پودمان ۲

طراحی با نرم‌افزار

واحد یادگیری ۲

طراحی با نرم افزار

مقدمـــــه

امـروزه بـا پیشـرفت علـم و فناوری،سـرعت طراحـی، راندمـان تولیـد و کیفیـت محصـول بهبـود یافتـه اسـت. یکـی از ایـن فنـاوری هـا نرم‌افزارهـای پیشـرفته طراحـی هسـتند کـه جایگزیـن طراحـی و نقشـه کشـی بـا دسـت شـده انـد.

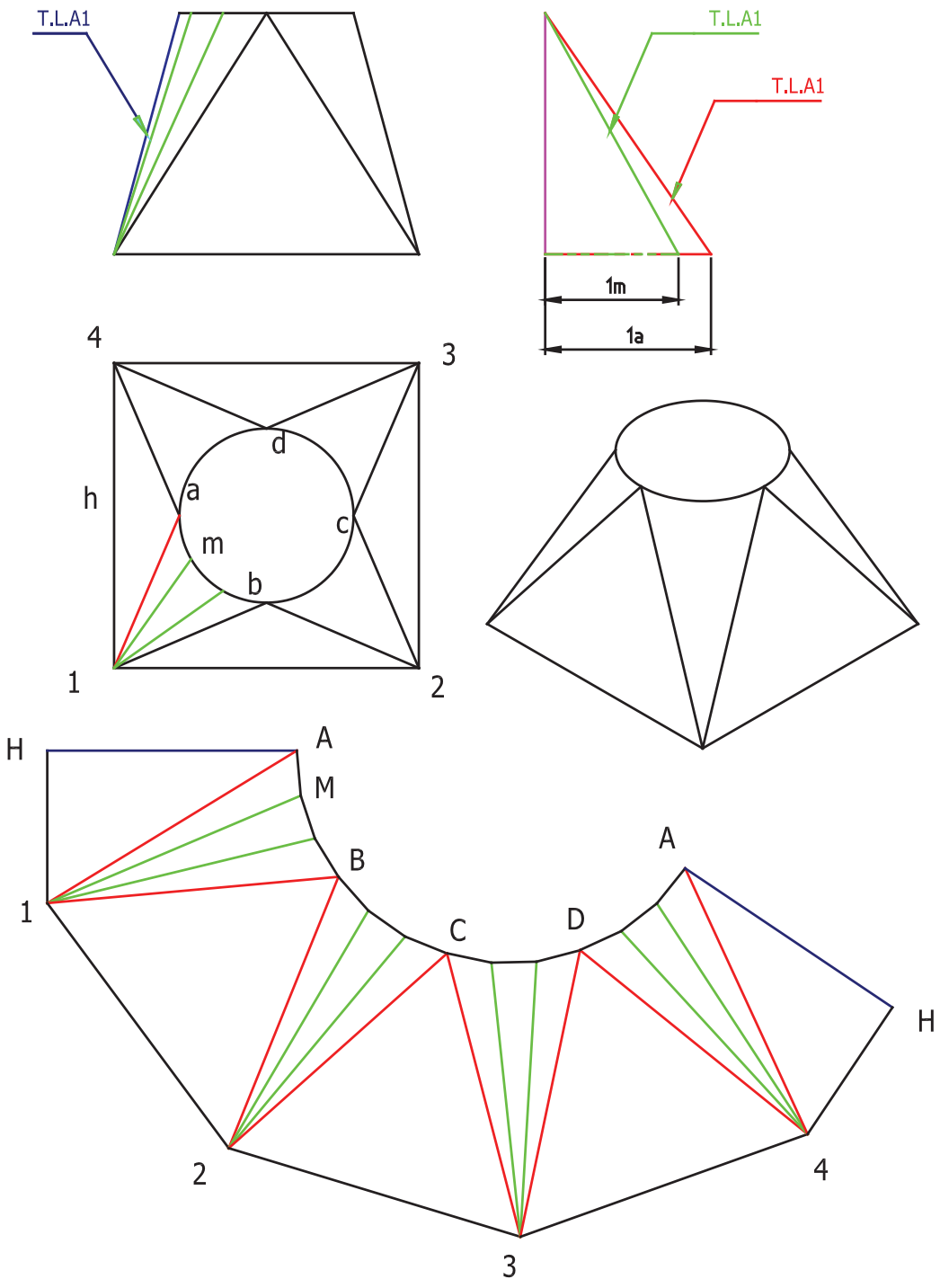
بـر حسـب کاربـرد نرم‌افزارهـای متعـددی بـه بـازار عرضـه شـده اسـت. نرم‌افـزار Inventor یکـی از ایـن نرم‌افزارهـای پرقـدرت اسـت کـه در رشـته صنایـع فلـزی کاربـرد فراوانـی دارد. یکـی از کاربردهـای حائـز اهمیـت، طراحـی گسـترده ورق بـا دقـت بسـیار بـالا کـه در گذشـته بـا دسـت انجـام می‌شـد. در ایـن پودمـان بـا انـواع نرم‌افـزارهایـی کـه در رشـته صنایـع فلـزی کاربـرد دارد، آشـنا خواهیـد شـد. همچنیـن بـه طـور ویـژه کار بـا نرم‌افـزار Inventor را فـرا خواهیـد گرفـت.

آیا تا به حال پی برده اید؟

- علاوه بر نرم‌افزار اتوکد نرم‌افزارهایی دیگر در رشته صنایع فلزی کاربرد دارد.
- سرعت تولید یک نقشه با نرم‌افزار چند برابر با دست است.
- با کدام نرم‌افزار می‌توان گسترده ورق را تعیین نمود.
- با کدام نرم‌افزار می‌توان ترتیب خمکاری یک محصول را مشخص نمود.

چرا باید از رایانه کمک بگیریم ؟

امـروزه رایانه‌هـا در صنعـت نقـش بزرگـی را در تولیـد قطعـات صنعتـی دارنـد. بسـیاری از قطعـات بـرای تولیـد می‌بایسـت تحـت آزمایشـات زیـادی قـرار بگیرنـد کـه اگـر بخواهیـم ایـن آزمایش‌هـا در فضـای واقعـی انجـام دهیـم نیـاز به‌صـرف زمـان و هزینه‌هـای زیـادی خواهـد داشـت. اسـتفاده از رایانـه کمـک زیـادی به‌کاهـش ایـن هزینـه هـا دارد. نرم‌افـزارهـای طراحـی به‌کمـک رایانـه بـه طراحـان کمـک مـی کنـد تـا ابتـدا طـرح مـورد نظـر خـود را ترسـیم، و سـپس شـرایط مختلـف را بـرای آن شبیه‌سـازی نماینـد و نتایـج به‌دسـت آمـده را بررسـی و طـرح خـود را بهینه‌سـازی نماینـد. ایـن کمک‌هـا به‌حـدی رسـیده کـه امـروزه در بعضـی مـوارد امـکان طراحـی دسـتی غیـر ممکـن بـه نظـر می‌رسـد. بـرای مثـال طراحـی یـک خـودرو را در نظـر بگیریـد کـه از حـدود سـی هـزار قطعـه تشـکیل شـده اسـت. آیـا امـکان مونتـاژ ایـن قطعـات در نقشـه کشـی دسـتی وجـود دارد ؟ اگـر به‌هـر دلیـل نیـاز بـه تغییـر در یـک قطعـه باشـد تغییـر در نقشـه هـای وابسـته بـه آن بـه چـه زمانـی نیـاز دارد ؟ و یـا یـک کانـال هواکـش را در نظـر بگیریـد. کـه در شـکل ۱ مراحـل ترسـیم گسـترش آن به‌صـورت دسـتی آورده شـده اسـت. بـرای گسـترش ایـن کانـال به‌کمـک رایانـه به‌راحتـی می‌تـوان آن را مدل‌سـازی نمـود.

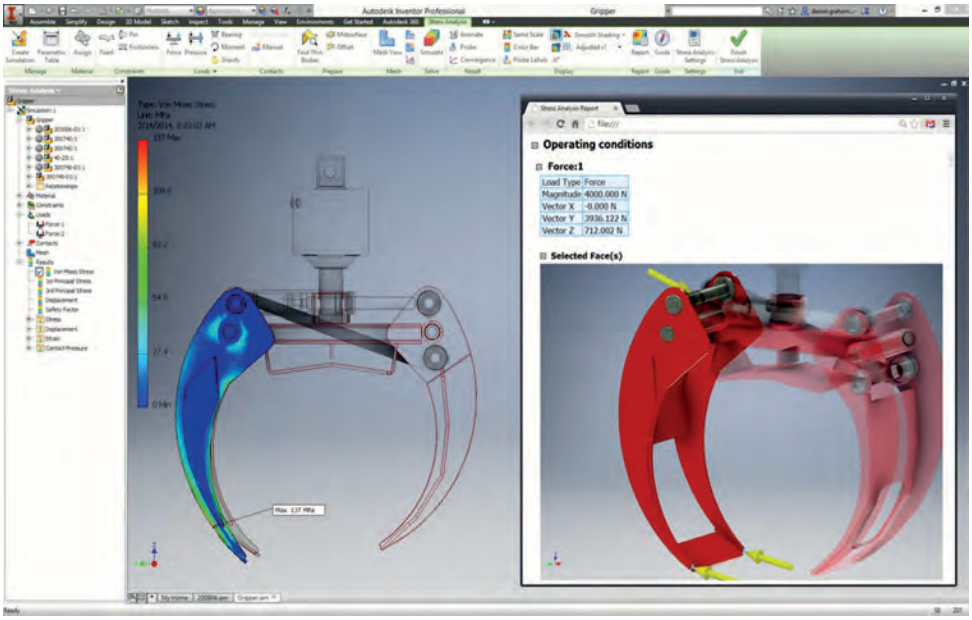


شکل ۱ : روش ترسیم دستی گسترش کانال تبدیل مربع به دایره

فکر کنید

روش انجام هر یک از کارهای زیر را به صورت دستی و رایانه ای با هم مقایسه کنید؟

عملکرد	دستی	رایانه‌ای
ترسیم نقشه بدنه خودرو ایرودینامیک		
مونتاژ کامل قطعات یک خودرو		
تخمین قیمت کانال‌های هوا در یک بیمارستان قبل از ساخت		
محاسبه وزن بدنه هواپیما قبل از ساخت		
محاسبه نیروی وارد برجوش در پره توربین در دمای بالا		
ترسیم گسترش ورق یک مخزن کروی در پالایشگاه		



شکل ۲ : تحلیل یک مکانیزم در نرم‌افزار

نکته

بررسی نتایج این تحلیل ها نیاز به دانش کارشناسانه دارد و نمی‌توان از بدون داشتن دانش فنی و فقط به کمک نرم‌افزار یک قطعه صنعتی را تولید کرد. همان طور که بدون اطلاعات پزشکی نمی‌توان نتیجه یک آزمایش خون یا نوار مغزی را بررسی نمود. و در واقع نرم‌افزارهای طراحی به کمک رایانه ابزارهایی در دست طراحان می‌باشد تا بتوانند طرح خود را قبل از تولید بهینه سازی نمایند.

تحقیق کنید

کاربرد نرم‌افزار های طراحی در رشته صنایع فلزی در هر یک از گروه‌های زیر چگونه است؟

صنعت ساختمان	
در یک پالایشگاه	
خودروسازی	
قالب‌های فلزی	
صنایع کشتی‌سازی	
صنایع نظامی	

از کدام نرم‌افزار استفاده کنیم ؟

نرم‌افزارهای طراحی به کمک رایانه که به طور کلی CAD[1] نامیده می‌شوند. این نرم‌افزارها توانایی ترسیم و ویرایش نقشه های دو بعدی و سه بعدی قطعات، مونتاژ، تحلیل نیرویی، تحلیل تنش، تحلیل گرما، نما گیری، گسترش و ... را دارند.

امروزه شرکت های نرم‌افزاری زیادی در سراسر دنیا به تولید یک یا چند محصول در این زمینه پرداخته اند.نرم‌افزارهایی مانند

NX، SOLIDWORKS، CATIA، Inventor، Autodesk Mechanical Desktop،AutoCad، Pro/ENGINEER که هر کدام توانایی ها و کاربردهای خاصی را دارند. همچنین قیمت هر کدام از این محصولات در دنیا تفاوت های زیادی با هم دارند. و دلیل اصلی اینکه یک شرکت نرم افزارهای متفاوتی را با نام ها و توانایی متفاوتی ارائه می‌نماید قیمت این نرم‌افزارها می‌باشد.

حال این سؤالات مطرح می‌شود که، کدام یک از این نرم‌افزار ها رشته صنایع فلزی کاربرد

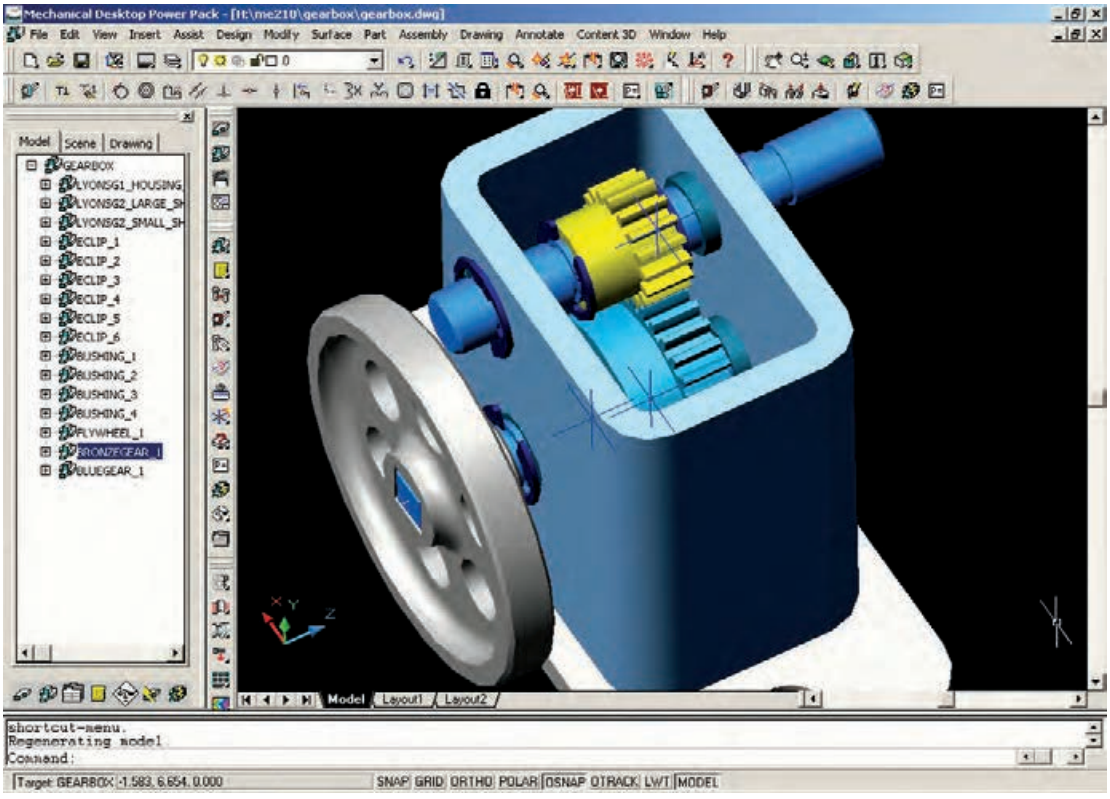
۱- Computer aided design

دارد؟ تفاوت بین این نرم‌افزارها چیست؟ کدام‌یک در ایران پرکاربرد تر هستند؟ آیا نیاز است با همه این نرم‌افزارها کار کنیم؟ برای پاسخ به این سؤال می‌بایست ابتدا توانمندی نرم‌افزارهای مختلف در این زمینه را با هم مقایسه کنیم. تا بدانیم کدام نرم‌افزار می‌تواند بیشترین کمک را در طراحی به ما داشته باشد. (در جدول صفحه بعد برخی از توانایی های این نرم‌افزارها با هم مقایسه شده‌اند.) سپس نیاز خود را بررسی کنیم. برای مثال آیا برای ساخت یک کانال هواکش نیاز به تحلیل ارگونومی‌داریم؟ در طراحی یک میز رایانه چطور؟ نکته دیگری که باید به آن توجه کرد همه‌گیر بودن استفاده از نرم‌افزار در صنعت می‌باشد. چون استفاده کردن از یک نرم‌افزار خاص مشکلاتی را پیش خواهد آورد. مثلاً عدم امکان تبادل اطلاعات با شرکت‌های همکار و یا جایگزین کردن یک طراح جدید که نیاز به آموزش‌های خاص خواهد داشت.

شکل ۳ : نرم‌افزارهای طراحی به کمک رایانه

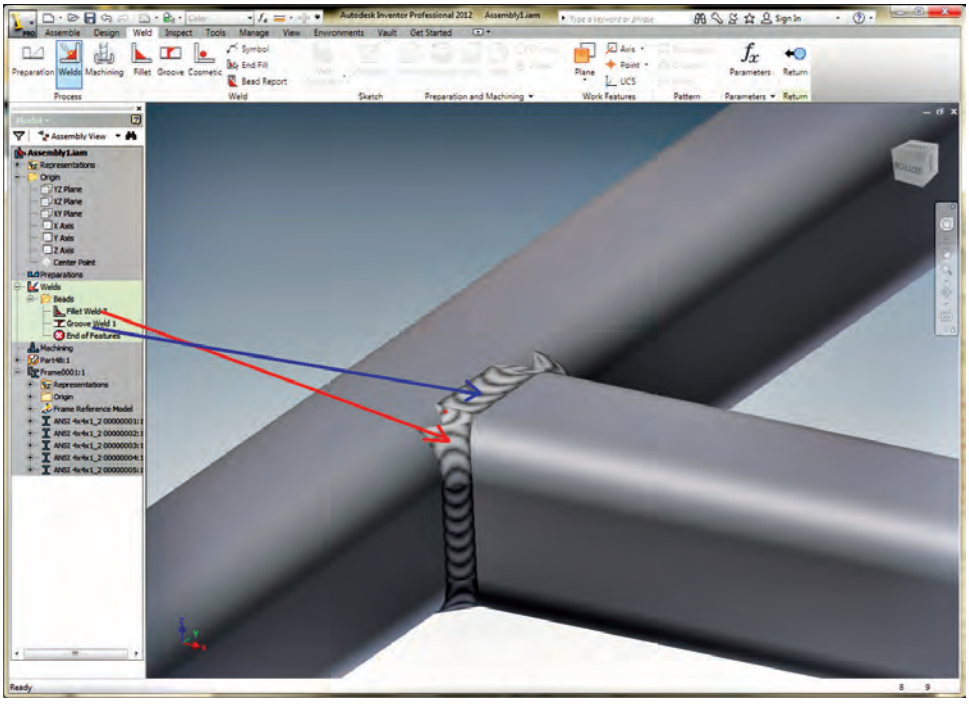
نرم‌افزار	AutoCad	Mechanical Desktop	Inventor	CATIA	SOLIDWORKS	NX
شرکت سازنده	AUTODESK.	AUTODESK.	AUTODESK.	DASSAULT SYSTEMES	DASSAULT SYSTEMES	PLM Software SIEMENS NX
مدل سازی ۲D,۳D	✓	✓	✓	✓	✓	✓
امکان ویرایش پارامتری	✗	✓	✓	✓	✓	✓
محیط ورق کاری	✗	محدود	✓	✓	✓	✓
محیط قالب سازی	✗	✗	✓	✓	✓	✓
محیط جوش کاری	✗	✗	✓	✓	✓	✓
تحلیل شکست	✗	محدود	✓	✓	✓	✓
ساخت به کمک رایانه (CAM)	✗	✗	✗	✓	✓	✓
ویژگی خاص	نرم‌افزار پایه در کلیه رشته ها	محیط مشابه AutoCad	سازگاری کامل با نقشه های AutoCad Mechanical Desktop	محیط کاری متنوع پیشرفته و فرمول پذیری	محیط کاربری ساده و روان و توانایی بالا	قابلیت ساخت به کمک رایانه قوی
کاربردها	صنعت معماری ساختمان برق	مدل سازی و نقشه کشی صنعتی	ماشین سازی قالب سازی عمومی	شرکتهای خودروسازی بزرگ دنیا	طراحی نقشه کشی ساخت	خودرو سازی و هواپیما سازی

در یـک گـروه بنـدی بزرگتـر نرم‌افـزارهـا بـه سـه گـروه CAD (ترسـیم بـه کمـک رایانـه)، CAM (تولیـد به‌کمـک رایانـه) و CAE (مهندسـی بـه کمـک رایانـه) تقسـیم‌بندی می‌شـوند. سـاخت به‌کمـک رایانـه CAM قابلیتـی اسـت کـه بـا آن امـکان اتصـال بـه دسـتگاه‌های CNC وجـود دارد. و می‌تـوان قطعـات پیچیـده را تولیـد کـرد. شـرکت Autodesk ایـن قابلیـت را بـه صـورت کامـل و پـرکاربـرد در نرم‌افـزار PowerMill ارائـه نمـوده و نیـز در ورژن HSM Inventor هـم ایـن قابلیـت اضافـه گردیـده اسـت. امـروزه در سراسـر دنیـا سـه نرم‌افـزار SOLID WORK، CATIA و INVENTOR جـزء پرکاربـردتریـن نرم‌افزارهـا می‌باشـد. البتـه بایـد بـه قیمـت ایـن نرم‌افزارهـا در دنیـا نیـز توجـه ویـژه‌ای داشـت.



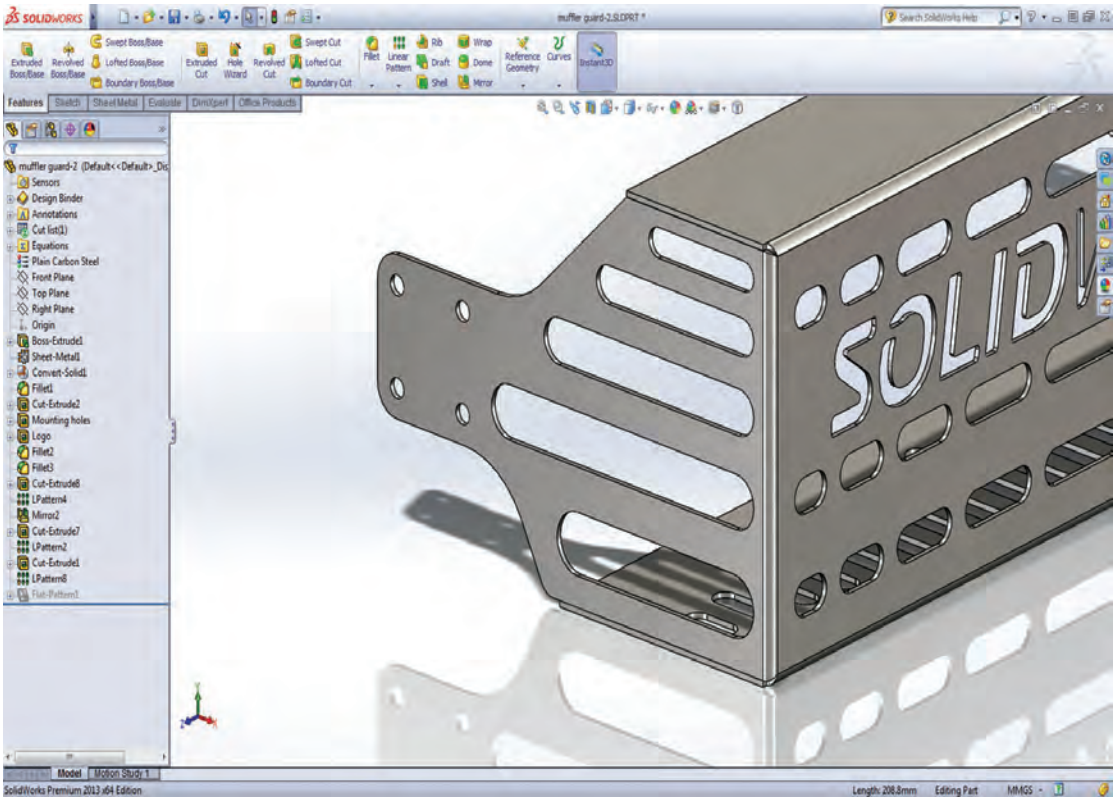
شکل ۴ : نرم‌افزار **Mechanical Desktop**

آخرین ورژن این نرم‌افزار مربوط به سال ۲۰۰۹ می‌باشد ولی همچنان در صنعت کاربرد دارد.



شکل ۵ : نرم‌افزار Inventor

شکل ۶ : نرم CATIA



شکل ۷ : نرم‌افزار SOLID WORKS

بسیاری از کارخانه‌ها و صنایع از سال‌های دور از نرم‌افزارAutoCad برای ترسیم نقشه های خود استفاده کرده‌اند. و برای به‌روز کردن این نقشه‌ها که با فرمت DWG ذخیره‌سازی شده‌اند. یکی از بهترین انتخاب‌ها نرم‌افزار هم خانواده آن، Inventor می‌باشد. همچنین این نرم‌افزار با محیط‌های ورق کاری و جوشکاری خود انتخاب مناسبی برای رشته صنایع فلزی می‌باشد. لازم به ذکر است که اصول کلی در اکثر نرم‌افزارها یکسان می‌باشد و با یادگیری یکی از آنها می‌توان اصول کار با سایر نرم‌افزارها را نیز آموخت.

تاریخچه نرم‌افزار Inventor

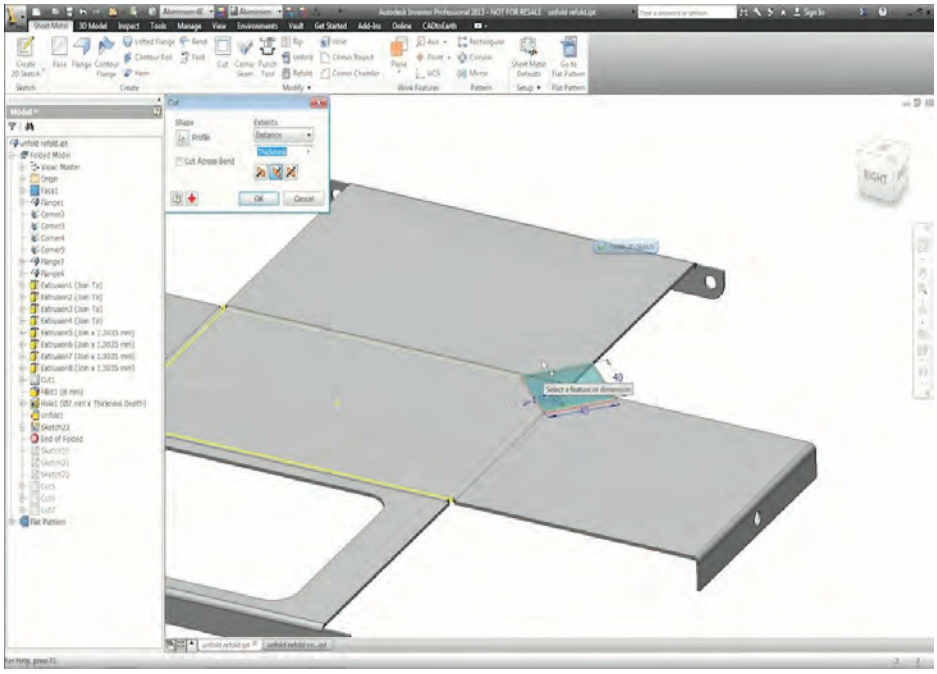
شرکت Autodesk در سال ۱۹۸۲ تأسیس شود و در سال ۱۹۹۹ نرم‌افزار inventor را ارائه کرد و یکی از اولین نرم‌افزارهای طراحی و مهندسی به کمک رایانه شکل گرفت و این شرکت هر ساله در حال توسعه دادن به آن می‌باشد. در آن زمان به صورت موازی نرم‌افزار Mechanical Desktop از این شرکت یکی از قدرتمند ترین نرم‌افزارهای طراحی به شمار می‌رفت.شرکت در سال ۲۰۰۹ آخرین ورژن نرم‌افزار Mechanical Desktop را ارائه نمود و بعد از آن inventor (به معنای مخترع) رسماً به‌عنوان نرم‌افزار طراحی این شرکت معرفی شد. هر ساله مهندسین سراسر دنیا از این نرم‌افزار به دلیل سازگاری با سایر محصولات این شرکت که مجموعه‌ای کامل و پرکاربرد در صنعت، معماری و گرافیک می‌باشد استفاده می‌کنند.

قابلیت‌های نرم‌افزار Inventor

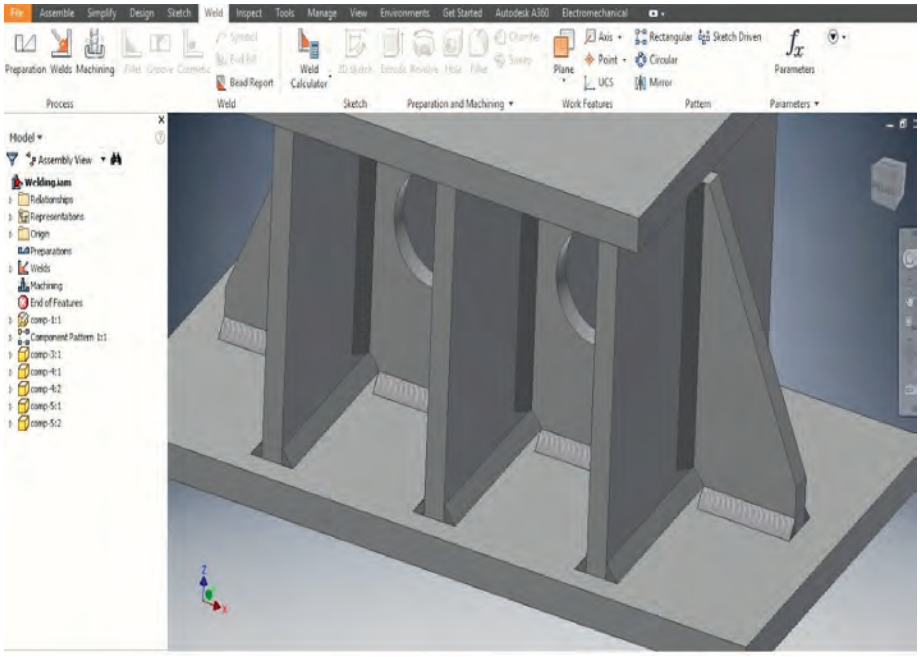
این نرم‌افزار قابلیت‌های مختلف خود را در محیط‌های متفاوت ارائه نموده که با انتخاب هر یک از این محیط‌ها می‌توان از امکانات آن استفاده نمود. در جدول زیر با محیط‌های مختلف آن آشنا خواهیم شد.

محیط	کاربرد	توضیحات
Sketch	ترسیم طرح پایه (ترسیمه)	در این محیط طرح اولیه با خطوط دو بعدی یا سه بعدی ترسیم و خطوط نسبت به هم قیدبندی و اندازه‌گذاری می‌شوند.
Part Modeling	ایجاد قطعه سه بعدی	این محیط برای تبدیل طرح Sketch به مدل سه بعدی استفاده می‌گردد.
Assembly	مونتاژ قطعات	از این محیط برای مونتاژ قطعات سه بعدی بر روی یکدیگر استفاده می‌شود.همچنین کتابخانه کاملی از کلیه قطعات استاندارد در این قسمت وجود دارد
Sheet Metal	محیط ورقکاری	در این محیط ورق را می‌توان خمکاری، پانچ و سوراخکاری کرده و یا به صورت سه بعدی طراحی کرده و گسترش آن را بدست آورد (شکل ۸).
Weldment	محیط جوشکاری	این محیط دارای سه قسمت : ● آماده‌سازی (شیارها و پخ‌های قبل از جوشکاری) ● جوشکاری شامل انواع جوش گوشه و شیاری ● ماشین کاری بعد جوشکاری همچنین استحکام جوش و میزان الکترود مصرفی را هم محاسبه می‌نمایید (شکل ۹).
Design Accelerator	محیط شتاب دهنده طراحی	محاسبات مربوط به طراحی انواع چرخدنده، بلبرینگ، بادامک، پیچ و مهره، فنر شافت ها، خارها، قاب‌ها و... در این قسمت انجام می‌شود. در قسمت طراحی قاب (Frame) می‌توان یک اسکلت فلزی را انواع پروفیل طراحی نمود. برای مثال بدنه یک میز یا نیمکت را مدل کرد (شکل ۱۰).
Mold Design	طراحی قالب	طراحی انواع قالب تزریق پلاستیک در این محیط انجام می‌گردد.

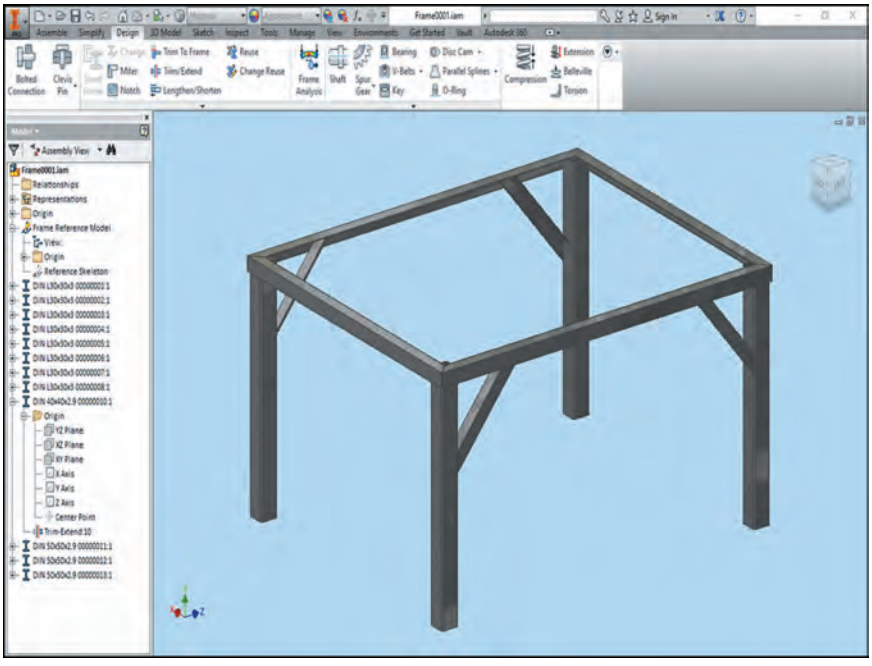
Stress Analysis	محیط آنالیز تنش	به بررسی رفتار یک قطعه تحت نیروهای مختلف می‌پردازد.
Dynamic Simulation	محیط شبیه سازی دینامیکی	در این محیط حرکت یک مکانیزم را بررسی و نیروها و تنش های وارد به قطعات محاسبه می‌شود.
Piping	محیط لوله‌کشی	در این محیط انواع لوله‌کشی‌ها با استانداردهای مختلف انجام می‌گردد. برای مثال لوله‌های هیدرولیک یک بیل مکانیکی و یا سیستم خنک کننده یک نیروگاه
inventor studio	محیط فیلم‌برداری	با حرکت دوربین و نورپردازی از یک مکانیزم می‌توان یک فیلم ساخت
Presentation	محیط ارائه (نمایش)	در این قسمت می‌توان انیمیشنی از مونتاژ و دمونتاژ کردن یک مکانیزم ساخت
Drawing	محیط نقشه	در این محیط انواع نماگیری، برش زدن، اندازه گذاری، تلرانس هندسی، کیفیت سطح و علامت‌های جوشکاری انجام می‌شود. و در نهایت نقشه اجرایی‌خروج می‌گردد.



شکل ۸ :محیط ورقکاری (Sheet Metal)



شکل ۹ : محیط جوشکاری (Weldment)



شکل ۱۰ : قسمت طراحی قاب (Frame)

آشنایی کلی با نرم‌افزار Autodesk Inventor Professional

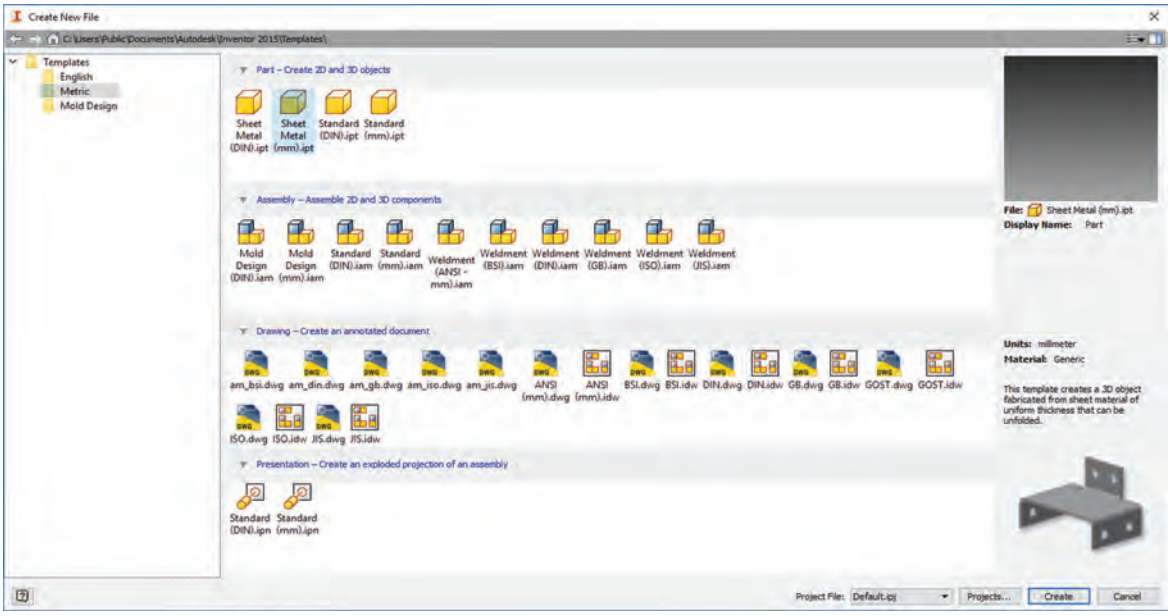
شرکت اتودسک معمولاً در هر سال میلادی نسخه ای جدید از نرم‌افزار اینونتور را با نام همان سال منتشر می‌کند.

پژوهش کنید

تفاوت نسخه های مختلف نرم‌افزار در اینونتور در چیست ؟
آیا این اختلاف ها در کاربردهای معمولی نرم‌افزار می‌باشد؟
با یادگیری یک نسخه از نرم‌افزار آیا می‌توان با نسخه‌های دیگر نیز کار کرد؟

نرم‌افزار را می‌توان از مسیر زیر اجرا نمود:
Start >> All Programs >> Autodesk >> Autodesk invrntor 2015 >> Autodesk Inventor Professional 2015

بعد از اجرای برنامه مانند سایر برنامه ها گزینه New را انتخاب می‌کنیم. همانطور که در شکل۱۱ مشاهده می‌کنید. در قسمت الگوها می‌توان استانداردهای Metric و English را انتخاب نمود. با انتخاب گزینه متریک صفحه برای انتخاب نوع فایل مورد نظر باز می‌شود که در واقع قسمتی از محیط‌های مختلف نرم‌افزار می‌باشد. و هر کدام را می‌توان از استانداردهای متفاوت انتخاب نمود.



شکل ۱۱ : پنجره New

یکی از خصوصیات این نرم‌افزار تعریف پروژه می‌باشد. کلیه فایل‌هایی که در یک پروژه تعریف می‌شوند با یکدیگر ارتباط دارند برای مثال در پروژه یک دستگاه فایل های قطعات، فایل های مونتاژ، قطعات استاندارد و فایل های نقشه توسط پروژه به هم مرتبط می‌شوند.

نکته

به تقسیم بندی فایل‌ها در شکل ۱۱ دقت نمایید. فایل ها به سه گروه اصلی طبقه بندی شده اند. این طبقه بندی در سایز نرم افزار های طراحی نیز به همین ترتیب می‌باشد.

قطعه	مونتاژ	نقشه

تحقیق کنید

در جدول زیر هر یک از محیط‌ها را با خط به کاربرد آن وصل کنید.

نمایه	نوع فایل و پسوند	کاربرد
Standard (mm).ipt	Standard.ipt	برای ترسیم قطعات ورقکاری و صفحات گسترده مورد استفاده قرار می گیرد.
Sheet Metal (mm).ipt	Sheet Metal.ipt	در این قسمت می توان قطعات ترسیمی‌را به کمک انواع جوش به یکدیگر متصل و محاسبات جوش را انجام داد.
Standard (mm).iam	Standard.iam	برای ترسیم قطعات حجم‌دار مورد استفاده قرار می گیرد.
Weldment (ISO).iam	Weldment.iam	در این محیط قادر خواهید بود از قطعات و مونتاژهای انجام شده نماگیری و سپس اندازه گذاری نمایید.
Mold Design (mm).iam	Mold Design. iam	قطعات ترسیمی‌و قطعات استاندارد مانند پیچ و مهره را در این محیط می‌توان بر روی یکدیگر مونتاژ کرد.
ISO.idw	ISO.idw	محیط ساخت انیمیشن مونتاژ و دمونتاژ دستگاه ها
Standard (mm).ipn	Standard.ipn	محیط طراحی قالب تزریق پلاستیک

بررسی قسمت های صفحه اصلی نرم‌افزار

ریبون[1]

نـواری اسـت کـه کلیـه ابـزارهـای مـورد نیـاز روی آن قـرار دارد. ایـن ابزارهـا در پانـل هـای مختلفـی تقسـیم بنـدی می‌شـوند. ریبـون‌هـا در محیـط هـای مختلـف نرم‌افـزار متفـاوت هسـتند و ابزارهـای زیـادی را دراختیـار کاربـر قـرار می‌دهـد. قابلیـت اضافـه کـردن، کـم کـردن، کمینـه کـردن، مخفـی کـردن ریبـون هـا ماننـد سـایر نرم‌افـزارهـای تحـت ویـنـدوز انجـام می‌گـردد.

صفحه نمایش

کلیـه ترسـیمات دو بعـدی یـا سـه بعـدی در ایـن محـل انجـام می‌شـود. و بـه کمـک ابـزار هـای پیمایشـی می‌تـوان در ایـن فضـا جابجایـی، چرخـش و بـزرگ نمایـی را انجـام داد.

مرورگر[2]

یکـی از قسـمت هـای بسـیار مهـم در نرم‌افزارهـای طراحـی مرورگـر می‌باشـد. کـه کلیـه مراحـل انجـام کار در آن بـه صـورت پارامتـری و درختـی ذخیـره می‌گـردد. و ایـن قابلیـت را بـه کاربـر می‌دهـد تـا بـه مراحـل قبلـی رجـوع کـرده و تغییراتـی را در آن بوجـود آورد. و ایـن قابلیـت در برخـی از نرم‌افـزارهـای ترسـیمی‌مانند اتوکـد وجـود نـدارد.

نوار وضعیت[3]

نـواری اسـت در پاییـن صفحـه نمایـش کـه در زمـان اجـرای دسـتورات بـه کاربـر اعـلام می‌کنـد کـه در ادامـه اجـرای ایـن فرمـان چـه اقدامـی‌را می‌بایسـت انجـام دهـد. توجـه بـه ایـن پیـام هـا کمـک بسـیار در یادگیـری نرم‌افـزار خواهـد داشـت. وهمچنیـن توضیحاتـی در مـورد مختصـات و یـا درجـات آزادی شـکل را نمایـش می‌دهـد.

جعبه دید[4]

مکعبـی اسـت کـه بـه کمـک آن می‌تـوان مـدل سـاخته شـده را ازجهـت روبـرو، بـالا چـپ و سـایر جهت‌هـا حتـی در جهـات ترکیبـی مشـاهده نمـود. و یـا آن را چرخـش داد. ایـن ابـزار بسـیار سـود منـدی در زمـان کار بـا قطعـات پیچیـده می‌باشـد.

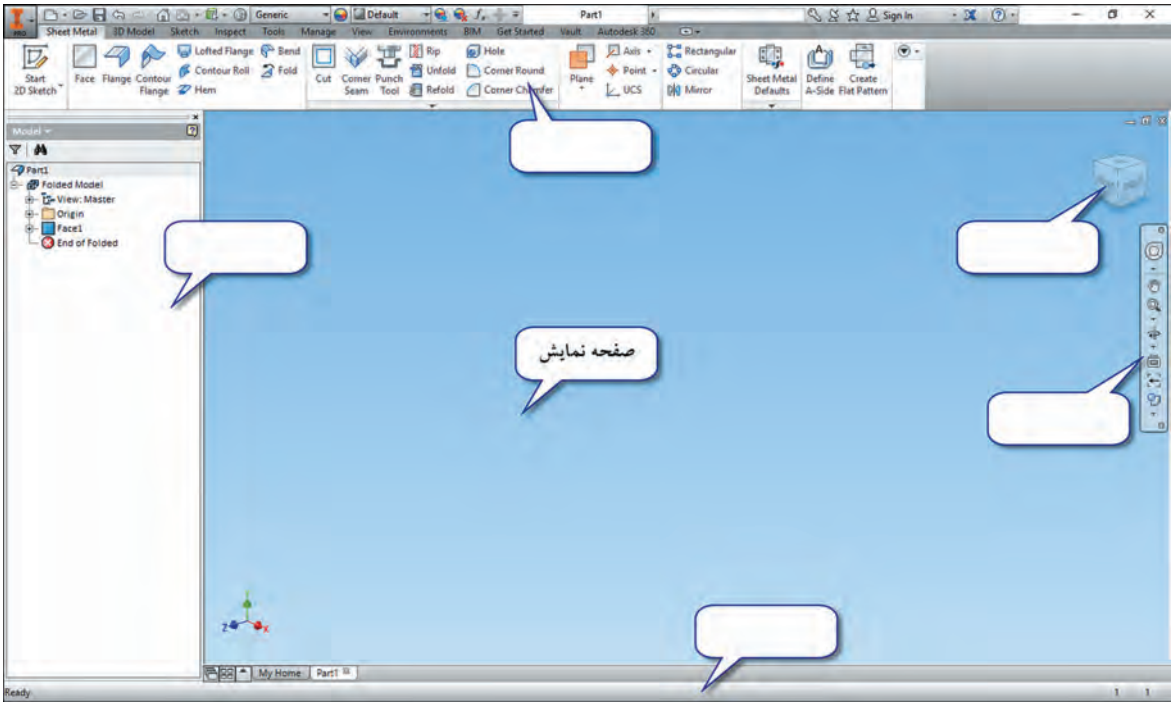
نوار پیمایش[5]

ابزارهایـی ماننـد بـزرگ نمایـی، جابجایـی تصویـر، چرخـش تصویـر و نـوع نمایـش بـرای دسترسـی سـریع در آن قـرار گرفتـه اسـت. در زمـان اجـرای تمـام دسـتورات در کنـار دسـت کاربـر قـرار دارد.

۱-Ribbon ۲- Browser ۳- Status bar ۴-View cube ۵- Navigation bar

تحقیق کنید

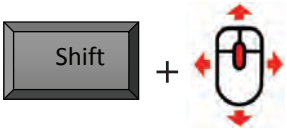
با توجه به مطالب صفحهٔ قبل جاهای خالی را در شکل زیر پر کنید.



شکل ۱۲ :صفحه اصلی نرم‌افزار

ابزارهای پیمایش

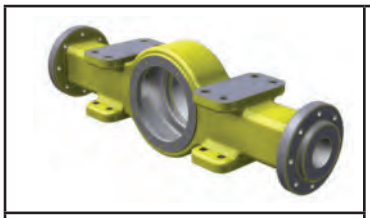
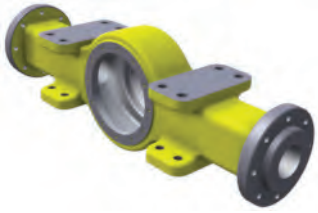
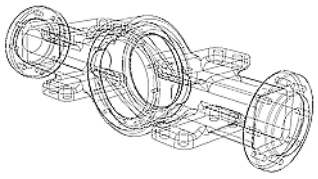
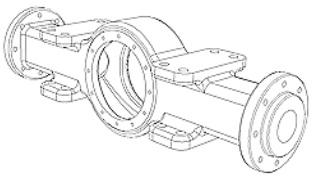
برای جابجایی، چرخش، بزرگ نمایی، تغییر جهت دید و سبک دید می‌توان از نوار پیمایش کمک گرفت و یا به کمک موس برخی از اعمال پرکاربرد آن را انجام داد.

	Pan	جابجایی صفحه نمایش	درگ کردن با اسکرول (پایین نگه داشتن کلید چرخشی موس و جابجایی)	
	Zoom	اندازه نمایی	چرخش اسکرول موس	
	Zoom All	نمایش همه موضوعات ترسیم شده	دابل کلیک با اسکرول	
	Free Orbit	چرخش فضای دید	فشردن کلید **Shift** همراه با درگ اسکرول موس	

کوشش کنید

با توجه به سبک دیدهای مختلف در نوار پیمایش جدول زیر را کامل کنید.

راهنمایی: ابتدا هر یک از حالت ها را در نوار پیمایش انتخاب کنید. سپس موس را بر روی آیکون آن نگه دارید تا به کمک تصویر شما را راهنمایی کند.

		**Realistic**	
		**Shaded**	
		**Shaded with Edges**	
		Wireframe with visible Edges Only	
		**Wireframe**	

Zoom

Free Orbit

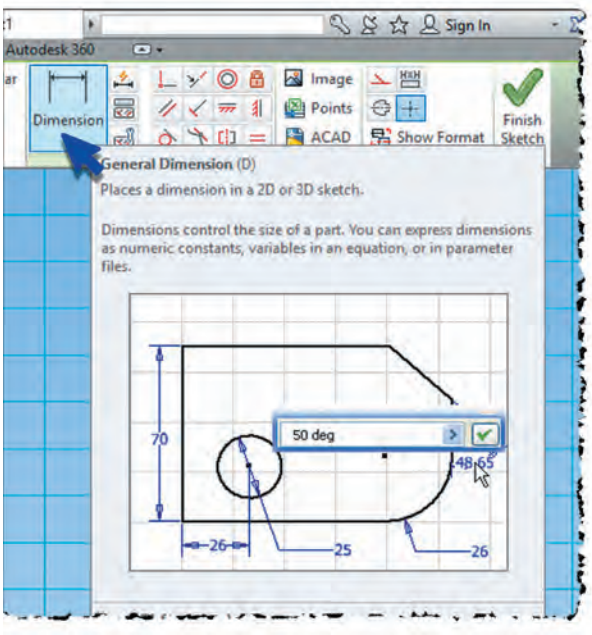
Look At

Visual Styles

نوار پیمایش

نکته

نکته ای که به یادگیری نرم‌افزار بسیار کمک می‌کند این است که اگر موس را بر روی ابزارهایی که در ریبون قرار دارد نگه داریم پنجره ای باز می‌شود که شامل **Help** تصویری و یا در بعضی موارد یک فیلم کمک آموزشی کوتاه خواهد بود.

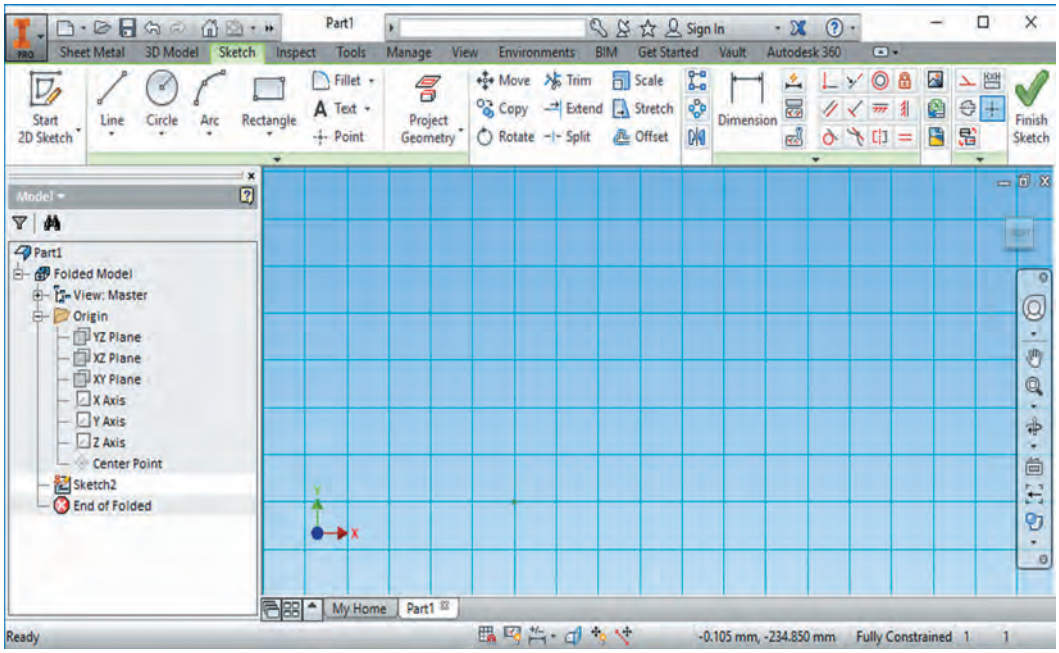


محیط ترسیم Sketch

برای ترسیم یک مدل سه بعدی ابتدا نیاز است طرحی دو بعدی از سطح اولیه قطعه ترسیم کرده سپس به آن حجم دهیم. یا آن را تبدیل به یک سطح ورق کنیم. حتی برای پروژه های اسکلت فلزی، ابتدا طرح اولیه دو بعدی یا سه بعدی را ترسیم می‌کنیم و سپس بجای خطوط، پروفیل‌ها را جایگزین می‌نماییم. در این محیط خطوط می‌بایست به یکدیگر مقید باشند. این محیط یکی از مهمترین قسمت های ترسیم می‌باشد. زیرا راهبرد ترسیم از این نقطه شروع می‌شود.

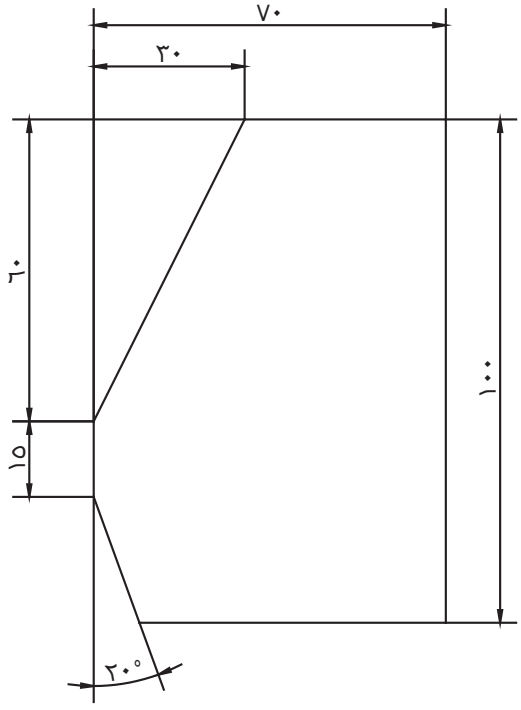
این محیط شامل قسمت های:

- ترسیم
- تصویر سازی هندسی Project Geometry
- ویرایش
- اندازه گذاری
- مقید کردن
- قالب بندی.



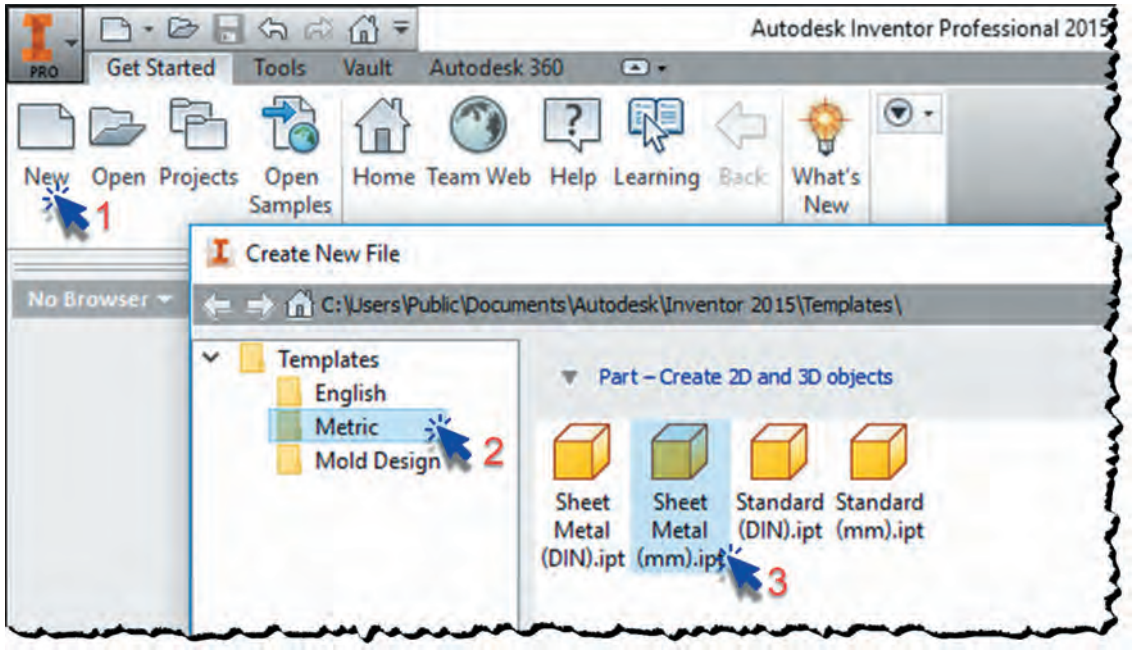
کار کلاسی

ترسیم کاملاً مقیدی مانند شکل زیر ترسیم نمایید.



دستورکار

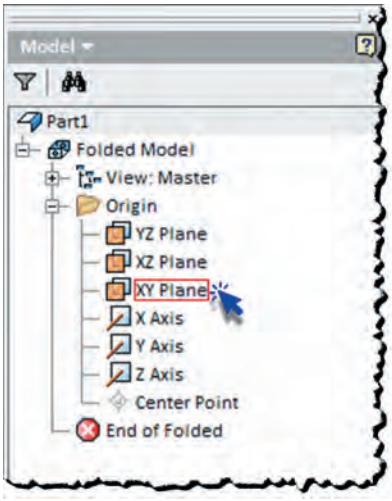
۱- یک فایل New از نوع Sheet metal(mm).ipt باز کنید.



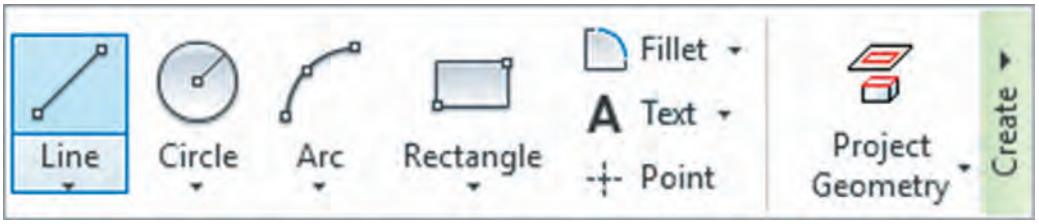
۲- برای ورود به محیط ترسیم (Sketch) روی آیکون

کلیک کنید.

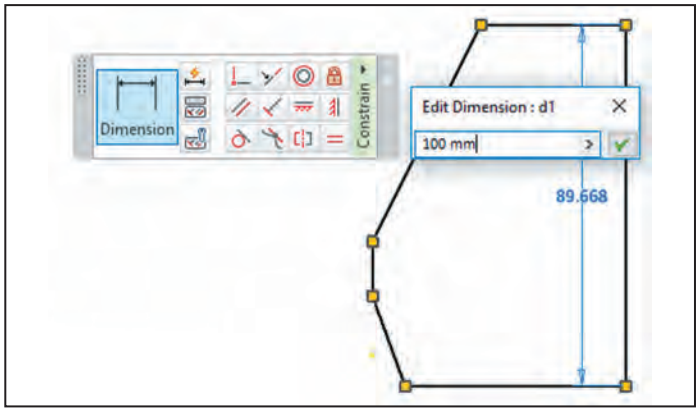
۳- از مرورگر صفحه XY را برای ترسیم انتخاب کنید. یا در صفحه نمایش روی صفحه XY کلیک کنید.

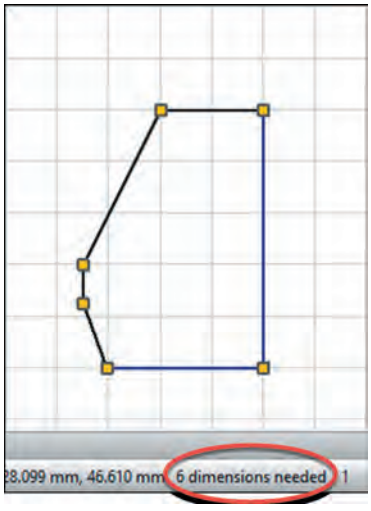


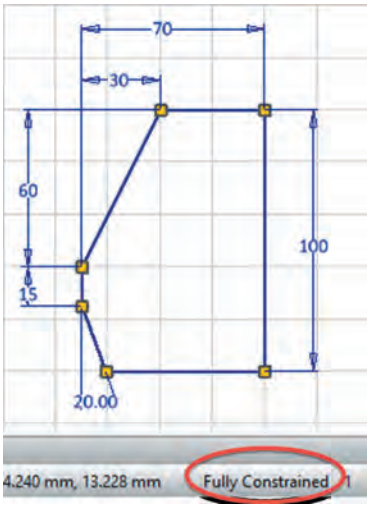
۴- بـه کمـک دسـتور خـط(Line) از نـوار ابـزار Create شـکل را بـا ابعـاد تقریبـی ترسـیم کنیـد. بهتـر اسـت شـکل را از نقطـه مرکـز شـروع بـه ترسـیم کنیـد و در زمـان ترسـیم خطـوط افقـی و عمـودی بـه مقیـد شـدن آن دقـت کنیـد. در زمـان ترسـیم و در کنـار خـط ظاهـر می‌شـوند کـه نشـان‌دهنده قیـد افقـی و عمـودی بـرای خـط می‌باشـد. در صورتـی کـه در زمـان ترسـیم خطـوط افقـی و عمـودی را مقیـد نکردیـد بـا انتخـاب ایـن قیدهـا از نـوار ابـزار Constrain آنهـا را مقیـد کنیـد.



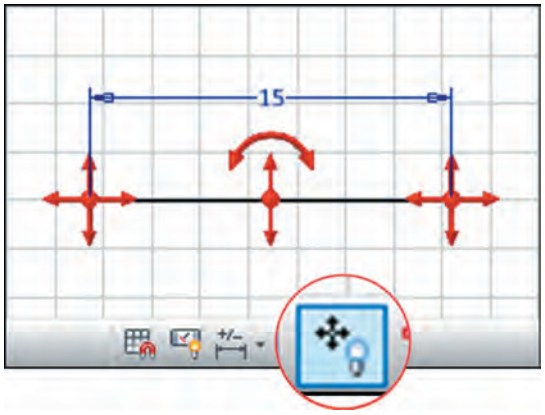
۵- بـه کمـک قیـد انـدازه (Dimension) شـروع بـه انـدازه گـذاری شـکل کنیـد در هـر مرحلـه بـه نـوار وضعیت توجـه کنیـد. در ایـن نـوار تعـداد قیـد هـای مـورد نیـاز جهـت کامـل مقیـد شـدن شـکل نوشـته شـده اسـت. در صـورت مقیـد بـودن کامـل شـکل پیـام Fully Constrained در نـوار وضعیـت ظاهـر می‌شـود.







در صورت مقید نبودن کامل یک ترسیم، شکل قابلیت جابه جایی، چرخش و یا تغییر اندازه را دارد و با کشیدن و رها کردن موس می‌توان آن را تغییر داد. و این به این معناست که ممکن است در سایر مراحل ترسیم شکل بدون آگاهی طراح تغییر کند. برای مشاهده جهت این تغییرات می‌توان از ابزار درجه آزادی استفاده نمود. به منظور نمایش و یا عدم نمایش درجات آزادی[۱] می‌توان روی آیکون‌های یا در نوار وضعیت کلیک کرد. در این حالت با فلش‌هایی جهت‌های قابل جابجایی برای هر نقطه یا خط نمایش داده می‌شود.

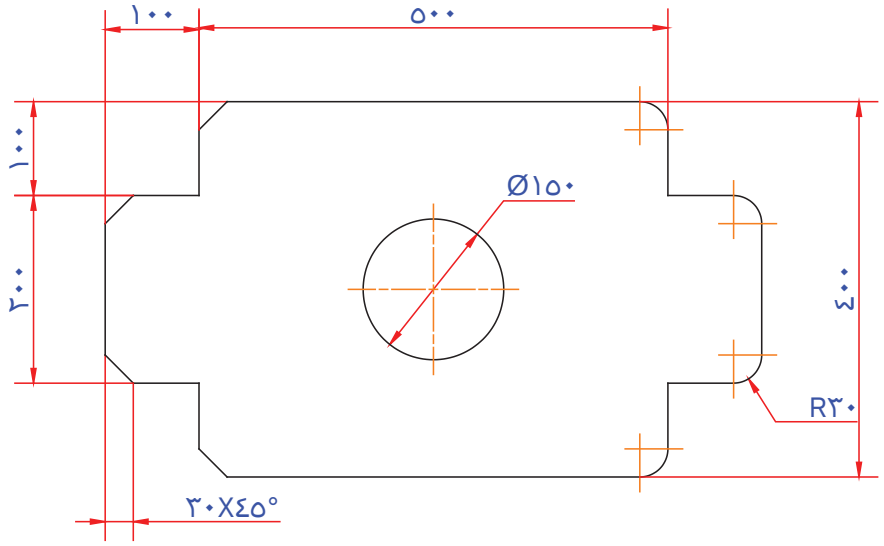


روش دوم ترسیم به این صورت می‌باشد که در هنگام ترسیم خط، در کادر شناور کنار خط مقدار طول خط را وارد کنید.

۱- degrees of freedom

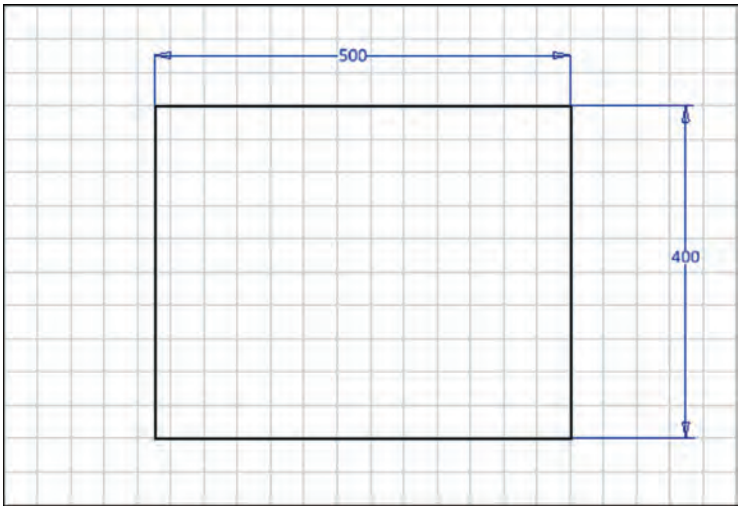
کار کلاسی

ترسیم کاملاً مقیدی مانند شکل زیر ترسیم نمایید.

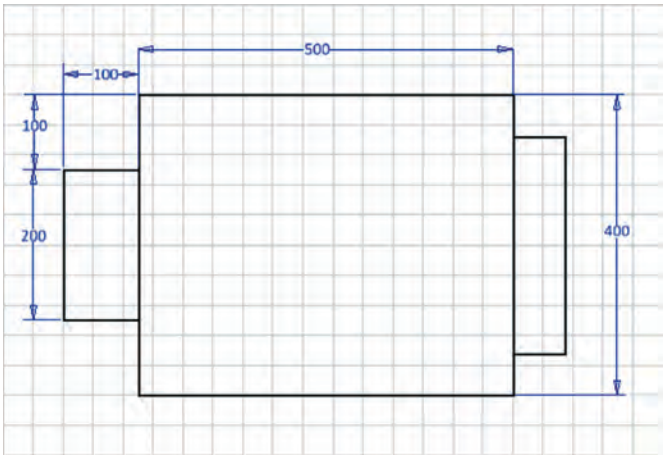


دستورکار

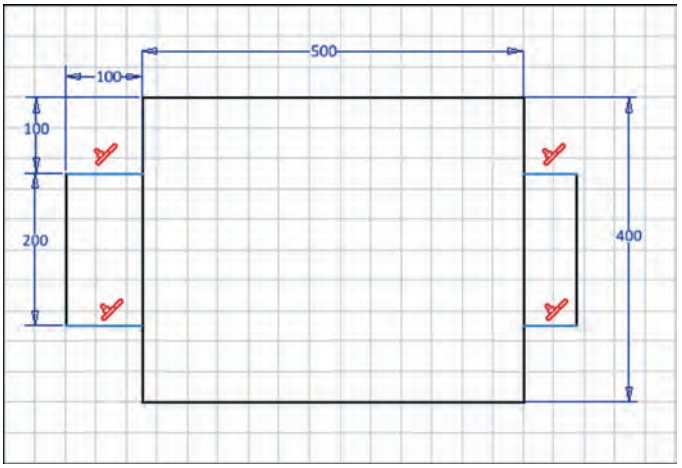
۱- یک فایل New از نوع Sheet metal(mm).ipt باز کنید.
۲- وارد محیط ترسیم (Sketch) شده و صفحه XY را برای ترسیم انتخاب نمایید.
۳- به کمک فرمان Rectangle (Tow Point) یک مستطیل رسم کنید.
۴- مستطیل را با قید اندازه (Dimension) اندازه گذاری کنید.



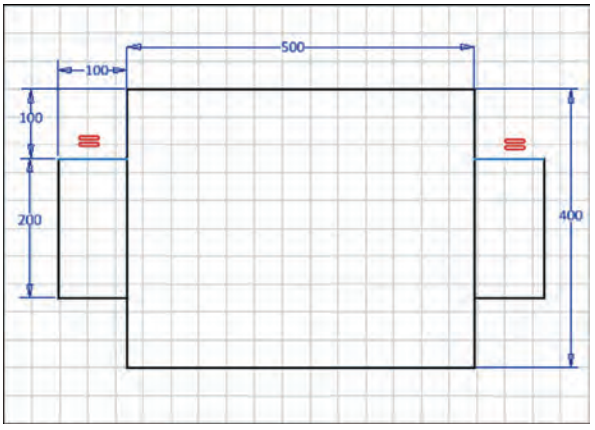
۵- به کمک دستور خط (Line) خطوط زیر را اضافه کرده و یک طرف را مانند شکل اندازه گذاری کنید.



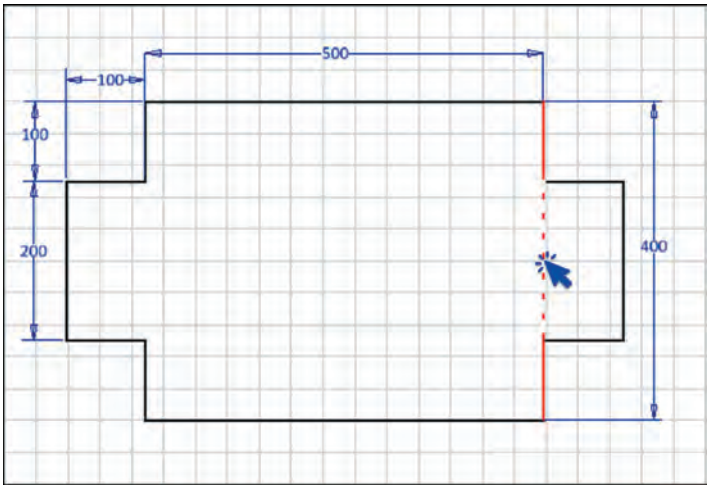
۶- به کمک قید هم راستایی (Collinear) خطوط را روبه‌روی هم مقید نمایید.



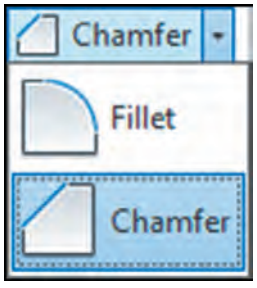
۷-با استفاده از قید تساوی (Equal) خطوط را هم اندازه کنید.

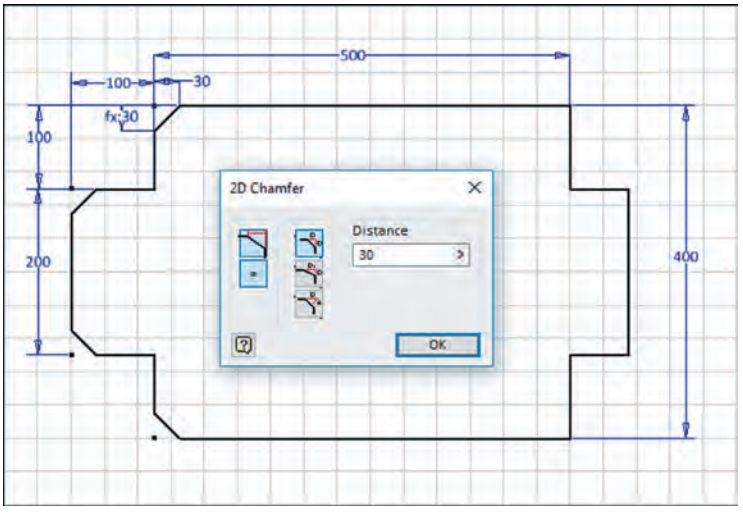


۸- با استفاده از دستور برش (Trim) قسمت های اضافی را برش بزنید.

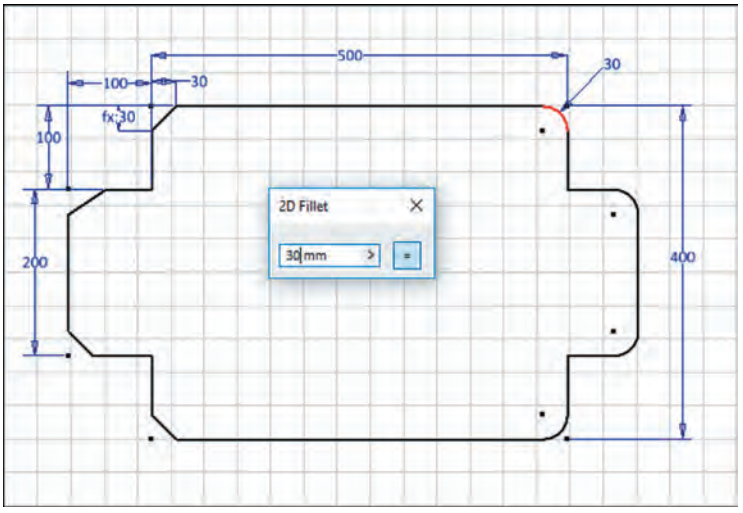


۹- پخ های ۳۰ × ۳۰ را با استفاده از ابزار پخ (Chamfer)به شکل اضافه کنید.
برای باز کردن برخی از ابزارها می‌بایست بر روی فلش کوچک کنار کلیک کرد.

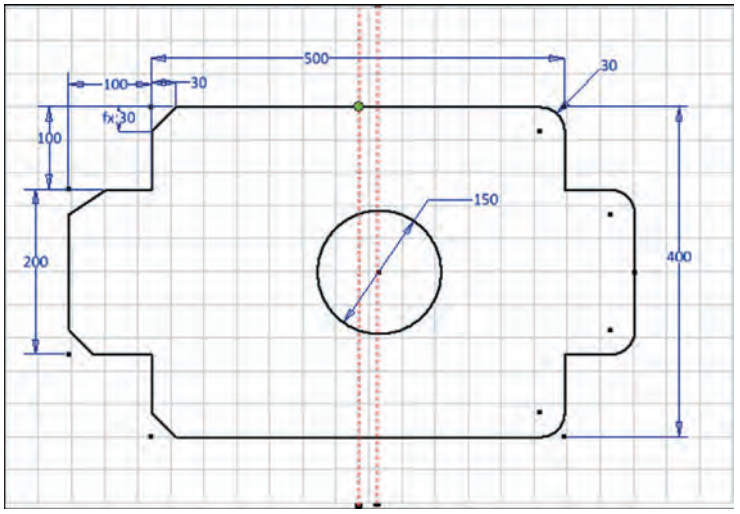




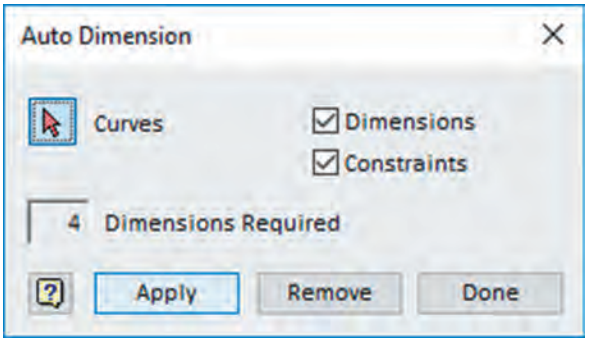
۱۰- به وسیله ابزار گرد کردن گوشه ها (Fillet) گوشه ها را با شعاع ۳۰ گرد کنید.



۱۱- به کمک ابزار دایره (Circle Center Point) دایره ای تقریباً در وسط شکل ترسیم کرده و قطر آن را ۱۵۰ تعیین کنید. سپس به کمک قید عمودی نقطه وسط خط را با مرکز دایره در یک راستای عمودی قرار دهید. این کار را برای راستای افقی نیز انجام دهید. این عمل باعث می‌شود که حتی با تغییر ابعاد، دایره همیشه در مرکز شکل باشد.



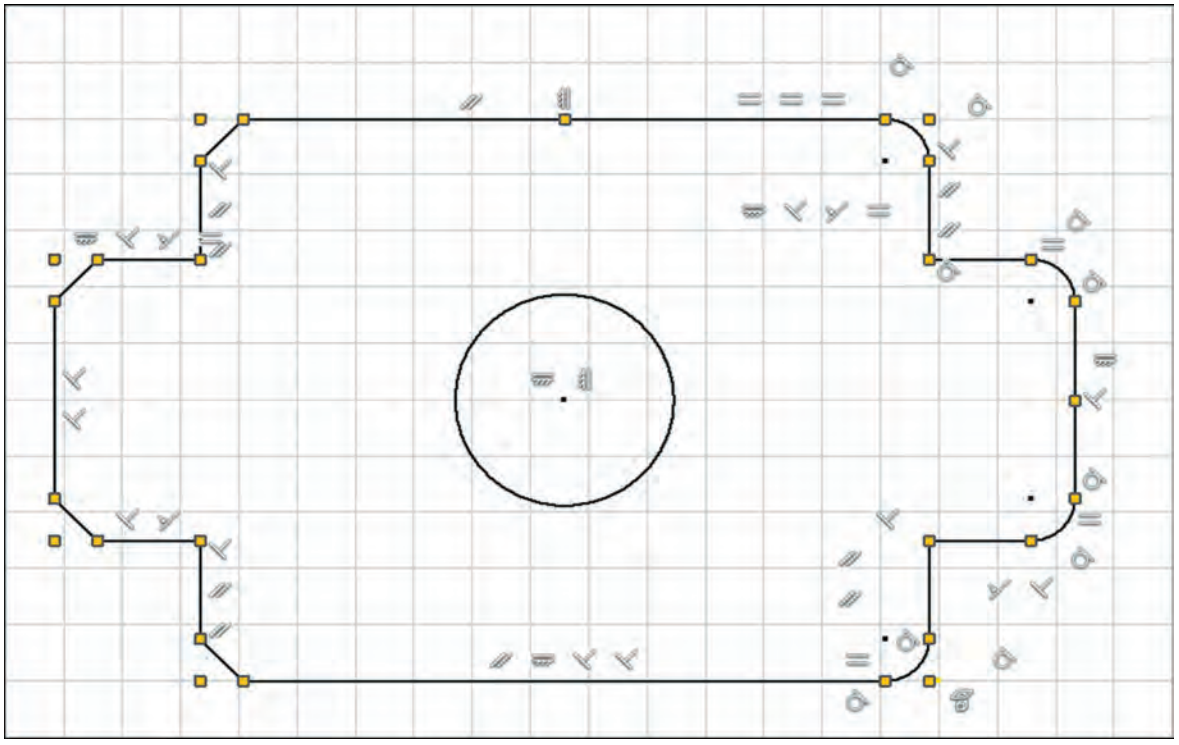
۱۲- با توجه به نوار وضعیت متوجه می‌شویم که شکل کاملاً مقید نیست. و چند درجه آزادی دارد. برای مقید کردن کامل شکل از ابزار اندازه گذاری و قیدگذاری خودکار Automatic Dimensions and Constraints استفاده کنید.



۱۳- در پایان با فرمان Finish Sketch از محیط ترسیم خارج شده و فایل را ذخیره کنید.

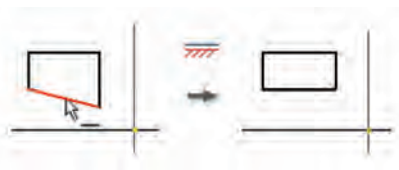
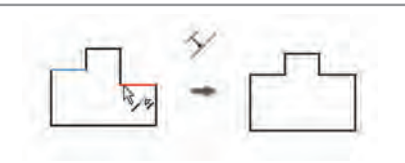
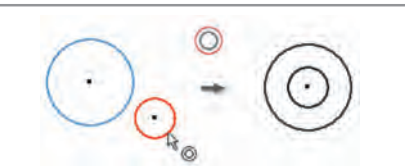
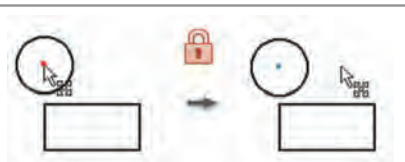
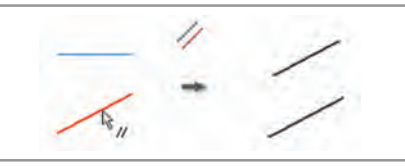
نکته

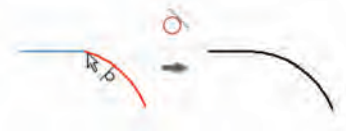
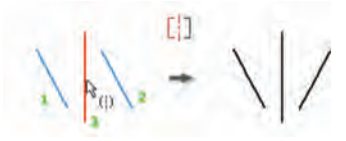
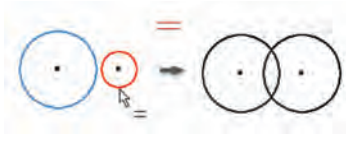
برای نمایش یا عدم نمایش تمام قیدهای فعال در یک ترسیم می‌توان بر روی آیکون در نوار وضعیت کلیک کرد. یا از کلید های F8 و F9 استفاده نمود. برای ویرایش یا حذف قیدها نیاز است. آنها در حالت نمایش باشند.



فکر کنید

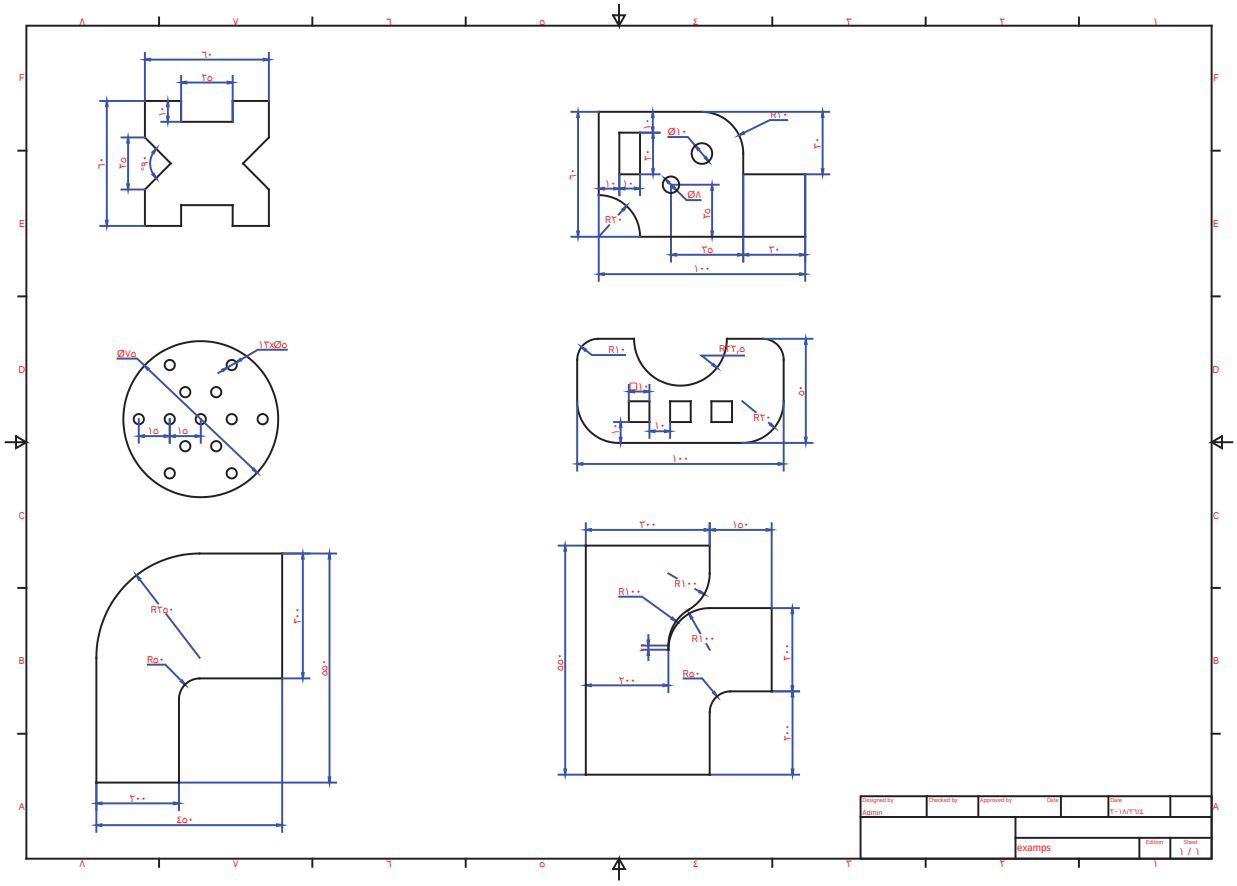
با توجه به شکل ها کاربرد هر یک از قید های زیر را بنویسید.

نمایه	شماتیک	شرح
		**قید افقی:** **افقی کردن خطوط** **هم راستا کردن نقاط به صورت افقی**
		
		
		
		

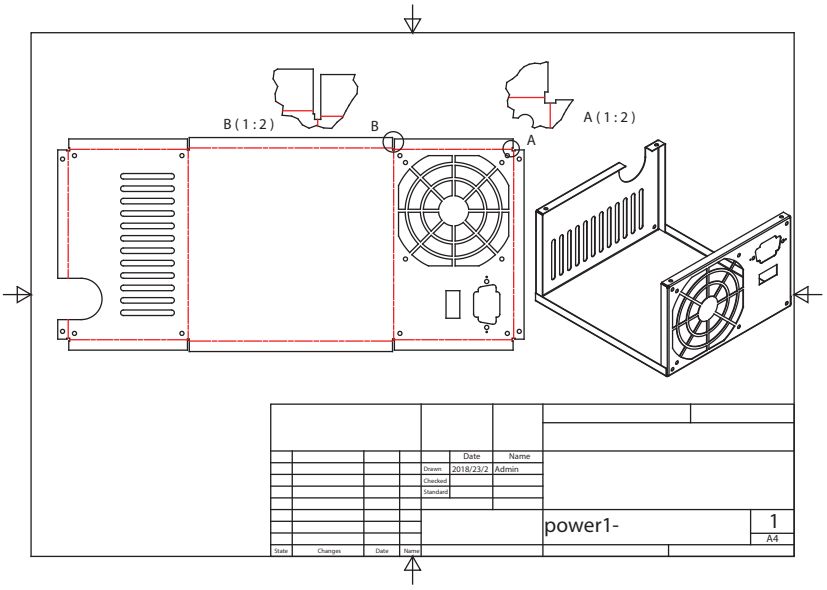
تمرین

ترسیم های زیر را در محیط Sketch رسم کنید.


examps

محیط ورق کاری[1]:

برای ساخت یک جعبه نیاز است که ابتدا گسترش آن را ترسیم کرده و سپس از محل‌های مشخص ورق را خم کنیم. در گوشه ها باید برش‌هایی درنظر گرفته شود که در زمان خم کردن ورق مشکلی پیش نیاید (شکل زیر). همچنین شعاع خم ها را نیز با در محاسبه ابعاد نهایی قطعه و برای آسیب ندیدن در زمان خم‌کردن محاسبه کرد. اضافه‌ای در ابعاد برای اتصال نیز باید در نظر گرفته شود.

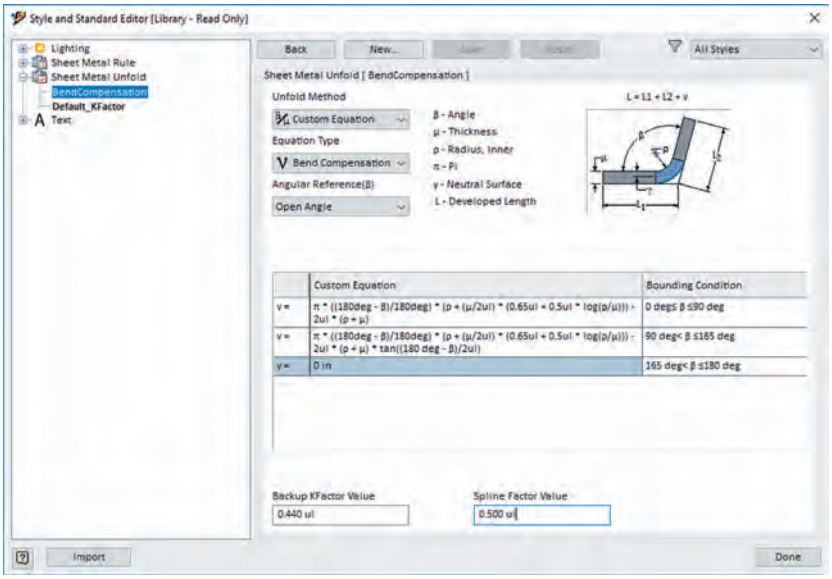


این محاسبات بر اساس جنس و ضریب k[2] انجام می‌شود. که در نرم‌افزار به صورت خودکار انجام می‌گیرد. اصول کلی کار در این محیط به این صورت می‌باشد که ابتدا جنس و ضخامت ورق را مشخص می‌کنیم و یک سطح اولیه برای ورق در نظر می‌گیریم. و سپس لبه‌ها و دیواره‌های بعدی را به آن اضافه می‌کنیم. تا یک مدل سه بعدی داشته باشیم. بعد از آن در صورت نیاز، ترسیمه هایی برای پانچ و یا سوراخکاری روی آن انجام می‌دهیم و در نهایت با اجرای یک دستور مدل سه بعدی را به یک سطح گسترده تبدیل می‌کنیم. خروجی نرم‌افزار را می‌توان به صورت دستی اجرا کرده و یا به کمک دستگاه های CNC برش زده و خمکاری کرد و یا برای تولید انبوه قطعات قالب سازی کرد.

نکته

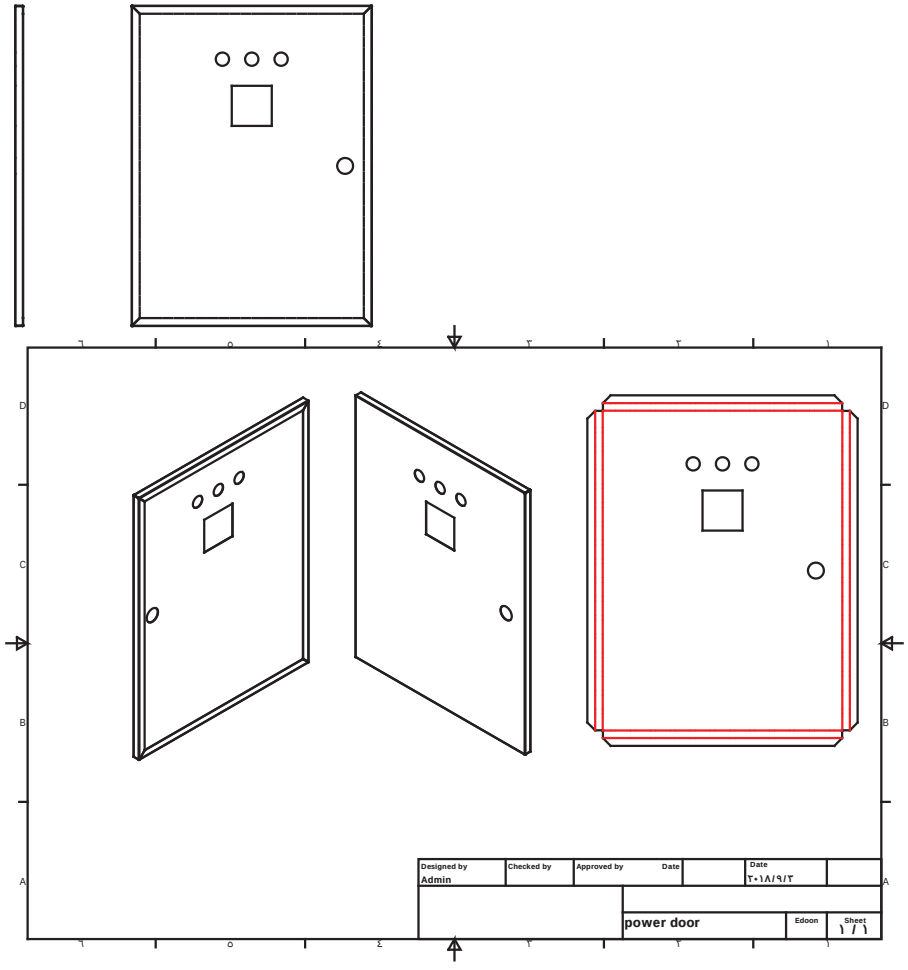
ضریب k عددی است که با آن طول گسترده ورق به‌دست می‌آید. و به ضخامت ورق و شعاع خم بستگی دارد. که نرم‌افزار به صورت پیش فرض اعدادی را در نظر می‌گیرد و یا می‌توان روش های محاسبه مختلف را برای آن نرم‌افزار مشخص نمود.

۱- Sheet Metal ۲- k Factor



کار کلاسی

تابلو برق زیر را مدل سازی کنید.
جنس : ورق گالوانیزه ۰/۵



دستورکار

۱- یک فایل New از نوع Sheet metal(mm).ipt باز کنید.

۲- برای تعریف ضخامت و جنس ورق، وارد قسمت Sheet Metal Defaults شوید.

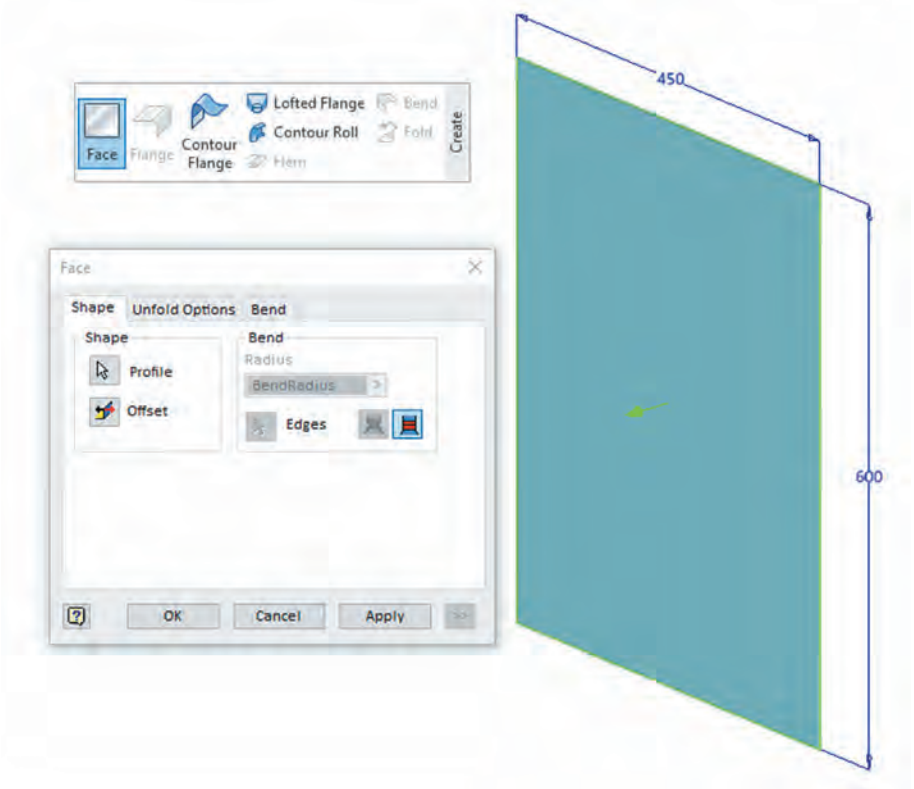
ضخامت به صورت پیش فرض ۰/۵ است آن را تغییر ندهید. و از لیست Material جنس Steel , Galvanized را انتخاب کنید.

۳- وارد محیط ترسیمه (Sketch) شده و صفحه XY را برای ترسیم انتخاب نمایید.

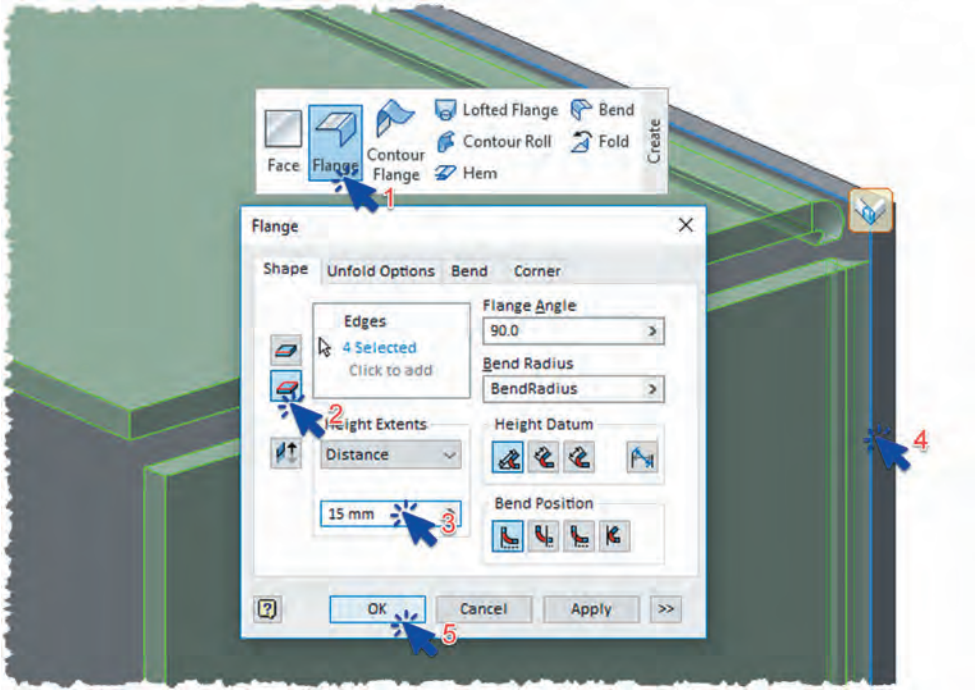
۴- به کمک فرمان (Tow Point) Rectangle یک مستطیل با ابعاد ۴۵۰ × ۶۰۰ رسم کنید.

۵- با خارج شدن از محیط ترسیم دوباره وارد محیط Sheet metal شوید.

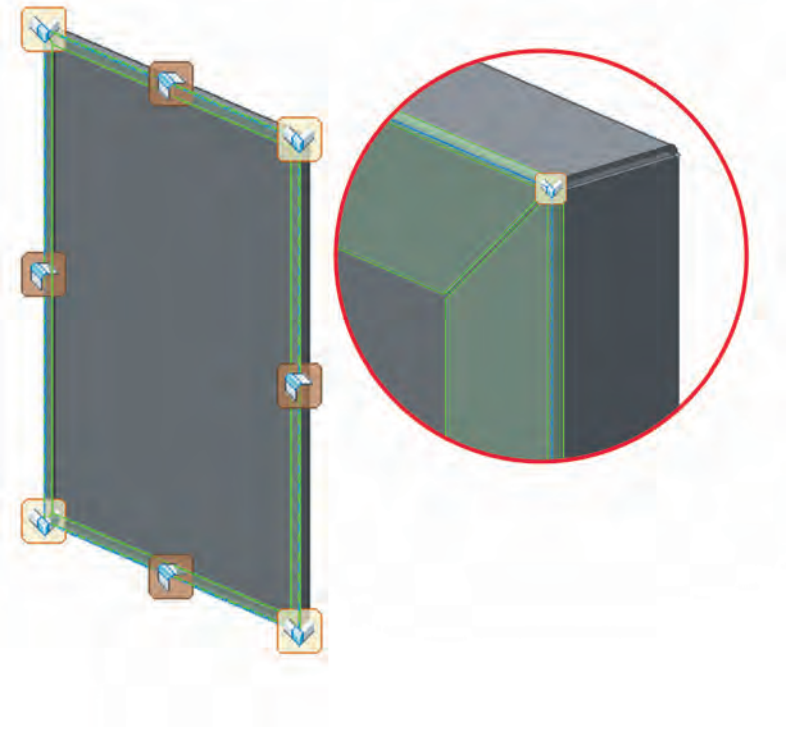
۶- با استفاده از ابزار سطح Face و انتخاب مستطیل ترسیم شده آن را به یک سطح ورق تبدیل کنید.



۷- به کمک ابزار لبه دار کردن Flange لبه ای به ارتفاع ۱۵ میلیمتر به دور تا دور ورق اضافه کنید. زاویه خم ۹۰ درجه و شعاع خم به صورت پیش فرض برابر ضخامت ورق می‌باشد.



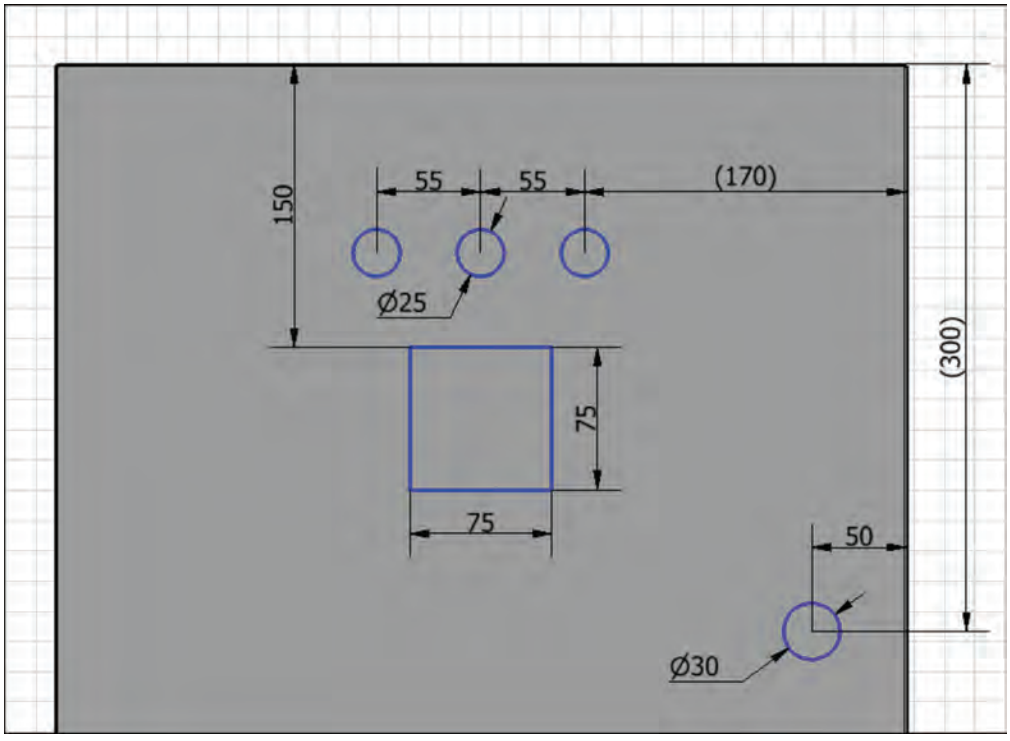
۸- با استفاده از ابزار Flange و انتخاب همه لبه های داخلی، لبه ای دیگر به ارتفاع ۱۵ میلیمتر به لبه قبلی اضافه کنید.



۹- به کمک ابزار

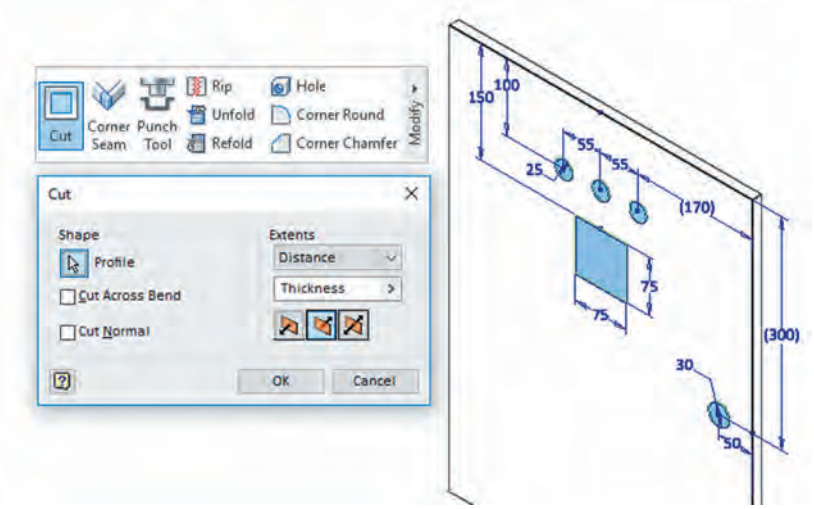
یک ترسیمه جدید روی درب تابلو ایجاد کنید.

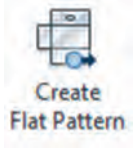
۱۰- به‌کمک دستور دایره و مستطیل پروفیلی مانند شکل زیر ترسیم و اندازه‌گذاری کنید.

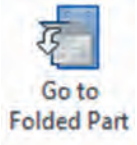


۱۱- با فرمان Finish Sketch از محیط ترسیمه خارج شده و به محیط ورق کاری برگردید.

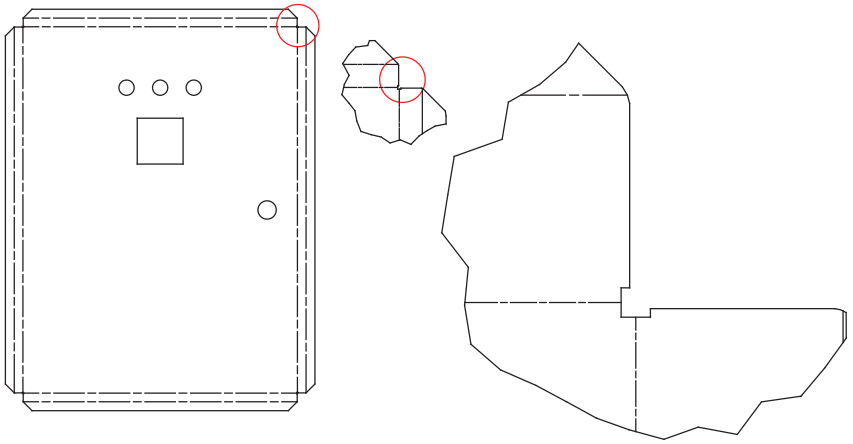
۱۲- برای برش دادن پروفیل ترسیم شده از ورق از ابزار Cut استفاده کنید. به این صورت که ابتدا پروفیل‌های مورد نظر را انتخاب و سپس عمق سوراخ کردن را تعیین کنید. در این ابزار عمق به صورت پیش‌فرض برابر ضخامت ورق می‌باشد.



۱۳- پس از ترسیم کامل مدل برای دیدن سطح گسترده آن از ابزار ساخت سطح گسترده 

استفاده کنید. و برای بازگشت دوباره به محیط مدل از ابزار برگشت به قطعه خم شده 

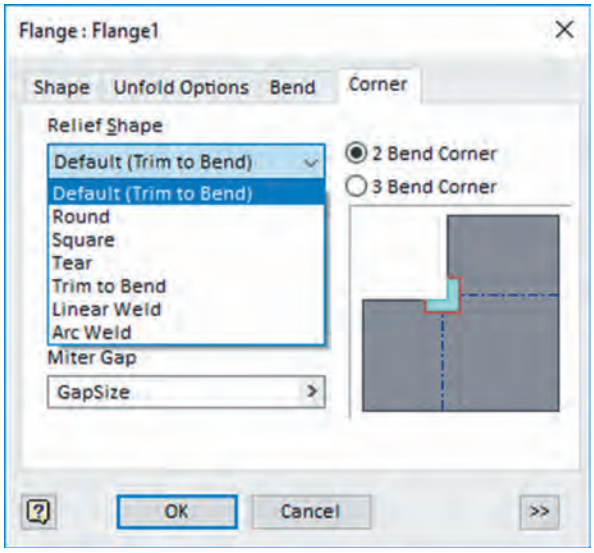
کمک بگیرید.



۱۴- فایل را با پسوند ipt ذخیره کنید.

فعالیت

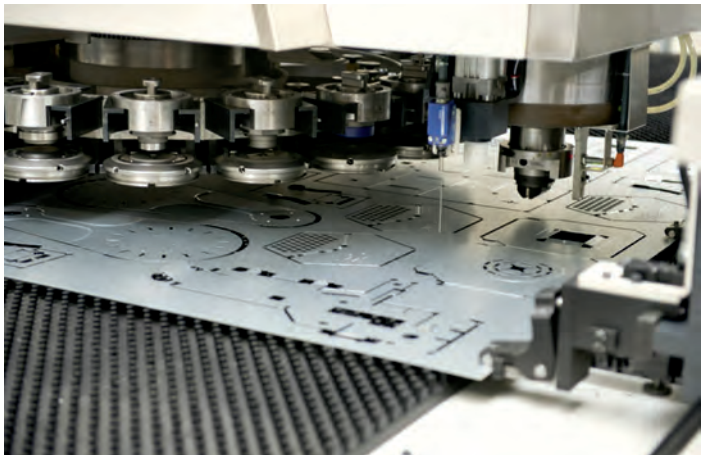
در نوار پیمایش روی Flange۱ دابل کلیک کرده و برگه گوشه (Corner) را باز کنید. سپس هریک از گزینه‌های زبانه Relief Shape (شکل ترمیم) را انتخاب کرده و تغییر شکل را در مدل و گسترش شکل نمایش دهید. وکاربرد هر یک را شرح دهید.



امروزه به کمک فناوری پس از طراحی رایانه ای فایل خروجی نرم‌افزار را می‌توان به دستگاه‌های CNC داد. تا عملیات پانچکاری، برش زنی و خمکاری با دقت زیاد انجام گردد که در ادامه برخی از این دستگاه ها را معرفی می‌کنیم.

۱- دستگاه پانچ CNC

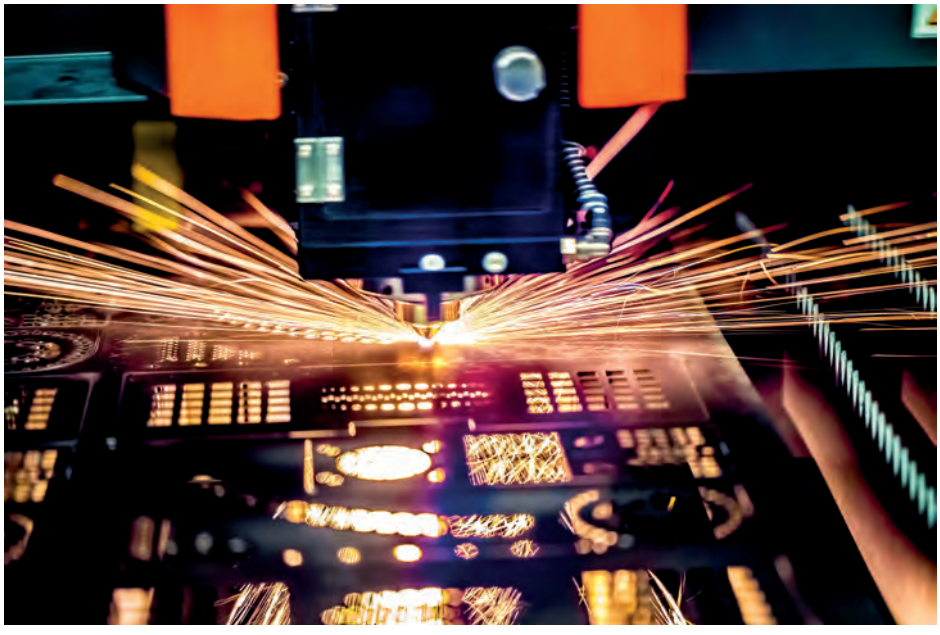
نحوه عملکرد این دستگاه به این صورت می‌باشد که ورق فلزی در زیر رام دستگاه در راستای طول و عرض با دقت زیاد حرکت می‌کند و پس از قرارگیری در محل دقیق دستگاه با ضربات ابزار ورق را شکل دهی کرده و یا برش می‌زنند.



ایـن دسـتگاه هـا قابلیـت ایجـاد سـوراخ هـای دایـره ای، ایجـاد شـیار مسـتطیل شـکل، مسـیرهای پیچیـده، بـرش لبـه هـا و تقریبـاً هـر شـکل ترسـیم شـده در رایانـه را دارنـد. برخـی از ایـن دسـتگاه هـا حتـی قابلیـت خـم کـردن لبـه هـای بـرش زده خـود را نیـز دارنـد. ایـن دسـتگاه هـا بـرای ایجـاد شـکل هـای پیچیـده از ابزارهـای خـاص و یـا همپوشـانی ابزارهـا اسـتفاده می‌نماینـد. در شـکل می‌توانیـد برخـی از ابـزار هـای پانـچ را مشـاهده نماییـد.

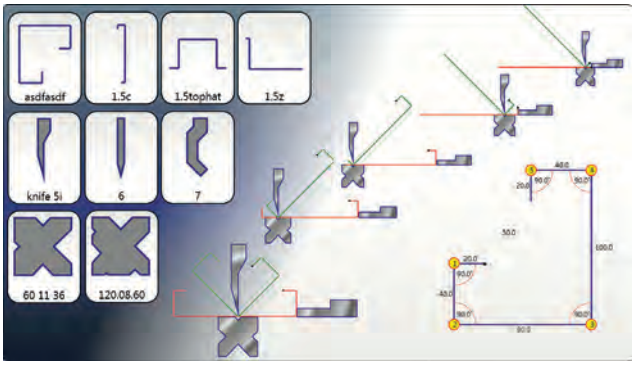
برش لیزر

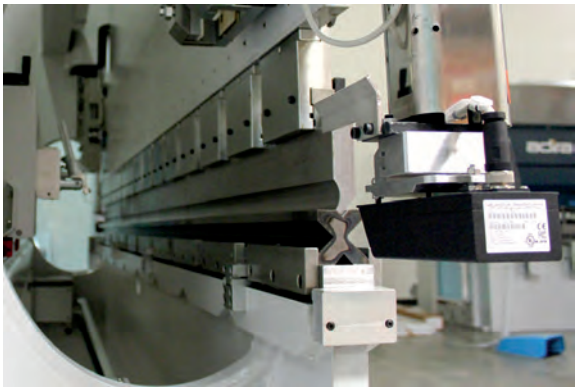
روش دیگـری کـه بـرای بـرش فلـزات کاربـرد دارد اسـتفاده از پرتـو لیـزر می‌باشـد. کـه در آن نیـز می‌بایسـت طـرح مـورد نظـر در رایانـه ترسـیم و بـه دسـتگاه منتقـل گـردد. سـپس دسـتگاه بـه کمـک پرتـو لیزر شـکل ها را در ورق ایجـاد می‌کنـد. مزایـای اصلـی بـرش لیـزر نسـبت بـه پانـچ عـدم ایجـاد تنـش و تغییـر شـکل در ورق و نداشـتن پلیسـه هـای بـرش می‌باشـد.



دستگاه برک پرس CNC [1]

دستگاهی است که به کمک نیروی هیدرولیکی و مکانیکی ورق را خم می‌کند. این دستگاه به کمک سمبه و ماتریس‌های مختلف خود، انواع خمکاری با زاویه ها و شعاع گوشه های مختلف را در مراحل چندگانه می‌تواند انجام دهد.

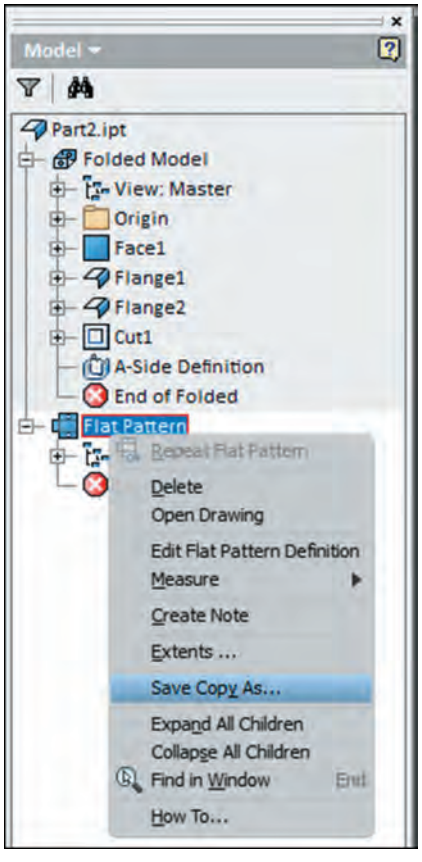


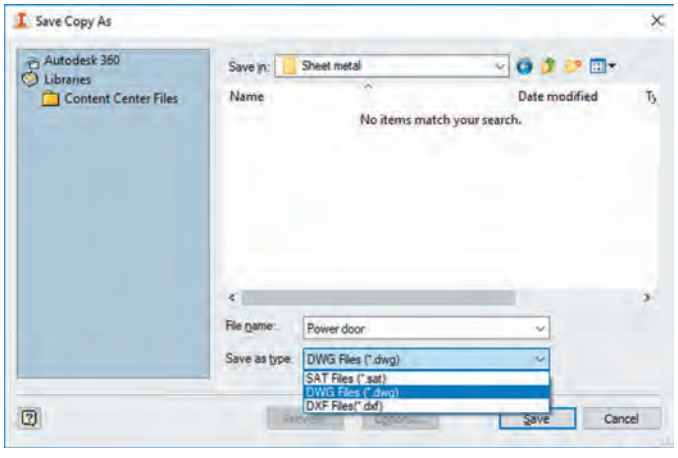


فعالیت

برای درب تابلو برق طراحی شده یک فایل خروجی برای دستگاه‌های پانچ CNC و برک پرس CNC با پسوند dwg با نسخه ۲۰۰۴ بگیرید.

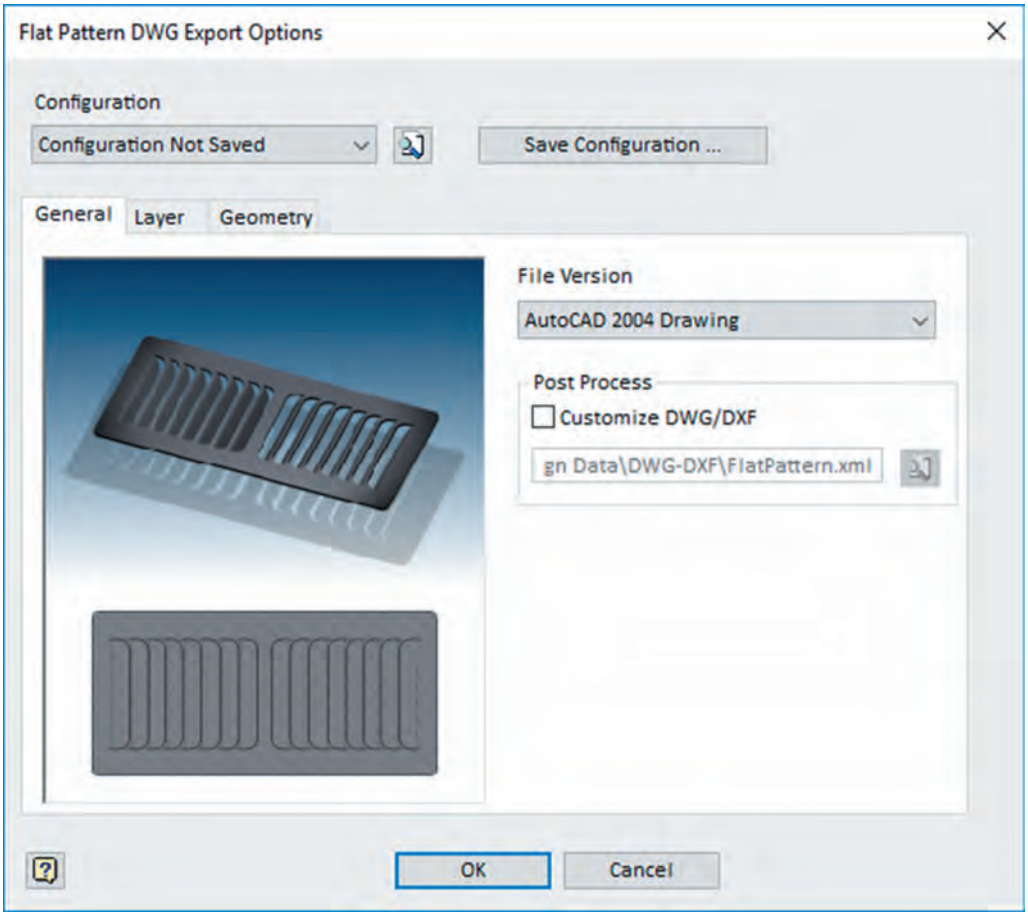
- برای این کار در مرورگر روی Flat Pattern کلیک راست کرده و گزینه Save Copy As را انتخاب کنید.
- از پنجره باز شده مسیر را برای ذخیره تعیین و نوع فایل را dwg انتخاب کرده و فایل را ذخیره کنید.





۱-press brake

در پنجره تنظیمات فایل خروجی نسخه فایل را اتوکد ۲۰۰۴ انتخاب کرده و تأیید کنید. فایل ذخیره شده قابل استفاده در دستگاه‌های CNC می‌باشد.

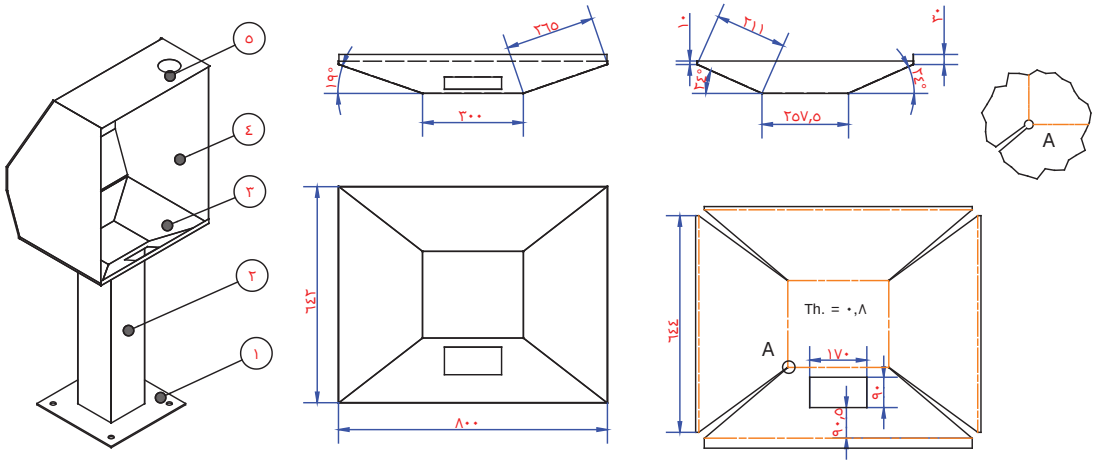


نکته

دستگاه‌های برش لیزر، پانچ CNC و برک پرس CNC معمولاً از فایل‌های اتوکد با پسوند dwg و یا dxf استفاده می‌کنند. که با توجه به سال تولید دستگاه، فایل‌هایی با نسخه‌های قدیمی‌تر را پشتیبانی می‌کنند.

کار کلاسی

گسترش قسمت زیرین کابین جوشکاری قطعه شماره ۱۳ را از جنس ورق فولاد غیرآلیاژی با ضخامت ۰/۸ میلی‌متر ترسیم کنید.



دستورکار

۱- یک فایل New از نوع Sheet metal(mm).ipt باز کنید.

۲- در پنجره Sheet Metal Defaults ضخامت ورق را ۰/۸ میلی‌متر و جنس آن را فولاد غیر آلیاژی (Steel , Non Alloy) تعریف کنید.

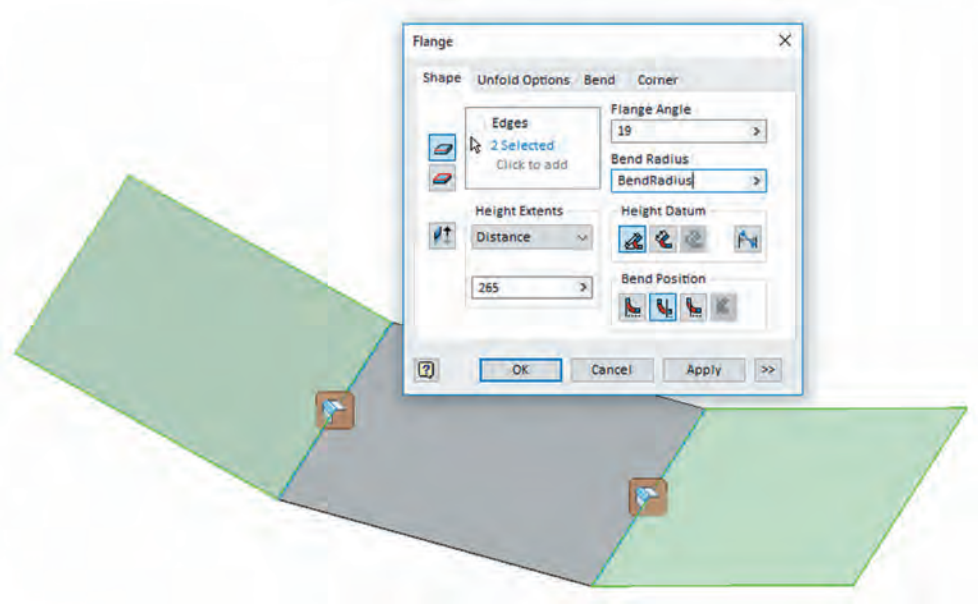
۳- صفحه XY را برای ترسیمه (Sketch) انتخاب کنید.

۴- به کمک فرمان Rectangle (Tow Point) یک مستطیل با ابعاد ۲۵۷/۵ × ۳۰۰ رسم نمایید.

۵- به محیط Sheet metal برگردید.

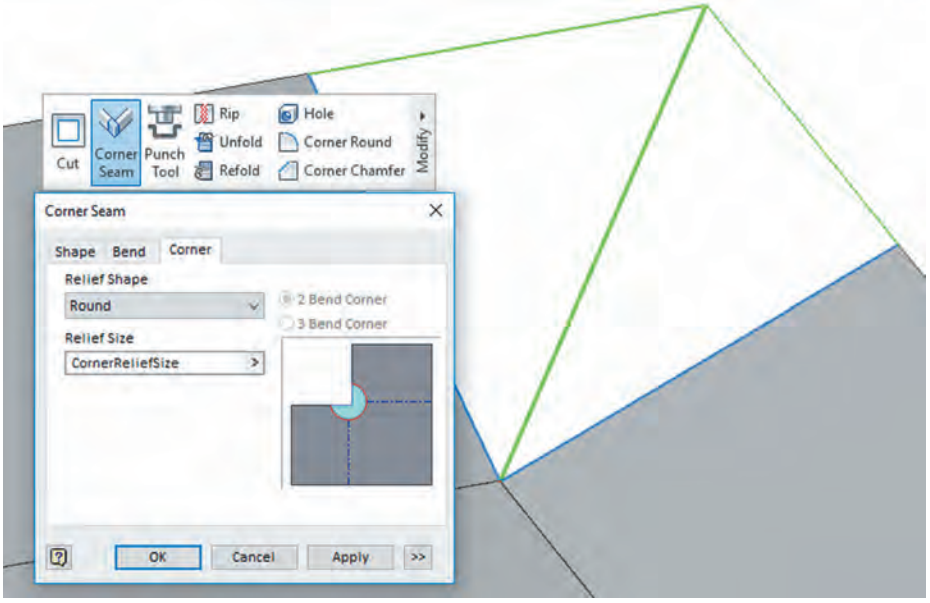
۶- با استفاده از ابزار سطح Face و ترسیمه را به یک سطح ورق تبدیل کنید.

۷- به کمک ابزار لبه دار کردن Flange و انتخاب دو لبه از شکل لبه هایی به طول ۲۶۵ میلیمتر و زاویه ۱۹ درجه اضافه کنید. شعاع خم را به صورت پیش فرض برابر ضخامت ورق در نظر بگیرید. به سایر تنظیمات در شکل دقت کنید.

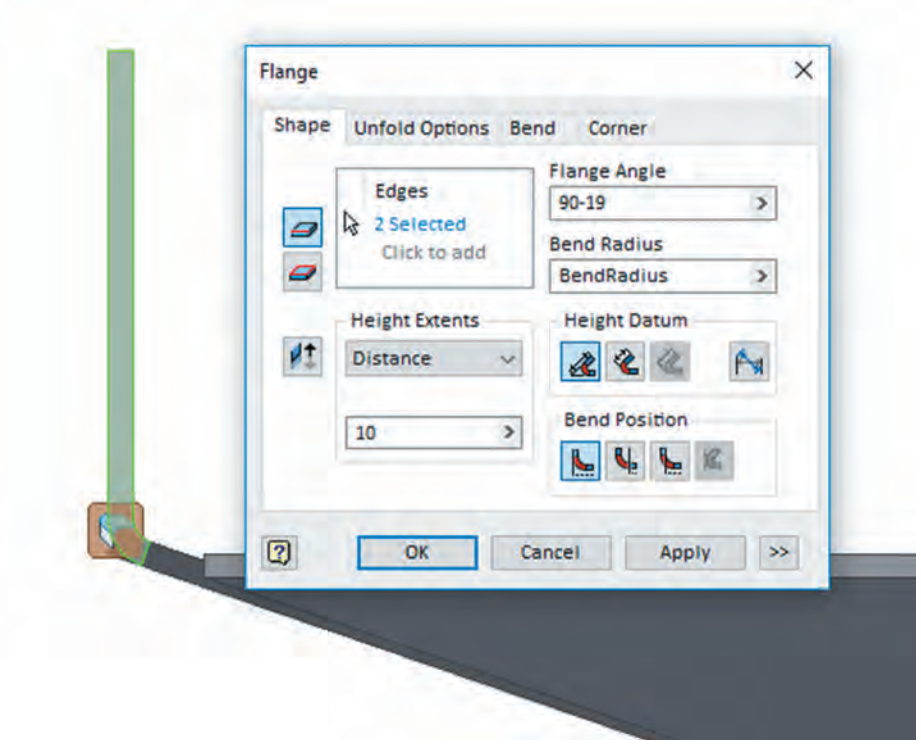


۸- در دو سمت دیگر نیز لبه‌ای با زاویه ۲۴ درجه و طول ۲۱۱ میلیمتر مانند مرحله قبل اضافه کنید.

۹- برای به هم رساندن دو لبه از ابزار اتصال گوشه (Corner Seam) استفاده کرده و لبه های شکل را انتخاب کنید. همچنین برای گرد شدن گوشه در برگه گوشه (Corner) گزینه Round را استفاده نمایید. این کار را برای سه گوشه دیگر هم انجام دهید.

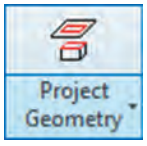


۱۰- برای اضافه کردن لبه های مستقیم به مدل با استفاده از دستور Flange دو لبه روی سطوح ۱۹ درجه را انتخاب کرده، لبه ای به ارتفاع ۱۰ میلیمتر و زاویه (۱۹-۹۰) اضافه کنید.



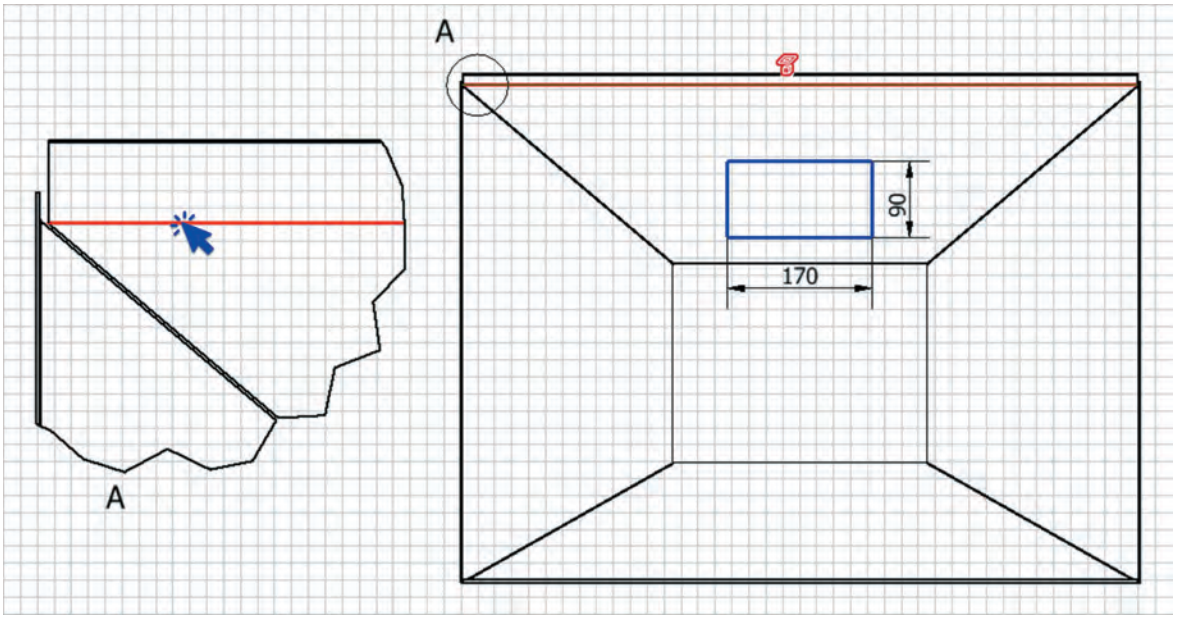
۱۱- مانند مرحله قبل لبه ای به ارتفاع ۱۰ و زاویه (۲۴-۹۰) در سمت ۳۰ درجه و لبهٔ دیگری به ارتفاع ۳۰ و زاویه (۲۴-۹۰) در سمت مقابل اضافه نمایید.

۱۲- با استفاده از ابزار Sketch و انتخاب سطح ۲۴ درجه‌ای یک سطح ترسیمه ایجاد و یک مستطیل با ابعاد ۹۰ × ۱۷۰ ترسیم کنید.

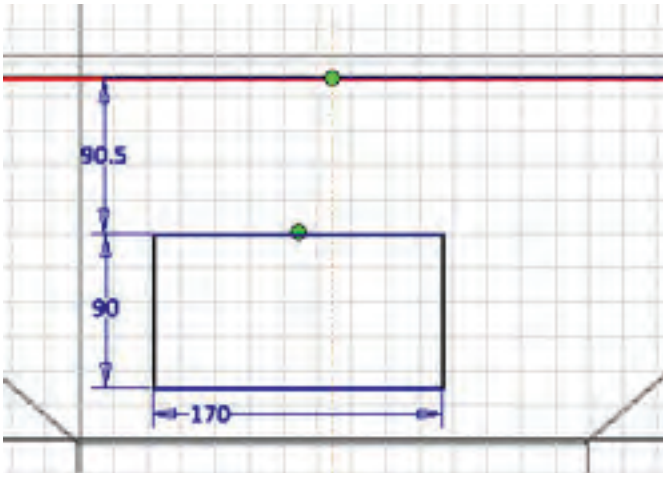
۱۳- برای استفاده از لبه های مدل در یک ترسیم می‌توان از ابزار 

تصویرگیری (Project) کمک گرفت. به این منظور فرمان را اجرا و سپس خط را مانند شکل صفحه بعد انتخاب کنید.

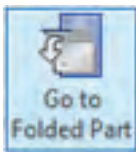
تصویرگیری هندسی یکی از پرکاربردترین ابزارها برای ترسیم، اندازه‌گذاری و مقید کردن شکل‌ها نسبت به لبه‌های مدل می‌باشد.



۱۴- فاصله ضلع مستطیل را از خط ۹۰/۵ اندازه‌گذاری کنید و برای وسط بودن شکل با استفاده از قید عمودی نقطه وسط خط و خط تصویر شده را هم راستا کنید.

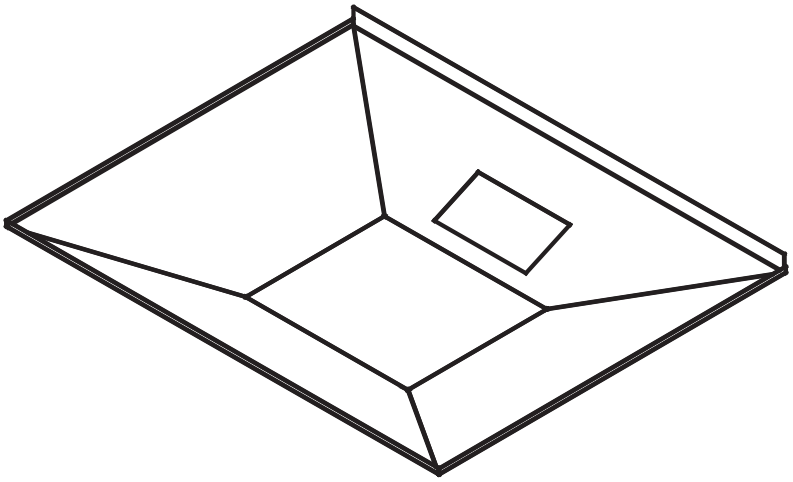


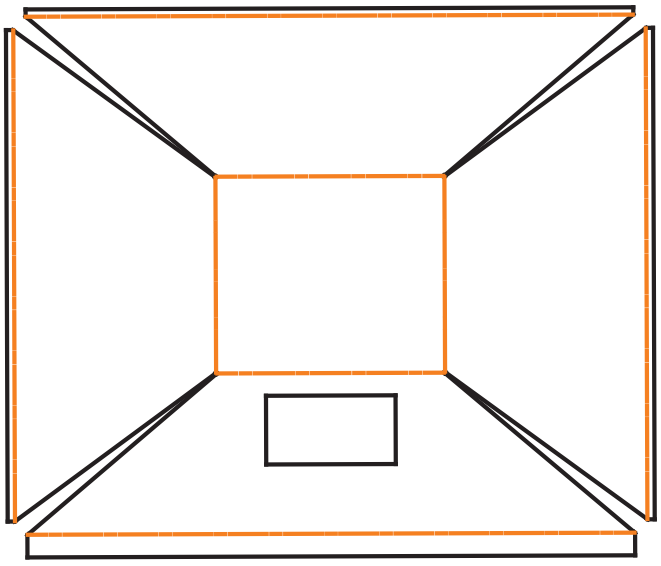
۱۵- به کمک ابزار برش مستطیل را از ورق برش دهید.
۱۶- فایل را با پسوند ipt ذخیره نمایید.

۱۷- برای نمایش گسترش و بازگشت به محیط خم شده از ابزار 

و

استفاده کنید.

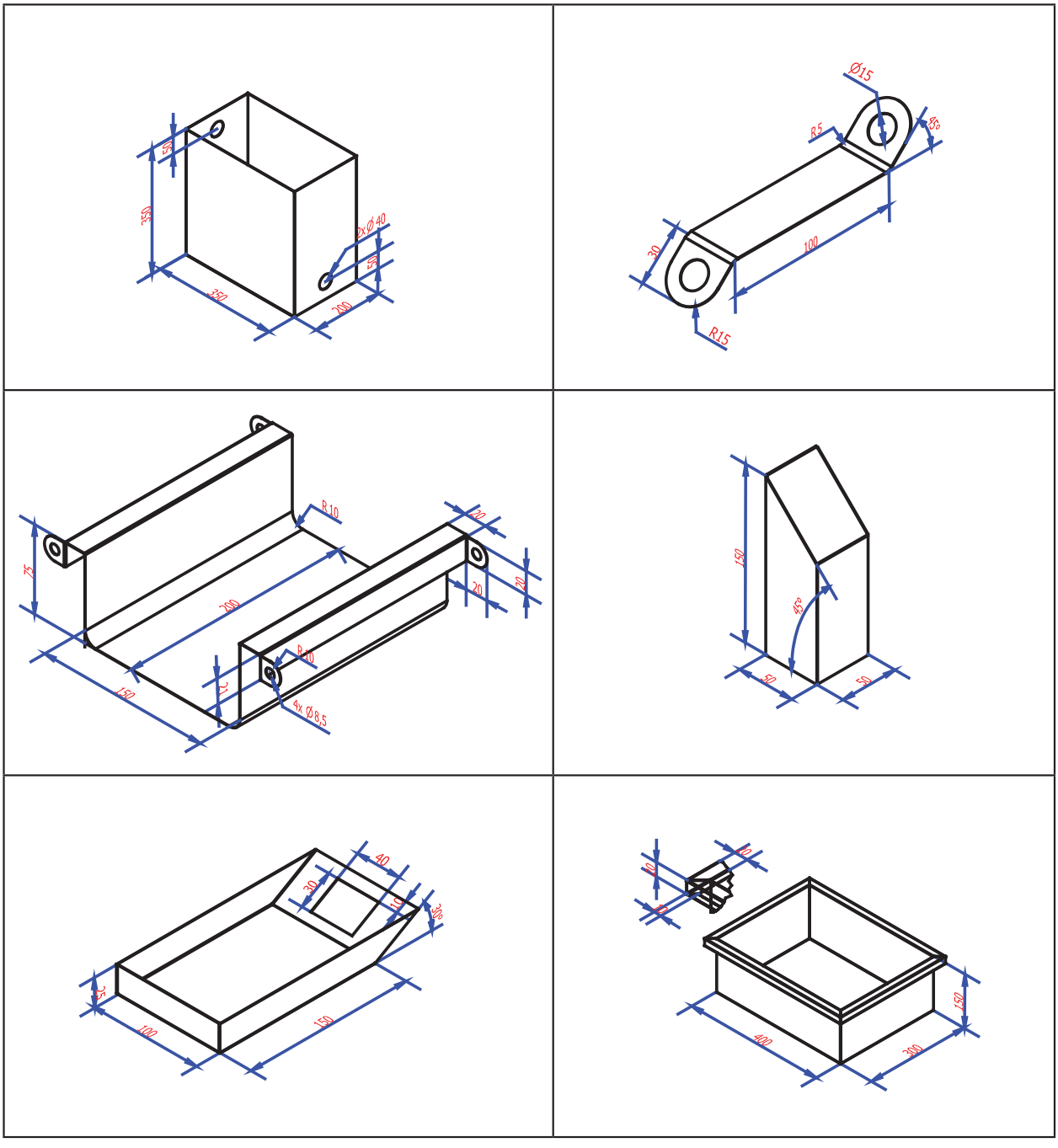




تمرین

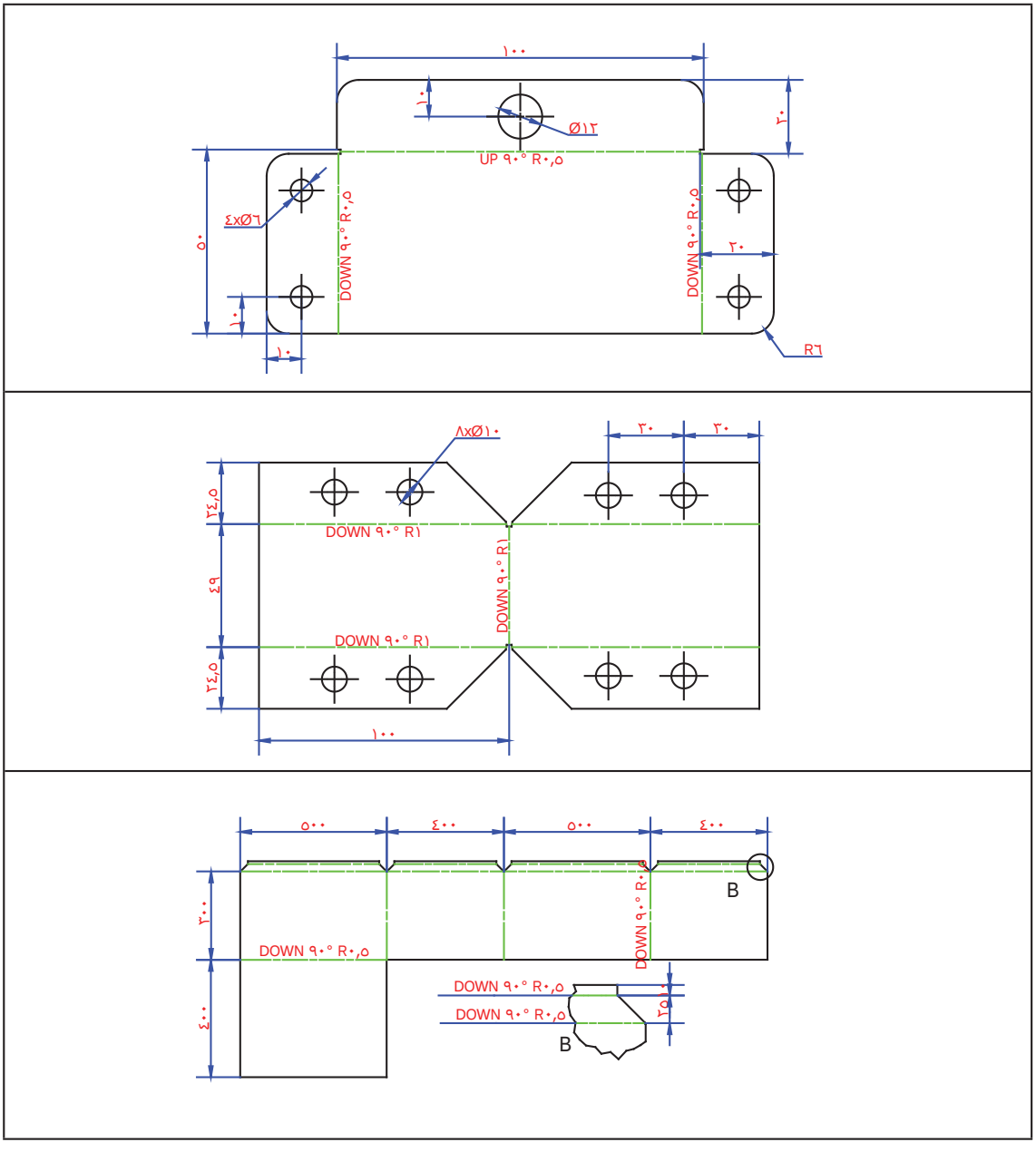
قطعات زیر را مدل کرده و گسترش آن را بدست آورید.

- ضخامت ورق برای کلیه قطعات ۰/۵ میلیمتر
- قطعات را به صورتی مدل کنید که کمترین دورریز را در ورق داشته باشد.

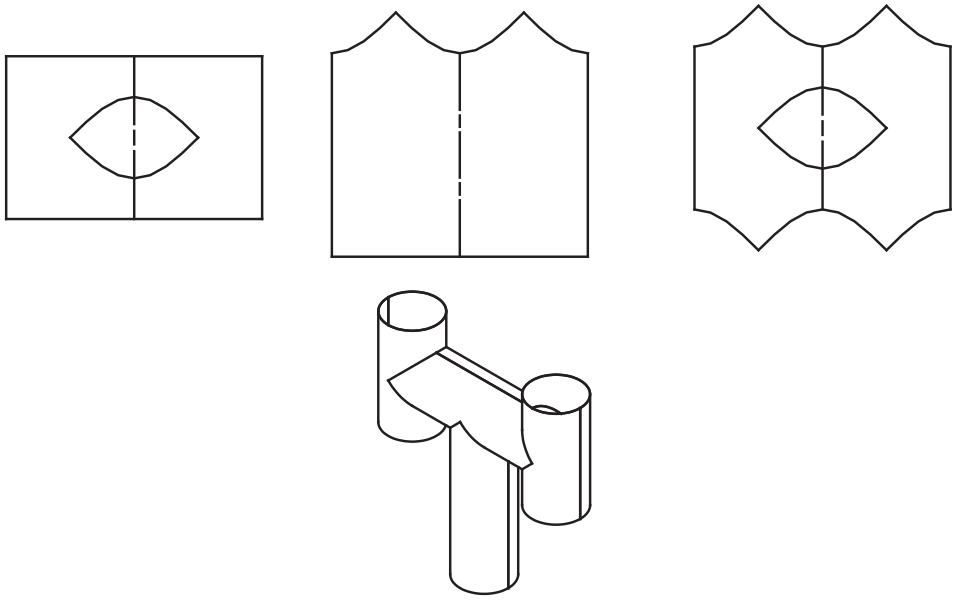


تمرین

ورق‌های گسترش یافته زیر را مدل‌سازی کنید.

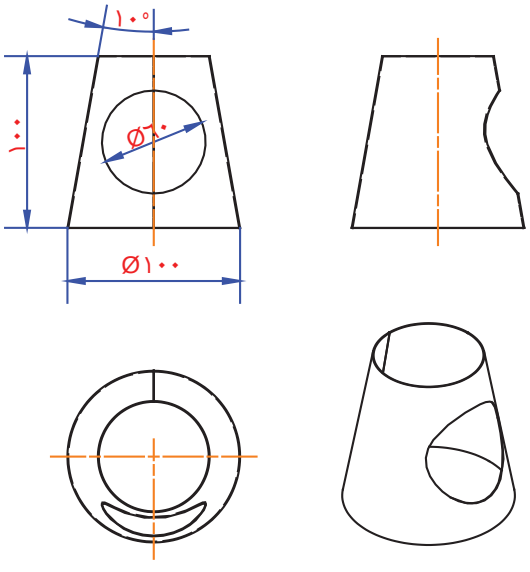


یکی از پرکاربردترین قسمت های محیط ورق کاری ایجاد گسترش سطوح مدور و برخورد این سطوح می‌باشد. در محیط ورق کاری می‌توان گسترش برخورد این سطوح را نیز بدست آورد. سطوحی مانند کانال های هوا، کانال تبدیل مربع دایره که در هود ها کاربرد دارد و یا گسترش برخورد استوانه‌ها مانند لولهH ، ترسیم برخورد این سطوح بصورت دستی بسیار زمان گیر بوده و نیازمند تجربه، دانش بالا می‌باشد. در ابتدای فصل مراحل ترسیم کانال تبدیل به صورت دستی در شکل نمایش داده شده است.

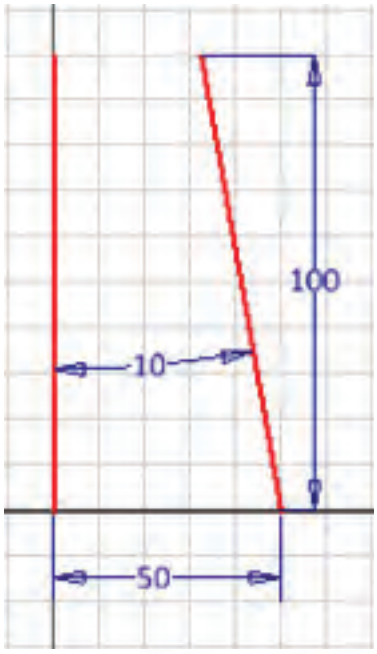


کار کلاسی

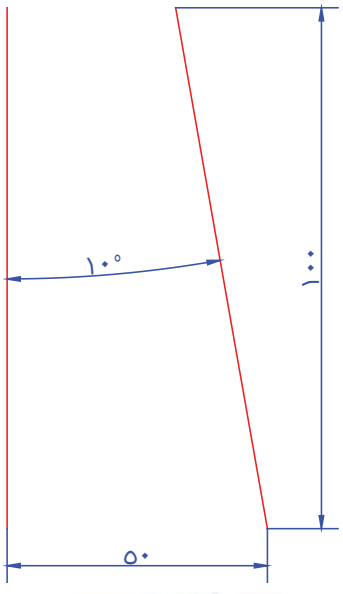
گسترش مخروط ناقص زیر را از جنس ورق فولاد ضد زنگ به ضخامت ۰/۵ را ترسیم کنید.



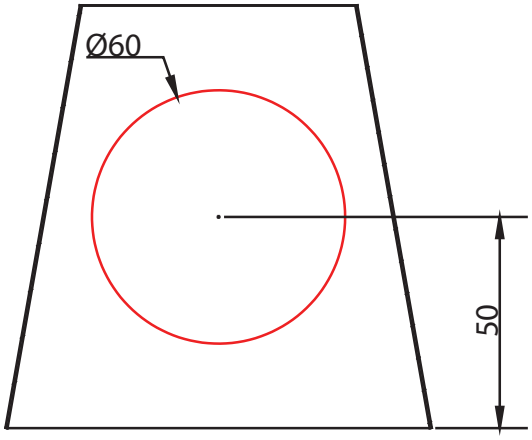
دستورکار



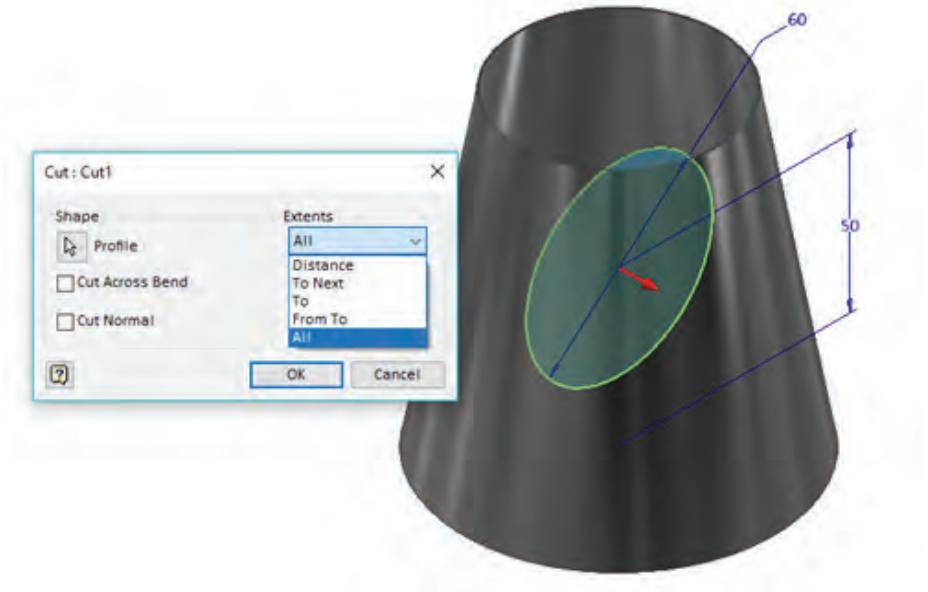
۱- یک فایل New از نوع Sheet metal(mm).ipt باز کنید.
۲- در پنجره Sheet Metal Defaults جنس را از فولاد ضد زنگ (Stainless Steel) ضخامت ورق را ۰/۵ mm در نظر بگیرید.
۳- صفحه XY را برای ترسیمه (Sketch) انتخاب کنید. و شکل مقابل را در مرکز صفحه ترسیم کنید. (محور مخروط منطبق بر محور Y باشد).
۴- ابزار Contour Roll برای چرخش یک پروفیل حول یک محور کاربرد دارد. به وسیله این ابزار خط را با زاویه ۳۶۰ درجه حول محور چرخش دهید. تا سطح مخروط تشکیل گردد.



۵- ترسیمه (Sketch) دیگری روی صفحه XY ایجاد کنید. برای انتخاب می‌توانید از مرورگر کمک بگیرید. با زدن کلید F۷ یک برش گرافیکی بزنید و محل ترسیمه را از داخل شکل ببینید. سپس یک دایره مانند شکل ترسیم کنید.



۶- به کمک ابزار برش دایره را به صورت سرتا سر برش دهید.

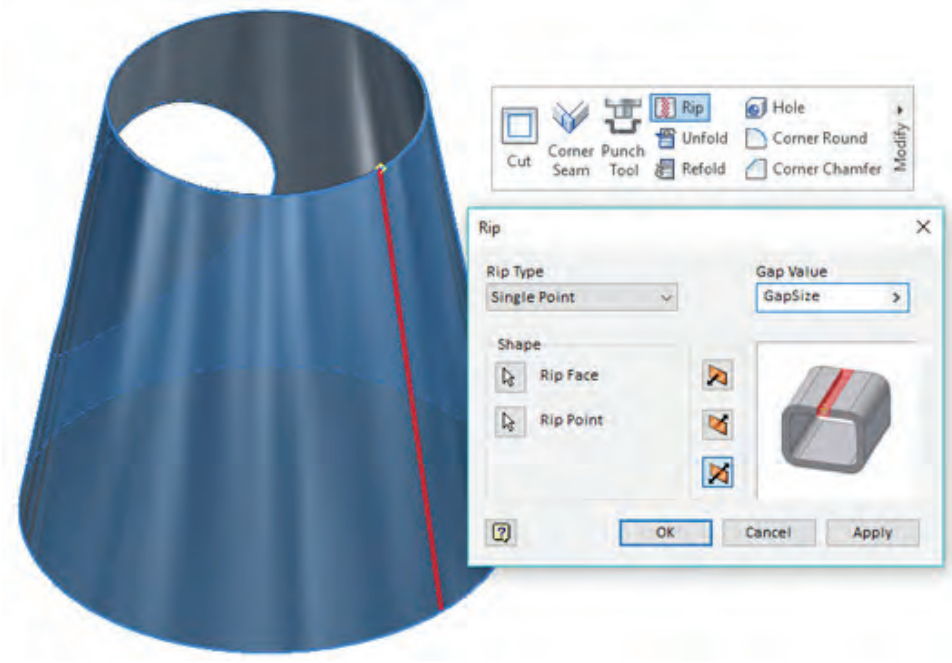


۷- مدل سازی تقریباً تمام شده ولی به علت یکپارچه بودن شکل برای گسترش نیاز به یک خط برش داریم. برای این کار ابتدا یک نقطه کاری روی سطح شکل ایجاد کنید.

۸- با استفاده از ابزار خط برش (Rip) یک شکاف در ورق ایجاد کنید. برای انجام این کار ابتدا سطح مخروط و پس از آن نقطه کاری را انتخاب کنید. عرض شکاف Gap size به صورت پیش فرض برابر با ضخامت ورق می‌باشد که در صورت نیاز می‌توان آن را تغییر داد.

نکته

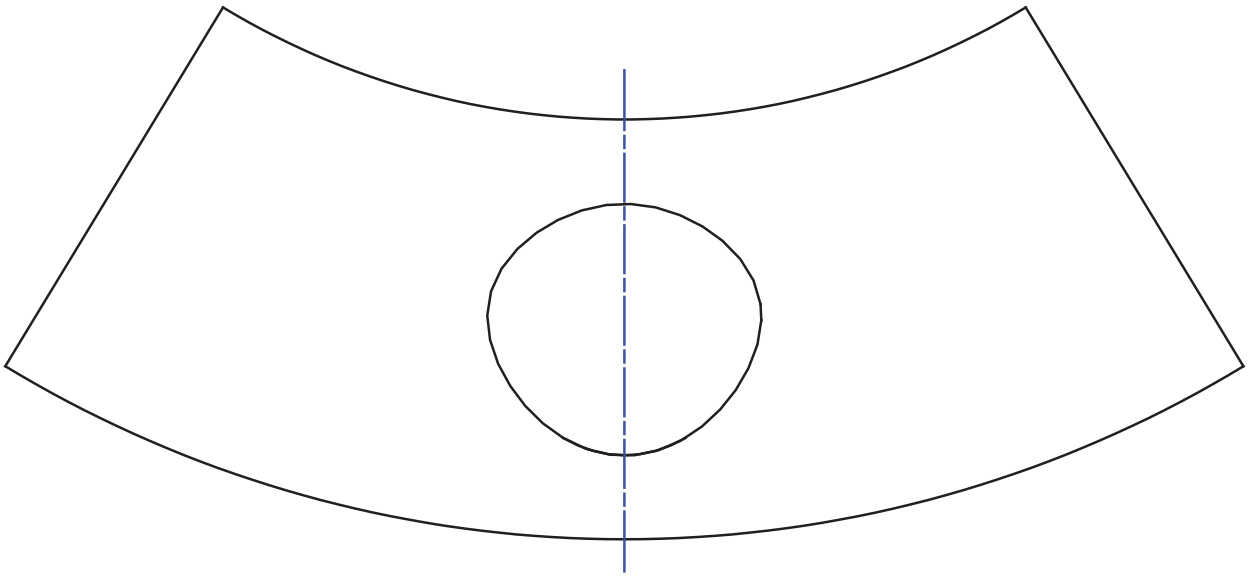
می‌توان به‌جای خط برش در زمان ایجاد مخروط با ابزار Contour Roll زاویه ای کمتر از ۳۶۰ درجه را وارد کرد.



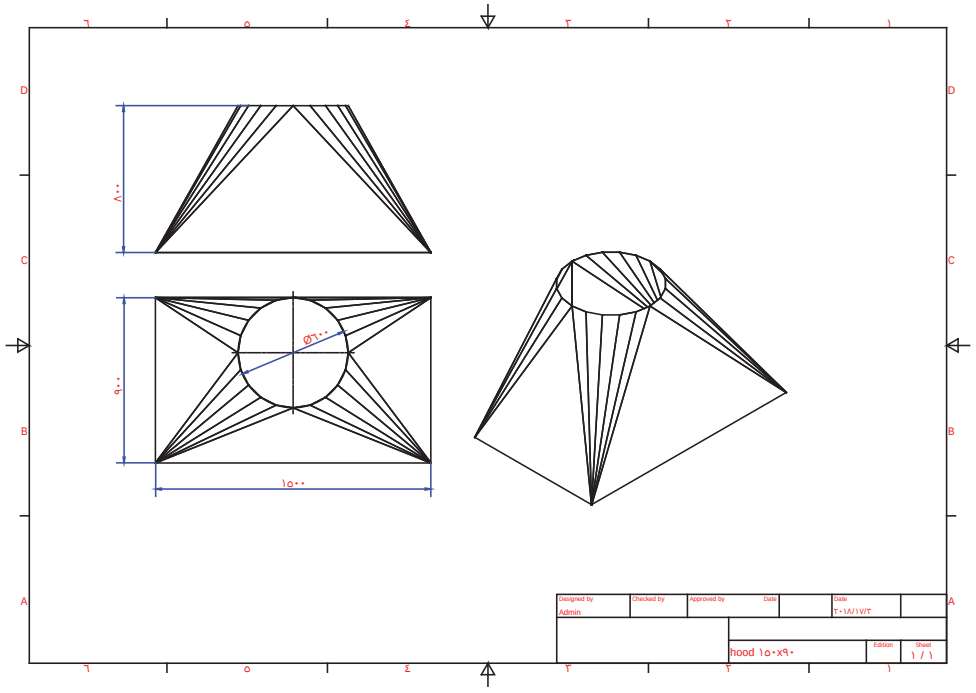
۹- به کمک ابزار

مدل را گسترش دهید.

۱۰- فایل را با پسوند ipt ذخیره کنید.



گسترش یک هود تبدیل مربع به دایره با ابعاد زیر را ترسیم کنید.



دستورکار

۱- یک فایل New از نوع Sheet metal(mm).ipt باز کنید.

۲- برای تعریف ضخامت و جنس ورق وارد قسمت Sheet Metal Defaults شده. ضخامت ۰/۷ میلی‌متر و از لیست Material جنس Galvanized , Steel را انتخاب کنید.

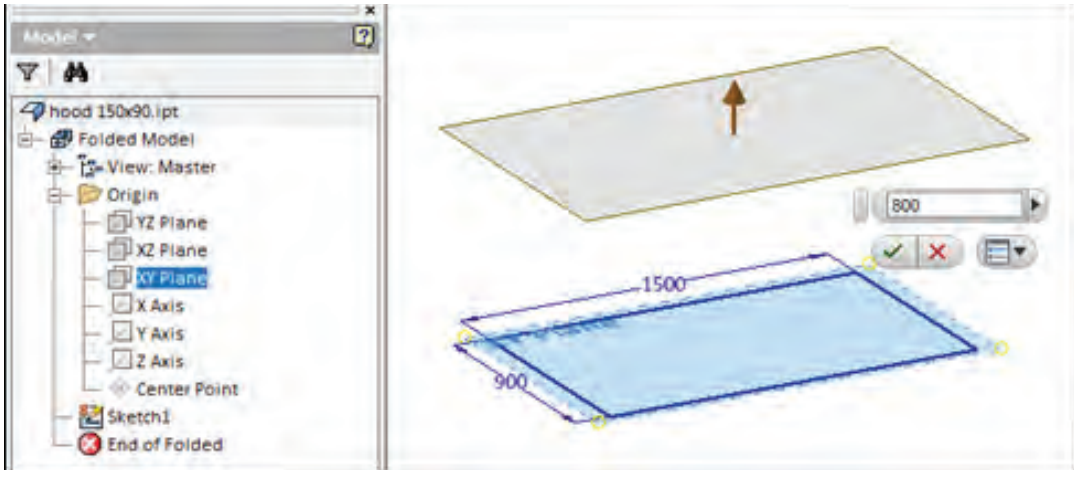
۳- وارد محیط ترسیمه (Sketch) شده و صفحه XY را برای ترسیم انتخاب نمایید.

۴- به کمک فرمان (Tow Point)Rectangle یک مستطیل با ابعاد ۹۰۰ × ۱۵۰۰ رسم کنید.

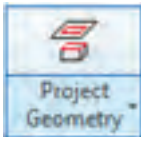
۵- در این مرحله می‌بایست صفحه کاری به موازات صفحه XY ایجاد کرده و دایره ای درون آن ترسیم نمایید.

به این منظور روی فلش کوچک زیر ابزار صفحه کاری کلیک کرده

(Work Plane) و گزینه (Offset from Plane) را انتخاب کنید. سپس صفحه XY را از مرورگر انتخاب و صفحه ای با فاصله ۸۰۰ میلیمتر نسبت به آن ایجاد کنید.

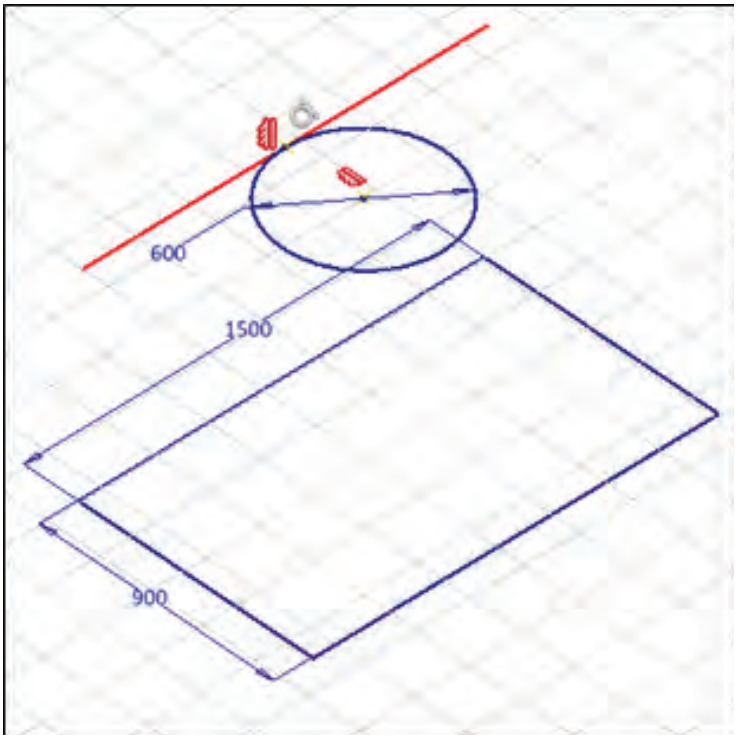


۶- برای ترسیم در صفحه کاری جدید صفحه ترسیمه (Sketch) را روی آن قرار دهید. و دایره ای به قطر ۶۰۰ میلیمتر در آن ترسیم کنید.

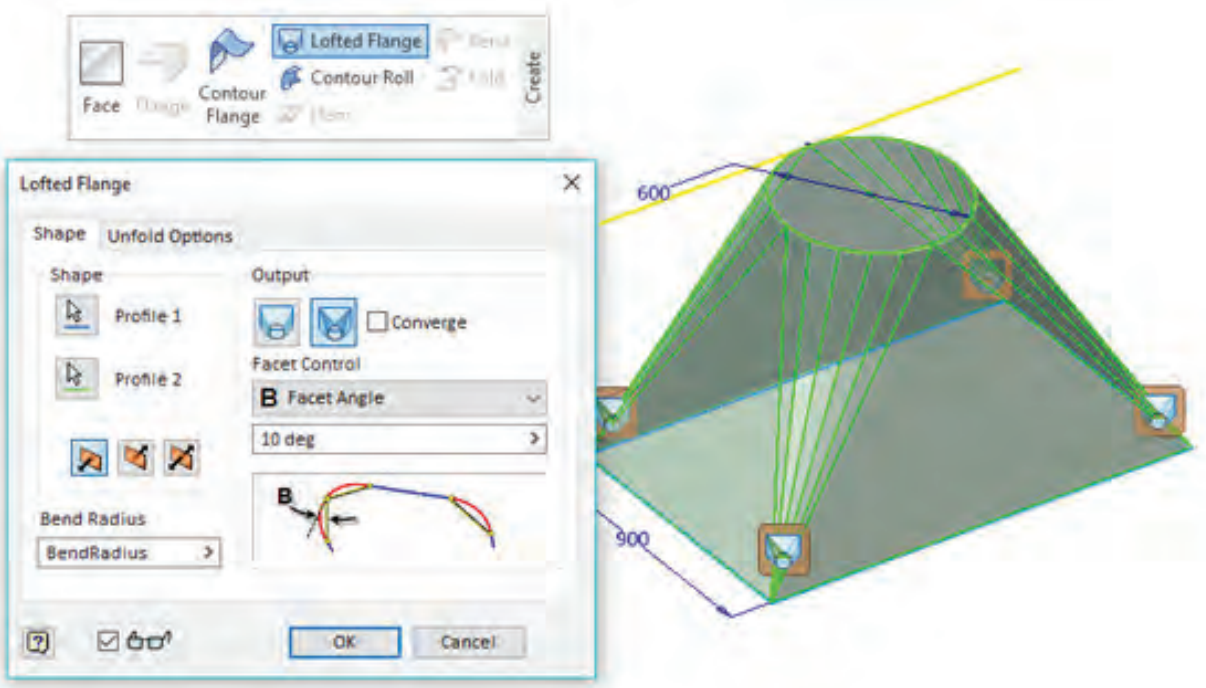
۷- با استفاده از ابزار 

تصویر گیری (Project)، تصویری از خط بالای مستطیل در صفحه جدید ایجاد نمایید.

۸- با استفاده از قید عمودی مرکز دایره را با وسط خط تصویر شده هم راستا کنید. و با استفاده از قید مماسی دایره را به خط مماس کنید.

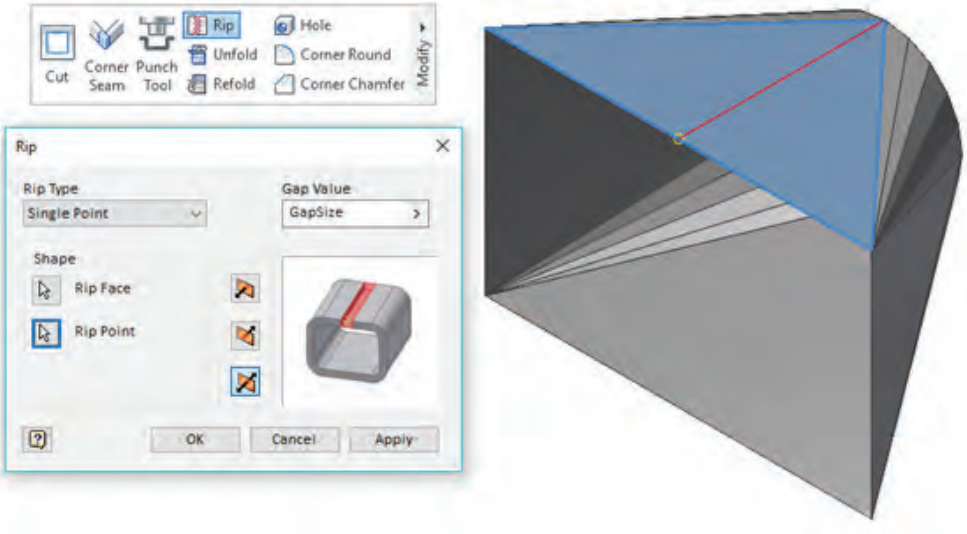


۹- ابزار Lofted Flange برای تولید یک سطح هموار بین دو مقطع غیر یکسان کاربرد دارد. دو مقطع دایره و مستطیل را به روش خمکاری به هم متصل کنید. و زاویه هر سطح را هم ۱۰ درجه در نظر بگیرید.

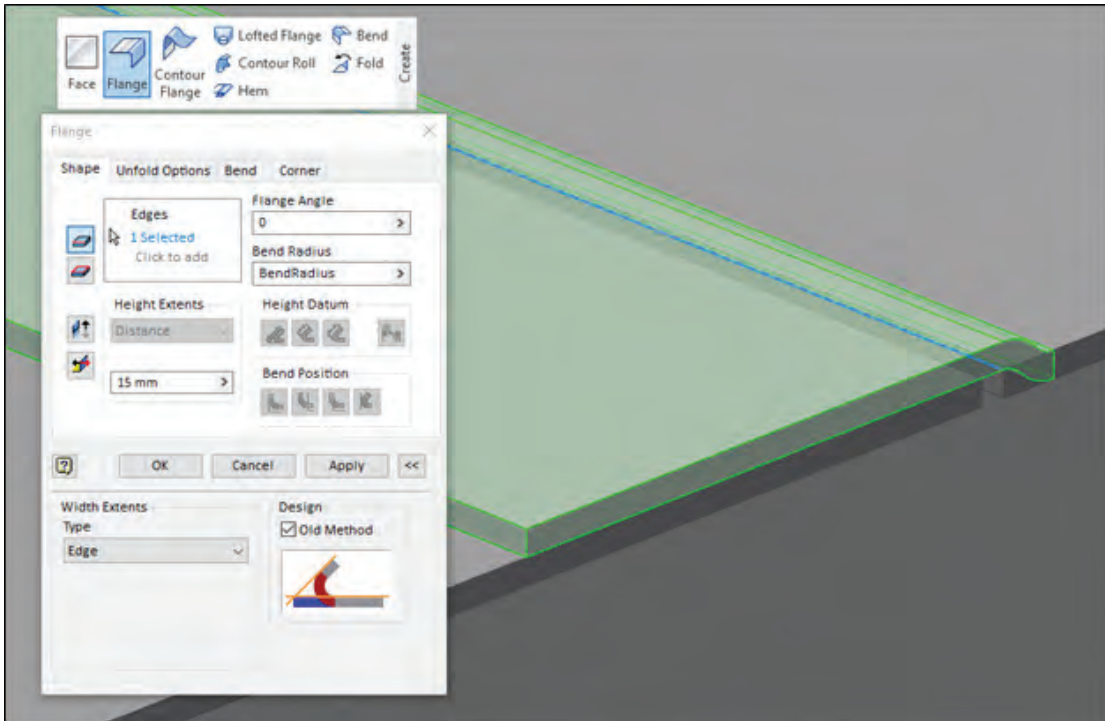


مقطع ها در ابزارLoft می‌تواند هم شکل با اندازه متفاوت و یا حتی غیر هم شکل و اندازه باشد. خروجی این ابزار نیز می‌توان به دو صورت خمکاری با خطوط خم و یا فرمینگ باشد که برای تولید نیاز به قالب فرم دارد.

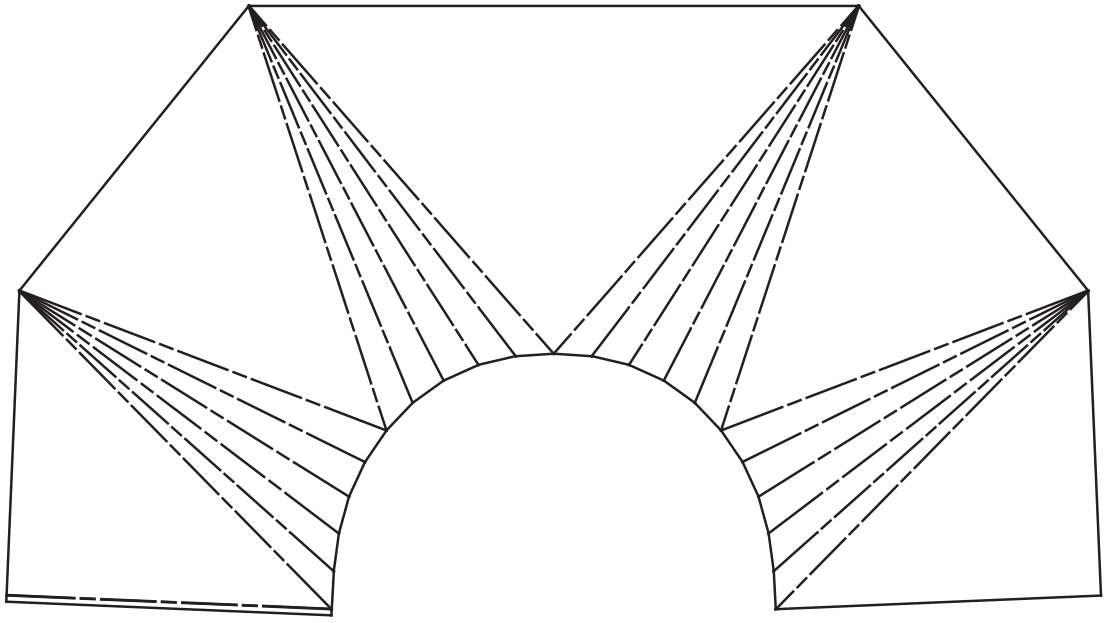
۱۰- شکل ساخته شده یک پارچه می‌باشد. و برای گسترش نیاز به یک خط برش (Rip) دارد. این خط برش را از نقطه وسط خط عبور دهید.



۱۱- برای اضافه کردن لبه‌ای جهت اتصال فرنگی پیچ از ابزار لبه‌دار کردن Flange و روش قدیمی نرم‌افزار استفاده کرده و لبه‌ای به طول ۱۵میلی‌متر و زاویه صفر درجه با آن اضافه کنید.



۱۲- مدل را گسترش داده و ذخیره کنید.

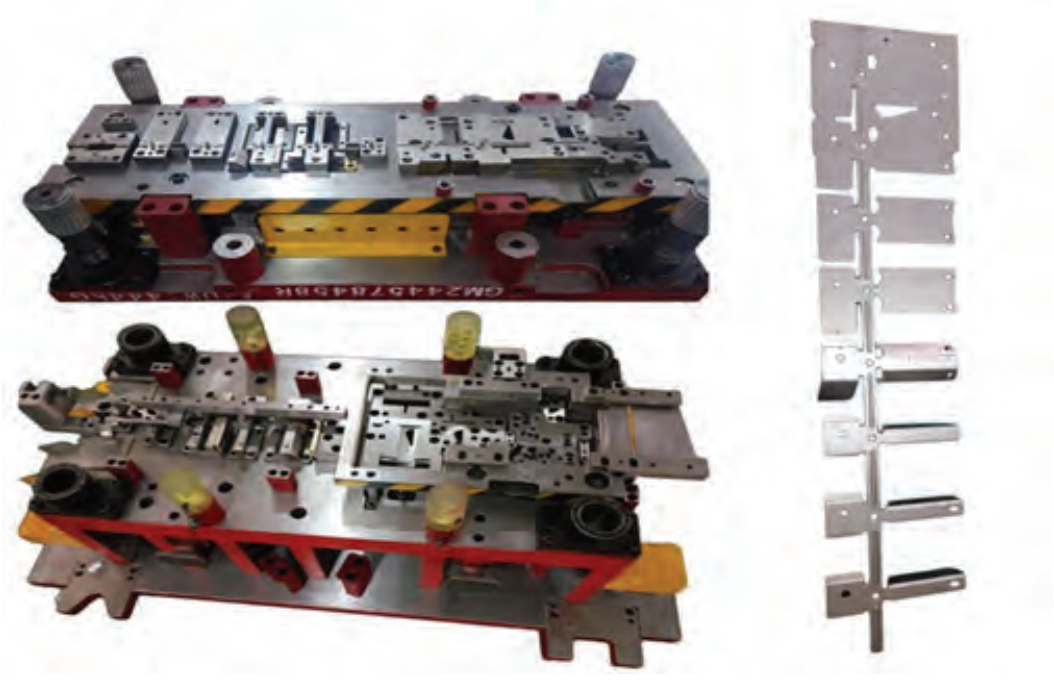


تحقیق کنید

یک بار شکل را به صورت قالب فرم نیز ترسیم کنید.
روش تولید خم‌کاری و قالب فرم چه تفاوت هایی با هم دارند.
هزینه کدام یک بیشتر است.
در تولید انبوه استفاده از کدام روش به صرفه تر می‌باشد.

قالب های چند مرحله ای[1]

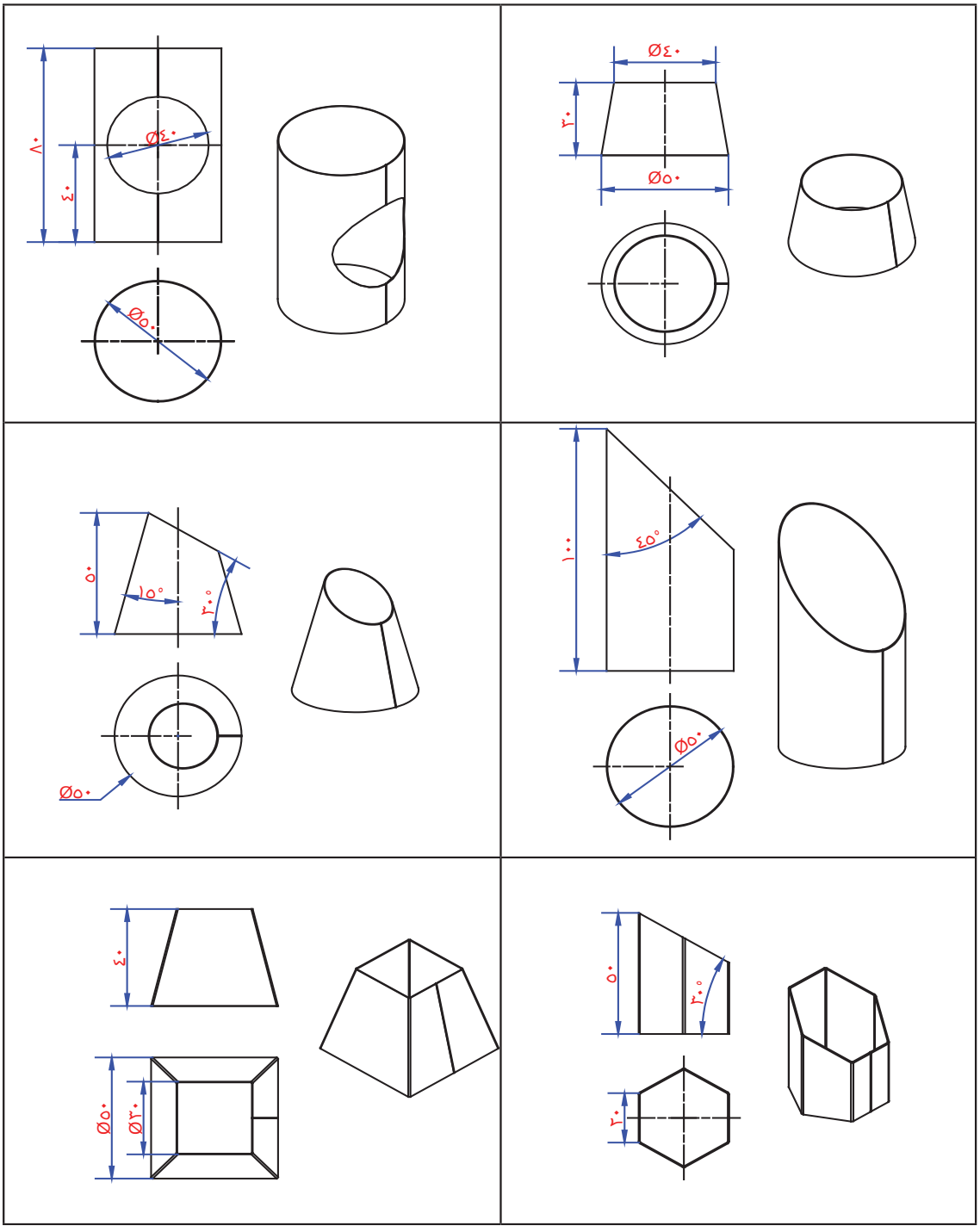
برای قطعاتی که نیاز به تولید انبوه دارند و مراحل تولید آن شامل تعداد زیادی عملیات خمکاری و پانچکاری می‌باشد. از قالب های چند مرحله ای استفاده می‌شود این قالب ها در هر ضرب پرس به کمک سمبه و ماتریس های خود عملیاتی را روی قطعه انجام می‌دهند و قطعه را مرحله به مرحله تکمیل می‌کنند.



۱- progressive

تمرین

گسترش اشکال زیر را بدست آورید.(ضخامت ورق برای کلیه قطعات ۰/۳ میلیمتر در نظر بگیرید).



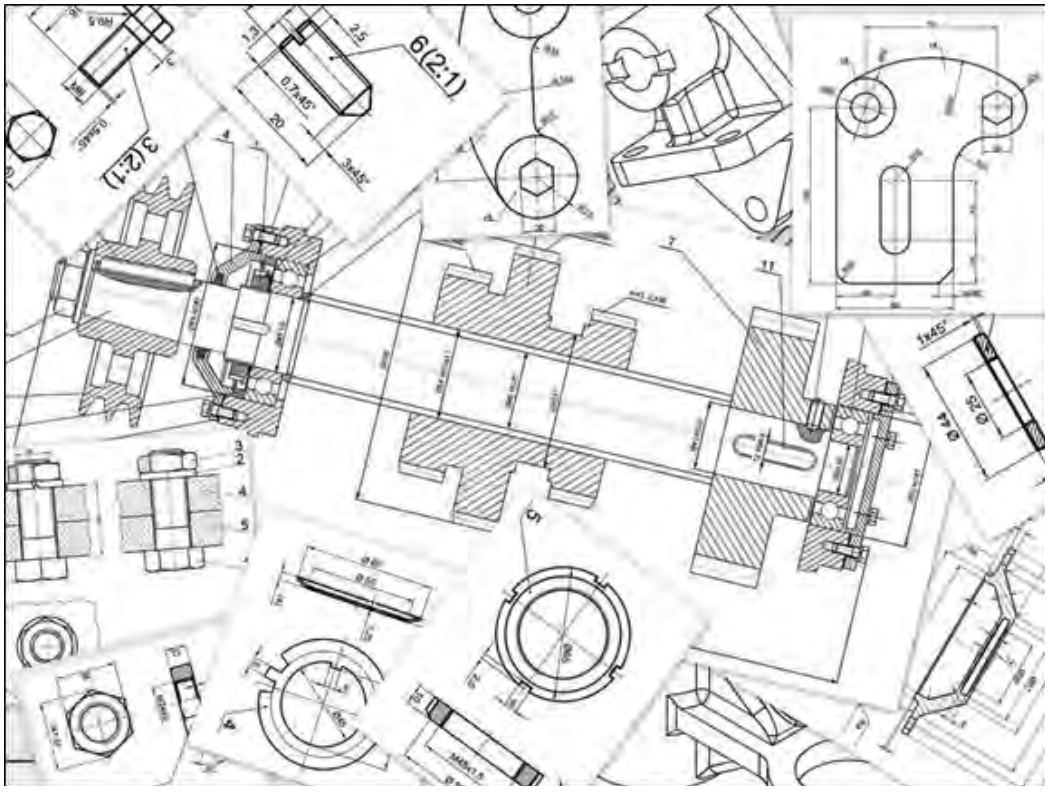
راهنمایی

برای ترسیم منشور ۶ ضلعی می‌توان از ابزار loft استفاده کرد. و برای برش مورب (صفحه منتصب) حجم ها یک مستطیل زاویه دار از حجم برش دهید.

ترسیم نقشه

پس از طراحی یک مدل در نرم‌افزار توسط طراح برای ساخت دقیق قطعه در کارگاه ها نیاز است. ابعاد و اندازه ها، تلرانس‌ها ابعادی، شعاع و زاویه خم ها، علائم جوش، علائم کیفیت سطح و تلرانس‌های هندسی برای ساخت مشخص گردد. این کار در محیط نقشه‌کشی نرم‌افزار انجام می گردد. امروزه معمولاً هر قطعه و عملیاتی روی آن در کارگاه های تخصصی به صورت جداگانه اجرا می گردد و برای مونتاژ آماده می‌شود. در صورتی که همه قطعات با کیفیت و استانداردهای نقشه اجرا نگردد. در مرحله مونتاژ با مشکل رو به رو خواهد شد. پس آشنایی با اصول ترسیم و علائم نقشه یا نقشه خوانی و استاندارد برای هر صنعتگری لازم و ضروری می‌باشد.

زبان مشترک تمام صنعتگران در سراسر دنیا نقشه است.



تحقیق کنید

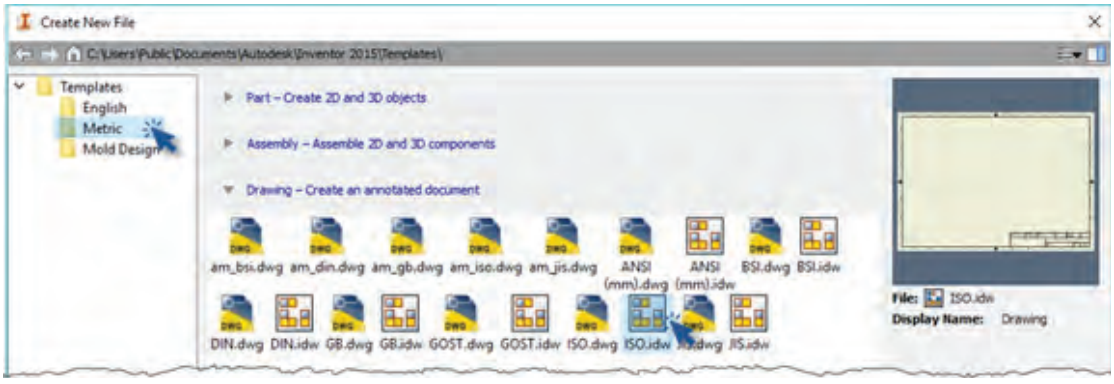
انواع نقشه های زیر چیست و چه کاربردی دارد؟

نوع نقشه	کاربرد
کروکی	
اجرایی	
انفجاری	
مرکب (مونتاژی)	

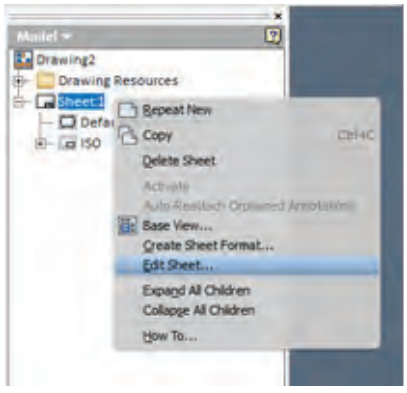
نقشه درب تابلو را به همراه گسترش آن ترسیم کنید.

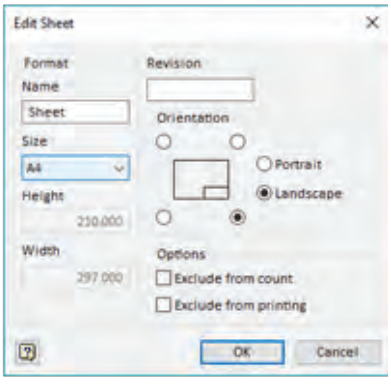
دستورکار

۱- یک فایل New از نوع ISO.idw باز کنید.



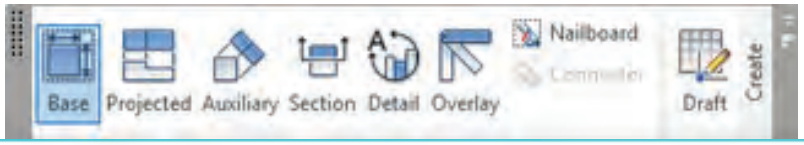
۲- در مرورگر بر روی Sheet کلیک راست کرده و گزینه Edit Sheet را انتخاب کنید. در پنجره باز شده اندازه کاغذ را A۴ در نظر بگیرید

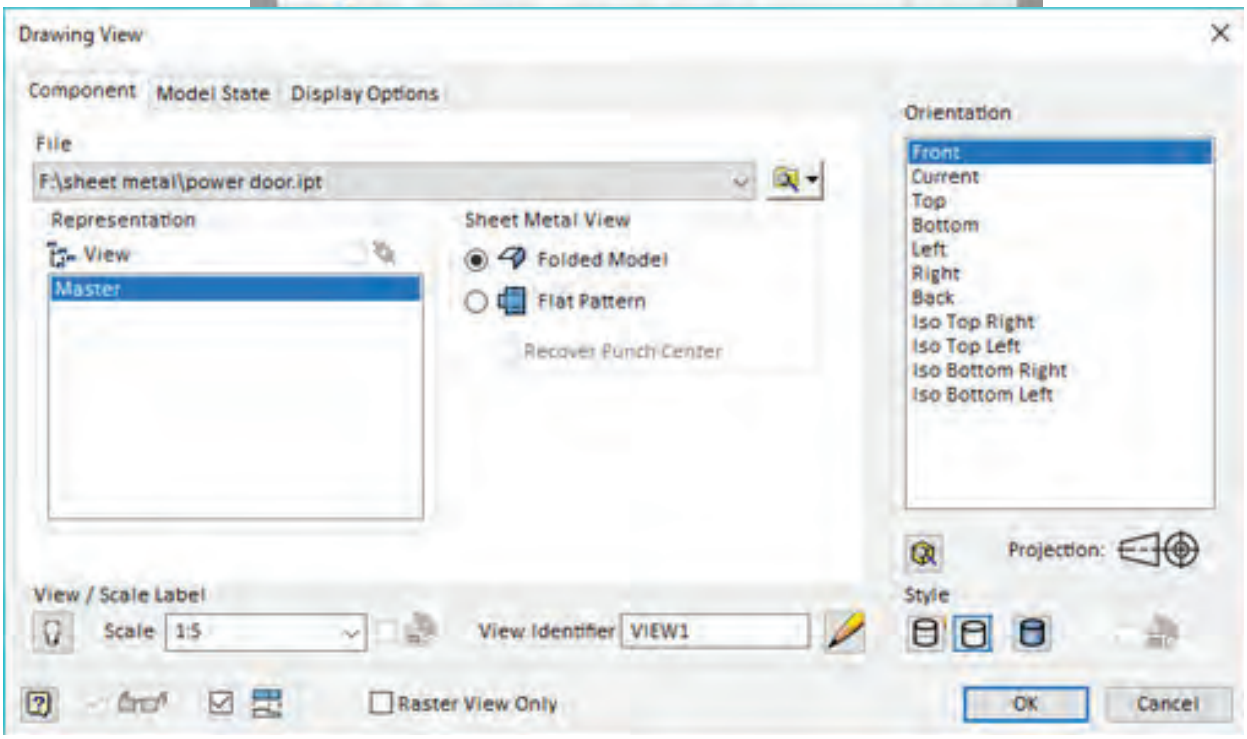




۳- از ابزار Base برای ترسیم نمایه پایه استفاده کرده و قسمت زیر را تکمیل نمایید.

- File : مسیر فایل مدل شده ipt
- Orientation : جهت نمایه پایه



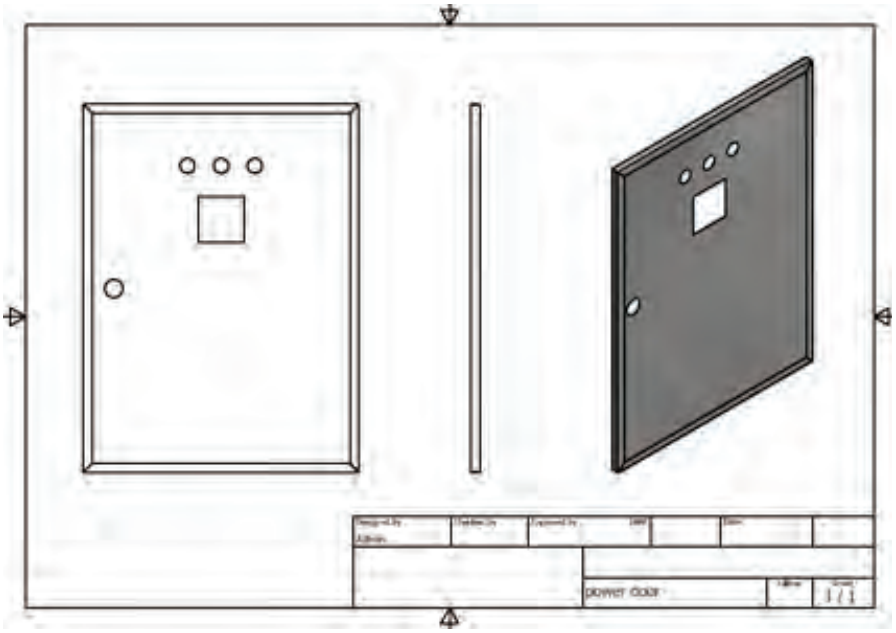


۴- بدون زدن کلید OK برای مشخص کردن محل نما روی صفحه کلیک کنید. و با زدن کلید Esc از دستور خارج شوید.

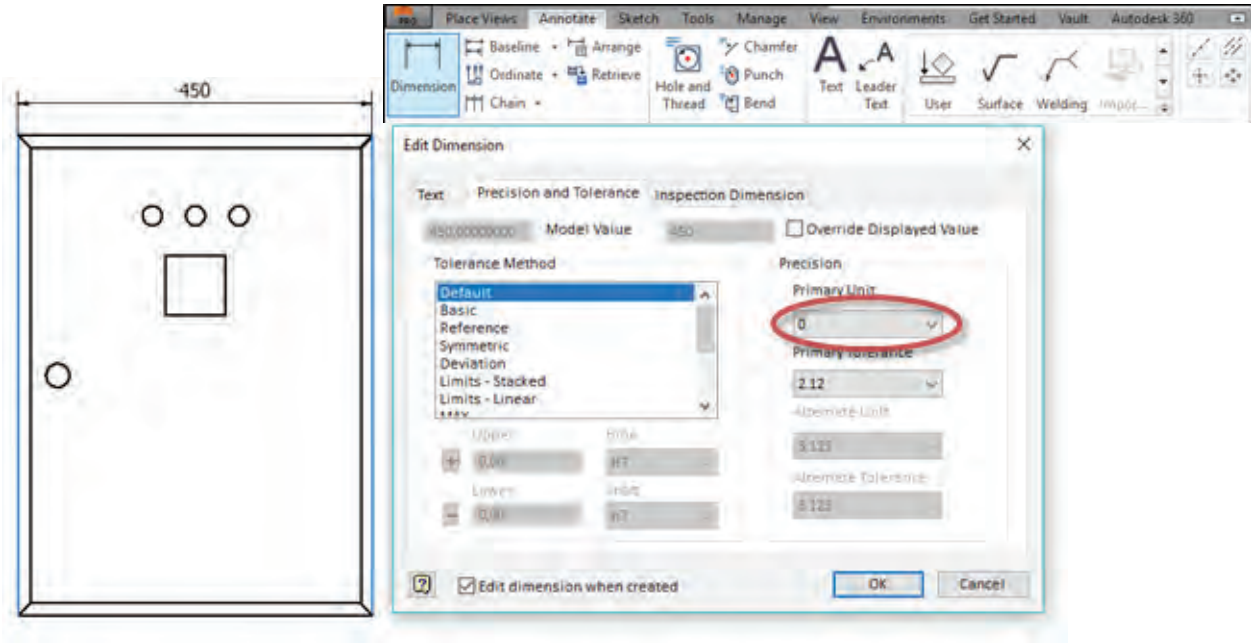
برای جابجایی محل نما، موس را به سمت اطراف شکل حرکت دهید تا آیکون موس به شکل تبدیل گردد و با درگ کردن آن را جابجا کنید.

۵- برای ترسیم نماهای دیگر وابسته به نمای پایه از ابزار Projected استفاده کرده و با حرکت موس در جهت موردنظر نماگیری را مانند شکل تکمیل کنید.(برای ترسیم نمای ایزومتریک موس را در راستای۴۵ درجه حرکت دهید.) پس از تکمیل نماها روی صفحه کلیک راست کرده و Create را انتخاب کنید.

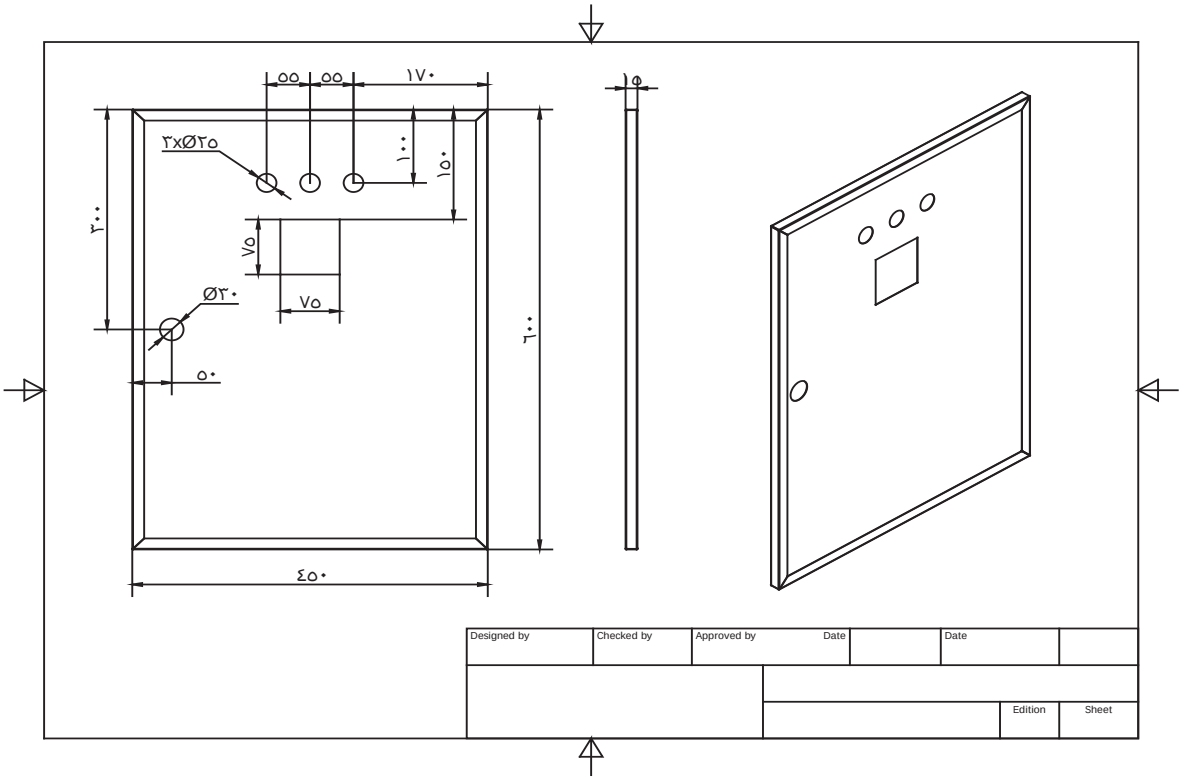
برای نمایش نمای ایزومتریک به صورت سایه دار روی آن دابل کلیک کنید و در قسمت Style گزینهShaded را انتخاب نمایید.



۶- برای اندازه‌گذاری نوار ریبون Annotate را باز کنید. و ابزار اندازه گذاری (Dimension) را انتخاب کنید. سپس و روی خطوطی مورد نظر کلیک کرده و شکل را اندازه گذاری کنید. برای مشخص کردن دقت ابعاد در قسمت Precision تعداد اعشار بعد از عدد را صفر انتخاب کنید.

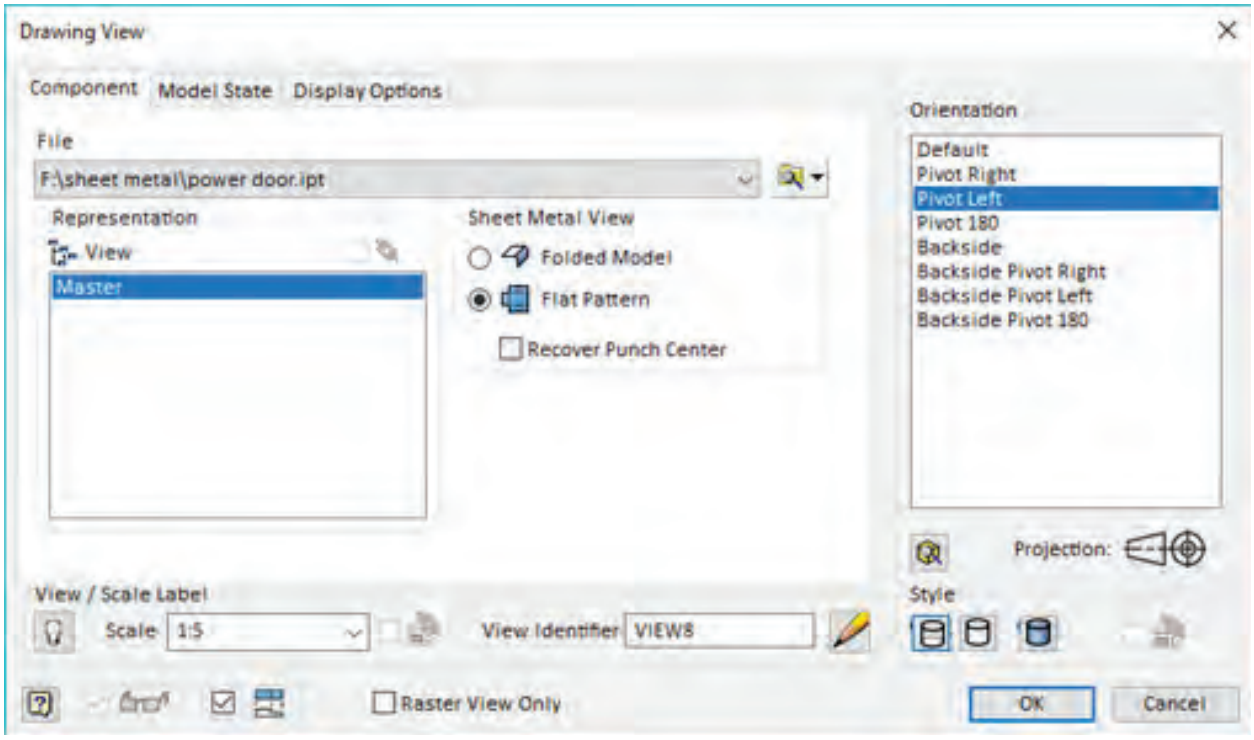


۷- سایر قسمت‌ها را نیز مانند نقشه زیر اندازه گذاری کنید. برای اندازه‌گذاری دایره‌ها کافیست پس از انتخاب ابزار اندازه‌گذاری روی دایره مورد نظر کلیک کنید. برای نوشتن متن ۳×Ø۲۵ در اندازه در سربرگ Text متن را به این صورت تغییر دهید. << >> × ۳

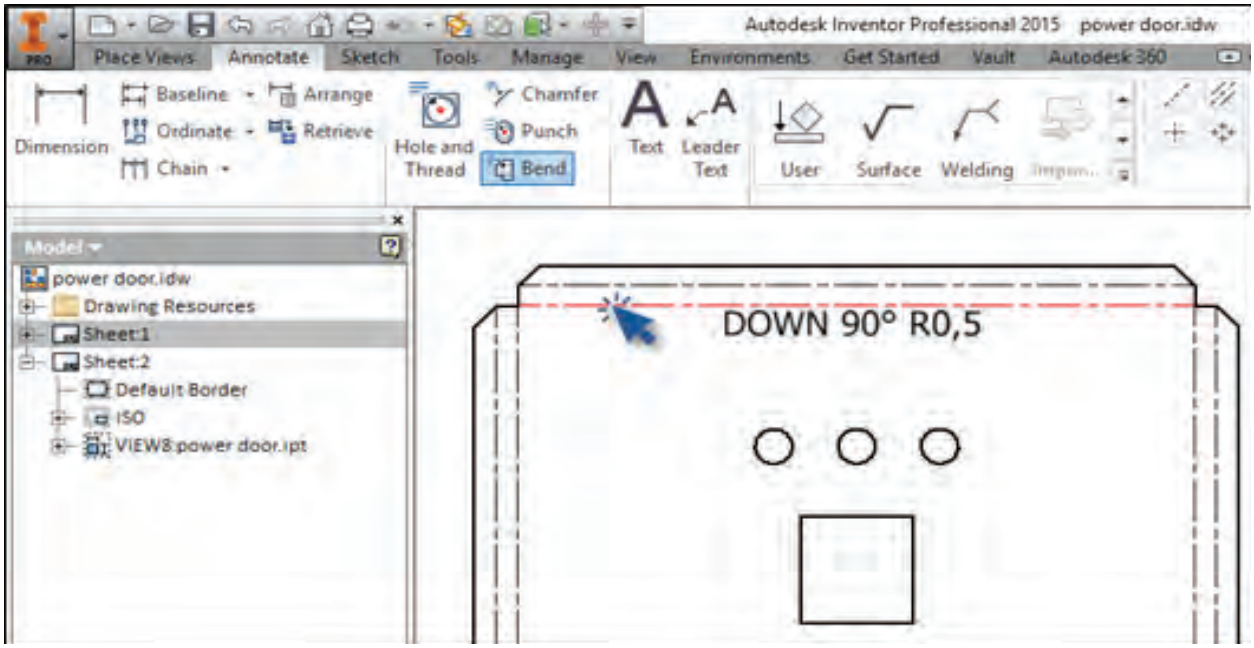


۸- یک صفحه جدید با استفاده از ابزار (New Sheet) و یا کلیک راست در مرورگر و انتخاب New Sheet کنید.

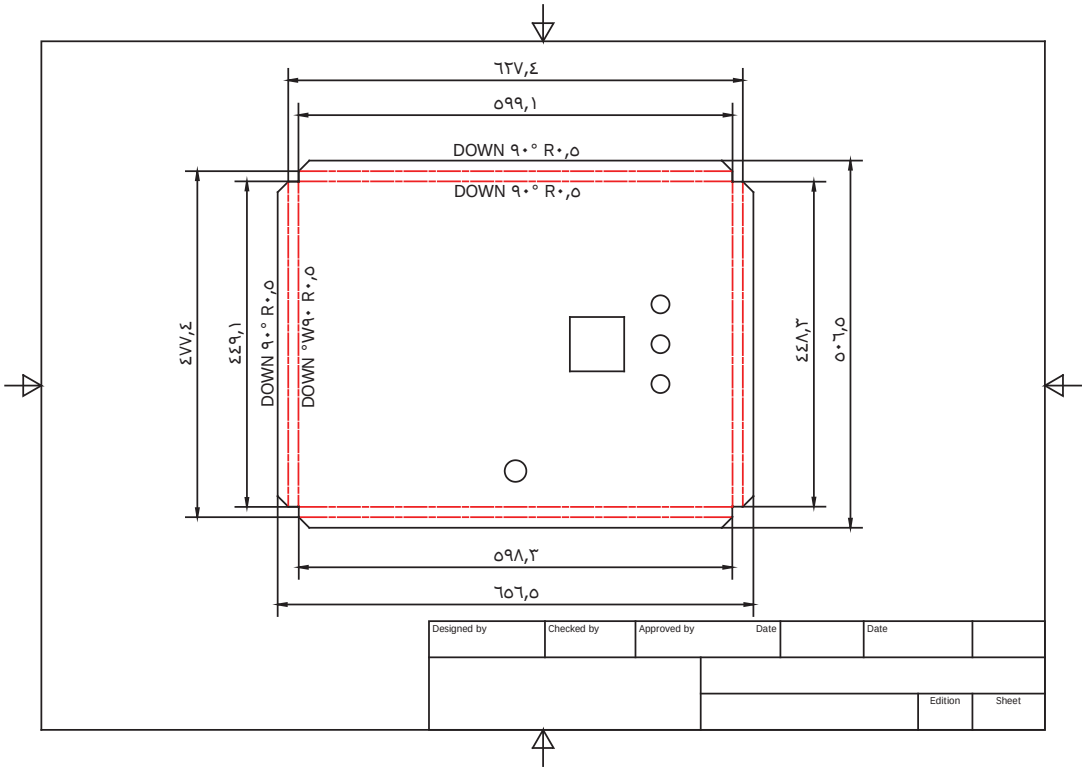
۹- برای ایجاد نمای سطح گسترش یافته از ابزار Base کمک گرفته و گزینه Flat Pattern را انتخاب کنید. برای چرخش نما از قسمت Orientation و برای مقدار مقیاس از Scale استفاده کنید. سپس با کلیک روی صفحه محل نما را انتخاب و با استفاده از کلید Esc از فرمان خارج شوید.



۱۰- برای اندازه گذاری زاویه، شعاع وجهت خم ها از ابزار یادداشت خم (Bend Note) استفاده کنید به این صورت که پس از انتخاب ابزار روی خم مورد نظر کلیک کنید. (این ابزار در منو Annotate قرار گرفته است.)



۱۱- یادداشت خم را برای سایر خطوط نیز اجرا کرده و به کمک ابزار اندازه گذاری ابعاد را اندازه گذاری نمایید.



۱۲- فایل را با فرمت idw ذخیره کنید.

در صورت نیاز به باز کردن فایل در اتوکد، از منو فایل روی Export کلیک کرده وگزینه Export to DWG را انتخاب کنید. در پنجره باز شده نوع فایل را AutoCAD DWG Files(*.dwg) انتخاب کرده و در ادامه ورژن اتوکد مورد نظر را وارد کنید.

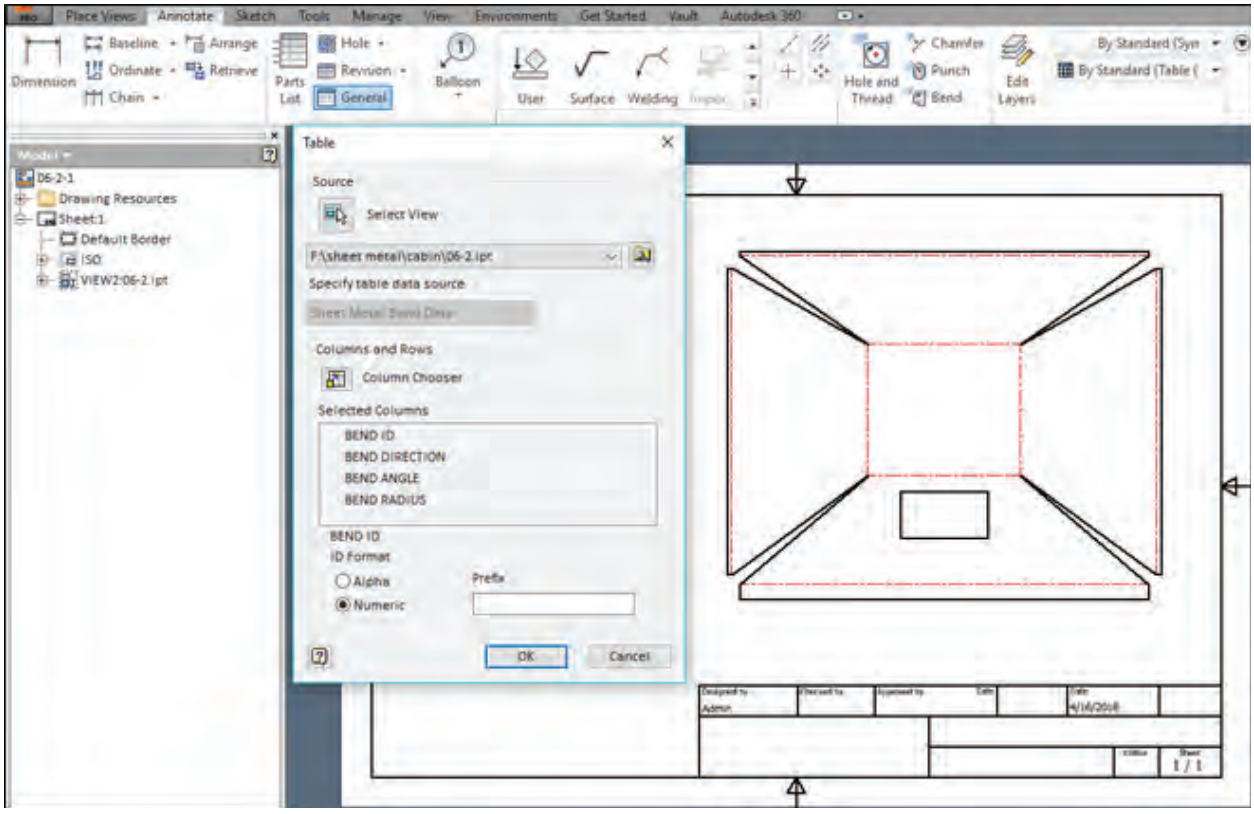
کار کلاسی

نقشه گسترش و جوش قسمت زرین کابین جوشکاری را ترسیم کنید.

دستورکار

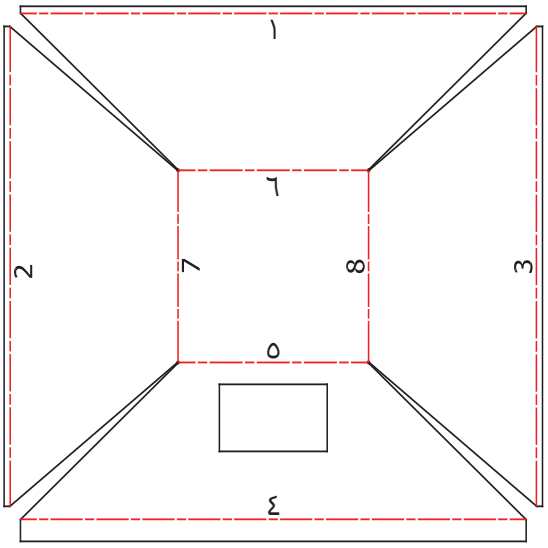
۱- یک فایل New از نوع ISO.idw باز کنید.
۲- اندازه کاغذ را A۴ تعیین کنید.
۳- از ابزار Base برای ترسیم نمایه گسترش استفاده نمایید.

۴- در بعضی از نقشه ها برای نمایش بهتر خم ها از جدول خمکاری استفاده می‌شود. برای ترسیم جدول خمکاری از منو Annotate گزینه General Table را انتخاب کرده و با استفاده از کلید Select View نمای گسترش را انتخاب کنید و با زدن کلید Ok محل جدول خمکاری را مشخص نمایید.



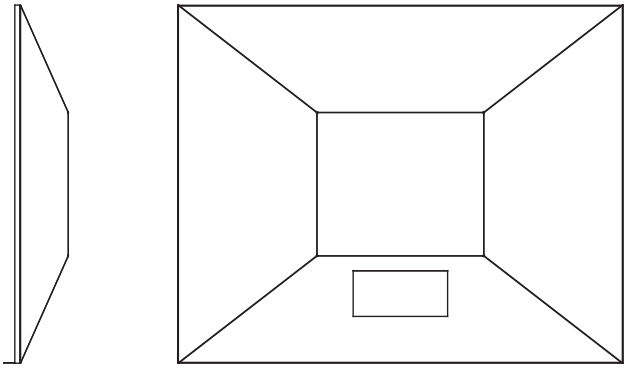
۵- در این جدول هر خم با یک شماره مشخص شده و هر ردیف شامل اطلاعات جهت خم، زاویه خم و شعاع خم می‌باشد.

TABLE			
BEND ID	BEND DIRECTION	BEND ANGLE	BEND RADIUS
۱	DOWN	٦٦	۰,۸ mm
۲	DOWN	۷۱	۰,۸ mm
۳	DOWN	۷۱	۰,۸ mm
٤	DOWN	٦٦	۰,۸ mm
٥	DOWN	۲٤	۰,۸ mm
٦	DOWN	۲٤	۰,۸ mm
۷	DOWN	۱۹	۰,۸ mm
۸	DOWN	۱۹	۰,۸ mm



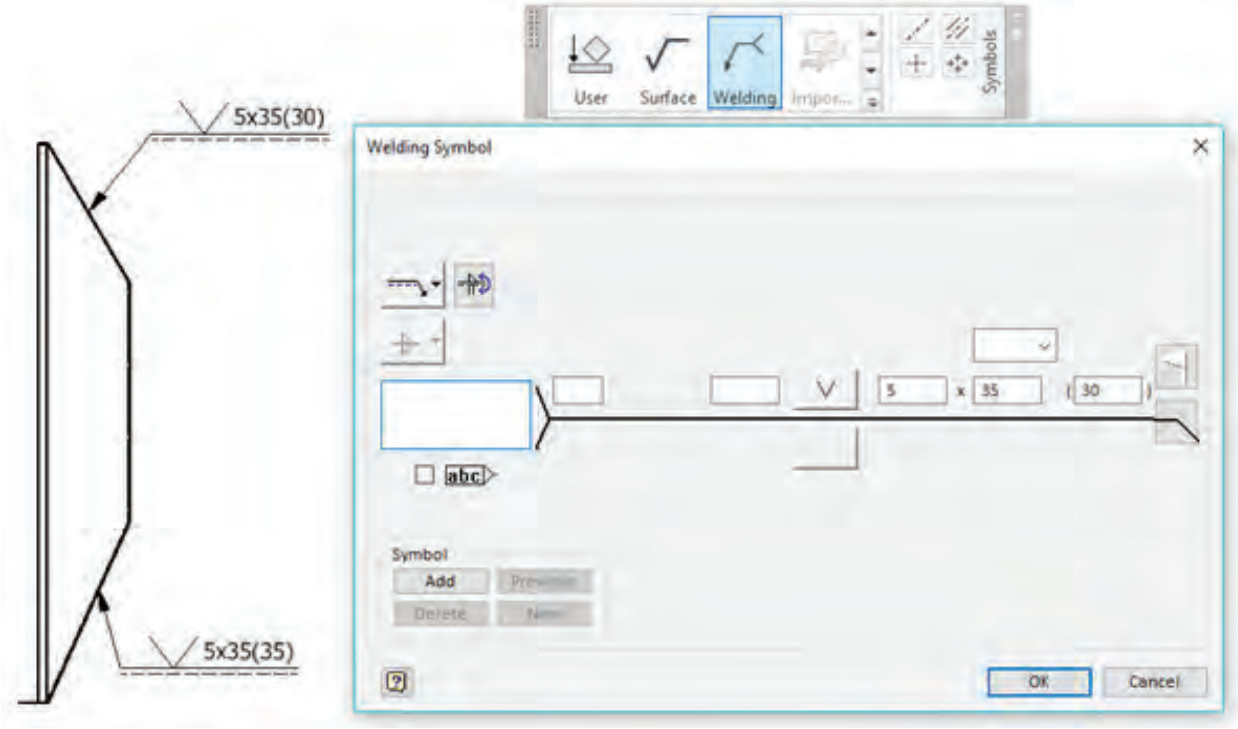
۶- یک صفحه جدید با استفاده از ابزار (New Sheet) و یا کلیک راست در مرورگر و انتخاب New Sheet کنید.

۷- مانند نقشه زیر از قطعه خمکاری شده (بدون گسترش) نماگیری کنید.

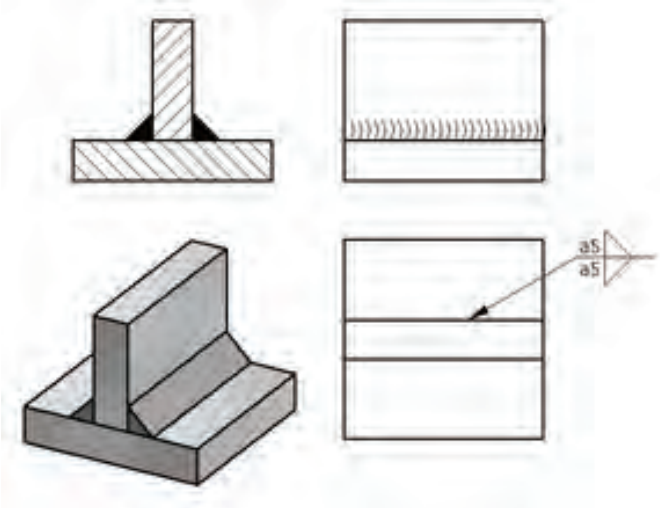


۸- از منو Annotate نشان اندازه گذاری جوش (Welding) را انتخاب کرده و با دو کلیک محل قرارگیری فلش و متن را مشخص کنید. سپس مشخصات جوش را در پنجره باز شده وارد نمایید.

۹- فایل را با فرمت idw ذخیره کنید (این فایل شامل دو برگ نقشه می‌باشد.)

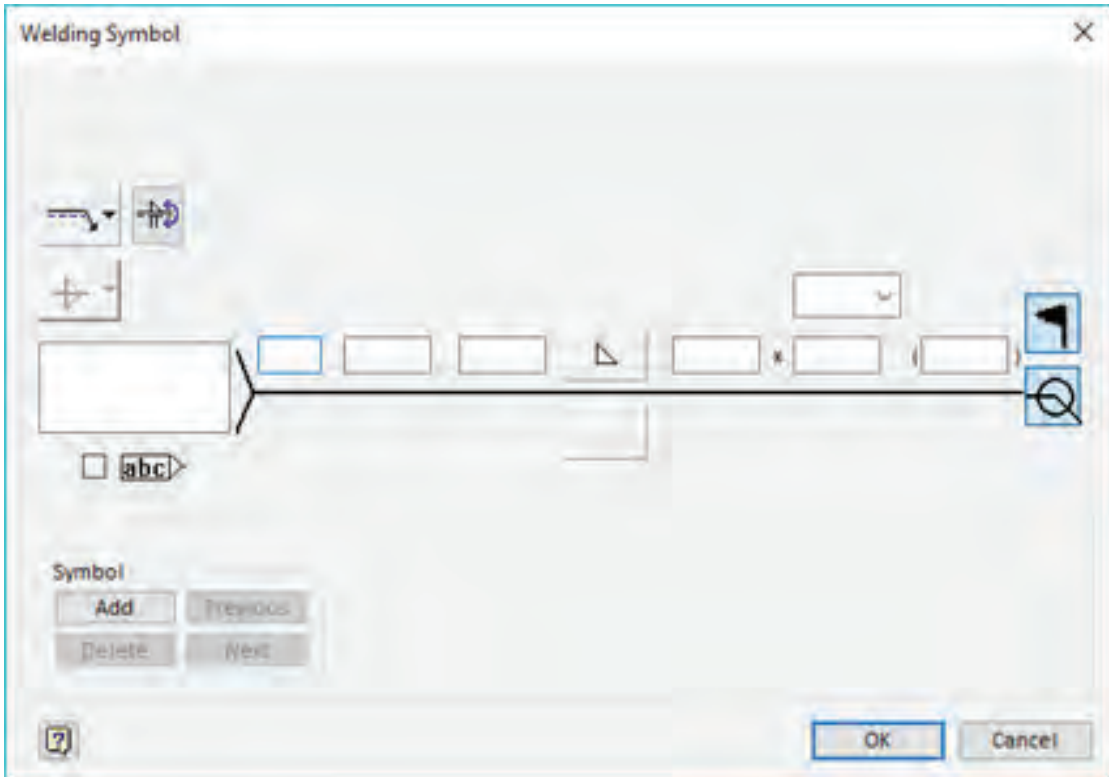


در جوشکاری علاوه بر علامت‌های استاندارد می‌توان از علائم شماتیک نیز استفاده نمود. برای دسترسی به این علائم روی فلش پایین پنل Symbols از منو Annotate کلیک کنید.



تحقیق کنید

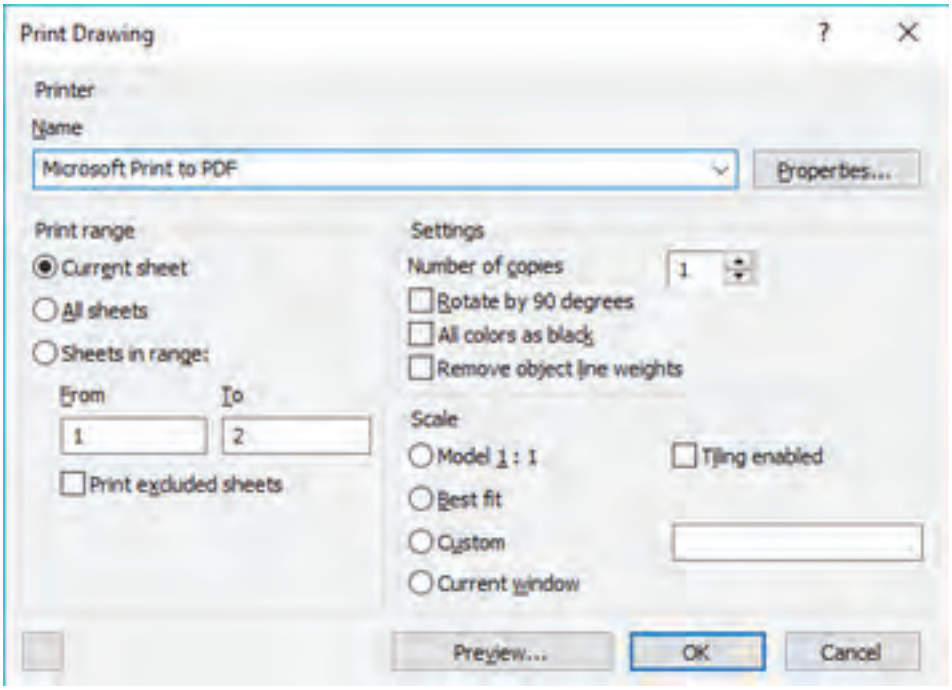
کاربرد قسمت های زیر را در علامت جوش شرح دهید.



ردیف	شرح
۱	
۲	علامت a ساق جوش، z ارتفاع جوش، s ارتفاع جوش لب به لب
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	
۹	
۱۰	

چاپ نقشه

برای چاپ نقشه از منو فایل گزینه Print را انتخاب کرده دستگاه پرینتر را انتخاب و فایل را چاپ می‌کنیم.



در گسترش شکل ها در بعضی موارد نیاز به چاپ نقشه با اندازه واقعی داریم تا بتوانیم آن را روی ورق اجرا کنیم. یک راه برای این کار استفاده از دستگاه پلات برای چاپ در ابعاد بزرگ می‌باشد. راه دیگر چاپ نقشه به صورت ورق به ورق می‌باشد. برای این کار به ترتیب زیر عمل می‌کنیم.

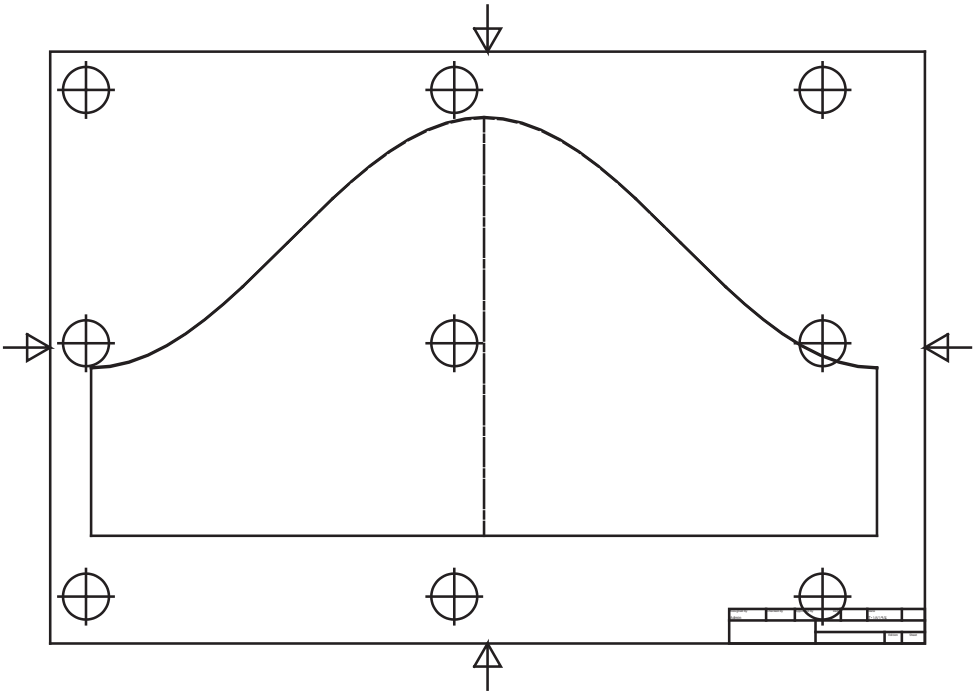
۱- در زمان نماگیری مقیاس را ۱:۱ تعریف کنید.

۲- اندازه کادر جدول را به اندازه ای بزرگ در نظر می‌گیریم که نما به صورت کامل در آن قرار گیرد.

۳- دستور پرینت را اجرا کرده و در قسمت Scale مقیاس را ۱:۱ انتخاب نمایید.

۴- برای چاپ به صورت ورق به ورق (کاشی فرش کردن) Tiling enabled را انتخاب کنید.

در این حالت علائمی‌روی برگه ها اضافه می‌گردد که در زمان چیدمان برگه ها روی همدیگر قرار می‌گیرند.



در زمانی که دستگاه چاپگر به رایانه متصل نباشد برای چاپ می‌توان از پرینتر های مجازی با خروجی PDF استفاده کرد و یا از منوی فایل روی Export کلیک کرده و گزینه PDF را انتخاب نمود.

پروژه ۱

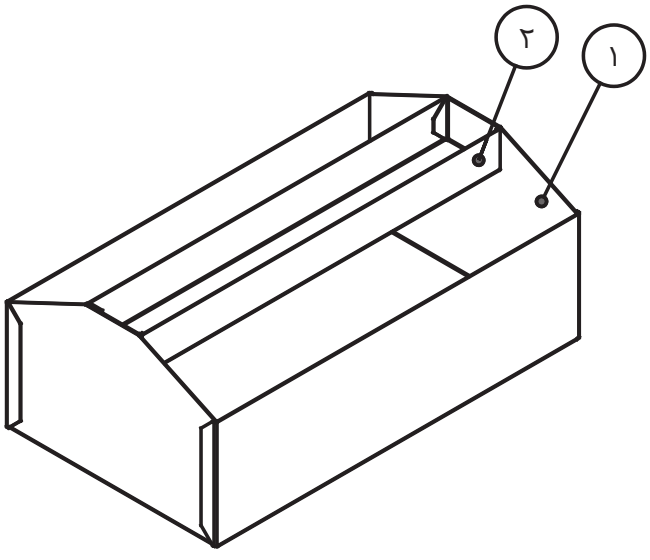
جعبه ابزار زیر از جنس ورق گالوانیزه به ضخامت ۰/۵ میلی‌متر را در نظر بگیرید. مطلوب است.

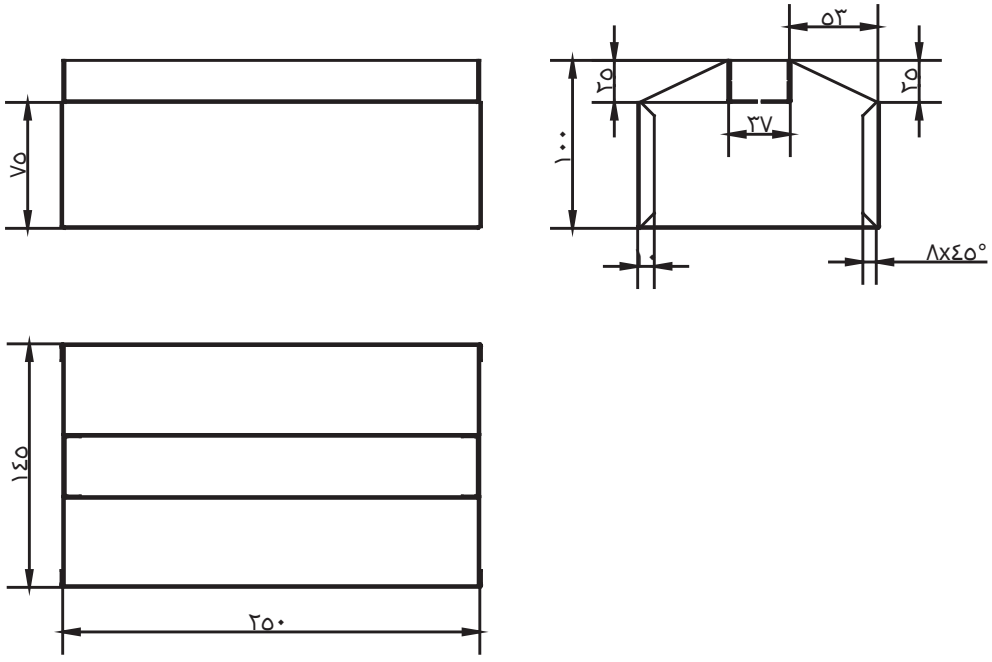
۱. ترسیم گسترش قطعات شماره ۱ و ۲.

۲. اندازه گذاری اجرایی برای ساخت.

۳. ابعاد ورق مورد نیاز برای ساخت.

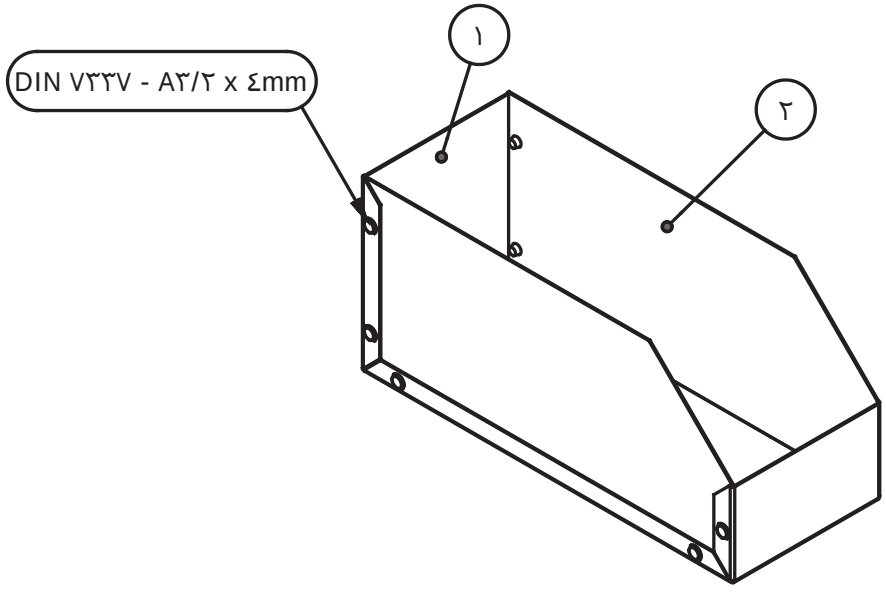
۴.چاپ نقشه ها روی کاغذ A۴

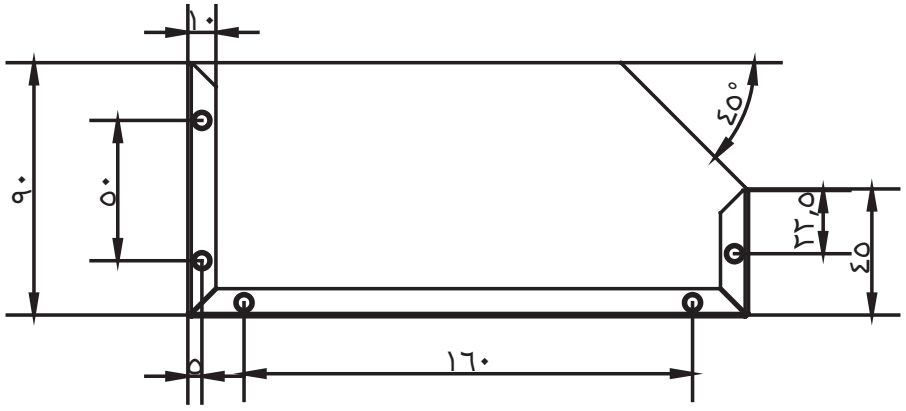


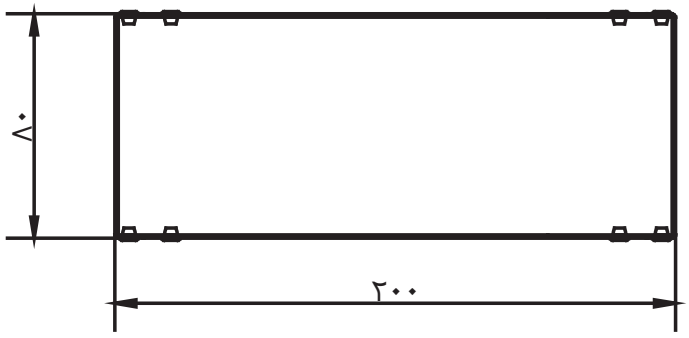


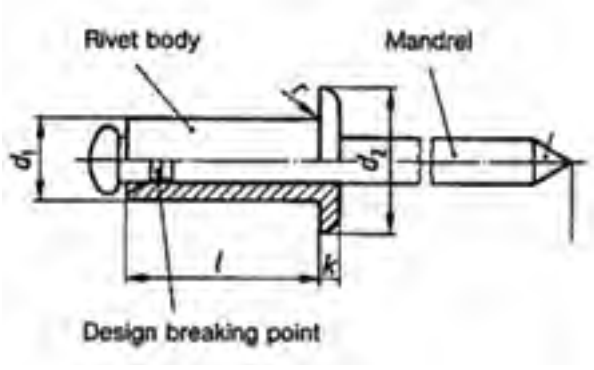
پروژه ۲

گسترش قطعات شماره ۱ و ۲ را در کاغذ A۴ ترسیم کنید.
جنس : ورق گالوانیزه ضخامت ۰/۶





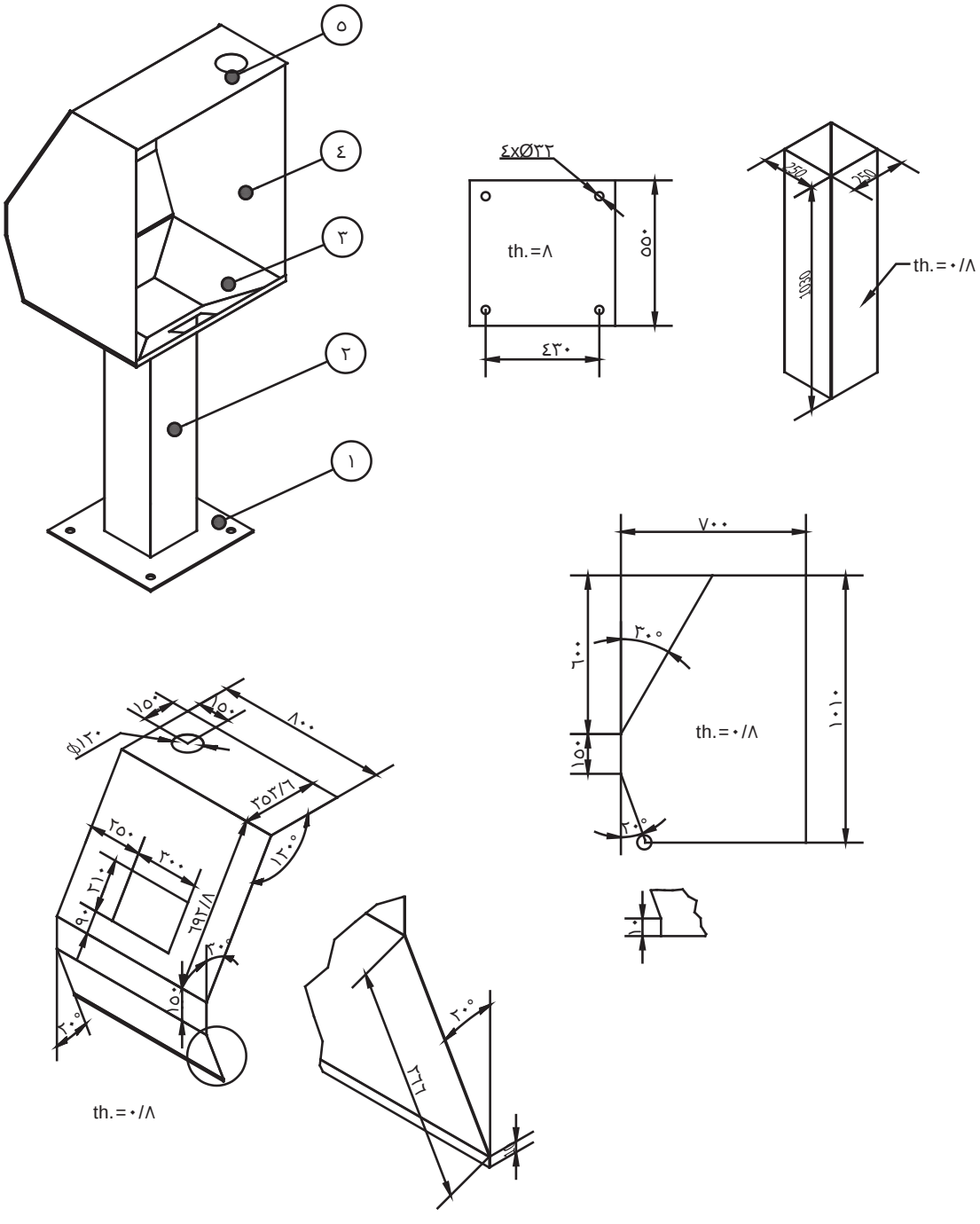




d1	d2	k	L min	L max
2.4	5	0.65	4	8
3	6.5	1	4	30
3.2	6.5	1	4	35
4	8	1.2	5	40

پروژه ۳

گسترش هر یک از قطعات کابین جوشکاری زیر در کاغذ A۴ را ترسیم و اندازه گذاری کنید.
ابعاد قطعه شماره ۳ در متن درس آمده است.



ارزشیابی نهایی

شایستگی	استاندارد عملکرد	نمره شایستگی	شاخص
طراحی با نرم‌افزار	ترسیم و گسترش یک مدل فلزی با نرم‌افزار اینونتور (Inventor)	۳	ترسیم مدل‌های جوشکاری شده برابر نقشه ترسیم سوراخ داخل مقاطع مخروطی برابر نقشه ترسیم فرنگی پیچ برابر نقشه ترسیم گسترش برابر نقشه
		۲	ترسیم گسترش مدل برابر نقشه ترسیم Sketch برابر نقشه ترسیم دو بعدی با fillet برابر نقشه ترسیم دو بعدی برابر نقشه
		۱	ترسیم دوبعدی برابر نقشه
توضیحات:			