

مهارات الرسم المعماري

تأليف

د. أحمد بن رشدي طومان

الأستاذ المساعد بقسم العمارة وعلوم البناء
كلية العمارة والتخطيط – جامعة الملك سعود - الرياض

١٤٣٧هـ - ٢٠١٥م

المحتويات

٢٠	١- المهارة الأولى: كتابة الحروف والأرقام
٢٠	١-١ الهدف من المهارة:
٢٠	٢-١ طريقة التنفيذ:
٢١	٣-١ تنبيهات:
٣١	٢- المهارة الثانية: تهيئة ورقة الرسم
٣١	١-٢ الهدف من المهارة:
٣١	٢-٢ طريقة التنفيذ:
٣٨	٣-٢ تنبيهات:
٤١	٣- المهارة الثالثة: شبكة المربعات
٤١	١-٣ الهدف من المهارة:
٤١	٢-٣ طريقة التنفيذ:
٤٣	٣-٣ تنبيهات:
٤٧	٤- المهارة الرابعة: التجزئة بدون قياس
٤٧	١-٤ الهدف من المهارة:
٤٨	٢-٤ طريقة التنفيذ:
٦١	٣-٤ تنبيهات:
٦٢	٤-٤ تمرين:
٦٤	٥- المهارة الخامسة: الأشكال الأساسية المضلعة
٦٤	١-٥ الهدف من المهارة:
٦٤	٢-٥ طريقة التنفيذ:
٧٩	٣-٥ تنبيهات:
٨١	٤-٥ تمرين:
٨٣	٦- المهارة السادسة: رسم المنحنيات
٨٣	١-٦ الهدف من المهارة:
٨٣	٢-٦ طريقة التنفيذ:
٩٤	٣-٦ تنبيهات:
٩٥	٤-٦ تمرين:
٩٨	٧- المهارة السابعة: أساسيات رسم الأيزو متري
٩٨	١-٧ مقدمة عن الأيزو متري وأهميته:
١٠٦	٢-٧ الهدف من المهارة:

٣-٧	طريقة التنفيذ:	١٠٦
٤-٧	تنبيهات	١٠٩
٥-٧	تمرين محلول:	١١٠
١-٧	تمرين:	١٣٠
٢-٧	تمرين:	١٣٢
٨-	المهارة الثامنة: رسم دائرة الأيزو متري.	١٣٥
١-٨	الهدف من المهارة:	١٣٥
٢-٨	طريقة التنفيذ:	١٣٦
٣-٨	تمرين ١:	١٤٤
٤-٨	تمرين ٢:	١٤٦
٩-	المهارة التاسعة: قطاع الأيزو متري.	١٤٨
١-٩	الهدف من المهارة:	١٤٨
٢-٩	طريقة التنفيذ:	١٥٠
٣-٩	تمرين محلول:	١٥١
٤-٩	اختبار:	١٥٥
٥-٩	تمرين الفصل:	١٥٦
٦-٩	تمرين الواجب:	١٥٦
١٠-	المهارة العاشرة: تطبيقات الأيزو متري.	١٥٨
١-١٠	الهدف من المهارة:	١٥٨
٢-١٠	طريقة التنفيذ:	١٦٠
٣-١٠	تنبيهات	١٦٨
٤-١٠	تمرين:	١٦٩
١١-	المهارة الحادية عشر: المساقط والقطاعات.	١٧١
١-١١	الهدف من المهارة:	١٧١
	رسم المسقط المعماري	١٧١
٢-١١	طريقة التنفيذ	١٧٤
	أولاً: رسم مسقط الدور الأرضي لدرج:	١٧٤
٣-١١	تنبيهات	١٨٤
١٢-	المهارة الثانية عشر: المخططات المعمارية	١٨٧
١-١٢	الهدف من المهارة:	١٨٧
٢-١٢	الإظهار والفرش : Presentation and Furniture:	١٩٠
٣-١٢	نماذج لمخططات معمارية وتنفيذية:	١٩٩

١٩٩	الرسم اليدوي للمشاريع الإظهارية:	١-٣-١٢
٢٠٢		٢-٣-١٢
٢٠٢	الرسم اليدوي الحر:	٣-٣-١٢
٢٠٤	الرسومات اليدوية الصادرة من المكاتب الهندسية:	٤-٣-١٢
٢٠٥	رسومات متابعة تطوير الأفكار المعمارية:	٥-٣-١٢
٢٠٧	مخططات المكاتب الهندسية لاستخراج التراخيص:	٦-٣-١٢
٢٠٩	الرسومات التنفيذية:	٧-٣-١٢
٢١٢	الرسومات التفصيلية:	٨-٣-١٢
٢١٣	الرسومات التسوية:	٩-٣-١٢
٢١٥	الرسومات ثلاثية الأبعاد:	١٠-٣-١٢
٢١٩	المهارة الثانية عشر: المشروع:	١٣-١٢
٢١٩	الهدف من المهارة:	١-١٣
٢١٩	طريقة التنفيذ:	٢-١٣
٢١٩	تنبيهات:	٣-١٣
٢٢٥	رسم المسقط: Plan	١-٣-١٣
٢٣١	رسم الواجهة: Elevation	٢-٣-١٣
٢٣٦	رسم القطاع: Section	٣-٣-١٣
٢٣٨	رسم الأيزو متري:	٤-٣-١٣
٢٣٩	رسم الموقع العام: Site Plan	٥-٣-١٣

فهرس الأشكال

١٠٥	شكل (١): التعبير عن الكتل المعمارية بالواجهات والقطاعات والمساقط والأيزو متري، والإكسانومتري
١٠٧	شكل (٢): منظور بنقطة تلاشي واحدة
١٠٧	شكل (٣): منظور بنقطتي تلاشي
١٧٥	شكل (٤): المسقط الأفقي للدور الأرضي لفيلا سكنية بنظام رسومات

تطوير الفكرة

١٧٥	شكل (٥): طريقة تعبير غير المختص عن المسقط المعماري:
٢٠٣	شكل (٦): الموقع العام لمشروع نادي اجتماعي
٢٠٣	شكل (٧): مسقط الدور الأرضي لمشروع نادي اجتماعي
٢٠٤	شكل (٨): مسقط الدور الأول لمشروع نادي اجتماعي
٢٠٤	شكل (٩): الواجهة الرئيسية والقطاع لمشروع نادي اجتماعي
٢٠٥	شكل (١٠): منظور لمشروع نادي اجتماعي
٢٠٦	شكل (١١): اسكتشات يدوية لمبنى سكني
٢٠٧	شكل (١٢): تعبير بالرسم اليدوي الحر لمجمع سكني
٢٠٨	شكل (١٣): رسم يدوي لمسقط مبنى سكني منذ ١٩٥٣م
٢٠٩	شكل (١٤): المسقط الأفقي للدور الأرضي لفيللا سكنية بنظام رسومات تطوير الفكرة
٢٠٩	شكل (١٥): المسقط الأفقي للدور الأول لفيللا سكنية بنظام رسومات تطوير الفكرة
٢١٠	شكل (١٦): الواجهة الرئيسية لفيللا سكنية بنظام رسومات تطوير الفكرة
٢١١	شكل (١٧): مسقط أفقي للدور الأرضي لفيللا سكنية ضمن مخططات منتجة من قبل المكتب الاستشاري لتقديمها للبلدية لاستخراج الترخيص
٢١٢	شكل (١٨): مسقط أفقي للدور الأول لفيللا سكنية
٢١٣	شكل (١٩): قطاع رأسي لفيللا سكنية
٢١٣	شكل (٢٠): الواجهة الرئيسية لفيللا سكنية
٢١٤	شكل (٢١): مسقط أفقي لدور القبو في مبنى سكني
٢١٥	شكل (٢٢): مسقط أفقي للدور الأرضي في مبنى سكني
٢١٥	شكل (٢٣): قطاع رأسي في مبنى سكني
٢١٦	شكل (٢٤): رسومات تفصيلية يدوية لسقف مبنى من الهيكل المعدني
٢١٧	شكل (٢٥): المسقط الأفقي للدور الأرضي من فيللا سكنية، وتظهر العناية بالألوان والفرش

٢١٨	شكل (٢٦): المسقط الأفقي للدور الأول من فيلا سكنية.
٢١٨	شكل (٢٧): منظور فيلا سكنية
٢١٩	شكل (٢٨): منظور معماري حاسوبي لمبنى سكني تجاري في إقليم أتيكا باليونان
٢١٩	شكل (٢٩): منظور يدوي لمبنى سكني.
٢٢٠	شكل (٣٠): صورة من سورة الفاتحة بخط الحاسب
٢٢٠	شكل (٣١): سورة الفاتحة بخط اليد

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على نبينا محمد، وعلى آله وصحبه أجمعين.

أ - تمهيد:

الرسم المعماري هو اللغة التي تتيح للمهندس التعبير بطريقة تمكن الآخرين من فهم وتنفيذ أفكاره، ويكون هذا الرسم وفقاً لأسس ومبادئ متفق عليها بالنسبة للشكل والتسمية والمظهر والحجم وما إلى ذلك. ويهدف الرسم المعماري أو الهندسي إلى توصيف كافة الخواص الهندسية لمبنى أو منتج بشكل لا مجال معه للتردد أو اللبس. والرسومات هي البديل عن المباني والأجسام والمصنوعات، بمعنى أنه إذا كان هناك مبنى أو قطعة في بلد ما وكانت رسوماتها في بلد آخر فإن كلاهما يكون ملماً بجميع البيانات والمواصفات والمقاسات لهذه القطعة^١.

والرسم المعماري اليدوي يتيح الفرصة للإبداع والابتكار وتنمية المواهب في مجال الإخراج والإظهار المعماري، كما أنه ينمي العلاقة التبادلية الإيجابية بين الدماغ واليد، ويرفع ملكة القدرة على نقل الأفكار حبيسة الخيال إلى الواقع مروراً باليد والقلم واللوحة. ولئن كانت برامج الرسم بالحاسب الآلي قد تطورت بشكل كبير حتى استغنى المهندسون، والمكاتب الهندسية عن الأدوات التقليدية للرسم اليدوي، فلم يعد يستخدم فيها إلا الحاسب الآلي والطابعات والماسحات الضوئية؛ إلا أن الرسم باستخدام اليد مهارة لا يستغني عنها المهندس لصنع أفكاره الأولية، والتي تظهر تميزه وخبرته، كما يجب على الطالب المبتدئ تعلمها أولاً؛ لصقل وتنمية مهاراته الفكرية والإبداعية.

إن التعبير بالرسم اليدوي والرسم الحاسوبي أشبه ما يكون بكتابة الأفكار والتعبير عنها بالقلم واليد؛ ومن ثم نسخها بالبرامج الحاسوبية وطباعتها. ولا زالت كليات العمارة والتخطيط وكليات الهندسة والمعاهد التطبيقية للعلوم المعمارية والهندسية تنهج تعليم الرسم باستخدام اليد للطلاب المبتدئين، وقد تنوعت أساليب التدريس واختلفت من كلية أو معهد لآخر، إلا أنها في نهاية المطاف تلتقي حول مهارات أساسية تسعى لإكسابها للطلاب تمهيداً للمراحل المتقدمة من دراستهم؛ ومن ثم انتقالهم لسوق العمل.

وبعض الكليات؛ وبرغم أسبقيتها وقدمها؛ لا زالت تدرس الرسم المعماري والهندسي من خلال تناقل الخبرات، وليس لها كتاب مرجعي، أو منهج محدد، الأمر الذي دفع إلى إخراج

^١ للتوسع في هذا الموضوع يراجع: الرسم الهندسي: تأليف ربيع طه عبد الغفار. منشورات الدار السعودية للنشر والتوزيع، جدة، المملكة العربية السعودية.

هذا الكتاب ليكون عوناً (بعد توفيق الله) لكل من الأستاذ والطالب على حد سواء. هذا الكتاب مستفاد من مجموعة من المهارات التي تدرس لطلاب كلية العمارة والتخطيط في جامعة الملك سعود، والشكر فيه (بعد شكر الله تعالى) للأستاذ الدكتور: نوبي عبدالرحيم، الذي أمدني بتوجيهه وتشجيعه، ولأستاذي المهندس: أحمد الطيب، الذي عرف بإتقانه لتدريس هذه المادة على مدى سنوات، وتخرج من طلابه أفواج من المهندسين المتميزين.

ب - منهجية إعداد الكتاب:

من خلال تدريس مقرر مهارات الرسم المعماري لطلاب السنة الأولى (بعد السنة التحضيرية) بكلية العمارة والتخطيط في جامعة الملك سعود، وجدت أن المادة تدرس من خلال أساتذة على مستوى عال من الكفاءة، وهم متفقدون ومتسقون فيما بينهم على التدرج في تدريس المهارات من خلال سلسلة من التمارين التي صيغت بعناية عبر السنوات الماضية، إلا أن هذه التمارين؛ وبرغم جودتها، إلا أنها تُتناقل من فصل دراسي إلى آخر، ومن أستاذ لآخر عن طريق التصوير، ومن ثم تعطى للطلاب مجزأة، كل تمرين في حينه، ثم إن هذه التمارين تشرح شفاهة، وليس هناك تفصيل محرر لطريقة أدائها.

ورغبة في جمع هذا الجهد الكبير الذي بذل في إعداد وصياغة هذه التمارين، ورغبة في توثيقها وشرحها بصورة واضحة تفيد الطالب، وتبقى معه حتى بعد اجتياز المادة، كان هذا الكتاب. وقد التزم بالتمارين المعتمدة لتدريس المادة عبر السنوات الماضية، وفي حال كانت المهارة تعطى من خلال أكثر من تمرين فإنها تجمع في موضع واحد وتقدم على شكل تمرين أساسي، وتمرينات مساندة. كما أضيف فصل للتعريف بالمخططات الهندسية وطرق إخراجها.

وحيث أن النسبة الكبرى من الكتاب عبارة عن رسومات أعدت ورسمت بالكامل لأجله؛ فقد اعتبرت جزءاً من مادته، ولذلك لم ترقم تسلسلياً لأن ذلك يطول جداً، كما لم يذكر مصدرها، أما الرسومات والأشكال المقتبسة من مراجع أخرى؛ فقد رقت تسلسلياً مع الإشارة إلى مصادرها.

ولاختبار مدى فعالية الشرح في هذا الكتاب فقد أعطى في البداية للطلاب على شكل مذكرات لكل تمرين في حينه، وكانت ترصد ردة فعلهم حيال الشرح المكتوب، ومدى فهمهم للمطلوب من المهارة، ومن ثم يعاد التعديل والتنقيح أولاً بأول للوصول إلى الشرح الأقرب لمستوى الفهم لمن في مثل مرحلتهم التعليمية.

والله المسؤول أن يجعله خالصاً لوجهه وينفع به.

ج - مقدمة:

يتدرج أسلوب تعليم الرسم المعماري مراعيًا التدرج في قدرة المتعلم على إتقان المهارات وبنائها تباعاً، ويقدم هذا الكتاب المهارات الأساسية مُدرّجةً بحسب الواقع التطبيقي للتدريس في مراسم كليات العمارة والهندسة، ويقوم على أساس بناء المهارة تراكمياً إلى أن يصل المتعلم إلى مرحلة القدرة على التعبير عن أفكاره المعمارية والهندسية بالطريقة الصحيحة المتكاملة^٢.

فإذا تمكن المبتدئ من التعبير عن أفكاره، وأصبحت لديه الملكة اليدوية لتوضيح هذه الأفكار من خلال الرسومات، فليس هناك فرق في أن يخرج هذه التعابير باستخدام أدوات الرسم اليدوية، أو الحاسوبية، أو كليهما.

يتكون هذا الكتاب من مجموعة من المهارات تقدم على شكل شرح وتمارين تنفذ في الرسم تحت إشراف الأستاذ، وتكمل أو تنفذ أجزاء متقدمة منها خارج وقت المحاضرة، تمهيداً للانتقال إلى مهارة أخرى، وقد ضمنت كل مهارة الرسم المطلوب، والهدف أو الجدارة المكتسبة من تطبيقها، والطريقة الصحيحة لتنفيذ هذا الرسم، كما ضمن الكتاب مجموعة من التمرينات والاختبارات، ويترك لأستاذ المادة تحديد حجم المطلوب من كل تمرين أو اختبار، وتصحيحه بحسب الوقت المتاح لإنجازه، لم يضمن الكتاب حل التمارين على اعتبار أنه مؤلف بالأساس للدارس المبتدئ، ويترك للأستاذ مهمة التصحيح بحكم تمكنه من المادة وفهمه للمطلوب من التمرين، وطريقة حله بشكل صحيح.

د - أدوات الرسم:

تتنوع الأدوات المستخدمة في الرسم، إلا أن الأدوات الأساسية والتي يحسن بكل طالب مبتدئ توفيرها هي المدرجة في الجدول (١) الآتي مرتبة أبجدياً:

^٢ حول آلية التدرج في تعليم الرسم المعماري يرجع إلى: منهجية الرسم المعماري: ترجمة جبور سمعان. منشورات دار قابس للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت (١٩٩٦).

جدول (١): أدوات الرسم اليدوي الأساسية مرتبة أبجديا.

الأداة	صورة رمزية
--------	------------



أقلام تحبير: بمقاسات مختلفة،
لرسم الخطوط بالحبر، تبدأ من ٠,١
ملم ، ومنها النوع الذي تعاد تعبئته،
والنوع الذي يستخدم مرة واحدة لحين
انتهاء حبره.



أقلام لتدوين الملاحظات: قلم
رصاص ٠,٥ ملم، وقلم جاف.



براية السكر: وتستخدم فقط مع
قلم السكر، وهي مزودة بفتحات،
أحدهما لبري القلم، والأخرى تحوى
قطعة قطنية لتنظيف رأس القلم من
عوالق الرصاص بعد البري. وهناك
فتحتان صغيرتان لتحديد طول الجزء
الظاهر من الرصاص.

بودرة نظافة: وتسمى وسادة أو
مخدة التنظيف، وهي بحجم قبضة



اليدين، وتحتوي فتات من مادة مطاطية، يرش منها القليل على لوحة الرسم قبل بدء العمل لمنع التصاق الرصاص على اللوحة.



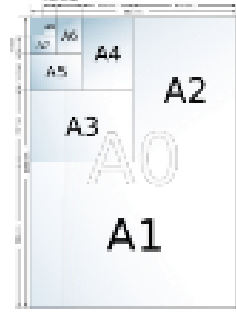
حقيبة حفظ أدوات: حاوية مصنوعة من مادة بلاستيكية قاسية لحفظ أدوات الرسم الصغيرة، ويحسن اختيارها من النوع القوي لمنع ثقبها من قبل بعض الأدوات الحادة، ولحفظ الأدوات داخلها من التلف، أو أشعة الشمس.



حقيبة المخططات: وتكون بمقاسات مختلفة لحفظ أوراق الرسم، وبعض الأدوات ذات الأحجام الكبيرة.



دفتر ملاحظات: دفتر عادي لتدوين الشروحات والملاحظات للعودة إليها أثناء الرسم.



ورق كانسون: مقاس A3 عيار ١٨٠ أو ٢٤٠. والمقاسات المعتمدة لأوراق الرسم تبدأ من: A0 ونصفها: A1، ونصفها: A2، ونصفها: A3، ونصفها: A4، ونصفها: A5، هذه المقاسات وتدرجاتها حسبت وفق النسبة الذهبية: ١,٦١٨



سكين قطع (مشرط): وله أشكال وأحجام مختلفة، ويستخدم لقطع أوراق الرسم بالأحجام المطلوبة، ولا بد من استخدامه على لوح التقطيع.



شريط لاصق: مصنوم من الورق للصق ورقة الرسم على اللوح.



صفحة (درع) المسح: قطعة رقيقة من المعدن بها فتحات مختلفة، وتوضع على الورق لمسح مناطق محددة دون التأثير على باقي الرسم.



صنفرة أقلام رصاص: شرائح ورق تحوي برادة خشنة لتنعيم وتسوية وشطف رأس قلم الرصاص.



طاولة الرسم: طاولة يمكن التحكم في زاوية ميلانها، ويمكن الرسم عليها بواسطة جهاز للرسم، أو بمسطرة الرسم T .



علب غيارات رصاص: للقلم الرصاص العادي وقلم الاسكرو، وتكون متدرجة القساوة على النحو الآتي: 3B / 2B / B / HB / H / 2H / 4H



علبة أقلام رصاص: وهي عبارة عن مجموعة من أقلام الرصاص المغلفة بطبقة من الخشب؛ ذات قساوات متفاوتة، تبرى بواسطة البراية العادية.



فرجار: له أحجام مختلفة، ومنها المستخدم لرسم الدوائر، ومنها المستخدم للقياس.



فرشاة التنظيف: تستخدم بعد عملية المسح بالمساحة لإزالة نواتج المسح من على ورق الرسم.



قلم الرصاص: يستخدم للرسم؛ ويطلق عليه اسم (سكرو) ويمتاز بإمكانية تغيير العبوة الداخلية والتي تتدرج في قساوتها تبعاً لنوعية خطوط الرسم المطلوبة. حيث كلما زاد رقم H كان القلم أقسى، وكلما زاد رقم B كان القلم أطرى.



لوح التقطيع: مكون من عدة طبقات، وآخر طبقة منه (من الوجهين) من مطاط مقوى ومسطر، ويستخدم كأرضية للقطع.



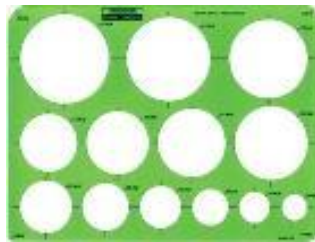
مثلث متحرك: مكون من قطعتين تصل بينهما مفصلة وبرغي لضبط الزاوية.



مثلثات: على نوعين حسب زوايتها: الأول: بزاوية ٣٠ درجة، وزاوية ٦٠ درجة. والثاني: بزاوية ٤٥ درجة لكلا الضلعين.



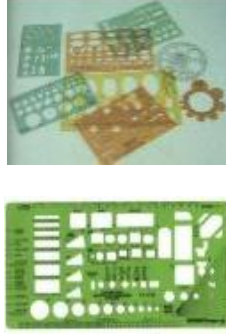
مساحة: لها أشكال وأنواع مختلفة، ومنها اليدوي، ومنها الكهربائي، وتستخدم لإزالة الخطوط المرسومة بقلم الرصاص.



مسطرة الدوائر: وتسمى باللفظة الدراجة شبلونة، أو تمبلت، وهي مكونة من مجموعة دوائر بمقاسات مختلفة، لتسريع الرسم دون استخدام الفرجار.



مسطرة الرسم: وتأخذ شكل حرف T وتسمى باسمه، وتستخدم لرسم خطوط متوازية من خلال تثبيت طرفها على حافة مستقيمة.



مسطرة الفرش: وتسمى باللفظة الدراجة: شبلونة، أو تمبلت، بها مجموعة من الفتحات لبعض الرموز المعمارية بمقاييس رسم مختلفة لتسهيل رسمها في المساقط والقطاعات.



مسطرة القطع: مسطرة معدنية ومدرجة، تستخدم مع المشروط للقص. وغالبا ما يكون أسفلها مزود بلباد لتثبيتها أثناء عملية القطع.



مسطرة المقياس: مكونة من ثلاثة أوجه، وكل وجه يحتوي على تدرج بمقياسي رسم مختلفين، تساعد على سرعة تحويل القياسات أثناء الرسم.



مسطرة المنحنيات: ويطلق عليها (فرنش كيرف)، تستخدم لرسم الخطوط المنحنية التي ليس لها مركز موحد كالدائرة.



مسطرة موجهة: مزودة بعجلات للمحافظة على تحركها باتجاه واحد لرسم خطوط متوازية، وتفيد في عمل الرسومات التوضيحية السريعة دون الحاجة لطاولة رسم.

منديل تنظيف: من القماش،
ويستخدم لتنظيف اليدين، والأدوات،
واللوحة، ولمنع الرطوبة الصادرة من
اليدين عن اللوحة.



منقلة: لقياس الزوايا ورسمها،
والمستخدم بشكل شائع المنقلة المقسمة
إلى ٣٦٠ درجة، ومنها الدائري،
ونصف الدائري، وكلاهما له الأداء
نفسه.



ورق كانسون: ورق ثقيل أبيض
بمقاس: ٧٠ x ٥٠ سم، وله وجهان
خشن وناعم، وللرسم الهندسي يستخدم
الوجه الناعم.



ط
ب
ن
٥
٢
١

المهارة الأولى
كتابة الحروف والأرقام

١- المهارة الأولى: كتابة الحروف والأرقام

١-١ الهدف من المهارة:

تعتبر هذه المهارة بداية التهيئة للمرحلة الانتقالية للشخص من مستخدم عادي للقلم والورقة، إلى مهندس متخصص؛ يجيد التعامل مع هذه الأدوات وغيرها من أدوات الرسم اليدوية والحاسوبية، للتعبير عن المفردات والمخططات الهندسية.

إنها مرحلة الربط الذهني المباشر بالحس الهندسي، حيث يتم دمج الخطوط المستقيمة الملتزمة بشبكة المربعات، مع الخطوط الدائرية، وبعض الخطوط الحرة. إضافة إلى ذلك، فإن هذه المهارة تساعد على إخراج المخططات والرسومات التي تعمل باليد، حيث لا يخلو مخطط من حاجته لكتابات توضيحية، إما لإبراز عنوان المخطط، أو لتوضيح تفاصيل داخلية.

إن هذه الكتابات جزء من المخطط، وبقدر جودة الرسم، والقدرة على التعبير، فإن الكتابة لا بد أن تكون كذلك، وإلا نقصت جودة الرسم المنتج.

وبرغم توضيح أهمية الكتابة على المخططات؛ إلا أن بعض الطلاب لا يأبه كثيرا لها، ويجعلها آخر ما ينجز من العمل، وربما ضاقت اللوحة ولم يتمكن من تنسيق الكتابة عليها بالشكل المطلوب، فتخرج غير متناسقة، مما يؤثر على المستوى العام لجودة العمل، وبالتالي ينقص من تقديره.

ويحسن بالكتابة على المخططات سواء بخط اليد، أو بالحاسب الآلي إن تنهج نسقا موحدًا في جميع اللوحات من حيث اختيار نوع الخط، وحجمه، وموقعه من الرسم، كل ذلك لأجل تكامل العمل ووضوح رسالته.

١-٢ طريقة التنفيذ:

تتكون المهارة من خمسة أقسام:

الأول: كتابة الأحرف العربية بالطريقة الهندسية المتماشية مع شبكة المربعات.

الثاني: كتابة الأحرف الإنجليزية بالخط الأساسي متماشيا مع شبكة المربعات.

الثالث: كتابة الأرقام العربية بالخط الأساسي متماشيا مع شبكة المربعات.

الرابع: كتابة الأرقام الإنجليزية بالخط الأساسي متماشيا مع شبكة المربعات.

الخامس: كتابة عبارة باللغتين العربية والإنجليزية للتدريب على طريقة وصل الحروف مع بعضها، وتنسيق أحجام الكلمات.

وتنفذ جميع الأقسام الخمسة بقلم الرصاص العادي، مع الالتزام بموضع كل حرف على شبكة الرسم، وبالمسافات الفاصلة بين كل حرف أو رقم وآخر. وبالشكل الذي رسم به تماما دون تغيير أو تعديل، غرض ذلك رفع حس الملاحظة الذي من شأنه مستقبلا المساعدة على محاكاة الأعمال المميزة، ومن ثم تطوير وابتكار أعمال أرقى منها تميزا.

١-٣ تنبيهات:

- ينبغي تقسيم الأعمدة في الصفحة بشكل متساو، مع مراعاة أن بعض الأحرف أعرض من بعض. إن عدم التنبيه لذلك ينتج عنه تداخل في الأحرف، وفراغ في الصفحة غير مستحسن.
- يجب الالتزام بالمربعات التي كتبت الأحرف والأرقام بداخلها، إن ذلك يؤثر على تقييم العمل.
- طريقة الكتابة أو نمط الخط المختار لهذه المهارة ليسا هما الأفضل أو الأجمل من بين عشرات الخطوط الموجودة، بل هو مجرد تدريب على استخدام الشبكة، وتنمية مهارة الالتزام بها، وإلا فهناك العديد من الخطوط المتميزة سواء منها ما كان حاسوبيا، أو من خلال الكتابة المباشرة باليد.
- يمكن الكتابة بخط جميل حتى ولو لم تكن تملك الموهبة على ذلك، فباستخدام مسطرة صغيرة أو أي أداة مستقيمة رقيقة، والكتابة بواسطتها عن طريق جعل جميع الأجزاء الأفقية من الكتابة تكتب حال استناد القلم على المسطرة، وبالتالي تكون جميع الخطوط الأفقية الطويلة موزونة بشكل مستقيم، وبراغي في المقابل أن تكون الأجزاء الرأسية في الكتابة أيضا تامة التعامد، وترسم بعد ذلك باقي الحروف، إن مثل ذلك يعطي خطا مقروءا جميلا.
- برغم سيطرة تقنيات الحاسب الآلي على مناحي الحياة، ومنها الرسم والكتابة، إلا أن الخط اليدوي لا زال يحمل جماليات لم تتمكن البرمجيات من محاكاتها، وهو أشبه ما يكون بالذكاء البشري، والذكاء الحاسوبي، فمهما تفوق الحاسب الآلي في إجراء العمليات، إلا أنه يبقى محدودا في معطيات ومدخلات هي في الأساس بشرية، ومع ذلك ففي كثير من الحالات تتوقف التقنية عندها؛ ويبدع فيها البشر.

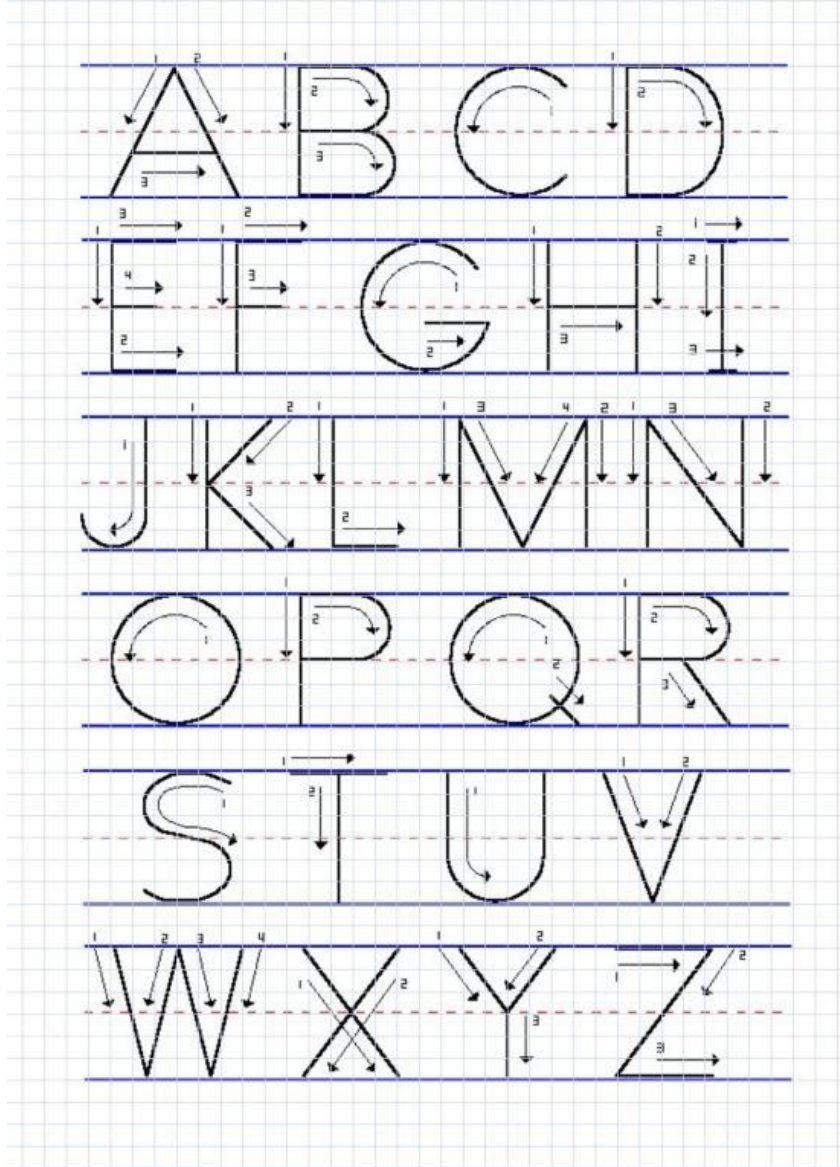
- يحسن الحرص على تعلم المهارات اليدوية من رسم وكتابة، لأنها هي الأساس؛ وتعلمها يرفع من الذائقة الجمالية، والحس الإبداعي، ويظهر أثره جليا حتى عند استخدام التقنيات الحاسوبية، فمن السهل أن تميز بين رسم أو كتابة أنتجها محترف للخط العربي اليدوي، ومتقن لمهارات الرسم اليدوية، وبين أخرى أنتجها آخر لا يحسن إلا التقنيات الجاهزة.

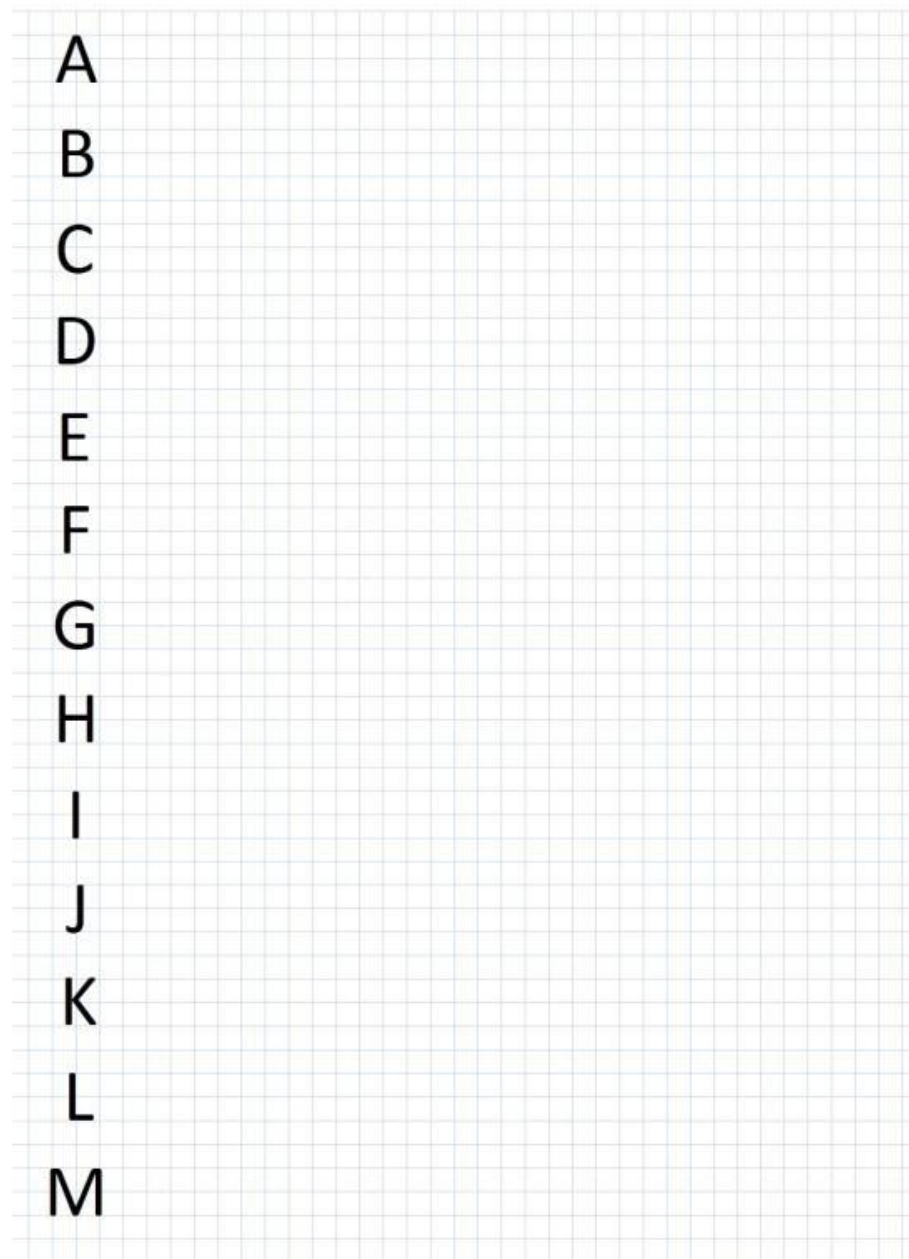
أولاً: الأحرف العربية:

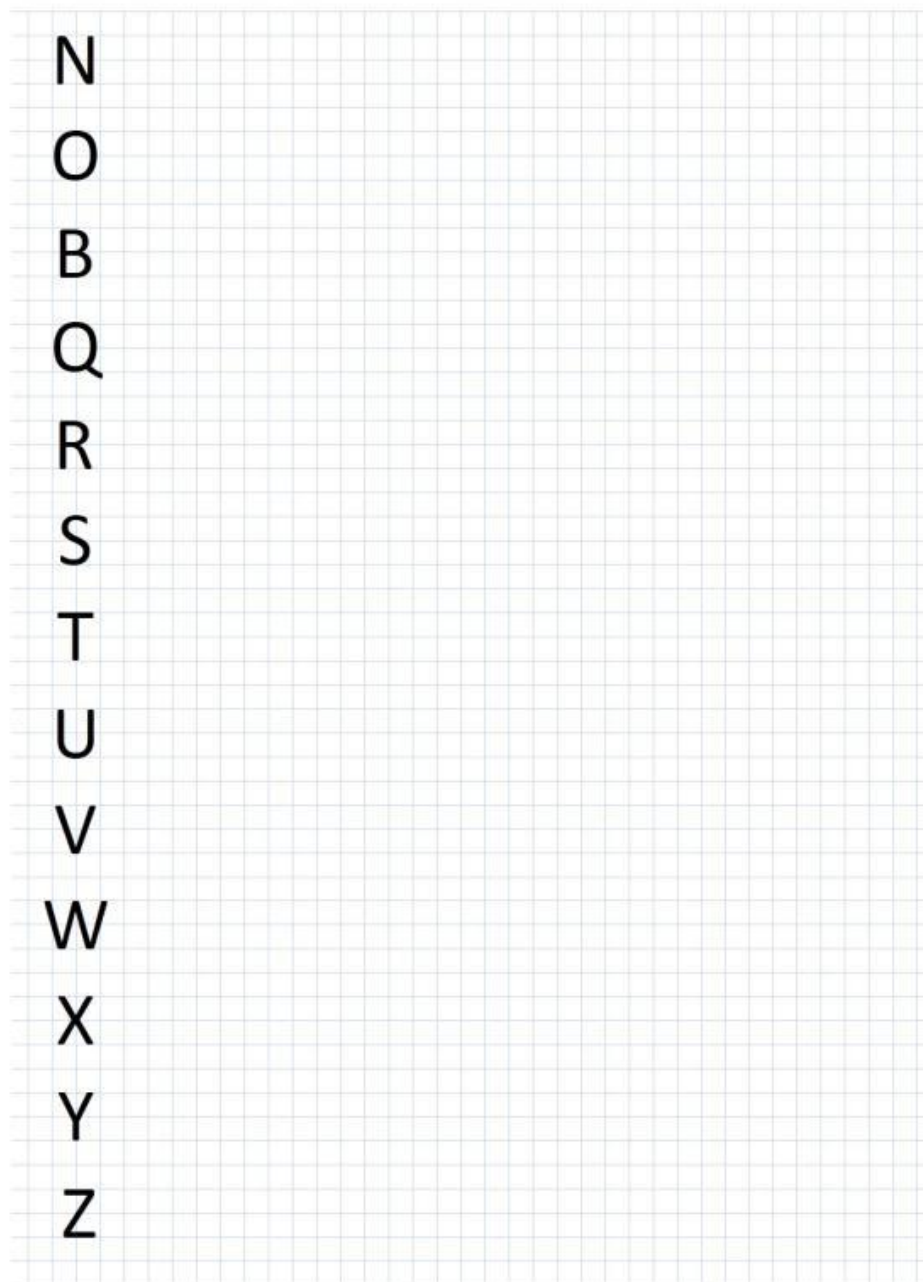


١٠
٩
٨
٧
٦
٥
٤
٣
٢
١

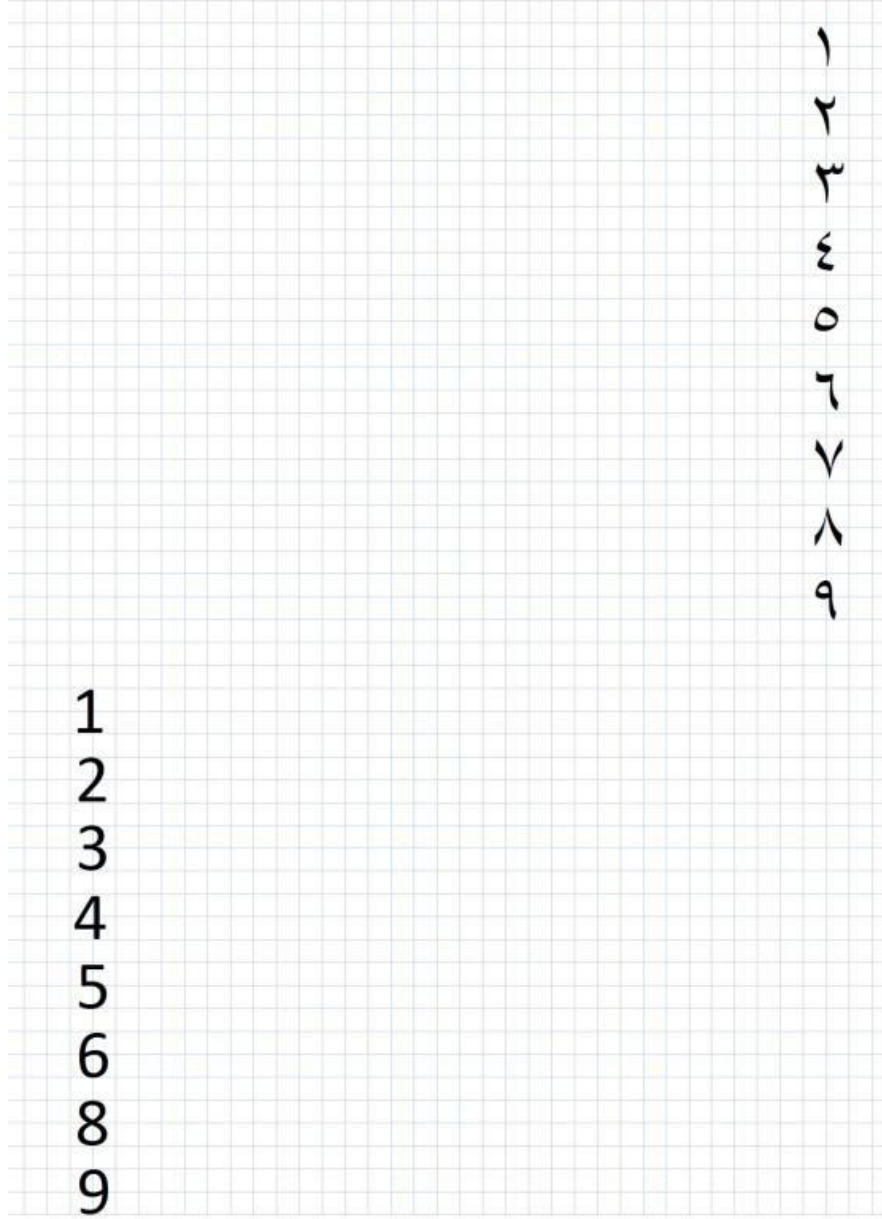
ثانياً: الأحرف الإنجليزية:





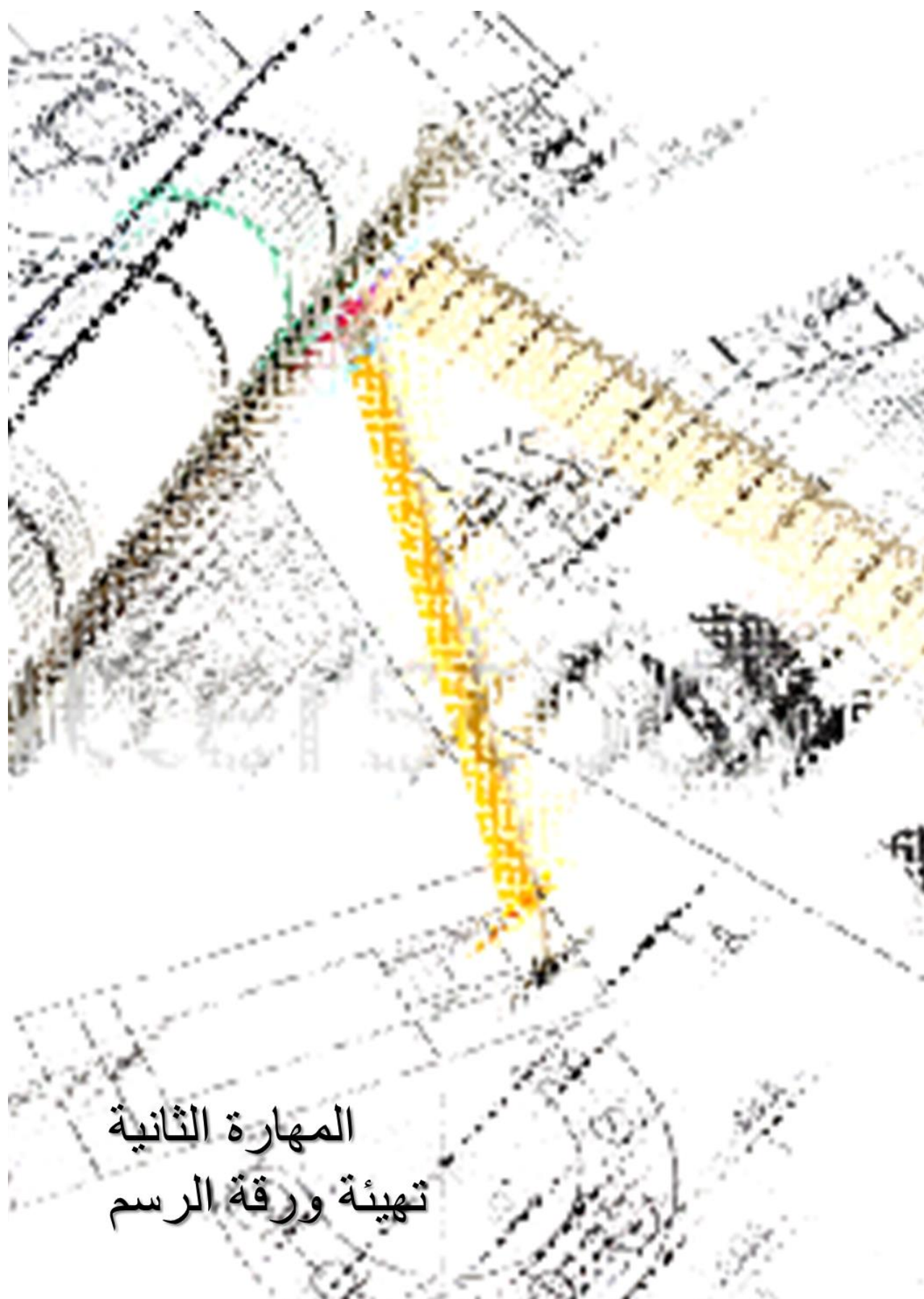


ثالثا ورابعا: الأرقام.



المملكة العربية السعودية

KINGDOM OF SAUDI ARABIA



المهارة الثانية
تهيئة ورقة الرسم

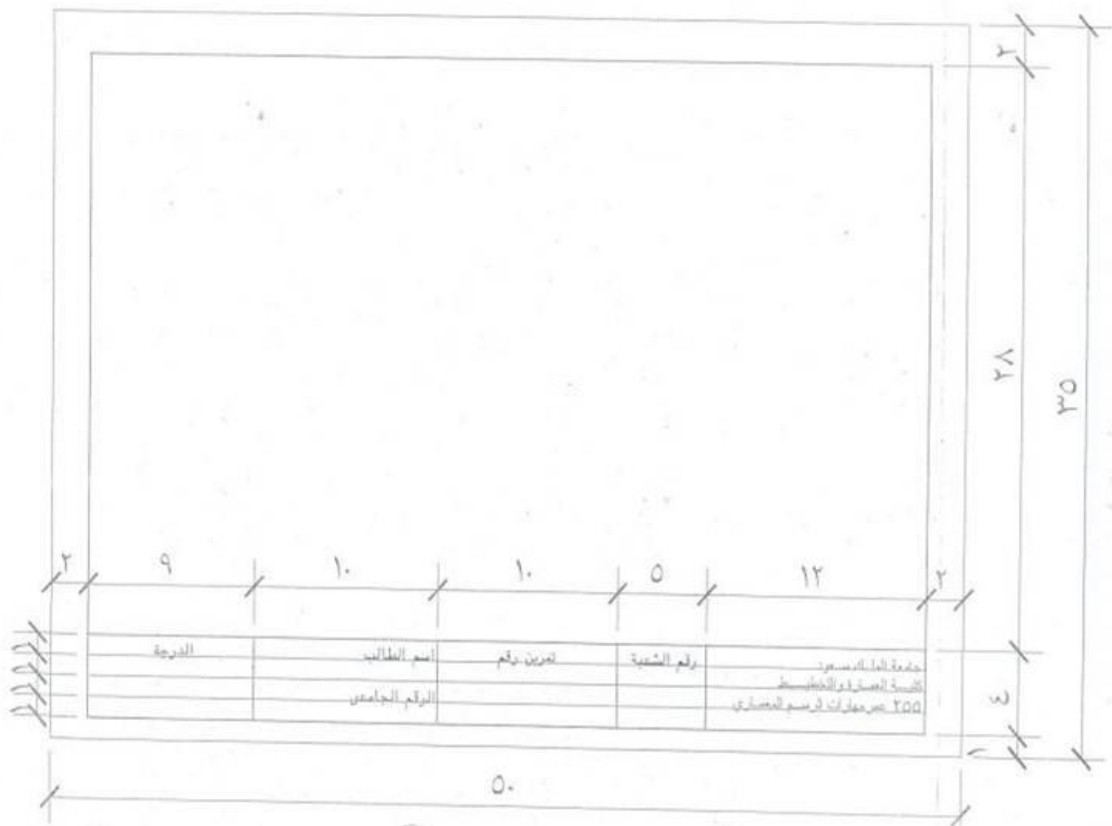
٢- المهارة الثانية: تهيئة ورقة الرسم.

٢-١ الهدف من المهارة:

تهدف هذه المهارة إلى الوصول إلى القدرة على تنفيذ خطوتين:

الأولى: تهيئة بيئة العمل. ويقصد بها طاولة الرسم، والأدوات المستخدمة للرسم، وموقع ورقة الرسم على الطاولة.

الثانية: تهيئة الورقة المطلوب الرسم عليها. ويقصد بها قص وتسطير ورقة الرسم، ويمكن أن تسطر بعدة طرق، والطريقة المقدمة هنا واحدة منها، ويحسن اعتماد طريقة معينة، والاستمرار عليها لتكون اللوحات متناسقة وموحدة.



٢-٢ طريقة التنفيذ:

لتنفيذ هذه المهارة اتبع الإرشادين الآتيين:

أولاً: تهيئة بيئة العمل:

قبل البدء بالرسم، يحسن مراعاة الحاجات النفسية والجسدية الشخصية، وذلك من خلال البدء ببيئة محيطة مريحة، ونظيفة، وخالية من العوائق والمنغصات، ولتحقيق ذلك:

- تأكد من نظافة طاولة الرسم، وفي حالة وجود أوساخ كثيرة فيمكن مسحها بماء وصابون، لأن الطاولة غير النظيفة ستسبب اتساخا لورقة الرسم، وبالتالي ستفقدك التركيز على الدقة والجودة.
- تأكد من نظافة أدوات الرسم وبالأخص المسطرة والمثلثات، لأنها أكثر الأدوات ملاصقة لورقة الرسم، وأكثرها حركة عليها.
- اضبط ارتفاع وزاوية ميل طاولة الرسم بما يتناسب معك؛ بحيث تكون مستريحا أثناء الرسم.
- اضبط ارتفاع الكرسي، وتأكد من ثباته على الأرض، وتجنب الكراسي ذات الأذرع، أو الجلدية لأنها لا تساعد في حالات العمل الطويل.
- حدد موقع ورقة الرسم على الطاولة بالنسبة لك؛ بحيث تكون متناسبة مع حركة يدك، ويفضل (إن كنت تستخدم اليد اليمنى) أن تكون في الركن الأيسر الأسفل من طاولة الرسم، لأن خطوط مسطرة T يمكن أن تكون غير متوازية كلما ابتعدت عن نقطة ارتكازها على حافة الطاولة (وبالأخص للمبتدئ)، مع إبقاء مسافة كافية من طرفي طاولة الرسم (بحدود ٢٠سم) ليتمكن إنزال أدوات الرسم أثناء العمل إلى أسفل الورقة دون خروجها عن الطاولة.
- وإن كنت تستخدم اليد اليسرى فيكون الوضع بالعكس.

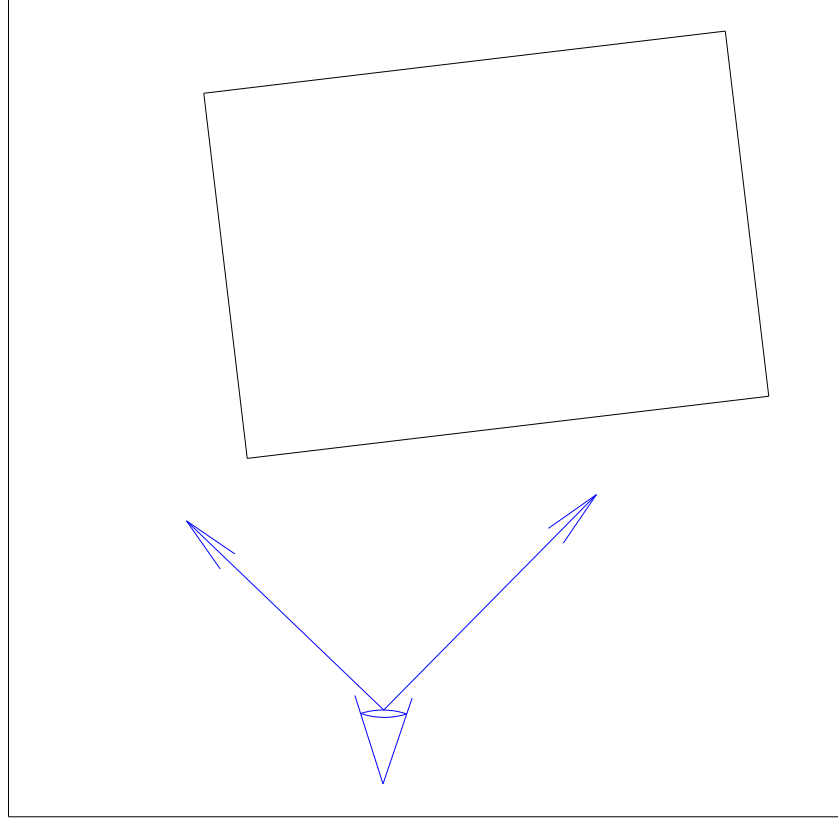
ثانياً: تهيئة الورقة المطلوب الرسم عليها:

غالباً ما تكون البداية على ورق كانسون أبيض مقاس (٥٠سم x ٧٠سم) ويستخدم نصف الورقة أي على مقاس (٣٥سم x ٥٠سم)، أو ورق كانسون A3. ولتهيئة ورقة الرسم اتبع الإرشادات الآتية:

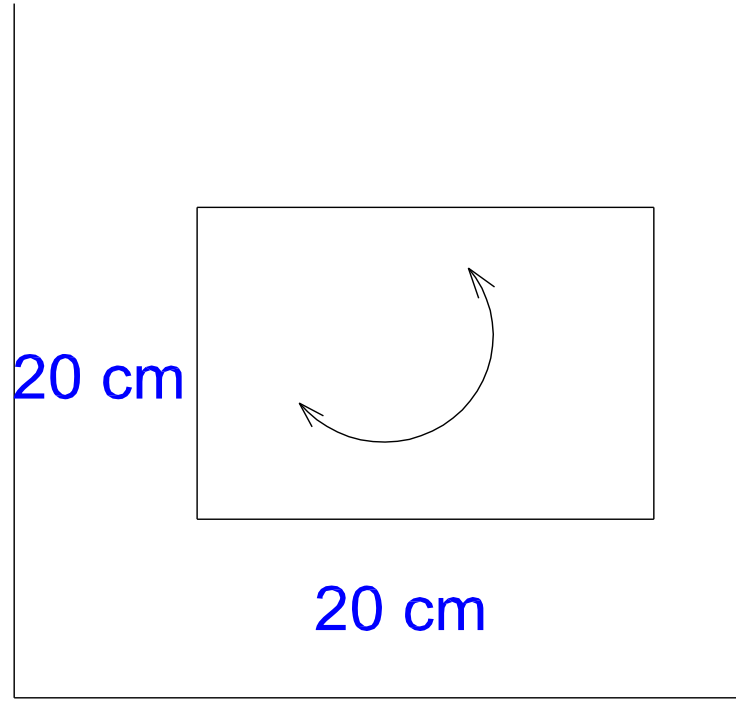
- لورقة الكانسون وجهان، أحدهما ناعم والأخر خشن، ولرسم خطوط هندسية يكون الرسم على الوجه الناعم، في حين يستخدم الوجه الخشن للرسم الحر، أو لرسم اللوحات الفنية والملونة.
- تقص ورقة الكانسون إلى نصفين متساويين، ويكون تحديد المنتصف بالقياس وليس بطي الورقة إلى نصفين، لأن طيها ينتج عنه حافة ملتوية تمنع تثبيتها بشكل كامل على طاولة الرسم، وتبقي فيها شفة ظاهرة تعيق حركة الأدوات عليها.

● تثبت الورقة على طاولة الرسم وذلك باتباع الخطوات الآتية:

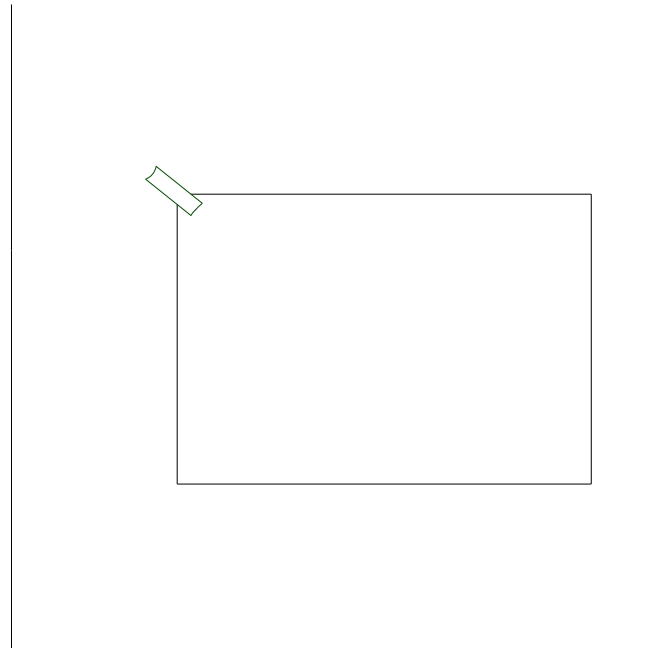
○ حاول وزن موقع الورقة بالنظر بحيث تكون حوافها موازية تقريبا لحواف الطاولة.



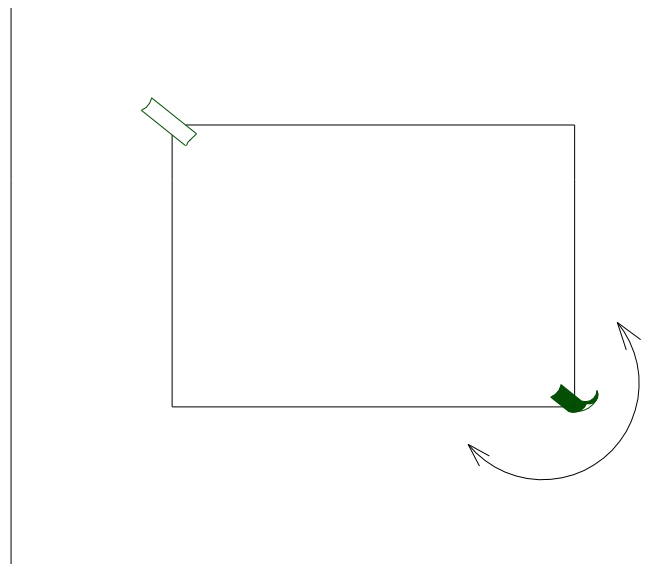
○ ضع ورقة الرسم في الزاوية المناسبة لك من طاولة الرسم (على اليسار لمستخدم اليد اليمنى، وعلى اليمين لمستخدم اليد اليسرى)، مع ترك مسافة (بحدود ٢٠سم) عن حواف الطاولة. وتجنب وضعها في الأعلى أو قريبا جدا من حواف الطاولة؛ لأن ذلك سيعيق حركة يديك، أو حركة الأدوات، ويسبب في إرهاقك بسبب بعد مركز اللوحة عن مركز نظرك.



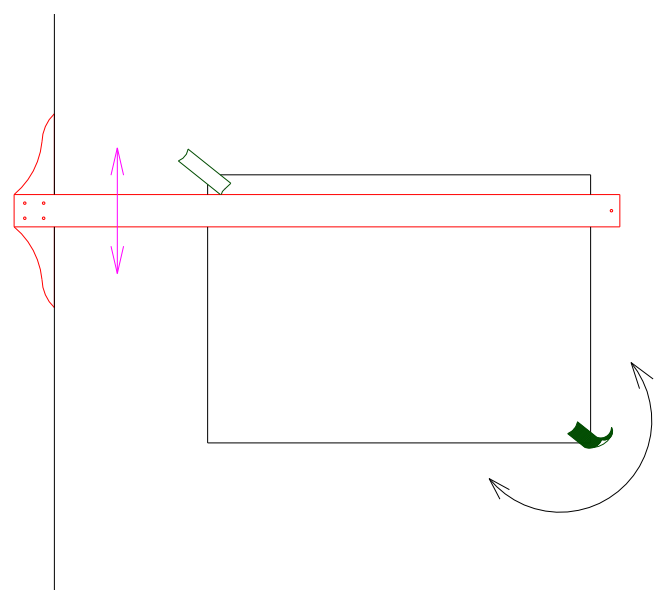
○ ثبت باللاصق أحد أركان الورقة، وليكن الركن الأيسر العلوي.



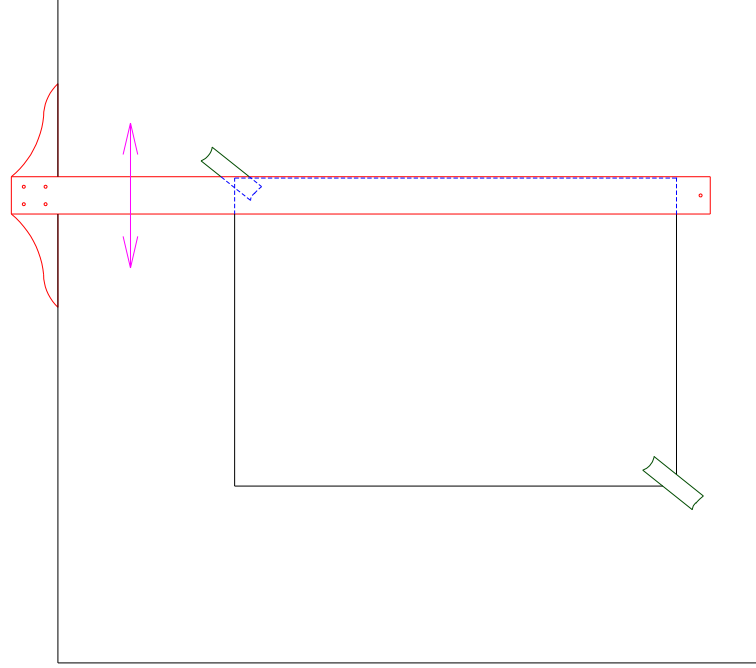
- اتجه للركن المقابل قطريا؛ أي الركن الأيمن السفلي، وثبت عليه قطعة اللاصق، دون لمس الطاولة الرسم، بحيث يكون أحد طرفيه مثبتا على الورقة، والآخر بين أصابعك.



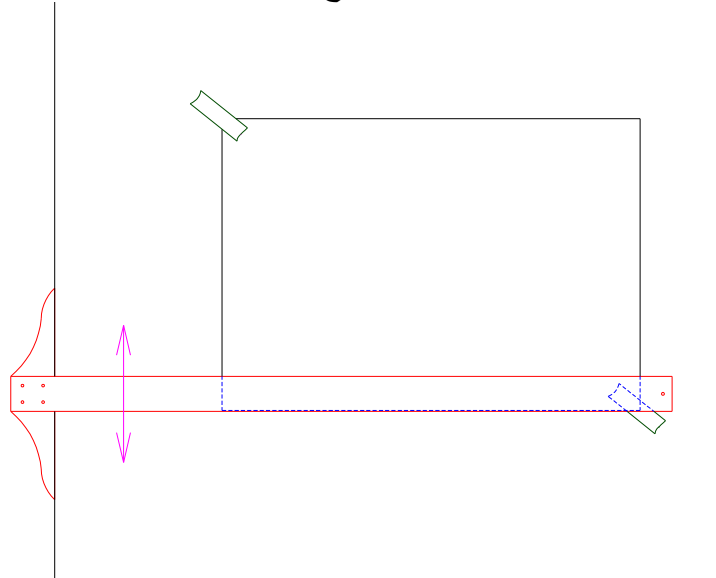
- ثبت مسطرة T على حافة الطاولة بحيث تكون مستقيمة تماما، وبينما تمسك بيدك اليمنى قطعة اللاصق، حرك بيدك اليسرى المسطرة إلى أن تحاذي أعلى ورقة الرسم.



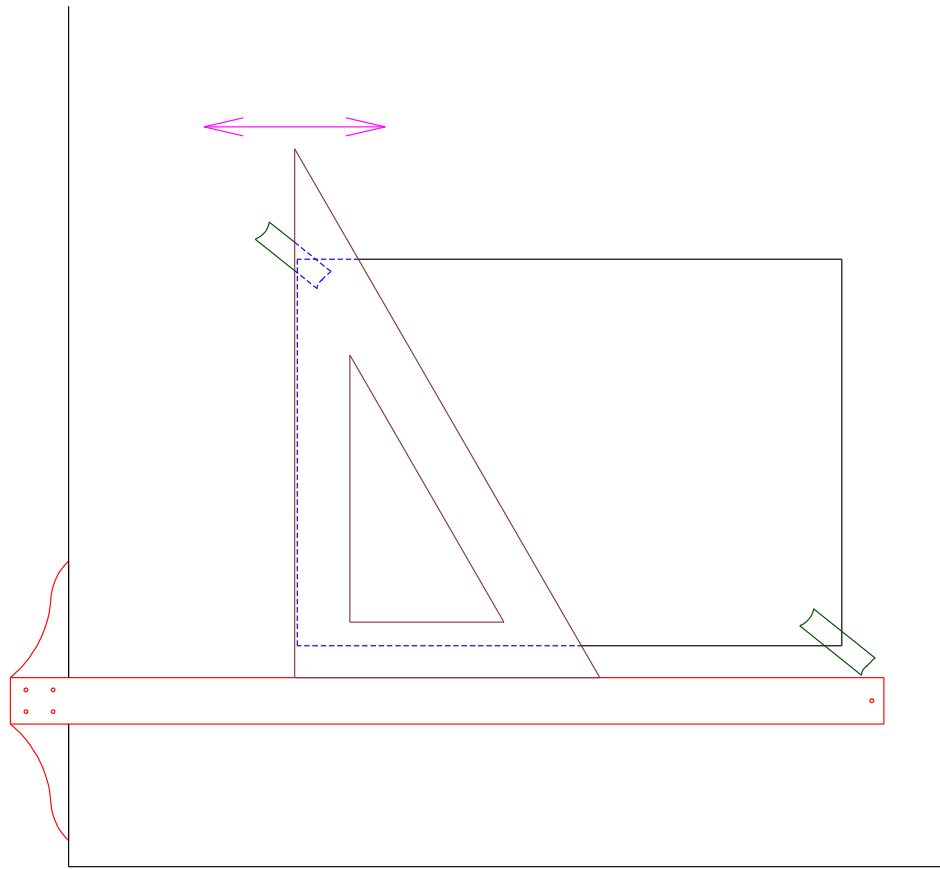
- حرك يدك اليمنى التي تمسك بطرف اللصق مع الورقة إلى أن تصبح حافة الورقة موازية تماما للمسطرة. بأن تجعل حافة المسطرة منطبقة تماما على حافة الورقة.



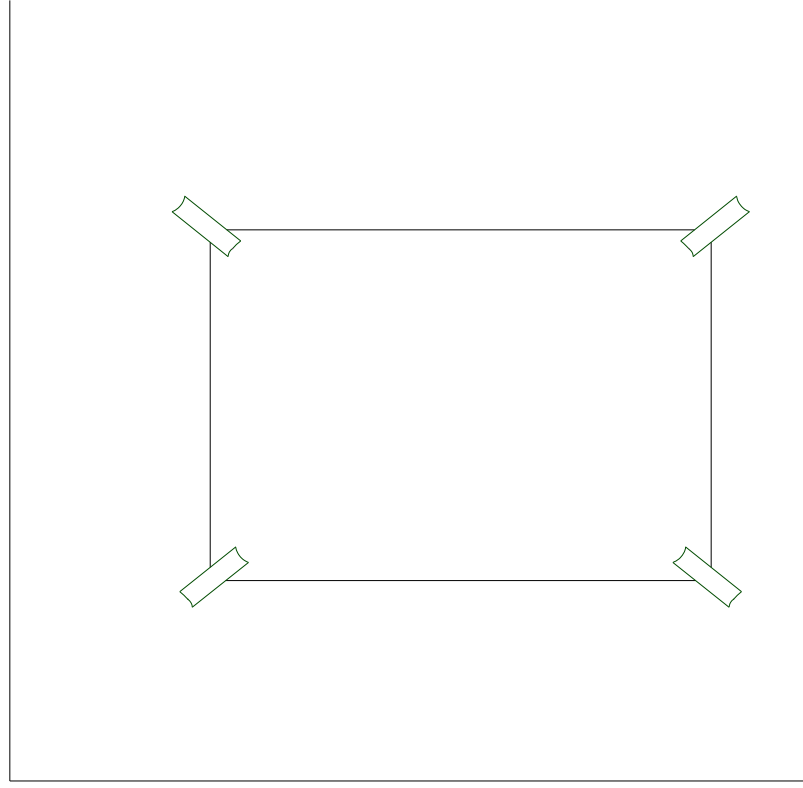
- ثبت بشكل مبدئي قطعة اللاصق في يدك اليمنى، ثم حرك المسطرة إلى أسفل الورقة لتتأكد من أنها بالفعل متوازية، ومثبتة بشكل صحيح من الجهتين العلوية والسفلية.



○ ثبت بقوة قطعة اللاصق في الركن الأسفل الايمن. وللتأكد من وضع الورقة، استخدم الزاوية القائمة لأحد المثلثات لديك (٣٠ - ٦٠ أو ٤٥) وذلك من خلال تثبيت مسطرة T على أسفل حافة الطاولة، ومن ثم تثبيت المثلث قائما عليها، وحركه حتى يحاذي أحد حافتي الورقة الجانبية، ومن ثم انقله للحافة الأخرى. وبالتالي تتأكد من أن الورقة قطعت بشكل صحيح، وأنها ثبتت أيضا بشكل صحيح. (لن تكون محتاجا في المستقبل لكل ذلك التأكد بعد تمرسك على القص والتثبيت، وإنما يكفيك وزن أحد أطراف ورقة الرسم فقط إما أفقيا أو رأسيا).



○ ثبت باقي الأركان باللاصق، وتأكد أنه محكم الالتصاق بالطاولة من خلال المسح عليه براحة الإصبع لعدة مرات والتأكد من عدم وجود أطراف ناتئة.



○ سطر الورقة وفق النموذج المرفق (نموذج مقترح وليس إلزامي).

- في حالة استخدام اليد اليسرى تعكس الاتجاهات، وتكرر جميع الخطوات السابقة.

٢-٣ تنبيهات:

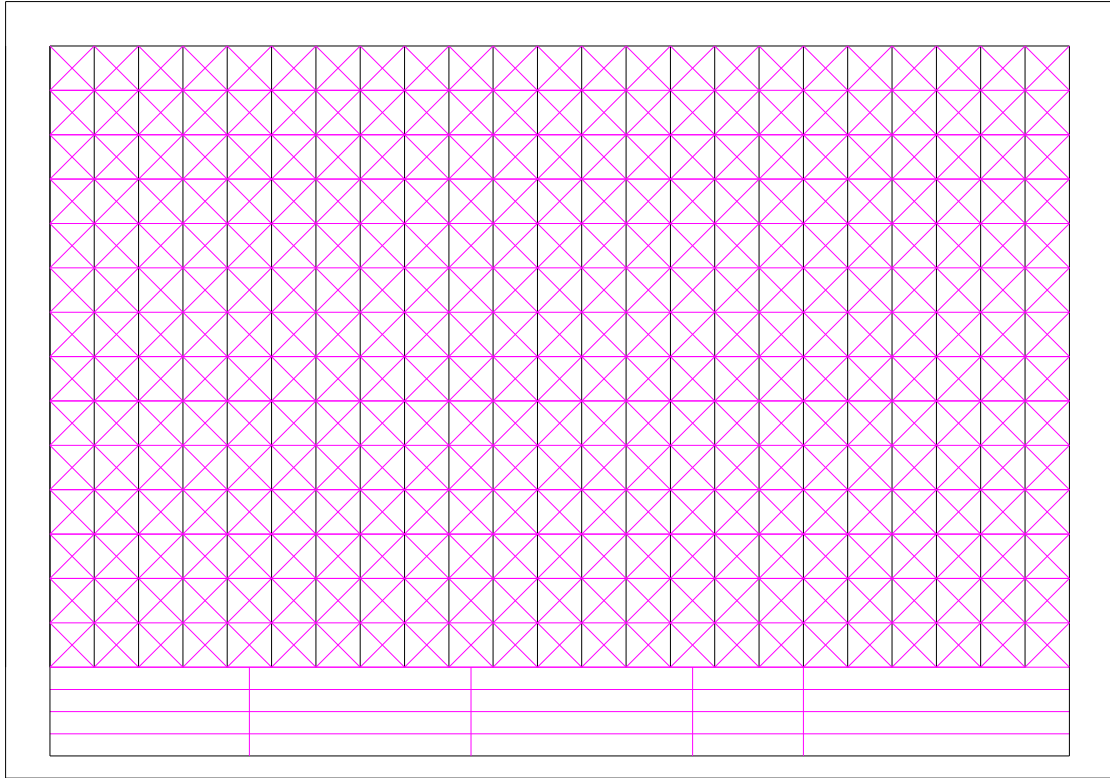
- انتبه لموقع ورقة الرسم على الطاولة، فلا تكون بعيدة عن حافة الطاولة، أو مرتفعة جدا فترهقك أثناء الرسم.
- تجنب وجود أي أشياء تعترض حركة المسطرة على الطاولة من أدوات أخرى، أو قطع لاصق.
- انتبه لموقع لاصق التثبيت بحيث لا يعترض خطوط الرسم على الورقة وبالأخص الإطار.
- مع كثرة الحركة تنتهي أطراف اللاصق للأعلى وتسبب إعاقة لحركة المسطرة والمثلثات؛ وبالتالي تعطي خطوطا غير متوازية، وتسبب أيضا اتساخا لورقة

الرسم. احرص دوماً على تفقدها، وتغيير أي قطعة لاصق بدأت بالانفصال عن الطاولة أو الورقة.

- بعض أوراق الكانسون تكون أقل أو أكبر ببضعة ملليمترات من الطول القياسي، وعليه فلا يكتفى بقياس ٥سم من جهة واحدة فقط، إذ في هذه الحالة سيكون طول النصف الثاني من الورقة أقل أو أكبر من ٥سم، ولتجنب ذلك قم بقياس الورقة كاملة، ومن ثم اقسم البعد الكلي إلى قسمين ليكون النصفان متساويين.
- تأكد من أن حافة طاولة الرسم التي يسير عليها رأس مسطرة T نظيفة، وخالية من أي لصقات، أو تعرجات، لأن ذلك يسبب خطوطاً غير متوازية، ويمكن التأكد من ذلك بمسحها بأطراف الأصابع، ثم بالنظر إليها بأحد العينين من أحد الأطراف باتجاه الطرف الآخر، وذلك عن قرب للتأكد من عدم وجود انحناءات أو تقوس.
- تأكد أن الطاولة ثابتة على الأرض بشكل كامل، وأن أركانها الأربعة تقف على ذات المستوى، إن الطاولة غير المتزنة ستسبب إرباكاً وتعرجاً مستمراً في الخطوط مع كل حركة تتم عليها.
- يستخدم البعض بودرة النظافة أو وسادة أو مخدة التنظيف التي سبق الإشارة إليها في أدوات الرسم، وهي مفيدة من حيث تكوينها لطبقة من الفتات تعمل على رفع أدوات الرسم بعض الشيء عن ورقة الرسم، مما يساعد في تقليل الاحتكاك وبالتالي الاتساخ، لكن يجدر الحرص على عدم الإكثار منها، لأن ذلك يجعلها تعترض خط الرسم من قلم الرصاص، وبالتالي ظهور تقطع في الخط يخل من جودة الرسم.

المهارة الثالثة
شبكة المربعات

٣- المهارة الثالثة: شبكة المربعات



٣-١ الهدف من المهارة:

تهدف هذه المهارة إلى تعلم الدقة في أخذ القياسات السهلة في الاتجاهين، مع التدريب على رسم الخطوط في الاتجاهين الرأسي والأفقي باستخدام المسطرة والمثلثات. كما تهدف إلى التعرف على بعض الطرق المختصرة لنقل القياسات.^٣

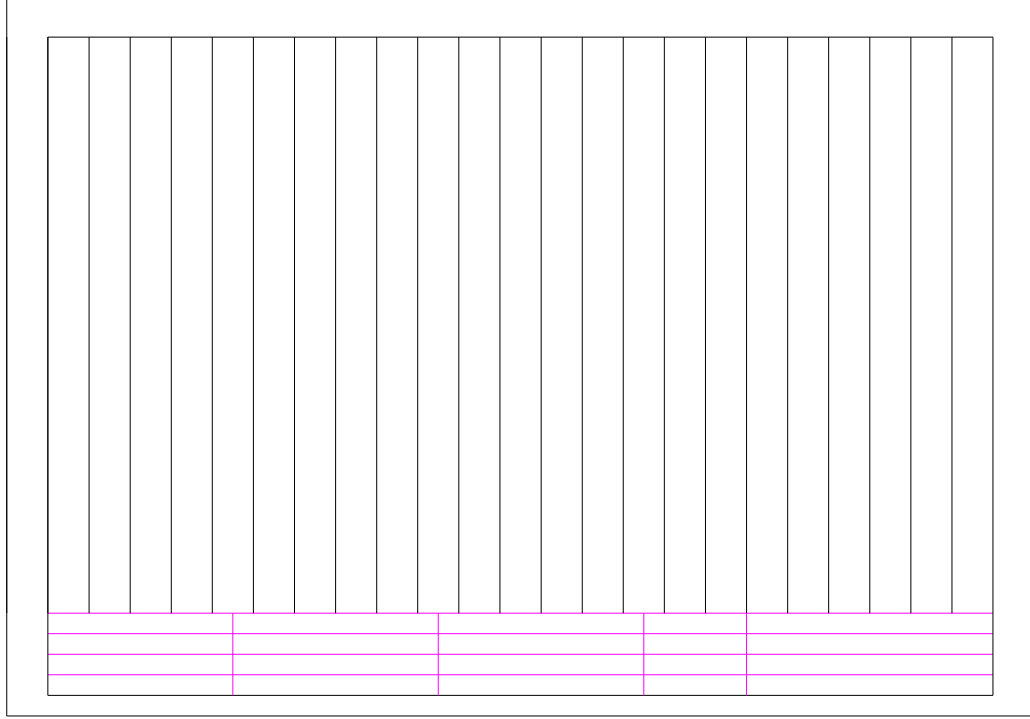
بعد إتقان بضع مهارات قادمة ستجد أن هذه المهارة سهلة جداً، إلا أن إتقانك لها في هذه المرحلة يساعدك كثيراً على فهم معنى الدقة، وعلى امتلاك أدوات ذاتية للحكم على مستوى عملك، ومن ثم تقييمه، دون الانتظار لتوجيه كلي من الآخرين.

٣-٢ طريقة التنفيذ:

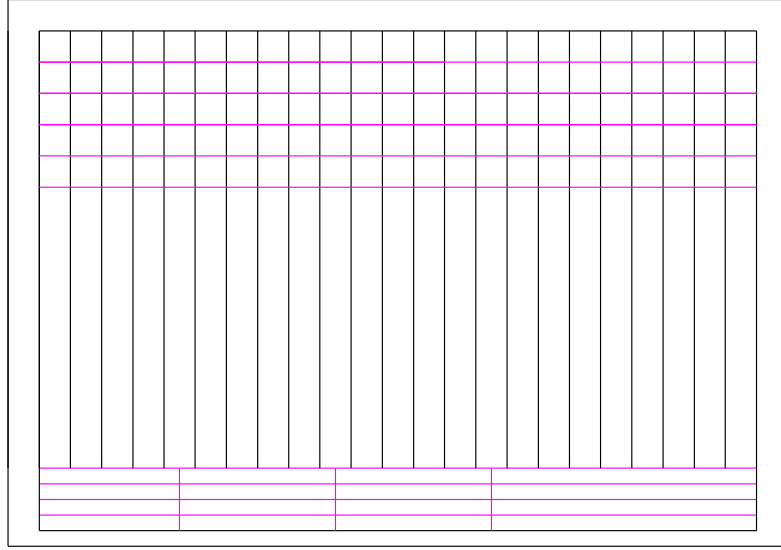
بعد تثبيت ورقة الرسم، وتسطيرها كما في المهارة السابقة، اتبع التالي:

٣ لمزيد من المعلومات حول المهارات الأساسية للرسم المعماري يرجع على: الرسم المعماري، كراسة المتدرب، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، ١٤٢٩هـ.

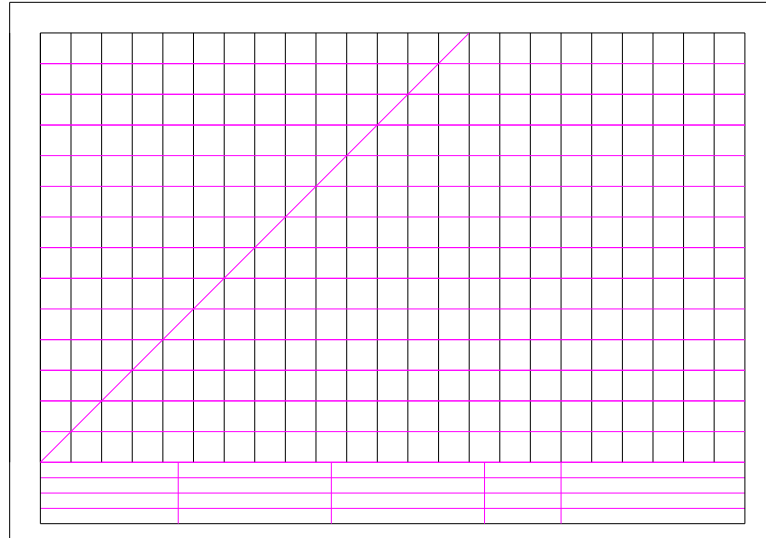
- اترك مسافة ٢ سم من جميع حواف إطار ورقة الرسم، وارسم الشبكة داخلها.
- قسم الاتجاه الرأسي باستخدام مسطرة المقياس بوضع نقطة لكل ٢ سم.



- وفي المقابل قسم الاتجاه الأفقي بذات الطريقة، ثم ارسم الخطوط في الاتجاهين. باستخدام المسطرة والمثلث، ويمكن استخدام الزاوية القائمة لأي من المثلثين - ٣٠، ٦٠ أو ٤٥.

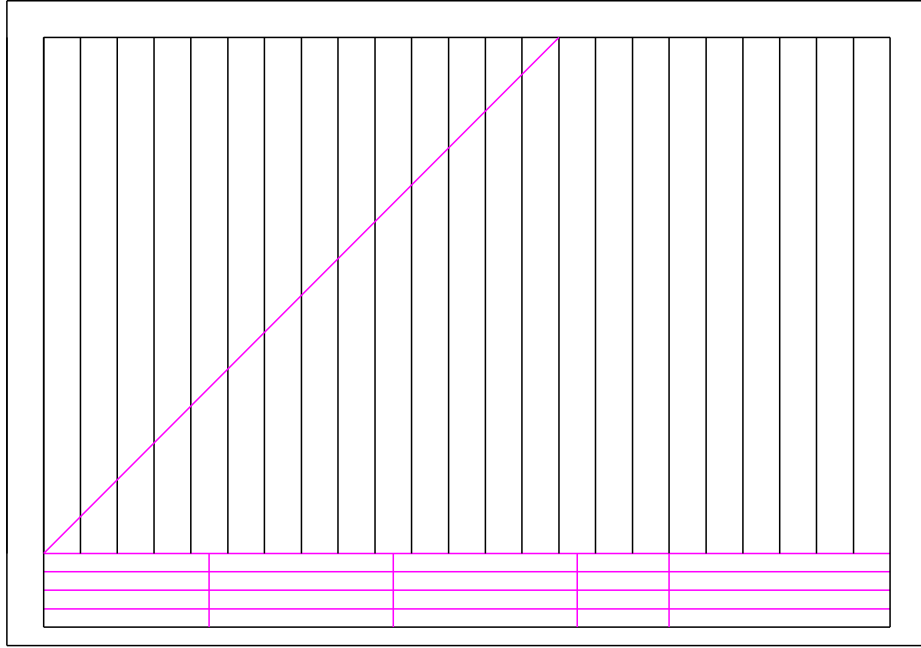


- بعد انتهاء رسم الخطوط الرأسية والأفقية ابدأ برسم خطوط الزاوية بمثلث ٤٥، وعندها تأكد من مناطق التقاطع، وهي التي ستكشف لك مستوى دقة الرسم والقياس.



٣-٣ تنبيهات:

- يمكنك أخذ القياسات لاتجاه واحد فقط، وليكن الأفقي مثلاً، أما للاتجاه المتعامد عليها وهو الرأسي فيكفي أن ترسم خطاً بزاوية ٤٥ درجة، يبدأ من تقاطع أول خط مع حافة الرسم، ومن ثم رسم الخطوط الرأسية بحسب تقاطعها مع خط الزاوية.



- تفاوت الضغط على القلم أثناء رسم الخطوط يعطى سماكات مختلفة لخط الرسم، ويتسبب في سرعة اتساخ اللوحة.
- تأخير بري القلم بشكل مستمر يؤدي إلى رأس عريض، وبالتالي خطوط رسم سميكة، تخفض من مستوى الدقة في الرسم، ويصعب معها تحديد التقاطعات ونقاط البدء بشكل مؤكد.
- عدم الدقة في القياسات سيعطي تقاطعات غير متراكبة على بعضها.
- بعض أدوات الرسم غير الجيدة تعطي تدرجات قياس متفاوتة، ولتجنب ذلك احرص على شراء الأدوات المعروفة، وللتأكد: قارن مختلف الأدوات عندك مع بعضها بإصاقيهما من جهة التدرج عند نقطة الصفر، ومن ثم تتبع التدرجات لتتأكد من أنها تسير مع بعضها إلى نهاية الأداة، وفي حال وجدت اختلافاً، فطبق على أداة أخرى لتعرف أي الأدوات شاذة، ومن ثم استبعدتها لأنها ستعطيك قياسات غير دقيقة.

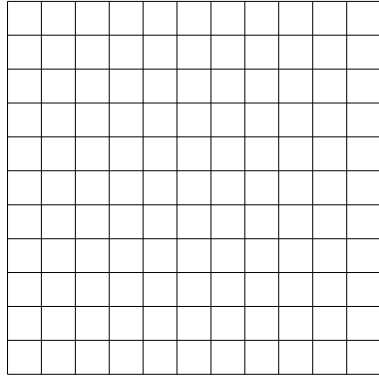
- ابدأ برسم الخطوط عكس اتجاه حركة اليد على الطاولة، فتبدأ بالخطوط الأعلى نزولاً للأسفل، وبالخطوط من اليسار متجهاً لليمين (لمن يستخدم اليد اليمنى)، وذلك لتقليل الحركة على اللوحة والخطوط المرسومة.^٤

^٤ من الكتب المهمة التي تناولت موضوع طرق الرسم المعماري الصحيح كتاب:
Architectural Graphics, F.D.K ching & Jhon Wiley & Sons (2003)

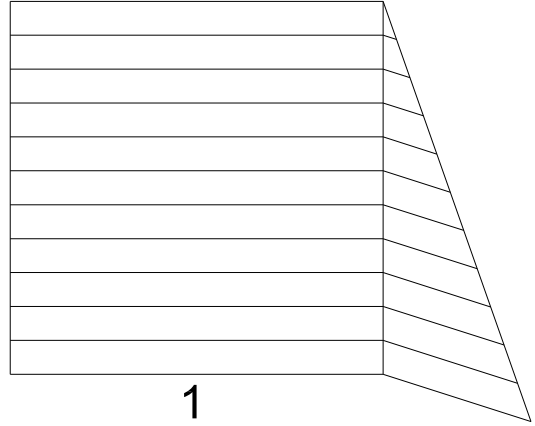


المهارة الرابعة
التجزئة بدون قياس

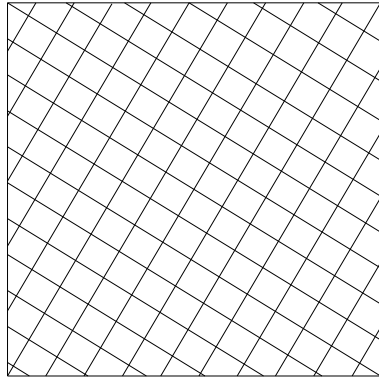
٤- المهارة الرابعة: التجزئة بدون قياس



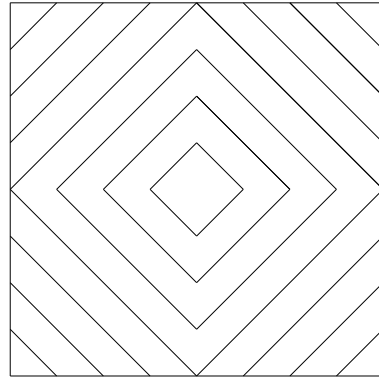
2



1



4



3

٤-١ الهدف من المهارة:

في المهارة السابقة: (شبكة المربعات)، استخدمت مسطرة القياس لرسم الخطوط على مسافات متساوية، وكانت هناك إشارة إلى أنه بالإمكان بعد رسم الخطوط في أحد الاتجاهين: (الرأسي أو الأفقي)، يمكن رسم الخطوط في الاتجاه المتعامد بدون القياس، وذلك برسم خط بزاوية ٤٥ درجة يقطع الخطوط المرسومة، ومن ثم رسم المتعامدات من خلال نقاط التقاطع مع الخط المائل.

لقد تبين لك مدى الاختصار والسرعة الناتجين عن تطبيق مهارات مختلفة في الرسم، ومهارة التجزئة بدون قياس مهمة جداً، سواء في الرسم، أو في التطبيق في واقع الحياة العملية، فعلى سبيل المثال: لو أردت تقسيم حبل إلى أربعة أقسام متساوية، فإن أسهل الطرق لذلك هي ثنية من المنتصف، وإطباق الطرفين، ثم ثنيهما من المنتصف مرة أخرى. إن عملاً كذلك يظهر مدى فهمك لطبيعة الأشكال الهندسية، وطرق القياس، وهو بلا شك يمنحك ثقة وسرعة في الأداء تنعكس على باقي عملك.

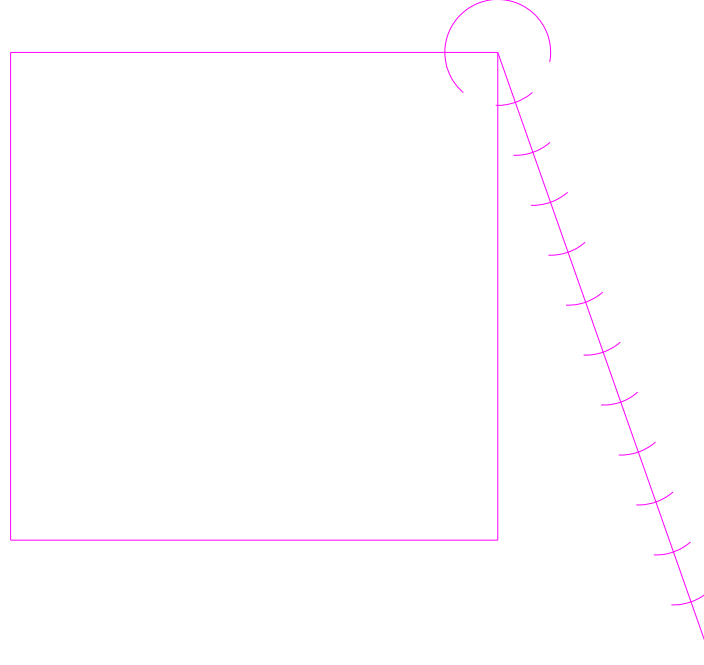
في هذه المهارة يمكنك عمل تقسيمات متساوية بدون استخدام مسطرة القياس، وبالأخص أن هذه التقسيمات لن تكون ضمن الأبعاد المعروفة كقياس ١ سنتيمتر مثلاً، بل لجزء منه، مما يعني أن اعتمادك على القياس يحتاج إلى دقة عالية، وأن أي خطأ ستتركب عليه أخطاء لاحقة، أما في طريقة التجزئة بدون قياس فستكون العملية أسهل وأدق.

٢-٤ طريقة التنفيذ:

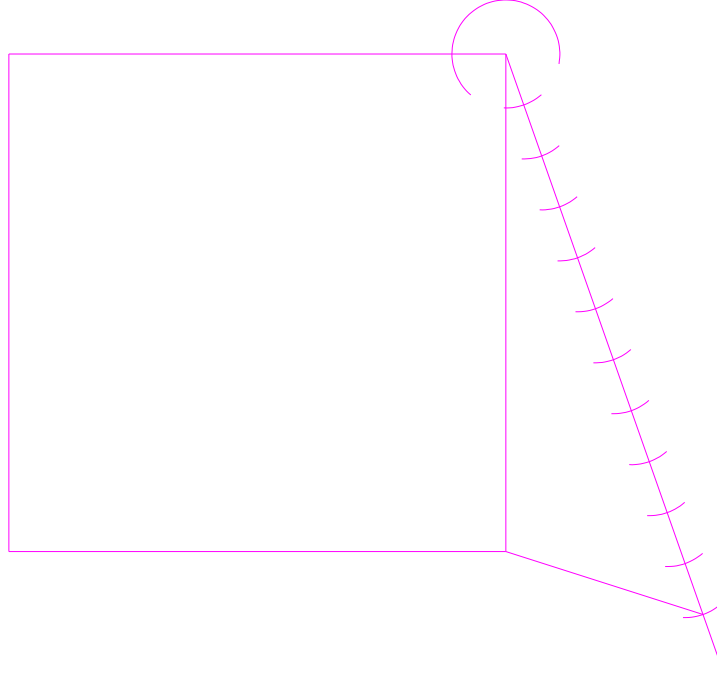
في منتصف لوحة الرسم، وباستخدام مسطرة القياس لهذه المرحلة فقط: ارسم أربعة مربعات، كل منها بأبعاد: ١٠ سم × ١٠ سم، مع مراعاة حسن توزيعها في اللوحة، واختيار المسافات المناسبة بينها.

أولاً: إبدأ بالمربع رقم (١).

- ارسم خطاً مائلاً على يمين المربع الأول بأي زاوية، وبأي طول، ولكن ضمن حدود الورقة والإطار.
- قسم هذا الخط إلى ١١ قسماً متساوياً، وذلك بفتح الفرجار بفتحة في حدود ١ سم، (قدرها بالنظر بدون قياس)، ومن ثم اركز الطرف المدبب عند نقطة تقاطع الخط المائل مع طرف المربع العلوي لليمين، وضع علامة بالطرف الآخر للفرجار على الخط المائل.

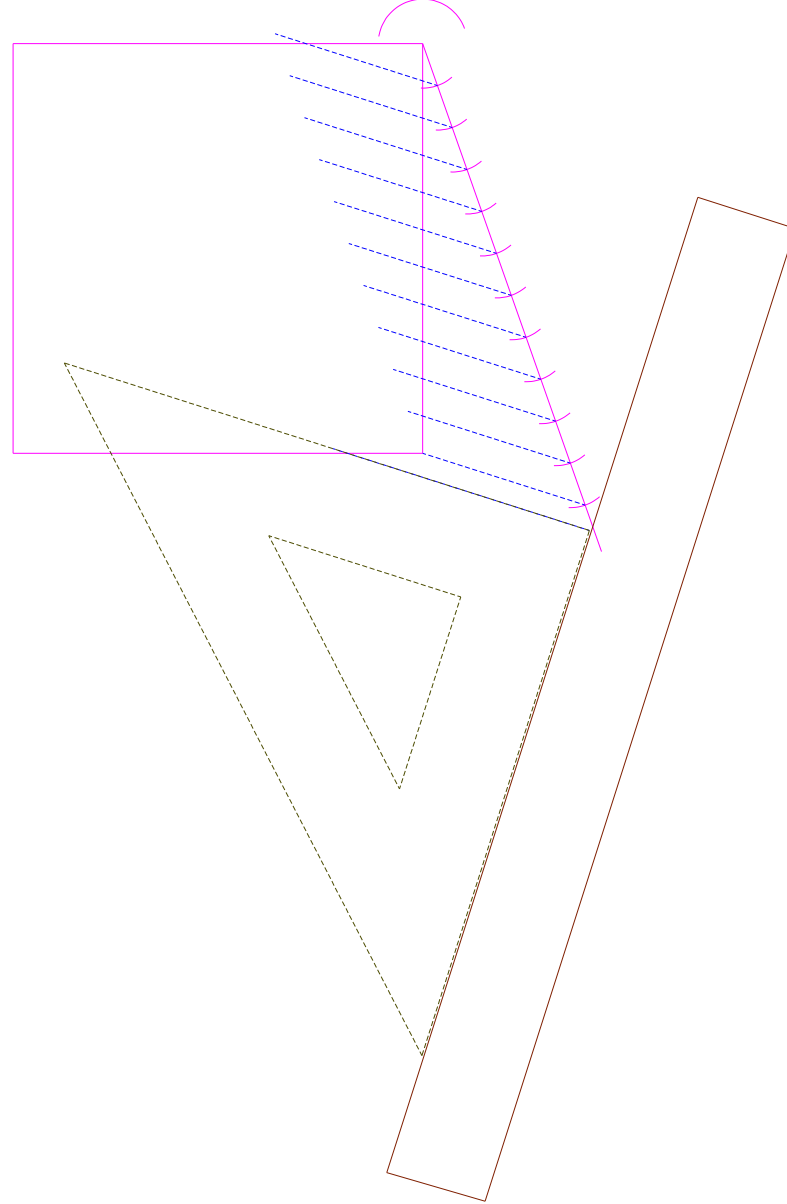


- انقل الرأس المدبب للفرجار إلى العلامة التي وضعتها، ومن خلال الرأس الآخر للفرجار أرسم علامة أخرى على نفس الخط المائل، وهكذا، كرر العملية بدقة حتى تحصل على ١١ تقسيمة (يختلف عدد التقسيمات من رسم لآخر حسب المطلوب من كل تمرين أو تطبيق).
- عند آخر علامة، ارسم خطاً يصلها بطرف المربع السفلي من اليمين. (يعتمد وصل الطرف على موضع اختيارك لبدء الخط المائل، وعلى أي حال وصل آخر تقسيمه بالطرف الآخر للمربع من نفس الجهة).

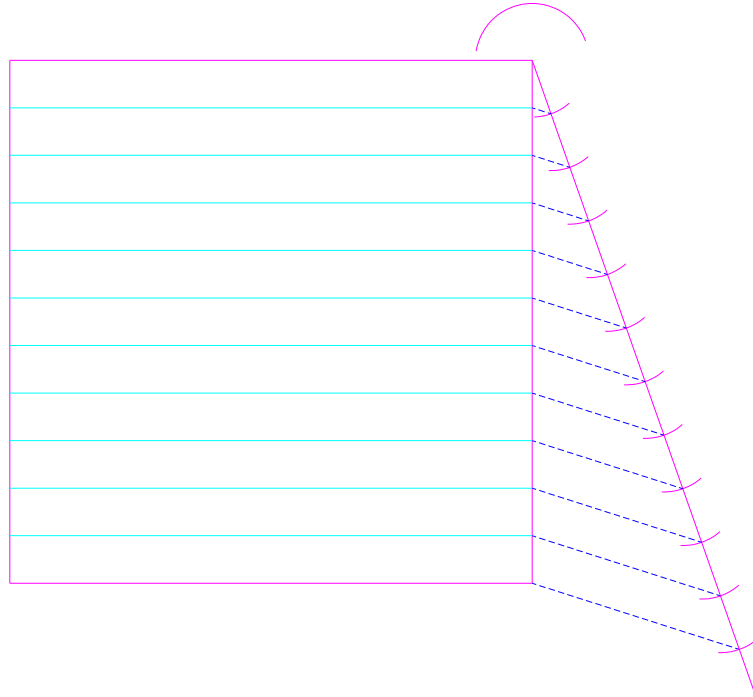


- باستخدام المسطرة وأحد المثليين، أو باستخدام المثليين، اوزنهما وهما ملتصقان ببعضهما بواسطة إمساكك بهما بكلتا يديك على محاذاة الخط الأخير الذي وصلته من طرف المربع إلى آخر تقسيمه.
- تأكد أن المثلي الموازي للخط الواصل بين آخر تقسيمه وطرف المربع يمكنه التحرك بسهولة دون الخروج عن الطاولة، أو الورقة. في حال خرج عن سطح العمل، حاول مرة أخرى بتغيير موقعه أو اتجاهه حتى تتأكد من إمكانية تحريكه بسهولة.
- ثبت المسطرة أو المثلي الآخر بإحدى يديك، وباليدي الأخرى ابدأ بتحريك المثلي الموازي لآخر خط توصيل للتأكد من مناسبة مساره.
- ارسم خطوطاً متوازية تمر بالعلامات التي رسمتها مسبقاً بالفرجار على الخط المائل، واجعل هذه الخطوط تتقاطع مع حافة المربع القائمة المجاورة. وتأكد أنها مرت بشكل دقيق من خلال نقطة تقاطع أجزاء الدائرة المرسومة بالفرجار مع الخط المائل.
- بعد الانتهاء من رسم جميع الخطوط أعد المثلي إلى نقطة البداية للتأكد أنه لا زال بالفعل مطابقاً لأول خط رسمته، ذلك أنه مع كثرة الانتقال من خط لآخر قد يحدث

تحرك طفيف في أحد الأدوات، وربما تكرر هذا التحرك، فينتج عنه خطوط غير متوازية، وبالتالي تقسيمات غير متساوية، مما يفقد جودة العمل.

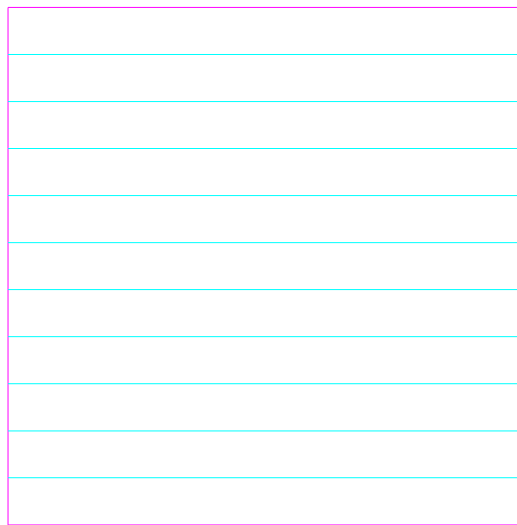


- باستخدام مسطرة T ارسم خطوطا متوازية داخل المربع تبدأ من تقاطع الخطوط التي رسمتها باستخدام المثلثين.
- لقد حصلت على مربع مقسم إلى ١١ قسما متساويا بدون قياس.

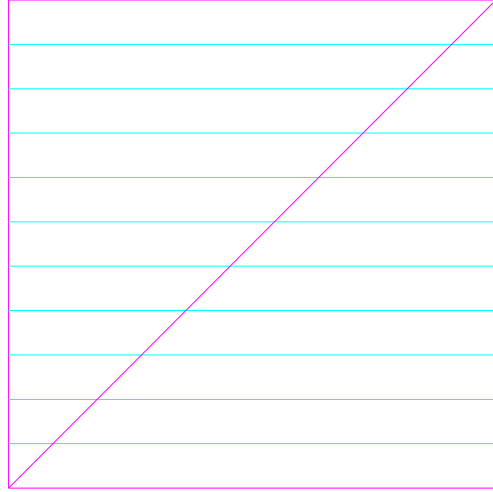


ثانياً: رسم المربع رقم (٢).

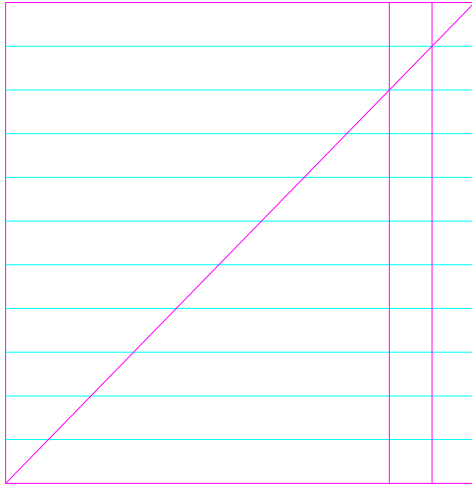
- اسحب الخطوط المتوازية الأفقية من المربع رقم (١) إلى المربع رقم (٢)، لقد نقلت بذلك التقسيمات ذاتها للمربع الثاني.



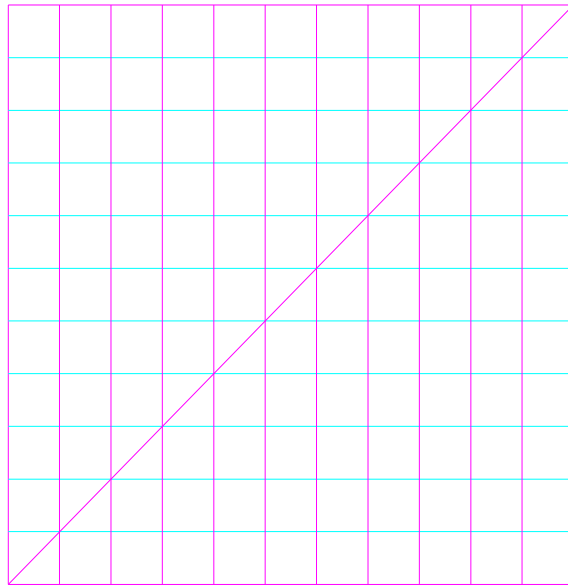
- كما صنعت في شبكة المربعات في المهارة السابقة، ارسم خطا مائلا بزاوية ٤٥ درجة، يبدأ من أحد أركان المربع، ويتقاطع مع جميع الخطوط الداخلية الأفقية المتوازية.



- باستخدام المثلث قائما، ارسم خطوطا عامودية داخل المربع تمر بتقاطع الخط المرسوم بزاوية ٤٥ درجة مع الخطوط الأفقية.

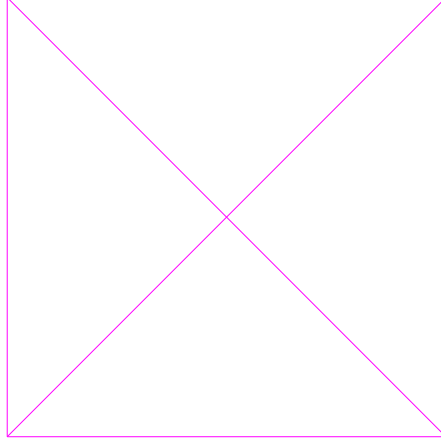


- لقد حصلت بذلك على شبكة ١١x١١ داخلية بدون قياس، ومنها يمكنك التأكد من مستوى دقة الرسم.

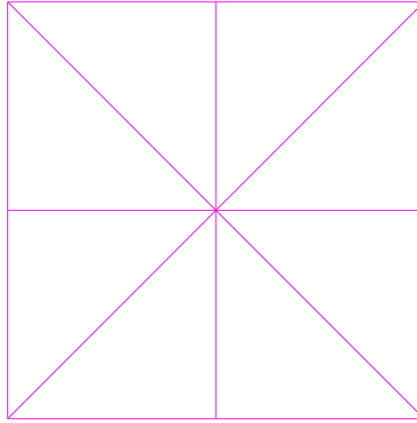


ثالثاً: رسم المربع رقم (٣).

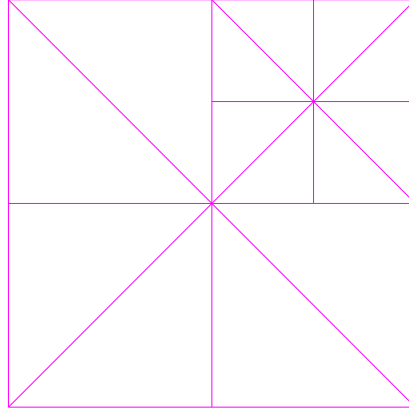
- قسم المربع الكبير إلى أربعة مربعات، وذلك عن طريق رسم القطرين.



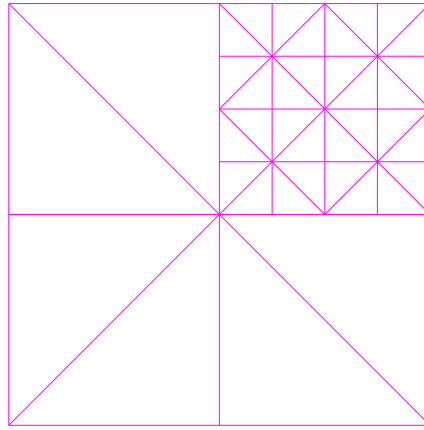
- من نقطة تقاطعهما في المنتصف ارسم خطاً أفقياً بواسطة مسطرة T ، وخطاً رأسياً بواسطة المثلث القائم بحيث يتقاطعا في مركز المربع المحدد بواسطة القطرين.



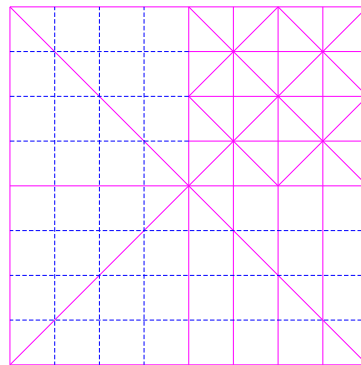
- لقد حصلت على أربعة مربعات داخل المربع الكبير، كرر ذات العملية لأحد المربعات الأربعة الصغيرة، وليكن المربع الأيمن العلوي.



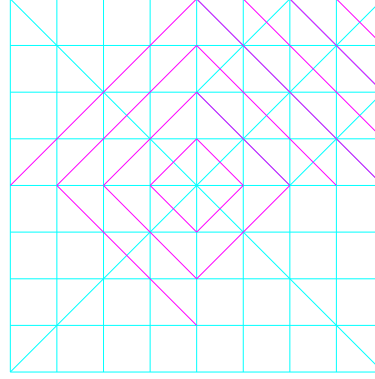
- بنفس الطريقة قسم كل مربع من المربعات الأربعة الصغيرة إلى ١٦ مربعا بتكرار رسم الأقطار والخطوط الرأسية والأفقية.



- انقل الخطوط رأسيا وأفقيا من المربع المقسم إلى باقي المربعات.

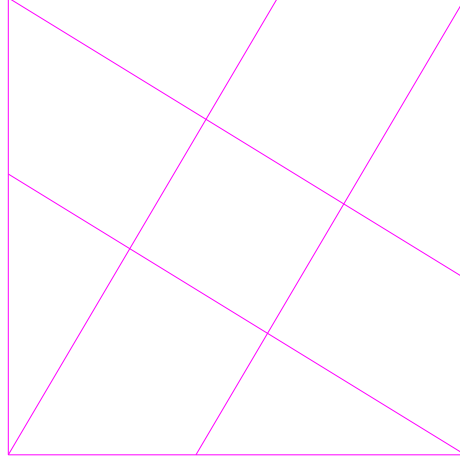


- بعد حصولك على ٦٤ مربعا صغيرا، ارسم مربعا في منتصف الشكل عن طريق رسم الأقطار بزاوية ٤٥ درجة، ثم مربعا أكبر، ثم مربعا أكبر، وهكذا، حتى تكمل رسم سبعة مربعات مائلة بزاوية ٤٥ درجة بطبيعة الحال سترى فقط أربعة مربعات مكتملة، أما الثلاثة الأخرى فستكون مقطعة.

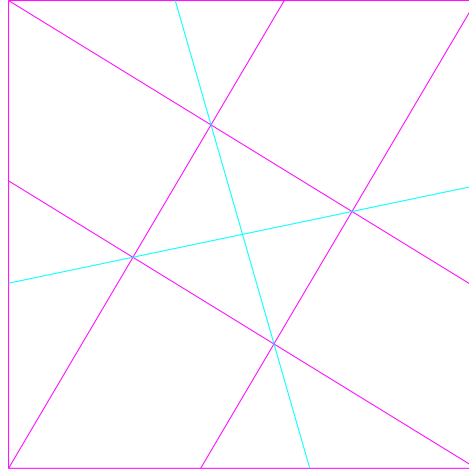


رابعاً: رسم المربع رقم (٤).

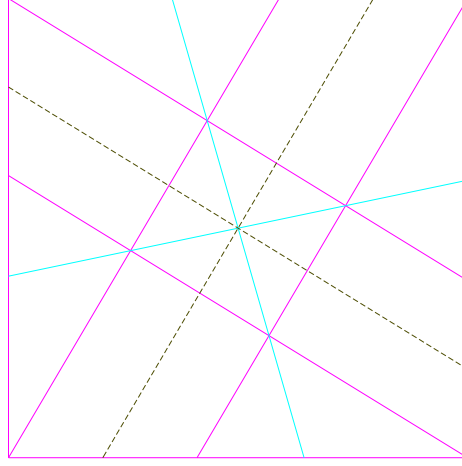
- باستخدام المثلث ٦٠/٣٠، ومن الركن الأسفل الأيسر، أرسم خطا بزاوية ٦٠ درجة حتى آخر المربع من الجهة الأخرى.
- باستخدام نفس المثلث ٦٠/٣٠، ومن الركن الأعلى الأيمن، أرسم خطا بزاوية ٦٠ درجة حتى آخر المربع من الجهة الأخرى.
- باستخدام نفس المثلث ٦٠/٣٠، ومن الركن الأعلى الأيسر، أرسم خطا بزاوية ٣٠ درجة حتى آخر المربع من الجهة الأخرى.
- باستخدام نفس المثلث ٦٠/٣٠، ومن الركن الأسفل الأيمن، أرسم خطا بزاوية ٣٠ درجة حتى آخر المربع من الجهة الأخرى.



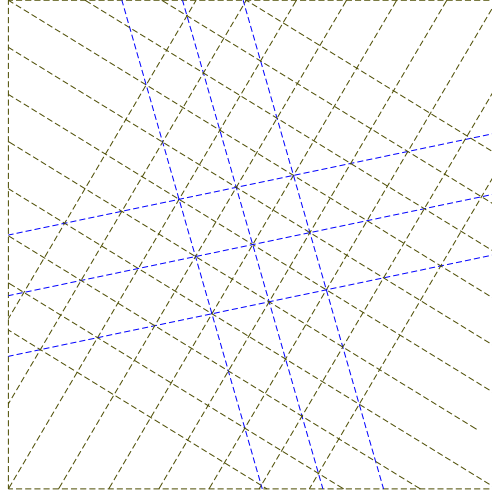
- لقد حصلت على أربعة خطوط داخلية شكلت مربعا صغيرا فيما بينها، ارسم وترين (قطرين) داخل المربع الصغير وارسم امتدادهما لحدود المربع الأساسي، وبالتالي تكون نقطة تقاطع الوترين هي منتصف المربع. مع ملاحظة أن الوترين يرسمان بالمسطرة الحرة، حيث أنهما لا يميلان وفق زاوية مشهورة (٤٥ أو ٦٠ أو ٣٠)، وعندها يجب توخي الدقة في التوصيل لأن أي انحراف سينتقل لباقي أجزاء الرسم.



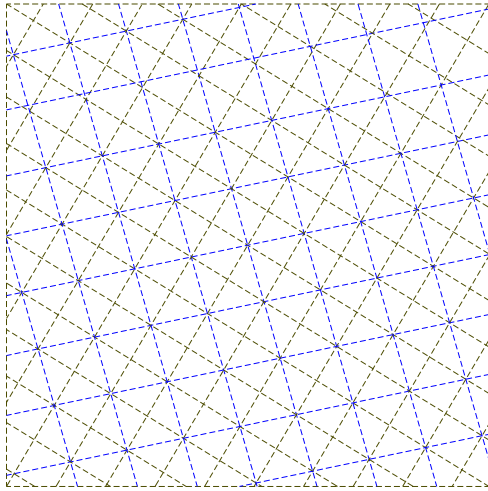
- من هذه النقطة كرر رسم خطين أحدهما مواز للخطين السابقين بزاوية ٦٠ درجة، والآخر مواز للخطين السابقين بزاوية ٣٠ درجة. مع مد الخطوط إلى حدود المربع الرئيسي، والحرص على التقرييق بين الأقطار والتي هي خطوط عمل، وبين الخطوط المائلة بأحد الزاويتين: ٦٠ - ٣٠ درجة، والتي هي خطوط رسم أساسية.



- لقد حصلت على أربعة مربعات في وسط اللوحة، كرر نفس العملية السابقة بإيجاد منتصف كل مربع عن طريق الوترين، ثم أرسم لكل مربع خطين موازيين للخطوط المرسومة مسبقاً، أحدهما بزاوية ٦٠ درجة، والآخر بزاوية ٣٠ درجة .



- كرر العملية لجميع المربعات، وبالتالي تكون قسمت المربع الكبير إلى مربعات متساوية بزاوية ٣٠ و ٦٠ درجة.

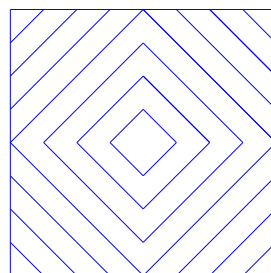
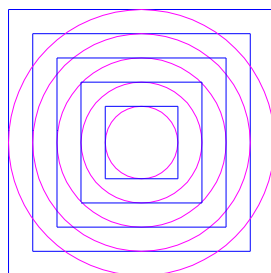
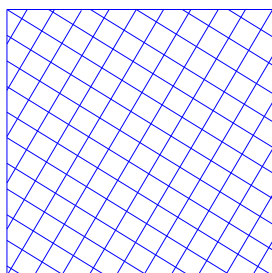
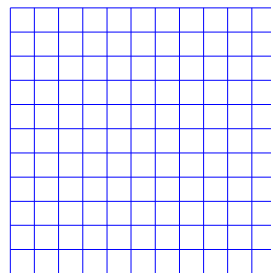
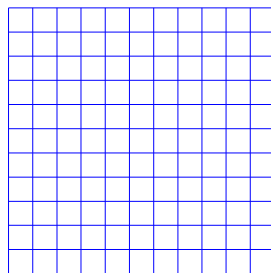
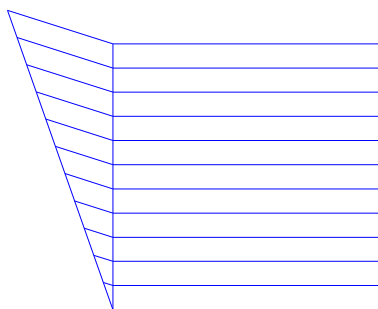


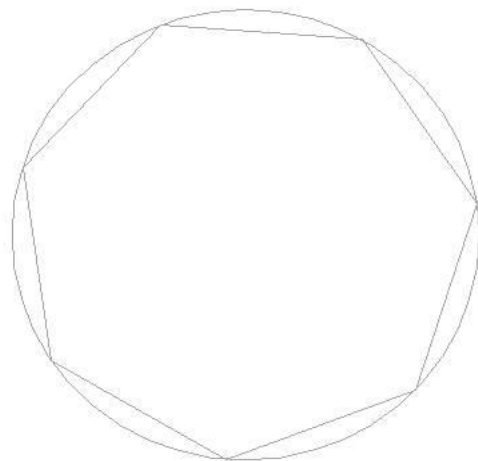
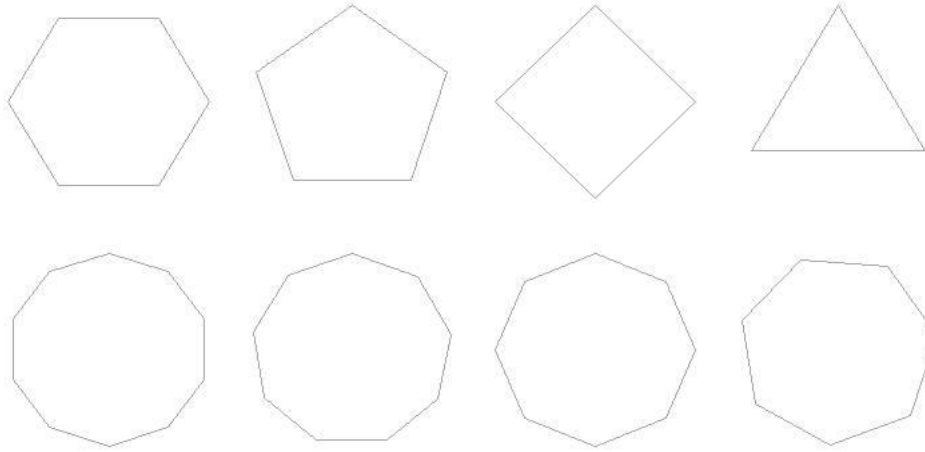
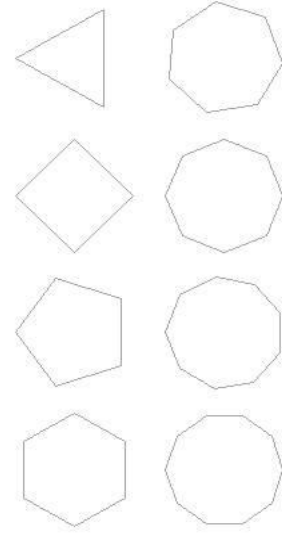
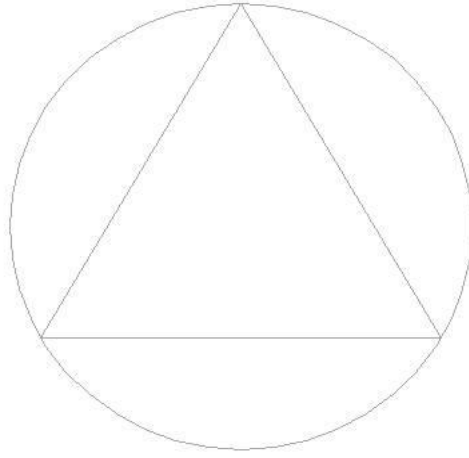
٤-٣ تنبيهات:

- في المربع الأول، وعند تثبيت مثلثين أو مسطرة ومثلث على الخط الواصل بين ركن المربع والخط المائل: كثيرا من يحدث تحرك للأدوات دون شعور بذلك، وبالأخص في التجارب الأولى، فاحرص على التأكد باستمرار من دقة التوازي، حتى تعتاد الأمر، وتتطور لديك القدرة على استخدام كلتا يديك أثناء الرسم.
- في المربع الثالث يكثر رسم الخطوط بزوايا ٤٥ درجة، وهذه الخطوط يجب رسمها بواسطة مثلث ٤٥، ولا يصح وصلها بالمسطرة، إن وصلها بالمسطرة يجعلك تخفي عيوب التقاطعات بسبب نقص الدقة، كما أنه يولد نفرة بينك وبين الأدوات الصحيحة، وبالتالي تتناقص لديك مهارات كثيرة.
- في مربع الزوايا ٣٠ و ٦٠، وبعد إكمال الرسم؛ لا بد أن تكون التقسيمات الداخلية عبارة عن مربعات قائمة الزاوية، إذا حصلت على أشكال مضلعة أو معينة، فهناك خطأ في التطبيق.
- فيما عدا وصل الوترين الأولين بشكل حر في مربع الزوايا ٣٠ و ٦٠، استخدم دائما مسطرة T والمثلثات لرسم جميع الخطوط، ولا تعتمد إلى رسمها بشكل حر، إن التزامك بالرسم بواسطة الأدوات المتماشية مع حافة الطاولة سيكشف لك دقة الرسم، ويساعدك على الدقة وسرعة العمل لاحقا.

٤-٤ تمرين:

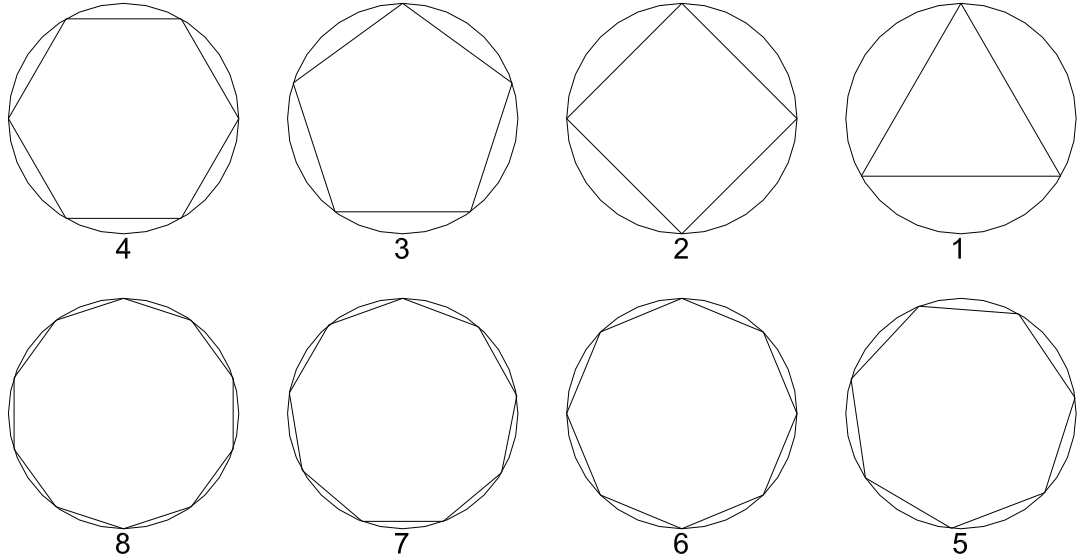
بنفس الطرق التي استخدمتها في التمرين السابق، ارسم المربعات الستة بأبعاد 10×10 اسم لكل منها، مع مراعاة توزيعها بشكل متناسق في لوحة الرسم.





المهارة الخامسة
الأشكال الأساسية المضلعة

٥- المهارة الخامسة: الأشكال الأساسية المضلعة.



٥-١ الهدف من المهارة:

تهدف هذه المهارة إلى التمكن من رسم الأشكال الهندسية المضلعة، سواء كانت بثلاثة أضلاع، أو أربعة، أو خمسة، أو ستة، أو سبعة، أو ثمانية، أو تسعة، أو عشرة أضلاع، وما زاد عن ذلك فيستتبط من طرق رسم الأشكال السابقة.

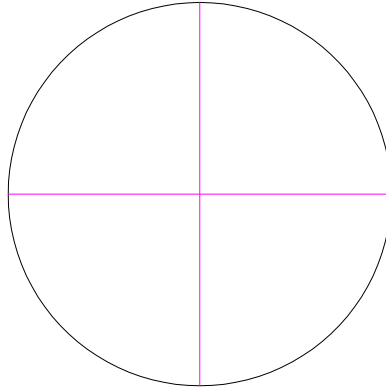
صحيح أن الرسم في الواقع العملي في يتم عن طريق الحاسب، إلا أن القدرة على الرسم اليدوي لا تفيد فقط في رسم الأفكار السريعة بشكل حرفي ومقتن، بل تفيد أيضا في تطبيق الرسومات على أرض الواقع في حال عدمت أجهزة الرفع المساحي الدقيقة، عندها ستكون محتاجا إلى الطرق اليدوية لرسمها في الطبيعة، ولا يخلو موقع تنفيذ من مفاجآت من هذا النوع.

٥-٢ طريقة التنفيذ:

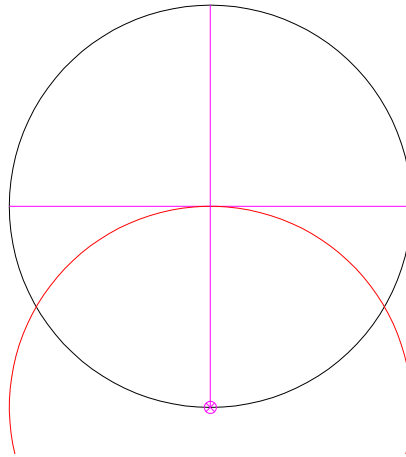
ترسم الأشكال الهندسية المضلعة بعدة طرق، ومن هذه الطرق رسمها ضمن دائرة، وفي هذه المهارة سترسم ثمانية أشكال، وعليه فأنت بحاجة لرسم ثمان دوائر متجاورة، الأولى لرسم شكل بثلاثة أضلاع، والثانية لرسم شكل بأربعة أضلاع، والثالثة لرسم شكل بخمسة أضلاع، وهكذا. أما تفصيل رسم كل شكل فعلى النحو الآتي:

أولاً: شكل بثلاثة أضلاع:

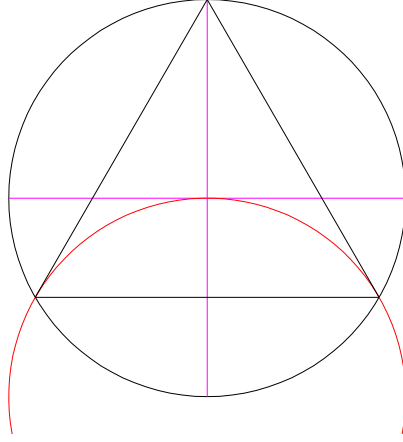
- ترسم الدائرة بقطر ١٠ اسم، ويرسم من مركزها محوران متعامدان



- بنفس فتحة الفرجار الذي رسمت به الدائرة الأولى، يركز على أحد تقاطعات المحاور مع محيط الدائرة، ويرسم جزء من الدائرة.

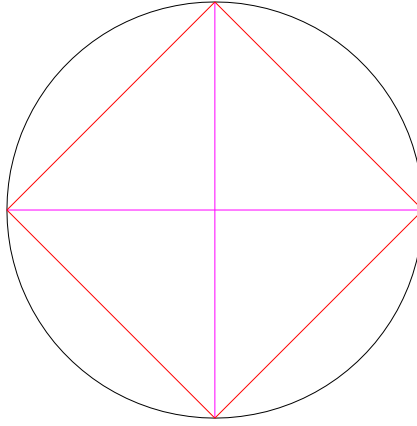


- من تقاطع جزء الدائرة الجديدة مع الدائرة السابقة توصل الخطوط لتكوين الشكل ذي الأضلاع الثلاثة.



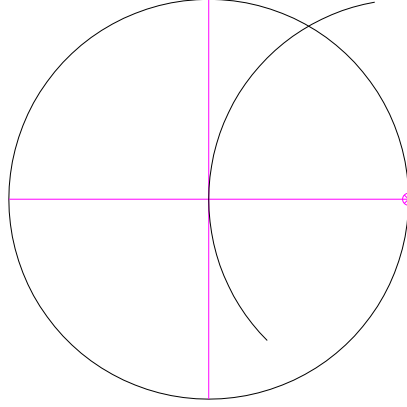
ثانياً: شكل بأربعة أضلاع:

- ترسم الدائرة بقطر ١٠ اسم، ويرسم من مركزها محوران متعامدان.
- من تقاطع المحاور مع محيط الدائرة ترسم أضلاع الشكل.

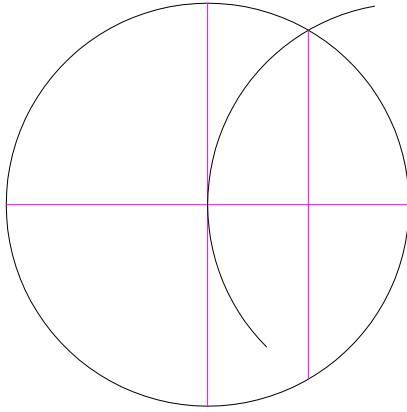


ثالثاً: شكل بخمسة أضلاع:

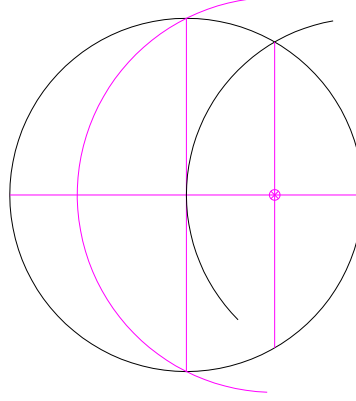
- ترسم الدائرة بقطر ١٠ اسم، ويرسم من مركزها محوران متعامدان.
- بنفس فتحة الفرجار الذي رسمت به الدائرة الأولى، يركز على أحد تقاطعات المحاور مع محيط الدائرة، ويرسم جزء من الدائرة.



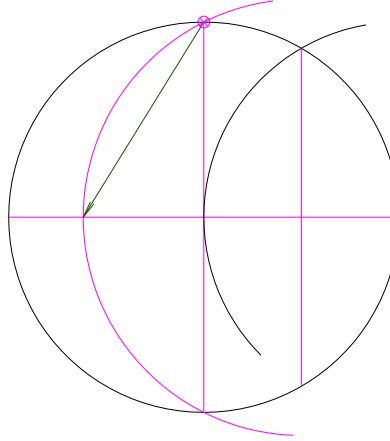
- من تقاطع جزء الدائرة الجديد مع محيط الدائرة السابقة، يرسم إسقاط عامودي مارا بالمحور.



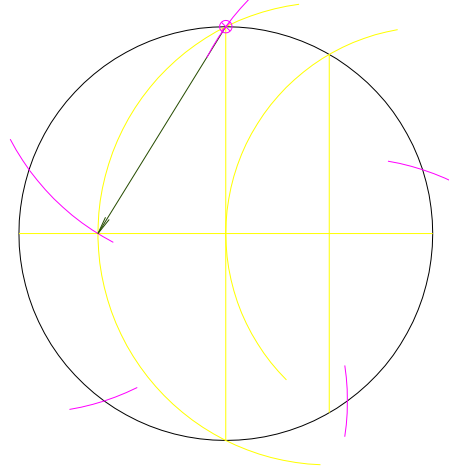
- من تقاطع المحور العامودي يركز الفرجار، ويفتح حتى يصل إلى نقطة تقاطع المحاور الأساسية المتعامدة مع محيط الدائرة الأولى، ويرسم جزء من دائرة، والذي سيمر بطبيعة الحال من طرف المحور الآخر من الأسفل، مع ملاحظة أن فتحة الفرجار ستكون مختلفة عن الفتحة السابقة التي كانت بقطر ١٠ سم، إن هذه الفتحة تنطلق من نقطة تقاطع الإسقاط العامودي مع المحور، وحتى رأس محور الدائرة الأساسية.



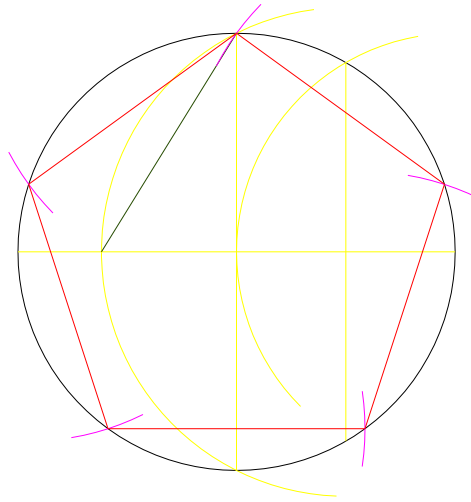
- يرسم خط من نقطة تقاطع المحور الأساسي العامودي مع محيط الدائرة الأساسية، حتى يصل إلى نقطة تقاطع جزء الدائرة الأخير مع المحور الأساسي الأفقي، إن هذا الخط هو ضلع الشكل الخماسي، ومنه ترسم أضلاع الخماسي الأخرى على حدود الدائرة.



- يركز الفرجار في الأعلى على محيط الدائرة الأساس، ويفتح حتى يصل طول ضلع الخماسي الذي حصلنا عليه، ومنه تؤخذ علامات على محيط الدائرة الأساس.

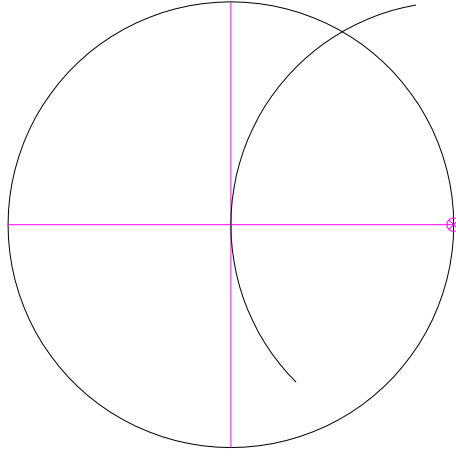


- توصل الخطوط بين العلامات لتكوين الشكل.

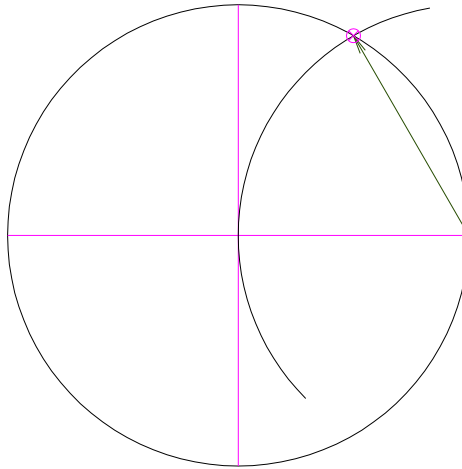


رابعاً: شكل بستة أضلاع:

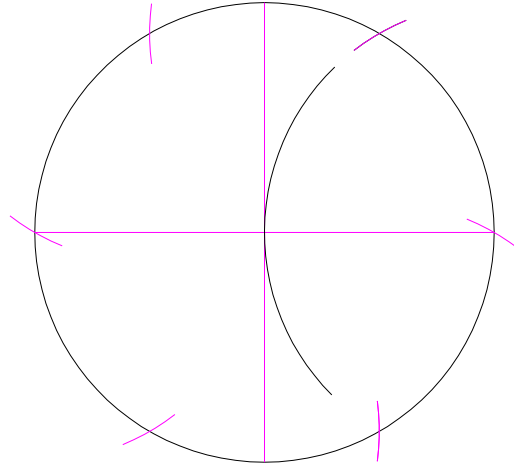
- ترسم الدائرة بقطر ١٠ سم، ويرسم من مركزها محوران متعامدان.
- بنفس فتحة الفرجار الذي رسمت به الدائرة الأولى، يركز على أحد تقاطعات المحاور مع محيط الدائرة، ويرسم جزء من الدائرة.



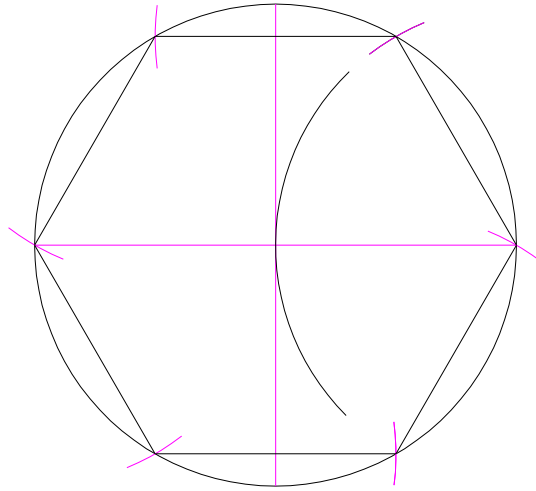
- من تقاطع المحور الأساس مع محيط الدائرة يركز الفرجار حتى يصل لمركز الدائرة، ويرسم منه جزء من دائرة حتى تتقاطع مع الدائرة الأساس، إن هذا التقاطع هو أول ضلع في الشكل ذي الستة أضلاع.



- تؤخذ علامات على محيط الدائرة بالفرجار بنفس الفتحة السابقة.



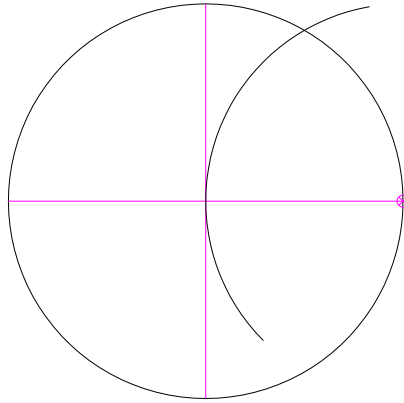
- يوصل بين العلامات لتكوين الشكل.



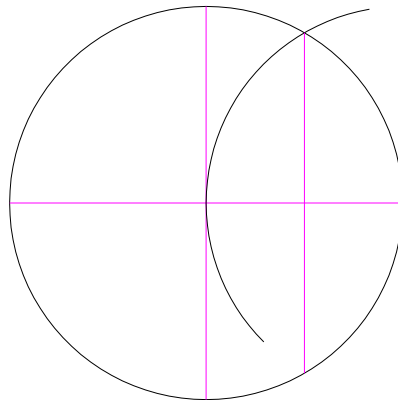
خامسا: شكل بسبعة أضلاع:

- ترسم الدائرة بقطر ١٠ سم، ويرسم من مركزها محوران متعامدان.

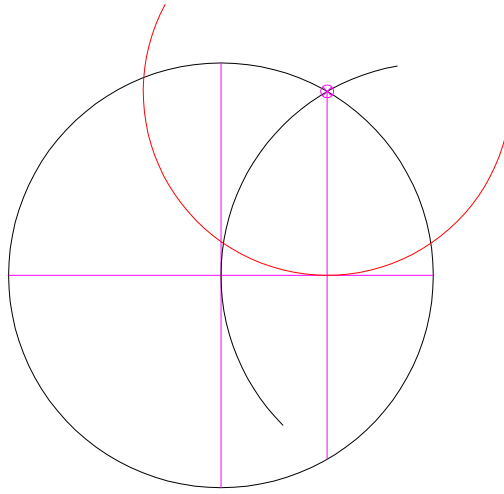
- بنفس فتحة الفرجار الذي رسمت به الدائرة الأولى، يركز على أحد تقاطعات المحاور مع محيط الدائرة، ويرسم جزء من الدائرة.



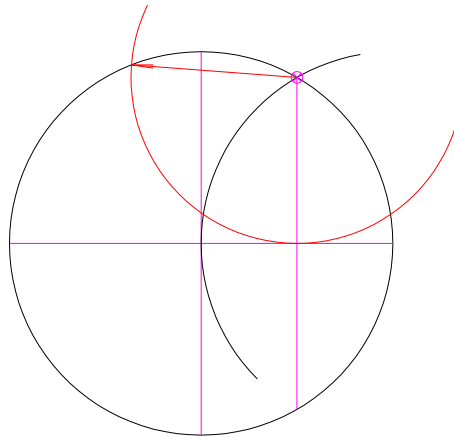
- من تقاطع جزء الدائرة الجديد مع محيط الدائرة السابقة، يرسم إسقاط عامودي مارا بالمحور.



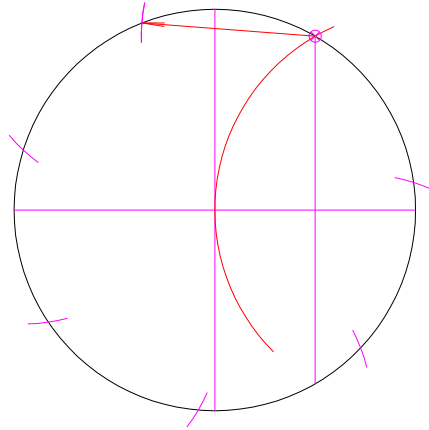
- من تقاطع الخط العامودي الذي تم إسقاطه مع محيط الدائرة الأعلى؛ يركز الفرجار، ويفتح حتى يصل إلى نقطة تقاطع العامودي المسقط مع محيط الدائرة الأعلى؛ مع المحور الأفقي الأساسي، ويرسم جزء من دائرة.



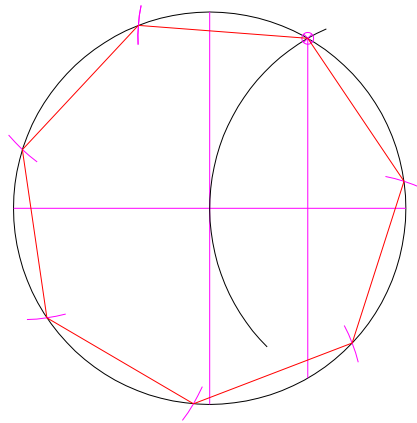
- يوصل بين مركز جزء الدائرة الأخيرة، وتقاطعها مع الدائرة الأساس بخط، إن هذه الخط هو المولد لأضلاع الشكل المطلوب ذي السبعة أضلاع. وكما مر سابقاً، فإن فتحة الفرجار في هذه الدائرة تختلف عنها في الفتحة السابقة التي رسم منها نصف الدائرة بقطر ١٠ سم.



- ترسم بالفرجار حدود الأضلاع بنقله من حد لحد حتى يغلق عند الحد الأول.

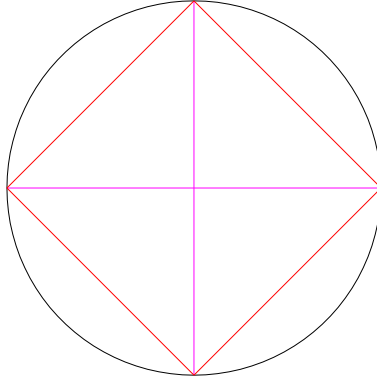


- يوصل بن العلامات المحددة على محيط الدائرة الاساس، فيتكون الشكل ذي السبعة أضلاع.

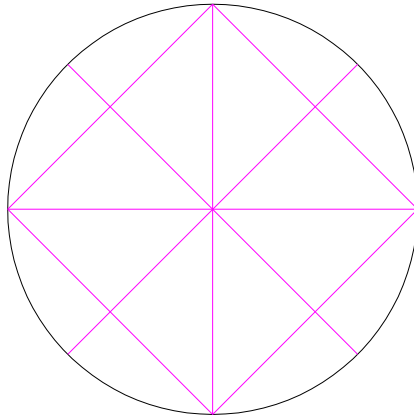


سادسا: شكل بثمانية أضلاع:

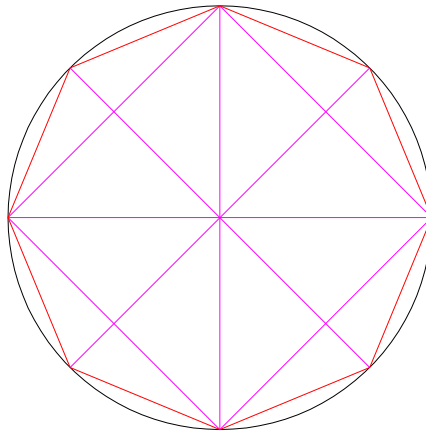
- ترسم الدائرة بقطر ١٠ سم، ويرسم من مركزها محوران متعامدان. ومن تقاطع المحاور مع محيط الدائرة ترسم أضلاع الشكل الرباعي.



- ترسم خطوط من مركز الدائرة بزاوية ٤٥ درجة، حتى تتقاطع مع المحيط، إن هذه الخطوط تقسم خطوط الشكل المربع.

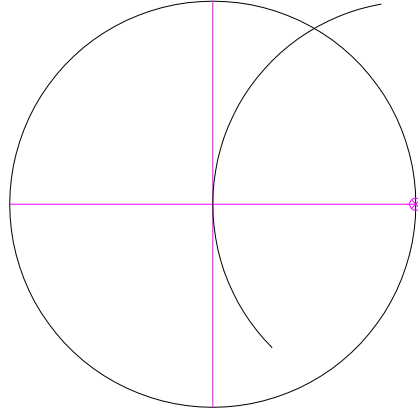


- من تقاطعات جميع الخطوط مع المحيط يرسم الشكل ذي الثمانية أضلاع.

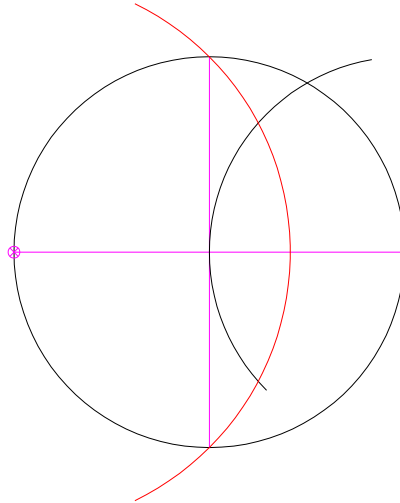


سابعاً: شكل بتسعة أضلاع:

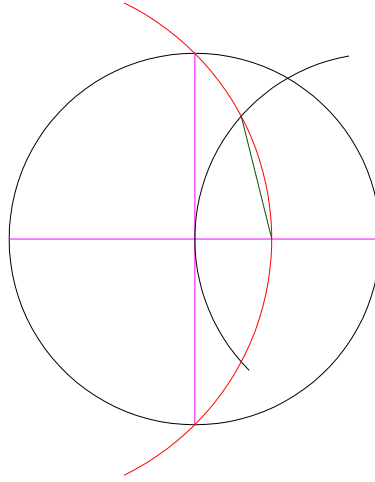
- ترسم الدائرة بقطر ١٠ اسم، ويرسم من مركزها محوران متعامدان.
- بنفس فتحة الفرجار الذي رسمت به الدائرة الأولى، يركز الرأس المدبب له على أحد تقاطعات المحاور مع محيط الدائرة، ويرسم جزء من الدائرة.



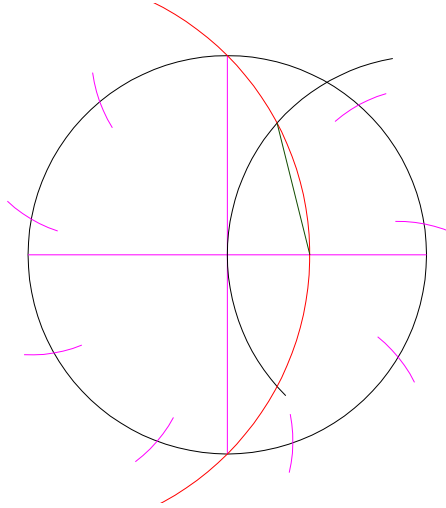
- على نفس المحور الأفقي، ينقل الفرجار للطرف الآخر، ويفتح حتى يصل إلى نقطة تقاطع المحور الرأسي مع محيط الدائرة، ويرسم جزء من دائرة. مع التأكيد على أن فتحة الفرجار ستتغير في هذه الخطوة لتناسب المسافة حتى نقطة تقاطع المحور الرأسي مع محيط الدائرة.



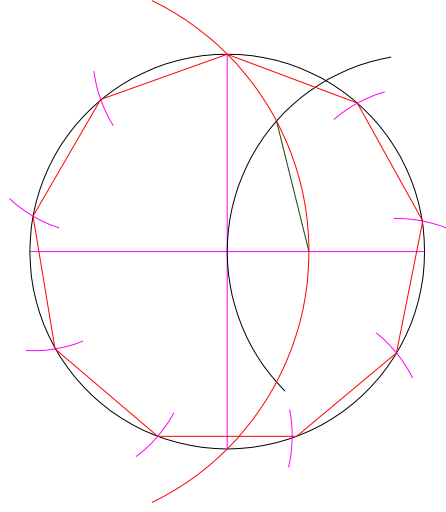
- من تقاطع جزئي الدائرتين، يوصل بخط، وهو الذي سيكون طول ضلع الشكل في التسعة أضلاع.



- يفتح الفرجار بمقدار الضلع الذي حصلنا عليه، ويركز على محيط الدائرة الأساس وترسم منه علامات متتابعة حتى تغلق آخر علامة عند نقطة البداية.

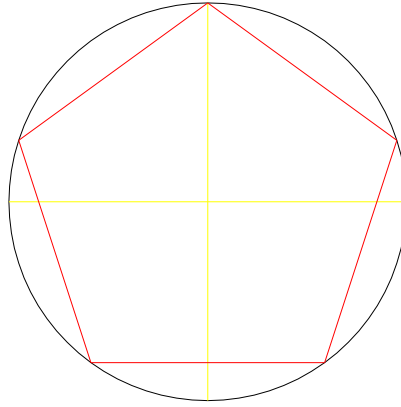


- يوصل بين العلامات لتكوين الشكل ذي التسعة أضلاع.

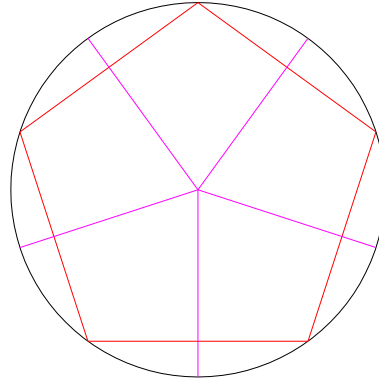


ثامنا: شكل بعشرة أضلاع:

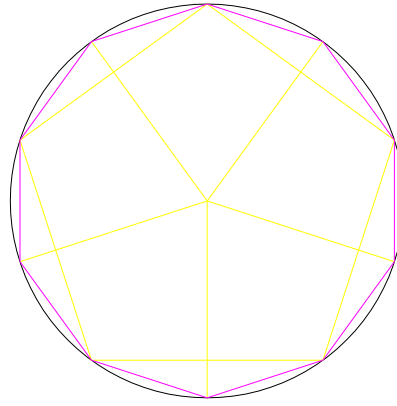
- يرسم شكل بخمسة أضلاع بنفس الخطوات السابقة في (ثالثاً: شكل بخمسة أضلاع)



- من منتصف الدائرة ترسم خطوط متعامدة على أضلاع الشكل الخماسي، وهي أيضاً ستكون منصفة لها.



- من نقاط التقاطع مع محيط الدائرة ترسم الخطوط والتي ستكون الشكل ذي العشرة أضلاع.



٥-٣ تنبيهات:

- في حالة عدم وصول العلامات التي تحدد رؤوس الشكل المضلع على محيط الدائرة الأساس في آخر المطاف إلى نقطة البداية تماماً، فهناك خطأ في الرسم.
- تأكد في كل خطوة من فتح الفرجار بالشكل الصحيح، إذ ليست الفتحة السابقة تستخدم دائماً لرسم الدوائر اللاحقة.
- يحتاج هذا التمرين إلى دقة عالية جداً، لأن الخطأ يتراكم بشكل متتابع، وبالتالي يتضاعف مع كل خطوة متقدمة.

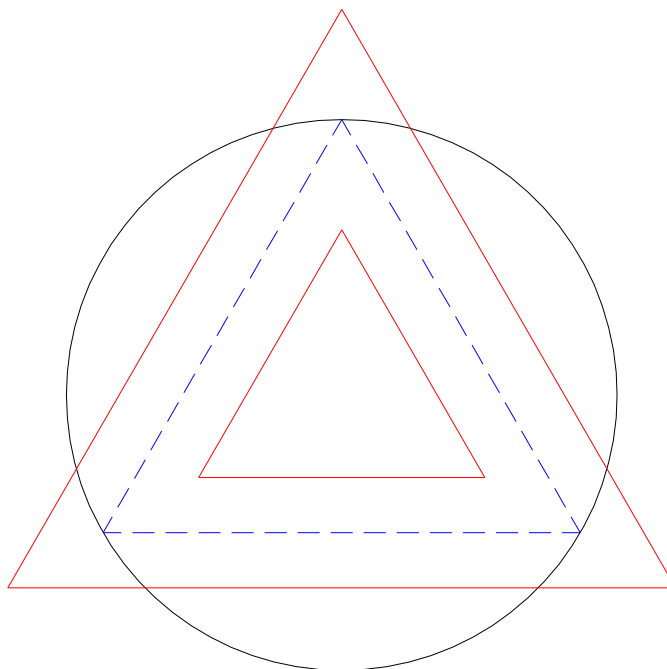
● من متطلبات الدقة:

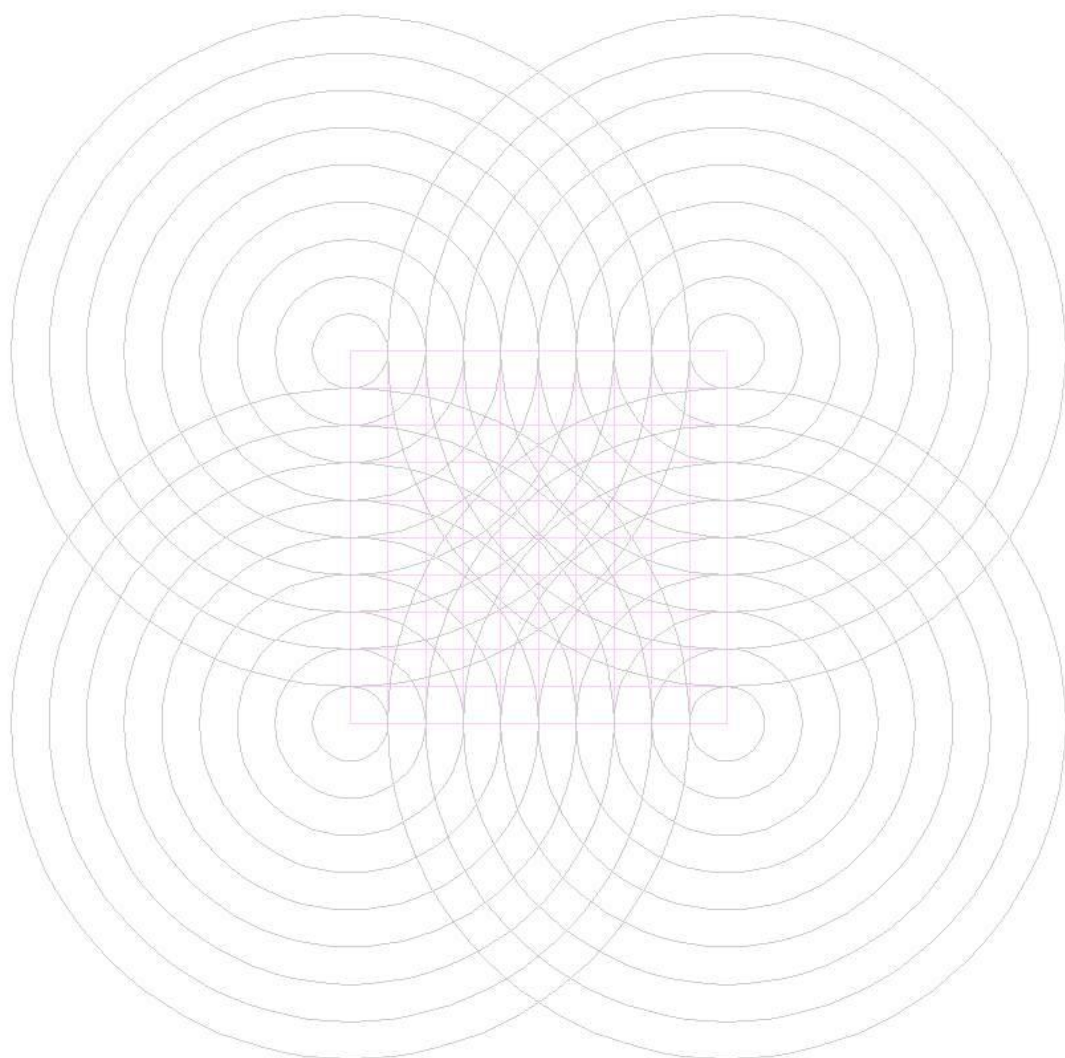
- التأكد من تثبيت الرأس المدبب للفرجار في النقطة المطلوبة تماما.
- التأكد من بري رأس الرسم في الفرجار بشكل مستمر، إن الرأس غير المدبب يرسم خطا عريضا يصعب معه تحديد نقطة التقاطع الصحيحة.
- أثناء الرسم بالفرجار احذر من الإمساك بإحدى ذراعيه، وإنما يمسك بأعلى رأس المسنن وبواسطة اصبعين فقط.
- قبل الرسم، وأثناء الإمساك بالفرجار بالشكل المطلوب، حركه في الهواء دون ملاسة الورقة لتتأكد أنه سيمر بالنقاط المطلوبة، وأن إمساكك به تم بطريقة صحيحة تتيح تحريكه بانسيابية ودون توقف.

٤-٥ تمرين:

أعد رسم الأشكال السابقة، ولكن بإعطاء سماكة للخطوط الأساسية بواقع ١ ملم على يمين وشمال الخط، ليكون السمك ٢ ملم.

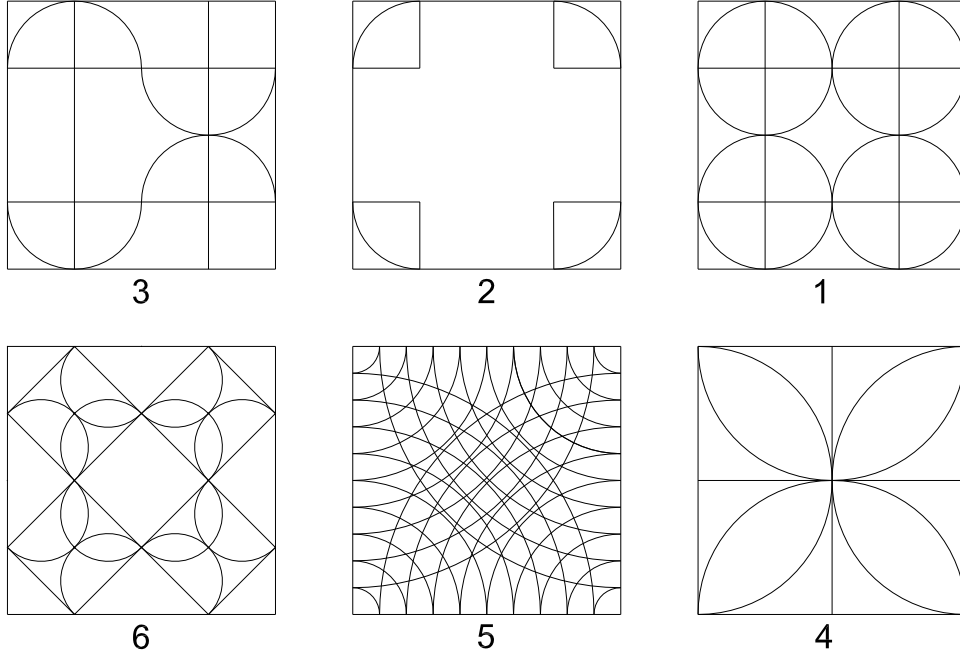
مثال ذلك على الشكل المثلث، حيث الخط المتقطع في المنتصف هو الأساس، والخط الكامل هو السمك على الجانبين:





المهارة السادسة
رسم المنحنيات

٦- المهارة السادسة: رسم المنحنيات



٦-١ الهدف من المهارة:

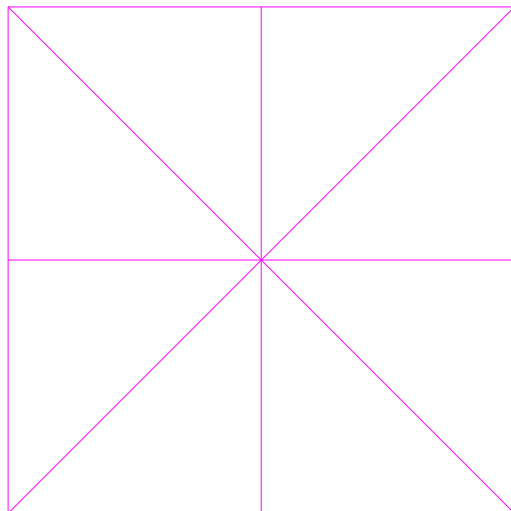
تهدف هذه المهارة إلى تعزيز القدرة على رسم المنحنيات من خلال الأدوات، وأشهرها الفرجار، وذلك من خلال رسم مجموعة منحنيات داخل مربعات لتكوين أشكال مختلفة، إن هذه المنحنيات هي التي سيستخدمها المهندس لاحقاً للتعبير عن تصاميمه.

٦-٢ طريقة التنفيذ:

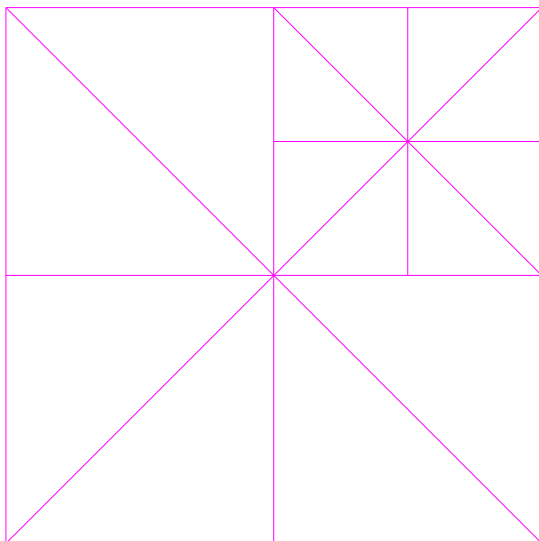
ارسم ستة مربعات في لوحة الرسم، وتوسط المربعات في اللوحة بشكل متناسق، مع عدم استخدام مسطرة القياس إلا في رسم وتحديد مواقع المربعات الستة بأبعاد 10×10 اسم لكل منها، إما التقسيمات الداخلية ورسم المنحنيات فيكون بواسطة طرق التقسيم التي استخدمت في المهارة السابقة.

أولاً رسم المربع رقم (١):

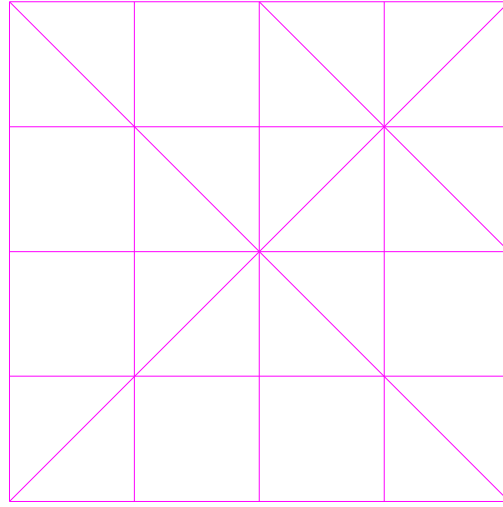
- قسم المربع الأساسي إلى أربعة مربعات بأخذ القطرين، ومن مركزهما ارسم خطين متعامدين.



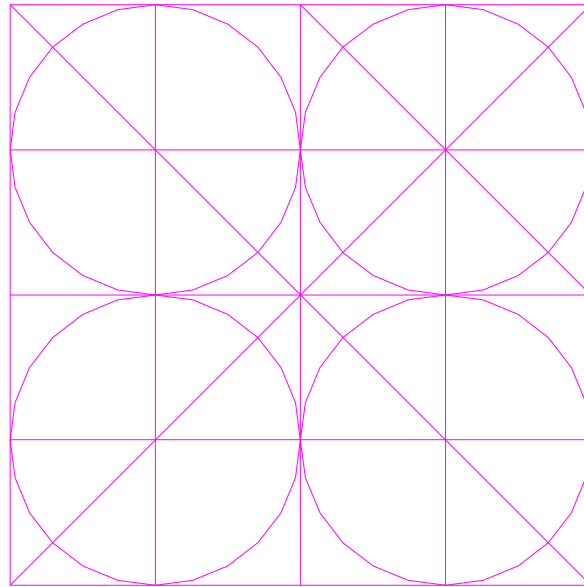
- لقد حصلت على أربعة مربعات، أعد ذات العملية مع المربع الأول للأعلى.



- أكمل رسم الخطوط حتى تحصل على ستة عشر مربعا.

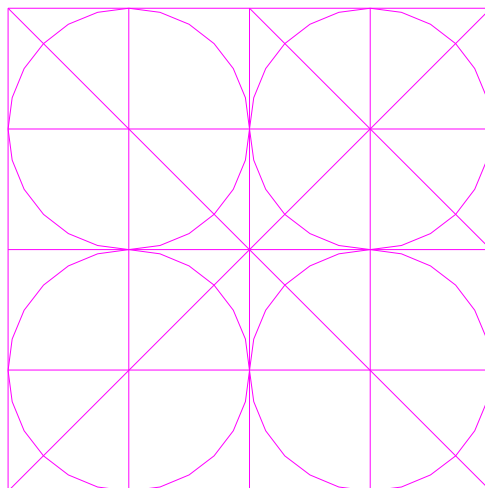


- من المراكز الأربعة للمربعات المحيطة بالمركز، ثبت رأس الفرجار على أحدها، وافتحه حتى يلامس حد المربع الأساسي. وارسم الدائرة، وكرر العملية لرسم الدوائر الأخرى.

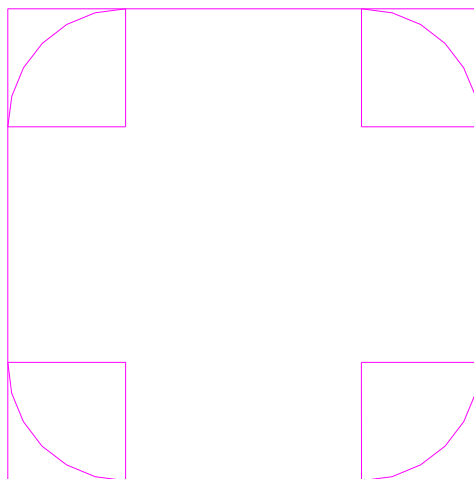


ثانياً رسم المربع رقم (٢):

- انجز نفس الخطوات التي رسمت بها المربع رقم (١) السابق، وبعد حصولك على المربع السابق على شكل خطوط عمل.

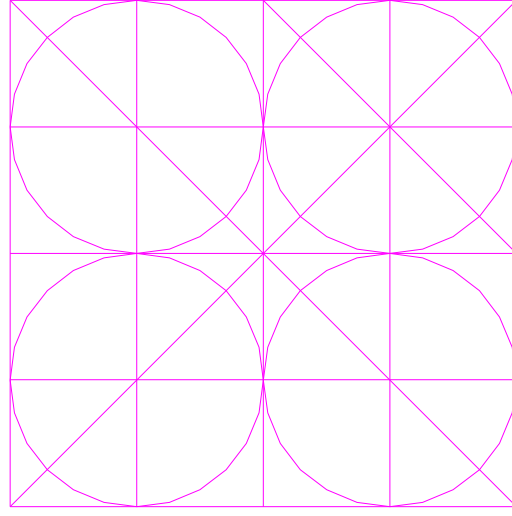


- اقتطع الأجزاء الأساسية المطلوبة وأبرزها بخطوط رسم واضحة.



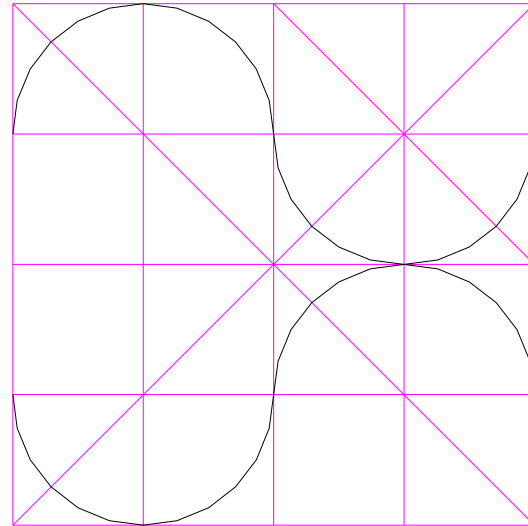
رابعاً رسم المربع رقم (٣):

- انجز نفس الخطوات التي رسمت بها المربع رقم (١) السابق ذي الدوائر الأربعة.



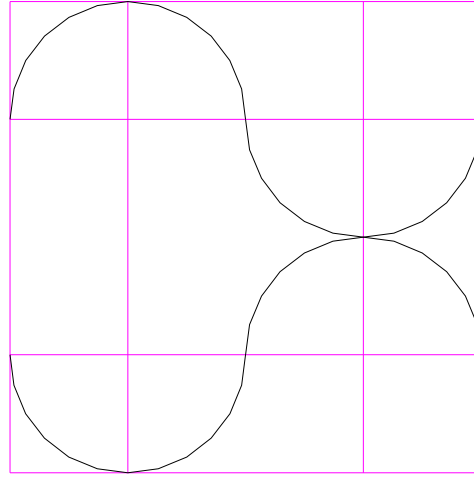
- بعد حصولك على المربع السابق على شكل خطوط عمل، اقتطع الأجزاء الأساسية المطلوبة وأبرزها بخطوط رسم واضحة.

إن الخطوط الأساسية المطلوبة هي أجزاء من دوائر تم اختيارها لتكوين شكل انسيابي لزيادة ملكة الإحساس بأهمية رسم الدوائر بشكل صحيح، وما ينتج عن ذلك من القدرة على توليد أفكار إبداعية تصميمية لاحقاً باستخدام الخطوط اللينة التي لها أكثر من مركز.



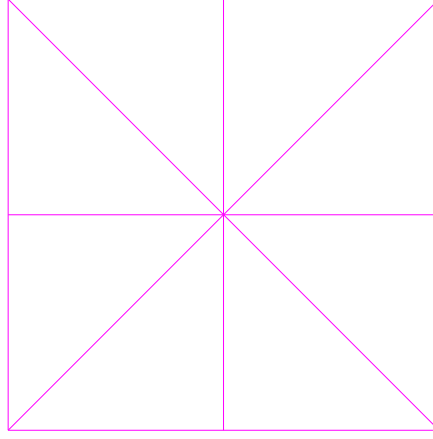
- أعد التركيز على أجزاء الدوائر المطلوبة، مع توخي الدقة لأن إعادة الرسم على الدائرة يحتاج إلى عناية كبيرة، تبدأ من التأكد من أن رأس إبرة الفرجار قد ركزت بالفعل في الموقع السابق، وأن رأسه الآخر مفتوح بالفعل بذات المقدار السابق، ومبري بشكل صحيح.

كما يجب الحرص على عدم الضغط بشدة على رأس الفرجار المدبب لتجنب ثقب ورقة الرسم، وبالتالي تشويهها، مع ما يلزم ذلك من صعوبة إعادة ركز الإبرة لاحقاً في ذات الموقع السابق، ذلك أنها قد اختفت بفعل اهتراء الورقة.

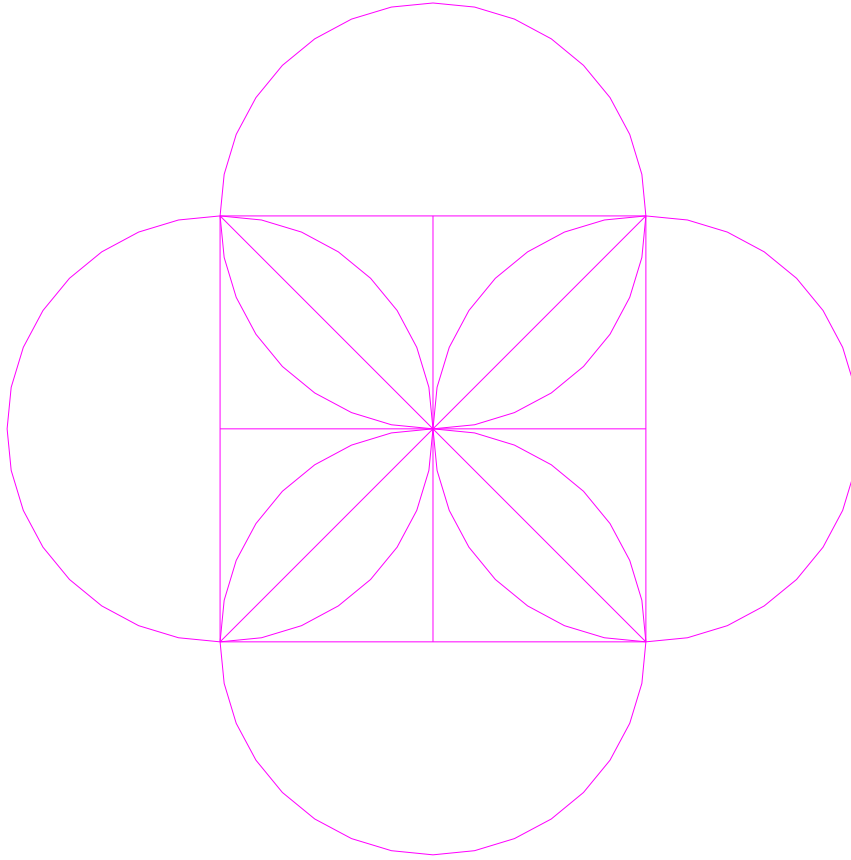


رابعاً رسم المربع رقم (٤):

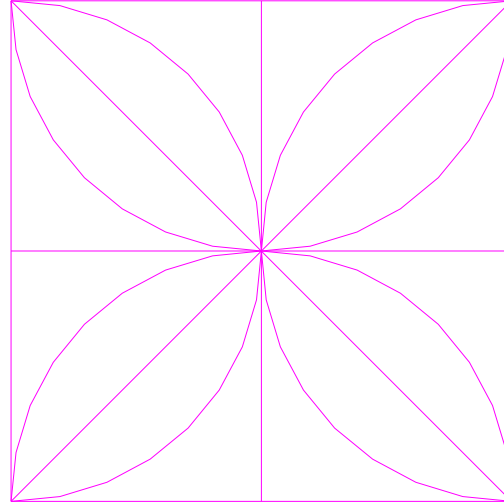
- قسم المربع الأساسي إلى أربعة مربعات داخلية بأخذ الأقطار، ومن المنتصف ارسم خطين متعامدين.



- من نقاط تماس الخطين المتعامدين مع المربع الأساس، ثبت رأس الفرجار المدبب، وافتحه حتى يصل إلى مركز الدائرة.

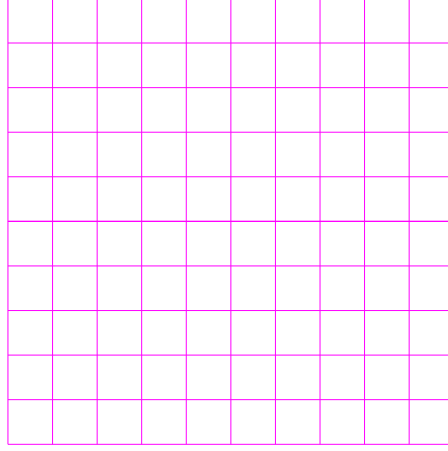


- أعد التأكيد على الخطوط المطلوبة بالفرجار وبقلم الرسم مع الأخذ بالتنبيهات السابقة للوصول للدقة المطلوبة. مع التأكد أن جميع الدوائر يجب أن تتقاطع في مركز المربع بشكل صحيح دون وجود أدنى فراغ بينها، إن مثل هذه الفراغات دلالة على عدم الدقة، ويجب تكرار المحاولة حتى الوصول للمطلوب.

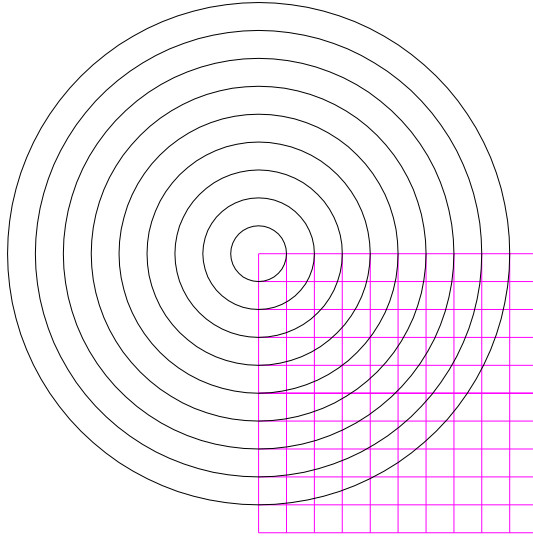


خامساً رسم المربع رقم (٥):

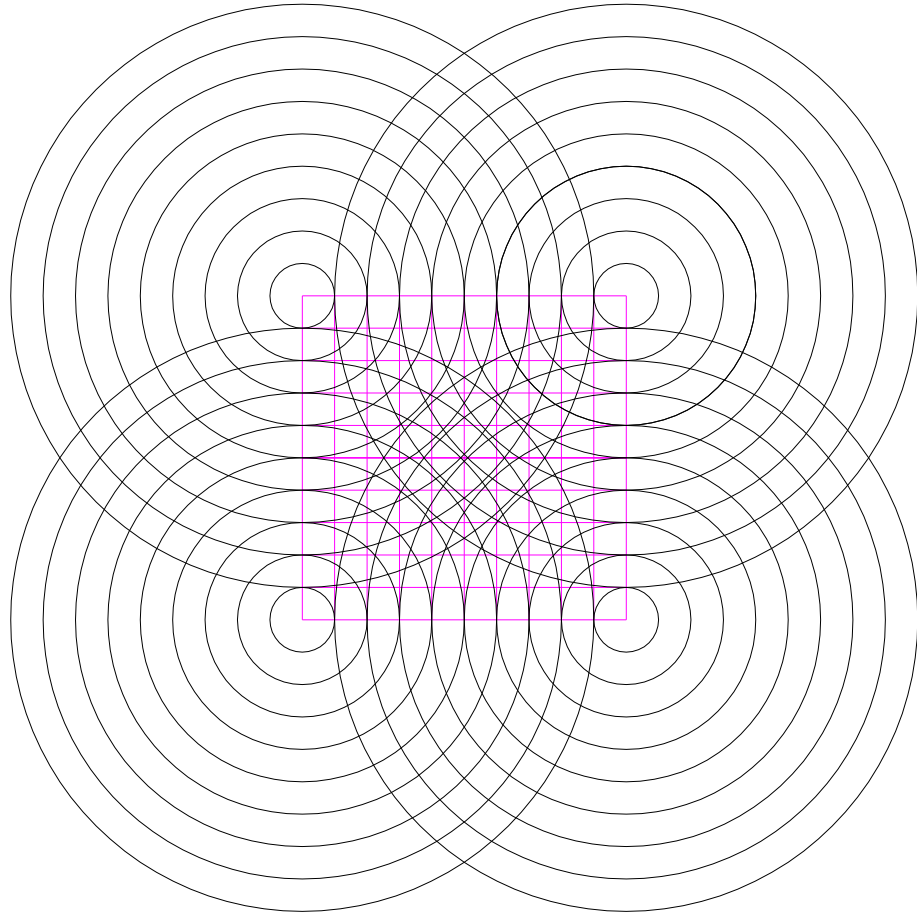
- قسم المربع الأساسي إلى مئة مربع صغير (بواقع عشرة تقسيمات لكل ضلع) كما مر معك في التمارين السابقة. مع ملاحظة أنه يمكنك التقسيم باستخدام مسطرة القياس، وذلك بتهيئة نقطة الصفر على أول المربع، وعلامة السنتيمتر العاشر على آخر المربع، إلا أن هذا الإجراء غير مقبول في هذا التمرين، كما ينبغي الاستفادة من المهارات السابقة بنقل التقسيمات الأفقية رأسياً باستخدام الخط القطري بزاوية ٤٥ درجة، ومن ثم رسم الخطوط المتعامدة.



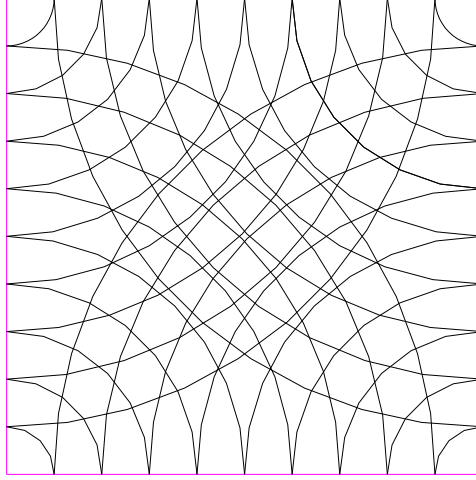
- من طرف المربع الأساسي ثبت رأس الفرجار المدبب، وافتحه حتى يلامس حد أول المربعات العشرة الصغيرة، وارسم الدائرة، وكرر العملية لباقي المربعات التسعة الصغيرة المتبقية.



- كرر نفس الخطوات للأطراف الأخرى من المربع.

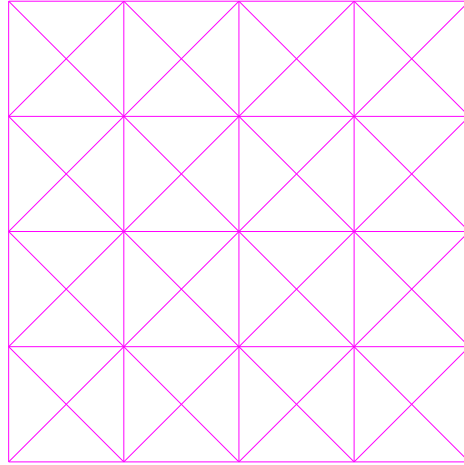


- اقتطع الاجزاء المطلوبة من الشكل الكلي بإعادة التأكيد عليها بقلم مختلف. مع التأكيد على توخي الدقة العالية في الرسم لتجنب رسم دوائر مكررة مشوهة فوق بعضها البعض.

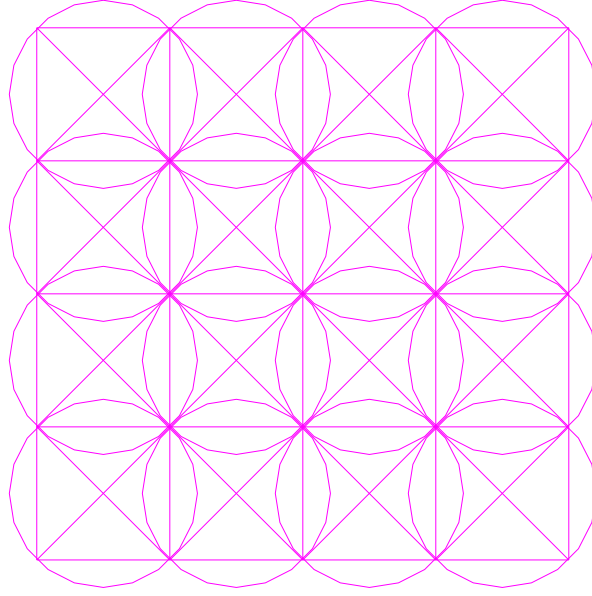


سادساً رسم المربع رقم (٦):

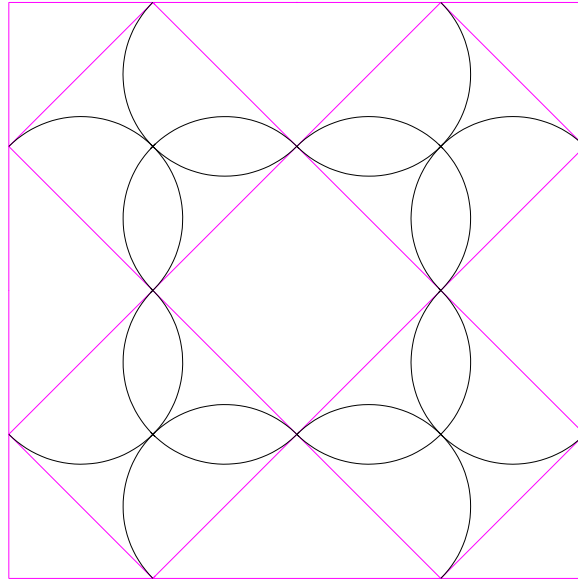
- قسم المربع الأساسي إلى ستة عشر مربعا (بواقع أربع تقسيمات لكل ضلع) مع الاحتفاظ بالأقطار مرسومة داخل كل مربع صغير لاستخدامها كمراكز للدوائر.



- ثبت رأس الفرجار المدبب على أحد تقاطع أقطار المربع الصغير، وافتح الفرجار باتجاه قطري حتى يلامس حافة المربع الصغير من جهة قطره، ومن ثم ارسم الدائرة، وكرر العملية لباقي المربعات حتى تحصل على ست عشرة دائرة.



- اقتطع من خطوط العمل الخطوط المطلوبة بإعادة التأكيد عليها بقلم مختلف مثبت على رأس الفرجار، مع توخي الدقة لتجنب تكرار رسم دوائر مزاحة عن بعضها.



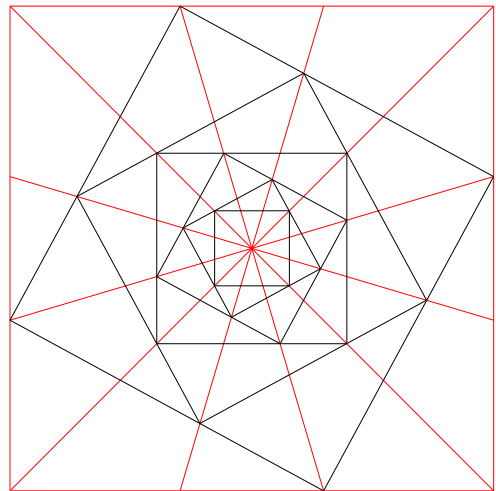
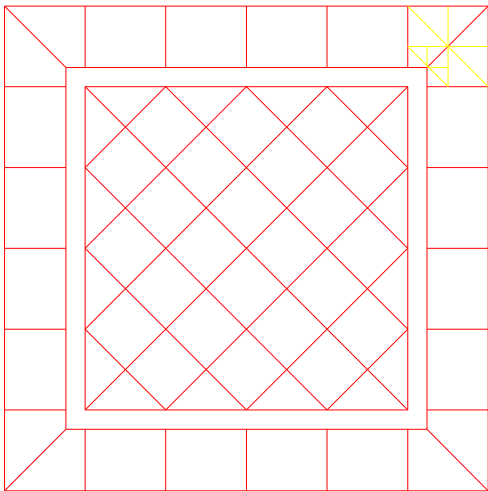
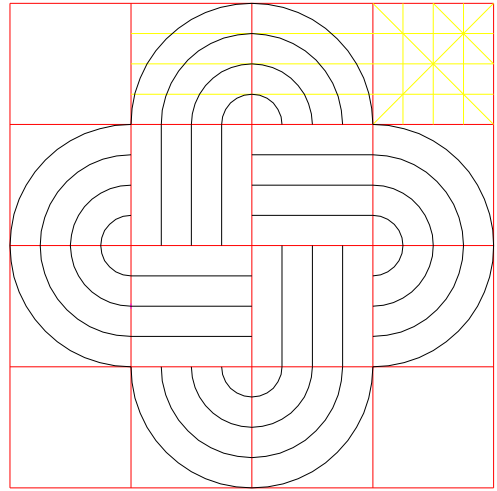
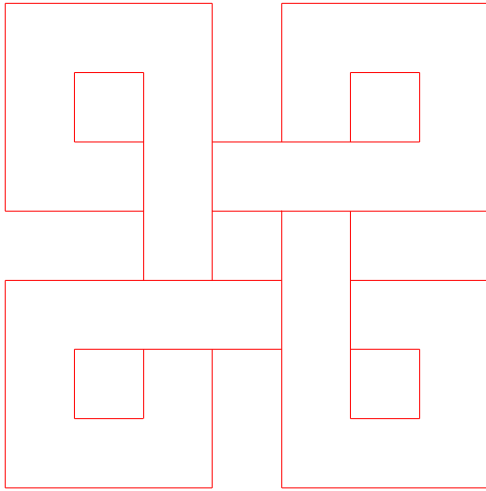
٦-٣ تنبيهات

- ليست جميع الدوائر الداخلية الصغيرة تنتهي بنفس الطريقة لجميع المربعات الستة المطلوبة، هناك منها ما ينتهي قطريا، ومنها ما ينتهي أفقيا أو رأسيا.

- لكثرة خطوط العمل احرص أن تكون فاتحة وخفيفة، ويمكن استخدام قلم رصاص 4H ، ولإظهار الخطوط الأساسية استخدم قلم: HB.
- هناك رصاص بألوان مختلفة غير الأسود، يمكن استخدامه أيضا لتمييز خطوط العمل عن بعضها، ومنع التداخل والتشتيت.
- رسم الدوائر بحاجة إلى دقة من خلال تثبيت إبرة الفرجار في المكان الصحيح، ومن خلال الحرص أثناء تحريك الفرجار للرسم، وتزداد الحاجة للدقة في حالة إعادة الرسم فوق دائرة مرسومة، إن نقص الدقة سيظهر دائرتين متراكبتين بشكل مشوه.
- الإمساك الصحيح برأس الفرجار، وحدة بري رأسه، تساعدان على رسم دوائر دقيقة تتقاطع بشكل صحيح. ويجب الحرص على إمساك الفرجار من أعلى رأسه المسنن وليس من أحد ذراعيه
- كما أن يجب جعل مركز الثقل أثناء إنشاء الإمساك بالرأس الأعلى المسنن على النهاية المدببة، وليس على طرف الذراع الآخر الذي ثبت فيه رأس الرسم، إن الضغط على ذراع الرسم ينتج عنه خروج الرأس المدبب عن مساره بين حين وآخر، وبالتالي تغير مركز الدائرة باستمرار، والحصول على دوائر متداخلة ومشوهة.
- بعض الدوائر رسمت في الشرح كاملة خارج حدود المربع الأساسي، وذلك للتوضيح، وإلا فأنت لست بحاجة لرسمها كاملة، إنما يكفيك الجزء الواقع داخل المربع الأساسي.
- بعد رسم المربعات الستة (10×10سم) لا تستخدم أي مسطرة قياس، وذلك لجميع أجزاء الرسم.

٦-٤ تمرين:

ارسم أربعة مربعات في لوحة الرسم، وتوسط المربعات في اللوحة بشكل متناسق، مع عدم استخدام مسطرة القياس إلا في رسم وتحديد مواقع المربعات بأبعاد 10×10سم لكل منها، إما التقسيمات الداخلية ورسم المنحنيات فيكون بواسطة طرق التقسيم التي استخدمت في المهارة السابقة.





المهارة السابعة
أساسيات رسم الأيزو متري

٧- المهارة السابعة: أساسيات رسم الأيزو متري

٧-١ مقدمة عن الأيزو متري وأهميته:

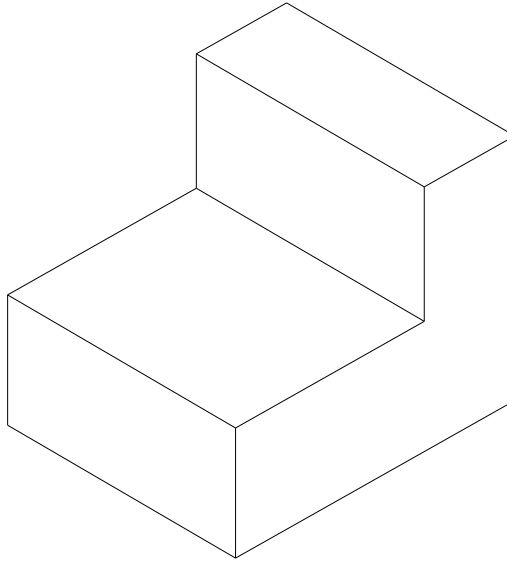
للتعبير المعماري عن الأجسام والكتل في بعدين تستخدم:

١. المساقط الأفقية (النظر للكتلة من أعلى).

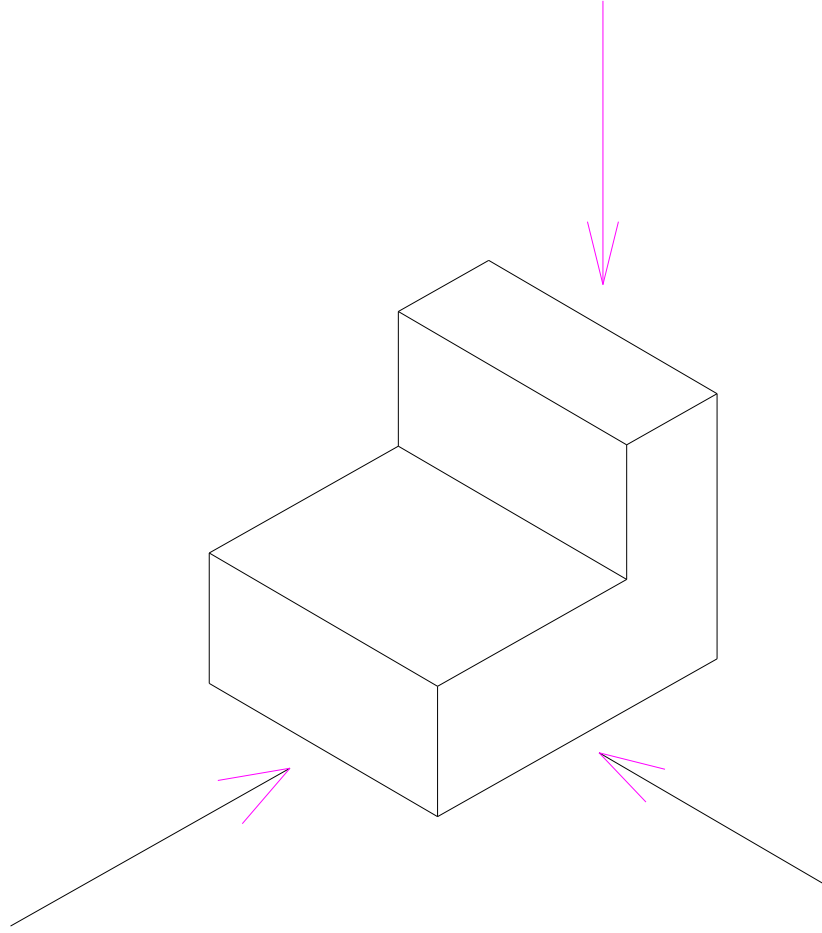
٢. الواجهات (النظر للكتلة من الجوانب).

٣. القطاعات الرأسية (النظر للكتلة من داخلها بعد قطعها).

فعلى سبيل المثال، لو أخذت شكل كرسي بسيط فستراه بصورة ثلاثية الأبعاد كما في الرسم الآتي:



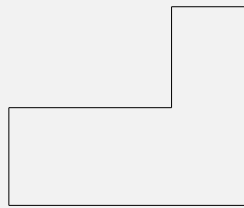
وللتعبير عنه بشكل هندسي معماري فأنت بحاجة للنظر إليه من الجهات المختلفة: من أعلى، ومن الجوانب، وفي حال وجود تفاصيل داخلية فأنت بحاجة للنظر إليه كما لو كان مقطوعا. ولتبسيط الشرح لن نتحدث عن القطع في هذه المرحلة.



في هذه الحالة سيظهر الشكل من الجهات المختلفة على النحو الآتي:



من أعلى

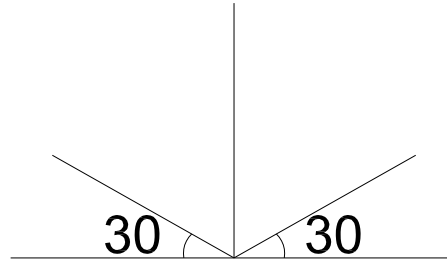


من الجانب

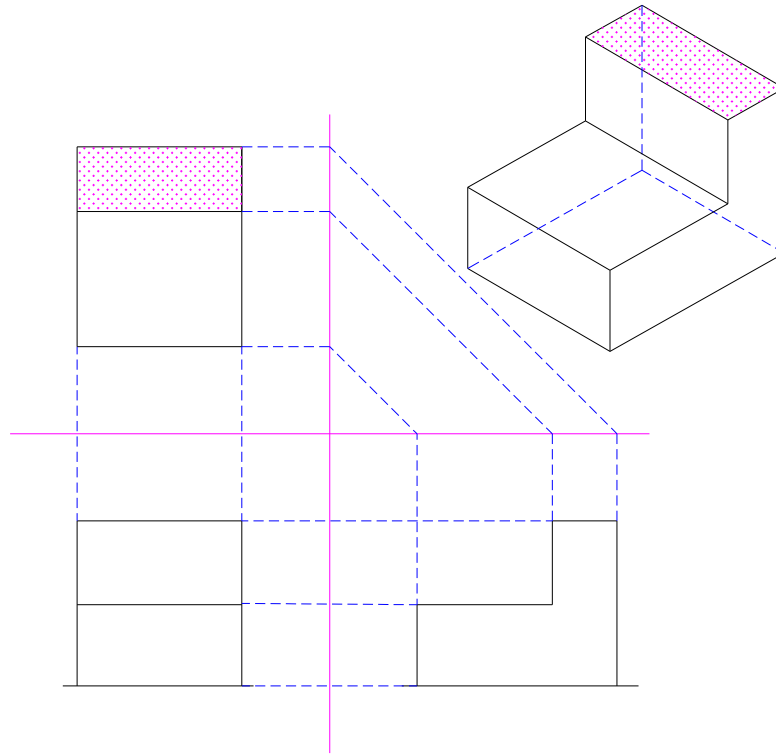


من الأمام

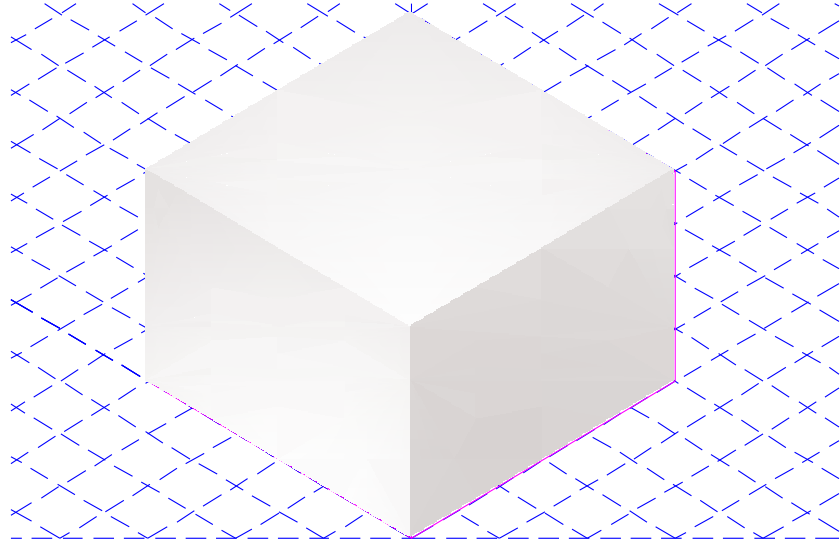
إلا أن هذ الرسومات قد لا تعطي التصور الكامل عن الكتلة، وبالتالي تحتاج للتعبير عنها بجمع الرسومات الثلاث في شكل واحد، بعد إمالة الخطوط الأفقية بزاوية معينة، وفي الغالب ٣٠ درجة، مع رسم الخطوط الرأسية كما هي قائمة:



إن الشكل الناتج في هذه الحالة يسمى الأيزو مترى، ويرسم بالأبعاد الفعلية للشكل حسب مقياس الرسم المختار، ويعبر عنه بجمعه مع الرسومات الثلاث الأخرى عبر محورين متعامدين، وتكون العلاقة بين الخطوط في الرسم وثيقة الصلة، وتلتقي امتدادات الخطوط عبر هذين المحورين أفقياً ورأسياً وبزاوية ٤٥. كما في الشكل الآتي:



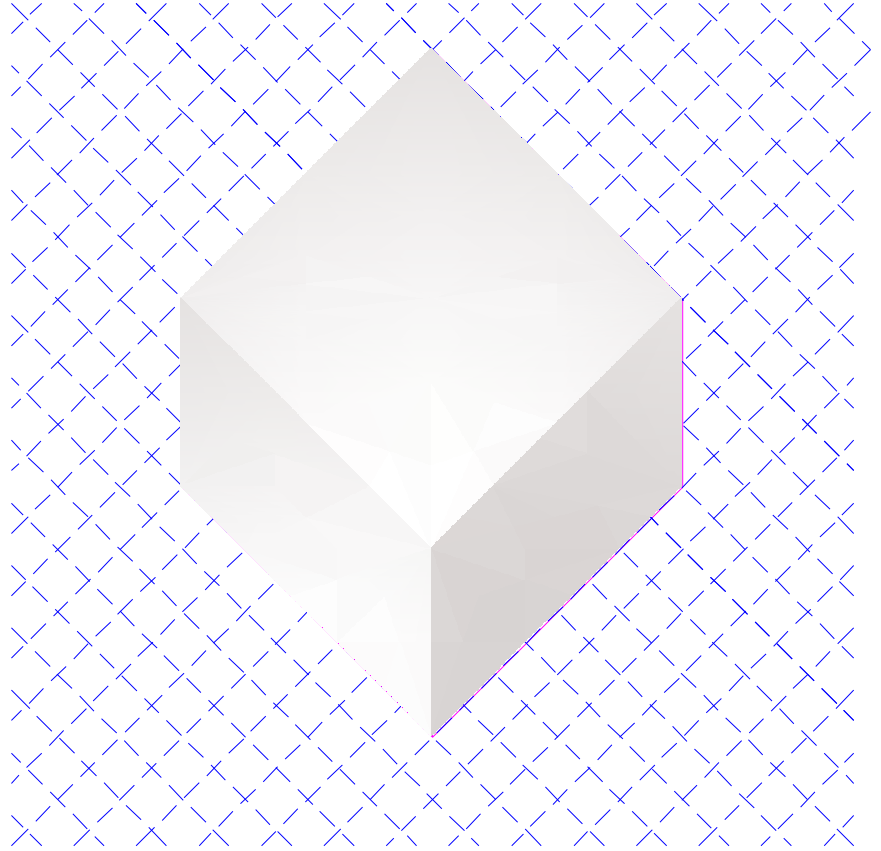
ومما يجدر التأكيد عليه، والتنبيه له، أن الأبعاد في الأيزو متري تكون حقيقية، كما في الرسم الأصلي في المساقط، إلا أنها تؤخذ قياساتها على محاور الزوايا ٣٠ و ٣٠ درجة، وللرأسي تؤخذ القياسات رأسيًا.



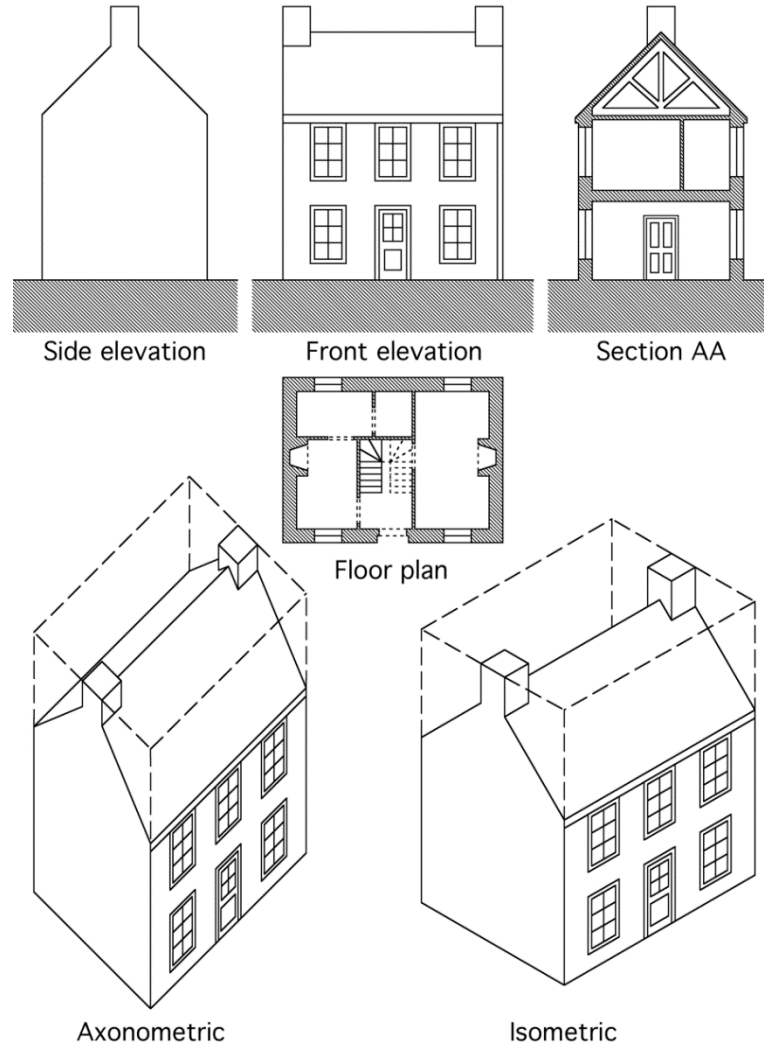
وهناك طرق أخرى للتعبير عن الكتل منها:

الإكسانومتري، وهو مثل الأيزو متري، إلا أنه بزاوية ٤٥ من الاتجاهين بدلا من ٣٠، بمعنى أن الرسم فيه يكون أسهل، ذلك أنه يتم بإمالة المسقط الأفقي بزاوي ٤٥ ومن ثم رسم خطوط رأسية توضح واجهات الجسم وكتله.

وفي الإكسانو متري كما في الأيزو متري ترسم الأبعاد بشكل حقيقي على المحورين ٤٥ و ٤٥ درجة، وللرأسي تؤخذ القياسات رأسيًا.



والشكل التالي يعبر عن تطبيقات الأيزو متري والإكسانو متري في واقع العمل المعماري لتسهيل توضيح الكتل البنائية، مما يسهل فهمها واستيعابها بطريقة سريعة.

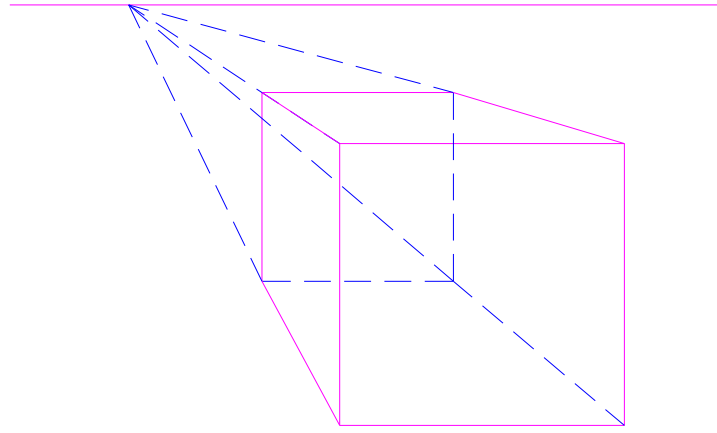


شكل (١): التعبير عن الكتل المعمارية بالواجهات والقطاعات والمساقط والأيزومتري، والإكسانومتري^٥، وقد اقتبس الشكل من المصدر دون تعريب بغرض التعرف على المصطلحات الإنجليزية المهمة في التعبير المعماري، وترجمتها من اليسار لليمين ثم للأسفل:

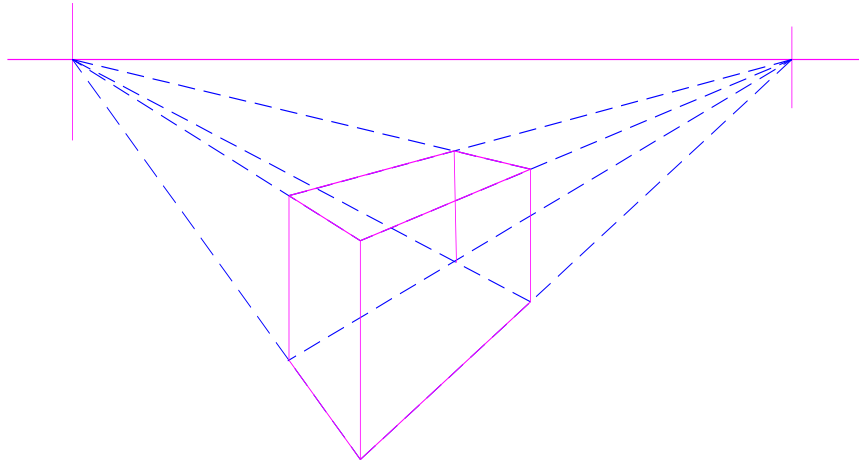
واجهة جانبية، واجهة أمامية، قطاع أ، مسقط أرضي، إكسانومتري، إيزومتري، تلفظ بالياء وبالكاف. مع ملاحظة أن: أيزومتري، تلفظ بالياء وبالكاف.

وهناك أيضا المنظور، على قسميه، ذي نقطة التلاشي الداخلية الواحدة:

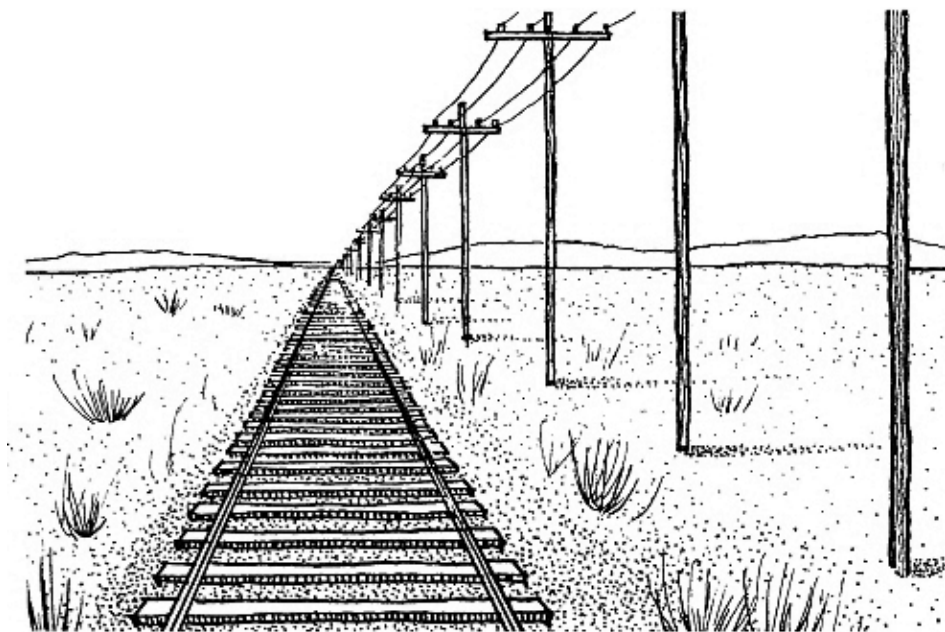
5 http://en.wikipedia.org/wiki/File:Architectural_drawing_001.png



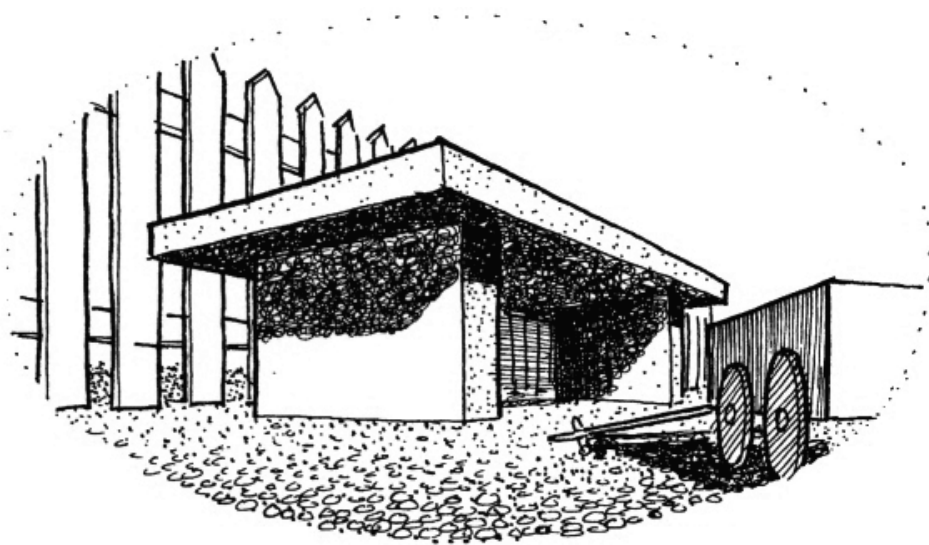
وذي نقطتي التلاشي الجانبية:



وليس المجال هنا للحديث عنه بالتفصيل، ولتقريب الصورة أكثر حول فائدة رسم المناظير
اقتبست الصورتان الآتيتان .



شكل (٢) : منظور بنقطة تلاشي واحدة.^٦

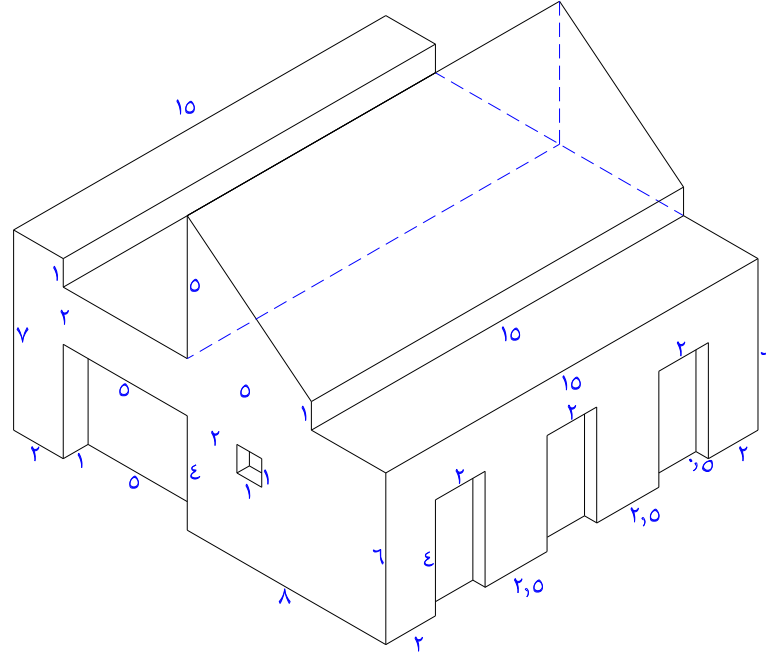


شكل (٣) : منظور بنقطتي تلاشي.^٧

6 Joseph D'Amelio, "Perspective Drawing Handbook" Dover Publications , 2004 ,ISBN: 0486432084 .

7 Joseph D'Amelio, "Perspective Drawing Handbook" Dover Publications , 2004 ,ISBN: 0486432084.

وبهدف إكساب الشعور بأهمية الأيزو متري؛ وكنهية للموضوع؛ قم برسم الشكل الآتي حسب المقاسات الموجودة على اعتبار أنها بالسنتيمتر.



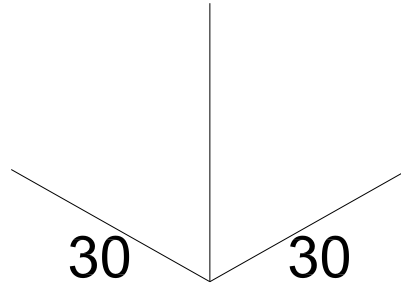
٧-٢ الهدف من المهارة:

تعتبر هذه المهارة مدخلا سريعا لفهم أهمية الأيزو متري، وهي تمهيد لفهم المساقط والواجهات وطرق استنباطها من الأيزو متري، أو استنباط الأيزو متري منها.

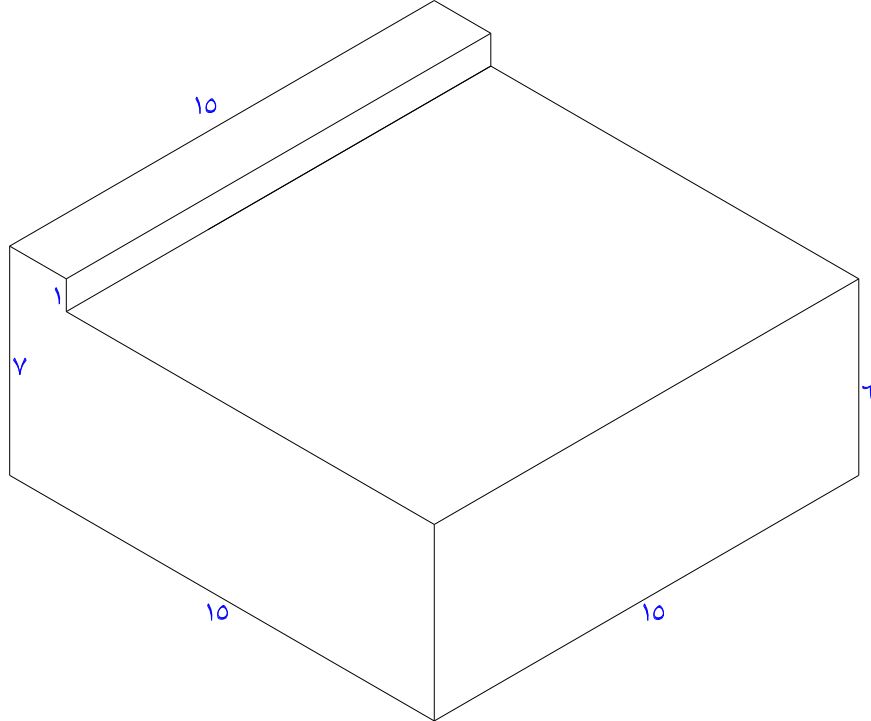
وقد بُدئ به لإكساب الطالب الحس السريع بالكتل المعمارية، وللارتقاء بالذائقة إلى فهم الرسومات المعمارية، والتعرف على أهميتها في التعبير.

٧-٣ طريقة التنفيذ:

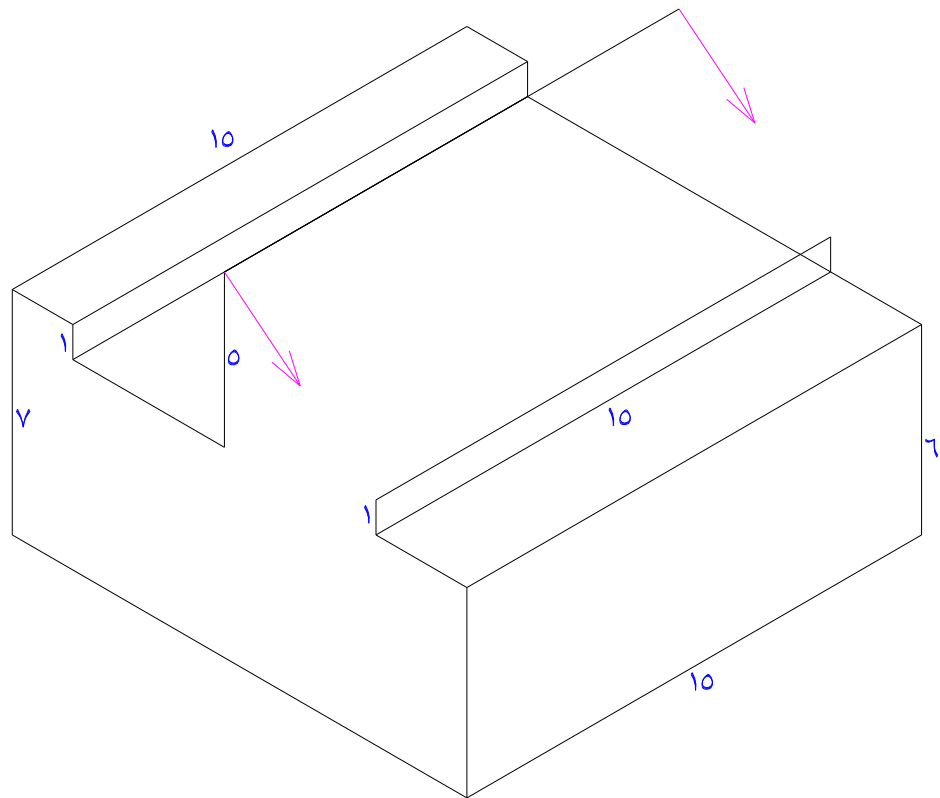
- في الجزء السفلي من منتصف اللوحة: ارسم خطا عاموديا، وعلى جانبي الخط، وباستخدام المثلث ٣٠ - ٦٠ ارسم خطين بزاوية ٣٠ درجة لكل منهما، بطول ١٥ اسم لكل خط.



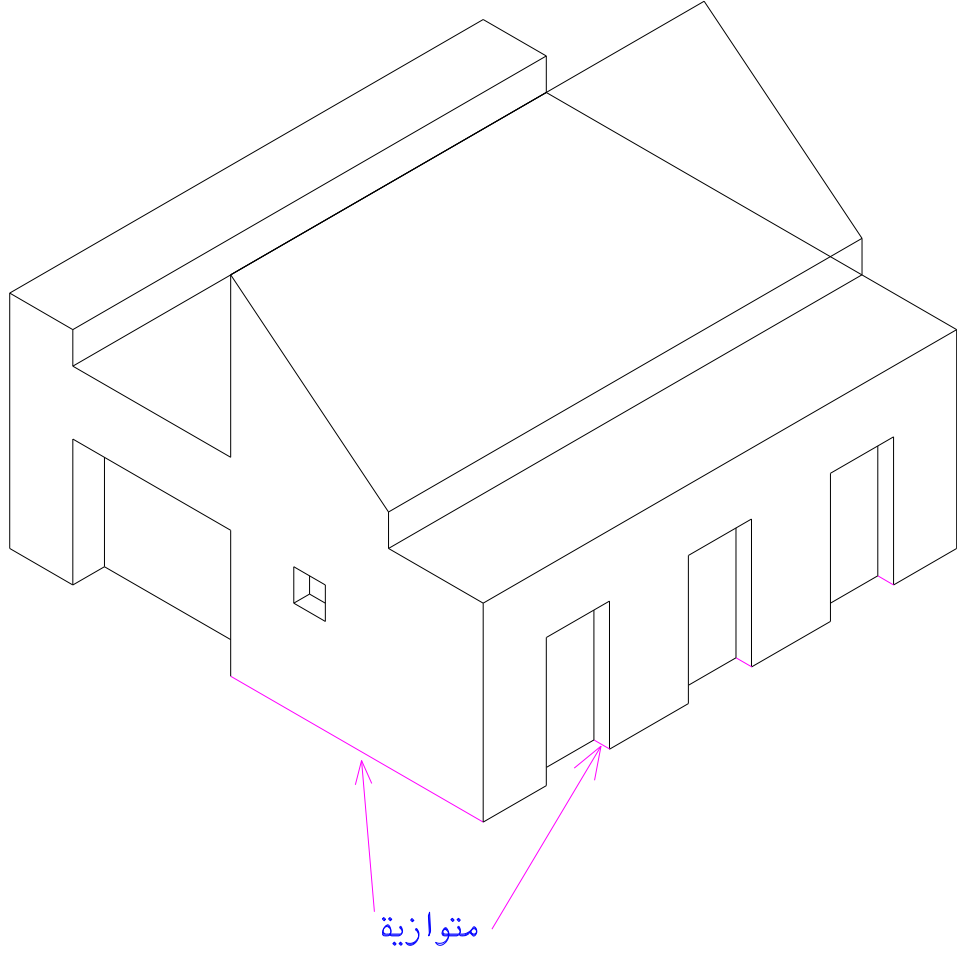
- لقد كونت بذلك نقطة البداية لرسم الأيزو متري، واحرص أن يكون رسم جميع الخطوط الأفقية بزاوية ٣٠ درجة في الجانبين، والخطوط الرأسية كما هي، أما الخطوط المائلة في الأساس فترسم من خلال التوصيل بين الخطوط الأساسية.
- ولضبط الرسم كون الحدود الخارجية قبل الخوض في تفاصيل الأبعاد الداخلية لتضمن بقاء الرسم ضمن الأبعاد، وعدم نقل الخطأ في القياس تراكمياً.



- أكمل بعد ذلك الرسم كما في الأبعاد الموجودة على الأضلاع، مع ملاحظة أن جميع الخطوط الرأسية ترسم رأسيا بواسطة الزاوية القائمة للمثلث، أما الخطوط الأفقية فترسم بزاوية ٣٠ درجة، باستثناء أعلى الشكل المائل، فهو لا يخضع لزاوية ٣٠ تماما؛ كونه في الأصل ليس أفقيا تماما ولا رأسيا تماما، ولرسمه: ترسم الخطوط الرأسية الأساسية المحددة له بأبعادها الطبيعية، ثم يوصل بين نهايات الخطوط.



- انتبه لموقع النافذة بحسب أبعادها وارتفاعها، وانتبه كذلك لسماكة الجدران عند الأبواب والنافذة، فيجب رسم خطوطها بزواية ٣٠ درجة أيضا موازية لخطوط الجهة المقابلة.

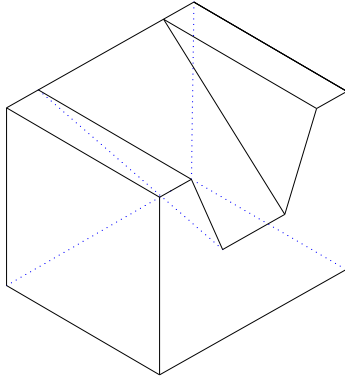


٧-٤ تنبيهات

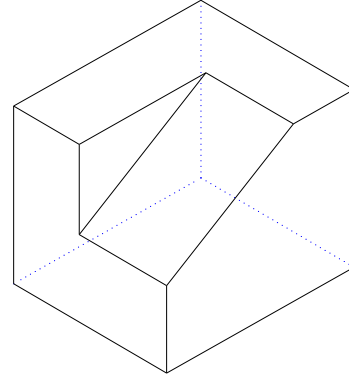
- البدء بالرسم من نقطة البداية، وتراكم القياسات من بعدها دون رسم حدود الشكل كاملة قد يؤدي (في حالة عدم الدقة) إلى تراكم الخطأ، وبالتالي سيكون الطول الإجمالي للضلع الخارجي غير صحيح.
- لم تكتب الأبعاد على جميع الأضلاع، إذ بعضها مماثل للأضلاع المقابلة، وبعضها يمكن استنباطه من خلال الجمع والطرح للبعد الكلي.

٧-٥ تمرين محلول:

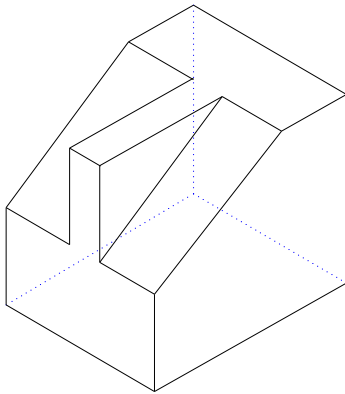
قسم اللوحة إلى أربعة أقسام متساوية، وارسم الكتل الموضحة بضعف الحجم، مع رسم المساقط الثلاثة الأساسية لكل كتلة، مع ملاحظة أن المقاسات تؤخذ مباشرة من الرسم باستخدام مسطرة القياس.



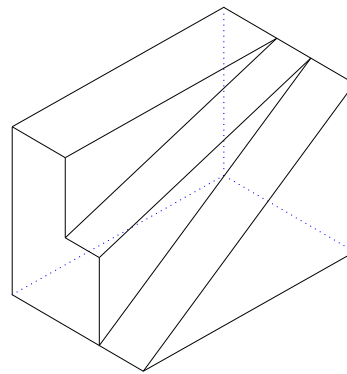
2



1



4



3

أولاً: رسم الشكل رقم (١).

الشكل الذي تراه هو ما يسمى بالأيزو متري، وهو تعبير عن الجسم بصورة ثلاثية الأبعاد (3D)^٨، ويمكن التعبير عنه بصورة ثنائية الأبعاد (2D)^٩ من خلال المساقط الثلاثة: العلوي، الأمامي، الجانبي.

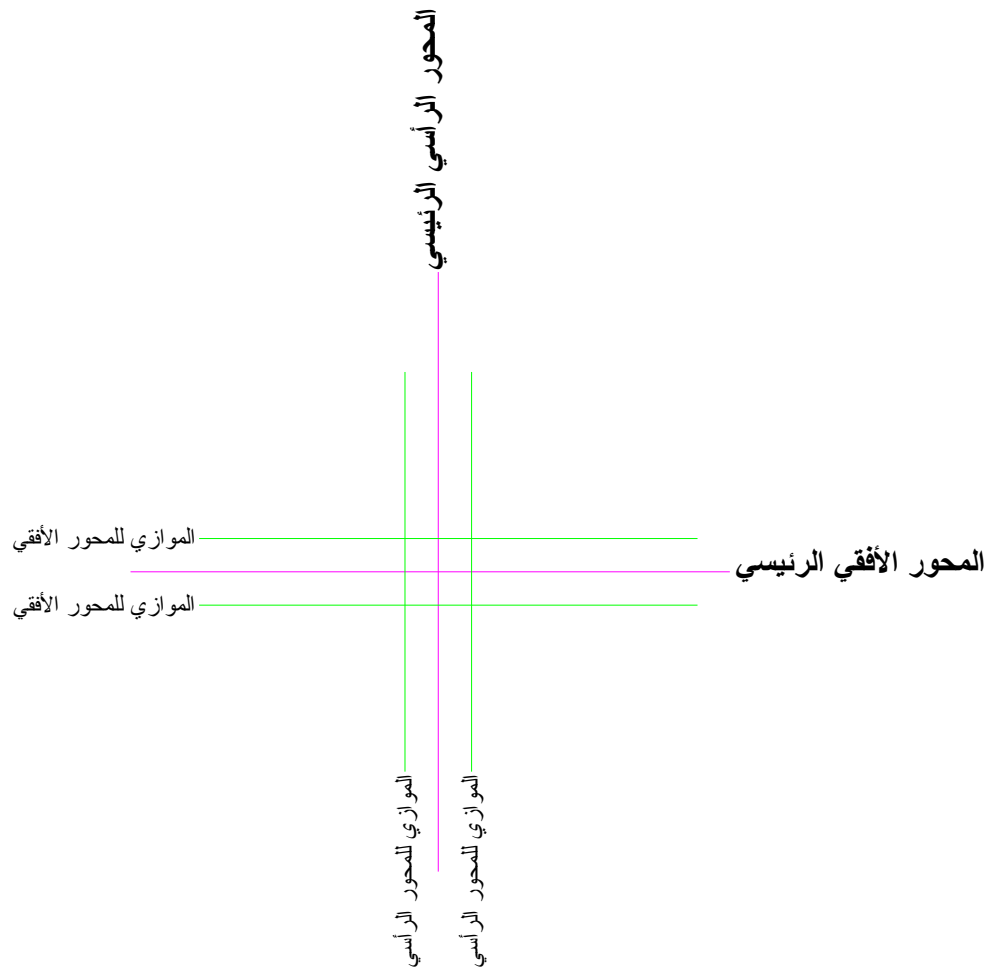
ومن خلال النظر للأيزو متري، فإن الجهة العلوية منه هي المسقط العلوي، والجنب الأيمن منه هو المسقط أو الواجهة الجانبية، والجنب الأيسر منه هو المسقط أو الواجهة الأمامية.

ولرسم المساقط الثلاثة تؤخذ القياسات من خلال الأيزو متري مباشرة بواسطة مسطرة القياس أو الجزء المدرج من المثلاث، مع اتباع الخطوات الآتية:

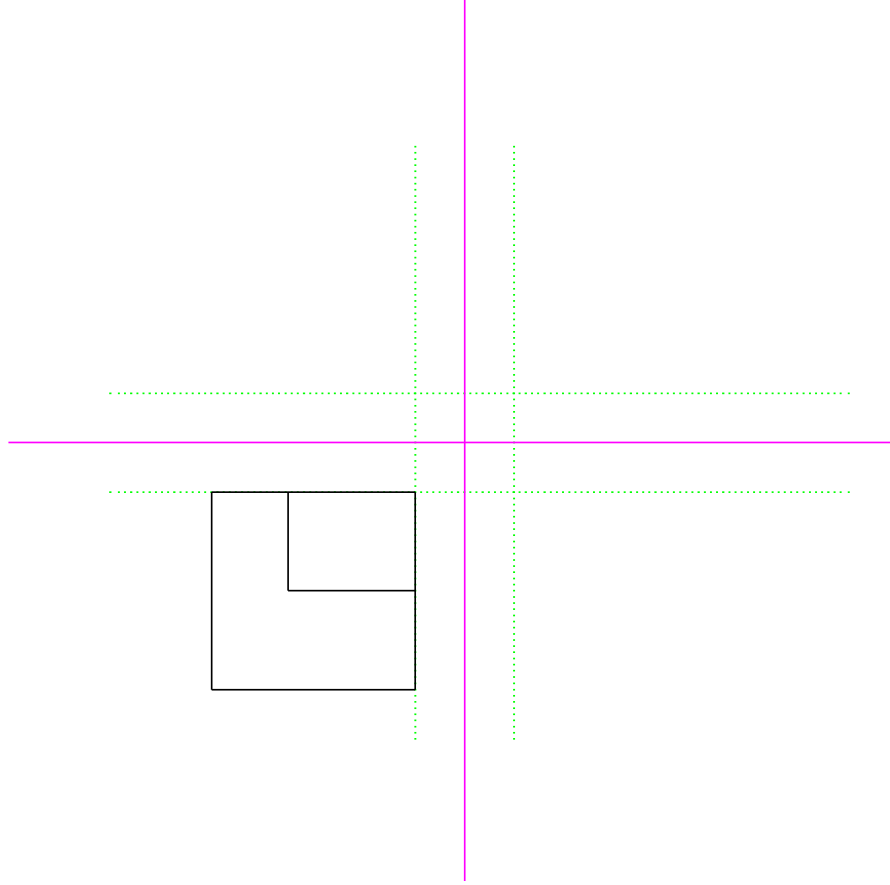
ارسم محورين متعامدين، ولكل محور ارسم خطين موازيين يبعدان عنه بمقدار اسم (يمكن تغيير هذا البعد بشرط أن يكون ذاته لكلا المحورين في جميع الاتجاهات). إن هذان الخطان لكل محور هما حد الرسم، ويجب أن يرسم طرف الشكل مطابقاً لهما تماماً لتكون عملية نقل المقاسات دقيقة وصحيحة. وتذكر الوصف الآتي لكل محور ولموازييه لأنه سيتكرر في شرح الرسومات كثيراً:

^٨ اختصار للعبارة الإنجليزية: Three-dimensional

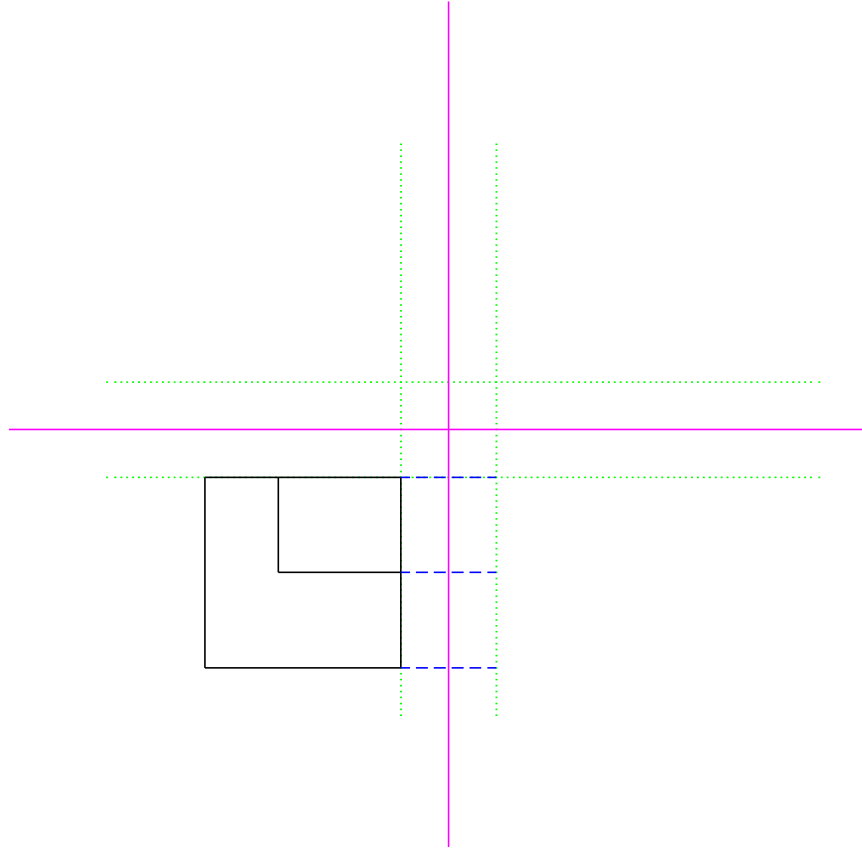
^٩ اختصار للعبارة الإنجليزية: Two-dimensional



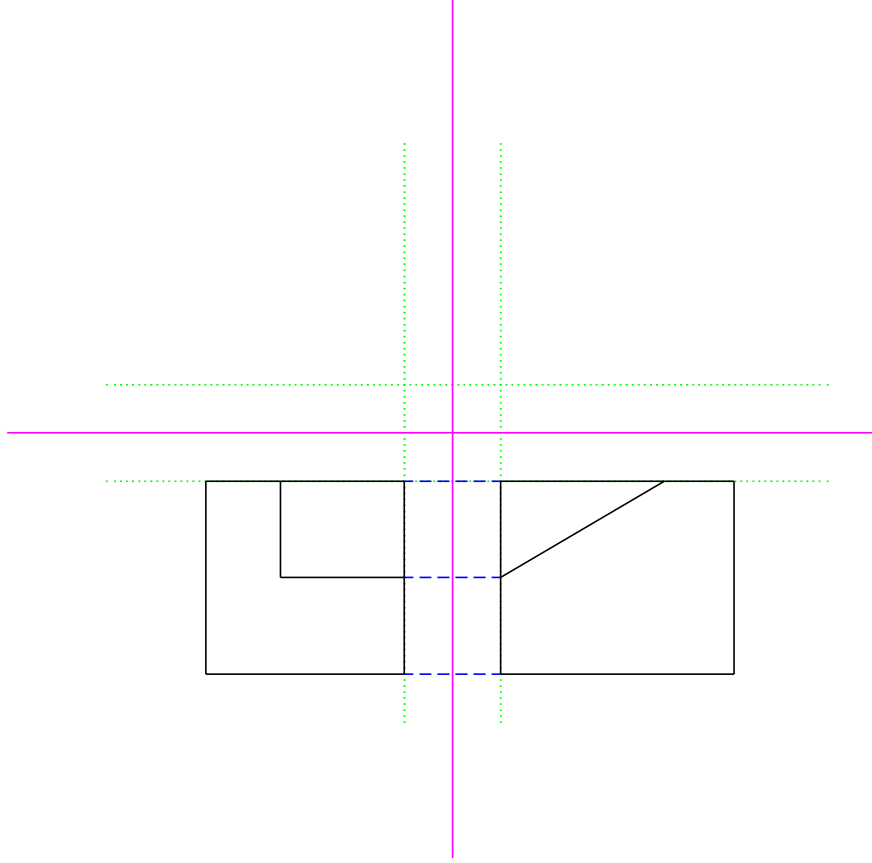
بإمكانك البدء بأي مسقط تشاء، وهنا سنبدأ بالواجهة الأمامية، وهي الموجودة في الأيزو متري على جانبه الأيسر، وتؤخذ الأبعاد منه مباشرة. مع ملاحظة أن أقصى حافة الواجهة الأمامية ترسم مع تقاطع الموازيات للمحورين الأساسيين.



لتسهيل العمل، وللتقليل من أخذ قياسات جديدة في كل مرة؛ اسحب القياسات الأفقية بواسطة مسطرة T كخطوط عمل، بحيث تتقاطع مع المحور العمودي، وتقف عند الخط الموازي له.

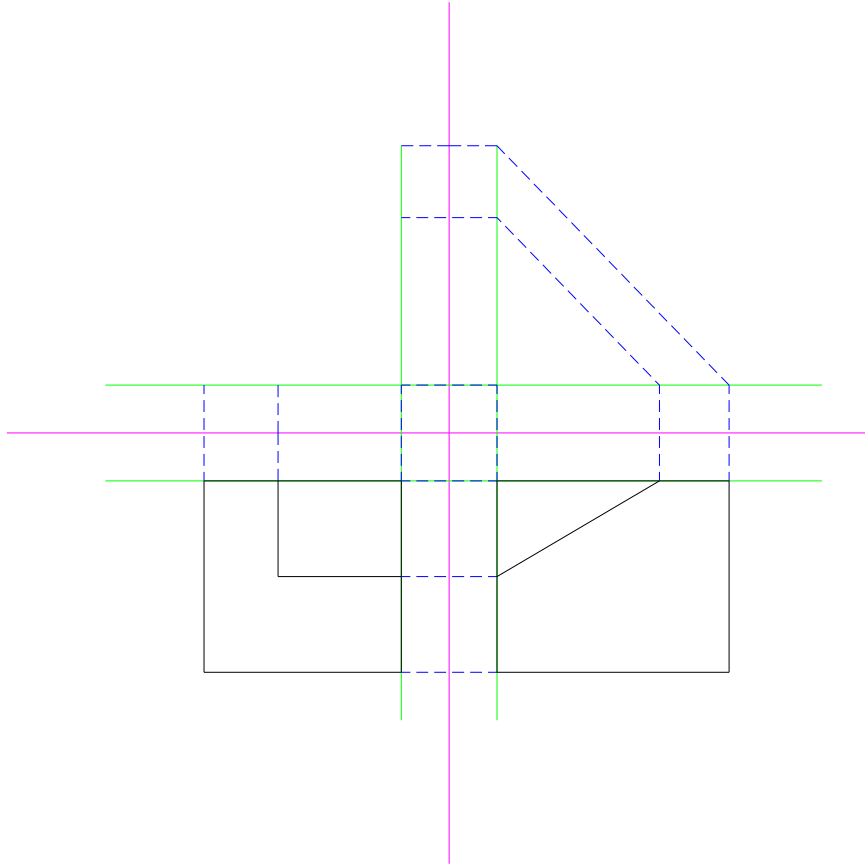


ارسم الواجهة الجانبية، وهي الواقعة على يسار الأيزو متري، مع ملاحظة أنه لا حاجة لقياس الخطوط الأفقية لأنها أخذت من الواجهة الأمامية التي رسمت من قبل أما الخطوط الرأسية، فتؤخذ قياساتها من الأيزو متري.

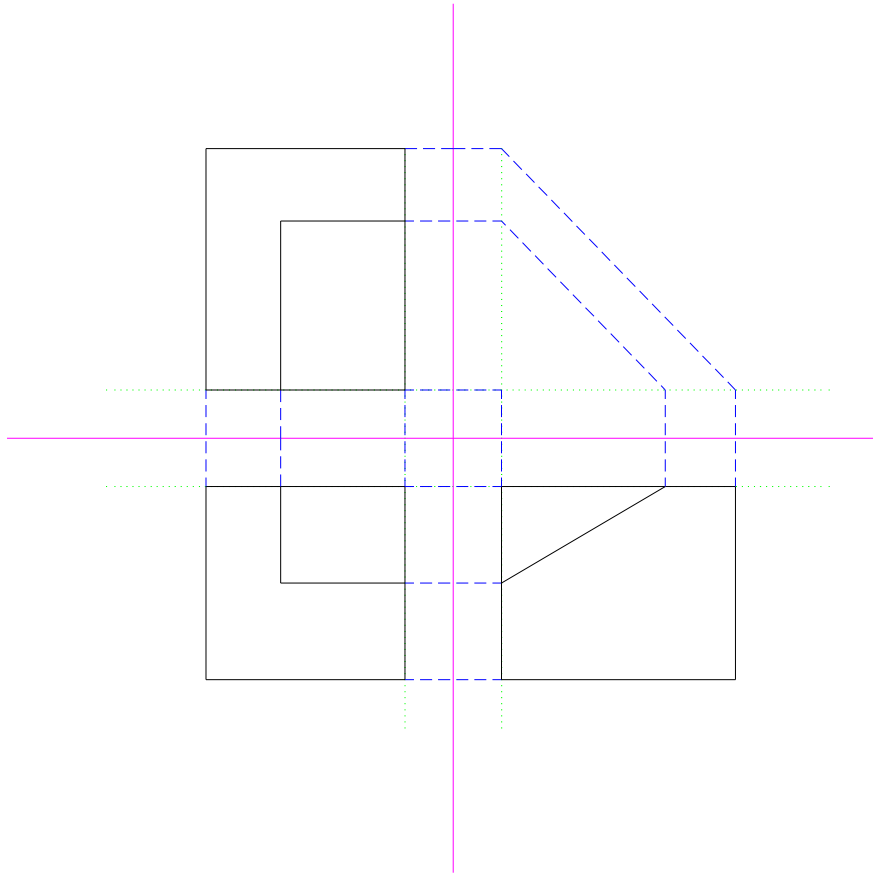


بعد اكتمال الواجهة الجانبية، وكما صنعنا في الواجهة الأمامية، تمد خطوط العمل رأسياً حتى تتقاطع مع المحور الأفقي، وتقف عند الموازي له، وذلك لنقل المقاسات للمسقط العلوي، وهنا يجب التنبيه إلى أن النقل لا يكون مباشرة، وإنما من خلال أخذ خطوط عمل بزاوية ٤٥ باتجاه موقع المسقط العلوي، وتقف عند الخط الموازي الأول للمحور الرأسي، ومن نقطة تقاطعها مع الرأسي، تؤخذ خطوط العمل أفقياً للنقاط مع المحور الرأسي وتنتهي عند الموازي الثاني للرأسي.

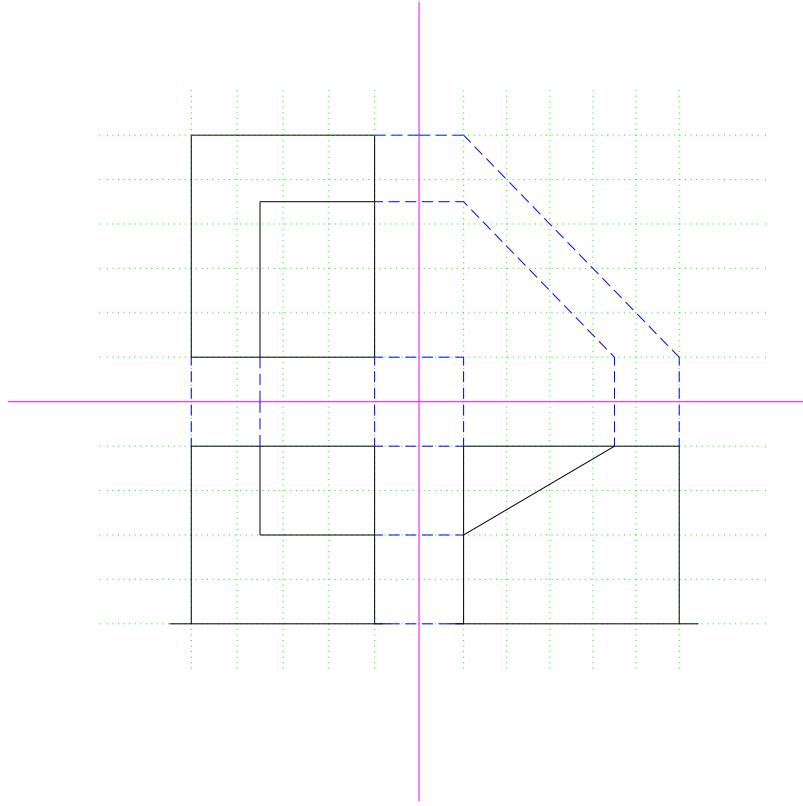
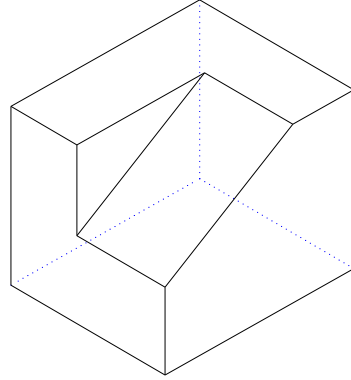
كما تؤخذ من الواجهة الأمامية باقي خطوط العمل رأسياً لإكمال قياسات المسقط العلوي.



في هذه الحالة؛ لست بحاجة لأخذ أي قياسات للمسقط العلوي، ذلك أن قياساته أخذت من خلال الواجهة الأمامية والواجهة الجانبية، ويكمل رسمه بناء على شكله في الأيزو متري.



ستحصل في النهاية على الشكل التالي، مع رسم الأيزو متري الأساسي أعلى المحورين.



عند نقلك القياسات من الواجهة الجانبية للمسقط العلوي، قمت بسحب خطوط العمل من الواجهة الجانبية حتى تقاطعت مع الموازي الأول للمحور الأفقي، ثم تقاطعت مع المحور الأفقي، ثم تقاطعت مع الموازي الثاني للمحور الأفقي، ثم سحبت خطوط بزوايا ٤٥ درجة حتى توقفت عند الموازي الأول للمحور الرأسي، ومن ثم قطعتة أفقياً، وقطعت المحور الرأسي، وتوقفت عند الموازي الثاني للمحور الرأسي.

وفي حال نقطة الصفر لن تكون هناك زاوية ٤٥ درجة؛ وإنما يلتقي خطا نقل المقاسات رأسيا وأفقيا مباشرة.

ويجدر التنبيه إلى أن الخط الموازي للمحاور من الجهتين الغرض منه جعل المساقط على ذات البعد من المحاور، وبالتالي إعطاء مقاسات إسقاط صحيحة، إن تغيير موقع الجسم من المحاور في كل مرة ترسم فيها المساقط المختلفة سيُخل بشكل كبير في دقة الرسم، ويعطي نتائج مشوهة لا تمت للرسم الصحيح بأدنى صلة.

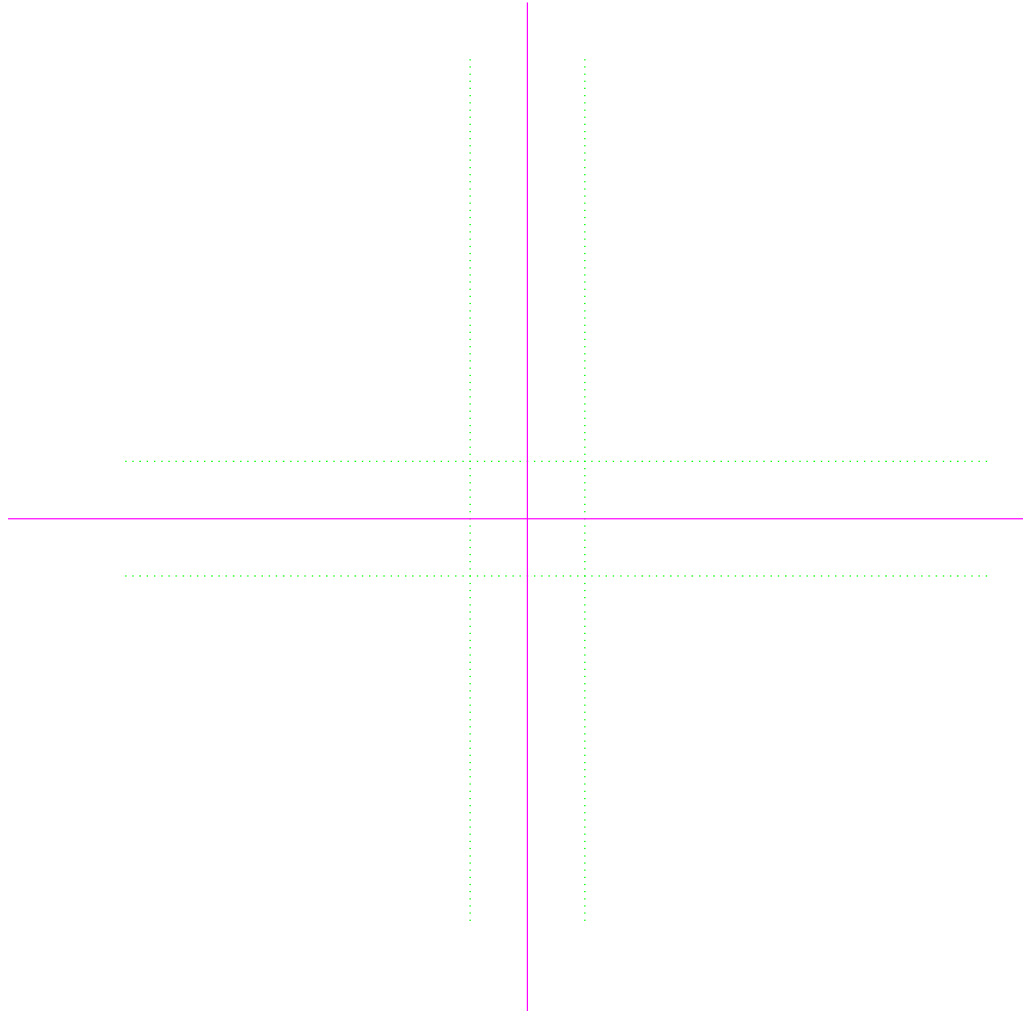
ثانيا: رسم الشكل رقم (٢).

كما لا حظت في خطوات رسم الشكل رقم (١)، أنه استخدمت خطوط العمل لنقل القياسات، وأن القياسات بين الواجهة الأمامية والواجهة الجانبية كان نقلها أفقيا بشكل مباشر، وأن القياسات بين الواجهة الأمامية والمسقط العلوي، كان نقلها رأسيا بشكل مباشر أيضا، أما القياسات بين الواجهة الجانبية والمسقط العلوي كان لا بد من نقلها بخطوط عمل أفقية؛ ورأسية؛ وبزاوية ٤٥ درجة.

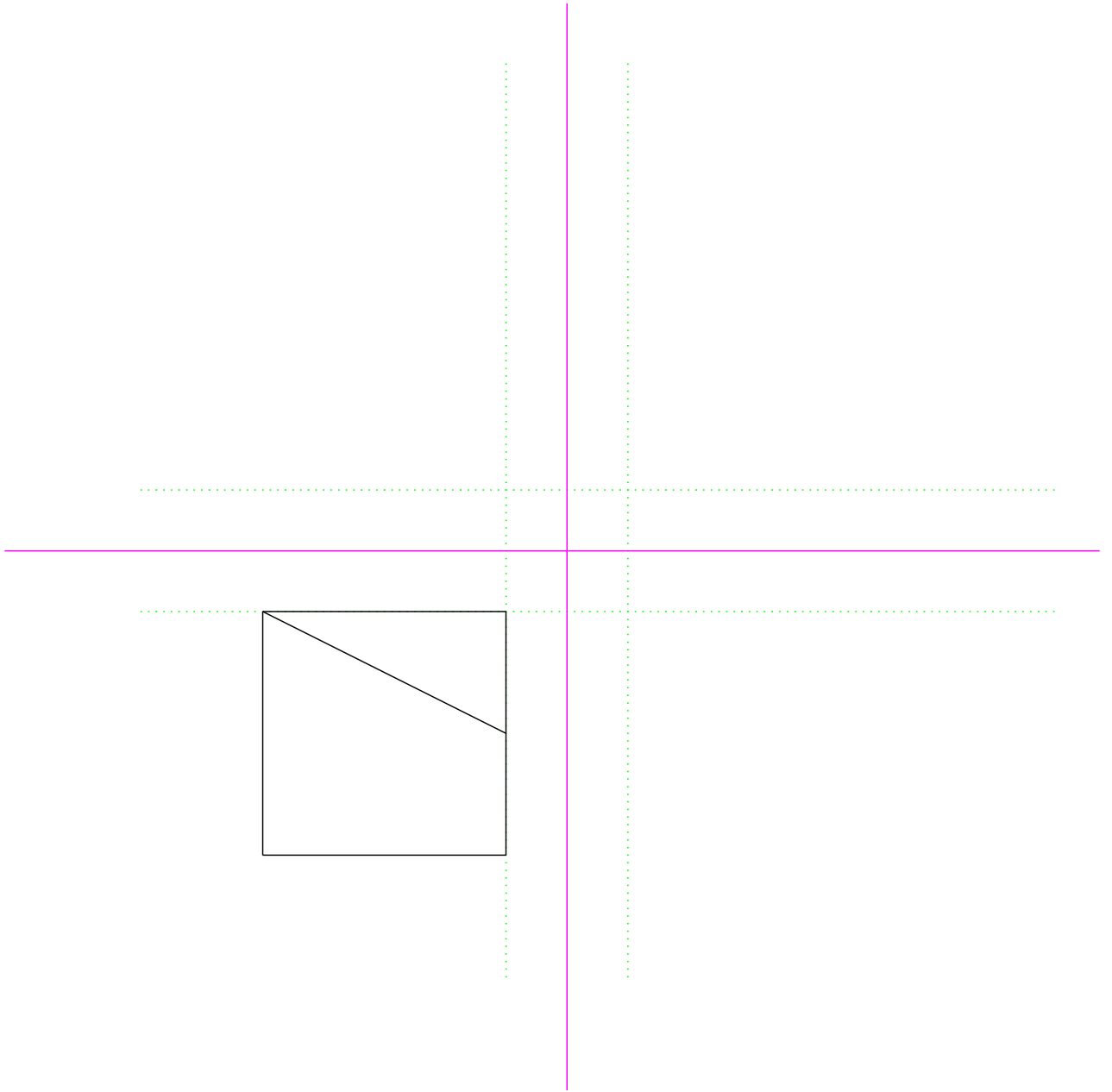
في هذا الشكل يمكنك نقل القياسات بين الواجهة الجانبية والمسقط العلوي بطريقة مختلفة ألا وهي أرباع الدوائر التي مركزها نقطة تقاطع المحورين الرئيسيين. ويحسن الإشارة هنا إلى أن هناك علاقة رياضية متلازمة بين أرباع الدوائر والخطوط المائلة بزاوية ٤٥ درجة، إن هذه العلاقة مفيدة جدا كمهارة مستقلة تفيد في استخدامها في مواقع التنفيذ المختلفة.

لتطبيق هذه الطريقة اتبع الخطوات الآتية، والتي هي في أولها مكررة عن الشكل السابق:

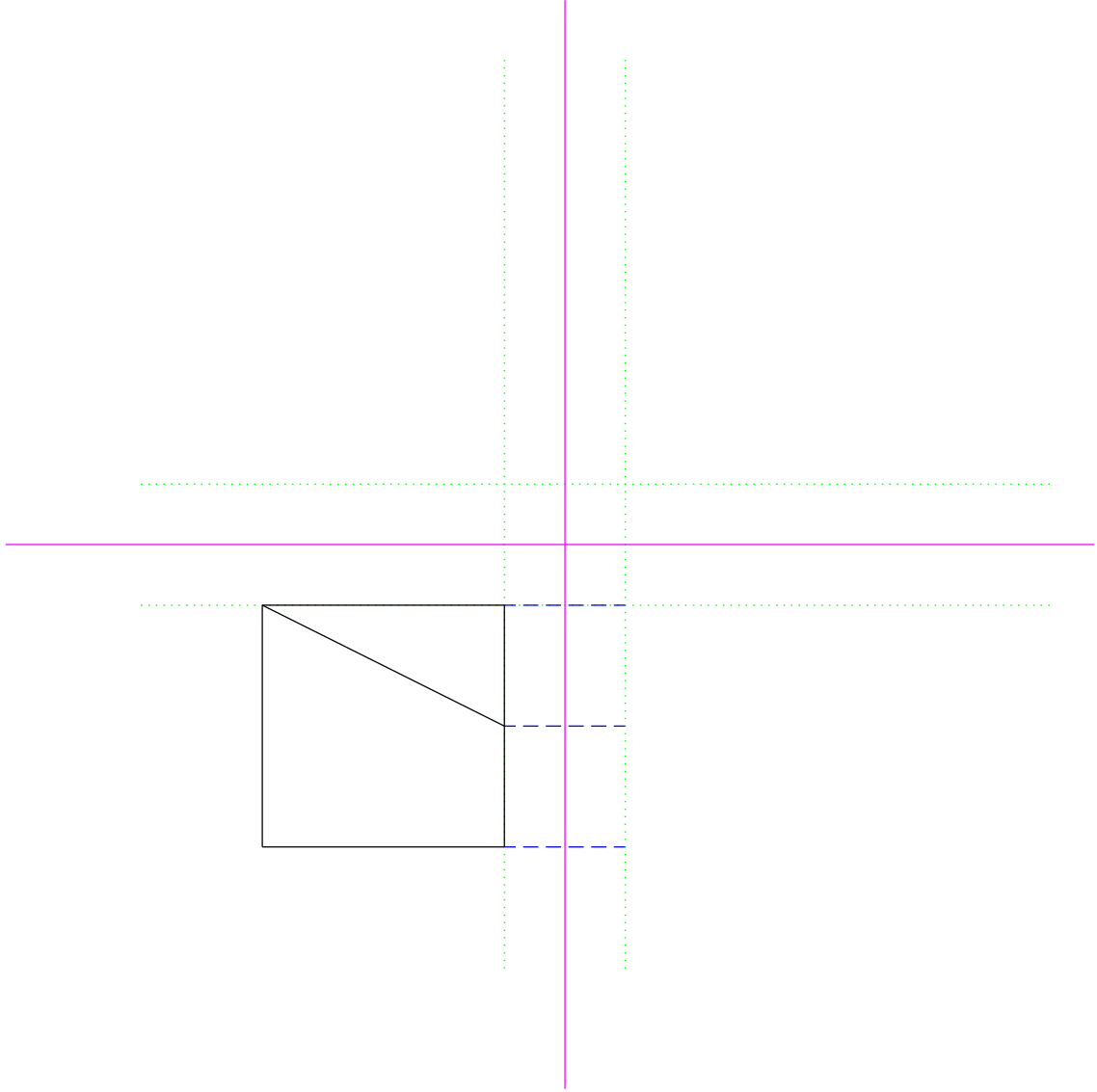
ارسم المحورين الأساسيين المتعامدين، والمحاور الموازية من الجهتين، على بعد وحدة واحدة.



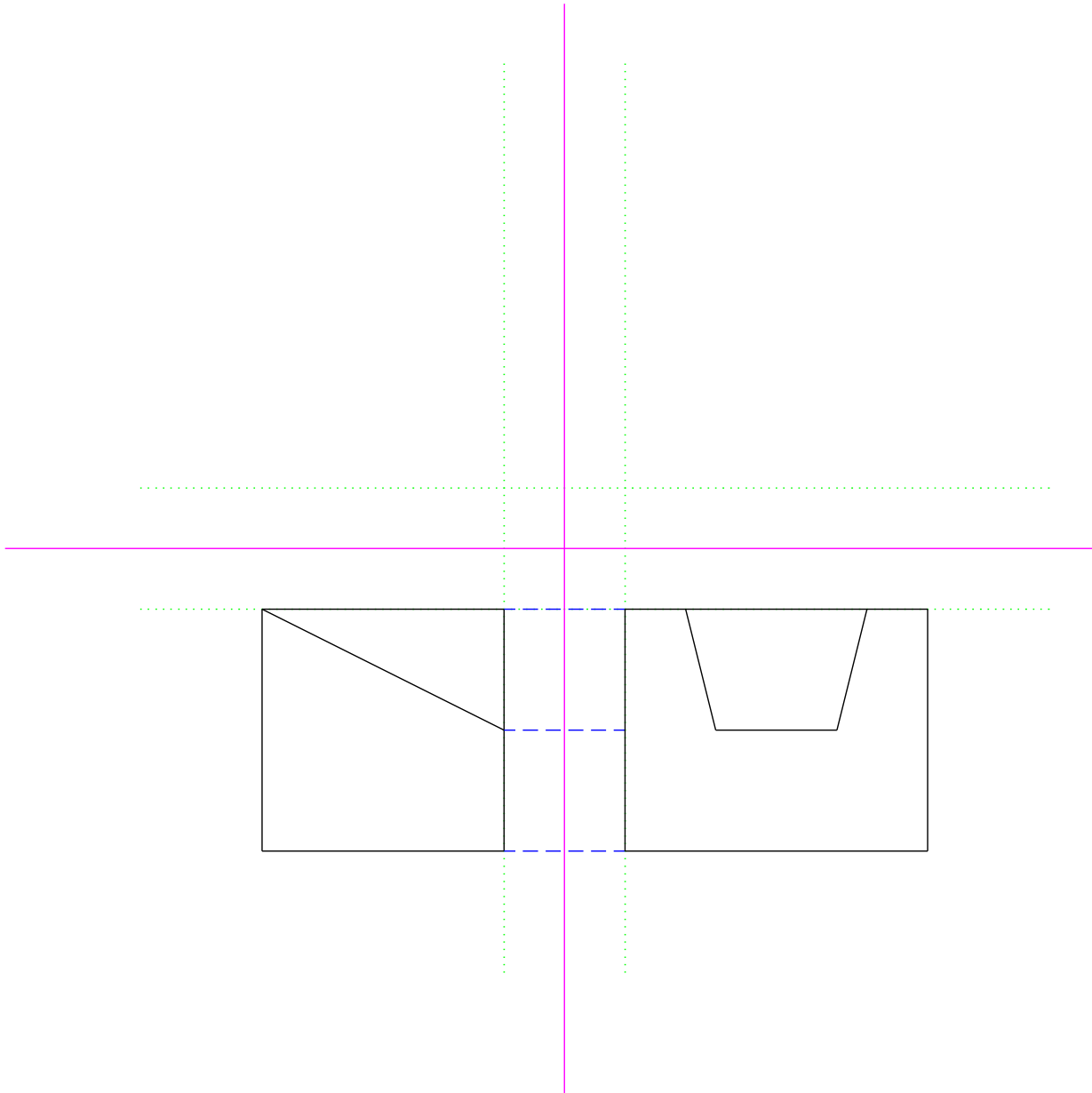
ارسم الواجهة الأمامية بأخذ القياسات من الأيزو متري.



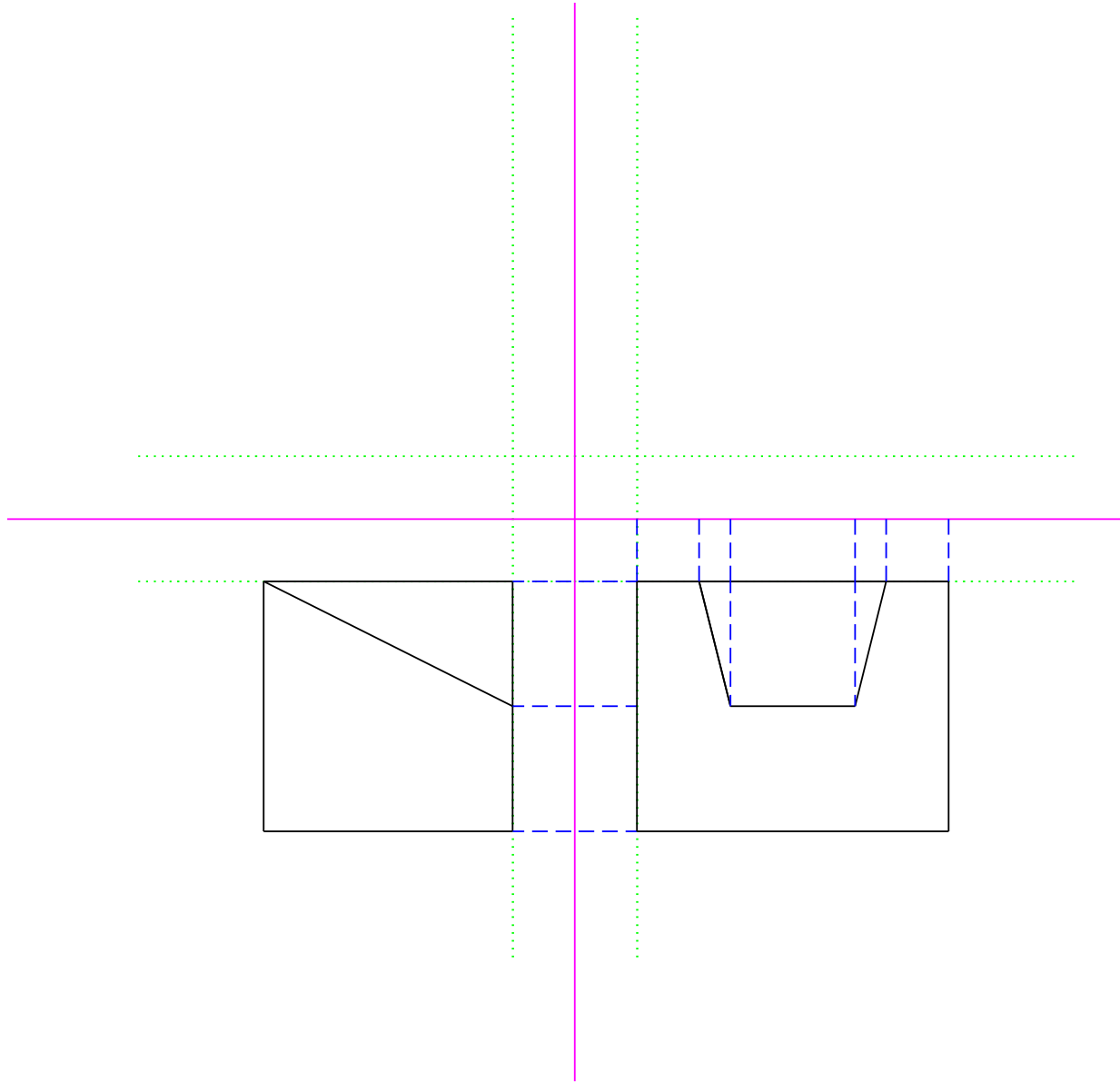
انقل القياسات أفقيا لرسم الواجهة الجانبية، والقياسات الرأسية تؤخذ من الأيزو متري.



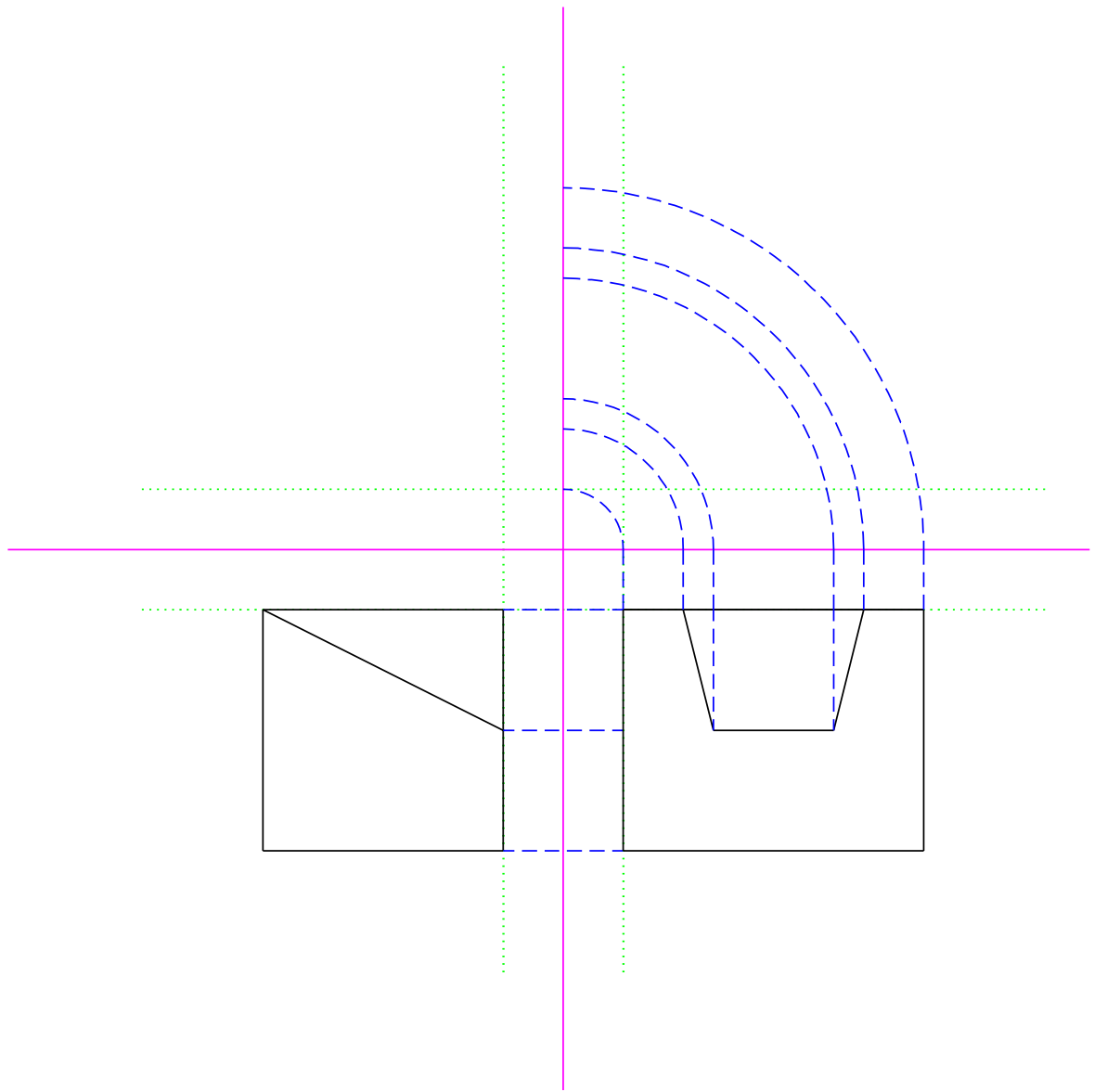
ارسم الواجهة الجانبية إلى اليمين من خلال خطوط العمل التي تم سحبها، أما الخطوط في الاتجاه الآخر فيتم قياسها من الشكل الأساسي للأيزومتري.



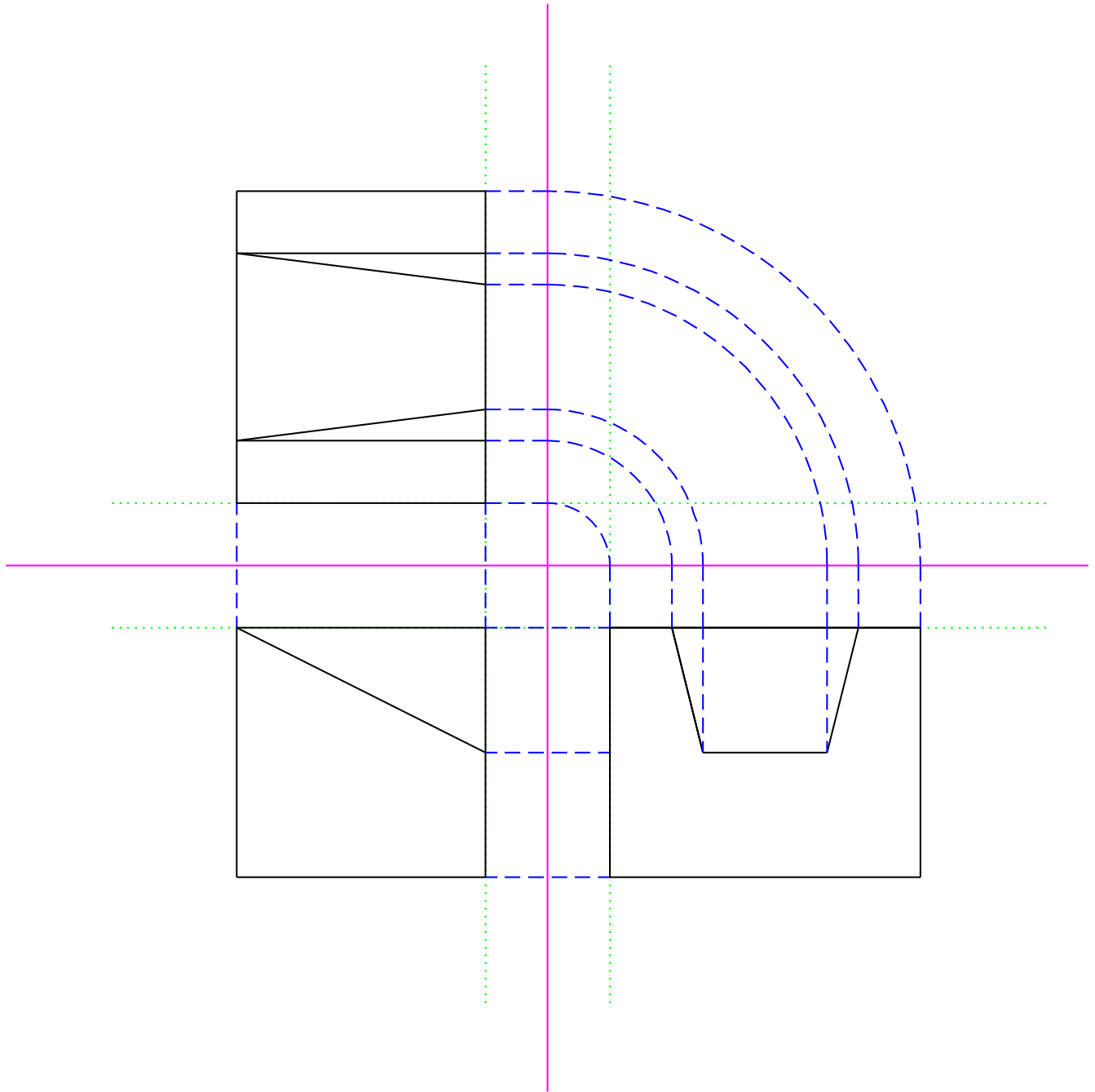
لرسم المسقط العلوي؛ ارفع القياسات رأسياً حتى تتقاطع مع المحور الأفقي، لاحظ أننا هنا لم نرفعها للمحور الموازي كما في الشكل السابق، وإنما توقفت خطوط العمل للقياسات عند المحور الأساسي. وفي حالة مدها للمحور الموازي، فلا بد أن تبدأ أرباع الدوائر من المحور الموازي الأفقي، وتنتهي عند المحور الموازي الرأسي، وليس عند المحور الرئيسي. كما أن مركز هذه الأرباع سيكون نقطة تقاطع الموازيات.



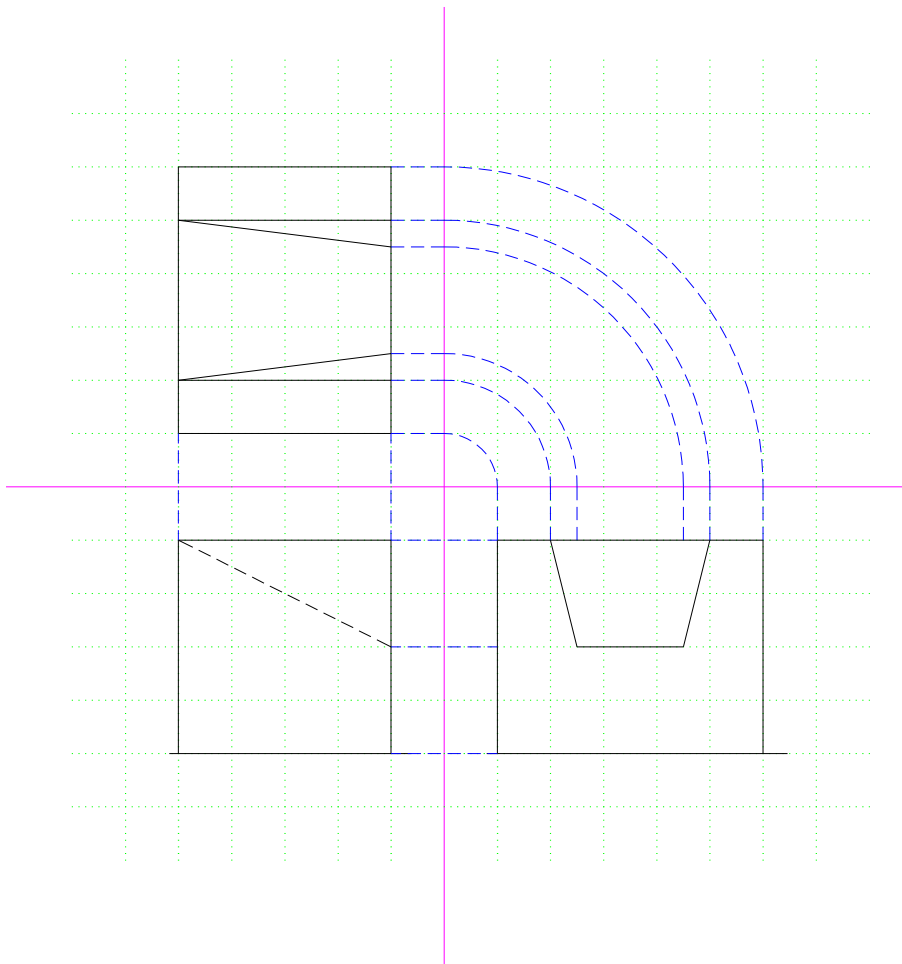
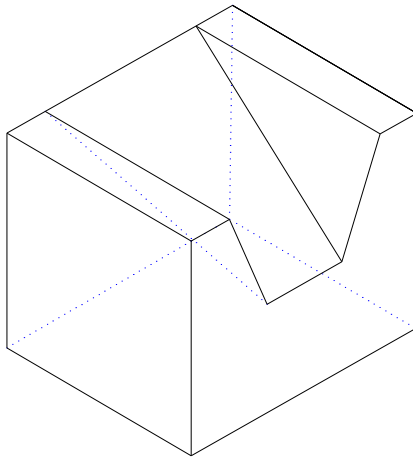
ثبت إبرة الفرجار في نقطة تقاطع المحاور الأساسية، وأبدأ برسم أرباع دوائر كخطوط عمل، تنطلق من نقطة تقاطع خطوط العمل الرأسية مع المحور الأفقي الرئيسي، وتنتهي عند المحور الرئيسي الرأسي.



أكمل رسم خطوط العمل للقياسات أفقياً، وارسم أيضاً خطوط العمل للقياسات من الواجهة الأمامية برفعها رأسياً حتى تتقاطع مع المحور الموازي للأفقي، ومن ثم ارسم المسقط العلوي.

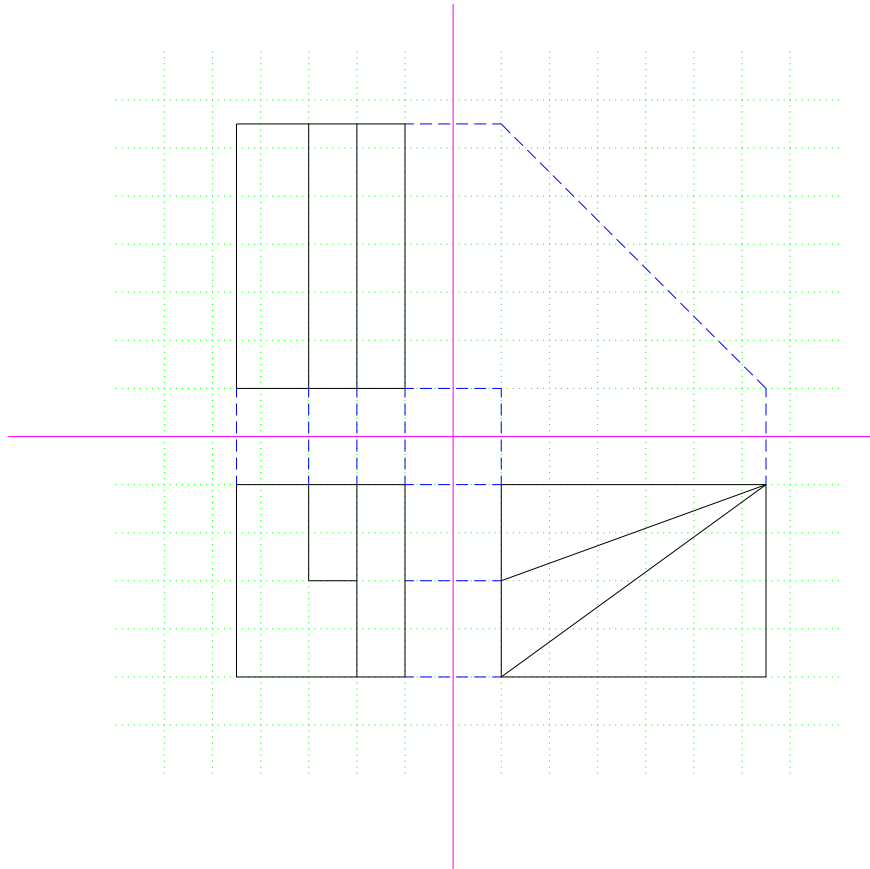
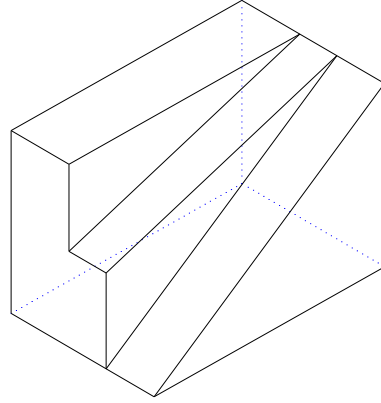


في النهاية يرسم الأيزو متري أعلى المحورين الأساسيين المتعامدين كما في الشكل الآتي.



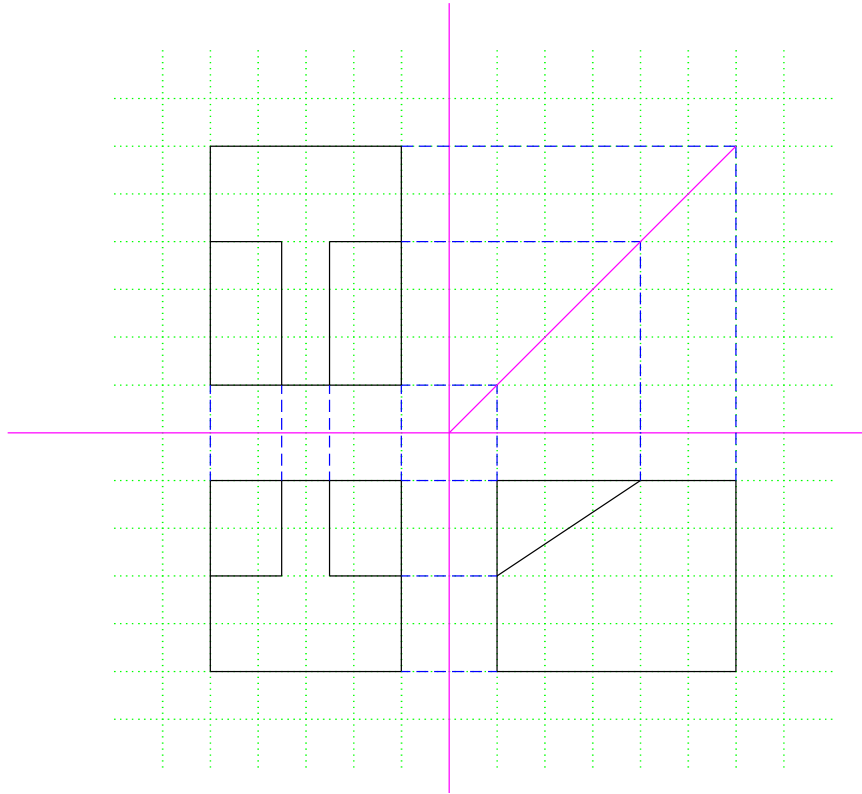
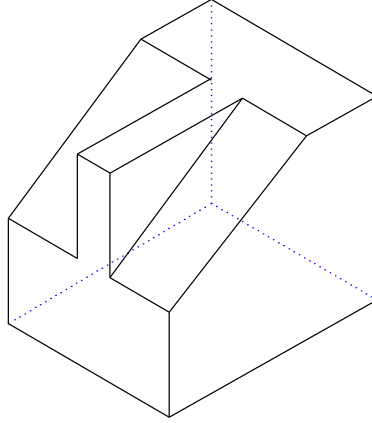
ثالثاً: رسم الشكل رقم (٣).

يرسم الشكل رقم (٣) تماماً كما في الشكلين السابقين، وقد رسم هنا بواسطة خطوط عمل
بزواوية ٤٥ درجة.



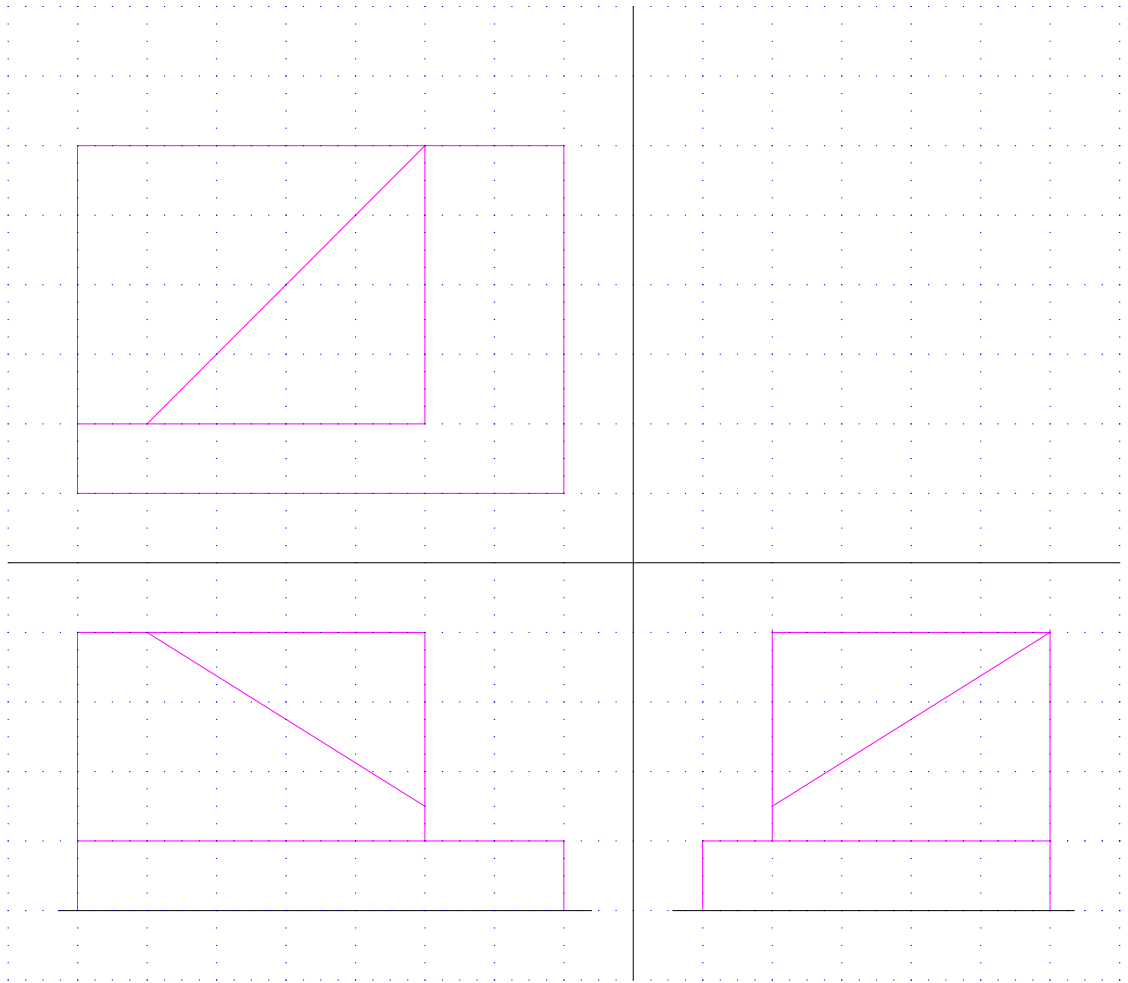
رابعاً: الشكل رقم (٤).

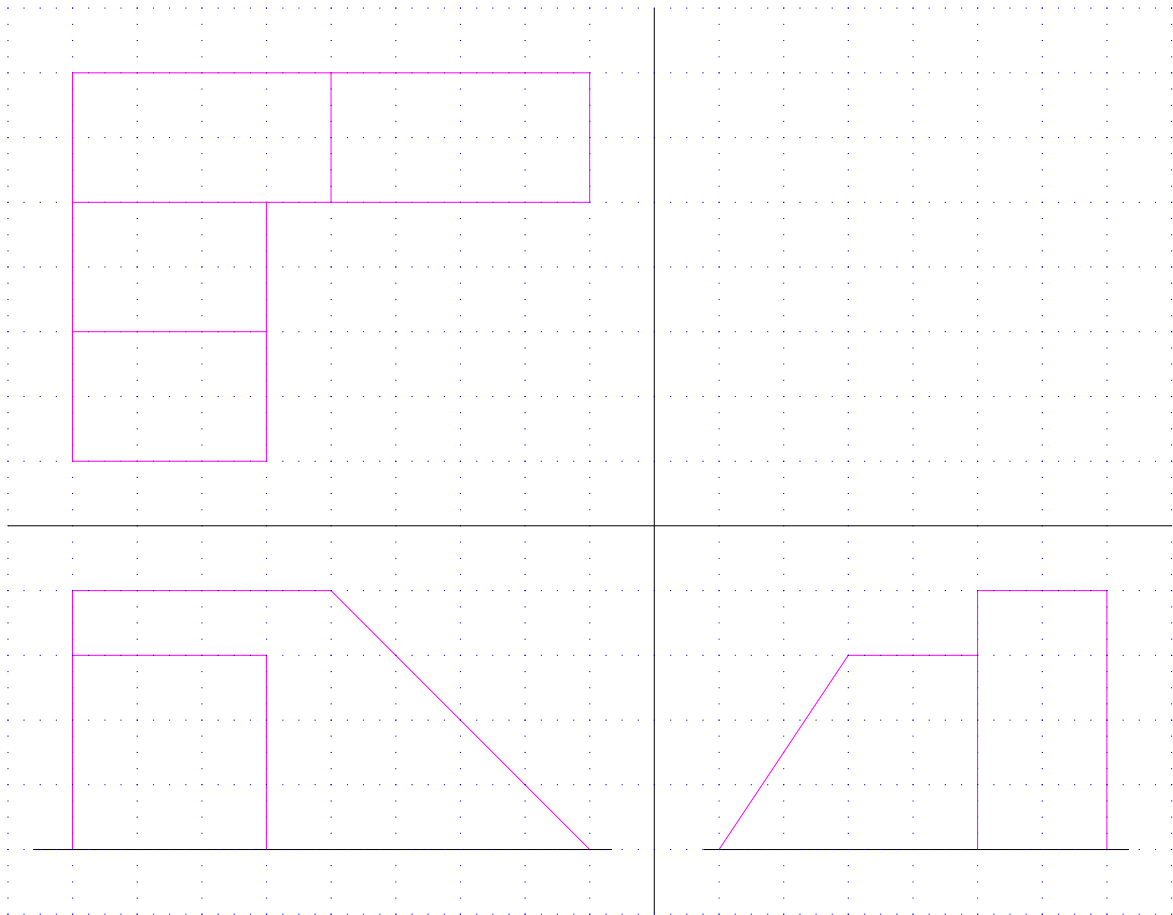
يرسم الشكل رقم (٤) تماماً كما في الأشكال السابقة، وقد رسم هنا بواسطة خطط عمل بزاوية ٤٥ من مركز المحاور تلتقي عنده الإسقاطات الأفقية والرأسية.



٧-١ تمرين:

قسم اللوحة إلى قسمين متساويين، ثم ارسم المساقط حسب أبعادها على الشبكة، ثم ارسم الأيزو متري لكل منها. مع استخدام خطوط الشبكة للقياس.

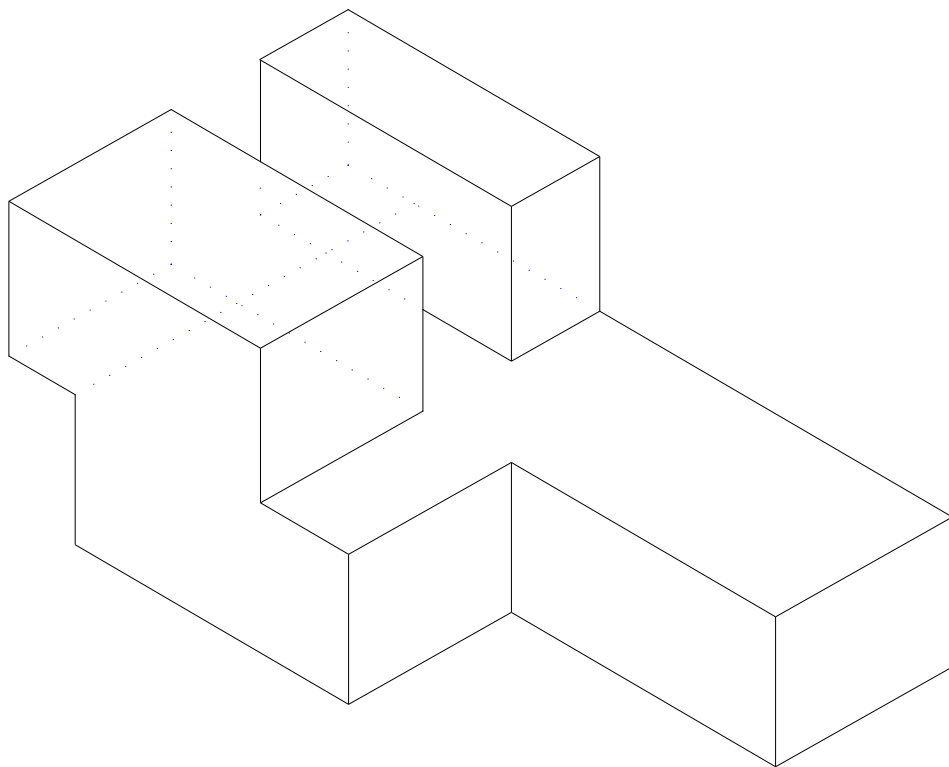




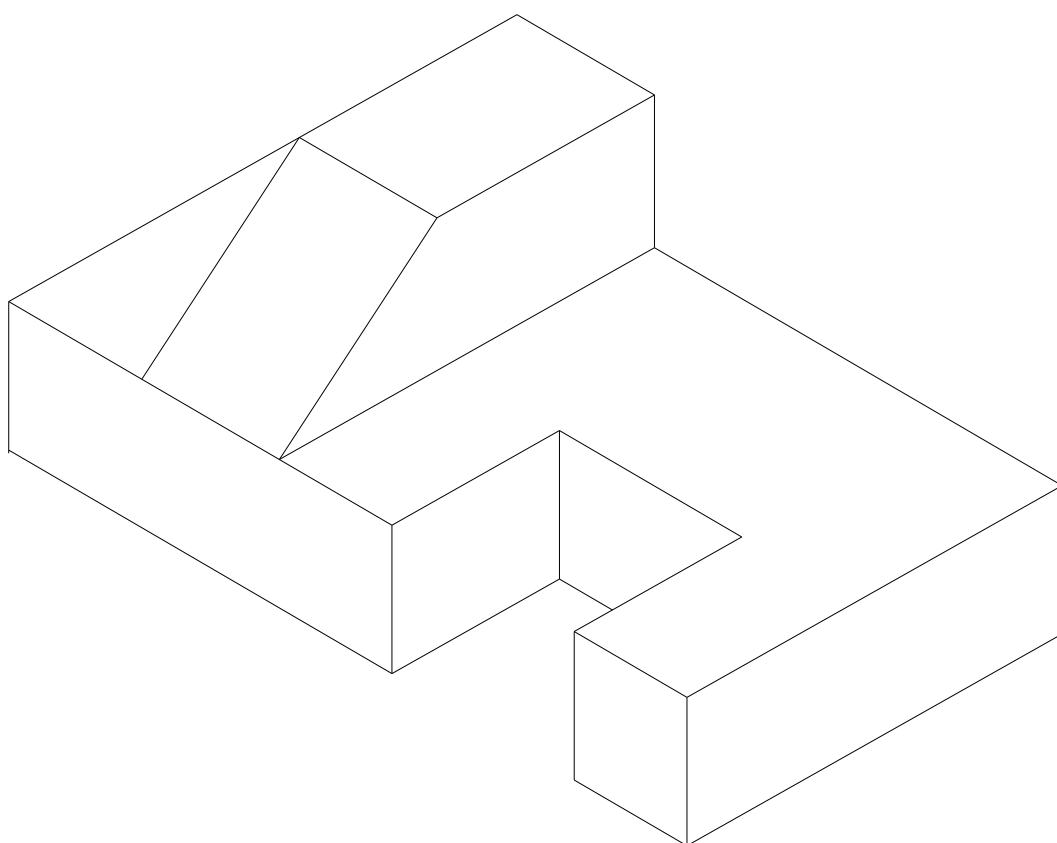
٧-٢ تمرين:

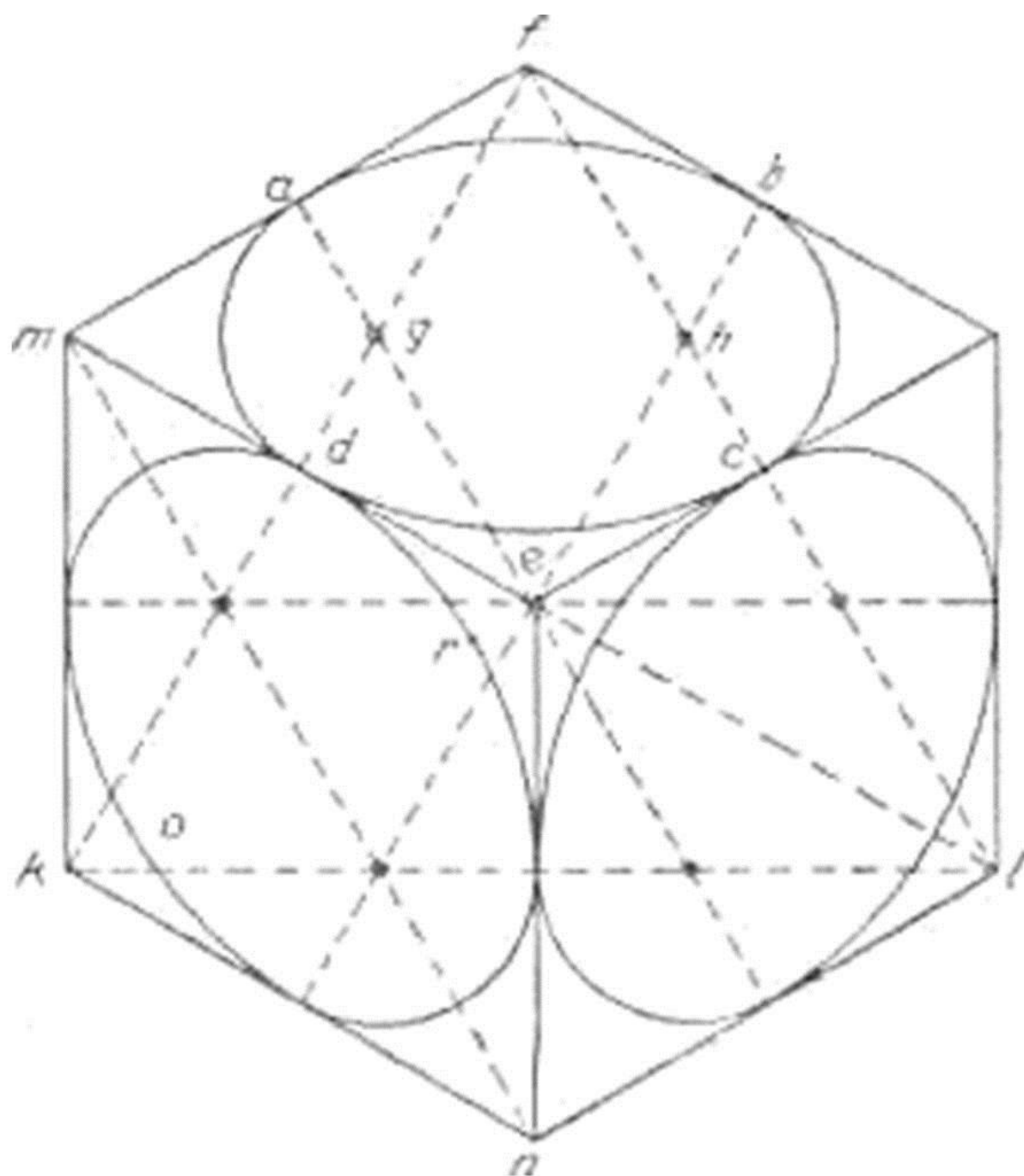
قسم اللوحة إلى قسمين متساويين، وارسم الكتلتين الموضحتين بنفس الحجم، مع رسم المساقط الثلاثة الأساسية لكل كتلة. مع ملاحظة ان المقاسات تؤخذ مباشرة من الرسم باستخدام مسطرة القياس، أو بالتقدير بالنظر، بشرط توافق القياسات بين المساقط والأيزومتري.

الشكل رقم (١):



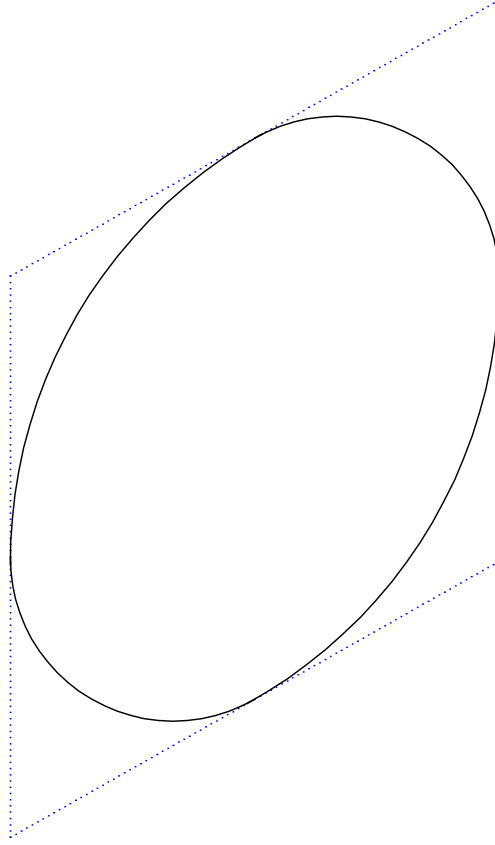
الشكل رقم (٢):





المهارة الثامنة
رسم دائرة الأيزو متري

٨- المهارة الثامنة: رسم دائرة الأيزو متري.



في الأيزو متري الذي يرسم على الزاويتين ٣٠ و ٣٠ درجة، لا تكون زوايا المربع الأربعة قائمة تماماً كما هو في الرسم الإسقاطي، وتبعاً لذلك فإن الدائرة في الأيزو متري لا تكون مستديرة تماماً، بمعنى أنها ليست ذات مركز واحد.

٨-١ الهدف من المهارة:

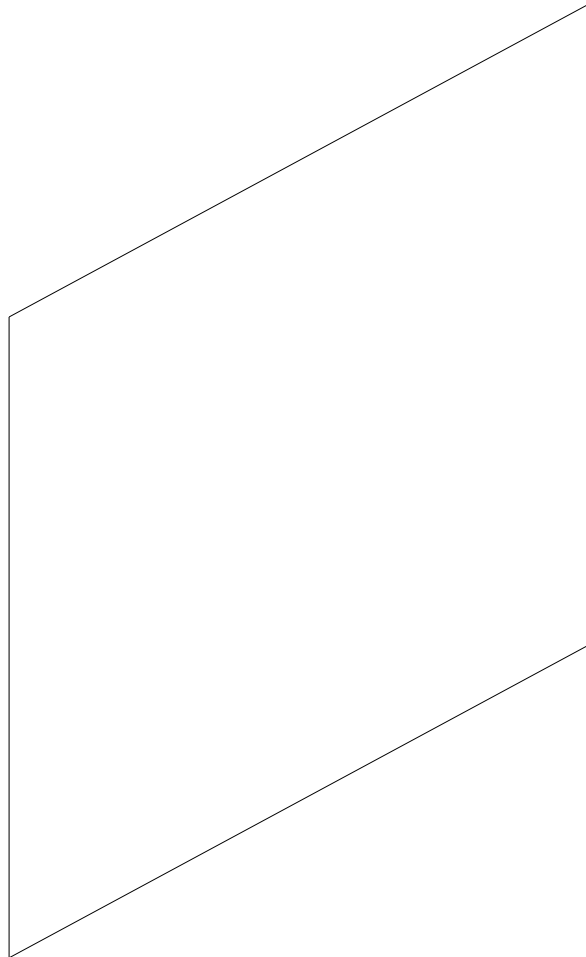
تهدف هذه المهارة إلى إكساب القدرة على رسم الدائرة بعد التعرف على الزوايا المنفرجة والحادة في المربع الحاصر للدائرة المراد رسمها.

من الضروري معرفته أن دائرة الأيزو متري لا ترسم صريحة بمركز واحد، وإنما ترسم على أربعة أجزاء، ولكل جزء منها مركزه الخاص به، وبعبارة أخرى، تتكون دائرة الأيزو متري من جزأين من دائرتين صغيرتين، وجزأين من دائرتين كبيرتين.

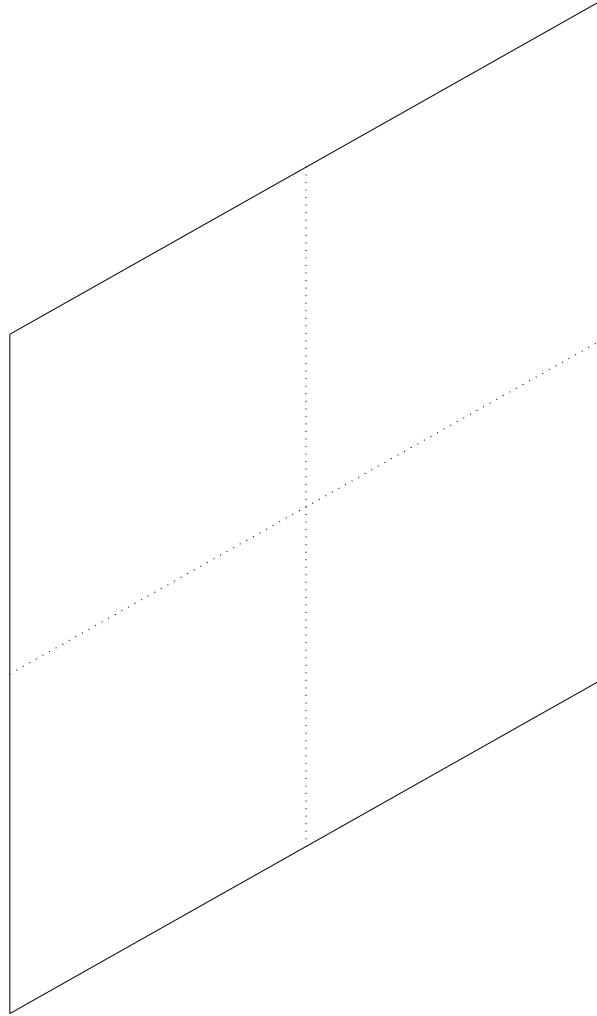
٨-٢ طريقة التنفيذ:

لرسم دائرة الأيزو متري، لا بد من حصرها داخل مربع أيزو متري، بمعنى أن ترسم حدود شكل مربع حول الدائرة في المساقط الأساسية، ومنها يتم رسم المحاور وتحديد مراكز أرباع الدوائر ورسم الدائرة الكلية، وتتبع لذلك الخطوات الآتية:

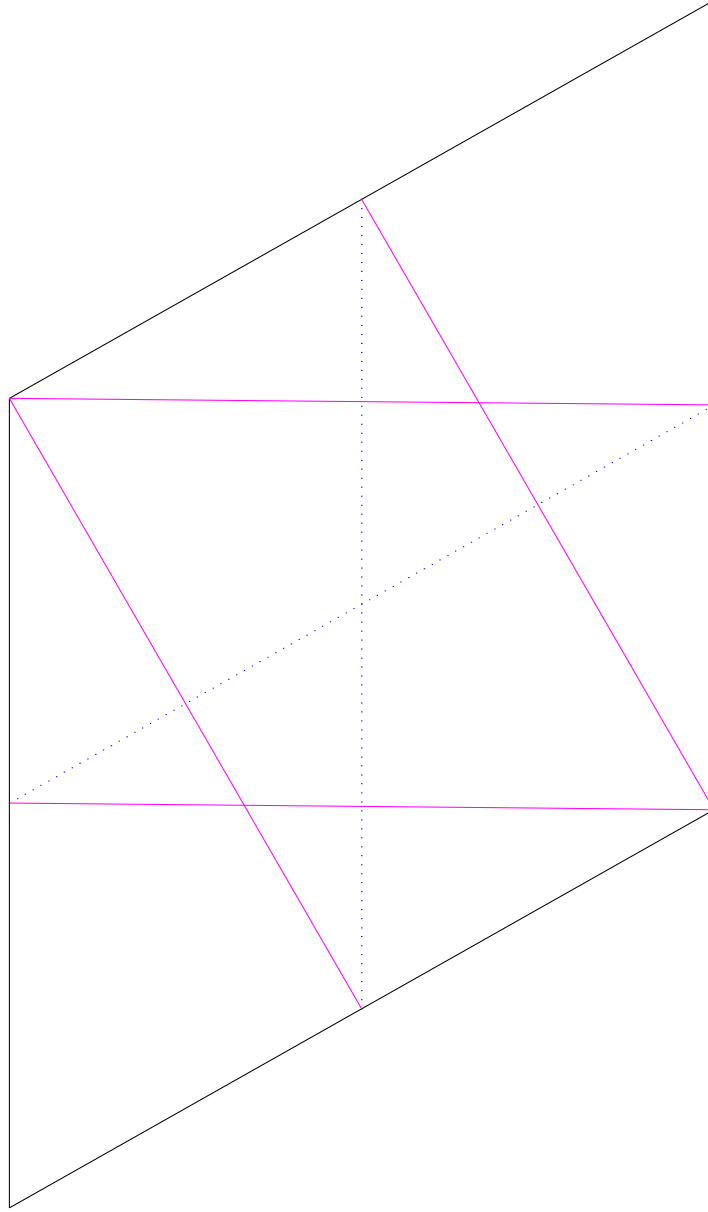
- يرسم المربع ضمن الأيزو متري كما لو كان خاليا من الدائرة، بزاوية 30° من الجهتين. ويكون طول ضلع المربع هو طول قطر الدائرة المراد رسمها في المساقط ثنائية الأبعاد.



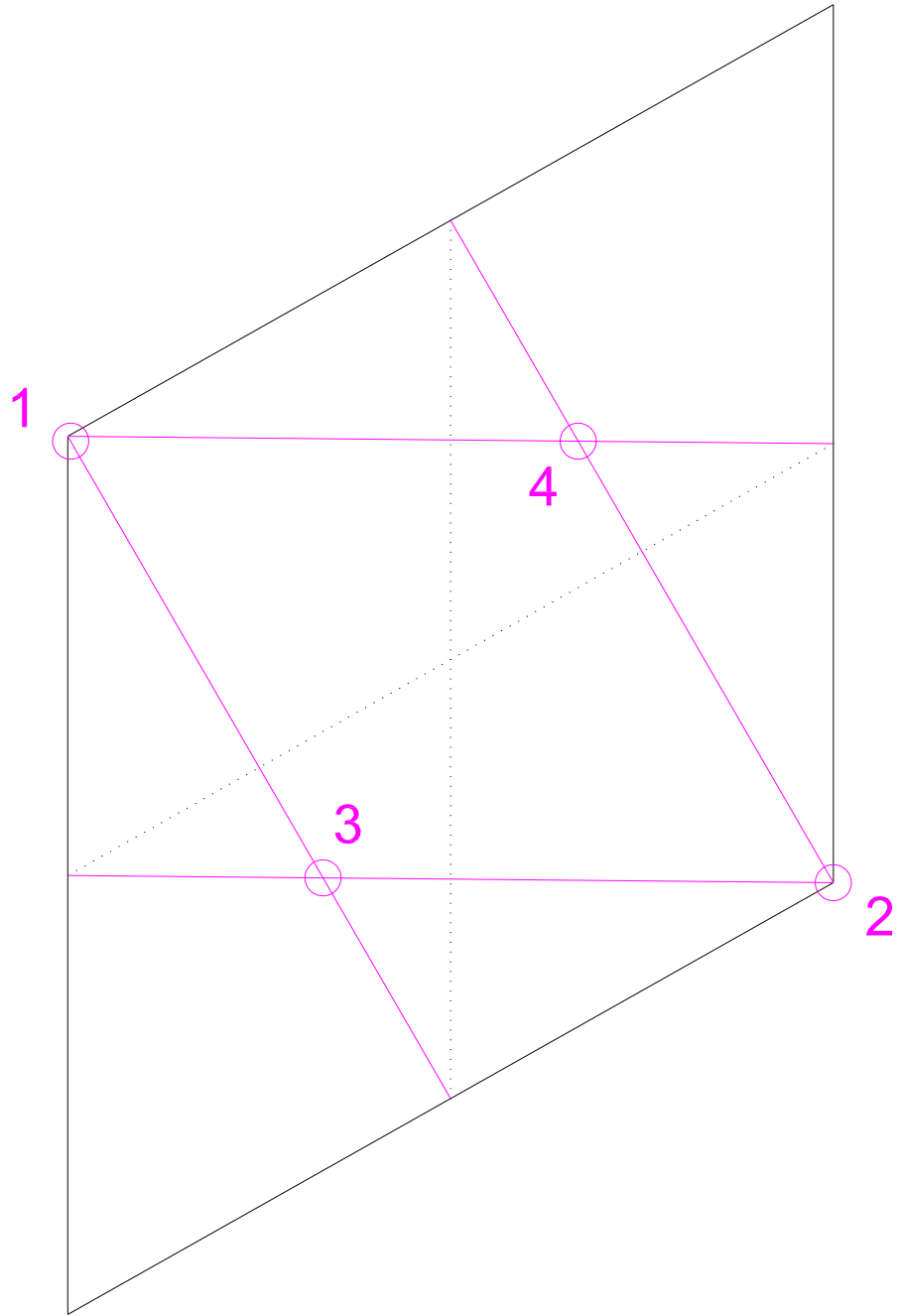
- ارسم القطرين المنصفين للمربع من خلال توصيل أواسط الأضلاع المتقابلة.



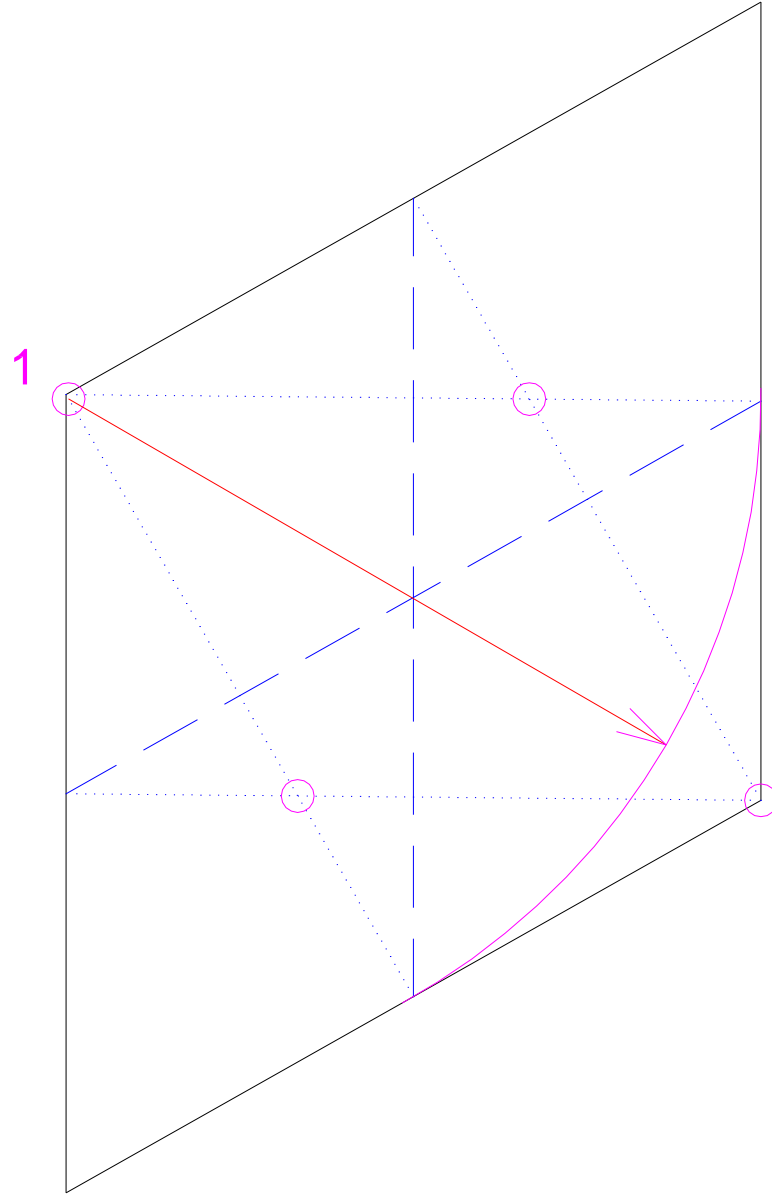
- لاحظ أن المربع قد اشتمل على أربعة زوايا، اثنتان منهما منفرجة، واثنان حادة، ومن المهم جدا التفريق بينهما لأنهما مؤثران في تحديد مراكز الأجزاء الأربعة المكونة للدائرة في الأيزو متري.
- من الزاويتين المنفرجتين، ارسم خطين ينطلقان من رأس الزاوية، وينتهيان عند طرفي قطري المربع الأبعد عن الزاوية (انتبه: الطرفان الأبعد، وليس الطرفان الأقرب).



- إن نقطتي تقاطع الخطوط المنطلقة من الزوايا المنفرجة هما مركزا جزئي الدائرة الصغيرة، أما المركزان الآخران فمن رؤوس الزوايا المنفرجة.

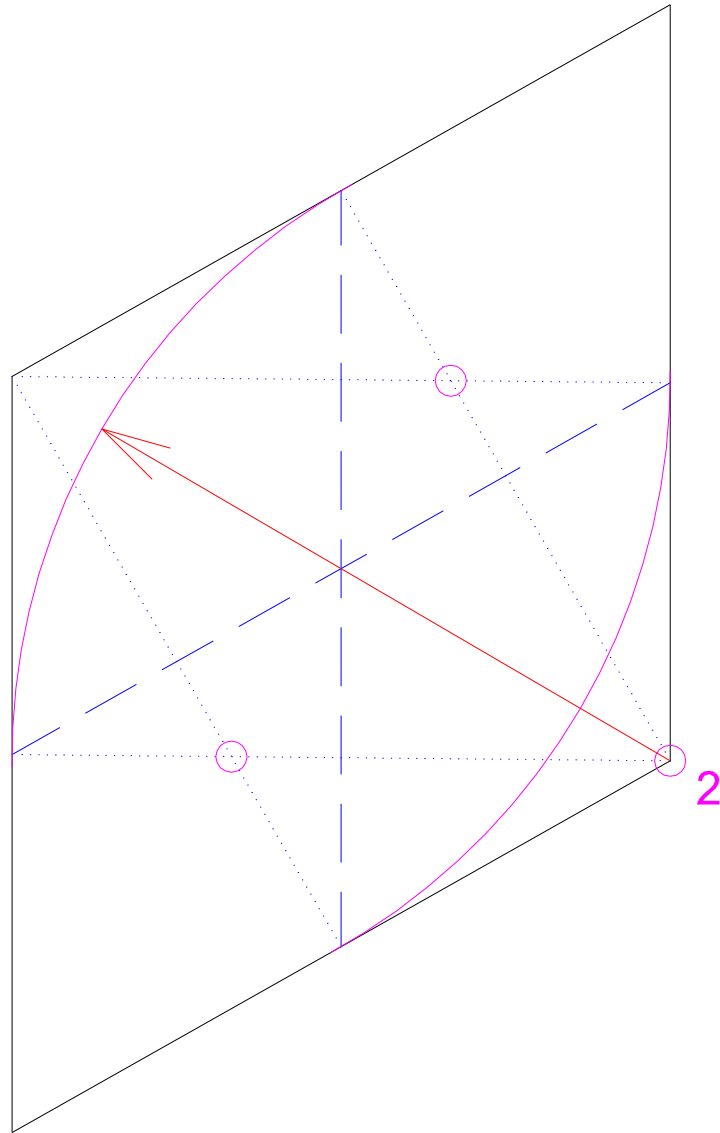


- من المراكز الأربعة (المحددة بدوائر صغيرة)، ثبت رأس الفرجار المدبب، وافتحه إلى أن يلامس حد محاور المربع المقابلة، وارسم ربع الدائرة الأول من الزاوية المنفرجة.

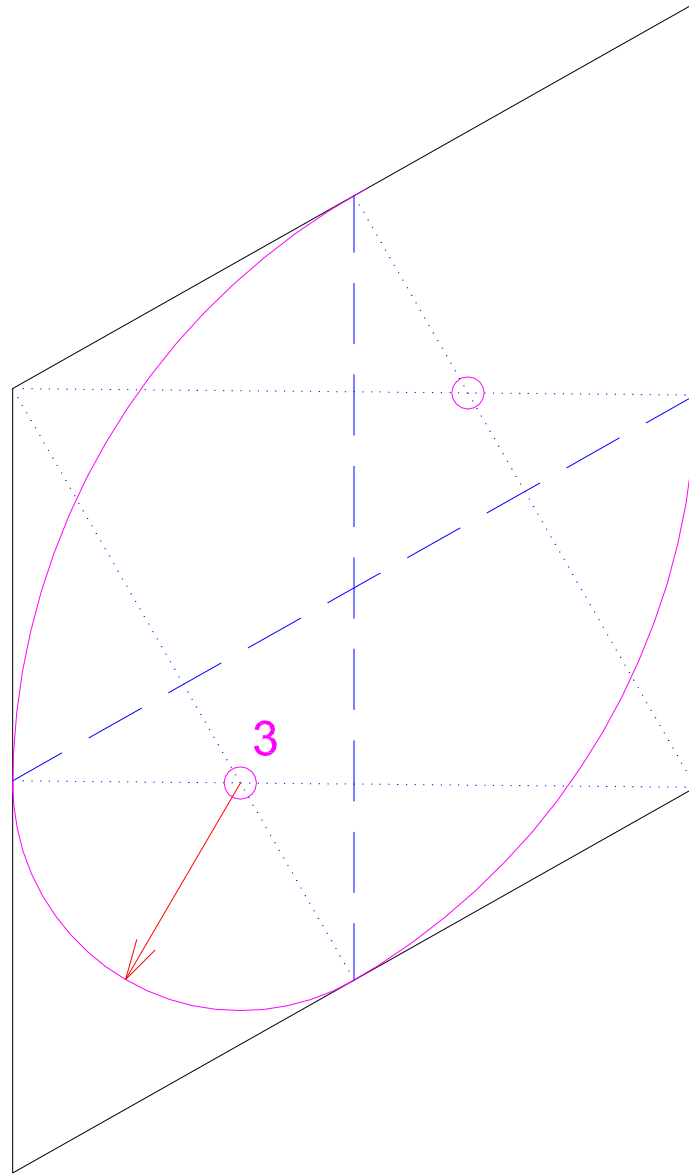


- ثم ارسم ربع الدائرة الثاني من الزاوية المنفرجة أيضا من المركز رقم ٢، واحرص أن تبدأ وتنتهي عند المحاور تماما لأن طرفها سيكونان استمرارا للأرباع الأخرى للدائرة.

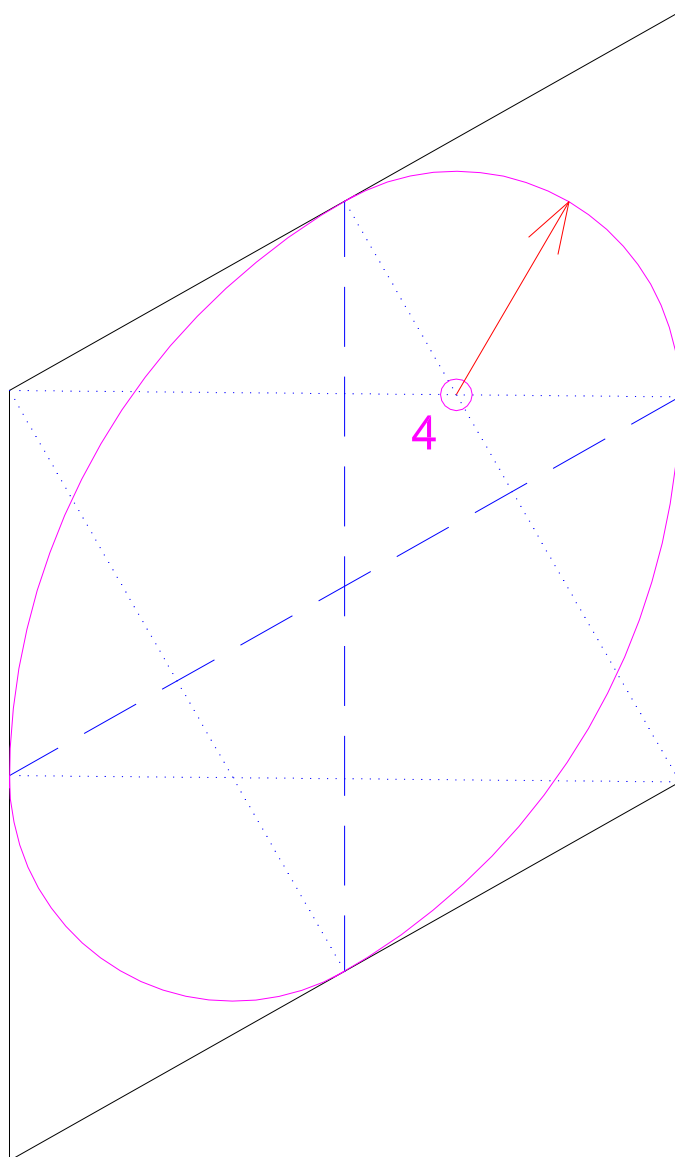
راجع دائما وطول عملية الرسم مراكز الدوائر لتتأكد أن التثبيت يتم في الموضع الصحيح، إذ يحصل أحيانا لبس في المراكز فنتنتج دائرة مشوهة.



- ثم ارسم ربع الدائرة الثالث من الزاوية الحادة انطلاقا من المركز رقم ٣، واحرص في هذه الحالة أيضا على أن تبدأ ربع الدائرة هذا وتنتهيه بشكل مترابط تماما مع الاربعين السابقين لتظهر الدائرة صحيحة ومنظمة الشكل .

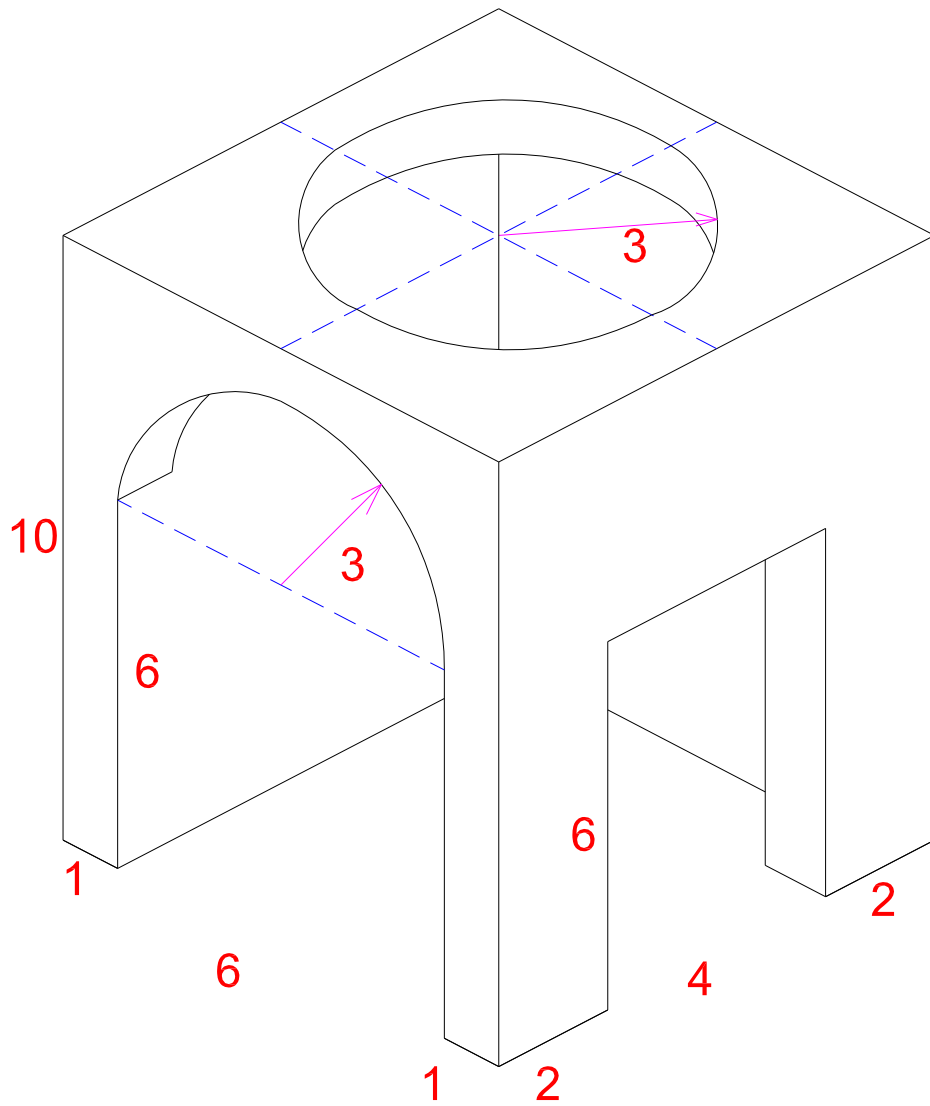


- وأخيرا أكمل الدائرة برسم الربع الأخير من الزاوية الحادة الثانية، وأحرص كذلك على دقة وصل الربع الأخير بالربعين السابقين، من خلال التتبع دقة ركز الرأس المدبب للفرجاجة على نقطة المركز تماما، وفتحها لتلامس حد المحور تماما.
- إن أي خطأ في ذلك ينتج عنه إغلاق للدائرة في ربع واحد، وانفتاحها في الربع الآخر.

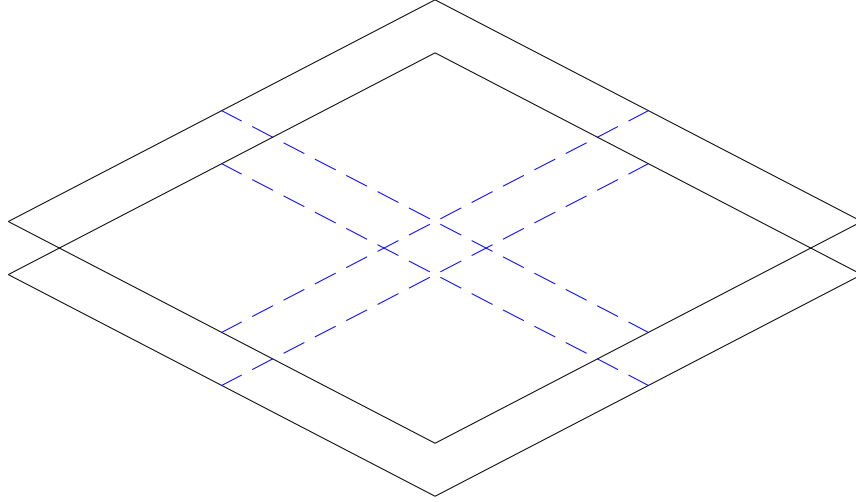


٨-٣ تمرين ١:

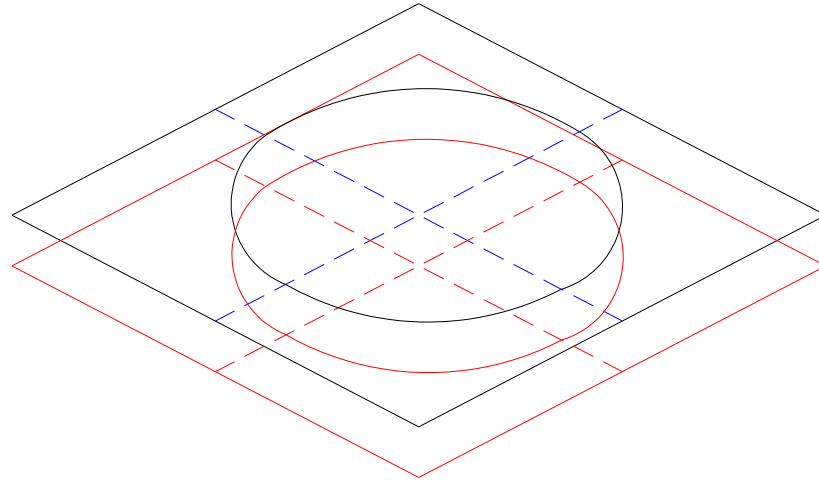
قسم لوحة الرسم إلى قسمين متساويين، وارسم واحد الشكل الآتي، بنصف الأبعاد المدونة عليهما، مع رسم المساقط الثلاثة له.



مع ملاحظة أن الرسم احتوى على دائرة بسمكة، ولرسمها، تعامل كأنها دائرة أساسية محصورة داخل مربع كما في التوضيح في الشكل الآتي:

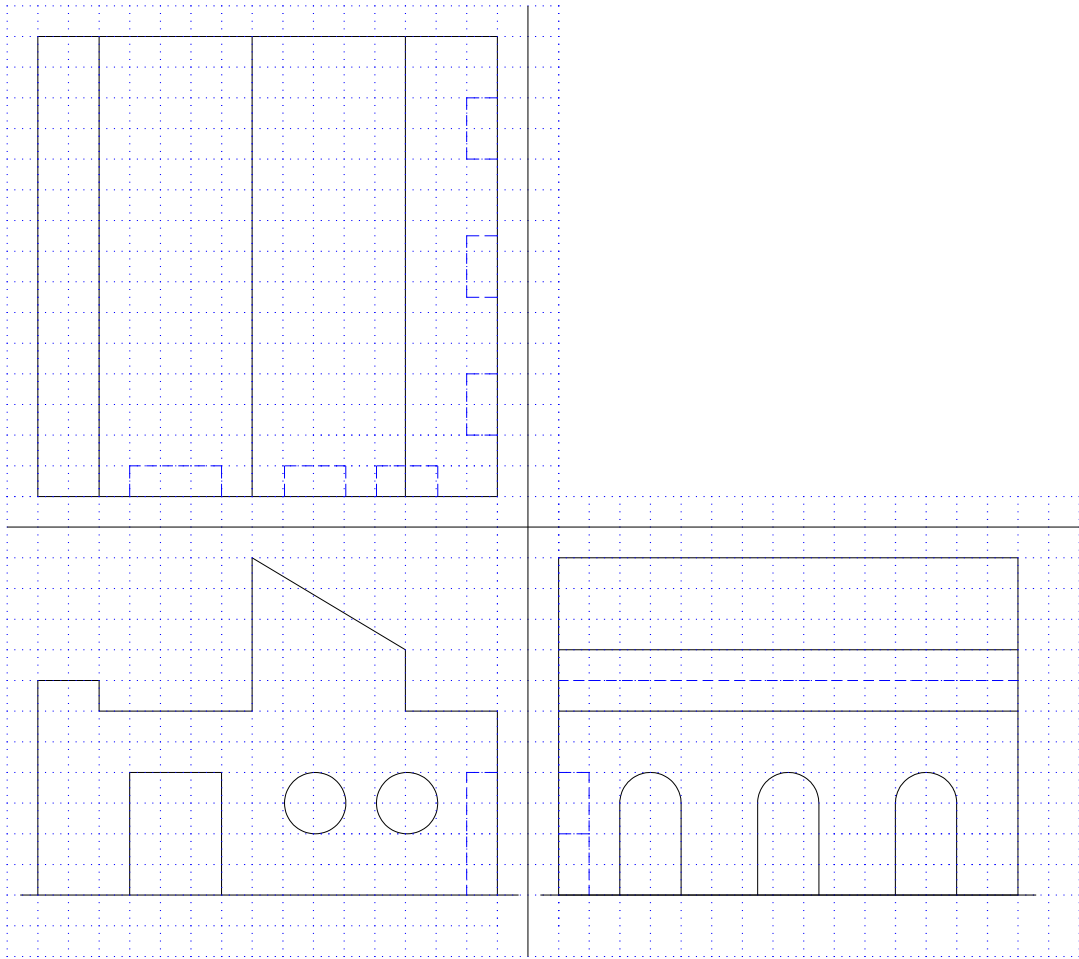


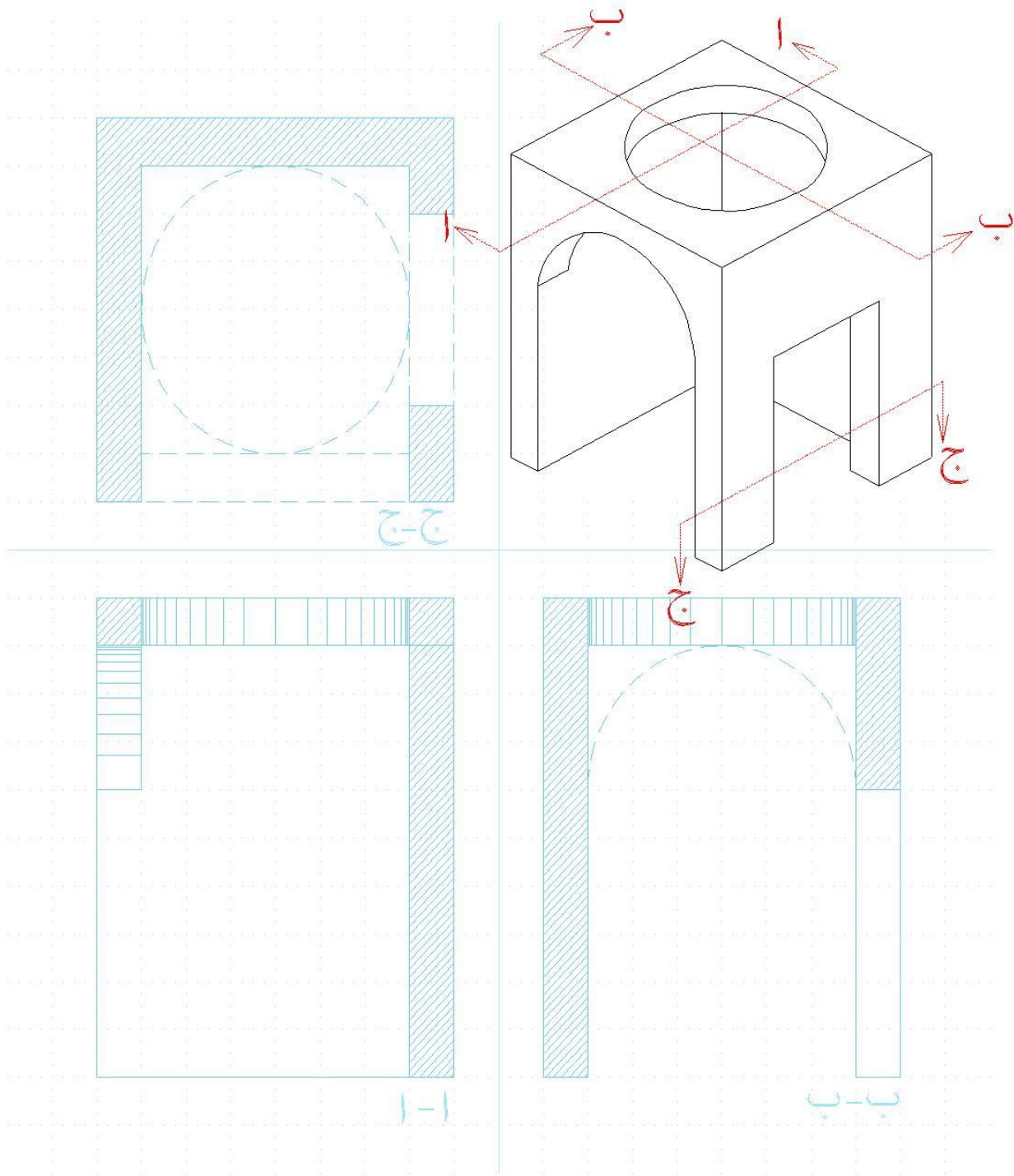
- ومن ثم ترسم دائرة الأيزو متري لكل مربع منهما، مع ملاحظة أنك لست بحاجة لرسم كامل دائرة الأيزو متري السفلية إذ يكفي رسم الجزء الظاهر منها فقط.



٨-٤ تمرين ٢:

على ورقة رسم، ارسم المساقط الموضحة بنصف الأبعاد، وعلى ورقة أخرى ارسم الأيزو متري بنفس الأبعاد.





المهارة التاسعة
قطاع الأيزو متري

٩- المهارة التاسعة: قطاع الأيزو متري.

٩-١ الهدف من المهارة:

تهدف هذه المهارة إلى تنمية الحس ثلاثي الأبعاد، وهي استمرار للمهارة السابقة في رسم الأيزومتري، إلا أنها تختلف عنها في شحذ الذهن للتفكير في عمق الرسم من خلال القطاع الذي يعبر عن ما بداخل الجسم.

مر معنا في السابق رسم الأيزو متري وطريقة استخراجها من المسقط العلوي، والواجهة الجانبية والأمامية، والعكس.

إن هذه المساقط والواجهات تعبر عن الجسم من الخارج، تماما كما يحدث عندما تسير في الشارع، وتنتظر لواجهات المباني، فأنت لا ترى تفاصيلها الداخلية.

في الرسم المعماري والهندسي، تحتاج إلى رسومات أكثر تفصيلا لتوضح ما بداخل هذه الكتل ليسهل فهمها وبالتالي تنفيذها أو وصفها، ومن طرق التعبير عن هذه التفاصيل القطاع.

وكما استخلصنا من الأيزو متري المسقط والواجهات، فيمكن أيضا تخيل خط قطع في الأيزو متري لمشاهدة ما بداخله، ومن ثم رسم ناتج القطع على شكل مسقط علوي وواجهات.

مع ملاحظة أن التعبير بالخطوط في القطاع يكون مختلفا عن التعبير عن الواجهات، فالقطاع من اسمه يقطع الكتلة، وبالتالي لا بد أن تتميز خطوط القطع عن الخطوط الأخرى غير المقطوعة.

تقوم فكرة القطاع على مبدئين أساسيين:

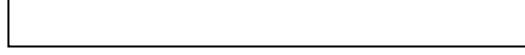
- الأول: خط القطع، وهو السكين الوهمي الذي قطع الكتلة ليظهر ما بداخلها.
- الثاني: اتجاه النظر، فالغالب أن القطاع يقسم الكتلة لجزأين، عندها يجب تحديد أي الجزأين سينظر لداخله.

ومن ثم ترسم ما تراه من الجزء المتبقي بعد القطع وكأنه واجهة، مع ملاحظة تمييز الخطوط على النحو الآتي:

- خطوط لامستها سكين القطع، وهذه تظهر أما بخطوط رسم سميكة، أو مهشرة حسب نوع مادة البناء.



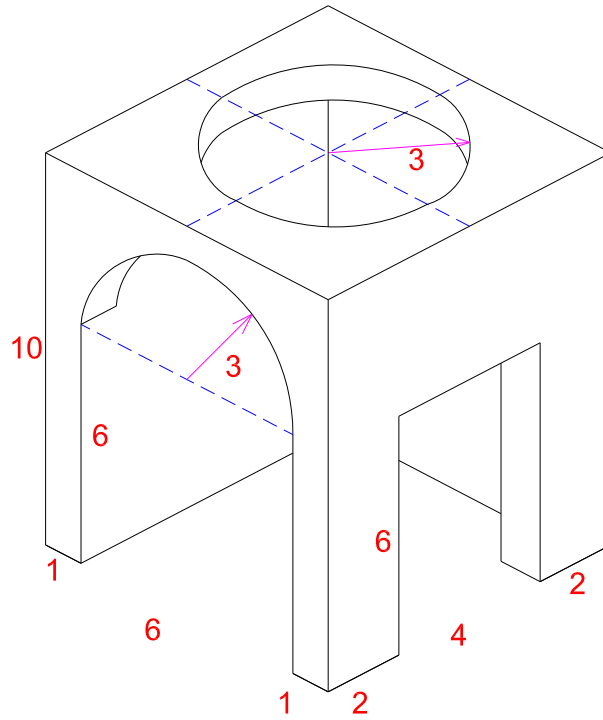
- خطوط لم تلامسها سكين القطع وتراها على شكل واجهة أمامك، وهذه ترسم بخط رسم عادي كما رسمت الواجهات من قبل.

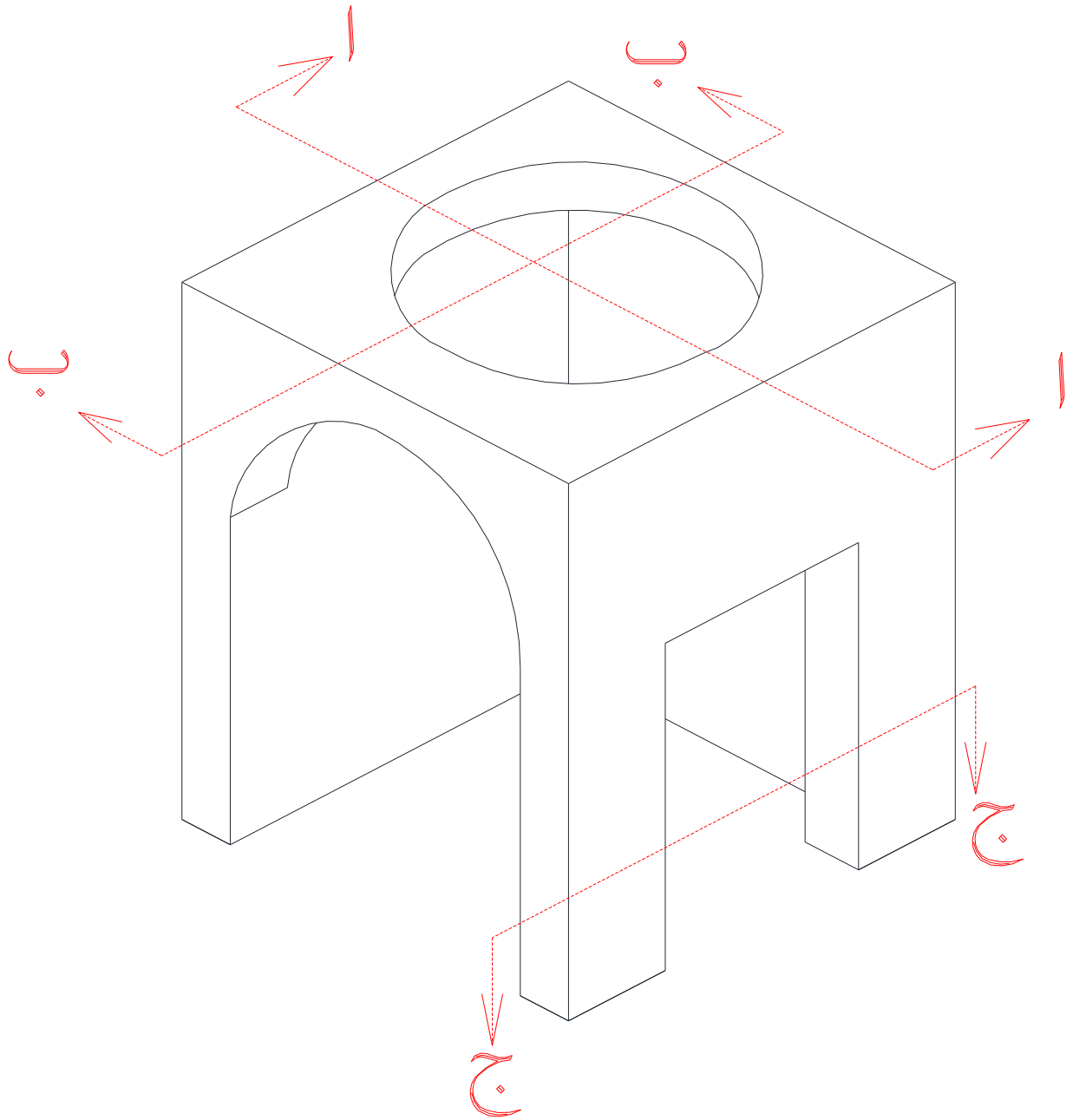


- خطوط خلف خط النظر، أو أعلاه، أو خلف الجدران مع خط النظر، وهذه ترسم بخط مقطع.



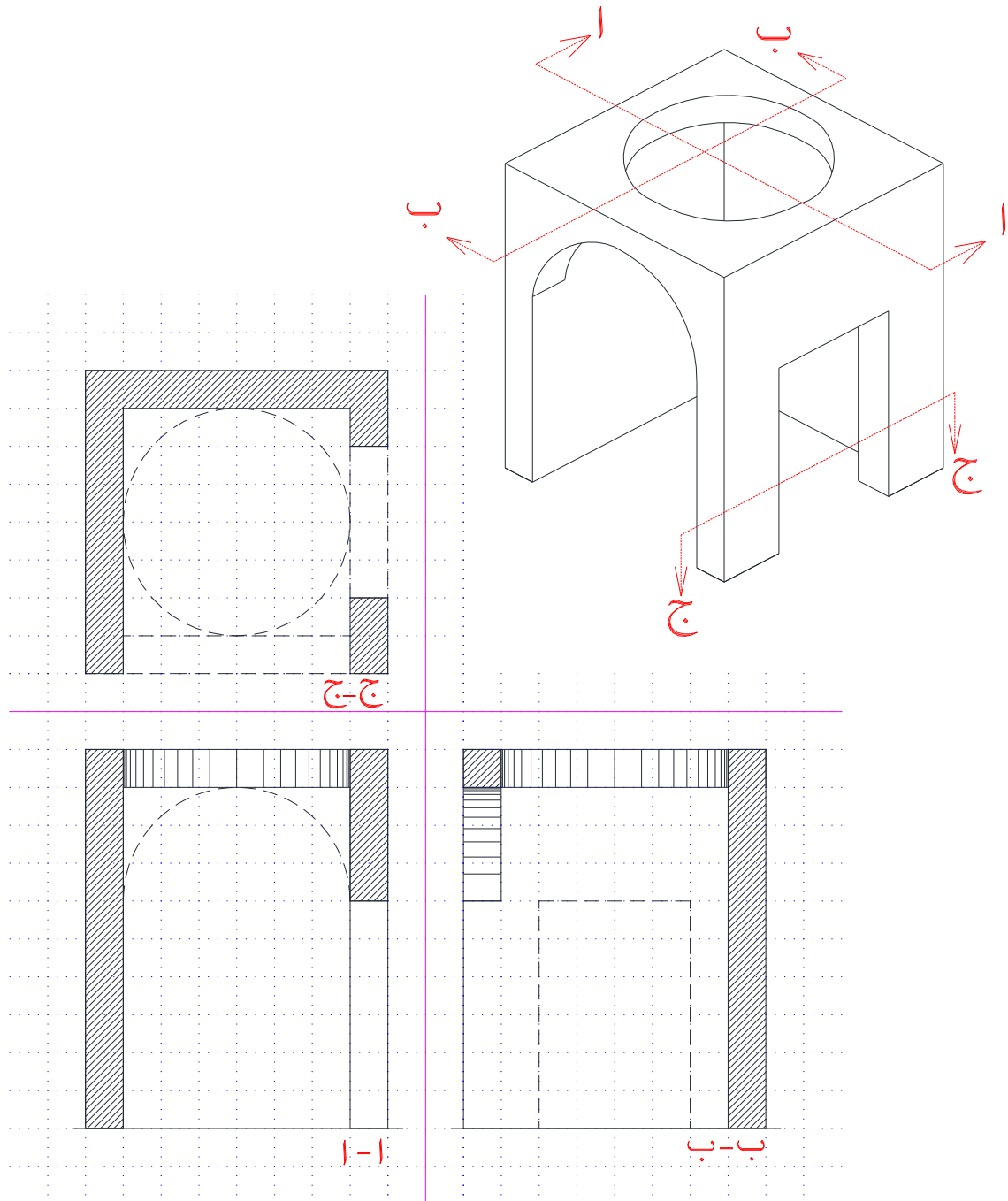
وفي هذه المهارة سيتم رسم القطاعات للشكل الذي سبق رسمه في المهارة السابقة، والمطلوب هو إعادة رسم الشكل مع رسم القطاعات حسب خطوط القطع الموضحة:





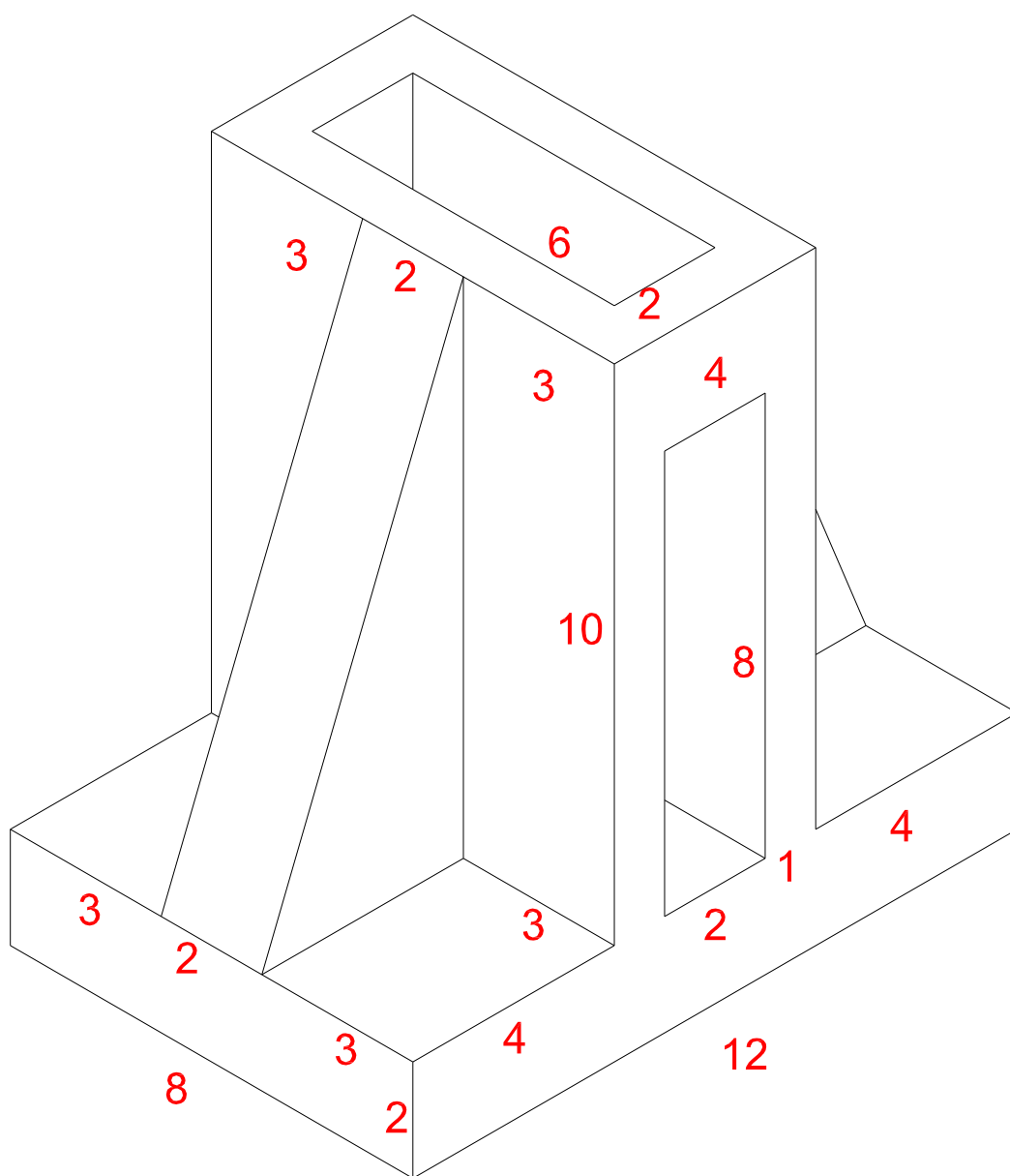
٩-٢ طريقة التنفيذ:

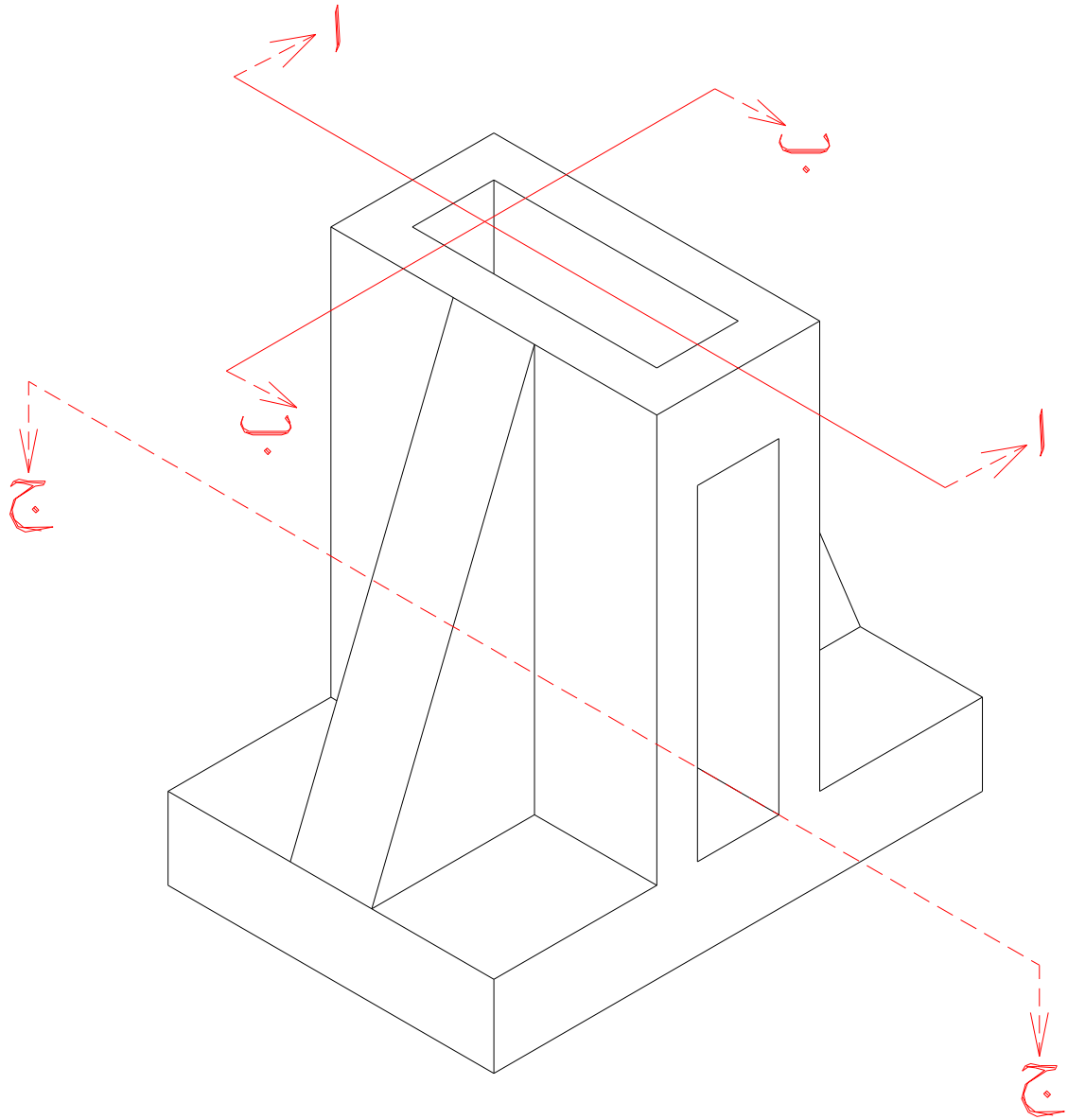
بمتابعة خط القطع، وتخيله على أنه سكين تفصل الشكل إلى جزئين في كل مرة يتم القطع فيها، ومن ثم يلقى الجزء خلف اتجاه النظر، ويرسم ما بقي واقعا تحت خط النظر، يكون ناتج رسم قطاع الشكل على النحو الآتي:



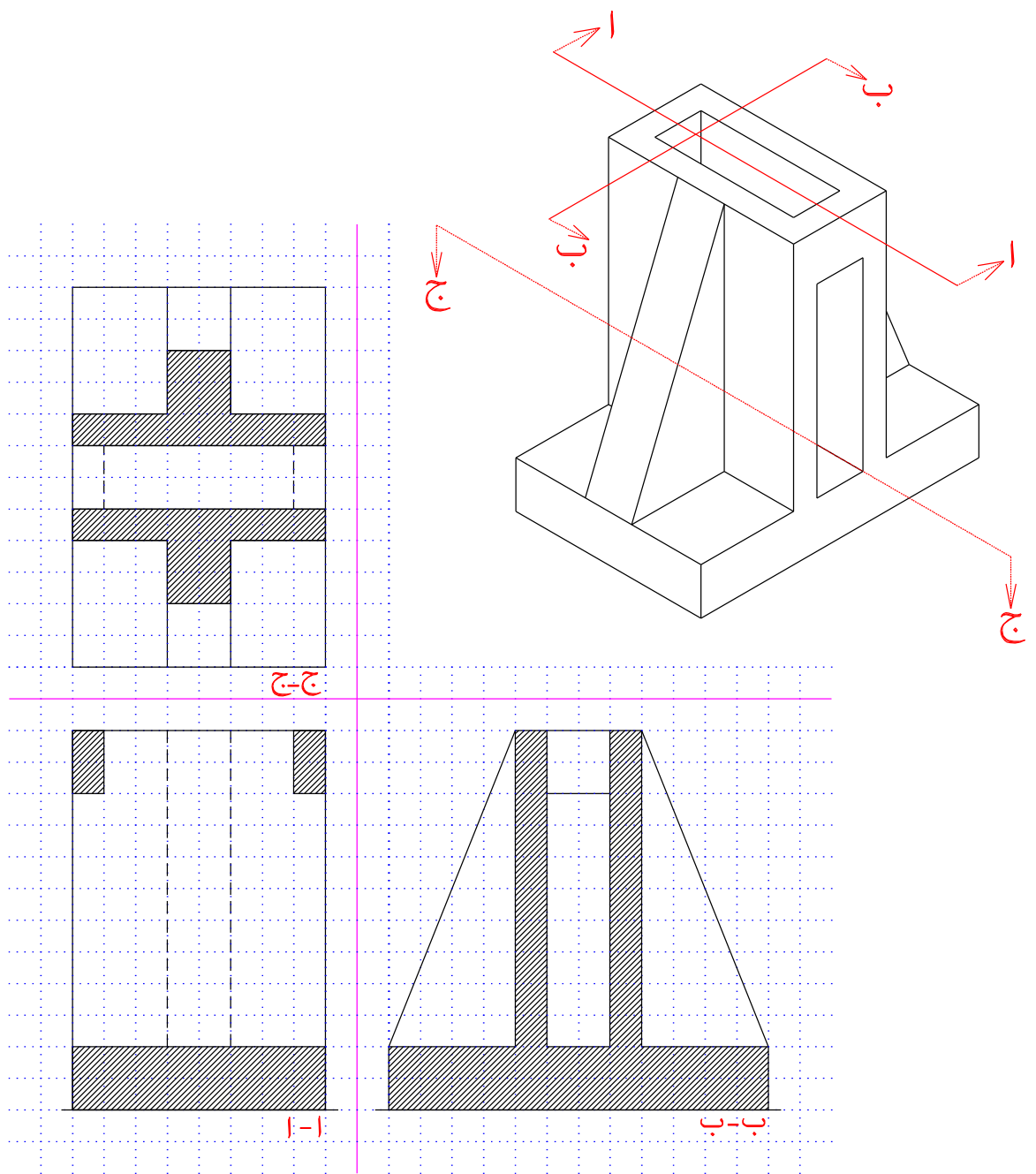
٩-٣ تمرين محلول:

بنفس الطريقة في الشكل السابق، أعد رسم الشكل الآتي (بنصف الأبعاد)، ومن ثم ارسم ثلاثة قطاعات له (بنصف الأبعاد)، وذلك بالقطع في الاتجاهين بشكل رأسي لرسم القطاعين (أ - أ) و (ب - ب)، والقطاع الثالث بشكل أفقي لرسم المسقط الأفقي. وذلك على ورقة الرسم، بعد تقسيمها إلى جزئين متساويين.





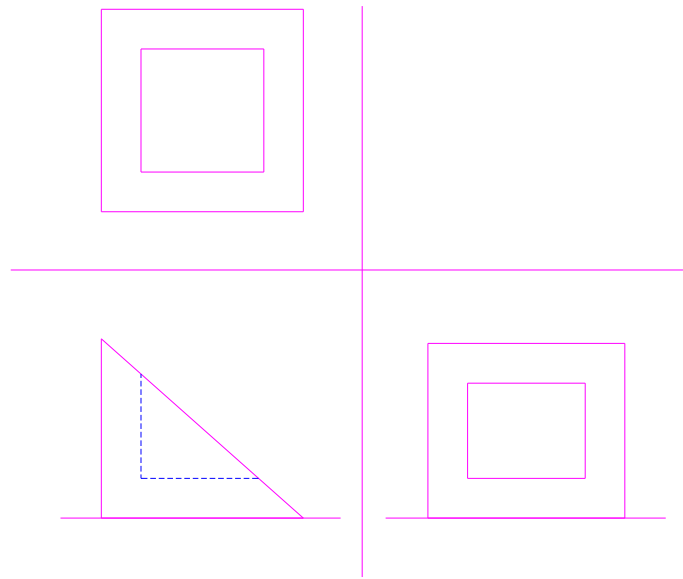
باتباع قاعدة القطع المطبقة في التمرين السابق، تكون النتيجة على النحو الآتي:



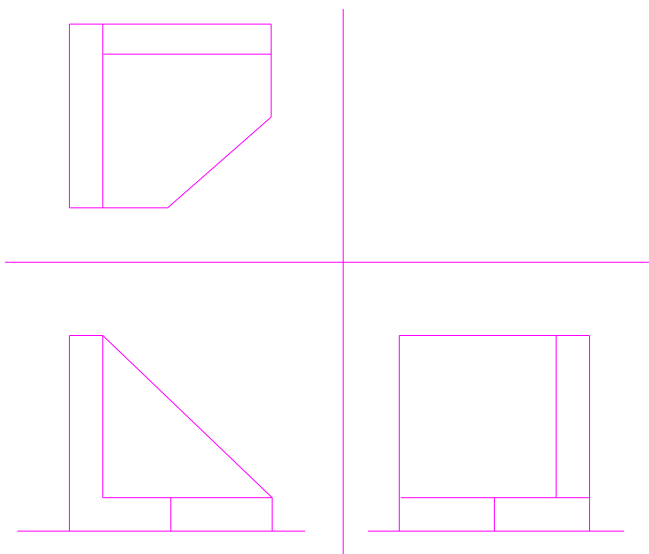
٩-٤ اختبار:

لتحديد مدى استيعابك لموضوع الأيزو مترى والمساقط، ارسم على ورقة الرسم وخلال ساعة واحدة فقط، الأيزو مترى لأحد المساقط الثلاثة الآتية.

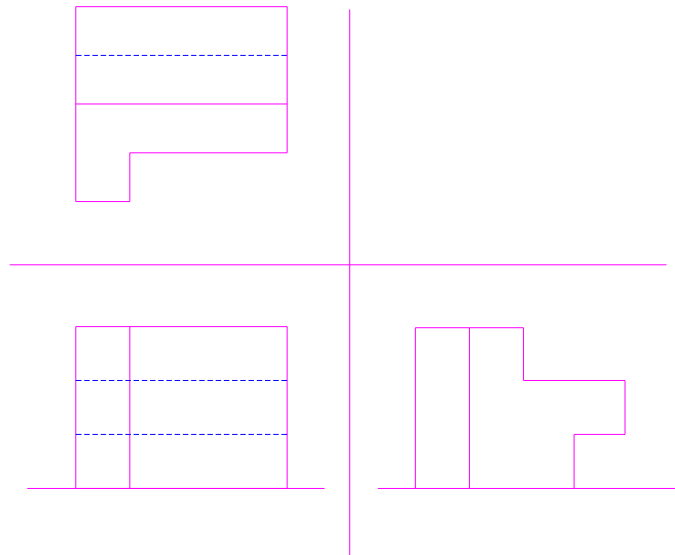
شكل ١



شكل ٢



شكل ٣

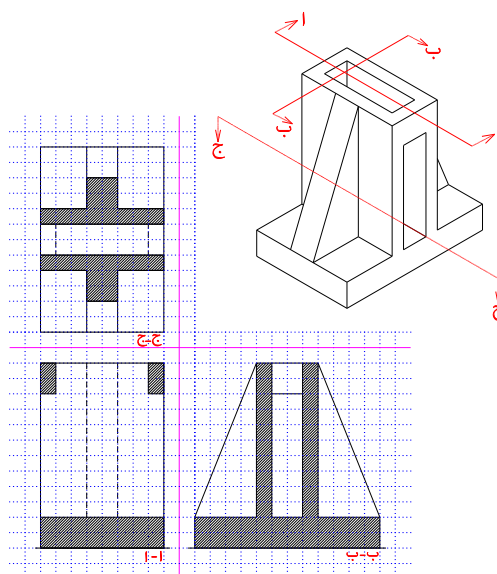


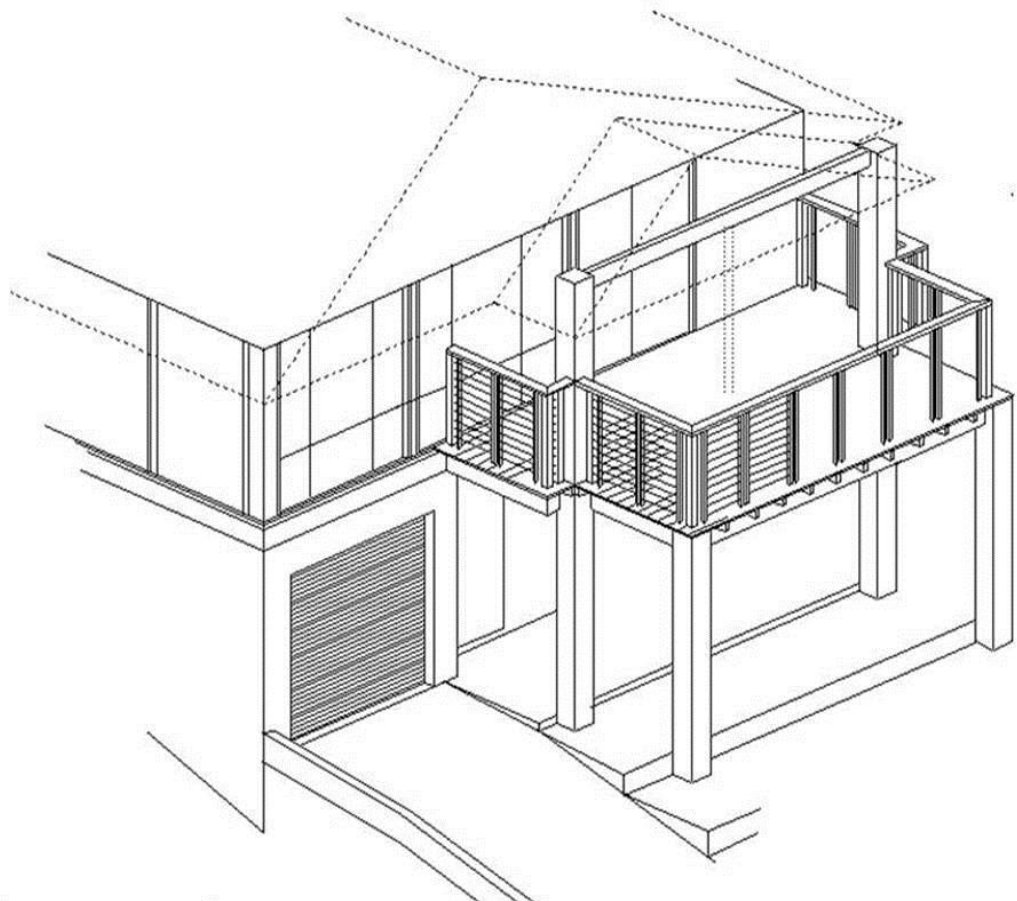
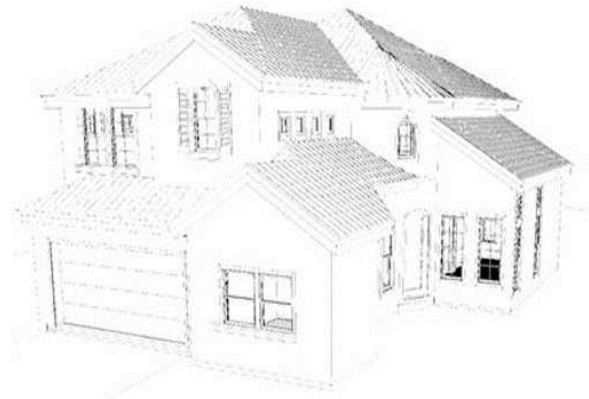
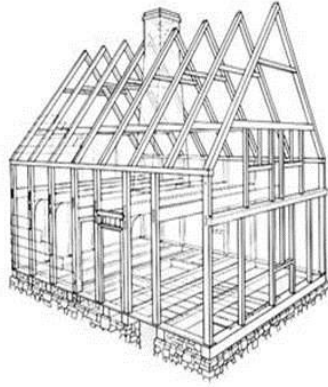
٩-٥ تمرين الفصل:

ارسم الأيزومتري للشكلين الآخرين من الأشكال الثلاثة السابقة.

٩-٦ تمرين الواجب:

أعد رسم القطاعات بنصف الأبعاد، ولكن بتغيير اتجاه الأسهم.





المهارة العاشرة
تطبيقات الأيزو متري

١٠- المهارة العاشرة: تطبيقات الازو متري.

١٠-١ الهدف من المهارة:

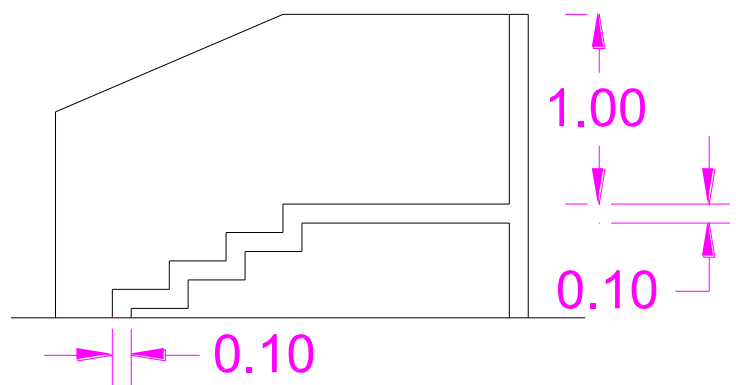
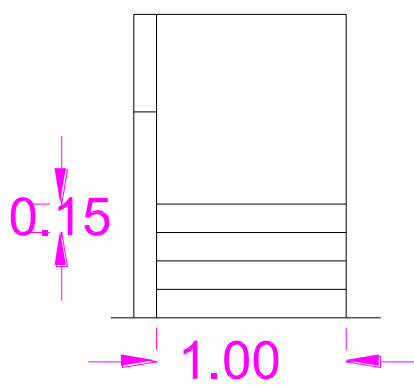
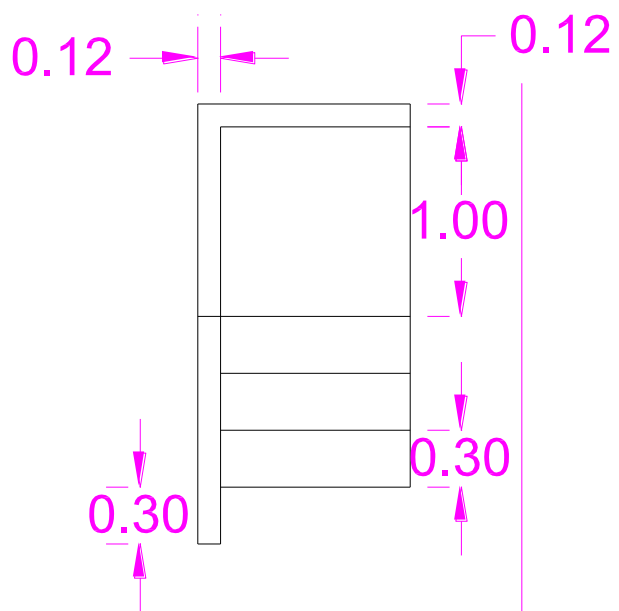
تهدف هذه المهارة إلى تأكيد التطبيقات المختلفة لرسم الأيزومتري، والفوائد التي يقدمها لفهم الرسومات المعمارية، وسيتم في هذا الجزء تناول أحد أهم العناصر المعمارية في المباني بالاهتمام إلا وهو الدرج.

يعتبر الدرج في المباني من الأجزاء التي تتحرك في الأبعاد الثلاثة بشكل مستمر، ومن الضروري فهم شكله الصحيح لتجنب الأخطاء أثناء التنفيذ. إن رسم الدرج يختلف عن رسم الأجزاء الأخرى من المبنى، فهو عنصر يشترك في جميع الأدوار التي يمر بها، ويعبر عنه في كل مستوى بشكل مختلف عن الآخر، وهو يتكون من عناصر أساسية هي:

القائمة: وهي الجزء الرأسي من الدرجة، وتكون بارتفاع متوسط من ١٥ إلى ١٧ سم.

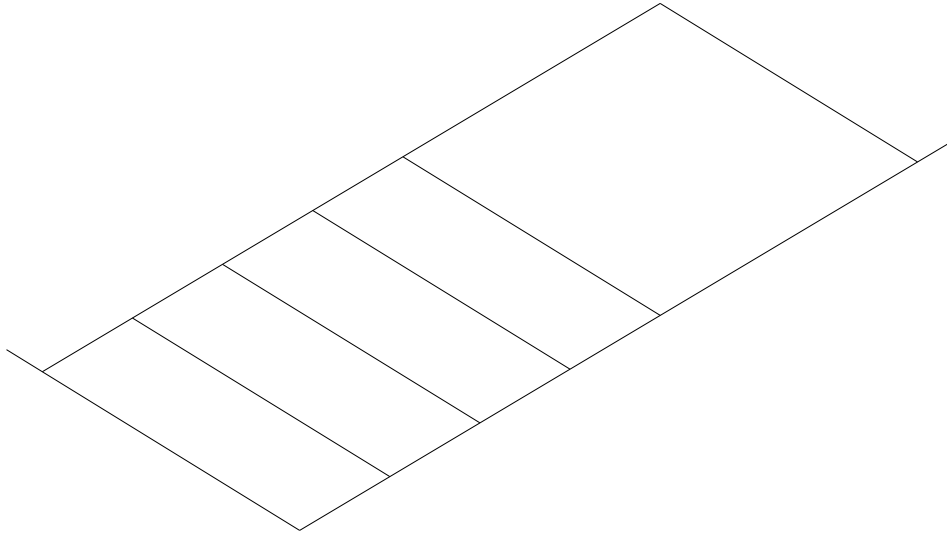
النائمة: وهي الجزء الأفقي من الدرجة، وتكون بعرض متوسط من ٢٨ إلى ٣٢ سم، أما طولها فيكون تبعاً للتصميم ويحسن أن لا يقل عن ٩٠ سم في المباني السكنية.

في هذه المهارة سيتم استنباط الازو متري لمجموعة درجات مع الجدار الجانبي لها.

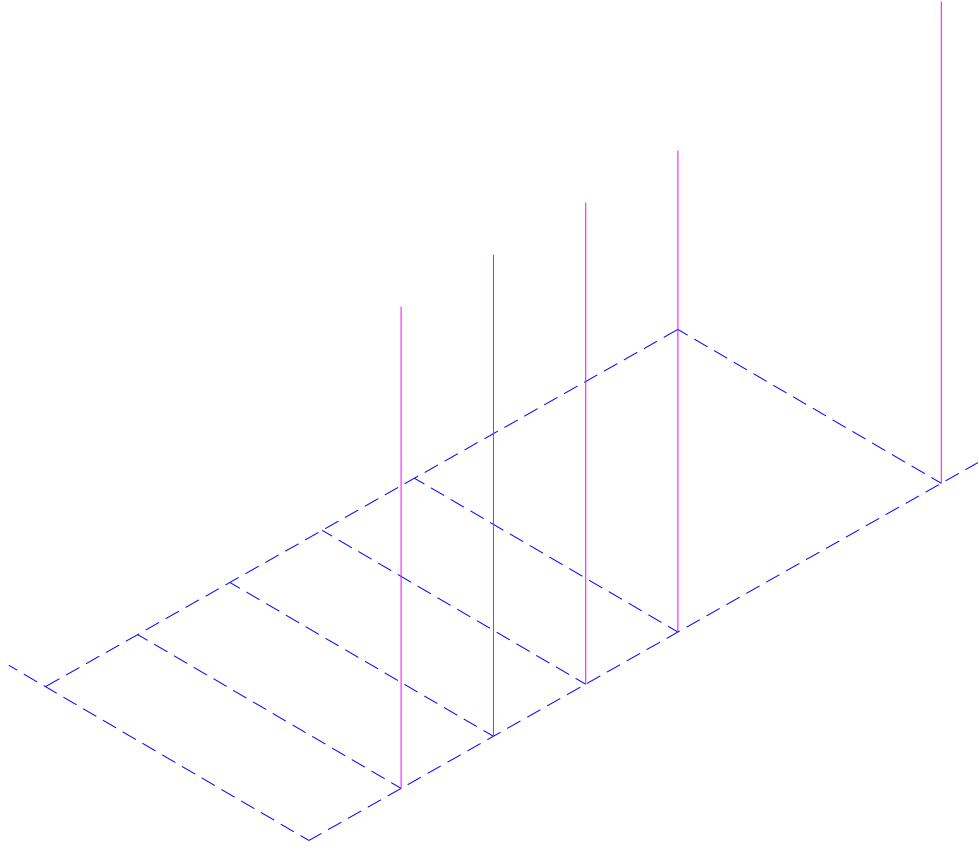


٢-١٠ طريقة التنفيذ:

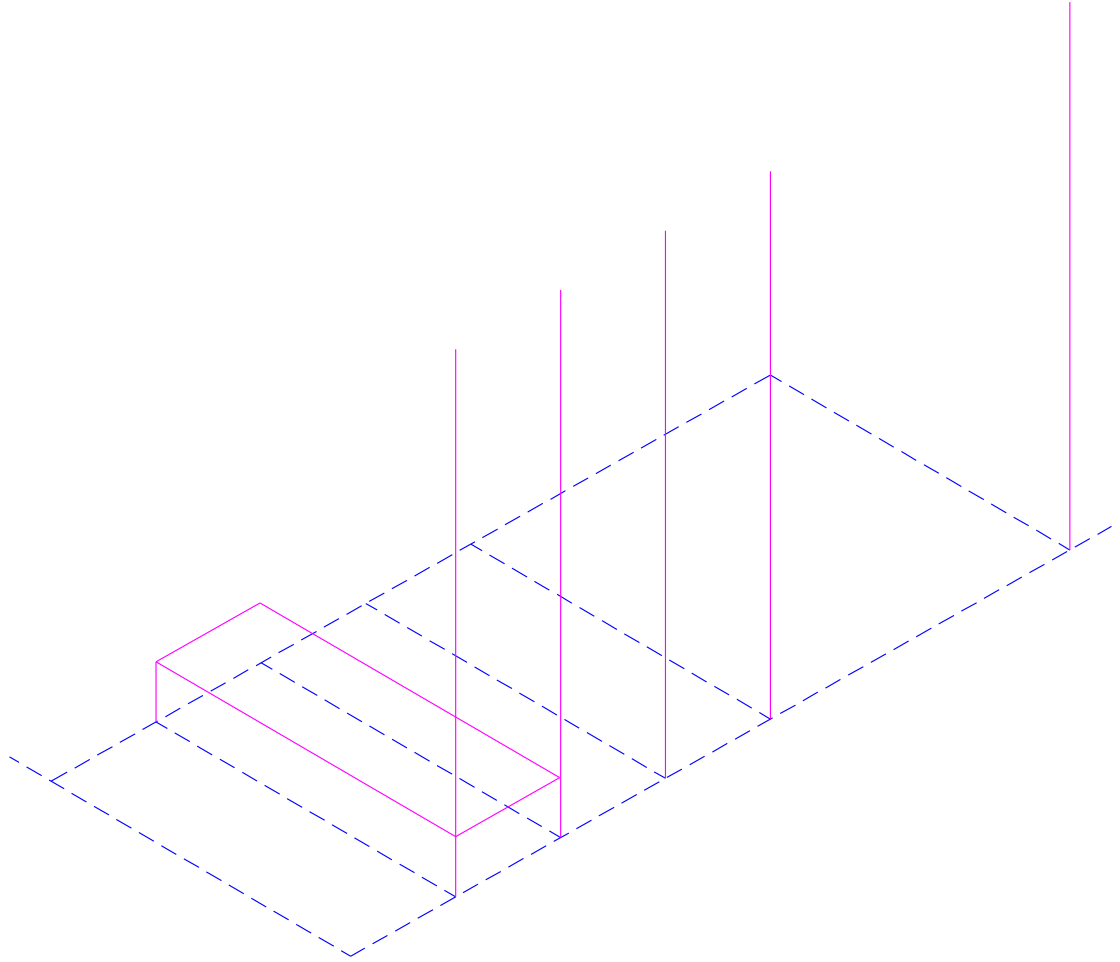
- الرسم يكون بمقياس ١ : ٢٠ ، بمعنى أن كل ١ سم في الورقة يقابله ٢٠ سم في الطبيعة، والعكس، وعليه فإن الدرجة التي عرضها ١ م، تحتوي على ١٠٠ سم، ولرسمها نحول المقياس كالآتي:
 $١٠٠ \div ٢٠ = ٥$ سم، بمعنى أن طول المتر (١٠٠ سم) يرسم في الورقة بطول ٥ سم.
والدرجة التي عرضها في الطبيعة ٣,٥ م = ٣٠ سم $\div ٢٠ = ١,٥$ سم، أي أنها ترسم بطول ١,٥ سم في الورقة. وهكذا
- كما مر معنا في مهارات سابقة لرسم الأيزو متري، ابدأ برسم خطين ينطلقان من رأس واحد، وبزاوية ٣٠ درجة لكل منهما ليكونا هما نقطة الانطلاق لرسم الأيزو متري، ومن ثم ارسم الأبعاد الأساسية لكامل الدرج من خلال رسم مسقطها على الأرض، وحسب الأبعاد الموضحة في الرسم المعطى، مع رسم تقسيمات الدرج على شكل إسقاطات على منسوب واحد في المستوى الأرضي.



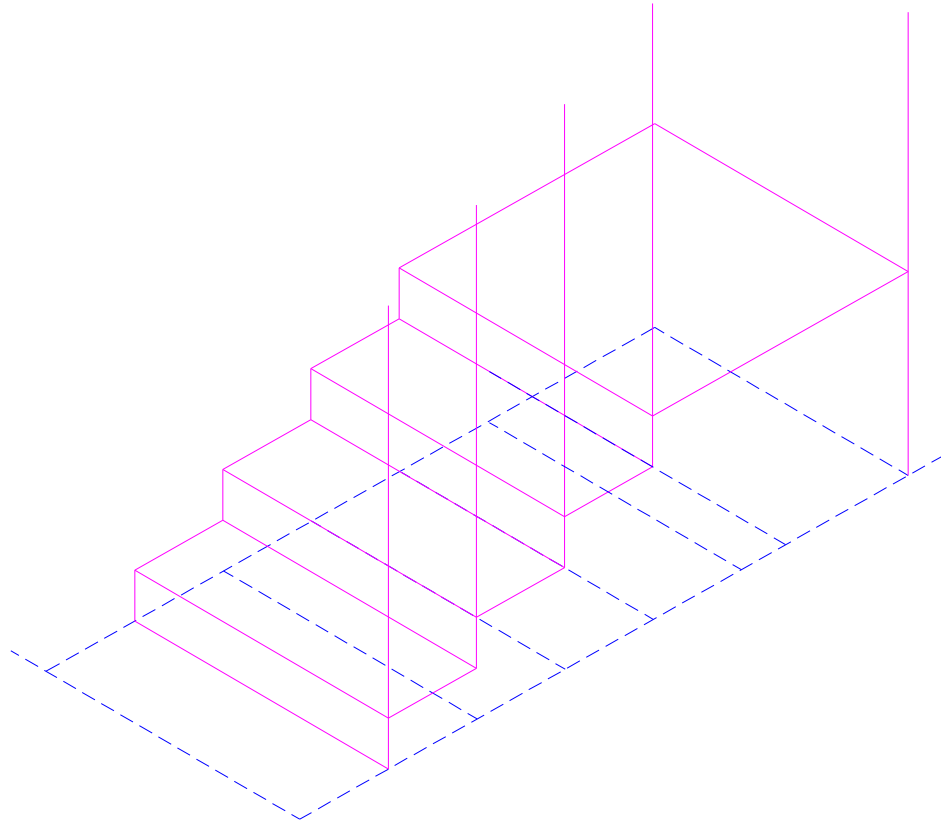
- انشئ خطوطاً رأسية للقوائم من أركان الدرجات.



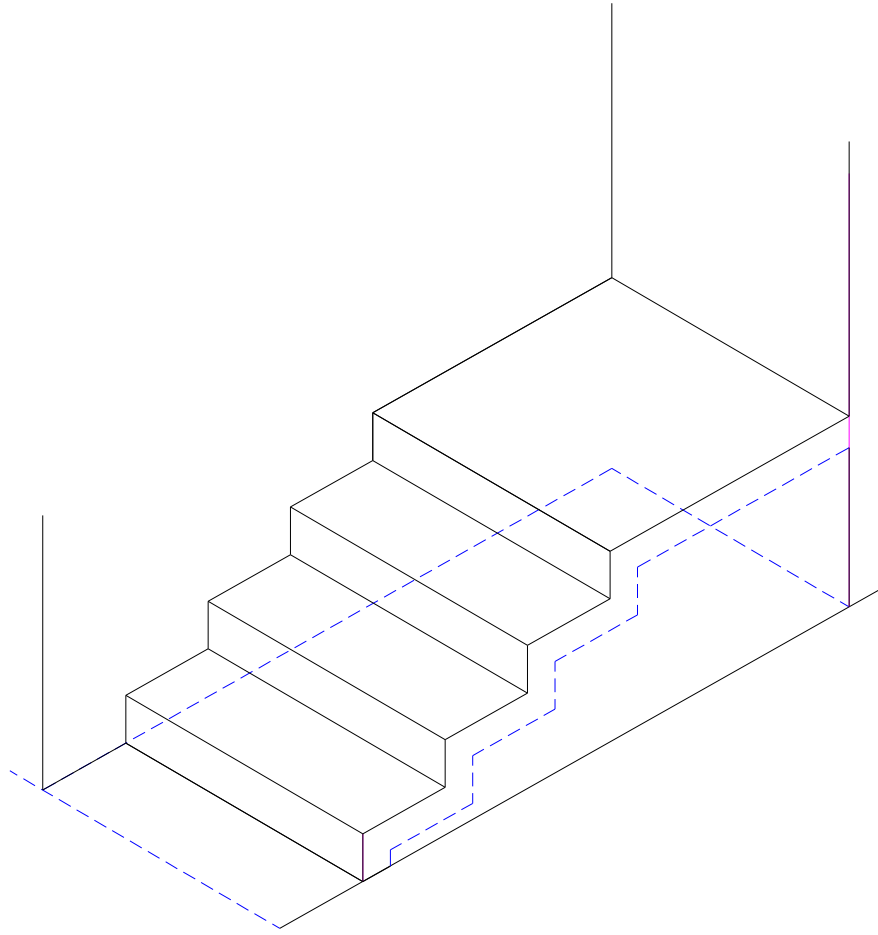
- ارسم الدرجة الأولى محاذية لمسقطها على الأرض بارتفاع ٥ سم.



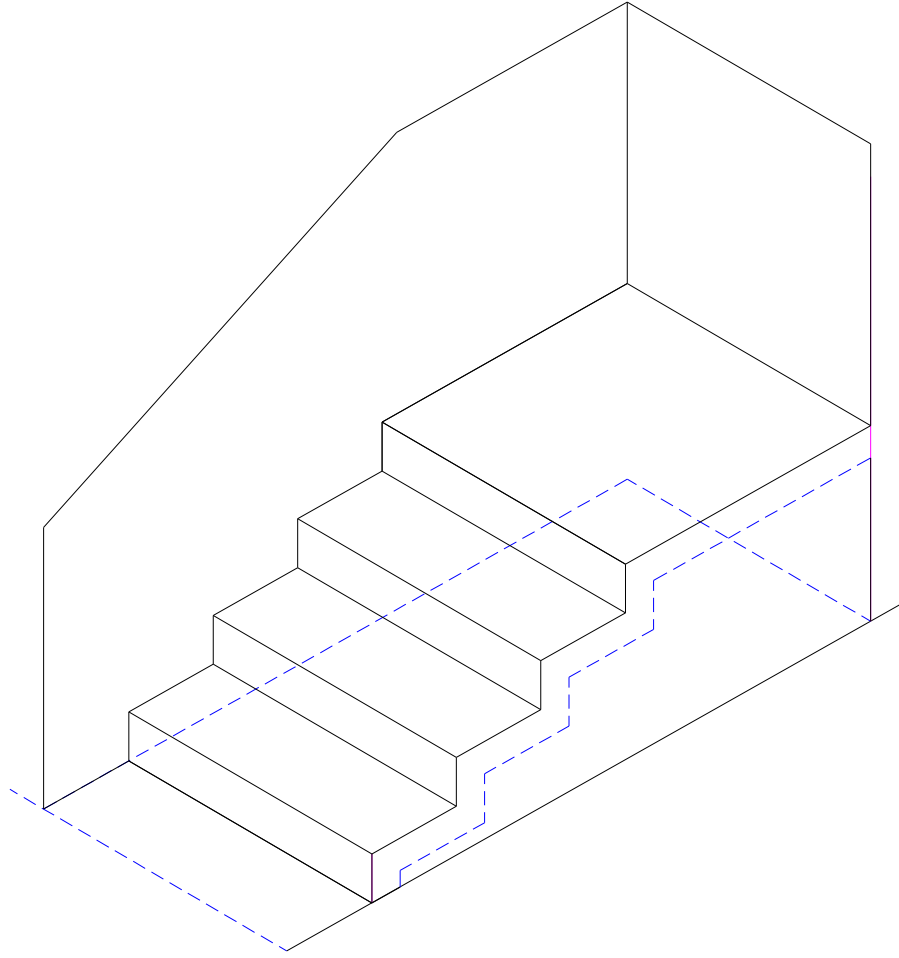
• كرر العملية لباقي الدرجات.



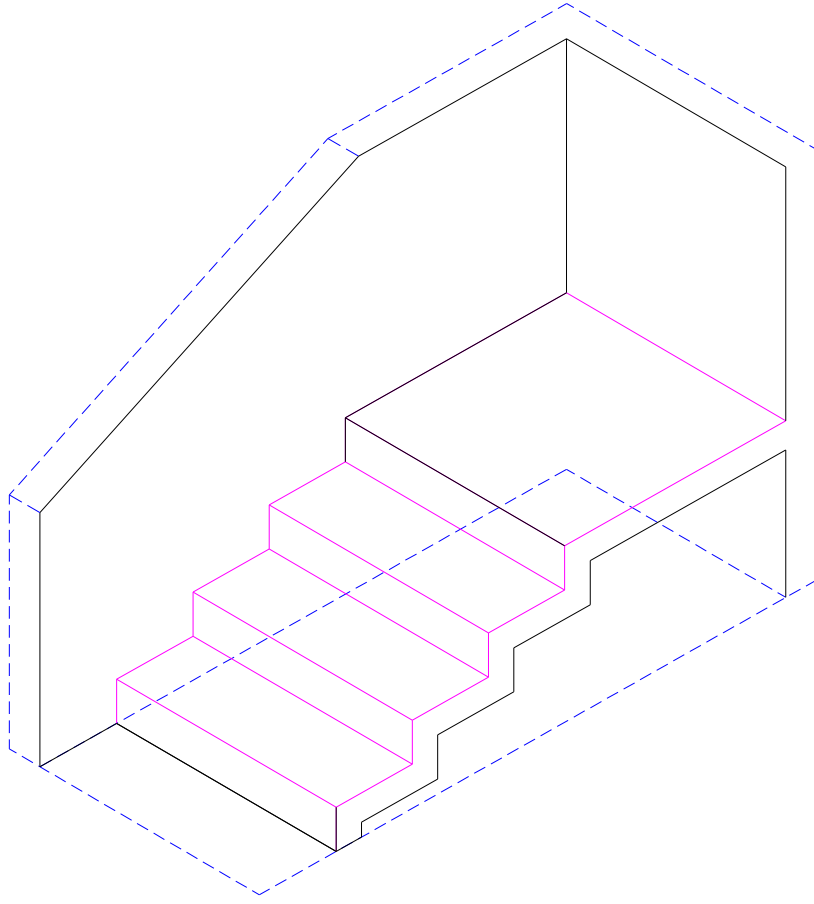
- أرسم سماكة الصبة الخرسانية (أو أي مادة تختارها) للدرج بواقع ٠ اسم مع مراعاة أن تكون السماكة في الاتجاهين الأفقي والرأسي.



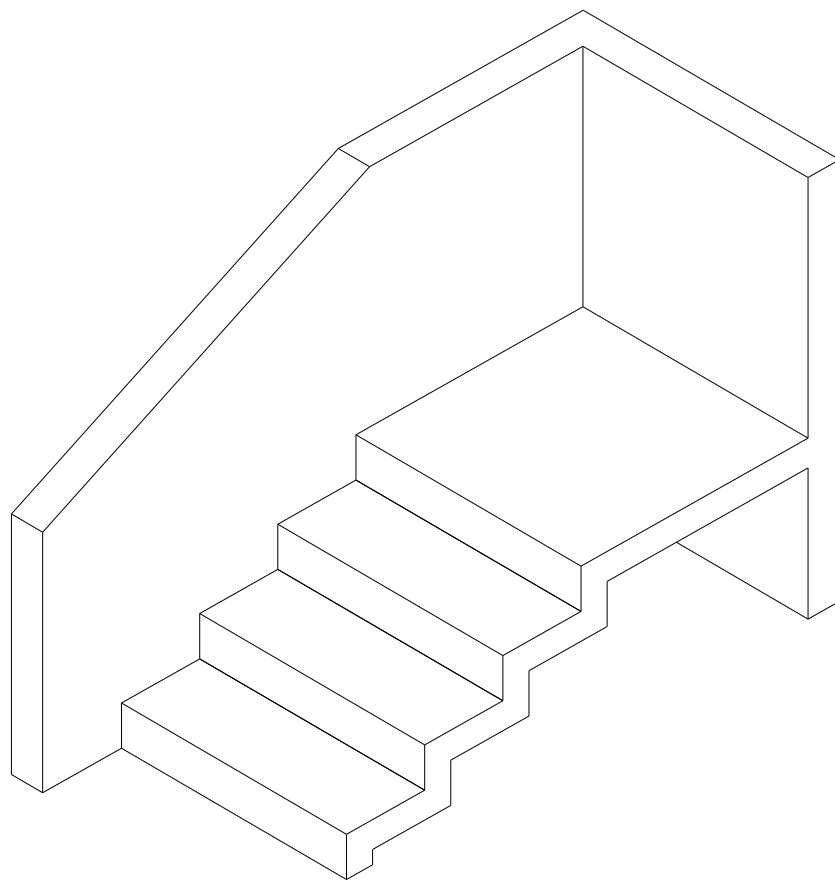
- ارسم الجداران المحيطة بجانب الدرج، بارتفاع ١م.



● أكمل رسم باقي السماكات للجدران الجانبية.



● أكد الخطوط الأساسية للشكل الكامل والذي سيكون كالآتي:

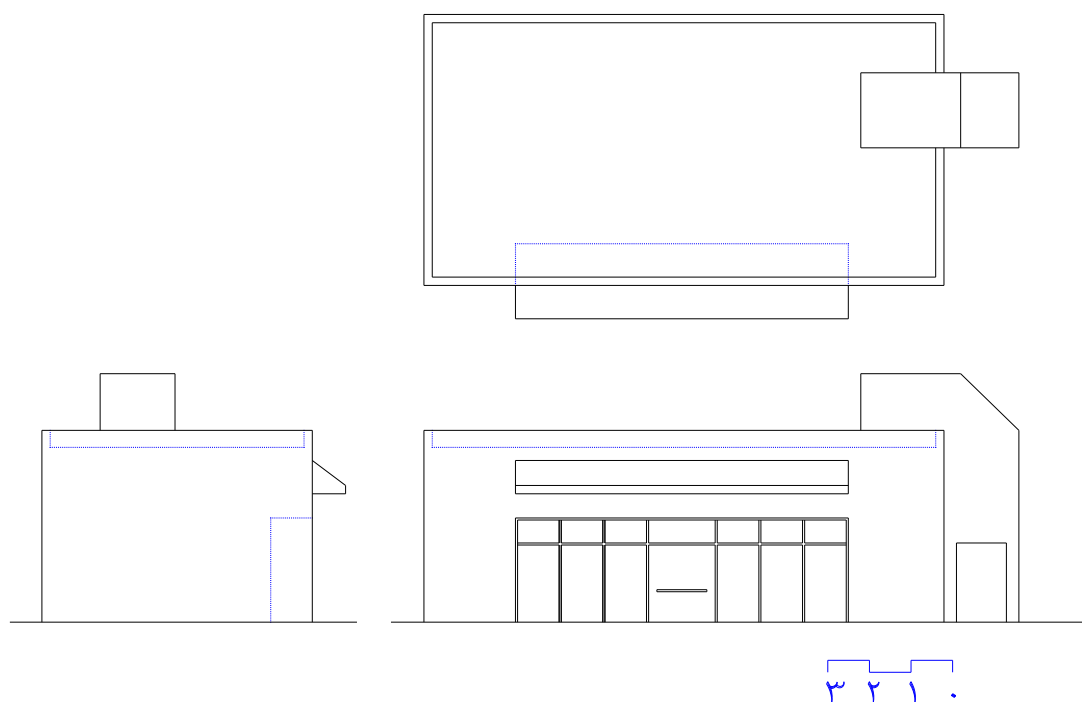


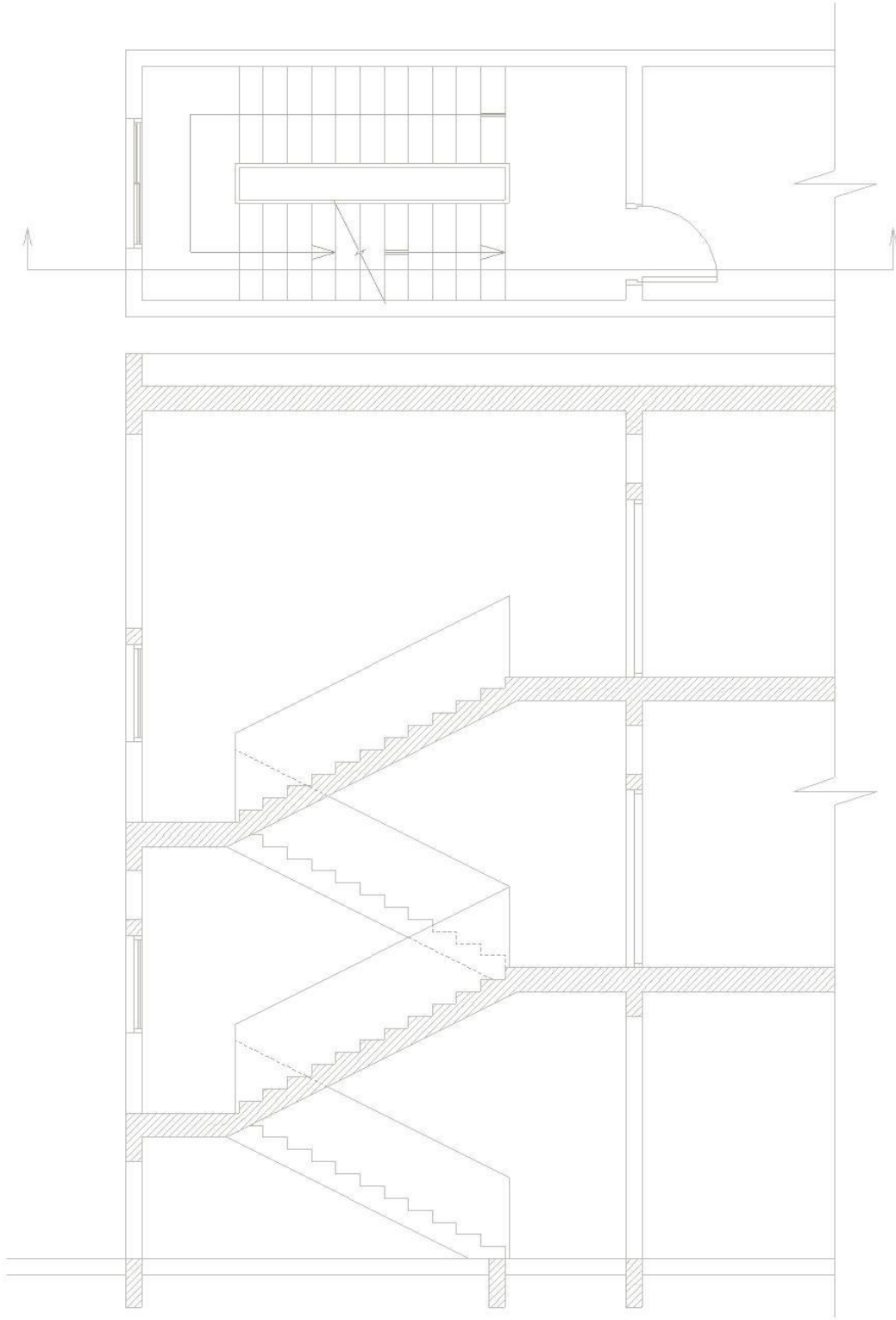
٣-١٠ تنبيهات

- تتداخل الخطوط عند رسم الأيزو مترى، ويمكن استخدام أقلام رصاص بألوان مختلفة للتمييز بين الخطوط.
- لا بد من التنبيه التام لجميع الخطوط التي ترسم لتجنب تداخلها، وبالتالي الخطأ في الرسم.
- جميع الخطوط الرأسية في الرسم الأساسي تبقى رأسية في الأيزومترى، أما الخطوط الأفقية المتعامدة على الرأسية فتكون بزوايا ٣٠ درجة في الاتجاهين، وما عدا ذلك من خطوط مائلة بزوايا مختلفة، فترسم بحسب موقعها، من خلال نسبتها إلى خطوط رأسية وأفقية في الرسم ثنائي الأبعاد.
- رسم الدرج في هذا التمرين مجرد، بمعنى أن نائمة الدرج في الطبيعة غالبا ما تكون لها شفة بارزة بمقدار ٢ سم تقريبا، تسمى أنف الدرجة، وهذه الزائدة لها فوائد عدة منها، حماية عقب القدم أثناء النزول، والمحافظة على نظافة الدرج عند غسله من تراكم بقايا الماء على الجزء القائم من الدرجة والمسمى القائمة.

٤-١٠ تمرين:

على ورقة الرسم، ارسم المساقط الآتية مع الأيزومترى، مستخدماً مقياس الرسم المرسوم أسفلها، مع ملاحظة أن الواجهة المعطاة هي الجانبية اليسرى، وأنت بحاجة لاستنباط الواجهة الجانبية اليمنى لترسم منها الأيزومترى.





المهارة الحادية عشر:
المساقط والقطاعات

١١- المهارة الحادية عشر: المساقط والقطاعات.

١١-١ الهدف من المهارة:

تعتبر هذه المهارة مرحلة تمهيدية وانتقالية، فجميع ما سبق من مهارات كانت للرسم الهندسي بشكل عام، مع شيء من التركيز على الجانب المعماري، أما هذه المهارة؛ وما يتبعها، فهي مهارات معمارية بحتة.

لغة المعماري المخططات، والمخططات هي مساقط وواجهات وقطاعات ومناظير، وبالقدرة على التعبير عن الأفكار التصميمية بواسطة مفردات اللغة هذه يمكن التفريق وبشكل واضح بين المعماري المتخصص وغيره، وبإتقان هذه المهارة للمبتدئ يكون قد انتقل بالفعل إلى مجال التخصص.

إن المخططات هي البناء الورقي للمبنى قبل بنائه في الطبيعة، ويجب أن تكون كاملة وواضحة ومترابطة مع بعضها البعض، ومحتوية لجميع التفاصيل اللازمة للتنفيذ بواسطة الرموز والتعابير المتفق عليها عند عموم المماريين.

ويفترض في المخططات أن تكون ناطقة بذاتها، بحيث يمكن لأي مقاول في أي مكان قراءتها، وتنفيذها، للخروج بذات المبنى الذي صممه المعماري ورغب في رؤيته على أرض الواقع، مع ملاحظة أن ذلك لا يغني عن الإشراف الهندسي الذي هو للتأكد من صحة تطبيق المخططات وليس لتفسيرها وقراءتها.

إن أي معلومة ناقصة في المخططات سينتج عنها نقص في الفهم لدى مقاول التنفيذ، وبالتالي ستظهر مشكلات من قبيل أخطاء التنفيذ، أو الخلاف المستقبلي على التكاليف والمدة الزمنية للإنجاز، وربما أدت إلى تعارضات تحول دون إكمال المبنى بالصورة المطلوبة.

رسم المسقط المعماري

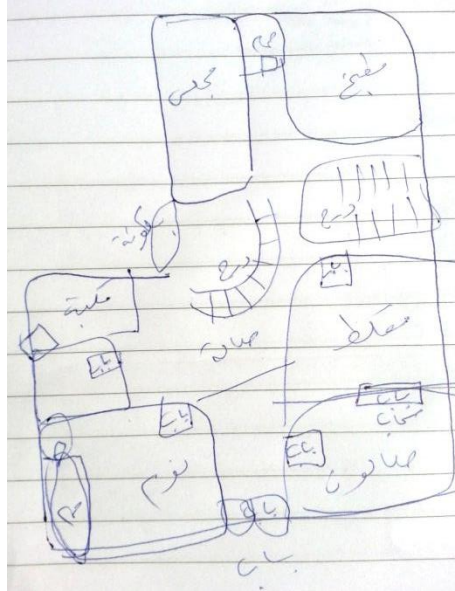
في حين يعبر المعماري عن تصميم منزل معين بالشكل المنتظم الآتي:



شكل (٤): المسقط الأفقي للدور الأرضي لفيفلا سكنية بنظام رسومات تطوير الفكرة.

المصدر: موقع: المهندس محمد النوايسة.^{١٠}

نجد أن غير المعماري قد يعبر عن ذات المبنى بهذا الشكل:



شكل (٥): طريقة تعبير غير المختص عن المسقط المعماري: عرض التصميم السابق على شخص عادي، وطلب منه أن يعيد رسمه كما يتذكره، فكانت هذه النتيجة.

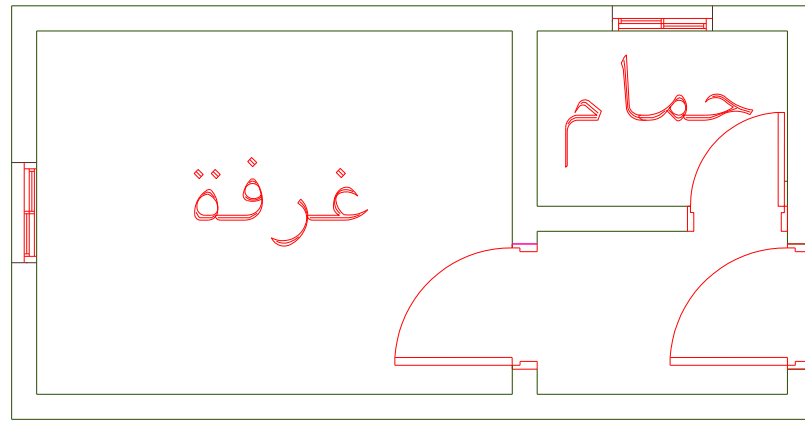
^{١٠} من موقع: <http://www.nawiseh.com/modules/>

تركز هذه المهارة على رسم أهم عنصرين من عناصر لغة المخططات المعمارية ألا وهما: المساقط والقطاعات، وهما تمهيد لما بعدهما من مهارات والتي هي: المخططات المعمارية، والمشروع.

وجاء التركيز (في هذا المهارة) على المسقط والقطاع دون الواجهات والمناظير لأنهما الأساس في وضع الفكرة التصميمية، وبتركيز أكبر على القطاع في الدرج، والذي يعد عنصر الحركة الرأسية، والتي تشترك في جميع مساقط الأدوار، وتحتاج إلى مزيد من التخيل والتركيز لمتابعة حركة الدرج بين المساقط، إن إتقان المعرفة بشكل المسقط وطريقة رسم القطاع في الدرج- فضلا عن كونها نقلة معمارية متخصصة - هي تمهد الطريق لقراءة المخططات المعمارية، والتي سيتم تناولها في المهارة التالية، كما تمكن الدارس من البدء الفعلي برسم المخططات المعمارية المتخصصة.

يعبر المعماري عن أفكاره بالمسقط ابتداءً، وهو عبارة عن خطوط هندسية دقيقة، مرسومة بأبعاد ومقياس رسم فعلي، وتراعي الاتجاهات والمتوازيات والانحناءات الفعلية.

ولتسهيل فهم المسقط المعماري سنبدأ برسم مبنى بسيط، وهو عبارة عن غرفة حارس ودورة مياه مع المدخل.



احتوى الشكل السابق على مجموعة من العناصر، وهي على النحو الآتي:

- الخطوط الخارجية والداخلية المتوازية هي خطوط الجدران، والمسافة بين الخطين تعتمد على سمك الجدار، ويغلب على المباني استخدام بلوك بعرض ٢٠سم.

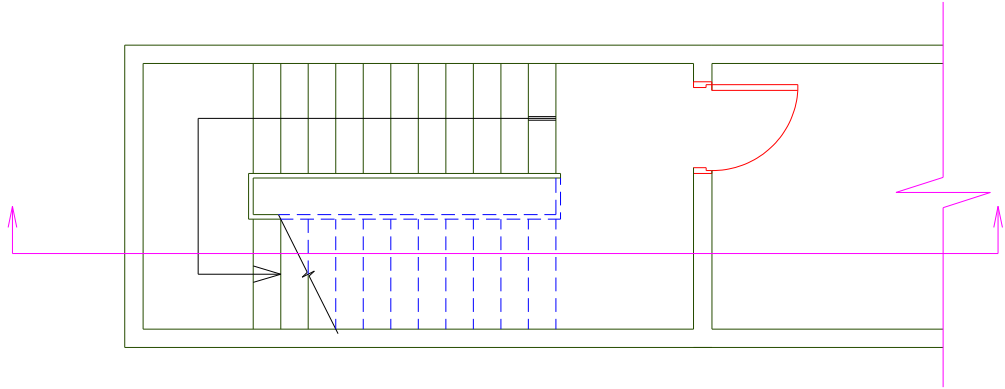
- أرباع الدوائر المنتهية بخط عامودي على الجدار هي الأبواب، فالباب عندما يفتح أو يغلق يرسم من طرفه ربع دائرة بحكم تثبيت طرفه الآخر في الجدار.
- أمام الخطوط داخل الجدران في منتصف الغرفة، ومنتصف الحمام فهي تعبير عن النافذة المكونة من جزأين منزلقين.

١١-٢ طريقة التنفيذ

إن هذا الرسم على بساطته هو الأساس في معظم الرسومات المعمارية، وتأتي بعد ذلك تفاصيل وتفرعات وأشكال للفرش والبلاط يمكن فهمها بسهولة، وسيأتي بإذن الله بيانها في المهارتين التاليتين.

أولاً: رسم مسقط الدور الأرضي لدرج:

بذات الطريقة يمكن رسم درج في مبنى من ثلاثة إدوار، مع ملاحظة أن الدرج يتغير شكله من دور إلى دور، ويتم قطعه على ارتفاع : ٢,٢م غالباً مع النظر للأسفل، وبالتالي سيكون شكله من الدور الأرضي على النحو الآتي:



يوضح الشكل جزء من مسقط الدور الأرضي، ومنه يبدأ الدرج، وحيث أن القطع يكون على منسوب ٢,٢م، والمبنى ارتفاعه الصافي (من منسوب بلاطة الدور الأرضي إلى منسوب بلاطة الدور الأول هو: ٣,٦م، وعدد الدرجات ٢٤ درجة، فإن ارتفاع الدرجة الواحدة هو: ٣,٦ / ٢٤ = ٠,١٥م، أو ١٥سم، ولمعرفة منطقة القطع فيعاد حساب العدد الذي تبلغ عنده الدرجات ارتفاع ٢,٢م، وهو: ٢٢٠سم / ١٥سم = ١٤,٦٦، أي أن القطع سيكون بين الدرجة رقم ١٤ والدرجة رقم ١٥.

وبعد هذا المنسوب، يرسم خط القطع المائل، ويرسم ما بعده بشكل مقطع، وذلك اتباعاً لقاعدة الرسم: ما فوق أو خلف يرسم مقطعا.

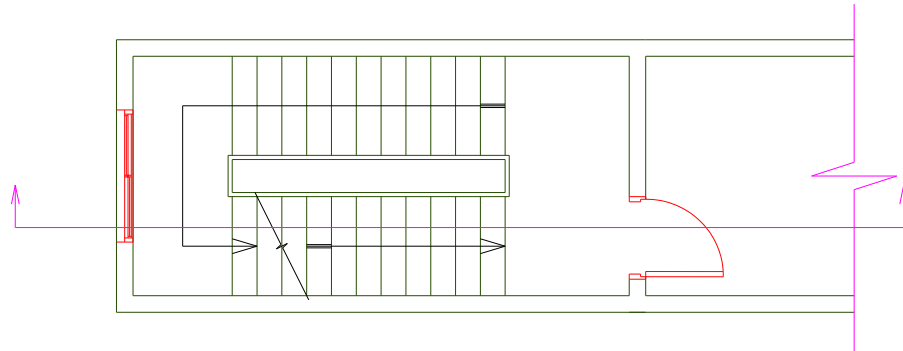
وتوضح أول درجة يبدأ منها الصعود بخط البدء والذي هو على شكل خطين متوازيين (أو دائرة) مع خط المنتصف، والذي ينتهي بسهم يشير للنقطة الأعلى.

يتميز هذا الدور بأن مسكة اليد (دربزين أو handrail) تكون في بدايتها، وبالتالي ترسم عند أول درجة بحسب تصميمها المختار. وأخيراً يرسم خط القطع الذي يوضح منطقة القطع واتجاه النظر.

ومن المهم هنا التأكيد على أن عرض وارتفاع الدرجة (القائمة والنائمة) قابل للتفاوت حسب الموقع، ووجد أن هناك علاقة رياضية تحدد أبعاد الدرج، فلو رمزنا للنائمة بالرمز (ن)، وللقائمة بالرمز (ق)، تكون العلاقة:

$$\underline{٢ ق + ن = + - ٣ سم.}$$

ثانياً: رسم مسقط الدور الأول لدرج:

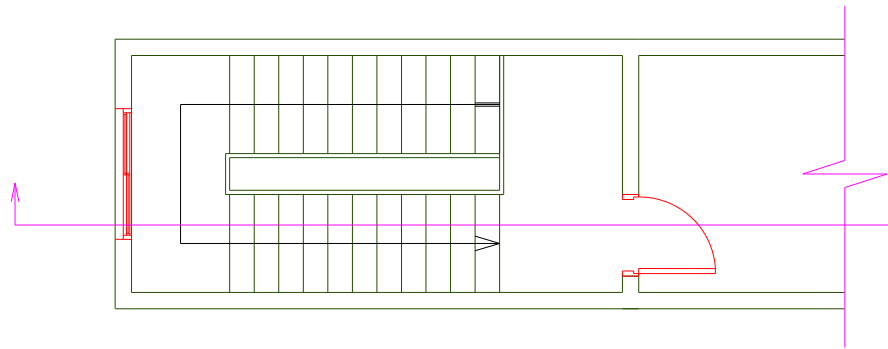


في مسقط الدرج للدور الأول، يكون خط القطع على ارتفاع ٢,٢م أيضاً، ولكن بالنسبة لأرضية الدور الأول، ويكون خط القطع في الدرجة التي تحقق هذا المنسوب، كما يرمز لأول درجة في الدور بخط البدء والذي هو على شكل خطين متوازيين (أو دائرة) مع خط المنتصف، والذي ينتهي بسهم يشير للنقطة الأعلى.

في درج هذا الدور لا ترسم خطوطا مقطعة، لأنك تنظر للأسفل بعد القطع، وبالتالي ترى الدرجات الأولى الصاعدة من الدور الأرضي، فتتراكب الخطوط الأعلى والأسفل؛ فلا يظهر إلا الخط المستمر.

مسكة اليد (دربزين أو handrail) تكون في المنتصف، وبالتالي ترسم متصلة ومستمرة لحماية جوانب الدرج.

ثالثاً: رسم مسقط الدور الأخير لدرج:

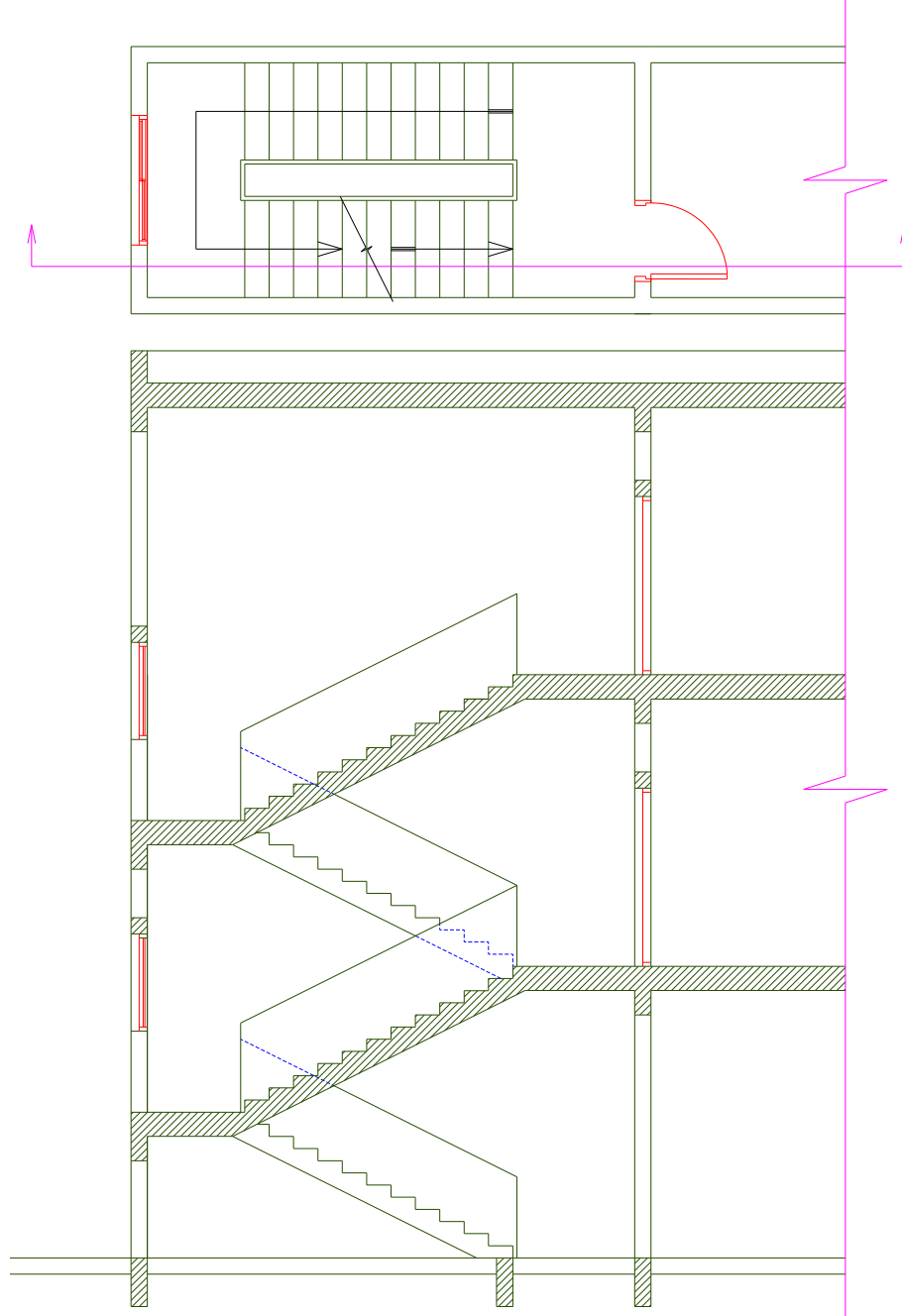


تقف آخر درجة عند أرضية الدور الأخير في المبنى، وبالتالي فإن القطع على منسوب ٢,٢م لن يمر بأي درجة كما في الأدوار السفلية، وعليه فلن يكون هناك قطع في الدرجات، وإنما في الجدران فقط، مع ما يعترض خط القطع من نوافذ وأبواب.

ويرسم خط المنتصف الذي يبدأ بخطين متوازيين للرمز لنقطة البدء، وينتهي برأس سهم ليرمز لأعلى نقطة، أو لاتجاه الصعود. بمعنى أن السهم يكون في الدرجة الأعلى.

كما يختلف مسقط هذا الدور من حيث مسكة اليد (دربزين أو handrail) فإنها تكون في النهاية، وتختتم بخط طويل لحماية آخر درجة وما جاورها من بلاطة السقف. ويمكن الاستغناء عن الدربزين ببناء جدار من البلوك، أو بأي مادة بناء أخرى تؤدي غرض الحماية من السقوط.

رابعاً: رسم قطاع في الدرج:

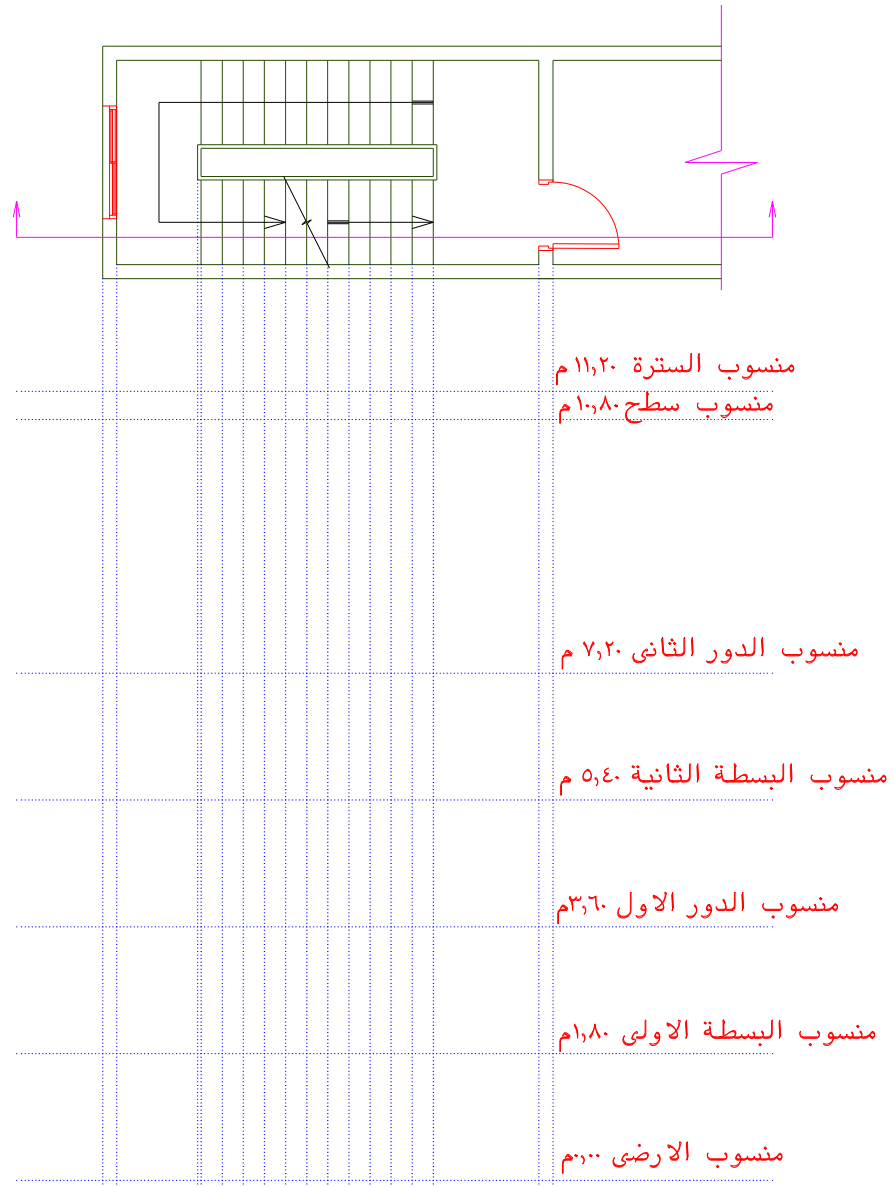


للبدء برسم قطاع في الدرج، ثبت مسقط الدور الأرضي أعلى اللوحة، على أن يكون اتجاه القطع باتجاه النظر موازياً لمسطرة الرسم.

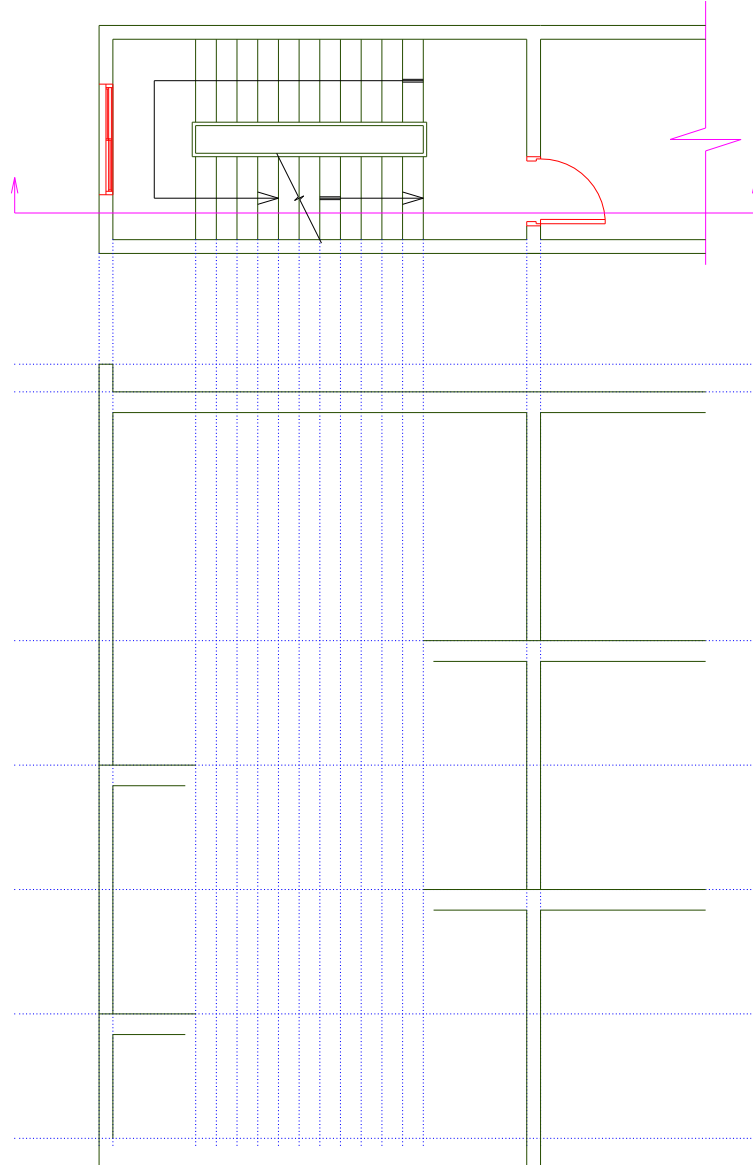
ثبت باقي المساقط متراكبة على بعضها البعض، ومزاحة لأعلى اللوحة قليلا حتى لا يغطي المسقط الأعلى المسقط الأدنى، وفي حال كانت هناك صعوبة في تراكب المساقط على بعضها، فيمكن تثبيتها بالتتابع، بمعنى تثبيت مسقط الأرضي ورسم إسقاطه، ومن ثم إزالته وتثبيت الدور الذي يليه ورسم إسقاطه، وهكذا لباقي الأدوار. ولا بد هنا من الفهم التام لشكل الدرج، وتغييره من دور لآخر.

أسقط الخطوط الرأسية كخطوط عمل، مع مراعاة اختيار المكان المناسب للقطاع في لوحة الرسم من حيث الطول والارتفاع. ويجب قبل البدء برسم القطاع رسم خطوط تحديد أساسية على اللوحة على شكل مربع ارتفاعه هو ارتفاع المبنى، وعرضه هو عرض المبنى، وذلك قبل البدء برسم القطاع ومن ثم مواجهة مشكلة خروجه عن اللوحة عند الوصول للأدوار الأخيرة.

في الاتجاه العامودي على خطوط الإسقاط ارسم الخطوط الأساسية لارتفاع الأدوار، وارتفاع البسطات الوسطية. مراعي في ذلك ارتفاع الدرجة، وعدد الدرجات لكل دور، وفي هذا المثال اعتبر ارتفاع الدرجة ١٥ سم، وعددها: ٢٤ درجة لكل دور، وأن أرضية الدور الأرضي تبدأ من منسوب الصفر. ويمكن وضع الواجهة على الجانب لأخذ الارتفاعات منها.

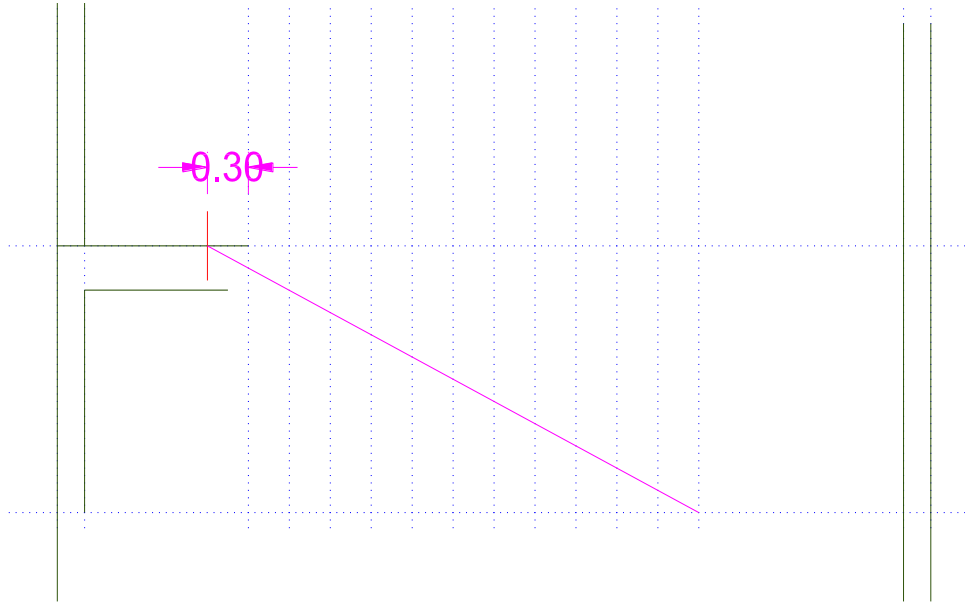


ارسم الخطوط الأساسية للأدوار واللبسطات، مع سماكة الصبة الخرسانية، وقد اعتبرت هنا بمقدار ٣٠ سم، وأسقط كذلك خطوط الجدران التي مر بها خط القطع، وقد اعتبرت هنا بمقدار ٢٠ سم.

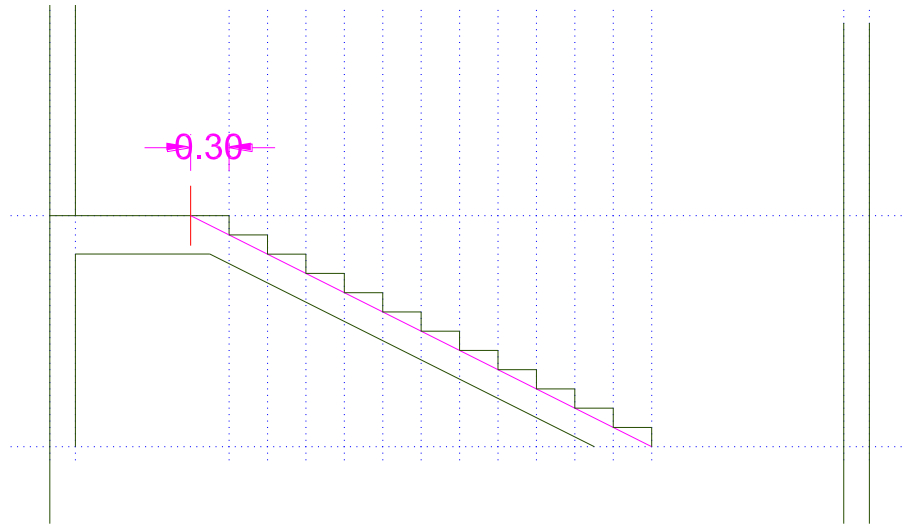


ابدأ برسم الدرجات بحسب إسقاطها، ويمكن رسم كل درجة على حدة بحسب ارتفاعها (٥ اسم)، إلا أن هذه الطريقة طويلة، وتستغرق وقتاً، وهي عرضة للخطأ بسبب تراكم الفروقات عند كل درجة.

والطريقة الأسرع والأدق هي رسم الخط الوهمي الذي يجمع بطون القوائم، ويرسم ابتداءً من أول درجة في الأسفل، ويوصل بالنقطة التي تكون على إزاحة بمقدار ٣٠ سم (عرض نائمة الدرجة) عن آخر درجة في الأعلى

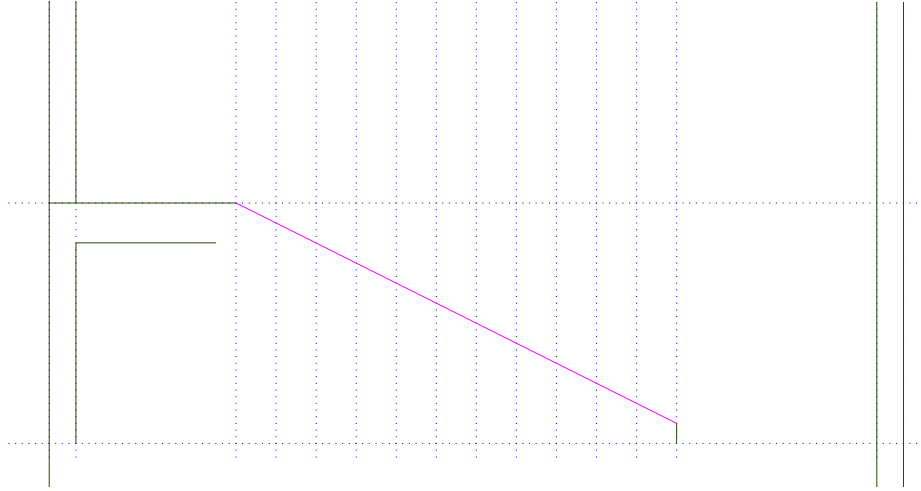


ترسم نوائم وقوائم الدرجات حسب الإسقاط والخط الواصل لأسفل الدرجات، ومن ثم ترسم سماكة صبة الدرج بواقع ٢٠ سم في هذا المثال.

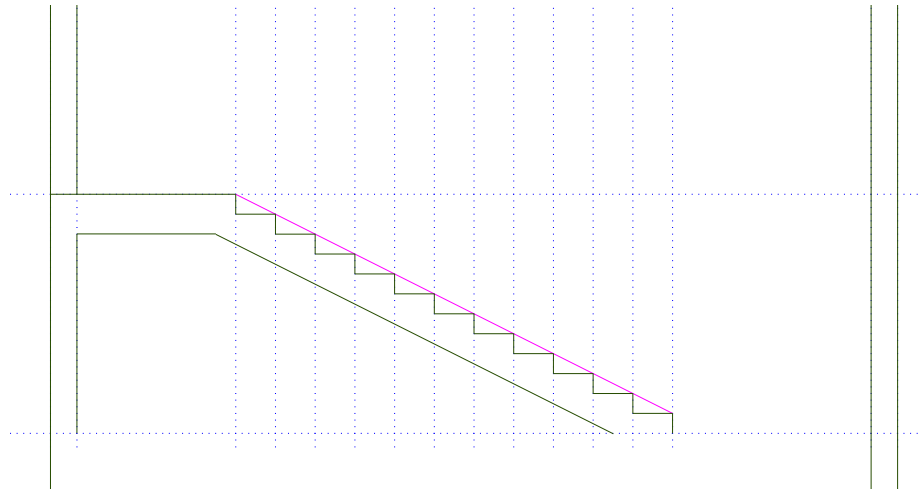


ومن ثم تكرر العملية لباقي الدرجات بذات الطريقة.

وهناك طريقة أخرى، وهي أن ترسم أول درجة من الأسفل بارتفاع قائمتها (٥٠ سم في هذا المثال).

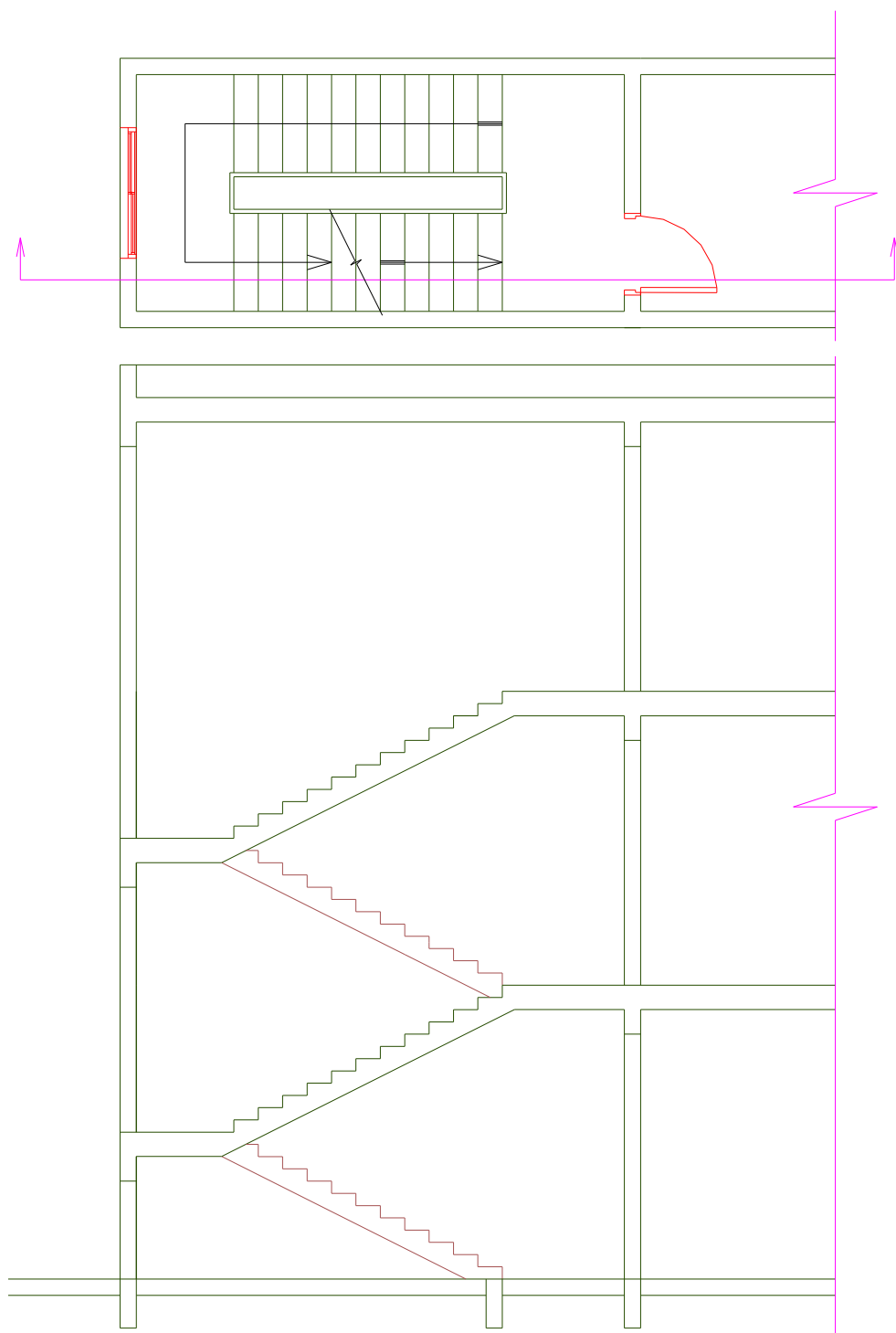


ومن ثم توصل خطا وهميا لأنوف باقي الدرجات حتى آخر درجة في الأعلى، والتي هي بسطة المنتصف. وترسم الدرجات وسماكة الصبة، ولكن يجب توخي الدقة عند رسم ارتفاع الدرجة الأولى، لأن أي خطأ فيها سيترتب عليه خطأ في ارتفاع جميع الدرجات.



يكمل رسم باقي قلبات الدرج على شكل خطوط عمل باستخدام أي من الطرق السابقة، وبعد رسم جميع الدرجات، يحدد الذي يظهر مقطوعا منها والذي يظهر على شكل واجهة.

كما تحدد أماكن القطع في الصبة الخرسانية، وأماكن القطع في البلوك. وتوضح الكمرات الساقطة بواقع ٥ سم في هذا المثال. كما توضح سترة السطح والتي هي هنا بواقع ٥ سم.



٣-١١ تنبيهات

بعد إكمال الرسم؛ ترسم مسكة اليد (دربزين أو handrail)، ولها عدة أشكال، فمنها الزجاجي، ومنها المعدني على شكل عوارض، ومنها المبني بالبلوك، ومنها الخشبي، وهكذا، وبحسب كل نوع ينعكس شكله على الرسم، وهنا افترض أنه زجاجي شفاف مثبت على أعلى الدرجة مباشرة بدون عوارض معدنية.

كما يراعي لإكمال رسم القطاع، رسم الأبواب والنوافذ التي مر فيها خط القطع، ويعلو الباب أو النافذة التي لا تصل للسقف عتبة خرسانية بأبعاد ٢٠×٢٠سم، لمنع تقوس البلوك أعلى النافذة أو الباب مما يؤدي لمنع تحريكها.

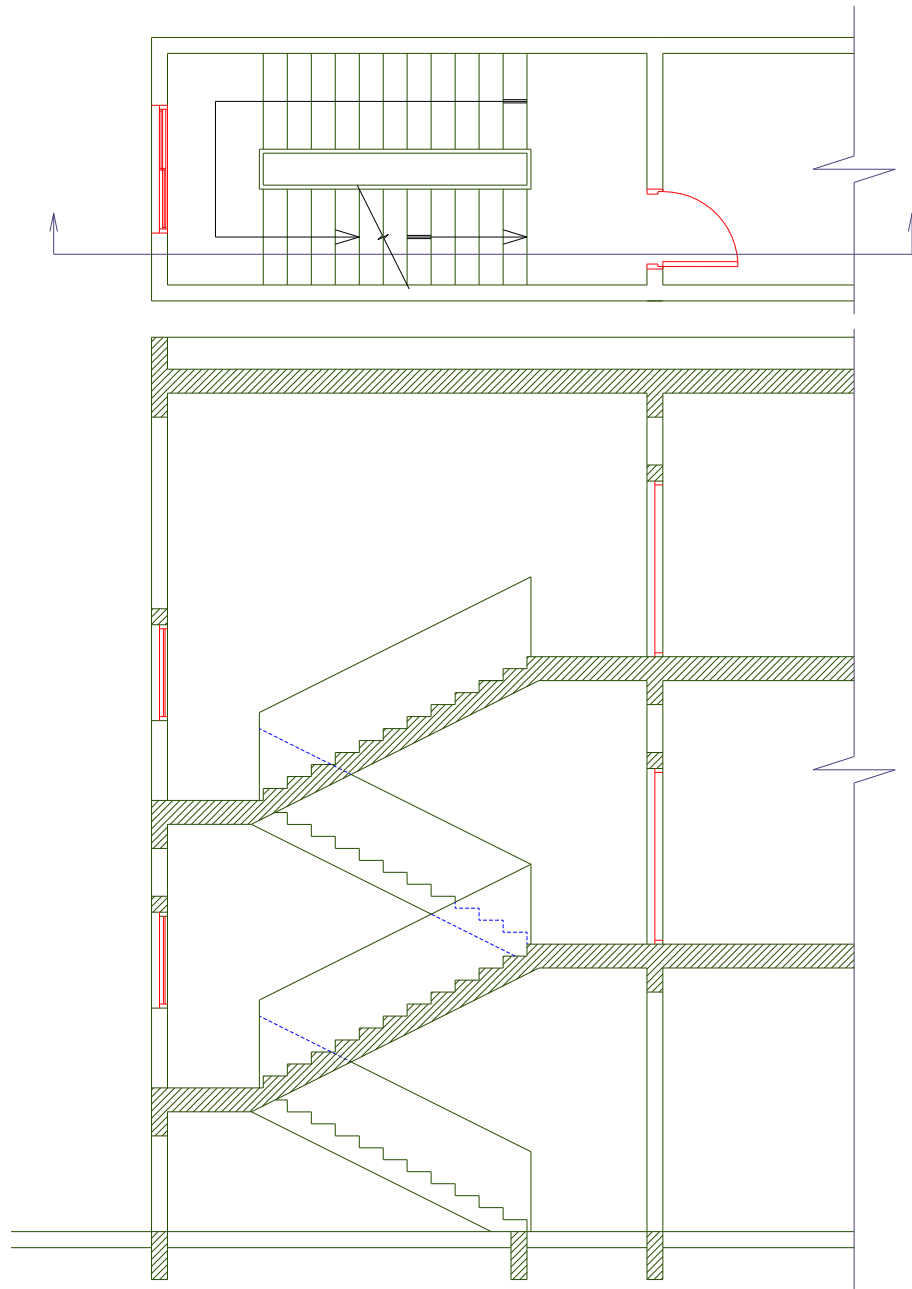
ترسم هذه العتبة مهشرة بنفس أسلوب إظهار بسطة الدرج، وبلاطة السقف، لأنها من الخرسانة المسلحة.

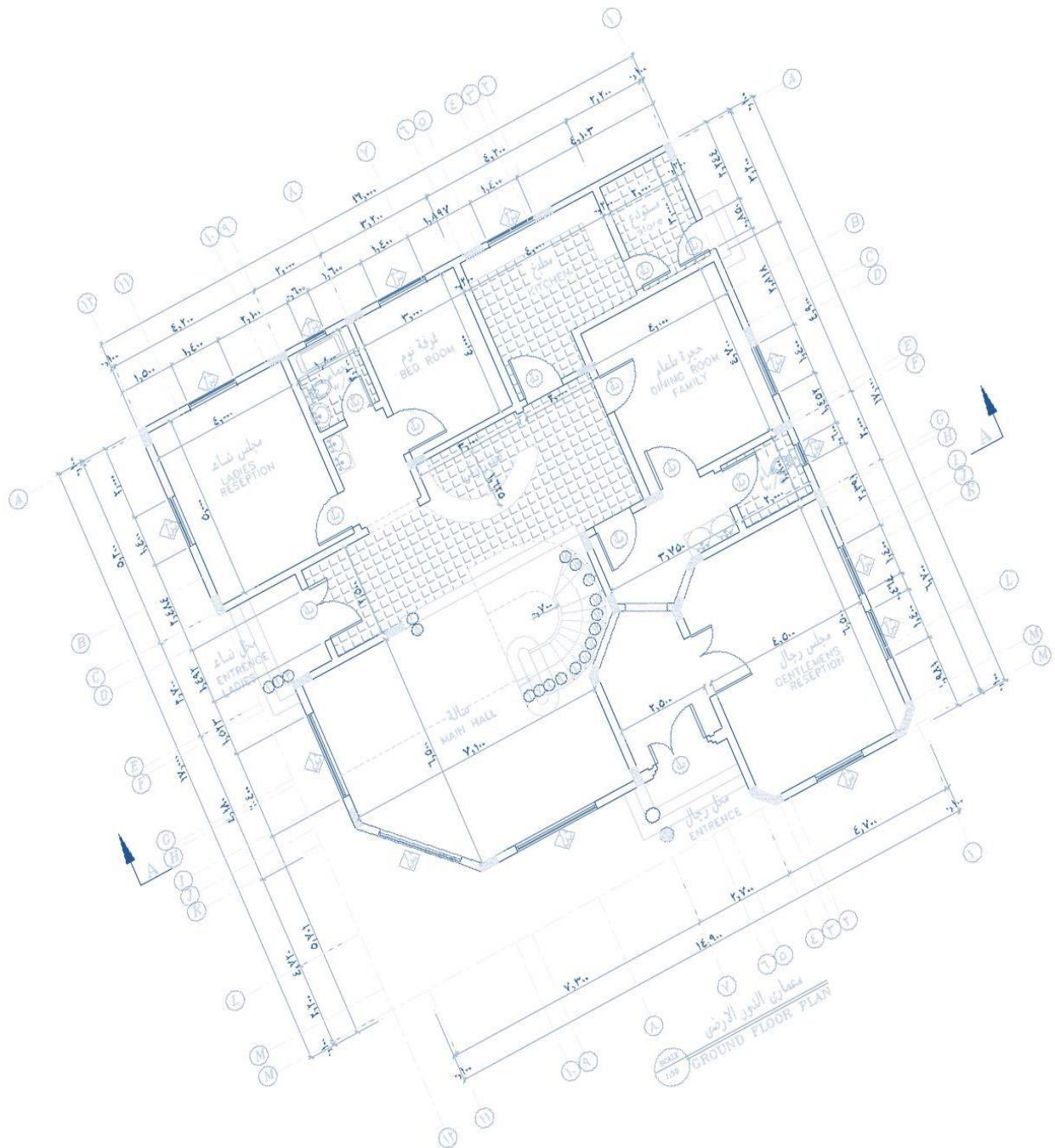
وأخيرا تهشر باقي مواضع القطع في الصبة الخرسانية لتمييزها، أو ترسم بخط أسمك.

أما جداران البلوك فيمكن رسمها بخط أسمك من خطوط الواجهة، أو تهشيرها بخطين متوازيين ثم مسافة ثم خطين متوازيين آخرين.

ولا بد من ظهور خط القطع في جميع المساقط، واتجاه النظر لربط المخططات ببعضها، وتحديد منطقة القطع بشكل لا لبس فيه.

يجدر أن يلاحظ أن هذا المثال لجزء من مبنى، ولم يرسم كامل البناء، وإنما رمز لذلك بخط قطع ليعبر عن أن الظاهر جزء محدد فقط.





المهارة الثانية عشر: المخططات المعمارية

١٢- المهارة الثانية عشر: المخططات المعمارية

إن جميع ما سبق من مهارات وضعت للوصول إلى هذه المهارة، وهي أساس عمل المهندس المعماري، فالمخططات الهندسية هي الوصف المفصل الدقيق للمشروع أيا كان نوعه، وبموجبها يتم حساب التكاليف، وتحرير العقود، وتنفيذ المنشأة.^{١١}

١٢-١ الهدف من المهارة:

تهدف هذه المهارة إلى الوصول للقدرة على إنتاج مخططات مشروع معماري متكامل، وكون الأمر جديد على المبتدئ فستكون الخطوات الأولى للرسم عن طريق المحاكاة لمشروع مصمم ومرسوم معماريا بشكل كامل، ومن ثم يمكن الانتقال إلى مرحلة التصميم المستقل، وهذا ما سنتناوله المهارة التالية وما بعدها.

تتكون المخططات الهندسية لأي مبنى تنفيذي من مجموعات من المخططات على النحو الآتي:

أولاً: المخططات المعمارية، وتشتمل على مجموعة من اللوحات هي لوحات: الموقع العام، المساقط الأفقية، الواجهات، القطاعات، التفاصيل.

ثانياً: المخططات الإنشائية، وتشمل تفاصيل الهيكل الإنشائي، وقطاعات المكونات الإنشائية، ونوع التسليح ومقداره، وتعدد لوحاتها حسب حجم المشروع.

ثالثاً: المخططات الكهربائية، وتشمل تفاصيل شبكة الكهرباء، والشبكات الأخرى كالهاتف، والهوائي، وتحتوي على توضيح لأقطار الأسلاك، ومواقع المآخذ ولوحات التوزيع الكهربائية، وأحجامها.

رابعاً: المخططات الصحية، وتشتمل على توضيح مفصل لشبكتي الصرف الصحي وشبكة التغذية بالمياه للمبنى.

خامساً: المخططات الميكانيكية، وتكون للمباني التي فيها تكييف ذي مجاري، أو فيها مصاعد وسلالم متحركة.

^{١١} لمزيد من المعلومات حول المخططات المعمارية يرجع لكتاب:

Architectural Drawings, Rendow Yee & Jhon Wiley & Sons (2003)

إن المخططات سابقة الذكر ينجزها مهندسون من تخصصات الهندسة المختلفة، أما الذي يخص المعماري منها فهو المخططات المعمارية، وتفصيل محتوياتها على النحو الآتي:

- لوحة الموقع العام، وتحتوي على حدود شكل سطح المبنى، وموقعه من الأرض، والطرق والجوار المحيط به، وتكون بمقياس رسم ١ : ١٠٠ أو أصغر (١ : ٢٠٠)، (١ : ٥٠٠)، (١ : ١٠٠٠) وهكذا حسب حجم المشروع.
- لوحة المسقط الأفقي للدور الأرضي، وهي عبارة عن قطاع أفقي في المبنى، ويكون القطع غالبا على ارتفاع ٢,٢م من الأرض ليوضح أماكن القطع في الجدران والنوافذ والأبواب، ولتمييز الأجزاء المقطوعة من المبنى من التي تظهر كخطوط عادية، (أي أنها أخفض من منطقة القطع)، ومن خطوط منقطة، وهي التي تكون أعلى منطقة القطع، ولا تظهر في الرسم، ويعبر عنها بخط منقط. ويحتوي المسقط الأفقي على الجدران، والأبعاد، والأبواب، والنوافذ، والفرش، ومسميات الفراغات.
- لوحة المسقط الأول، وتحتوي ما حوته لوحة المسقط الأفقي الأرضي، وتوجد في حال كان المشروع مكون من أكثر من دور، وهكذا في لوحة القبو، والميزانين، والدور المتكرر، ودور السطح، حسب أدوار المشروع.
- لوحة الواجهة الرئيسية، وتظهر فيها الواجهة الأساسية للمبنى، والتي تحتوي غالبا على المدخل الرئيس، ويكون فيها التشكيل المميز لكتلة المنشأة. ويتم إظهارها معماریا بالظلال، والأشجار، وخط الرصيف.
- لوحة الواجهة الجانبية، وهي مثل لوحة الواجهة الرئيسية، ويكون للمشروع غالبا أربع واجهات.
- لوحة القطاع الرأسي الرئيسي، وهو رسم يحكي شكل المبنى من الداخل في حال قطعه بشكل رأسي، ويفيد في إظهار المناسيب، والعناصر الداخلية التي لم تظهرها الواجهة، ويؤخذ القطاع الرئيسي غالبا مارا بمنطقة الدرج لتوضيح توزيع الدرجات، والارتفاعات، والفتحات في الأسقف. ويجب أن يظهر في القطاع شكل الأرض للمشروع، والمناسيب، وسمك الجدران، والأجزاء الخرسانية.
- لوحة القطاع الرأسي الثاني، ويؤخذ متعامدا على خط القطع في القطاع الرئيسي لإظهار المزيد من التفاصيل الداخلية، مع ملاحظة أنه ليس بالضرورة أن يكون

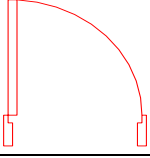
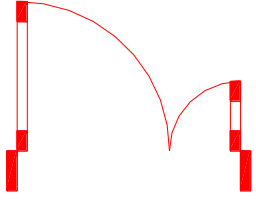
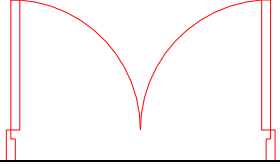
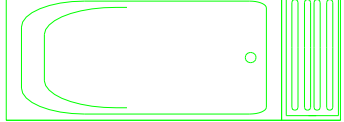
خط القطع مستقيماً على طول المبنى، إذ يمكن تغيير اتجاهها لإظهار المزيد من التفاصيل، شريطة أن يكون تغيير الاتجاه ضمن فراغ مفتوح بنفس المنسوب، وليس داخل الجدران، أو عند المناطق مختلفة المناسيب. كما تجدر ملاحظة أن القطاع قد تظهر فيه بعض الأجزاء من المبنى على شكل واجهة، وذلك في المناطق البعيدة عن خط القطع.

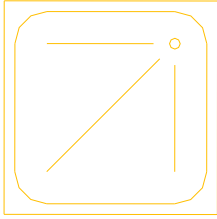
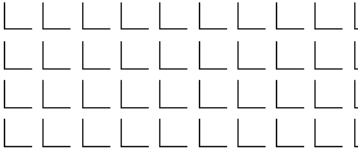
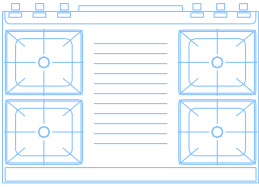
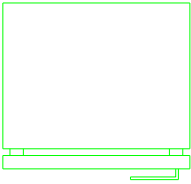
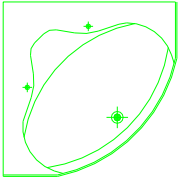
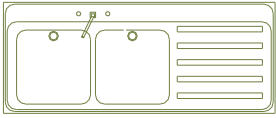
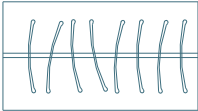
- لوحة كتلة المبنى، وهو تعبير عن شكل المبنى بطريقة ثلاثية الأبعاد، تجمع أكثر من زاوية له، ومن هذه الطرق الأيزو متري، والإكسانو متري، والمنظور. ويمكن أن تحوي أكثر من رسم، ويمكن أن تكون داخلية وخارجية.

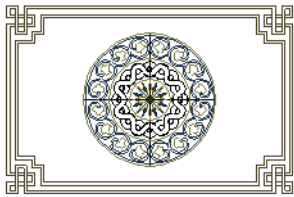
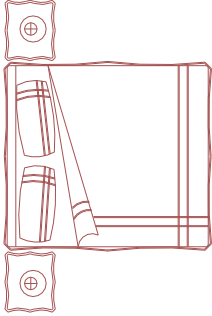
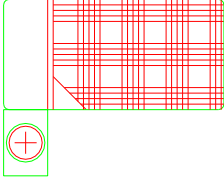
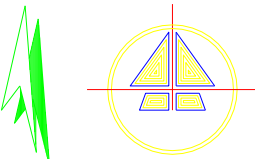
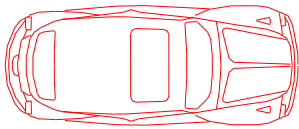
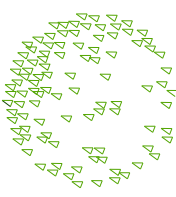
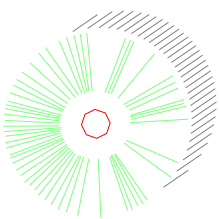
٢-١٢ الإظهار والفرش : Presentation and Furniture :

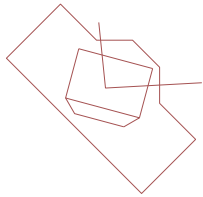
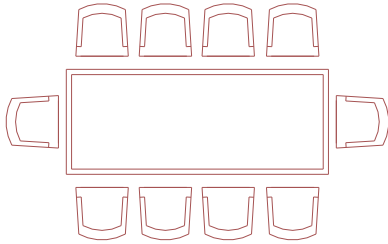
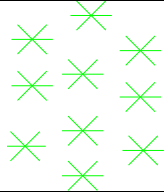
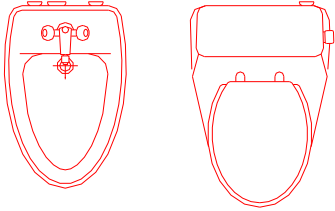
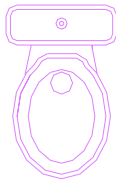
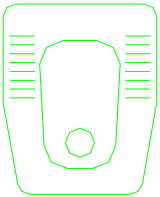
تستخدم الكتابة للتمييز بين الفراغات المعمارية، إلا أن المعماري يستخدم الرموز المعمارية للتعبير عن نوع الفراغات من خلال الفرش، وهناك العديد من رموز الفرش المستخدمة.

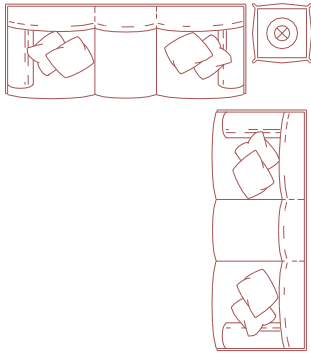
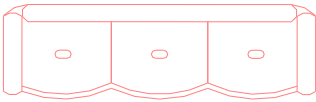
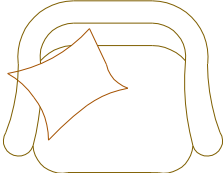
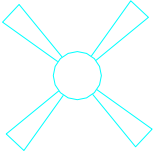
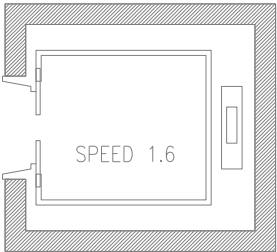
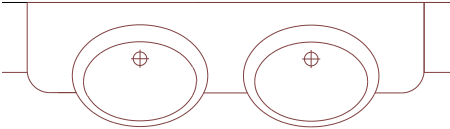
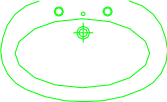
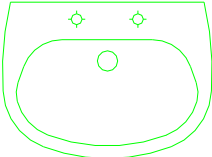
فيما يلي مجموعة من الرموز مرتبة أبجدياً، مع ملاحظة أن هذه الرموز عبارة عن نماذج لأهم المستخدم منها في المباني العادية، كما أنها تعبر عن التصاميم الشائعة بالمقاسات المألوفة، وإلا فإن هناك العديد من الرموز، والعديد من التصاميم والأشكال، ليس المجال هنا لاستقصائها، كما يجدر التنبيه إلى أن هذه الرموز وضعت على شكل واجهات ومساقط، وليس لها مقياس رسم موحد، فقد يظهر الرمز لعنصر كبير في الطبيعة بحجم مقارب لرمز آخر لعنصر أصغر منه في الحقيقة وذلك لتنسيق الجدول من حيث الحجم:

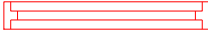
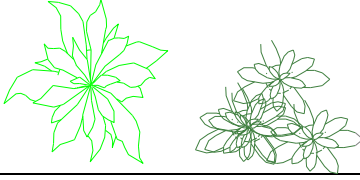
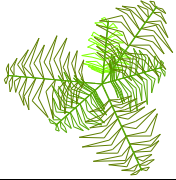
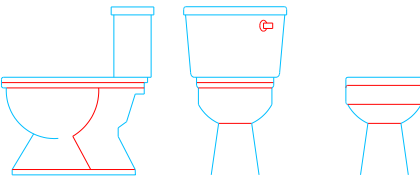
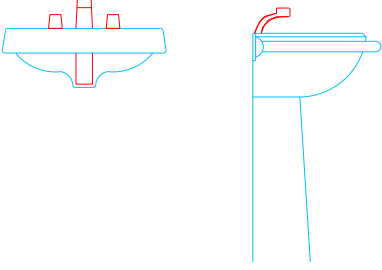
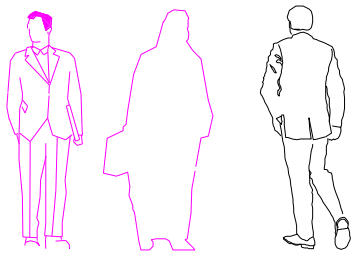
	مسقط باب سحاب أو كارد يون
	مسقط باب من جزء واحد
	مسقط باب من جزء ونصف
	مسقط باب من جزأين
	مسقط بانير

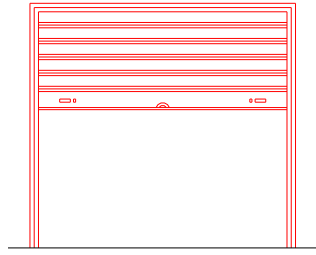
	مسقط بانير حوض قدم
	مسقط بلاط أرضيات مربعة
	مسقط بوتاجاز الطبخ
	مسقط ثلاجة
	مسقط جاكوزي
	مسقط حوض جلي في المطبخ
	مسقط حوض زراعة
	مسقط دولاب ملابس

	مسقط سجادة
	مسقط سرير مزدوج
	مسقط سرير مفرد
	مسقط سهم الشمال
	مسقط سيارة
	مسقط شجرة
	مسقط شجرة

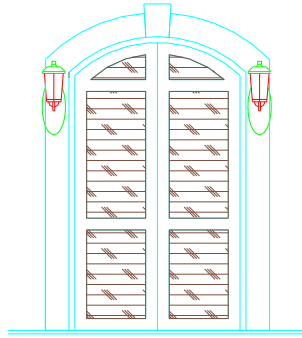
	مسقط طاولة تلفزيون
	مسقط طاولة طعام
	مسقط عشب
	مسقط كرسي إفرنجي مع بيديه
	مسقط كرسي إفرنجي مفرد
	مسقط كرسي بلدي أرضي

	مسقط كنب مع طاولة جانبية
	مسقط كنبة ثلاثية
	مسقط كنبة مفردة
	مسقط مروحة سقف
	مسقط مصعد
	مسقط مغسلة مزدوجة
	مسقط مغسلة مفردة صغيرة
	مسقط مغسلة مفردة كبيرة

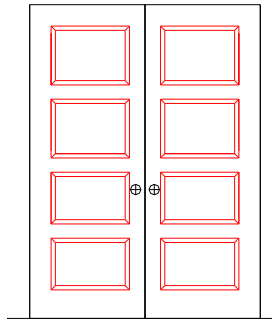
	مسقط نافذة بمفصلات
	مسقط نبتة صغيرة
	مسقط نخلة بلدية
	مسقط نخلة واشنطنيا
	واجهات كرسي إفرنجي وبيديه
	واجهات مغسلة
	واجهة أشخاص



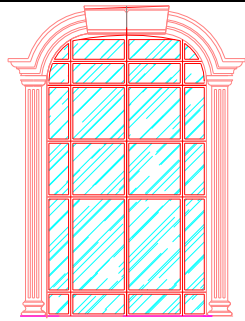
واجهة باب سيارة



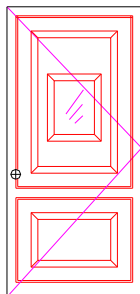
واجهة باب مزدوج بحليات جانبية



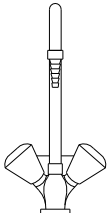
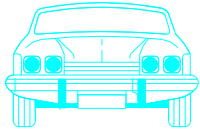
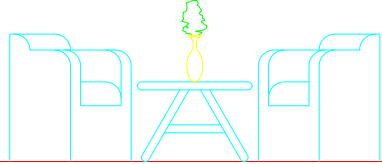
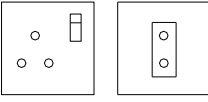
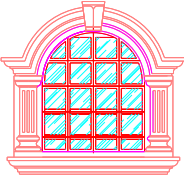
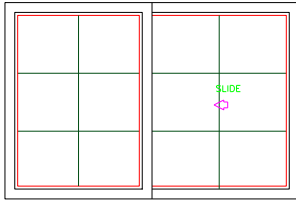
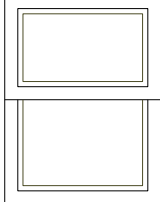
واجهة باب مزدوج بدون حليات جانبية



واجهة باب مفرد بحليات جانبية

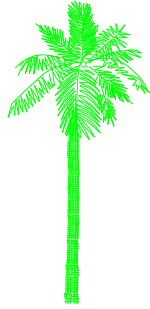


واجهة باب مفرد بدون حليات جانبية

	واجهة حنفية
	واجهة سيارة
	واجهة كنبتين مع طاولة
	واجهة مأخذ كهرباء
	واجهة نافذة
	واجهة نافذة سحب
	واجهة نافذة قلاب
	واجهة نبتة صغيرة



واجهه نخلة بلدية



واجهه نخلة واشنطونيا

٣-٢ نماذج لمخططات معمارية وتنفيذية:

بإتقانك لمهارات الرسم، ومعرفتك بأقسام المخططات الهندسية من مسقط وقطاع وواجهة ونحوها، أصبح بمقدورك التعبير عن أفكارك التصميمية ل طرحها في ميدان التنفيذ.

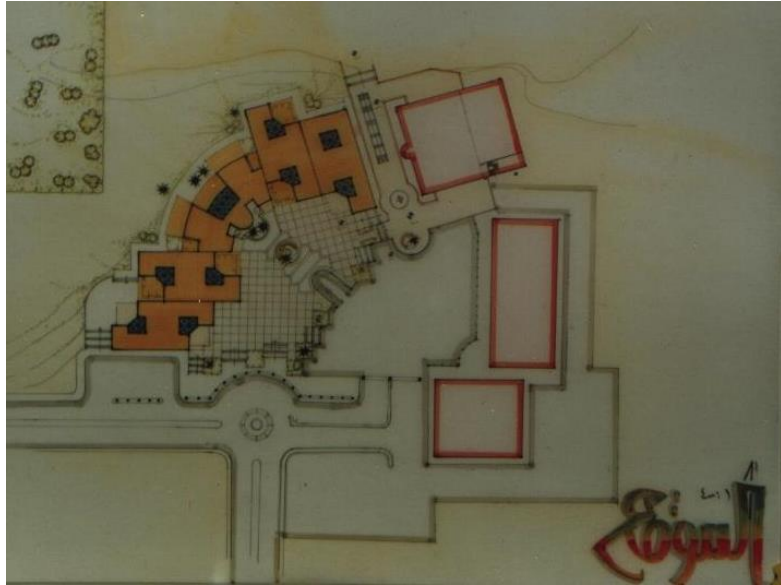
و تجدر الإشارة إلى أن المخططات المعمارية تختلف عن بعضها البعض باختلافات دقيقة تبعاً للغرض الذي رسمت من أجله، فهناك على سبيل المثال مخططات وضعت لغرض إظهارى بحت كمخططات المسابقات المعمارية ومشاريع الطلاب النهائية.

وهناك مخططات وضعت لغرض العرض على زبائن المكاتب الهندسية لتوضيح الفكرة بالمستوى الذي يمكنهم من فهم المخطط، وذلك تمهيداً لإنتاج المخططات النهائية. وهناك مخططات تنفيذية تنتج للمقاول أو للفني الذي يباشر التنفيذ في الموقع، وهي تحوي تفاصيل دقيقة وواضحة لطريقة التنفيذ ومقاسات الوحدات.

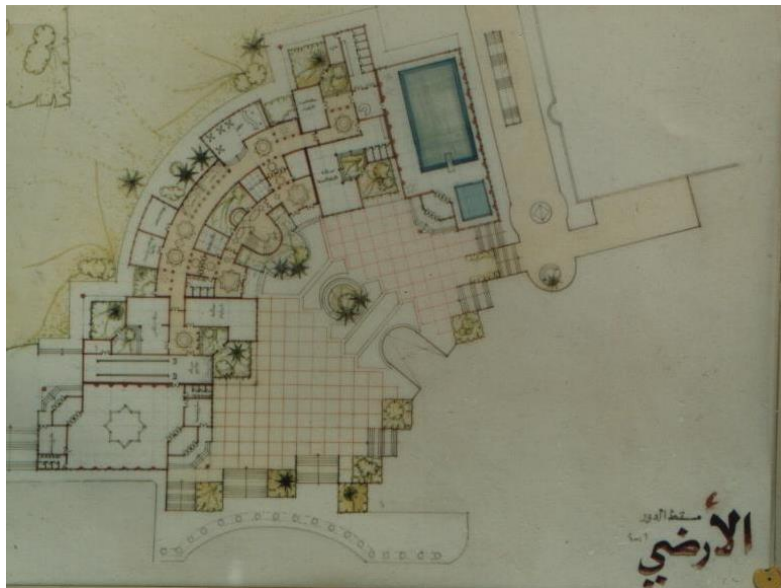
وهكذا، تتنوع المخططات حسب الهدف منها، وفيما يلي مجموعة من المخططات، جميعها معمارية هندسية، إلا أنها تختلف في طرق إظهارها، وليس الغرض هنا استقصاء جميع أنواع المخططات، إنما الإشارة إلى بعض منها لتأكيد معرفة أن المخططات ليست جميعها على ذات النمط، ومع الممارسة والاطلاع ستكتشف المزيد من أنماط إظهار المخططات، وربما في بعض المواقف ستحتاج إلى ابتكار نمط خاص بك لتحقيق غرض محدد لمشروعك التنفيذي

١-٣-٢ الرسم اليدوي للمشاريع الإظهارية:

قبل ظهور الحاسب الآلي كانت الرسومات تخرج باليد، وكانت المشاريع الإظهارية تنتج وتخرج باليد، وباستخدام تقنيات التلوين اليدوية، والخطوط البشرية، إلا أن هذا النمط تلاشى تقريباً مع ظهور البرامج الحاسوبية، وفيما يلي أحد المشاريع المخرجة باليد:

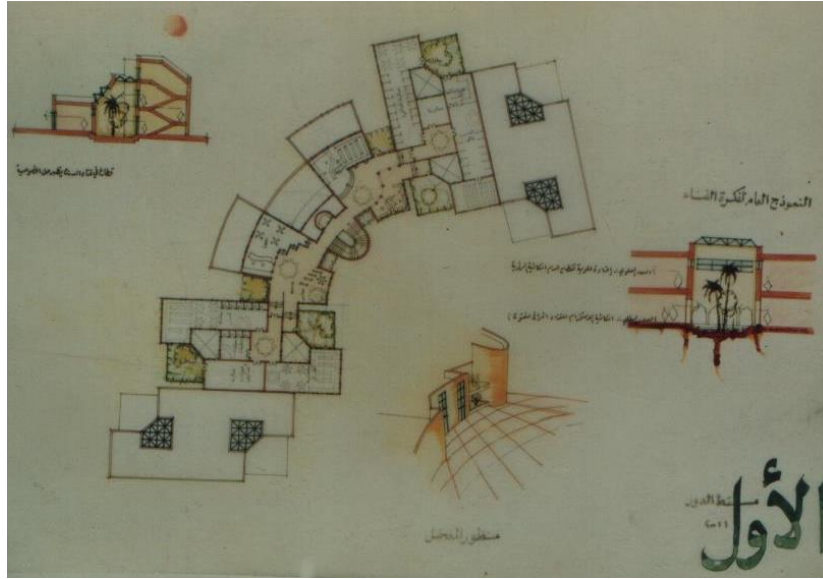


شكل (٦): الموقع العام لمشروع نادي اجتماعي:
المصدر: مشروع تخرج ١٢.



شكل (٧): مسقط الدور الأرضي لمشروع نادي اجتماعي:
المصدر: مشروع تخرج ١٣.

١٢ مشروع التخرج: أحمد طومان، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، ١٤١٤ هـ.، ويقصد بالمشاريع الإظهارية تلك التي تنتج مخططاتها لأغراض إظهار الفكرة كما في مشاريع الطلاب النهائية، والمسابقات المعمارية.
١٣ مصدر سابق.



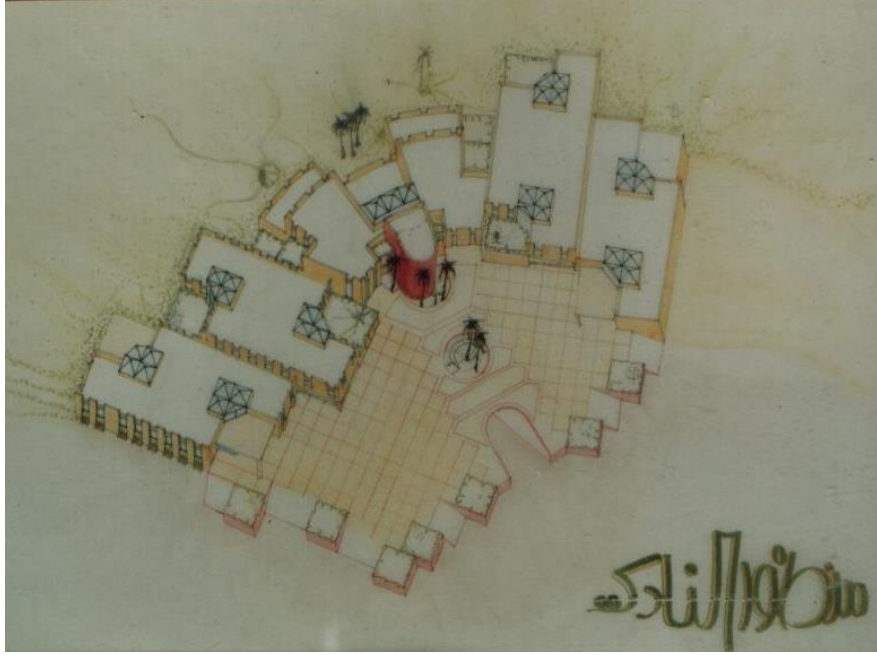
شكل (٨): مسقط الدور الأول لمشروع نادي اجتماعي:
المصدر: مشروع تخرج ١٤.



شكل (٩): الواجهة الرئيسية والقطاع لمشروع نادي اجتماعي:
المصدر: مشروع تخرج ١٥.

^{١٤} مصدر سابق.

^{١٥} مصدر سابق.

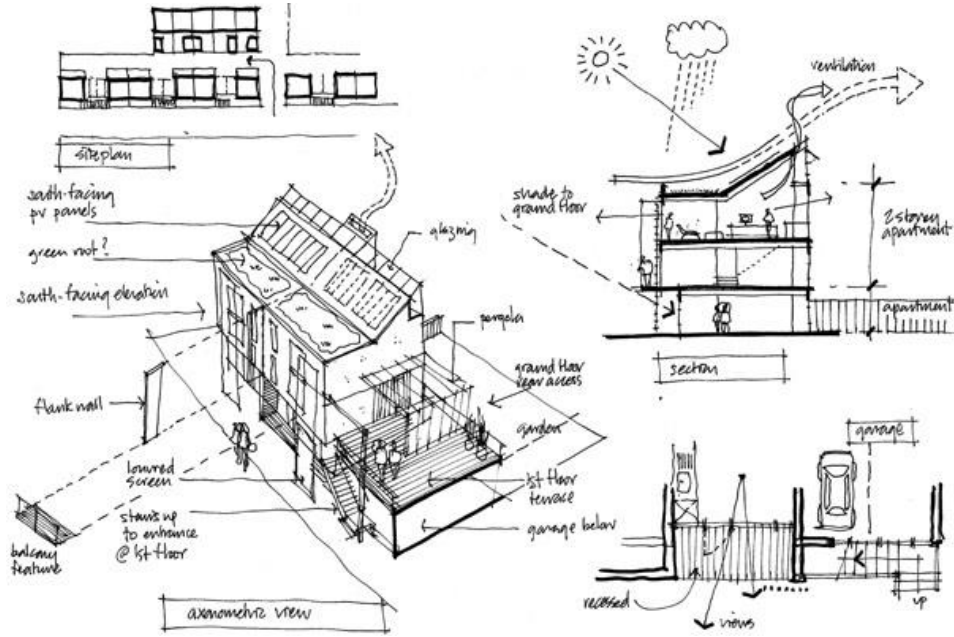


شكل (١٠): منظور لمشروع نادي اجتماعي:
المصدر: مشروع تخرج ١٦.

١٢-٣-٢

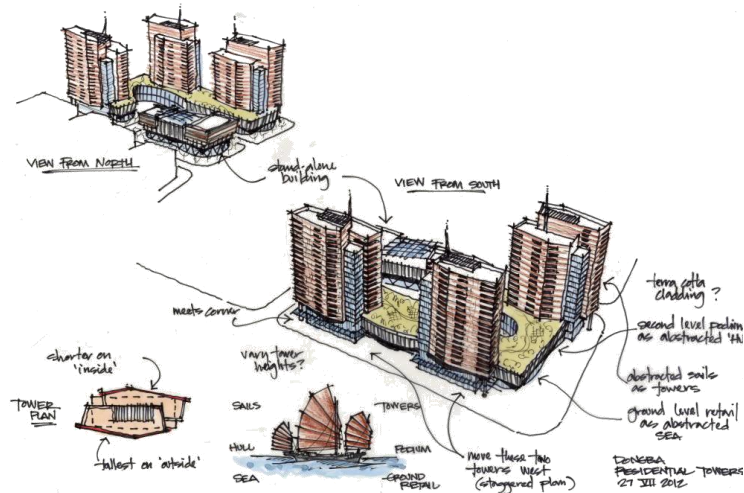
١٢-٣-٣ الرسم اليدوي الحر:

يمكن التعبير عن الأفكار التصميمية بالرسم اليدوي الحر من خلال مناظير ومساقط وواجهات سريعة لتوضيح الفكرة، مع الالتزام بقواعد الرسم ومقياس الرسم. يحتاج المعماري لهذا النمط من الرسم في المراحل الأولى من التصميم، وهو مفيد لجمع الأفكار وترتيبها، وتقييدها، كما يفيد أيضا في تقديم صورة سريعة وواضحة للمالك قبل الشروع في الرسومات النهائية. وفيما يلي مخطط رسم باليد، احتوى على مسقط وقطاع ومنظور لتوضيح الفكرة.



شكل (١١): اسكتشات يدوية لمبنى سكني، مع توضيح للفكرة الأساسية في التصميم القائمة على توجيه المبنى، وتوظيف حركة الرياح. المصدر: موقع دلا للعمارة التنفيذية^{١٧}.

والمخطط التالي استخدم كذلك مهارات الرسم الحر في التعبير عن الأفكار الأساسية لمجمع سكني، وكما يظهر في المخططات، وبرغم بساطتها، القدرة على إظهار الفكرة، والتعبير عنها.



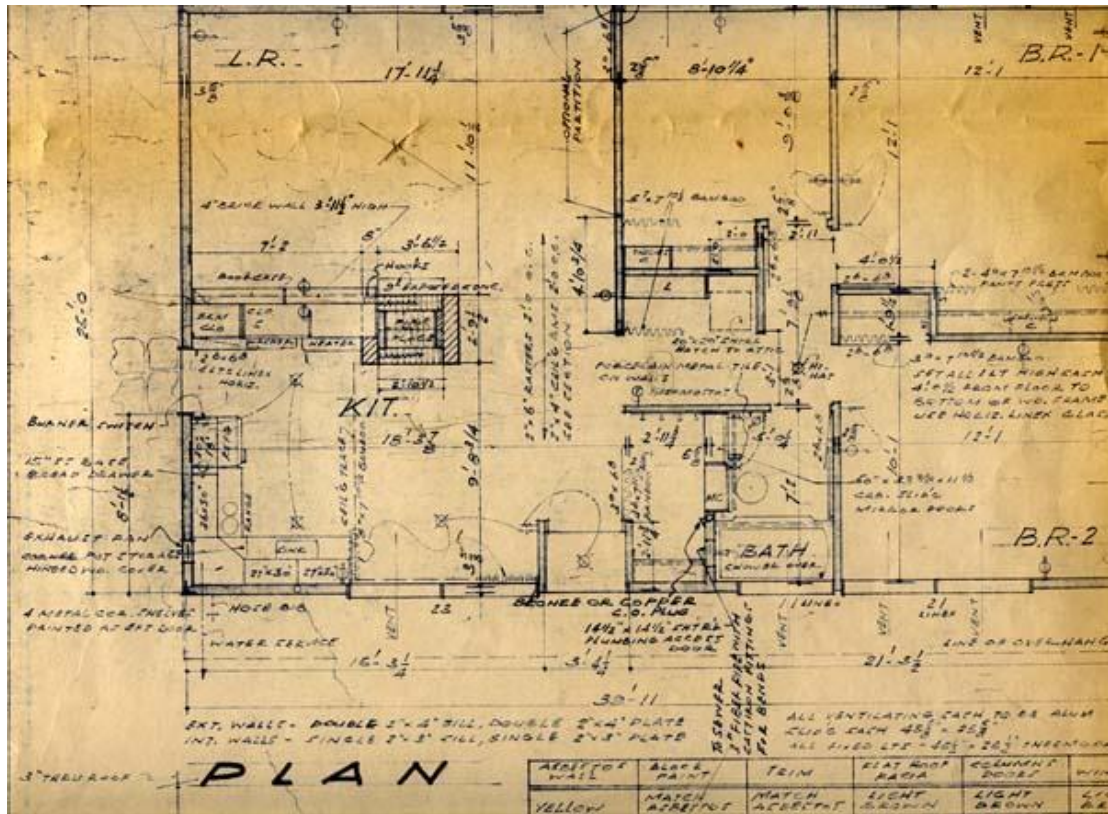
شكل (١٢): تعبير بالرسم اليدوي الحر لمجمع سكني. وقد ركز على إبراز الفكرة الأساسية المستوحاة من طبيعة المواقع المجاور للبحر، وأنشودة السفن.

المصدر: موقع معماري architect ١٨

٤-٣-١٢ الرسومات اليدوية الصادرة من المكاتب الهندسية:

قبل عشرين عاما تقريبا لم تكن البرامج الحاسوبية شائعة في الرسم الهندسي، وكان الرسم اليدوي باستخدام أقلام التحبير على الشفافات من ورق الكلك والسيبيا والمائلر، هي المستخدمة في الرسم، وكان التصوير والتحميض يتم بواسطة الأمونيا لطباعة النسخ الزرقاء، فكانت المخططات في المواقع تأتي زرقاء اللون، وكان التعديل عليها صعبا جدا، إذا كان لابد من الرجوع للرسومات الأساسية، وكشط مواضع التعديل، ومن ثم إعادة تصويرها.

والرسم الآتي لأحد هذه المخططات، والذي يوضح مدى الصعوبة التي كانت عليها عملية الرسم والتصوير والتعديل، كما يوضح مدى الاعتماد الكبير على المهارات اليدوية في الرسم والكتابة.



شكل (١٣): رسم يدوي لمسقط مبنى سكني منذ ١٩٥٣م. المصدر: موقع متحف الولاية، بنسلفينيا.

١٨ <http://archinect.com/forum/thread/69223249/old-school-when-it-was-done-manually-anyone-care-to-share-some-old-work>

١٩ موقع: متحف الولاية، بنسلفينيا، أمريكا. <http://www.statemuseumpa.org/levittown/one/d.html>

٥-٣-١٢ رسومات متابعة تطوير الأفكار المعمارية:

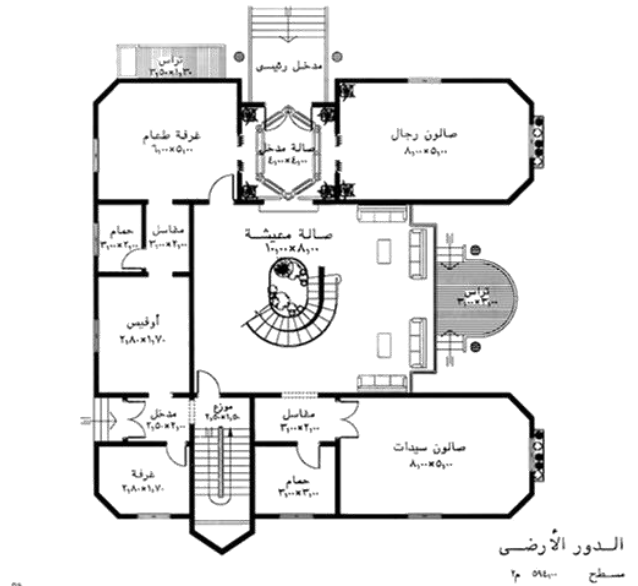
عندما يتقدم مالك أرض لمكتب هندسي لعمل تصاميم معمارية لمنشأته فإنه في الغالب يشرح شفهيًا للمهندس المعماري طلباته، وهي التي يترجمها بدوره إلى خطوط ورسومات.

الغالب أن الفكرة الأولى لا تكون محل قبول العديد من عملاء المكتب، إما لعدم تمكنهم من قراءة المخططات ومعرفة تفاصيلها بشكل متكامل، وإما رغبة منهم في الحصول على أكبر قدر من البدائل لتوسيع نطاق الاختيار لديهم.

في هذا الحالة يلجأ المهندس إلى تقديم الفكرة على شكل رسومات مبسطة، يعبر عن سماكات الجدران فيها بخط أسود عريض، وتوصف الفراغات ومقاساتها الإجمالية كتابةً، وبدون فرش أو خط أبعاد، أو ألوان، أو أعمدة، أو تفاصيل.

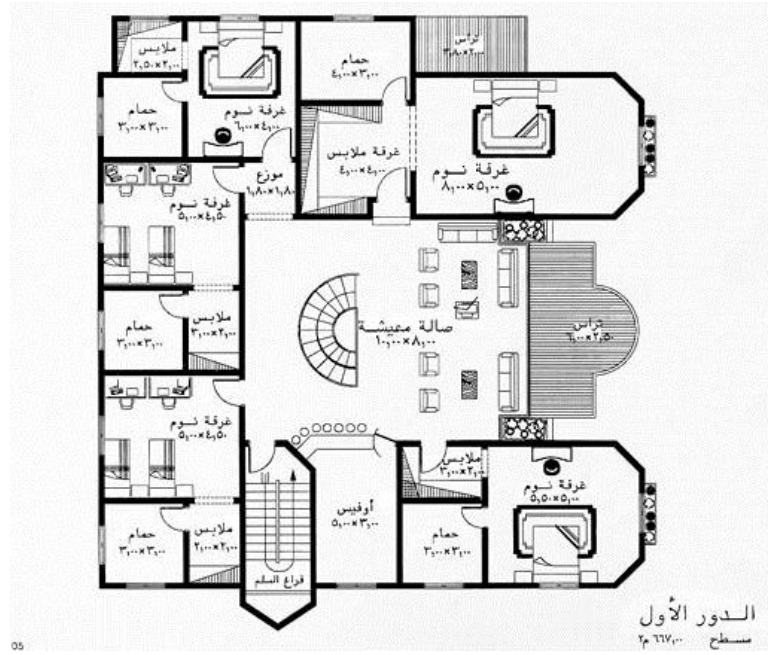
وتقدم غالباً مساقط الدور الأرضي والأول وواجهة واحدة فقط، ومن ثم تستكمل الرسومات بعد اعتماد الفكرة، وتظهر بطريقة مختلفة.

ومع تطور الرسم بالحاسب الآلي، وظهور برمجيات نمذجة؛ أمكن رسم المساقط المبسطة، وبأوامر حاسوبية مبسطة يمكن توليد العديد من المناظير والقطاعات والواجهات المبرمجة مسبقاً، وهي توفر على المعماري عمله، وتقرب التصميم للفهم بدرجة كبيرة.

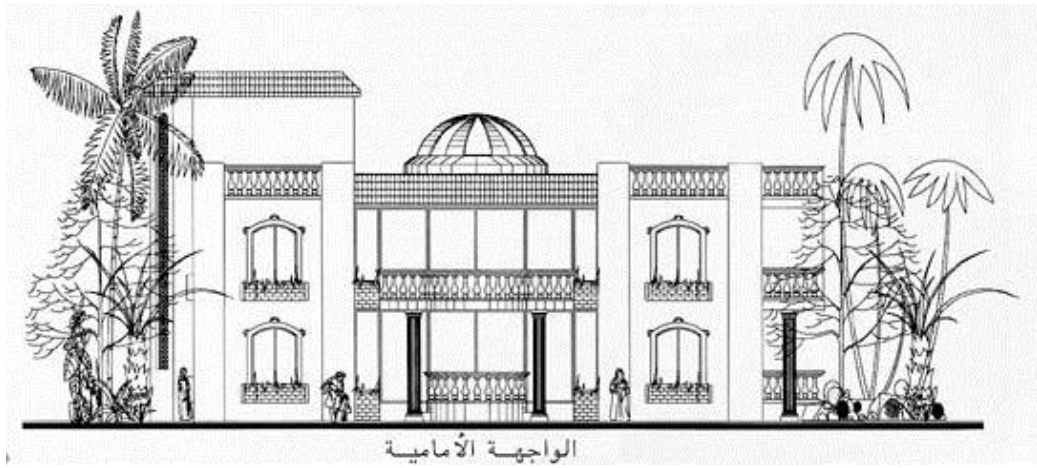


شكل (١٤): المسقط الأفقي للدور الأرضي لفيللا سكنية بنظام رسومات تطوير الفكرة.

المصدر: موقع: المهندس محمد النوايسة.^{٢٠}



شكل (١٥): المسقط الأفقي للدور الأول لفيللا سكنية بنظام رسومات تطوير الفكرة.
المصدر: موقع: المهندس محمد النوايسة.^{٢١}



شكل (١٦): الواجهة الرئيسية لفيللا سكنية بنظام رسومات تطوير الفكرة.
المصدر: موقع: المهندس محمد النوايسة.^{٢٢}

^{٢١} مرجع سابق

^{٢٢} مرجع سابق

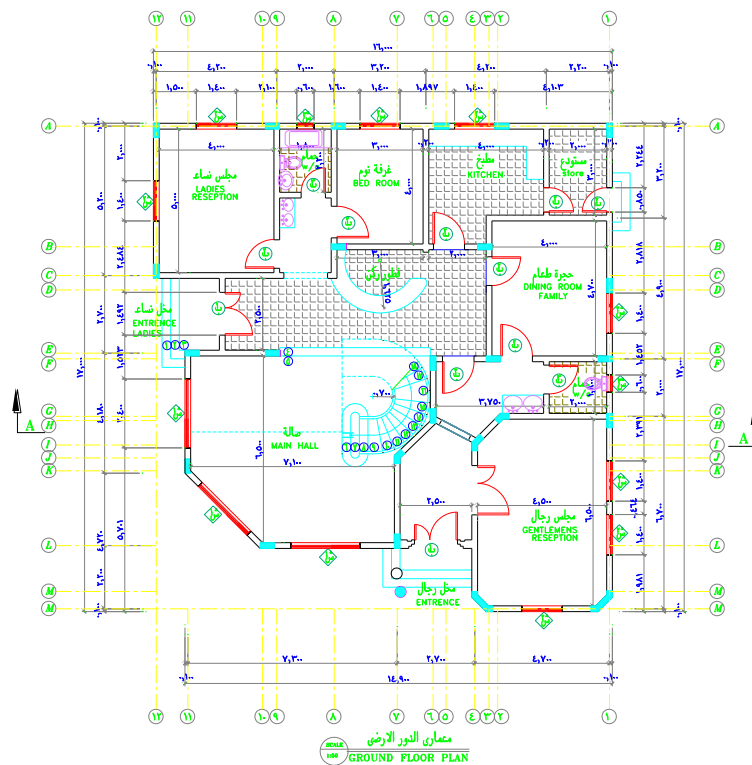
٦-٣-١٢ مخططات المكاتب الهندسية لاستخراج التراخيص:

تنتشر المكاتب الهندسية بمختلف أنواعها لتقديم خدماتها لملاك المشاريع، وتأتي المكاتب الممارسة لمهنة الهندسة في المملكة العربية السعودية على تصنيفات مختلفة هي:

- مكتب خدمات هندسية مساعدة.
- مكتب هندسي لتخصص واحد.
- مكتب هندسي استشاري لتخصص واحد.
- مكتب هندسي استشاري لتخصصات مختلفة^{٢٣}.

وتنتج المكاتب الهندسية مخططاتها لتقديمها للبلدية أو الأمانة لاستخراج تراخيص البناء، ومن ثم التنفيذ في المواقع، وتأتي هذه المخططات بعد الاتفاق مع المالك (أو الزبون) على تصميم المبنى من الداخل والخارج، وتكون هذه المخططات ذات تفاصيل إجمالية، ومقاسات واضحة، ومسميات مكتملة، ورموز فرش أساسية، وأبعاد ومقاسات دقيقة.

تستخدم المكاتب الهندسية البرامج الحاسوبية - وأشهرها الأوتوكاد - لإنتاج مخططاتها، في حين كانت تستخدم الرسم اليدوي قبل ذلك^{٢٤}. وفيما يلي أحد أشكال هذه المخططات.

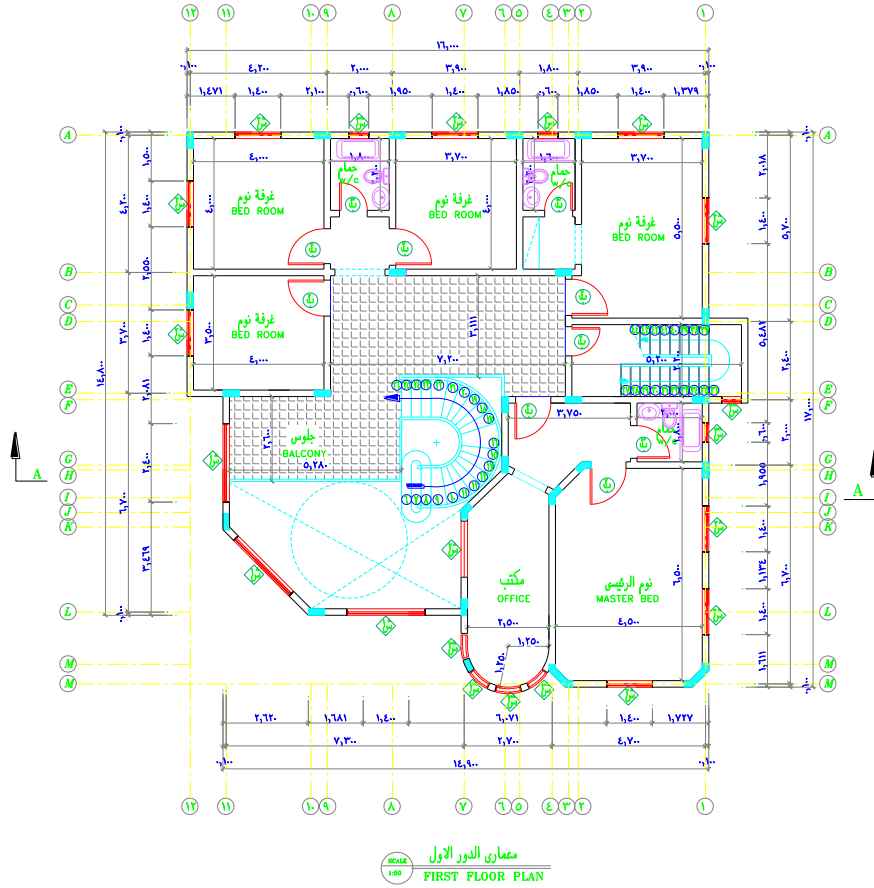


^{٢٣} موقع وزارة الشؤون البلدية والقروية بالمملكة العربية السعودية على الرابط:

<http://www.momra.gov.sa/MediaCenter/Circulars/CircularsDisplay.aspx?CircularsID=320>

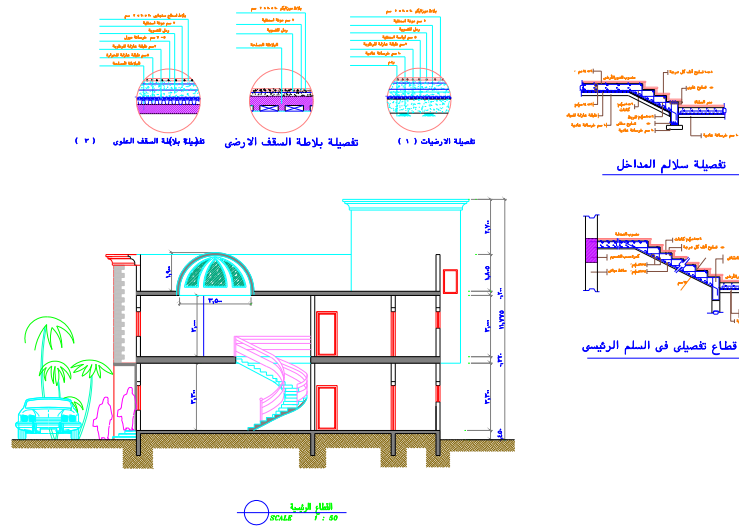
^{٢٤} بدأت المكاتب الهندسية في استخدام الحاسب الآلي في الرسم بشكل أساسي من عام ١٤١٥ هـ تقريباً.

شكل (١٧): مسقط أفقي للدور الأرضي لفيللا سكنية ضمن مخططات منتجة من قبل المكتب الاستشاري لتقديمها للبلدية لاستخراج الترخيص. وتظهر محاور الأعمدة ومواقعها، ومقاسات الفراغات، ومسمياتها، وإظهار لرموز بعض العناصر. المصدر: مكتب المنزل للاستشارات الهندسية بالرياض ٢٥.

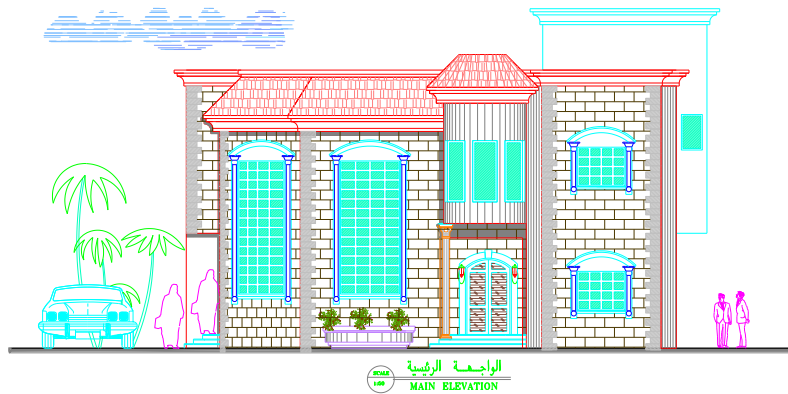


شكل (١٨): مسقط أفقي للدور الأول لفيللا سكنية. المصدر: مصدر سابق.

٢٥ بتعاون مشكور من مكتب المنزل للاستشارات الهندسية بالرياض، حي المصيف، مخرج ٦.



شكل (١٩): قطاع رأسي لفيللا سكنية، وتظهر بعض تفاصيل تسليح الدرج، وطبقات تنفيذ الأرضيات وبلاطات السقف.
المصدر: مصدر سابق.



شكل (٢٠): الواجهة الرئيسية لفيللا سكنية.
المصدر: مصدر سابق.

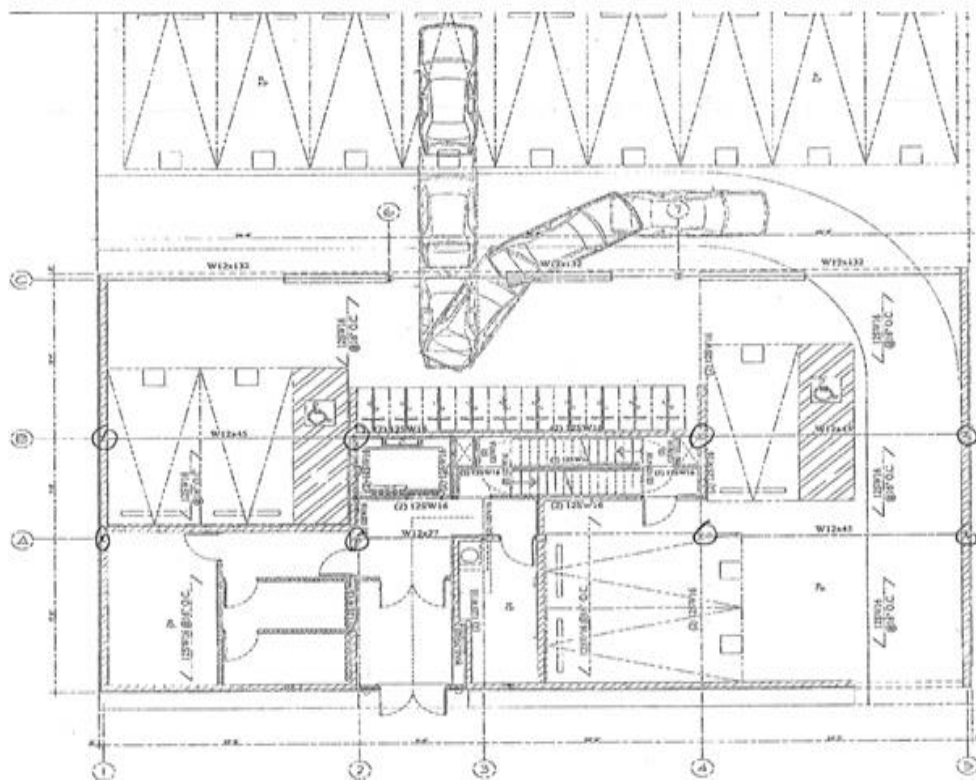
٧-٣-١٢ الرسومات التنفيذية:

بعد إنتاج المكتب الهندسي للمخططات لغرض الترخيص، تبدأ عملية التنفيذ، والغالب على المشاريع أنها تواجه أثناء تنفيذها بعض المتغيرات التي تحتم تعديل المخططات مثل مناسب الأرض، أو وجود بنى تحتية أو عوائق طبيعية لم تكن محسوبة من قبل، أو التغيير من قبل المالك ونحوه.

إن هذه التغيرات أمر متوقع وبالأخص في المشاريع الكبيرة، لذلك فإن شركات المقاولات الكبيرة غالبا ما يكون لديها قسم هندسي يعنى بمراجعة المخططات، وتطبيقها على واقع التنفيذ، ومن ثم إعادة رسمها، ووضع المزيد من التفاصيل عليها لتكون أوضح أثناء التنفيذ، وتسمى الرسومات في هذه الحالة بالرسومات التنفيذية.

وبعد إكمال المبنى تنتج رسومات أخرى تسمى: (كما بُني، أو باللغة الإنجليزية: AS built) وهي الرسومات التي تحكي واقع ما نفذ، والتعديلات التي تمت على المخططات الأساسية، وهذه الرسومات مهمة جدا في أعمال صيانة المبنى مستقبلا، وفي إجراء التعديلات والإضافات عليه، وهي كذلك مستندات مهمة يرجع لها عند حدوث مشاكل في التنفيذ للتبع مواقع الخلل، وتحديد حجم المشكلة والجهة المسؤولة عنها.

وفيما يلي توضيح لشكل هذه الرسومات.



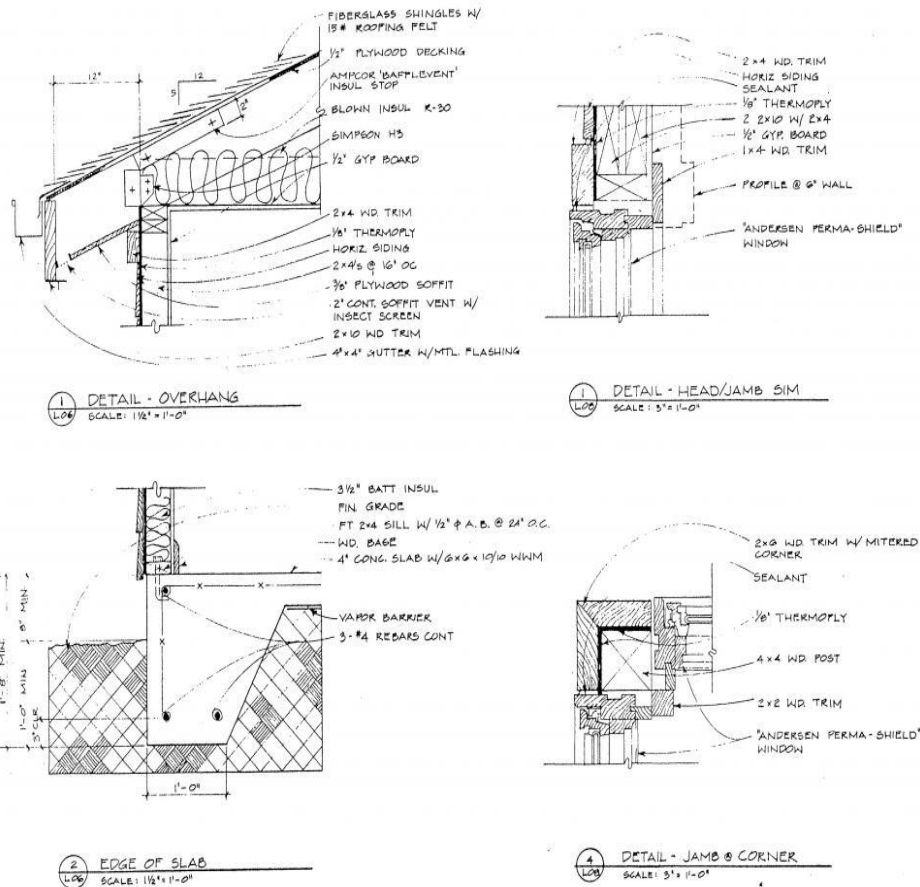
شكل (٢١): مسقط أفقي لدور القبول في مبنى سكني.
المصدر: موقع وزارة العمل الأمريكية^{٢٦}.

^{٢٦} موقع وزارة العمل الأمريكية، والمشروع لأحد المباني السكنية، ونشرت الوزارة مخططاته لغرض التحقيق في انهيار جزء من المبنى سببه أخطاء في الرسومات التنفيذية. https://www.osha.gov/doc/engineering/2012_r_05.html

٨-٣-١٢ الرسومات التفصيلية:

الرسومات التفصيلية هي نوع من الرسومات التنفيذية، إلا أنها تختلف عنها في توضيح تفاصيل دقيقة جداً، وبمقياس رسم كبير، وتظهر في هذه التفاصيل شروحات لطرق التنفيذ، وخطوات العمل، وغالباً ما تستخدم في المشاريع ذات الحساسية العالية، ومتطلبات الدقة الكبيرة.

والرسم الآتي يوضح كثرة التفاصيل والتعليمات لتنفيذ سقف أحد المباني.



شكل (٢٤): رسومات تفصيلية يدوية لسقف مبنى من الهيكل المعدني.
المصدر: موقع معماري architect ٢٩

٢٨ مرجع سابق.

٢٩ <http://architect.com/forum/thread/69223249/old-school-when-it-was-done-manually-anyone-care-to-share-some-old-work>

٩-٣-١٢ الرسومات التسويقية:

يستخدم هذا النوع من الرسومات بغرض إعطاء مزيد من العناية والتوضيح للتصميم، وكثيرا ما تستخدم شركات التطوير العقاري هذا الأسلوب من إظهار المخططات لتسهيل استيعاب الراغبين في شراء الوحدات السكنية لعناصرها وتصميمها، كما تستخدمه المكاتب الهندسية في المشاريع المهمة، ويغلب على هذا النمط استخدام الألوان بكثافة، والفرش المفصل، مع التسميات، ووضع مقاسات الفراغات الداخلية، وتخلو من مواقع الأعمدة والمحاور وتفاصيل الأبعاد، وتستخدم في إظهارها بعد برامج الرسم كالأوتوكاد، برامج الإظهار الفنية للصور كبرنامج الفوتوشوب.



شكل (٢٥): المسقط الأفقي للدور الأرضي من فيلا سكنية، وتظهر العناية بالألوان والفرش، والإظهار.
المصدر: موقع: jraaa7.٣٠



شكل (٢٦): المسقط الأفقي للدور الأول من فيلا سكنية.
المصدر: موقع: jraaa7.^{٣١}



شكل (٢٧): منظور فيلا سكنية.
المصدر: موقع: jraaa7.^{٣٢}

^{٣١} موقع: jraaa7: <http://forums.jraaa7.com/> مرجع سابق
^{٣٢} موقع: jraaa7: <http://forums.jraaa7.com/> مرجع سابق

١٠-٣-١٢ الرسومات ثلاثية الأبعاد:

تستخدم الرسومات ثلاثية الأبعاد من منظور، وأيزو متري، وإكسانو متري، للتعبير بشكل أوضح عن الأفكار التصميمية، وأكثرها استخداما وجمالا المنظور.



شكل (٢٨): منظور معماري حاسوبي لمبنى سكني تجاري في إقليم أتيكا باليونان.
المصدر: موقع bustler.٣٣

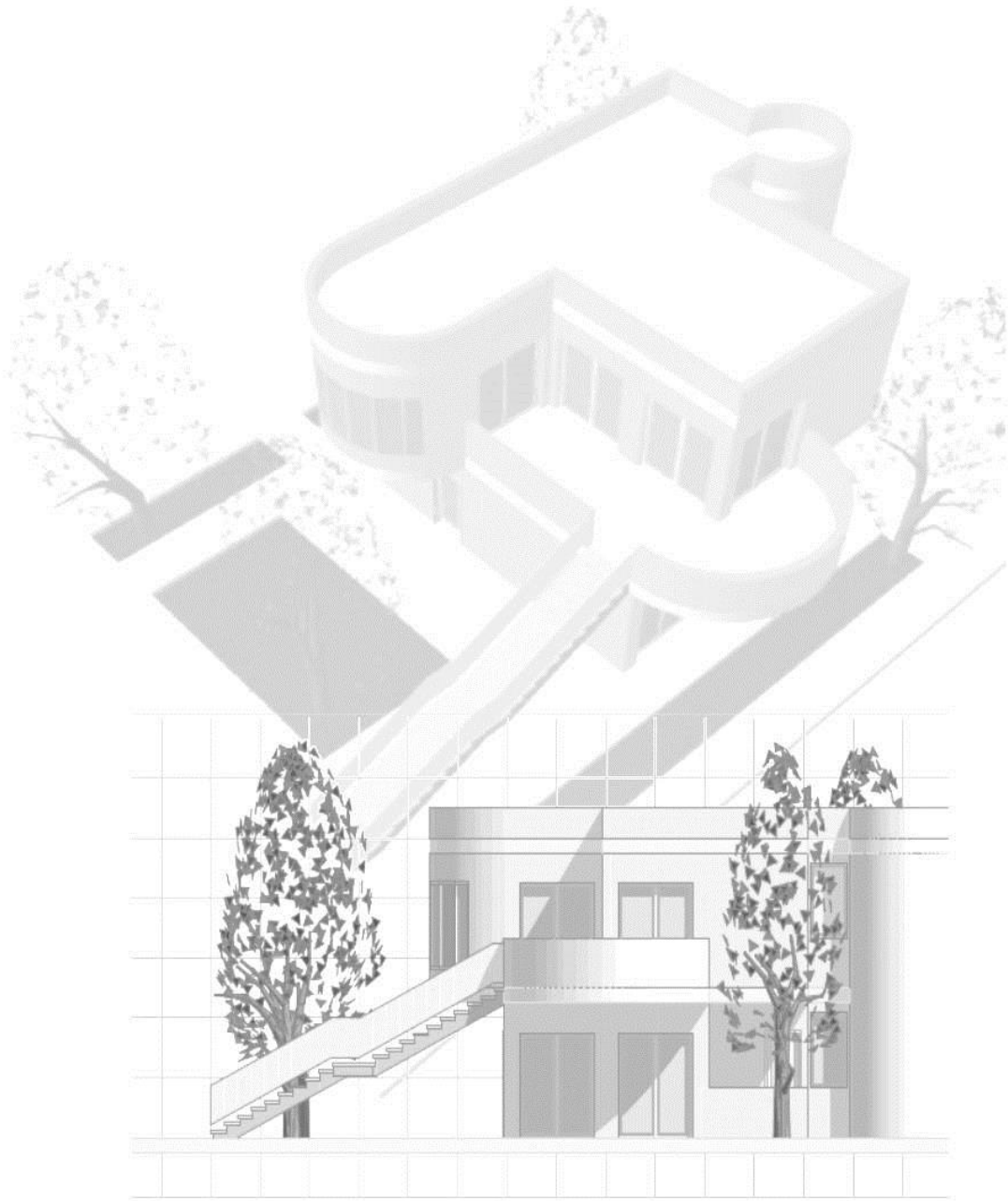


شكل (٢٩): منظور يدوي لمبنى سكني. وبرغم بساطة المنظور إلا أن اللمسة البشرية تعطيه حسا جماليا مميزا.
المصدر: موقع مكتب الزكري للاستشارات الهندسية. ٣٤

وبرغم تقدم التقنيات، والإتقان العالي الذي وصلت له البرامج الحاسوبية في إخراج الرسومات الهندسية والمناظير على وجه التحديد، إلا أن المناظير المرسومة باليد لازالت تحمل حسا جماليا خاصا يصعب لمسه في المناظير الحاسوبية، شأنها في ذلك شأن الخط العربي الأصل، والخطوط الحاسوبية، فبرغم تقدم تقنيات الحاسب الآلي وبرامج الخطوط فيه إلا أنها لازالت قاصرة عن بعض إبداعات الحس البشري.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ ﴿٢﴾ الرَّحْمَنُ الرَّحِيمُ ﴿٣﴾ مَلِكُ يَوْمِ الدِّينِ ﴿٤﴾
إِيَّاكَ نَعْبُدُ وَإِيَّاكَ نَسْتَعِينُ ﴿٥﴾ اهْدِنَا الصِّرَاطَ الْمُسْتَقِيمَ ﴿٦﴾ صِرَاطَ الَّذِينَ
أَنْعَمْتَ عَلَيْهِمْ غَيْرِ الْمَغْضُوبِ عَلَيْهِمْ وَلَا الضَّالِّينَ ﴿٧﴾

شكل (٣٠): صورة من سورة الفاتحة بخط الحاسب.
المصدر: موقع studio star. ٣٥



المهارة الثالثة عشر:
المشروع

١٣- المهارة الثانية عشر: المشروع.

١٣-١ الهدف من المهارة:

بعد أن تعلمنا المهارات الأساسية للرسم المعماري، حتى الوصول للمخططات المعمارية وطرق إخراجها وإظهارها، حان وقت البدء الفعلي بعمل المهندس المعماري، وذلك من خلال مشروع مسكن صغير يعاد رسمه وإظهاره وفق الإرشادات الآتية.

١٣-٢ طريقة التنفيذ:

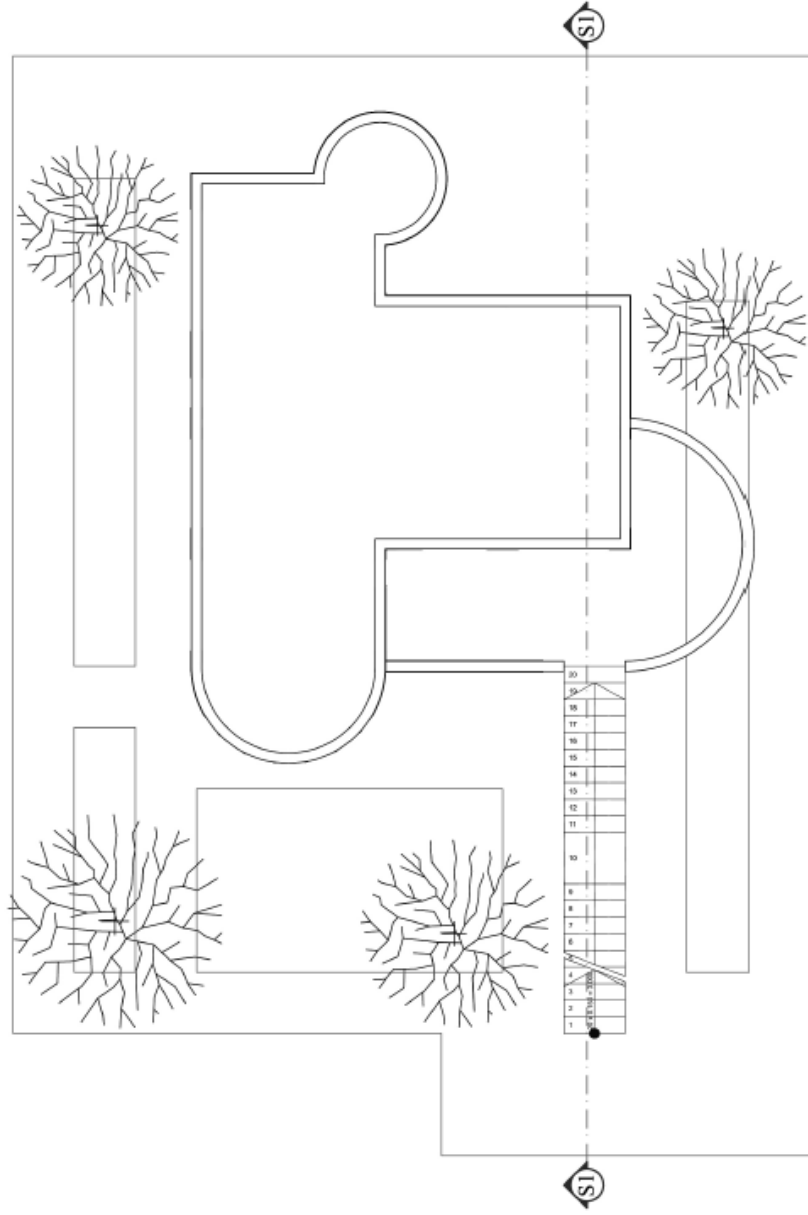
أعد رسم المخططات المعمارية كاملة لتشمل:

- الموقع العام بمقياس: ٢٠٠/١.
- مسقط الدور الأرضي بمقياس: ١٠٠/١.
- مسقط الدور الأول بمقياس: ١٠٠/١.
- الواجهة الرئيسية بمقياس: ١٠٠/١.
- الواجهة الخلفية بمقياس: ١٠٠/١.
- الواجهة الجانبية بمقياس: ١٠٠/١.
- الواجهة الجانبية بمقياس: ١٠٠/١.
- القطاع الطولي المار بالدرج بمقياس: ١٠٠/١.
- القطاع العرضي بمقياس: ١٠٠/١.
- الأيزو متري لكامل الموقع بمقياس رسم ٢٠٠/١.

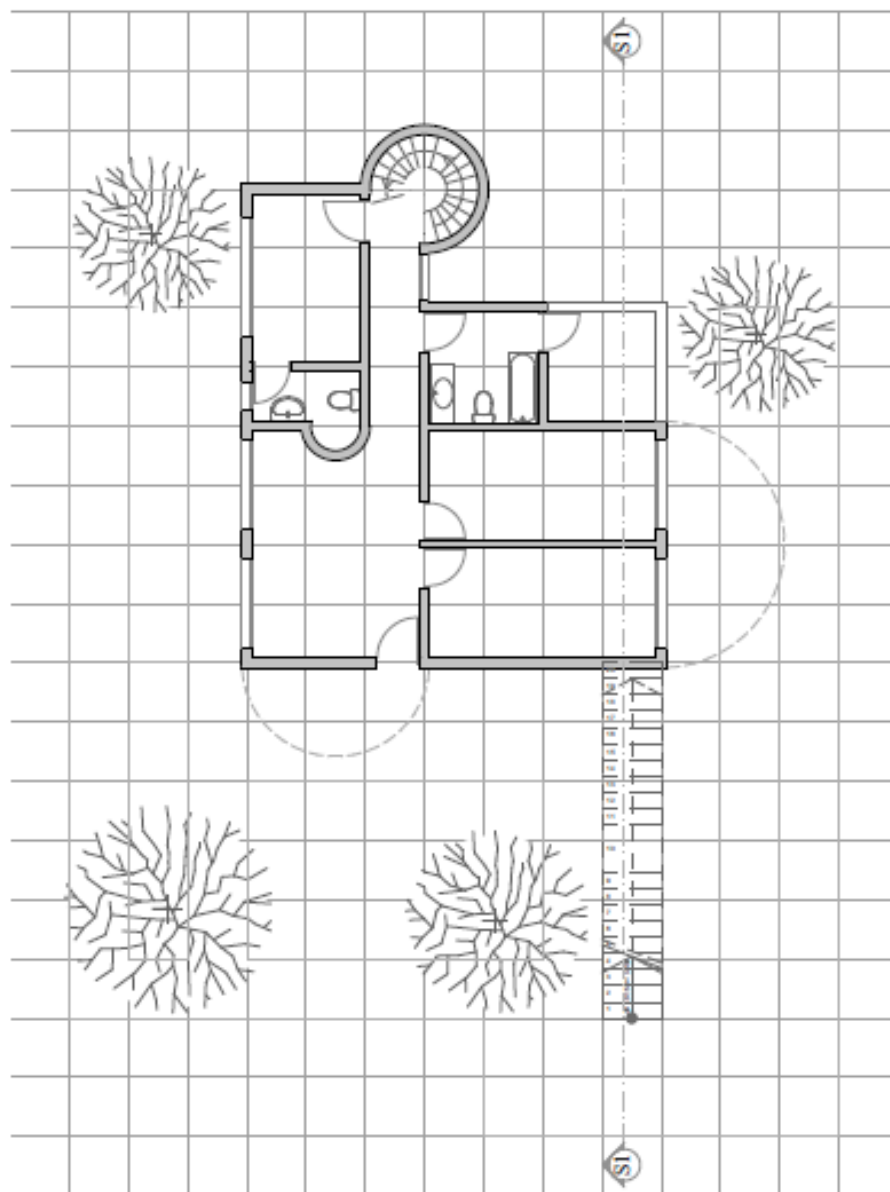
١٣-٣ تنبيهات:

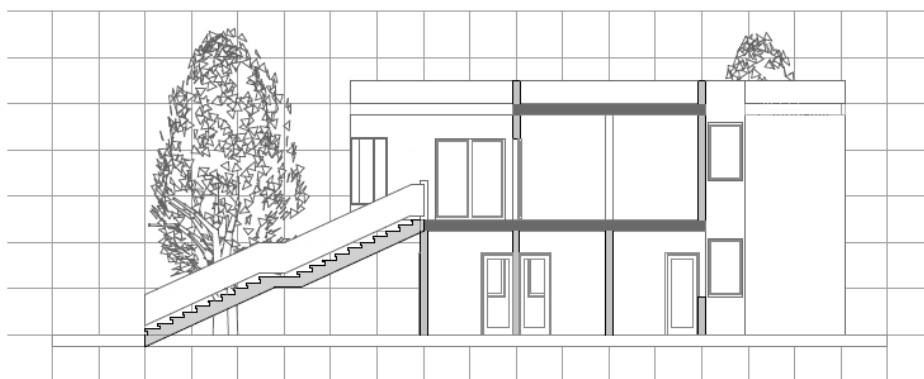
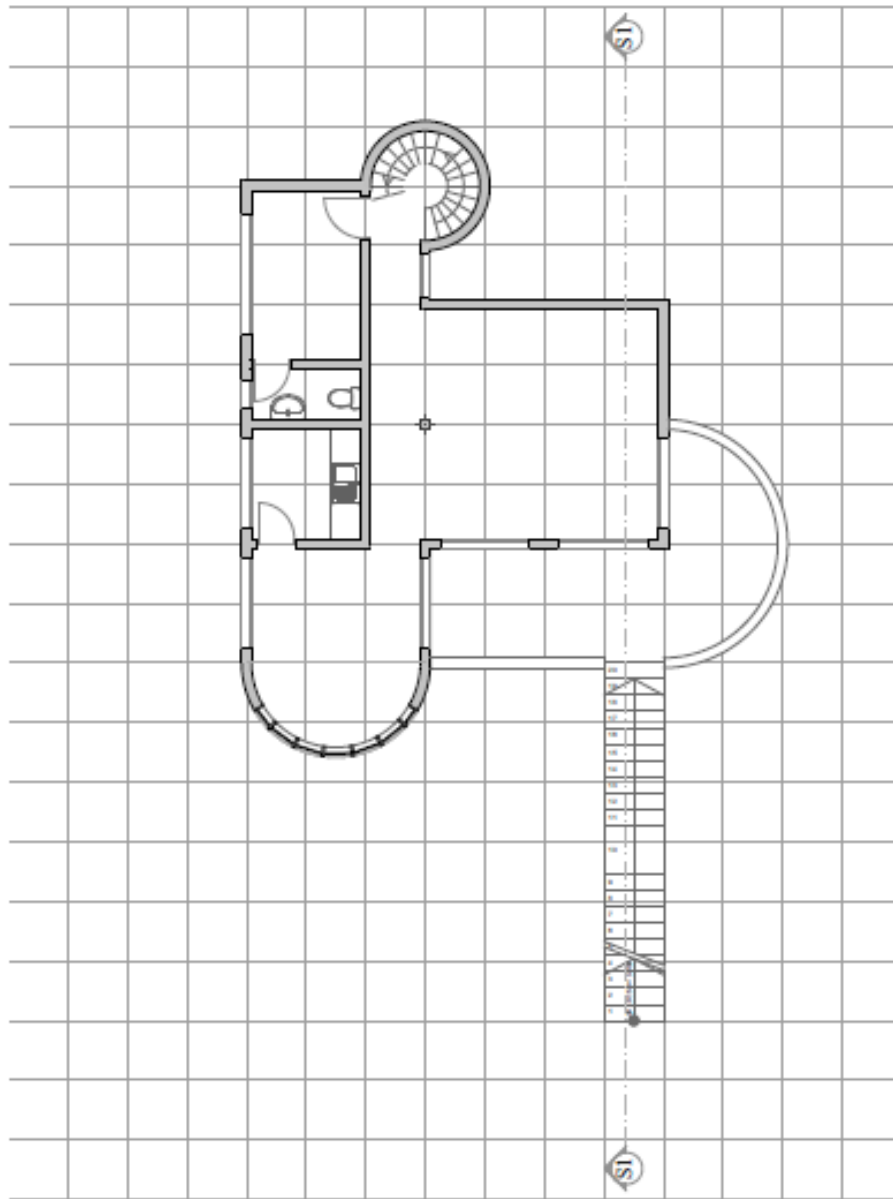
- يكون الرسم بالرصاص، وبعد اكتمال جميع الرسومات يستخدم قلم التحبير لإعطاء مجال لتعديل الأخطاء.
- استخدم العناصر المظهرة للمساقط والواجهات والقطاعات، وهي: الأبعاد، الفرش، المسميات، التلوين.
- استخدم الشبكة أسفل المخططات لأخذ القياسات بواقع ١ م لكل مربع.^{٣٧}

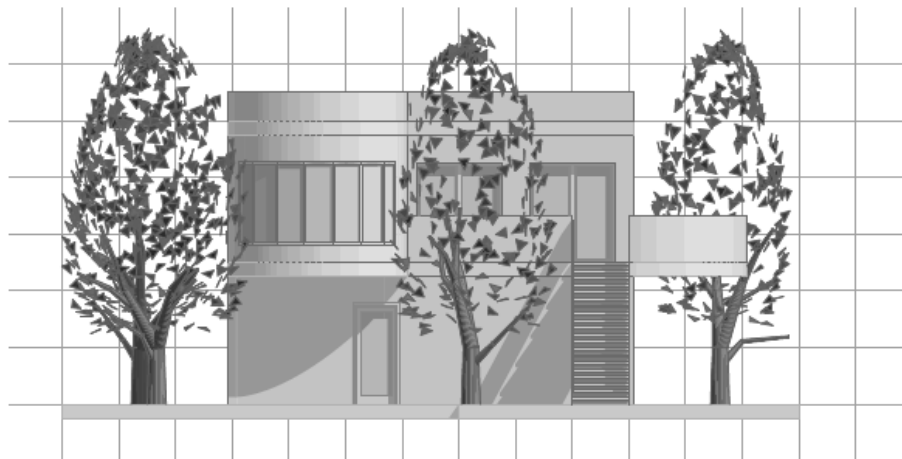
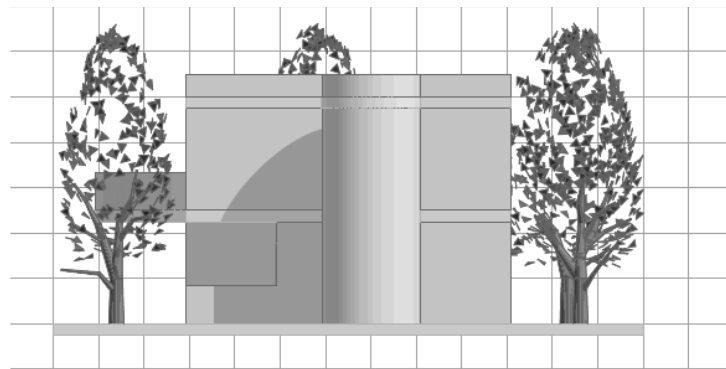
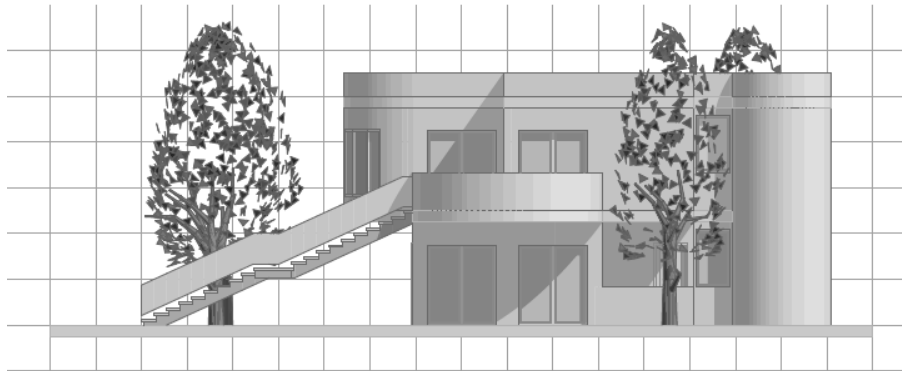
٣٧ حول إشكالية تعليم التصميم المعماري يرجع لكتاب:

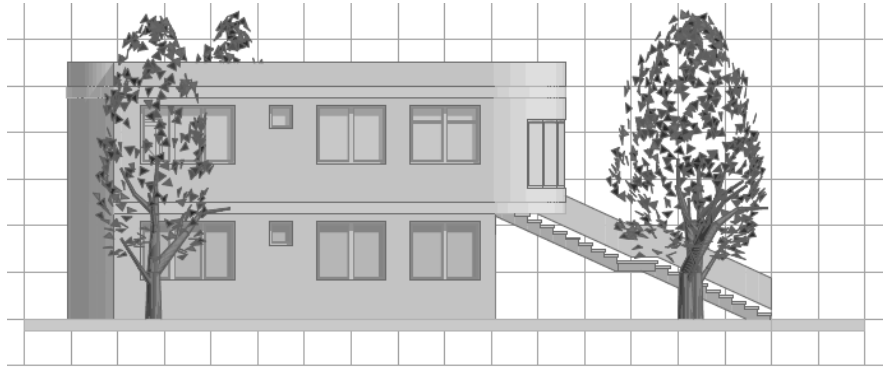


أبوسعدة، هشام جلال. إشكالية العلاقة المركبة، الفكرة، المفهوم في مرسوم التصميم الحضري، دراسة حالة كلية العمارة والتخطيط - جامعة الملك فيصل- المملكة العربية السعودية. مجلة الامارات للبحوث الهندسية، ٢٠٠٥م









١٣-٣-١ رسم المسقط: Plan

تعد المساقط أهم لوحة في المخططات المعمارية؛ ذلك أنها هي التي تتضمن التفاصيل التصميمية للمبنى، وتحوي الأبعاد، ومواقع الأعمدة والفتحات من أبواب أو نوافذ، كما تحوي الفرض ومواقع الخدمات.

المسقط الأفقي في حقيقته هو قطاع أفقي، يقطع المبنى أفقياً، وينظر للأسفل، ويكون القطع غالباً على ارتفاع النافذة أو الأبواب ذات الارتفاع المألوف: ٢٢٠سم، وعليه، فإن أي جسم في المسقط يكون ارتفاعه أعلى من ٢٢٠سم؛ يظهر مقطوعاً، في حين تظهر باقي الأجسام الأقل ارتفاعاً على شكل واجهة.

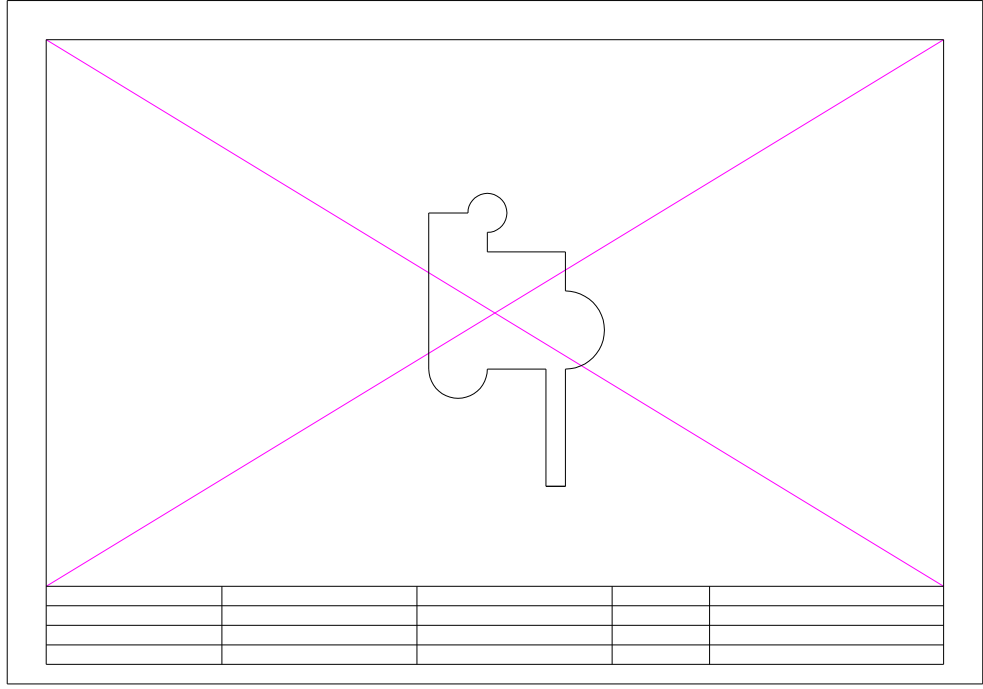
لرسم المسقط لا بد أن تظهر سماكات الجدران، وهي تختلف حسب التصميم، وغالباً ما تكون الجدران الخارجية بعرض ٣٠ إلى ٢٥ إلى ٢٠سم، أما الجدران الداخلية فغالباً ما تكون بعرض ٢٠ إلى ١٥ سم، وهناك سماكات خاصة لبض الجدران مثل ١٢,٥، و١٠، و٧، و٥سم.

يبدأ البعض بالرسم من أحد جهتي المسقط، ويستمر في الرسم بأخذ عرض الجدار، ثم عرض الفراغ ثم عرض الجدار الآخر ثم عرض الفراغ التالي وهكذا، إن هذه الطريقة ليست هي الأمثل، وبالأخص في الرسم اليدوي، إذ سيترتب عليها بناء تراكمي للخطأ، والغالب أن آخر خط يرسم، لا يكون على بعد دقيق عن أول خط، بمعنى، لو كان عرض المبنى ٢٠,٥٠سم، فإن المسافة بين الخط الأول والأخير قد لا تتطابق مع هذا الرقم، ولتجنب ذلك يمكن استخدام أحد هاتين الطريقتين:

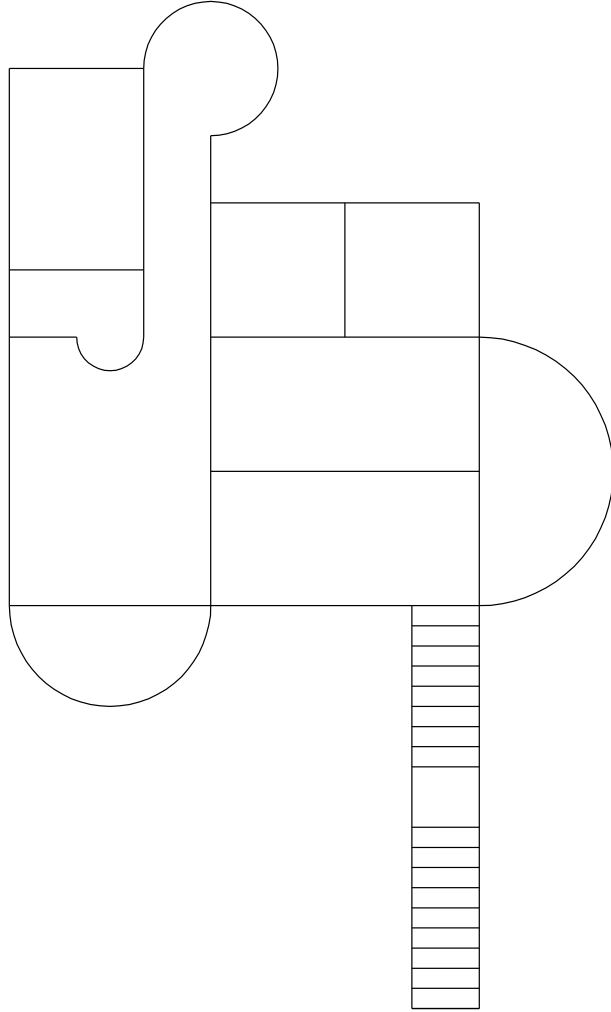
أولاً: رسم حدود المبنى كاملة في جميع الاتجاهات، ومن ثم رسم التقاسيم الداخلية بدأ من أحد الجهات، ومن ثم رسم سماكة الجدار، ثم رسم البعد التالي، وهكذا

ثانياً: رسم المحاور، بدون سماكات للجدران، وبعد رسم كامل المسقط على شكل خط مفرد، يعاد رسم سماكات الجدران على جهتي الخط.

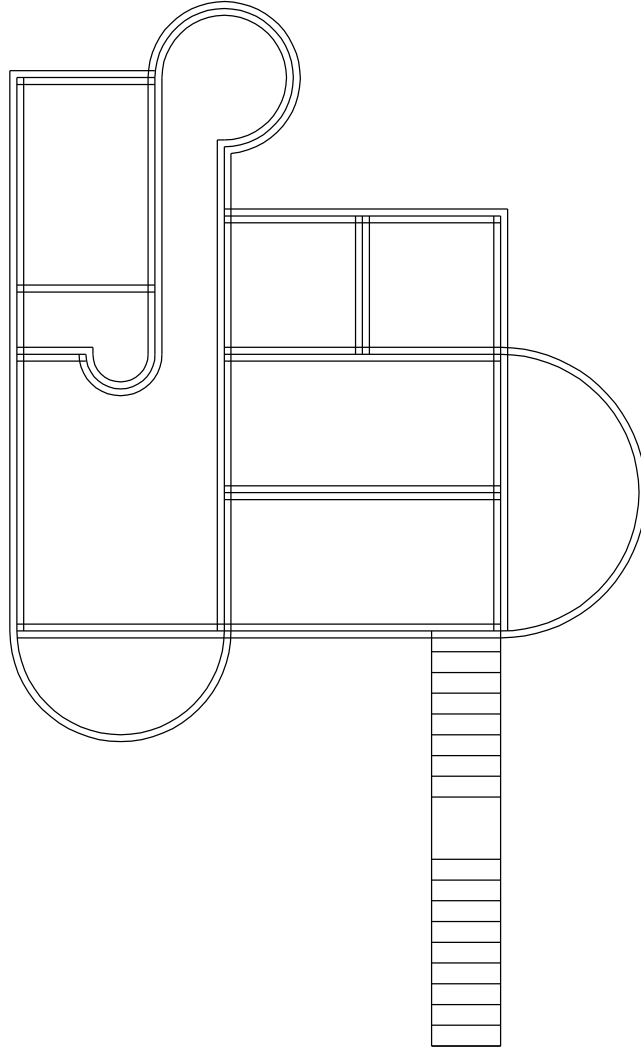
ولبدء الرسم، احرص على معرفة الأبعاد الكاملة لمنطقة الرسم، ومن ثم توسيطها في منتصف اللوحة.



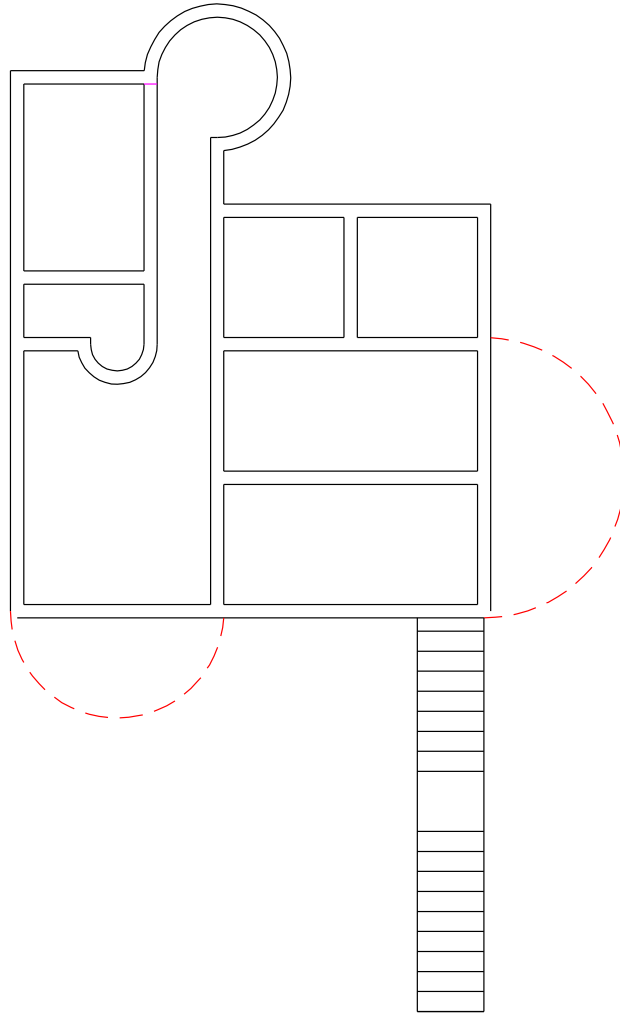
ارسم خطوط الجدران الداخلية (محاور الجدران) لكامل المبنى، مع دوام التأكد من أن المسقط لم يتجاوز الطول والعرض الصحيحين.



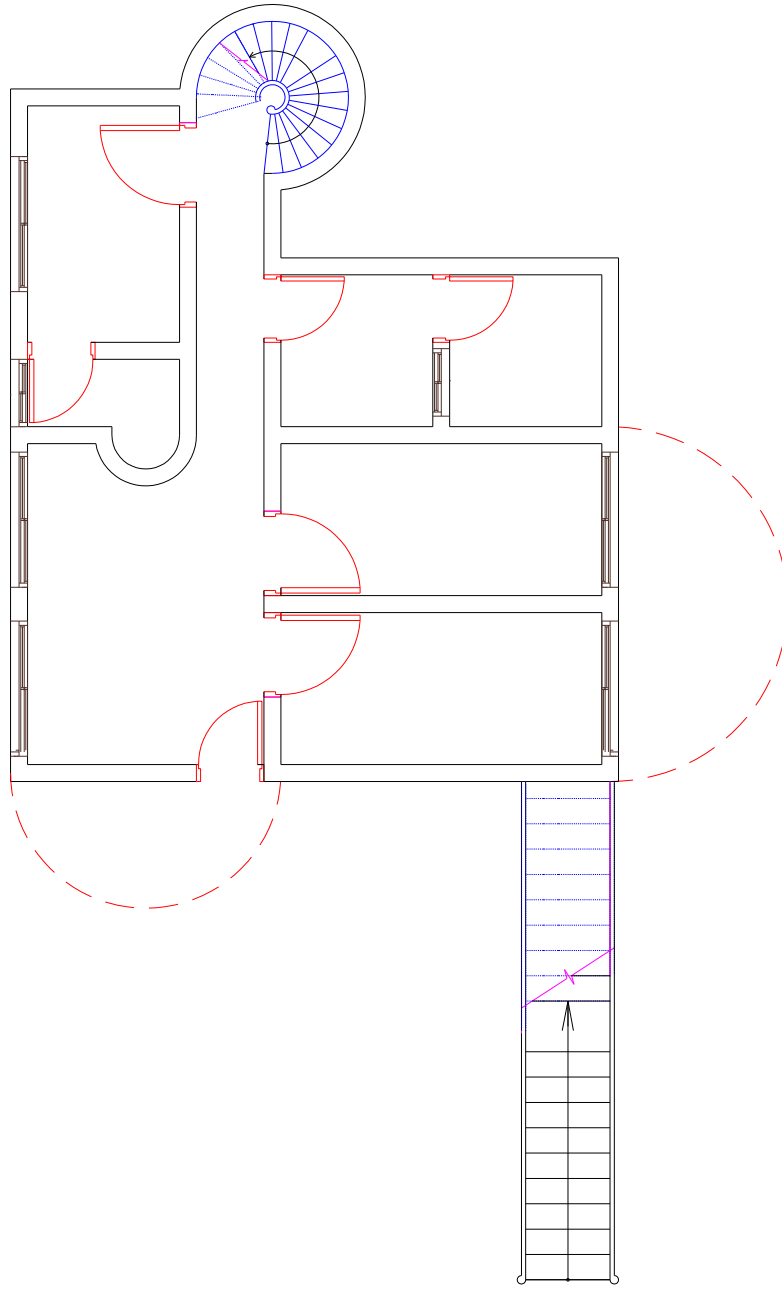
ارسم سماكات الجدران حسب التصميم المختار، وفي هذا المسقط، اختير عرض ٢٠ سم للجدار، وعليه ولأخذ السماكات الصحيحة، يؤخذ مقدار ١٠ سم من كل جهة من جهات محور الجدار لإعطاء السماكة المطلوبة.



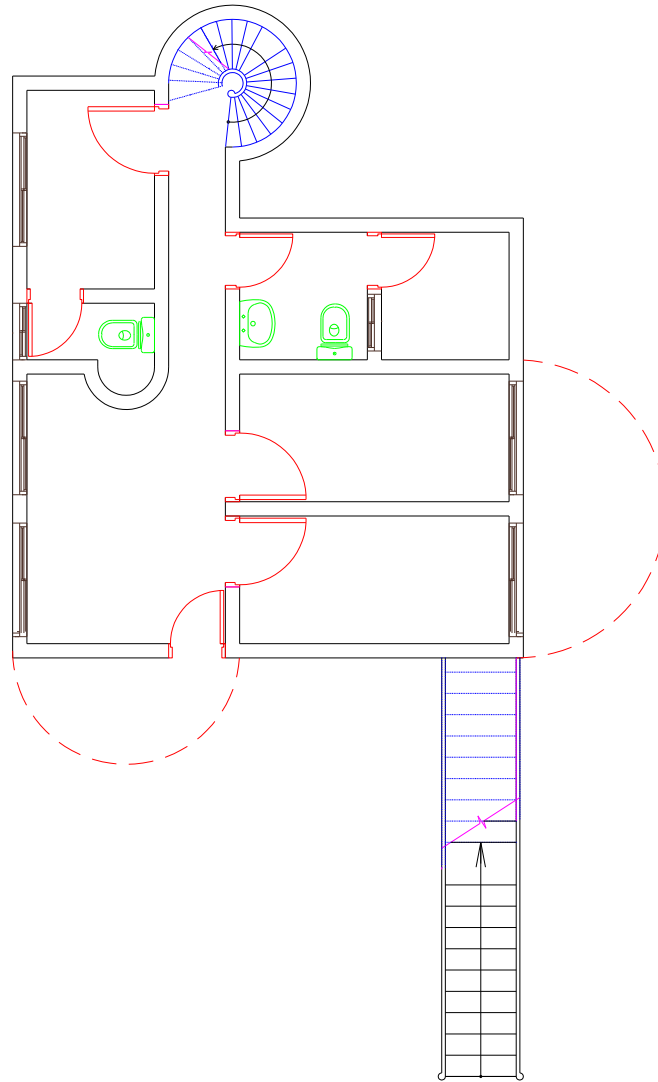
وضح خطوط رسم الجدران، وميزها عن المحاور لتتمكن من إكمال الرسم دون الخلط بين الخطوط. مع ملاحظة أن الأجزاء التي تقع فوق خط القطع تكون منطقة للدلالة على موقعها في المسقط كما في الشرفات الدائرية هنا.



ارسم فتحات الأبواب والنوافذ، مع لفت الانتباه إلى أن هناك العديد من أنواع ونماذج الأبواب، ولكل نوع منها طريقته الخاصة في التعبير عنه، فهناك السحاب، والألمنيوم، وذي المفصلات، وذي الدرفة، والدرفتين، وهكذا. وكذلك النوافذ، فهناك الخشب، وهناك الألمنيوم، وهناك السحاب، والقلاب، وذي المفصلات، وهكذا.



ارسم الوحدات الصحية الأساسية، وارسم السلالم، مع التأكد من بدايتها، ونهايتها، وخط القطع فيها، والمنقط منها والمكتمل.

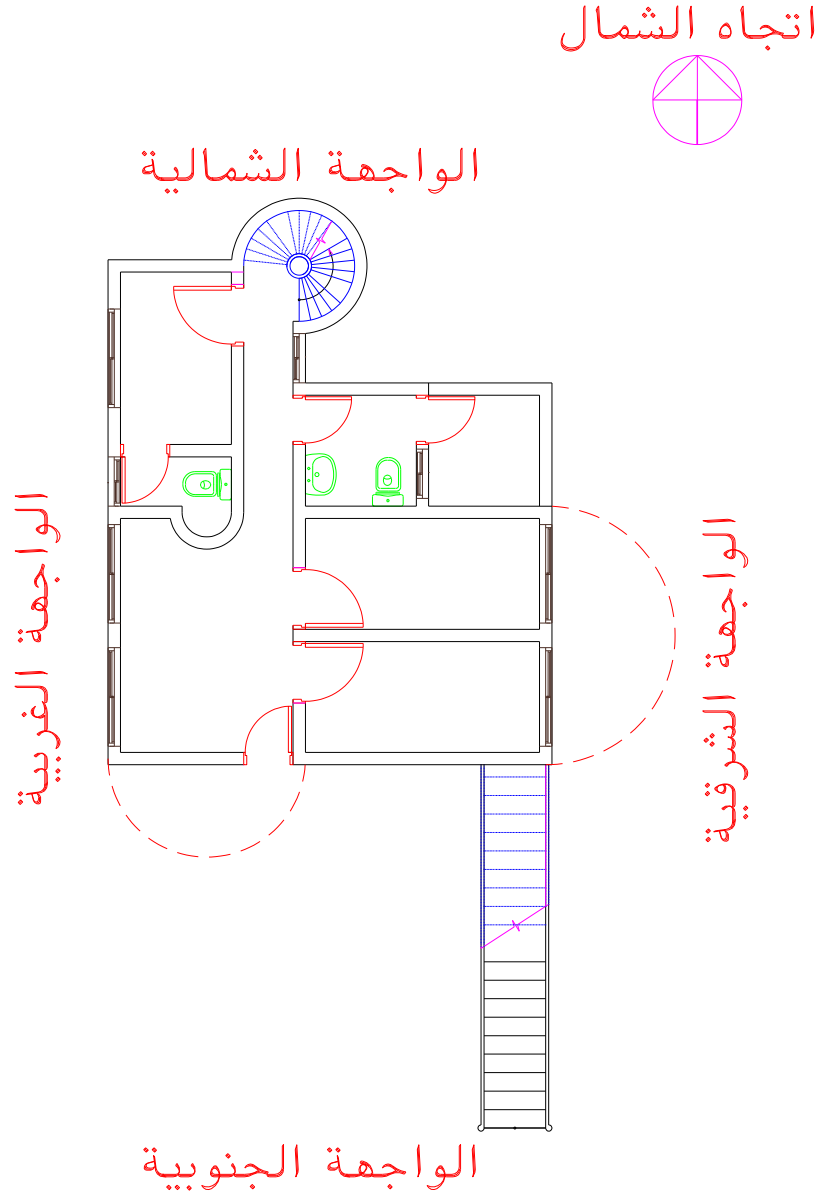


بنفس الطريقة ترسم باقي المساقط، وبعد رسمها، ورسم جميع الواجهات والقطاعات، والتأكد من تطابق جميع الرسومات، يمكن البدء بإظهار المسقط من خلال رسم المحاور، والأبعاد، والتبليطات، والمناسيب.

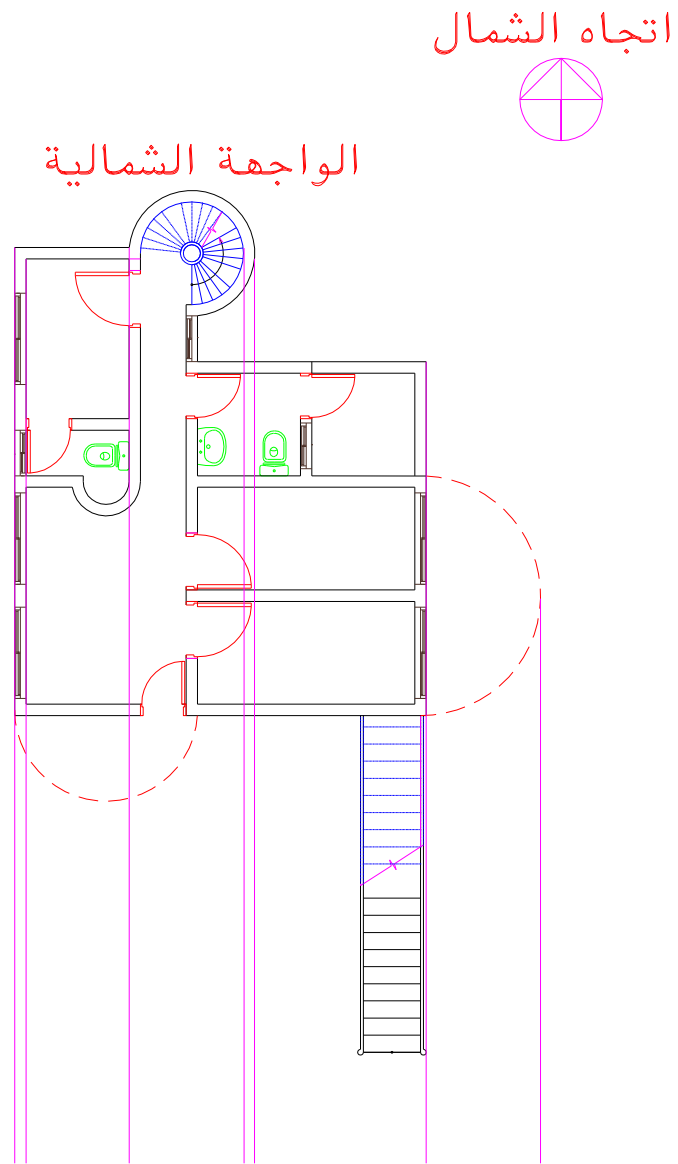
٢-٣-١ رسم الواجهة: Elevation

الواجهات هي التعبير عن الغلاف الخارجي للمبنى، وترسم من خلال إسقاط حواف المحيط الخارجي للمساقط، وتقاطع خطوط الإسقاط هذه مع خطوط الارتفاع المتعامدة، وقبل

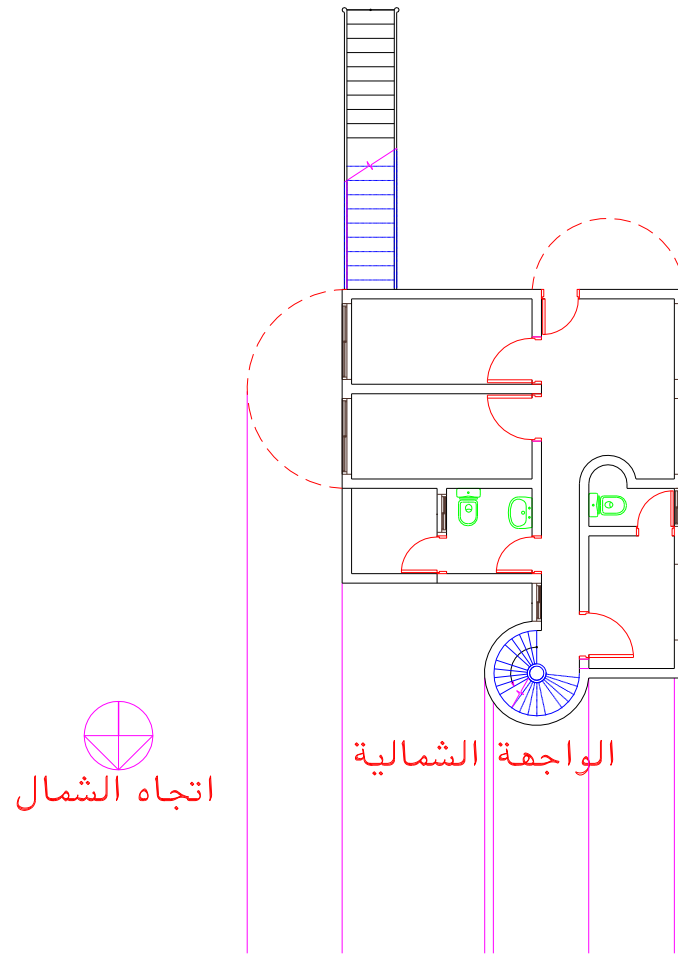
البدء بتوضيح أساسيات إسقاط ورسم الواجهة، يحسن التنبيه إلى طريقة تسمية الواجهات، فالواجهة تسمى حسب الجهة التي تطل عليها، وليس حسب اتجاه الناظر إليها.



وقد يحصل خطأ عند رسم الواجهة الشمالية مثلاً، فلا بد من تدوير لوحة المسقط باتجاه الرسم، وليس تركها على وضعها وسحب الخطوط، ولتجنب ذلك، يجب أن يكون إسقاط خطوط الواجهة لا يمر بالمسقط، وإنما من خارجه.

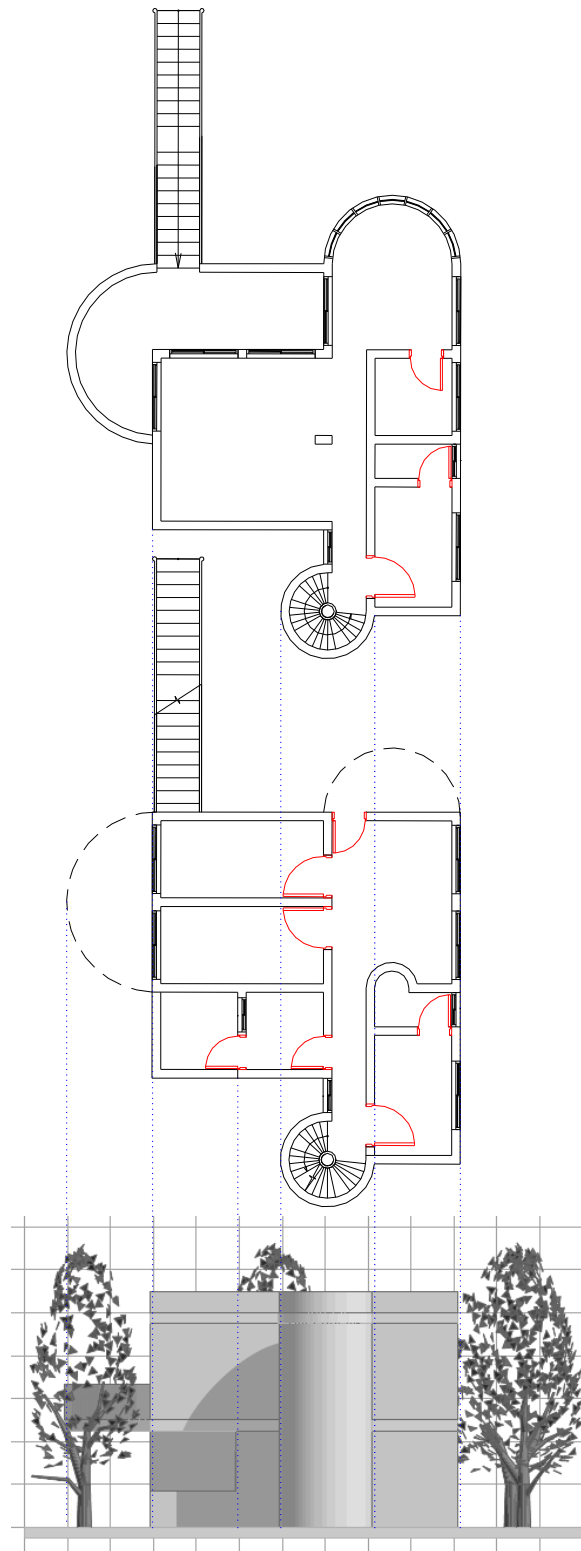


ولتجنب هذا الخطأ: يلف المسقط حتى تكون الواجهة المراد رسمها هي الأقرب لمنطقة رسم الواجهة.



اسقاط صحيح لخطوط الواجهة الشمالية

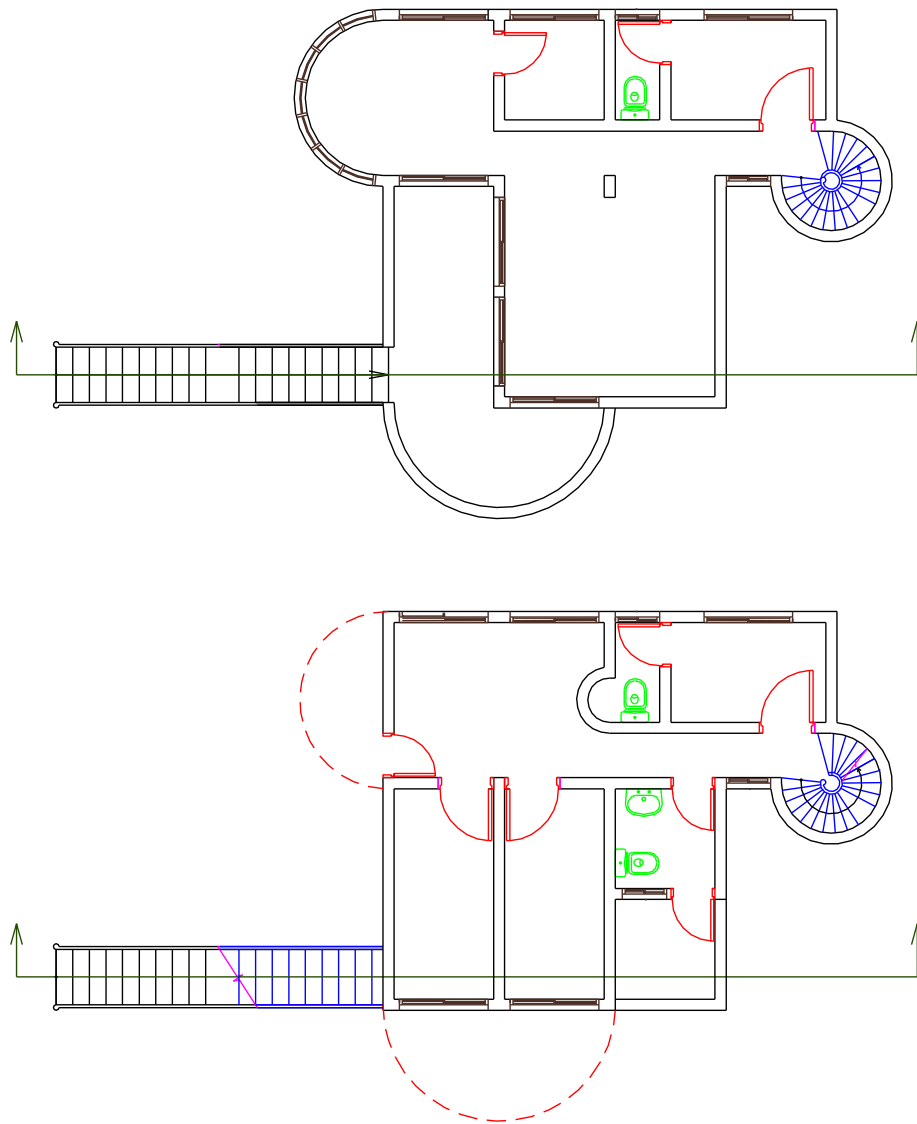
ترسم الواجهات من الجهات الأربعة المختلفة عن طريق إسقاط الخطوط الخارجية للمساقط، ولرسم الواجهة الشمالية في مشروعنا على سبيل المثال، يطبق المسقط الأرضي على العلوي، ويلفان جميعاً باتجاه الرسم، وتسقط الخطوط لتتقاطع عامودياً مع الخطوط الأفقية المحددة للارتفاعات.



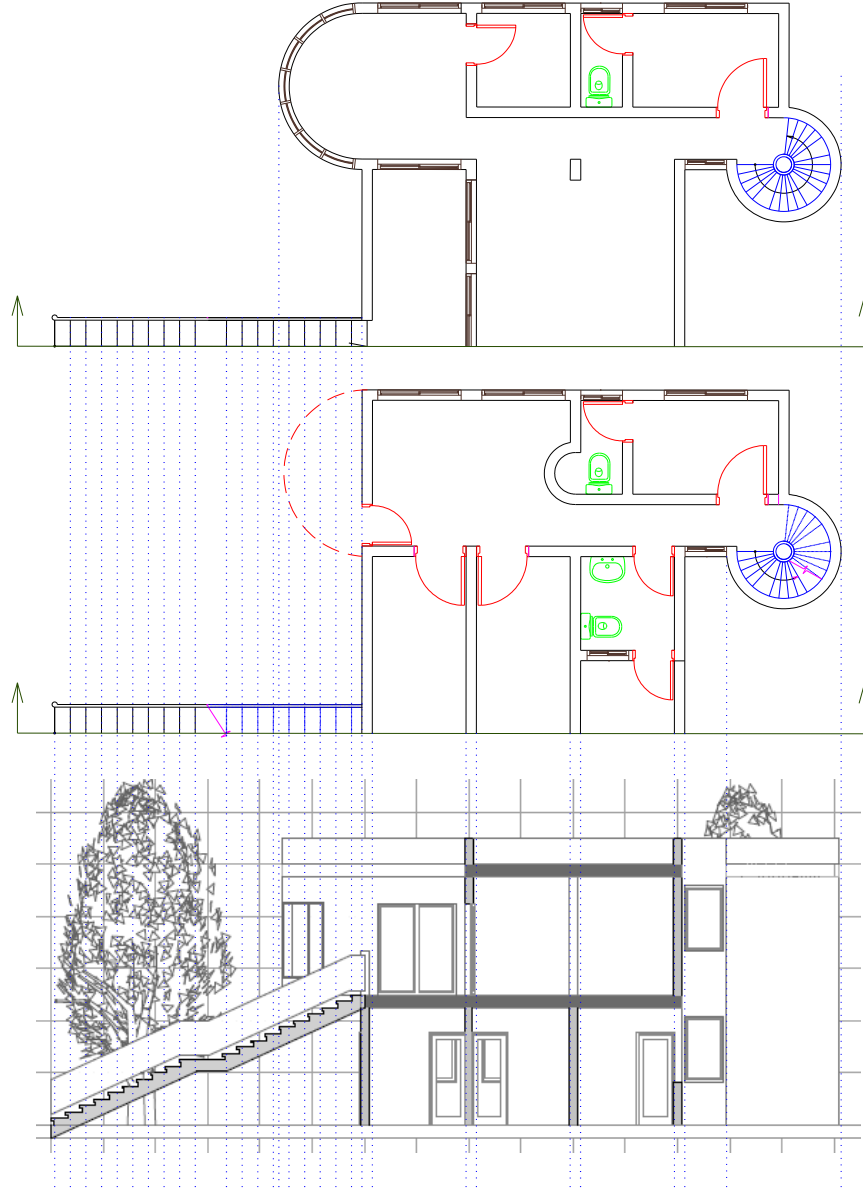
Section ٣-٣-١ رسم القطاع:

في العادة يرسم قطاعان، أحدهما على طول المبنى ويمر غالبا في الدرج، والآخر متعامدا عليه.

ولرسم القطاع لا بد من تحديد خط القطع، ورسمه على المسقط، ومن ثم تثبيت لوحات المساقط متطابقات على بعضها مع إزاحة مناسبة؛ وذلك لإسقاط خطوط القطاع حسب اتجاه النظر بعد القطع.



وفي حالة كون المساقط كبيرة، ويصعب وضعها فوق بعضها، فيستعاض عن ذلك بوضع مسقط دور واحد، ومن ثم رسم إسقاطه في القطاع، وبعد ذلك ترفع لوحة هذا الدور، وتلتصق لوحة الدور الآخر، وترسم إسقاطاته تماماً كما رسمت إسقاطات الدور السابق، مع ملاحظة اتصال الدرج، والفراغات المفتوحة بين الدورين.



وبنفس الطريقة يرسم القطاع الثاني.

ويراعى في رسم القطاع ما سبق التنبيه إليه في رسم الواجهة من ضرورة توجيه المساقط المراد إسقاط القطاع منها بحسب اتجاه النظر، عدم الوقوع في خطأ سحب الخطوط مارة بالمسقط.

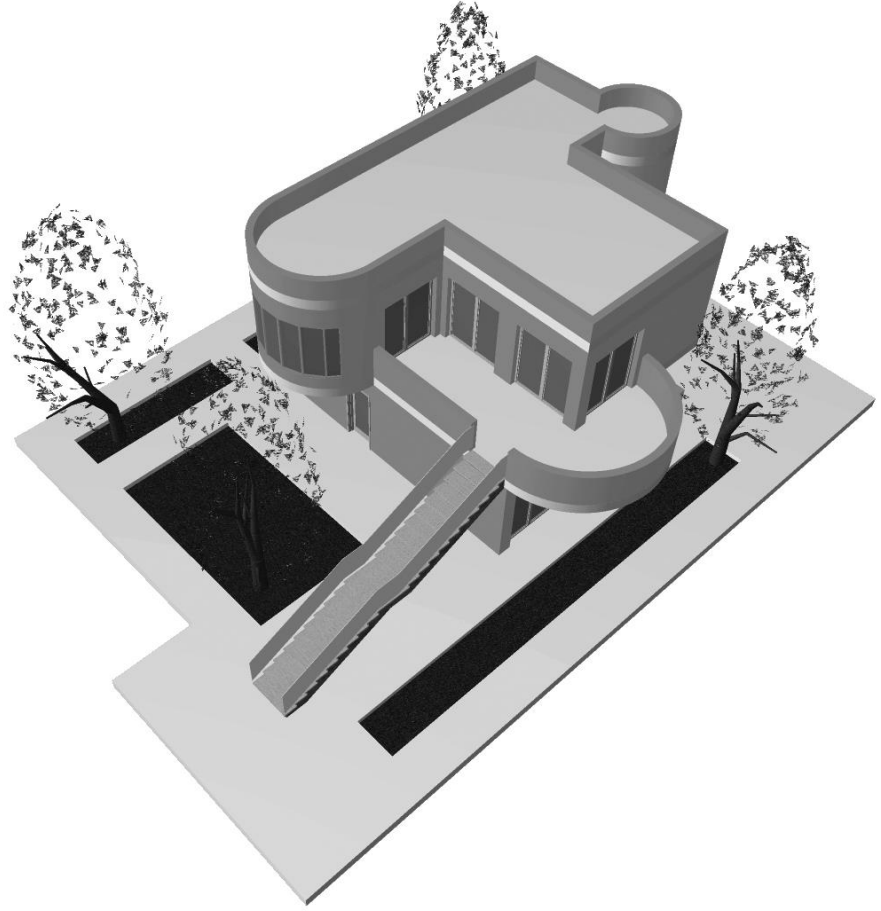
٤-٣-١ رسم الأيزو متري:

كما سبق في التمارين السابقة، يرسم الأيزو متري للمبنى ويحسن اختيار الجهة التي تبرز نقاط القوة في المبنى، وتجمع أكثر من واجهة مميزة، وفي حالة المباني غير المنتظمة، يرسم الأيزو متري لها عن طريق حصرها ضمن أشكال معروفة، ومن ثم اقتطاع الأجزاء الخاصة بالمبنى منها.

وهنا تجدر الإشارة إلى أن بعض الطلاب يتحاشا التصميم ذات الأشكال غير المنتظمة، أو الدائرية هروبا من رسمها في الأيزومتري، وما يترتب على ذلك من متطلبات الدقة في الرسم، والوقت، ويعمد عوضا عن ذلك إلى الأشكال المبسطة والمباشرة.

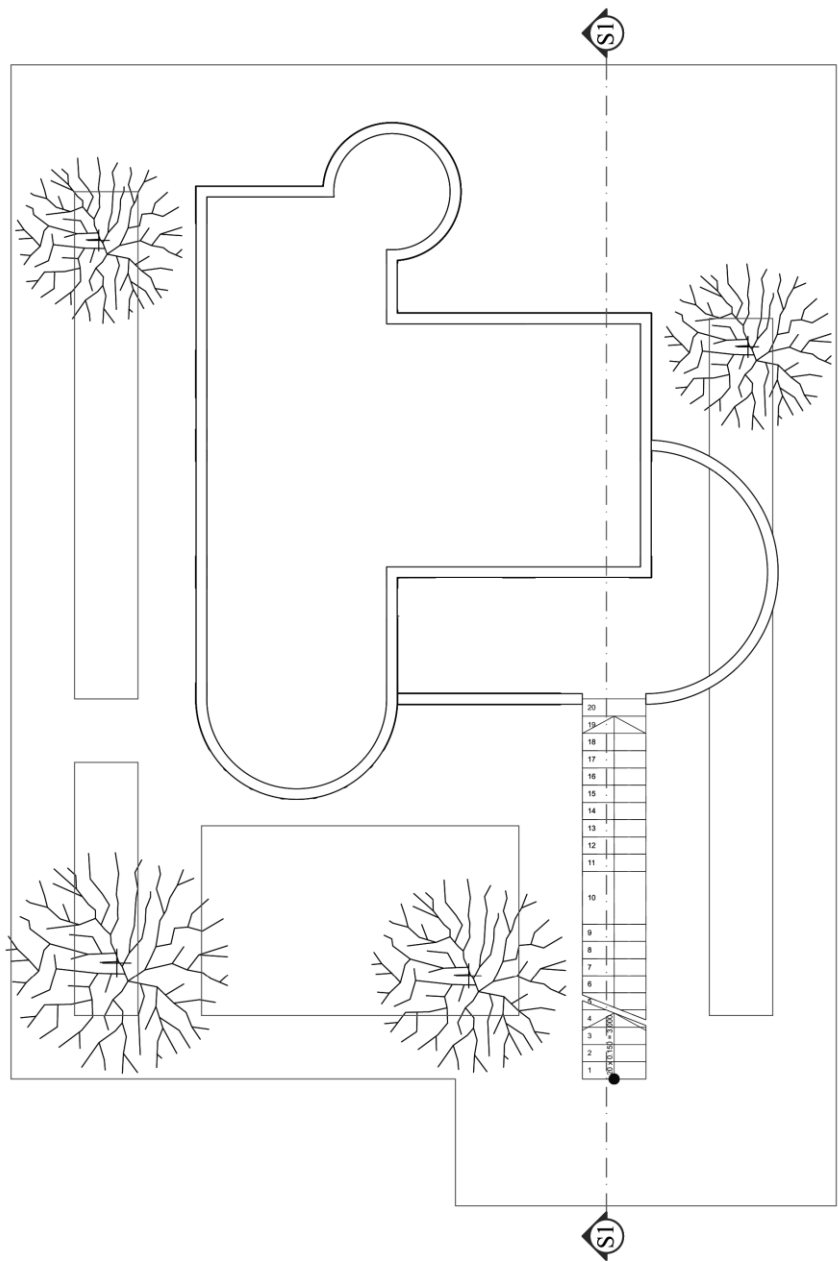
لا شك أن ذلك يضعف ملكة الإبداع، ويحد من القدرة على التطوير والابتكار، والحل يكمن في الإصرار على تعلم المهارات المختلفة، وتطويرها، والتمكن منها، لتكون أدوات مطواعة في يد المهندس المعماري، يعبر بها عن أفكاره دون ما قيود، على خلاف من اعتاد الأشكال البسيطة، فإن أفكاره تبقى بسيطة ومحدودة، صحيح أن التميز ليس في التعقيد، لكن في المقابل ليس في البساطة المبالغ فيها تميز.^{٣٨}

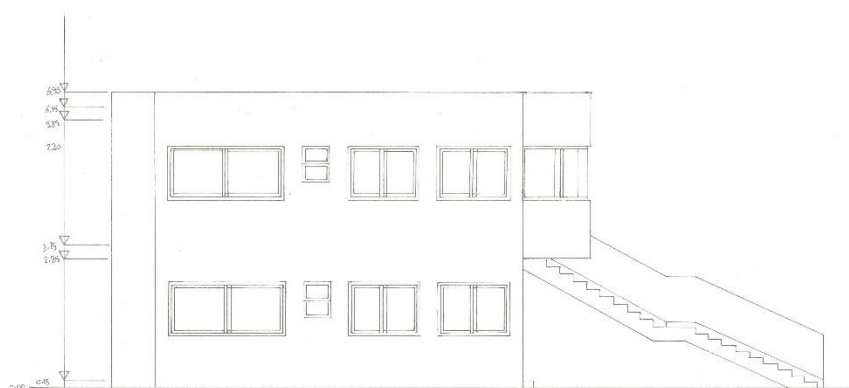
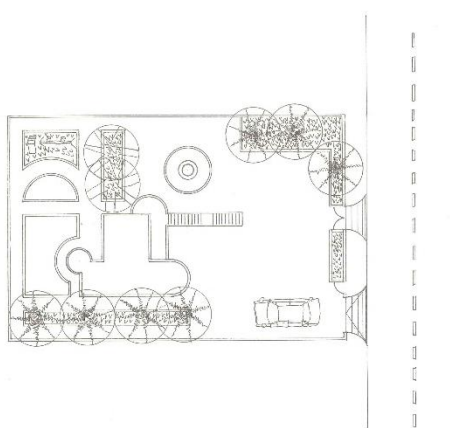
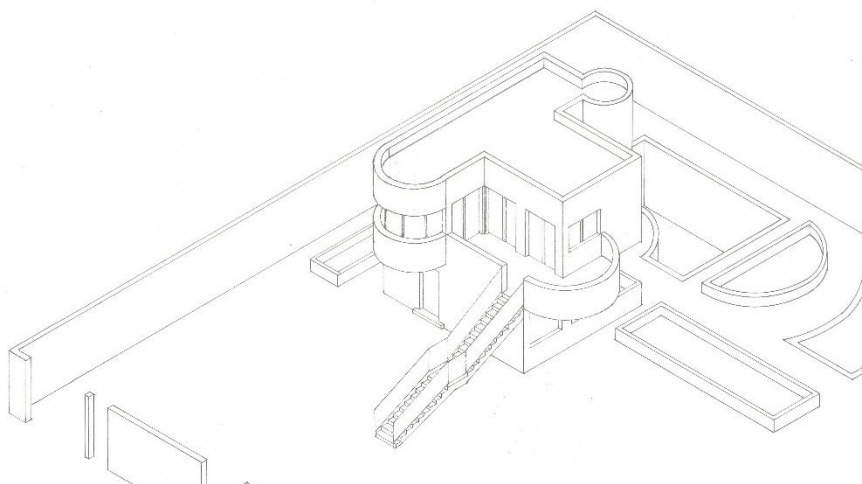
٣٨ للتوسع في عملية تعليم التصميم يرجع إلى: أبو سعدة، هشام جلال. تعليم التصميم المعماري على ضوء العلاقة بين عمليتي الإبداع والتصميم. مجلة الامارات للبحوث الهندسية، ٢٠٠٣م.

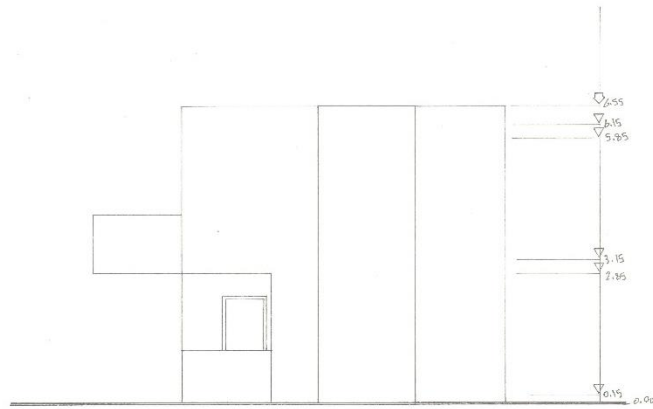
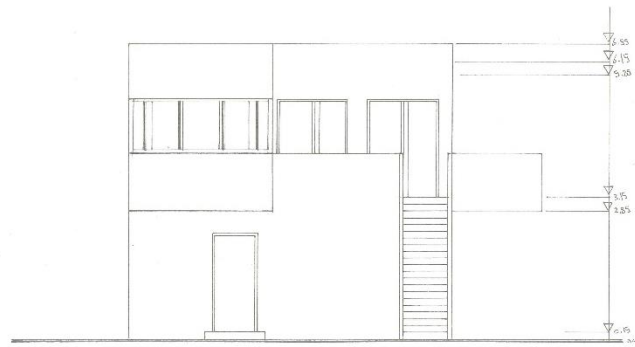


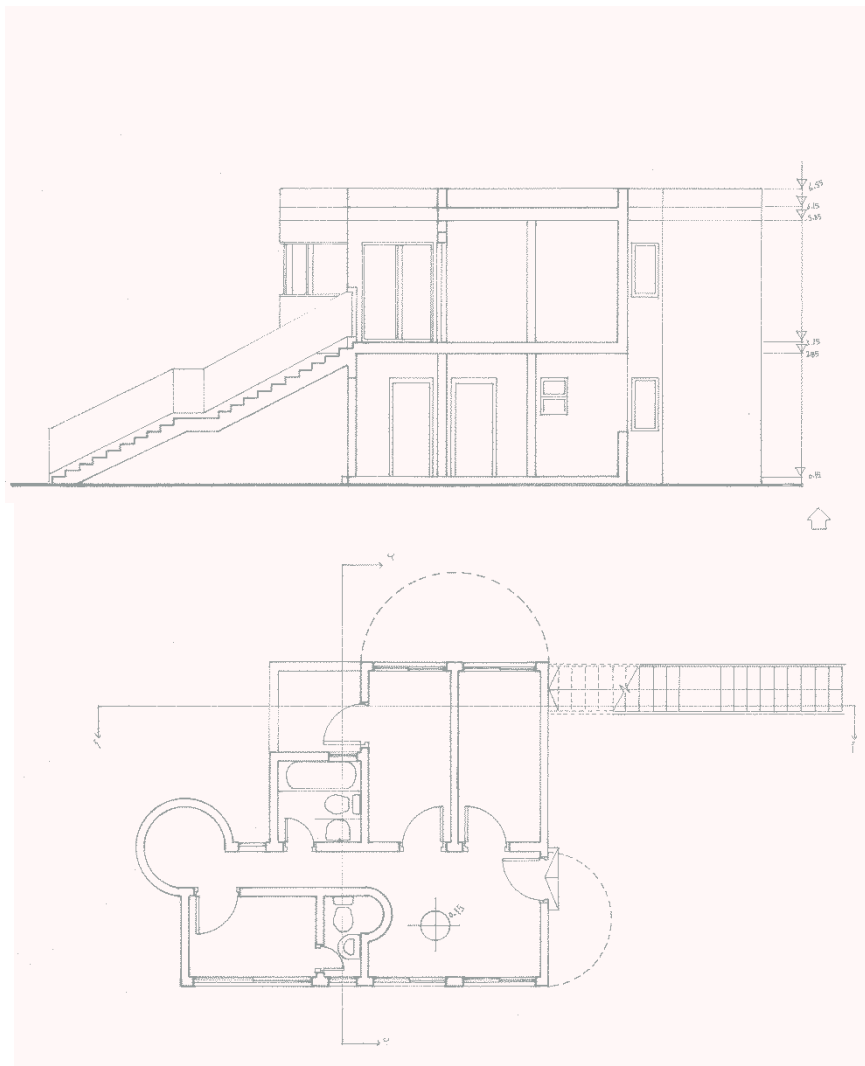
١٣-٣-٥ رسم الموقع العام Site Plan

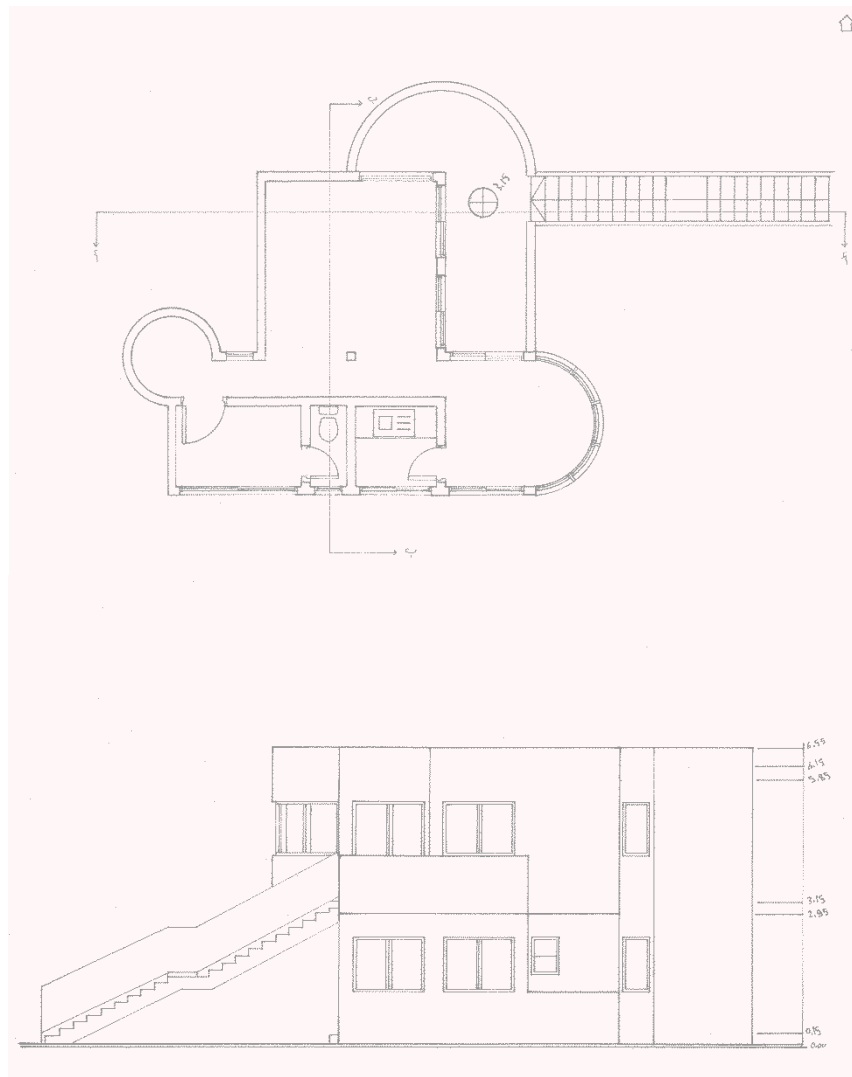
الموقع العام هو اللوحة التي توضح موقع المبنى من المنطقة المحيطة، وهو أشبه ما يكون بمسقط للسطح، مع إظهار المنطقة المجاورة وحدود الأرض، وهو من اللوحات التي تحتاج إلى عناية كبيرة لأنها هي التي تظهر الأفكار التصميمية الأساسية لكتلة المبنى وتوجيهه.











خاتمة

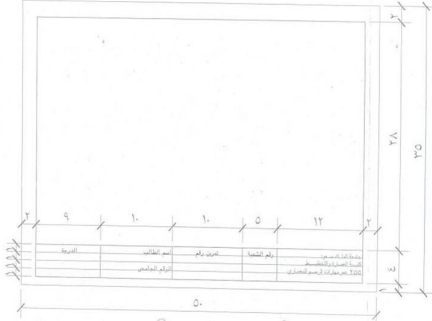
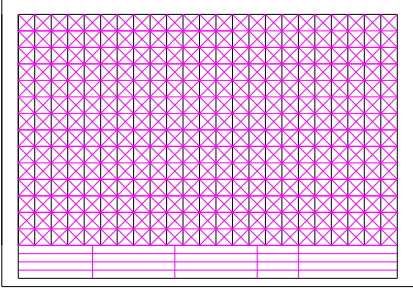
قدم هذا الكتاب مجموعة من المهارات المتدرجة، والتي هدفت إلى نقل الطالب إلى المجال المعماري المتخصص.

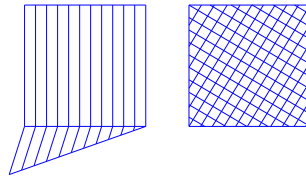
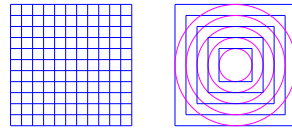
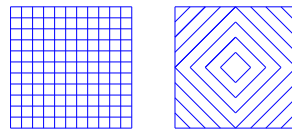
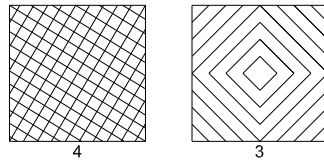
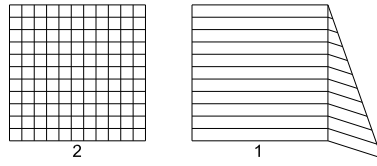
إن جميع المهارات التي سبق شرحها أساسية، ويجب إتقانها جميعا للوصول إلى الفهم الصحيح للغة المعمارية، وعليه فلا ينبغي تفويت أي منها دون إتقان، ولا بأس بإعادة التمرين عدة مرات للوصول إلى النتيجة المرضية، حيث أن كل مرة يعاد فيها التمرين، تتطور الملكة الحسية، والمهارة اليدوية، وهي تمهيد لإثراء الذهن وتسهيل توليد الأفكار الإبداعية، والتي يمكن بعد ذلك التعبير عنها بالرسوم الحاسوبية، والأشكال المجسمة.

والله سبحانه المسؤول أن ينفع بهذا الكتاب.

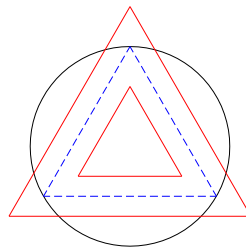
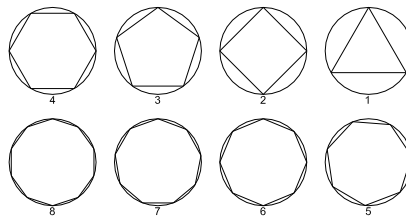
ملخص المهارات التي تناولها الكتاب

فيما يلي ملخص بالمهارات التي تدرج في تقديمها هذا الكتاب مرتبة حسب ورودها:

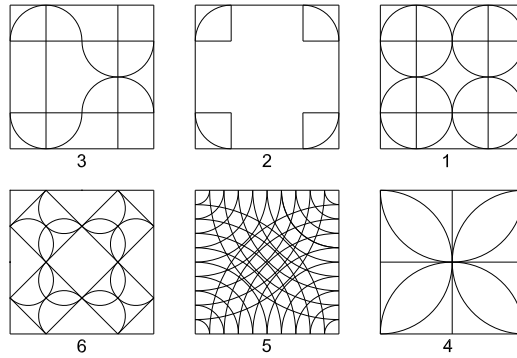
اسم المهارة	الشكل الأساسي، والتدريبات الإضافية
المهارة الأولى: كتابة الحروف والأرقام	
المهارة الثانية: تهيئة ورقة الرسم.	
المهارة الثالثة: شبكة المربعات	



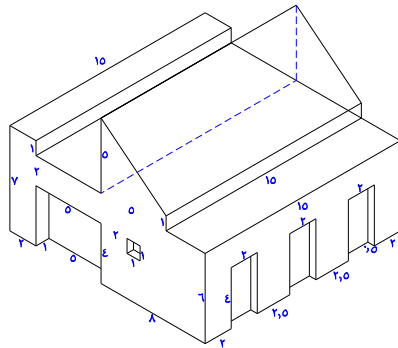
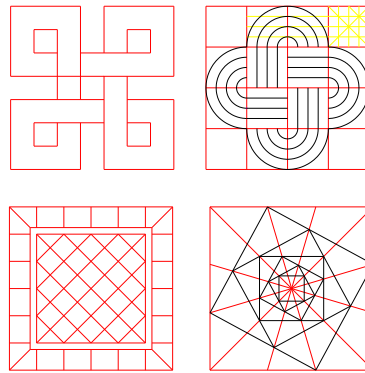
المهارة الرابعة:
التجزئة بدون قياس



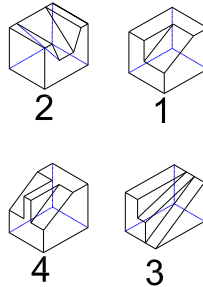
المهارة الخامسة:
الأشكال الأساسية
المضلعة

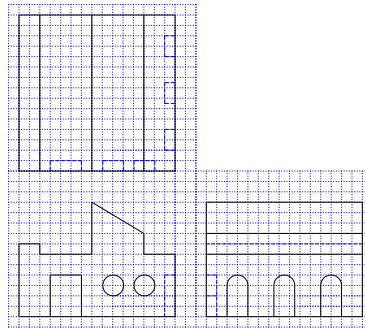
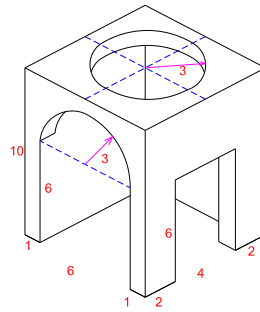
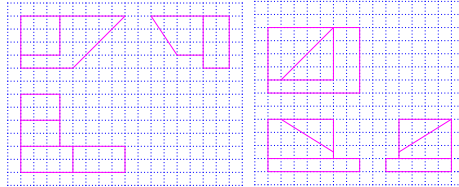
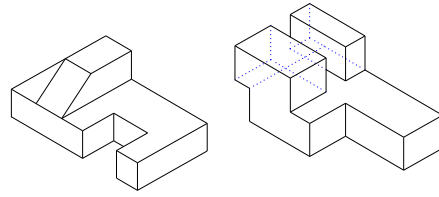


المهارة السادسة:
رسم المنحنيات

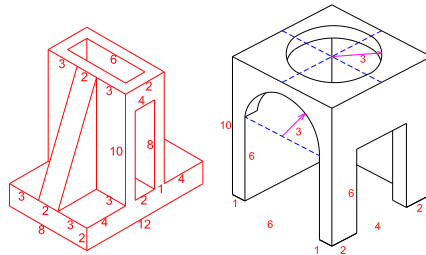


المهارة السابعة:
أساسيات رسم الايزو
مترى

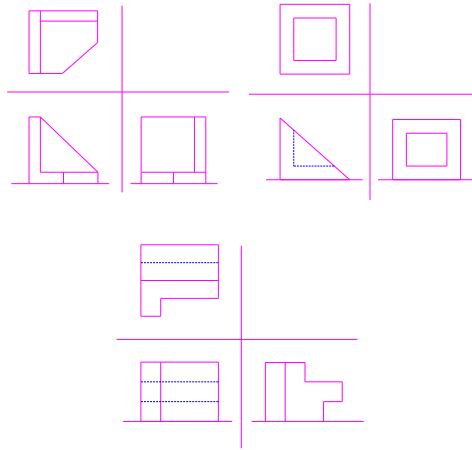
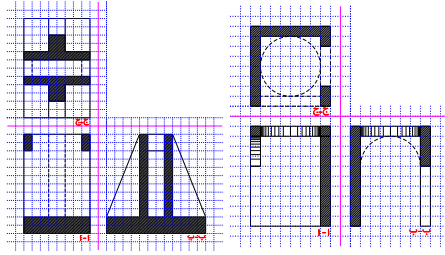




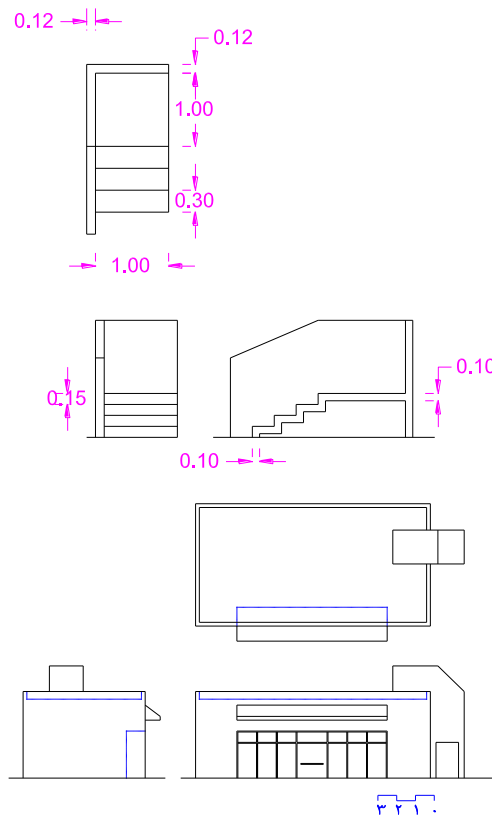
المهارة الثامنة:
رسم دائرة الأيزو
متري



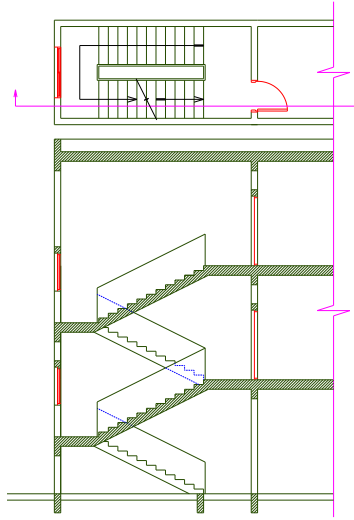
المهارة التاسعة:
قطاع الأيزو متري.



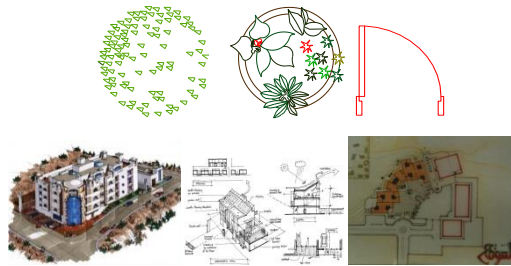
اختبار:



المهارة العاشرة:
تطبيقات الايزو متري



المهارة الحادية عشر:
المساقط والقطاعات



المهارة الثانية عشر:
المخططات المعمارية



المهارة الثالثة عشر:
المشروع

المراجع العربية:

- أبوسعدة، هشام جلال. إشكالية العلاقة المركبة، الفكرة، المفهوم في مراسم التصميم الحضري، دراسة حالة كلية العمارة والتخطيط - جامعة الملك فيصل - المملكة العربية السعودية. مجلة الامارات للبحوث الهندسية، ٢٠٠٥م
- أبوسعدة، هشام جلال. تعليم التصميم المعماري على ضوء العلاقة بين عمليتي الابداع والتصميم. مجلة الامارات للبحوث الهندسية، ٢٠٠٣م.
- أرشيف مخططات مكتب المنزل للاستشارات الهندسية بالرياض، حي المصيف.
- الرسم المعماري، كراسة المتدرب، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، ١٤٢٩هـ.
- سمعان، جبور. منهجية الرسم المعماري، ترجمة، دار قابس للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، ١٩٩٦م.
- عبد الغفار، ربيع طه. الرسم الهندسي، الدار السعودية للنشر والتوزيع، جدة، المملكة العربية السعودية. ١٩٩٥م.
- مشروع التخرج: أحمد طومان، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، ١٤١٤هـ.

المراجع الأجنبية:

- Joseph D'Amelio, "Perspective Drawing Handbook" Dover Publications , 2004 ,ISBN: 0486432084 .
- Architectural Graphics, F.D.K ching & Jhon Wiley & Sons (2003)
- Architectural Drawings, Rendow Yee & Jhon Wiley & Sons (2003)

مواقع الإنترنت:

- <http://archinect.com/forum/thread/69223249/old-school-when-it-was-done-manually-anyone-care-to-share-some-old-work>
- <http://archinect.com/forum/thread/69223249/old-school-when-it-was-done-manually-anyone-care-to-share-some-old-work>
- http://en.wikipedia.org/wiki/File:Architectural_drawing_001.png
- <http://freeislamiccalligraphy.com/portfolio/fatiha-2-round-white/?lang=ar>
- http://www.bustler.net/index.php/article/engineered_biotopes_commmended_in_piraeus_tower_2010_competition/
- http://www.dla-architects.net/architectural_design.html
- <http://www.momra.gov.sa/MediaCenter/Circulars/CircularsDisplay.aspx?CircularsID=320>

- <http://www.nawiseh.com/modules/موقع م. محمد النوايسة/>
- <http://www.statemuseumpa.org/levittown/one/d.html>
- <http://zkry.blogspot.com/>
- https://www.osha.gov/doc/engineering/2012_r_05.html
- jraaa7 :<http://forums.jraaa7.com/t16608/>
- studio star <http://studiostar.info/?p=605>

تم بحمد الله

وصلى الله على نبينا محمد وعلى آله وصحبه وسلم