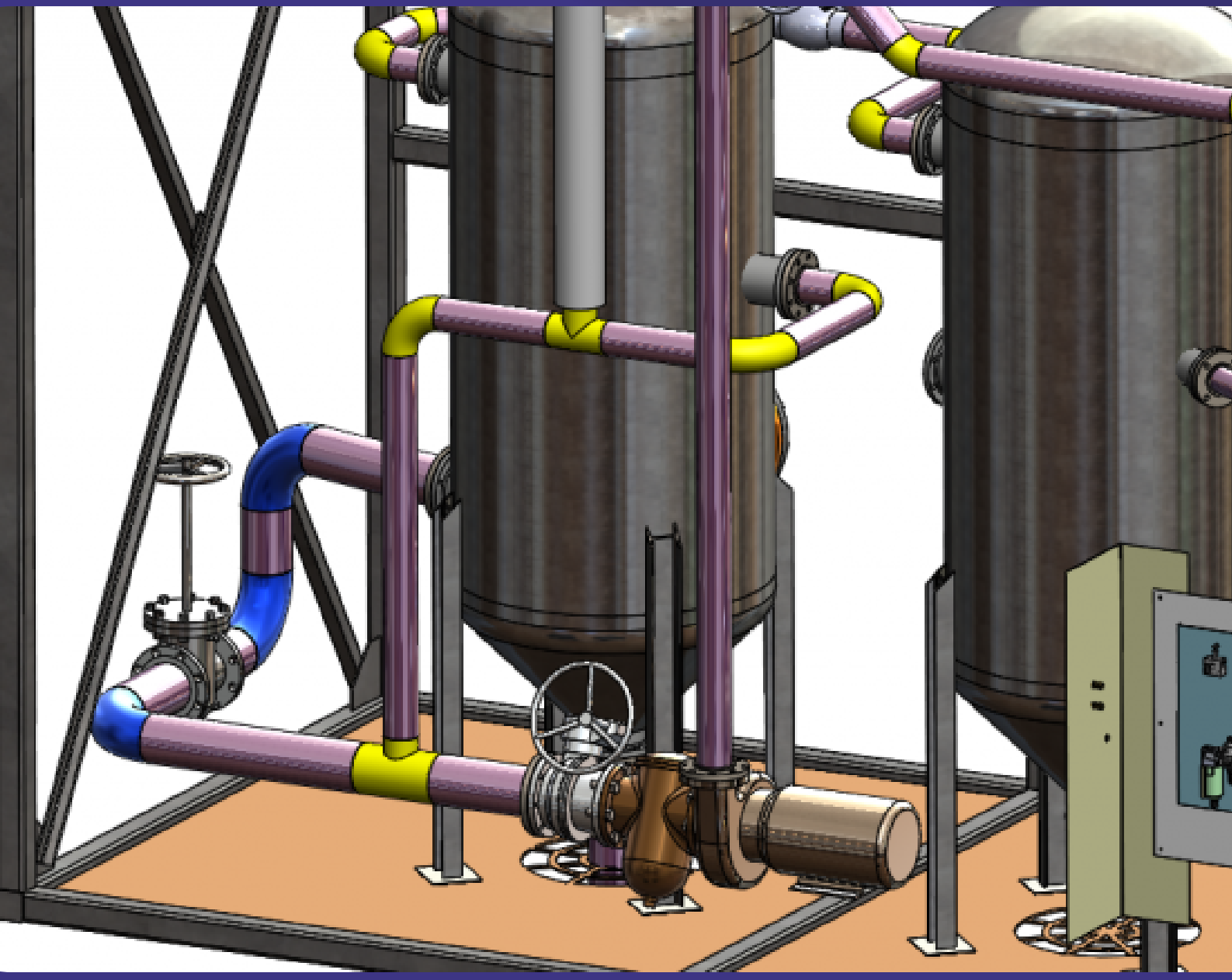
تصميم وتحليل شبكات الأنابيب باستخدام برنامج SolidWorks

تأليف

المهندس/ خالد على عبدالحميد الهادي



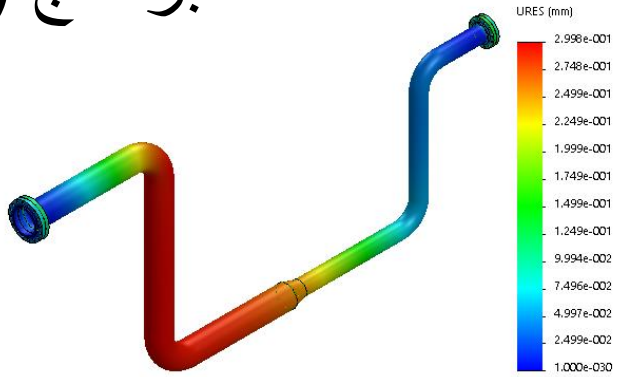
منشورات الأكاديمية الإفريقية للدراسات المتقدمة

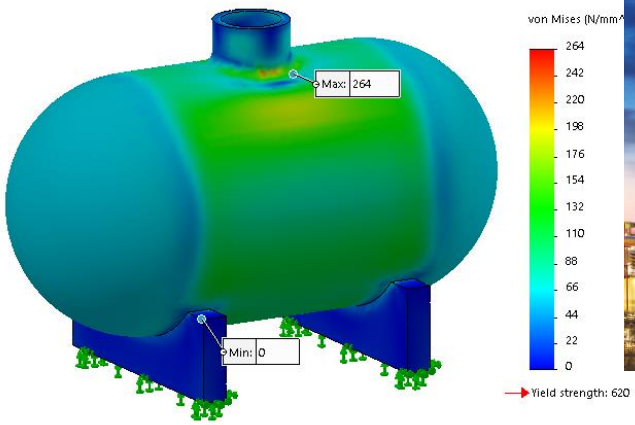
رقم الإيداع القانوني: 2022/844

ردمك ISBN: 978-9959-1-3004-4

بسم الله الرحمن الرحيم

تصميم وتحليل شبكات الأنابيب باستخدام برنامج (SolidWorks)





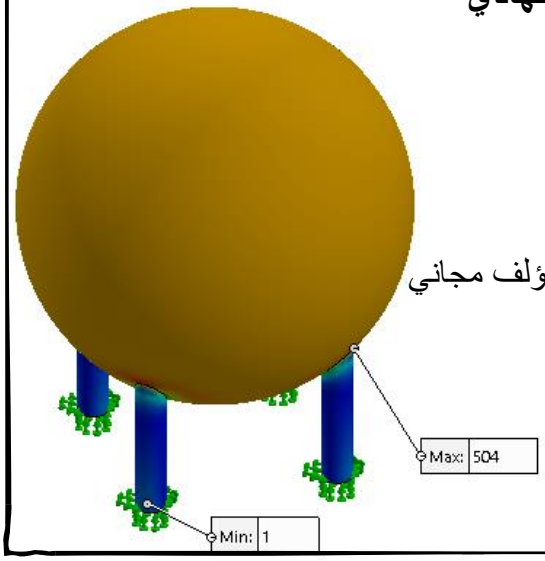
المهندس/ خالد على عبدالحميد الهادي

kazpayda@gmail.com

00218923941355/هـ

بني وليد – ليبيا

حقوق الطبع والنسخ غير محفوظة -هذا المؤلف مجاني



الإهداء

أهدي ثواب عملي هذا الى أمي

اللهم أطل عمرها وأحسن عملها واجعل هذا العمل في ميزان حسناتي وحسنتها وحسنات كل من ساعدني في انجاز هذا العمل

اللهم امين

مقدمة اولى

اللهم اننا نحمدك كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك اللهم صلي على محمد وال محمد كما صليت على إبراهيم وال إبراهيم وبارك على محمد وال محمد كما باركت على إبراهيم وال إبراهيم في العالمين إنك حميد مجيد

اما بعد

معاشر المهندسين السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

من الجميل ان نتعلم تصميم الأشياء لتسهل علينا حياتنا ونساهم في تطور مجتمعاتنا ورقيها ولكن نخطئ تماما إذا اعتقدنا انه بالعلم المادي فقط يمكن ان نطور مجتمعاتنا وننهض بها فخير دليل ما يحصل في بلاد الغرب فبالرغم من التطور المادي الا ان الفراغ الروحي والأخلاقي ذهب بهم بعيدا الي حد "الشدود" والانتحار وتحول الانسان الي مجرد ترس يعمل في ألة بمجرد توقفه عن العمل يجب إعادة تدويره ناهيك عن التفكك الاسري والمجتمعي لذا نحن معاشر المسلمين علينا ان تستفيد من تجارب الاخرين و ان نعمل على التطور المادي و العلمي دون ان ننسى ان الهدف الرئيسي من وجودنا في هذا الكون هو عبادة الله عز وجل علينا اخوتي ان نتمسك بكتاب الله و سنة نبيه عليه و اله الصلاة و السلام بفهم سلف الامة فهم القرون المشهود لهم بالخيرية . علينا التمسك بأئمة السلف المعاصرين فهم أقدر على فهم المنهج لتخصصهم وعلمهم وفضلهم مثل (الامام الألباني والامام بن باز والامام الفوزان والامام ربيع المدخلي) وغيرهم وترك ما عداهم من جماعات ومجموعات وأحزاب كل سعيهم للدنيا والسلطة.

اخوتي الله الله في كتاب الله وسنه نبيه عليه وأله الصلاة والسلام ونهج السلف الصالح.

مقدمة ثانية

من المعروف لدى المهندسين ان برنامج (Solidworks) هو أحد أفضل برامج (CAD) في العصر الحالي والمكتبة الالكترونية العربية يوجد بها العديد من المؤلفات التي تشرح هذا البرنامج في العموم. أي انها تعطينا فكرة ممتازة عن البرنامج وادواته وطرق التعامل معه ومن اهم هذه المؤلفات حسب وجهة نظري هي:

1- مقدمة لـ (Solidworks2005-Solidworks2006) -للمهندس عبد الله عبد الرحمن عبد الرحيم
2- مدخل لـ(cosmosmotion-2008) -للمهندس عبد الله عبد الرحمن عبد الرحيم
3- المنهج السليم في التحليل والتصميم – للمهندس عمر عبد المنعم متولي
4- كورس فيديو -المهندس احمد عياش من الأردن الشقيق
5- دروس متنوعة فيديو-المهندس احمد مرزوق من ارض الكنانة والشقيقة الكبرى مصر

كما توجد مجموعات على (Facebook) من أهمها (SOLIDWORKS LIVE) وغيرها

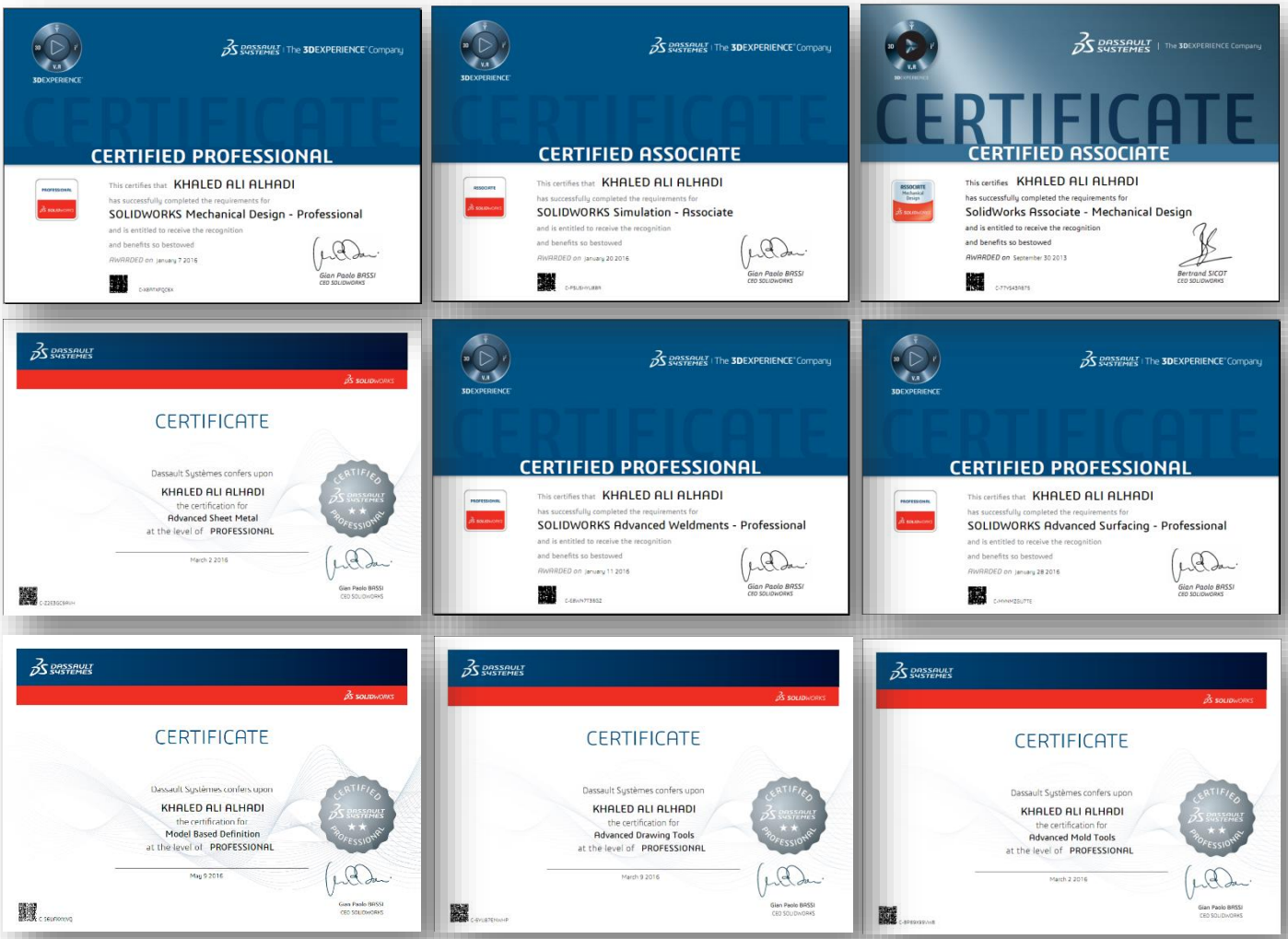
فمن هنا كانت فكرة هذا الكتاب أردت ان اخذ جزئية من البرنامج ونتعمق فيها تصميما وتحليلا مع مراجعة الأسس النظرية في التصميم كلما أمكن على امل ان نصل مع بعض لمستوى متقدم يمكننا من الذهاب مباشرة لسوق العمل كمهندسين محترفين في شيء ما. لذا فان هذا الكتاب ليس موجه للمبتدئين هو موجه لمن لديهم فكرة جيدة على الأقل في برنامج (Solidworks) و (Simulation) و (Flow Simulation) ويمكنك البداية بالكتب والدورات المشار لها انفا ففيها الخير الكثير. وبالطبع سوف تجدوا في كتابي هذا البعض من الهفوات والزلات والأخطاء كل ذلك من نفسي ومن الشيطان وكلي امل ان تنشروا التصويب في حال الخطاء اما ما اصبت فهوا بفضل الله وعظيم كرمه. اللهم تقبل منا يا كريم

واخر دعوانا ان الحمد لله رب العالمين

تعريف بالمهندس

الاسم: خالد على عبد الحميد الهادي
التخصص: مهندس ميكانيكا – انتاج
الشهادات الحاصل عليها من شركة (**داسو سيستمس** – Dassault Systèmes) في برنامج(SolidWorks)

1- SolidWorks Associate "CSWA" (C-77YS43AB75)
2- SolidWorks Simulation- Associate "CSWA-S" (C-PSUSHYU88A)
3- SolidWorks mechanical design-Professional "CSWP" (C-X8ATXPQC6X)
4- SolidWorks Advanced Surfacing-Professional (C-MYNMZGU7TE)
5- SolidWorks Advanced Weldments-Professional (C-E8WN7T3BGZ)
6- SolidWorks Advanced Mold Tools-Professional (C-BP89X99VWB)
7- SolidWorks Advanced Sheet Metal-Professional(C-Z2E3GC9AVH)
8- SolidWorks Advanced Drawing Tools-Professional (C-6YU87ENWHP)
9- SolidWorks Advanced Model Based Definition (C-S6UAXXYJVQ)

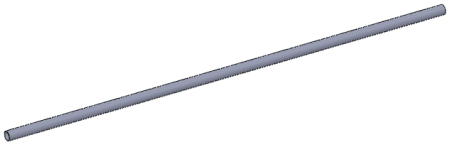
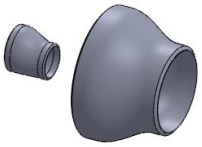
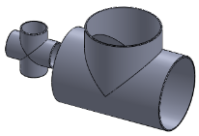
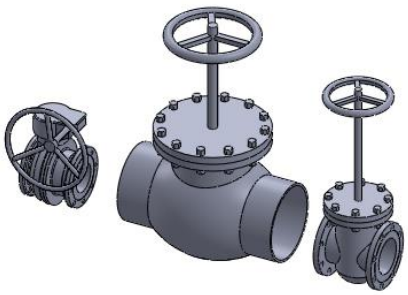


شبكات الانابيب

هي مجموعة من الانابيب متصلة مع بعضها البعض عن طريق مجموعة من القطع مثل (القارنات والمخفضات والاكواع وتفرعات T وتفرعات + والصمامات و.... الخ) وغالبا ما تكون هذه الأجزاء ملحومة مع بعضها مثل انابيب النفط او مربوطة مع بعض بواسطة البراغي مثل القارنات او متصلة بواسطة قلووض مثل شبكات المياه

وغالبا ما تستخدم في شبكات توصيل المياه وشبكات نقل النفط والغاز والمجمعات البتروكيميائية ومصافي النفط ومصانع الصابون والمنظفات والعطور وكذلك مصانع العصائر والمواد الغذائية ومحطات توليد الكهرباء وغيرها من المجالات

ولان معظم امثلة هذا الكتاب تحاكي قطاع النفط فإني انصح بشدة قراءة كتاب (**التصميمات الهيدروليكية لشبكات وخطوط أنابيب نقل البترول**) للمهندس المبدع (**حســن وجــدى**) فهذا الكتاب يقدم فكرة كافية وبشكل بسيط ومختصر للتصميمات الهيدروليكية لشبكات وخطوط أنابيب نقل البترول

أنبوب	pipe	
اكواع	elbows	
قارنات	flanges	
مخفضات	reducers	
تفرع T وتفرع +	Crosse+Tee	
صمامات	valves	

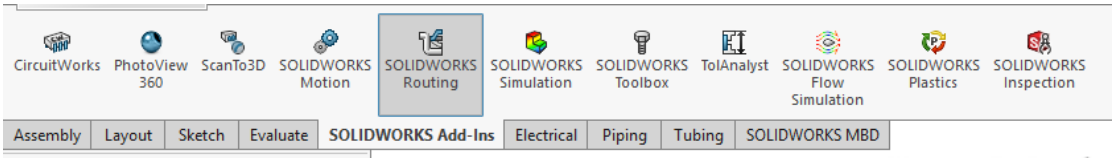
الباب الاول

تصميم شبكات الانابيب

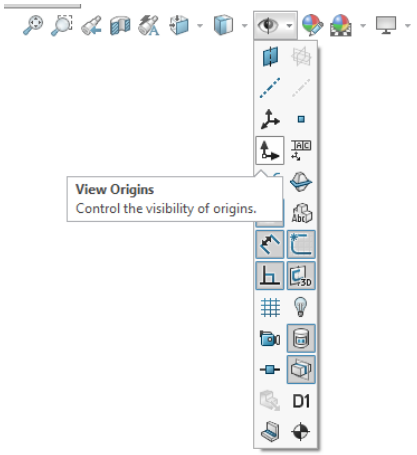
1- أنشئ مجلد جديد على سطح المكتب وسمه مثلا (WORKS)

2- أنشئ ملف تجميعي (Assembly) جديد واحفظه باسم (Ex1) في المجلد (WORKS)

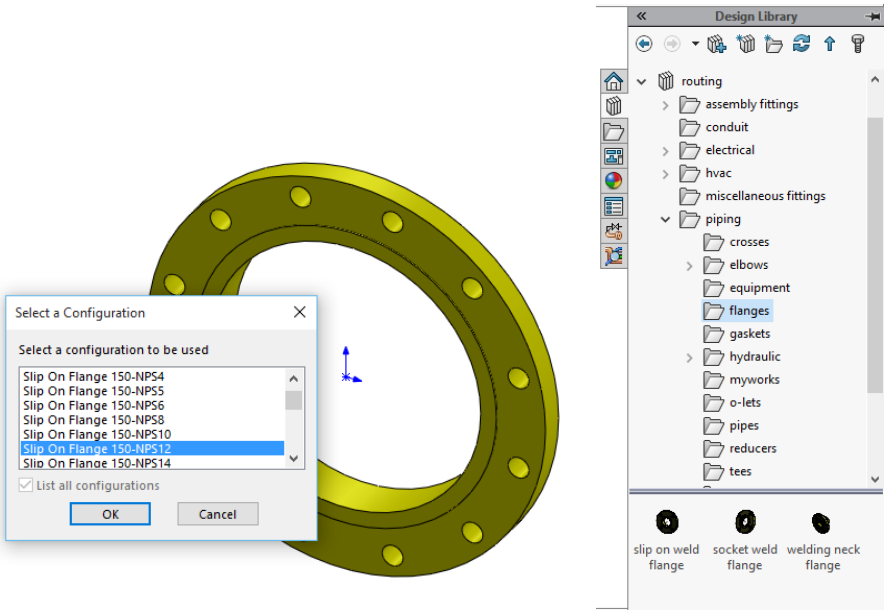
3- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) شغل (SOLIDWORKS Routing)



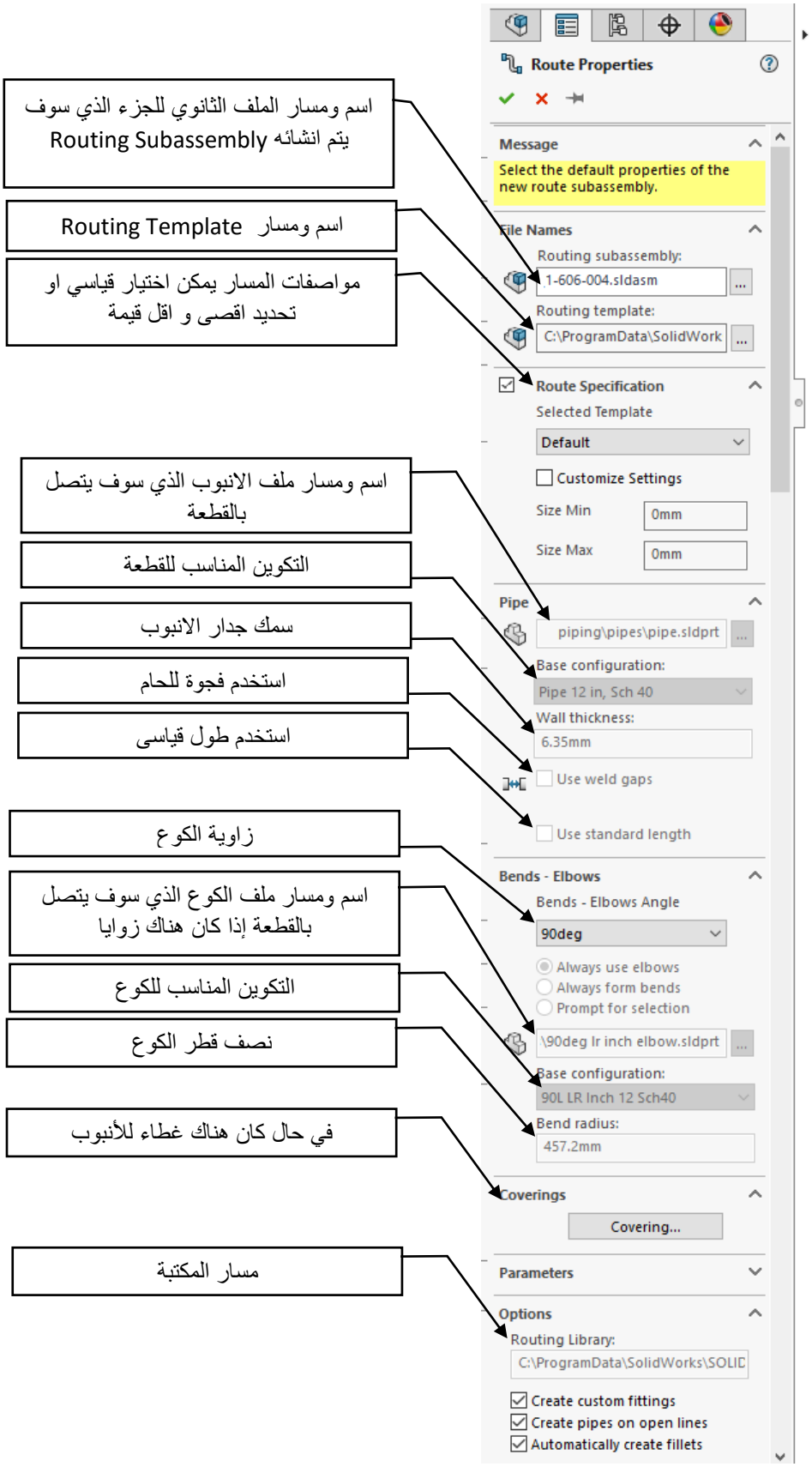
4- من الرؤية شغل "فعّل" (View Origins)



5- من اللوح الجانبي الأيمن انقر على مكتبة التصميم (Design Library) ثم وسع المجلد (Routing) ثم وسع المجلد (Piping) ثم انقر على المجلد (Flange) ثم انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نقطة الأصل (Origin) ثم قم بالإفلات ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 150-NPS12) ثم وافق

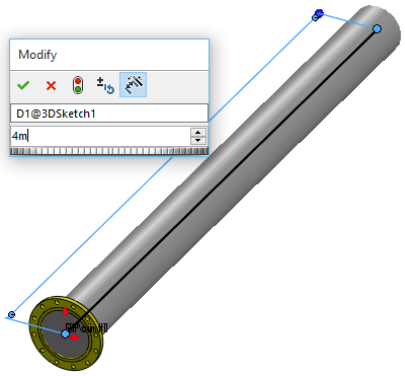


6- يظهر اللوح الجانبي (Routing Properties) وتكون خياراته كالتالي

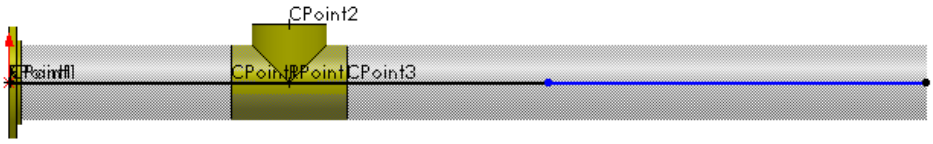


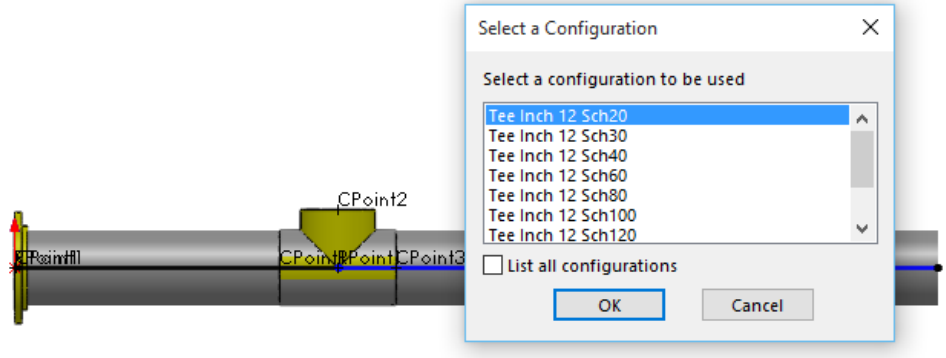
وافق عليه بالخيارات الافتراضية

7- ثم باستخدام أداة تحديد الابعاد حدد طول الانبوب بـ (4m)

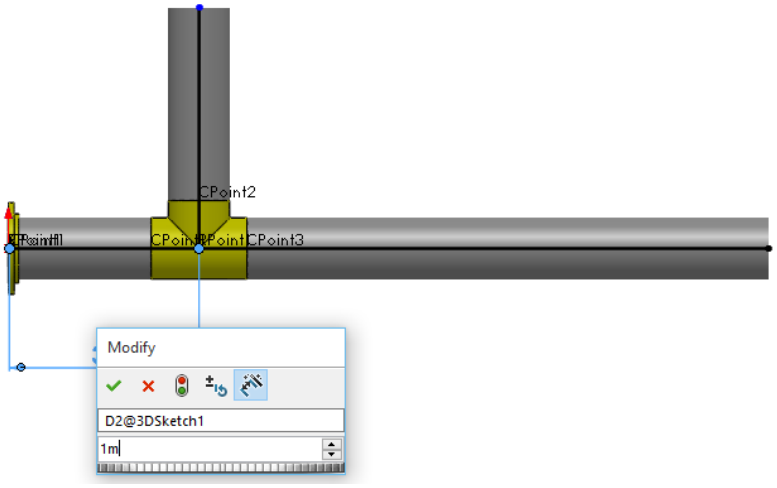


8- الان من مكتبة التصميم (Design Library) انقر على المجلد (tees) ثم اختر (straight tee inch) ثم قم بسحبها وافلتها في منتصف الانبوب تقريبا ومن صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (Tee Inch 12 Sch20) ثم وافق

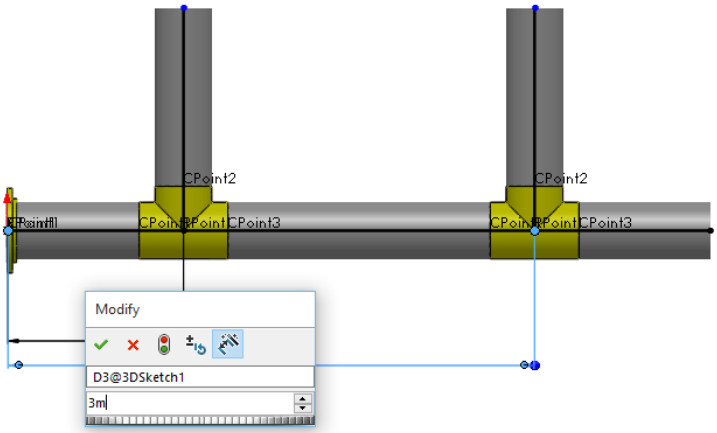




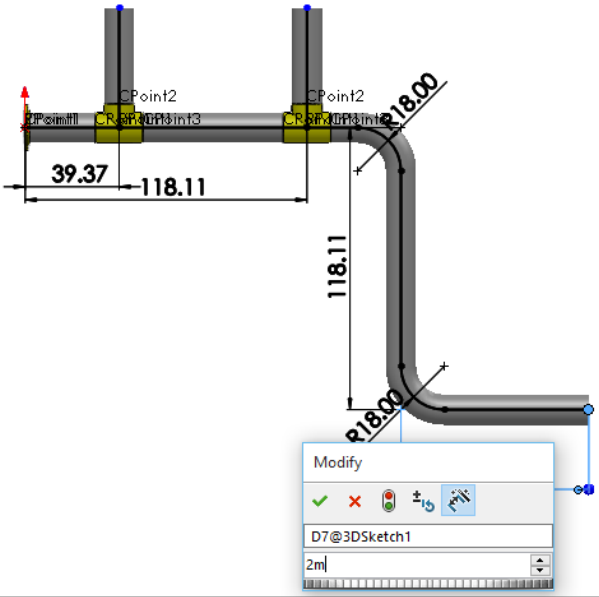
9- ثم باستخدام أداة تحديد الابعاد حدد طول بعد (tee) عن البداية بـ (1m)



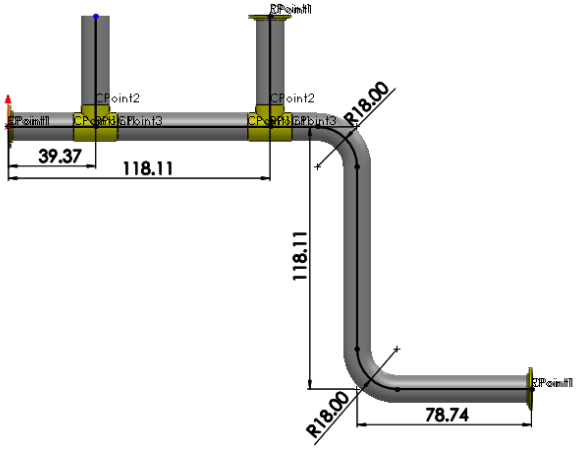
10- كرر الخطوات (8 و 9) لإضافة (tee) جديدة و حدد بعد الـ(tee) عن البداية بـ (3m)



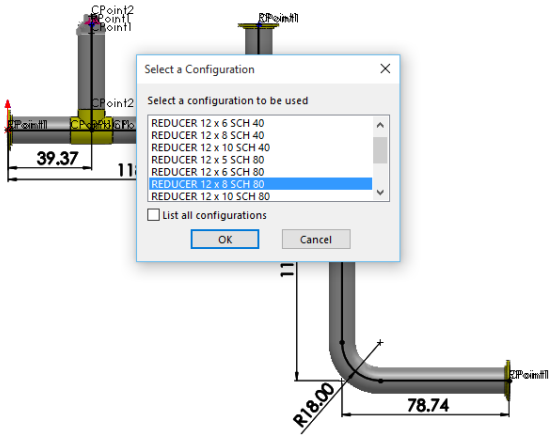
11- من نهاية الانبوب ارسم خط لأسفل بطول (3m) ثم الى اليمين بطول (2m)



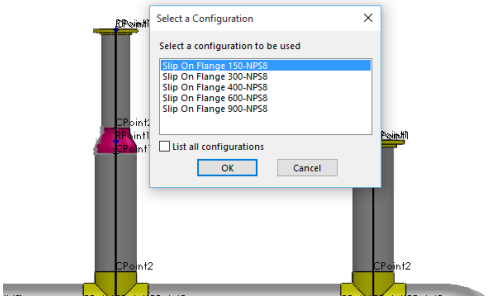
12- انقر على المجلد (Flange) ثم انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نهاية الانبوب ونهاية (Tee) الثاني ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 150-NPS12) ثم وافق



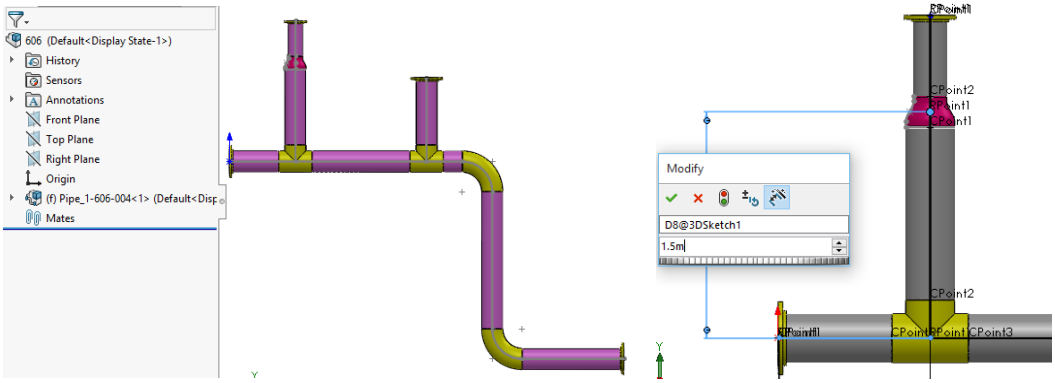
13- الان من مكتبة التصميم (Design Library) انقر على المجلد (reducers) ثم اختر (reducer) ثم قم بسحبها وافلتها في نهاية (Tee) الاول ومن صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (REDUCER 12 × 8 SCH 80) ثم وافق



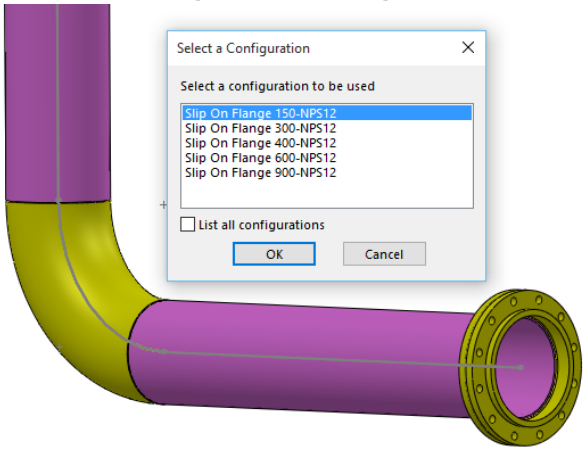
14- انقر على المجلد (Flange) ثم انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نهاية أنبوب (reducer) ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 150-NPS8) ثم وافق



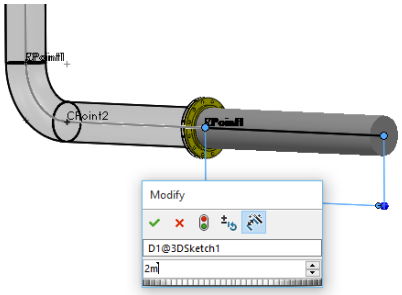
15- حدد البعد من منتصف المخفض الى بداية الانبوب ب (1.5m) ثم وافق ثم اخرج من (Routing) ثم فنعود للملف التجميعي لاحظ ان كل القطع السابقة تم وضعها في (Subassembly) واحدة



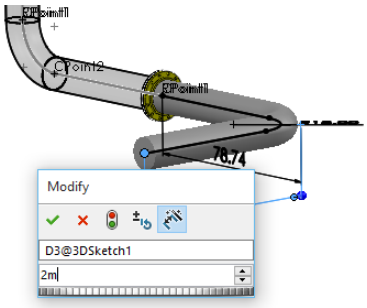
16- انقر على المجلد (Flange) ثم انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نهاية الانبوب "حيث توجد القارنة" ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 150-NPS12) ثم وافق "لاحظ ان البرنامج يعطيك كاقتراح فقط القارنات المتوافقة"

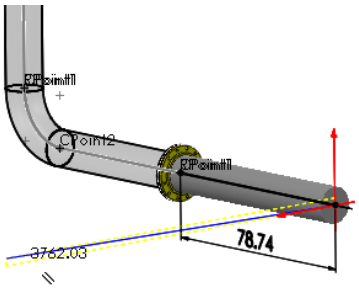


17- ثم باستخدام أداة تحديد الابعاد حدد طول الانبوب بـ (2m)

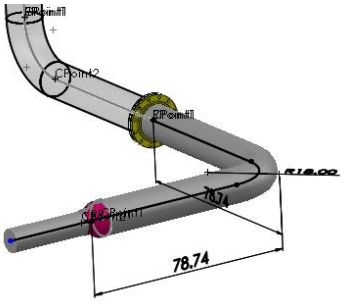


18- ثم ارسم خط لليسار بطول (2m)

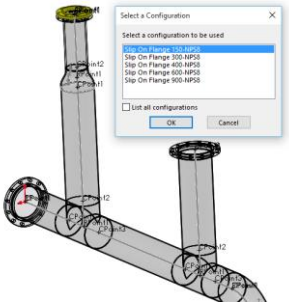




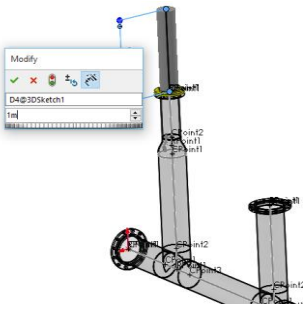
19- انقر على المجلد (reducers) ثم اختر (reducer) ثم قم بسحبها وافلتها في نهاية الانبوب ومن صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (REDUCER 12×8 SCH 80) ثم وافق



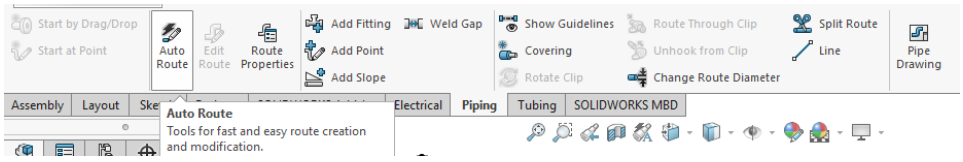
20- انقر على المجلد (Flange) ثم انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نهاية الانبوب الأول "حيث توجد القارنة" ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 150-NPS8) ثم وافق "لاحظ ان البرنامج يعطيك كاقتراح فقط القارنات المتوافقة"

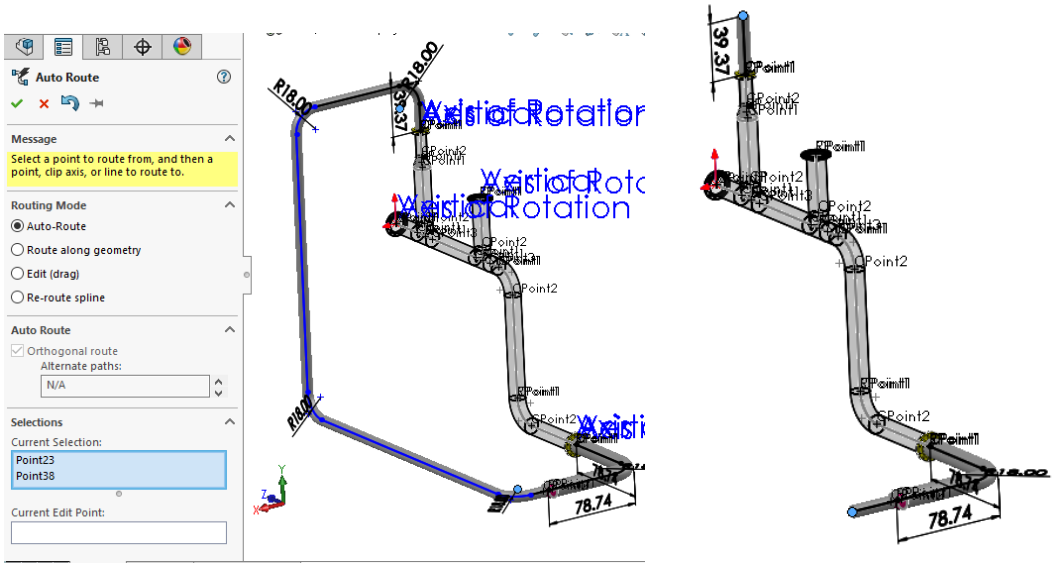


21- ثم باستخدام أداة تحديد الابعاد حدد طول الانبوب بـ (1m)

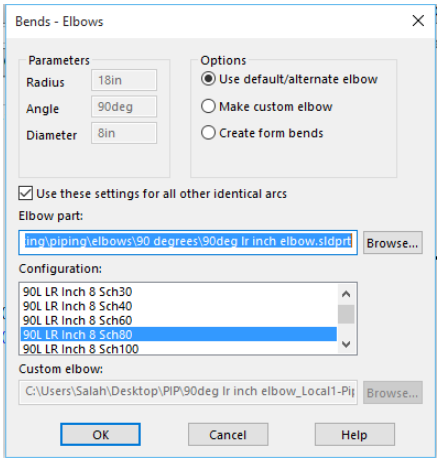


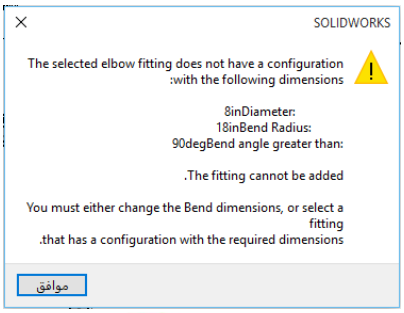
22- التوصيل التلقائي من التبويب (piping) انقر على (Auto Route) ومن اللوح الجانبي اختر (Auto-Route)ثم اختر نقاط نهاية الانبوب الأول و الثاني ليتم التوصيل التلقائي بينهما "يمكنك تعديل المسار بسحب أي خط الي أي مكان جديد

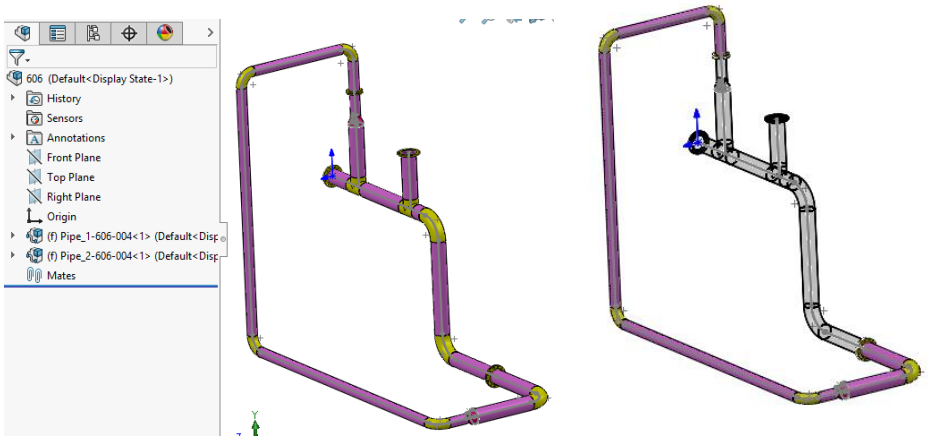




23- وافق ثم اخرج من (Routing) ثم يظهر لك صندوق حوار يخبرك انه لا يوجد كوع مناسب للمسار "افتراضي" وافق يخرج لك صندوق حوار يمكنك من ان تختار الكوع المناسب لك من الخيارات الافتراضية او ان تختار كوع مخصص او ان تجعل الكوع جزء من الانبوب "أنبوب مثني" نختار الخيار الأول و من التكوينات نختار (90L LR Inch 8 Sch80) ثم وافق

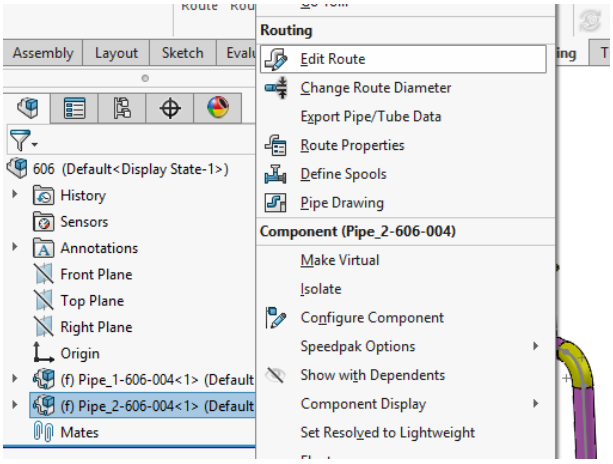




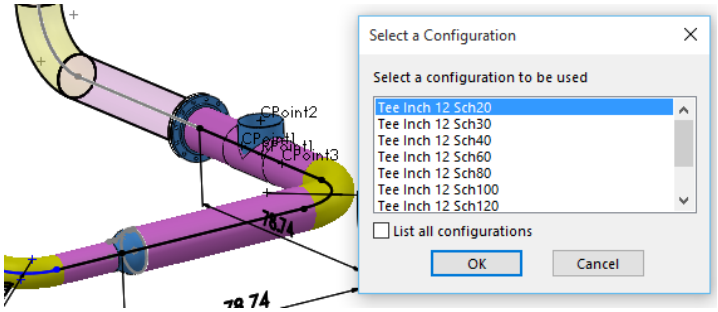


24- لاحظ ان كل القطع السابقة تم وضعها في (Subassembly) جديدة

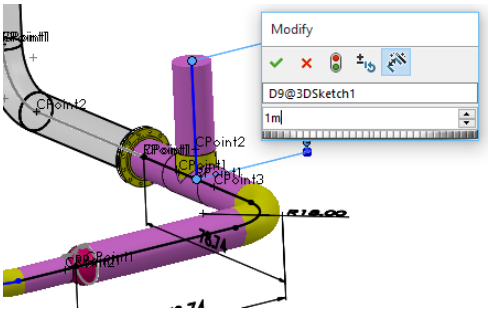
25- في أي وقت يمكنك تعديل أي (Subassembly) وذلك بالنقر عليه بالزر الأيمن للفارة ثم اختيار (Edit Route) فيتم وضعه في وضع التحرير



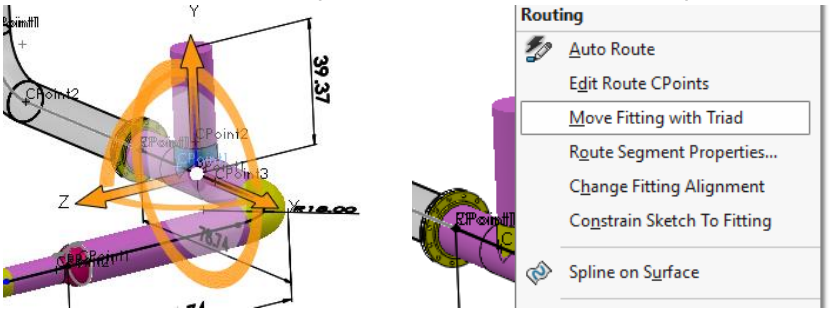
26- الان من مكتبة التصميم (Design Library) انقر على المجلد (tees) ثم اختر (straight tee inch) ثم قم بسحبها وافلتها في منتصف الانبوب "عند البداية" تقريبا ومن صندوق الحوار (Select Configuration)
اختر (Tee Inch 12 Sch20) ثم وافق



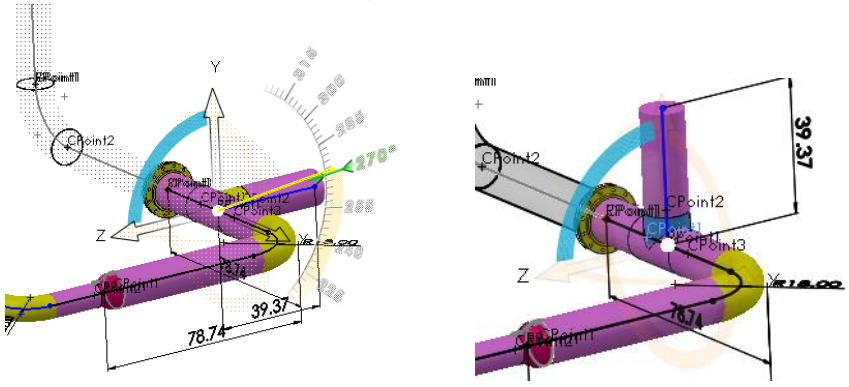
27- ثم باستخدام أداة تحديد الابعاد حدد طول الانبوب بـ (1m)



28- الان نريد تدوير (Tee) جهة اليمين ننقر عليه بالزر الأيمن للفارة ثم من القائمة الجانبية نختار (Move Fitting With Triad)

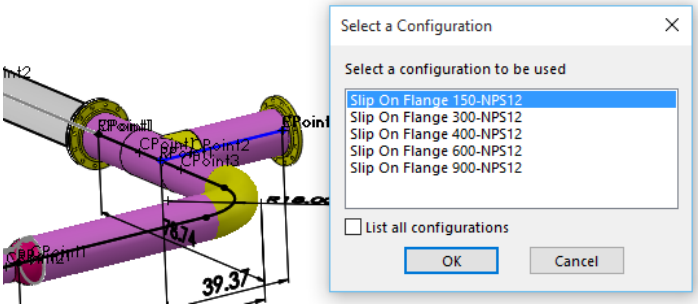


29- نحدد الاتجاه للدوران ثم نسحب الفارة الي الدرجة المناسبة ثم نفلت

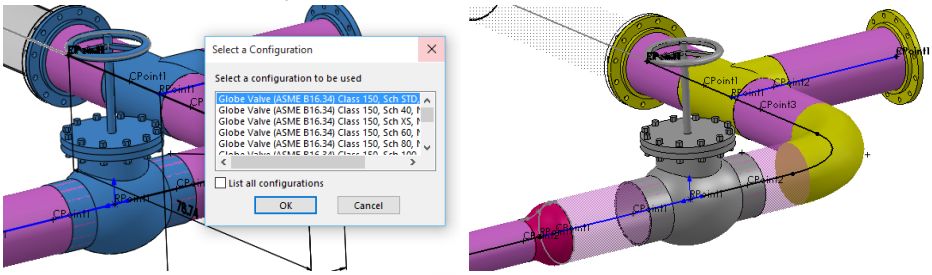


لاحظ بنفس طريقة التدوير يمكنك النقل لأي جزء

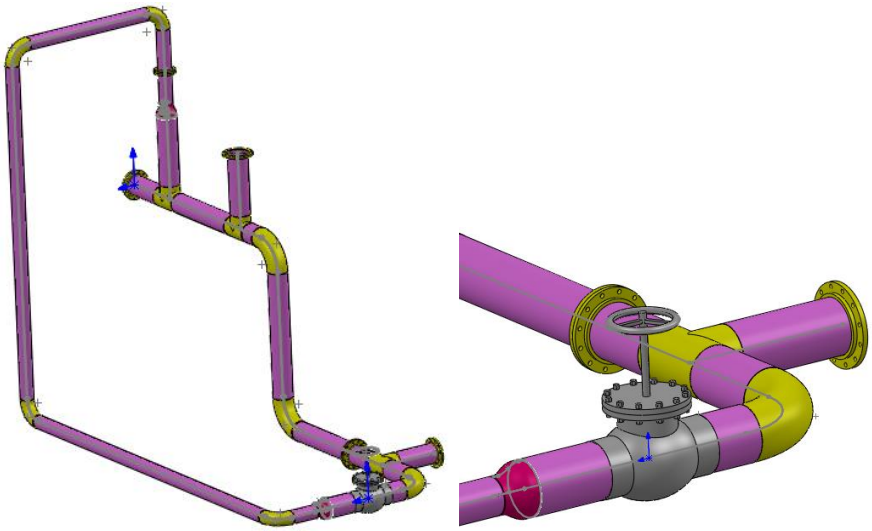
30- انقر على المجلد (Flange) ثم انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نهاية الانبوب ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 150-NPS12)



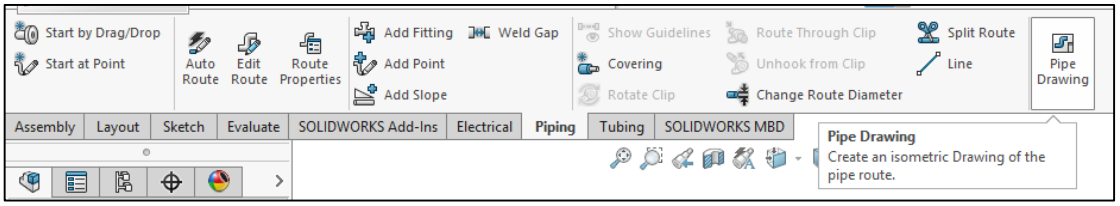
31- انقر على المجلد (valves) ثم انقر على (globe valve (asme b16.34) bw -150-2500) وقم بسحبها ووضعها في منتصف الانبوب الثاني كما بالشكل التالي "استخدم مفتاح Tab لتغيير اتجاه القطعة" ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (Globe Valve (ASME B18.34) Class 150 ,Sch STD)

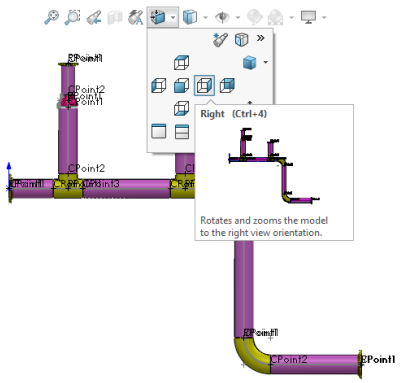


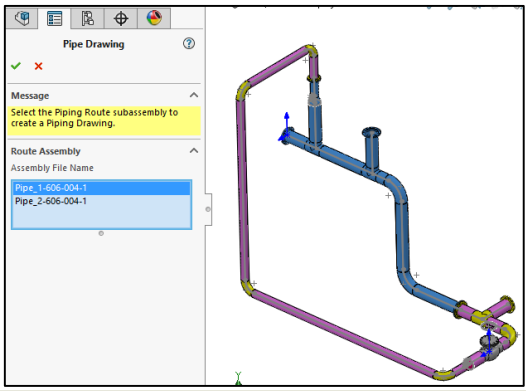
32- وافق ثم اخرج من (Routing) ثم ثم احفظ الملف

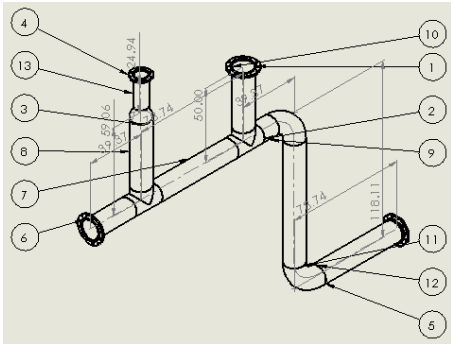


33- من التبويب (piping) انقر على (Pipe Drawing) ومن اللوح الجانبي اختر (Subassembly) الذي تريد إخراجه لملف رسم ثم اختر الرؤية (Right) وافق يتم ادراج (Subassembly) في ملف رسم ومعه جدول البيانات و (Balloon) لتوضيح كل جزء في الجدول ومكانه على الرسم



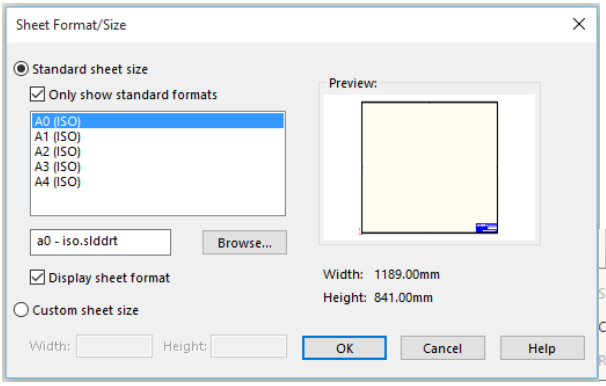


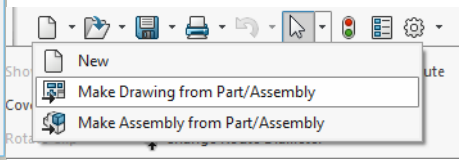


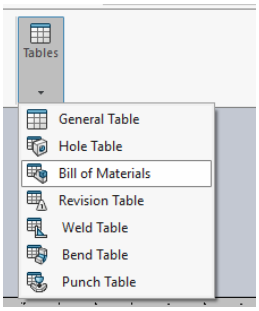


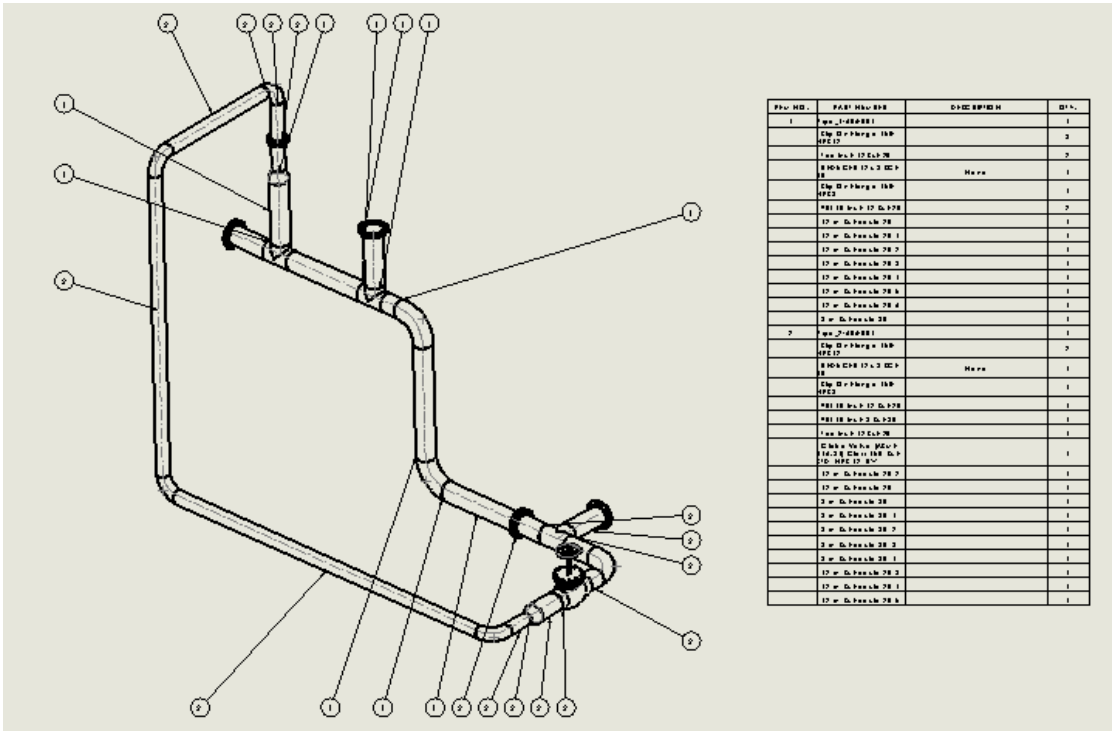
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	MATERIAL	STOCK SIZE	WEIGHT	VENDOR	QTY.	Length
1	Slip On Flange 150-NPS12						3	
2	Tee Inch 12 Sch20						2	
3	REDUCER 12 x8 SCH 80	None					1	
4	Slip On Flange 150-NPS8						1	
5	90L LR Inch 12 Sch20						2	
6	12 in, Schedule 20						1	29.37in
7	12 in, Schedule 20, 1						1	58.74in
8	12 in, Schedule 20, 2						1	45.06in
9	12 in, Schedule 20, 3						1	11.37in
10	12 in, Schedule 20, 4						1	40in
11	12 in, Schedule 20, 5						1	82.11in
12	12 in, Schedule 20, 6						1	60.74in
13	8 in, Schedule 80						1	20.94in

34- إذا أردنا ادراج كامل الملف نختار جديد ثم (Drawing) ثم نختار حجم الورق المناسب ثم المسقط المناسب كما يمكن إدراج الجدول بشكل يدوي (Bill of Materials) وكذلك (Balloon)





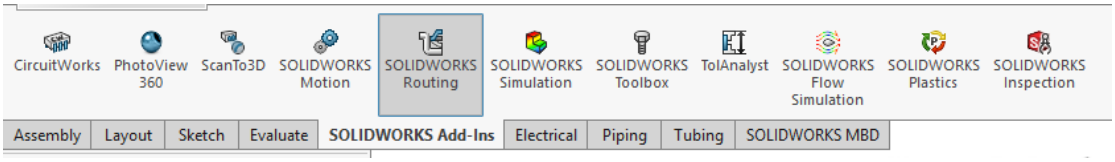




35- احفظ الملفين ثم اغلقهما

1- أنشئ ملف تجميعي (Assembly) جديد واحفظه باسم (Ex2) في المجلد (WORKS)

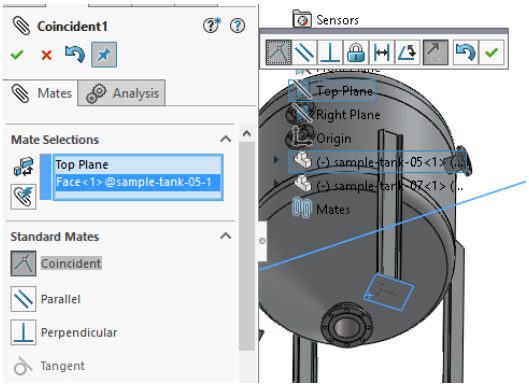
2- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) شغل (SOLIDWORKS Routing)



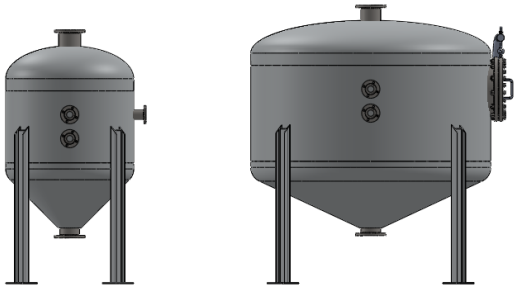
3- من اللوح الجانبي الأيمن انقر على مكتبة التصميم (Design Library) ثم وسع المجلد (Routing) ثم وسع المجلد (Piping) ثم انقر على المجلد (equipment) ثم انقر على (sample-tank-05) وقم بسحبها ووضعها في الملف

4- من اللوح الجانبي الأيمن انقر على مكتبة التصميم (Design Library) ثم وسع المجلد (Routing) ثم وسع المجلد (Piping) ثم انقر على المجلد (equipment) ثم انقر على (sample-tank-05) وقم بسحبها ووضعها في الملف

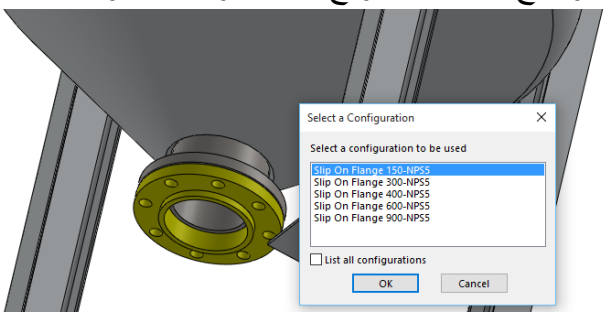
5- قم بإضافة (Mate) بين المسقط الافقي (Top) وأسفل أرجل الخزانان



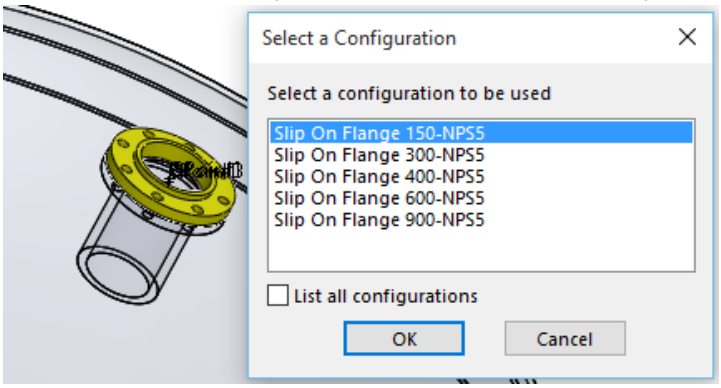
6- غير الرؤية الى (Front)



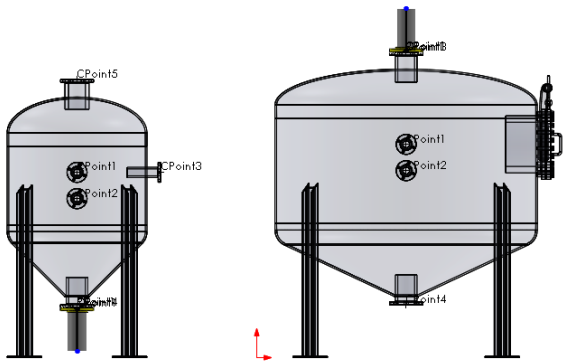
7- انقر على المجلد (Flange) ثم انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نهاية القارنة أسفل الخزان الأول ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 150-NPS5) ثم وافق "لاحظ ان البرنامج يعطيك كاقتراح فقط القارنات المتوافقة"



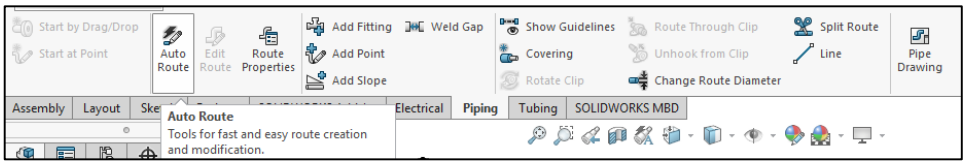
8- من جديد انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نهاية القارنة أعلى الخزان الثاني ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 150-NPS5) ثم وافق

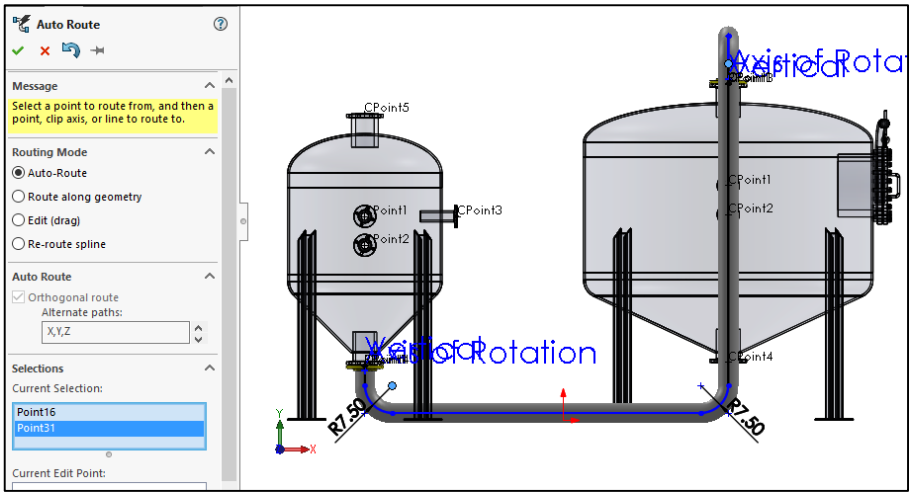


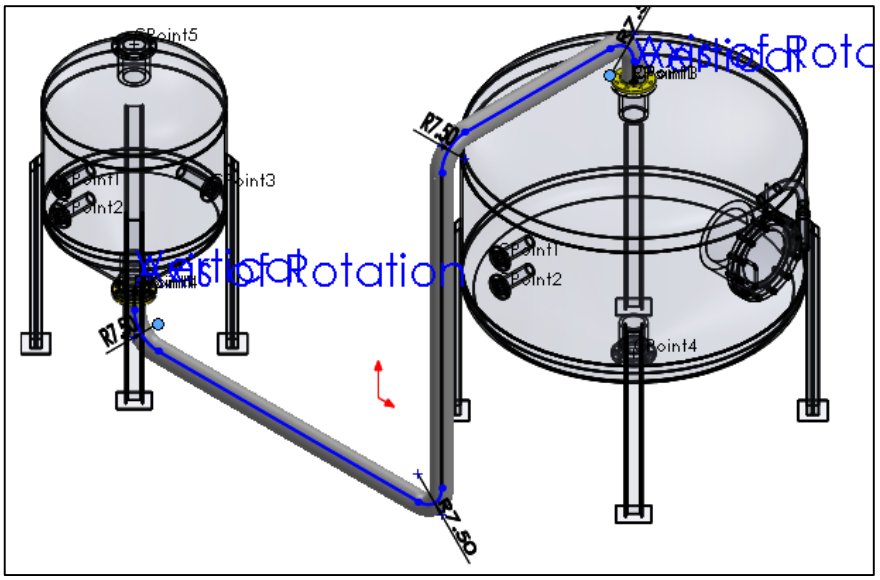
9- غير الرؤية الى (Front)



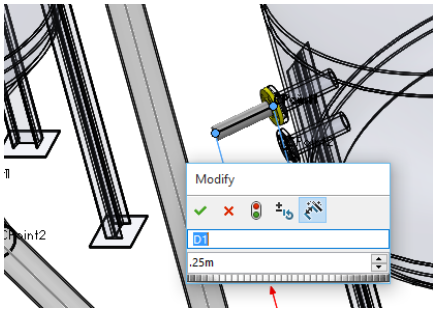
10- التوصيل التلقائي من التبويب (piping) انقر على (Auto Route) ومن اللوح الجانبي اختر (Auto-Route)ثم اختر نقاط نهاية الانبوب الأول و الثاني ليتم التوصيل التلقائي بينهما "يمكنك تعديل المسار بسحب أي خط الي أي مكان جديد



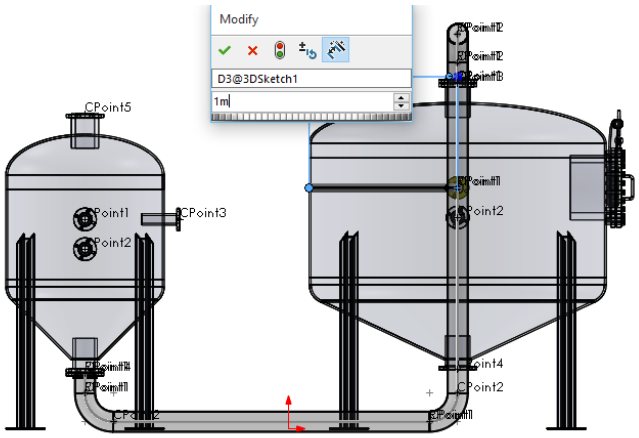




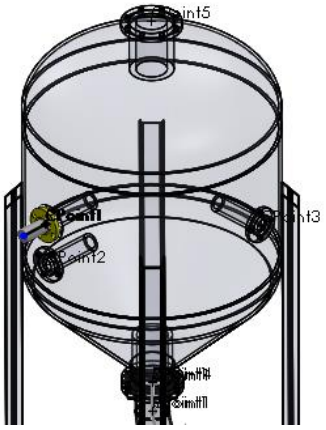
11- من جديد انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نهاية القارنة منتصف الخزان الثاني ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 150-NPS5) وحدد طول الانبوب (0.25m) ثم وافق



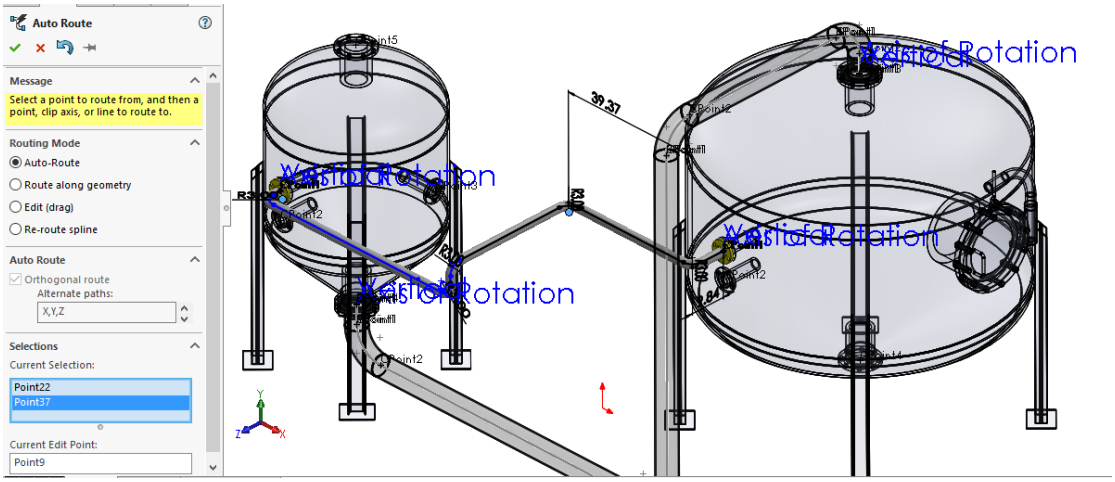
12- ارسم خط لليسار بطول (1m)

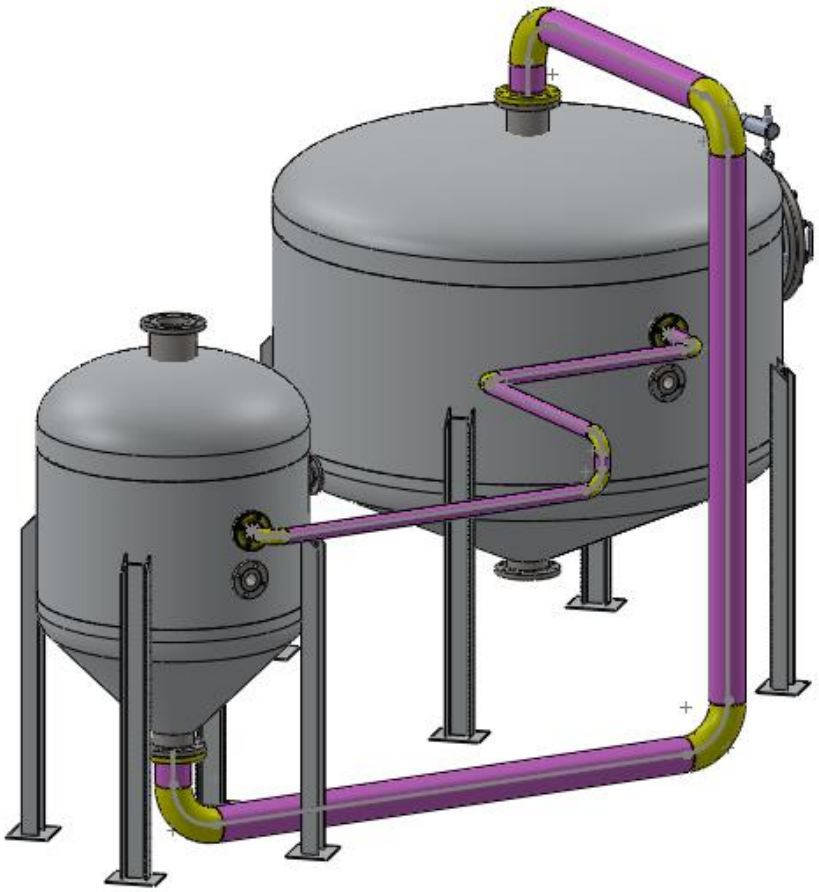


13- من جديد انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نهاية القارنة منتصف الخزان الاول ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 150-NPS5) ثم وافق



14- التوصيل التلقائي من التبويب (piping) انقر على (Auto Route) ومن اللوح الجانبي اختر (Auto-Route) ثم اختر نقاط نهاية الانبوب الأول والثاني ليتم التوصيل التلقائي بينهما "يمكنك تعديل المسار بسحب أي خط الى أي مكان جديد





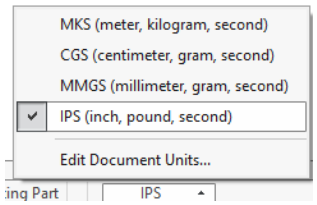
15- احفظ الملف ثم اغلقه

انشاء قطع خاصة

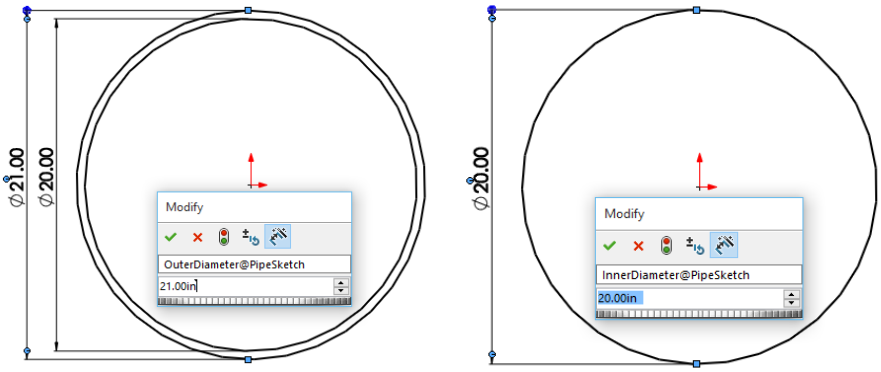
في الغالب سوف تجد طلبك في مكتبة التصميم او يمكنك تحميله من أحد المواقع العديدة على الانترنت لكن في حال عدم وجود القياس او الحجم المناسب لك يمكنك ان تصممها وتضيفها الى المكتبة كي تستخدمها كلما دعت الحاجة

أولا انشاء أنبوب (Pipe)

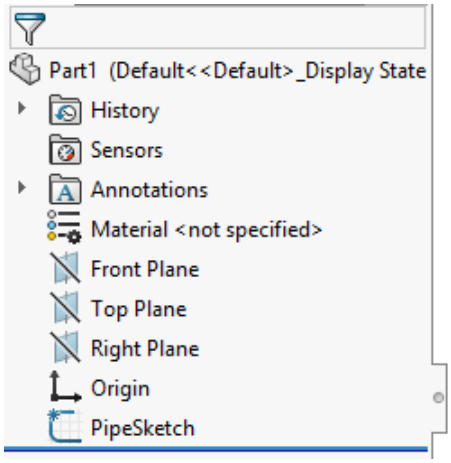
1- قبل البدء "**عليك ان تتقيد بالخطوات بشكل حرفي وكذلك الأسماء الحرف كبير اكتبه كبير والصغير صغير**" أنشئ ملف جديد واختر نظام الوحدات (IPS)



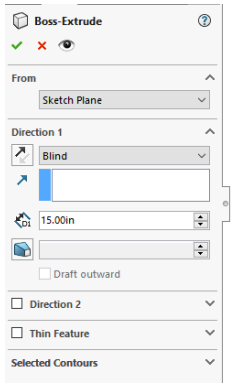
2- استنادا للمسقط (Front) أنشئ (Sketch) جديد ثم من نقطة الأصل ارسم دائرتان متحدتي المركز
قطر الكبيرة (21in) وسمي البعد (**OuterDiameter**)
وقطر الصغير (20in) وسمي البعد (**InnerDiameter**)

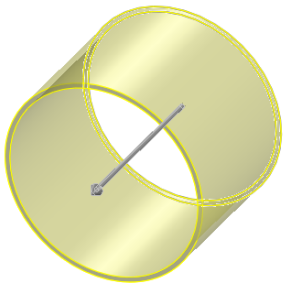


3- وافق للخروج من (Sketch) ثم اعد تسمية (Sketch1) بـ (**PipeSketch**)

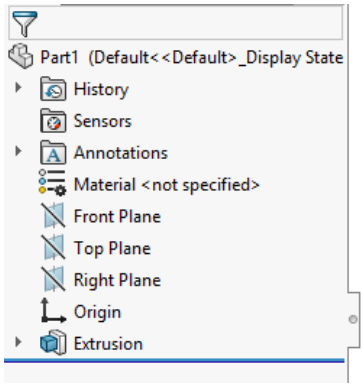


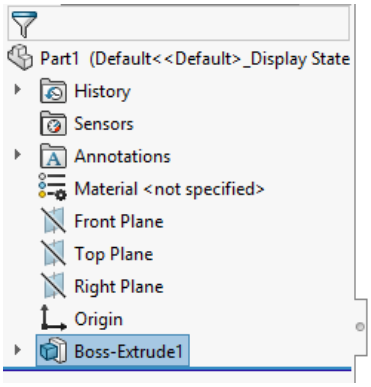
4- قم ببثق (PipeSketch) مسافة (15in)



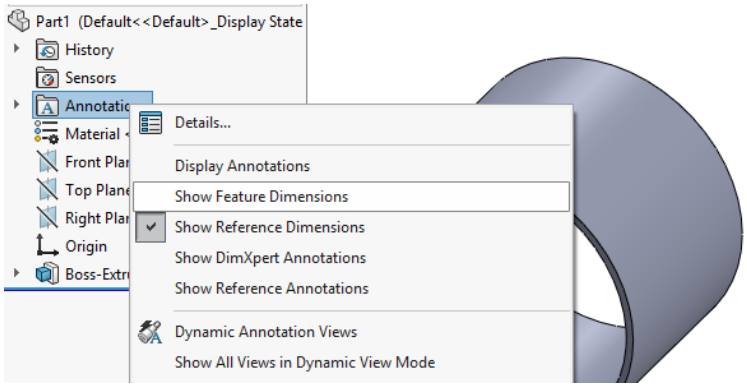


5- اعد تسمية (Boss-Extrude1) بـ (**Extrusion**)

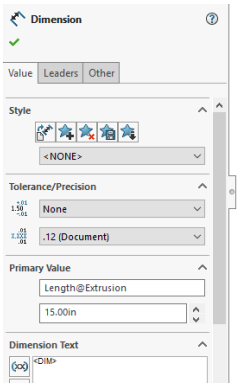


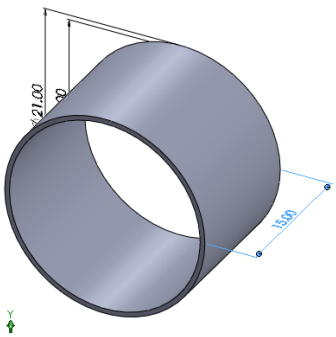


6- من اللوح الجانبي ننقر على (Annotation) بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (Show Feature Dimension)

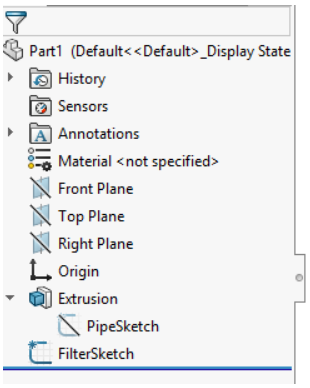


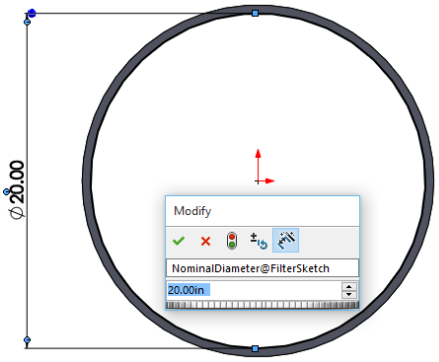
7- نغير اسم بعد البثق الى (**Length@Extrusion**)



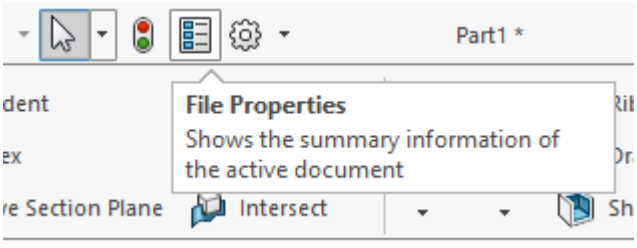


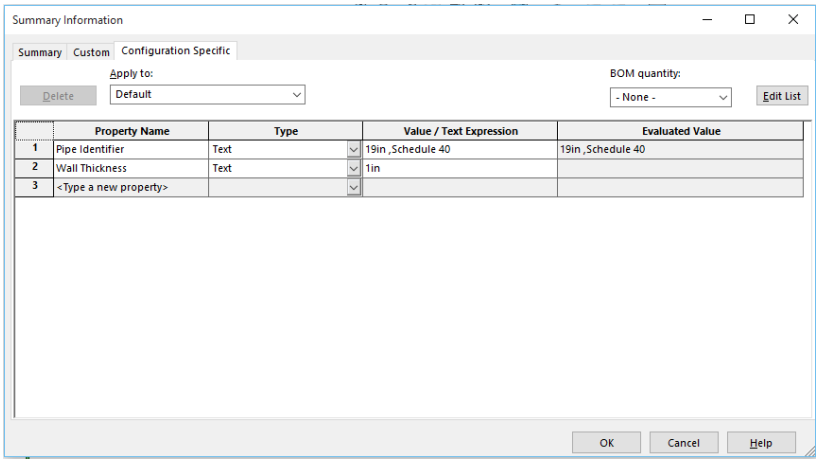
8- استنادا للمسقط (Front) أنشئ (Sketch) جديد ثم من نقطة الأصل ارسم دائرة قطرها(20in) وسمي البعد (**NominalDiameter**) ثم اعد تسمية (Sketch2) بـ (**FilterSketch**)





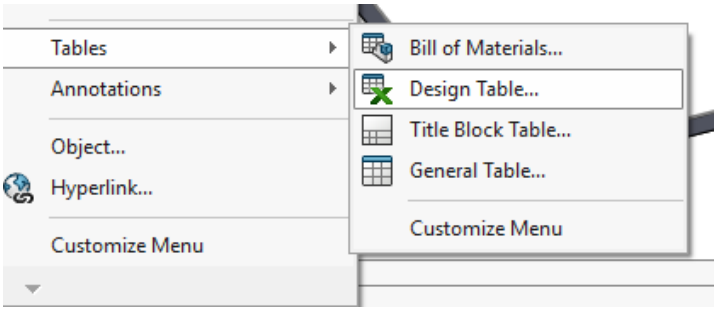
9- ثم من قائمة (File) نختار (Properties) او الزر (File Properties) يظهر لنا صندوق حوار ننقر على التبويب (Configuration Specific) ثم تحت العمود (Property Name) نكتب (**Pipe Identifier**) ومن العمود (Type) نختار (**Text**) وتحت العمود (Value) نكتب (**20in ,T1**)
ثم تحت العمود (Property Name) نكتب (**Wall Thickness**) ومن العمود (Type) نختار (**Text**) وتحت العمود (Value) نكتب (**0.5in**)



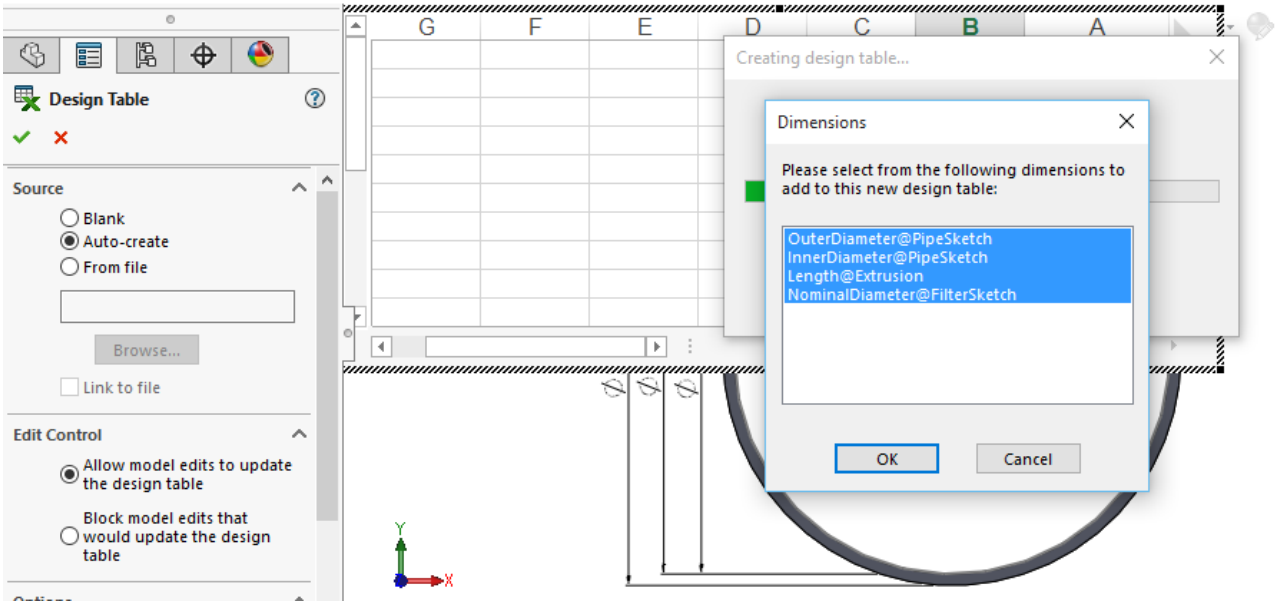


10- اختر للقطعة اللون الأخضر " هذا اختياري يمكنك تجاوزه"

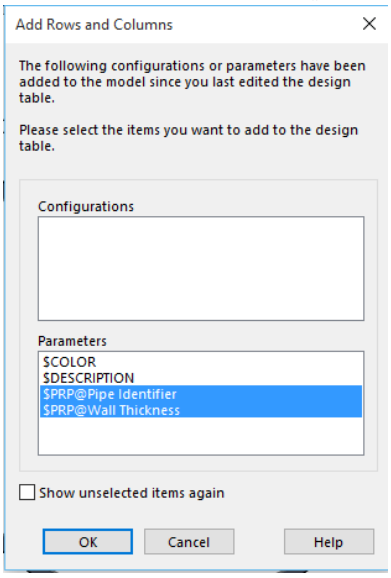
11- من قائمة (Insert) نختار (Tables) ثم نختار (Design Table)

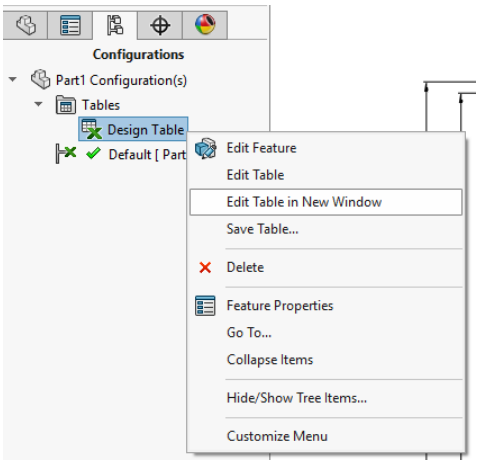


12- من اللوح الجانبي نختار (Auto-Create) ثم وافق يظهر لنا صندوق حوار (Dimension) منه نختار كل الابعاد ثم وافق ثم ننقر في أي مكان في الشاشة للخروج



13- الان من التبويب (configurations) ننقر على (Design Table) بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Table in New Window) يظهر صندوق حوار (Add Rows and Columns) نضيف (**Pipe Identifier**) و (**Wall Thickness**) ثم وافق فيتم فتح الجدول في ملف اكسل

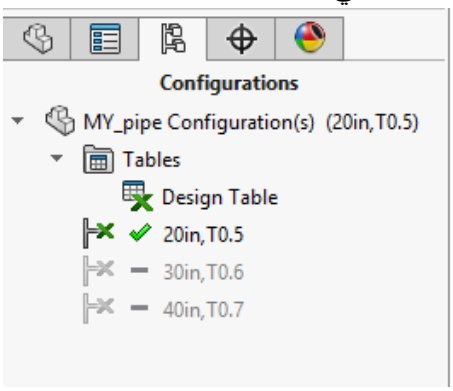


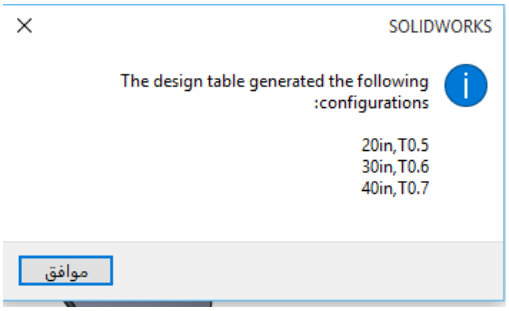


14- عدل قيم الجدول مثل الاتي ثم اغلق ملف الاكسل

	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for: MY_pipe						
2		OuterDiameter@PipeSketch	InnerDiameter@PipeSketch	Length@Extrusion	NominalDiameter@FilterSketch	$PRP@Pipe Identifier	$PRP@Wall Thicknes
3	20in,T0.5	21	20	15	20	20in,T0.5	0.5in
4	30in,T0.6	31	30	15	30	30in,T0.6	0.5in
5	40in,T0.7	41	40	15	40	40in,T0.7	0.5in
6							
7							

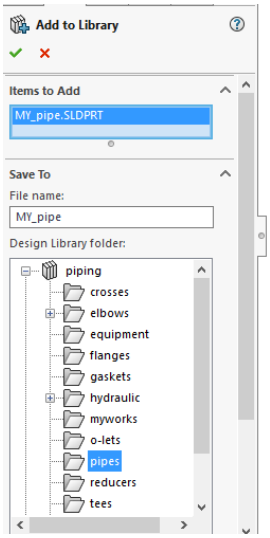
15- يظهر لك صندوق الحوار التالي وافق تظهر كل التكوينات الجديدة قم بحذف التكوين الافتراضي تبقى ثلاثة تكوينات كما بالشكل التالي

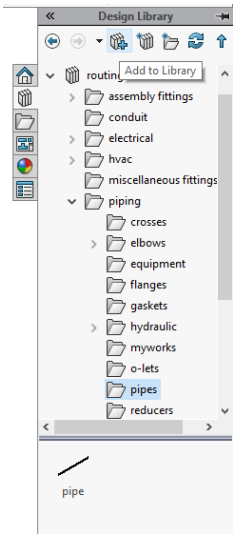




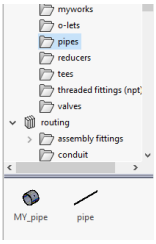
16- قم بحفظ الملف باسم (MY_pipe)

17- من مكتبة التصميم (Design Library) نوسع (routing) ثم نوسع (piping) ثم ننقر على (pipes) ثم ننقر على الزر (Add to Library) ثم من اللوح الجانبي (Add to Library) نختار من على الشاشة الانبوب الذي سبق رسمه ثم وافق فيتم اضافته الى المكتبة





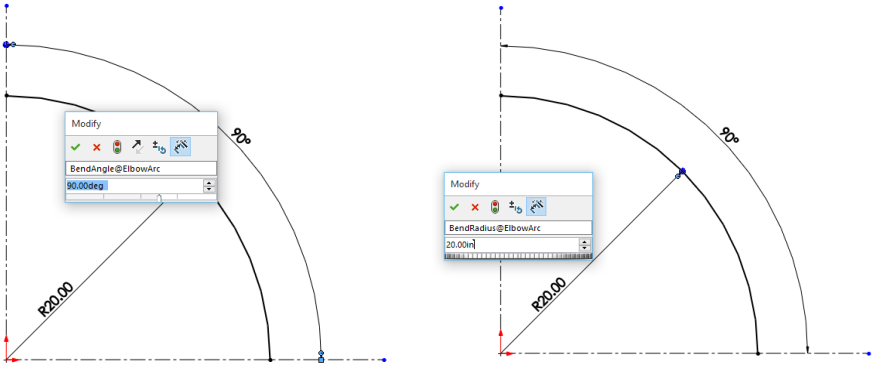
18- الان سوف تجده في المكتبة



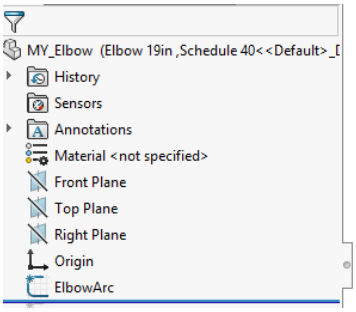
ثانيا انشاء كوع (elbow)

1- أنشئ ملف جديد واختر نظام الوحدات (IPS)

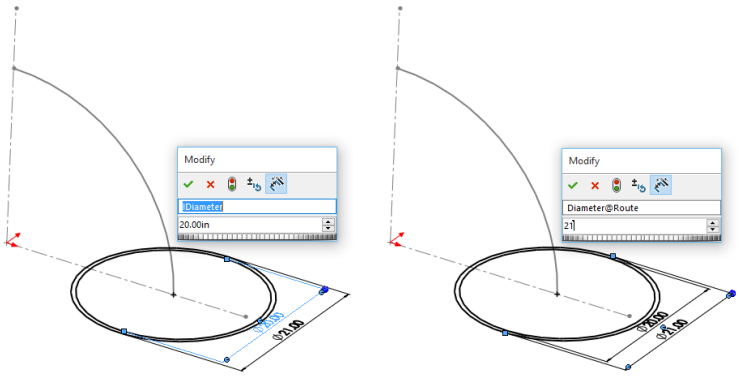
2- استنادا للمسقط (Front) أنشئ (Sketch) جديد ثم ارسم الشكل التالي
سمى البعد القطري (**BendRadius**) واجعل قيمته (20in) سمي البعد الزاوي (**BendAngle**) واجعل قيمته (90) درجة



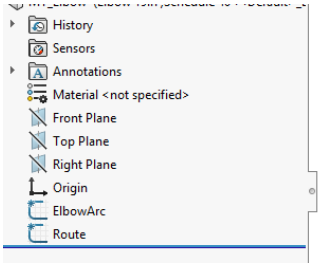
3- وافق للخروج من (Sketch) ثم اعد تسمية (Sketch1) بـ (**ElbowArc**)



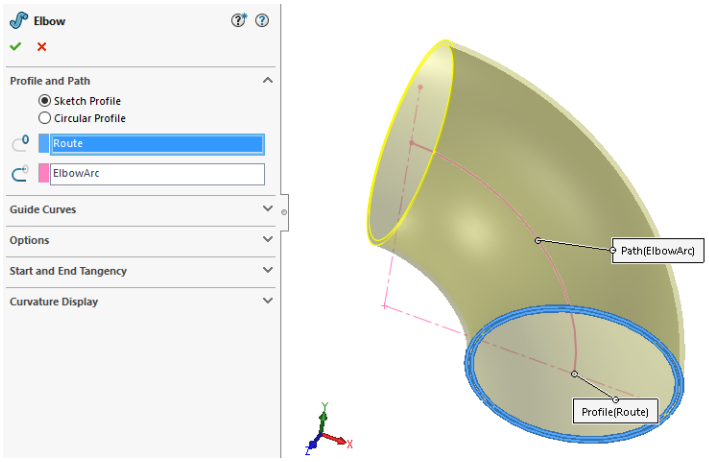
4- استنادا للمسقط (Top) أنشئ (Sketch) جديد ثم ارسم الشكل التالي
سمى القطر الصغير (**IDiameter**) واجعل قيمته (20in)
سمي القطر الكبير (**Diameter**) واجعل قيمته (21in)



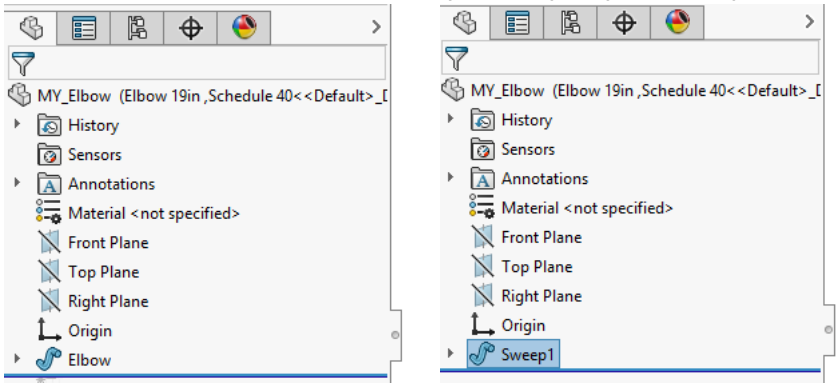
5- وافق للخروج من (Sketch) ثم اعد تسمية (Sketch2) بـ (**Route**)



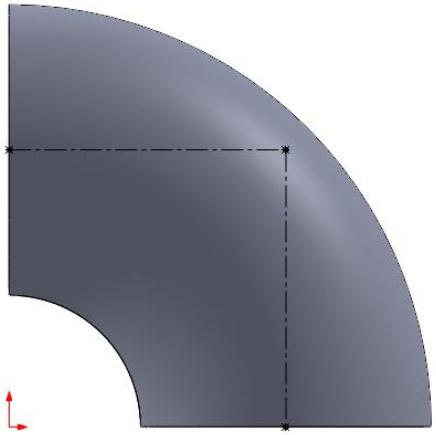
6- باستخدام الامر (Swept) قم بسحب (**Route**) على مسار (**ElbowArc**)



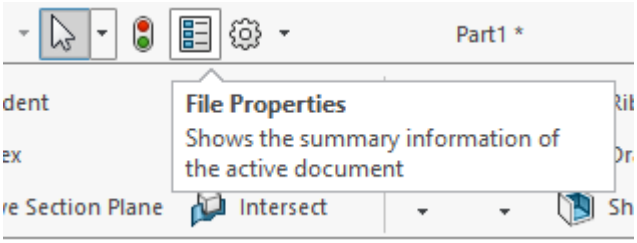
7- اعد تسمية (Sweep1) بـ (**Elbow**)

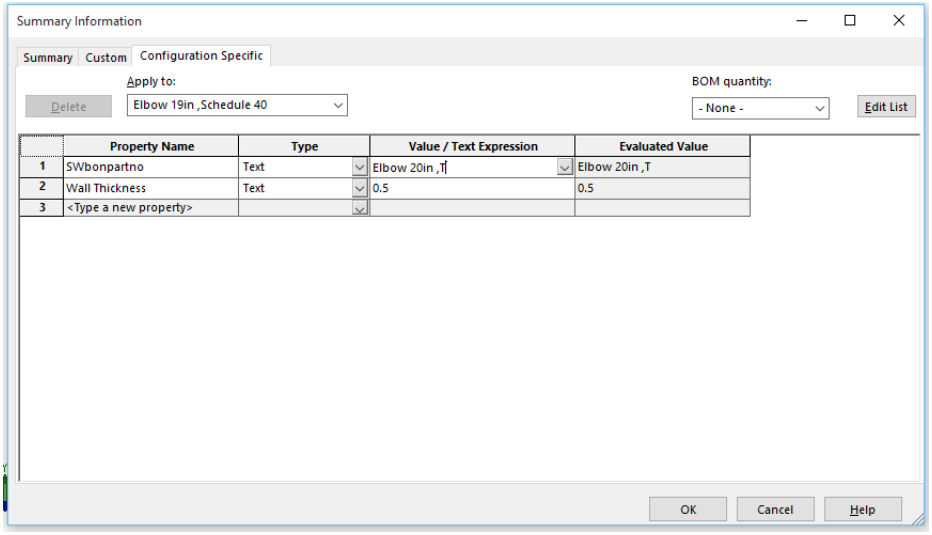


8- استنادا للمسقط (Front) أنشئ (Sketch) جديد ثم ارسم الشكل التالي خط افقي وخط عمودي وثلاث نقاط في بداية كل خط وعند التقائهما

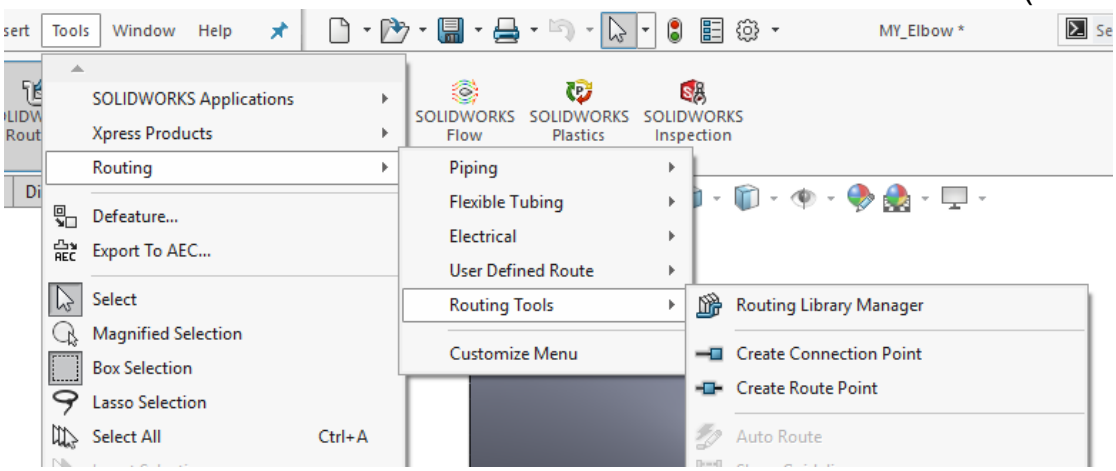


9- ثم من قائمة (File) نختار (Properties) او الزر (File Properties) يظهر لنا صندوق حوار ننقر على التبويب (Configuration Specific) ثم تحت العمود (Property Name) نكتب (**SWbonpartno**) ومن العمود (Type) نختار (**Text**) وتحت العمود (Value) نكتب (**Elbow 20in ,T0.5**)
ثم تحت العمود (Property Name) نكتب (**Wall Thickness**) ومن العمود (Type) نختار (**Text**) وتحت العمود (Value) نكتب (**0.5in**)

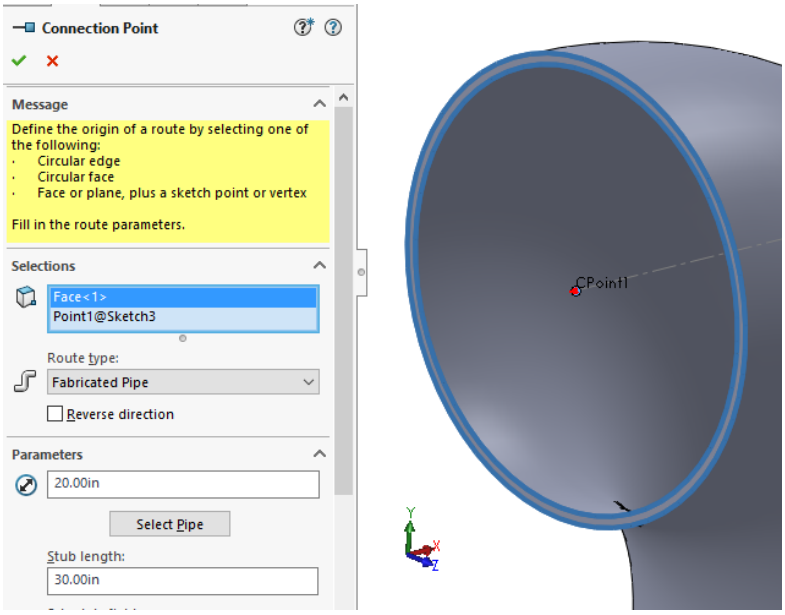




10- انشاء (CPoint) الهدف منها تحديد مكان خروج الانبوب "اين يتصل الانبوب بالكوع" من قائمة (Tools>Routing>Routing Tools>Create Connection Point)

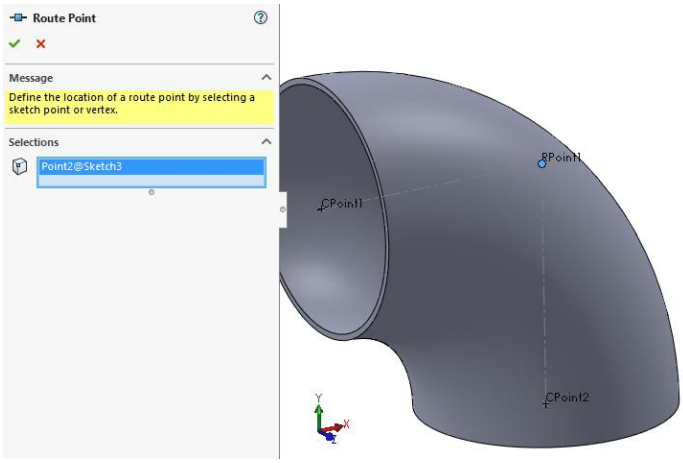


11- من اللوح الجانبي نختار الوجه الأمامي للكوع ونقطة المركز ثم نحدد القطر (20in) كما بالشكل التالي



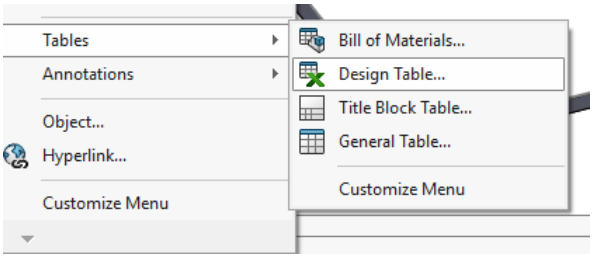
12- بنفس الطريقة ننشئ (CPoint) جديدة للجهة الأخرى

13- انشاء (RPoint) الهدف منها تحديد مكان ادراج القطعة في الملف من قائمة (Tools>Routing>Routing Tools>Create Route Point) ثم من اللوح الجانبي نختار من على الشاشة النقطة حيث يتصل الخطان

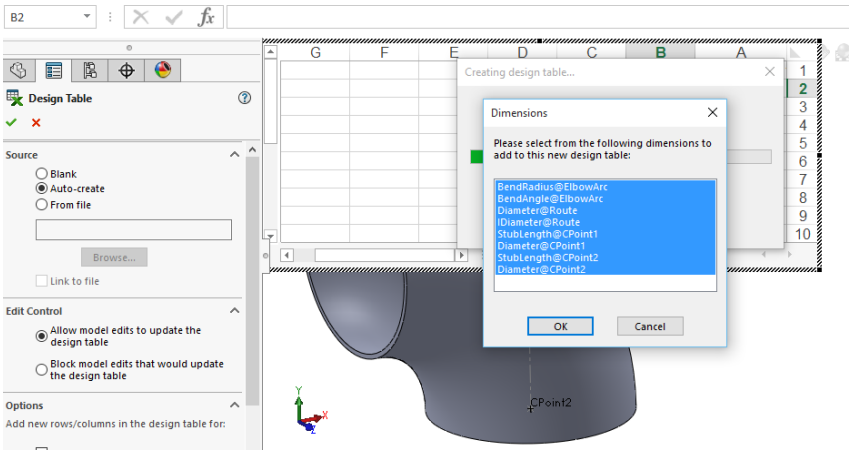


19- اختر للقطعة اللون الأزرق " هذا اختياري يمكنك تجاوزه"

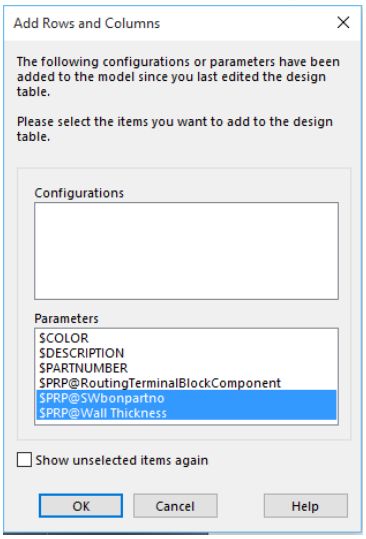
20- من قائمة (Insert) نختار (Tables) ثم نختار (Design Table)

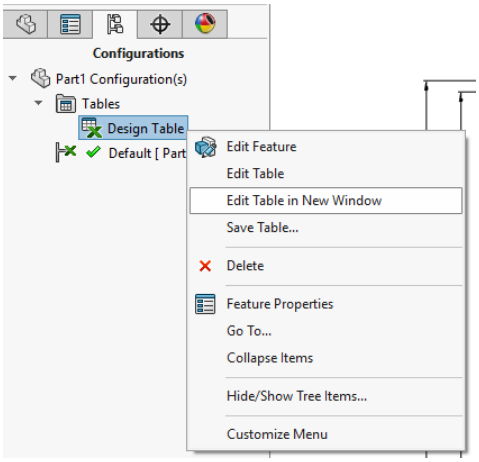


21- من اللوح الجانبي نختار (Auto-Create) ثم وافق يظهر لنا صندوق حوار (Dimension) منه نختار كل الابعاد ثم وافق ثم ننقر في أي مكان في الشاشة للخروج



22- الان من التبويب (configurations) ننقر على (Design Table) بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Table in New Window) يظهر صندوق حوار (Add Rows and Columns) نضيف (**SWbonpartno**) و (**Wall Thickness**) ثم وافق فيتم فتح الجدول في ملف اكسل

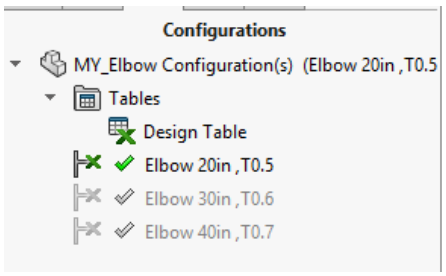


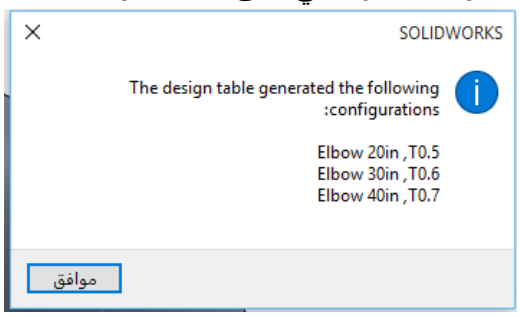


23- عدل قيم الجدول مثل الاتي ثم اغلق ملف الاكسل

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Design Table for: MY_Elbow									
2		BendRadius@ElbowArc	BendAngle@ElbowArc	Diameter@Route	IDiameter@Route	Diameter@CPoint1	Diameter@CPoint2	$PRP@SWbonpartno	$PRP@Wall Thickness	
3	Elbow 20in ,T0.5	20	90	21	20	20	20	Elbow 20in ,T0.5	0.5	
4	Elbow 30in ,T0.6	30	90	31	30	30	30	Elbow 30in ,T0.6	0.6	
5	Elbow 40in ,T0.7	40	90	41	40	40	40	Elbow 40in ,T0.7	0.7	
6										
7										

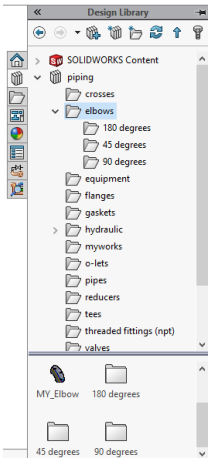
24- يظهر لك صندوق الحوار التالي وافق تظهر كل التكوينات الجديدة قم بحذف التكوين الافتراضي تبقى ثلاث تكوينات كما بالشكل التالي

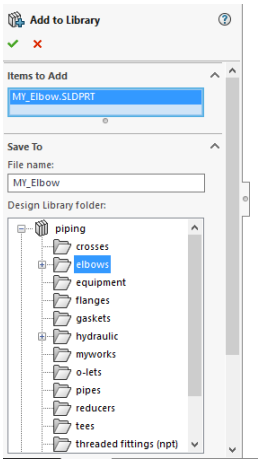




25- قم بحفظ الملف باسم (MY_Elbow)

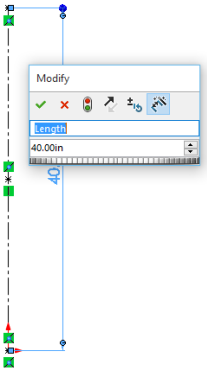
26- من مكتبة التصميم (Design Library) نوسع (routing) ثم نوسع (elbow) ثم ننقر على الزر (Add to Library) ثم من اللوح الجانبي (Add to Library) نختار من على الشاشة الكوع الذي سبق رسمه ثم وافق فيتم اضافته الى المكتبة



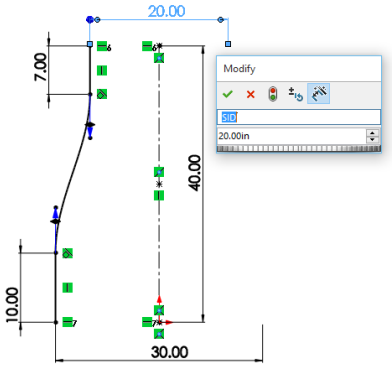


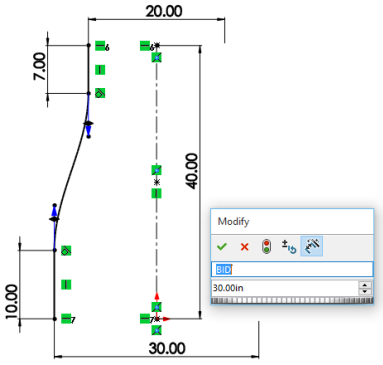
ثالثا انشاء مخفض (**reducer**)

1- أنشئ ملف جديد واختر نظام الوحدات (IPS)
2- استنادا للمسقط (Front) أنشئ (Sketch) جديد ثم ارسم
أ- خط عمودي بطول (40in) سمي البعد (**Length**) ثم ضع ثلاث نقاط عليه في البداية والمنتصف والنهاية

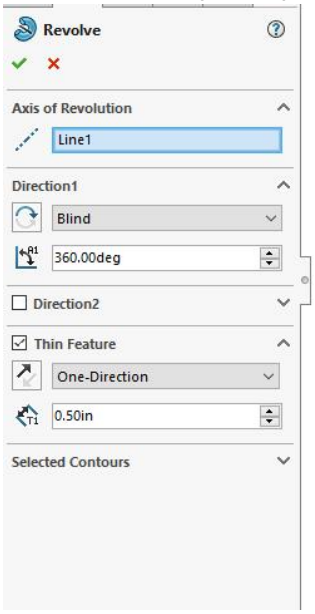


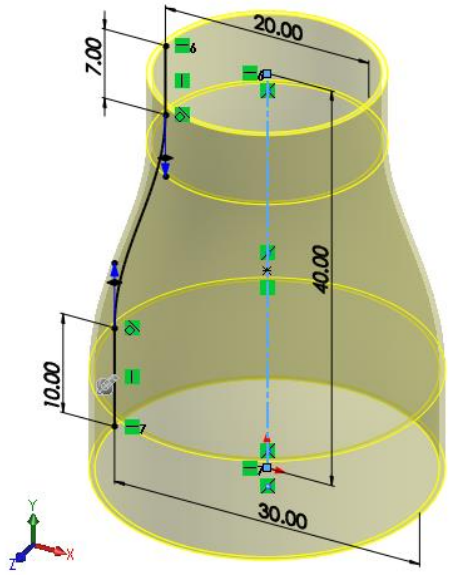
ب- كما بالشكل التالي ارسم خط عمودي من الأعلى بطول (7in) وخط عمودي من أسفل بطول (10in) بينهما خط (polyline) ومماس لكليهما
حدد البعد من أسفل (30in) وسمه (BID) والبعد من اعلى (20in) وسمه (SID)



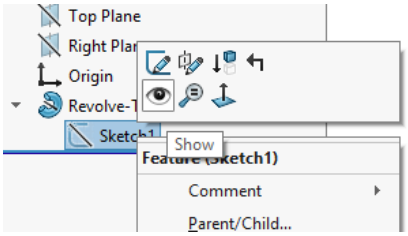


3- استخدم الامر (Revolve) واجعل السمك (0.5in)

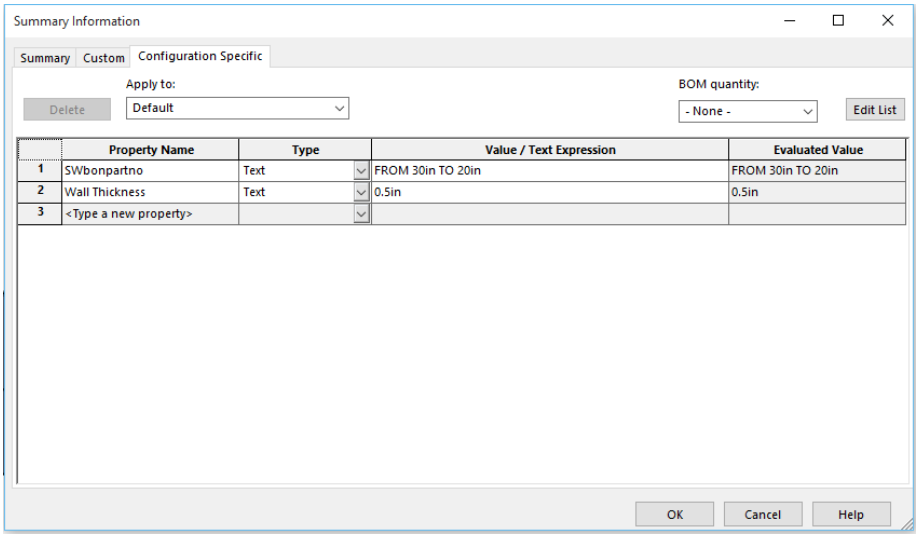




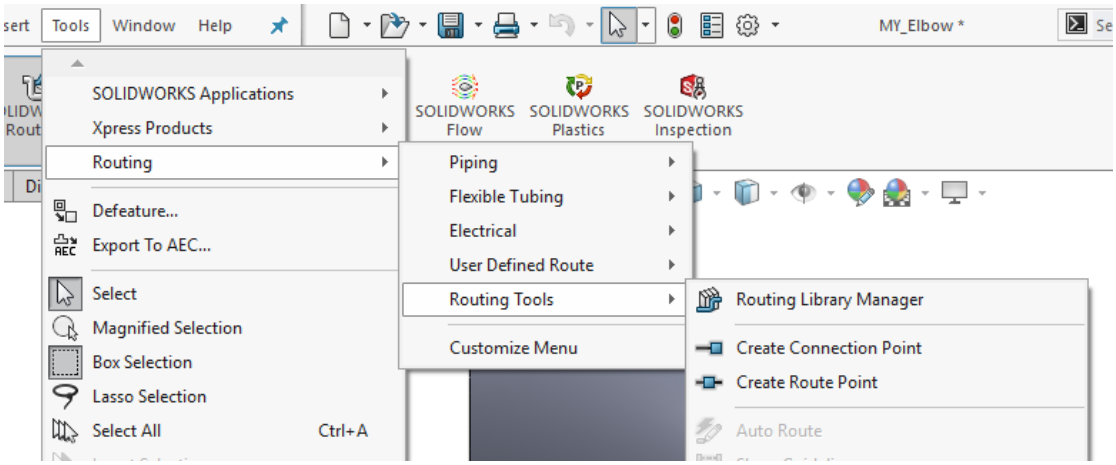
4- من اللوح الجانبي ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Sketch1) ثم اختر (Show)



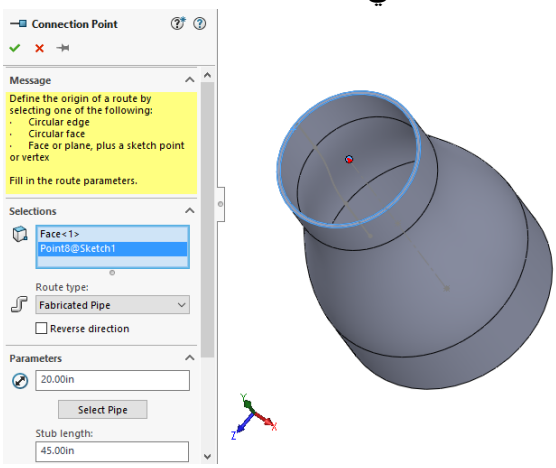
5- ثم من قائمة (File) نختار (Properties) او الزر (File Properties) يظهر لنا صندوق حوار ننقر على التبويب (Configuration Specific) ثم تحت العمود (Property Name) نكتب (**SWbonpartno**) ومن العمود (Type) نختار (**Text**) وتحت العمود (Value) نكتب (**FROM 30in TO 20in**)
ثم تحت العمود (Property Name) نكتب (**Wall Thickness**) ومن العمود (Type) نختار (**Text**) وتحت العمود (Value) نكتب (**0.5in**)



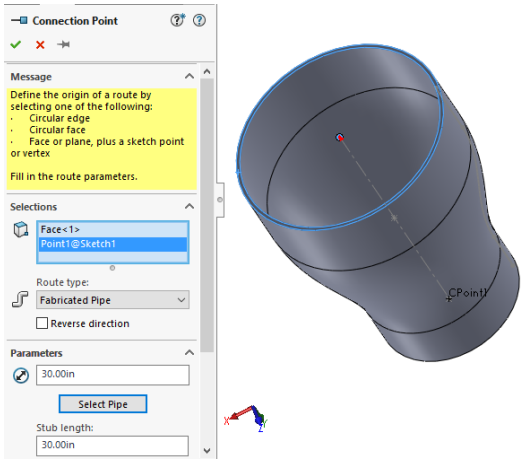
6- انشاء (CPoint) الهدف منها تحديد مكان خروج الانبوب "اين يتصل الانبوب بالمخفض" من قائمة (Tools>Routing>Routing Tools>Create Connection Point)



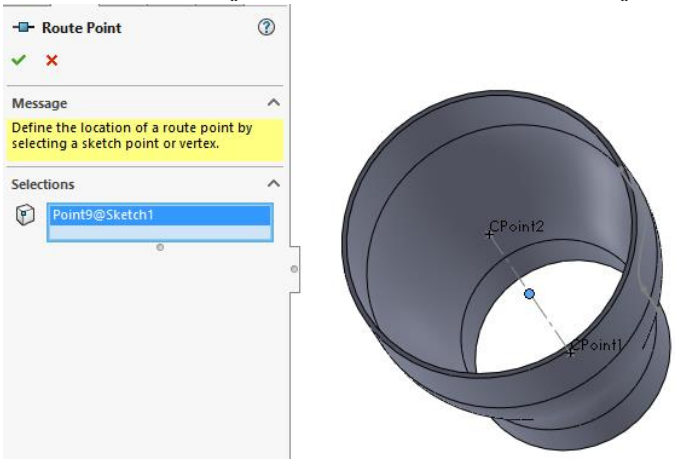
7- من اللوح الجانبي نختار الوجه الأمامي للمخفض ونقطة المركز ثم نحدد القطر (20in) كما بالشكل التالي



8- بنفس الطريقة ننشئ (CPoint) جديدة للجهة الأخرى مع قطر (30in)

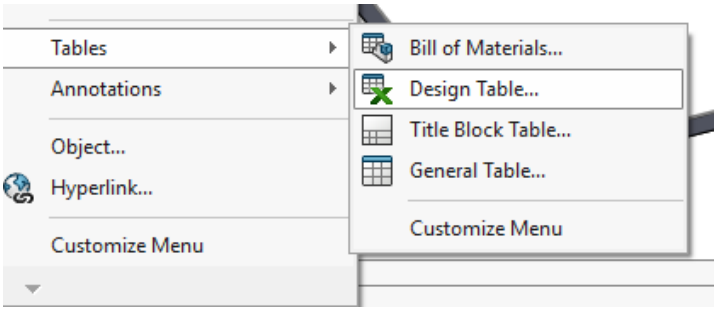


9- انشاء (RPoint) الهدف منها تحديد مكان ادراج القطعة في الملف من قائمة (Tools>Routing>Routing Tools>Create Route Point) ثم من اللوح الجانبي نختار من على الشاشة النقطة في منتصف الخط

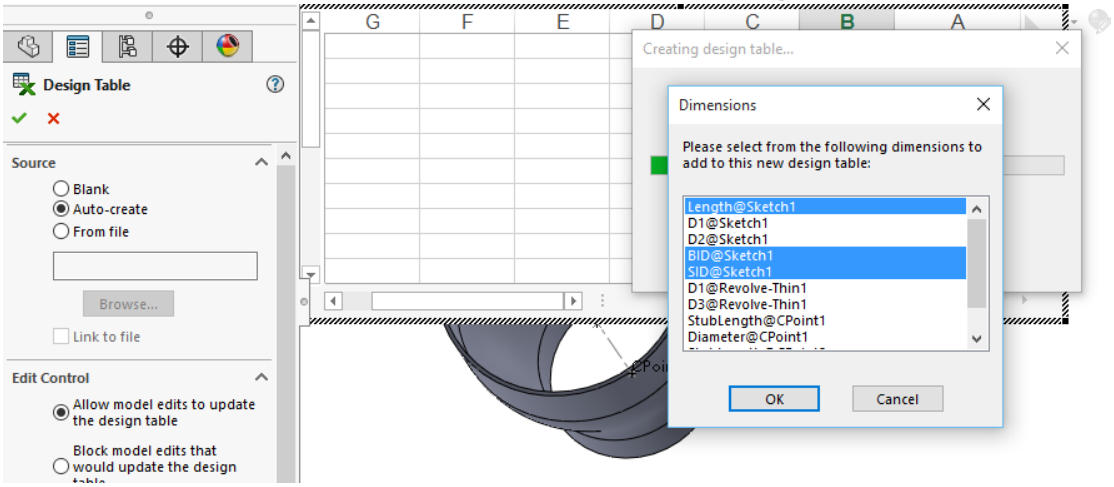


10- اختر للقطعة اللون الأزرق " هذا اختياري يمكنك تجاوزه"

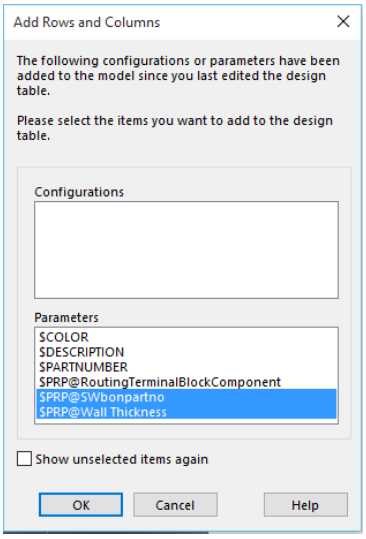
11- من قائمة (Insert) نختار (Tables) ثم نختار (Design Table)

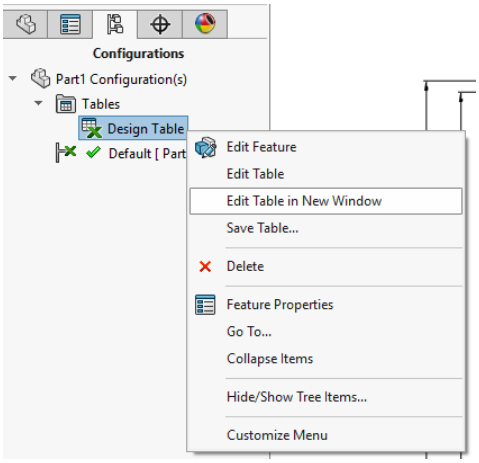


12- من اللوح الجانبي نختار (Auto-Create) ثم وافق يظهر لنا صندوق حوار (Dimension) منه نختار الابعاد (BID-SID-length) ثم وافق ثم ننقر في أي مكان في الشاشة للخروج



13- الان من التبويب (configurations) ننقر على (Design Table) بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Table in New Window) يظهر صندوق حوار (Add Rows and Columns) نضيف (**SWbonpartno**) و (**Wall Thickness**) ثم وافق فيتم فتح الجدول في ملف اكسل

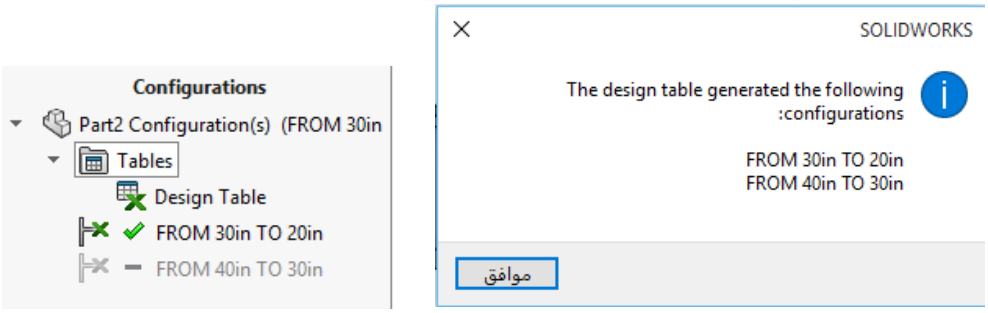




14- عدل قيم الجدول مثل الاتي ثم اغلق ملف الاكسل

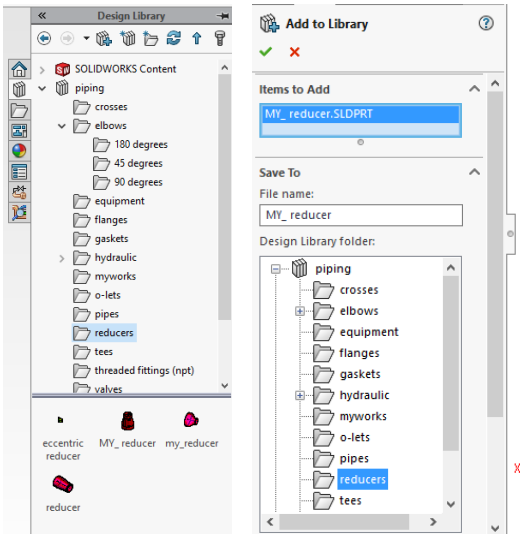
	A	B	C	D	E	F
1	Design Table for: Part2					
2		Length@Sketch1	BID@Sketch1	SID@Sketch1	$PRP@SWbonpartno	$PRP@Wall Thickness
3	FROM 30in TO 20in	40	30	20	FROM 30in TO 20in	0.5in
4	FROM 40in TO 30in	50	40	30	FROM 40in TO 30in	0.5in
5						
6						

15- يظهر لك صندوق الحوار التالي وافق تظهر كل التكوينات الجديدة قم بحذف التكوين الافتراضي يبقى تكوينان كما بالشكل التالي



16- قم بحفظ الملف باسم (MY_ **reducer**)

17- من مكتبة التصميم (Design Library) نوسع (routing) ثم نوسع (**reducers**) ثم ننقر على الزر (Add to Library) ثم من اللوح الجانبي (Add to Library) نختار من على الشاشة الكوع الذي سبق رسمه ثم وافق فيتم اضافته الى المكتبة

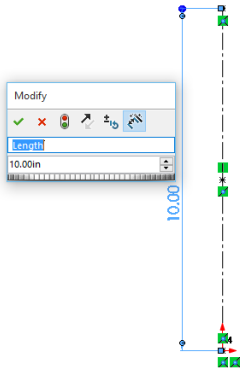


رابعا انشاء قارنه (**Flange**)

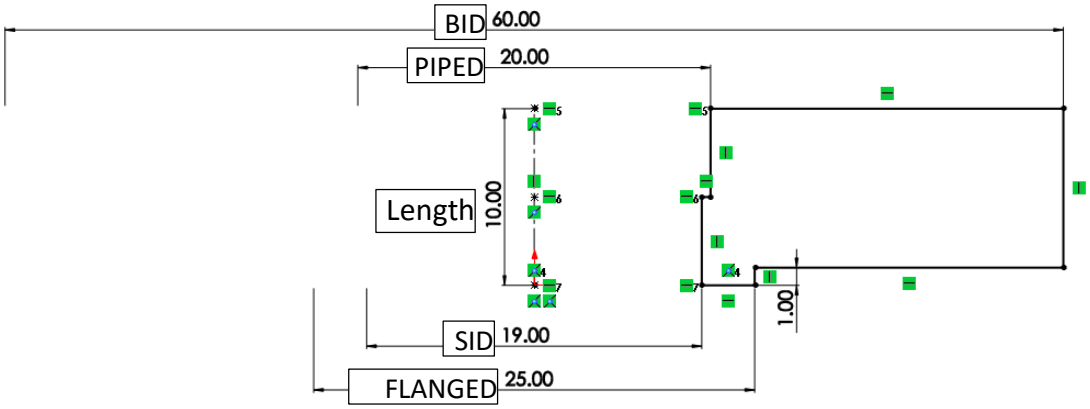
10- أنشئ ملف جديد واختر نظام الوحدات (IPS)

11- استنادا للمسقط (Top) أنشئ (Sketch) جديد ثم ارسم

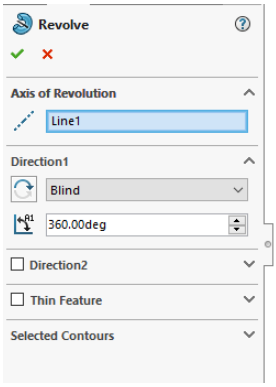
ت- خط عمودي بطول (10in) سمي البعد (**Length**) ثم ضع ثلاث نقاط عليه في البداية والمنتصف والنهاية

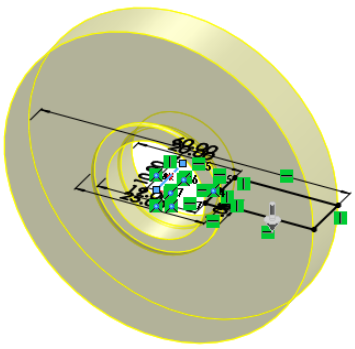


ث- ارسم الشكل التالي ثم حدد الابعاد واسمائها "لاحظ العلاقات"

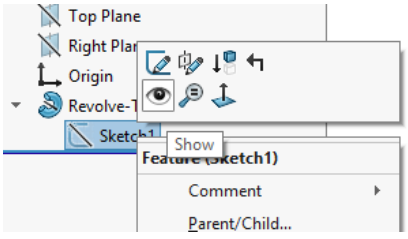


12- استخدم الامر (Revolve)

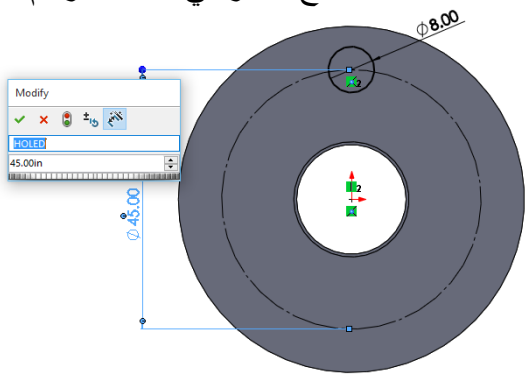




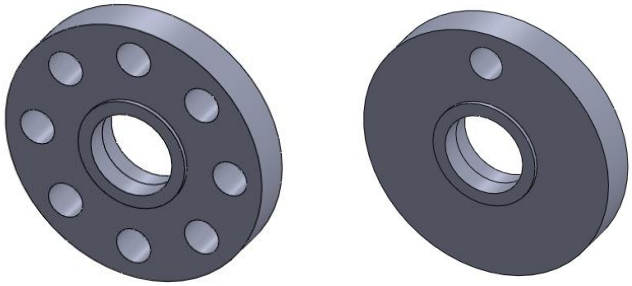
13- من اللوح الجانبي نقر بالزر الأيمن للفارة على (Sketch1) ثم اختر (Show)



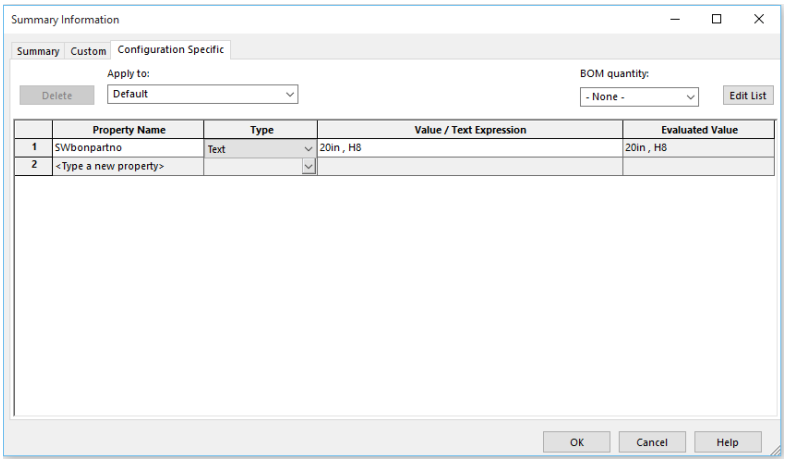
14- استنادا للسطح الخارجي للقطعة ارسم الشكل التالي وحدد بعده واسمه



15- استخدم الامر (Extrude-Cut) لصنع الثقب ثم الامر (**Circular Pattern**) بعدد (8)

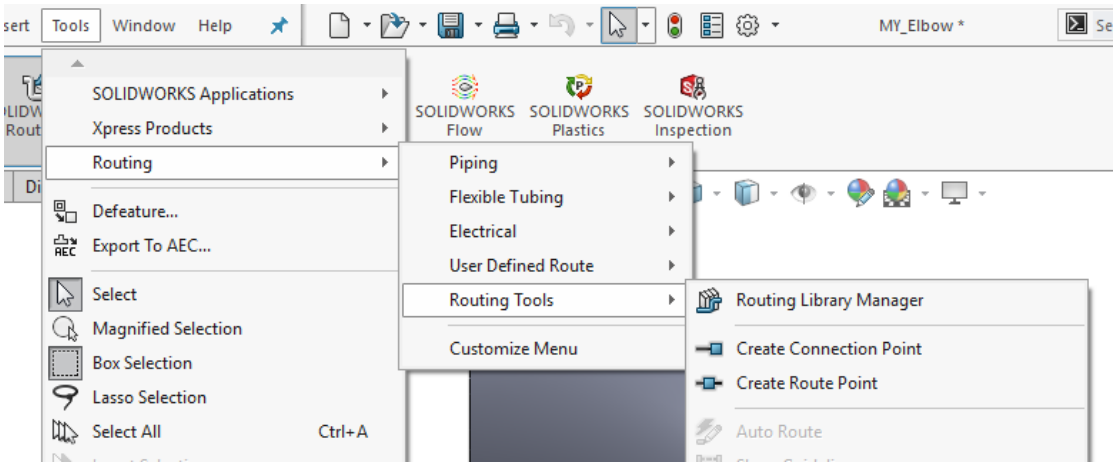


16- ثم من قائمة (File) نختار (Properties) او الزر (File Properties) يظهر لنا صندوق حوار ننقر على التبويب (Configuration Specific) ثم تحت العمود (Property Name) نكتب (**SWbonpartno**) ومن العمود (Type) نختار (**Text**) وتحت العمود (Value) نكتب (**20in , H8**)

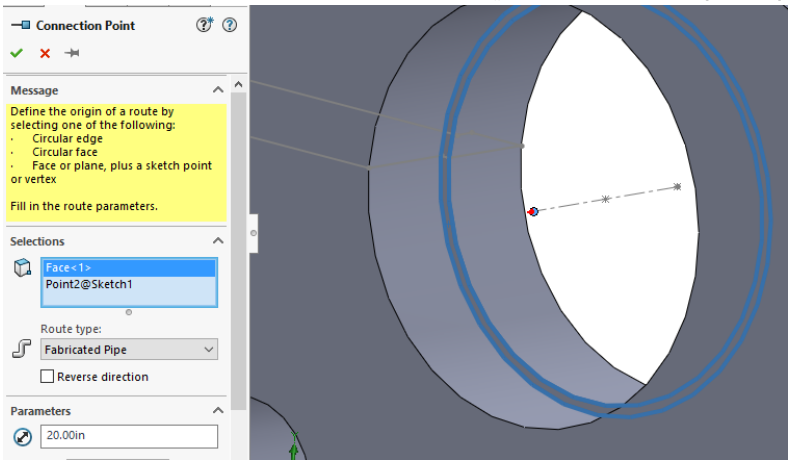


17- انشاء (CPoint) الهدف منها تحديد مكان خروج الانبوب "اين يتصل الانبوب بالقارنه "

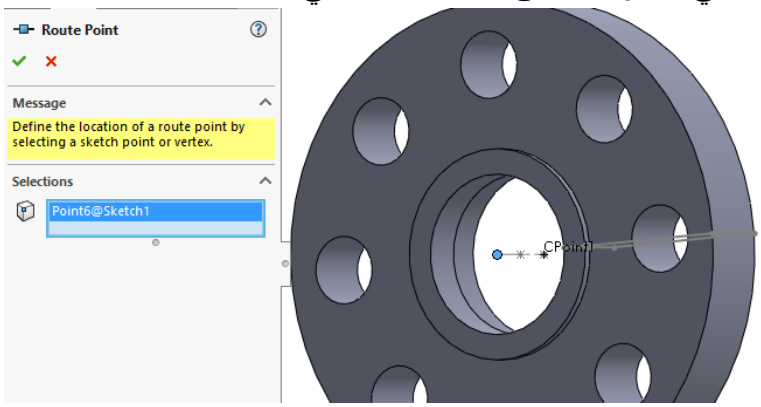
من قائمة (Tools>Routing>Routing Tools>Create Connection Point)



18- من اللوح الجانبي نختار الوجه الأمامي للقارنه ونقطة المركز ثم نحدد القطر (20in) كما بالشكل التالي

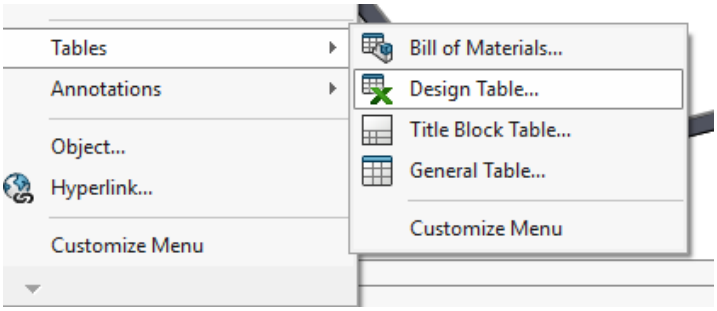


19- انشاء (RPoint) الهدف منها تحديد مكان ادراج القطعة في الملف من قائمة (Tools>Routing>Routing Tools>Create Route Point) ثم من اللوح الجانبي نختار من على الشاشة النقطة في نهاية الخط

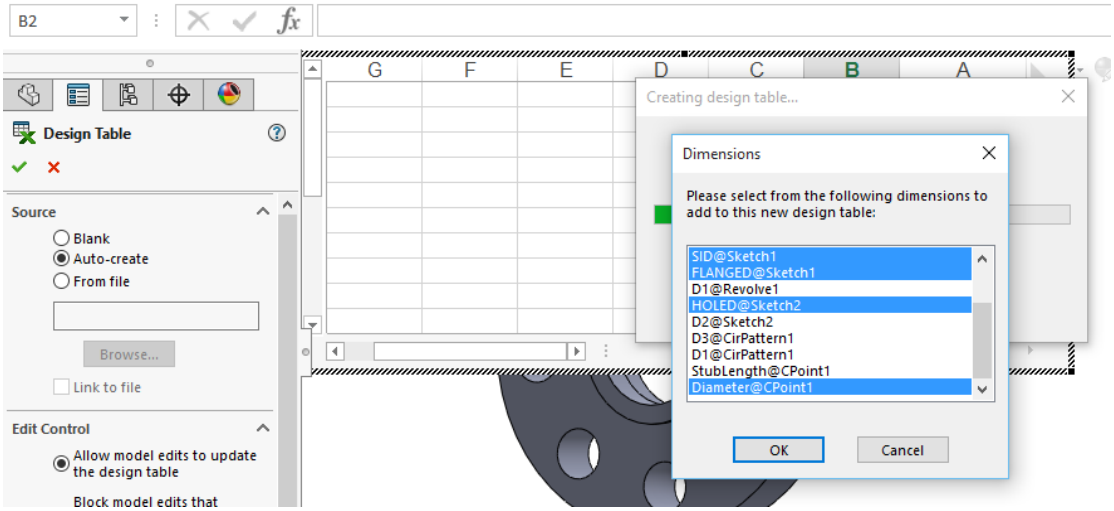


18- اختر للقطعة اللون البني " هذا اختياري يمكنك عدم اختياره"

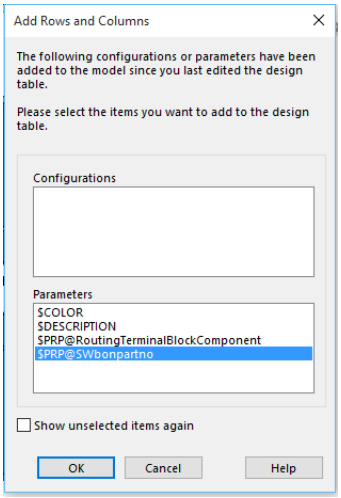
19- من قائمة (Insert) نختار (Tables) ثم نختار (Design Table)

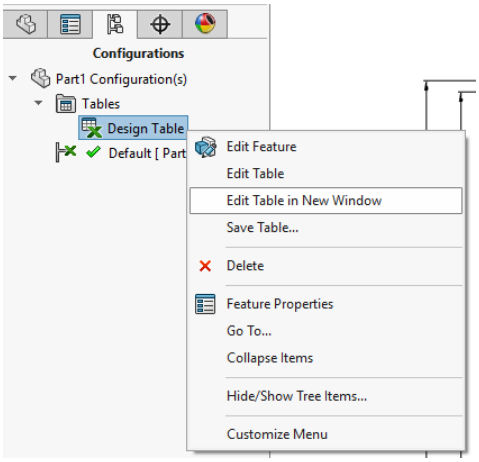


20- من اللوح الجانبي نختار (Auto-Create) ثم وافق يظهر لنا صندوق حوار (Dimension) منه نختار الابعاد (BID-SID-length-FLANGD-PIPED-HOLED-Diameter) ثم وافق ثم ننقر في أي مكان في الشاشة للخروج



21- الان من التبويب (configurations) ننقر على (Design Table) بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Table in New Window) يظهر صندوق حوار (Add Rows and Columns) نضيف (**SWbonpartno**) ثم وافق فيتم فتح الجدول في ملف اكسل



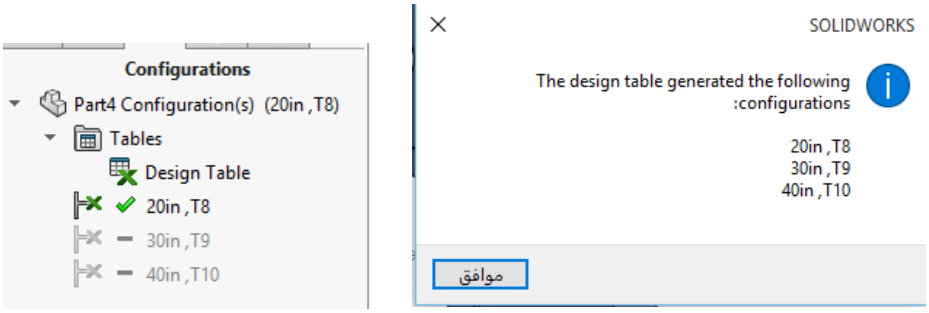


-22 عدل قيم الجدول مثل الاتي ثم اغلق ملف الاكسل

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Design Table for: Part4								
2		Length@Sketch1	PIPED@Sketch1	BID@Sketch1	SID@Sketch1	FLANGED@Sketch1	HOLED@Sketch2	Diameter@CPoint1	$PRP@SWbonpartno
3	20in ,T8	10	20	60	19	25	45	20	20in ,T8
4	30in ,T9	15	30	90	29	35	70	30	30in ,T9
5	40in ,T10	20	40	120	39	35	100	40	40in ,T10
6									
7									
8									

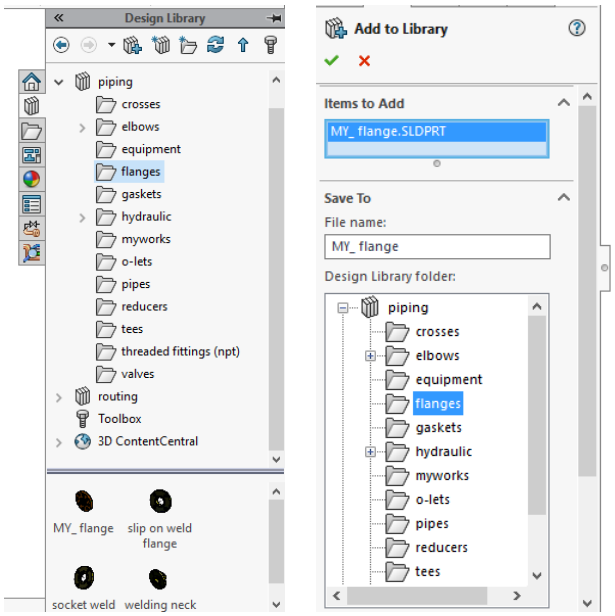
-23 يظهر لك صندوق الحوار التالي وافق تظهر كل التكوينات الجديدة قم بحذف التكوين الافتراضي يبقى ثلاثة تكوينات كما بالشكل التالي710

-24



-25 قم بحفظ الملف باسم (MY_ **Flange**)

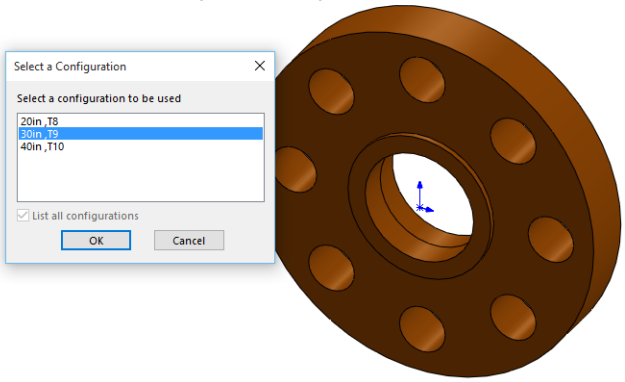
-26 من مكتبة التصميم (Design Library) نوسع (routing) ثم نوسع (**Flanges**) ثم ننقر على الزر (Add to Library) ثم من اللوح الجانبي (Add to Library) نختار من على الشاشة القارنة الذي سبق رسمه ثم وافق فيتم اضافتها الى المكتبة



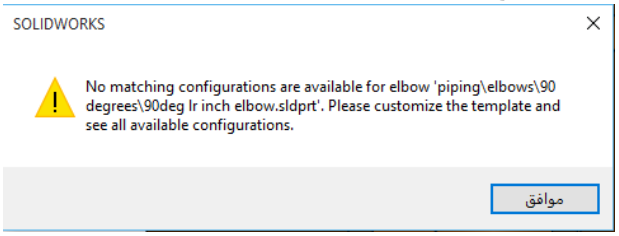
الان لنقوم بإنشاء ملف جديد مستخدمين فيه القطع التي أنشأناها سابقا

1- أنشئ ملف (Assembly) جديد ثم احفظه بأي اسم

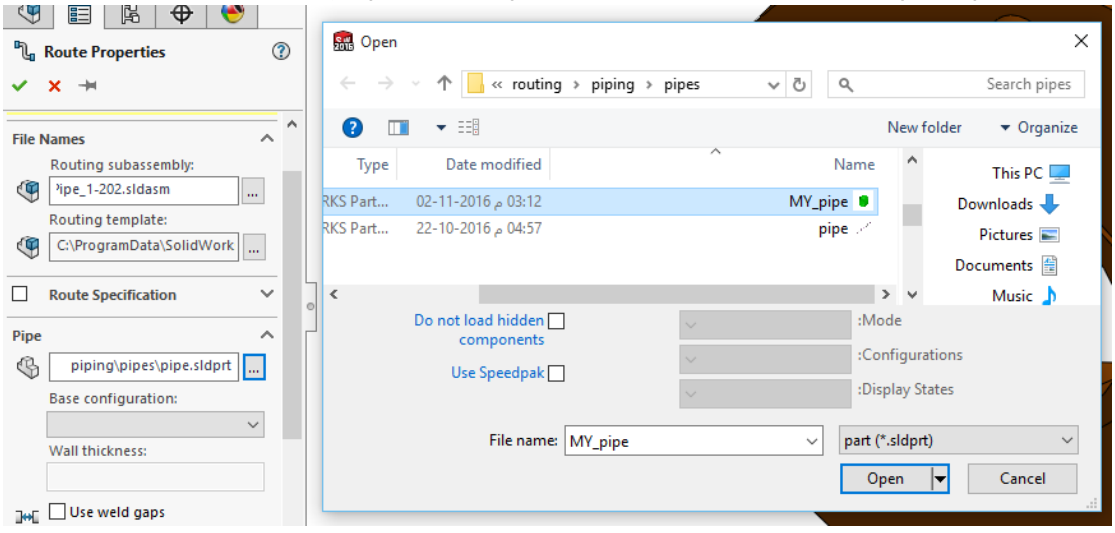
2- من مكتبة التصميم (Design Library) نوسع (routing) ثم نوسع (**Pipe**) ثم ننقر على (Flanges) ثم ننقر على (MY_ Flange) ونقوم بسحبها الى الشاشة و من صندوق التكوينات نختار (30in,T8)



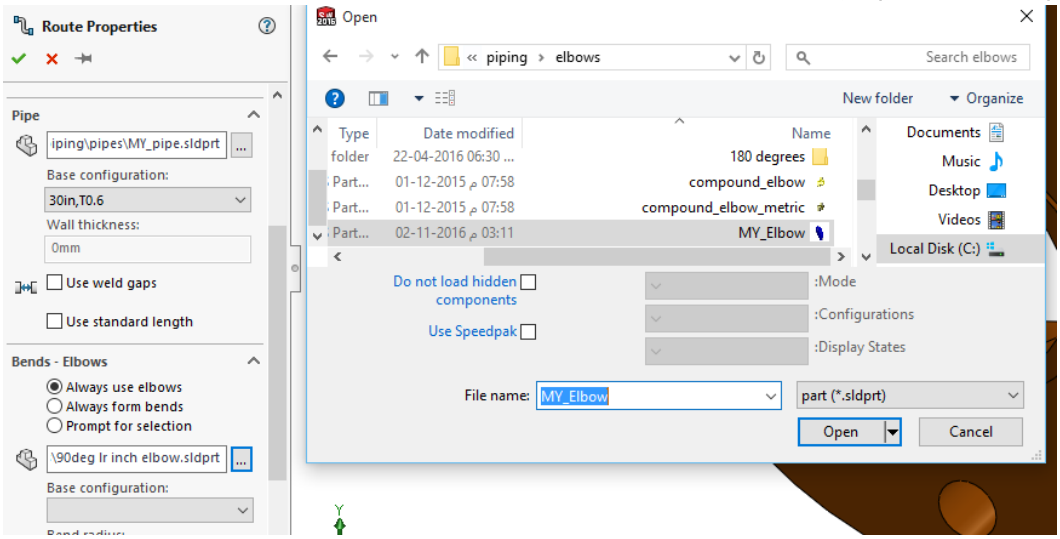
3- عند خروج الرسالة التحذيرية وافق



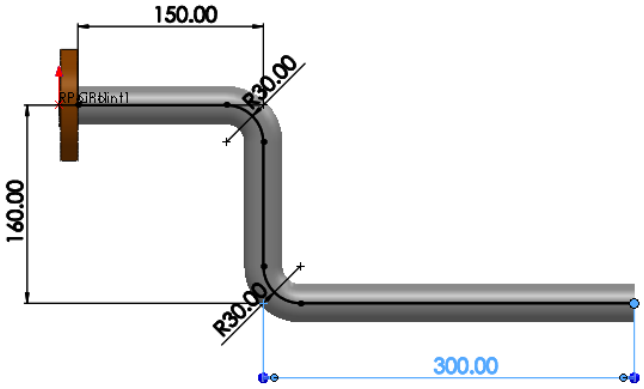
4- ألغي اختيار (Route Specification) "ازل علامة الصح من امامه" ثم انقر على الزر تحت (Pipe) يظهر صندوق حوار منه اختر (MY_pipe) ثم وافق



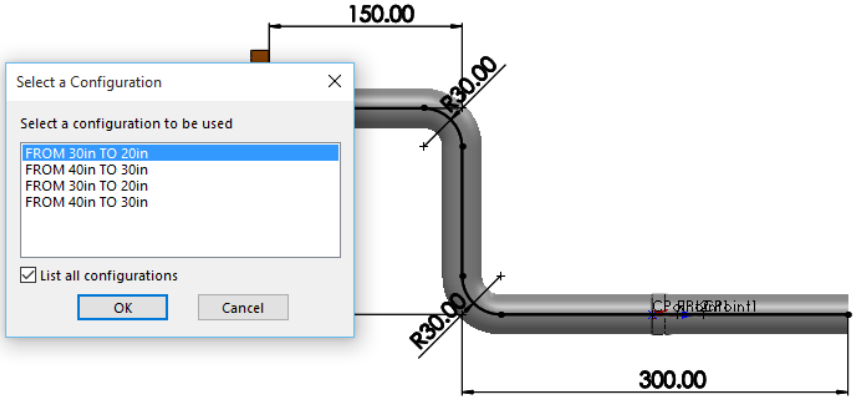
5- انقر على الزر تحت (Bends-Elbows) يظهر صندوق حوار منه اختر (MY_Elbow) ثم وافق "Open"



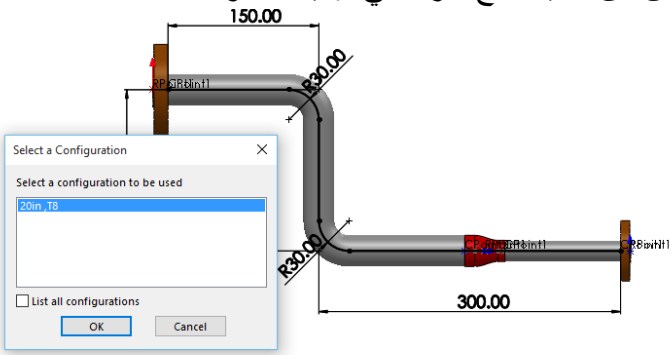
6- ثم من اللوح الجانبي وافق يظهر الانبوب في القارنه حدد بعده كما بالشكل التالي



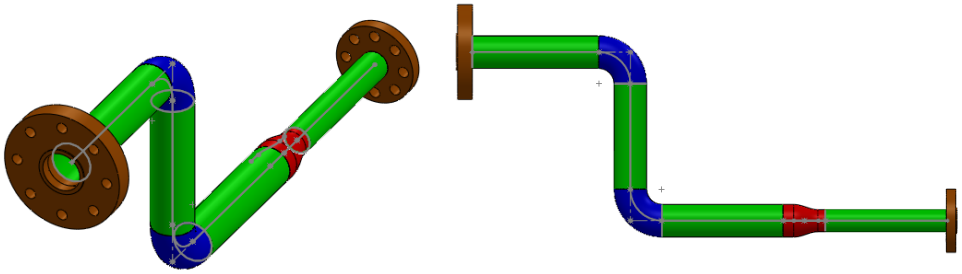
7- من المجلد (reducers) اختر (MY_ reducer) ثم ضعها في منتصف الخط السفلى ومن صندوق التكوين اختر (FROM 30in TO 20in) استخدم مفتاح (Tab) إذا لزم الامر ليكون القطر الكبير في اتجاه القارنه



8- الان من جديد ضع قارنه في نهاية الانبوب



9- اخرج من (Routing) تحصل على الشكل النهائي



بنفس الطريقة يمكنك صنع أي جزء من أجزاء الشبكة وتخزينه في المكتبة واستخدامه عند الحاجة.

الباب الثاني

تحليل شبكات الانابيب

مثال (1)

أنبوب لضخ الماء إذا كان قطر دخول الماء (50mm) وسرعة دخول الماء (0.5m/s) وقطر خروج الماء (100mm) وكان طول الانبوب (500mm) احسب سرعة خروج الماء؟

الحل

$$Q = A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

حيث ان

Q هي معدل سريان المائع داخل الانبوب (Flow Rate)

A هي مساحة مقطع الانبوب

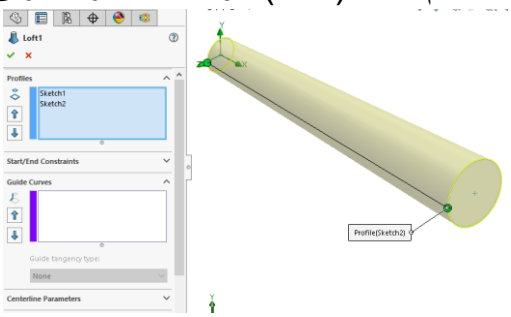
V هي سرعة جريان المائع

$$Q = A_1 \times V_1 = \pi(0.025^2) \times 0.5 = 0.00105\ m^3/s$$

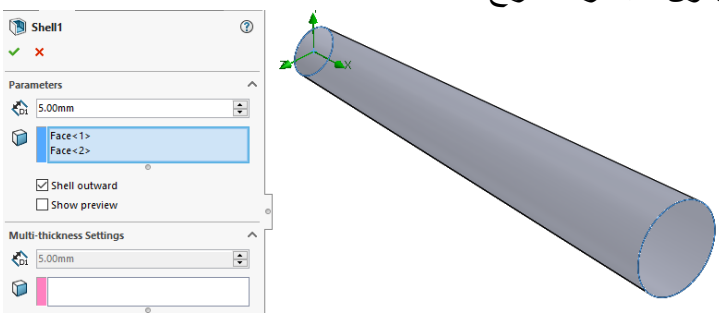
$$Q = A_2 \times V_2\ \ then\ \ V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{0.00105}{\pi(0.05^2)} = 0.133\ m/s$$

الان لنحاول ان نجعل الجهاز يجد الحل

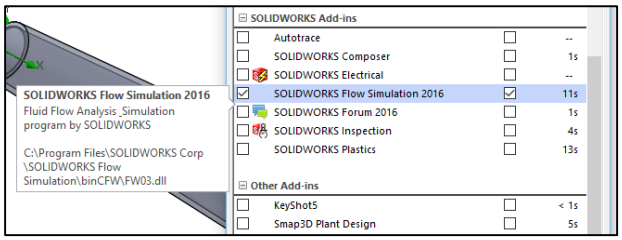
1- استنادا للمسقط (Right Plan) ارسم دائرة بقطر (50mm)
2- استنادا للمسقط (Right Plan) أنشئ مسقط جديد وببعد (500mm)
3- استنادا للمسقط الجديد ارسم دائرة بقطر (100mm)
4- استخدم الأداة (Loft) لتوصيل الدائرة الاولى بالثانية

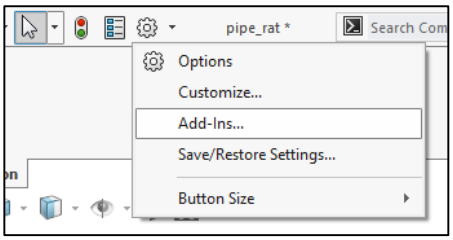


5- استخدم الأداة (Shell) بسمك (5mm) لتفريغ الأسطوانة من الداخل مع مراعاة ان يكون الجدار للخارج

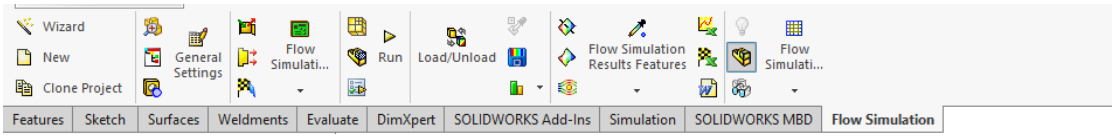


6- أضف (Flow simulation) ان لم تكن قد اضفته مسبقا





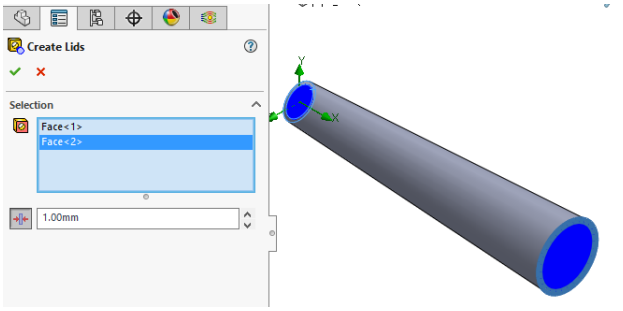
7- يظهر التبويب الخاص بـــ (Flow simulation)

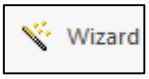


8- إضافة غطاء (حاجز) (LID)

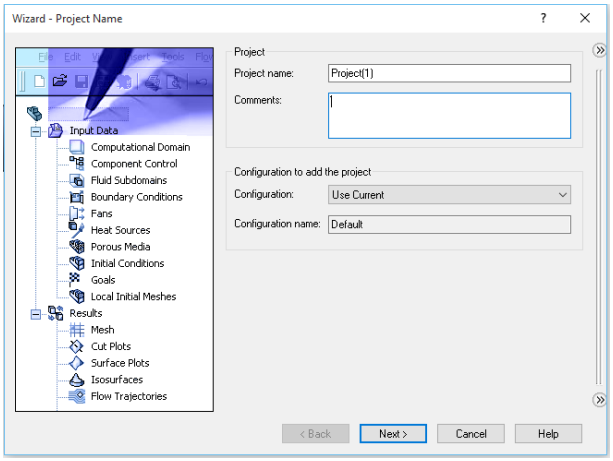
لأننا ندرس موائع لابد ان يكون الجزء تحت الدراسة محكم الاغلاق والا سوف يتم تسرب المائع وهذا يؤدى الى عدم اجراء الدراسة "يجب اغلاق كل الفتحات" كما ان هذه الاغطية تستعمل في العادة لتعريف مكان دخول او خروج المائع او تعريف الضغط كما سوف نرى مستقبلا ان شاء الله.

من التبويب (Flow simulation) اضغط على الزر (LID) ثم اختر الحافتين الامامية و الخلفية للأنبوب و حدد سمك الغطاء بـــ (1mm)

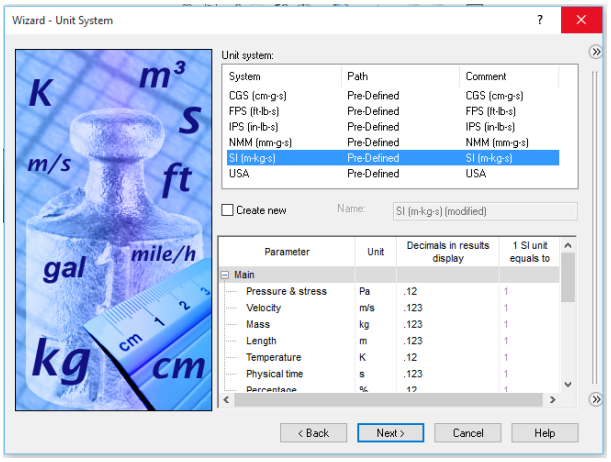


9- من التبويب (Flow simulation) اضغط على الزر (Wizard) 

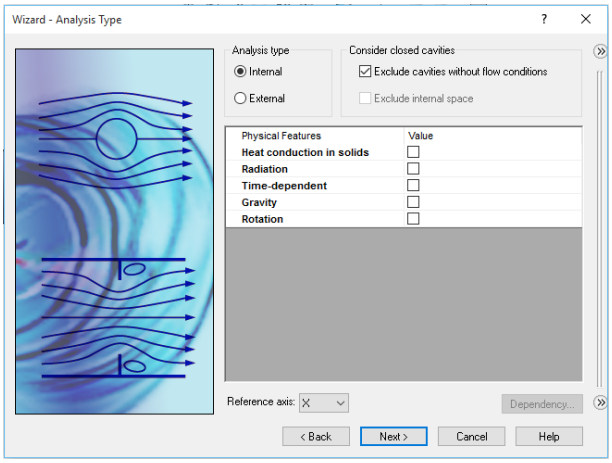
يظهر صندوق الحوار (Wizard-Project Name) نحدد اسم الدراسة ثم ننقر الزر (Next)



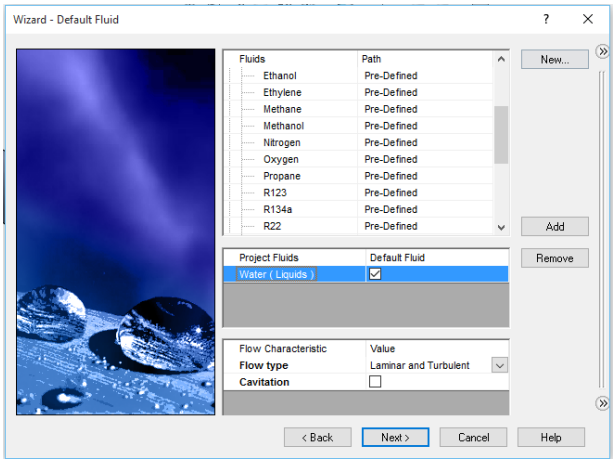
10- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Unit System) نحدد الوحدات (SI) ثم ننقر الزر (Next)



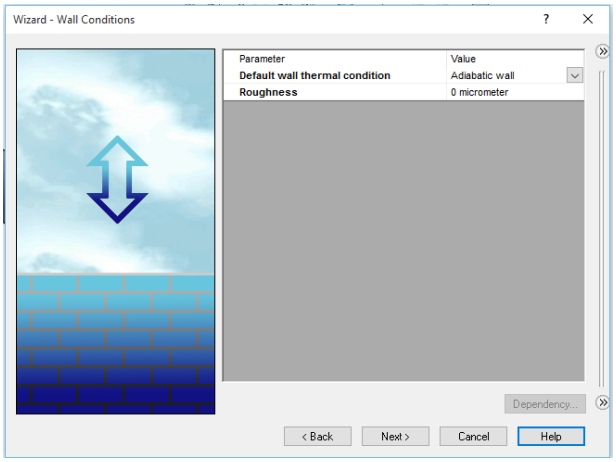
11- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Analysis Type) نحدد نوع الدراسة (داخلية او خارجية) نختار داخلية (Internal) ثم ننقر الزر (Next)



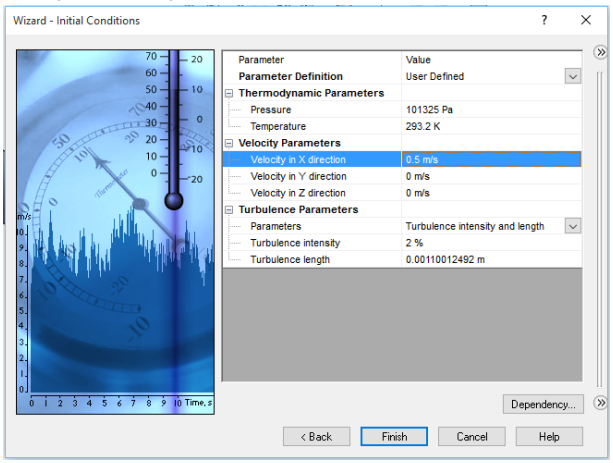
12- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Default Fluid) نحدد نوع المائع المستخدم في الدراسة نختار ماء (Water) ثم ننقر الزر (Next)



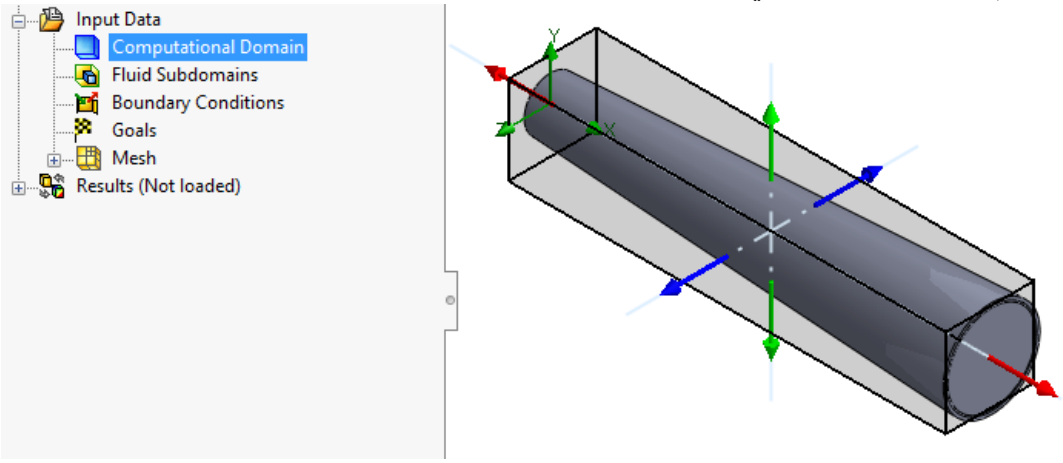
13- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Wall Condition) نحدد الحائط إذا كان موجود ثم ننقر الزر (Next)



14- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Initial Condition) نحدد الشروط الأولية في مثالنا هذا نحدد السرعة الأولية بـ(0.5m/s) في اتجاه (X) ثم ننقر الزر (Finish)

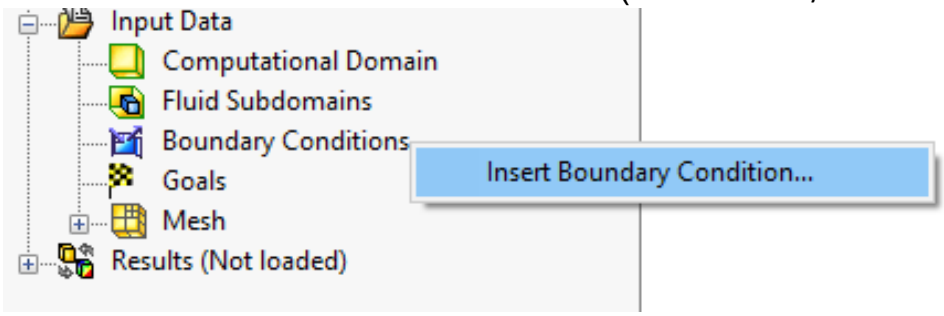


15- يتم إحاطة النموذج قيد الدراسة بمجسم ذو أسطح مستوية يمكن تغيير ابعاد هذا المجسم بالنقر على (computational domain) من اللوح الجانبي وتغيير الابعاد بسحب الأسهم من على الشاشة "في هذا المثال لن نغير الابعاد لأنها مناسبة لدرستنا"

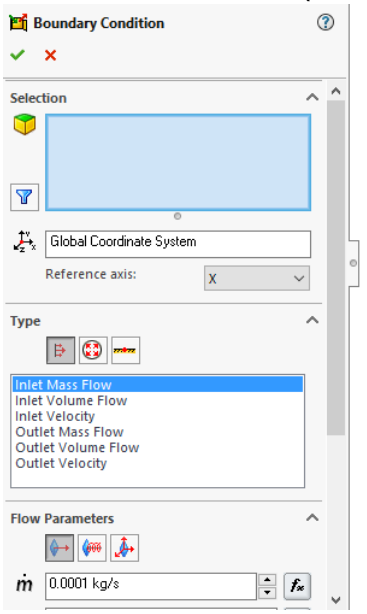


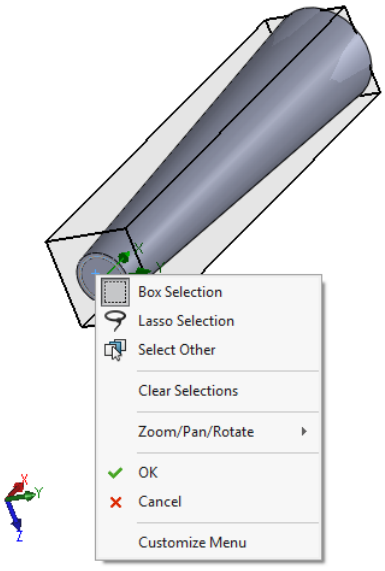
16- انشاء قيود (شروط) الحدود "Creating a Boundary Condition"

ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Boundary Condition) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Boundary Condition)

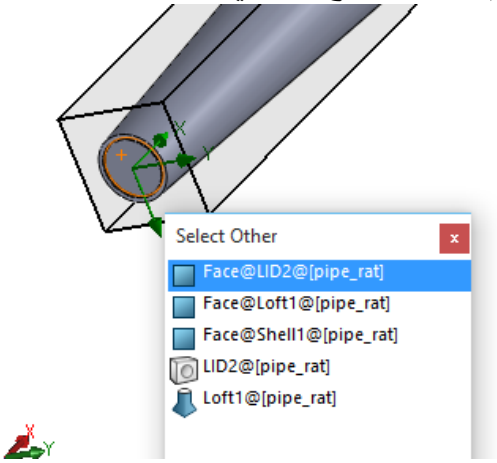


يظهر لنا اللوح الجانبي (Boundary Condition) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة ننقر على غطاء الفتحة للقطر الصغير "مكان دخول الماء" بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (**Select Other**)

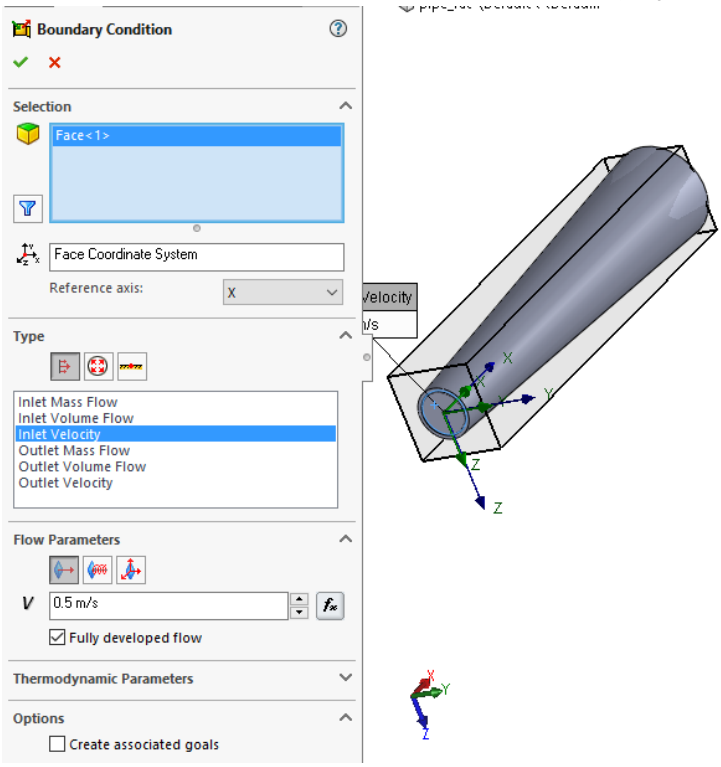




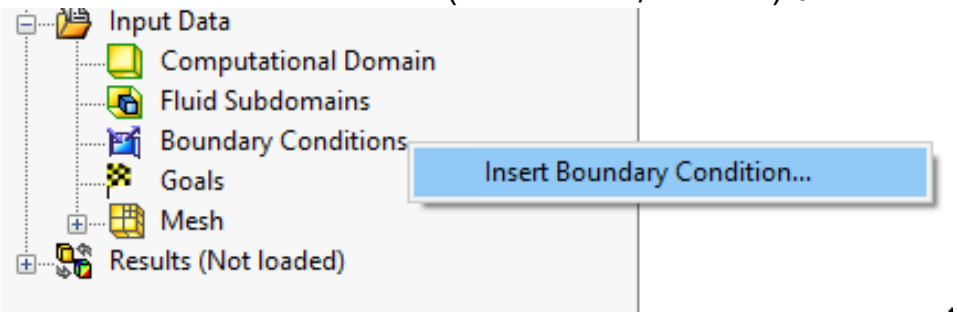
ثم نختار السطح الداخلي للغطاء



17- من القسم (**Type**) نختار (Flow Openings) ثم نختار (**Inlet Velocity**) ثم نحدد سرعة المائع "هنا الماء" بـ (0.5m/s) ثم نختار (Fully developed flow) ثم نوافق



18- من جديد ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Boundary Condition) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Boundary Condition)



يظهر لنا اللوح الجانبي (Boundary Condition) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة ننقر على غطاء الفتحة للقطر الكبير "مكان خروج الماء" بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (**Select Other**) ثم نختار السطح الداخلي للغطاء

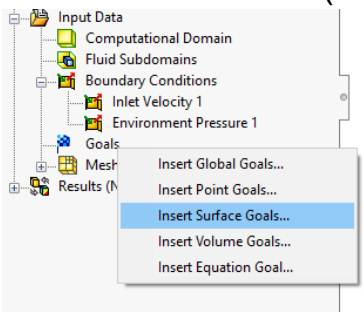
من القسم (**Type**) نختار (Pressure Openings) ثم نختار (**Environment Pressure**) "هذا الخيار يعنى ان نهاية الانبوب معرضة لضغط البيئة و هو هنا الضغط الجوي العادي (101325 Pa) لا نغير في قيم المعاملات ثم نوافق

19- انشاء الأهداف (Creating Goals) تحديد المراد حسابه من الدراسة

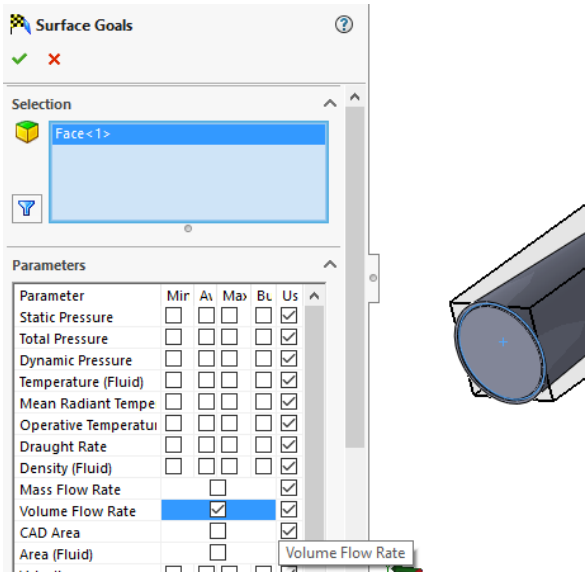
- نريد ان نحسب (Q) معدل التدفق عند خروج المائع ثم نحسب مساحة سطح فتحة الخروج (A) و بقسمة (Q/A) نحصل على سرعة خروج المائع (V)

أولا

ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Goals) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Surface Goals)

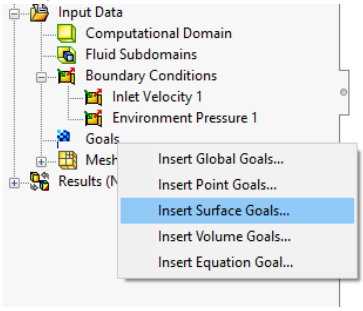


يظهر لنا اللوح الجانبي (Surface Goals) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة ننقر على غطاء الفتحة للقطر الكبير "مكان خروج الماء" بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (**Select Other**) ثم نختار السطح الداخلي للغطاء ثم من القسم (**Parameter**) نختار (Volume Flow Rate) ثم نوافق

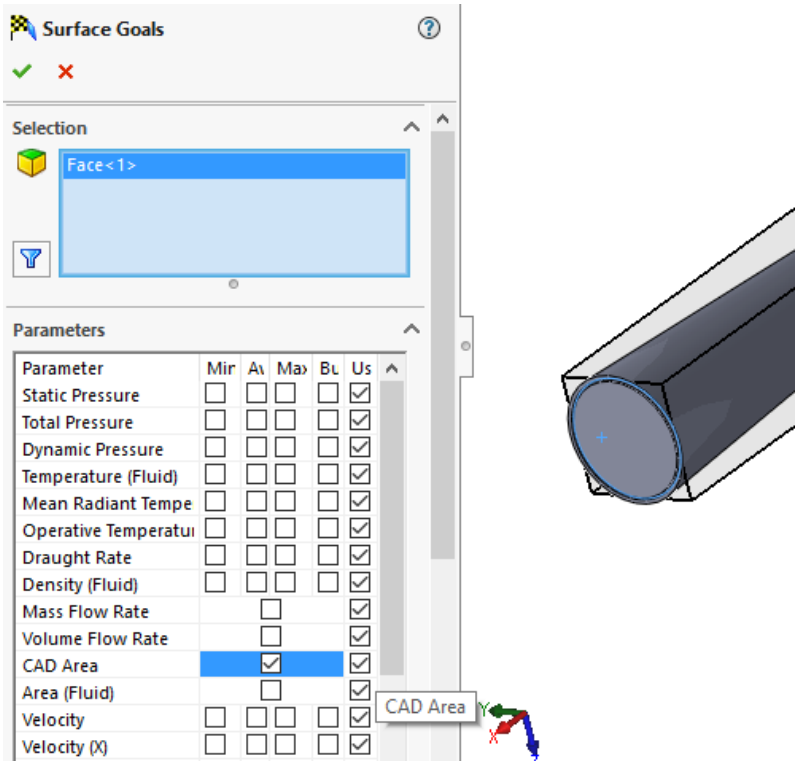


ثانيا

ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Goals) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Surface Goals)

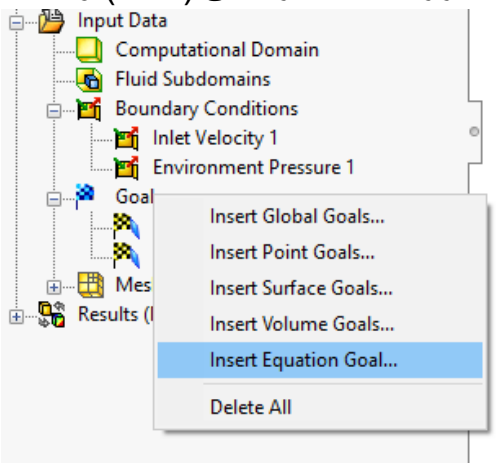


يظهر لنا اللوح الجانبي (Surface Goals) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة ننقر على غطاء الفتحة للقطر الكبير "مكان خروج الماء" بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (**Select Other**) ثم نختار السطح الداخلي للغطاء ثم من القسم (**Parameter**) نختار (CAD Area) ثم نوافق

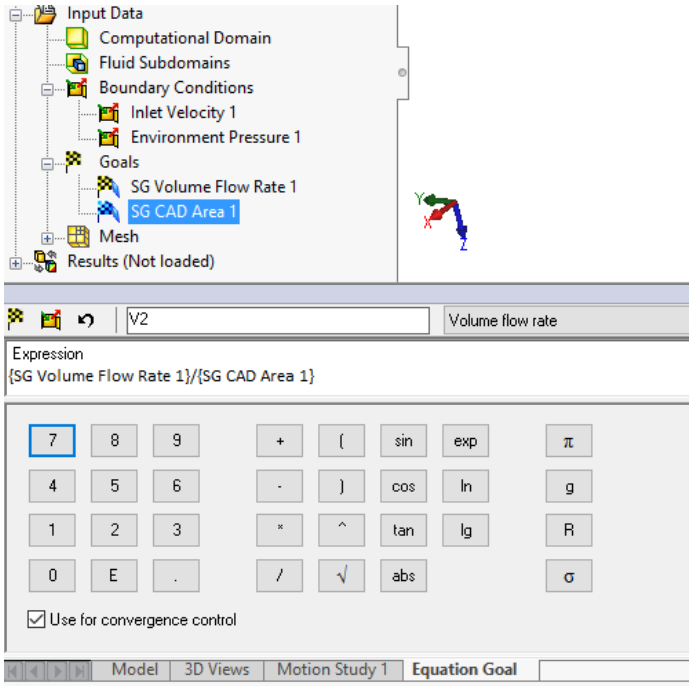


ثالثا

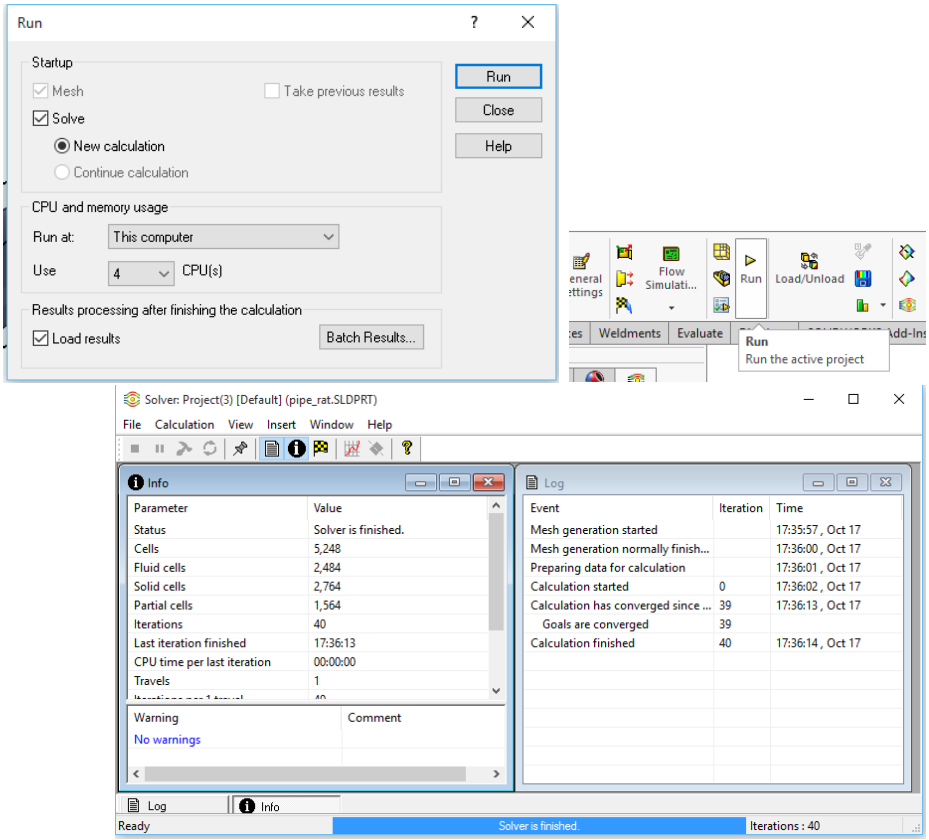
ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Goals) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Equation Goals)



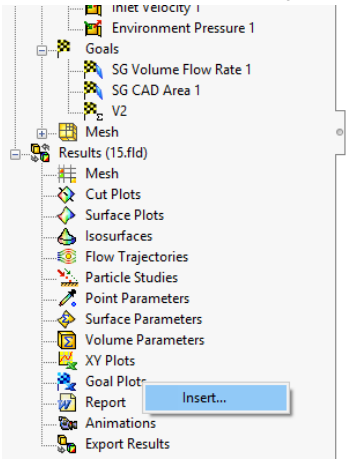
يظهر لنا محرر المعادلات نسمى هذا الهدف باسم (V2) ثم من القسم ننقر على الهدف (SG Volume Flow Rate 1) ثم ننقر على علامة القسمة (/) ثم ننقر على الهدف (SG CAD Area 1) وبهذا سوف يحسب هذا الهدف قيمة (V) وهي عبارة عن (Q/V) ثم نوافق



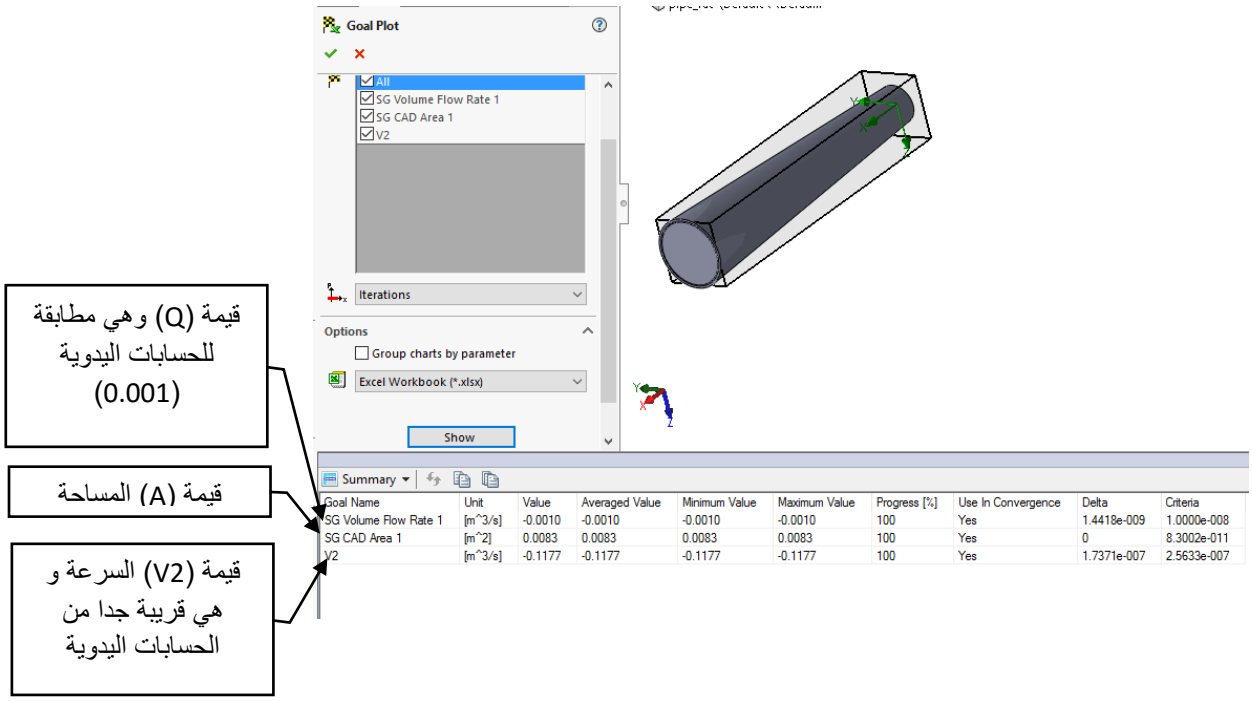
20- ننقر على الزر (Run) يظهر صندوق حوار (Run) أيضا ننقر على الزر (Run) يظهر لنا معالج الدراسة و بعد ان ينتهي (Solver is Finished) نقوم بإغلاقه



21- الان نقوم بتوسعة المجلد (Results) وننقر بالزر الأيمن للفارة على (Goal Plot) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert)



يظهر اللوح الجانبي (Goal Plot) من القسم (Goals) نختار (All) ثم ننقر على الزر (Show) فيظهر لنا جدول يحتوي على قيم الأهداف كما بالشكل التالي



طبعا الشرح طويل قليلا ولكن عند التطبيق مرة واثنان سوف تتعود عليه ولن يأخذ منك الكثير من الوقت السؤال هنا لماذا كل هذه الخطوات من اجل الحصول على مجهول من الممكن الحصول عليه بالحساب اليدوي بكل سهولة وفي زمن قليل جدا

الجواب: أولا انت لن تحصل على مجهول واحد ولكن يمكنك الحصول في هذه الدراسة على العديد من المعلومات مثل (السرعة – الضغط – درجة الحرارة – اجهاد القص –الخ)

ثانيا يجب ان تلاحظ أنك قمت بالحساب اليدوي لأنبوب واحد ومستقيم ماذا لو كانت شبكة من الانابيب وتحتوي على العديد من التفرعات والانحناءات اعتقد أنك سوف تحتاج الى عدة أيام اما هنا يمكنك الوصول الي النتائج بسرعة. اعتقد أنك اقتنعت إذا كانت الإجابة نعم لنكمل على بركة الله

مثال (2)

وصلة أنبوب فرعى لتجميع النفط قطرها الداخلي (200mm) والقطر الخارجي (240mm) وبطول (5000mm) إذا علمت ان كثافة النفط (850 kg/m^3) ولزوجته (0.11 Pa-s) فاذا كان سرعة دخول النفط (0.5m/s) وكان الضغط الاستاتيكى عند نهاية الانبوب (101325Pa) احسب

1- السرعة القصوى للنفط داخل الانبوب
2- الضغط الديناميكي داخل الانبوب
3- معامل الاحتكاك
4- اجهاد القص على جدران الانبوب

الحل

أولا نحدد رقم رينولد إذا كان اقل من (2000) فإن السريان طبقي "رقائقي" اما إذا كان أكبر من (2000) فإن السريان مضطرب ولكل نوع من أنواع السريان قوانين خاصة "بعض المراجع تحدد الرقم الفاصل بـ (4000)"

$$Re = \frac{\rho V_0 D}{\mu} = \frac{850 \times 0.5 \times 0.2}{0.11} = 772.7272$$

حيث ان Re : رقم رينولد

ρ : الكثافة

V_0 : السرعة الأولية

D : القطر الداخلي للأنبوب بالمتر

وهذا يعنى ان السريان طبقي

حساب السرعة القصوى

$$V_{max} = V_0 \times 2 = 0.5 \times 2 = 1 m/s$$

حساب الضغط الديناميكي

$$P_w = \frac{\rho V_0^2}{2} = \frac{850 \times 0.5^2}{2} = 106.25\ Pa$$

حيث ان P_w : الضغط الديناميكي

V_0 : السرعة الابتدائية

حساب معامل الاحتكاك

$$F = \frac{64}{Re} = \frac{64}{772.7272} = 0.0828$$

حيث ان F : معامل الاحتكاك

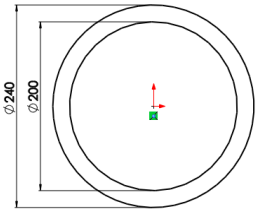
Re : رقم رينولد

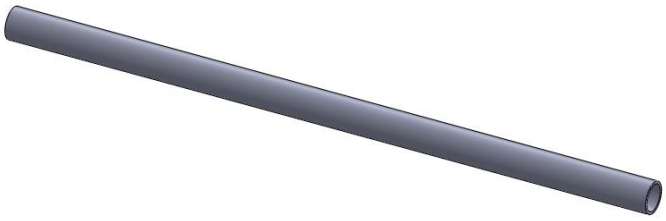
حساب اجهاد القص

$$T_w \approx \frac{F\rho V_0^2}{8} = \frac{0.0828 \times 850 \times 0.5^2}{8} 2.2\ pa$$

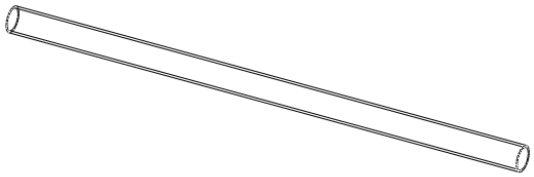
الان لنحاول ان نجعل الجهاز يجد الحل

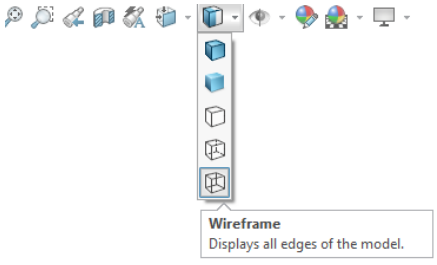
1- استنادا للمسقط (Right Plan) ارسم أنبوب قطره الداخلي 200mm وقطره الخارجي 240mm ثم قم ببثقه مسافة 5000mm كما بالشكل التالي



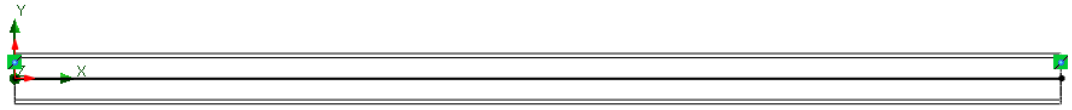


2- من نمط العرض اختر (Wireframe)





3- ارسم الشكل التالي استنادا للمسقط (Front Plan) - (خط افقي على محور الانبوب)

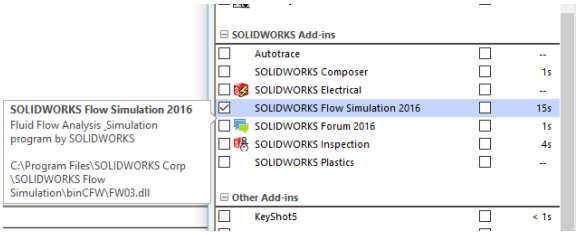


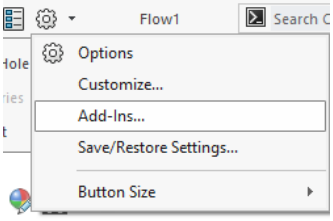
اعد تسمية (Sketch2) بـ (Center)

4- ارسم الشكل التالي استنادا للمسقط (Front Plan) - (خط افقي موازي لمحور الانبوب و منطبق على الجدار الداخلي)

اعد تسمية (Sketch3) بـ (Wall)

5- شغل برنامج المحاكاة (flow simulation)



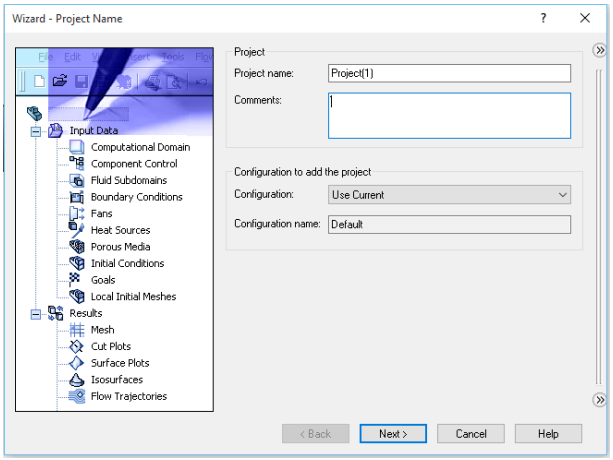


6- إضافة غطاء (حاجز) (LID)

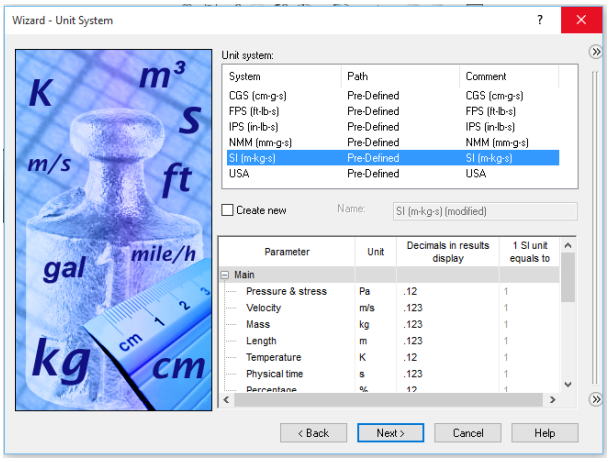
من التبويب (Flow simulation) اضغط على الزر (LID) ثم اختر الحافتين الامامية و الخلفية للأنبوب و حدد سمك الغطاء بـــ (1mm)

7- من التبويب (Flow simulation) اضغط على الزر (Wizard)

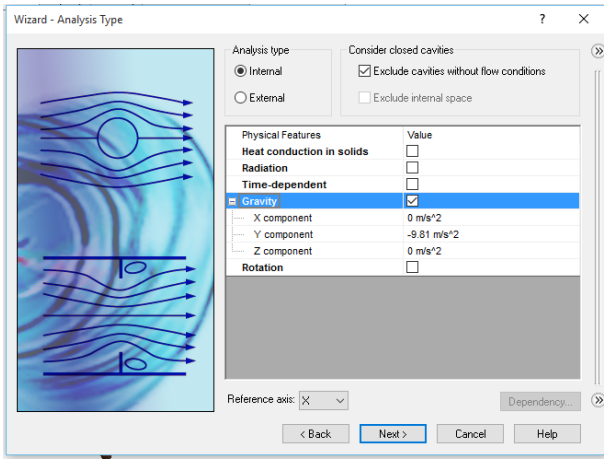
يظهر صندوق الحوار (Wizard-Project Name) نحدد اسم الدراسة ثم ننقر الزر (Next)



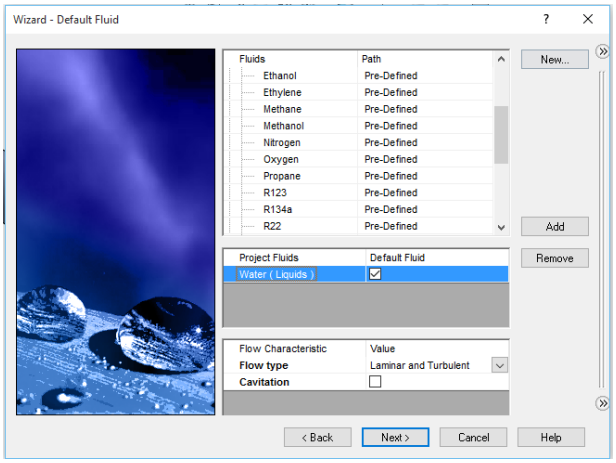
8- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Unit System) نحدد الوحدات (SI) ثم ننقر الزر (Next)



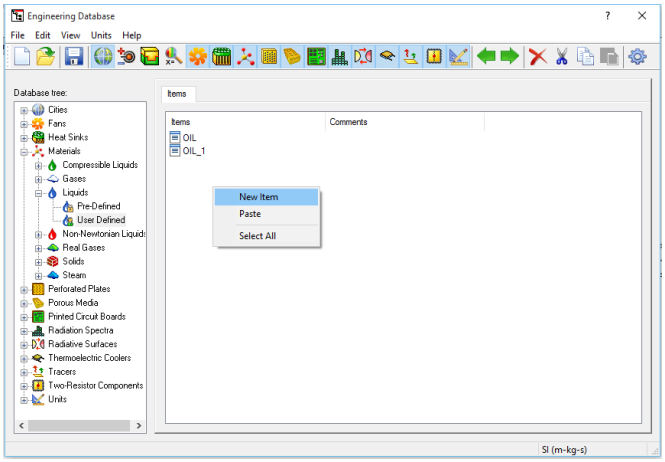
13- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Analysis Type) نحدد نوع الدراسة (داخلية او خارجية) نختار داخلية (Internal) ثم نختار الجاذبية (Gravity) ثم ننقر الزر (Next)



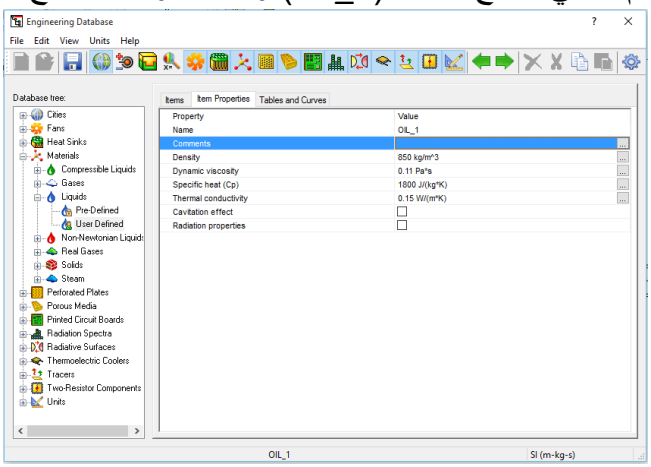
9- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Default Fluid) نحدد نوع المائع المستخدم في الدراسة لان لدينا مائع بمواصفات خاصة (كثافة ولزوجه) إذا علينا ان نعرف مائع جديد من صندوق الحوار ننقر جديد (New)



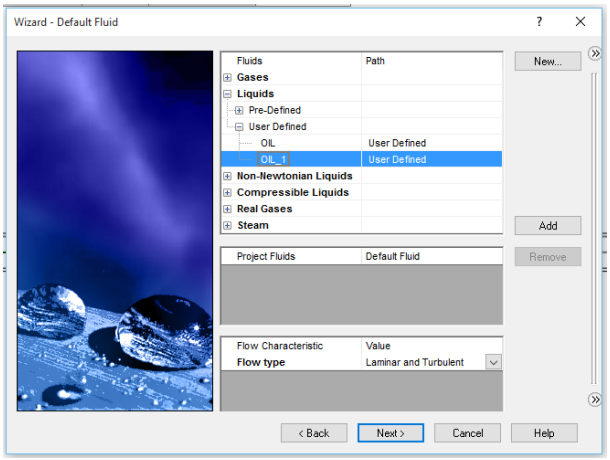
10- يظهر لنا صندوق حوار (**Engineering Database**) يمكننا من إضافة مائع جديد نوسع المجلد (Liquids) و ننقر على (User Defined) ثم ننقر في المساحة البيضاء بالزر الأيمن للفارة و نختار (New Item)



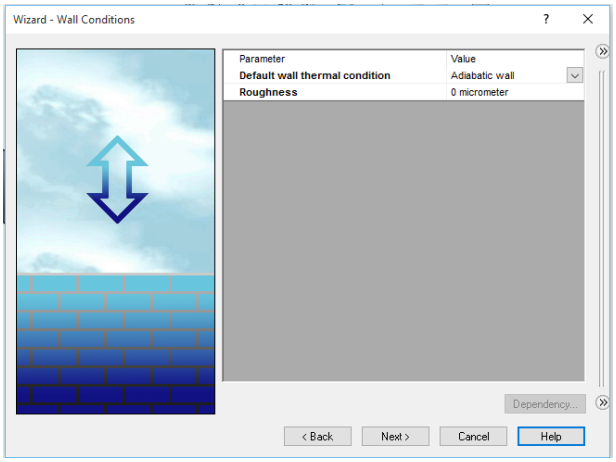
ثم نسمي المائع الجديد (Oil_1) ونحدد خواص المائع كما بالشكل التالي



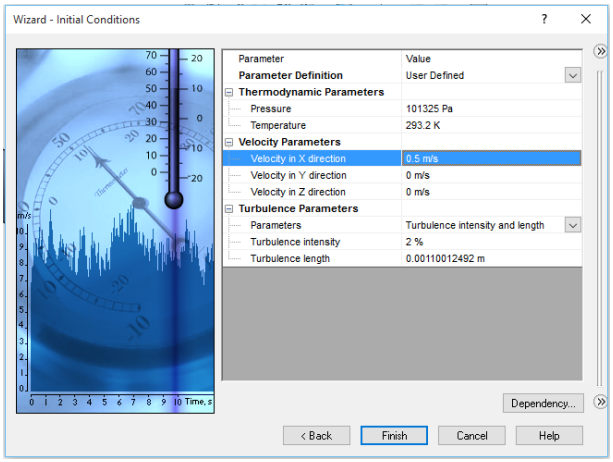
ثم اضغط على الزر (Save) ليتم الحفظ ثم اغلق النافذة نعود لصندوق الحوار (Wizard-Default Fluid) ومنه نوسع (Liquids) ثم نوسع (User Defined) ثم ننقر على (Oil_1) ونختار (Add) ليتم إضافة المائع الجديد للدراسة ثم نضغط على الزر (Next)



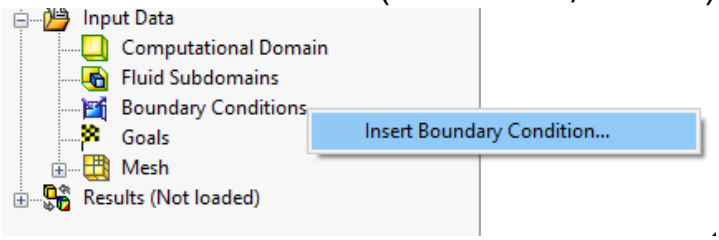
11- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Wall Condition) نحدد الحائط إذا كان موجود ثم ننقر الزر (Next)



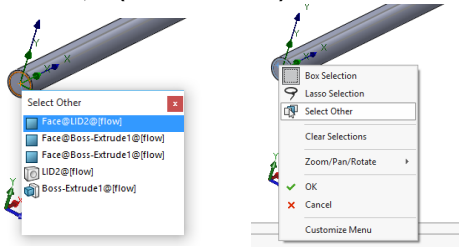
12- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Initial Condition) نحدد الشروط الأولية في مثالنا هذا نحدد السرعة الأولية بـ(0.5m/s) في اتجاه (X) ثم ننقر الزر (Finish)



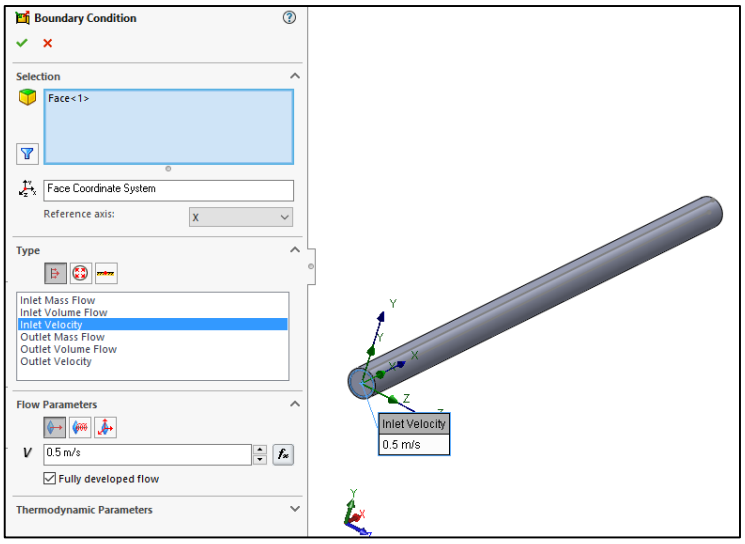
14- انشاء قيود (شروط) الحدود "Creating a Boundary Condition"
ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Boundary Condition) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Boundary Condition)



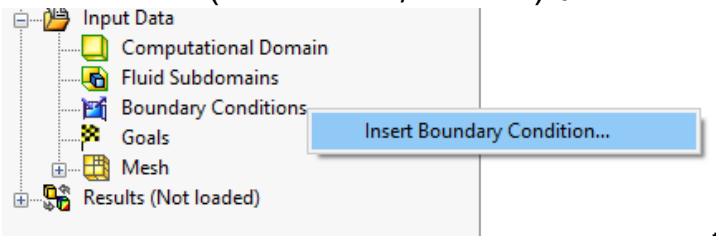
يظهر لنا اللوح الجانبي (Boundary Condition) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة ننقر على غطاء الانبوب "مكان دخول النفط" بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (**Select Other**) ثم نختار السطح الداخلي للغطاء



15- من القسم (**Type**) نختار (Flow Openings) ثم نختار (**Inlet Velocity**) ثم نحدد سرعة المائع "هنا النفط" بـ (0.5m/s) ثم نختار (Fully developed flow) ثم نوافق

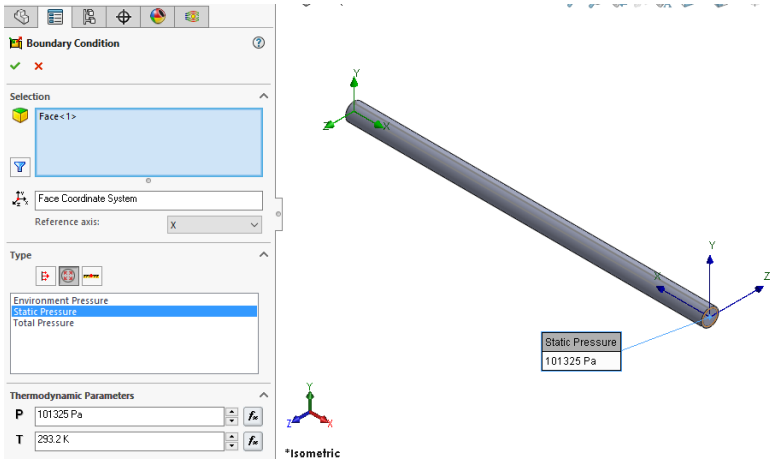


16- من جديد ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Boundary Condition) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Boundary Condition)



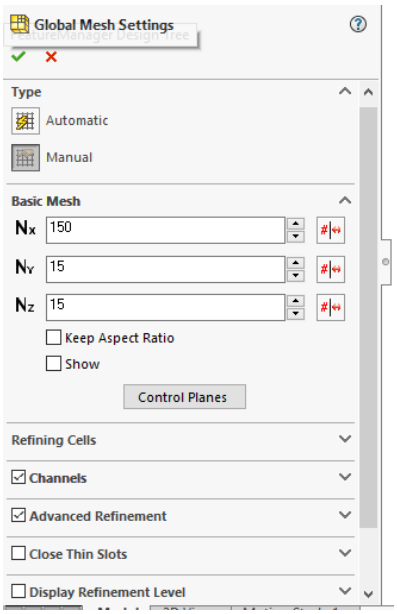
يظهر لنا اللوح الجانبي (Boundary Condition) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة ننقر على غطاء الانبوب "مكان خروج النفط" بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (**Select Other**) ثم نختار السطح الداخلي للغطاء

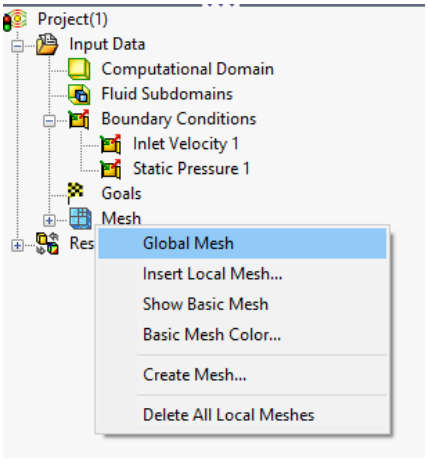
من القسم (**Type**) نختار (Pressure Openings) ثم نختار (**static Pressure**) قيمته (101325 Pa) لا نغير في قيم المعاملات ثم نوافق



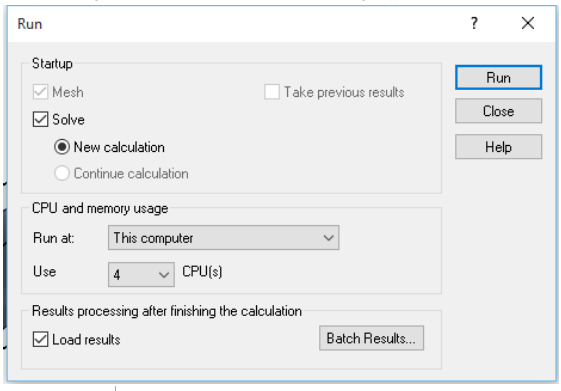
17- تحديد قيم الشبكة (Mesh)

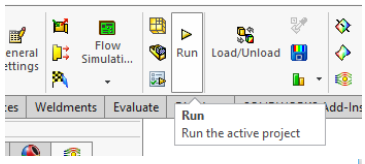
ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Mesh) ومن القائمة الجانبية نختار (Global Mesh) يظهر اللوح الجانبي (Global Mesh Settings) ننقر على (Manual) ثم نحدد باقي المتغيرات كما بالشكل التالي ثم نوافق

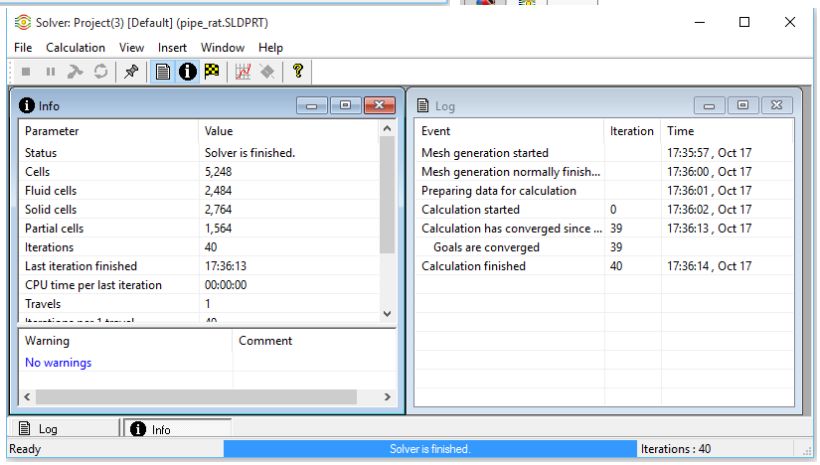




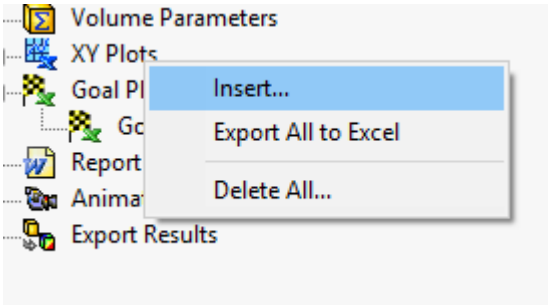
18- ننقر على الزر (Run) يظهر صندوق حوار (Run) أيضا ننقر على الزر (Run) يظهر لنا معالج الدراسة وبعد ان ينتهي (Solver is Finished) نقوم بإغلاقه



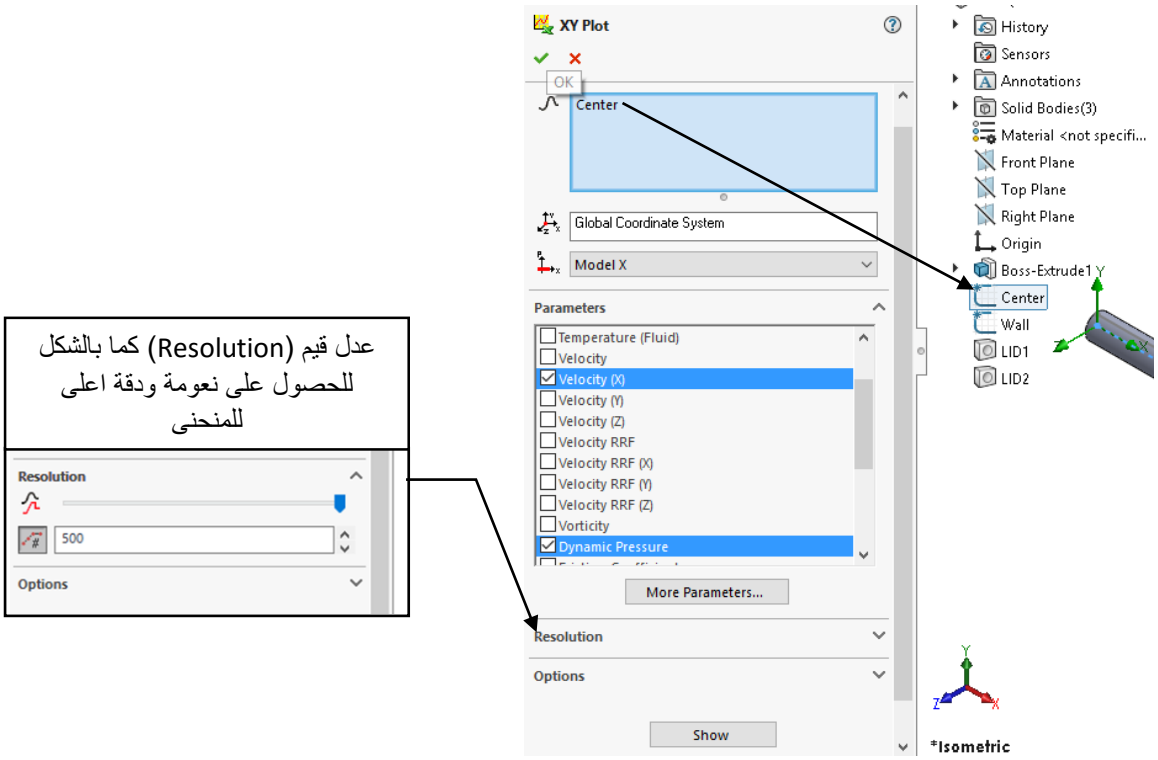


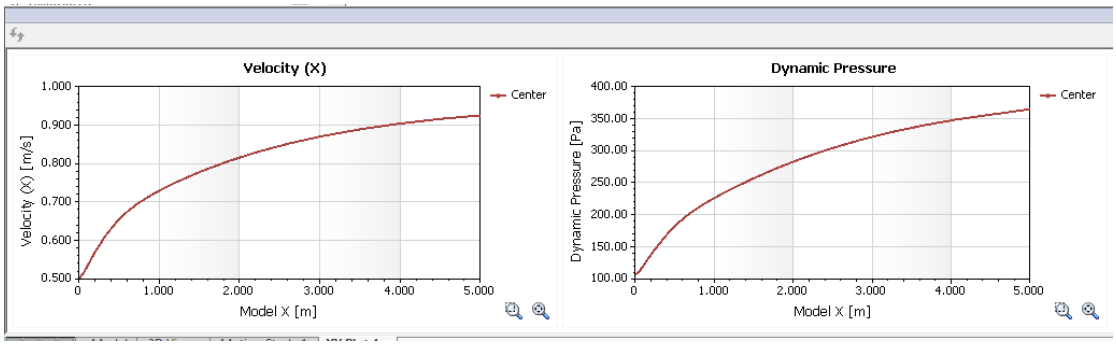


19- الان نقوم بتوسعة المجلد (Results) وننقر بالزر الأيمن للفارة على (XY Plots) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert)



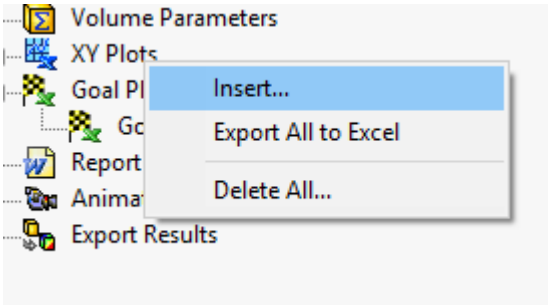
يظهر اللوح الجانبي (XY Plots) من القسم (Selection) نختار التخطيط (Center) ومن القسم (Parameters) نختار (Velocity (x)) و (Dynamic Pressure) ثم ننقر على الزر (Show) فتظهر مخططات السرعة والضغط الديناميكي





لاحظ ان أقصى سرعة بالحساب اليدوي كانت (1m/s) ومن المخطط تقريبا (0.91m/s) وكذلك الضغط الديناميكي بالحساب اليدوي كانت (106.25 Pa) ومن المخطط تقريبا (104 Pa)

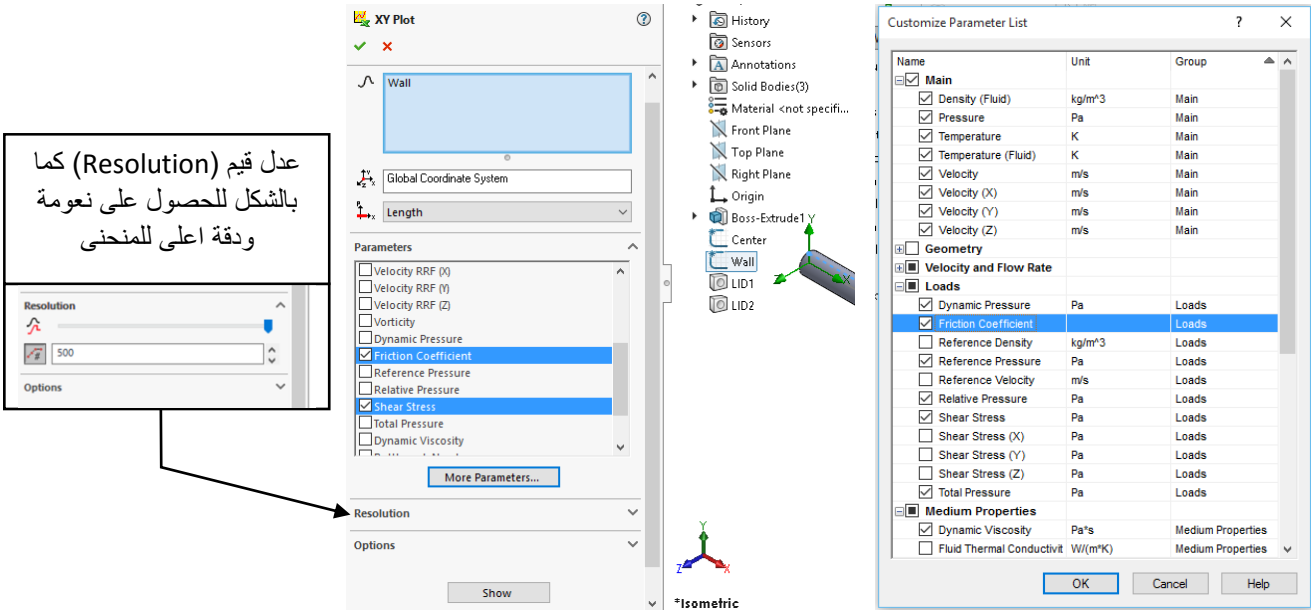
20- من جديد ننقر بالزر الأيمن للفارة على (XY Plots) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert)

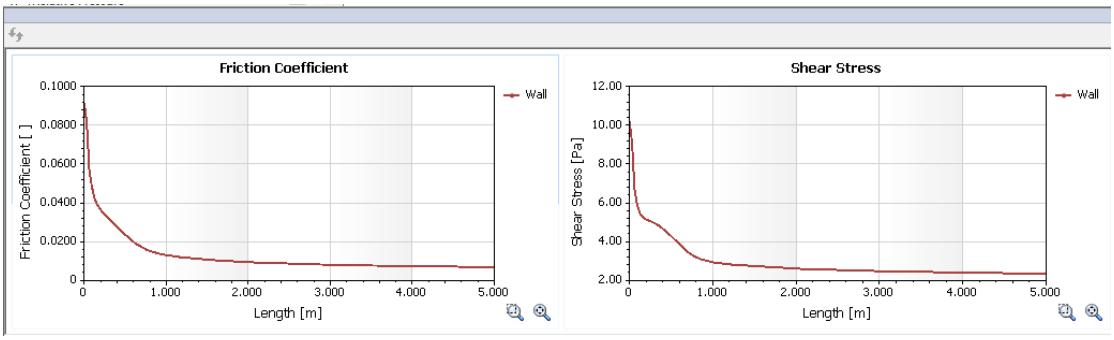


يظهر اللوح الجانبي (XY Plots) من القسم (Selection) نختار التخطيط (Wall) ثم نضغط على الزر (More Parameters) يظهر صندوق حوار (Customize Parameters List) نوسع (Loads) ونختار (Friction Coefficient) ليتم اضافتها للوح الجانبي (XY Plots)

ومن القسم (Parameters) نختار (Friction Coefficient) و (Shear Stress) ثم ننقر على الزر (Show) فتظهر مخططات معامل الاحتكاك واجهاد القص

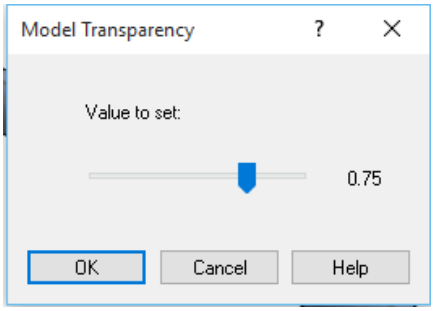
عدل قيم (Resolution) كما بالشكل للحصول على نعومة ودقة اعلى للمنحنى

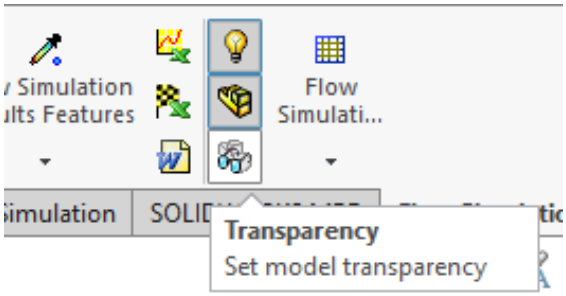




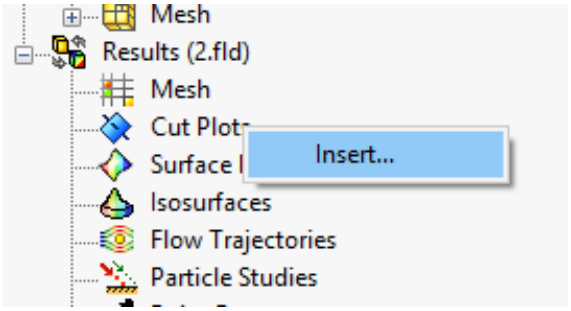
لاحظ قرب النتائج كما انه يمكنك تصدير قيم كل المخططات الى ملفات اكسل

21- تعديل الشفافية انقر على الزر (Transparency) وغير القيمة الى (75)

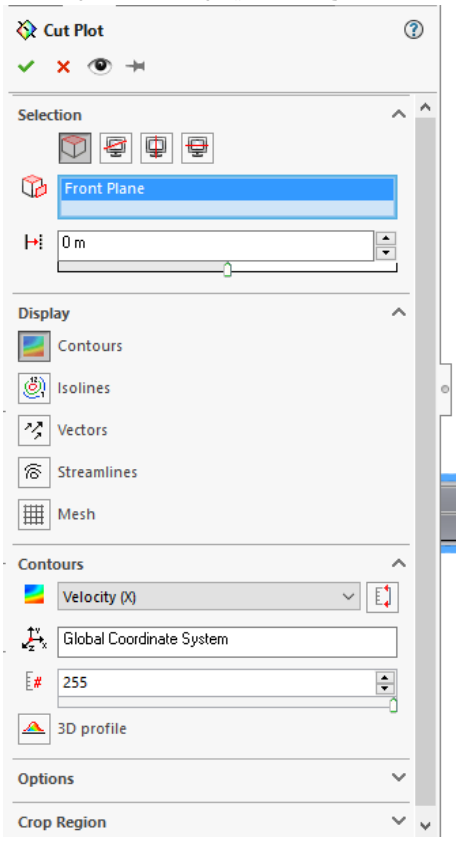




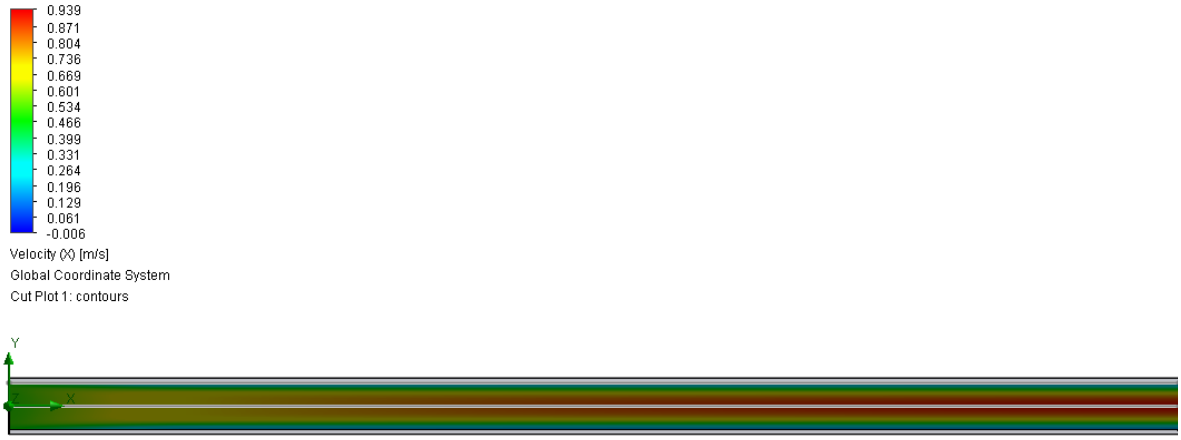
22- ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Cut Plots) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert)



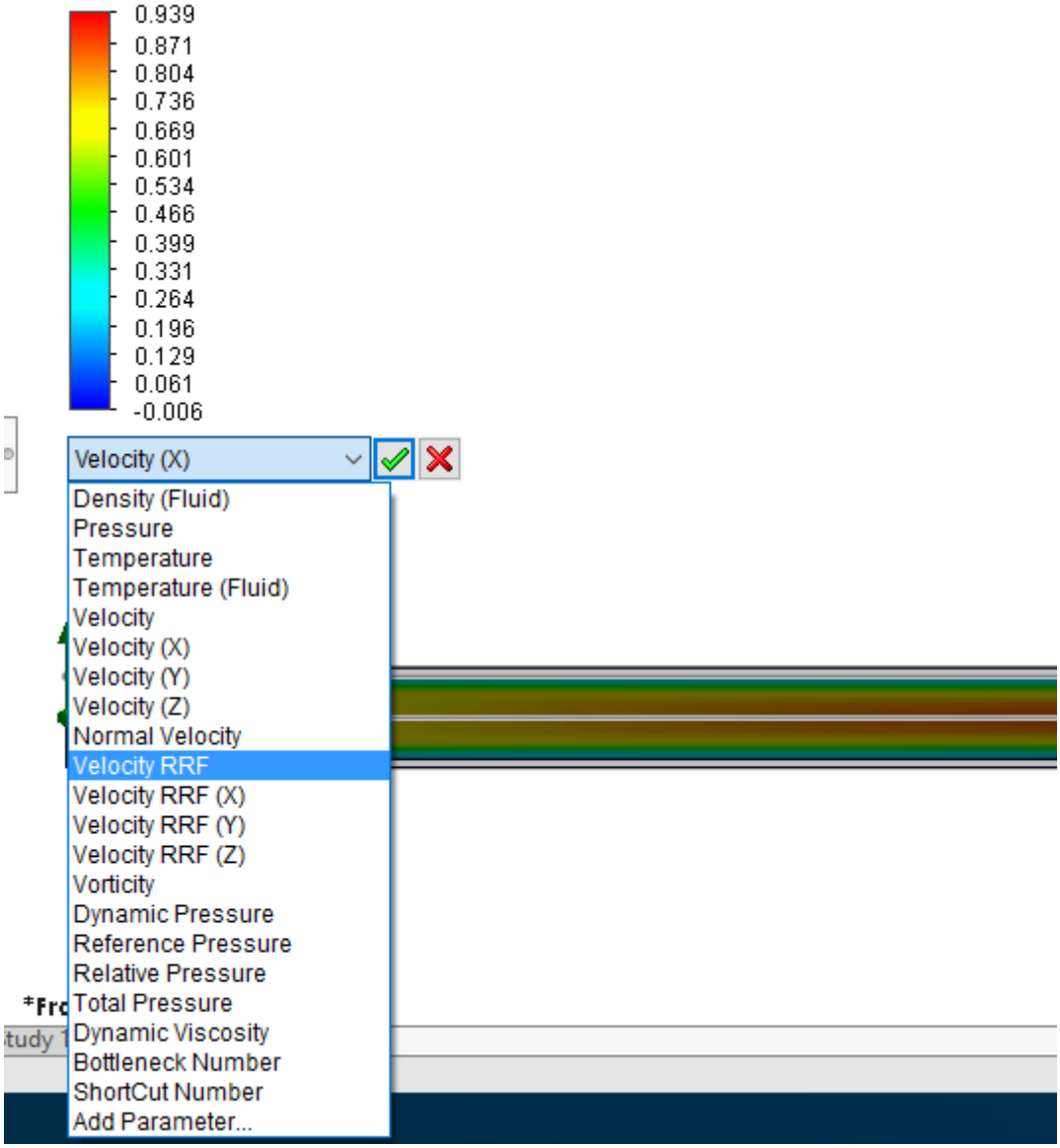
يظهر اللوح الجانبي (Cut Plot) نحدد خيراته كالتالي ثم نوافق



غير الرؤية الى (Front)

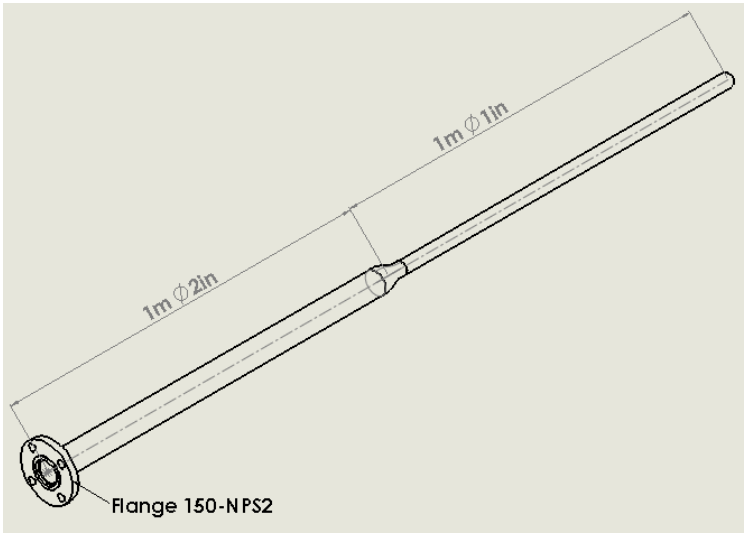


يمكنك ان تغير التخطيط من سرعة الى درجة حرارة الى ضغط الى غيره وذلك بالضغط بالفارة على (Velocity) واختيار ما تريد ثم تختار علامة الصح ليتم التغيير



مثال (3)

أنبوب فرعى لتجميع النفط بقطر (2in) وطول (1m) ثم يتم تخفيضه الى قطر (1in) وبطول (1m) مع وجود قارنه في بدايته (Flange 150-NPS2) كما بالشكل التالي



فاذا كانت سرعة دخول النفط (2m/s) ونهايته معرضة للضغط الجوي العادي علما انه مثبت بإحكام من طرفيه وإذا علمت ان النفط نوع عربي ثقيل بالمواصفات التالية

Density (kg/m3)	
950	
Dynamic Viscosity (Pascal·s)	**Temperature (K)**
120.65	222.15
0.1184	313.15
0.0303	373.15
Thermal Conductivity (W/(m·K))	**Temperature (K)**
0.151	310.93
0.144	477.59
Specific Heat (J/(kg·K))	**Temperature (K)**
1858	310.93
2063	366.48
2230	422.04
2364	477.59

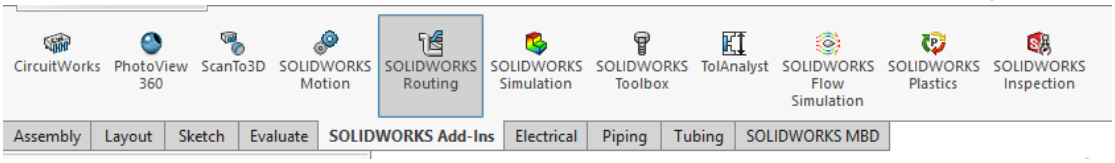
المطلوب معرفة

1- كمية التدفق والسرعة عند نهاية الانبوب
2- الضغط الكلي عند بداية الانبوب
3- سرعة النفط خلال الانبوب
4- معامل الاحتكاك
5- اجهاد القص على جدران الانبوب
6- اقصى اجهاد انحناء
7- اقصى إزاحة للأنبوب

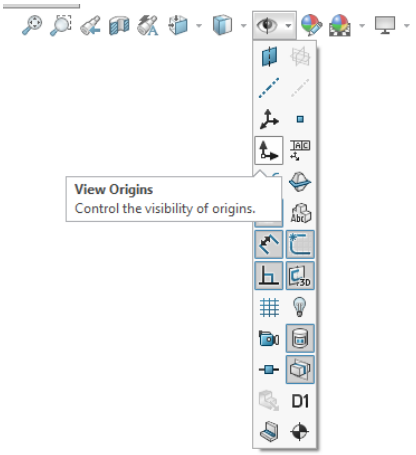
36- أنشئ مجلد جديد على سطح المكتب وسمه مثلا (MY_WORKS)

37- أنشئ ملف تجميعي (Assembly) جديد واحفظه باسم (ExF3) في المجلد (MY_WORKS)

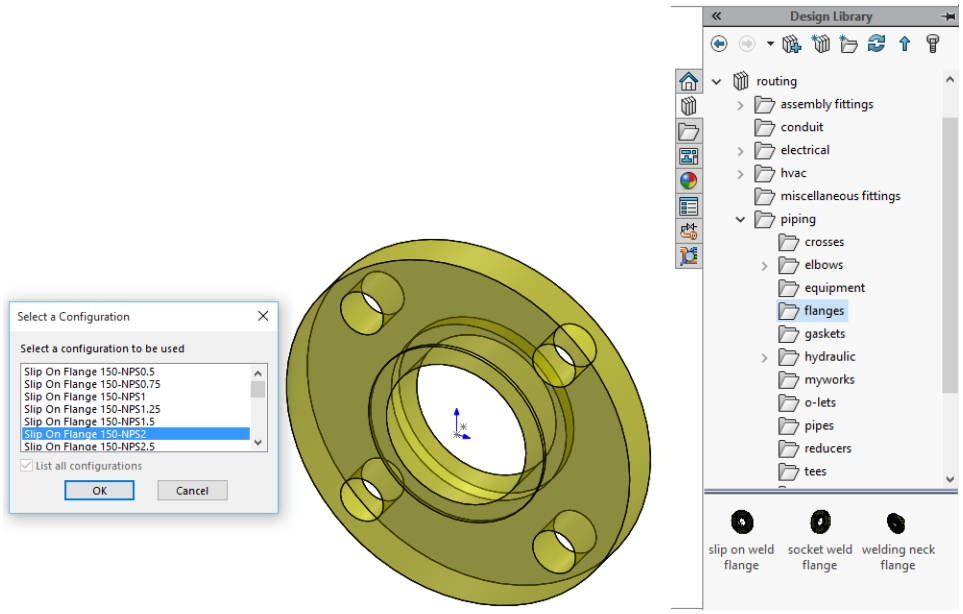
38- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) شغل (SOLIDWORKS Routing)



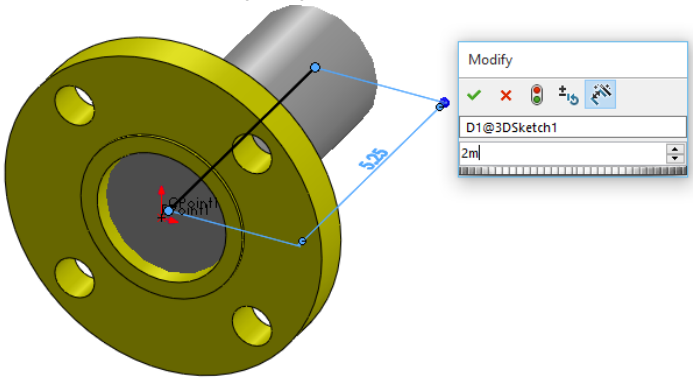
39- من الرؤية شغل "فعّل" (View Origins)



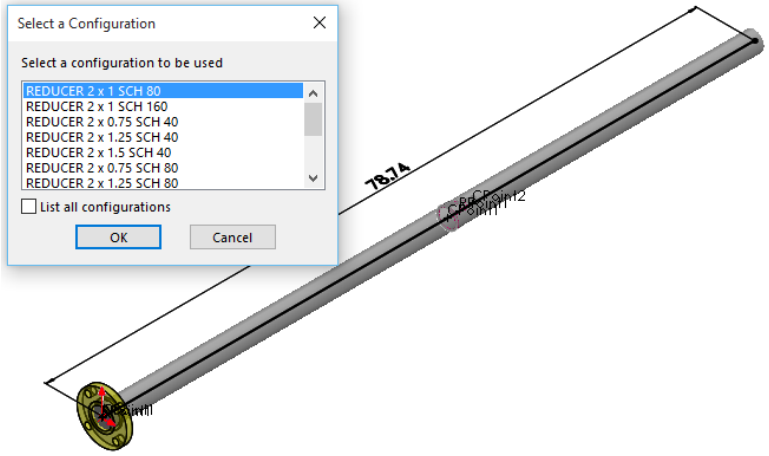
40- من اللوح الجانبي الأيمن انقر على مكتبة التصميم (Design Library) ثم وسع المجلد (Routing) ثم وسع المجلد (Piping) ثم انقر على المجلد (Flange) ثم انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نقطة الأصل (Origin) ثم قم بالإفلات ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 150-NPS2) ثم وافق



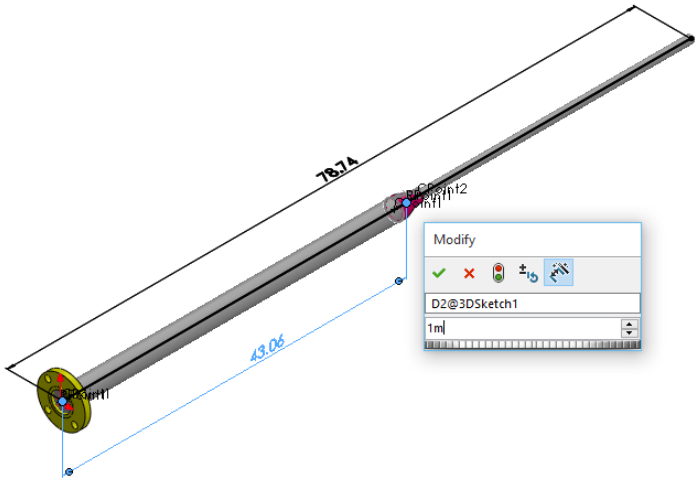
41- يظهر اللوح الجانبي (Select Properties) وافق عليه أيضا ثم باستخدام أداة تحديد الابعاد حدد طول الانبوب بـ (2m)



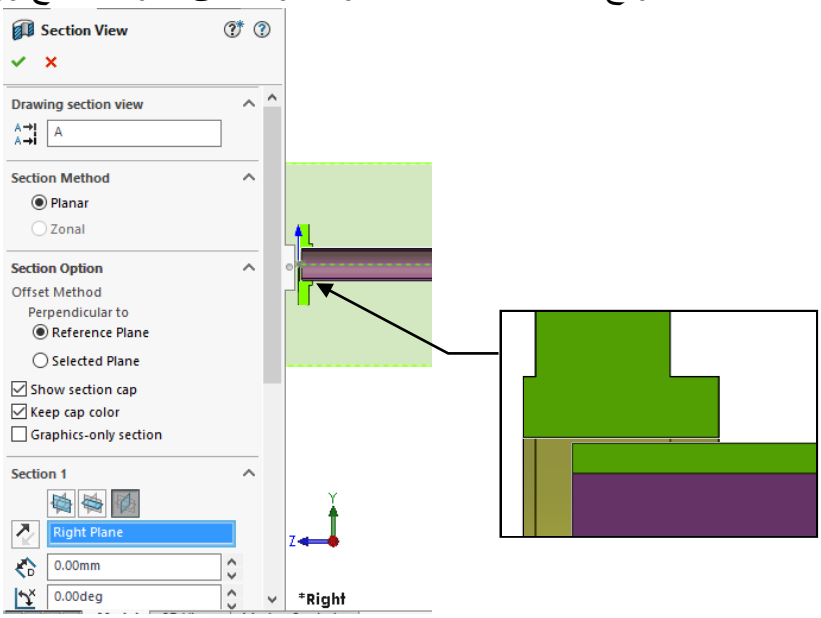
42- الان من مكتبة التصميم (Design Library) انقر على المجلد (reducers) ثم اختر (reducer) ثم قم بسحبها وافلتها في منتصف الانبوب تقريبا ومن صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (REDUCER 2 × 1 SCH 80) ثم وافق



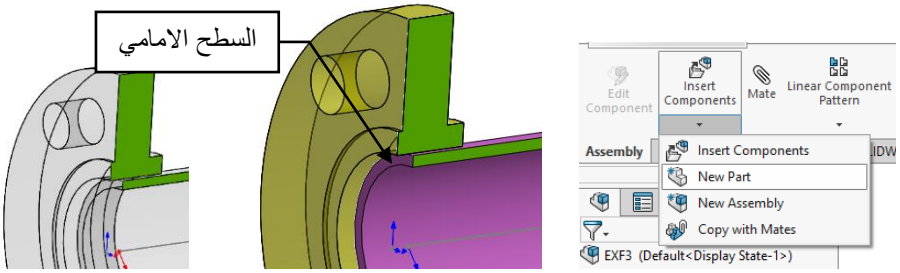
43- حدد البعد من منتصف المخفض الى بداية الانبوب ب (1m) ثم وافق ثم اخرج من (Routing) فنعود للملف التجميعي



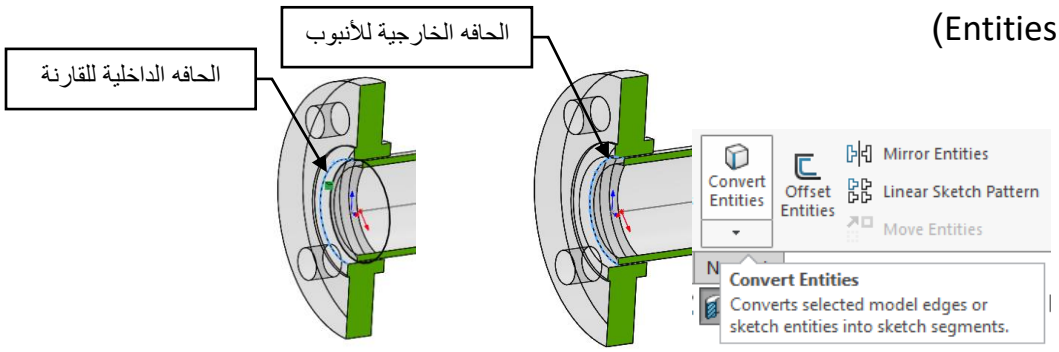
44- غير الرؤية الى (Right) ثم انقر على (Section View) ثم اختر (Right Plane) فيتم ظهور الرؤية على شكل مقطع عرضي استنادا للمسقط (Right) وافق. كبر الرؤية من جهة القارنه لاحظ وجود فراغ بين القارنه والانبوب هذا الفراغ يجب معالجته لأنه سوف يؤدى الى تسرب المائع وإعاقة الدراسة



45- من التبويب (Assembly) اختر (New Part) ثم اختر السطح الامامي للأنبوب يتم انشاء (Part) جديد

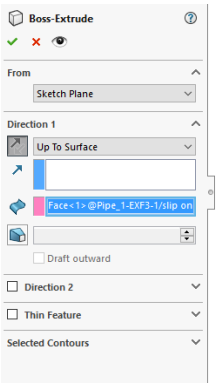


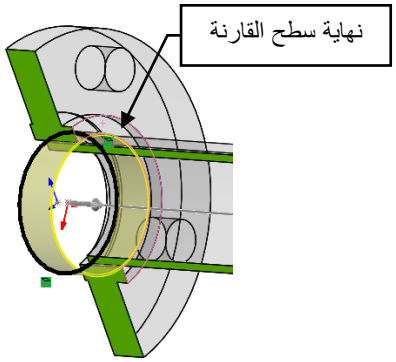
46- اختر الحافه الخارجية للأنبوب ثم من التبويب (Sketch) اختر (Convert Entities) ثم اختر الحافه الداخلية للقارنة ثم من جديد اختر (Convert Entities)



47- الان من التبويب (Features) اختر (Extrude) وقم ببثقه الى نهاية سطح القارنة من جهة الانبوب

ثم وافق وقم بالخروج من وضع تحرير الـ (part)

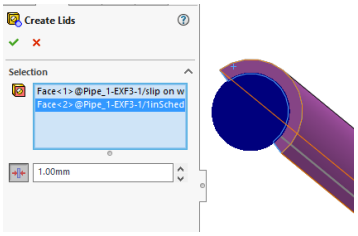


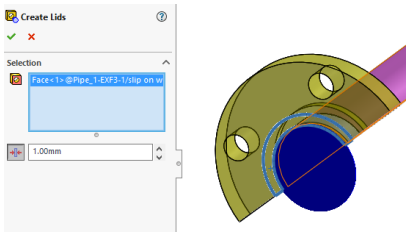


13- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) شغل (SOLIDWORKS Flow simulation)

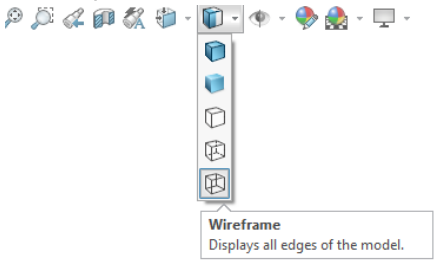
14- إضافة غطاء (حاجز) (LID)

من التبويب (Flow simulation) اضغط على الزر (LID) ثم اختر الحافه الامامية للقارنة ثم اختر الحافه الخلفية للأنبوب و حدد سمك الغطاء بـــ (1mm)

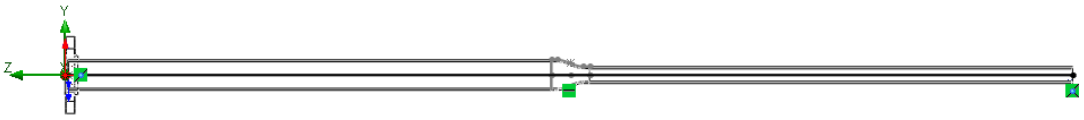




15- من نمط العرض اختر (Wireframe)

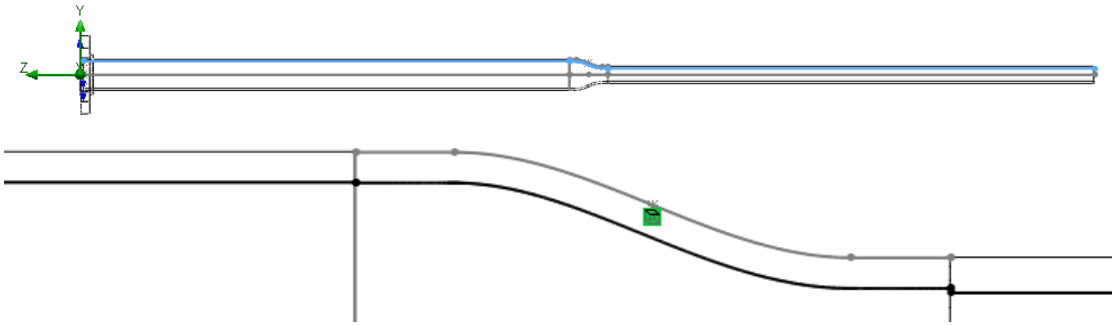


16- ارسم الشكل التالي استنادا للمسقط (Right Plan) - (خط افقي على محور الانبوب)

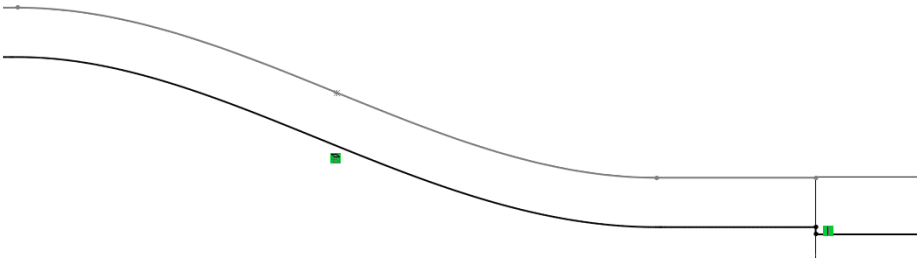


اعد تسمية (Sketch1) بـ (Center)

17- ارسم الشكل التالي استنادا للمسقط (Right Plan) - (خط منطبق على الجدار الداخلي)

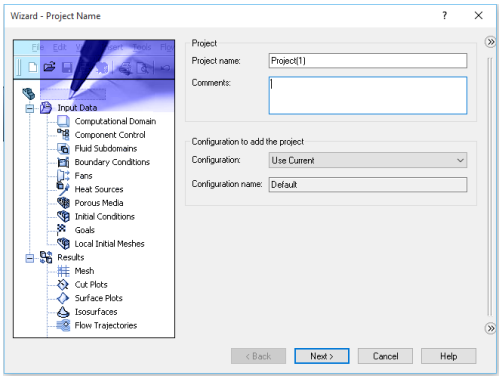


كبر الروية تلاحظ ان الخط غير متصل "بين الخط المستقيم ومنحنى المخفض من الجهتين" عليك ان توصله برسم خط عمودي يصل بين الخط الافقي والمنحني لابد ان يكون الخط متصل من البداية الي النهاية

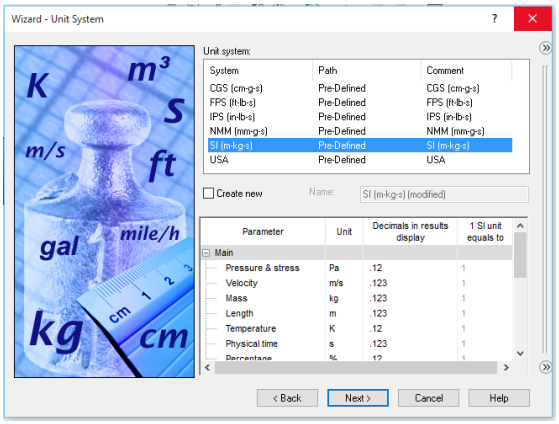


اعد تسمية (Sketch2) بـ (Wall)

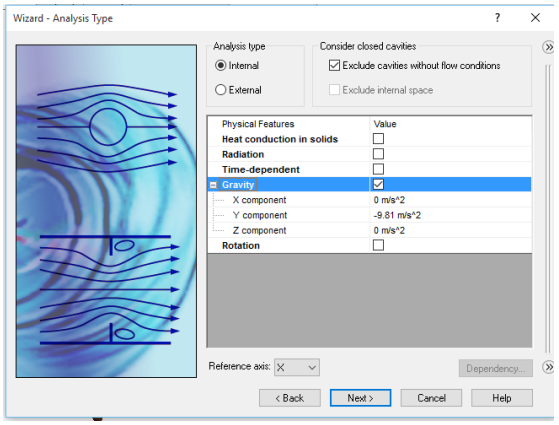
18- من التبويب (Flow simulation) اضغط على الزر (Wizard) يظهر صندوق الحوار (Wizard-Project Name) نحدد اسم الدراسة ثم ننقر الزر (Next)



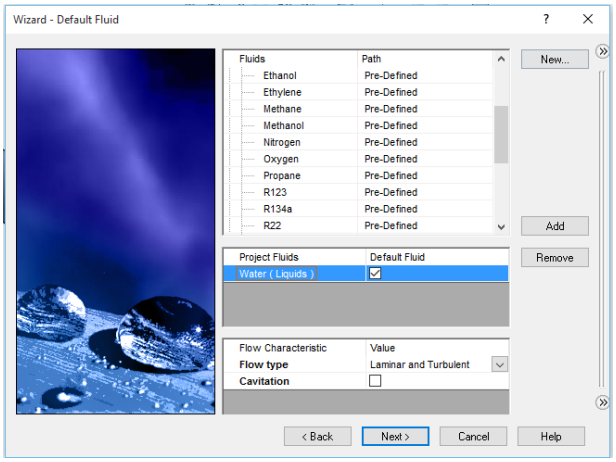
19- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Unit System) نحدد الوحدات (SI) ثم ننقر الزر (Next)



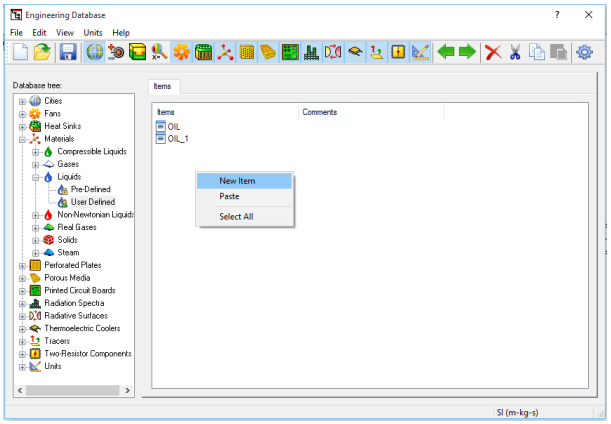
20- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Analysis Type) نحدد نوع الدراسة (داخلية او خارجية) نختار داخلية (Internal) ثم نختار الجاذبية (Gravity) ثم ننقر الزر (Next)



21- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Default Fluid) نحدد نوع المائع المستخدم في الدراسة لان لدينا مائع بمواصفات خاصة (كثافة ولزوجه) إذا علينا ان نعرف مائع جديد من صندوق الحوار ننقر جديد (New)

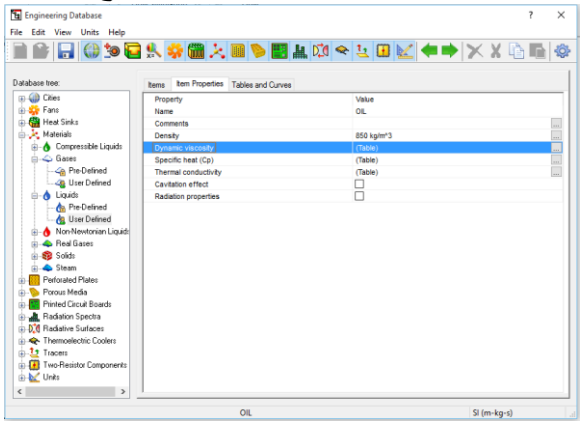


22- يظهر لنا صندوق حوار (**Engineering Database**) يمكننا من إضافة مائع جديد نوسع المجلد (Liquids) و ننقر على (User Defined) ثم ننقر في المساحة البيضاء بالزر الأيمن للفارة و نختار (New Item)

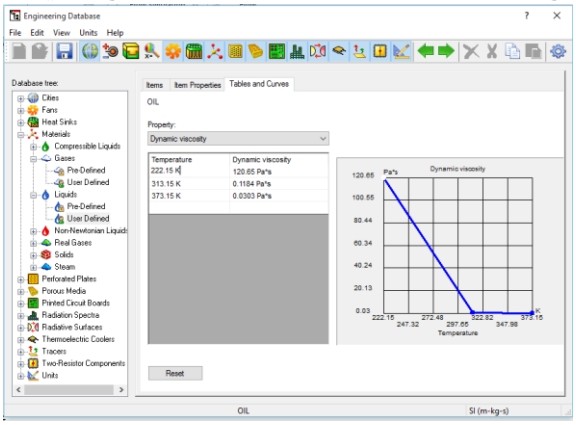


ثم نسمي المائع الجديد (Oil) ونحدد خواص المائع كما بالشكل التالي مطابقة للبيانات في الجدول بداية المثال

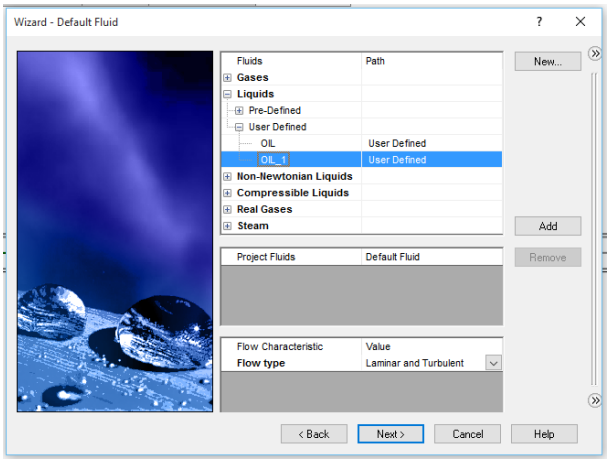
مع ملاحظة ان هذه البيانات لخام عربي ثقيل وهو الموجود في كثير من الدول العربية كما انه عليك في الواقع ان تأخذ هذه القيم من المختبر في الحقل فكل خام له خواصه مثل العربي الخفيف او الثقيل او تكساس او غيره حتى ان القيم تختلف باختلاف الحقول وكلما كانت القيم دقيقة وكانت أكثر "يعنى ان نأخذ الخواص مثل اللزوجة في ثلاث درجات حرارة او أكثر" كلما كانت النتائج أكثر دقه



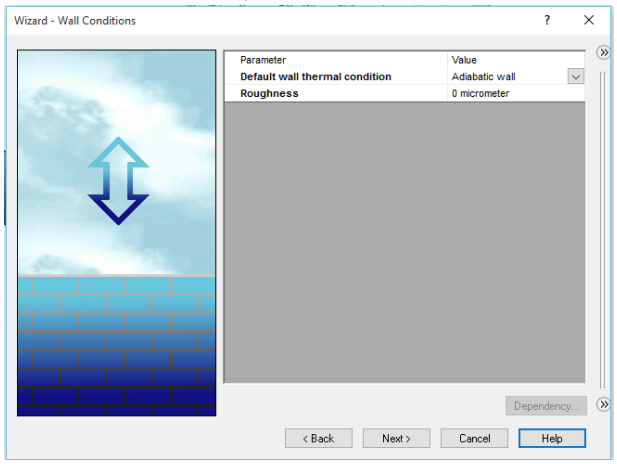
ثم ننقر على الزر امام (Dynamic Viscosity) يظهر صندوق حوار ندخل به القيم مع درجات الحرارة ونعيد نفس الامر مع باقي القيم



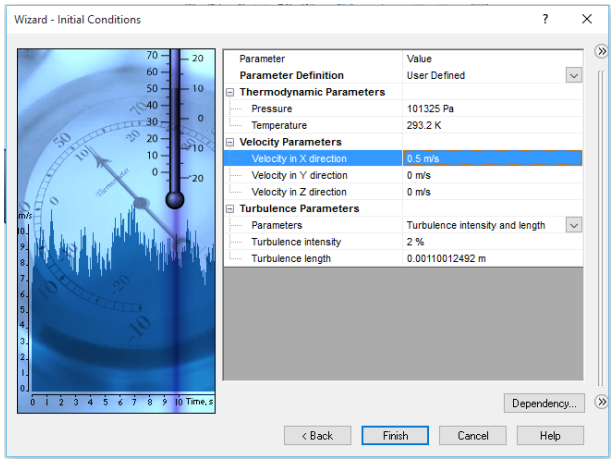
ثم اضغط على الزر (Save) ليتم الحفظ ثم اغلق النافذة نعود لصندوق الحوار (Wizard-Default Fluid) ومنه نوسع (Liquids) ثم نوسع (User Defined) ثم ننقر على (Oil) ونختار (Add) ليتم إضافة المائع الجديد للدراسة ثم نضغط على الزر (Next)



23- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Wall Condition) ننقر الزر (Next)

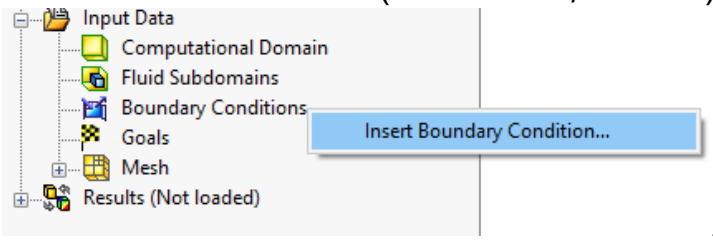


24- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Initial Condition) نحدد الشروط الأولية في مثالنا هذا نحدد السرعة الأولية بـ(2m/s) في اتجاه (X) ثم ننقر الزر (Finish)



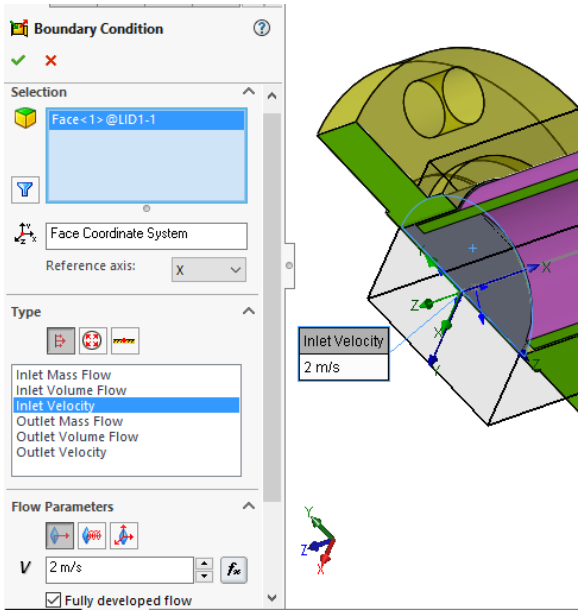
25- انشاء قيود (شروط) الحدود "Creating a Boundary Condition"

ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Boundary Condition) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Boundary Condition)

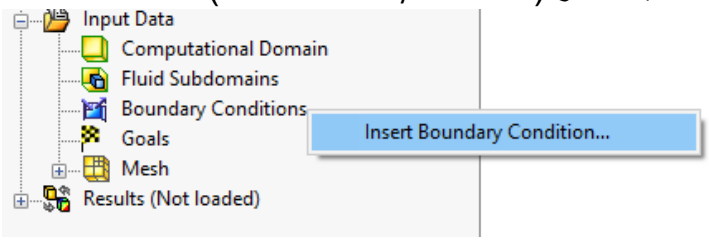


يظهر لنا اللوح الجانبي (Boundary Condition) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة نختار السطح الداخلي للغطاء من جهة القارنه

ثم من القسم (**Type**) نختار (Flow Openings) ثم نختار (**Inlet Velocity**) ثم نحدد سرعة المائع "هنا النفط" بـ (2m/s) ثم نختار (Fully developed flow) ثم نوافق

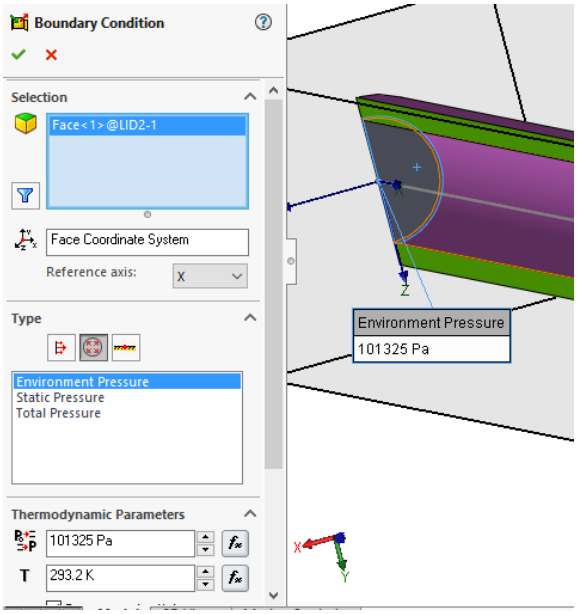


26- من جديد ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Boundary Condition) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Boundary Condition)



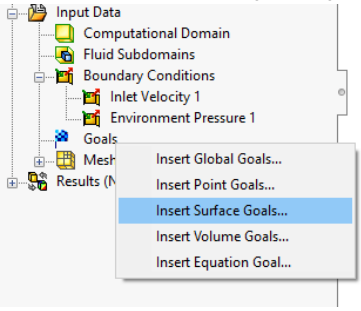
يظهر لنا اللوح الجانبي (Boundary Condition) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة نختار السطح الداخلي للغطاء من جهة نهاية الانبوب

ثم من القسم (**Type**) نختار (Pressure Openings) ثم نختار (**static Pressure**) قيمته (101325 Pa) لا نغير في قيم المعاملات ثم نوافق

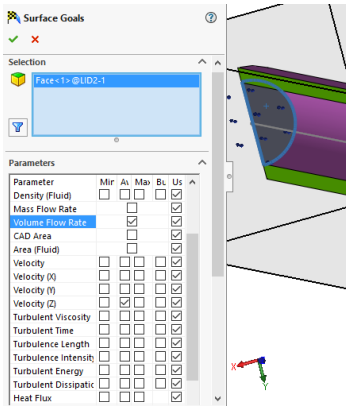


27- انشاء الأهداف (Creating Goals) تحديد المراد حسابه من الدراسة

- نريد ان نحسب (Q) معدل التدفق عند خروج المائع " النفط" ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Goals) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Surface Goals)

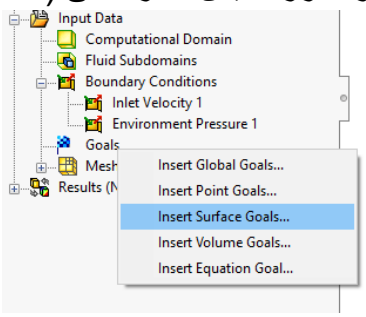


يظهر لنا اللوح الجانبي (Surface Goals) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة ننقر على غطاء الانبوب من الداخل "مكان خروج النفط" ثم من القسم (**Parameter**) نختار (Volume Flow Rate) و (Velocity Z) ثم نوافق

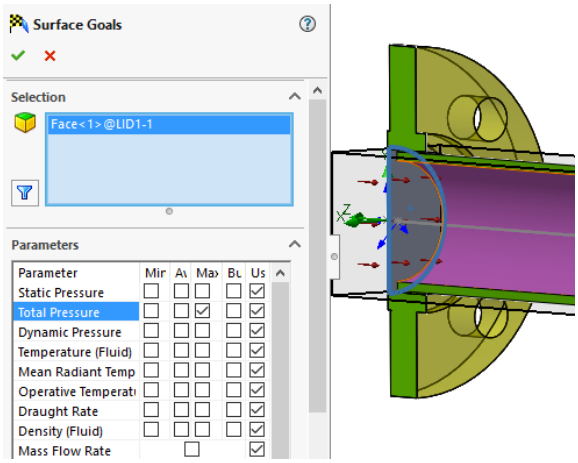


ثانيا

ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Goals) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Surface Goals)

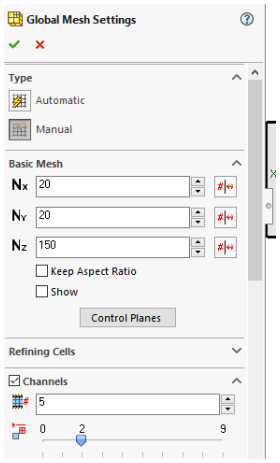


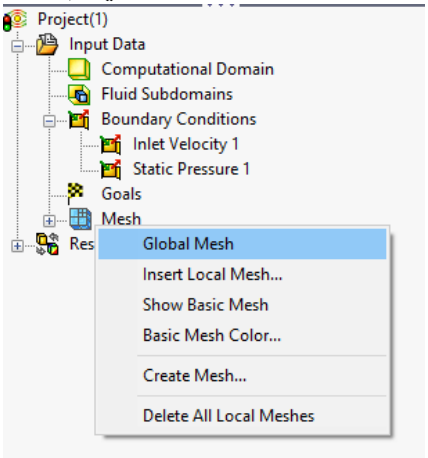
يظهر لنا اللوح الجانبي (Surface Goals) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة ننقر على غطاء الفتحة للقارنه "مكان دخول النفط" ثم من القسم (**Parameter**) نختار (Total Pressure) ثم نوافق



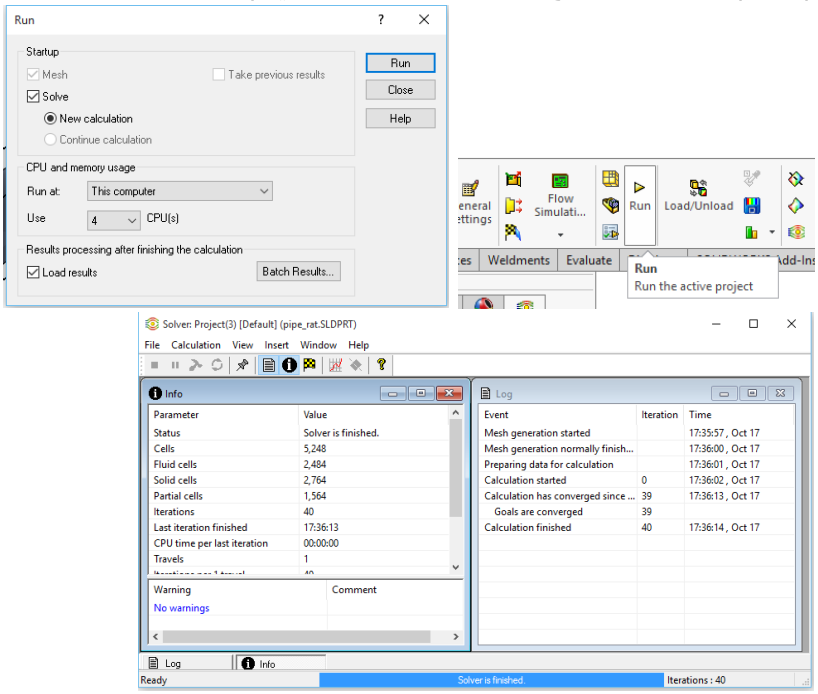
28- تحديد قيم الشبكة (Mesh)

ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Mesh) ومن القائمة الجانبية نختار (Global Mesh)
يظهر اللوح الجانبي (Global Mesh Settings) ننقر على (Manual) ثم نحدد باقي المتغيرات كما بالشكل التالي ثم نوافق

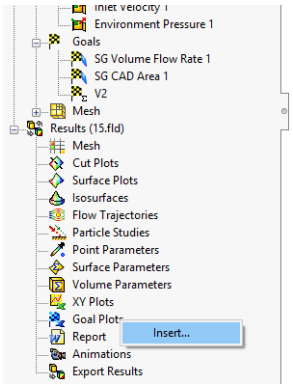




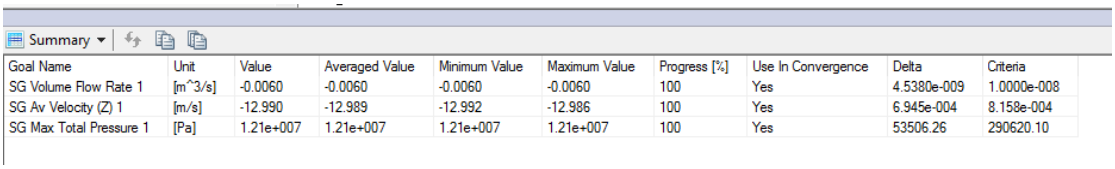
29- ننقر على الزر (Run) يظهر صندوق حوار (Run) أيضا ننقر على الزر (Run) يظهر لنا معالج الدراسة وبعد ان ينتهي (Solver is Finished) نقوم بإغلاقه



30- الان نقوم بتوسعة المجلد (Results) وننقر بالزر الأيمن للفارة على (Goal Plot) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert)



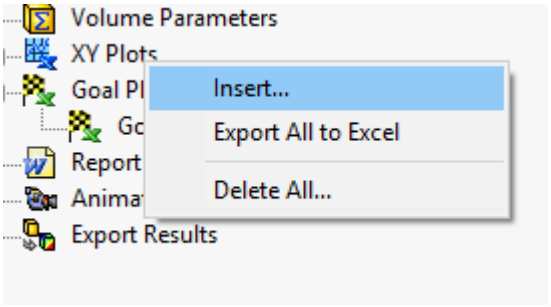
يظهر اللوح الجانبي (Goal Plot) من القسم (Goals) نختار (All) ثم ننقر على الزر (Show) فيظهر لنا جدول يحتوي على قيم الأهداف كما بالشكل التالي



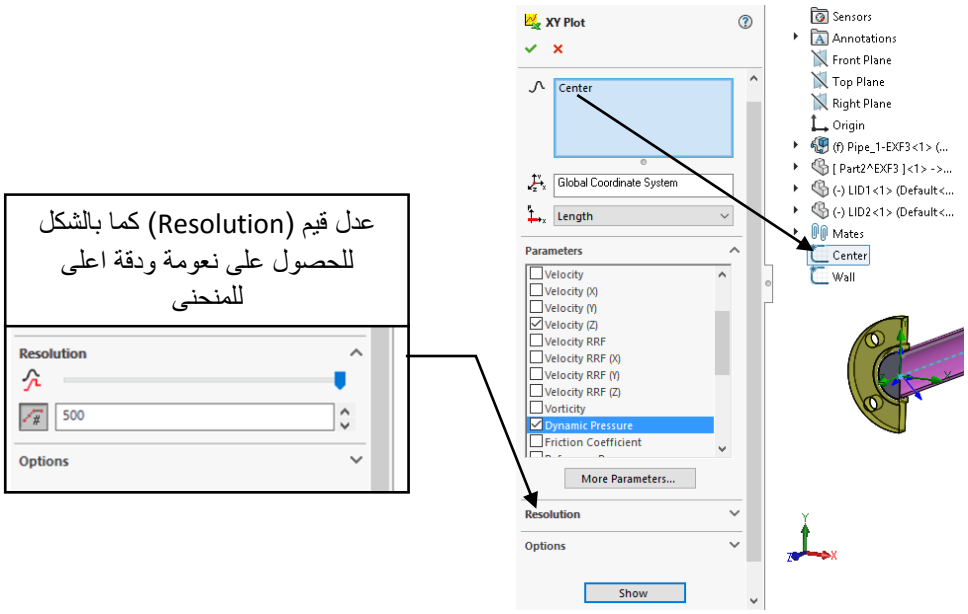
Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria
SG Volume Flow Rate 1	[m^3/s]	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	100	Yes	4.5380e-009	1.0000e-008
SG Av Velocity (Z) 1	[m/s]	-12.990	-12.989	-12.992	-12.986	100	Yes	6.945e-004	8.158e-004
SG Max Total Pressure 1	[Pa]	1.21e+007	1.21e+007	1.21e+007	1.21e+007	100	Yes	53506.26	290620.10

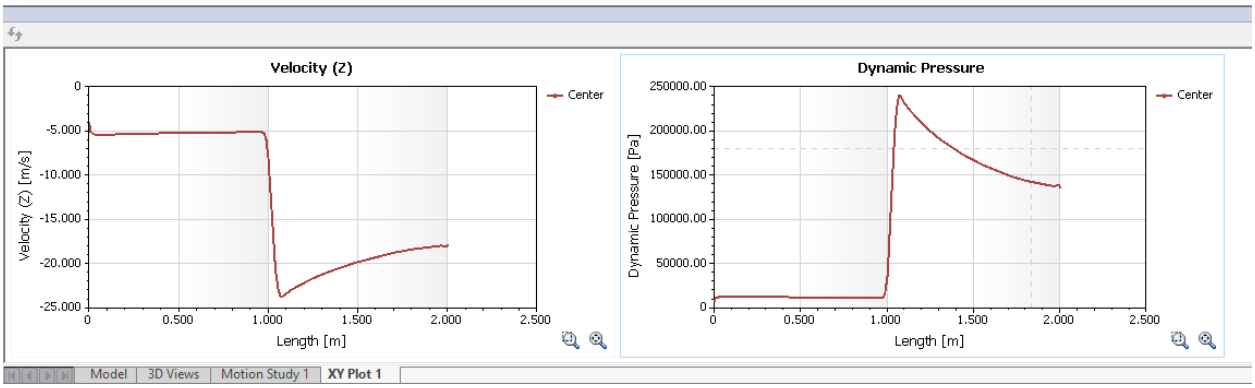
هنا حققنا المطلب الأول والثاني في المثال (كمية التدفق عند المخرج والسرعة) وأيضا الضغط الكلي عند المدخل

31- الان ننقر بالزر الأيمن للفارة على (XY Plots) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert)



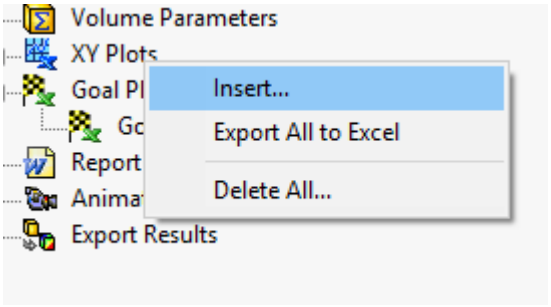
يظهر اللوح الجانبي (XY Plots) من القسم (Selection) نختار التخطيط (Center) ومن القسم (Parameters) نختار ((Velocity (Z) و (Dynamic Pressure) ثم ننقر على الزر (Show) فتظهر مخططات السرعة والضغط الديناميكي





لاحظ ان السرعة والضغط الديناميكي يحدث لهما تغير حاد عند المخفض

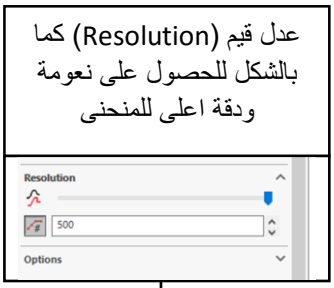
32- من جديد ننقر بالزر الأيمن للفارة على (XY Plots) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert)

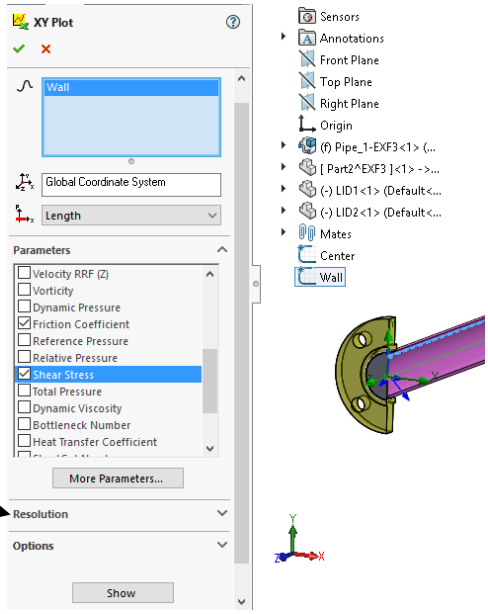


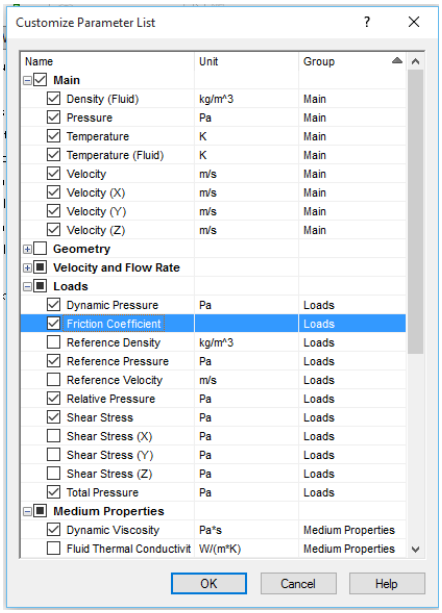
يظهر اللوح الجانبي (XY Plots) من القسم (Selection) نختار التخطيط (Wall) ثم نضغط على الزر (More Parameters) يظهر صندوق حوار (Customize Parameters List) نوسع (Loads) ونختار (Friction Coefficient) ليتم اضافتها للوح الجانبي (XY Plots)

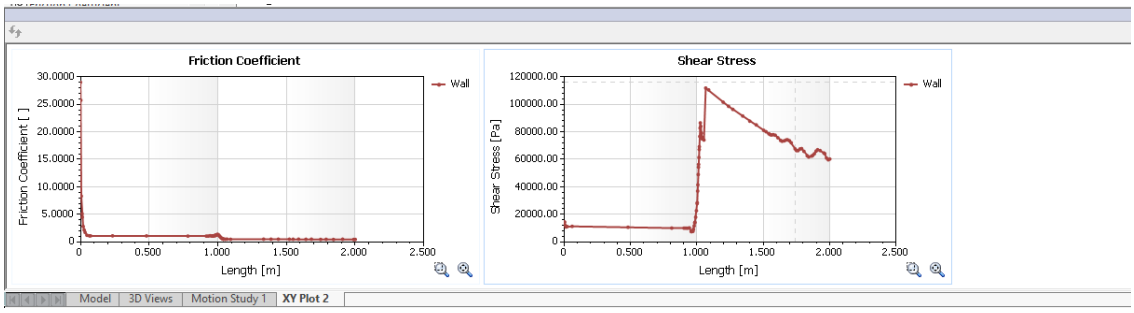
ومن القسم (Parameters) نختار (Friction Coefficient) و (Shear Stress) ثم ننقر على الزر (Show) فتظهر مخططات معامل الاحتكاك واجهاد القص

عدل قيم (Resolution) كما بالشكل للحصول على نعومة ودقة اعلى للمنحنى





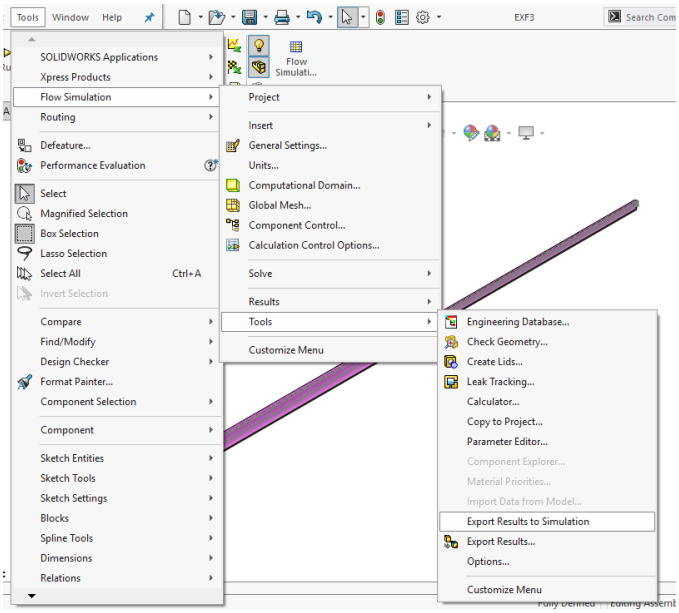




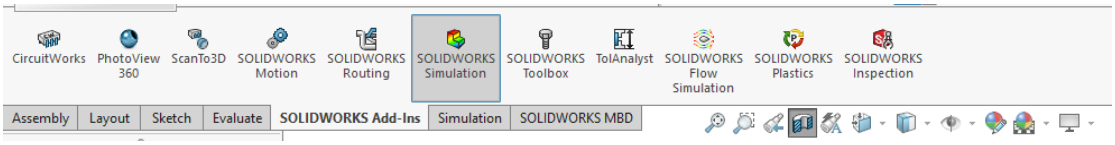
نلاحظ ان أكبر قيمة لإجهاد القص عند المخفض

33- الان لحساب أكبر قيمة لإجهاد الانحناء وكذلك أقصى قيمة للإزاحة علينا تصدير حسابات (Flow Simulation) الى (Simulation) واجراء الحسابات هناك

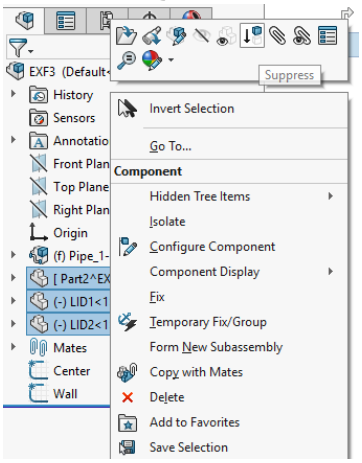
34- قم بحفظ الملف في المجلد (MY_WORKS) علي سطح المكتب من (Tools) اختر (Flow Simulation) ثم اختر (Tools) ثم اختر (Export Results to Simulation) فيتم تصدير قيم الضغط والاجهادات



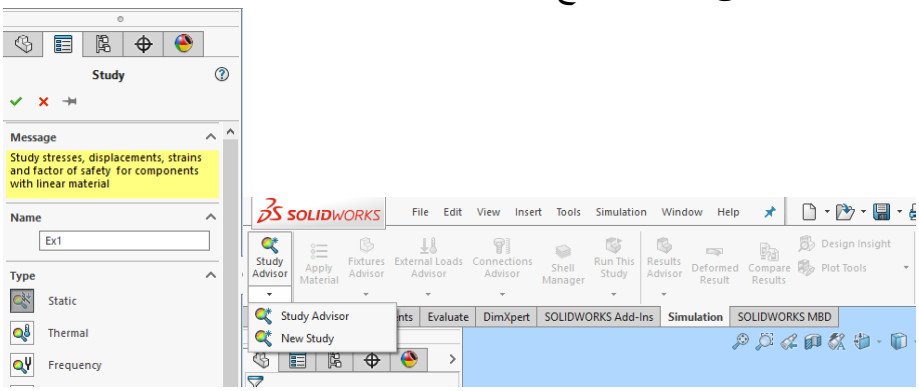
35- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) أوقف تشغيل (SOLIDWORKS Routing) و (SOLIDWORKS Flow Simulation) وقم بتشغيل (SOLIDWORKS Simulation)



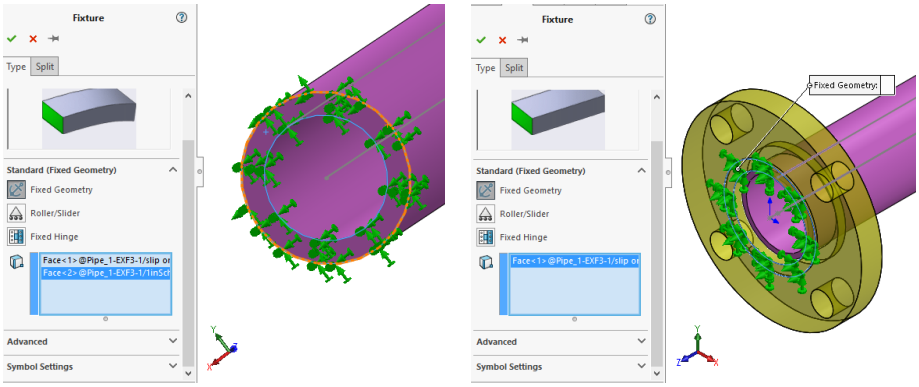
36- طبعا في (SOLIDWORKS Simulation) لا نحتاج الأغطية او الجزء الواصل بين سطح الانبوب و القارنة لذا قم بتحديدهن و اختر (Suppress)



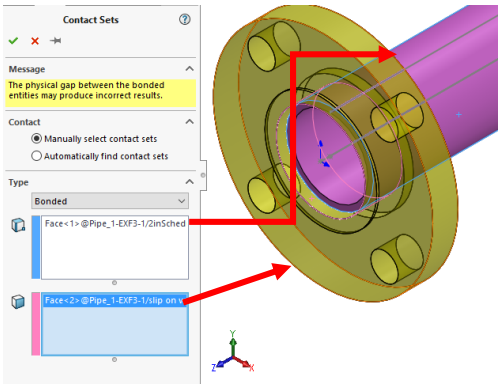
37- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح



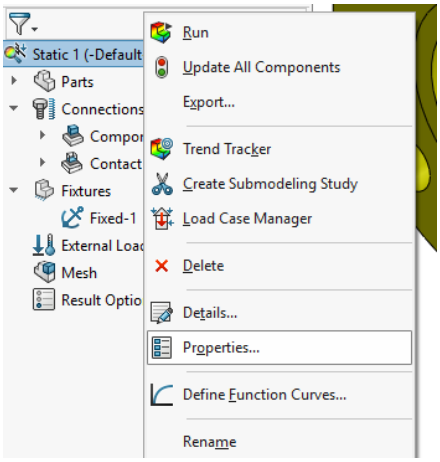
38- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر على السطح الخارجي للقارنه والسطح الخارجي لنهاية الانبوب ونختار (Fixed Geometry) ثم وافق



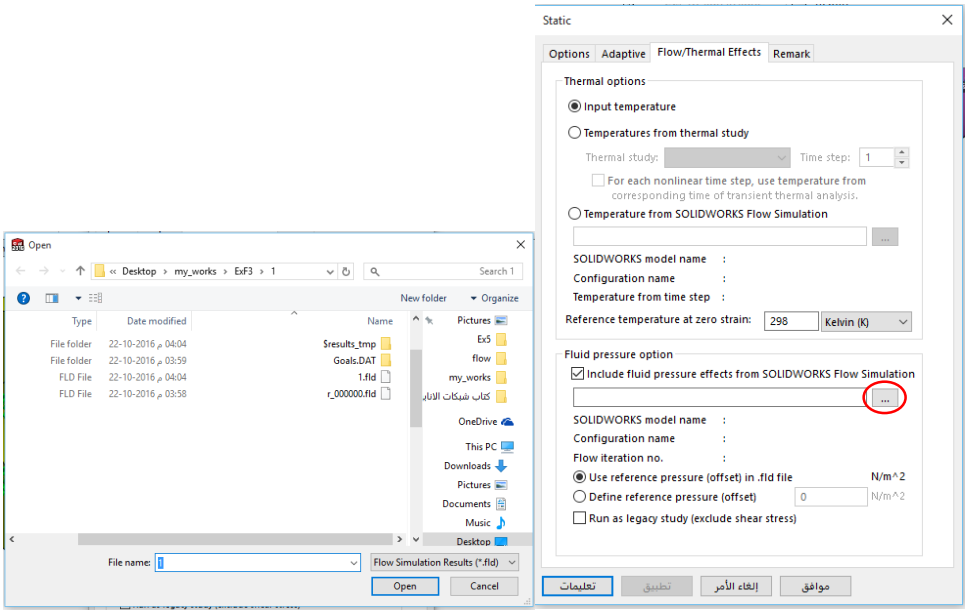
39- نضيف اتصال بين الانبوب والقارنة وذلك بالنقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (contact set) من اللوح الجانبي نختار (Bonded) من (Type) ثم نختار السطح الخارجي للأنبوب ثم نختار السطح الداخلي للقارنه ثم وافق

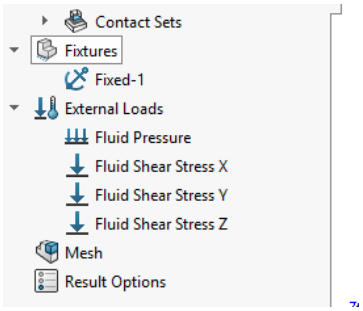


40- الان نستورد الحمل من (Flow Simulation) ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Static1) ثم من القائمة الجانبية نختار (Properties)

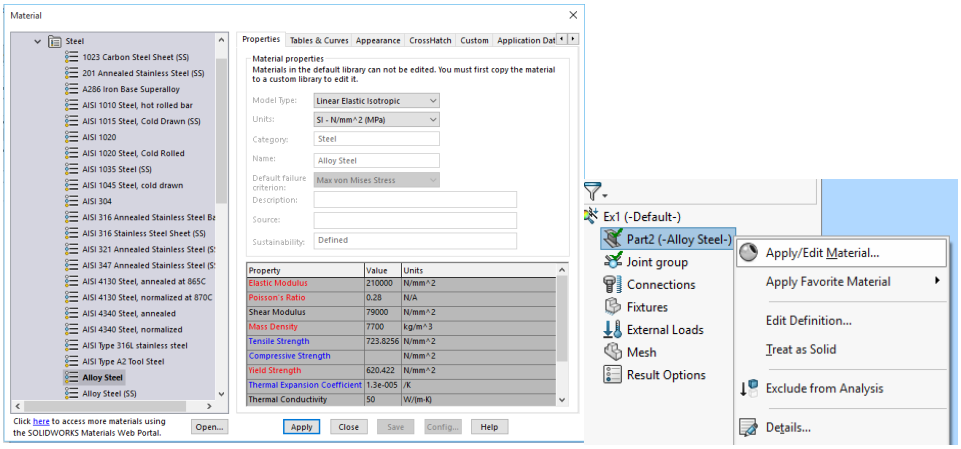


يظهر صندوق حوار (Static) ننقر على التبويب (Flow/Thermal Effects) ثم نختار (Include fluid Pressure effects from solidworks Flow Simulation) ثم ننقر على الزر اسفلها لنحدد مكان الملف المتضمن للأحمال في مثالنا هذا سوف يكون المسار (Desktop\my_works\ 1) ننقرعلى الملف (1.fld) مزدوجا لنعود لصندوق الحوار نوافق فيتم ظهور الاحمال

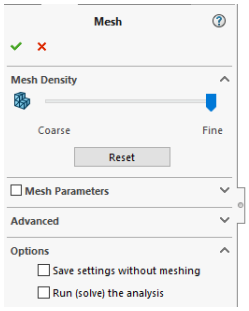


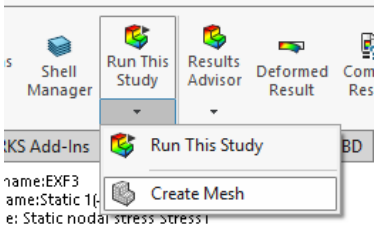


41- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الانبوب نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)

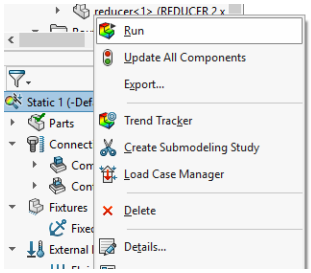


42- من التبويب (Simulation) انقر على الزر (Run this Study) ثم اختر (Create Mesh) من اللوح الجانبي اختر أقصى قيمة

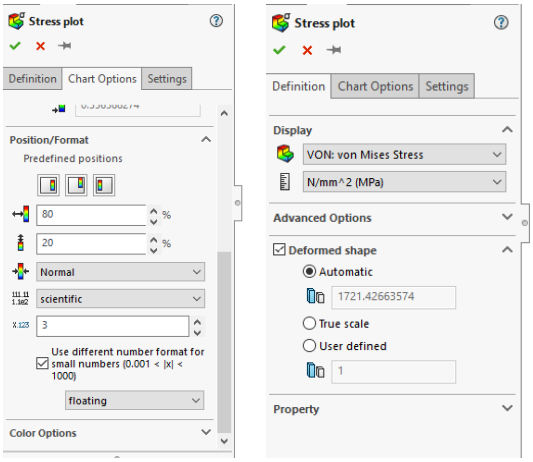




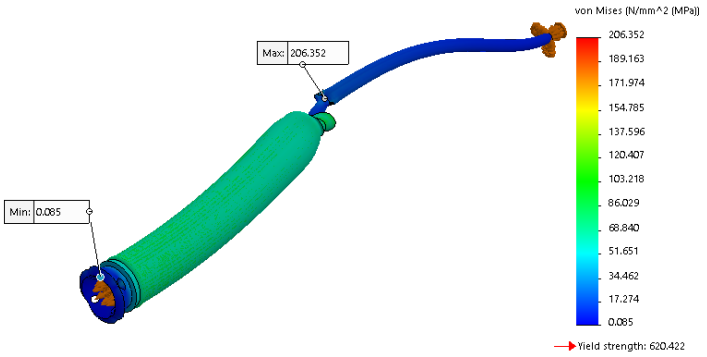
43- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)



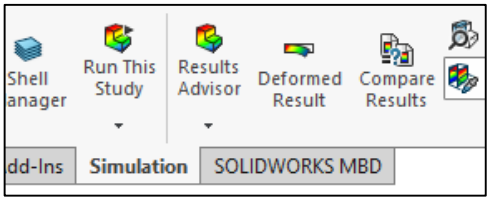
44- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى (N/mm^2(MPa)) ومن التبويب (Chart Options) نختار (Show min annotation) و (Show max annotation) ثم نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق



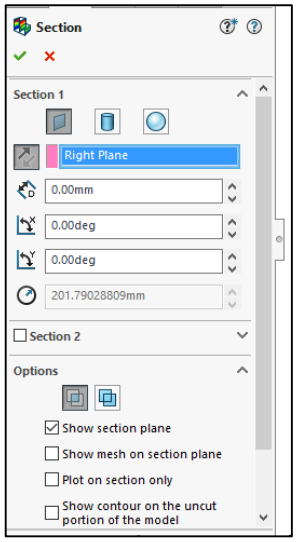
45- الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد انحناء

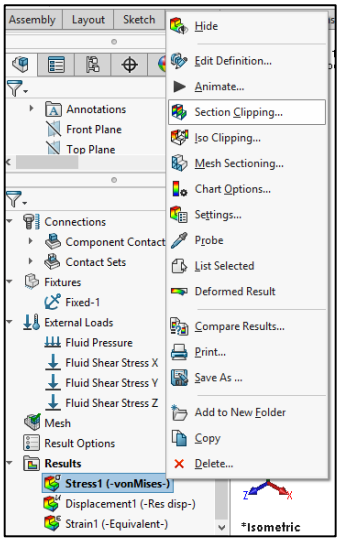


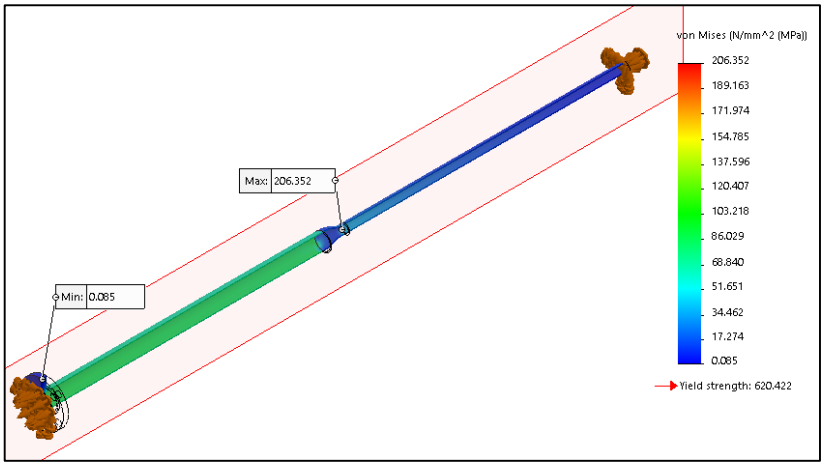
من التبويب (Simulation) انقر على الزر (Deformed Result)



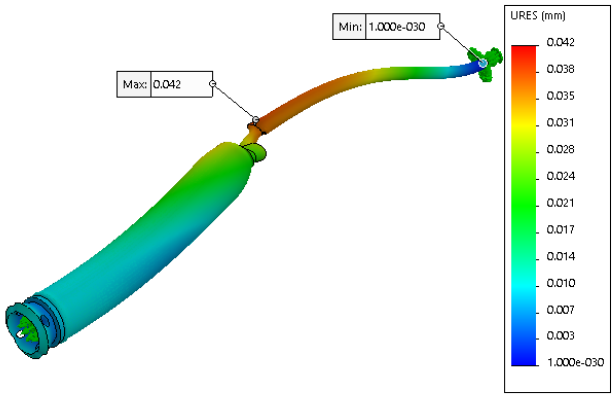
الان انقر على (Stress1) ومن القائمة الجانبية اختر (Section Clipping) ثم اختر (Right Plan) تلاحظ ان الاجهادات اعلى في السطح الداخلي



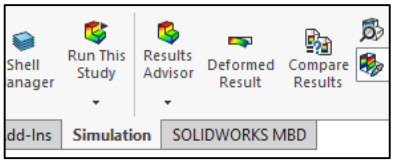


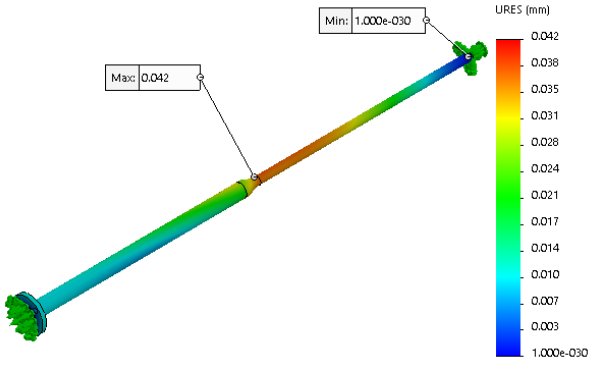


46- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show)
ثم من جديد ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (displacement plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى (mm) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق



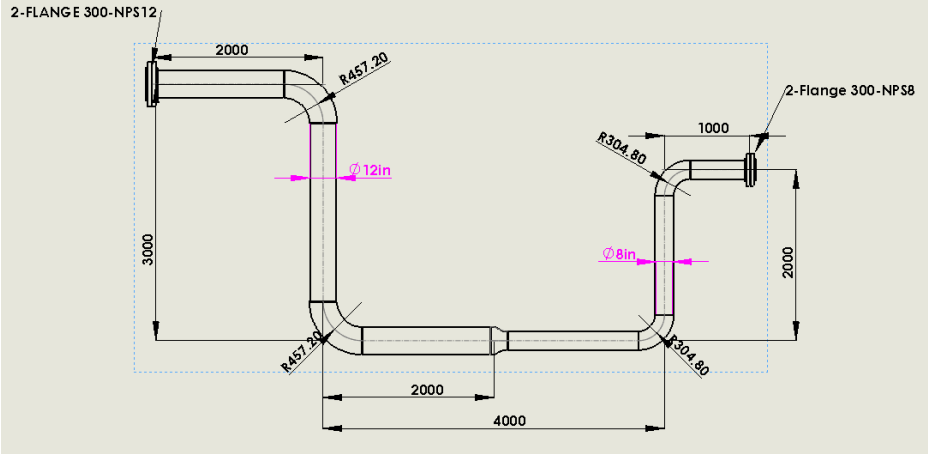
من التبويب (Simulation) انقر على الزر (Deformed Result)





مثال (4).

أنبوب لنقل النفط الى أحد الخزنات بقطر (12in) وطول (7m) ثم يتم تخفيضه الى قطر (8in) وبطول (5m) مع وجود قارنه في بدايته (Flange 300-NPS12) وقارنه في نهايته (Flange 300-NPS8) كما بالشكل التالي



فاذا كانت سرعة دخول النفط (2m/s) ونهايته معرضة للضغط الجوي العادي علما انه مثبت بإحكام من طرفيه وإذا علمت ان النفط نوع عربي ثقيل بالمواصفات التالية

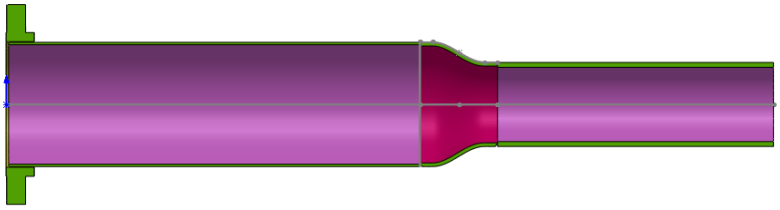
Density (kg/m3)	
950	
Dynamic Viscosity (Pascal·s)	**Temperature (K)**
120.65	222.15
0.1184	313.15
0.0303	373.15
Thermal Conductivity (W/(m·K))	**Temperature (K)**
0.151	310.93
0.144	477.59
Specific Heat (J/(kg·K))	**Temperature (K)**
1858	310.93
2063	366.48
2230	422.04
2364	477.59

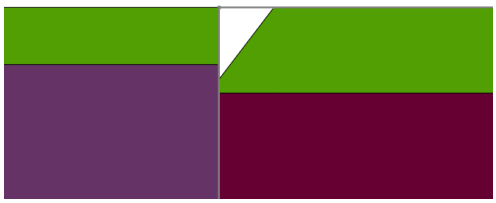
المطلوب معرفة

1- كمية التدفق والسرعة عند نهاية الانبوب
2- الضغط الكلي عند بداية الانبوب
3- سرعة النفط خلال الانبوب
4- معامل الاحتكاك
5- اجهاد القص على جدران الانبوب
6- اقصى اجهاد انحناء
7- اقصى إزاحة للأنبوب
8- الاجهاد وسمك اللحام عند القارنتان والمخفض
9- الاجهاد على مسامير التثبيت للقارنتان

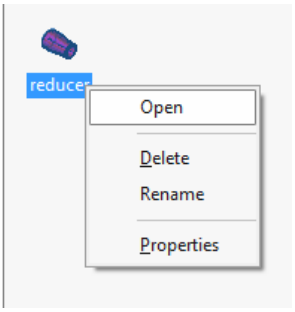
إضاءة

1- أنشئ ملف تجميعي (Assembly) جديد واحفظه باي اسم
2- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) شغل (SOLIDWORKS Routing)
3- من اللوح الجانبي الأيمن انقر على مكتبة التصميم (Design Library) ثم وسع المجلد (Routing) ثم وسع المجلد (Piping) ثم انقر على المجلد (Flange) ثم انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نقطة الأصل (Origin) ثم قم بالإفلات ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 300-NPS12) ثم وافق
4- يظهر اللوح الجانبي (Select Properties) وافق عليه أيضا ثم غير الرؤية الى (Right) ثم باستخدام أداة تحديد الابعاد حدد طول الانبوب بـ (2m)
5- الان من مكتبة التصميم (Design Library) انقر على المجلد (reducers) ثم اختر (reducer) ثم قم بسحبها وافلتها في منتصف الانبوب تقريبا ومن صندوق الحوار (Select Configuration) اختر
(REDUCER 12 × 8 SCH 80) ثم وافق
6- الان وافق للخروج من (Routing)
7- غير الرؤية الى (Right) ثم انقر على (Section View) ثم اختر (Right Plane) فيتم ظهور الرؤية على شكل مقطع عرضي استنادا للمسقط (Right) وافق. كبر الرؤية من جهة المخفض لاحظ وجود فجوة بين المخفض والانبوب هذا الفراغ يجب معالجته لأنه سوف يؤدى الى تسرب المائع وإعاقة الدراسة

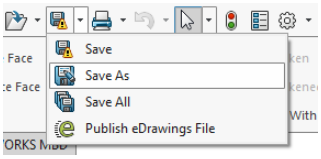




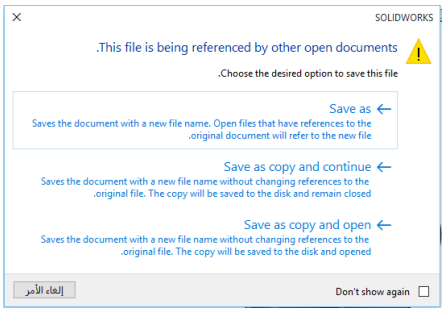
لحل هذه المشكلة في مكتبة التصميم انقر على القطعة (reducer) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية اختر (Open)



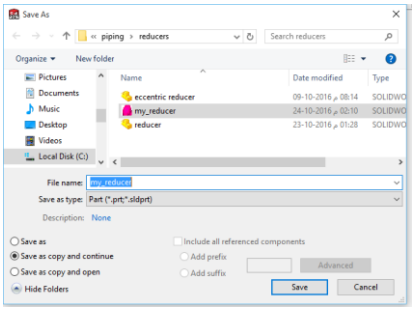
اختر (Save As)



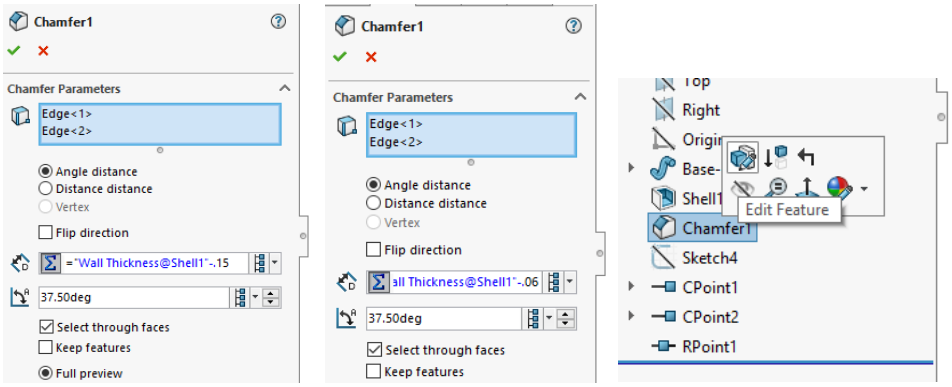
ثم من صندوق الحوار اختر الخيار الأوسط (Save As copy and continue)



اختر اسم القطعة الجديدة وليكن (MY_ reducer)



الان من اللوح الجانبي ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Chamfer1) ونختار (Edit Feature) ومن اللوح الجانبي نعدل القيمة من (0.06) الى (0.15) احفظ الملف



الان كرر الخطوات من (1 الى 8) مستخدما الملف (MY_ reducer) بدل (reducer) لاحظ انه تم سد الفجوة

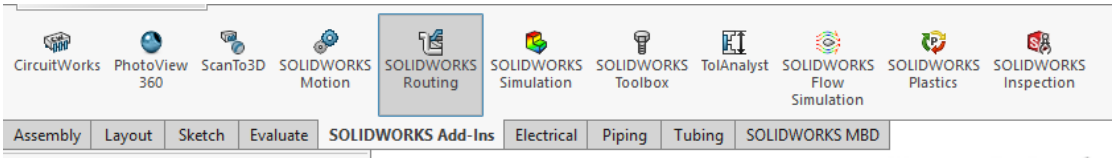
الان لدينا ملفان للمخفض سوف نستخدم (reducer) عند التصميم واخراج الرسوم على الورق ونستخدم (MY_ reducer) عندما نريد اجراء حسابات على (Flow Simulation)

الان حل المثال

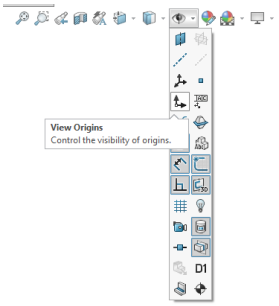
1- أنشئ مجلد جديد على سطح المكتب وسمه مثلا (MY_WORKS1)

2- أنشئ ملف تجميعي (Assembly) جديد واحفظه باسم (ExF4) في المجلد (MY_WORKS1)

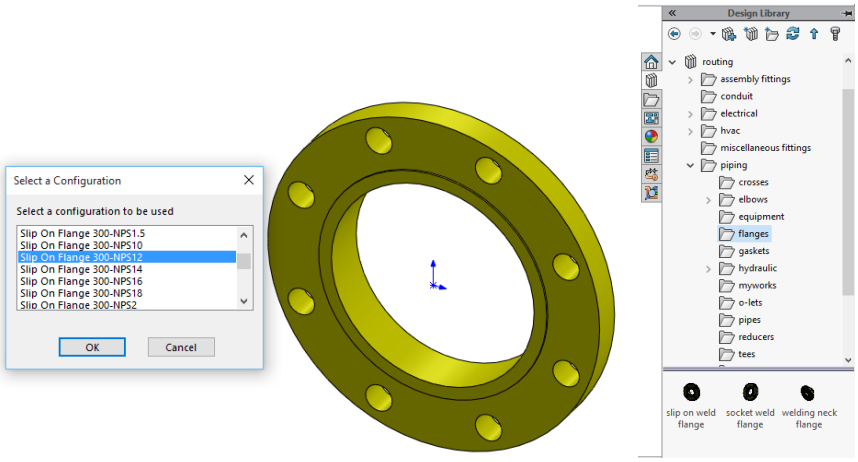
3- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) شغل (SOLIDWORKS Routing)



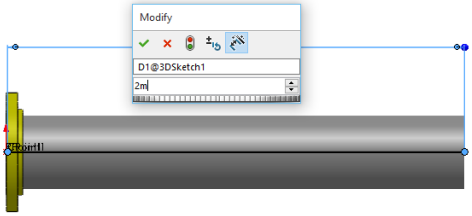
4- من الرؤية شغل "فعّل" (View Origins)



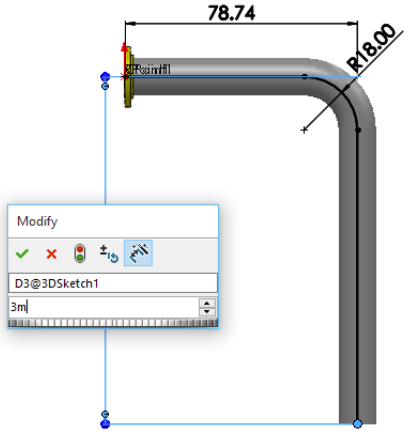
5- من اللوح الجانبي الأيمن انقر على مكتبة التصميم (Design Library) ثم وسع المجلد (Routing) ثم وسع المجلد (Piping) ثم انقر على المجلد (Flange) ثم انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نقطة الأصل (Origin) ثم قم بالإفلات ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 300-NPS12) ثم وافق



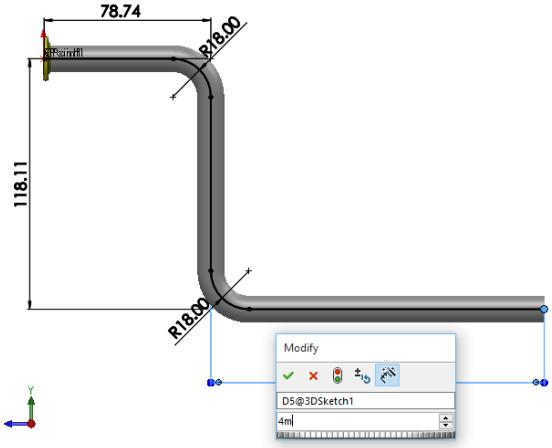
6- يظهر اللوح الجانبي (Select Properties) وافق عليه أيضا ثم غير الرؤية الى (Right) ثم باستخدام أداة تحديد الابعاد حدد طول الانبوب بـ (2m)



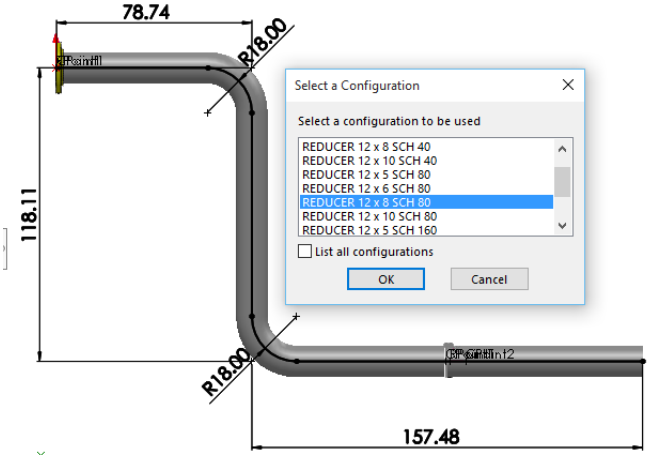
7- من التبويب (Sketch) اختر (Line) ثم ارسم خط عمودي ابتداء من نهاية الانبوب ثم لأسفل ثم من أداة تحديد الابعاد حدد طوله بـ(3m)



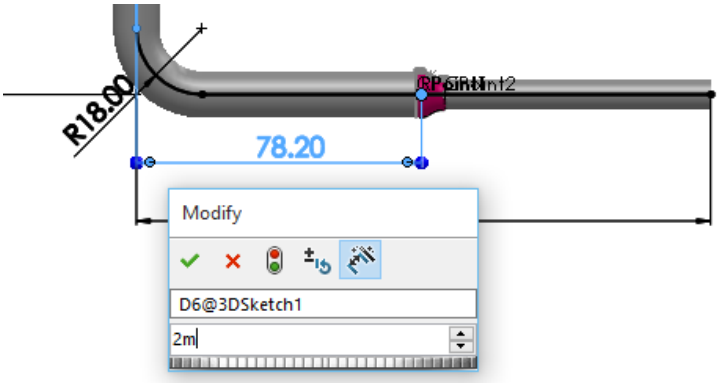
8- من التبويب (Sketch) اختر (Line) ثم ارسم خط افقي ابتداء من نهاية الانبوب ثم لليمين ثم من أداة تحديد الابعاد حدد طوله بـ(4m)



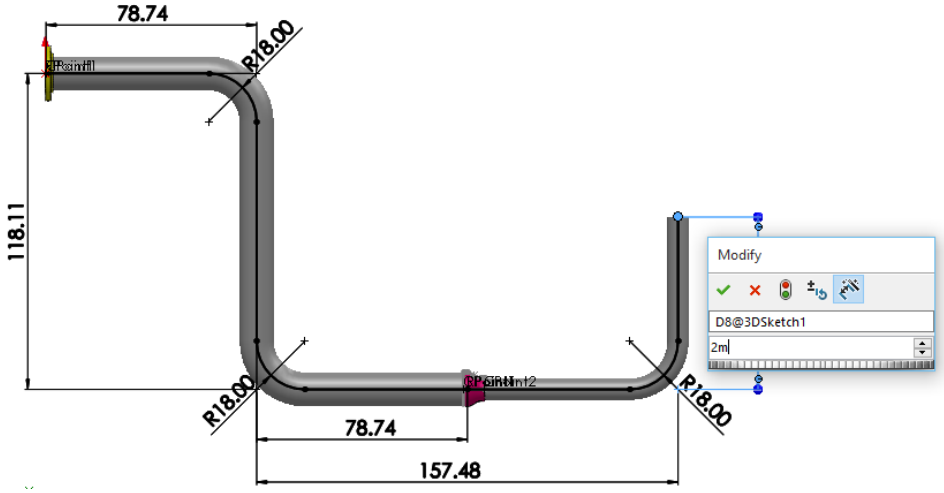
9- الان من مكتبة التصميم (Design Library) انقر على المجلد (reducers) ثم اختر (MY_reducer) ثم قم بسحبها وافلتها في منتصف الانبوب تقريبا ومن صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (REDUCER 12 × 8 SCH 80) ثم وافق



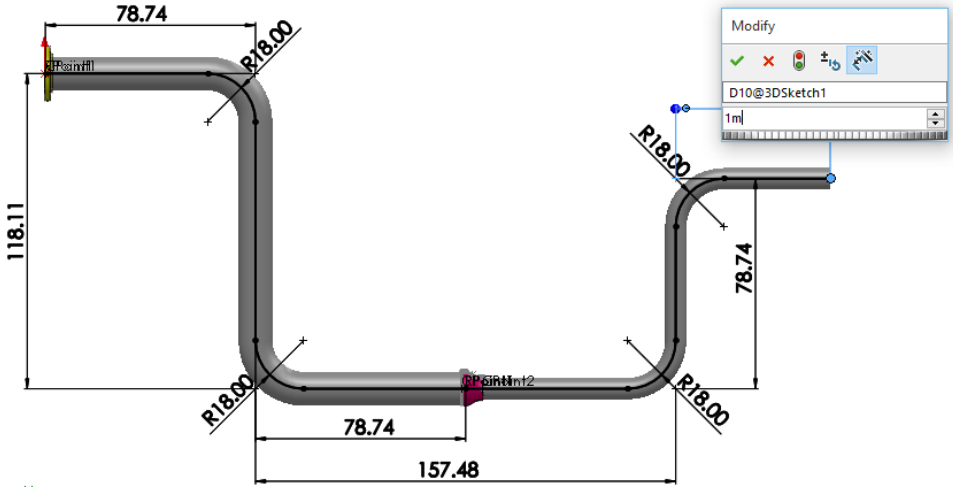
10- حدد البعد من منتصف المخفض الى بداية الانبوب بـ(2m)



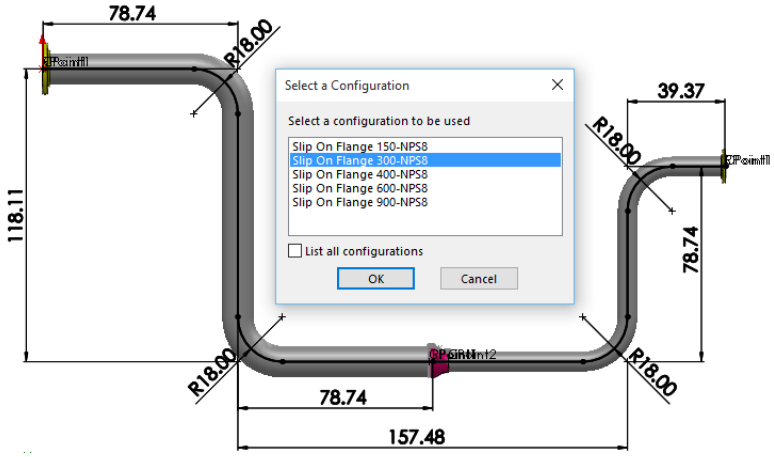
11- من التبويب (Sketch) اختر (Line) ثم ارسم خط عمودي ابتداء من نهاية الانبوب ثم لأعلى ثم من أداة تحديد الابعاد حدد طوله بـ(2m)



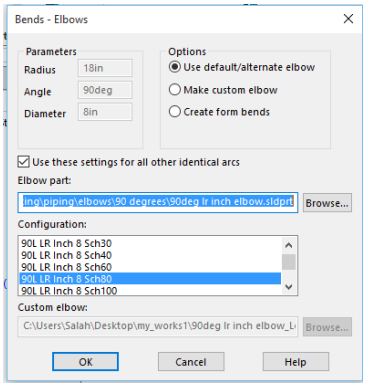
12- من التبويب (Sketch) اختر (Line) ثم ارسم خط افقي ابتداء من نهاية الانبوب ثم لليمين ثم من أداة تحديد الابعاد حدد طوله بـ(1m)

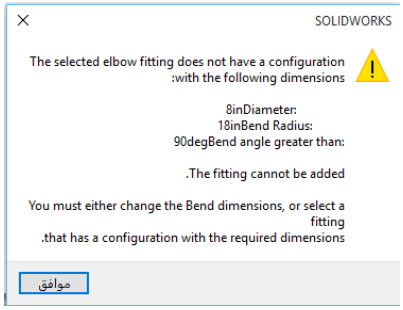


13- الان من المجلد (Flange) انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على نقطة نهاية الانبوب ثم قم بالإفلات ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 300-NPS8) ثم وافق

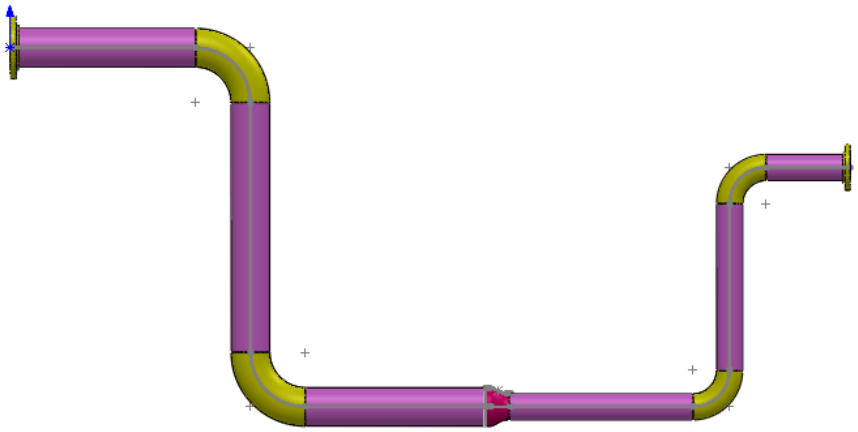


14- الان وافق للخروج من (Routing) تظهر لك رسالة تعلمك انه لا توجد ابعاد قياسه مماثلة لـ (elbow) وافق يظهر لك صندوق حوار يمكنك من اختيار الموائمة المناسبة اختر (90L LR Inch 8 Sch80) ثم وافق

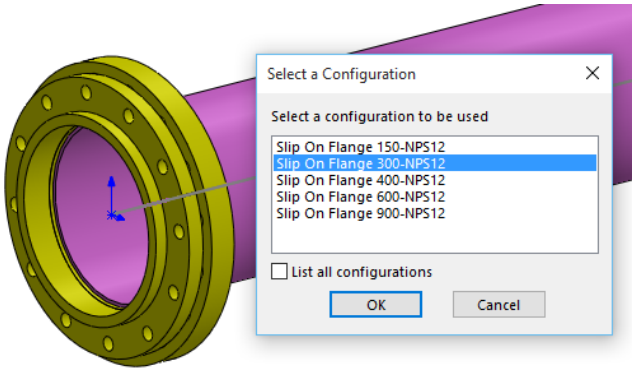




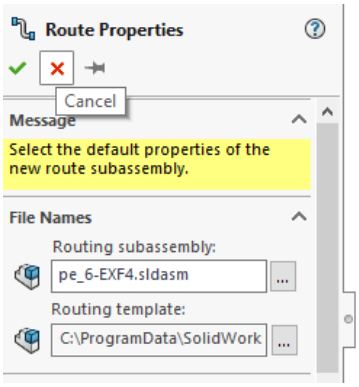
15- يظهر الانبوب كما بالشكل التالي



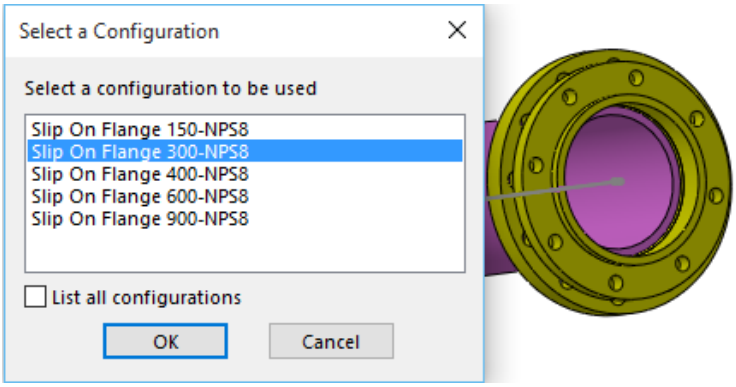
16- الان نريد إضافة (Flange) الى بداية ونهاية الانبوب من المجلد (Flange) انقر على (slip on weld flange) وقم بسحبها ووضعها على بداية الانبوب ثم من صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 300-NPS12) ثم وافق



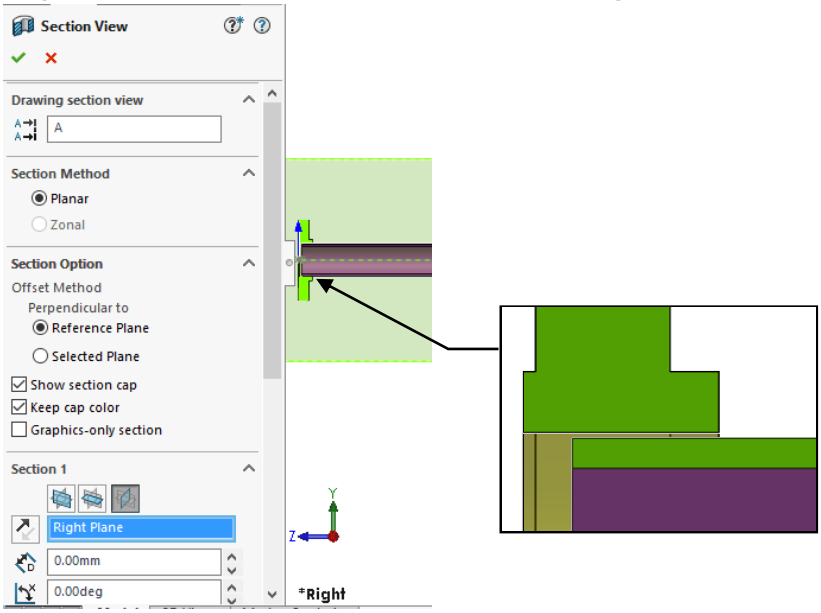
عند ظهور اللوح الجانبي (Routing Properties) انقر على علامة (X) كي لا يتم إضافة أنبوب



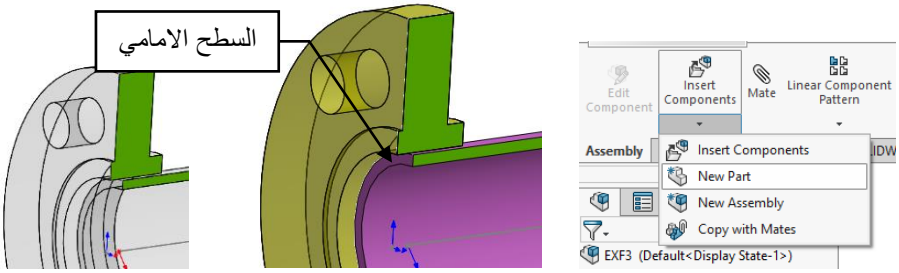
كرر الخطوة السابقة مع الجهة الأخرى ومن صندوق الحوار (Select Configuration) اختر (slip on Flange 300-NPS8) ثم وافق



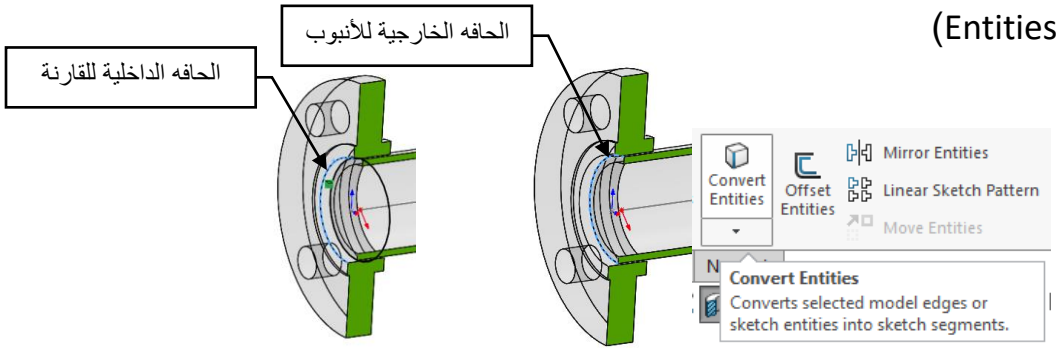
17- غير الرؤية الى (Right) ثم انقر على (Section View) ثم اختر (Right Plane) فيتم ظهور الرؤية على شكل مقطع عرضي استنادا للمسقط (Right) وافق. كبر الرؤية من جهة القارنه لاحظ وجود فراغ بين القارنه والانبوب هذا الفراغ يجب معالجته لأنه سوف يؤدى الى تسرب المائع وإعاقة الدراسة



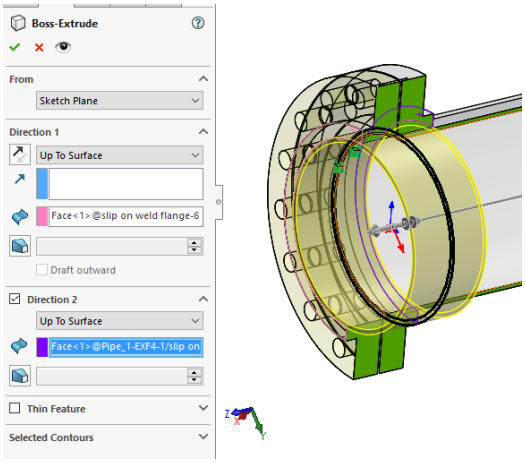
18- من التبويب (Assembly) اختر (New Part) ثم اختر السطح الامامي للأنبوب يتم انشاء (Part) جديد



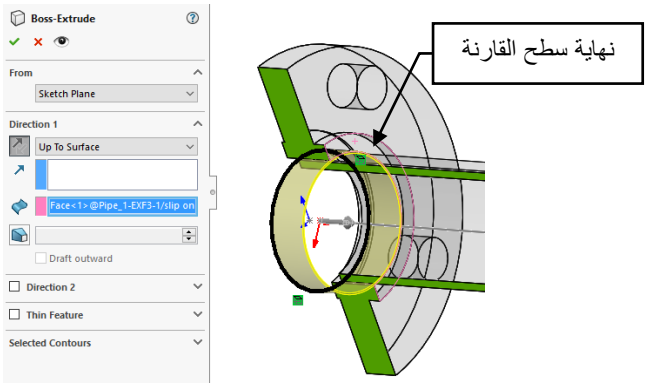
19- اختر الحافه الخارجية للأنبوب ثم من التبويب (Sketch) اختر (Convert Entities) ثم اختر الحافه الداخلية للقارنة ثم من جديد اختر (Convert Entities)



20- الان من التبويب (Features) اختر (Extrude) وقم ببثقه الى نهاية سطح القارنة من جهة الانبوب ثم اختر (Direction 2) وقم ببثقه الى نهاية سطح القارنة من الجهة المقابلة



ثم وافق وقم بالخروج من وضع تحرير الـ (part)

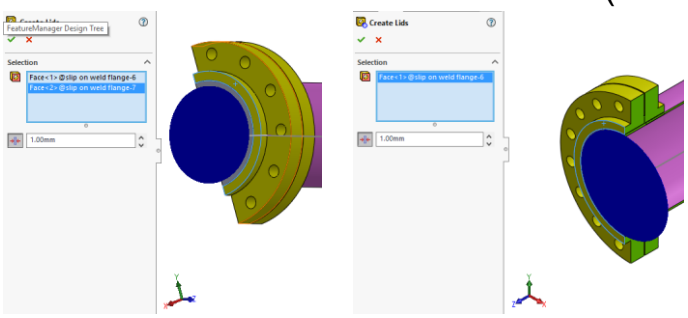


كرر الخطوة السابقة للقارنة الثانية

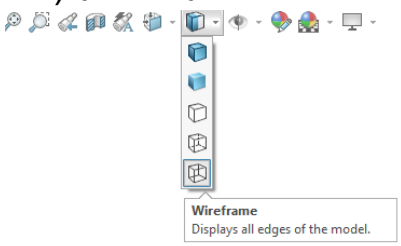
21- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) شغل (SOLIDWORKS Flow simulation)

22- إضافة غطاء (حاجز) (LID)

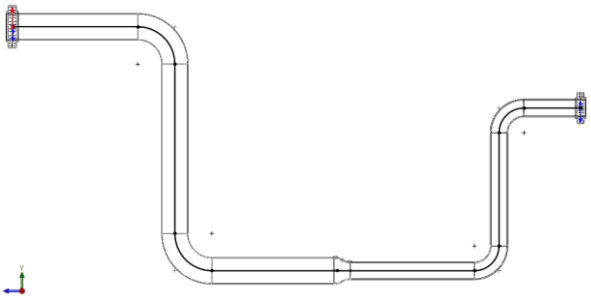
من التبويب (Flow simulation) اضغط على الزر (LID) ثم اختر الحافه الامامية للقارنة الكبيرة ثم اختر الحافه الامامية للقارنة الصغيرة و حدد سمك الغطاء بـــ (1mm)



23- من نمط العرض اختر (Wireframe)

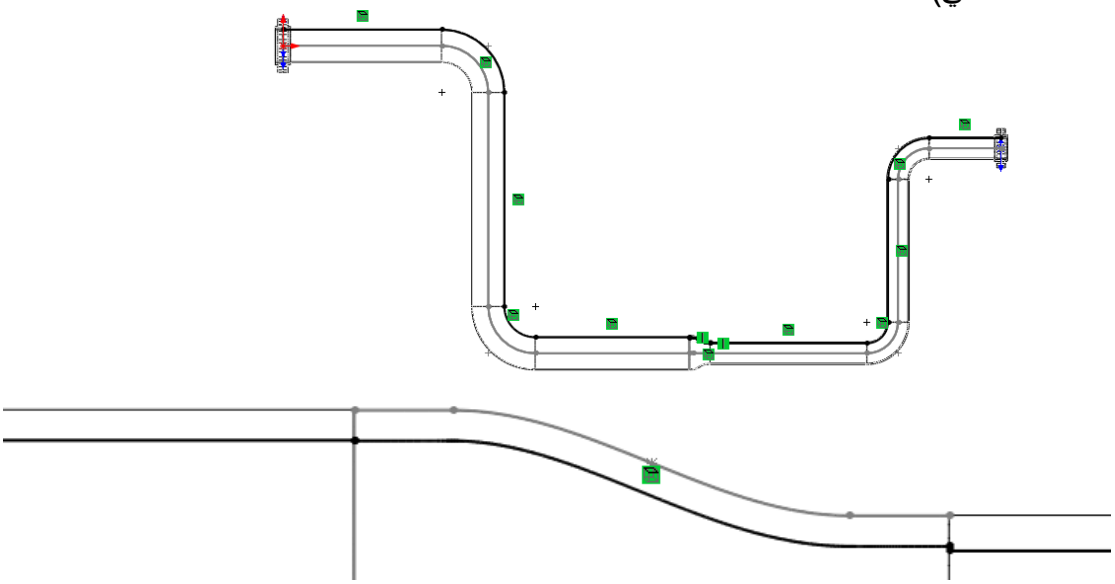


24- ارسم الشكل التالي استنادا للمسقط (Right Plan) - (خط على محور الانبوب)

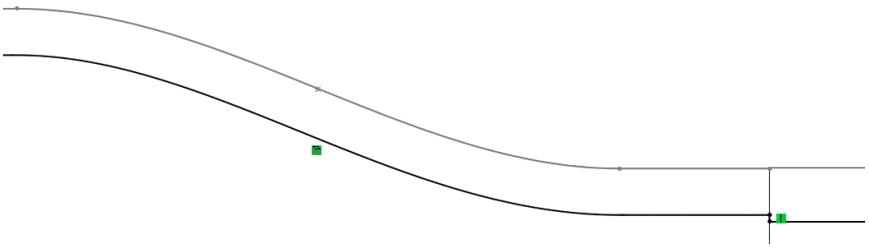


اعد تسمية (Sketch1) بـ (Center)

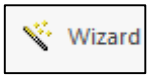
25- ارسم الشكل التالي استنادا للمسقط (Right Plan) - (خط منطبق على الجدار الداخلي)



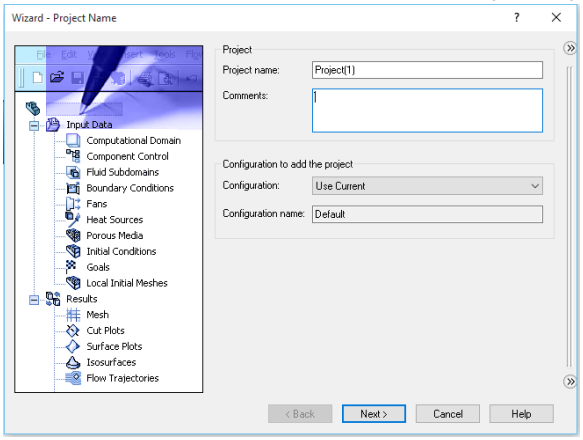
كبر الروية تلاحظ ان الخط غير متصل "بين الخط المستقيم ومنحنى المخفض من الجهتين" عليك ان توصله برسم خط عمودي يصل بين الخط الافقي والمنحني لابد ان يكون الخط متصل من البداية الي النهاية



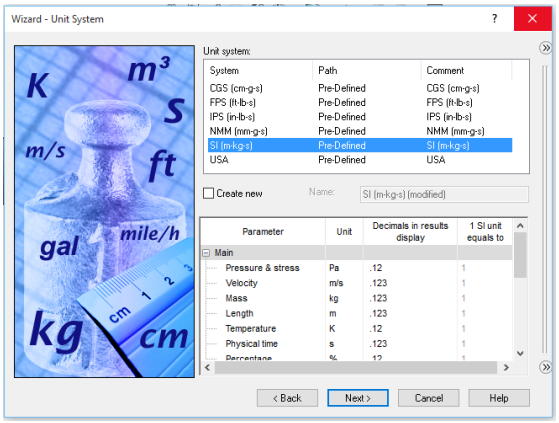
اعد تسمية (Sketch2) بـ (Wall)



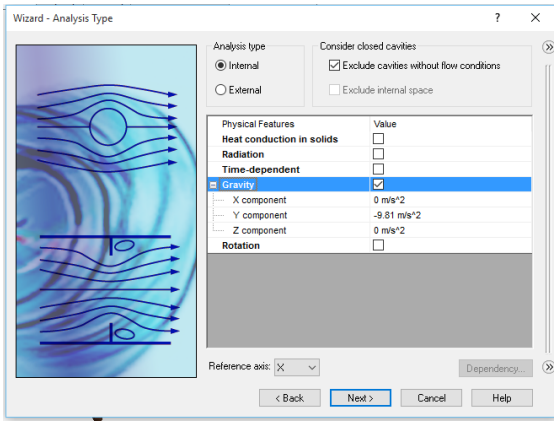
26- من التبويب (Flow simulation) اضغط على الزر (Wizard) يظهر صندوق الحوار (Wizard-Project Name) نحدد اسم الدراسة ثم ننقر الزر (Next)



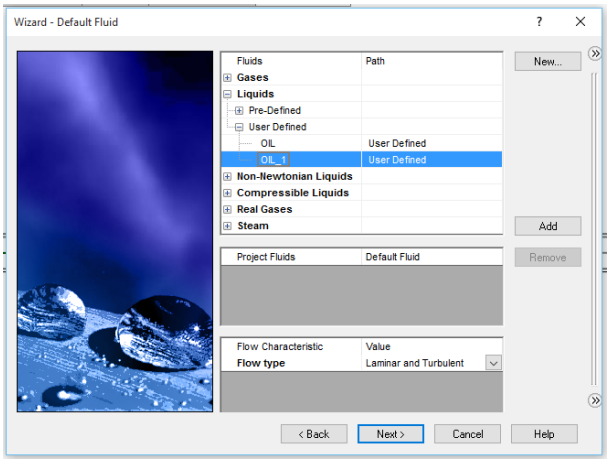
27- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Unit System) نحدد الوحدات (SI) ثم ننقر الزر (Next)



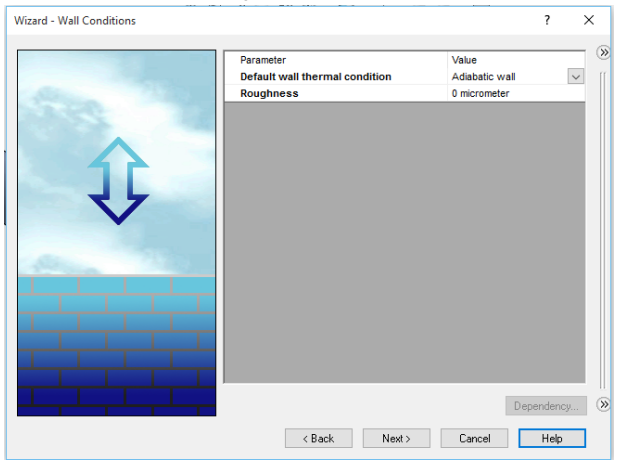
28- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Analysis Type) نحدد نوع الدراسة (داخلية او خارجية) نختار داخلية (Internal) ثم نختار الجاذبية (Gravity) ثم ننقر الزر (Next)



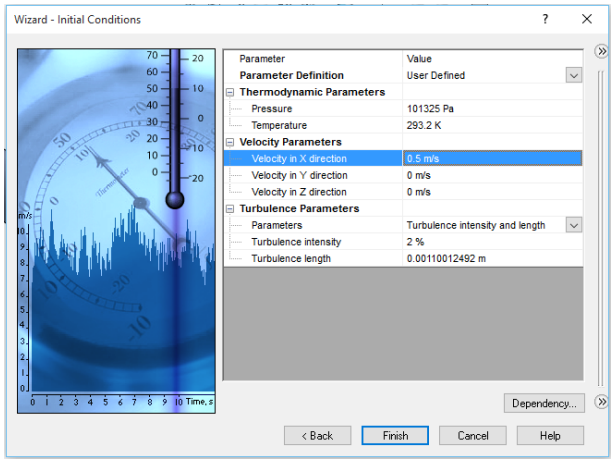
29- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Default Fluid) نحدد نوع المائع المستخدم (Wizard-Default Fluid) ومنه نوسع (Liquids) ثم نوسع (User Defined) ثم ننقر على (Oil) "سبق وان اضفناه في المثال السابق " ونختار (Add) ليتم إضافة المائع الجديد للدراسة ثم نضغط على الزر (Next)



30- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Wall Condition) ننقر الزر (Next)

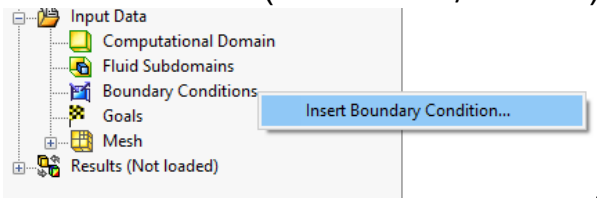


31- يظهر صندوق الحوار (Wizard-Initial Condition) نحدد الشروط الأولية في مثالنا هذا نحدد السرعة الأولية بـ(2m/s) في اتجاه (X) ثم ننقر الزر (Finish)



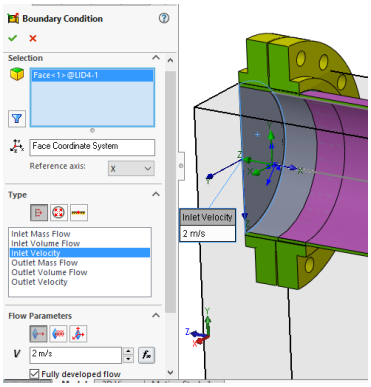
32- انشاء قيود (شروط) الحدود "Creating a Boundary Condition"

ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Boundary Condition) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Boundary Condition)

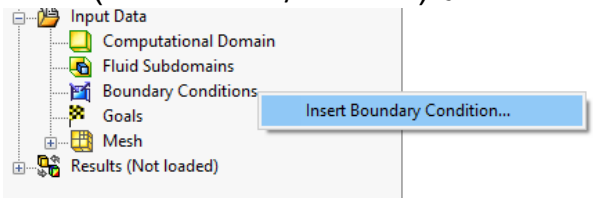


يظهر لنا اللوح الجانبي (Boundary Condition) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة نختار السطح الداخلي للغطاء من جهة القارنه الكبيرة "مكان دخول النفط "

ثم من القسم (**Type**) نختار (Flow Openings) ثم نختار (**Inlet Velocity**) ثم نحدد سرعة المائع "هنا النفط" بـ (2m/s) ثم نختار (Fully developed flow) ثم نوافق

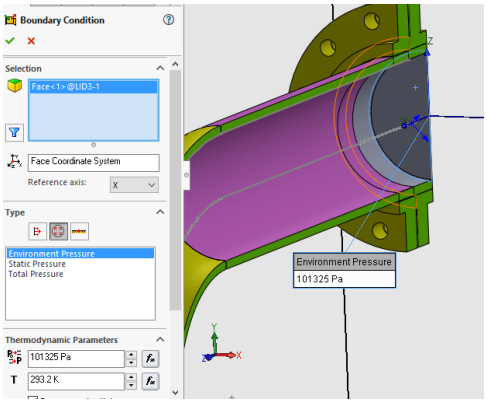


33- من جديد ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Boundary Condition) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Boundary Condition)



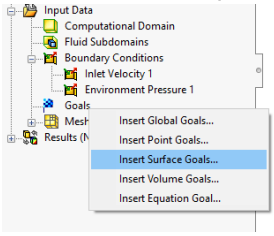
يظهر لنا اللوح الجانبي (Boundary Condition) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة نختار السطح الداخلي للقارنة الصغيرة جهة خروج النفط

ثم من القسم (**Type**) نختار (Pressure Openings) ثم نختار (**static Pressure**) قيمته (101325 Pa) لا نغير في قيم المعاملات ثم نوافق

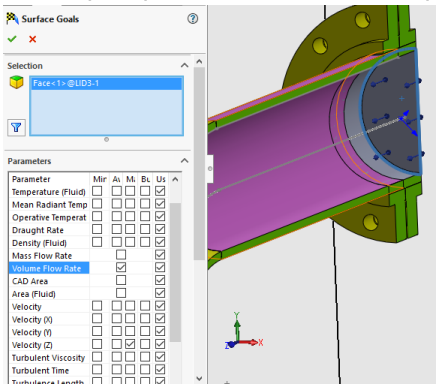


34- انشاء الأهداف (Creating Goals) تحديد المراد حسابه من الدراسة

- نريد ان نحسب (Q) معدل التدفق عند خروج المائع ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Goals) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Surface Goals)

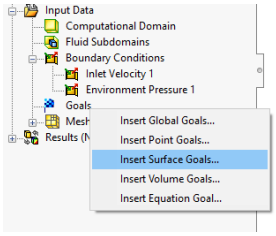


يظهر لنا اللوح الجانبي (Surface Goals) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة ننقر على غطاء القارنة الصغيرة "مكان خروج النفط" ثم من القسم (**Parameter**) نختار (Volume Flow Rate) و (Velocity Z) ثم نوافق

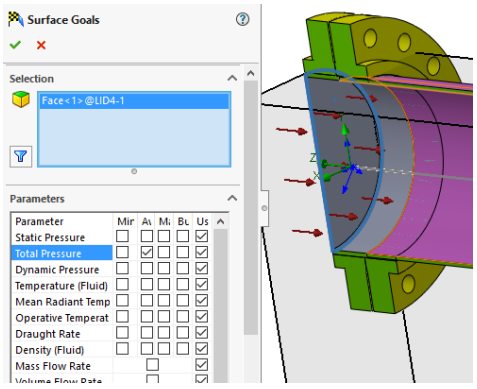


ثانيا

ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Goals) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert Surface Goals)

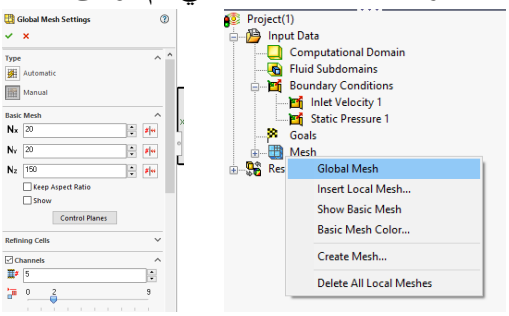


يظهر لنا اللوح الجانبي (Surface Goals) ننقر في القسم (**Selection**) ثم من على الشاشة ننقر على غطاء الفتحة للقارنه "مكان دخول النفط" ثم من القسم (**Parameter**) نختار (Total Pressure) ثم نوافق

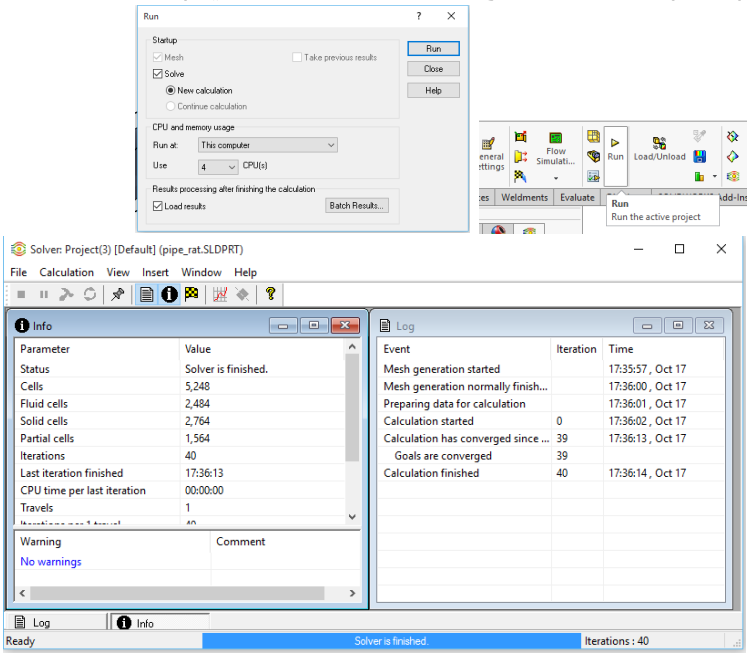


35- تحديد قيم الشبكة (Mesh)

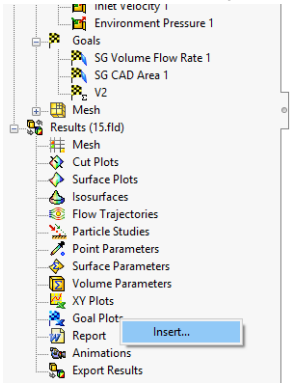
ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Mesh) ومن القائمة الجانبية نختار (Global Mesh) يظهر اللوح الجانبي (Global Mesh Settings) ننقر على (Manual) ثم نحدد باقي المتغيرات كما بالشكل التالي ثم نوافق



36- ننقر على الزر (Run) يظهر صندوق حوار (Run) أيضا ننقر على الزر (Run) يظهر لنا معالج الدراسة وبعد ان ينتهي (Solver is Finished) نقوم بإغلاقه



37- الان نقوم بتوسعة المجلد (Results) وننقر بالزر الأيمن للفارة على (Goal Plot) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert)



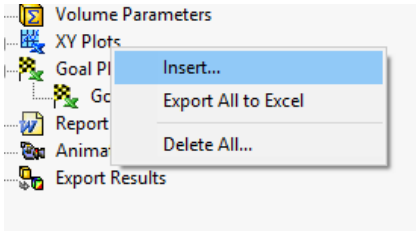
يظهر اللوح الجانبي (Goal Plot) من القسم (Goals) نختار (All) ثم ننقر على الزر (Show) فيظهر لنا جدول يحتوي على قيم الأهداف كما بالشكل التالي

Summary

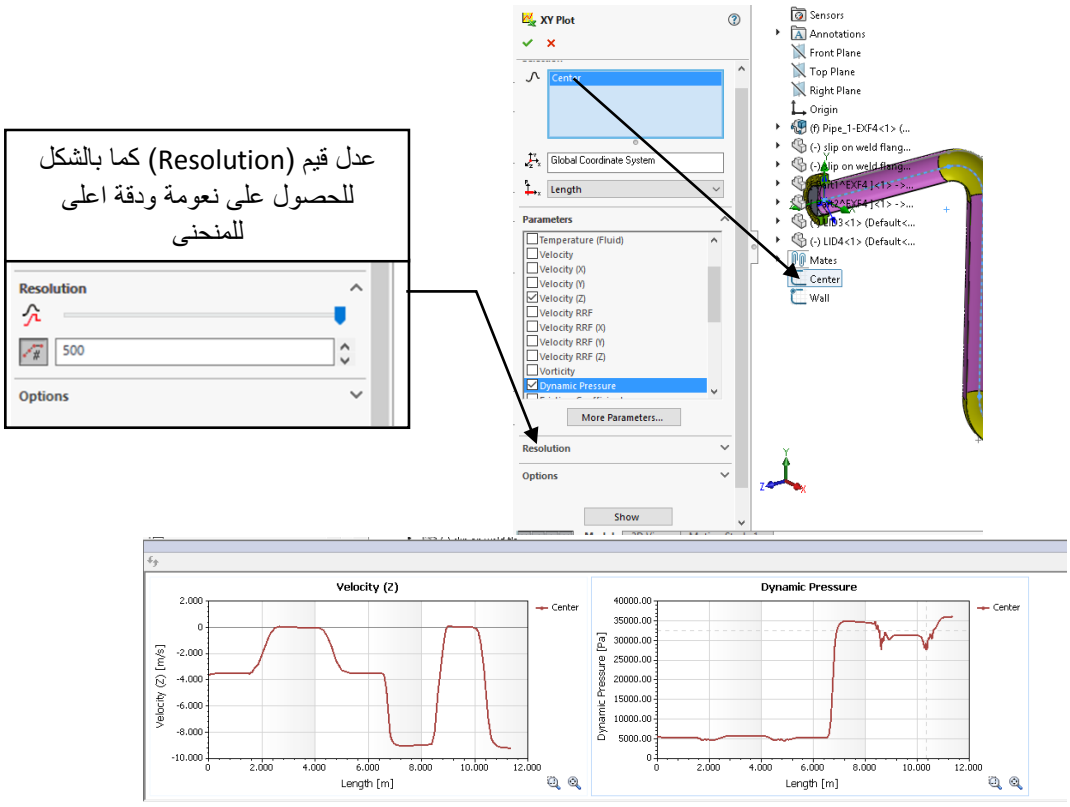
Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria
SG Volume Flow Rate 1	[m^3/s]	-0.1505	-0.1505	-0.1505	-0.1505	100	Yes	1.8781e-007	2.0635e-007
SG Max Velocity (Z) 1	[m/s]	-0.416	-0.416	-0.417	-0.415	100	Yes	6.482e-004	0.042
SG Av Total Pressure 1	[Pa]	740770.27	740722.03	740617.32	740777.00	100	Yes	155.45	26968.00

هنا حققنا المطلب الأول والثاني في المثال (كمية التدفق عند المخرج والسرعة) وأيضا الضغط الكلي عند المدخل

38- الان ننقر بالزر الأيمن للفارة على (XY Plots) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert)

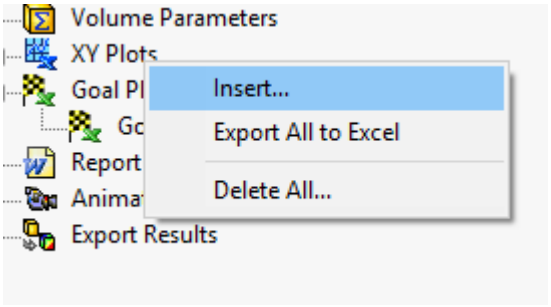


يظهر اللوح الجانبي (XY Plots) من القسم (Selection) نختار التخطيط (Center) ومن القسم (Parameters) نختار ((Velocity (Z) و (Dynamic Pressure) ثم ننقر على الزر (Show) فتظهر مخططات السرعة والضغط الديناميكي



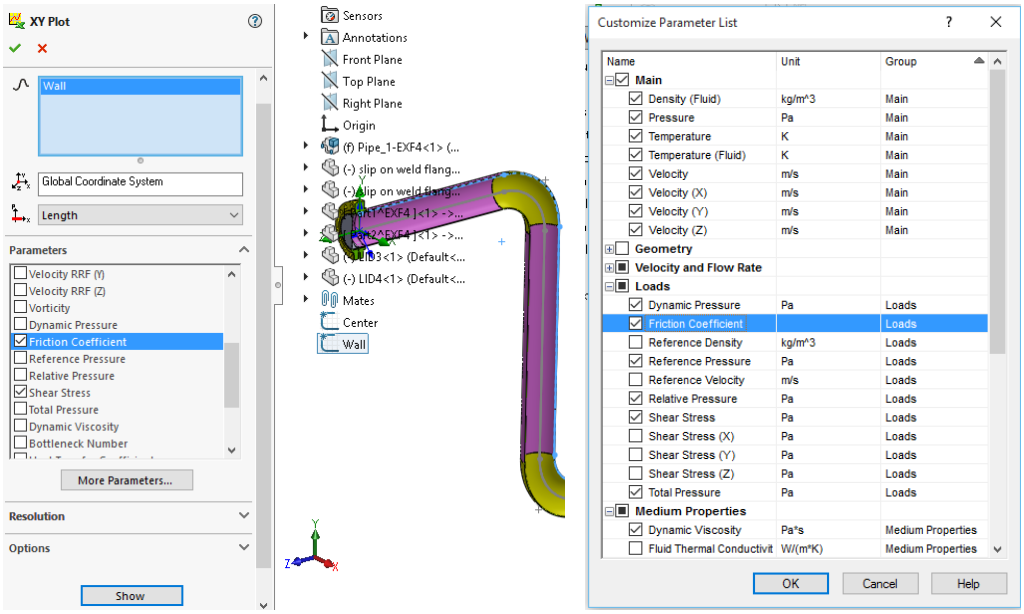
لاحظ ان السرعة والضغط الديناميكي يحدث لهن تغير حاد عند المخفض

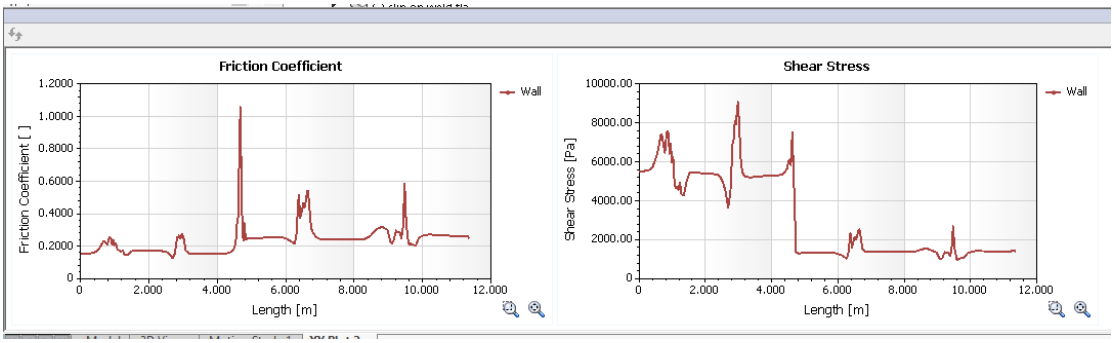
39- من جديد ننقر بالزر الأيمن للفارة على (XY Plots) ومن القائمة الجانبية نختار (Insert)



يظهر اللوح الجانبي (XY Plots) من القسم (Selection) نختار التخطيط (Wall) ثم نضغط على الزر (More Parameters) يظهر صندوق حوار (Customize Parameters List) نوسع (Loads) ونختار (Friction Coefficient) ليتم اضافتها للوح الجانبي (XY Plots)

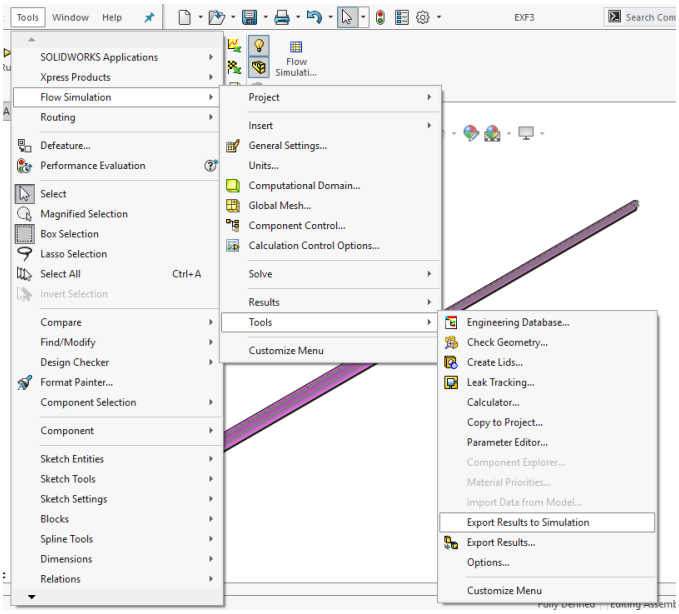
ومن القسم (Parameters) نختار (Friction Coefficient) و (Shear Stress) ثم ننقر على الزر (Show) فتظهر مخططات معامل الاحتكاك واجهاد القص



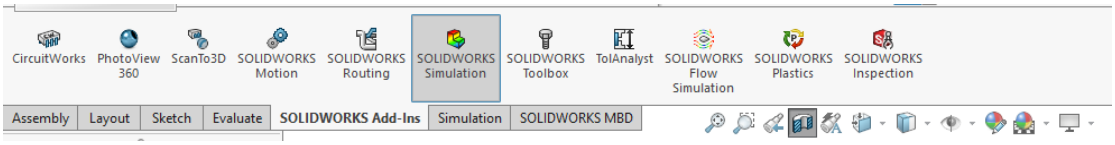


40- الان لحساب أكبر قيمة لإجهاد الانحناء وكذلك أقصى قيمة للإزاحة علينا تصدير حسابات (Flow Simulation) الى (Simulation) واجراء الحسابات هناك

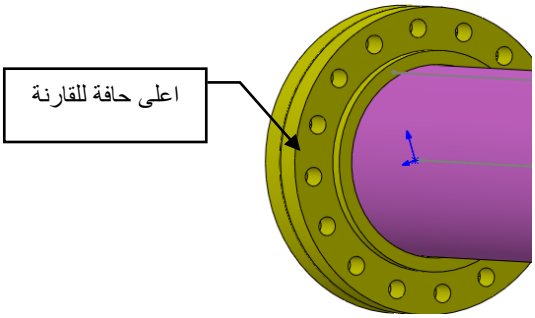
41- قم بحفظ الملف في المجلد (MY_WORKS) على سطح المكتب
من (Tools) اختر (Flow Simulation) ثم اختر (Tools) ثم اختر (Export Results to Simulation) فيتم تصدير قيم الضغط والاجهادات

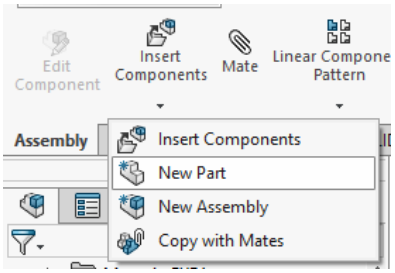


42- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) أوقف تشغيل (SOLIDWORKS Routing) و (SOLIDWORKS Flow Simulation)
وقم بتشغيل (SOLIDWORKS Simulation)

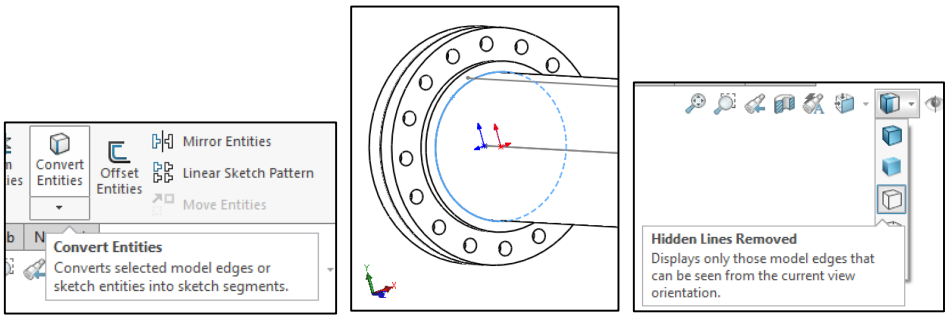


43- الان نريد اشاء (Part) جديد مكون من سطح منطبق تماما على الانبوب ومتصل بـ(القارنة) "الهدف منه اختبار اللحام بينه وبين القارنة"
من التبويب (Assembly) نختار (New Part) ثم نختار اعلى حافة للقارنة

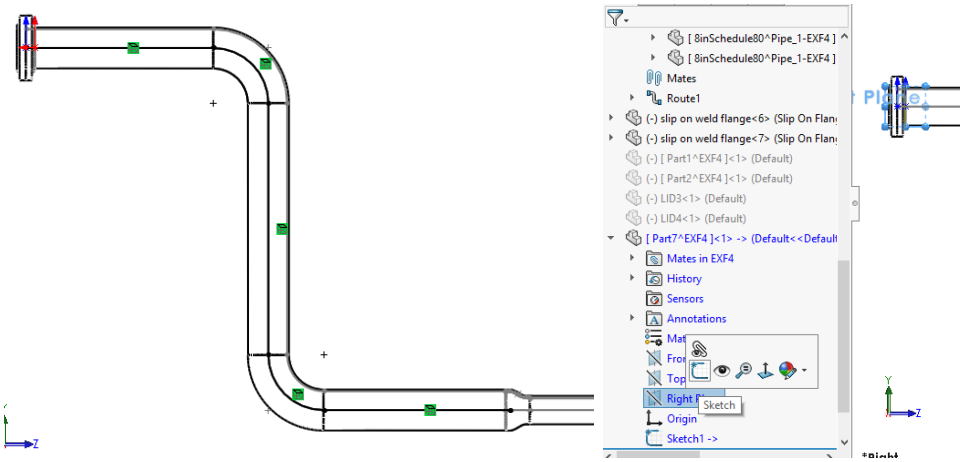




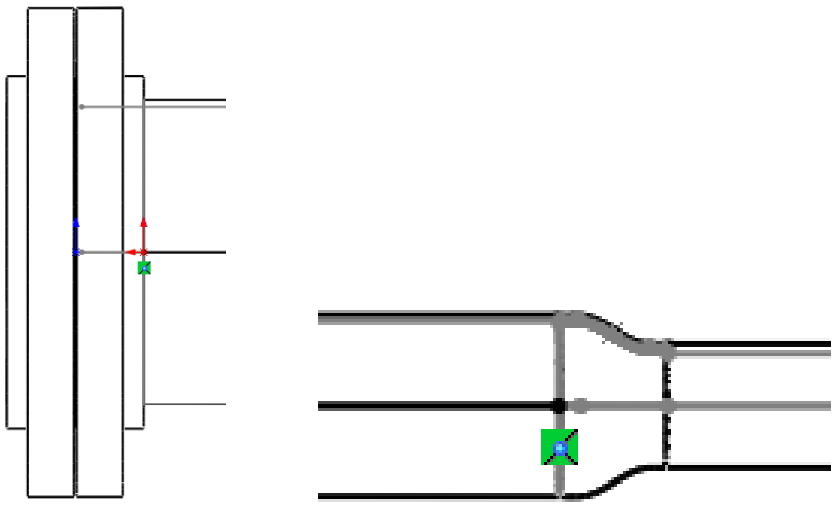
غير العرض (Hidden Lines Removed) ثم اختر اصغر قطر للقارنة ثم اختر (Converts Entities)



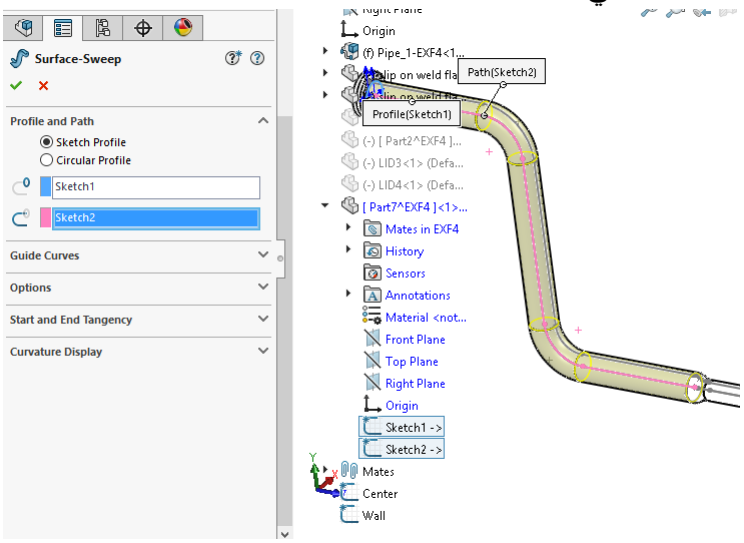
اخرج من (Sketch) ثم أنشئ (Sketch) جديد استنادا (Right Plane) باستخدام الامر (Converts Entities) أنشئ المسار التالي



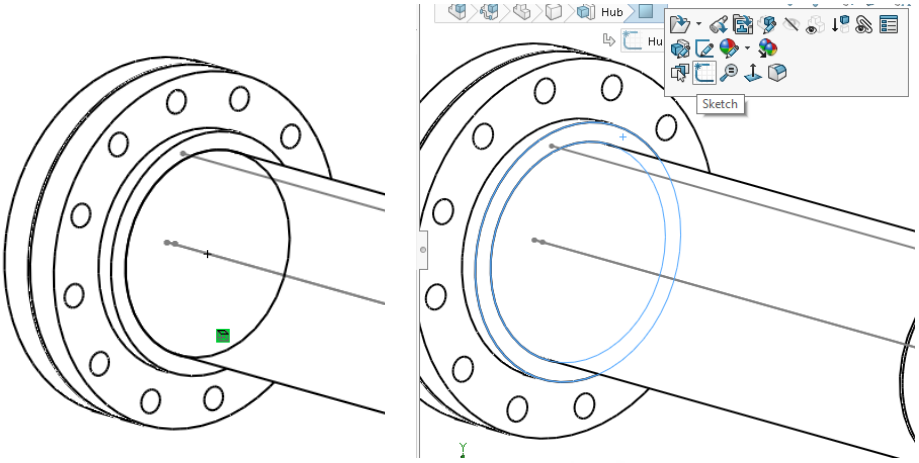
عدل الخط بحيث تكون بداية الخط عند نهاية القارنة تماما ونهايته عند بداية المخفض تماما



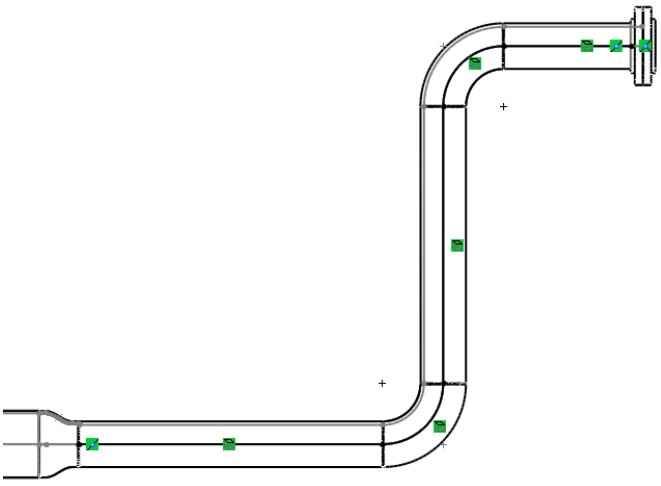
من التبويب (Surface) نختار (Sweep) ونقوم بسحب الدائرة على المسار كما بالشكل التالي



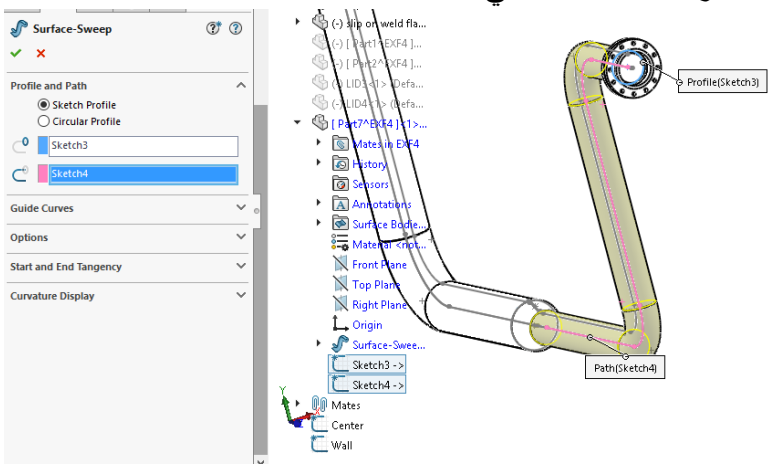
ننتقل الى القارنة الأخرى ثم ننقر على اعلى سطح لها ونختار (Sketch) ثم ننقر على أصغر قطر ثم الامر (Converts Entities)



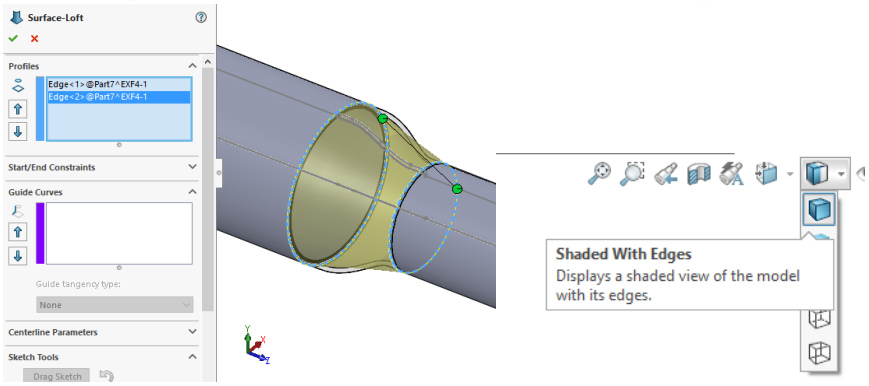
اخرج من (Sketch) ثم أنشئ (Sketch) جديد استنادا (Right Plane) باستخدام الامر (Converts Entities) أنشئ المسار التالي. مع ملاحظة ان تكون بداية الخط عند نهاية القارنة تماما ونهايته عند بداية المخفض تماما



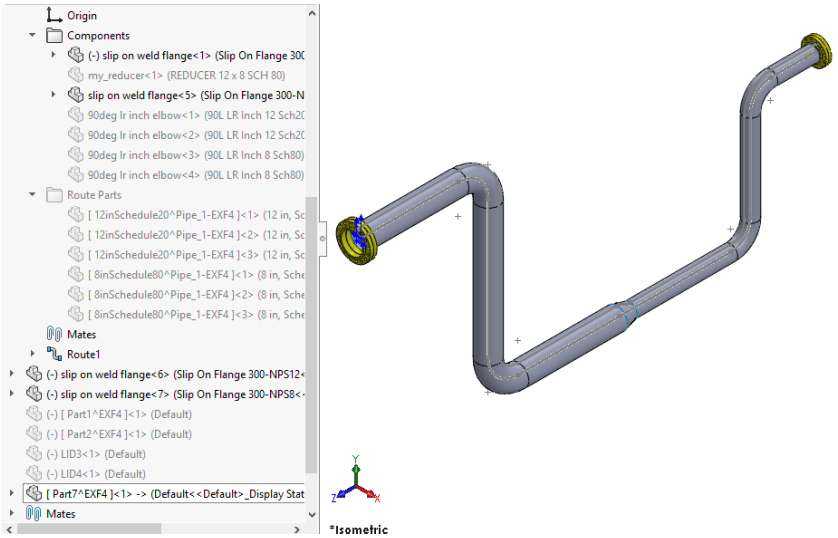
من جديد من التبويب (Surface) نختار (Sweep) ونقوم بسحب الدائرة على المسار كما بالشكل التالي



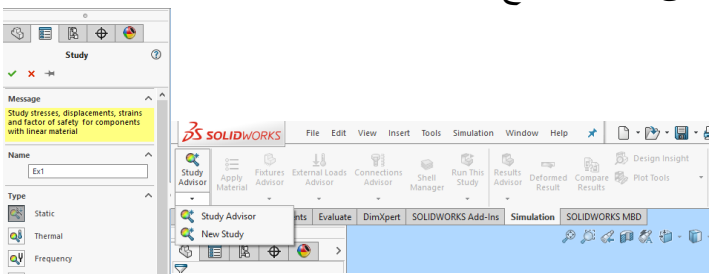
غير العرض (Shaded With Edges) ومن التبويب (Surface) نختار (Loft) ثم نختار حافتي الانبوبين اللتين أنشأناهما سابقا كما بالشكل التالي



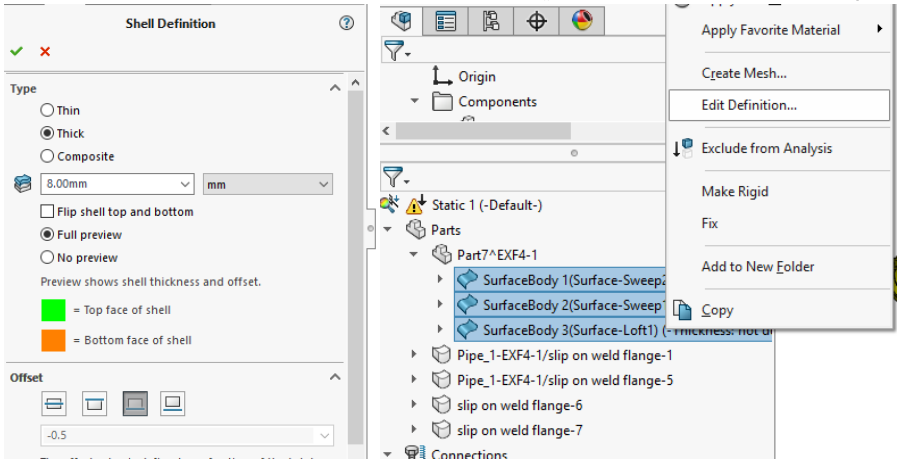
طبعا في دراسة (Static) لا نحتاج الا ابي الانبوب الذي أنشأناه سابقا و القارنات الأربع نبقي عليهن فقط اما باقي القطع "الانبوب – الغطاءان – القطع الواصلة بين الانبوب و القارنة " كلها نعمل لها (suppress) تبقى فقط (5) قطع



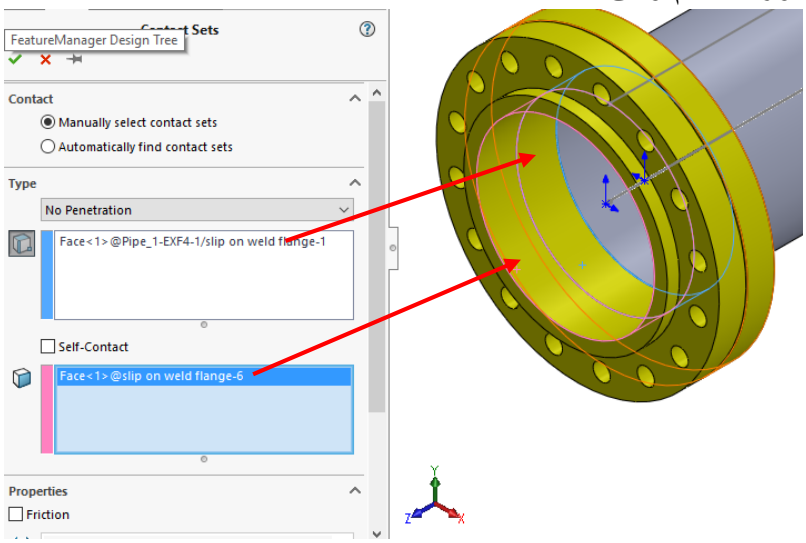
44- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح



45- نقوم بتحديد سمك الانبوب نقوم بتوسعة (Part) المتضمن للانبوب نجد به ثلاث قطع نحددها ثم ننقر عليها بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ومن اللوح الجانبي (Shell Definition) نختار (Thick) والسمك (8mm) وللداخل كما بالشكل التالي

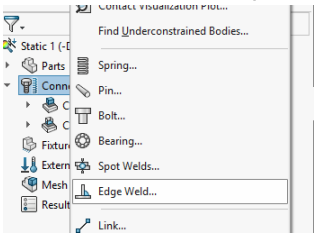


46- نضيف اتصال بين القارنتان جهة دخول النفط وذلك بالنقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (contact set) من اللوح الجانبي نختار (No Penetration) من (Type) ثم نختار السطح الداخلي للقارنة الاولى وايضا السطح الداخلي للقارنة المجاورة لها ثم وافق

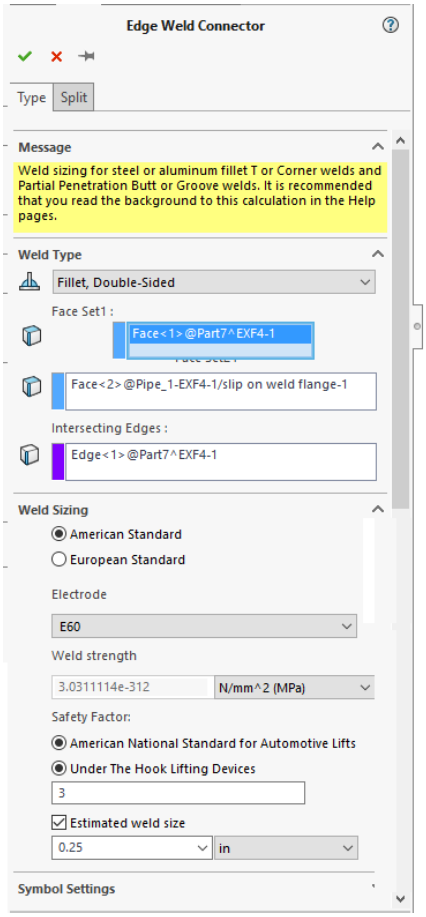


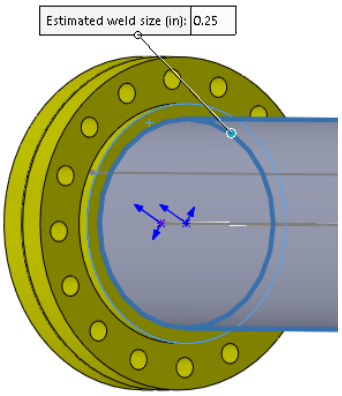
47- كرر نفس الخطوة السابقة للجهة الثانية "للقارنة الأخرى جهة خروج النفط"

48- الان نضيف وصلات اللحام وذلك بالنقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (Edge Weld contactor)

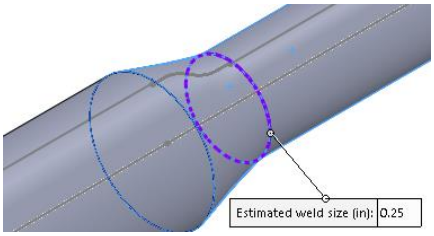


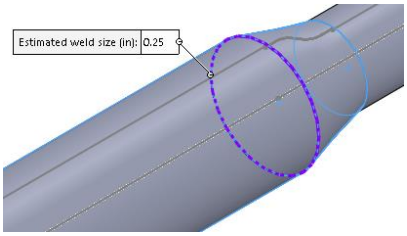
حدد خياراته كالتالي



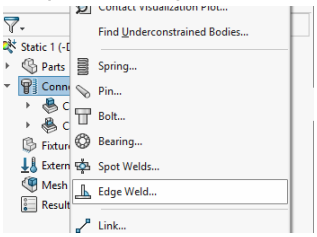


اعد نفس الخطوة السابقة لإنشاء وصلات لحام بين
الانبوب والقارنة للجهة الأخرى
الانبوب والمخفض جهة اليمين
الانبوب والمخفض جهة اليسار



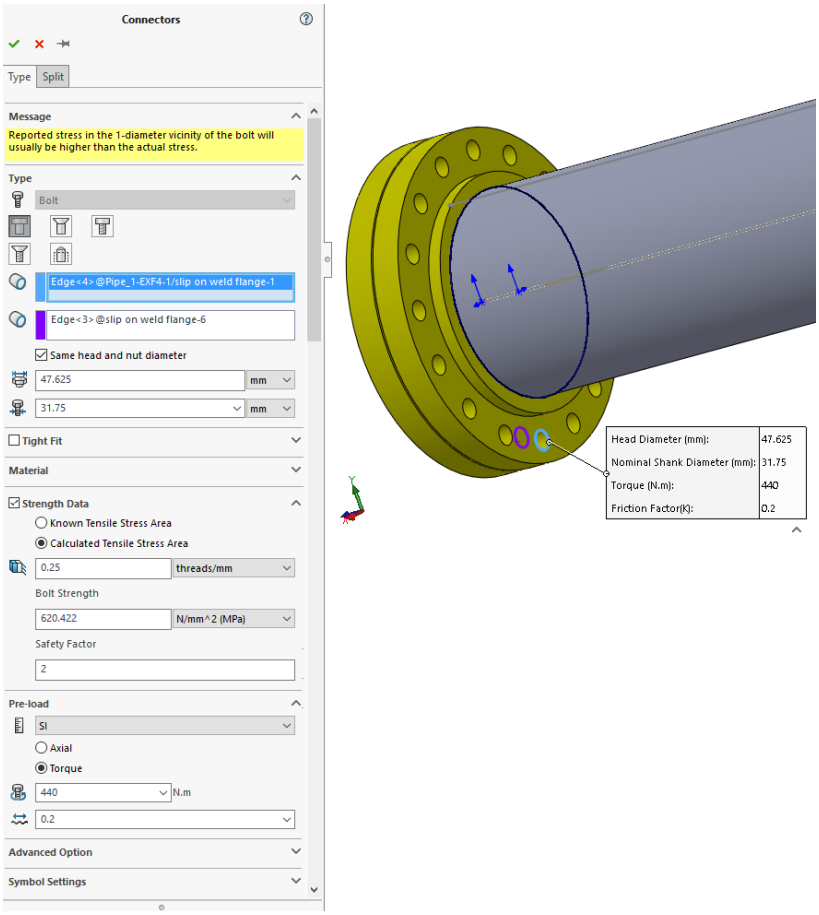


49- الان إضافة وصلات البراغي "مسامير التثبيت" وذلك بالنقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (Bolt)



حدد خياراته كالتالي

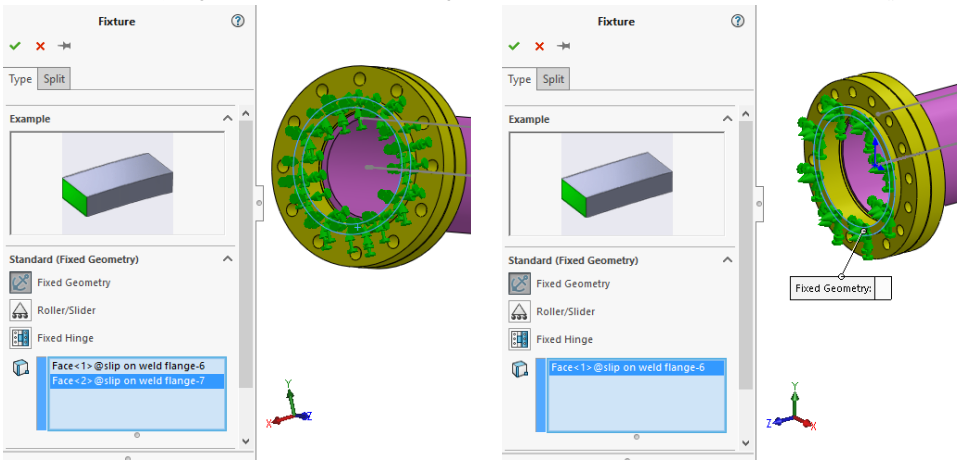
50-



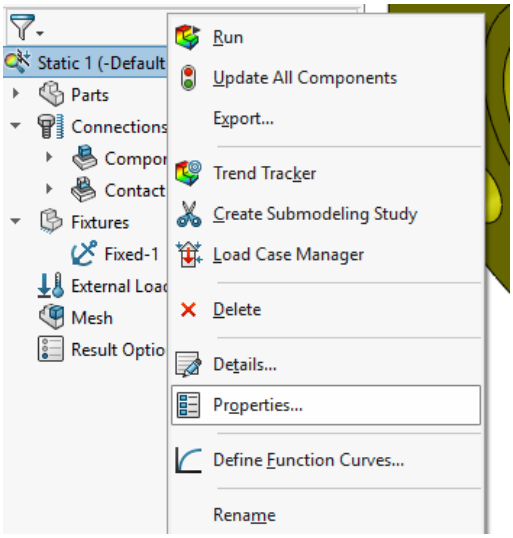
كرر الخطوة السابقة لكل الفتحات في القارنات مع ترك القيم الافتراضية لأقطار للمسامير كما يختارها البرنامج

لشيء من التفصيل حول وصلات اللحام والبراغي يمكنك مراجعة كتابي " تصميم وتحليل الهياكل باستخدام solidworks"

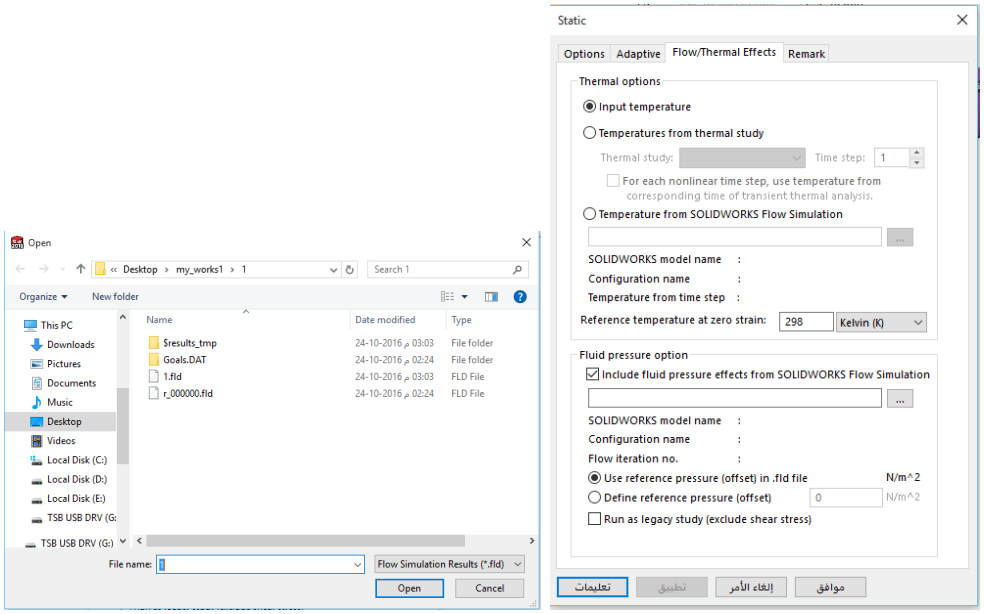
51- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر السطح الخارجي للقارنات الصغيرة والكبيرة ونختار (Fixed Geometry) ثم وافق

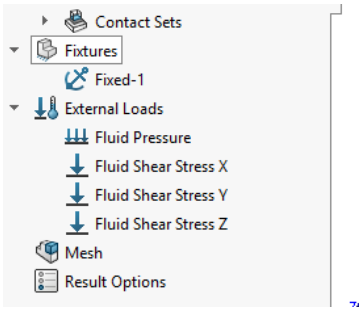


52- الان نستورد الحمل من (Flow Simulation) ننقر بالزر الأيمن للفارة على (Static1) ثم من القائمة الجانبية نختار (Properties)

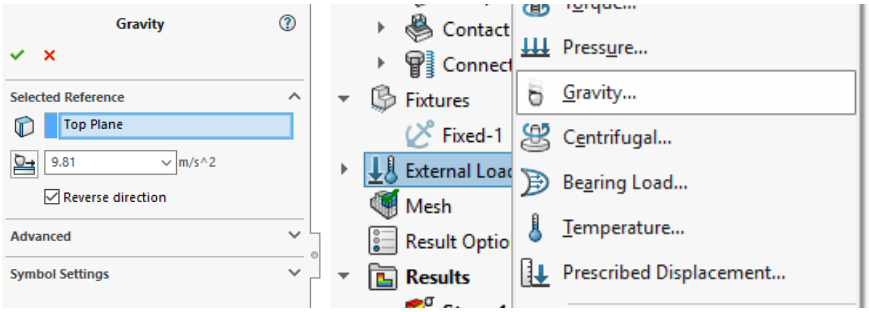


يظهر صندوق حوار (Static) ننقر على التبويب (Flow/Thermal Effects) ثم نختار (Include fluid Pressure effects from solidworks Flow Simulation) ثم ننقر على الزر اسفلها لنحدد مكان الملف المتضمن للأحمال في مثالنا هذا سوف يكون المسار (Desktop\my_works1\ 1) ننقر على الملف (1.fld) مزدوجا لنعود لصندوق الحوار نوافق فيتم ظهور الاحمال

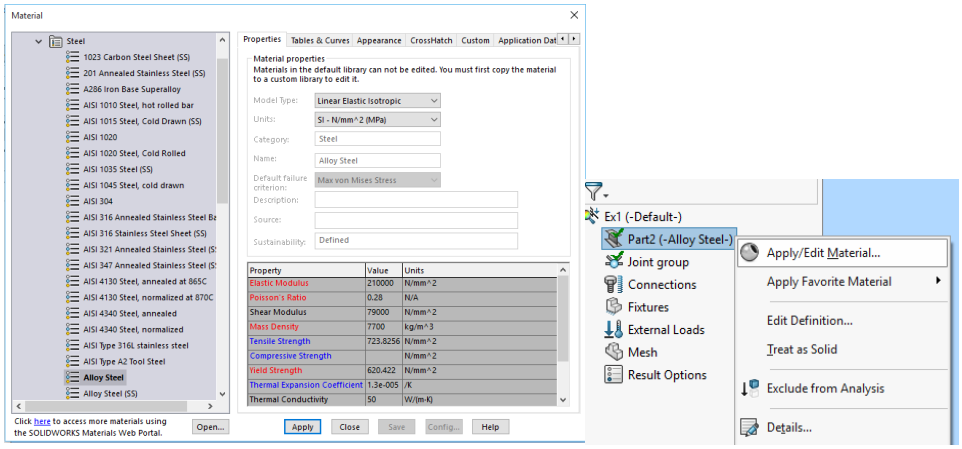




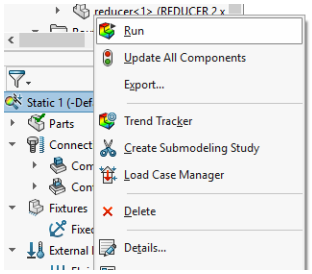
53- لإضافة الجاذبية الأرضية ننقر بالزر الأيمن على (External Load) ثم نختار (Gravity) ومن اللوح الجانبي نحدد (Tope Plane) كمرجع للجاذبية



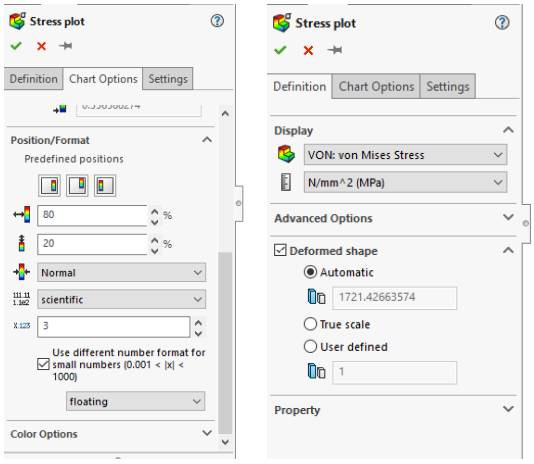
54- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الانبوب نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)



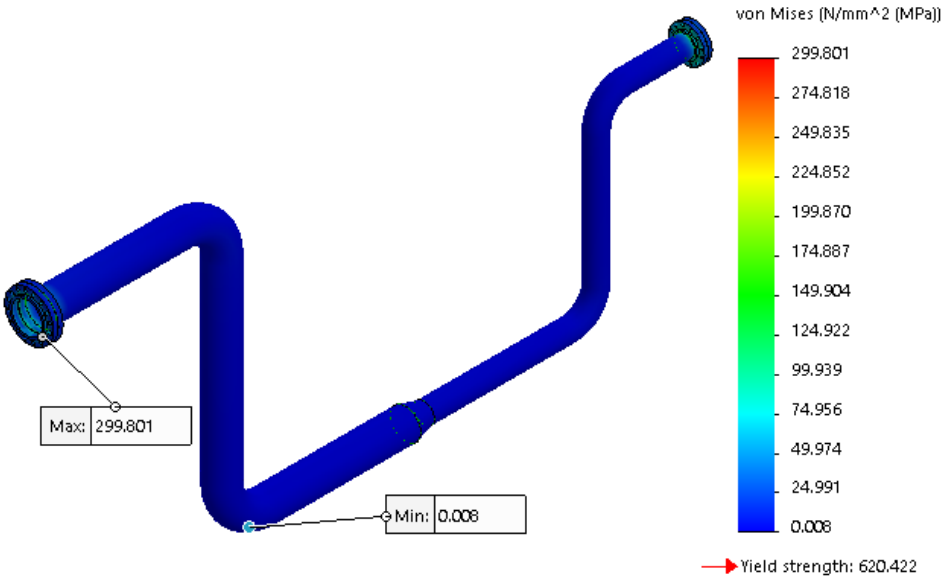
55- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)



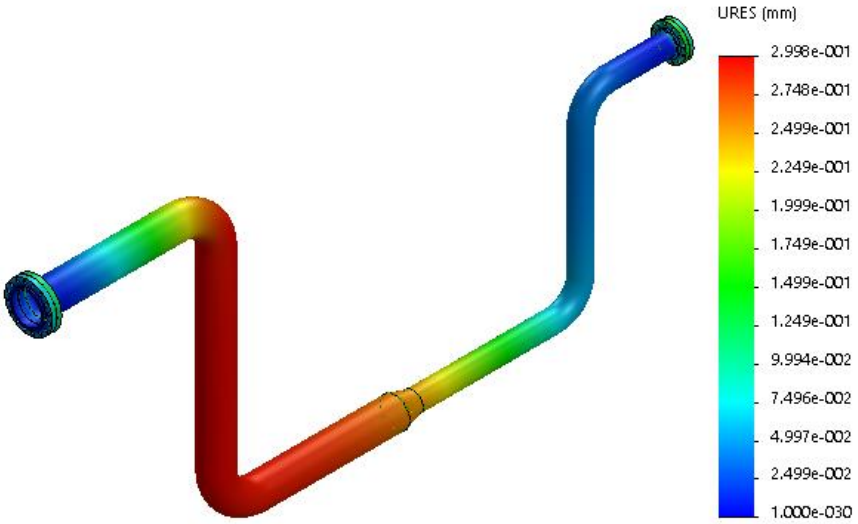
56- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى ((N/mm^2(MPa)) ومن التبويب (Chart Options) نختار (Show min annotation) و (Show max annotation) ثم نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق



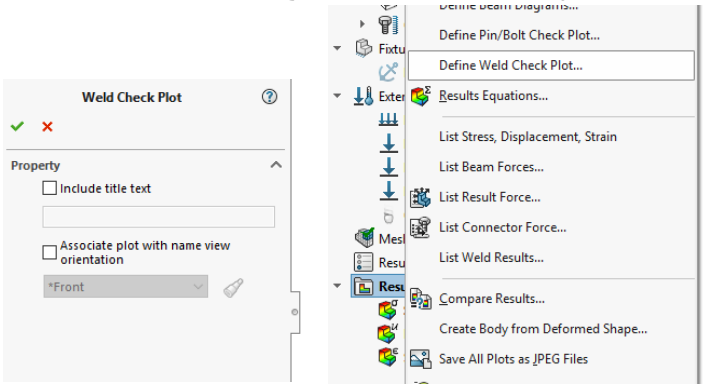
57- الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد انحناء



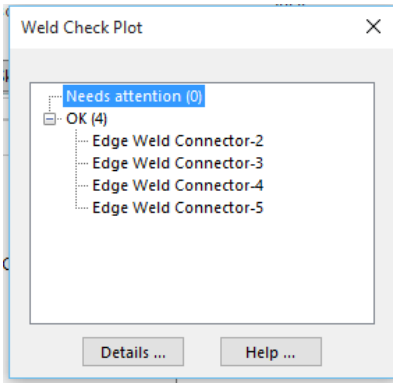
58- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show)
ثم من جديد ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (displacement plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى (mm) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق



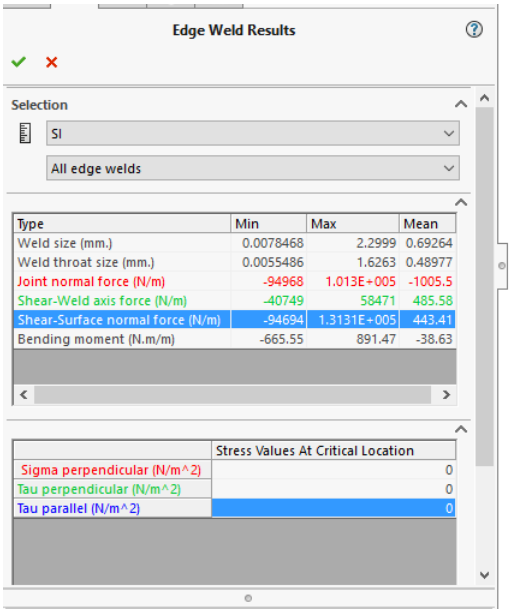
59- اختبار وصلات اللحام ننقر على المجلد (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Define Weld Check Plot) ثم من اللوح الجانبي (Weld Check Plot) ننقر على علامة الصح



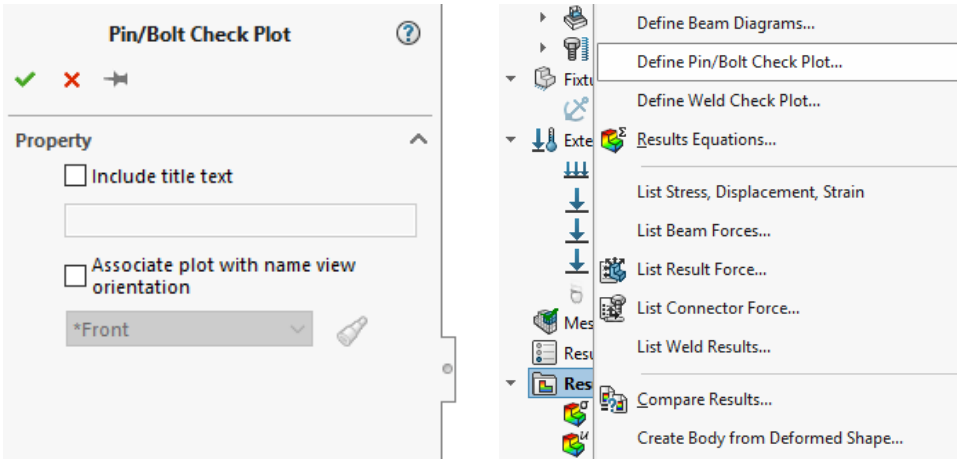
يظهر لنا صندوق حوار (Weld Check Plot) ونلاحظ ان كل الوصلات تحت (Ok) يعني انها تنجح



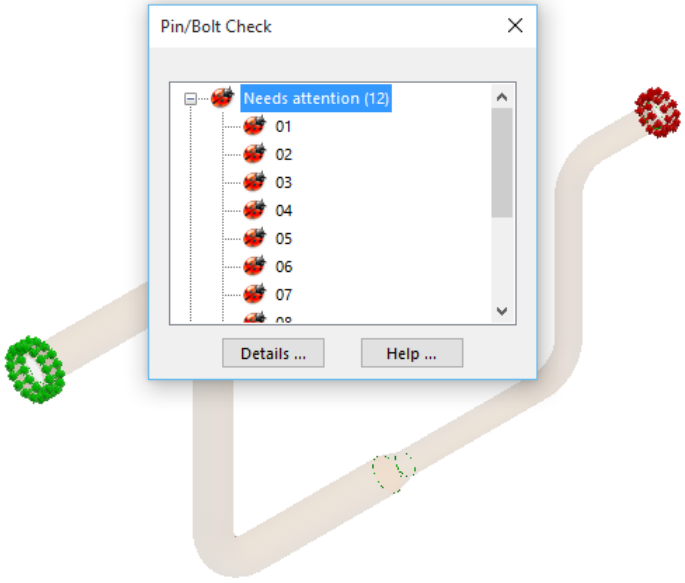
لمزيد من التفاصيل ننقر على الزر (Details)



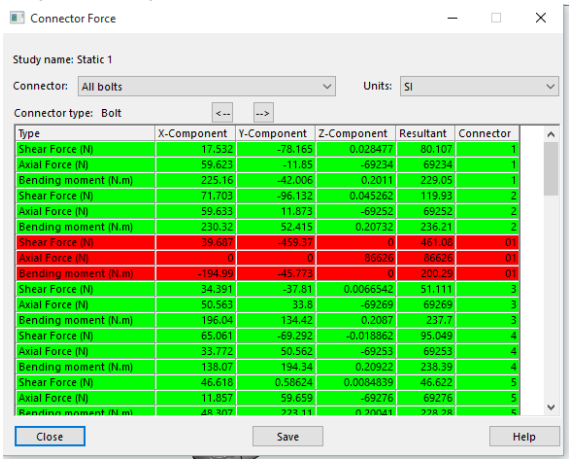
60- اختبار وصلات البراغي "المسامير" ننقر على المجلد (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Define Pin/Bolt Check Plot) ثم من اللوح الجانبي (Pin/Bolt Check Plot) ننقر على علامة الصح



يظهر لنا صندوق حوار (Weld Check Plot) ونلاحظ ان الوصلات للقارنة الكبيرة تحت (Ok) يعني انها تنجح اما الوصلات للقارنة الصغيرة تحت (Needs) يعني انها سوف تفشل. ونحتاج ان نختار وصلات أكثر قوة

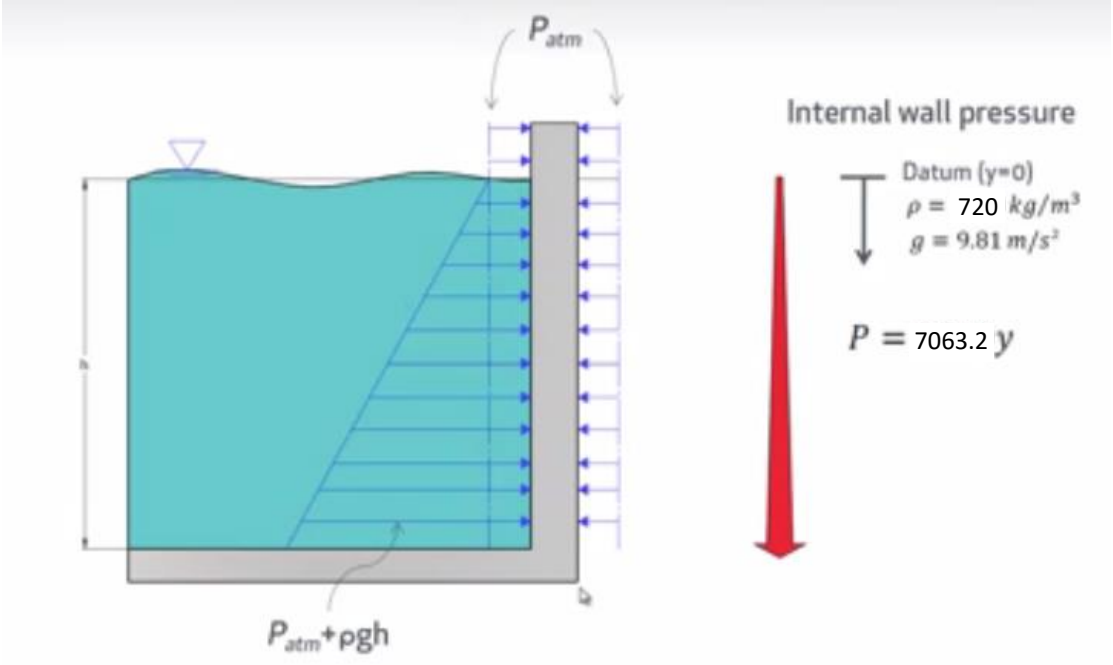


لمزيد من التفاصيل ننقر على الزر (Details)



مثال (5)

خزان أسطواني قطره (4m) وارتفاعه (3m) وسمك جداره (25mm) مملوء بالنفط الخام الى ارتفاع (2.5m) فاذا كانت كثافة النفط الخام "خام برنت الموجود بليبيا" (720 Kg/m^3) احسب الاجهادات الناتجة على جدران الخزان

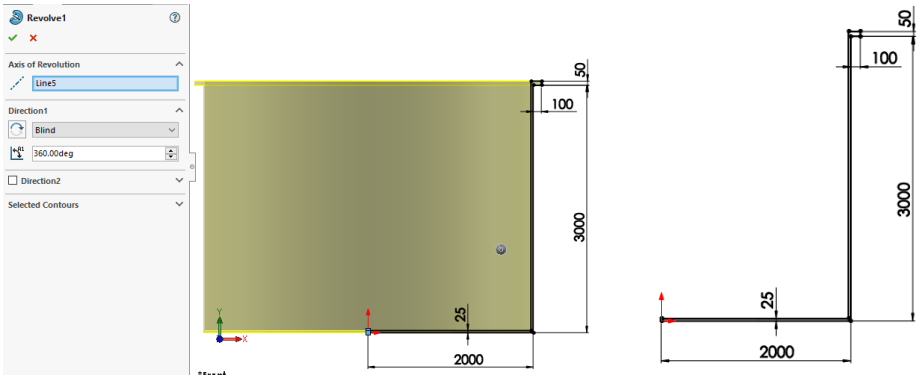


الحل

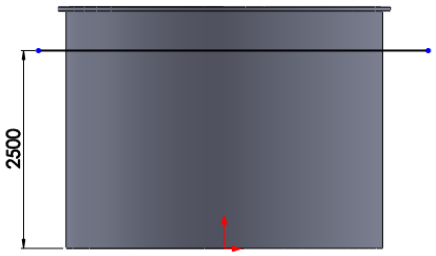
الضغط على الجدار= الكثافة * عجلة الجاذبية * الارتفاع

إذا الضغط على الجدار عند اعلى نقطة = 720*9.81=7063.2

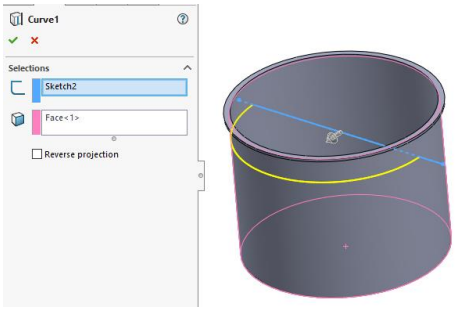
1- أنشئ ملف جديد ثم ارسم الشكل التالي ثم من التبويب (Features) اختر (Revolve) ثم اختر الخط العمودي للدوران حوله ثم اختر زاوية الدوران (360) درجة



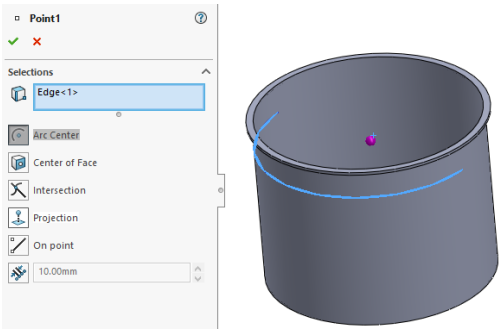
2- استنادا للمسقط (Front Plena) ارسم الشكل التالي "فقط خط افقي"



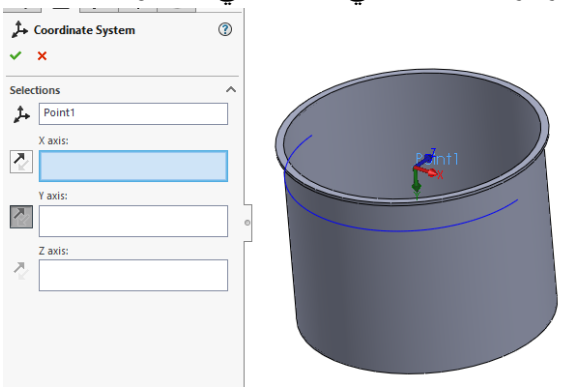
3- باستخدام الخط استخدم الامر (Curve) لفصل الجزء العلوي



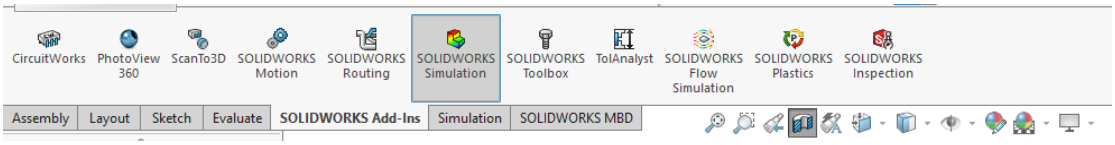
4- ثم استخدم الامر (Point) لإنشاء نقطة في مركز القوس الذي أنشأته في الخطوة السابقة



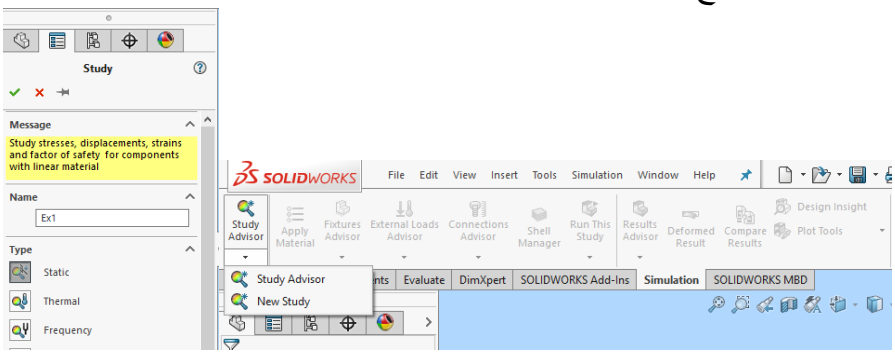
5- استخدم الامر (Coordinate System) لإنشاء (Coordinate System1) مركزها النقطة التي أنشأتها في الخطوة السابقة



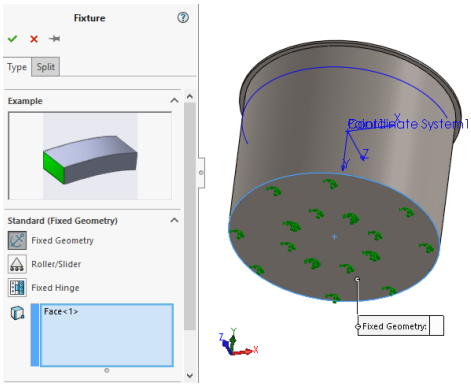
6- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) قم بتشغيل (SOLIDWORKS Simulation)



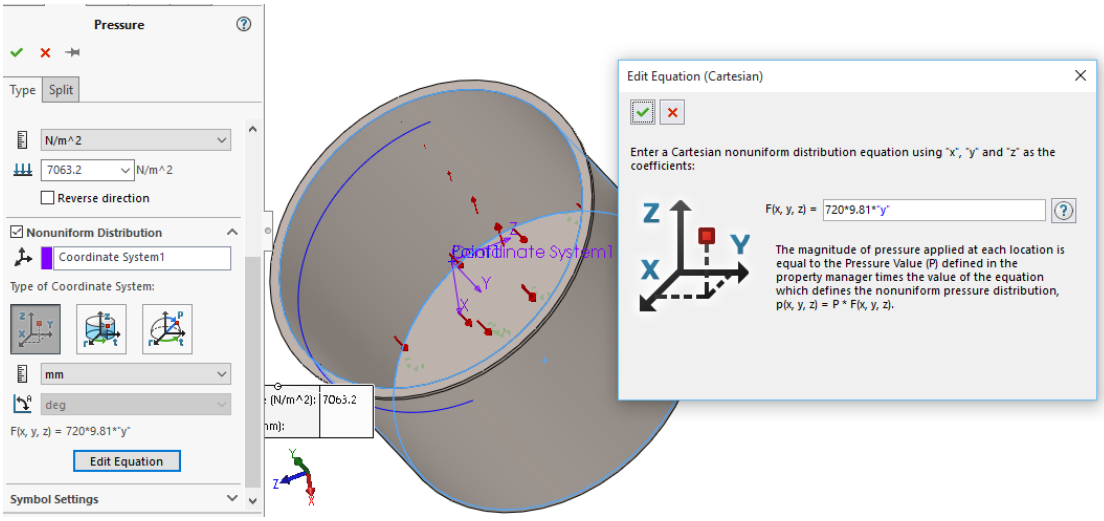
7- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح



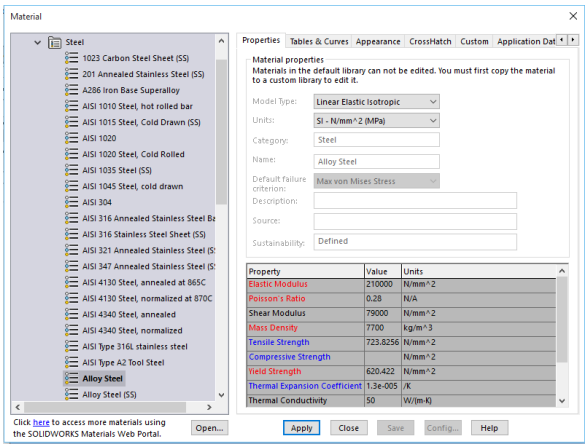
8- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر في نهاية الخزان ونختار (Fixed Geometry) كما بالشكل التالي ثم وافق



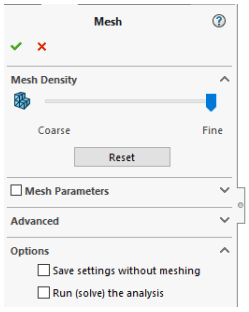
1- من اللوح الجانبي ننقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Pressure) ليظهر اللوح (Pressure) من الشاشة ننقر على السطح الداخلي والقاعدة ثم من (Pressure Value) نختار الوحدات (N/m^2) والقيمة (7063.2) ثم نختار "نحدد" (Nonuniform Distribution) ثم نختار (Coordinate System1) من على الشاشة ثم ننقر على الزر (Edit Equation) يظهر صندوق حوار نكتب فيه المعادلة ("Y"*9.81*720) ثم وافق

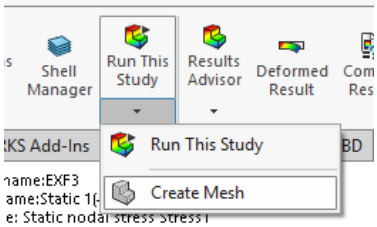


9- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد المادة ولتكن (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)

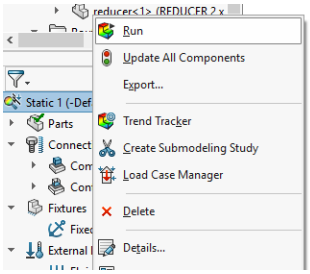


10- من التبويب (Simulation) انقر على الزر (Run this Study) ثم اختر (Create Mesh) من اللوح الجانبي اختر أقصى قيمة

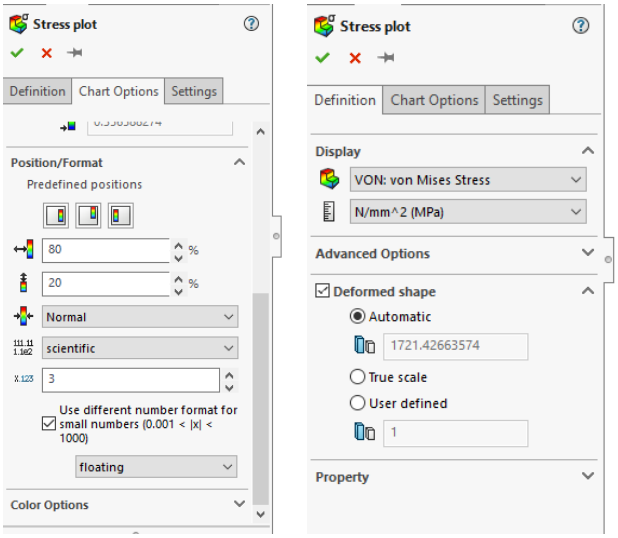




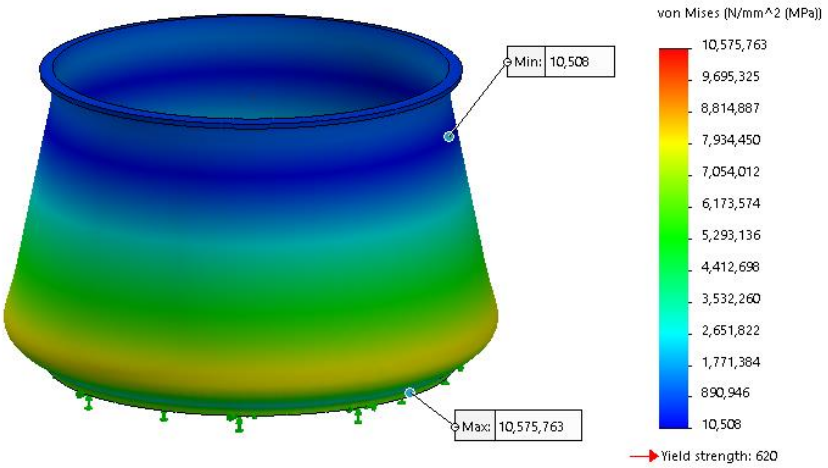
11- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)



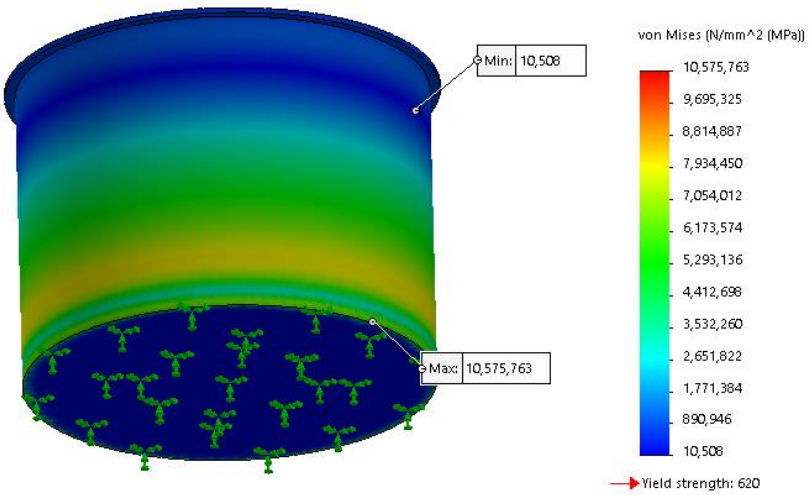
12- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى (N/mm^2(MPa)) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق



13- الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد



من الواضح ان الخزان سوف ينهار تحت هذه الظروف "نحن نعرف انه في الحقيقة لا يمكن انشاء خزان بهذا الحجم بهذا السمك فقط "



مثال (6)

صهريج "خزان" لتخزين الوقود بطول (6m) وقطر (3m) فاذا سلط ضغط على جدرانه الداخلية مقداره ((2 N/mm^2(MPa) وكان سمك جداره (25mm) احسب الاجهادات الناتجة على جدار الخزان

الحل

في حالة (Thin Wall)

Tangential stress $\sigma_t = \frac{Pr}{T}$

Longitudinal stress $\sigma_l = \frac{Pr}{2T}$

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{2}}(\sigma_t^2 + (\sigma_t - \sigma_l)^2 + \sigma_l^2)^{\frac{1}{2}}$$

حيث ان

r نصف القطر الخارجي

P الضغط

T سمك الجدار

$$\sigma_t = \frac{Pr}{T} = \frac{2 \times 1525}{25} = 122$$

$$\sigma_t = \frac{Pr}{T} = \frac{2 \times 1525}{2 \times 25} = 61$$

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{2}}(122^2 + (61)^2 + 61^2)^{\frac{1}{2}} = 105.65\ N/mm(MPa)$$

في حالة (Thick Wall)

Tangential stress $\sigma_t = \frac{Pr_i^2}{r_o^2 - r_i^2} \times \left(1 + \frac{r_o^2}{r_i^2}\right)$

Longitudinal stress $\sigma_l = \frac{Pr_i^2}{r_o^2 - r_i^2}$

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{2}}(\sigma_t^2 + (\sigma_t - \sigma_l)^2 + \sigma_l^2)^{\frac{1}{2}}$$

حيث ان

r_i نصف القطر الداخلي

r_o نصف القطر الخارجي

P الضغط

$\sigma_t = \frac{Pr_i^2}{r_o^2 - r_i^2} \times \left(1 + \frac{r_o^2}{r_i^2}\right) = \frac{2 \times 1500^2}{1525^2 - 1500^2} \times \left(1 + \frac{1525^2}{1500^2}\right)$=121

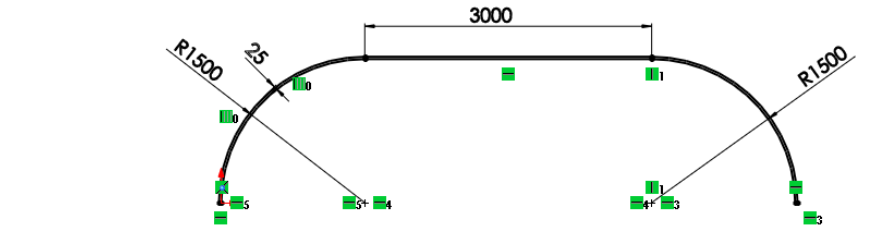
$$\sigma_l = \frac{Pr_i^2}{r_o^2 - r_i^2} = \frac{2 \times 1500^2}{1525^2 - 1500^2} = 59.5$$

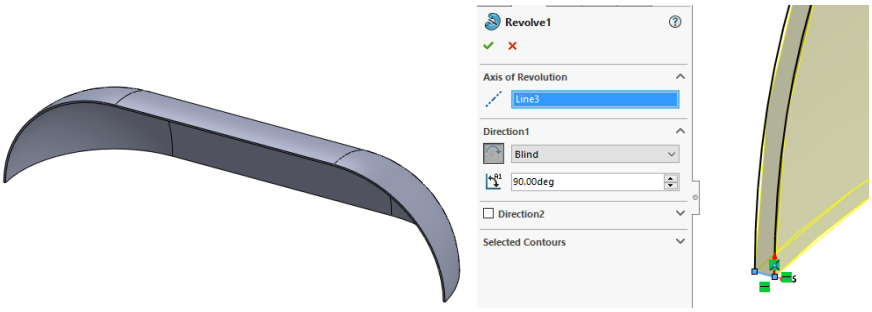
$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{2}}(121^2 + (61.5)^2 + 59.5^2)^{\frac{1}{2}} = 104.7\ N/mm(MPa)$$

الان لنجعل البرنامج يجد الاجهادات ثم نقارن

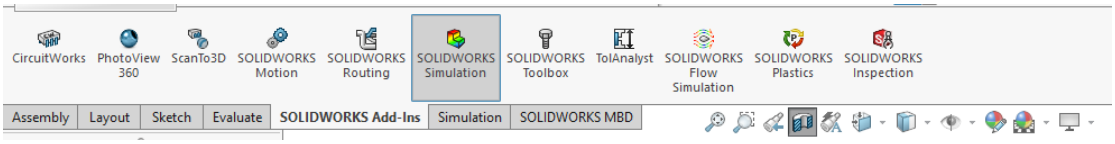
يمكن حل هذا المثال بطريقتين اما ان نرسم جزء من الصهريج ثم نعمل له (تناظر) او ان نرسم الصهريج بالكامل ولنبدأ بالطريقة الاولى

1- أنشئ ملف جديد ثم ارسم الشكل التالي ثم من التبويب (Features) اختر (Revolve) ثم اختر الخط للدوران حوله ثم اختر زاوية الدوران (90) درجة

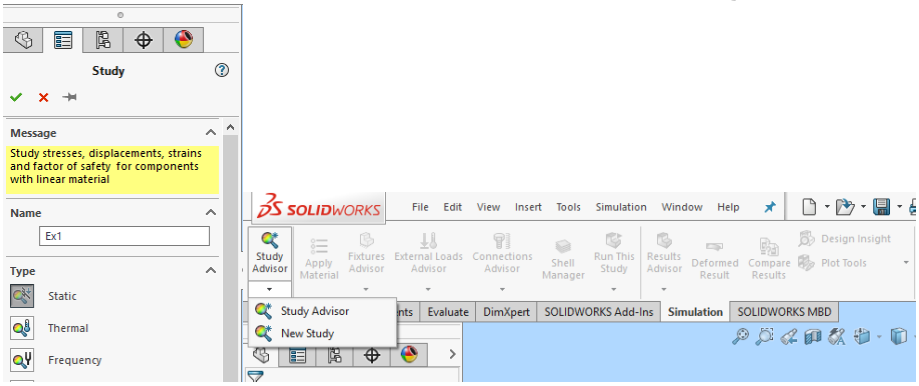




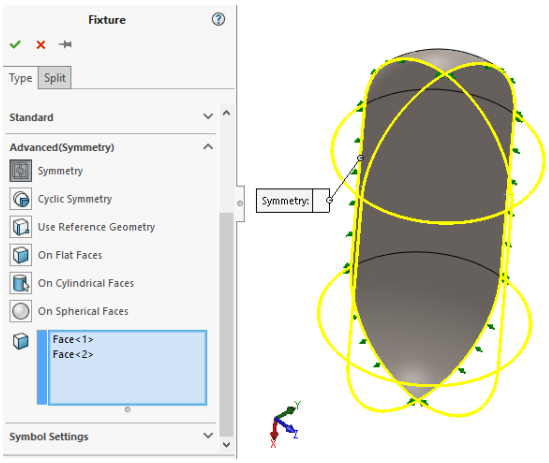
2- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) قم بتشغيل (SOLIDWORKS Simulation)



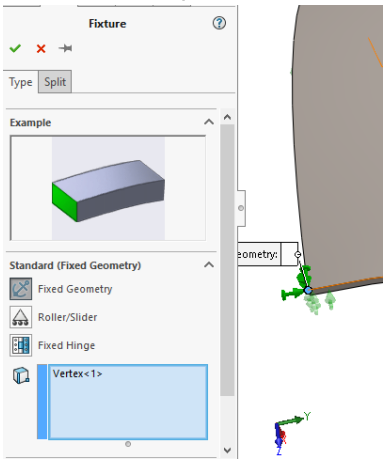
3- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح



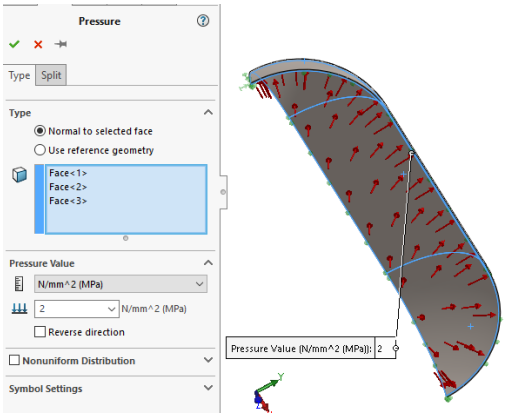
4- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) ثم من (Advanced) نختار (Symmetry) من الشاشة نختار كلا الوجهين الجانبيين للقطعة كما بالشكل التالي ثم وافق



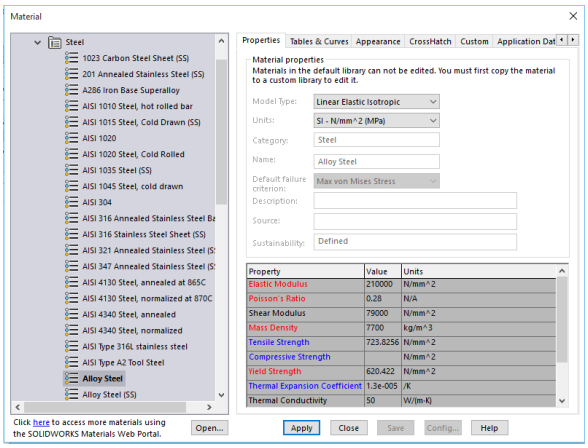
5- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر نقطة في نهاية الشكل ونختار (Fixed Geometry) كما بالشكل التالي ثم وافق



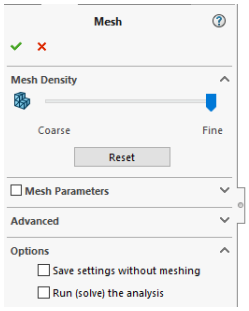
2- من اللوح الجانبي ننقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Pressure) ليظهر اللوح (Pressure) من الشاشة ننقر على السطح الداخلي للقطعة "لاحظ انه مكون من ثلاث أجزاء يجب اختيارهن جميعا" ثم من (Pressure Value) نختار الوحدات (N/mm(MPa)) والقيمة (2)

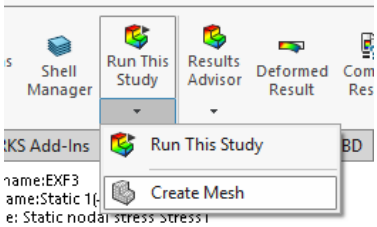


6- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد المادة ولتكن (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)

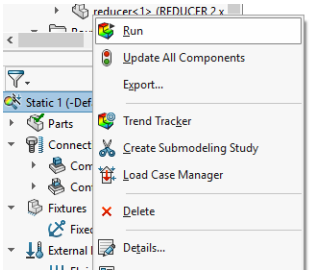


7- من التبويب (Simulation) انقر على الزر (Run this Study) ثم اختر (Create Mesh) من اللوح الجانبي اختر أقصى قيمة

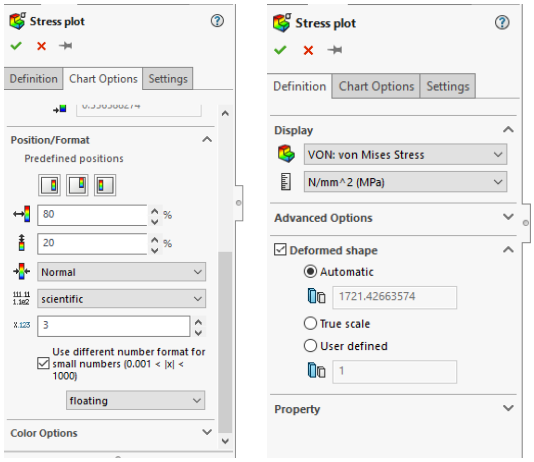




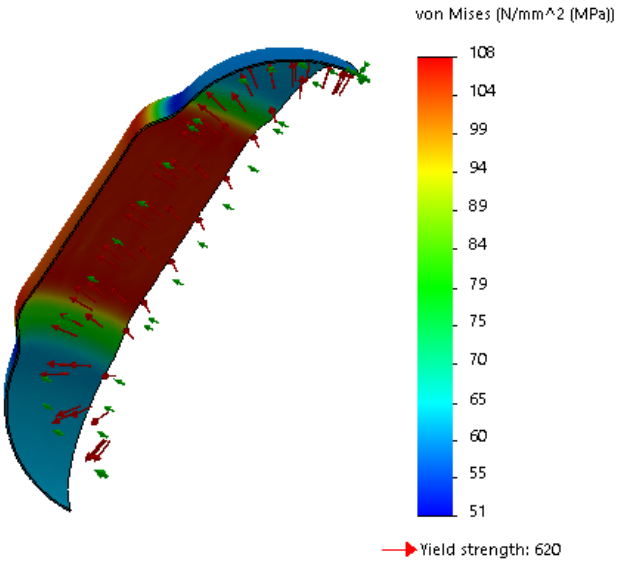
8- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)



9- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى ((N/mm^2(MPa) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق



10- الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد

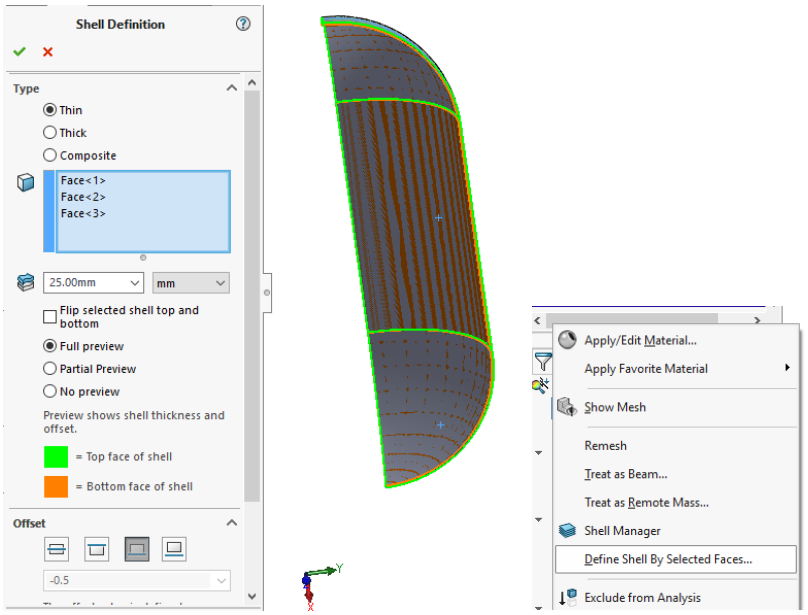


قارن النتيجة بالنتيجة المحسوبة يدويا في حالة (Thick Wall) كانت (N/mm(MPa) 104.7) النتيجة قريبه جدا

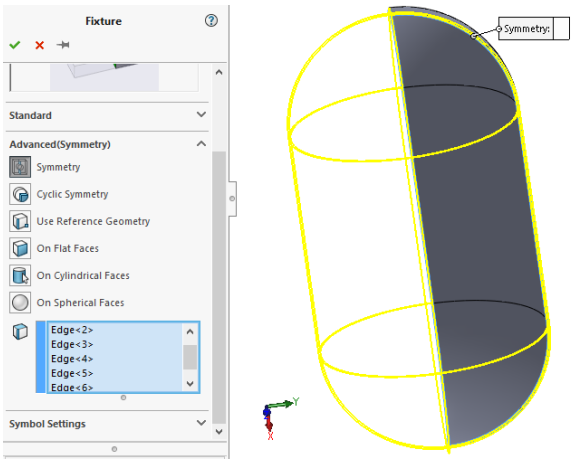
الان لنجري الاختبار في ظروف (Thin Wall) الجدران الرقيقة

3- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح

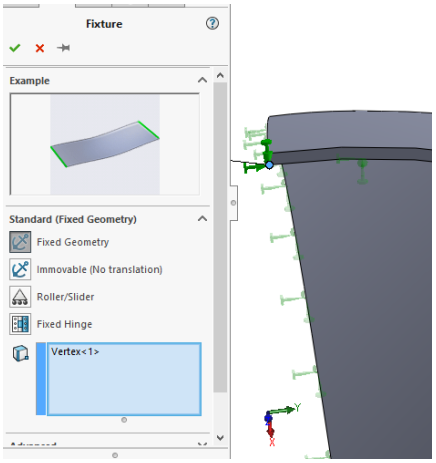
4- من اللوح الجانبي ننقر علي اسم القطعة بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (Define Shell by selected face) ومن اللوح الجانبي (Shell Definition) نختار (Thin) ثم نختار الأوجه الداخلية للقطعة "عددها ثلاثة" والسمك (25mm) والمحاذاة (Bottom surface).



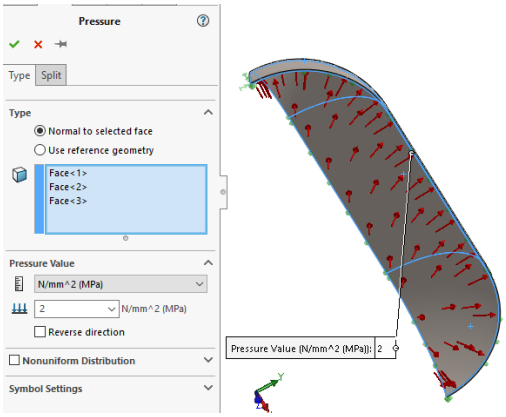
5- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) ثم من (Advanced) نختار (Symmetry) من الشاشة نختار كل الحواف للقطعة "عددها سوف يكون ست" كما بالشكل التالي ثم وافق



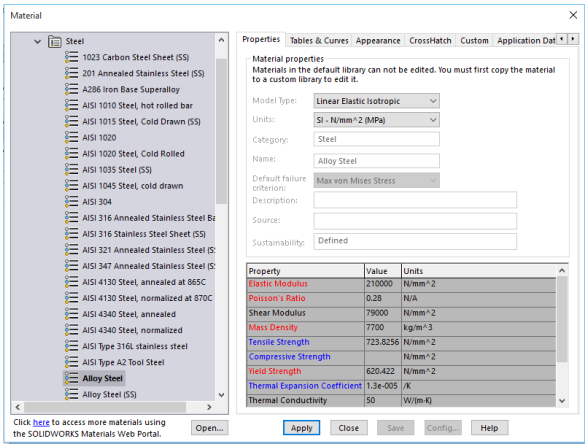
6- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر نقطة في نهاية الشكل ونختار (Fixed Geometry) كما بالشكل التالي ثم وافق



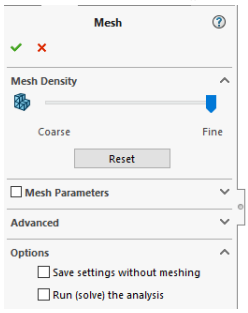
7- من اللوح الجانبي ننقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Pressure) ليظهر اللوح (Pressure) من الشاشة ننقر على السطح الداخلي للقطعة "لحظ انه مكون من ثلاث أجزاء يجب اختيارهن جميعا" ثم من (Pressure Value) نختار الوحدات ((N/mm(MPa)) والقيمة (2)

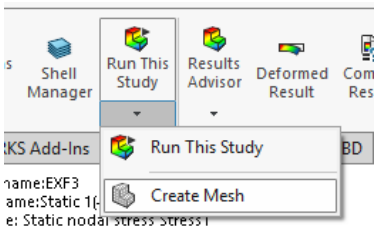


8- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد المادة ولتكن (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)

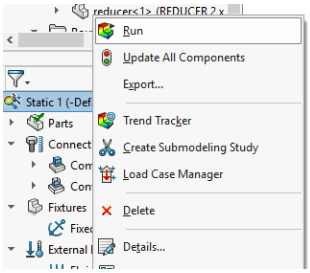


9- من التبويب (Simulation) انقر على الزر (Run this Study) ثم اختر (Create Mesh) من اللوح الجانبي اختر أقصى قيمة

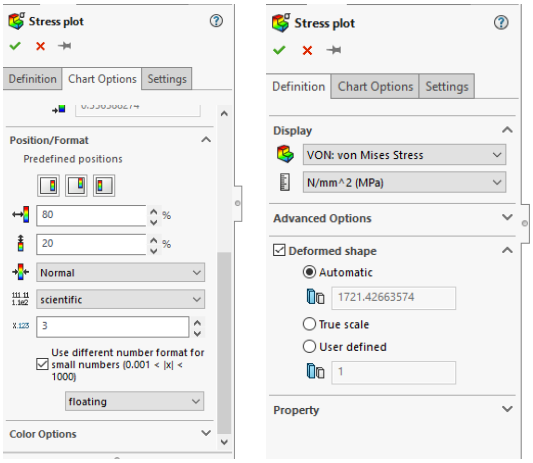




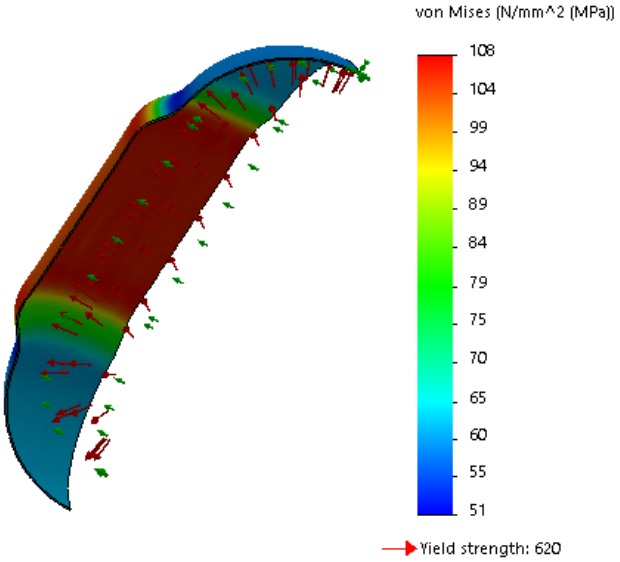
10- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)



11- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى (N/mm^2(MPa)) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق



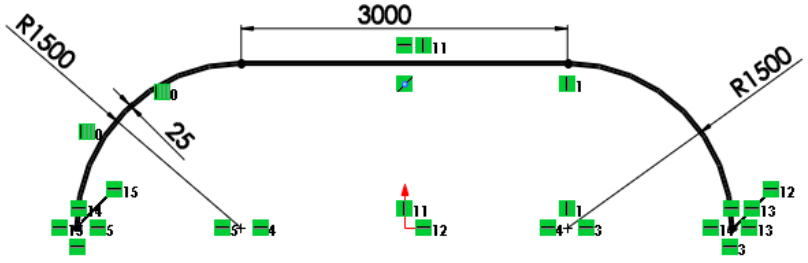
12- الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد

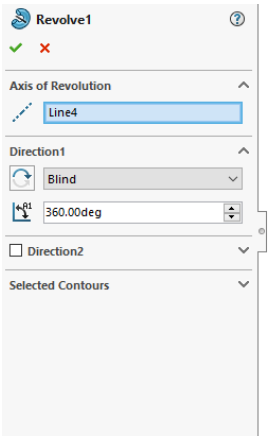


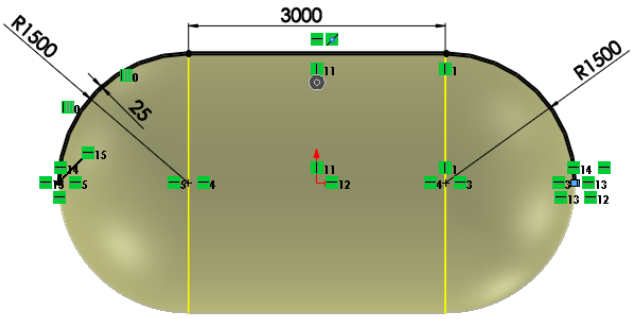
قارن النتيجة بالنتيجة المحسوبة يدويا في حالة (Thin Wall)
كانت النتيجة قريبه جدا (N/mm(MPa) 105.65)

ثانيا طريقة رسم الصهريج كامل

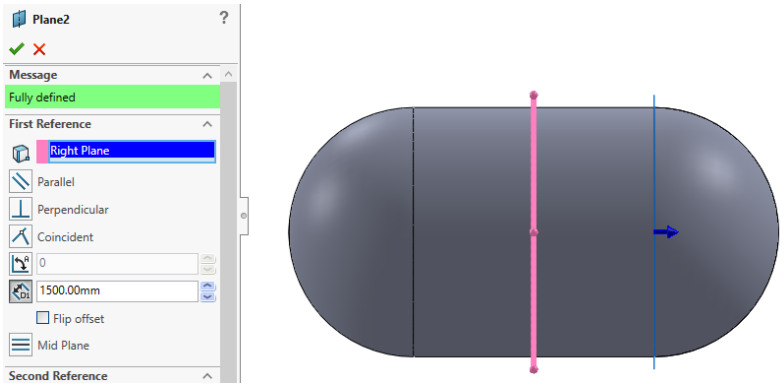
1- أنشئ ملف جديد ثم ارسم الشكل التالي ثم من التبويب (Features) اختر (Revolve) ثم اختر الخط للدوران حوله ثم اختر زاوية الدوران (360) درجة "لاحظ موقع نقطة الأصل"



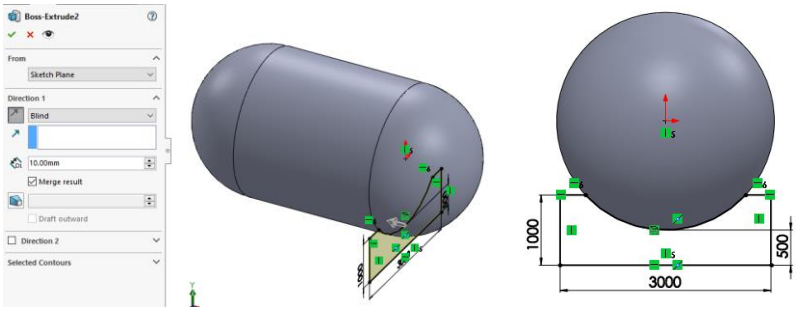




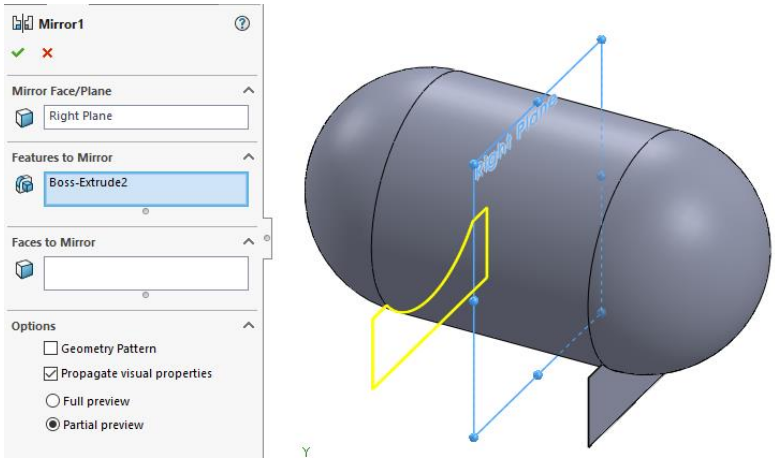
2- استنادا للمسقط (Right Plena) أنشئ مسقط جديد وبعد (1500mm)



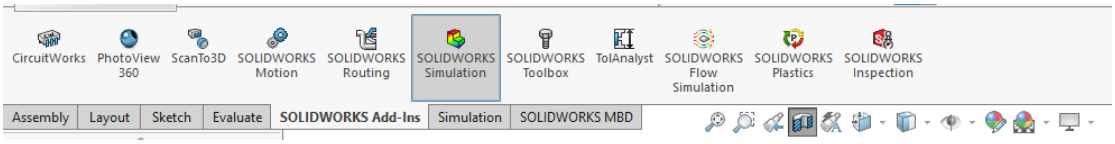
3- استنادا للمسقط الجديد ارسم الشكل التالي قاعدة الصهريج ثم قم ببثقه مسافة (10mm)



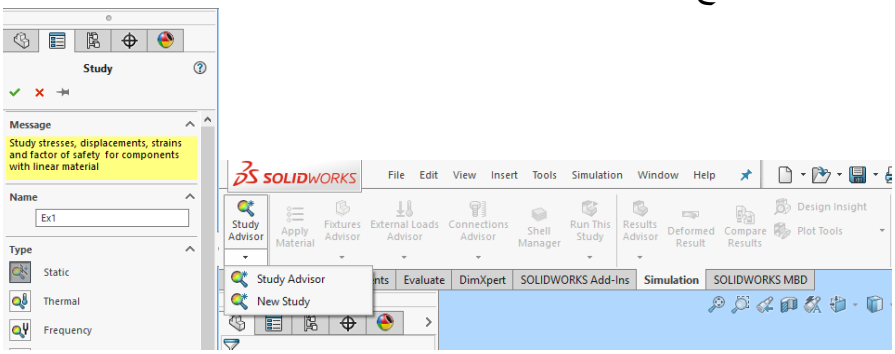
4- باستخدام الامر (Mirror) اعمل انعكاس لقاعدة الصهريج مستخدما (Right Plena) كمحور انعكاس



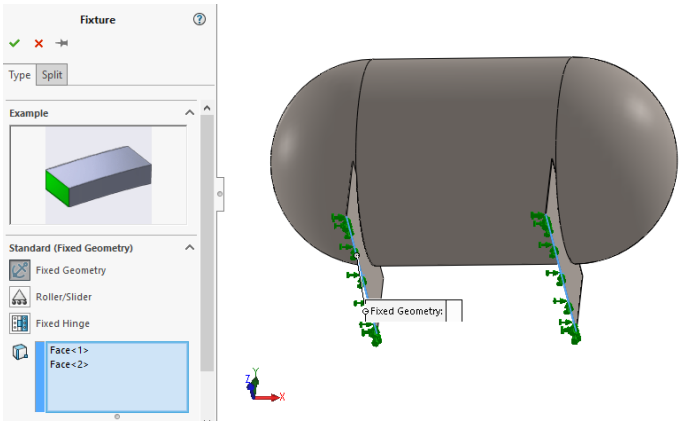
5- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) قم بتشغيل (SOLIDWORKS Simulation)



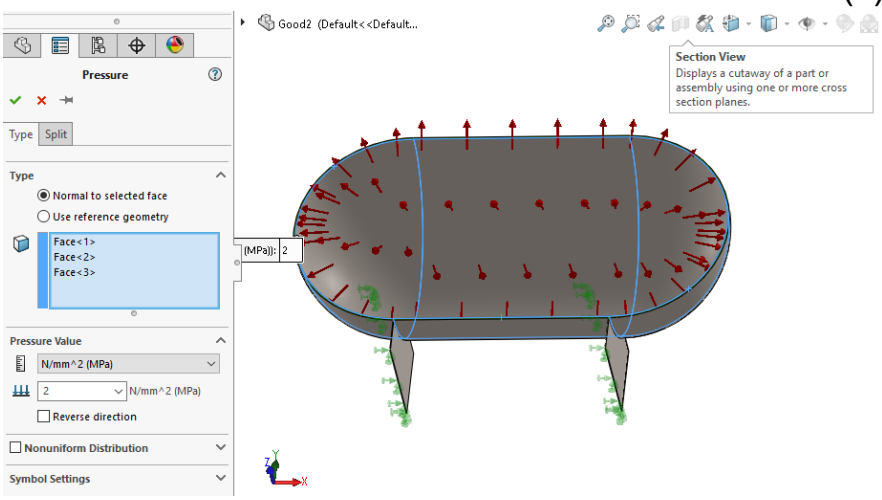
6- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح



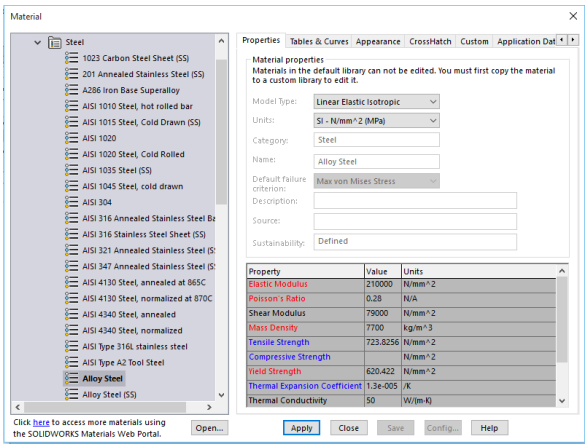
7- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر نقطة في نهاية قاعدتي الصهريج ونختار (Fixed Geometry) كما بالشكل التالي ثم وافق



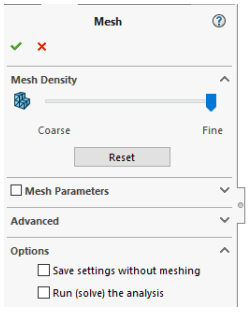
13- ننقر على (section View) ونختار (Front Plane) ليتم انشاء مقطع للصهريج ثم من اللوح الجانبي ننقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Pressure) ليظهر اللوح (Pressure) من الشاشة ننقر على السطح الداخلي للقطعة "لاحظ انه مكون من ثلاث أجزاء يجب اختيارهن جميعا" ثم من (Pressure Value) نختار الوحدات ((N/mm(MPa)) والقيمة (2)

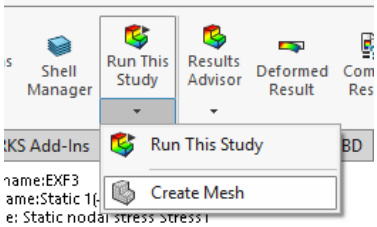


8- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد المادة ولتكن (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)

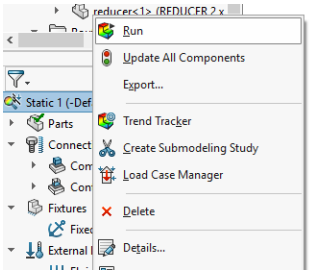


9- من التبويب (Simulation) انقر على الزر (Run this Study) ثم اختر (Create Mesh) من اللوح الجانبي اختر أقصى قيمة

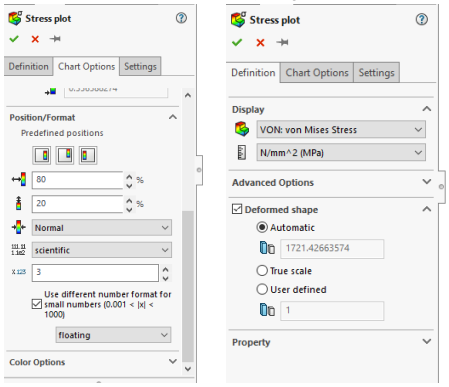




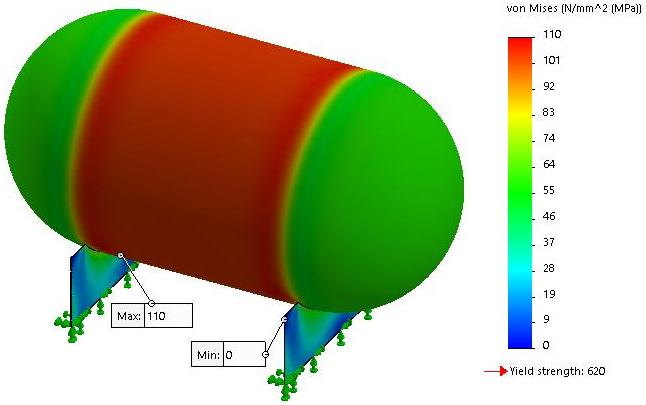
10- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)



11- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى (N/mm^2(MPa)) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق

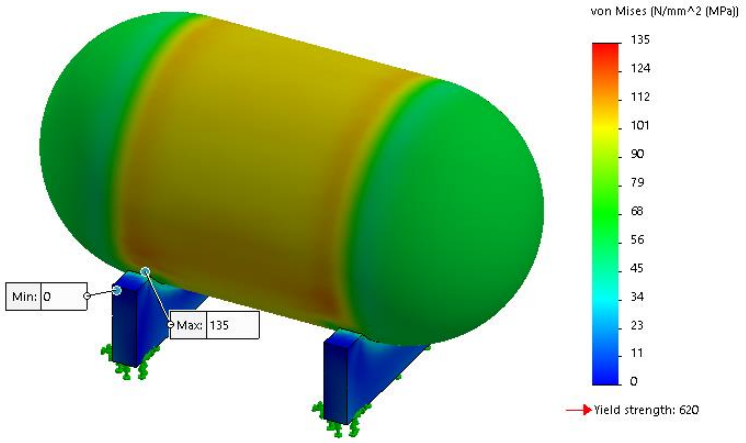


12- الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد

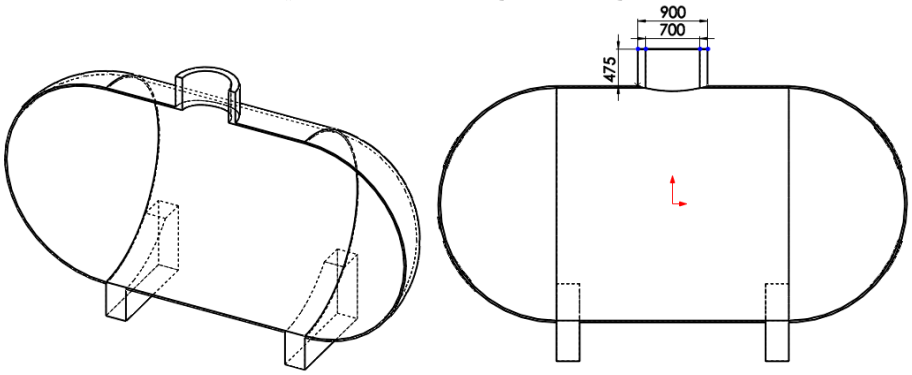


قارن النتيجة بالنتيجة المحسوبة يدويا في حالة (Thick Wall) كانت (104.7 N/mm(MPa)) النتيجة قريبه جدا

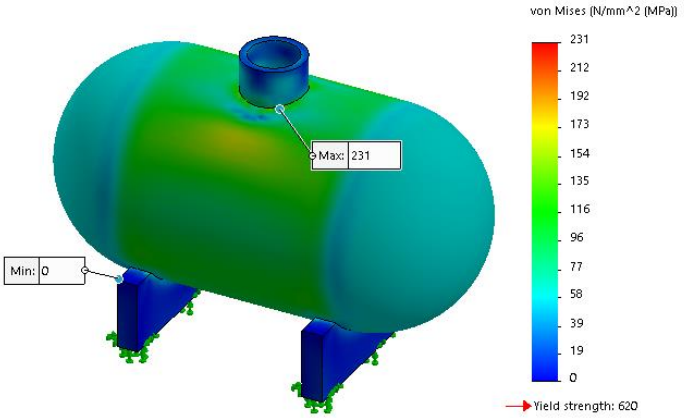
13- غير قيمة سمك قاعدتي الصهريج من (10mm) الى (300mm) ثم اعد الامر (Run) تلاحظ زيادة الاجهادات نتيجة رد فعل القاعدة



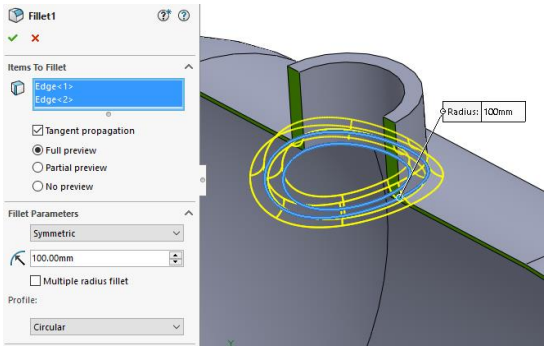
14- أنشئ فتحة لدخول المائع للصهريج كما بالشكل التالي

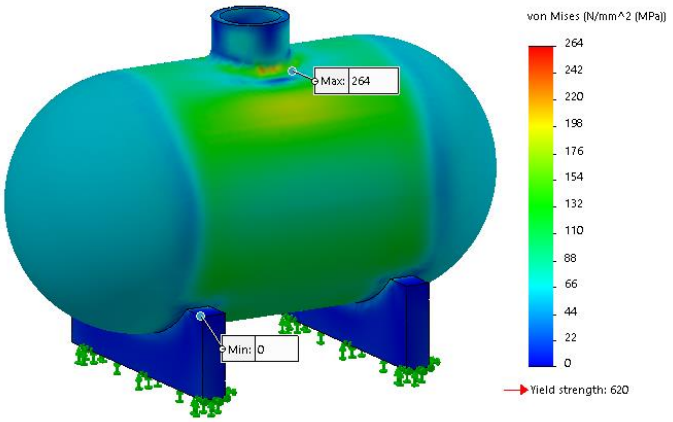


15- اعد الامر (Run) ولاحظ زيادة الاجهادات عند الفتحة



16- اعمل شطف دائري داخلي وخارجي لقاعدة الفتحة بمقدار (100mm) كما بالشكل التالي ثم اعد الامر (Run) ولاحظ زيادة قيمة الاجهاد





مثال (7)

خزان كروي قطره (5m) وسمك جداره (30mm) ملئ بغاز الطهي كان ضغط الغاز على الجدران ((10 N/mm(MPa)) احسب الاجهادات على جدار الخزان

الحل

للأوعية الكروية في حالة (Thick Wall)

$$\sigma = \frac{P \times r}{2T} = \frac{10 \times 2500}{2 \times 30} = 416.66\ N/mm\ (MPa)$$

حيث ان

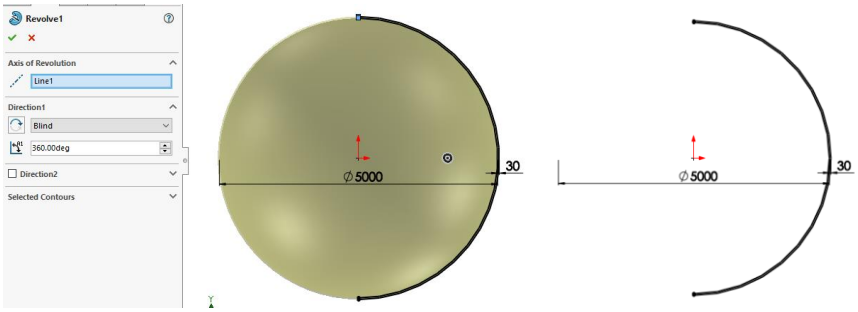
r نصف القطر الداخلي

T سمك الجدار

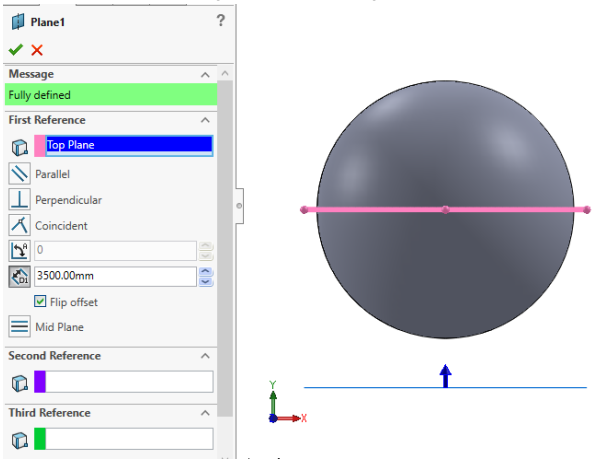
P الضغط

الان لنجرب حلها بالبرنامج

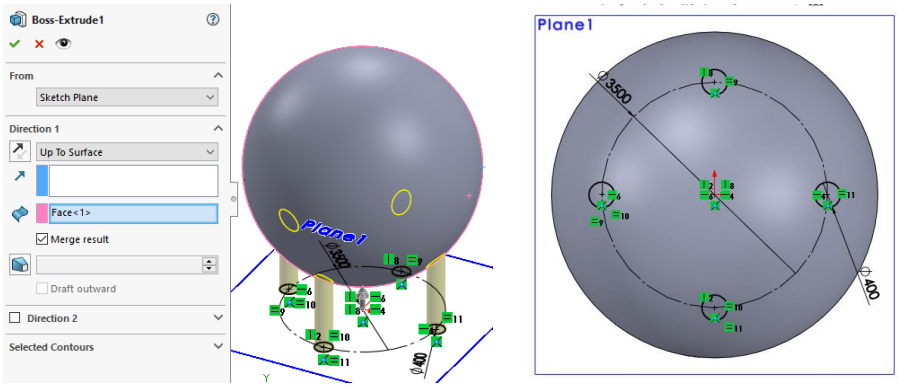
1- أنشئ ملف جديد ثم ارسم الشكل التالي ثم من التبويب (Features) اختر (Revolve) ثم اختر الخط العمودي للدوران حوله ثم اختر زاوية الدوران (360) درجة "لاحظ ان الشكل عبارة عن نصفي كرة بينهما 30 ملم سمك الجدار"



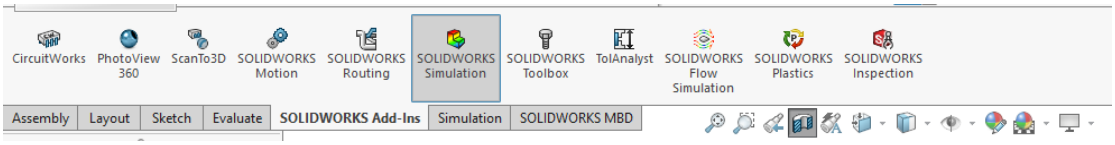
17- استنادا للمسقط (Top Plena) أنشئ مسقط جديد وببعد (3500mm)



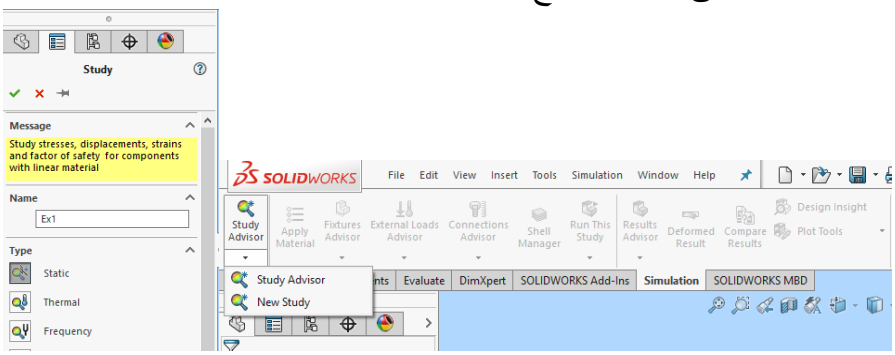
18- اسنادا للمسقط الجديد ارسم الشكل التالي قاعدة الصهريج ثم قم ببثقه الى (Up To Surface) ثم اختر السطح الكروي كحد للبثق



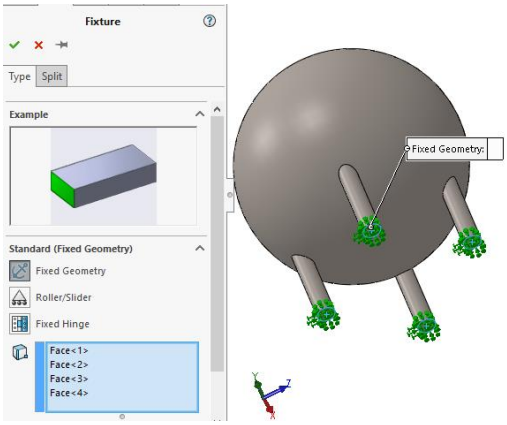
19- من التبويب (SOLIDWORKS Add-Ins) قم بتشغيل (SOLIDWORKS Simulation)



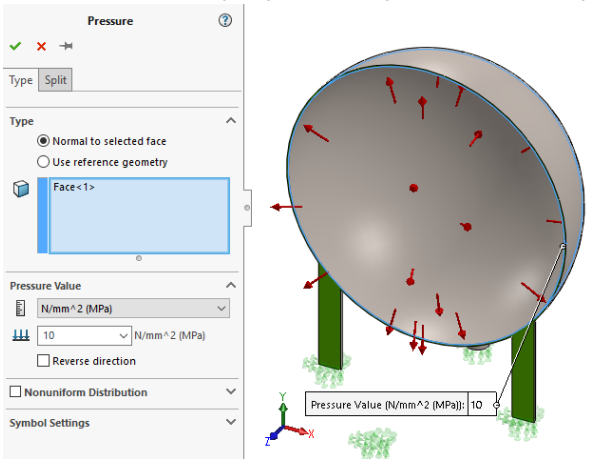
20- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح



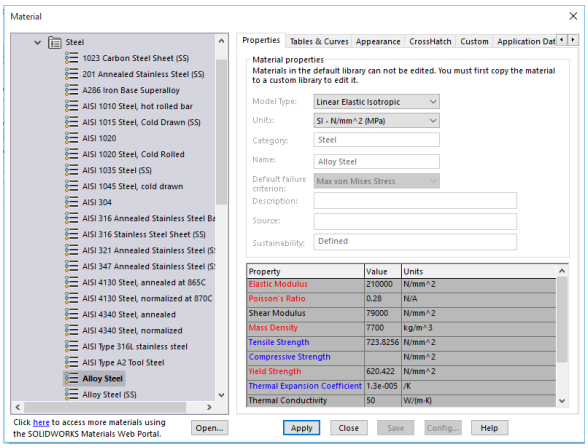
21- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر في نهاية قواعد الخزان "الأربعة" ونختار (Fixed Geometry) كما بالشكل التالي ثم وافق



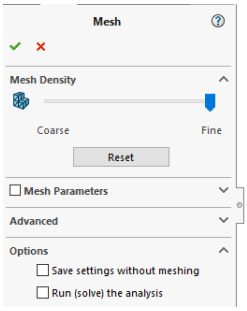
14- ننقر على (section View) ونختار (Front Plane) ليتم انشاء مقطع للصهريج ثم من اللوح الجانبي ننقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Pressure) ليظهر اللوح (Pressure) من الشاشة ننقر على السطح الداخلي ثم من (Pressure Value) نختار الوحدات (N/mm(MPa)) والقيمة (10)

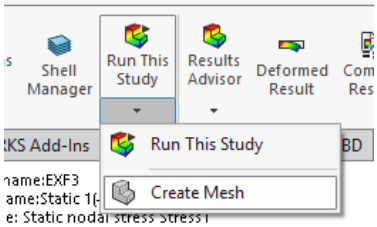


22- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد المادة ولتكن (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)

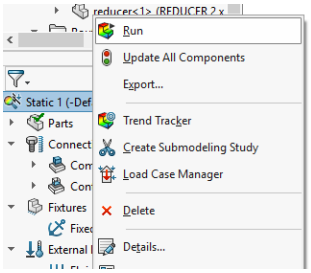


23- من التبويب (Simulation) انقر على الزر (Run this Study) ثم اختر (Create Mesh) من اللوح الجانبي اختر أقصى قيمة

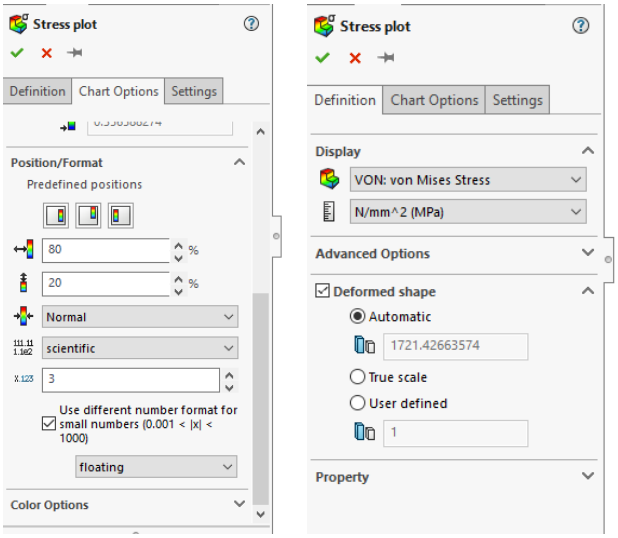




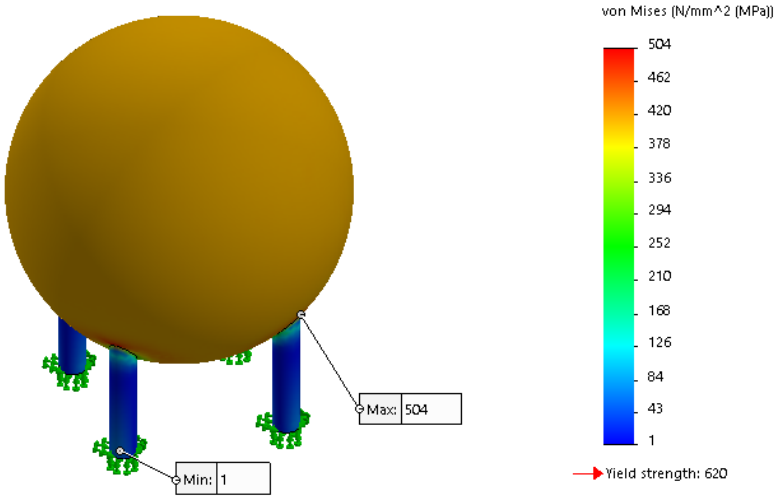
24- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)



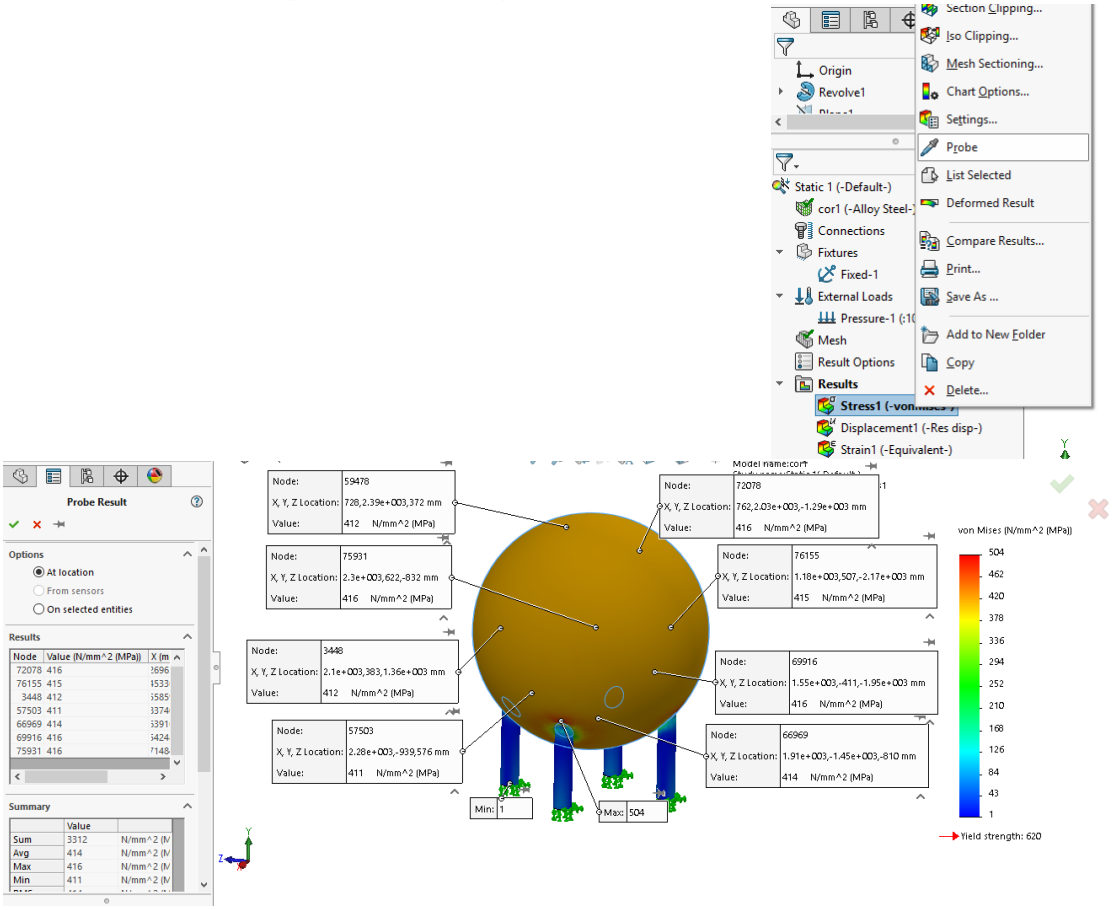
25- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى ((N/mm^2(MPa) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق



26- الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد

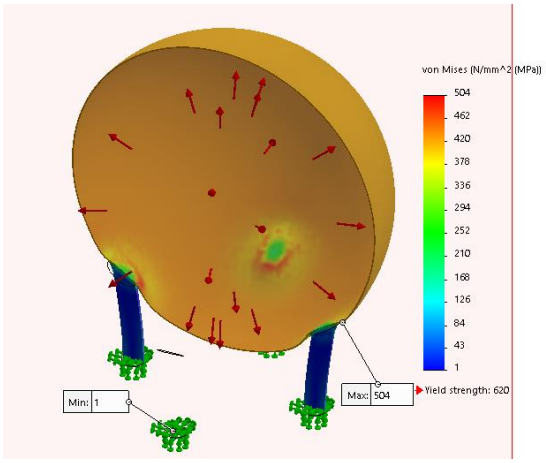


27- لمعرفة الاجهاد على سطح الخزان الكروي ومقارنته بالإجهاد المحسوب يدويا ننقر على (Stress1) بالزر الأيمن للفارة ومن القائمة الجانبية نختار (Probe) ثم نختار مجموعة من النقاط على محيط الخزان الكروي كما بالشكل التالي



قارن النتيجة بالنتيجة المحسوبة يدويا في حالة الخزان الكروي (Thick Wall) كانت ((416.66N/mm(MPa)) النتيجة قريبه جدا

طبعا الاجهادات في بعض الأماكن تصل الى ((504 N/mm(MPa)) ذلك نتيجة رد فعل على القواعد لاحظ اين تتركز الاجهادات العالية ؟



تم بحمد الله وتوفيقه. اعانكم الله وسدد خطاكم