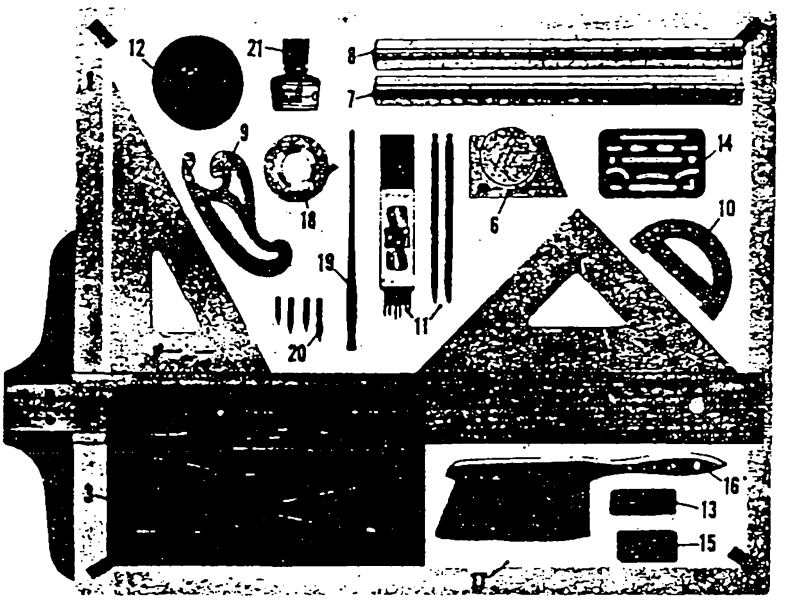
2

أدوات الرسم

2.1 مقدمة . ان تدوين المعلومات بشكل رسم هندسي على الورق يتطلب ادوات خاصة يتعذر بدونها ذلك . وحتى للرسم اليدوي فأننا نحتاج الى القلم والمحاة والورق . وعند اختيار الادوات التي هي بسيطة نسبياً يستحسن الحصول على نوعيات جيدة منها ، حيث ذلك سيساعد كثيرا على سرعة وسهولة الرسم يبين شكل 2.1 اهم الادوات المستعملة في الرسم الهندسي .



1 - لوحة الرسم
2 - مسطرة الحرف - T
3 - العلبة الهندسية
4 - مثلث ذو الـ 45°
5 - مثلث ذو الـ 60° X 30°
6 - دليل الاحرف
7 - مسطرة المقياس
8 - مسطرة الابعاد
9 - مسطرة المنحنيات
10- منقلة
11- اقلام الرصاص
12- ممراة
13- ممحاة قلم الرصاص
14- صفيح المحي
15- ممحاة التنظيف العام
16- فرشاة التنظيف
17- ورقة الرسم
18- شريط لاصق
19- قلم الحبر
20- ريشة قلم الحبر
21- حبر صيني

شكل 2.1 ادوات الرسم .

2.2 ارشادات عامة . يعطي هذا الفصل فكرة عن أهم أدوات الرسم والطرق الصحيحة لاستعمالاتها . وعلى الطالب أن يبذل ما في وسعه لتعلم وأتباع هذه الطرق وان ينمي عنده العادات الصحيحة في العمل كي يجني ثمرة أتعابه في انتاجه المتقن الجيد وعلى المرشد أن يصر دائما على تطبيق الاسلوب الصحيح في الاداء . وفيما يلي بعض التعليمات الهامة ننصح الطلبة بتذكرها واتباعها اثناء العمل :

1 - دقة العمل : ان تداول ادوات الرسم يحتاج الى دقة فائقة وعناية كبيرة وخلافاً لذلك لايظهر الرسم الناتج بالشكل المطلوب ولايمكن الاستفادة القصوى منه . ان العمل الهندسي ومن ضمنه الرسم الهندسي يفشل دائماً اذا لم يقترن بالدقة والضبط .

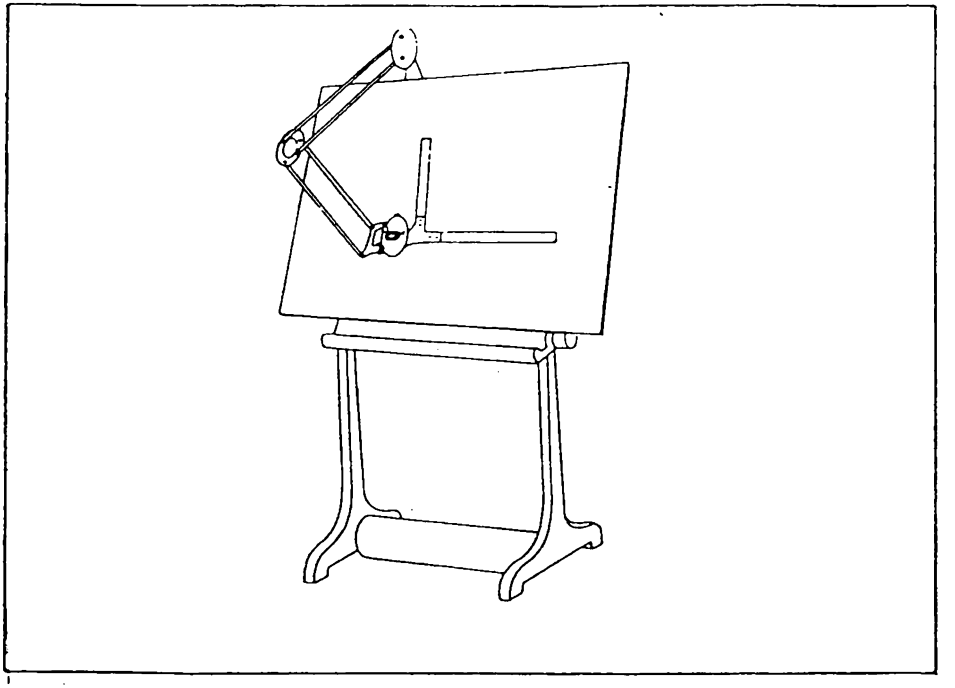
2 - سرعة العمل : الوقت من ذهب ... ان الشخص البطيء يكون انتاجه غير اقتصادي . الا ان السرعة لا تعني الاستعجال الذي يسبب رداءة الانتاج وكثرة في الاخطاء وبالتالي يضطر الشخص الى اعادة العمل ويضيع وقت أكثر .

3 - النظافة : النظافة ركن اساس في الرسم الهندسي . تجنب كل ما من شأنه أن يؤثر على نظافة الرسم . اغسل يديك ونظف جميع الادوات بقطعة من القماش قبل البدء بالرسم . ابدأ بالرسم بخط فاتح ورفيع جداً كي يسهل مسحه عند الخطأ دون ترك آثار للمسح . استعمل ممحاة من النوع الجيد بحيث لا تسود الورقة عند المحي .

4 - تهيئة الادوات : نادراً ما يحدث عطب او خلل في ادوات الرسم ، وفي حالة حدوث ذلك أبدأ بمعالجته فوراً دون اهمال . احضر معك الادوات التي تحتاجها للعمل في المرسم ولا تعتمد على استعارة ما تحتاجه من غيرك ، فأن ذلك يسبب ضياع الوقت كما يسبب الضوضاء التي تؤثر على زملائك الذين هم بأمس الحاجة الى الهدوء للتفكير والعمل . الاهمال في تحضير الادوات وصيانتها يعطي أنطباعا سلبياً عنك فتجنب ذلك . ادرس جميع التعليمات الواردة في هذا الكتاب واستمع الى ارشادات استاذك وطبقها بدقة في عملك فأن ذلك ينمي عندك قابلية العمل الجيد .

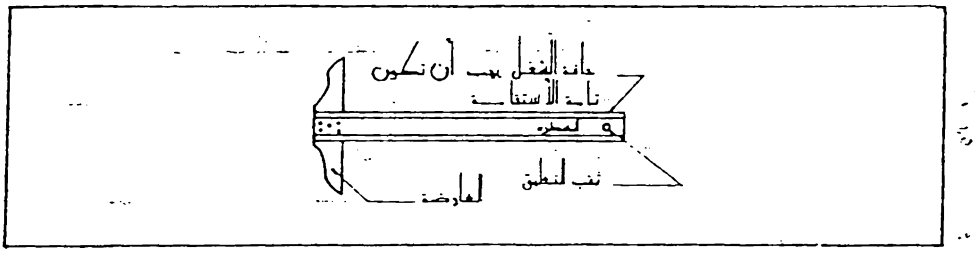
2.3 لوحة الرسم (Drawing Board) . تصنع لوحة الرسم ، شكل 2.1 . من الخشب الابيض ، ويجب ان تكون ذات سطح جيد ناعم خال من النتوءات . تصنع الحافة اليسرى من اللوحة من خشب الصاج كي تقاوم فترة طويلة ، ويجب أن تكون هذه الحافة مستقيمة وملساء تزيد في دقة الرسم وتساعد مسطرة الحرف T- بالانزلاق عليها بسهولة . يمكن استعمال المنضدة العادية كلوحة رسم اذا كان سطحها جيدا وحافتها اليسرى مستقيمة ، ويوصى بوضع ورقة اضافية تحت ورقة الرسم للتخلص من صلابة سطح المنضدة

في مكاتب الرسم الحديثة يستعاض عن لوحة الرسم الموضوعة على المنضدة بلوحة ذات حامل متحرك مع ماكنة الرسم تحوي على مسطرتين متعامدتين يمكن ان يحركها الرسام أينما يشاء على ورقة الرسم ، شكل 2.2 . وهذه الماكنة ذات كفاءة عالية وتساعد الرسام على العمل وهو معتدل القامة ، الا أنها أكثر كلفة من لوحة الرسم الاعتيادية



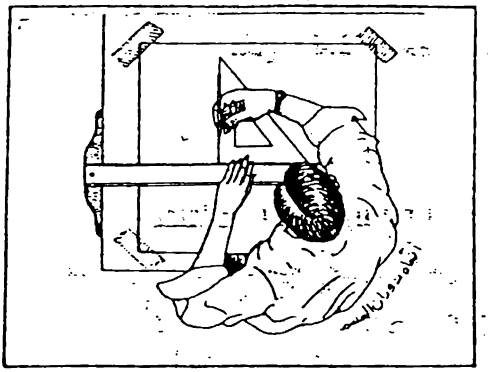
شكل 2.2 لوحة الرسم مع ماكنة الرسم .

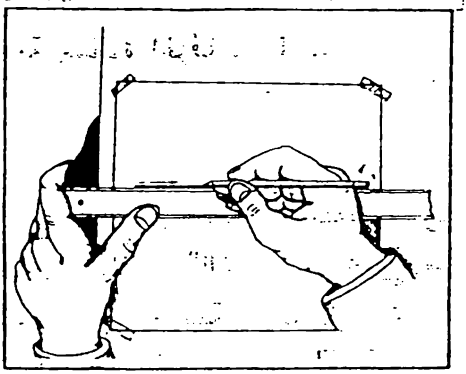
2.4 مسطرة الحرف -T (T – Square) .- تستعمل مسطرة الحرف -T لرسم الخطوط الافقية وكدليل لحركة المثلثات . وتتكون من الرأس أو العارضة والمسطرة ، شكل 2.3 . يجب ان يكون ربط الرأس بالمسطرة بشكل محكم جداً بحيث لايحدث فيها رخاوة عند الاستعمال . يجب ان تكون الحافة الشغالة للمسطرة مستقيمة ، وان لاتكون الحافة الداخلية للعارضة محدبة .



شكل 2.3 مسطرة الحرف -T .

لرسم الخطوط الافقية ، أضغط رأس مسطرة الحرف -T مع حافة لوحة الرسم وضع اليد اليسرى على المسطرة كما في شكل 2.4 . ارسم الخط من اليسار الى اليمين على ان يكون القلم مائلا مع اتجاه رسم الخط بزاوية 60^{o} تقريبا .





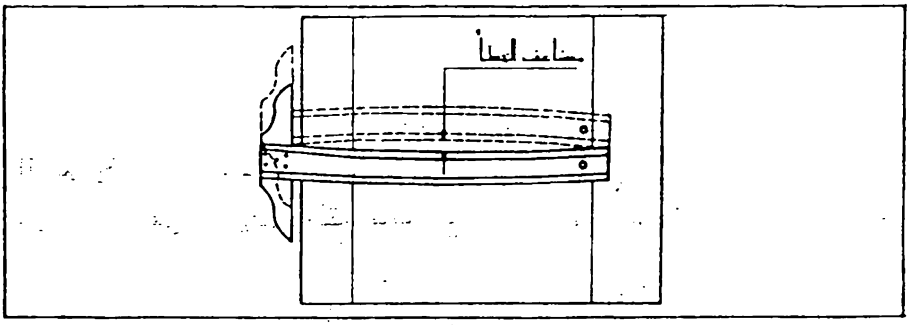
شكل 2.4 رسم الخطوط الافقية . شكل 2.5 رسم الخطوط العمودية .

اما الخطوط العمودية فترسم باستعمـــال احد المثلثات ومساعدة مسطرة الحرف -T ، كما مبين في شكل 2.5. لاحظ ان اتجاه رسم الخط هو من الاسفل الى الاعلى.

ان دقة الرسم تتوقف كثيراً على حالة مسطرة الحرف -T ، لذا يجب المحافظة عليها جيداً ، فانها لاتستعمل كمطرقة أو كمقص للاوراق أو لاي غرض آخر يؤدي الى تلفها .

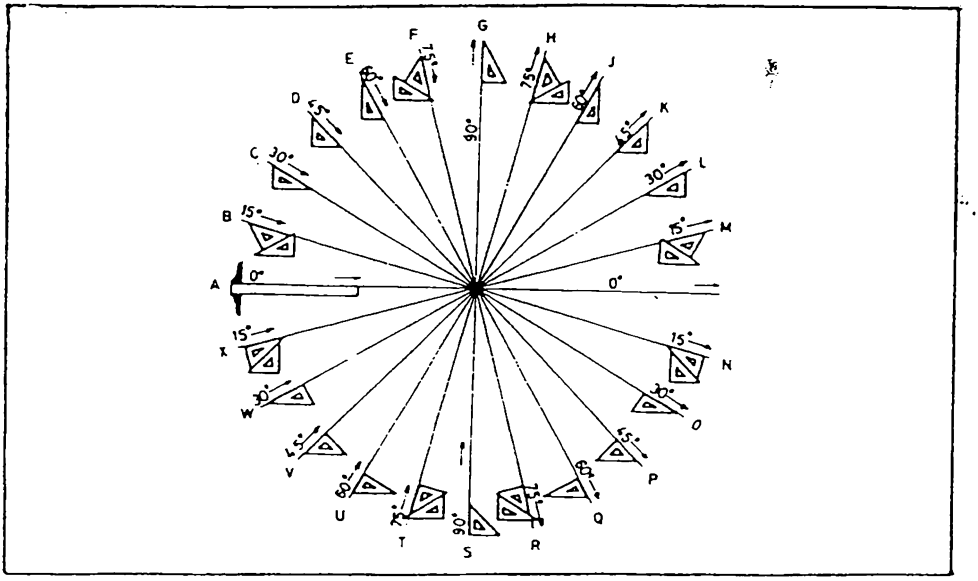
للتأكد من استقامة المسطرة ، ارسم خطا رفيعا على الورقة باستعمال حافة المسطرة ثم اقلب المسطرة وارسم خطاً آخر من نفس الحافة قرب الخط الاول ، شكل 2.6 ، فاذا تطابق الخطان فان المسطرة على ما يرام ، وخلافا لذلك يجب تعديل أو تبديل المسطره .

يفضل حفظ مسطرة الحرف -T بصورة معلقة عمودياً من الثقب المخصص لذلك ، بعيداً عن الحرارة والرطوبة .



شكل 2.6 فحص استقامة مسطرة الحرف - T .

2.5 المثلثات (Triangles) . ترسم معظم الخطوط المائلة في الرسم الهندسي بزوايا قياسية محدده وهي 30° ، 45° ، 60° وأحيانا مجموع هذه الزوايا أو الفرق بينها . وترسم جميع هذه الزوايا بواسطة مثلث ذو 45° أو مثلث ذو 30° X 60° أو بهما معاً وبمساعده مسطرة الحرف -T . وبذلك يمكن تقسيم الـ 360° الى 24 قسم ذو 15°، كما مبين في شكل 2.7.



شكل 2.7 رسم الزوايا باستخدام المثلثات .

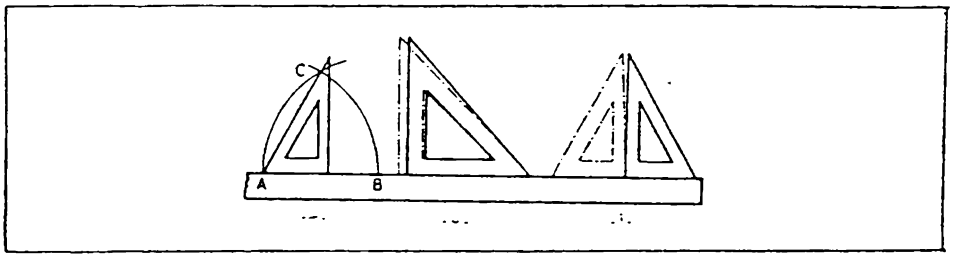
لاحظ اتجاه رسم الخطوط : ترسم جميع الخطوط في الجانب الايسر باتجاه المركز، في حين تلك التي في الجانب الايمن ترسم بعيداً عن المركز ، وذلك كي تسهل باستمرار مشاهدة الجزء المرسوم من الخط .

يفضل ان يكون طول وتر المثلث ذو الـ 45° وكذلك طول الضلع القائم الكبير للمثلث ذو الـ 60° X 30° في حدود 25 سم ، ويكون مصنوعاً من البلاستك الشفاف وحافاته منحدرة كي يمكن استعماله للتحبير ايضاً .

بسبب الاجهادات الداخلية قد تفقد المثلثات دقتها مع الزمن ، واحياناً قبل بيعها في المخازن ، لذا يستحسن فحصها عند الشراء ومن حين لآخر .

لفحص استقامة حافات المثلث ، تستعمل نفس الطريقة المتبعة عند فحص استقامة مسطرة الحرف -T (فقرة 2.4) .

فحص الزاوية القائمة في المثلث : ضع المثلث على مسطرة الحرف -T . ارسم خطاً عمودياً ، ثم اقلب المثلث (كما تقلب صفحة الكتاب) وارسم الخط ثانية مع نفس الحافة ، شكل 2.8 (أ) ، فاذا لم يتطابق الخطان فان الزاوية القائمة في المثلث لاتساوي 90° ، والخطأ يساوي نصف الزاوية المحصورة بين الخطين المرسومين.



شكل 2.8 فحص المثلثات .

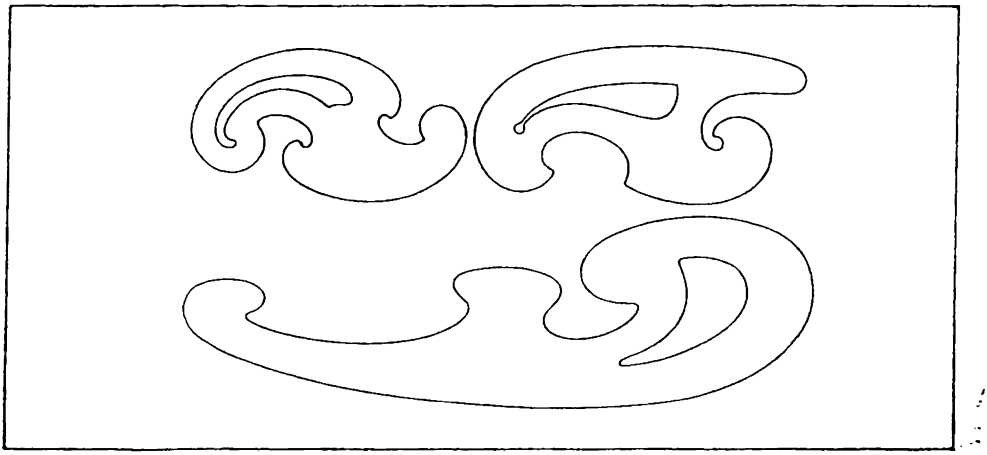
فحص زاوية الـ 45° : بعد التأكد من استقامة الاضلع ودقة الزاويةالقائمة ، ضع المثلث على مسطرة الحرف -T ، وارسم خطاً على امتداد وتر المثلث ، ثم اقلب المثلث واستعمل زاوية الـ 45° الثانية وارسم خطاً آخر على امتدادالوتر ، اذا لم يتطابق الخطان فهناك خطأ في زاويتي المثلث ، شكل 2.8 (ب).

لفحص زاويتي المثلث ذو الـ $30^\circ \times 60^\circ$: ارسم خطاً افقياً اقصر بقليل من وتر المثلث ، شكل 2.8 (جـ) ، ومن النقطتين A و B ارسم قوسين بنصف قطر يساوي المسافة A B ليتقاطعان في النقطة C . اذا وضع المثلث كما مبين في شكل (جـ) فان الوتر يجب ان يمر بالنقطة C ، وخلاف ذلك فهناك خطأ في زاويتي المثلث .

2.6 المسطرة (Scale) . تصنع المساطر ، شكل 2.1 ، بأنواع مختلفة ، وتصنف استناداً الى استعمالاتها في الحقول الهندسية المختلفة .

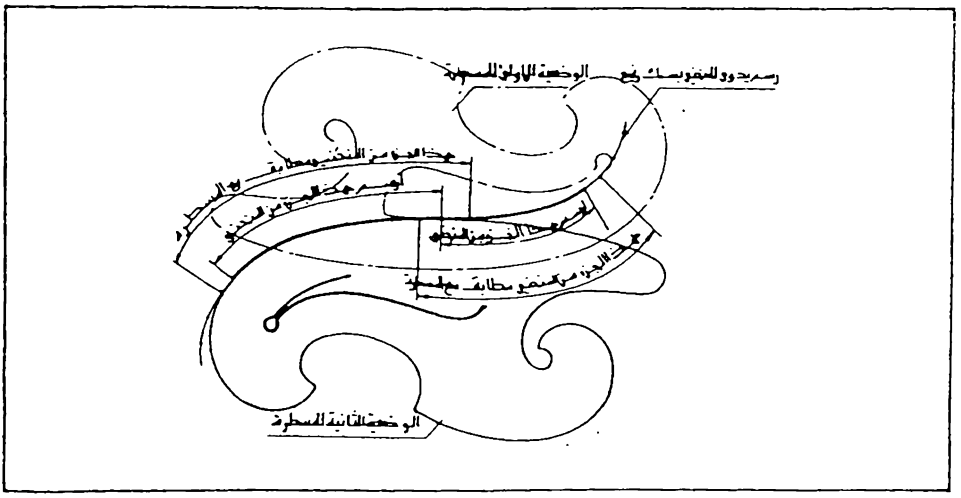
يفضل في حقل الهندسة الميكانيكية رسم المكائن او اجزائها بنفس مقاسها الحقيقي ، واذا كان حجمها كبيراً فترسم مصغرة الى نصف المقاس الحقيقي . واحياناً تكون نسبة التصغير كنسبة 1 : 5 أو 1 : 10 ، ويندر استعمال نسب تصغير أقل . لذلك فان المساطر المستعملة في حقل الهندسة الميكانيكية تكون ذات تقاسيم تمثل نسب التصغير المختلفة المستعملة في هذا المجال . فمثلا عند رسم شكل بنسبة تصغير 1 : 5 تؤخذ مسطرة نسبة التصغير فيها أيضاً 1 : 5 ، وفي مثل هذه المسطرة يكون السنتمتر الواحد مصغر الى خمس المقاس الحقيقي ، أي يساوي 2 ملم .

2.7 مسطرة المنحنيات (French Curves). لرسم الخطوط المنحنية تستعمل مساطر تصنع من البلاستك او الخشب ، تسمى بـ « مسطرة المنحنيات او طبعة المنحنيات French Curves » ، شكل 2.9 . وتوجد اشرطة خاصة مصنوعة من البلاستيك المرن يمكن لويها لتتلائم مع المنحني المطلوب رسمه. ويمكن ايضا استعمال سلك لحام القلاي لهذا الغرض .



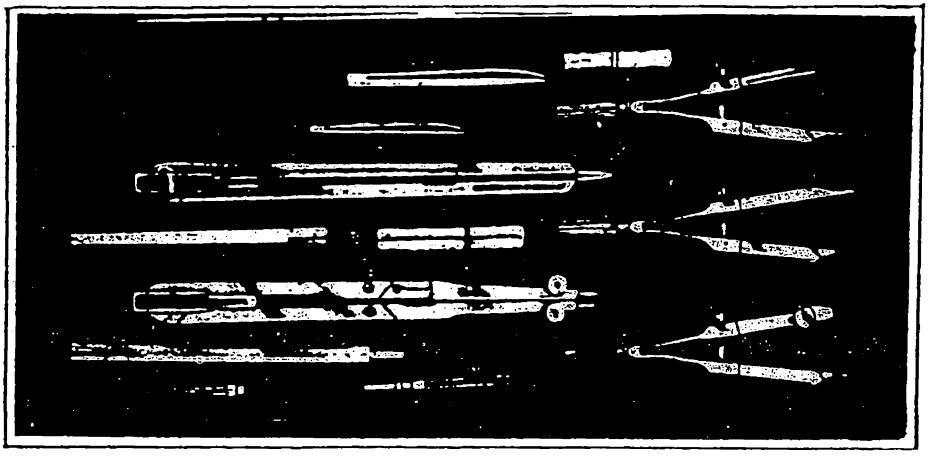
شكل 2.9 مسطرة المنحنيات .

استعمال مسطرة المنحنيات : عين عدداً كافياً من نقاط المنحني ، ثم حاول ملائمة منحني أولي بالرسم اليدوي وبخط رفيع يمر خلال هذه النقاط . وبعد الحصول على منحني نظيف ومنتظم ومرضي للبيان ، استعمل مسطرة المنحنيات وذلك بملائمة أكبر جزء ممكن منه مع المنحني شرط أن يكون اتجاه انحناء المسطره مع اتجاه انحناء المنحني ، شكل 2.10 ، ارسم هذا الجزء من المنحني مع ملاحظة ترك جزء صغير من طرفي المنحني المتقارب من المسطره دون رسم . حرك المسطرة لترهيم جزء آخر منه مع امتداد الجزء المرسوم ، وارسم هذا الجزء ، وهكذا الى أن يتم رسم المنحني الكامل . لاحظ ان يكون المنحني مرسوماً بشكل خط مستمر ومنتظم وبسمك ثابت ، لاتوجد فيه نتوءات ولا تظهر فيه اثار التقاء أجزاء المنحني .



شكل 2.10 استعمال مسطرة المنحنيات .

2.8 العلبة الهندسية (Instrument Set) تحتوي العلبة الهندسية ، شكل 2.11 ، اعتيادياً على الفرجال وفرجال التقسيم وفرجال الدوائر الصغيره وريشة التحبير . تصنع الاجزاء الرئيسية للنوعيات الجيده من سبيكة الفضة والنيكل وتكون فضية اللون ومقاومة للصدأ .

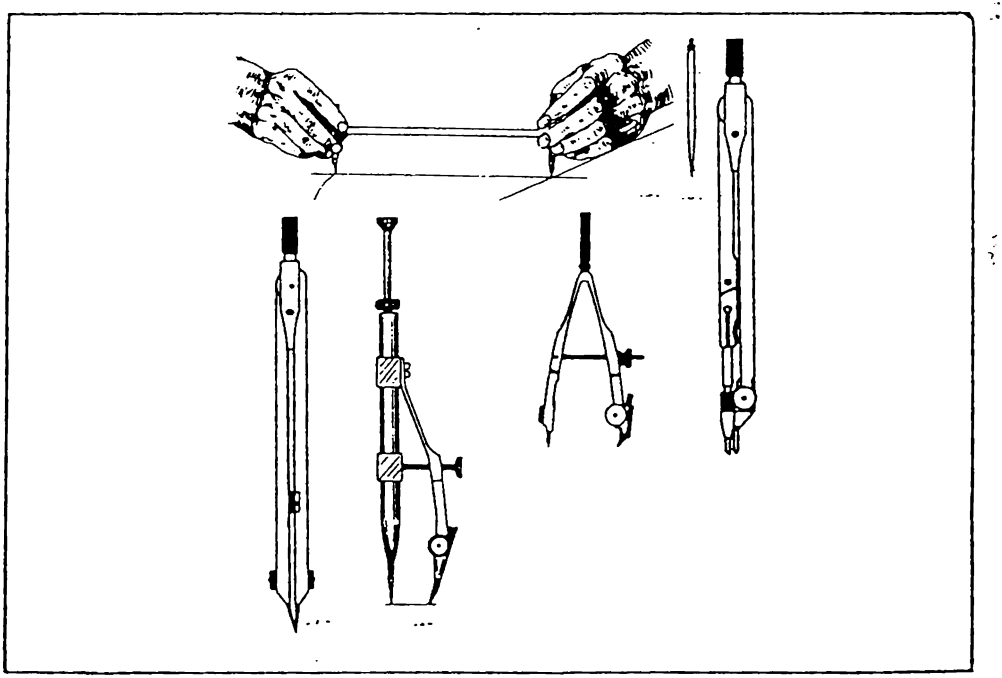


شكل 2.11 العلبة الهندسية

الفرجال : يستعمل الفرجال لرسم الاقواس الدائرية بقلم الرصاص ويمكن أيضاً تحبير الدوائر بالفرجال وذلك بعد تبديل ماسك الرصاص بريشة التحبير الخاصه للفرجال والموجودة في العلبة .ويمكن استعمال قلم التحبير في الفرجال ، وذلك بربطه بواسطة ماسك خاص للقلم . توجد أنواع مختلفة من الفراجيل تناسب اقواس الدوائر المختلفة . يبين شكل 2.12 (أ) فرجال اعتيادي لرسم الدوائر التي يتجاوز قطرها الـ 2 سم . الابرة المستعملة في الطرف المدبب من الفرجال مكونة من رأسين ، شكل 2.12 (ب) ، يستعمل الرأس الاسفل (مخروطي الشكل) عند استعمال الفرجال كفرجال تقسيم ، أما عند رسم الدوائر فيستعمل الرأس الثاني ذو الكتف

عند ضبط طرفي الفرجال يجب ان يكون الطرف المدبب أطول بقليل من الطرف الآخر كي يتساوى الطرفان عند وخز الفرجال في الورقة أثناء الرسم .

رسم الدائرة : ارسم خطي المركز وأشر نصف القطر على احد الخطين وافتح الفرجال بقدر نصف القطر ثم ارسم الدائرة .



شكل 2.12 أنواع الفراجيل

لرسم الدوائر الكبيرة ، يمكن تمديد الفرجال بقطعة اضافية موجودة عادة في العلبة الهندسية ، وتوجد فراجيل خاصة لرسم الدوائر الكبيرة ، شكل 2.12 (جـ) .

يكون غمق الدوائر المرسومة بقلم الرصاص أقل من غمق الخطوط المستقيمة ، لانه لايمكن الضغط على الفرجال أثناء الرسم كما هو الحال عند رسم الخط المستقيم بمساندة المسطرة أو المثلث ، ولرسم دوائر ذات لون أغمق يستعمل الفرجال المبين في شكل 2.12 (د) ، ويمكن ايضاً استعمال قلم ذو ليونة أعلى من القلم المستعمل لبقية الرسم فمثلا اذا استعمل قلم H لرسم الخطوط المستقيمة يمكن استعمال قلم HB لرسم الدوائر .

فرجال الدوائر الصغيرة : شكل 12 . 2 (هـ) ، يمكن بواسطة هذا الفرجال رسم دوائر صغيرة قطرها أقل من 1 سم . عند الرسم يبقى الطرف المدبب ثابت ويدور حوله الطرف الذي يحوي القلم . وتضبط فتحة الفرجال بواسطة برغي تحكيم . يجب استعمال هذا الفرجال عند الحاجه فقط وعدم تدويره بكثرة حيث يسبب ذلك سوفان الحامل وزيادة الخلوص فيه مما يقلل من دقة الدوائر المرسومة .

فرجال التقسيم : شكل 2.12 (و) ، يستعمل لنقل الابعاد أو تقسيم المسافات الى أجزاء متساوية ويجب ملاحظة تطابق طرفي الفرجال عند ضمهما مع بعض .

2.9 أقلام الرصاص . يتكون الرسم الهندسي من خطوط تختلف من حيث السمك والشكل ، ومن أحرف وأرقام ورموز وهذه كلها مرسومة على ورقة الرسم . ولكي يتم الرسم بسهولة ويكون جيد الوضوح ، تستعمل أقلام رصاص خاصة لذلك ، ولا تستعمل الاقلام العادية الرخيصة . تختلف أقلام الرصاص حسب صلابتها وغمقها ، وتستعمل رموز لبيان نوع القلم حيث يستعمل الحرف H (الحرف الاول من كلمة Hard) ليدل على صلابة القلم ، والحرف B (Black) للدلالة على غمق القلم . تكون درجات الصلابة والغمق مختلفة ويرمز لها بالارقام ، من 1 الى 9 للصلابة ، ومن 1 الى 7 للغمق ، حيث كلما زاد الرقم زادت الصلابة أو الغمق . الرمز HB يدل على قلم صلب ذو لون أسود غامق .