

القواعد الأساسية لرسم النموذج

مقدمة :

يمثل الرسم خطوة هامة في إنشاء النماذج الخاصة بمشروعات الألواح المعدنية . ولذلك فقد جاء هذا الفصل ليوفر مراجعة عامة للأدوات المستخدمة في الرسم ، ودورها في إنشاء الأشكال المختلفة أثناء تخطيط النموذج . فكثير من عمليات التخطيط تحتاج إلى تطبيق العمليات الهندسية مثل إقامة الأعمدة ، وتنصيف الزوايا ، وتقسيم المستقيمات إلى أقسام متساوية ... إلخ . وقبل التعرض لهذه العمليات ، يلزم التعرف أولاً على الأنواع المختلفة للخطوط والزوايا ، مادامت أشكال النماذج تتكون من خطوط وزوايا . غير أن أصعب ما في موضوع إنشاء النماذج ، هو القدرة على تخيل المشغولات المصنوعة من الألواح المعدنية من الرسم المسطح . ولكن عندما تتوافر

هذه القدرة ، يمكن عمل نماذج لمشغولات ذات أشكال غاية في التعقيد ، ولا يتقص سوى الدقة البالغة في التخطيط . فهي تشكّل عتصراً هاماً في العمل ، حتى لا تحتاج المشغولات إلى تصحيح بحنيها مثلاً : لكي تصبح على الصورة النهائية المطلوبة .

أساسيات إنشاء النموذج

لا يطلب من صانع الألواح المعدنية اليوم ، أن يكتفى بقباليته وقدرته على أداء العمليات الميكانيكية فقط ، سواء كانت يدوية أو آلية ، بل عليه أن ينمي قدراته حتى يصبح في استطاعته تصميم وإنشاء النماذج للأجسام التي يريد أن يصنعها . لذلك اعتنى الكتاب في الفصول التالية باختيار المعلومات والتدريبات ، في آخر كل فصل ، التي تساعد الصانع المبتدئ على تعلم الطرق المختلفة لرسم وإنشاء النموذج . فالنموذج أو الطبعة ، ما هو إلا سطح منبسط (مفرد) على الورق أو اللوح المعدني ، وعندما تقطع الحدود الخارجية للرسم ثم يشكل المعدن ، ينتج الجسم المطلوب صنعه .

طرق إنشاء النماذج :

توجد ثلاث طرق هندسية لرسم النماذج (أفراد السطوح) للأجسام المصنعة من الألواح المعدنية وهي :

- ١ - طريقة التوازي (أى طريقة المستقيمت المتوازية) .
 - ٢ - الطريقة القطبية (أى طريقة أنصاف الأقطار) .
 - ٣ - الطريقة التثليثية (أى طريقة تقسيم الشكل إلى مثلثات) .
- كما توجد طريقة رابعة رياضية ، تعتمد على الحساب أكثر مما تعتمد على الرسم ، ولا يتسع المجال لبحثها في هذا الكتاب .

أدوات الرسم

توجد مجموعة من أدوات الرسم تعين على رسم النموذج (وهو شكل أسطح الجسم في وضع منبسط أى مفرد ، ويطلق عليه في هذه الحالة أفراد أسطح الجسم ، أو باختصار أفراد الجسم) ، وفيما يلي أهم الأدوات المستخدمة في هذا المجال .

١- لوحة الرسم :

هي عبارة عن لوحة خشبية مسطحة ، مقاساتها عادة ٦٠×٤٥ سم أو أكبر من ذلك ووظيفتها إتاحة سطح منبسط تثبت عليه اللوحات الورقية التي يرسم عليها الأفراد المطلوب . كما تعمل أحرفها الجانبية كدلائل للمسطرة حرف (T) التي تنزلق عليها .

٢- مسطرة حرف (T) :

تصنع هذه المسطرة من الخشب أو البلاستيك أو أية مادة أخرى مناسبة بالصورة المبينة في الشكل رقم (١٠-١) ، ووظيفتها إتاحة الفرصة لرسم خطوط أفقية متوازية ، كما يعمل حرفها كدليل تنزلق عليه المثلاث .

١-١٠ مسطرة حرف (T)

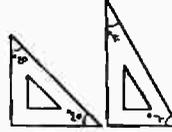


٣- المثلاث :

تصنع المثلاث المبينة في الشكل رقم (١٠-٢) من الخشب أو البلاستيك الشفاف (الباعة) بنوعين اثنين وأحجام مختلفة . يحتوى كلا النوعين على

زاوية قائمة وأحدهما متساوى الساقين فيه زاويتان متساويتان مقدار كل منهما 45° ، ويحتوى الآخر على زاوية 30° وأخرى 60° ويعرف بالمثلث $30/60/90$.

١٠ - ٢ المثلثات



٤ - مسطرة المنحنيات :

تعرف هذه المسطرة باسم « فرنش كيرف » وتصنع من الخشب أو البلاستيك الشفاف (الباغة) بأشكال وأحجام مختلفة ، وجميع أحرفها منحنية . أما وظيفتها فهي رسم الخطوط المنحنية التي يصعب رسمها بالفرجار (البرجل) ، وذلك بتوصيل عدة نقاط ليست على استقامة واحدة . ويبين الشكل رقم (١٠-٣) أحد هذه الأنواع .



١٠-٣ مسطرة منحنيات (فرنش كيرف)

٥ - مجموعة الفرجارات :

تتكون هذه المجموعة من فرجات (براجل) بأحجام مختلفة ، تستخدم في رسم الدوائر أو الأقواس الدائرية . وتحفظ في علبة خاصة تعرف باسم « استنج » كما تحتوى على فرجار ذى سنين لتقسيم المستقيمت أو نقل أبعاد من المسطرة إلى ورقة الرسم ، بالإضافة إلى أدوات أخرى متممة للفرجات للرسم بالرصاص أو بالحبر .

٦ - مساطر القياس :

يبين الشكل رقم (١٠ - ٤) بعض أنواع المساطر المستخدمة في قياس الأطوال . فتستخدم المساطر الخشبية في حالة القياس على الورق ، أما المصنوعة من الصلب فتصلح للعمل على الألواح المعدنية مباشرة .

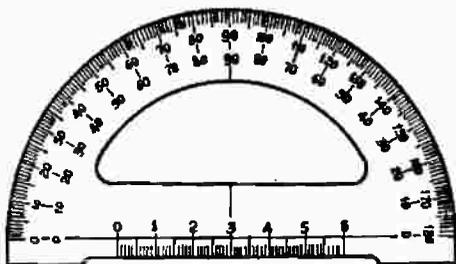


١٠ - ٤ مساطر القياس



٧ - المنقلة :

تصنع المنقلة عادة من البلاستيك الشفاف (الباغة) على شكل نصف دائرة ، حافتها مقسمة عن صفر إلى ١٨٠ ، وتستخدم في قياس الزوايا ، أما في حالة الرسم على اللوح المعدني فتستخدم منقلة مصنوعة من الصلب .
ويبين الشكل رقم (١٠ - ٥) كلا النوعين .



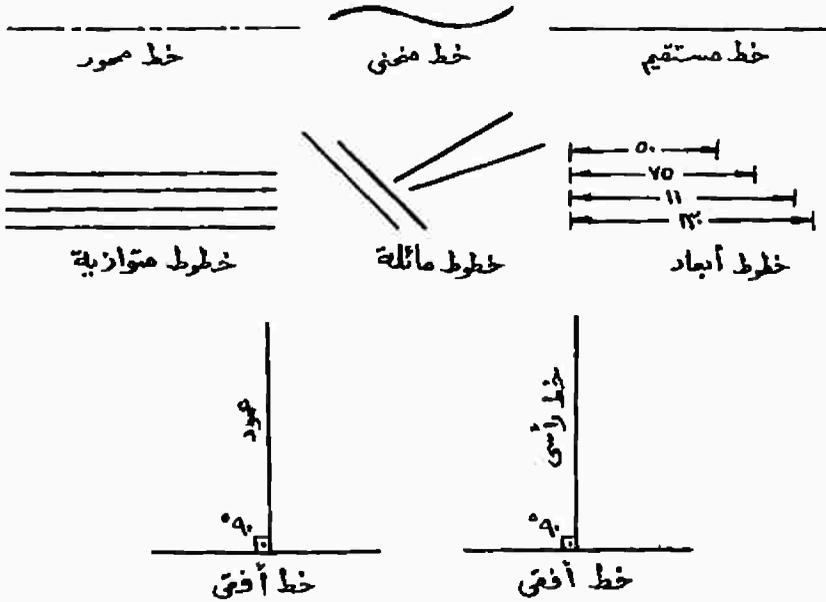
١٠ - ٥ المنقلة

٨ - القلم :

يستعمل القلم الرصاص في رسم النموذج على الورق ، وفي حالة الرسم على المعدن يستعاض عنه بساق من الصلب ذات سن مدببة ، تسمى شوكة .

الخطوط :

- يعرف الخط بأنه عبارة عن مسار نقطة تتحرك في خط مستقيم أو منحني .
ويبين الشكل (٦-١٠) مجموعة الخطوط المستعملة في رسم النموذج وهي :
- ١ - الخط المستقيم : هو أقصر مسافة بين نقطتين .
 - ٢ - الخط المنحني : هو خط يغير اتجاهه بصفة مستمرة .
 - ٣ - الخطوط المتوازية : مجموعة خطوط تبعد عن بعضها البعض بمسافات ثابتة لا تتغير قيمتها في أي جزء من أجزاء الخط .

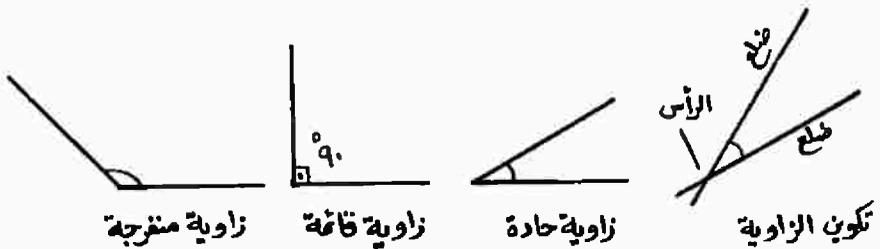


١٠ - ٦ أنواع الخطوط المستعملة في الرسم

- ٤ - الخطوط الأفقية : خطوط مستقيمة تقع في المستوى الأفقى .
- ٥ - الخط الرأسى : خط يقع في المستوى الرأسى ، ويصنع زاوية قائمة مع الأفقى ، أو يكون عمودياً على مستقيم أفقى .
- ٦ - الخطوط المائلة : خطوط يمكن رسمها بحيث تصنع زاوية بين كل من الأفقى والرأسى .
- ٧ - الخطوط المتعامدة : خطوط تصنع مع بعضها البعض زاوية قائمة مقدارها 90° .
- ٨ - خطوط المحاور : خطوط ترسم لكى تشير إلى أن الشكلين على جهتي الخط متماثلان ، أو تحدد مركز الدائرة بنقطة تقاطعها .
- ٩ - خطوط الأبعاد : خطوط مستقيمة تحدد برأس سهم في طرفها ، وتشير إلى مقياس معين في الجسم .

الزوايا :

تنشأ الزاوية من تقابل أو تقاطع خطين مستقيمين ، ويعبر عن نقطة التقاطع أو التقابل برأس الزاوية ، بينما يمثل المستقيمان ، ضلعيها . ويبين الشكل رقم (١٠-٧) الأنواع المختلفة الزوايا الآتية :



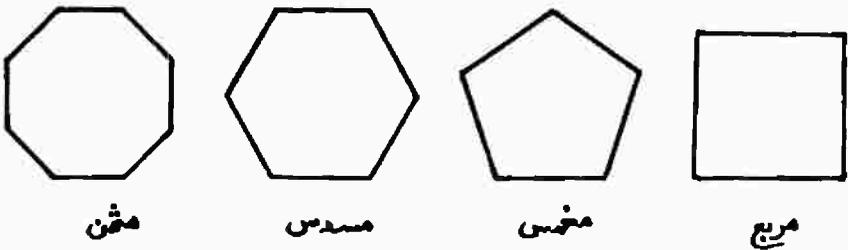
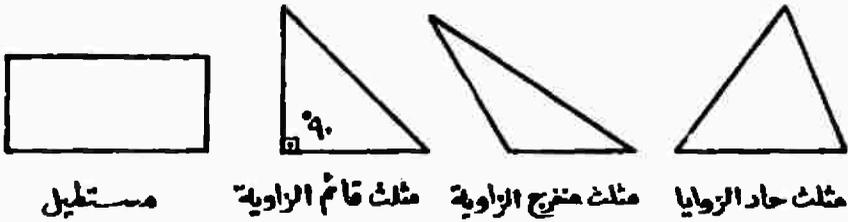
١ - الزاوية القائمة : هي الزاوية المحصورة بين مستقيمين متعامدين ومقدارها 90° .

٢ - الزاوية الحادة : تقل عن الزاوية القائمة ، أى أقل من 90° .

٣ - الزاوية المنفرجة : تزيد عن الزاوية القائمة ، أى أكبر من 90° .

الأسطح المستوية :

تعرف المضلعات أنها أشكال تحدها خطوط مستقيمة من جميع الجهات ، ويعين السطح ببعدين هما الطول والعرض . ويبين الشكل رقم (١٠-٨) بعض أنواع المضلعات التي تعترض صانع الألواح المعدنية عند رسم أفرادات سطوح الأجسام .



١٠-٨ أنواع المضلعات المسطحة

وفيما يلي تعريف مختصر لهذه المضلعات :

١ - المربع : شكل محدود بأربعة مستقيمت متساوية ، وجميع زواياه قوائم .

٢ - المستطيل : شكل محدود بأربعة مستقيمت ، كل ضلعين متقابلين متساويان ، وجميع زواياه قوائم .

٣ - المثلث : شكل محدود بثلاثة مستقيمت ، وتحدد زواياه الاسم الذي يطلق عليه كالآتي :

١ - مثلث قائم الزاوية : إحدى زواياه قائمة .

٢ - مثلث حاد الزوايا : جميع زواياه حادة .

٣ - مثلث منفرج الزاوية : إحدى زواياه منفرجة .

٤ - المخمس : شكل محدود بخمسة مستقيمت متساوية ، وجميع زواياه متساوية .

٥ - المسدس : شكل محدود بستة مستقيمت متساوية ، وجميع زواياه متساوية .

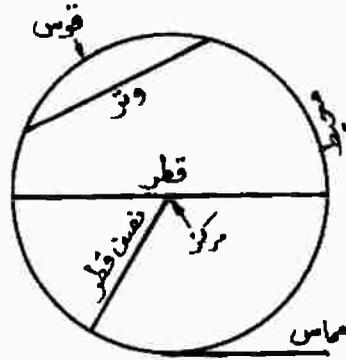
٦ - الثمن : شكل محدود بثمانية مستقيمت متساوية ، وجميع زواياه متساوية .

ملحوظة :

مجموع زوايا كل من الأشكال السابقة يساوي 360° ، فيما عدا المثلث 180° .

٧ - الدائرة : شكل مسطح محاط بخط منحن يسمى محيط الدائرة ، وأية نقطة عليه تبعد بمقدار ثابت عن نقطة ثابتة بداخله تسمى المركز .
ويبين الشكل رقم (٩-١٠) ، الدائرة وأجزاءها الآتية :

١٠ - ٩ الدائرة وأجزائها

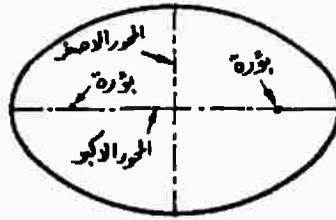


- (١) القوس : أى جزء من أجزاء محيط الدائرة .
- (٢) الوتر : أى مستقيم داخل الدائرة ، يصل بين أى نقطتين على محيطها ولا يمر بالمركز .
- (٣) القطر : أى مستقيم داخل الدائرة ، يصل بين أى نقطتين على محيطها ويمر بالمركز .
- (٤) نصف القطر : مستقيم يصل بين مركز الدائرة وأية نقطة على محيطها .
- (٥) المماس : مستقيم طوله غير محدود ، يمس الدائرة من الخارج في أية نقطة على محيطها .

٨ - القطع الناقص . شكل مسطح يحد . خط منحن مرسوم بالنسبة إلى نقطتين ثابتتين بداخله كل منهما تسمى البؤرة . بحيث يكون مجموع المستقيمين اللذين يصلان أى نقطة على المحيط بالبؤرتين ، يساوى دائماً مقداراً ثابتاً .

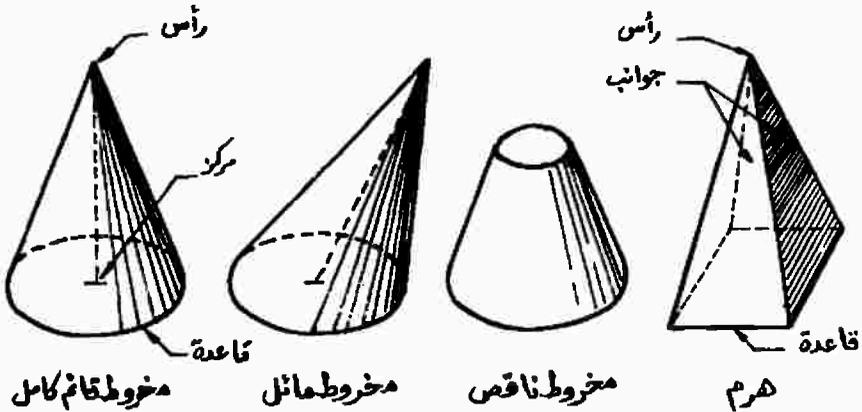
وبين الشكل رقم (١٠ - ١٠) قطعاً ناقصاً موضحاً عليه أجزاؤه .

١٠-١٠ القطع الناقص وأجزاؤه



المجسمات الهندسية المسطحة :

المجسم المسط هو جسم محاط بعدة أسطح ، ويظهر كثيراً في مجال تصنيع الألواح المعدنية . ويبين الشكل رقم (١٠-١١) بعضاً من هذه المجسمات .



١٠ ١١ الأجسام الهندسية المسطحة

١ - المخروط : قاعدته مستديرة ومحاط بسطح منحن يتجمع في نقطة تسمى الرأس ، وهو على عدة صور كالآتي :

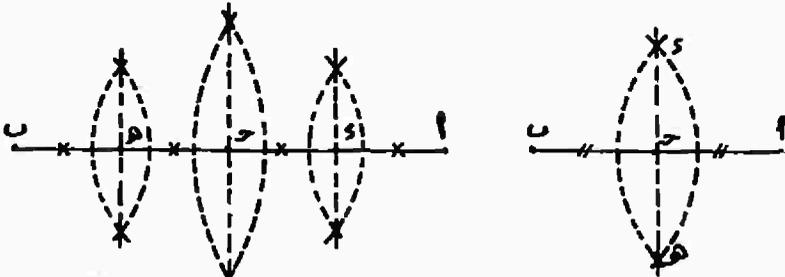
- (١) مخروط قائم : فيه المستقيم الواصل من الرأس إلى مركز القاعدة يكون عمودياً عليها .
- (٢) مخروط مائل : فيه المستقيم الواصل من الرأس إلى مركز القاعدة يكون مائلاً عليها بزاوية تعرف بزاوية ميل المخروط .
- (٣) مخروط ناقص : الجزء المتبق من المخروط الكامل بعد قطعه بمستوى يوازي قاعدته أو يميل عليها .
- ٢ - الهرم : جسم قاعدته مضلعة وجوانبه مثلثة الشكل تتلاقى في نقطة تعرف برأس الهرم .

العمليات الهندسية

كثيراً ما تصادف صانع الألواح المعدنية بعض المشكلات عند رسم النموذج (الإفراد) يمكن حلها بإحدى العمليات الهندسية التالية :

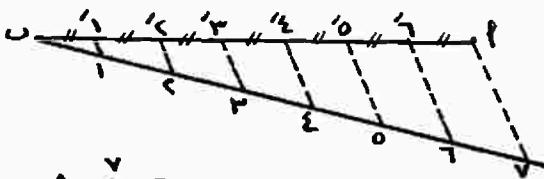
١ - عمليات الخط المستقيم : (شكل ١٠-١٢) .

- (١) تنصيف خط مستقيم :
- (أ ب) هو المستقيم المطلوب تنصيفه ، أى تقسيمه إلى قسمين متساويين .
- من كلا الطرفين (أ ، ب) وبأى فتحة للفرجار أكبر من النصف ، يرسم قوسان يتقاطعان أعلى (أ ب) في (د) وأسفله في (هـ) .
- المستقيم الواصل بين نقطتي التقاطع (د ، هـ) يقطع (أ ب) في (ج) منتصف (أ ب) .

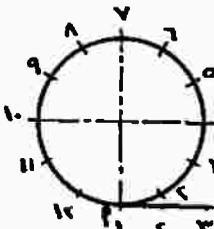


تقسيم مستقيم إلى عدد زوجي من الأقسام
($AB = 2C = 2D = 2E = 2F$)

تنصيف مستقيم
($AB = 2C$)



تقسيم مستقيم إلى
أى عدد من الأقسام



تقسيم أفراد محيط دائرة معلومة إلى أقسام متساوية

أفراد محيط دائرة تقسم إلى أقسام متساوية



١٠-١٢ تقسيم الخطوط

- (٢) تقسيم مستقيم إلى عدد زوجي من الأقسام :
- ينصف (أ ب) في (ج) ، ثم ينصف (أ ح) في (د) و (ج ب) في (هـ) ، وهكذا إلى أى عدد من الأقسام الزوجية .

- (٣) تقسيم مستقيم إلى أى عدد من الأقسام المتساوية :
- (أ ب) هو المستقيم المعلوم ، والمطلوب تقسيمه إلى ٧ أقسام متساوية
مثلا .

- يرسم مستقيم من أحد الطرفين وليكن (ب) ، أعلاه أو أسفله ، ويصنع معه أية زاوية يفضل أن تكون حادة .
- يقسم المستقيم المائل إلى أقسام متساوية بالعدد المطلوب وهو (٧) .
- يوصل آخر قسم رقم (٧) بالطرف الآخر (أ) للمستقيم المعلوم .
- يرسم مستقيمتين من النقط ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ إلى ٦ توازي (٧-أ) ، فتقطع (أب) في ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، وبذلك يتم تقسيم المستقيم (أب) إلى ٧ أقسام متساوية .

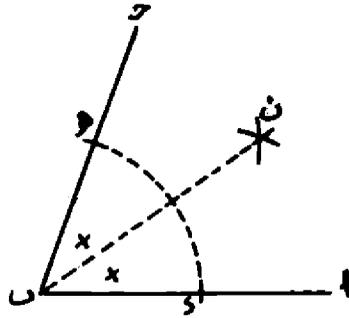
(٤) تقسيم أفراد دائرة معلومة إلى عدد من الأقسام المتساوية :

- تتبع هذه الطريقة في حالة رسم الأفراد بأى من الطريقتين ، القطبية (أنصاف الأقطار) أو الثلثية .
- ترسم الدائرة بالقطر المطلوب ثم يقسم محيطها إلى العدد المطلوب من الأقسام المتساوية وليكن ١٢ قسماً ، باستخدام مثلث $60/30$ ، أو بواسطة فرجار تقسم فتحته تساوى نصف قطر الدائرة ، ثم رسم قطرين متعامدين في الدائرة . وتقسيم كل ربع في الدائرة إلى ٣ أقسام متساوية .
- رسم مماس للدائرة عند القسم رقم (١) . ثم فتح الفرجار بقدر طول قسم واحد على محيط الدائرة . وتوقيع هذه المسافة على المماس بقدر عدد أقسام المحيط .

٢ - تنصيف زاوية معلومة :

- (أب ج) هي الزاوية المعلوم الميمنة في الشكل رقم (١٠-١٣) .
- الارتكاز بالفرجار في رأس الزاوية (ب) ، وبأى فتحة مناسبة يرسم قوس يقطع (أب في د) ، (ب ج في هـ) .

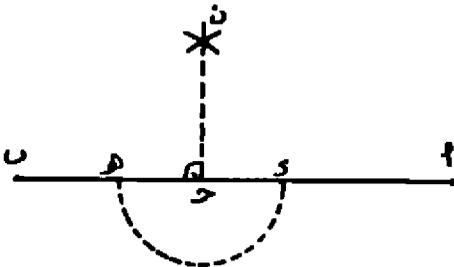
١٠-١٣ تصيف زاوية



- بالارتكاز في كل من (د) ، (هـ) على التوالي وبفتحة أكبر من نصف (د هـ) ، يرسم قوسان يتقاطعان في (ن) .
- المستقيم (ن ب) ينصف الزاوية (أ ب ج) إلى زاويتين متساويتين .
- المستقيم (ن ب) ينصف الزاوية (أ ب ج) إلى زاويتين متساويتين .
- يمكن تطبيق هذه العملية لتتصيف أية زاوية سواء كانت حادة أو قائمة أو منفرجة .

٣ - إقامة عمود على مستقيم من نقطة عليه :

- (أ ب) المستقيم المعلوم ونقطة (ج) تقع عليه ، (شكل ١٠ - ١٤)
- الارتكاز في (ج) وبفتحة مناسبة ترسم نصف دائرة أسفل المستقيم تقطعه في (د ، هـ) .



١٠-١٤ إقامة عمود على مستقيم

من نقطة عليه

- الارتكاز في كل من (د، هـ) وبفتحة مناسبة يرسم قوسان أعلى (أب) ، يتقاطعان في (ن) .
- المستقيم (ن ج) هو العمود المطلوب .

٤ - رسم المضلعات المنتظمة :

يبين الشكل رقم (١٠-١٥) مجموعة من المضلعات المنتظمة وطريقة إنشائها . وهي تعين كل من يعمل في مجال تصنيع الألواح المعدنية : على رسم نماذج (إفرادات) الأجسام التي تقابله .

(١) رسم مربع داخل دائرة معلومة :

- رسم الدائرة ثم إنشاء قطرين متعامدين (أب ، ج د) .
- بالاتصال بين النقط (أ ، ب ، ج ، د) ينشأ المربع المطلوب .

(٢) رسم مسدس منتظم داخل دائرة معلومة :

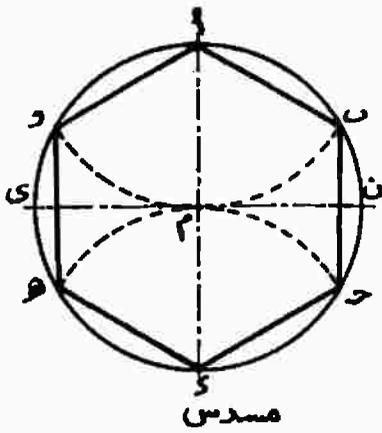
رسم الدائرة المعلومة ثم إنشاء قطرين متعامدين (أ د ، ن ي) يتقاطعان في (م) .

- فتح الفرجار فتحة تساوي نصف قطر الدائرة ، ثم الارتكاز في كل من (أ ، د) ورسم نصفي دائرة تقطعان محيط الدائرة الخارجية في (ب ، و) ، (ج ، هـ) على التوالي .

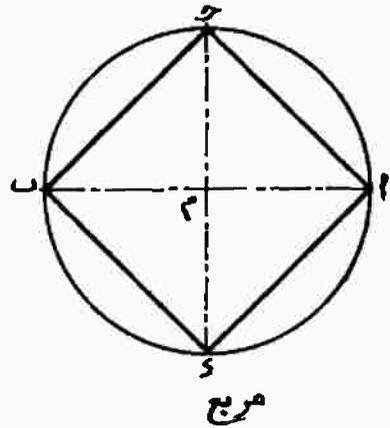
- يوصل ما بين النقط (أ - ب - ج - د - هـ - و - أ) بخطوط مستقيمة ، ينتج المسدس المطلوب .

(٣) رسم مثلث منتظم داخل دائرة معلومة :

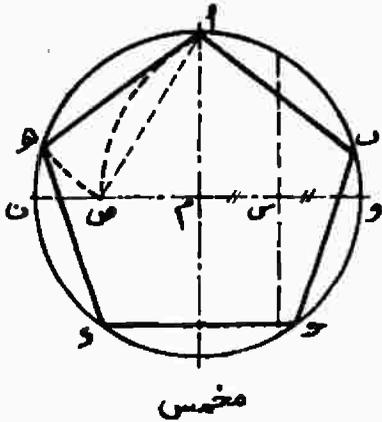
- رسم الدائرة المعلومة ثم تقسيمها إلى أربعة أرباع . إنشاء القطرين المتعامدين (أ هـ ، ج ن) .



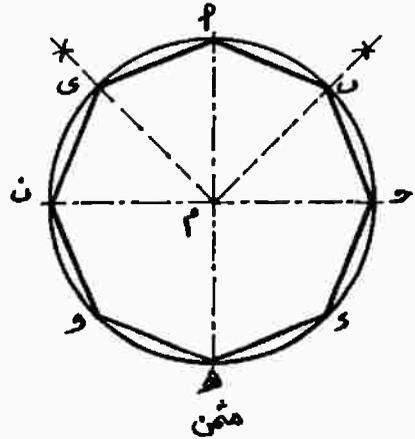
مسدس



مربع



مخمس



مثن

١٠-١٥ إنشاء مضلعات منتظمة

- تنصف الزاوية (أم ج) فيقطع منتصف الزاوية محيط الدائرة في (ب) .
- وبالمثل ، تنصف الزوايا الثلاث الباقية ، فتقطع منتصفاتها محيط الدائرة في (د ، و ، ي) .

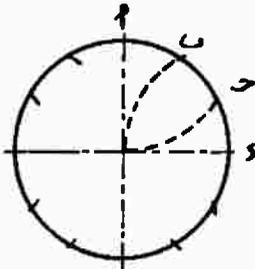
- بإيصال ما بين النقط (أ-ب-ج-د-هـ-و-ي-أ) بخطوط مستقيمة ، ينشأ المثلث المطلوب .

(٤) رسم مخمس داخل دائرة معلومة :

- رسم الدائرة المعلومة ، وإنشاء قطرين متعامدين .
- تنصيف نصف القطر (وم) في (س) .
- الارتكاز بالفرجار في (س) ، وبنصف قطر يساوى (س أ) ، يرسم قوس يقطع القطر (ون) في (ص) .
- الارتكاز في (أ) ، بنصف قطر (أص) يرسم قوس يقطع محيط الدائرة في (هـ) . فيكون الخط المستقيم الواصل بين (أ ، هـ) هو أحد أضلاع المخمس .
- تقسيم محيط الدائرة بالفرجار بفتحة تساوى (أ هـ) أى ضلع المخمس ، في النقط (ب ، ج ، د) .
- (أ ب ج د هـ أ) هو المخمس المطلوب .

(٥) تقسيم محيط دائرة إلى أقسام متساوية :

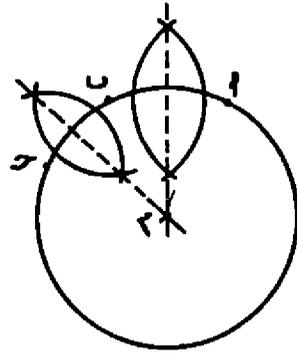
يبين الشكل رقم (١٠-١٦) طريقة تقسيم محيط دائرة معلومة إلى ١٢ قسماً متساوية كالآتى :



١٠ - ١٦ تقسيم محيط دائرة إلى أقسام متساوية

- تقسم الدائرة (م) إلى ٤ أقسام متساوية .
- الارتكاز بالفرجار في (أ) وبنصف قطر (أم) ، يرسم القوس (م ج) .
- الارتكاز بالفرجار في (د) وبنفس الفتحة ، يرسم القوس (م ب) .
- الأجزاء (أ ب ، ج ، د) متساوية ، وكل منها يقابل زاوية مركزية قدرها ٣٠ .
- تقسم أرباع الدائرة الثلاثة الباقية بنفس الطريقة .

- (٦) رسم دائرة يمر محيطها بثلاث نقاط ليست على استقامة واحدة :
- يبين الشكل رقم (١٠-١٧) ثلاث نقاط (أ ، ب ، ج) ليست على استقامة واحدة ، والمطلوب رسم دائرة يمر محيطها بهذه النقاط .



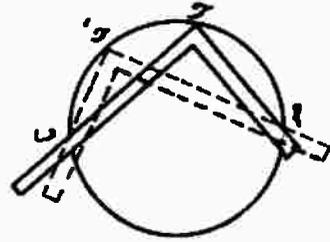
١٠-١٧ رسم دائرة يمر بثلاث نقاط
ليست على استقامة واحدة

- تنصيف القوسين (أ ب ، ب ج) بالطريقة السابقة ، ثم مد الخطوط على استقامتها فتتقاطع في نقطة (م) وهي مركز الدائرة ، التي يمر محيطها بالنقط الثلاث .

- تتبع هذه الطريقة لتعيين مركز قرص أو في حالة وجود قوس دائرى ويراد تكملة الدائرة .

٧ - تعيين النقطة المقابلة على محيط دائرة معلومة :

يبين الشكل رقم (١٠-١٨) دائرة ، تقع نقطة (أ) على محيطها ، والمطلوب تعيين مكان نقطة (ب) المقابلة لها على المحيط . ويمكن تعيين هذه النقطة بواسطة زاوية قائمة أو مثلث قائم الزاوية ، وذلك يجعل أحد ضلعي القائمة يمر بالنقطة المعلومة (أ) بحيث تقع رأس الزاوية على محيط الدائرة في نقطة (ج) مثلاً ، فتكون نقطة تماس الضلع الآخر لمحيط الدائرة في (ب) ، وهي النقطة المطلوب تعيينها . وتتبع هذه الطريقة كثيراً في مجال تصنيع الألواح المعدنية ، كتحديد مكان عروقي الدلو مثلاً .



١٠-١٨ تعيين نقطتين مقابلتين على محيط دائرة

تدريبات تطبيقية

تدريب رقم (١)

الهدف :

تطبيق للعمليات الهندسية في رسم الافراد (النموذج) .

المطلوب :

رسم خط مستقيم يوازي مستقيماً معلوماً ويبعد عنه بمقدار (ل) .

الطريقة :

١ - رسم المستقيم المعلوم (أ ب) ، كما في الشكل رقم (١٠ - ١٩) .

٢ - تعيين نقطتين اختياريتين عليه مثل (ج ، د) .

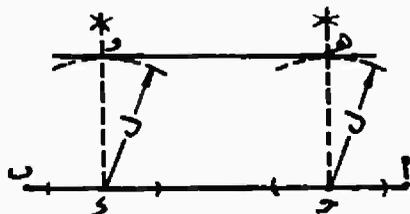
٣ - إقامة عمود على المستقيم المعلوم من كل من (ج ، د) .

٤ - الارتكاز في كل من (ج ، د) على التوالي ، وبفتحة تساوي البعد

بين المستقيمين (ل) ، يرسم قوسان يقطعان العمودين في (هـ ، و) على الترتيب .

٥ - رسم خط مستقيم يمر بالنقطتين (هـ ، و) ، فيكون هو المستقيم

المطلوب .



١٠-١٩ رسم مستقيم يوازي مستقيماً معلوماً

تدريب رقم (٢)

الهدف :

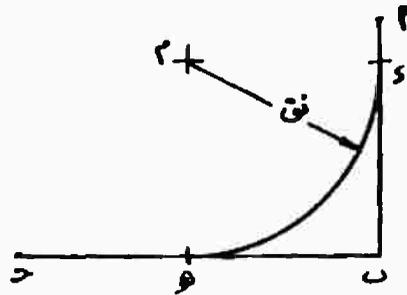
تطبيق العمليات الهندسية في رسم الأفراد (النموذج) .

المطلوب :

رسم قوس دائري يقابل زاوية مركزية قدرها 90° .

الطريقة :

- ١ - رسم زاوية قائمة (أ ب ج) ، كما في الشكل رقم (١٠-٢٠) .
- ٢ - فتح الفرجار بمقاس يساوي نصف قطر القوس المطلوب رسمه .
- ٣ - الارتكاز بالفرجار في رأس الزاوية القائمة (ب) ثم رسم قوسين يقطعان (أ ب في د) ، (ب ج في هـ) على الترتيب .
- ٤ - الارتكاز في كل من (د ، هـ) ، وبنفس الفتحة يرسم قوسان يتقاطعان في (م) .
- ٥ - الارتكاز في (م) ، وبنفس الفتحة يرسم القوس المطلوب (د هـ) .

١٠ - ٢٠ رسم قوس دائري في ركن 90°