

فصل چهارم

نقشه‌کشی و مدل‌سازی رایانه‌ای قطعات

ساختار کلی پودمان

پودمان نقشه‌کشی و مدل‌سازی رایانه‌ای قطعات، بر مبنای برنامه درسی رشته ماشین‌های کشاورزی تدوین گردیده است و هنرجویان ضمن آشنایی با اجزای نقشه و نرم‌افزارهای نقشه‌کشی با نرم‌افزار نقشه‌کشی SOLID WORKS و نکات فنی مربوط به آن آشنا شوند. این پودمان شامل دو واحد یادگیری است. در واحد یادگیری اول که **تحلیل اجزای نقشه‌های صنعتی و نقشه‌کشی دستی** نام دارد، به تشریح نقشه‌کشی صنعتی، انواع خطوط در نقشه، سه‌نما و مفاهیم اندازه‌گذاری دستی می‌پردازد. واحد یادگیری دوم با عنوان **تهیه نقشه به کمک نرم‌افزار و توانایی مونتاژ و مدل‌سازی آن** به معرفی محیط نرم‌افزار سالیدورکس، توانایی اجرا، نقشه‌کشی و مونتاژ در آن می‌پردازد.

هدف‌های رفتاری

- مفهوم نقشه‌کشی صنعتی را توضیح دهد.
- انواع خط در نقشه را تفکیک کند.
- سه‌نما را تحلیل کند.
- اندازه‌های روی نقشه را تشخیص دهد.
- نرم‌افزارهای طراحی سه بعدی را شناسایی کند.
- مزایا و معایب نرم‌افزار سالیدورکس را بیان کند.
- محیط‌های مختلف نرم‌افزار را تحلیل کند.
- صفحات استاندارد در نرم‌افزار را شناسایی کند.
- دستورات نمایشی را اجرا کند.
- ترسیمات دو بعدی را با استفاده از زبان SKETCH انجام دهد.
- حجم دادن تصویر با استفاده از زبان FEATURES انجام دهد.
- یک پیستون را در محیط نرم‌افزار مدل‌سازی کند.

بودجه‌بندی

واحد یادگیری	هفته	وسعت محتوا
تحلیل اجزای مدار الکترونیکی	اول	نقشه‌کشی صنعتی انواع خط در نقشه سه نما اندازه‌گذاری معرفی نرم‌افزارهای طراحی سه بعدی
	دوم	آشنایی با محیط نقشه‌کشی سالی‌دورکس محیط قطعه معرفی صفحات استاندارد دستورات نمایشی دستور ترسیم خط دستور ترسیم دایره دستور ترسیم مستطیل دستور کمان
	سوم	دستور قیدگذاری دستور اندازه‌گذاری دستور گرد کردن گوشه‌ها دستور برش قسمت‌های اضافی
تحلیل کارکرد کنترل‌کننده‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری الکترونیکی	چهارم	قرینه‌سازی دستور ایجاد حجم به یک ترسیم دو بعدی دستور برش قسمتی از مدل روش کلی ایجاد صفحه
	پنجم	مدل کردن پیستون مونتاز کردن پیستون و شاتون
ارزشیابی	در جلسه ششم ارزشیابی پایانی انجام می‌گیرد.	

جدول ۱ کتاب درسی کاربرد انواع خط در نقشه کشی را نشان می دهد.



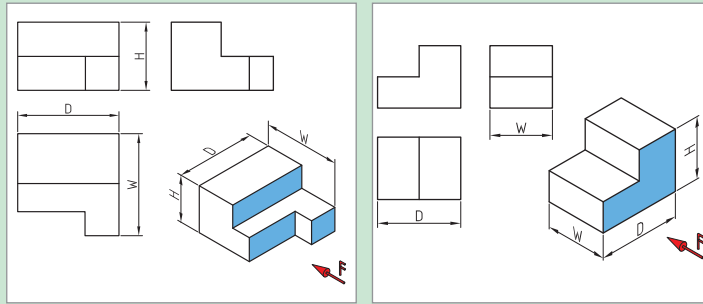
جدول ۱ کتاب درسی

مثال	کاربرد خط	شکل خط	نام خط
<p>الف</p>	لبه‌های جسم، خطوط بیرونی تصویر		خط دید یا خط اصلی
<p>ب</p>	لبه‌های داخلی و پشت تصویر، خطوط پنهان		خط ندید
<p>پ</p>	خط تقارن شکل		خط محور
	خطوط اندازه گذاری خطوط هاشور		خط نازک

فعالیت کلاسی

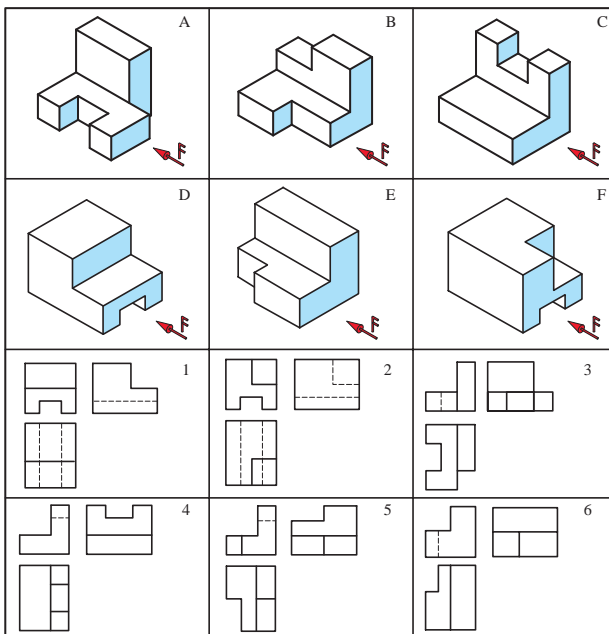


۱ سه نمای شکل‌های ارائه شده در شکل ۳ کتاب درسی را از بین نماهای داده شده انتخاب و مانند نمونه در جدول داده شده بنویسید.



شکل ۴ کتاب درسی

۲ نماهای حذف شده در شکل‌های زیر را کامل کنید.



شماره سه نما	نام قطعه
۳	A
۵	B
۴	C
۱	D
۶	E
۲	F

شکل ۳ کتاب درسی



با بررسی شکل ۵ کتاب درسی و سه نمای داده شده به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ بزرگ‌ترین اندازه عرض قطعه کدام است؟ ۵۰
- ۲ بزرگ‌ترین اندازه ارتفاع قطعه کدام است؟ ۴۰
- ۳ بزرگ‌ترین اندازه طول قطعه کدام است؟ ۷۵
- ۴ اندازه A، G و E را حساب کنید.

A: $50 - (2 \times 13) = 24$

G: $A + 13 = 24 + 13 = 37$

E: $20 - 12 = 8$

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

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

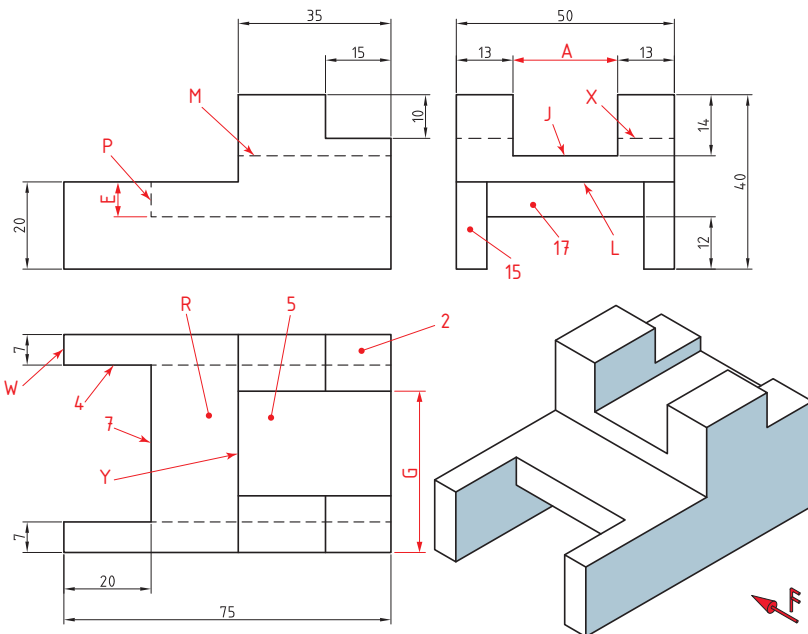
۷ خط M در نمای روبه‌رو، نشان دهنده کدام سطح در نمای بالا است؟ ۵

۸ خط M چه نوع خطی است؟ خط ندید

۹ در نمای جانبی، کدام سطح نشان دهنده خط W است؟ ۱۵

۱۰ کدام سطح در نمای جانبی، خط P را نشان می‌دهد؟ ۱۷

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



شکل ۵ کتاب درسی

نصب نرم‌افزار سالید ورکس

توصیه‌های ایمنی قبل از نصب:

- اتصال خود را از اینترنت تا تمام شدن مراحل نصب قطع کنید.
در حین نصب تمام برنامه‌های امنیتی از جمله آنتی‌ویروس را غیرفعال کنید.
گزینه User Account Control را غیرفعال کنید.
۱ بر روی دکمه (Install) نصب در اتوران کلیک کرده و با کلیک بر روی دکمه Next اقدام به نصب نرم‌افزار کنید.
۲ در صفحه Serial Number شماره سریال نرم‌افزار را وارد کنید.

در صفحه Summary در قسمت Products روی لینک CHANGE کلیک کنید.



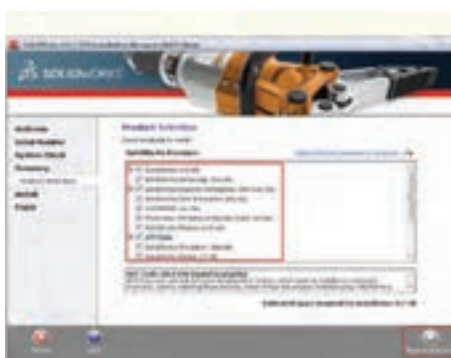
در صورت مشاهده پیغام زیر روی دکمه Cancel کلیک کنید.



در صفحه Summary در قسمت Download Option روی لینک CHANGE کلیک کنید.



تیک تمام گزینه‌ها را بزنید و روی دکمه Back to Summary کلیک کنید.



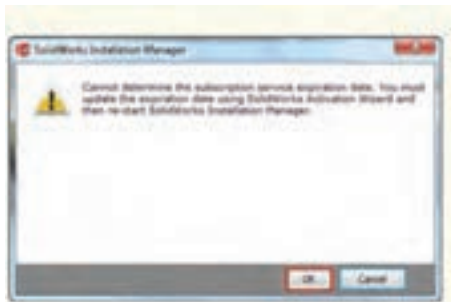
دکمه **Install Now** کلیک کنید.



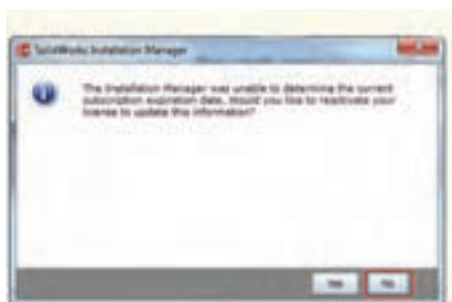
تیک گزینه نشان داده شده در تصویر را بردارید و روی دکمه **Back to Summary** کلیک کنید.



در صورت مشاهده پیغام زیر روی دکمه **Ok** کلیک کنید.



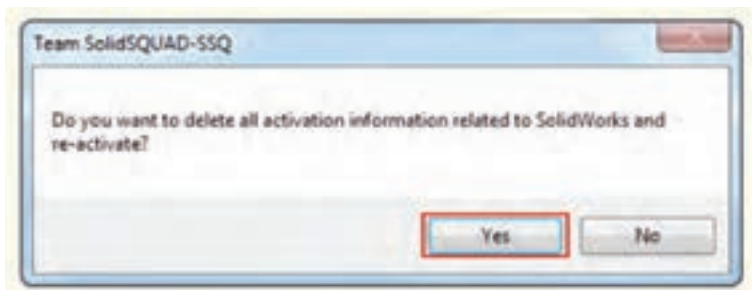
در صورت مشاهده پیغام زیر روی دکمه **No** کلیک کنید.



منتظر بمانید تا مراحل نصب تمام شود.
بر روی دکمه **Finish** کلیک کنید. در این مرحله نصب برنامه به پایان می‌رسد و باید برنامه را اکتیو نمایید. قبل از اکتیو کردن برنامه به هیچ عنوان آن را اجرا نکنید و به اینترنت متصل نشوید.

مراحل فعال‌سازی نرم‌افزار

بر دکمه **keygen** در اتوران کلیک کرده و فایل را در محل نصب برنامه کپی کنید و از آنجا اجرا نمایید. پس از ظاهر شدن پیغام صفحه بعد، بر دکمه **Yes** کلیک کنید.

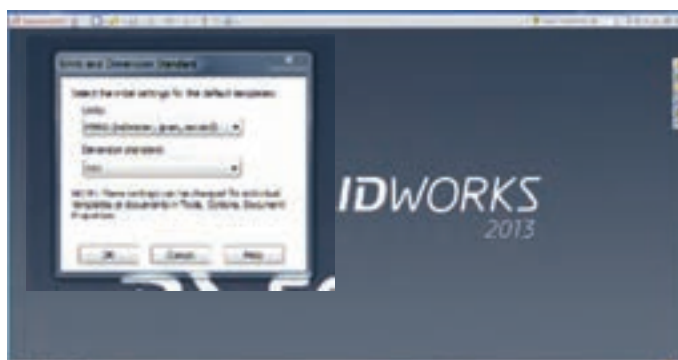


پیغام زیر را نیز تأیید کنید.	پس از ظاهر شدن پیغام زیر، بر دکمه Yes کلیک کنید.

در صورت درخواست نرم‌افزار برای فعال کردن نسخه‌های پایین‌تر نرم‌افزار گزینه No کلیک کنید.

معرفی صفحه نخست

پس از نصب و اجرای نرم‌افزار سالدورکس، پنجره‌ای برای انتخاب واحد (Unit) و استاندارد (Dimension Standard) مورد نظر نمایان می‌شود که می‌توان واحد و استاندارد را مشخص کنیم.



پس از آن با صفحه‌ای مانند شکل ۱ روبه‌رو می‌شوید که در ادامه به معرفی بخش‌های مختلف آن پرداخته شده است.



در سمت راست صفحه، task pane قرار دارد که با کلیک کردن در خارج از آن ناپدید می‌شود و برای ثابت ماندن آن باید روی آیکون شبیه پونس کوچک کلیک کنید. این پنجره خود شامل گزینه‌های مختلفی می‌باشد. از جمله:

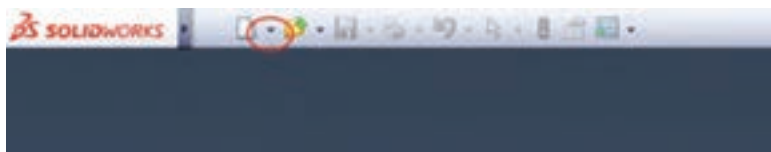
<p>۲- Design Library: همان‌طور که از نام آن پیداست، این قسمت محلی برای نگهداری عناصر قابل استفاده مجدد در سالی‌دورک، می‌باشد.</p>	<p>۱- Solidworks Resources: که امکاناتی برای ایجاد فایل جدید، باز نمودن فایل‌های موجود و لینک‌های ارتباطی را در اختیار کاربر قرار می‌دهد.</p>

	
<p>۴- View Pallet: امکاناتی را جهت نماها در اختیار شما قرار می‌دهد.</p>	<p>۳- File Explorer: بخش جستجوگر فایل‌ها می‌باشد که در واقع نسخه دوم جستجوگر فایل در ویندوز می‌باشد.</p>
	
<p>۶- Custom Property: برای اضافه نمودن اطلاعاتی در خصوص پروژه می‌باشد. اطلاعاتی از قبیل نسخه پروژه، شماره قطعه و ... در این بخش اضافه می‌شوند.</p>	<p>۵- Apprience Scene: امکاناتی برای تغییر ظاهر در اختیار قرار می‌دهد.</p>

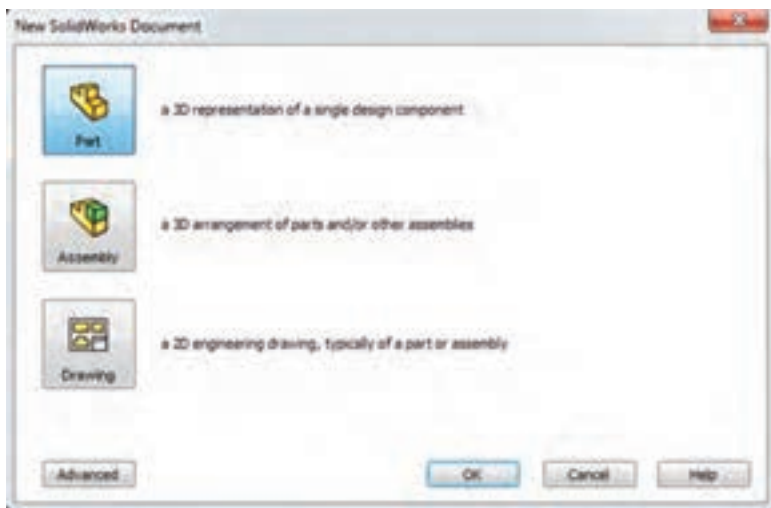
نوار منو در قسمت چپ صفحه در قالب یک پنجره کشویی قرار گرفته است که با کلیک روی مثلث کوچک قابل دسترسی است و اگر می‌خواهید این نوار همواره در دید شما باشد با کلیک بر روی علامت مثلث کوچک می‌توانید این کار را انجام دهید.



برای ایجاد فایل جدید می‌توان با استفاده از کلیدهای ترکیبی **Ctrl+N** و گزینه **File/New** در نوار منو این کار را انجام داد. همچنین می‌توان از آیکون **New** استفاده کرد.



با اجرای دستور **New** به یکی از روش‌های گفته شده پنجره **New solidworks Document** برای شما باز خواهد شد. که در آن محیط‌های کاری نرم‌افزار (شامل **part**, **assembly**, **drawing**) مشاهده می‌شود. و شما می‌توانید با انتخاب یکی از سه محیط یک پرونده جدید ایجاد کنید.



معرفی محیط‌های طراحی

همان‌طور که گفته شد نرم‌افزار سالی‌دورکس دارای سه محیط اصلی برای تهیه نقشه به شرح زیر می‌باشد:

۱- **محیط قطعه (Part):** در این محیط، قطعات به صورت جداگانه مدل‌سازی می‌شوند. (ترسیم طرح‌های دوبعدی و ایجاد مدل سه‌بعدی آنها). و مدل ایجاد شده در این محیط می‌تواند مورد استفاده‌های بعدی در دو محیط دیگر قرار بگیرد.

۲- محیط مونتاژ (Assembly): در این محیط قطعات ایجاد شده در محیط Part کنار هم گذاشته شده و به یکدیگر مرتبط می‌شوند (بر یکدیگر 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.

معرفی محیط طراحی ایجاد قطعه (Part)

همان‌طور که گفته شد، طراحی در نرم‌افزار solidworks بر مبنای طرح‌های دوبعدی انجام می‌شود. محیط پارت یا همان محیط ایجاد قطعه شامل امکاناتی برای مدل‌سازی قطعات سه بعدی بر مبنای طرح‌های دوبعدی است و شامل قسمت‌های زیر می‌باشد: (شکل ۸ کتاب درسی)



شکل ۸ کتاب درسی

۱- محیط گرافیکی (Graphic Area): در این قسمت که بیشترین فضای صفحه را به خود اختصاص داده است، به طراحی و مدل‌سازی قطعات پرداخته می‌شود و می‌توان قطعات ایجاد شده را مشاهده، با استفاده از ابزار مختلف آنها را انتخاب و یا تغییر داد. در مرکز این قسمت مبدأ مختصات و در گوشه پایین سمت چپ، جهت محورهای X، Y و Z نمایان است.

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

۳- **نوار ابزار مدیریت فرمان (Command Manager):** شامل مجموعه‌ای از زبانه‌ها (Ribbon) با دستورات زیرمجموعه‌ای آنها می‌باشد. با کلیک روی هر زبانه، آن زبانه فعال شده و دستورات مربوط به آن نمایش داده می‌شود.

برای افزایش و یا کاهش زبانه‌ها در این قسمت می‌توان با راست کلیک بر روی یکی از زبانه‌های موجود و انتخاب زبانه دلخواه این کار را انجام داد.

نکته



۴- **درخت طراحی (Design tree):** تمام عملیات انجام شده روی قطعه به ترتیب در این قسمت درج می‌شود و شامل نام مدل، جنس، مدل صفحات ترسیم و ... می‌باشد. بنابراین می‌توان با بررسی این قسمت، با مراحل ساخت قطعه آشنا شد. درخت طراحی به طور دینامیکی با محیط گرافیکی در ارتباط است و به طور کلی برای دستیابی آسان‌تر به مدل ساخته شده است.

۵- **نوار وضعیت (State Bar):** در پایین‌ترین قسمت صفحه نمایش قرار گرفته و برخی اطلاعات مربوط به دستوره‌های 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 به نوعی نسبت به آن مقید می‌شوند.

تعدادی از آیکن‌ها از جمله آیکن‌های بزرگنمایی و نماهای مدل به علت استفاده زیاد در قسمت بالای محیط گرافیکی قرار دارد که در ادامه به صورت مختصر از سمت چپ توضیح داده شده است:



۱- اولین آیکن از سمت چپ، دستور zoom to fit است که با کلیک روی آن مدل به صورت کامل در صفحه گرافیکی نمایش داده می‌شود.

۲- **zoom to area**: با استفاده از این دستور می‌توانید قسمتی از مدل را که مدنظرتان است در محیط گرافیکی بزرگ و در حالت نمایش تمام صفحه قرار دهید.

۳- **previous view**: مدل را به حالت نمای قبلی نمایش می‌دهد.

۴- **section view**: مدل را در حالت برش نمایش دهید و می‌توانید نمای برش خورده قطعه را به صورت یک نمای جداگانه ببینید.

۵- **View orientation**: نمای جاری مدل را به نماهای پیش فرض که نماهای معمول در نقشه‌کشی صنعتی باشند تغییر می‌دهد.

۶- **Display style**: گزینه‌هایی را برای نمایش مدل فراهم می‌کند از جمله hidden lines, hidden lines removed, Shaded with edge, shaded و visible و wireframe.



فعالیت



گزینه‌های آیکن Display style را بررسی کنید.

۷- **Apply scene**: برای تغییر زمینه محیط گرافیکی (بک‌گراند) به کار می‌رود. مثلاً kitchenbackground محیطی که مدل در آن قرار دارد را شبیه‌سازی می‌کند.

۸- View setting: این گزینه وظیفه فعال نمودن سایه و پرسپکتیو را برعهده دارد که به وسیله آنها می توان نمای واقعی تری را به مدل داد. برای جابه جایی و چرخاندن مدل در محیط گرافیکی از دستورات Pan و Rotate استفاده می شود که این دستورات زیرمجموعه دستورات نمایشی View Toolbar هستند و مسیر دستیابی به دستورات نمایشی به شرح زیر است:

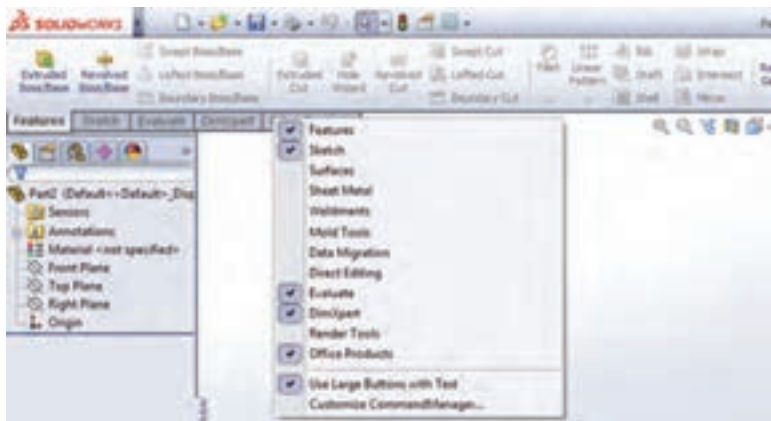
View → Modify → Zoom to fit, Zoom to Area, ...

راه دیگر دستیابی به این دستورات کلیک راست در فضای خالی محیط گرافیکی می باشد. همچنین می توان از کلیدهای میانبر موس و صفحه کلید نیز به این دستورات دسترسی پیدا کرد به طور مثال برای جابه جایی مدل در محیط گرافیکی (دستور pan) از ترکیب کلید ctrl و دکمه وسط موس استفاده می شود. برای چرخاندن مدل در محیط گرافیکی نیز از دکمه وسط موس در حالت فشرده و حرکت موس استفاده می شود. بزرگنمایی و کوچک نمایی به وسیله موس نیز توسط دکمه scroll موس انجام می شود. با حرکت چرخ موس به سمت عقب مدل نزدیک تر و با چرخش به سمت جلو مدل دورتر می شود.

معرفی برخی زبانه ها در محیط پارت (ایجاد قطعه)

بخش های مهم و اصلی که بیشترین اهمیت و کاربرد را در محیط پارت دارند زبانه های اسکچ و فیچرز می باشند.

زبانه Sketch: کلیه امکانات مربوط به ترسیم دوبعدی در این زبانه قرار دارد. دستورات ایجاد هندسه های دوبعدی، دستورات ویرایشی و قیدگذاری در این زبانه قرار دارند که در ادامه با چند دستور پرکاربرد این قسمت آشنا می شوید.



زبانۀ Features: در این بخش به طرح‌های ترسیم شده در محیط Sketch، حجم داده می‌شود و مدل سه‌بعدی قطعات ایجاد می‌شود. شامل دستوراتی جهت ایجاد مدل‌های سه‌بعدی طبق ترسیم‌های دوبعدی است.

زبانۀ Evaluate: این زبانۀ شامل امکاناتی جهت آنالیز مدل‌های ایجاد شده است. آنالیزهایی مانند آنالیز جرمی، آنالیز هندسی و ... که می‌توان محاسبات مربوط به جرم، حجم، مساحت و ممان اینرسی را به آسانی انجام داد.

زبانۀ Mold tools: این بخش به منظور طراحی قالب‌های تزریق پلاستیک برای مدل‌های ایجاد شده می‌باشد.

زبانۀ Sheetmetal: محیط طراحی برای قطعات ورقکاری است. قطعات ساخته شده از ورقکاری حاصل عملیات خم کاری و برشکاری روی ورق‌های نازک فلزی است. با دستوراتی که در این نوار ابزار گنجانیده شده امکان طراحی این‌گونه قطعات در نرم‌افزار Solidworks فراهم گشته است.

زبانۀ Surfaces: این زبانۀ جهت طراحی سطوح مدل‌های پیچیده است که با روش‌های معمول طراحی، طراحی آنها مشکل می‌باشد.

معرفی صفحات استاندارد

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

نکته



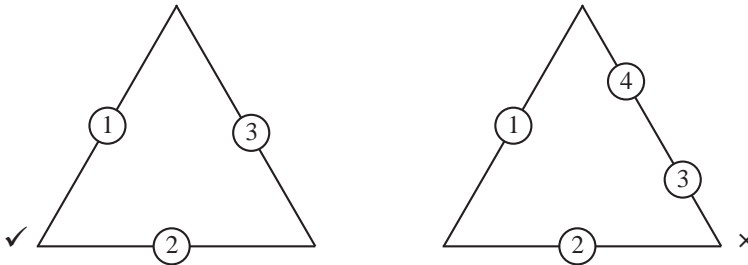
۱: اگر قبل از انتخاب صفحه، دستور Sketch انتخاب شود، نرم‌افزار به‌طور پیش‌فرض سه صفحه استاندارد (روبه‌رو (Front)، راست (Right) و چپ (Left)) را به نمایش می‌گذارد که پس از کلیک روی یکی از آنها و انتخاب آن می‌توان مدل‌سازی قطعه را شروع کرد.

۲: برای اینکه صفحه انتخابی ترسیم در جهت عمود بر زاویه دیدتان قرار گیرد، از گزینهٔ Normal to (کلید ترکیبی $ctrl + 8$) استفاده می‌شود.

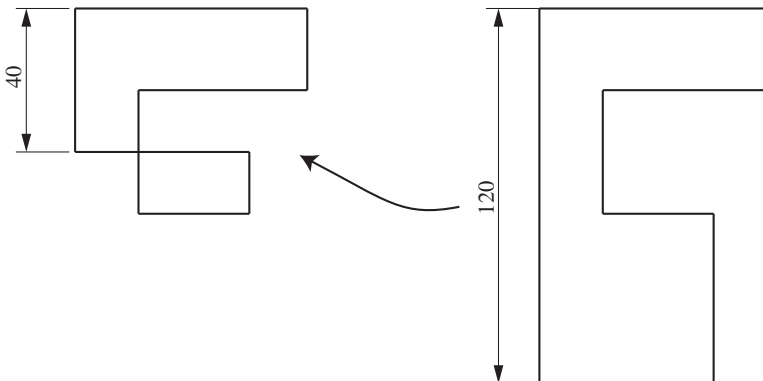
معرفی قواعد مربوط به ترسیمات دوبعدی

ترسیمات دوبعدی نخست در صفحاتی که به آنها Plane گفته می‌شود رسم و سپس به کمک دستورات نرم‌افزار به شکل‌های سه‌بعدی تبدیل می‌شوند. برای اینکه ترسیم دوبعدی قابل تبدیل به شکل سه‌بعدی باشد لازم است یکسری قواعد هنگام ترسیم دوبعدی اولیه رعایت گردد که در ادامه به چند نمونه از آنها اشاره می‌شود:

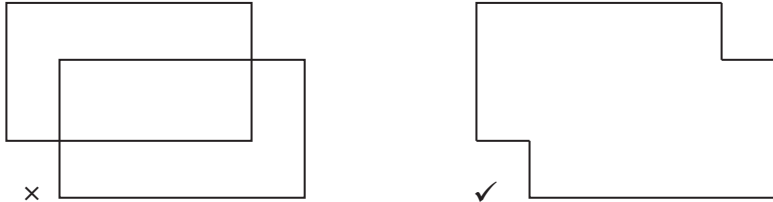
۱ ترسیم اولیه باید دارای کمترین تعداد اجزا باشد. به عنوان مثال برای ترسیم مثلث که یک سه ضلعی به حساب می‌آید به کار بردن ۴ یا ۵ ضلع در ترسیم اولیه خطا است.



۲ طول اضلاع، کمان‌ها و زوایا در ترسیم اولیه باید در محدوده ابعاد ترسیم نهایی باشند و تغییرات در محدوده ۱۰ درصد باشد. به عنوان مثال اگر ضلعی در ترسیم نهایی برابر با ۳۰۰ باشد در ترسیم اولیه نمی‌توان طول آن را حدود ۱۶ در نظر گرفت. توجه نکردن به این اصل، باعث می‌شود هنگام رساندن اندازه‌ها به اندازه نهایی مدل به هم ریختگی زیادی داشته باشد مانند شکل زیر.



۳ در ترسیمات دوبعدی برای ایجاد قطعات باید سعی نمود از یک منحنی بسته استفاده نمود.



روش کلی مدل‌سازی قطعات در محیط نرم‌افزار

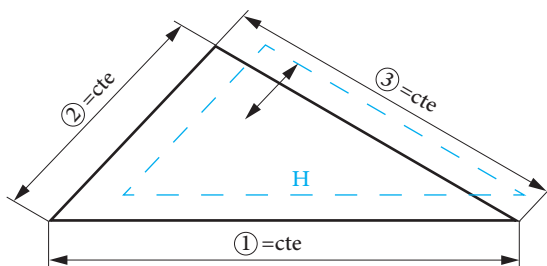
- ۱ انتخاب سطح یا صفحه طراحی
- ۲ ترسیم اسکچ (ترسیم دو بعدی) اولیه
- ۳ قیدگذاری اسکچ (قیدهای هندسی و اندازه) و مقید کردن هندسه ایجاد شده به مرکز (Origin)
- ۴ ایجاد فیچرز اصلی و تکمیلی (ایجاد مدل سه بعدی)

انواع قیدها و مفهوم قیدگذاری

برای اینکه قطعه در حین مراحل مدل‌سازی دچار تغییرات ناخواسته نشود باید اسکچ‌ها را کاملاً مقید کرد. پس از اتمام مراحل ترسیم دوبعدی سه حالت برای ترسیم موجود پیش خواهد آمد:

- ۱ در صورتی که تمام قیدهای لازم در یک ترسیم اعمال نشده باشد آن ترسیم نامعین و به رنگ آبی خواهد بود که اصطلاحاً به آن ترسیم Under Defined می‌گویند.
- ۲ در صورتی که تمام قیدهای لازم در یک ترسیم اعمال شده باشد رنگ ترسیم، مشکی شده که نشانگر معین شدن ترسیم می‌باشد که اصطلاحاً به آن Fully Defined می‌گویند.
- ۳ چنانچه تعداد قیدهای اعمال شده روی یک ترسیم دو بعدی بیش از حد موردنیاز برای معین کردن آن باشد، به آن ترسیم با قیدهای تداخل یافته یا Over Defined گفته می‌شود. در این حالت قیدهای اندازه اضافی به رنگ زرد و قیدهای هندسی و اجزای ترسیم به رنگ قرمز در می‌آیند.

بنابراین با تعریف قیده‌های هندسی و قیده‌های اندازه می‌توان ترسیمات دو بعدی را از حالت نامعین به معین تبدیل نمود. ابتدا بهتر است قیده‌های هندسی شامل قیده‌های افقی، عمودی، تقارن، هم راستایی، مماس، هم مرکزی کمان‌ها، موازی و... روی ترسیم دو بعدی قرار داده شود و سپس با تعریف اندازه زوایا، طول اضلاع و فاصله اجزا از هم و تعیین موقعیت آنها نسبت به مبدأ مختصات، ترسیم را معین نمود. در ادامه دو نمونه از حالاتی که در آن قیدگذاری معین نشده آورده شده است.



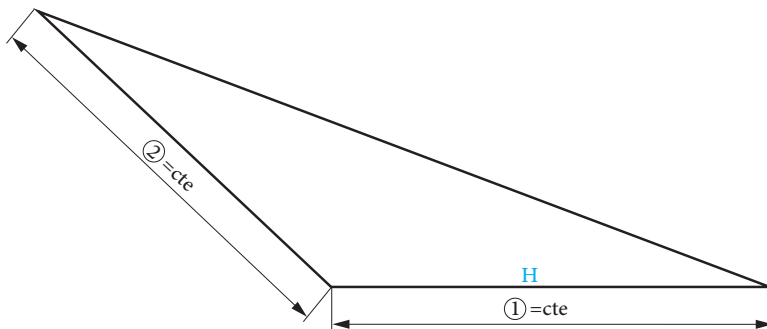
قیده‌های اعمال شده: افقی بودن ضلع ۱ و ثابت بودن طول اندازه‌های اضلاع ۱، ۲ و ۳

تغییرات: تغییر موقعیت مثلث نسبت به مبدأ مختصات

قیده‌های اعمال شده: افقی بودن ضلع ۱ و ثابت بودن موقعیت مثلث نسبت به

مبدأ مختصات و ثابت بودن طول اندازه‌های اضلاع ۱ و ۲

تغییرات: تغییر اندازه ضلع ۳



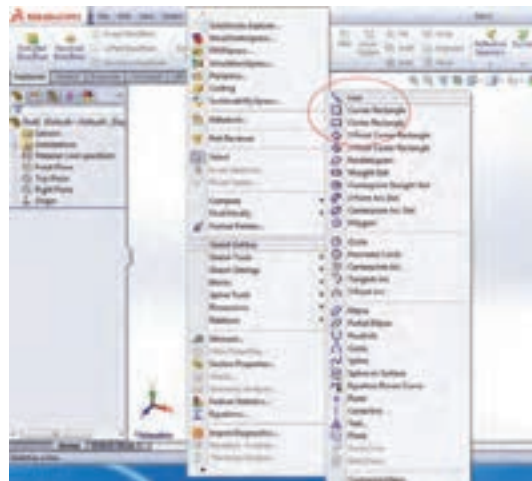
معرفی برخی دستورات ترسیمی و ویرایشی پرکاربرد در نوار ابزار اسکچ و پاسخ فعالیت‌ها

۱- دستورات ترسیمی


دستور خط (Line): ابزار ترسیم خط معمول‌ترین و پرکاربردترین ابزار در ترسیم‌های دوبعدی می‌باشد. این ابزار از روش‌های گوناگون قابل دسترسی می‌باشد. اولین مورد استفاده از آیکن مربوطه استفاده از دستور رسم خط در زبانه Sketch می‌باشد. دقت داشته باشید که این ابزار از نوع باز شونده می‌باشد و شامل دو دستور خط و خط محور می‌باشد. با کلیک روی آیکن دستور ایجاد خط اجرا می‌شود و اگر بخواهید از خط محور استفاده کنید باید آن را از منو انتخاب کنید.



روش دیگر استفاده از منوی Tools می‌باشد. به شکل زیر دقت کنید. همچنین با راست کلیک در محیط طراحی می‌توانید به این ابزار دسترسی داشته باشید.



<p>استفاده از کلید میانبر S راه سریع‌تری برای دسترسی به این ابزار می‌باشد.</p>	<p>با استفاده از حالت موس نیز می‌توان این ابزار را انتخاب کرد. به این صورت که دکمه سمت راست موس را به حالت فشرده نگه داشته و موس را به سمت چپ حرکت دهید که به این طریق چهار ابزار در اختیار شما قرار می‌گیرد و یکی از آنها ابزار line می‌باشد.</p>
	

به یکی از روش‌های بالا دستور خط را فعال کنید. بعد از انتخاب این دستور، علامت موس به این شکل  در می‌آید که در واقع مشخص‌کننده دستور جاری مورد استفاده می‌باشد.

برای کشیدن خط، ابتدا با کلیک بر دستور خط آن را انتخاب کرده و نشانگر موس را به محیط گرافیکی بکشید، با کلیک بر دو نقطه از محیط گرافیکی، پاره خطی با نقاط ابتدایی و انتهایی مشخص شده کشیده می‌شود. بعد از کلیک بر روی نقطه دوم می‌بینید که دستور line هنوز فعال است و می‌توانید به رسم خطوط بیشتر به صورت زنجیره وار ادامه دهید.

نکته



۱ در صورتی که پس از کلیک بر روی نقطه شروع دکمه موس را در حالت فشرده به سمت نقطه بعدی حرکت دهید فقط یک خط رسم می‌شود و زنجیره‌ای از خطوط نخواهید داشت.

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

- ۱ فشردن کلید Esc روی صفحه کلید
- ۲ کلیک دوباره روی آیکن دستور مورد نظر
- ۳ راست کلیک روی صفحه و انتخاب گزینه Select

۳ برای پاک کردن ترسیمات ابتدا با کلیک روی ترسیم مورد نظر آن را انتخاب کنید، با این کار رنگ آن نیز تغییر می‌کند. سپس می‌توان با کمک کلید delete از صفحه کلید یا با راست کلیک و انتخاب گزینه delete ترسیم مربوطه را پاک کرد. برای پاک کردن بیش از یک خط برای انتخاب آنها، هم‌زمان کلید ctrl را نگه دارید. همچنین برای انتخاب تمامی ترسیمات داخل صفحه می‌توان از کلید ترکیبی ctrl+A استفاده نمود.

۴ می‌توان با درگ کردن موس، گروهی از ترسیمات را انتخاب نمود. در این حالت اگر برای رسم مستطیل، درگ موس از چپ به راست باشد عنصری که به طور کامل در مستطیل قرار بگیرند انتخاب می‌شوند و اگر جهت درگ از راست به چپ باشد هر عنصری که در تماس باشد انتخاب می‌شود.

۵ با انتخاب هر یک از دستورات پنجره محاوره‌ای مربوط به آن دستور (بخش مدیریت فرمان آن دستور) در محل نمودار درختی نمایان می‌شود.

فعالیت کلاسی



پاسخ فعالیت کلاسی صفحه ۲۰ کتاب درسی

عملکرد گزینه‌های قسمت Orientation:

در حالت انتخاب **As Sketched**: می‌توان خطوط را با زوایای دلخواه ترسیم کرد.

Horizontal: با انتخاب این گزینه شما فقط قادر به ترسیم خطوط افقی خواهید بود.

Vertical: با انتخاب این گزینه شما فقط قادر به ترسیم خطوط عمودی خواهید بود.

Angle: با انتخاب این گزینه شما با وارد کردن مقدار زاویه فقط قادر به ترسیم خطوط با زاویه مشخص شده خواهید بود.

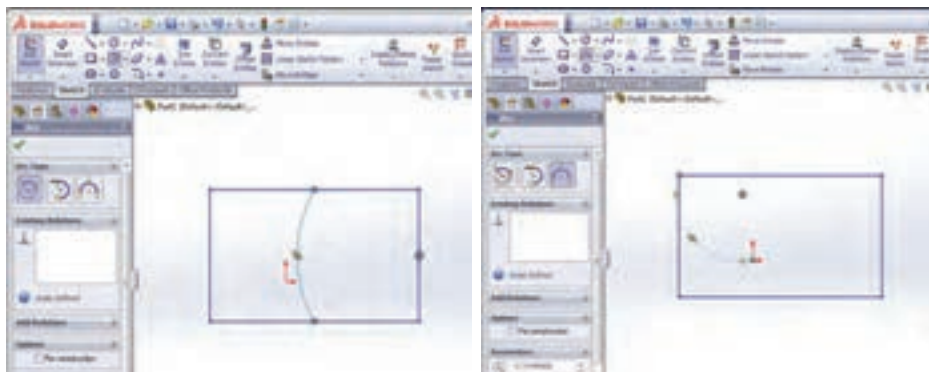


شکل ۱۳ کتاب درسی

دستور دایره (Circle): دایره را می‌توان با کلیک یک نقطه به‌عنوان مرکز دایره و یک نقطه به‌عنوان نقطه‌ای روی محیط ترسیم کرد و یا با کلیک سه نقطه به‌عنوان سه نقطه روی محیط دایره.

دستور مستطیل (Rectangle): دستور رسم مستطیل نیز مانند خط از روش‌های ذکرشده قابل اجرا می‌باشد. پس از انتخاب دستور در کادر محاوره‌ای حالت‌های مختلف ترسیم آن مشاهده می‌شود، هر حالت در نرم‌افزار با نقاط و شماره‌هایی که در واقع ترتیب اجرای نقاط در صفحه گرافیکی است مشخص شده است.

دستور کمان (Center Point Arc – Tangent Arc – 3D Point Arc): از این سه دستور برای کشیدن کمان استفاده می‌شود. دستور Tangent Arc برای ترسیم یک کمان از انتهای یک خط کاربرد دارد. در این حالت، روی نقطه انتهایی خط کلیک و کمان رسم می‌شود. از دستور Center Point Arc زمانی استفاده می‌شود که نقاط ابتدایی و انتهایی 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 ابتدا و انتها و یک نقطه روی کمان در محیط گرافیکی انتخاب شود.












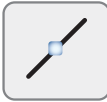
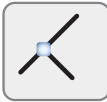

۲- دستور قیدگذاری بین پارامترها (Add Relation)

قیدها روابطی هستند که هر یک از قسمت‌های مختلف ترسیم می‌توانند به تنهایی یا با قسمت‌های دیگر داشته باشند. وجود قید، ترسیم را به صورت هوشمندانه تحت کنترل طراح در می‌آورد. برای اعمال قید بین قسمت‌های مختلف ترسیم دستور قیدگذاری را از نوار ابزار اسکچ انتخاب کرده 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 هر یک از آنها و تأیید دستور، قید مربوطه روی ترسیم اعمال می‌شود. در جدول ۳ کتاب درسی با برخی از قیدهای هندسی به صورت مختصر آشنا می‌شوید. در نرم‌افزار solidworks اجزای کاملاً مقید نشده با رنگ آبی، اجزای کاملاً مقید شده به رنگ مشکی و اجزای با قید اضافی به رنگ قرمز نمایش داده می‌شوند. برای دیدن روابط هندسی در صفحه گرافیکی باید گزینه sketch relations را از منوی view فعال کنید.

جدول ۳ کتاب درسی

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

نتیجه	موارد انتخاب	نماد	قید	
			فارسی	انگلیسی
کمان‌ها و دایره‌ها هم مرکز و هم شعاع می‌شوند، به عبارتی روی هم قرار می‌گیرند.	دو یا چند کمان یا دایره		هم مرکز و هم شعاع	Coradial
کمان‌ها با هم، 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 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 اینکه بتوانید ترسیمی از قطعه مورد نظر با اندازه‌های دقیق داشته باشید، (برای داشتن ترسیم با اندازه‌های دقیق و واقعی) پس از کشیدن نمای کلی آن، از دستور اندازه‌گذاری ترسیم در نوار ابزار Sketch استفاده می‌شود. پس از انتخاب دستور بر قسمت‌های مورد نظر 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 (شکل ۱۶) که علاوه بر

نمایش عدد اندازه فعلی، امکان درج عدد اندازه دلخواه و مورد نظر را به کاربر می‌دهد. علاوه بر تایپ مقدار عدد اندازه در کادر مربوطه می‌توان با کمک فلش‌های کناری پنجره Modify یا نوار غلتکی پایین عدد اندازه، مقدار عددی را کم یا زیاد کرد.

گزینه‌های پنجره Modify:

علامت تیک سبز رنگ برای تأیید مقدار اندازه وارد شده می‌باشد.

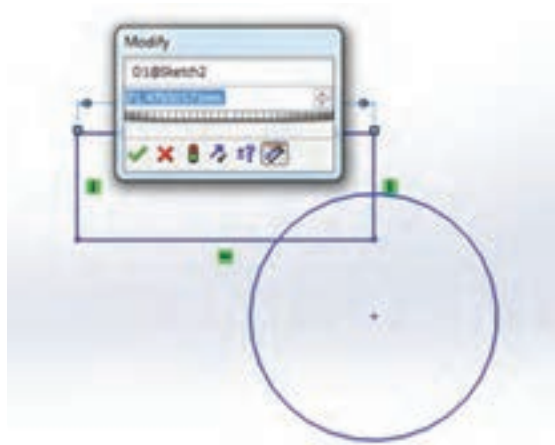
علامت ضربدر برای عدم تأیید تغییرات و بستن پنجره Modify است.

علامت  اعمال تغییرات و فعال نگهداشتن پنجره Modify.

با فشردن این دکمه، مقدار عددی از مثبت به منفی و یا بالعکس تغییر خواهد کرد.

با انتخاب این گزینه می‌توانید مقدار پیش فرض فلش‌های کناری برای افزایش یا کاهش مقدار عددی جاری را تغییر دهید. با انتخاب این گزینه، پنجره Increment، فعال می‌شود و می‌توانید عدد جدید برای افزایش یا کاهش عدد جاری را در این قسمت وارد کنید. در حالت پیش فرض، عدد ۱۰ برای فاصله‌ها و عدد ۱ برای زاویه‌ها در نظر گرفته شده است.

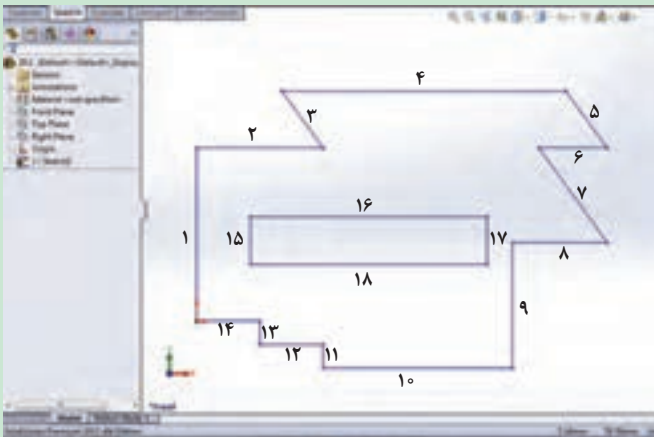
با فعال کردن این گزینه می‌توانید هنگام انتقال مدل به محیط رسم نقشه (Drawing)، اندازه‌هایی که این گزینه در آنها فعال بوده است را به محیط نقشه انتقال دهید.



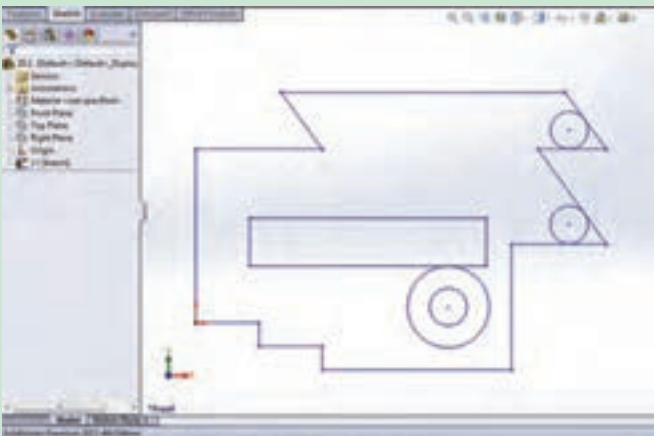


مراحل ترسیم شکل ۲۰ کتاب درسی: نرم افزار را اجرا کرده و یک پرونده جدید در محیط ایجاد قطعه باز کنید.

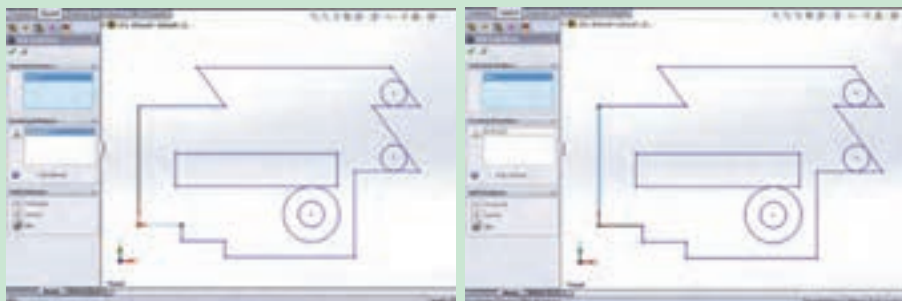
۱- ایجاد هندسه اولیه ترسیم: در درخت طراحی روی صفحه روبه‌رو (front) کلیک کرده و سپس در نوار ابزار اسکچ، روی گزینه Sketch کلیک کنید تا در حالت ترسیم روی این صفحه قرار بگیرید. حال با استفاده از دستور خط مدل دوبعدی زیر را با اندازه‌های تقریبی رسم کنید. دقت کنید نقطه شروع ترسیم را از مبدأ مختصات شروع کنید.



۲- ترسیم دایره‌ها: با استفاده از دستور ترسیم دایره سه دایره به قطر ۱۲ میلی‌متر و یک دایره به قطر ۲۶ میلی‌متر مطابق شکل زیر رسم کنید.



۳- اعمال قیدهای هندسی روی ترسیم: دستور Add Relation را با کلیک بر مثلث کوچک مجموعه دستورات Display/Delete Relation در نوار ابزار Sketch اجرا کنید. حال برای اعمال قید افقی روی پاره‌خط‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸، در محیط گرافیکی آنها را انتخاب کنید تا نام آنها در بخش کادر محاوره‌ای فرمان و در قسمت Selected Relations ثبت شود و سپس در قسمت Add Relation، گزینه Horizontal را انتخاب نمایید تا نام این دستور در قسمت Existing Relations ثبت شده و تمام پاره‌خط‌های انتخاب شده به حالت افقی در بیایند (علامت قید افقی در کنار آنها دیده می‌شود) (شکل الف). همین کار را برای پاره‌خط‌های ۱، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۵ و ۱۷ برای اعمال قید عمودی انجام دهید و این بار دستور Vertical را انتخاب کنید (شکل ب).



پاره‌خط‌های ۳ و ۵ را انتخاب و بین آنها قید موازی (Parallel) را اعمال کنید تا دو پاره خط به صورت موازی با هم قرار بگیرند.

برای اعمال قید Collinear (همراستایی)، پاره‌خط‌های ۲ و ۶ را انتخاب و بر گزینه Collinear کلیک کنید تا مطابق شکل دو پاره خط با یکدیگر در یک راستا قرار بگیرند.

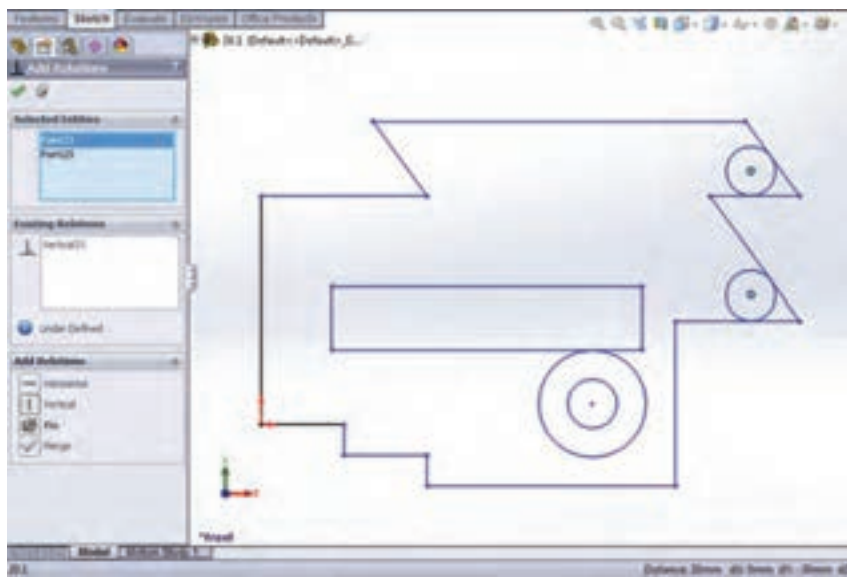


در ادامه دایره کوچک به قطر ۱۲ میلی متر و پاره خط ۶، را انتخاب کرده و بین آنها قید مماس قرار دهید تا این دو در محل اتصال همواره حالت مماس داشته باشند. این کار را برای دایره دوم و پاره خط ۸ نیز تکرار کنید.

همین طور بین دو پاره خط ۱۱ و ۱۳ دو پاره خط ۱۲ و ۱۴ قید مساوی (Equal) قرار دهید.



همچنین مرکز دو دایره را انتخاب کرده و بین آنها قید عمودی قرار دهید تا مرکز دو دایره انتخاب شده در راستای عمودی یکدیگر قرار گیرند. دایره به قطر ۲۶ میلی متر و پاره خط ۱۸ را انتخاب کرده و بین آنها قید مماس قرار دهید.



پاسخ سوالات فعالیت کلاسی

- ۱ پاره خط ۶ با خط افقی به اندازه ۴۰ میلی متر هم راستا است.
- ۲ خطوط مورب ۳ و ۵ با هم موازی هستند.
- ۳ قید عمودی بین دو خط ۱۲ بار به کار رفته است.
- ۴ قید مماس بین طول مستطیل و دایره به قطر ۲۶- قید مماس بین خطوط مورب و دایره های کوچک به قطر ۱۲
- ۵ قید هم مرکزی بین دایره ها با قطره های ۱۲ و ۲۶ به کار رفته است.
- ۶ دو دایره کوچک هم اندازه و مرکز آنها در راستای عمودی هم قرار گرفته است.
- ۷ خطوط مساوی: خطوط مورب با اندازه عمودی ۱۸- خطوط افقی به طول ۲۰- طول های مستطیل به اندازه ۷۵- عرض های مستطیل به اندازه ۱۵-

کار در منزل

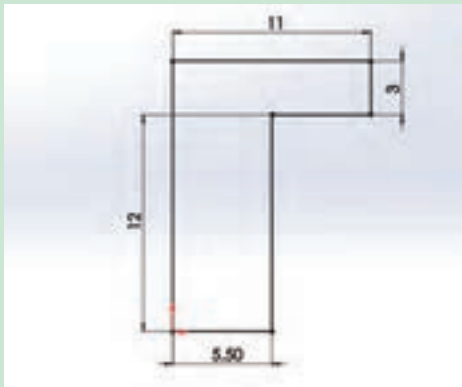


مراحل ترسیم شکل

نرم افزار را اجرا کرده و یک پرونده جدید در محیط پارت ایجاد کنید.

۱- ایجاد هندسه اولیه ترسیم: در درخت طراحی روی صفحه روبه رو کلیک کرده و سپس در نوار ابزار اسکچ، روی گزینه Sketch کلیک کنید تا در حالت ترسیم روی این صفحه قرار بگیرید. حال با استفاده از دستور خط مدل دو بعدی زیر را با اندازه های تقریبی رسم کنید. دقت کنید نقطه شروع ترسیم را از مبدأ مختصات شروع کنید.

۲- اعمال قیدهای اندازه: با استفاده از دستور اندازه گذاری در نوار ابزار اسکچ، پاره خط های کشیده شده را مطابق شکل اندازه گذاری کنید.



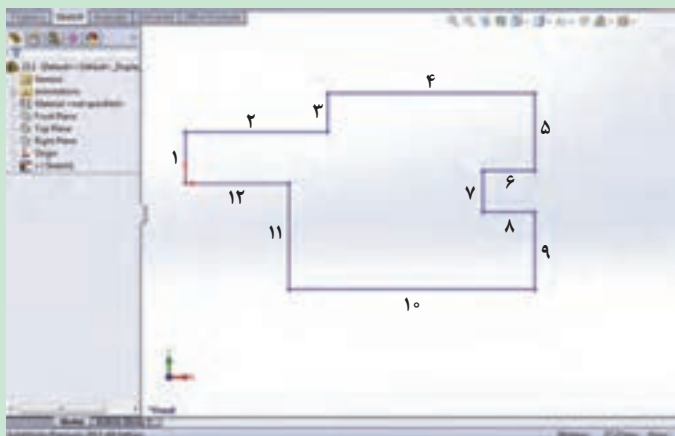
ترسیم را با نام Pin ذخیره کنید.

کار در منزل



مراحل ترسیم شکل

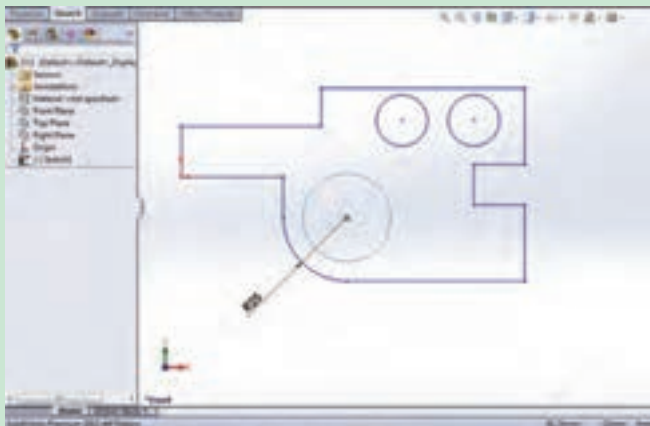
۱- ایجاد هندسه اولیه ترسیم: در درخت طراحی روی صفحه روبه‌رو (front) کلیک کرده و سپس در نوار ابزار اسکچ، روی گزینه Sketch کلیک کنید تا در حالت ترسیم روی این صفحه قرار بگیرید. حال با استفاده از دستور خط مدل دوبعدی زیر را با اندازه‌های تقریبی رسم کنید.



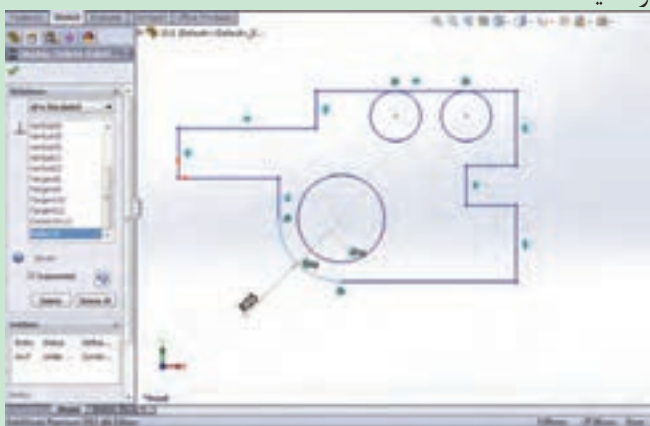
۲- گرد کردن گوشه مدل: روی گزینه Fillet در نوار ابزار اسکچ کلیک کنید. در بخش مدیریت فرمان آن، عدد ۲۵ را وارد کرده و سپس گوشه نشان داده شده در ترسیم را انتخاب نمایید. با این کار گوشه انتخاب شده با شعاع ۲۵ میلی‌متر گرد می‌شود.



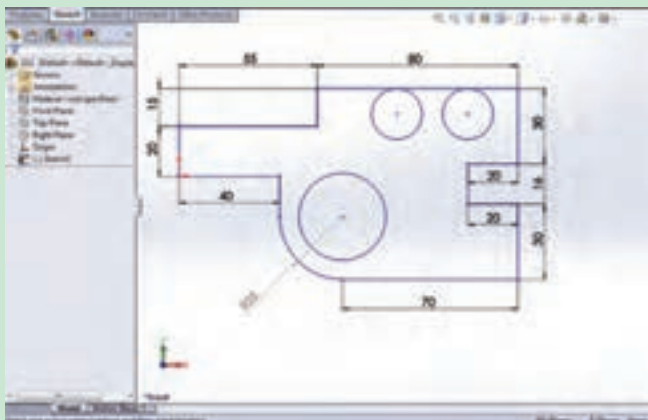
۳- ترسیم دایره‌ها: با استفاده از دستور ترسیم دایره، دو دایره به قطر ۲۰ میلی‌متر و یک دایره به قطر ۳۰ میلی‌متر مطابق شکل زیر رسم کنید.



۴- اعمال قیدهای هندسی روی ترسیم: دستور قیدگذاری (Add Relation) از نوار ابزار Sketch اجرا کنید. مطابق شکل پاره‌خط‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ را با کلیک روی آنها در محیط گرافیکی انتخاب کرده و سپس در قسمت محاوره‌ای دستور، بین آنها قید Horizontal را اعمال کنید. همین کار را برای پاره‌خط‌های ۱، ۳، ۵، ۷، ۹ و ۱۱ برای اعمال قید عمودی (Vertical) انجام دهید. در ادامه دایره کوچک به قطر ۲۰ میلی‌متر و خط شماره ۴ را انتخاب کرده و بین آنها قید مماس قرار دهید. این کار را برای دایره دوم نیز تکرار کنید. در انتها دایره به قطر ۳۰ میلی‌متر و کمان به شعاع ۲۵ میلی‌متر را انتخاب کرده و بین آنها قید هم مرکزی قرار دهید.

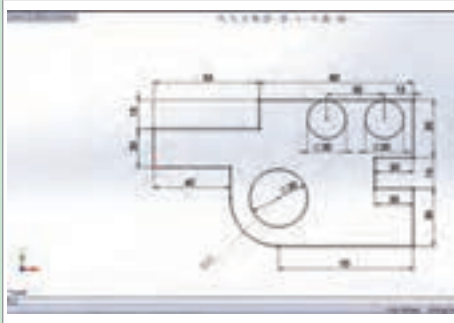


۵- اعمال قیدهای اندازه: در نوار ابزار اسکچ روی گزینه Smart Dimension کلیک کرده و مطابق شکل و همان‌طور که در تمرین قبل گفته شد پاره‌خط‌های عمودی و افقی را اندازه‌گذاری کنید.



برای اندازه‌گذاری فاصله بین خط عمودی و مرکز دایره، همچنین فاصله بین مرکزهای دو دایره، با کلیک بر روی آنها انتخابشان کرده و برای تعیین محل اندازه در یک محل دلخواه دیگر کلیک کنید و در پنجره مربوطه عدد اندازه مربوطه را وارد کنید.

برای اندازه‌گذاری کمان یا قطر دایره، بر محیط آن کلیک و سپس در یک نقطه بیرون از محیط کلیک کنید و عدد اندازه مورد نظر را در پنجره Modify وارد و دستور را تأیید کنید.



دستور ویرایشی برش قسمت‌های اضافی (Trim)

برای حذف قسمت‌های اضافی دستور از دستور برش استفاده می‌کنیم که مراحل اجرای دستور به شرح زیر می‌باشد:

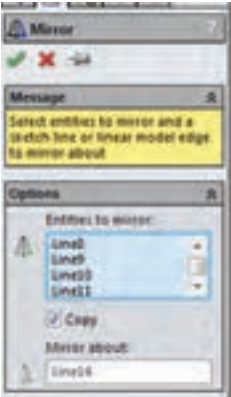
- ۱ انتخاب دستور برش
- ۲ انتخاب گزینه Trim to Closest در کادر محاوره‌ای
- ۳ کلیک بر قسمتی از ترسیم که قصد پاک کردن آن را دارید
- ۴ تأیید دستور

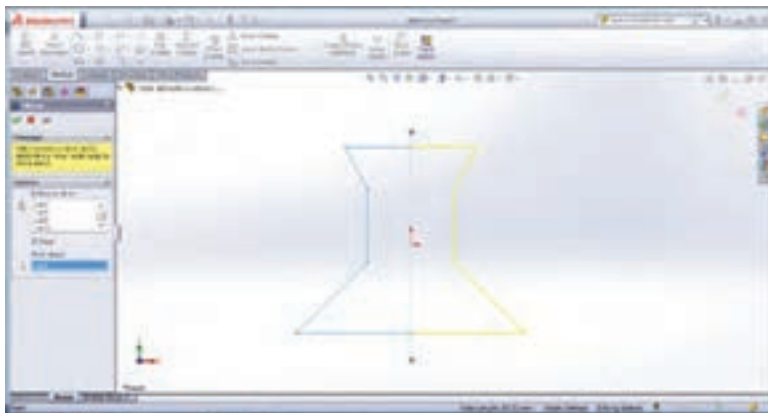


شکل ۲۴ کتاب درسی

دستور ویرایشی ایجاد قرینه یک طرح (Mirror)

از این دستور برای قرینه کردن ترسیم نسبت به یک خط محور استفاده می‌شود. قسمت‌های مختلف کادر محاوره‌ای آن به شرح زیر است:

	<p>Option</p> <p>۱- Entities to mirror: با فعال شدن این قسمت و انتخاب قسمت‌هایی از ترسیم که می‌خواهیم قرینه شوند، نام آنها در این قسمت درج می‌شود.</p> <p>۲- Copy: فعال بودن یا نبودن این گزینه باعث می‌شود خود ترسیم مربوطه قرینه شود و یا یک کپی از آن تهیه شود.</p> <p>۳- Mirror about: خط محور برای عملیات قرینه در این قسمت مشخص می‌شود. برای فعال کردن این قسمت در کادر مربوطه کلیک کنید و خط محور را از محیط گرافیکی انتخاب کنید.</p>
---	---



شکل ۲۶ کتاب درسی

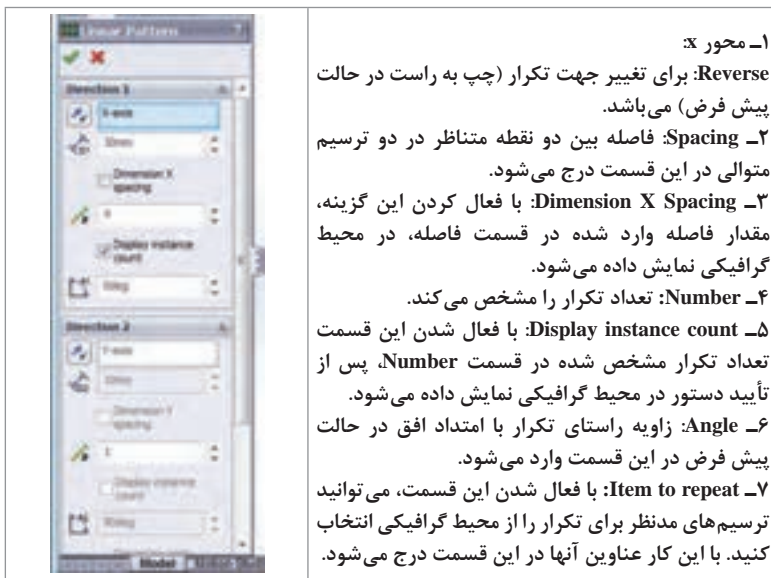
فعالیت کلاسی



فعال بودن گزینه Copy در کادر محاوره‌ای دستور Mirror باعث می‌شود ترسیم انتخاب شده برای قرینه، در قسمت مقابل خط محور کپی شود. در صورت انتخاب نبودن این گزینه، ترسیم انتخاب شده به قسمت مقابل خط محور قرینه می‌شود.

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

برخی مواقع با ترسیم‌هایی روبه‌رو 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 را در اختیار کاربران قرار داده است.



برای تکرار ترسیم مربوطه در دو جهت عمودی و افقی، تنظیمات مربوط به جهت دوم در قسمت **Direction 2** اعمال می‌شود و برای فعال شدن این قسمت ابتدا باید تعداد تکرار آن را از حالت پیش فرض ۱، به بیش از آن تغییر دهید.

نکته



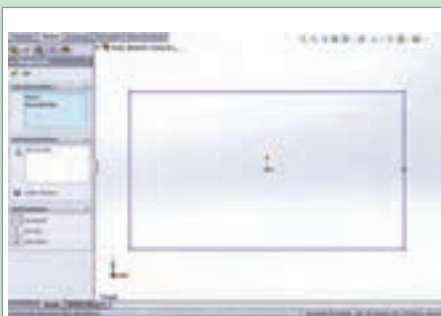
مراحل ترسیم: پس از اجرای نرم‌افزار و ایجاد پرونده جدید در محیط ایجاد قطعه مراحل زیر را انجام دهید:

۱- **ایجاد هندسه اولیه ترسیم:** در درخت طراحی روی صفحه روبه‌رو کلیک کرده و سپس در نوار ابزار اسکچ، روی گزینه **Sketch** کلیک کنید تا در حالت ترسیم روی این صفحه قرار بگیرد. با استفاده از دستور **Rectangle** یک مستطیل در صفحه روبه‌رو بکشید به طوری که مرکز مستطیل در مبدأ مختصات قرار گیرد. برای این کار می‌توانید از حالت دوم ترسیم مستطیل استفاده کنید (شکل الف) یا با استفاده از حالت اول و کشیدن مستطیل، برای اینکه مرکز مستطیل روی مبدأ مختصات قرار گیرد از دستور **Add Relation** استفاده می‌کنیم. به این صورت که پس از انتخاب دستور قیدگذاری، روی طول مستطیل کلیک راست کرده و گزینه **Select Midpoint** را انتخاب کنید (با این کار نقطه وسط طول پاره خط به حالت انتخاب در می‌آید و در قسمت **Selected Relations** ثبت می‌شود) سپس

فعالیت کلاسی



مبدأ مختصات را انتخاب کرده و در کادر محاوره‌ای دستور قید گذاری و قسمت Add Relation گزینه Vertical را انتخاب کنید. با این کار نقطه وسط طول مستطیل و مبدأ در راستای عمودی هم قرار می‌گیرند. دوباره دستور قید‌گذاری را انتخاب و این بار نقطه وسط عرض مستطیل و مبدأ را انتخاب و بین آنها قید افقی قرار دهید. می‌بینید که نقطه وسط عرض مستطیل و مبدأ در راستای افقی هم قرار گرفته و مرکز مستطیل دقیقاً روی مبدأ مختصات قرار می‌گیرد (شکل ب). سپس با استفاده از دستور اندازه‌گذاری مقادیر طول و عرض مستطیل را وارد کنید.



ب

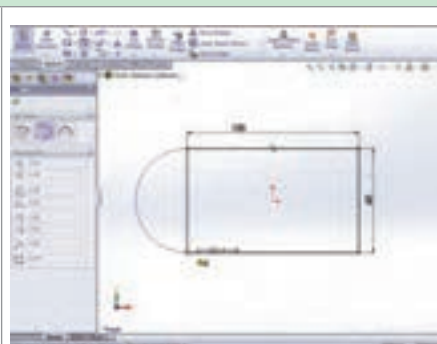


الف

با استفاده از دستور ترسیم کمان (Tangent Arc)، یک کمان با نقاط ابتدایی و انتهایی عرض مستطیل بکشید (شکل الف). همچنین می‌توانید یک دایره بر روی عرض مستطیل کشیده و قسمت داخلی دایره را با استفاده از دستور برش پاک کنید (شکل ب).



ب



الف

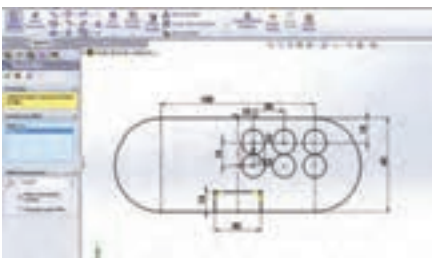
برای طرف دوم مستطیل نیز به همین شکل عمل کنید. همچنین می‌توانید از دستور قرینه استفاده کنید. برای این کار پس از انتخاب دستور Mirror، در کادر محاوره دستور یا همان بخش مدیریت فرمان و در قسمت Option، در کادر Entities to mirror کلیک کرده و سپس در محیط گرافیکی کمان کشیده شده را انتخاب کنید. سپس در کادر Mirror about خط محور کشیده شده، را به عنوان خطی که می‌خواهید قرینه ترسیم حول آن ایجاد شود، انتخاب نمایید.



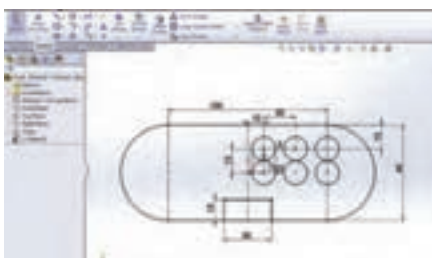
یک دایره به قطر ۱۵ میلی‌متر به فاصله طولی ۱۰ میلی‌متر از مبدأ مختصات ترسیم کنید. برای تکرار دایره در راستای افق و عمود، دستور Linear Sketch Pattern را اجرا نموده و در داخل کادر قسمت Entities to Pattern کلیک کنید و دایره ترسیم شده را انتخاب نمایید. تعداد تکرار در راستای افقی (محور) را روی ۳ و فاصله آنها را روی ۲۰ میلی‌متر قرار دهید. در راستای عمودی نیز تعداد تکرار را روی ۲ و فاصله آنها را روی ۱۵ میلی‌متر قرار داده و دستور را تأیید کنید.



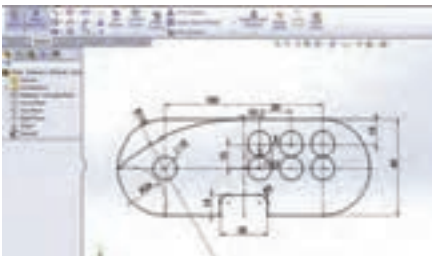
روی گزینه **Fillet** در نوار ابزار اسکیچ کلیک کنید. در بخش مدیریت فرمان آن عدد ۵ را وارد کرده و سپس گوشه‌های نشان داده شده در ترسیم را انتخاب نمایید. با این کار گوشه‌های انتخاب شده با شعاع ۵ میلی‌متر گرد می‌شود.



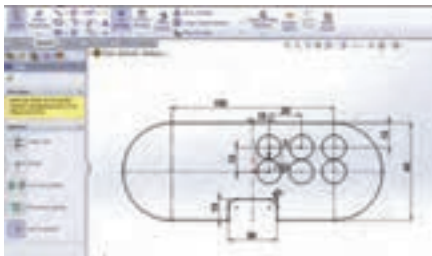
با استفاده از دستور **Rectangle** یک مستطیل در قسمت پایین ترسیم کشیده و آن را اندازه‌گذاری کنید.



در نوار ابزار اسکیچ روی گزینه **3Point Arc** کلیک کرده و مطابق شکل کمانی با سه نقطه معلوم نشان داده شده رسم کنید و مقدار شعاع آن را با استفاده از دستور اندازه‌گذاری وارد کنید.



دستور **Trim** را اجرا کرده و با فعال کردن قسمت **Trim** **to closest** مطابق شکل روی قسمت‌های اضافه کلیک کنید تا از محل تقاطع‌شان با قسمت‌های دیگر حذف شوند.



زبانہ Features

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



دستور ایجاد حجم با ارتفاع دادن به یک اسکچ (Extrude)

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

الف) قسمت From: این قسمت مشخص می‌کند که Extrude 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 Extrude از صفحه‌ای که Sketch در آن ترسیم شده است. در حالت دوم که surface/face/ plane است، می‌توانید سطح، صفحه یا وجهی از مدل را انتخاب کنید تا اکستروود از آن موضوع آغاز شود. در حالت سوم با عنوان Vertex، می‌توانید نقطه یا رأسی از مدل را انتخاب کنید تا اکستروود از صفحه‌ای به موازات صفحه اسکچ و گذرنده از میان این نقطه آغاز شود و در حالت انتخاب آخر با عنوان Offset، اکستروود از صفحه‌ای با فاصله مشخص نسبت به صفحه Sketch فعلی و به موازات آن آغاز می‌شود و لازم است فاصله موردنظر را وارد کنید.

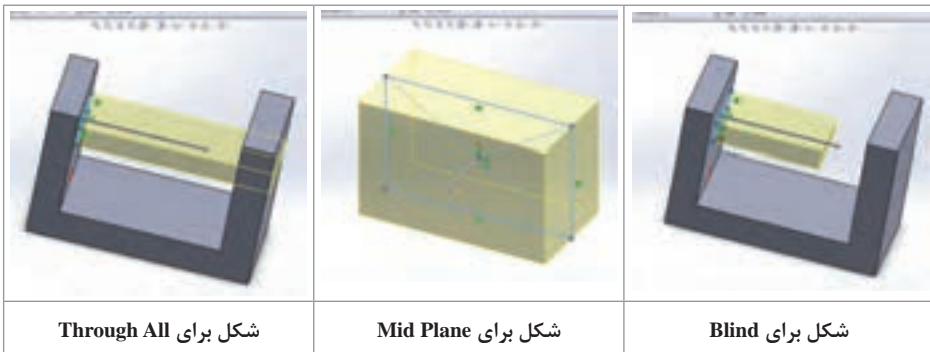
ب) قسمت Direction: عملیات حجم دادن به یک ترسیم می‌تواند از هر دو جهت ترسیم اتفاق بیفتد. در این قسمت جهت حجم دادن به قطعه مشخص می‌شود که شامل موارد زیر است:

۱- قسمت End Condition: این قسمت چگونگی ایجاد حجم دادن به ترسیم را مشخص می‌کند به عنوان مثال سه گزینه پرکاربرد آن به شرح زیر است:

۱- **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.

۲- **Mid Plane**: با انتخاب این گزینه و وارد کردن مقدار ارتفاع مورد نظر، عملیات حجم‌دهی در دو طرف صفحه Sketch و به مقدار مساوی انجام می‌شود.

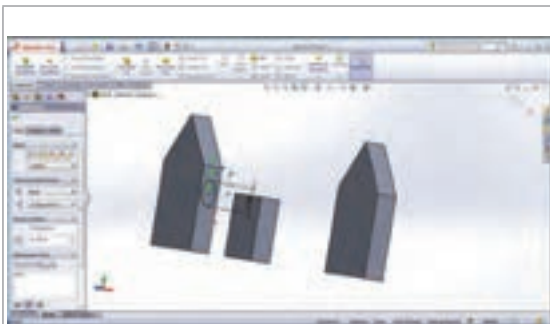
۳- **Through All**: با انتخاب این گزینه عملیات حجم‌دهی از صفحه Sketch و در راستای عمود بر آن تا آخرین صفحه موجود در مدل پیش می‌رود.



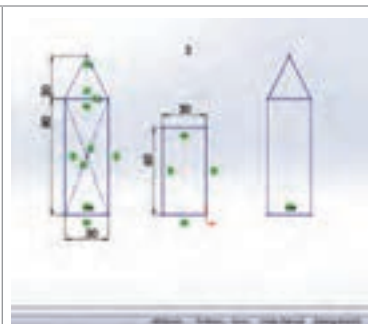
فعالیت کلاسی



پس از کشیدن ترسیم دوبعدی زیر و حجم دادن آن به روش Blind به اندازه ۳۰ میلی‌متر، سطح نشان داده شده در شکل را انتخاب کرده و پس از فعال کردن گزینه اسکیچ در نوار ابزار اسکیچ، یک دایره روی این سطح کشیده و گزینه‌های دیگر دستور اکسترود را بررسی کنید.


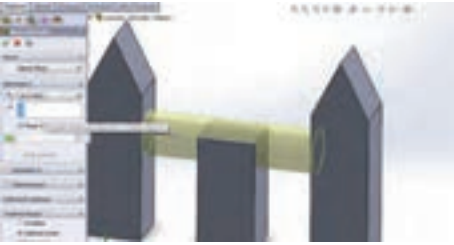
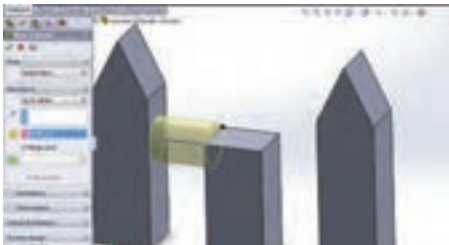
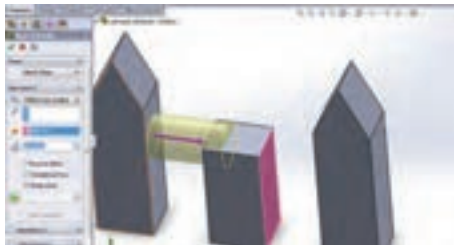


ب

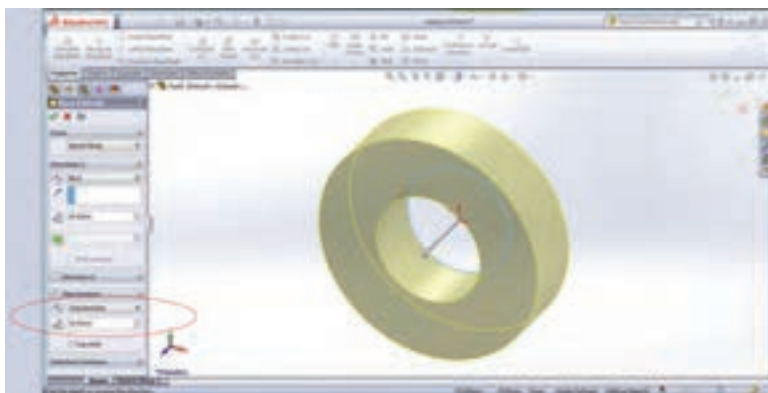


الف

بررسی سایر گزینه‌های قسمت End Condition:

<p>گزینه Up to Surface: اکستروود تا صفحه‌ای که در قسمت Face/Plane در کادر محاوره دستور انتخاب می‌نمایید ادامه می‌یابد.</p>	<p>گزینه Up to Next: اکستروود تا صفحه بعدی از مدل نسبت به صفحه اسکچی که بتواند کل پروفیل اسکچ را شامل شود ادامه می‌یابد به عبارتی تا حدی پیش می‌رود که سطح انتهایی اکستروود بتواند کاملاً روی آن سطح قرار گیرد.</p>
	
<p>گزینه Up to Vertex: اکستروود تا راسی از مدل که در قسمت Vertex انتخاب می‌نمایید ادامه می‌یابد.</p>	<p>گزینه Offset from Surface: اکستروود تا فاصله‌ای که در قسمت Offset Distance وارد شده از صفحه‌ای که در قسمت Face/Plane در کادر محاوره دستور انتخاب می‌نمایید ادامه می‌یابد و اگر گزینه Reverse offset انتخاب شود اکستروود به همان اندازه که وارد شده تا بعد از صفحه پیش می‌رود.</p>
	

- ۲- **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.
- ۳- **قسمت Direction of Extrude**: در این قسمت راستای عملیات حجم‌دهی مشخص می‌شود که به‌طور پیش‌فرض عمود بر صفحه **Sketch** می‌باشد.
- ۴- **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**، ترسیم اصلی با ضخامت مربوطه حجم پیدا می‌کند.



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

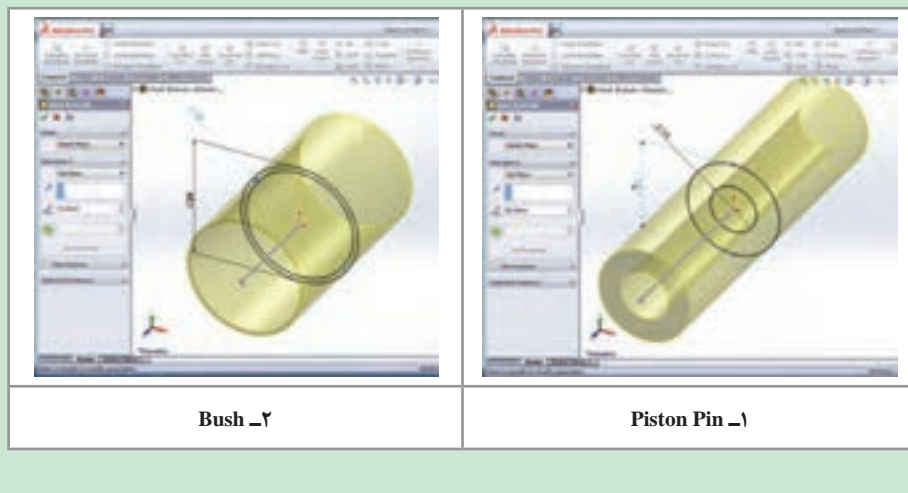
- ۱ انتخاب دستور
- ۲ اعمال تغییرات مورد نظر در کادر محاوره‌ای دستور
- ۳ تأیید دستور و خارج شدن از آن

کاردر منزل



۱- **ترسیم Piston Pin**: در درخت طراحی روی صفحه روبه‌رو کلیک کرده و سپس در نوار ابزار اسکچ، روی گزینه **Sketch** کلیک کنید تا در حالت ترسیم روی این صفحه قرار بگیرید. همچنین برای اینکه صفحه انتخابی ترسیم در جهت عمود بر زاویه دیدتان قرار گیرد، گزینه **Normal to** (کلید ترکیبی **ctrl + 8**) را انتخاب کنید. حال با استفاده از دستور ترسیم دایره (**Circle**) در نوار ابزار اسکچ، دو دایره هم‌مرکز با نقطه شروع مبدأ مختصات ترسیم و با استفاده از دستور اندازه‌گذاری قطرهای آنها را به ترتیب ۱۱ و ۲۲ میلی‌متر قرار دهید. حال وارد زبانه فیچرز شده و دستور اکستروود را اجرا کرده و در قسمت **End Condition**، با انتخاب گزینه **Mid Plane** و اعمال مقدار ۸۰ و تأیید دستور ترسیم را نهایی کنید.

۲- Bush: برای ترسیم این قطعه مانند قطعه شماره ۱ عمل کرده با این تفاوت که قطر دایره‌ها به ترتیب ۲۲ و ۲۴ و مقدار عددی وارد شده در قسمت اکستروود ۴۲ می‌باشد.



دستور برش قسمتی از مدل (Extrude Cut)

عملکرد این دستور شبیه دستور Extrude است با این تفاوت که در این قسمت به جای اینکه به مدل حجم داده شود، با توجه به شرایط تعیین کننده در کادر محاوره‌ای این دستور، قسمتی از حجم مدل کاسته می‌شود به عبارتی برش می‌خورد.

در درخت طراحی روی صفحه روبه‌رو کلیک کرده و سپس در نوار ابزار اسکچ، روی گزینه Sketch کلیک کنید تا در حالت ترسیم روی این صفحه قرار بگیرید. با استفاده از دستور ترسیم مستطیل، یک مستطیل به ابعاد (۱۱۰×۹۰) بکشید. سپس به زبانه فیچرز رفته و به مستطیل کشیده شده به اندازه ۶۰ حجم دهید. صفحه‌رویی این مستطیل را انتخاب کرده و دوباره به زبانه اسکچ بروید. دوباره روی گزینه Sketch کلیک کنید تا در حالت ترسیم روی این صفحه قرار بگیرید و مطابق شکل یک مستطیل با ابعاد داده شده (۷۰×۴۰) بکشید و با فعال کردن زبانه فیچرز دستور اکستروود کات را انتخاب و این مستطیل را به روش Through all تا انتها ببرید.

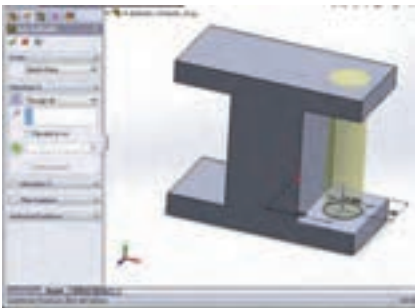
فعالیت کلاسی



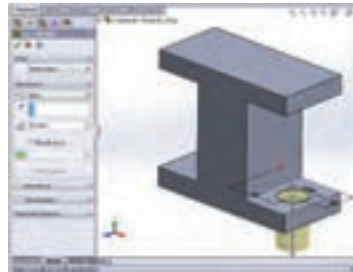
این بار صفحه نشان داده شده در شکل را انتخاب کرده و با فعال کردن گزینه Sketch در زبانه اسکچ، یک دایره به قطر ۲۵ میلی متر روی این صفحه بکشید و اندازه‌گذاری‌های لازم را انجام دهید.

دستور اکستروود کات از زبانه فیچرز را انتخاب کنید. همان‌طور که می‌بینید نرم‌افزار به‌طور پیش‌فرض جهت برش دایره را نشان می‌دهد. می‌توانید با کلیک فلش نشان داده شده و درگ کردن در محیط گرافیکی این مقدار را کم یا زیاد کنید و یا جهت برش را تغییر دهید. همچنین می‌توانید از طریق کادر محاوره دستور این کار را انجام دهید.

در حالت انتخاب گزینه **Through All**، برش به صورت سرتاسری تا آخرین صفحه موجود در مدل در راستای عمود بر صفحه اسکچ کشیده شده پیش می‌رود.

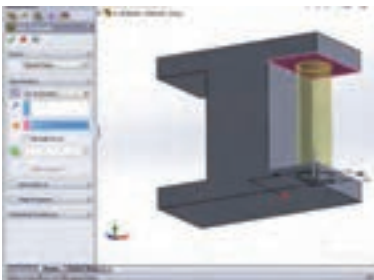


با انتخاب گزینه **Blind**، شما می‌توانید با وارد کردن مقدار برش، اندازه و مقدار آن را تعیین کنید.



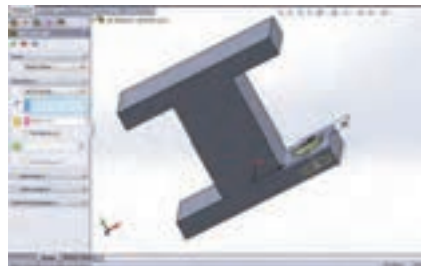
Blind, Reverse

گزینه **Up to Surface**: اکستروودکات تا صفحه‌ای که در قسمت **Face/Plane** در کادر محاوره دستور انتخاب می‌نماید ادامه می‌یابد (شکل)

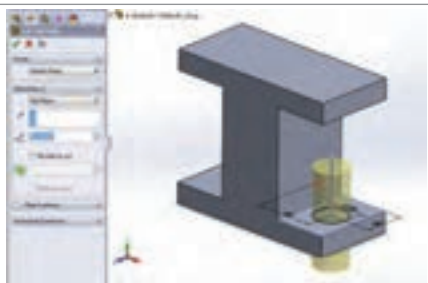


Up to Surface

با انتخاب گزینه **Up to Vertex**، کادری برای انتخاب راس فعال می‌شود که با انتخاب یک رأس در مدل اکستروودکات تا رأس انتخاب شده پیش می‌رود.

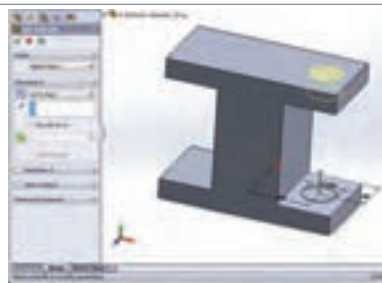


گزینه **Mid Plane**: با انتخاب این گزینه و وارد کردن مقدار ارتفاع مورد نظر، عملیات کاهش حجم در دو طرف صفحه **Sketch** و به مقدار مساوی انجام می‌شود.



Mid Plane

گزینه **Up to Next**: اکستروودکات تا صفحه بعدی از مدل نسبت به صفحه اسکچ که بتواند کل پروفیل اسکچ را شامل شود ادامه می‌یابد.

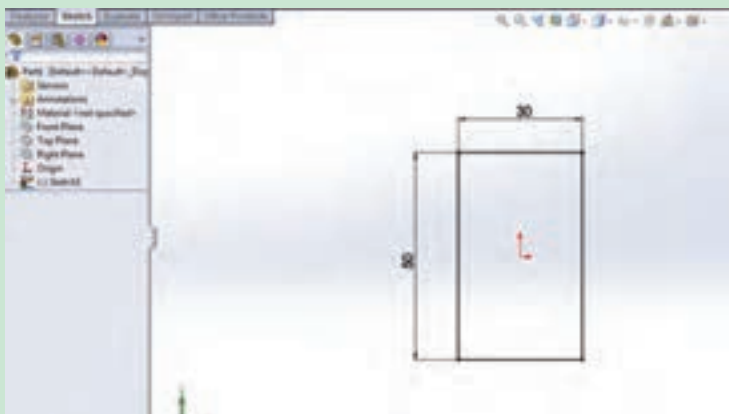


Up to Next

مراحل مدل کردن سه قطعه داده شده

قطعه ۱: نرم‌افزار را اجرا کرده و یک پرونده جدید در محیط ایجاد قطعه باز کنید. صفحه استاندارد رو به رو انتخاب کرده و پس از فعال کردن گزینه اسکچ، ترسیم دو بعدی زیر را با استفاده از دستور ترسیم خط، ترسیم کنید و با استفاده از دستور قیدگذاری و دستور اندازه گذاری ترسیم مربوطه را مقید کنید.

فعالیت کلاسی



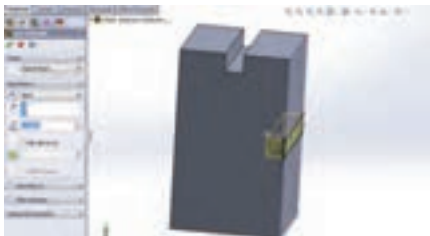
صفحه رویی قطعه را برای ترسیم انتخاب و گزینه اسکچ از زبانه اسکچ را فعال کرده و روی این صفحه، یک مستطیل به ابعاد مشخص شده در شکل بکشید و آن را مقید کنید.



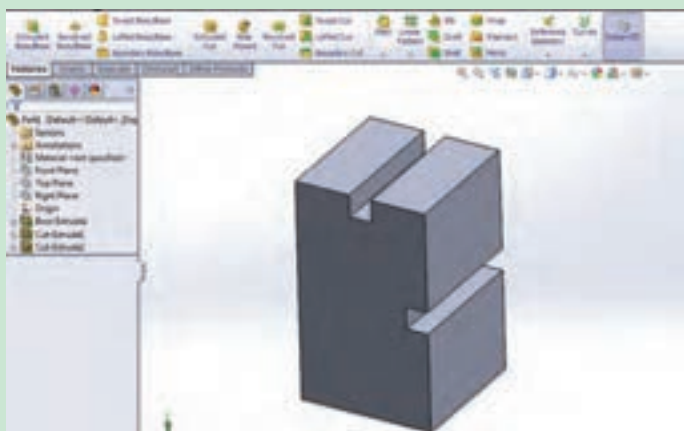
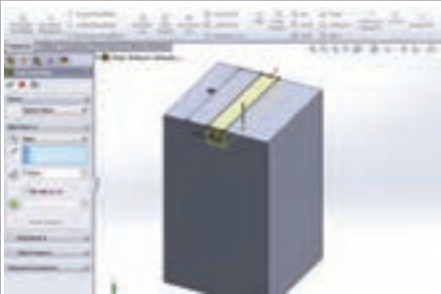
در زبانه فیچرز، دستور اکستروود را اجرا کرده و نحوه رشد آن را روی گزینه Blind قرار دهید و مقدار آن را روی ۳۰ میلی متر تنظیم کنید.



صفحه نشان داده شده در شکل را انتخاب و روی آن مستطیل کشیده شده بکشید و آن را نیز به روش Blind به اندازه ۵ میلی متر برش دهید.



حال دستور اکستروود کات از زبانه فیچرز را انتخاب و مستطیل کشیده شده در مرحله قبل را انتخاب و به اندازه ۵ میلی متر به روش Blind برش دهید.



دستور ویرایشی گرد کردن لبه‌ها و گوشه‌ها (Fillet)

برای گرد کردن گوشه‌ها و لبه‌های تیز مدل سه‌بعدی، از دستور ویرایشی Fillet در نوار ابزار Features 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.

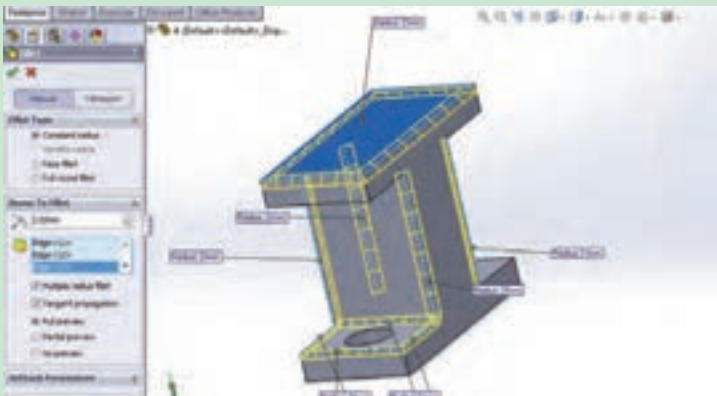
نکته



فعالیت کلاسی



فایل قطعه ذخیره شده با نام Part1 در فعالیت کلاسی کتاب درسی را باز کنید. دستور Fillet در زبانه فیچرز را اجرا کرده و با انتخاب لبه یا سطحی از مدل و وارد کردن مقدار شعاع در کادر مربوطه اگر گزینه Full Preview فعال باشد به‌طور پیش فرض نحوه اجرای دستور در محیط گرافیکی نشان داده می‌شود. برای تأیید دستور، روی تیک سبز رنگ کادر محاوره‌ای کلیک کنید.



کار در منزل



مراحل ترسیم اسکچ اولیه شاتون در صفحه رو به رو:

در درخت طراحی روی صفحه رویه رو کلیک کرده و سپس در نوار ابزار اسکچ، روی گزینه Sketch کلیک کنید تا در حالت ترسیم روی این صفحه قرار بگیرید. با استفاده از دستور ترسیم دایره، دو دایره هم‌مرکز از مبدأ مختصات رسم کنید. با استفاده از دستور مستطیل، خط و دایره ترسیم زیر را کامل کنید.



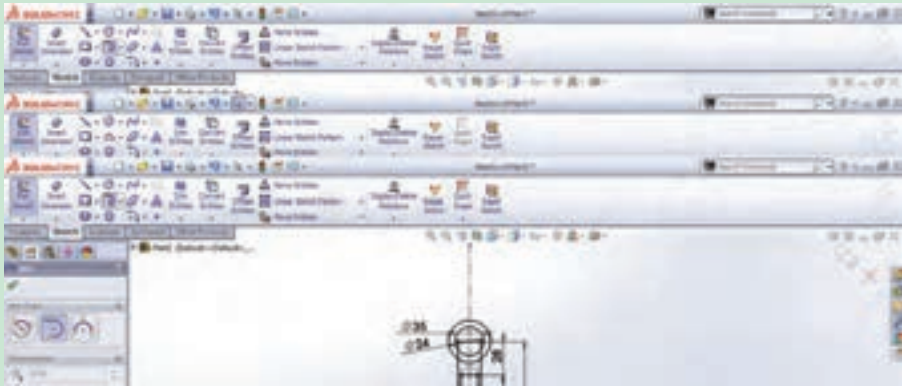
حال با استفاده از دستور، نیم دایره پایین دایره بزرگ‌تر را حذف کنید.



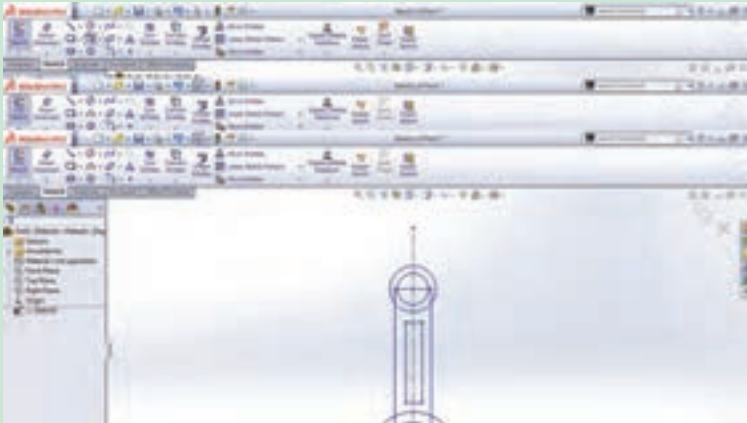
با استفاده از دستور قیدگذاری، نقطه وسط عرض مستطیل بزرگ‌تر و مبدأ مختصات را روی هم منطبق کنید (Coincident). و بین نقطه وسط عرض مستطیل کوچک‌تر و مبدأ، قید راستای عمودی قرار دهید (Vertical).



با فعال کردن دستور اندازه‌گذاری، مطابق شکل اندازه‌های مربوطه را وارد کنید.



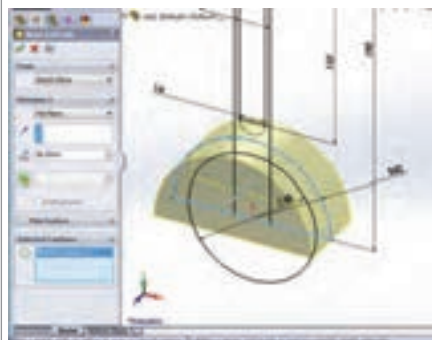
با استفاده از دستور Tangent Arc، دو کمان در قسمت بالایی و پایینی مستطیل کوچک بکشید و ترسیم دوبعدی را کامل کنید.



زبانه فیچرز را فعال کرده و دستور اکستروود را اجرا کنید. دقت کنید اسکچ کشیده شده فعال باشد. در غیر این صورت از قسمت نمودار درختی اسکچ را فعال کنید. سپس در محیط گرافیکی محدوده داخل دایره بزرگ‌تر پایینی را انتخاب کنید و در بخش مدیریت فرمان گزینه Mid Plane را انتخاب و مقدار اکستروود را ۳۸ وارد کنید. در ادامه مراحل ۱ تا ۸ را برای تکمیل مدل انجام دهید.



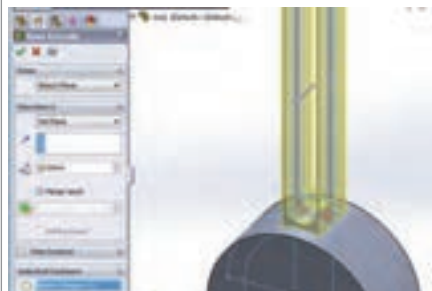
۲- حجم قطعه به روش Mid Plane و به مقدار ۴۲ میلی‌متر



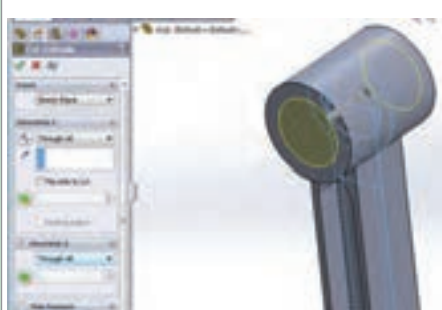
۱- حجم قطعه به روش Mid Plane و به مقدار ۳۸ میلی‌متر



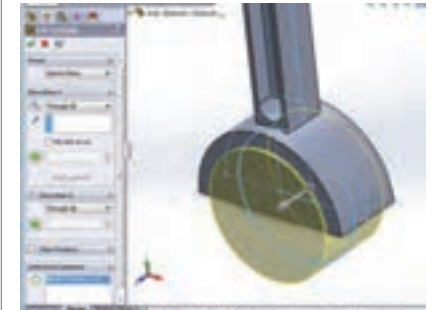
۴- حجم قطعه به روش Mid Plane و به مقدار ۵ میلی‌متر



۳- حجم قطعه به روش Mid Plane و به مقدار ۲۳ میلی‌متر



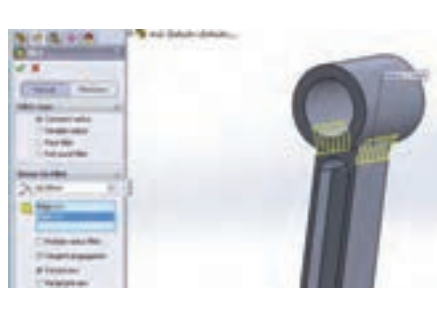
۶- فعال کردن Direction2 و برش به روش Through All در هر دو جهت



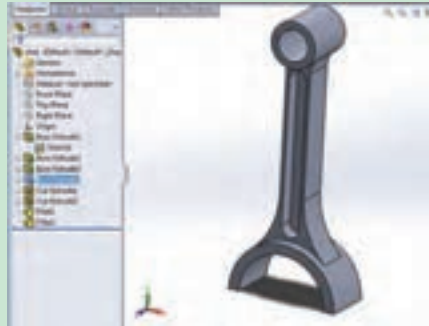
۵- فعال کردن Direction2 و برش به روش Through All در هر دو جهت



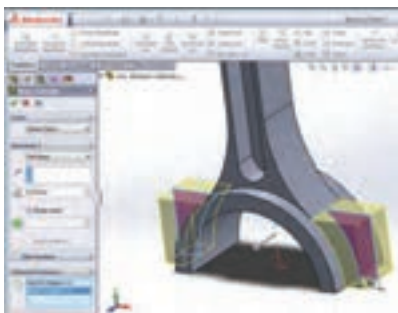
۸- گرد کردن به شعاع ۶۰ میلی‌متر



۷- گرد کردن به شعاع ۱۶ میلی‌متر



مراحل تکمیلی قطعه



۲- با استفاده از دستور اکستروژن، ترسیم کشیده شده در مرحله قبل را دو طرفه به مقدار ۲۳ میلی‌متر گسترش دهید.



۱- صفحه رو به رو را انتخاب کنید و پس از فعال کردن اسکچ، با استفاده از دستور خط، ترسیم نشان داده شده در شکل را انجام دهید.

	
<p>۴- با اجرای دستور Fillet، قسمت‌های نشان داده شده در شکل را به شعاع ۳ میلی‌متر گرد کنید.</p>	<p>۳- با اجرای دستور Fillet، قسمت‌های نشان داده شده در شکل را به شعاع ۱۱/۵ میلی‌متر گرد کنید.</p>
	
<p>۶- دایره‌های کشیده شده در مرحله قبل را با استفاده از دستور اکسترود کات به روش Through All برش دهید.</p>	<p>۵- سطح زیرین قطعه را انتخاب کرده و دو دایره به قطر ۶ میلی‌متر ترسیم کنید. برای مقید شدن این ترسیم، بین دایره کشیده شده و کمان کناری آن قید هم مرکزی قرار دهید.</p>

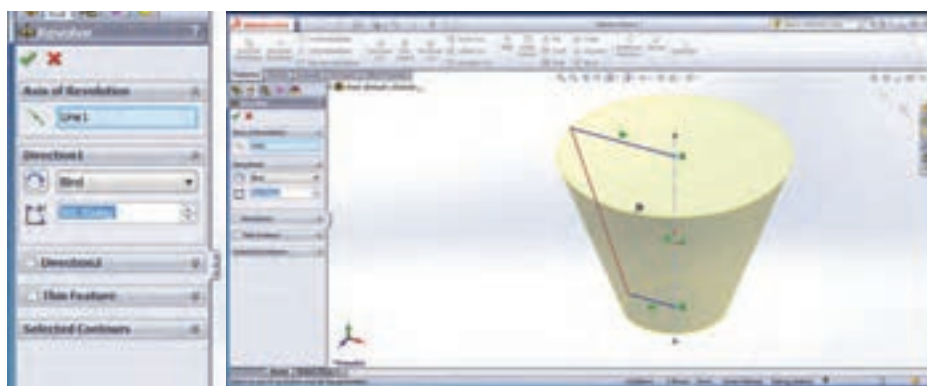
ایجاد حجم با چرخش ترسیم دوبعدی حول یک محور (Revolve)

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

۱- **Axis of Revolution**: برای تعیین محور چرخش: با کلیک در کادر آن و فعال شدن این قسمت، خط محور را از محیط گرافیکی انتخاب کنید تا نام آن در کادر مربوطه نمایان شود.

۲- Revolve Type: مشخص می‌کند چرخش ترسیم حول محور در یک جهت با زاویه مشخص (Blind)، یا در دو جهت به صورت مساوی به اندازه نصف زاویه وارد شده (Mid Plane) صورت پذیرد.

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



به یاد داشته باشید برای اجرای دستورات حجم‌دهی آموخته شده تا این قسمت، حتماً باید Sketch اصلی فعال باشد، در غیر این صورت، آیکن این دستورات در زبانه Features به حالت 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 به کادر محاوره‌ای آن رفته و تنظیمات دلخواه را انجام داده و با تأیید دستور، از آن خارج شوید:

۱- قسمت Parameters: وارد کردن مقدار ضخامت مورد نظر

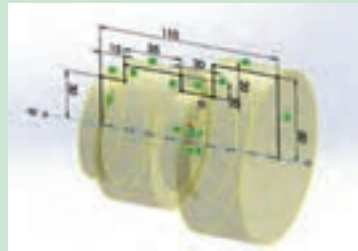
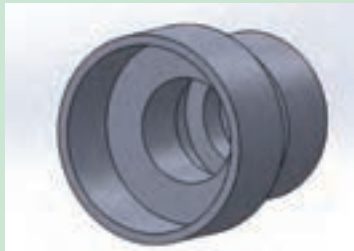
۲- قسمت Face to Remove: انتخاب صفحه‌ای از مدل که هم‌زمان با توخالی شدن مدل، قصد حذف کردن آن را دارید.

۳- قسمت **Shell Outward**: ایجاد ضخامت به سمت بیرون صفحات بیرونی. توجه داشته باشید که در حالت پیش فرض، با توجه به مقدار 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 به حجم فضای توخالی مدل اضافه می‌شود.

کاردر منزل



پس از ترسیم دو بعدی و اندازه‌گذاری و مقید کردن آن، با استفاده از دستور **Revolve** به ترسیم مربوطه حجم داده و سپس دستور **Shell** را اجرا کرده مقدار ضخامت پوسته را ۳ میلی‌متر قرار داده و در کادر مربوط به **Face to Remove** کلیک کنید تا فعال شود و سپس از محیط گرافیکی صفحه رویی قطعه را برای حذف شدن انتخاب کنید. با تأیید نهایی دستور مدل کامل می‌شود.



فعالیت کلاسی



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

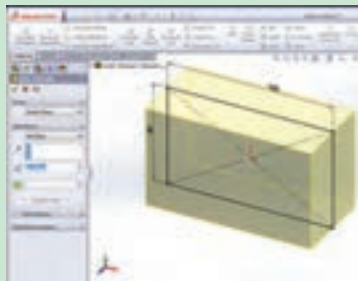
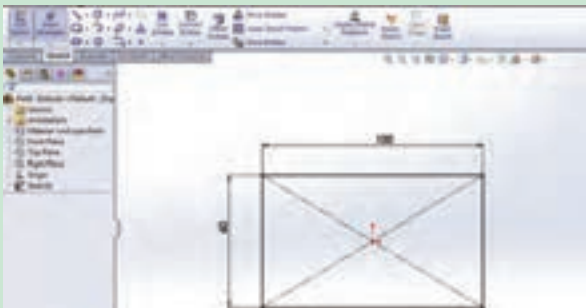
روش کلی ایجاد صفحه (Plane)

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

Features → Insert → Refrence Geometry → Plane

با انتخاب و فعال کردن این دستور، مانند دستورات قبل کادر محاوره ای تنظیمات دستور نمایان می شود. شما می توانید 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 اندازه های مربوطه و خواسته شده را وارد کنید. با انجام دو فعالیت کلاسی زیر با دو حالت ایجاد صفحه آشنا می شوید.

۱ مطابق شکل روی یکی از صفحات استاندارد یک مستطیل با ابعاد ۱۰۰ در ۶۰ میلی متر کشیده و با دستور اکستروود به آن به اندازه ۵۰ میلی متر به روش Mid plane حجم دهید.



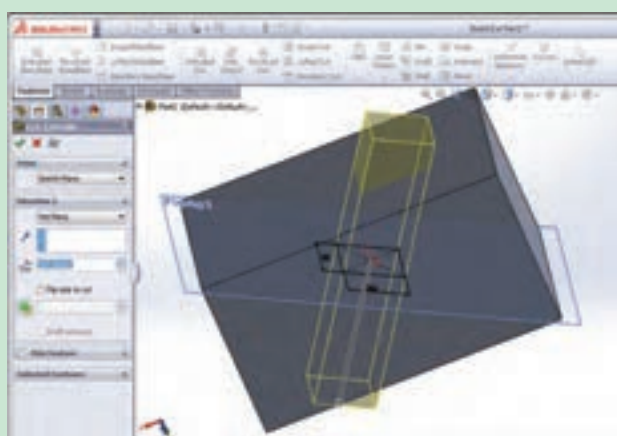
فعالیت کلاسی



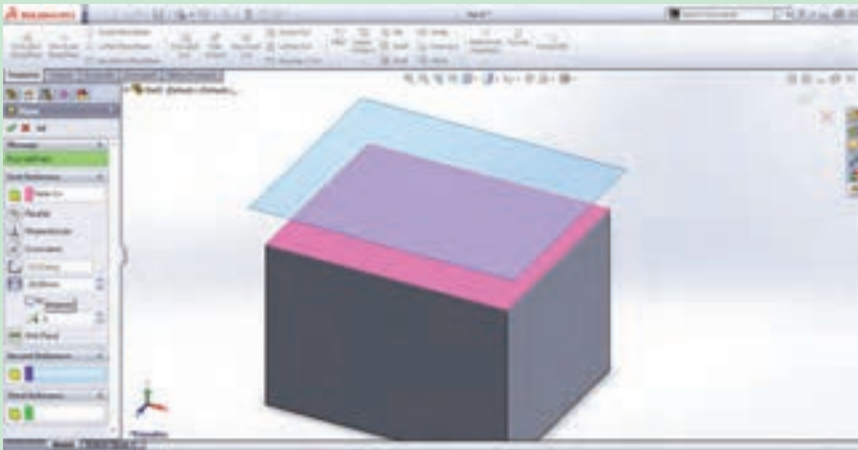
در زبانه فیچرز در زیرمجموعه دستورات Reference Geometry، دستور Plane را انتخاب کنید و در محیط گرافیکی با انتخاب دو ضلع مکعب مطابق شکل یک صفحه ایجاد کنید.



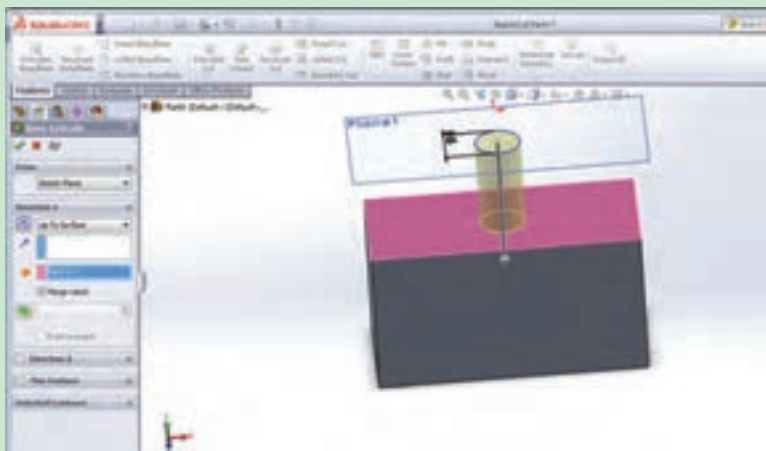
در صفحه ایجاد شده یک مستطیل به طول ۲۰ و عرض ۱۶ کشیده و در زبانه فیچرز، دستور اکستروود کات را اجرا و دو قسمت ۱ Direction و ۲ Direction را فعال و به روش Through All این قسمت را از مکعب اصلی حذف کنید.



۲ مطابق شکل روی یکی از صفحات استاندارد یک مستطیل کشیده و به آن حجم دهید. در زبانه فیچرز در زیرمجموعه دستورات Reference Geometry، دستور Plane را انتخاب کنید در محیط گرافیکی صفحه رویی مستطیل را انتخاب و در کادر محاوره دستور در قسمت Distance، مقدار ۵۰ میلی متر وارد کنید تا یک صفحه به فاصله ۵۰ میلی متر از صفحه رویی مکعب ایجاد شود.



حال روی این صفحه دایره‌ای به قطر ۱۵ میلی متر بکشید. سپس دایره را تا صفحه رویی مستطیل به روش Up to Surface رشد دهید.





مدل کردن پیستون

۱ برای شروع کار، وارد محیط Part شده و از قسمت درخت طراحی، صفحه استاندارد رو به رو را انتخاب کرده و ترسیم ابتدایی زیر را انجام دهید:



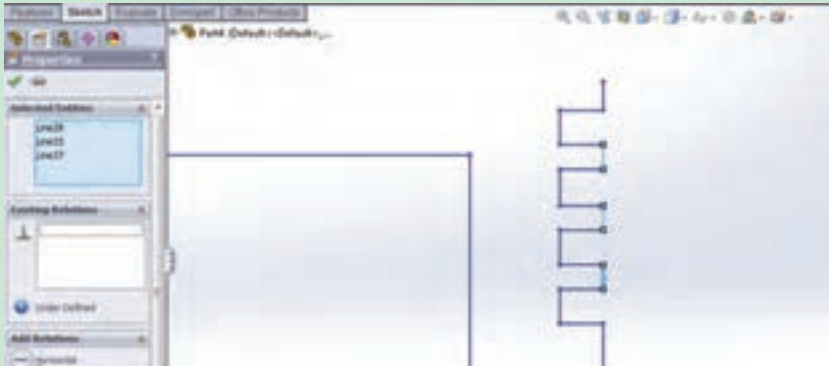
با استفاده از دستور Add Relation، روی پاره خط‌های افقی قید Horizontal و روی پاره خط‌های عمودی، قید (Vertical) اعمال کنید.



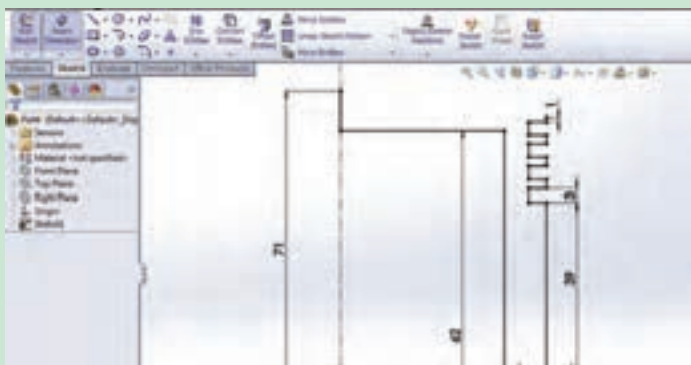
دستور قیدگذاری را اجرا کرده و پاره خط‌های نشان داده شده در شکل را انتخاب و بین آنها قید مساوی اعمال کنید.

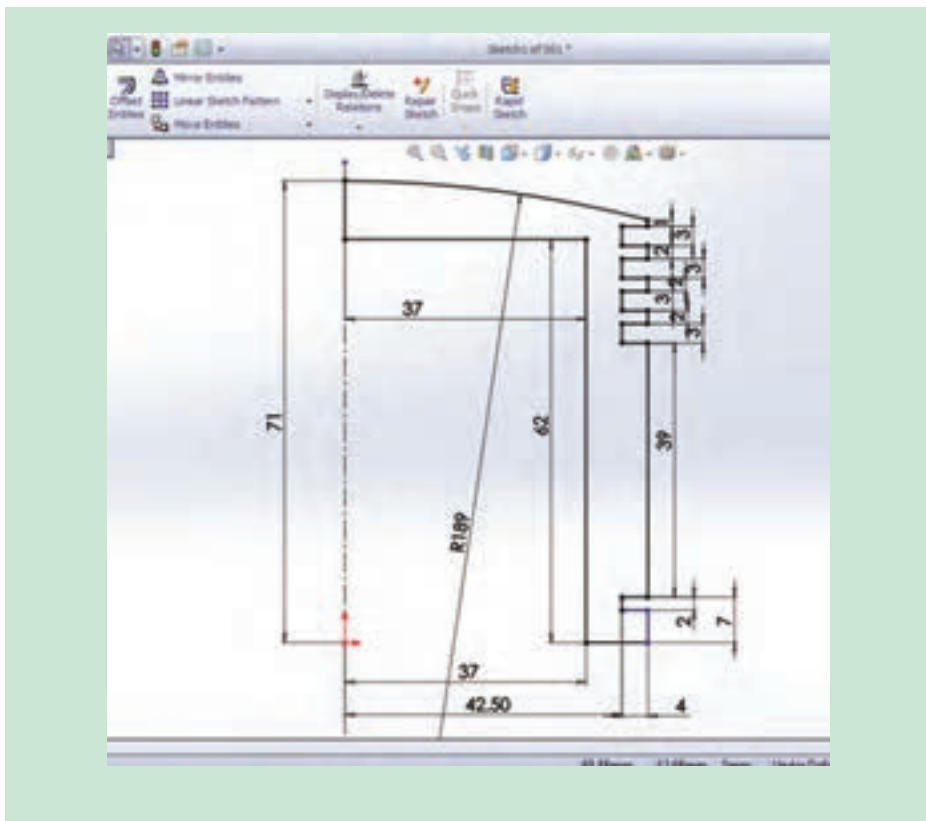


همین مرحله را بار دیگر تکرار کرده و این بار بین پاره خطهای نشان داده شده در شکل قید مساوی اعمال کنید.



با استفاده از دستور Smart Dimension ترسیم را مطابق شکل اندازه گذاری کنید و در مرحله آخر با استفاده از دستور 3D point Arc، یک کمان با شعاع ۱۸۹ میلی متر بکشید.



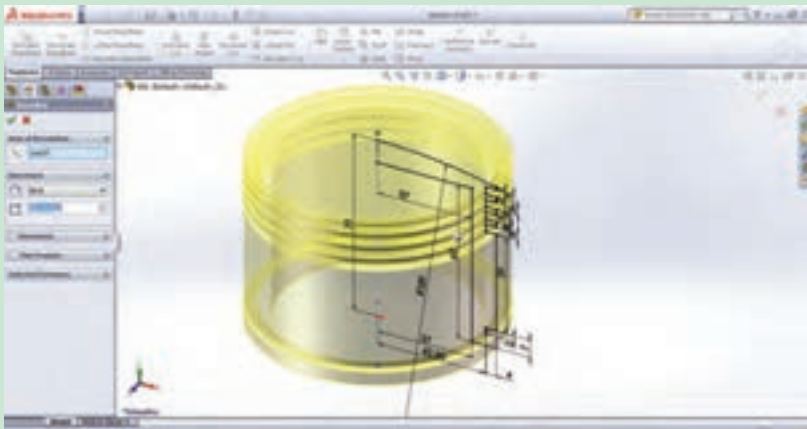


نکته

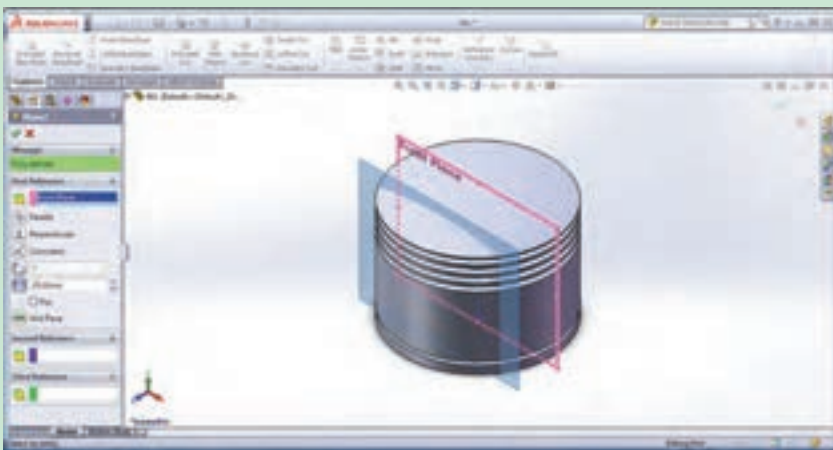


۱ در صورت مقید و معین شدن کامل ترسیم، ترسیم به رنگ مشکی درآمده و در نوار وضعیت عنوان Fully Defined به چشم می‌خورد. در حالت مقید نشدن، ترسیم به رنگ آبی بوده و در نوار وضعیت عنوان Under Defined به چشم می‌خورد و زمانیکه قیدهای اعمال شده بر ترسیم با هم تداخل داشته باشند، ترسیم قرمز رنگ خواهد شد و به حالت Over Defined در خواهد آمد.

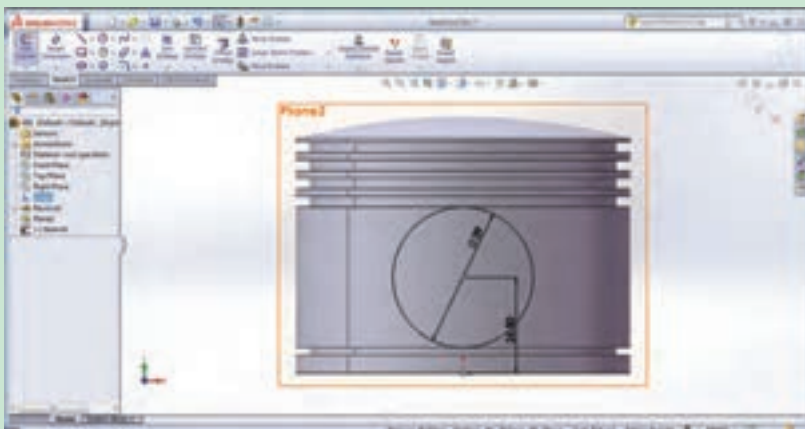
با استفاده از دستور Revolve، ترسیم را حول محور مرکزی با زاویه 36° درجه دوران دهید.



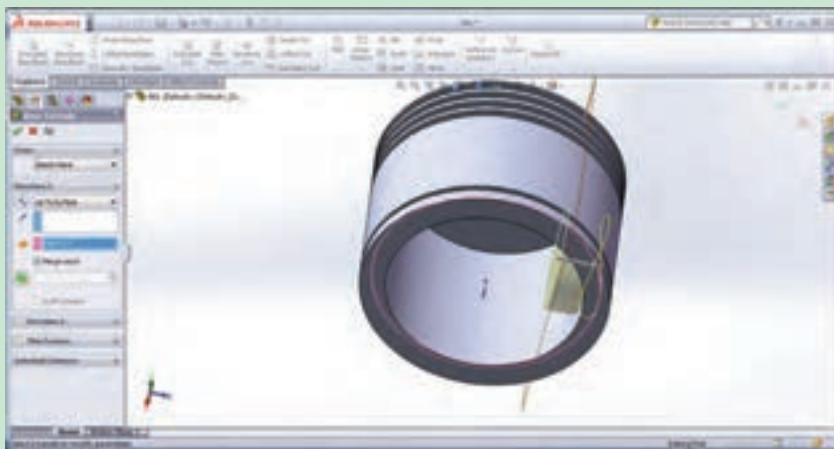
۳ در نوار ابزار فیچرز دستور Plane، را اجرا کرده و از درخت طراحی صفحه استاندارد روبه‌رو را انتخاب کنید و در بخش مدیریت فرمان دستور ایجاد صفحه، فاصله ۲۵ میلی‌متر را وارد کرده و دستور را تأیید کنید.



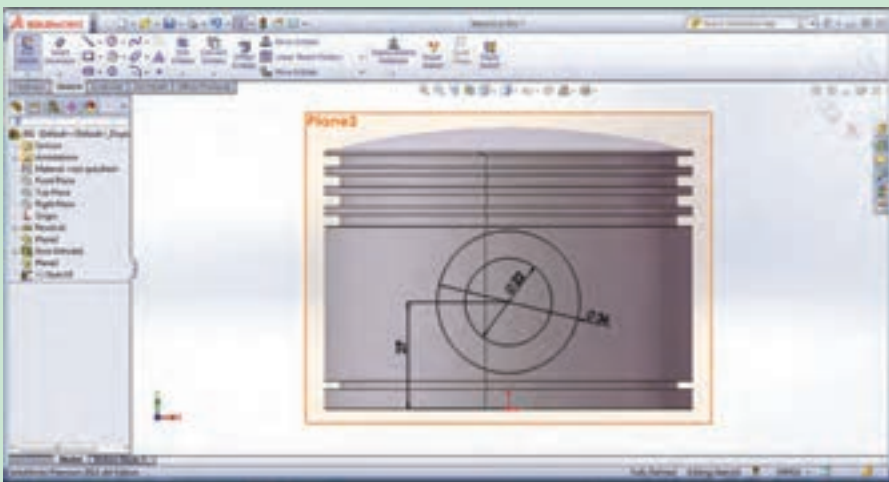
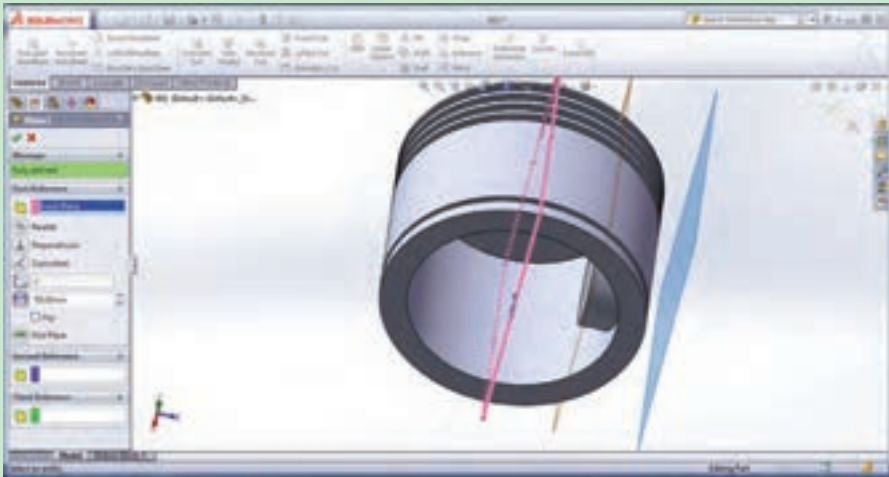
سپس با انتخاب صفحه جدید کشیده شده و فعال کردن Sketch در زبانه اسکچ، روی آن دایره‌ای به قطر ۳۹ میلی‌متر ترسیم کنید. دقت کنید در زمان انتخاب دستور Plane، دستور دیگری فعال نباشد. با اجرای دستور قیدگذاری، مرکز دایره و مبدأ مختصات را با استفاده از قید Vertical در راستای عمودی هم‌قرار دهید.



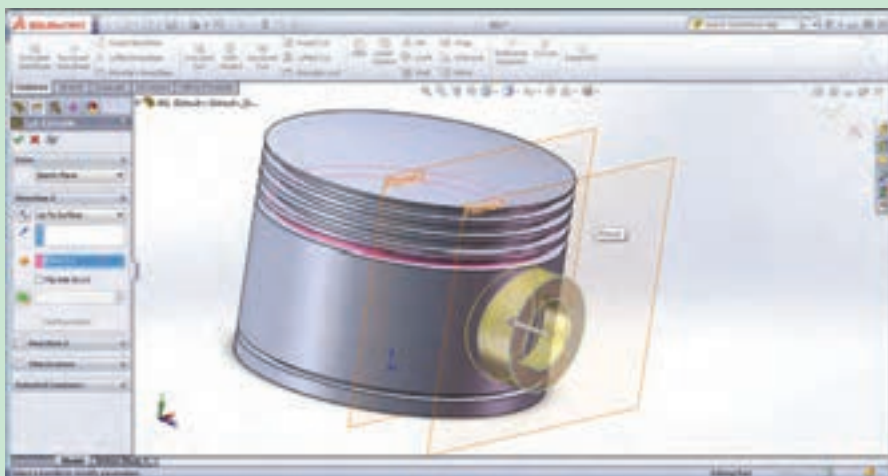
۴ دستور اکستروود (Extrude) را از نوار ابزار Features انتخاب کرده و مطابق شکل نحوه اکستروود را روی گزینه Up to Surface تنظیم و در محیط گرافیکی سطح داخلی یکی از شیارها را انتخاب و دایره کشیده شده در قسمت قبل را انتخاب کنید. با این کار دایره مربوطه تا صفحه داخلی یکی از شیارها رشد می‌کند.



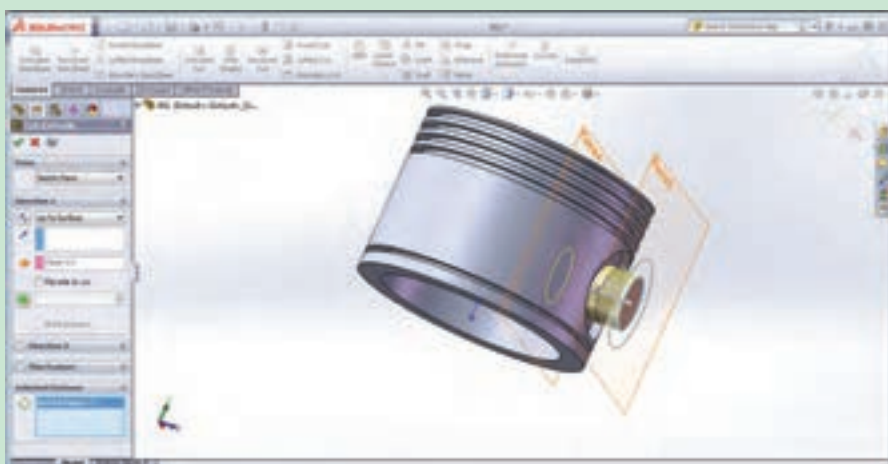
۵ با اجرای دستور Plane، مطابق شکل صفحه بعد، صفحه‌ای موازی صفحه استاندارد روبه‌رو به فاصله ۵۵ میلی‌متر ایجاد کرده و روی آن دو دایره هم‌مرکز با شعاع‌های ۲۲ و ۳۶ میلی‌متر ترسیم کنید. با اجرای دستور Add Relation، مرکز دو دایره را با مبدأ مختصات در راستای عمودی یکدیگر قرار دهید.



۶ دستور برش (Extrude Cut) را از نوار ابزار Features انتخاب کرده و مطابق شکل صفحه بعد نحوه برش را روی گزینه تنظیم کرده و مرز بین دو دایره را انتخاب کنید و تا سطح داخلی یکی از شیارها، این قسمت را برش دهید.

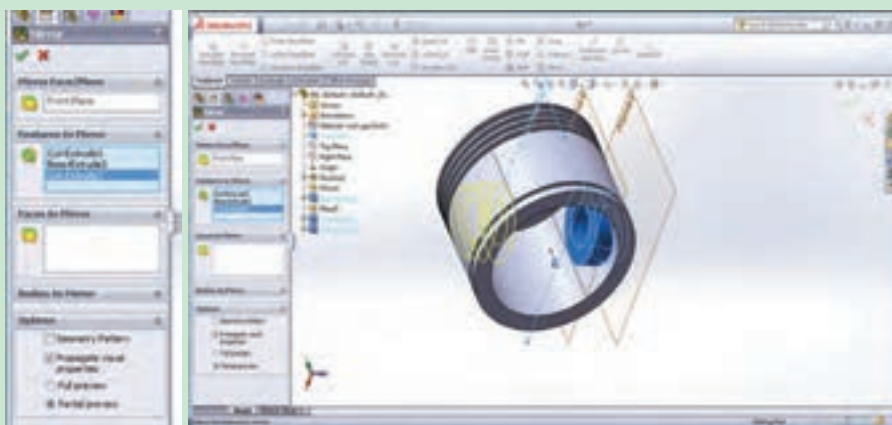


۷ پس از برش مرز بین دو دایره، با اجرای مجدد دستور برش، این بار قسمت داخلی دایره اول را انتخاب کرده و تا سطح داخلی دایره رشد داده شده در قسمت ۴، دستور برش را اجرا کنید.



۸ با توجه به اینکه دو طرف پیستون دقیقاً مشابه هم می‌باشد، می‌توان تمامی ترسیم‌های انجام شده در مراحل ۴ تا ۷ را به قسمت روبه‌روی آن قرینه کرد. برای این کار دستور Mirror را از نوار ابزار Features انتخاب کرده و در قسمت مدیریت فرمان در کادر Features to Mirror کلیک کرده تا رنگ آن آبی شود، سپس نمایه‌های ایجاد شده در مراحل ۴ تا ۷ را از درخت طراحی

انتخاب کنید، با این کار نام آنها در کادر مربوطه نمایان می‌شود. حال در کادر Face// Mirror Plane کلیک و از درخت طراحی صفحه استاندارد روبه‌رو را به‌عنوان صفحه قرینه، انتخاب کنید تا نام این صفحه نیز در کادر مربوطه قرار گیرد. پس از تأیید دستور، نمایه‌های انتخاب شده، در قسمت روبه‌روی آن نیز ایجاد می‌شوند. مدل نهایی را با نام Piston ذخیره کنید.



محیط مونتاژ (Assembly)

همانطور که قبلاً توضیح داده شد؛ 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، به طور 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 به عنوان 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.

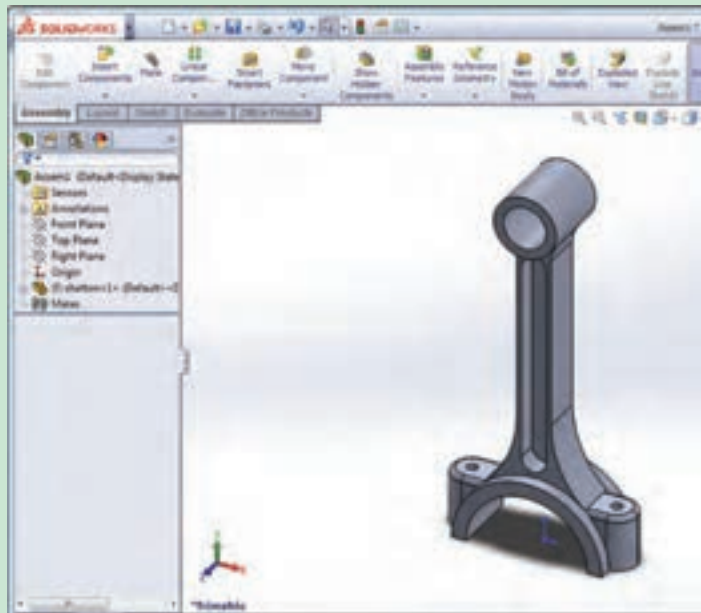
همچنین دستورات **Component Rotate** و **Component Move** برای جابه‌جا کردن و چرخاندن قطعات وارد شده به این محیط به کار می‌روند. برای مقید و مرتبط کردن قطعات در این محیط از دستور **Mate** استفاده می‌شود.

پروژه



مونتاژ کردن مجموعه پیستون و شاتون (Piston Pin و Bush ، Piston و Shatton)

ابتدا دستور **Insert Component** از نوار ابزار **Assembly** را اجرا کرده و قطعه ذخیره شده با نام شاتون را به عنوان قطعه مبنا وارد این محیط کرده و نشانگر موس را روی نقطه مبدأ برده و کلیک کنید. با این کار مبدأ مختصات قطعه مبنا روی نقطه مبدأ محیط کاری مونتاژ منطبق می‌شود.



نکته



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

به کمک دستور Insert Component قطعه دوم که همان Bush است را انتخاب و در محلی از صفحه کلیک کنید تا قطعه مذکور وارد محیط شود. همانطور که می‌بینید نام هر دو قطعه (مشخصات و مراحل طراحی قطعه) در درخت طراحی مونتاژ نمایان می‌شود.



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.

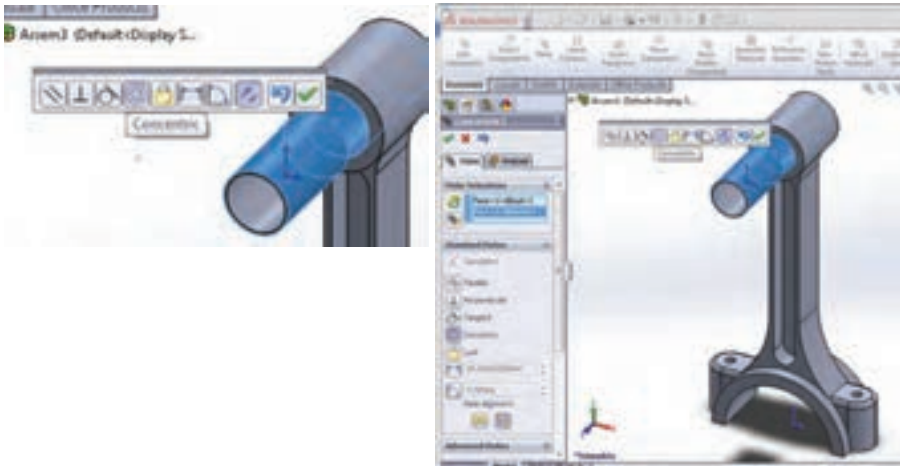
نکته



برای مقید و ترکیب کردن این دو قطعه، دستور Mate از نوار ابزار Assembly را اجرا کرده و در کادر محاوره‌ای دستور Mate در کادر Selection کلیک کنید.

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 (شکل‌های بالای صفحه بعد).

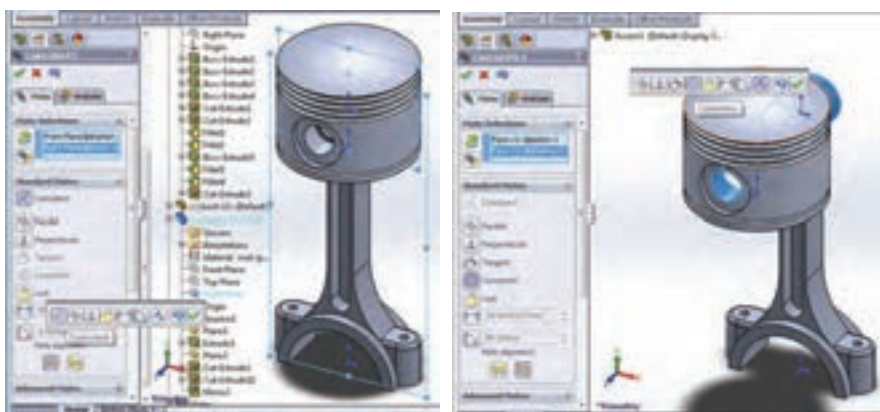
فصل چهارم: نقشه‌کشی و مدل‌سازی رایانه‌ای قطعات



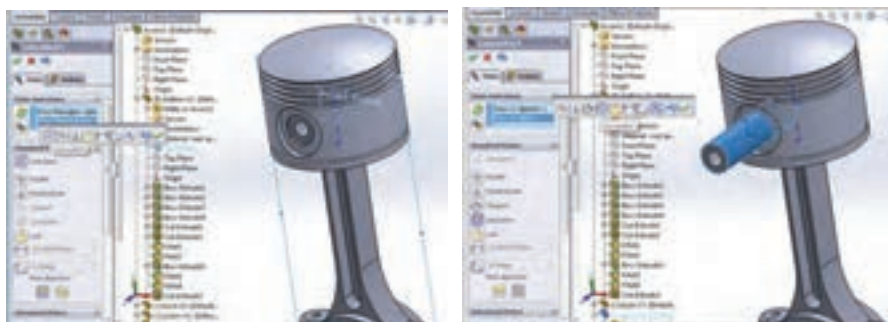
بار دیگر دستور Mate را اجرا کرده، این بار از درخت طراحی هر قطعه صفحه روبه‌رو (Front) هر کدام را انتخاب کرده و بین آنها قید Coincident را قرار دهید. با این کار این صفحات روی هم قرار می‌گیرند.



مجدداً دستور Insert Component از زبانه Assembly را اجرا کرده و قطعه سوم مجموعه یعنی Piston را وارد محیط کنید. پس از اجرای دستور Mate، سطح داخلی حفره پیستون و سطح خارجی حفره شاتون را انتخاب و بین آنها قید Concentric قرار دهید، سپس با کلیک بر علامت به علاوه (+)، درخت طراحی را باز کرده و صفحه روبه‌رو (Front) شاتون و صفحه راست (Right) پیستون را انتخاب کنید و بین آنها قید Coincident قرار دهید.



در انتها Piston Pin 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 قید Concentric با یکدیگر هم‌مرکز و سپس صفحات روبه‌رو (Front) مربوط به شاتون و پین را با استفاده از Coincident روی یکدیگر منطبق کنید.



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

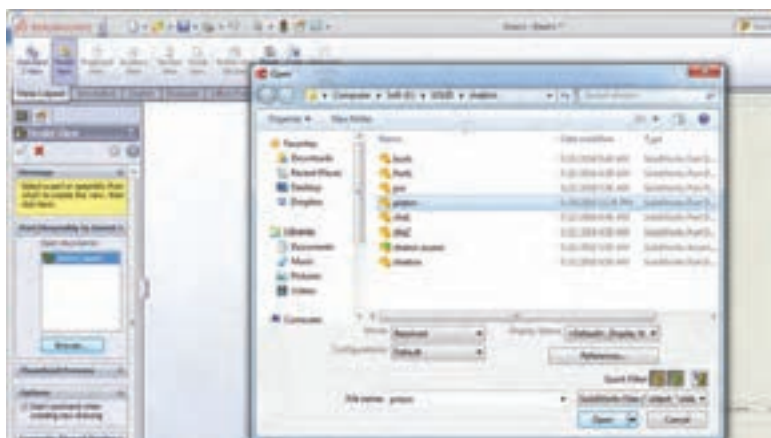


محیط ترسیم نقشه (Drawing)

همانطور که در جلسات ابتدایی مطرح شد، برای تهیه نقشه‌های دو بعدی از مدل‌های ایجاد شده در محیط‌های قطعه (Part) و مونتاژ (Assembly)، 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 به طور خودکار پنجره‌ای باز می‌شود که به کمک آن می‌توان اندازه کاغذ مربوطه را تعیین کرد.

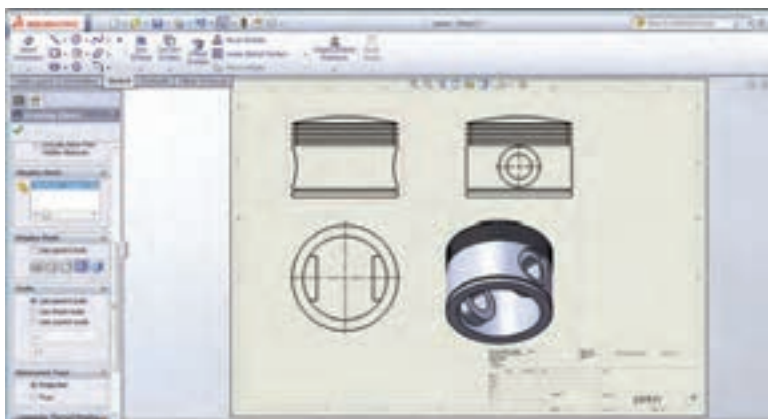


پس از انتخاب یک صفحه و تأیید این پنجره، فرمان Model View نیز به طور خودکار اجرا می‌شود. با استفاده از دکمه Browser در این پنجره قطعه‌ای که می‌خواهید از آن نقشه تهیه کنید را انتخاب نمایید. همچنین می‌توان این دستور را از زبانه View Layout اجرا کرد.



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. همچنین در کادر محاوره‌ای این دستور می‌توان تنظیماتی از قبیل (Scale)، نحوه نمایش (Display Style) و ... را انجام داد. برای تهیه نماهای دیگر از دستور Projected View در زبانه View Layout استفاده می‌شود. پس از انتخاب دستور و تعیین نوع نما با حرکت موس در سمت نظر به طور خودکار نمای قطعه ایجاد می‌شود.



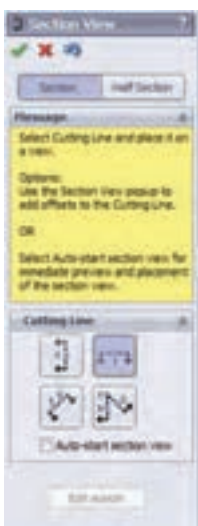


نکته

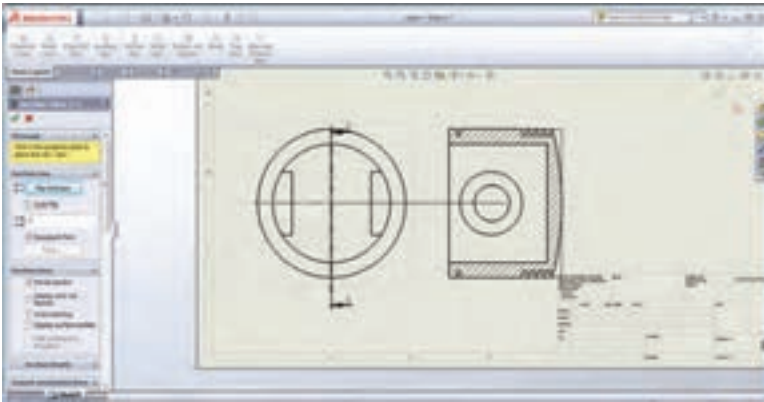


۱ برای تغییر محل هر نما، بعد از ایجاد آن روی آن نما کلیک کرده و با نگه داشتن دکمه سمت چپ ماوس و کشیدن آن محل نما را تغییر دهید.
۲ برای تغییر مقیاس هر نما، روی نمای مربوطه کلیک کرده و در کادر محاوره‌ای نمایان شده، با فعال کردن گزینه Scale Use custom در قسمت Scale مقیاس مورد نظر را انتخاب کنید.

ایجاد نمای برش خورده Section View

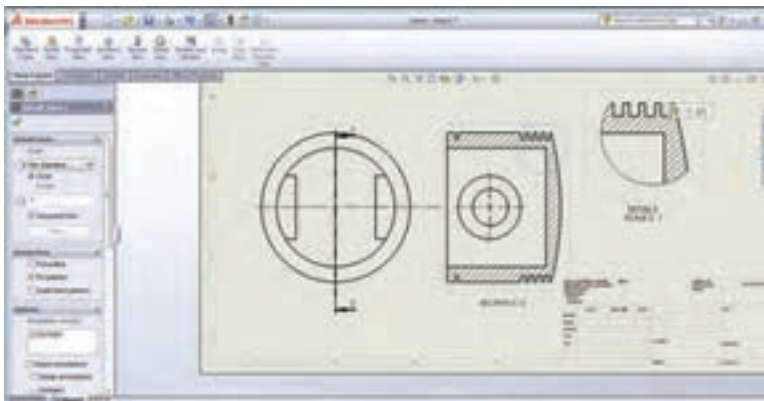


برای داشتن نمای برش خورده از دستور Section View در زبانه View Layout استفاده می‌شود. پس از انتخاب دستور، نرم‌افزار از شما می‌خواهد جهت یا خط برش را تعیین کنید. پس از انتخاب یکی از خطوط پیش فرض برش در قسمت Cutting Line از کادر محاوره دستور، وارد محیط گرافیکی شده و پس از انتخاب نمای مربوطه با حرکت ماوس به سمت مد نظر و کلیک در آنجا و تأیید دستور، نمای برش خورده آن ایجاد می‌شود.



نمای جزئیات Detail View

برای ایجاد نمای جزئیات از دستور Detail View در زبانه View Layout استفاده می‌شود. پس از انتخاب دستور، در ناحیه مورد نظر از نما که می‌خواهید جزئیات آن را به صورت بزرگ‌تر مشاهده کنید، کلیک کرده و یک دایره رسم نمایید. در این هنگام ناحیه انتخابی به صورت یک نما و بزرگ‌تر از نمای اصلی ظاهر می‌شود و با کلیک در هر قسمت از صفحه نقشه این نما در آن قسمت ایجاد می‌شود. همچنین می‌توانید با استفاده از کادر محاوره‌ای آن ویژگی‌های این نما را مانند نماهای ایجاد شده قبلی تغییر دهید.



ارزشیابی

– ارزشیابی مستمر

هنگام تدریس ضمن اجرای راهبردهای یاددهی – یادگیری، از اهداف تعیین شده در طرح درس، چندین مرتبه ارزشیابی انجام گیرد (با توجه به شاخص‌های تعیین شده در جدول ارزشیابی). این کار موجب مشارکت هنرجویان برای تکمیل یادگیری و بادوام‌تر شدن آن در اهداف تعیین شده گردیده ضمن این که جمع‌بندی نتایج این ارزشیابی‌ها و سنجش‌های دیگر مانند مستندات ساخته شده، چگونگی ارائه گزارش، مشارکت‌پذیری و کار تیمی،... همراه با میانگین نمرات سایر جلسات، نمره مستمر هنرجو برای این پودمان را تعیین خواهد کرد.

– ارزشیابی پایانی

ارزشیابی پایانی بهتر است به صورت‌های تشریحی – آزمایشگاهی و از نوع شایسته محور طراحی و تدوین گردد.

ارزشیابی پایانی می‌بایست متناسب با شاخص‌های تعیین شده در جدول ارزشیابی صفحه بعد انجام شود و همه شاخص‌های تعیین شده را در برگیرد. نتیجه ارزشیابی پایانی با توجه به درصد پاسخ‌های درست تعیین می‌گردد. به بیش از ۸۴ درصد از اهداف تعیین شده نمره ۳ (بالتر از حد انتظار) از ۶۰ تا ۸۴ درصد نمره ۲ (در حد انتظار) و کمتر از ۶۰ درصد نمره ۱ (کمتر از حد انتظار)

جدول ارزشیابی پودمان

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