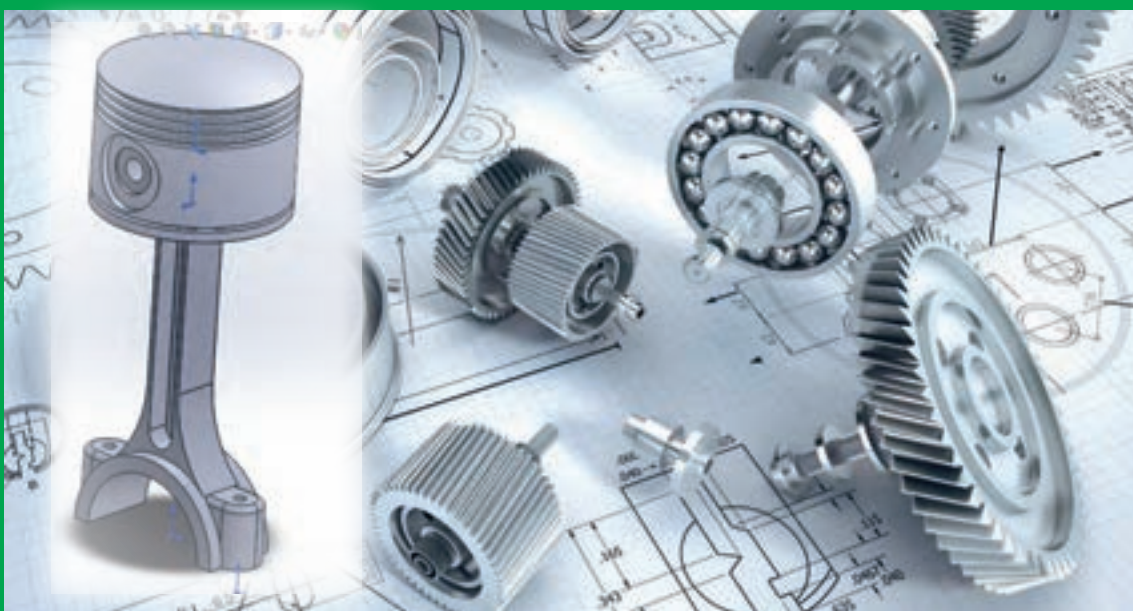


پودمان ۴

نقشه‌کشی و مدل‌سازی رایانه‌ای قطعات



امروزه با توسعه روزافزون صنعت و پیشرفت علم و مکانیکی شدن کارها، نرم‌افزارهای مختلفی برای طراحی سه بعدی و مدل‌سازی وارد بازار شده‌اند و طیف وسیعی از طراحان و مهندسان در بخش‌های مختلف صنعت از این نرم‌افزارها بهره‌می‌برند. طراحی قطعات در محیط‌های نرم‌افزاری این امکان را فراهم می‌کند تا دو شرکت سازنده در دو نقطه جهان بتوانند به راحتی با یکدیگر در امر ساخت یک محصول همکاری کنند. قطعات در محیط‌های نرم‌افزاری طراحی می‌شوند و مکانیزم آنها در چنین محیط‌هایی شبیه‌سازی می‌شوند، بنابراین می‌توان هر کالایی را پیش از تولید درون رایانه مشاهده و آنالیز نموده و از زوایای مختلف بررسی کرد. همچنین با استفاده از توان محاسباتی رایانه می‌توان محاسبات مختلف مراحل طراحی و تولید را با سرعت و سهولت و دقت راهبری نمود. فناوری‌های موسوم به سی. ان. سی.^۱ امروزه این امکان را فراهم آورده تا فایل خروجی حاصل از طراحی قطعات صنعتی توسط نرم‌افزارهای نقشه‌کشی و طراحی فنی و مهندسی مستقیماً به ماشین ابزار سپرده شوند و بتوان قطعه موردنظر را با دقت غیرقابل رقابتی از دستگاه تحویل گرفت.

۱- CNC : COMPUTER NUMERIC CONTROL

واحد یادگیری ۱

تحلیل اجزای نقشه‌های صنعتی و نقشه‌کشی دستی

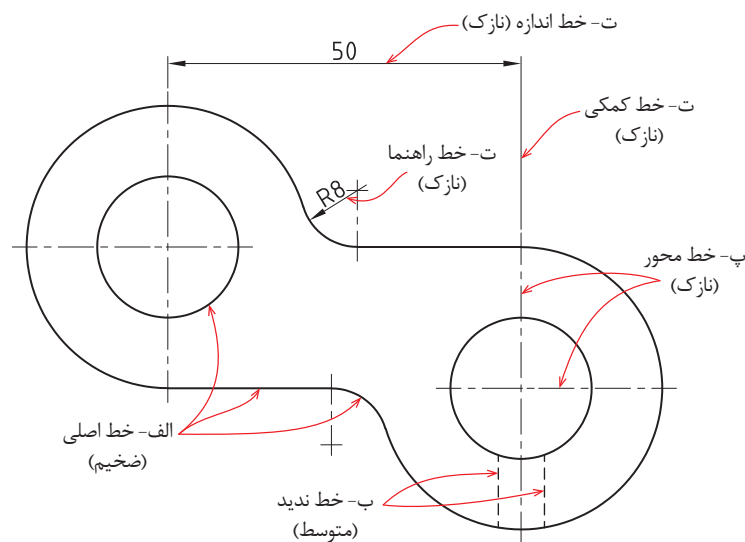
نقشه‌کشی صنعتی

هر زبانی دارای الفبا و واژه‌هایی مخصوص به خود است. صنعت نیز با گسترش بی‌اندازه خود نیاز به زبان مشترکی دارد که به کمک آن، صنعتگران و طراحان بتوانند مفاهیم ذهنی خود را به هم منتقل کنند. به تصویری که شامل خط، علامت و متن است و براساس استاندارد و مطابق با اصول نقشه‌کشی ترسیم شده باشد، نقشه می‌گویند. نقشه‌کشی صنعتی، زبان تکنیک یا زبان مشترک و محاوره‌ای در صنعت است که اطلاعات موردنیاز از یک قطعه از قبیل شکل ظاهری، اندازه، نقشه‌های اجرایی برای ساخت قطعات و ... را به روشنی بیان می‌کند.

بیشتر مهندسان برای دادن مشخصات ظاهری طرح یا ایده‌ای که به فکرشان می‌رسد، نقشه آن را ارائه می‌کنند. کارگران فنی هنگامی که می‌خواهند طرحی را پیاده کنند یا دستگاهی را نصب کنند، اطلاعات لازم را از روی نقشه آن می‌خوانند. بنابراین هر تکنسین ماهر لازم است که به این زبان مسلط باشد و بتواند به راحتی از طریق آن به تبادل اطلاعات با سایر همکاران خود بپردازد.

یادآوری: در سال‌های قبل نقشه‌های پروژه طراحی و ساخت را در درس کار و فناوری و دیگر نقشه‌ها را در سایر دروس به صورت دست آزاد و یا با استفاده از وسایل نقشه‌کشی همچون خط‌کش و گونیا ترسیم کردید. در این پودمان ضمن یادآوری برخی مطالب مهم در نقشه‌کشی، روش مدل‌سازی یک قطعه در محیط نرم‌افزار را فرا خواهید گرفت.

انواع خط در نقشه



شکل ۱- انواع خط در نقشه‌کشی

برای جلوگیری از پیچیده شدن نقشه و آسانی نقشه خوانی، خط‌های گوناگونی در نقشه به کار برده می‌شود. در شکل ۱، حالات مختلفی از کاربرد خط معرفی شده است.



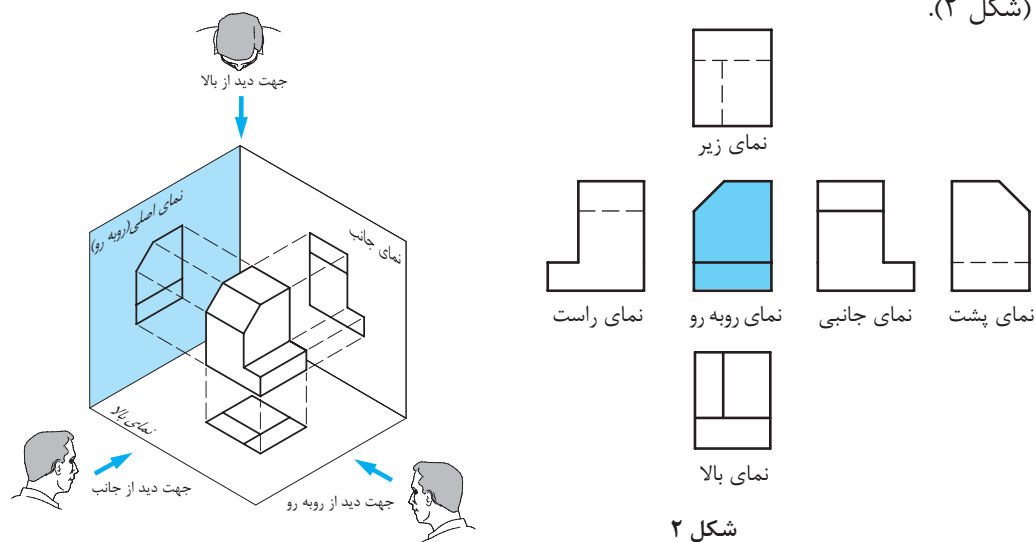
جدول ۱ کاربرد انواع خط در نقشه‌کشی را نشان می‌دهد. آن را تکمیل کنید.

جدول ۱- کاربرد انواع خط در نقشه‌کشی

نام خط	خط دید یا خط اصلی	خط ندید	خط محور	خط نازک
شکل خط				
کاربرد خط	لبه‌های جسم، خطوط بیرونی تصویر			
مثال				

سه نما

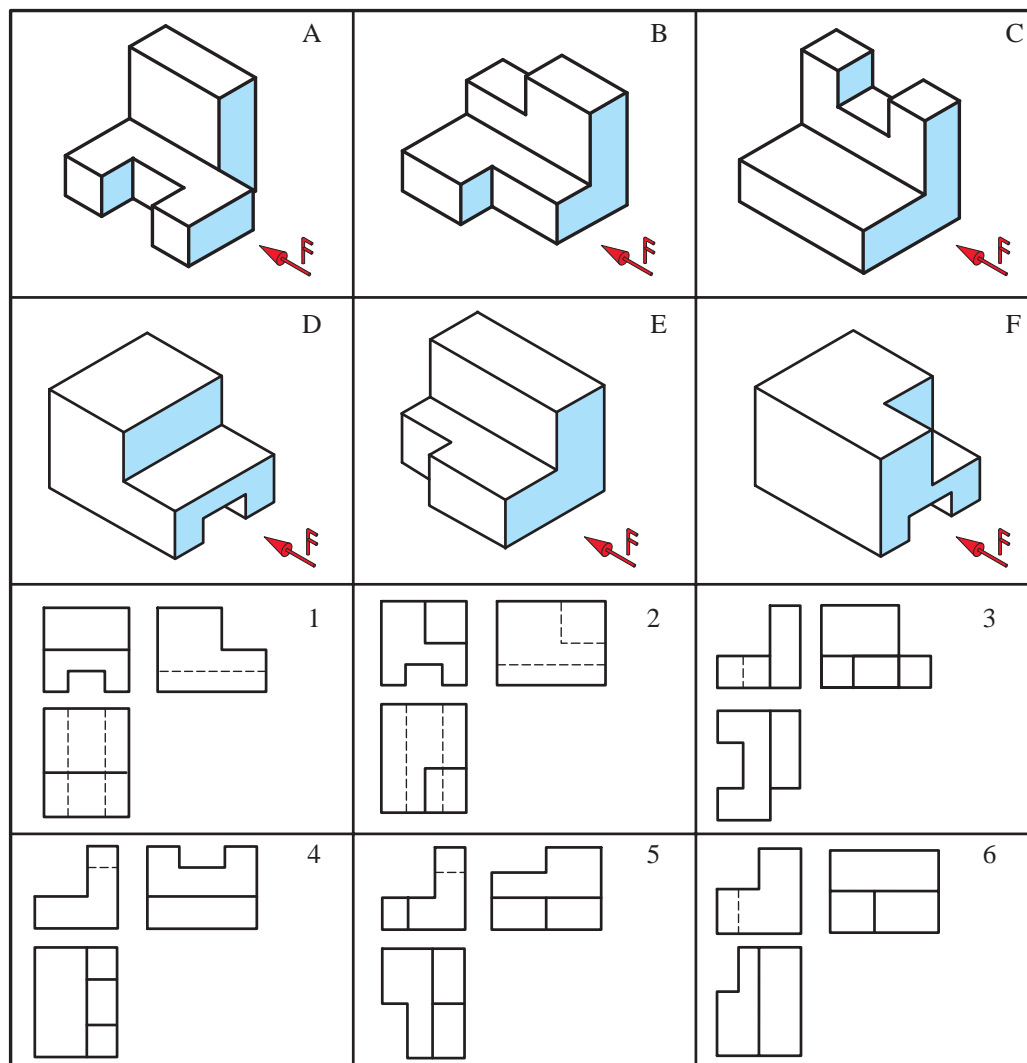
اجسام و قطعات دارای پیچیدگی‌هایی هستند که در نقشه سه بعدی نمی‌توان به آنها پی برد، برای رفع این مشکل از تصاویر دو بعدی استفاده می‌شود. در ترسیم تصاویر دو بعدی قطعه را از جهت‌های مختلف بررسی کرده و نقشه آن کشیده می‌شود. به هر یک از این نقشه‌های کشیده شده از یک سو، نما گفته می‌شود. هر جسم دارای شش نما می‌باشد. پس از بررسی و تعیین نماهای قطعه، باید نماها را طبق استاندارد، در کنار هم ترسیم کرد. در استاندارد رایج در کشور (استاندارد اروپایی) پس از رسم نمای رو به‌رو، نمای بالا در پایین آن و نمای جانبی (دید از چپ) نیز در سمت راست نمای رو به‌رو کشیده می‌شود. به این نقشه سه نما گفته می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲



سه‌نمای شکل‌های ارائه شده در شکل ۳ را از بین نماهای داده شده انتخاب و مانند نمونه در جدول داده شده بنویسید.

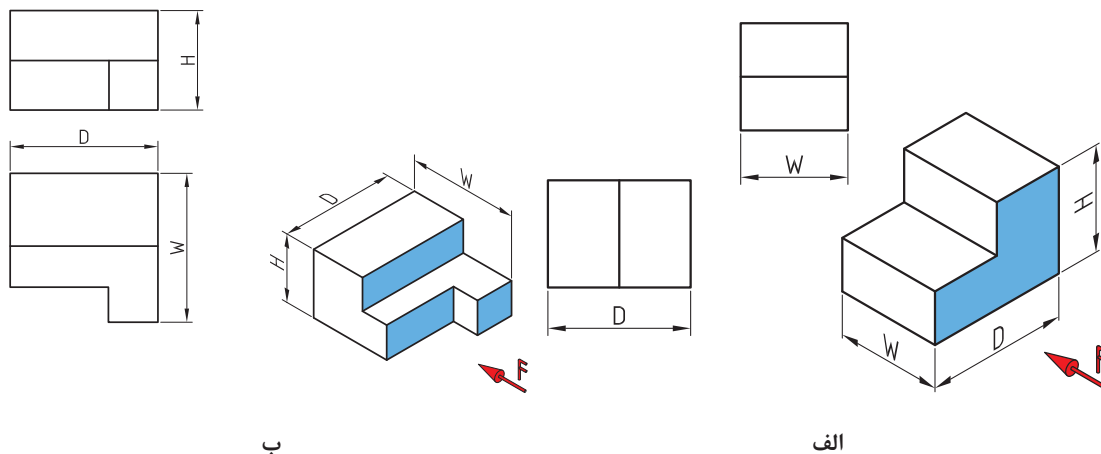


شکل ۳

نام قطعه	A	B	C	D	E	F
شماره سه‌نما						



نماهای حذف شده در شکل‌های ۴ را کامل کنید.



شکل ۴

مفاهیم اندازه‌گذاری

هر جسمی دارای طول، عرض و ارتفاع است. به تعیین و درج اندازه این ابعاد روی نقشه، اندازه‌گذاری گفته می‌شود. برای اندازه‌گذاری باید موارد زیر را رعایت کرد:

(الف) خط اندازه: خطی است نازک و پیوسته موازی با خط اصلی که به فاصله ۱ تا ۲ میلی‌متر از خط اصلی ترسیم می‌شود.

(ب) خط رابط، خطی است عمود بر خط اندازه که دو سر آن را محدود می‌کند.

(پ) فلش یا سهمی‌اندازه: در انتهای خط اندازه رسم می‌شود و طول آن تقریباً ۳ میلی‌متر است.

(ت) عدد اندازه: عددی است که باید در حالت افقی، بالای خط اندازه و در حالت عمودی، سمت چپ خط اندازه به فاصله ۰/۵ میلی‌متر از آن نوشته شود به عبارت دیگر اندازه‌های عمودی از پایین به بالا نوشته می‌شوند. ارتفاع این عدد معمولاً برابر طول فلش است. در صنعت مکانیک معمولاً واحد اندازه میلی‌متر است بنابراین از نوشتن آن خودداری می‌شود.

(ث) خط اندازه، خط رابط اندازه، حروف و اعداد و علائم همه با خط نازک رسم می‌شوند.

(ج) هر اندازه تنها یک بار در نقشه داده می‌شود.

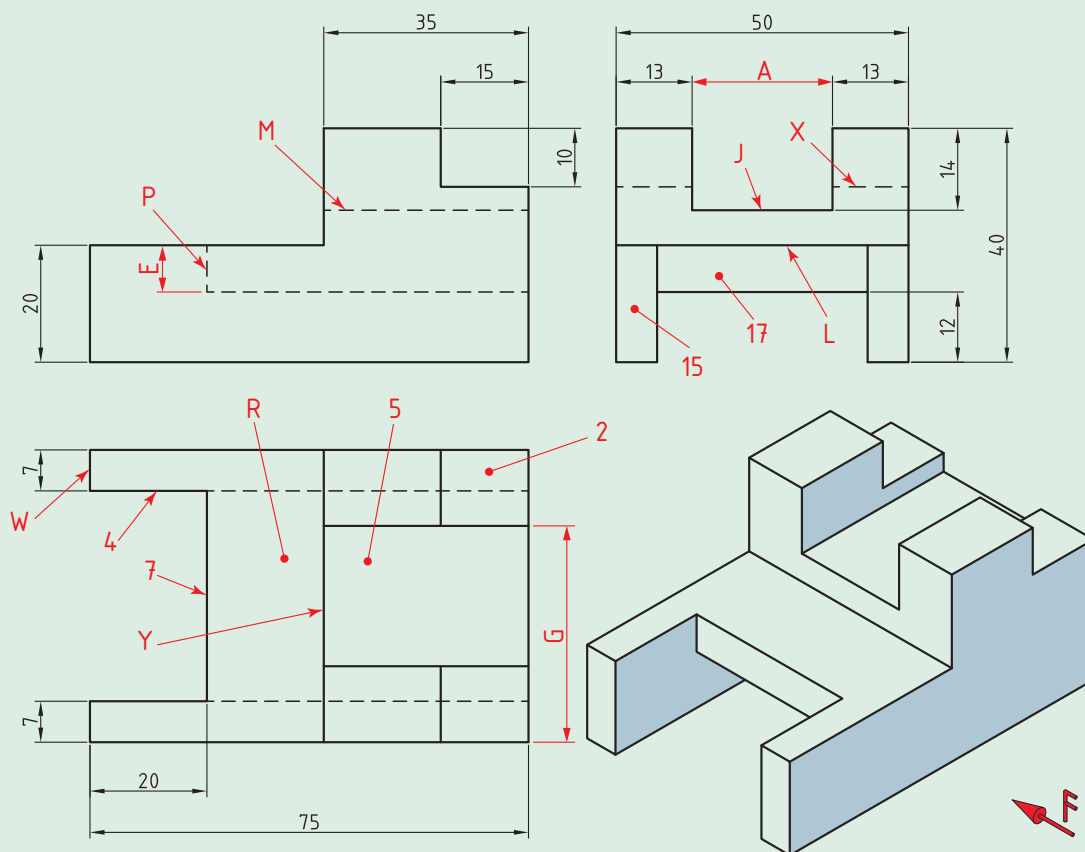
(چ) عدد اندازه معمولاً در وسط خط اندازه قرار می‌گیرد.

(ح) اگر اندازه‌ها کوچک باشند (حدود ۷/۵ میلی‌متر و کمتر از آن) فلش‌ها بیرون گذاشته می‌شوند.

(خ) برای شعاع دایره از حرف R، برای قطر دایره از حرف Ø و برای مربع از علامت □ استفاده می‌شود.



- با بررسی شکل ۵ و سه نمای داده شده به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- ۱- بزرگ‌ترین اندازه عرض قطعه کدام است؟
 - ۲- بزرگ‌ترین اندازه ارتفاع قطعه کدام است؟
 - ۳- بزرگ‌ترین اندازه طول قطعه کدام است؟
 - ۴- اندازه A، G و E را حساب کنید.
 - ۵- در نمای بالا، خط نشان دهنده سطح P کدام است؟
 - ۶- در نمای جانبی، کدام خط سطح ۵ را نشان می‌دهد؟
 - ۷- خط M در نمای رو به‌رو، نشان دهنده سطح کدام در نمای بالا است؟
 - ۸- خط M چه نوع خطی است؟
 - ۹- در نمای جانبی، کدام سطح نشان دهنده خط W است؟
 - ۱۰- کدام سطح در نمای جانبی، خط P را نشان می‌دهد؟
 - ۱۱- کدام خط در نمای جانبی سطح ۲ را نشان می‌دهد؟



شکل ۵

واحد یادگیری ۲

تهیه نقشه به کمک نرم‌افزار و توانایی مونتاژ و مدل‌سازی آن

معرفی نرم‌افزارهای طراحی سه بعدی

طراحی یکی از مراحل تولید یک کالا می‌باشد. برای تولید محصولات صنعتی، به نقشه‌های بسیار دقیق و گویا نیاز است، از این رو طراحان و مهندسان در بخش‌های مختلف صنعت برای بالا بردن سرعت و دقت نقشه‌کشی از نرم‌افزارهای مختلف نقشه‌کشی بهره می‌برند. با استفاده از این نرم‌افزارها یک طراح صنعتی به راحتی می‌تواند از نماهای مختلف یک مدل سه بعدی نقشه‌های صنعتی تهیه نماید و به همین منظور کلیه امکانات جانبی که برای ایجاد نقشه‌های صنعتی مورد نیاز می‌باشد اعم از انواع استانداردها، نمادهای ویژه اندازه‌گذاری و تolerانس‌گذاری هندسی فراهم شده است. قطعات در محیط‌های نرم‌افزاری طراحی و مکانیزم آنها در چنین محیط‌هایی شبیه‌سازی می‌شوند و در حین عمل شبیه‌سازی، عیوب طراحی مشخص می‌شود و در نتیجه بدون صرف هزینه ساخت می‌توان پس از حصول اطمینان از صحت طراحی شروع به ساخت نمونه واقعی نمود. اما تعریف طراحی صنعتی در یک کلام عبارت است از: تعیین ویژگی‌های کمی و کیفی کالا به منظور تولید به روش‌های صنعتی.

در مورد مزیت‌های نقشه‌کشی به کمک رایانه نسبت به نقشه‌کشی دستی در کلاس، بحث و گفت‌وگو کنید.

گفت‌وگو کنید



جدول زیر را در مورد ویژگی‌ها و کاربرد نرم‌افزارهای رایج و کاربردی طراحی سه بعدی به کمک رایانه کامل کنید.

تحقیق کنید



نام نرم‌افزار	ویژگی‌ها	کاربرد
Catia		
Inventor		
Solid works		

نرم افزار سالدورکس (Solid works)

سالدورکس یکی از نرم افزارهای پر کاربرد و قدرتمند طراحی سه بعدی به کمک رایانه است که روز به روز به تعداد کاربران آن اعم از بخش های خصوصی و کارخانه ای افزوده می شود و با توجه به نیاز روز افزون مراکز تحقیقاتی و صنعتی به تکنیک های جدید در مدل سازی رایانه ای هر ساله نسخه جدید این نرم افزار به بازار عرضه می گردد. کاربران سالدورکس طیف وسیعی از کاربران خصوصی تا کارخانه های بزرگ را دربر می گیرند که پوشش دهنده بخش های اعظمی از بازار ساخت و تولید است. مزیت ویژه سالدورکس بر دیگر نرم افزارهای مدل سازی کارایی بالا و درعین حال سادگی کار با آن می باشد. این نرم افزار از ویژگی های بصری و گرافیکی ویندوز برای ارتباط با کاربر سود می برد و به همین علت کاربران ویندوز به سرعت با محیط کار زیبای آن ارتباط برقرار می کنند.

در مورد ویژگی های نرم افزار سالدورکس که باعث استقبال و کاربرد زیاد آن در صنعت شده، بحث و جاهای خالی را با متن مناسب پر کنید.

۱- محیط کاری آسان (کاربر پسند) و توانایی طراحی سریع

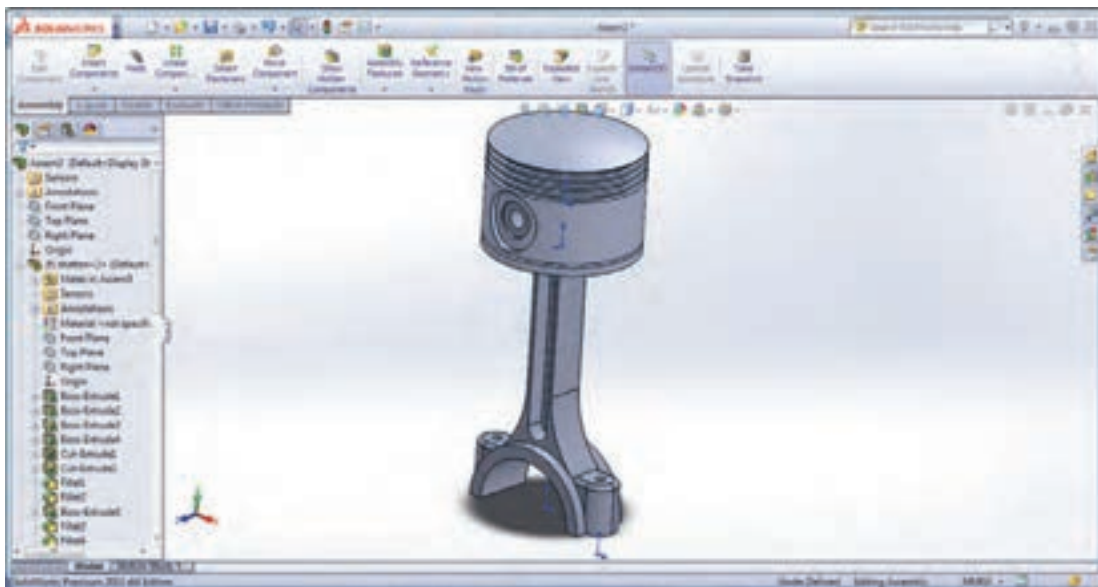
۲-.....

۳- امکان معادله نویسی بین پارامترها و اندازه های مختلف در مدل

۴-.....

۵- امکان مدیریت اطلاعات پروژه

در انتهای این واحد یادگیری، شما قادر به طراحی قطعات مختلف مانند شکل ۶ خواهید بود.



شکل ۶

نصب نرم افزار

گفت و گو
کنید



فیلم



آشنایی با محیط نقشه‌کشی نرم‌افزار

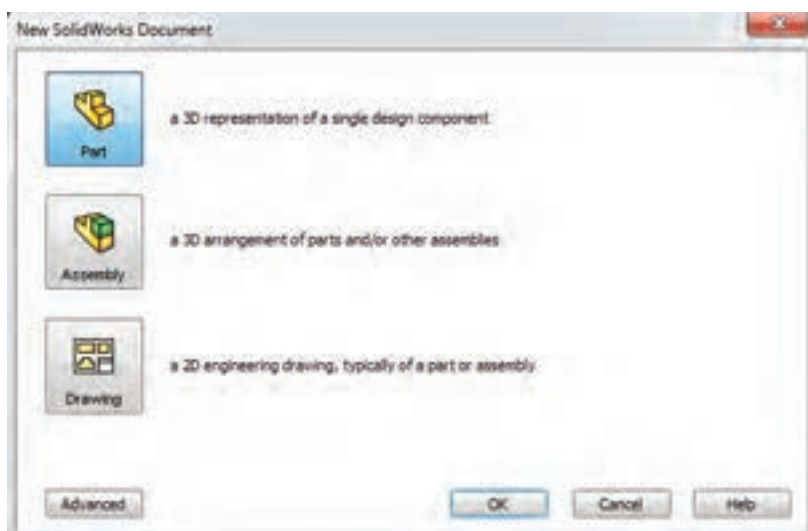
نرم‌افزار سالی‌دورکس دارای سه محیط اصلی برای تهیه نقشه است:

۱- **محیط قطعه (Part):** در این محیط، قطعات به صورت جداگانه مدل‌سازی می‌شوند. (ترسیم طرح‌های دو بعدی و ایجاد مدل سه بعدی آنها).

۲- **محیط مونتاژ (Assembly):** در این محیط قطعات ایجاد شده در محیط Part کنار هم گذاشته شده و به یکدیگر مرتبط می‌شوند (بریکدیگر سوار شده) و حرکت خروجی مجموعه و اثر قطعات بر یکدیگر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۳- **محیط رسم نقشه (Drawing):** در این محیط نقشه‌های دوبعدی (استاندارد و برش خورده) از نماهای مورد نظر و دلخواه قطعات ساخته شده در دو محیط قبل به صورت خودکار تهیه می‌شود.

پس از اجرای نرم‌افزار برای شروع کار روی گزینه New Document کلیک کنید. پنجره‌ای با عنوان New Solidworks Document (شکل ۷) نمایان می‌شود و شما می‌توانید با انتخاب یکی از سه محیط توضیح داده شده در قسمت قبل یک پرونده جدید ایجاد کنید.



شکل ۷

محیط قطعه (Part)

برای شروع کار ترسیم و طراحی، محیط Part انتخاب می‌شود.

صفحه نمایش در این محیط از شش قسمت اصلی تشکیل شده است (شکل ۸):

۱- **محیط گرافیکی (Graphic Area):** در این قسمت به طراحی و مدل‌سازی قطعات پرداخته می‌شود.

۲- **درخت طراحی (Design tree):** تمام عملیات انجام شده روی قطعه به ترتیب در این قسمت درج می‌شود. بنابراین می‌توان با بررسی این قسمت، با مراحل ساخت قطعه آشنا شد.

۳- **نوار منوهای اصلی (Menu bar):** به صورت یک پنجره کشویی در قسمت بالایی صفحه قرار گرفته و تقریباً تمامی دستورهای نرم‌افزار را می‌توان از طریق این منوها اجرا کرد.

- ۴- **نوار ابزار استاندارد:** در این قسمت، کلید و ابزارهای دستورات برای دسترسی سریع و آسان نمایش داده می‌شود. شامل مجموعه‌ای از زبانه‌ها (Ribbon) با دستورات زیرمجموعه‌ای آنها می‌باشد.
- ۵- **نوار وضعیت (State bar):** در پایین‌ترین قسمت صفحه نمایش قرار گرفته و برخی اطلاعات مربوط به دستورهایی جاری یا وضعیت طرح یا مدل در این قسمت نمایش داده می‌شود.
- ۶- **مبدأ مختصات (Origin):** تمامی ترسیمات نسبت به مبدأ مختصات ترسیم شده و به‌نوعی نسبت به آن مقید می‌شوند.



شکل ۸- نمای کلی از محیط نرم‌افزار

- در محیط Part دو بخش اصلی بیشترین اهمیت و کاربرد را دارند:
- ۱- بخش Sketch که طرح‌های دو بعدی در این قسمت ترسیم می‌شوند.
 - ۲- بخش Feature که به‌طرح‌های ترسیم شده در محیط Sketch، حجم داده می‌شود و مدل سه‌بعدی قطعات ایجاد می‌شود.

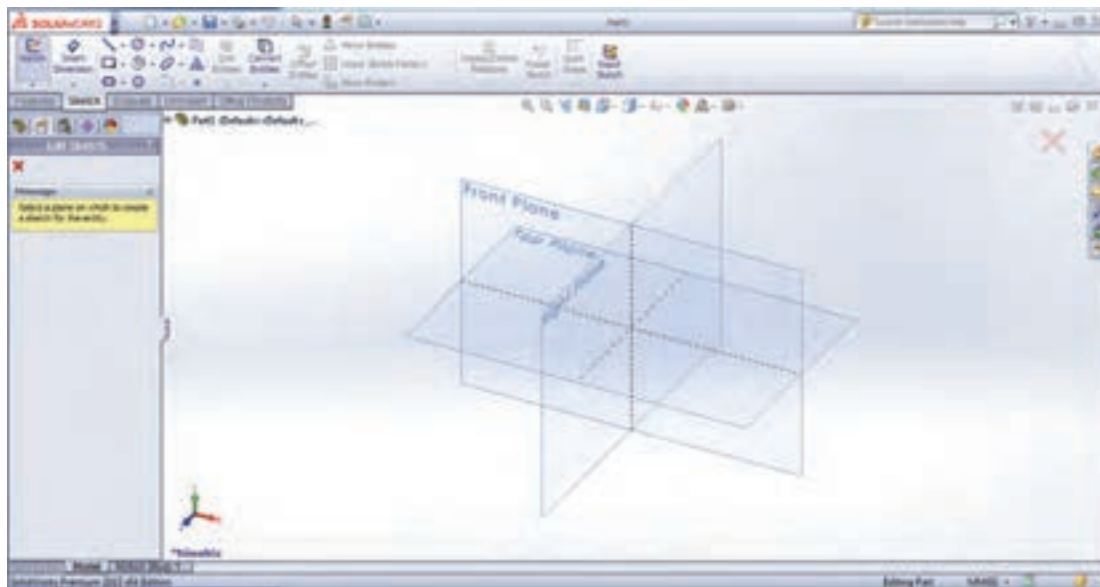
معرفی صفحات استاندارد

برای شروع کار مدل‌سازی، حتماً باید صفحه‌ای انتخاب و یا ایجاد شود تا ترسیم دو بعدی روی صفحه انتخابی انجام گردد. نرم‌افزار به‌طور پیش‌فرض دارای سه صفحه استاندارد (جلو (Front)، راست (Right) و چپ (Left)) است که شروع طراحی و مدل‌سازی روی این صفحات انجام می‌شود.

اگر قبل از انتخاب صفحه، دستور Sketch انتخاب شود، نرم‌افزار به‌طور پیش‌فرض سه صفحه استاندارد (جلو (Front)، راست (Right) و چپ (Left)) را به‌نمایش می‌گذارد که پس از کلیک روی یکی از آنها و انتخاب آن می‌توان مدل‌سازی قطعه را شروع کرد (شکل ۹).

نکته





شکل ۹- صفحات پیش فرض

برای اینکه صفحه انتخابی ترسیم در جهت عمود بر زاویه دیدتان قرار گیرد، از گزینه Normal to استفاده کنید.

با راهنمایی هنرآموز خود در کارگاه، نرم‌افزار را اجرا کرده و قسمت‌های مختلف آن را بررسی کنید.

در مورد انواع صفحات طراحی که در محیط نرم‌افزار سالی‌دورکس وجود دارد تحقیق و بررسی کنید.



شکل ۱۰

رعایت ارگونومی بدن از جمله نکاتی است که باید مورد توجه قرار داد. چگونگی نشستن درست و نحوه قرارگیری صحیح صندلی را در شکل ۱۰ می‌بینید.

نکته



فعالیت کلاسی



تحقیق کنید



بهداشت و سلامت



آشنایی با دستورات نمایشی (View Toolbar)

مسیر دستیابی به دستورات نمایشی به شرح زیر است:

View → Modify → Zoom to fit, Zoom to Area, ...

در جدول ۲، دستورات نمایشی به همراه شرح عملکرد آنها آورده شده است.

جدول ۲- دستورات نمایشی، نماد و عملکرد آنها

عملکرد	نماد	نام دستور	
		انگلیسی	فارسی
با اجرای این دستور، شما می‌توانید مدل مربوطه را در محیط گرافیکی جابه‌جا کنید.		Pan	جابجا کردن مدل
با اجرای این دستور می‌توانید مدل را در محیط گرافیکی بچرخانید و نماهای مختلف آن را مشاهده کنید.		Rotate	دوران مدل
با استفاده از این دستور می‌توانید کل مدل را در محیط گرافیکی بزرگ یا کوچک کنید.		Zoom In/Out	بزرگ و کوچک کردن مدل
با استفاده از این دستور می‌توانید قسمتی از مدل را که مدنظرتان است در محیط گرافیکی بزرگ کنید.		Zoom to Area	بزرگ‌نمایی قسمتی از مدل
پس از انتخاب این دستور، کل مدل مربوطه در محیط گرافیکی نمایش داده می‌شود.		Zoom to fit	بزرگ‌نمایی مدل در کل محیط گرافیکی

با راهنمایی هنرآموز خود در کارگاه، عملکرد دستورات نمایشی را بررسی کنید.

فعالیت کلاسی



بهداشت و سلامت



از آنجایی که هنرجویان در کارگاه و کار با رایانه در مدت زمان طولانی روی صندلی و پشت میز نشسته‌اند، بنابراین ضرورت دارد برای حفظ سلامت بدن ورزش‌هایی انجام دهند تا از آسیب جلوگیری شود.

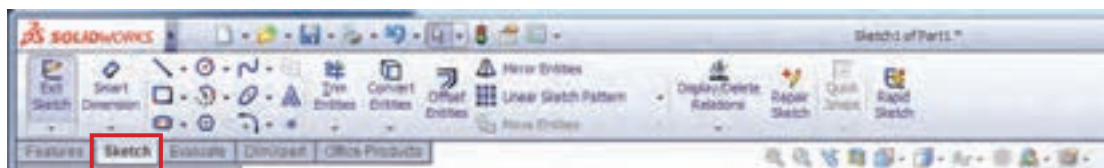
■ در حالی که به روبه‌رو نگاه می‌کنید، به آرامی سر خود را به سمت پایین خم کنید، به طوری که چانه شما به سینه‌تان نزدیک شود و چشم‌هایتان به زمین نگاه کند. سپس به آرامی سر را به سمت عقب برده و سقف را نگاه کنید.

■ انگشت‌ها را مقابل خود قرار دهید و به صورت مداوم برای ۲ تا ۱۳ ثانیه مشت و سپس باز کنید و انگشت شست خود را حول محوری چرخش دهید.

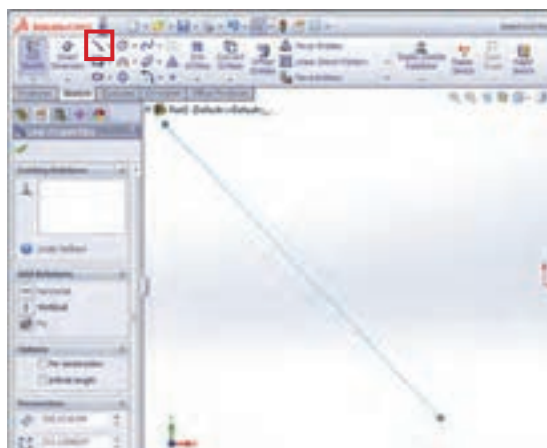
■ کف دست‌هایتان را به هم فشار دهید و سعی کنید با دست مخالف، بر دست دیگر نیرو وارد کنید.

زبان Sketch

دستورات ترسیمی دو بعدی، ویرایشی و قیدگذاری در این قسمت قرار دارد. در ادامه با چند دستور پرکاربرد این قسمت آشنا می‌شوید.



شکل ۱۱- زبان Sketch



دستور ترسیم خط (Line)

یکی از پرکاربردترین ابزارهای ترسیم دو بعدی، دستور ایجاد خط می‌باشد. برای کشیدن خط، ابتدا با کلیک بر دستور آن را انتخاب کرده و نشانگر موس را به محیط گرافیکی بکشید، با کلیک بر دو نقطه از محیط گرافیکی، خطی با نقاط ابتدایی و انتهایی مشخص شده کشیده می‌شود.

شکل ۱۲- اجرای دستور ترسیم خط

برای خروج از حالت انتخاب هر یک از دستورات می‌توان به یکی از روش‌های زیر عمل کرد:

- فشردن کلید Esc روی صفحه کلید
- کلیک دوباره روی آیکن دستور مورد نظر
- راست کلیک روی صفحه و انتخاب گزینه select

نکته



با انتخاب هر یک از دستورات پنجره محاوره‌ای مربوط به آن دستور در محل نمودار درختی نمایان می‌شود.

نکته



■ با یک دست، دست مخالف را بگیرید و به آرامی خم کنید. همین عمل را در جهت مخالف، یعنی رو به بالا انجام دهید تا احساس کشش بیشتری کنید.

■ روی صندلی بنشینید، کمر خود را صاف کنید و بدون خمیدگی، یکی از پاها را به سمت بالا بیاورید. سعی کنید این فاصله از ۱۳ سانتی‌متر تجاوز نکند. پاها را به مدت ۲ تا ۱۳ ثانیه به صورت مستقیم نگه دارید.

بهداشت و سلامت



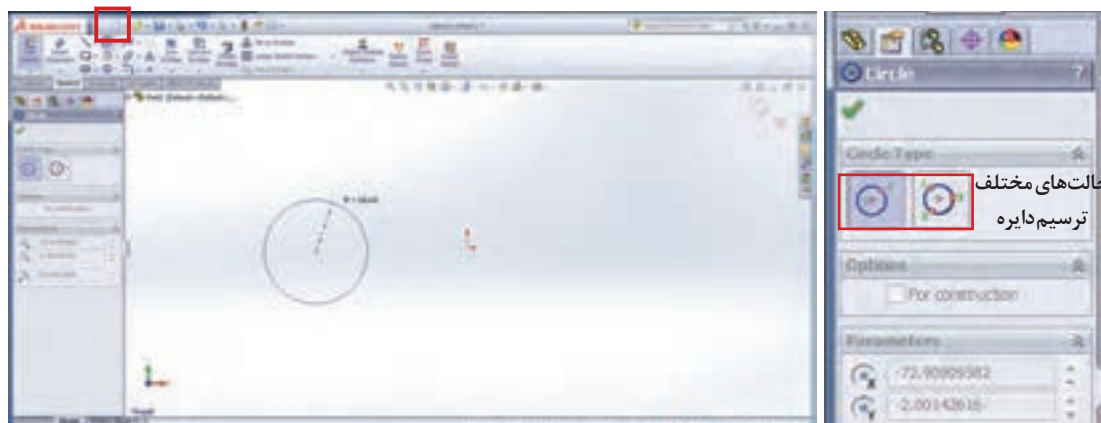


با راهنمای هنرآموز خود، پس از اجرای دستور خط به محل پنجره محاوره‌ای آن رفته و با انتخاب هریک از گزینه‌های قسمت Orientation، عملکرد آنها را بررسی کنید.

شکل ۱۳- پنجره محاوره‌ای ترسیم خط

دستور دایره (Circle)

همان‌طور که از نام آن پیداست، از این دستور برای کشیدن دایره استفاده می‌شود. با انتخاب این دستور دو حالت ترسیم در قسمت مشخصات این دستور دیده می‌شود که به‌طور پیش فرض حالت اول انتخاب شده است (شکل ۱۴- الف). در این حالت با کلیک بر یک نقطه از محیط گرافیکی، این نقطه به‌عنوان مرکز دایره و کلیک دوم بر نقطه بعدی در محیط گرافیکی به‌عنوان نقطه‌ای روی دایره معرفی می‌شود و دایره با شعاع فرضی (فاصله بین دو نقطه کلیک شده در محیط) کشیده می‌شود (شکل ۱۴- ب).



حالت‌های مختلف ترسیم دایره

الف - حالت‌های ترسیم دایره

ب - ترسیم دایره

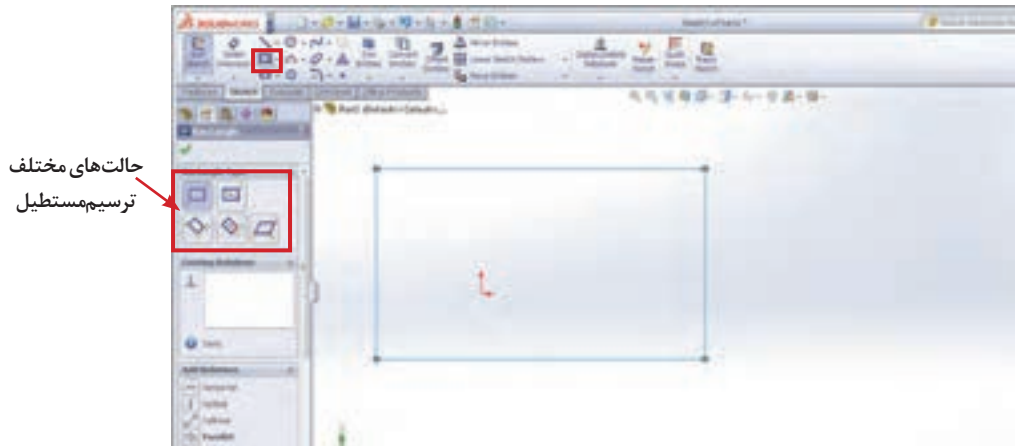
شکل ۱۴- اجرای دستور ترسیم دایره

با توجه به شکل ۱۴- الف و با راهنمایی هنرآموز خود، روش دیگر کشیدن دایره را در کلاس تمرین کنید.



دستور ترسیم مستطیل (Rectangle)

روش کار برای ترسیم مستطیل در محیط گرافیکی به این صورت است که ابتدا روی دستور آن در نوار ابزار Sketch کلیک کرده و سپس با کشیدن موس در محیط گرافیکی و کلیک بر دو نقطه متناظر در صفحه، ترسیم تکمیل می‌شود.



شکل ۱۵- اجرای دستور ترسیم مستطیل

با راهنمایی هنرآموز خود، روش‌های دیگر کشیدن مستطیل را در کلاس تمرین کنید.

فعالیت کلاسی



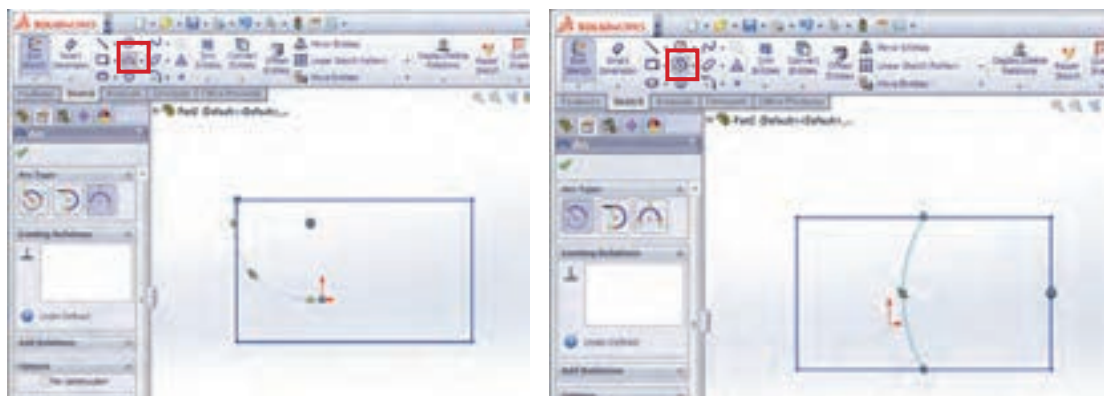
همان‌طور که می‌بینید در هنگام ترسیم خط، دایره و ... اندازه آن در هر نقطه‌ای که موس حرکت می‌کند، نشان داده می‌شود که در ایجاد ترسیم اولیه با اندازه‌های نزدیک به ترسیم نهایی کمک خواهد کرد.

نکته



دستور کمان (Center Point Arc - 3D Point Arc)

از این دو دستور برای کشیدن کمان استفاده می‌شود. از دستور Center Point Arc زمانی استفاده می‌شود که نقاط ابتدایی و انتهایی و همچنین مرکز کمان مشخص باشد. پس از انتخاب دستور، ابتدا بر نقطه‌ای به عنوان مرکز کمان کلیک کرده و سپس بر دو نقطه به عنوان نقاط ابتدایی و انتهایی کمان کلیک می‌شود. در حالت‌هایی که مرکز کمان مشخص نیست از دستور 3D Point Arc استفاده می‌شود. در این حالت نیز باید سه نقطه در محیط گرافیکی انتخاب شود که ترتیب آن به صورت زیر است: نقطه ابتدا و انتها و یک نقطه روی کمان (شکل ۱۶).



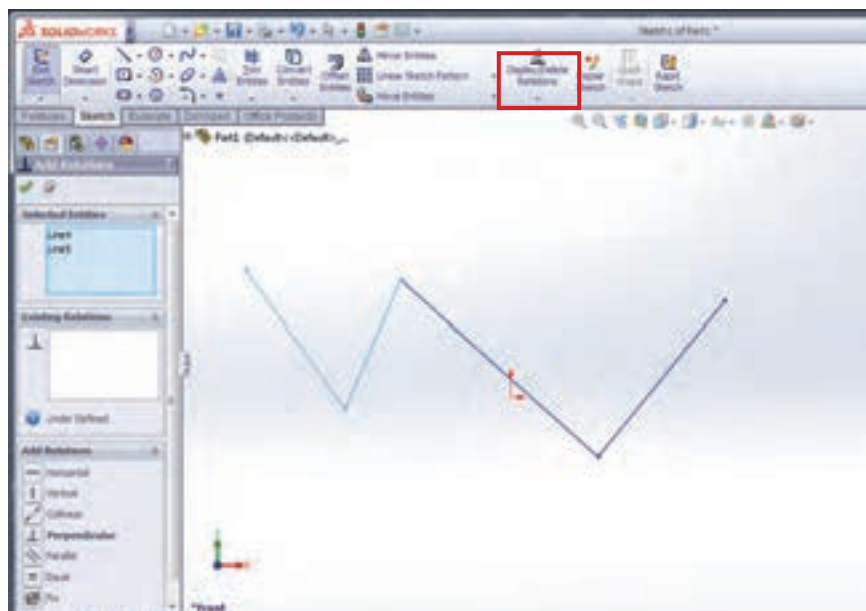
ب- اجرای دستور کمان در حالت 3D Point Arc

الف- اجرای دستور کمان در حالت Center Point Arc

شکل ۱۶- ترسیم کمان

دستور قیدگذاری بین پارامترها (Add Relation)

قیدها روابطی هستند که هریک از قسمت‌های مختلف ترسیم می‌توانند به‌تنهایی یا با قسمت‌های دیگر داشته باشند. وجود قید، ترسیم را به‌صورت هوشمندانه تحت کنترل طراح درمی‌آورد. برای اعمال قید بین قسمت‌های مختلف ترسیم دستور قیدگذاری را از نوار ابزار Sketch و از زیرمجموعه دستورهای Display/ Delete Relation انتخاب کرده (شکل ۱۷) و روی موضوعات مربوطه کلیک کنید. در این حالت، با توجه به موضوعات انتخابی، یکسری از قیدهایی که امکان اعمال آنها بر موضوعات انتخاب شده وجود دارد، در قسمت مشخصات دستور نمایان می‌شود. با انتخاب هریک از آنها و تأیید دستور، قید مربوطه روی ترسیم اعمال می‌شود.



شکل ۱۷- اجرای دستور قیدگذاری

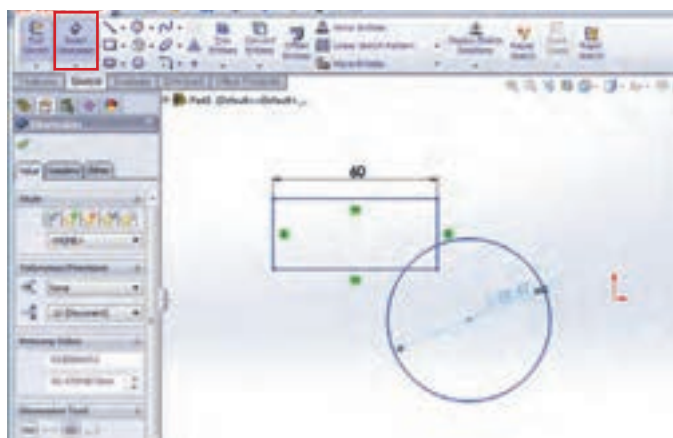
در جدول ۳ با برخی از قیدهای هندسی به‌صورت مختصر آشنا می‌شوید.

جدول ۳- قیدها و کاربرد آنها

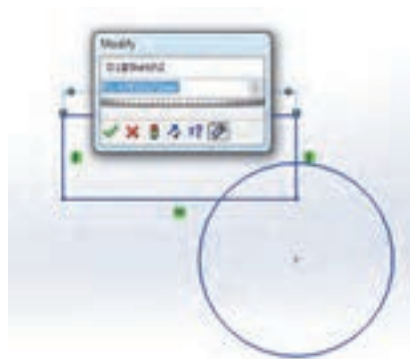
نتیجه	موارد انتخاب	نماد	قید	
			فارسی	انگلیسی
خط‌ها افقی شده و نقاط در یک راستای افقی قرار می‌گیرند.	یک یا چند خط، چند نقطه		افقی	Horizontal
خط‌ها عمودی شده و نقاط در یک راستای عمودی قرار می‌گیرند.	یک یا چند خط، چند نقطه		عمودی	Vertical
خط‌ها با هم موازی می‌شوند.	دو یا چند خط		موازی	Parallel
طول خط‌ها و شعاع کمان‌ها با هم برابر می‌شوند.	دو یا چند خط، دو یا چند دایره (کمان)		مساوی	Equal
دو خط بر هم عمود می‌شوند.	دو خط		عمود	Perpendicular
خط‌ها در راستای هم قرار می‌گیرند.	دو یا چند خط		هم راستا	Collinear
کمان‌ها و دایره‌ها هم مرکز و هم شعاع می‌شوند، به‌عبارتی روی هم قرار می‌گیرند.	دو یا چند کمان یا دایره		هم مرکز و هم شعاع	Conradial
کمان‌ها با هم مرکز می‌شوند و نقطه در مرکز کمان قرار می‌گیرد.	یک یا چند کمان، یک نقطه و یک کمان		هم مرکز	Concentric
موارد انتخابی با همدیگر مماس می‌شوند.	کمان با یک خط، کمان با یک کمان		مماس	Tangent
نقطه در وسط خط قرار می‌گیرد.	یک نقطه و یک خط		نقطه وسط	Midpoint
نقطه روی کمان یا خط قرار می‌گیرد.	یک نقطه با یک خط یا کمان		منطبق کردن	Coincident
نقطه بر محل برخورد دو خط قرار می‌گیرد.	دو خط متقاطع و یک نقطه		محل تقاطع	Intersection

دستور اندازه گذاری (Smart Dimension)

برای تکمیل و مقید شدن ترسیم، علاوه بر اعمال قیدهای هندسی مربوطه، باید قیدهای اندازه را نیز روی آن اعمال کرد. برای این که بتوانید ترسیمی از قطعه موردنظر با اندازه‌های دقیق داشته باشید، (برای داشتن ترسیم با اندازه‌های دقیق و واقعی) پس از کشیدن نمای کلی آن، از دستور اندازه گذاری ترسیم در نوار ابزار Sketch استفاده می‌شود. پس از انتخاب دستور بر قسمت‌های موردنظر از ترسیم کلیک کرده که با این کار عدد فعلی اندازه به صورت کمرنگ نمایان می‌شود. با کشیدن موس و کلیک در فاصله کمی از ترسیم پنجره Modify فعال می‌شود که علاوه بر نمایش عدد اندازه فعلی، امکان درج عدد اندازه دلخواه و مورد نظر را به کاربر می‌دهد.



ب- اعمال دستور اندازه گذاری



الف- پنجره Modify

شکل ۱۸- دستور اندازه گذاری

برای تعیین فاصله بین دو خط موازی یا اندازه زاویه بین دو خط متقاطع چه باید کرد؟

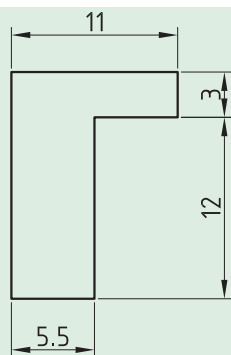
گفت و گو کنید



فعالیت کلاسی



شکل ۱۹ را در محیط نرم افزار ترسیم و در کارپوشه خود با نام Pin ذخیره کنید.

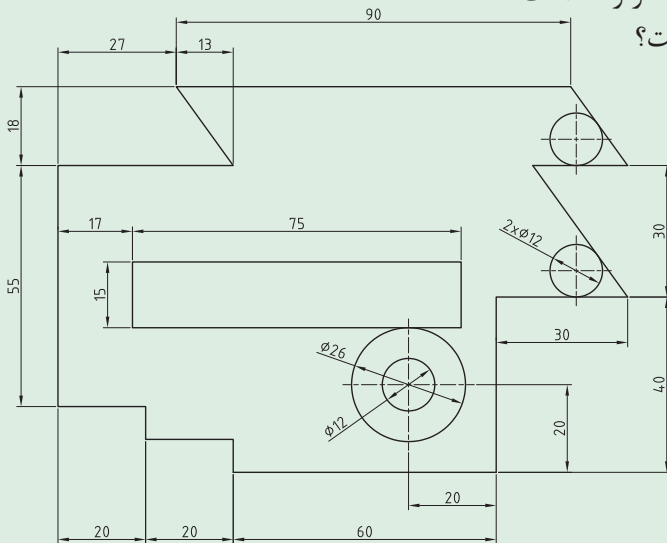


شکل ۱۹



شکل ۲۰ را در محیط نرم‌افزار به همراه اعمال تمامی قیدهای مربوطه رسم کرده و سپس عملکرد قیدها را بررسی کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱- کدام خط با خط افقی به اندازه ۴۰ میلی متر هم راستا است؟
- ۲- بین خطوط مورب کدام قید به کار رفته است؟
- ۳- قید عمودی بین دو خط چند بار به کار رفته است؟
- ۴- قید مماس در کدام قسمت‌ها اعمال شده است؟
- ۵- قید هم مرکزی بین کدام دایره‌ها به کار رفته است؟
- ۶- چه ارتباطی بین دو دایره کوچک است؟
- ۷- خطوط مساوی را پیدا کنید.

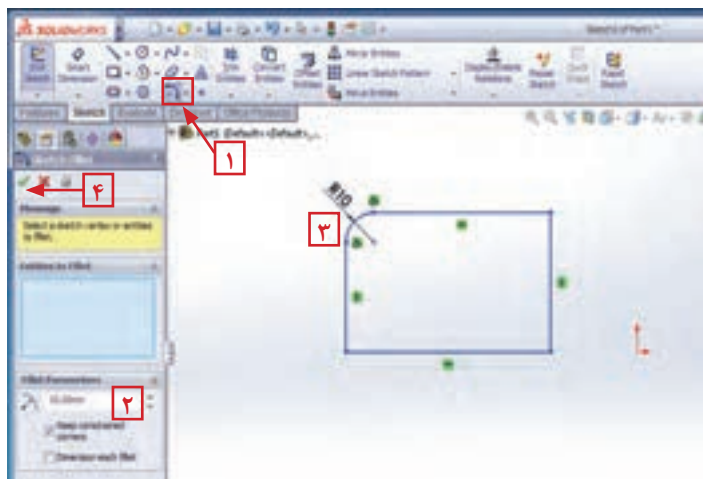


شکل ۲۰

(دقت کنید که دایره‌ها با خطوط مماس هستند، مرکز دو دایره کوچک در یک راستای عمودی است، خطوط مورب با یکدیگر موازی و حالت افقی و عمودی بودن خطوط رعایت گردد)

دستور ویرایشی گرد کردن گوشه‌های تیز (Fillet)

به کمک این دستور می‌توان گوشه‌های تیز ترسیم را گرد نمود. برای این کار مراحل زیر را دنبال کنید:



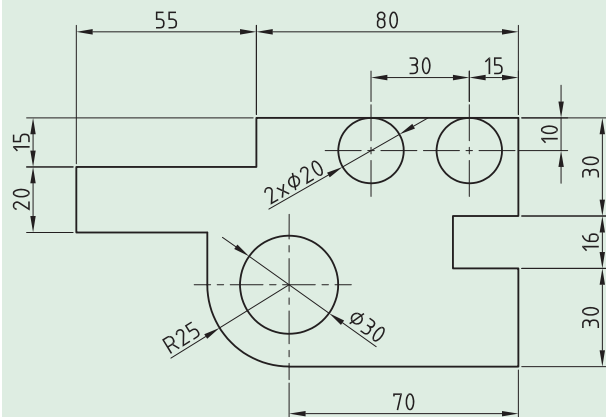
شکل ۲۱- دستور گرد کردن گوشه‌ها

- ۱- انتخاب دستور
- ۲- وارد کردن مقدار شعاع مورد نظر
- در قسمت مشخصات دستور
- ۳- انتخاب گوشه ترسیم مورد نظر
- ۴- تأیید دستور

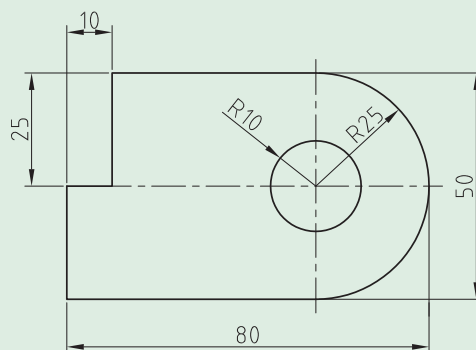


۱- کار با دستورات ترسیمی خط، دایره و مستطیل را در محیط نرم افزار تمرین کنید.

۲- شکل های زیر را در محیط نرم افزار ترسیم کنید.



شکل ۲۳



شکل ۲۲

دستور ویرایشی برش قسمت های اضافی (Trim)

برای حذف قسمت های اضافی ترسیم، از دستور برش (Trim) استفاده می کنیم که مراحل اجرای دستور به شرح زیر می باشد:

- ۱- انتخاب دستور برش؛
- ۲- انتخاب گزینه Trim to Closest در کادر محاوره ای؛
- ۳- کلیک بر قسمتی از ترسیم که قصد پاک کردن آن را دارید؛
- ۴- تأیید دستور.



ب- اعمال دستور Trim



الف- انتخاب دستور Trim و گزینه Trim to Closest

شکل ۲۴- دستور Trim جهت برش قسمت های اضافی

دستور ویرایشی تکرار ترسیم‌های دو بعدی به صورت خطی (Linear Sketch Pattern)

برخی مواقع با ترسیم‌هایی رو به‌رو می‌شوید که در آن یک شکل چندین بار در امتداد خط یا خطوطی تکرار شده است. برای سهولت کار ترسیم، نرم‌افزار دستور Linear Sketch Pattern را برای الگو قرار دادن یک ترسیم و تکرار آن به صورت خطی در زوایای دلخواه در اختیار کاربران قرار داده است که مراحل اجرای آن به شرح زیر است:

۱- انتخاب دستور؛

۲- اعمال تنظیمات مورد نظر در قسمت Direction1 از کادر محاوره‌ای دستور که خود شامل موارد زیر است: Number: تعداد تکرار را مشخص می‌کند.

Spacing: فاصله بین دو نقطه متناظر در دو ترسیم متوالی در این قسمت درج می‌شود.

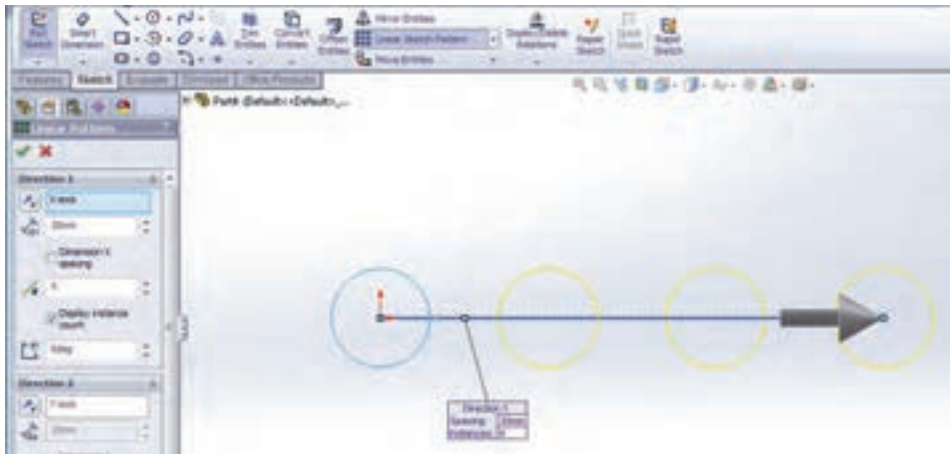
Angle: زاویه راستای تکرار با امتداد افق در حالت پیش فرض در این قسمت وارد می‌شود.

Reverse: برای تغییر جهت تکرار (چپ به راست در حالت پیش فرض) می‌باشد.

۳- کلیک در قسمت Item to repeat در کادر محاوره‌ای دستور برای فعال شدن این قسمت؛

۴- انتخاب ترسیم مورد نظر از محیط گرافیکی برای تکرار؛

۵- تأیید دستور.



شکل ۲۵- دستور ویرایشی تکرار ترسیمات دو بعدی به صورت خطی

برای تکرار ترسیم مربوطه در دو جهت عمودی و افقی، تنظیمات مربوط به جهت دوم در قسمت Direction2 اعمال می‌شود.

نکته



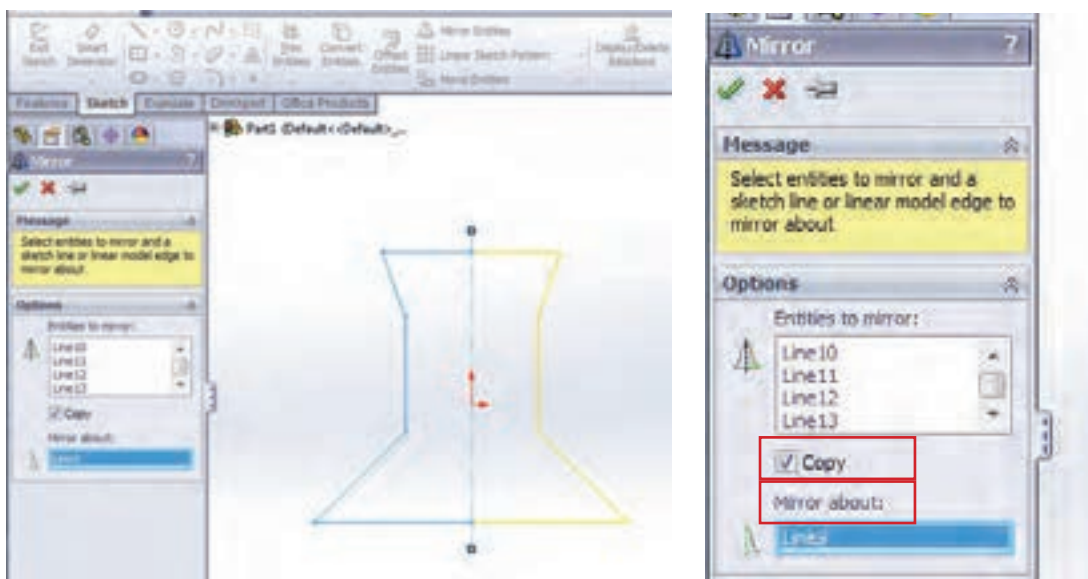
دستور ویرایشی ایجاد قرینه یک طرح (Mirror)

از این دستور برای قرینه کردن ترسیم نسبت به یک خط محور استفاده می‌شود. برای این کار مراحل زیر انجام می‌شود:

۱- انتخاب دستور قرینه؛

۲- انتخاب قسمت‌هایی از ترسیم که می‌خواهیم قرینه شوند؛

- ۳- کلیک در قسمت Mirror About از کادر محاوره‌ای دستور و انتخاب خط محور از محیط گرافیکی؛
- ۴- تأیید دستور.



شکل ۲۶- دستور Mirror

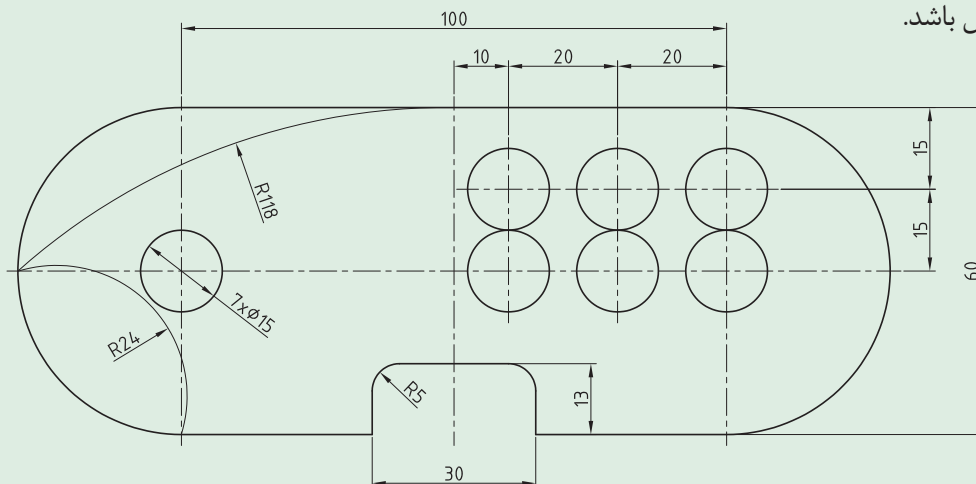
با راهنمایی هنرآموز خود، عملکرد گزینه Copy در کادر محاوره‌ای دستور Mirror را بررسی کنید.

فعالیت کلاسی



با توجه به دستوراتی که تاکنون آموخته‌اید، ترسیم زیر را انجام دهید. دقت کنید که مبدأ مختصات در مرکز شکل باشد.

فعالیت کلاسی



شکل ۲۷

زبان Features

این بخش شامل دستوراتی برای ایجاد مدل‌های سه‌بعدی طبق ترسیم‌های دوبعدی است که در ادامه با برخی دستوره‌های آن آشنا می‌شوید.

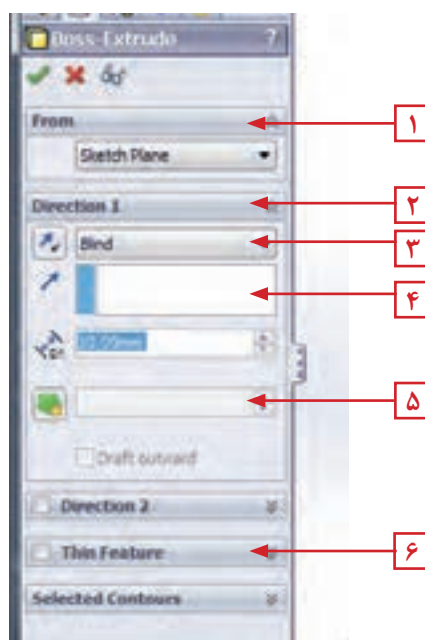


شکل ۲۸- زبان Features

دستور ایجاد حجم با ارتفاع دادن به یک ترسیم دوبعدی (Extrude)

این دستور، از دستورات اساسی و پرکاربرد زبان Features می‌باشد که برای ارتفاع دادن به یک اسکچ کشیده شده از قبل به کار می‌رود. پس از انتخاب دستور اکستروژن از زبان Features، کادر محاوره‌ای مشخصات آن در محل نمودار درختی نمایان می‌شود که شامل موارد زیر است:

- ۱- **قسمت From:** این قسمت مشخص می‌کند که اکستروژن از چه صفحه و با چه شرایطی شروع شود که این قسمت نیز ۴ گزینه یا حالت انتخاب دارد که اکثر اوقات گزینه اول، Sketch Plane انتخاب می‌شود به معنای شروع اکستروژن از صفحه‌ای که اسکچ در آن ترسیم شده است.
- ۲- **قسمت Direction:** عملیات حجم دادن به یک ترسیم می‌تواند از هر دو جهت ترسیم اتفاق بیفتد. در این قسمت جهت حجم دادن به قطعه مشخص می‌شود.



شکل ۲۹

۳- قسمت End Condition: این قسمت چگونگی ایجاد حجم دادن به ترسیم را مشخص می‌کند به عنوان مثال سه گزینه پر کاربرد آن به شرح زیر است (شکل ۳۰):

الف) Blind: در حالت انتخاب این گزینه نرم‌افزار از شما مقدار ارتفاع مدنظر برای حجم دادن به قطعه را می‌خواهد که باید در قسمت عمق Depth، وارد شود.

ب) Mid Plane: با انتخاب این گزینه و وارد کردن مقدار ارتفاع موردنظر، عملیات حجم دهی در دو طرف صفحه اسکچ و به مقدار مساوی انجام می‌شود.

پ) Through All: با انتخاب این گزینه عملیات حجم دهی از صفحه اسکچ و در راستای عمود بر آن تا آخرین صفحه موجود در مدل پیش می‌رود.



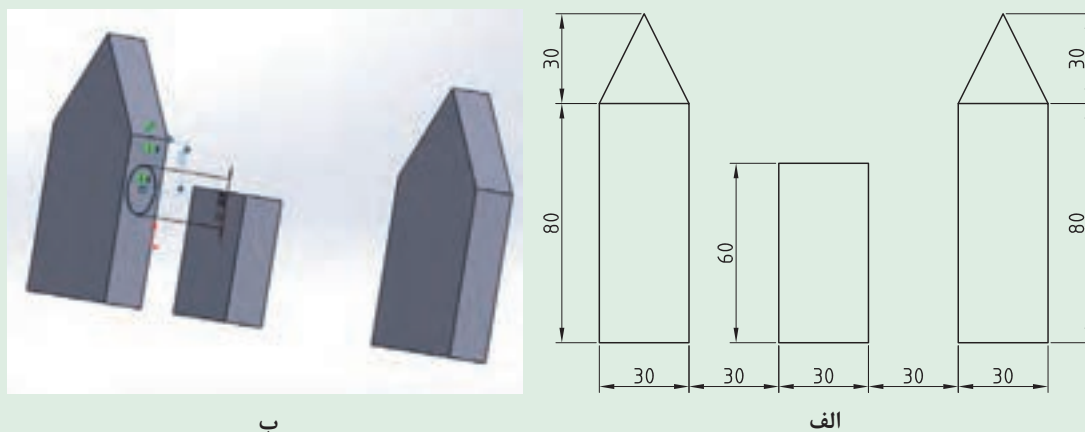
پ - Through All

ب - Mid Plane

الف - Blind

شکل ۳۰- ترسیم گزینه‌های پر کاربرد قسمت End Condition

ابتدا ترسیم دو بعدی زیر را کشیده و سپس با راهنمایی هنرآموز خود در کارگاه، عملکرد سایر گزینه‌های قسمت End Condition را بررسی کنید. (حجم ترسیم الف، ۲۵ میلی متر است).



شکل ۳۱

۴- **قسمت Direction of Extrusion:** در این قسمت راستای عملیات حجم دهی مشخص می‌شود که به طور پیش فرض عمود بر صفحه اسکچ می‌باشد.

۵- **قسمت Draft:** با انتخاب این گزینه، سطح مدل در هنگام ایجاد حجم به اندازه مقدار وارد شده در Draft Angle به سمت داخل شیب پیدا می‌کند.

۶- **قسمت Thin Feature:** با انتخاب و فعال کردن این قسمت، می‌توانید یک مدل جدار نازک ایجاد کنید. در این حالت، با وارد کردن مقدار اندازه جدار نازک در قسمت Offset، اسکچ اصلی با ضخامت مربوطه حجم پیدا می‌کند.



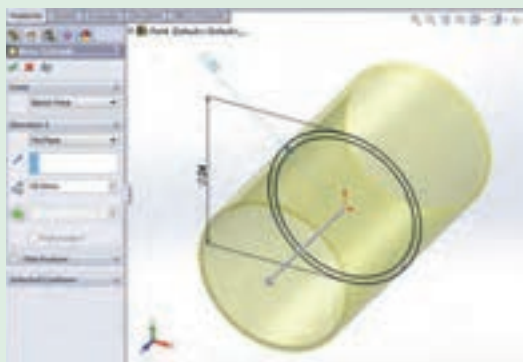
شکل ۳۲- ایجاد مدل جدار نازک با استفاده از قسمت Thin Feature در دستور Extrude

مراحل اجرای دستور اکستروود (حجم دادن) به شرح زیر است:

- ۱- انتخاب دستور اکستروود؛
- ۲- اعمال تغییرات موردنظر در کادر محاوره‌ای دستور؛
- ۳- تأیید دستور و خارج شدن از آن.

با استفاده از دستورات آموخته شده قطعه‌های زیر را با اندازه‌های داده شده در محیط نرم‌افزار مدل کرده و با نام Piston Pin و Bush ذخیره کنید.

کار در منزل



ب - Bush



الف - Piston Pin

شکل ۳۳

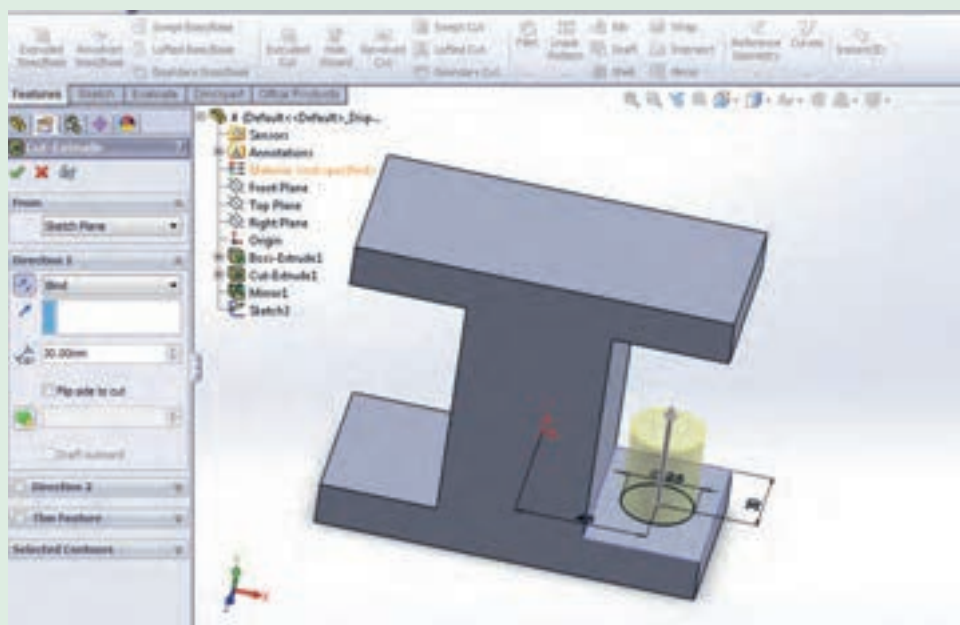
دستور برش قسمتی از مدل (Extrude Cut)

عملکرد این دستور شبیه دستور اکستروود است با این تفاوت که در این قسمت به جای اینکه به مدل حجم داده شود، با توجه به شرایط تعیین کننده در کادر محاوره ای این دستور، قسمتی از حجم مدل کاسته می شود به عبارتی برش می خورد.

۱- با راهنمایی هنرآموز خود و برای آشنایی بیشتر با دستور اکستروود کات، قطعه زیر را مدل کنید.

۲- حالت های مختلف دستور را روی دایره بررسی کنید (شکل ۳۴).

۳- قطعه را با نام Part1 ذخیره کنید.



Up to Surface



Blind - Reverse



Mid Plane



Through all



Up to Next

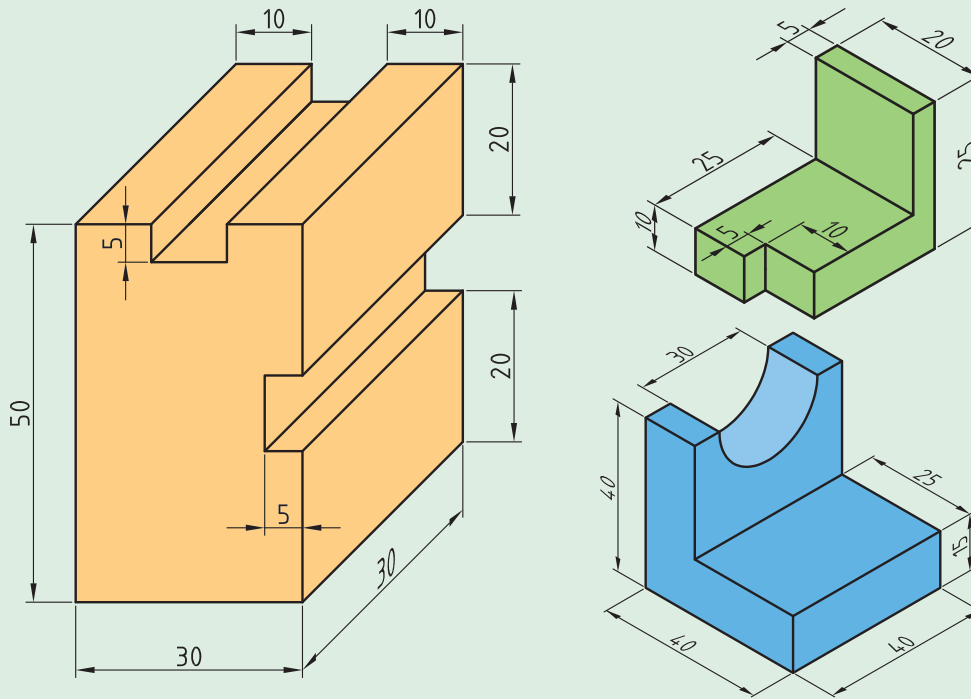


Blind - Depth

شکل ۳۴



با استفاده از دستورات آموخته شده قطعه‌های زیر را با اندازه‌های داده شده در محیط نرم‌افزار مدل کرده و با نام دلخواه ذخیره کنید.



شکل ۳۵

دستور ویرایشی گرد کردن لبه‌ها و گوشه‌ها (Fillet)

برای گرد کردن گوشه‌ها و لبه‌های تیز مدل سه بعدی، از دستور ویرایشی در نوار ابزار فیچرز استفاده می‌شود. باید توجه داشته باشید که برای فعال بودن آیکن این دستور، باید حداقل یک مدل در محیط وجود داشته باشد. پس از انتخاب دستور، ۴ گزینه یا حالت در کادر محاوره‌ای دستور دیده می‌شود. پس از انتخاب حالت پیش فرض نرم‌افزار یعنی Constant radius (شعاع ثابت) مراحل کار به شرح زیر است:

- ۱- انتخاب دستور؛
- ۲- وارد کردن مقدار شعاع در قسمت مربوط به آن در کادر محاوره‌ای؛
- ۳- انتخاب لبه‌های مورد نظر مدل از محیط گرافیکی؛
- ۴- تأیید دستور Constant radius.

اگر وجهی از مدل یا کل مدل انتخاب شود، به تمامی لبه‌های وجه یا مدل انتخاب شده دستور گرد کردن اعمال می‌شود.

نکته



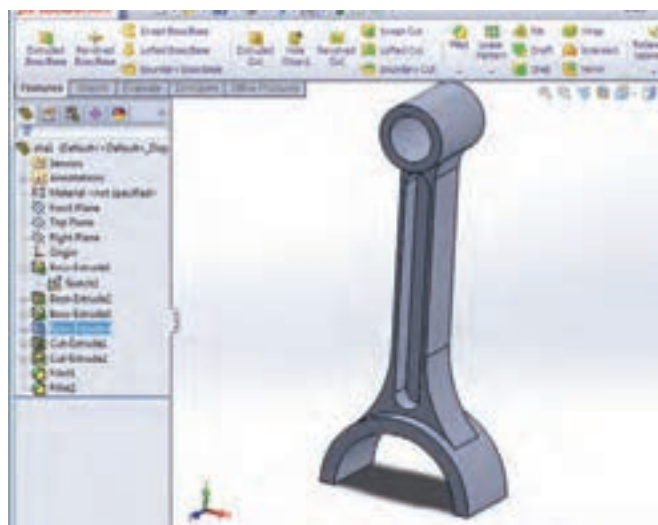
فایل قطعه ذخیره شده با نام Part1 در فعالیت کلاسی قبل (شکل ۳۴)، را اجرا کرده و لبه‌های قطعه را با استفاده از دستور Fillet با شعاع‌های متفاوت گرد کنید.

فعالیت کلاسی

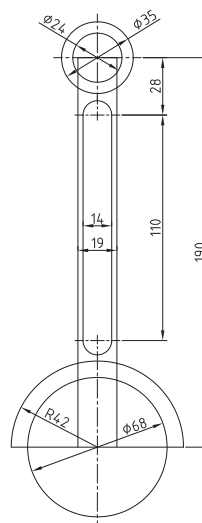




۱- ترسیم اولیه زیر را در محیط Part نرم افزار و در صفحه روبه رو بکشید. ۲- مراحل مدل کردن قطعه را مطابق شکل ۳۷ طی کنید. ۳- مراحل تکمیلی ترسیم شاتون را مطابق شکل ۳۸ اجرا کنید. ۴- فایل نهایی را با نام Shatton ذخیره کنید.

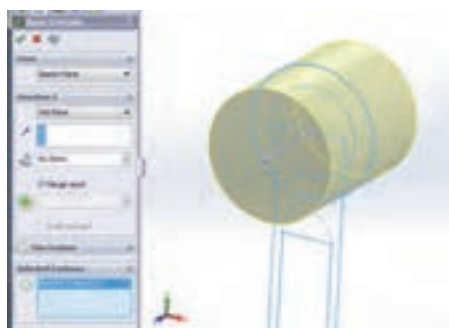


ب- ترسیم سه بعدی نهایی

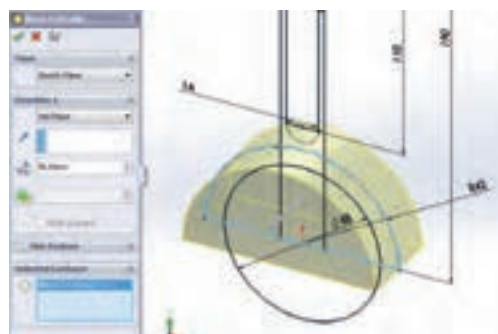


الف- ترسیم اولیه

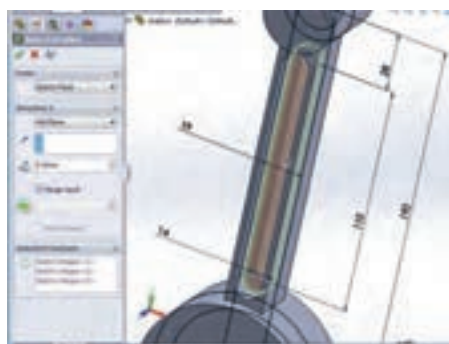
شکل ۳۶- ترسیم و مدل سازی شاتون در محیط نرم افزار



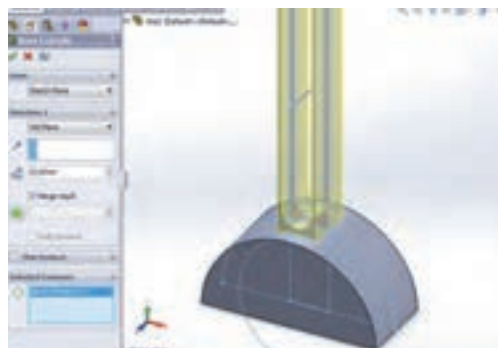
ب - حجم قطعه به روش Mid Plane و به مقدار ۴۲ میلی متر



الف - حجم قطعه به روش Mid Plane و به مقدار ۳۸ میلی متر



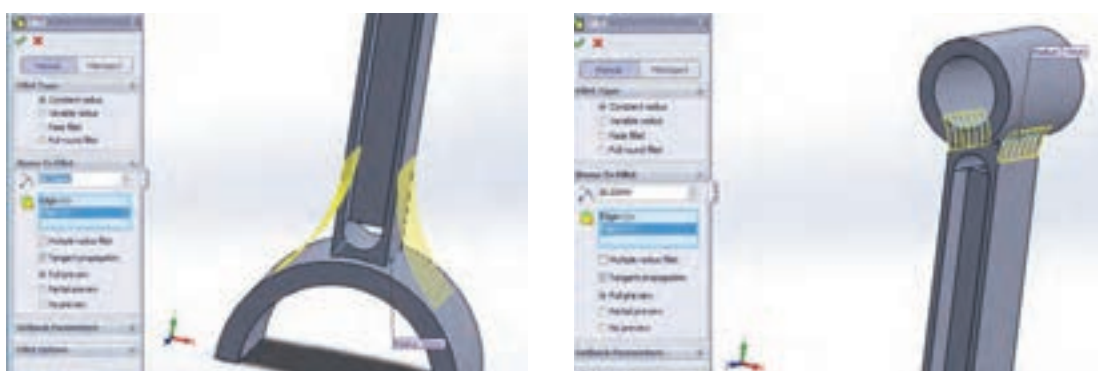
ت - حجم قطعه به روش Mid Plane و به مقدار ۵ میلی متر



پ - حجم قطعه به روش Mid Plane و به مقدار ۲۳ میلی متر



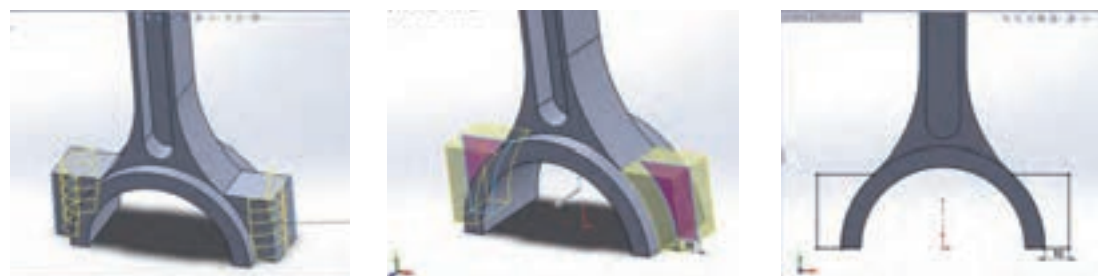
ث- فعال کردن Direction2 و برش به‌روش Through All در هر دو جهت



چ- گرد کردن به شعاع ۶۰ میلی‌متر

ج- گرد کردن به شعاع ۱۶ میلی‌متر

شکل ۳۷- مراحل ترسیم شاتون



پ

ب

الف



ج

ث

ت

شکل ۳۸- مراحل تکمیلی ترسیم و مدل‌سازی شاتون

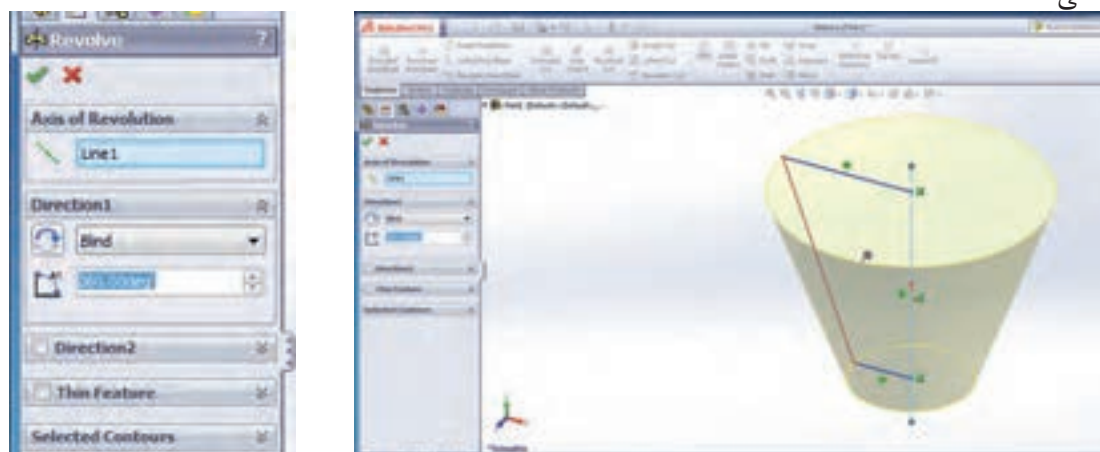
ایجاد حجم با چرخش ترسیم دوبعدی حول یک محور (Revolve)

همان‌طور که از نام دستور پیداست، به کمک این دستور می‌توانید با چرخش یک ترسیم حول یک محور مرکزی، حجم دلخواه خود را ایجاد کنید. برای اجرای این دستور پس از انتخاب آن باید در کادر محاوره‌ای نمایان شده، قسمت‌های زیر را با توجه به‌خواسته‌تان تنظیم کنید:

۱- Reverse Direction: برای تعیین جهت چرخش حول محور اصلی (ساعتگرد یا پادساعتگرد)

۲- Revolve Type: مشخص می‌کند چرخش ترسیم حول محور در یک جهت با زاویه مشخص (One Direction)، در دو جهت با دو عدد زاویه چرخش (Two Direction) و یا در دو جهت به‌صورت مساوی به‌اندازه نصف زاویه وارد شده (Mid Plane) صورت پذیرد.

۳- Thin Feature: همانند دستور اکستروود برای ایجاد یک مدل جدار نازک با چرخش ترسیم حول محور اصلی



شکل ۳۹- ایجاد حجم با چرخش پروفیل حول یک محور

به‌یاد داشته باشید برای اجرای دستورات حجم‌دهی آموخته شده تا این قسمت، حتماً باید اسکچ اصلی فعال باشد، درغیراین صورت، آیکن این دستورات در ریبون فیچرز به‌حالت خاموش خواهد بود.

نکته



پوسته‌ای کردن مدل (Shell)

با استفاده از این دستور می‌توانید مدل‌های تو خالی با یک ضخامت جداره معین ایجاد کنید. در این قسمت نیز پس از انتخاب دستور به‌کادر محاوره‌ای آن رفته و تنظیمات دلخواه را انجام داده و با تأیید دستور، از آن خارج شوید:

۱- قسمت Parameters: وارد کردن مقدار ضخامت موردنظر

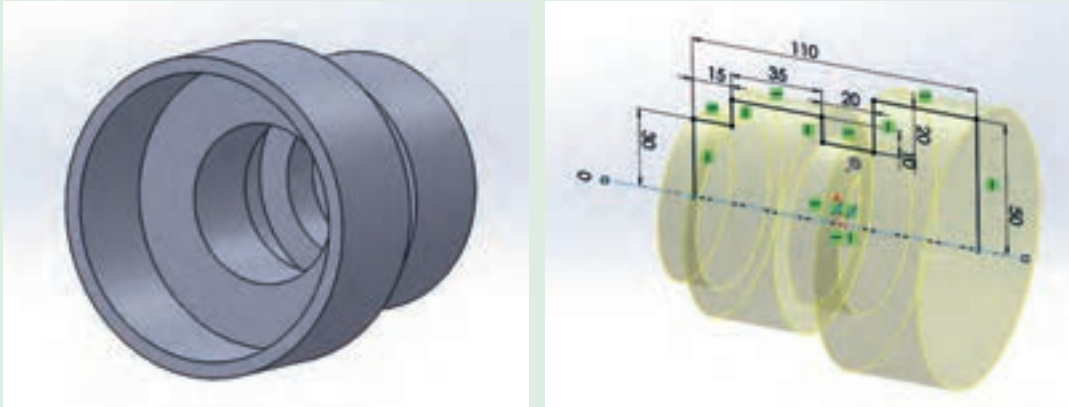
۲- قسمت Face to Remove: انتخاب صفحه‌ای از مدل که هم‌زمان با توخالی شدن مدل، قصد حذف کردن آن را دارید.

۳- قسمت Shell Outward: ایجاد ضخامت به‌سمت بیرون صفحات بیرونی. توجه داشته باشید که درحالت پیش فرض، با توجه به‌مقدار وارد شده در قسمت ضخامت از حجم مدل کاسته شده و یک مدل پوسته‌ای با ضخامت معلوم خواهید داشت، ولی در حالت انتخاب این قسمت به‌حجم فضای توخالی مدل اضافه می‌شود.



با راهنمایی هنرآموز خود کار با دستورات Revolve و Shell را تمرین کنید.

قطعه زیر را مدل کرده و در کارپوشه خود ذخیره کنید (ضخامت قسمت پوسته‌ای ۳ میلی‌متر است).



شکل ۴۰



قطعه ذخیره شده به نام Pin را باز کرده، ابتدا با استفاده از دستور Revolve حول پاره خط ۱۵ سانتی‌متری، آن را ۳۶۰ درجه دوران دهید و لبه‌بالایی قطعه را به شعاع ۲ میلی‌متر گرد کرده و ترسیم نهایی را با نام Pin Plug ذخیره کنید.



شکل ۴۱

روش کلی ایجاد صفحه (Plane)

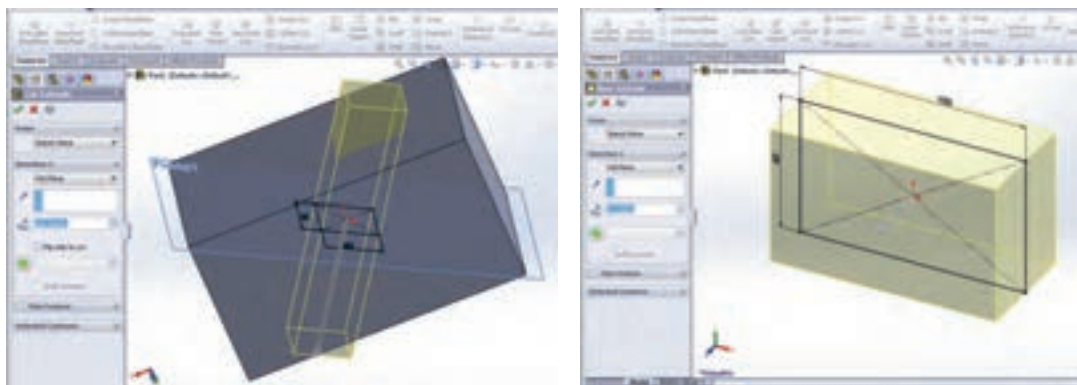
همان‌طور که قبلاً گفته شد، برای شروع کار ترسیم دوبعدی و مدلی‌نگ، نیاز به یک صفحه داریم. این صفحه می‌تواند یکی از صفحات استاندارد یا یکی از وجوه صاف مدل مانند یکی از وجه‌های جانبی مکعب باشد و یا صفحاتی که با استفاده از دستور Plane ایجاد می‌شوند. برای اجرای این دستور، مسیر زیر را دنبال کنید:

Insert —> Refrence Geometry —> Plane

با انتخاب و فعال کردن این دستور، مانند دستورات قبل کادر محاوره‌ای تنظیمات دستور نمایان می‌شود شما می‌توانید بسته به نوع و محلی که قصد ایجاد صفحه در آن قسمت را دارید، سه نقطه، یا یک خط و یک نقطه، یا یک صفحه و ... را انتخاب کنید و اندازه‌های مربوطه و خواسته شده را وارد کنید. با انجام دو فعالیت کلاسی صفحه بعد با دو حالت ایجاد صفحه آشنا می‌شوید.



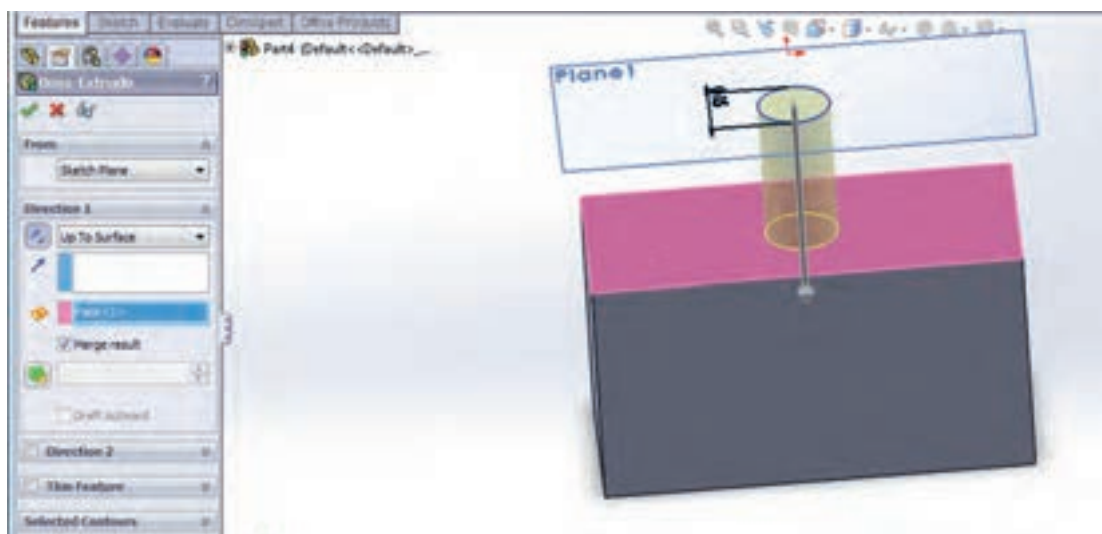
۱- مطابق شکل ۴۲ یک مکعب مستطیل کشیده و با راهنمایی هنرآموز خود و با کمک دستور ایجاد صفحه، مکعب داخل آن را برش دهید.



شکل ۴۲



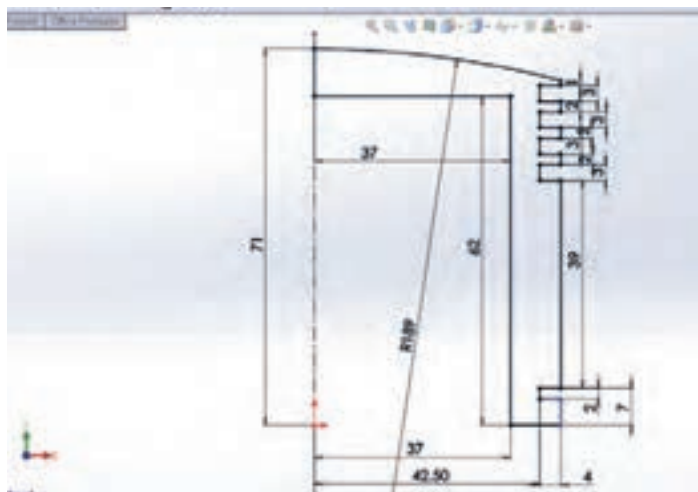
۲- مطابق شکل ۴۳ یک مکعب مستطیل کشیده و با راهنمای هنرآموز خود یک صفحه به فاصله ۵۰ میلی متر از صفحه رویی مستطیل ایجاد کرده و روی این صفحه دایره ای به قطر ۱۵ بکشید. سپس دایره را تا صفحه رویی مستطیل رشد دهید.



شکل ۴۳

پروژه مدل کردن پیستون

اکنون پس از آموختن پاره‌ای دستورات ترسیمی دو بعدی و حجم دهی، و قوانین اندازه‌گذاری، می‌خواهیم مدل زیر را به صورت مرحله به مرحله در محیط نرم‌افزار ایجاد کنیم.



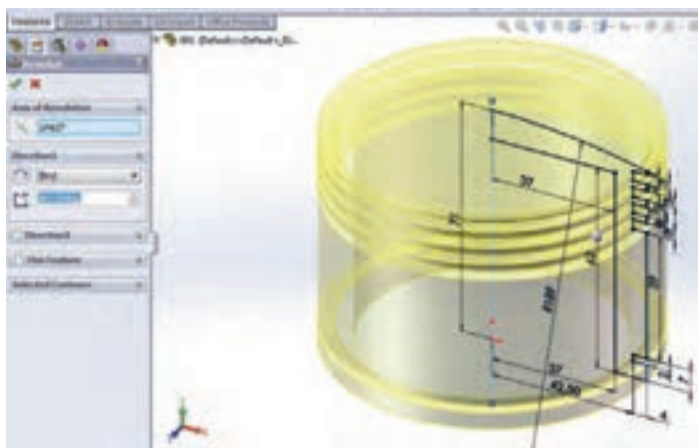
شکل ۴۴

۱- برای شروع کار، وارد محیط Part شده و از قسمت درخت طراحی، صفحه استاندارد روبه‌رو را انتخاب کرده و شکل ۴۴ را ترسیم کنید و با اعمال قیدهای هندسی و اندازه ترسیم را مقید کنید.

نکته



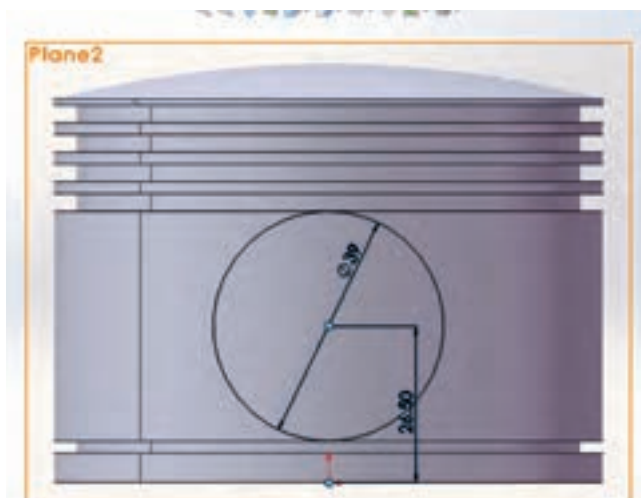
در صورت مقید و معین شدن کامل ترسیم، ترسیم به رنگ مشکی درآمد و در نوار وضعیت عنوان Fully Defined به چشم می‌خورد. در حالت مقید نشدن، ترسیم به رنگ آبی بوده و در نوار وضعیت عنوان Under Defined به چشم می‌خورد و زمانی که قیدهای اعمال شده بر ترسیم باهم تداخل داشته باشند، ترسیم قرمز رنگ خواهد شد و به حالت Over Defined درخواهد آمد.



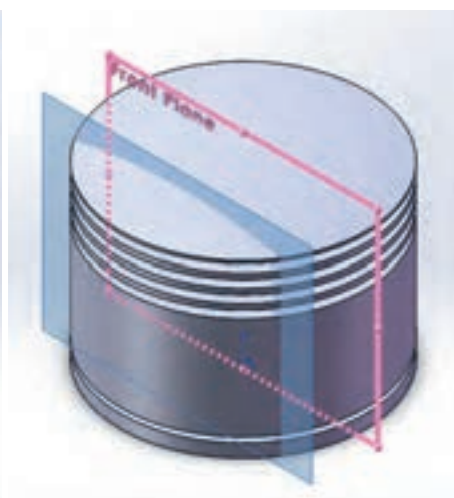
شکل ۴۵

۲- با استفاده از دستور Revolve، ترسیم را حول محور مرکزی با زاویه ۳۶۰ درجه دوران دهید (شکل ۴۵).

۳- صفحه‌ای به فاصله ۲۵ میلی‌متر از صفحه استاندارد روبه‌رو (Front) ایجاد کرده (شکل ۴۶- الف) و روی آن دایره‌ای به قطر ۳۹ میلی‌متر ترسیم کنید (شکل ۴۶- ب).



ب



الف

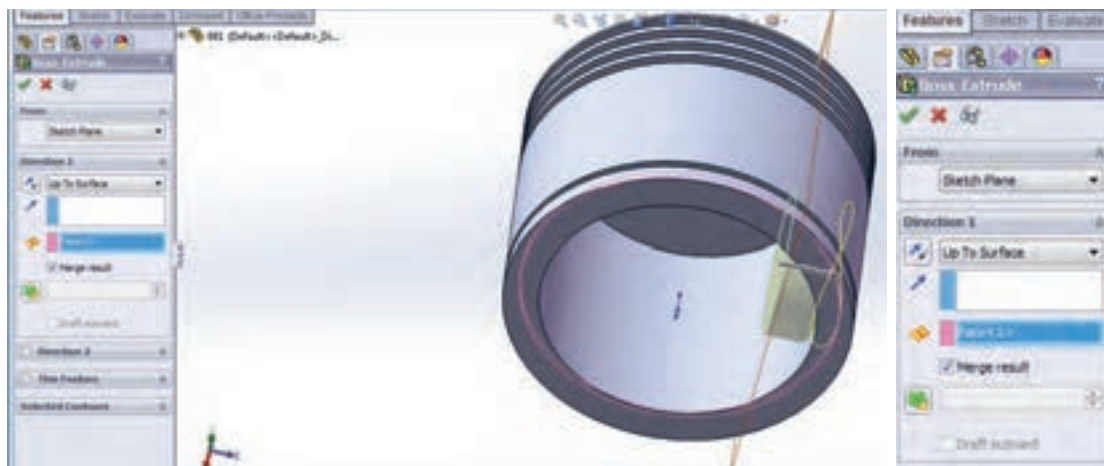
شکل ۴۶

با رعایت تمامی قیدهای مربوطه، ترسیم را مقید و معین کنید.

نکته



۴- در این قسمت، دایره کشیده شده در قسمت قبل را تا صفحه داخلی یکی از شیارها رشد دهید. برای این کار باید گزینه Up to Surface انتخاب شود (شکل ۴۷).



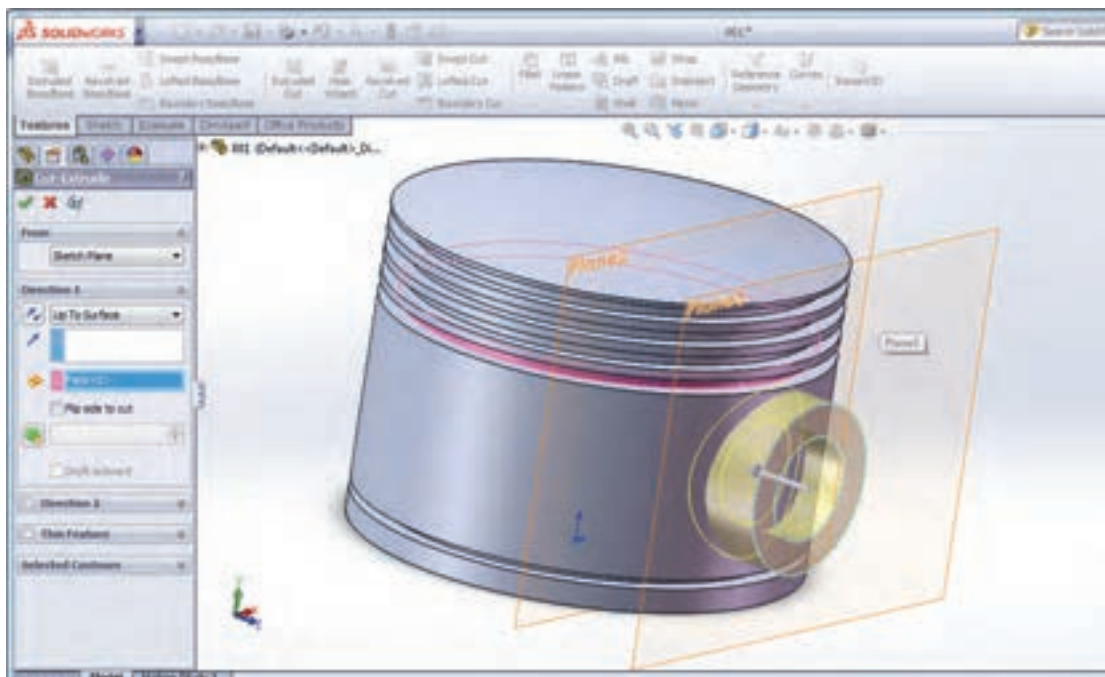
شکل ۴۷

۵ - مطابق شکل ۴۳، صفحه‌ای موازی صفحه استاندارد روبه‌رو (Front) به فاصله ۵۵ میلی‌متر ایجاد کرده (شکل ۴۸-الف) و روی آن دو دایره هم مرکز با شعاع‌های ۲۲ و ۳۶ میلی‌متر ترسیم کنید (شکل ۴۸-ب).



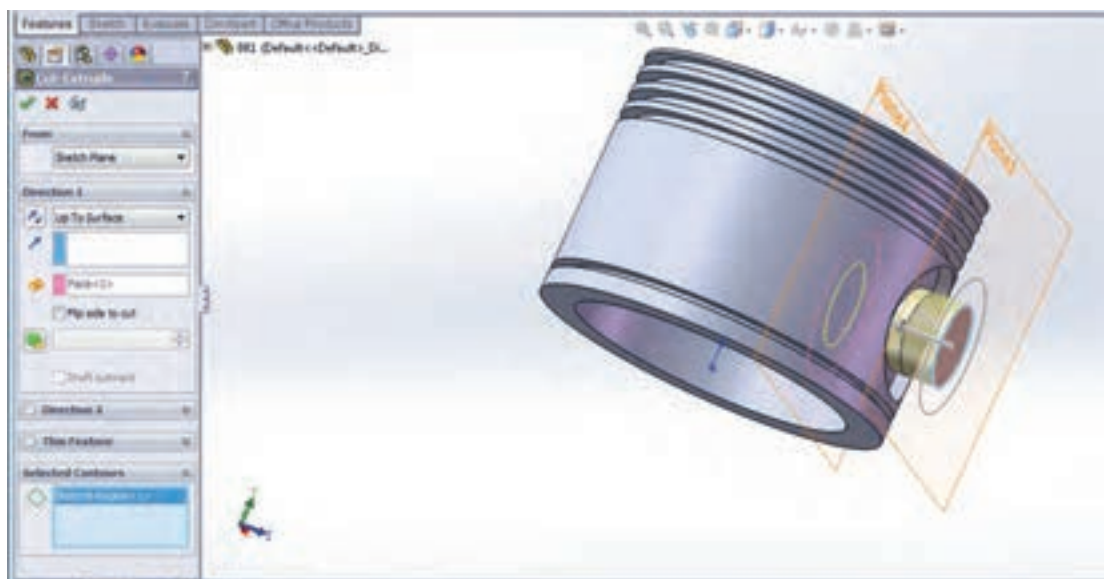
شکل ۴۸

۶ - دستور برش را از نوار ابزار فیچرز انتخاب کرده و مطابق شکل مرز بین دو دایره را انتخاب کنید و تا سطح داخلی یکی از شیارها این قسمت را برش دهید (شکل ۴۹).



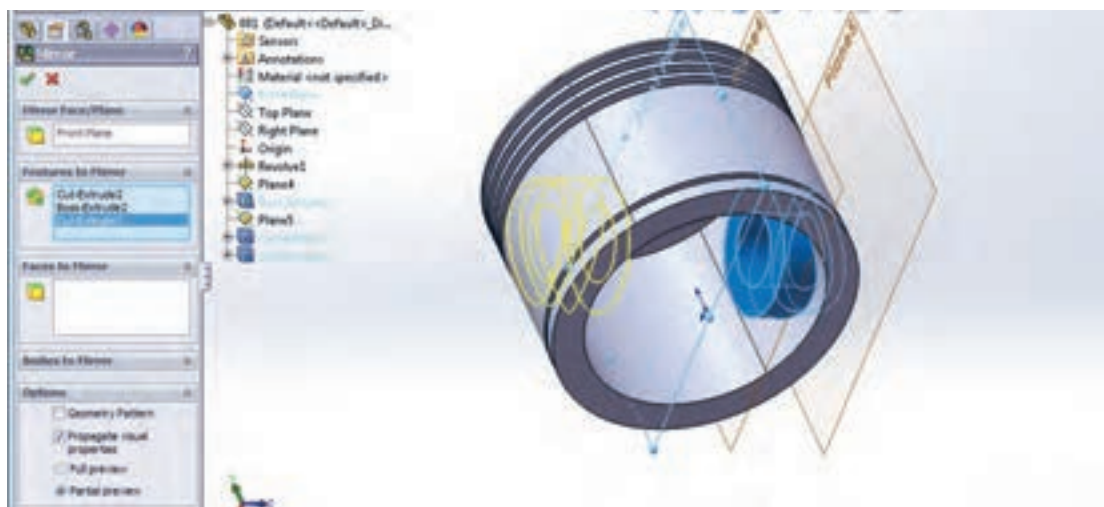
شکل ۴۹

۷- پس از برش مرز بین دو دایره، با اجرای مجدد دستور برش، این بار قسمت داخلی دایره اول را انتخاب کرده و تا سطح داخلی دایره رشد داده شده در قسمت ۴، دستور برش را اجرا کنید (شکل ۵۰).



شکل ۵۰

۸- با توجه به اینکه دو طرف پیستون دقیقاً مشابه هم می‌باشد، می‌توان تمامی ترسیمات انجام شده در مراحل ۴ تا ۷ را به قسمت روبه‌روی آن قرینه کرد. برای این کار دستور Mirror را از نوار ابزار فیچرز انتخاب کرده و در قسمت کادر محاوره‌ای آن نمایه‌های ایجاد شده در مراحل ۴ تا ۷ را انتخاب کرده و از درخت طراحی، صفحه استاندارد روبه‌رو را به عنوان صفحه قرینه، انتخاب کنید. پس از تأیید دستور، نمایه‌های انتخاب شده، در قسمت روبه‌روی آن نیز ایجاد می‌شوند. مدل نهایی را با نام Piston ذخیره کنید (شکل ۵۱).



شکل ۵۱

محیط مونتاژ

همان‌طور که قبلاً توضیح داده شده در محیط مونتاژ، قطعات ایجاد شده در محیط Part، کنار هم گذاشته شده و توسط قیدهایی به یکدیگر مرتبط می‌شوند به عبارتی یک مجموعه متصل به هم ایجاد می‌شود. برای ورود به محیط مونتاژ ابتدا از قسمت New محیط مونتاژ را انتخاب کرده و یک پرونده جدید ایجاد کنید. با وارد شدن به این محیط، به‌طور پیش فرض پنجره محاوره‌ای Insert Component (وارد کردن یک قطعه) باز می‌شود. در این حالت می‌توانید با کمک دکمه Browser یکی از قطعات ذخیره شده در محیط Part را وارد محیط مونتاژ کنید.

اولین قطعه‌ای که وارد محیط مونتاژ می‌شود به‌عنوان قطعه اصلی و مبنا شناخته می‌شود و بهتر است مبدأ مختصات قطعه مبنا را روی نقطه مبدأ محیط کاری مونتاژ قرار دهید. برای وارد کردن قطعات دیگر به این محیط، دستور Insert Component را از نوار ابزار Assembly اجرا کنید. هم‌چنین دستورات Component Move و Component Rotate برای جابه‌جا کردن و چرخاندن قطعات وارد شده به این محیط به کار می‌روند. برای مقید و مرتبط کردن قطعات در این محیط از دستور Mate استفاده می‌شود (شکل ۵۲).



شکل ۵۲

مونتاژ کردن مجموعه پیستون و شاتون



شکل ۵۳

حال برای آشنایی با محیط مونتاژ و کار در این محیط، سه قطعه ایجاد شده در قسمت‌های قبلی به نام‌های Piston Pin و Shatton و Piston را با هم مونتاژ می‌کنیم.

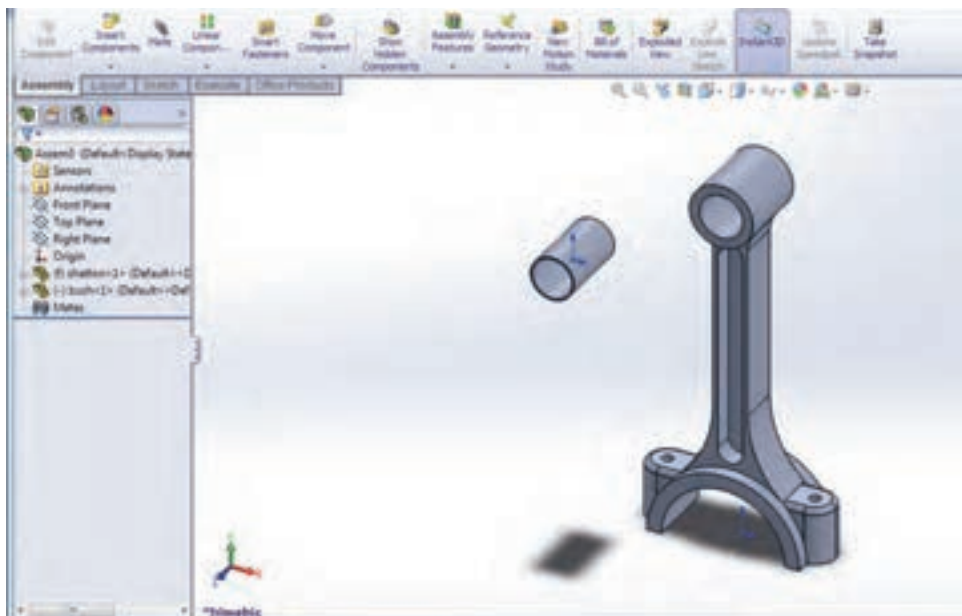
ابتدا قطعه ذخیره شده با نام شاتون را به‌عنوان قطعه مبنا وارد این محیط کرده و نشانگر موس را روی نقطه مبدأ برده و کلیک کنید (شکل ۵۳).

دقت کنید که نقاط مبدأ در حالت نمایش باشند. (View → Origins)

نکته

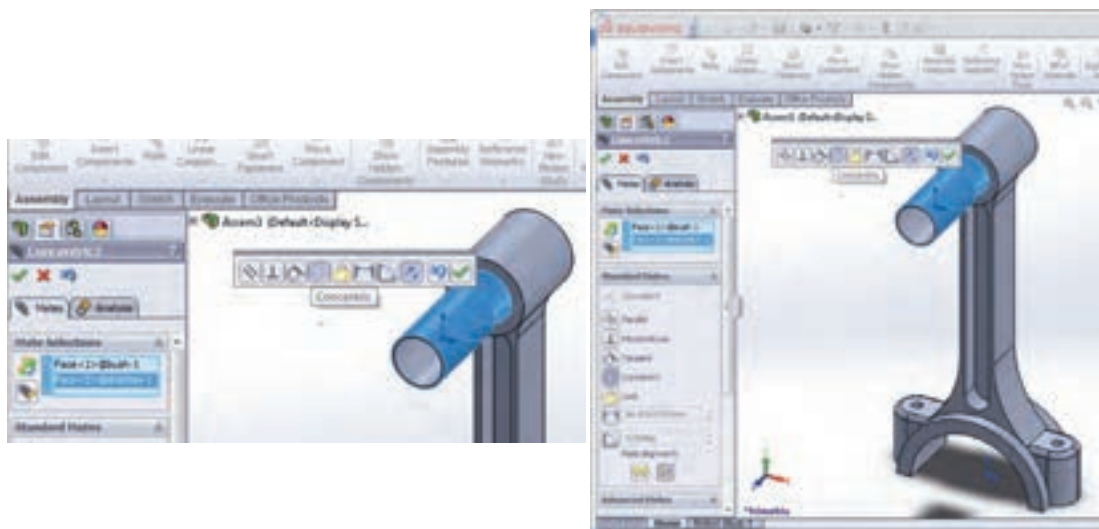


به کمک دستور Insert Component قطعه دوم که همان Bush است را وارد محیط کرده در محلی از صفحه کلیک کنید. برای مقید و ترکیب کردن این دو قطعه، دستور Mate از نوار ابزار Assembly را اجرا کرده و در کادر محاوره ای دستور Mate در کادر Selection کلیک کنید (شکل ۵۴).



شکل ۵۴

حال باید سطوح یا لبه‌هایی که می‌خواهید بین آنها قید قرار دهید، انتخاب کنید. برای مقید کردن شاتون و بوش، سطح خارجی بوش و سطح داخلی حفره شاتون را انتخاب کرده و در کادر باز شده قید Concentric را انتخاب و دستور را تأیید کنید (شکل ۵۵).



شکل ۵۵

بار دیگر دستور Mate را اجرا کرده، این بار از درخت طراحی هر قطعه صفحه رو به‌رو (Front) هر کدام را انتخاب کرده و بین آنها قید Coincident را قرار دهید. با این کار این صفحات روی هم قرار می‌گیرند (شکل ۵۶).



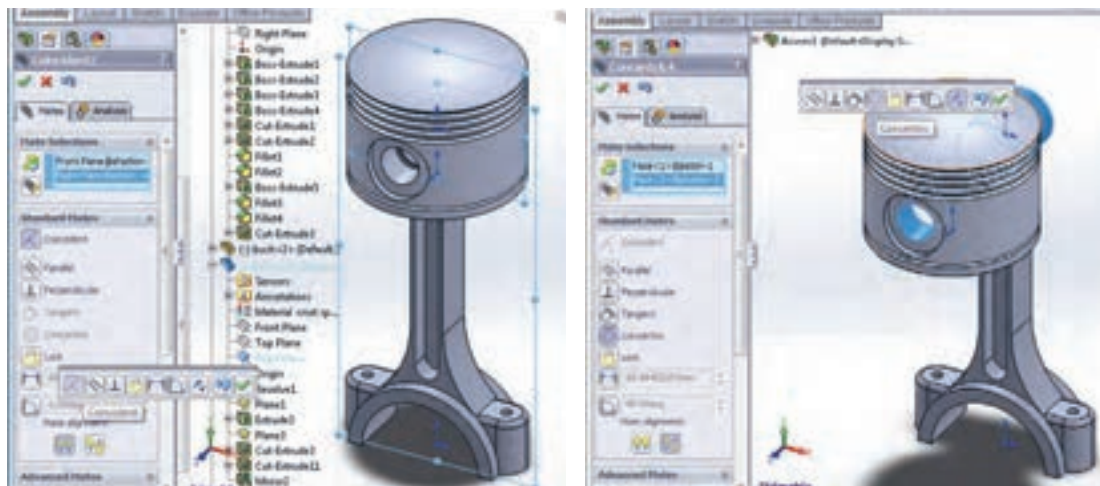
شکل ۵۶

نکته



برای اینکه قطعه در هنگام قرار دادن قیود در جهت مورد نظر شما قرار بگیرد، از دکمه Flip at Alignment موجود در منوی قید در جهت مورد نظرتان استفاده کنید.

مجدداً دستور Insert Component را اجرا کرده و قطعه سوم مجموعه یعنی پیستون را وارد محیط کنید (شکل ۵۷-الف). ابتدا بین سطح داخلی حفره پیستون و سطح خارجی حفره شاتون قید Concentric و سپس صفحه Front شاتون و صفحه Right پیستون را با قید Coincident به یکدیگر مقید کنید (شکل ۵۷-ب).

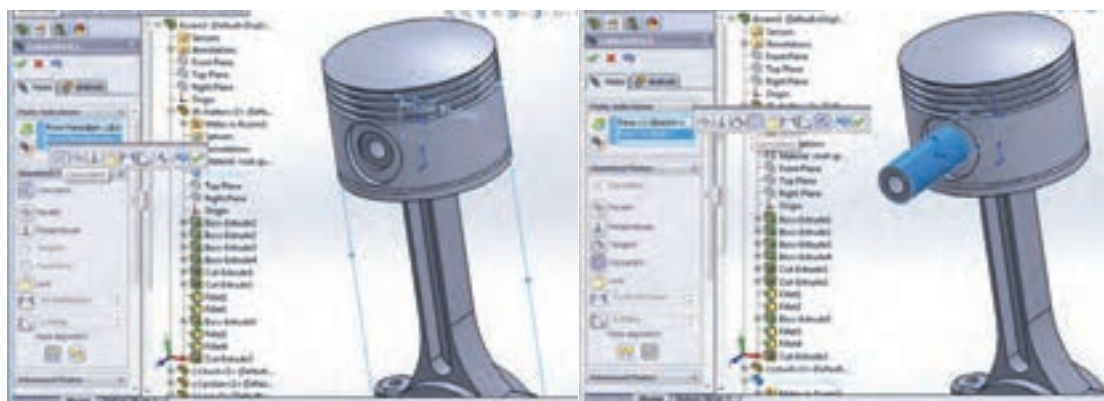


ب

الف

شکل ۵۷

در انتها پین را وارد محیط کرده و بعد از قرار دادن قطعه در محل مناسب برای مونتاژ، با کمک دستور Mate سطح داخلی حفره شاتون و سطح خارجی پین را با Concentric با یکدیگر هم مرکز (شکل ۵۸-الف) و سپس صفحات Front مربوط به شاتون و پین را با استفاده از Coincident روی یکدیگر منطبق کنید (شکل ۵۸-ب).



ب

الف

شکل ۵۸

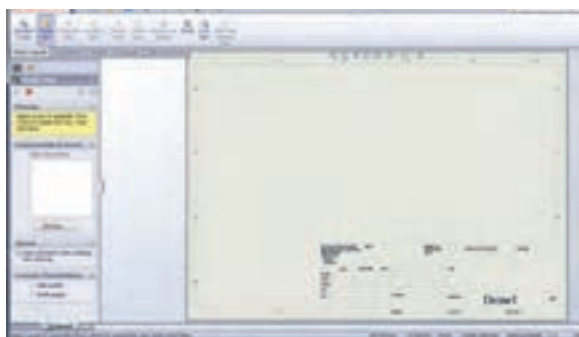
در نهایت مجموعه مونتاژی به شکل زیر خواهد بود. آن را با نام Piston Assembly ذخیره نمایید (شکل ۵۹).



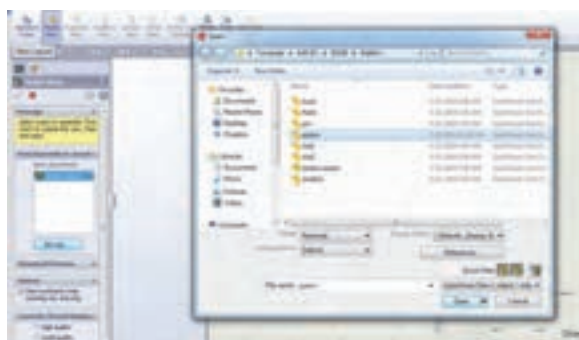
شکل ۵۹

محیط ترسیم نقشه (Drawing)

همان‌طور که در جلسات ابتدایی مطرح شد، برای تهیه نقشه‌های دو بعدی از مدل‌های ایجاد شده در محیط‌های قطعه و مونتاژ، وارد محیط دیگری به نام ترسیم نقشه (Drawing) می‌شویم. برای وارد شدن به این محیط، در پنجره New document گزینه Drawing انتخاب می‌شود. هنگام ورود به این محیط، به‌طور خودکار پنجره‌ای باز می‌شود که به کمک آن می‌توان اندازه کاغذ مربوطه را تعیین کرد (شکل ۶۰).

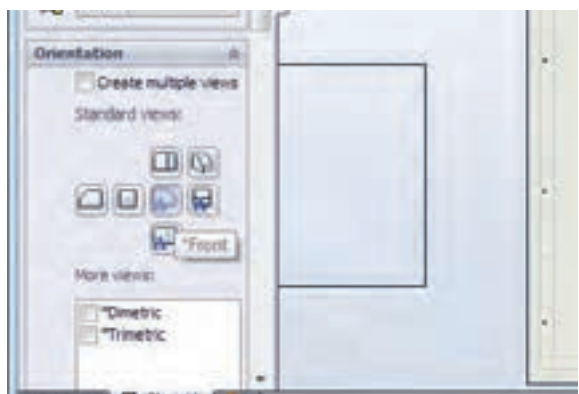


شکل ۶۰



شکل ۶۱

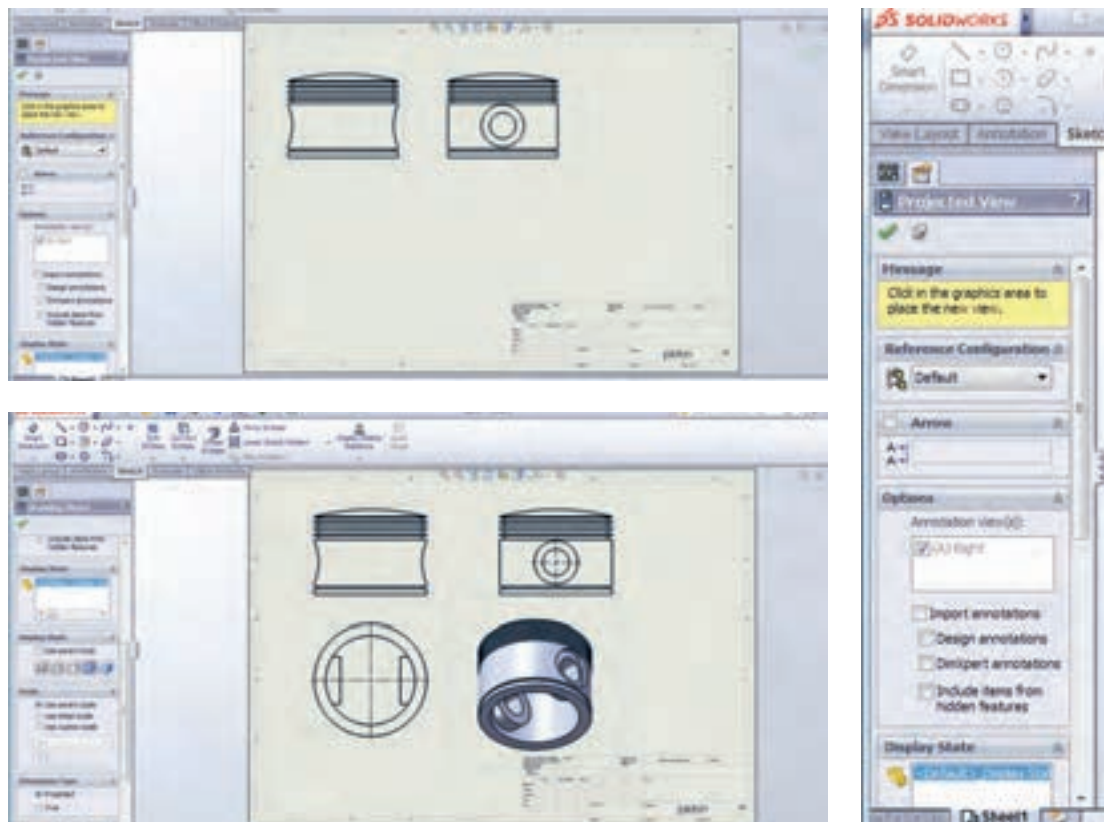
پس از انتخاب یک صفحه و تأیید این پنجره، فرمان Model View نیز به‌طور خودکار اجرا می‌شود. با استفاده از دکمه Browser در این پنجره قطعه‌ای که می‌خواهید از آن نقشه دو بعدی تهیه کنید را انتخاب نمایید (شکل ۶۱).



شکل ۶۲

پس از انتخاب قطعه و تعیین نوع نما در کادر محاوره‌ای این دستور و حرکت موس به داخل صفحه، نمای مربوطه نشان داده شده و با کلیک موس در محل مورد نظرتان در آن محل قرار می‌گیرد (شکل ۶۲).

برای تهیه نماهای دیگر از دستور Projected View استفاده می‌شود. پس از انتخاب دستور و تعیین نوع نما با حرکت موس در سمت موردنظر به‌طور خودکار نمای قطعه ایجاد می‌شود (شکل ۶۳).



شکل ۶۳

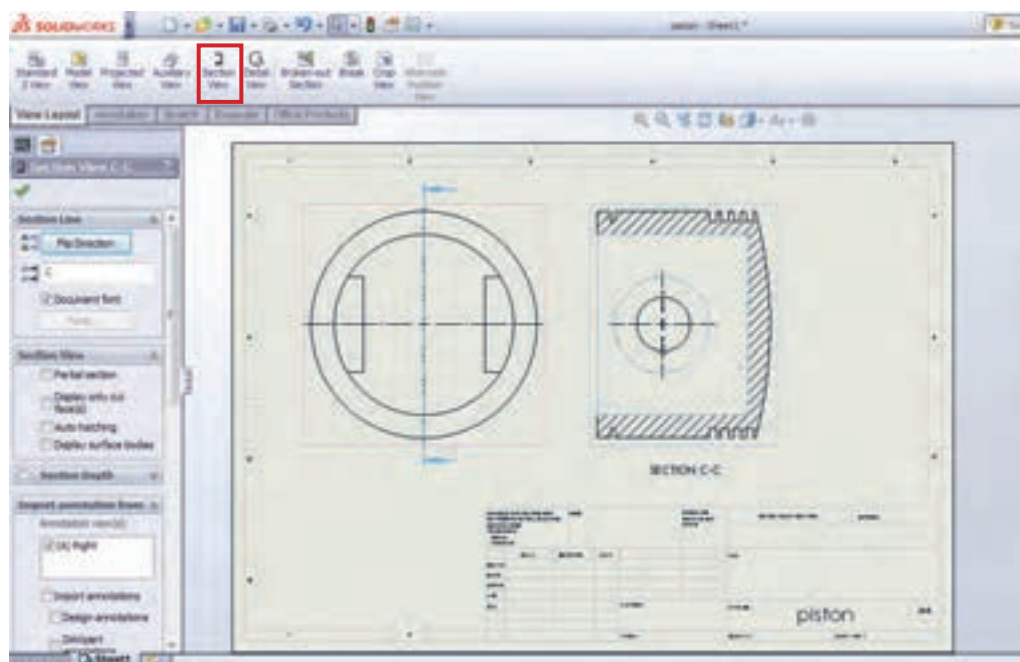
فایل ذخیره شده با نام Shatton را وارد محیط ترسیم نقشه دو بعدی کرده و سه‌نمای آن را تهیه کنید.

فعالیت کلاسی

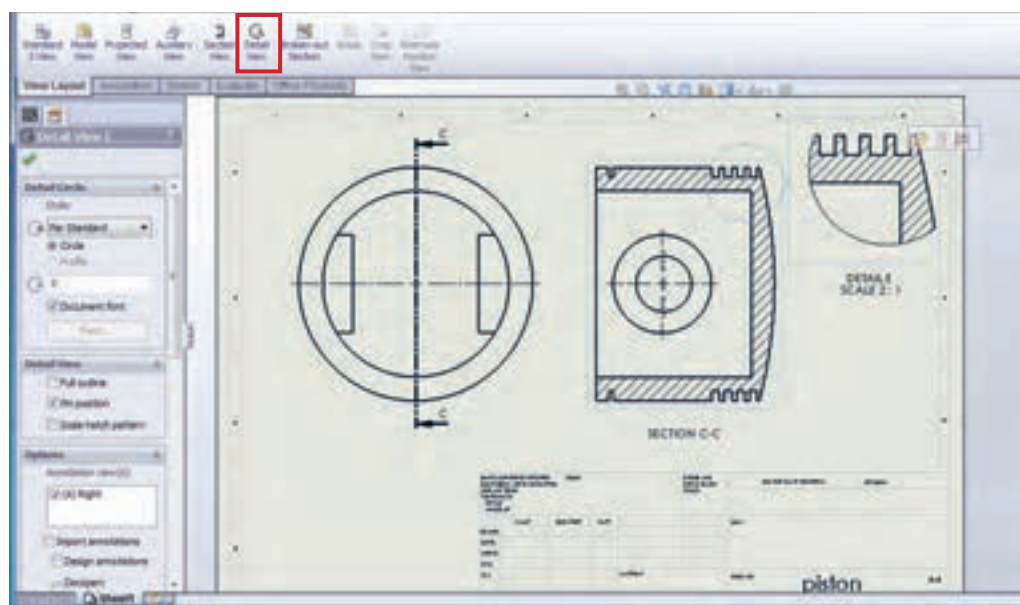


برای داشتن نمای برش خورده از دستور Section View (شکل ۶۴-الف) و برای ایجاد نمای جزئیات از دستور Detail View استفاده می‌شود (شکل ۶۴-ب).

نقشه‌کشی و مدل‌سازی رایانه‌ای قطعات



الف - دستور Section View



ب - دستور Detail View

شکل ۶۴

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره	
نقشه کشی و مدل سازی رایانه ای قطعات	تحلیل اجزای نقشه های صنعتی و نقشه کشی دستی	تحلیل و درک استانداردهای نقشه کشی صنعتی و توانایی تهیه نقشه و مدل سازی قطعات با استفاده از نرم افزار سالیدورکس	بالتر از حد انتظار	تهیه سه نما و پرسپکتیو دستی قطعات پیچیده صنعتی با رعایت اصول، قوانین و استانداردهای نقشه کشی صنعتی- توانایی اجرای برنامه سالیدورکس و مدل سازی سه بعدی، استخراج سه نما و مونتاژ قطعات پیچیده صنعتی با قیدگذاری و به کارگیری دستورات مناسب	۳	
	تهیه نقشه به کمک نرم افزار و توانایی مونتاژ و مدل سازی آن			در حد انتظار	تهیه سه نما و پرسپکتیو دستی قطعات ساده صنعتی با رعایت اصول، قوانین و استانداردهای نقشه کشی صنعتی- توانایی اجرای برنامه سالیدورکس و مدل سازی سه بعدی، استخراج سه نما و مونتاژ قطعات ساده صنعتی در محیط نرم افزار با به کارگیری دستورات مناسب.	۲
				پایین تر از انتظار	توانایی ترسیم اشکال هندسی ساده در محیط نرم افزار سالیدورکس	۱
نمره مستمر از ۵						
نمره شایستگی پودمان						
نمره پودمان از ۲۰						