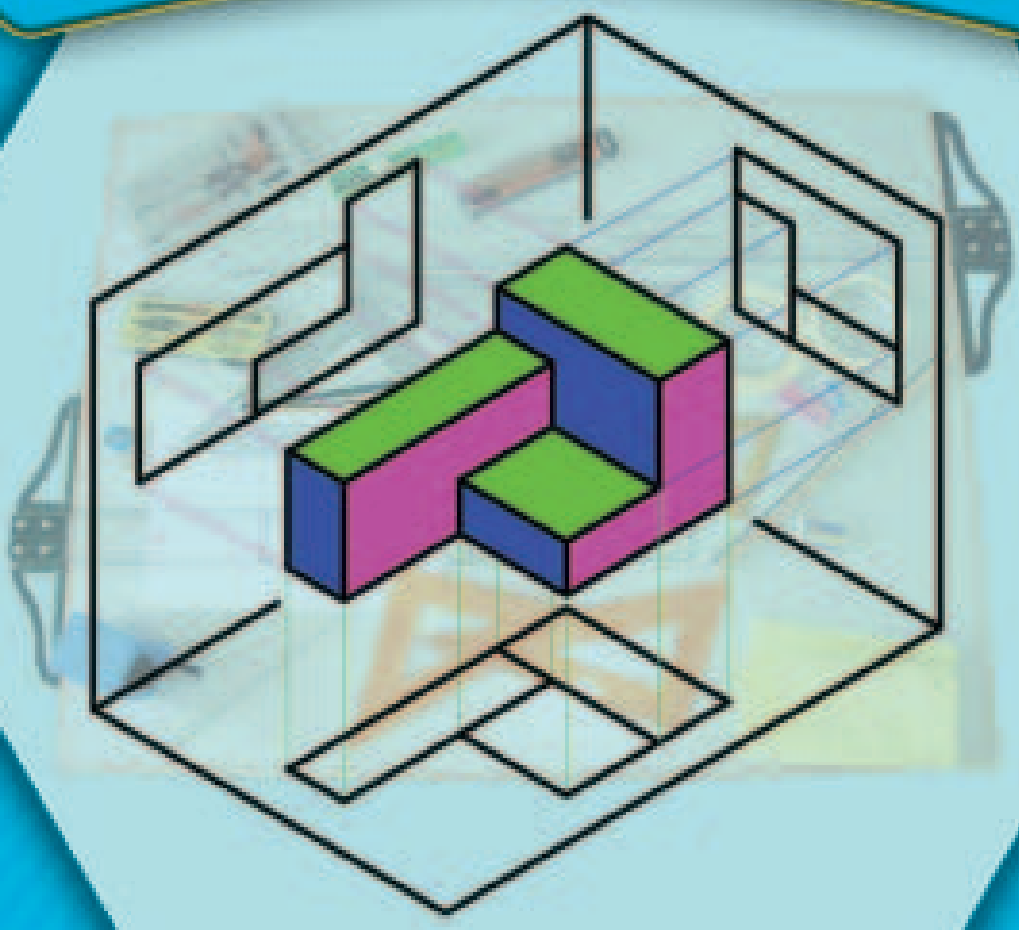
١١

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

الفرع الصناعي

الرسم الصناعي

للصف الأول الثانوي - الجزء الأول



مركز المناهج

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين

وزارة التربية والتعليم العالي

الرسم الصناعي

الجزء الأول

للصف الأول الثانوي

الصناعي

المؤلفون

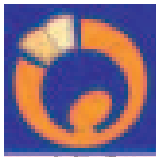
م. محمد محمود قراعين «منسقاً»

م. مدحت عتيلي

م. يحيى مضيه

م. محمود غيظان

م. عصام دويكات «مركز المناهج»



قررت وزارة التربية والتعليم العالي في دولة فلسطين
تدريس هذا الكتاب في مدارسها للعام الدراسي ٢٠٠٥ / ٢٠٠٦م

الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج: د. نعيم أبو الحمص

مدير عام مركز المناهج: د. صلاح ياسين

مركز المناهج

إشراف تربوي : د.عمر أبوالحمص

الدائرة الفنية

- **إشراف إداري:** رائد بركات
- **تصميم:** كمال محمود فحماوي
- **الإعداد المحوسب للطباعة:** حمدان بحبوح
- **تحرير لغوي:** أحمد الخطيب
- **تنضيد:** سمر محمود عامر

الفريق الوطني لإعداد الخطوط العريضة لمنهاج التعليم المهني والتقني / الفرع الصناعي
تخصص: الرسم الصناعي

م. مدحت عتيلي

م. محمد يعقوب

الطبعة الأولى التجريبية

٢٠٠٥م/١٤٢٦ هـ

© جميع حقوق الطبع محفوظة لوزارة التربية والتعليم العالي/مركز المناهج

مركز المناهج – حي المصيون – شارع المعاهد – أول شارع على اليمين من جهة مركز المدينة

ص .ب ٧١٩ – رام الله – فلسطين

تلفون ٢٩٦٩٣٥٠-٢-٩٧٠+ ، فاكس ٢٩٦٩٣٧٧-٢-٩٧٠+

الصفحة الالكترونية: www.pcdc.edu.ps – العنوان الالكتروني: pcdc@palnet.com

تمهيد

رأت وزارة التربية والتعليم العالي ضرورة وضع منهاج يراعي الخصوصية الفلسطينية؛ لتحقيق طموحات الشعب الفلسطيني حتى يأخذ مكانه بين الشعوب. إن بناء منهاج فلسطيني يعد أساساً مهمّاً لبناء السيادة الوطنية للشعب الفلسطيني، وأساساً لترسيخ القيم والديمقراطية، وهوحق إنساني، وأداة تنمية للموارد البشرية المستدامة التي رسختها مبادئ الخطة الخمسية للوزارة.

وتكمن أهمية المنهاج في أنه الوسيلة الرئيسة للتعليم، التي من خلالها تتحقق أهداف المجتمع؛ لذا تولي الوزارة عناية خاصة بالكتاب المدرسي، أحد عناصر المنهاج؛ لأنه المصدر الوسيط للتعلم، والأداة الأولى بيد المعلم والطالب، إضافة إلى غيره من وسائل التعلم: الإنترنت، والحاسوب، والثقافة المحلية، والتعلم الأسري، وغيرها من الوسائط المساعدة.

أقرت الوزارة هذا العام (٢٠٠٥/ ٢٠٠٦)م تطبيق المرحلة الأولى من خطتها لمنهاج التعليم التقني والمهني، لكتب الصف الأول الثانوي (١١) بفروعه: الصناعي، والزراعي، والتجاري، والفندقي، والاقتصاد المنزلي(التجميل، تصنيع الملابس)وعدد الكتب ٦٤ كتاباً نظري وعملي، وسيتبعها كتب منهاج الصف الثاني الثانوي (١٢) في العام المقبل. وبها تكون وزارة التربية والتعليم العالي قد أكملت إعداد جميع الكتب المدرسية للتعليم العام للصفوف(١-١٢)، وتعمل الوزارة حالياً على توسيع البنية التحتية في مجال الشبكات والتعليم الإلكتروني، وعمل دراسات تقويمية وتحليلية لمناهج المراحل الثلاث، في جميع المباحث (أفقياً وعمودياً)؛ لمواصلة التطوير التربوي، وتحسين نوعية التعليم الفلسطيني.

وتعد الكتب المدرسية وأدلة المعلم التي أنجزت للصفوف الأحد عشر حتى الآن، وعددها يقارب ٣٥٠ كتاباً، ركيزة أساسية في عملية التعليم والتعلم، بما تشتمل عليه من معارف ومعلومات عُرضت بأسلوب سهل ومنطقي؛ لتوفير خبرات متنوعة، تتضمن مؤشرات واضحة، تتصل بطرائق التدريس، والوسائل والأنشطة وأساليب التقويم، وتتلاءم مع مبادئ الخطة الخمسية المذكورة أعلاه.

وتتم مراجعة الكتب وتنقيحها وإثراؤها سنويّاً بمشاركة التربويين والمعلمين والمعلمات الذين يقومون بتدريسها، وترى الوزارة الطبعات من الأولى إلى الرابعة طبعات تجريبية قابلة للتعديل والتطوير؛ كي تتلاءم مع التغيرات في التقدم العلمي والتكنولوجي ومهارات الحياة. إن قيمة الكتاب المدرسي الفلسطيني تزداد بمقدار ما يبذل فيه من جهود، ومن مشاركة أكبر عدد ممكن من المتخصصين في مجال إعداد الكتب المدرسية، الذين يحدثون تغييراً جوهريّاً في التعليم، من خلال العمليات الواسعة من المراجعة، بمنهجية رسخها مركز المناهج في مجالي التأليف والإخراج في طرفي الوطن الذي يعمل على توحيده.

إن وزارة التربية والتعليم العالي لايسعها إلا أن تتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى المؤسسات والمنظمات الدولية، والدول العربية والصديقة وبخاصة حكومة بلجيكا؛ لدعمها المالي لمشروع المناهج.

كما أن الوزارة لتفخر بالكفاءات التربوية الوطنية، التي شاركت في إنجاز هذا العمل الوطني التاريخي من خلال اللجان التربوية، التي تقوم بإعداد الكتب المدرسية، وتشكرهم على مشاركتهم بجهودهم المميزة، كلٌّ حسب موقعه، وتشمل لجان المناهج الوزارية، ومركزالمناهج، والإقرار، والمؤلفين، والمحررين، والمشاركين بورشات العمل، والمصممين، والرسامين، والمراجعين، والطابعين، والمشاركين في إثراء الكتب المدرسية من الميدان أثناء التطبيق.

وزارة التربية والتعليم العالي
مركز المناهج
أيلول ٢٠٠٥ م

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

الحمد لله رب العالمين .. والصلاة والسلام على أشرف الخلق والمرسلين، سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد،

بتوفيق من الله -عز وجل- نقدم هذا الكتاب المتواضع، للفصل الأول في الرسم الصناعي لأبنائنا طلبة الصف الحادي عشر الصناعي، سائلين المولى -عز وجل- أن يكون عوناً لهم في فهم أساسيات هذه المهارة المهمة في المجال الصناعي والتكنولوجي، ويضعهم على بداية طريق الصناعة والإنتاج والتقدم التقني، لينهضوا بهذا البلد الحبيب، وينقلوه إلى ركب التقدم التكنولوجي المنطلق في شتى بقاع الأرض.

وقد أدرجنا في الوحدة الأولى من هذا الكتاب أساسيات الرسم الصناعي وأبجدياته، أما الوحدة الثانية فقد تضمنت بعض العمليات الهندسية المهمة والمشهورة والأساسية، وقد اخترنا منها ما رأيناه مناسباً ومفيداً وتتكرر الحاجة إليه في التطبيقات القادمة في مجال الصناعة والإنتاج. وفي الوحدة الثالثة جرينا على غير المعهود في الكتب التقليدية؛ وذلك بعد نقاش مطول ونتيجة لبعض الخبرة والمراس في تدريس هذه المواضيع، فقد أفردنا هذه الوحدة لرسم المناظير المتعامدة؛ كي ننمي مهارة التخيل والتصور في الأبعاد الثلاثة لدى الطالب قبل أن يدخل في مجال الإسقاط، فاكتفينا في هذه الوحدة بتعريف الطالب على أهم طرق تمثيل المناظير المتعامدة، وأثريناها بالأمثلة المتعددة والمختلفة لتحقيق الهدف من هذه الوحدة. أما الوحدة الرابعة والأخيرة فقد تناولت الإسقاط العمودي ورسم المساقط المتعامدة للمنظور، كما تناولت مختلف أنواع الأسطح المتعامدة والمائلة والمنحنية، وكذلك كتابة الأبعاد ومصطلحاتها، وقد استخدمنا كلاً من الأرقام العربية والهندية كيفما اتفق بسبب شيوعهما.وقد أثرينا هذه الوحدة بكثير من الأمثلة والتمارين ليتسنى للطالب الفرصة الكافية لتأكيد فهمه لتصور المناظير، وإيجاد إسقاطاتها بسهولة ويسر.

ونحن إذ نهدي هذا الكتاب لطلبتنا الأعزاء في بلدنا الحبيب، لا ندعي أننا قد وضعنا فيه كل المعلومات الخاصة بالرسم الصناعي، وإنما اكتفينا في معظم المواضيع بالأمور الأساسية والضرورية؛ لتكون بداية تفكير هندسي علمي سليم لطلابنا الأعزاء في المستقبل، ونحن بذلك نترك لمن أراد الاستزادة من بحر هذا العلم الأساسي أن ينهل منه كيفما يشاء. كما نرجو من زملائنا المعلمين أن لا يبخلوا علينا بملاحظاتهم وآرائهم عند تدريسهم لهذا الكتاب من جميع النواحي، فما هذا الكتاب إلا اجتهاد منا نحن البشر ولا يصل إلى درجة الكمال، فإن أصبنا فالتوفيق من الله -عز وجل- وإن أخطأنا فمن أنفسنا ونعتذر إلى الله عليه.

وختاما فإننا نسأل العلي القدير أن يغفر لنا زلاتنا فيما قدمناه في هذا الكتاب، ويبارك لنا حسناتنا فيه وأن يجعله من العلم الذي ينتفع به في حياتنا وبعد مماتنا.

المؤلفون

والله ولي التوفيق

المحتـويـات

الفصـل الـدراسـي الأول

الوحدة الأولى

أساسيات الرسم الصناعي

مقدمة عامة ٣
أدوات الرسم الصناعي ٥
تحضير ورقة الرسم ١١
مقياس الرسم Scale ١٤
الخطوط Lines ١٥
تمارين ٢٠

الوحدة الثانية

العمليات الهندسية

بعض العمليات الهندسية الأساسية ٢٦
تمارين ٣٥

الوحدة الثالثة

رسم المناظير المتعامدة

التفريق بين المناظير (المجسمات) والأشكال الهندسية ٣٩
أمثلة على رسم المناظير المتعامدة ٤٢
تمارين ٤٨

الوحدة الرابعة

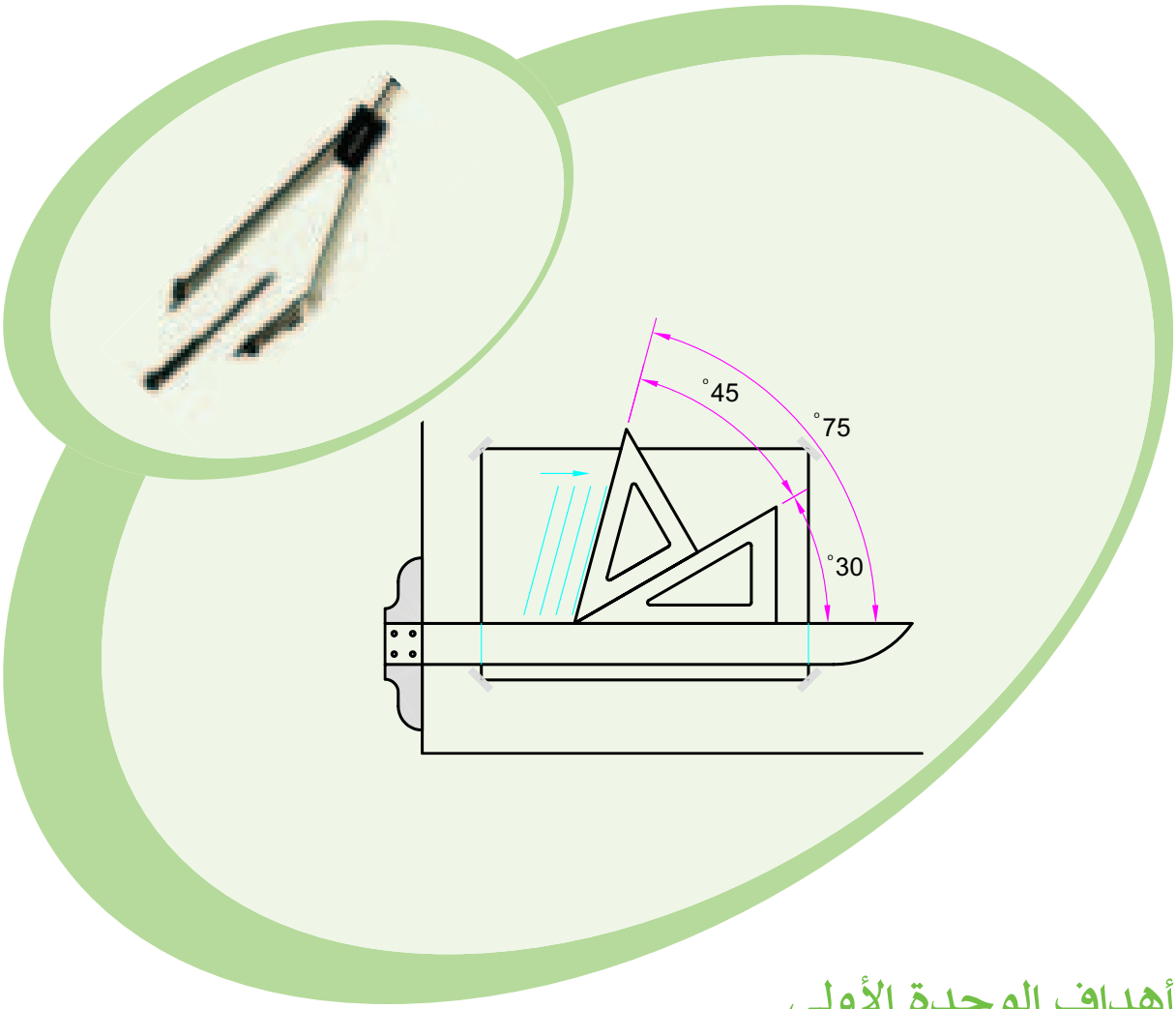
رسم المساقط المتعامدة

رسم المساقط ٦٠
أمثلة على رسم المساقط الثلاثة للمناظير ٦٣
توزيع المساقط على ورقة الرسم ٧١
كتابة الأبعاد Dimensioning ٧٧
تمارين ٧٩

الوحـــدة

١

أساسيات الرسم الصناعي



أهداف الوحدة الأولى

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

مقدمة عامة

لغة الرسم Graphic Language

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

ومن الطبيعي أن عدم استخدام لغة الكلام في الرسم يستند إلى أن الصورة والرسم هما أكثر صدقاً وتعبيراً من الكلمة. يقول الفيلسوف الصينيّ كونفوشيوس: صورةٌ واحدةٌ أفضل من ألف كلمة؛ ولذلك فرسم مخطط لبيت عادي، أو رسم خزانة كتبٍ، أو حتى وصلة ربط ميكانيكية أسهل بكثير من كمٍّ هائلٍ من الكلمات، يلزم لوصف أيٍ من التصاميم السابقة. ومن الطبيعي أن كمَّ الكلمات الهائل سيزداد عند وصف أجسامٍ أكثر تعقيداً، كسيارة، أو حتى مركبة فضائية.

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

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

الرسم الصناعي الحديث

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

وقد وضعت الدول المتطورة مواصفاتٍ قياسية دولية، والمعروفة اختصاراً بِـ(أيزو ISO). وهناك عدة أنظمةٍ قياسات ومواصفات مشهورةٍ في الرسم الهندسي منها، الألماني – الدِّن DIN، والبريطاني BSI، والأمريكي ANSI، وغيرها.

الرسم بالحاسوب CAD

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

ومن أشهر برامج الرسم والتصميم با لحاسوب برنامج أوتوكاد (AutoCAD) الذي ينتج أغلب الرسوم والتصاميم الميكانيكية والمعمارية والإليكترونية. كما توجد برامج متخصصة فرعية كبرنامجي أوتوكاد الميكانيكي وأوتوكاد الكهربائي. وهناك برامج متخصصة في رسم القطع والأجزاء الميكانيكية والمحاكاة والتجميع، كبرنامج سطح المكتب الميكانيكي (Autodesk Mechanical DeskTop) والسوليدووركس (SolidWorks) وغيرها.

ومن الجدير بالذكر أن جميع رسومات هذا الكتاب قد أنجزت بوساطة برامج الرسم بالحاسوب.

أدوات الرسم الصناعي

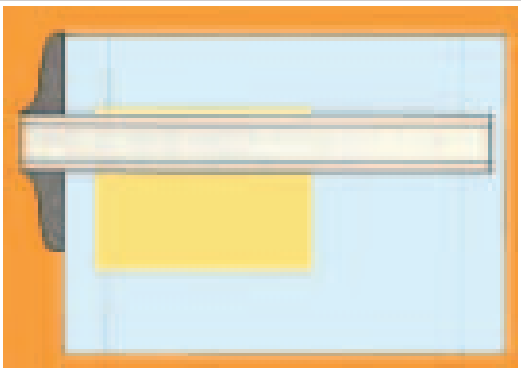
يتطلب الرسم الصناعي أدواتٍ هندسية لإنجازه بطريقة فنية وسليمة. الشكل (١-١) يحوي أهم الأدوات الهندسية التي يحتاجها الرسام الصناعي وتتلخص هذه الأدوات بما يأتي :

أولاً: طاولة الرسم ولوح الرسم

الشكل (١-١): أدوات الرسم

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

ثانياً: مسطرة (الحرف) T square



الشكل (١-٢): لوح الرسم مع مسطرة T

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

ملاحظة:

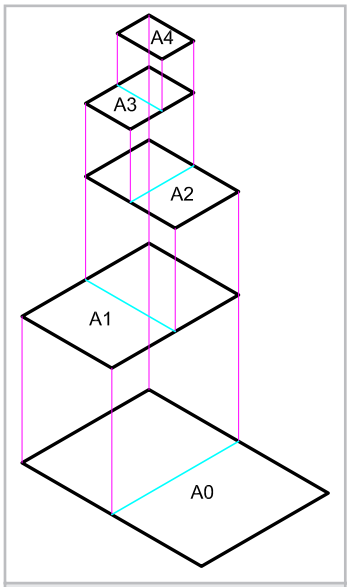
تحفظ مسطرة الحرف T بعيداً عن الحرارة والرطوبة، معلقة عمودياً من الثقب المخصص لذلك، ويمنع استخدامها كمقصٍ للأوراق.

نشاط:

للتأكد من استقامة المسطرة، ارسم خطاً مستقيماً وحاداً على لوحة رسم كيفما تشاء، ثم قم بتدوير اللوحة نصف دورة؛ حتى تلامس نقطتي بداية ونهاية الخط حافة المسطرة من جديد، وارسم خطاً مستقيماً آخر. ومن الطبيعي أن تطابق الخطّين يعني أن المسطرة مستقيمة، وإلا فإنها تحتاج إلى تبديل.

ثالثاً: ورقة الرسم

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



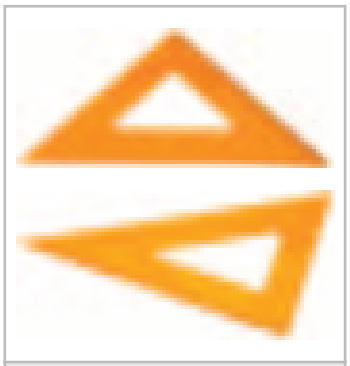
الشكل (١-٣): قياس أوراق الرسم

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

جدول أوراق الرسم وفقاً لمواصفات أيزو ISO العالمية

رابعاً: مثلثات الرسم Triangles

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



الشكل (١-٤): مثلثات الرسم

نشاط

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

خامساً: مسطرة القياس المدرجة

تصنع مساطر القياس المدرجة بأنواعٍ وأشكالٍ مختلفة. منها البسيط بوجهٍ واحد وتدريجين: أحدهما الإنش والثاني الميليمتر، ومنها المعقد قليلاً Scale، ذات ثلاث حوافٍ وستة تدريجاتٍ مختلفة، وبطولٍ فعليّ يساوي 30 سم، شكل (١-٥).

الشكل (١-٥): مسطرة القياس

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

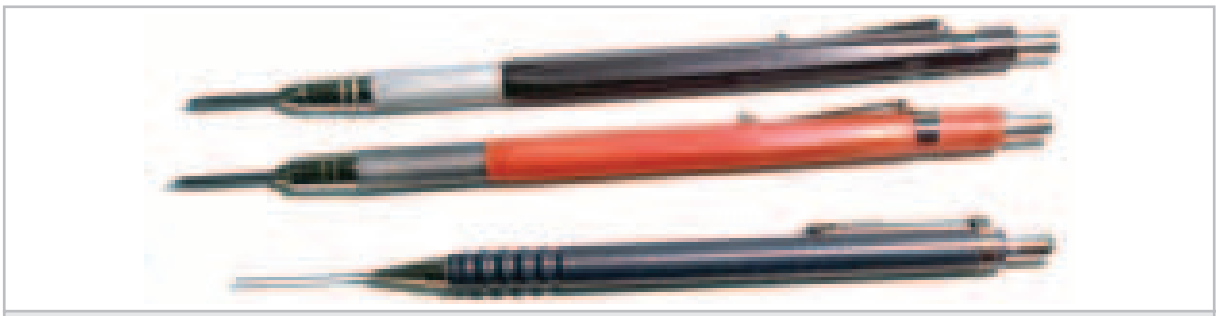
سادساً: أقلام الرصاص

يحتاج الرسام الصناعي لإنجاز رسمه الهندسي إلى أقلامٍ رصاصيةٍ معينة. ويتوافر اليوم في السوق ثلاثة أنواعٍ من الأقلام الرصاصية، هي :

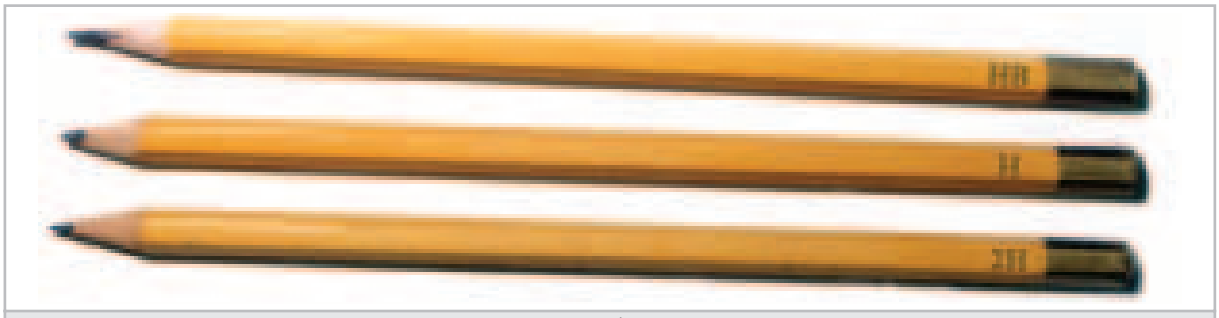
١ قلم ميكانيكي ذو رصاصة، سمكها 2 ميليمتر .

٢ قلم ميكانيكي ذو رصاصة، سمكها 0.5 ميليمتر .

٣ أقلام رصاصٍ خشبية .



الشكل (١-٦) : أقلام الرسم الميكانيكية

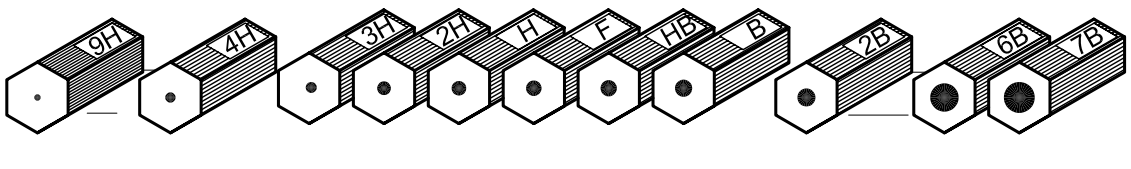


الشكل (١-٧) : أقلام الرسم الخشبية

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

وبالعادة، يستخدم قلم الرصاص بوضعٍ يميل فيه عن الرأسي بزاوية 30° أو أقل قليلاً، ثم يُدوَّر حول محوره أثناء الرسم به، ويسحب باتجاه ميلانه ولا يدفع.

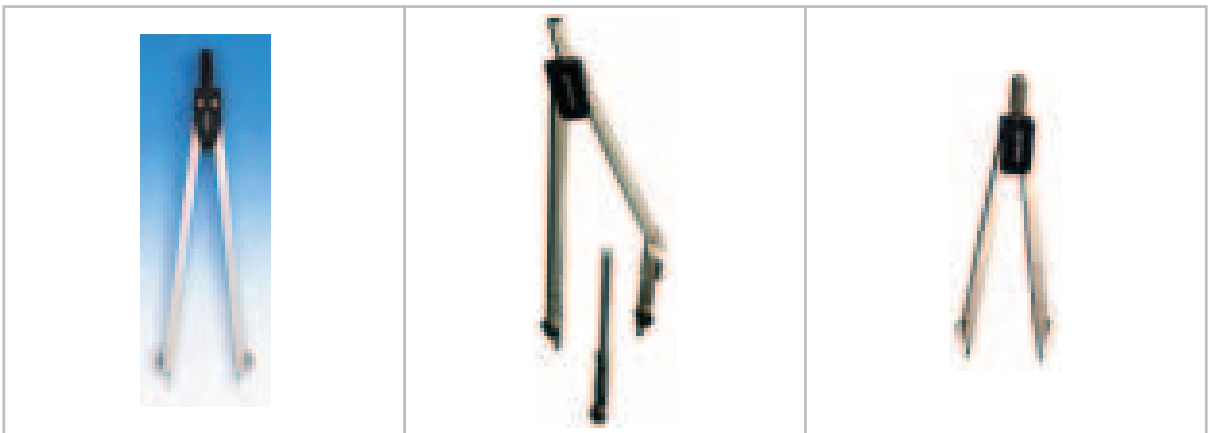
وتتنوع أقلام الرصاص (غرافيت) وِفقاً لصلابتها أو ليونتها. فالأقلام الصلبة أقلام يرمز لها بالحرف H مرفقاً إليه درجة الصلابة. ومن هذه الأقلام 4H وحتى 9H. أما الأقلام الوسط فتتراوح رموزها وأرقامها بين 3H وحتى HB. وأخيراً، يمكن تمييز الأقلام الطرية بالرموز 2B إلى 7B.



صلابة أقلام الرصاص ودرجاتها

سابعاً: الفرجار والمقسم Compass and Divider

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



الشكل (١-٨): الفرجار والمقسم

ثامناً: الأدوات المساعدة

المحاة

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

المنقلة

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

المبراة

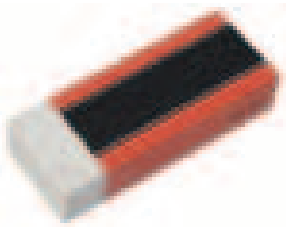
أداة لبري القلم أو رصاصته، وهي على نوعين: المبراة العادية لبري قلم الرصاص الخشبي، والخصوصية لبري القلم الميكانيكي، ذي رصاصة 2 ميليمتر.

فرشاة أو قطعة قماش للتنظيف

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

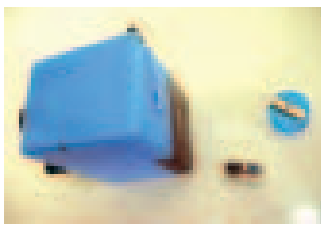
الشريط اللاصق

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



الممحاة

المنقلة



المبراة

فرشاه للتنظيف

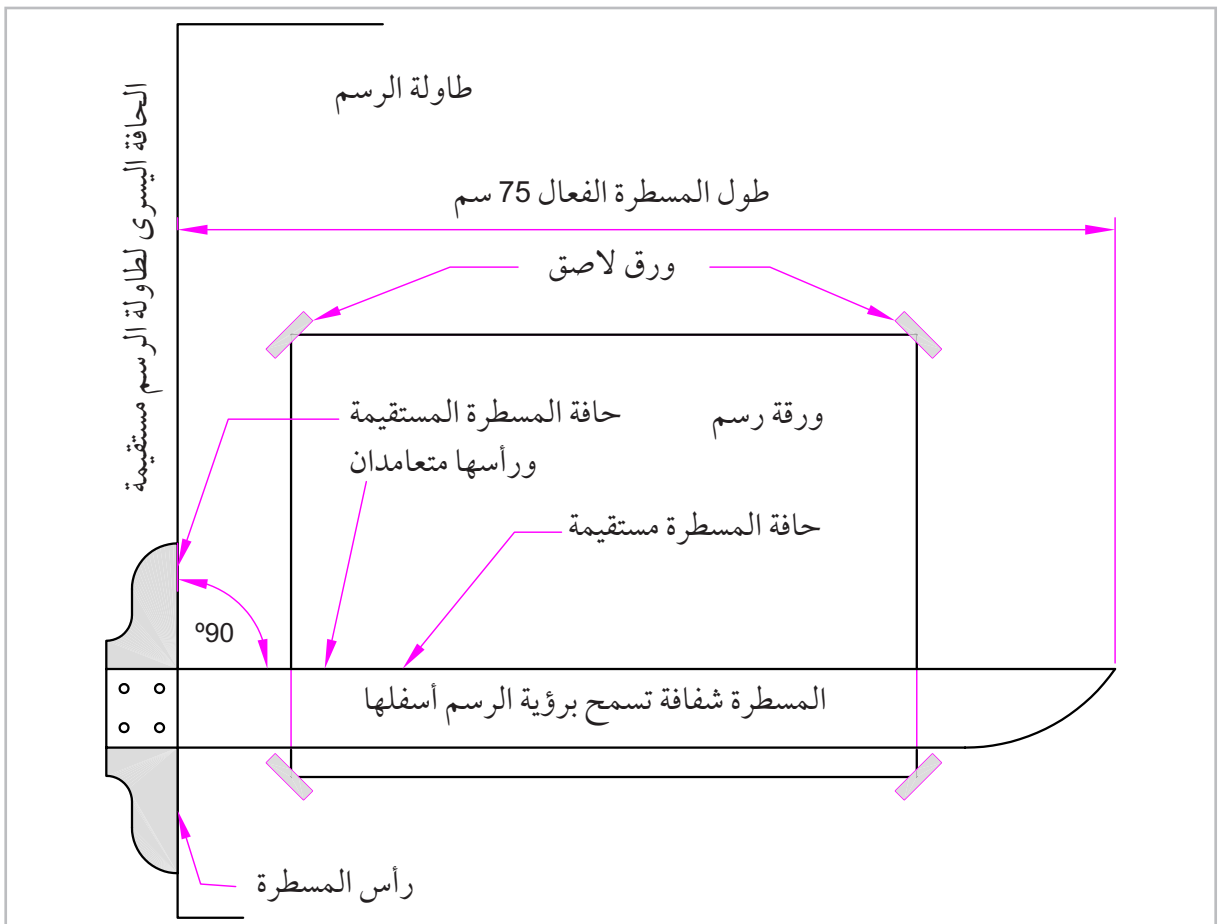
الشريط اللاصق

الشكل (١-٩): الأدوات المساعدة

تحضير ورقة الرسم:

أ تثبيت الورقة

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



الشكل (١-١٠): تثبيت ورقة الرسم

ملاحظات:

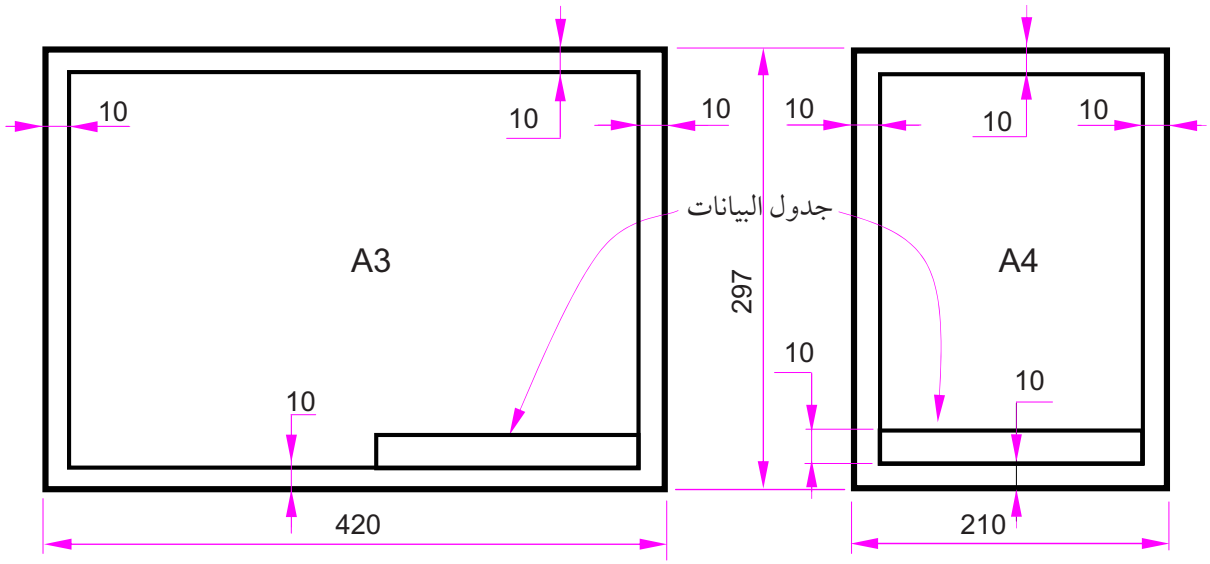
١ يجب التأكد من الوضع الأفقي الصحيح للورقة بعيد تثبيتها بالشريط اللاصق .

٢ يتم تثبيت الورقة في مكانٍ مناسب ومريح قريباً من الرسام وفي الجهة اليسرى والسفلية، بحيث يترك فراغاً بما يزيد عن عرض المسطرة بقليل .

٣ يراعى استخدام لاصق ورقي رفيع بحيث يثبت في أقصى أركان الورقة؛ لإتاحة رسم الإطار كاملاً ودون السماح للورقة بالانزلاق .

ب رسم إطار اللوحة Frame

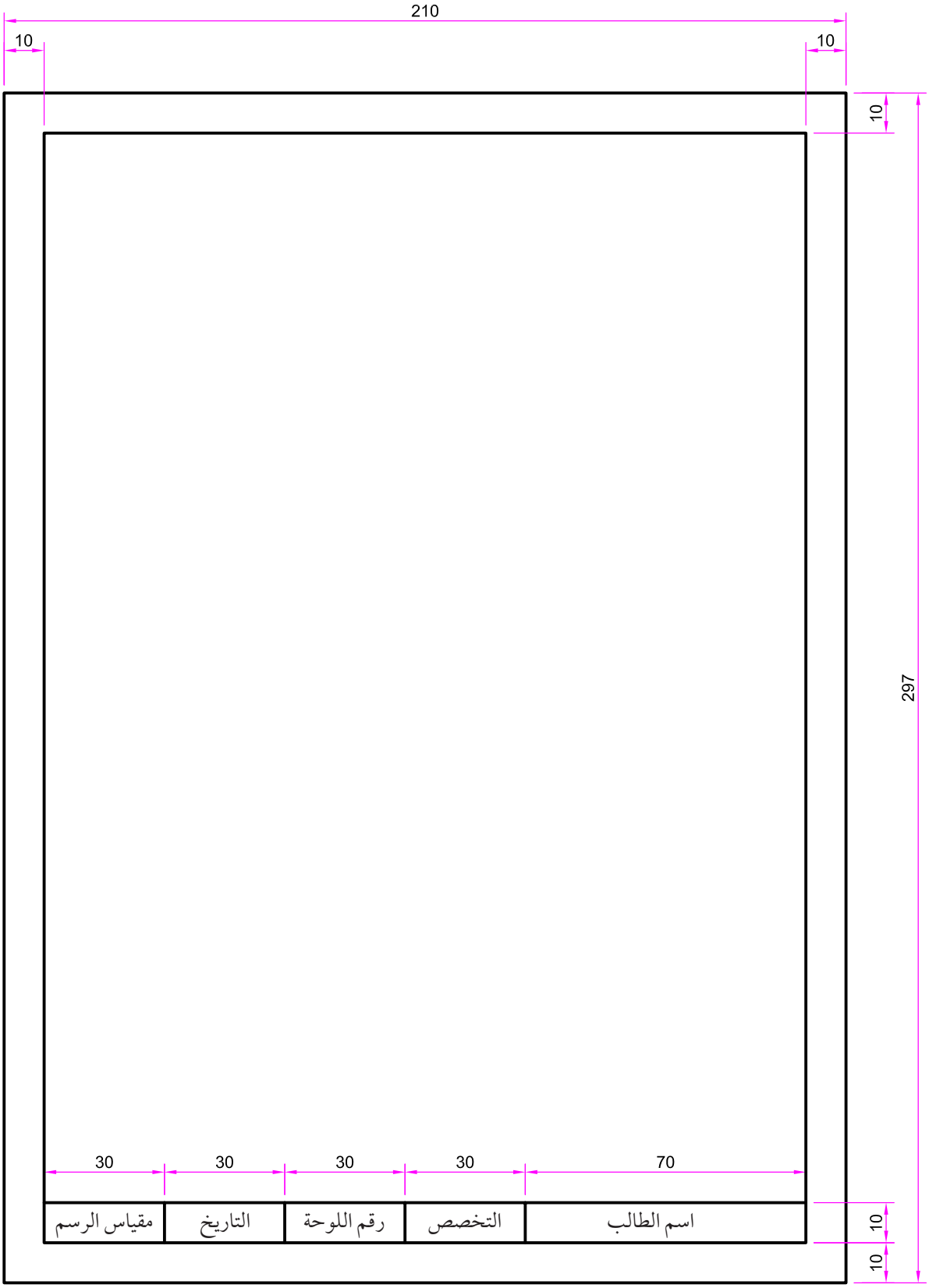
يتم رسم مستطيل ليشكل إطاراً للوحة الرسم باستخدام مسطرة T والمثلثين. ويكون الإطار- المستطيل على بعد 1 سم من جميع حواف ورقة الرسم ليحدد الحيز الفعال للرسم.



الشكل (١-١١): إطار اللوحة

ج رسم جدول البيانات

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



الشكل (١-١٢): لوحة الرسم A4 وجدول البيانات فيها في الأسفل

مقياس الرسم Scale

يتم الرسم الهندسي على لوحات رسم محددة الأبعاد طولاً وعرضاً. ولهذا، نحتاج في بعض الأحيان إلى تكبير، وتصغير الأبعاد الحقيقية للأجسام والأشكال المرسومة؛ وذلك حتى تتلاءم مع مساحة ورقة الرسم المستخدمة، مما يدعو إلى استخدام مقياس الرسم، الذي يعرف بالنسبة بين البعد في الرسم إلى البعد الحقيقي.

مقياس الرسم = البعد المرسوم : البعد الحقيقي

وقد يكون هذا المقياس تصغيرياً Reduced أو تكبيرياً Enlarged أو كاملاً Full. فمثلاً لو أردنا رسم مسطح ملعب كرة قدم، أبعاده 100م × 60م، فإننا نرسمه بمقياس تصغيري (1: 1000). ولو أردنا رسم برغي فإننا نرسمه بمقياس تكبيري (2 : 1). ووفقاً للمقاييس الدولية ISO تستخدم المقاييس التالية :

مقياس التصغير 1 : 2 ، 1 : 5 ، 1 : 10، 1 : 20 ، ..... الخ.

مقياس التكبير 2 : 1 ، 5 : 1 ، 10 : 1 ، 20 : 1 ، .....الخ.

ملاحظات:

١ يجب قراءة المقياس من اليمين إلى اليسار . فمثلاً مقياس الرسم على الخريطة 1 : 100000 يقرأ واحد إلى مئة ألف (تصغير) .

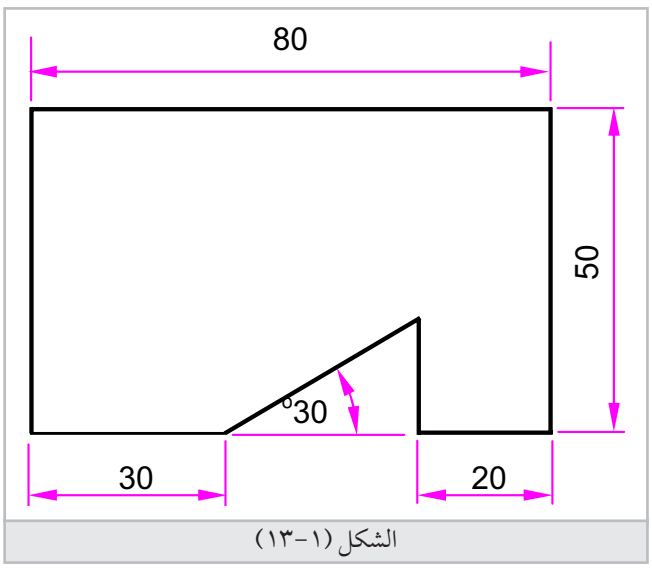
٢ تكتب الأبعاد الحقيقية على الرسم، بغض النظر عن مقياس الرسم المستخدم الذي يظهر في جدول اللوحة .

٣ شكل التكبير أو التصغير جميع الأبعاد ما عدا الزوايا .

٤ لا يفضل اختيار مقياسي رسم مختلفين في لوحة رسم واحدة .

نشاط:

احسب أبعاد الرسم التالي عند استخدام مقياس الرسم 1 : 2.



الشكل (١-١٣)

الخطوط Lines

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

١ الخط الإنشائي Construction line

خطٌ رفيع متصل وفاتح اللون، يتراوح سمكه بين 0.1 - 0.15 ميليمتراً وحتى أقل. ينتج بأقلِّ ضغطٍ ممكن من اليد على قلم رصاصي، مبريٍّ بشكلٍ جيدٍ جداً من نوع 2H. ولهذا، يبدأ الرسم بهذا النوع من الخطوط لسهولة محوها إذا ما أخطأ الرسام. يستخدم هذا الخط في رسم الخطوط المساعدة وخطوط الأبعاد والامتداد والتظليل في القطاعات.

٢ الخط المرئي Visible line

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

٣ الخط المخفي Hidden line

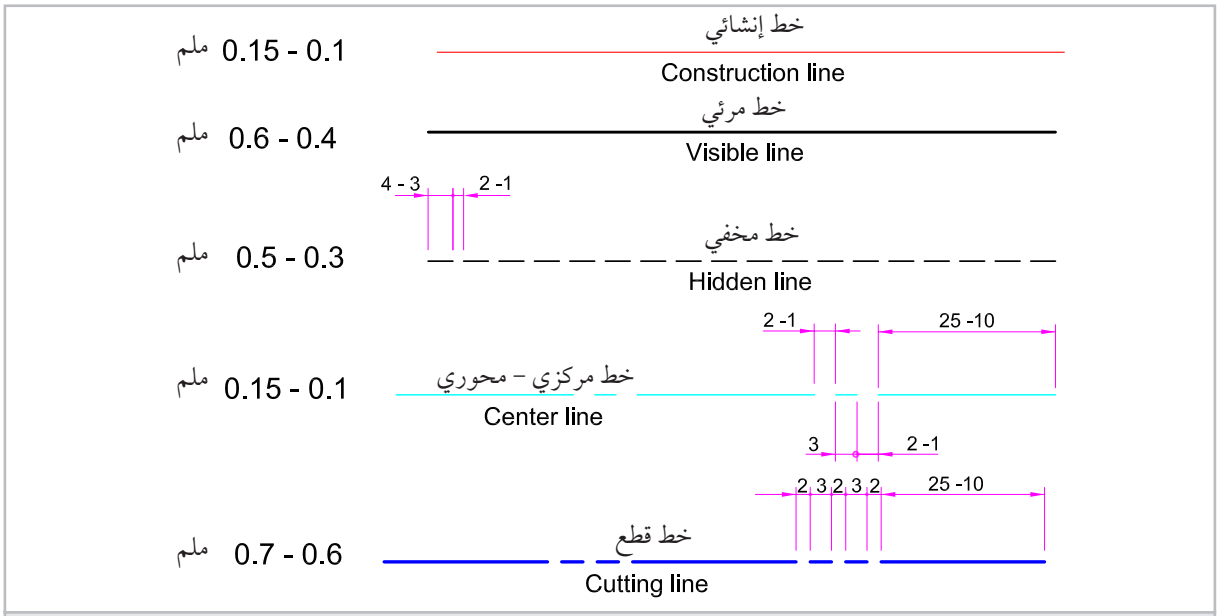
خط عريض متقطع ومتوسط اللون، يتراوح سمكه بين 0.3 - 0.5 ميليمتراً، وينتج بقلم رصاص من نوع HB مع تخفيف الضغط. يرسم كقطعٍ مستقيمةٍ متساوية، يتراوح طولها بين 3 - 4 ميليمترات مع فراغاتٍ ثابتة، يتراوح طولها ما بين 1-2 ميليمتر، ليمثل السطوح والحواف غير المرئية.

٤ الخط المركزي - المحوري Center line

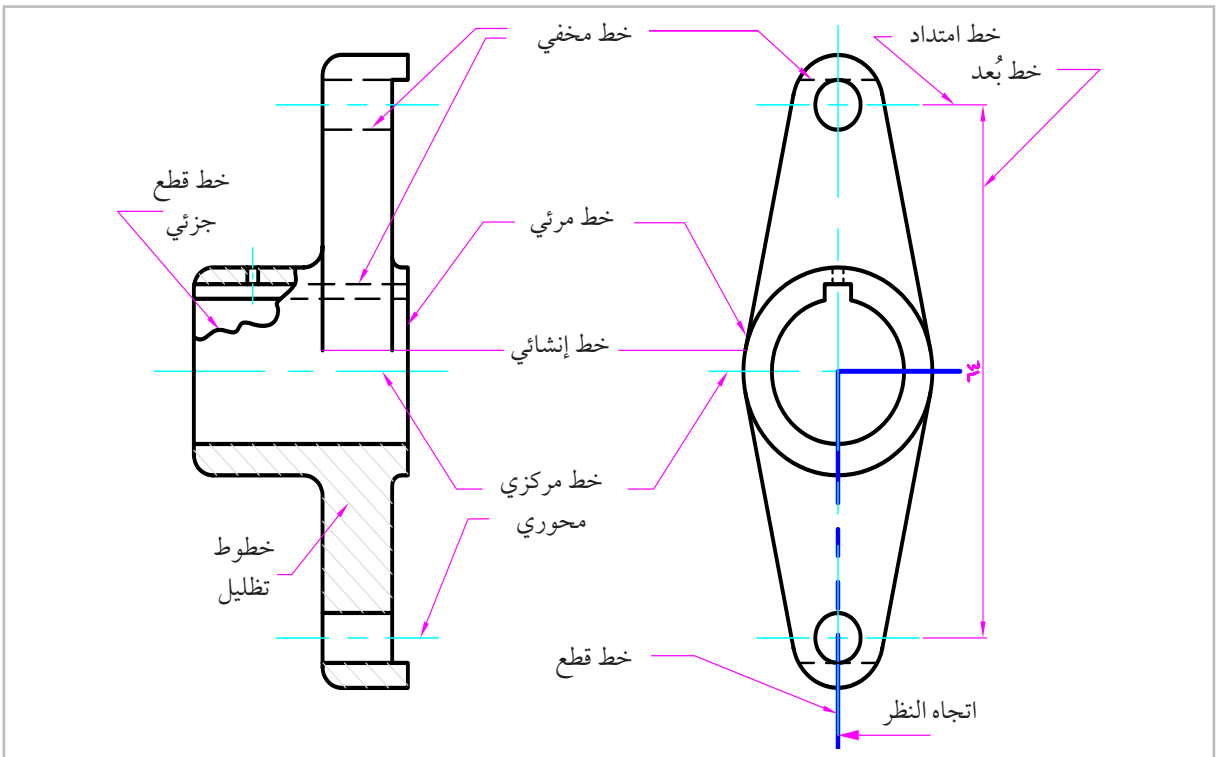
خطٌ رفيع متقطع وفاتح اللون، يتراوح سمكه بين 0.1-0.15 ميليمتراً، ويرسم بقلم رصاص مبري من نوع 2H. يتكون الخط المركزي من تسلسل شرطةٍ طويلةٍ من 10– 25 ميليمتراً، تتبعها شرطة قصيرةٌ طولها 3 ميليمترات، وبينهما فراغ ثابت من 1 – 2 ميليمتر. ويُستخدم هذا الخط للدلالة على مراكز الدوائر والأقواس ومحاور التماثل.

٥ خط القطع Cutting line

خطٌ عريض متقطع وغامق اللون ينتج بالضغط على قلم رصاص من نوع HB. يتراوح سمكه بين 0.6-0.7 ميليمتراً، ويتكون من تسلسل شرطة طويلة من 10 – 25 ميليمتراً، تتبعها شرطتان قصيرتان 3 ميليمترات، وبينهم فراغ ثابت 2 ميليمتر.



الشكل (١-١٤): أنواع الخطوط



الشكل (١-١٥): مسقط قطاعي نصفي يمثل أنواع الخطوط

وإليك عزيزي الطالب هذه النصائح والإرشادات عند استخدام أدوات الرسم لتحقيق لوحة نظيفة ودقيقة ومرتبة، وكذلك للمحافظة على أدوات الرسم :

١ ابدأ بتنظيف الطاولة وأدوات الرسم، وحافظ عليها من السقوط على الأرض.

٢ ابتعد عن طاولة الرسم واللوحة بشكل خاص عند استخدام المبراة .

٣ حافظ على نظافة يديك وخاصة من العرق .

٤ حافظ على القلم مبرياً دائماً أثناء الرسم .

٥ استخدم ممحاة من نوع جيد حتى لا تترك أوساخاً على الورقة أثناء المسح .

٦ استخدم فرشاة تنظيف (فوطة التنظيف) لإزالة فتائل الممحاة عن اللوحة والطاولة، ولا تستخدم يديك في ذلك .

٧ استخدم الفرجار بحيث يكون السن المعدني أطول بحوالي 0.5 ملم من رأس الرصاص .

٨ لا تستخدم مسطرة القياس لرسم الخطوط (استخدمها فقط للقياس) .

٩ لا تستخدم الطرف السفلي لمسطرة T .

١٠ ارسم الخطوط الأفقية بمسطرة T، والخطوط الرأسية بالمثلث القائم مع مسطرة T دائماً .

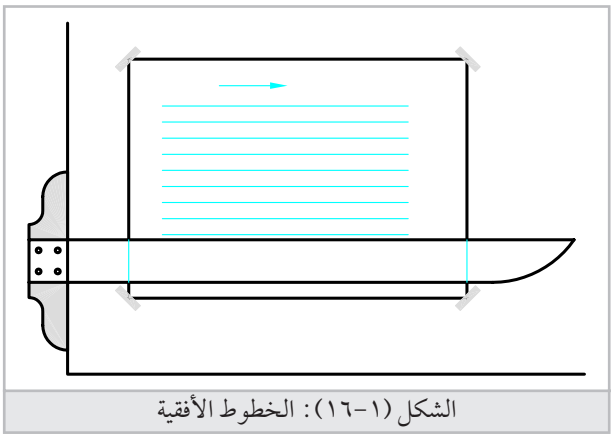
١١ لا تثنِ ورقة الرسم –بل لفها بشكل أسطواني .

١٢ تجنب الاقتراب من لوحة الرسم عند تناول الشراب والمأكولات .

١٣ نفذ خطوات الرسم بخطوط خفيفة (2H) حتى النهاية، ثم استخدم الممحاة لمسح الخطوط الزائدة قبل استخدام قلم (HB) .

رسم خطوط أفقية بالمسطرة والمثلث

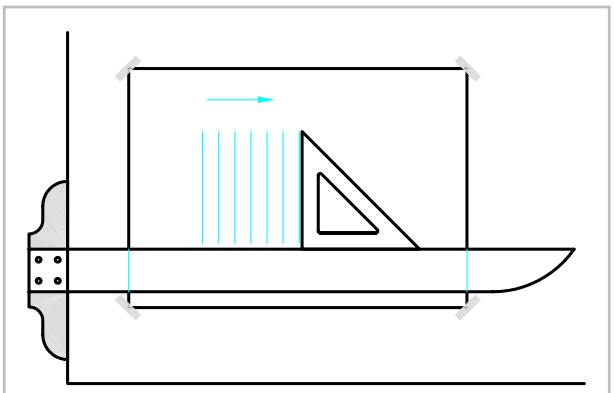
لرسم خط أفقي بالمسطرة على ورقة رسم مثبتة على طاولة الرسم، نضع المسطرة بحيث ينطبق رأسها على الحافة اليسرى للطاولة، ويكون ذراعها أفقياً مع الورقة. ترسم الخطوط الأفقية من اليسار لليمين كما في الشكل (١-١٦).



الشكل (١-١٦): الخطوط الأفقية

رسم خطوط رأسية بالمسطرة والمثلث

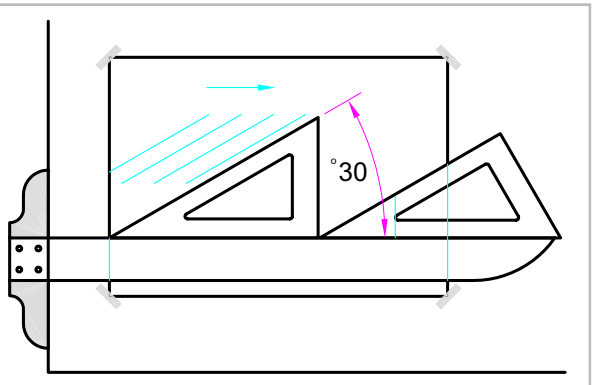
تستخدم المسطرة والمثلث معاً لرسم الخطوط الرأسية. نثبت المسطرة في وضعها الصحيح، ونضع المثلث بحيث ينطبق أحد ضلعي الزاوية القائمة على حافتها العلوية. نرسم الخطوط الرأسية من الأسفل إلى الأعلى على امتداد الحافة القائمة كما في الشكل (١-١٧).



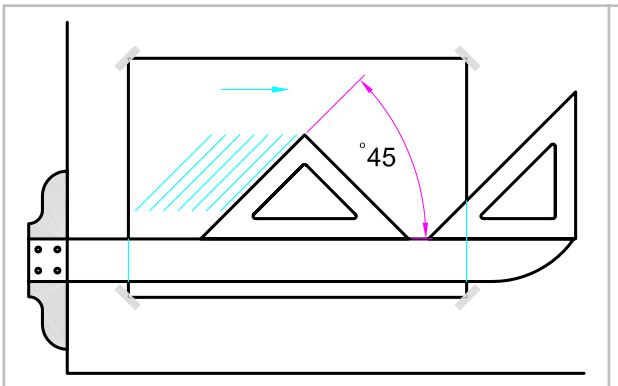
الشكل (١-١٧): الخطوط العمودية

رسم خطوط تميل، بالزوايا 30°، 45° و 60° بواسطة المسطرة والمثلثين

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

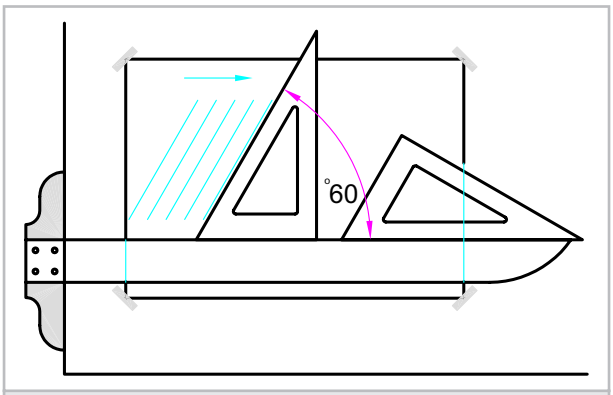


الشكل (١-١٨): خطوط 30°



الشكل (١-١٩): خطوط 45°

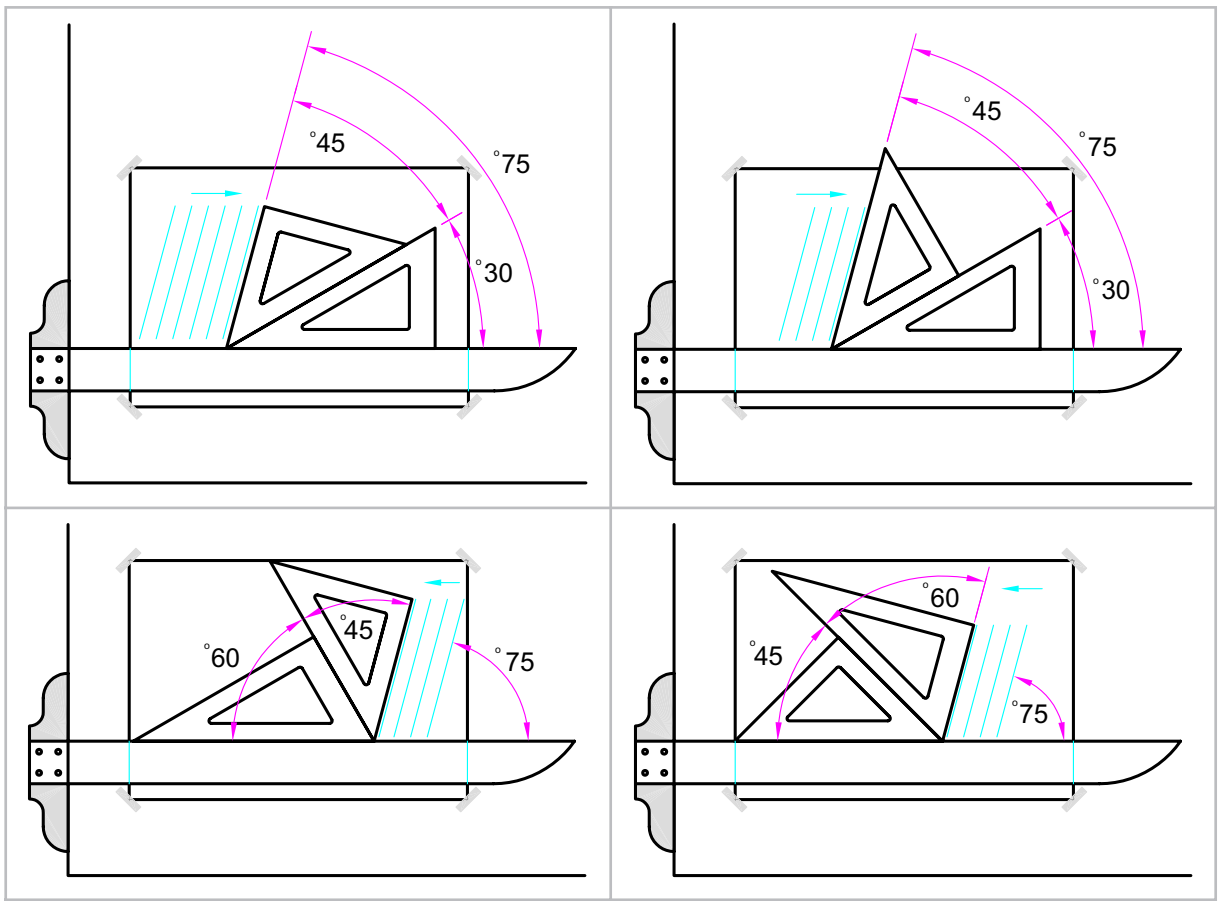
الشكل (١-٢٠) يبين وضعين مختلفين للمثلث 30°، 60° مع المسطرة لرسم الخطوط المائلة بزاوية 60°.



الشكل (١-٢٠) رسم الزاوية 60°

رسم خطوط تميل بالزاوية 75° بالمسطرة والمثلثين معاً.

لرسم خط يميل بالزاوية 75° نستخدم المسطرة والمثلثين معاً. فيوضع المثلثان فوق بعضهما، شكل (١-٢١).

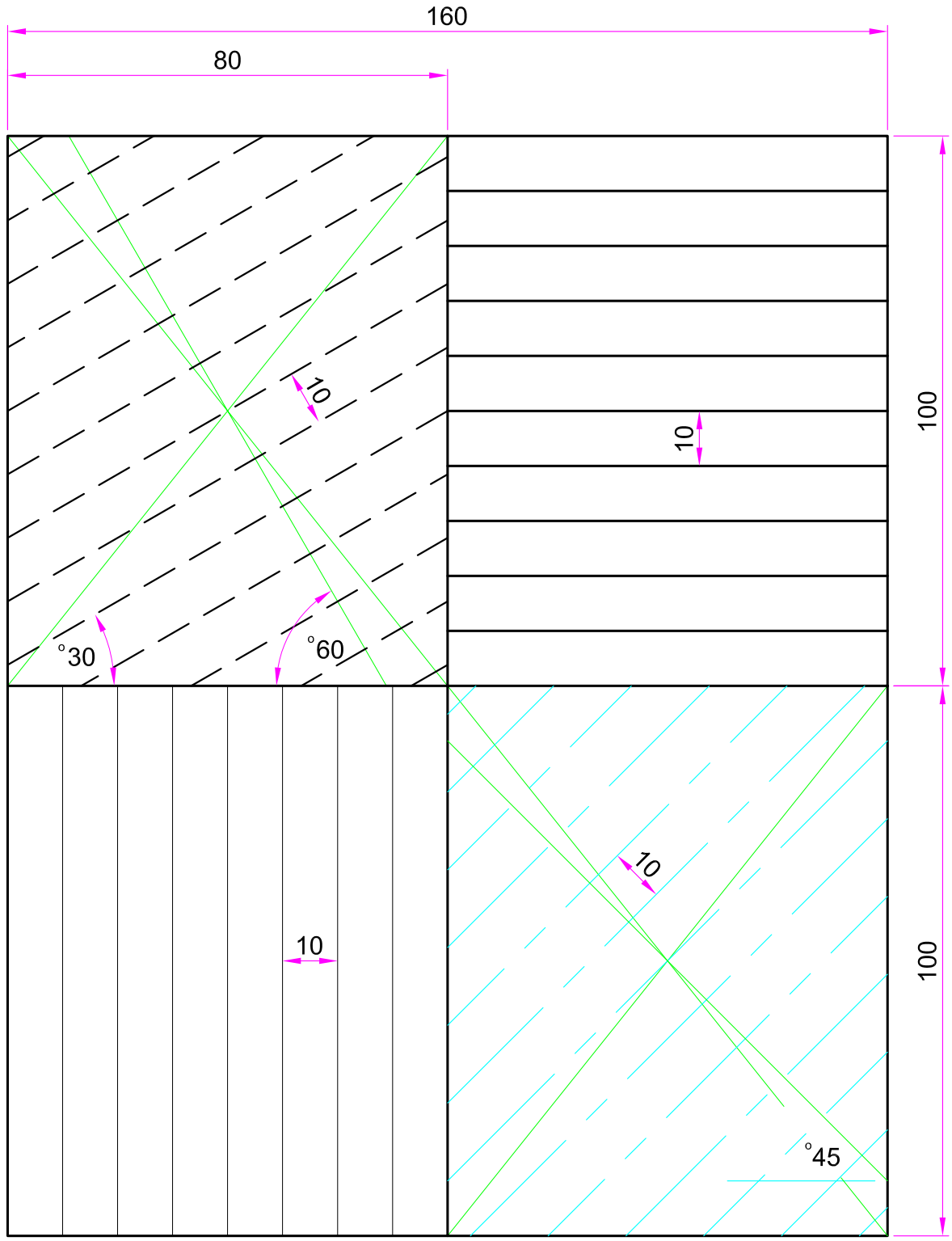


الشكل (١-٢١) رسم الزاوية 75°

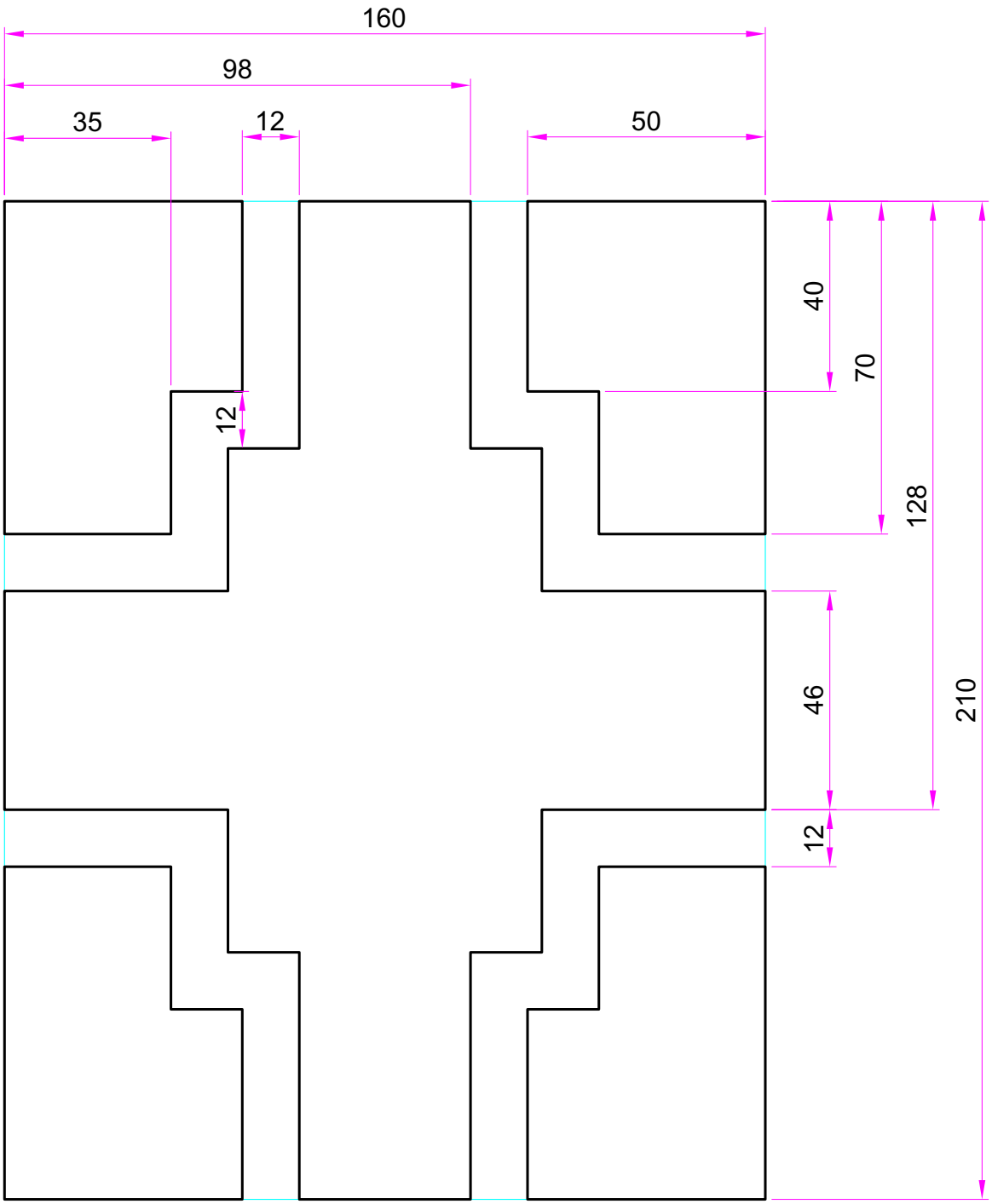
نتيجة: مما سبق نستنتج أنه يمكن رسم خطوط تميل بالزاوية 15° أو مضاعفاتها.

تمارين: ارسم الأشكال الآتية بمقياس رسم 1:1

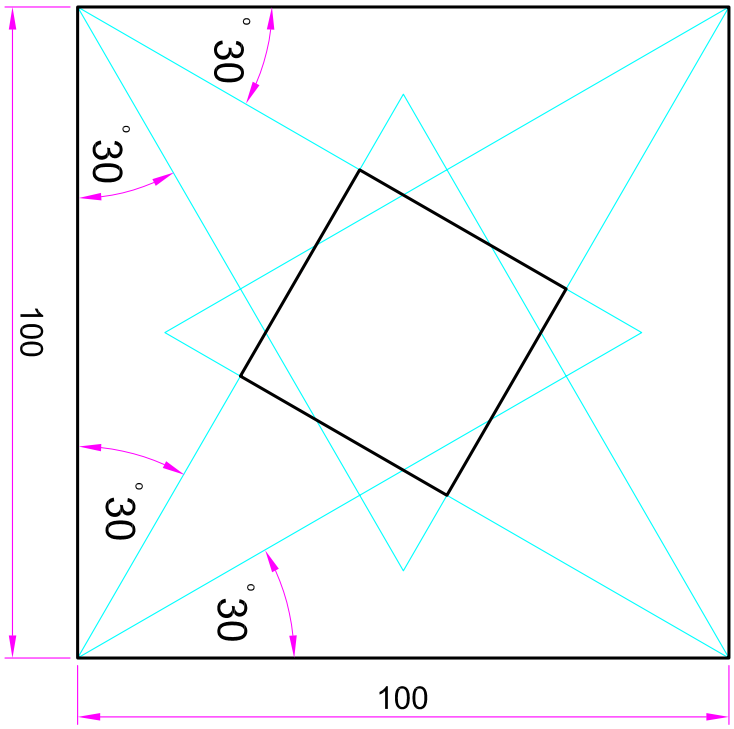
تمرين ١:

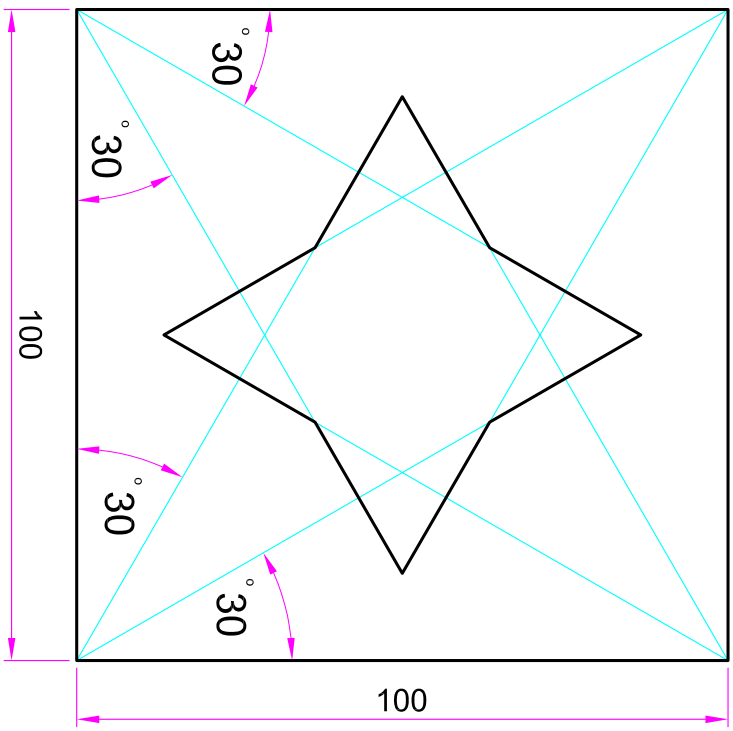


تمرين ٢:

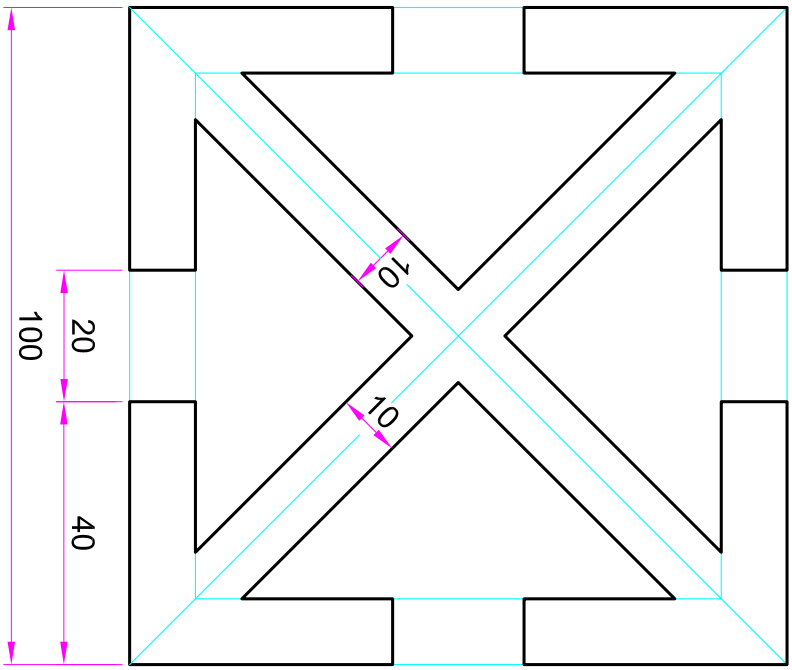


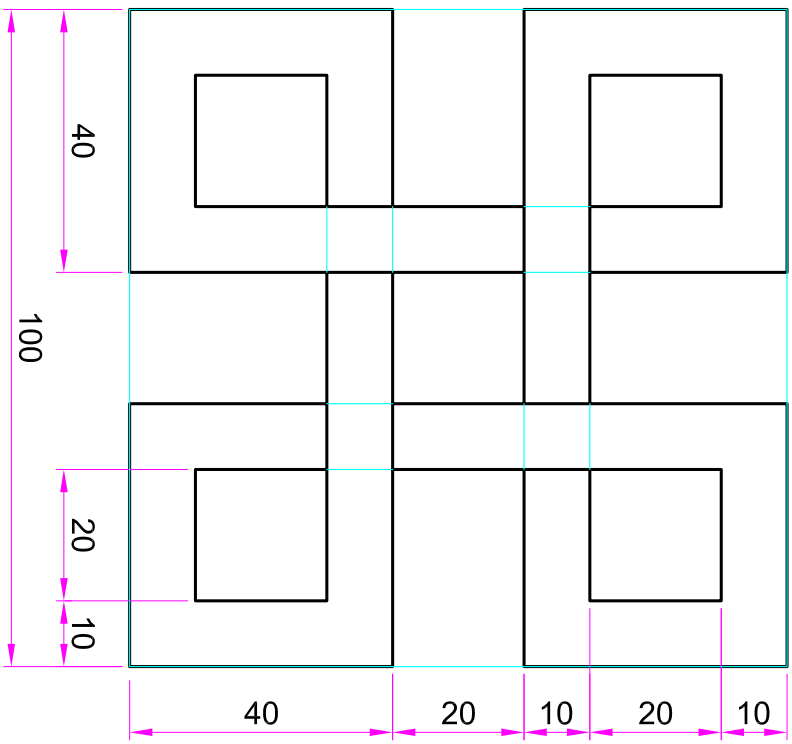
تمرين ٣:



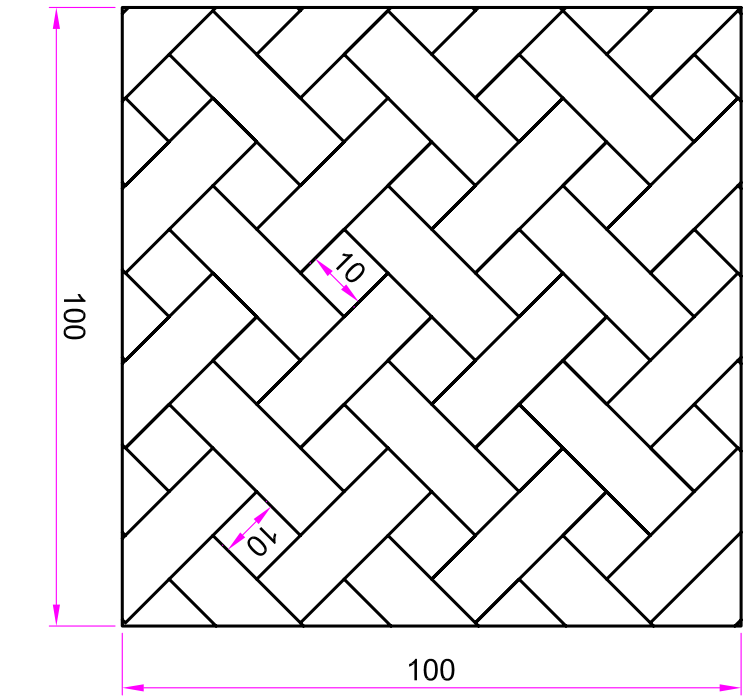


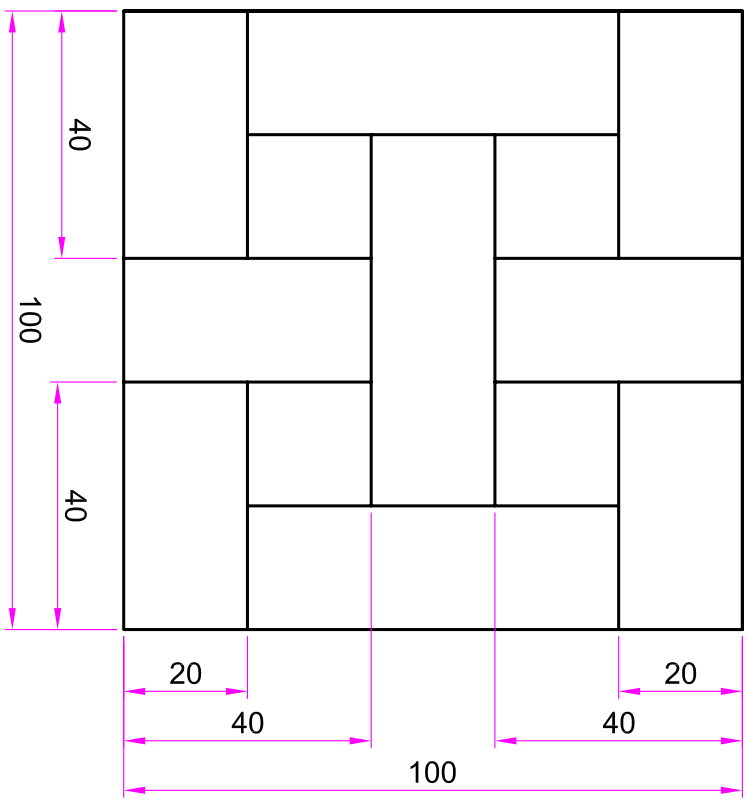
تمرين ٤:





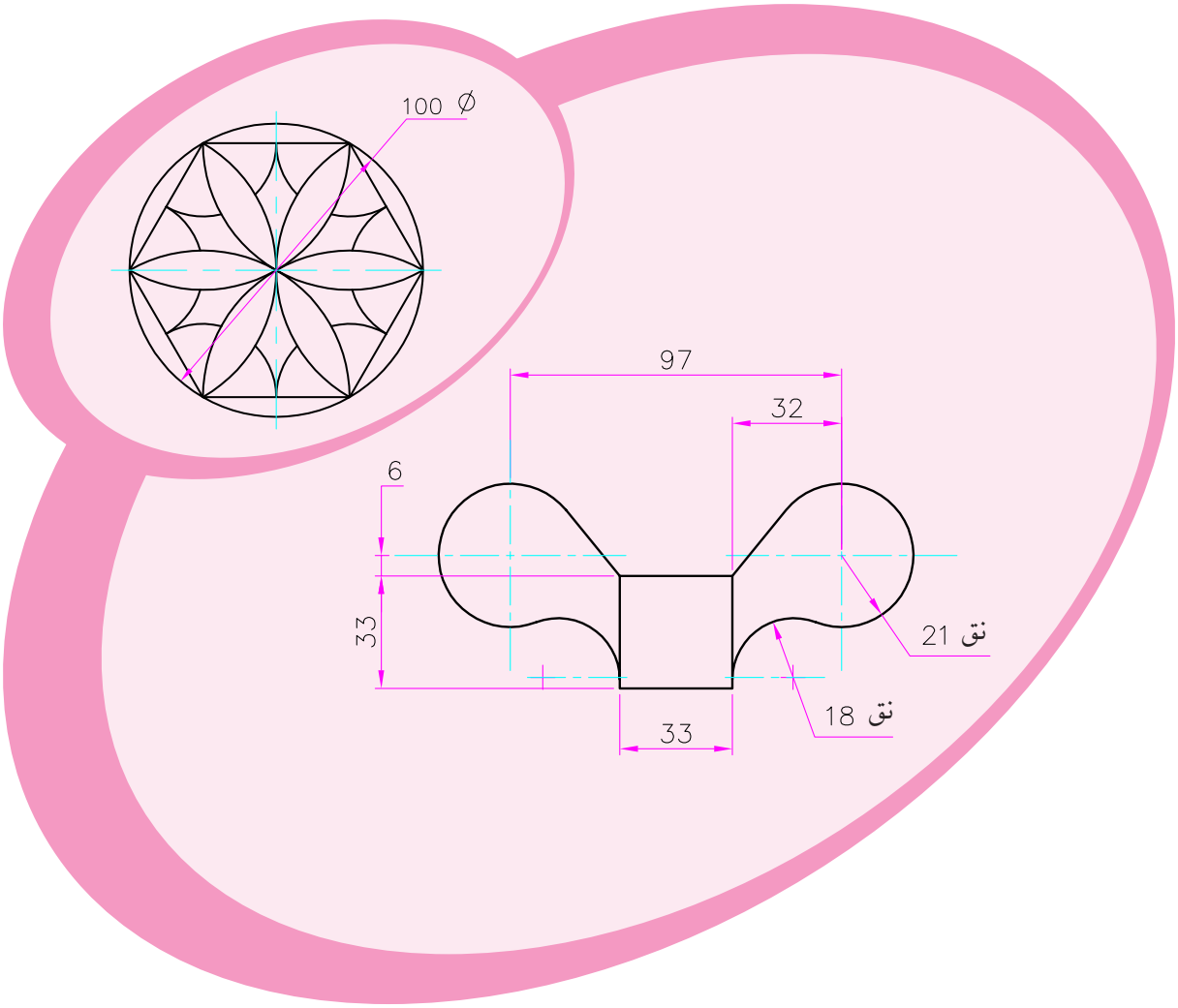
تمرين ٥:





الوحـــدة

٢ العمليات الهندسية



أهداف الوحدة

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

بعض العمليات الهندسية الأساسية

سنتناول في هذه الوحدة بعض الأسس الهندسية المشهورة، التي تساعدنا في تطبيقات الرسم الصناعي المختلفة من رسم المجسمات، وإسقاطاتها، وقطاعاتها، وانفراداتها ... إلخ.

وسوف يتم التركيز في هذه الوحدة على إنشاء بعض الأشكال المنتظمة البسيطة كالمثلث والمربع والسداسي المنتظم وبعض المماسات المشهورة.

أولاً: رسم الخطوط المتوازية والمتعامدة بالمثلثين

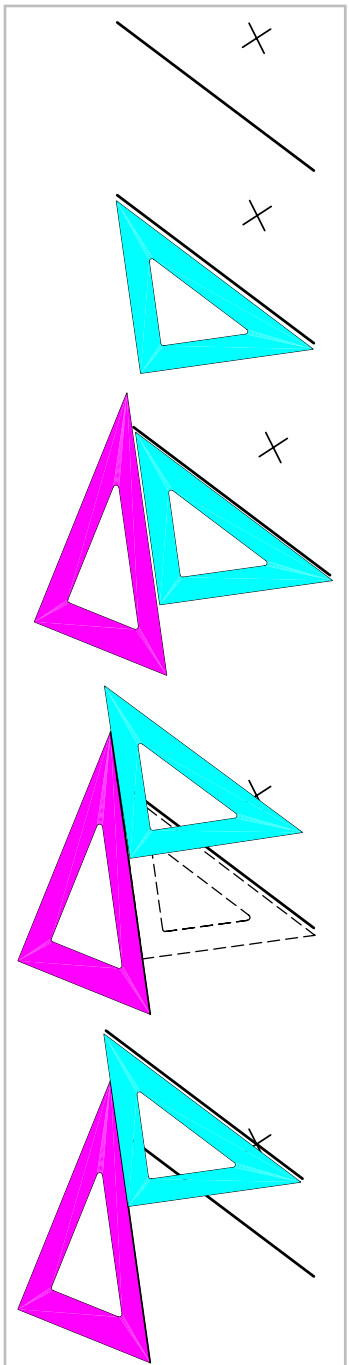
لرسم خط يوازي خطا آخر من النقطة م بواسطة المثلثين نتبع الخطوات الآتية كما في الشكل (٢-١):

١ نستخدم المثلث الأول (المثلث 45°)، بحيث ينطبق أحد أضلاعه على الخط الأصلي.

٢ نستخدم المثلث الثاني (المثلث 30°x60°)، بحيث ينطبق أحد أضلاعه على ضلع آخر للمثلث الأول.

٣ نثبت المثلث الثاني، ونسمح للمثلث الأول بالانزلاق عليه؛ حتى نصل للبعد المطلوب.

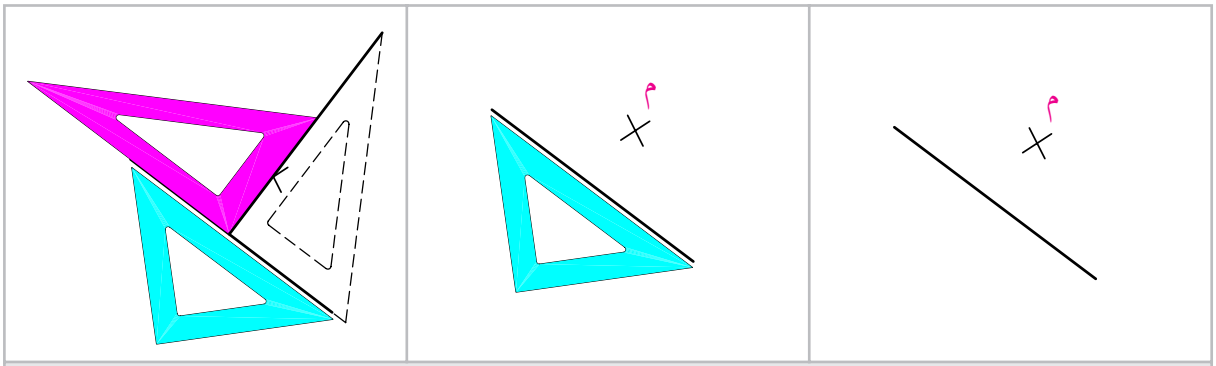
٤ نرسم الخط الموازي المطلوب على نفس الضلع المستخدم في الخطوة الأولى.



الشكل (٢-١): رسم الخطوط المتوازية

نشاط:

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



الشكل (٢-٢): رسم الخطوط المتعامدة

ثانياً: رسم مثلث معلوم الأضلاع بواسطة الفرجار

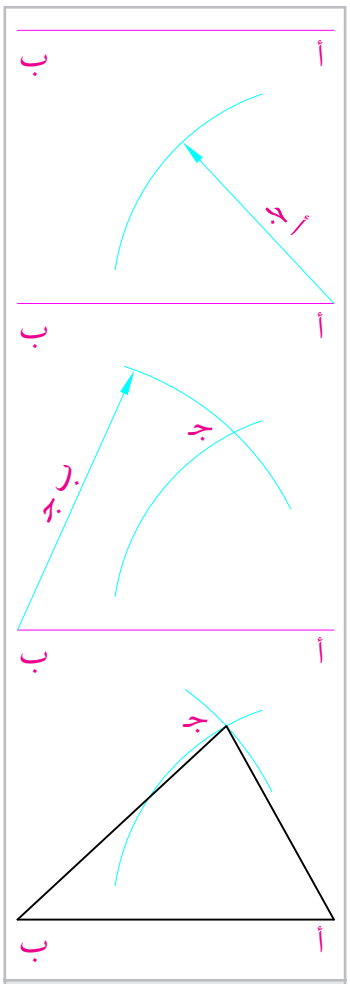
لرسم المثلث أ ب جـ نتبع الخطوات الآتية:

١ نرسم الضلع أ ب بطوله المعلوم.

٢ نفتح الفرجار فتحة طولها أ جـ، نركز في أ، ونرسم قوسا في الجهة المطلوبة.

٣ نفتح الفرجار فتحة أخرى طولها ب جـ ونركز في ب، ونرسم قوسا في نفس الجهة بحيث يقطع القوس الأول في نقطة جـ.

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



الشكل (٢-٣): رسم المثلث

نشاط:

ارسم مثلثا متساوي الأضلاع طول ضلعه 60 ملم.

سؤال:

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

ثالثاً: رسم مربع بواسطة الفرجار والمثلث

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

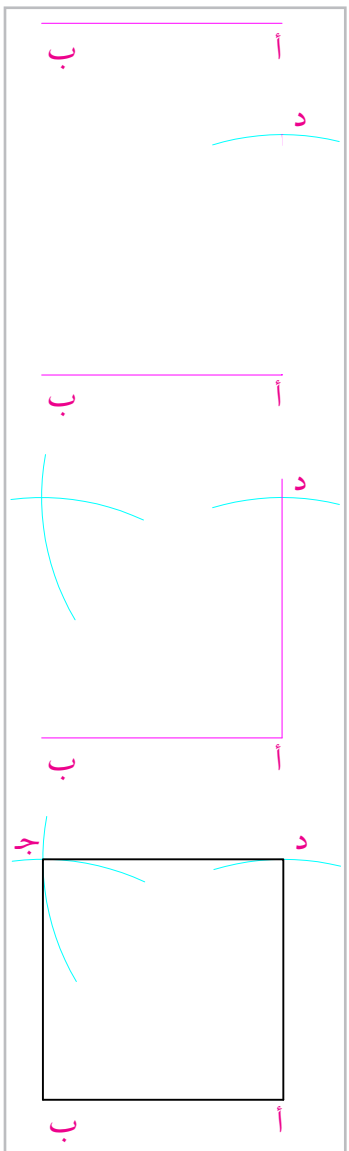
١ نرسم أحد أضلاع المربع وليكن أ، ب.

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

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

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

٥ نصل بين النقاط أ، ب، جـ، د، أ على الترتيب، فينشأ المربع المطلوب.



الشكل (٢-٤): رسم المربع

أسئلة:

١ هل يمكن رسم المربع بطرق أخرى؟

٢ هل يمكن رسم مربع داخل دائرة نصف قطرها معلوم؟

رابعاً: رسم الشكل السداسي المنتظم:

١ إذا علم طول ضلعه

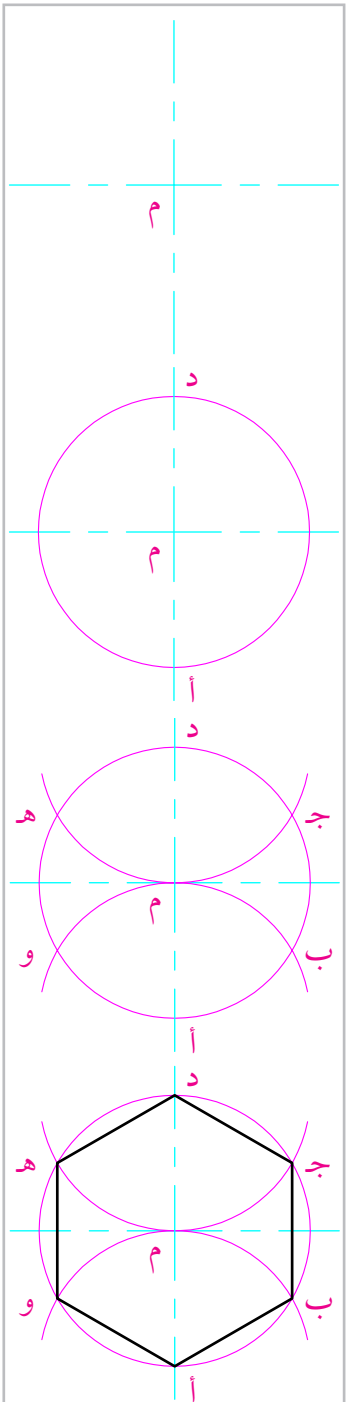
لرسم شكل سداسي طول ضلعه معلوم بالفرجار نتبع الخطوات الآتية كما في الشكل (٢-٥):

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

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

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

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



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

نشاط:

ارسم شكلا سداسيا منتظما بالفرجار يمر أحد رؤوسه بالمحور الأفقي.

سؤال:

١ هل يمكن رسم الشكل السداسي المنتظم بطرق أخرى؟

٢ هل الشكل السداسي داخل الدائرة أم خارجها ؟

٢ إذا علمت المسافة بين أي ضلعين متوازيين فيه.

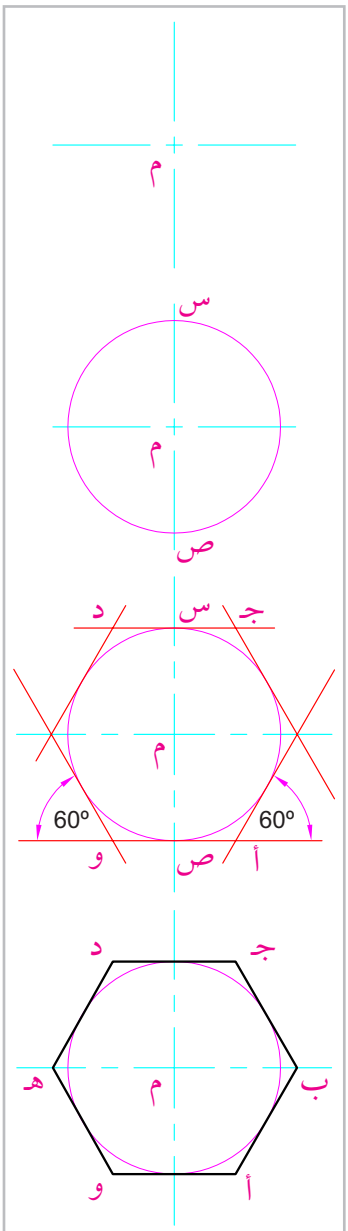
لرسم شكل سداسي منتظم بمعلومية المسافة بين الضلعين المتوازيين (باستخدام المثلث 30°، 60°) نتبع الخطوات الآتية :

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

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

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

د نمسح الزوائد ونظهر الشكل السداسي المنتظم .



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

سؤال:

هل الشكل السداسي داخل الدائرة أم خارجها؟

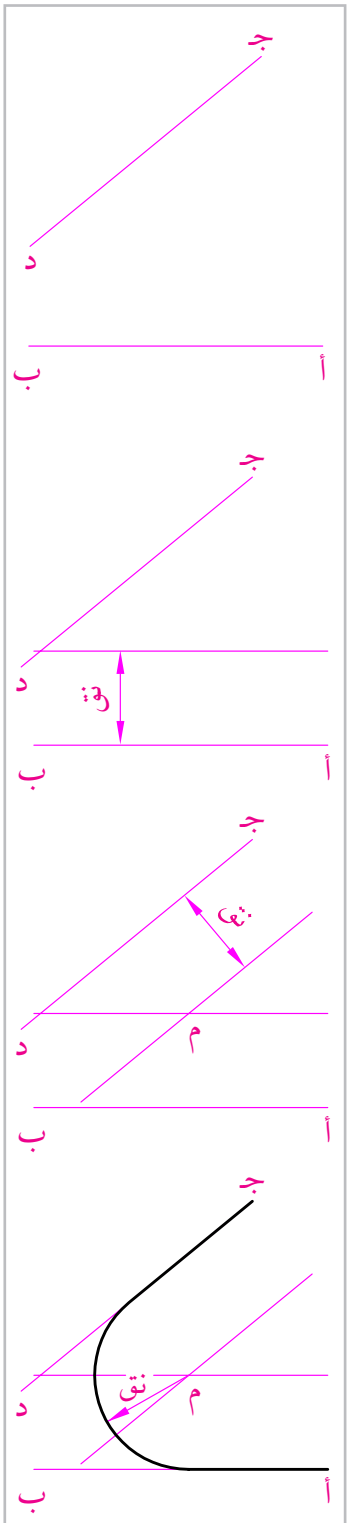
خامساً: رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس خطين غير متوازيين

لرسم قوس نصف قطره نق يمس الخطين أ ب ، جـ د كما في الشكل نتبع الخطوات الآتية :

١ نرسم خطا موازيا للخط أ ب ويبعد عنه بمقدار نق.

٢ نرسم خطا موازيا للخط جـ د ويبعد عنه بمقدار نق من الجهة نفسها فيقطع الخط الموازي الأول في النقطة م التي تحدد مركز القوس المطلوب.

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



الشكل (٧-٢) رسم القوس المماس لخطين

نشاط:

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

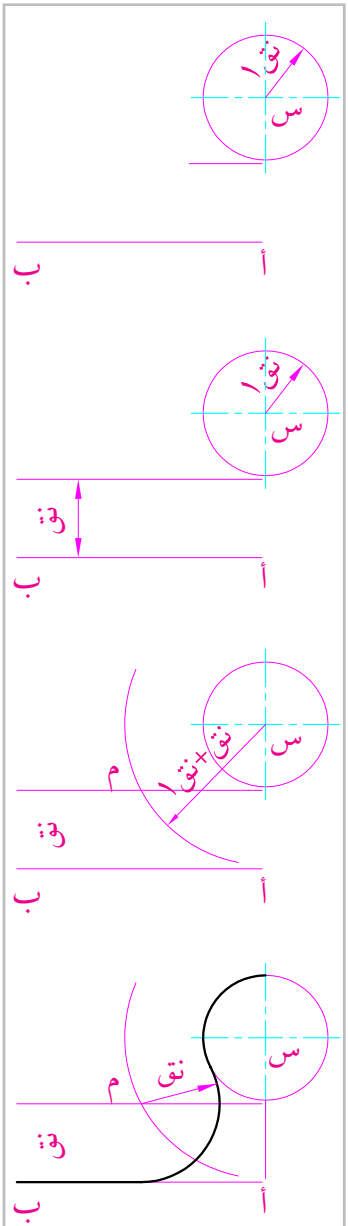
سادساً: رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرة وخط مستقيم

لرسم قوس مماس للدائرة (مركزها س ونصف قطرها نق١) والخط المستقيم أ ب بنصف قطر معلوم نق، نتبع الخطوات الآتية :

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

٢ نركز في النقطة س وبفتحة مقدارها (نق١ + نق) نرسم قوسا يقطع الخط الموازي في م.

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



الشكل (٢-٨) رسم قوس يمس خط وقوس

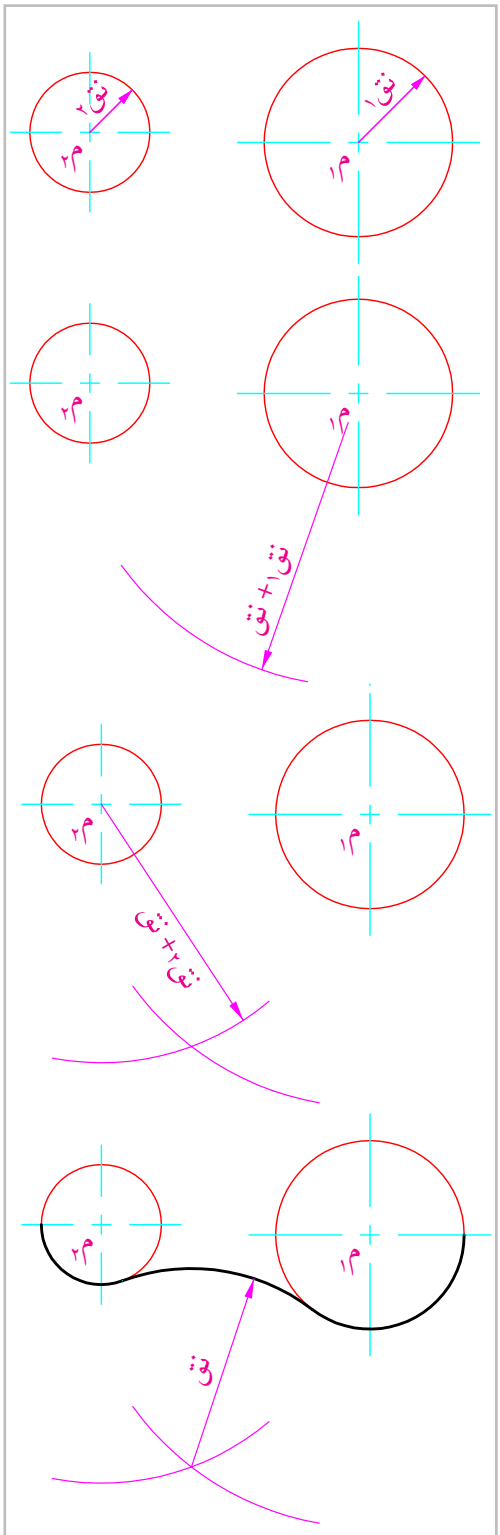
سابعاً: رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرتين من الداخل

لرسم قوس يمس الدائرتين م١ ، م٢ من الداخل (للدائرتين) بنصف قطر معلوم نق، نتبع الخطوات الآتية :

١ نركز الفرجار في م١ وبفتحة مقدارها (نق + نق١) نرسم قوسا.

٢ نركز الفرجار في م٢ وبفتحة مقدارها (نق + نق٢) نرسم قوسا أخر يقطع القوس الأول في النقطة م التي تحدد مركز القوس المطلوب.

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



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

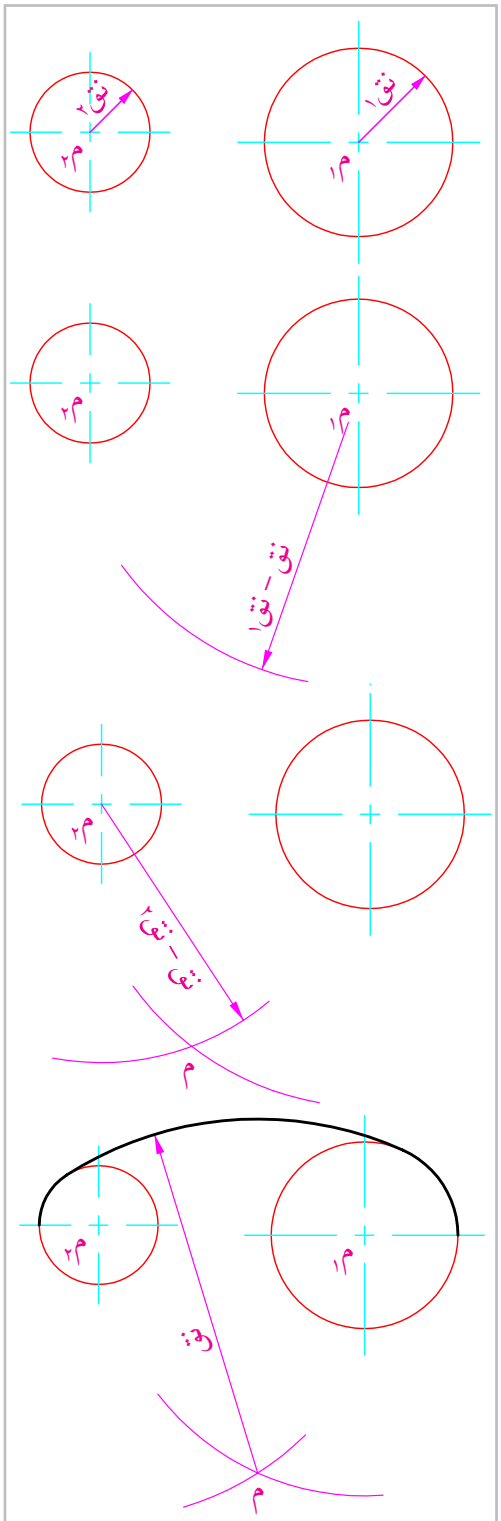
ثامناً: رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرتين من الخارج

لرسم قوس يمس الدائرتين م١ ، م٢ من الخارج (يضمهما) بنصف قطر معلوم نق، نتبع الخطوات الآتية :

١ نركز الفرجار في م١ وبفتحة مقدارها (نق-نق١) نرسم قوسا.

٢ نركز الفرجار في م٢ وبفتحة مقدارها (نق- نق٢) نرسم قوسا آخر يقطع القوس الأول في النقطة م التي تحدد مركز القوس المطلوب.

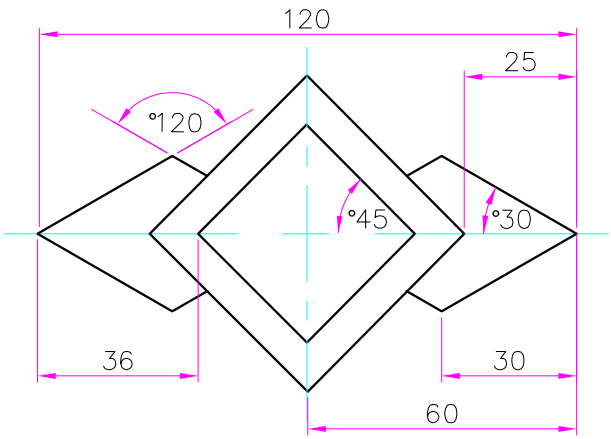
٣ نركز الفرجار في النقطة م وبفتحة مقدارها نق نرسم المماس المطلوب .



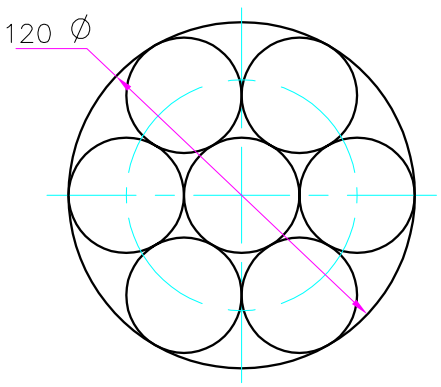
الشكل (٢-٩) رسم قوس مماس لدائرتين من الخارج

تمارين:

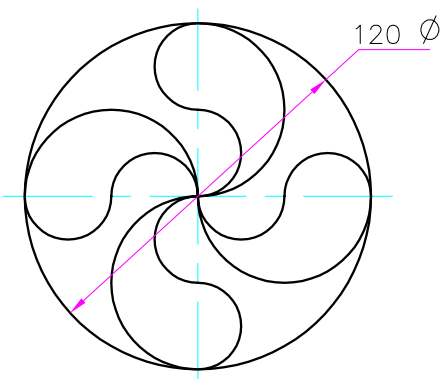
بمقياس رسم 1 : 1 ارسم الأشكال الآتية :



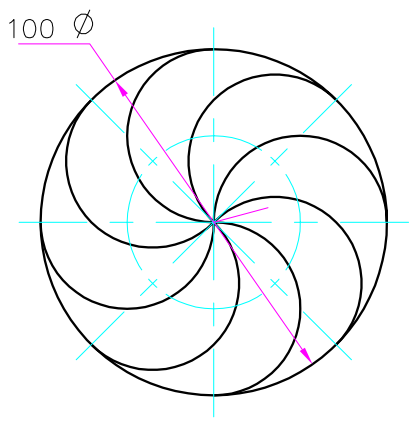
تمرين (٢-١)



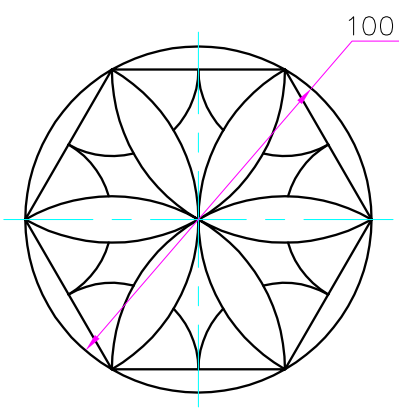
تمرين (٢-٢)



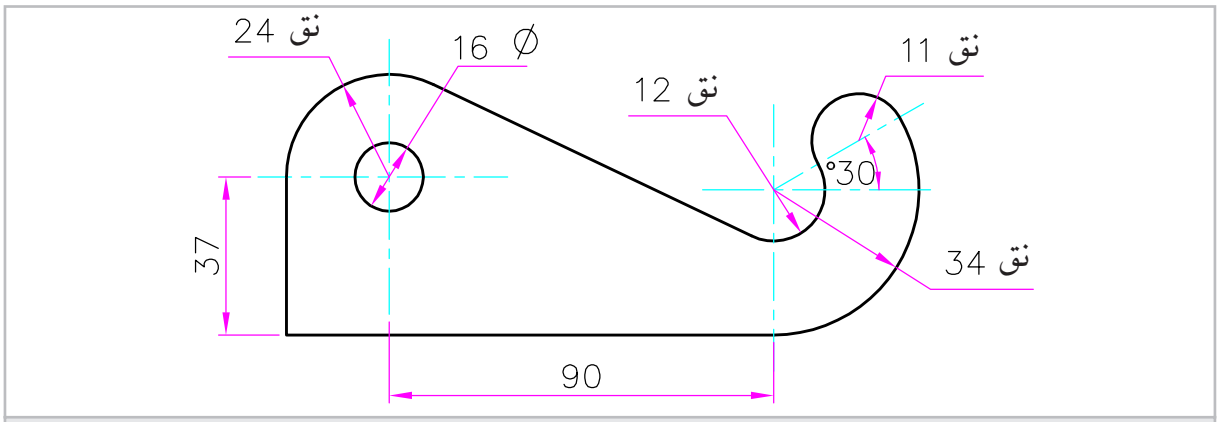
تمرين (٢-٣)



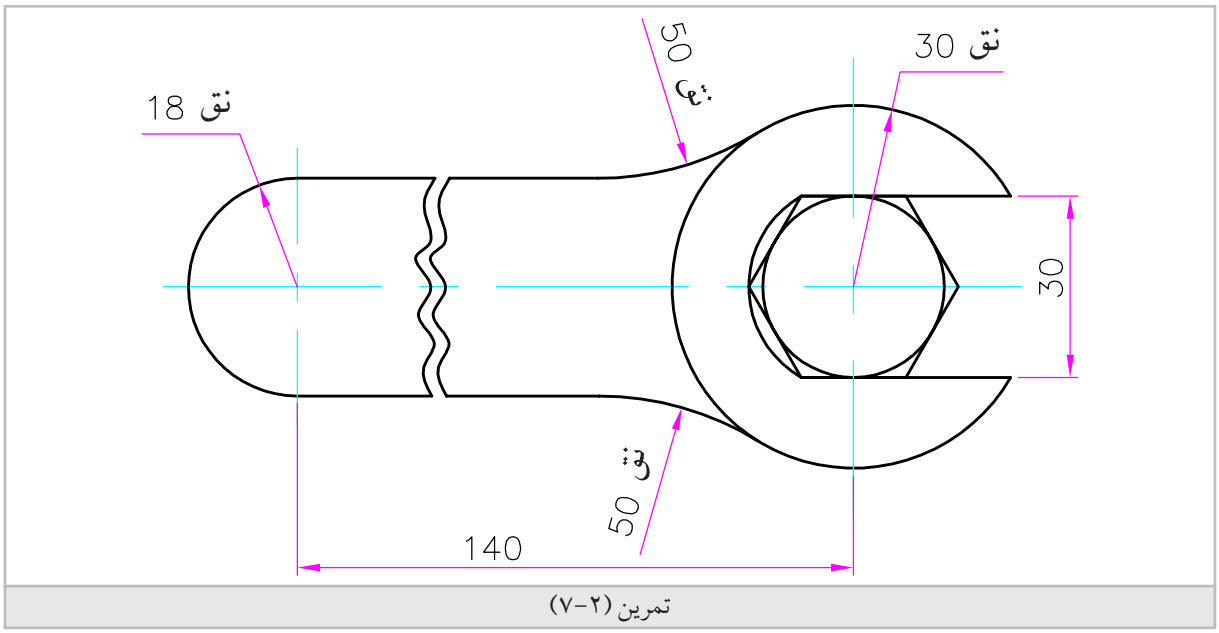
تمرين (٢-٤)



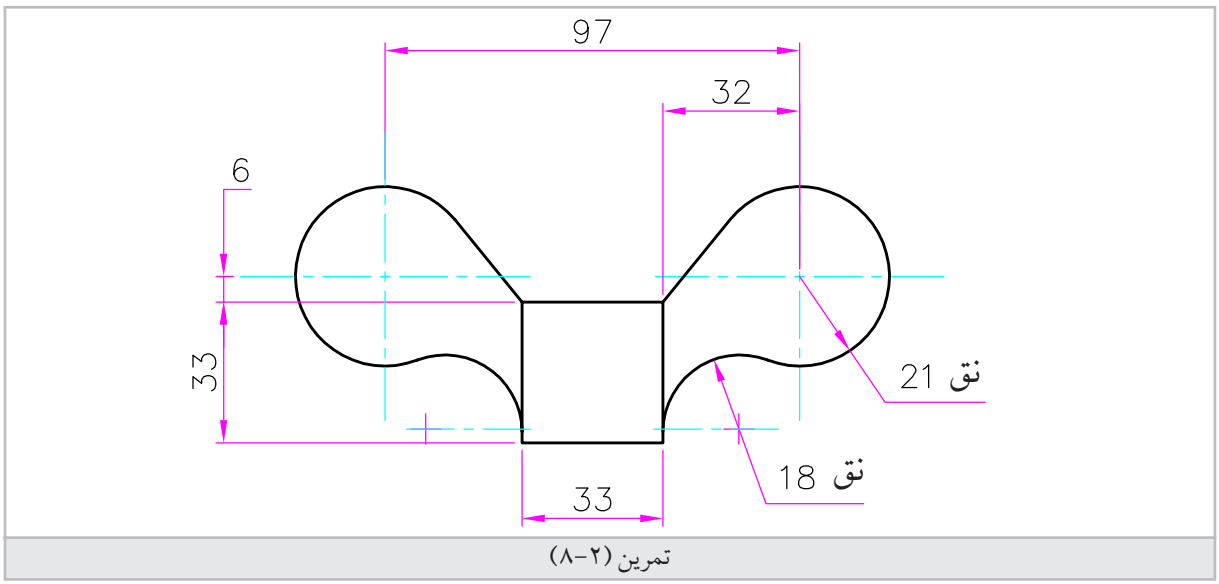
تمرين (٢-٥)



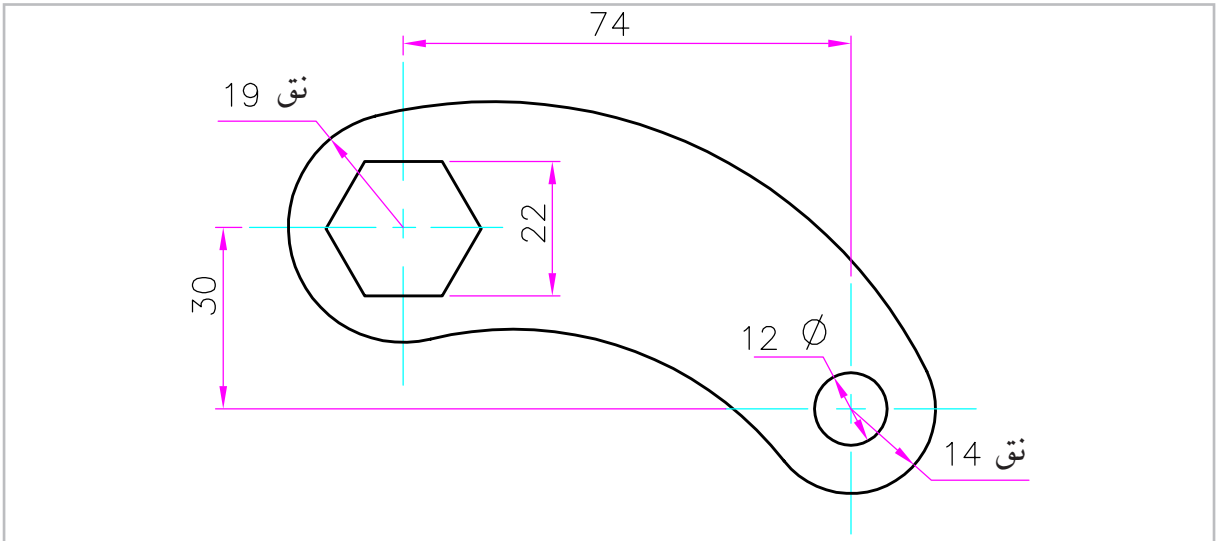
تمرين (٢-٦)



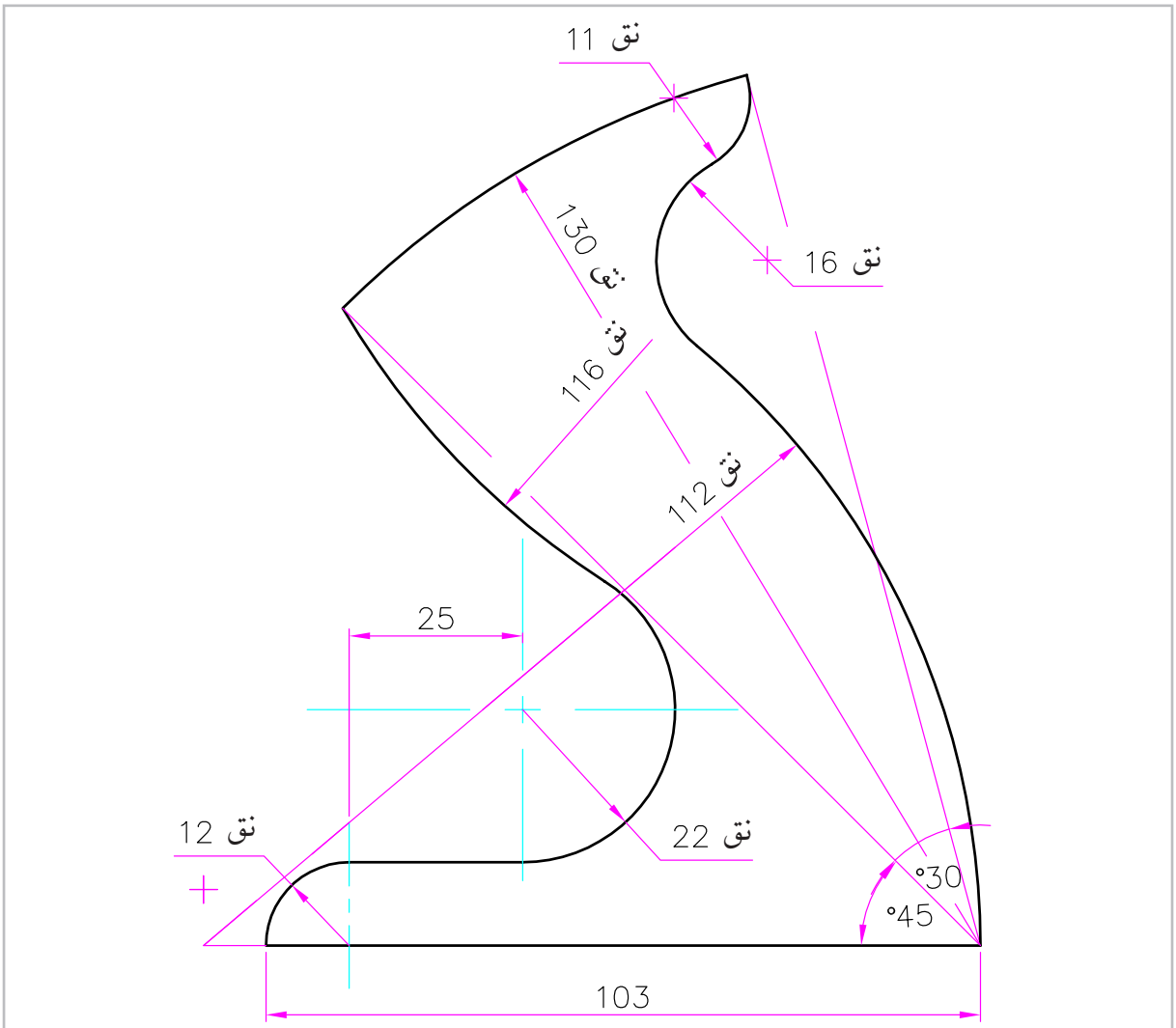
تمرين (٢-٧)



تمرين (٢-٨)



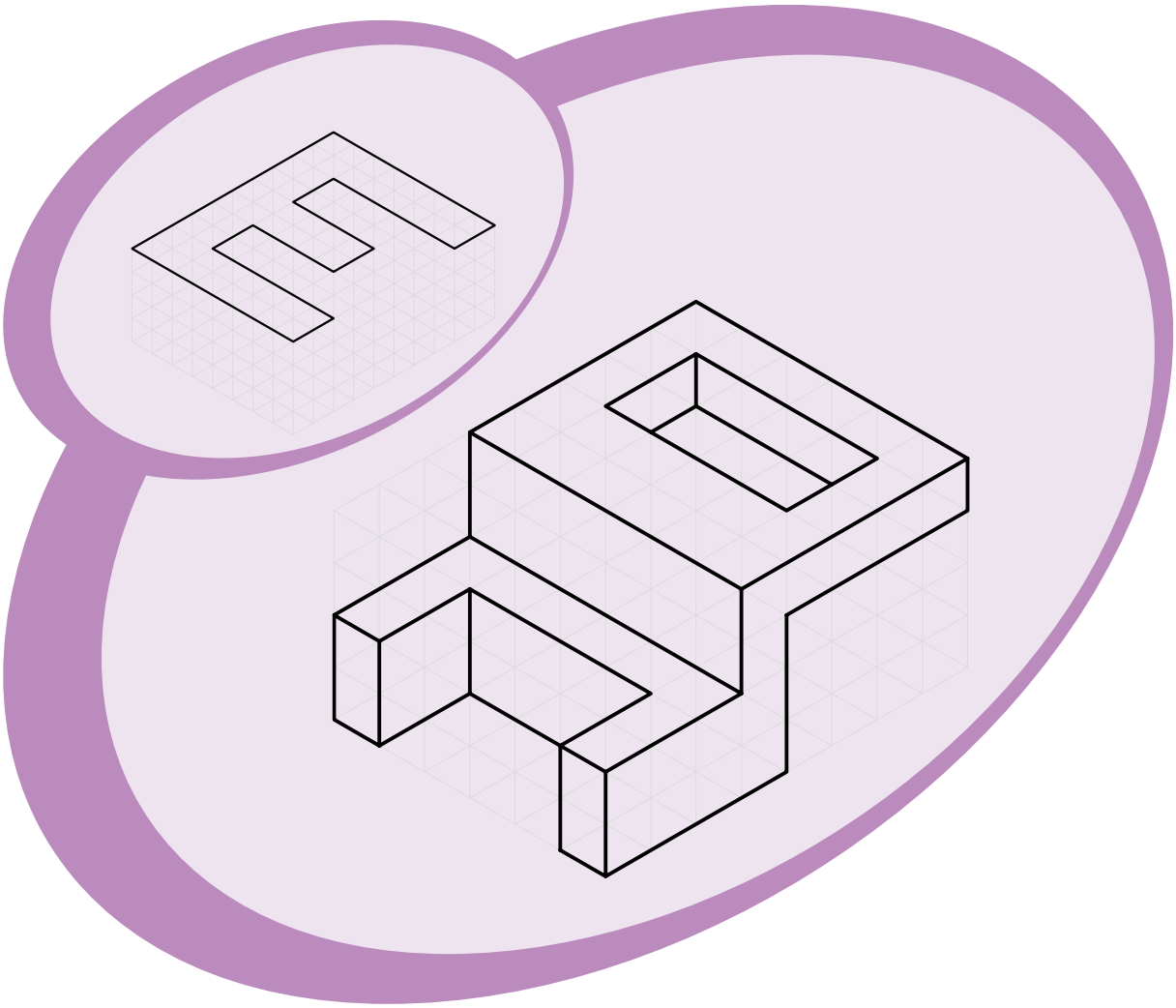
تمرين (٢-٩)



تمرين (٢-١٠)

الوحـــدة

٣ رسـم المنـاظيـر المتـعامـدة



أهداف الوحدة:

- تمييز الفرق بين المناظير (المجسمات) والأشكال الهندسية.
- التمكن من تمثيل البعد الثالث للشكل الهندسي لتحويله إلى منظور ،
- التمكن من رسم مناظير متنوعة ذات سطوح متعامدة بطريقتين رئيستين الإيزومترية والجبهية.

التفريق بين المناظير (المجسمات) والأشكال الهندسية

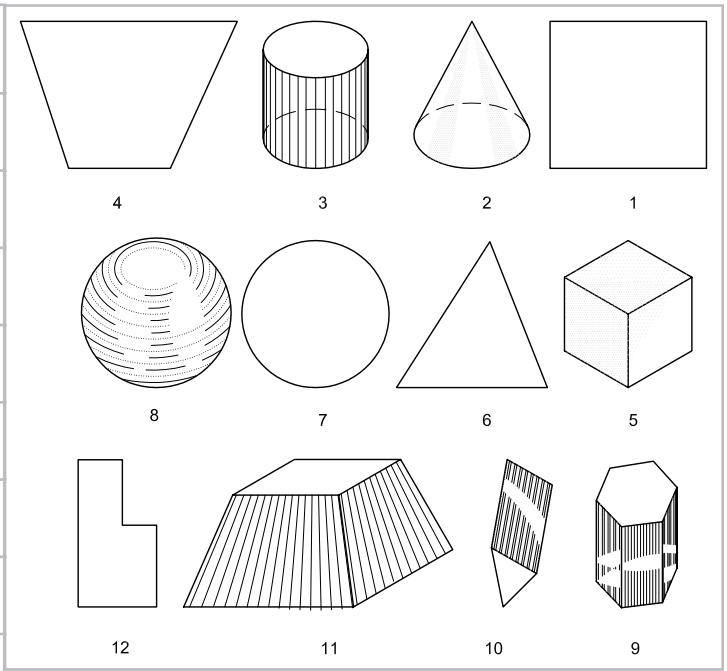
تعرفت في السنوات الدراسية السابقة على مفهوم المنظور الهندسي (المجسم). فكلمة المنظور – لغةً – هي اسم المفعول من الفعل "نظر" أي ما يقع عليه النظر، أو بعبارةٍ أخرى، ما يمكن إدراكه بحاسة النظر، وبالتالي بحاسة اللمس حيث يمكن الإمساك به ورؤيته.

والمنظور الهندسي اصطلاحاً مرتبط بالمعنى اللغوي؛ حيث إن ما يمكن الإمساك به لا بد من أن يشغل حيزاً في الفراغ وهذا الفراغ، يتكون من أبعادٍ ثلاثة، وقد تم الاتفاق على تسمية هذه الأبعاد بالطول، والعرض، والارتفاع، ومن الأمثلة على المنظور: المكعب، والمنشور، والأسطوانة، .... إلخ.

أما المربع والمستطيل وشبه المنحرف والمعين والمثلث والدائرة .... إلخ، التي ترسم في مستوى واحد لا يمكن الإمساك بها، وإنما يمكن تمثيلها على ورقةٍ أو على لوحٍ أو على الأرض أو أي مستوى يتكون من بعدين (يقاس باتجاهين) فإنها تسمى أشكالاً هندسية. فالمستطيل مثلاً، هو شكلٌ هندسي يتكون من بعدين، إذا أضيف إليه بعد ثالث يصبح متوازي مستطيلات.

تمرين:

صنف كلاً من الرسومات التالية بوضع رقمها في الجدول المرافق:



الشكل (٣-١)

الشكل الهندسي	المنظور الهندسي

سؤال:

ماذا يسمى المنظور الناتج من إضافة بعدٍ ثالث للأشكال التالية : المربع ، والمستطيل ، والمثلث ، والدائرة.

المستويات الأساسية المتعامدة: Principle Orthographic Planes

تتكون غرفة التدريس من ستة أسطح متعامدة هي :

١ الجدار الأمامي : وهو جدار رأسي يواجهنا مباشرةً، والذي يتكون من بعدي الطول والارتفاع وكذلك الجدار الخلفي.

٢ الجدار الجانبي الأيمن : وهو جدار رأسي أيضاً يتكون من بعدين رئيسين هما العرض والارتفاع وكذلك الجدار الجانبي الأيسر.

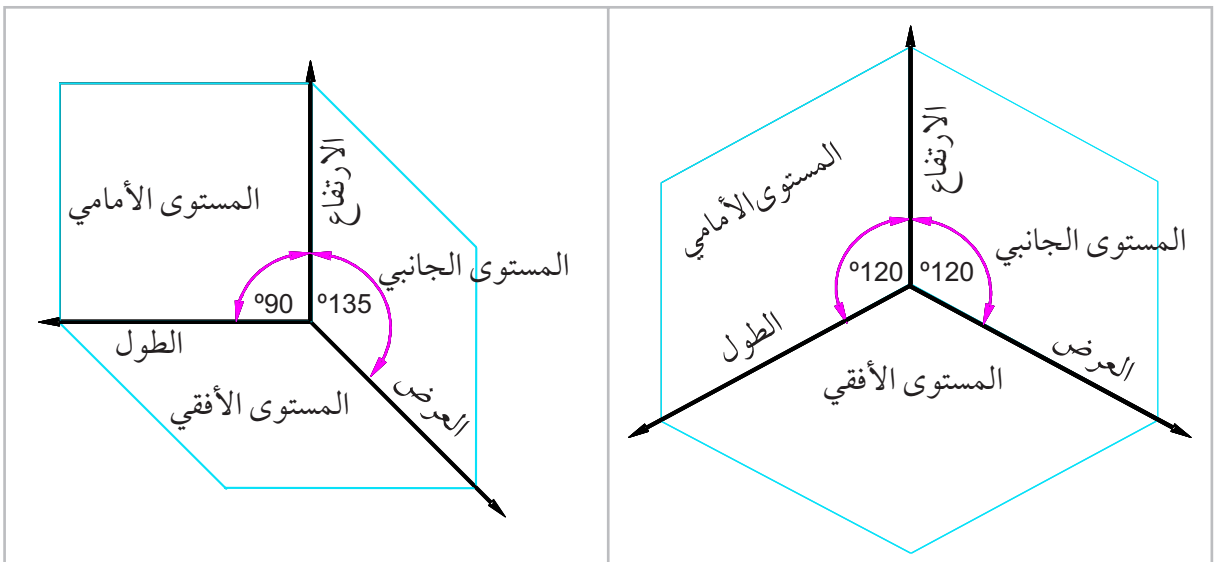
٣ الأرضية وهي سطح أفقي يتكون من بعدين رئيسين هما الطول والعرض ، وكذلك السقف.

هذه الأسطح متعامدة بعضها على بعض ، ويشترك كل اثنين منها بأحد الأبعاد. وبشكلٍ عام ، فإن هذه الأسطح الستة التي تمثل غرفة التدريس يمكن اختصارها إلى ثلاثة أسطح متعامدة ، تستخدم في تطبيقات الرسم الصناعي ، التي تسمى بالمستويات الأساسية الثلاثة المتعامدة Principle Orthographic Planes ، وهي :

المستوى الأمامي Frontal Plane والذي يمثل الجدار الأمامي لغرفة التدريس.

المستوى الجانبي Side Plane والذي يمثل الجدار الجانبي الأيمن لغرفة التدريس.

المستوى الأفقي Horizontal Plane والذي يمثل أرضية غرفة التدريس.



(أ) (ب)

الشكل (٣-٢) المستويات الثلاثة المتعامدة

في الشكل (٣-٢) يشترك المستويان الأمامي والجانبي الأيمن في محور الارتفاع.

يشترك المستويان الأمامي والأفقي في محور الطول.

يشترك المستويان الجانبي الأيمن والأفقي في محور العرض.

وعليه، يمكن إستخدام المحاور الثلاثة لرسم الأبعاد الثلاثة للمنظور. فإذا استخدمت المحاور كما في الشكل (٣-٢- أ) يكون رسم المنظور أيزومترياً Isometric، وفيه يكون محور الطول مائلاً بزاوية 30°، ومحور العرض مائلاً بزاوية 30° من الجهة الأخرى، كما يكون محور الارتفاع رأسياً للأعلى.

وإذا استخدمت المحاور كما في الشكل (٣-٢- ب) يكون رسم المنظور جبهياً Oblique، وفيه يكون محور الطول أفقياً، ومحور العرض مائلاً بزاوية 45°، كما يكون محور الارتفاع رأسياً للأعلى.

خلاصة:

لتمثيل الأجسام في الرسم بواسطة المنظور هناك عدة أنواع من المناظير نعتمد دراسة أشهر اثنين منها :

١ المنظور الأيزومتري Isometric، يرسم الطول فيه مائلاً بزاوية 30°، والعرض مائلاً بزاوية 30° في الجهة الأخرى، بينما يكون الارتفاع رأسياً. شكل (٣-٢- أ).

٢ المنظور الجبهي Oblique، يرسم الطول فيه أفقياً، والعرض مائلاً بزاوية 45° في الجهة الأخرى، بينما يكون الارتفاع رأسياً. شكل (٣-٢- ب).

ملاحظات:

١ يرسم المنظور مائلاً في الحالتين، حتى نتمكن من رؤية سطوحه الثلاثة وعلاقتها بعضها ببعض.

٢ المنظور الجبهي يحتوي على سطح واحد تكون أبعاده حقيقية (الذي يتكون من الخط الأفقي والخط الرأسي). وعادة يستخدم هذا السطح لتظهر فيه الخطوط المنحنية بشكلها الحقيقي.

٣ يكون البعد المائل في المنظور الجبهي مائلاً على زاوية 45°، ويتم رسمه بمقدار نصف بعده الحقيقي في غالب الأحيان.

٤ يتم رسم كل الأبعاد في المنظور الأيزومتري ببعدها الحقيقي.

هذا وسيتم التركيز على رسم المنظور الأيزومتري؛ بسبب سهولة رسمه، ووضوح سطوحه بالنسبة لبعضها البعض.

أمثلة على رسم المناظير المتعامدة:

مثال ١: **رسم المكعب الأيزومتري:**

لرسم منظور أيزومتري لمكعب، طول ضلعه ل نتبع الخطوات التالية :

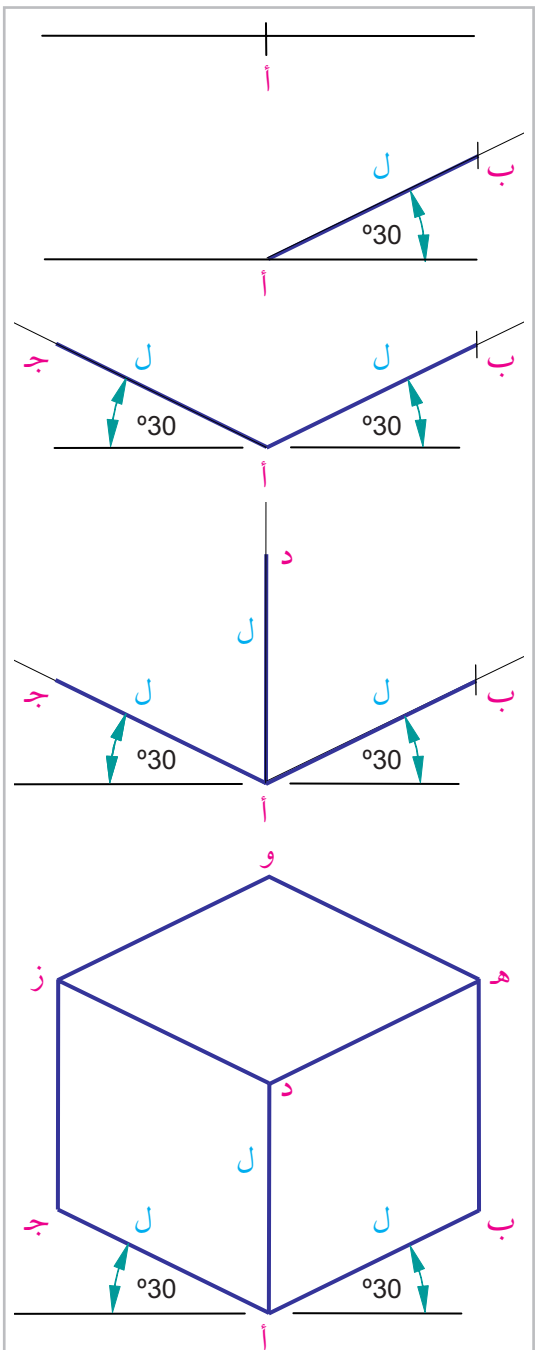
١ نحدد نقطة البداية، ولتكن أ.

٢ نرسم من أ خطاً مائلاً بزاوية 30° عن الأفقي من جهة اليمين ، ونحدد عليه البعد ل، فتنتج النقطة ب.

٣ نرسم من أ خطاً مائلاً بزاوية 30° عن الأفقي من جهة اليسار، ونحدد عليه البعد ل، فتنتج النقطة جـ.

٤ نرسم من أ خطاً رأسياً، ونحدد عليه البعد ل، فتنتج النقطة د.

٥ نكمل رسم المكعب من النقطتين ب، جـ برسم خطوط رأسية موازية للخط أد. ثم نرسم من د خطوطاً مائلة وعلى الجنبين تكون موازية للخطين أ ب ، أ جـ، فنحصل على النقطتين هـ، ز على الترتيب. نكمل رسم الخطين هـ و، ز و بخطوط مائلة على زاوية 30° على اليسار فينتج السطح العلوي للمكعب الشكل (٣-٣).



الشكل (٣-٣) : رسم منظور المكعب الأيزومتري

مثال ٢: رسم متوازي المستطيلات الجبهي:

لرسم منظور جبهي لمتوازي المستطيلات الذي طوله ل وعرضه س بينما ارتفاعه ع، نتبع الخطوات التالية:

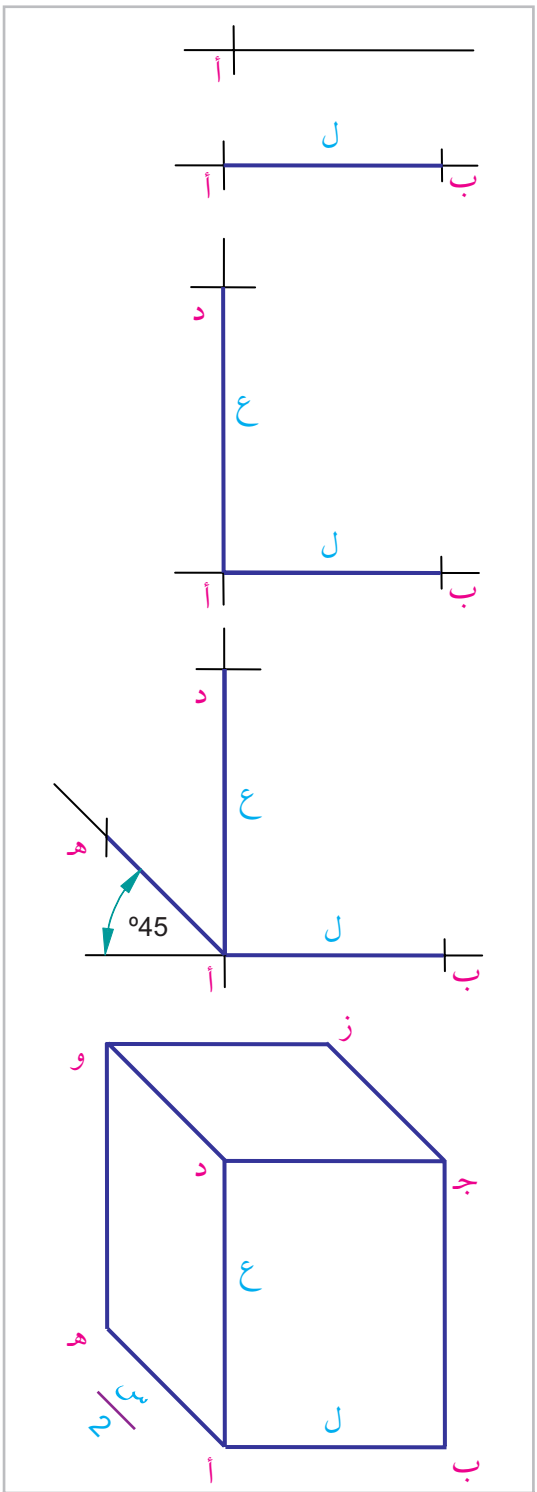
١ نحدد نقطة البداية، ولتكن أ.

٢ نرسم خطاً أفقياً من أ، ونحدد عليه الطول ل، فتنتج النقطة ب.

٣ نرسم من أ خطاً رأسياً، ونحدد عليه الارتفاع ع، فتنتج النقطة د.

٤ نرسم من أ خطاً مائلا بزاوية 45° على اليسار، ونحدد عليه نصف العرض، فتنتج النقطة هـ.

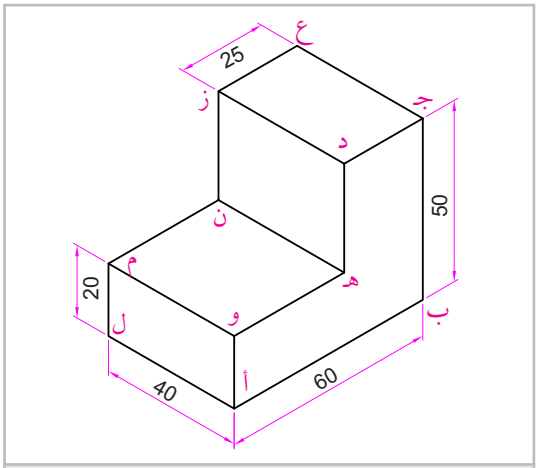
٥ نكمل رسم متوازي المستطيلات، ونرسم خطوطاً رأسية وللأعلى من ب، هـ، ثم نرسم خطاً مائلاً وموازياً للخط أ هـ من النقطة د فنحصل على النقطة و، ثم نرسم خطاً أفقياً من د فنحصل على النقطة جـ، ونرسم خطاً أفقياً آخر من و يلتقي بدوره خطاً مائلاً وموازياً للخط أهـ ينطلق من جـ في النقطة ز. فينتج متوازي المستطيلات المطلوب، الشكل (٣-٤).



الشكل (٣-٤): رسم المنظور الجبهي لمتوازي المستطيلات

مثال ٣: ارسم الشكل التالي بالطريقتين الأيزومترية والجبهية.

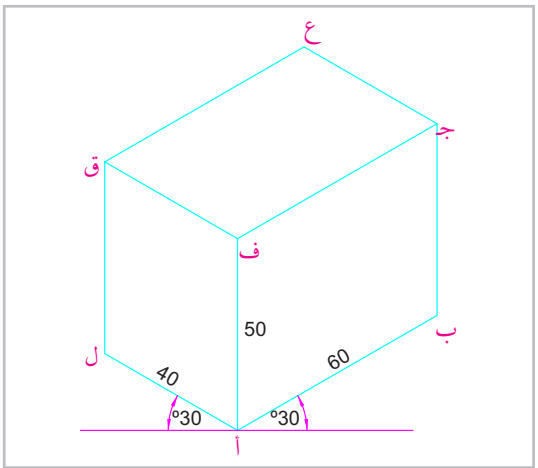
أولاً: المنظور الأيزومتري، شكل (٣-٥)



الشكل (٣-٥)

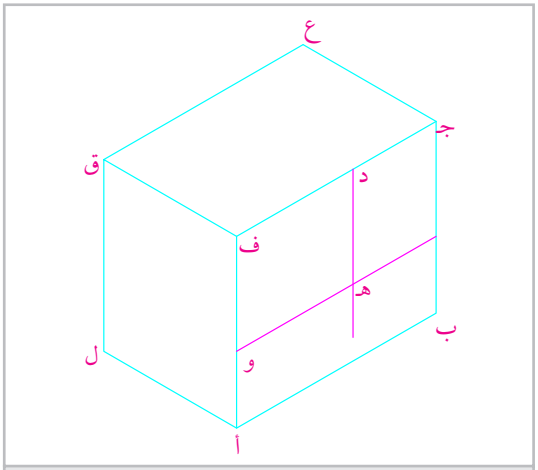
خطوات الرسم:

١ نرسم متوازي المستطيلات الذي يضم الشكل المطلوب، وذلك بقياس الأبعاد كما يلي: 60 ملم على محور الطول، 40 ملم على محور العرض، وأخيراً 50 ملم على محور الارتفاع. الطول والعرض يميلان بالزاوية 30° وعلى الجهتين، شكل (٣-٦).



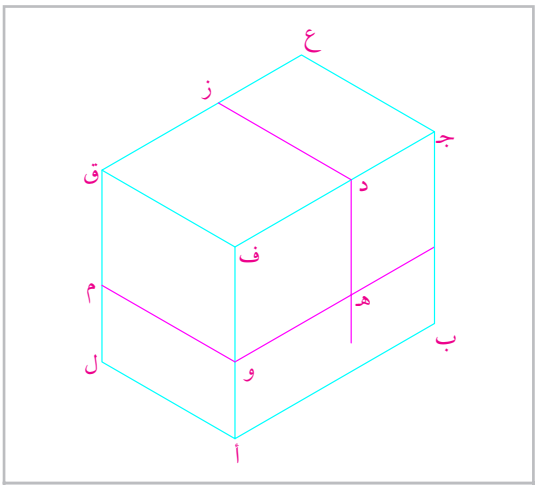
الشكل (٣-٦)

٢ على الواجهة الأمامية أ ب جـ ف نقيس 25 ملم من النقطة جـ على الحافة العلوية، فتنتج النقطة د، ثم نقيس 20 ملم من النقطة أ على الحافة اليسرى، فتنتج النقطة و. نرسم من النقطة د خطاً رأسياً للأسفل، ونرسم من النقطة و خطاً موازياً للخط أ ب فيتقاطعان في النقطة هـ، الشكل (٣-٧).



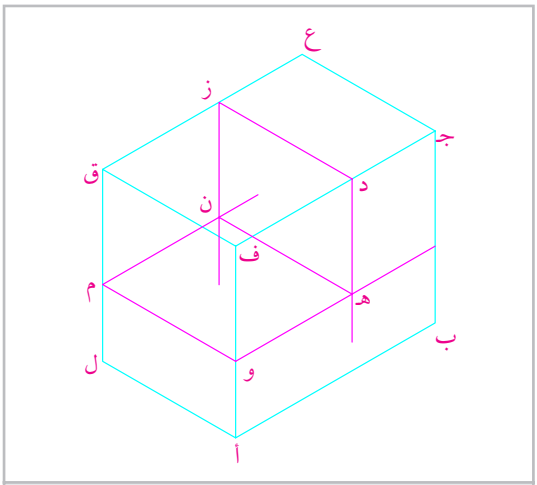
الشكل (٣-٧)

٣ نرسم من النقطة د خطاً مائلاً موازياً للخط جـ ع، ونكرر الخطوة نفسها، فنرسم خطاً آخر (موازياً للخط جـ ع أيضاً) من النقطة و، فنحصل على النقطتين و و م على الترتيب، الشكل (٣-٨).



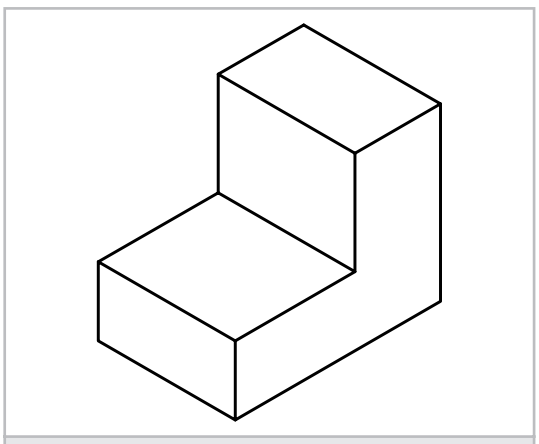
الشكل (٣-٨)

٤ نرسم من النقطة ز خطاً رأسياً للأسفل، ونرسم من النقطة م خطاً موازياً للخط أ ب، فيتقاطعان في ن. نوصل بين النقطتين هـ و ن، الشكل (٣-٩).



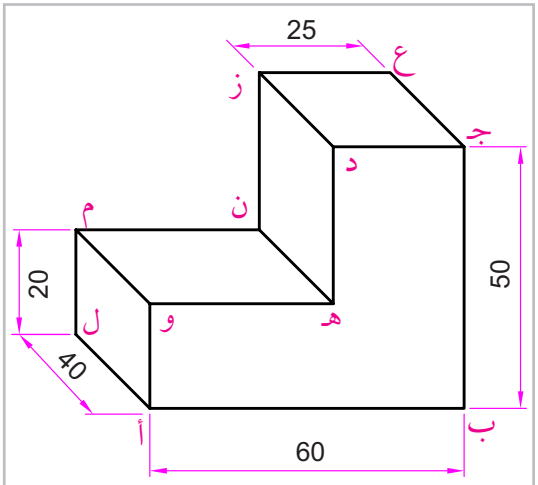
الشكل (٣-٩)

٥ نعلّم (نظهر) على الأجزاء الضرورية بقلم HB، ونمحو الخطوط الإنشائية غير الضرورية، فينتج المنظور المطلوب، الشكل (٣-١٠).


الشكل (٣-١٠)

ثانياً: المنظور الجبهي، شكل (٣-١١)

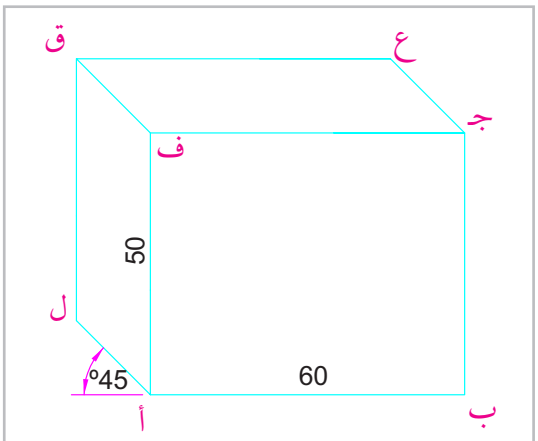
يمكن رسم المنظور الجبهي، باتباع الخطوات السابقة تقريباً، التي استخدمت لرسم المنظور الأيزومتري كما يلي:



الشكل (٣-١١)

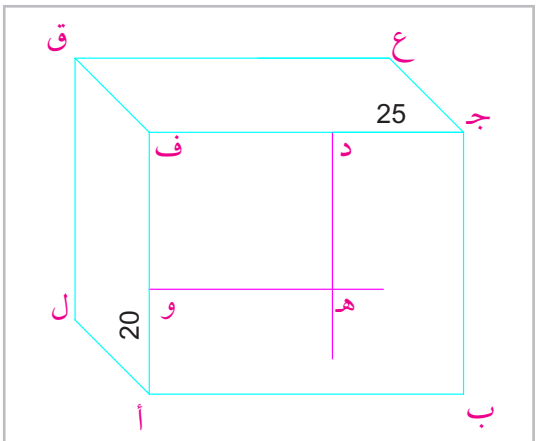
خطوات الرسم:

١ أرسم متوازي المستطيلات الجبهي، طوله 60 ملم، ارتفاعه 50 ملم، وعرضه 20 ملم (نصف العرض الحقيقي)، يفضل رسم الواجهة الأمامية – المستطيل أ ب جـ ف أولاً، ثم نعطيها عمقاً بالعرض 40 ملم، ويرسم باتجاه يميل بالزاوية 45° عن الأفقي، وبطولٍ يكافئ نصف العرض أي 20 ملم. الشكل (٣-١٢).



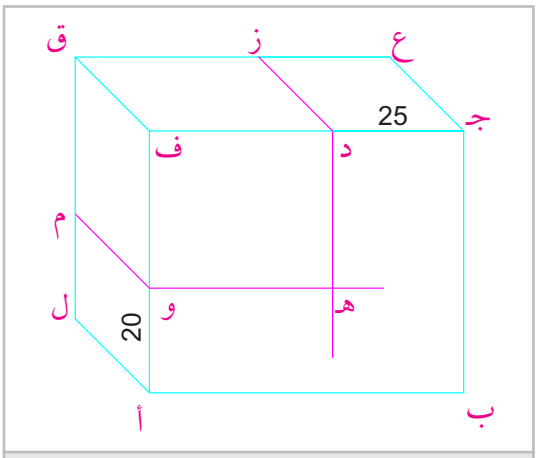
الشكل (٣-١٢)

٢ على الواجهة الأمامية نقيس 25 ملم من النقطة جـ على الحافة العلوية، فتنتج النقطة د، ثم نقيس 20 ملم من الأسفل ومن النقطة أ على الحافة اليسرى فتنتج النقطة و، ثم نرسم من النقطة د خطاً رأسياً للأسفل، ونرسم من النقطة و خطاً أفقياً يتقاطعان في النقطة هـ. الشكل (٣-١٣).



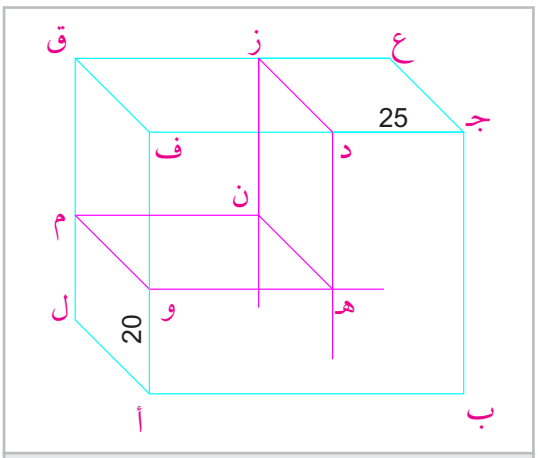
الشكل (٣-١٣)

٣ نرسم من النقطة د خطاً مائلاً موازياً للخط جـ ع، ونكرر الخطوة نفسها فنرسم خطاً مائلاً آخر من النقطة و، فنحصل على النقطتين ز، م على الترتيب، الشكل (٣-١٤).



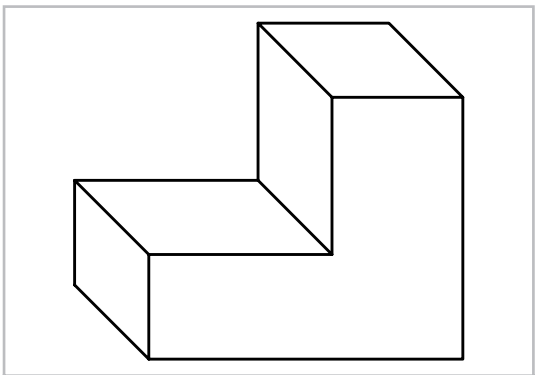
الشكل (٣-١٤)

٤ نرسم من النقطة ز خطاً رأسياً للأسفل، ونرسم من النقطة م خطاً أفقياً آخر، فيتقاطعان في ن. نوصل بين النقطتين هـ ، ن، الشكل (٣-١٥).



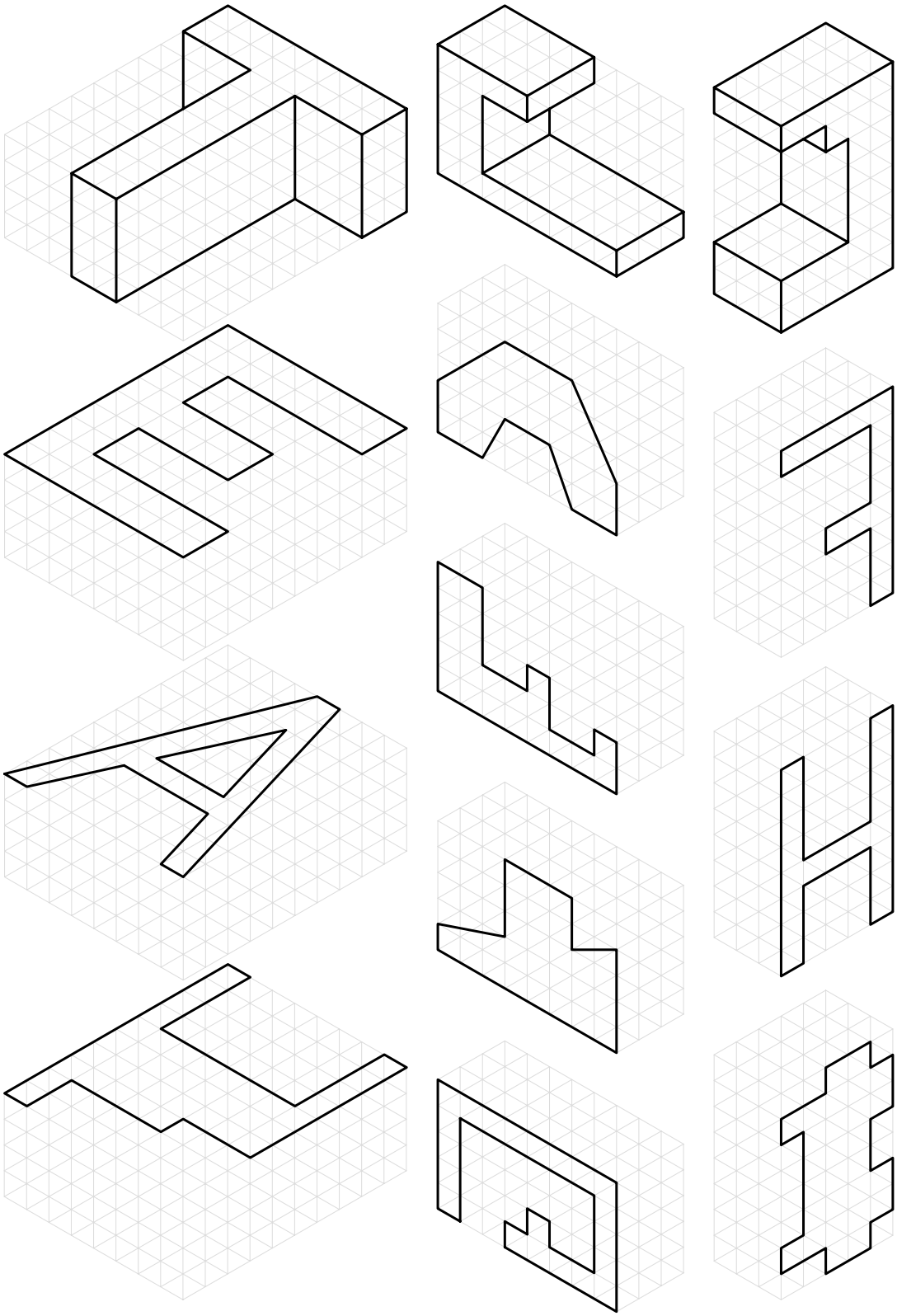
الشكل (٣-١٥)

٥ نعلم على الأجزاء الضرورية بقلم HB ونمحو الخطوط الإنشائية غير الضرورية، فينتج المنظور المطلوب، الشكل (٣-١٦).

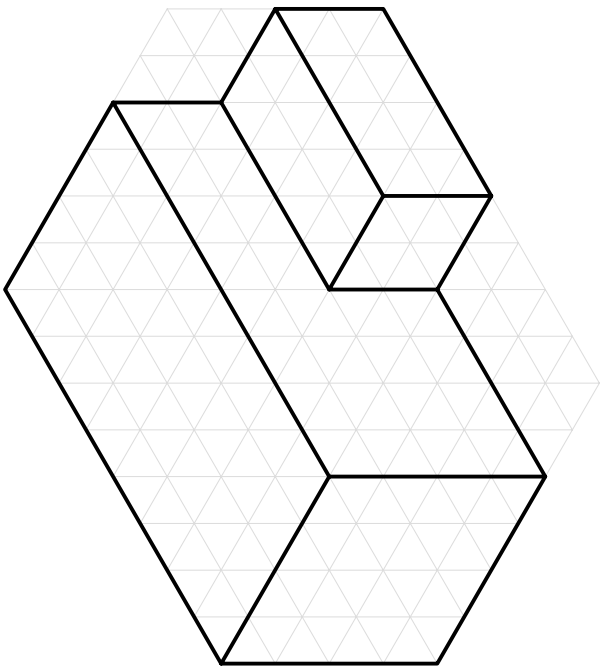

الشكل (٣-١٦)

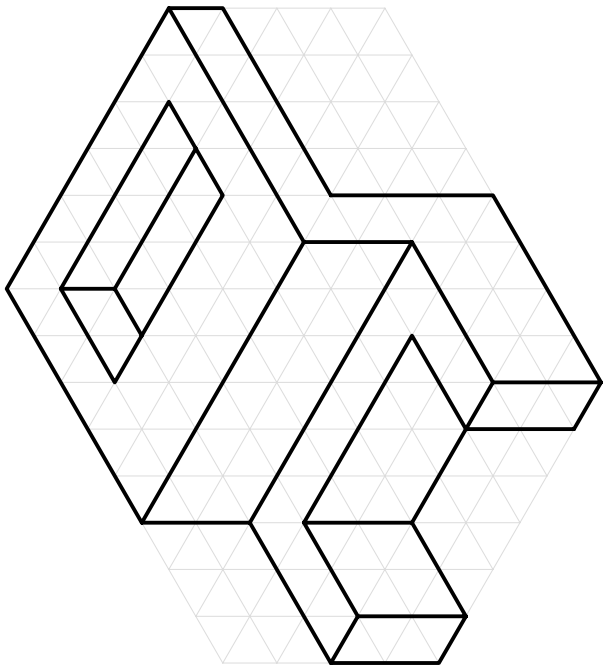
تمارين:

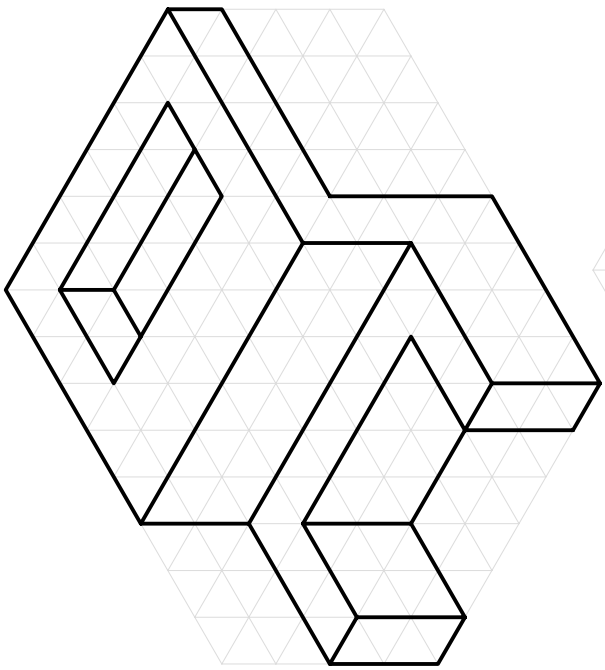
تمرين ١: حول الأشكال الآتية إلى مناظير بإضافة بُعد ثالث كما هو مبين في السطر الأول:

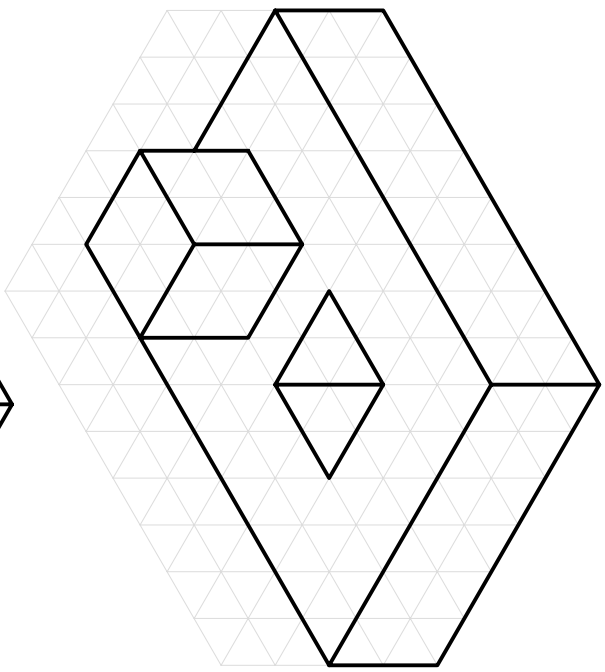


تمرين ٢: أرسم المناظير الآتية على الورقة الأيزومترية المشابهة الموجودة في نهاية الوحدة وبعدد مربعات الشبكة نفسها:

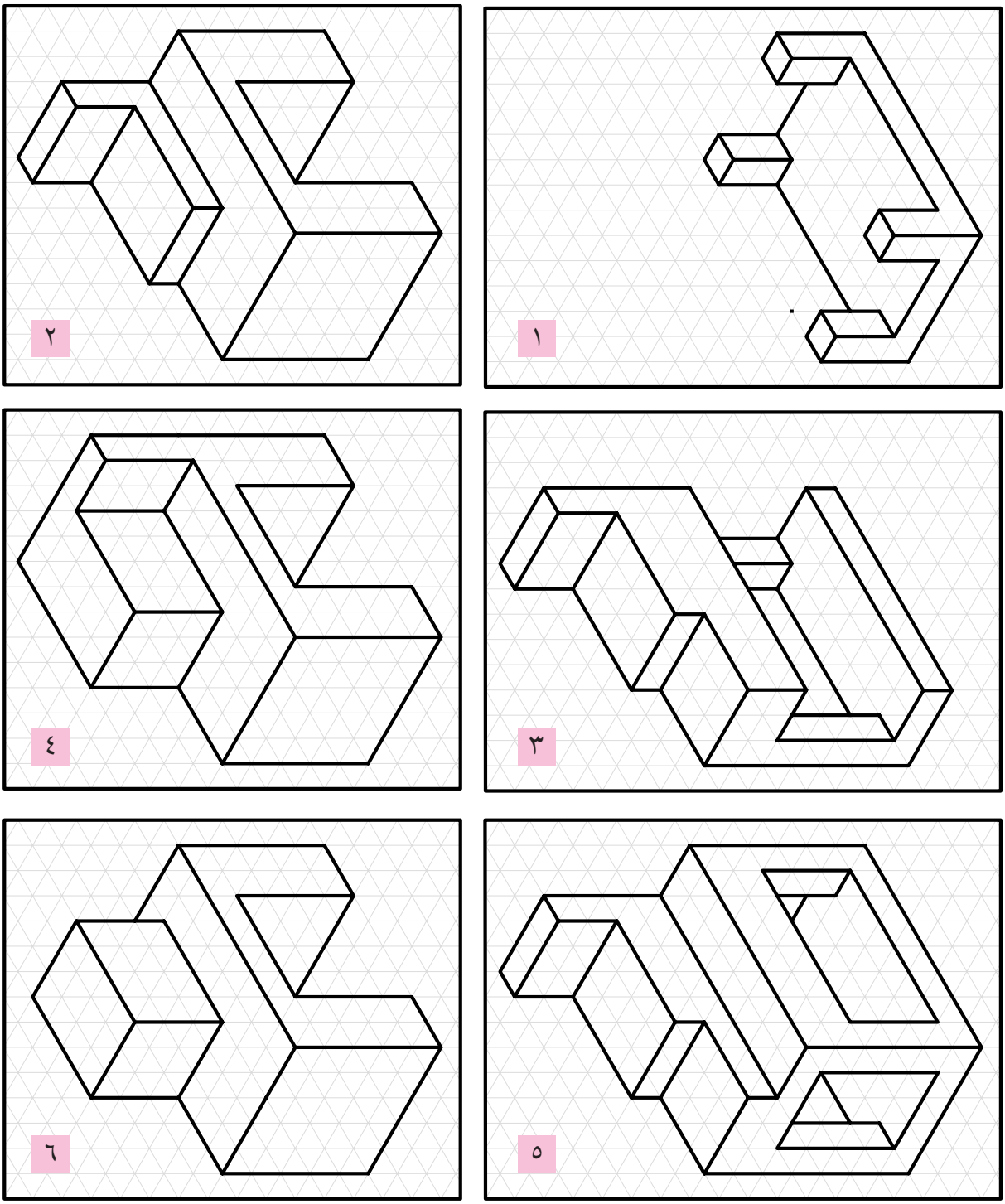


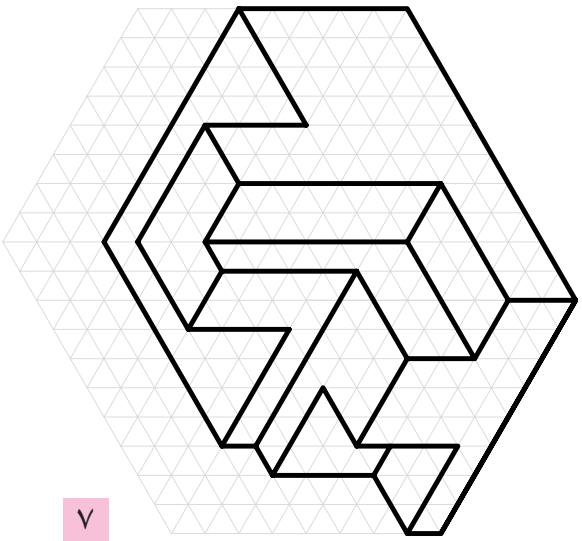




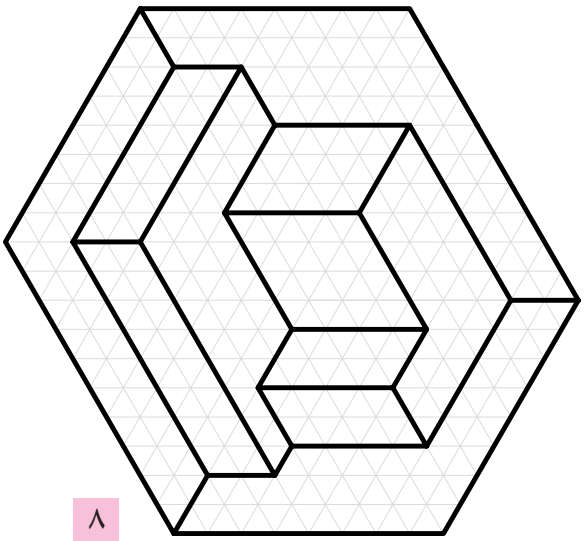


تمرين ٣: أرسم المناظير الآتية على الشبكة الأيزومترية الموجودة آخر الكتاب:

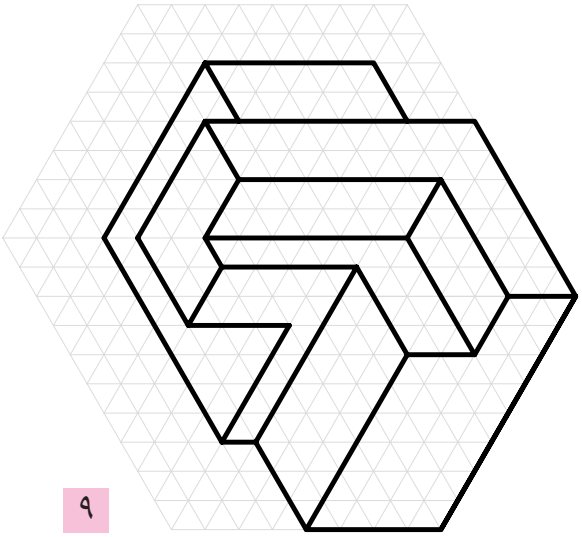




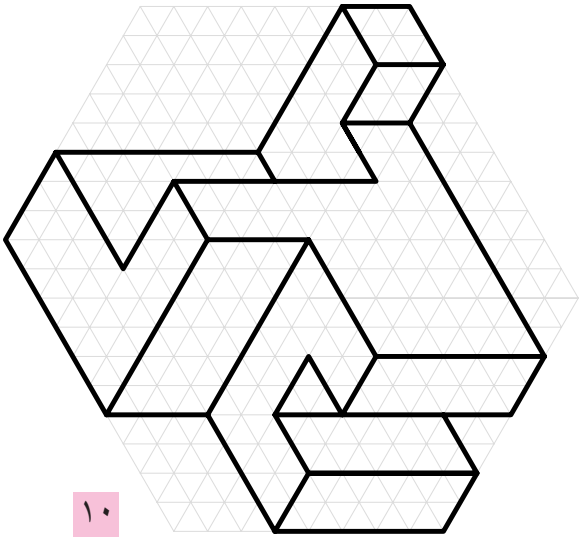
٧



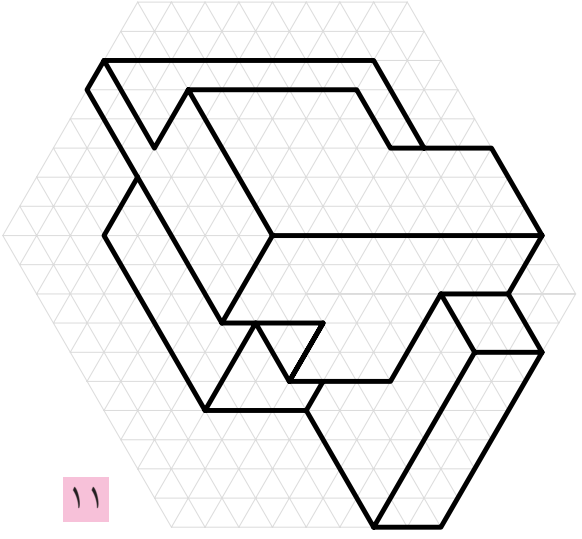
٨



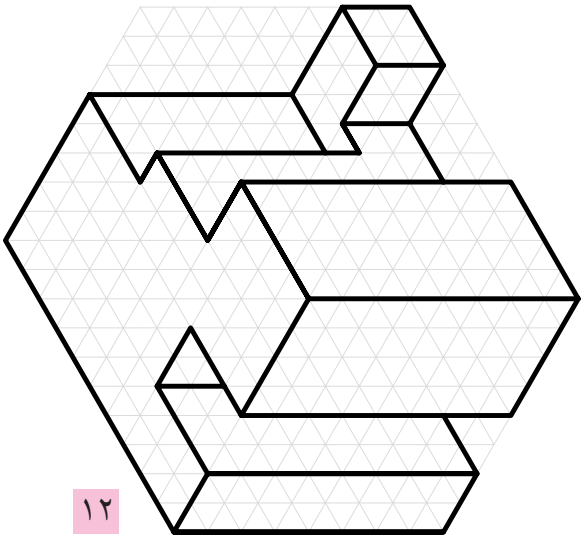
٩



١٠

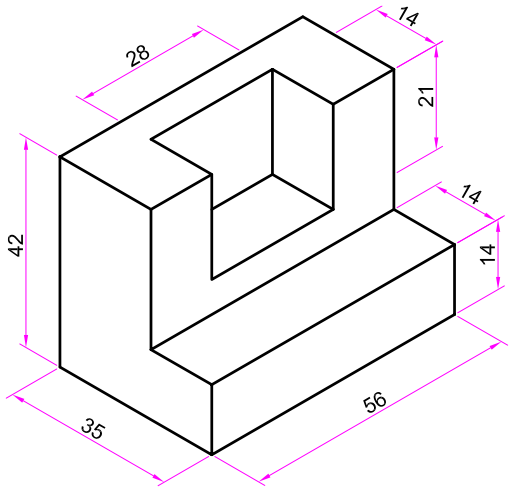


١١

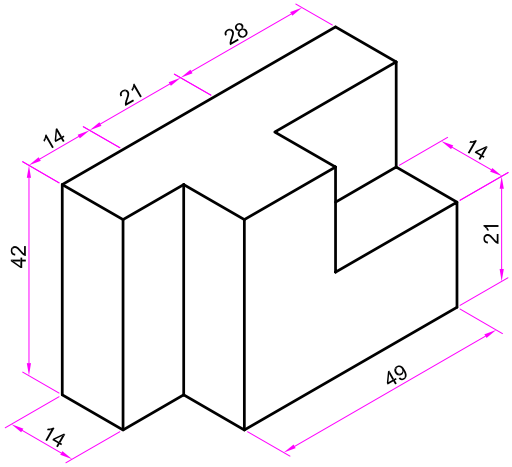


١٢

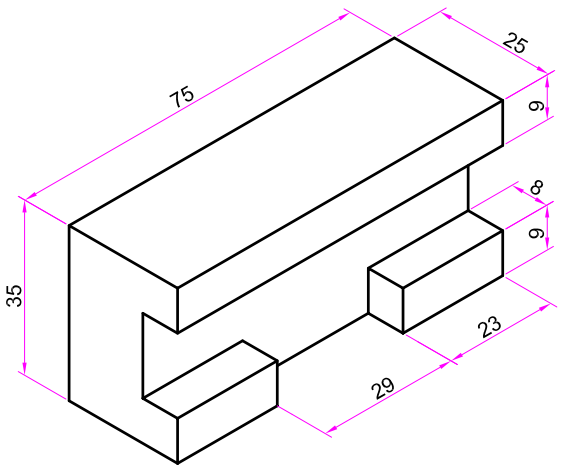
تمرين ٤: أرسم المنظور الأيزومتري أو الجبهي للأشكال من (١-١٢) بمقياس رسم ١-١:



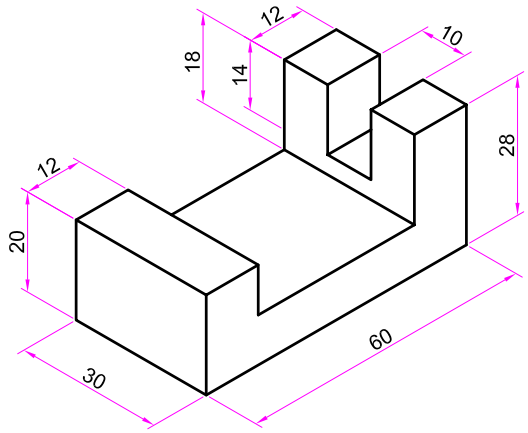
الشكل (١)



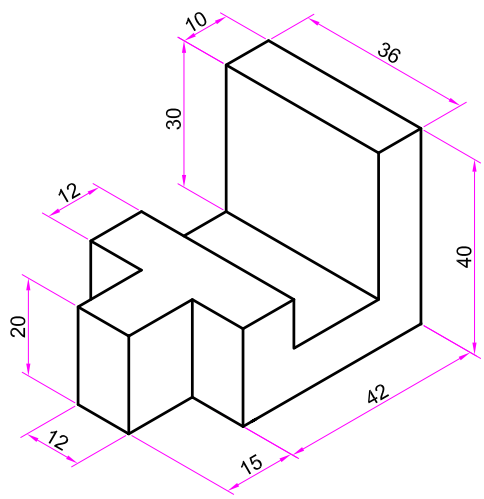
الشكل (٢)



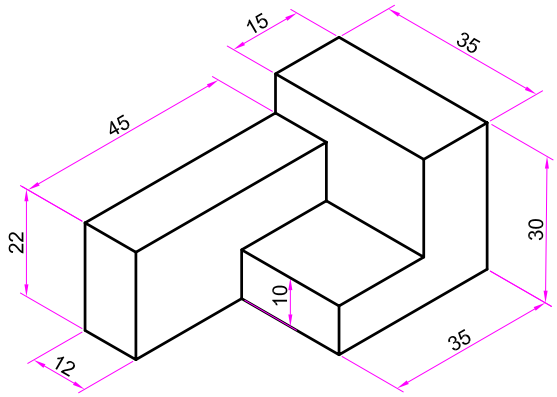
الشكل (٣)



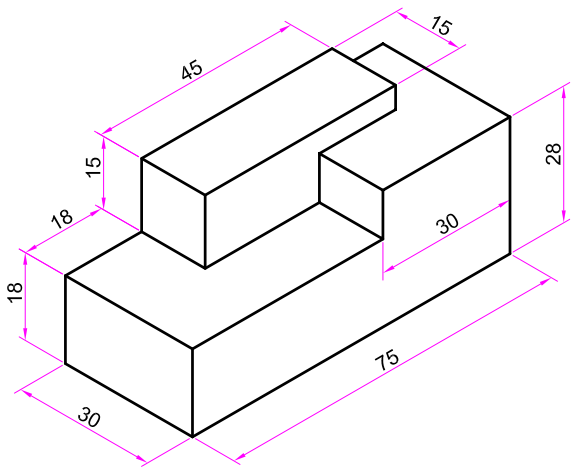
الشكل (٤)



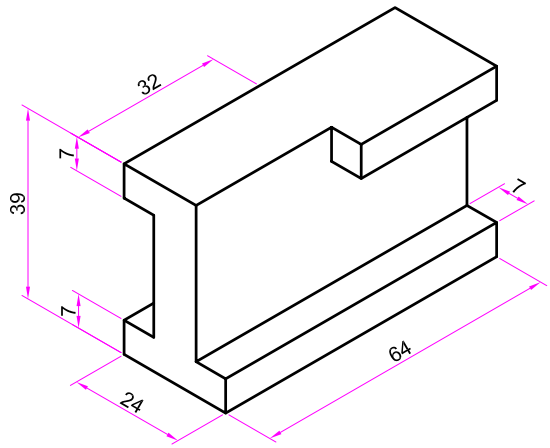
الشكل (٥)



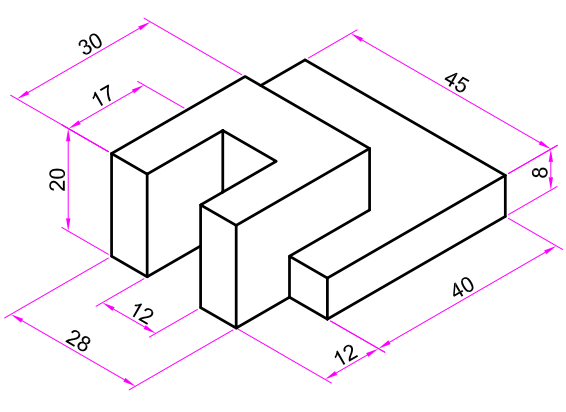
الشكل (٦)



الشكل (٧)

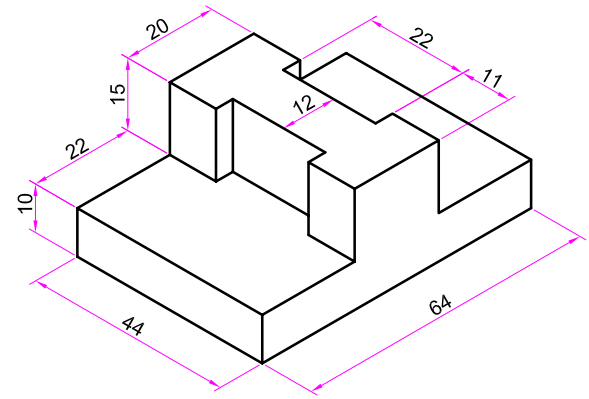


الشكل (٨)

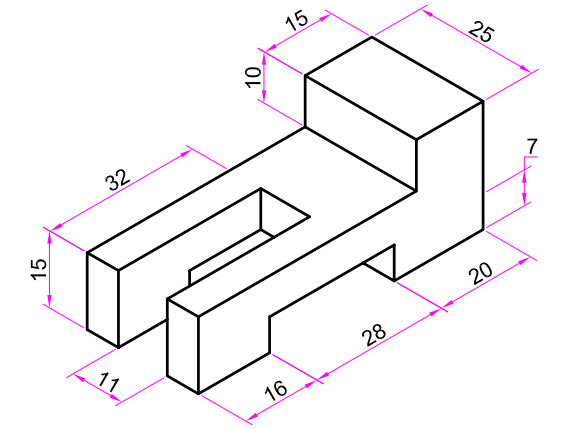


الشكل (٩)

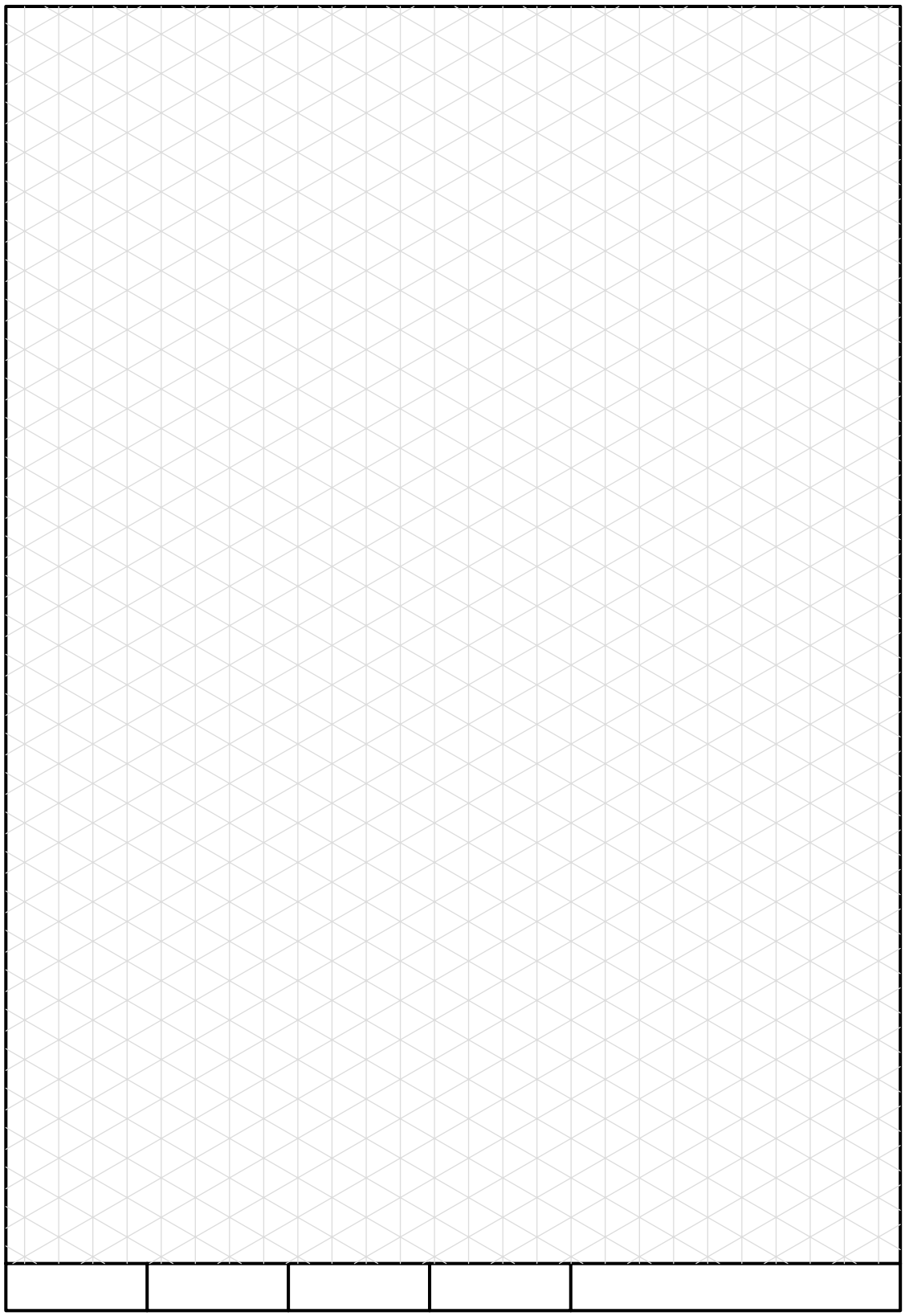
الشكل (١٠)



الشكل (١١)



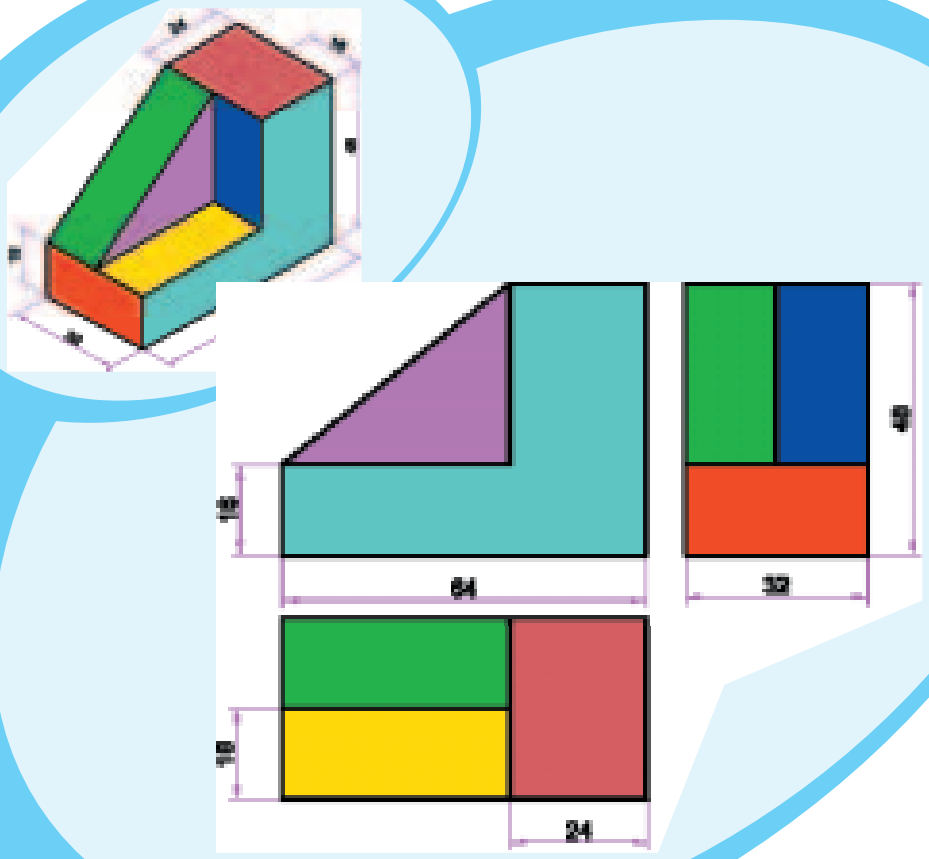
الشكل (١٢)



الوحـــدة

٤

رسم المساقط المتعامدة



أهداف الوحدة الرابعة

- التعرف على مفهوم الإسقاط العمودي في الفراغ، وكيفية تمثيله.
- معرفة المستويات الثلاثة الأساسية، وكيفية الإسقاط عليها.
- معرفة ترتيب المساقط الثلاثة على لوحة الرسم، وقياس الفراغات بينها وبين الهوامش.
- معرفة كتابة الأبعاد على المساقط وتوزيعها.
- إتقان رسم المساقط الثلاثة للمناظير بشتى أنواع سطوحها: العمودية، والمائلة، والمنحنية.
- إتقان رسم لوحة رسم صناعي متكاملة من حيث توزيع المساقط، وكتابة الأبعاد عليها بالطرق السليمة.

رسم المساقط

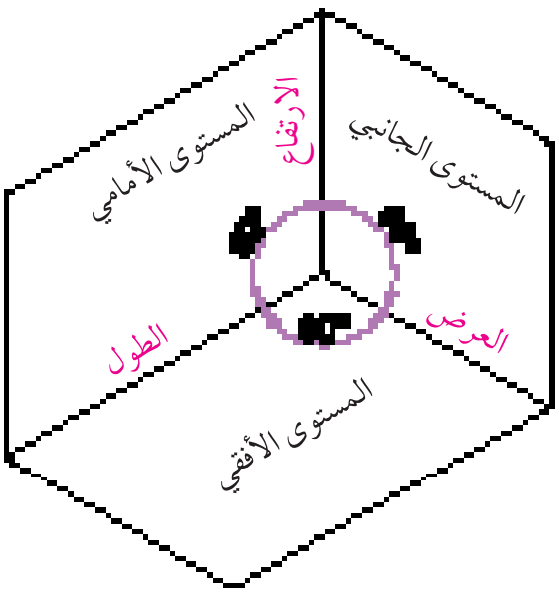
المسقط لغة هو اسم مكان على وزن مفعل يدل على مكان السقوط . وهو اسم مشتق من الفعل (سقط) أي : وقع على الأرض . ونحن في هذا الباب سنكتفي بدراسة المساقط العمودية دون غيرها من المساقط .

والمسقط اصطلاحاً : هو الأثر الذي ينتج من إسقاط أشعة مستقيمة ساقطة من مجسم على مستوى معين . وقد تعرفت في الوحدة السابقة على المستويات الثلاثة الرئيسة المتعامدة، التي يلتقي كل اثنين منها كما في الشكل (٤-١) .

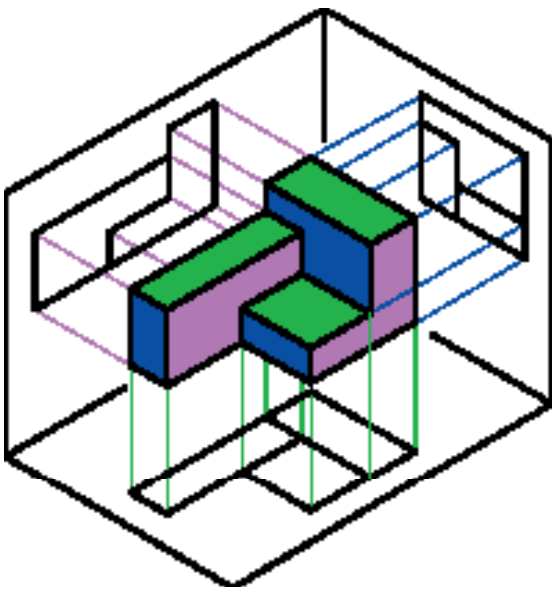
١ المستوى الأمامي يلتقي مع المستوى الأفقي في خط هو بعد الطول.

٢ المستوى الأمامي يلتقي مع المستوى الجانبي في خط هو بعد الارتفاع.

٣ المستوى الجانبي يلتقي مع المستوى الأفقي في خط هو بعد العرض.



الشكل (٤-١)



الشكل (٤-٢)

فعند وضع جسم في الفراغ على سطح أفقي، وإسقاطه على أحد المستويات بشكل عمودي ينتج ما يسمى بمسقط الجسم على ذلك المستوى، كما في الشكل (٤-٢) .

فإذا أسقطنا الجسم عمودياً على المستوى الأمامي فإن الشكل الذي ينتج يسمى مسقطاً أمامياً .

وإذا أسقطنا الجسم عمودياً على المستوى الجانبي فإن الشكل الذي ينتج يسمى مسقطاً جانبياً .

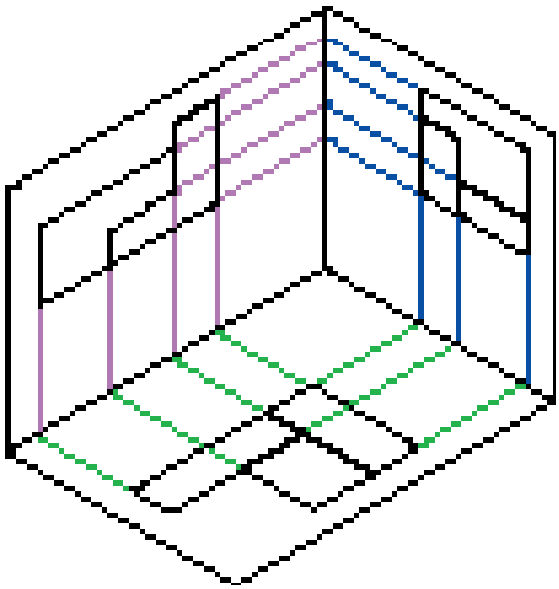
وإذا أسقطنا الجسم عمودياً على المستوى الأفقي فإن الشكل الذي ينتج يسمى مسقطاً أفقياً .

ولما كان الإسقاط عمودياً ومتوازياً، فإن كل مسقط سيتكون من بعدين فقط (حيث لا يظهر البعد الثالث الموازي لاتجاه الإسقاط)، كما في الشكل (٤-٣).

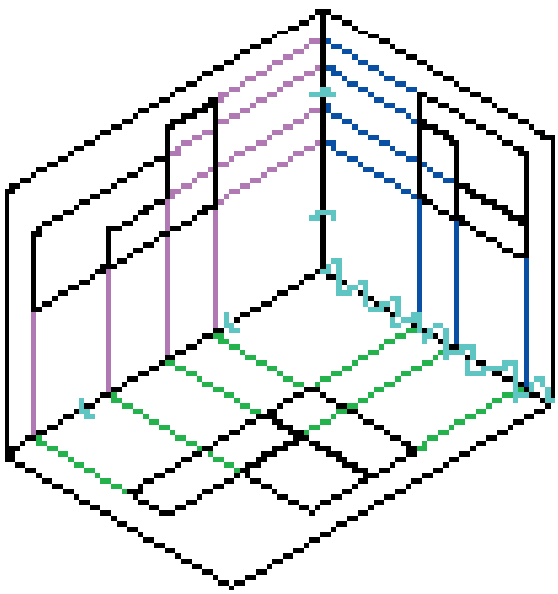
١ فالمسقط الأمامي يتكون من بعدي الطول والارتفاع.

٢ والمسقط الجانبي يتكون من بعدي العرض والارتفاع.

٣ والمسقط الأفقي يتكون من بعدي الطول والعرض.



الشكل (٤-٣)

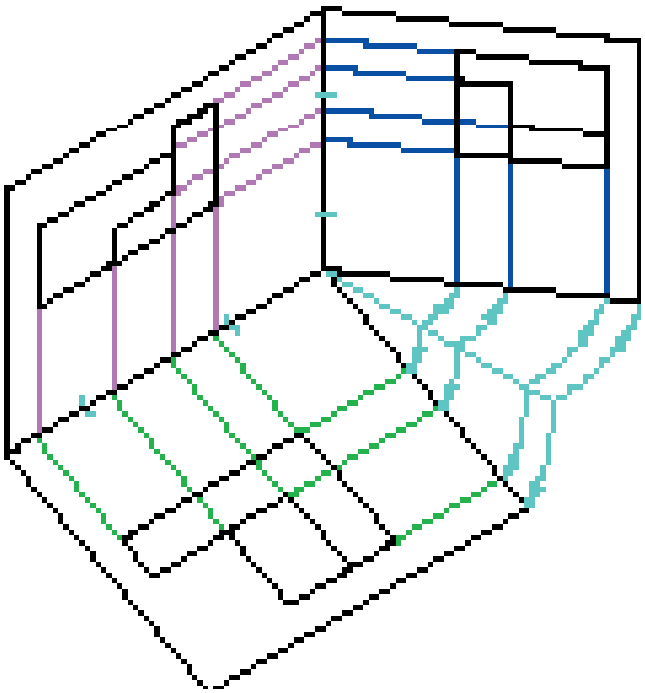


الشكل (٤-٤)

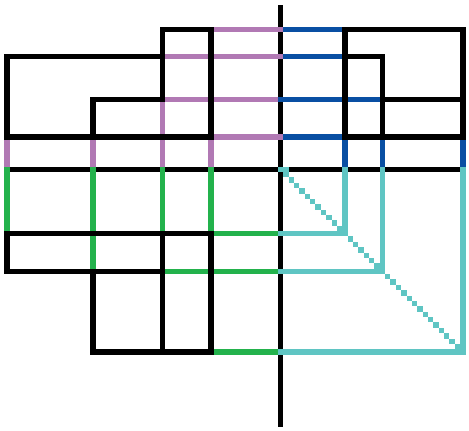
وبافتراض أن المستويات الثلاثة متماسكة فيما بينها بواسطة مفاصل كما في الشكل (٤-٤)، فإنه يمكن إفراد هذه المستويات، لتصبح مستوى واحداً كبيراً؛ وذلك بنزع المفصل الموجود على خط العرض، ثم تدوير المستوى الجانبي والأفقي بحيث يصبحان على استواء واحد مع المستوى الأمامي، شكل (٤-٥).

وعليه يكون ترتيب المساقط الثلاثة الناتجة على ورقة الرسم بشكلٍ دائم كما في الشكل (٤-٦). ومنه نستنتج أن:

- المسقطين الأمامي والجانبي في الأعلى وعلى خطوط أفقية واحدة.
- المسقط الأفقي أسفل المسقط الأمامي وعلى خطوط رأسية واحدة.



الشكل (٤-٥)



الشكل (٤-٦)

ملاحظات:

يعدّ رسم المساقط للأجسام من أهم طرق تمثيل الأجسام في الرسم لعدة أسباب أهمها :

١ تظهر الدوائر والأقواس بشكلها الحقيقي خلافاً لظهورها في رسم المنظور.

٢ ترسم معظم خطوط المساقط بيسر وسهولة؛ حيث إن معظمها يتكون من خطوط أفقية ورأسية.

٣ يمكن الاكتفاء برسم مسقطين فقط من مساقط المجسم بشرط إعطاء فكرة كاملة عنه.

٤ توضع الأبعاد وأي معلومات أخرى على المساقط بيسر وسهولة.

٥ تستخدم هذه المساقط لتوضيح كل سطوح المجسم. فالسطوح والحواف التي تظهر للعين ترسم بخطوطٍ مرئية، والسطوح والحواف التي لا تظهر ترسم بخطوطٍ مخفية.

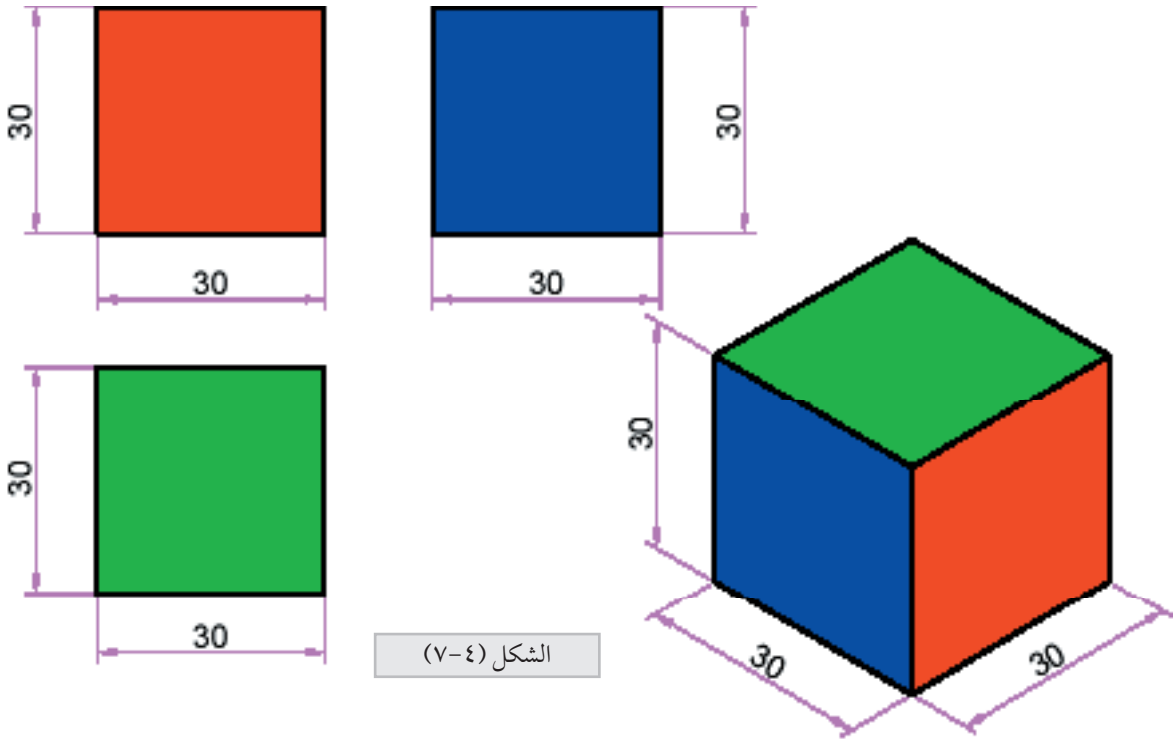
٦ المساقط الثلاثة ناتجة من مجسم (منظور) واحد؛ لذلك فإن كل مسقطين يشتركان في أحد الأبعاد الثلاثة كما يلي :

- الأمامي والجانبي يشتركان في الارتفاع (الكلي أو الجزئي)
- الأمامي والأفقي يشتركان في الطول (الكلي أو الجزئي)
- الجانبي والأفقي يشتركان في العرض (الكلي أو الجزئي)

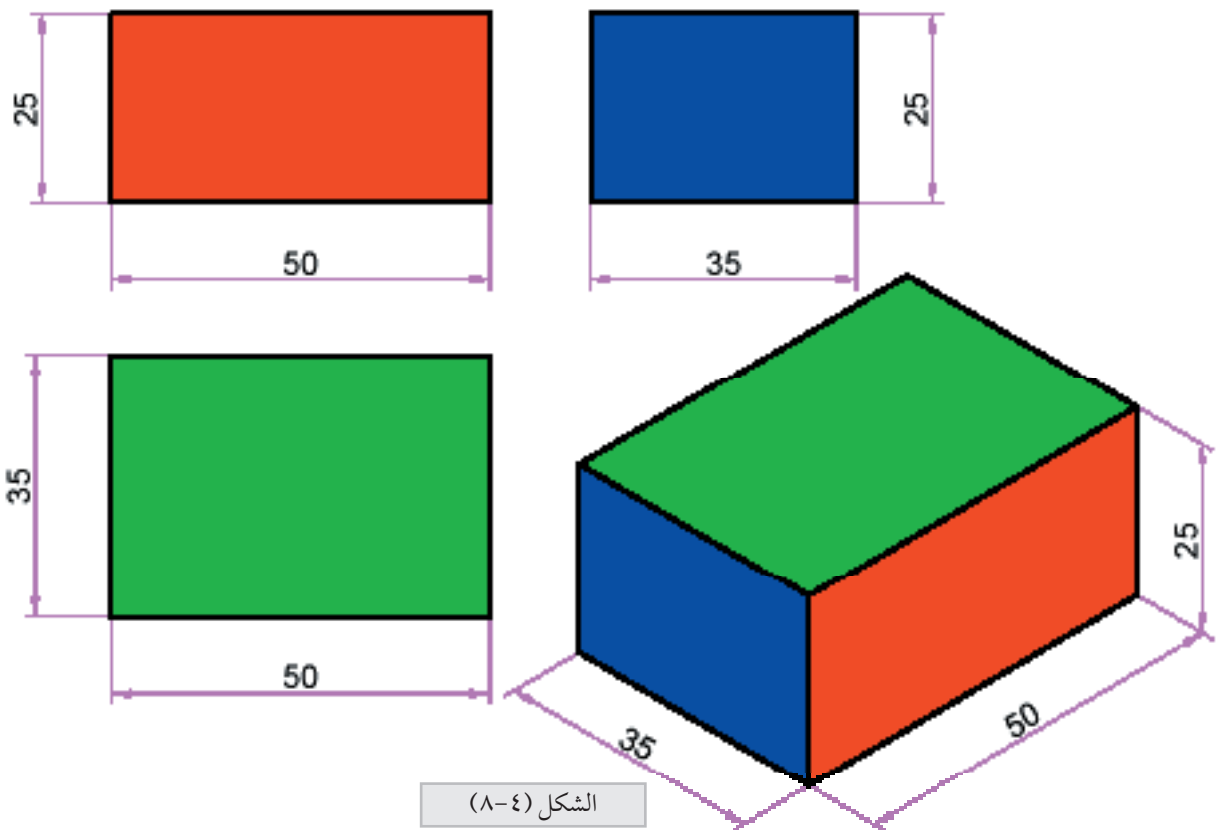
٧ يمكن استنتاج المنظور من المساقط، حيث يلزم معرفة مسقطين أو أكثر؛ وذلك بتركيب المساقط المعطاة حسب أبعادها.

أمثلة على رسم المساقط الثلاثة للمناظير:

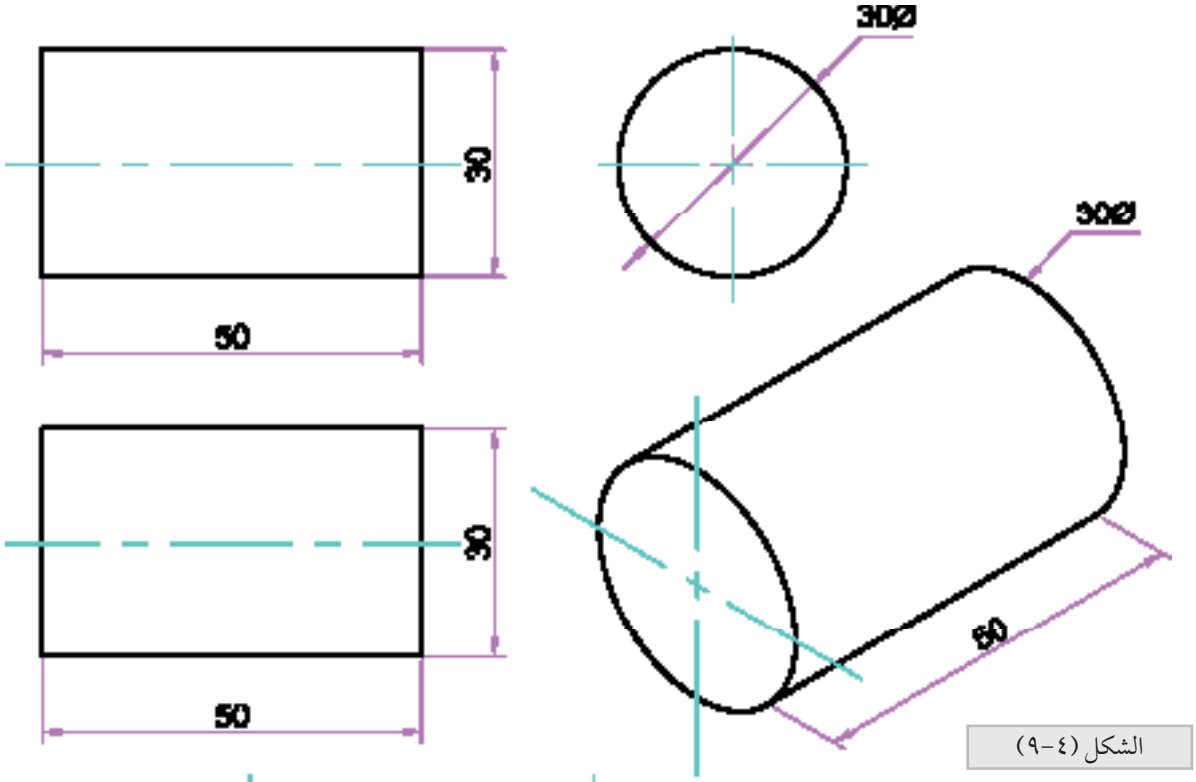
الأشكال التالية توضح بعض المناظير مرسومة مع مساقطها الثلاثة :



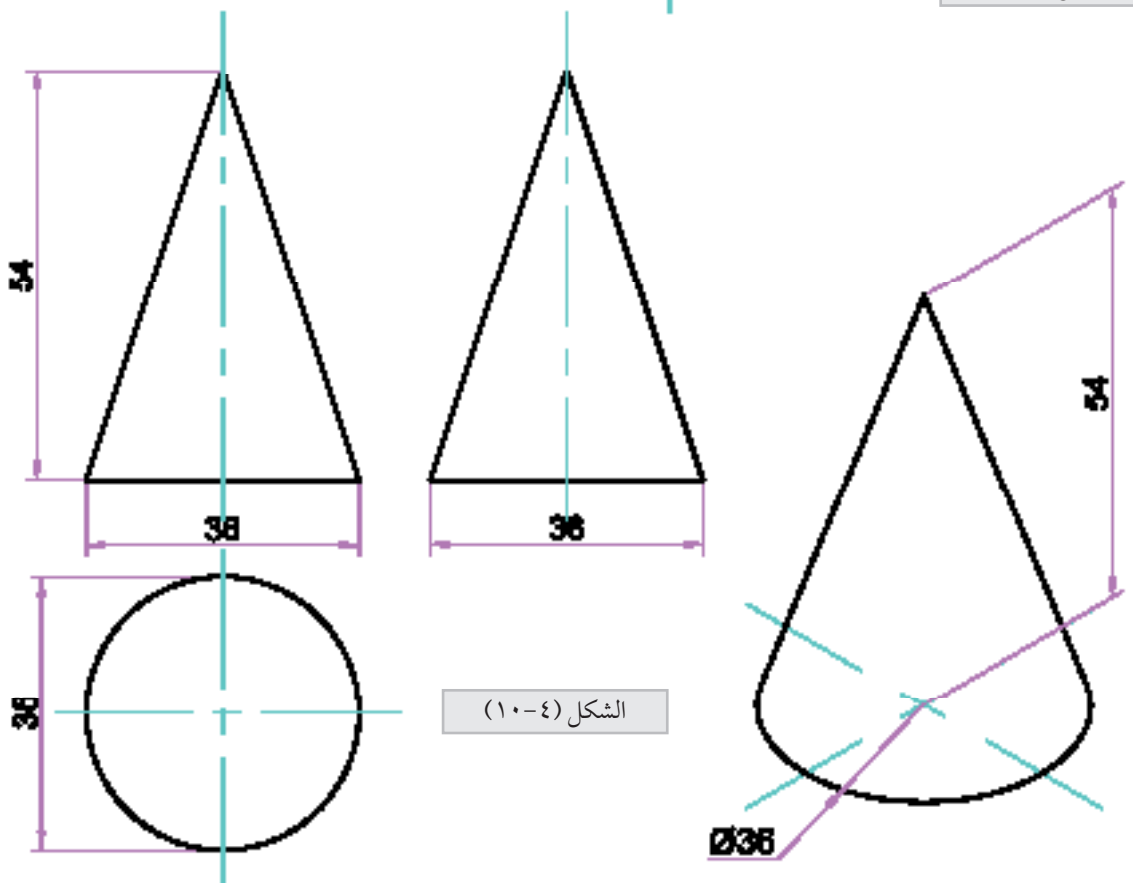
الشكل (٤-٧)



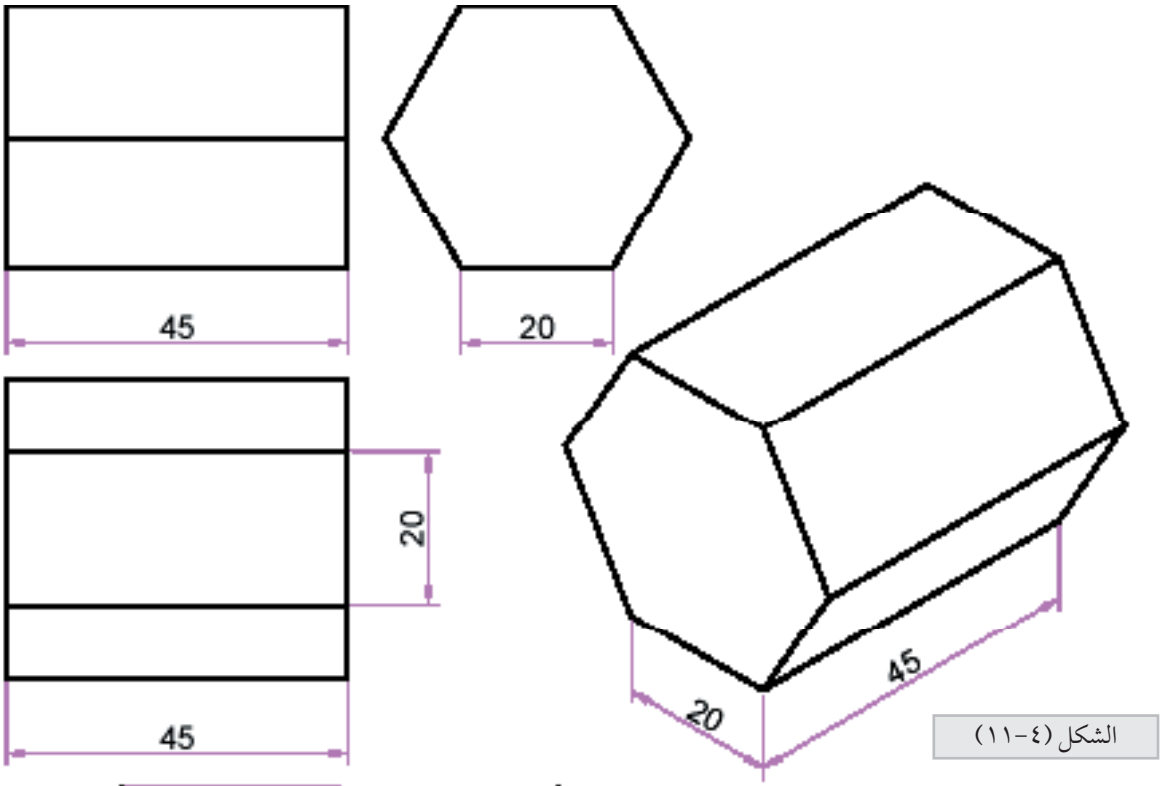
الشكل (٤-٨)



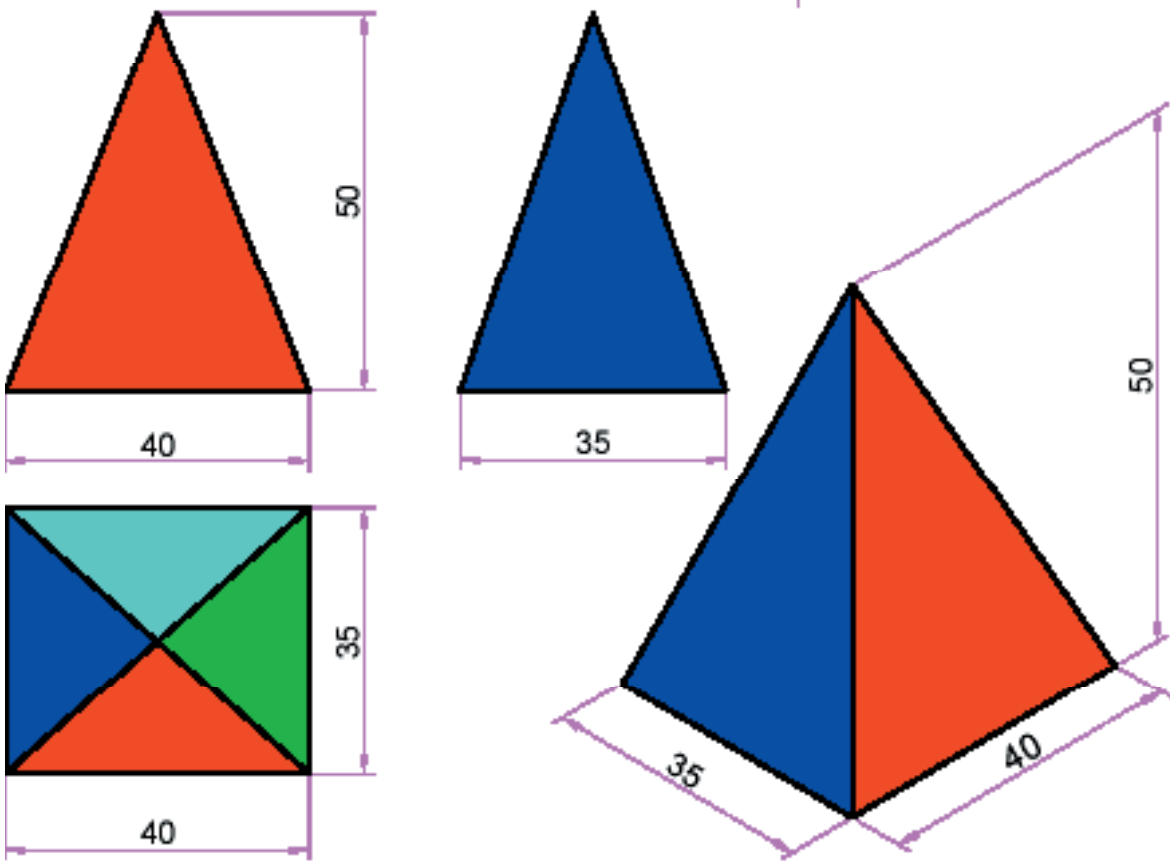
الشكل (٤-٩)



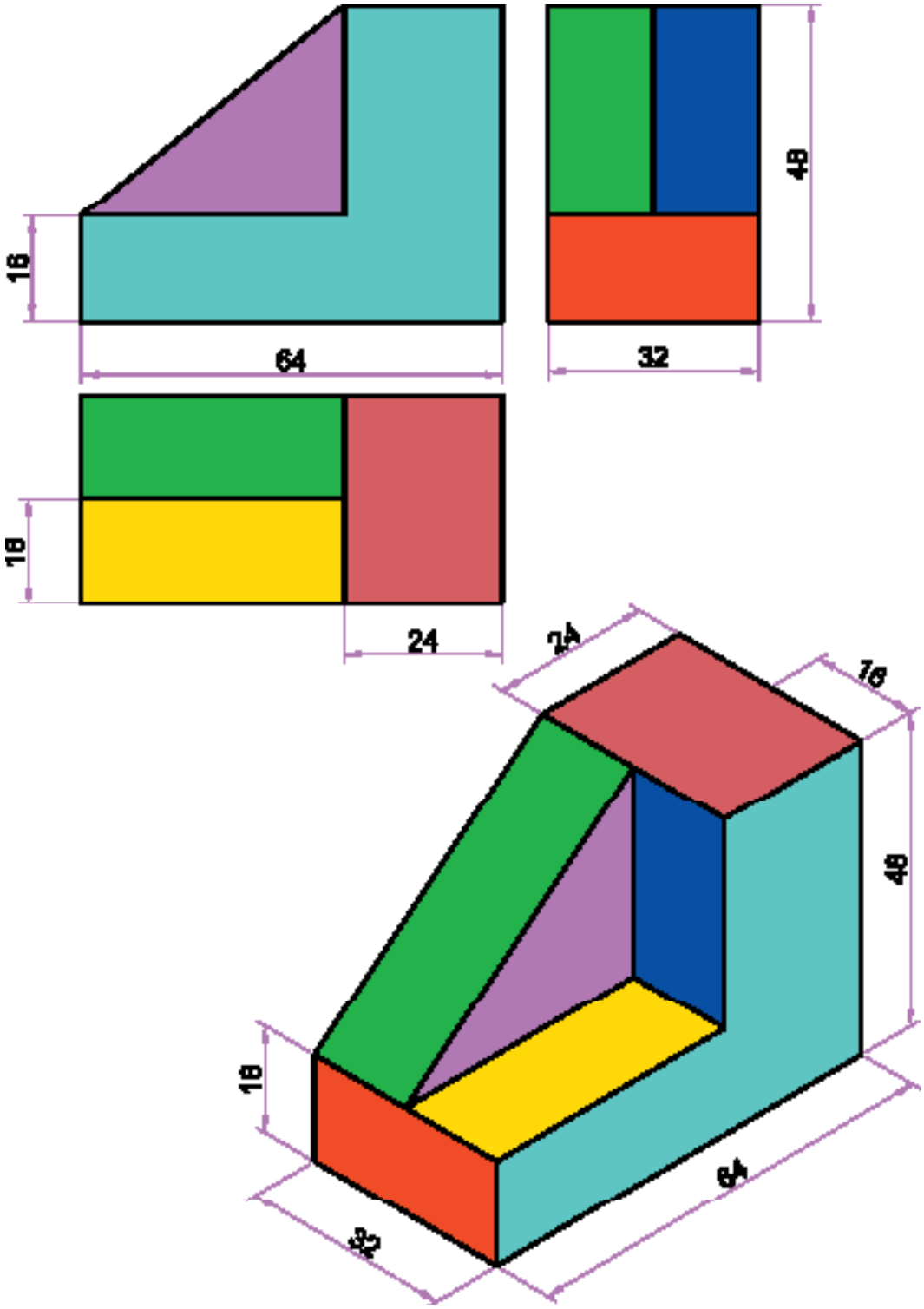
الشكل (٤-١٠)



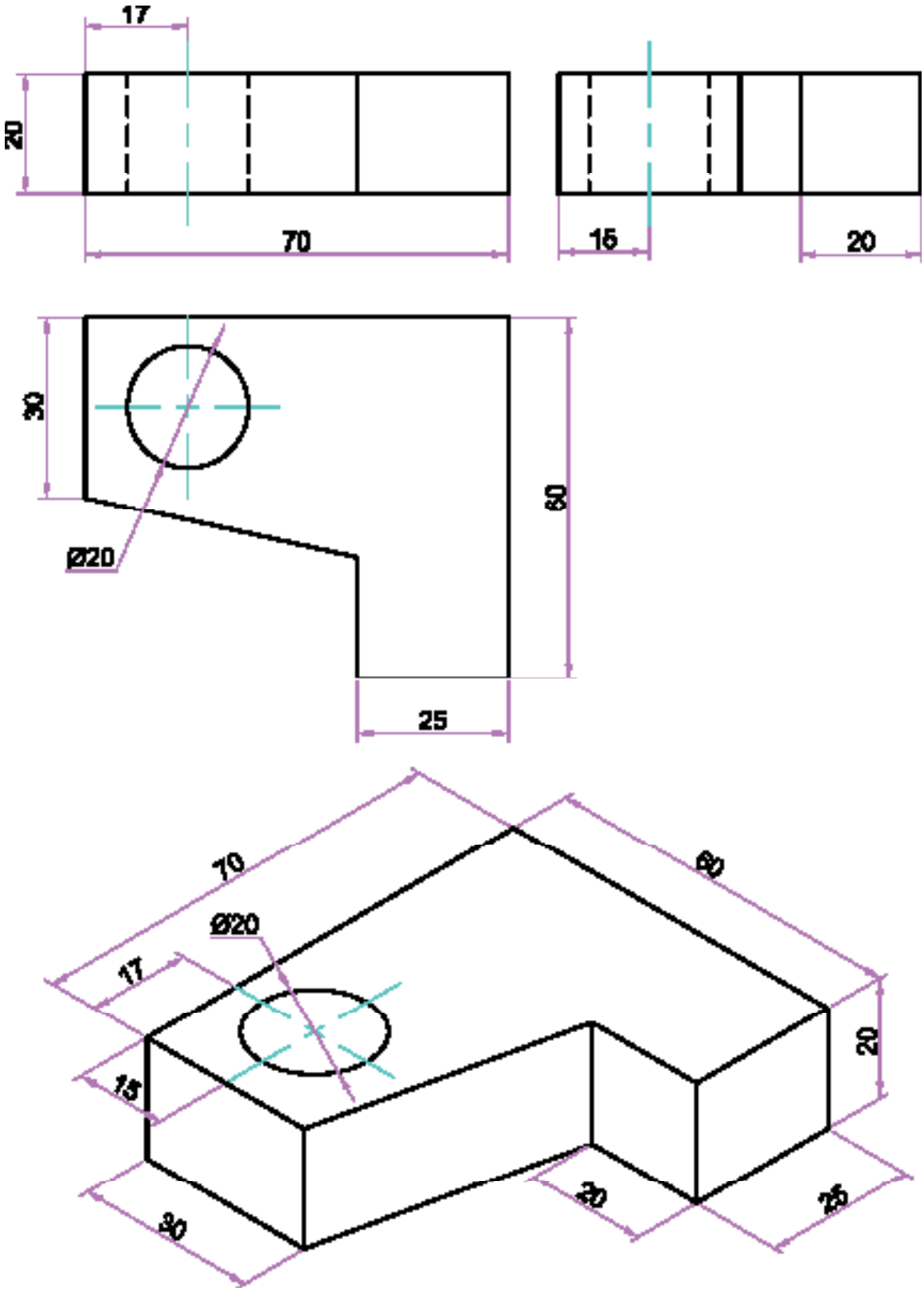
الشكل (٤-١١)



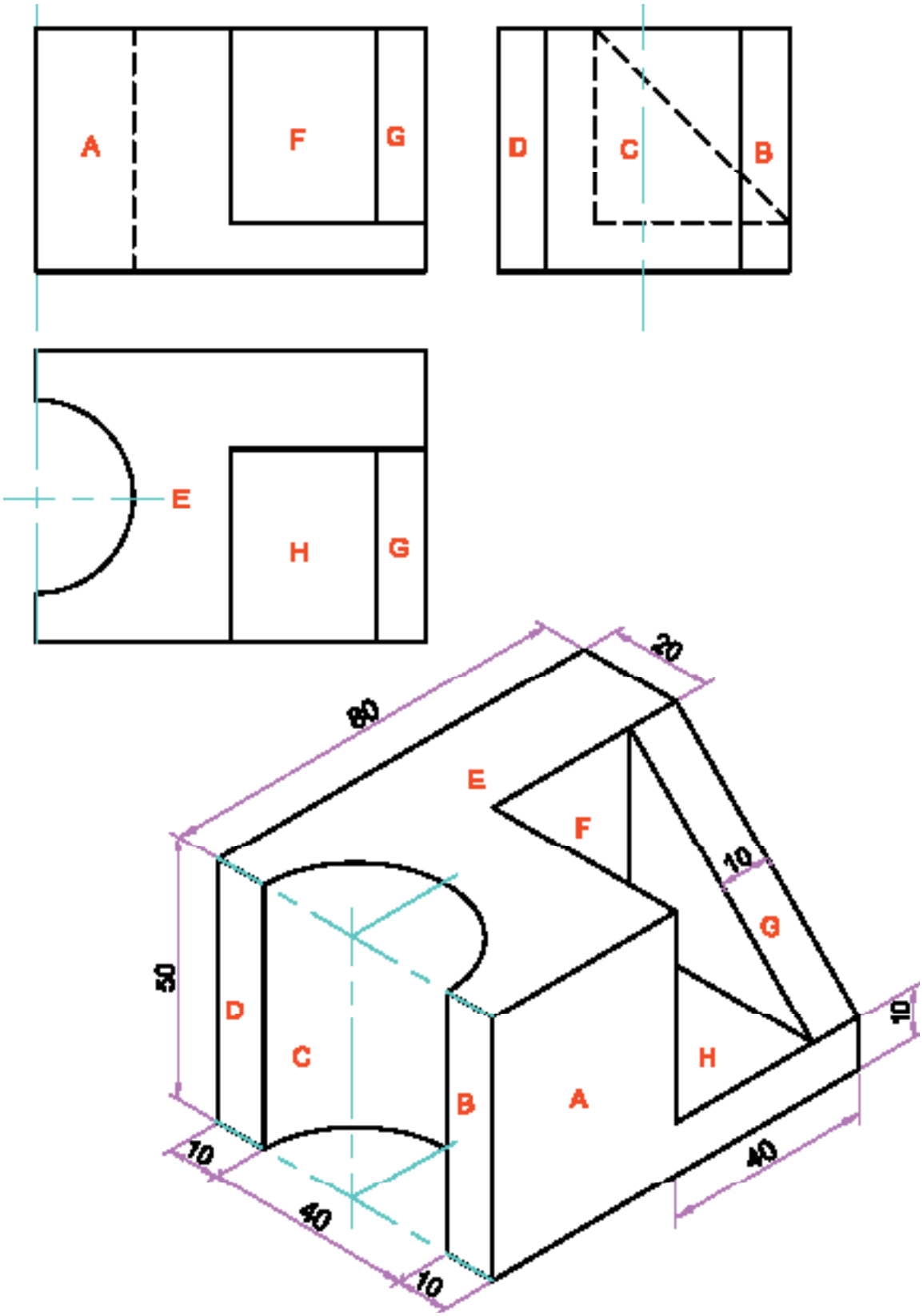
الشكل (٤-١٢)



الشكل (٤-١٣)

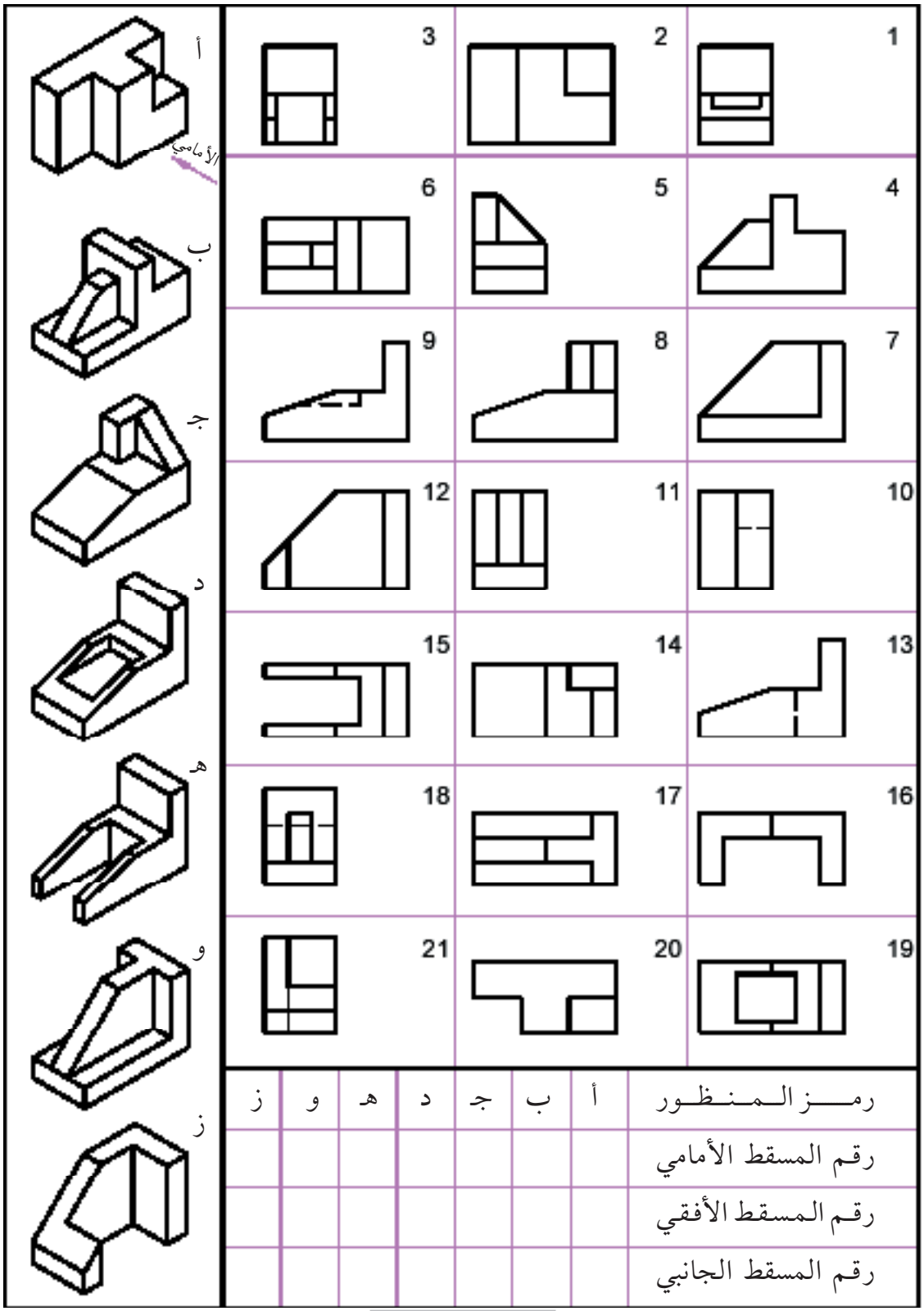


الشكل (٤-١٤)



الشكل (٤-١٥)

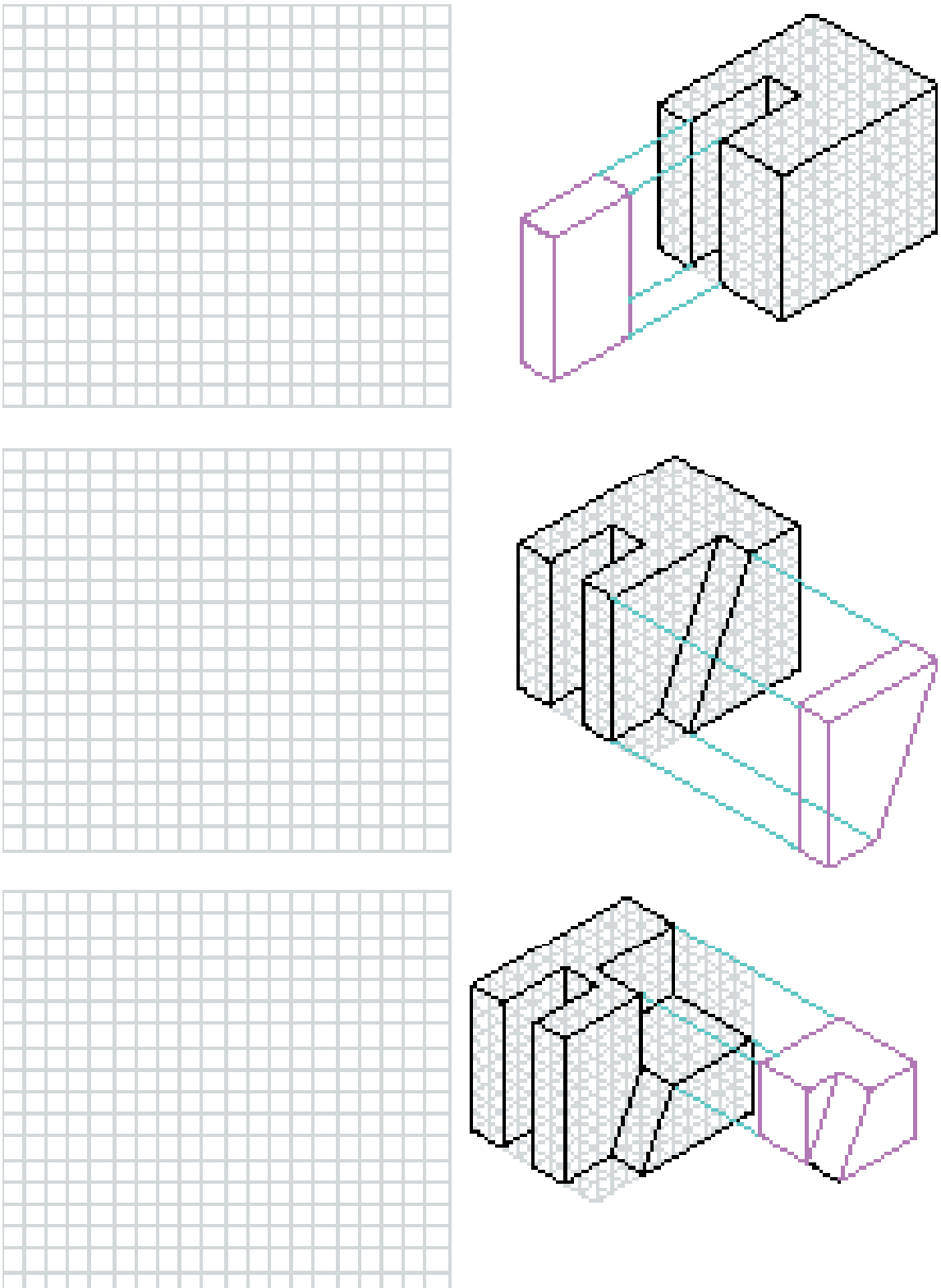
تمرين ١: املأ الجدول أدناه برقم المسقط الملائم للمنظور:



رمز المنظور	أ	ب	جـ	د	هـ	و	ز
رقم المسقط الأمامي							
رقم المسقط الأفقي							
رقم المسقط الجانبي							

الشكل (٤-١٦)

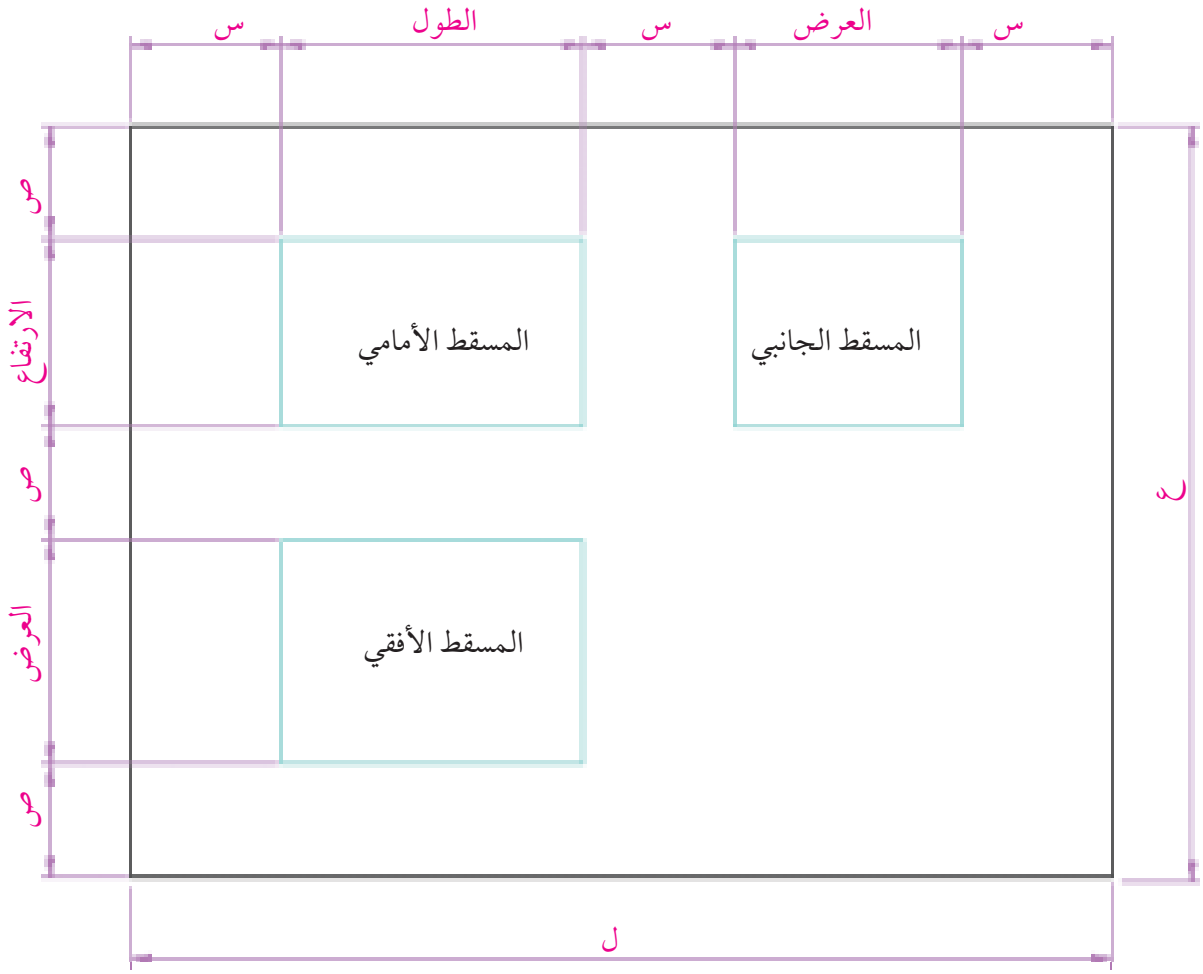
تمرين ٢: ارسم مساقط المناظير أدناه على المربعات المجاورة لها:



الشكل (٤-١٧)

توزيع المساقط على ورقة الرسم

يتم توزيع المساقط الثلاثة على ورقة الرسم، بحيث تكون الفراغات المحيطة بالمساقط متساوية تقريباً.
والشكل (٤-١٨) يبين توزيع هذه المساقط لمتوازي المستطيلات:



الشكل (٤-١٨): توزيع المساقط على ورقة الرسم

وبالرجوع للشكل أعلاه يمكن تقسيم المساحة المخصصة للرسم حسب المعادلة التالية:

$$\text{س} = \frac{\text{المسافة (ل)} - (\text{الطول} + \text{العرض})}{3}$$

$$\text{ص} = \frac{\text{المسافة (ع)} - (\text{الارتفاع} + \text{العرض})}{3}$$

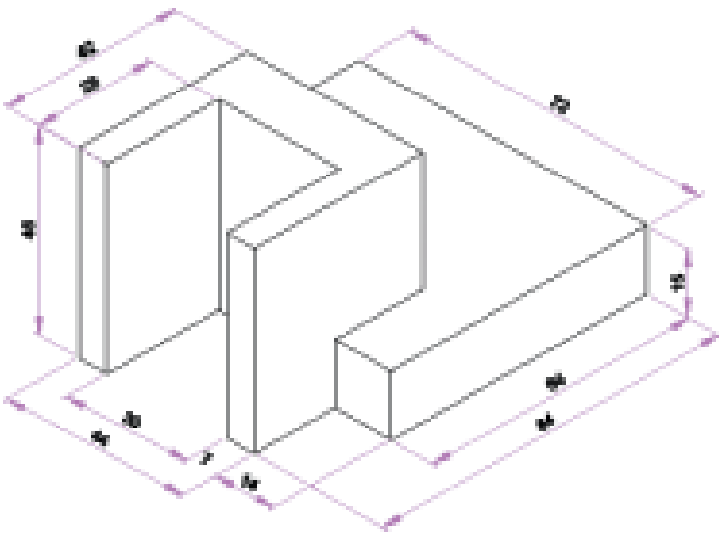
وبعد حساب كل من س ، ص نرسم الخطوط الإنشائية (بقلم 2H) التي تحدد مواقع المساقط الثلاثة داخل مستطيلات كما في الشكل (٤-١٨) .

سؤال:

هل يمكنك إيجاد معادلة توزيع المساقط عندما تحتاج لرسم مسقطين فقط؟

مثال:

لرسم المساقط الثلاثة للمنظور المبين في الشكل (٤-١٩) بمقياس رسم ١ : ١ نستخدم ورقة A4 بالعرض .



الشكل (٤-١٩)

خطوات الحل والرسم:

إن أبعاد حيز الرسم لورقة A4 بالعرض كما في الشكل (٤-٢٠) بعد رسم الإطار وجدول البيانات هي :

أقصى طول ل = 267 ملم ، بينما أقصى ارتفاع ع = 190 ملم .

أقصى طول للمنظور يساوي 84 ملم .

أقصى عرض للمنظور يساوي 72 ملم .

أقصى ارتفاع للمنظور يساوي 46 ملم .

نحسب المسافة الأفقية بين المسقطين (الأمامي والجانبي) والهوامش

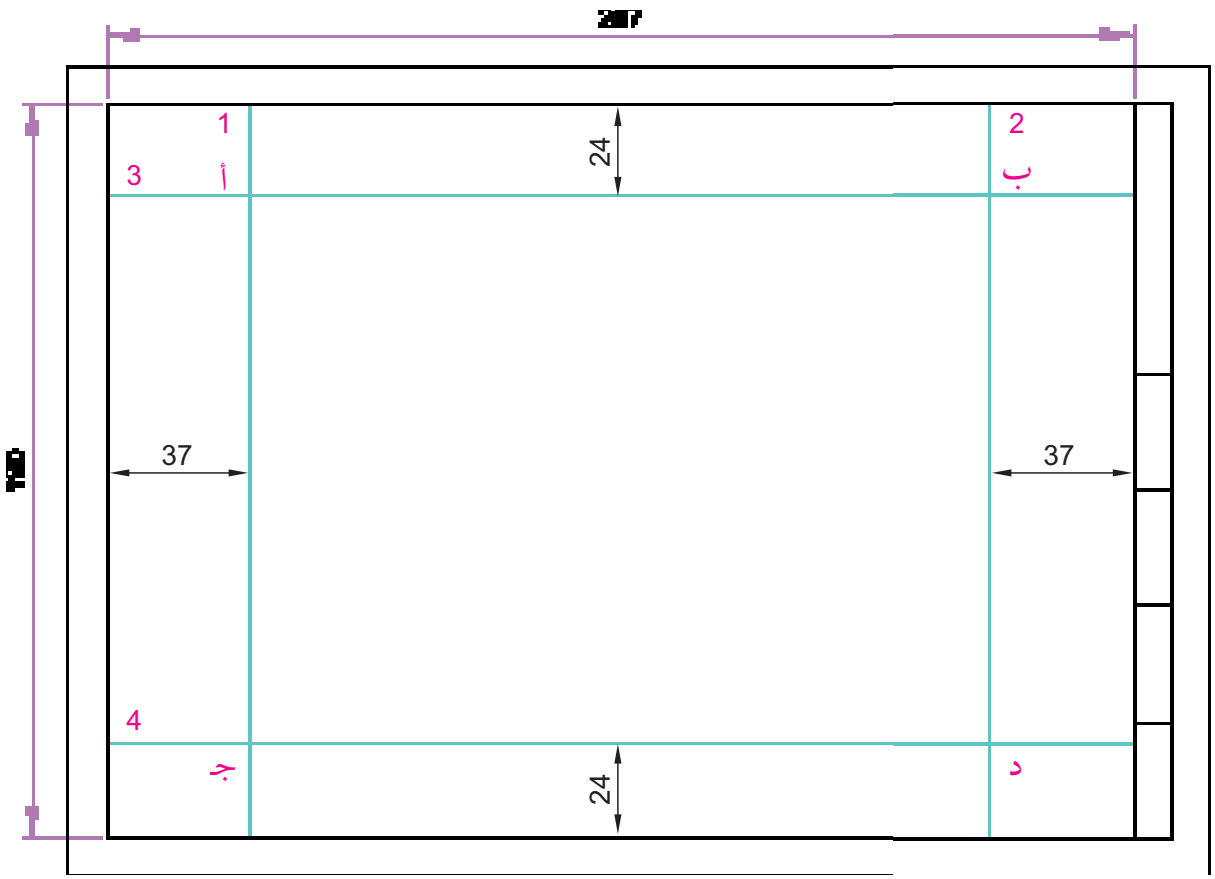
$$\text{س} = \frac{\text{ل} - (\text{أقصى طول} + \text{أقصى عرض})}{3}$$

$$= \frac{(72 + 84) - 267}{3} = 37 \text{ ملم}$$

نحسب المسافة الرأسية بين المسقطين (الأمامي والأفقي) والهوامش

$$\text{ص} = \frac{\text{ع} - (\text{أقصى ارتفاع} + \text{أقصى عرض})}{3}$$

$$= \frac{(72 + 46) - 190}{3} = 24 \text{ ملم}$$

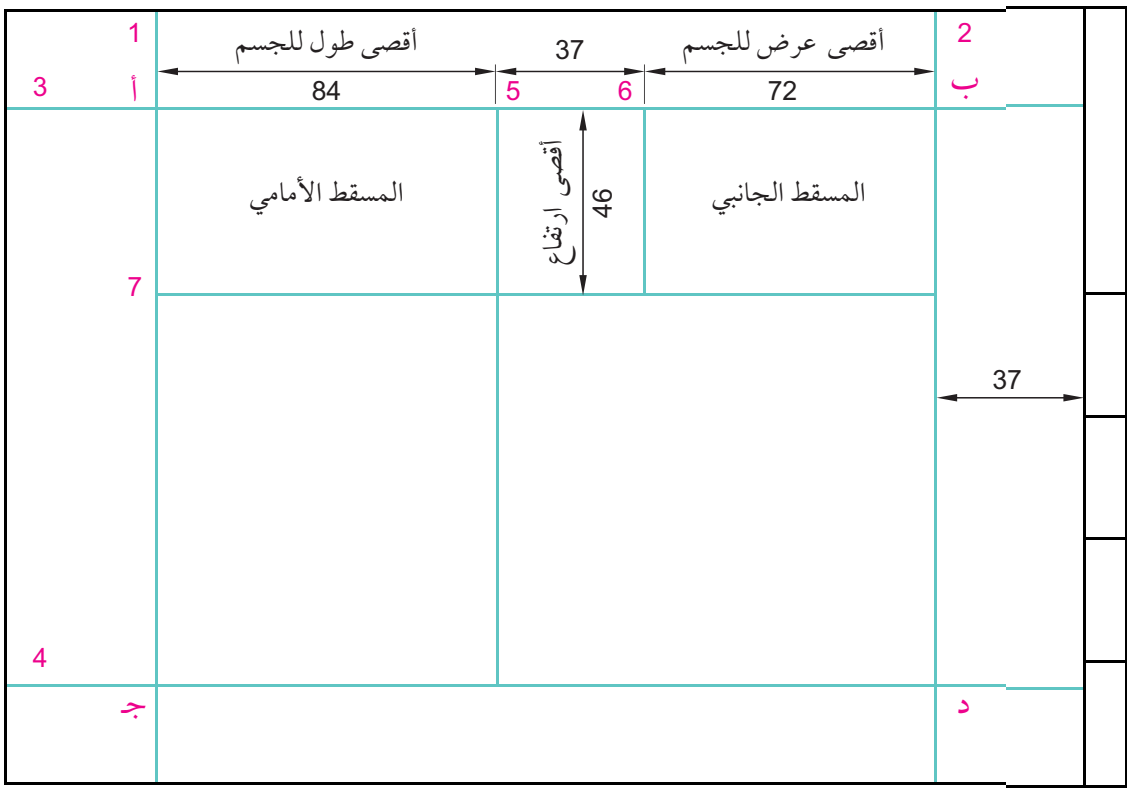


الشكل (٤-٢٠)

في الشكل (٤-٢٠)، بقلم 2H

نحدد الشرطتين 1 ، 2 على الخط الأفقي العلوي للإطار على بعد س = 37ملم من جانبيه . ثم نحدد الشرطتين 3 ، 4 على الخط الرأسي الأيسر للإطار على بعد ص = 24 ملم من الحافتين العلوية والسفلية له .

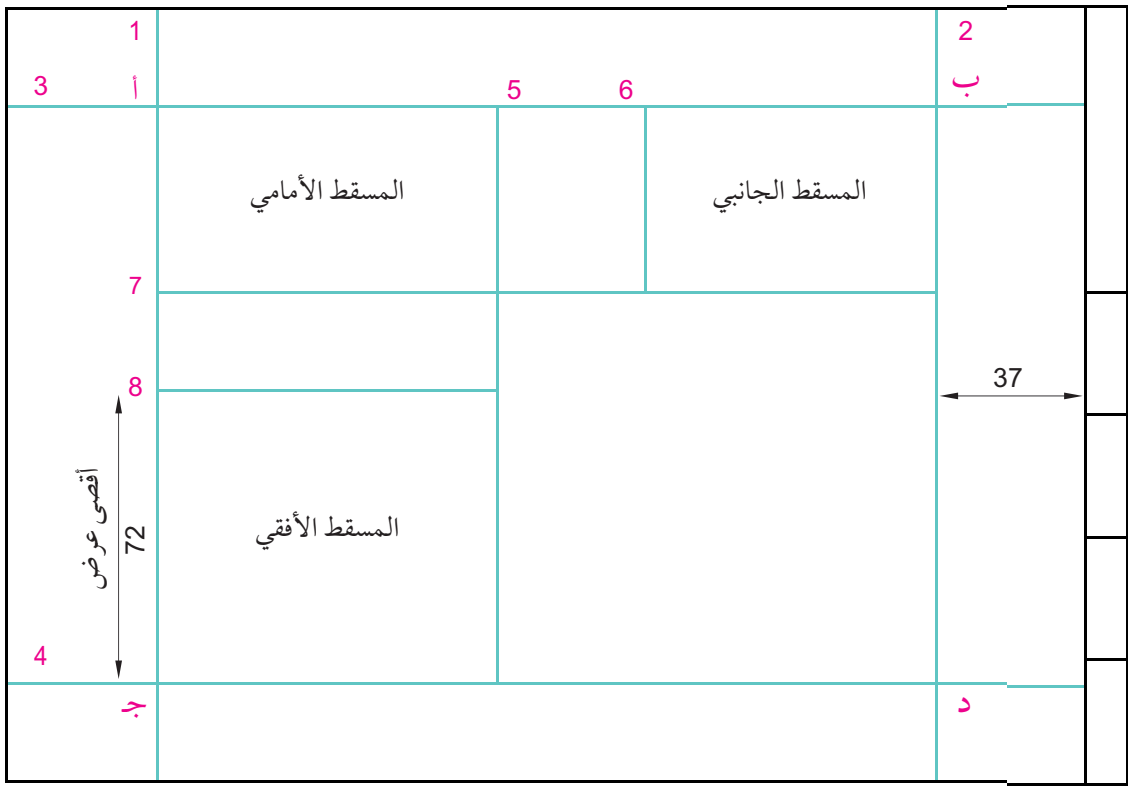
نرسم خطوطاً أفقية من النقطتين 3 ، 4 ، ثم نرسم خطوطاً رأسية من النقطتين 1 ، 2 ، فنحصل على النقاط الأربعة : أ ، ب ، جـ ، د .



الشكل (٤-٢١)

في الشكل (٤-٢١)، بقلم 2H

نقيس من أ لليمين أقصى طول للجسم (84 ملم) فنحصل على النقطة 5 . ونقيس من ب لليسار أقصى عرض للجسم (72 ملم)، فنحصل على النقطة 6 . ثم نقيس من أ للأسفل أقصى ارتفاع للجسم (46 ملم)، فنحصل على النقطة 7 . نرسم خطاً أفقياً من 7 وخطاً رأسياً من 5 ، فنحصل على المستطيل الممثل لحيز المسقط الأمامي . ثم نرسم خطاً رأسياً من 6 فنحصل على المستطيل الممثل لحيز المسقط الجانبي .

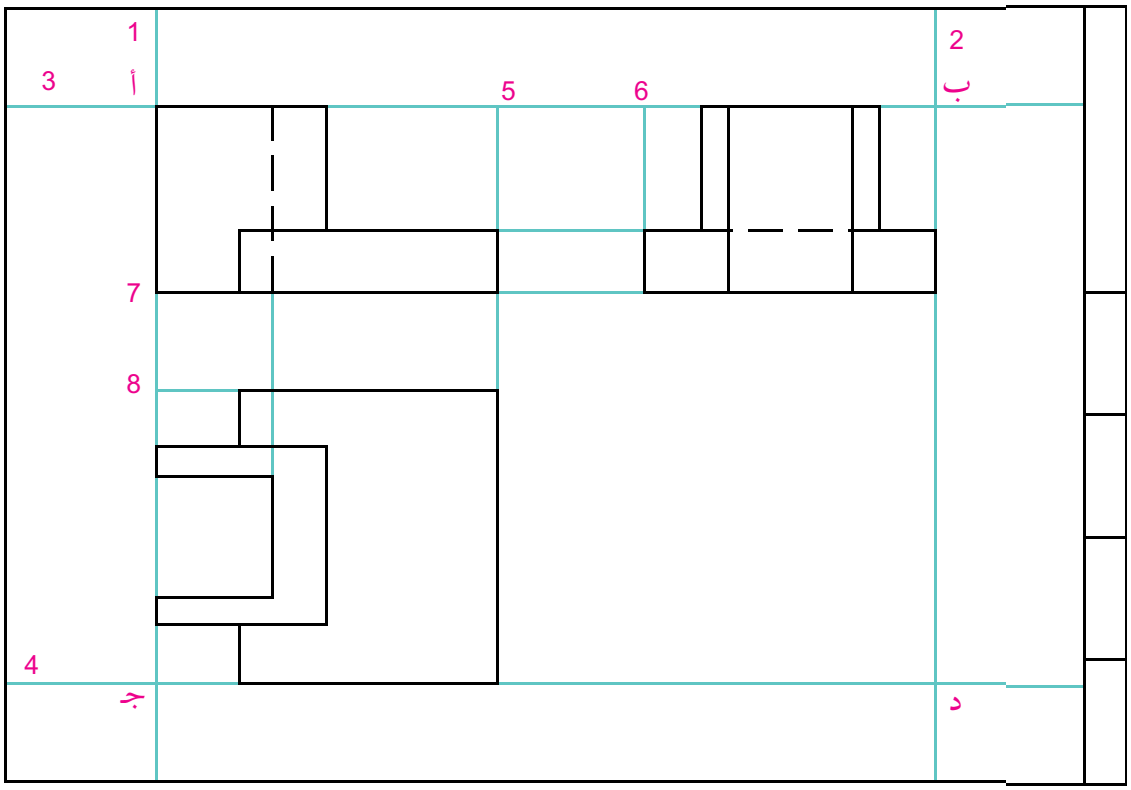


الشكل (٤-٢٢)

في الشكل (٤-٢٢)، بقلم 2H

نقيس من جـ للأعلى أقصى عرض للجسم (72 ملم) فنحصل على النقطة 8 ، التي نرسم منها خطاً أفقياً يتقاطع مع الخط الرأسي المرسوم من 5 للأسفل ، فنحصل على المستطيل الممثل لحيز المسقط الأفقي .

وبذلك نحصل على المستطيلات التي ترسم بداخلها المساقط الثلاثة .



الشكل (٤-٢٣)

في الشكل (٤-٢٣)

نبدأ برسم المساقط الثلاثة بشكلٍ متزامن بقلم 2H، ثم نظهر المعالم البارزة للمساقط الثلاثة بقلم HB، ونراعي رسم الحواف غير المرئية بخط متقطع .

نزيل بالممحاة الخطوط الزائدة وغير الضرورية، ونكمل تعبئة جدول البيانات .

كتابة الأبعاد Dimensioning

لا تكتمل اللوحة الهندسية إلا بكتابة الأبعاد والملاحظات عليها ، فكتابة الأبعاد على اللوحة أمر أساسي في الرسم الصناعي له قواعده ومصطلحاته ، وتتضمن كتابة الأبعاد ما يلي :

١ خط الامتداد Extension Line : وهو خط رفيع متصل (يرسم بقلم 2H) يمتد مع نهايتي البعد بعد ترك فراغ مقداره 1-2 ملم.

٢ خط الأبعاد Dimension Line : وهو خط رفيع متصل (يرسم بقلم 2H)؛ ليحدد البعد المراد بيانه، ويتميز خط الأبعاد بما يلي :

أ يرسم خط البعد موازياً للخط المراد كتابة بعده .

ب أقرب مسافة لخط البعد عن المسقط 10 ملم .

جـ أقرب مسافة لخطي البعد المتوازيين بعضهما عن بعض 8 ملم .

٣ الأسهم Arrows : ترسم الأسهم بقلم HB في طرفي خط البعد كمثلث ممتلىء ، رأسه في نهاية خط البعد. ويكون طول السهم حوالي 3 ملم وقاعدته حوالي 1 ملم.

٤ كتابة رقم البعد والرمز : تكتب الأرقام والرموز فوق خط البعدالأفقي، وعلى يسار خط البعد الرأسي في جميع الحالات دون أن تلامسه وفي منتصفه تقريباً بقلم HB.

وإليك عزيزي الطالب بعض القواعد المهمة التي يجب مراعاتها عند كتابة الأبعاد :

١ عند التكبير أو التصغير يكتب البعد الحقيقي على الرسم ولا البعد المرسوم.

٢ تكتب الأبعاد جميعها خارج المسقط ما أمكن ، وفي حالات نادرة يجوز تمثيل البعد داخل المسقط عندما لا يكون هناك خيار آخر.

٣ يرسم البعد الأصغر أقرب إلى المسقط ثم البعد الأكبر فالأكبر ، وعلى بعد 8 ملم بعضها عن بعض.

٤ يمنع تقاطع خطوط الأبعاد مع أي خط آخربينما يجوز تقاطع خطوط الامتداد بعضها مع بعض.

٥ الأبعاد الصغيرة تمثل بسهمين من الخارج.

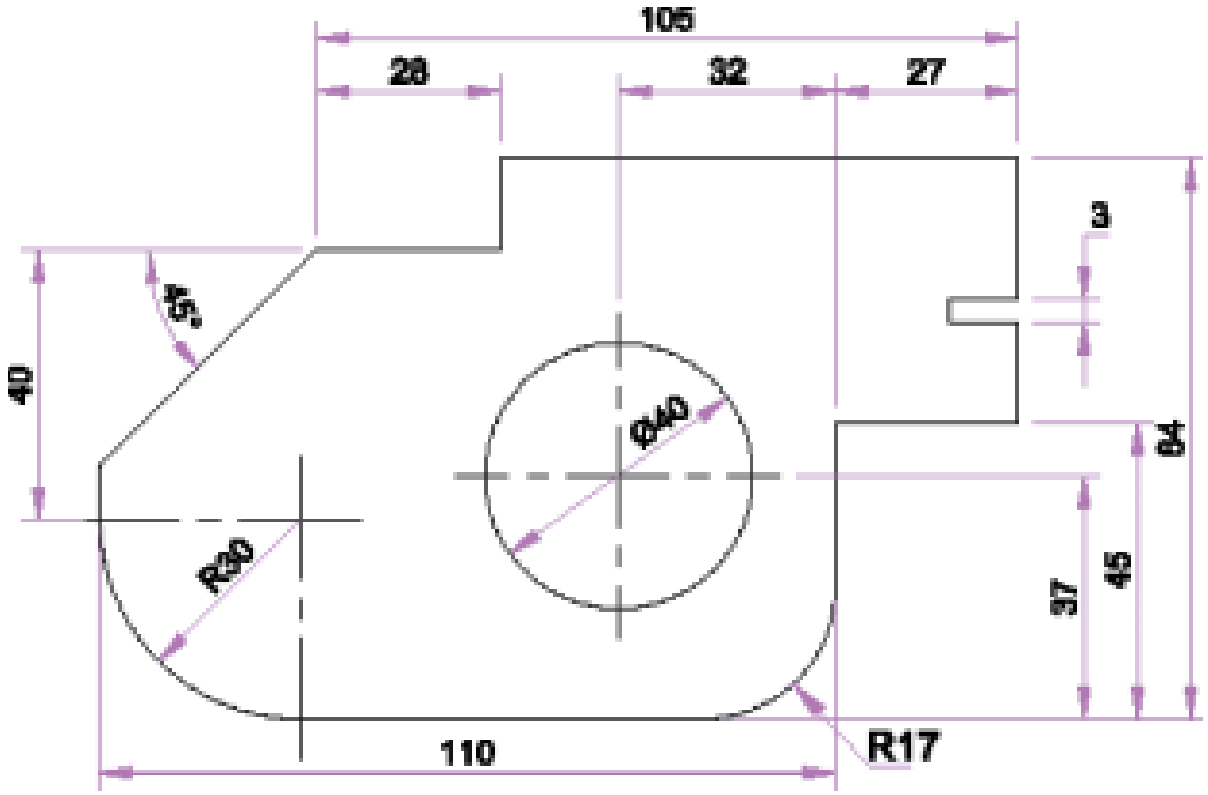
٦ تكتب أبعاد الزاوية بخط بُعدٍ منحنٍ (قوس) مركزه رأس الزاوية ونهايتاه خطا الزاوية.

٧ تكتب أبعاد الدائرة إما بخط بُعدٍ خارج الدائرة، ينتهي بسهم يلامس محيطها ويشير إلى مركزها ، أو بخط بعد يمر بالمركز، وينتهي بسهمين يلامسان المحيط من الداخل، وفي العادة، يستخدم الرمزان (ق، Ø) للدلالة على قطر الدائرة، والرمزان (نق، R) للدلالة على نصف قطر الدائرة.

٨ يفضل عدم كتابة الأبعاد عند الخطوط المتقطعة.

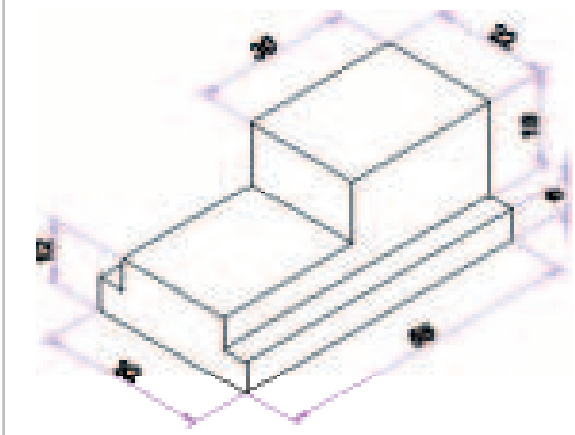
٩ يجب كتابة البعد مرة واحدة على أنسب مسقط وعدم تكراره على أي مسقط آخر.

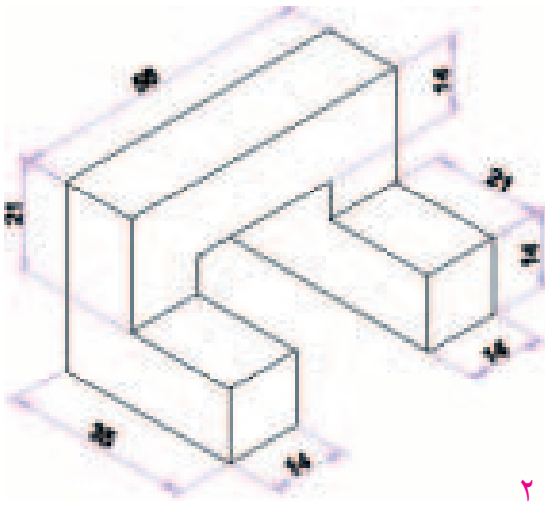
١٠ توزع الأبعاد على المساقط بالتساوي ما أمكن.

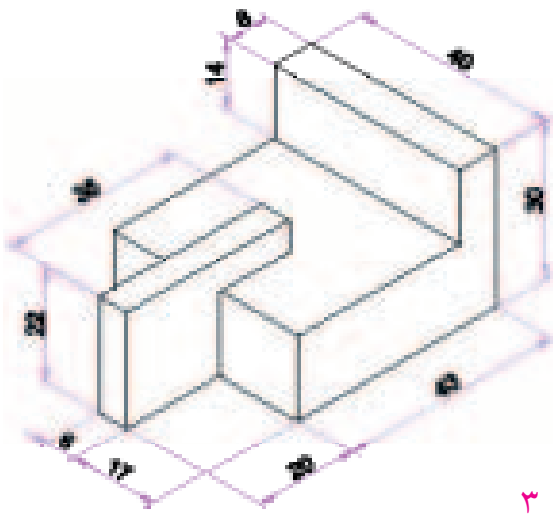


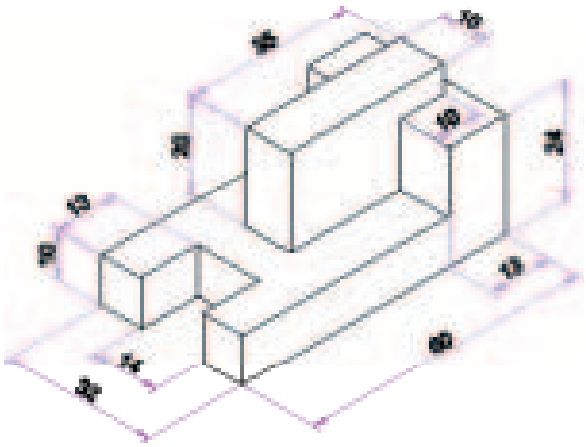
الشكل (٤-٢٤): كتابة الأبعاد على الرسم

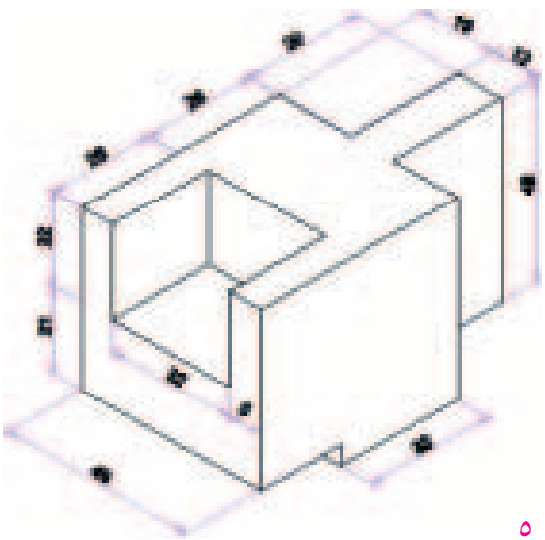
تمارين: بمقياس رسم مناسب ارسم المساقط الثلاثة للمناظير الآتية:

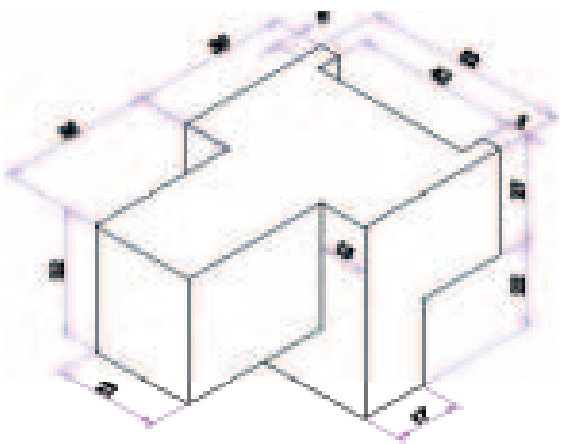

١

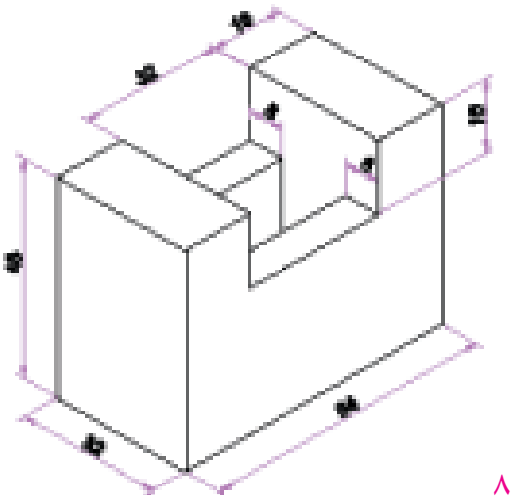

٢


٣


٤

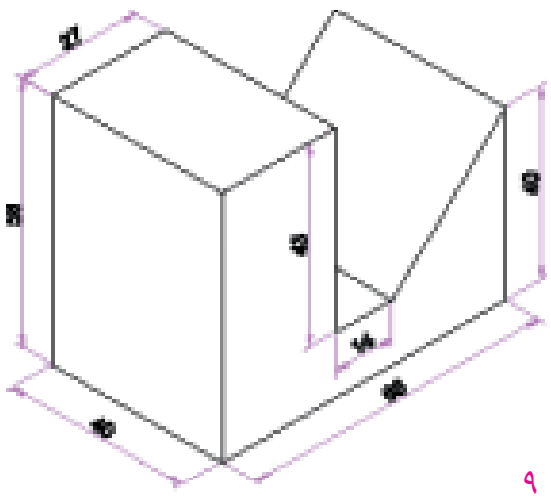

٥


٦

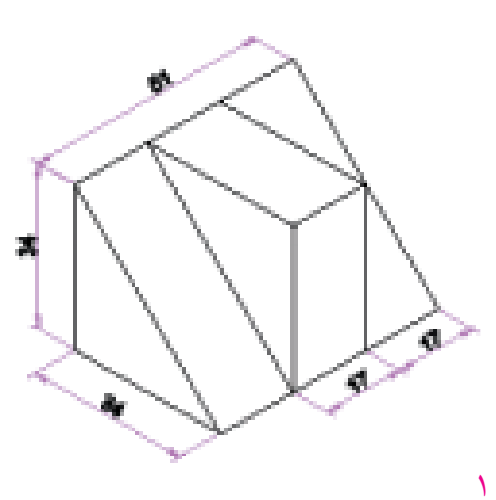


٧

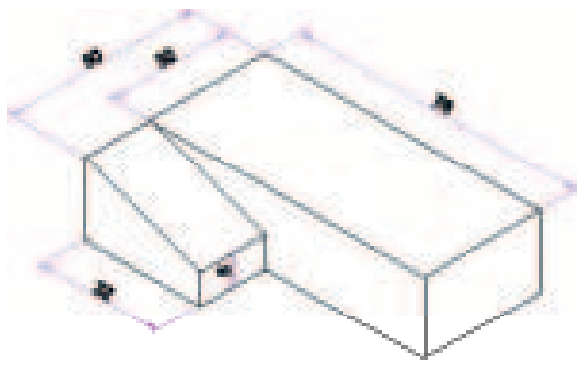
٨



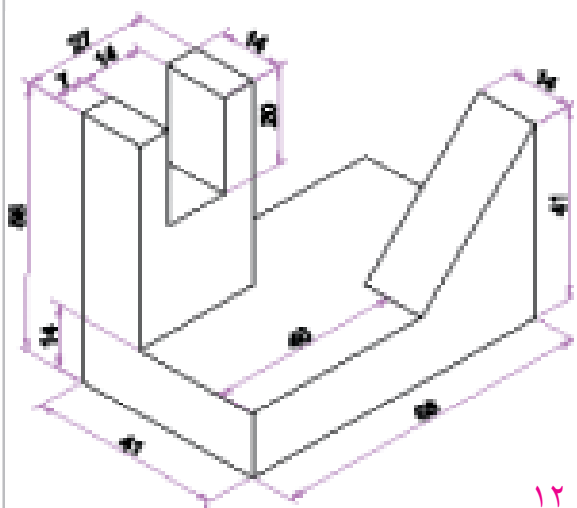
٩



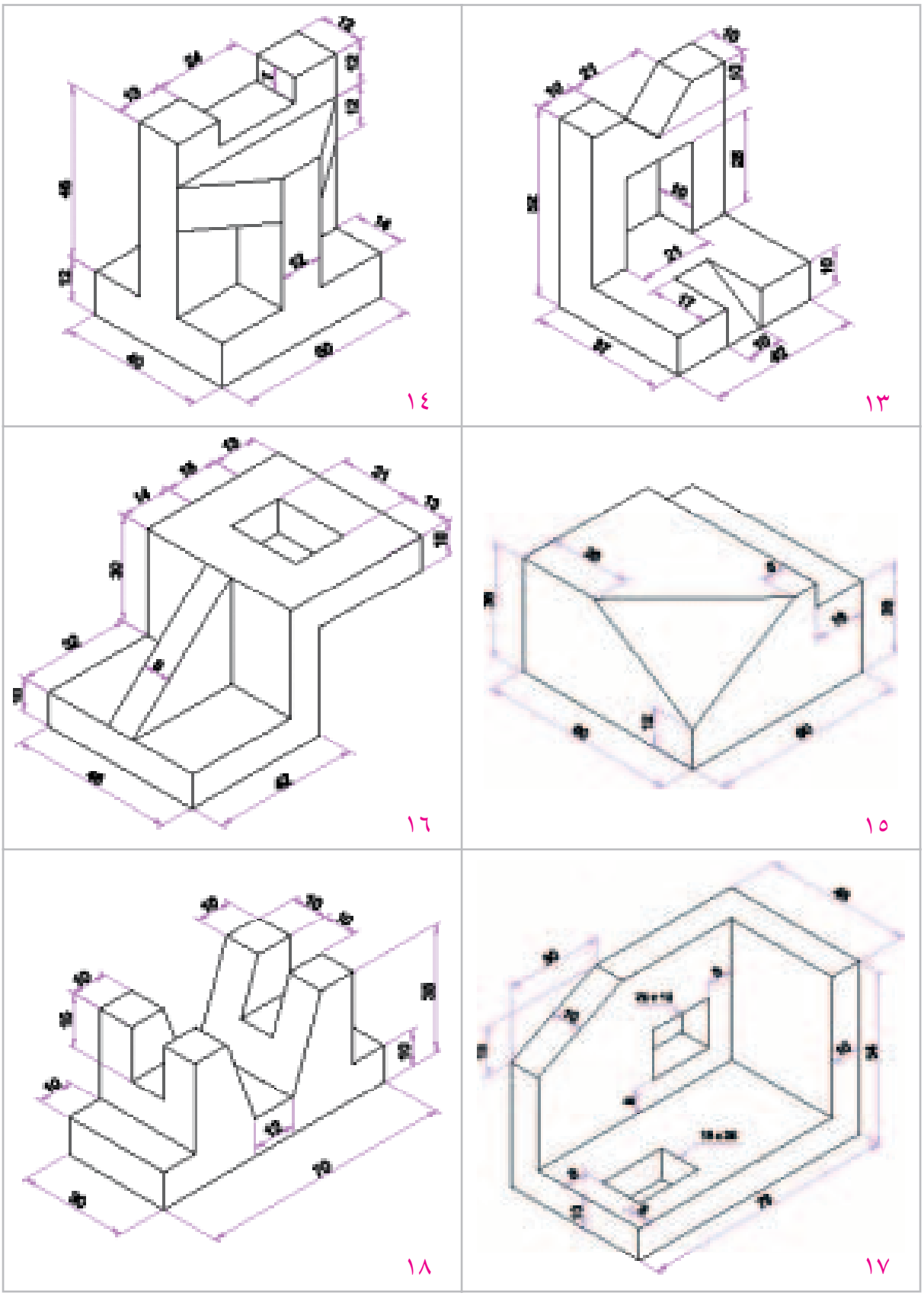
١٠

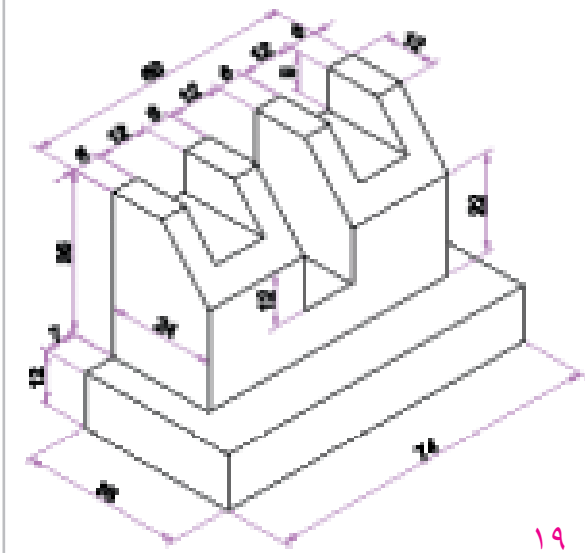


١١

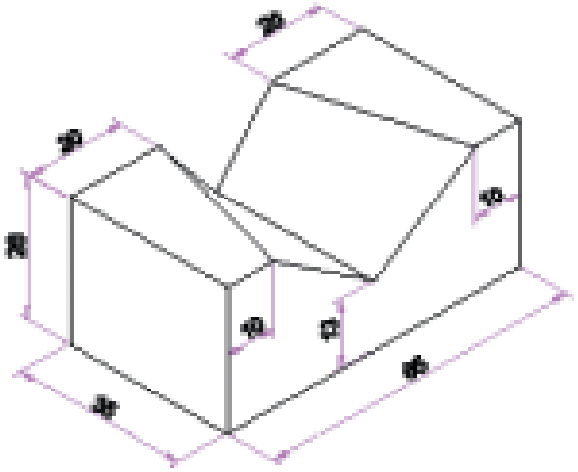


١٢

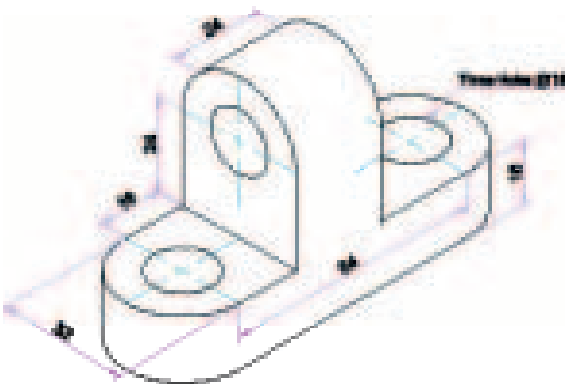

١٣
١٤
١٥
١٦
١٧
١٨



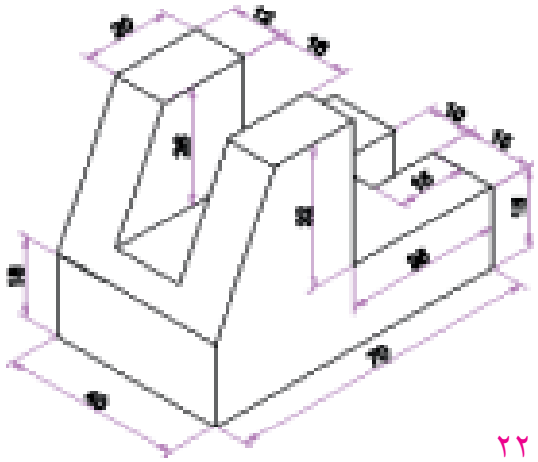
١٩



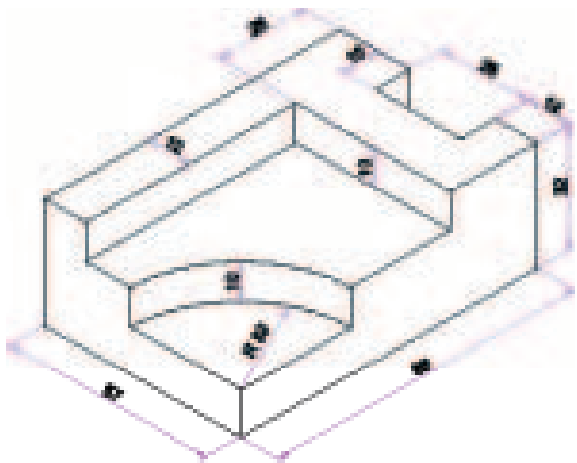
٢٠



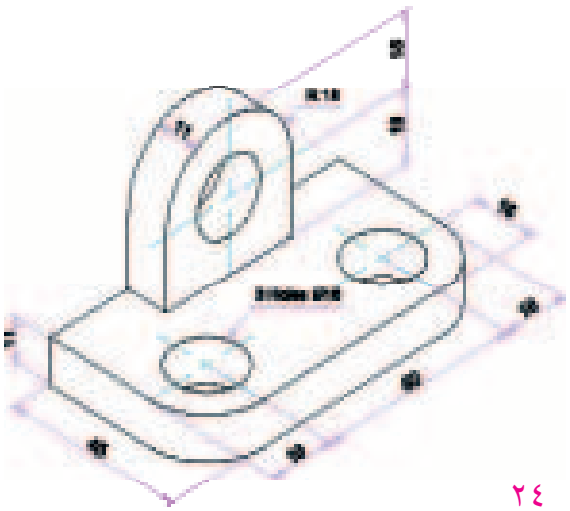
٢١



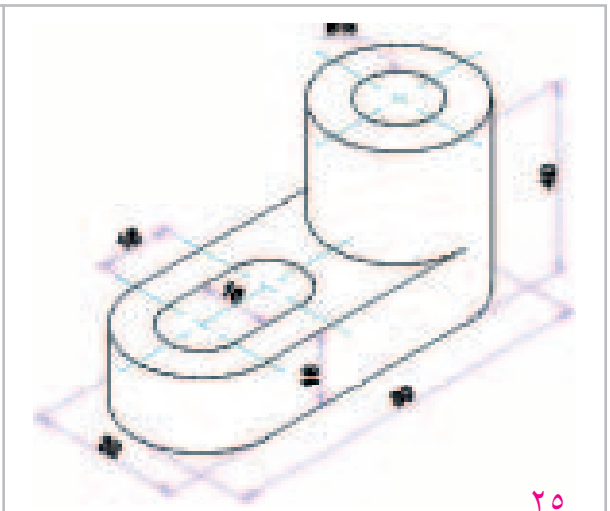
٢٢



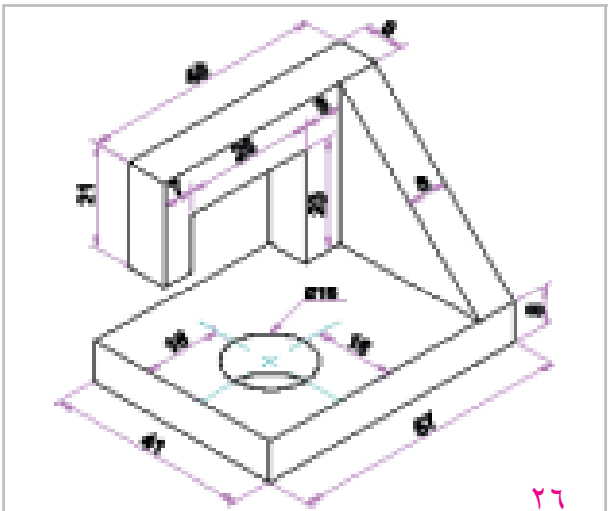
٢٣



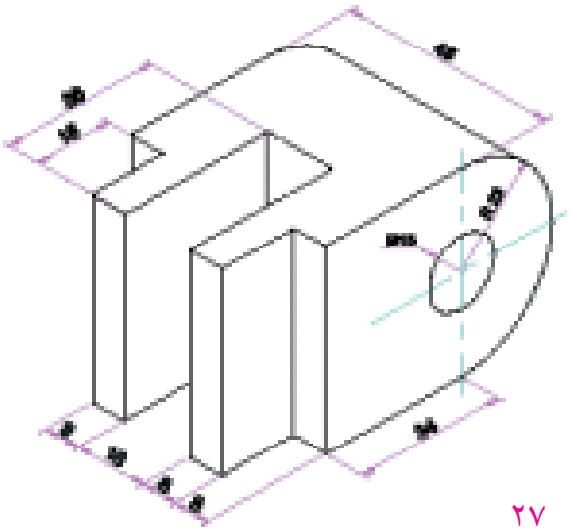
٢٤



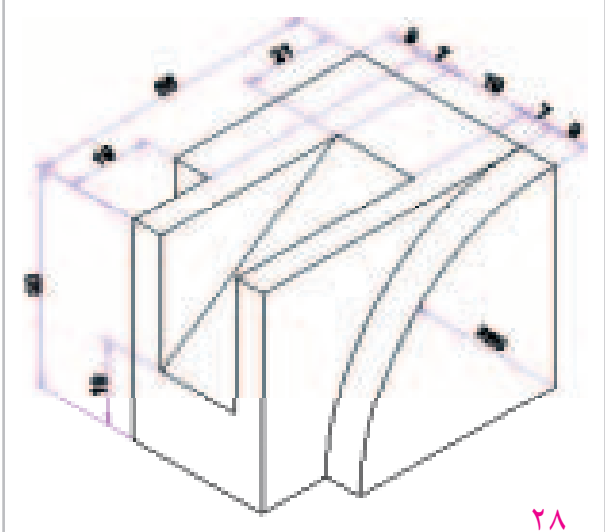
٢٥



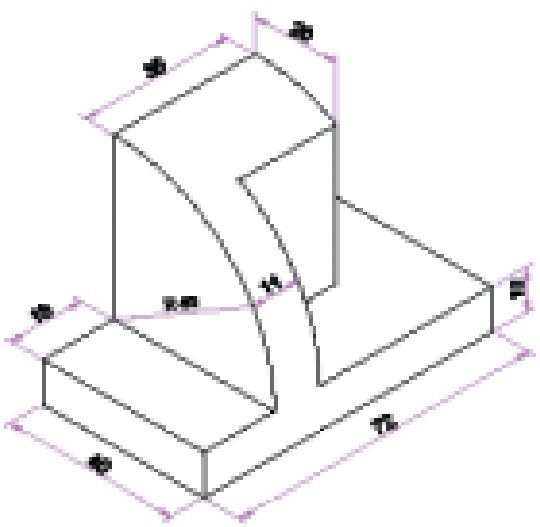
٢٦



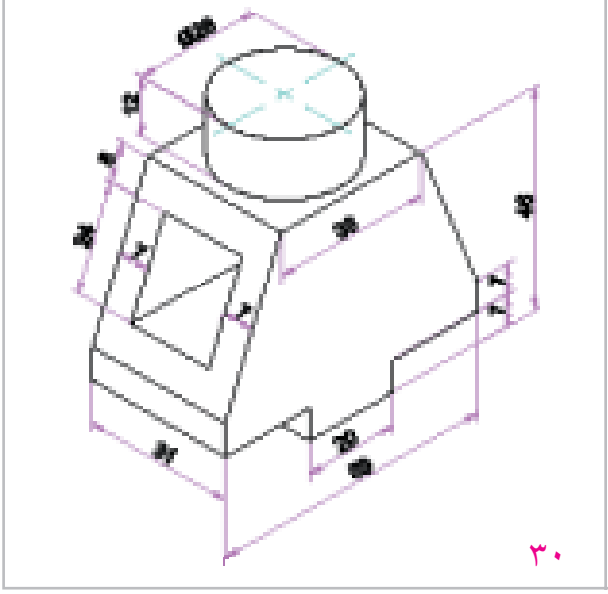
٢٧



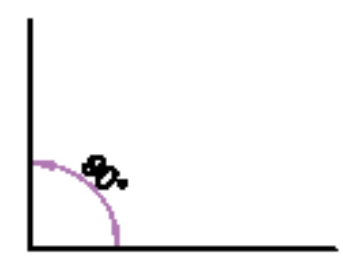
٢٨



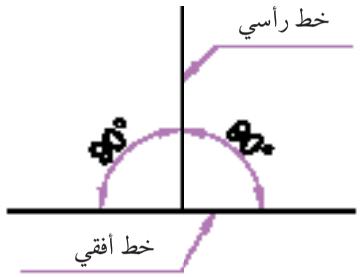
٢٩

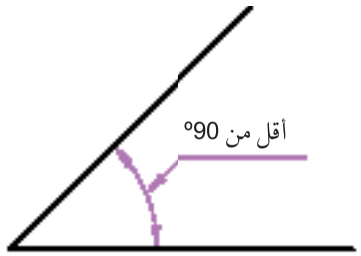


٣٠



زاوية قائمة

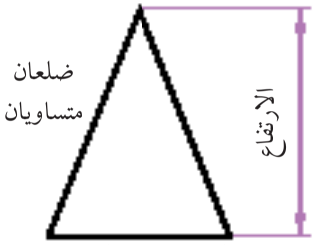




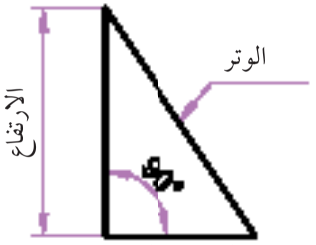
زاوية حادة

زاوية منفرجة

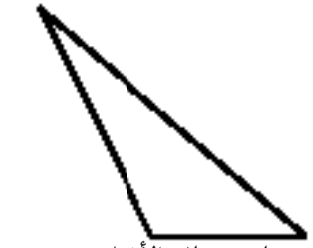
مثلث متساوي الأضلاع



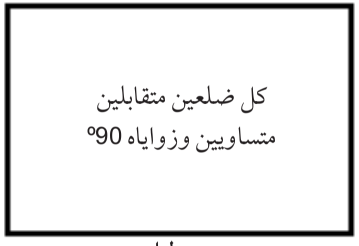
مثلث متساوي الساقين



مثلث قائم الزاوية


مثلث مختلف الأضلاع

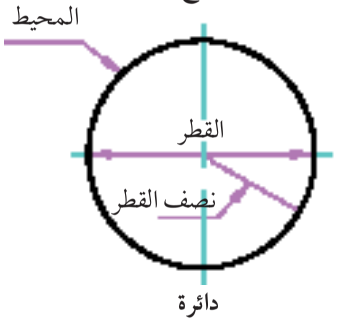
مربع



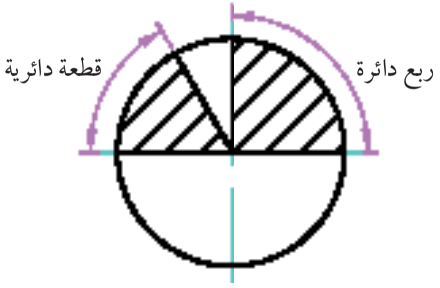
مستطيل

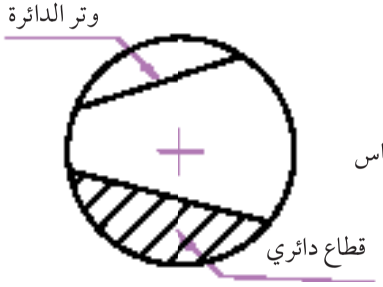
معين

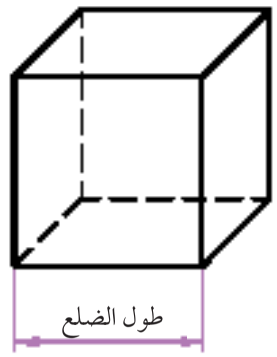
متوازي الأضلاع



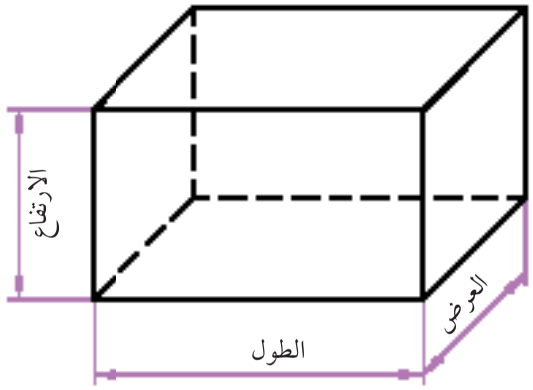
دائرة



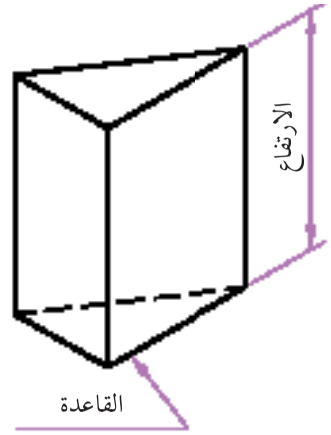




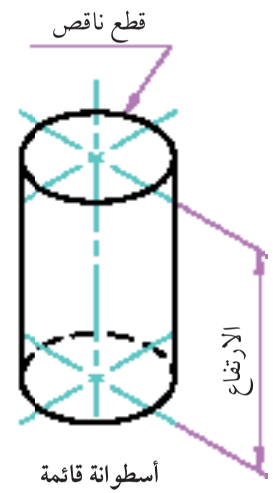
مكعب



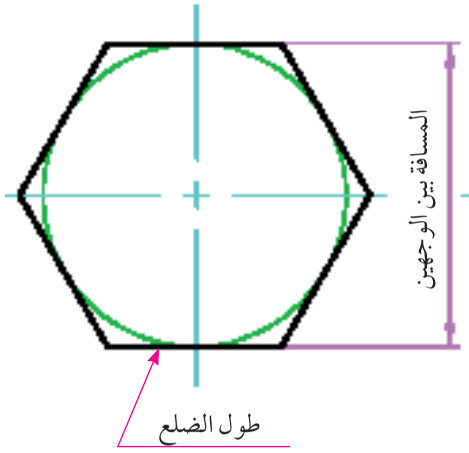
متوازي مستطيلات



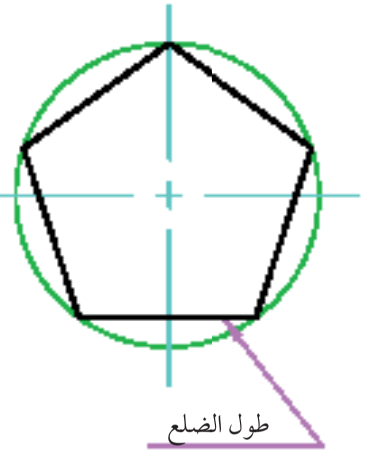
منشور ثلاثي قائم



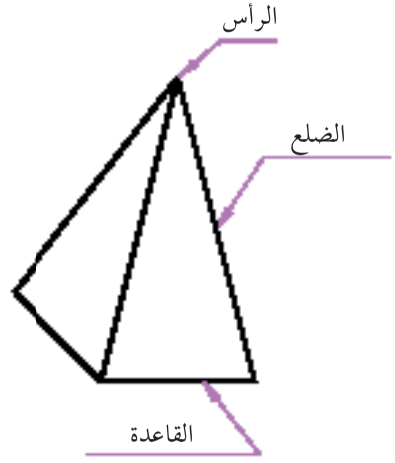
أسطوانة قائمة



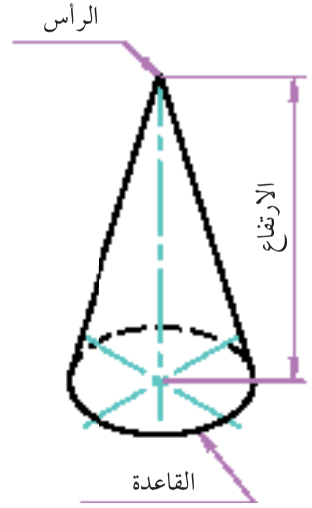
سداسي منتظم



خماسي منتظم



هرم رباعي



مخروط قائم

قائمة المراجع

المراجع الأجنبية:

1 Frederick E. Giesecke & others, Technical Drawing, 2th ed. Prentice Hall, 2003.

2 Jackson E, Advanced Level Technical Drawing, 3ed. London: Longman Group Ltd., 1975.

المراجع العربية:

١ زعموط، د. محمود صالح، المرجع في رسم الهندسي، ط٢. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع، ٢٠٠٤.

٢ مضية، يحيى، مبادئ الرسم الهندسي، رام الله: ناديا للطباعة والنشر والتوزيع، ١٩٩٩.

٣ القشلان، د. محي الدين، مبادئ الرسم الهندسي، بيروت: دار الراتب الجامعية، بدون تاريخ.

٤ الور، فوزي، الرسم الهندسي، ط٢، عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع، ٢٠٠٤.

٥ شكر، عبد الحميد، الرسم الهندسي ج١، ط١، كفر الدوار: بستان المعرفة، ٢٠٠٠.