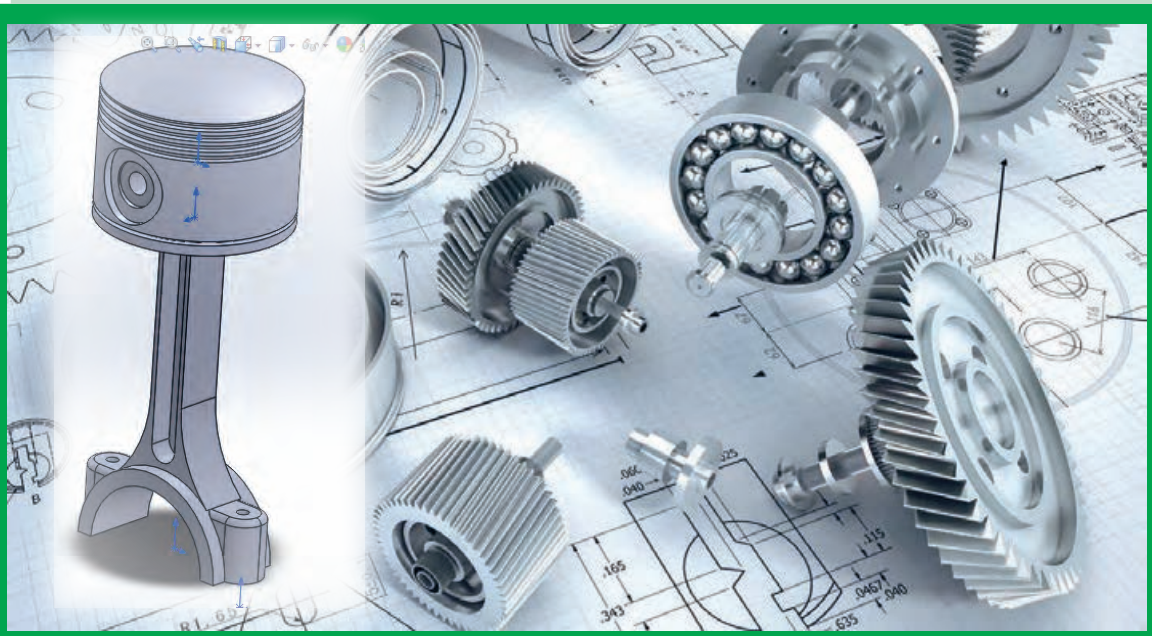
پودمان ۴

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 بهره می‌برند. طراحی قطعات در محیط‌های نرم‌افزاری این امکان را فراهم می‌کند تا دو شرکت سازنده در دو نقطه جهان بتوانند به‌راحتی با یکدیگر در امر ساخت یک محصول همکاری کنند.

قطعات در محیط‌های نرم‌افزاری طراحی می‌شوند و مکانیزم آنها در چنین محیط‌هایی شبیه سازی 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 به‌ماشین 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

نقشه کشی صنعتی

هر زبانی دارای الفبا و واژه‌هایی مخصوص به‌خود است. صنعت نیز با گسترش بی‌اندازه خود نیاز به‌زبان مشترکی دارد که به‌کمک آن، صنعتگران و طراحان بتوانند مفاهیم ذهنی خود را به‌هم منتقل کنند. به‌تصویری 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 به‌روشنی بیان می‌کند.

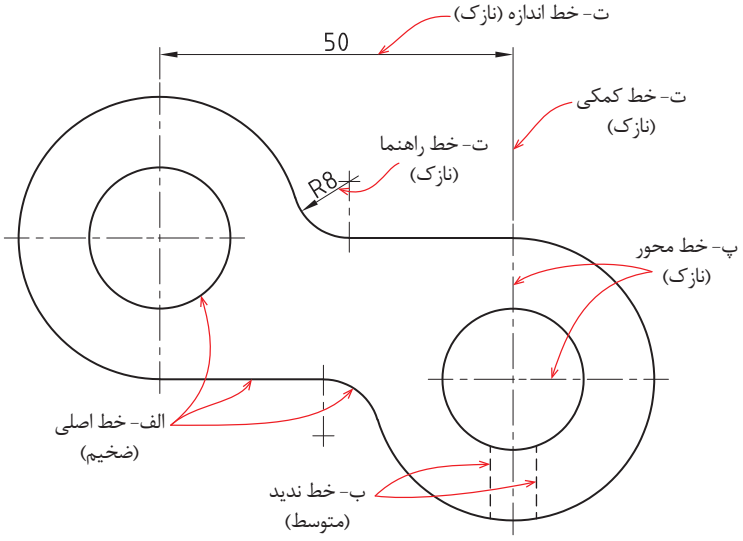
بیشتر مهندسان برای دادن مشخصات ظاهری طرح یا ایده‌ای که به‌فکرشان می‌رسد، نقشهٔ آن را ارائه می‌کنند. کارگران فنی هنگامی که می‌خواهند طرحی را پیاده کنند یا دستگاهی را نصب کنند، اطلاعات لازم را از روی نقشهٔ آن می‌خوانند. بنابراین هر تکنسین ماهر لازم است که به‌این زبان مسلط باشد و بتواند به‌راحتی از طریق آن به‌تبادل 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 به‌صورت 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

برای جلوگیری از پیچیده شدن نقشه و آسانی نقشه‌خوانی، خط‌های گوناگونی در نقشه به‌کار برده می‌شود.

در شکل ۱، حالات مختلفی از کاربرد خط معرفی شده است.

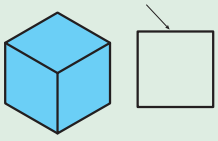
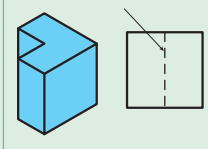
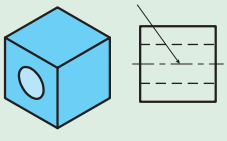
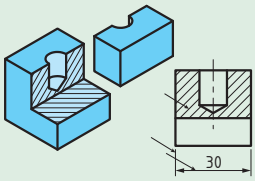


شکل ۱- انواع خط در نقشه‌کشی

فعالیت کلاسی

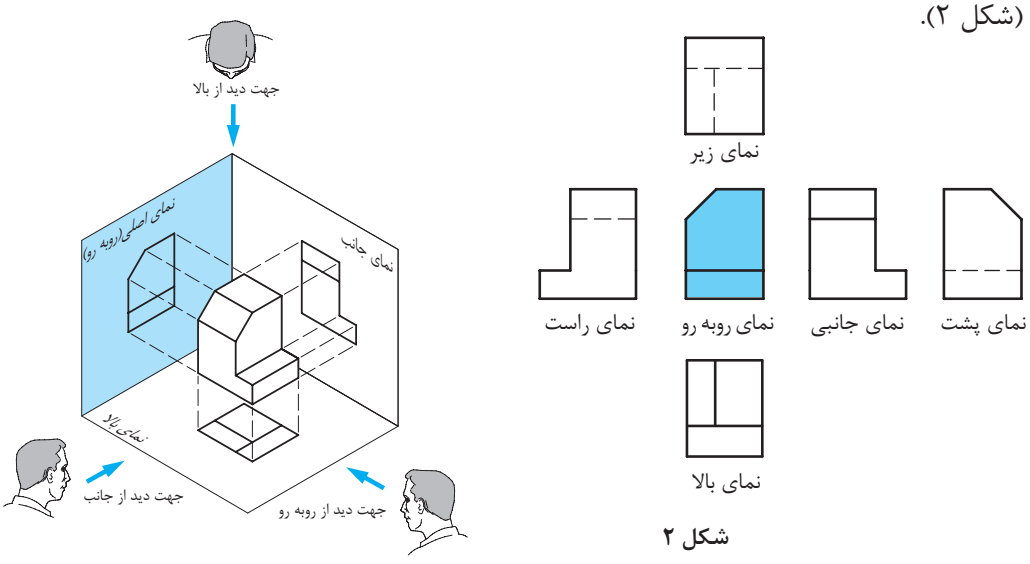
جدول ۱ کاربرد انواع خط در نقشه‌کشی را نشان می‌دهد. آن را تکمیل کنید.

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

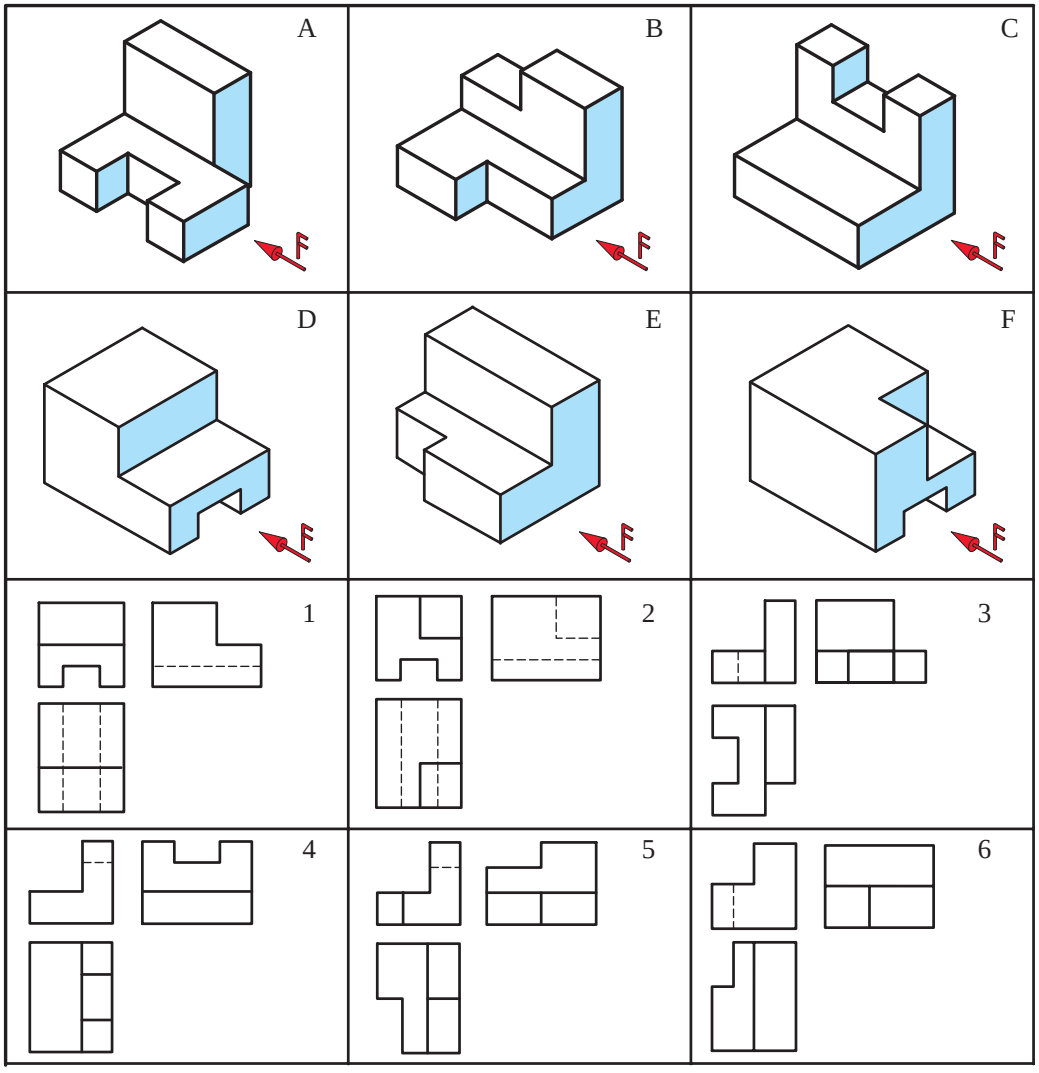
اجسام و قطعات دارای پیچیدگی‌هایی هستند که در نقشه سه بعدی نمی‌توان به‌آنها پی برد، برای رفع این مشکل از تصاویر دو بعدی استفاده می‌شود. در ترسیم تصاویر دو بعدی قطعه را از جهت‌های مختلف بررسی کرده و نقشهٔ آن کشیده می‌شود. به‌هر یک از این نقشه‌های کشیده شده از یک سو، نما گفته می‌شود. هر جسم دارای شش نما 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. به‌این نقشه سه نما گفته می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲

فعالیت کلاسی

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

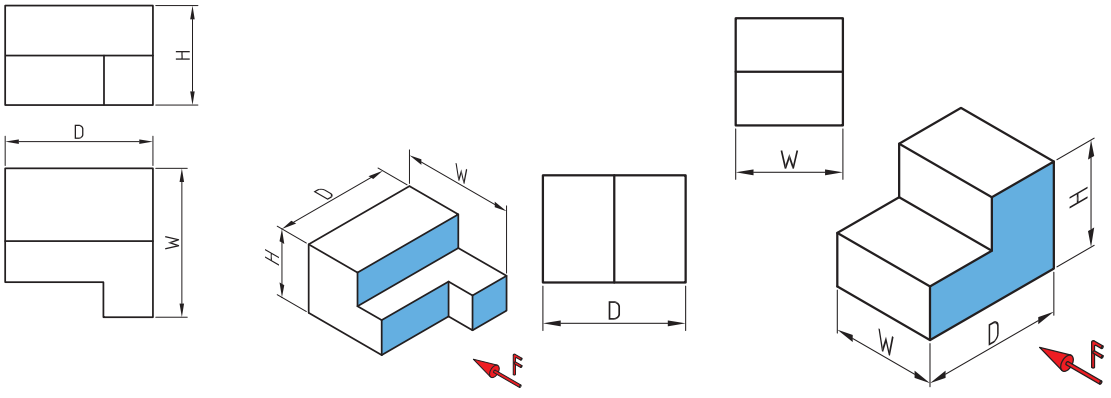


شکل ۳

نام قطعه	A	B	C	D	E	F
شماره سه‌نما						

فعالیت کلاسی

نماهای حذف شده در شکل‌های ۴ را کامل کنید.



الف ب

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 اندازه گذاری باید موارد زیر را رعایت کرد:

الف) خط اندازه: خطی است نازک و پیوسته موازی با خط اصلی که به‌فاصله 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 به‌فاصله ۰/۵ میلی‌متر از آن نوشته شود به‌عبارت دیگر اندازه‌های عمودی از پایین به‌بالا 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 اندازها 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.

فعالیت کلاسی

با بررسی شکل ۵ و سه نمای داده شده به‌سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ـ بزرگ‌ترین اندازه عرض قطعه کدام است؟

۲ـ بزرگ‌ترین اندازه ارتفاع قطعه کدام است؟

۳ـ بزرگ‌ترین اندازه طول قطعه کدام است؟

۴ـ اندازه A، G و E را حساب کنید.

۵ـ در نمای بالا، خط نشان دهنده سطح P کدام است؟

۶ـ در نمای جانبی، کدام خط سطح ۵ را نشان می‌دهد؟

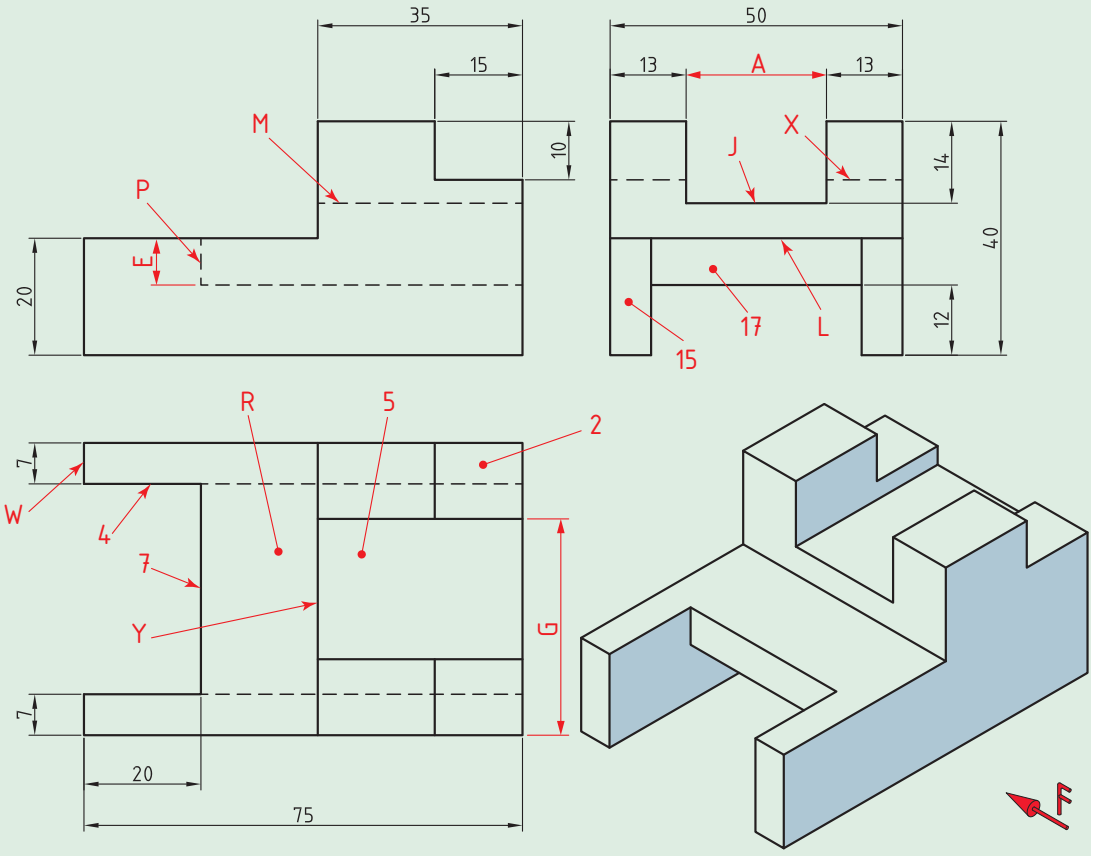
۷ـ خط M در نمای رو به‌رو، نشان دهنده کدام سطح در نمای بالا است؟

۸ـ خط M چه نوع خطی است؟

۹ـ در نمای جانبی، کدام سطح نشان دهنده خط W است؟

۱۰ـ کدام سطح در نمای جانبی، خط P را نشان می‌دهد؟

۱۱ـ کدام خط در نمای جانبی سطح ۲ را نشان می‌دهد؟



شکل ۵

واحد یادگیری ۲

تهیه نقشه به‌کمک نرم‌افزار و توانایی مونتاژ و مدل‌سازی آن

معرفی نرم‌افزارهای طراحی سه بعدی

طراحی یکی از مراحل تولید یک کالا می‌باشد. برای تولید محصولات صنعتی، به‌نقشه‌های بسیار دقیق و گویا نیاز است، ازاین‌رو طراحان و مهندسان در بخش‌های مختلف صنعت برای بالابردن سرعت و دقت نقشه‌کشی از نرم‌افزارهای مختلف نقشه‌کشی بهره می‌برند. با استفاده از این نرم‌افزارها یک طراح صنعتی به‌راحتی می‌تواند از نماهای مختلف یک مدل سه بعدی نقشه‌های صنعتی تهیه نماید و به‌همین منظور کلیه امکانات جانبی که برای ایجاد نقشه‌های صنعتی مورد نیاز می‌باشد اعم از انواع استانداردها، نمادهای ویژه اندازه‌گذاری و تلرانس‌گذاری 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 به‌ساخت نمونه واقعی نمود. اما تعریف طراحی صنعتی در یک کلام عبارت است از: تعیین ویژگی‌های کمی‌وکیفی کالا به‌منظور تولید به روش‌های صنعتی.

گفت‌وگو کنید

در مورد مزیت‌های نقشه‌کشی به‌کمک رایانه نسبت به‌نقشه‌کشی دستی در کلاس، بحث و گفت‌وگو کنید.

تحقیق کنید

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

نام نرم‌افزار	ویژگی‌ها	کاربرد
Catia		
Inventor		
Solid works		

نرم‌افزار سالیدورکس(Solid works)

سالیدورکس یکی از نرم‌افزارهای پرکاربرد و قدرتمند طراحی سه بعدی به‌کمک رایانه است که روز به‌روز به‌تعداد کاربران آن اعم از بخش‌های خصوصی و کارخانه‌ای افزوده می‌شود و با توجه به‌نیاز روز افزون مراکز تحقیقاتی و صنعتی به‌تکنیک‌های جدید در مدل‌سازی رایانه ای هر ساله نسخه جدید این نرم‌افزار به‌بازار عرضه می‌گردد. کاربران سالیدورکس طیف وسیعی از کاربران خصوصی تا کارخانه‌های بزرگ را دربر می‌گیرند که پوشش‌دهنده بخش‌های اعظمی‌از بازار ساخت و تولید است. مزیت ویژه سالیدورکس بر دیگر نرم‌افزارهای مدل‌سازی کارایی بالا و درعین‌حال سادگی کار با آن می‌باشد. این نرم‌افزار از ویژگی‌های بصری و گرافیکی ویندوز برای ارتباط با کاربر سود می‌برد و به‌همین علت کاربران ویندوز به‌سرعت با محیط کار زیبای آن ارتباط برقرار می‌کنند.

گفت‌وگو کنید

در مورد ویژگی‌های نرم‌افزار سالیدورکس که باعث استقبال و کاربرد زیاد آن در صنعت شده، بحث و جاهای خالی را با متن مناسب پر کنید.

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

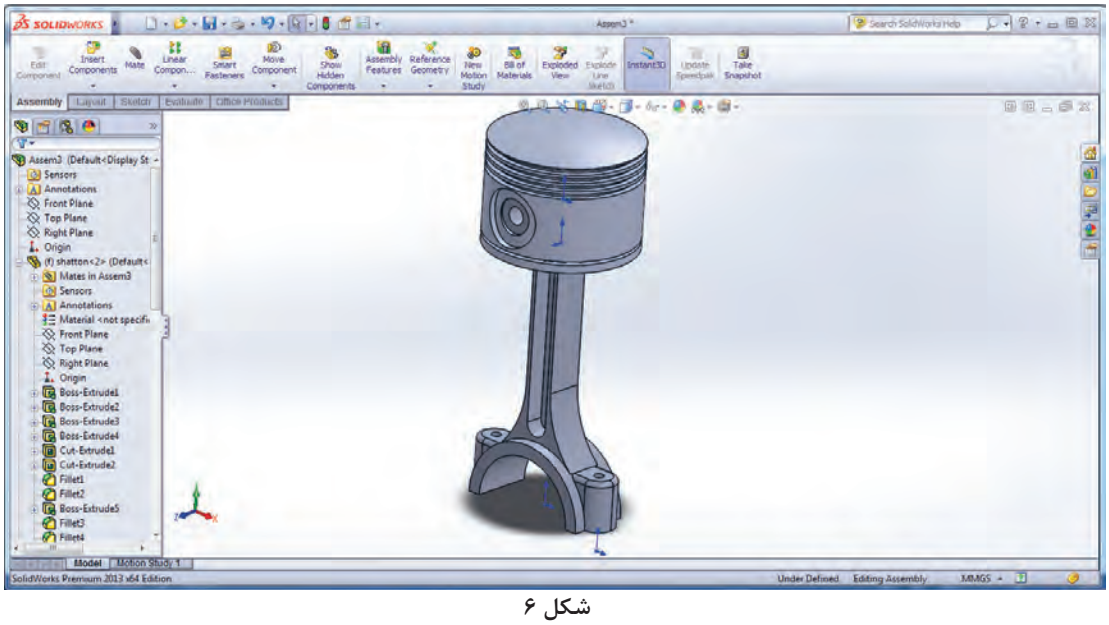
۲ـ .....

۳ـ امکان معادله نویسی بین پارامترها و اندازه‌های مختلف در مدل

۴ـ .....

۵ـ امکان مدیریت اطلاعات پروژه

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



شکل ۶

فیلم

نصب نرم‌افزار

آشنایی با محیط نقشه‌کشی نرم‌افزار

نرم‌افزار سالیدورکس دارای سه محیط اصلی برای تهیه نقشه است:

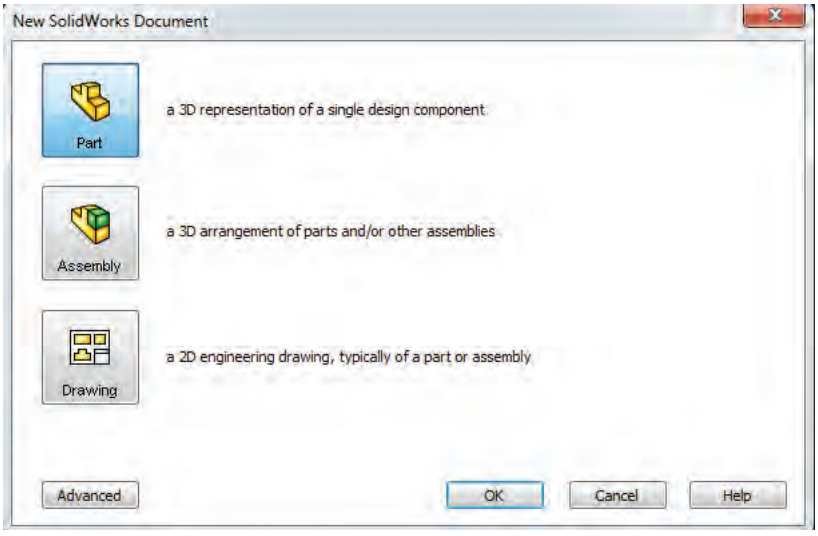
۱ـ محیط قطعه (Part) : در این محیط، قطعات به‌صورت جداگانه مدل‌سازی می‌شوند. (ترسیم طرح‌های دو بعدی و ایجاد مدل سه بعدی آنها).

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

۳ـ 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 به‌صورت خودکار تهیه می‌شود.

پس از اجرای نرم‌افزار برای شروع کار روی گزینه New Document کلیک کنید.

پنجره ای 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):

۱ـ محیط گرافیکی (Graphic Area): در این قسمت به‌طراحی و مدل‌سازی قطعات پرداخته می‌شود.

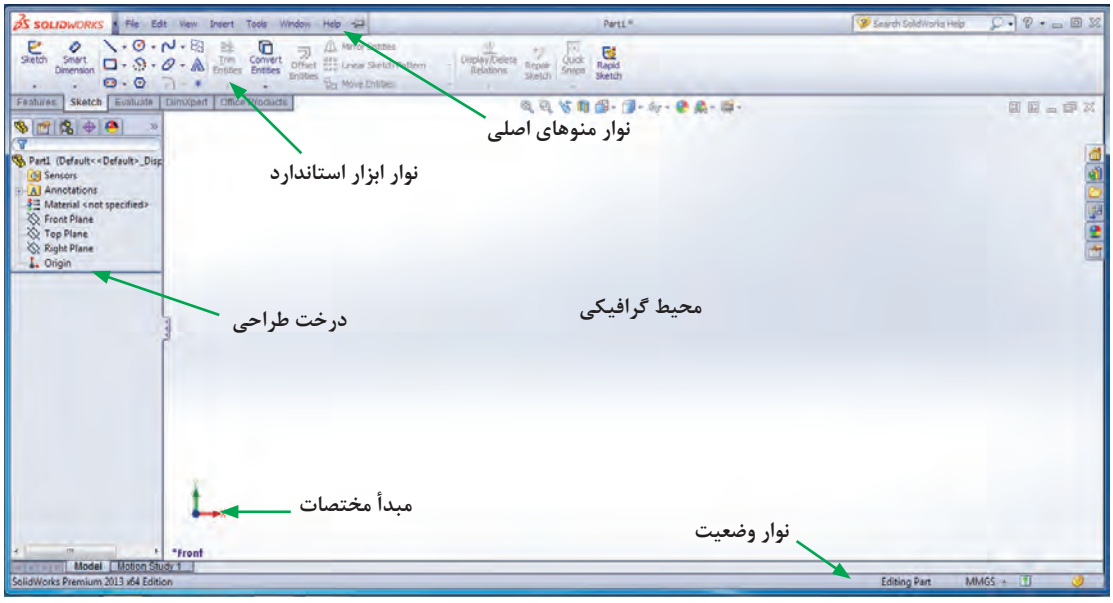
۲ـ درخت طراحی (Design tree): تمام عملیات انجام شده روی قطعه به‌ترتیب در این قسمت درج می‌شود. بنابراین می‌توان با بررسی این قسمت، با مراحل ساخت قطعه آشنا شد.

۳ـ نوار منوهای اصلی (Menu bar): به‌صورت یک پنجره کشویی در قسمت بالایی صفحه قرار گرفته و تقریبا تمامی دستورهای نرم‌افزار را می‌توان از طریق این منوها اجرا کرد.

۴ـ نوار ابزار استاندارد: در این قسمت، کلید و ابزارهای دستورات برای دسترسی سریع و آسان نمایش داده می‌شود. شامل مجموعه ای از زبانه‌ها (Ribbon) با دستورات زیرمجموعه‌ای آنها می‌باشد.

۵ـ نوار وضعیت (State bar): در پایین‌ترین قسمت صفحه نمایش قرار گرفته و برخی اطلاعات مربوط به دستورهای جاری یا وضعیت طرح یا مدل در این قسمت نمایش داده می‌شود.

۶ـ مبدأ مختصات (Origin): تمامی ترسیمات نسبت به‌مبدأ مختصات ترسیم شده و به‌نوعی نسبت به‌آن مقید می‌شوند.



شکل ۸ـ نمای کلی از محیط نرم‌افزار

در محیط Part دو بخش اصلی بیشترین اهمیت و کاربرد را دارند:

۱ـ بخش Sketch که طرح‌های دو بعدی در این قسمت ترسیم می‌شوند.

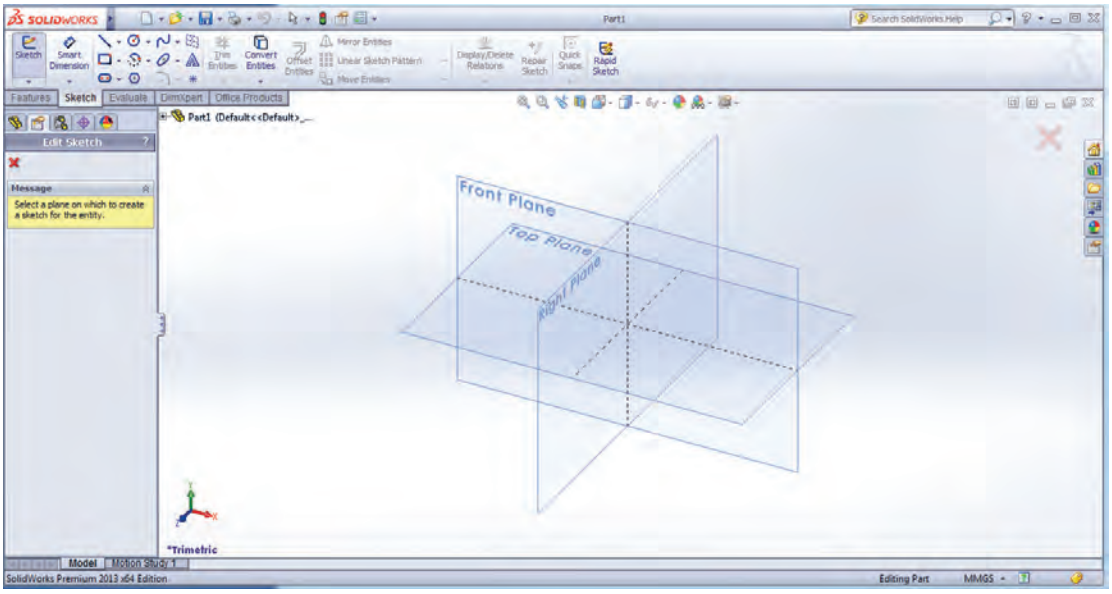
۲ـ بخش Feature که به‌طرح‌های ترسیم شده در محیط Sketch، حجم داده می‌شود و مدل سه‌بعدی قطعات ایجاد می‌شود.

معرفی صفحات استاندارد

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

نکته

اگر قبل از انتخاب صفحه، دستور Sketch انتخاب شود، نرم‌افزار به‌طور پیش فرض 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).



شکل ۹ــ صفحات پیش‌فرض

نکته

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

فعالیت کلاسی

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

تحقیق کنید

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

بهداشت و سلامت

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

شکل ۱۰

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 به‌همراه شرح عملکرد آنها آورده شده است.

جدول ۲ــ دستورات نمایشی، نماد و عملکرد آنها

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

فعالیت کلاسی

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

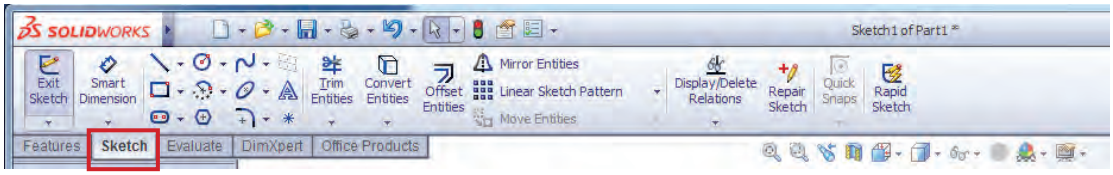
بهداشت و سلامت

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 حالی‌که به روبه‌رو نگاه می‌کنید، به آرامی سر خود را به سمت پایین خم کنید، به‌طوری‌که 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 به‌صورت مداوم برای ۲ تا ۱۳ ثانیه مشت و سپس بازکنید 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.

زبانه Sketch

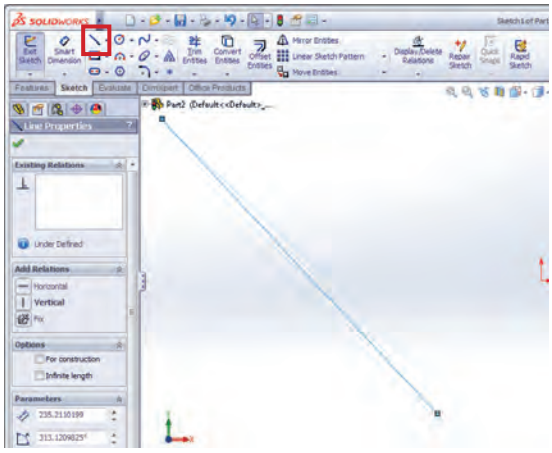
دستورات ترسیمی دو بعدی، ویرایشی و قیدگذاری در این قسمت قرار دارد. در ادامه با چند دستور پرکاربرد این قسمت آشنا می‌شوید.



شکل ۱۱ــ زبانه Sketch

دستور ترسیم خط (Line)

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



شکل ۱۲ــ اجرای دستور ترسیم خط

نکته

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

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

نکته

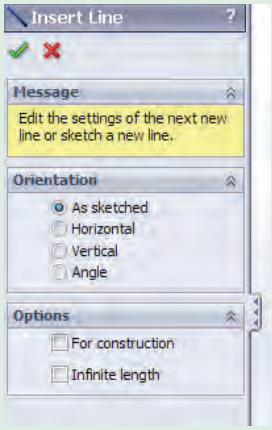
با انتخاب هر یک از دستورات پنجره محاوره‌ای مربوط به‌آن دستور در محل نمودار درختی نمایان می‌شود.

بهداشت و سلامت

- 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 به‌صورت مستقیم نگه دارید.

فعالیت کلاسی

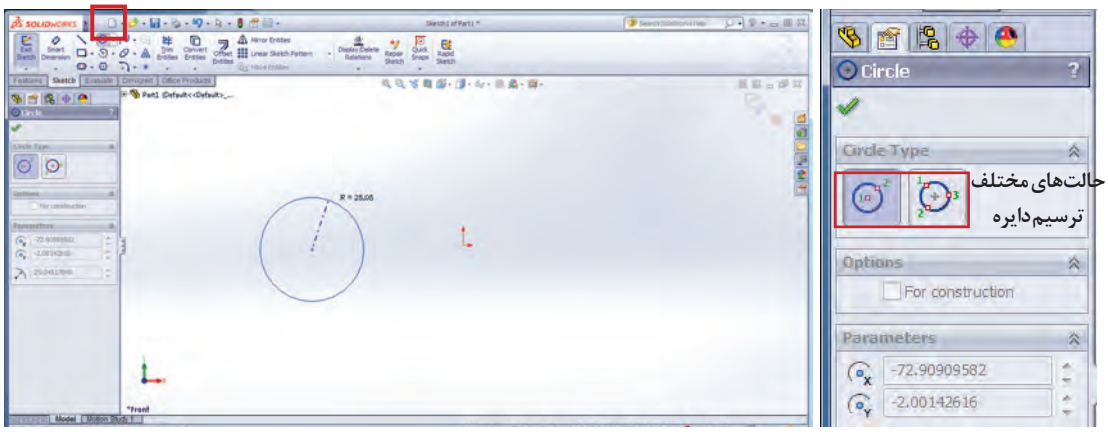
با راهنمای هنرآموز خود، پس از اجرای دستور خط به محل پنجره محاوره‌ای آن رفته و با انتخاب هریک از گزینه‌های قسمت Orientation، عملکرد آنها را بررسی کنید.



شکل ۱۳ـ 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).



الف ـ حالت‌های ترسیم دایره

ب ـ ترسیم دایره

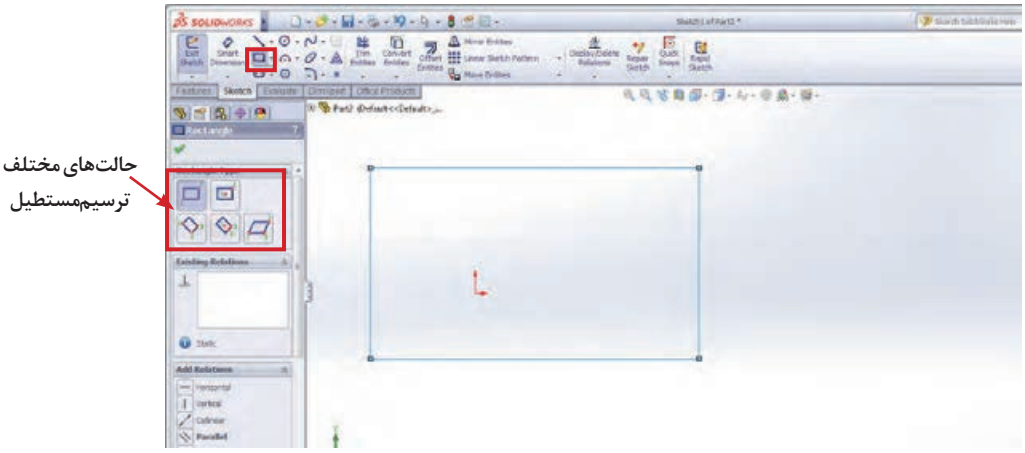
شکل ۱۴ـ اجرای دستور ترسیم دایره

فعالیت کلاسی

با توجه به‌شکل 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 به‌این 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 ۱۵ــ اجرای دستور ترسیم مستطیل

فعالیت کلاسی

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

نکته

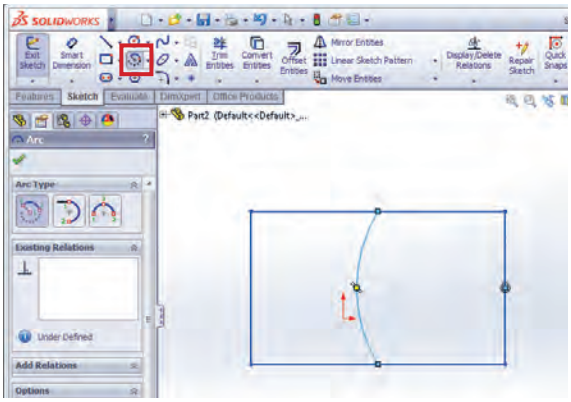
همان‌طور که می‌بینید در هنگام ترسیم خط، دایره و ... اندازه آن در هر نقطه‌ای که موس حرکت می کند، نشان داده می‌شود که در ایجاد ترسیم اولیه با اندازه‌های نزدیک به‌ترسیم نهایی کمک خواهد کرد.

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

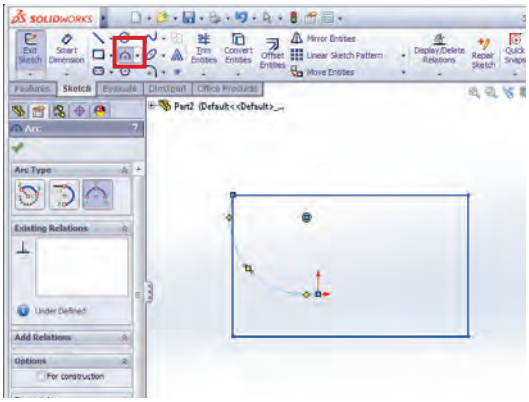
از این دو دستور برای کشیدن کمان استفاده می‌شود. از دستور Center Point Arc زمانی استفاده می‌شود که نقاط ابتدایی و انتهایی و همچنین مرکز کمان مشخص باشد. پس از انتخاب دستور، ابتدا بر نقطه‌ای به‌عنوان مرکز کمان کلیک کرده و سپس بر دو نقطه به‌عنوان نقاط ابتدایی و انتهایی کمان کلیک می‌شود.

در حالت‌هایی که مرکز کمان مشخص نیست از دستور دوم یعنی 3D Point Arc استفاده می‌شود. در این حالت نیز باید سه نقطه در محیط گرافیکی انتخاب شود که ترتیب آن به‌صورت زیر است:

نقطه ابتدا و انتها و یک نقطه روی کمان (شکل ۱۶).



الف- اجرای دستور کمان در حالت Center Point Arc



ب- اجرای دستور کمان در حالت 3D Point Arc

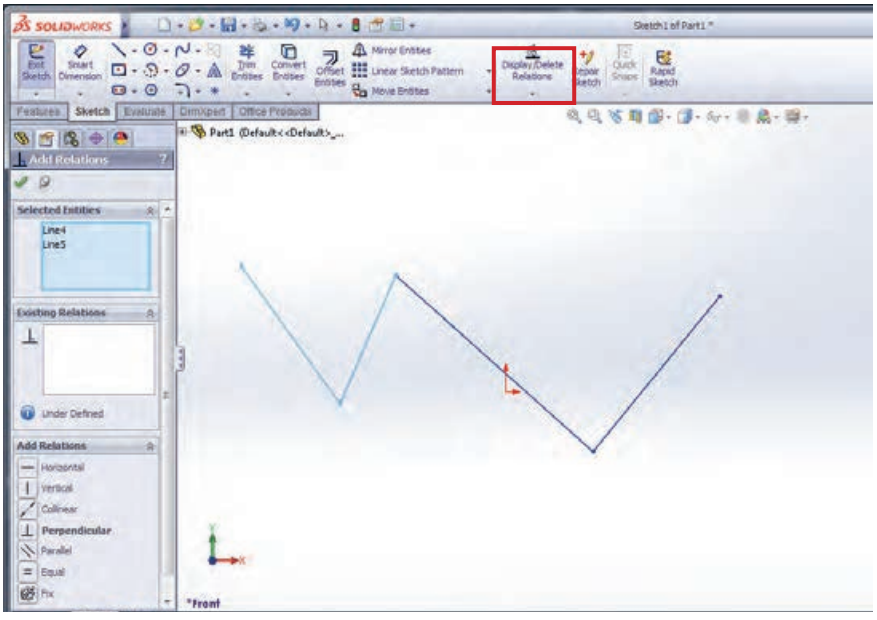
شکل ۱۶ــ ترسیم کمان

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 به‌موضوعات 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

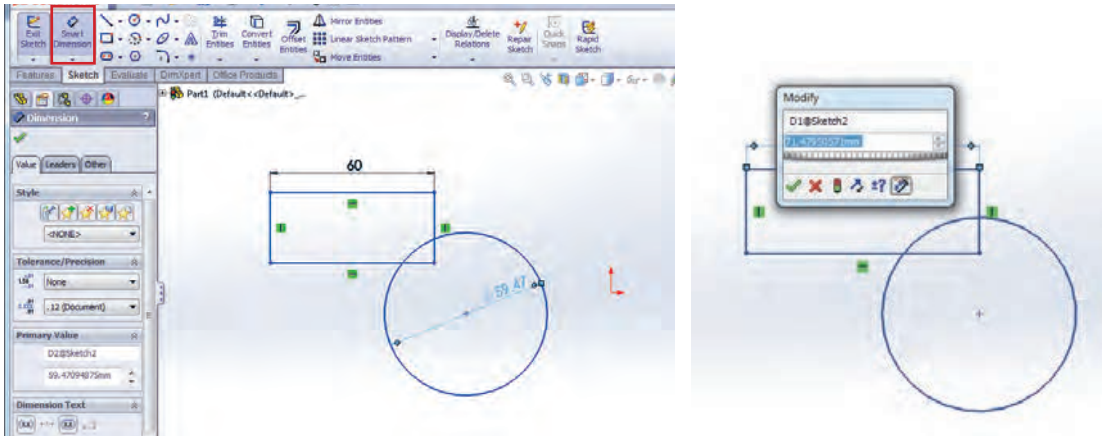
در جدول ۳ با برخی از قیدهای هندسی به‌صورت مختصر آشنا می‌شوید.

جدول ۳ـ قیدها و کاربرد آنها

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

دستور اندازه‌گذاری (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 ترسیمی‌از 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 به‌صورت 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.



الف- پنجره Modify

ب- اعمال دستور اندازه گذاری

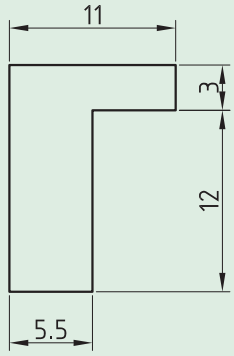
شکل ۱۸ــ دستور اندازه گذاری

گفت‌وگو کنید

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

فعالیت‌کلاسی

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



شکل ۱۹

فعالیت کلاسی

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

۱ـ کدام خط با خط افقی به‌اندازه ۴۰ میلی متر هم راستا است؟

۲ـ بین خطوط مورب کدام قید به‌کار رفته است؟

۳ـ قید عمودی بین دو خط چند بار به‌کار رفته است؟

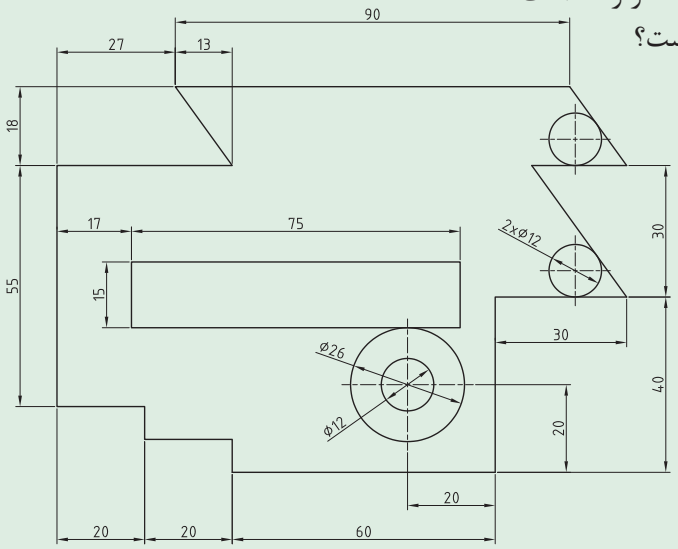
۴ـ قید مماس در کدام قسمت‌ها اعمال شده است؟

۵ـ قید هم مرکزی بین کدام دایره‌ها به کار رفته است؟

۶ـ چه ارتباطی بین دو دایره کوچک است؟

۷- خطوط مساوی را پیدا کنید.

(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)



شکل ۲۰

دستور ویرایشی گرد کردن گوشه‌های تیز (Fillet)

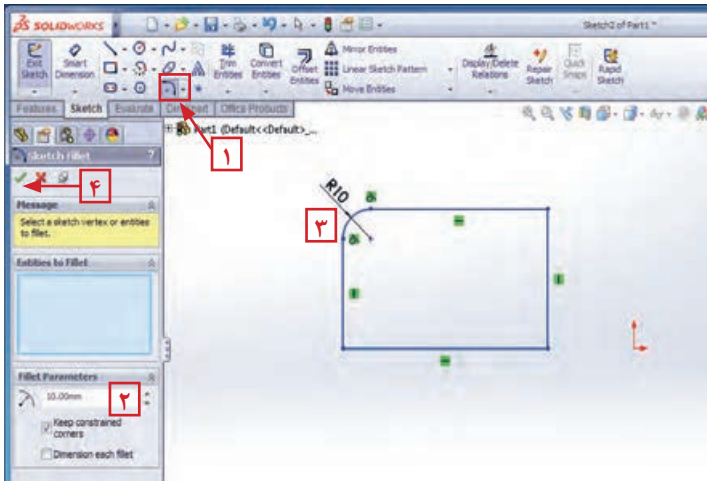
به‌کمک این دستور می‌توان گوشه‌های تیز ترسیم را گرد نمود. برای این کار مراحل زیر را دنبال کنید:

۱ـ انتخاب دستور

۲ـ وارد کردن مقدار شعاع مورد نظر در قسمت مشخصات دستور

۳ـ انتخاب گوشه ترسیم مورد نظر

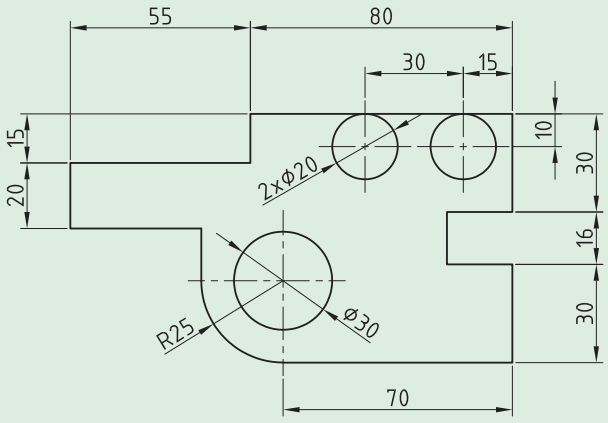
۴ـ تأیید دستور



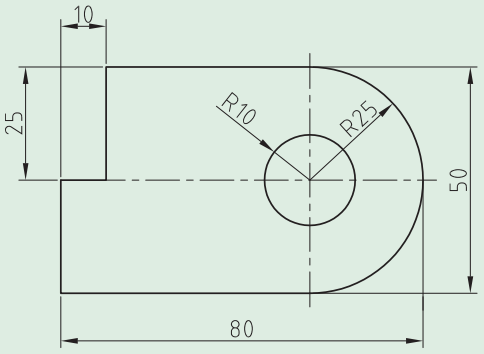
شکل ۲۱- دستور گرد کردن گوشه‌ها

کار در منزل

۱ـ کار با دستورات ترسیمی‌خط، دایره و مستطیل را در محیط نرم‌افزار تمرین کنید.
۲- شکل‌های زیر را در محیط نرم‌افزار ترسیم کنید.



شکل ۲۳

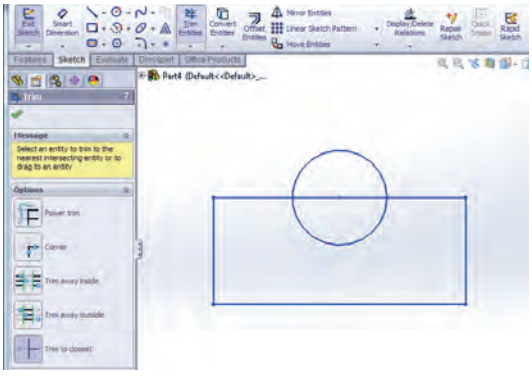


شکل ۲۲

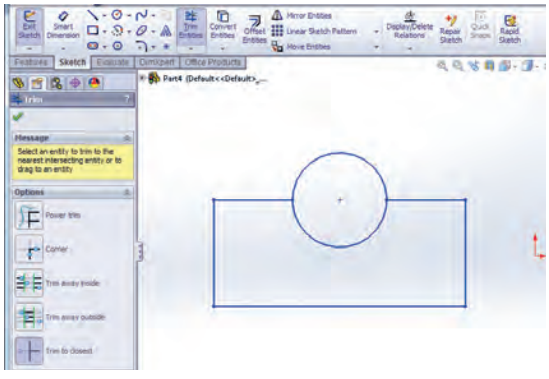
دستور ویرایشی برش قسمت‌های اضافی (Trim)

برای حذف قسمت‌های اضافی ترسیم، از دستور برش (Trim) استفاده می‌کنیم که مراحل اجرای دستور به شرح زیر می‌باشد:

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



الف- انتخاب دستور Trim و گزینه Trim to Closest



ب- اعمال دستور Trim

شکل ۲۴ـ دستور Trim جهت برش قسمت‌های اضافی

دستور ویرایشی تکرار ترسیم‌های دو بعدی به‌صورت 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 به‌صورت خطی در زوایای دلخواه در اختیار کاربران قرار داده است که مراحل اجرای آن به‌شرح زیر است:

۱ـ انتخاب دستور؛

۲ـ 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.

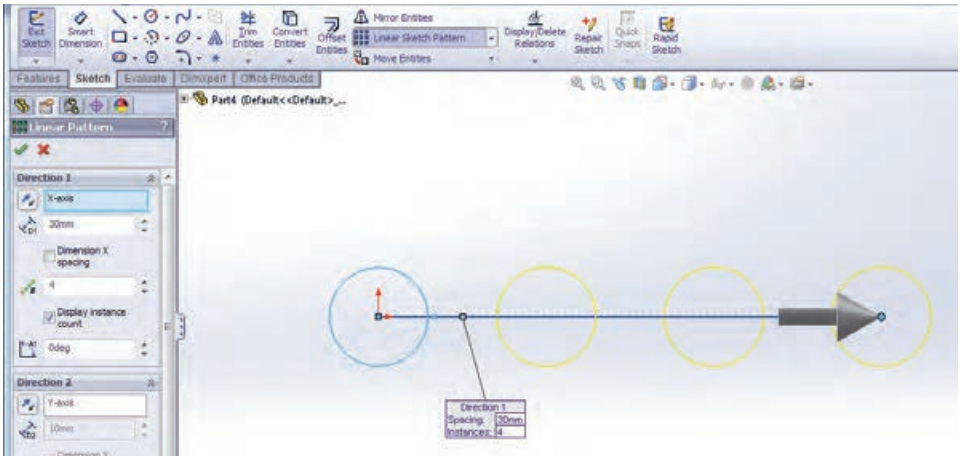
Angle: زاویه راستای تکرار با امتداد افق درحالت پیش فرض در این قسمت وارد می‌شود.

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

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

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

۵ـ تأیید دستور.



شکل ۲۵ـ دستور ویرایشی تکرار ترسیمات دو بعدی به‌صورت خطی

نکته

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

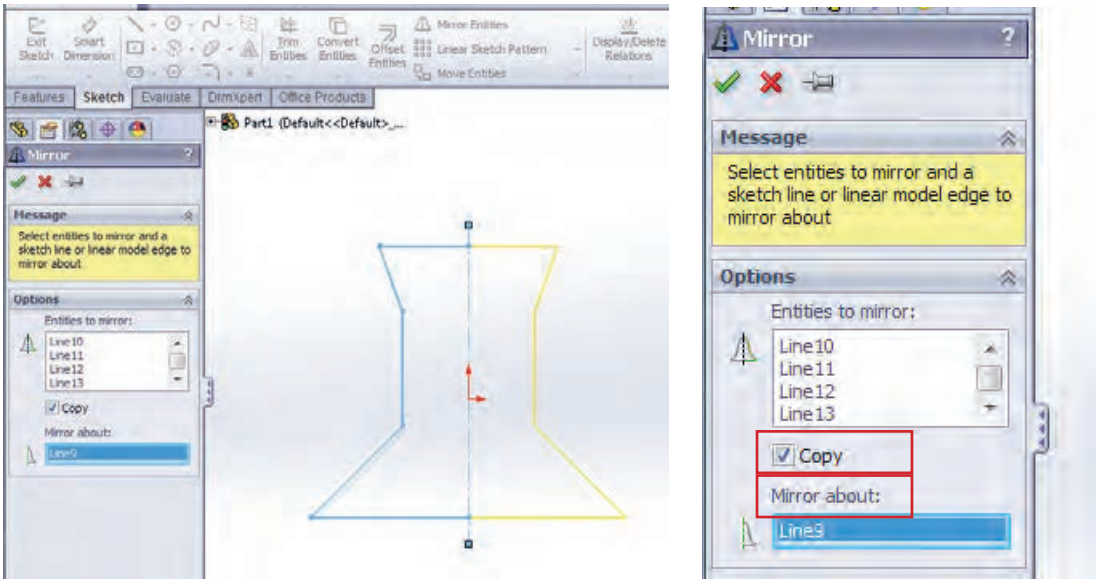
دستور ویرایشی ایجاد قرینه یک طرح (Mirror)

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

۱ـ انتخاب دستور قرینه؛

۲ـ انتخاب قسمت‌هایی از ترسیم که می‌خواهیم قرینه شوند؛

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



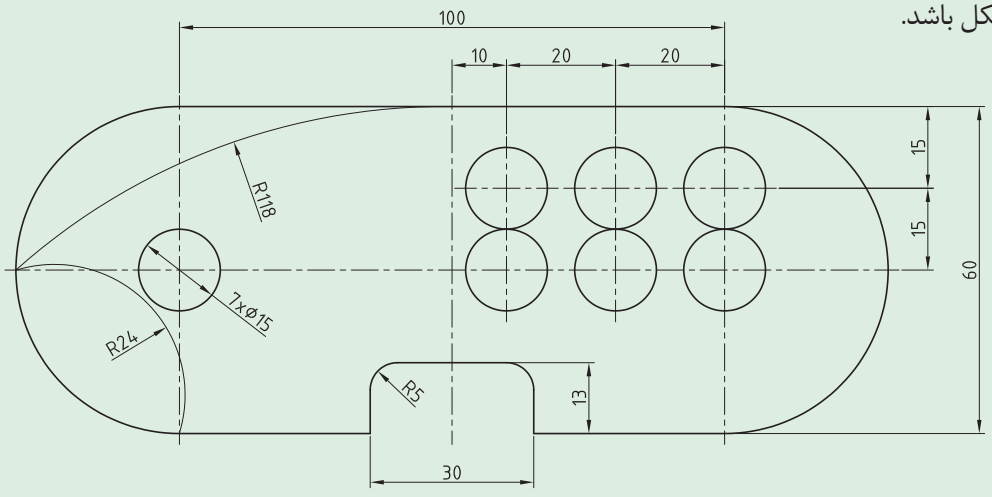
شکل ۲۶ـ دستور Mirror

فعالیت کلاسی

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

فعالیت کلاسی

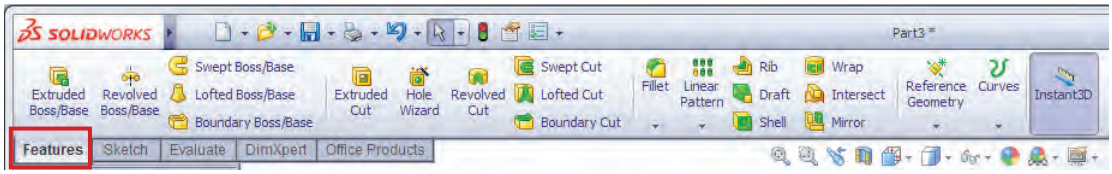
با توجه به‌دستوراتی که تاکنون آموخته‌اید، ترسیم زیر را انجام دهید. دقت کنید که مبدأ مختصات در مرکز شکل باشد.



شکل ۲۷

زبانه Features

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



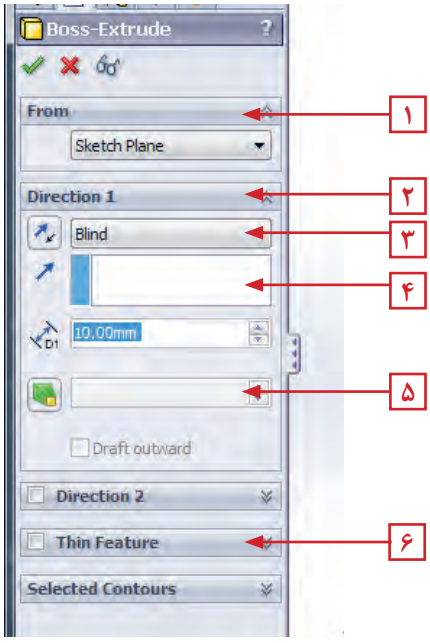
شکل ۲۸ـ زبانه Features

دستور ایجاد حجم با ارتفاع دادن به‌یک ترسیم دوبعدی (Extrude)

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

۱ـ قسمت From: این قسمت مشخص می‌کند که اکسترود 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 اکسترود از صفحه‌ای که اسکچ در آن ترسیم شده است.

۲ـ قسمت Direction: عملیات حجم دادن به‌یک ترسیم می‌تواند از هر دوجهت ترسیم اتفاق بیفتد. در این قسمت جهت حجم دادن به‌قطعه مشخص می‌شود.



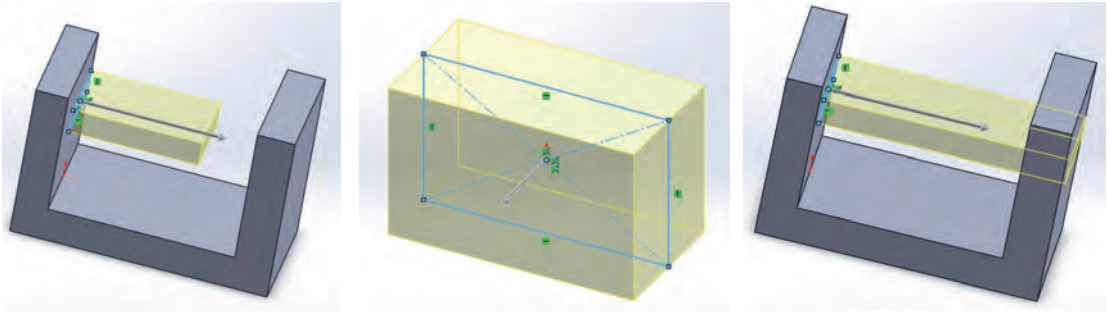
شکل ۲۹

۳ـ قسمت End Condition: این قسمت چگونگی ایجاد حجم دادن به‌ترسیم را مشخص می‌کند به‌عنوان مثال سه گزینه پرکاربرد آن به‌شرح زیر است (شکل ۳۰):

الف) Blind: در حالت انتخاب این گزینه نرم‌افزار از شما مقدار ارتفاع مدنظر برای حجم دادن به‌قطعه را می خواهد 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 به‌مقدار مساوی انجام می‌شود.

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

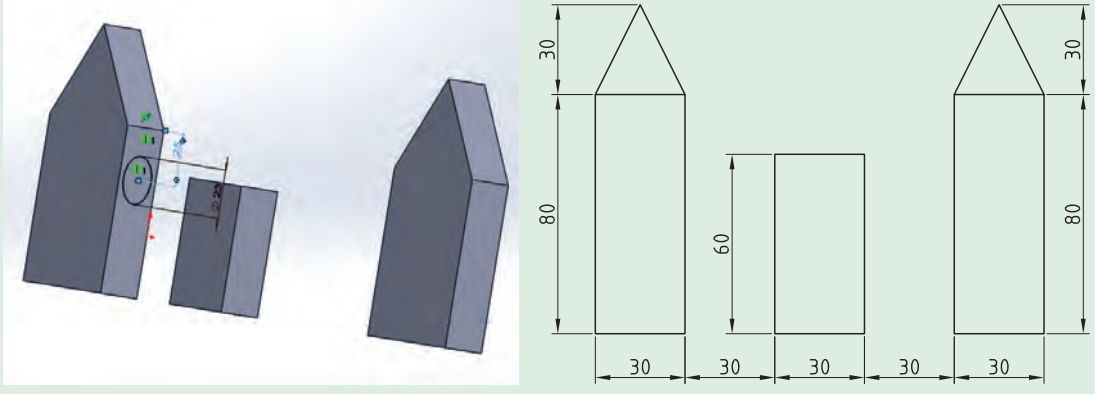


الف ـ Blind ب ـ Mid Plane پ ـ Through All

شکل ۳۰ـ ترسیم گزینه‌های پرکاربرد قسمت End Condition

فعالیت کلاسی

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 میلی‌متر است).



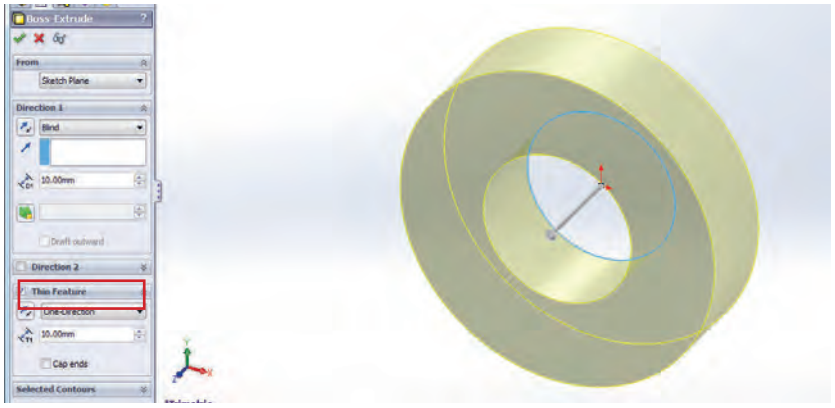
الف ب

شکل ۳۱

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

۵ـ قسمت Draft: با انتخاب این گزینه، سطح مدل در هنگام ایجاد حجم به‌اندازه مقدار وارد شده در Draft Angle به‌سمت داخل شیب پیدا می‌کند.

۶ـ 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 ۳۲ـ ایجاد مدل جدار نازک با استفاده از قسمت Thin Feature در دستور Extrude

مراحل اجرای دستور اکسترود (حجم دادن) به‌شرح زیر است:

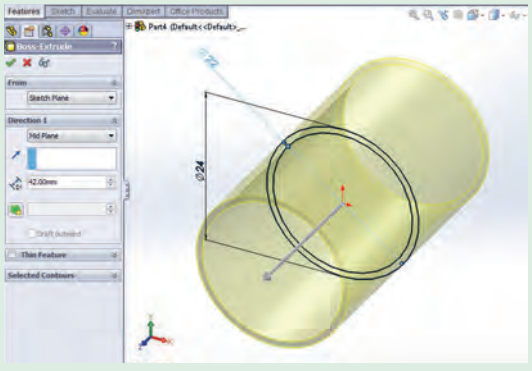
۱ـ انتخاب دستور اکسترود؛

۲ـ اعمال تغییرات موردنظر در کادر محاوره‌ای دستور؛

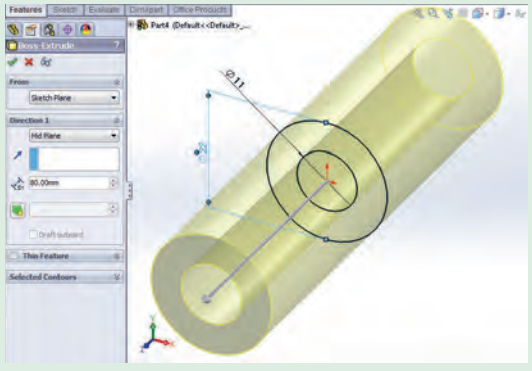
۳ـ تأیید دستور و خارج شدن از آن.

کار در منزل

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.



ب ـ Bush



الف ـ Piston Pin

شکل ۳۳

دستور برش قسمتی از مدل (Extrude Cut)

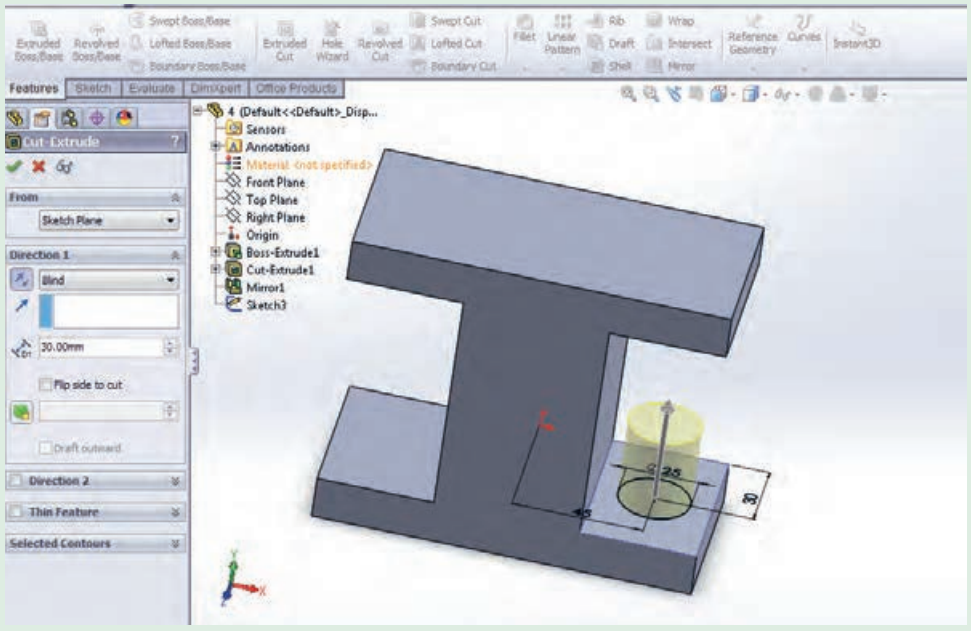
عملکرد این دستور شبیه دستور اکسترود است با این تفاوت که در این قسمت به‌جای اینکه به‌مدل حجم داده شود، با توجه به‌شرایط تعیین‌کننده در کادر محاوره‌ای این دستور، قسمتی از حجم مدل کاسته می‌شود به‌عبارتی برش می‌خورد.

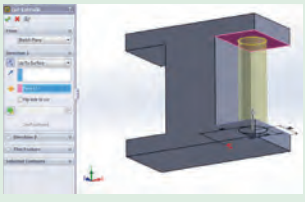
فعالیت کلاسی

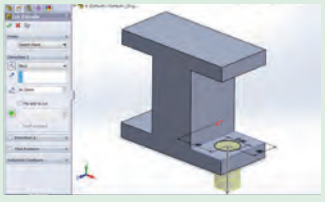
۱- با راهنمایی هنرآموز خود و برای آشنایی بیشتر با دستور اکسترود کات، قطعه زیر را مدل کنید.

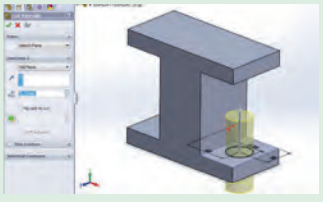
۲- حالت‌های مختلف دستور را روی دایره بررسی کنید(شکل ۳۴).

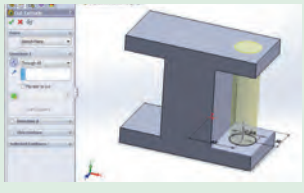
۳- قطعه را با نام Part1 ذخیره کنید.

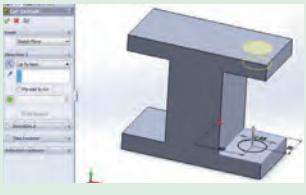


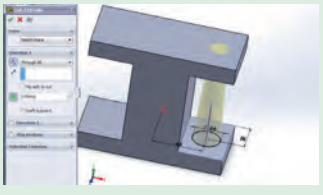

Up to Surface


Blind - Reverce


Mide Plane|


Through all

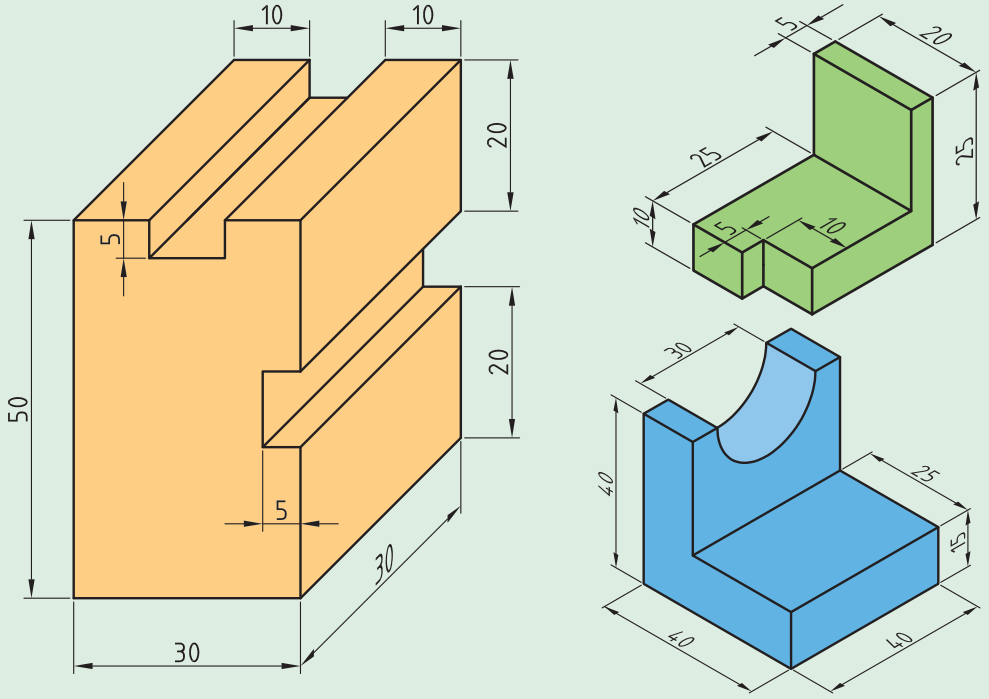

Up to Next


Blind - Depth

شکل ۳۴

کار در منزل

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 به‌شرح زیر است:

۱ـ انتخاب دستور؛

۲ـ وارد کردن مقدار شعاع در قسمت مربوط به‌آن در کادر محاوره‌ای؛

۳ـ انتخاب لبه‌های مورد نظر مدل از محیط گرافیکی؛

۴ـ تأیید دستور Constant radius.

نکته

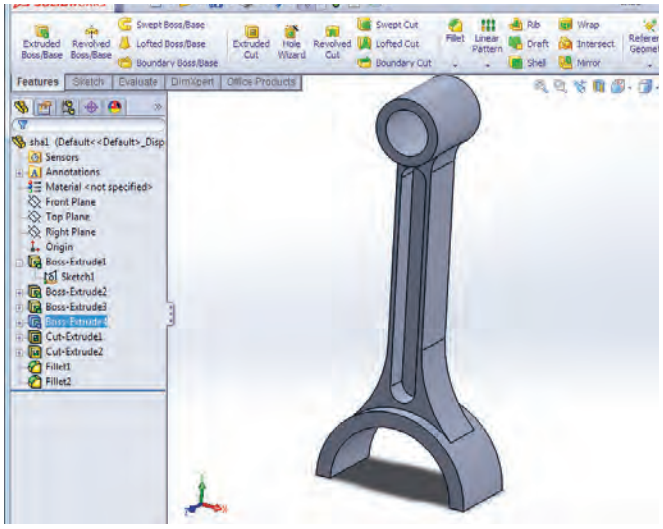
اگر وجهی از مدل یا کل مدل انتخاب شود، به‌تمامی لبه‌های وجه یا مدل انتخاب شده دستور گرد کردن اعمال می‌شود.

فعالیت کلاسی

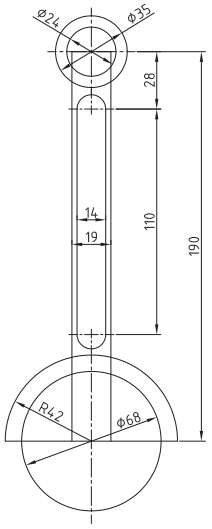
فایل قطعهٔ ذخیره شده با نام Part1 در فعالیت کلاسی قبل (شکل ۳۴)، را اجرا کرده و لبه‌های قطعه را با استفاده از دستور Fillet با شعاع‌های متفاوت گرد کنید.

کار در منزل

۱- ترسیم اولیه زیر را در محیط Part نرم‌افزار و در صفحه روبه‌رو 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.

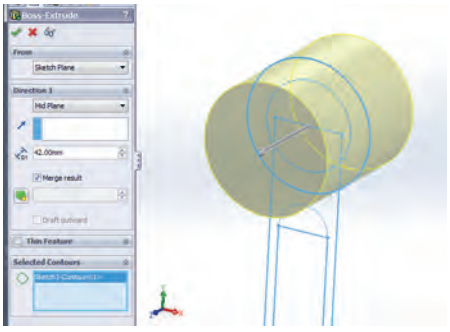


ب- ترسیم سه بعدی نهایی

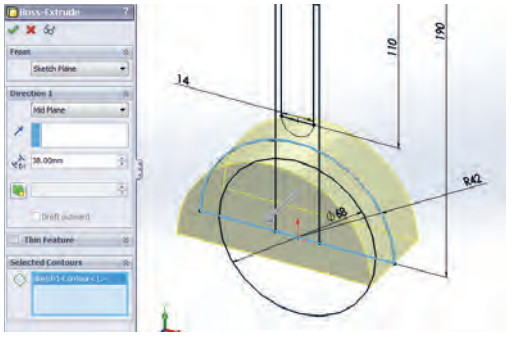


الف- ترسیم اولیه

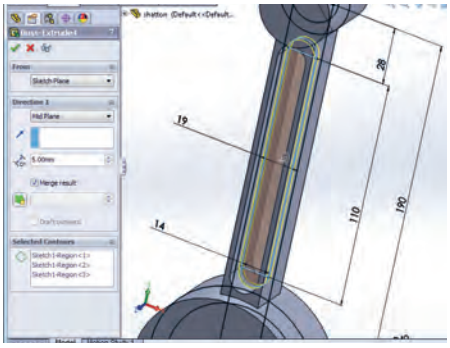
شکل ۳۶ـ ترسیم و مدل‌سازی شاتون در محیط نرم افزار



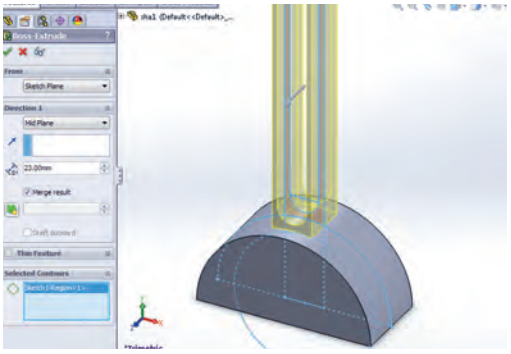
ب ـ حجم قطعه به‌روش Mid Plane و به‌مقدار ۴۲ میلی‌متر



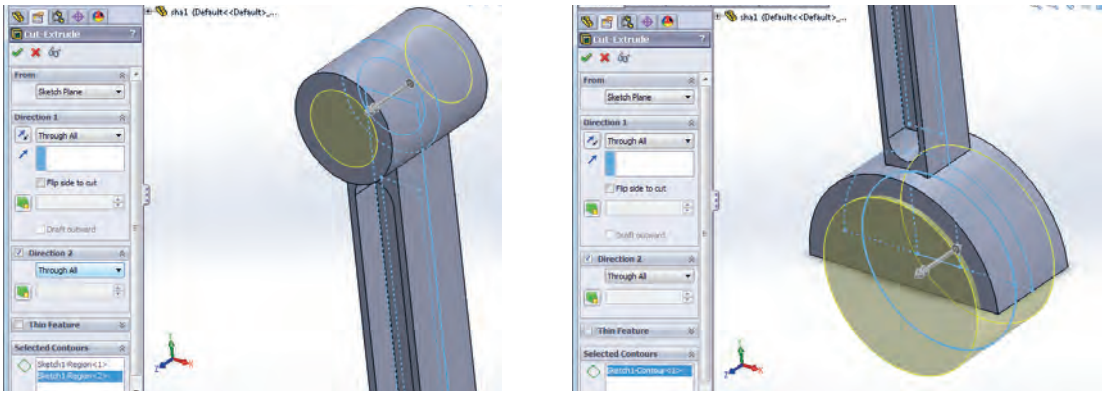
الف ـ حجم قطعه به‌روش Mid Plane و به‌مقدار ۳۸ میلی‌متر



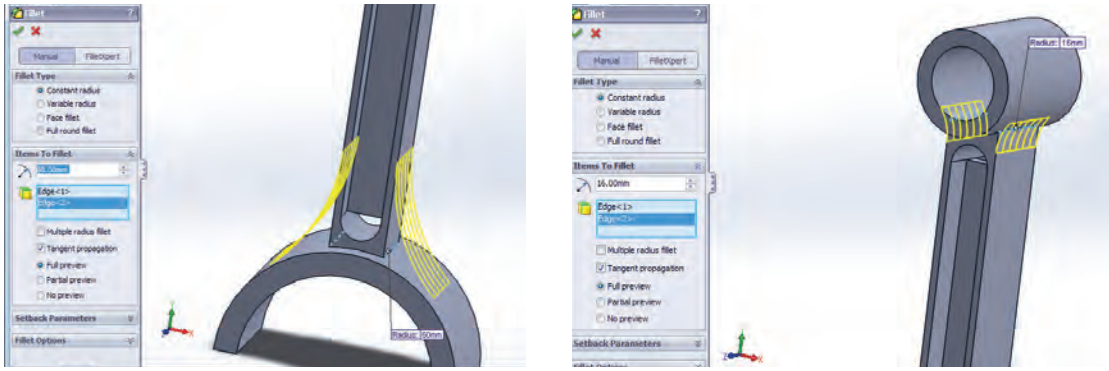
ت ـ حجم قطعه به‌روش Mid Plane و به‌مقدار ۵ میلی‌متر



پ ـ حجم قطعه به‌روش Mid Plane و به‌مقدار ۲۳ میلی‌متر

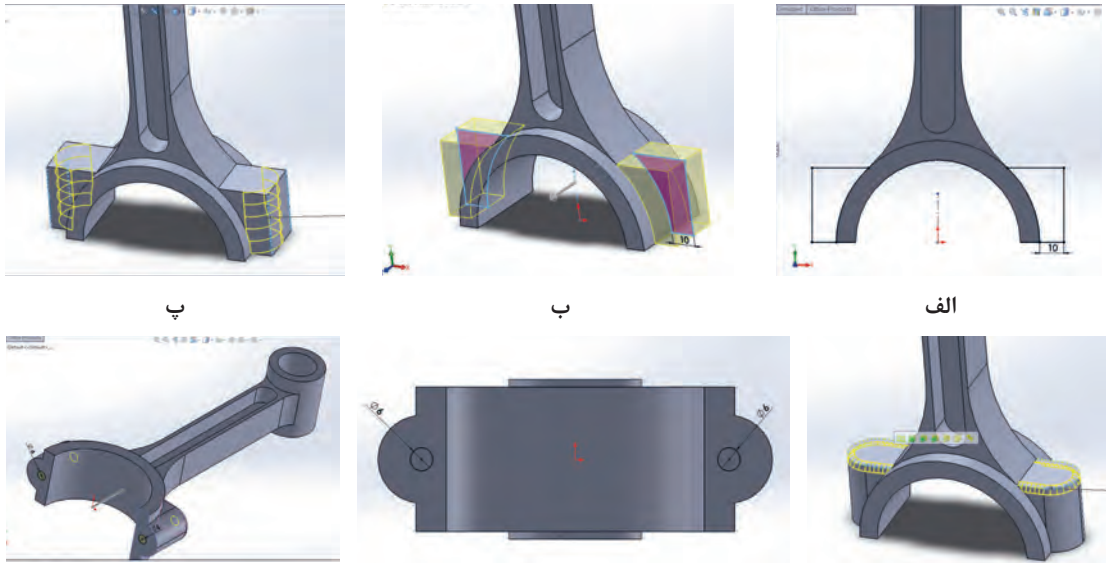


ث- فعال کردن Direction2 و برش به‌روش Through All در هر دو جهت



ج- گرد کردن به‌شعاع ۱۶ میلی متر　　چ- گرد کردن به‌شعاع ۶۰ میلی متر

شکل ۳۷- مراحل ترسیم شاتون



الف　　ب　　پ

ت　　ث　　ج

شکل ۳۸- مراحل تکمیلی ترسیم و مدل‌سازی شاتون

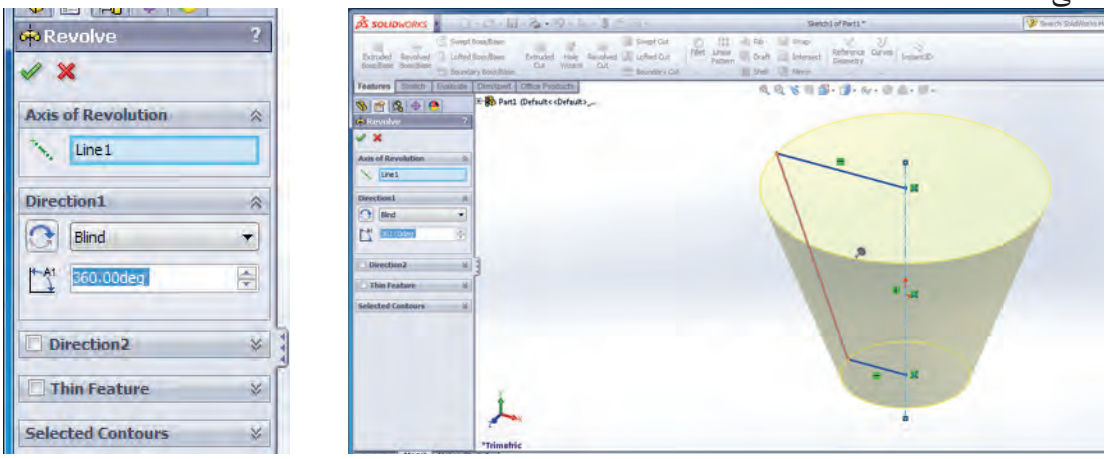
ایجاد حجم با چرخش ترسیم دوبعدی حول یک محور (Revolve)

همان‌طور که از نام دستور پیداست، به‌کمک 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 اکسترود برای ایجاد یک مدل جدار نازک با چرخش ترسیم حول محور اصلی



شکل ۳۹ـ ایجاد حجم با چرخش پروفیل حول یک محور

نکته

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.

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:

۱ـ قسمت Parameters: وارد کردن مقدار ضخامت موردنظر

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

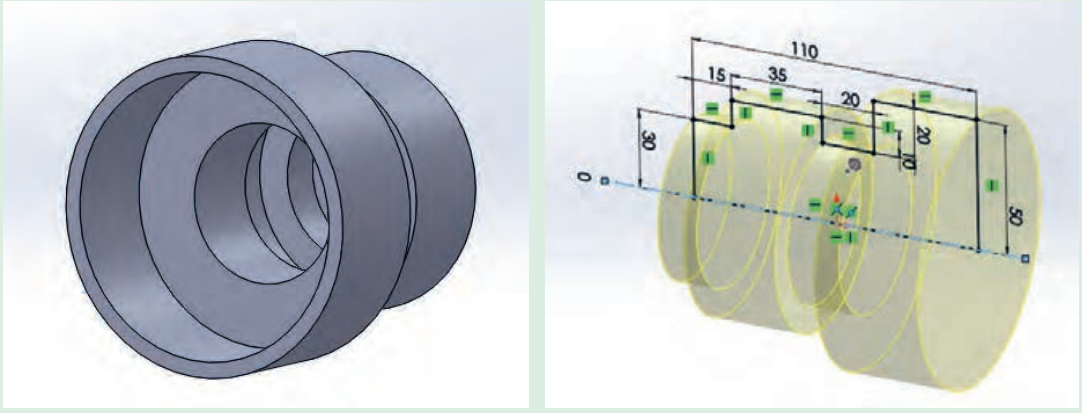
۳ـ قسمت Shell Outward: ایجاد ضخامت به‌سمت بیرون صفحات بیرونی. توجه داشته باشید که درحالت پیش فرض، با توجه به‌مقدار وارد شده در قسمت ضخامت از حجم مدل کاسته شده و یک مدل پوسته‌ای با ضخامت معلوم خواهید داشت، ولی در حالت انتخاب این قسمت به‌حجم فضای توخالی مدل اضافه می‌شود.

فعالیت کلاسی

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

کار در منزل

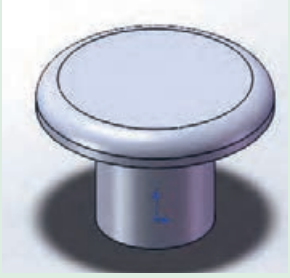
قطعه زیر را مدل کرده و در کارپوشه خود ذخیره کنید (ضخامت قسمت پوسته‌ای ۳ میلی‌متر است).



شکل ۴۰

فعالیت کلاسی

قطعه ذخیره شده به‌نام 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 به‌شعاع ۲ میلی‌متر گرد کرده و ترسیم نهایی را با نام Pin Plug ذخیره کنید.



شکل ۴۱

روش کلی ایجاد صفحه (Plane)

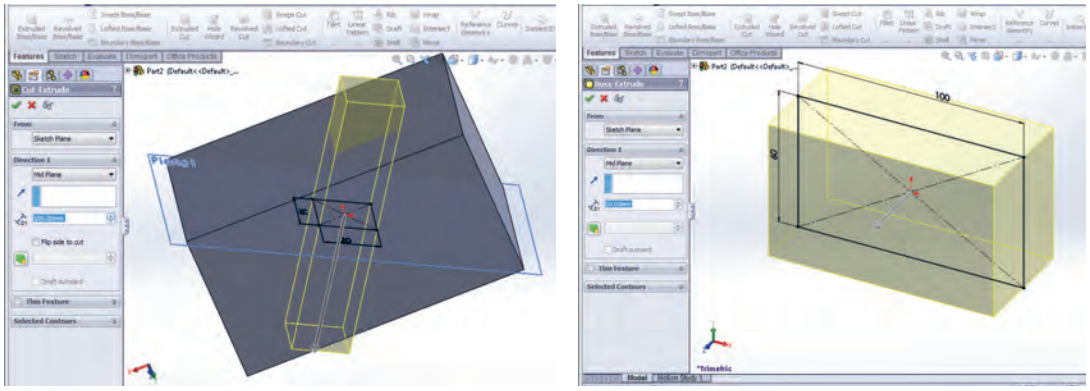
همان‌طورکه قبلاً گفته شد، برای شروع کار ترسیم دوبعدی و مدلینگ، نیاز به‌یک صفحه داریم. این صفحه می‌تواند یکی از صفحات استاندارد یا یکی از وجوه صاف مدل مانند یکی از وجه‌های جانبی مکعب باشد و یا صفحاتی که با استفاده از دستور Plane ایجاد می‌شوند. برای اجرای این دستور، مسیر زیر را دنبال کنید:

Insert ⟶ Refrence Geometry ⟶ Plane

با انتخاب و فعال کردن این دستور، مانند دستورات قبل کادر محاوره‌ای تنظیمات دستور نمایان می‌شود شما می‌توانید بسته به‌نوع 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.

فعالیت کلاسی

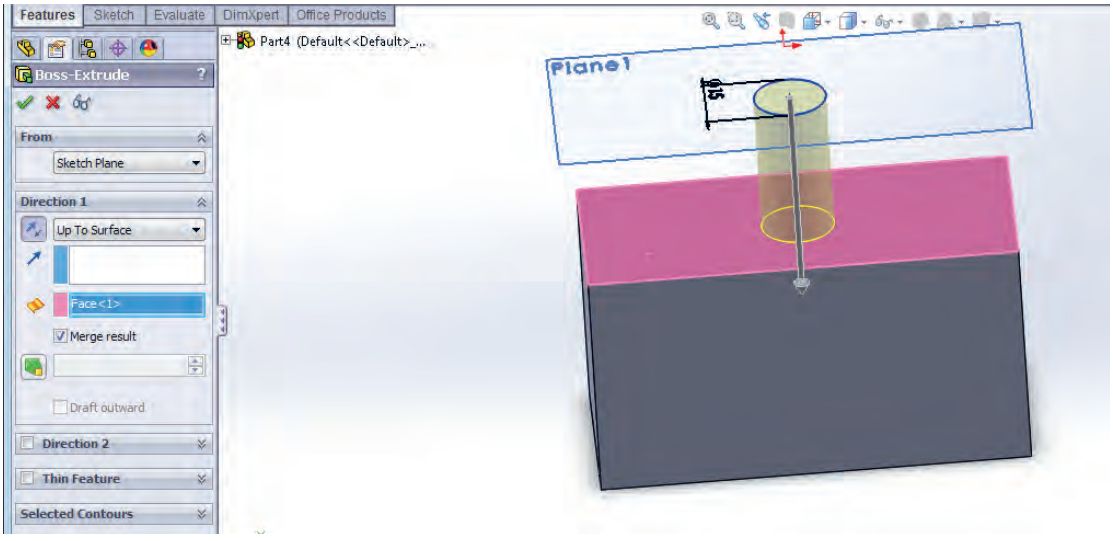
۱ـ مطابق شکل ۴۲ یک مکعب مستطیل کشیده و با راهنمایی هنرآموز خود و با کمک دستور ایجاد صفحه، مکعب داخل آن را برش دهید.



شکل ۴۲

فعالیت کلاسی

۲ـ مطابق شکل ۴۳ یک مکعب مستطیل کشیده و با راهنمای هنرآموز خود یک صفحه به‌فاصله ۵۰ میلی‌متر از صفحه رویی مستطیل ایجاد کرده و روی این صفحه دایره‌ای به‌قطر ۱۵ بکشید. سپس دایره را تا صفحه رویی مستطیل رشد دهید.

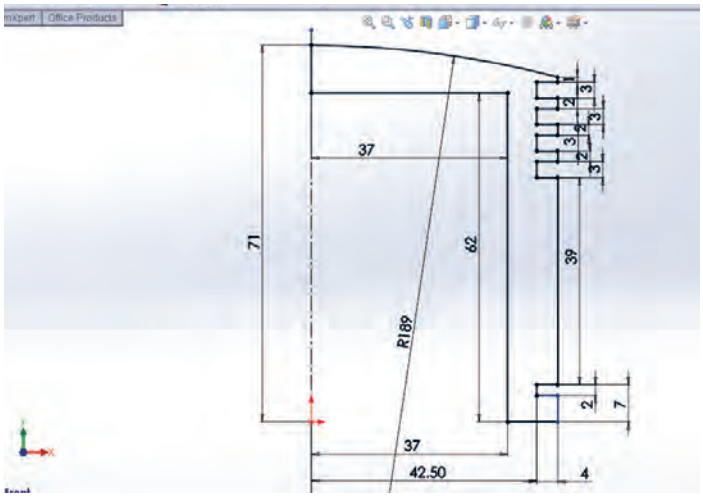


شکل ۴۳

پروژه مدل کردن پیستون

اکنون پس از آموختن پاره‌ای دستورات ترسیمی‌دو بعدی و حجم دهی، و قوانین اندازه‌گذاری، می‌خواهیم مدل زیر را به‌صورت مرحله به‌مرحله در محیط نرم‌افزار ایجاد کنیم.

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

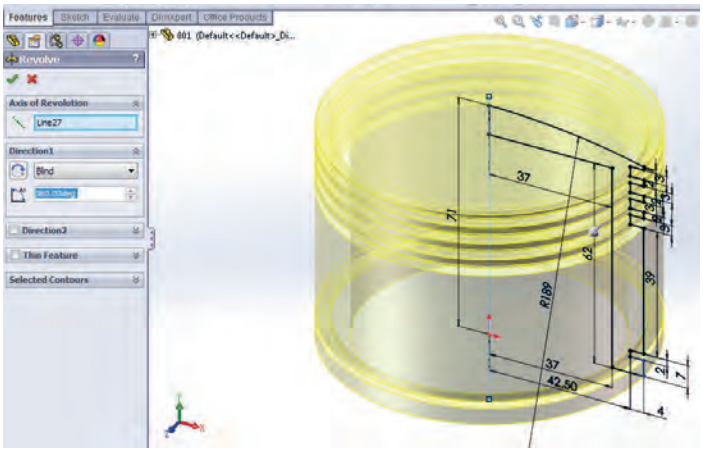


شکل ۴۴

نکته

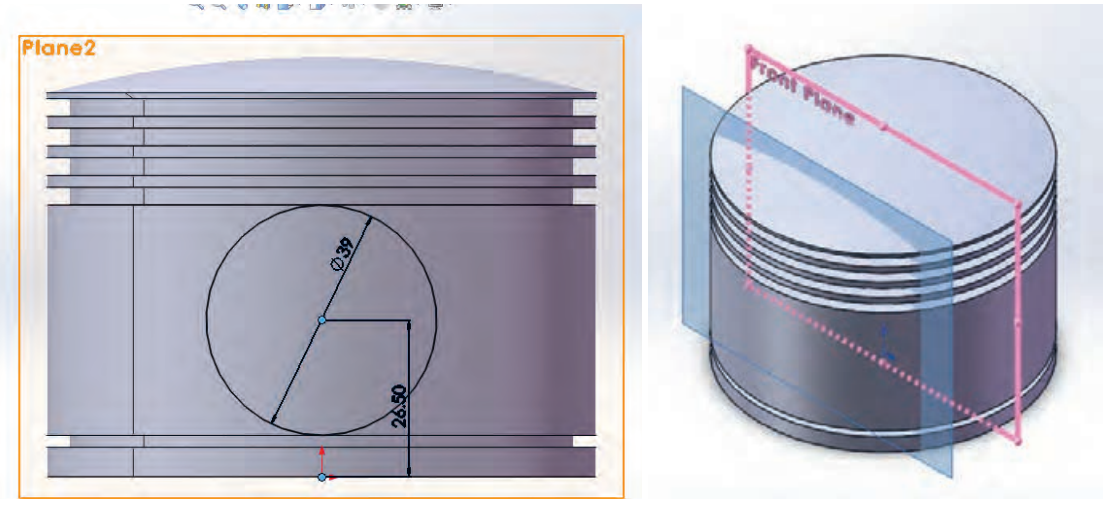
درصورت مقید و معین شدن کامل ترسیم، ترسیم به‌رنگ مشکی درآمده و در نوار وضعیت عنوان Fully Defined به‌چشم می‌خورد. در حالت مقید نشدن، ترسیم به‌رنگ آبی بوده و در نوار وضعیت عنوان Under Defined به‌چشم می‌خورد و زمانی‌که قیدهای اعمال شده بر ترسیم باهم تداخل داشته باشند، ترسیم قرمز رنگ خواهد شد و به‌حالت Over Defined درخواهد آمد.

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



شکل ۴۵

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



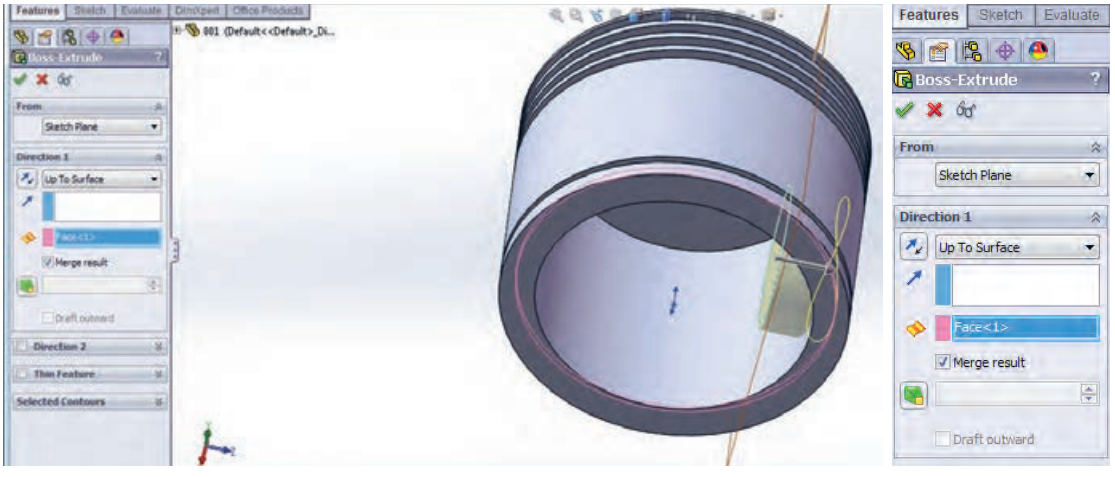
ب الف

شکل ۴۶

نکته

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

۴ـ 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).

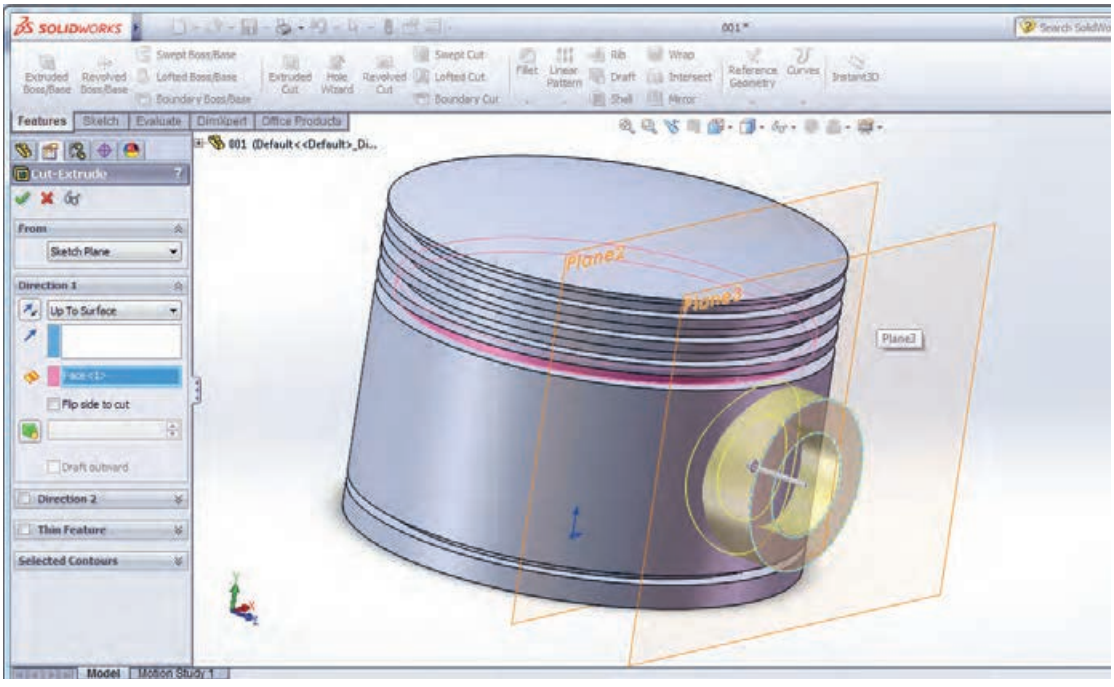


شکل ۴۷

۵ ـ مطابق شکل ۴۳، صفحه‌ای موازی صفحه استاندارد روبه‌رو (Front) به‌فاصله 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).

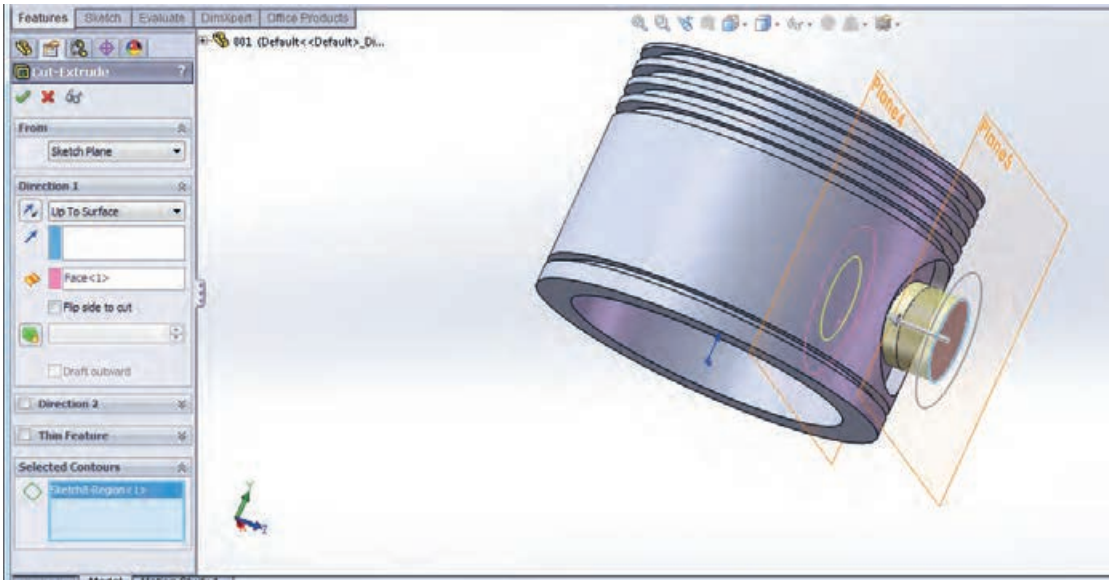
شکل ۴۸

۶ ـ 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).



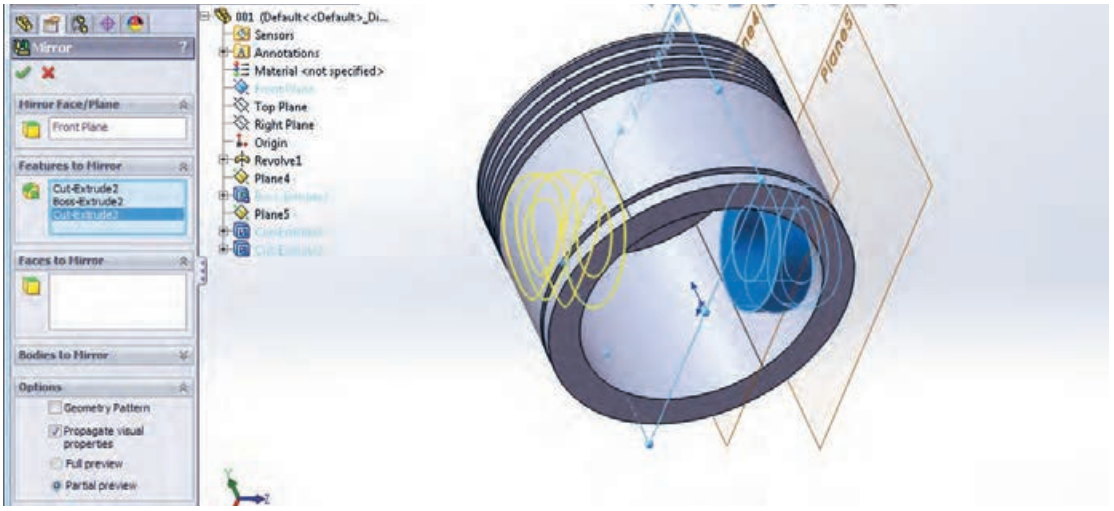
شکل ۴۹

۷ـ 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

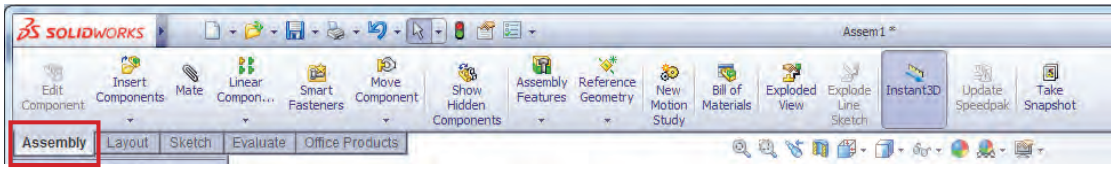
۸ـ با توجه به‌اینکه دو طرف پیستون دقیقاً مشابه‌هم می‌باشد، می‌توان تمامی‌ترسیمات انجام شده در مراحل ۴ تا ۷ را به‌قسمت روبه‌روی آن قرینه کرد. برای این کار دستور Mirror را از نوار ابزار فیچرز انتخاب کرده و در قسمت کادر محاوره‌ای آن نمایه‌های ایجاد شده در مراحل ۴ تا ۷ را انتخاب کرده و از درخت طراحی، صفحه استاندارد روبه‌رو را به‌عنوان 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

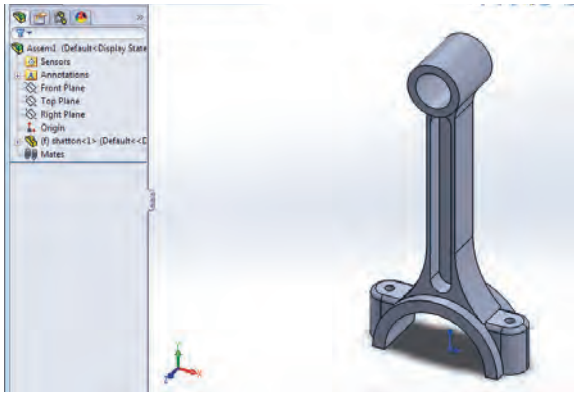
همان‌طور که قبلاً توضیح داده شده در محیط مونتاژ، قطعات ایجاد شده در محیط Part، کنار هم گذاشته شده و توسط قیدهایی به‌یکدیگر مرتبط می‌شوند به‌عبارتی یک مجموعه متصل به‌هم ایجاد می‌شود.
برای ورود به‌محیط مونتاژ ابتدا از قسمت New محیط مونتاژ را انتخاب کرده و یک پرونده جدید ایجاد کنید. با وارد شدن به‌این محیط، 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 به‌این 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 به‌این محیط به‌کار 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

حال برای آشنایی با محیط مونتاژ و کار در این محیط، سه قطعه ایجاد شده در قسمت‌های قبلی به‌نام‌های Piston و Piston Pin و Shatton را با هم مونتاژ می‌کنیم.
ابتدا قطعهٔ ذخیره شده با نام شاتون را به‌عنوان قطعهٔ مبنا وارد این محیط کرده و نشانگر موس را روی نقطهٔ مبدأ برده و کلیک کنید(شکل ۵۳).

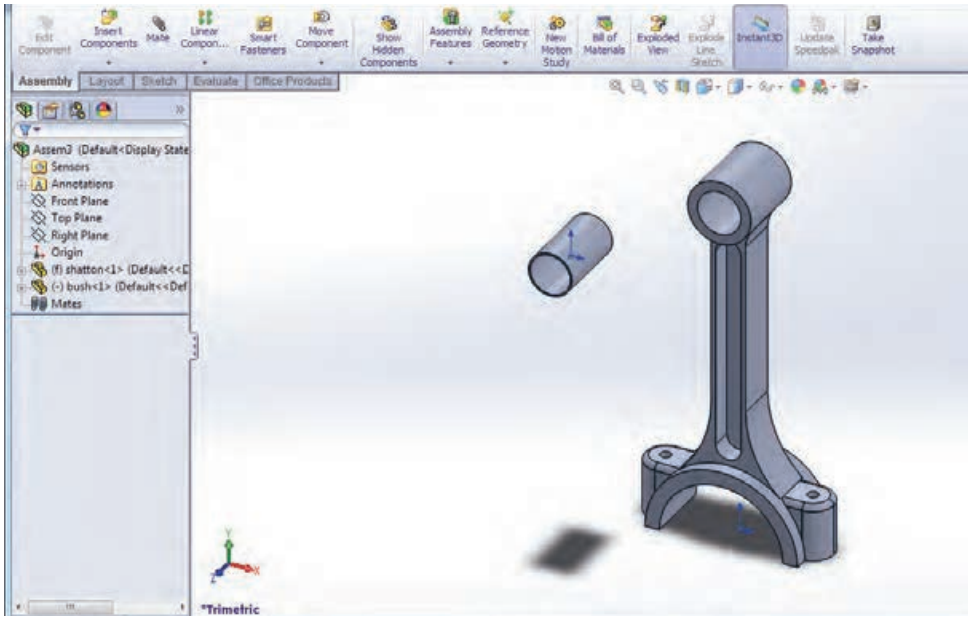


شکل ۵۳

نکته

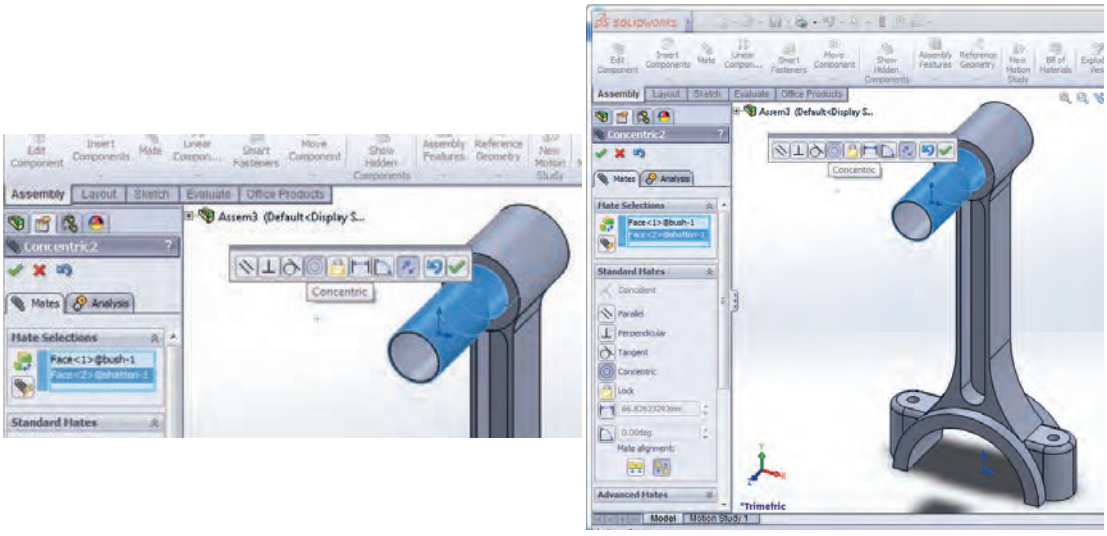
دقت کنید که نقاط مبد درحالت نمایش باشند. (View ⟵ Origins)

به‌کمک 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).



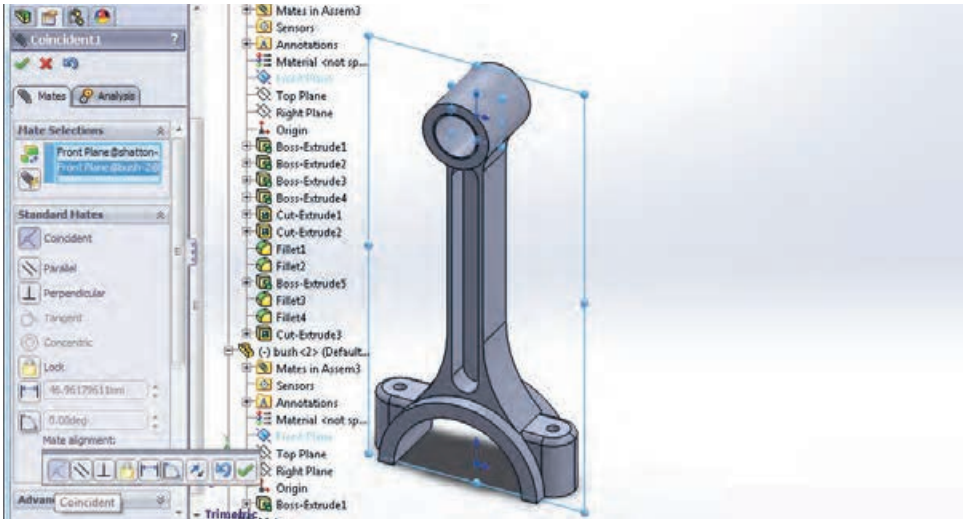
شکل ۵۴

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).

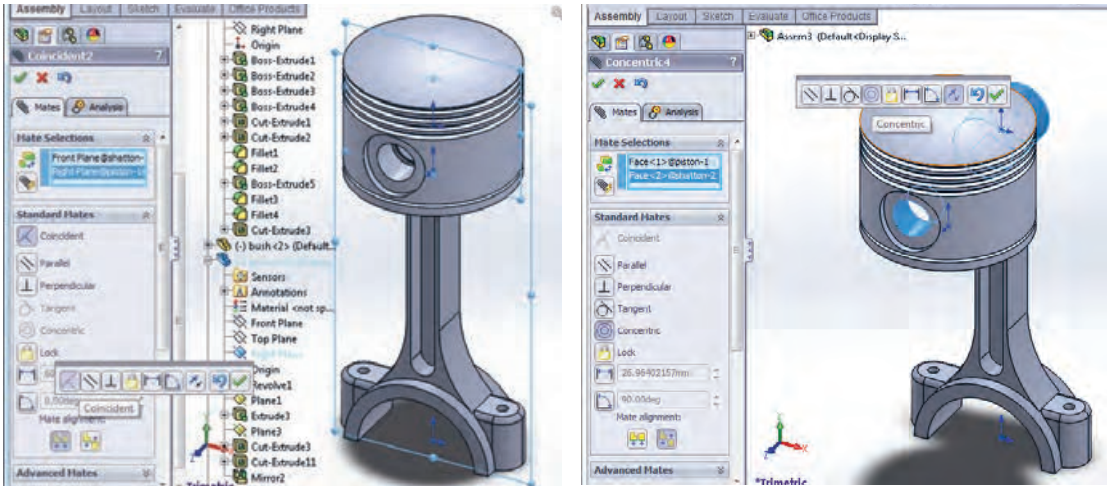


شکل ۵۶

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.

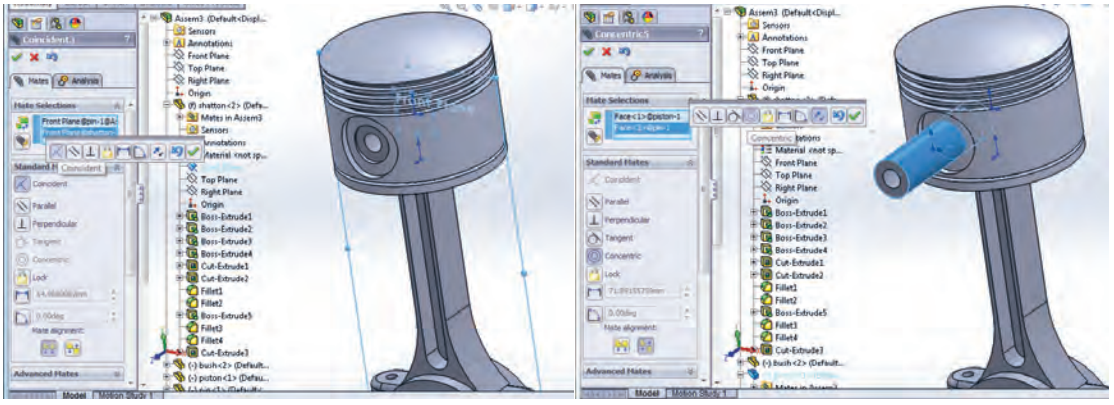
مجدداً دستور Insert Component را اجرا کرده و قطعه سوم مجموعه یعنی پیستون را وارد محیط کنید (شکل ۵۷- الف). ابتدا بین سطح داخلی حفره پیستون و سطح خارجی حفره شاتون قید Concentric و سپس صفحه Front شاتون و صفحه Right پیستون را با قید Coincident به‌یکدیگر مقید کنید (شکل ۵۷- ب).



الف ب

شکل ۵۷

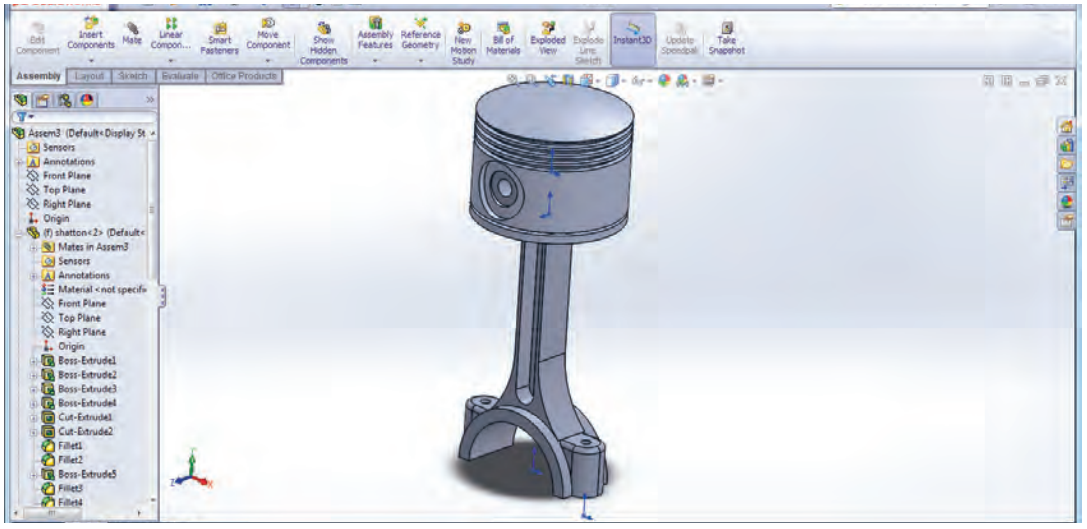
در انتها پین را وارد محیط کرده و بعد از قرار دادن قطعه در محل مناسب برای مونتاژ، با کمک دستور Mate سطح داخلی حفره شاتون و سطح خارجی پین را با Concentric با یکدیگر هم مرکز (شکل ۵۸- الف) و سپس صفحات Front مربوط به‌شاتون و پین را با استفاده از Coincident روی یکدیگر منطبق کنید (شکل ۵۸- ب).



ب الف

شکل ۵۸

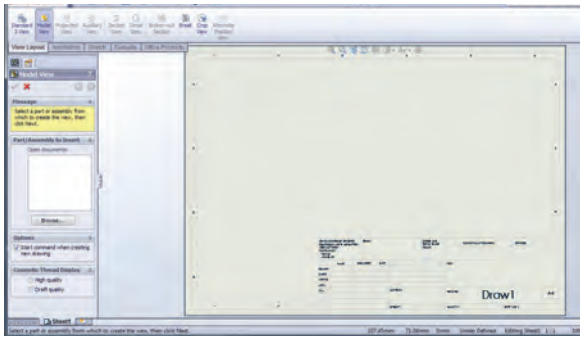
در نهایت مجموعه مونتاژی به‌شکل زیر خواهد بود. آن را با نام Piston Assembly ذخیره نمایید(شکل ۵۹).

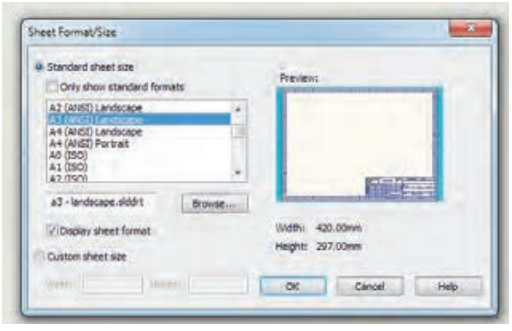


شکل ۵۹

محیط ترسیم نقشه (Drawing)

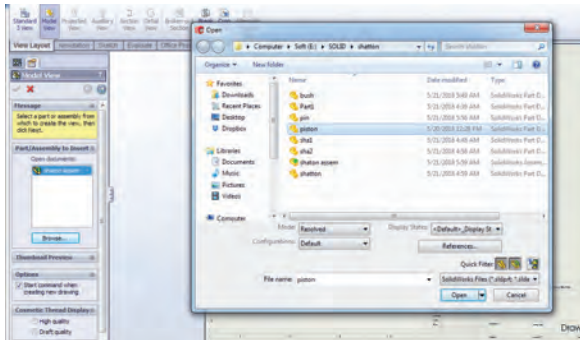
همان‌طور که در جلسات ابتدایی مطرح شد، برای تهیه نقشه‌های دو بعدی از مدل‌های ایجاد شده در محیط‌های قطعه و مونتاژ، وارد محیط دیگری به‌نام ترسیم نقشه (Drawing) می‌شویم. برای وارد شدن به‌این محیط، در پنجره New document گزینه Drawing انتخاب می‌شود. هنگام ورود به این محیط، به‌طور خودکار پنجره‌ای باز می‌شود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





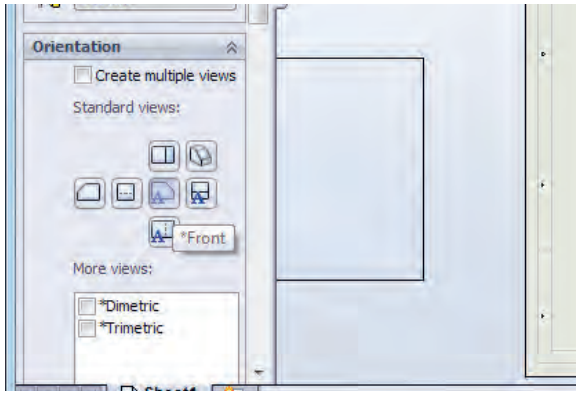
شکل ۶۰

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).



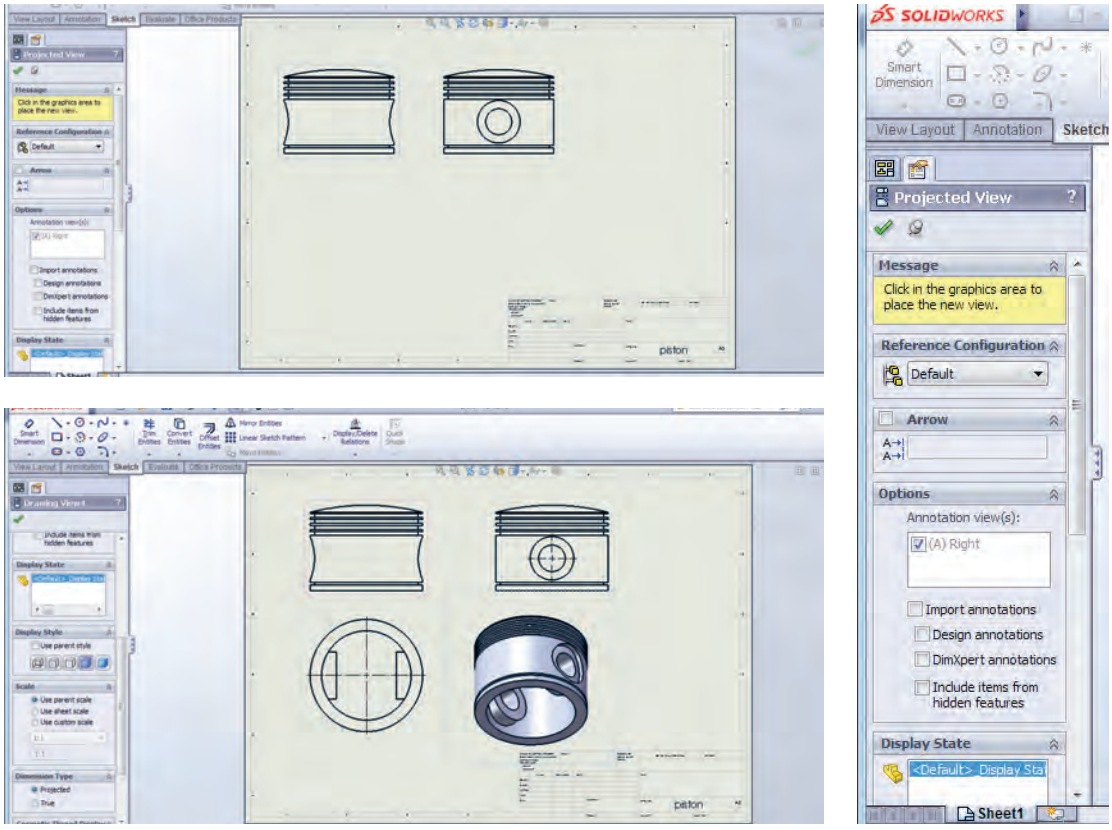
شکل ۶۱

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



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).

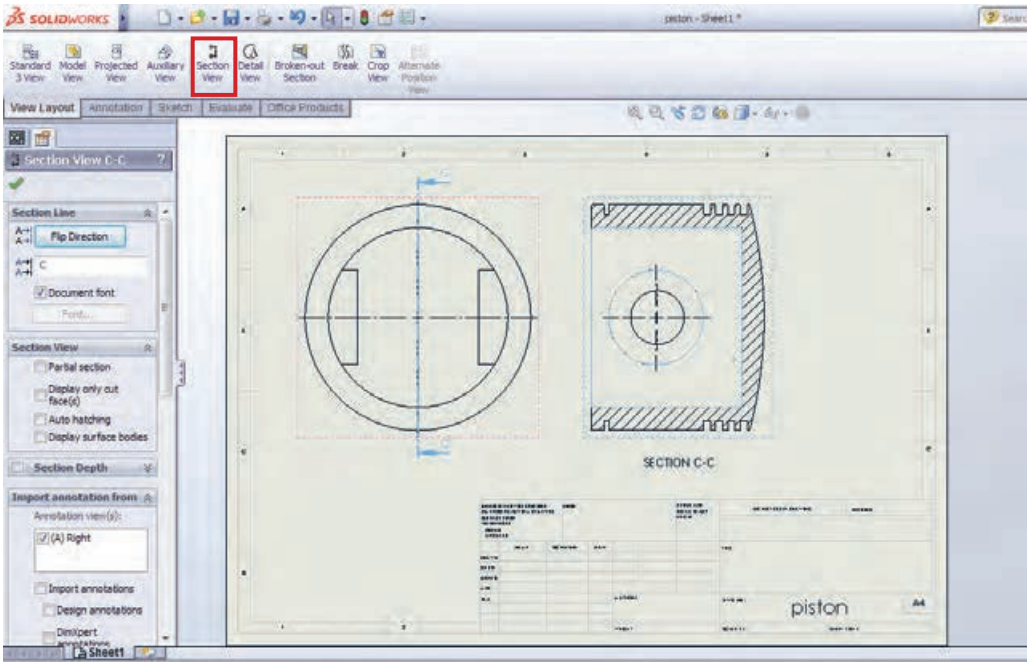


شکل ۶۳

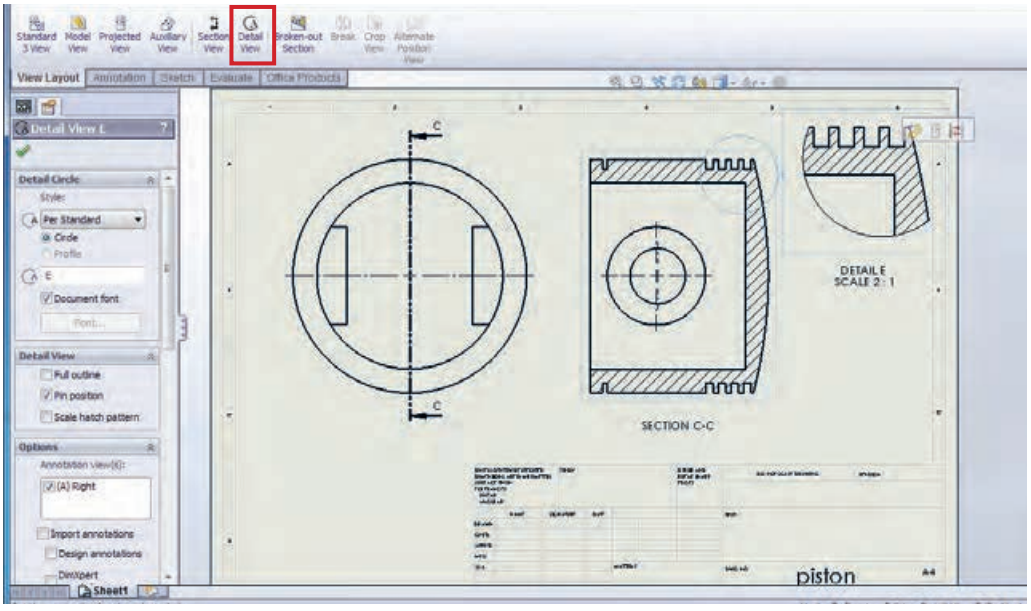
فعالیت کلاسی

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

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



الف- دستور Section View



ب- دستور Detial View

شکل ۶۴

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
نقشه‌کشی و مدل‌سازی رایانه‌ای قطعات	تحلیل اجزای نقشه‌های صنعتی و نقشه‌کشی دستی	تحلیل و درک استانداردهای نقشه‌کشی صنعتی و توانایی تهیه نقشه و مدل‌سازی قطعات با استفاده از نرم‌افزار سالیدورکس	بالاتر 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 به‌کارگیری دستورات مناسب	۳
			در حد انتظار	تهیه سه‌نما و پرسپکتیو دستی قطعات ساده صنعتی با رعایت اصول، قوانین و استانداردهای نقشه‌کشی صنعتی- توانایی اجرای برنامه سالیدورکس و مدل‌سازی سه بعدی، استخراج سه‌نما و مونتاژ قطعات ساده صنعتی در محیط نرم‌افزار با به‌کارگیری دستورات مناسب.	۲
	تهیه نقشه به‌کمک نرم‌افزار و توانایی مونتاژ و مدل‌سازی آن		پایین‌تر از انتظار	توانایی ترسیم اشکال هندسی ساده در محیط نرم‌افزار سالیدورکس	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					