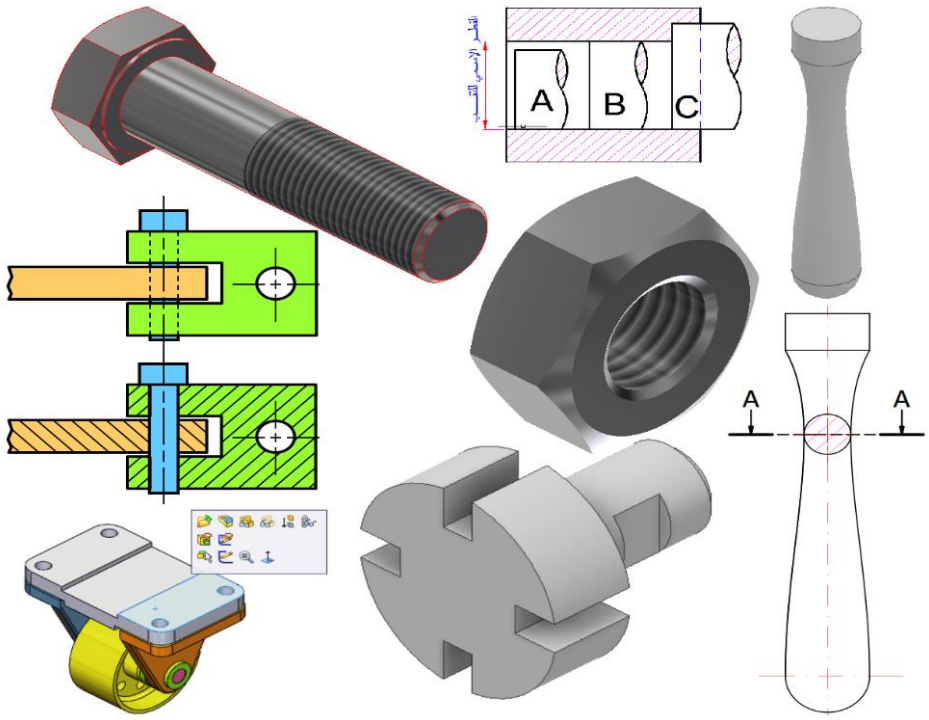
كتاب الرسم الميكانيكي والسوليدووركس

Mechanical drawing and Solidworks

الصف الثاني



الفهرس

كتاب الرسم الميكانيكي والسوليدووركس ١

١- مفهوم القطاع Section وتنفيذ القطاع الكامل ٦
٢- نصف القطاع والقطاع الانتقالي ١٧
٣- الأجزاء الميكانيكية التي لا تهشر ٣١
٤- تنفيذ القطاع في القلاووظ وأنواع القطاعات المختلفة (القطاع الجزئي والقطاع والمدور والمنزوع والكسر الاصطلاحي) ٣٦
٥- التفاوت والازدواجات Tolerance and Fits ٤٣
٦- القلاووظات والمسامير Threads and screws ٦٣

الرسم ببرنامج السوليدووركس ٩٥

٧- الرسم ببرنامج السوليدووركس Drawing with SolidWorks ٩٦
٨- استكشاف و ضبط برنامج السوليدووركس Solid works Program Interface ١٠٧
٩- تجهيز لوحة الرسم في السوليدووركس ١٣٨
١٠- أدوات عمل النماذج الثلاثية الأبعاد Features في السوليدووركس ١٥٣
١١- إنشاء مجسم محور دوران بالسوليدووركس ١٧٢
١٢- إنشاء جزء من اسطمبة ثقوب بالسوليدووركس ١٩٦
١٣- إنشاء مساقط Create a Drawing بالسوليدووركس ٢٠٩
١٤- إنشاء قطاع في المساقط Sectional Drawing بالسوليدووركس ٢١٦

المقدمة

من الخطوات الهامة والضرورية للفنيين في المهن الميكانيكية هي رسم المشغولات وتصميمها قبل تنفيذها وتصنيعها على الماكينات المختلفة كالمخارط والفرايز والمقاشط وغيرها. وكذلك يجب على الفني قراءة الرسومات الهندسية التي يتم تجهيزها من قبل الإدارة الهندسية كي يتم تصنيعها أو تجميعها في خطوط الإنتاج. حيث انه كي يتم تصنيع منتجات مضبوطة يجب على الفني معرفة كافة التفاصيل الفنية المذكورة عن الرسومات عند تشغيلها مثل التفاوت ودرجة الخشونة والرموز القياسية المتعارف عليها دوليا.

كذلك صقل المهارات اليدوية في استخدام أدوات الرسم اليدوية لإنتاج الرسومات الهندسية بمهارة، وتبادل ونقل المعلومات الفنية عن طريق الرسومات الهندسية.

سوف يتدرب الطالب علي أداء بعض العمليات الهندسية، ثم يتدرب على الخطوط المختلفة في الرسم الهندسي وأنواعها.

وسوف يتعرف الطالب علي كيفية تثبيت اللوحة الورقية باللوحة الخشبية، وسيتعرف على مفهوم القطاعات، وكيفية عمل التشهير الممثل للقطاع. ويتعرف الطالب علي كيفية استخراج التفاوت من الجداول، ومعرفة درجة الخشونة والرموز الدالة علها، ثم الرموز الدالة على الدوائر الهيدروليكية، مع رسم دائرة هيدروليكية بسيطة.

وسوف يتعرف الطالب القواعد الخاصة بالقطاعات مثل الأعصاب، وأدوات التثبيت. وسوف يتعرف الطالب علي الأنواع المختلفة للقطاعات.

وسوف نتعرف على كيفية استنتاج المسقط الثالث مع عمل قطاع فيه.

وسيدرس الطالب كيفية عمل القطاع الكامل (Full Section)، والنصف قطاع (Half Section)، والقطاع الجزئي (Partial Section)، والقطاعات المزاحة (Removed Sections)، والقطاع المدور (Revolved Section).

وسندرس أنواع الازدواجات، ازدواج تداخلي (Interference Fit)، ازدواج انتقالي (Transsion Fit)، ازدوج خلوصي (Clearance Fit)،

سوف نتعرف على الرموز الدالة على الإزدواجات المختلفة، ويتعرف الطالب علي نظام أساس الثقب، مع إعطاء مثال عليه.

سوف يتعلم الطالب أهمية القلاووظات، وأنواعها، وكيفية رسم المسامير، والصواميل.

وسوف نعطي الطالب مقدمة في الرسم التجميعي، واللازم في الدعاية والإعلان عن المنتج، بالإضافة إلى الرسم المفكك، والرسم التفصيلي.

وسوف يتمكن الفنيين في مسايرة التقدم العلمي في الرسم بالحاسب باستخدام برنامج السوليدووركس (Solid works). حيث سنراجع الأوامر المختلفة مثل رسم (خط مستطيل، مضلع ودائرة، عمل تهشير،

قوس، ...) (Line, Rectangle, Polygon, Circle, Arc, Hatch, ...)، وسنتعرف على أوامر التعديل الهامة مثل المحو، التهذيب، المصفوفة، الامتداد، مقياس الرسم، ...) (Erse, Trim, Extend, Array, Fillet, Chamfer, Scale, Stretch,)، وبعض خصائص الخطوط (نوع الخط، ولون الخط، وسمك الخط) (Line type, Line color, Line weight)، وكيفية وضع الأبعاد على الرسم بأنواعها (Linear, radius, diameter, alignment, center mark, ...). وسنتعرف على عمل الطبقات (Layers) في الرسم.

وسوف يتخلل ذلك تدريبات على تنفيذ بعض الرسومات على الحاسب الآلي باستخدام برنامج السوليدووركس، داخل قوالب يكون المدرب أعدها إعدادا جيدا ويدرب الطالب علي كيفية إعدادها. وكل ذلك بهدف تأهيل الفنيين المدربين تدريبا راقيا لشغل الوظائف المختلفة والمناسبة لمهارتهم.

الاحتياطات والأمان الواجب مراعاتها في صالة الرسم

١. غسيل الأيدي بالماء قبل البدء في الرسم على اللوحة.
٢. تنظيف أدوات الرسم بفوطة قطنية حتى لا تتسخ لوحة الرسم.
٣. لا تستخدم أدوات الرسم على أجسام صلبة حتى لا تتشوه حوافها.
٤. عدم اللهو مع الزملاء بالفرجار وأدوات الرسم الحادة.

الاحتياطات والأمان الواجب مراعاتها في معمل الرسم بالكمبيوتر

١. عدم الأكل أو الشرب بجوار الحاسب الآلي للحفاظ على المعدات الكهربية من وصول الماء إليها وبالتالي حدوث قصر يؤدي إلى تلفها.
٢. تنظيف الحاسب بفوطة قطنية جفة لحاظ عليه.
٣. عدم اللهو مع الزملاء بأجزاء الحاسب، أو أثناء العمل عليه للحفاظ عليه سليما.

خطة الدراسة للرسم الميكانيكى والسوليدووركس للصف الثانى

(مهنة الفرايز المبرمجة بالحاسب) عدد الحصص ٣ حصص اسبوعيا

رقم التدريب	الموضوع	عدد الحصص	عدد الأسابيع
١	مفهوم القطاع وتنفيذ القطاع الكامل	٩	٣
٢	نصف القطاع و القطاع الانتقالي	٩	٣
٣	الأجزاء الميكانيكية التي لا تهشر	٦	٢
٤	تنفيذ القطاع في القلاووظ وأنواع القطاعات المختلفة (القطاع الجزئي والقطاع المدور والمنزوع والكسر الاصطلاحي)	٩	٣
٥	التفاوت والازدواجات Tolerance and Fits	٩	٣
٦-١	القلاووظات والمسامير Threads	٦	٢
	مراجعة واختبار	٦	٢
	إجمالي الترم الأول	٥٤	١٨
٧	الرسم ببرنامج السوليدووركس Drawing with Solidworks	٦	٢
٨	استكشاف وضبط برنامج السوليدووركس Solidworks Program Interface	٦	٢
٩	تجهيز لوحة الرسوم في السوليدووركس	٣	١
١٠	أدوات عمل النماذج الثلاثية الأبعاد Features في السوليدووركس	٦	٢
١١	إنشاء مجسم محور دوران بالسوليدووركس	٩	٣
١٢	إنشاء جزء من اسطمبة ثقوب بالسوليدووركس	٦	٢
١٣	إنشاء مساقط Create a Drawing بالسوليدووركس	٦	٢
١٤	إنشاء قطاع في مساقط Create a Drawing بالسوليدووركس	٦	٢
	مراجعة واختبار	٦	٢
	إجمالي الترم الثاني	٥٤	١٨
	الإجمالي	١٠٨	٣٦

مفهوم القطاع Section وتنفيذ القطاع الكامل			
تدريب رقم	١	عدد الحصص	٩

أهداف

أن يكون الطالب قادرا على:

١. استيعاب مفهوم القطاع في الرسم الهندسي
٢. عمل القطاع الكامل
٣. يتعرف الطالب علي كيفية عمل التهشير الممثل للقطاع

متطلبات التدريب

الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
أقلام الرصاص الممحاة المثلثات ٣٠*٦٠ و٤٥*٤٥ درجة الفرجار الضبعات (الشبلونات) المنقلة المدرجة. لوحة خشبية للرسم عليها. مسطرة حرف T	لوحة ورقية من النوع الخشن مقاس (A3) (420X297). فوطة قماش قطن للنظيف. شريط لاصق لغرض تثبيت اللوحة الورقية باللوحة الخشبية بالوضع الصحيح.	١ ١

جدول رقم ١

المعارف المرتبطة بالتدريب

يعد الرسم الهندسي بمثابة اللغة التي تمكن المهندس من التعبير عن أي تصميم بطريقة تمكن الأخرين من فهمه، وتطويره، وتصنعه. ويكون هذا الرسم وفقا لمعايير متفق عليها بالنسبى للشكل، والتسمية، والمظهر، والحجم، وما إلي ذلك ويهدف الرسم الهندسي إلي إستيعاب كافة الخواص الهندسية لمنتج ما بشكل واضح بما لا يدع مجالا للشك. والغاية الاساسية من الرسم الفني أو الرسم الهندسي هي توصيل المعلومات التي تمكن المصنع من إنتاج هذا المكون.

و الرسم الهندسي، والرسم الميكانيكي، او رسم الآلات هي لغات فنية، وهندسية، ومثلها أي لغة تستخدم في التفاهم، ونقل الأفكار الهندسية بين الناس، ومثلها مثل أي لغة تستخدم في التفاهم، ونقل الأفكار الهندسية بين الناس سواء كان ذلك عن طريق الكتابة (تحضير الرسومات) أو عن طريق القراءة (دراسة رسومات سبق تحضيرها). والرسم الهندسي ليس رسما كالمعروف بين الناس. فهو يختلف في صورته ونظام

تحضيره، وما يحتوه من بيانات تتصل بالصناعة، والتصميم، والإنتاج الصناعي والإنتاج، والدراسة الهندسية الأمر الذي يحتاج إلي معرفة للمقاسات، والمواد المصنوعة منها.

و الرسم الهندسي كلغة له قواعد، وأسس لا يمارسه إلا من درسه دراسة سليمة، ومدي التحصيل فيه يتوقف علي المران الكامل، والدقة التام. وتستخدم لغة الرسم بين تقني الصاعة (عمال، ومشرفين، ومندسين، ومخترعين) كوسيلة وحيدة للتفاهم بينهم علي ما يرغبون في إنتاجه، وصناعته من منتجاتل لإستخدامها في حياة الإنسان كما أنها اللغة التي يمكن الإحتفاظ بالمستندات التي تتصل بالإختراعات، والتصميمات فيسهل الرجوع إليها عند الحاجة.

سوف نتعرف في البداية علي مفهوم القطاعات.

وسائل

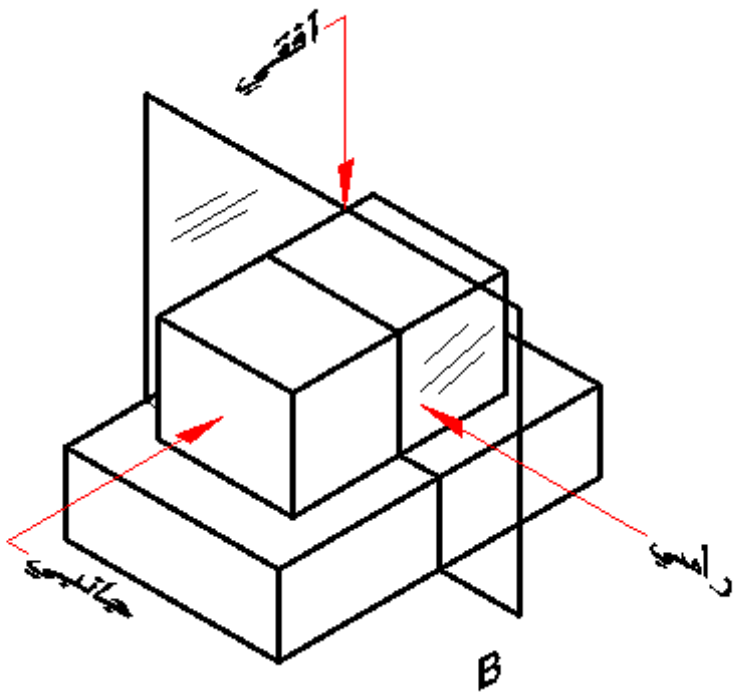
المساقط المقطوعة:-

يمكن بواسطة عدد محدود من مساقط مقطوعة بعناية وصف الجسم الخارجي للتصميمات الأكثر تعقيدا وصفها كاملا. علي أية حال، عندما تكون التفاصيل الداخلية للجسم معقدة، أو عندما يكون أجزاء الجزء الميكانيكي لماكينة مبين مجمعا مع أجزاء اخرى. غالبا تكون محاولة عرض الأجزاء المختفية بواسطة الخطوط الشرط المعتادة داخل المساقط ينتج عنها سوء فهم كثرتها وتداخلها، حيث يكون من الصعب رسم الجزء الميكانيكي وقرائته بوضوح في هذه الحالات وللمساعدة في وصف الجسم يتم رسم مسقط أو أكثر كما لو أن جزءا منه تم قطعه بالنسبة لهذا المسقط فقط ليبين التفاصيل الداخلية للجسم بهدف توضيح الأجزاء الداخلية.

القطاع الكامل (FULL SECTION):

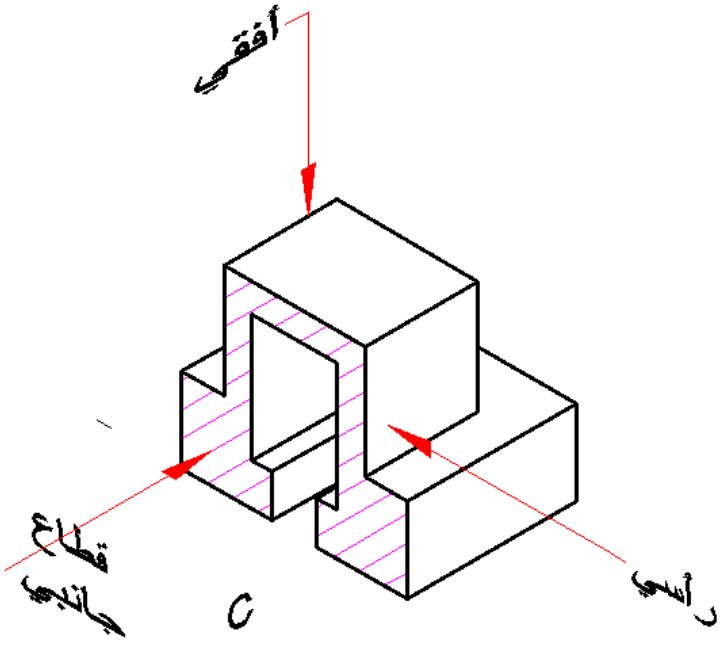
يتم الحصول على المسقط المقطوع بمرور مستوي القطع كاملا خلال الجسم، وفي هذه الحالة يقال إنه مسقطا مقطوعا قطاعا كاملا والذي يعني أن نصف الجسم قد تم قطعه قطاعا كاملا.

و كمثال على ذلك فأن شكل (١) يبين مستوي القطع (C-C) في المنظور (الأيزومتري Isometric) الذي يفصل الجسم الى نصفين كاملين ومستوى القطع في هذه الحالة يوازي المستوى الجانبي وبالتالي ينتج عنه قطاع جانبي.



شكل رقم ١: المستوى يقطع في المنظور

مستوى القطع يعبر عن تخيل وافتراض أن الجزء من الجسم الذي خلف مستوي القطع تم إزالته ونري عندئذ الشكل بعد القطع كما هو مبين في شكل ٢. حيث تم افتراض أن مستوي القطع مر من خلال الجسم، وعلى ذلك الجزأين تم رسمهما منفصلين. ليظهر التصميم الداخلي.

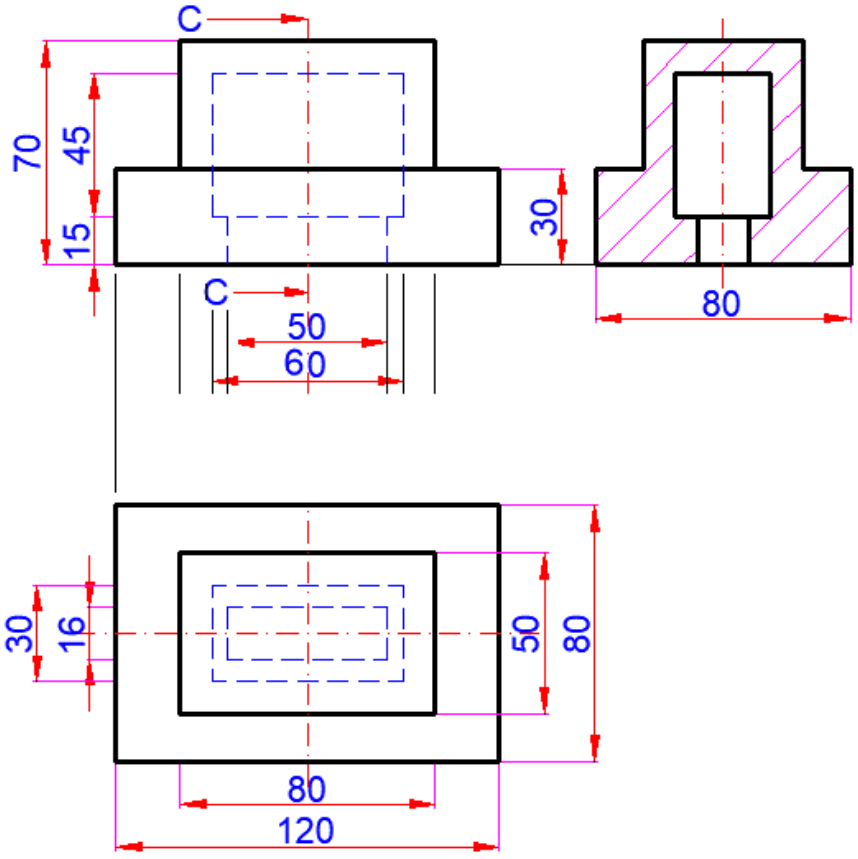


شكل رقم ٢: المنظور وموضح عليه مستوي القطع (C-C).

و يتم رسم المسقط المقطوع الذي يعبر عن مسقط يري عندما نتخيل أن جزءا قد قطع بواسطة مستوى قطع ليكشف التصميم الداخلي للجسم كما هو موضح في شكل ٣.

و يتم رسم خطوط التهشير بزاوية ٤٥ درجة جهة اليمين أو اليسار، بوضع مثلث ٤٥ درجة فوق مسطرة حرف T ورسم أول خط في القطاع من اسفل جزء فيه ثم ازاحة المثلث مسافة تتراوح من ٢-٣ مم لرسم خط اخر وهكذا حتى يتم النتهاء من تهشير الجزء المطلوب.

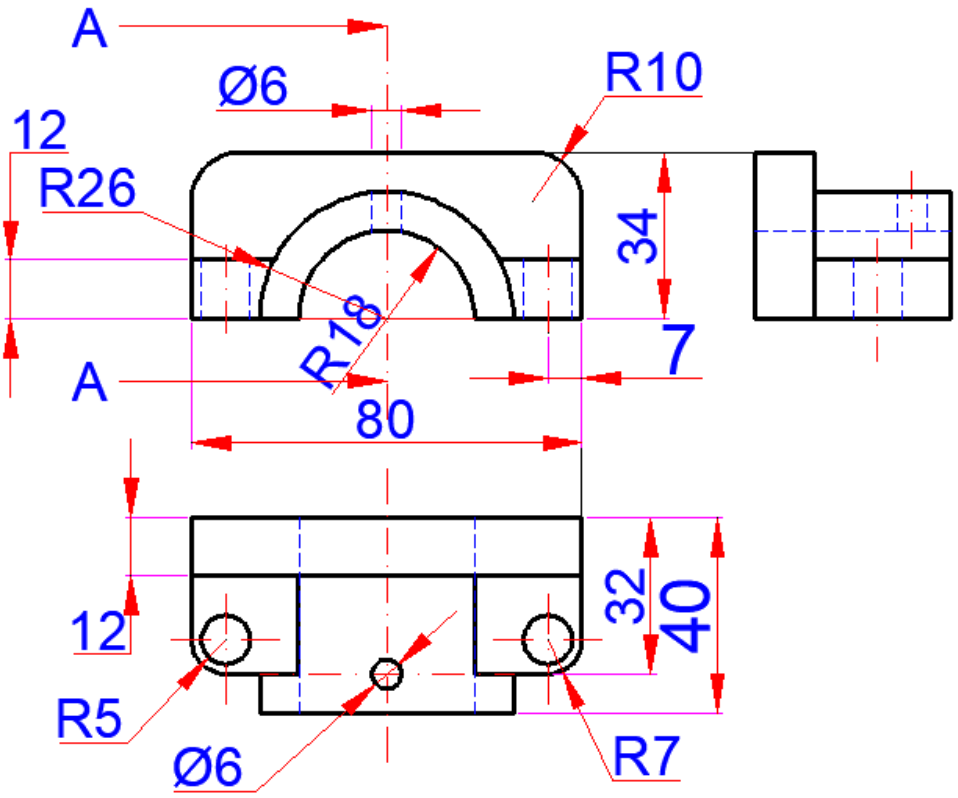
و يمكن عمل حز طولي في المثلث ٤٥*٤٥ بواسطة سن برجل على بعد ٢ مم من حافة المثلث لتكون دليل يتم تحريك المثلث اليه لينطبق على الخط الذي تم رسمة بزاوية ٤٥ درجة وتكرار إزاحة المثلث ومراعاة ان ينطبق الحز المرسوم على المثلث في كل مرة على الخط الذي سبق رسمه.



شكل رقم ٣: مسقط رأسي ومسقط أفقي وقطاع جانبي عند (C-C).

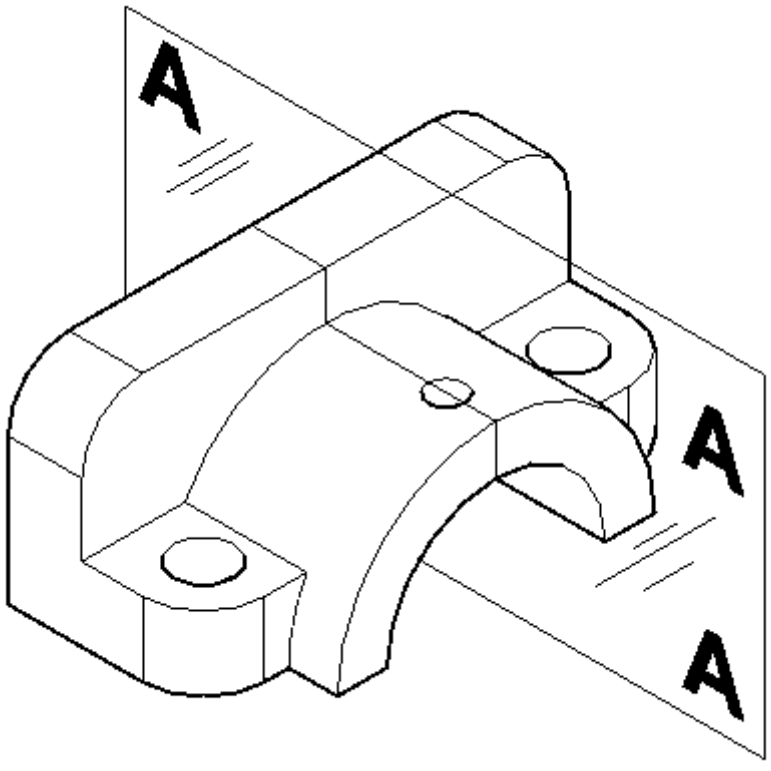
ويلاحظ أن بقية المساقط الرأسي والأفقي رسمت كاملة كما لو كان الجسم كاملا غير مقطوع، حيث تم تخيل أن القطع تم بالنسبة للمسقط للجانبي فقط عند المستوي المعلوم والذي تم تحديده بالخط (c-c) وتشير الأسهم جهة القطع إلى ناحية اليمين ليظهر القطاع الجانبي عكس اتجاه الأسهم أي جهة اليسار.

مثال (١): شكل ٤ يبين المساقط الثلاثة لجسم والمطلوب رسم قطاع جانبي A-A كما تشير الأسهم.



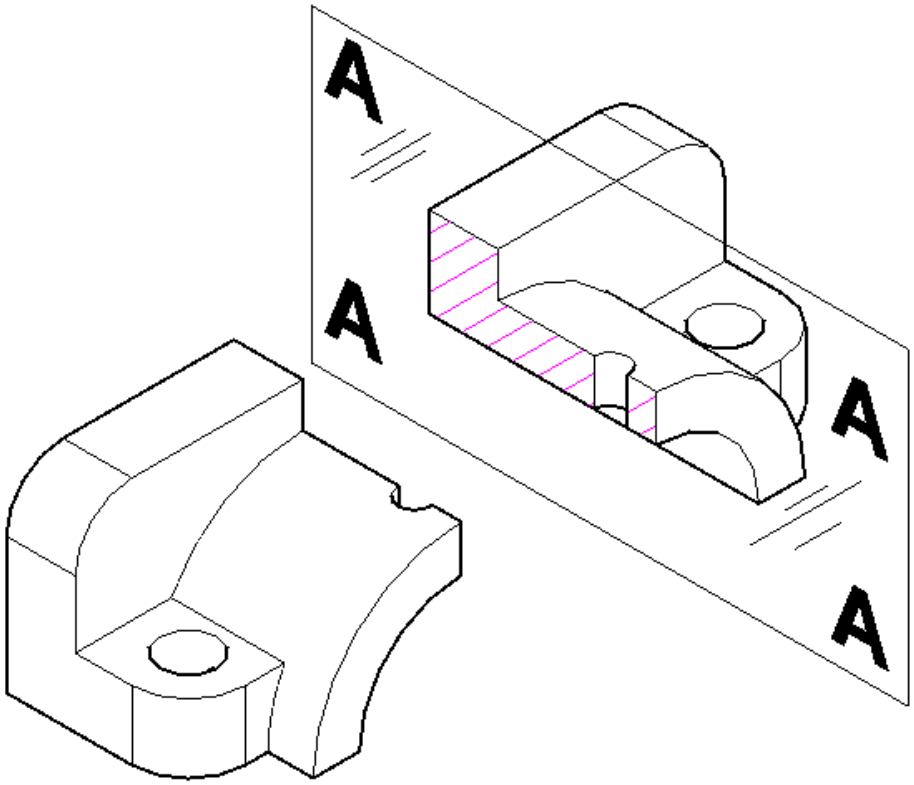
شكل رقم ٤: المساقط الثلاثة

و يبين شكل ٥ المنظور ويمر به مستوى القطع A-A



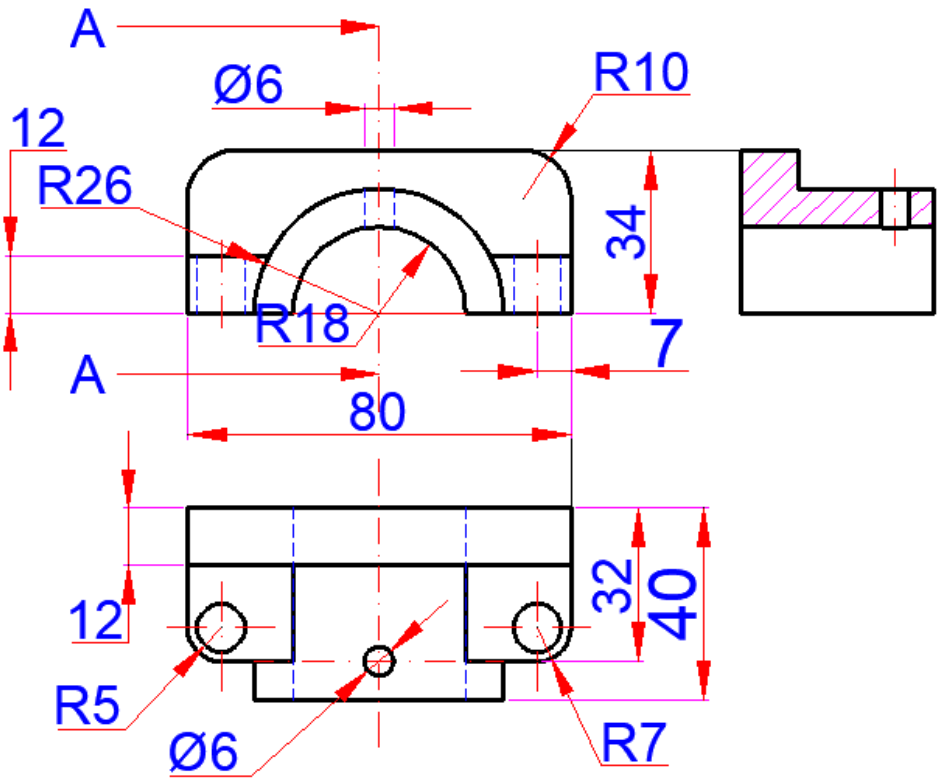
شكل رقم ٥: المنظور ويمر به مستوى القطع

ويكون شكل ٦ المنظور بعد القطع.

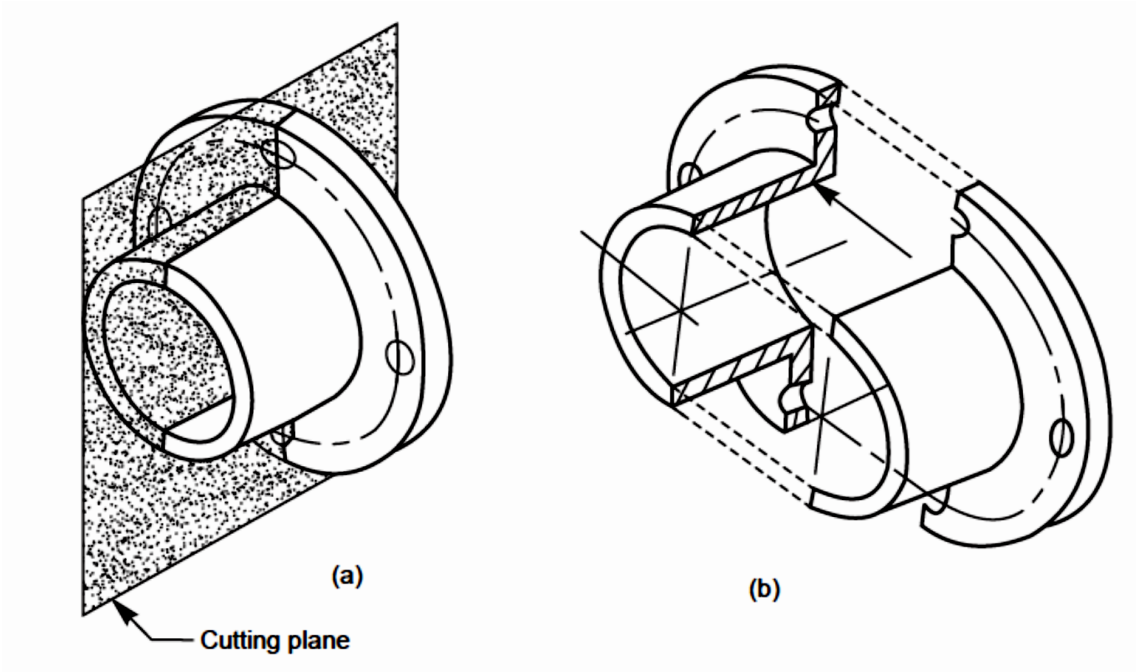


شكل رقم ٦: المنظور بعد القطع

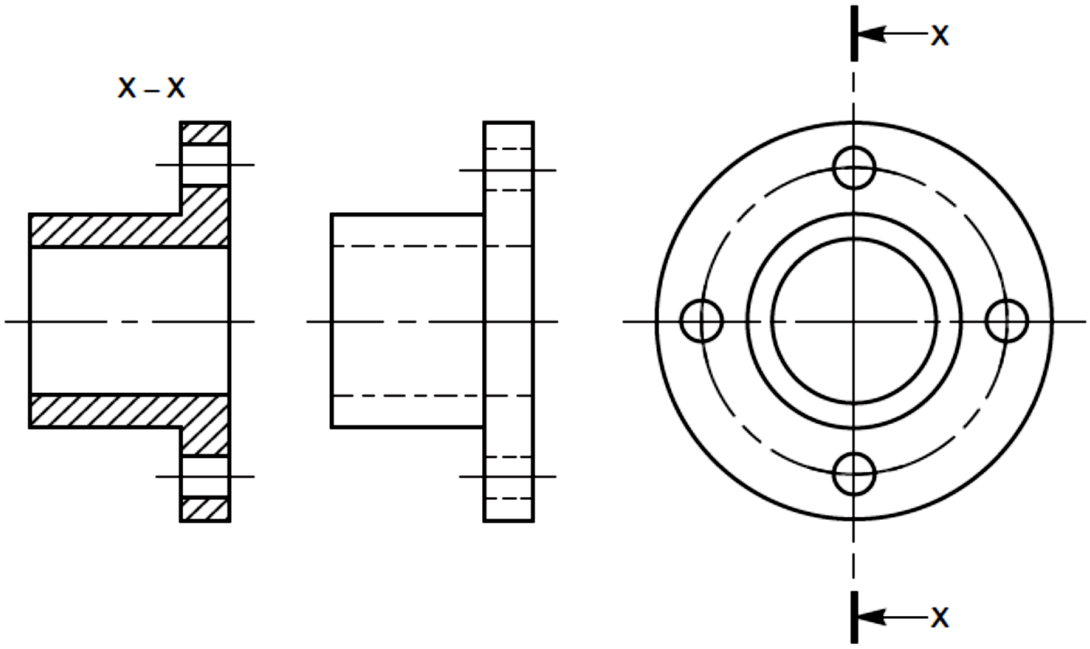
لينتج القطاع الجانبي التالي في جهة اليمين من المستوى الرأسي كما تشهير أسهم القطاع A-A



شكل رقم ٧: القطاع الجانبي والمسقط الرأسي والأفقي



شكل رقم ٨: المنظور بعد القطع



شكل رقم ٩: القطاع الراسي مقارنة بالمسقط الرأسي والمسقط الجانبي

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية			
٢	يستخدم أوامر الرسم بمهارة			

٣	يستنتج المساقط بشكل سليم			
٤	يهشر الخطوط بشكل منتظم			
٥	يكتب الأبعاد ويوزعها بشكل سليم			
٦	يحافظ على نظافة اللوحة			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٢

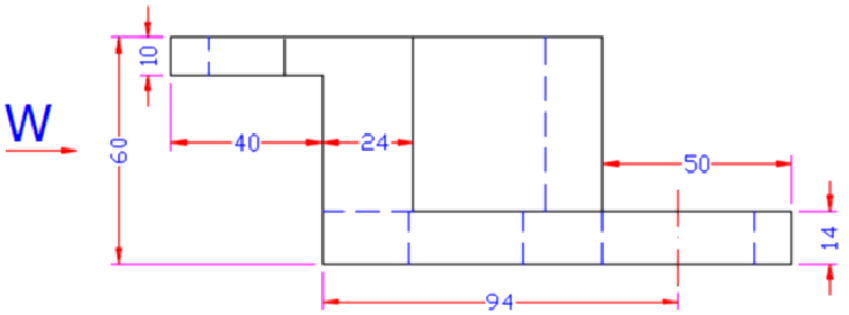
توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

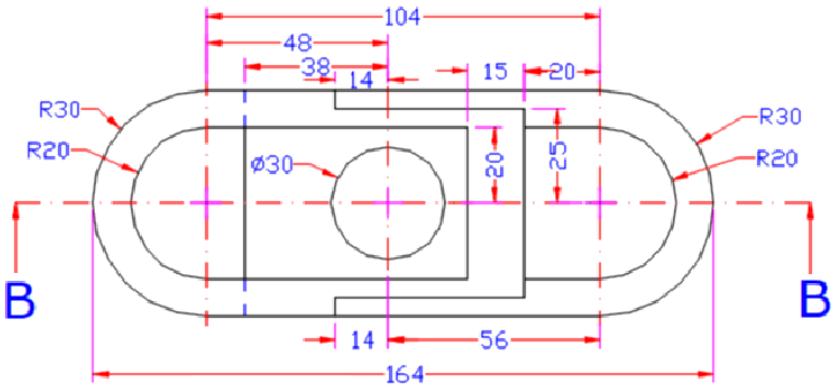
الاختبار العملي

١- الشكل يبين المسقطين الراسي والأفقي لجسم والمطلوب:

- رسم قطاع رأسي عند (B-B).
- رسم مسقط أفقي.
- استنتاج المسقط الجانبي في اتجاه السهم (W).



مسقط رأسي

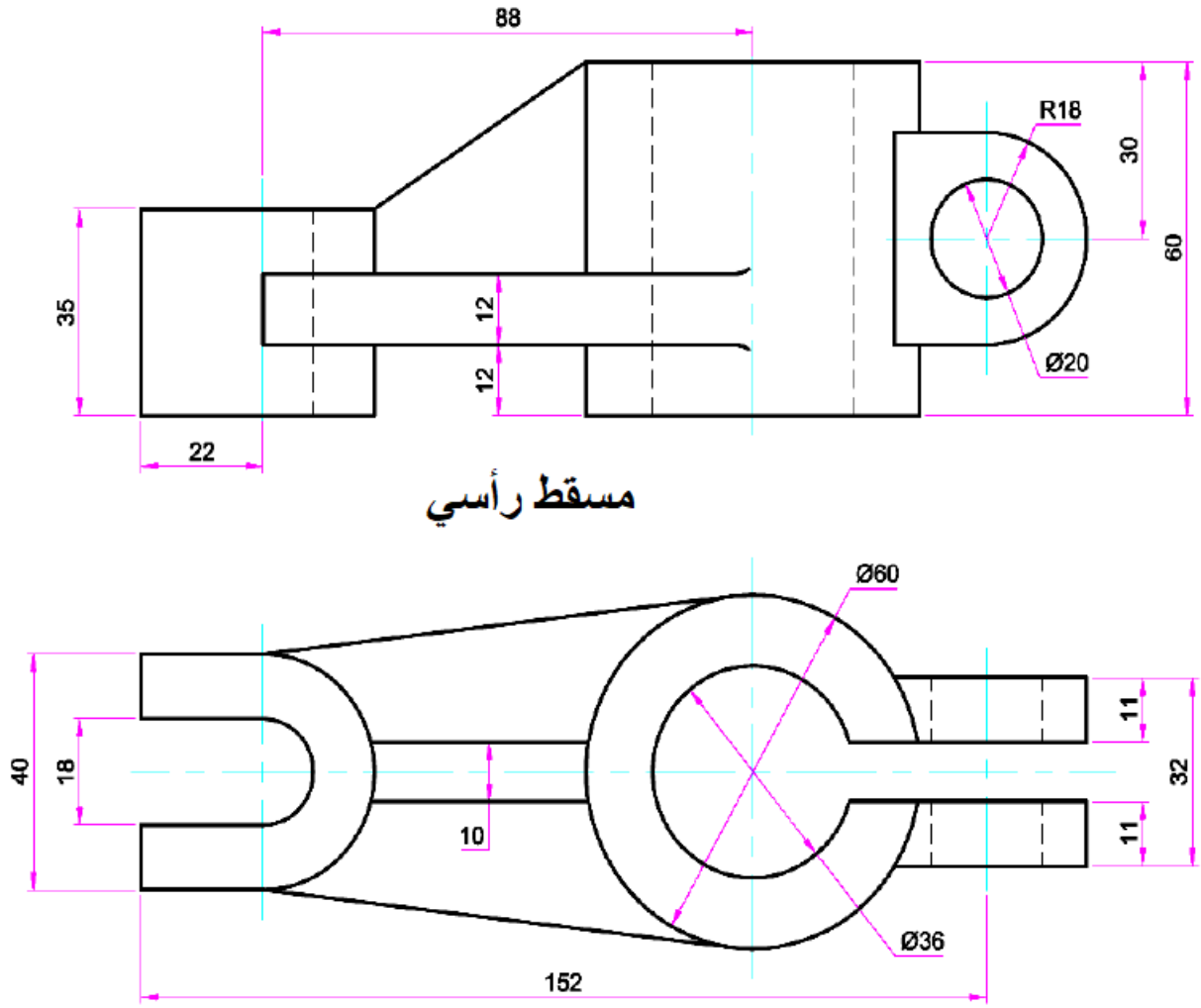


مسقط افقي

شكل رقم ١٠: المسقط الرأسي والأفقي

٢- الشكل يبين المسقطين الراسي والأفقي لجسم والمطلوب:

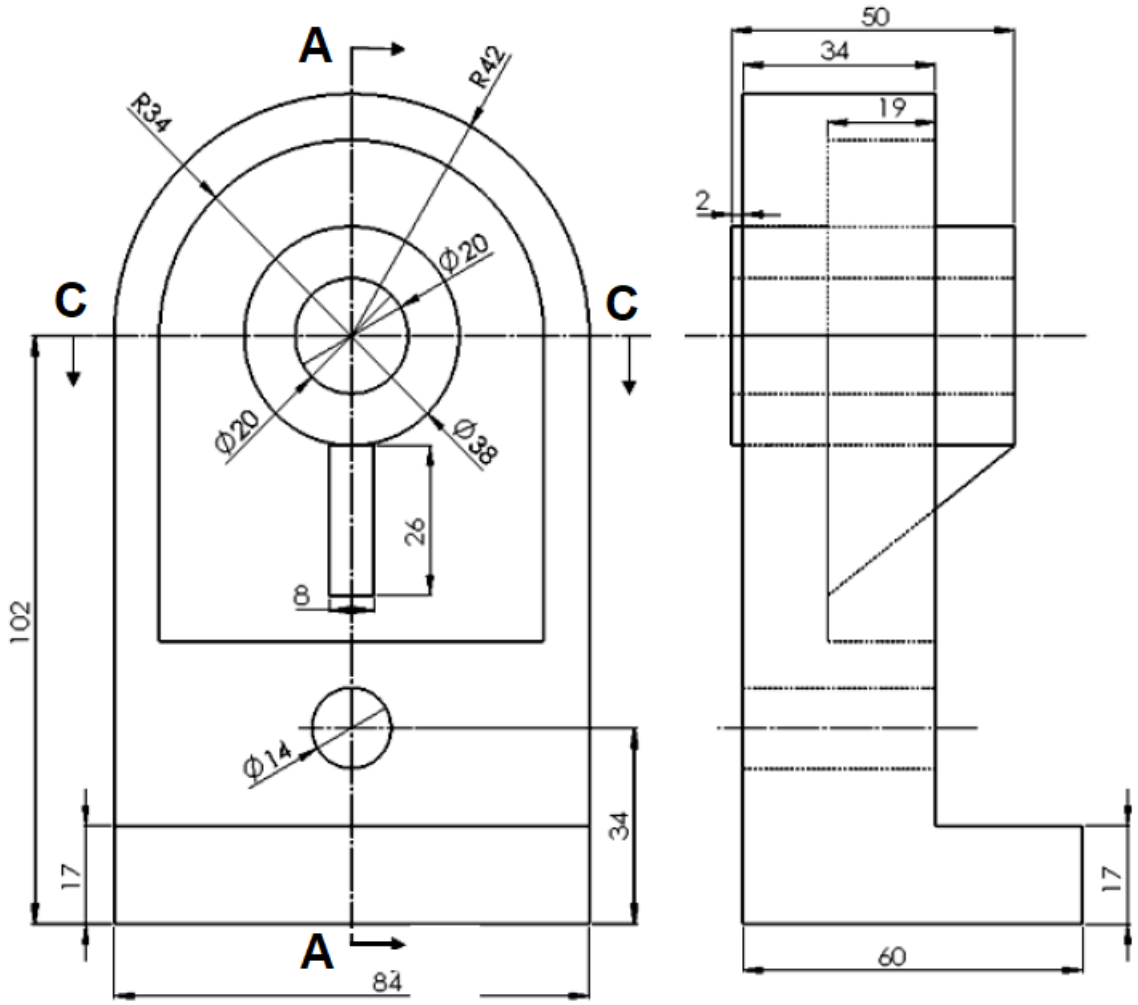
- رسم قطاع رأسي عند محور التماثل.
- رسم مسقط أفقي.
- استنتاج المسقط الجانبي.



شكل رقم ١١: المسقط الرأسي والأفقي

٣- الشكل يبين المسقطين الراسي والأفقي لجسم والمطلوب:

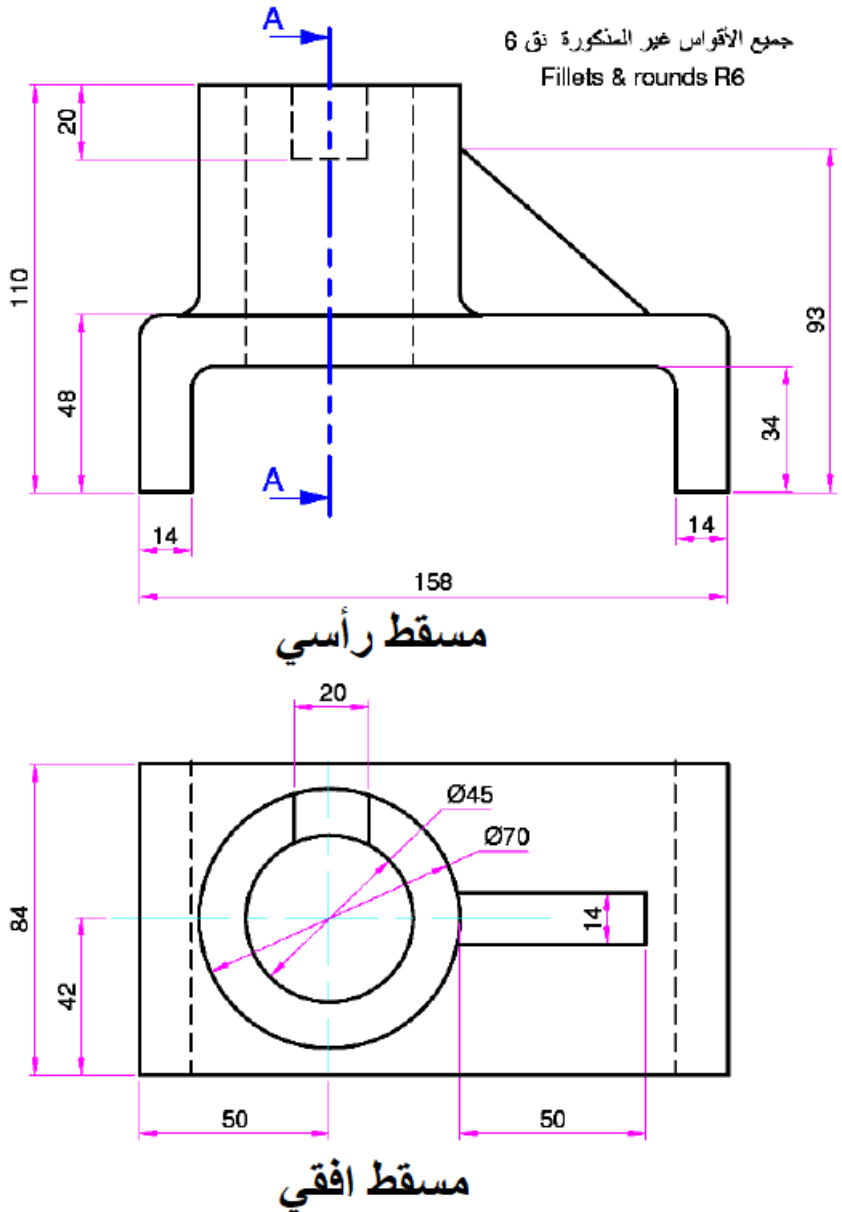
- رسم قطاع افقي عند (C-C).
- رسم قطاع جانبي عند (A-A)
- استنتاج المسقط الافقي.



شكل رقم ١٢: المسقط الرأسي و الجانبي

٤- الشكل يبين المسقطين الراسي والأفقي لجسم والمطلوب:

- رسم قطاع رأسي عند محور التماثل.
- رسم مسقط أفقي.
- رسم قطاع جانبي عند (A-A).



شكل رقم ١٣: المسقط الرأسي والأفقي

نصف القطاع والقطاع الانتقالي
Half Section and Offset Section

تدريب رقم	٢	عدد الحصص	٩

أهداف

أن يكون الطالب قادرا على:

١. استيعاب مفهوم نصف القطاع في الرسم الهندسي
٢. تنفيذ عمل النصف قطاع
٣. يتعرف الطالب علي كيفية عمل التهشير الممثل للقطاع

متطلبات التدريب

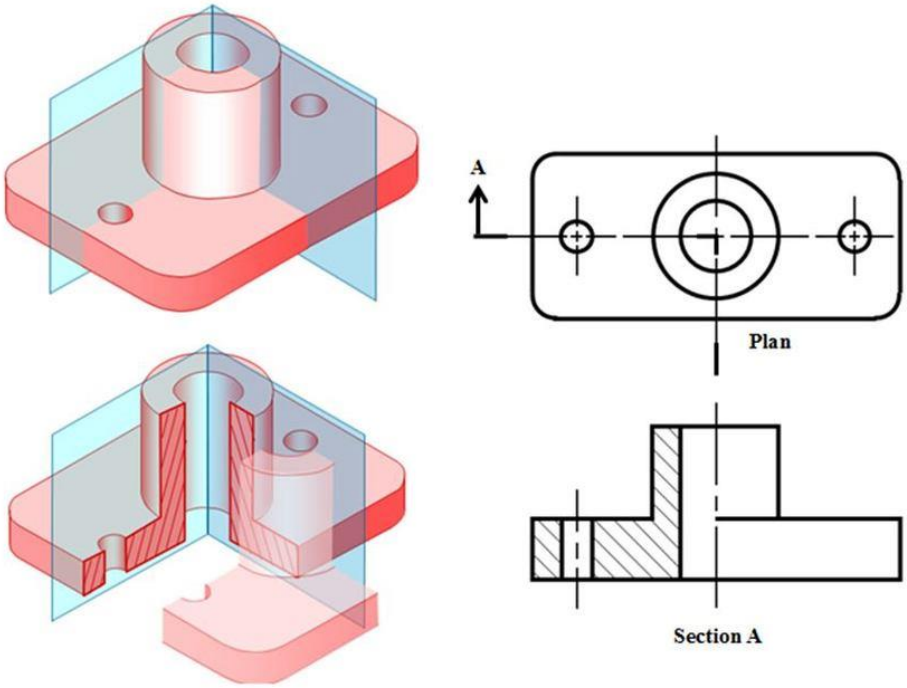
الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
أقلام الرصاص الممحاة المثلثات ٣٠*٦٠ و٤٥*٤٥ درجة الفرجار الضبعات (الشبلونات) المنقلة المدرجة. لوحة خشبية للرسم عليها. مسطرة حرف T	لوحة ورقية من النوع الخشن مقاس (A3) (420X297). فوطة قماش قطن للتنظيف. شريط لاصق لغرض تثبيت اللوحة الورقية باللوحة الخشبية بالوضع الصحيح.	١ ١

جدول رقم ٣

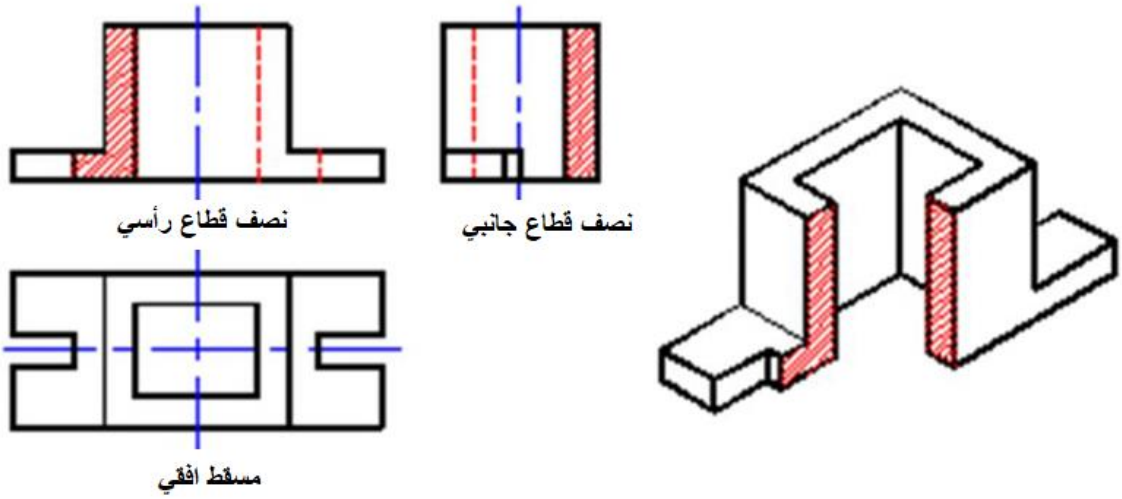
المعارف المرتبطة بالتدريب

نصف القطاع (HALF SECTION):

عندما يمر مستويان قاطعان جزئيا خلال الجسم على مستويات متماثلة كما هو مبين في شكل ٨، يتم تخيل أن ربع الجسم قد تمت إزالته في رسم المسقط المقطوع نصفه مع محاور مستويات القطع A-B-CK أو بصيغة أخرى كما لو كان ربع الجسم أزيح كما هو مبين في شكل رقم ١٤ ليظهر المسقط المقطوع، وبالتالي في حالة نصف القطاع الرأسي يمكن رؤية أن نصف واحد فقط من المسقط الرأسي سوف يظهر مقطوعا، والنصف الآخر سيظهر مسقط عادي من الخارج. وذلك فأن اسم نصف القطاع (HALF SECTION) مستمد لمثل هذه الحالة التي يظهر فيها نصف المسقط قطاع والنصف الأخر مسقط عادي.

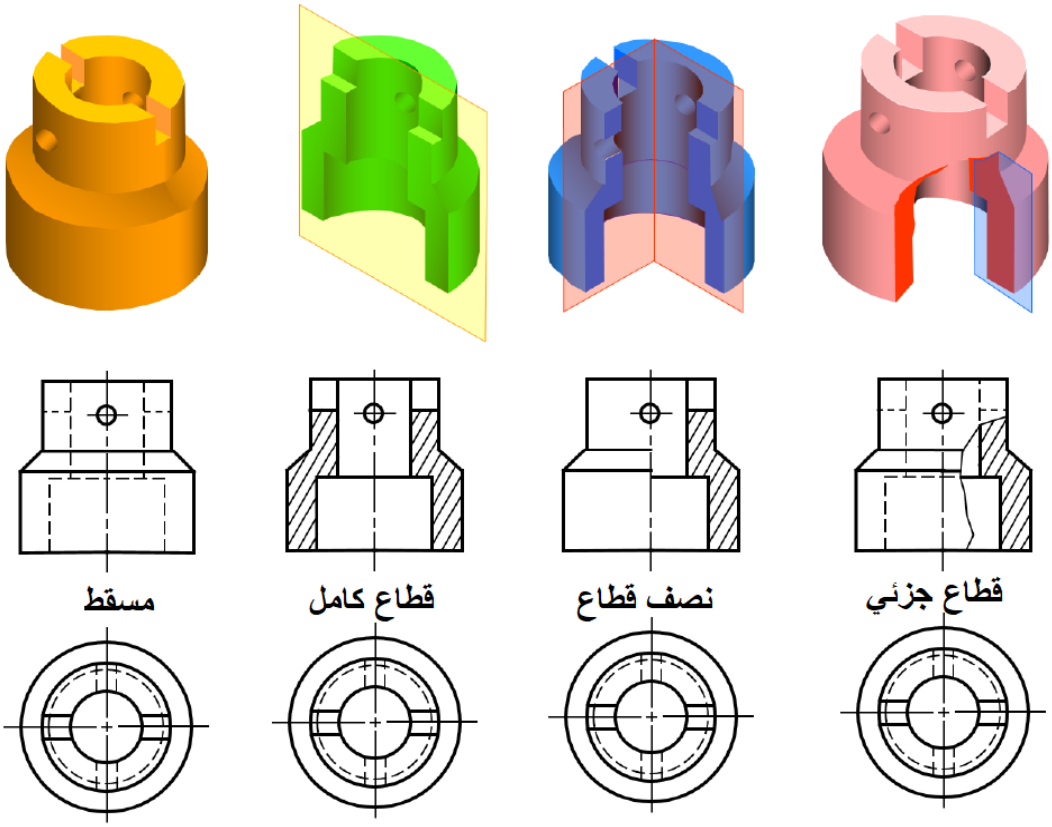


شكل رقم ١٤: نصف قطاع رأسي



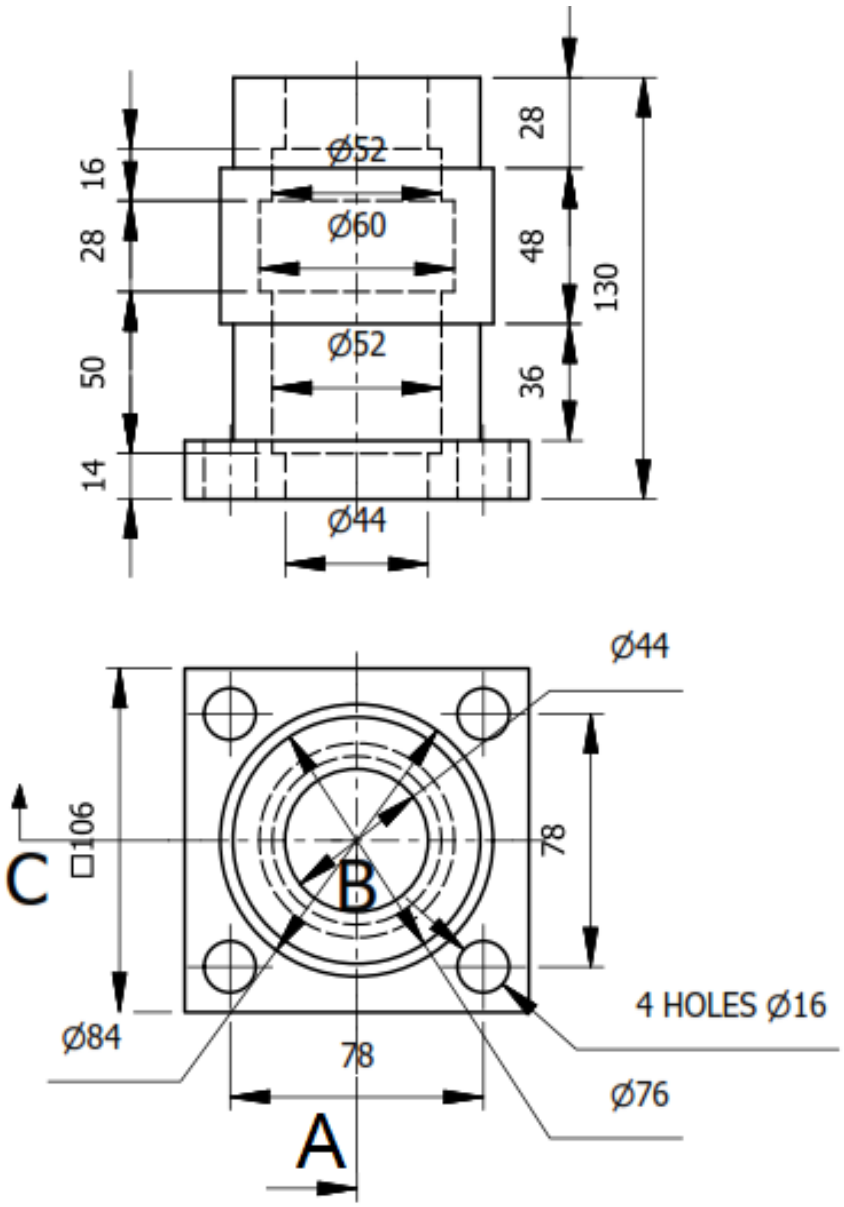
شكل رقم ١٥: نصف قطاع رأسي و نصف قطاع جانبي

يبين شكل رقم ١٦يبين مقارنة بين أنواع القطاعات الشهيرة



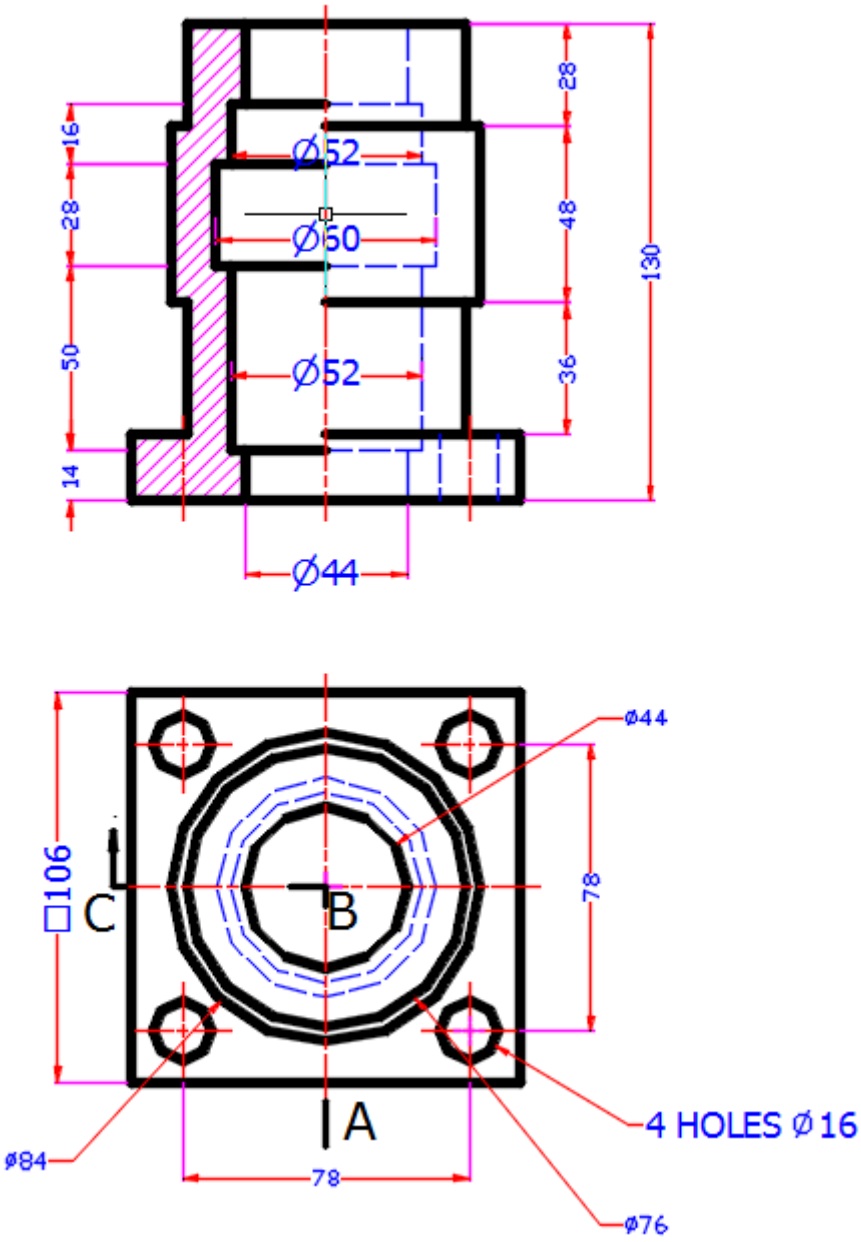
شكل رقم ١٦: مقارنة بين أنواع القطاعات الشهيرة

مثال رقم (١): المطلوب عمل نصف قطاع راسي ناحية اليسار في مساقط شكل رقم ١٧



شكل رقم ١٧: المساقط بدون قطاع

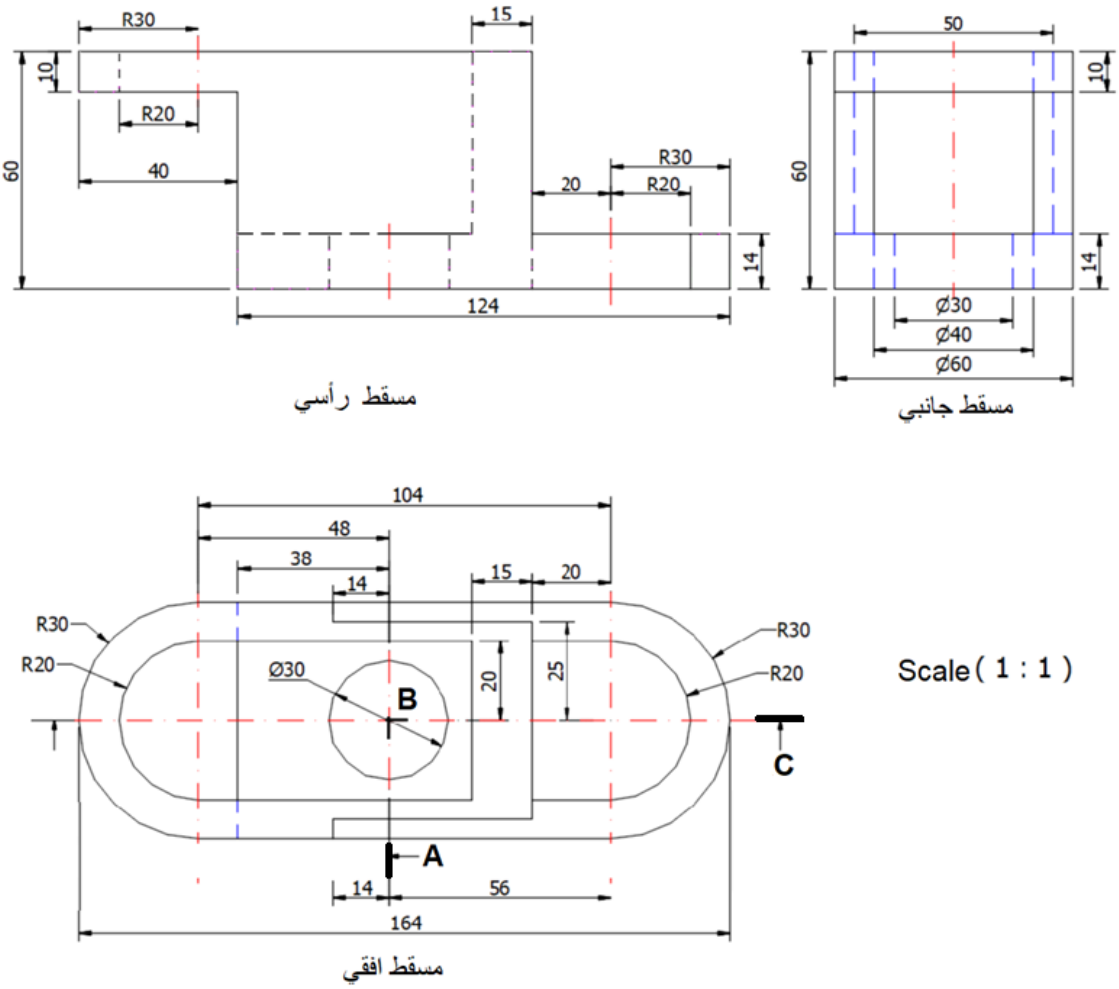
ويبين شكل رقم ١٨ المساقط بعد عمل نصف القطاع الرأسي، ويلاحظ أن المحور مازال محورا اصطلاحا، رغم أنه في الواقع يجب أن يكون خطا لوجود حواف ظاهرة في المنظور. ولكن كقاعدة في رسم مساقط القطاع أن يرسم المحور قبل حالة القطع محورا بعد تنفيذ القطع للإشارة إلى تماثل الجسم أو وجود أسطوانات حول هذا المحور.



شكل رقم ١٨: المساقط بعد تنفيذ نصف القطاع الرأسي

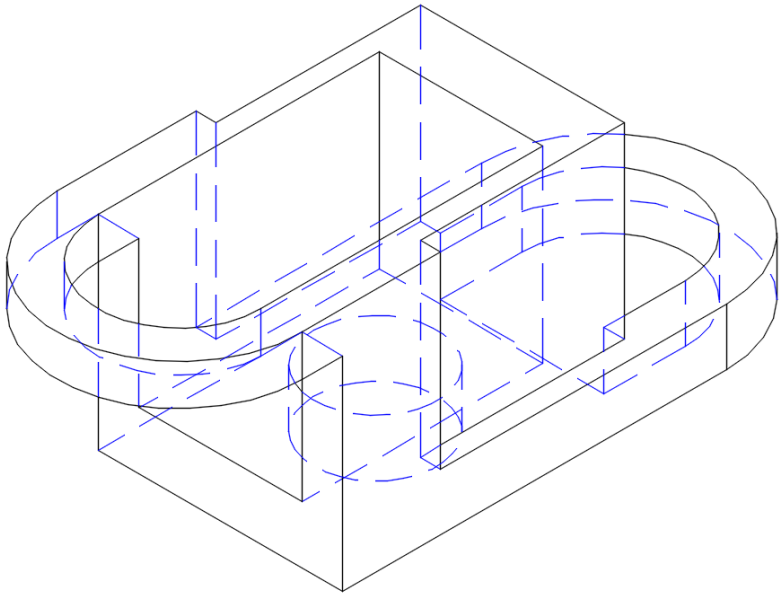
مثال رقم ٢:

المطلوب عمل نصف قطاع رأسي (C-B) ونصف قطاع جانبي (B-A) بالنظر من جهة اليمين للمساقط المبينة في شكل رقم ٢٠



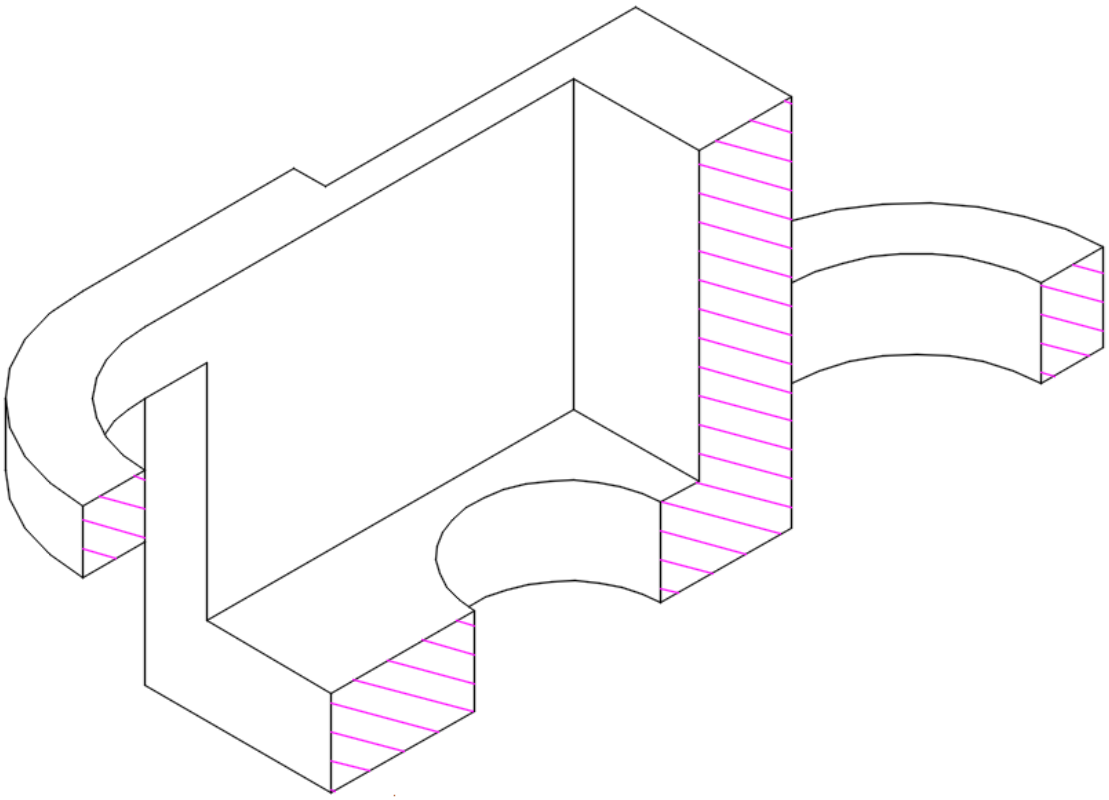
شكل رقم ١٩: المساقط الثلاثة للشكل الهندسي

الشكل التالي يبين المنظور الهندسي الاسترشادي لجسم و غير مطلوب من الطالب رسمه.



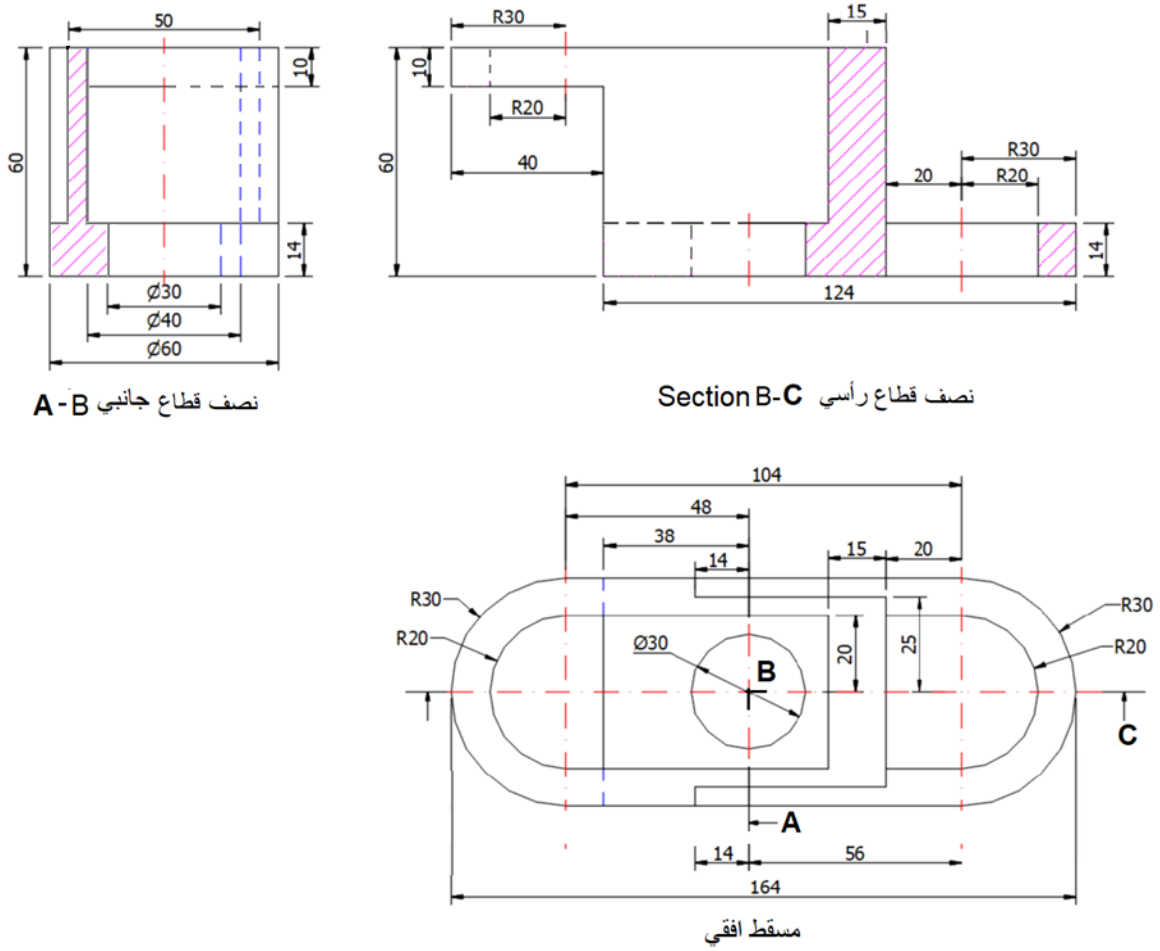
شكل رقم ٢٠: المنظور الهندسي

والشكل التالي يبين المنظور مقطوع قطاعا كامل ويجب ملاحظة انه في حالة قطع نصف قطاع يجب التوقف عند العلامة المطلوب لذلك.



شكل رقم ٢١: المنظور وبه قطاع كامل

يبين الشكل التالي انصف القطاع في المسقط الرأسي عند (B-C) و الذي يسمى (نصف قطاع رأسي ايمن) نصف قطاع جانبي ناحية اليسار عند (A-B)

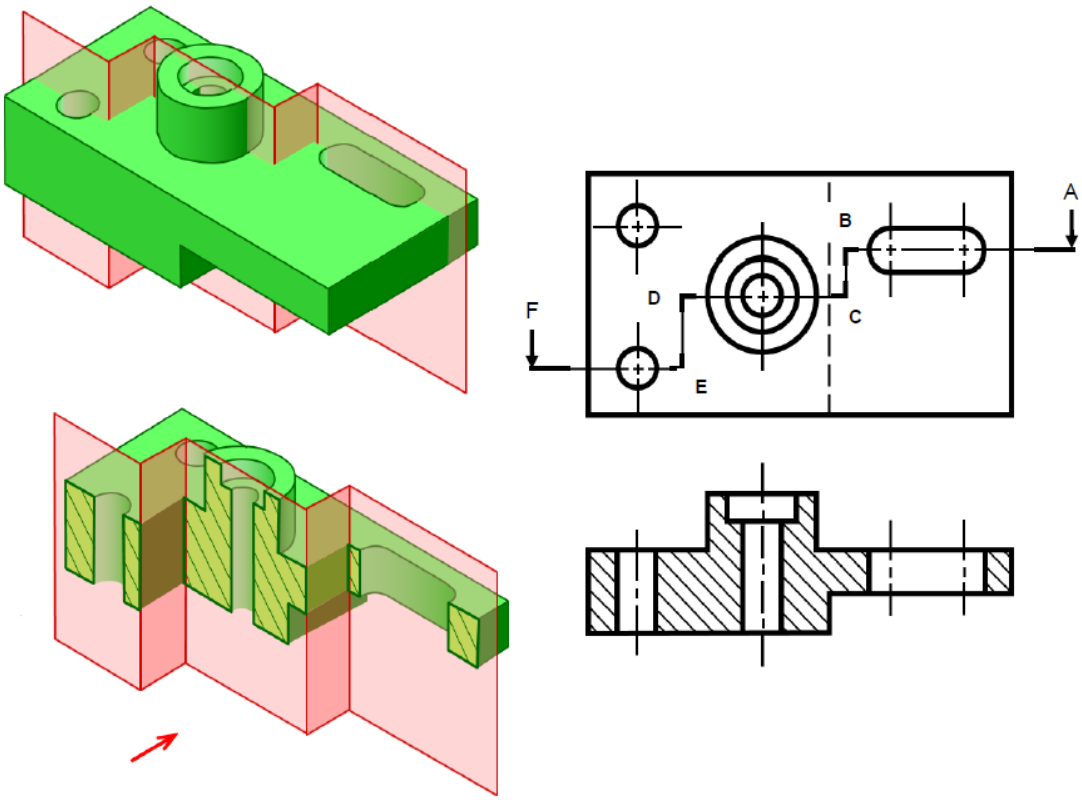


شكل رقم ٢٢: المساقط بعد تنفيذ نصف القطاع الرأسي عند B-C و نصف قطاع جانبي عند A-B

القطاع الانتقالي Offset Section

القطاع الانتقالي يتغير محورة من مكان الى اخر بهدف اظهار تفاصيل محددة لا تقع في نفس المستوى.

يبين شكل رقم ٢٣ قطاع انتقالي رأسي



شكل رقم ٢٣: توضيح القطاع الانتقالي

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية			
٢	يستخدم أوامر الرسم بمهارة			
٣	يستنتج المساقط بشكل سليم			
٤	يهشر الخطوط بشكل منتظم			
٥	يكتب الأبعاد ويوزعها بشكل سليم			
٦	يحافظ على نظافة اللوحة			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٤

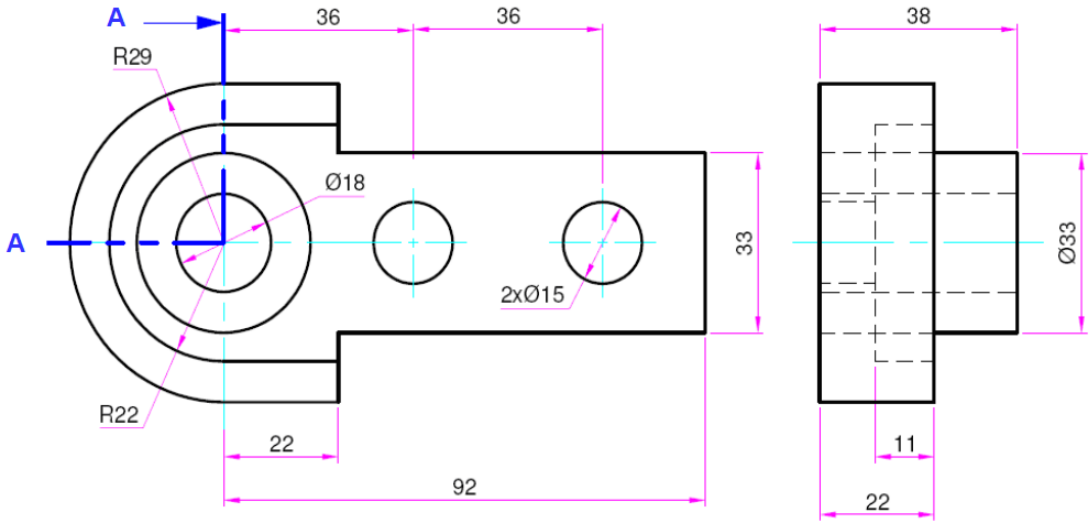
توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

١. المطلوب عمل الآتي:

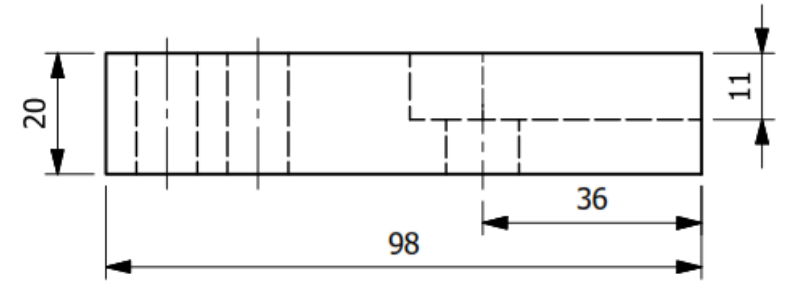
- مسقط رأسي.
- قطاع افقي عند محور التماثل
- قطاع جانبي جزئي (نصف قطاع) عند (A-A)



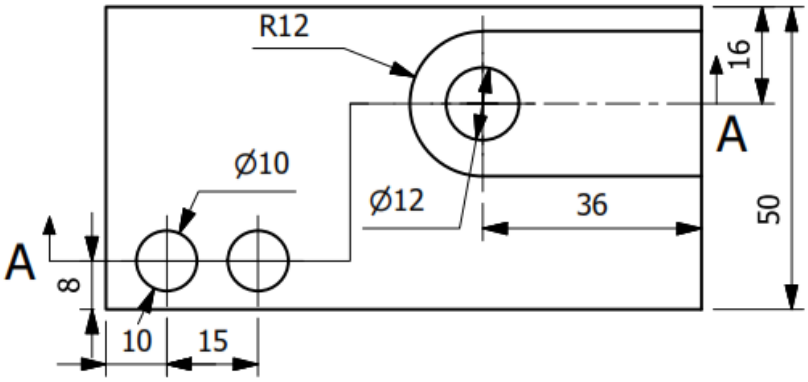
شكل رقم ٢٤

٢. المطلوب عمل الآتي:

- استنتاج المسقط الثالث.
- رسم المساقط المعطاة.
- عمل القطاع المطلوب وفقا لاتجاه السهم المعطي كقطاع انتقالي (مزاح).



مسقط رأسي

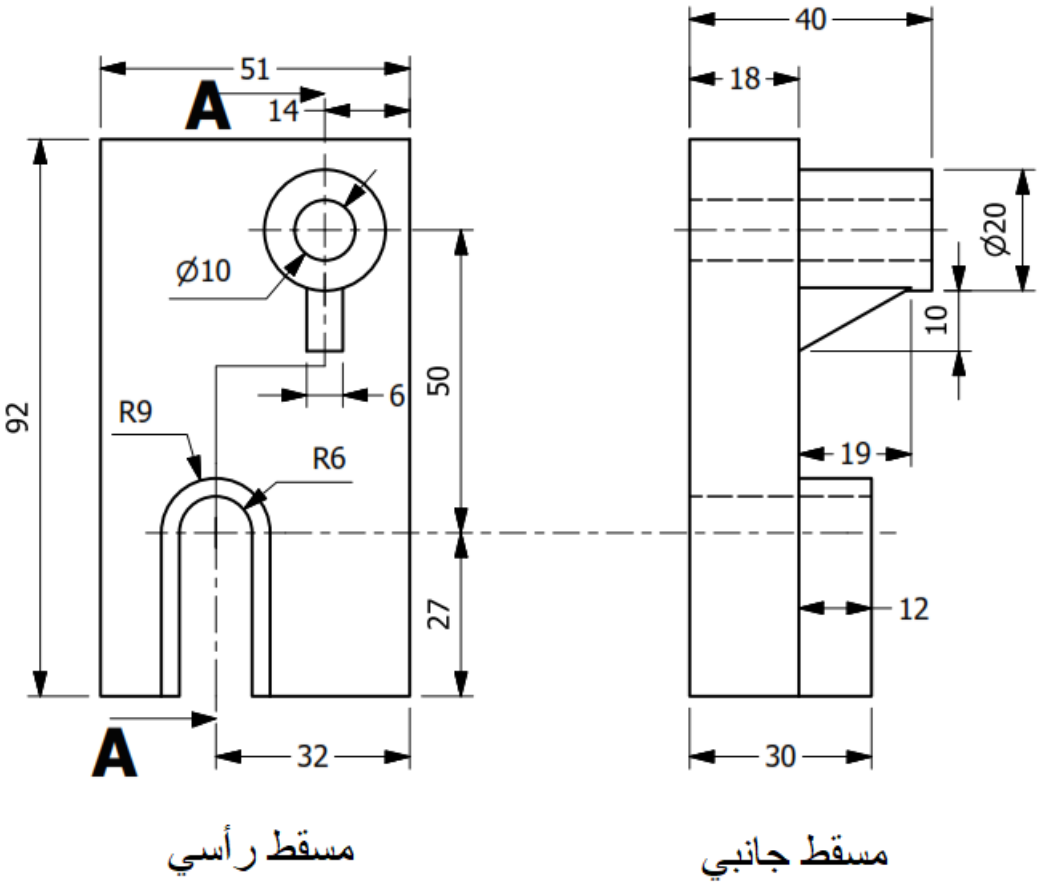


مسقط افقي

شكل رقم ٢٥

٣. المطلوب عمل الآتي:

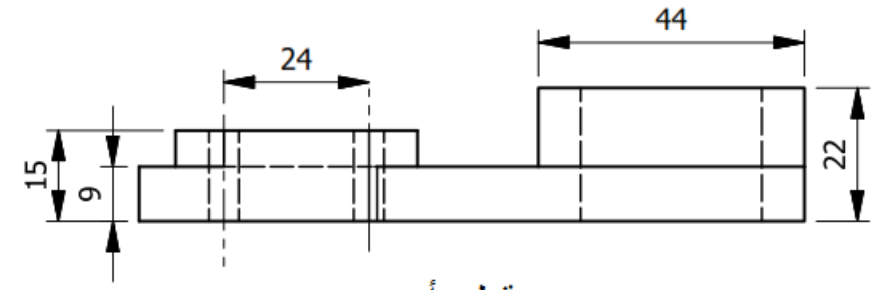
- استنتاج المسقط الثالث.
- رسم المساقط المعطاة.
- عمل القطاع المتدرج المطلوب وفقا لاتجاه السهم المعطي كقطاع مزاح.



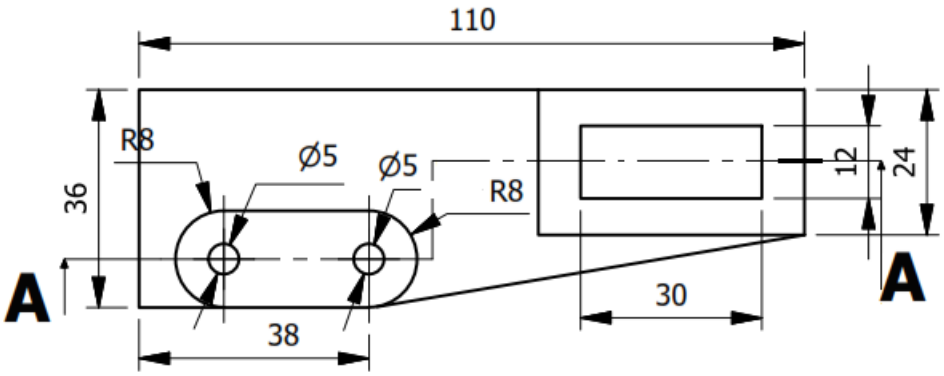
شكل رقم ٢٦

٤. المطلوب عمل الآتي:

- استنتاج المسقط الثالث.
- رسم المساقط المعطاة.
- عمل القطاع المطلوب وفقا لاتجاه السهم المعطي كقطاع مزاح.



مسقط رأسي

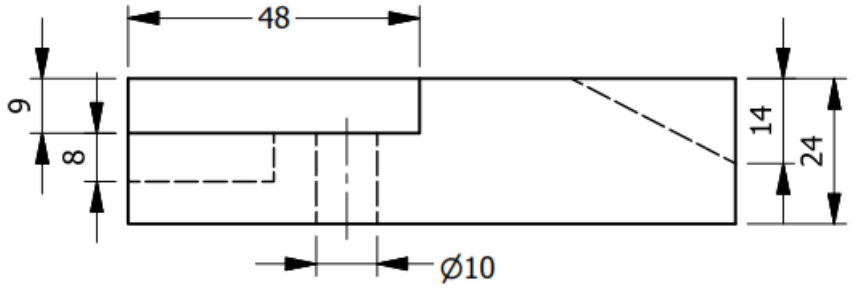


مسقط افقي

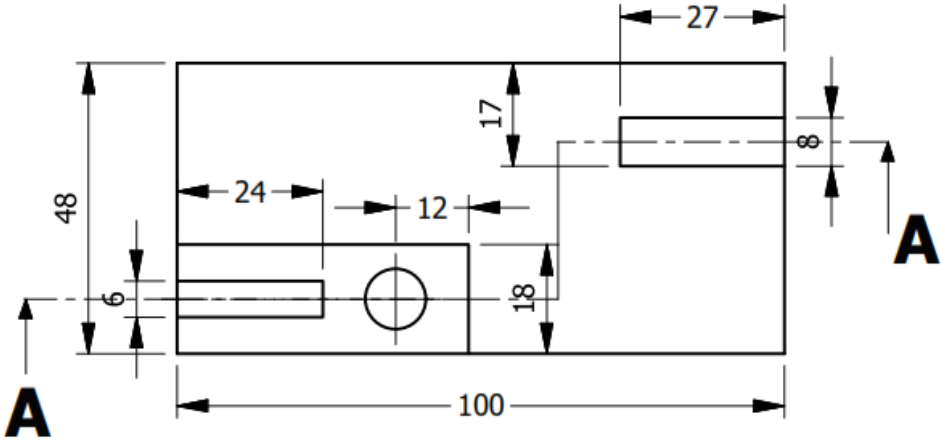
شكل رقم ٢٧

٥. المطلوب عمل الآتي:

- استنتاج المسقط الثالث.
- رسم المساقط المعطاة.
- عمل القطاع المطلوب وفقا لاتجاه السهم المعطي كقطاع مزاح.



مسقط رأسي



مسقط افقي

شكل رقم ٢٨

الأجزاء الميكانيكية التي لا تهشر			
تدريب رقم	٣	عدد الحصص	٦

أهداف

أن يكون يتعرف الطالب على:

١. الأجزاء الميكانيكية التي لا تهشر.

٢. يتعرف الطالب علي الاصطلاحات الخاصة بقطاعات الأعصاب، وأدوات التثبيت.

متطلبات التدريب

الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
أقلام الرصاص مسطرة حرف T ممحاة المثلثات ٣٠*٦٠ و٤٥*٤٥ درجة الفرجار الضبعات (الشبلونات) المنقلة المدرجة. لوحة خشبية للرسم عليها.	لوحة ورقية من النوع الخشن مقاس (A3) (420x297). فوطة قماش قطن للتنظيف. شريط لاصق لغرض تثبيت اللوحة الورقية باللوحة الخشبية بالوضع الصحيح.	١ ١

جدول رقم ٥

المعارف المرتبطة بالتدريب

توجد بعض الأجزاء الميكانيكية التي لا تهشر عند عمل القطاع لعدم إضافة أية معلومات فنية جديدة إلى الرسم إذا تم تهشيرها مثل:

١. الأعمدة الدورانية عندما تقطع بمستوي يوازي محور دورانها.

٢. الأعصاب عندما تقطع بمستوي موازي لمحور تماثلها.

٣. أعصاب الإطارات والتروس.

٤. المسامير والصواميل والجوايط، ومسامير الضبط التي تقطع بمستوي موازي لمحور التماثل.

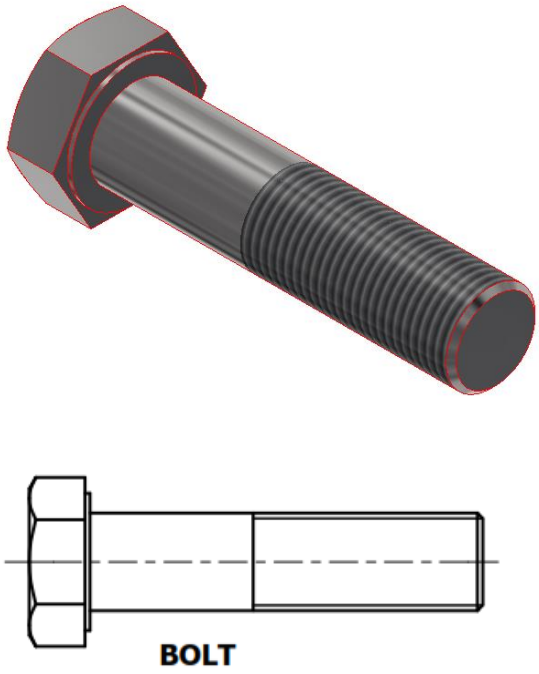
٥. الخوابير أو الإسفين عندما تطع بمستوي موازي لمحور تماثلها.

٦. مسامير البرشام.

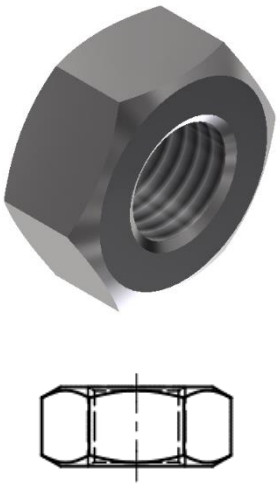
٧. المقابض.

٨. التروس.

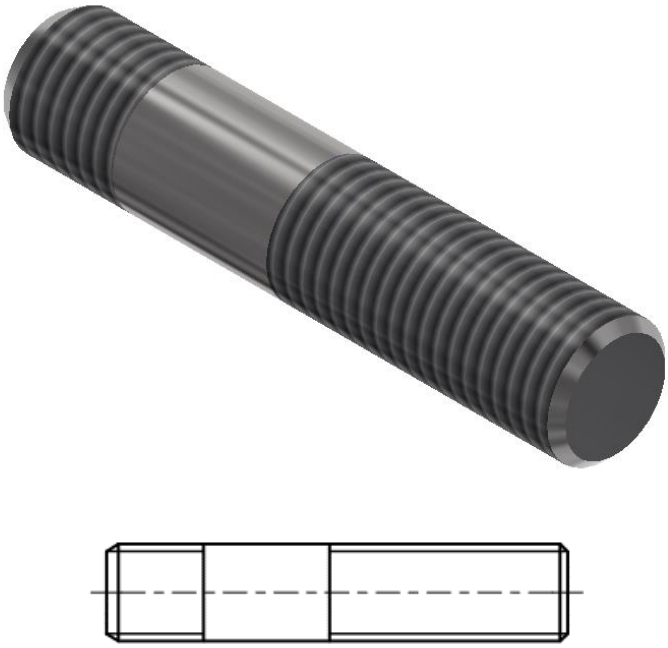
٩. بعض أشكال أدوات التثبيت التي لا تهشر عندما تقطع بمستوي موازي.



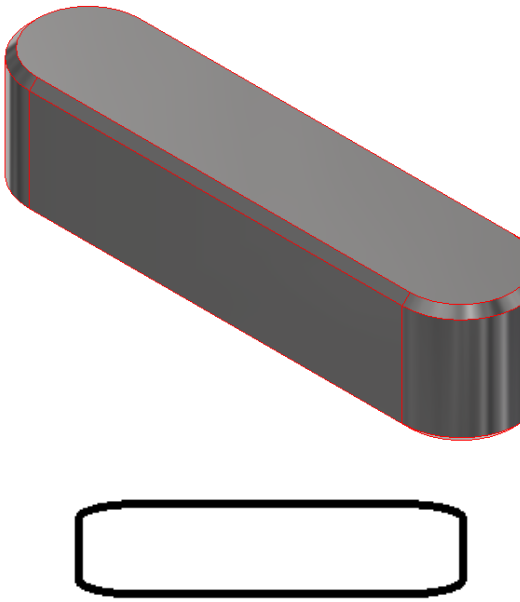
شكل رقم ٢٩: المسمار



شكل رقم ٣٠: الصامولة NUT

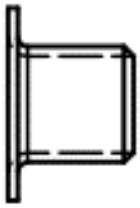


شكل رقم ٣١: الجاويط STUD

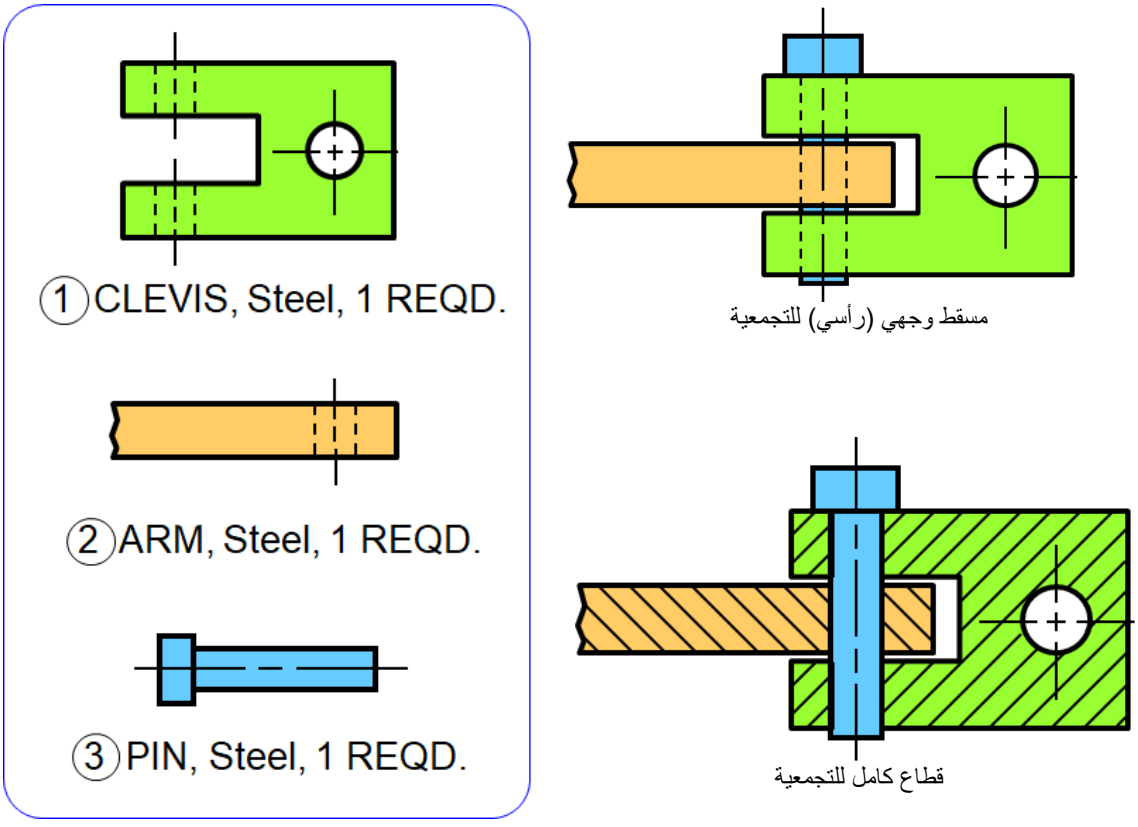


شكل رقم ٣٢: الخابور Key

شكل رقم ٣٣: البنز Pins



شكل رقم ٣٤: البرشام Rivet



شكل رقم ٣٥: مسقط وقطاع للتجمعية

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية			
٢	يستخدم أوامر الرسم بمهارة			
٣	يستنتج المساقط بشكل سليم			
٤	يهشر الخطوط بشكل منتظم			
٥	يكتب الأبعاد ويوزعها بشكل سليم			
٦	يحافظ على نظافة اللوحة			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا			

جدول رقم ٦

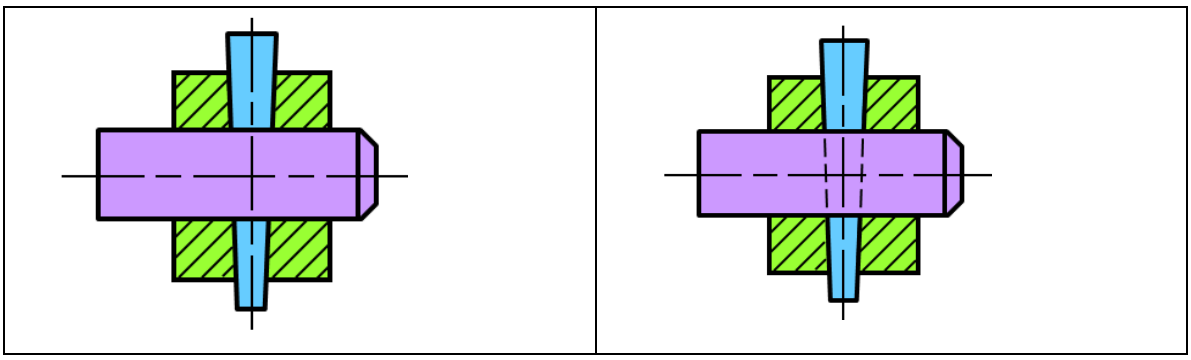
توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

١. ارسم مسمار وصامولة بقطر ٢٠ مم وطول المسمار ٥٠ سم

٢. حدد أيهما صحيح وأيهما خطاء في الرسمتين التاليتين



شكل رقم ٣٦

تنفيذ القطاع في القلاووظ وأنواع القطاعات المختلفة (القطاع الجزئي والقطاع والمدور والمنزوع والكسر الاصطلاحي)

تدريب رقم	٤	عدد الحصص	٩

أهداف

أن يكون الطالب قادرا على:

١. عمل القطاعات في الأجزاء الملولبة (القلاووظ)
٢. عمل القطاع الجزئي
٣. عمل القطاع المدور
٤. عمل القطاع المنزوع
٥. عمل الكسر الاصطلاحي.
٦. يتعرف الطالب علي كيفية عمل القطاع الجزئي.

الاحتياطات والأمان:

١. غسيل الأيدي بالماء قبل البدء في الرسم على اللوحة.
٢. تنظيف أدوات الرسم بفوطة قطنية حتى لا تتسخ لوحة الرسم.
٣. لا تستخدم أدوات الرسم على أجسام صلبة حتى لا تتشوه حوافها.
٤. عدم اللهو مع الزملاء بالفرجار وأدوات الرسم الحادة.

متطلبات التدريب

الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
أقلام الرصاص الممحاة المثلثات ٦٠*٣٠ و٤٥*٤٥ درجة الفرجار الضبعات (الشبلونات) المنقلة المدرجة. لوحة خشبية للرسم عليها.	لوحة ورقية من النوع الخشن مقاس (A3) (297*420). فوطة قماش قطن للتنظيف. شريط لاصق لغرض تثبيت اللوحة الورقية باللوحة الخشبية بالوضع الصحيح.	١ ١

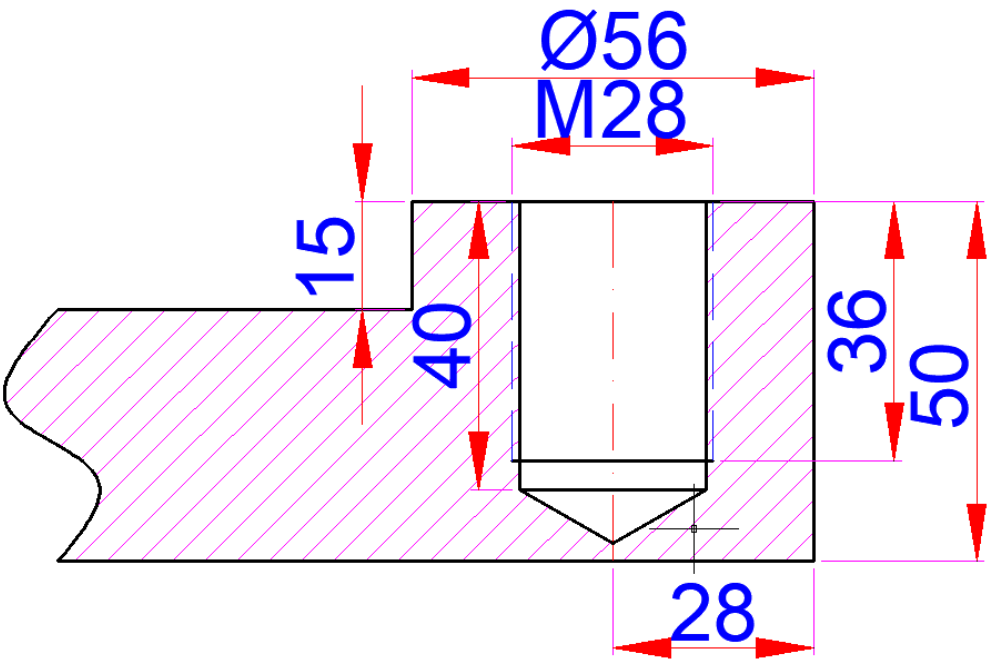
جدول رقم ٧

المعارف المرتبطة بالتدريب

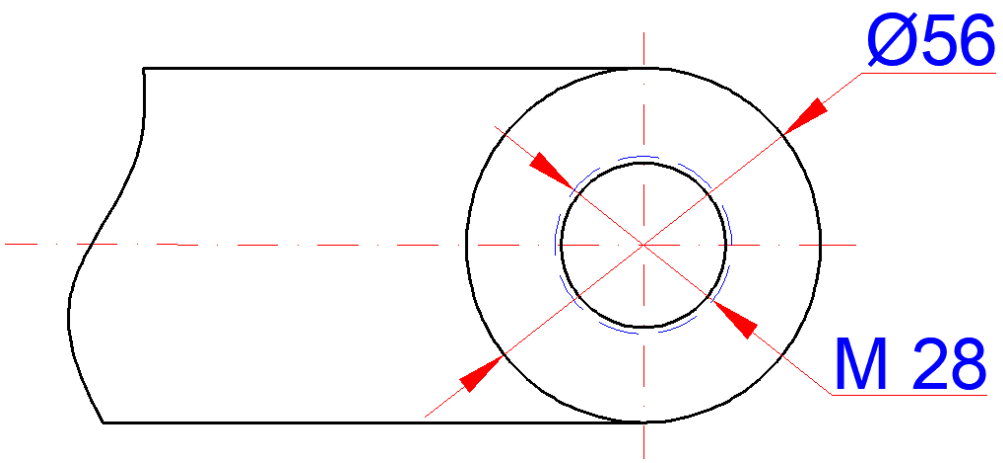
توجد أنواع مختلفة من القطاعات سيتم تناولها في هذا الجزء، وتوضيح متى يتم استخدامها حسب كل حالة من حالات الرسم.

أولا: عرض القطاعات في القلاووظ

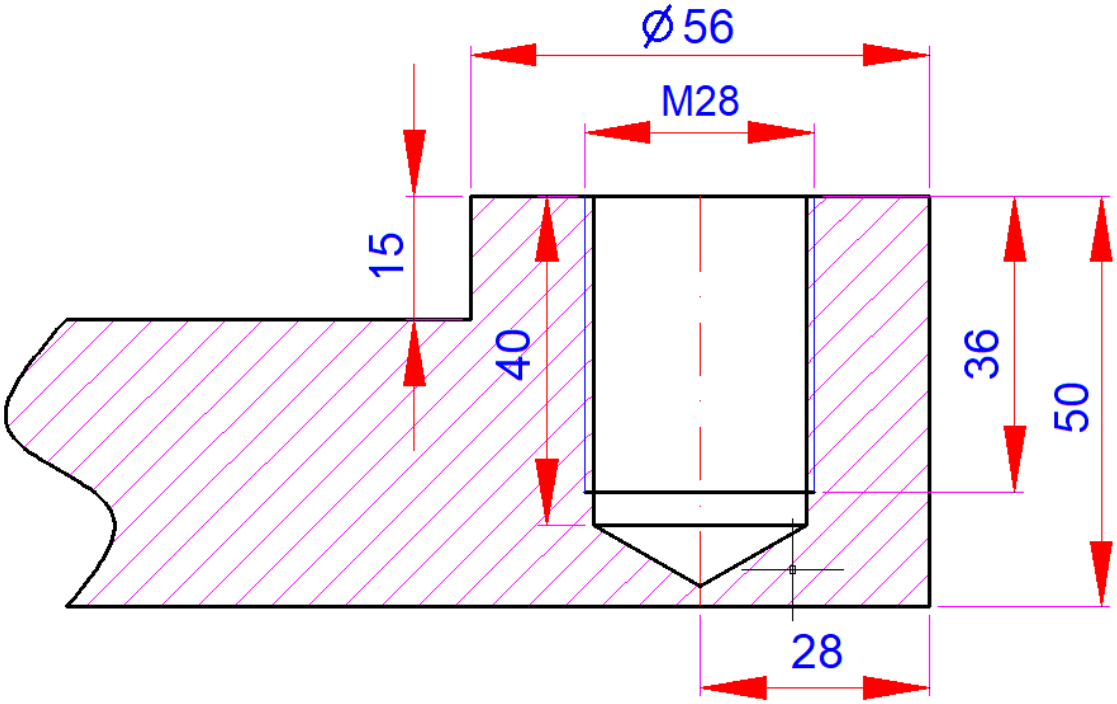
عند عمل قطاع في ثقب مقلوظ، يظهر مكان الثقب الذي تم تشغيله ببنطه الثقب كخط ظاهر ويكون مستوى القلاووظ أعلى من قاع الثقب بقليل ويظهر القطر الأصغر (الذي يمثل قمة سنة قلاووظ الثقب) خط ظاهر وثقيل منطبق على خط الثقب، ويظهر القطر الأكبر (الذي يمثل قاع سنة قلاووظ الثقب) بخط متقطع كما في شكل (١) أو خط ظاهر خفيف كما في شكل (٢). يتم رسم مساقط القلاووظ الداخلي بدائرتين، الدائرة الداخلية التي تمثل القطر الأصغر (الذي يمثل قاع سنة قلاووظ الثقب) بخط ظاهر، وترسم الدائرة الخارجية التي تمثل القطر الأكبر (الذي يمثل قاع سنة قلاووظ الثقب) بخط متقطع أو خط ظاهر خفيف، وترسم عادة بدائرة ناقصة ربع وبخط خفيف كما هو مبين في شكل ١.

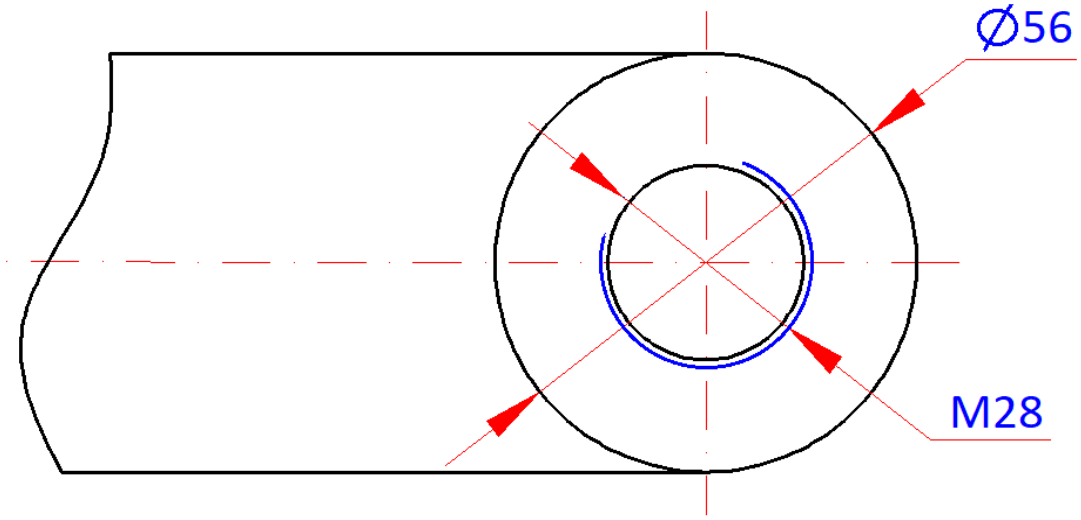


شكل رقم ٣٧: القطاع في القلاووظ screw



شكل رقم ٣٨: رسم القلاووظ الداخلي بخط شرط متقطع

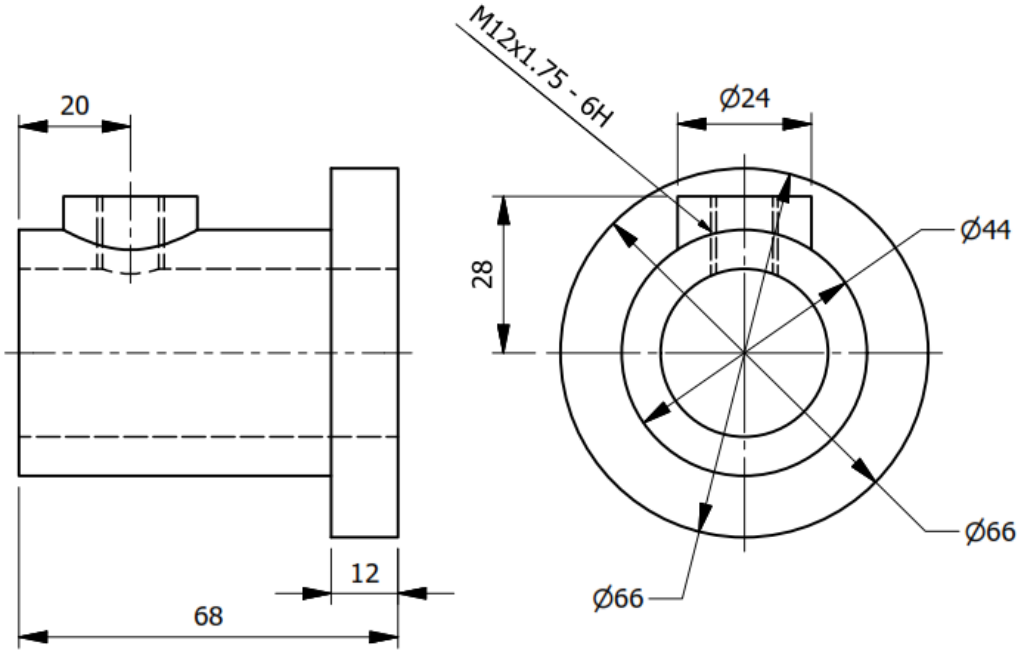




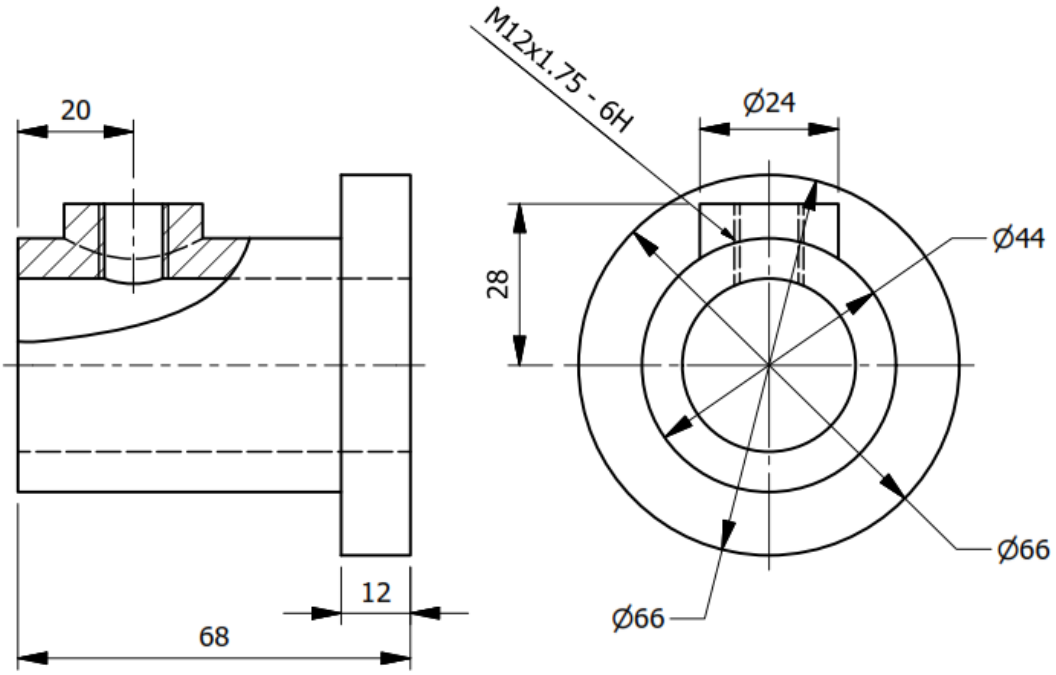
شكل رقم ٣٩: رسم القلاووظ الداخلي بخط مستمر خفيف

ثانيا: القطاع الجزئي (PARTIAL SECTION)

يستخدم القطاع الجزئي بهدف إظهار جزء محدد في الرسمة ولا يمتد إلى باقي المسقط. ويتم في القطاع الجزئي تخيل أن جزءا فقط من الجسم قد تم قطعه، لإظهار مثلا الثقب الداخلي في هذه المنطقة فقط ويبين شكل ٣ الجسم قبل القطاع الجزئي وشكل ٤ الجسم بعد عمل القطاع الجزئي في الثقب.



شكل رقم ٤٠: مساقط قبل عمل القطاع الجزئي

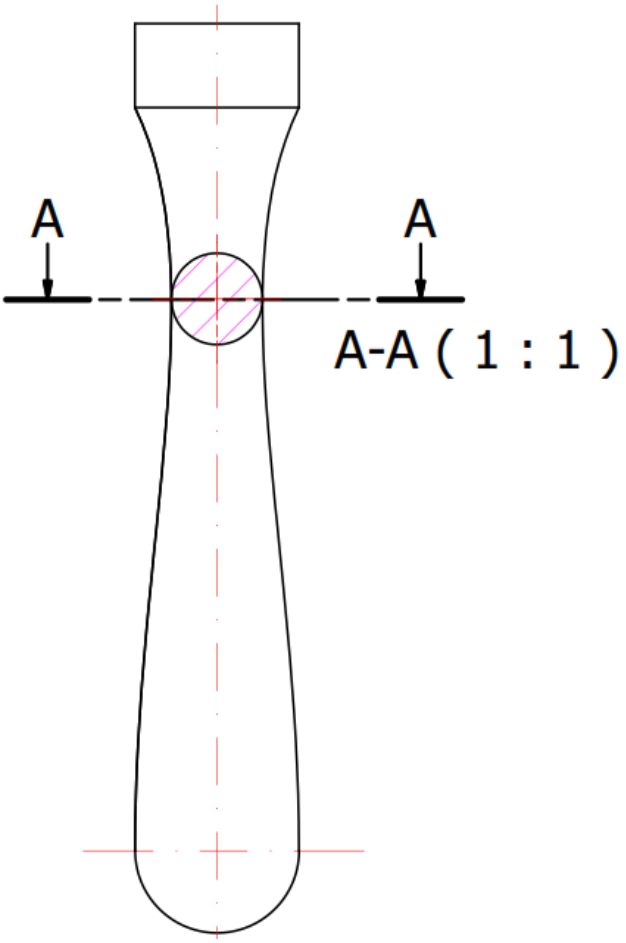


شكل رقم ٤١: الجسم بعد القطاع الجزئي مبينا عليه الثقب بعد القطع

ثالثا: القطاع المدور (REVOLVED SECTION)

وهو قطاع لمساحة مقطع الجسم بمستوى قطع عمودي على محورة بزاوية (90) ويرسم داخل المسقط نفسه بهدف إظهار شكل مقطعه الجانبي عند هذا المستوي. ويبين شكل ٥ المنظور لجسم يد طارة يدوية.

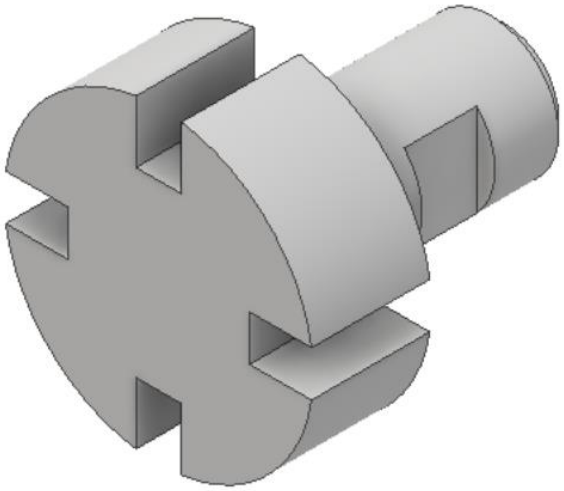
شكل رقم ٤٢: مجسم يد طارة



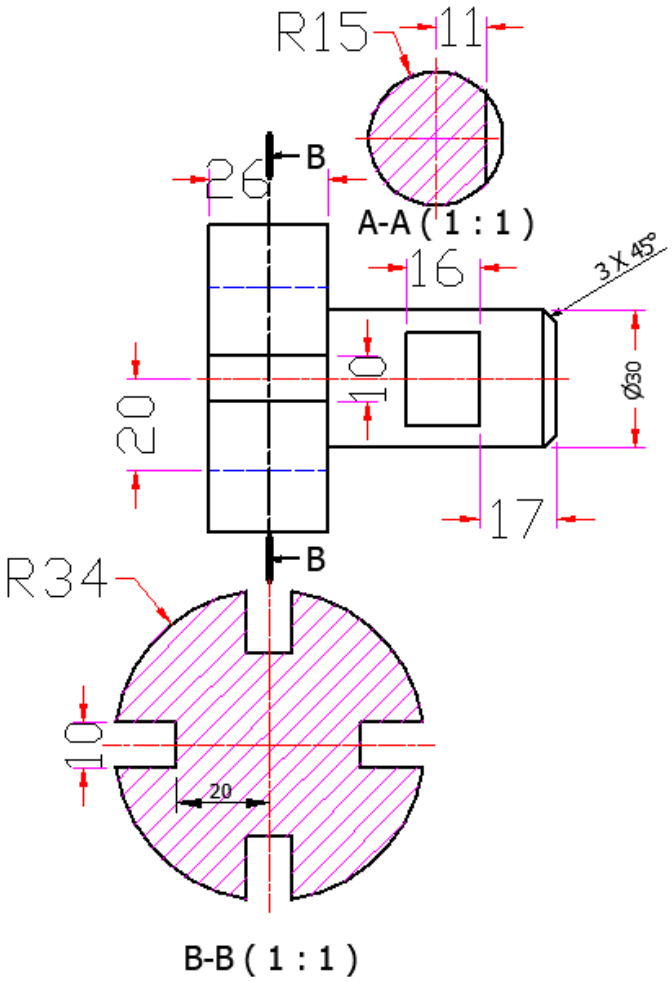
شكل رقم ٤٣: يد الطارة وبها مقطع دائري

رابعا: القطاع المعزول (REMOVED SECTION):

يستخدم القطاع المعزول لرسم الجزء المقطوع خارج المسقط الأصلي بهدف إظهار تفاصيل محددة قد تكون غير واضحة داخل الجسم، كما هو موضح في شكل 8.



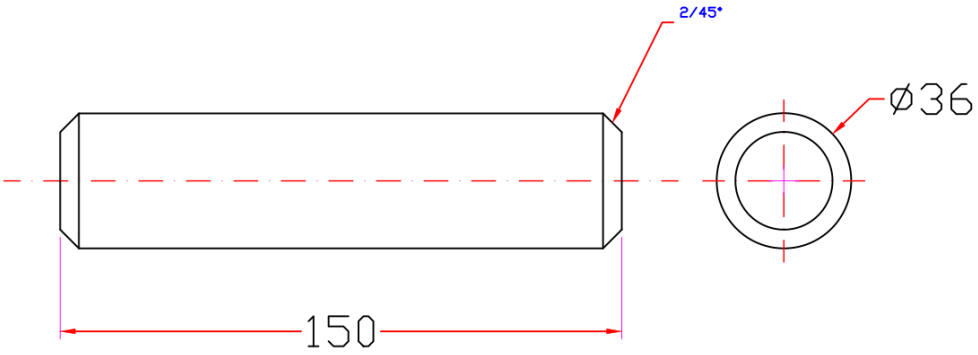
شكل رقم ٤٤: مجسم جزء ميكانيكي (كوبلن)



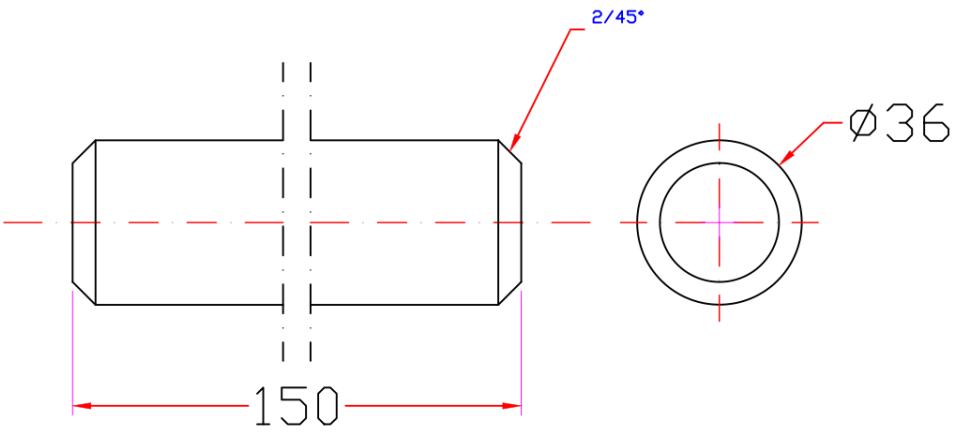
شكل رقم ٤٥: مسقط الجسم وبجانبه القطاع المعزول

خامسا: الكسر الاصطلاحي

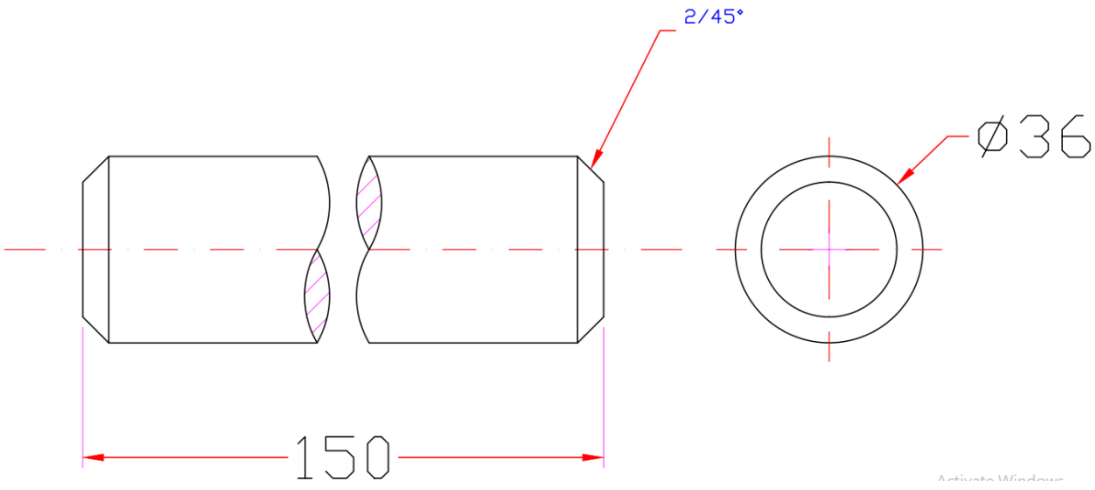
ويستخدم في حالة الأجزاء الطويلة، والتي لا يمكن رسمها بكامل طولها أو التي لن تضيف إلى الرسم أي جديد عند رسم الجسم بكامل طوله. ويتم رسم الجزء برسم خطين محور متوازيين وعلى بعد ٤ مم ويكتب الطول الأصلي عليها كما هو مبين في شكل ١٠ أو يتم رسم كرف في كل طرف وبه تهشير صغير كما هو مبين في شكل ١١.



شكل رقم ٤٦: قبل تطبيق الكسر الاصطلاحي



شكل رقم ٤٧: بعد تطبيق الكسر الاصطلاحي بخطي محور متوازيين



شكل رقم ٤٨: بعد تطبيق الكسر الاصطلاحي

التفاوت والازدواجات Tolerance and Fits			
تدريب رقم	٥	عدد الحصص	٩

أهداف

أن يتعرف الطالب على:

١. الاصطلاحات الخاصة بالتفاوت.
٢. أنواع الإزدواجات.
٣. الاصطلاحات الخاصة بالازدواج.
٤. أمثلة لازدواج أساس الثقب.

الاحتياطات والأمان:

١. غسيل الأيدي بالماء قبل البدء في الرسم على اللوحة.
٢. تنظيف أدوات الرسم بفوطة قطنية حتى لا تتسخ لوحة الرسم.
٣. لا تستخدم أدوات الرسم على أجسام صلبة حتى لا تتشوه حوافها.
٤. عدم اللهو مع الزملاء بالفرجار وأدوات الرسم الحادة.

متطلبات التدريب

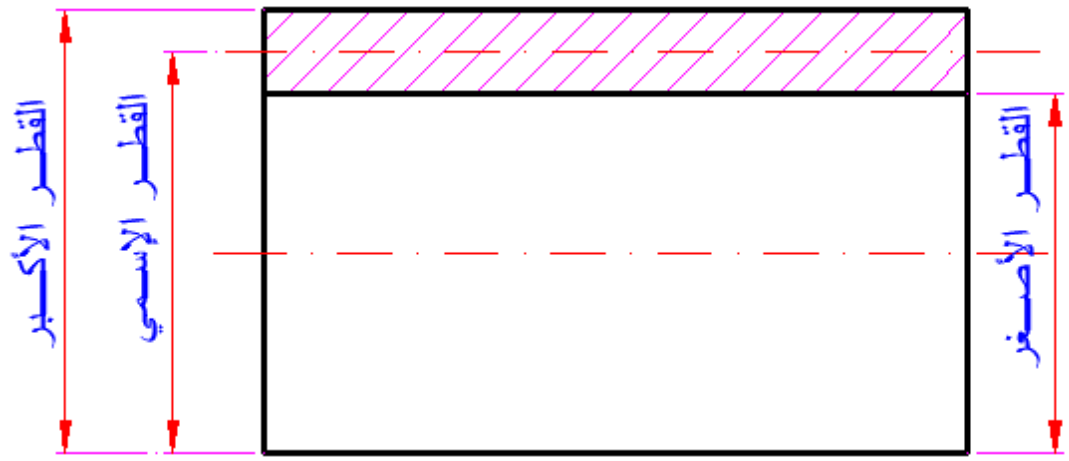
الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
أقلام الرصاص الممحاة المثلثات ٣٠*٦٠ و٤٥*٤٥ درجة الفرجار الضبعات (الشبلونات) المنقلة المدرجة. لوحة خشبية للرسم عليها.	لوحة ورقية من النوع الخشن مقاس (A3) (420, 297). فوطة قماش قطن للتنظيف. شريط لاصق لغرض تثبيت اللوحة الورقية باللوحة الخشبية بالوضع الصحيح.	١ ١

جدول رقم ٨

المعارف المرتبطة بالتدريب

١- **التفاوت (TOLERANCE):** التفاوت هو التغير في البعد الاسمي للجسم. و يعرف بانه الفرق بين الحد الأعلى و الحد الأدنى للبعد. في الورش الانتاجية يتم إنتاج المشغولات بسماحية في الأبعاد عن البعد الإسمي (أي البعد المكتوب على الرسم). حيث أنه يستحيل إنتاج المنتج بالأبعاد الإسمية دون تفاوت. ويعتمد ذلك علي دقة الآلات وأدوات القياس. تزيد تكلفة الإنتاج إذا قل التفاوت المسموح به بمعنى ذادت الدقة.

وعلى ذلك يكون للبعد الواحد المعروف بالبعد الإسمي، (حد أعلي) و(حد ادني)، ويقع المنتج المقبول بين الحدين و يبين شكل رقم ٤٩



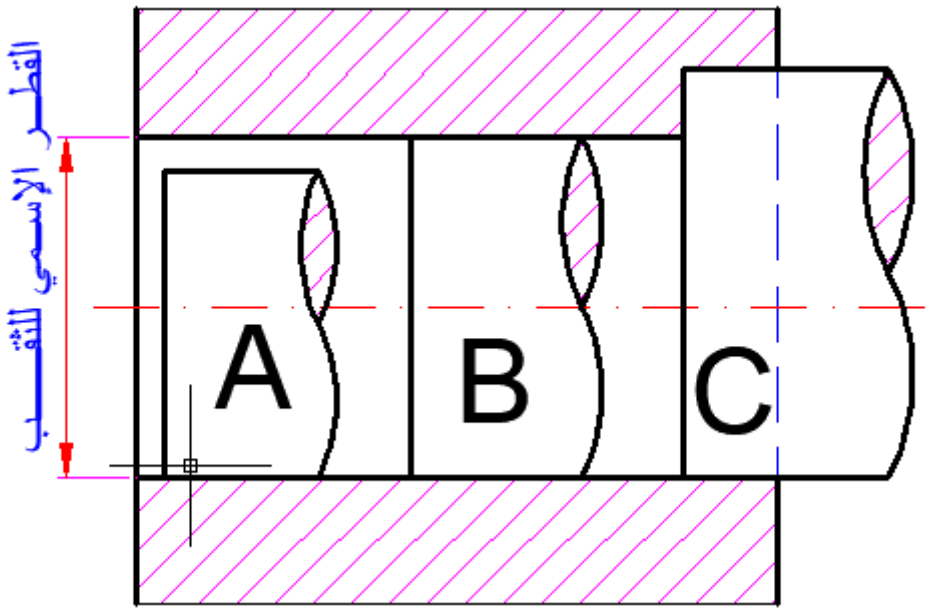
شكل رقم ٤٩: التفاوت في البعد الاسمي Nominal diameter

مثال : حينما يكتب البعد $(50 \pm \frac{0.050}{0.020})$ فمعني ذلك أن البعد الإسمي (الأساسي) (50MM)، وأن الحد الأعلى (50.050)، والحد الأدنى هو (49.980)، ويمكن كتابة البعد بالصورة التالية $(50 \pm \frac{50}{20})$ حيث تذكر قيمة الانحراف بالميكرو متر (0.001m).

٢- **الازدواج (Fits):** أكثر التركيبات الميكانيكية تكون من جزئيين إحداهما داخل الآخر مثل الثقب والعمود بعضها يتحرك، وبعضها ثابت بالنسبة لبعضهما البعض. و يعبر الازدواج عن العلاقة بين الفرق في الابعاد بين الجزءين.

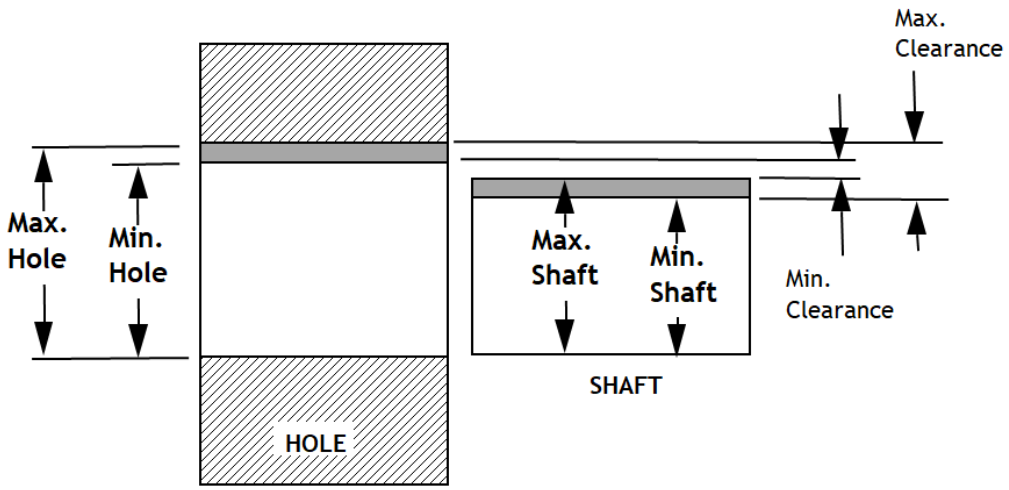
<u>أنواع الازدوجات:</u>

تنقسم الإزدواجات إلى ثلاثة أنوع رئيسية كما هو مبين في شكل رقم ٥٠.



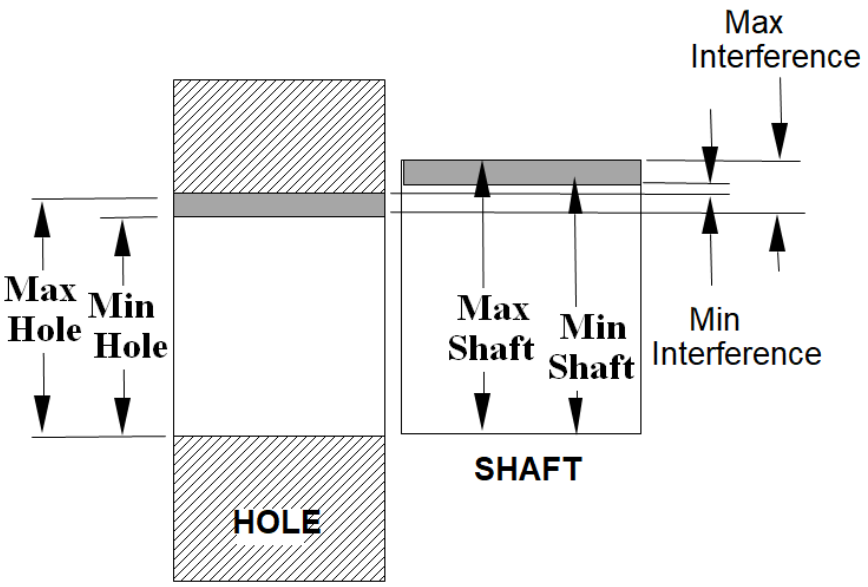
شكل رقم ٥٠: أنواع الازدوجات

أ- ازدواج خلوص (clearance fit): وفيه مقاس العمود دائما أقل من مقاس الثقب (A).



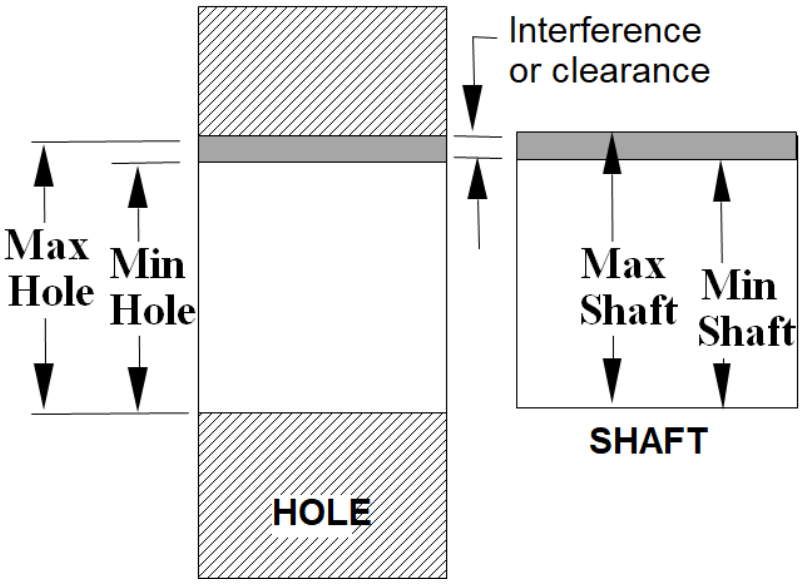
شكل رقم ٥١: ازدواج خلوص Clearance fit

ب- ازدواج انتقالي (Transition fit): وفيه يكون مقاس العمود قريبا جدا من مقاس الثقب بحيث يكون هناك احتمال تداخل خفيف أو خلوص خفيف (B).



شكل رقم ٥٢: ازدواج انتقالي Transition fit

ج- <u>ازدواج تداخلي (Interference fit):</u> وفيه يكون مقاس العمود دائما أكبر من مقاس الثقب (C).



شكل رقم ٥٣: ازدواج تداخل Interference fit

وهناك طريقتان للحصول على الازدواج وهما:

١- اثاث الثقب Basic hole

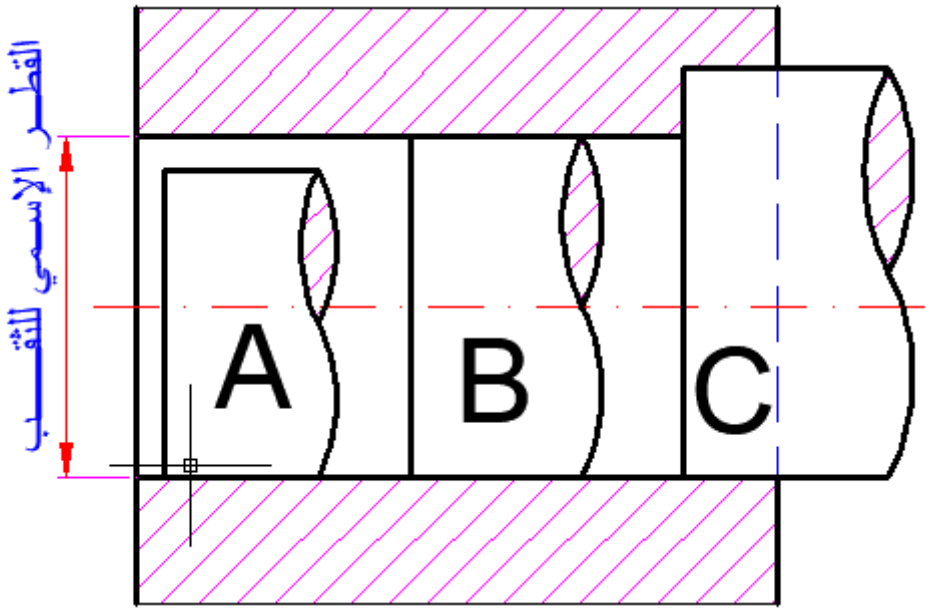
٢- اثاث العمود Basic shaft

أولا: طريقة أساس الثقب Basic Hole:

وفيها يثبت مقاس الثقب Hole (يكون هو الأساس) ويتغير مقاس العمود Shaft للحصول على الذدواج المطلوب، ويشاع استخدام هذا النظام كما هو مبين في شكل رقم ٥٤

الانحراف الاعلى Upper Deviation= اقصى قطر للعامود Max shaft size– القطر الاسمى Basic Size (الأساسي)

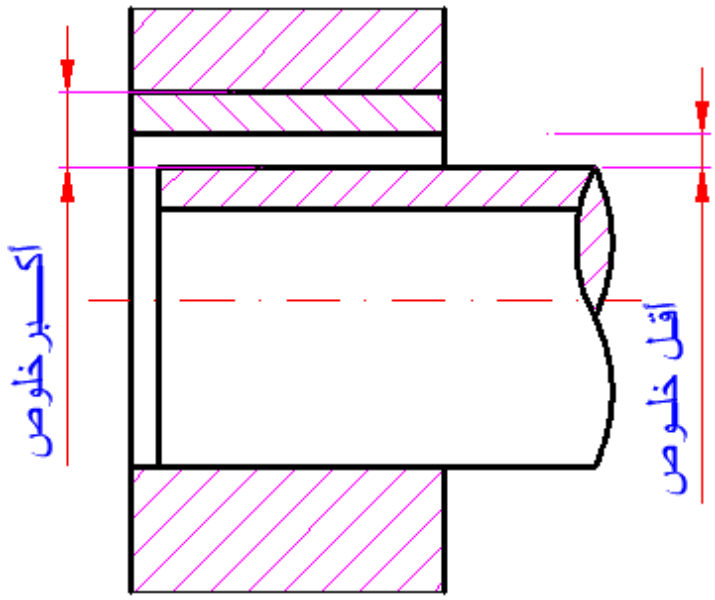
الانحراف الأدنى Lower Deviation= اقل قطر للعامود Min shaft size – القطر الاسمى Basic Size (الأساسي)



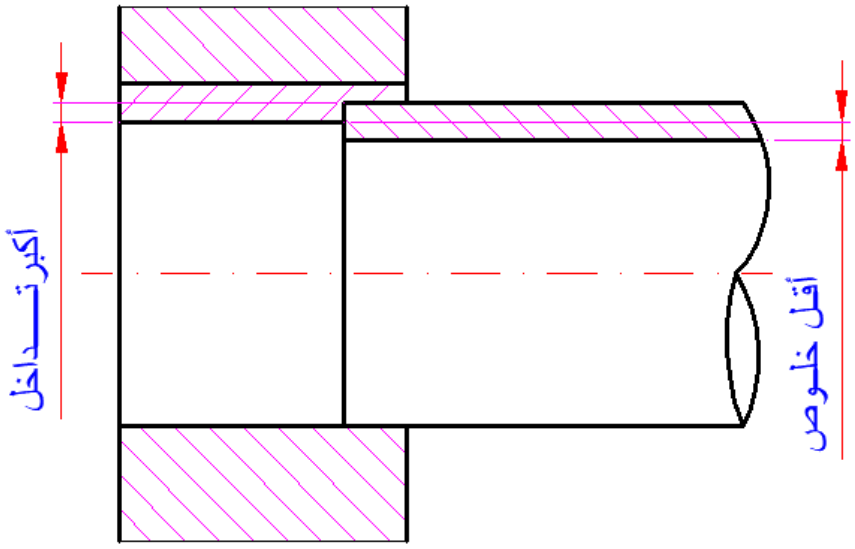
شكل رقم ٥٤: أساس الثقب

ثانيا: طريقة أساس العمود:

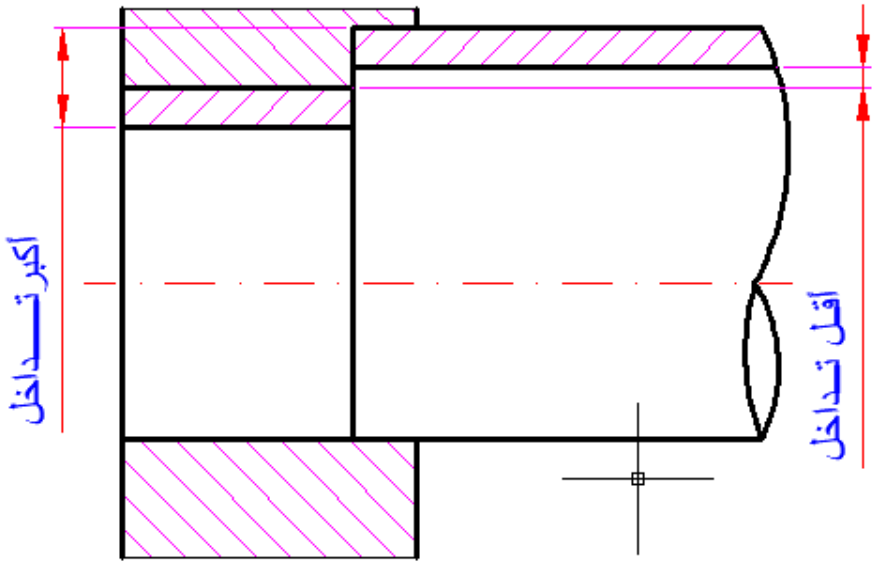
وفيها يثبت مقاس العمود ويتم تغيير مقاس الثقب كما هو مبين في شكل رقم ٥٥ و شكل رقم ٥٧ و شكل رقم ٥٩.



شكل رقم ٥٥: أساس العمود (ازدواج خلوص Clearance Fit)



شكل رقم ٥٦: أساس العمود (ازدواج انتقالي Transient Fit)



شكل رقم ٥٧: أساس العمود (ازدواج تداخلي Interference Fit)

٣- وصف الازدواج Description of fits

يوصف الازدواج Fits للأعمدة و الثقوب في النظام القياسي العالمي National standard بحروف و ارقام حيث تحدد الحروف موضع الازدواج Position of Fitting بالنسبة لخط الصفر Zero line (ZL)

في حالة ثبوت الثقب Basic hole: يرمز لها برموز إنجليزية كبيرة Capital letters مثل (H).

ويكون التصنيف كالتالي:

الازدواج الخلوص (A, B, C, D, E, F, G, H).

الازدواج الانتقالي (I, K, M, N).

الازدواج التداخلي (P, R, S, T, U, V.X, Y, Z).

في حالة ثبوت العمود Basic shaft: يرمز للأعمدة برموز إنجليزية صغيرة Small letters (h).

ويكون التصنيف كالتالي:

الازدواج الخلوصي (a, b, c, d, e, f, g, h).

الازدواج الانتقالي (j, k, m, n).

الازدواج التداخلي (p, r, s, t, u, v, x, y, z).

و يبين الجدول التالي أنواع الازدواج

ازدواج خلوص *Clearance*		ازدواج انتقالي *Transition*		ازدواج تداخلي *Interference*	
Hole basis	*Shaft basis*	*Hole basis*	*Shaft basis*	*Hole basis*	*Shaft basis*
H7 – c8	C8 – h7	H6 – j5	J6 – h5	H6 – n5	N6 – h5
H8 – c9	C9 – h8	H7 – j6	J7 – h6		
H11 – c11	C11 – h11	H8 – j7	J8 – h7	H6 – p5	P6 – h5
				H7 – p6	p7 – h6
H7 – d8	D8 – h7	H6 – k5	K6 – h5		
H8 – d9	D9 – h8	H7 – k6	K7 – h6	H6 – r5	R6 – h5
H11 – d11	D11 – h11	H8 – k7	K8 – h7	H7 – r6	R7 – h6
H6 – e7	E7 – h6	H6 – m5	M6 – h5	H6 – s5	S6 – h5
H7 – e8	E8 – h7	H7 – m6	M7 – h6	H7 – s6	S7 – h6
H8 – e8	E8 – h8	H8 – m7	M8 – h7	H8 – s7	S8 – h7
H6 – f6	F6 – h6	H7 – n6	N7 – h6	H6 – t5	T6 – h5
H7 – f7	F7 – h7	H8 – n7	N8 – h7	H7 – t6	T7 – h6
H8 – f8	F8 – h8			H8 – t7	T8 – h7
		H8 – p7	P8 – h7		
H6 – g5	G6 – h5			H6 – u5	U6 – h5
H7 – g6	G7 – h6	H8 – r7	R8 – h7	H7 – u6	U7 – h6
H8 – g7	G8 – h7			H8 – u7	U8 – h7

رتب الازدواج (التفاوت):

قسمت وحدت التفاوتات إلي ستة عشرة رتبة طبقا للتوحيد القياسي (ISO).

و تحدد الأرقام قيم التفاوت و تسمى هذه الأرقام بدرجة الدقة Grade of accuracy ويرمز لها بالرمز IT و تبدأ هذه الأرقام من ١ الى ١٦ فكلما زاد الرقم زادت قيمة التسامح أي تقل الدقة. وتتناسب قيمة التفاوت مع قيمة البعد الأساسي، فكلما زاد البعد زادت قيمة التفاوت لنفس درجة الدقة. يمكن تحديد قيمة التفاوت بمعرفة قيمة البعد الأساسي و درجة الدقة عن طريق جداول التفاوت المبينة بأسفله.

وتستعمل الرتب الأربع الأولي (1:4) لقوالب ومراجع القياس.

والرتب (5:8) في الصناعات الدقيقة.

والرتب (9:11) في الصناعات الأقل دقة.

أما الرتب الأخيرة فتستعمل في الأشغال العادية.

عادة يتم وضع أبعاد المنتج على صورة رقمية أي يحدد قيمة البعد الأساسي و حدود الانحراف و على سبيل المثال ($50 \pm 0.5\ mm$) يمكن أن يضع الأبعاد في صورة حروف موضع الازدواج ودرجة الدقة مثل 50 H7 و لا يمكن تنفيذ هذا البعد الا بعد تحديد قيم الانحراف من جداول الانحراف كما يلي:

١- تحديد قيمة التفاوت عن طريق جداول التفاوت كما هو مبين في شكل رقم ٥٨، لدرجة الدقة IT7 تكون قيمة التسامح هي ٢٥ ميكروميتر 25 µm

Nominal sizes		Tolerance	
Over	To	H7	g6
mm	mm	0.001 mm	0.001 mm
—	3	+ 10 / 0	− 2 / − 8
3	6	+ 12 / 0	− 4 / − 12
6	10	+ 15 / 0	− 5 / − 14
10	18	+ 18 / 0	− 6 / − 17
18	30	+ 21 / 0	− 7 / − 20
30	40	+ 25 / 0	− 9 / − 25
40	50		
50	65	+ 30	− 10

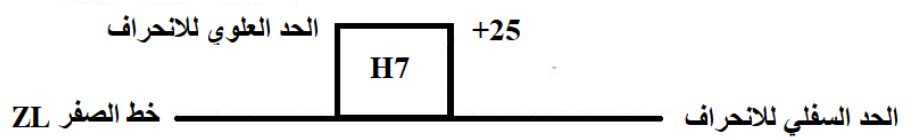
شكل رقم ٥٨: جزء من جداول اثاث الثقب Hole basics

٢- تحديد موضع الازدواج عن طريق الحرف H حيث أن الحد السفلي للانحراف ينطبق على خط الصفر ZL , ة يكون الحد السفلي للانحراف يساوي صفر.

٣- يتم حساب الحد العلوي للانحراف بالقانون التالي

الحد العلوي للانحراف = الحد السفلي + قيمة التسامح =٢٥ ميكرومتر

و بذلك يكون البعد المطلوب هو($50^{\pm 0.25}_{0}$) أو يكتب ($50^{\pm 0.25}$) و الشكل التالي يحدد موضع الازدواج للبعد 50 H7



فإذا كتب البعد (Ø 50 H9 / f8) فإن ذلك يعني أنه ازدواج خلوص قطره الإسمي (50mm)، بطريقة أساس الثقب الذي رتبته (9) ورتبة العمود (8).

ملحوظة: يتم كتابة الثقب أولا

والشكل التالي يبين أنواع مسار الازدواج

حيث ان

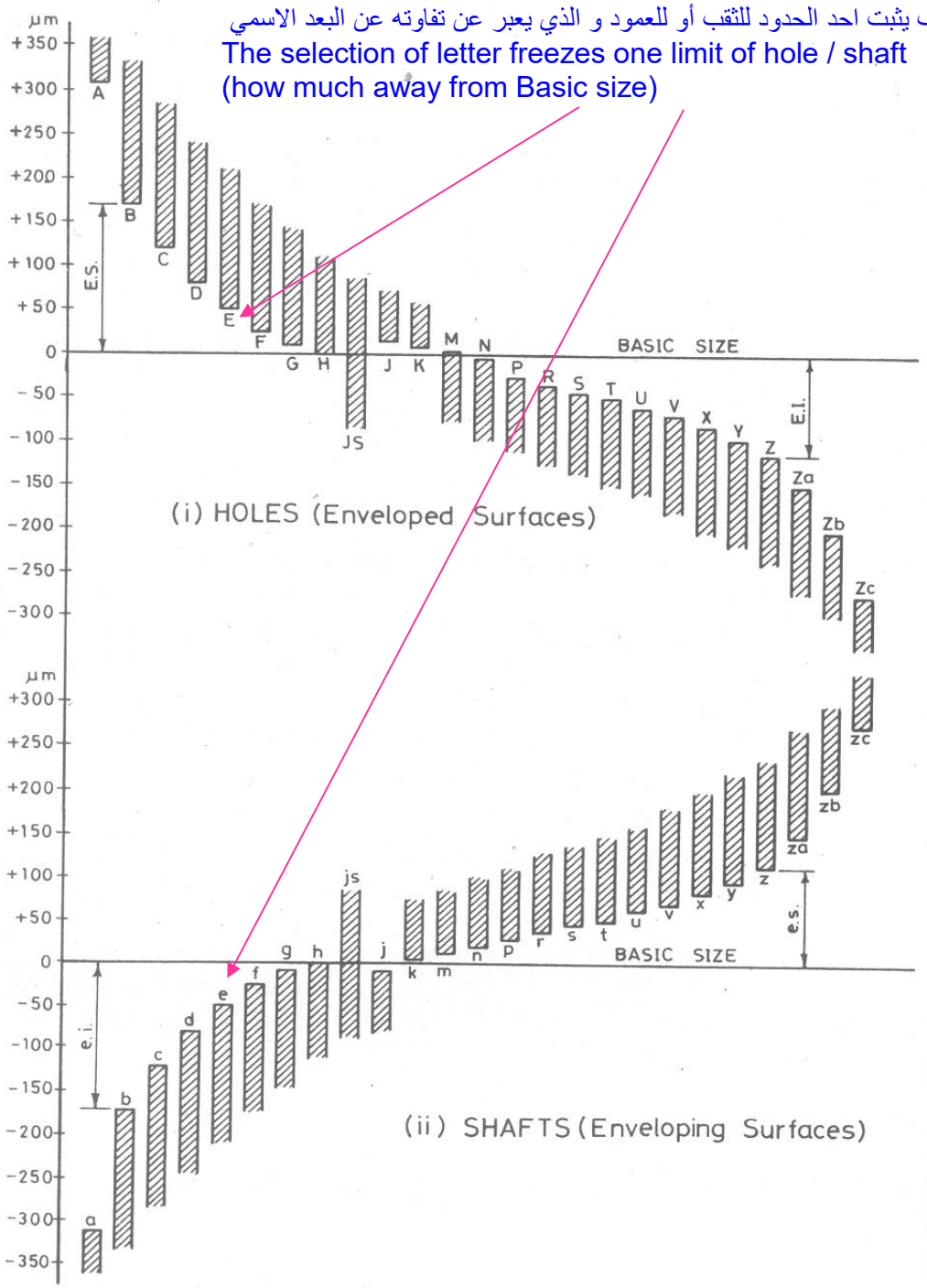
E.S. : الانحراف الأعلى upper deviation

E.S.: الانحراف الادنى lower deviation

ويعبر حرف H عن اقل انحراف للثقب وتكون قيمته تساوي صفر lower deviation of hole is zero

و يعبر حرف h عن اقصى انحراف للعامود و تكون قيمته تساوي صفر upper deviation of shaft is zero

اختيار الحرف يثبت احد الحدود للثقب أو للعمود و الذي يعبر عن تفاوته عن البعد الاسمي
The selection of letter freezes one limit of hole / shaft
(how much away from Basic size)



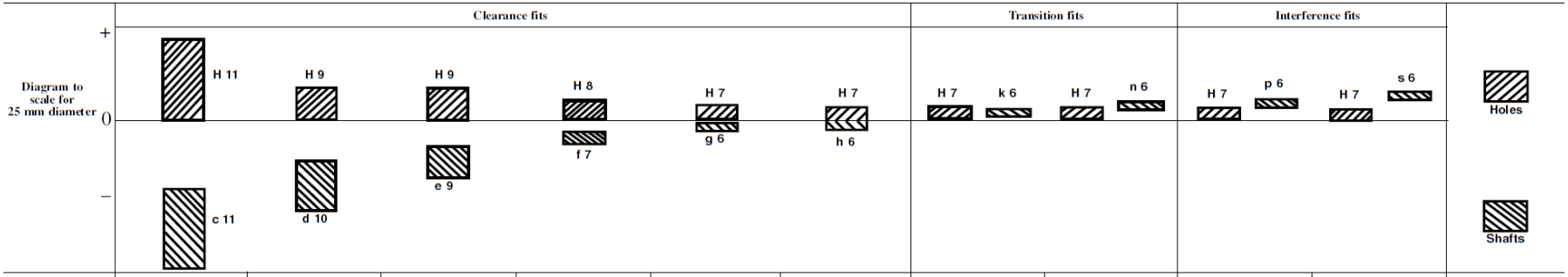
والجدول الآتي يبين الازدواج مع ثبوت الثقب والأخر مع ثبوت العمود.

Extracted from BS 4500 : 1969

BRITISH STANDARD

SELECTED ISO FITS—HOLE BASIS

Data Sheet
4500A
Issue 1. February 1970
confirmed August 1985



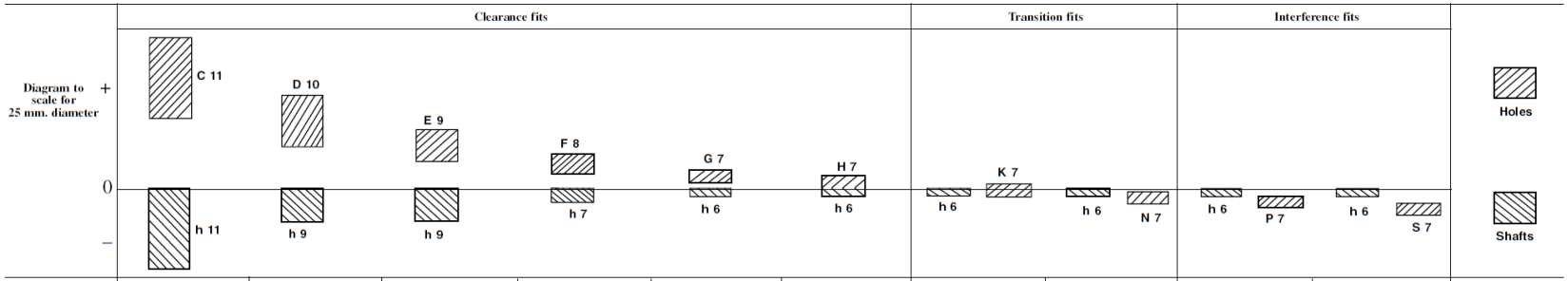
Nominal sizes		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Nominal sizes	
Over	To	H11	c11	H9	d10	H9	e9	H8	f7	H7	g6	H7	h6	H7	k6	H7	n6	H7	p6	H7	s6	Over	To
mm	mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	mm	mm
—	3	+ 60 0	− 60 − 120	+ 25 0	− 20 − 60	+ 25 0	− 14 − 39	+ 14 0	− 6 − 16	+ 10 0	− 2 − 8	+ 10 0	− 6 0	+ 10 0	+ 6 + 0	+ 10 0	+ 10 + 4	+ 10 0	+ 12 + 6	+ 10 0	+ 20 + 14	—	3
3	6	+ 75 0	− 70 − 145	+ 30 0	− 30 − 78	+ 30 0	− 20 − 50	+ 18 0	− 10 − 28	+ 12 0	− 4 − 12	+ 12 0	− 8 0	+ 12 0	+ 9 + 1	+ 12 0	+ 16 + 8	+ 12 0	+ 20 + 12	+ 12 0	+ 27 + 19	3	6
6	10	+ 90 0	− 80 − 170	+ 36 0	− 40 − 98	+ 36 0	− 25 − 61	+ 22 0	− 13 − 28	+ 15 0	− 5 − 14	+ 15 0	− 9 0	+ 15 0	+ 10 + 1	+ 15 0	+ 19 + 10	+ 15 0	+ 24 + 15	+ 15 0	+ 32 + 23	6	10
10	18	+ 110 0	− 95 − 205	+ 43 0	− 50 − 120	+ 43 0	− 32 − 75	+ 27 0	− 16 − 34	+ 18 0	− 6 − 17	+ 18 0	− 11 0	+ 18 0	+ 12 + 1	+ 18 0	+ 23 + 12	+ 18 0	+ 29 + 18	+ 18 0	+ 39 + 28	10	18
18	30	+ 130 0	− 110 − 240	+ 52 0	− 65 − 149	+ 52 0	− 40 − 92	+ 33 0	− 20 − 41	+ 21 0	− 7 − 20	+ 21 0	− 13 0	+ 21 0	+ 15 + 2	+ 21 0	+ 28 + 15	+ 21 0	+ 35 + 22	+ 21 0	+ 48 + 35	18	30
30	40	+ 160 0	− 120 − 280	+ 62	− 80	+ 62	− 50	+ 39	− 25	+ 25	− 9	+ 25	− 16	+ 25	+ 18	+ 25	+ 33	+ 25	+ 42	+ 25	+ 59	30	40
40	50	+ 160 0	− 130 − 290	0	− 180	0	− 112	0	− 50	0	− 25	0	0	0	+ 2	0	+ 17	0	+ 26	0	+ 43	40	50
50	65	+ 190 0	− 140 − 330	+ 74	− 100	− 74	− 60	+ 46	− 30	+ 30	− 10	+ 30	− 19	+ 30	+ 21	+ 30	+ 39	+ 30	+ 51	+ 30 0	+ 72 + 53	50	65
65	80	+ 190 0	− 150 − 340	0	− 220	0	− 134	0	− 60	0	− 29	0	0	0	+ 2	0	+ 20	0	+ 32	+ 30 0	+ 78 + 59	65	80
80	100	+ 220 0	− 170 − 390	+ 87	− 120	− 87	− 72	+ 54	− 36	+ 35	− 12	+ 35	− 22	+ 35	+ 25	+ 35	+ 45	+ 35	+ 59	+ 35 0	+ 93 + 71	80	100
100	120	+ 220 0	− 180 − 400	+ 0	− 260	− 0	− 159	0	− 71	0	− 34	0	0	0	+ 3	0	+ 23	0	+ 37	+ 35 + 0	+ 101 + 79	100	120
120	140	+ 250 0	− 200 − 450																	+ 40 0	+ 117 + 92	120	140
140	160	+ 250 0	− 210 − 460	+ 100 0	145 305	+ 100 0	− 84 − 185	+ 63 0	− 43 − 83	− 40 0	− 14 − 39	+ 40 0	− 25 0	+ 40 0	+ 28 + 3	+ 40 0	+ 52 + 27	− 40 0	+ 68 + 43	+ 40 0	+ 125 + 100	140	160
160	180	+ 250 0	− 230 − 480																	+ 40 0	+ 133 + 108	160	180
180	200	+ 290 0	− 240 530																	+ 46 0	+ 151 + 122	180	200
200	225	+ 290 0	260 550	+ 115 0	− 170 − 355	+ 115 0	− 100 − 215	+ 72 0	− 50 − 96	+ 46 0	− 15 − 44	+ 46 0	− 29 0	+ 46 0	+ 33 + 4	+ 46 0	+ 60 + 31	+ 46 0	+ 79 + 50	+ 46 0	+ 159 + 130	200	225
225	250	+ 290 0	280 570																	+ 46 0	+ 169 + 140	225	250
250	280	+ 320 0	300 620	+ 130	− 190	+ 130	− 110	+ 81	− 56	+ 52	− 17	+ 52	+ 32	+ 52	− 36	+ 52	+ 66	+ 52	+ 88	+ 52 0	+ 190 + 158	250	280
280	315	+ 320 0	330 650	0	− 400	0	− 240	0	− 108	0	− 49	0	0	0	+ 4	0	+ 34	0	+ 56	+ 52 0	+ 202 + 170	280	315
315	355	+ 360 0	360 − 720	+ 140	− 210	+ 140	− 125	+ 89	− 62	+ 57	− 18	+ 57	− 36	+ 57	+ 40	+ 57	+ 73	+ 57	+ 98	+ 57 0	+ 226 + 190	315	355
355	400	+ 360 0	400 760	0	− 440	0	− 265	0	− 119	0	− 54	0	0	0	+ 4	0	+ 37	0	+ 62	+57 0	+ 244 + 208	355	400
400	450	+ 400 0	440 840	+ 155	− 230	+ 155	− 135	+ 97	− 68	+ 63	− 20	+ 63	− 40	+ 63	+ 45	+ 63	+ 80	+ 63	+ 108	+ 63 0	+ 272 + 232	400	450
450	500	+ 400 0	480 880	0	− 480	0	− 290	0	− 131	0	− 60	0	0	0	+ 5	0	+ 40	0	+ 68	+ 63 0	+ 292 + 252	450	500

Extracted from BS 4500 : 1969

BRITISH STANDARD

SELECTED ISO FITS—SHAFT BASIS

Data Sheet 4500B
Issue 1. February 1970



Nominal sizes		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Tolerance		Nominal sizes	
Over	To	h11	C11	h9	D10	h9	E9	h7	F8	h6	G7	h6	H7	h6	K7	h6	N7	h6	P7	h6	S7	Over	To
mm	mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	0.001 mm	mm	mm
–	3	0 – 60	+ 120 + 60	0 – 25	+ 60 + 20	0 – 25	+ 39 + 14	0 – 10	+ 20 + 6	0 – 6	+ 12 + 2	0 – 6	+ 10 0	0 – 6	0 – 10	0 – 6	– 4 – 14	0 – 6	– 6 – 16	0 – 6	– 14 – 24	–	3
3	6	0 – 75	+ 145 + 70	0 – 30	+ 78 + 30	0 – 30	+ 50 + 20	0 – 12	+ 28 + 10	0 – 8	+ 16 + 4	0 – 8	+ 12 0	0 – 8	+ 3 – 9	0 – 8	– 4 – 16	0 – 8	– 8 – 20	0 – 8	– 15 – 27	3	6
6	10	0 – 90	+ 170 + 80	0 – 36	+ 98 + 40	0 – 36	+ 61 + 25	0 – 15	+ 35 + 13	0 – 9	+ 20 + 5	0 – 9	+ 15 0	0 – 9	+ 5 – 10	0 – 9	– 4 – 19	0 – 9	– 9 – 24	0 – 9	– 17 – 32	6	10
10	18	0 – 110	+ 205 + 95	0 – 43	+ 120 + 50	0 – 43	+ 75 + 32	0 – 18	+ 43 + 16	0 – 11	+ 24 + 6	0 – 11	+ 18 0	0 – 11	+ 6 – 12	0 – 11	– 5 – 23	0 – 11	– 11 – 29	0 – 11	– 21 – 39	10	18
18	30	0 – 130	+ 240 + 110	0 – 52	+ 149 + 65	0 – 52	+ 92 + 40	0 – 21	+ 53 + 20	0 – 13	+ 28 + 7	0 – 13	+ 21 0	0 – 13	+ 6 – 15	0 – 13	– 7 – 28	0 – 13	– 14 – 35	0 – 13	– 27 – 48	18	30
30	40	0 – 160	+ 280 + 120	0 – 62	+ 180 + 80	0 – 62	+ 112 + 50	0 – 25	+ 64 + 25	0 – 16	+ 34 + 9	0 – 16	+ 25 0	0 – 16	+ 7 – 18	0 – 16	– 8 – 33	0 – 16	– 17 – 42	0 – 16	– 34 – 59	30	40
40	50	0 – 160	+ 290 + 130																			40	50
50	65	0 – 190	+ 330 + 140	0 – 74	+ 220 + 100	0 – 74	+ 134 + 60	0 – 30	+ 76 + 30	0 – 19	+ 40 + 10	0 – 19	+ 30 0	0 – 19	+ 9 – 21	0 – 19	– 9 – 39	0 – 19	– 21 – 51	0 – 19	– 42 – 72	50	65
65	80	0 – 190	+ 340 + 150																	0 – 19	– 48 – 78	65	80
80	100	0 – 220	+ 390 + 170	0 – 87	+ 260 + 120	0 – 87	+ 159 + 72	0 – 35	+ 90 + 36	0 – 22	+ 47 + 12	0 – 22	+ 35 0	0 – 22	+ 10 – 25	0 – 22	– 10 – 45	0 – 22	– 24 – 59	0 – 22	– 58 – 93	80	100
100	120	0 – 220	+ 400 + 800																	0 – 22	– 66 – 101	100	120
120	140	0 – 250	+ 450 + 200	0 – 100	+ 305 + 145	0 – 100	+ 185 + 85	0 – 40	+ 106 + 43	0 – 25	+ 54 + 14	0 – 25	+ 40 0	0 – 25	+ 12 – 28	0 – 25	– 12 – 52	0 – 25	– 28 – 68	0 – 25	– 77 – 117	120	140
140	160	0 – 250	+ 460 + 210																	0 – 25	– 85 – 125	140	160
160	180	0 – 250	+ 480 + 230																	0 – 25	– 93 – 133	160	180
180	200	0 – 290	+ 530 + 240	0 – 115	+ 355 + 170	0 – 115	+ 215 + 100	0 – 46	+ 122 + 50	0 – 29	+ 61 + 15	0 – 29	+ 46 0	0 – 29	+ 13 – 33	0 – 29	– 14 – 60	0 – 29	– 33 – 79	0 – 29	– 105 – 151	180	200
200	225	0 – 290	+ 550 – 260																	0 – 29	– 113 – 159	200	225
225	250	0 – 290	+ 570 + 280																	0 – 29	– 123 – 169	225	250
250	280	0 – 320	+ 620 + 300	0 – 130	+ 400 + 190	0 – 130	+ 240 + 110	0 – 52	+ 137 + 56	0 – 32	+ 62 + 17	0 – 32	+ 52 0	0 – 32	+ 16 – 36	0 – 32	– 14 – 66	0 – 32	– 36 – 88	0 – 32	– 138 – 190	250	280
280	315	0 – 320	+ 650 + 330																	0 – 32	– 150 – 202	280	315
315	355	0 – 360	+ 720 + 360	0 – 140	+ 440 + 210	0 – 140	+ 265 + 125	0 – 57	+ 151 + 62	0 – 36	+ 75 + 18	0 – 36	+ 57 0	0 – 36	+ 17 – 40	0 – 36	– 16 – 73	0 – 36	– 41 – 98	0 – 36	– 169 – 226	315	355
355	400	0 – 360	+ 760 + 400																	0 – 36	– 187 – 244	355	400
400	450	0 – 400	+ 840 + 440	0 – 155	+ 480 + 230	0 – 155	+ 290 + 135	0 – 63	+ 165 + 68	0 – 40	+ 83 + 20	0 – 40	+ 63 0	0 – 40	+ 18 – 45	0 – 40	– 17 – 80	0 – 40	– 45 – 108	0 – 40	– 209 – 272	400	450
450	500	0 – 400	+ 880 + 480																	0 – 40	– 229 – 292	450	500

إذا ثبت الثقب (H):

وغيرنا في مقاس العمود من (a, b, c, d, e, f, g) فإننا نحصل على الازدواج الخلوص.

وإذا غيرنا في مقاس العمود من (h, j, k, m, n) فإننا نحصل على الازدواج الانتقالي.

وإذا غيرنا في مقس العمود من (p, r, s, t, u, v, x, y, z) فإننا نحصل على الازدواج التداخلي وبذلك نكون قد حصلنا على الازدواجات المختلفة للتركيبات الميكانيكية كما هو موضح بالجدول التالي.

نوع الثقب	نوع الإزدواج																				
	نوع العمود																				
	إزدواج تداخلي								إزدواج إنتقالي					إزدواج خلوصي							
H	z	y	x	v	u	t	s	r	p	n	m	k	j	h	g	f	e	d	c	b	a

جدول رقم ٩

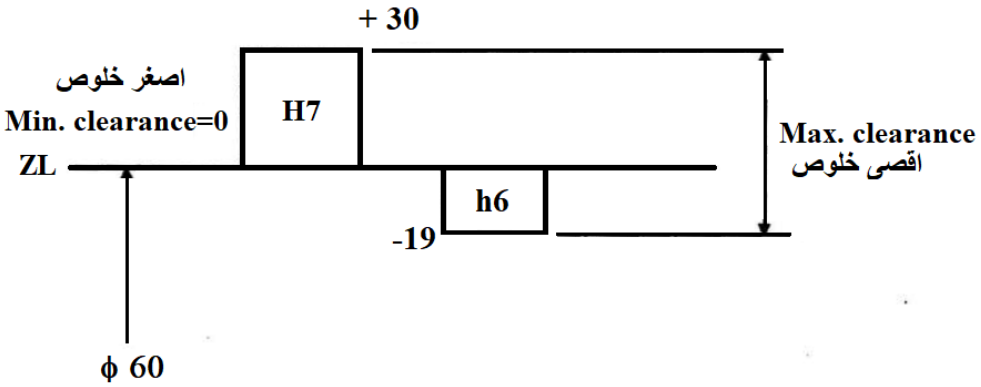
مثال ١: للازدواج التالي ϕ60 H7/h6

- حدد نوع الازدواج
- أقصى و أدنى قيمة حسب نوع الازدواج (خلوص أو تداخل).
- أكبر و أقل انحراف للعمود و الثقب
- أكبر و أقل قيمة لقطر العمود و الثقب

الحل

- حرف H يشير الى ان الانحراف السفلي للثقب ينطبق على خط الصفر (ZL)
- درجة الدقة للثقب هي IT7 و قيمة البعد الاسمي (الأساسي) هي ٦٠ مم و يمكن الحصول عل قيمة التفاوت من جدول التفاوت clearance و هي ٣٠ ميكرومتر (30 µm)
- حرف h يشير الى ان الانحراف العلوي للعمود ينطبق على خط الصفر (ZL)
- درجة الدقة للعمود هي IT6 و قيمة البعد الاسمي (الأساسي) هي ٦٠ مم و يمكن الحصول عل قيمة التفاوت من جدول التفاوت clearance و هي -١٩ ميكرومتر (-19 µm)
- اذن قطر العمود هو $\phi\ 60^{-0.19}$ و قطر الثقب $\phi\ 60^{+0.03}$

و يوضح الشكل التالي ازدواج العمود و الثقب ϕ60 H7/h6



نوع الازدواج: ازدواج خلوص Clearance fit

اقصى خلوص Max . Clearance = 30 – (- 19) = 49 µm

أدنى خلوص يساوي صفر zero

أعلى انحراف للثقب = ٣٠ ميكرومتر (30 µm)

أقل انحراف للثقب = صفر zero

أعلى انحراف للعمود = صفر zero

أقل انحراف للعمود = -١٩ ميكرومتر (-19 µm)

أقصى قطر للثقب = ϕ 60.030 mm

اقل قطر للثقب = ϕ 60.000 mm

أقصى قطر للعمود = ϕ 60.000 mm

اقل قطر للعمود =٦٠ -٠,١٩=٥٩,٨١ مم

مثال ٢ : للازدواج التالى ϕ75 H8 / t6

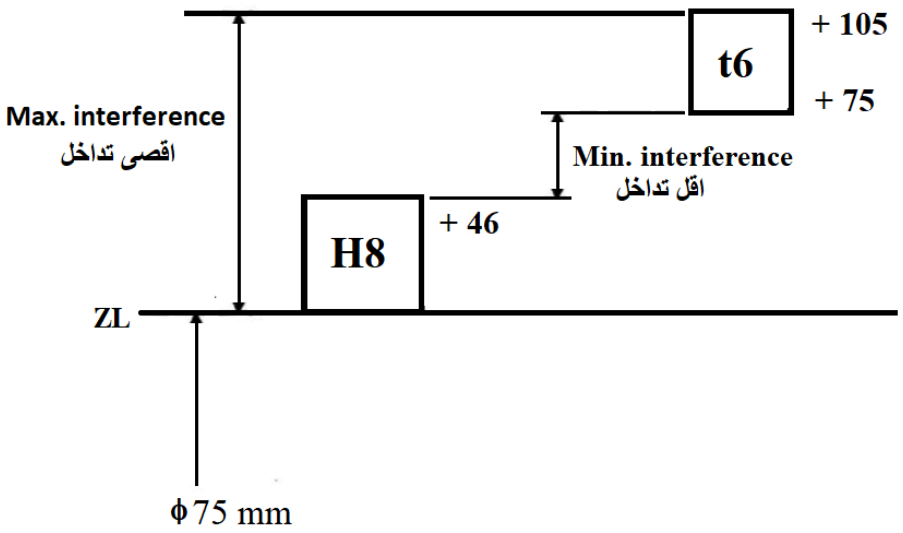
- حدد نوع الازدواج
- أقصى و أدنى قيمة حسب نوع الازدواج (خلوص أو تداخل).
- أكبر و أقل انحراف للعمود و الثقب
- أكبر و أقل قيمة لقطر العمود و الثقب

الحل

- حرف H يشير الى ان الانحراف السفلي للثقب ينطبق على خط الصفر (ZL)
- درجة الدقة للثقب هي IT8 و قيمة البعد الاسمي (الأساسي) هي ٧٥ مم و يمكن الحصول عل قيمة التفاوت من جدول التفاوت clearance و هي ٤٦ ميكرومتر (46 µm)

- حرف t يشير الى ان الانحراف العلوي للعمود، درجة الدقة للعمود هي IT6 و قيمة البعد الاسمي (الأساسي) هي ٧٥ مم و يمكن الحصول عل قيمة التفاوت من جدول التفاوت clearance و هي +٧٥ ميكرومتر (+75 µm)
- اذن قطر العمود هو $\phi\ 75^{+0.75}$ و قطر الثقب $\phi\ 75^{+0.46}$

و يوضح الشكل التالي ازدواج العمود و الثقب ϕ75 H8/t6



نوع الازدواج: ازدواج خلوص Interference fit

اقصى ازدواج تداخل هو من الجدول +١٠٥ ميكرومتر (+105 µm)

Max . Interference = 30 – (- 19) = 49 µm

أدنى توافق تداخل= ٧٥-٤٦ = ٢٩ ميكرومتر (29 µm)

أعلى انحراف للثقب = ٤٦ ميكرومتر (46 µm)

أقل انحراف للثقب = صفر zero

أعلى انحراف للعمود = ١٠٥ ميكرومتر (105 µm)

أقل انحراف للعمود = ٧٥ ميكرومتر (75 µm)

أقصى قطر للثقب = $\phi\ 75.046\ mm$

اقل قطر للثقب = $\phi\ 75.000\ mm$

أقصى قطر للعمود = $\phi\ 75.105\ mm$

اقل قطر للعمود =٧٥+ ٠,٠٧٥=75.075 مم

مثال ٣: للازدواج التالى ϕ90 H8 / j6

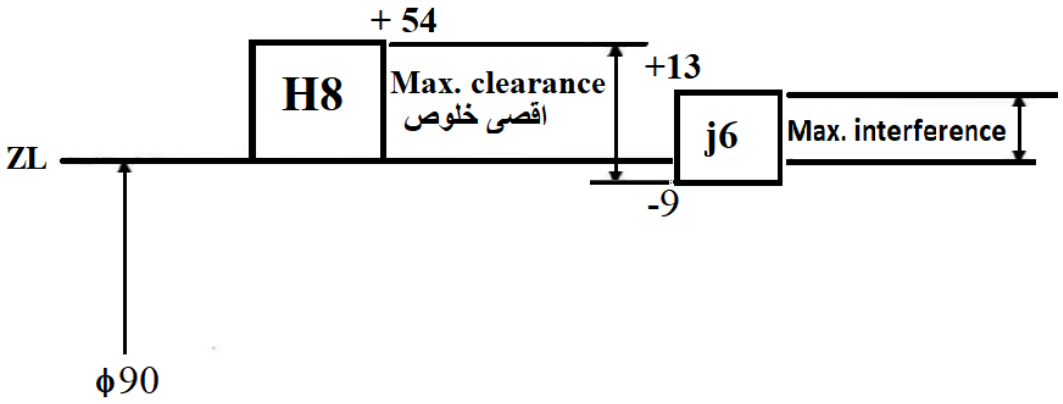
- حدد نوع الازدواج
- أقصى وأدنى قيمة حسب نوع الازدواج (خلوص أو تداخل).

- أكبر وأقل انحراف للعمود والثقب
- أكبر وأقل قيمة لقطر العمود والثقب

الحل

- حرف H يشير الى ان الانحراف السفلي للثقب ينطبق على خط الصفر (ZL)
- درجة الدقة للثقب هي IT8 وقيمة البعد الاسمي (الأساسي) هي ٩٠ مم ويمكن الحصول عل قيمة التفاوت من جدول التفاوت clearance وهي ٥٤ ميكرومتر (54 µm)
- حرف j يشير الى ان الانحراف العلوي للعمود، درجة الدقة للعمود هي IT6 وقيمة البعد الاسمي (الأساسي) للعمود هي ٩٠ مم و يمكن الحصول عل قيمة الانحراف السفلي للعمود من جدول التفاوت clearance و هي -٩ ميكرومتر (-9µm)
- اذن اقل قطر العمود هو $\phi\ 90^{-0.009}$ و اكبر قطر الثقب $\phi\ 90^{+0.054}$

ويوضح الشكل التالي ازدواج العمود و الثقب ϕ90 H8 / j6



نوع الازدواج: ازدواج انتقالي Transient fit

اقصى ازدواج تداخل هو من الجدول +١١ ميكرومتر (+11 µm)

اقصى خلوص = ٥٤+٩ = ٦٣ ميكرومتر (29 µm)

Max . Clearance = 54 + 9 = 63 µm

أعلى انحراف للثقب = ٥٤ ميكرومتر (54 µm)

أقل انحراف للثقب = صفر zero

أعلى انحراف للعمود = ٢٢ ميكرومتر (22 µm)

أقل انحراف للعمود = -٩ ميكرومتر (-9 µm)

أقصى قطر للثقب = $\phi\ 90.054\ mm$

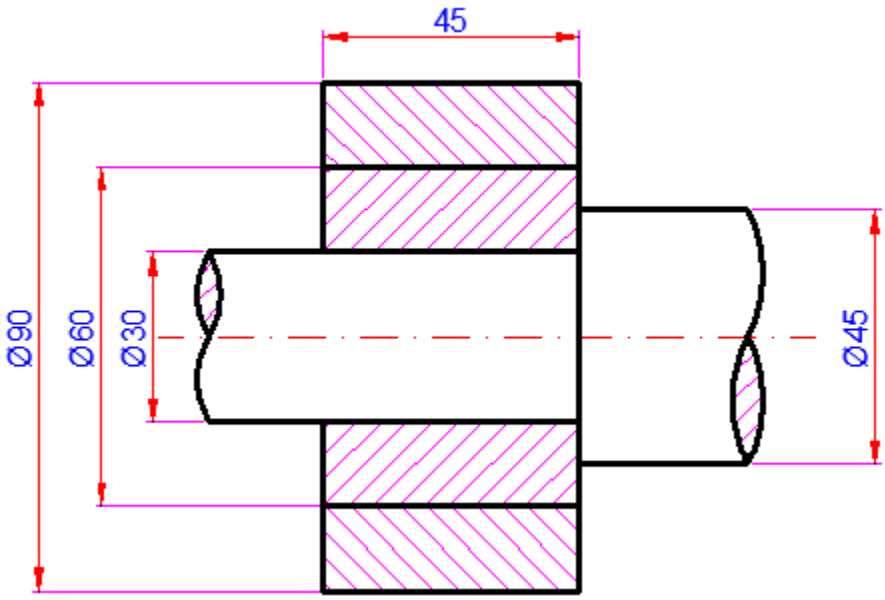
اقل قطر للثقب = $\phi\ 90.000\ mm$

أقصى قطر للعمود = ϕ 90.022 mm

اقل قطر للعمود =89.99 مم

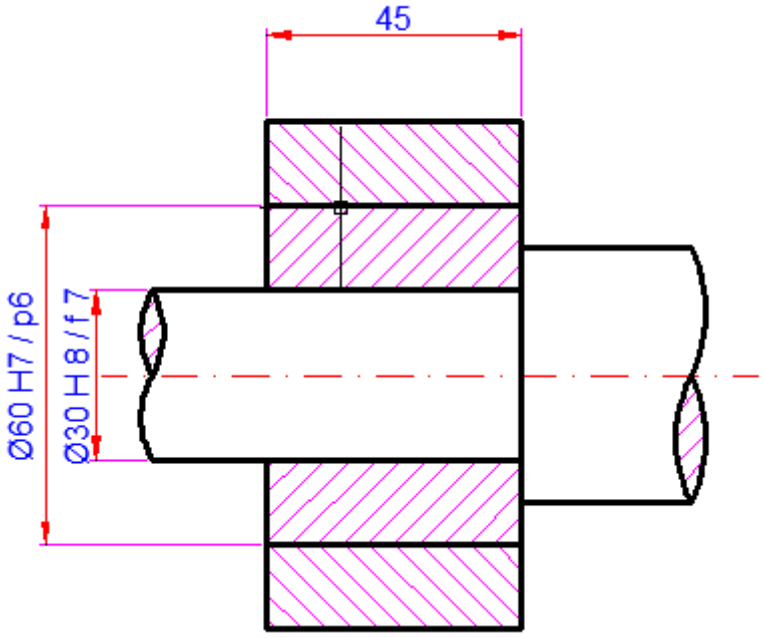
مثال تطبيقي على الازدواجات الشكل التالي.

شكل رقم ٥٩ الازدواج بالأبعاد الإسمية.



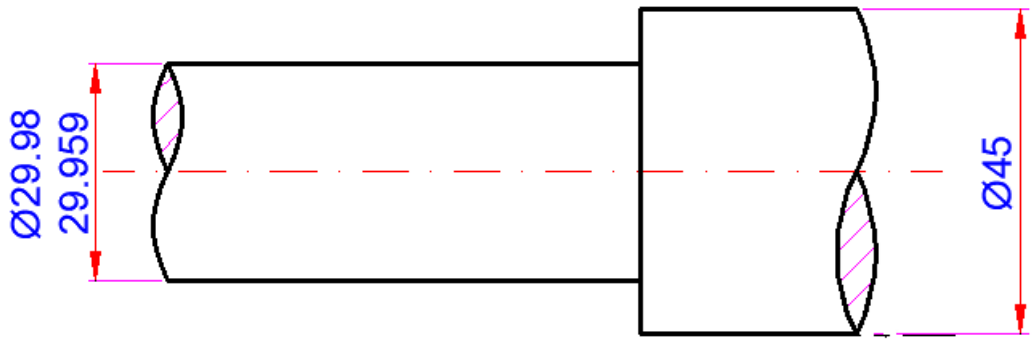
شكل رقم ٥٩: ازدواج بالأبعاد الاسمية

الشكل بعد وضع رموز الإزدواجات المناسبة وفي المواضع المطلوبة.



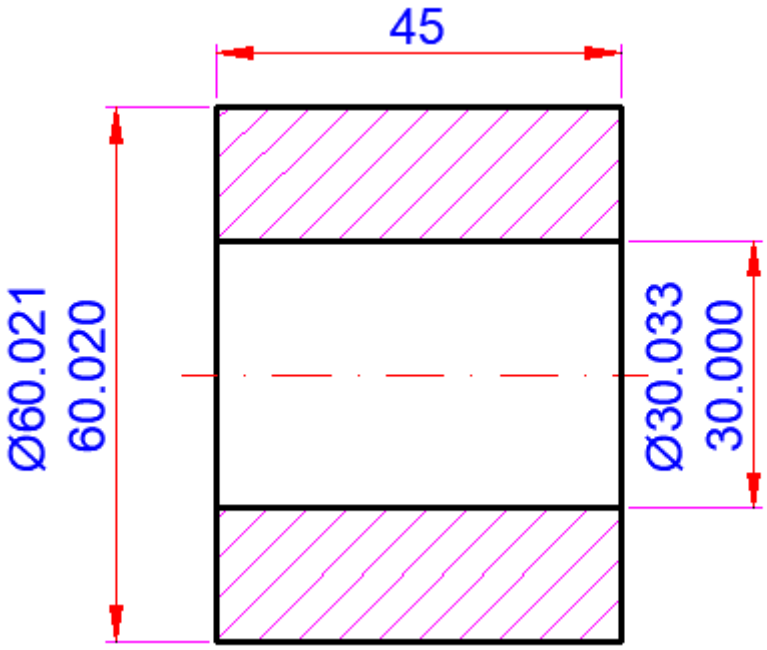
شكل رقم ٦٠

شكل العمود بعد وضع الحدين الأدنى، والأقصى.



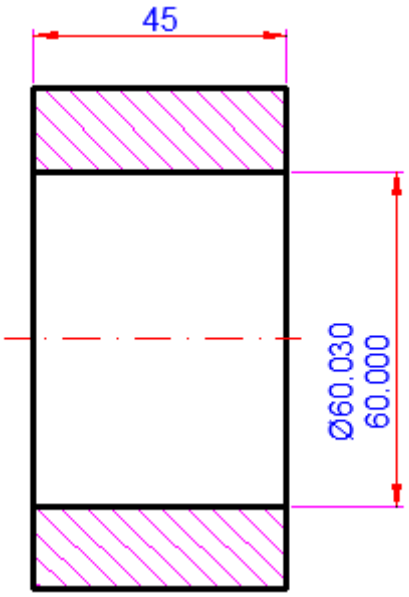
شكل رقم ٦١

شكل الجلبة بعد وضع الحدين الأدنى والأقصى.



شكل رقم ٦٢

شكل الجسم الخارجي بعد وضع الحدين الأقصى، والأدنى.



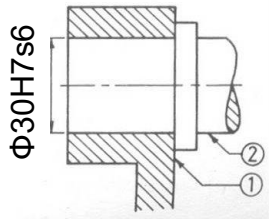
شكل رقم ٦٣

ولاحظ أن الجلبة من الخارج عمودا بالنسبة للثقب الذي تدخل فيه.

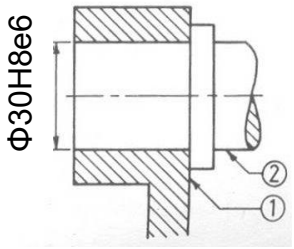
توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

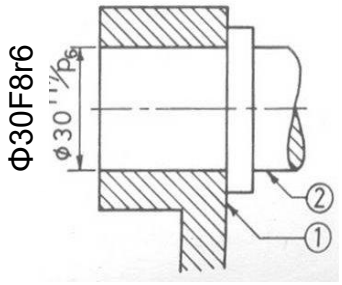
تمرين: حدد نوع الازدواجات التالية



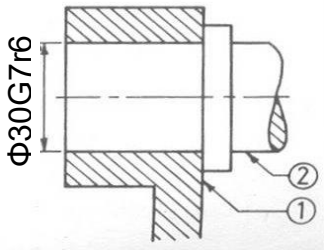
(أ)



(ب)



(ج)



القلاووظات والمسامير Threads and screws			
تدريب رقم	٦	عدد الحصص	٦

أهداف

أن يتعرف الطالب علي:

١. أهمية القلاووظات.
٢. أنواع القلاووظات.
٣. كيفية تمثيل القلاووظ في الرسم.
٤. رسم المسامير والصواميل.

متطلبات التدريب

الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
أقلام الرصاص الممحاة المثلثات ٣٠*٦٠ و٤٥*٤٥ درجة الفرجار الضبعات (الشبلونات) المنقلة المدرجة. لوحة خشبية للرسم عليها.	لوحة ورقية من النوع الخشن مقاس (A3) (420, 297). فوطة قماش قطن للتنظيف. شريط لاصق لغرض تثبيت اللوحة الورقية باللوحة الخشبية بالوضع الصحيح.	١ ١

جدول رقم ١٠

المعارف المرتبطة بالتدريب

هناك ثلاثة تطبيقات أساسية للأسنان القلاووظ هي:

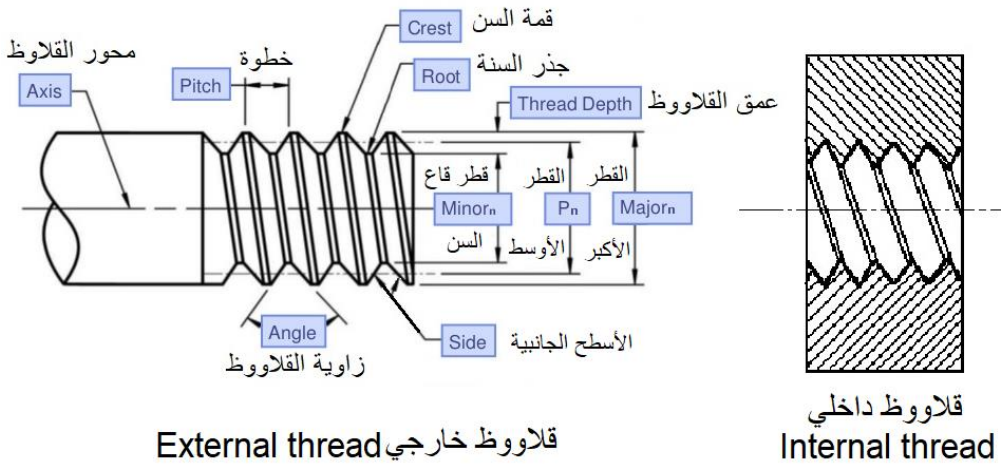
- لربط الأجزاء معا كما في ربط فلانشتين Flanges معا.
- لعمل الضبط بين الأجزاء كما في صمام تخفيف الضغط المتغير.
- لنقل الحركة بين الأجزاء كما في المنجلة.

عناصر القلاووظ الرئيسية:

إن العناصر الرئيسية والمصطلحات الفنية التي تحدد مقاس وشكل القلاووظ مبينة في شكل رقم ٦٠ وهي مشتركة لأنواع القلاووظ الثلاثة المنتشرة الاستعمال مثل ذي الشكل المثلث والشبه منحرف والمستدير والسن الكتفي، واهم هذه العناصر هي:

١. زاوية السن (α) Angle of screw: هي الزاوية المحصورة بين جانبي سنتين متجاورتين مقاسه في المستوى القطري، وتكون زاوية القلاووظ المتري α=60° والقلاووظ الإنجليزي α=55°
٢. خطوة السن (P) Pitch: هي المسافة بين نقطتين متناظرتين واقعتين على سنتين متتاليتين.
٣. القطر المتوسط Pitch diameter: وهو المسافة بين طرف الشكل الجانب للقلاووظ (السن) المتقابلتين والمتوازيتين من الجانب.
٤. القطر الخارجي Major diameter: هو المسافة بين نقطتي القلاووظ الجانبيتين الخارجتين في اتجاه أفقي على المحور ويرمز للقطر الخارجي بالقطر الاسمي Nominal diameter.
٥. القطر الداخلي Minor diameter: هو المسافة بين نقطتي القلاووظ الجانبيتين الداخليتين في اتجاه أفقي على المحور.
٦. يحدد القطر الأوسط للقلاووظ بنصف مجموع القطر الأكبر والقطر الأصغر.

الشكل التالي يبين مصطلحات أسنان القلاووظ



شكل رقم ٦٤: عناصر القلاووظ

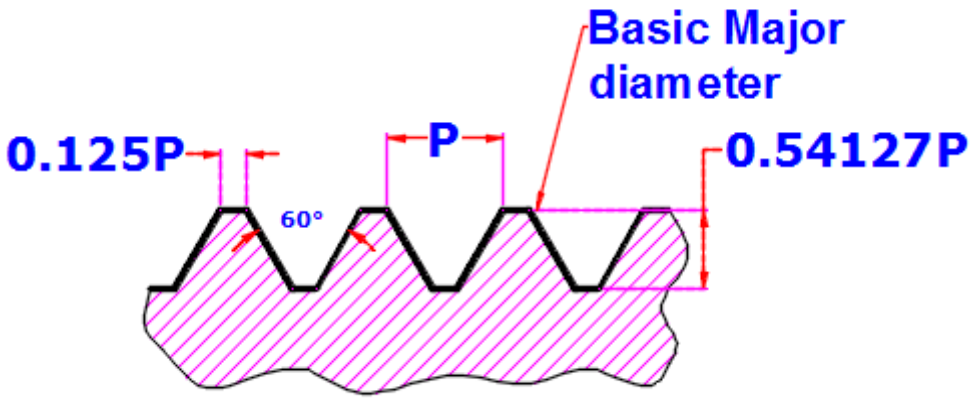
تصنيف القلاووظ (الأسنان):

القلاووظ بصفة عامة، أما أن يكون قلاووظ خارجي أو قلاووظ داخلي. القلاووظ الذي يكون على السطح الخارجي لأسطوانة أو عامود يسمي قلاووظ خارجي بينما يسمي القلاووظ الذي يكون على السطح الداخلي للثقب قلاووظ داخلي. ويمكن تصيف الأسنان حسب (شكل السنة، اتجاه الدوران، عدد الأبواب Number of leads)

أولا: أنواع سن القلاووظ حسب شكل السنة:

تتغير زوايا القلاووظ المختلفة حسب اتساع القلاووظ وضيقة والمسافة بين سنين متجاورين والتي تسمي خطوة السن. يبين شكل رقم ٦١ الأنواع المختلفة للقلاوظات ونسب ارتفاع أو عمق السن من الخطوة pitch (h) ونسبة نصف قطر الاستدارة من الخطوة (r) وزاوية السنة بالدرجة لكل نوع.

١. **السن المثلث المتري (فرنسي) Metric thread:** هو من أكثر الأنواع انتشارا ويستخدم في المسامير والصواميل لربط أجزاء معظم التركيبات الميكانيكية، وتكون زاوية السن لهذا النوع هي ٦٠° وقمة السن مشطوفه، ويقاس قطر القلاووظ وخطوة السن بالمليمترات. له أنواع مختلفة تقسم حسب المواصفات السوفيتية إلى الأسنان ذات الخطوات الكبيرة (للأقطار من ١- ٦٨ مم) والأسنان ذي الخطوات الصغيرة (للأقطار من ١-٦٠٠ مم) وتختلف أنواع هذه النوع عن بعضها البعض بمقاسات الخطوة بالنسبة لنفس القطر وكذلك بعناصر أخرى. يشار إلى القلاووظ المتري في الرسومات بالحرف (M) والرقم الذي يعين القطر يكتب بجانبه، فمثلا M30 معناها القلاووظ المتري الذي قطره ٣٠ مم، وقد يضاف طول الخطوة بجانب القطر مثل M30X2 وتعني أن طول خطوة السنة هو ٢ مم.



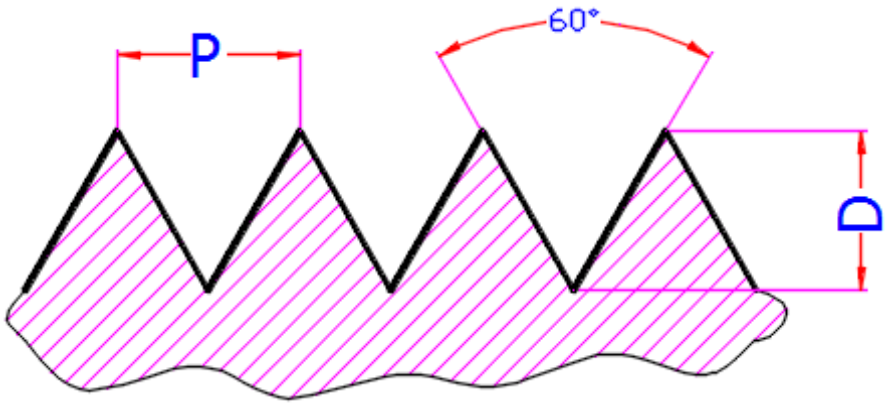
شكل رقم ٦٥: القلاووظ المتري (المثلث)

٢. **السن المثلث الإنجليزي Triangle thread:** تكون زاوية السن لهذا النوع هي ٤٧,٥o وقمة وقاع السن مستديرة، يستخدم عادة في المواسير وتعرف مقاسات الخطوة والقطر لهذا النوع بالبوصة.

٣. **السن المثلث "ويتورث" (سن إنجليزي ناعم) Whitworth:** يرمز إليه بالحرف (w) وبجانبه مقاس القلاووظ بالبوصة وبذلك يكون (w ١١/٢) معناها القلاووظ الذي قطره ١١/٢ بوصة. زاوية الرأس لهذا النوع ٥٥° وقمة لسن مستديرة، وهو قلاووظ اقل خشونة من القلاووظ الإنجليزي ويعتبر قلاووظ إنجليزي ناعم، ويرمز للسن الخشن B.S.W والسن الناعم B.S.F، ويستعمل في مسامير الربط وفي سن المواسير الجاز النوع (B.S.P) وهو دقيق جدا وذات سلبية خفيفة ويشغل في قلوظة الجدران الرقيقة للمواسير ومقاسات الخطوة والقطر لهذا النوع تعرف بالبوصة ولكنه سيستبدل تدريجيا بالقلاووظ المتري الضيق الخطوة وتكون المقاسات أقل من١/٢ بوصة ذات خطوة pitch كبيرة بالنسبة للقطر ولذلك فإنها تنظف بسهولة.

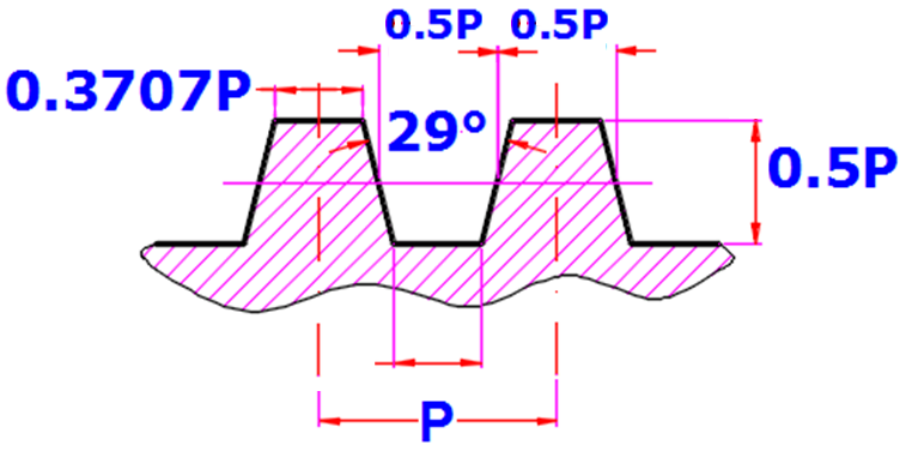
٤. **يرمز للقلاووظ الأكم بالقطر وخطوة السن** باستخدام اختصار كلمة (شبه منحرف بالإنجليزية (Tr)) مثلا (Tr48x8) ولتعين حالة القلاووظ شمال نضيف الحرف (L) في النهاية هكذا Tr48x8L.

٥. **السن المثلث (شكل حرف Shape V):** تكون زاوية السن لهذا النوع هي ٦٠o وقمة السن مثلثة.



شكل رقم ٦٦: **السن المثلث "ويتورث Whitworth " (سن إنجليزي ناعم)**

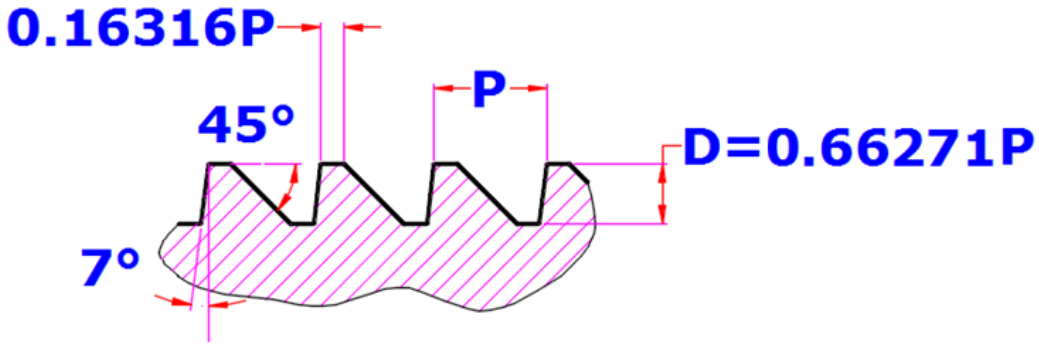
٦. **السن آكم (شبه المنحرف) ACAME (Trapezoidal) thread:** يكونعلى شكل شبه منحرف و زاوية السن لهذا النوع تكون ٢٩o وقمة وقاع السن مشطوفه وارتفاع السنة صغير. والقلاووظات الأكم تستخدم في القلاووظات (الفتيل) التي تحرك أجزاء الماكينة بسهولة وبدقة (مقل قلاووظات الجر في المخارط) ولا تتأكل بسهولة ولذلك تستعمل القلاووظات الاكم لهذا الغرض في الماكينات الحديثة. وميزة القلاووظ الاكم أنه أكثر قوة عند أسفل السن. وعند التآكل يمكن إزالة الفرق بين الصامولة والقلاووظ بربط الصامولة وتكون مشقوقة في هذه الحالة وهذه الطريقة لا تصلح في حالة القلاووظ المربع لأن جوانبه مستوية في حين أن جوانب القلاووظ الاكم مائلة (مائلة علي بعضها بزاوية ٣٠ درجة). ويستعمل القلاووظ الآكم (ACAME) لمواجهة الضغط من ناحية واحدة كما في المكابس. ويستعمل القلاووظ الاكم المستدير في الأعمال التي يتعرض فيها القلاووظ للأتربة أو الرمال وحيث تتعذر صيانته (مثل وصلات عربات السكة الحديدية).



شكل رقم ٦٧: السن آكم (شبه المنحرف) ACAME (Trapezoidal) thread

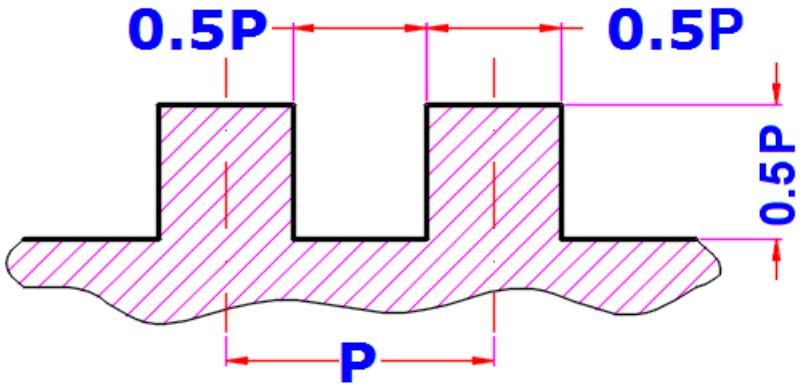
٧. **السن الدودة (شبه المنحرف) Worn (Trapezoidal) thread:** على شكل شبه منحرف تكون زاوية السن لهذا النوع هي ٢٩o وقمة وقاع السن مشطوفه وارتفاع السنة كبير.

٨. **السن الكتف (بطرس) Buttress thread:** له ميل خفيف من جانب وميل اعلى من جانب أخر، تكون زاوية السن لهذا النوع هي ٤٥o وقمة وقاع السن مشطوفه وارتفاع السنة صغير.

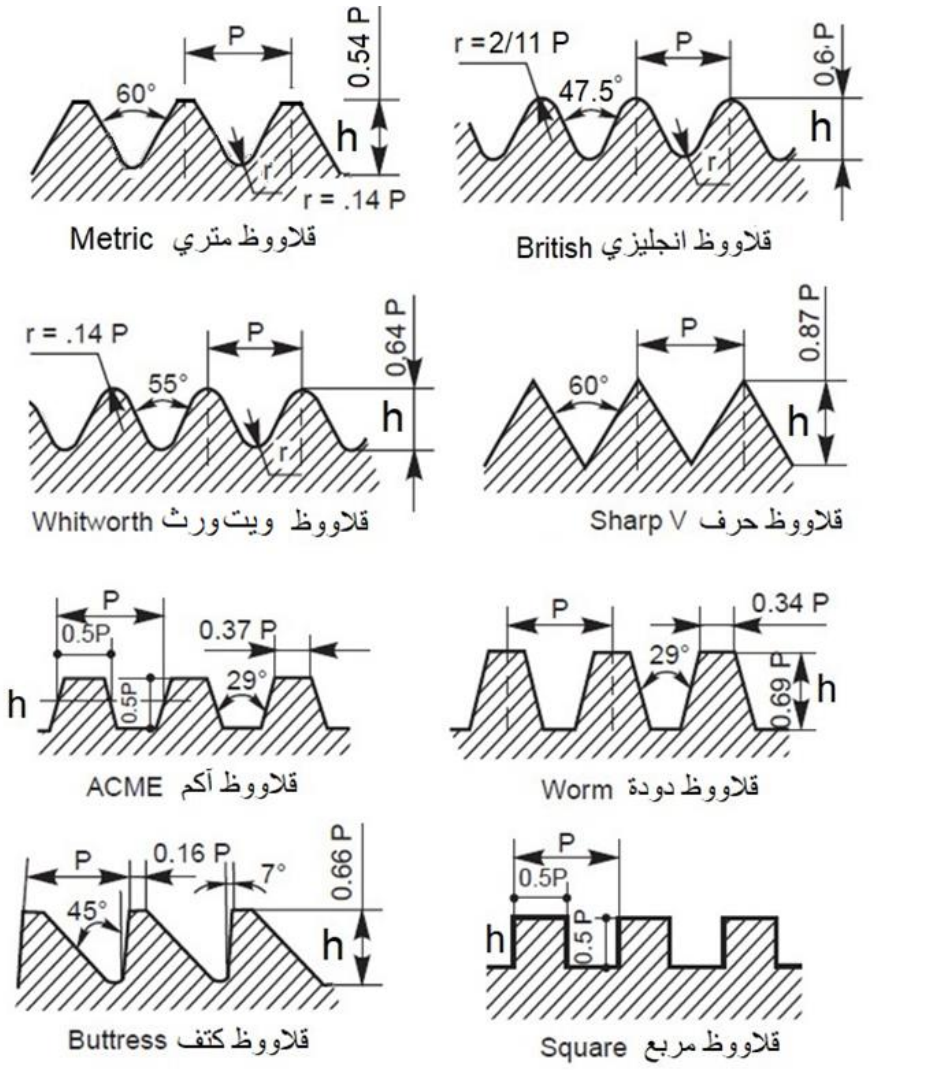


شكل رقم ٦٨: السن الكتف (بطرس) Buttress thread

٩. **السن المربع Square thread:** هو سن على شكل مربع، طول السنة يساوي عرضها يساوي نصف الخطوة (0.5 P) وزاوية السنة قائمة، يستخدم في القلاووظات (الفتيل) التي تحرك أجزاء الماكينة (مثل قلاووظات الجر في المخارط) بسهولة وبدقة كما هو الحال مع القلاووظات "آكم" ولكن يعيب القلاووظات المربعة تفقد دقتها عندما تتآكل جوانبها.



شكل رقم ٦٩: القلاووظ المربع Square thread



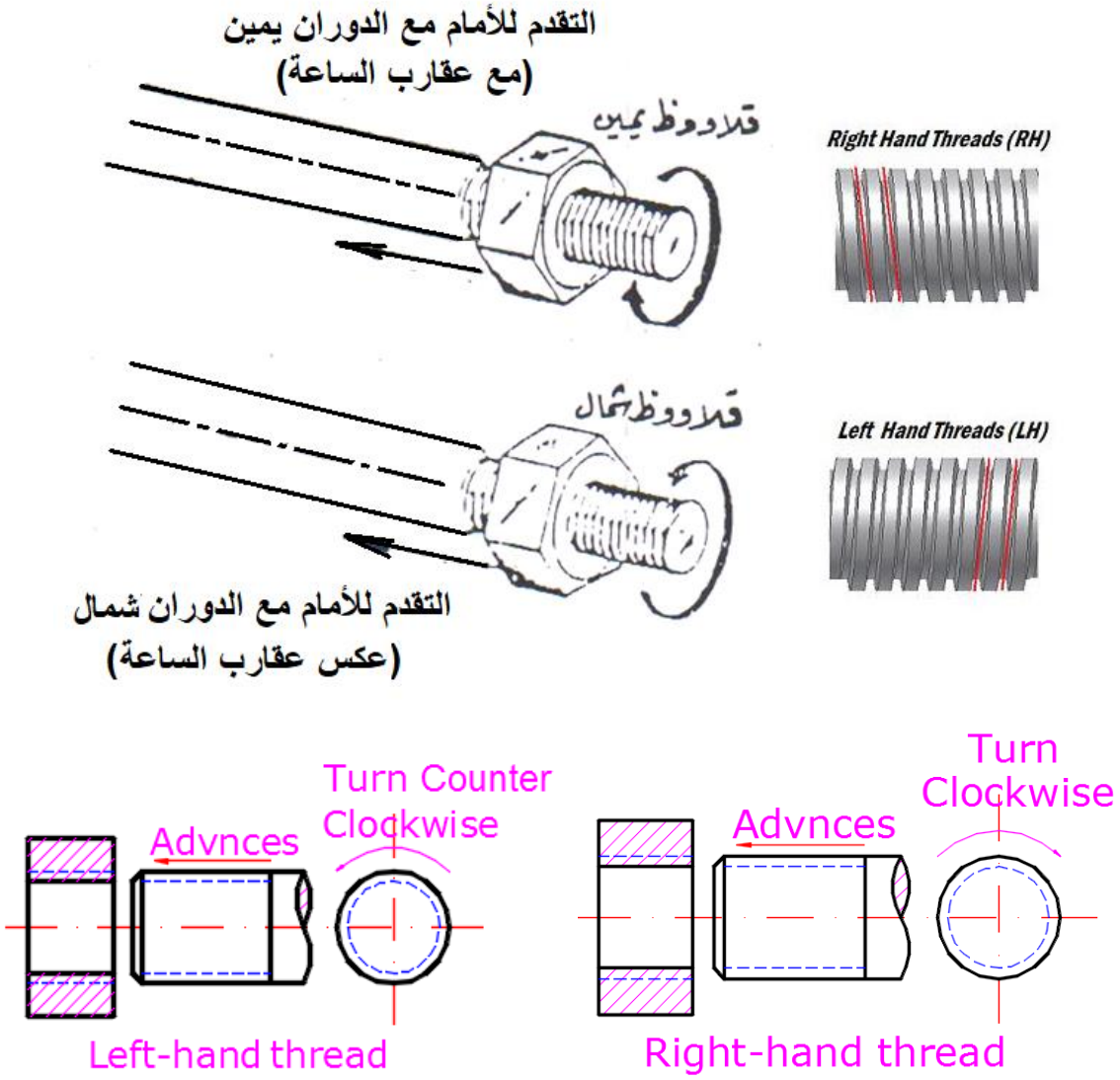
شكل رقم ٧٠: أنواع القلاووظ حسب نوع السنة

ثانيا: أنواع سن القلاووظ حسب اتجاه الدوران (الربط):

يبين **Error! Reference source not found.** أنواع القلاووظ حسب اتجاه الدوران وهما

١. **قلاووظ يمين:** عندما يكون اتجاه القلاووظ من الناحية اليسرى إلى الناحية اليمني يسمي قلاووظ يمين ويربط قلاووظ المسمار أو الصامولة ذات القلاووظ اليمين بلفها إلى الناحية اليمني (في اتجاه عقرب الساعة).

٢. **قلاووظ يسار (شمال):** إذا كان اتجاه القلاووظ من الناحية اليمني ألي الناحية اليسرى يسمي قلاووظ شمال ويربط القلاووظ الشمال عند الدوران في اتجاه عكس عقارب الساعة.



شكل رقم ٧١: القلاووظ اليمين والقلاووظ الشمال

ثالثا: أنواع سن القلاووظ حسب عدد الأبواب Number of starts:

عدد الأبواب هو عدد بدايات السن في القلاووظ، يبين شكل رقم ٧٠شكل رقم ٧٢ أنواع القلاووظ حسب عدد الأبواب وهما:

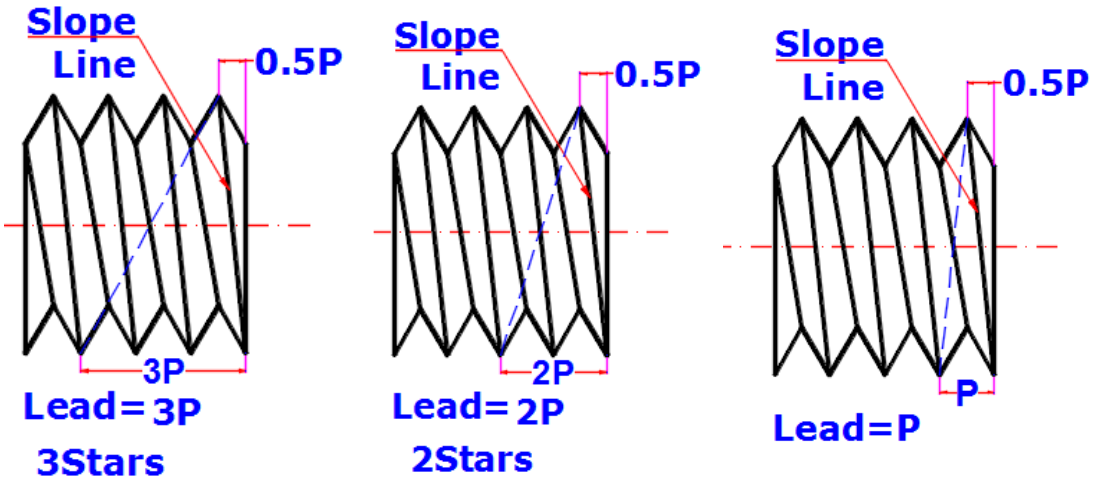
١. **قلاووظ ذات باب واحد one lead:** وهي القلاووظات العادية المنتشرة في معظم التطبيقات، ويتحرك مسافة تساوي الخطوة عند دوران القلاووظ لفة واحدة.

٢. **قلاووظ ذات بابين Two leads:** وهو قلاووظ له سنتين متوازيتين وذات شكل واحد وخطوة واحدة، وتستعمل في الحالات التي يحتاج فيها إلى خطوة ضعف الباب الواحد بالنسبة لنفس القطر. حيث يتحرك ضعف الخطوة عند دوران القلاووظ.

٣. **قلاووظ ذات ثلاثة أبواب Three leads:** وهو قلاووظ له ثلاثة أسنان متوازية وذات شكل واحد وخطوة واحدة. وتستعمل في الحالات التي يحتاج فيها إلى خطوة ثلاثة أضعاف الباب الواحد بالنسبة لنفس القطر. حيث يتحرك مسافة ثلاثة أضعاف الخطوة عند دوران القلاووظ.

وتعرف الخطوة lead بانها المسافة الخطية التي تحركها الصامولة للأمام لكل لفة. والخطوة lead تساوي الخطوة في عدد البدايات بالقلاووظ.

التقدم الأمامي (خ) lead = خطوة الباب الواحد (Pitch) x عدد البدايات (Starts)

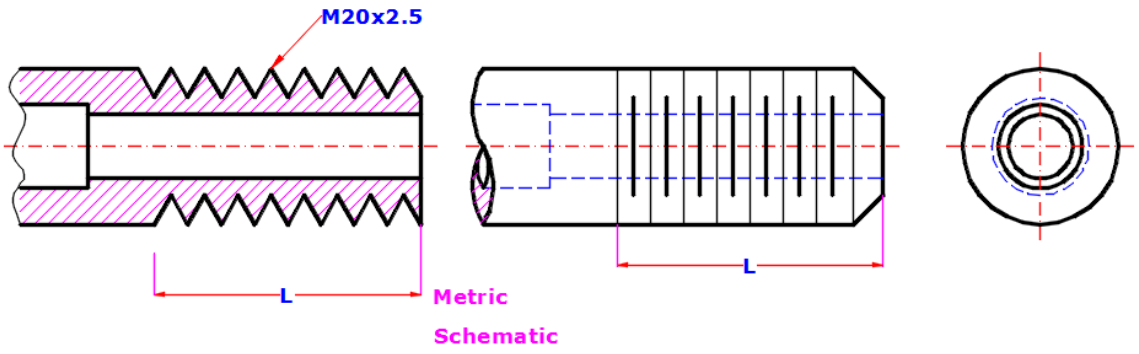


شكل رقم ٧٢: القلاووظ مفرد الباب ومتعدد الأبواب

وتستعمل القلاووظات متعددة الأبواب كي تتحمل الإجهادات العالية لأنه إذا صنع قلاووظ مفرد الباب ليعطي الخطوة الكبيرة المطلوبة في الأبواب المتعددة فإن القناة اللازمة تكون عميقة جدا مما يترتب عليه تصغير في القطر إلى حد أن مقطع القلاووظ (القطر الأصغر Minor) لا يستطيع أن يحتمل الإجهاد الواقع عليه. ويرمز إلى القلاووظ متعدد الأبواب بوضع عدد الأبواب بين قوسين في نهاية توصيف القلاووظ (مثل M30x2 L(2)، وبالنسبة للقلاووظ الآكم المائل يرمز إليه بنفس الطريقة السابقة مع استبدال الرمز Tr بالحرف S ليصبح Tr48x8L(3) .

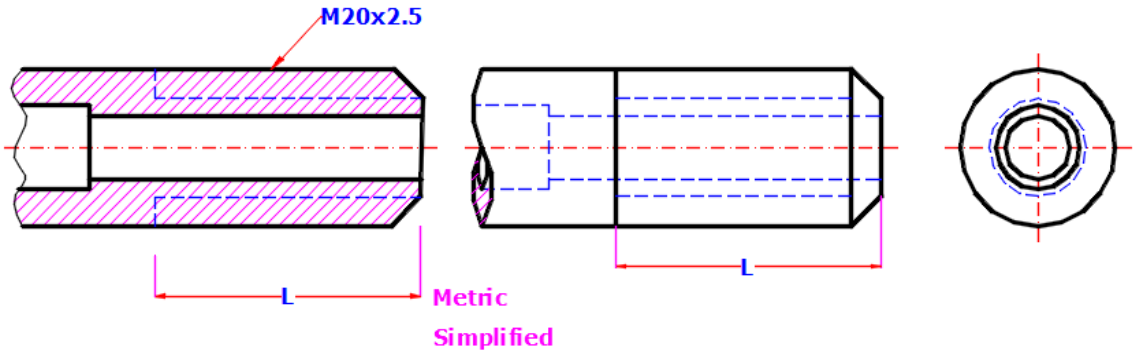
طرق رسم القلاووظات:

أ- رسما تخطيطيا.



شكل رقم ٧٣: رسم القلاووظ كاملا بشكل تخطيطي

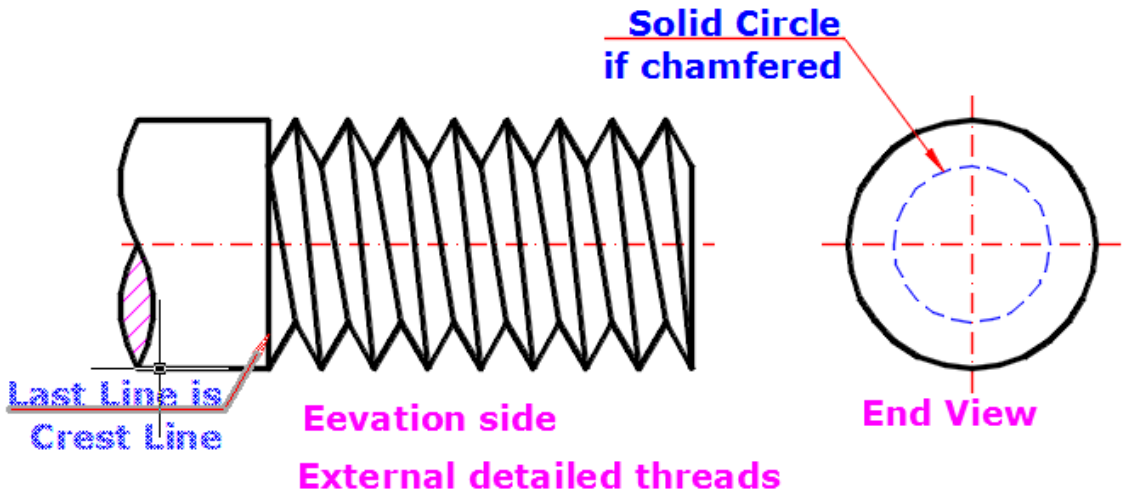
ب- رسما مبسطا.



شكل رقم ٧٤: رسم القلاووظ بشكل مبسط

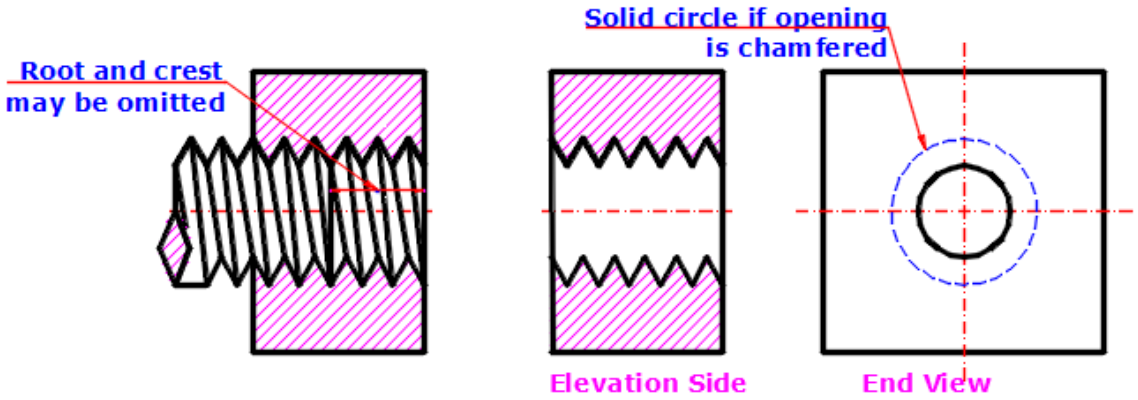
ج- رسما تفصيليا.

ويكون بالنسبة القلاووظ الخارجي كالتالي.



شكل رقم ٧٥: القلاووظ الخارجي

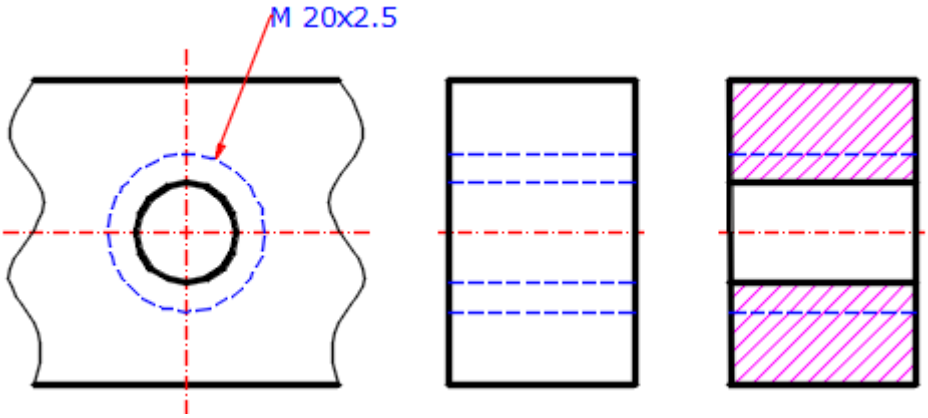
ويكون بالنسبة للقلاووظ الداخلي كالتالي.



شكل رقم ٧٦: مسقط وقطاع للقلاووظ الداخلي

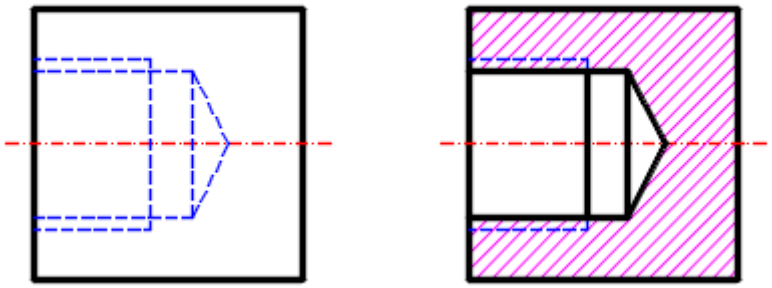
رموز الثقوب الداخلية

١- الثقب النافذ



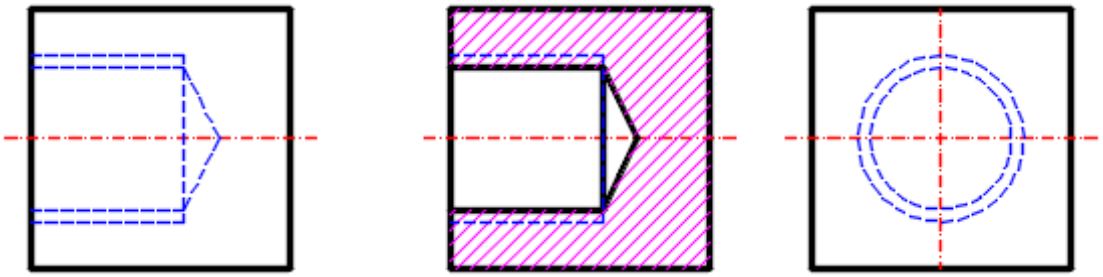
شكل رقم ٧٧: مسقط وقطاع لثقب نافذ

٢- الثقب بعمق محدد (ثقب غير نافذ) ويكون فيه القلاووظ ذو عمق محدد اقل من عمق الثقب



شكل رقم ٧٨: ثقب غير نافذ وبه قلاووظ بعمق أقل من عمق الثقب لمسقط وقطاع

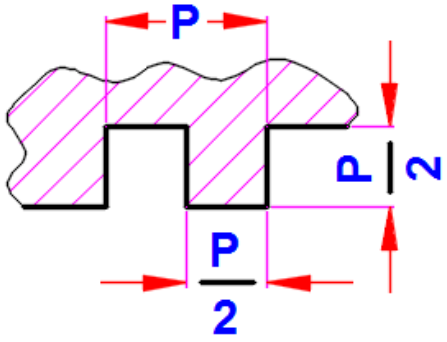
٣- الثقب بعمق محدد والقلاووظ بنفس العمق.



شكل رقم ٧٩: ثقب غير نافذ وبه قلاووظ بنفس عمق الثقب لمسقط وقطاع

التمثيل التفصيلي للقلاووظ المربع:

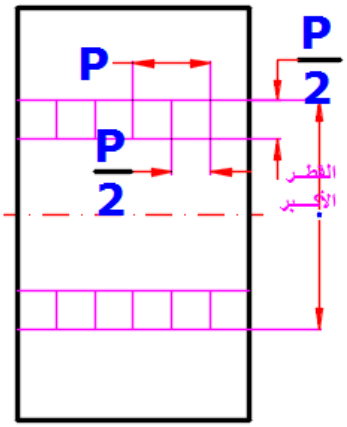
يبين شكل رقم ٨٠ الابعاد القياسية لسن القلاووظ المربع و الذي يوضح ان عرض السنة يساوي ارتفاعها يساوي P/2



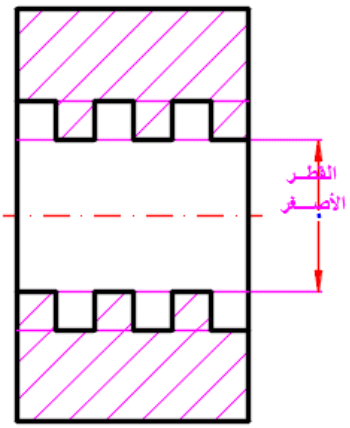
شكل رقم ٨٠: نسب الرسم التفصيلي للقلاووظ المربع

يتم رسم و تخطيط سن القلاووظ كالتالي:

١- رسم خط خفيف يمثل القطر الاكبر ثم رسم خط يمثل القطر الأصغر

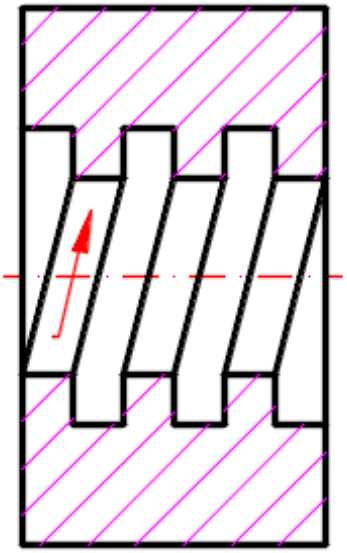


٢- يتم تقسيم المسافة العمودية بين الخطين بقيمة P/2 كما هو مبين في شكل رقم ٨١



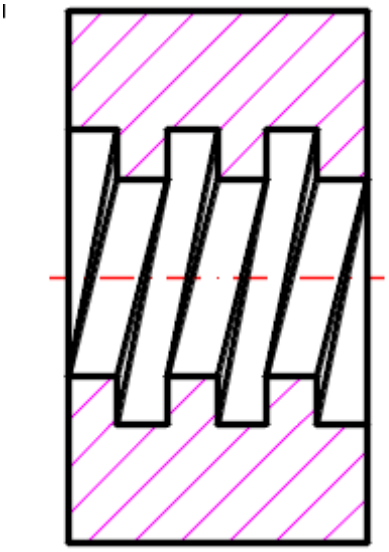
شكل رقم ٨١: رسم اسنان القلاووظ المربع

٣- يتم توصيل رؤوس الأسنان كالتالي بحيث لا يكون خط تحت المقابل له بل يميل ليصل الى الخط الذي يليه،



شكل رقم ٨٢: رسم الخطوط المائلة

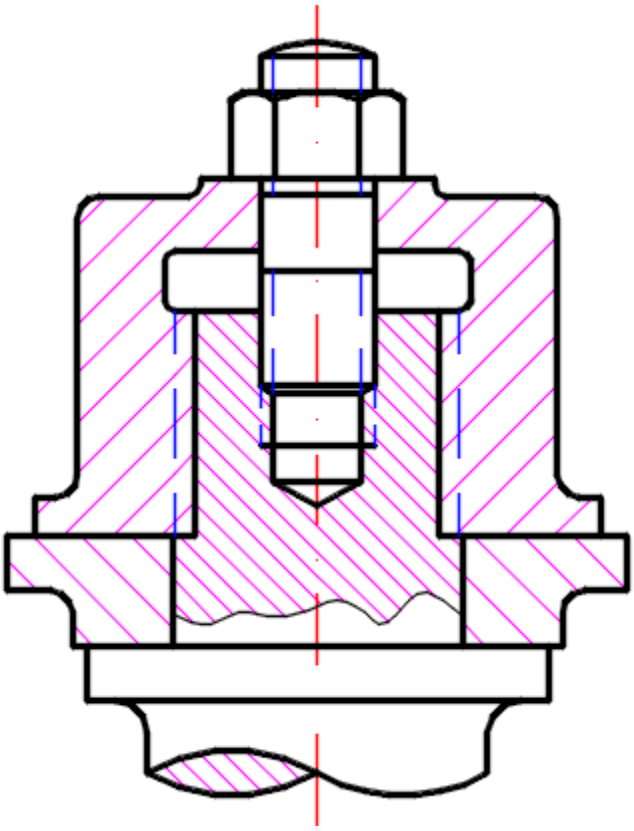
٤- قم بإخراج خطين من كل خط يمثل عمق السنة الى السنة المقابلة في نفس النقطة حيث يتم إنهاء الرسم كما في شكل رقم ٨٣.



شكل رقم ٨٣: توصيل الخطوط المائلة و انهاء القلاووظ

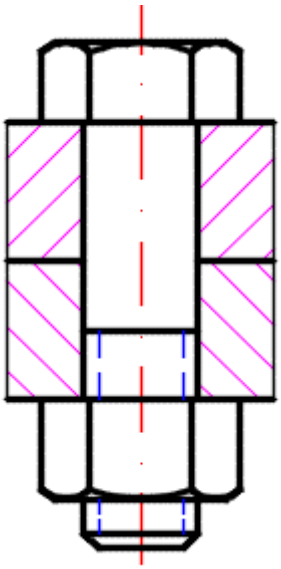
القلاووظ اثناء التجميع

١- يكون شكل القلاووظ في التجميع كالتالي



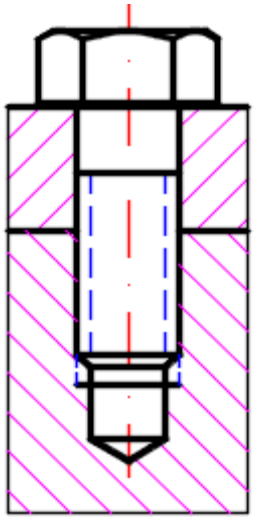
شكل رقم ٨٤: رسمة تجميع بها قلاووظ

٢- مسار المقلوظ Bolt يقوم بربط جزأين معا مع استخدام وردة وصامولة



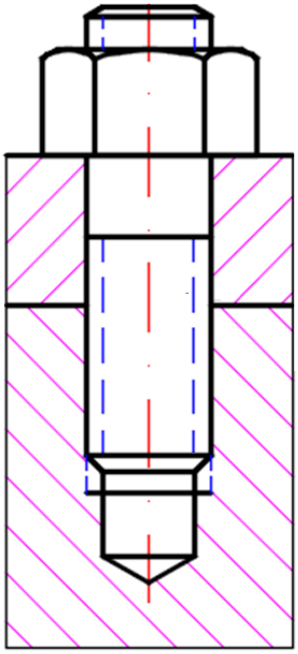
شكل رقم ٨٥ : مسمار رباط وصامولة Bolt and nut

٣- مسمار ذو الرأس cap screw ويقوم بربط غطاء بجسم الماكينة



شكل رقم ٨٦: مسمار بغطاء Cap screw

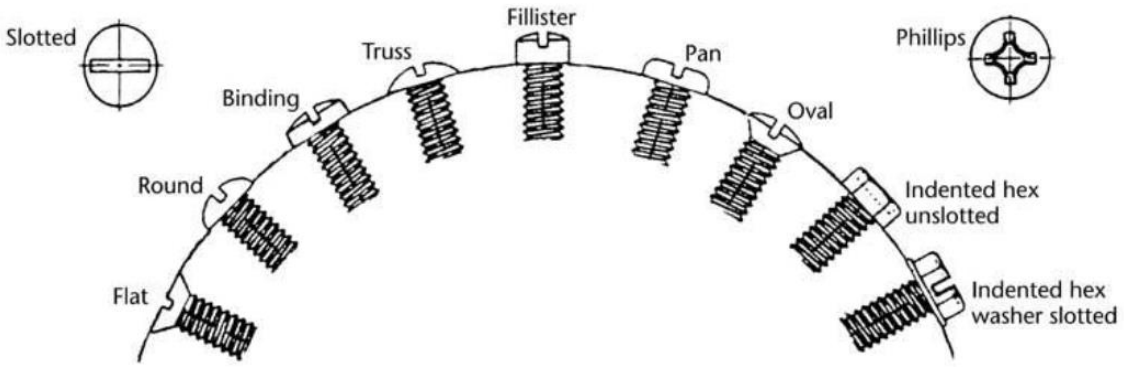
٤- الجاويط Stud وهو عمود مقلوظ من جهتين إحداهما تربط في جسم الماكينة، والأخرى تربط في صامولة



شكل رقم ٨٧: رسم الجاويط Stud

أنواع رؤوس المسامير:

العدلة- المستديرة – المقوسة – المحزمة – المقلاة – البيضاوية – السداسية – السداسية بوردة وبها شق. بشق عدل – بشق صليبية.



شكل رقم ٨٨: أنواع رؤوس المسامير

عمل الثقوب:

خطوات عمل الثقوب تتم بالخطوات التالية:

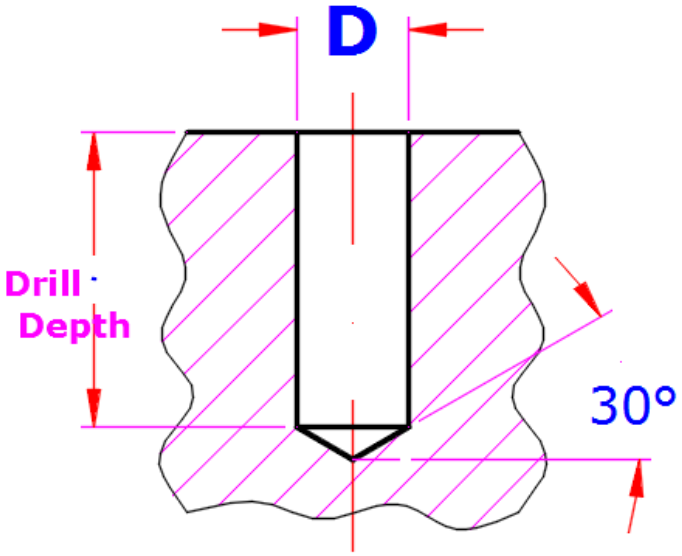
١- بنطة المثقاب:

- احضار نقطة المثقاب

شكل رقم ٨٩: بنطة مثقاب Twist drill

٢- مكان الثقب:

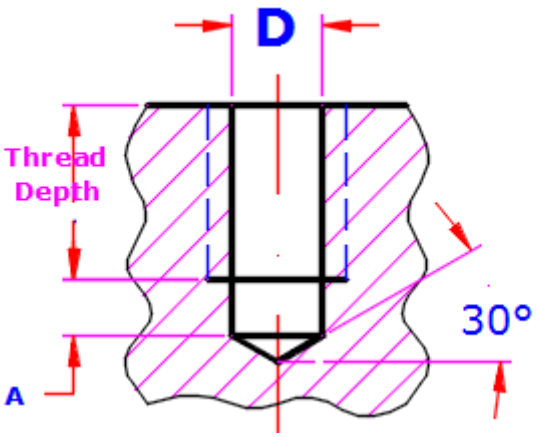
- عمل الثقب بالبنطة



شكل رقم ٩٠: قطاع في ثقب Drill (section)

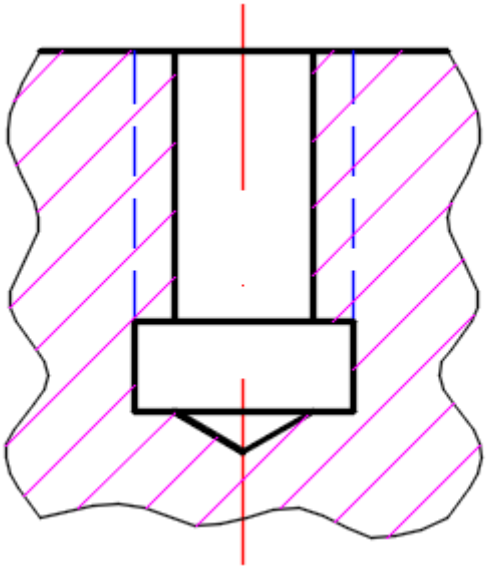
٣- عمل القلاووظ:

عمل القلاووظ باستخدام دكر القلاووظ



شكل رقم ٩١: قطاع في الثقب و عمل لقلاووظ

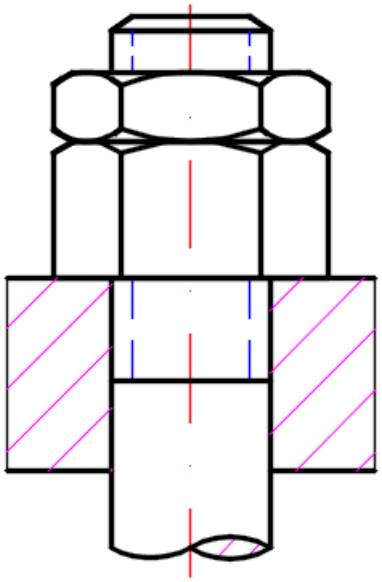
٤- الثقب والقلاووظ مع وجود خلخلة



شكل رقم ٩٢: عمل الخلخلة Relief

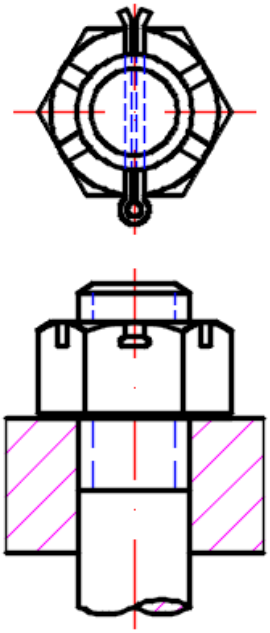
بعض أنواع صواميل الزنق.

أ- صامولة زنق عادية.



شكل رقم ٩٣: جاويط وه صامولة زنق Regular unfinished Jam stud (Amer Std)

ب- صامولة بمجري تيلة

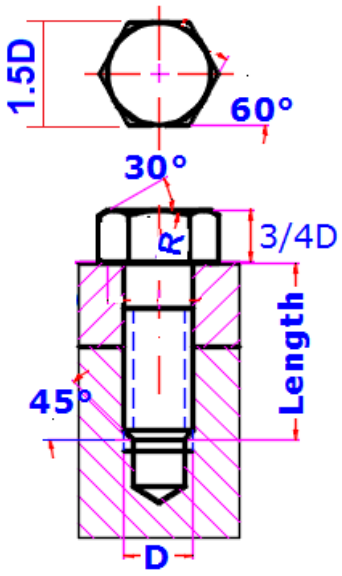


شكل رقم ٩٤: صامولة بمجرى تيلة Finished Slotted Nut (Amer Stud)

بعض أنواع رؤوس المسامير القياسية:

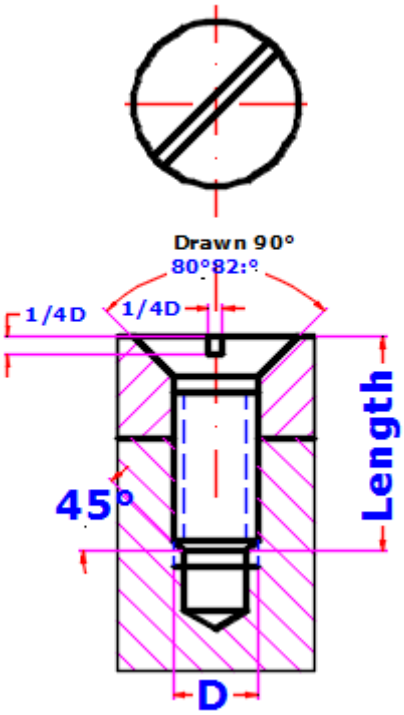
أولا: مسامير رباط التركيبات المعدنية

أ- رأس سداسية Hexagon Head



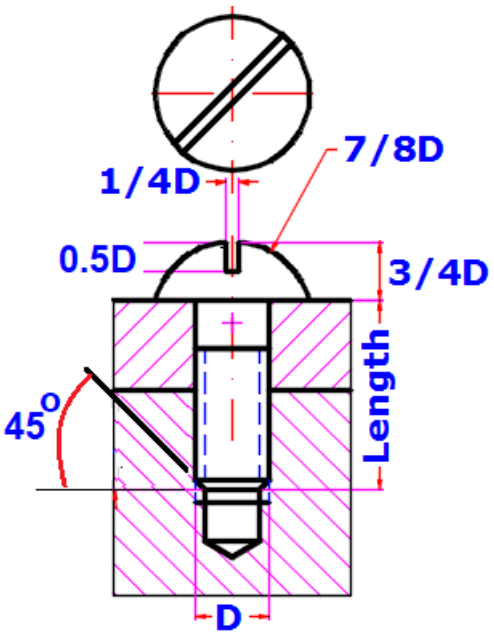
شكل رقم ٩٥: رأس سداسي Hexagon Head

ب- رأس عدلة Flat head



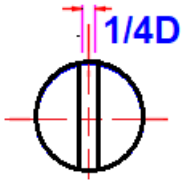
شكل رقم ٩٦: رأس عدلة Flat head

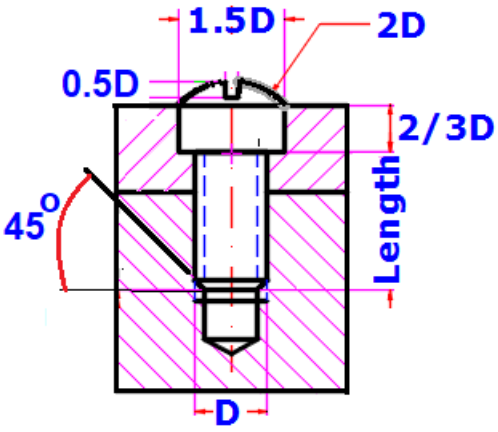
ت- رأس مستديرة Round head



شكل رقم ٩٧: رأس مستديرة

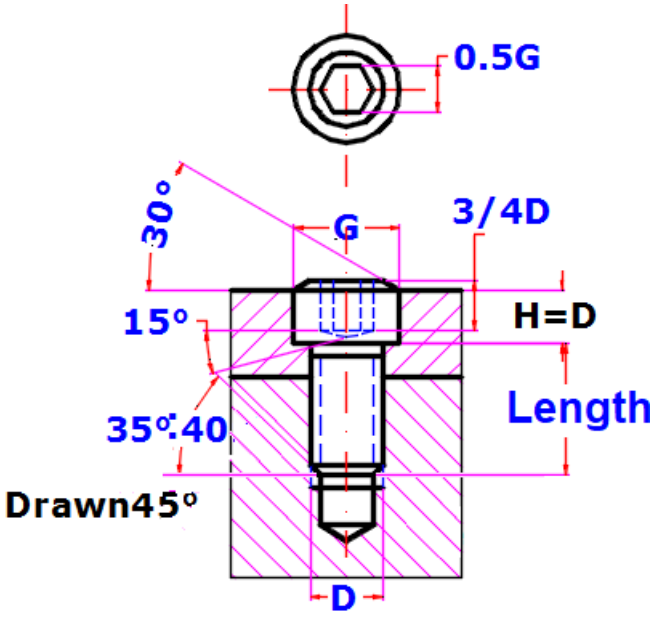
ث- رأس أسطوانية وبها شق عدل Fillister head





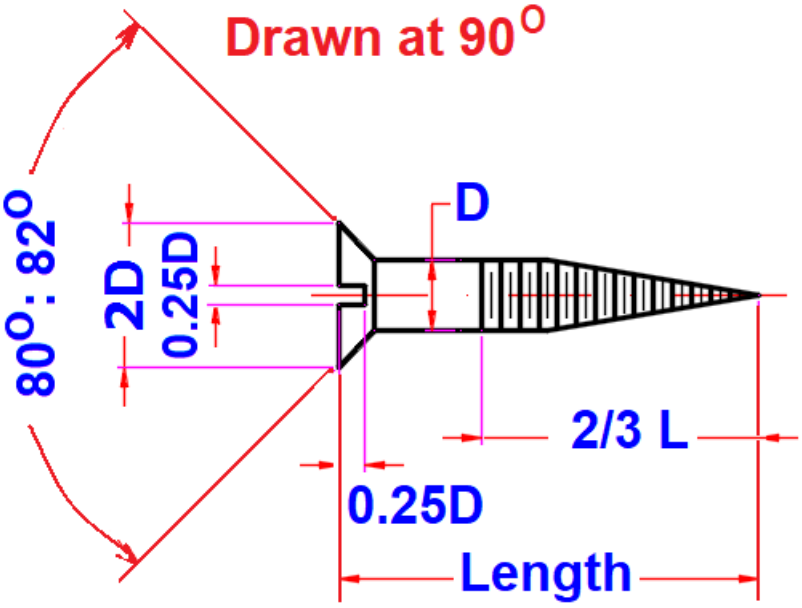
شكل رقم ٩٨: رأس أسطوانية وبها شق عدل

ج- رأس به تجويف مسدس (ألنكيه)

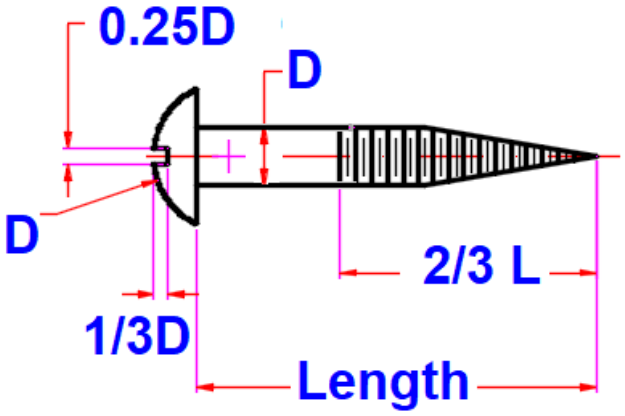


شكل رقم ٩٩: رأس به تجويف مسدس (ألنكيه)

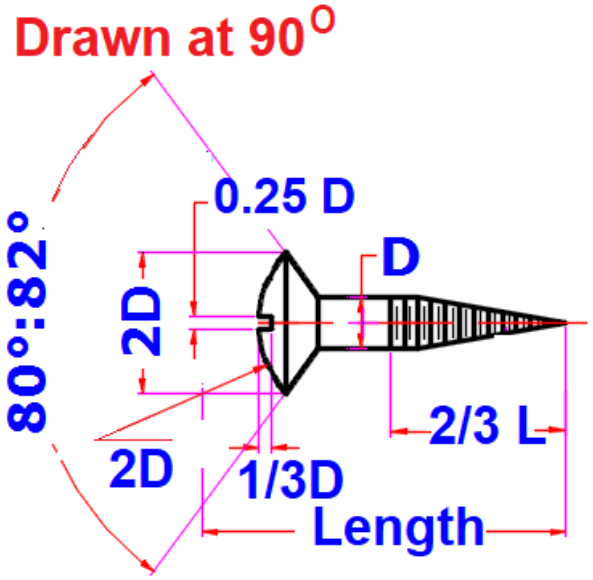
ثانيا: مسامير الخشب القياسية



شكل رقم ١٠٠: مسمار خشابي برأس مشطوف



شكل رقم ١٠١: مسمار خشابي برأس نصف دائري



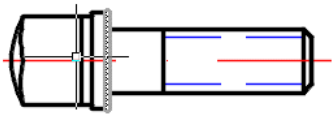
شكل رقم ١٠٢: مسمار خشابي برأس بيضاوي

أدوات تثبيت متنوعة

أ- مسمار فرن Stove bolt

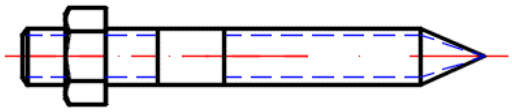
شكل رقم ١٠٣: مسامير فرن Stove bolt

ب- مسمار طوق Collar screw



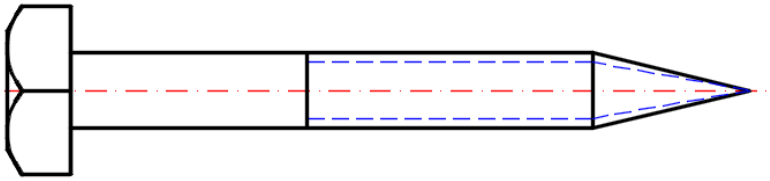
شكل رقم ١٠٤: مسمار طوق Collar bolt

ت- مسمار تعليق hanger bolt



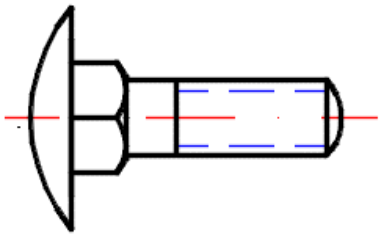
شكل رقم ١٠٥: Hanger bolt

ث- مسمار متأخر Lag screw



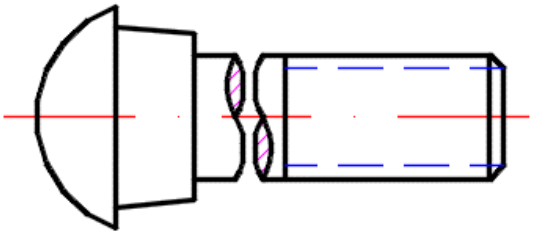
شكل رقم ١٠٦: Lag screw

جـ مسمار متدرج Step bolt



شكل رقم ١٠٧: مسمار متدرج Step bolt

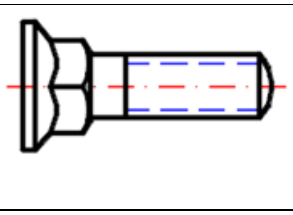
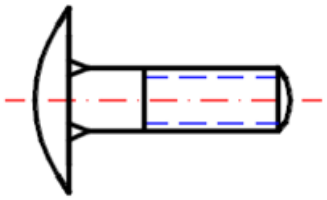
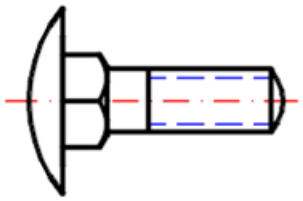
ح- مسمار ترباس Track bolt



شكل رقم ١٠٨: Track bolt

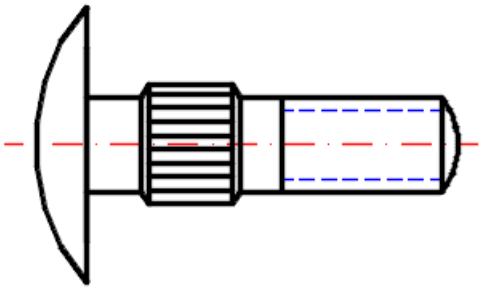
خ- مسامير حاملة Carriage bolts

- مسمار بعنق مربع.
- مسمار به زعنفة بالعنق.
- مسمار غاطس مربع العنق

		
عنق مربع غاطس Countersunk square neck	عنق صافي Fin neck	عنق مربع Square neck

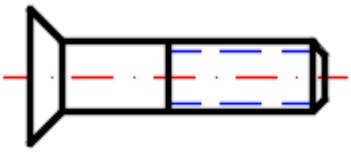
شكل رقم ١٠٩: مسامير حاملة Carriage bolts

د- مسمار مضلع الرقبة.



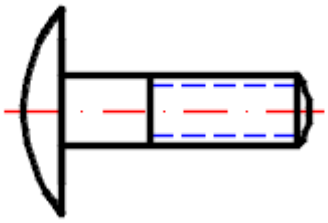
شكل رقم ١١٠: مسمار مضلع الرقبة Ribbed neck

ذ- مسمار براس غاطس.



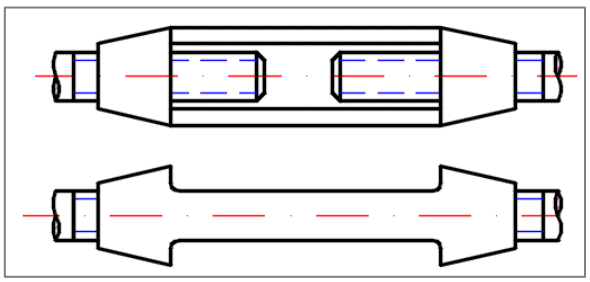
شكل رقم ١١١ : مسمار برأس غاطس Countersunk bolt

س- مسمار برأس مستدير.



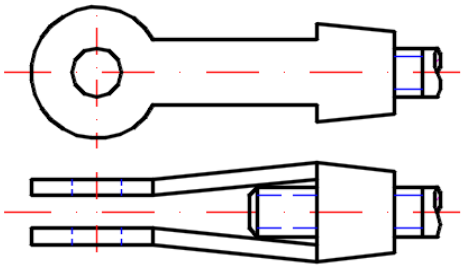
شكل رقم ١١٢ : مسمار برأس مستدير Round head Bolt (Button head)

ش- وصلة ربط مقطورة



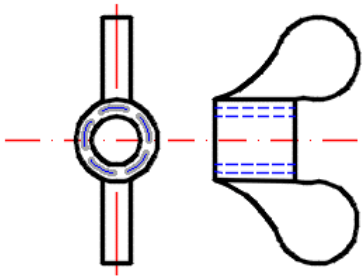
شكل رقم ١١٣: وصلة ربط مقطورة (ذرجينة شد) Turnbuckle

ص- وصلة شد كلابة Clevis



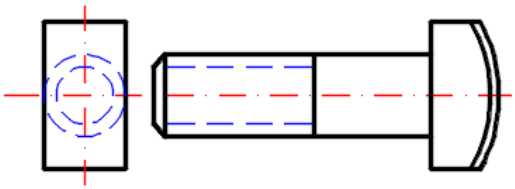
شكل رقم ١١٤: وصلة شد كلابة Clevis

ض- صامولة بجناح Wing nut



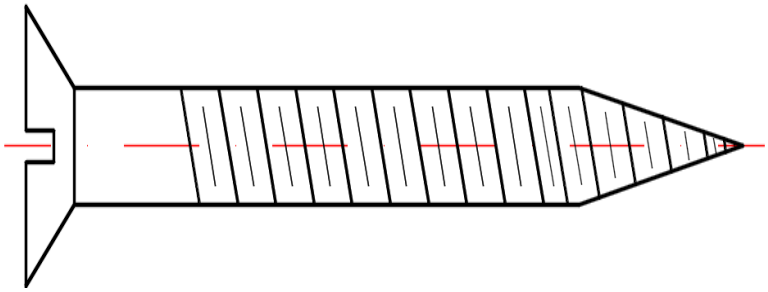
شكل رقم ١١٥: صامولة بجناح Wing nut

ط- مسمار برأس حرف T-head bolt (T)



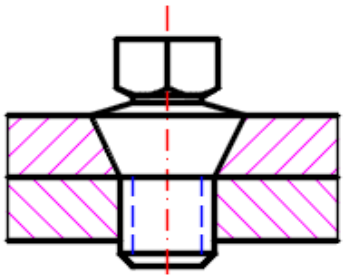
شكل رقم ١١٦: مسمار برأس حرف T-head bolt (T)

ظ- مسمار إدارة Drive screw



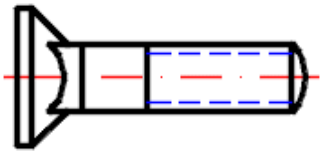
شكل رقم ١١٧: مسمار إدارة Drive screw

ع- مسمار تصحيح Patch bolt



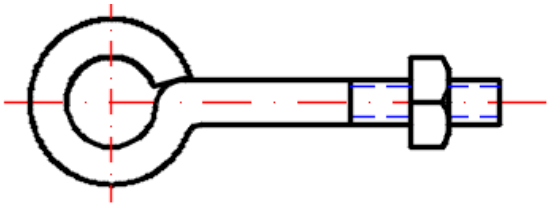
شكل رقم ١١٨: Patch bolt

غ- مسمار محراث Plow bolt



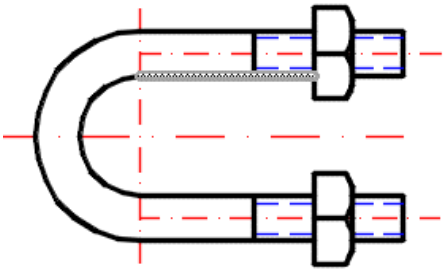
شكل رقم ١١٩: مسمار محراث Plow bolt

ف- مسمار عين Eye bolt



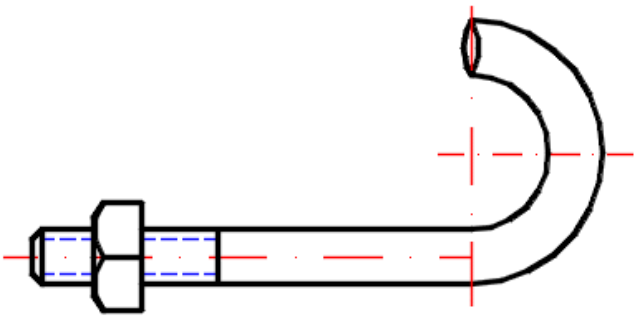
شكل رقم ١٢٠: مسمار عين Eye bolt

ق- مسمار حرف U-Bolt (U)



شكل رقم ١٢١: مسمار حرف U

ك- مسمار تعليق.



شكل رقم ١٢٢: مسمار تعليق Hook Bolt

كيفية رسم المسامير المقلوظة والصواميل:

يتم رسم تركيبة المسمار و الصامولة بالنسب التالية:

d= القطر الاسمي للقلاووظ

1.7d=D المسافة بين ركني الصامولة

1.5d=Dc المسافة بين وجهي الصامولة

0.8d=H ارتفاع رأس الصامولة العادية

0.7d=h ارتفاع رأس المسمار

d+1mm=A قطر الثقب الذي يدخل فيه المسمار

1.5d=R نصف قطر قوس الشطف الكبير

$d=R_1$

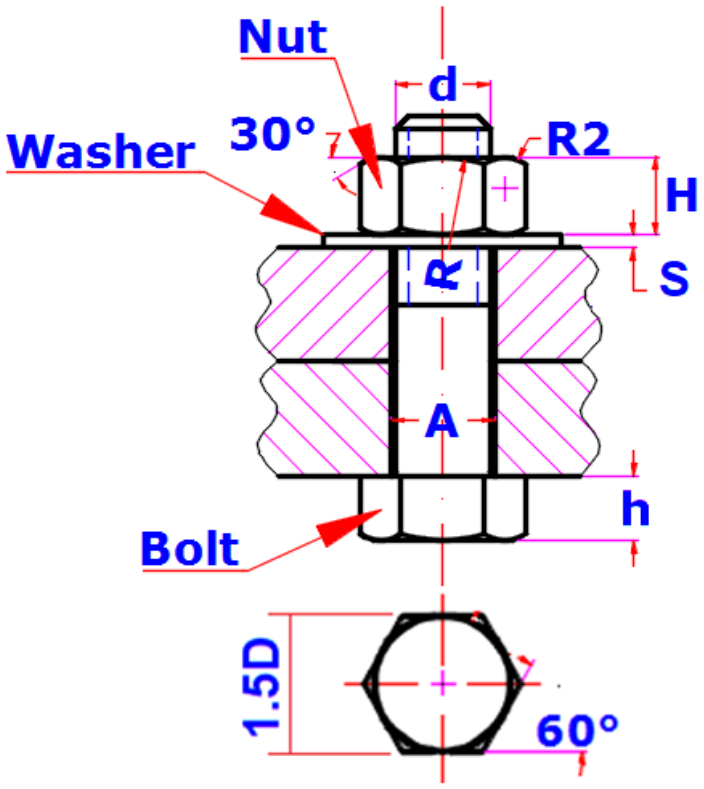
$0.4d=R_2$ نصف قطر الشطف الصغير

$0.1d=R_3$ يوجد دوران بين المسمار ورأسه بنصف قطر

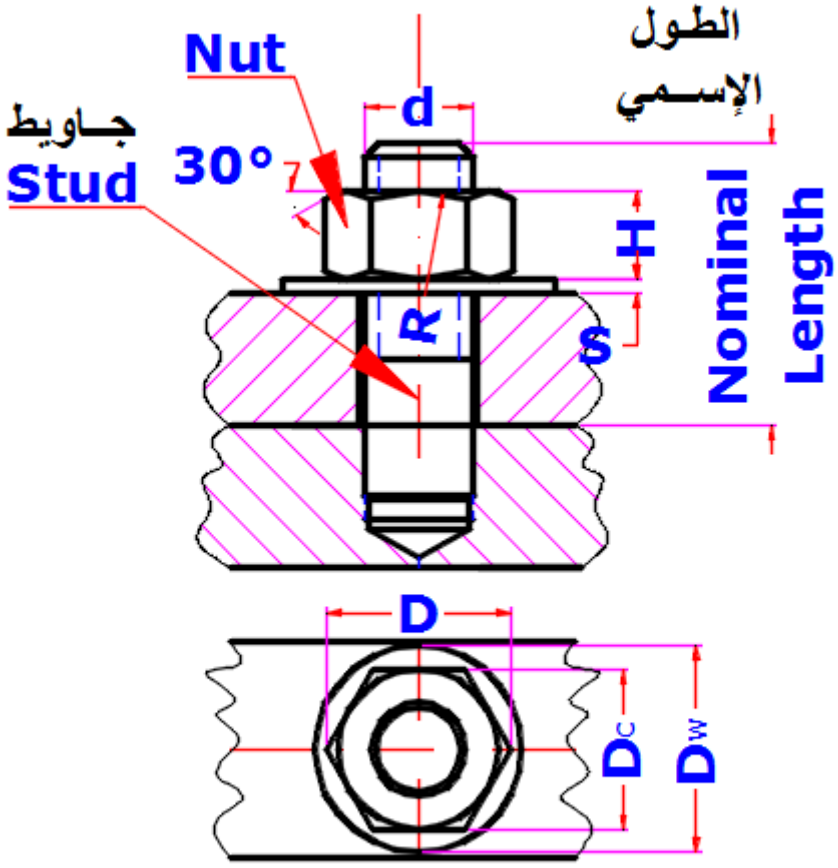
0.15d=S سمك الوردة

$2d=D_W$ القطر الخارجي للوردة

1.25d=r



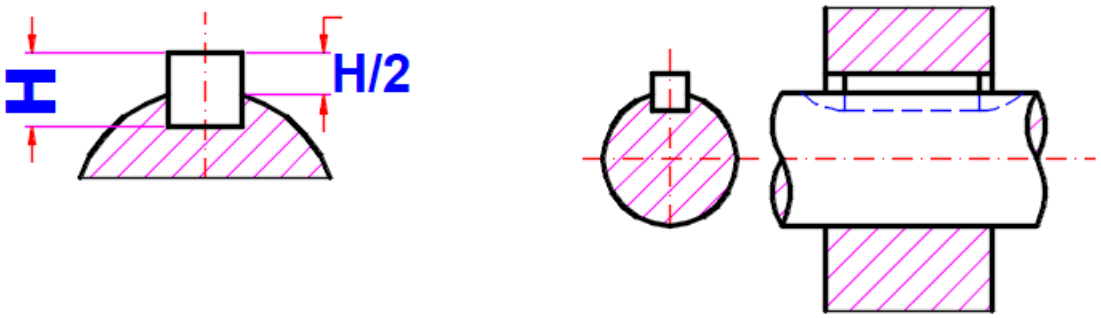
شكل رقم ١٢٣: أبعاد المسمار والقلاووظ



شكل رقم ١٢٤: رسم تجميعي بالجاويط

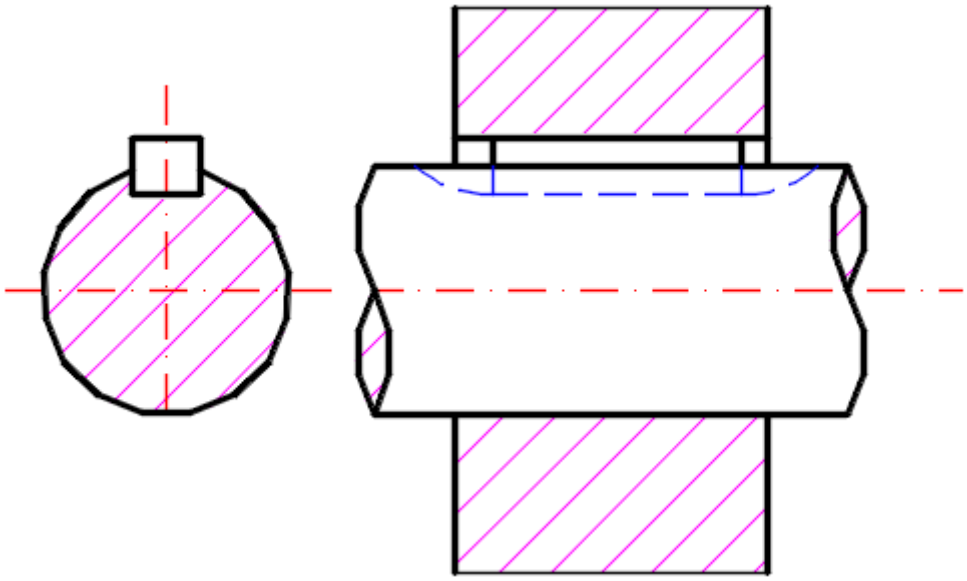
الإسفين (الخابور) Key:

أ- الإسفين المربع Square key:



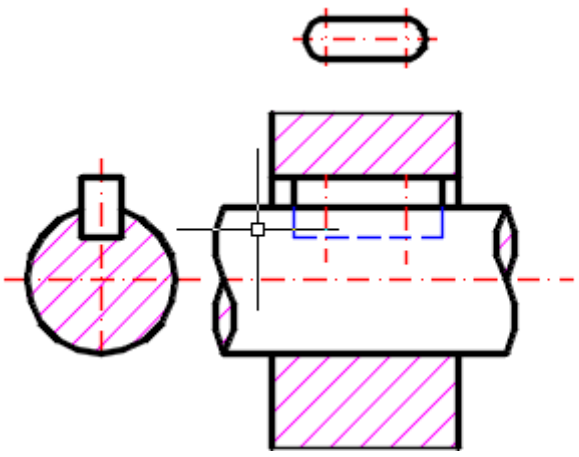
شكل رقم ١٢٥: الاسفين المربع لعمود إدارة

ب- الإسفين العدل Flat key.



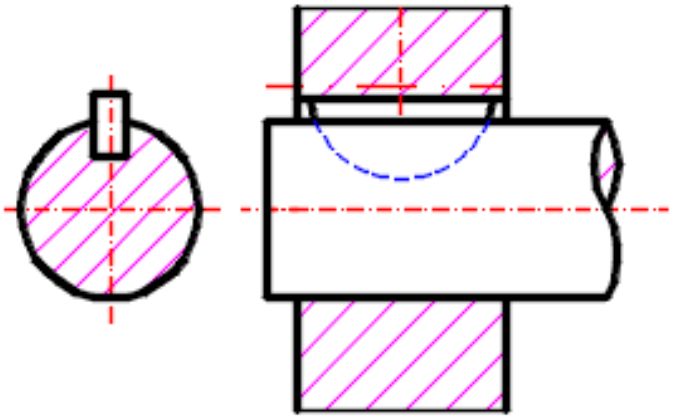
شكل رقم ١٢٦: الاسفين العدل لعمود إدارة

ج- إسفين بمسامير تثبيت Pratt & Whitney key.



شكل رقم ١٢٧: اسفين بمسامير تثبيت

د- إسفين وودرف Woodruff key.

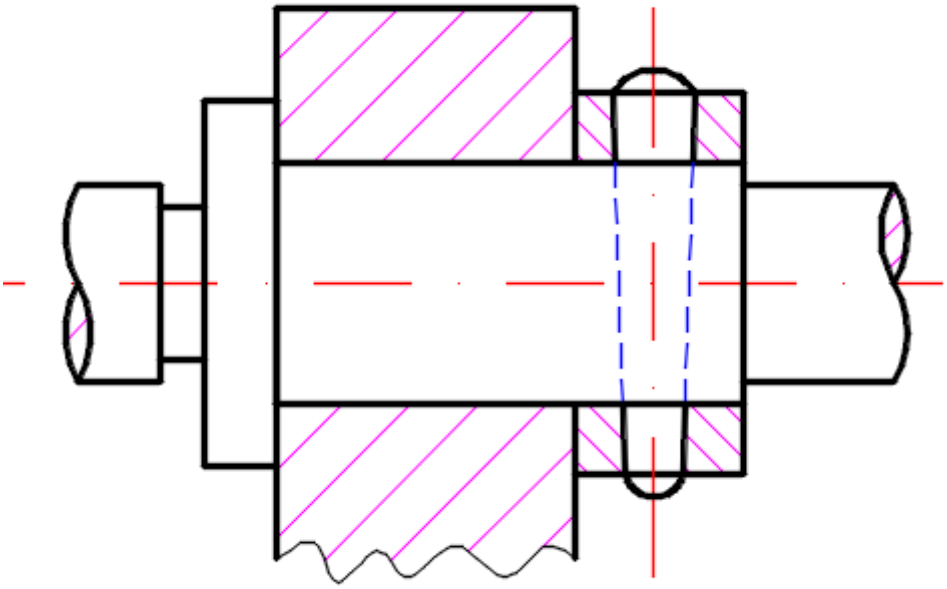


شكل رقم ١٢٨: اسفين ووددرف Woodruf

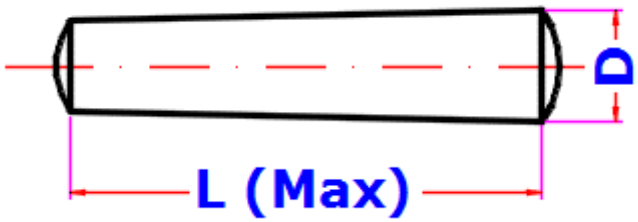
هـ- البنوز الميكانيكية Pins

وتتضمن المسلوب والعدل، والبنز الوتد.

ويوضح الشكل البنز المسلوب.



شكل رقم ١٢٩: البنز المسلوب

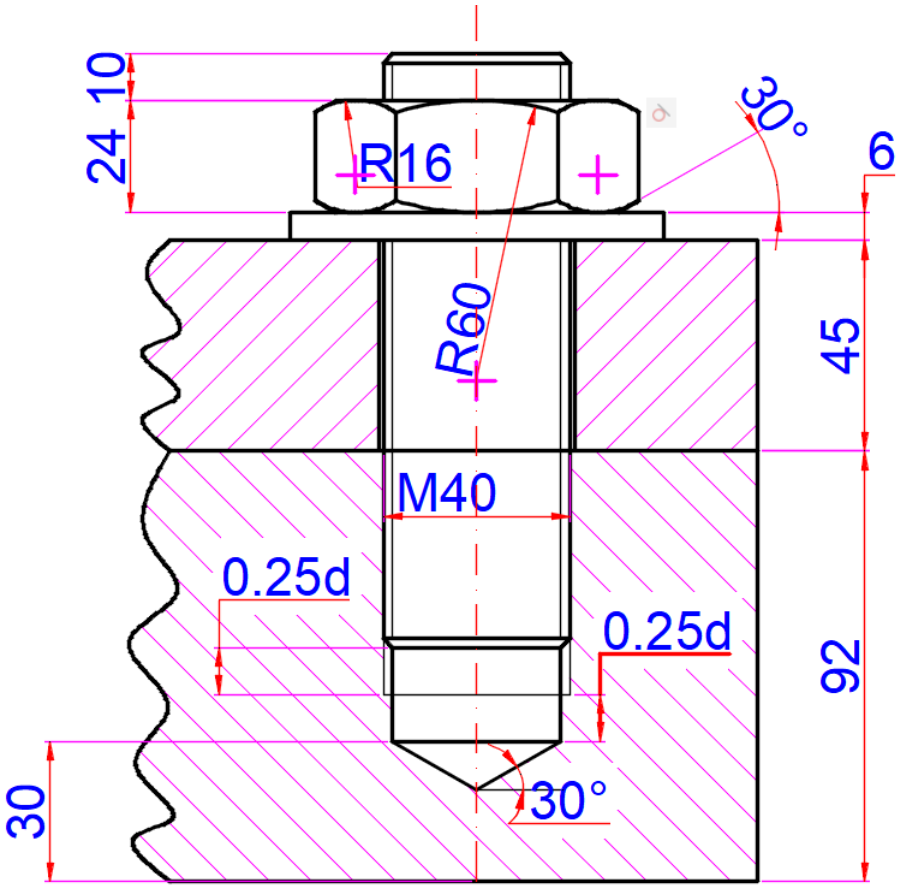


شكل رقم ١٣٠: ابعاد البنز المسلوب (Taper 0.02 L)

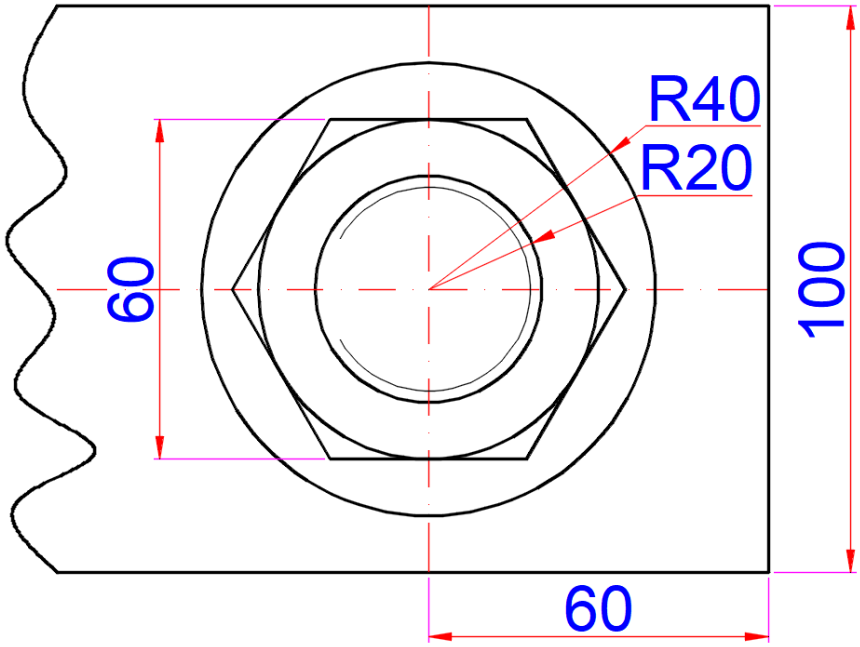
توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

تمرين محلول: المعلوم مسمار قطره الإسمي (40mm) والمطلوب رسم المسقطين الرأسي والأفقي للوصلة السابقة بعد حساب باقي الأبعاد الضرورية للرسم.



شكل رقم ١٣١



شكل رقم ١٣٢

الرسم ببرنامج السوليدووركس

الرسم ببرنامج السوليدووركس Drawing with SolidWorks			
تدريب رقم	٧	عدد الحصص	٦

أهداف

أن يكون الطالب قادرا على:

١. التعرف على كيفية إعداد وتفعيل البرنامج على الحاسب الشخصي.
٢. التعرف على واجهة البرنامج وخيارات الرسم باستخدام البرنامج.

متطلبات التدريب

الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
▪ جهاز حاسب (كمبيوتر) ذو مواصفات مناسبة لتشغيل برامج السوليدووركس وذو كارت شاشة عالي (VEGA)، وذو ذاكرة عشوائية كبيرة (RAM). ▪ ومكونات الحاسب الشخصي كاملة ▪ جهاز عرض فوق الرأس للشرح (Data Show). ▪ ذاكرة تخزين خارجية ليأخذ الطالب أعماله عليها، وطابعة لطباعة الرسومات.	أوراق لطباعة الرسومات.	حسب عدد الطلاب

جدول رقم ١١

المعارف المرتبطة بالتدريب

يتطلب برنامج السوليدووركس أن يكون على الجهاز البرامج التالية:

١. برنامج (Excel).
٢. برنامج (Internet Explorer 10).
٣. برنامج (netframework 3.5).

بالإضافة إلي.

نظام التشغيل	سوليدووركس ٢٠١٦	سوليدووركس ٢٠١٨	سوليدووركس ٢٠١٨
ويندوز ١٠- ٦٤ بت	نعم	نعم	نعم
ويندوز ٨- ٦٤ بت	نعم	نعم	نعم
ويندوز ٧- ٦٤ بت	نعم	نعم	نعم
متطلبات الجهاز			
الذاكرة العشوائية RAM	٨ جيجا بايت أو أكثر		

كارت الشاشة	كارت تشغيل موثوق به
المعالجProcessor	Intel or AMD with SSE2 support 64-bit operating system
متصفح الإنترنت	١٠,١١
أوفيس	٢٠١٠و٢٠١٣و٢٠١٦
مضاد الفيروسات	مضاد الفيروسات المدعم.
حجم البرنامج	٨٩ جيجا بايت.

جدول رقم ١٢

الأرقام المسلسلة سوليدووركس ٢٠١٥

Solid works standards	9000	0000	0016	9675	P4DF	35DD
Solid works compressor	9000	0000	0021	4754	DCB4	HC3J
Solid works compressor player pro	9000	0000	0022	1655	536J	H9KH
Solid works Electric Schematic	9000	0000	0000	1616	MDZ8	R8J2
Solid works Flow Simulation	9000	0000	0003	3107	V8F3	PG44
Solid works Inspection	9000	0000	0042	5948	N5Y7	H39D
Solid works MBD	9000	0000	0040	3494	S4V6	m555
Solid works Motion	9000	0000	0002	7942	9KW4	9FBC
Solid works Plastics	9000	0100	0000	6563	496GC	HFDH
Solid works Simulation	9000	0000	0001	8043	TB9T	SGD9
Solid works Workgroup						

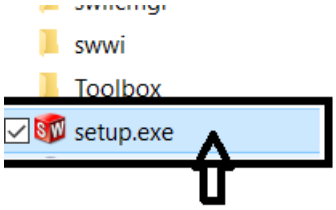
جدول رقم ١٣

SolidWorks >	9000	0000	0016	9675	P4DF	35DD
SW Simulation >	9000	0000	0001	8043	TB9T	SGD9
SW Motion >	9000	0000	0002	7942	9KW4	9FBC
SW Flow Simulation >	9000	0000	0003	3107	V8F3	PG44
SW Composer >	9000	0000	0021	4754	DCB4	HC3J
SW Composer Player >	9000	0000	0022	1655	536J	H9KH
SW Electrical 2D >	9000	0000	0000	1616	MDZ8	R8J2
SW Plastics >	9000	0100	0000	6563	49GC	HFDH
SW Inspection >	9000	0000	0042	5948	N5Y7	H39D
SW MBD >	9000	0000	0040	3494	S4V6	M555

جدول رقم ١٤

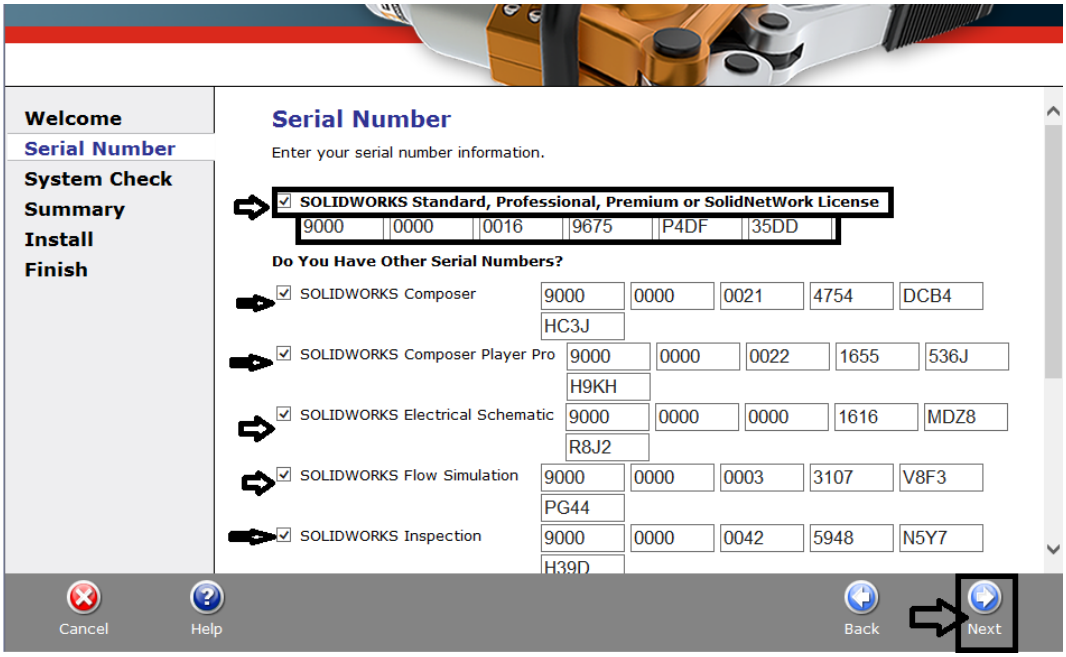
لعمل تهيئة لبرنامج السوليدووركس على الحسب الشخصي قم بعمل الخطوات التالية:

١. قم بإيقاف عمل أي برنامج مضاد للفيروسات.
٢. افصل الإنترنت، وعند ظهور رسالة تعني عدم القدرة على الدخول على النت نضغط (Cancel).
٣. اضغط على أيقونة (Setup) ليظهر مربع حواري ينتظر منك ادخال الرقم المسلسل (Serial).



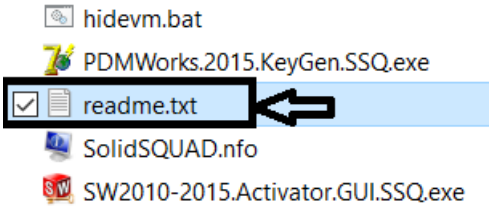
شكل رقم ١٣٣

٤. يظهر المربع الحواري التالي قم بنسخ كل رقم مسلسل والصقه في مكانه بعد اختيار كل الأجزاء، ثم اضغط (Next).



شكل رقم ١٣٤

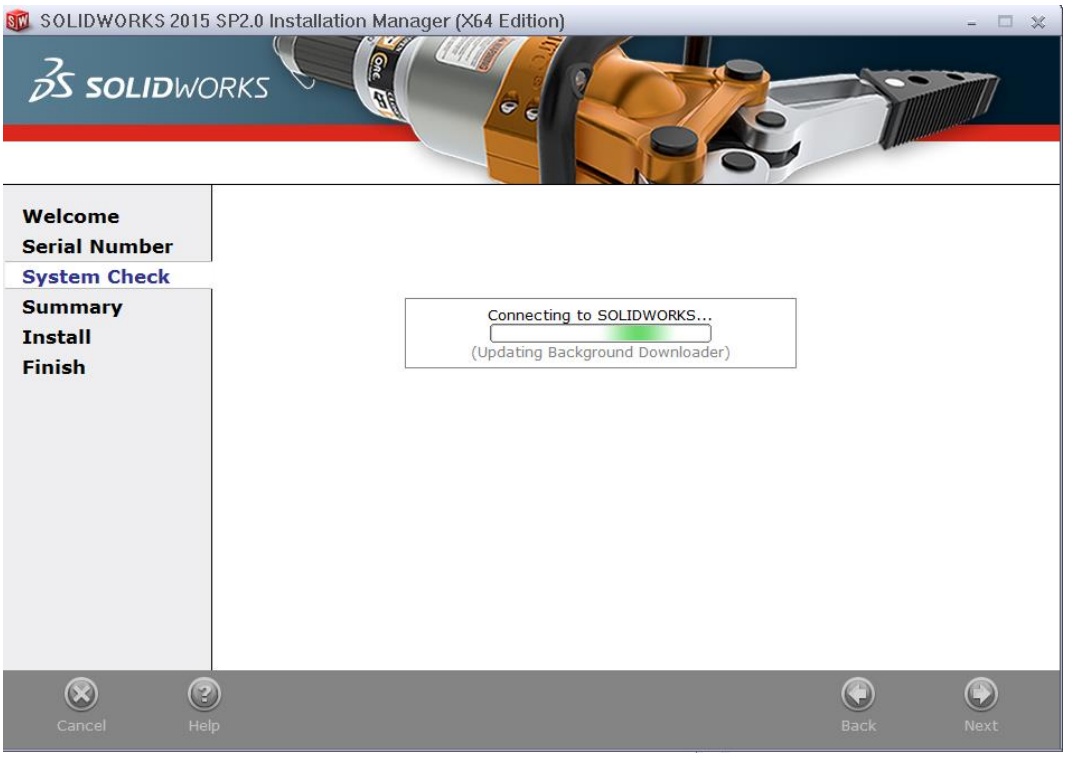
٥. اذهب الى مكان حفظ النسخة الاساسية من برنامج السوليدوورك وافتح الملف الذي يحتوي على الرقم المسلسل (السريال) و هو عادة يكون تحت اسم readme.txt.



شكل رقم ١٣٥

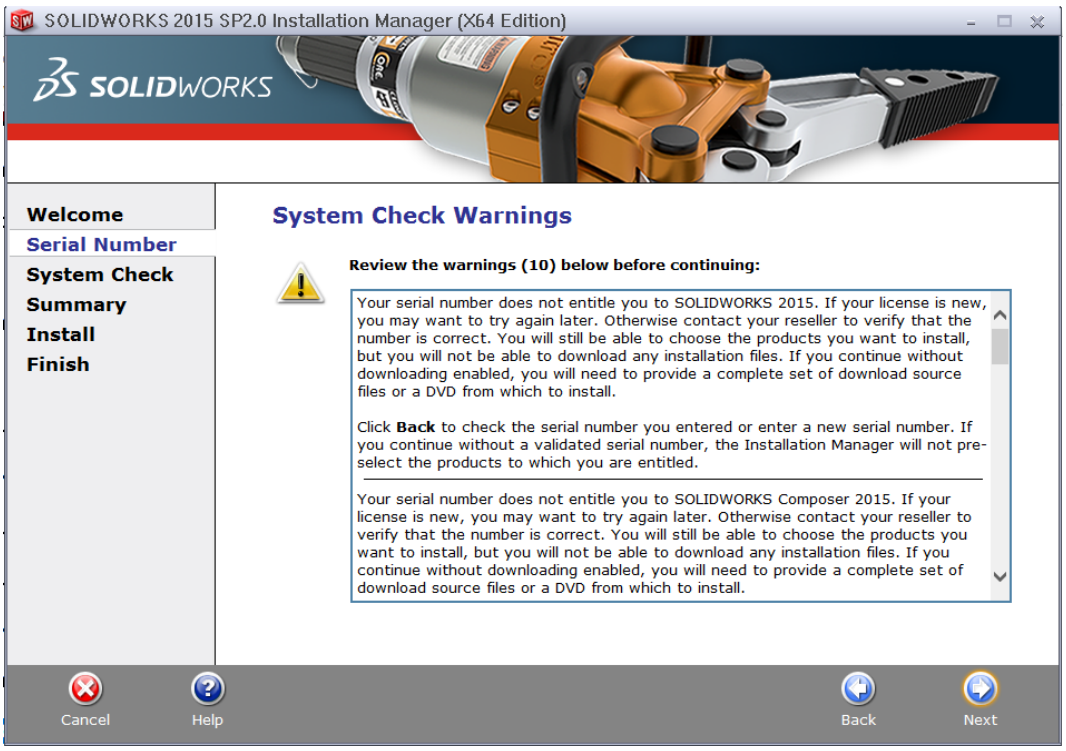
٦. انسخ الأرقام المطلوبة و ضعها في شاشة ادخال الأرقام المتسلسلة

٧. اضغط على (Next) بعد الانتهاء من كتابة كل الأرقام المتسلسلة، و انتظر ليبدأ البرنامج في عمل (Setup).



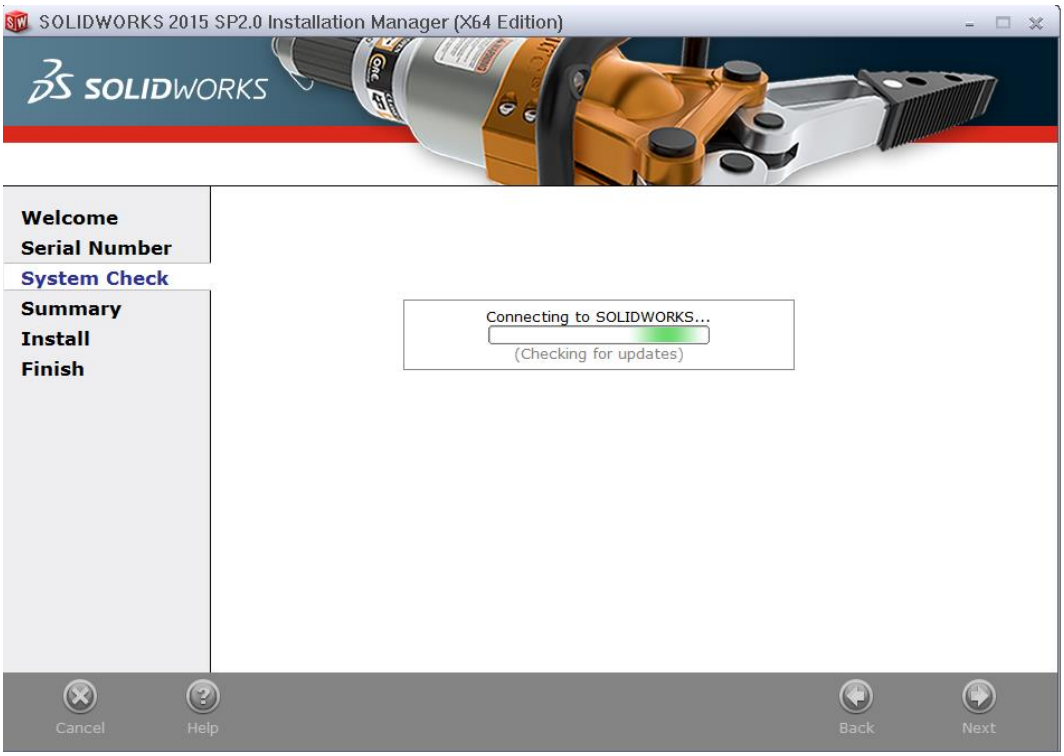
شكل رقم ١٣٦

٨. اضغط على (Next) عند ظهور المربع الحواري التالي



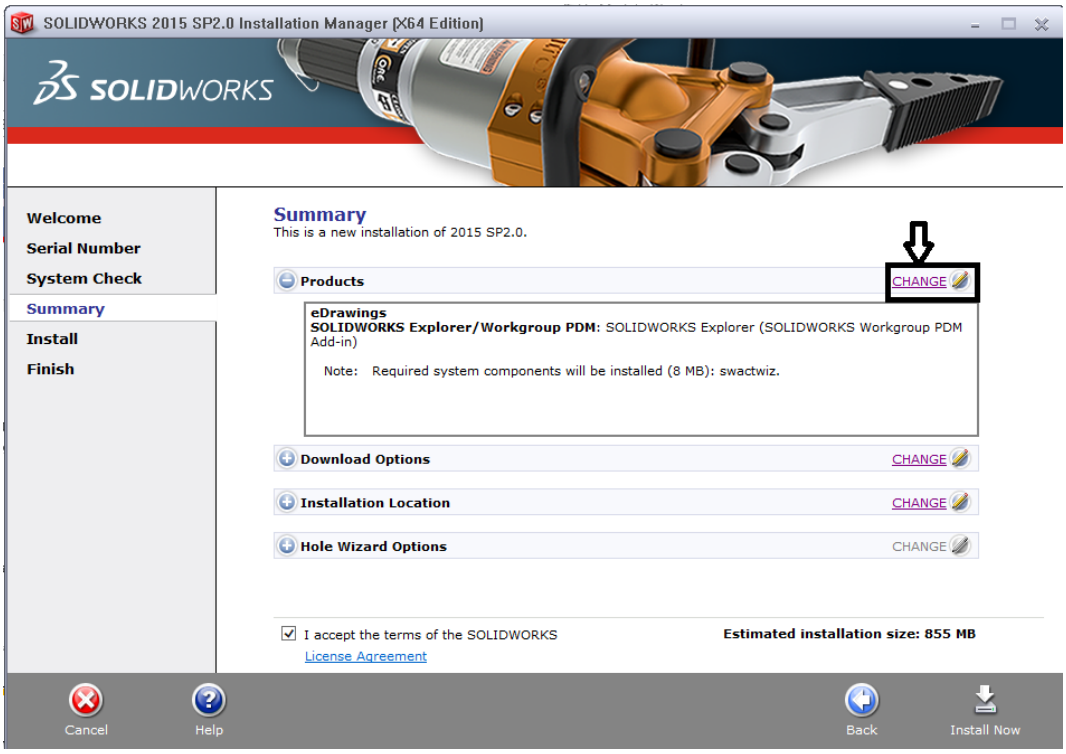
شكل رقم ١٣٧

٩. لاحظ ان البرنامج يبدأ في استكمال (Setup).



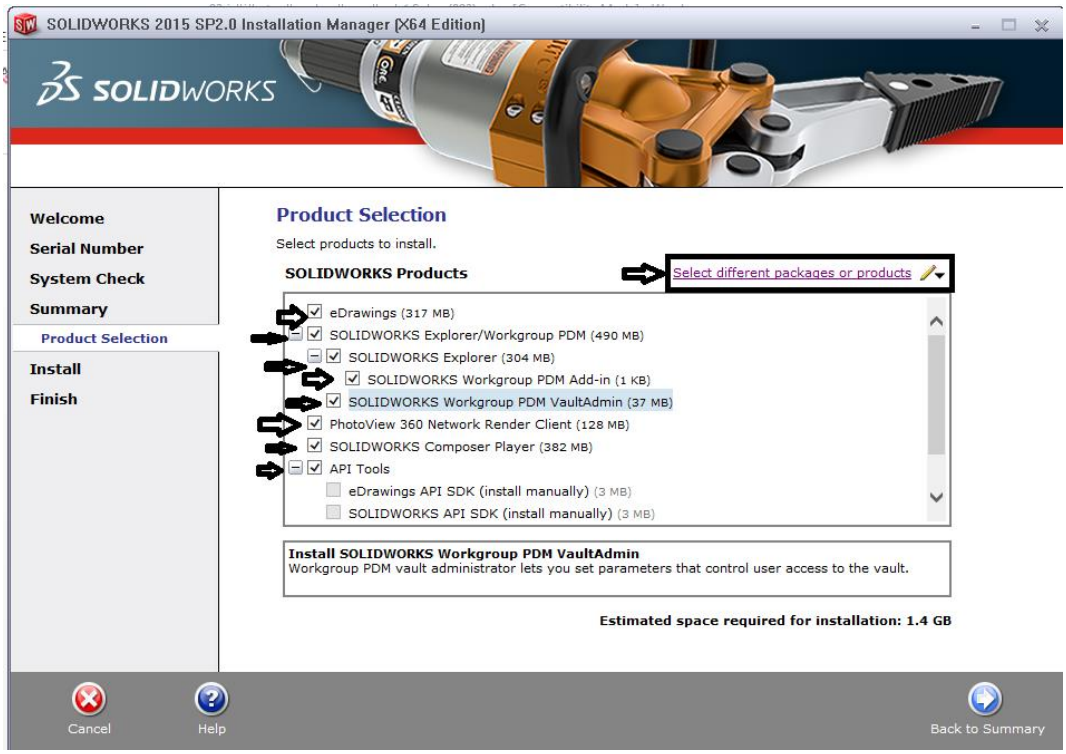
شكل رقم ١٣٨

١٠. اضغط على (Change).



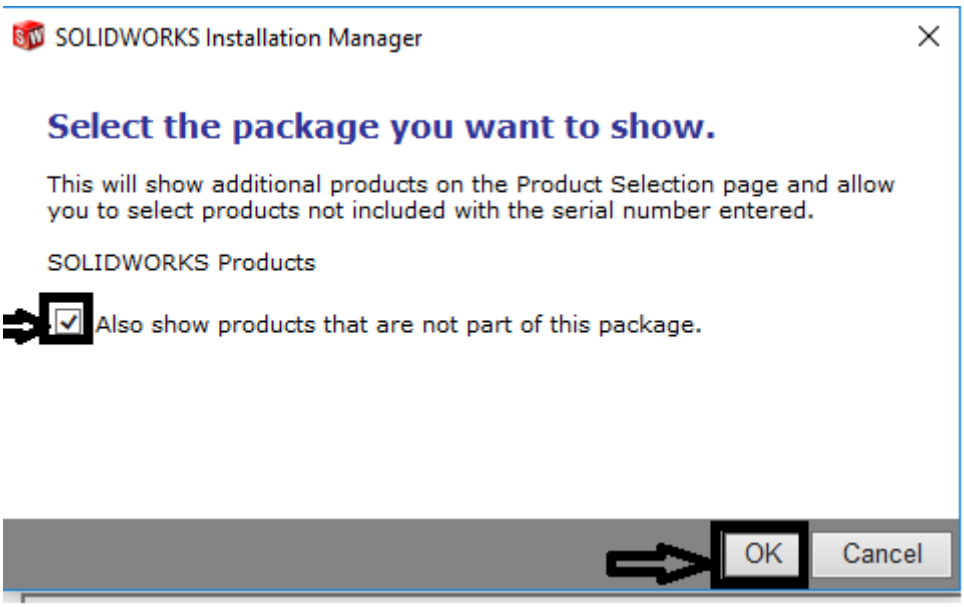
شكل رقم ١٣٩

١١. اضغط على (Select different packages).



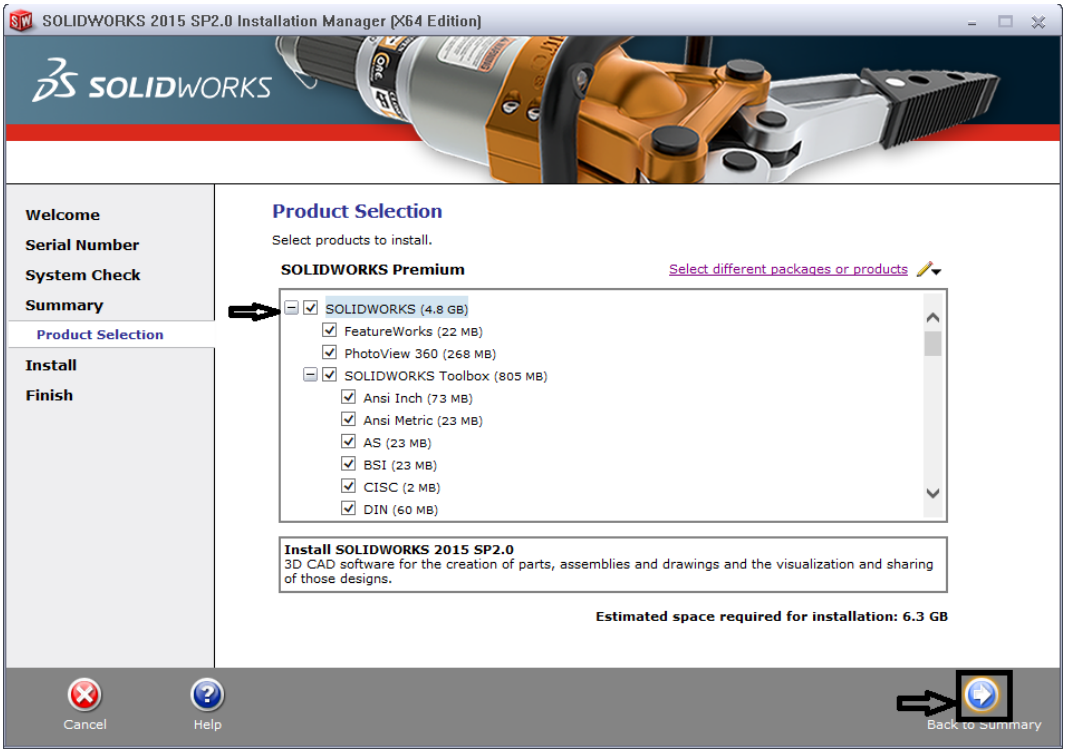
شكل رقم ١٤٠

١٢. اختار (Also Show Products) ثم نضغط (OK).



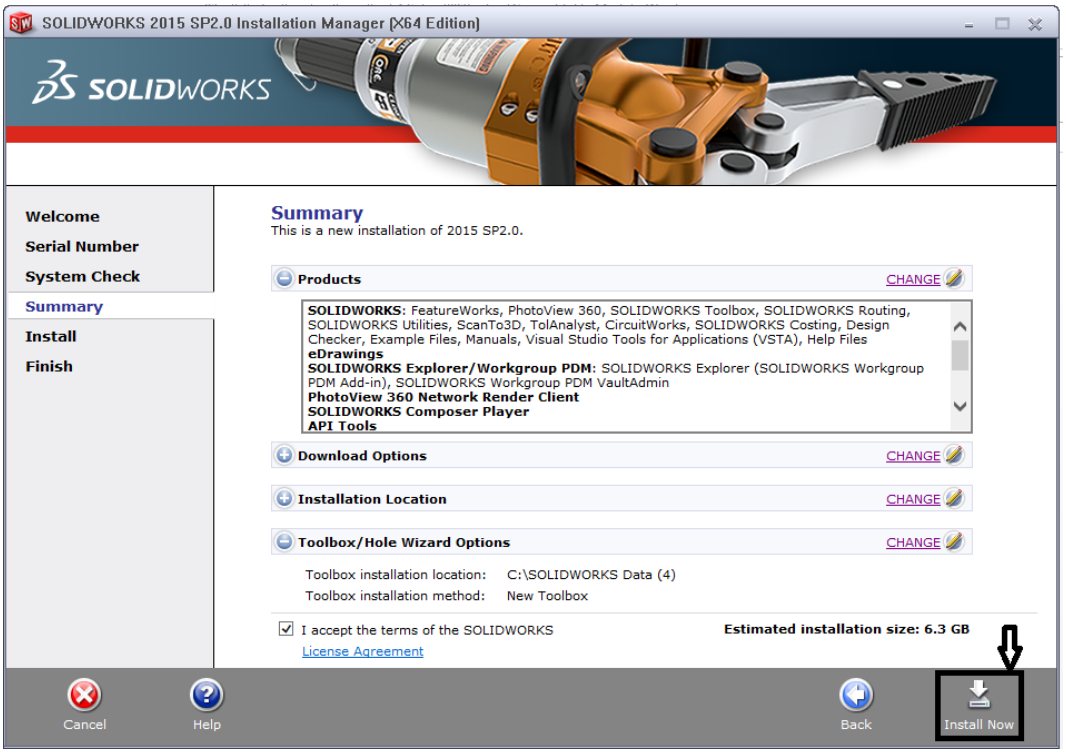
شكل رقم ١٤١

١٣. قم باختيار (Solidworks) ثم اضغط (Next).



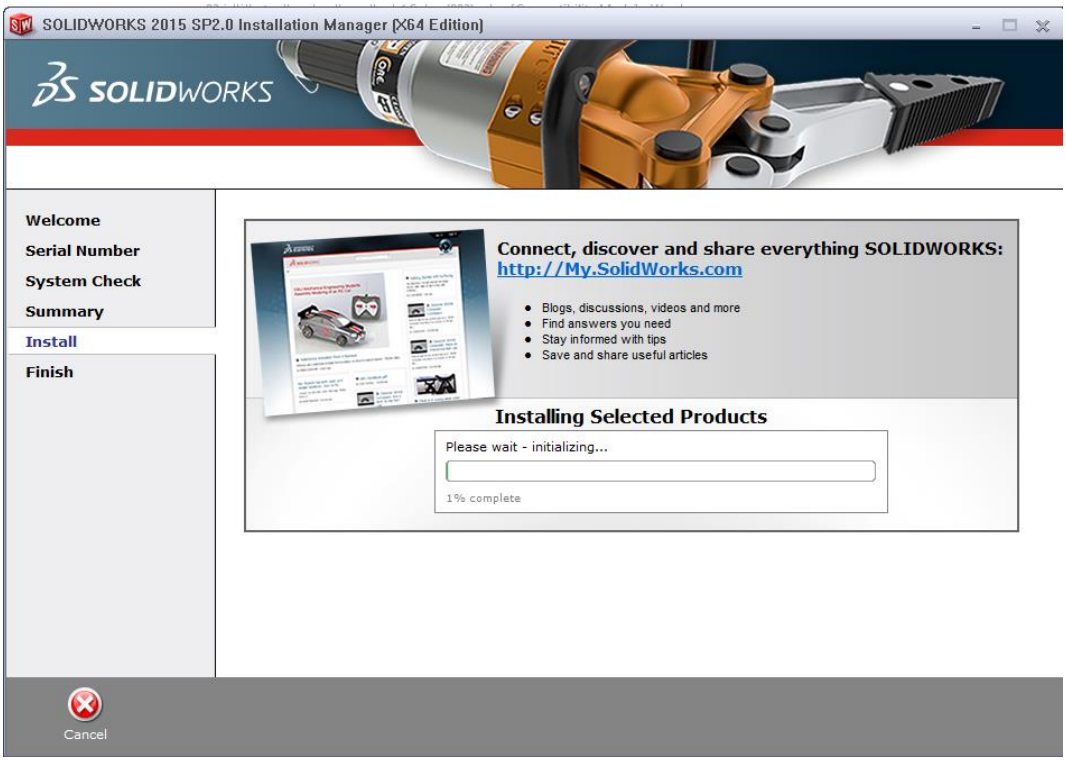
شكل رقم ١٤٢

١٤. علم بالماوس على صندوق (I Accept)، ثم اضغط على (Install Now).



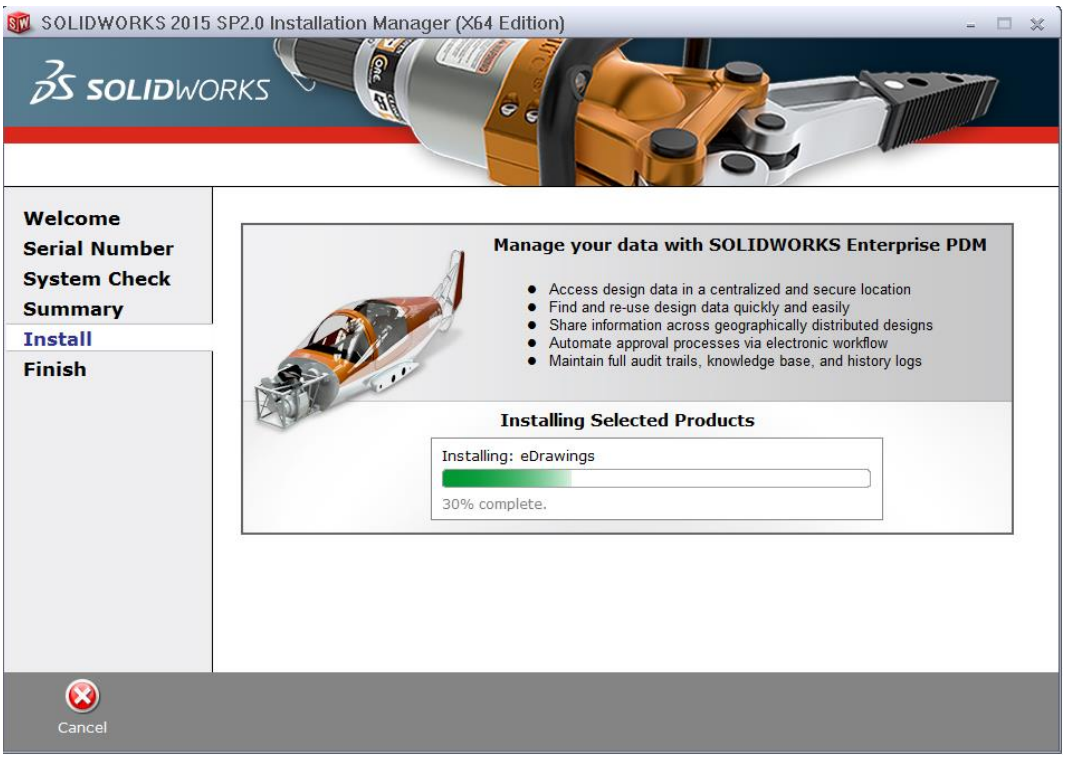
شكل رقم ١٤٣

١٥. لاحظ ان البرنامج سيبدأ في التنصيب (setup).



شكل رقم ١٤٤

١٦. استكمل عمل (Setup).

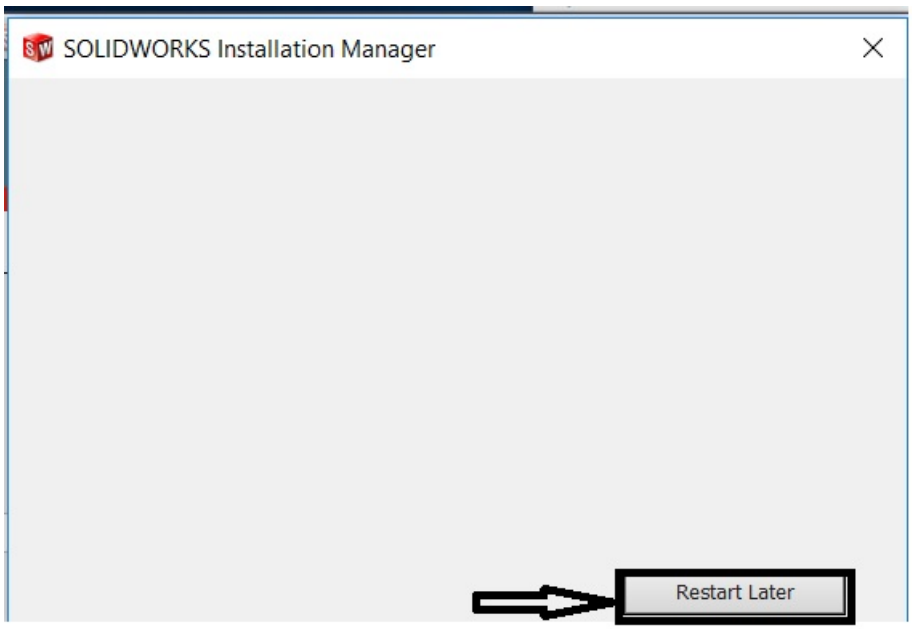


شكل رقم ١٤٥

١٧. اضغط علي (Finish).

شكل رقم ١٤٦

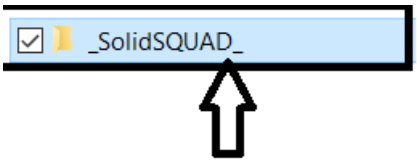
١٨. اضغط على (Restart Later).



شكل رقم ١٤٧

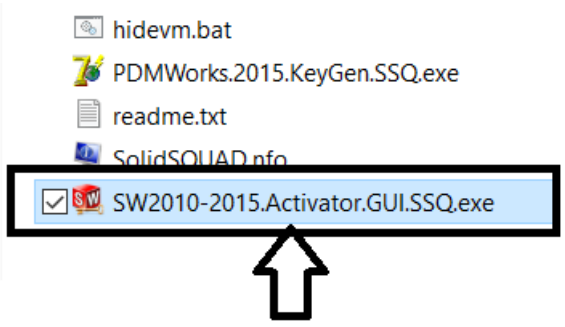
١٩. قم بتفعيل البرنامج.

٢٠. قم بفتح المجلد الذي يحتوي على ملف التفعيل (Solid SQUAD_).



شكل رقم ١٤٨

٢١. افتح ملف التفعيل (SW2010-2015 Activator GULSSQ.exe).

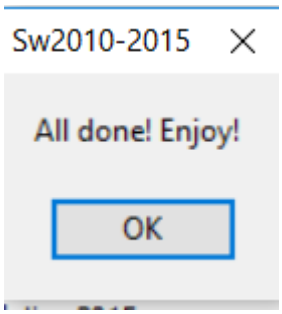


شكل رقم ١٤٩

٢٢. فيظهر المربع الحواري التالي ثم اضغط على (Activate).

شكل رقم ١٥٠

٢٣. تظهر الرسالة التالية (All done! enjoy).



شكل رقم ١٥١

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

استكشاف و ضبط برنامج السوليدووركس Solid works Program Interface			
تدريب رقم	٨	عدد الحصص	٦

أهداف

أن يكون الطالب قادرا على:

١. التعرف على كيفية فتح البرنامج.
٢. التعرف على واجهة المستخدم في البرنامج.
٣. التعرف على خيارات البرنامج و مدير البرامج.
٤. البدء في عمل رسم ثلاثي الأبعاد لجزء ميكانيكي.
٥. المقدرة على إنشاء دورة السوليدووركس وإنهاء دورة السوليدووركس.
٦. اكتساب الكفاءة في الاستفادة من البنود التالية: شريط القوائم، شريط الأدوات، شريط الأدوات المنسدلة، أيقونات التغذية الراجعة للبرنامج، أركان التأكيد، شريط أدوات الرؤية، خواص المستند.
٧. فتح ملف جديد، وفتح ملف موجود.
٨. معلومات تكبير الصورة، والدوران، والمناورة بثلاثة أزرار في نافذة رسومات السوليدووركس.
٩. معرفة المستويات الافتراضية المرجعية، في مدير الأجزاء.
١٠. فتح جسم جديد، أو جسم موجود للسوليدووركس.
١١. الاستفادة من المساعدة من برنامج السوليدووركس، والدروس التعليمية.

متطلبات التدريب

الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
▪ جهاز حاسب (كمبيوتر) ذو مواصفات مناسبة لتشغيل برامج السوليدووركس وذو كارت شاشة عالي (VEGA)، وذو ذاكرة عشوائية كبيرة (RAM). ▪ ومكونات الحاسب الشخصي كاملة ▪ جهاز عرض فوق الرأس للشرح (Data Show). ▪ ذاكرة تخزين خارجية ليأخذ الطالب أعماله عليها، وطابعة لطباعة الرسومات.	أوراق لطباعة الرسومات.	حسب عدد الطلاب

جدول رقم ١٥

المعارف المرتبطة بالتدريب

ما هو السوليدووركس؟

هو حزمة برنامج تصميم ميكانيكي محاكي لبناء الأجزاء المفردة والتجميع، والرسم الثنائي الأبعاد التي تأخذ مميزات نافذة مايكروسوفت المألوفة لواجهة رسومات المستخدم.

يمكنك تعلم أدوات التصميم، والتحليل في السوليدووركس (المحاكاة في السوليدووركس، والحركة في السوليدووركس) من السهل علي المصمم أن يرسم بسرعة رسم ثنائي الأبعاد ومفاهيم ثلاثية الأبعاد، لإنشاء أجزاء ثلاثية الأبعاد وأجزاء مجمعة، ورسومات تفصيلية ثنائية الأبعاد.

أبعاد النموذج مرتبطة بين الأجزاء، والتجميع، والرسومات، أو من الجزء إلى التجميع.

ملحوظة الأوامر هي تعليمات التي تخبر السوليدووركس ليؤدي مهمة.

مصطلحات في السوليدووركس:

Origin نقطة الأصل: نقطة الأصل وتظهر كسهمان متقاعدان أزرقان، وتمثل (0, 0, 0) إحداثيات الرسم. ويمكنك إضافة أبعاد، وعلاقات لنموذج نقطة الأصل.

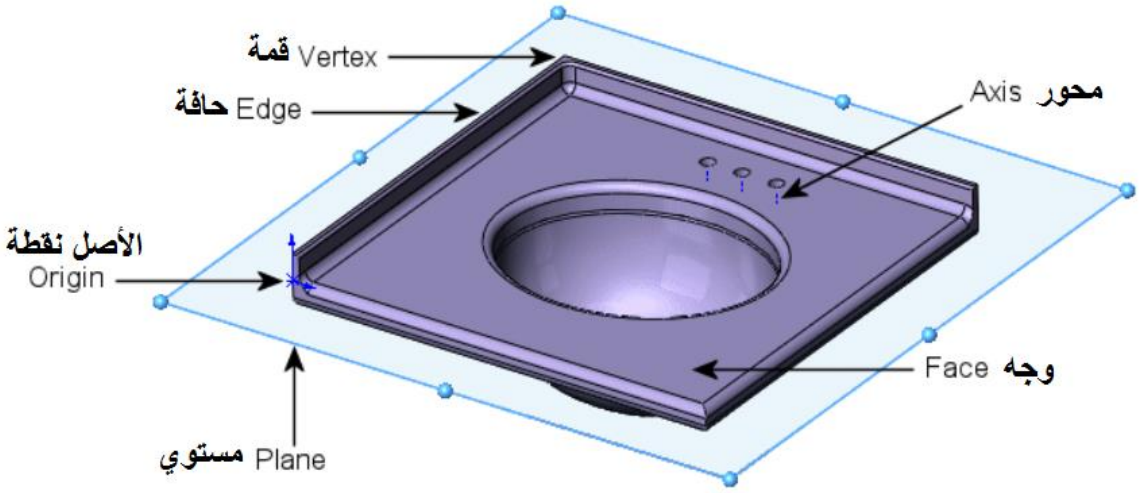
Plane مستوي: مستوي إنشائي هندسي. يمكنك استخدام المستويات لإضافة رسم ثنائي الأبعاد، أو مسقط مقطوع للنموذج، أو مستوي طبيعي على مسودة تخطيطية لجزء من النموذج علي سبيل المثال.

Axis المحور: خط مستقيم يستخدم لعمل هندسة النموذج، أو جزء منه، أو نمط (تكرار مستطيل، أو تكرار دائري). يمكنك إنشاء محورا بطرق مختلفة بما فيها تقاطع مستويان. تطبيق السوليدووركس ينشئ محاور مؤقتة بشكل ضمني لأي شكل مخروطي أو أسطواني في النموذج.

Face وجه: المحيط الذي يساعد في تحديد شكل نموذج السطح. الوجه هي مساحة يمكن اختيارها (مستوية أو غير مستوية) من النموذج. على سبيل المثال المجسم علي شكل متوازي مستطيلات له ستة أسطح.

Edge حافة: الموضع الذي يتقاطع فيه سطحان، ويتم ربطهما معا. يمكنك اختيار الحواف للرسم، ووضع الأبعاد على سبيل المثال.

Vertex قمة: هي النقطة التي عندها يتقاطع خطان أو اكثر. ويمكنك اختيار القمم للرسم، ووضع الأبعاد، على سبيل المثال.



شكل رقم ١٥٢

أزرار الفأرة Mouse Buttons

أزرار الماوس تعمل بالطرق التالية:

- الزر الأيسر Left:

يختار عناصر القوائم، والعناصر في مساحة الرسم، والأشياء في مدير خصائص شجرة التصميم.

- الزر الأيمن Right:

يظهر أشرطة الأدوات الموضعية.

- الزر الأوسط Middle:

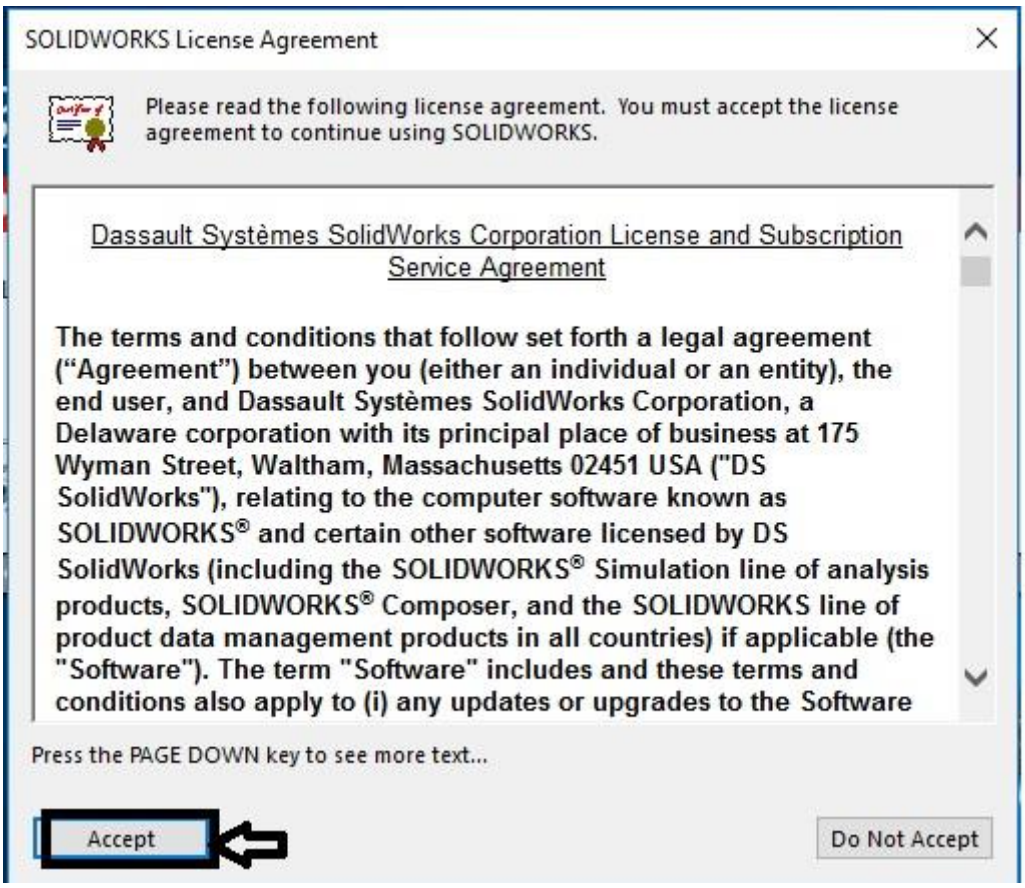
يدير، ويعمل على تحريك لمساحة الرسم، ويعمل مقياس رسم لجزء أو تجميع، ويعمل على التحريك في الرسم.

خطوات تنفيذ التدريب

أولا: تشغيل البرنامج لأول مرة

١. انقر بالماوس كليك مزدوج على أيقونة البرنامج

من على سطح المكتب لتظهر الرسالة التالية



شكل رقم ١٥٣

٢. أضغط على (I accept).

ملحوظة يمكن بدء برنامج السوليدووركس من خلال الخطوات التالية

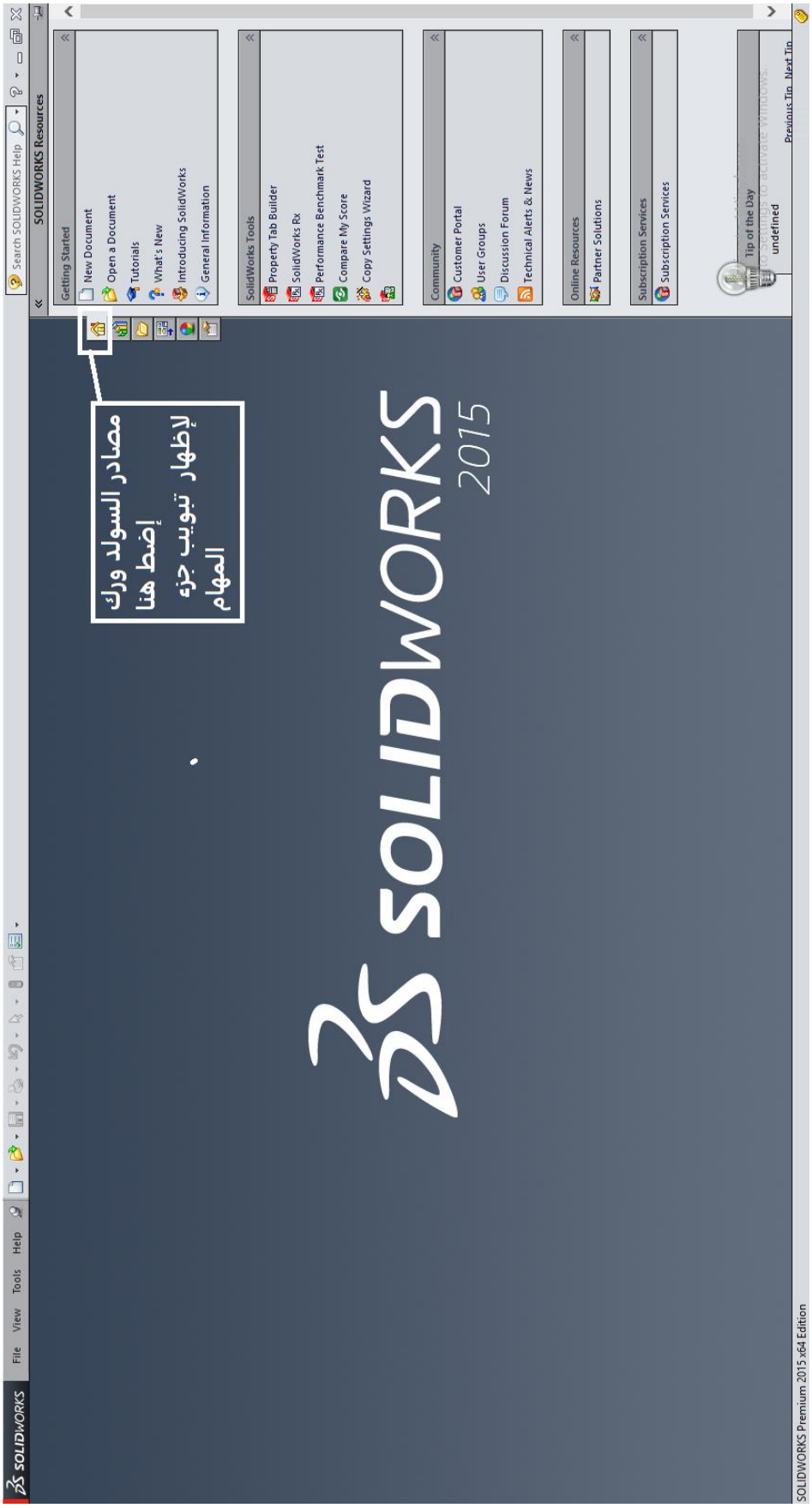
٣. اضغط علي قائمة (Start) في نافذة مهام الويندوز.

٤. اضغط على (All programs).

٥. اضغط على مجلد (Solidworks 2015).

٦. اضغط على تطبيق (Solidworks 2015) سوف يفتح نافذة برنامج السوليدووركس.

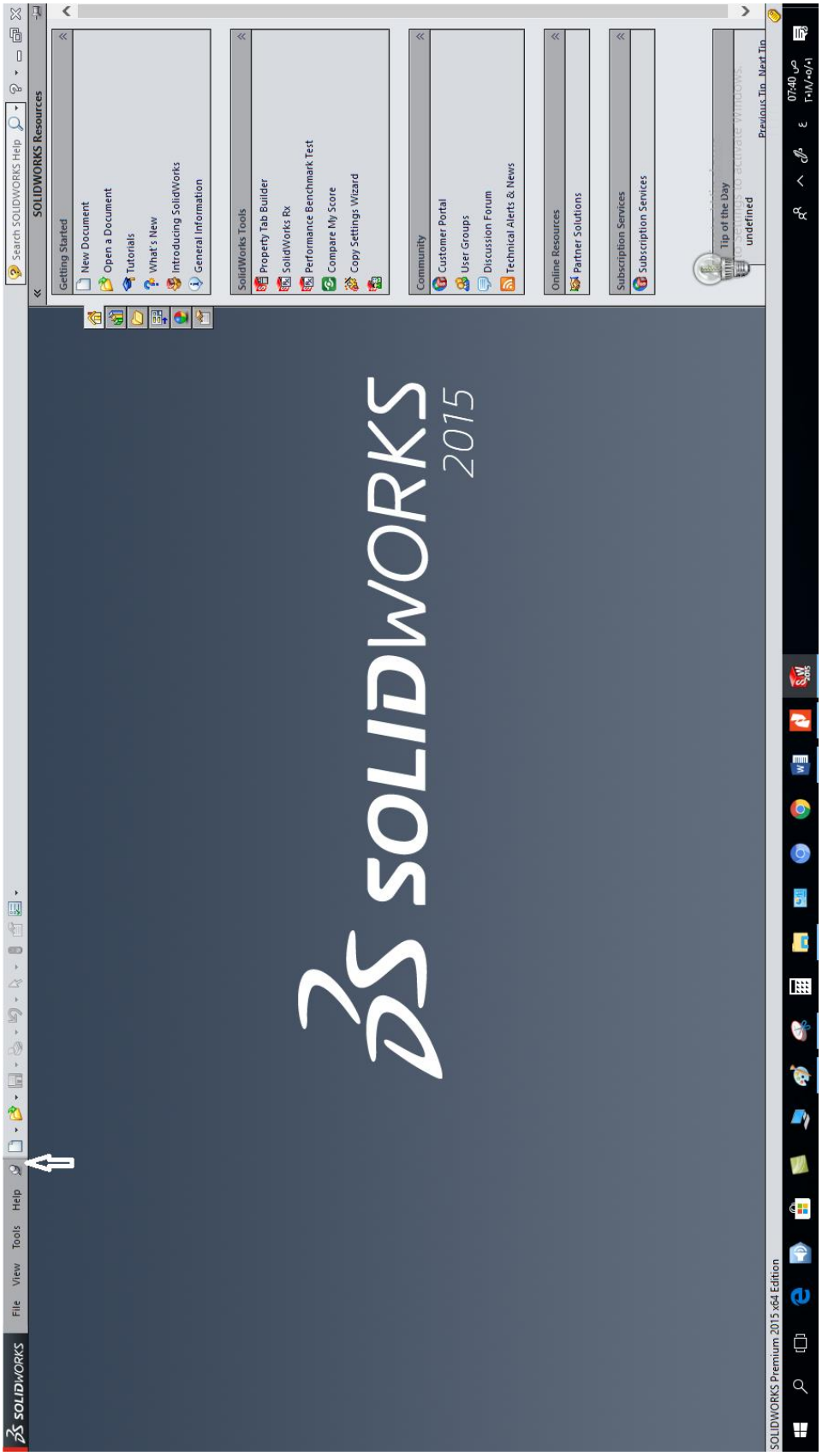
ملحوظة: اقرأ مربع حوار تلميحات (ملاحظات) اليوم.



شكل رقم ١٥٤

٧. لعمل ملف جديد يتم الضغط على رمز New

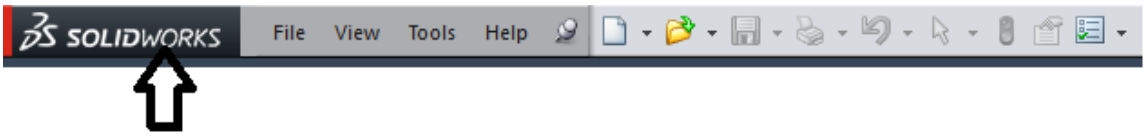
ملحوظة: لا تفتح ملف في هذا المرحلة.



شكل رقم ١٥٥

ثانيا: التعرف على اشرطة القوائم

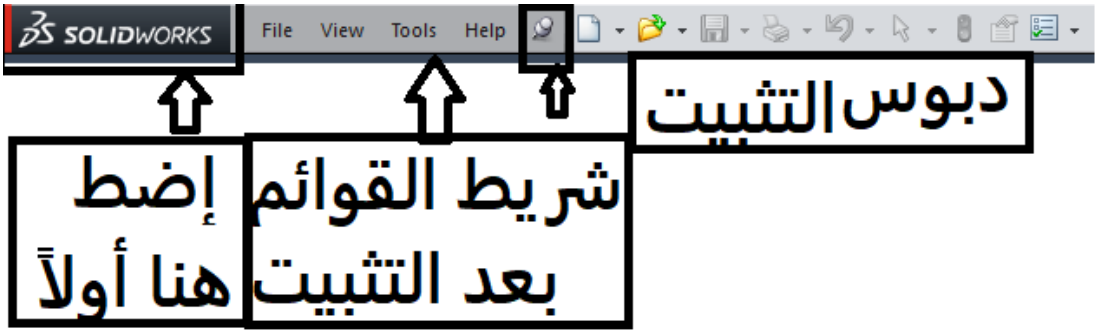
٨. اضغط على كلمة (Solid works) في شريط القوائم لإظهار شريط القوام.



شكل رقم ١٥٦

علي سبيل المثال قائمة إدراج (Insert) تتضمن الخواص في ملف الجزء، والمزاوجة (Mate) في التجميع ومناظر المساقط في الرسم.

٩. اضغط على خيار الدبوس لتثبيت القائمة كما هو موضح بالرسم.

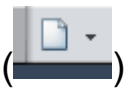


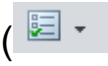
شكل رقم ١٥٧

١٠. تعرف على شريط القوائم

يأخذ السوليدووركس مميزات نوافذ واجهة المستخدم في مايكرسوفت و يتم التواصل مع السوليدووركس عن طريق القوائم المنسدلة لأسفل، حيث يظهر الشكل التالي عند فتح البرنامج لأول مرة.

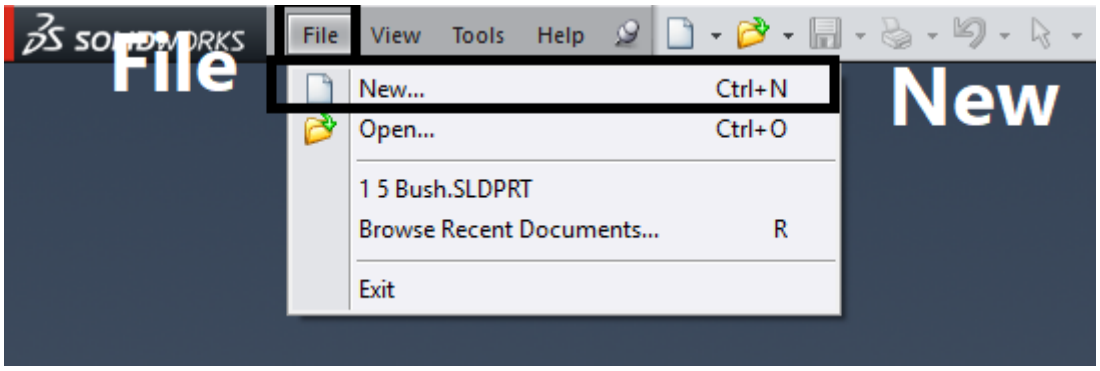
يحتوي شريط القوائم علي مجموعة من أغلب الأزرار المستخدمة من حين لاخر و يتكون شريط الأدوات القياسي من الأدوات الإفتراضية المستخدمة مثل:

- جديد (New) () ينشئ ملف مستند جديد.
- افتح (Open) ( ) يفتح مستند موجود.
- حفظ (Save) ( ) يحفظ الملف الفعال.
- طباعة (Print) ( ).
- التراجع (Undo) ( )يتراجع عن آخر عمل.
- اختيار (Select) ( ) يختار كيانات الرسم، والمكونات، وأكثر.

- إعادة بناء (Rebuild) يعيد بناء الجزء الفعال، أو التجميع وأو الرسم.
- خصائص الملف (File Properties) ( ) يبين ملخص معلومات عن المستند الفعال.
- خيارات (Option) () يغير خيارات النظام الإضافة الإضافية للنظام.

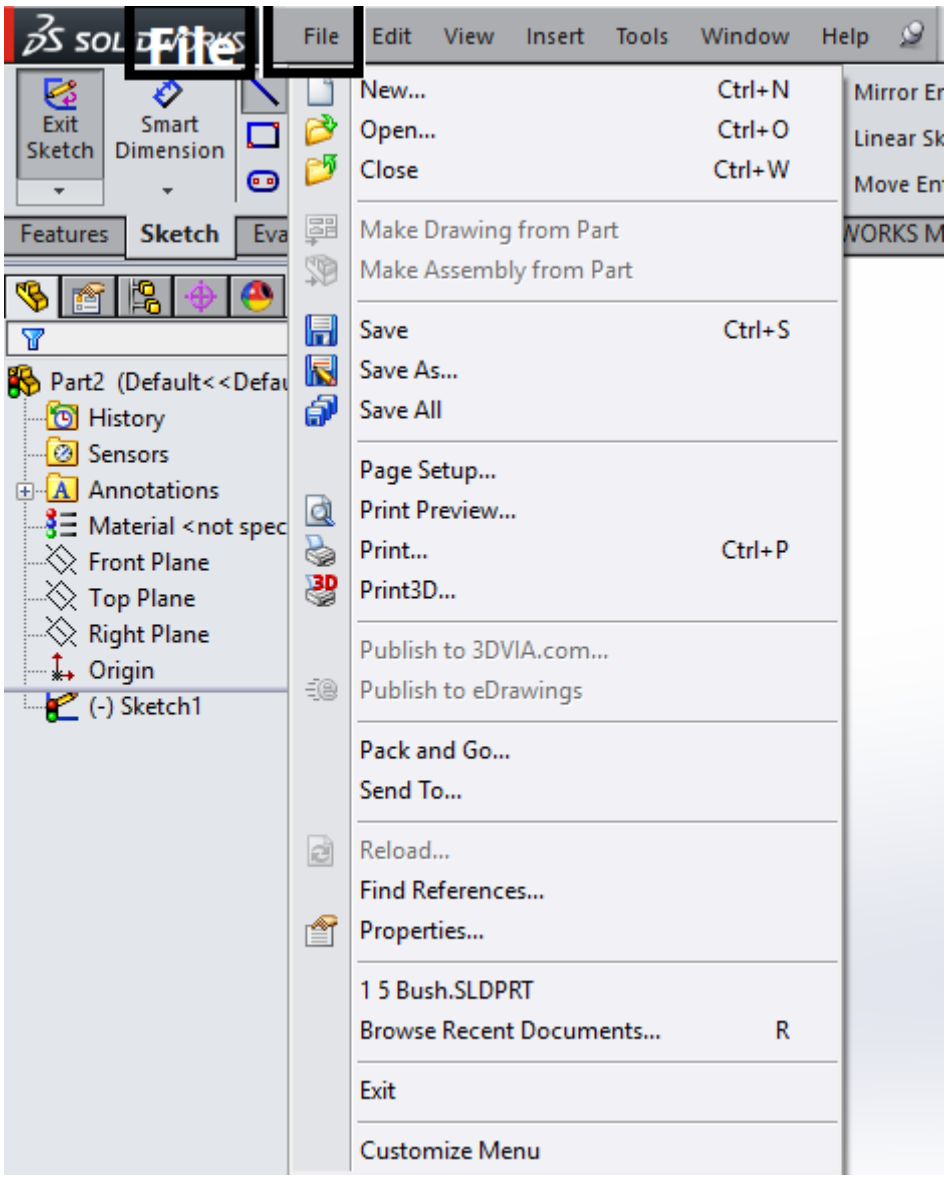
١١. تعرف على القوائم المنسدلة لأسفل Dropdown menus

يأخذ السوليدووركس مميزات نوافذ واجهة المستخدم في مايكرسوفت و يتم التواصل مع السوليدووركس عن طريق القوائم المنسدلة لأسفل، حيث يظهر الشكل التالي عند فتح البرنامج لأول مرة.



شكل رقم ١٥٨

١٢. تعرف على قائمة File



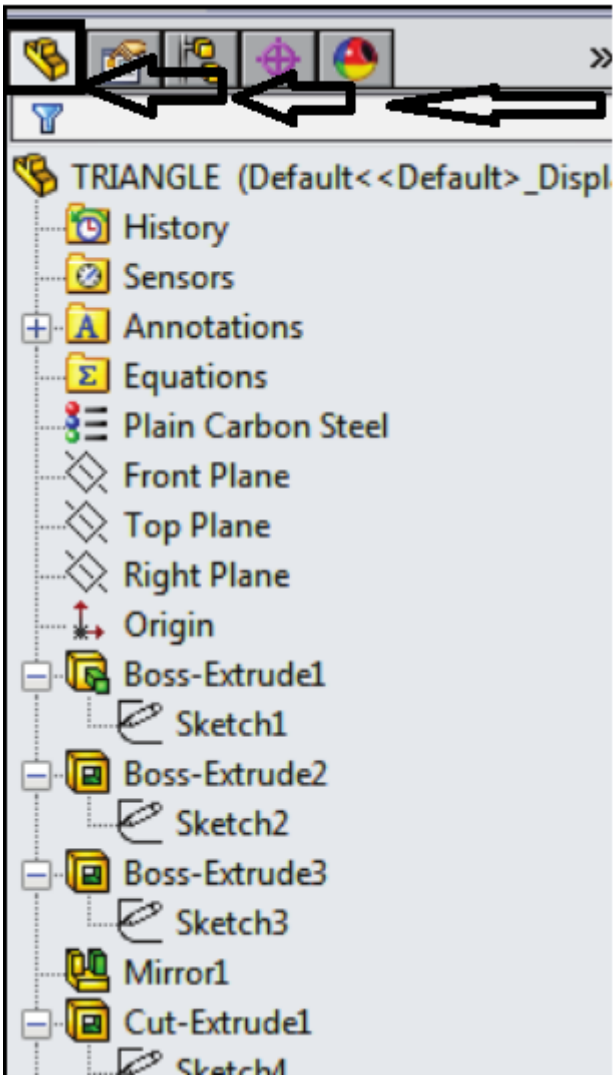
شكل رقم ١٥٩

١٣. لغلق القائمة المنسدلة اضغط علي مفتاح الهرب (Esc).

ملحوظة:

- الرسم الأول يسمي الرسم الأساسي (Base Sketch) و الرسم الأساسي هو أساس النموذج الثلاثي الأبعاد.
- الجزء هو نموذج ثلاثي الأبعاد الذي يتكون من خصائص (Features) وهي عبارة عن أجزاء مبنية معا.
- معظم الخصائص (Features) إما إضافة مادة، أو إزالة مادة.
- بعض الخصائص لا تؤثر على المادة مثل القلاووظ الظاهري (Cosmetic Thread).
- الخصائص (features) يتم إنشاؤها إما من إطار رسم ثنائي الأبعاد، أو من إطار رسم ثلاثي الأبعاد، أو من حواف و/أو من أسطح، لأشكال هندسية موجودة.

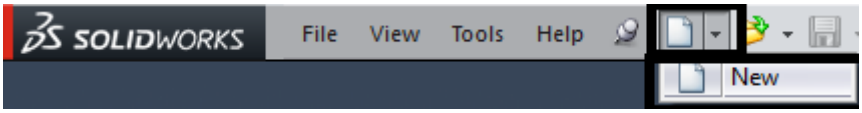
- الخصائص (Feature) هي أشكال مفردة، التي تتحد مع خصائص أخري، لتكون جسم أو جزء (part) أو تجميع (assembly). بعض الخصائص مثل الإضافة (Boss)، أو القطع (Cut)، تنشأ مثل الرسم (sketches)، بعض الخصائص الأخرى مثل التجويف (shells) والأركان المستديرة (fillets)، تعدل هندسة خصائص الشكل.
- الخصائص تظهر في مدير الخصائص (Feature Manager) كما هو موضح بالشكل (Boss-Extrude1, Cut-Extrude1, Cut-Extrude2, Mirror1, CutExtrude3 and Circularar Pattern1)



Feature Manager

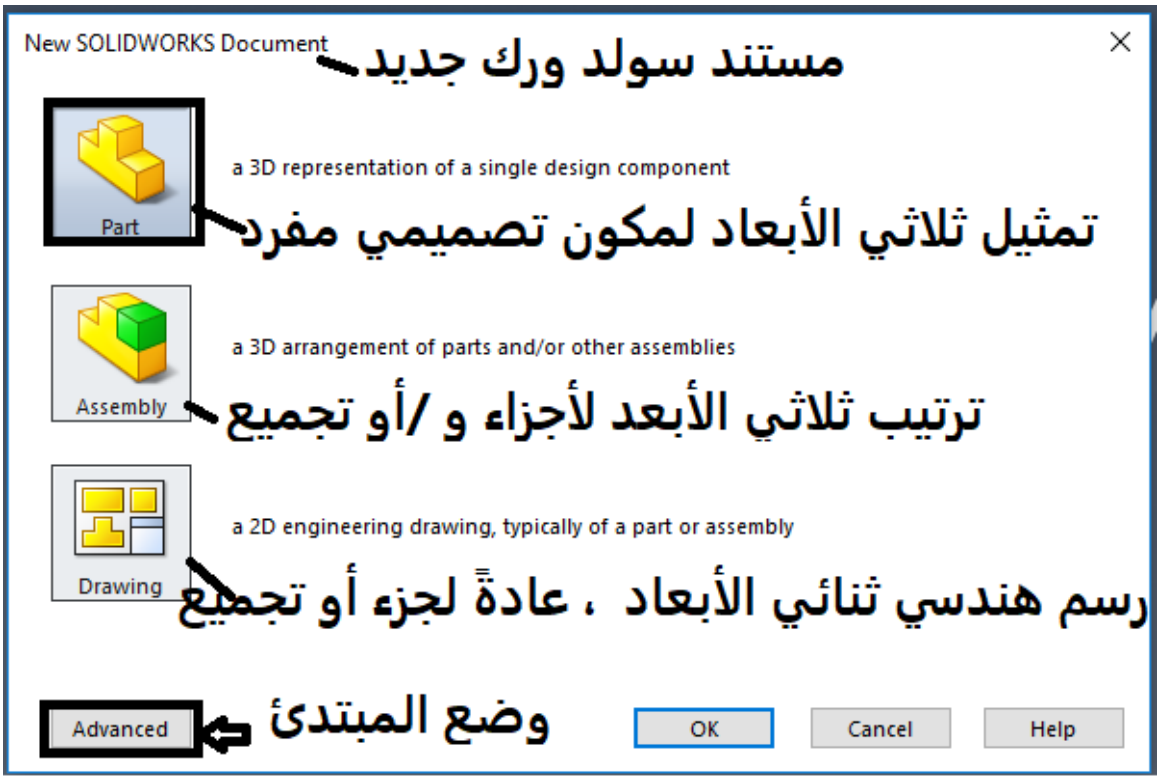
شكل رقم ١٦٠

١٤. اضغط بالماوس على ايقونة ملف جديد من شريط القوائم أو من قائمة File



شكل رقم ١٦١

سيظهر المربع الحواري التالي عند الضغط على أيقونة ملف جديد.

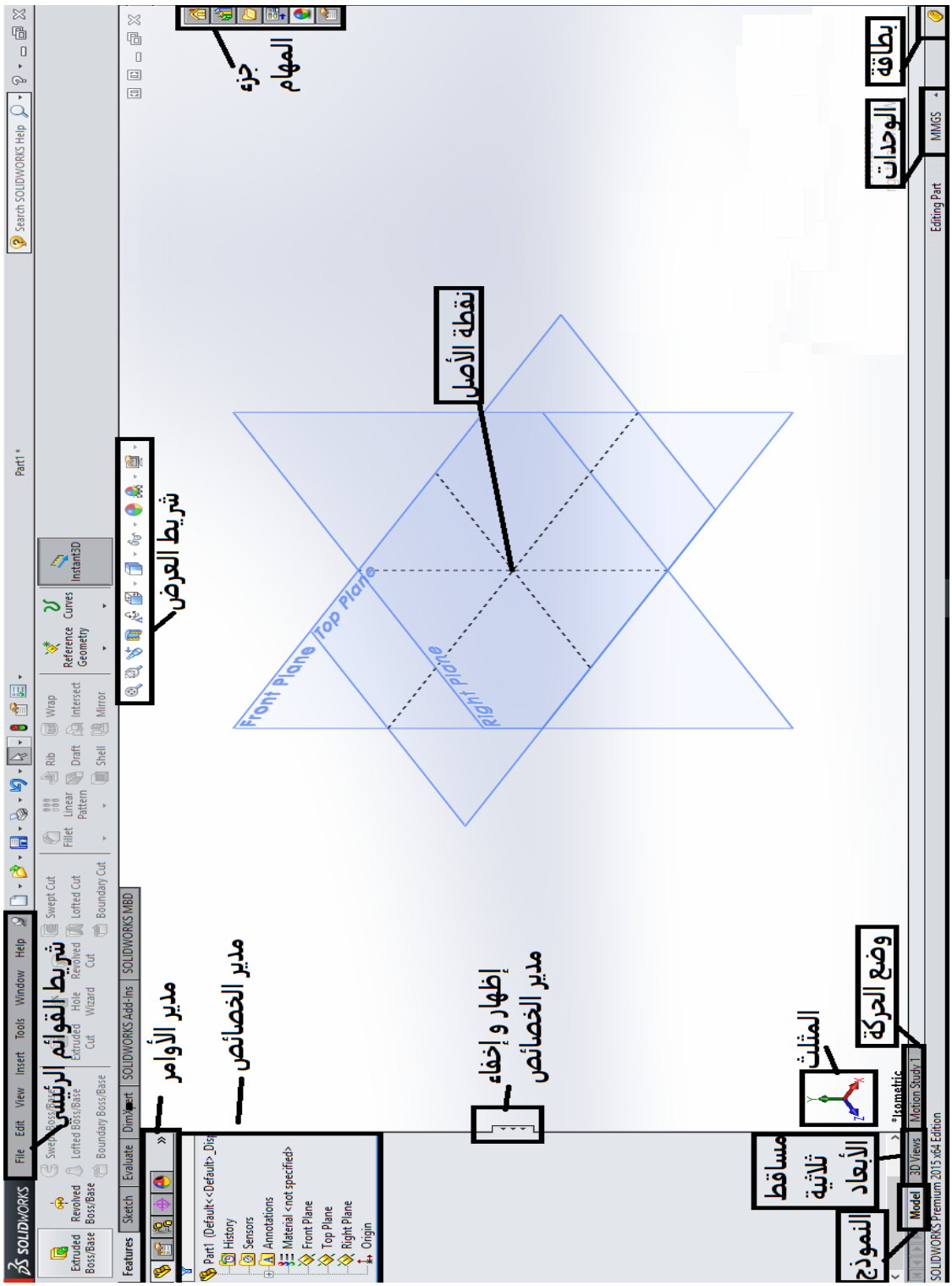


شكل رقم ١٦٢

- المربع العلوي من الخيارات الثلاث هو إنشاء جزء مفرد (Part).
- المربع الثاني هو لإنشاء أجزاء مجمعة (رسم تجميع) (Assembly).
- المربع الثالث هو لإنشاء رسومات سواء لأجزاء مفردة أو لأجزاء مجمعة.
- إذا ضغطت على (Advanced متقدمة) يظهر مربع حواري جديد.

١٥. اضغط (OK) من المربع الحواري لتظهر نافذة الرسم في السوليدووركس.

ملحوظة: الشكل التالي يعتمد على إصدار السوليدووركس ونوع الويندوز ونظام التشغيل.



شكل رقم ١٦٣

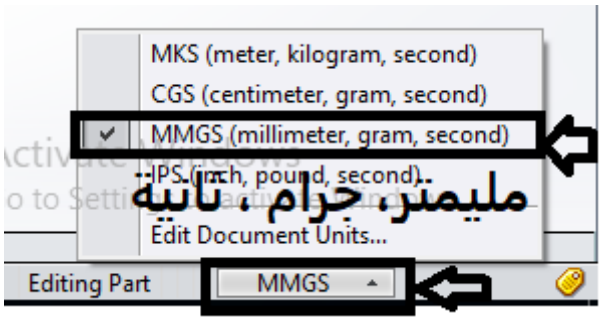
١٦. افحص واجهة برنامج السوليدووركس، ستجد أن هناك تبويبان إحداهما للنماذج (Templates) الجاهزة في السوليدووركس، والثاني للدروس التعليمية في البرنامج (Tutorials).

١٧. لاحظ الجزء الأول من اليسار عبارة عن اسم الملف به (Feature Manager) هو الاسم الافتراضي لنافذة الجزء المفرد وشريط القوائم (Menu bar)

١٨. لاحظ أماكن تواجد العناصر التالية على النافذة الرئيسية للسوليدووركس

- مدير الأوامر Command Manger.
- مدير الخصائص Feature Manger.
- الشريط الرئيسي للعرض Heads Up.
- نقطة الأصل في منطقة الرسم Graphic Window يتم عرضها باللون الأزرق.
- نقطة الأصل نقطة تقاطع ثلاث مستويات افتراضية.
- نقطة الأصل Origin.
- المستوي الأمامي Front Plane.
- المستوي الأفقي. Top Plane
- المستو الجانبي من اليمين Right Plane.
- محور (X) الموجب يشير إلى اليمين بخط أفقي في المنظر الأمامي.
- محور (Y) الموجب يشير رأسي ويشير لأعلي في المنظر الأمامي.

١٩. قم بتعديل نظام الوحدات Units للرسم من اسفل يمين نافذة الرسم كما هو موضح في الشكل التالي.

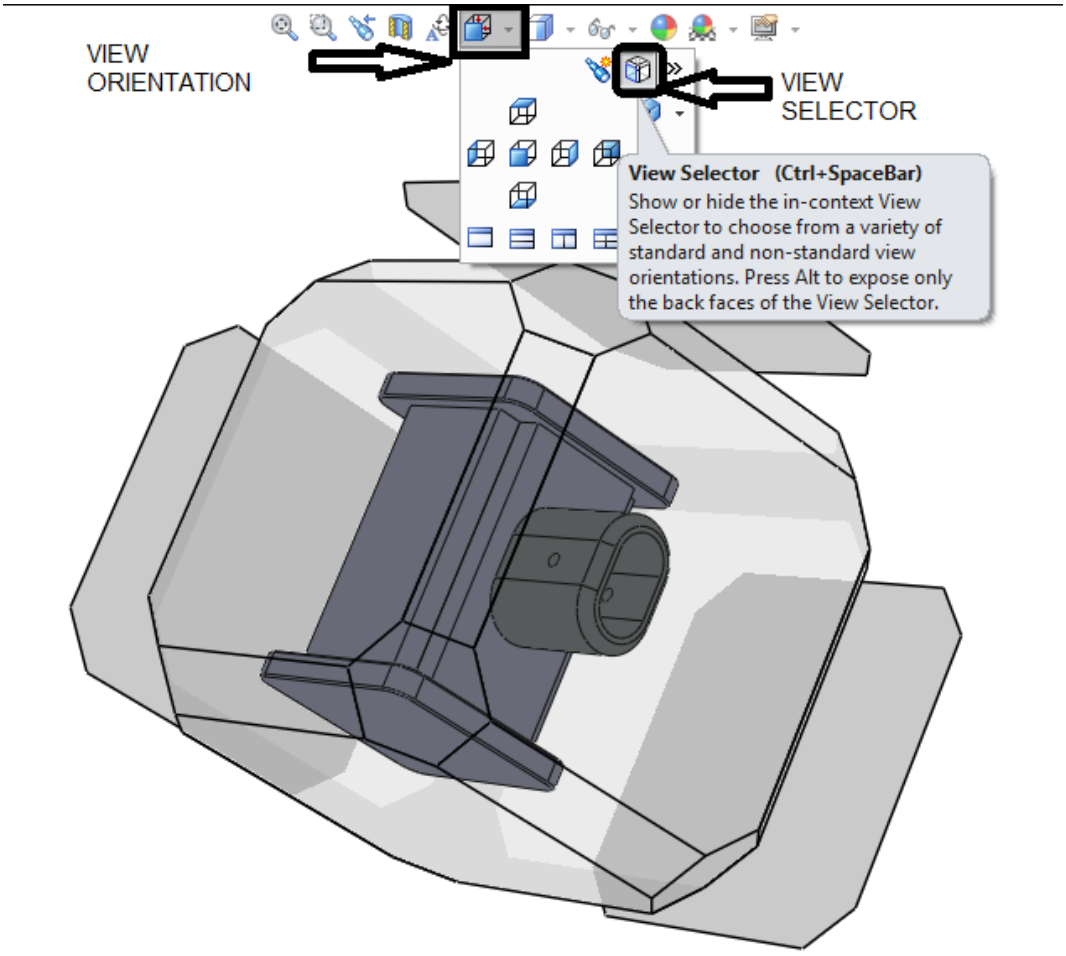


شكل رقم ١٦٤

- لإظهار عرض المعاينة المحدد يمكنك اتباع احد الطرق التالية:

أ. اضغط على اتجاه الرؤية /المسقط (VIEW ORIENTATATION) ثم اختيار الرؤية / المسقط (VIEW SELECTOR) و

ب. اضغط على مفتاحي (CTR +SPACEBAR) معا في لوحة المفاتيح ا.

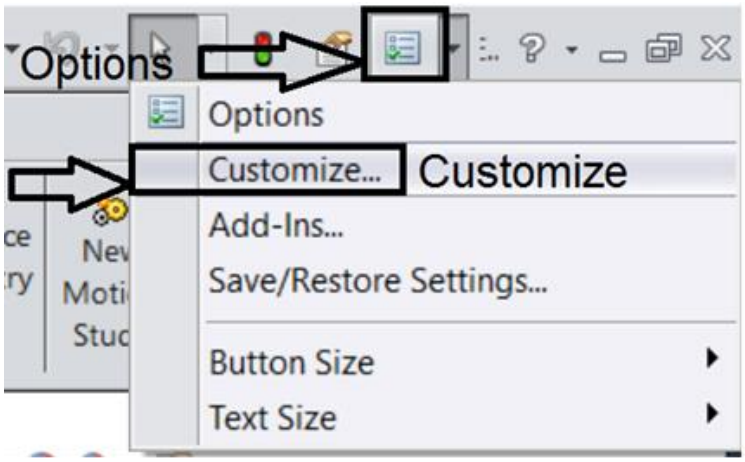


شكل رقم ١٦٥

هذا يسهل تغيير إلى اتجاه العرض المطلوب، ويمكنك مشاهدة معاينة عن طريق تحريك المؤشر فوق مستوي اختيار المسقط.

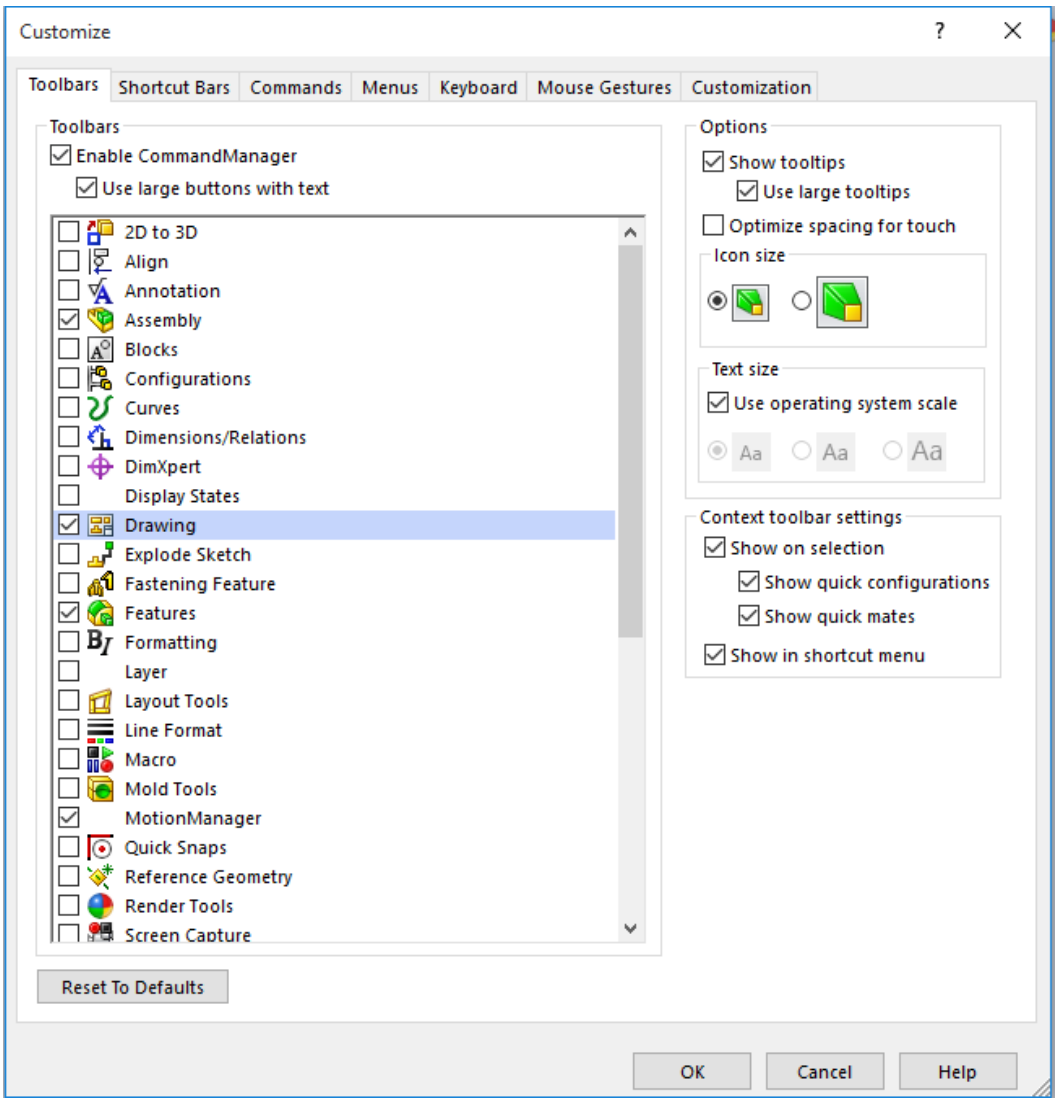
٢٠. افحص شريط الاختيارات من أشرطة الأدوات و منها تخصيص:

٢١. قم باختيار خيارات (Options) ثم اختيار تخصيص (Customize).



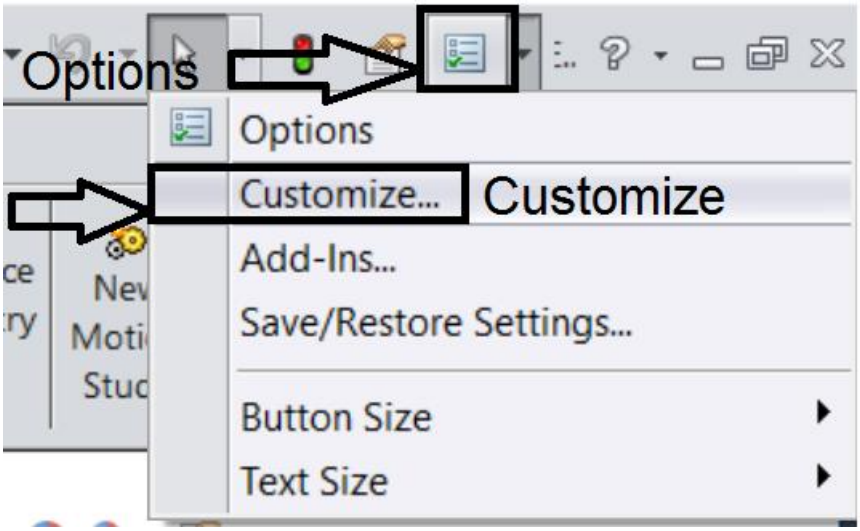
شكل رقم ١٦٦

٢٢. قم باختيار أشرطة الأدوات التي نريدها مثل (Sketch - Feature – Drawing – View. etc.) من تبويب (Toolbars) ، ويمكن تحديد أمر أو أيقونة واحدة:



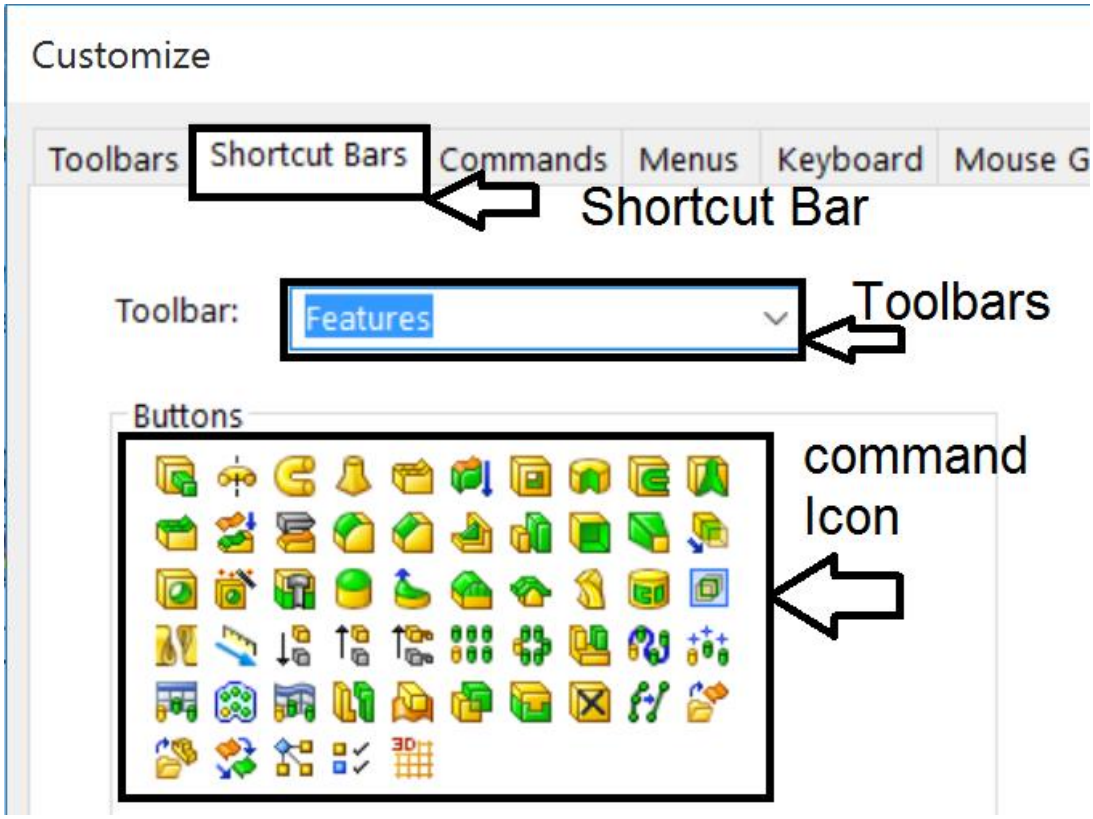
شكل رقم ١٦٧

٢٣. قم باختيار خيارات (Options) مرة اخرى ثم اختيار تخصيص (Customize).



شكل رقم ١٦٨

٢٤. اختر تبويب أشرطة مختصرة (Short cut bars)، واختر منها شريط الأدوات المطلوب (Tool bar) مثل الخصائص (feature).



شكل رقم ١٦٩

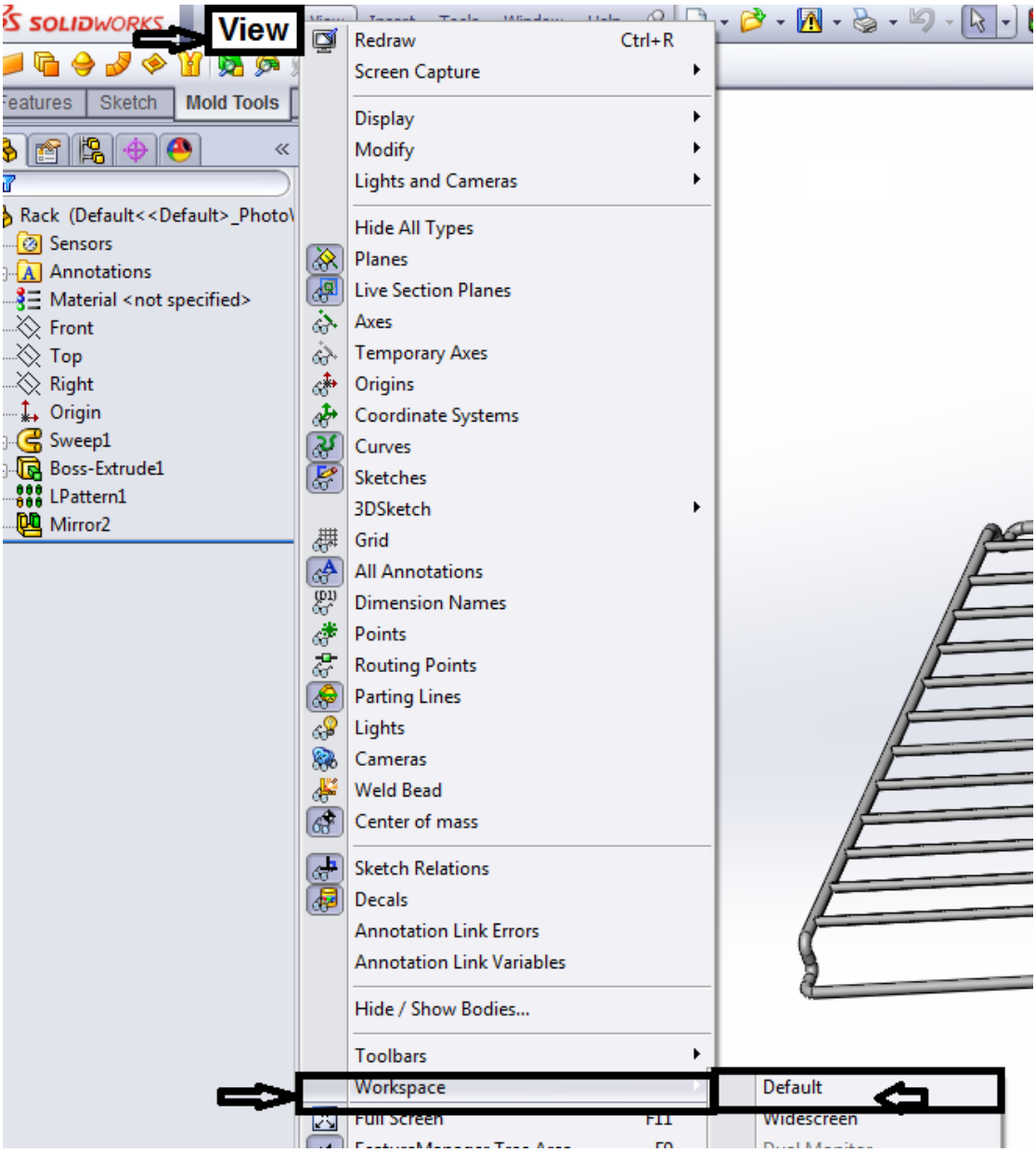
١٢. اسحب الأيقونة أو الأزرار المطلوبة (Buttons) إلى شريط الأدوات المطلوب ثم اتركها ليتم إضافتها ويمكن الحصول على الأوامر من القوائم.

مثلا إذا أردنا الحصول على الأوامر المستخدمة في رسم (Sketch) فيمكنك اختيار من قائمة (Tools) ثم اختر من (Sketch Tools) الأمر الذي تريده مثل (Line).

ثالثا: عمل الإعدادات الافتراضية في برنامج السوليدووركس:

١. من قائمة (view) اختر (Workspace).

٢. اختر (Defaults).

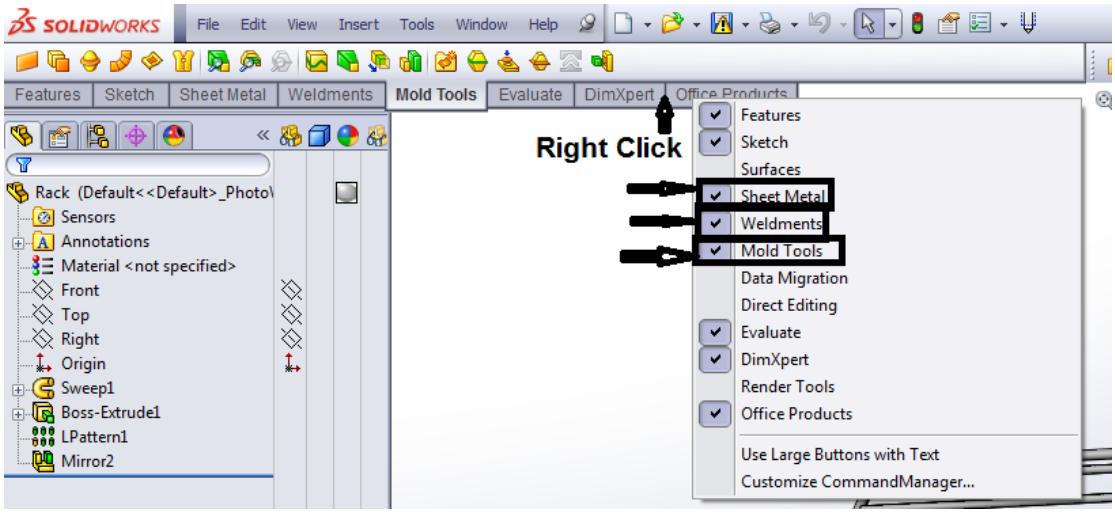


شكل رقم ١٧٠

٣. قم بإضافة (Tab) جديد بعمل الآتي:

أ. كليك بزر الماوس الايمن علي شريط الأدوات.

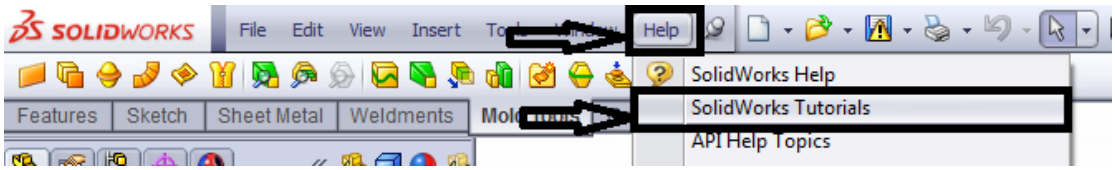
ب. اختر من القائمة شريط الأدوات المراد إضافته.



شكل رقم ١٧١

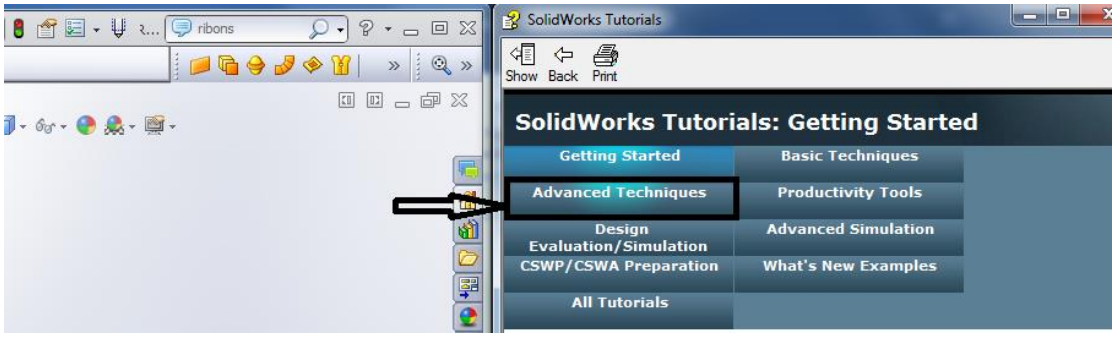
٤. للاستعانة بمساعدة البرنامج قم بالخطوات التالية:

أ. من قائمة (Help) نختار (Solid works Tutorials).

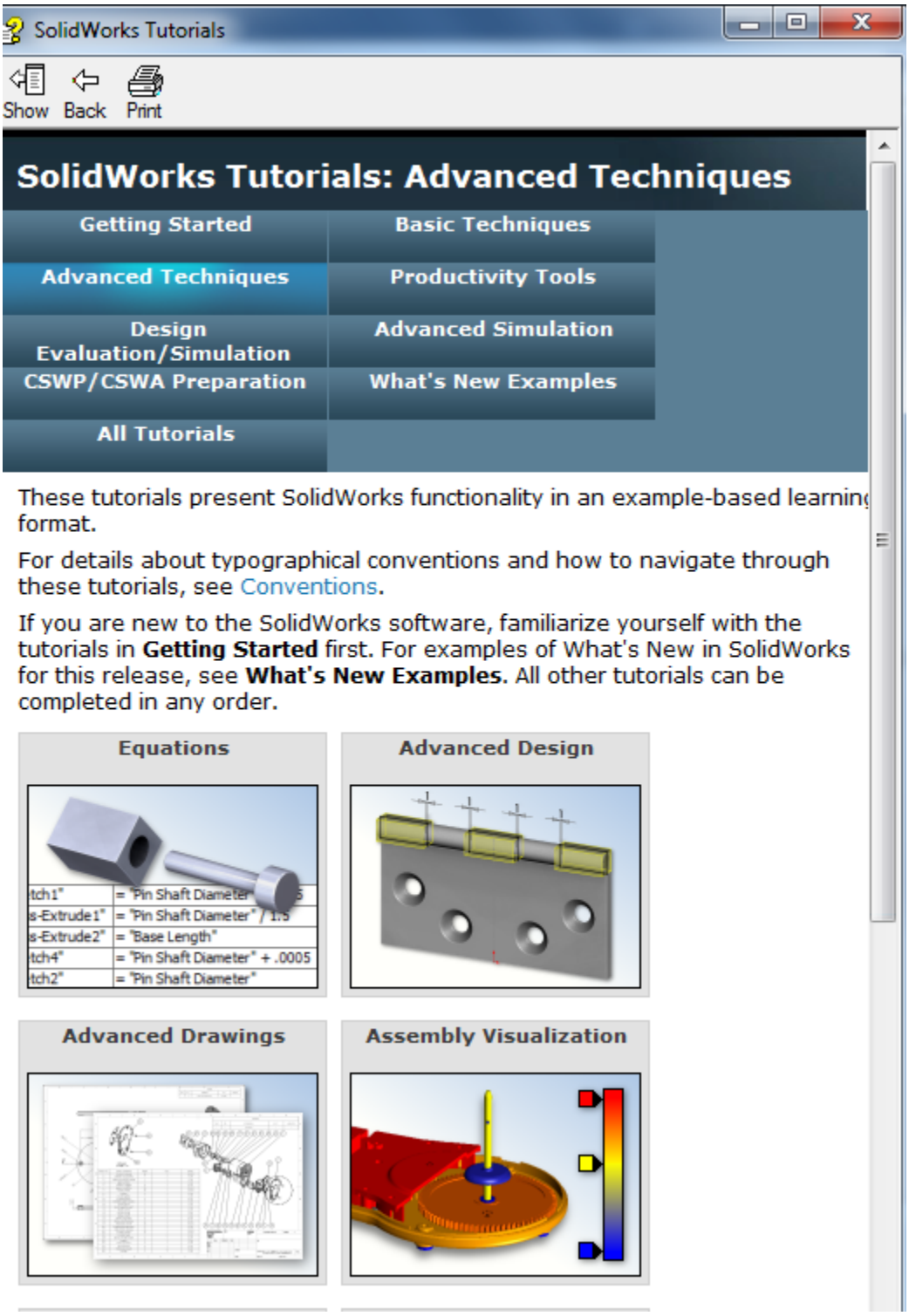


شكل رقم ١٧٢

ب. اختر (Advanced Techniques).



ت. اختر الدرس الذي تريده.

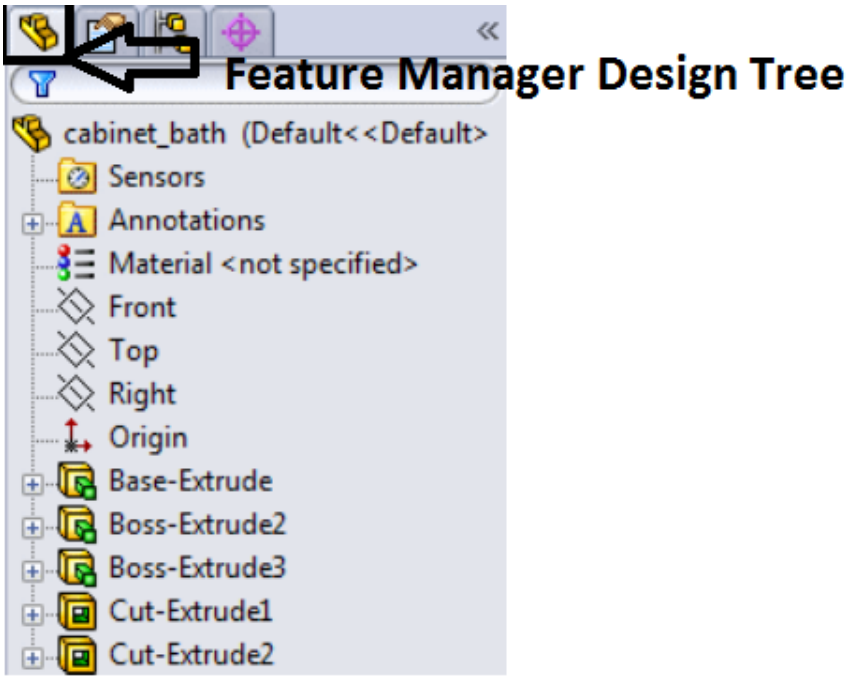


شكل رقم ١٧٣

٥. تعرف على " لوحة الإدارة Manager Panel " في واجه مستند السوليدووركس، حيث يحتوي على السوليدووركس على لوحتين، تكون اللوحة اليسرى هي لوحة الإدارة Manager Panel وتحتوي علي:

- مدير خصائص شجرة التصميم Feature Manager Design Tree:

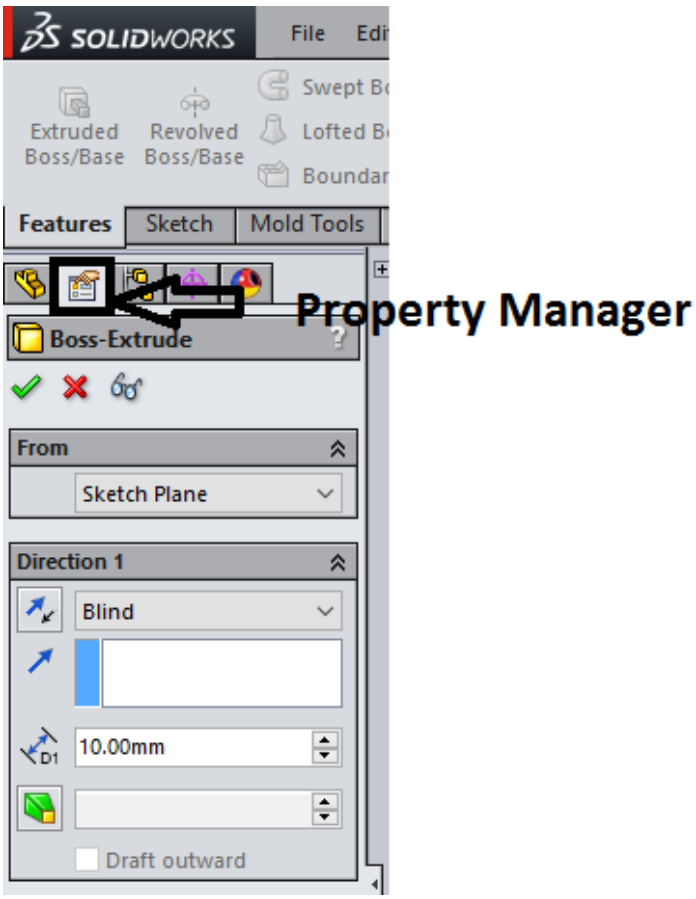
يعرض خصائص الجزء، أو التجميع، أو الرسم. عند اختيار جزء من مدير خصائص شجرة التصميم لتعديل أو تحرير الرسم الأساسي، وتحرير الجزء، واظهار، أو إخفاء الجزء أو المكونات على سبيل المثال.



شكل رقم ١٧٤

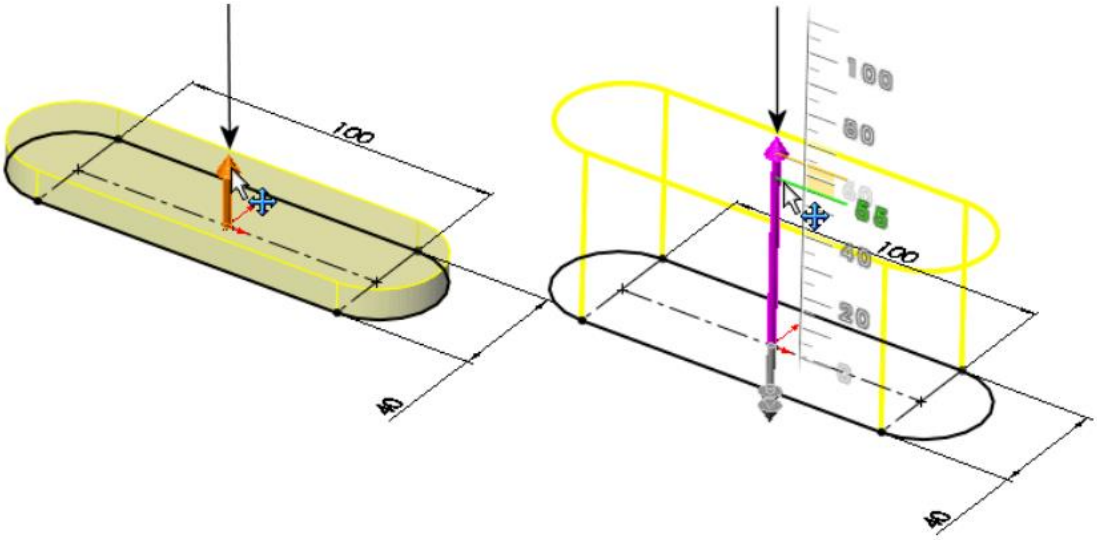
٦. تعرف على " مدير الخصائص Property Manager "

مدير الخصائص يعطي ضبط لعديد من الوظائف مثل الرسومات، وخصائص الدوران، وإزدواجات التجميع.



شكل رقم ١٧٥

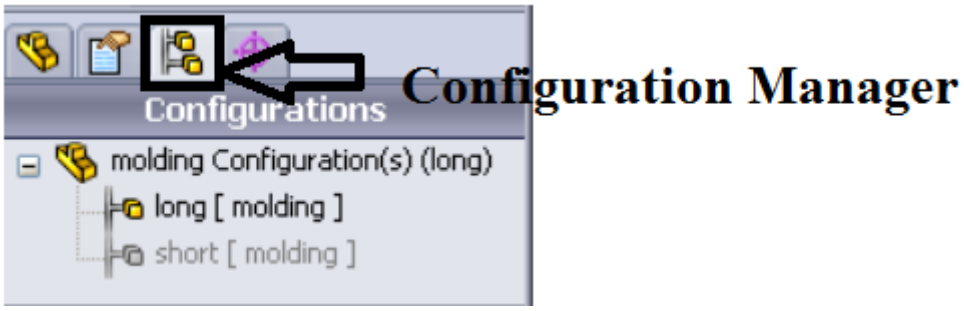
يمكنك استخدام مدير الخصائص لضبط قيم مثل عمق الانبثاق Depth of Extrude. يمكنك استخدام مقابض الرسم لسحب، وضبط المتغيرات ديناميكيا بدون ترك مساحة الرسم.



شكل رقم ١٧٦

٧. تعرف على " مدير التكوين Configuration Manager"

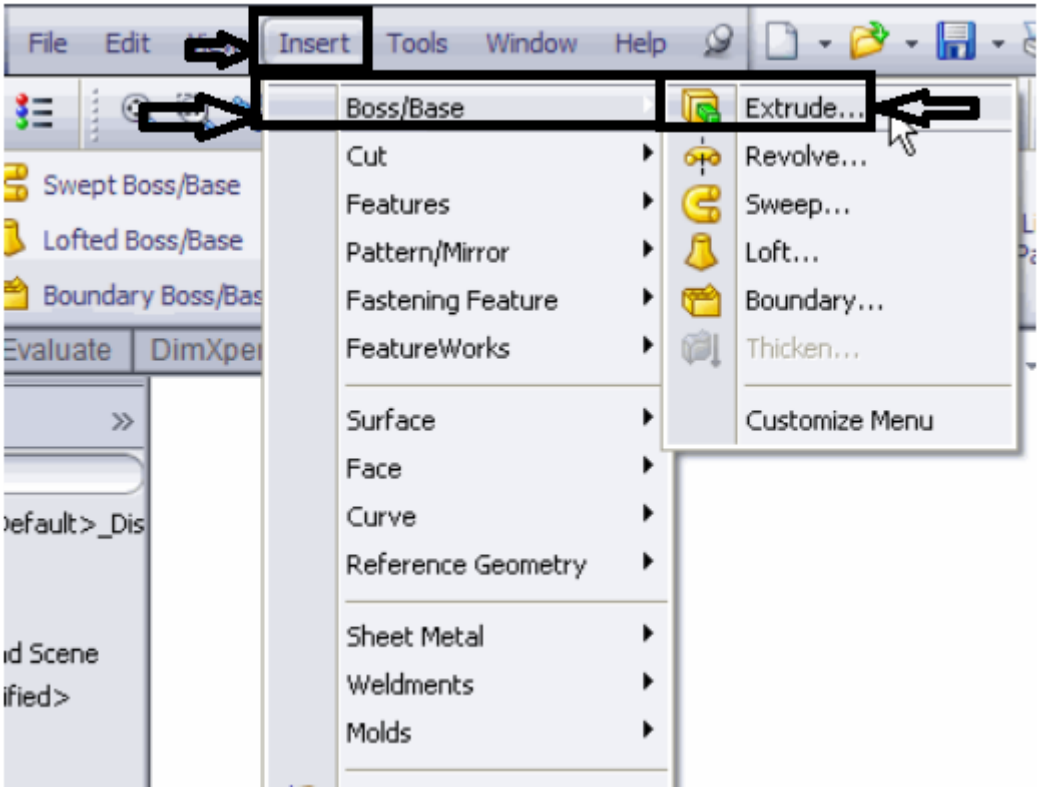
مدير التكوين يجعك تنشئ، وتختار، وتظهر مكونات متعددة للاجزء، والتجميعات في الملف. التكوينات هي تغيرات في جزء او تجميع في داخل المستند الواحد. علي بيل المثال يمكنك إستخدام التكوينات المسمار المقلوظ لتحديد أطوال مختلفة، وأبعاد مختلفة.



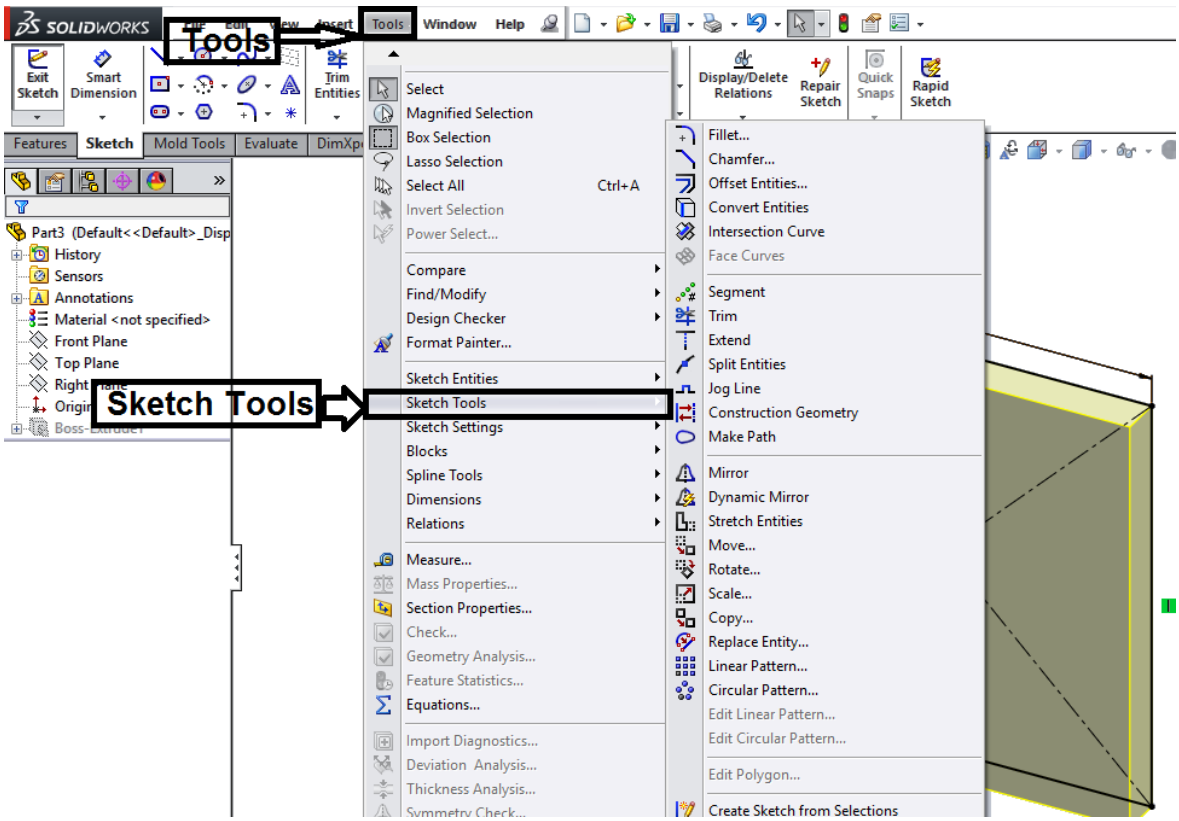
شكل رقم ١٧٧

٨. تعرف على " القوائم Menus"

يمكنك الوصول إلى كل أوامر السوليدووركس باستخدام القوائم. تستخدم قوائم السوليدووركس واجهة النافذة، ويتضمن قوائم فرعية، وعلامات اختيار ليحدد أن جزء معين فعال. يمكنك استخدام قوائم الاختصارات المحلية الحساسة بالضغط على الزر الأيمن للفأرة (Mouse).



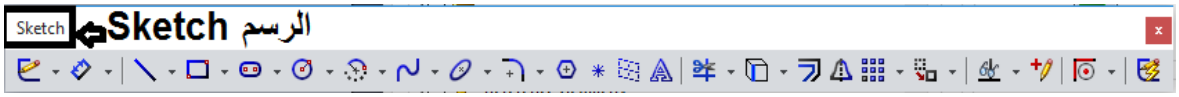
شكل رقم ١٧٨



شكل رقم ١٧٩

ملحوظة:

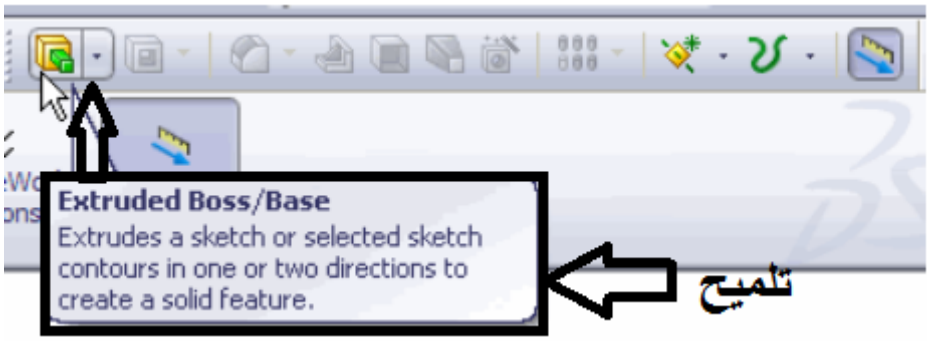
- يمكنك الوصول إلى وظائف السوليدووركس عن طرق شريط الأدوات. شريط الأدوات نظم تبعا للوظيفة، على سبيل المثال، شريط أدوات الرسم، أو شريط أدوات التجميع. كل شريط أدوات يشتمل على أيقونات فردية لأدوات محددة ومثل دوران المسقط، وتكرار دائري، ودائرة.



شكل رقم ١٨٠: شريط أدوات الرسم

شكل رقم ١٨١: شريط أدوات التجميع

- يمكنك إظهار أو إخفاء شريط الأدوات ووضعهم حول الأربعة حدود لنافذة السوليدووركس، أو تعويمهم في أي مكان في شاشتك. برنامج السوليدووركس يتذكر حالة شريط الأدوات في جلسة لأخري. يمكنك أيضا إضافة أو حذف أدوات لعمل لتعديل شريط الأدوات. تلميح الأداة يظهر تحوم فوق كل أيقونة.

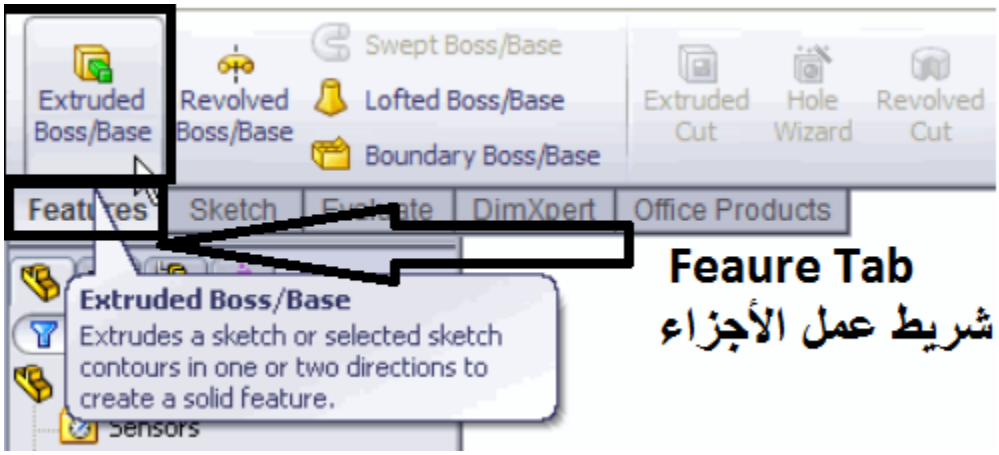


شكل رقم ١٨٢

٩. تعرف على " مدير الأوامر Command Manager"

مدير الأوامر هو قائمة أوامر حساسة التي تظهر وتتحدث تلقائيا معتمدا على نوع المستند الفعال.

عندما تضغط على الشريط بأسفل مدير الأوامر، تظهر الأدوات المرتبطة. كل نوع مستند، كمثل جزء، أو تجميع، أو رسم لها أشرطة مختلفة تحدد لأجل مهامها. محتويات الشريط يمكن تعديلها بطريقة مشابه لشريط الأدوات. على سبيل المثال إذا عملت كليك على شريط عمل الأجزاء Feature Tab، تظهر أدوات مرتبطة بعمل الأجزاء. يمكنك أيضا إضافة أو حذف أدوات لتعديل مدير الأوامر Command Manager. تعرض تلميحات الأداة عندما تحوم بمؤشر الماوس حول أو فوق كل أداة.

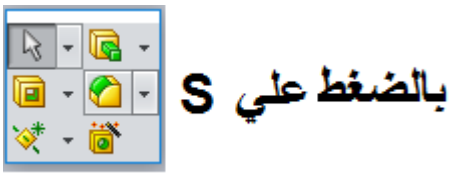


شكل رقم ١٨٣

١٠. تعرف على " الشرائط المختصرة Shortcut Bars"

تعديل الشرائط المختصرة تجعلك تنشئ أوامرك الخاصة لوضع الجزء، والتجميع، والرسومات.

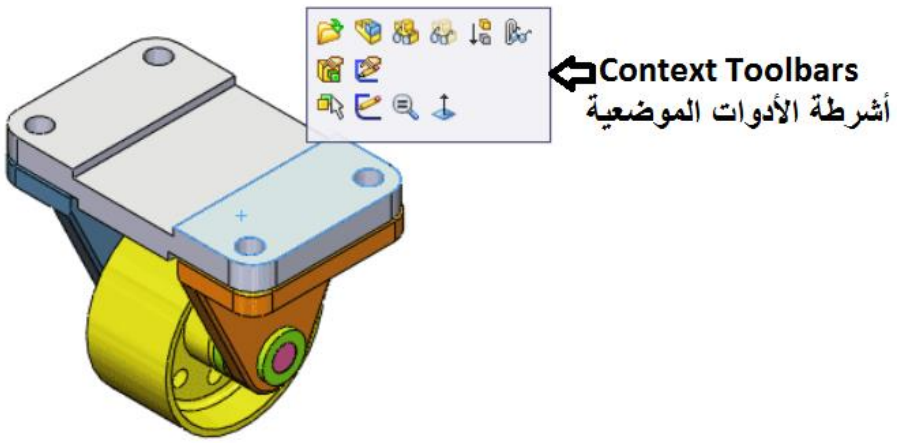
للوصول للشرائط اضغط على اختصارات لوحة المفاتيح المحددة بواسطة المستخدم الافتراضية بالضغط علي مفتاح (S)



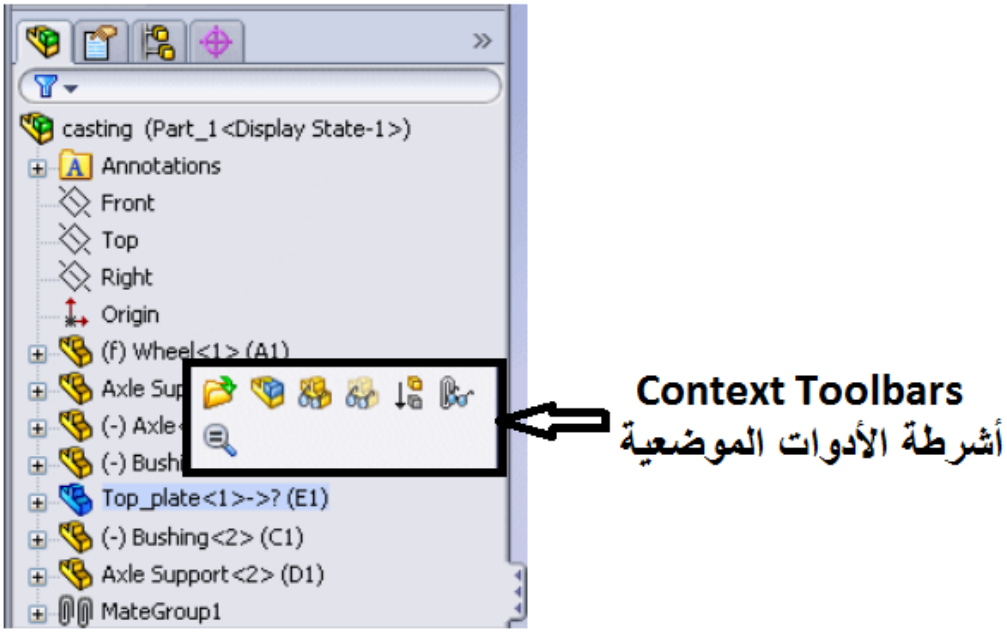
شكل رقم ١٨٤

١١. تعرف على أشرطة " الأدوات الموضعية Context Toolbars "

تظهر الأشرطة الأدوات الموضعية عندما تختار عناصر في مساحة الرسم Graphics Area أو شجرة تصميم مدير العناصر Feature Manager Design Tree. تعطي أشرطة الأدوات الموضعية وصولا لتنفيذ إجراءات في كثير من الأحيان في نفس السياق. شرائط الأدوات الموضعية متاحة للجزء، والتجميع، والرسم.



شكل رقم ١٨٥



شكل رقم ١٨٦

١٢. تعرف على أشرطة " المساقط والتوجيه View and Orientation "

مجموع المساقط المحددة مسبقا يتم اختيارها من شريط أدوات المساقط (View Toolbar) إذا ضغطت علي زر المسقط القياسي من شرط أدوات المساقط، ويمكن الوصول إلي نفس الأمر من القوائم المنسدلة. هذا يمكن المستخدم من اختيار أحدها كمثل المسقط الجانبي والمسقط الأمامي (المسقط الرأسي) والمسقط الأفقي، المسقط من أسفل، وزر المسقط السابق، والأيزو متري.

١٣. تعرف على " أشرطة التوجيه Orientation"

جزء التوجيه من شريط أدوات المساقط يقدم عدة أدوات تمكن المستخدم ليعالج يدويا اتجاه النموذج. هذه الأدوات تتضمن التالي:-

م	الأمر	الأيقونة	الوظيفة
1	Zoom to Area		تعمل تكبير لداخل جزء من المسقط الذي تختاره بالسحب صندوق يحيط بالمنطقة. مركز الصندوق يعلم بعلامة (+).
2	Zoom in / Out		يعمل تكبير للداخل كلما استمررت بالضغط علي الزر الأيسر للماوس مع السحب لأعلي. ويعمل تصغير للخارج كلما ظللت ضاغطا علي زر الماوس الأيسر مع السحب لأسفل.
3	Zoom to Selection		يتم التكبير حتي حجم الجزء المختار.
4	Rotate View		يدير المسقط كلما ظللت ضاغطا علي الزر الأيسر للماوس مع سحب الماوس حول الشاشة.

جدول رقم ١٦

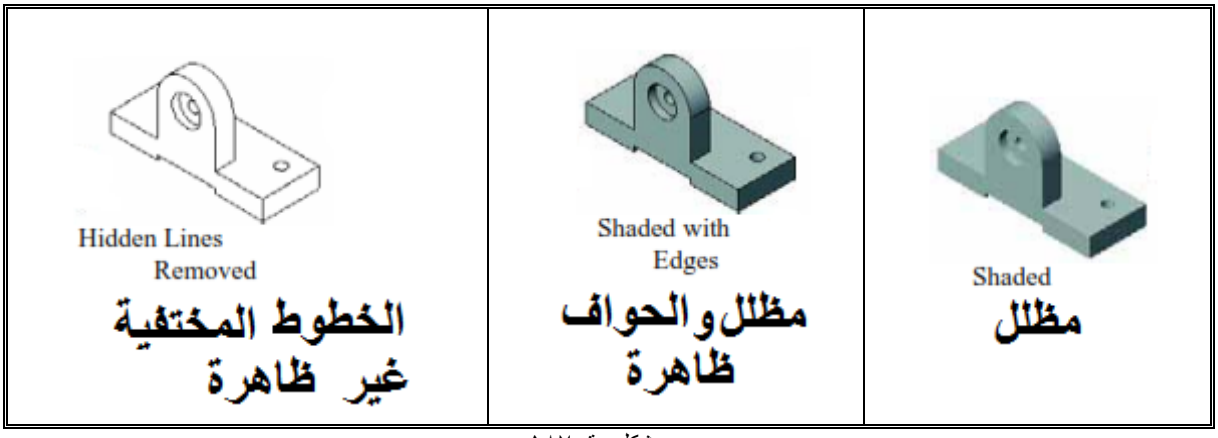
١٤. تعرف على أشرطة "طريقة العرض Display Mode"

الاختيار الثالث لشريط أدوات المساقط يقدم طرق العرض التالية للنموذج، ومسقط العرض في مستند الرسم. هذه الأدوات تتضمن التالي:

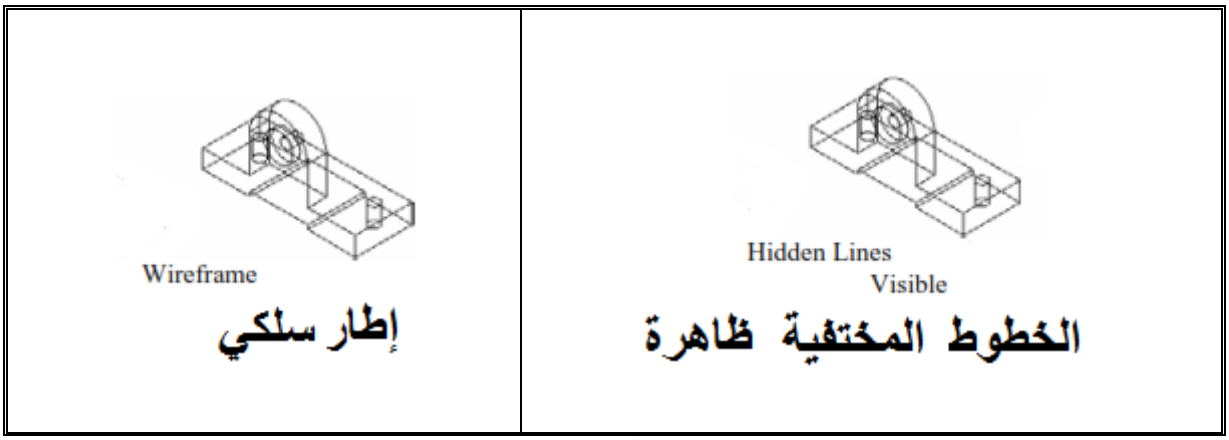
م	الأمر	الأيقونة	الوظيفة
1	Shade		مظلل.
2	Shaded with Edges		مظلل والحواف ظاهرة.
3	Hidden Lines Removed		بدون الخطوط المختفية
4	Hidden Lines Visible		الخطوط المختفية ظاهرة.
5	Wireframe		إطار سلكي.
6	Section View		منظر مقطوع.

جدول رقم ١٧

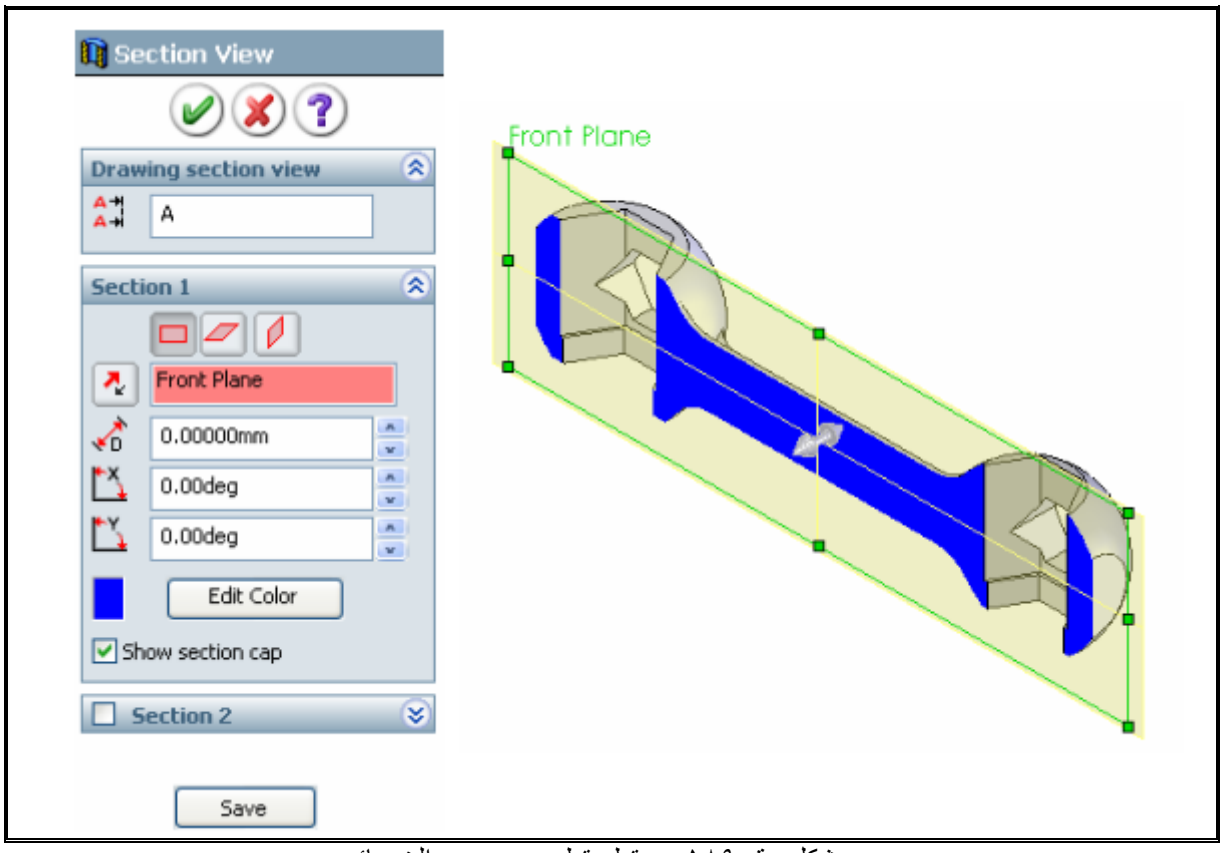
والأشكال التالية تبين طرق العرض المختلفة.



شكل رقم ١٨٧



شكل رقم ١٨٨



شكل رقم ١٨٩ :مسقط مقطوع مع مدير الخصائص

معظم اختصارات لوحة المفاتيح في السوليدووركس.

الفئة	الأمر	الاختصار
File	Open	Ctrl + O
File	Close	Ctrl + W
File	New	Ctrl + N
File	Save	Ctrl + S
File	Print	Ctrl + P

جدول رقم ١٨

الفئة	الأمر	الاختصار
Edit	Brows Recent Documents	R
Edit	Undo	Ctrl + Z
Edit	Redo	Ctrl + Y
Edit	Select All	Ctrl + A
Edit	Cut	Ctrl + X
Edit	Copy	Ctrl + C
Edit	Past	Ctrl + V
Edit	Delete	Delete
Edit	Rebuild	Ctrl + B
Edit	Copy Appearance	Ctrl + Shift + C
Edit	Past Appearance	Ctrl + Shift + V
Edit	Redraw	Ctrl + R

جدول رقم ١٩

الفئة	الأمر	الاختصار
View	Take Snapshot	Alt + Space Bar
View	Zoom to Fit	F
View	Undo View Change	Alt + Shift + Z
View	Take Snapshot	Alt + Space Bar
View	Quick Snaps	F3
View	Full Screen	F11
View	Feature Manager Tree Area	F 9
View	Tool Bars	F 10
View	Task Pane	Ctrl + F1

جدول رقم ٢٠

الفئة	الأمر	الاختصار
Tools	Magnified Selection	G
Tools	Select All	Ctrl + A
Tools	Mate Expert	Ctrl + M

جدول رقم ٢١

الفئة	الأمر	الاختصار
Help	Solid works Help	H
Help	Knowledge Base	K
Help	Community Form	O
Help	Commons	W

I	Files and Models	Help

جدول رقم ٢٢

الاختصار	الأمر	الفئة
Ctrl + 2	Back	Others
Ctrl + 3	Left	Others
Ctrl + 4	Right	Others
Ctrl + 5	Top	Others
Ctrl + 6	Bottom	Others
Ctrl + 7	Isometric	Others
Ctrl + 8	Normal to	Others
A	Command Option Toggle	Others
C	Expand /Collapse Tree	Others
Shift + C	Collapse All Items	Others
E	Filter Edges	Others
Ctrl + F	Find / Replace	Others
Ctrl +Q	Force Region the Top-Level Assembly	Others

جدول رقم ٢٣

الاختصار	الأمر	الفئة
S	Short cut Bar	Others
V	Filter vertices	Others
F8	Hide / how Display Pane.	Others
F5	Toggle Selection Filter Toolbar	Others

F6	Tool Selection Filter	Others
Ctrl + Next	Next Command Manage tab	Others
Ctrl + Prior	Previous Command Manager Tab	Others
Ctrl + Space Bar	View Selector	Others
X	Filter Faces	Others

جدول رقم ٢٤

الاختصار	الأمر	الفئة
Z	Zoom Out	Others
Shift + Z	Zoom In	Others
F7	Spell Checker	Others
Home	Scroll to Feature Manager Tree Top	Others
End	Scroll to Feature Manager Tree Bottom	Others
Shift + F 3	Toggle Notes upper Case	Others
Single Quote	Select Annotation View	Others
Tab	Hide the Hovered – Over Component	Others
Shift + Tab	Show the Hover – Over Component	Others

جدول رقم ٢٥

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

تجهيز لوحة الرسم في السوليدووركس			
تدريب رقم	٩	عدد الحصص	٣

أهداف

أن يكون الطالب قادرا على:

١. التعرف على ضبط لوحة الرسم.

٢. التعرف عمل جدول بيانات الرسم في السوليدووركس.

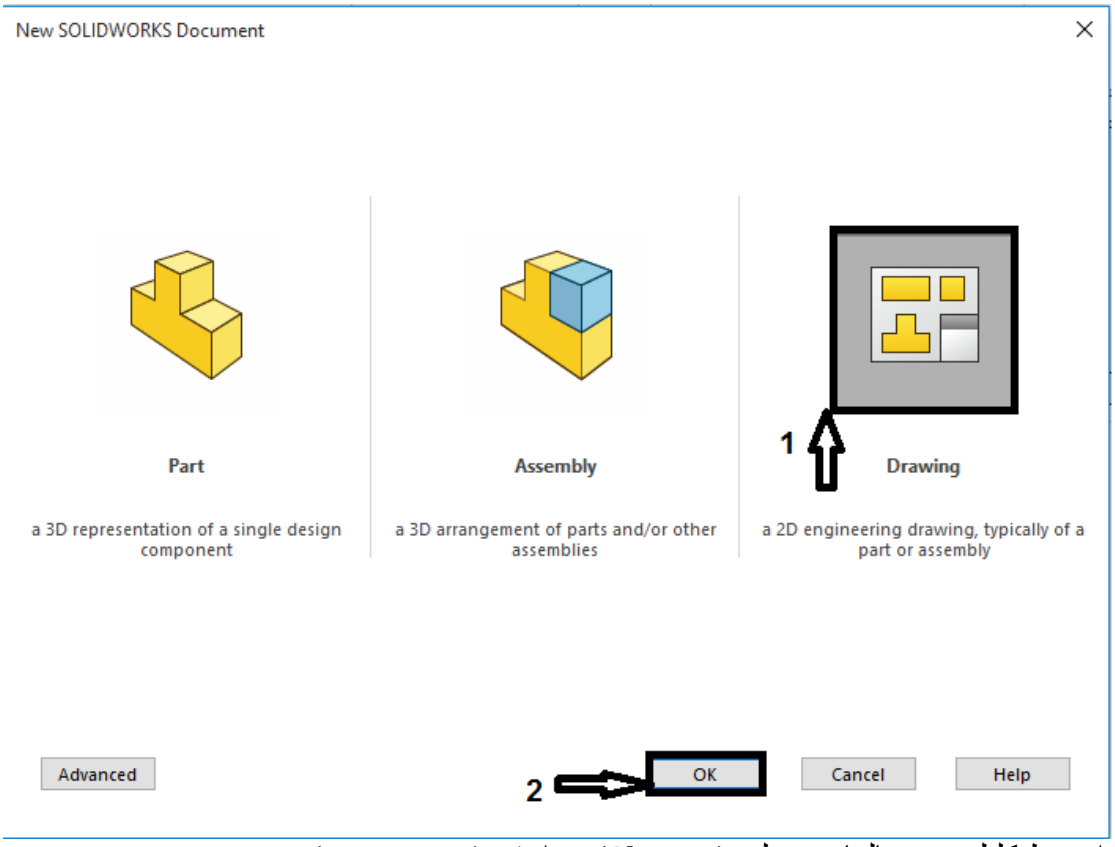
متطلبات التدريب

الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
▪ جهاز حاسب (كمبيوتر) ذو مواصفات مناسبة لتشغيل برامج السوليدووركس وذو كارت شاشة عالي (VEGA)، وذو ذاكرة عشوائية كبيرة (RAM). ▪ ومكونات الحاسب الشخصي كاملة ▪ جهاز عرض فوق الرأس للشرح (Data Show). ▪ ذاكرة تخزين خارجية ليأخذ الطالب أعماله عليها، وطابعة لطباعة الرسومات.	أوراق لطباعة الرسومات.	حسب عدد الطلاب

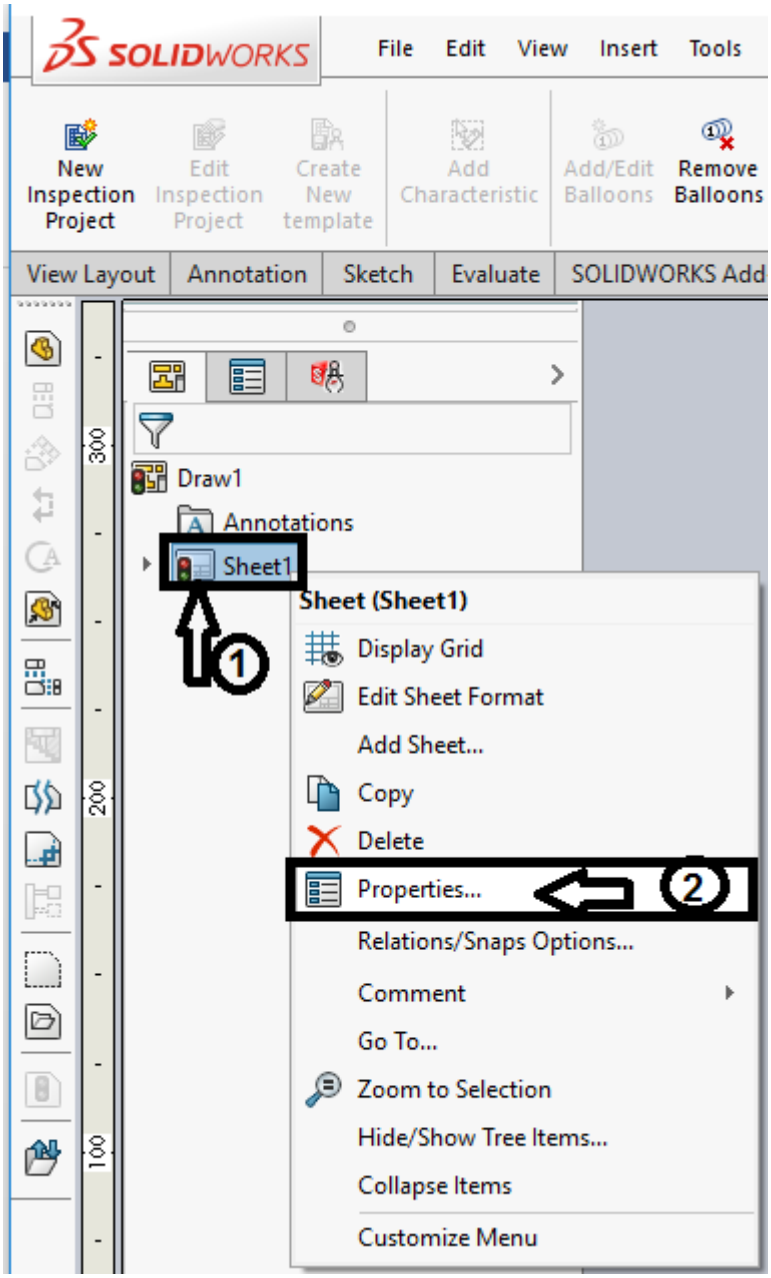
جدول رقم ٢٦

خطوات تنفيذ التدريب

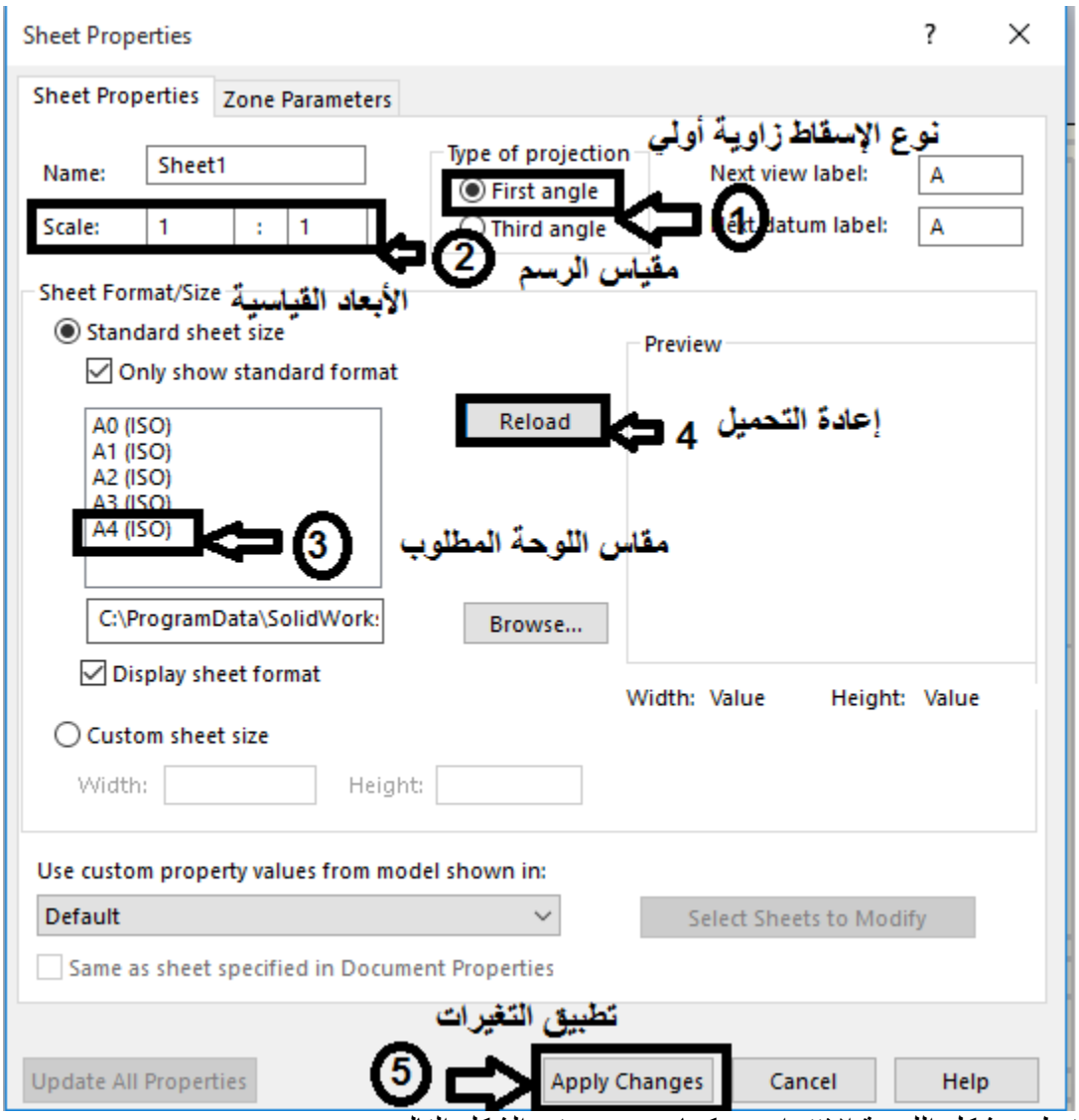
١- قم باختيار (New) , ثم اختر (Drawing) , ثم اضغط (ok).



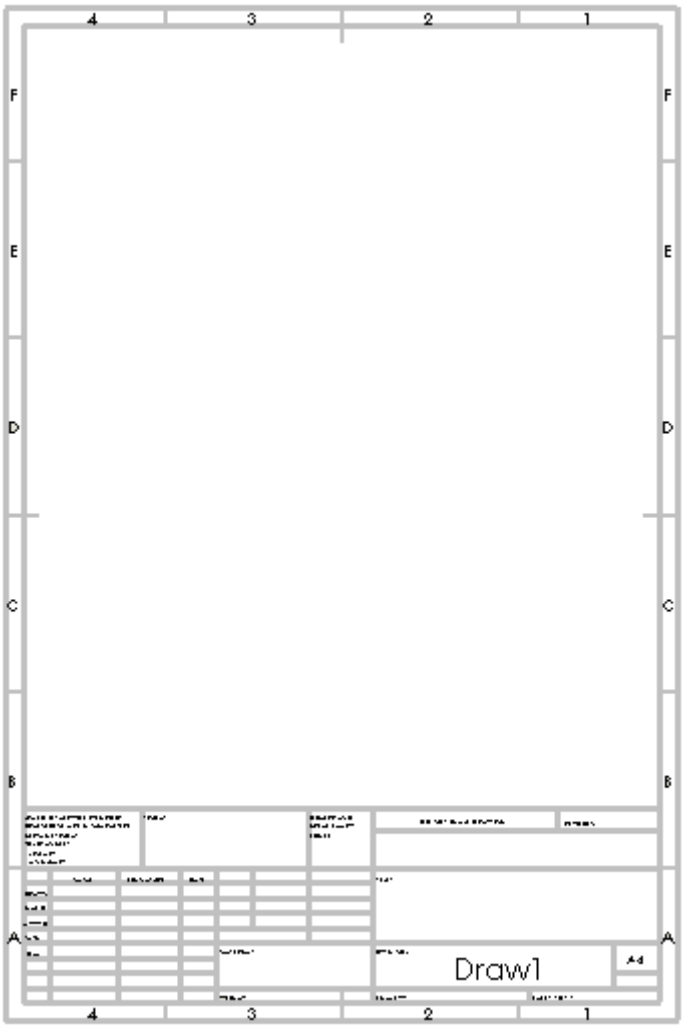
٢- اضغط كليك يمين بالماوس علي (Sheet 1) , واختر (Properties).



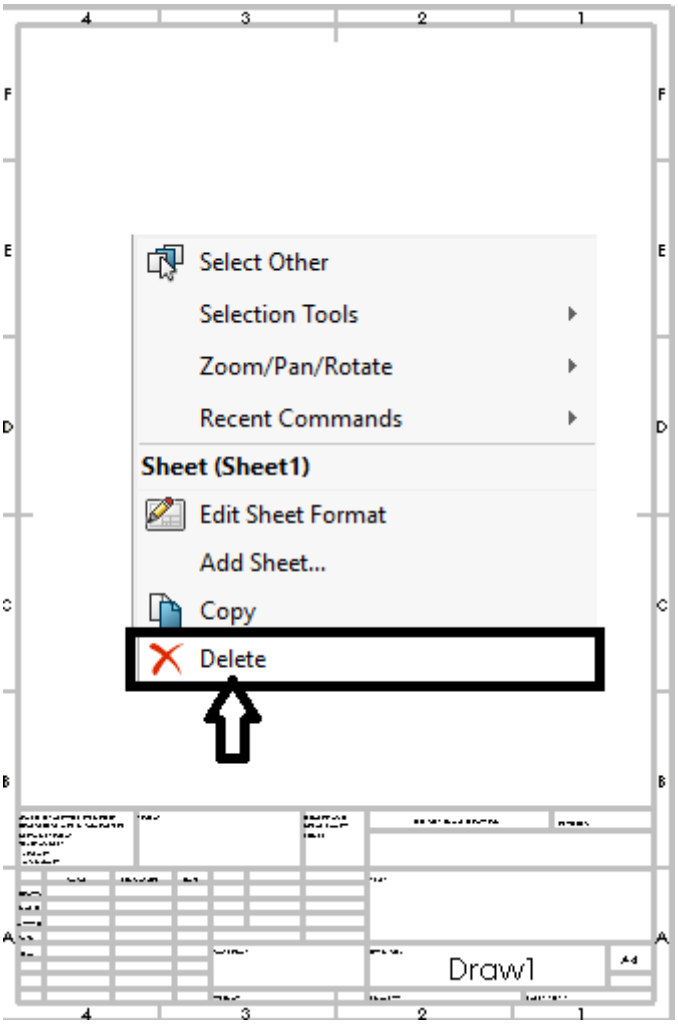
٣- اختر نوع الإسقاط (First angle) من المربع الحواري , واكتب مقياس الرسم (1:1) , و اختر مقاس اللوحة (A4), ثم اضغط (Reload) , ثم اضغط (Apply Changes).



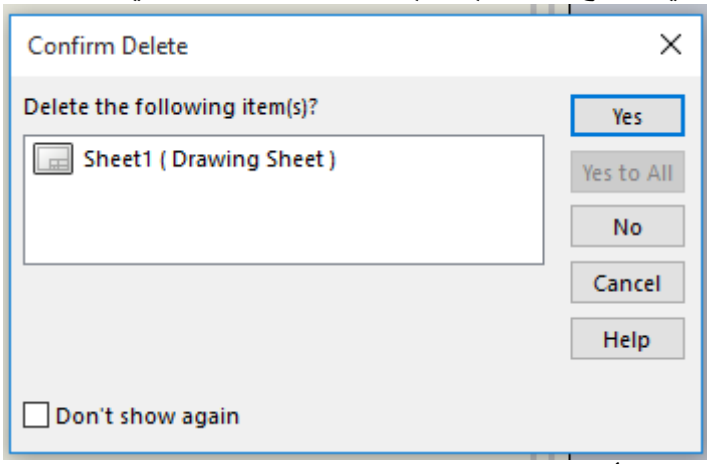
فيظهر شكل اللوحة الافتراضي كما هو مبين في الشكل التالي.



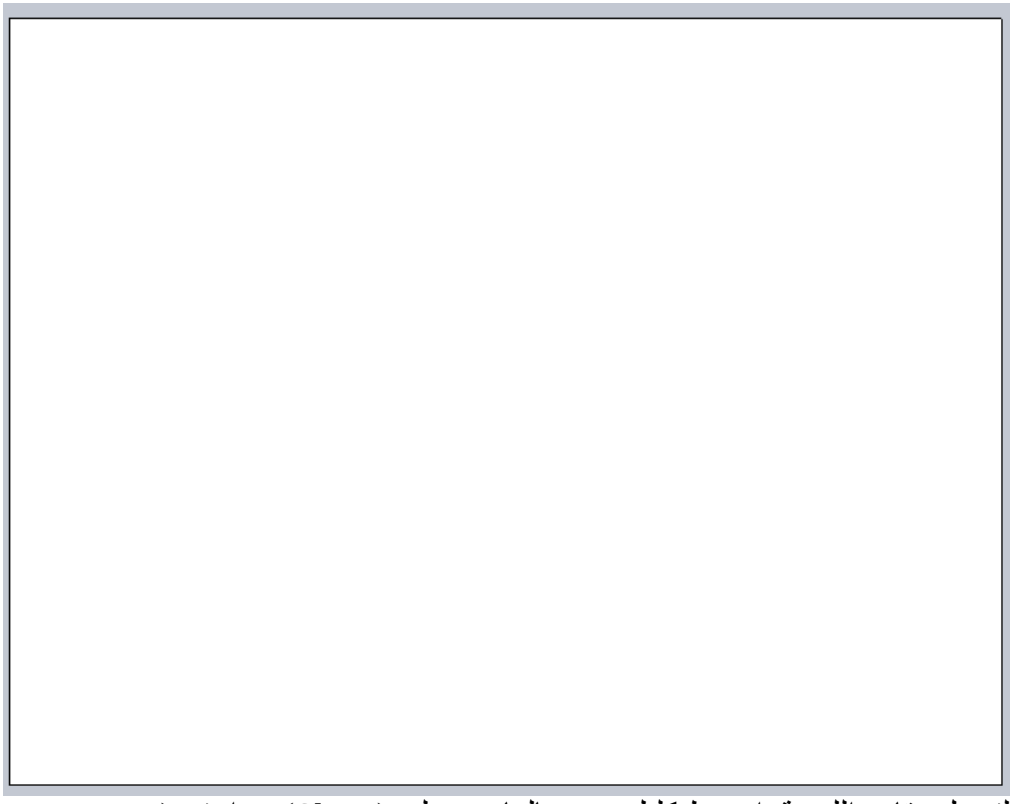
٤- لعمل تخطط لوحة وعمل جدول بها بشكل خاص, انقر كليك يمين بالماوس واختر (Delete).



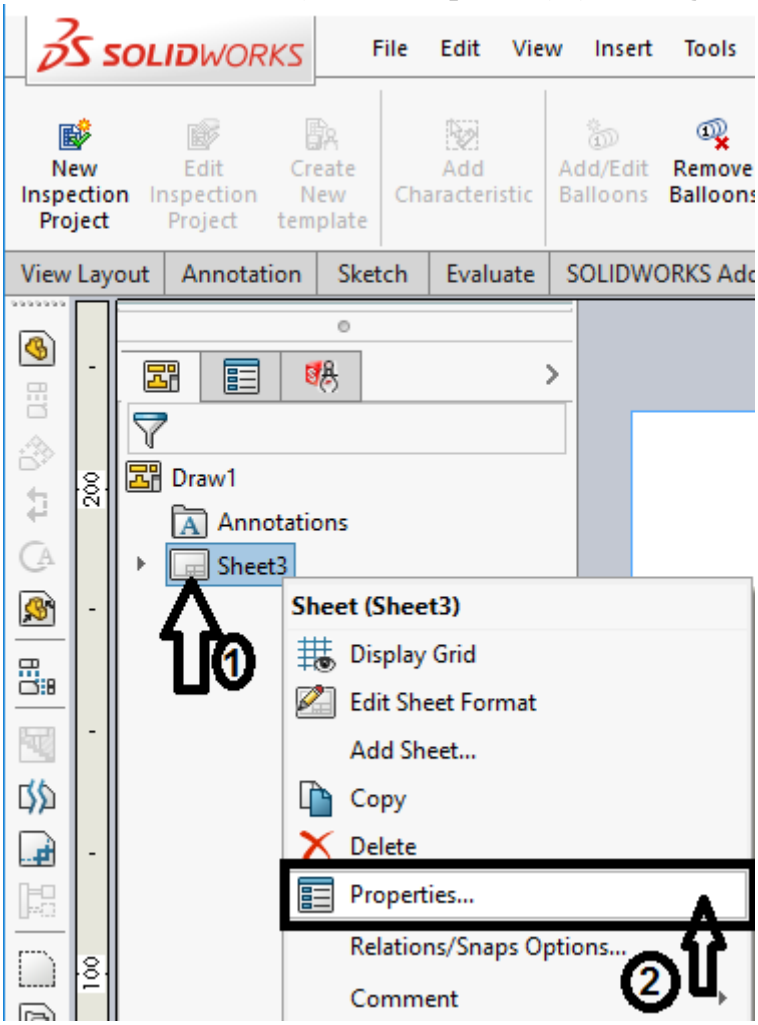
٥- اضغط علي (yes). في المربع الحواري الذي يظهر كما بالشكل التالي



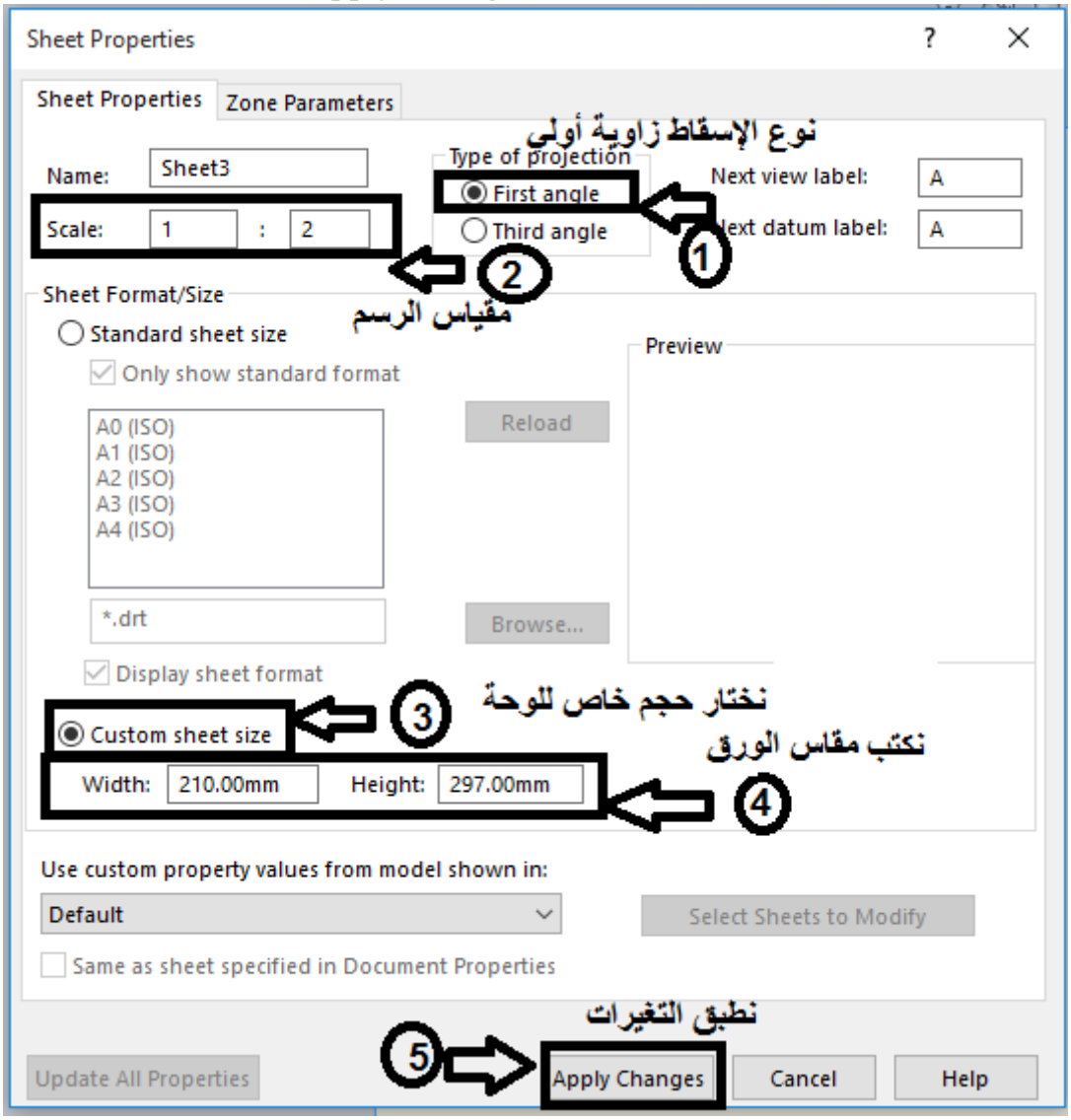
فتظهر اللوحة بدون برواز أو جدول.



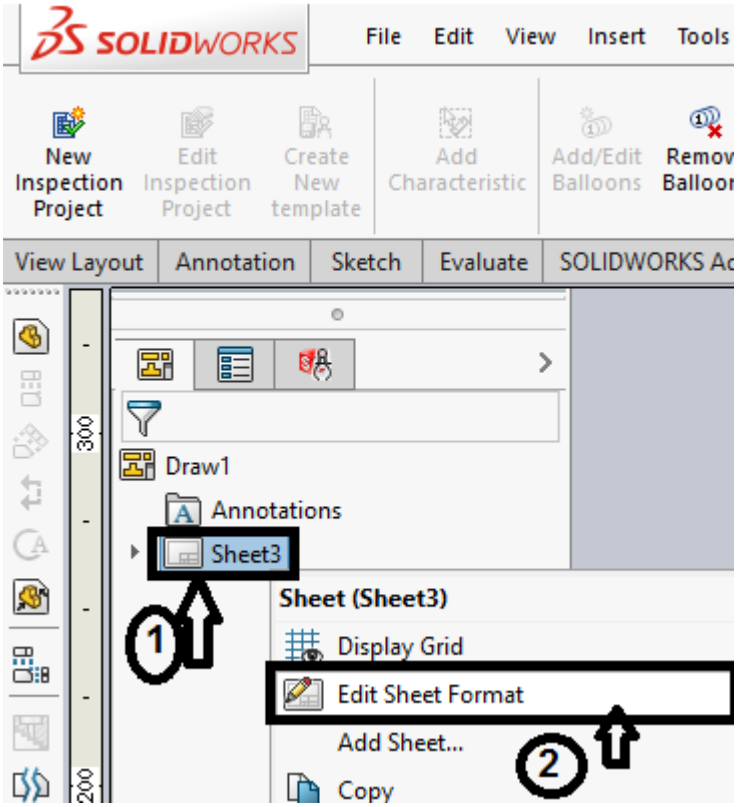
٦- لتعديل مقاس اللوحة اضغط كليك يمين بالماوس علي (Sheet) , واختر (Properties) ليظهر المربع الحواري (Sheet Properties) .



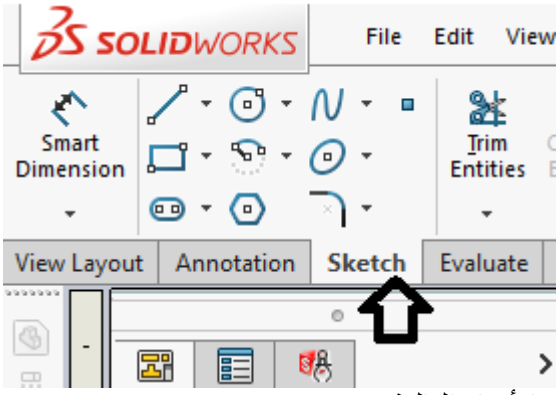
٧- قم باختيار (First Angle) , ثم اكتب مقياس الرسم (1:2) , واختر (Custom Sheet Size), واكتب مقاس الورق (210-297) , ثم اضغط (Apply Changes).



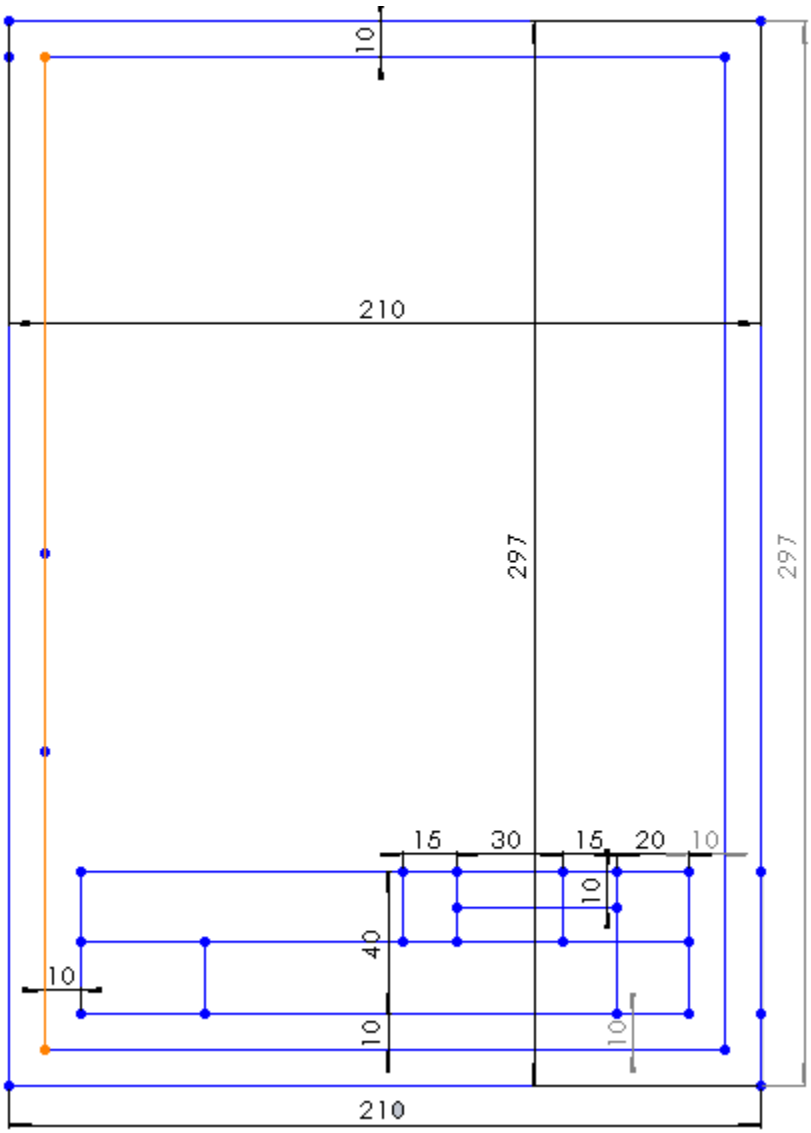
٨- اضغط كليك يمين بالماوس علي (Sheet) لرسم الإطار و ورسم الجدول, ثم اختر (Edit Sheet Format).

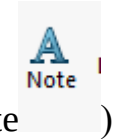


٩- قم باختيار التبويب (Sketch).

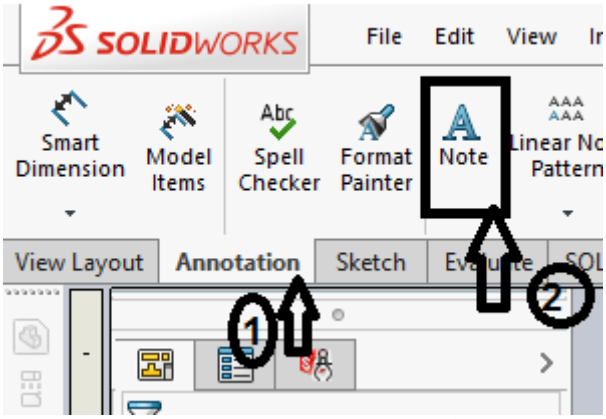


١٠- ارسم الإطار والجدول بالأبعاد التالية.

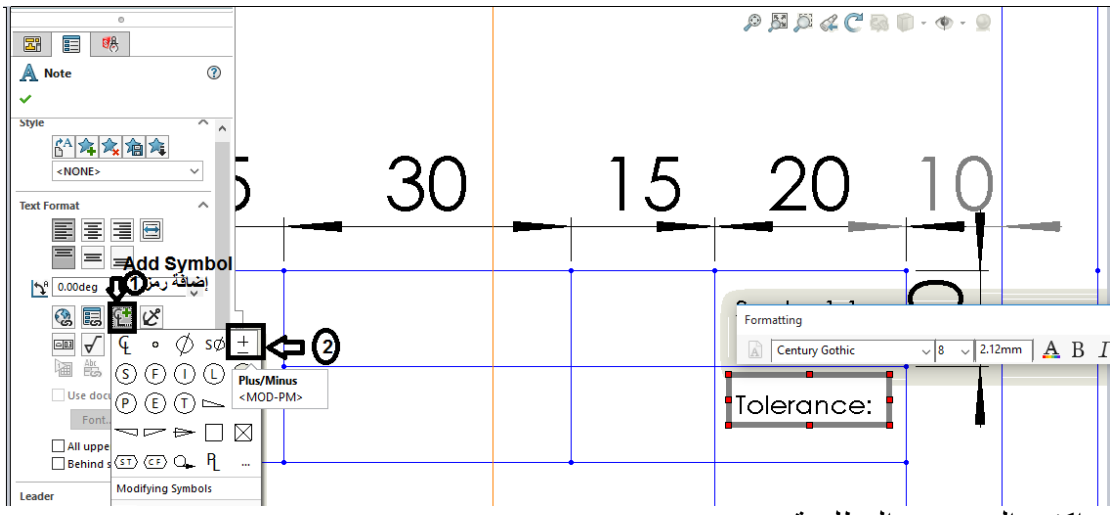




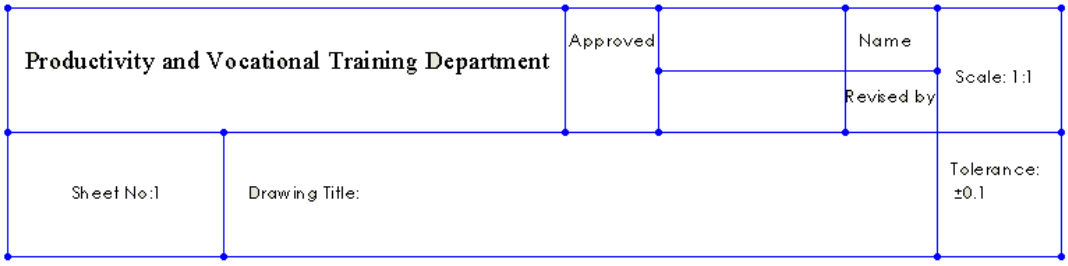
١١- اختر تبويب (Annotation) , ثم اضغط (Note).



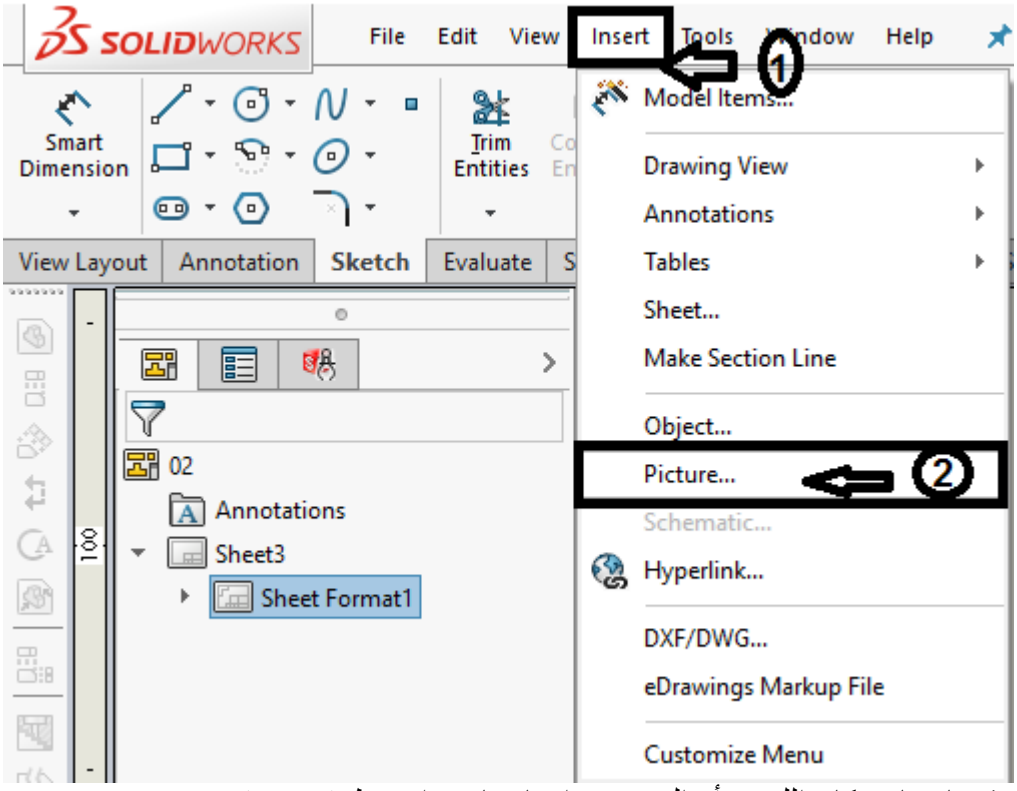
١٢- اكتب النصوص المطلوبة في الجدول. مثل (Scale) مقياس الرسم , , و التفاوت (Tolerance) أو إضافة بعض الرموز من (Add Symbol) واختر الرمز المطلوب , مثل (±).



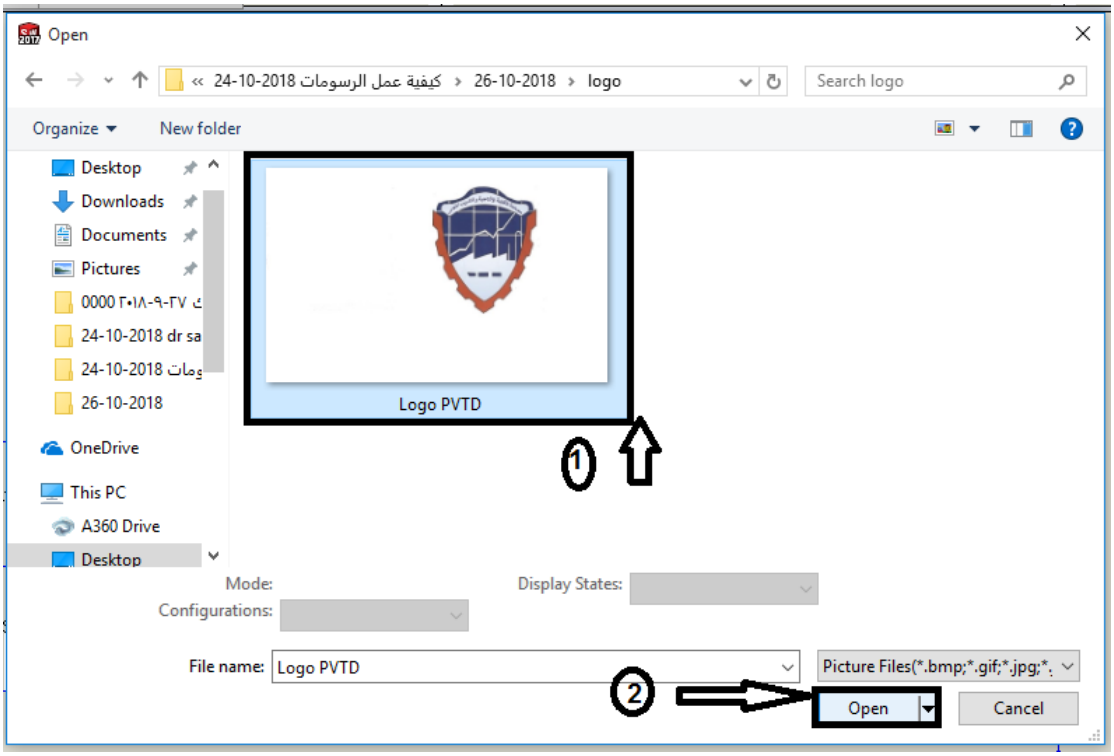
١٣- اكتب النصوص المطلوبة



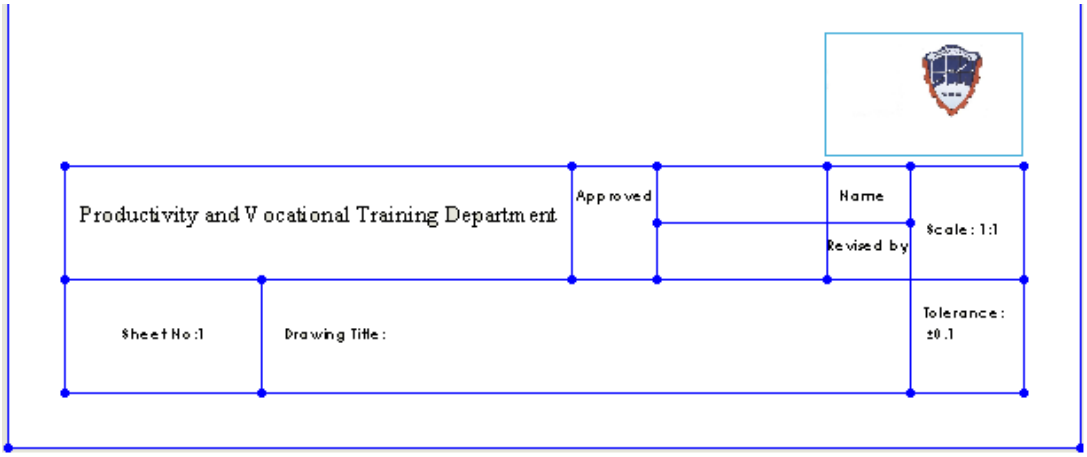
١٤- لإدراج اللوجو الخاص (أو صورة) , من قائمة (insert) , اختر (Pictures).



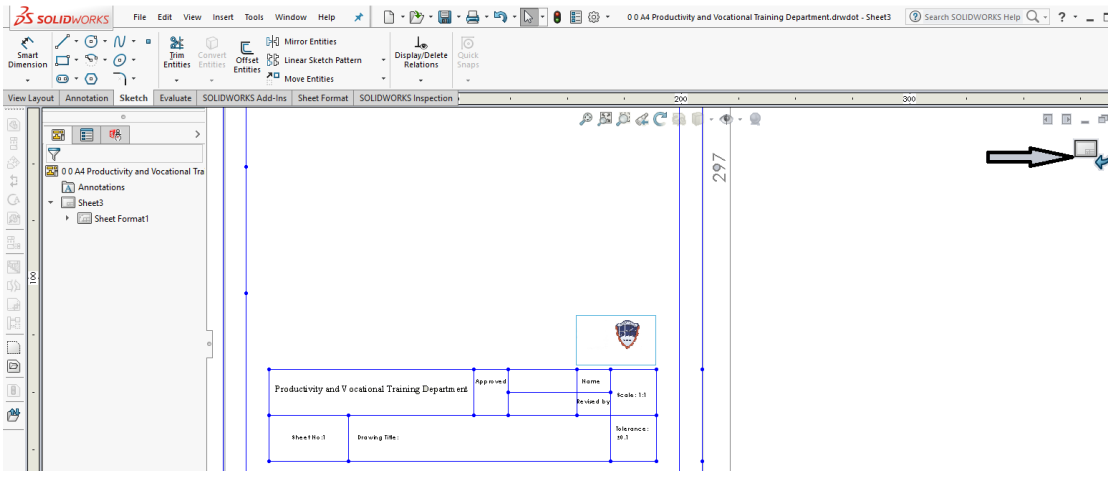
١٥- قم باختيار مكان اللوجو أو الصورة واختارها , و اضغط (Open).



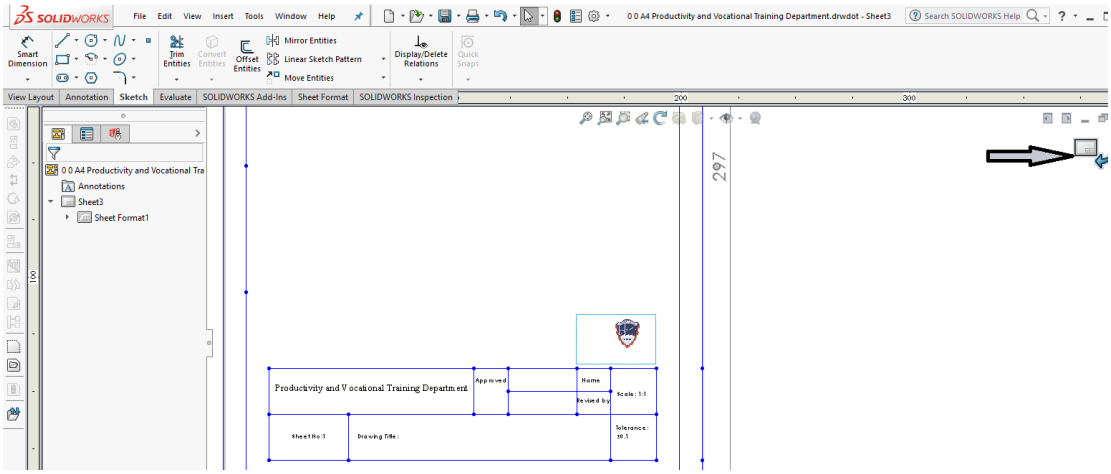
١٦- قم بوضعها اللوجو في المكان المخصص ونعمل لها تحجيم بالماوس بالحجم المطلوب إذا كانت الصورة كبيرة.



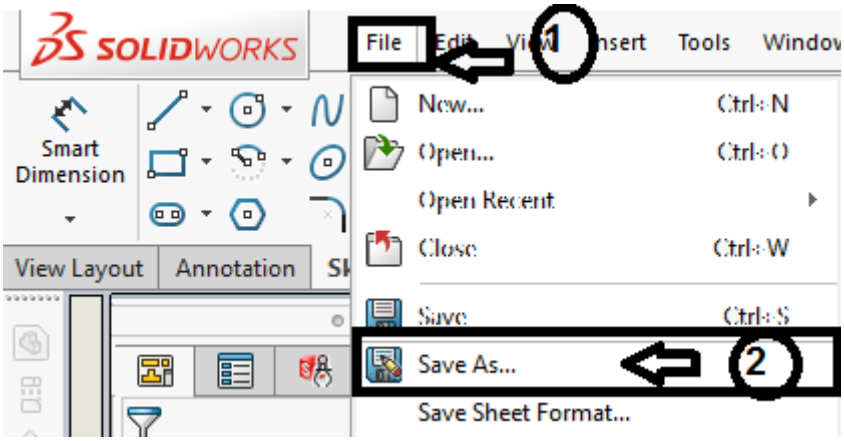
١٧- حرك الماوس على الرمز المبين في الشكل التالي



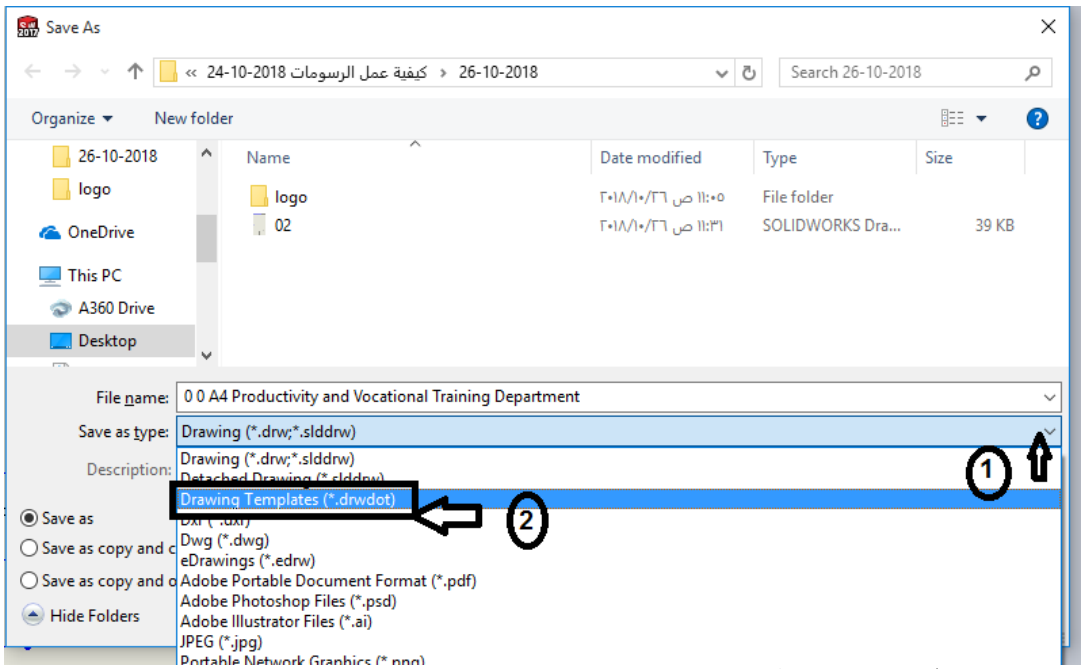
١٨- اضغط علي الأيقونة ( ) للخروج من إعدادات اللوحة.



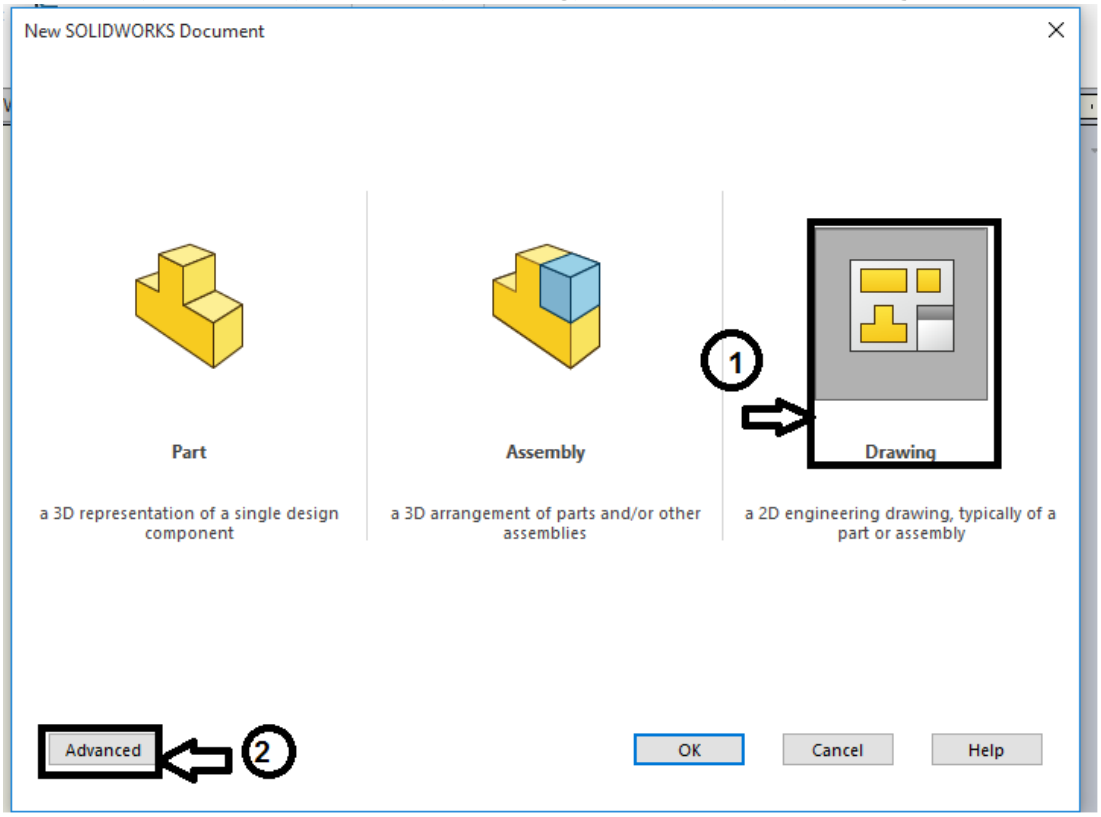
١٩- قم بحفظ هذه اللوحة كنموذج يمكن استدعاؤه في مرات قادمة , من قائمة (File) , نختار (Save As).



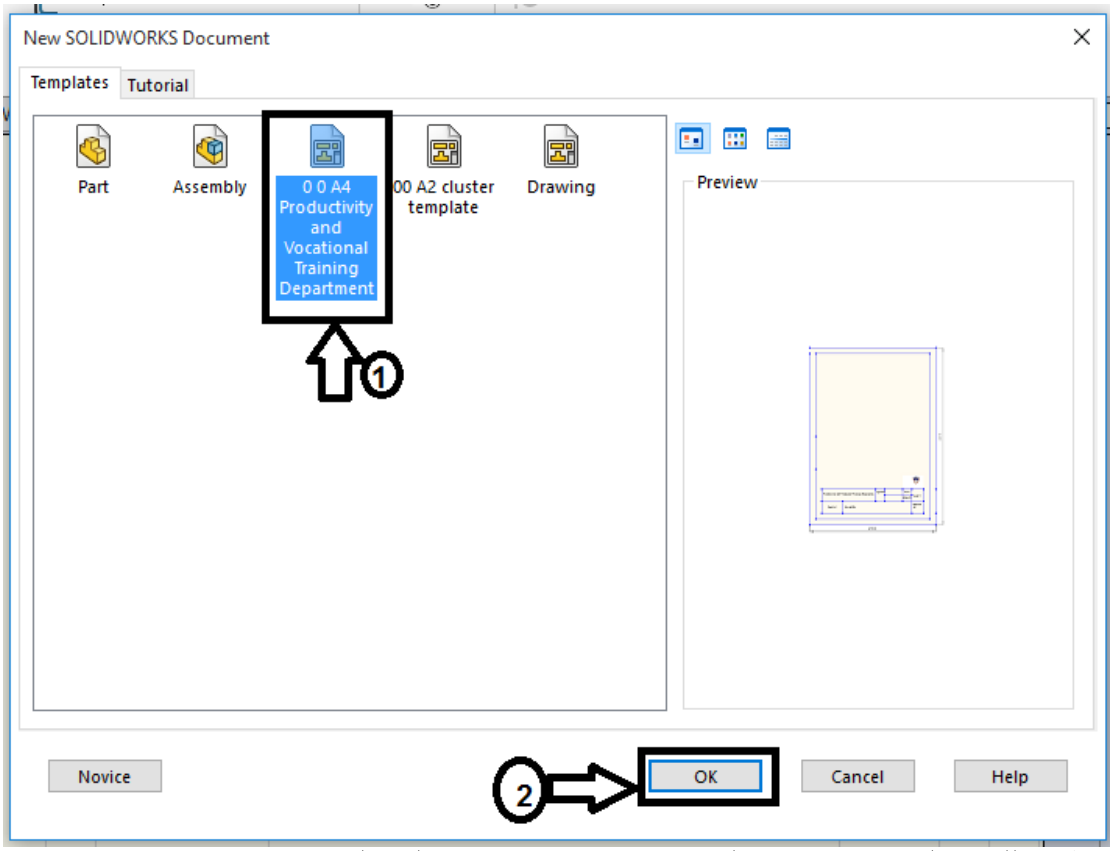
٢٠- اختر ((Drawing template (.drwdot). واكتب اسما للملف مثلا (A4).



٢١- لاستدعاء النموذج اضغط (New), ثم اختر (Drawing) , ثم اختر (Advanced).



٢٢- قم باختيار اسم الملف الذي حفظته ثم اضغط (Ok).



فتظهر اللوحة التي تم اعدادها والتي يمكن فتحها عدة مرات ليتم الرسم باستخدامها

٢٣- احفظ الملف بامتداد (.Slddrw) و الاسم الذي تريده مثل (Frame2.slddrw)

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

أدوات عمل النماذج الثلاثية الأبعاد Features في السوليدووركس			
تدريب رقم	١٠	عدد الحصص	٦

أهداف

أن يكون الطالب قادرا على:

١. التعرف على كيفية عمل النماذج الثلاثة الأبعاد.
٢. التعرف على واجهة عمل النماذج الثلاثية الأبعاد في السوليدووركس.
٣. التعرف على خيارات أدوات عمل النماذج الثلاثية الأبعاد.
٤. البدء في عمل رسم ثلاثي الأبعاد.

متطلبات التدريب

الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
▪ جهاز حاسب (كمبيوتر) ذو مواصفات مناسبة لتشغيل برامج السوليدووركس وذو كارت شاشة عالي (VEGA)، وذو ذاكرة عشوائية كبيرة (RAM). ▪ ومكونات الحاسب الشخصي كاملة ▪ جهاز عرض فوق الرأس للشرح (Data Show). ▪ ذاكرة تخزين خارجية ليأخذ الطالب أعماله عليها، وطابعة لطباعة الرسومات.	أوراق لطباعة الرسومات.	حسب عدد الطلاب

جدول رقم ٢٧

المعارف المرتبطة بالتدريب

خطوات إنشاء جزء Create a Part:

١. قم بفتح ملف جزء جديد Create A New part Document:

الأجزاء الجديدة يمكن إنشاؤها بالمليمتر، أو البوصة، أو أي وحدة أخري. الأجزاء تستخدم لإنشاء، وإمساك النموذج الصلب.

٢. ارسم الإطار Sketch The Profile:

الرسومات عبارة عن مجموعة من الرسومات الهندسية الثنائية الأبعاد التي تستخدم لإنشاء أجزاء صلبة. وتتضمن خطوطا، ودوائر، ومستطيلات.

٣. تطبيق علاقات الرسم، والأبعاد Applying Sketch Relations and Dimensions

العلاقات الهندسية بين عناصر الرسم مثل، أفقي، وراسي، تطبق على هندسة الرسم. حيث تعطي الأبعاد حجما لهندسة الشكل بينما تقيد العلاقات حركة الكيانات.

٤. انبثاق الرسم Extrude the Sketch:

يستخدم انبثاق الرسم الثنائي الأبعاد لإنشاء جزء ثلاثي الإبعاد صلب.

٥. الإجراءات Procedures:

و سيتم في هذا التدريب رسم ثنائي الأبعاد (Sketch)، وعمل انبثاق (Extrude).

فكرة مفيدة Tip:

- سمي كل الأجزاء، والرسومات. هذه تكون طريقة فعالة للتصميم، وخصوصا من ناحية شجرة تصميم مدير الخصائص وذلك باختياره كل جزء إعطائه اسما جديدا.
- ملحوظة هامة احفظ عملك Save Your Work:
- احفظ، واحفظ بانتظام.
- التجميع يجب أن يحفظ في نفس المجلد الذي به الأجزاء الأخرى الخاصة به.

الغرض من التصميم Design Intent:

هو تخطيط كيفية أن يسهل رسم التصميم عندما تحدث تغيرات عليه.

يمكننا أن نضمن الغرض من التصميم في الخطوات الآتية:

- اختيار أفضل محيط (Profile).
- اختيار المستوي.
- عمل الرسم (Sketch).
  - رسم تخطيطي بدون أبعاد أو علاقات.
  - علاقات رسم تلقائية.
  - إضافة علاقات.
  - أبعاد.
  - قيم الربط.
- الانبثاق (Extrusion).
  - مع مراعاة يستخدم نوع الانبثاق.
- شروط النهاية.
  - أعمي –غير نافذ (Blind).
  - في منتصف المستوي (Mid Plane).

- جدول الأوامر الشائعة في رسم (Sketch) في السوليدووركس.

م	الأمر	الأيقونة	الوظيفة
1	Select		يختار عناصر الرسم، والحواف، والرؤوس، والمكونات، وما إلي ذلك.
2	Grid/Snap		يفتح خيارات مربع حوار المربعات، ونقاط الإمساك.
3	Sketch		ينشئ رسما جديدا، أو يعدل في رسما موجودا.
4	Line		يرسم خطا.
5	Corner Rectangle		يرسم مستطيلا.
6	Center Rectangle		يرسم مستطيلا من المركز.
7	3 Point Corner Rectangle		يرسم مستطيلا بزاوية.
8	3 Point Center Rectangle		يرسم مستطيلا بزاوية من المركز.
9	Polygon		يرسم مضلعا، ويمكنك تغير عدد الأضلاع بعد رسم المضلع.
10	Circle		يرسم دائرة، اختيار مركز الدائرة بعدئذ اسحب لتحديد نصف القطر.
11	Center Point Arc		يرسم قوسا بمعلومية المركز. حدد المركز، ثم اسحب لتحديد نقطة البداية بعد ذلك حدد طول القوس والاتجاه.
12	Tangent Arc		يرسم قوسا مماسا لجزء من رسم. اختيار نقطة النهاية لجزء من الرسم، ثم اسحب لإنشاء قوسا مماسا.
13	3 Point Arc		يرسم قوس ذو ثلاث نقاط. اختيار نقطة البداية ثم نقطة النهاية، ثم اسحب القوس لتحديد نصف القطر.
14	Point		يرسم نقطة.
15	Centerline		يرسم خط محور. استخدم خط المحور لإنشاء عناصر رسم متماثلة، أو أجزاء الدوران، أو هندسة الإنشاء.
16	Construction Geometry		سأبدل مكونات الرسم بين الخط العادي وخط المحور.
17	Text		نكتب نصوصا باللغة الإنجليزية فقط. يمكنك كتابة نصا علي أسطح، أو حواف، أو مكونات الرسم.
18	Sketch Fillet		يدير الحواف عند تقاطع جزئيين مكونا قوسا مماسا.

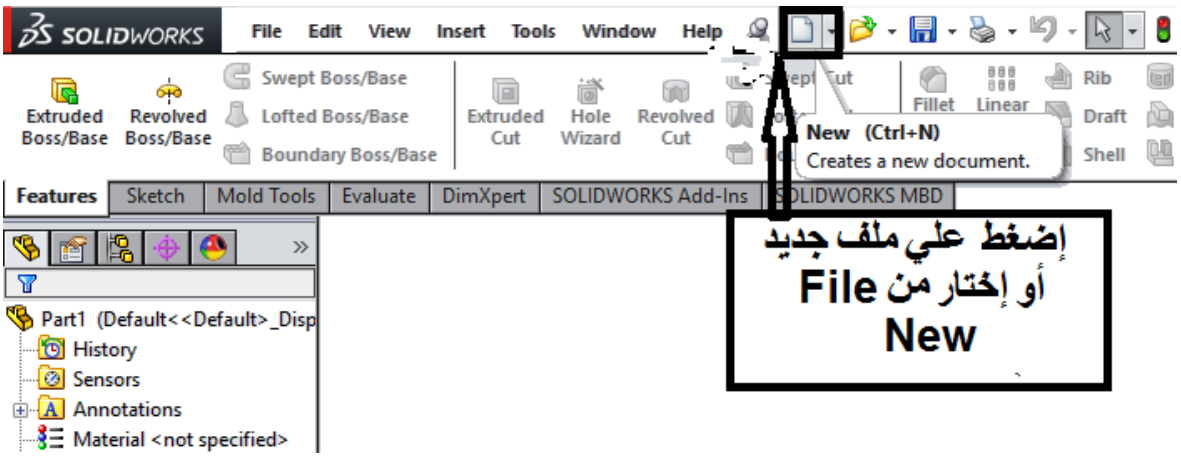
م	الأمر	الأيقونة	الوظيفة
19	Sketch Chamfer		يضيف شطفا عند تقاطع جزئيين.
20	Offset Entities		يضيف رسما لجزء بواسطة إضافة جزء موازي لأسطح، أو حواف، أو منحنيات، أو جزء مرسوم لمسافة محددة.
21	Trim Entities		يهذب أو يمد جزء من رسم لتكون مغلقة مع الأخرى، أو يمسح جزء من الرسم.
22	Extend Entities		يمد جزء من الرسم ليصل إلي جزء آخر من الرسم.
23	Mirror Entities		يعمل صورة من الرسم المختار حول محور تماثل.
24	Move Entities		يحرك عناصر الرسم، والتعليقات.
25	Rotate Entities		يدير عناصر الرسم، والتعليقات.
26	Scale Entities		يعمل مقياس رسم لعناصر الرسم، والتعليقات.
27	Copy Entities		ينسخ عناصر الرسم، والتعليقات.
28	Stretch Entities		يمد عناصر الرسم، والتعليقات.
29	Linear Sketch Pattern		يضيف تكرارا خطية ذو صفوف وأعمدة لعناصر الرسم.
30	Circular Sketch Pattern		يضيف تكرارا دائريا حول نقطة لعناصر الرسم.
31	Sketch Picture		يضيف صورة لخلفية الرسم.
32	Add Dimension		ليضيف تلقائيا الأبعاد للرسم الجديد.

- جدول رقم ٢٨

خطوات تنفيذ التدريب

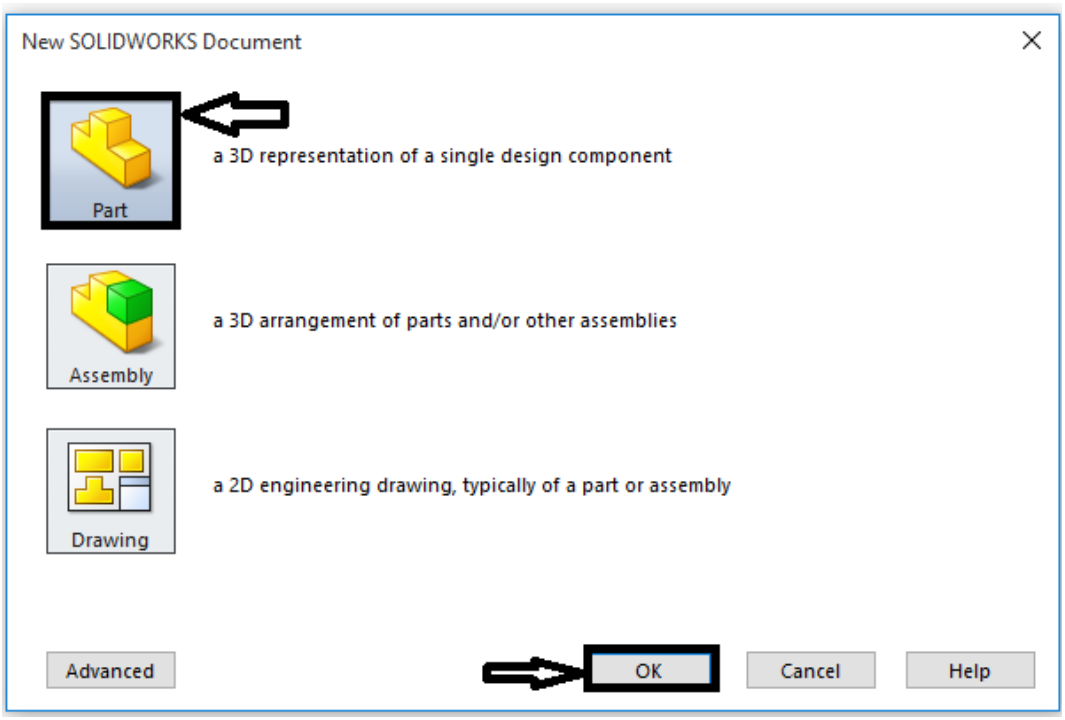
أولا: إنشاء مستند ملف جديد Create a new part document:

١. اضغط على ملف جديد



شكل رقم ١٩٠

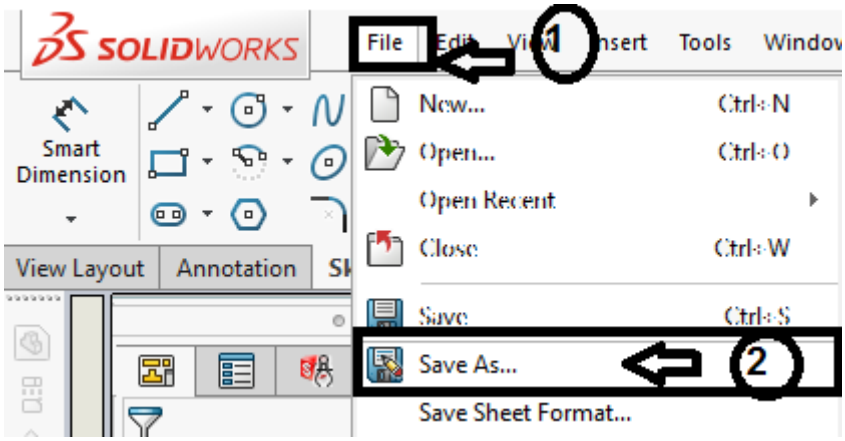
٢. اضغط على جزء جديد New Part

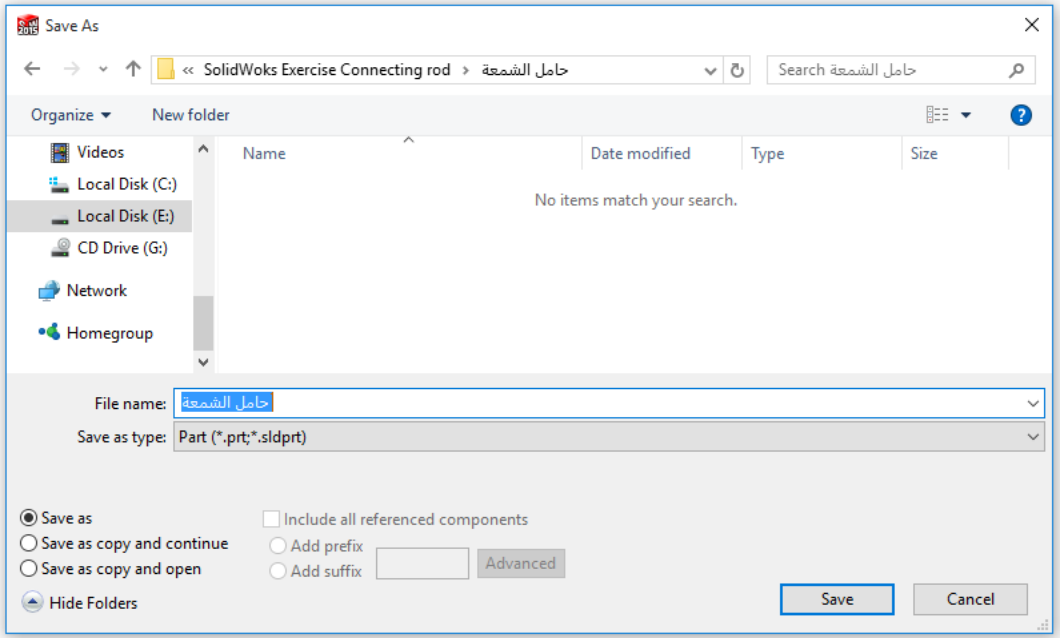


شكل رقم ١٩١

٣. اضغط OK

٤. استخدم من قائمة file اخيار حفظ الملف باسم حامل الشمعة.





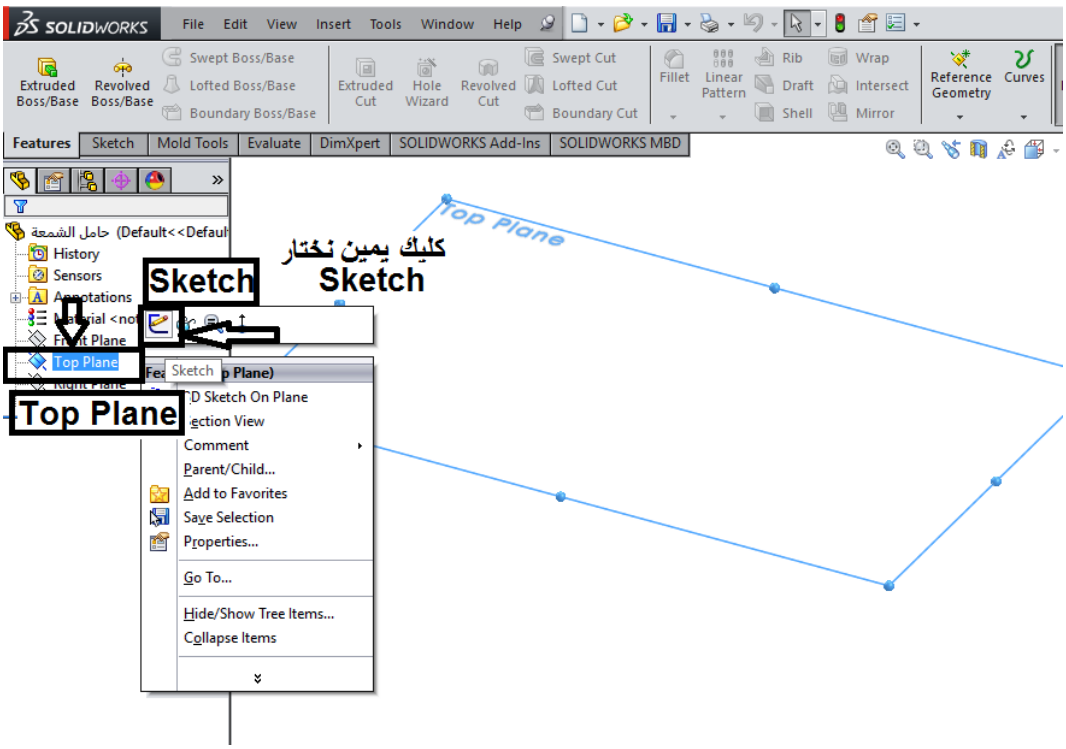
شكل رقم ١٩٢

٥. يضاف الإمتداد للملف (.sldprt) تلقائيا، ثم اضغط حفظ Save.

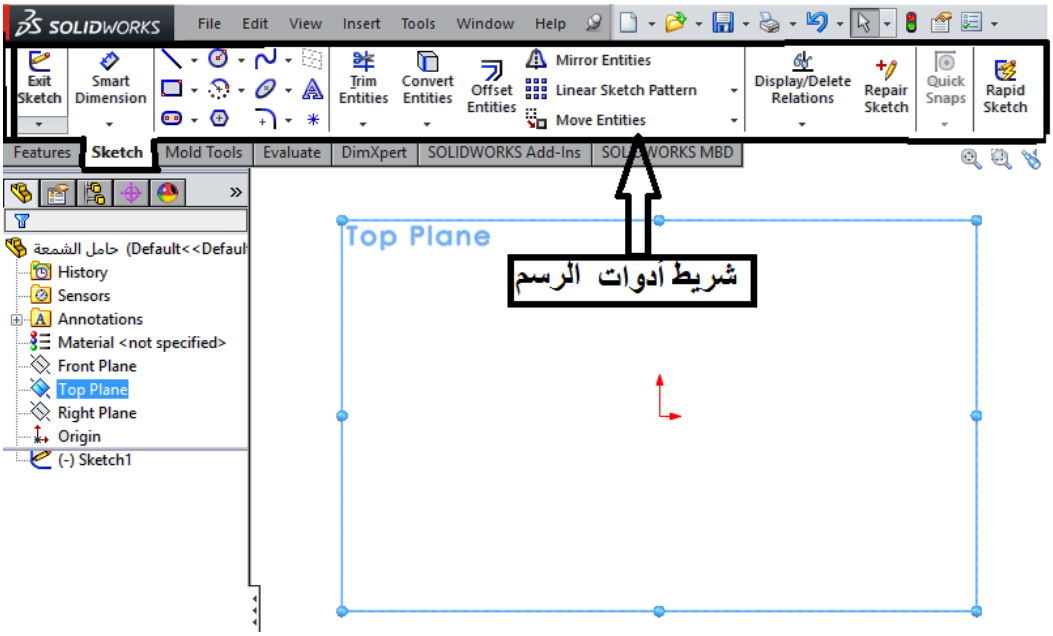
٦. قم باختيار المستوي الذي تريد أن ترسم عليه، في هذه الحالة سيكون المستوي الأفقي.

ملحوظة: من المهم أن تختار المستوي الصحيح لكي ترسم عليه، وهذا يتم عمله باختيار أفضل تخطيط يحيط الشكل المراد عمله (Profile). المحيط الأفضل هو المحيط الذي عند اختيار الانبثاق ليعطي أغلب الأجزاء المعقدة في الجسم.

٧. حدد الاتجاه الذي تنظر منه للجزء بهدف للحصول على أفضل واجه للجسم (Profile). إما أن يكون المستوي الأفقي، أو يكون المستوي الأمامي، أو يكون المستوي الجانبي. مع مراعاة الحرص خلال اختيار أي مستوي سيستخدم لرسم المحيط (Profile)، وسيتم انشاء المسقط الملائم في الرسم التفصيلي.



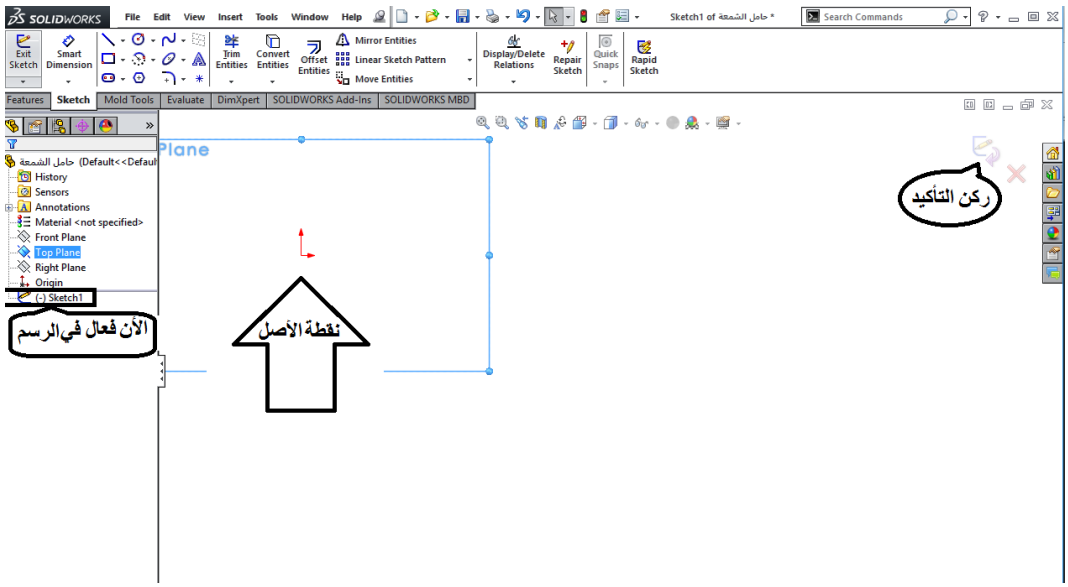
شكل رقم ١٩٣



شكل رقم ١٩٤

٨. أنشئ الرسم الخاص بك عن طريق اختيار المستوي الأفقي – العلوي (Top Plane) وبعدئذ أيقونة (Sketch).

ملحوظة: العلاقات مثل التوازي، والأفقي، والرأسي، والمماس، وما إلى ذلك يمكن تلقائيا أن تضاف للرسم أثناء عمل الرسم، وقيم الروابط والمعادلات.

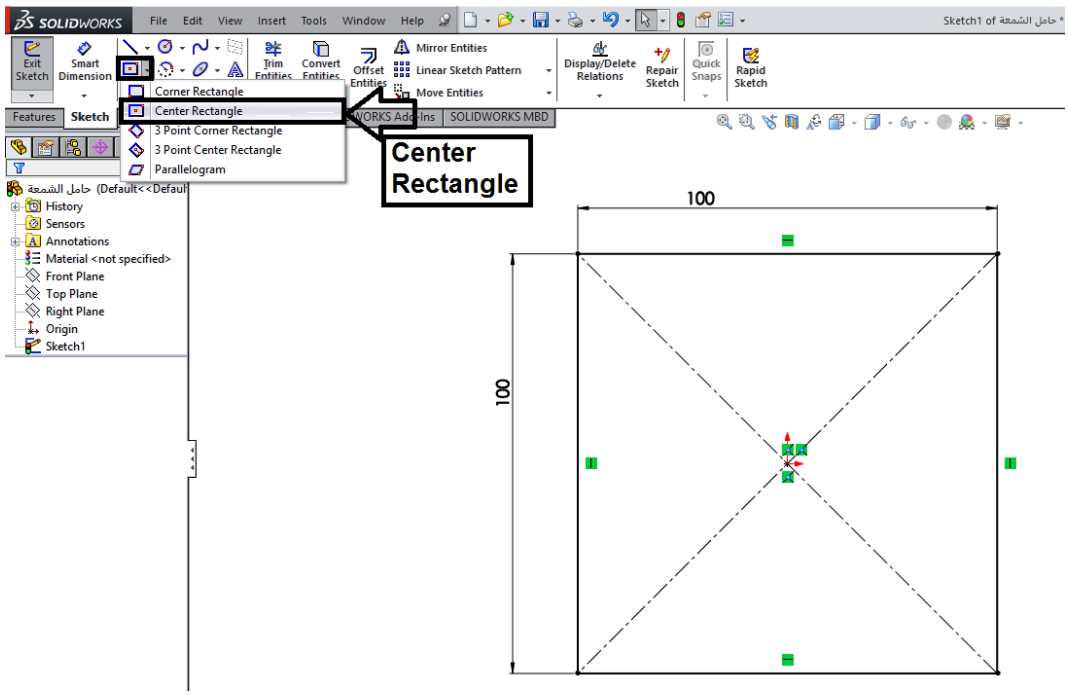


شكل رقم ١٩٥

٩. قم باختيار الأمر رسم خط (Line) من شريط أدوات الرسم (Sketch Toolbar) ثم ارسم مستطيل على الشاشة. ولاحظ ان موضع الرسم بالنسبة لنقطة الأصل يكون مهما. (رسمك يجب أن يكون مرتبطا بنقطة الأصل بشكل ما لكي يكون الرسم معرفا تعريفا تاما.

معلومة مفيدة:

- وضع نقطة الأصل في مركز المربع باستخدام رسم مستطيل مركزي (Center Rectangle) يمكنك من وضع خط المركز في منتصف المكعب بسهولة جدا فيما بعد.
- أيضا توضع نقطة الأصل للمستوي الأمامي، والمستوي الجانبي، والمستوي الذي يقسم المكعب من المركز.

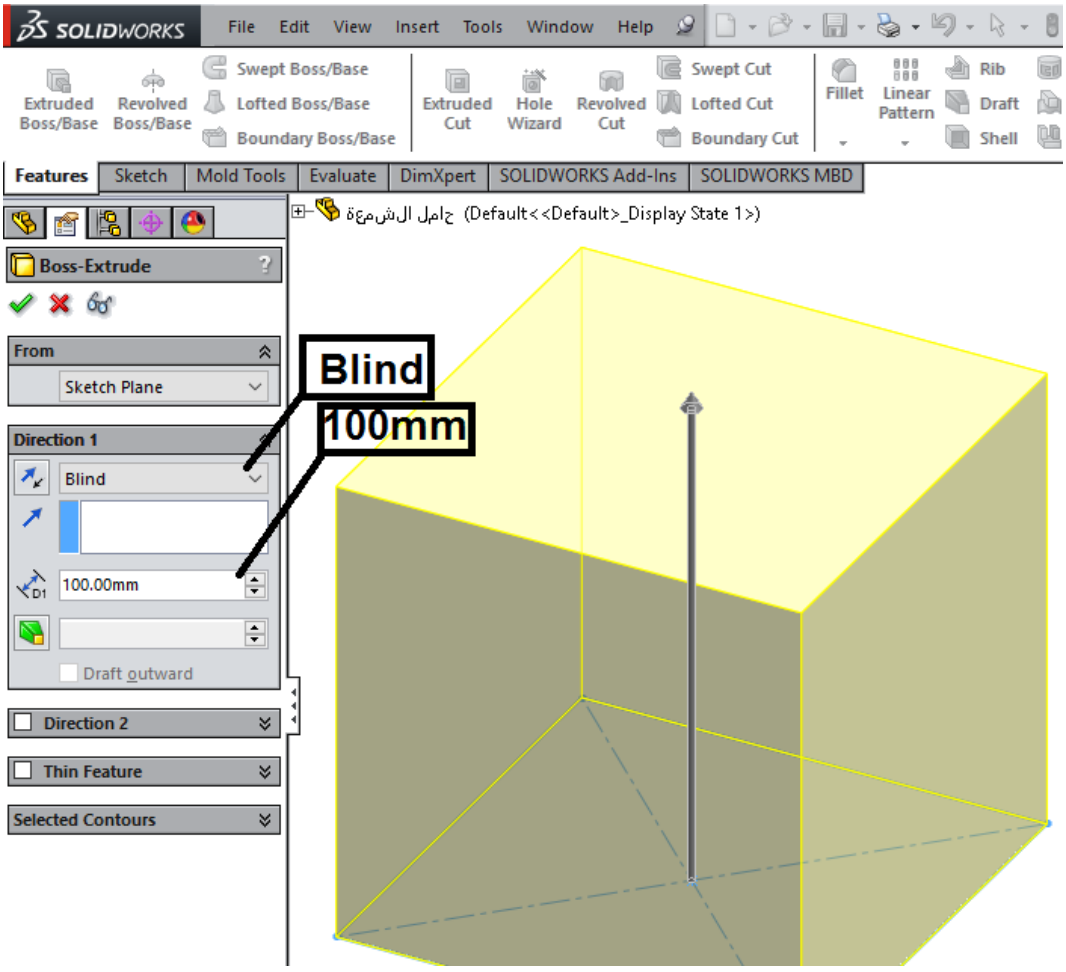


١٠. ضع الأبعاد على الرسم باستخدام الأداة (Smart Dimension).

١١. قم باختيار أيقون عمل النماذج الصلبة. في مدير الأوامر.

شكل رقم ١٩٦

١٢. قم باختيار أمر (Extrude) لعمل انبثاق بقيمة (100mm).



شكل رقم ١٩٧

أمثلة في التصميم المرغوب:

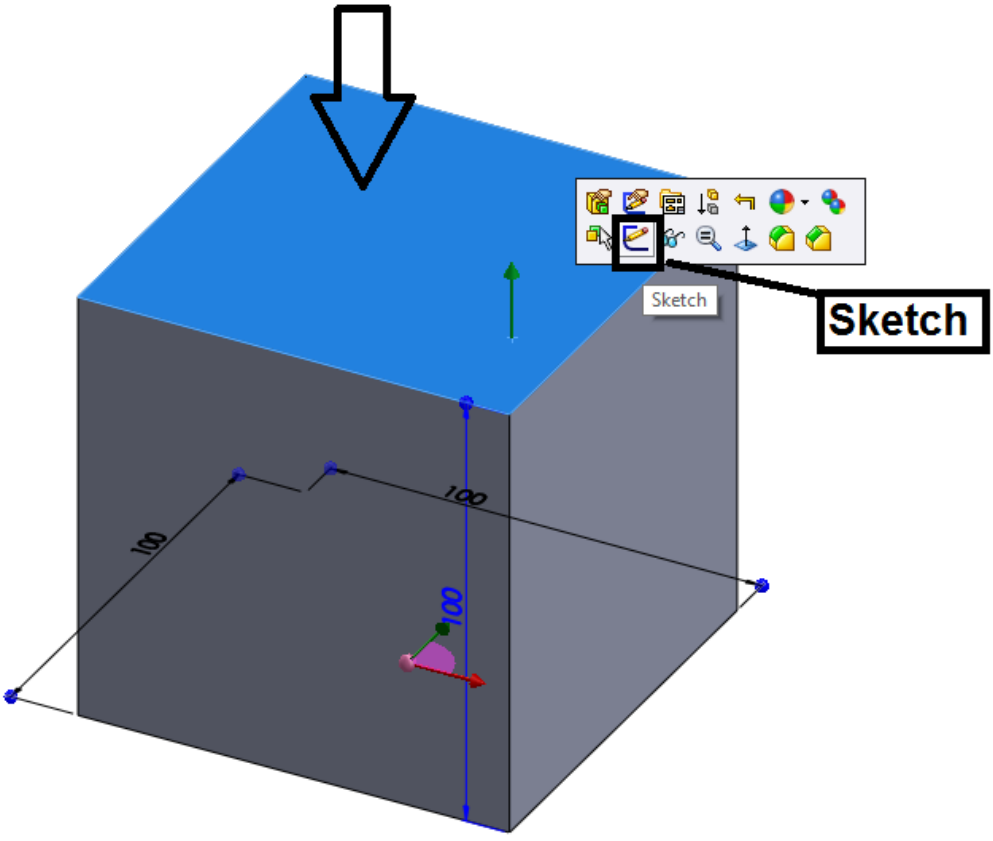
- انبثاق أساسي (Base Extrude).
- دوران (Revolve).
- انبثاق قطع (Cut Extrude).

- صدفة /تجيوف الجسم من الداخل على شكل صدفة محار (Shell).
- عمل دوران للأركان (Fillets).
- عمل شطف للحافة (Chamfer).

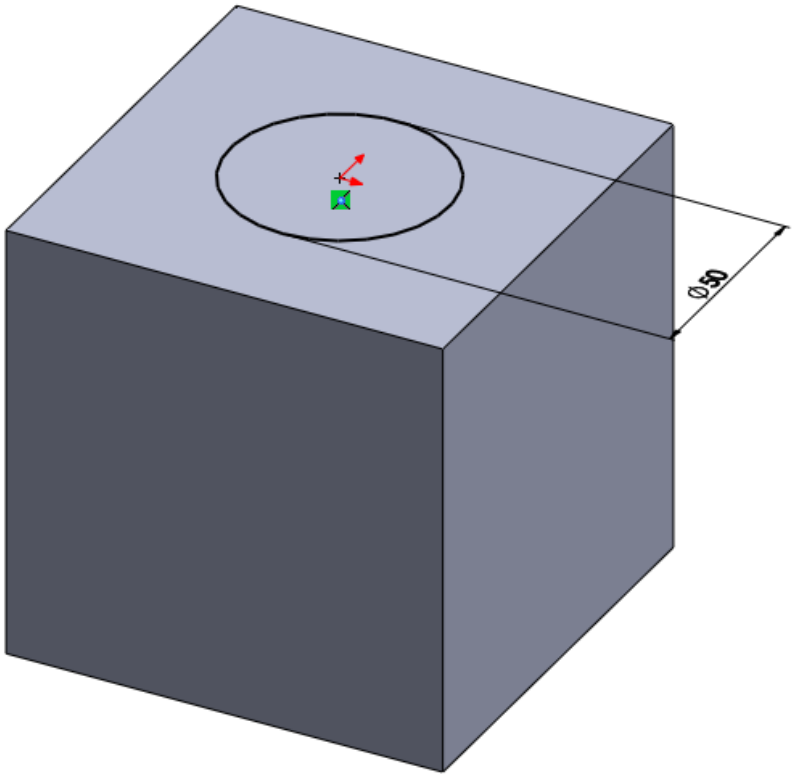
أمثلة في التصميم المرغوب تعتمد على حالة نهاية الجزء:

- أعمي (Blind).
- خلال الكل (Through All).
- من منتصف المستوي (Mid - plane).
- حتى التالي (Up To Next).
- حتى سطح (Up To Surface).

١٣. قم اختيار الوجه العلوي من المكعب ثم اختيار أيقونة (Sketch).



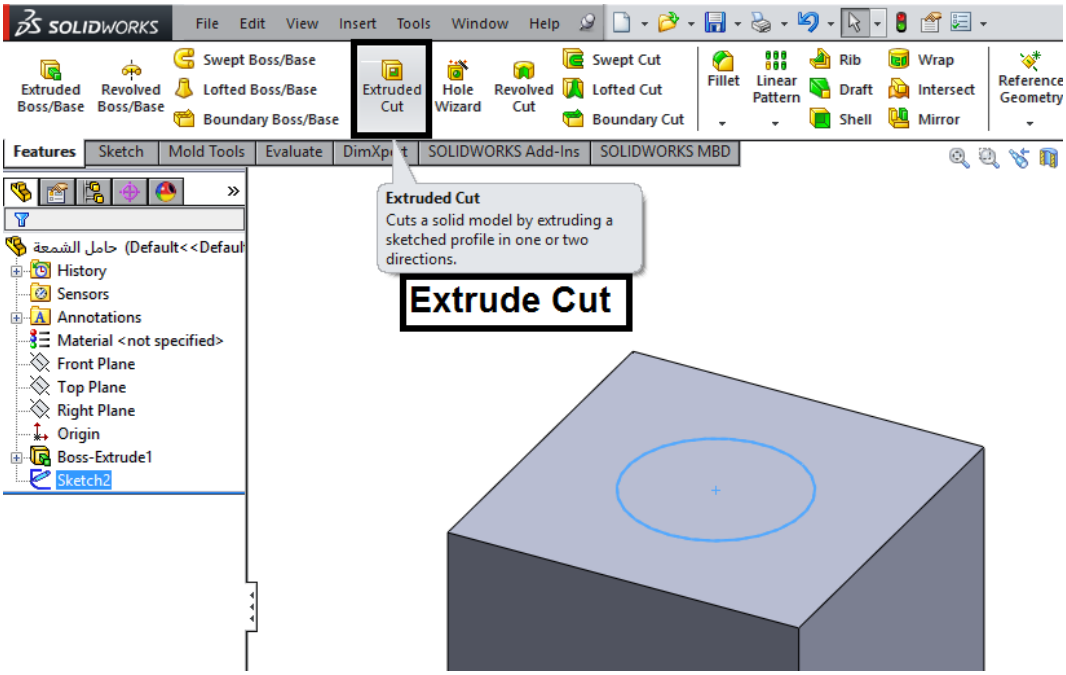
١٤. ارسم دائر بدء و يكون مركز الدائرة من نقطة الأصل.



شكل رقم ١٩٨

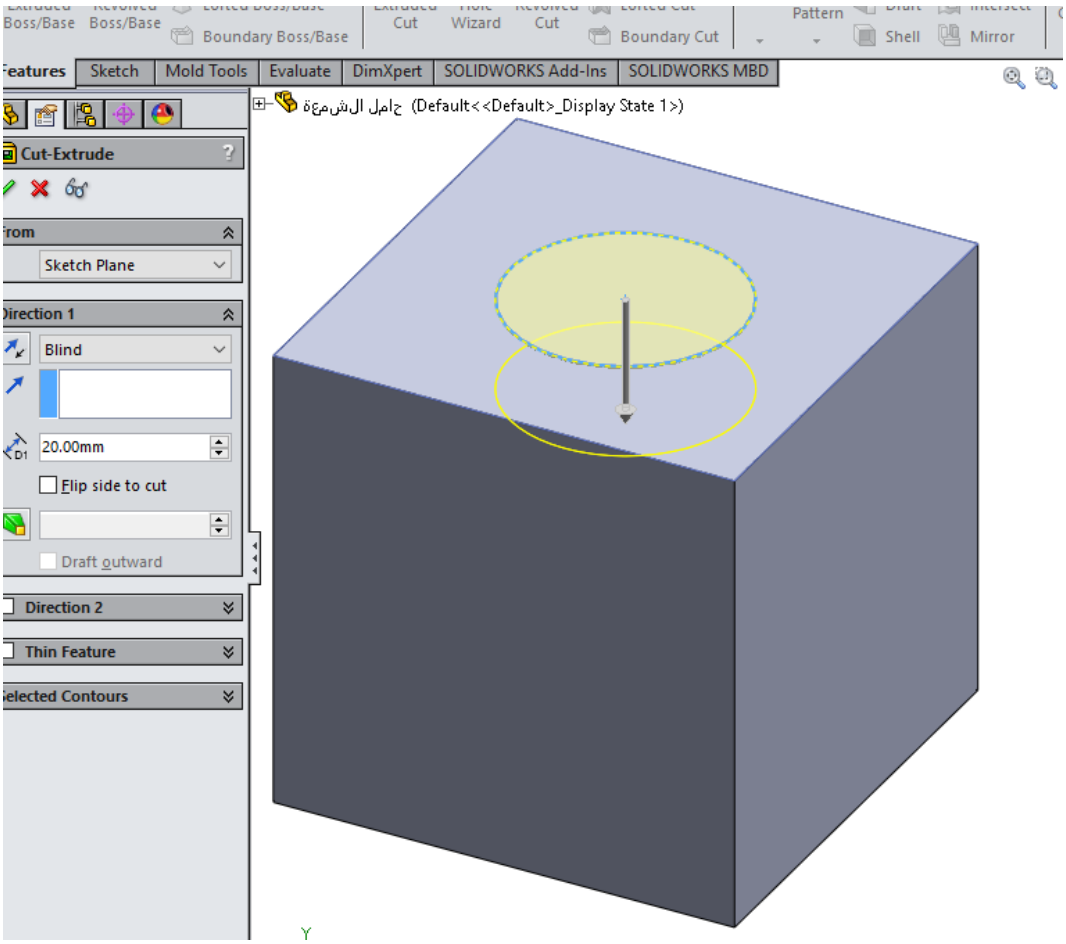
١٥. أعطي للدائرة بعد (50mm).

١٦. اختيار أمر انبثاق قطع (Cut Extrude) من شريط أدوات الرسم الثلاثي (Feature Toolbar).



شكل رقم ١٩٩

١٧. اعمل قطعا بعمق (20mm).



شكل رقم ٢٠٠

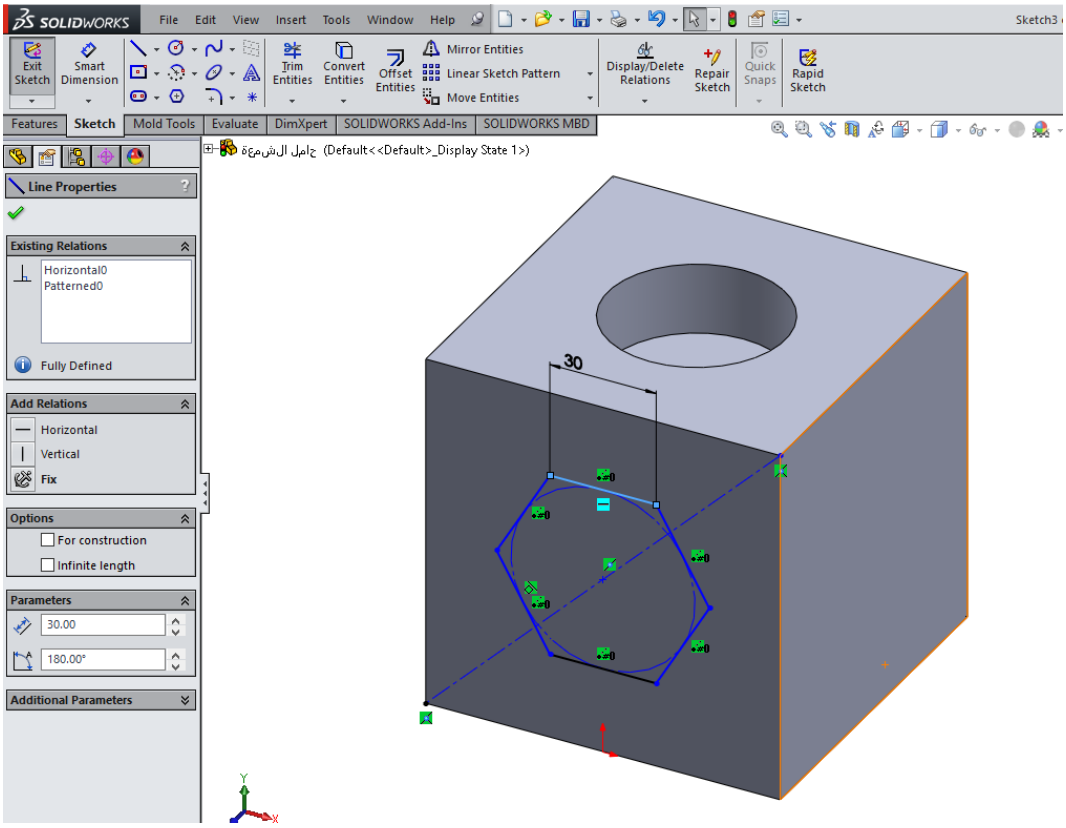
١٨. اعمل رسما (Sketch) على الوجه الأمامي.

١٩. ارسم محور يمر بالقطر باستخدام خط المحور.

٢٠. وارسم مضلعا مبتدئا من نقطة المنتصف لخط المنتصف استخدام أمر المضلع (Polygon).

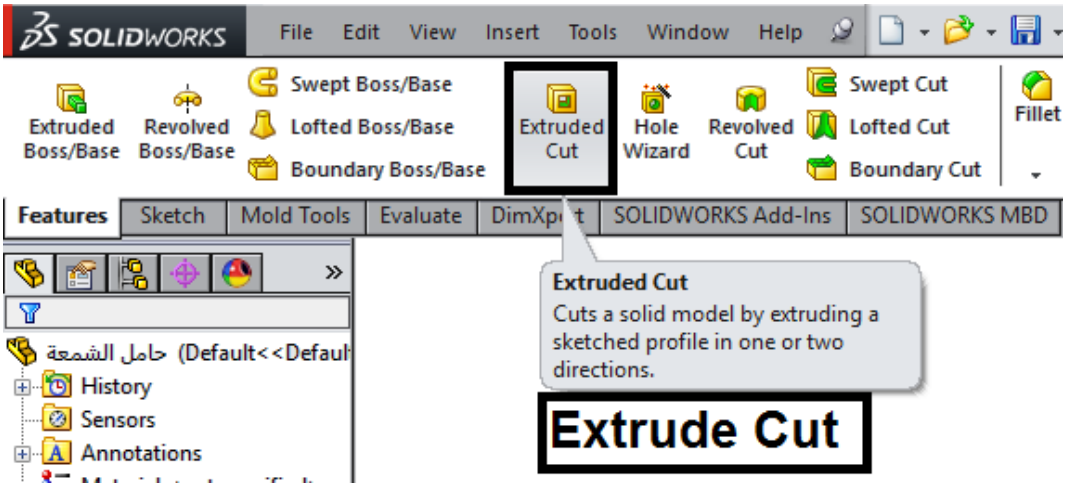
٢١. اختيار الخط العلوي للمضلع، وأضف العلاقة أفقيا (Horizontal) في مدير الخصائص.

٢٢. أعطي بعدا لقمة المضلع (30mm).

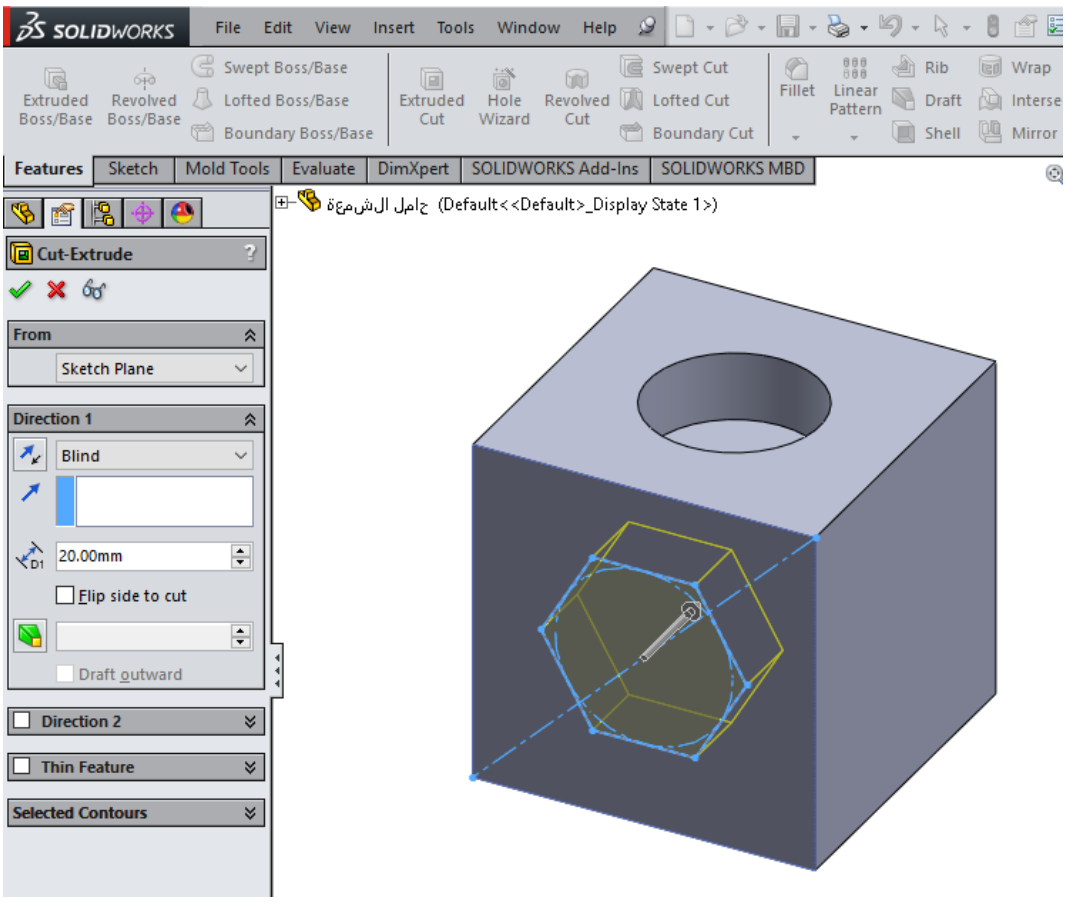


شكل رقم ٢٠١

٢٣. إعمل قطعا للرسم بعمق (20mm).

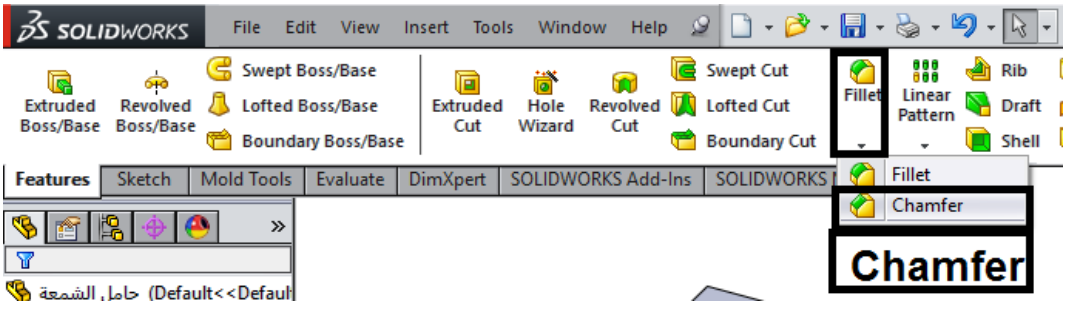


شكل رقم ٢٠٢



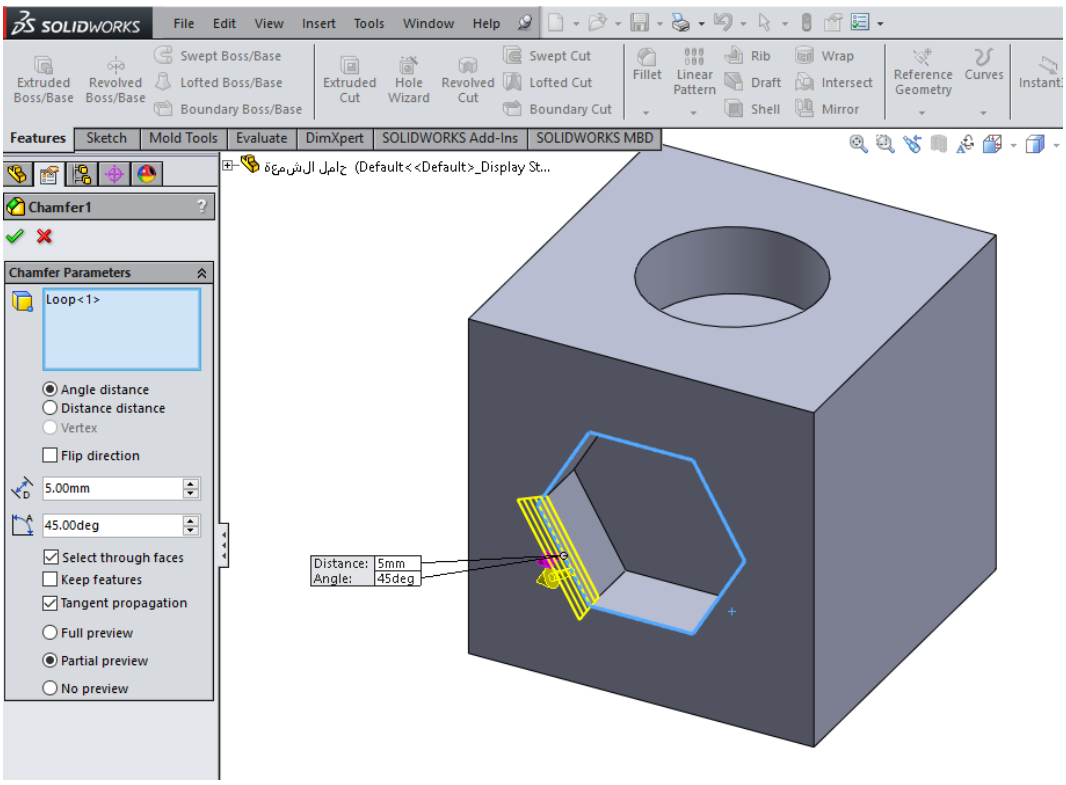
شكل رقم ٢٠٣

٢٤. أضف شطفا للمضلع باختيار أمر الشطف (Chamfer) من شريط أدوات عمل النماذج (Feature Toolbar).



شكل رقم ٢٠٤

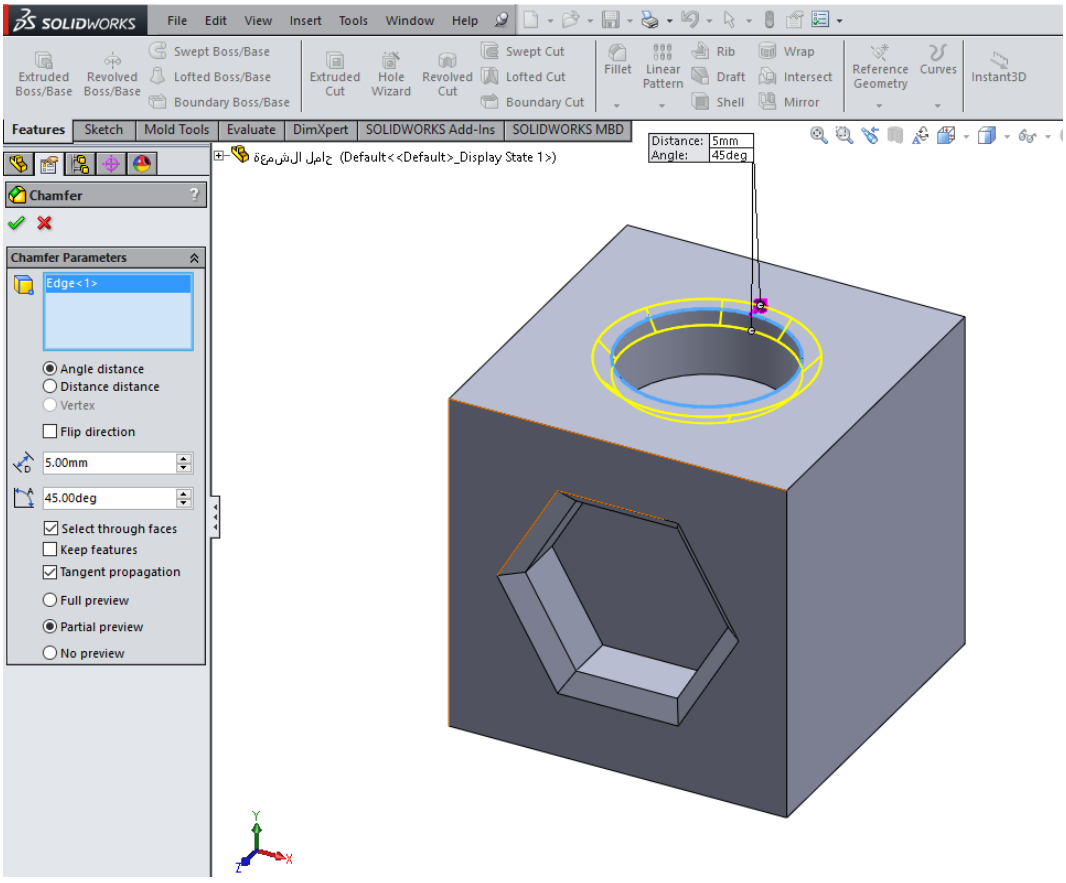
٢٥. حدد مسافة (5mm <45°).



شكل رقم ٢٠٥

٢٦. قم باختيار كل الحواف الستة للمضلع لتكون بمسافة (5mm) وعلى زاوية (45°).

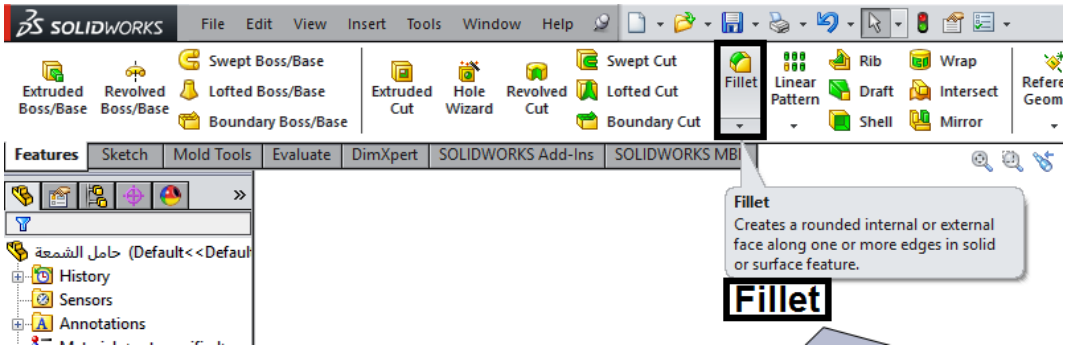
٢٧. طبق نفس الشطف على الدائرة.



شكل رقم ٢٠٦

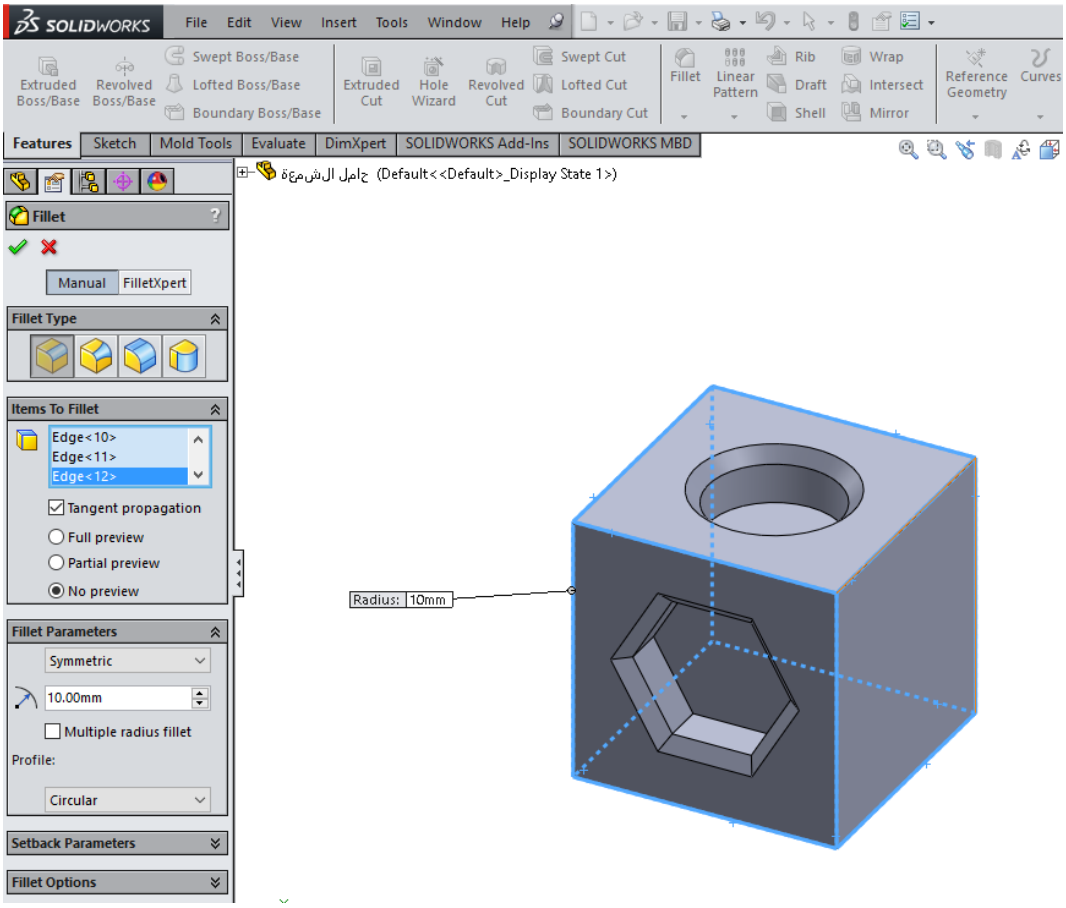
٢٨. أضف دورانا Fillet لكل الحواف الثمانية كما يمكن أن يري في الصورة.

٢٩. اختيار أمر الدوران (Fillet) من شريط أدوات عمل النماذج الثلاثية (Feature Toolbar).



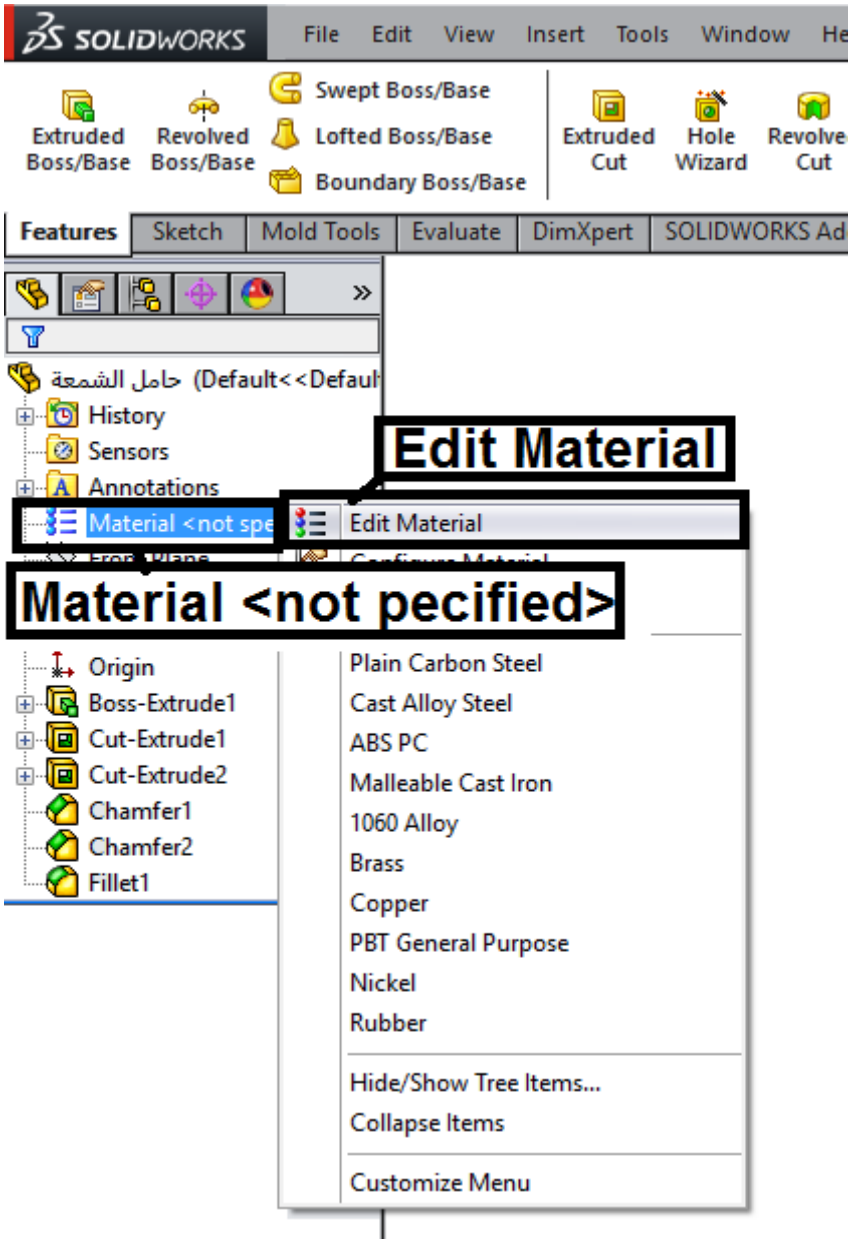
شكل رقم ٢٠٧

٣٠. قم باختيار ثمانية حواف كما هو مبين، وطبق دوران fillet مقداره (10mm). سيظهر عرض ابتدائي قبل الموافقة عليه، قم بالضغط على السهم الأخضر( ) للموافقة.



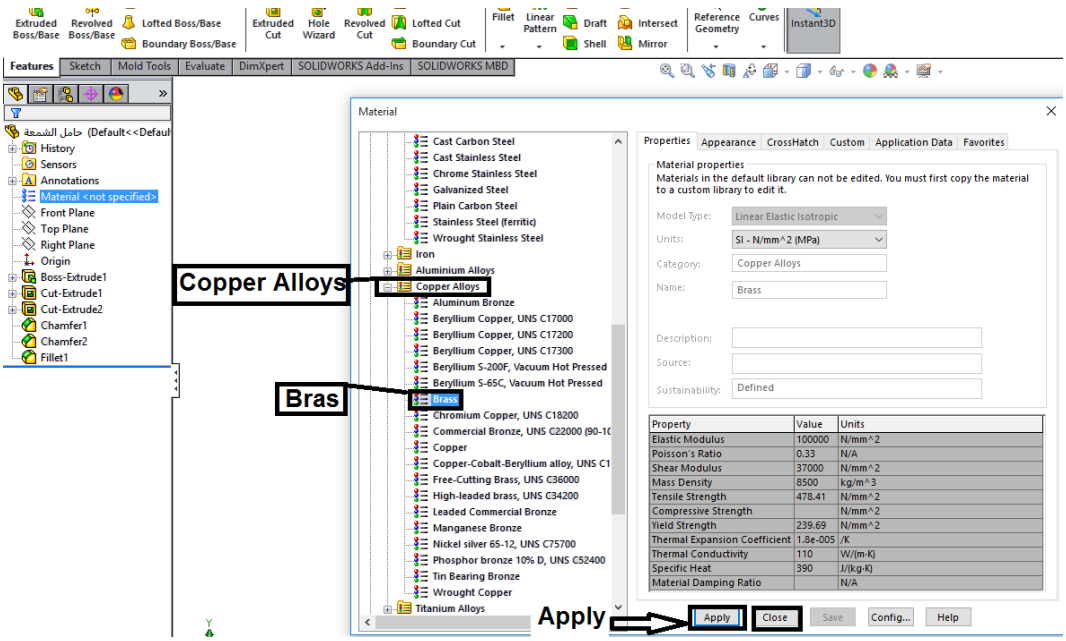
شكل رقم ٢٠٨

٣١. ضع مادة على حامل الشمعة. في مدير الخصائص، ثم اعمل كليك بالماوس يمين عند المادة (Material) وقم باختيار (Edit Material)



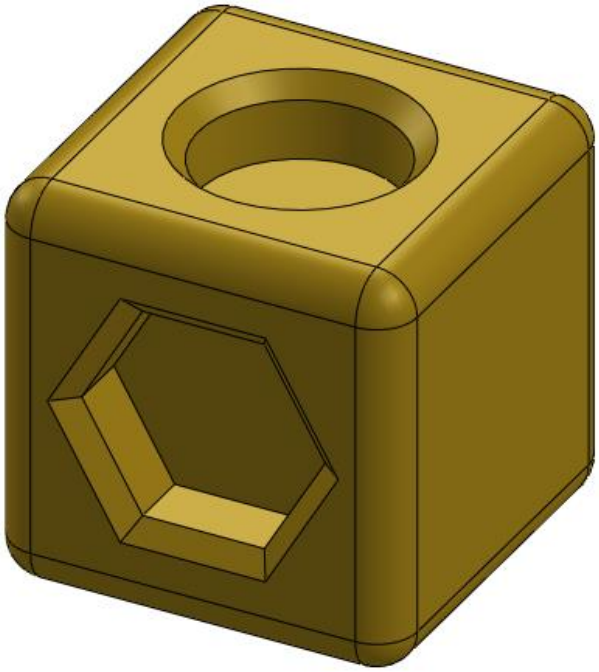
شكل رقم ٢٠٩

٣٢. قم باختيار سبائك نحاس (Copper Alloys) ثم نحاس (Brass) واضغط (Apply).



شكل رقم ٢١٠

٣٣. احفظ ملف الجزء.



شكل رقم ٢١١

- الأوامر الشائعة في السوليدووركس المستخدمة لإنشاء المجسمات الثلاثية الأبعاد (Features) ووظيفة كل منها.

الأمر	الأيقونة	الوظيفة
Extruded Boss Base		يعمل انبثاق لمحيط مغلق حتى يصبح مجسم صلب.
Extruded Cut		يعمل قطعا في مجسم.

الأمر	الأيقونة	الوظيفة
Revolved Boss base		ينشئ مجسما بالدوران لشكل مغلق حول محور دوران.
Revolved Cut		ينشئ قطعا بالدوران حول محور.
Lofted Boss base		ينشئ مجسما بين مخططين مغلقين في مستويين مختلفين ومتوازيين.
Lofted Cut		ينشئ قطعا بين مخططين مغلقين في مستويين مختلفين.
Swept Boss Base		ينشئ مجسما لشكل في مستوي يسير في مسار عمودي عليه.
Swept Cut		ينشئ مجسما مقطوعا لشكل في مستوي يسير في مسار عمودي عليه.
Fillet		يقوم بعمل حافة مستديرة.
Chamfer		يقوم بعما حافة مشطوفه.
Rib		يقوم بعمل عصب.
Shell		يقوم بعمل قطع مجوف داخل الجسم ويكون ذا سماكة صغيرة.
Simple Hole		يقوم بعمل ثقوب عادية.
Hole Wizard		ينشئ ثقوبا ذات أشكال حدة ويمكن أن يكون بها قلاووظ.
Flex		ينشئ التواء أو انحناء بالمجسم.
Wrap		يلف صورا ورسما حول جسم أو يعمل نتوء أو تجويف داخل الجسم.
Linear pattern		يعمل تكرار خطي للجزء في اتجاه واحد أو اتجاهين.
Circular Pattern		يكرر الجزء حول محور.
Mirror		يكرر جزء حول مستوي.

جدول رقم ٢٩

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

إنشاء مجسم محور دوران بالسوليدووركس			
تدريب رقم	١١	عدد الحصص	٩

أهداف

أن يكون الطالب قادرا على:

١. التعرف على كيفية رسم مجسمات.
٢. التعرف على خيارات رسم الرسم ثلاثي الابعاد.

الاحتياطات والأمان:

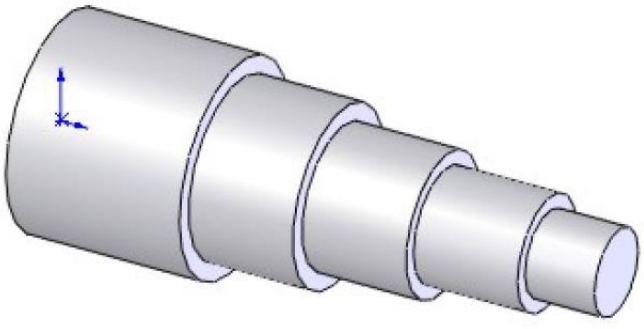
١. عدم الأكل أو الشرب بجوار الحاسب الآلي للحفاظ على المعدات الكهربية من وصول الماء إليها وبالتالي حدوث قصر يؤدي إلى تلفها.
٢. تنظيف الحاسب بفوطة قطنية جفة لحاظ عليه.
٣. عدم اللهو مع الزملاء بأجزاء الحاسب، أو أثناء العمل عليه للحفاظ عليه سليما.

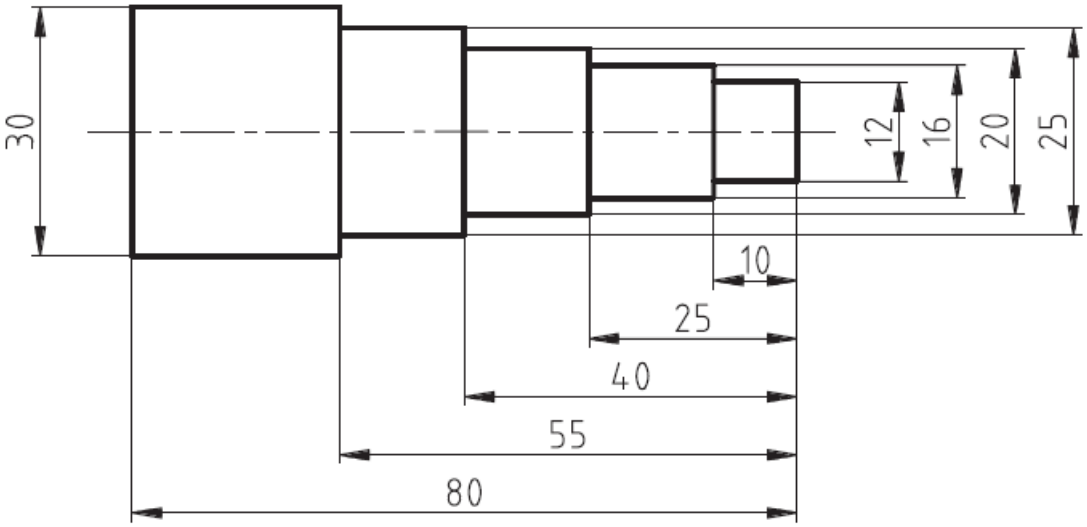
متطلبات التدريب

الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
▪ جهاز حاسب (كمبيوتر) ذو مواصفات مناسبة لتشغيل برامج السوليدووركس وذو كارت شاشة عالي (VEGA)، وذو ذاكرة عشوائية كبيرة (RAM). ▪ ومكونات الحاسب الشخصي كاملة ▪ جهاز عرض فوق الرأس للشرح (Data Show). ▪ ذاكرة تخزين خارجية ليأخذ الطالب أعماله عليها، وطابعة لطباعة الرسومات.	أوراق لطباعة الرسومات.	حسب عدد الطلاب

جدول رقم ٣٠

المطلوب: رسم المجسم المبين في الشكل التالي



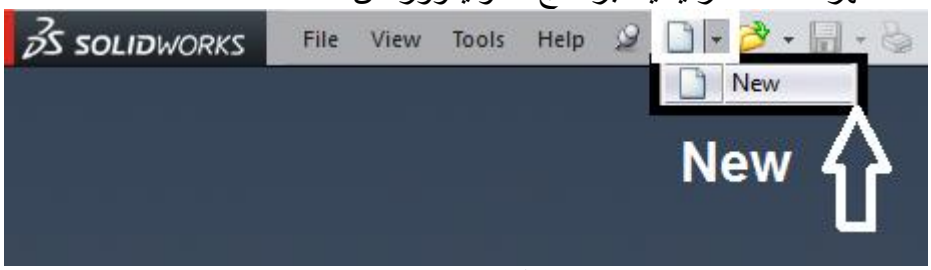


شكل رقم ٢١٢

خطوات تنفيذ التدريب

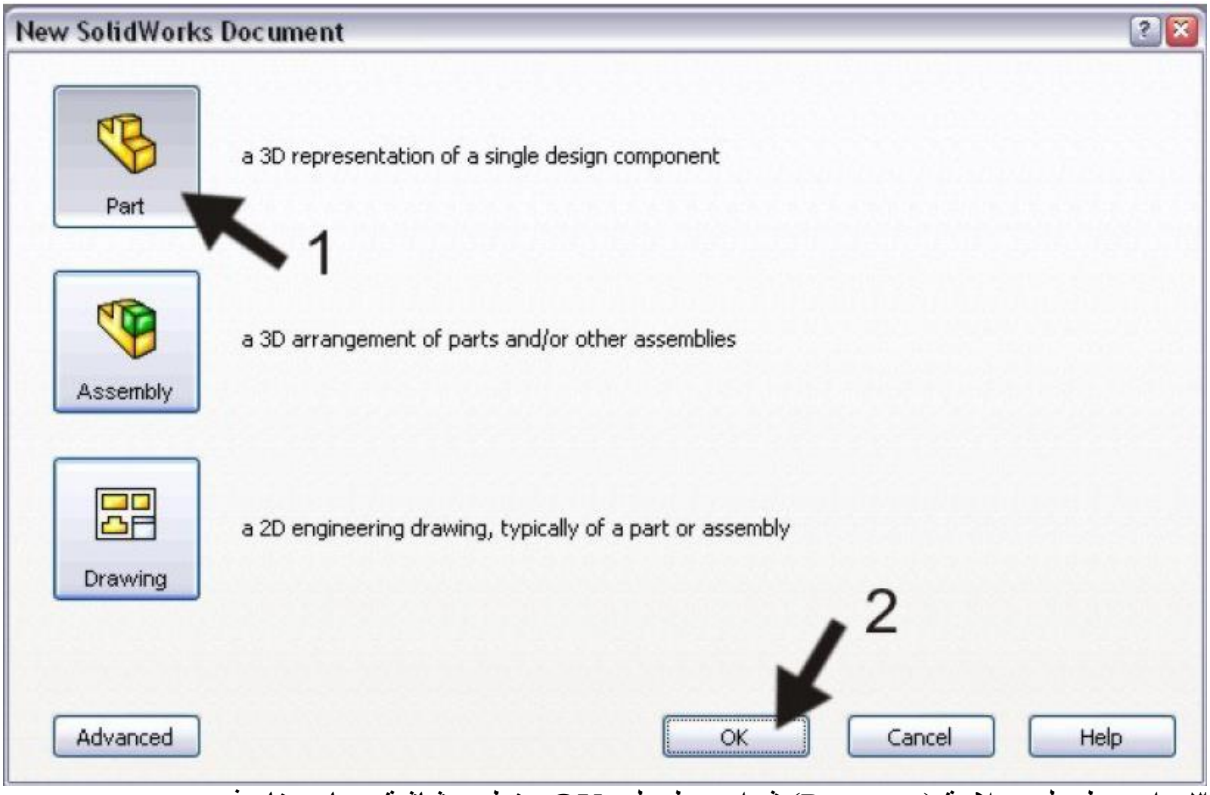
١. افتح برنامج السوليدووركس من خلال قائمة البرامج أو من خلال رمز البرنامج على سطح المكتب

لتستظهر الشاشة الرئيسية لبرنامج السوليدووركس



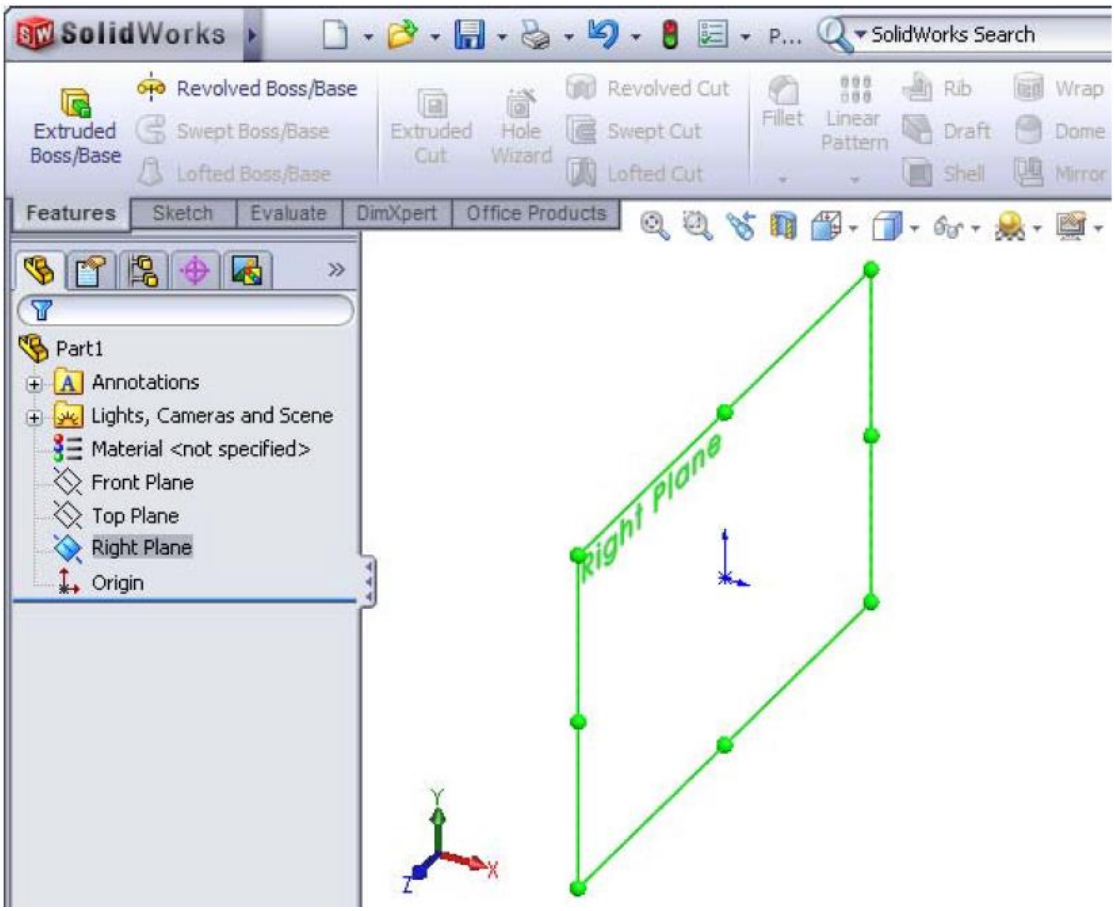
شكل رقم ٢١٣

٢. اختر رمز (New) ليظهر مربع حواري.

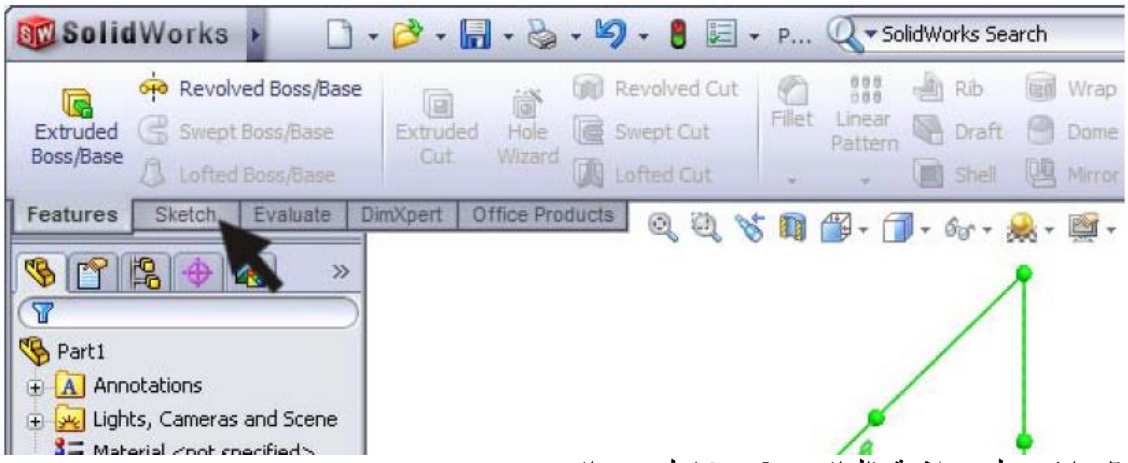


٣. اضغط على علامة (جزء Part) ثم اضغط على OK ستظهر شاشة برنامج فارغ

٤. اختر Right plane من القائمة الجانبية على اليسار ، هو المستوى الذي سيتم فيه الرسم

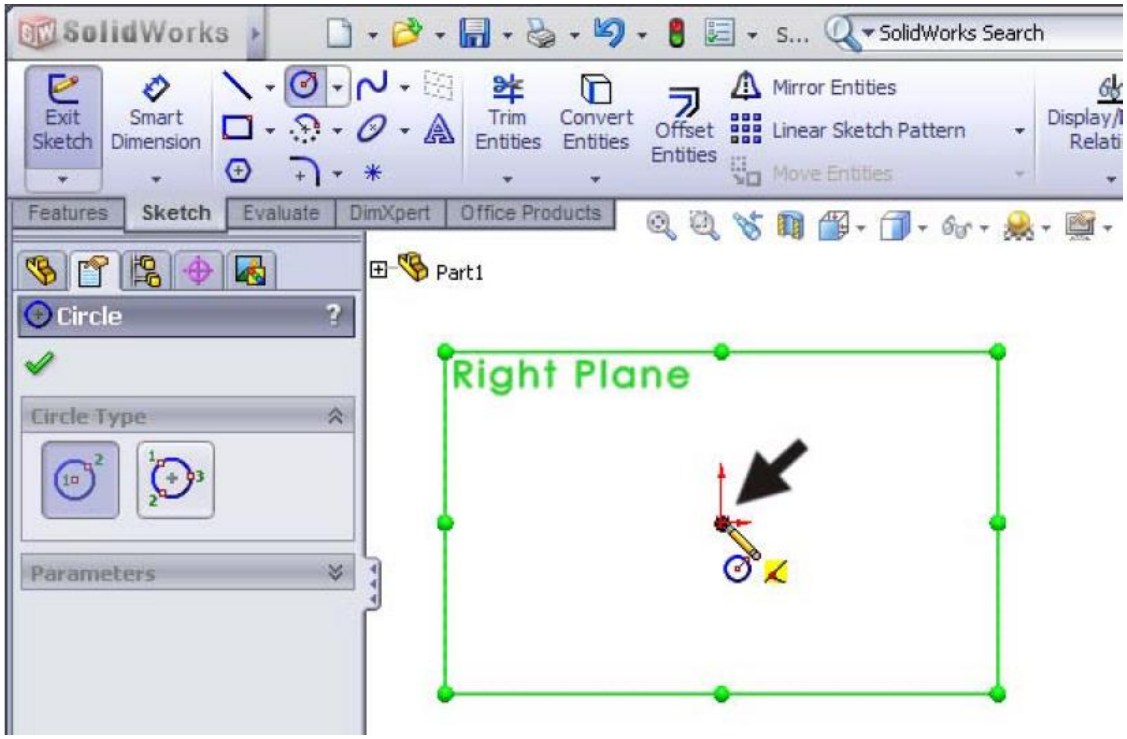


٥. اضغط على علامة التبويب Sketch لتظهر دوال و وظائف باعلاها كما هو مبين في الشكل



٦. انقر على علامة (الدائرة Circle) لرسم دائرة

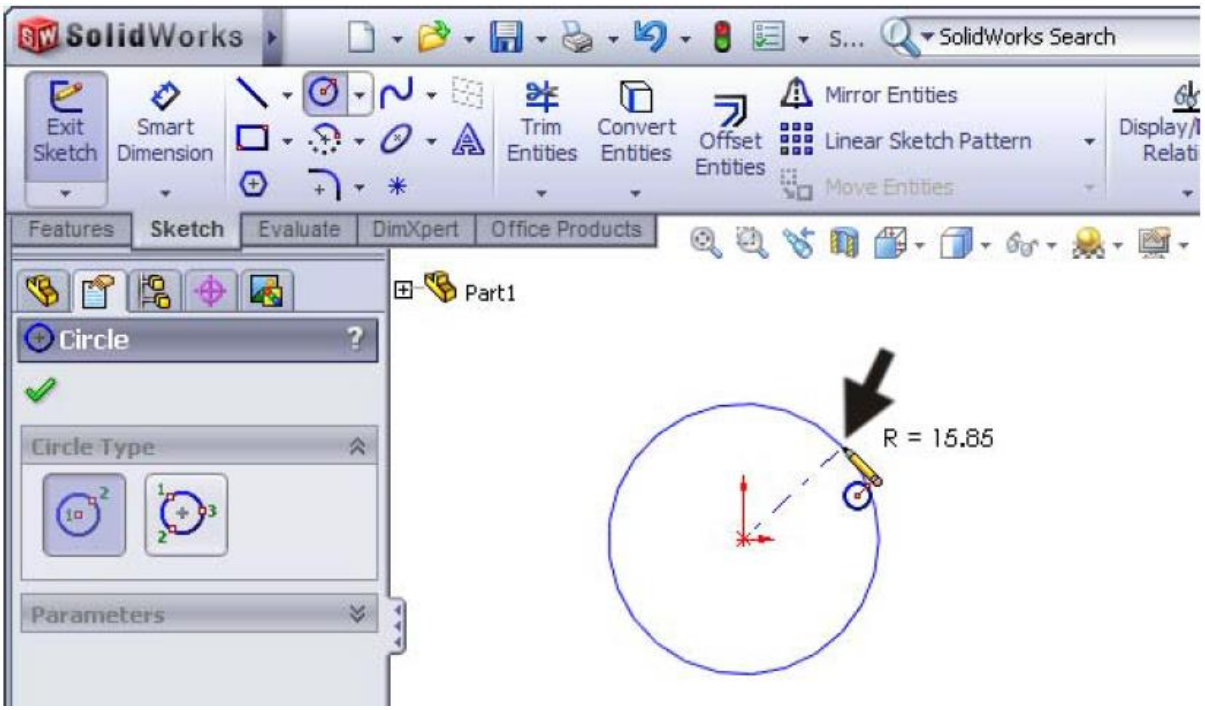
٧. لاحظ بعد الضغط على الدائرة، تحول المستوى ليواجه الشاشة و تظهر به نقطة المركز في المنتصف كما هو مبين في الشكل التالي



٨. ضع مؤشر الماوس مباشرة على نقطة المركز

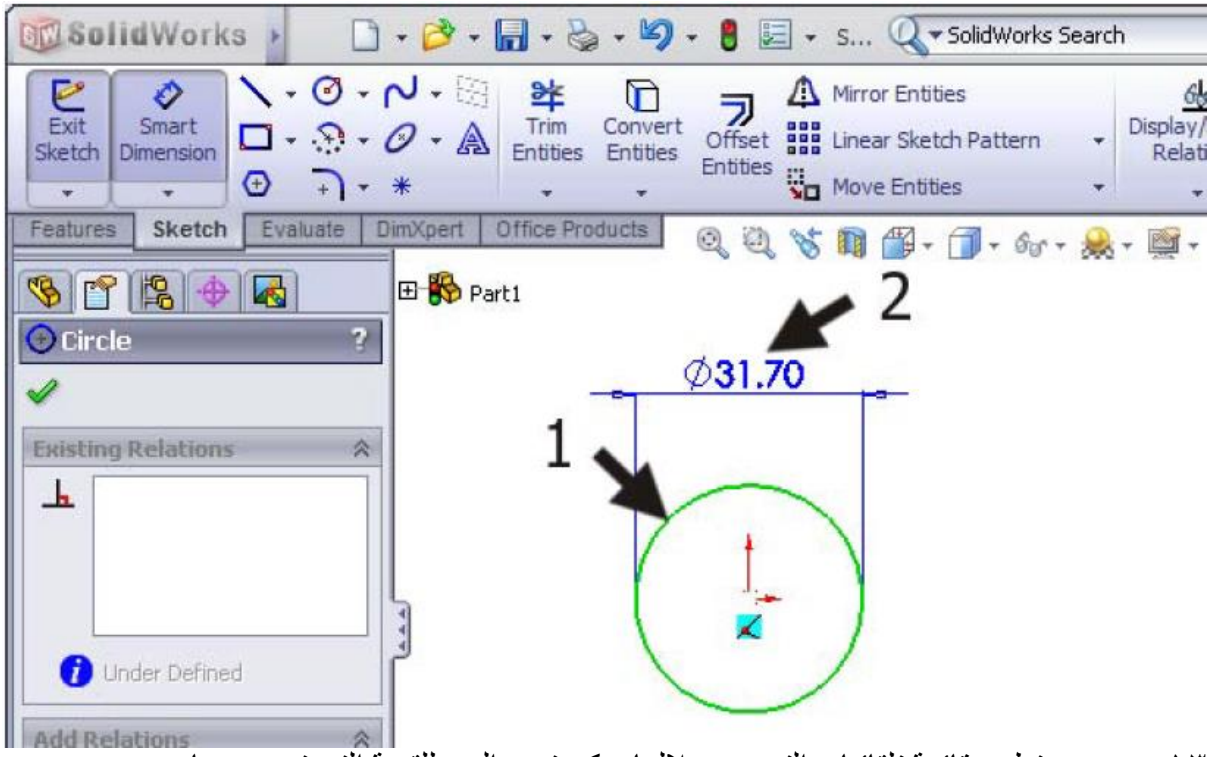
٩. اضغط مرة واحدة على الزر الايسر للماوس واسحب مؤشر الماوس بعيدا عن المركز، لاحظ ظهور قيمة نصف القطر بجانب محيط الدائرة اضبط ليكون القطر تقريبا ١٥ مم

١٠. اضغط بالماوس لرسم الدائرة



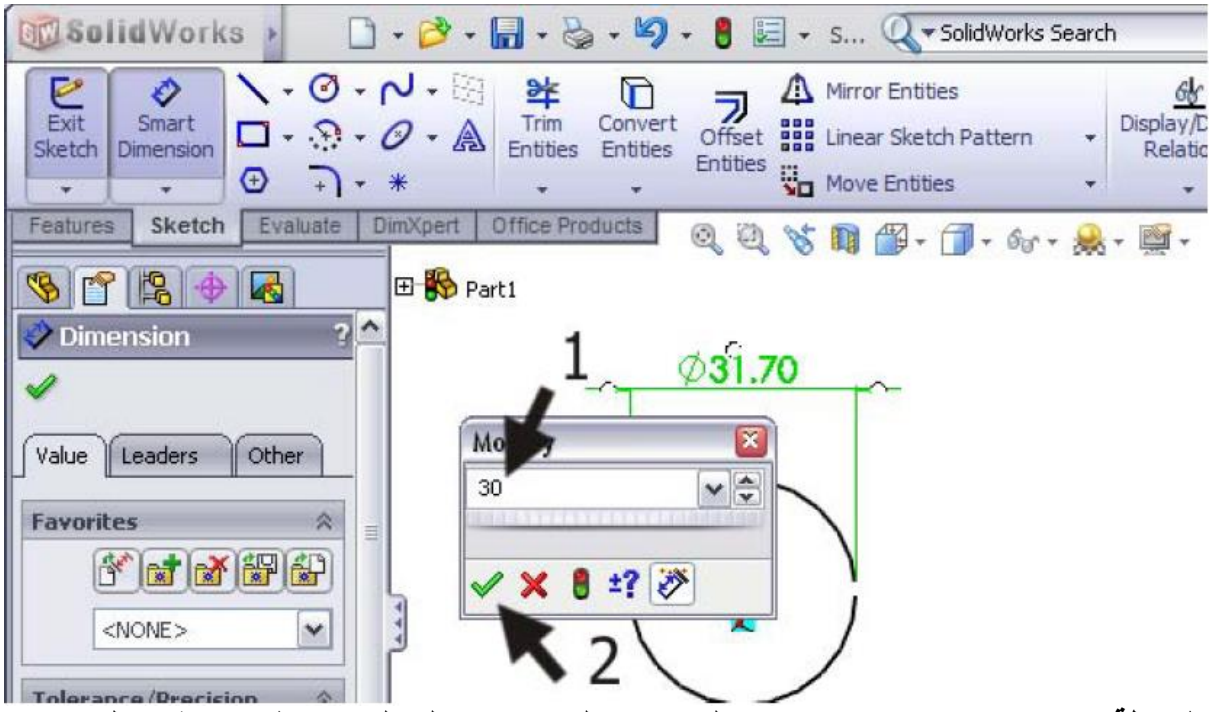
١١. اضغط على رمز Smart Dimension لإضافة الابعاد

١٢. انقر بالماوس على أي نقطة على الدائرة، ثم حرك الماوس في الاتجاه الذي تريد ان تظهر فيه الابعاد و قم بالنقر بالماوس لتظهر الابعاد مثلا فوق الدائرة.



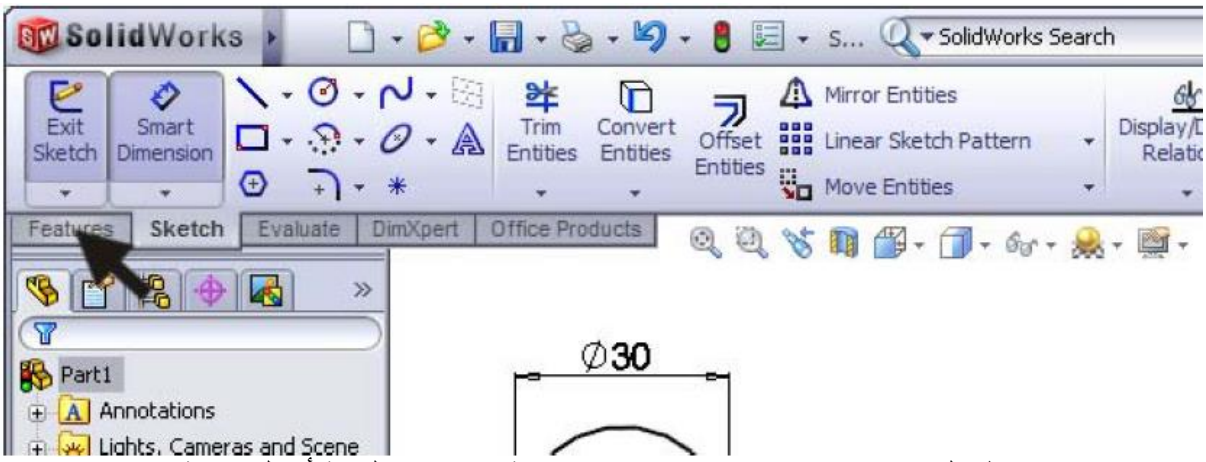
١٣. ستظهر قائمة تلقائيا و التي من خلالها يمكن تغير البعد للقيمة التي ترغب بها

١٤. غير البعد الى (٣٠) واضغط علامة الصح √ (OK) لقبول القيمة, و بهذا تصبح الرسمة sketch جاهزة لإنشاء الجسم ثلاثي الابعاد.

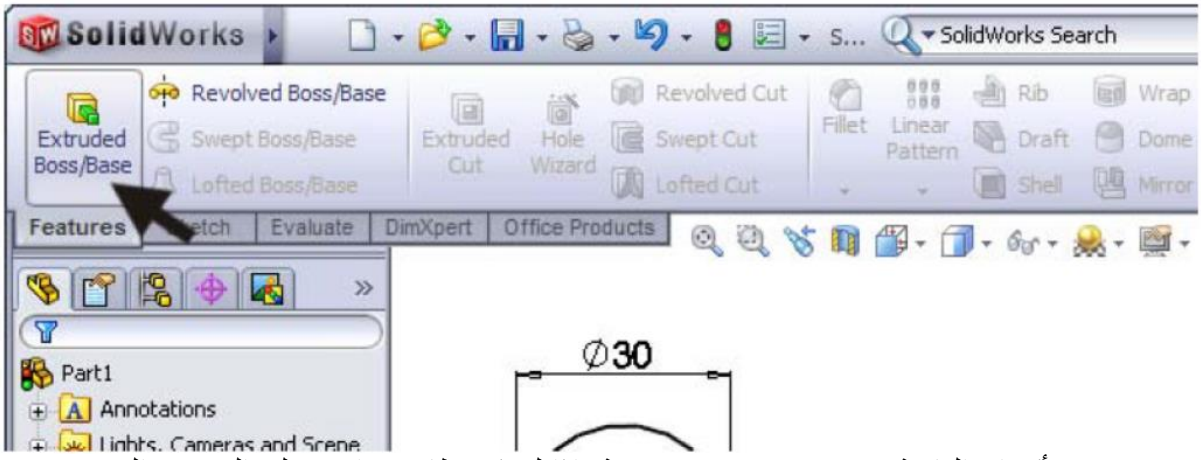


ملحوظة: إذا اردت تغير الابعاد بعد انهاء الرسم، قم بالنقر مرتين على البعد، ستظهر قائمة يمكنك من خلالها تغير الابعاد

١٥. اضغط على علامة التبويب الخاصة بالسمات Features للوصول الى ازرار عمل المجسم ثلاثى الابعاد

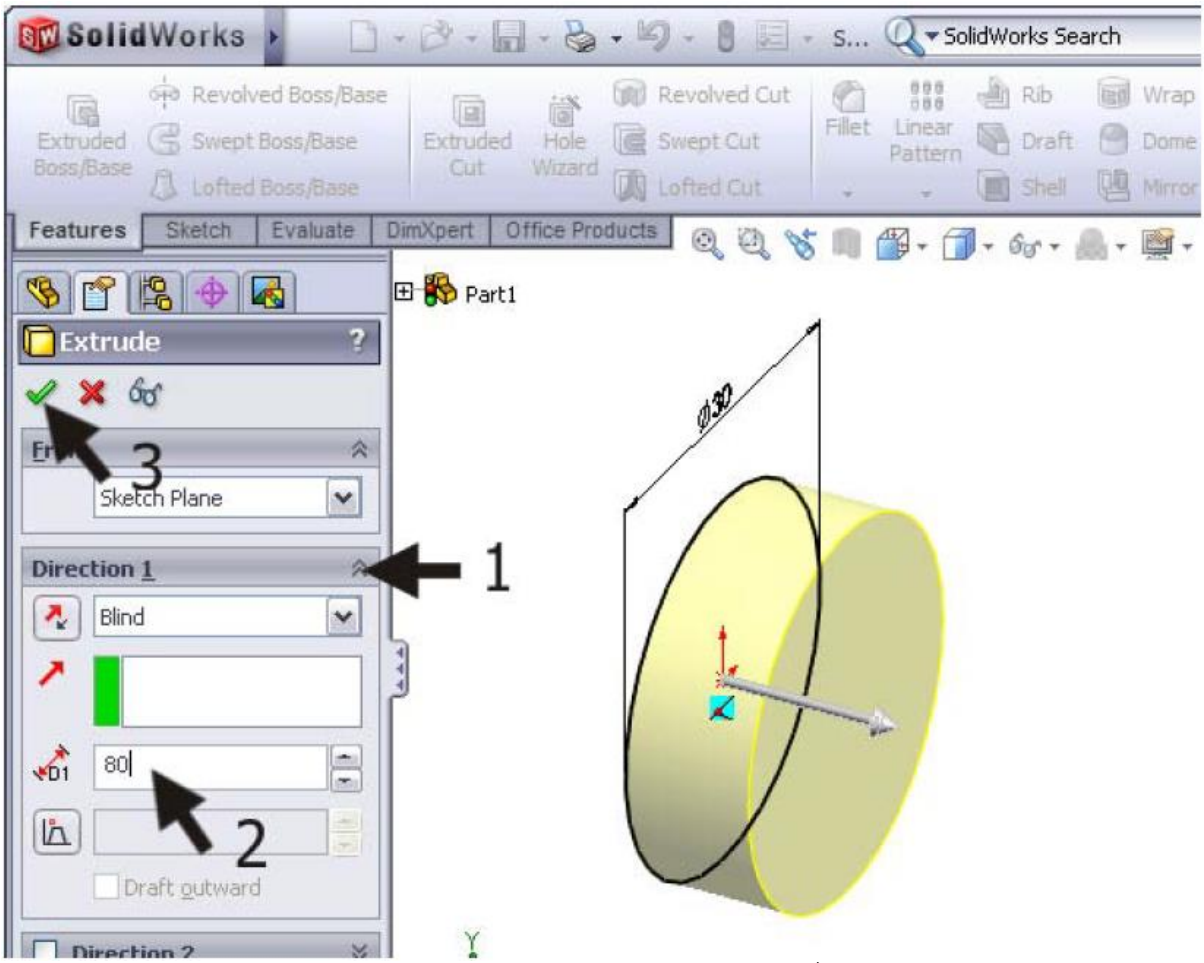


١٦. اضغط على Extruded Boss/Base، لإضافة مادة بهذه السمة أو الخاصية و ستستدير الرسمة لتحصل على رؤية جيدة لما ترسمه. و ستظهر مجموعة من القوائم الجانبية على اليسار

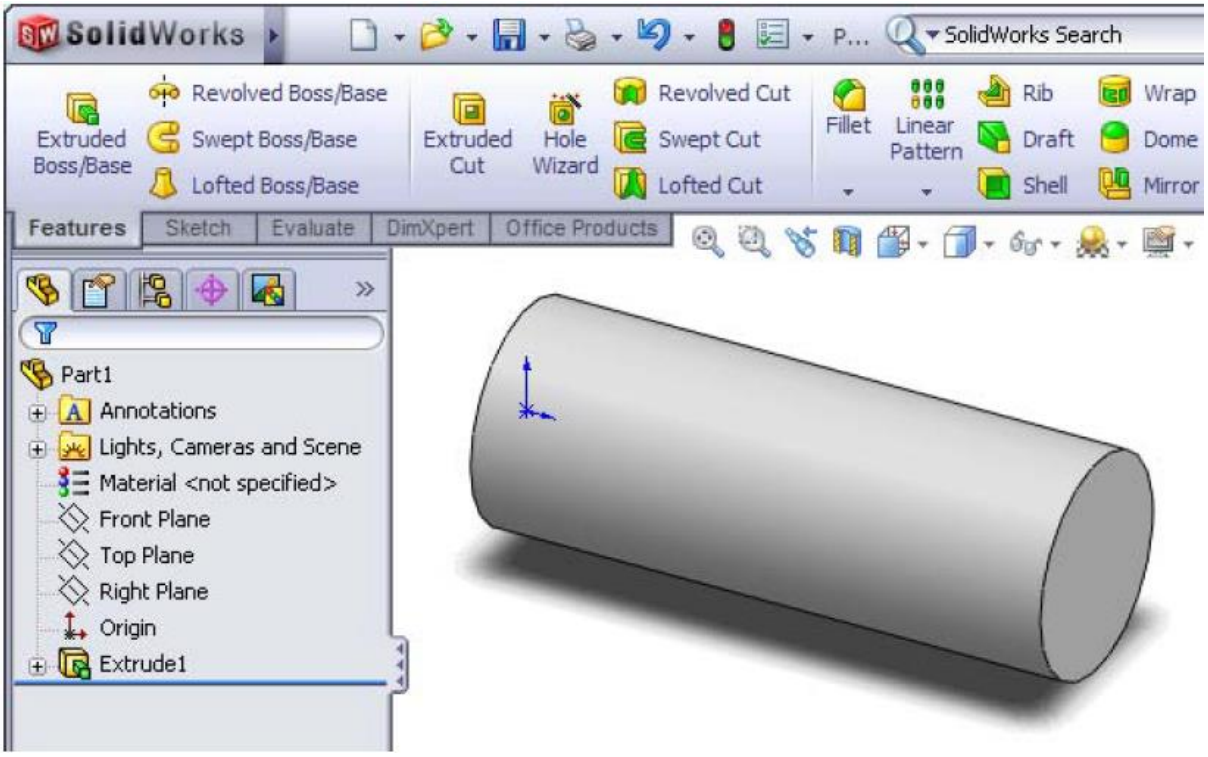


١٧. تأكد ان القائمة (Direction 1) مفتوحة، اذا لم تكن ظاهرة، انقر على السهمين المتجهين لأعلى بجوار العنوان

١٨. اكتب القيمة التي تمثل طول الخامة و هي ٨٠

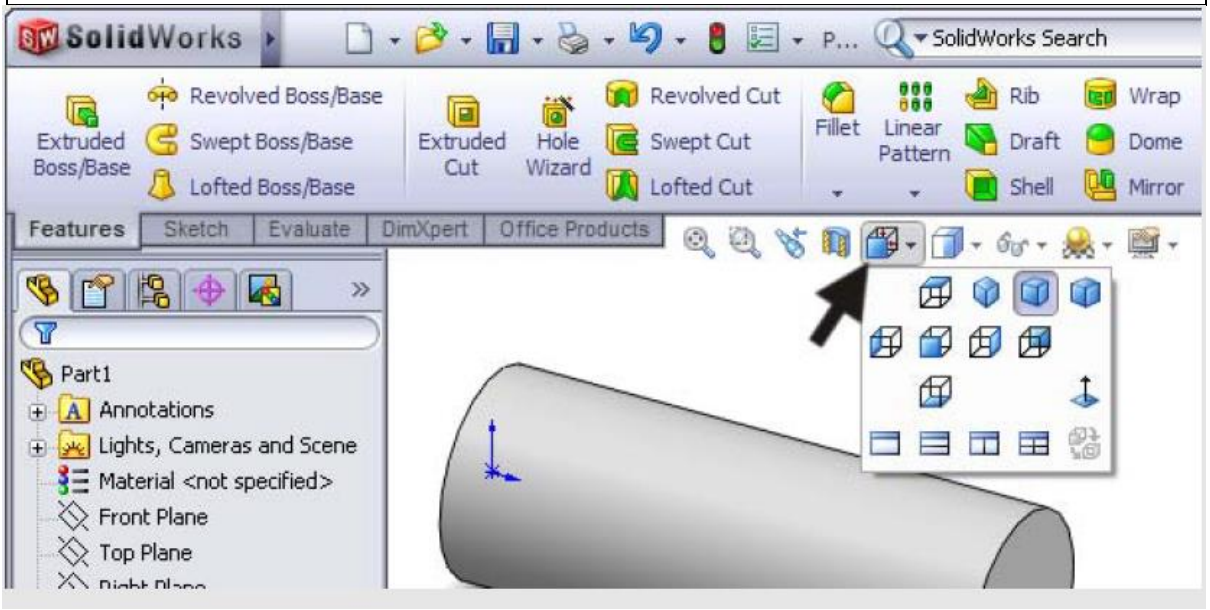


١٩. اضغط علامة الصح √ (OK) لقبول القيمة، ستظهر الشاشة التالية و بها الخامة المصمتة بالقطر و الطول الكلي

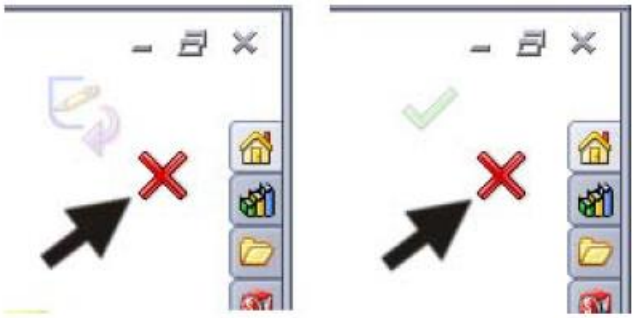


ملحوظة:

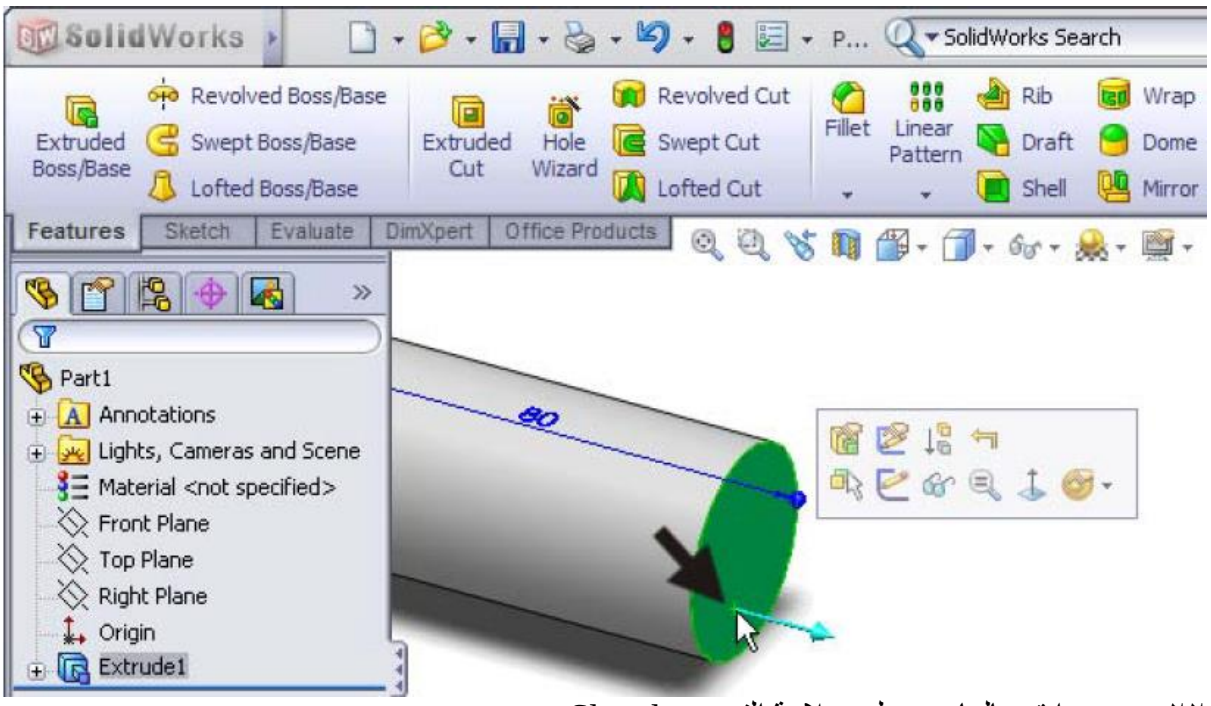
- إذا كانت الرسمة خارج حدود الشاشة، او اردت ان تظهرها من جانب اخر يمكنك عمل ذلك بتحريك البكرة الموجودة بالماوس لتعير المنظر
- للتكبير والتصغير لف بكرة الماوس
- لتدوير الجسم، قم بالضغط على البكرة وحرك الماوس
- اذا فقد السيطرة على المجسم في أي وقت، اضغط على View orientation من اعلى الشاشة، واختر Trimitic لتحصل على الرؤية العادية



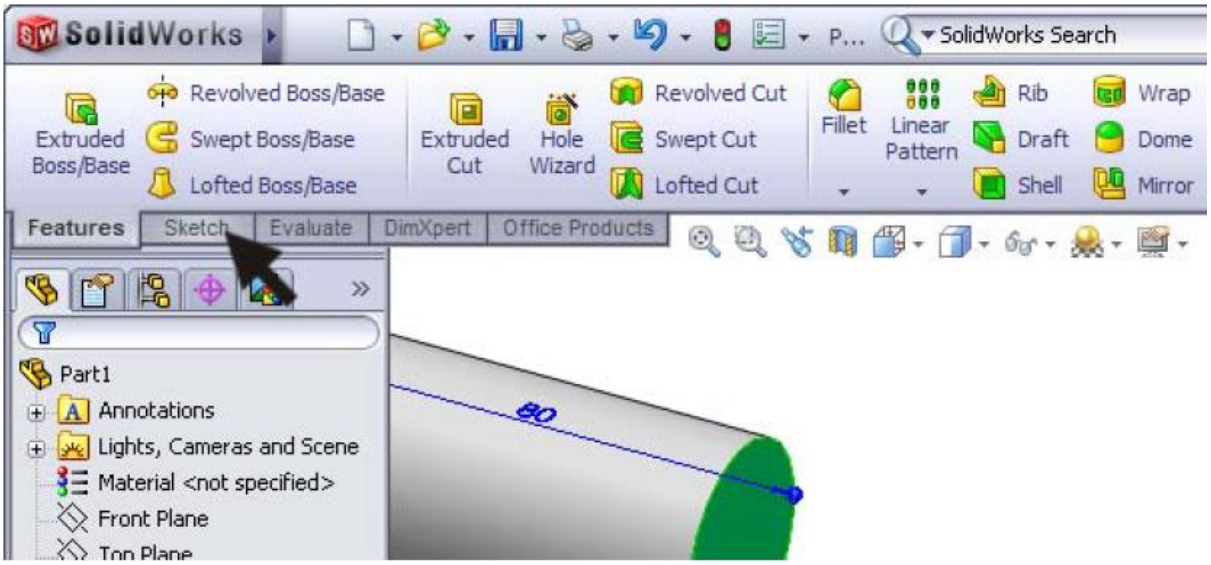
٢٠. تأكد من اكتمال الخطوة السابقة، بمراجعة القوائم الظاهرة في اعلى يمين الشاشة اذا ظهرت مثل الشكل التالي فهذا يدل على عدم اكتمال الخطوة السابقة, و يجب النقر على علامة X باللون الأحمر ليمكنك البدء في أمر جديد.



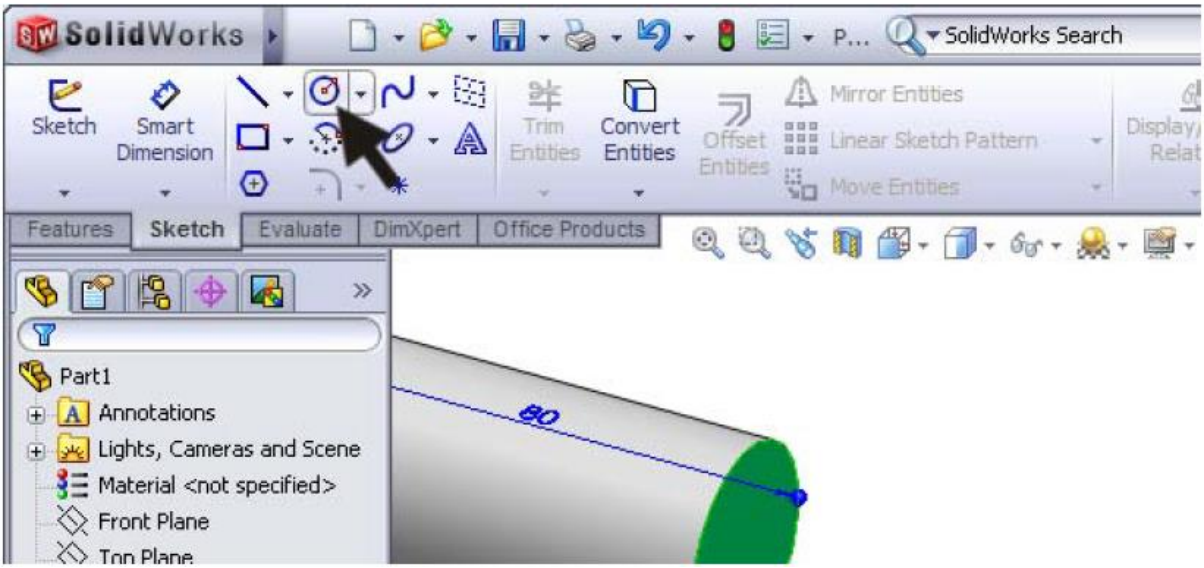
٢١. انقر على نهاية المحور في سطح المستوى الرأسي كما هو مبين في الشكل التالي، ستلاحظ تغير لون المستوى الى اللون الأخضر أو حسب الإصدار الذي تعمل علية، تأكد من اختيار المستوى وليس الحافة, هذه الخطوة بداية تغير القطر.



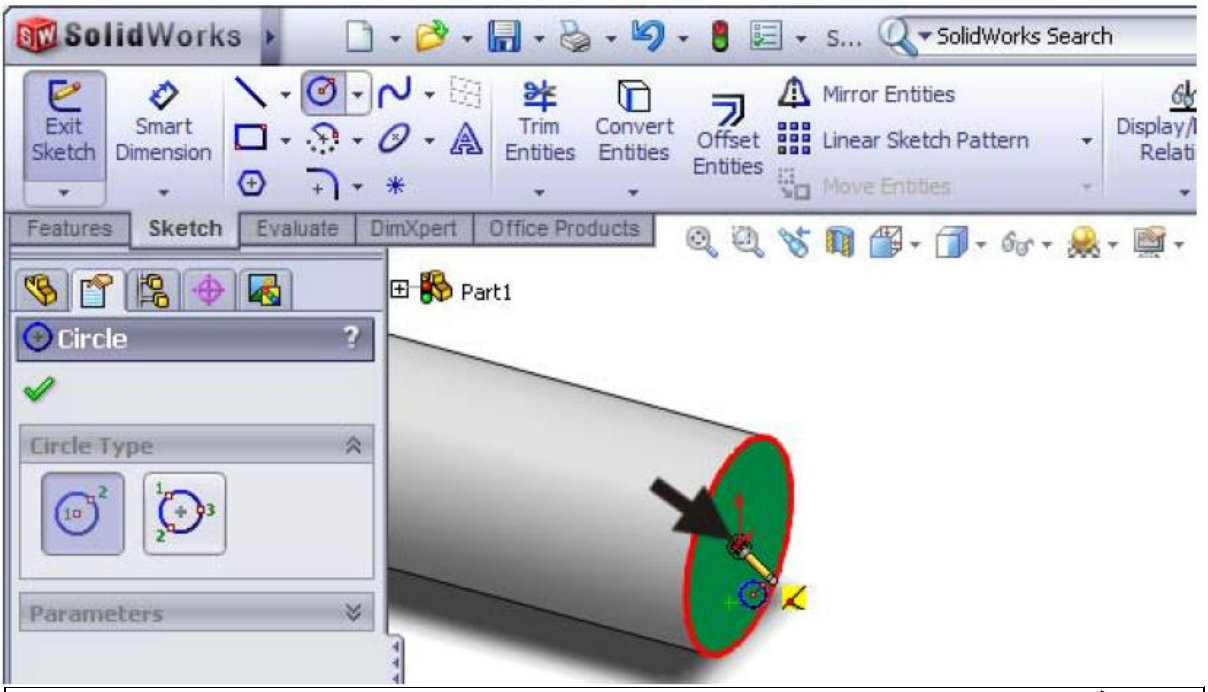
٢٢. انقر بالماوس على علامة التبويب Sketch



٢٣. اختر أمر Circle

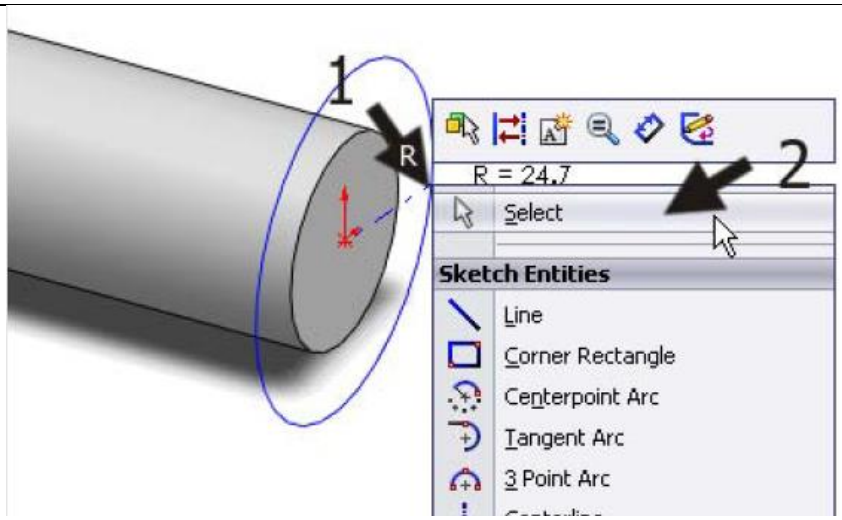


٢٤. قم بوضع مؤشر الماوس على المركز Centre, سيتغير شكل المؤشر كما بالشكل, قم بالضغط فقط عندما يظهر المؤشر بالشكل الصحيح والا لن يتم تنفيذ ما تريده



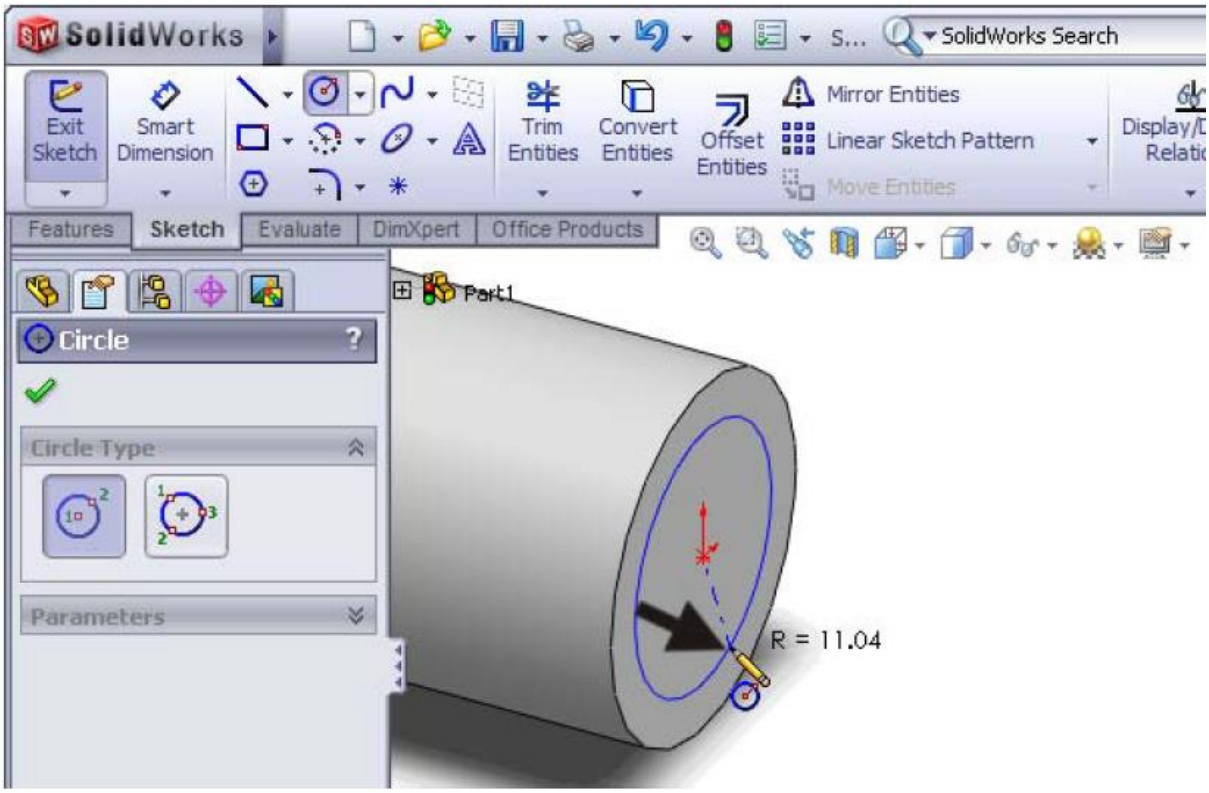
ملحوظة:

- اذا اخترت عنصر بالخطاء، او تريد الغاء الامر، يمكنك الرجوع بالضغط على مفتاح ESC، يمكنك أيضا الضغط بالزر الأيمن للماوس و اختار (Select) من القائمة المنسدلة الظاهرة كما بالشكل التالي

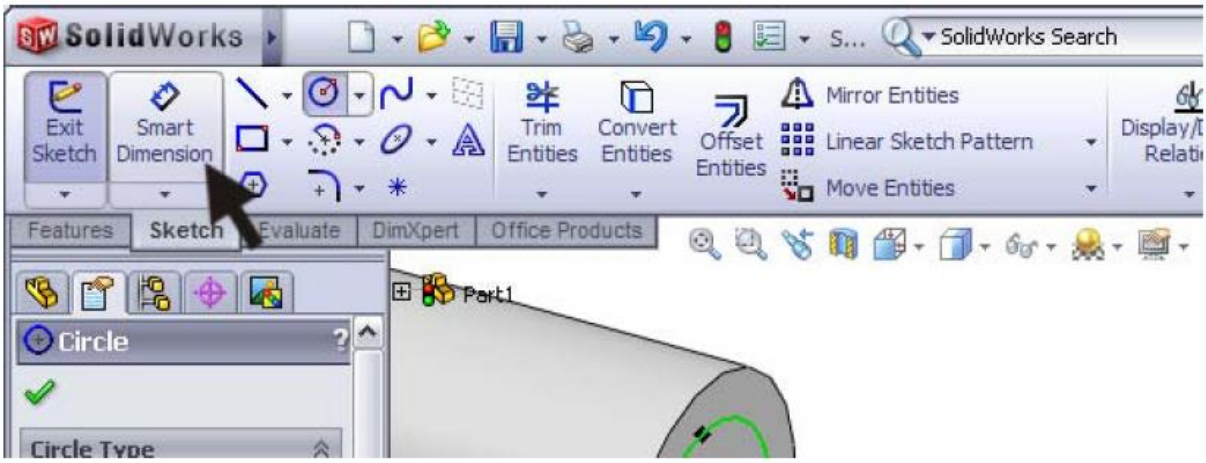


- لإلغاء عنصر في وضع Sketch، قم بالنقر عليه والضغط على مفتاح (Del) من لوحة المفاتيح ولا تستخدم زر Backspace

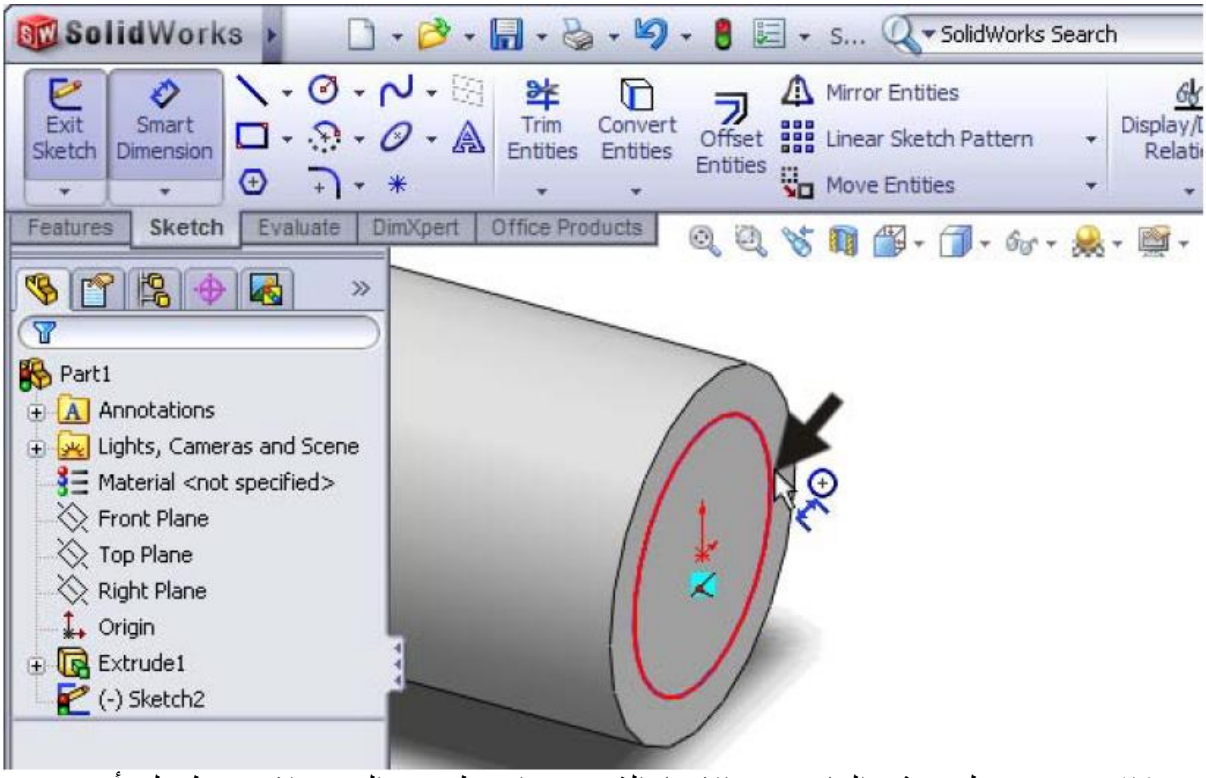
٢٥. قم بتحريك مؤشر الماوس للخارج و انقر على ايه نقطة لرسم الدائرة, و لكن لا تضغط على الدائرة الخارجية للمستوى, و لا تهتم بالأبعاد في هذه الخطوة



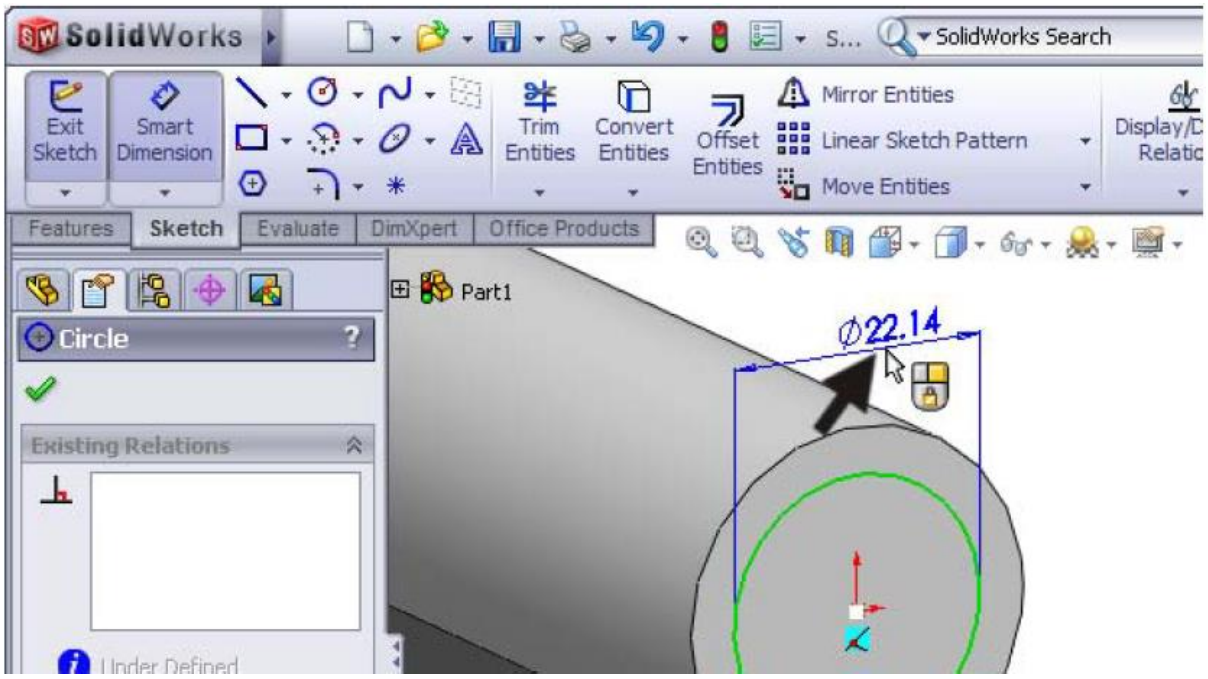
٢٦. اضغط على رمز الابعاد Smart Dimension



٢٧. انقر على الدائرة التي قمت برسمها

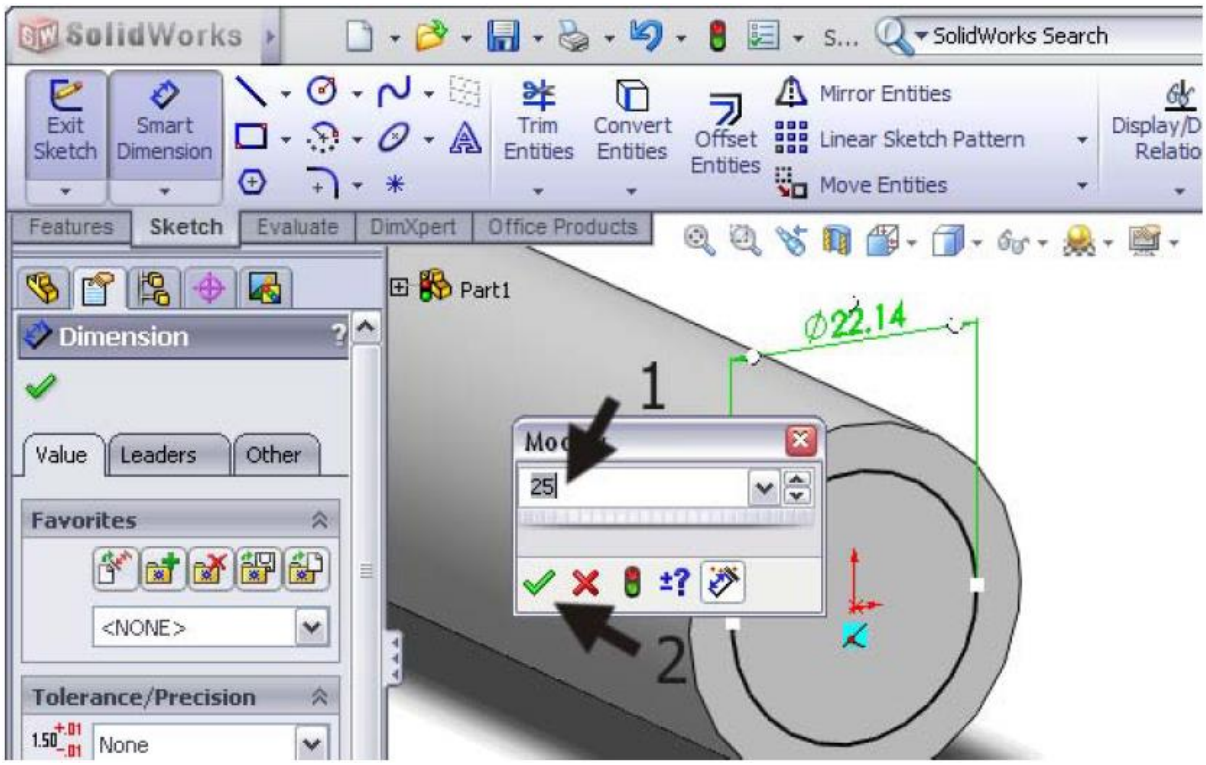


٢٨. حرك مؤشر الماوس في الاتجاه الذي تريد ان يظهر به البعد و لا تضغط على أي عنصر اخر حتى لا يحسب البرنامج المسافة بين الدائرة و هذا العنصر.

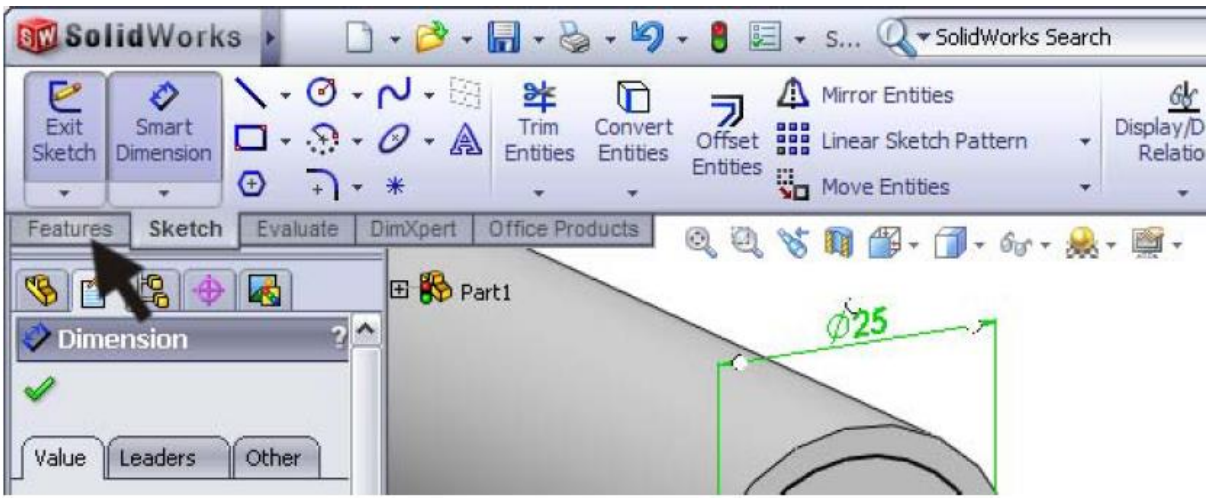


٢٩. ستظهر قائمة تلقائيا و التي من خلالها يمكن تغير الابعاد للقيمة التي ترغب بها

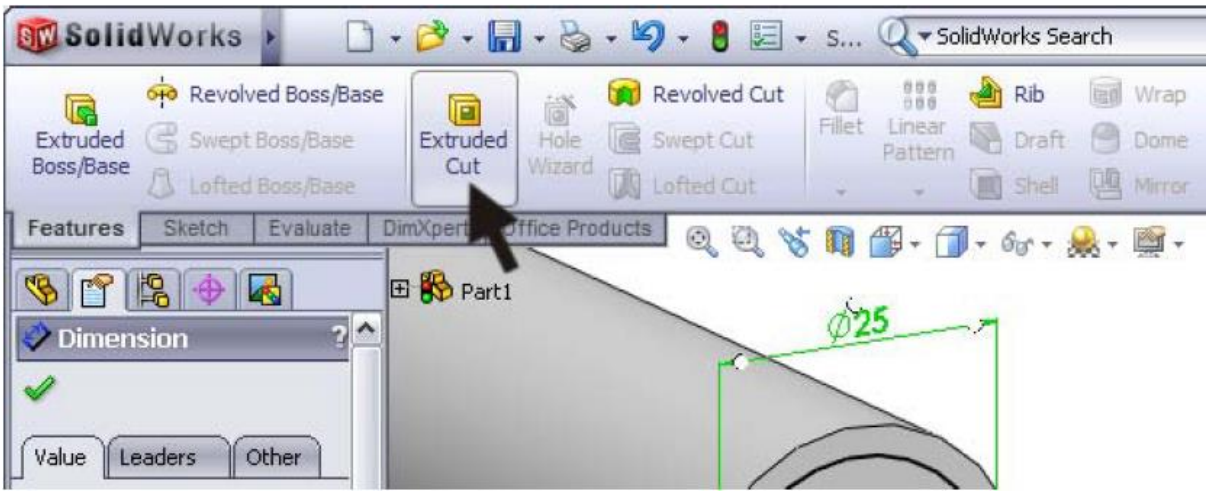
٣٠. قم بتغير البعد الى (٢٥) واضغط علامة الصح √ (OK) لقبول القيمة.



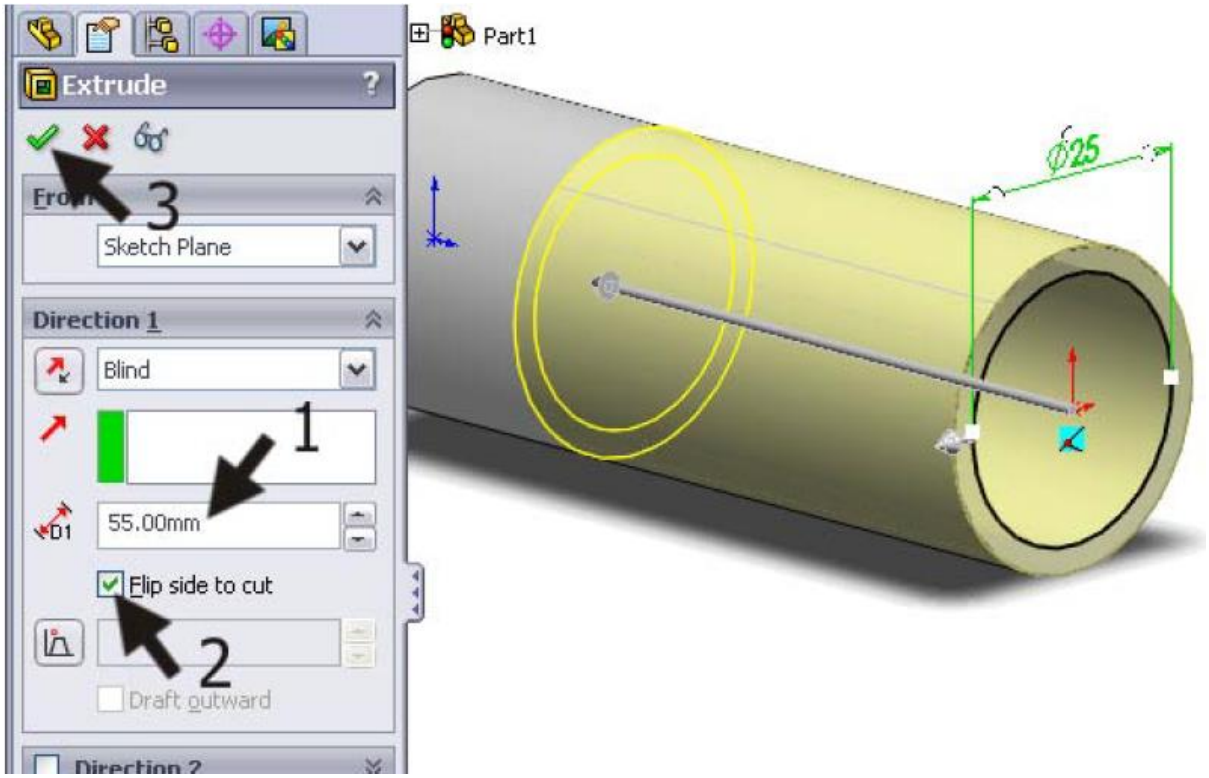
٣١. اختر تبويب Feature لإظهار دوال إضافة او حذف المادة



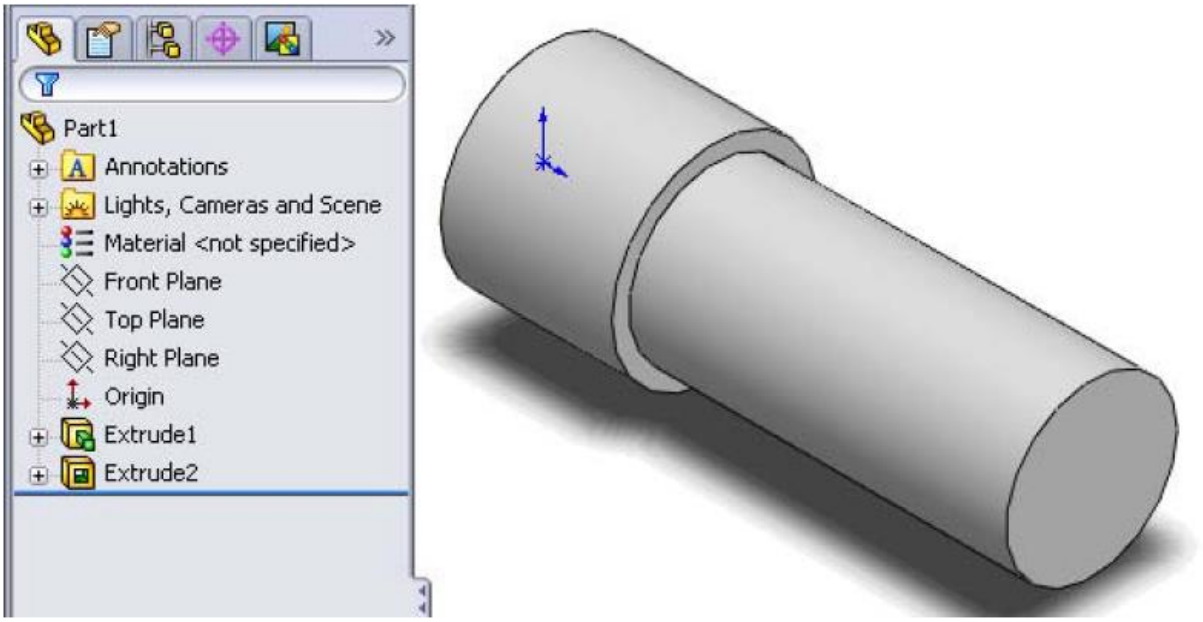
٣٢. اختر رمز (البثق Extruded cut)



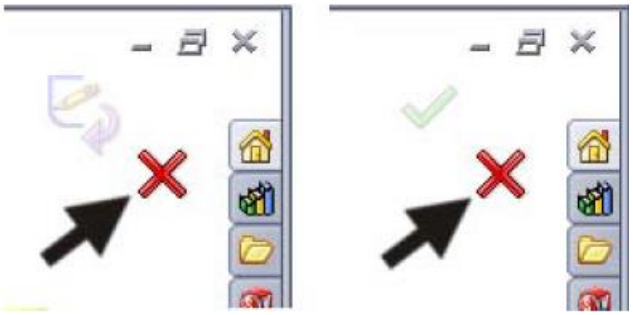
٣٣. قم بإدخال السمات التالية (عمق ٥٥ مم) ثم علم على (Flip side to cut) لكي تتأكد ان المادة المذالة ستكون خارج الدائرة و ليس بالداخل.



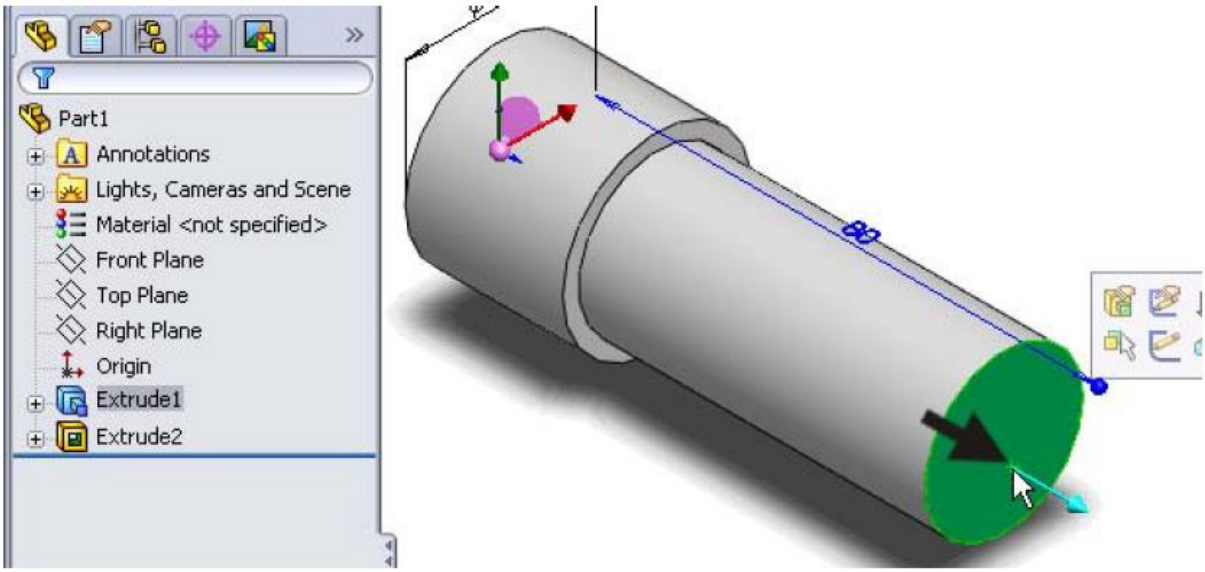
٣٤. اضغط Ok كما هو مبين في الشكل التالي ليتم القطع ويظهر الشكل التالي



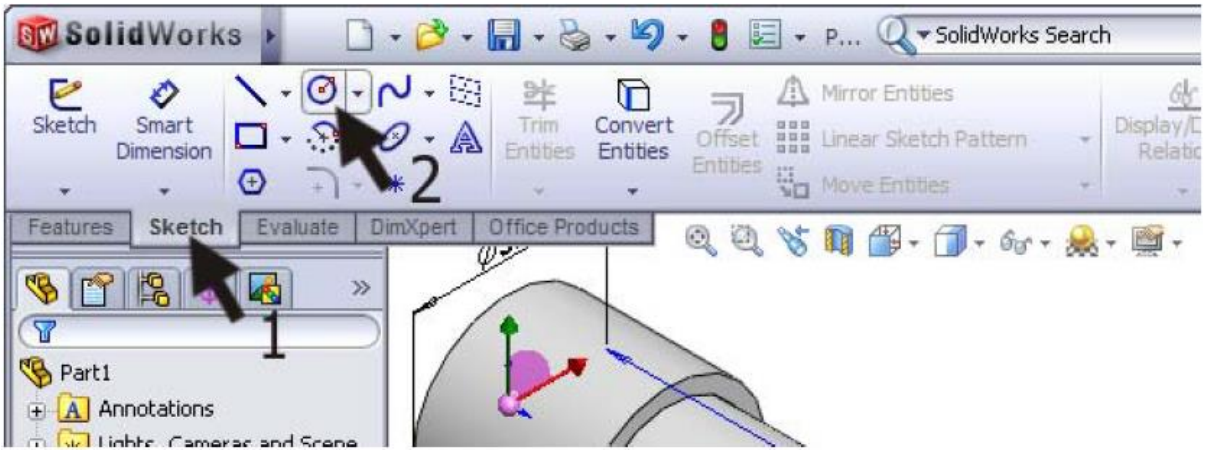
٣٥. تأكد من اكتمال الخطوة السابقة، قبل عمل القطع التالي عن طريق بمراجعة القوائم الظاهرة على اعلى يمين الشاشة اذا ظهرت مثل الشكل التالي فهذا يدل على عدم اكتمال الخطوة السابقة, و يجب النقر على علامة X باللون الأحمر ليمكنك البدء في أمر جديد.



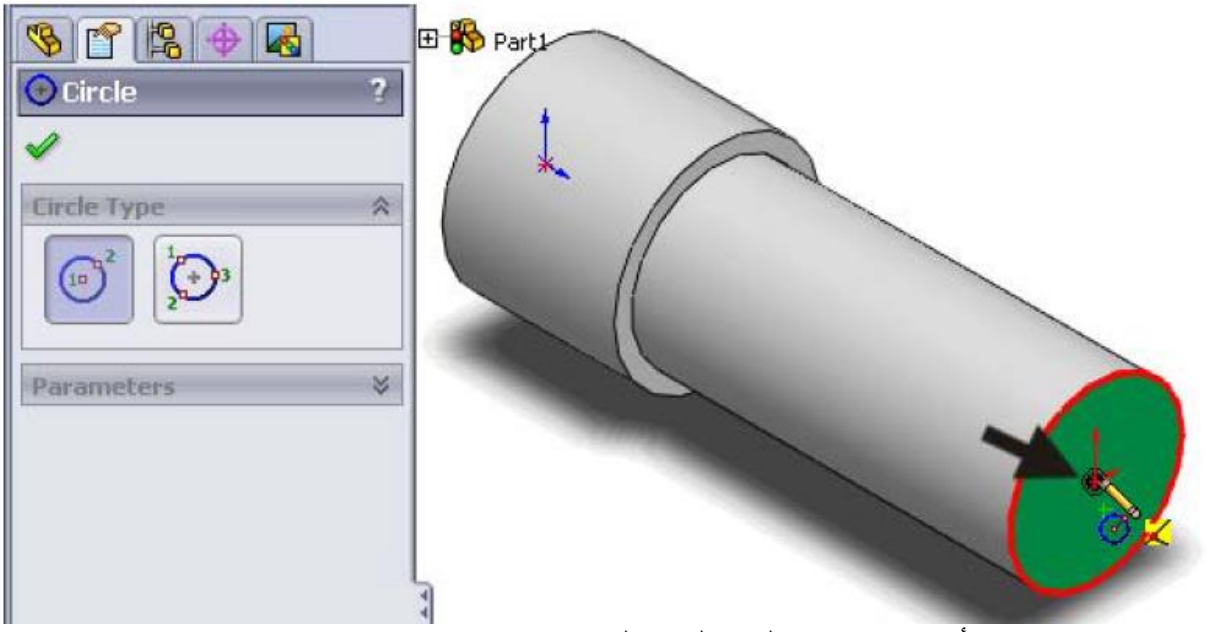
٣٦. انقر على نهاية المحور، تأكد انك قمت باختيار المستوى و ليس الحافة



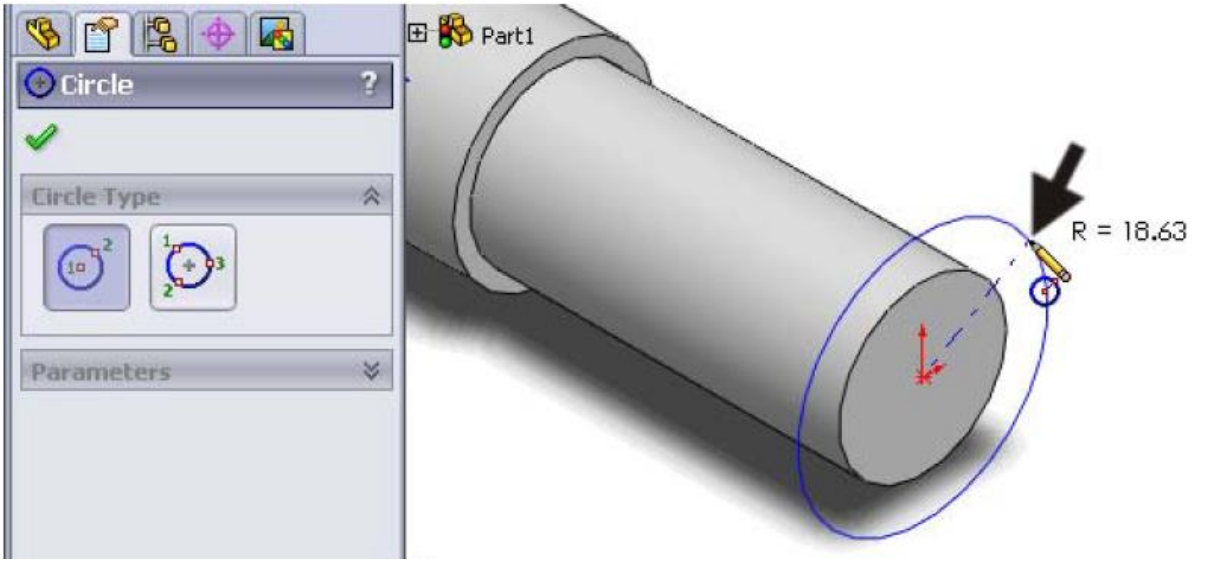
٣٧. انقر على علامة تبويب Sketch لإظهار وظائف الرسم، ثم قم بالنقر على Circle



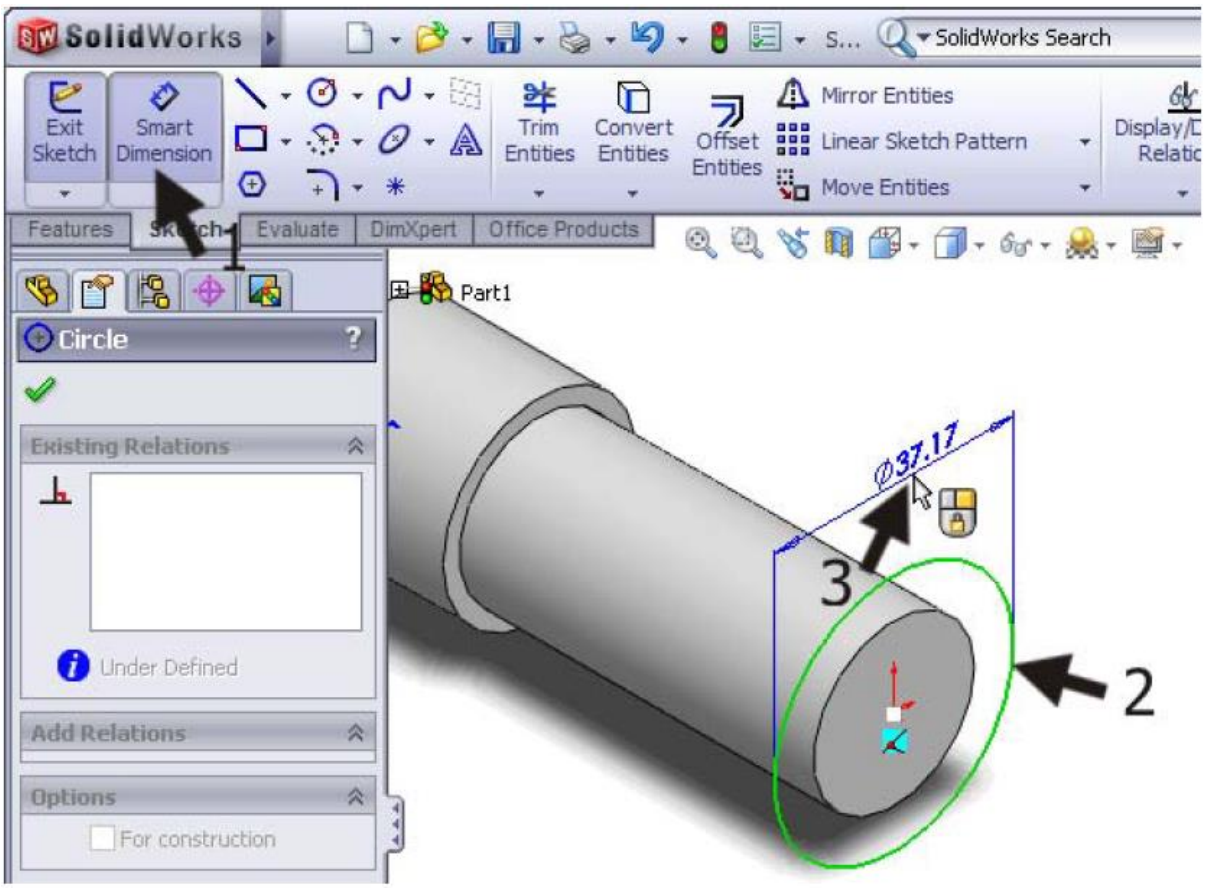
٣٨. قم بالنقر بمؤشر الماوس على مركز المحور ولاحظ تغير شكل مؤشر الماوس



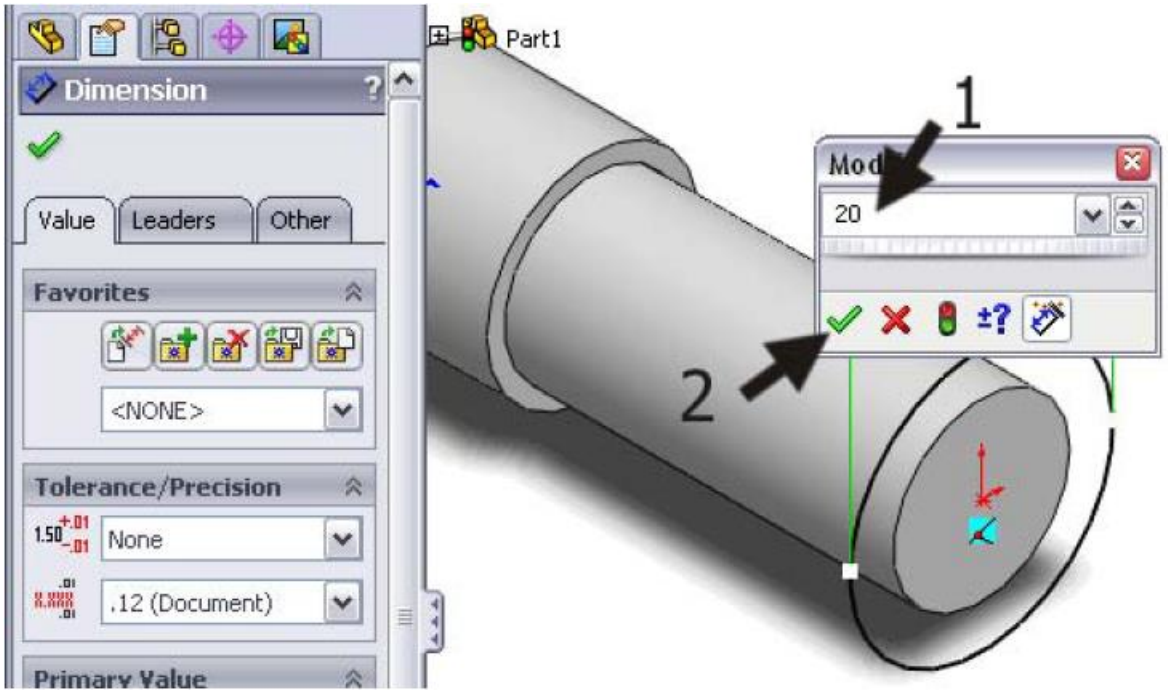
٣٩. انقر في أي مكان خارج الجسم لرسم الدائرة

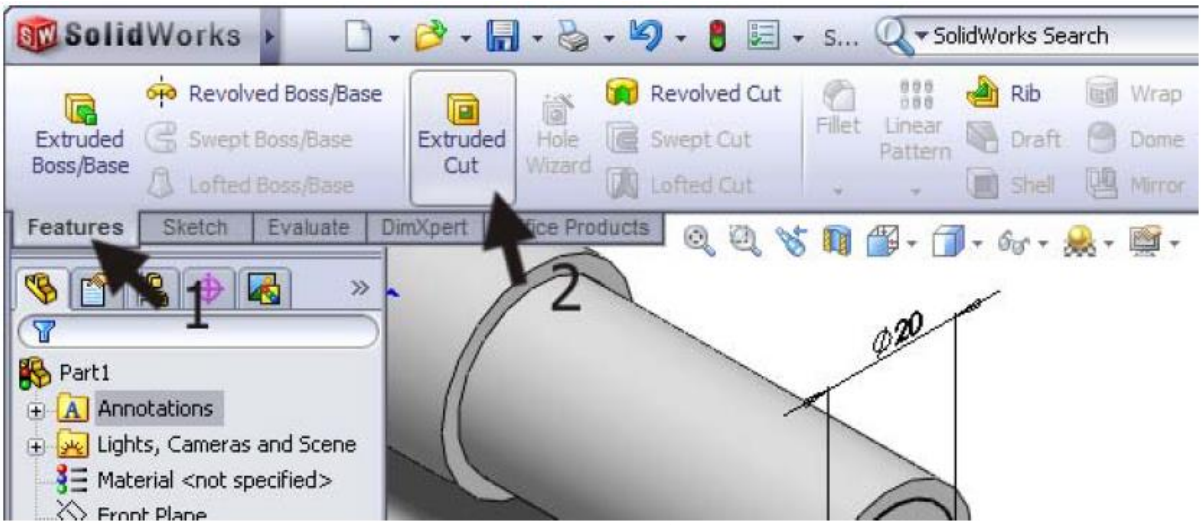


٤٠. انقر بالماوس على رمز الابعاد (Smart Dimension)، انقر بالماوس على الدائرة (ستتحول للون الأخضر)، انقر بالماوس اعلى الجسم ولا تلمس أي عناصر اخري.

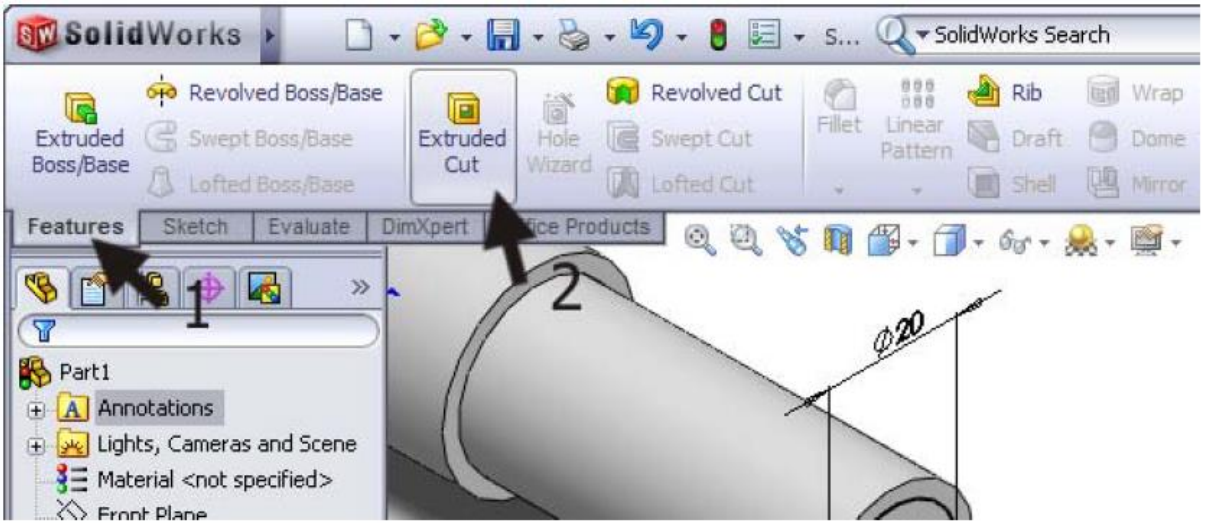


٤١. قم بتغير البعد الى القيمة ٢٠ ثم انقر على علامة الصح √ (OK).



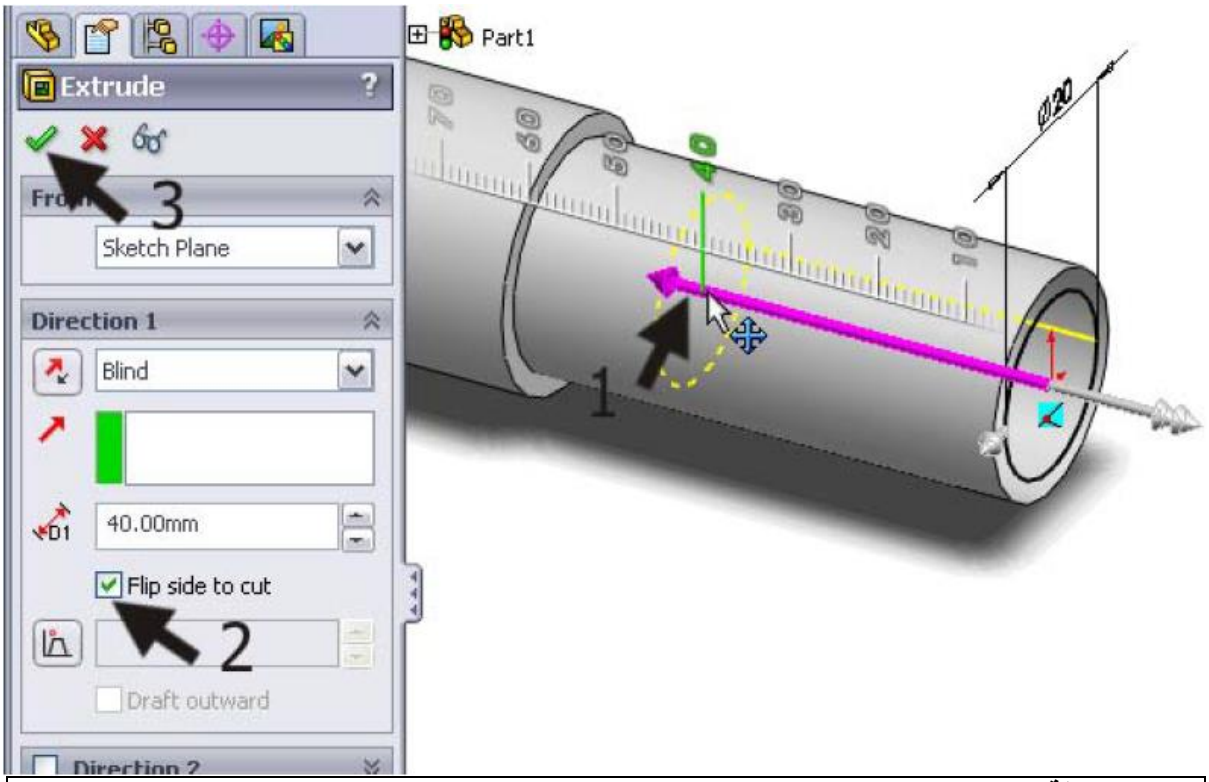


٤٢. اختر تبويب feature لإظهار دوال إضافة او حذف المادة، اختر رمز (البثق Extruded cut)



قم بإدخال السمات التالية (عمق ٤٠ مم) بسحب السهم داخل الجسم، ستلاحظ ظهور المسطرة، قم بتحرير الماوس عند اقتراب البعد من القيمة ٤٠، ثم علم على (Flip side to cut) لكي تتأكد ان المادة المذالة ستكون خارج الدائرة و ليس بالداخل، ثم انقر على علامة الصح √ (OK) لقبول القيمة

-



ملحوظة:

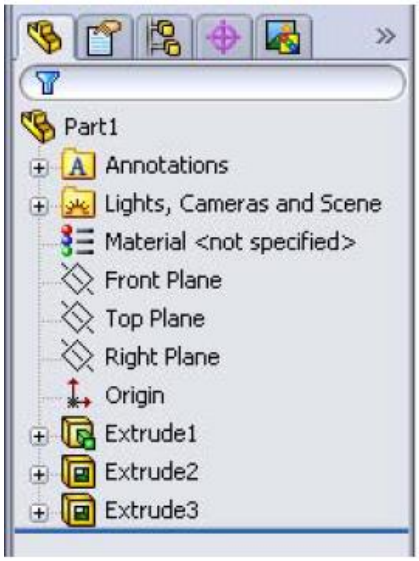
بالوصول لهذه الخطوة نكون قد قمنا بضبط عمق البثق بطريقتين هما:

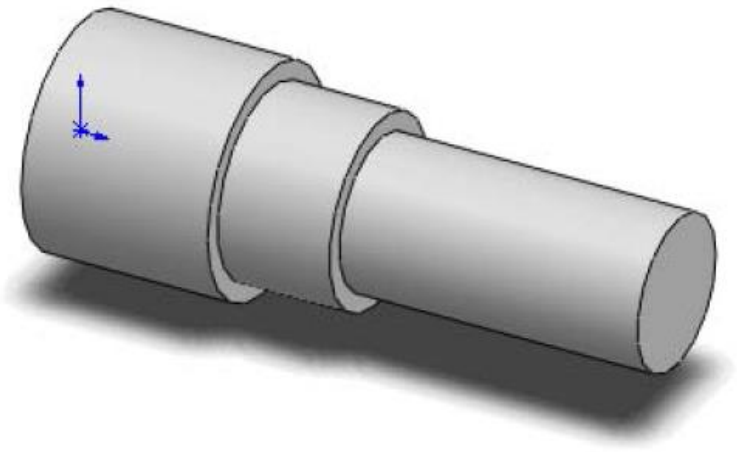
١. يمكن ادخال البعد في مكانه ناحية يسار الشاشة كما عملت سابقا في الخطوتين ١٥ و ٣١

٢. او قم بسحب السهم في الجسم كما تم في الخطوة السابقة

- اختر الطريقة الأنسب التي تناسبك

سيظهر الشكل التالي و قد تم عمل القطع الثاني به



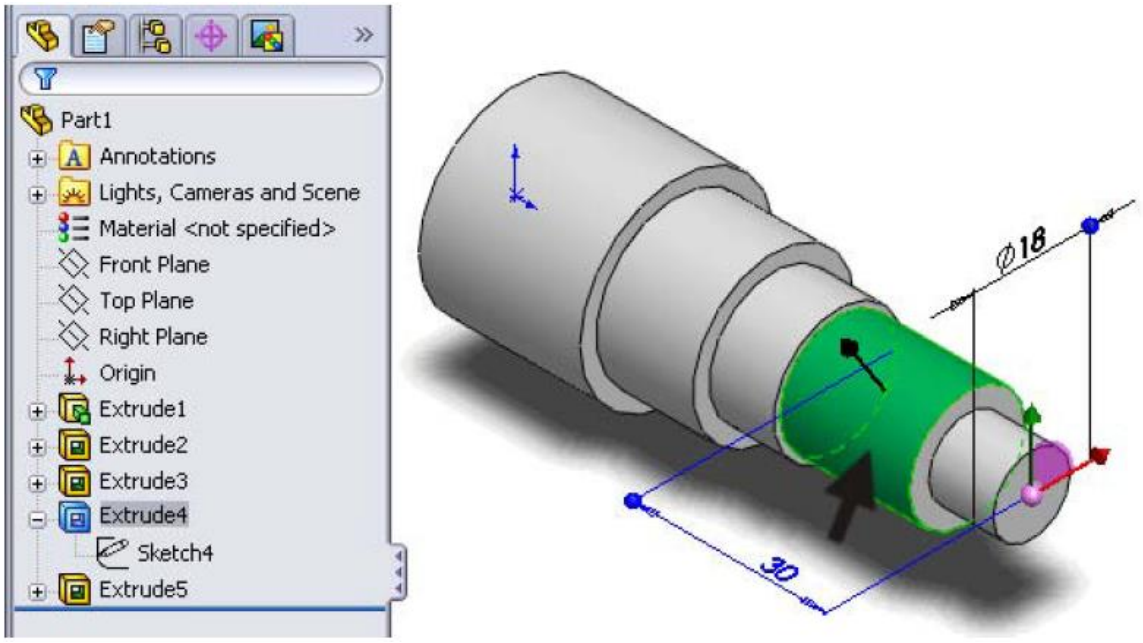


٤٣. قم بعمل القطعين Two other cuts الاخرين بنفس الطريقة مع مراعاة اختلاف الابعاد، حيث يكون قطر القطع الثالث بقيمة ١٨ وطول ٣٠ مم، ويكون قطر القطع الرابع ١٢ مم بطول ١٠ مم واتبع الخطوات التالية:

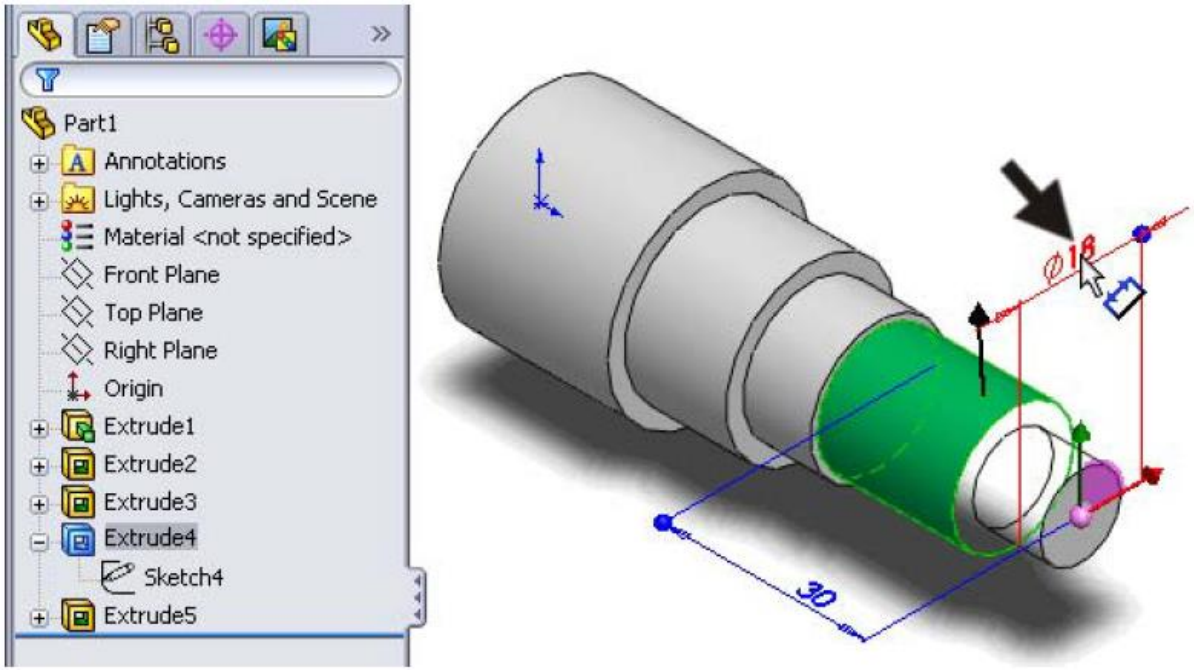
- تأكد من عدم تنشيط أي امر
- اختار مستوى المحور

- ارسم دائرة واضبط القطر الصحيح.
- نفذ البثق Extruded Cut لإزالة جزء من المجسم للحصول على القطر المطلوب

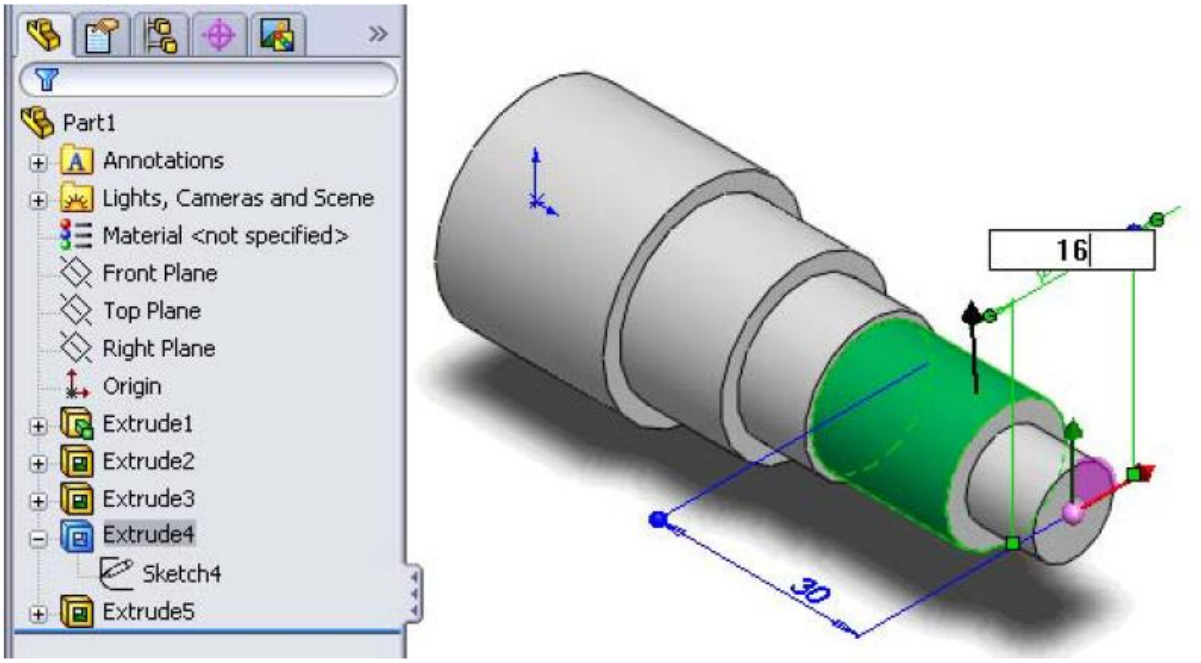
٤٤. لاحظ ان ابعاد القطع الثالث Third cut تظهر خطاء ϕ18X30 و لكن يجب ان تكون ϕ16X25، و ذلك يمكن ضبط ذلك بسهولة، انقر في الجسم على القطع الثالث، و ستظهر ابعاد الجزء ϕ18X30



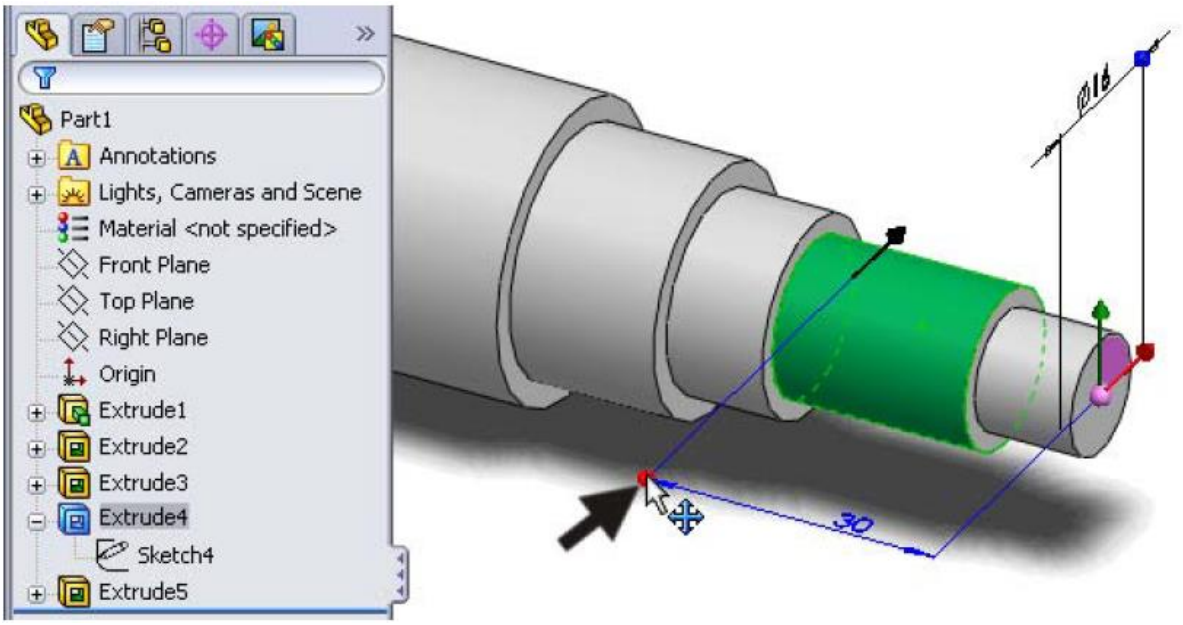
٤٥. انقر على القطر بقيمة ١٨ ستظهر قائمة يمكنك تغير قيمة القطر فيها الى ١٦



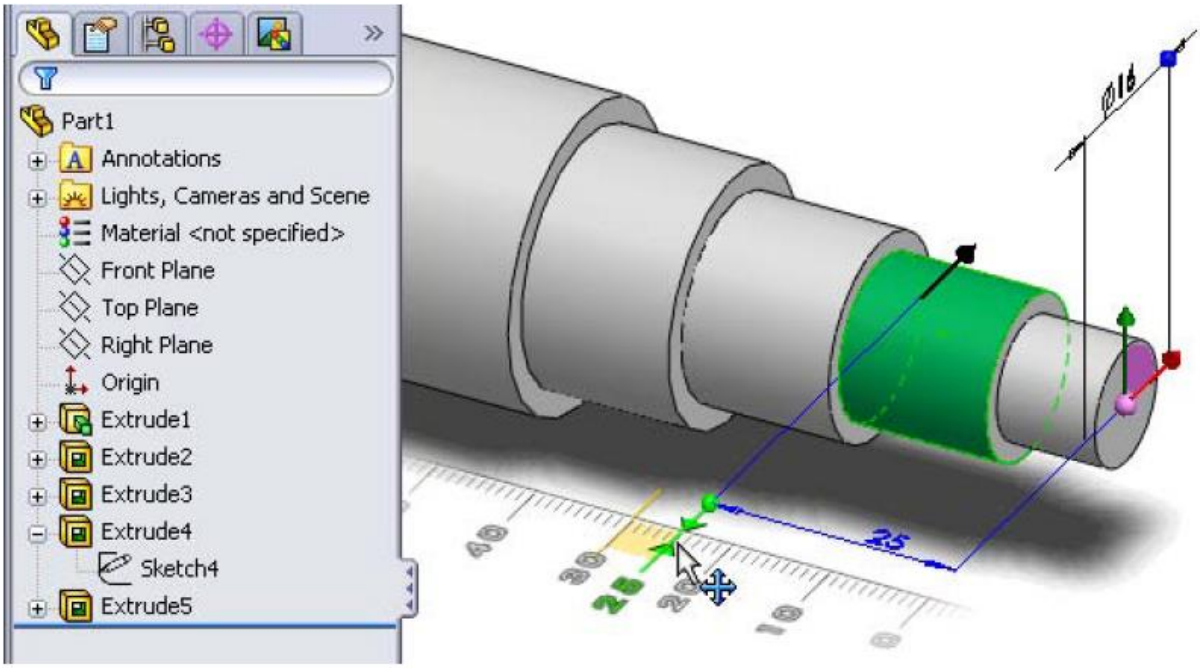
٤٦. اضغط على مفتاح Enter سيتغير القطر اتوماتيكيا الى القطر الجديد.



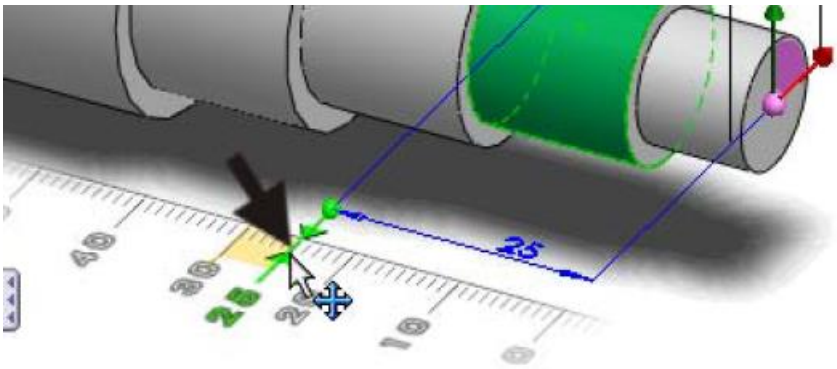
٤٧. قم بتغير الطول ٣٠ بنفس الطريقة، ولكن عن طريق سحب (جر) الكرة الزرقاء الصغيرة الموجودة في نهاية خط البعد

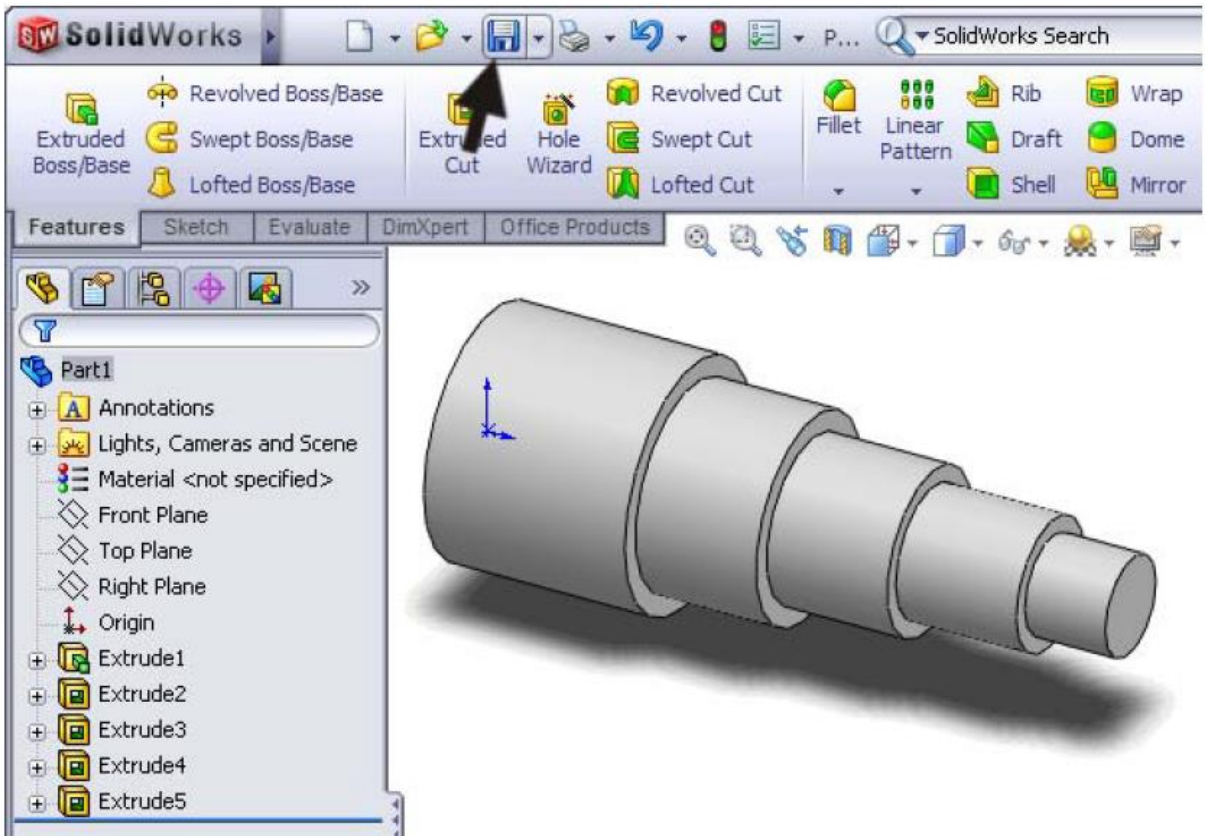


ستلاحظ ظهور المسطرة عند الجر بالماوس كما في الشكل التالي حتى تضبط البعد الى ٢٥



٤٨. قم بسحب/جر الماوس بحرص بحيث يتجه مؤشر الماوس الى المسطرة كما هو مبين في الشكل التالي ،ويمكن استخدام التكبير لتنفيذ ذلك بدقة و بذلك يكون تم تغير القطر و الطول للقطع (التخفيض) الثالث.





توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

إنشاء جزء من اسطمبة ثقوب بالسوليدووركس			
تدريب رقم	١٢	عدد الحصص	٦

أهداف

أن يكون الطالب قادرا على:

١. التعرف على رسم نماذج الثقوب المختلفة.
٢. التعرف على خيارات رسم الرسم ثلاثي الابعاد.

الاحتياطات والأمان:

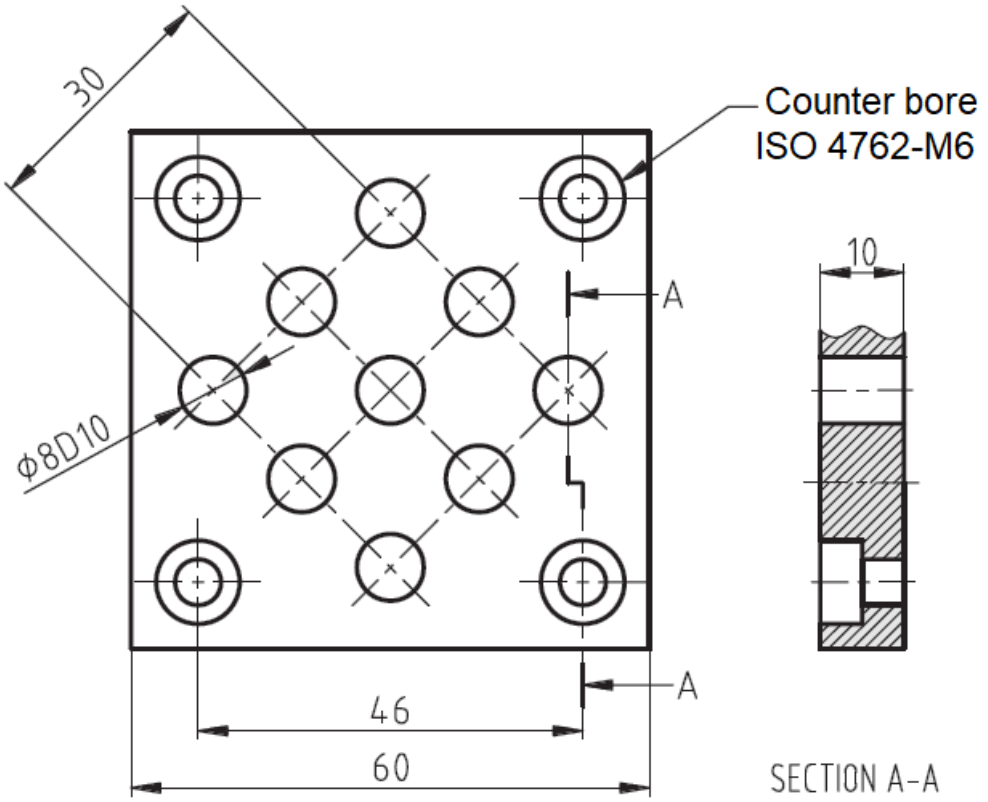
١. عدم الأكل أو الشرب بجوار الحاسب الآلي للحفاظ على المعدات الكهربية من وصول الماء إليها وبالتالي حدوث قصر يؤدي إلى تلفها.
٢. تنظيف الحاسب بفوطة قطنية جفة لحاظ عليه.
٣. عدم اللهو مع الزملاء بأجزاء الحاسب، أو أثناء العمل عليه للحفاظ عليه سليما.

متطلبات التدريب

الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
▪ جهاز حاسب (كمبيوتر) ذو مواصفات مناسبة لتشغيل برامج السوليدووركس وذو كارت شاشة عالي (VEGA)، وذو ذاكرة عشوائية كبيرة (RAM). ▪ ومكونات الحاسب الشخصي كاملة ▪ جهاز عرض فوق الرأس للشرح (Data Show). ▪ ذاكرة تخزين خارجية ليأخذ الطالب أعماله عليها، وطابعة لطباعة الرسومات.	أوراق لطباعة الرسومات.	حسب عدد الطلاب

جدول رقم ٣١

المطلوب: رسم قاعدة اسطمبة خاصة بتفتيح الثقوب بالأبعاد و نموذج الثقوب المبين في الشكل التنفيذي التالي.

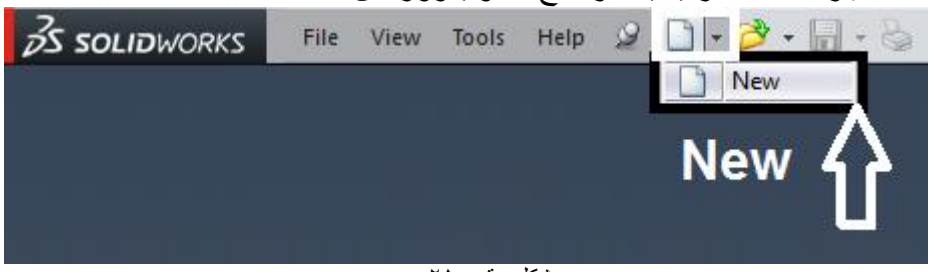


شكل رقم ٢١٤

خطوات تنفيذ التدريب

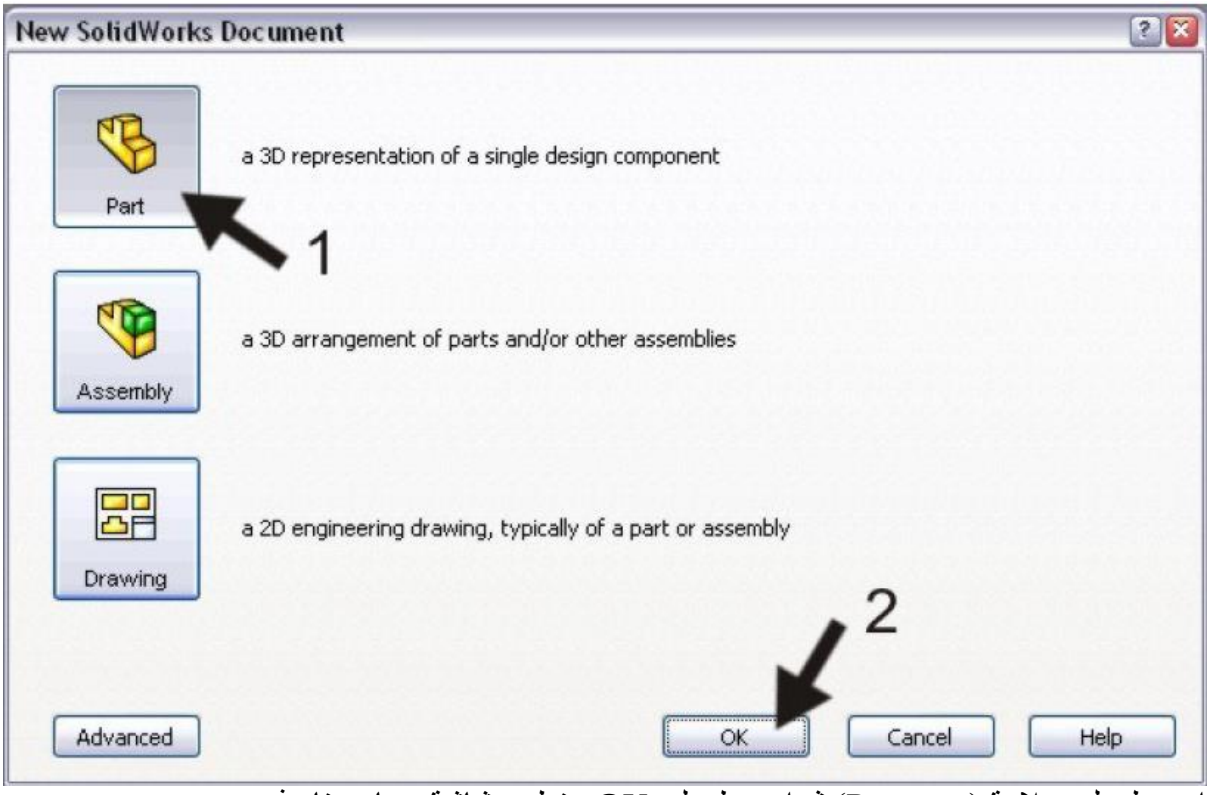
١. افتح برنامج السوليدووركس من خلال قائمة البرامج أو من خلال رمز البرنامج على سطح المكتب

لتستظهر الشاشة الرئيسية لبرنامج السوليدووركس



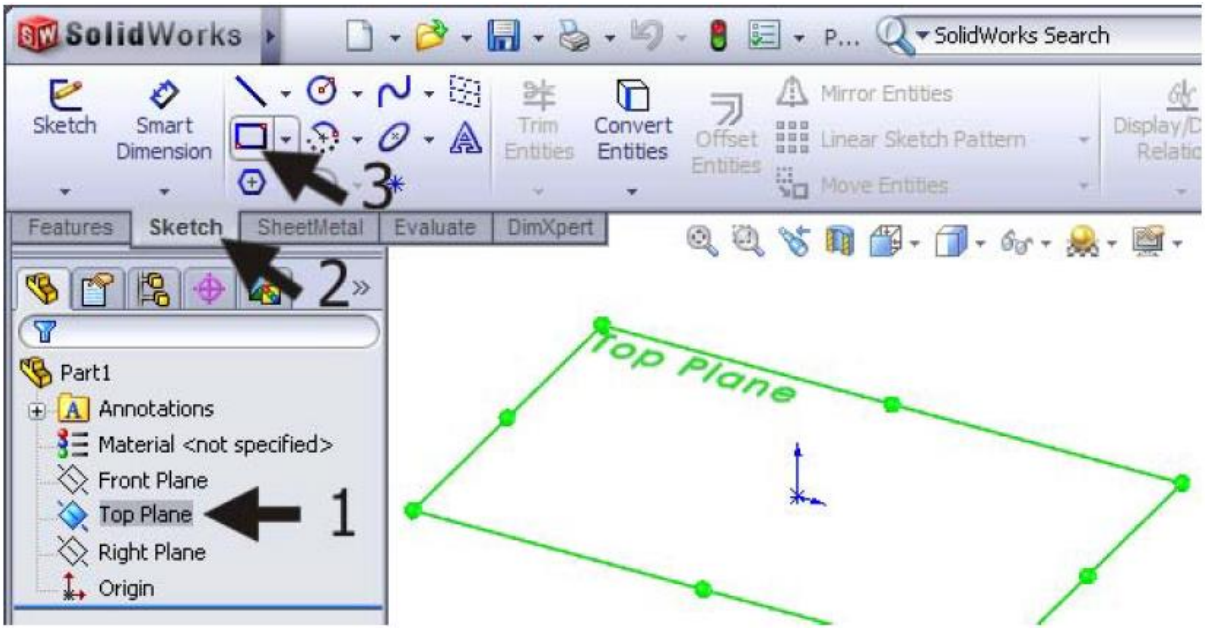
شكل رقم ٢١٥

٢. اختر رمز (New) ليظهر مربع حواري.

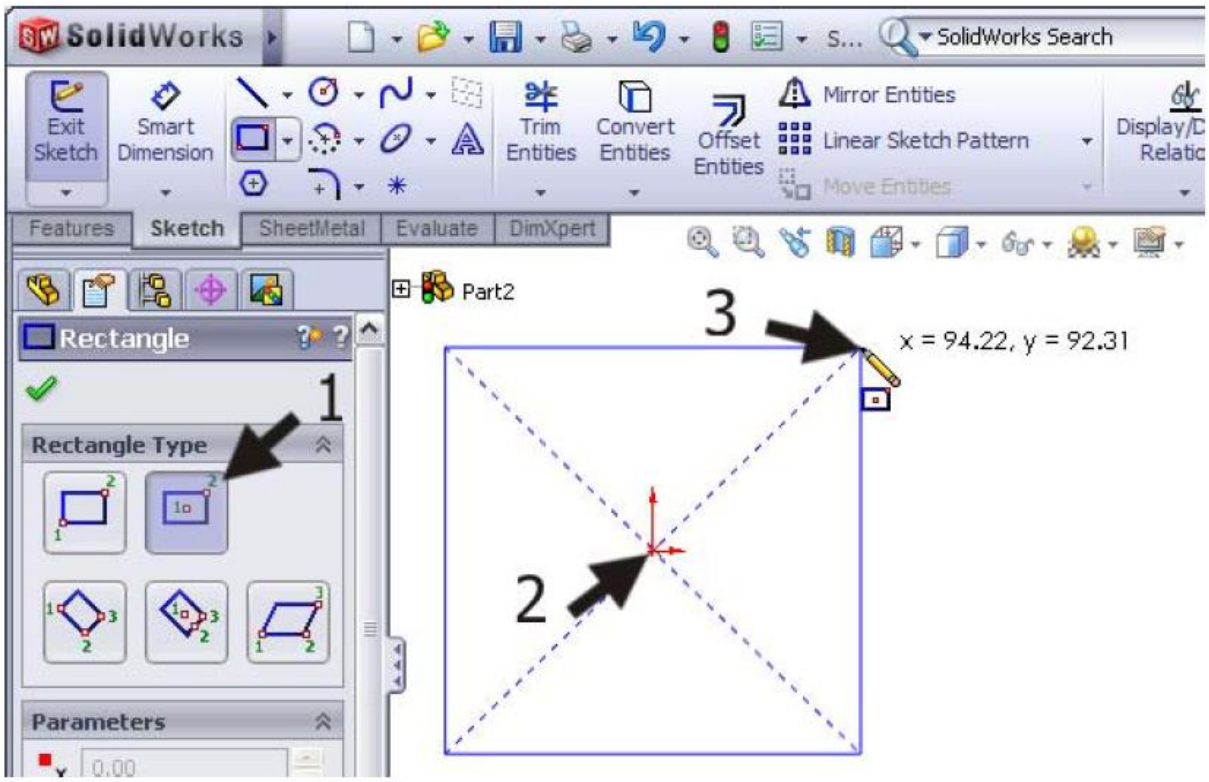


٣. اضغط على علامة (جزء Part) ثم اضغط على OK ستظهر شاشة برنامج فارغ

٤. اختر Top plane من القائمة الجانبية على اليسار، هو المستوى الذي سيتم فيه الرسم. ثم اضغط على Sketch في مدير الاوامر CommandManger ثم اضغط على رمز المستطيل Rectangular



٥. ارسم مستطيل بالضغط على Centre Rectangle في Property manger، ثم انقر على المركز، ثم انقر على أي نقطة لتحصل على الركن الثاني للمستطيل

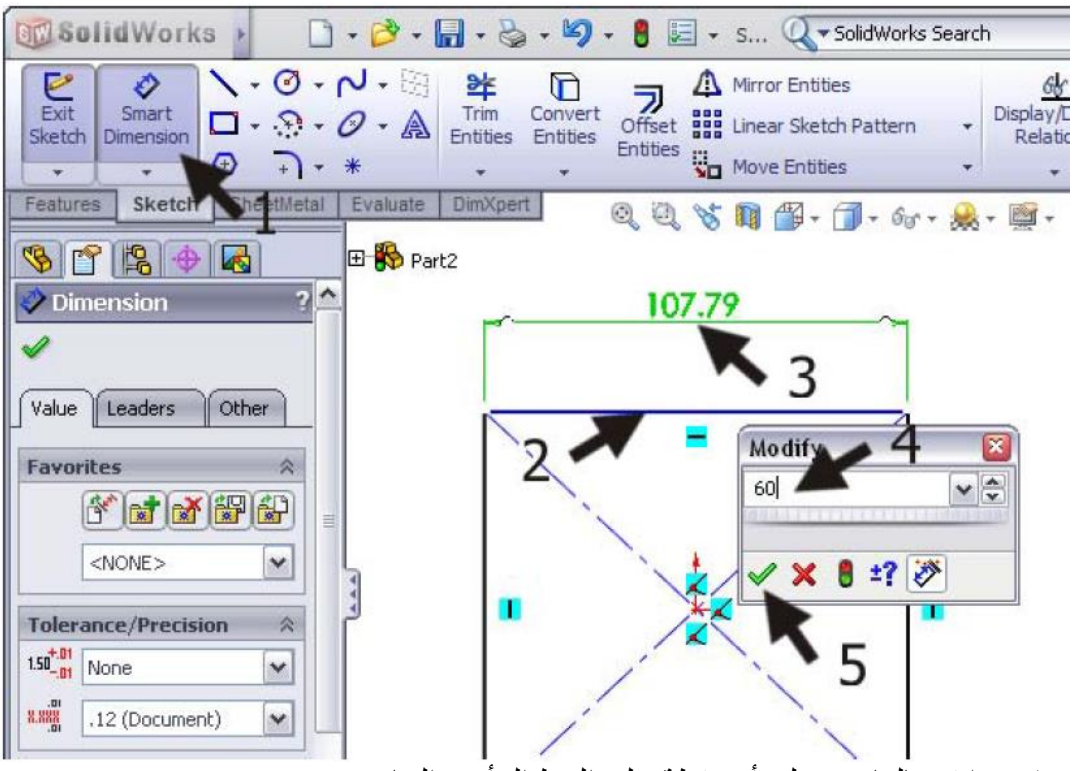


٦. اضغط على رمز Smart Dimension لإضافة الابعاد، ثم انقر بالماوس على أي نقطة على الخط الافقي العلوي، ثم حرك الماوس في الاتجاه الرأسي ليظهر البعد و قم بالنقر بالماوس ليظهر البعد فوق الخط.

٧. ستظهر قائمة تلقائيا و التي من خلالها يمكن تغير البعد للقيمة التي ترغب بها

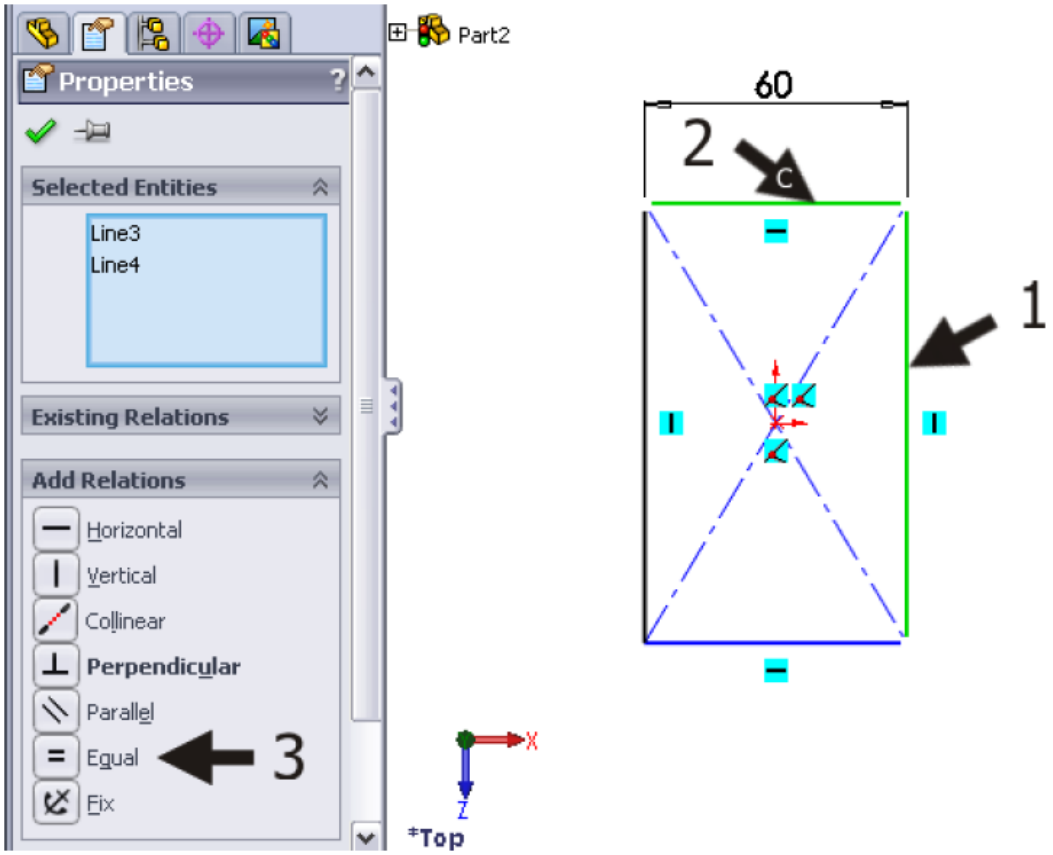
٨. غير البعد الى (٦٠ مم) واضغط علامة الصح √ (OK) لقبول القيمة, و بهذا تصبح الرسمة sketch جاهزة لإنشاء الجسم ثلاثي الابعاد.

٩. اضغط على مفتاح ESC للخروج من الأمر

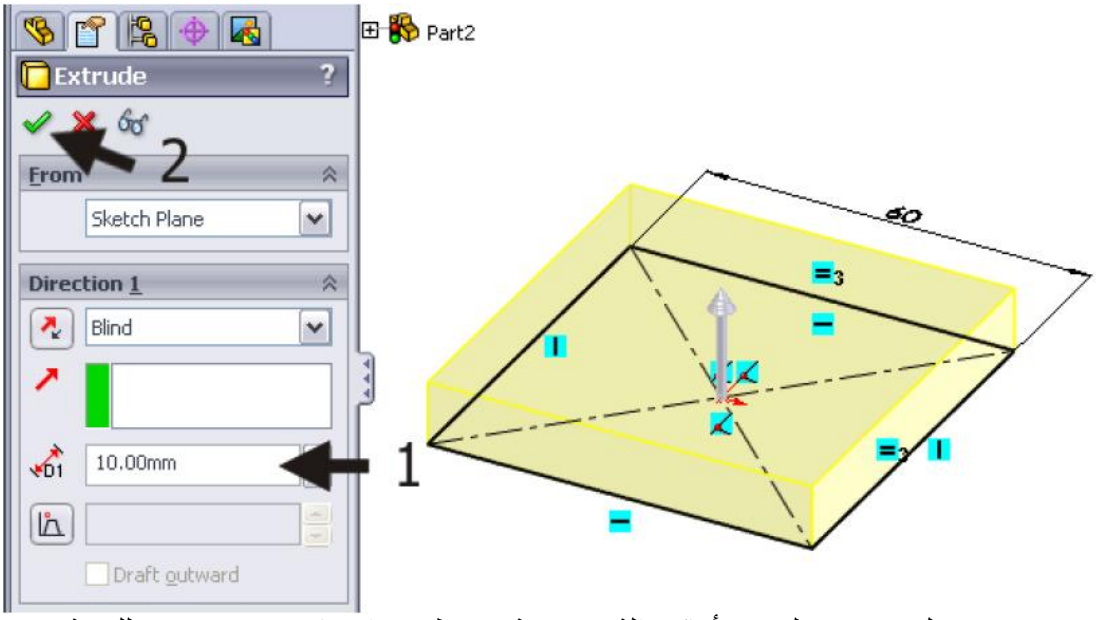


١٠. انقر بالماوس على أي نقطة على الخط الرأسي الجانبي

١١. اضغط مفتاح (CTL) لاختيار عناصر أخرى ثم انقر بالماوس على الخط الافقي
١٢. انقر بالماوس على (Equal) في Property manger
١٣. اضغط على مفتاح ESC للخروج من الأمر

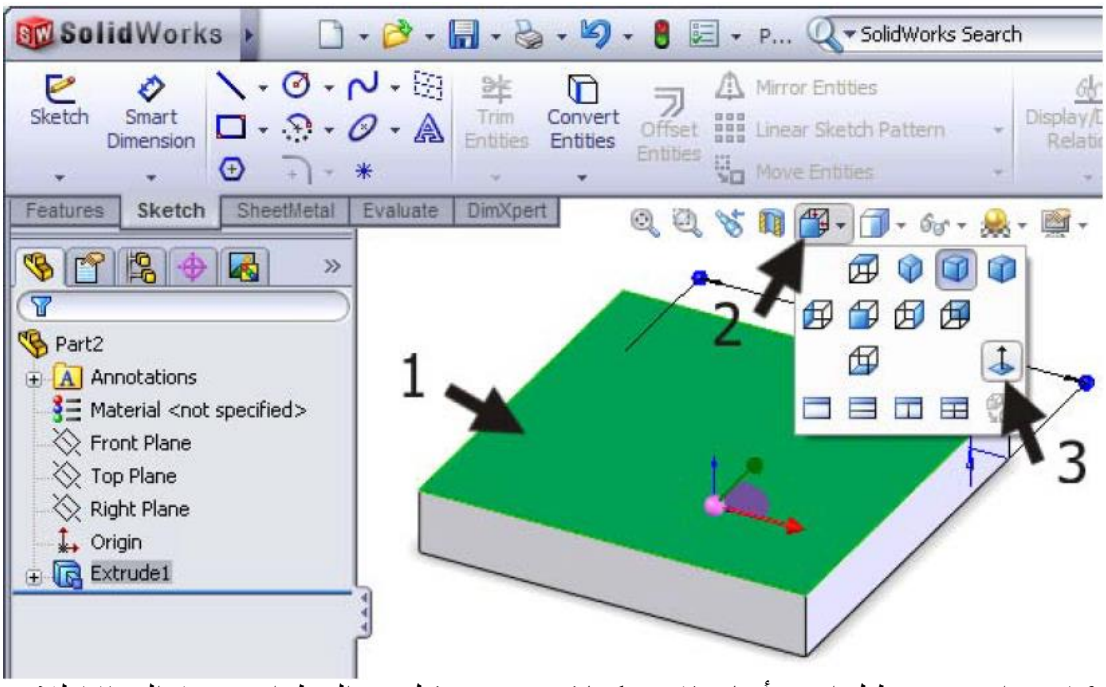


١٤. اضغط على علامة التبويب الخاصة بالسمات Features في ال CommandManger للوصول الى ازرار عمل المجسم ثلاثى الابعاد
١٥. اضغط على Extruded Boss/Base، لإضافة مادة بهذه السمة أو الخاصية و ستستدير الرسمة لتحصل على رؤية جيدة لما ترسمه. و ستظهر مجموعة من القوائم الجانبية على اليسار
١٦. اكتب القيمة التي تمثل سمك الخامة و هي ١٠مم، اضغط علامة الصح √ (OK) لقبول القيمة

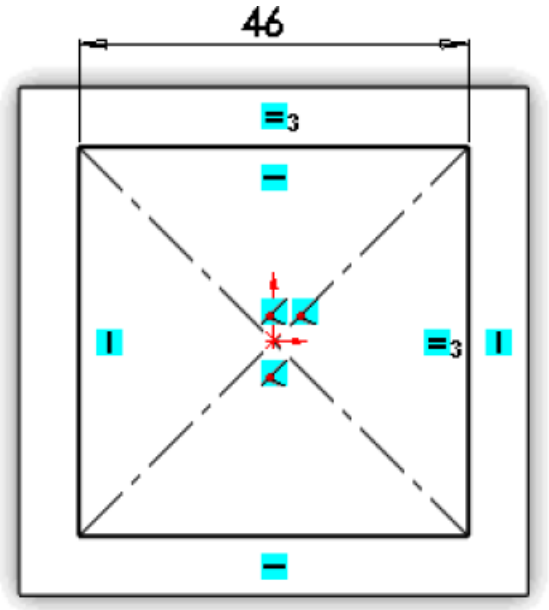


١٧. قم بعمل sketch لتحديد أماكن الثقوب بدقة عن طريق اختيار Top plane للوحة

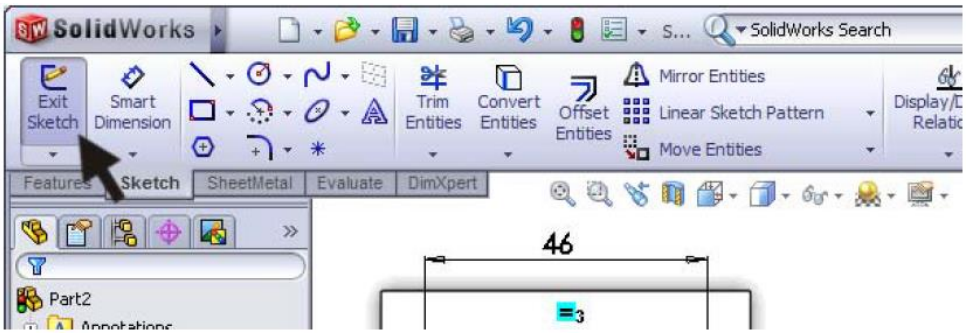
١٨. انقر بالماوس على رمز View Orientation، ثم انقر على Normal To



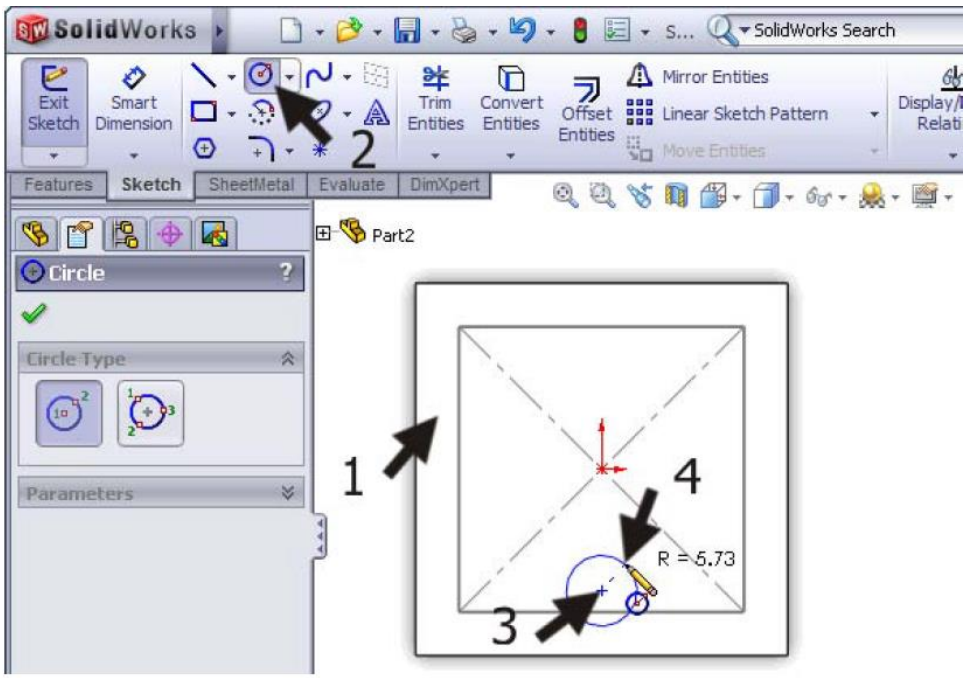
١٩. ارسم مستطيل اخر بأبعاد ٤٦ مم كما قمت به من قبل في الخطوات من ٤ الى ١٢ للاسترشاد



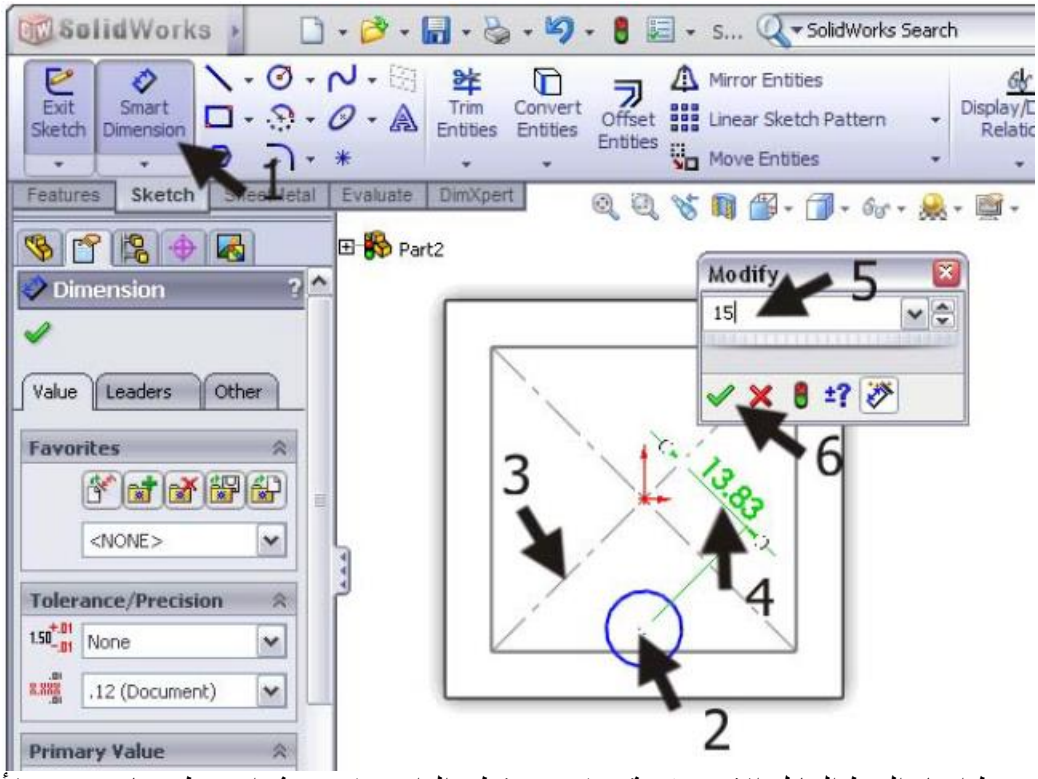
٢٠. قم بالنقر بالماوس على Exit Sketch من مدير الأوامر CommandManger



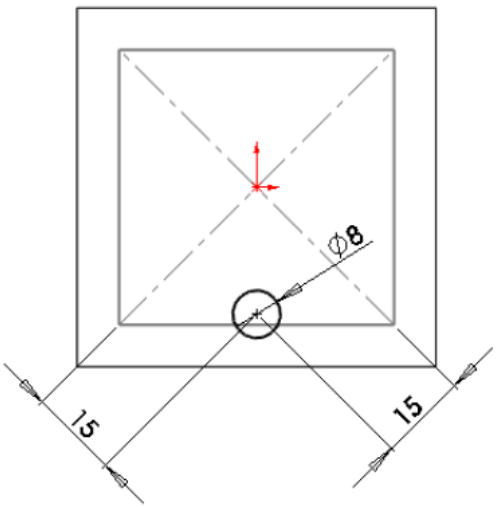
٢١. ابدء بعمل Sketch جديد عن طريق اختيار المستوى الافقي Top plane، ثم اختيار Circle من CommandManger ثم قم برسم دائرة كما تعلمت سابقا



٢٢. قم بضبط الابعاد بين الدائرة و احد المستويات المائلة التي رسمتها سابقا, و ذلك بالضغط على Smart Dimension في مدير الأوامر، ثم انقر على مركز الدائرة، انقر على الخط المائل، ادخل قيمة البعد و غيرها الى ١٥ ثم اضغط Ok.

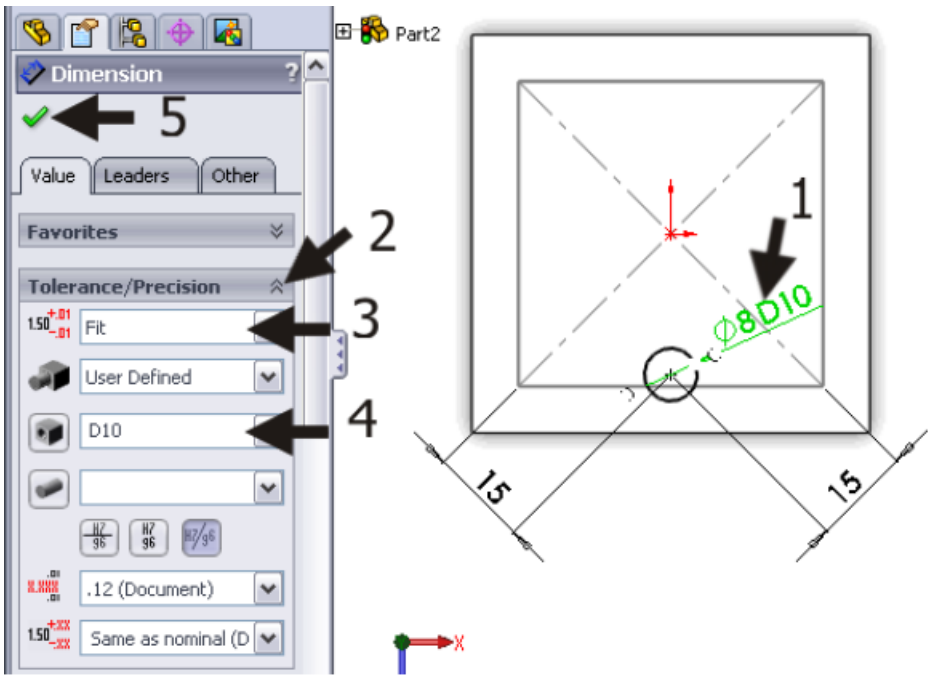


٢٣. اضبط ابعاد الخط المائل الاخر بقيمة ١٥ مم و قطر الدائرة ٨ مم، ثم اضغط مفتاح ESC لأغلاق أمر Smart Dimension.



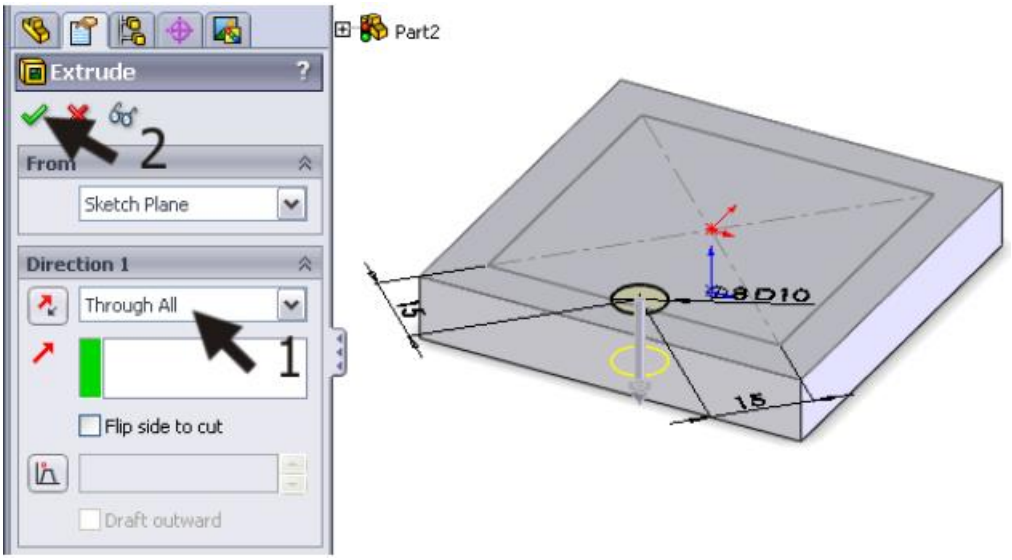
٢٤. لضبط قطر الثقوب بدقة الى ٨مم، قم باولا باختيار البعد (لاحظ تغير لونه الى اللون الأخضر)، تأكد من ظهور (Tolerance/Precision) في مدير الخصائص PropertyManager، انقر السهم المزدوج ⌄⌄ لإظهاره، اذا لم يكن ظاهرا.

٢٥. اضبط نوع الخلوص الى النوع Fit، ثم اختر ازدواج نوع D10 من خلال حقل Hole Fit، ثم انقر على علامة الصح √ (OK)

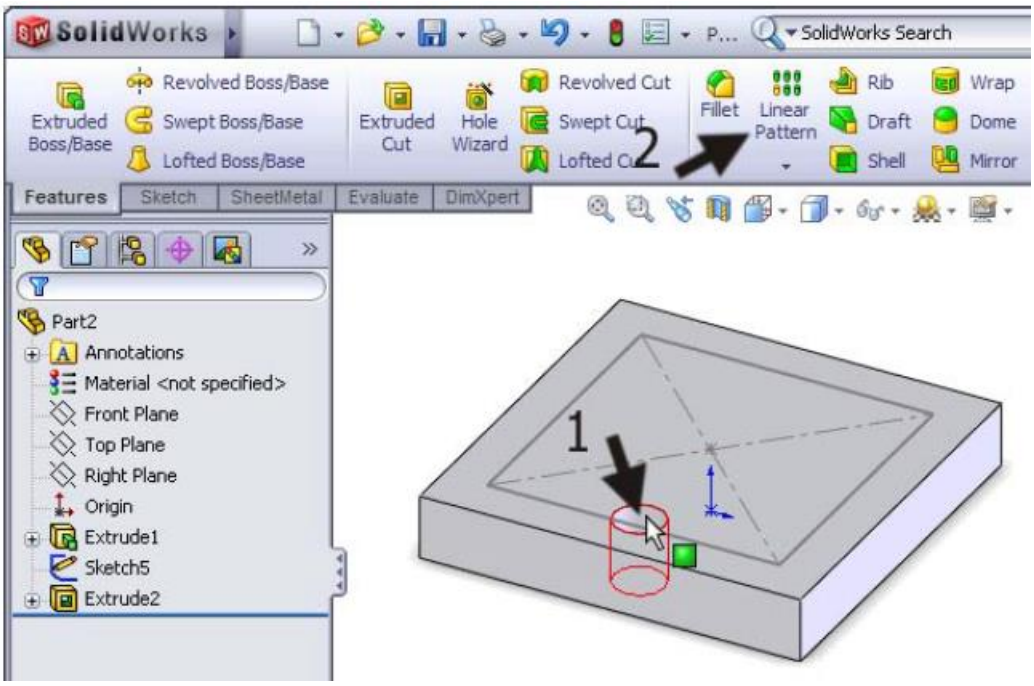


ملحوظة: يمكنك الضغط على مفتاح (S) من لوحة المفاتيح لاستدعاء القائمة السريعة Quick menu و التي تحتوى على اهم الأوامر و الأكثر استخداما، و خصوصا التي تعمل عليها عند التصميم.

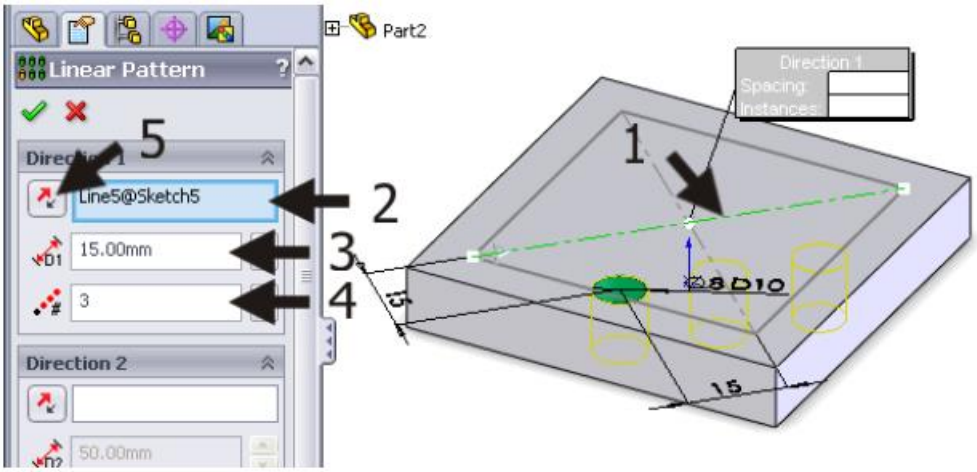
لعمل ثقب في هذا الرسم Sketch، انقر على (Features) في مدير الأوامر، ثم على (Extruded Cut) اضبط عمق الثقب في مدير الخصائص PropertyManger الى (Through all) ثم اضغط الصح √ (OK)



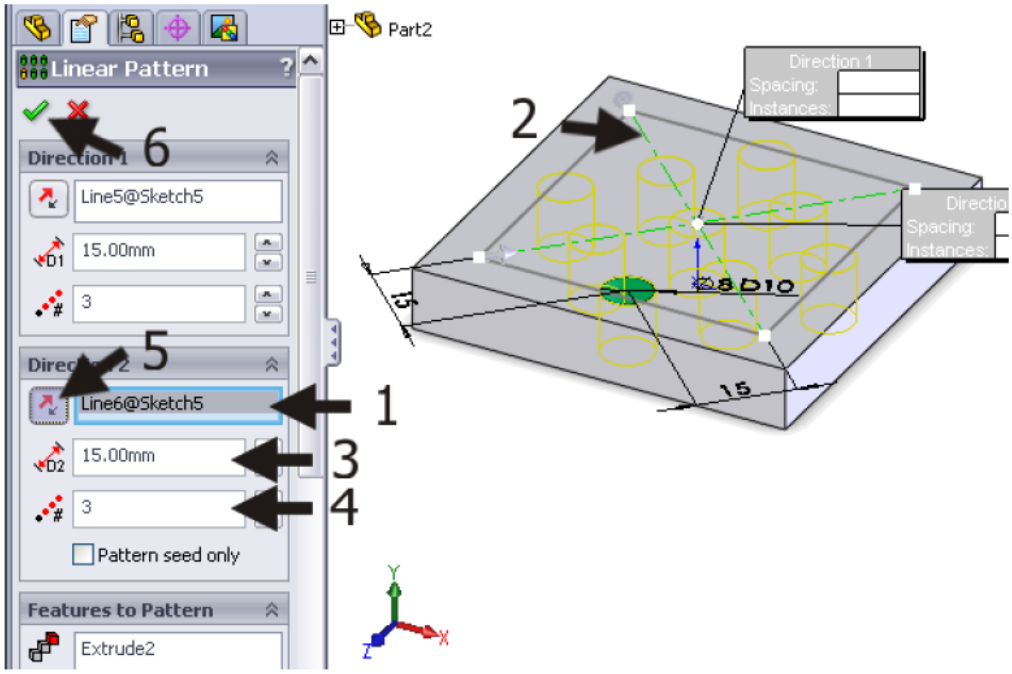
٢٦. اختر الثقب الذي قمت بتنفيذه لإكمال نموذج الثقوب، انقر بالماوس على رمز (Linear Pattern) في مدير الخصائص



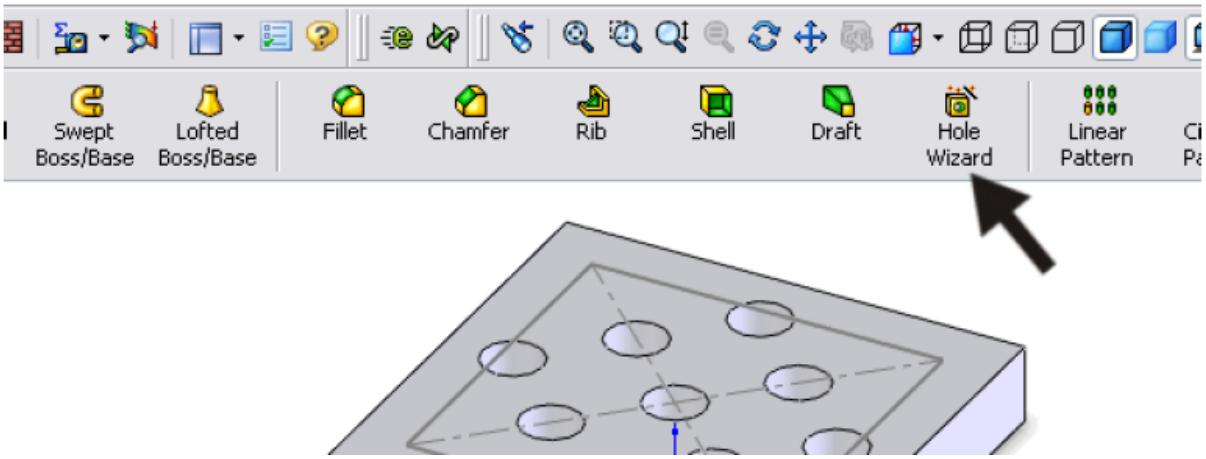
٢٧. قم باختيار احد الابعاد القطرية/المائلة سهم رقم(١)، تأكد من ظهور الخط في حقل الاختيار سهم رقم (٢)، ادخل المسافة بين الثقوب المتكررة (المنسوخة Copies) لتكون ١٥مم، ادخل عدد النسخ (التكرار) ليكون ٣ نسخ، اذا ظهرت نسخ الثقوب في الجانب الخطاء، قم بالنقر بالماوس على (Reverse Direction)، أخيرا قم بالنقر على علامة الصح √ (OK)



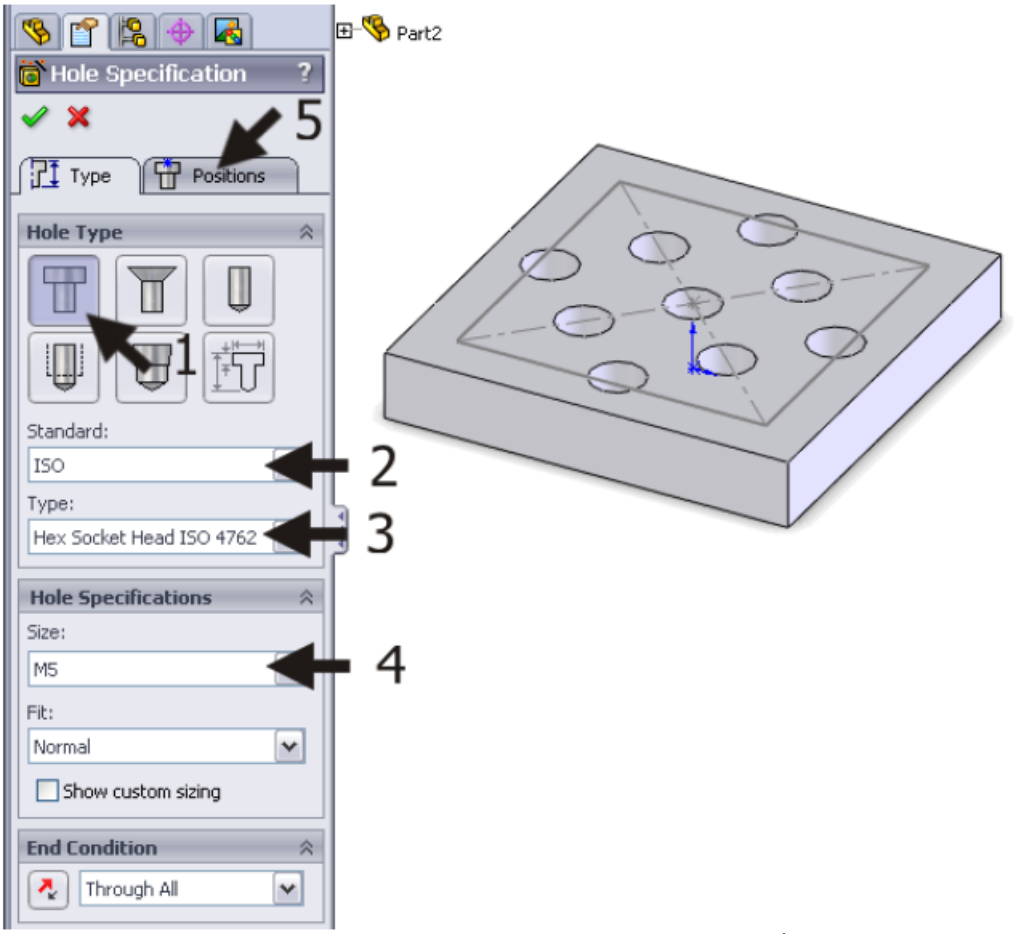
٢٨. قم باختيار الخط القطري الاخر و كرر نفس خطوات النقطة السابقة في القائمة المسماة (Direction2)



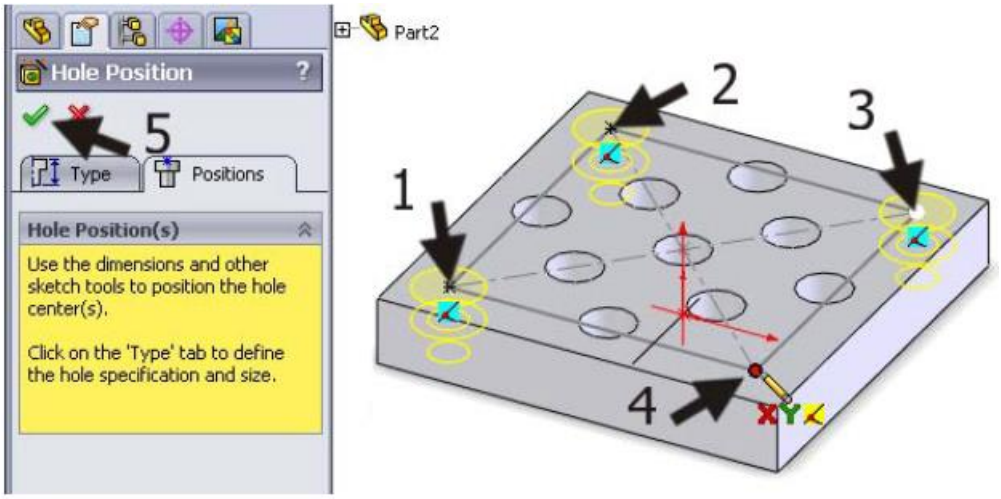
٢٩. انقر بالماوس على (Hole Wizard) في مدير الخصائص، لإنشاء الثقوب الخارجية على الأطراف (ثقوب التثبيت)



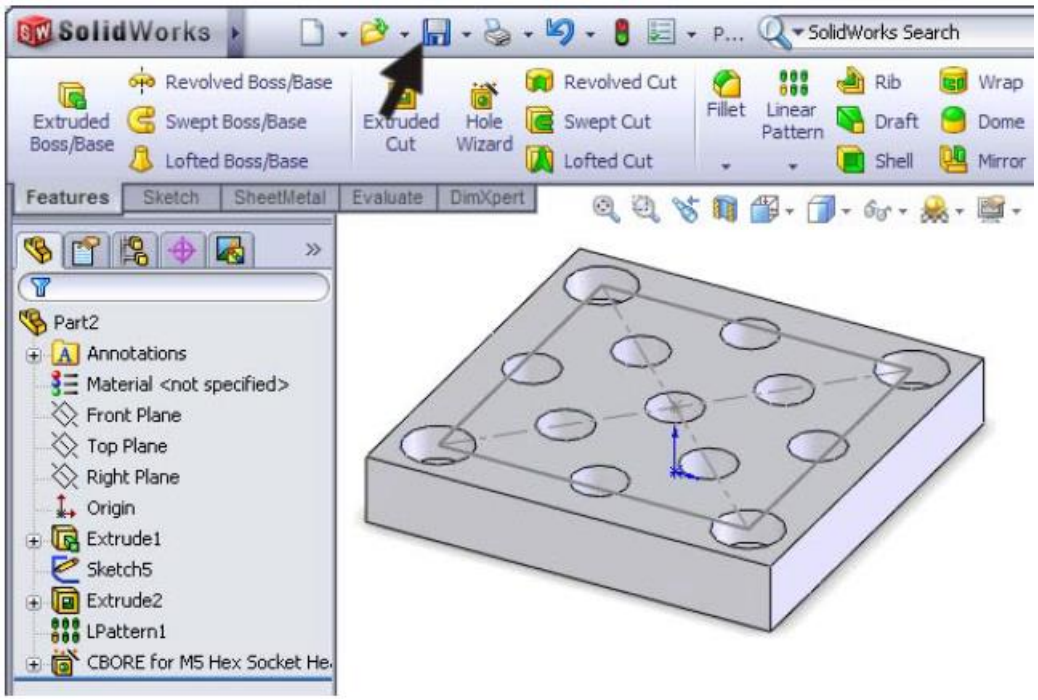
٣٠. اختر نوع الثقوب (Counter bore) من مدير الخصائص، ثم اضبط المعيار الى (ISO)، ثم اختر النوع (Hex Socket Head ISO 4762)، و نوع المقاس M5، ثم اضغط على سطر (Positions)



٣١. انقر على الأربع اركان الموجودين بالمخطط Sketch لتحديد مواضع الثقوب، ثم انقر علامة الصح (OK) √



٣٢. و بذلك يكون تم الانتهاء من رسم المجسم و به الثقوب المطلوبة كم هو مبين في الشكل التالي، قم بحفظ الملف تحت الاسم الذي تريده مثل Plate.sldprt و ضعها في مجلد Folder معروف ليسهل الوصول اليها.



توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

إنشاء مساقط Create a Drawing بالسوليدووركس			
تدريب رقم	١٣	عدد الحصص	٦

أهداف

أن يكون الطالب قادرا على:

٤. التعرف على كيفية عمل المساقط.

٥. التعرف على واجهة عمل المساقط في السوليدووركس.

٦. التعرف على خيارات أدوات عمل المساقط.

٧. البدء في عمل مساقط.

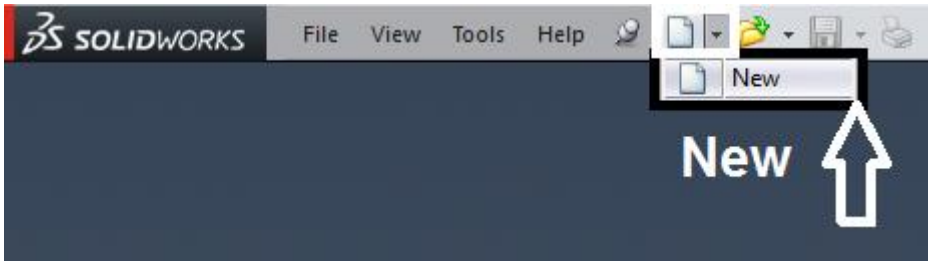
متطلبات التدريب

الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
▪ جهاز حاسب (كمبيوتر) ذو مواصفات مناسبة لتشغيل برامج السوليدووركس وذو كارت شاشة عالي (VEGA)، وذو ذاكرة عشوائية كبيرة (RAM). ▪ ومكونات الحاسب الشخصي كاملة ▪ جهاز عرض فوق الرأس للشرح (Data Show). ▪ ذاكرة تخزين خارجية ليأخذ الطالب أعماله عليها، وطابعة لطباعة الرسومات.	أوراق لطباعة الرسومات.	حسب عدد الطلاب

جدول رقم ٣٢

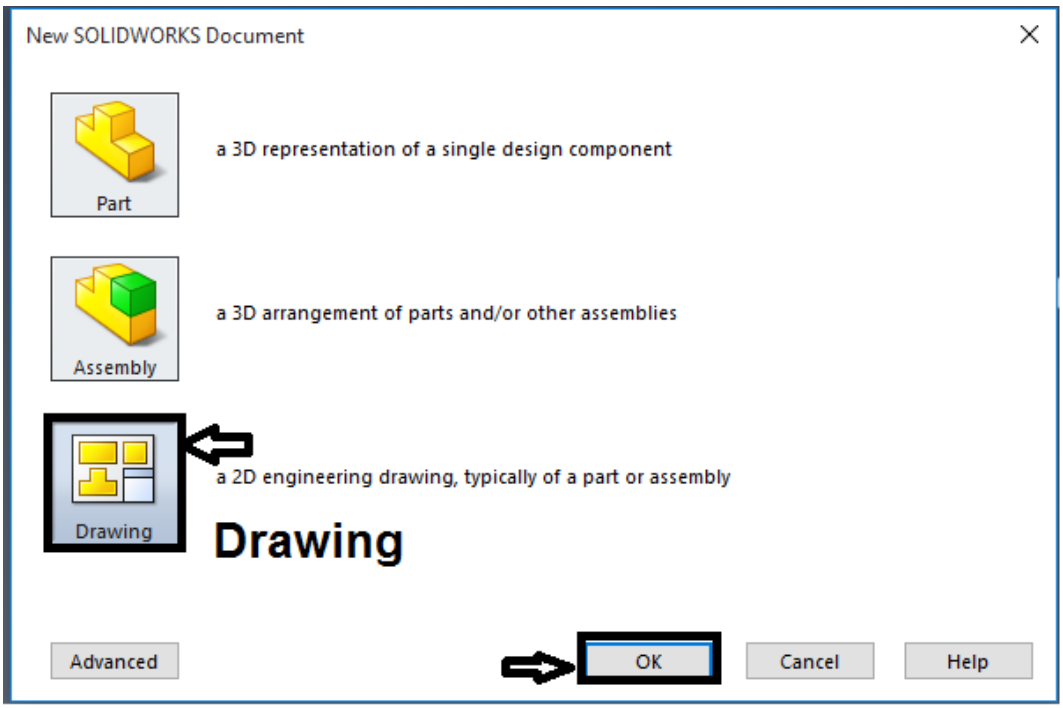
خطوات تنفيذ التدريب

١. اختر رمز (New) ليظهر مربع حواري.



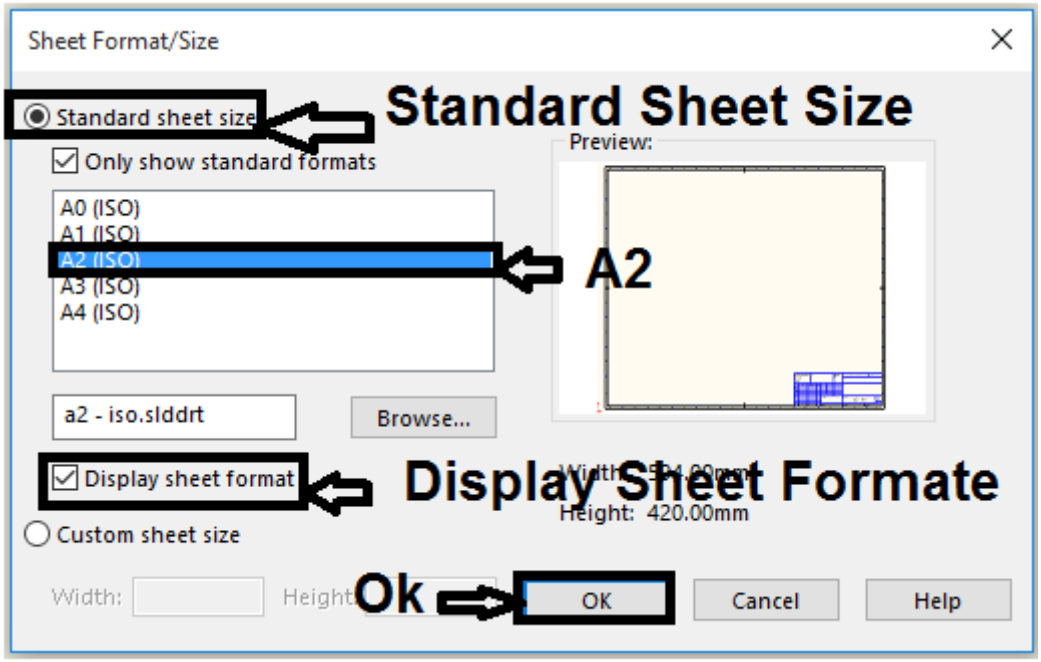
شكل رقم ٢١٦

٢. اختر من المربع الحواري (Drawing).



شكل رقم ٢١٧

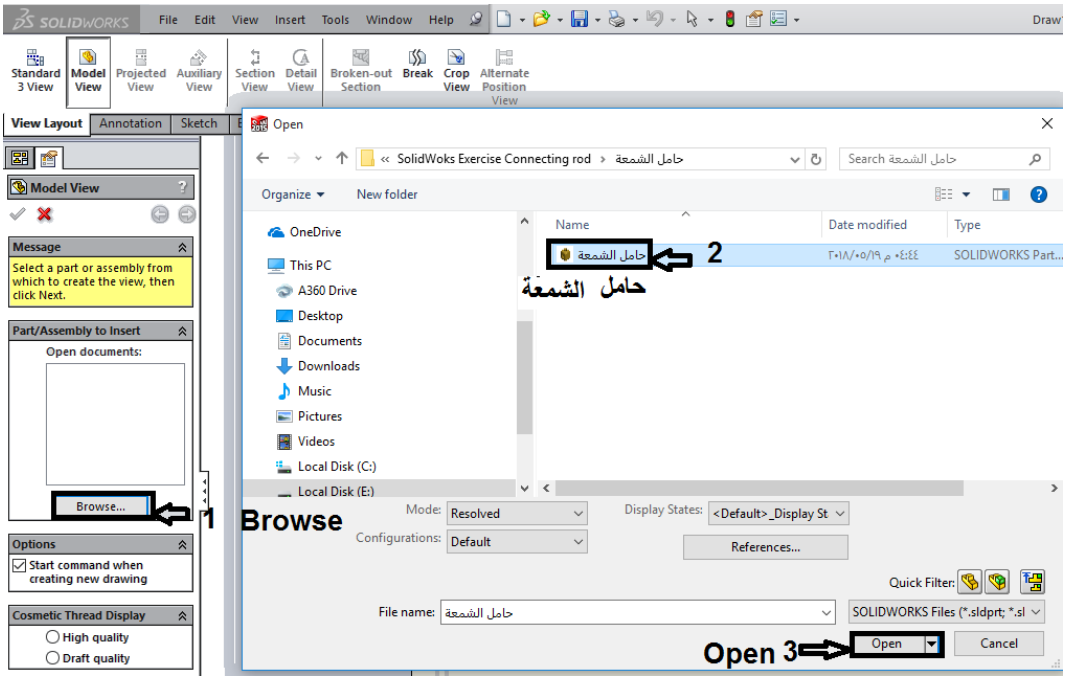
٣. اضغط (Ok) ليظهر المربع الحواري التالي



شكل رقم ٢١٨

٤. قم بالنقر على اختيار مقاس الورق Standard sheet size، واختر منه A2(ISO)

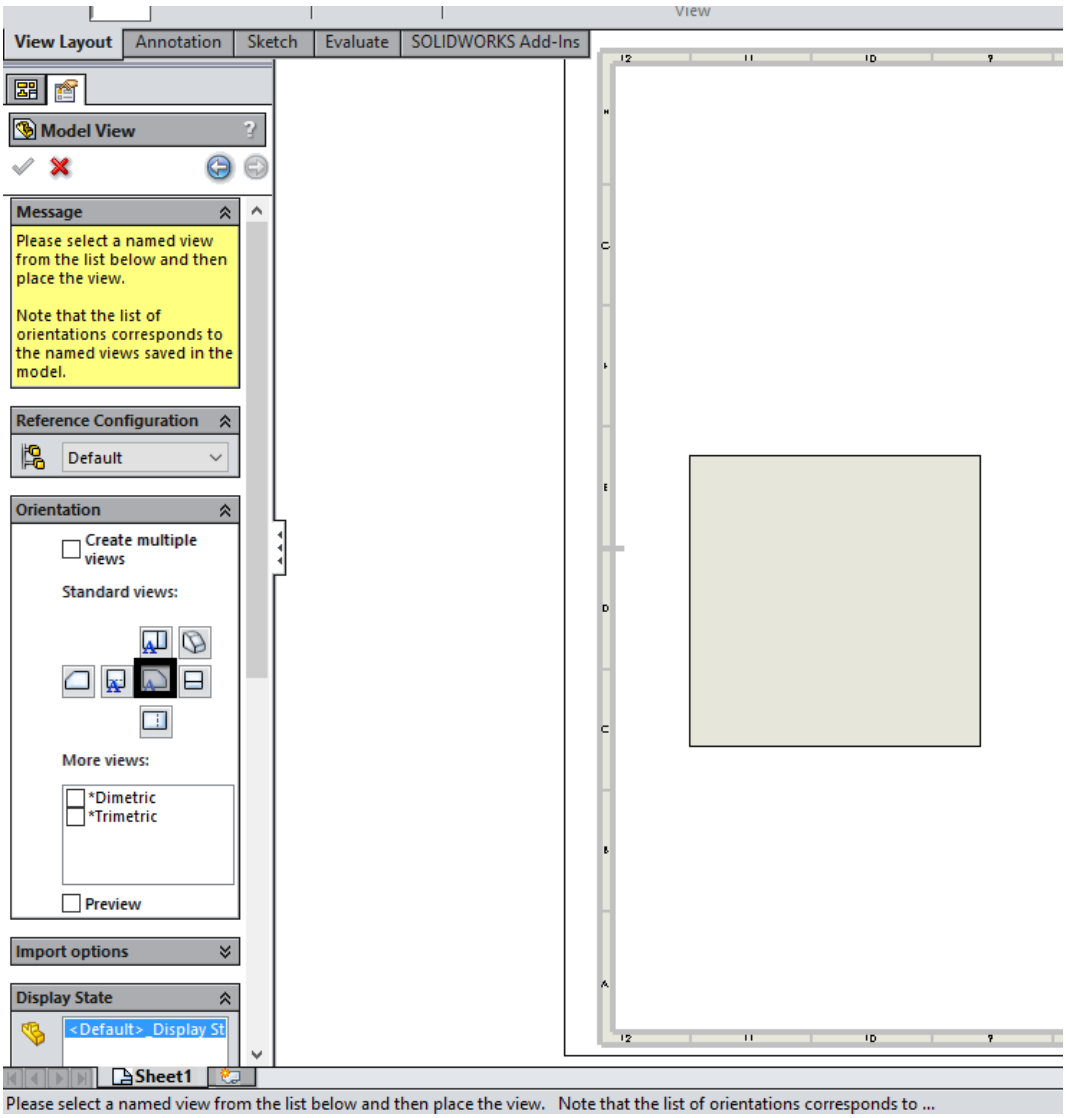
٥. انقر على مربع Display sheet format، ثم انقر OK ليظهر المربع الحواري التالي:



شكل رقم ٢١٩

٦. قم باختيار (Browse)، لتفتح قائمة قم باختيار النموذج المراد عمل مساقط له و هو في هذه الحالة (حامل الشمعة)، ثم اضغط (Open).

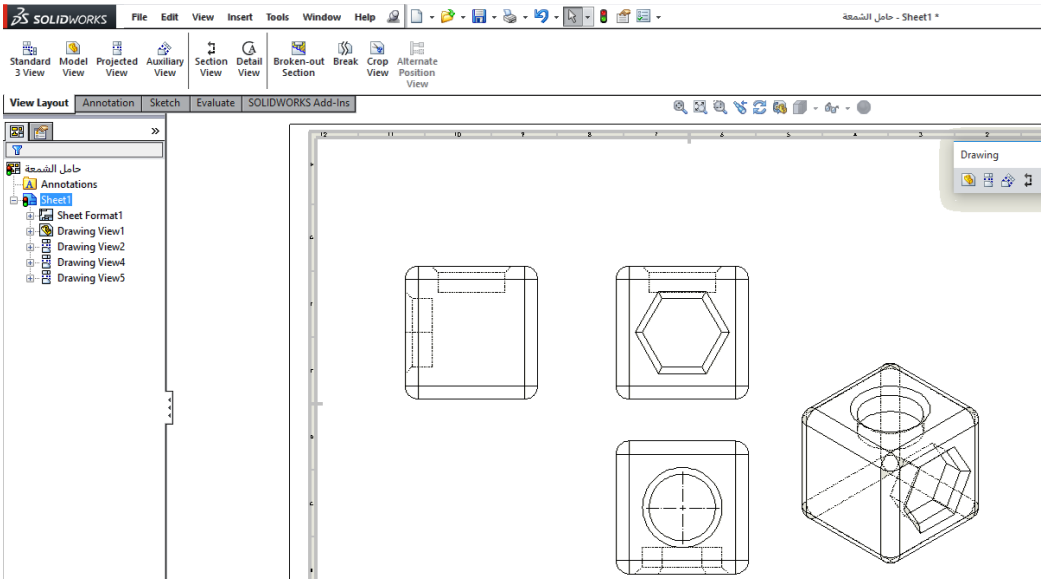
٧. قم باختيار المسقط الأول المطلوب، ثم اضغط كليك بالماوس داخل مساحة الرسم.



شكل رقم ٢٢٠

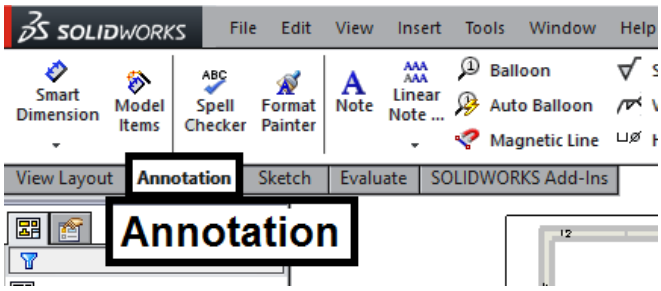
٨. قم باختيار (View Layout) ثم (Projected View).

٩. قم اختيار المسقط المراد استنتاج مسقط فيه، واسحب بالماوس للمكان الجديد، مع الأخذ في الاعتبار أن نظام الإسقاط الافتراضي في السوليدووركس إسقاط الزاوية الثالثة. ويمكن التغلب على ذلك بتغيير مكان المسقط اليمين مكان المسقط اليسار بعد إنشائه والمسقط العلوي مكان المسقط السفلي بهدف للحصول على إسقاط الزاوية الأولي.



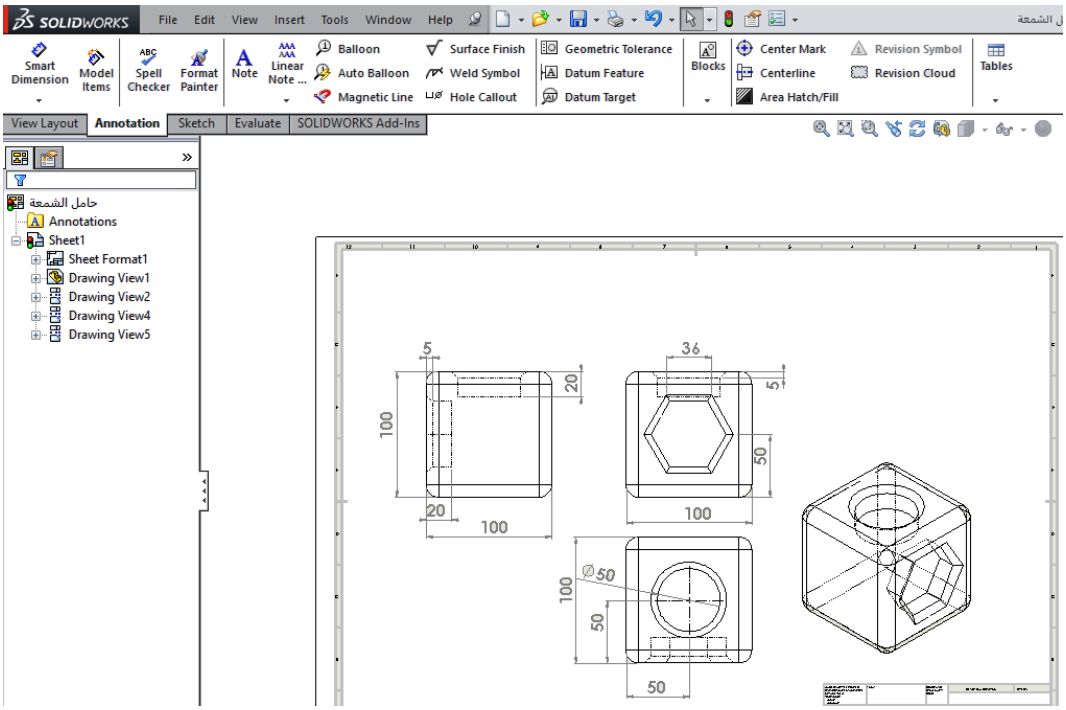
شكل رقم ٢٢١

١٠. قم بوضع الابعاد على الرسم وقم باختيار (Annotation).



شكل رقم ٢٢٢

١١. قم باختيار (Smart Dimension) وضع الأبعاد على الرسم



شكل رقم ٢٢٣

الأوامر الشائعة في السوليدووركس والمستخدمة في الرسم (Drawing).

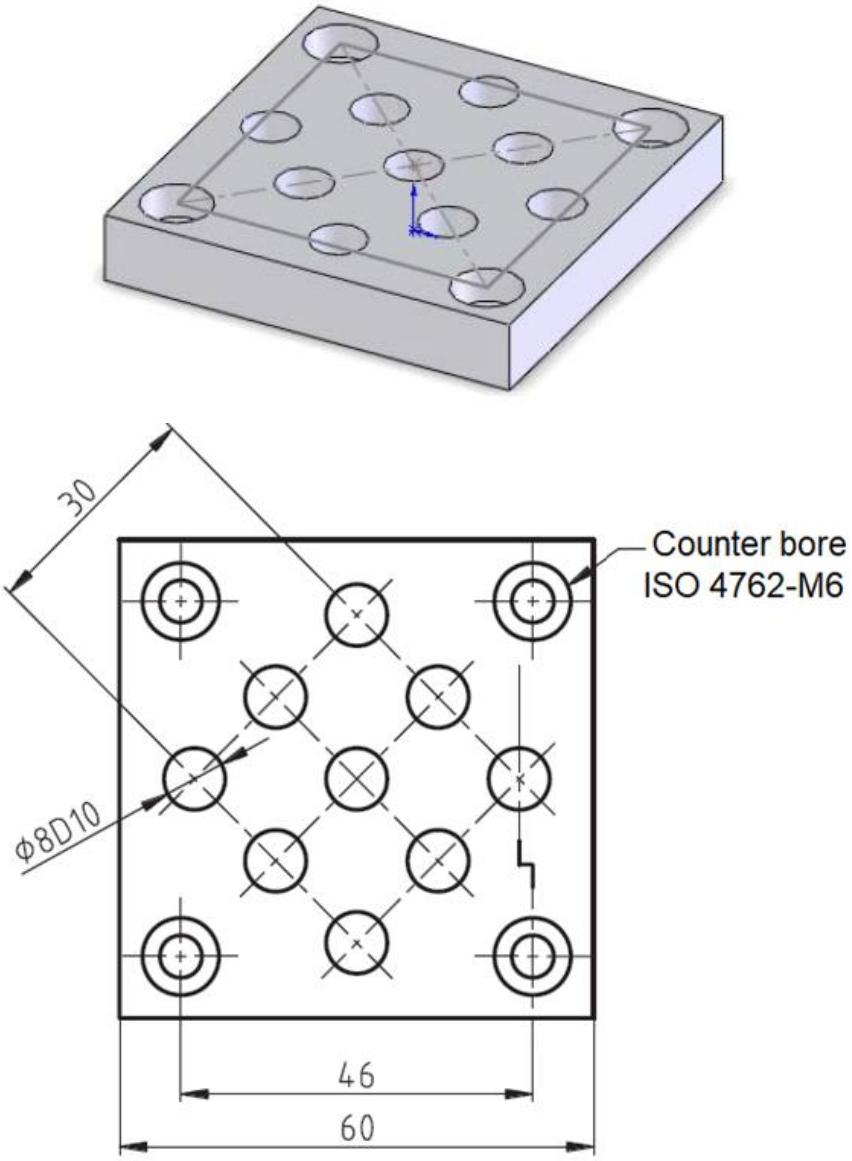
الأمر	الأيقونة	الوظيفة
Model view		يضيف مسقطا عموديا، أو مسقطا محددا، معتمدا علي الجزء الموجود، أو التجميع الموجود.
Projected View		يضيف مسقطا مستنتجا بواسطة فرد مسقطا جديدا، من المسقط الموجود.
Auxiliary View		يضيف مسقطا مساعدا مستنتجا جديدا من كيان خطي.
Section View		يضيف مسقطا مقطوعا، أو مسقط مقطوع محاذي، أو مسقط نصف قطاع، بقطع نموذج المسقط باستخدام خط القطع.
Detail View		يضيف مسقطا تفصيليا ليبين جزء من المسقط بمقياس مكبر.
Standard 3 Views		يضيف ثلاثة مساقط أصلية قياسية. نوع أو اتجاه المساقط إما أن تكون زاوية أولي أو زاوية ثالثة.
Broken – Out Section		يضيف قطاعا جزئيا لمسقط موجود كاشفا التفاصيل الداخلية للنموذج.
Break		يضيف خطوط فصل للمسقط المختار.
Update View		يحدث المسقط المختار للحالة الحالية للنموذج المرجعي.

جدول رقم ٣٣

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

تمرين: ارسم المسقط الافقي و الرأسي لقطعة الشغل المبينة في شكل رقم ٢٢٤



شكل رقم ٢٢٤

إنشاء قطاع في المساقط Sectional Drawing بالسوليدووركس			
تدريب رقم	١٤	عدد الحصص	٦

أهداف

أن يكون الطالب قادرا على:

١. التعرف على كيفية عمل المساقط.

٢. التعرف عمل القطاعات في السوليدووركس.

متطلبات التدريب

الأجهزة والأدوات	المواد ومواصفاتها	الكمية
▪ جهاز حاسب (كمبيوتر) ذو مواصفات مناسبة لتشغيل برامج السوليدووركس وذو كارت شاشة عالي (VEGA)، وذو ذاكرة عشوائية كبيرة (RAM). ▪ ومكونات الحاسب الشخصي كاملة ▪ جهاز عرض فوق الرأس للشرح (Data Show). ▪ ذاكرة تخزين خارجية ليأخذ الطالب أعماله عليها، وطابعة لطباعة الرسومات.	أوراق لطباعة الرسومات.	حسب عدد الطلاب

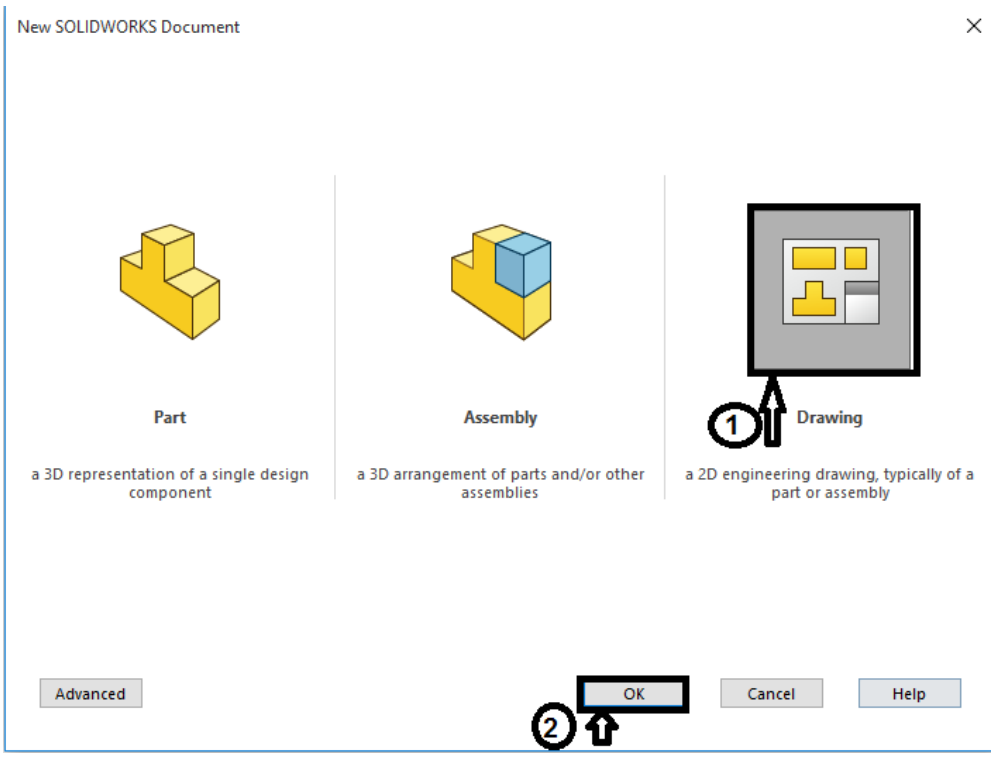
جدول رقم ٣٤

المعارف المرتبطة بالتدريب

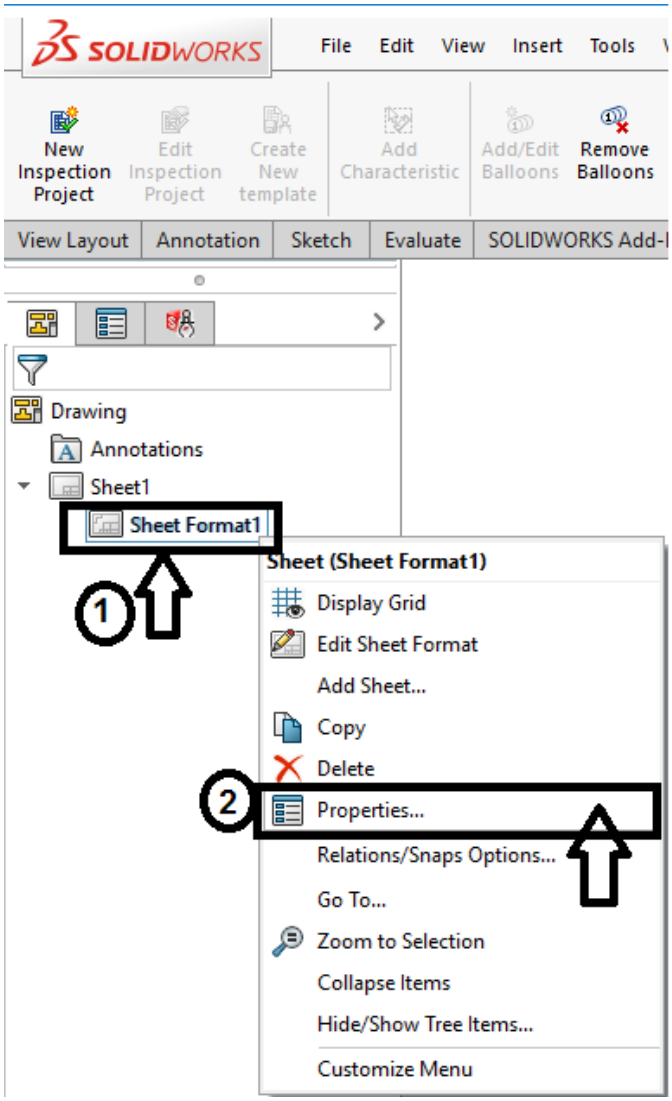
لعمل رسم مساقط و قطاع لجزء بالسولدورك قم باتباع الخطوات التالية:

١- اضغط علي أيقونة جديد.( ).

٢- اختر عمل رسم (Drawing) واضغط (Ok).

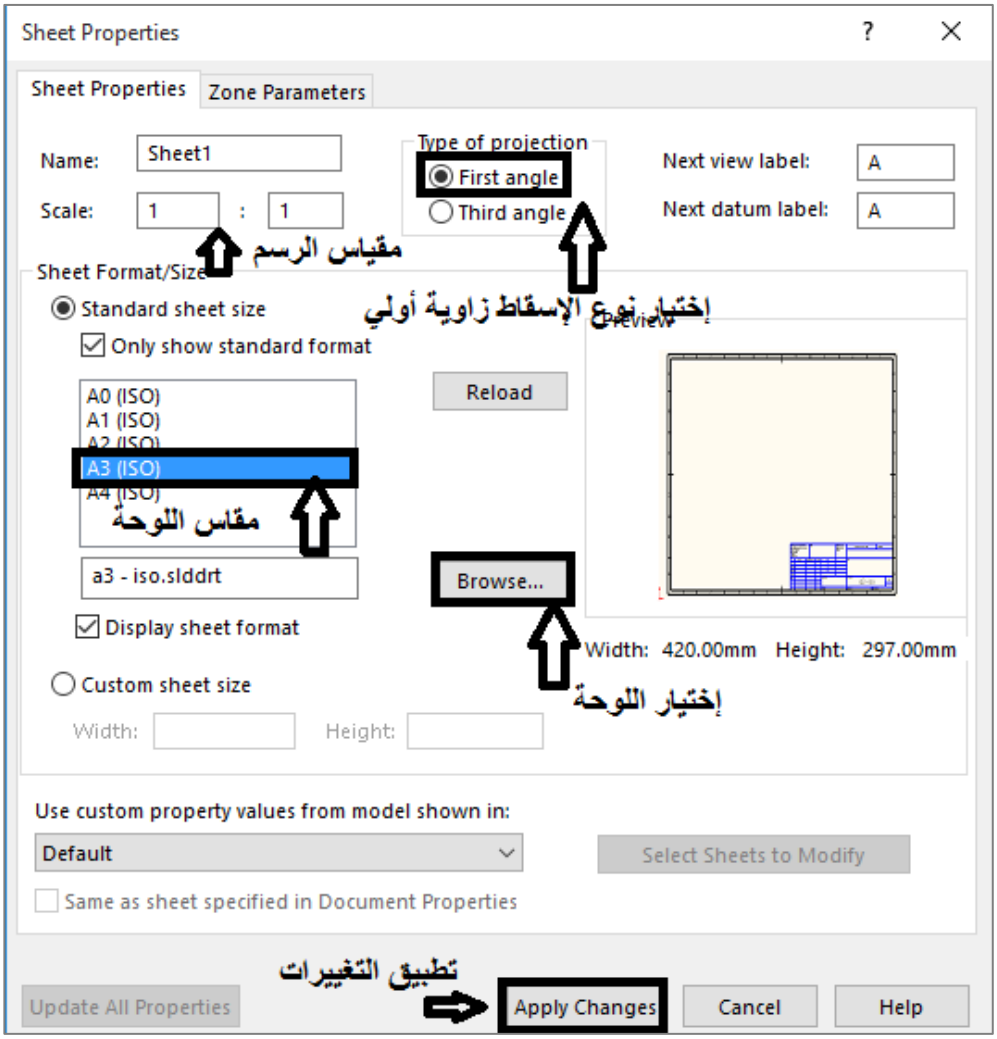


٣- انقر بالماوس كليك يمين علي (Sheet Format) لتظهر الشاشة التالية.

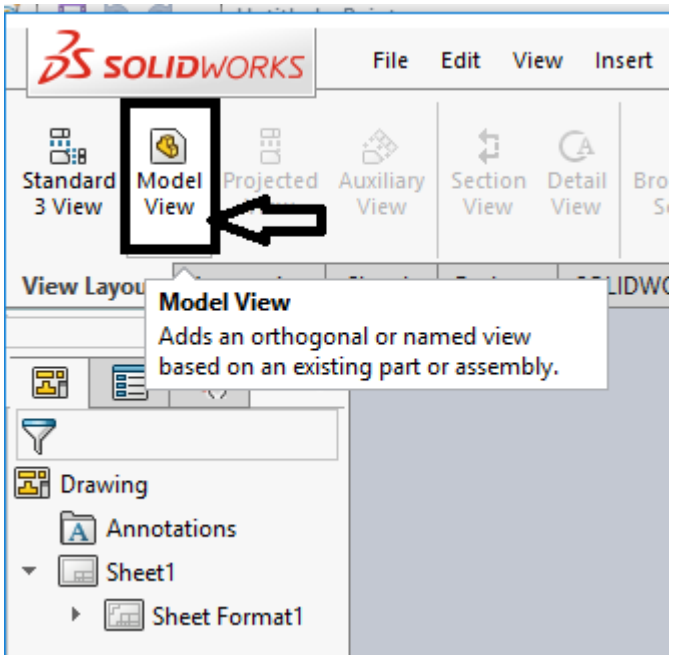


٤- قم باختيار (Properties) يظهر المربع الحواري التالي

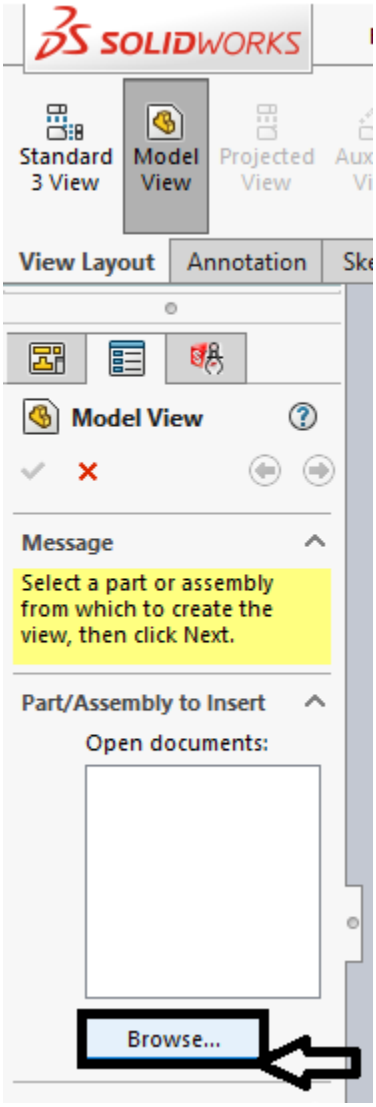
٥- اختر نوع الإسقاط (زاوية أولي) , و اختار مقاس الرسم (1:1) واختار اللوحة , و اختار مقاس اللوحة (A3 iso) , ثم اضغط علي (Apply changes).



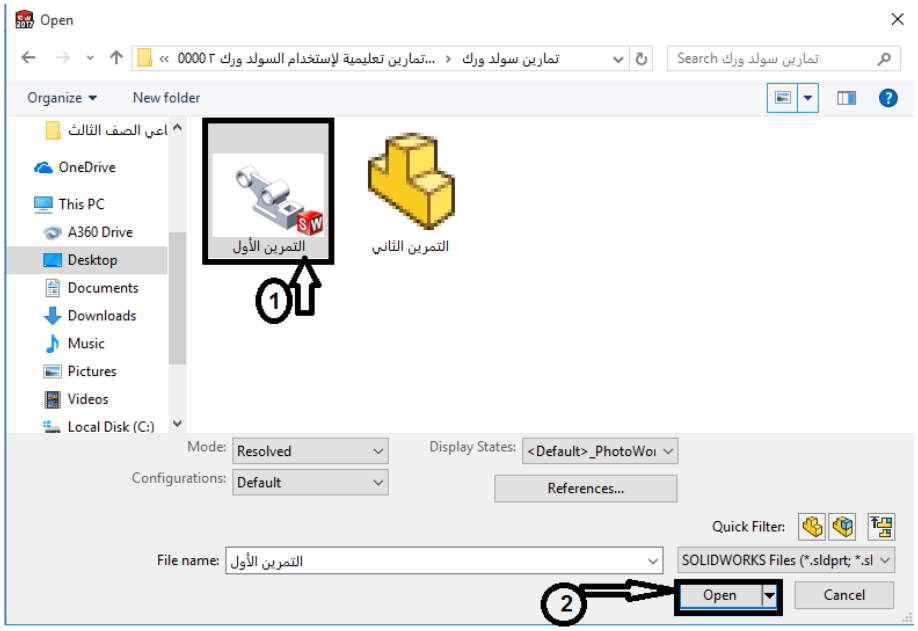
٦- قم بالضغط على (view Layout), ثم اضغط علي (Model View) .



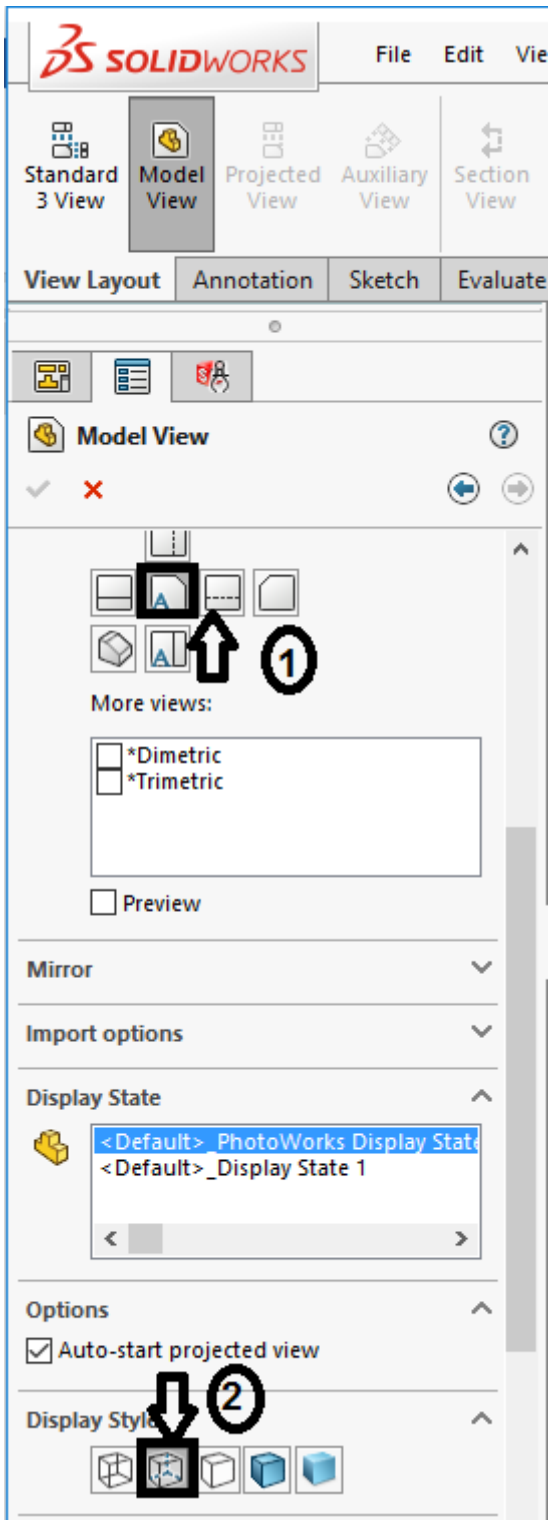
٧- اضغط علي (Browse).



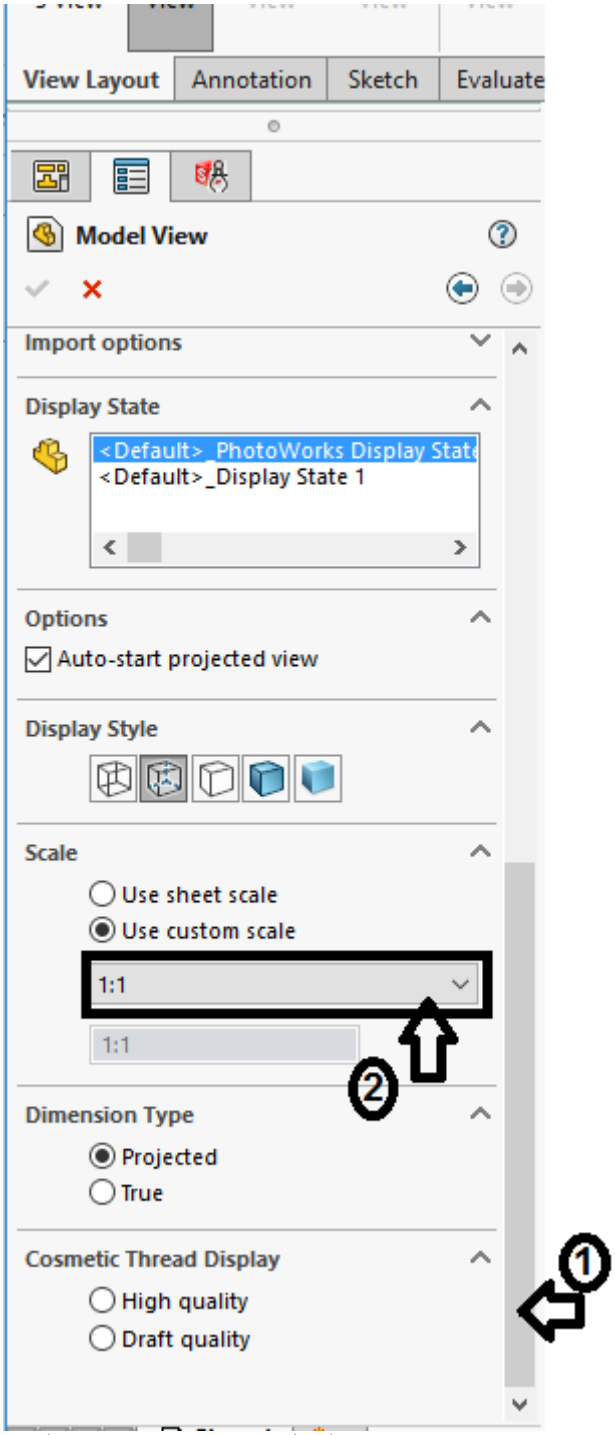
٨- ابحث عن مكان الملف المطلوب فتحة و انقر علية بالماوس و هو في هذه الحالة (التمرين الأول), ثم اضغط (Open).



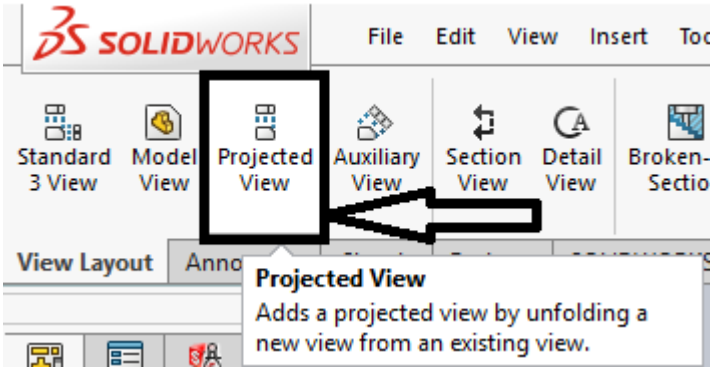
٩- قم باختيار المسقط (Front), ثم اختر (Hidden lines visible) .



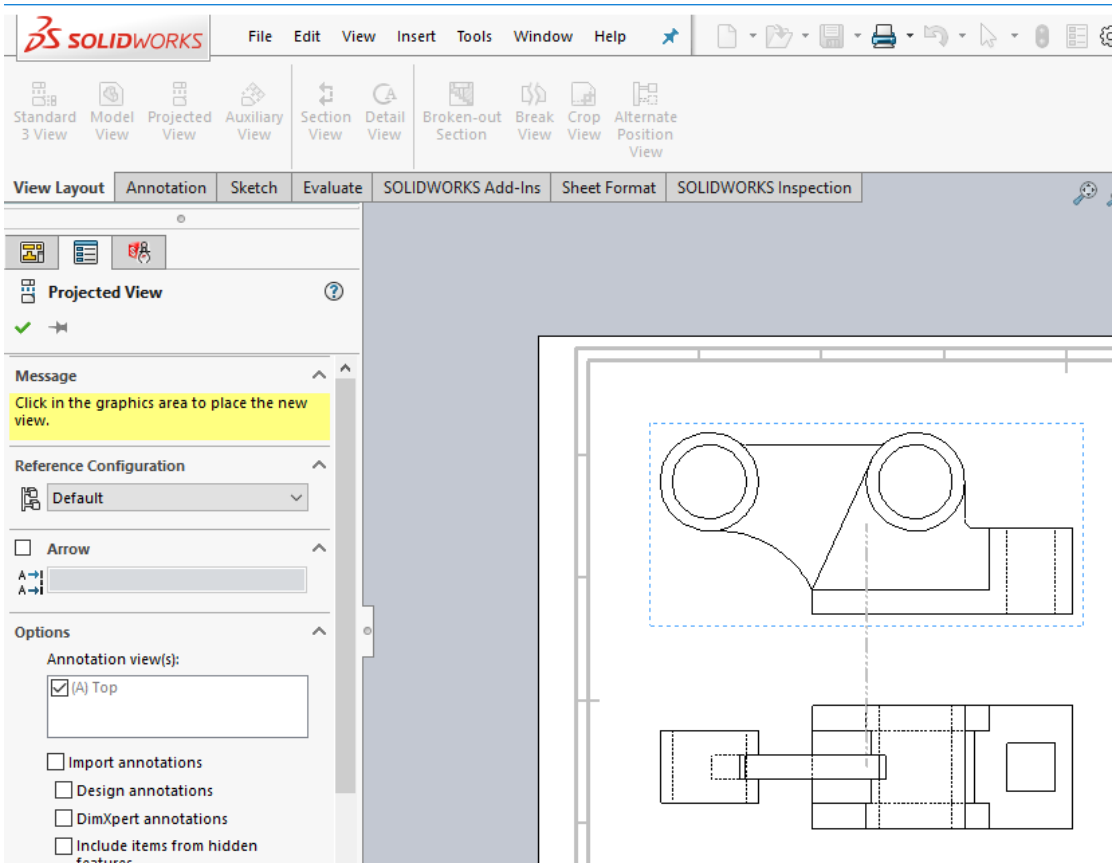
١٠- حرك (scroll) لأسفل ثم اختر مقياس الرسم (1:1) , ثم انقر بالماوس في مساحة الرسم المطلوب إنزال المسقط الأول بها.



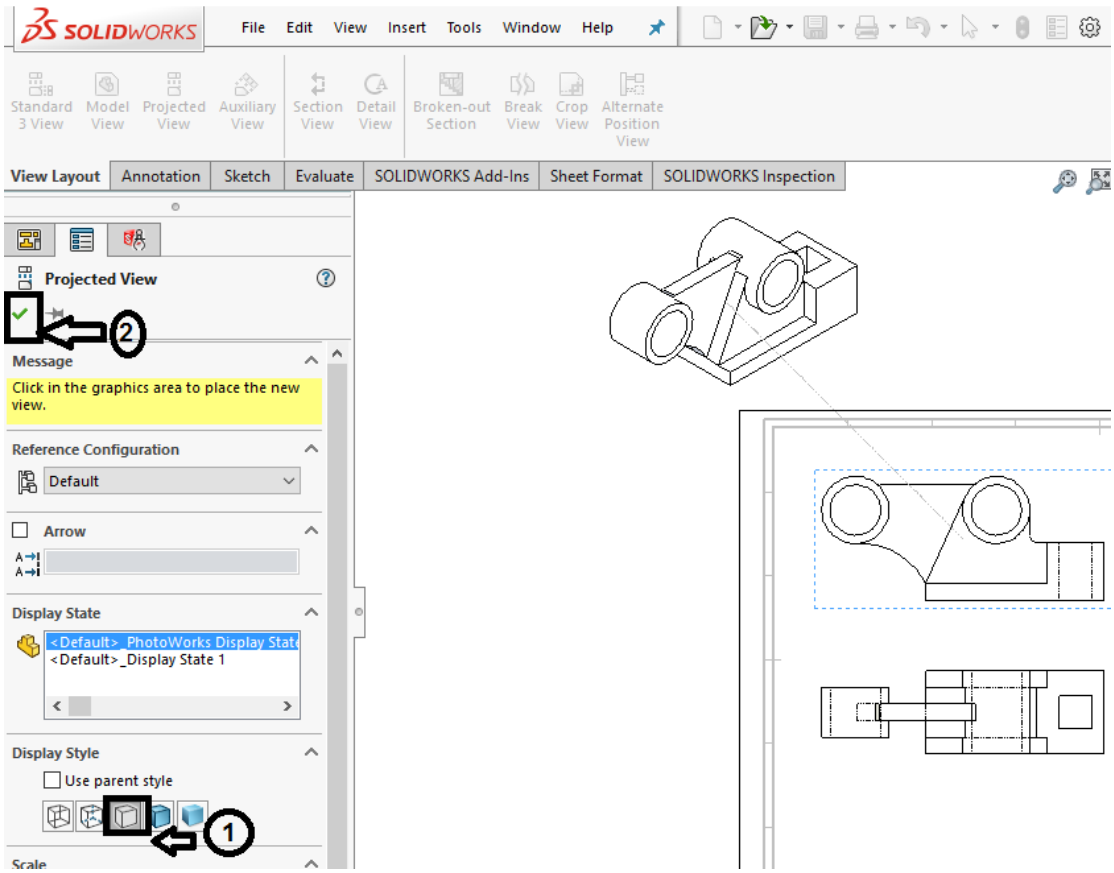
١١- اضغط علي (Projected View) لعمل مسقط مستنتج من المسقط الحالي.



١٢- اختر المسقط الحالي , ووجه الماوس في الاتجاه المطلوب عمل المسقط المستنتج و اضغط كليك بالماوس.

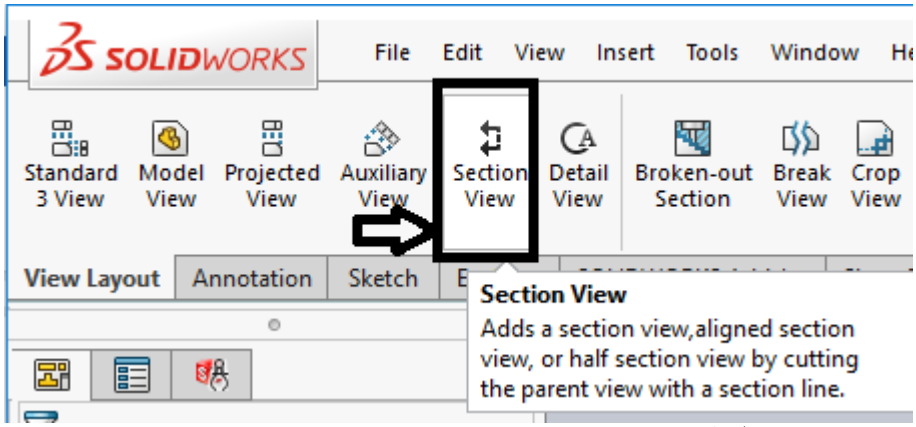


١٣- حرك الماوس في اتجاه مائل واختر (hidden lines removed) لعمل مجسم ثلاثي الأبعاد، واعمل كليك بالماوس ثم اضغط ( ).

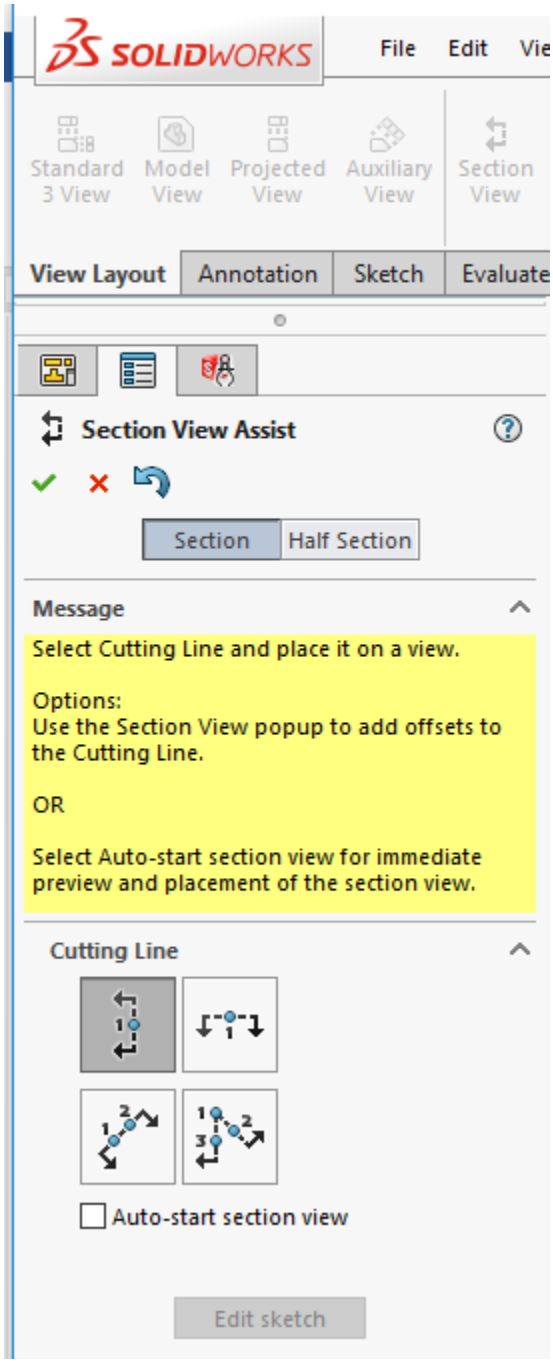


١٤- حرك المساقط والمنظور في الموضع المناسب.

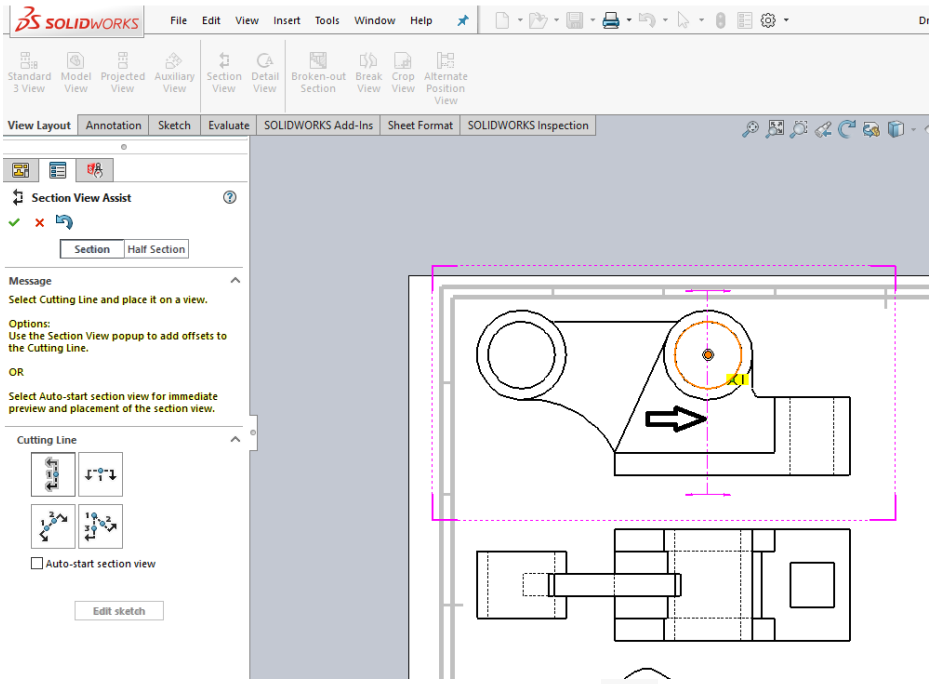
١٥- اضغط علي (Section View) لعمل قطاع.



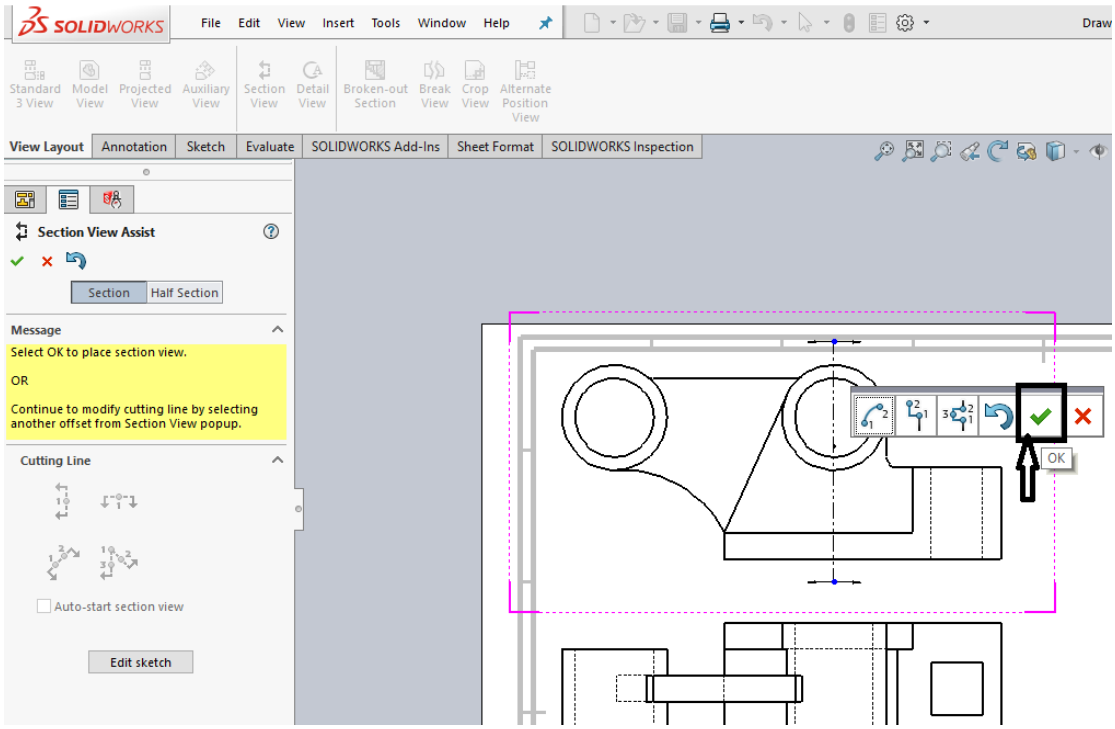
١٦- اختر نوع القطاع (Vertical).



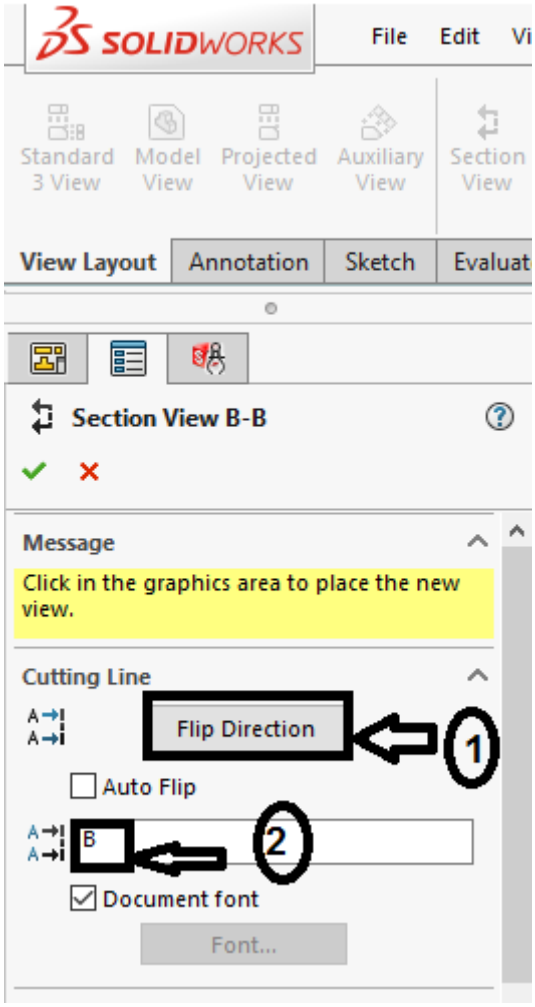
١٧- اختر خط القطع (Cutting line) لتحديد مكان عمل القطاع و ليمر مثلا بمركز الدائرة، ثم اضغط كليك بالماوس.



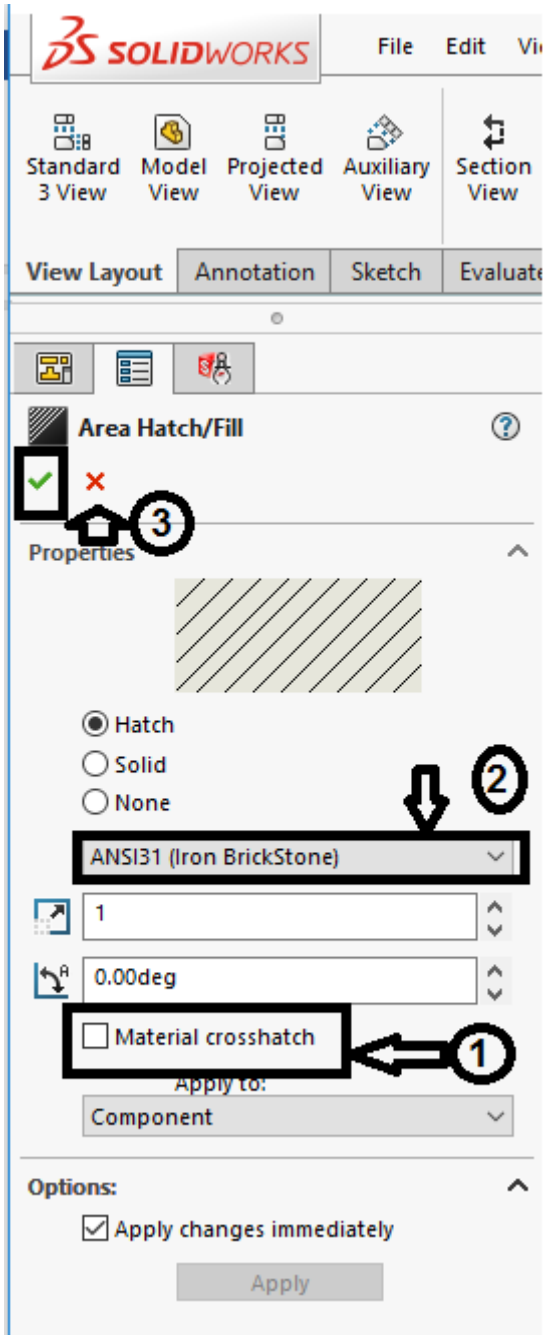
١٨- اضغط علي ( ).

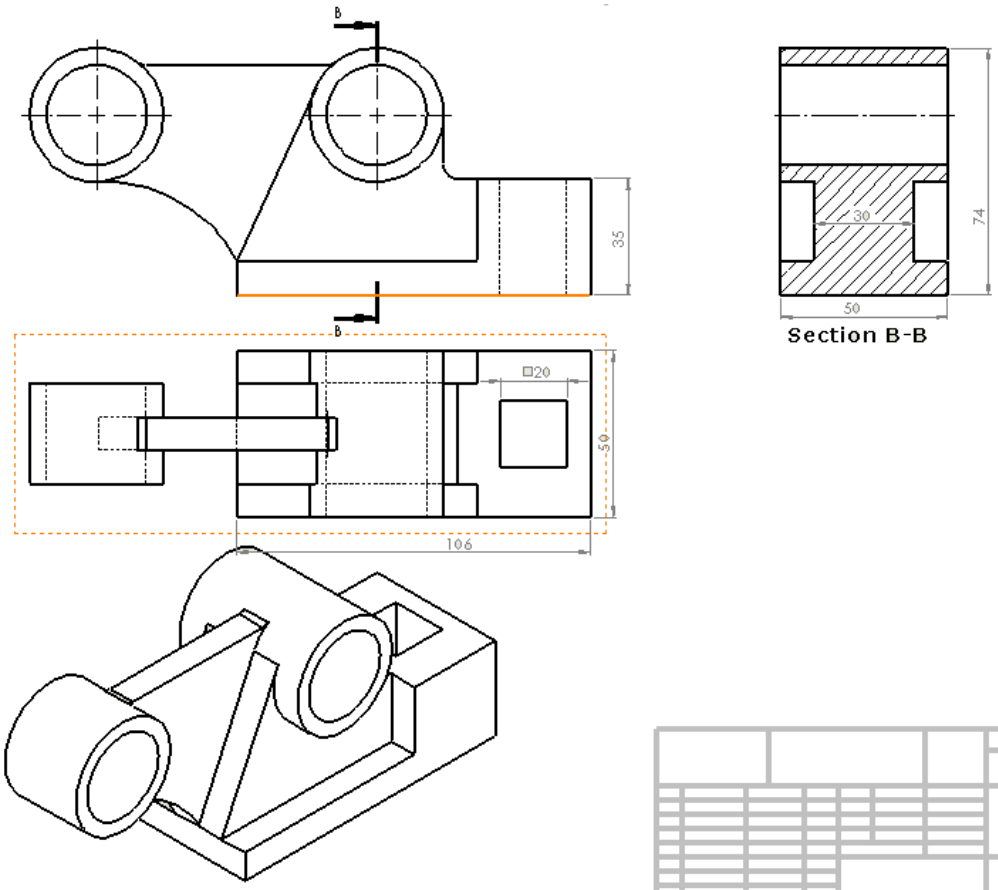


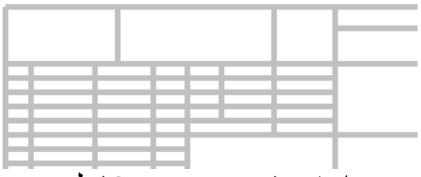
١٩- اسحب الشكل في الاتجاه المطلوب و ليكن لليمين و قم باختيار (Flip Direction) و اكتب اسم القطاع و ليكن (B).



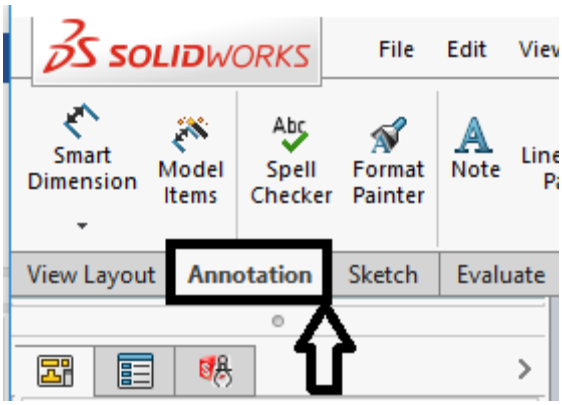
٢٠- ولتغيير شكل التهشير اضغط كليك مزدوج بالماوس عليه فيظهر الشكل التالي , قم بإلغاء اختيار (Material Cross Hatch) . و اختر نوع التهشير (ANSI 31) , و اضغط علي (✔).


SOLIDWORKS
File
Edit
Standard 3 View
Model View
Projected View
Auxiliary View
Section View
View Layout
Annotation
Sketch
Area Hatch/Fill
3
Properties
Hatch
Solid
None
2
ANSI31 (Iron BrickStone)
1
0.00deg
Material crosshatch
1
Apply to:
Component
Options:
Apply changes immediately
Apply

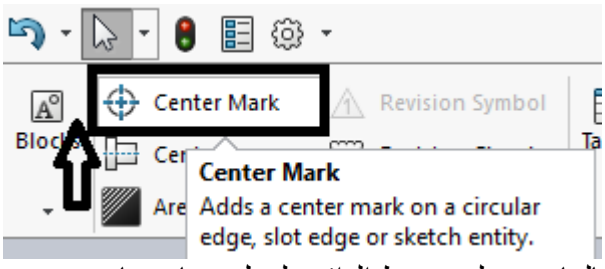




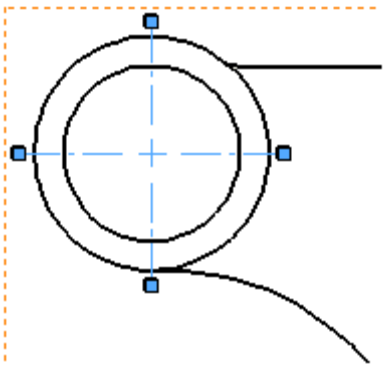
٢١- اختر (Annotation) لوضع المحاور والتعليقات و الأبعاد



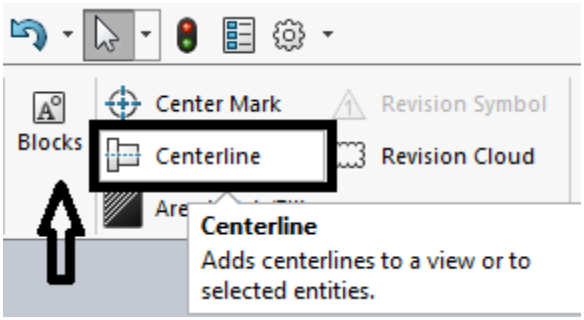
٢٢- اختر (Center Mark) .



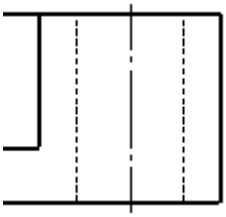
٢٣- اضغط كليك بالماوس علي محيط الدائرة لعمل محاورها.



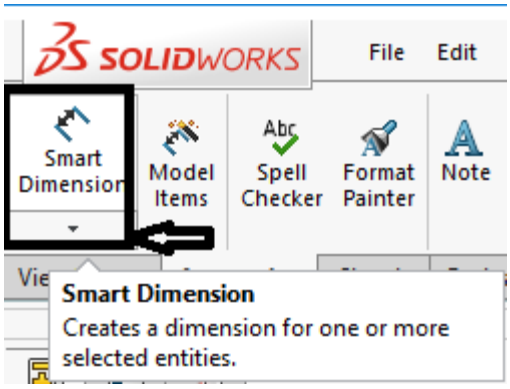
٢٤- اختر (Centerline) لعمل محور تماثل بين خطين نختار .



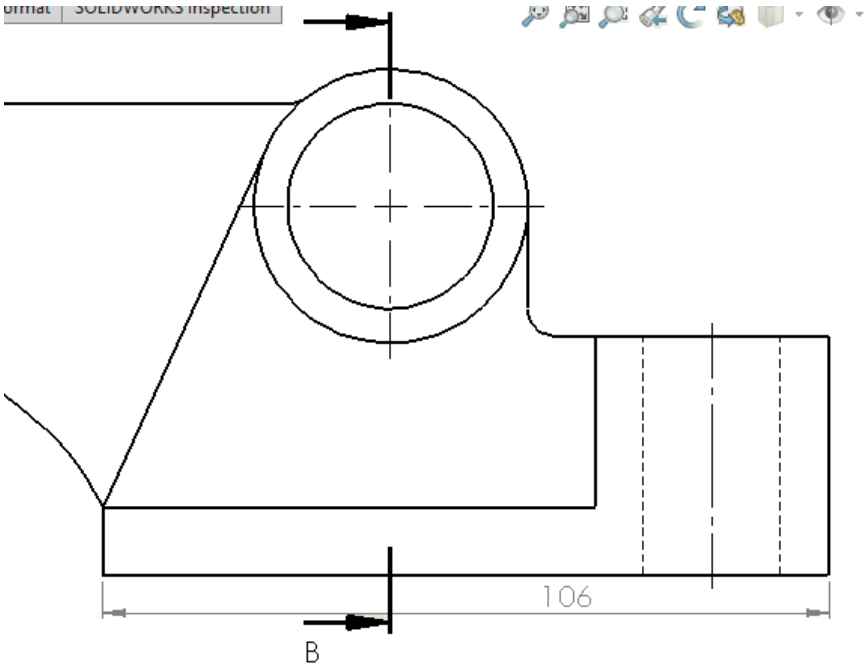
٢٥- اضغط كليك بالماوس علي خطين متوازيين لعمل محور بينهما.



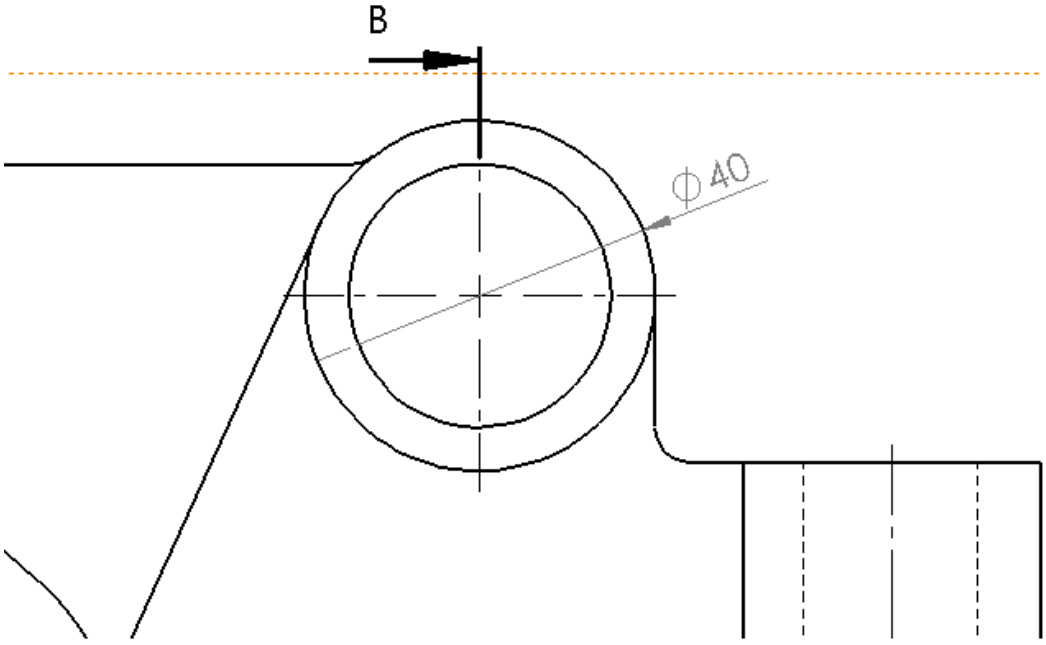
٢٦- اضغط علي (Smart Dimension) لوضع الأبعاد علي الشكل



٢٧- اضغط كليك بالماوس علي بداية الخط و انقر كليك بالماوس علي نهاية الخط واسحب واضغط كليك بالماوس في الموضع المطلوب وضع البعد فيه.

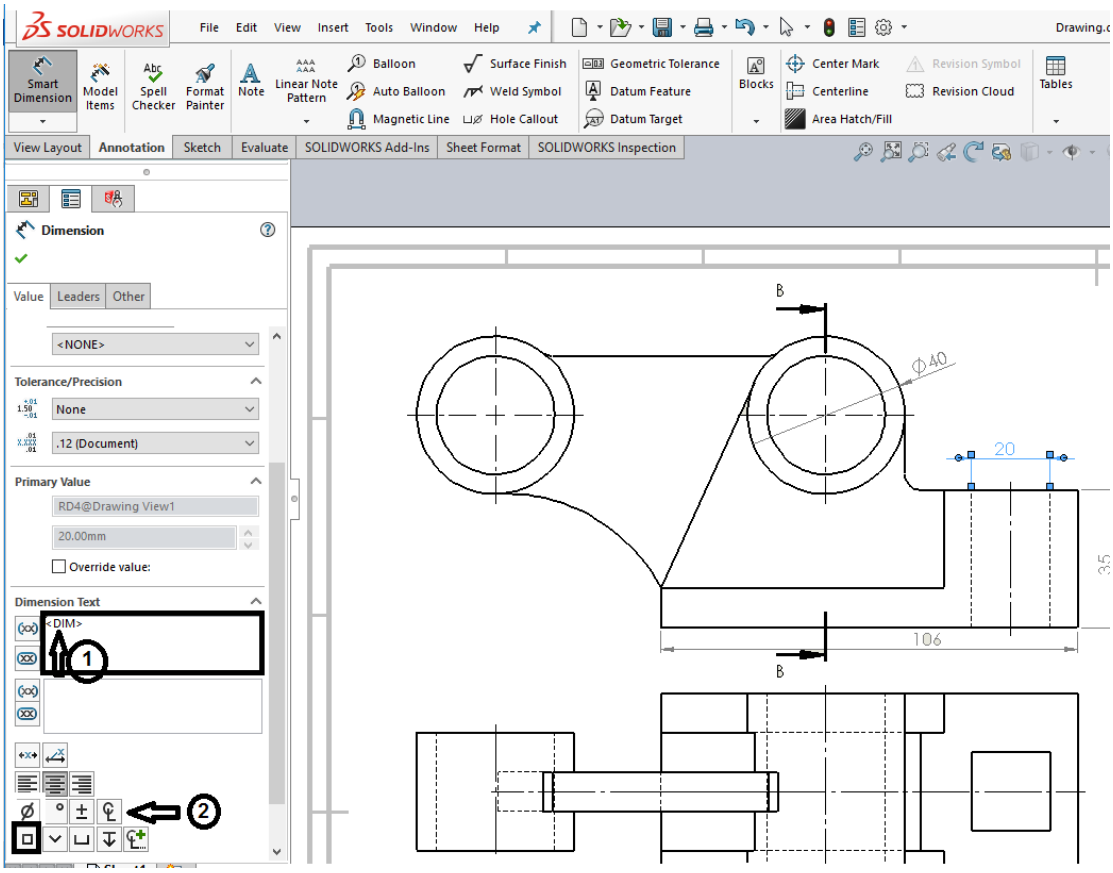


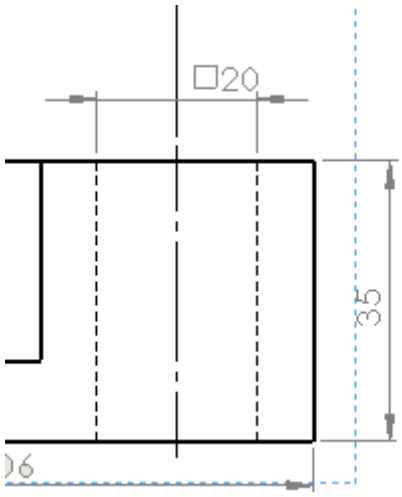
٢٨- أضغط مرة أخرى علي (Smart Dimension) لعمل أبعاد الأقطار, واضغط علي محيط الدائرة ثم اسحب و انقر كليك بالماوس في المكان المطلوب وضع البعد فيه.



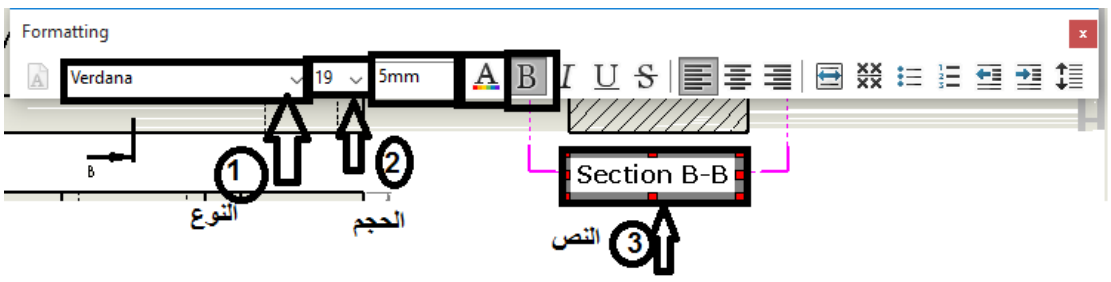
٢٩- كرر وضع الأبعاد علي الشكل كاملا مع مراعاة عدم تكرار البعد مرتين ,أو نقص في أحد الأبعاد مع تنسيق الأبعاد بشكل مناسب.

٣٠- عند عمل بعد يستدعي الأمر إضافة رمز لاتيني مثل (□) (Ø) أو (±) أ إضافة نص، نأتي في مساحة كتابة البعد (DIM) , وانقر بالماوس قبل أو بعد (Dim) حسب الحاجة وقم بإضافة الرمز أو النص واضغط علي ( ) ليظهر الشكل التالي.

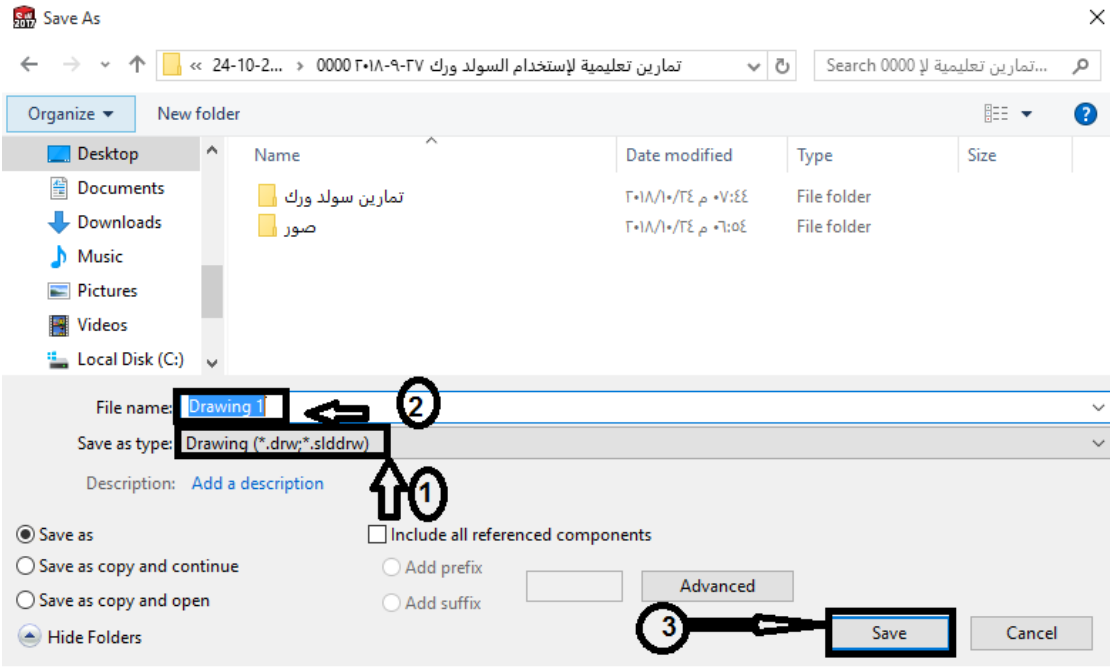




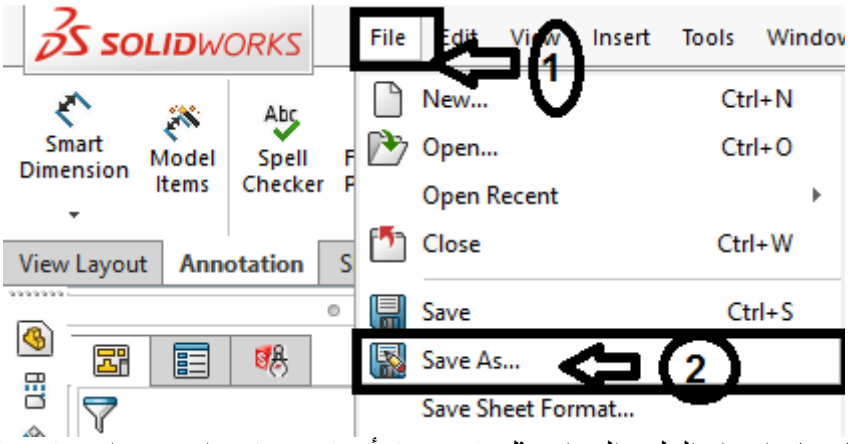
٣١- اضغط علي (Note) لإضافة أي نصوص في الجدول أو أي مكان من اللوحة وانقر كيك بالماوس في المكان المطلوب , و اختر نوع الخط , و اختر حجم الخط , واكتب النص.



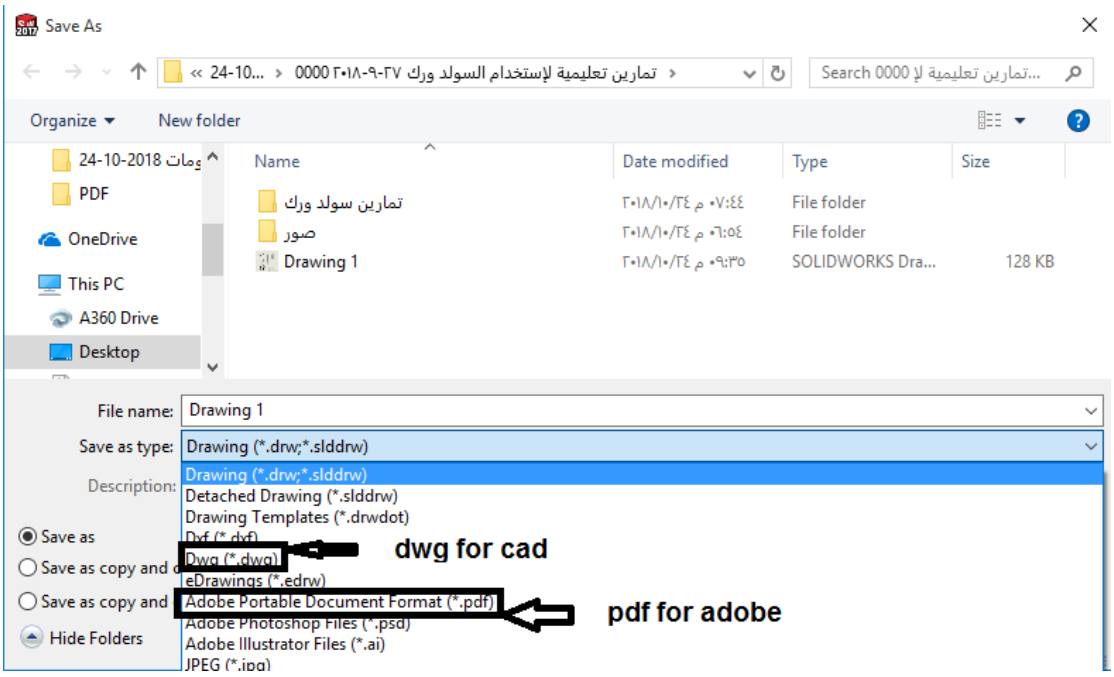
٣٢- قم بحفظ الملف بامتداد السولدورك (. slddrw) , واكتب اسم الملف , و اضغط (Save).



٣٣- لحفظ الملف بامتداد آخر، اضغط علي (File-Save As).



٣٤- قم باختيار امتداد الملف المراد مثل (.PDF) أو (.dwg) و اختر موافق (OK)



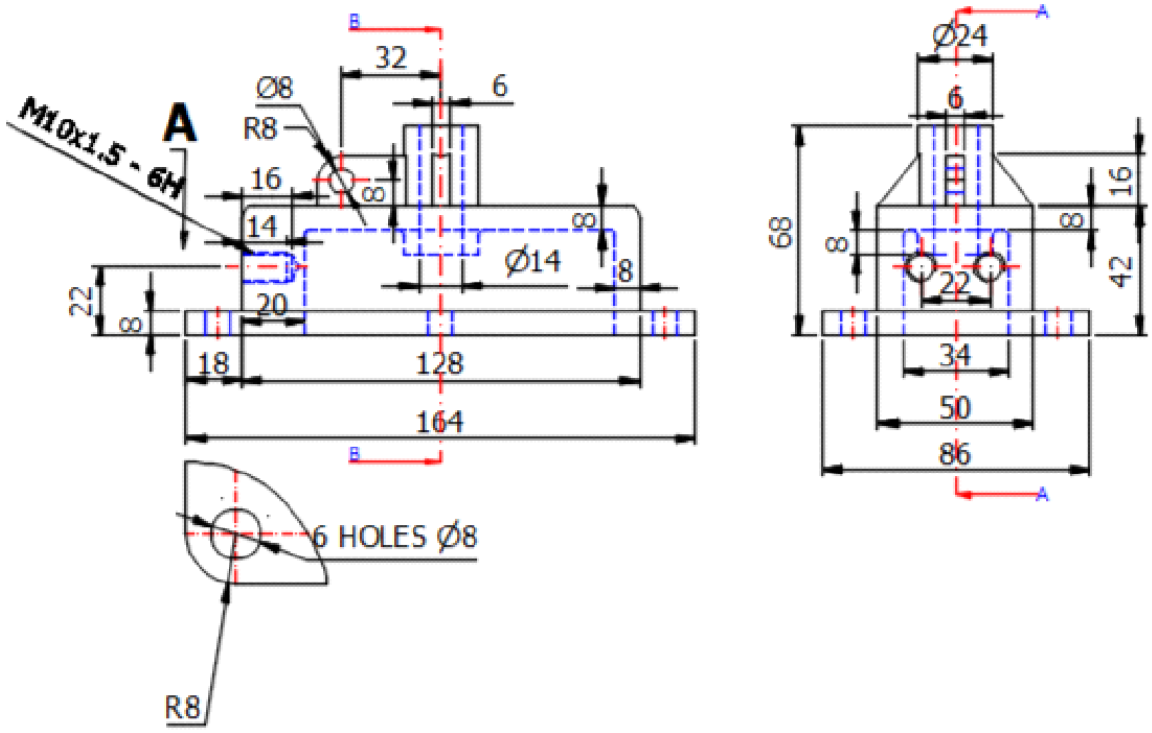
توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

تمارين إضافية محلولة

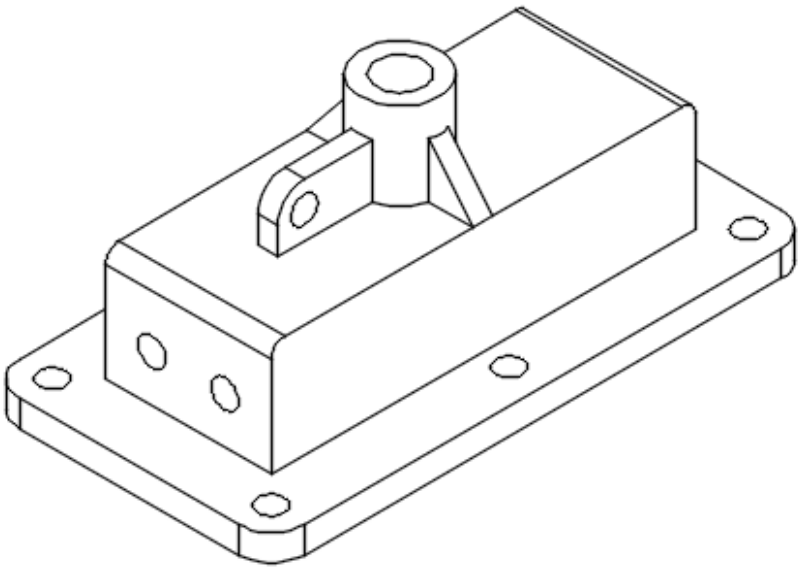
١. شكل رقم ٢٢٥ يبين المسقط الرأسي و المسقط الجانبي لقاعدة والمطلوب:

- عمل قطاع رأسي(A-A).
- عمل قطاع جانبي (B-B).
- استنتاج المسقط الأفقي.



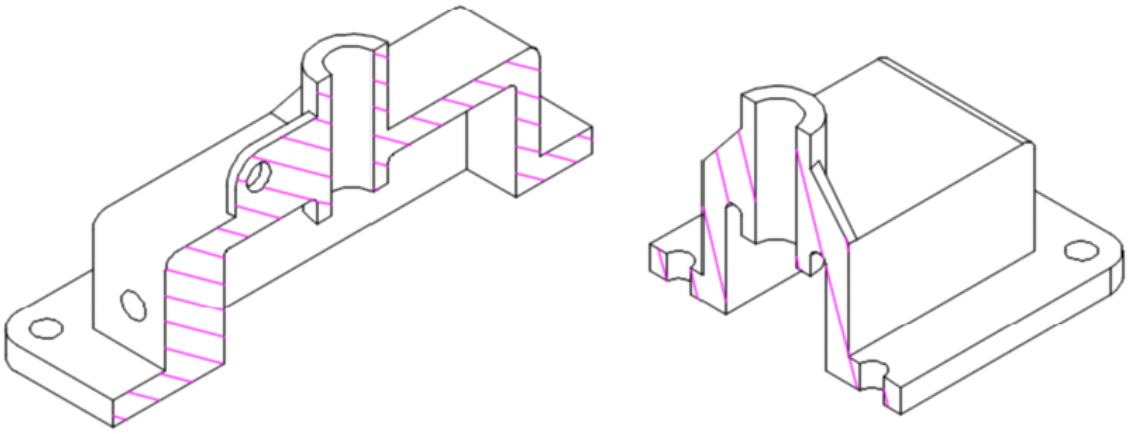
شكل رقم ٢٢٥

الشكل التالي يبين شكل المنظور الهندسي للمجسم.



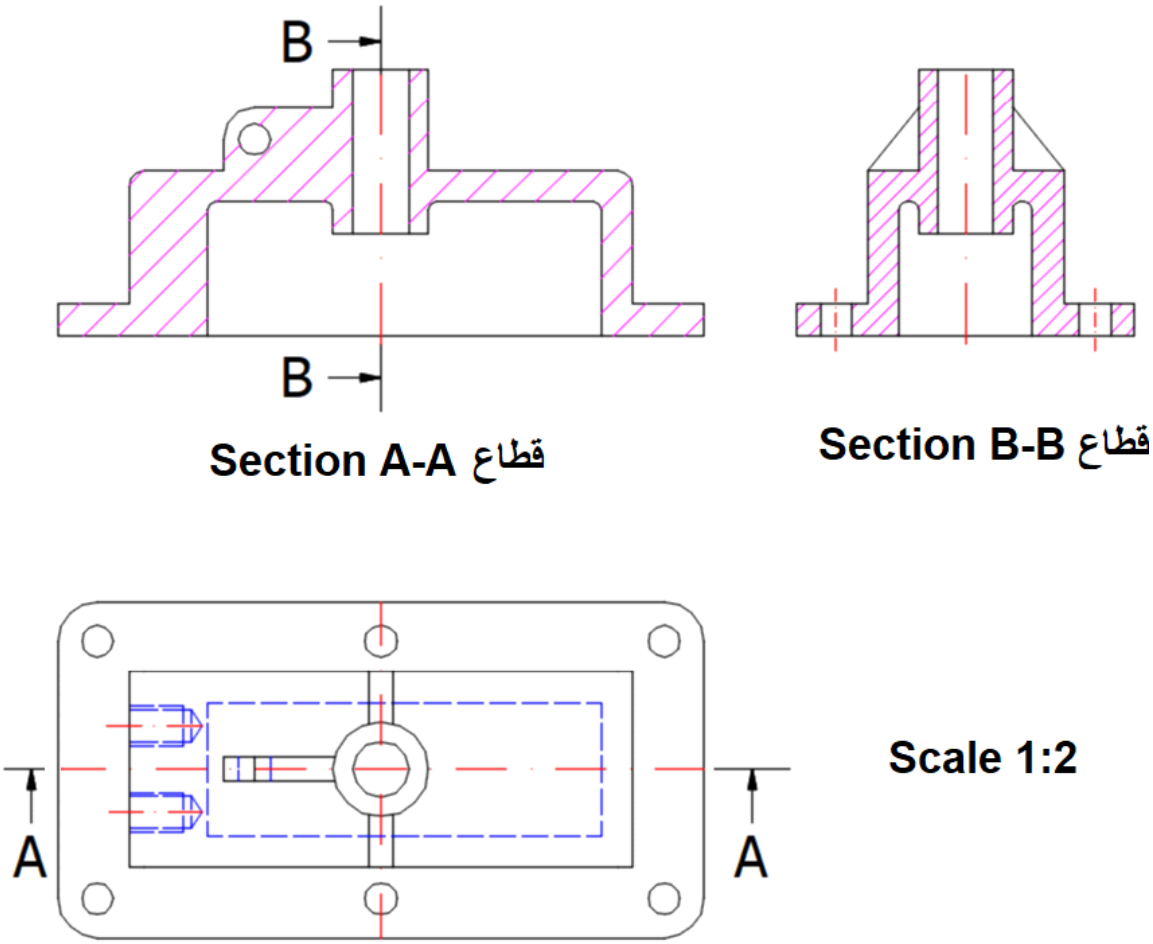
شكل رقم ٢٢٦ : المنظور الهندسي

الشكل التالي يبين القطاع الرأسي والقطاع الجانبي في المنظور.



شكل رقم ٢٢٧: القطاع الرأسي و الجانبي بالجسم

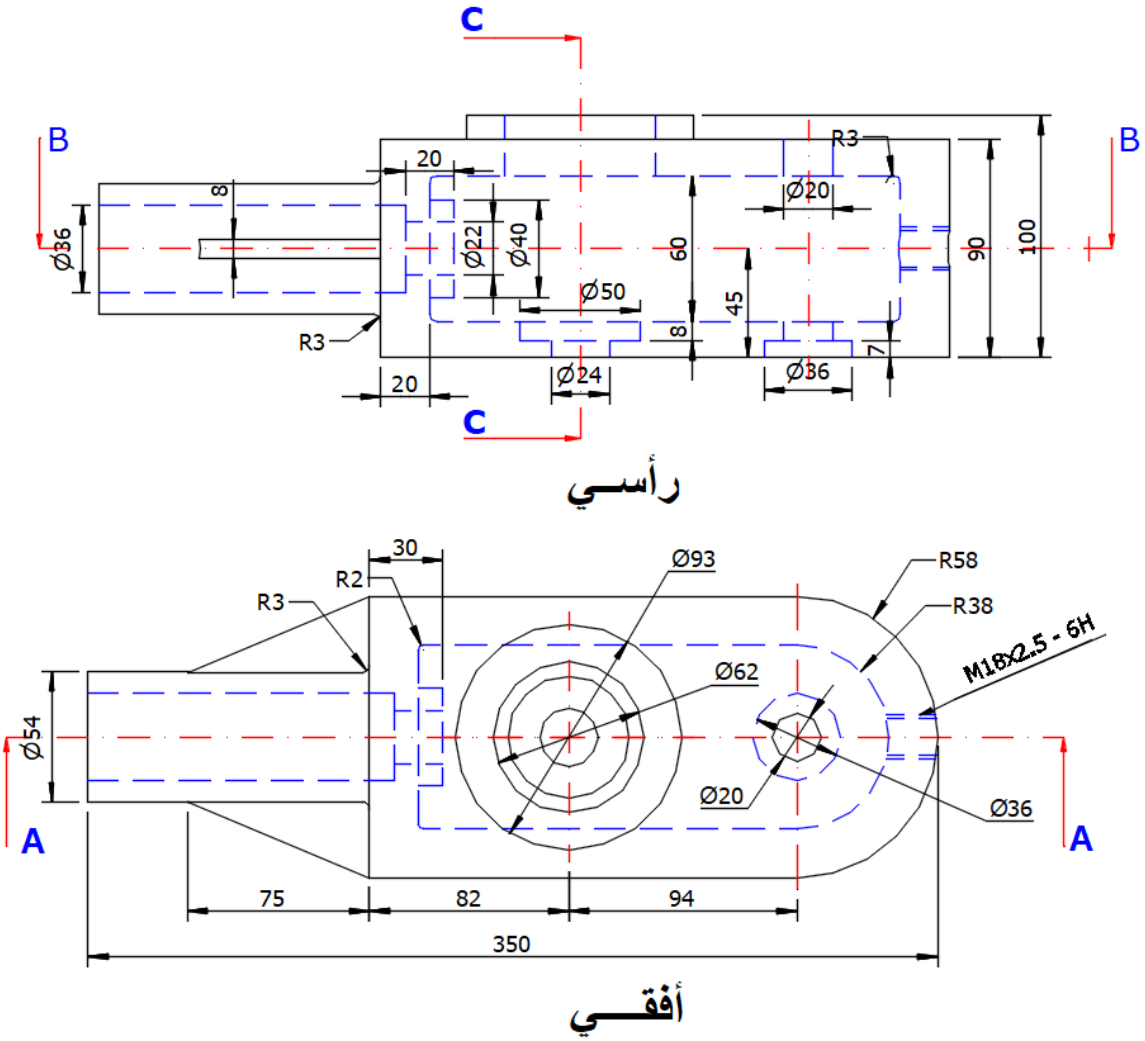
الشكل التالي يبين نموذج الإجابة للجسم مقطوعا قطعا رأسيا، ومقطوعا بالنسبة للجانبي.



شكل رقم ٢٢٨: المسقط الافقي و القطاع الرأسي و الجانبي

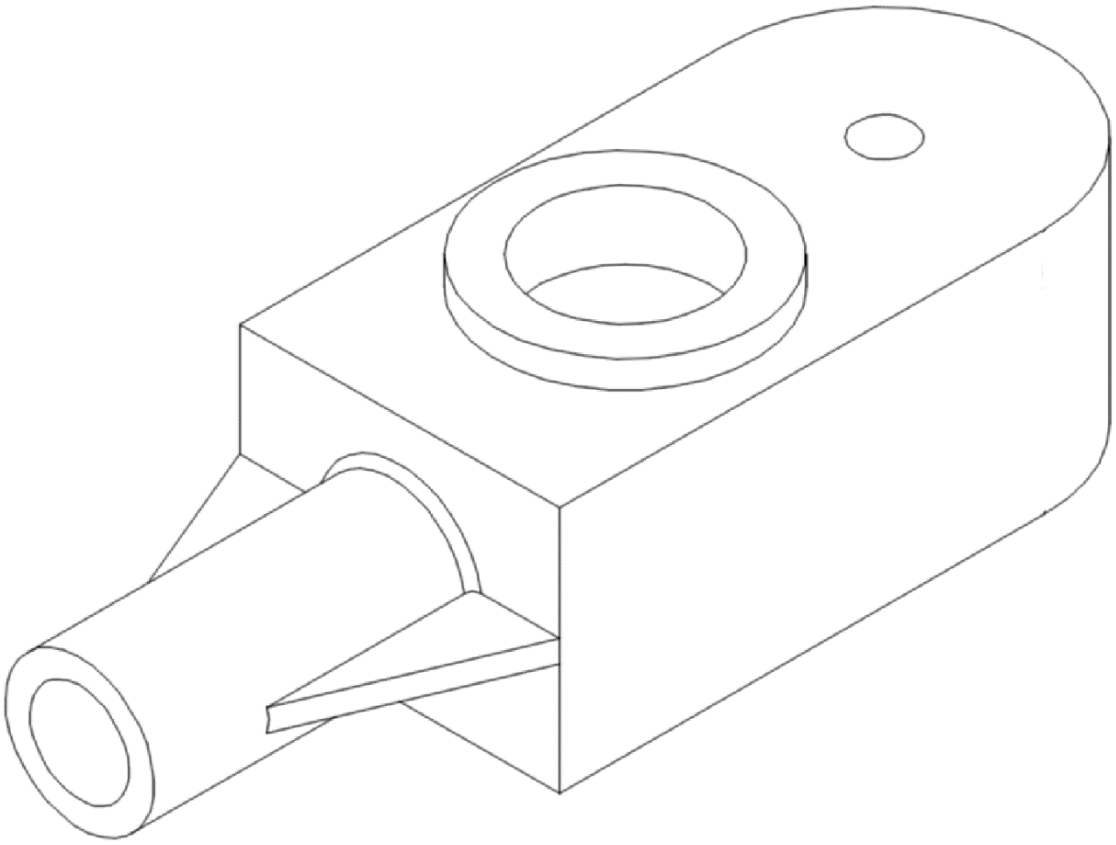
٢. شكل رقم ٢٢٩ يبين المسقطين الراسي والأفقي لقاعدة والمطلوب:

- رسم قطاعا رأسيا عند (A-A).
- رسم قطاعا أفقيا عند (B-B).
- رسم قطاعا جانبيا عند (C-C).

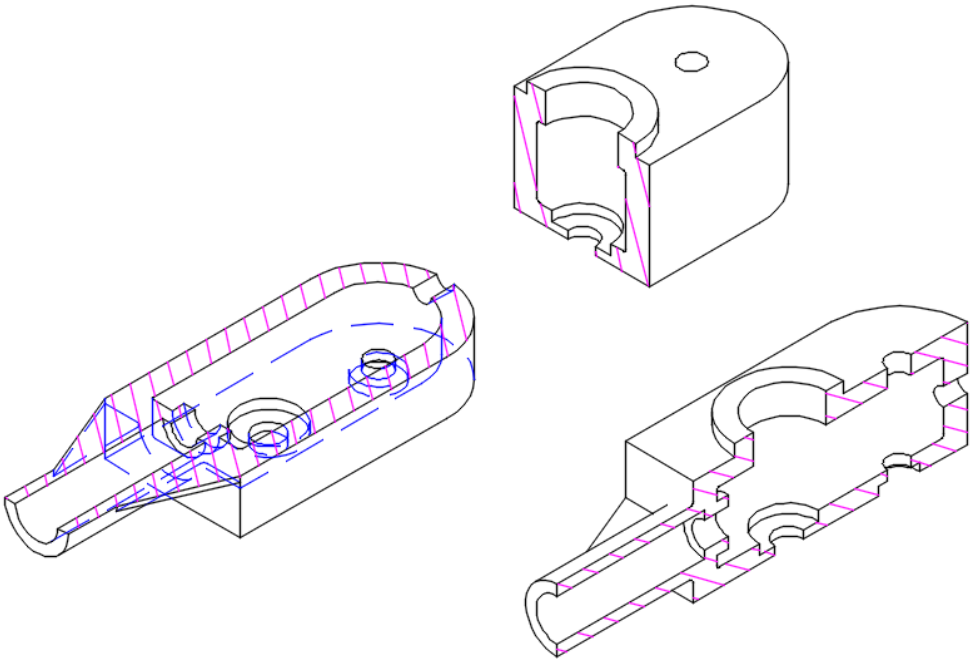


شكل رقم ٢٢٩

والشكل التالي يبين شكل المنظور الهندسي.

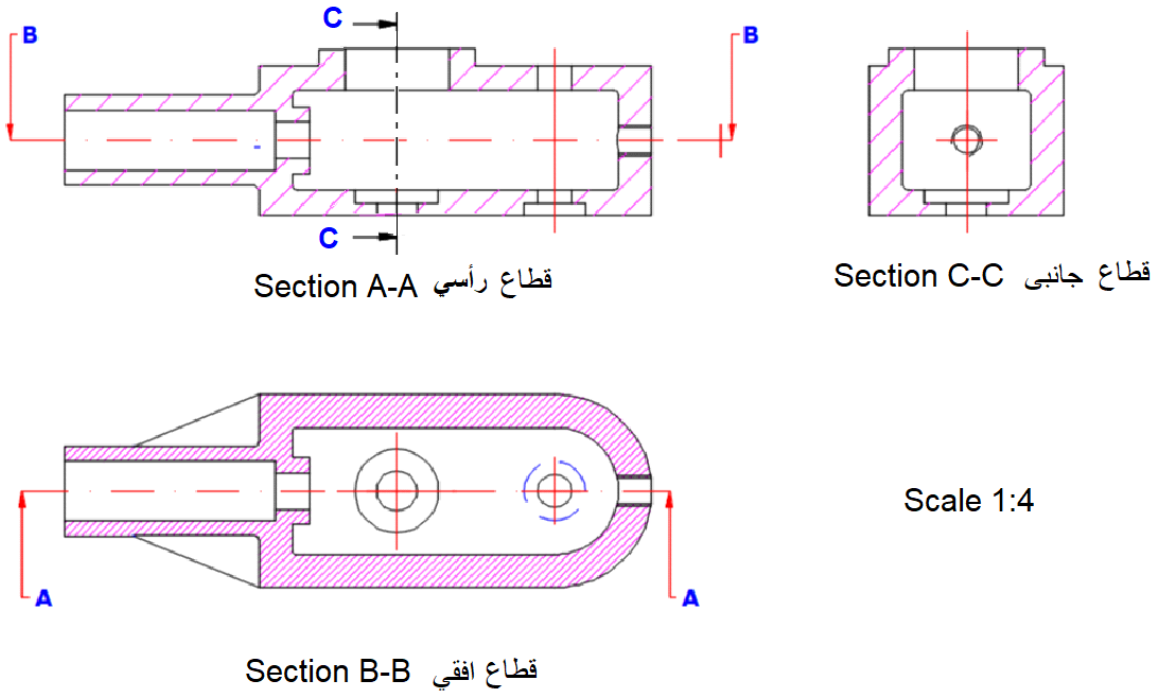


شكل رقم ٢٣٠: المنظور الهندسي



شكل رقم ٢٣١: المنظور مبين به القطاع

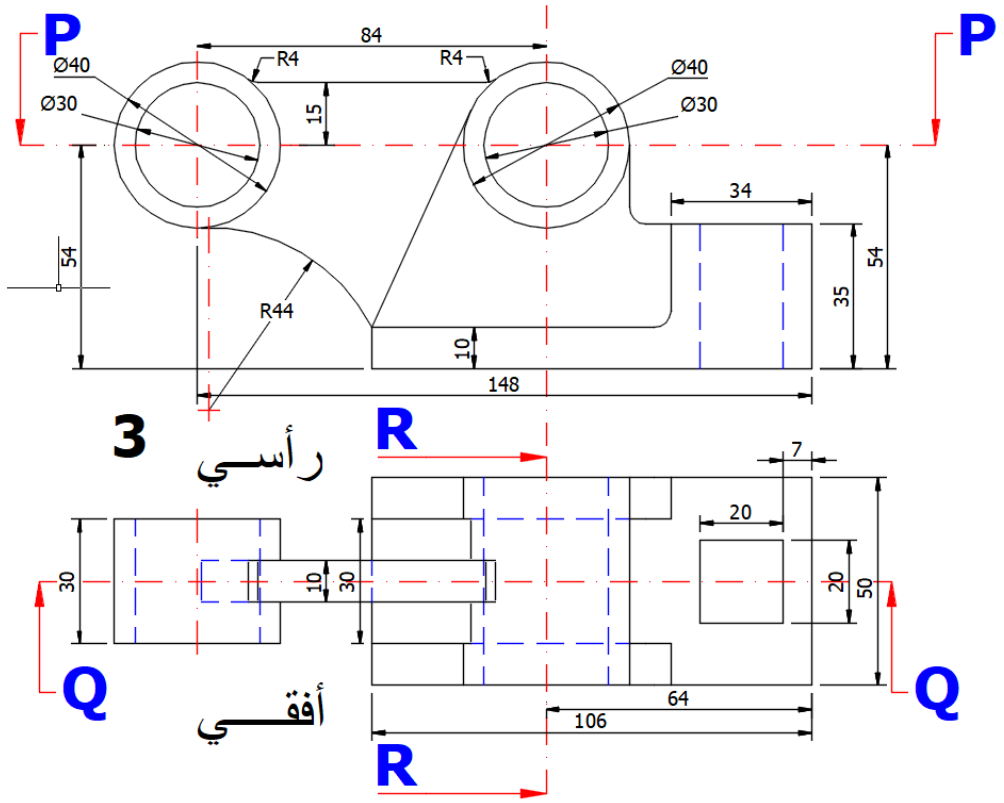
والشكل التالي يوضح نموذج الإجابة مرفقا به المنظور مقطوعا بالنسبة لكل مسقط على حدة.



شكل رقم ٢٣٢: القطاعات الثلاثة بالمساقط

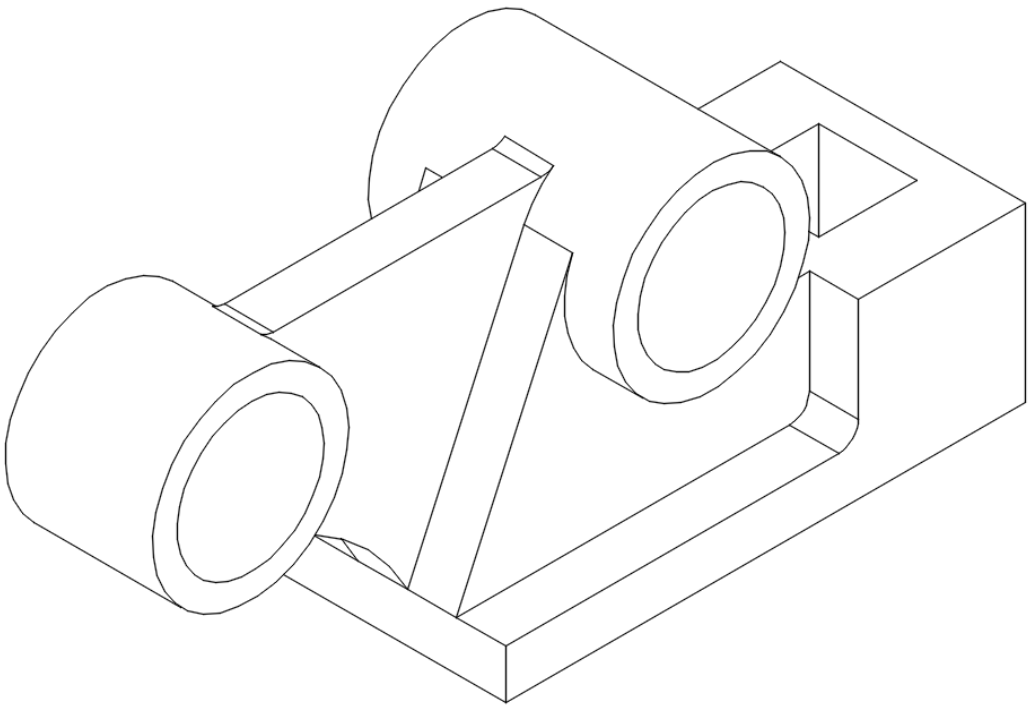
٣. شكل رقم ٢٣٣ يبين المسقطين الرأسي، والأفقي لجسم، والمطلوب رسم الآتي بمقياس رسم (1:1):

- مسقط راسي قطاع عند (Q-Q).
- مسقط أفقي قطاع عند (P-P).
- مسقط جانبي قطاع عند (R-R).



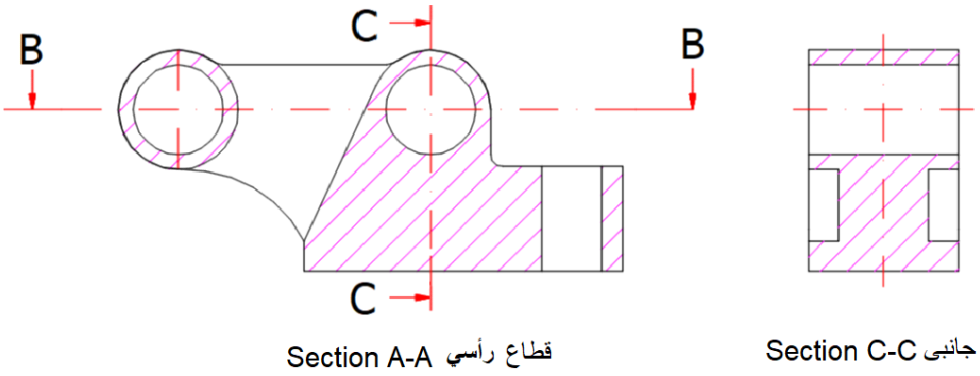
شكل رقم ٢٣٣

والشكل الآتي يبين المنظور الهندسي لهذا الجسم.



شكل رقم ٢٣٤

والشكل الآتي يبين نموذج الإجابة.



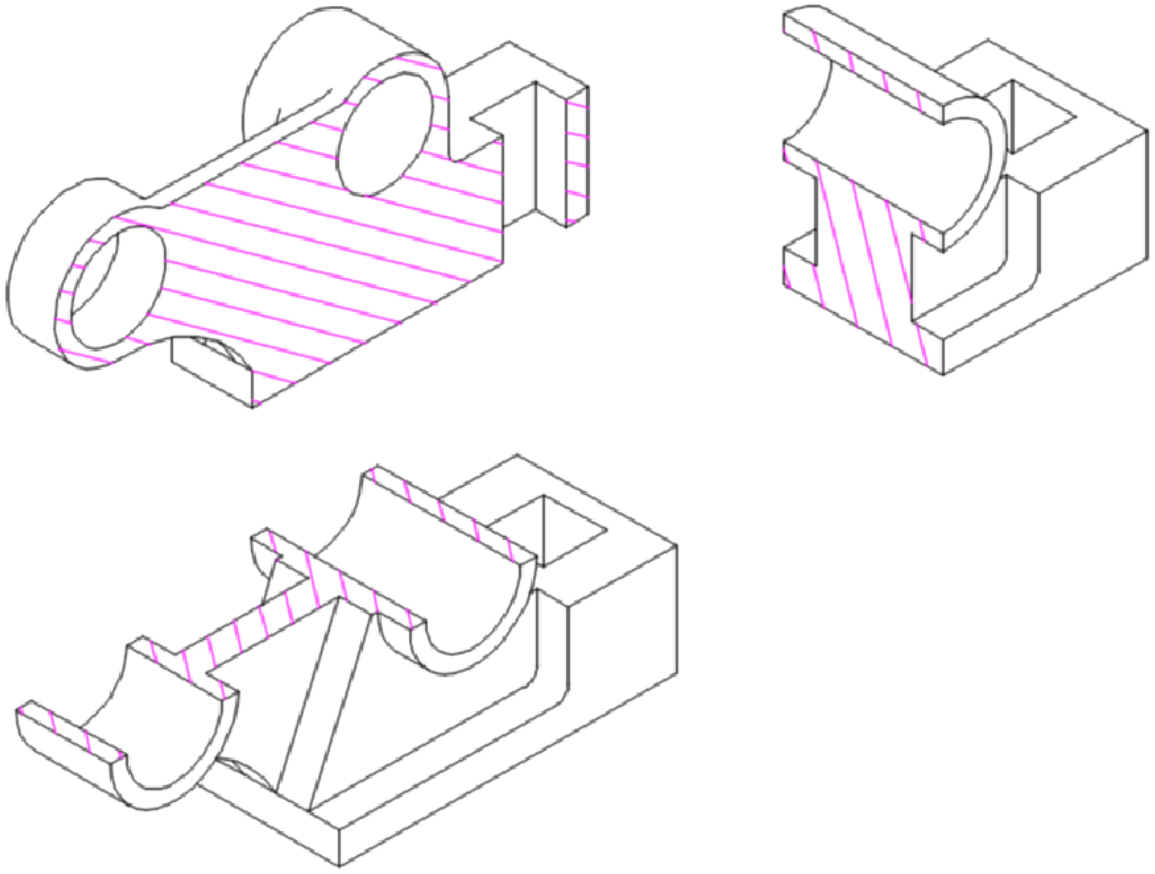
Section A-A قطاع رأسي

Section C-C قطاع جانبى

Section B-B قطاع افقي

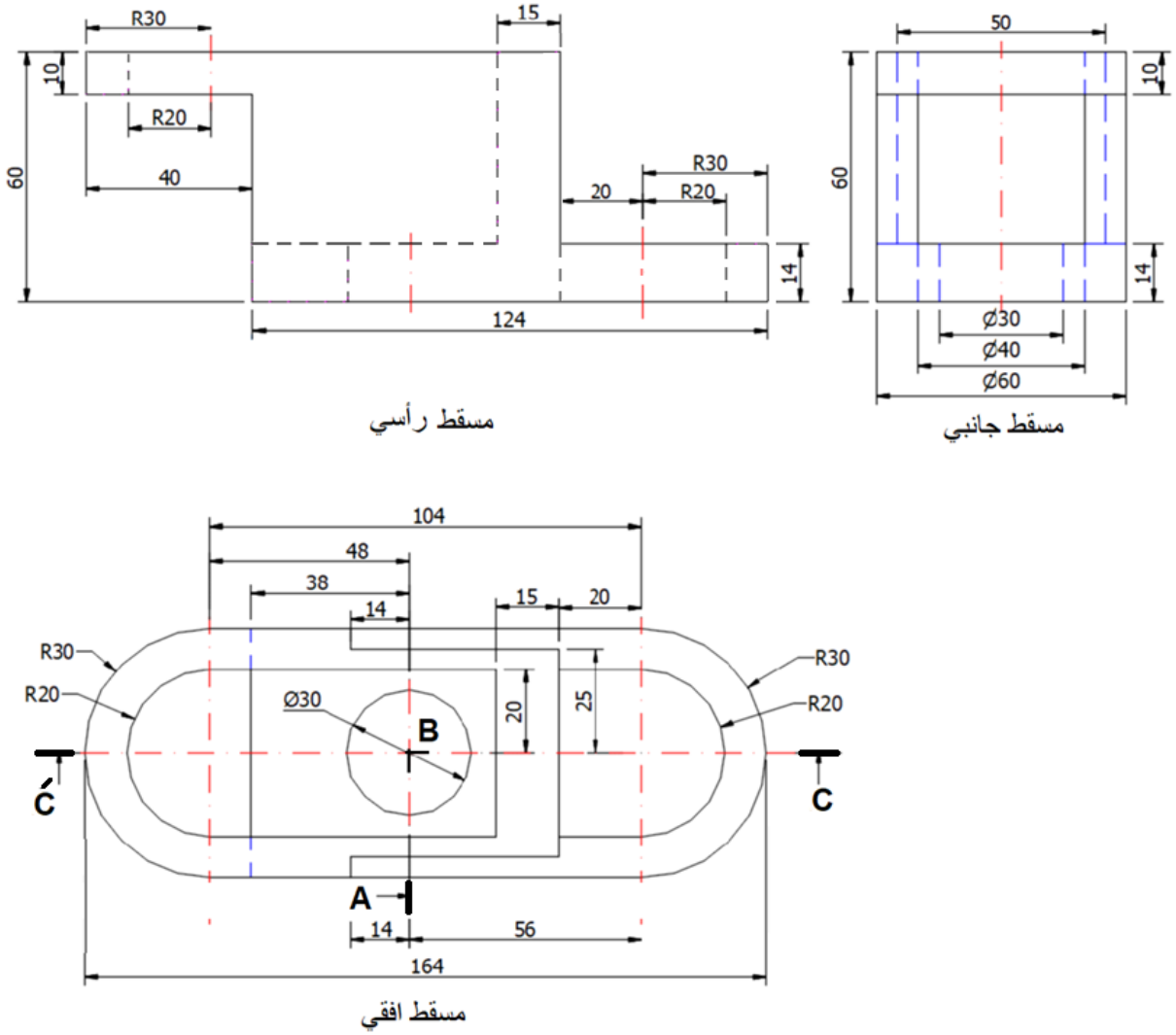
شكل رقم ٢٣٥

الشكل التالي يبين شكل المنظور مقطوع بالنسبة لكل مسقط على حده.

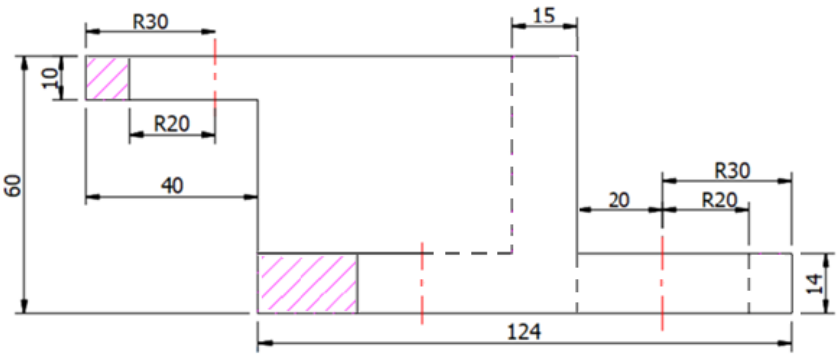


شكل رقم ٢٣٦

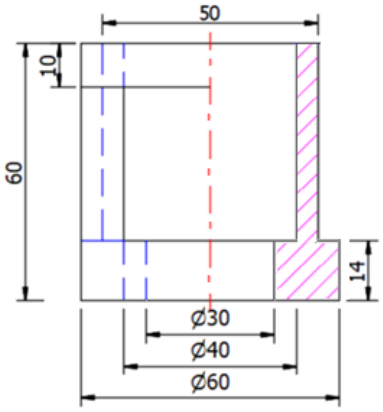
٤. المطلوب عمل نصف قطاع رأسي (C/-B) و نصف قطاع جانبي (B-A) للمساقط المبينة في شكل رقم ٢٠



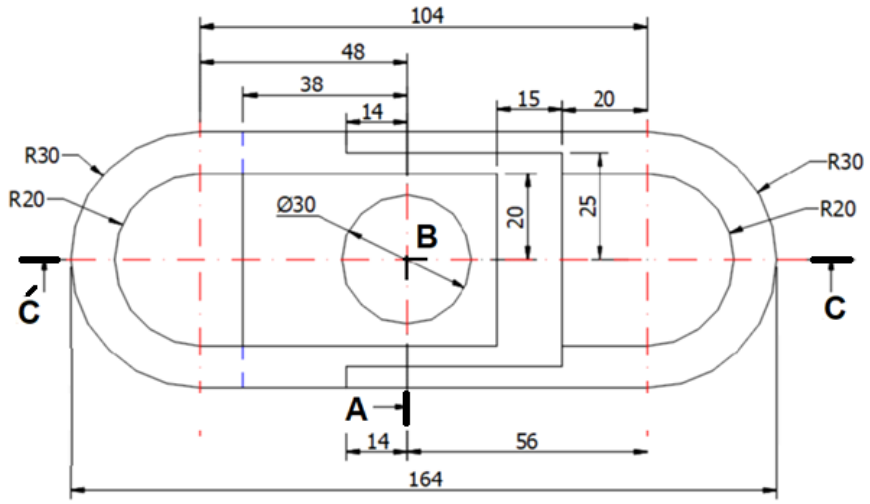
شكل رقم ٢٣٧: المساقط الثلاثة للشكل الهندسي



Section B-C نصف قطاع رأسي



A - B نصف قطاع جانبي



مسقط افقي

Scale (1 : 1)

المصطلحات

English	اللغة العربية
3D-view	الرؤية ثلاثي الأبعاد
Arc	قوس
Axes	محاور
Boundary	حدود
Center	مركز
Circle	دائرة
Command line	سطر الأوامر
Compensation	تعويض
Continuous	مستمر
Dash	شرط
Dash dot	خط شرط منقط
Data show	شاشة عرض
Development	الأفراد
Diameter	قطر
Dimension	الأبعاد
Dimensions	أبعاد
Dot	نقط
Extend	امتداد
Format	تنسيق
Gradient	متدرج
Hatch	تهشير
Hidden	مختفي
Horizontal view	مسقط أفقي
Isometric	منظور هندسي
Line	خط
Measuring	قياس
Mirror	مرآه عاكسة
motions	حركات
Multifunction	متعدد الوظائف
Offset	ترحيل للتوازي

English	اللغة العربية
Origin	نقطة مركز
Polygon	مضلع
Polyline	مضلع
Profile view	مسقط رأسي
Program window	نافذة البرنامج
Programming	البرمجة
Projections	مساقط: و هي التي تمثل شكل الجسم من زاوية محددة
Projector	جهاز عرض
Radial	قطرية
Radius	نصف قطر
Reference Point	نقطة الإسناد (المرجع)
Region	منطقة
Rough	خشن
Section view	مسقط قطاع
Semi-	نصف
Setting	ضبط (إعداد)
Side view	مسقط جابي
Simulation	المحاكاة
Style	وضع
System	نظام
Tangent	مماس
Test and edit program	اختبار وتعديل البرنامج
Text	نص
Triangle	مثلث
Trim	تهذيب
Value	القيمة
Vertical view	مسقط رأسي

References المراجع

١. الرسم الصناعي، للصف الأول والثاني الصناعي، وزارة التربية والتعليم العالي، مركز المناهج، فلسطين ٢٠٠٦

2. Shah M.B., Rana B.C. Engineering Drawing, 2nd ed. 2009, Pearson Pte. Ltd.
3. K. Venkata Reddy, Textbook of engineering drawing, 2008, PSB publication.
4. Solidworks user guide, Autodesk Corp. 2013
5. Solidworks 2016, , Mark Antonyo , 2016