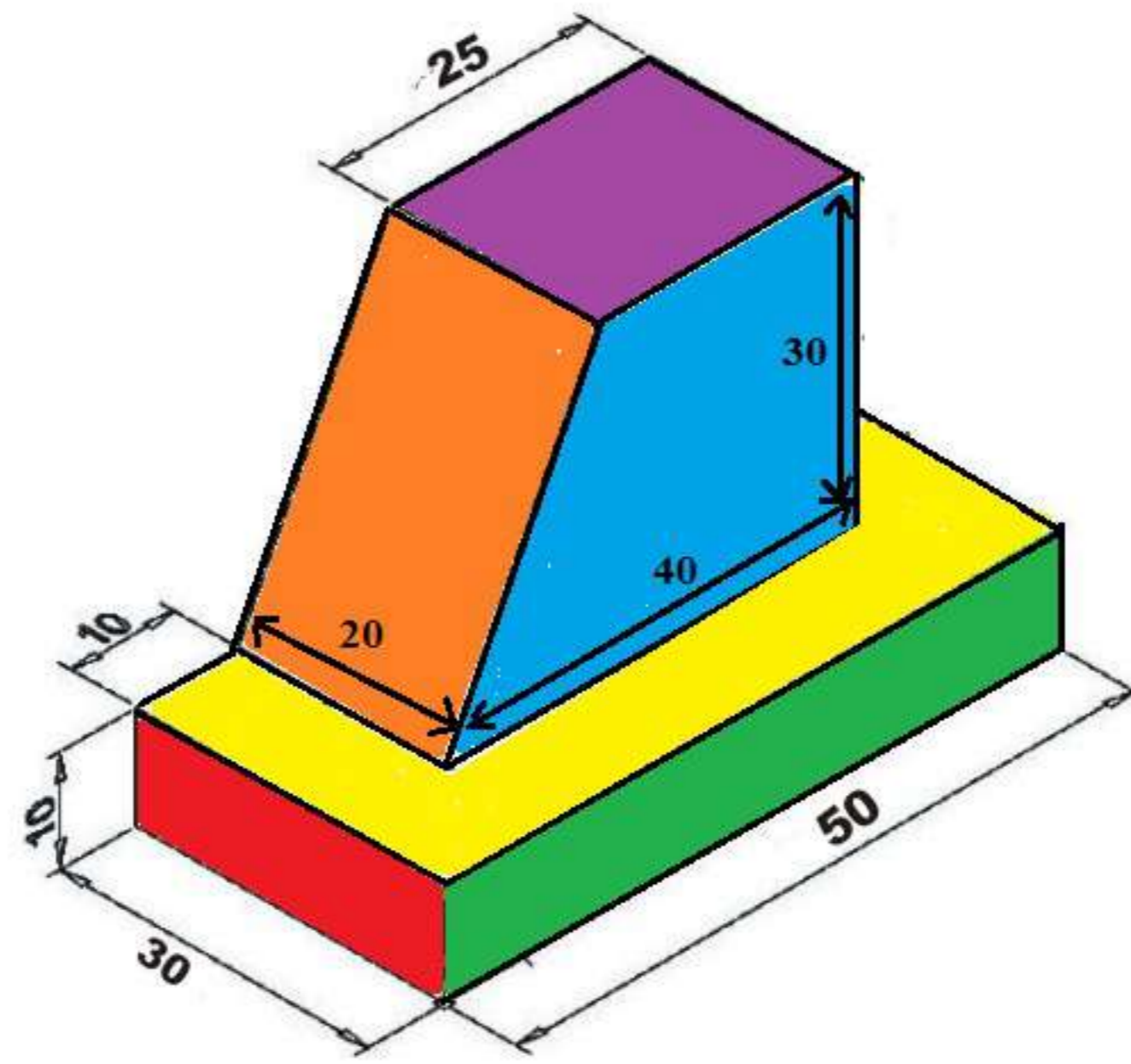
 <p>أ الأمامي</p>	3	2	1					
 <p>ب الأمامي</p>	6	5	4					
 <p>ج</p>	9	8	7					
 <p>د</p>	12	11	10					
 <p>هـ</p>	15	14	13					
 <p>و</p>	18	17	16					
 <p>ز</p>	21	20	19					
	ز	و	هـ	د	ج	ب	أ	رمز المنظور
							2	رقم المسقط الأمامي
							20	رقم المسقط العلوي
							10	رقم المسقط الجانبي

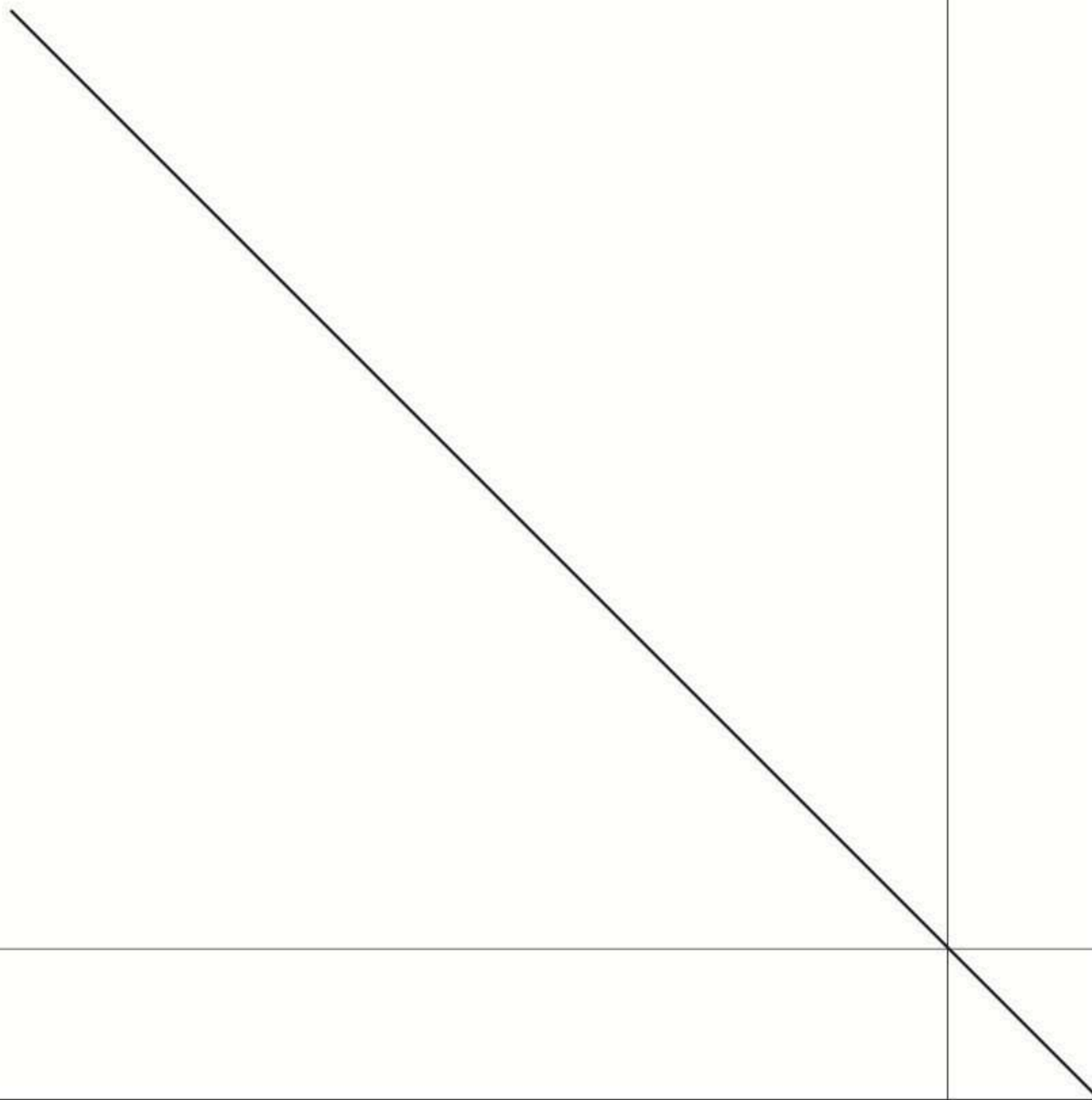
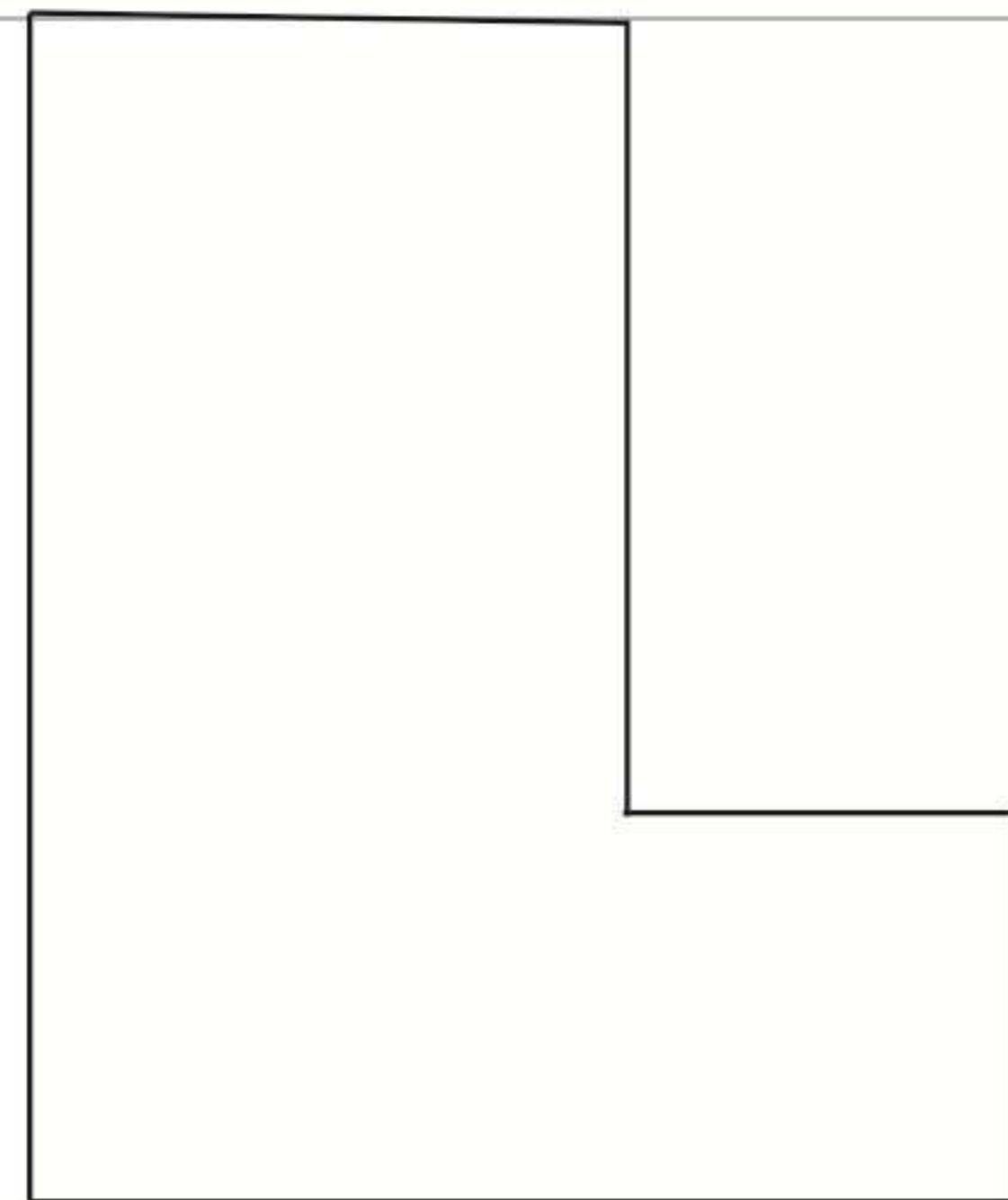
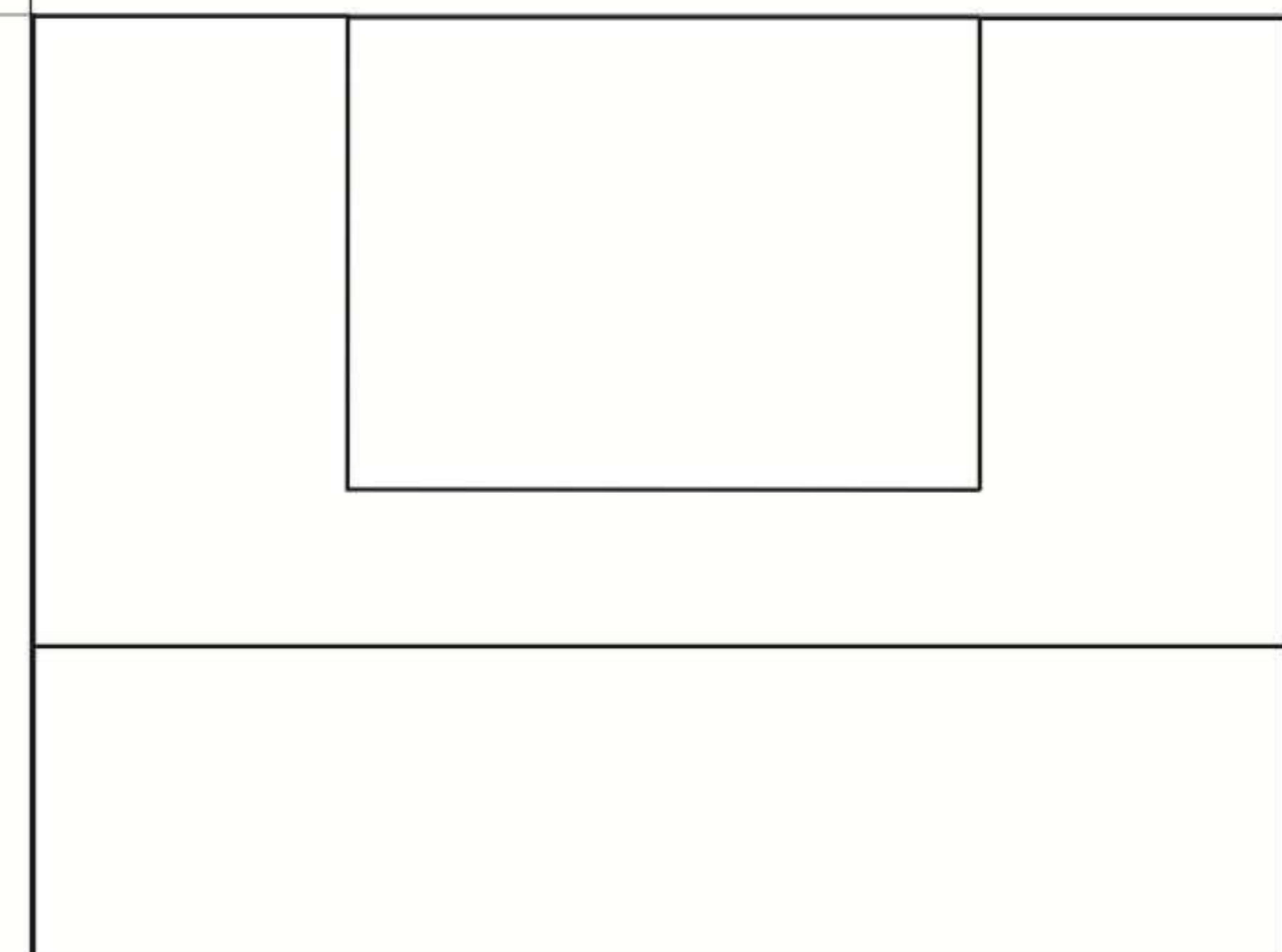
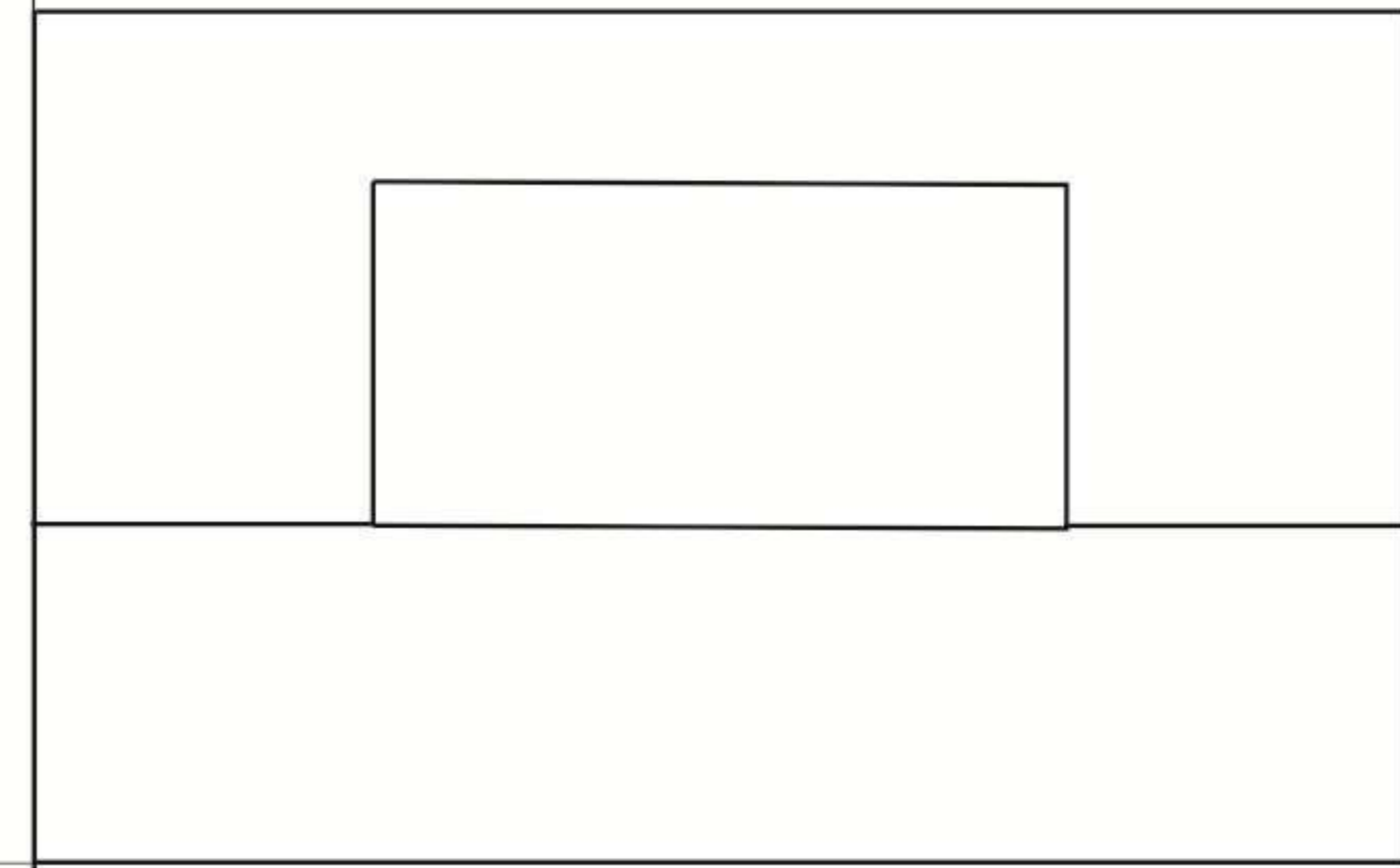
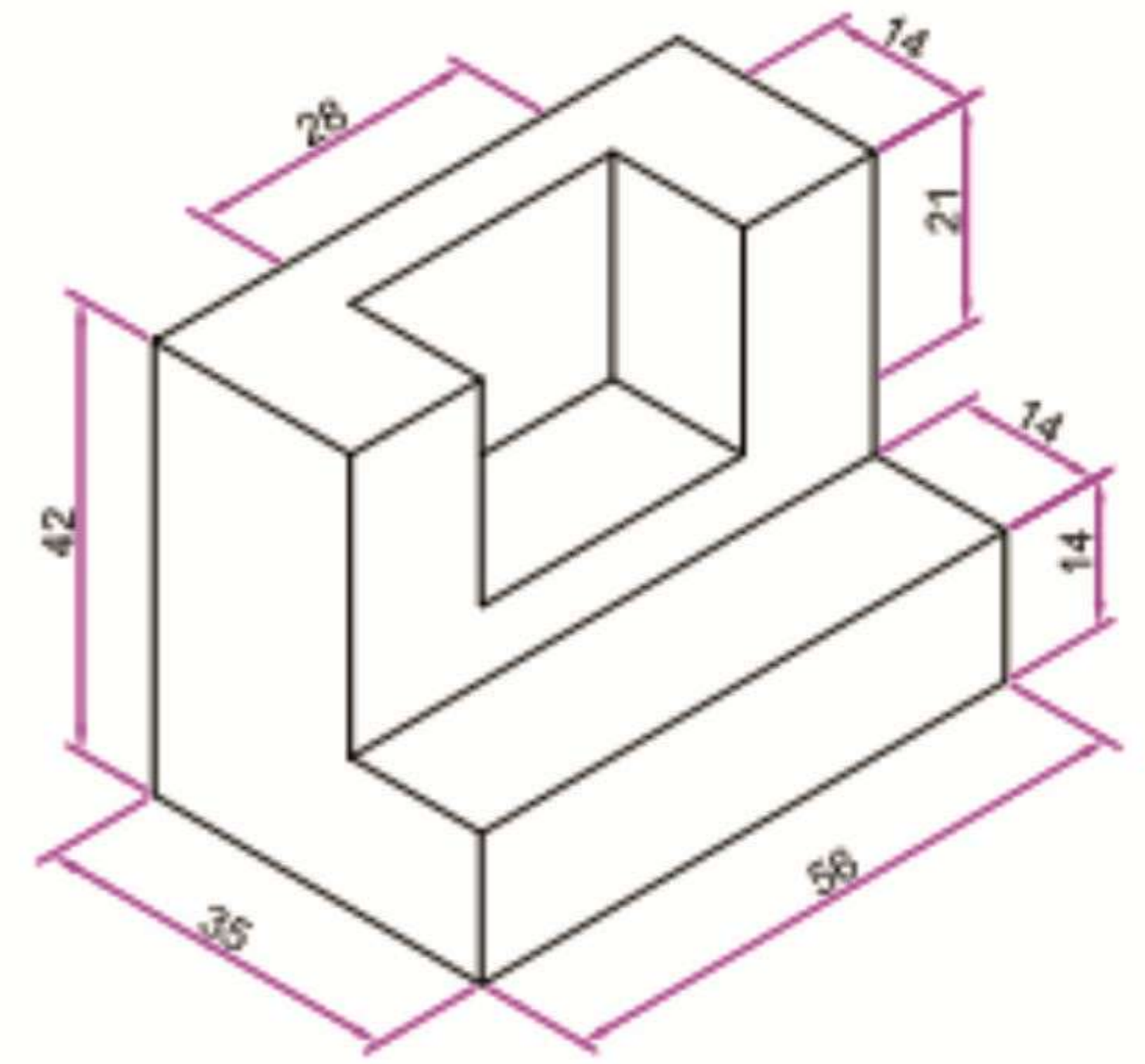
أمثلة على رسم المساقط الثلاثة للمناظير:

الأشكال التالية توضح بعض المناظير مرسومة مع مساقطها الثلاثة:







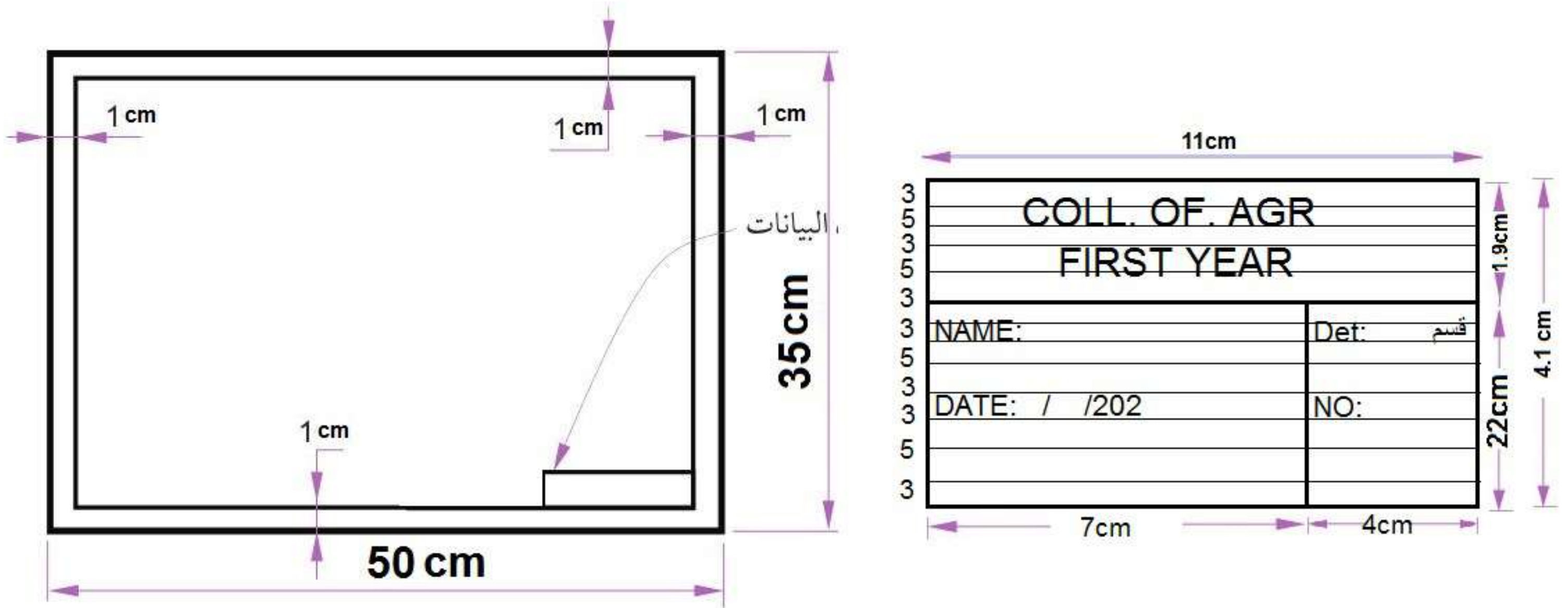


تثبيت ورقة الرسم

- ١ يجب التأكد من الوضع الأفقي الصحيح للورقة بعيد تثبيتها بالشريط اللاصق .
- ٢ يتم تثبيت الورقة في مكان مناسب ومريح قريباً من الرسام وفي الجهة اليسرى والسفلية، بحيث يترك فراغاً بما يزيد عن عرض المسطرة بقليل .
- ٣ يراعى استخدام لاصق ورقي رفيع بحيث يثبت في أقصى أركان الورقة؛ لإتاحة رسم الإطار كاملاً ودون السماح للورقة بالانزلاق .

ب تخطيط ورقة الرسم

يتم رسم مستطيل ليشكل إطاراً للوحة الرسم باستخدام مسطرة T والمثلثين . ويكون الإطار -المستطيل على بعد 1 سم من جميع حواف ورقة الرسم ليحدد الحيز الفعال للرسم .



الشكل (١-١١): إطار اللوحة

ج رسم جدول البيانات (جدول المفاتيح-جدول المعلومات)

هناك حاجة ماسة لكتابة بعض البيانات عن الرسم والرسام ضمن لوحة الرسم . تكتب هذه البيانات في الجزء السفلي والأيمن من اللوحة، شكل (١-١١) . الشكل (١-١٢) يمثل أحد النماذج المستخدمة في مدارسنا الصناعية، حيث يبين لوحة رسم A4 مع إطارها الخارجي وجدول، البيانات المطلوب لها في الأسفل .

الخطوط Lines

تستخدم الخطوط في الرسم الصناعي لتمثيل الحواف والسطوح الخارجية والداخلية للأجزاء المرسومة، وتمثيل الأجزاء الأسطوانية والدائرية فيها، وليبيان قطاعاتها وأبعادها الهندسية. وهي لذلك، تختلف بعضها عن بعض من ناحية السمك والشكل واللون. فمنها الخط العريض المتصل الغامق، ومنها الخط الرفيع المتقطع الباهت وغيرهما. وتظهر الخطوط بأنواع مختلفة وأشكال متعددة لتدعم وضوح الرسم. كما يتميز الخط الواحد بأنه ثابت اللون والسمك والشكل أي متجانس، وأهم أنواعها:

١ الخط الإنشائي Construction line

خط رفيع متصل وفتح اللون، يتراوح سمكه بين 0.1 - 0.15 ميليمتراً وحتى أقل. ينتج بأقل ضغط ممكن من اليد على قلم رصاصي، مبري بشكل جيد جداً من نوع 2H. ولهذا، يبدأ الرسم بهذا النوع من الخطوط لسهولة محوها إذا ما أخطأ الرسام. يستخدم هذا الخط في رسم الخطوط المساعدة وخطوط الأبعاد والامتداد والتظليل في القطاعات.

٢ الخط المرئي Visible line

خط عريض متصل وغامق اللون، يتراوح سمكه بين 0.4 - 0.6 ميليمتراً. ينتج بزيادة الضغط على قلم رصاص من نوع HB، ويستخدم لإظهار الأشكال الأساسية المرسومة بخطوط إنشائية، بعد التأكد من صحة الرسم؛ وليمثل الحواف والسطوح المرئية والمحيطية.

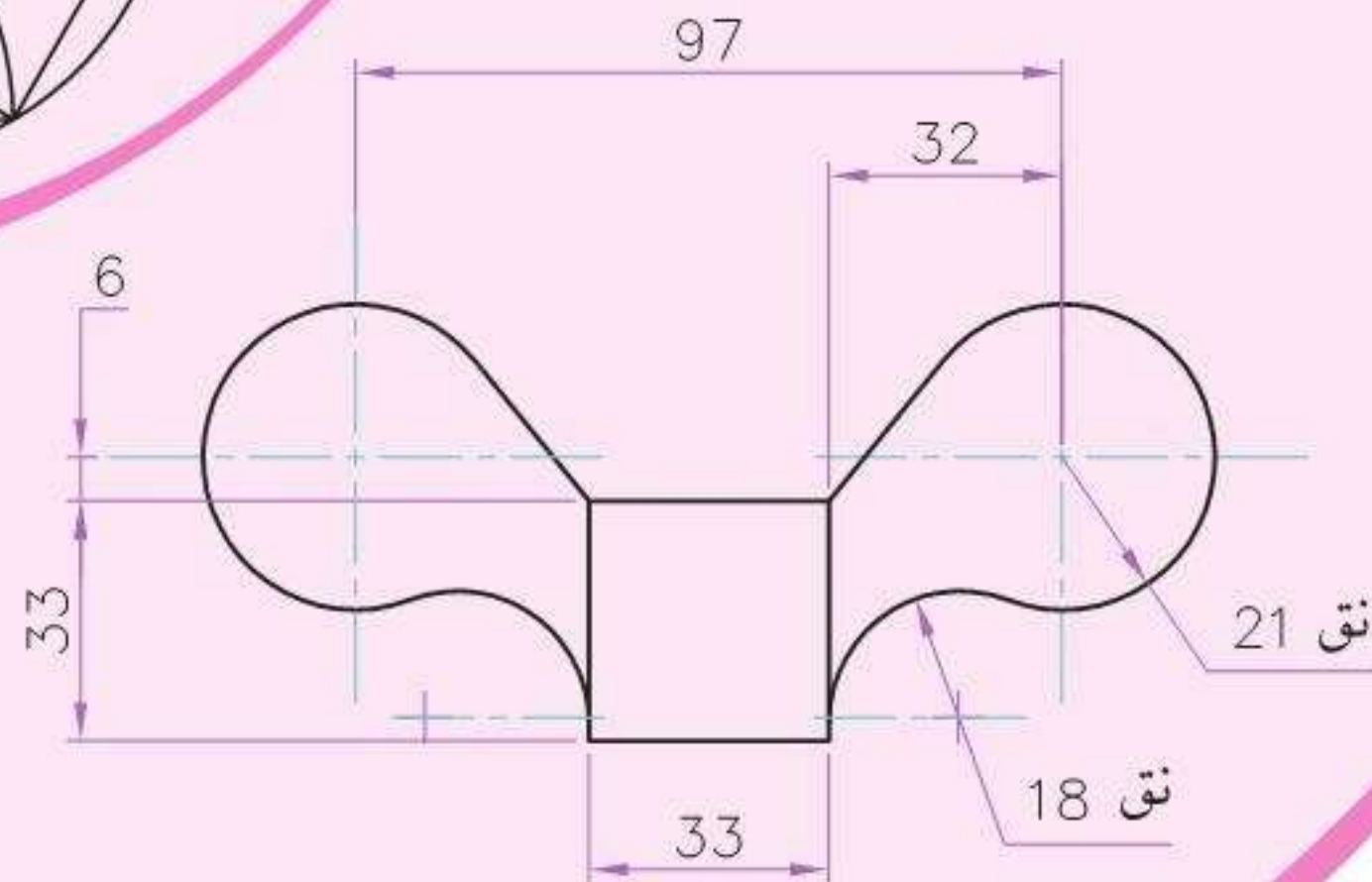
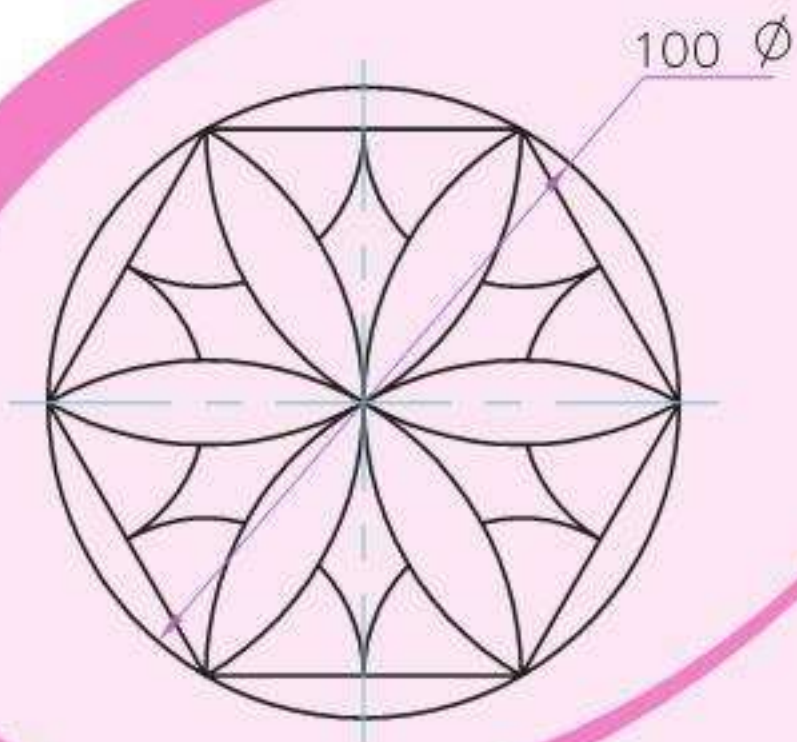
٣ الخط المخفي Hidden line

خط عريض متقطع ومتوسط اللون، يتراوح سمكه بين 0.3 - 0.5 ميليمتراً، وينتج بقلم رصاص من نوع HB مع تخفيف الضغط. يرسم كقطع مستقيمة متساوية، يتراوح طولها بين 3 - 4 ميليمترات مع فراغات ثابتة، يتراوح طولها ما بين 1-2 ميليمتر، ليمثل السطوح والحواف غير المرئية.

٤ الخط المركزي - المحوري Center line

خط رفيع متقطع وفتح اللون، يتراوح سمكه بين 0.1-0.15 ميليمتراً، ويرسم بقلم رصاص مبري من نوع 2H. يتكون الخط المركزي من تسلسل شرطة طويلة من 10-25 ميليمتراً، تتبعها شرطة قصيرة طولها 3 ميليمترات، وبينهما فراغ ثابت من 1 - 2 ميليمتر. ويستخدم هذا الخط للدلالة على مراكز الدوائر والأقواس ومحاور التماثل.

العمليات الهندسية



أهداف الوحدة

- التأكيد على إتقان استخدام الأدوات بالشكل السليم.
- إتقان رسم الأشكال الهندسية المنتظمة بالطرق الهندسية السليمة.
- إتقان رسم المماسات المشتركة المختلفة للخطوط المستقيمة والمنحنية بعضها مع بعض.

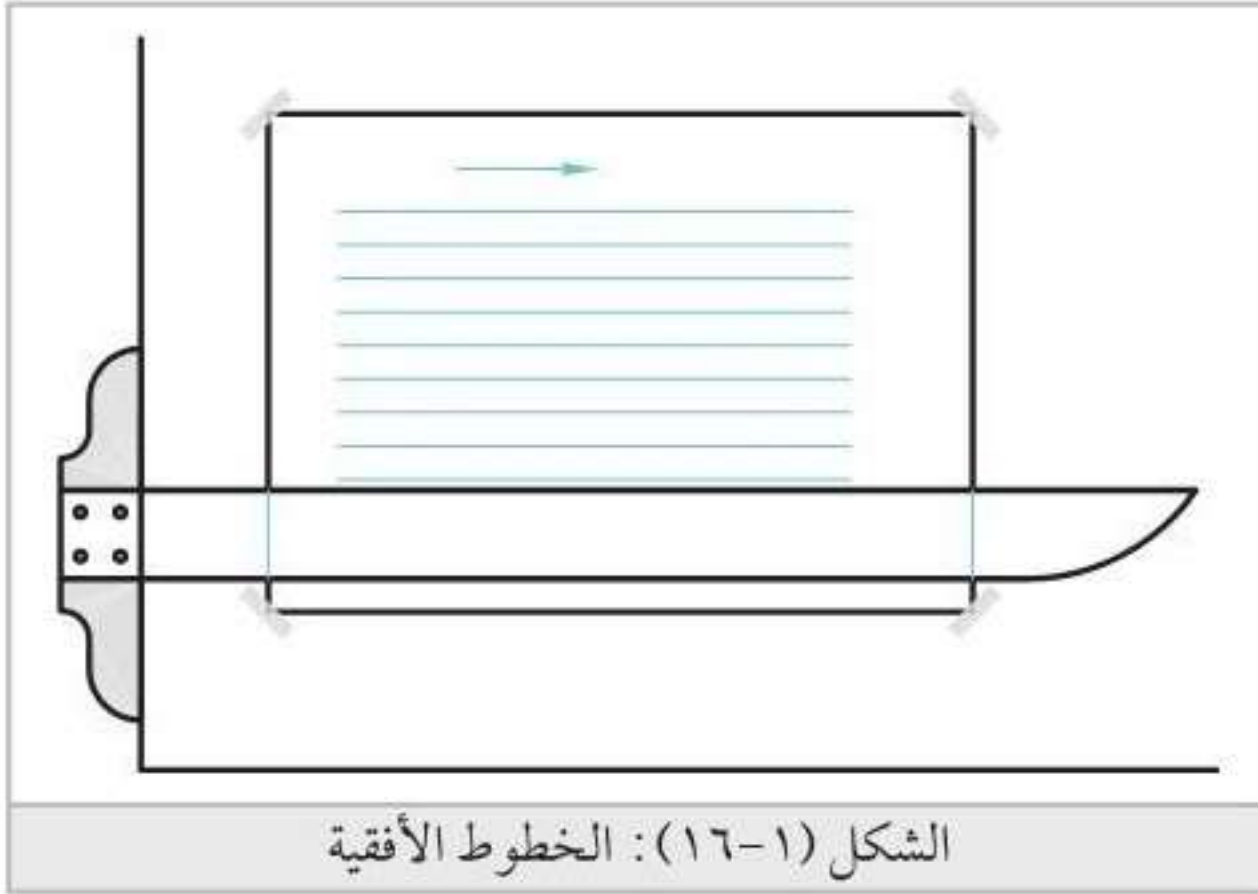
بعض العمليات الهندسية الأساسية

ستتناول في هذه الوحدة بعض الأسس الهندسية المشهورة، التي تساعدنا في تطبيقات الرسم الصناعي المختلفة من رسم المجسمات، وإسقاطاتها، وقطاعاتها، وانفراداتها . . . إلخ . وسوف يتم التركيز في هذه الوحدة على إنشاء بعض الأشكال المنتظمة البسيطة كالمثلث والمربع والسداسي المنتظم وبعض المماسات المشهورة .

رسم الخطوط المستقيمة

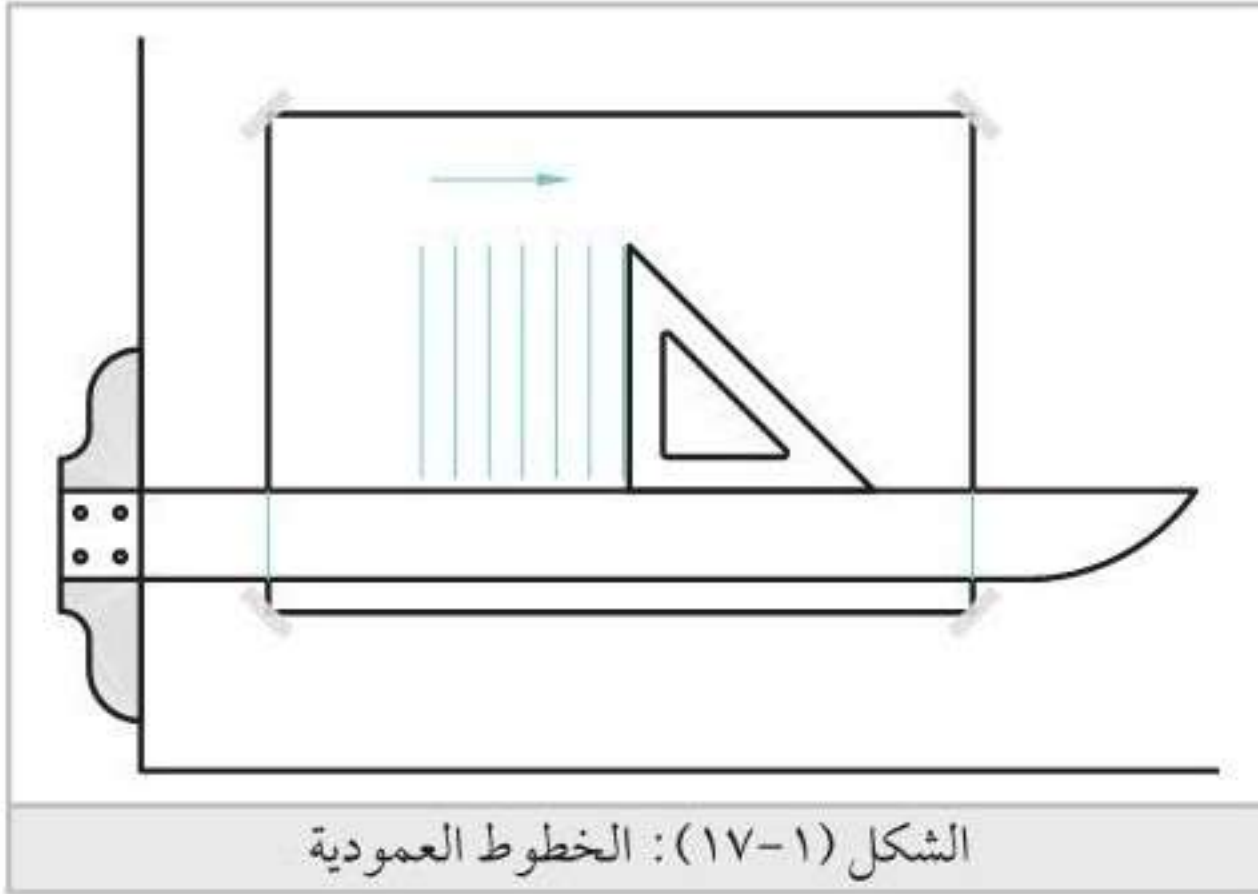
رسم الخطوط الأفقية والعمودية

لرسم خط أفقي بالمسطرة على ورقة رسم مثبتة على طاولة الرسم، نضع المسطرة بحيث ينطبق رأسها على الحافة اليسرى للطاولة، ويكون ذراعها أفقياً مع الورقة. ترسم الخطوط الأفقية من اليسار لليمين كما في الشكل (١-١٦).



رسم خطوط رأسية بالمسطرة والمثلث

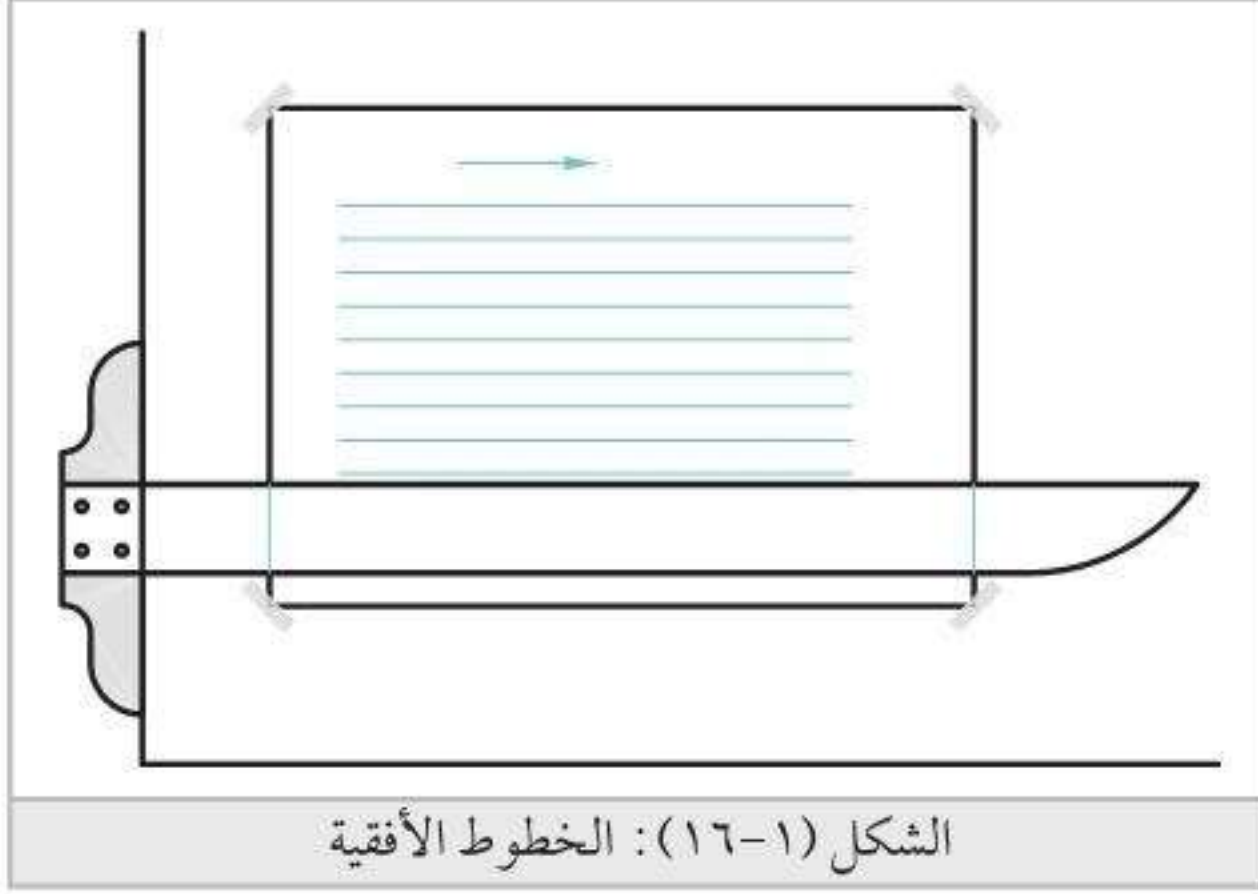
تستخدم المسطرة والمثلث معاً لرسم الخطوط الرأسية. نثبت المسطرة في وضعها الصحيح، ونضع المثلث بحيث ينطبق أحد ضلعي الزاوية القائمة على حافتها العلوية. نرسم الخطوط الرأسية من الأسفل إلى الأعلى على امتداد الحافة القائمة



رسم الخطوط المستقيمة

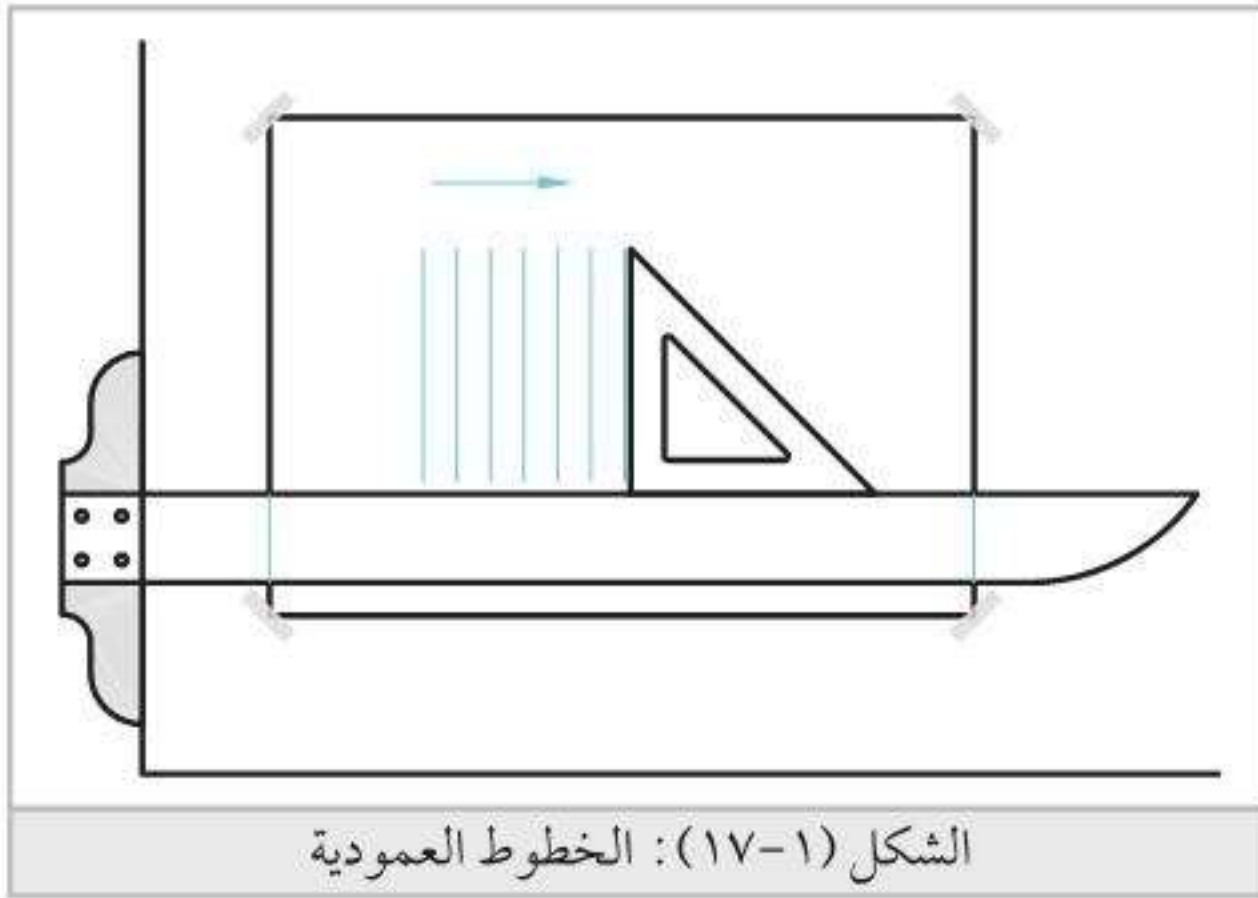
رسم الخطوط الأفقية والعمودية

لرسم خط أفقي بالمسطرة على ورقة رسم مثبتة على طاولة الرسم، نضع المسطرة بحيث ينطبق رأسها على الحافة اليسرى للطاولة، ويكون ذراعها أفقياً مع الورقة. ترسم الخطوط الأفقية من اليسار لليمين كما في الشكل (١-١٦).



رسم خطوط رأسية بالمسطرة والمثلث

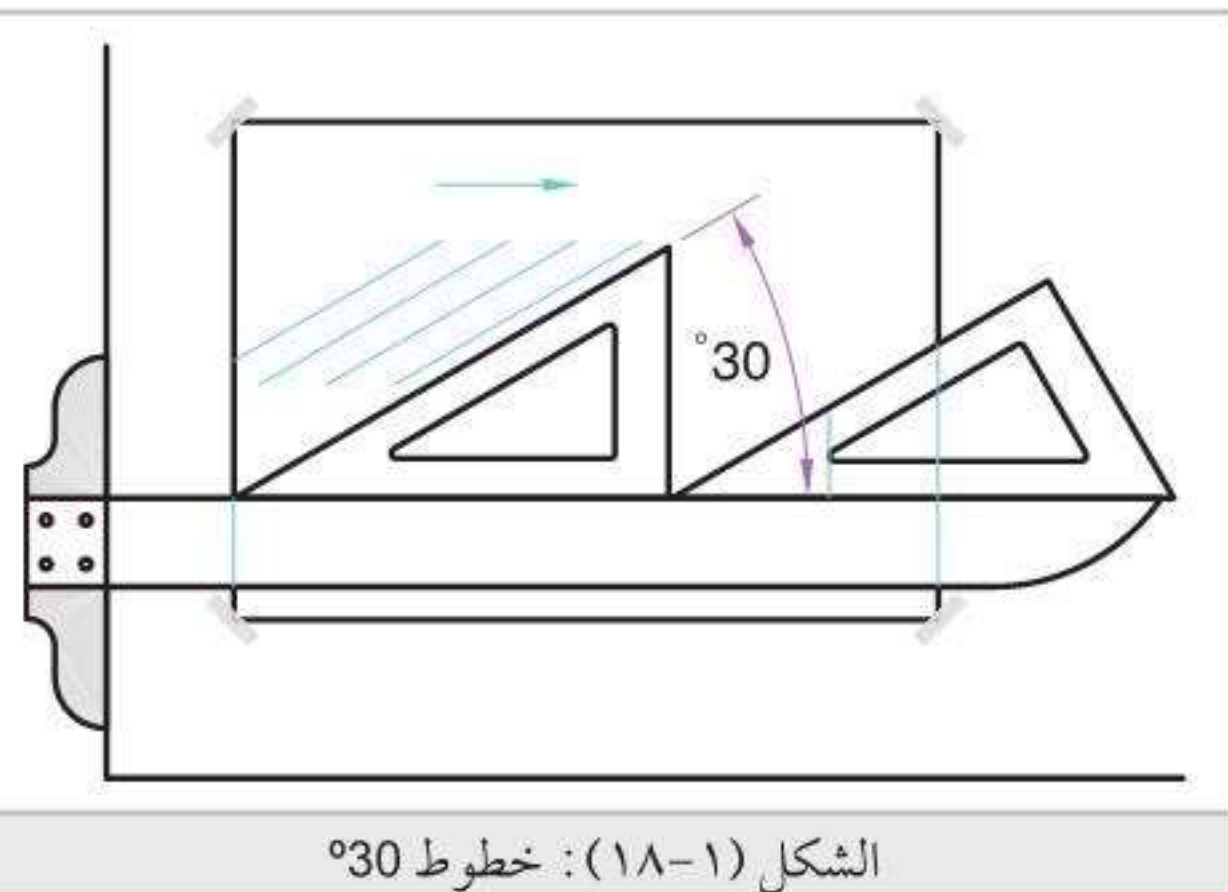
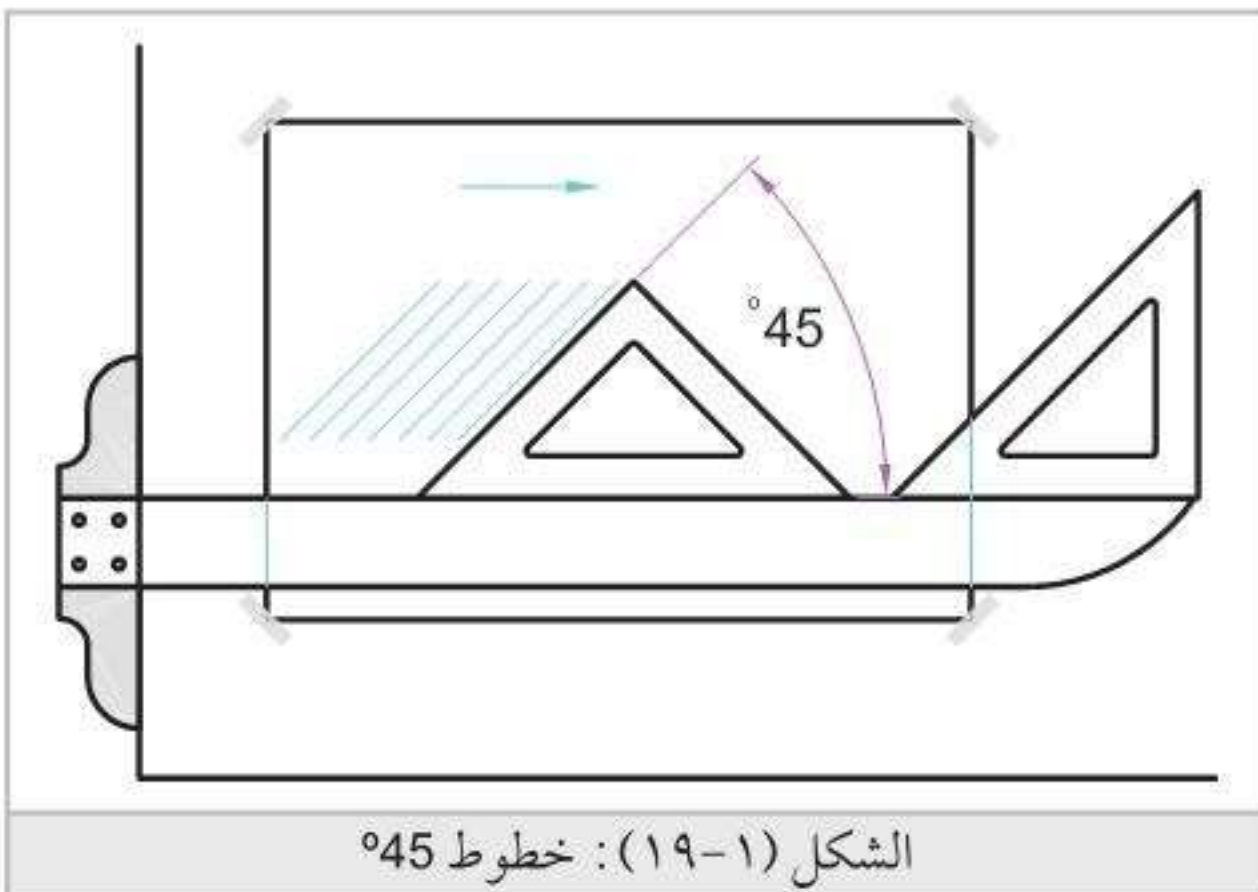
تستخدم المسطرة والمثلث معاً لرسم الخطوط الرأسية. نثبت المسطرة في وضعها الصحيح، ونضع المثلث بحيث ينطبق أحد ضلعي الزاوية القائمة على حافتها العلوية. نرسم الخطوط الرأسية من الأسفل إلى الأعلى على امتداد الحافة القائمة



رسم الزوايا الهندسية باستخدام اما المنقلة او المثلثات

رسم الزوايا 30°، 45° و 60° بواسطة المسطرة والمثلثين

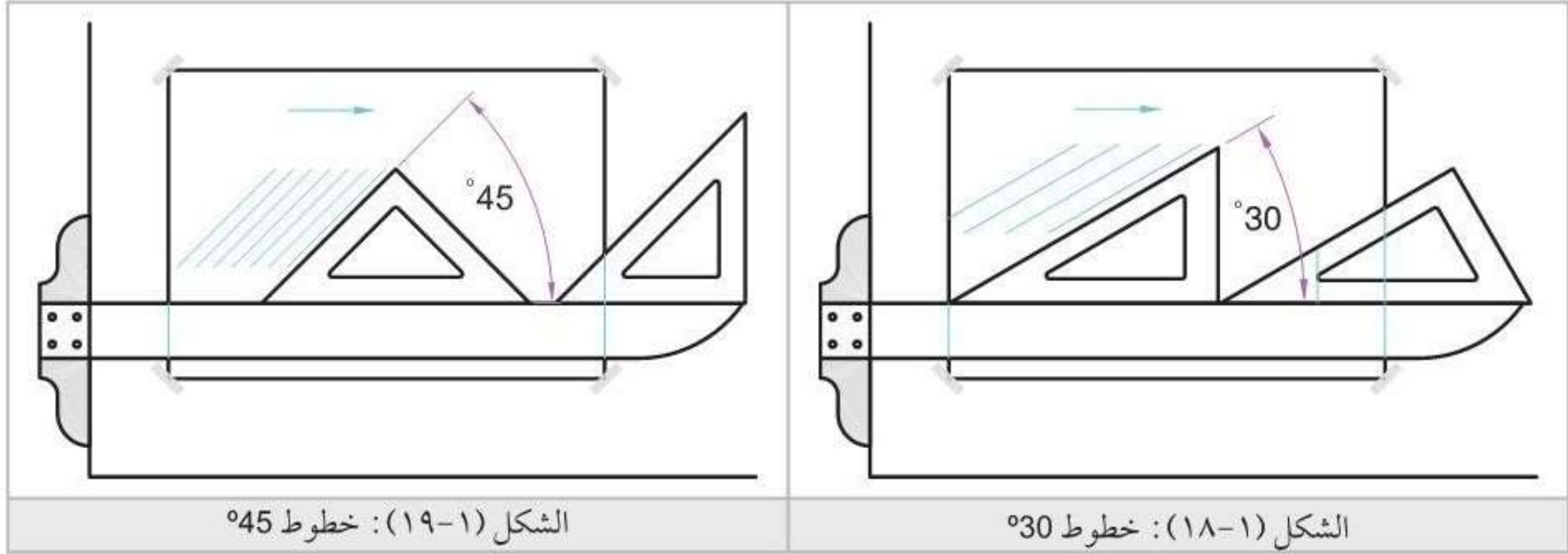
الشكلين (١-١٨) و (١-١٩) يبينان وضعين مختلفين للمثلثين 30°، 45° مع المسطرة لرسم الخطوط المائلة بهذه الزاوية.



رسم الزوايا الهندسية باستخدام اما المنقلة او المثلاث

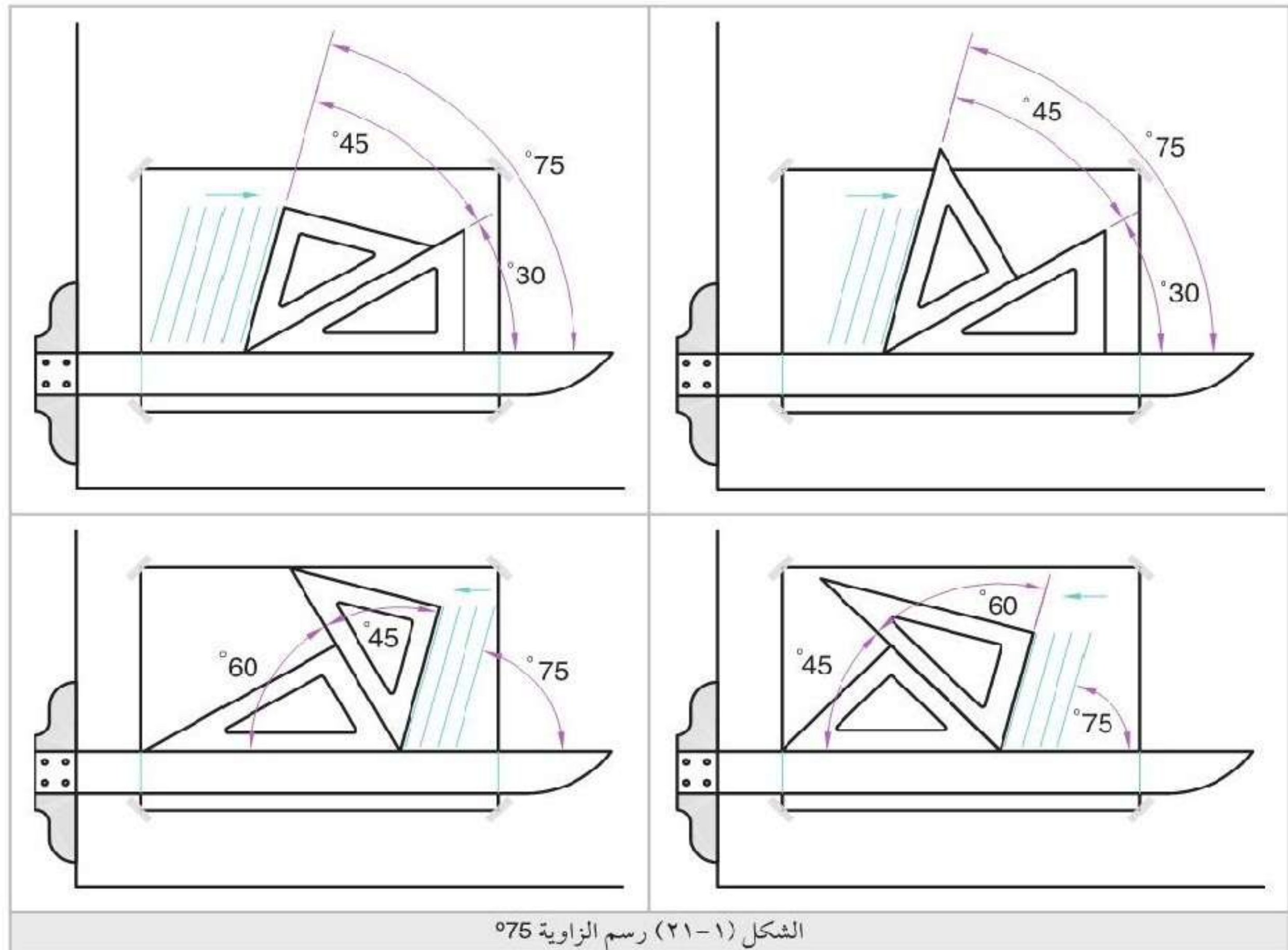
رسم الزوايا 30°، 45° و 60° بواسطة المسطرة والمثلثين

الشكلين (18-1) و (19-1) يبينان وضعين مختلفين للمثلثين 30°، 45° مع المسطرة لرسم الخطوط المائلة بهذه الزاوية.



رسم الزاوية 75° بالمسطرة والمثلثين معا.

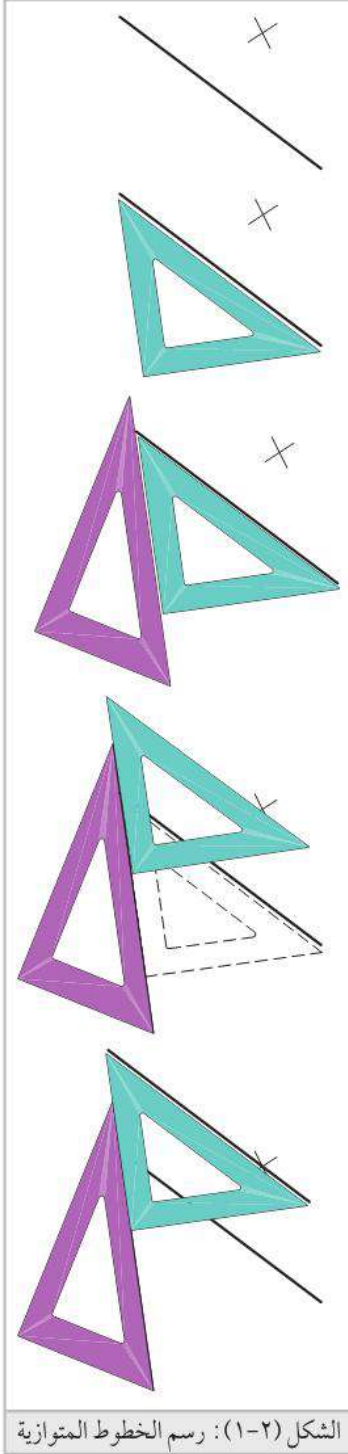
لرسم خط يميل بالزاوية 75° نستخدم المسطرة والمثلثين معا. فيوضع المثلثان فوق بعضهما، شكل (21-1).



الشكل (21-1) رسم الزاوية 75°

بعض العمليات الهندسية الأساسية

سنتناول في هذه الوحدة بعض الأسس الهندسية المشهورة، التي تساعدنا في تطبيقات الرسم الصناعي المختلفة من رسم المجسمات، وإسقاطاتها، وقطاعاتها، وانفراداتها . . . إلخ . وسوف يتم التركيز في هذه الوحدة على إنشاء بعض الأشكال المنتظمة البسيطة كالمثلث والمربع والسداسي المنتظم وبعض المماسات المشهورة .



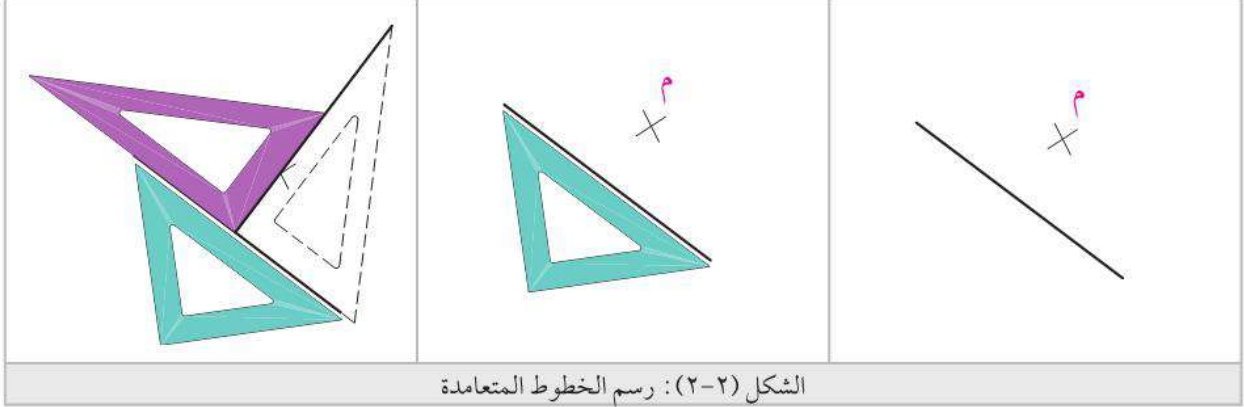
الشكل (١-٢): رسم الخطوط المتوازية

أولاً: رسم الخطوط المتوازية والمتعامدة بالمثلثين

لرسم خط يوازي خط آخر من النقطة م بواسطة المثلثين نتبع الخطوات الآتية كما في الشكل (١-٢):

- ١ نستخدم المثلث الأول (المثلث 45°)، بحيث ينطبق أحد أضلاعه على الخط الأصلي .
- ٢ نستخدم المثلث الثاني (المثلث 30x60°)، بحيث ينطبق أحد أضلاعه على ضلع آخر للمثلث الأول.
- ٣ نثبت المثلث الثاني، ونسمح للمثلث الأول بالانزلاق عليه؛ حتى نصل للبعد المطلوب.
- ٤ نرسم الخط الموازي المطلوب على نفس الضلع المستخدم في الخطوة الأولى .

استخدم المثلثين لرسم عمود من النقطة م على الخط الأصلي، أنظر الشكل (٢-٢).



ثانياً: رسم مثلث معلوم الأضلاع بواسطة الفرجار

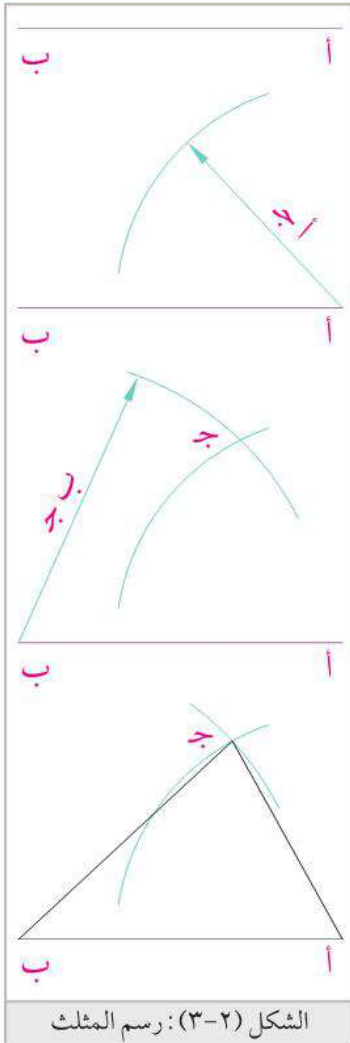
لرسم المثلث **أ ب ج** نتبع الخطوات الآتية:

١ نرسم الضلع **أ ب** بطوله المعلوم.

٢ نفتح الفرجار فتحة طولها **أ ج**، نركز في **أ**، ونرسم قوساً في الجهة المطلوبة.

٣ نفتح الفرجار فتحة أخرى طولها **ب ج** ونركز في **ب**، ونرسم قوساً في نفس الجهة بحيث يقطع القوس الأول في نقطة **ج**.

٤ من النقطة **ج** (نقطة تقاطع القوسين) نرسم الضلعين الآخرين **ج أ** و **ج ب**.
كما هو مبين في الشكل (٣-٢).



نشاط:

ارسم مثلثا متساوي الأضلاع طول ضلعه 60 ملم .

سؤال:

هل يمكن رسم مثلث متساوي الأضلاع داخل دائرة معلوم نصف قطرها .

رسم مربع بواسطة الفرجار والمثلث

ثالثاً:

لرسم المربع أ، ب، ج، د، بطول ضلع معلوم نتبع الخطوات الآتية:

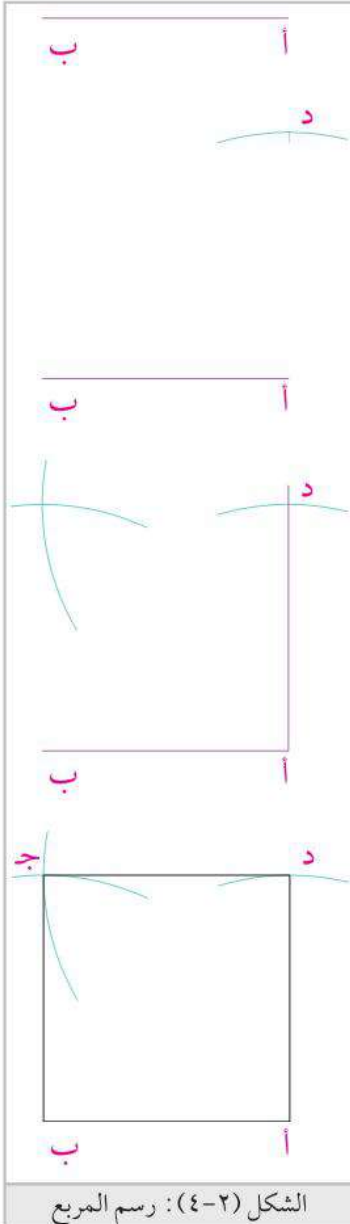
١ نرسم أحد أضلاع المربع وليكن أ، ب.

٢ نفتح الفرجار فتحة مقدارها طول الضلع، ونركز في النقطة أ، ونرسم قوساً في إحدى الجهات .

٣ نرسم من أ عموداً على أ، ب بواسطة المثلث؛ ليتقاطع مع القوس في النقطة د.

٤ بنفس فتحة الفرجار التي مقدارها يساوي طول الضلع نركز في كل من النقطتين ب، د، ونرسم قوسين يتقاطعان في النقطة ج.

٥ نصل بين النقاط أ، ب، ج، د، أعلى الترتيب، فينشأ المربع المطلوب.



- ١ هل يمكن رسم المربع بطرق أخرى؟
- ٢ هل يمكن رسم مربع داخل دائرة نصف قطرها معلوم؟

رابعاً: رسم الشكل السداسي المنتظم:

١ إذا علم طول ضلعه

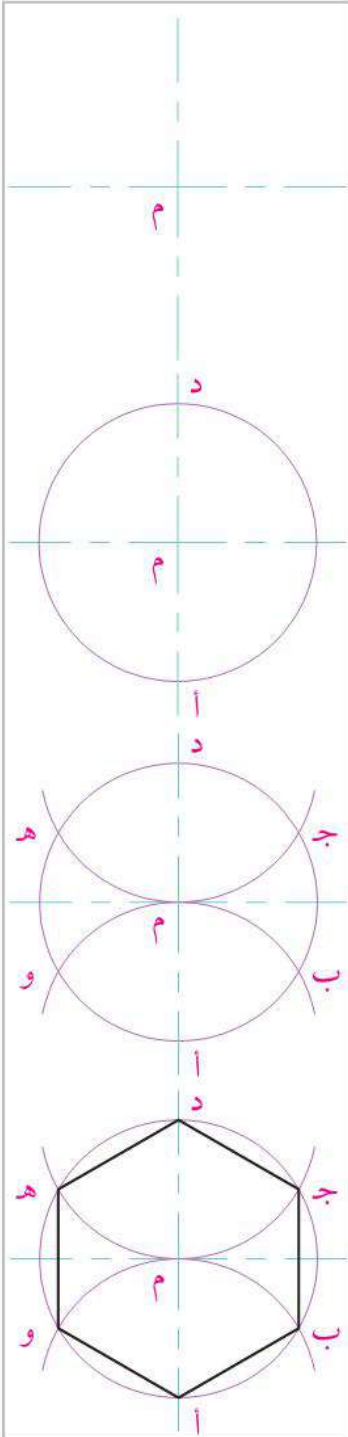
لرسم شكل سداسي طول ضلعه معلوم بالفرجار نتبع الخطوات الآتية كما في الشكل (٢-٥):

أ نرسم المحورين الأفقي والرأسي لتحديد مركز الشكل السداسي (النقطة م).

ب من المركز نرسم دائرة نصف قطرها يساوي طول ضلع الشكل السداسي، فيتقاطع مع المحور الرأسي في النقاط أ، د.

ج بنفس فتحة الفرجار (طول الضلع) نركز في أ، ونرسم قوساً يقطع محيط الدائرة في ب، و. وكذلك نركز الفرجار في د بنفس الفتحة ونرسم قوساً يقطع محيط الدائرة في ج، هـ.

د نصل بين النقاط أ، ب، ج، د، هـ، و، أ على الترتيب. فينشأ الشكل السداسي المطلوب.



الشكل (٢-٥): رسم السداسي المنتظم معلوم الضلع

نشاط:

ارسم شكلاً سداسياً منتظماً بالفرجار يمر أحد رؤوسه بالمحور الأفقي.

سؤال:

١ هل يمكن رسم الشكل السداسي المنتظم بطرق أخرى؟

٢ هل الشكل السداسي داخل الدائرة أم خارجها؟

٢ إذا علمت المسافة بين أي ضلعين متوازيين فيه.

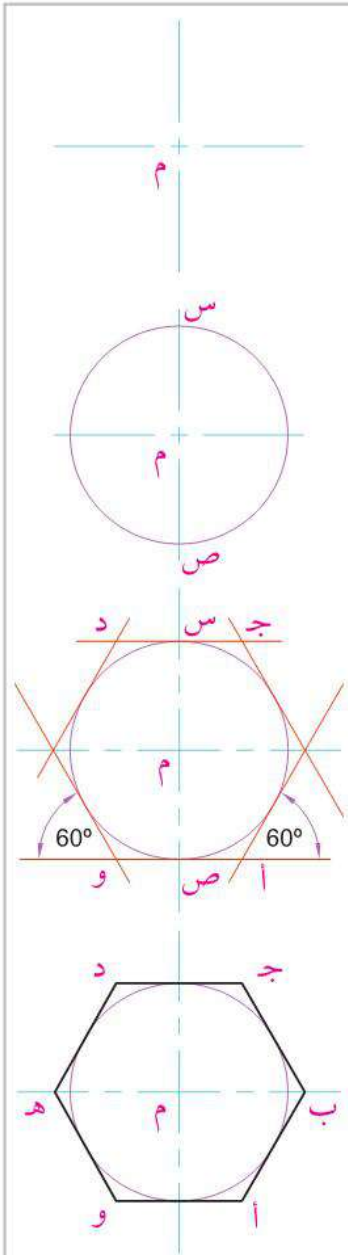
لرسم شكل سداسي منتظم بمعلومية المسافة بين الضلعين المتوازيين (باستخدام المثلث 30° ، 60°) نتبع الخطوات الآتية:

أ نرسم المحورين الأفقي والرأسي، فيتقاطعان في $م$ مركز الشكل السداسي.

ب نركز في $م$ ونرسم دائرة قطرها يساوي المسافة بين الضلعين المتوازيين، فتقطع المحور الرأسي في $س$ ، $ص$. ثم نرسم مماسين أفقيين للدائرة يمران في النقطتين $س$ ، $ص$.

ج نرسم مماسات للدائرة تميل على الأفقي بزاوية 60° من الجهات المتبقية، فينتج بذلك الشكل السداسي المنتظم من نقاط تقاطع المماسات الستة.

د نمسح الزوائد ونظهر الشكل السداسي المنتظم.



الشكل (٦-٢) رسم السداسي المنتظم بين الضلعين المتوازيين

سؤال:

هل الشكل السداسي داخل الدائرة أم خارجها؟

رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس خطين غير متوازيين

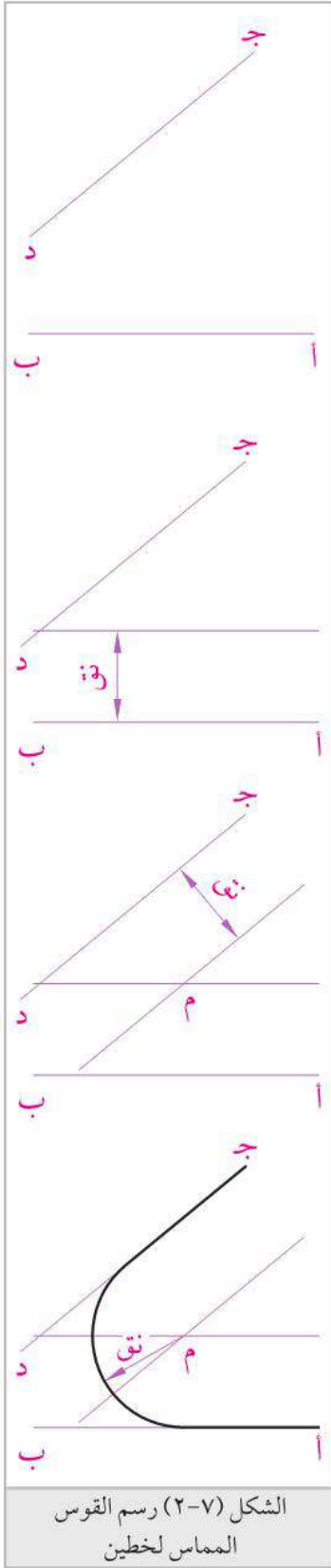
خامساً:

لرسم قوس نصف قطره **نق** يمس الخطين **أب**، **جد** كما في الشكل نتبع الخطوات الآتية:

١ نرسم خطاً موازياً للخط **أب** ويبعد عنه بمقدار **نق**.

٢ نرسم خطاً موازياً للخط **جد** ويبعد عنه بمقدار **نق** من الجهة نفسها فيقطع الخط الموازي الأول في النقطة **م** التي تحدد مركز القوس المطلوب.

٣ نركز في النقطة **م**، وبفتحة مقدارها **نق** نرسم القوس المطلوب.



الشكل (٧-٢) رسم القوس المماس لخطين

نشاط:

ارسم قوساً بنصف قطر معلوم يمس زاوية قائمة بواسطة الفرجار فقط.

رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرة وخط مستقيم

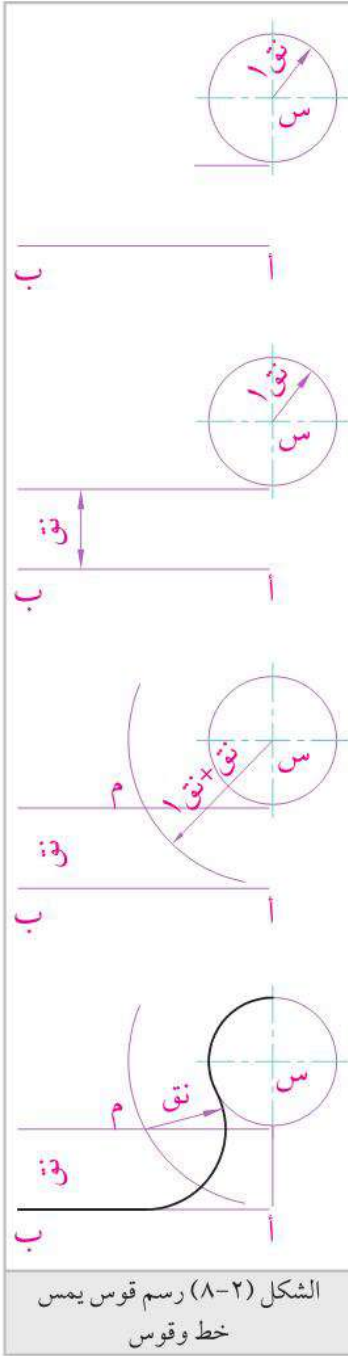
سادساً:

لرسم قوس مماس للدائرة (مركزها **س** ونصف قطرها **نق**) والخط المستقيم **أ ب** بنصف قطر معلوم **نق**، نتبع الخطوات الآتية:

١ نرسم خطاً مستقيماً يوازي الخط **أ ب**، ويبعد عنه بمقدار **نق** من جهة الدائرة.

٢ نركز في النقطة **س** وبفتحة مقدارها (**نق** + **نق**) نرسم قوساً يقطع الخط الموازي في **م**.

٣ نركز في النقطة **م** وبفتحة مقدارها **نق** نرسم القوس المطلوب.



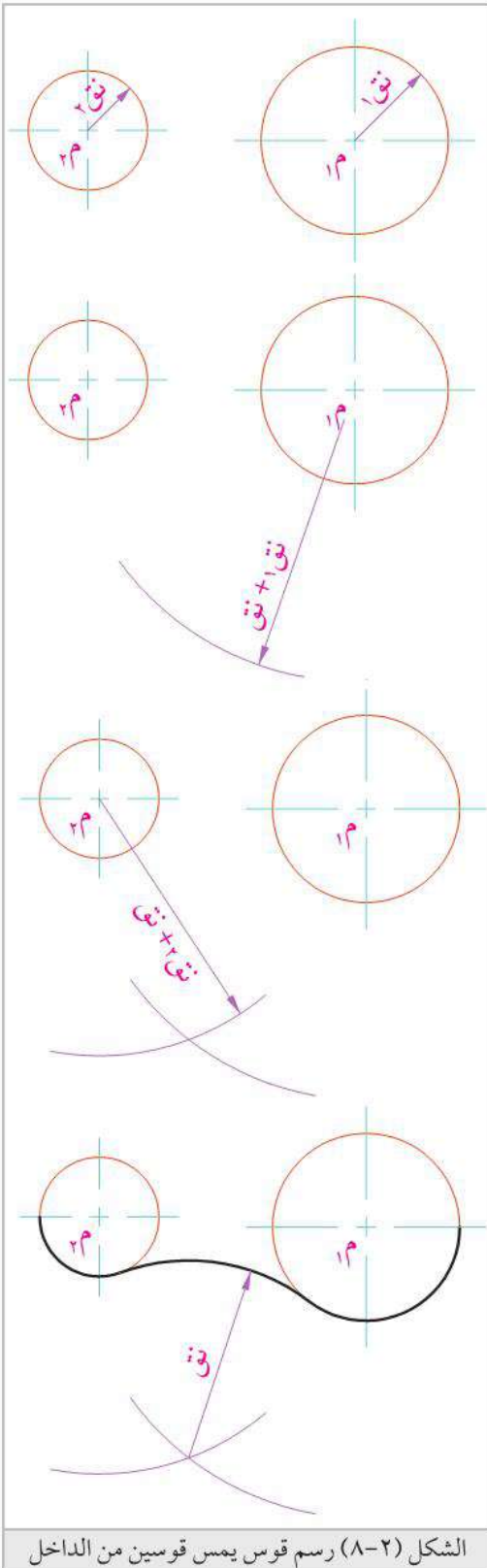
رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس
دائرتين من الداخل

لرسم قوس يمس الدائرتين M_1 ، M_2 من الداخل (للدائرتين)
بنصف قطر معلوم $نق$ ، نتبع الخطوات الآتية:

١ نركز الفرجار في M_1 وبفتحة مقدارها $(نق + نق_1)$ نرسم
قوساً.

٢ نركز الفرجار في M_2 وبفتحة مقدارها $(نق + نق_2)$ نرسم قوساً
آخر يقطع القوس الأول في النقطة M التي تحدد مركز القوس
المطلوب.

٣ نركز الفرجار في النقطة M وبفتحة مقدارها $نق$ نرسم القوس
المطلوب.



الشكل (٢-٨) رسم قوس يمس قوسين من الداخل

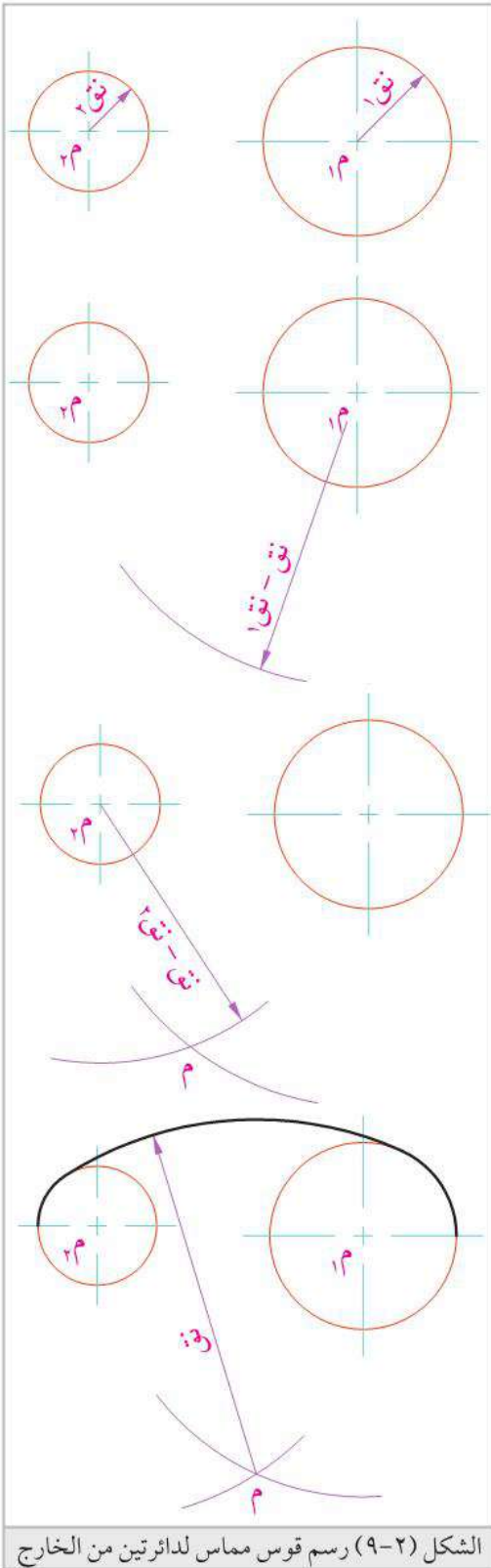
رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس
دائرتين من الخارج

لرسم قوس يمس الدائرتين $١م$ ، $٢م$ من الخارج (يضمهما)
بنصف قطر معلوم $نق$ ، نتبع الخطوات الآتية :

١ مركز الفرجار في $١م$ وبفتحة مقدارها $(نق-نق١)$ نرسم
قوساً .

٢ مركز الفرجار في $٢م$ وبفتحة مقدارها $(نق-نق٢)$ نرسم قوساً
آخر يقطع القوس الأول في النقطة $م$ التي تحدد مركز القوس
المطلوب .

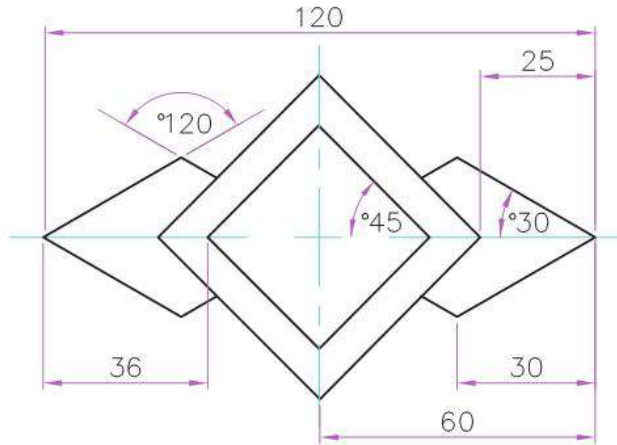
٣ مركز الفرجار في النقطة $م$ وبفتحة مقدارها $نق$ نرسم المماس
المطلوب .



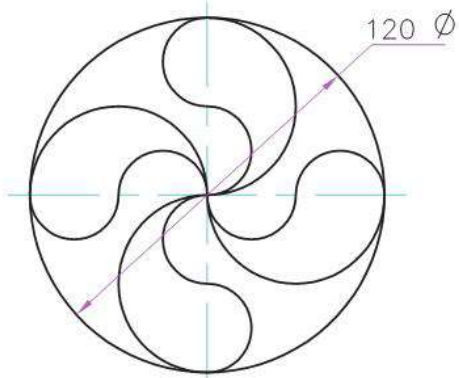
الشكل (٢-٩) رسم قوس مماس لدائرتين من الخارج

تمارين:

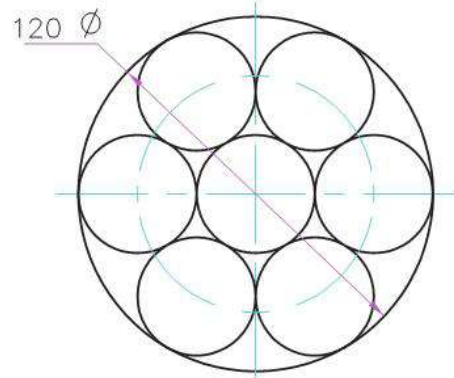
بمقياس رسم 1 : 1 ارسم الأشكال الآتية :



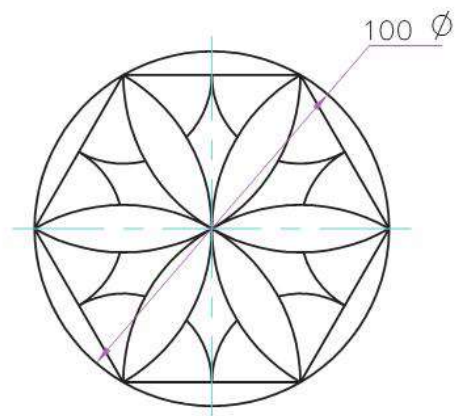
تمرين (١-٢)



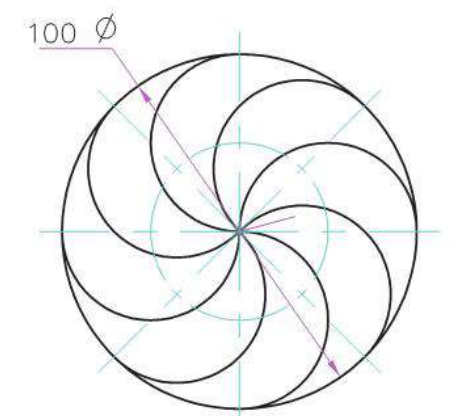
تمرين (٣-٢)



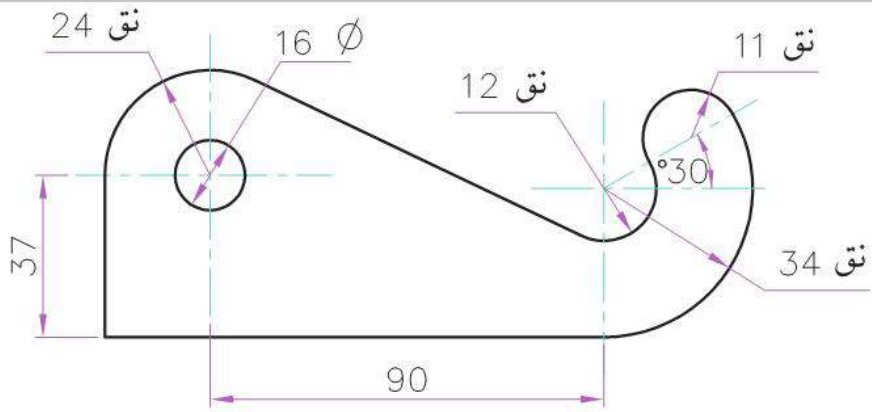
تمرين (٢-٢)



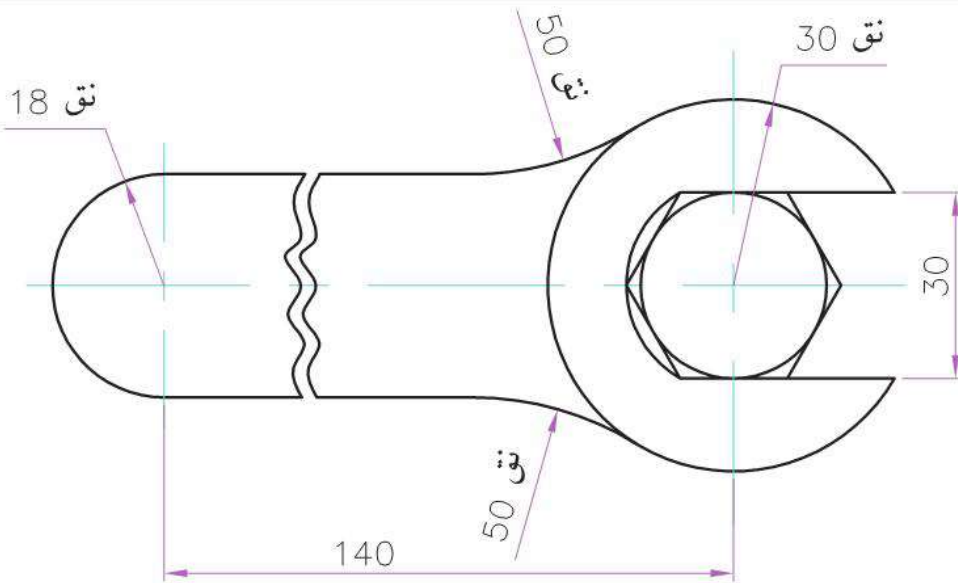
تمرين (٥-٢)



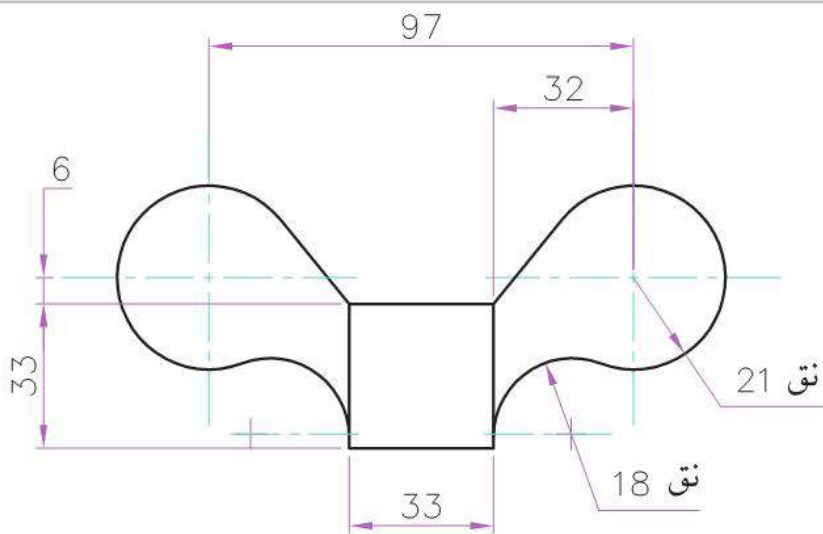
تمرين (٤-٢)



تمرين (٦-٢)



تمرين (٧-٢)



تمرين (٨-٢)



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الرسم الهندسي

للفصل الاول

اقسام كلية الزراعة والغابات

اعداد

المدرس المساعد: محمود حسن رفيق

قسم المكنن والالات الزراعية
كلية الزراعة والغابات

المحتويات

الوحدة الأولى

اساسيات الرسم الهندسي

٣	مقدمة عامة
٥	ادوات الرسم الهندسي
١١	تثبيت ورقة الرسم
١٤	تخطيط ورقة الرسم
	تمارين صافية
	تمارين بيتية

الوحدة الثانية

العمليات الهندسية

٢٦	بعض العمليات الهندسية الأساسية
٢٥	رسم الخطوط المستقيمة
	رسم الخطوط الافقية والعمودية
	رسم الزوايا الهندسية باستخدام المنقلة وباستخدام المثلاثات
	تنصيف قطعة مستقيم باستخدام الفرجال
	اقامة خط عمودي على خط افقي
	رسم الدوائر الهندسية
	رسم الاشكال الهندسية داخل الدوائر
	الثلاثي - الرباعي - الخماسي - السداسي - الثماني
	تمارين صافية
	تمارين بيتية

الوحدة الثالثة

رسم الاقواس والمماسات

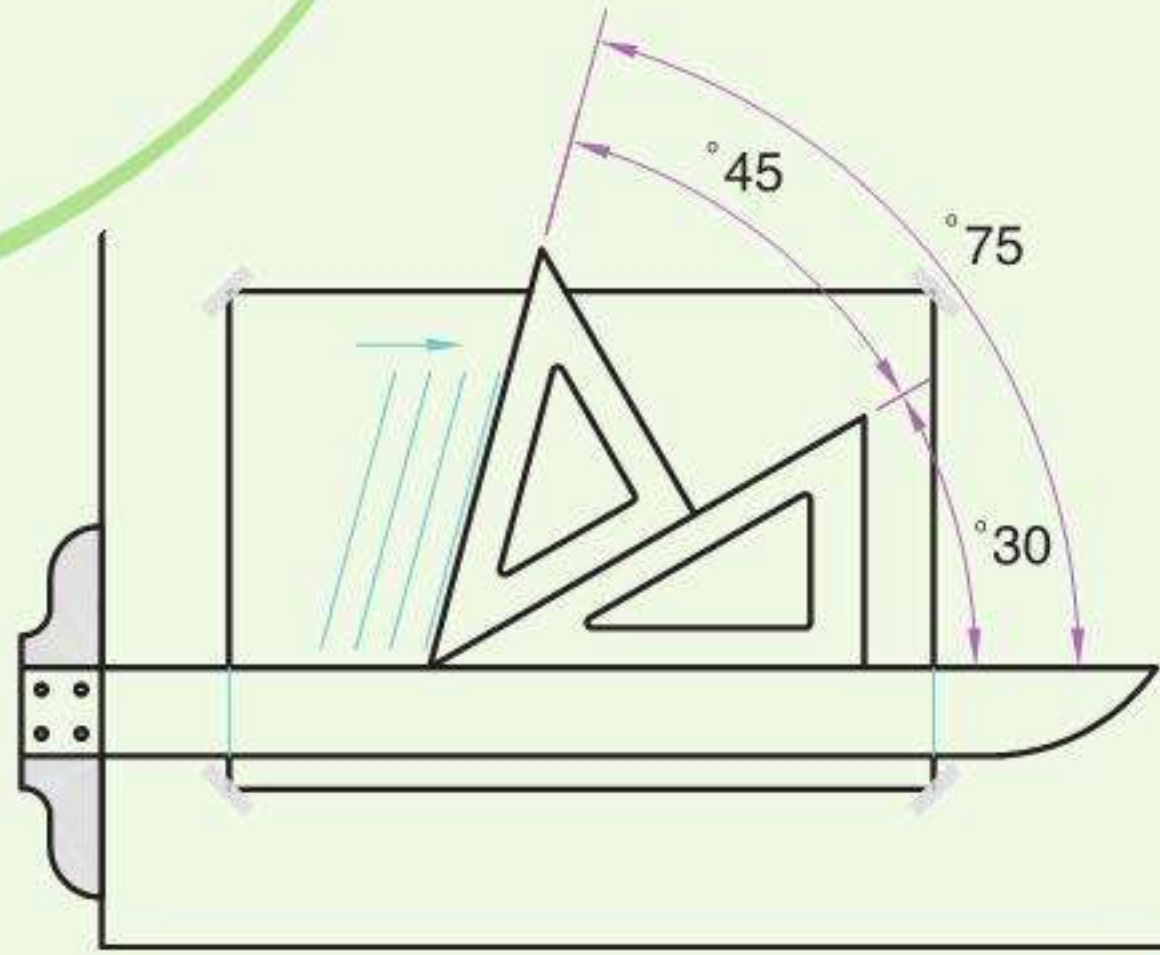
٣٩	مماس بين خط مستقيم واخر
٤٢	مماس بين مستقيمين بينهما زاوية قائمة
٤٨	مماس بين مستقيمين بينهما زاوية حادة
	مماس بين مستقيمين بينهما زاوية منفرجة
	مماس بين مستقيم ودائرة
	مماس خارجي بين دائرتين
	مماس داخلي بين دائرتين
	تمارين صافية
	تمارين بيتية

الوحدة الرابعة

رسم المساقط الهندسية للمنظور

٦٠	رسم المساقط
٦٣	امثلة على رسم المساقط الثلاثة للمنظور
٧١	توزيع المساقط على ورقة الرسم
٧٧	تمارين صافية
٧٩	تمارين بيتية

اساسيات الرسم الهندسي



أهداف الوحدة الأولى

- التعرف على مفهوم الرسم الهندسي ، وأنواعه ، وأهميته ، وفوائده .
- التعرف على أدوات الرسم الهندسي المختلفة ، وكيفية استخدامها بالطرق السليمة .
- التعرف على مقاسات أوراق الرسم ورموزها .
- التعرف على مقياس الرسم واستخدامه .
- إتقان رسم الخطوط بأنواعها المختلفة : الأفقية ، والرأسية ، والمائلة ، والمنحنية .

لغة الرسم Graphic Language

اللغة هي وسيلة تفاهم بين البشر، يعبر بها الإنسان عن أفكاره وآرائه للآخرين بشكل مباشر عن طريق الكلام أو القراءة من الكتب والصحف، أو عن طريق الترابط مع وسائط الإعلام المرئية والمسموعة كالتلفزيون والراديو وغيرها، والرسم شكل من أشكال التفاهم بين الناس على اختلاف جنسياتهم، وهو الأقدم بين أشكال التعبير المعروفة. وبينما يعدّ الكلام تعبيراً مجرداً عن شيء أو فكرة ما، فإن الرسم يمثل الشكل والحجم والتموضع كما هو في مخيلة الرسام.

ومن الطبيعي أن عدم استخدام لغة الكلام في الرسم يستند إلى أن الصورة والرسم هما أكثر صدقاً وتعبيراً من الكلمة. يقول الفيلسوف الصيني كونفوشيوس: صورة واحدة أفضل من ألف كلمة؛ ولذلك فرسم مخطط لبيت عادي، أو رسم خزانة كتب، أو حتى وصلة ربط ميكانيكية أسهل بكثير من كم هائل من الكلمات، يلزم لوصف أي من التصميم السابقة. ومن الطبيعي أن كم الكلمات الهائل سيزداد عند وصف أجسام أكثر تعقيداً، كسيارة، أو حتى مركبة فضائية.

ويندرج ضمن أنواع الرسم بشكل عام، الرسم الهندسي الذي يكافئ التصميم، أو الوصف المرئي للأجزاء المراد تشغيلها و/أو إنتاجها. وبما أن لكل لغة قوانينها وقواعدها، فلرسم الهندسي أيضاً قواعد يفهم بموجبها. وهو لغة هندسية عالمية، عناصرها الأساسية الخطوط والرموز والأرقام والمصطلحات وتستخدم للتعبير وتسجيل البيانات الهندسية. واستناداً إلى القاعدة العلمية الأساسية التي تقول أن ما لا تستطيع توضيحه ورسمه لن تستطيع بناءه وإنتاجه، تأتي أهمية تعلم طالب الصناعة الرسم الهندسي والتي تشمل القدرة على الرسم، ونقل وترجمة وتنفيذ الأفكار العلمية والهندسية، وقراءة الرسومات الهندسية المختلفة وتحليلها إلى عناصرها الرئيسة، ومن ثم تنفيذها وإنتاجها دون الحاجة لاجتهادات خارجية أو الرجوع إلى مصممها.

وعلى هذا الأساس، إذا عقدنا مقارنةً مجازيةً بين الرسم الهندسي ولغة الكلام، فإننا نجد أن النقطة الهندسية تناظر الحرف اللغوي، وأن الخط يناظر الكلمة، وأن المستوى يناظر الجملة، وأن المجسم يناظر الفقرة. ولكي يفهم قارئ الرسم الهندسي المجسم ومساقطه عليه أن يحلله إلى مكوناته الأساسية من سطوح وخطوط ونقاط، تماماً كما يفهم قارئ المقالة الثرية مكوناتها اللغوية والبلاغية ويحللها . . . الخ.

انواع الرسم الهندسي

١- الرسم الهندسي الحديث

يعدّ ليوناردو دافنشي من أوائل مَنْ استخدم نظرية إسقاط المنظور في توضيح أفكاره . كما أرسى الفرنسي جوسبار مونج (Monge G)، 1776-1818 أسس الإسقاط في الربع الأول، والذي عرف لاحقاً بالإسقاط في الزاوية الأولى حتى بداية القرن العشرين عندما تبنت الولايات المتحدة وكندا الإسقاط في الزاوية الثالثة . واليوم، يعدّ الإسقاط أساس الرسم والتصميم الهندسي والميكانيكي للإنشاءات وتصنيع الآلات والسفن والطائرات وغيرها . إن استيعاب لغة الرسم الهندسي وفهمها هو السبيل الوحيد تقريباً لنقل التكنولوجيا . وهذا يتطلب استخدام مواصفات واصطلاحات قياسية، يتم التدريب على استخدامها أياً كان نوع الرسم الهندسي . ومع تطور العلم والتكنولوجيا ونقلهما بين الأفراد والمؤسسات العلمية والهندسية نشأت ضرورة وجود قواعد وتعليمات موحدة للرسم الهندسي في كل الدول .

وقد وضعت الدول المتطورة مواصفات قياسية دولية، والمعروفة اختصاراً بـ (أيزو ISO) . وهناك عدة أنظمة قياسات ومواصفات مشهورة في الرسم الهندسي منها، الألماني - الدن DIN، والبريطاني BSI، والأمريكي ANSI، وغيرها .

٢- الرسم بالحاسوب CAD

بُدئ باستخدام الحاسوب في الرسم الهندسي والتصميم منذ منتصف الثمانينيات من القرن الماضي . واليوم يقوم الحاسوب برسم، وإعادة إنتاج، ومراجعة، وتعديل، وحفظ ونقل الرسومات الأصلية بسرعة ومرونة ودقة متناهية، ولا يتطلب ذلك إلا حاسوباً مع طابعة فقط، بينما يحتاج الرسم اليدوي إلى أدوات عديدة كطاولة الرسم، ومسطرة حرف T، مثلثات، أقلام رصاص وتحرير، وأحبار، وممحاة، وفرشاة وغيرها . كما ويمكن لشخص واحد أن ينتج عدة رسومات بالحاسوب، بينما يحتاج الرسم اليدوي إلى عدة أشخاص لإنجاز رسم واحد . ويوفر الحاسوب إمكانية مشاركة مصممين من أماكن متفرقة من العالم في التصميم بواسطة الويب (Web)، والرسم والتصميم بمقياس رسم عادي 1:1 مع إمكانية طباعته بالمقياس المناسب .

ومن أشهر برامج الرسم والتصميم بالحاسوب برنامج أوتوكاد (AutoCAD) الذي ينتج أغلب الرسوم والتصاميم الميكانيكية والمعمارية والإلكترونية . كما توجد برامج متخصصة فرعية كبرنامج أوتوكاد الميكانيكي وأوتوكاد الكهربائي . وهناك برامج متخصصة في رسم القطع والأجزاء الميكانيكية والمحاكاة والتجميع، كبرنامج سطح المكتب الميكانيكي (Autodesk Mechanical Desktop) والسوليدوركس (SolidWorks) وغيرها . ومن الجدير بالذكر أن جميع رسومات هذا الكتاب قد أنجزت بواسطة برامج الرسم بالحاسوب .

ادوات الرسم الهندسي

يتطلب الرسم الصناعي أدوات هندسية لإنجازه بطريقة فنية وسليمة. الشكل (١-١) يحوي أهم الأدوات الهندسية التي يحتاجها الرسام الصناعي وتتلخص هذه الأدوات بما يأتي:



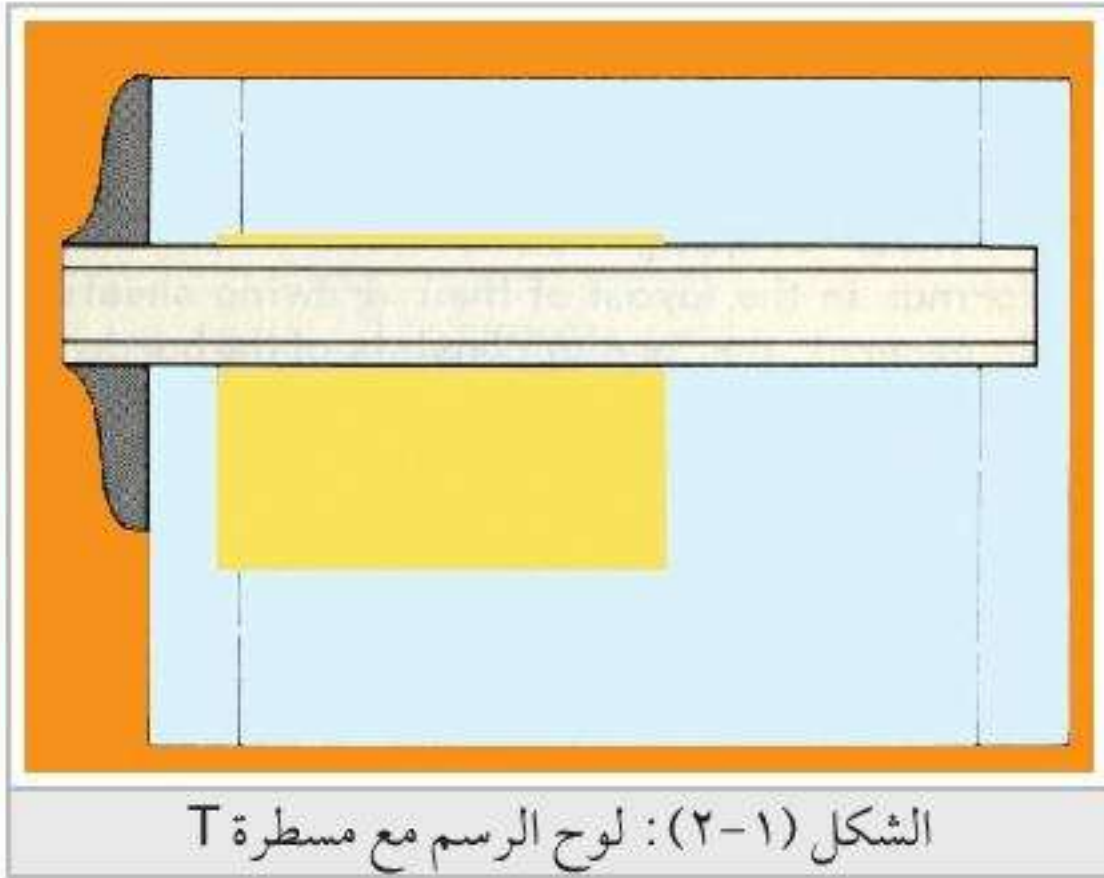
الشكل (١-١): أدوات الرسم

أولاً: طاولة الرسم ولوح الرسم

لوح الرسم لوح مستطيل الشكل لا تتجاوز أبعاده (60×42) سنتيمتراً مربعاً أو أكبر قليلاً. يصنع من الخشب أو حتى من المواد البلاستيكية، ويكون سطحه ناعماً ومستوياً تماماً. وبالعادة، يستخدم الطالب هذا اللوح للرسم البيتي فقط، بينما يستعمل في المدرسة طاولة أبعاد سطحها يقارب (90×60) سنتيمتراً. ويشترك اللوح الخشبي البيتي وطاولة الرسم المدرسية، شكل (١-٢)، بأن حوافهما الجانبية مستوية تماماً تمكن مسطرة T من الانزلاق عليهما بسهولة.

ثانياً: مسطرة (الحرف) T square

هي أداة ضرورية للرسم الهندسي تتكون من مسطرة ورأس، تأخذ شكل الحرف الإنجليزي الكبير T، تستعمل لرسم الخطوط الأفقية وكساند (مساعد) لحركة المثليين عليها. تصنع المسطرة T من مواد بلاستيكية، أو من لدائن شفافة لرؤية الرسم أسفلها أو حتى من الخشب. ويفضل أن لا يقل طولها عن 50 سم ولا يزيد عن 75 سم.

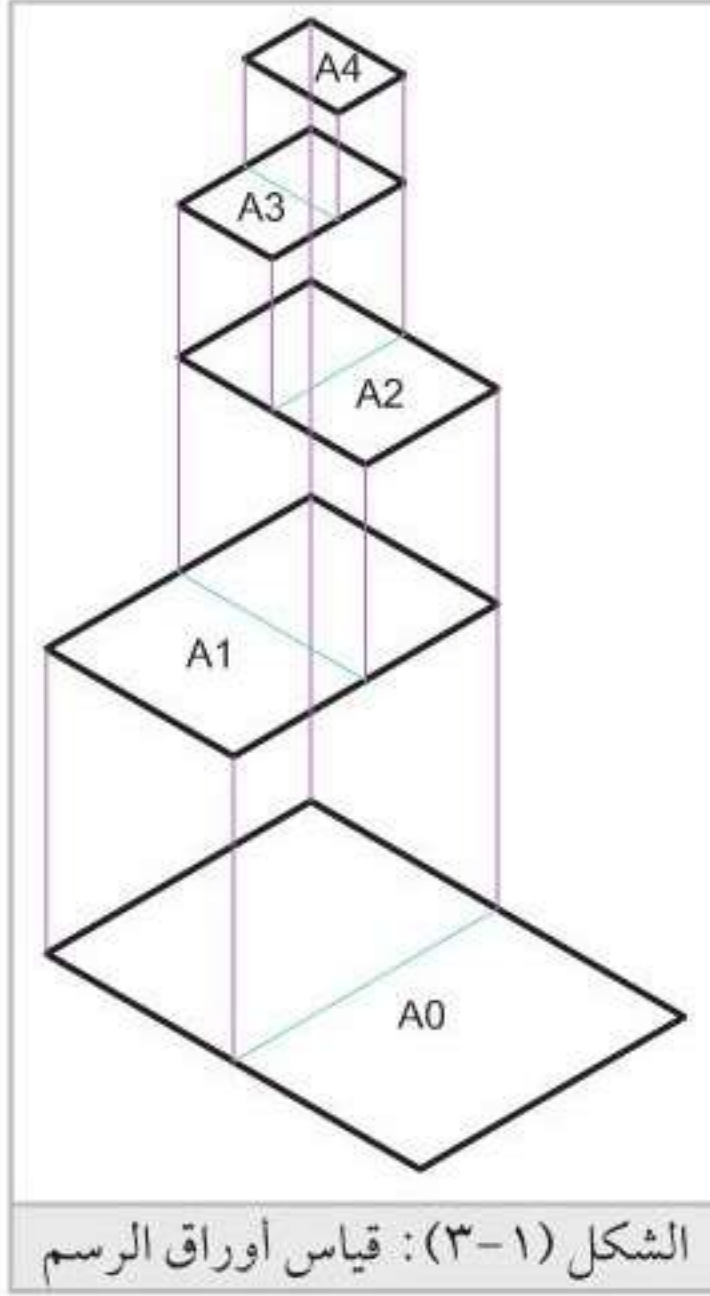


الشكل (١-٢): لوح الرسم مع مسطرة T

ملاحظة:

تحفظ مسطرة الحرف T بعيداً عن الحرارة والرطوبة، ويمنع استخدامها كمقص للأوراق.

ثالثاً: ورقة الرسم



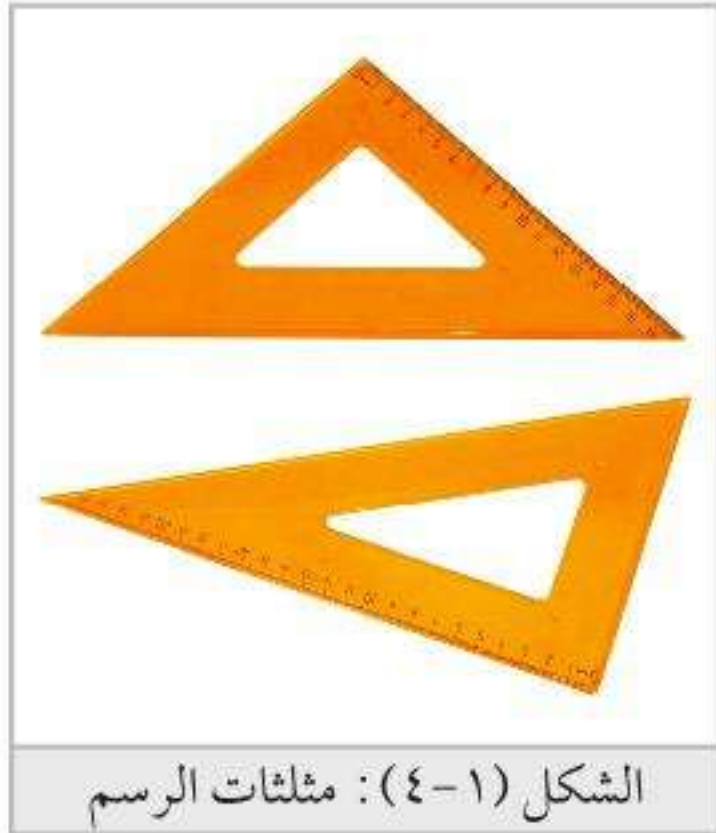
لورقة الرسم القياسية أبعاد خاصة يبينها الجدول والشكل أدناه، حيث يرمز لأكبر ورقة رسم قياسية بالرمز A0 التي مساحتها متر مربع واحد. وعند تقسيم A0 إلى قسمين متساويين ينتج ورقتين يرمز لكل منهما بالرمز A1، وهكذا حتى نصل إلى A4 حيث تكون النسبة بين طول وعرض كل لوحة كالنسبة بين $\sqrt{2}$ إلى 1. ولغرض القيام بالرسم الهندسي في المدارس الصناعية، فإنه يستخدم قياسان لأوراق الرسم هما A3 و A4. وغالبا ما يتم تجهيز هذه الأوراق ببعض المعلومات الضرورية في جدول داخل ورقة الرسم. وعادة تكون لوحات الرسم من الكرتون المقوى ومن النوع الخشن والجيد.

ملاحظة: تكون القياس اللوحة المطلوبة لمادة الرسم هي 35X50 سم

أبعاد الورقة بالمليمترات	رمز القياس
1189×841	A0
841×594	A1
594×420	A2
420×297	A3
297×210	A4

جدول أوراق الرسم وفقاً لمواصفات أيزو ISO العالمية

رابعاً: مثلثات الرسم Triangles



الشكل (١-٤): مثلثات الرسم

يُستخدم في الرسم الصناعي مثلثان قائمان، أحدهما $30^\circ \times 60^\circ$ والثاني متساوي الساقين 45° . يستعملان لرسم الخطوط الرأسية والخطوط المائلة عن الأفقي بزاوية 15° أو مضاعفاتها، وذلك بانزلاقهما بأشكالٍ مختلفة على بعضهما البعض بمساعدة مسطرة الحرف T. كما يمكن استخدامهما للرسم الدقيق دون مساعدة المسطرة T بتاتاً، فنرسم بهما خطوطاً متوازية أو متعامدة أو حتى مائلة على بعض. ويفضل أن يكون المثلثان مصنوعين من مادة بلاستيكية شفافة لرؤية الرسم أسفلهما، ويكون طول وتر المثلث 45° مقارباً لطول ضلع القائم الكبير في المثلث $30^\circ \times 60^\circ$ ، أي حوالي 30 سم.

يمكن الاعتماد على طريقة فحص استقامة المسطرة T؛ للتأكد من استقامة جميع حواف المثلثين الواردين أعلاه. نرسم بأحد المثلثين خطاً عمودياً، وليكن بمساعدة المسطرة T، ثم نقله حول الخط المرسوم للجهة الأخرى، فنرسم خطاً عمودياً آخر من بداية الخط الأول. إن تطابق الخطين يعني أن زاوية المثلث قائمة، وإلا يجب استبدال المثلث.

خامساً: مسطرة القياس المدرجة



الشكل (١-٥): مسطرة القياس

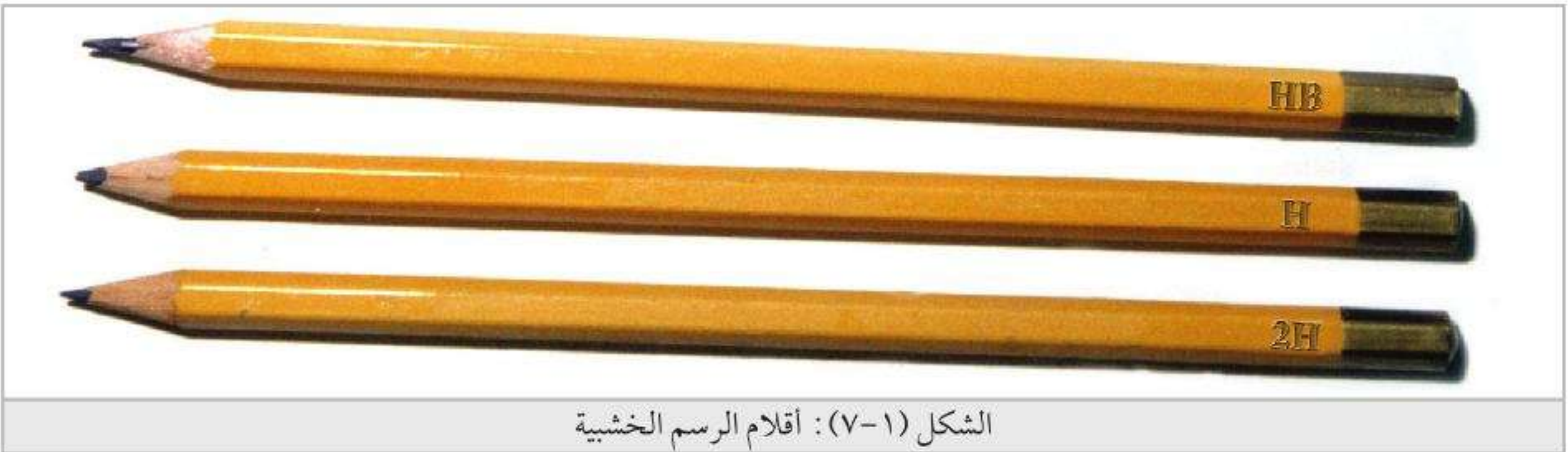
تصنع مساطر القياس المدرجة بأنواع وأشكالٍ مختلفة. منها البسيط بوجه واحد وتدرجين: أحدهما الإنش والثاني الميليميتر، ومنها المعقد قليلاً Scale، ذات ثلاث حواف وستة تدرجاتٍ مختلفة، وبطولٍ فعليٍّ يساوي 30 سم، شكل (١-٥).

وفي جميع المساطر المدرجة يكون أحد التدرجات ميليمترياً، مع الرمز النسبي 1:1 أو مضاعفاته العشرية، أما باقي التدرجات فتستعمل للتكبير والتصغير. وعلى الأغلب، تستعمل جميع المساطر المدرجة للقياس فقط لا للرسم.

سادساً: أقلام الرصاص

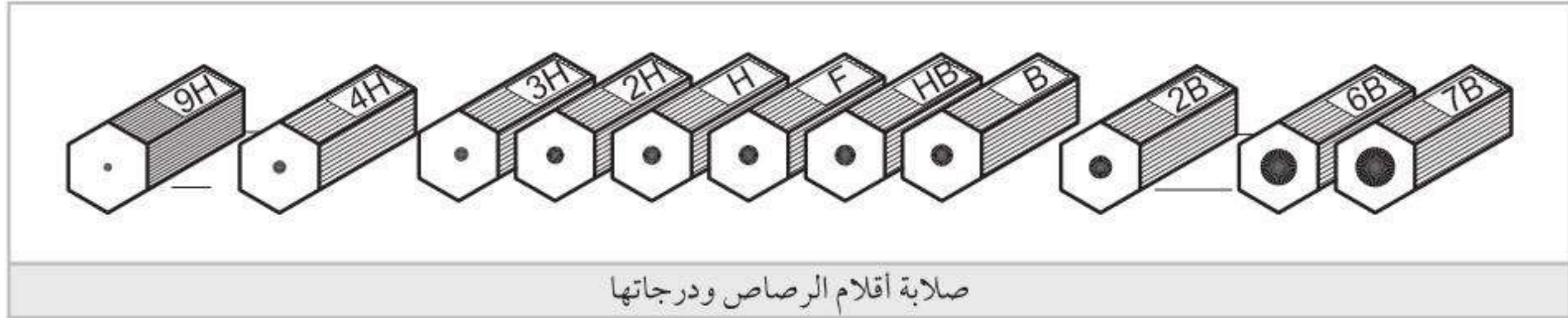
يحتاج الرسام الصناعي لإنجاز رسمه الهندسي إلى أقلام رصاصية معينة . ويتوافر اليوم في السوق ثلاثة أنواع من الأقلام الرصاصية ، هي :

- ١ قلم ميكانيكي ذو رصاصه ، سمكها 2 ميليمتر .
- ٢ قلم ميكانيكي ذو رصاصه ، سمكها 0.5 ميليمتر .
- ٣ أقلام رصاص خشبية .



ويمكن لجميع الأنواع أن تكون مختلفة الصلابة . إذ تتحدد درجتها تبعاً للنوع المرغوب بالقلم والرسم على حدٍ سواء . إذ يُدفع القلم الرصاصي الخشبي (الشكل ٧-١) في مؤخرته بنوع الرصاصه ودرجة صلابتها . أما الأقلام الميكانيكية فيمكن تزويدها برصاصاتٍ مختلفة الصلابة والدرجة ، وذلك ضمن علبٍ خاصةٍ . وعلى ذلك ، ينصح الطالب بامتلاك قلمين خشبيين أو قلم ميكانيكي واحد ، من نوع 2 ميليمتر برصاصتين من HB و 2H . هذه الأقلام تمكن الطالب من رسم الخطوط الخفيفة والدقيقة والوسط ، ثم تعليم الأجزاء الضرورية في الرسم .

وبالعادة، يستخدم قلم الرصاص بوضع يميل فيه عن الرأسى بزاوية 30° أو أقل قليلاً، ثم يُدَوَّر حول محوره أثناء الرسم به، ويسحب باتجاه ميلانه ولا يدفع.
وتتنوع أقلام الرصاص (غرافيت) وفقاً لصلابتها أو ليونتها. فالأقلام الصلبة أقلام يرمز لها بالحرف H مرفقاً إليه درجة الصلابة. ومن هذه الأقلام 4H وحتى 9H. أما الأقلام الوسط فتتراوح رموزها وأرقامها بين 3H وحتى HB. وأخيراً، يمكن تمييز الأقلام الطرية بالرموز 2B إلى 7B.



سابعاً: الفرجار والمقسم Compass and Divider

الفرجار والمقسم أداتان هندسيتان تتعاملان بشكل رئيسي مع الدوائر والأقواس الدائرية. يستعمل الفرجار لرسم الدوائر والأقواس الدائرية، بينما يستخدم المقسم -وهو فرجار ذو شوكتين حادتين بنفس الطول- لتقسيم المسافات المعينة إلى أجزاء متساوية و/ أو نقل الأبعاد من مكانٍ لآخر. وتميز الفراجير وفقاً لحجم الدائرة التي ترسمها، شكل (٨-١). وينصح بأن يكون للفرجار برغي تعبير وضبط لشوكتيه.



الممحاة



الممحاة

تستخدم لمحو الخطوط الخطأ، والخطوط الزائدة المنفصلة عن الرسم. ويتم محو الخطوط الخطأ والقريبة من الرسم والتي لا لزوم لها، دون التأثير على الأجزاء المجاورة باستخدام صفيحة المحو Erasing shield. ومن الأفضل دائماً استخدام ممحاة لينة للمحو.

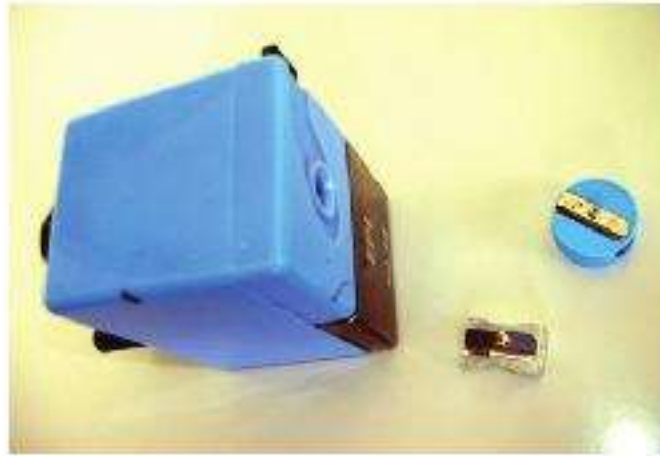
المنقلة



المنقلة

أداة لقياس الزوايا، وهي بأحجام مختلفة، وتصنع في الغالب من البلاستيك.

المبراة



المبراة

أداة لبري القلم أو رصاصته، وهي على نوعين: المبراة العادية لبري قلم الرصاص الخشبي، والخصوصية لبري القلم الميكانيكي، ذي رصاصه 2 ميليمتر.

فرشاة أو قطعة قماش للتنظيف



فرشاه للتنظيف

فرشاة أو قطعة قماش لتنظيف الطاولة ولوحة الرسم والأدوات الهندسية مما يعلق بها من أوساخ أو بقايا المحو.

الشريط اللاصق



الشريط اللاصق

ورق لاصق لتثبيت لوحة الرسم على اللوح الخشبي لا يتجاوز سمكه 2 سم.

تحضير ورقة الرسم:

أ تثبيت الورقة

يتم تثبيت الورقة بحيث تنطبق حافتها العلوية مع الحافة العلوية لمسطرة T في وضعها الأفقي الصحيح على طاولة الرسم . ويتم وضع شريط لاصق على ركني الورقة السفليين ، ثم إزاحة المسطرة إلى الأسفل قليلاً ؛ لتثبيت الركنين العلويين بالشريط اللاصق ، وفقاً للشكل الآتي :

