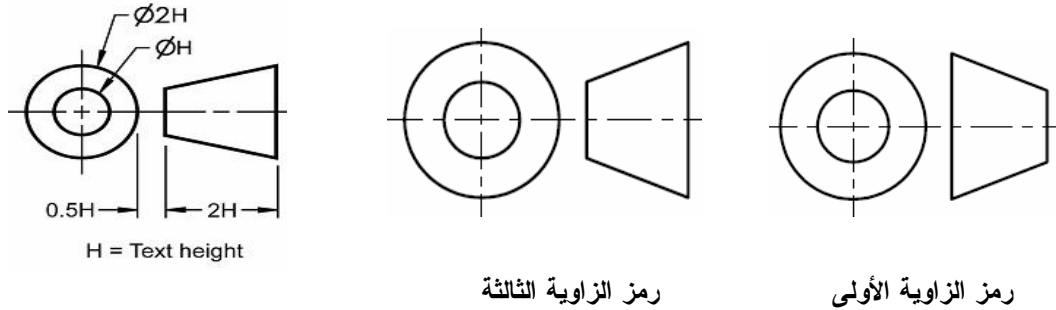


## رمز الإسقاط في الزاوية الأولى والثالثة وفقاً للمواصفات البريطانية BSI

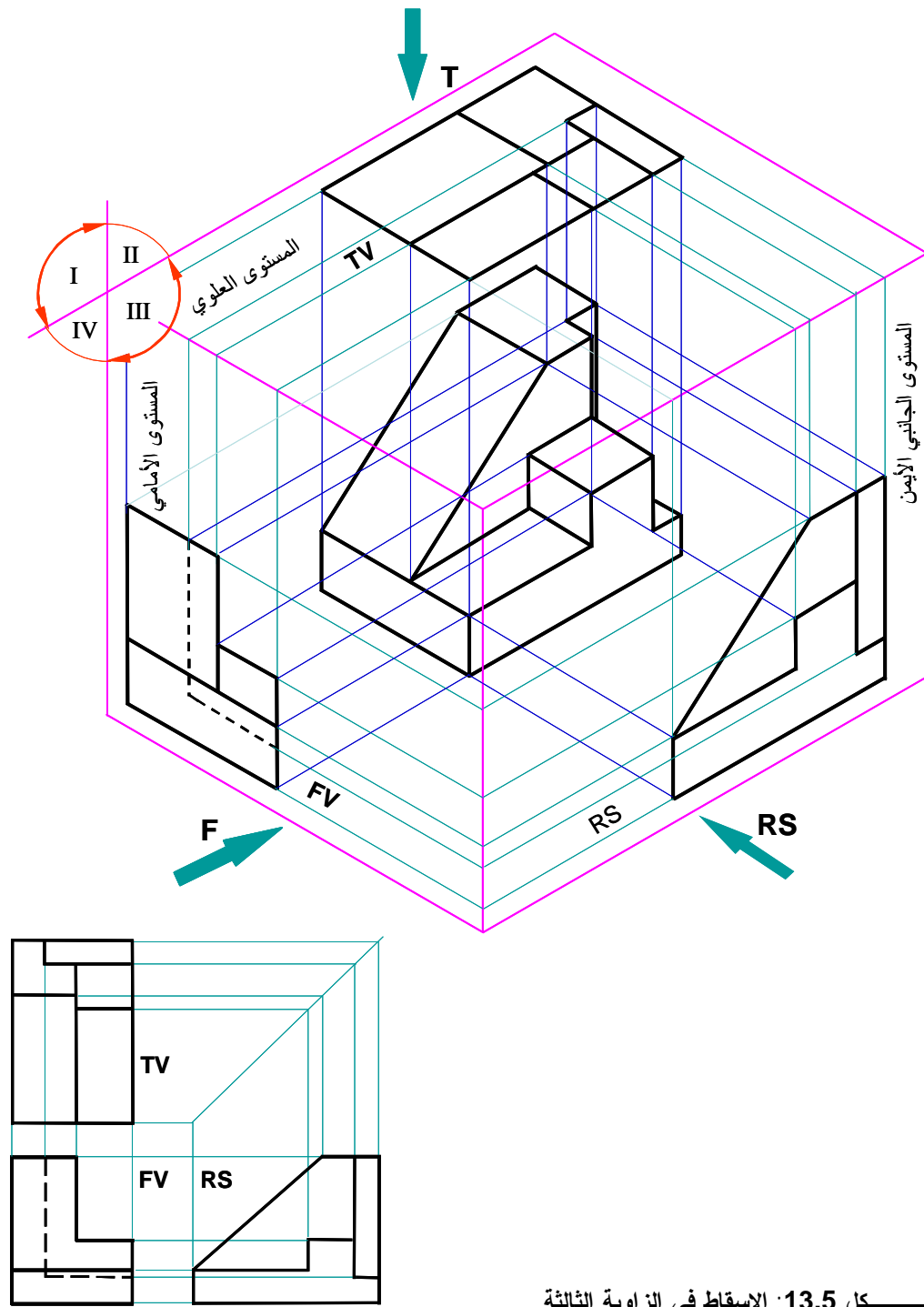
يقوم الفرق في الإسقاط بين الزاويتين الأولى والثالثة على تموضع مستوى الإسقاط بالنسبة لعين المشاهد والجسم المسقط. ونستطيع أن نرسم مساقط الجسم المعين بأي من الأسلوبين الواردين أعلاه بنفس الكفاءة وبشكل كامل، لكن باختلاف المواقع التي تشغلها المساقط المحددة. وللتمييز بين طريقتي الإسقاط تلك، نتخيل مخروطاً منتظماً مقطوع الرأس، شكل 12.5. وبالعادة، يرفق رمز الإسقاط في الأسفل وعلى يمين الرسم الهندسي. أما بالنسبة لهذا الكتاب فلن يضاف أي رمز للرسومات التي سترسم فيه وفقاً لإسقاط الزاوية الثالثة فقط.



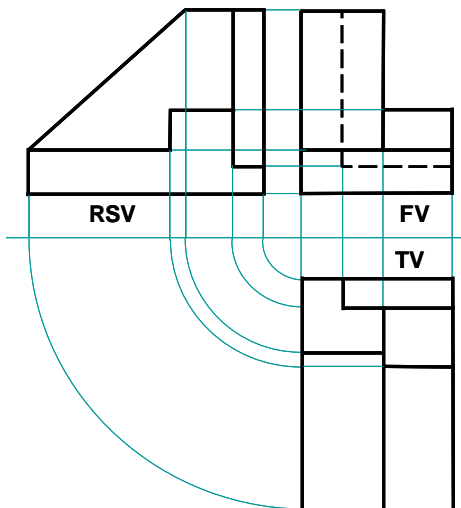
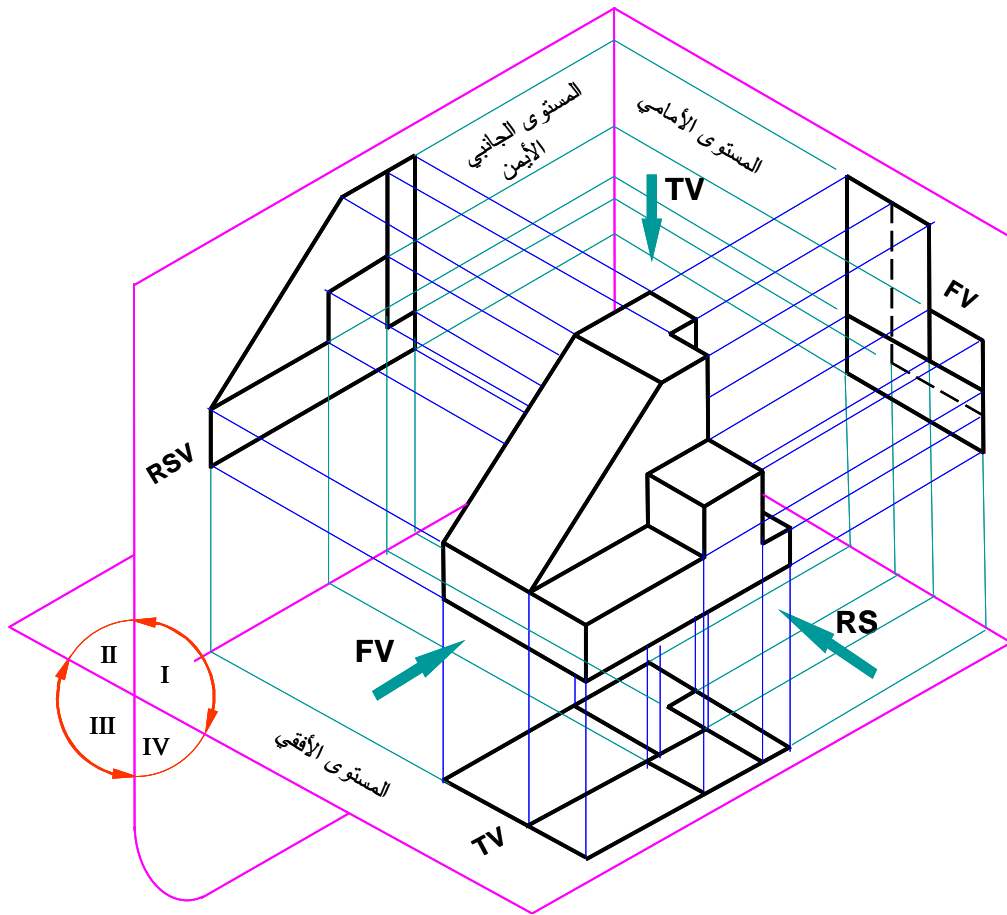
شكل 12.5: رموز الإسقاط في الزاوية الأولى والثالثة وأبعاد الرموز الهندسية

## مثال آخر على الإسقاط في الزاوية الأولى والثالثة، الشكلان 13.5 و 14.5

يؤدي الإسقاط في الزاويتين الأولى والثالثة الهدف نفسه. وهما وإن اختلفا بالاسم والرقم فإن اختلافهما الرئيس يظهر في موضوعة المساقط على لوحة الرسم. إذ يقوم الإسقاط في الزاوية الأولى على رسم المسقط في الجهة المعاكسة لموقع المشاهد، على عكس الإسقاط في الزاوية الثالثة الذي يقوم على وضع المسقط في جهة المشاهد. وتبعاً لذلك، يُرسم مسقط الجسم العلوي أسفل المسقط الأمامي في الزاوية الأولى بينما يُرسم المسقط نفسه (العلوي) أعلى المسقط الأمامي في الزاوية الثالثة. ومن الطبيعي أن ذلك يرجع إلى أن المستوى الأفقي في الزاوية الأولى يعتبر أرضيةً لحيز الجسم على عكس الوضع في الزاوية الثالثة، إذ يشكل المستوى الأفقي سقفاً لنفس الحيز.



شكل 13.5: الإسقاط في الزاوية الثالثة

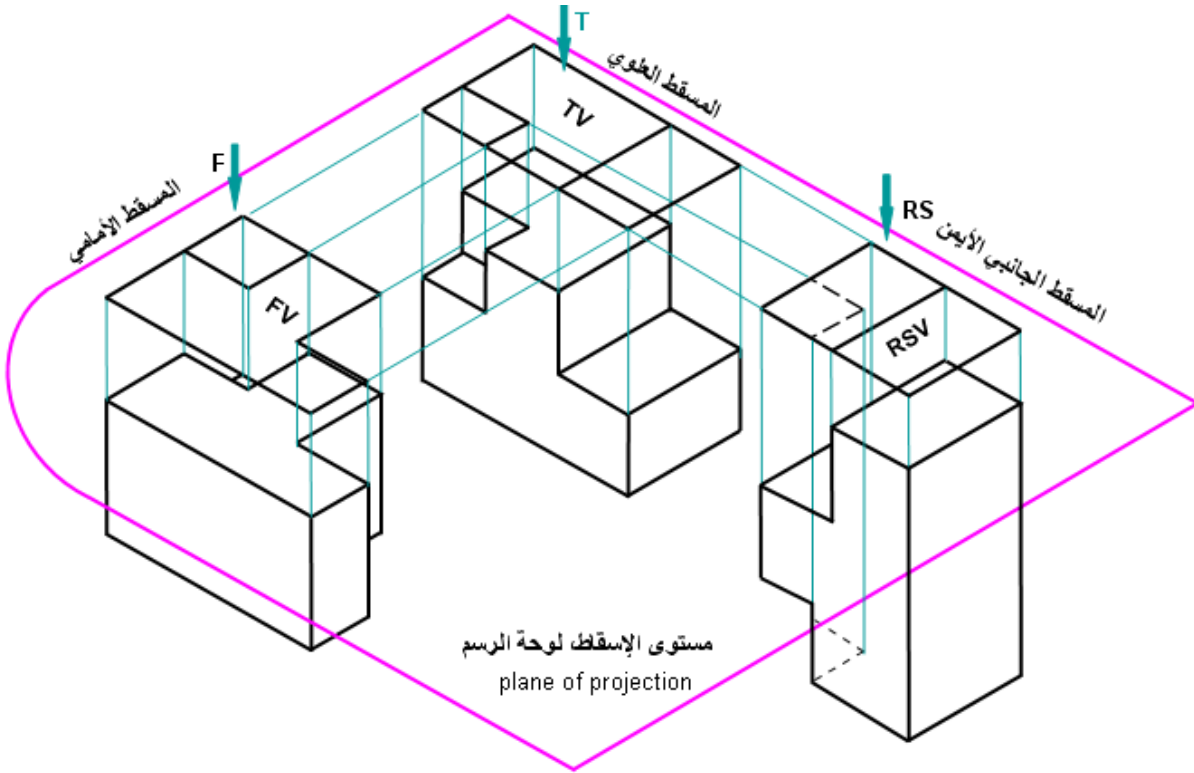


شكل 14.5: الإسقاط في الزاوية الأولى

#### 4.5 طرق الحصول على مساقط الجسم

يمكن تخيل ورسم مساقط جسم ما بطريقتين مختلفتين تؤديان الغرض نفسه.

**الطريقة الأولى:** يثبت فيها الجسم ويتحرك المشاهد نسبياً ليرى وجوه الجسم المطلوبة، أنظر الأشكال 5.5 - 14.5.  
**الطريقة الثانية:** يثبت فيها المشاهد ويُحرَّك الجسم بالنسبة إليه. يرسم الوجه المحدد للجسم كمسقط أولٍ له، المسقط العلوي **TV**، مثلاً، ثم يدور الجسم ربع دورة باتجاه الناظر، فيرسم الوجه الجديد، المسقط الأمامي **FV**. وأخيراً يدور الجسم في وضعه الأول ربع دورة نحو اليمين ونرسم المسقط الجانبي الأيمن **RSV**، شكل 15.5.



شكل 15.5

#### مزايا الإسقاط المتعامد

- 1- يعرف المسقط الأمامي بعدين للجسم هما الطول/العرض والارتفاع.
- 2- يعرف المسقط العلوي بعدين للجسم هما الطول/العرض والعمق.
- 3- يعرف المسقط الجانبي بعدين للجسم هما العمق والارتفاع.
- 4- المسقطان الأمامي والعلوي على نفس الخط الرأسي وبنفس الطول أو العرض.

- 5- المسقطان الأمامي والجانبى على نفس الخط الأفقي وبنفس الارتفاع.
- 6- المسقطان الجانبى والعلوي على نفس الخط الرأسى وبنفس العمق.
- 7- أي خط متصل في المسقط يمثل سطحاً مرئياً أو حافة مرئية.
- 8- أي خط متقطع في المسقط يمثل سطحاً مخفياً أو حافة مخفية.
- 9- الخط المتصل والمتقطع في نفس الموضع يظهر الخط المتصل فقط. هذا يعني أن السطح المرئي أو الحافة المرئية أمام أو فوق السطح المخفي أو الحافة المخفية.
- 10- الخط المتقطع والمركزي في نفس الموقع يظهر الخط المتقطع بشكل أوضح.
- 11- مسقط الخط المستقيم على مستوى يوازيه يظهره بطوله الحقيقي في هذا المستوى.
- 11- مسقط الخط المستقيم على مستوى يعامده يظهره كنقطة في هذا المستوى.
- 12- مسقط السطح على مستوى يوازيه يظهر السطح بمساحته الحقيقية في هذا المستوى.
- 13- مسقط السطح على مستوى يعامده يظهره كخط مستقيم في هذا المستوى.

## 5.5 الرسم باليد الحرة FREEHAND SKETCHING

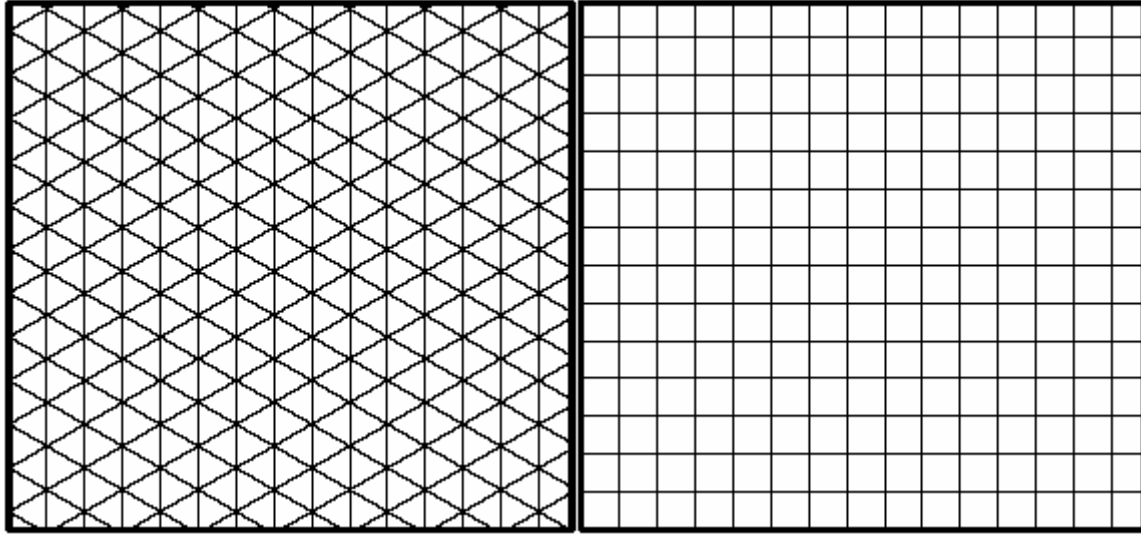
يعتبر الرسم باليد الحرة الأساس في الهندسة والتصميم لكل من المهندس والمصمم وحتى لكل ممارس مهنة تقنية أو نصف تقنية. إذ يبرز الرسم التخطيطي باليد الحرة الأفكار الأولية كالأبعاد وتناسب الأجزاء حيثما تفشل الكلمات في التعبير. وعلى ذلك، تساعد لغة الرسم والرسم بشكل عام بجدارة اللغة الفعلية في توضيح وتفسير بعض أو كل القضايا الهندسية.

وبالعادة، تبين الرسومات التخطيطية ما يراه المشاهد أو المراقب دونما دخول في التفاصيل التقنية. ولأن المهندس لا يملك الوقت الكافي للرسم الهندسي المفصل يعطى المخطط الأولي للرسم الذي يقوم بالرسم الهندسي الدقيق. ولهذا يجب أن يكون المخطط الذي قام به المهندس صحيحاً، واضحاً ودقيقاً. ومن الطبيعي أن يُرسم المخطط الهندسي في المكتب، أو في الورشة أو حتى خلال اجتماع إداري يُعقد من أجل إعطاء أفضل السبل وأنجعها لتحديد أفضل المخططات.

لقد سُجّلت الاختراعات الأولى مثلما هي العديد من الأفكار الهندسية أول مرة على شكل مخطط أولي sketch. حيث ساعد هذا المخطط المصمم في تثبيت أحيته في براءة الاختراع دون غيره. وبينما يرسم المهندس أكثر من مخطط فإنه يستطيع اختيار أفضل التصميمات بعد دراسة جميع المخططات المطروحة.

### أدوات الرسم باليد الحرة

يستخدم في الرسم باليد الحرة ثلاث أدوات (أشياء) فقط هي قلم الرصاص والمحاة وبعض الورق. وبينما يمكن استخدام ظهر مغلف بريدي أو قصاصة ورقية من جريدة للرسم التخطيطي إلا أن المهندس الممارس لمهنة التخطيط يحمل معه بالعادة مجموعة من الأوراق المثبتة بمشبك إلى لوح صلب خشبي أو بلاستيكي. ومن المرغوب فيه تعلم مبتدئ الرسم التخطيط على ورق أبيض بدون أية خطوط مساعدة. إلا أن ذلك لا يمنع استخدام أوراق معينة، شكل 16.5، لتسهيل رسم الخطوط المستقيمة والمجسمات بشكل عام.



شكل 16.5: شبكات للتخطيط اليدوي الحر

#### الخطوط المستخدمة في الرسم باليد الحرة

يستخدم في الرسم التخطيطي باليد الحرة ثلاثة خطوط ترسم بالعادة من أقلام مختلفة، تتراوح صلابتها بين HB و H على الأكثر. هذه الخطوط يجب أن تعرف الجسم المرسوم بشكل كامل سواءً بالمساقط أو بالرسم الأيزومتري. إذ يحوي الجسم المرسوم حوافً مرئية وأخرى مخفية وقد يحوي خطوط الأبعاد والامتداد و/ أو خطوطاً مركزية لتبنيان التماثل الاسطواني في الجسم. وعلى ذلك، يحتاج الخطاط إلى الخطوط الأساسية التخطيطية التالية، شكل 17.5.

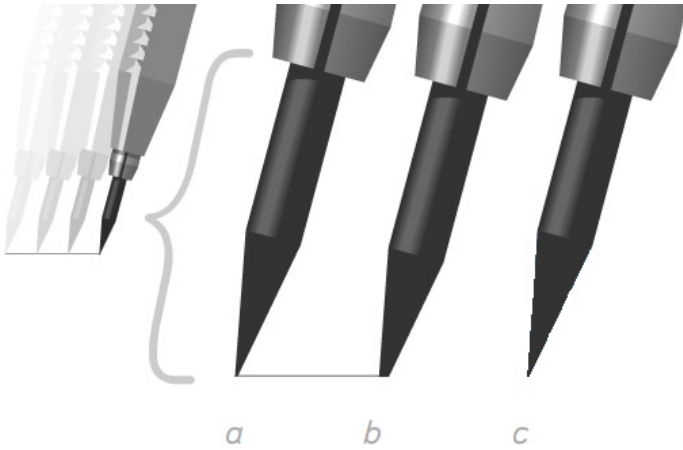
1- خط رفيع وشعري باهت للخطوط الإنشائية/ الدليلية، يُرسم بقلم H-2H.

2- خط رفيع وشعري غامق للخطوط المركزية والأبعاد، يُرسم بقلم H أو HB.

3- خط عريض وغامق للخطوط المرئية والمخفية، يُرسم بقلم HB.

ترسم الخطوط الرفيعة الشعرية بأقلام مبرية بشكل جيد جداً. ويكون رأس القلم عندئذٍ مديباً ومخروطياً. أما الخطوط السمكية والحواف المرئية وخطوط القطع القطاعية فتُرسم بأقلام رأسها عريض، بعد بري القلم وبرد رأسه بمبردٍ خاص. وتمتاز جميع خطوط الرسم بأنها سوداء وملساء باستثناء الخطوط الإنشائية/الدليلية التي يفضل أن تكون باهتةً ورمادية.

والأقلام المستخدمة في الرسم التخطيطي هي إما أقلام الرصاص العادية- الخشبية وإما الأقلام الميكانيكية من النوع الذي يبرى. وفي الحالتين يفضل أن يمتلك الخطاط ثلاثة أقلام، أحدهما الترتيب الوارد في الشكل 18.5. وبينما يبرى قلم الرصاص الخشبي بشكلٍ مخروطي بمبراة عادية، يبرى القلم الميكانيكي 2 ملليمتر بمبراة خصوصية، راجع الباب الثاني.



شكل 18.5: أقلام ميكانيكية برصاصات مختلفة الرأس

شكل 17.5: الخطوط المستخدمة في الرسم الحر  
نستخدم على الأغلب الرصاص HB فقط

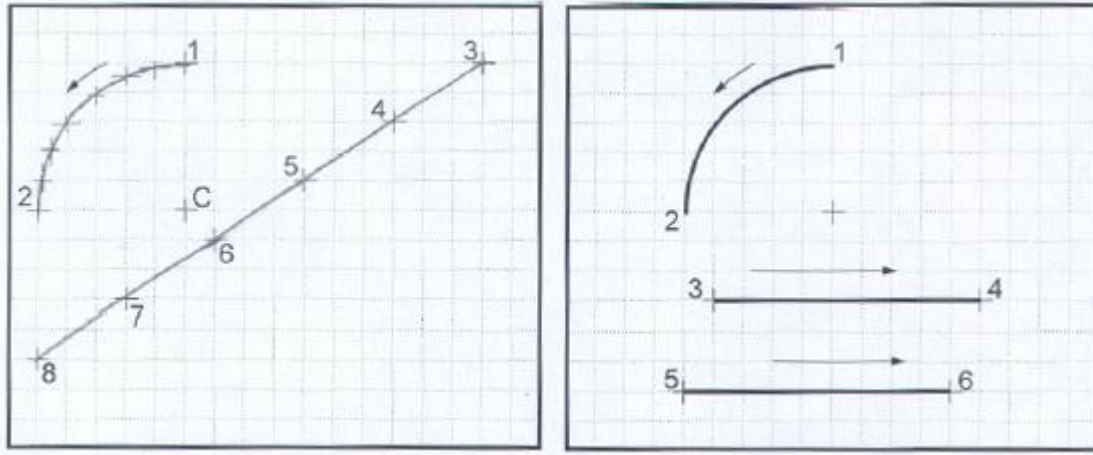
### وصف الخطوط المستخدمة في الرسم

#### الخط الميكانيكي

هو الخط المرسوم من قلم رصاصي وأداة هندسية كالمسطرة أو مسطرة المنحنيات أو شبلونة الأشكال البيضاوية أو الفرجار أو الفرجار ..... الخ. يتميز هذا الخط بملاسته وتناسقه المتساويين. إذ من الصعوبة رسم هذا الخط باليد دون استخدام الأداة الهندسية. الشكل 19.5، رسم 1 يبين القوس الدائري 1-2 المرسوم بعد تركيز إيبرة الفرجار في النقطة C وتدويره من 1 حتى 2. كما يرسم الخطان الأفقيان 3-4 و 5-6 باتجاه السهم من اليسار إلى اليمين بواسطة المسطرة.

#### الخط الحر

هو الخط الذي يتراوح على جنبه بانتظام ضمن نسبة معينة (حد معين). هذا الخط قد يرسم مباشرة فوق خط دليل معين أو على بعد ثابت منه. كما يرسم بالتوصيل بين نقط محددة وذلك عند التكبير أو التصغير. وعلى ذلك، ففي الشكل 19.5، رسم 2، يتم التوصيل بين النقاط 1.... x.... 2 لرسم القوس التخطيبي - ربع الدائرة. أما التوصيل بين نقاط زوايا المربعات المتتالية 3-8 فيشكل خطاً يميل بالزاوية  $135^\circ$  مع الأفقي.



شكل 19.5: الخط الميكانيكي على اليمين والخط اليدوي الحر

### كيف يرسم الخط المستقيم باليد، شكل 20.5

رسم 1: احمِل القلم باليد بشكل طبيعي، الأصابع الثلاث السبابة الوسطى والإبهام تحيط بالقلم من الجهات الثلاث بحيث يبتعد مركز ضغطهما عن رأس القلم ما بين 3-4 سنتيمترات.

رسم 2: حدد نقاط البداية والنهاية للخطوط، النقاط 1، 2، 3 وأخيراً النقطة 4.

حاول التوصيل بين نقطتي البداية والنهاية للخط الأفقي أولاً بتقريب رأس القلم من ورقة الرسم بدون ملامستها ثم الملامسة بشكل خفيف جداً مع النظر نحو النقطة الأخيرة دائماً، بحيث ترسم خطاً أو بعض الخطوط التي تصل بين النقطتين. حدد خطاً واحداً من الخطوط المرسومة يكون الأفضل للتوصيل بين تلك النقطتين.

رسم 3: علم بقلم HB وبخط عريض على الخط الأساسي المرسوم بين نقطتي البداية والنهاية من رسم 2، وذلك بالضغط على القلم والنظر إلى رأسه بشكل متواصل.

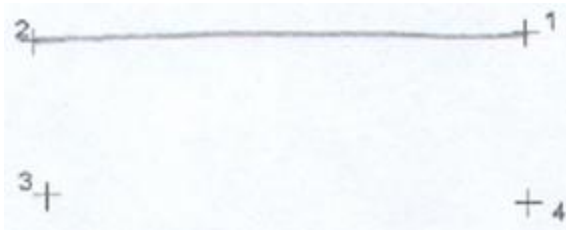
رسم 4: يتم تدوير رسم 3 لوضع يرسم فيه الخط المائل 1-3 بشكل أفقي، ثم تكرر الخطوات 1-3.

رسم 5: يتم تدوير رسم 3 ربع دورة حتى يرسم الخط الرأسي 1-4 بشكل أفقي، ثم تكرر الخطوات الثلاثة السابقة 1-3.

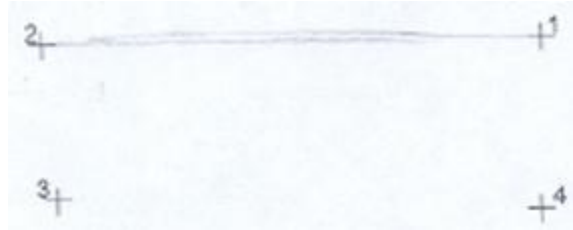




رسم 1



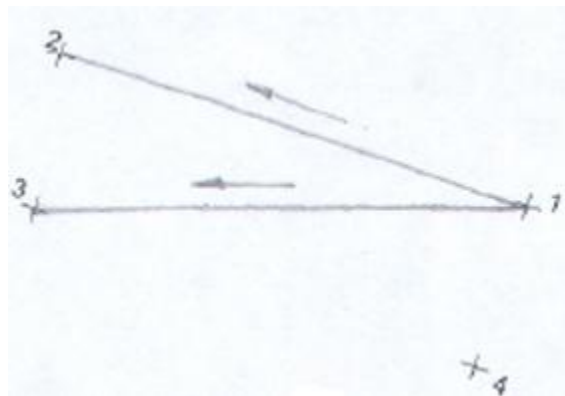
رسم 3



رسم 2



رسم 5



رسم 4

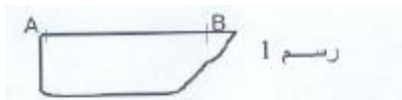
شكل 20.5: رسم الخط المستقيم باليد الحرة، يدوياً

وبالعادة، تُرسم الخطوط من الوضع غير المريح (المريح) لليد إلى الوضع المريح (الأكثر راحة). ولذلك ترسم الخطوط الرأسية من الأعلى للأسفل والخطوط الأفقية من اليمين لليساار. أما الخطوط المائلة فتُرسم بالعادة من الأعلى للأسفل بالنسبة للورقة سواء كان ذلك لليمين أو لليساار. هذا، ويمكن تدوير الورقة كيفما شئت بحيث تُرسم الخطوط غير الأفقية أصلاً كخطوط أفقية أو العكس. ويستخدم تدوير ورقة الرسم للحالات التي يتميز فيها الرسام برسم بعض الخطوط بشكل أفضل عندما تكون باتجاه معين.

رسم الدوائر والأقواس باليد

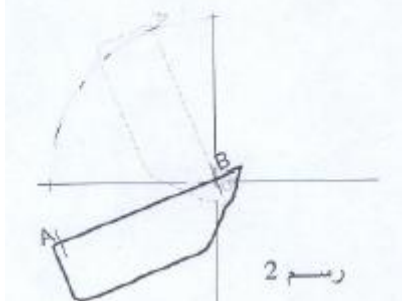
باستخدام القصاصة الورقية، شكل 21.5

رسم 1



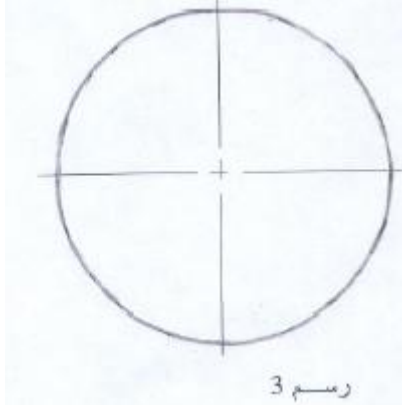
نقطع قصاصة ورقية تكون إحدى حافاتها مستقيمة، ونحدد عليها مسافة نصف القطر بالنقطتين A و B.

رسم 2



نطابق القصاصة الورقية بحيث تكون B على مركز الدائرة، فنحدد شرطة في الطرف الآخر A على الورقة.

رسم 3



نكرر الخطوة 2 فنحدد شرطات من القصاصة على ورقة الرسم، ونوصل بين الشرطات الناتجة يدوياً.

طريقة المحاور المتعامدة والمائلة للدائرة، شكل 22.5

رسم 1

نرسم محورين متعامدين ومحورين آخرين يميلان بأية زاوية عن المحورين الأساسيين.

رسم 2

نحدد بشرطات رأسية تقطع المحاور المذكورة أعلاه بُعد نصف القطر من المركز.

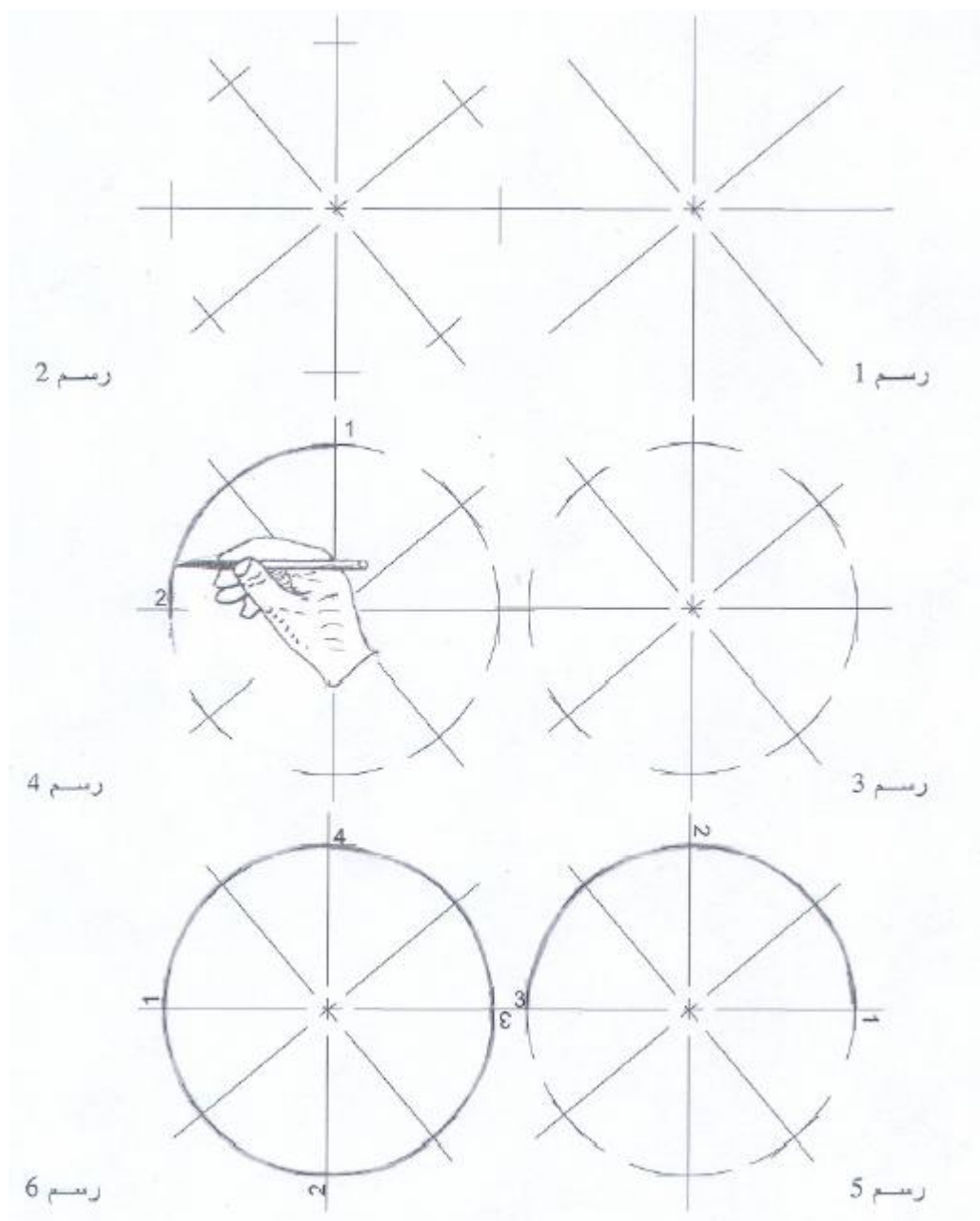
رسم 3

نرسم أقواساً بجانب الشرطات الواردة أعلاه بخطوط خفيفة.

رسم 4-6

نوصل بخط منحن قوس الدائرة، أولاً بخط شعري رفيع ثم بقلم HB وخط عريض.

شكل 21.5: رسم الدائرة باليد تخطيطياً بالقصاصة الورقية



شكل 22.5: رسم الدائرة تخطيطياً بطريقة المحاور المتعامدة والمائلة

### رسم الأشكال البيضاوية باليد

عند النظر إلى الدوائر بشكل مائل فإنها تبدو بيضاوية. لرسمها نحدد الأساسيات المطلوبة وهي المحور الرئيسي *major axis* والمحور الثانوي *minor axis*. ومن المهم المعرفة أن رسم الأشكال البيضاوية يتم بنفس الطريقة التي رسمت بها الدوائر، الشكلان 23.5 و 24.5.

#### طريقة المستطيل، شكل 23.5

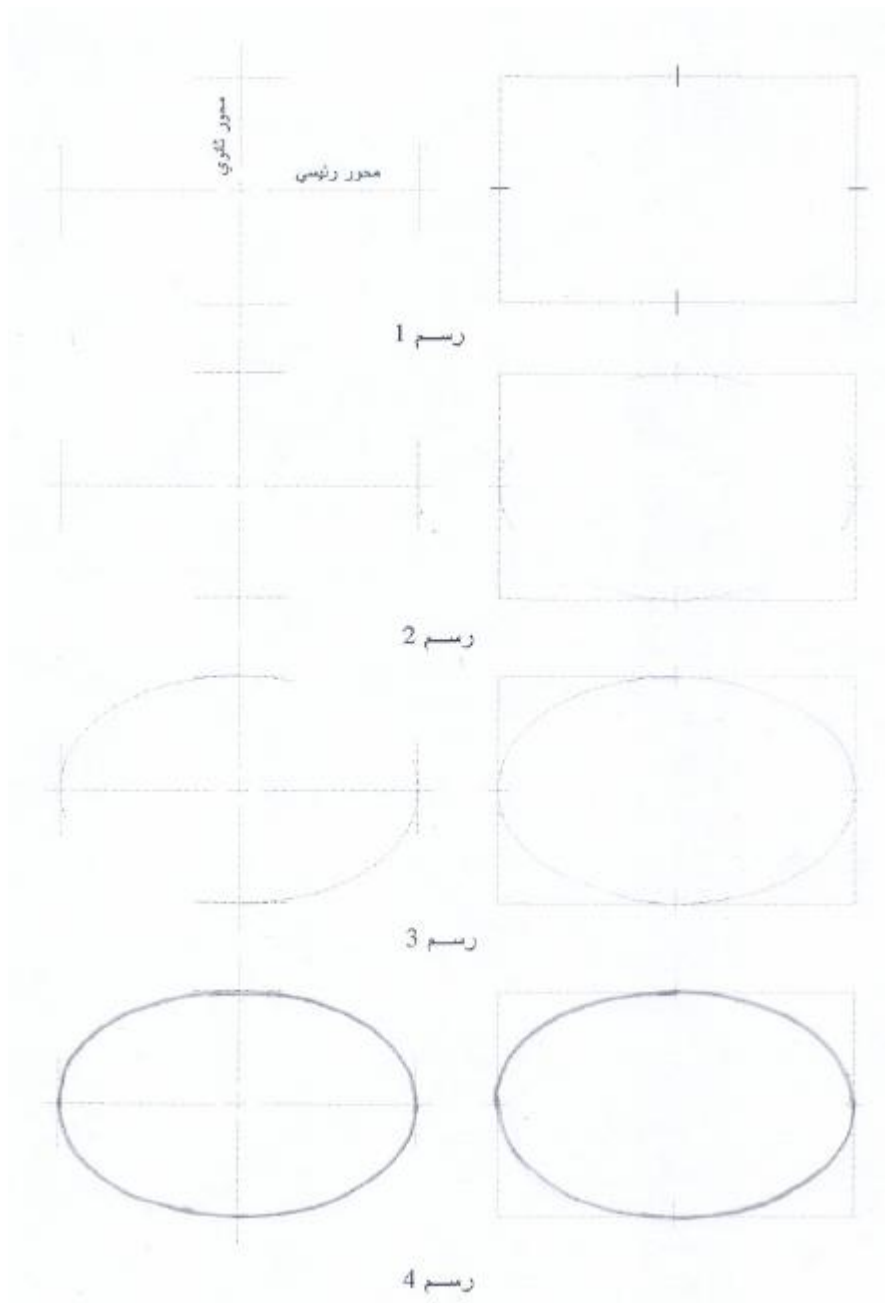
- رسم 1: نرسم المستطيل الذي يحوي القطع الناقص، وننصف أضلاعه الأربعة.
- رسم 2: نرسم أقواساً للدخول من نقاط التنصيف المذكورة.
- رسم 3: نوصل بخط منحن قوس القطع الناقص بخط خفيف.
- رسم 4: نعلم على الخط السابق بقلم HB وخط عريض.

#### طريقة محاور القطع الناقص، شكل 24.5

- رسم 1: نرسم المحورين الرئيسيين والثانوي.
- رسم 2: نحدد بشرطات رأسية تقطع المحورين المذكورين أعلاه بُعد نصف القطر من المركز.
- رسم 3: نوصل بخط منحن الأقواس الناتجة بخط خفيف.
- رسم 4: نعلم على الخط السابق بقلم HB وخط عريض.

### أساليب الرسم باليد الحرة

يمكن استخدام أدوات الرسم باليد الحرة للمساعدة على إنجاز الرسم بكفاءة عالية. إذ يمكنك الاستناد إلى القلم لتنصيف أطوال معينة كحافة ورقة لرسم أو حتى خطوط مستقيمة. وإذا كنت تستعمل ورقاً مخططاً بمربعات متساوية تستطيع رسم الدوائر والأقواس الدائرية بسهولة ويسر مستخدماً قواعد التحليل الحسابي ونظرية فيثاغورس. وأخيراً يمكنك رسم الدائرة بكفاءة عالية باستخدام اليد والقلم حيث نثبت الأصبع الخنصر - الأخير - على الورقة بينما يلامس القلم المحمول من بقية الأصابع الورقة. وبتدوير ورقة الرسم حول نقطة الضغط من الأصبع تُرسم الدائرة بكل سهولة. كما يمكن رسم الدائرة يدوياً بشكل أكثر بساطة، وذلك بقلمين محمولين باليد بإشارة الضرب  $X$ . فبالضغط على أحد القلمين وملامسة الثاني للورقة بينما تدور الورقة حول مركز الضغط ترسم الدائرة المطلوبة.



الشكلان 23.5 و 24.5: رسم الأشكال البيضاوية باليد