بسم الله الرحمن الرحیم

مکانیکال دسکتاپ

جلد اوّل

شاخهٔ : کاردانش

زمینهٔ : صنعت

گروه تحصیلی : مکانیک

زیرگروه : ساخت و تولید

رشتهٔ مهارتی : نقشه‌کشی صنعتی به کمک رایانه

شمارهٔ رشتهٔ مهارتی : ۳۱۸ـ۲۰۱۰۱ـ۱۲ـ۱

کد رایانه‌ای رشتهٔ مهارتی : ۶۱۰۱

نام استاندارد مهارتی مبنا : کاربر مکانیکال دسکتاپ درجهٔ ۲

کد استاندارد متولی : ۳۲/۱۳/۲/۱ـ۰

شمارهٔ درس : نظری : ۰۵۸۸/۱ و عملی : ۰۵۸۹/۱

عنوان و نام پدیدآور	:	مکانیکال دسکتاپ (جلد اوّل) [کتاب‌های درسی] رشتهٔ مهارتی نقشه‌کشی صنعتی به کمک رایانه : شمارهٔ رشتهٔ مهارتی ۳۱۸-۲۰۱۰۱-۱۲-۱/برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. مؤلف سعید آقایی؛ سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
مشخصات نشر	:	تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	:	۲۱۸ص. : مصور (رنگی).
فروست	:	شاخه کاردانش؛ شماره درس نظری ۰۵۸۸/۱ و عملی ۰۵۸۹/۱
شابک	:	۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۷۲-۴
وضعیت فهرست‌نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	زمینه صنعت : گروه تحصیلی مکانیک : زیرگروه ساخت و تولید
یادداشت	:	کد رایانه‌ای رشته مهارتی ۶۱۰۱ : نام استاندارد مهارتی مبنا کاربر مکانیکال دسکتاپ درجه ۲ : کد استاندارد متولی ۳۲/۱۳/۲/۱-۰
موضوع	:	۱ـ مکانیکال دسکتاپ، ۲ـ گرافیک مهندسی - نرم‌افزار، ۳ـ طراحی مهندسی - برنامه‌های کامپیوتری
شناسه افزوده	:	الف ــ آقایی، سعید، ۱۳۴۲. ب ــ سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ج ــ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. د ــ ادارهٔ کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی.
رده‌بندی کنگره	:	۱۳۹۰ ۶۶۵م/ T ۳۸۵
رده‌بندی دیویی	:	۳۷۳
شماره کتاب‌شناسی ملی	:	۲۳۴۵۸۶۴

۱۳۹۵

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار(ایمیل) **tvoccd@roshd.ir**

وب‌گاه (وب‌سایت) **www.tvoccd.medu.ir**

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت برتألیف : **دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی وحرفه‌ای و کاردانش**

نام کتاب : **مکانیکال دسکتاپ (جلد اوّل) ـ ۶۰۹/۲۸**

مؤلف : سعید آقایی

ویراستار ادبی : **محمدباقر خسروی**

نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی**

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش(شهید موسوی)

تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، صندوق پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه : www.chap.sch.ir

مدیر هنری ، صفحه‌آرا و طراح جلد : **محبوبه آقاحسینی**

رسام فنی : **سعید آقایی**

ناشر : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادّهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش)**

تلفن : ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵

چاپخانه : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران « سهامی خاص »**

نوبت و سال چاپ : **چاپ چهارم ۱۳۹۵**

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۴-۲۱۷۲-۰۵-۹۶۴-۹۷۸ **ISBN 978-964-05-2172-4**

شـــما عزیزان کوشـــش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشـــور خودتان را برآورده ســـازید، از نیروی انســـانی ایمانی خودتان غافل نباشـــید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

«امام خمینی قدس سرّه‌الشریف»

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه کاردانش» بر مبنای استانداردهای «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه کاردانش، مجموعه‌ی هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به‌صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه کاردانش» چاپ‌سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت (M۱ و M۲ و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار (U۱ و U۲ و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی (P۱ و P۲ و ...) تقسیم می‌شوند. به‌طوری که هنرجویان در پایان آموزش واحدهای کار (مجموع توانایی‌های استاندارد مربوطه) و کلیه پودمان‌های هر استاندارد، تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه‌ای کسب خواهند نمود که آمادگی کامل را برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهینامه مهارت به دست آورند.

بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کاردانش و کلیه‌عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر تألیف کتاب‌های درسی
فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش

فهرست

عنوان	صفحه
واحد کار اول:	**۱**
توانایی ایجاد طرح‌های دوبعدی یا اسکچ	۲
توانایی دیدن نماهای مختلف، برجسته کردن و دوران دادن و ویرایش قطعات دوبعدی	۳۳
توانایی ایجاد صفحات طراحی، عملگرهای بولین، گرد کردن لبه‌ها، پخ کردن لبه‌ها و سوراخ‌کاری	۶۳
توانایی ایجاد صفحات کاری، محورهای کاری و نقطه‌های کاری، مسیر سه‌بعدی و دستورهای Loft و Sweep	۸۷
توانایی استفاده از تکنیک‌های پیشرفته اندازه‌گذاری، قیدگذاری و رسم طرح	۱۳۳
توانایی استفاده از تکنیک‌های پیشرفته مدل‌سازی	۱۷۱

واحد کار اول

◄ **هدف کلی:** ایجاد پروفایل، اندازه‌گذاری و قیدگذاری آن؛ مدل‌سازی قطعات؛ و ویرایش قطعات

عنوان توانایی	زمان		
	نظری	عملی	جمع
ایجاد طرح‌های دوبعدی یا اسکچ	۷	۱۳	۲۰
دیدن نماهای مختلف، برجسته کردن و دوران‌دادن و ویرایش قطعات دوبعدی	۴	۷	۱۱
ایجاد صفحات طراحی، عملگرهای بولین، گردکردن لبه‌ها و پخ کردن لبه‌ها، سوراخ‌کاری	۶	۱۰	۱۶
ایجاد صفحات کاری، محورهای کاری و نقطه‌های کاری، مسیر سه‌بعدی و دستورهای Loft و Sweep	۱۰	۱۳	۲۳
استفاده از تکنیک‌های پیشرفته اندازه‌گذاری، قیدگذاری و رسم طرح	۱۰	۱۷	۲۷
استفاده از تکنیک‌های پیشرفته مدل‌سازی	۲	۷	۹

توانایی ایجاد طرح‌های دوبعدی یا اسکچ

◄ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

ـ امکانات صفحه‌ی نمایش را توضیح دهد.

ـ روش‌های وارد کردن دستورها در مکانیکال دسکتاپ را نام ببرد.

ـ نحوه‌ی تغییر تنظیمات Options را توضیح دهد.

ـ دستورهای مشترک بین اتوکد و مکانیکال دسکتاپ را با روش‌های مختلف اجرا کند.

ـ یک اسکچ را به پروفایل تبدیل کند.

ـ قیدهای مختلف را توضیح دهد.

ـ یک پروفایل را اندازه‌گذاری و قیدگذاری کند.

ـ اندازه‌های پارامتریک را توضیح دهد.

ـ شکل و ابعاد پروفایل را تغییر دهد.

ـ موضوع‌هایی را به پروفایل اضافه یا کم کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۷	۱۳	۲۰

پیش‌آزمون

۱. پسوند فایل‌های اتوکد چیست؟

۲. کاربرد اتوکد در کدام رشته‌ها بیشتر است؟

۳. چه تفاوتی بین نقشه‌کشی و طراحی است؟

۴. چه تفاوتی بین نقشه‌کشی و مدل‌سازی است؟

۵. سه نرم‌افزار مدل‌سازی را نام ببرید.

۶. کدام یک از گزینه‌های زیر اشتباه است؟

الف) Enter و Space موجب اجرای آخرین دستور اجرا شده می‌شود.

ب) کلید تابعی F8 معادل دستور Ortho است.

ج) چرخاندن دکمه‌ی وسط ماوس کار Zoom را انجام می‌دهد.

د) تغییرات حاصل از اجرای دستورهای Zoom و Pan در فایل ذخیره نمی‌شود.

۷. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

الف) گزینه‌های یک دستور داخل ( ) است.

ب) مقادیر داخل < > مقادیر پیش‌فرض است.

ج) مقادیر داخل < > مقادیر ثابت و بدون تغییر است.

د) با زدن Tab آخرین دستور اجرا می‌شود.

۸. اگر دیکته‌ی صحیح نام دستوری را ندانیم از کدام کلید برای دیدن دستورهایی که با حروف معینی شروع شده است استفاده می‌کنیم؟

الف) Shift　　ب) Tab

ج) Alt　　د) Ctrl

۹. اگر یک فایل را دو بار Open کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟

الف) نمی‌توان یک فایل را دو بار Open کرد.

ب) هیچ اتفاقی نمی‌افتد.

ج) بار دوم فایل به صورت Read Only باز می‌شود و تغییرات را نمی‌توان در آن ذخیره کرد.

د) فایل اول بسته می‌شود.

۱۰. کدام یک از دستورهای زیر ترسیمی نیست؟

الف) Polygon　　ب) Trim

ج) Point　　د) Circle

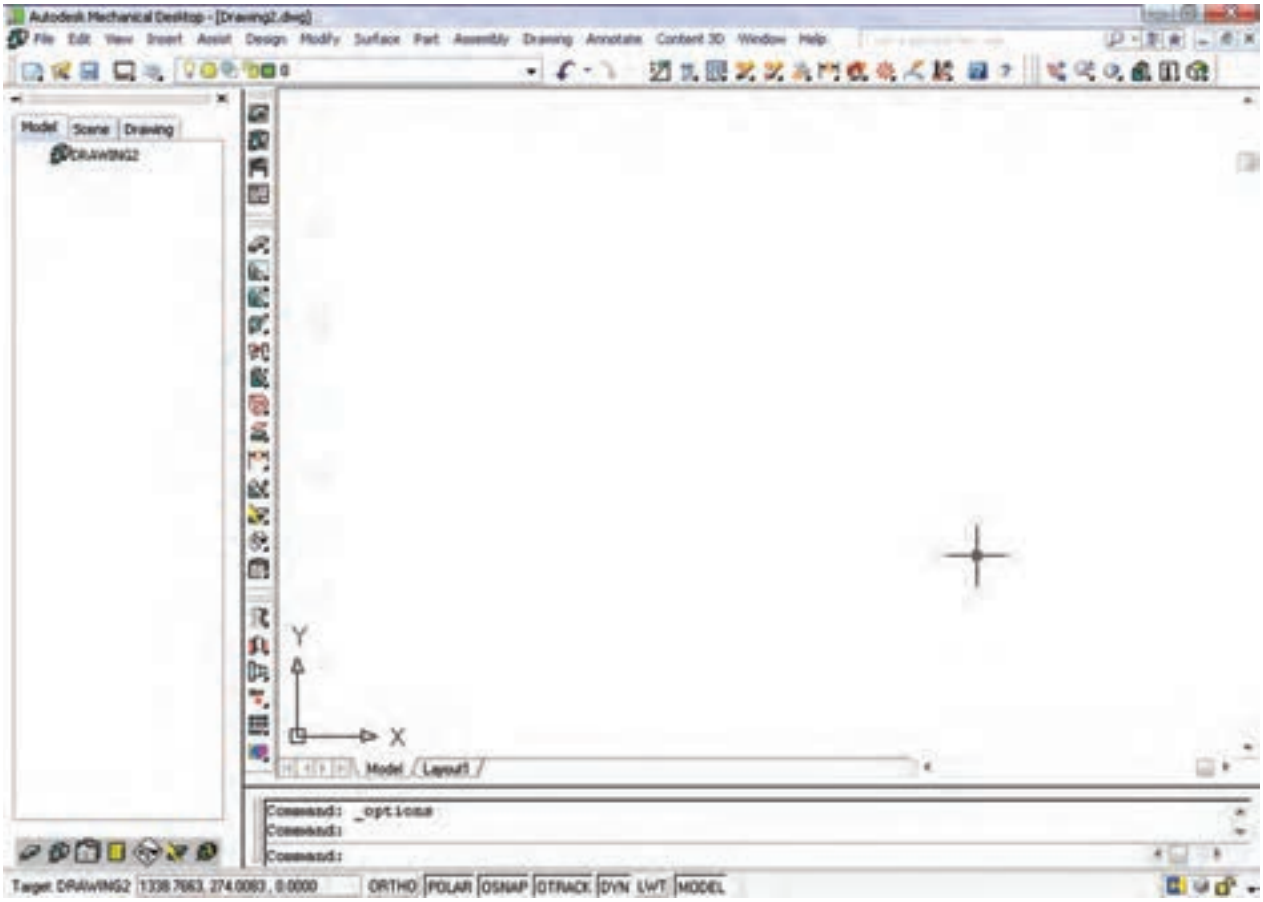
۱۱. خطی به طول ۵۰ میلی‌متر و با زاویه‌ی ۴۰ درجه نسبت به محور افقی مختصات ترسیم کنید.

۱۲. مستطیلی افقی با ابعاد ۳۰×۵۰ ترسیم و گوشه‌های بالای آن را با شعاع ۵ گرد کنید.

۱۳. نماد استاندارد ترسیم در فرجه‌ی اوَل را ترسیم کنید.

امکانات صفحه‌ی نمایش و روش‌های وارد کردن دستورها

با اجرای برنامه‌ی مکانیکال دسکتاپ پنجره‌ی زیر ظاهر می‌شود. این پنجره از بخش‌های مختلفی تشکیل یافته است که در ادامه مرور مختصری بر آن‌ها خواهیم داشت.



◄ **نوار عنوان:** این نوار رنگی در بالاترین قسمت انواع نرم‌افزارهای تحت ویندوز وجود دارد. در سمت چپ این نوار نام نرم‌افزار و نام فایل بازشده نمایش داده می‌شود. در سمت راست این نوار نیز سه دکمه قرار دارد که به ترتیب از سمت راست عبارت‌اند از Close، Maximize و Minimize. چنانچه پنجره در حالت ماگزیمایز نباشد می‌توان با درگ کردن این نوار، پنجره را در صفحه‌ی نمایشگر جابه‌جا کرد. با دوبارکلیک بر روی آن نیز می‌توان پنجره را ماگزیمایز یا از حالت ماگزیمایز خارج کرد.

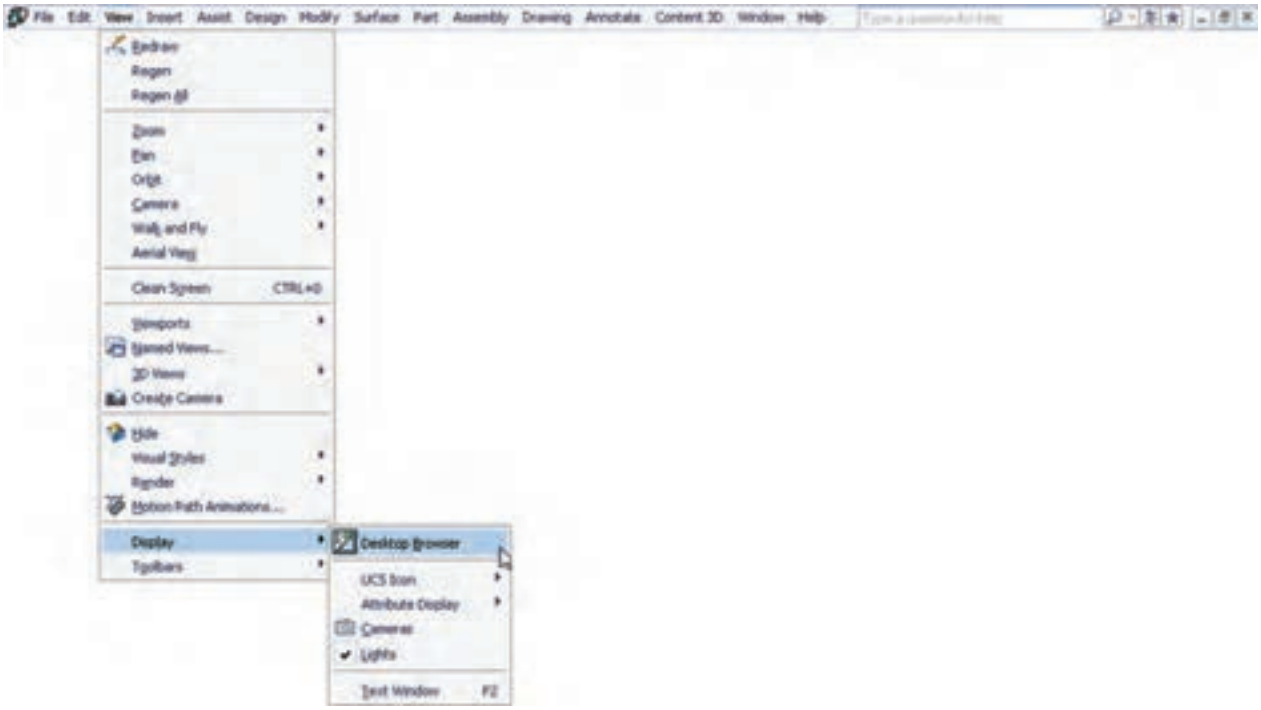
◄ **نـــوار منو:** دســـتورهای مختلف مکانیکال دســـکتاپ به‌صورت دسته‌بندی شده در منوهای کرکره‌ای واقع در این نوار قرار دارد. با کلیک کردن روی هر منو، آن منو باز می‌شود و با کلیک کردن روی هر دســـتور در منو، آن دســـتور اجرا می‌شـــود. در انتهای سمت راســـت این نوار نیز سه دکمه‌ی Close، Maximize و Minimize وجـــود دارد که مربوط به فایل جاری است و نه کل برنامه‌ی مکانیکال دسکتاپ.

علامـــت مثلـــث تیره در ســـمت راســـت یـــک آیتم، نشـــان‌دهنده‌ی این اســـت که آن آیتـــم دارای یک زیرمنو است که با انتخاب آن باز می‌شود (مثلاً Display).

در مقابل برخی از آیتم‌ها، کلید ترکیبی درج شده است که راهی میانبر برای اجرای آن آیتم اســـت (مثلاً Ctrl+0 برای اجرای Clean Screen).

جلو برخی دســـتورها ســـه نقطه (...) قـــرار دارد که معرف اجرای آن دستور به صورت یک پنجره است (مثلاً اجرای Named Views و نمایش یک پنجره).

بـــا زدن کلید Alt در صفحه کلید، برخی از حروف نام منوها زیرخط‌دار می‌شـــوند که با زدن آن حرف در صفحه کلیـــد می‌توان آن منو را باز کرد. همه‌ی آیتم‌های منو را به همین روش می‌توان اجرا کرد (مثلاً حرف p در Pan).



◄ **نوار ابزار:** نوارهای ابزار دکمه‌های میانبری برای دسترســـی ســـریع به پراستفاده‌ترین دســـتورها به صورت دســـته‌بندی شده هستند. با نگه‌داشتن نشانگر ماوس روی آیکن‌های این نوارهای ابزار، نام ابزار و کلید ترکیبی میانبر آن در کنار نشانگر ماوس و همچنین توضیح مختصری از دستور در خط وضعیت نمایش داده می‌شود.

در مکانیکال دسکتاپ ۲۴ نوار ابزار وجود دارد که در هر کدام دستورهایی متناسب با نام آن نوار آمده است. هر نوار ابزار یک دستگیره دارد که به صورت دو خط برجسته در ابتدای نوار است. می‌توان با درگ کردن این دستگیره نوار ابزار را جابه‌جا کرد.

نوارهای ابزار را به دو صورت شناور و چسبیده می‌توان در پنجره قرار داد. نوارهای ابزار شناور دارای نوار عنوانی هستند که نام نوار ابزار و همچنین دکمه‌ی Close در آن تعبیه شده است. با درگ کردن نوار عنوان نیز می‌توان نوارهای ابزار را جابه‌جا کرد.

زمانی که نوار ابزار شناور باشد اگر نشانگر ماوس را روی لبه‌های مرزی آن ببرید، شکل یک فلش ظاهر می‌شود که می‌توان با درگ کردن آن اندازه‌ی نوار ابزار را تغییر داد.

نکته

با راست‌کلیک کردن روی هر کدام از نوار ابزارهای موجود، یک منو کرکره‌ای باز می‌شود که می‌توان نوار ابزارهای مورد نیاز را احضار کرد. در این منو روی هر نوار ابزاری کلیک کنید و آن را تیک‌دار کنید، آن نوار ابزار در صفحه ظاهر می‌شود. برای پنهان کردن یک نوار ابزار نیز می‌توان به همین طریق تیک آن را برداشته و آن را حذف کرد. البته با شناور کردن نوار ابزار و کلیک کردن روی دکمه Close نیز می‌توان آن را حذف کرد.

در گوشه‌ی پایین و سمت چپ برخی آیکن‌ها مثلث تیره‌ای وجود دارد که با کلیک کردن روی آن مجموعه ابزارهای مرتبطی نمایش داده می‌شود. مثلاً ابزارهای مرتبط با دستور New Part در تصویر زیر نشان داده شده است.

- **پنجره یا خط فرمان:** این پنجره محل تعامل و تبادل اطلاعات بین کاربر و مکانیکال دسکتاپ است. یکی از روش‌های اجرای دستورها تایپ کردن نام دستور در خط فرمان است. ابعاد این پنجره را می‌توان تغییر داد؛ حتی کلاً می‌توان آن را با کلید ترکیبی Ctrl+9 حذف کرد. البته بودن این پنجره و نمایش آن به صورت سه‌خطی مفیدتر است.

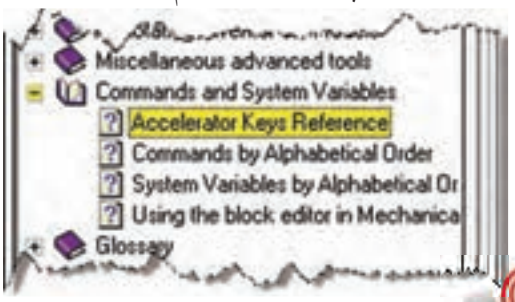
- **نوار وضعیت و مختصات:** این نوار حاوی ابزارهای مفیدی برای ترسیم دقیق است. با نگه داشتن نشانگر ماوس روی هر کدام از دستورها، نام دستور و اطلاعات مختصری از آن موقتاً در نوار وضعیت نمایش داده می‌شود. همچنین با حرکت نشانگر ماوس در صفحه‌ی ترسیم، مختصات لحظه‌ای آن نمایش داده می‌شود.

◀ **مرورگر دسکتاپ:** این پنجره در نگاه اول وجه تمایز بین نرم‌افزار مکانیکال دسکتاپ و اتوکد است. این پنجره مانند پالت‌های اتوکد است و می‌توانیم آن را جابه‌جا و شناور کنیم و یا به کناره‌های سمت راست یا سمت چپ بچسبانیم. چنانچه این پنجره در صفحه‌ی ترسیم موجود نبود با استفاده از دکمه‌ی Toggle Browser ON/OFF در نوار ابزار Mechanical Main یا گزینه‌ی Desktop Browser در منوی View>>Display>>Desktop Browser می‌توانیم آن را ظاهر کنیم.

نحوه‌ی اجرای دستورها در مکانیکال دسکتاپ

نحوه‌ی اجرای دستورها در مکانیکال دسکتاپ مانند اتوکد است. به طور کلی، اجرای دستورها به چهار روش انجام می‌شود:

۱. خط فرمان: با تایپ کردن نام دستور در خط فرمان و زدن اینتر دستور اجرا می‌شود. برخی دستورها دارای نامی مخفف یا ملخص است که می‌توانیم به جای نام کامل دستور از آن استفاده کنیم. می‌توانیم با استفاده از راهنمای نرم‌افزار (Help>>Mechanical Help Topics) در آدرس زیر مخفف یا ملخص دستورهای مهم در اتوکد و مکانیکال دسکتاپ را مشاهده کنیم.



نکته

گاهی دیکته‌ی صحیح نام دستوری را نمی‌دانیم. در این حالت، با تایپ کردن حرف اول یا بخشی از نام دستور و زدن کلید Tab، مکانیکال، نام دستورهایی را که با آن حروف شروع می‌شوند پیشنهاد می‌کند.

با هر بار فشار دکمه‌ی Enter یا Space آخرین دستور اجرا شده مجدداً اجرا می‌شود. با اجرای هر دستور، گزینه‌های مربوط به آن در خط فرمان و داخل کروشه نمایش داده می‌شوند .گزینه‌ها مسیری فرعی برای اجرای دستور هستند. مثلاً در درخواست زیر که در دستور Circle است، از ما خواسته می‌شود که شعاع دایره را تعیین کنیم یا با انتخاب گزینه‌ی Diameter قطر دایره را وارد کنیم. برای انتقال به گزینه‌ی دلخواه باید حرف یا حروفی از آن گزینه را که به صورت کاپیتال (حرف بزرگ) نوشته شده است تایپ کنیم. مثلاً برای اجرای گزینه‌ی Diameter باید حرف d را تایپ کنیم و دکمه‌ی اینتر را بزنیم.

```
Specify radius of circle or
[Diameter] <10.0>:
```

نکته

مقادیر داخل < > مقادیر پیش‌فرض هستند. مثلاً در مثال بالا اگر بدون وارد کردن هیچ عددی دکمه‌ی اینتر را بزنیم، مکانیکال دسکتاپ عدد ۱۰ را به عنوان شعاع دایره انتخاب می‌کند.

۲. نوار ابزار: بیشتر دستورها دارای آیکنی در یکی از نوارهای ابزار است که با کلیک کردن روی آن، دستور مربوط اجرا می‌شود.

۳. نوار منو: تقریباً همه‌ی دستورها در حداقل یکی از منوهای مکانیکال دسکتاپ دسته‌بندی شده‌اند که با کلیک کردن روی نام آن دستور در منوی مربوط می‌توانیم دستور را اجرا کنیم.

۴. منوی راست‌کلیک: در مکانیکال دسکتاپ، منوی راست‌کلیک به صورت ناحیه‌ای عمل می‌کند؛ یعنی با توجه به موقعیت نشانگر ماوس، منوی راست‌کلیک نیز متفاوت خواهد بود. به‌عبارت دیگر، در هر محیط که باشیم منوی راست‌کلیک متفاوت خواهد بود. مثلاً با راست‌کلیک کردن در صفحه‌ی ترسیم (بدون انتخاب موضوع) می‌توانیم به بسیاری از دستورهای مورد نیاز برای کار در آن محیط دسترسی داشته باشیم.

کادر محاوره‌ای Mechanical Options

با استفاده از Options می‌توانیم استانداردهایی را برای عملیاتی که در مکانیکال دسکتاپ انجام می‌دهیم، تعریف یا تنظیم کنیم. می‌توانیم محیط مکانیکال دسکتاپ را برای عملیات مدل‌سازی، مونتاژ یا نقشه‌کشی سفارشی کنیم. بهتر است، قبل از شروع به طراحی و مدل‌سازی، گزینه‌های پنجره‌ی Options را مطابق با نیاز خود تنظیم کنیم. البته در هر زمانی می‌توانیم به پنجره‌ی Options دسترسی داشته باشیم اما تغییر برخی از گزینه‌ها ممکن است بلافاصله در محیط نرم‌افزار مشاهده نشود و نیاز به شروع مجدد نرم‌افزار داشته باشد.

زبانه‌های زیر تنظیمات کلی اتوکد و مکانیکال دسکتاپ را مدیریت می‌کند که در نقشه‌کشی به کمک رایانه با آن آشنا شده‌ایم.

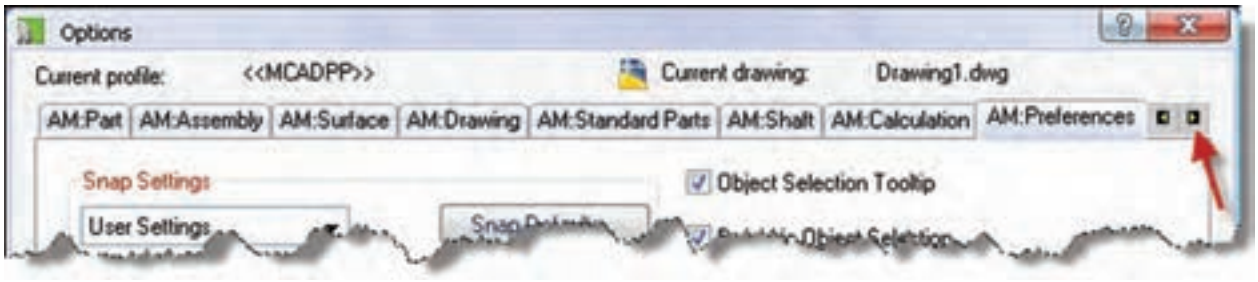
Files– Display - Open and Save - Plot and Publish – System- User Preferences-Drafting - 3D Modeling – Selection - Profiles

نُه زبانه نیز مخصوص مکانیکال دسکتاپ است که هر کدام را در بخش مربوط به خودش بررسی می‌کنیم.

AM: Standards - AM: Part - AM: Assembly - AM: Surface - AM: Drawing - AM: Standard Parts - AM: Shaft - AM: Calculation - AM: Preferences

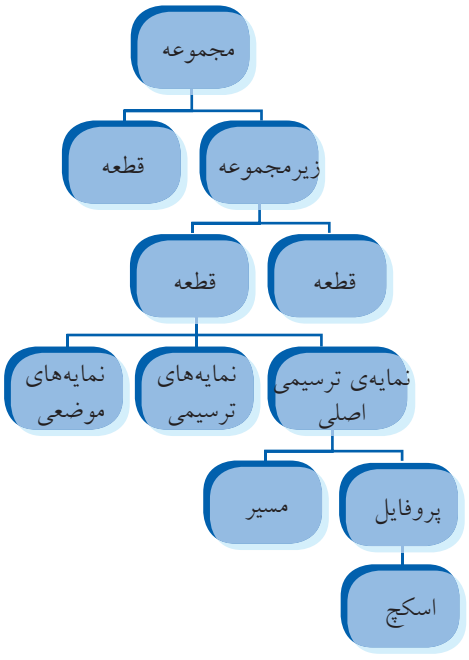
همه‌ی عناوین این نوزده زبانه در پنجره‌ی Options به صورت همزمان دیده نمی‌شود. با استفاده از فلش‌های سمت راست نوار زبانه‌ها می‌توانیم به زبانه‌هایی که مشاهده نمی‌شوند دسترسی داشته باشیم.

برای باز کردن پنجره‌ی Options از منوی Assist>>Options استفاده می‌کنیم. البته در انتهای منوهای، Part، Assembly و Drawing نیز گزینه‌هایی برای دسترسی به زبانه‌های مربوطه در پنجره‌ی Options وجود دارد. مثلاً گزینه‌ی Part Options در منوی Part موجب باز شدن زبانه‌ی AM: Part در پنجره‌ی Options می‌شود.

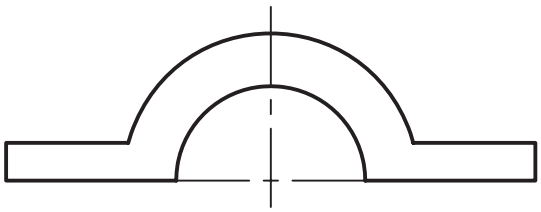


اصول عملیات ترسیم دورنمای طرح

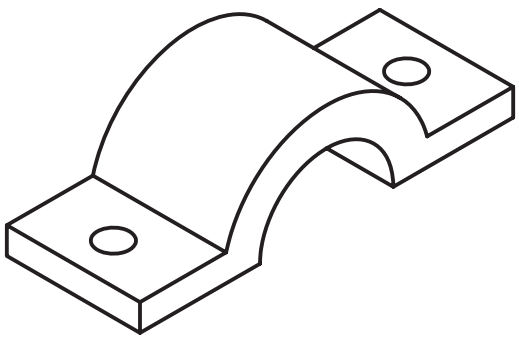
هر مجموعه‌ی مکانیکی از تعدادی قطعه و احیاناً زیرمجموعه تشکیل شده است. هر زیرمجموعه دارای یک یا چند قطعه است. قطعات نیز از تعدادی عملیات طراحی، که به آن‌ها نمایه‌های ترسیمی و موضعی گفته می‌شود، درست شده‌اند. در هر قطعه حتماً یک نمایه‌ی ترسیمی اصلی وجود دارد. نمایه‌های ترسیمی از یک یا چند پروفایل و مسیر ایجاد می‌شود. برای ایجاد پروفایل و مسیر نیاز به ترسیم طرحی ساده یا اسکچ داریم.



طرح‌های دوبعدی که اصطلاحاً به آن اسکچ یا ترسیمه گفته می‌شود، نقطه‌ی شروع مدل‌سازی قطعات و مجموعه‌هاست. مثلاً برای مدل‌سازی یک مجموعه‌ی اتصال از ترسیم اسکچ زیر شروع می‌کنیم.

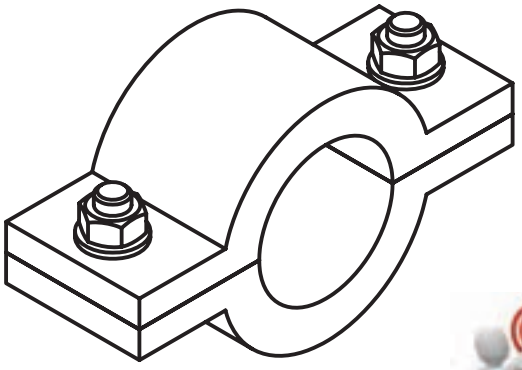


این طرح‌های دوبعدی برای قابل استفاده شدن در ایجاد مدل قطعات باید به پروفایل تبدیل شوند. شکل زیر همان طرح دوبعدی بالا را نشان می‌دهد که با استفاده از یک نمایه‌ی ترسیمی اصلی به مدل یک قطعه تبدیل شده است.



سپس با استفاده از یک نمایه‌ی موضعی سوراخ‌های آن را ایجاد کرده‌ایم.

با افزودن قطعات در یک مجموعه می‌توانیم مجموعه‌ها و زیرمجموعه‌های مونتاژی ایجاد کنیم.



نکته

مکانیکال دسکتاپ دارای دو محیط مدل‌سازی و مونتاژ است.

برای استفاده از محیط مونتاژ که پیش‌فرض مکانیکال است باید از دستور New در منوی File استفاده کنیم. این محیط دارای سه حالت Model برای مدل‌سازی قطعات مختلف، Scene برای ایجاد نقشه‌های انفجاری و Drawing برای ایجاد نقشه‌های دوبعدی است.

برای وارد شدن به محیط مدل‌سازی از دستور New Part File در منوی File استفاده می‌کنیم. این محیط تنها دارای دو حالت Model برای مدل‌سازی و Drawing برای ایجاد نقشه‌های دوبعدی است.

بنابراین، چنانچه قصد مدل‌سازی تنها یک قطعه را داریم، از محیط مدل‌سازی استفاده می‌کنیم و اگر بخواهیم همه‌ی قطعات یک مجموعه را مدل‌سازی کنیم و از آن‌ها نقشه‌های ترکیبی به‌وجود آوریم از محیط مونتاژ استفاده می‌کنیم.

فرایند مدل‌سازی قطعه

فرایند طراحی و مدل‌سازی یک قطعه در مکانیکال دسکتاپ عبارت است از:

۱. انتخاب صفحه‌ی ترسیم
۲. ترسیم اسکچ یا ترسیمه
۳. تبدیل اسکچ به پروفایل
۴. قیدگذاری و اندازه‌گذاری
۵. ایجاد نمایه‌ی ترسیمی اصلی
۶. ایجاد نمایه‌های ترسیمی دیگر (تکرار مراحل ۱ تا ۴ برای هر نمایه‌ی ترسیمی ضروری است)
۷. ایجاد نمایه‌های موضعی (نمایه‌های موضعی نیازی به ترسیم اسکچ ندارند)

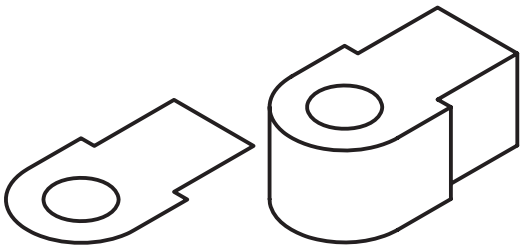
نکته

قبل از اقدام به ایجاد اسکچ باید قطعه‌ای را که قصد مدل‌سازی آن را داریم به‌خوبی تجزیه و تحلیل نموده و نمایه‌های ترسیمی و موضعی آن را مشخص کنیم. حجم کلی قطعه با استفاده از نمایه‌ی ترسیمی اصلی ساخته می‌شود. به عبارت دیگر، نمایه‌ی ترسیمی اصلی، روش مدل‌سازی قطعه را تعیین می‌کند.

روش‌های مدل‌سازی پایه که حجم اصلی قطعه را تشکیل می‌دهد عبارت‌اند از :

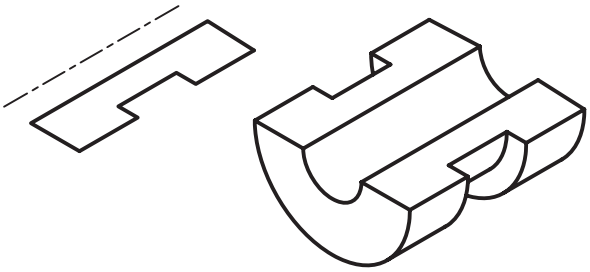
برجسته کردن پروفایل

در این روش پروفایل با یک اندازه‌ای مشخص به سمت بالا، پایین یا هر دو طرف برجسته می‌شود.



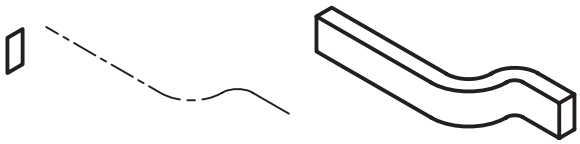
دوران دادن پروفایل

در این روش پروفایل حول یک محور با زاویه‌ای مشخص دوران می‌یابد و مدل قطعه را ایجاد می‌کند.



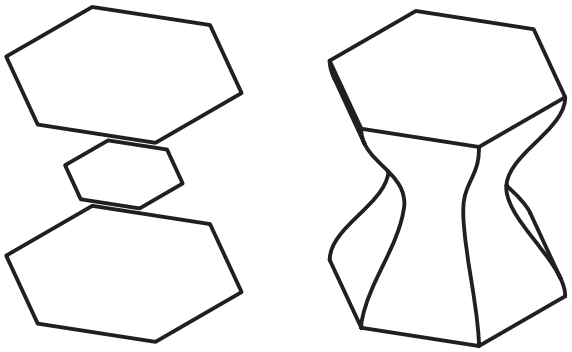
حرکت دادن پروفایل در یک مسیر

در ایـــن روش، پروفایل در مســـیری مشـــخص حرکت و مدل قطعه را ایجاد می‌کند. بنابراین، علاوه بر پروفایل، به مسیری دوبعدی یا سه‌بعدی نیز نیاز داریم.



ایجاد مدل بین مقاطع

در ایـــن روش می‌توان با ایجـــاد پروفایل‌های مختلف در فواصل خاص و پر کـــردن فضای بین آن‌ها مدل قطعه را ایجـــاد کرد. بنابراین، به چند پروفایل یا نقطه (که فقط در ابتـــدا و/یا انتهای پروفایل‌ها می‌توانیم اســـتفاده کنیم) نیاز داریم.



ترسیم طرح اصلی

برای ترســـیم طرح اصلی قطعه از دســـتورهای ترســـیمی استفاده می‌کنیم. دستورهای ترسیمی عمدتاً با دستورهای ترسیمی اتوکد یکسان است. در مکانیکال دسکتاپ روش دسترسی به این دستورها عبارت‌اند از:

استفاده از منوی Design

منوی Design جانشـــین منوی Drawing در اتوکد شده اســـت. اســـتفاده از دســـتورهای این منو مانند استفاده از دستورهای اتوکد است.

استفاده از نوار ابزار 2D Sketching

برخی از دستورهای پرکاربرد ترسیمی و همین‌طور برخی دستورهای ویرایشی و دســـتورهای مورد نیاز برای ایجاد اسکچ و تبدیل آن به پروفایل در نوار ابزار 2D Sketching جمع‌آوری شـــده است. بنا به اهمیت این نوار ابزار آیکنی برای احضار آن بـــه نام Launches 2D Sketch Toolbar در نوار ابزار Part Modeling تعبیه شده است.

با استفاده از منوی راست‌کلیک

با راســت‌کلیک کردن در پنجره‌ی ترسیم (در حالی که هیچ موضوعی انتخاب نشده باشد) منویی باز می‌شود که در برگیرنده‌ی دســتورهای پرکاربرد به صورت دســته‌بندی شــده است. دستورهای ترسیمی در زیرمنوی 2D Sketching قرار دارد.

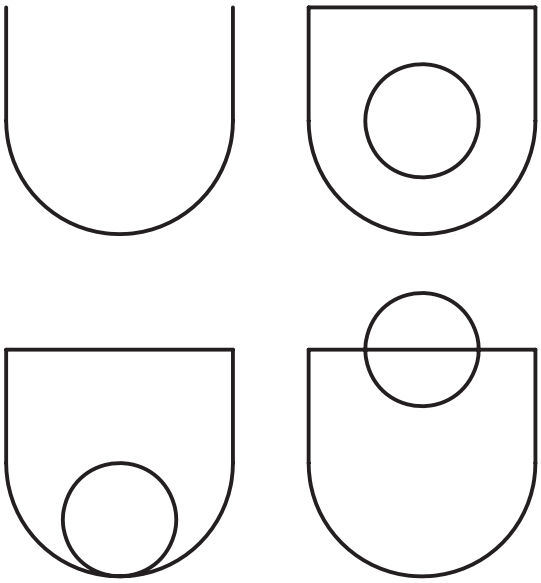
روش‌های دیگر اســتفاده از دستورهای ترسیمی تایپ کردن نام دســتور یا مخفف آن در پنجره‌ی فرمان اســت.

نکته

البته، دستورهای مکانیکال دسکتاپ دارای نامی مخصوص به خود هستند که معمولاً با AM شروع می‌شوند. مثلاً نام دستور شماره‌گذاری قطعات در مکانیکال AMBALLOON اســت. یکی دیگر از روش‌های اجرای برخی دستورهای مرتبط، استفاده از منوی راســت‌کلیک در مرورگر دسکتاپ است.

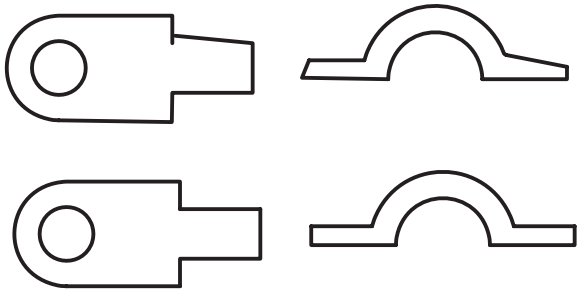
تبدیل طرح اصلی به پروفایل

بعد از ترسیم طرح اصلی باید آن را به پروفایل تبدیل کنیم تا مکانیکال آن را بشناسد. طرح اصلی می‌تواند باز یا بسته باشد. طرح‌های تودرتو نیز در صورتی که همدیگر را قطع نکنند و جدا از هم نباشند، می‌توانند به عنوان پروفایل در نظر گرفته شــوند. در شــکل زیر، ردیف بالا اسکچ‌هایی قابل قبول هســتند؛ در صورتی که اسکچ‌های ردیف دوم برای تبدیل به پروفایل مناسب نیستند.



در مرحله‌ی اســکچ یا ترســیمه نیازی نیست تا طرح کاملاً دقیق و مطابق با اندازه ترســیم شود. البته شکل کلی طرح را باید در نظر بگیریم و از ترسیم طرح با اندازه‌هایی بسیار متفاوت نسبت به ابعاد واقعی قطعه خودداری کنیم.

سیستم، هنگام تبدیل طرح اصلی به پروفایل به صورت خودکار، خطوط نزدیک به افقی را افقی و خطوط نزدیک به عمودی را عمودی در نظر می‌گیرد. حتی شکاف‌های خیلی باریک را می‌پوشاند و دنباله‌های کوتاه را حذف می‌کند. شکل زیر دو اسکچ را قبل و بعد از تبدیل به پروفایل نشان می‌دهد.



دستورهایی که جهت تبدیل طرح اصلی به پروفایل به کار می‌بریم عبارت‌اند از:

ایجاد پروفایل تکی (آخرین موضوع رسم شده)

ایجاد پروفایل تکی با استفاده از آخرین موضوع ترسیم شده **Single Profile**
Menu: Part⇨Sketch Solving ⇨Single Profile
Tool bar: 2D Sketching⇨Single Profile
Rigth: Sketch Solving⇨Single Profile
Command: AMPROFILE

از این دستور زمانی استفاده می‌کنیم که طرح اصلی به صورت یکپارچه ترسیم شده و آخرین موضوع ترسیمی نیز باشد. در این حالت، طرح به صورت خودکار به پروفایل تبدیل می‌شود و نیازی به انتخاب موضوع نداریم.

در هنگام تبدیل اسکچ به پروفایل مکانیکال دسکتاپ برخی قیدها را به پروفایل می‌افزاید؛ سپس از طریق خط فرمان تعداد قیدها و اندازه‌های مورد نیاز را برای این که پروفایل کاملاً مقیّد شود به صورت عبارت زیر اعلام می کند.

```
Solved under constrained sketch re-
quiring 1 dimension or constraint.
```

معنی این عبارت مثالی این است که پروفایل نیاز به یک قید یا اندازه دارد تا کاملاً مقیّد شود.

نکته

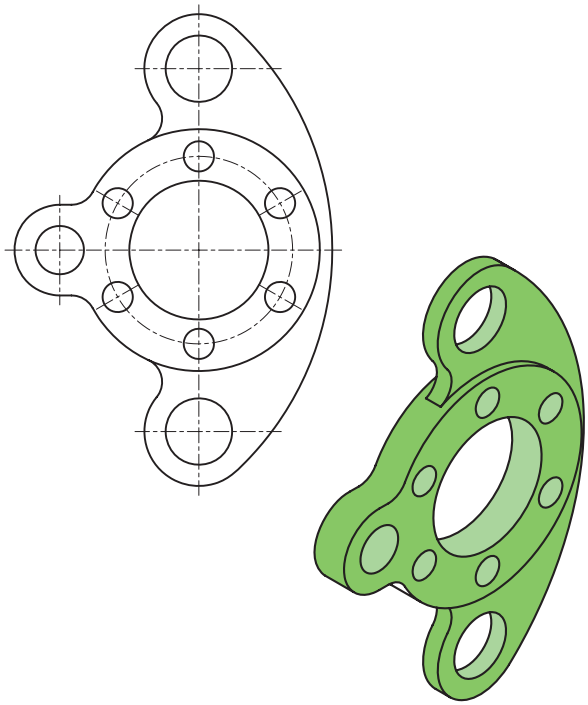
در صورتی که قبلاً طرح خود را در اتوکد ترسیم و ذخیره کرده باشیم می‌توانیم فایل نقشه را در مکانیکال دسکتاپ باز و آن را به پروفایل تبدیل کنیم. یا با استفاده از فرمان ویندوزی Copy در منوی Edit آن را کپی و در مکانیکال دسکتاپ Paste کنیم.

ایجاد پروفایل‌های چندگانه

ایجاد پروفایل گروهی با استفاده از موضوع‌های مختلف **Profile**
Menu:Part ⇨Sketch Solving ⇨Profile
Tool bar: 2D Sketching⇨Profile
Rigth: Sketch Solving⇨Profile
Command: AMPROFILE pp

این دستور در واقع حالت اصلی دستور پروفایل است و زمانی از آن استفاده می‌کنیم که بیش از یک موضوع در ایجاد پروفایل دخیل باشد.

پروفایل‌هایی که از موضوع‌های مختلفی تشکیل شده باشد با استفاده از این دستور ایجاد می‌شوند. مثلاً با ترسیم شکل زیر و تبدیل آن به دو پروفایل می‌توانیم در دو مرحله قطعه‌ی نشان داده شده را مدل‌سازی کنیم.



مقید کردن یک طرح و اجرای قیود

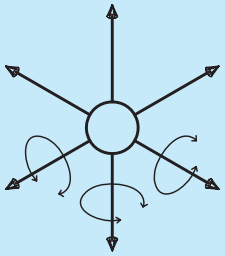
همان‌طـور که ذکر شـد، در هنگام ایجـاد پروفایل تعداد قیدهای مورد نیاز در پنجره‌ی فرمان اعلام می‌شود.

قید قانونی است که یک جزء را وادار می‌کند تا حالت، موقعیت، راستا، ارتباط یا اندازه‌ی خود را حفظ کند. در مکانیکال دسکتاپ سه نوع قید وجود دارد: هندسی، ابعادی و مونتاژ.

آیا می‌دانید

تعداد روش‌هایـی که یک جـزء را تغییر می‌دهد درجات آزادی آن جزء می‌نامند. یک ذره در فضا می‌تواند در سـه محور حرکت کند و یا حـول همین محورها بچرخد. بنابراین دارای شـش درجه‌ی آزادی اسـت.

یک دایره را می‌توان با تغییر موقعیت مرکز و تغییر شعاع آن تغییر داد؛ بنابراین، دایره دو درجه آزادی دارد. اگر مرکز دایـره را ثابت و شعاع آن را معیّن کنیم دیگر نمی‌تـوان آن را تغییر داد و آن را «کاملاً مقیّد» می‌نامیم.



چنانچه اندازه‌ی قیدها روی پروفایل متناسـب نیسـت پنجره‌ی Options و زبانه‌ی AM: Part را باز کنید و در آن روی دکمه‌ی Size Constraint کلیک کنید تا پنجره‌ی Constraint Display Size باز شـود. با استفاده از اسلایدر موجود در ایـن پنجره اندازه‌ی قیدها را به اندازه‌ی مورد نیاز درآورید.

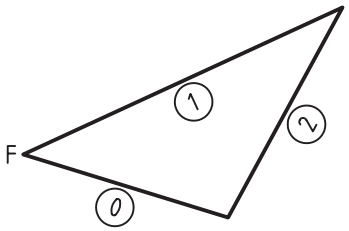
قیدگذاری هندسی

قبل از اعمال هر نوع قیدی باید بتوان قیدهای موجود را مشاهده کرد برای این کار از دستور Show Constraints استفاده می‌کنیم. این دستور در منوی

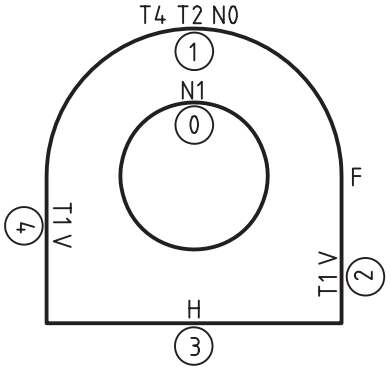
Part ⇨ 2D Constraints ⇨ Show Constraints

قرار دارد. با کلیک کردن روی آیکن در نوار ابزار 2D Constraints نیز می‌توانیم قیدهای هندسی موجود را مشاهده کنیم.

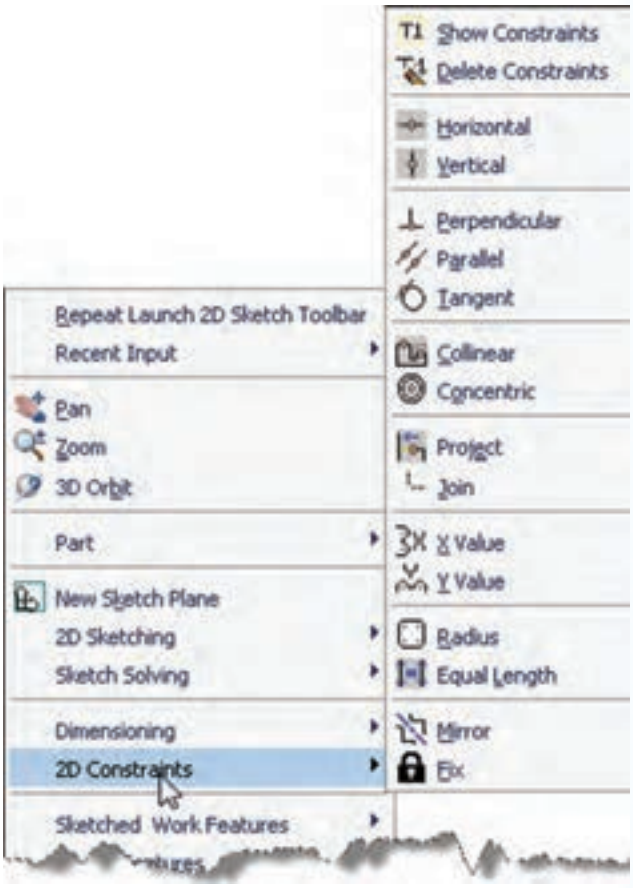
البته، هنگام ایجاد اندازه‌گذاری با استفاده از دستور New Dimension نیز قیدهای هندسی قابل مشاهده است.



همان‌طور که در شـکل فوق مشاهده می‌شود هر جزء دارای یک شماره است که شماره‌گذاری آن‌ها از 0 شروع می‌شـود. قیدهای موجود نیز در کنار هر جزء نمایش داده می‌شـود. مثلاً حرف H روی خط افقی شکل زیر نمایش قید افقی اسـت و نمایـش T1 روی خط عمودی نمایش ممـاس بـودن این خط با جـزء شـماره‌ی 1 یعنی کمان است.



روش‌هـــای دسترســـی بـــه انـــواع قیدهای هندســـی عبارت‌اند از: استفاده از منوی Part وانتخاب زیرمنوی 2D Constraints؛ نوار ابزار 2D Constraints؛ و اســـتفاده از منوی راست‌کلیک و انتخاب گزینه‌ی 2D Constraints.



آیا می‌دانید

با اســـتفاده از دستور AMADDCON که تخلص آن jj اســـت نیـــز می‌توانیم به صـــورت خط فرمانی قیدگذاری هندسی انجام دهیم.

```
Command: AMADDCON
Enter an option [Hor/Ver/
PErp/PAr/Tan/CL/CN/PRoj/Join/
XValue/YValue/Radius /Length/
Mir/Fix/eXit] <eXit>:
```

حذف قیدهای ناخواسته

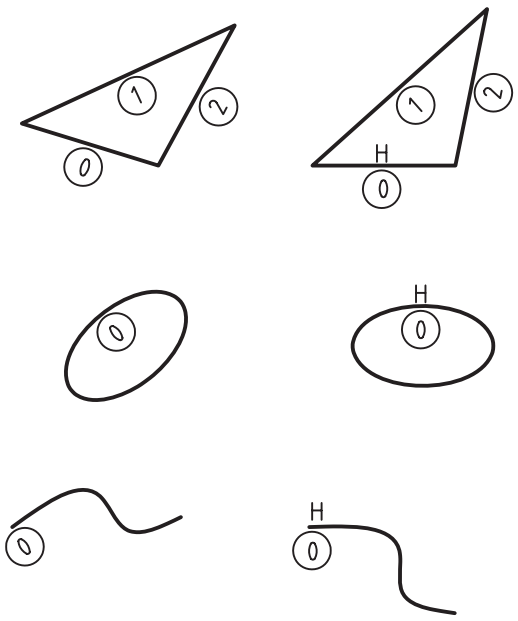
با استفاده از دستور Delete Constraints می‌توانیم قیدهای غیرقابل نیاز را حذف کنیم. هنگام استفاده از این دستور به اعلام تعداد قیدهای مورد نیاز در خط فرمان توجه کنید. با استفاده از گزینه‌ی All می‌توانیم نمای قیدهای هندسی را حذف کنیـــم. از گزینه‌ی Size نیز برای تغییر اندازه قیدها در پروفایل استفاده می‌کنیم.

قید افقی

با اســـتفاده از گزینه‌ی Horizontal می‌توانیم خط، بیضی یـــا اجزای یک کثیرالمنحنی را افقی کنیم. علامت این قید حرف H است که روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد.

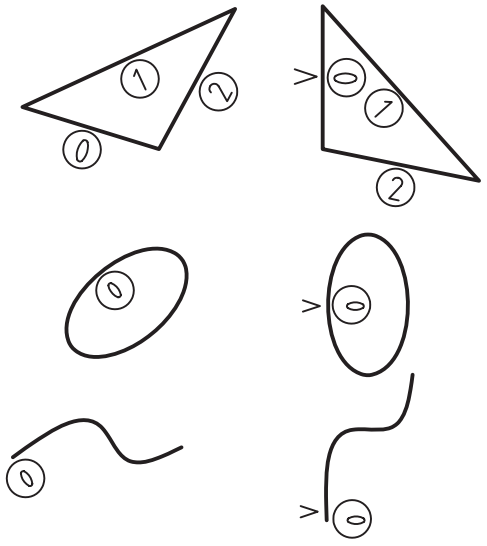
بیضـــی یا کمان بیضی بعد از پذیرفتن قید افقی طوری قرار می‌گیرد که راستای قطر بزرگ آن افقی شود.

در کثیرالمنحنی راستای مماس آن جزئی که قید افقی می‌پذیرد، افقی می‌شـــود. در شکل زیر جزء شماره‌ی 0 را در اســـکچ‌های مختلف قبل و بعـــد از پذیرفتن قید افقی مشاهده می‌کنیم.



قید عمودی

با اســتفاده از گزینــه‌ی Vertical می‌توانیم خط، بیضی یا اجزای یک کثیرالمنحنی را عمودی کنیم. علامت این قید حرف V است که روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. روش استفاده و کاربرد قیدهای افقی و عمودی شبیه است.



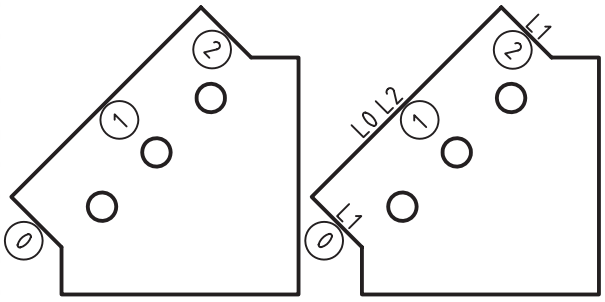
قید فیکس یا قفل‌کردن

با اســتفاده از گزینه‌ی Fix می‌توانیم یک نقطه یا کل یک جزء را ثابت کنیم تا با گذاشتن قیدهای دیگر تغییر نکند. علامت این قید حرف F اســت کــه روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد.

قیدهــای افقی، عمودی و فیکــس تنها روی یک جزء به تنهایی اثر می‌گذارد. هــر پروفایل باید یک قید فیکس داشته باشد.

قید تعامد

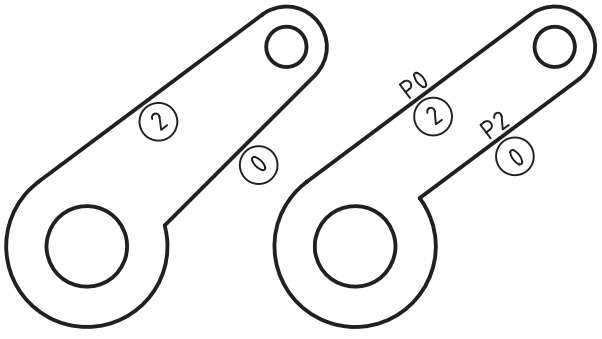
بــا اســتفاده از گزینــه‌ی Perpendicular می‌توانیم خط، بیضــی یا اجزای یک کثیرالمنحنی را نســبت به یک جزء دیگر عمود کنیم. علامت این قید حرف L است که همراه بــا یک عدد که معرف جزئی اســت که تعامد نســبت به آن انجام شــده اســت، روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. مثلاً، در شکل زیر، خطوط شماره‌ی 0 و 2 نسبت به خط شــماره‌ی 1 عمود شــده‌اند. **در اجرای این قید جزء اول تغییر می‌کند و جزء دوم ثابت باقی می‌ماند.**



قید توازی

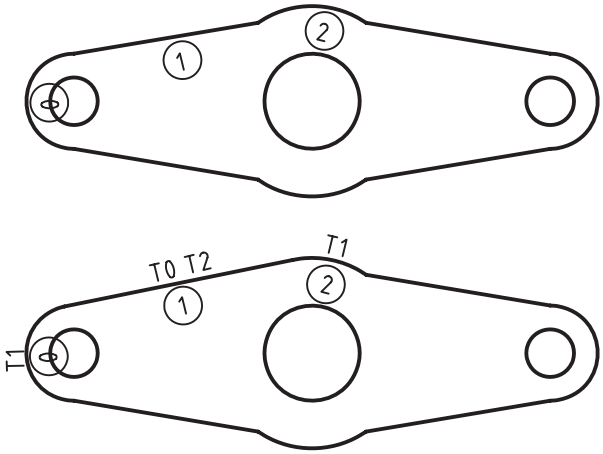
با اســتفاده از گزینــه‌ی Parallel می‌توانیــم خط، بیضی یا اجــزای یک کثیرالمنحنی را با یک جزء دیگر موازی کنیم. علامت این قید حرف P اســت که همــراه با یک عدد که معرف جزئی است که توازی نسبت به آن انجام شده است، روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. مثلاً در شــکل زیر خط شماره‌ی 0 با خط شماره‌ی 2 موازی شده است.

در اجرای این قید نیز مانند قید تعامد جزء اول راستای خود را تغییر می‌دهد تا با جزء دوم موازی شود.



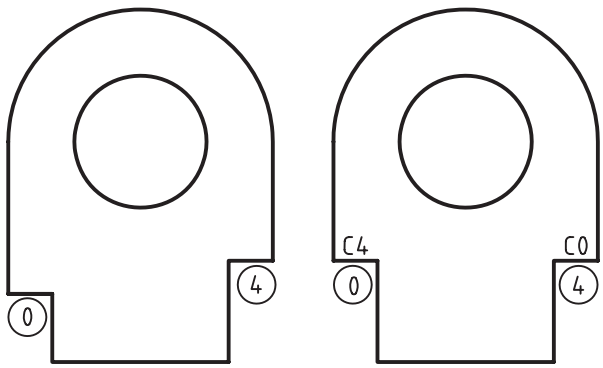
قید مماس

با استفاده از گزینه‌ی Tangent می‌توانیم خط، دایره، کمان، بیضـی یا اجزای یـک کثیرالمنحنی را بـا یک جزء دیگر مماس کنیم. علامت این قید حرف T اسـت که همراه با یک عدد روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. مثلاً، در شکل زیر، خط شـماره‌ی 1 با کمان‌های شماره‌ی 0 و 2 مماس شده است.



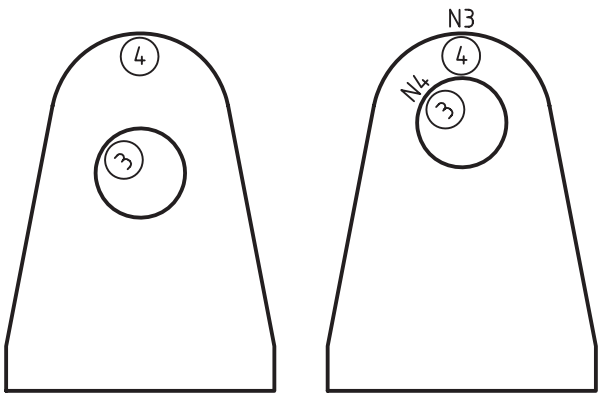
قید هم‌راستایی

با اسـتفاده از گزینه‌ی Collinear می‌توانیم خط، و اجزای کثیرالمنحنی را با یک جزء دیگر هم‌راسـتا کنیم. علامت این قید حرف C اسـت که همراه بـا یک عدد که معرف جزئی اسـت که با آن هم‌راستا شده است روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. مثلاً در شکل زیر خط شماره‌ی0 با خط شماره‌ی 4 هم‌راستا شده است.



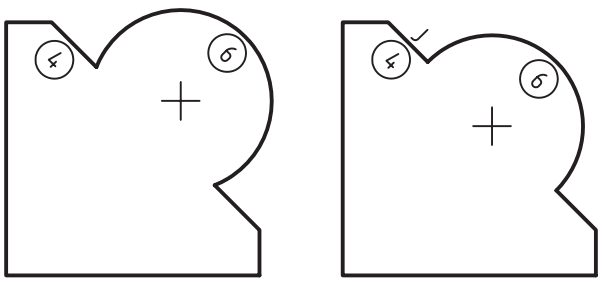
قید هم‌مرکزی

با اسـتفاده از گزینه‌ی Concentric می‌توانیم کمان، دایره، بیضـی و نقاط کاری را با هـم هم‌مرکز کنیم. علامت این قید حرف N است که همراه با یک عدد که معرف جزئی اسـت که با آن هم‌مرکز شده اسـت روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. مثلاً در شکل زیر دایره‌ی شماره‌ی 3 با کمان شماره‌ی 4 هم‌مرکز شده است.



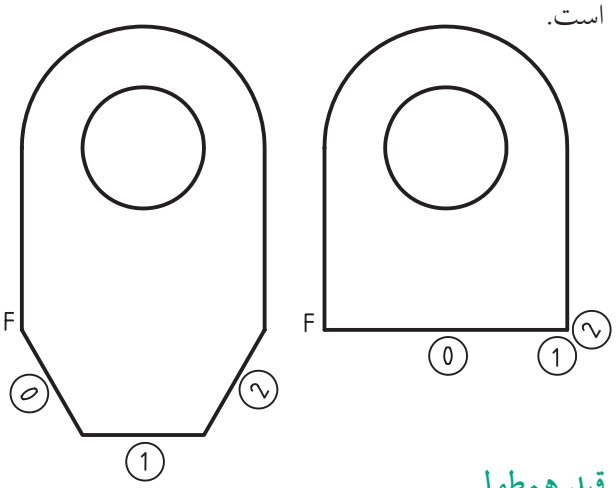
قید تصویر کردن

با اسـتفاده از گزینه‌ی Project می‌توانیم نقاطِ خط، کمان، دایره، بیضی و کثیرالمنحنی را روی یک جزء دیگر تصویر کنیـم. علامت این قید حرف J اسـت که روی جزئی که روی آن تصویر می‌شود قرار می‌گیرد. مثلاً، در شکل زیر، مرکـز کمان شـماره‌ی 6 روی [امتداد] خط شـماره‌ی 4 تصویر شده است.



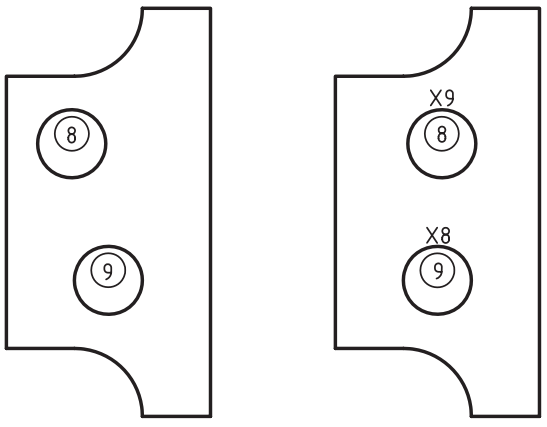
قید اتصال

بـا اسـتفاده از گزینه‌ی Join می‌توانیم نقـاطِ خط، کمان، دایره، بیضـی و کثیرالمنحنی را بـه یکدیگر متصل کنیم. ایـن قید علامتی ندارد. در شـکل زیر نقطه‌ی انتهای خط شـماره‌ی 1 با نقطه‌ی بالای خط شـماره‌ی 2 متصل شده است.



قید هم‌طولی

بـا اسـتفاده از گزینـه‌ی X Value می‌توانیم مختصات X مرکـز دایره و کمان و همچنین نقاطِ انتهایی خط، کمان و کثیرالمنحنی را با یکدیگر یکسـان کنیم. عملکرد این قید مانند قید عمودی اسـت و علامت آن حرف X اسـت که روی اجزائی که با هم هم‌طول شـده‌اند قرار می‌گیرد. مثلاً در شـکل زیر مرکز دایره‌های شماره‌ی 9 و 8 در راستای عمودی قرار گرفته‌اند.

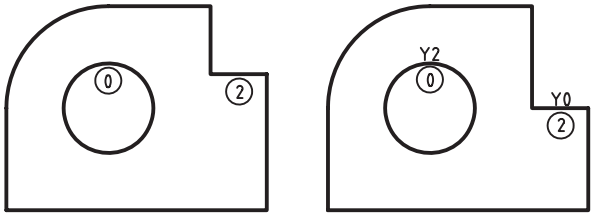


نکته

برای انتخـاب دایره‌هـا نیازی به اسـتفاده از گیره‌های شـیئی نیست و کافی است خود دایره‌ها را انتخاب کنیم.

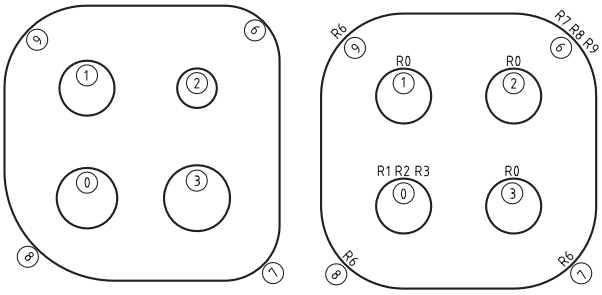
قید هم‌عرضی

بـا اسـتفاده از گزینـه‌ی Y Value می‌توانیم مختصات Y مرکـز دایره و کمان و همچنین نقاط انتهایی خط، کمان و کثیرالمنحنی را با یکدیگر یکسـان کنیم. عملکرد این قید مانند قید افقی است و علامت آن حرف Y است که روی اجزائی که با هم هم‌عرض شـده‌اند قرار می‌گیرد. مثلاً در شـکل زیر خط شماره‌ی 2 با مرکز دایره‌ی شماره‌ی 0 در راستای افقی قرار گرفته‌اند.



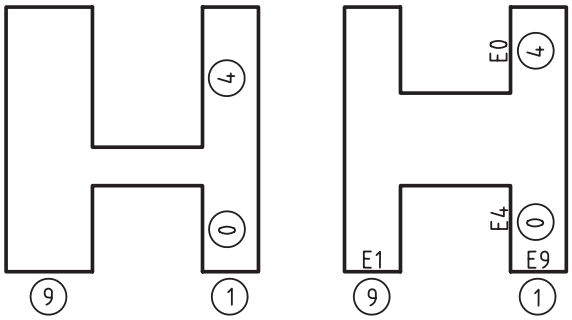
قید هم‌شعاعی

با اسـتفاده از گزینه‌ی Radius می‌توانیم شـعاع دایره‌ها و کمان‌ها را با هم برابر کنیم. علامت این قید حرف R است که روی اجزائی که با هم هم‌شـعاع شده‌اند قرار می‌گیرد. مثلاً در شکل زیر شعاع دایره‌های شماره‌ی 1 تا 3 با شعاع دایره‌ی شـماره‌ی 0 و شـعاع کمان‌های شماره‌ی 7 تا 9 با شعاع کمان شماره‌ی 6 برابر شده است.



قید تساوی طول

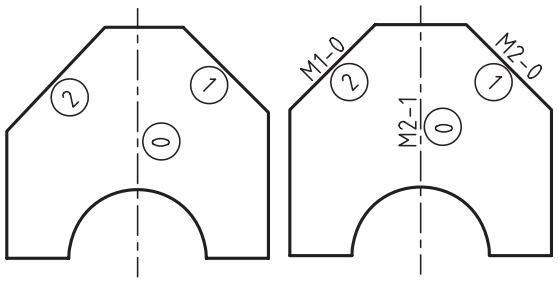
بـا اسـتفاده از گزینـه‌ی Equal Length می‌توانیم طول خطوط و اجزاء کثیرالمنحنی را با هم یکسان کنیم. علامت این قید حرف E اسـت کـه روی خطوطی که طول آن‌ها با هم مسـاوی شده است قرار می‌گیرد. مثلاً در شکل زیر طول خط شـماره‌ی9 با طول خط شماره‌ی 1 و طول خط شماره‌ی 4 با طول خط شماره‌ی 0 برابر شده است.



قید تقارن

با استفاده از گزینه‌ی Mirror می‌توانیم اجزای مختلف یک اسکچ را نسبت به یک خط تقارن متقارن کنیم. خط تقارن باید بخشـی از اسـکچ باشـد. در صورت نیاز می‌توان از Construction Line در ایجاد اسکچ استفاده کرد. علامت این قید حرف M اسـت که به صورتی که در شـکل زیر نشان داده شده است روی اجزاء متقارن و خط تقارن قرار می‌گیرد. در این شکل خط شماره‌ی 2 نسبت به خط تقارن شماره‌ی 0 با خط شماره‌ی 1 متقارن شده است.

با اجرای قید تقارن هیچ جزء جدیدی ایجاد نمی‌شود. بنابراین، باید همه‌ی اجزاء در اسـکچ موجود باشد و این قید تنها آن‌ها را متقارن می‌سازد.



نکته

چنانچه هنگام قیدگذاری با مشکل روبه‌رو شدید و قیـد مورد نظر اعمال نشـد، احتمـالاً جزء اول دارای قیدی اسـت که مانع حرکت آن می‌شـود. بهتر اسـت ترتیب انتخاب اجزاء را عوض کنید یا قید مورد نظر را حذف و مجدداً قیدگذاری کنید.

اندازه‌گذاری یک پروفایل یا قیدگذاری ابعادی

اندازه‌گذاری نیز نوعی قیدگذاری اسـت. این قیدها طول، فاصله، زاویه، قطر و شعاع اجزاء را تعیین می‌کنند.

آیا می‌دانید

در مکانیکال دسکتاپ سه نوع اندازه‌گذاری وجود دارد: پارامتریک که می‌تواند ابعاد و موقعیت قطعه را کنتـرل کند؛ رفرنس کـه تغییری در قطعه ایجاد نمی‌کنـد اما تغییـرات آن را منعکـس می‌کند؛ و مشـارکتی که نه توانایی کنتـرل قطعه را دارد و نه تغییـرات آن را منعکس می‌کنـد. اندازه‌هایی که با دستورهای اتوکد درج می‌شود مشارکتی هستند.

اندازه‌گذاری پارامتریک با اسـتفاده از دسـتور New Dimension

در مکانیکال دسـکتاپ برای اندازه‌گـذاری پارامتریک از دستور New Dimension استفاده می‌کنیم. این دستور تنها در محیط مدل‌سازی و برای ایجاد اندازه‌گذاری پارامتریک فعال است.

هنگام استفاده از این دستور قیدهای هندسی روی پروفایل قابل مشاهده هستند که به تصمیم‌گیری برای تعیین اندازه‌ها کمک می‌کند.

اندازه‌گذاری پارامتریک
New Dimension

Menu:Part⇨Dimensioning⇨New Dimension

Tool bar: 2D Constraints⇨New Dimension

Rigth: Dimensioning⇨New Dimension

Command: AMPARDIM ii

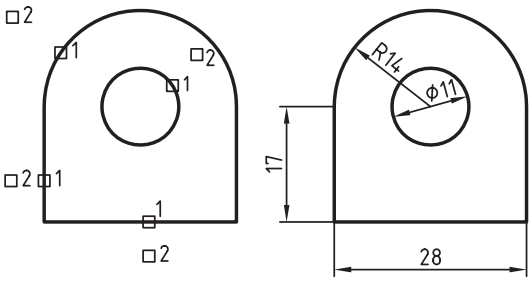
```
Select first object:
Select second object or place di-
mension:
Enter dimension value or
[Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/
Ord /Diameter/pLace] <xx>:
```

مراحل اندازه‌گذاری خطوط افقی و عمودی، شعاع کمان و قطر دایره

۱. دستور New Dimension را اجرا می‌کنیم.
۲. روی موضوع کلیک می‌کنیم.
۳. جایی که می‌خواهیم عدد اندازه قرار گیرد، کلیک می‌کنیم.
۴. عدد اندازه‌ی مورد نظر را تایپ یا عدد جاری را با اینتر کردن تأیید می‌کنیم.

نکته

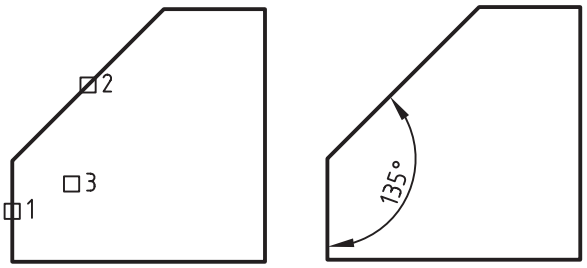
از همین روش برای اندازه‌گذاری مایل نیز می‌توانیم استفاده کنیم. اما باید توجه داشته باشیم هنگام انتخاب خط، در نزدیکی وسط آن کلیک کنیم.



مراحل اندازه‌گذاری زاویه‌ای

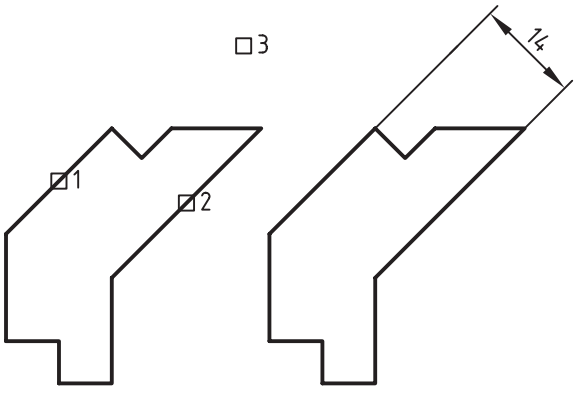
۱. دستور New Dimension را اجرا می‌کنیم.
۲. در نزدیکی وسط ضلع اول کلیک می‌کنیم.
۳. در نزدیکی وسط ضلع دوم کلیک می‌کنیم.
۴. جایی که می‌خواهیم عدد اندازه قرار گیرد، کلیک می‌کنیم.
۵. عدد اندازه‌ی مورد نظر را تایپ یا با اینتر کردن تأیید می‌کنیم.

از گزینه‌ی aNgle نیز می‌توانیم برای اندازه‌گذاری زاویه‌ای استفاده کنیم.



مراحل اندازه‌گذاری موازی

۱. دستور New Dimension را اجرا می‌کنیم.
۲. روی خط اول کلیک می‌کنیم.

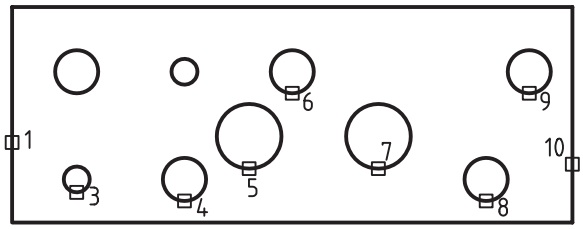


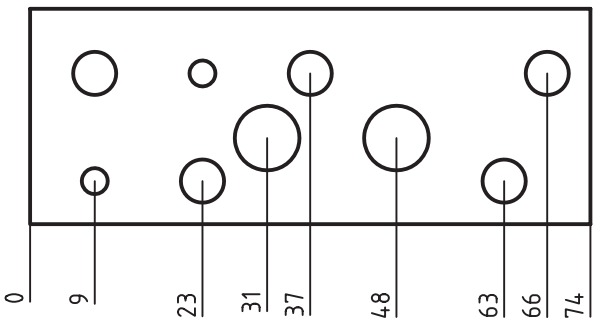
۳. روی خط دوم کلیک می‌کنیم.
۴. جایی که می‌خواهیم عدد اندازه قرار گیرد، کلیک می‌کنیم.
۵. گزینه‌ی Par را با تایپ کردن حرف P انتخاب می‌کنیم.
۶. عدد اندازه مورد نظر را تایپ یا عدد جاری را با اینتر کردن تأیید می‌کنیم.

مراحل اندازه‌گذاری مختصاتی

۱. دستور New Dimension را اجرا می‌کنیم.
۲. روی خط عمودی کلیک می‌کنیم.
۳. در جایی پایین خط کلیک می‌کنیم.
۴. اندازه‌ی مختصاتی صفر درج می‌شود، آن را تأیید می‌کنیم.
۵. روی موضوع دوم کلیک می‌کنیم.
۶. عـدد اندازه‌ی مورد نظـر را تایپ یا عدد جاری را با اینتر کردن تأیید می‌کنیم.
۷. مراحل ۵ و ۶ را تا آخر کار تکرار می‌کنیم.

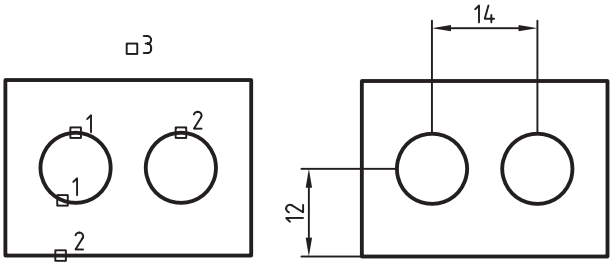
بـرای مختصات عمـودی نیز کافی اسـت ابتدا خط افقـی را انتخاب کنیم. گزینـه‌ی Ord نیز برای همین نوع اندازه‌گذاری به کار می‌رود.





مراحل اندازه‌گذاری بین دو موضوع

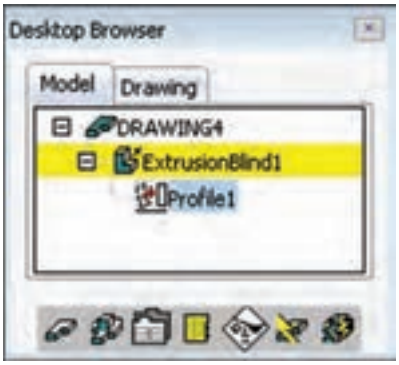
۱. دستور New Dimension را اجرا می‌کنیم.
۲. روی موضوع اول کلیک می‌کنیم.
۳. روی موضوع دوم کلیک می‌کنیم.
۴. جایی که می‌خواهیم عدد اندازه قرار گیرد کلیک می‌کنیم.
۵. عـدد اندازه‌ی مورد نظـر را تایپ یا عدد جاری را با اینتر کردن تأیید می‌کنیم.
۶. همین فرایند را برای بقیه‌ی اندازه‌ها تکرار می‌کنیم.



ویرایش پروفایل

بعد از ایجاد پروفایل و احتمالاً استفاده از آن در مدل‌سازی قطعه ممکن اسـت نیاز به ویرایش آن داشته باشیم. برای این کار، چنانچه در حالت ویرایش اسـکچ نباشیم، روی پروفایـل مـورد نظـر در مرورگر دسـکتاپ دوبارکلیک می‌کنیم یا گزینه‌ی Edit Sketch را از منوی راسـت‌کلیک انتخاب می‌کنیم.

این عمل موجب می‌شود تا پروفایل با همه‌ی اندازه‌های خـود به نمایش درآید. در این حالـت، آن نمایه‌ای که از پروفایل مورد نظر استفاده کرده است به رنگ زرد نمایش داده می‌شـود که نشـانه‌ی نیاز قطعه برای **به‌روز** شـدن است.



اکنون می‌توانیم ویرایش‌هـــای مورد نظر را روی پروفایل اعمال کنیم. چنانچه حین ویرایش ساختار پروفایل تغییری نکند و صرفاً شـــکل و ابعاد آن تغییر کند کافی است بعد از اعمال تغییرات روی آیکـــن Update Part (آیکن دوم از سمت راست در پایین مرورگر دسکتاپ) کلیک کنیم تا تغییرات در پروفایل و مدل اعمال شود.

چنانچه تغییرات اعمال‌شـــده ساختار پروفایل را تغییر دهـــد، یعنی جزئی به پروفایل اضافه شـــود یا جزئی از آن کم شود، قبل از استفاده از Update Part باید پروفایل را مجدداً به سیستم بشناســـانیم. برای این کار از دستورهای Re-Solve و Append در منوی راست‌کلیک استفاده کنیم.

آیا می‌دانید

با اجرای دستور Re-Solve می‌توانیم تعداد قیدهای مورد نیاز را نیز در خط فرمان مشاهده کنیم.

شناسایی مجدد پروفایل‌های تغییریافته

Re-Solve

Menu: Part⇨SKetch Solving⇨Re-Solve

Tool bar: 2D Constraints⇨Re-Solve
2D Sketching⇨Re-Solve

Rigth: Re-Solve ⇨ Sketch Solving

Command: AMRSOLVESK

```
Enter an option [Append/Solve
sketch]<Solve sketch>:
```

از دســـتور Append که در واقع گزینه‌ای از دســـتور AMRSOLVESK نیز هســـت زمانی استفاده می‌شود که جزء جدیدی به پروفایل افزوده شـــده باشد و بخواهیم آن را مجدداً به مکانیکال بشناســـانیم. بعد از اجرای دســـتور Append اجـــزاء پروفایـــل هایلایـــت می‌شـــود و ما باید اجـــزاء جدیدی را که می‌خواهیم به پروفایل اضافه شـــود را انتخاب کنیم.

تبدیـــل نقشـــه‌های دوبعـــدی اتوکد به پروفایل‌های مکانیکال دسکتاپ

همان طور که مشـــاهده کردیم ترســـیم اســـکچ عمدتاً با استفاده از دستورهای اتوکدی مکانیکال دسکتاپ صورت می‌پذیرد. گاهی ترسیمات دوبعدی را قبلاً در اتوکد ترسیم کرده‌ایم و می‌خواهیم از آن‌ها در ایجاد پروفایل اســـتفاده کنیم. روش تبدیل این نوع ترسیمات به شرح زیر است:

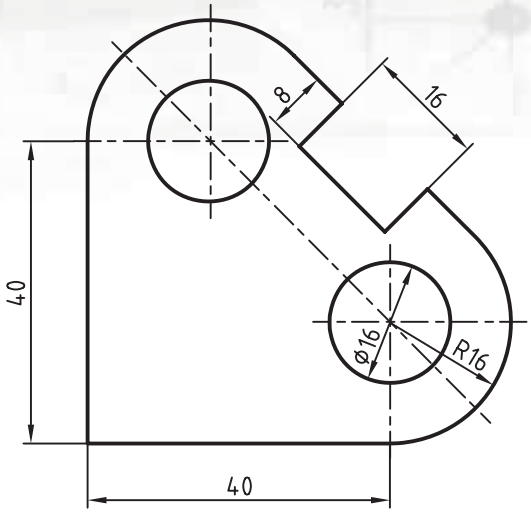
از آن‌جایـــی که نوع فایل اتوکد و مکانیکال مشـــترک اســـت به راحتی می‌توانیم فایل اتوکـــدی را در مکانیکال دسکتاپ باز کنیم (Open) و با استفاده از دستور Profile موضوع‌هـــای دوبعدی مـــورد نظر را بـــه پروفایل تبدیل کنیم.

اگر اسکچ مورد نظر بخشی از یک فایل بزرگ در اتوکد باشـــد می‌توانیم آن را انتخاب و با اســـتفاده از دستورهای Cut یـــا Copy در منـــوی Edit آن را در کلیپ‌برد ویندوز ذخیره کنیم و در محیط مکانیکال دســـکتاپ با استفاده از دســـتور Paste در منوی Edit آن را در صفحه‌ی ترســـیم درج کنیم.

دستورکار شماره‌ی ۱

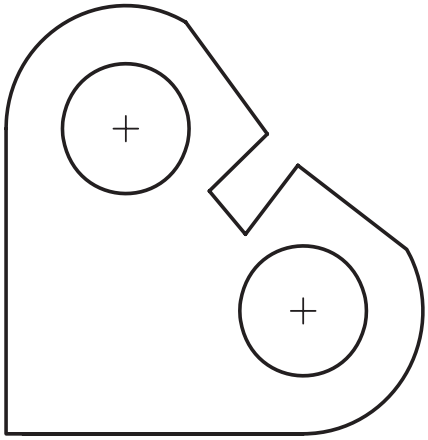
ایجاد یک پروفایل کاملاً مقید

(۱۲۰دقیقه)



مراحل ترسیم

۱. با اســتفاده از دستورهای ترســیمی و ویرایشی شکل کلی پروفایل را به صورت تقریبی ترسیم کنید.



۲. کل شکل را انتخاب کنید و در خط فرمان pp را تایپ کنید و اینتر بزنید تا اسکچ به یک پروفایل تبدیل شود.

۳. با استفاده از دستور Delete Constraints تمام قیدهای اضافــه را حذف کنید. (ممکن اســت برخــی از قیدها لازم باشــد اما به جهت اطمینان و آموزش بهتر اســت با اســتفاده از گزینه‌ی All همه‌ی قیدها حذف شــود.)

۴. گوشه پایین ســمت چپ را فیکس کنید. قید Fix را اجرا و روی گوشه‌ی پایین سمت چپ کلیک کنید.

۵. قید Horizontal را اجرا و خط افقی را انتخاب کنید تا قید افقی به آن نسبت داده شود.

۶. قیــد Vertical را اجرا و خط عمودی را انتخاب کنید تا قید عمودی به آن نسبت داده شود.

فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

۷. قیــد Tangent را اجرا و خط عمودی و کمان بالا را انتخاب کنید تا قید مماس بین آن‌ها اعمال شود.

۸. بیــن کمان بالا و خــط مایل و بین کمان پایین و خط مایــل و همین‌طور بیــن خط افقی و کمــان نیز قید مماس اعمال کنید.

۹. با اســتفاده از قید Concentric دایره‌ی بالا را با کمان بالا و دایره‌ی پایین را با کمان پایین هم‌مرکز کنید.

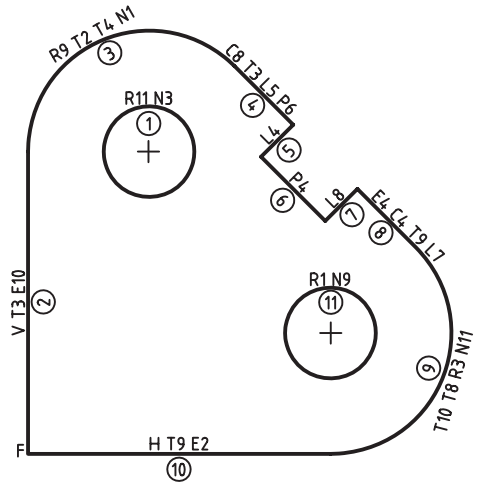
۱۰. قید Collinear را اجرا و دو خط مایل مماس را به ترتیب انتخاب کنید تا قید هم‌راســتایی بین آن‌ها اعمال شود.

۱۱. با اســتفاده از قید Parallel خط کف شــیار را با خط مایل مماس موازی کنید.

۱۲. با اســتفاده از قیــد Perpendicular خطوط دیواره‌ی شیار را با خط کف آن عمود کنید.

۱۳. قید Equal Length را اجرا و دو خط افقی و عمودی را بــه ترتیب انتخاب کنید تا قید هم‌طولی بین آن‌ها اعمال شود. همین قید را بین خطوط مایل مماس نیز اجرا کنید.

۱۴. بــا اســتفاده از قیــد Radius کمان‌های ممــاس را با یکدیگر هم‌شعاع کنید. همین قید را بین دو دایره نیز اجرا کنید تا آن‌ها نیز هم‌اندازه شــوند. در این مرحله پروفایل به صورت زیر مشاهده می‌شود.



۱۵. دستور New Dimension را اجرا کنید و خط عمودی را انتخاب و ســمت راست آن برای درج عدد اندازه کلیک کنیــد. پس از نمایش عدد انــدازه عدد ۴۰ را تایپ و اینتر کنید.

۱۶. مانند مرحله‌ی قبل خط مایل کف شــیار را انتخاب و بالای آن بــرای درج عدد اندازه کلیک کنید. گزینه‌ی Align را از منوی راست‌کلیک انتخاب کنید تا اندازه به صورت موازی شیار درج شود. پس از نمایش عدد اندازه عدد ۱۶ را تایپ و اینتر کنید.

۱۷. روی یکــی از دایره‌هــا و خارج آن بــرای درج عدد اندازه کلیک کنید. پس از نمایش عدد اندازه عدد ۱۶ را تایپ و اینتر کنید تا اندازه‌ی قطر دایره درج شود.

۱۸. روی یکی از کمان‌ها کلیک و شعاع آن را به اندازه‌ی ۱۶ درج کنید.

۱۹. یکی از دیواره‌های شــیار را انتخاب و بالای آن برای درج عــدد اندازه کلیک کنید. با تایپ کردن حرف A گزینه‌ی Align را انتخــاب کنید تا اندازه به صورت موازی شــیار درج شــود. پس از نمایش عدد اندازه عدد ۸ را تایپ و اینتر کنید.

۲۰. دســتور Sketch Solving >> Resolve را از منــوی راست‌کلیک اجرا و به پیغامی که در خط فرمان درج می‌شود دقت کنید. این پیغام نشانه‌ی کاملاً مقید بودن پروفایل است.

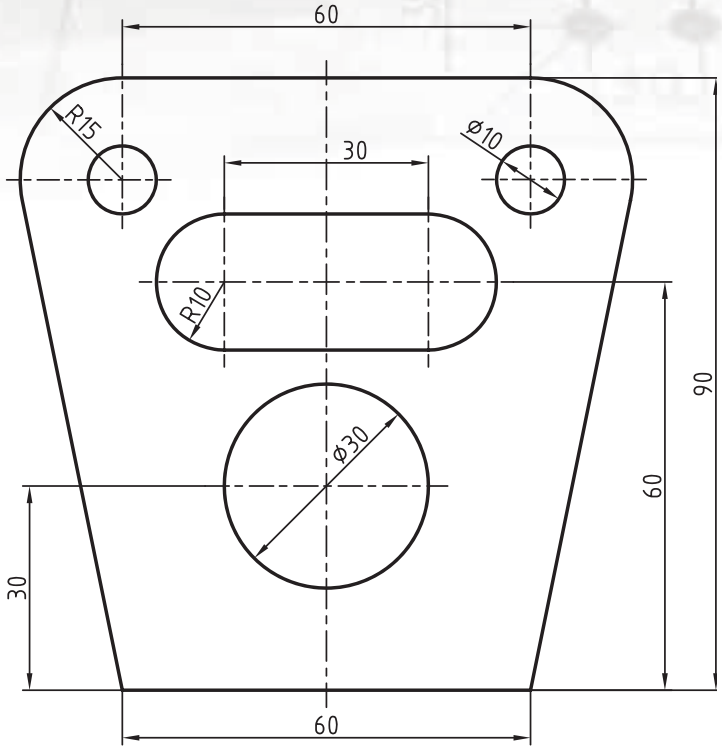
```
Solved fully constrained sketch.
```

۲۱. فایــل را ذخیره کنیــد و برای ارزشــیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

دستورکار شماره‌ی ۲

ایجاد یک پروفایل مقید

(۹۰دقیقه)



مراحل ترسیم

۱. ابتدا اسکچ را با استفاده از دستورهای Line ، Arc و Circle ترسیم و در صورت نیاز با استفاده از دستورهای Fillet یا Trim تکمیل کنید. خط تقارن را با استفاده از Construction Line ترسیم کنید.

۲. کل اسکچ را انتخاب و با استفاده از دستور Profile آن را به یک پروفایل تبدیل کنید.

۳. مانند دستور کار شماره‌ی ۱ قیدهای اضافه را حذف کنید و قیدهای مورد نیاز را به پروفایل اضافه کنید.

۴. پروفایل را اندازه‌گذاری کنید.

۵. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

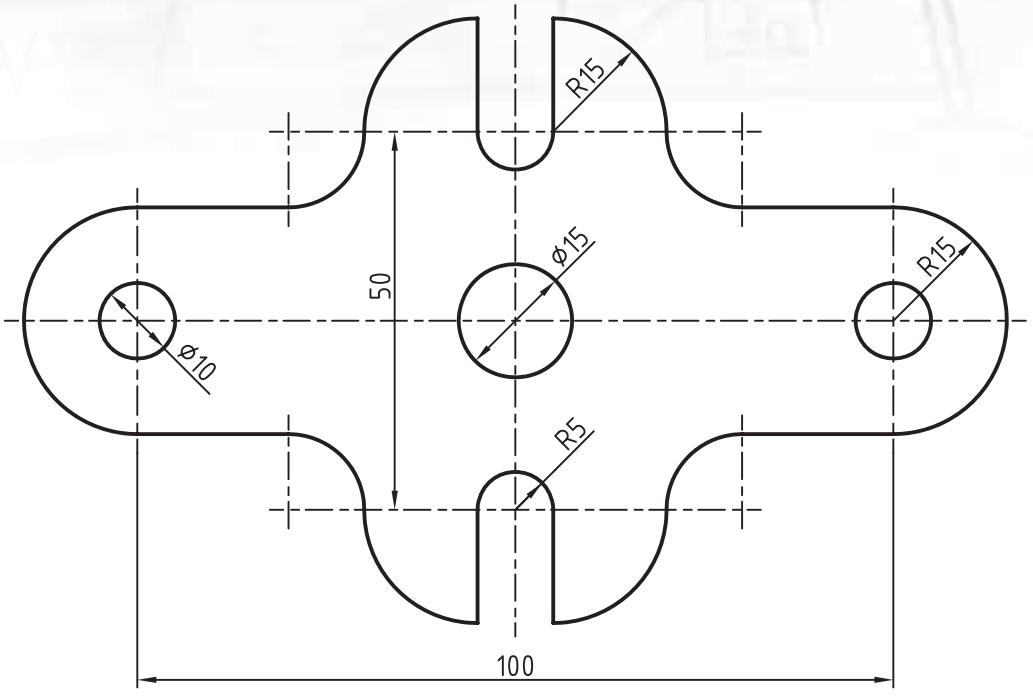
فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

دستورکار شماره‌ی ۳

تبدیل یک ترسیم اتوکد به پروفایل مکانیکال دسکتاپ

(۹۰دقیقه)



مراحل ترسیم

۱. طرح را در محیط دوبعدی اتوکد ترسیم کنید.

۲. فایل را به نامی دلخواه در دسکتاپ ذخیره کنید و از اتوکد خارج شوید.

۳. در مکانیکال با استفاده از دستور Open فایل مذکور را باز کنید.

۴. مانند دستور کار شماره‌ی ۱ اسکچ را به پروفایل تبدیل و آن را کاملاً مقید کنید.

۵. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

ارزشیابی پایانی

نظری

۱. برای استفاده از محیط مونتاژ از چه دستوری استفاده می‌شود؟

الف) Scene ب) New

ج) New Part File د) Drawing

۲. چنانچه قصد مدل‌سازی تنها یک قطعه را داشته باشیم از کدام محیط استفاده می‌کنیم؟

الف) مدل‌سازی ب) مونتاژ

ج) Scene د) Drawing

۳. جلو برخی دستورها سه نقطه (...) قرار دارد، این معرف چیست؟

الف) آن دستور دارای یک زیرمنو است. ب) راهی میان‌بر برای اجرای آن دستور است.

ج) اجرای آن دستور به صورت یک پنجره. د) با نگه داشتن آن برخی از حروف نام منوها زیرخط‌دار می‌شوند.

۴. در اجرای قید تعامد کدام جزء ثابت می‌ماند و کدام جزء عمود می‌شود؟

الف) جزء اول ثابت باقی می‌ماند. ب) جزء دوم ثابت باقی می‌ماند

ج) تفاوتی نمی‌کند. د) هر کدام از اجزاء که به راستای افقی یا عمودی نزدیک‌تر بود ثابت باقی می‌ماند.

۵. آیا در روش ایجاد مدل بین مقاطع می‌توان از نقطه استفاده کرد؟

الف) بله، تفاوتی بین نقطه و پروفایل‌های دیگر نیست.

ب) خیر، به هیچ عنوان.

ج) تنها در ابتدا و/یا انتها.

د) تنها از یک نقطه می‌توان استفاده کرد.

۶. روش‌های مدل‌سازی پایه که حجم اصلی قطعه را تشکیل می‌دهد نام ببرید.

۷. دوران دادن پروفایل را تعریف کنید.

۸. روش‌های دسترسی به دستورهای ترسیمی را در مکانیکال دسکتاپ نام ببرید.

۹. دستورهای اصلی مکانیکال دسکتاپ عمدتاً با چه حروفی شروع می شوند؟

۱۰. آیا می‌توان اسکچ‌های باز را نیز به پروفایل تبدیل کرد؟ توضیح دهید.

۱۱. pp تخلص چه دستوری است؟

۱۲. قید را تعریف کنید.

۱۳. در مکانیکال دسکتاپ چند نوع قید هندسی داریم؟ نام ببرید.

۱۴. چنانچه روی مرکز یک دایره قید فیکس اعمال شود، چند درجه آزادی آن سلب می‌شود؟

۱۵. چگونه می‌توان قیدهای موجود روی پروفایل را مشاهده کرد؟

۱۶. قید هم‌مرکزی را توضیح دهید.

۱۷. چنانچه بخواهیم دو دایره را در راستای عمودی قرار دهیم از چه نوع قیدی استفاده می‌کنیم؟

۱۸. تفاوت اندازه‌گذاری پارامتریک با اندازه‌گذاری غیر پارامتریک چیست؟

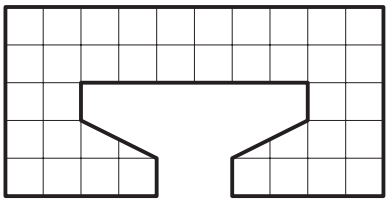
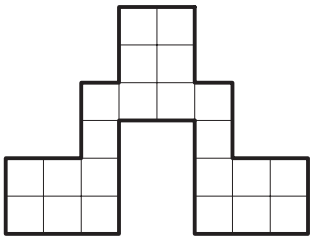
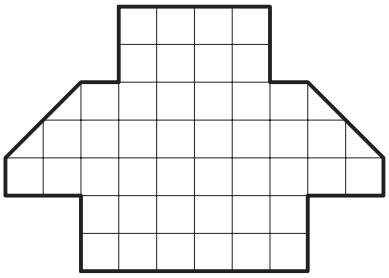
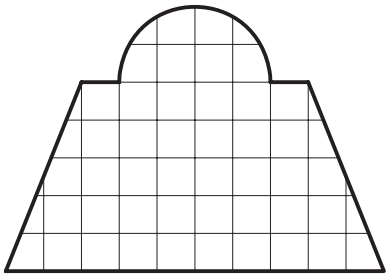
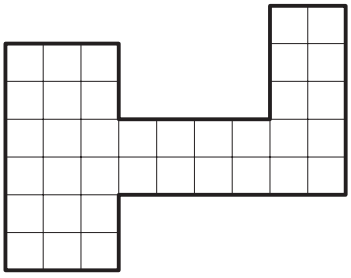
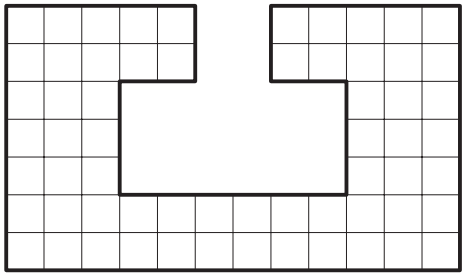
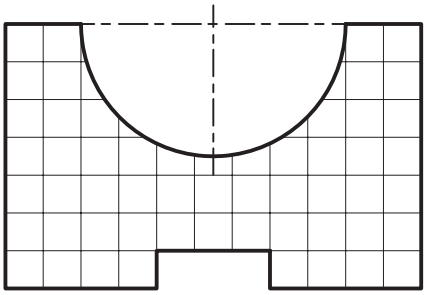
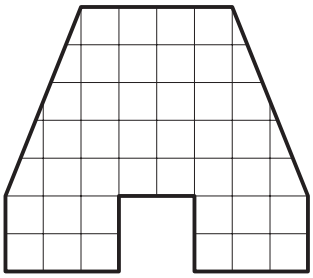
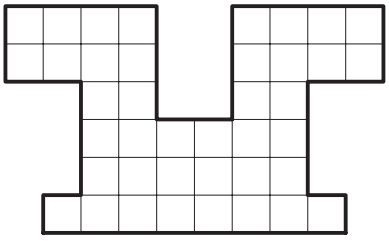
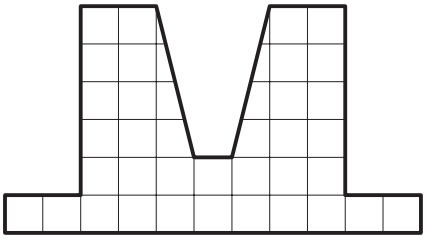
۱۹. یک پروفایل استفاده شده را چگونه می‌توان ویرایش کرد؟

۲۰. چنانچه جزئی به پروفایل اضافه شود چگونه آن را به مکانیکال می‌شناسانیم؟

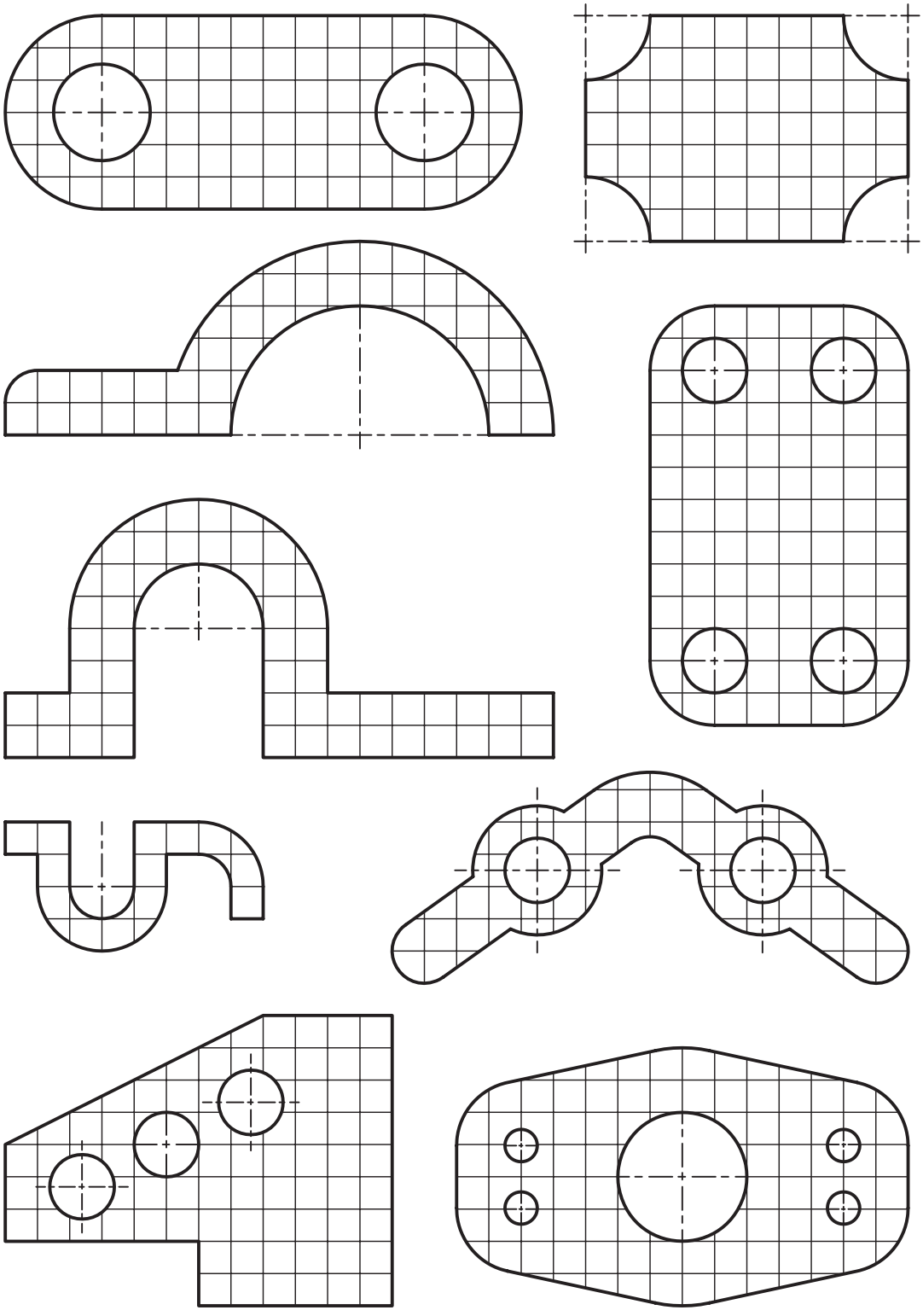
عملی

۱. اسکچ‌های زیر را ایجاد کنید، و بعد از تبدیل به پروفایل آن‌ها را قیدگذاری هندسی نمایید. (۹۰دقیقه)

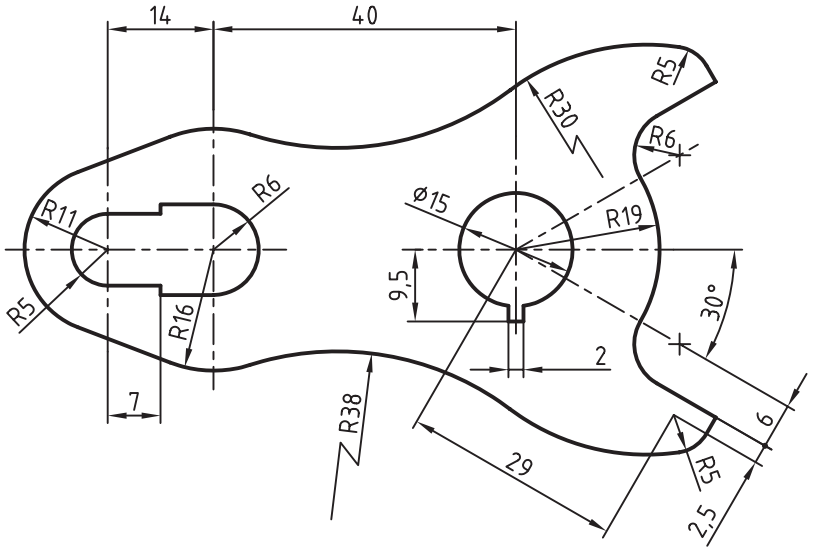
هنگام تبدیل به پروفایل تحقیق کنید که برای کاملاً مقید شدن پروفایل به چند قید هندسی و ابعادی نیاز است.

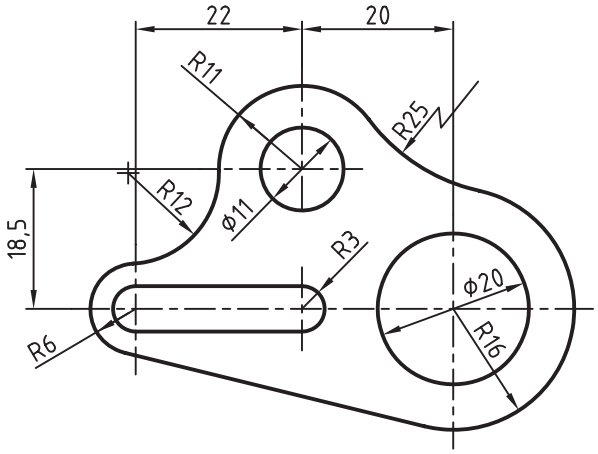











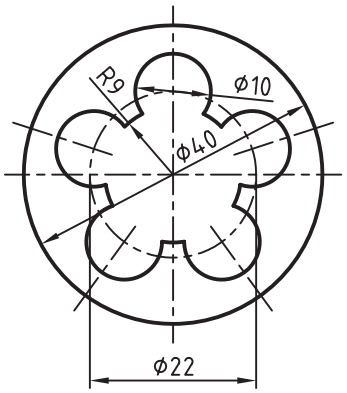
۲. اسکچ‌های زیر را ایجاد کنید، و بعد از تبدیل به پروفایل آن‌ها را اندازه‌گذاری نمایید. (۹۰دقیقه)
هنگام تبدیل به پروفایل تحقیق کنید که برای کاملاً مقید شدن پروفایل به چند قید هندسی و ابعادی نیاز است.

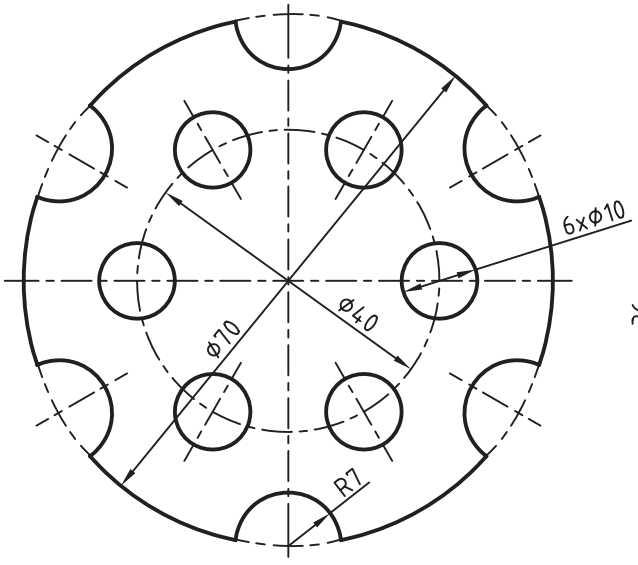


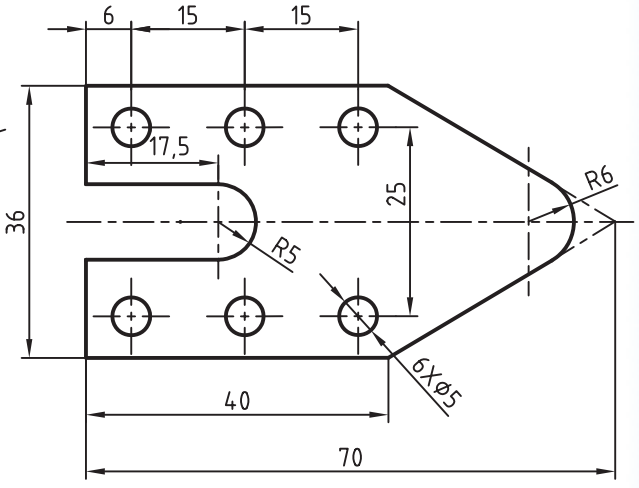
۳. اسکچ‌های زیر را ایجاد کنید، و بعد از تبدیل به پروفایل آن‌ها را قیدگذاری هندسی و ابعادی نمایید تا کاملاً مقید شوند.
(۳۰۰ دقیقه)











توانایی دیدن نماهای مختلف، برجسته کردن و دوران دادن و ویرایش قطعات دوبعدی

◄ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- نمای جاری را تغییر دهد.
- نمای جاری را ذخیره کند.
- کلیدهای میان‌بر تغییر دید و دیدن نماهای مختلف را نام ببرد.
- مراحل مختلف ساخت مدل را در مرورگر دسکتاپ نشان دهد.
- روش کلی برجسته کردن پروفایل را توضیح دهد.
- انواع عملکردهای دستور Extrude را نام ببرد.
- یک پروفایل بسته را به اندازه‌ی مشخص برجسته کند.
- حالت‌های مختلف پایان‌دهی را در دستورهای Extrude و Revolve توضیح دهد.
- یک پروفایل را با زاویه‌ای مشخص دوران دهد.
- یک پروفایل باز را با ضخامتی مشخص برجسته کند.
- تخلص دستورهای Extrude و Revolve را نام ببرد.
- روش ویرایش یک نمایه‌ی ترسیمی را توضیح دهد.
- یک نمایه‌ی ترسیمی را با دستور کاری مشخص ویرایش کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۷	۱۱

پیش‌آزمون

۱. طرح دوبعدی یا اسکچ چه تفاوتی با پروفایل دارد؟

۲. روش‌های مدل‌سازی حجم اصلی قطعات را نام ببرید.

۳. روش ساخت پروفیل‌های آهنی یا آلومینیمی را توضیح دهید.

۴. در اتوکد از چه دستوری برای برجسته ساختن شکل‌ها و سطوح استفاده می‌شود؟

۵. در اتوکد از چه دستوری برای دوران دادن شکل‌ها و سطوح حول یک محور استفاده می‌شود؟

۶. روش ویرایش یک اسکچ را توضیح دهد.

۷. وایرفریم معرف چه نوع مدلی است؟

الف) مدل سیمی　　ب) مدل صفحه‌ای

ج) مدل صلب　　د) همه‌ی موارد

۸. از کدام دستور بیشتر برای دیوارکشی و کارهای ساختمانی استفاده می‌شود؟

الف) Polysolid　　ب) Revolve

ج) Polywall　　د) هیچ‌کدام

۹. با برجسته ساختن یک مثلث چه حجمی به‌دست می‌آید؟

الف) هرم　　ب) منشور

ج) مخروط　　د) همه‌ی موارد

۱۰. با دوران دادن یک مثلث قائم‌الزاویه حول ضلع قائم چه حجمی به‌دست می‌آید؟

الف) استوانه　　ب) منشور

ج) مخروط　　د) همه‌ی موارد

۱۱. با دوران دادن نیم دایره حول قطر آن چه حجمی به‌دست می‌آید؟

الف) استوانه　　ب) تیوب

ج) مخروط　　د) کره

۱۲. با دوران دادن یک دایره حول محوری خارج از آن چه حجمی به‌دست می‌آید؟

الف) تیوب　　ب) استوانه

ج) مخروط　　د) کره

۱۳. با دوران دادن یک شکل باز حول محوری خارج از آن چه نوع مدلی به‌دست می‌آید؟

الف) مدل صلب　　ب) مدل صفحه‌ای

ج) مدل سیمی　　د) بستگی به زاویه‌ی دوران دارد.

۱۴. نمای جاری را به نمای ایزومتریک، دید از جنوب غربی، تبدیل کنید.

۱۵. نمای جاری را ذخیره کنید و بعد از تغییر نما مجدداً آن را احضار کنید.

۱۶. با یک شکل ساده مقطع طولی یک گلدان را نشان دهید.

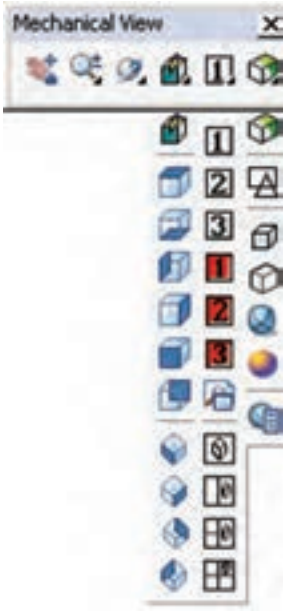
۱۷. با یک شکل ساده مقطع عرضی زوار یک قاب را نشان دهید.

۱۸. در اتوکد یک منشور شش‌ضلعی با استفاده از دستور Extrude یا Presspull مدل‌سازی کنید.

۱۹. در اتوکد یک حجم دوار با زاویه‌ی ۱۸۰ درجه مدل‌سازی کنید.

مشاهده‌ی مدل از دریچه‌های دید مختلف

در مدل‌سازی لازم است مدل را از نماهای مختلف مشاهده کنیم. دستورهای تغییر نما عمدتاً همان دستورهای اتوکدی هستند که در منوی View قابل دسترس هستند. اما در مکانیکال دسکتاپ این دستورها علاوه بر منوی View در نوار ابزار جدیدی به نام Mechanical View دسته‌بندی شده‌اند. دستورهای موجود در این نوار ابزار از سمت چپ عبارت‌اند از دستور Pan برای تغییر دریچه‌ی دید؛ دسته دستورهای Zoom برای تغییر بزرگ‌نمایی؛ دسته دستورهای 3D Orbit برای چرخاندن نما به صورت فضایی؛ دسته دستورهای 3D View برای تغییر نمای سه‌بعدی؛ دسته دستورهای View برای ذخیره کردن و بازیابی نماها و تغییر تعداد دریچه‌های دید؛ و بالاخره دسته دستورهای Visual Styles برای تغییر سبک بصری مدل. شکل زیر این نوار ابزار به همراه دسته دستورهای View، 3D View و Visual Styles نمایش می‌دهد.



منوی دسته دستورهای 3D Views

این منو که با نگه داشتن کلید چپ ماوس روی آیکن اول آن در نوار ابزار Mechanical View قابل مشاهده است، به استثنای دستور اول آن، همان دستورهای 3D Views در اتوکد هستند که شامل شش نمای دوبعدی (نمای بالا، نمای زیر، نمای چپ، نمای راست، نمای روبه‌رو و نمای پشت) و چهار نمای ایزومتریک از چهار گوشه‌ی مدل است. دستور اول این منو نیز Sketch View است که نمای پلان اسکچ جاری را نمایش می‌دهد. استفاده از این دستور هنگام ویرایش پروفایل مفید است.

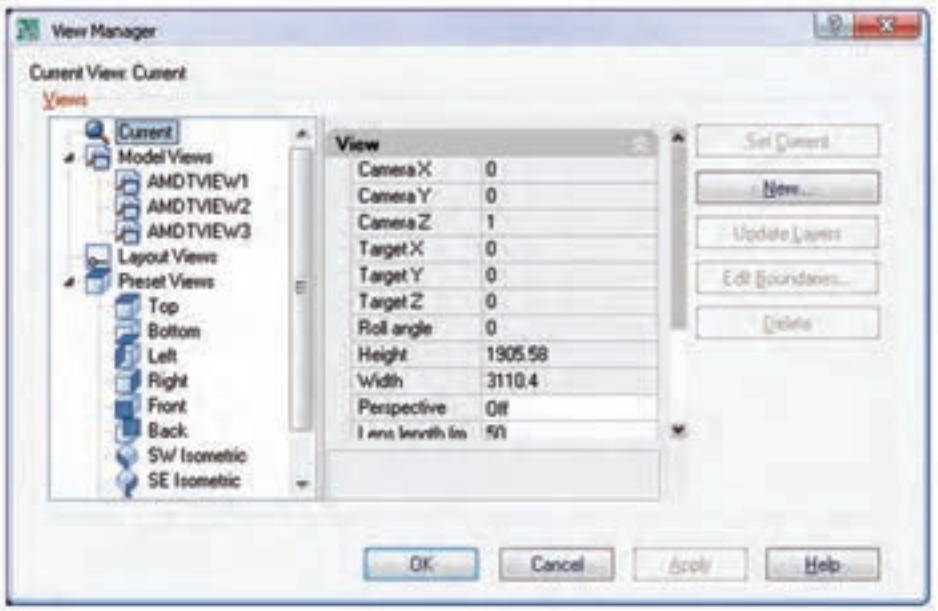
منوی دسته دستورهای View

این منو دارای سه آیکن قرمز رنگ به شماره‌های 1 تا 3 است که هر کدام نمای جاری را در شماره‌ی خود ذخیره می‌کند؛ و سه آیکن دیگر به همین شماره‌ها که این سه نمای ذخیره شده را بازیابی می‌کند. آیکن هفتم این منو دستور Named View است که پنجره‌ی View Manager را به نمایش در می‌آورد.

برای ذخیره‌ی نمای جاری روی دکمه‌ی New کلیک می‌کنیم و در پنجره‌ی نمایش داده شده، نامی برای آن تایپ می‌کنیم. برای استفاده از نماهای استاندارد، روی نمای مورد نظر در گروه Preset Views کلیک و دکمه‌ی Set Current را انتخاب می‌کنیم. سه نمایی که در شماره‌های 1 تا 3 ذخیره کرده‌ایم نیز در گروه Model Views قابل انتخاب است.

در بخش View تنظیمات مختلفی را می‌توانیم برای نمای مورد نظر در نظر بگیریم. پس‌زمینه‌ی نما را می‌توانیم در بخش Background از بین رنگ‌های تخت، رنگ‌های گرادیانت و تصویر انتخاب کنیم.

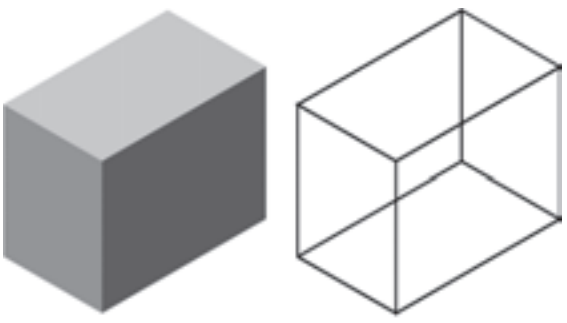
و بالاخره، چهار آیکن آخر منوی دسته دستورهای View شامل چهار گزینه برای تبدیل صفحه‌ی نمایش به دو یا چند دریچه‌ی دید است.



منوی دسته دستورهای Visual Styles

اولین آیکن این منو دستور Toggle Shading / Wireframe است که با کلیک کردن بر روی آن می‌توانیم از حالت سایه‌پردازی به وایرفریم یا برعکس سوئیچ کنیم.

پنج آیکن بعدی این منو سبک‌های مختلف بصری نمایش مدل را تعیین می‌کنند که شامل وایرفریم دوبعدی، وایرفریم سه‌بعدی، Hidden سه‌بعدی، سایه‌پردازی مفهومی و سایه‌پردازی واقعی است.



آیا می‌دانید

آخرین دستور این منو نیز Visual Styles Manager است که موجب نمایش پالت Visual Styles می‌شود که در آن می‌توانیم سبک بصری جدیدی به صورت اختصاصی ایجاد کنیم یا سبک جاری را تغییر دهیم و ذخیره کنیم.

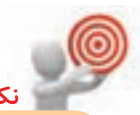
کلیدهای میان‌بر تغییر دید و دیدن نماهای مختلف

در مکانیکال دسکتاپ برای تغییر دید و دیدن نماهای مختلف کلیدهای میان‌بر جدیدی در نظر گرفته شده است که دانستن آن‌ها در افزایش سرعت کار بسیار مؤثر است. برای اجرای این دستورها کافی است عدد یا نشانه‌ی مورد نظر را تایپ و دکمه‌ی اینتر را بزنید.

عملکرد	دستور	کلید میان‌بر
یک دریچه‌ی دید	Viewports	1
دو دریچه‌ی دید		2
سه دریچه‌ی دید		3
چهار دریچه‌ی دید		4
نمای بالا	Top	5
نمای زیر	Bottom	55
نمای روبه‌رو	Front	6
نمای پشت	Back	66
نمای راست	Right	7
نمای چپ	Left	77
نمای ایزومتریک دید از جنوب شرقی	Isometric	8
نمای ایزومتریک دید از جنوب غربی		88
نمای پلان اسکچ	UCS	9
پنهان شدن خطوط ندید مدل	Hide	0
چرخش به سمت چپ	Rotate	]
چرخش به سمت راست		[
چرخش به سمت بالا		=
چرخش به سمت پایین		-

استفاده از مرورگر دسکتاپ

در مکانیکال دسکتاپ پنجره‌ی جدیدی به نام Desktop Browser به صورت پیش‌فرض در سمت چپ صفحه‌ی طراحی قرار دارد. این پنجره را مانند داشبرد و دیگر پالت‌های اتوکد می‌توانیم به حالت شناور، چسبیده یا به صورت پنهان شدن خودکار استفاده کنیم.



نکته

چنانچه این پنجره در نمایشگر مشاهده نشود از طریق منوی View>>Display>>Desktop Browser یا با استفاده از آیکن Toggle Browser ON/OFF ( ) در نوار ابزار MechanicalMain آن را فراخوانی می‌کنیم.

مراحل مختلف مدل‌سازی قطعه در این پنجره نمایش داده می‌شـود. مثلاً بـا ایجاد یک فایل جدیـد در محیط مدل‌سازی این پنجره خالی است.

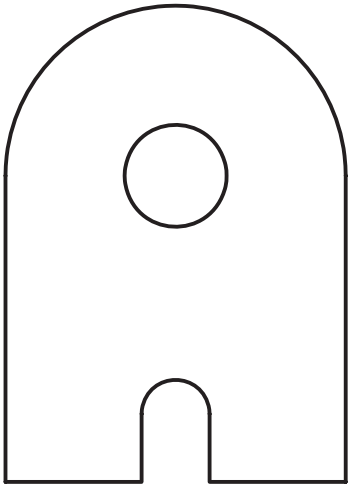
با ایجاد اسـکچ و تبدیل آن به پروفایل، یک قطعه که نام آن از نام فایل تبعیت می‌کند در مرورگر ظاهر می‌شود که در زیرمجموعه‌ی آن یک پروفایل نیز وجود دارد.

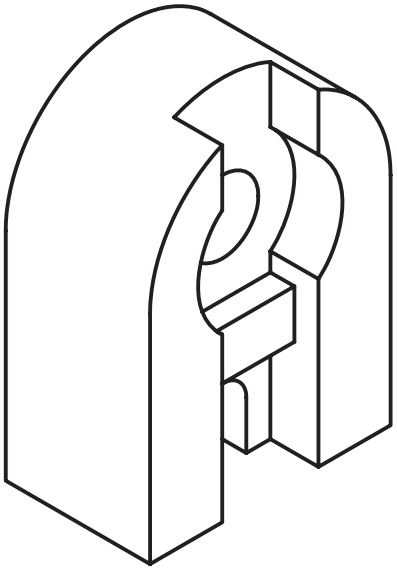
بعد از مدل‌سـازی حجم اصلی قطعـه با یک نمایه‌ی ترسـیمی (Sketched Features) مثلاً با برجسته ساختن پروفایـل، بخش دیگـری به مرورگر افزوده می‌شـود که بـه صورت سلسـله‌مراتبی در زیرمجموعـه‌ی قطعه قرار می‌گیرد.

و به همین ترتیب با پیچیده‌تر شـدن مدل با اسـتفاده از عملیات مختلف به صورت سلسـله‌مراتبی آیکن آن‌ها به مرورگر افزوده می‌شـود. با دوبار کلیک کردن روی هر مرحله می‌توان آن را ویرایش کرد.

برجسته کردن پروفایل

حجـم اصلی اغلـب قطعات با برجسـته کردن یک طرح دوبعدی ایجاد می‌شـود. مثلاً برای مدل‌سازی قطعه‌ی زیر کافی است شکل نشـان داده شده را ترسیم و به اندازه‌ی مورد نیاز برجسـته کنیم. سـپس بخش‌های دیگر را از آن کم کنیم.





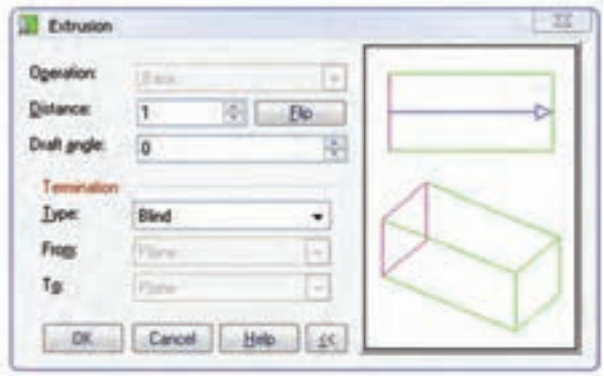
برای برجسته کردن پروفایل از دستور Extrude استفاده می‌کنیم.

برجسته کردن پروفایل

Extrude

Menu: Part⇨Sketched Features ⇨Extrude
Tool bar: Part Modeling ⇨Extrude
Rigth: Sketch Work Features ⇨Extrude
Command: AMEXTRUDE g

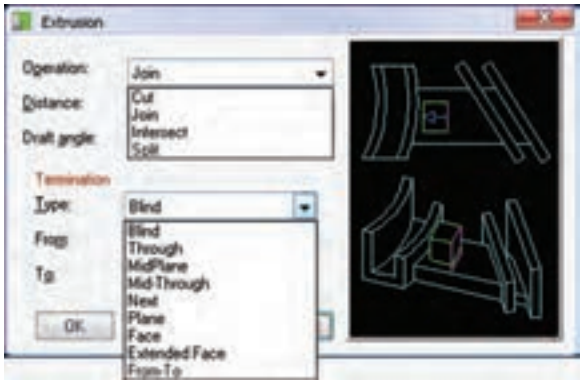
با اجرای این دستور پنجره‌ی Extrusion باز می‌شود. در بخش Distance ضخامت مورد نظر را وارد و پنجره را OK می‌کنیم.



در این دستور گزینه‌های مختلفی وجود دارد:

تعیین نوع عملکرد

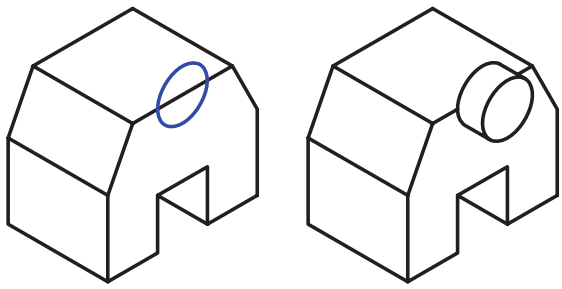
به‌جز مواقعی که این دستور در ابتدای مدل‌سازی استفاده می‌شود، می‌توانیم نوع عمل این دستور را نسبت به مدل تعیین کنیم. اجرای این دستور برای ایجاد حجم اصلی قطعه دارای یک نوع عملکرد به نام Base است که قابل تغییر نیست. اما در بقیه‌ی مواقع دارای گزینه‌های دیگری است که در منوی کرکره‌ای Operation قابل انتخاب است.



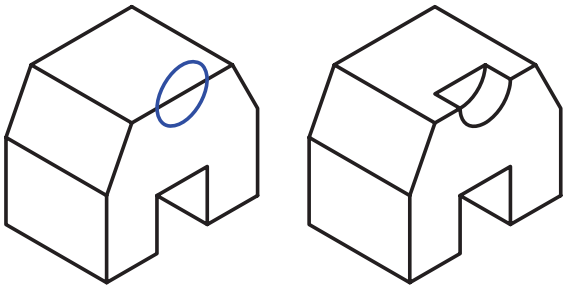
آیا می‌دانید

با کلیک کردن در تصویر گرافیکی سمت راست می‌توانیم عملکرد Extrude را تغییر دهیم و در تصویر نیز به صورت گرافیکی نتیجه‌ی عمل را مشاهده کنیم.

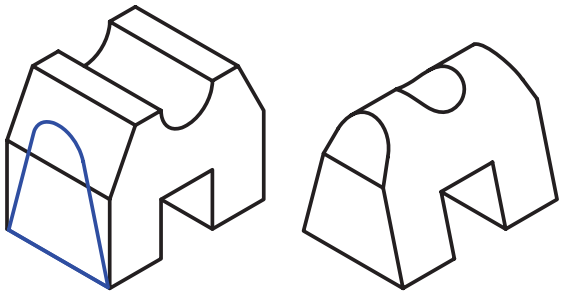
- **Base**: عملکرد مدل به صورت Extrude ساده بوده و اولین عملیات مدل‌سازی را ایجاد می‌کند. این عملکرد قابل تغییر نیست.
- **Join**: در این حالت عملکرد Extrude به صورت برجسته بوده و جزء مثبتی به مدل افزوده می‌شود.



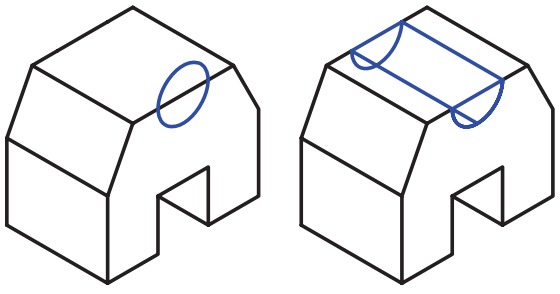
◀ **Cut**: برخلاف Join در این حالت عملکرد Extrude به صورت فرورفته است و بخشی از مدل کاسته می‌شود.



◀ **Intersect**: در این حالت عملکرد Extrude به صورت برجسته است اما حجم نهایی حاصل فصل مشترک این جزء با بقیه‌ی مدل خواهد بود.



◀ **Split**: در این حالت عملکرد Extrude به صورت فرورفته است اما فصل مشترک این جزء با بقیه‌ی مدل مجزا شده و به صورت یک قطعه‌ی جدید ذخیره خواهد شد.



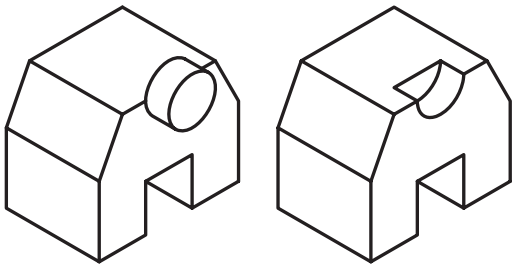
تعیین حالت پایان‌دهی

در این دستور حالت‌های مختلفی برای تعیین پایان یافتن Extrude وجود دارد که آن‌ها را می‌توانیم از منوی کرکره‌ای Type در بخش Termination پنجره‌ی Extrusion انتخاب کنیم.

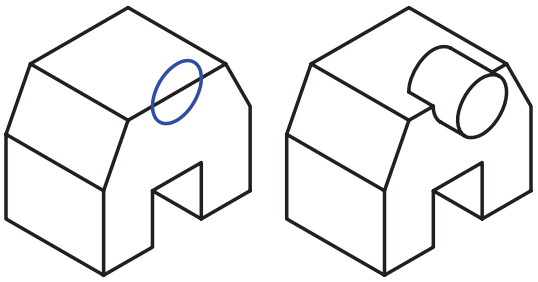
آیا می‌دانید

با کلیک کردن در تصویر گرافیکی سمت راست می‌توان حالت پایان‌دهی را تغییر دهیم و در تصویر نیز به صورت گرافیکی نتیجه‌ی عمل را مشاهده کنیم.

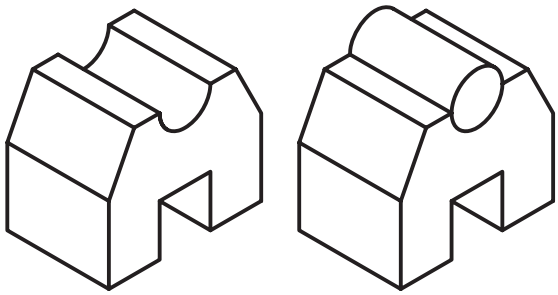
◀ **Blind**: در این حالت عملکرد Extrude به صورت ساده با تعیین عددی برای طول آن صورت می‌گیرد. طول Extrude را در فیلد Distance وارد می‌کنیم. شکل زیر این حالت را برای عملکردهای Join و Cut نشان می‌دهد.



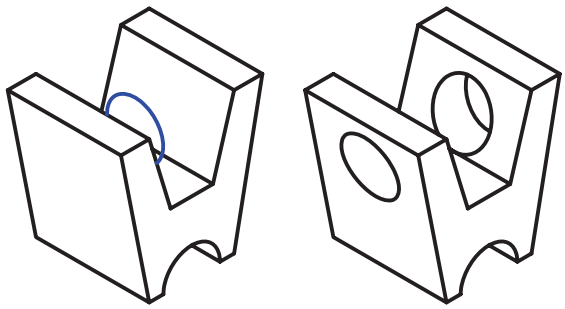
◀ **MidPlane**: در این حالت عملکرد Extrude به صورت دوطرفه با تعیین عددی برای طول Extrude صورت می‌گیرد. طول Extrude که در فیلد Distance وارد می‌کنیم کل طول Extrude خواهد بود؛ یعنی از هر طرف نصف این مقدار برجسته یا فرورفته می‌شود.



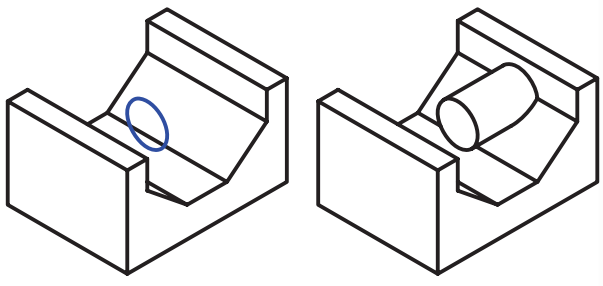
◀ **Through**: در ایــن حالت عملکرد Extrude تا آخر مــدل امتداد می‌یابد . طــول Extrude به صورت خودکار محاسبه می‌شود و فیلد Distance قابل ویرایش نیست.



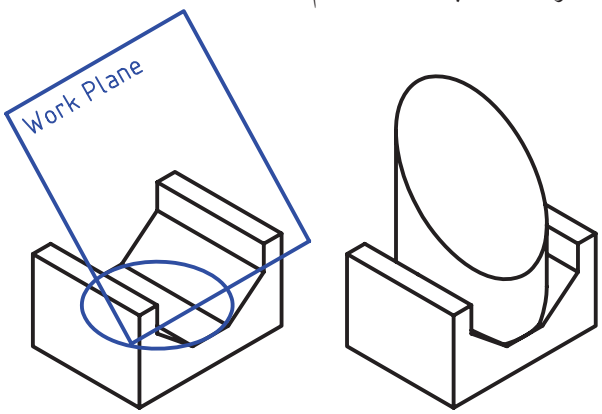
◀ **Mid-Through**: در این حالت عملکرد Extrude تا آخر مدل به صورت دوطرفه امتداد می‌یابد. طول Extrude به صورت خودکار محاسبه می‌شود و نیازی به وارد کردن آن در فیلد Distance نیست.



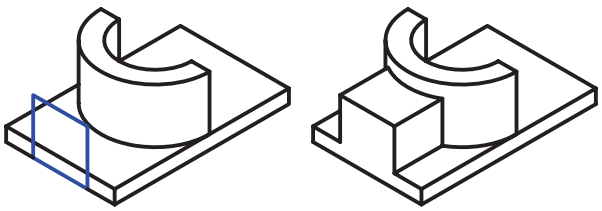
◀ **Next**: در این حالت عملکرد Extrude تا اولین وجه مدل که با پروفایل تقاطع کاملی داشته باشد امتداد می‌یابد. طــول Extrude به صورت خودکار محاســبه می‌شــود و نیازی به وارد کردن آن در فیلد Distance نیست.



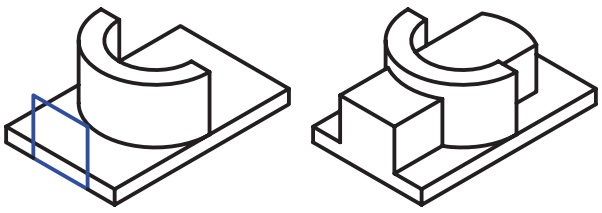
◀ **Plane**: در ایــن حالــت عملکــرد Extrude تا یک صفحه‌ی کاری یا یک وجه مســطح مــدل امتداد می‌یابد. بعد از OK کردن پنجره باید صفحه‌ی کاری یا وجه مورد نظر را انتخاب و تأیید کنیم.



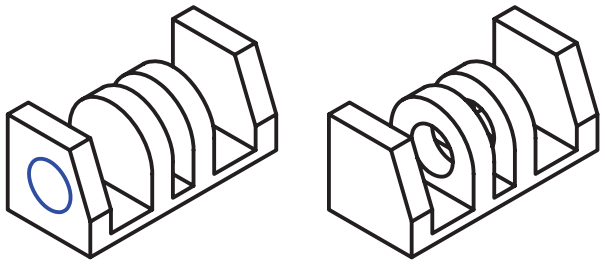
◀ **Face**: در ایــن حالت عملکرد Extrude تا یک وجه غیر مســطح (مانند یک سطح منحنی) مدل امتداد می‌یابد. بعــد از OK کردن پنجره باید وجه مورد نظر را انتخاب و تأیید کنیم.



◀ **Extended Face**: در این حالت عملکرد Extrude تا امتداد یک وجه غیرمســطح (مانند یک ســطح منحنی) مــدل ادامه می‌یابــد . بعد از OK کــردن پنجره باید وجه مورد نظر را انتخاب و تأیید کنیم.



◀ **From-To**: در ایــن حالت عملکرد Extrude از یک وجه تا یــک وجه دیگر مدل ادامه می‌یابــد . بعد از OK کردن پنجره باید وجوه مورد نظر را انتخاب و تأیید کنیم. می‌توان ابتدا و انتهای Extrude را از بین صفحات کاری، وجوه مدل یا امتداد یکی از وجوه مدل در فیلدهای From و To تعیین کنیم.

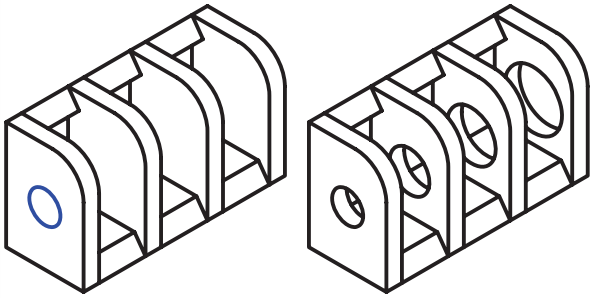


تعیین جهت اکسترود

با اســتفاده از دکمه‌ی Flip می‌توانیــم جهت Extrude را برعکس کنیم.

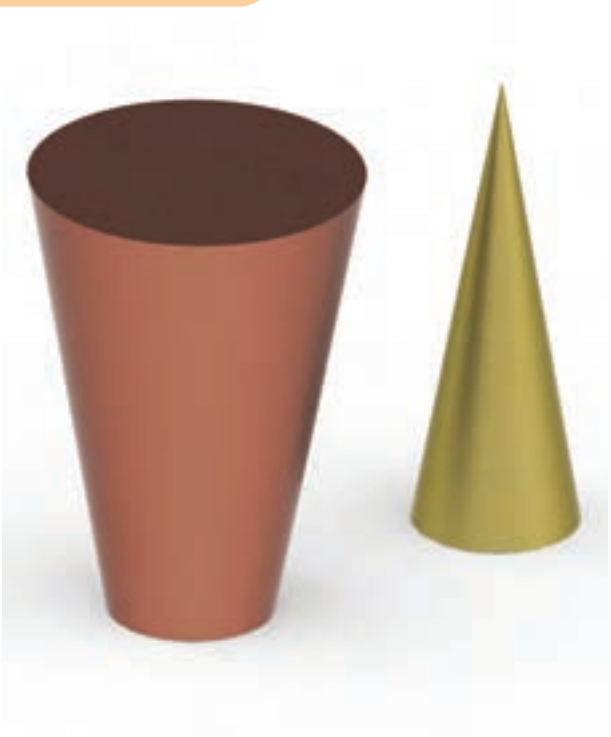
تعیین زاویه‌ی شیب اکسترود

بــا وارد کردن عددی بین 90- تا 90 درجه در فیلد Draft Angle می‌توانیم زاویه‌ی شــیب Extrude را تعیین کنیم.



نکته

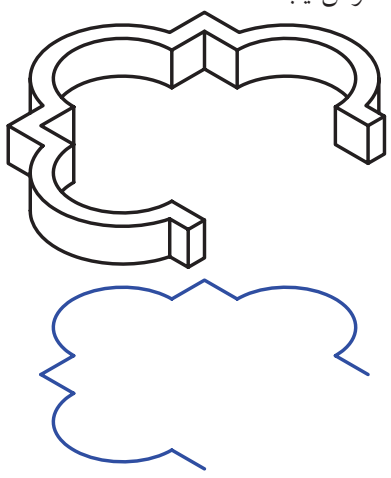
زاویــه‌ی مثبــت موجــب افزایش ســطح مقطع و زاویــه‌ی منفــی موجب کاهش ســطح مقطع Extrude خواهد شد.



اکسترود کردن یک پروفایل باز

زمانـــی که بخواهیم پروفایل بازی را Extrude کنیم بخش دیگری به پنجره‌ی Extrusion افزوده می‌شود که می‌توانیم گزینه‌هـــای آن را در Thickness تغییـــر دهیم. این حالت مانند عملکرد دســـتور Polysolid در اتوکد است، یعنی با ترســـیم یک خط یا منحنی می‌توانیم برای آن ضخامتی در نظر بگیریم و آن را برجسته کنیم.

◀ **Type**: در این بخش می‌توانیم نوع گسترش ضخامت پروفایـــل را تعیین کنیم. ضخامت پروفایل می‌تواند از یک طرف (One Direction)، از دو طرف با طول‌های مختلف (Two Directions) و از دو طـــرف بـــه صـــورت متقارن (MidPlan) گسترش یابد.



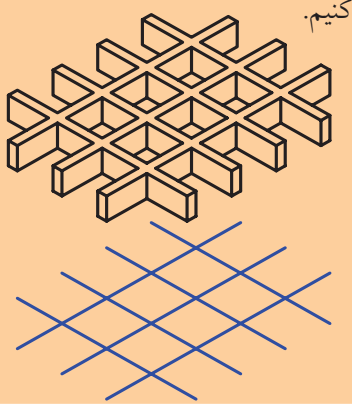
◀ **Thickness**: در ایـــن فیلد باید ضخامت پروفایل را وارد کنیم.

زمانی کـــه در منـــوی کرکـــره‌ای Type گزینه‌ی Two Directions را انتخاب کرده باشیم باید ضخامتِ دو طرف را در فیلدهای Direction 1 و Direction 2 وارد کنیم.

زمانی کـــه در منـــوی کرکـــره‌ای Type گزینه‌ی One Directions انتخاب کرده باشیم می‌توانیم جهت گسترش ضخامت را با تیک زدن گزینه‌ی FlipThickness معکوس کنیم.

نکته

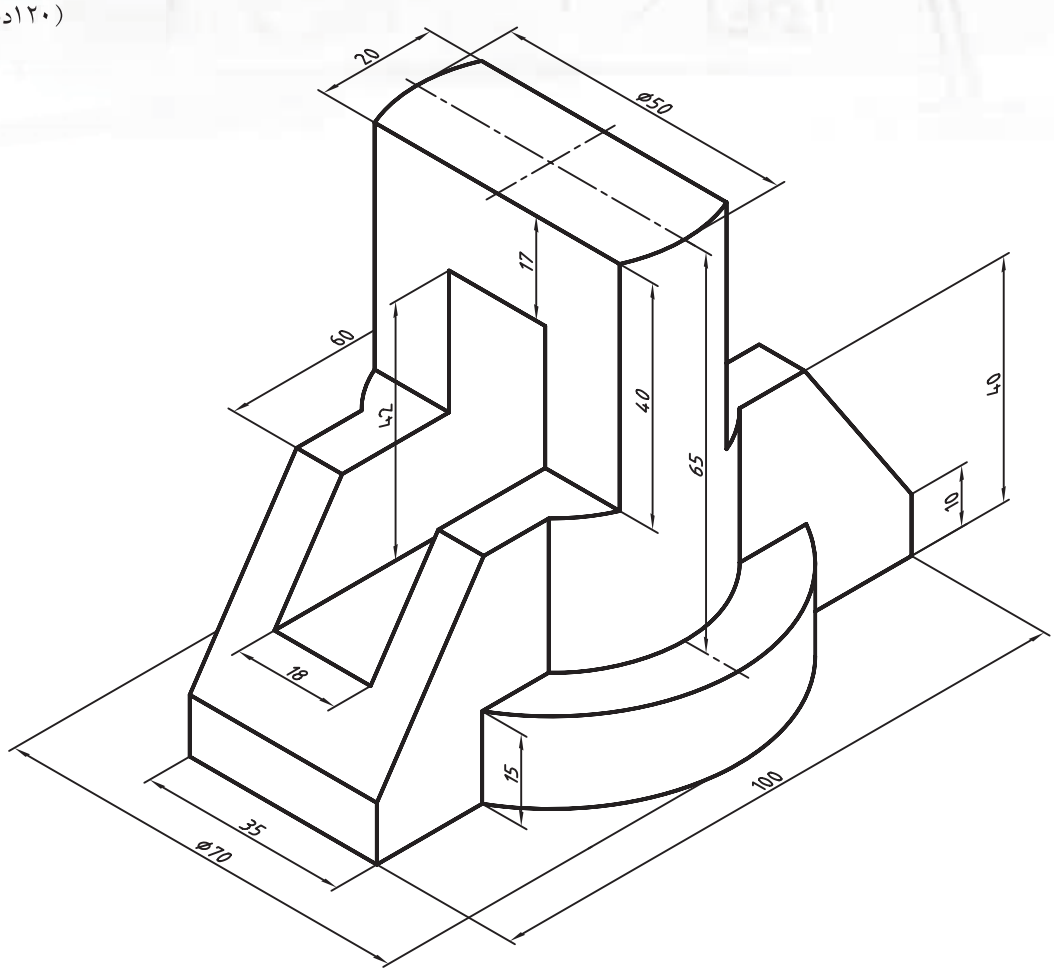
با اســـتفاده از Extrude کردن پروفایل‌های باز می‌توانیم احجـــام باریک دیـــواره‌ای و تودرتو را نیز به‌راحتی ایجاد کنیم.



دستورکار شماره‌ی ۱

مدل‌سازی با استفاده از دستور Extrude

(۱۲۰دقیقه)



مراحل ترسیم

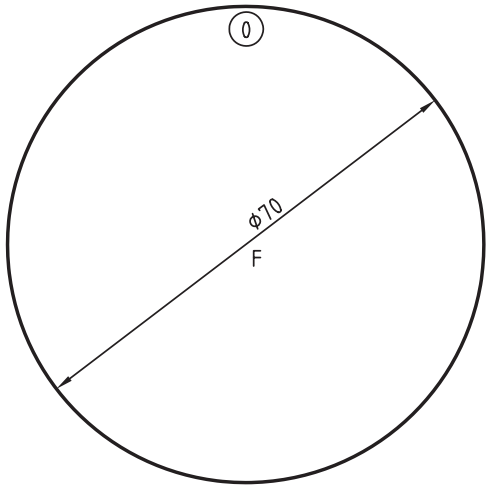
۱. دایره‌ای به قطر ۷۰ میلی‌متر در مرکز مختصات (0,0) ترسیم کنید.

۲. با انتخاب دستور Sketch Solving>>Single Profile از منوی راست‌کلیک آن را به پروفایل تبدیل کنید.

فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

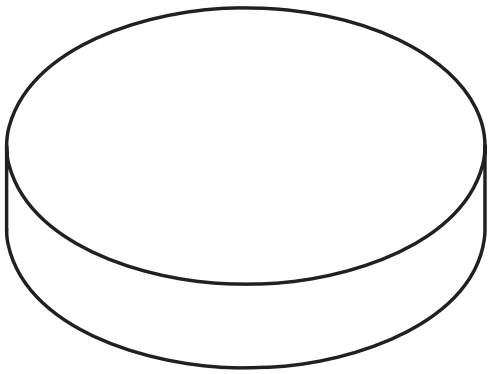
۳. پروفایل را قیدگذاری و اندازه‌گذاری کنید.



۴. بـا تایـپ کردن عـدد ۸۸ در خـط فرمان بـه نمای ایزومتریک بروید.

۵. با تایپ کردن حرف g در خط فرمان دستور Extrude را اجرا کنید.

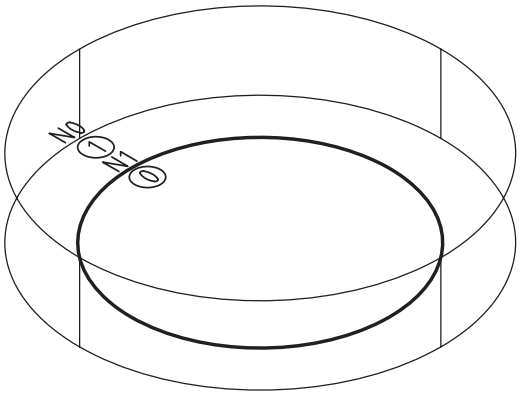
۶. بـا وارد کردن عدد ۱۵ در فیلد Distance پروفایل را به سمت بالا برجسته کنید.



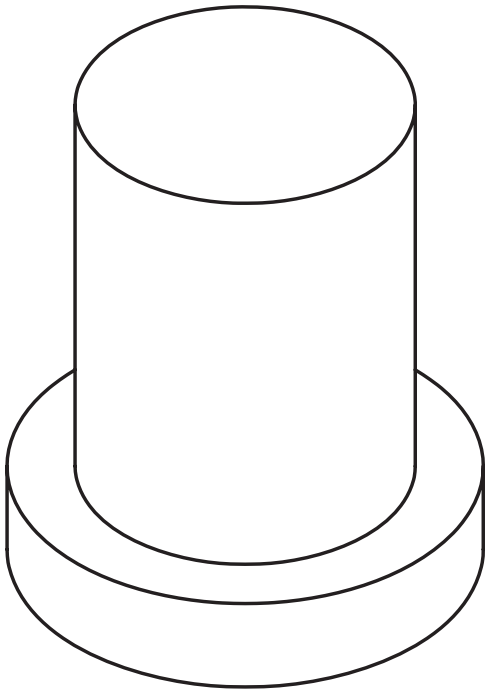
۷. دایره‌ی دیگری به قطر ۵۰ میلی‌متر در مبدأ مختصات ترسیم کنید.

۸. دایره را انتخاب و با تایپ کردن pp در خط فرمان آن را به پروفایل تبدیل کنید.

۹. پروفایل را قیدگذاری و اندازه‌گذاری کنید (بین دایره و لبه‌ی استوانه قید هم‌مرکزی اعمال کنید).



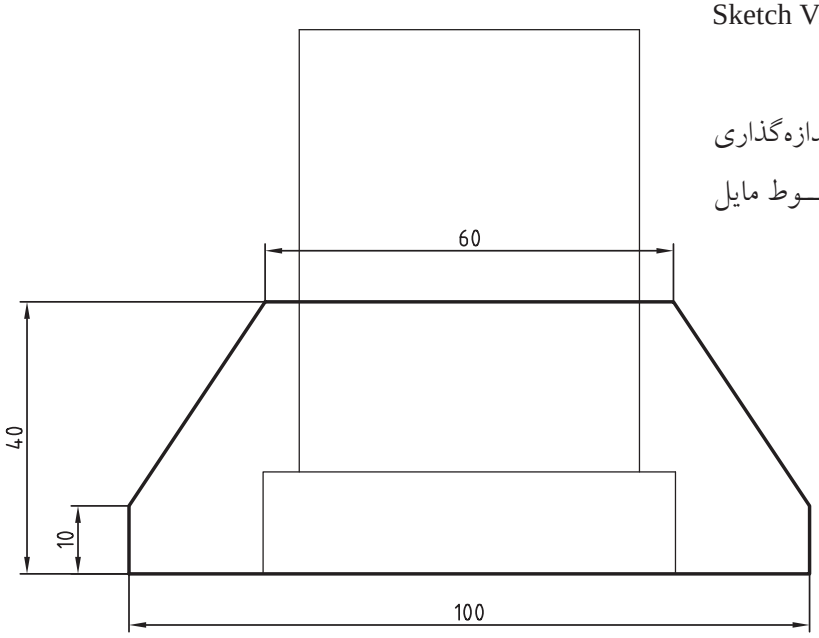
۱۰. باانتخاب‌دستورSketched&WorkFeatures>>Extrude از منوی راست‌کلیک آن را به طول ۸۰ میلی‌متر به سمت بالا برجسـته کنید. دقت کنید که عملکرد Join انتخاب شـود و چنانچه سـمت Extrude به سمت پایین بود با استفاده از Flip آن را برعکس کنید.



۱۱. با استفاده از دستور Ucs دستگاه مختصات را ۹۰ درجه حول محور X بچرخانید. به طوری که بتوانید در نمای روبه‌رو ترسیم کنید.

۱۲. با کلیک کـردن روی آیکـن Sketch View نمای روبه‌رو را احضار کنید.

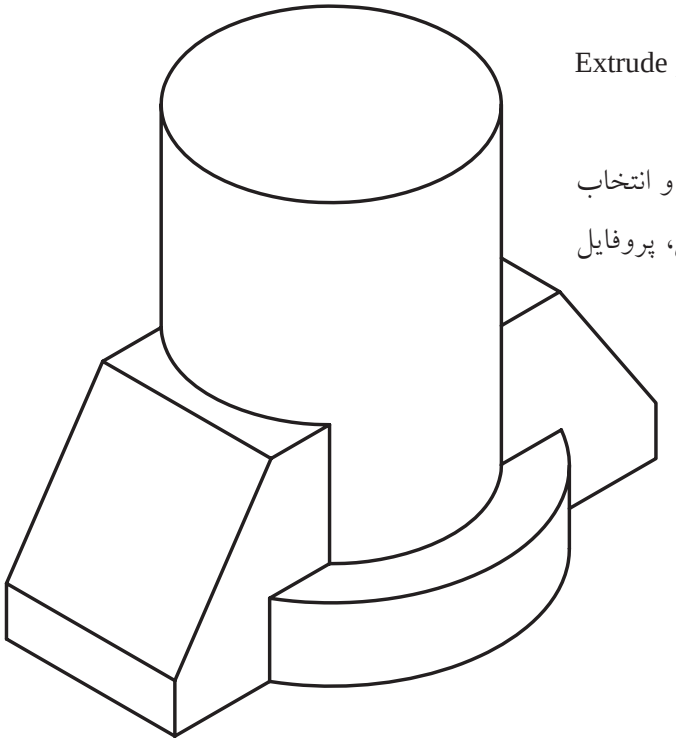
۱۳. اسکچ زیر را ترسیم، قیدگذاری و اندازه‌گذاری کنیـد. بین خطـوط عمودی و خطـوط مایل قیدهای هم‌طولی اعمال کنید.



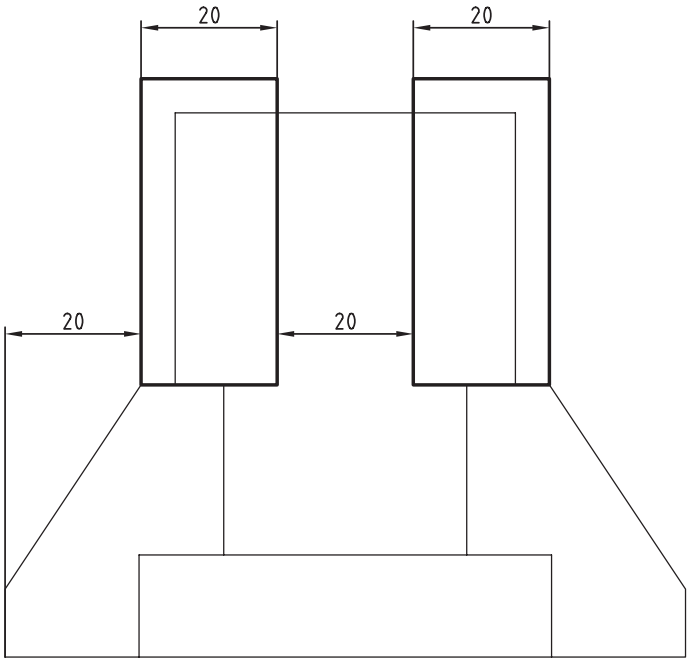
۱۴. بـا تایـپ کردن عـدد ۸۸ در خـط فرمان بـه نمای ایزومتریک بروید.

۱۵. با تایپ کردن حرف g در خط فرمان دستور Extrude را اجرا کنید.

۱۶. با وارد کردن عـدد ۳۵ در فیلد Distance و انتخاب حالت MidPlane برای وضعیت پایان‌دهی، پروفایل را به سمت جلو و عقب برجسته کنید.

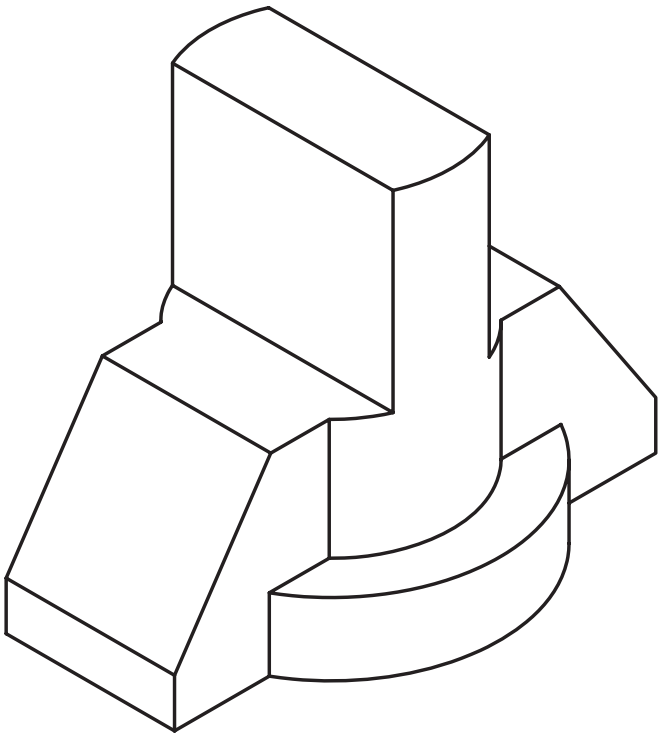


۱۷. اسـکچ زیر را در نمای روبه‌رو ترسـیم، قیدگذاری و اندازه‌گذاری کنید. بین اضلاع افقی مستطیل و سطح افقی قطعه قید هم‌ترازی اعمال کنید.



۱۸. با تایپ کردن حرف g در خط فرمان دستور Extrude را اجرا کنید.

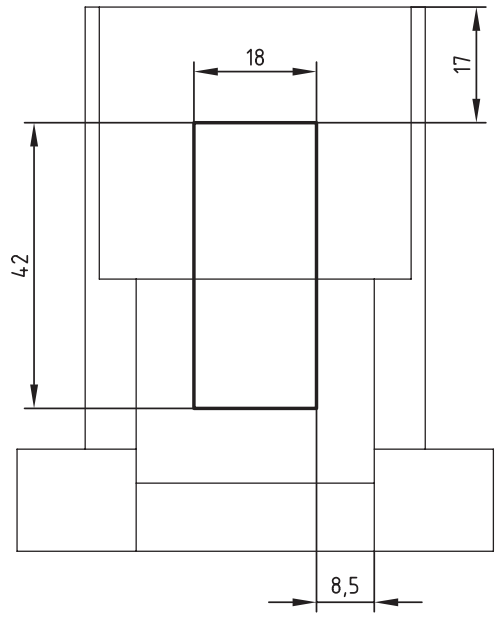
۱۹. با انتخاب عملکرد Cut و انتخاب حالت Mid-Through برای وضعیت پایان‌دهی، پروفایل را به سـمت جلو و عقب Extrude کنید.



۲۰. با اســتفاده از دستور Ucs دســتگاه مختصات را ۹۰ درجــه حول محور Y بچرخانید. به طوری که بتوانید در نمای جانبی ترسیم کنید.

۲۱. با کلیک کردن روی آیکن Sketch View نمای جانبی را احضار کنید.

۲۲. اسکچ زیر را ترسیم، قیدگذاری و اندازه‌گذاری کنید. هنگام تبدیل اســکچ به پروفایــل در پنجره‌ای که به نمایش درمی‌آید روی دکمه‌ی Yes کلیک کنید.



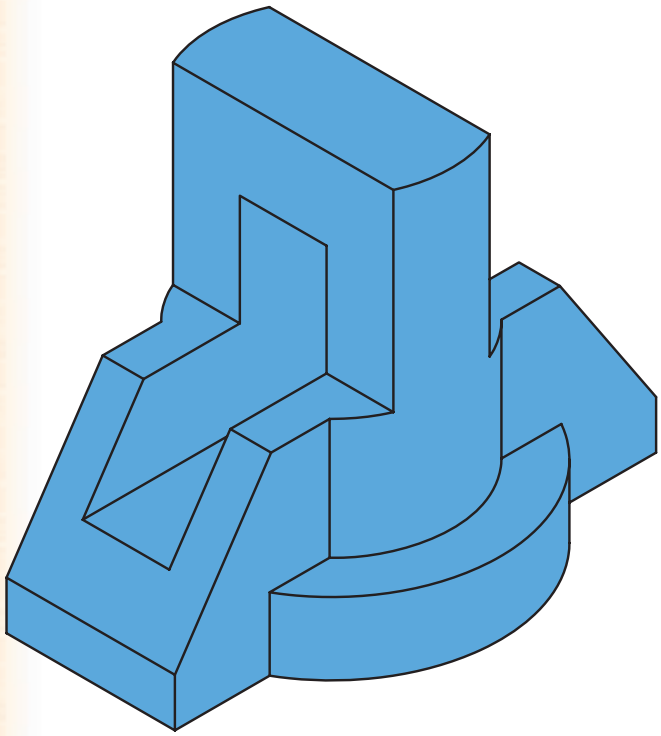
۲۳. با تایپ کردن حرف g در خط فرمان دستور Extrude را اجرا کنید.

۲۴. با انتخــاب عملکــرد Cut و انتخــاب حالت Mid–Through بــرای وضعیت پایان‌دهــی، پروفایل را به سمت جلو و عقب Extrude کنید.

۲۵. بــا تایــپ کردن عــدد ۸۸ در خــط فرمان بــه نمای ایزومتریک بروید.

۲۶. بــا انتخاب گزینــه‌ی Toggle Shading Wireframe مدل را در حالت سایه‌پردازی مشاهده کنید.

۲۷. فایــل را ذخیره کنیــد و برای ارزشــیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

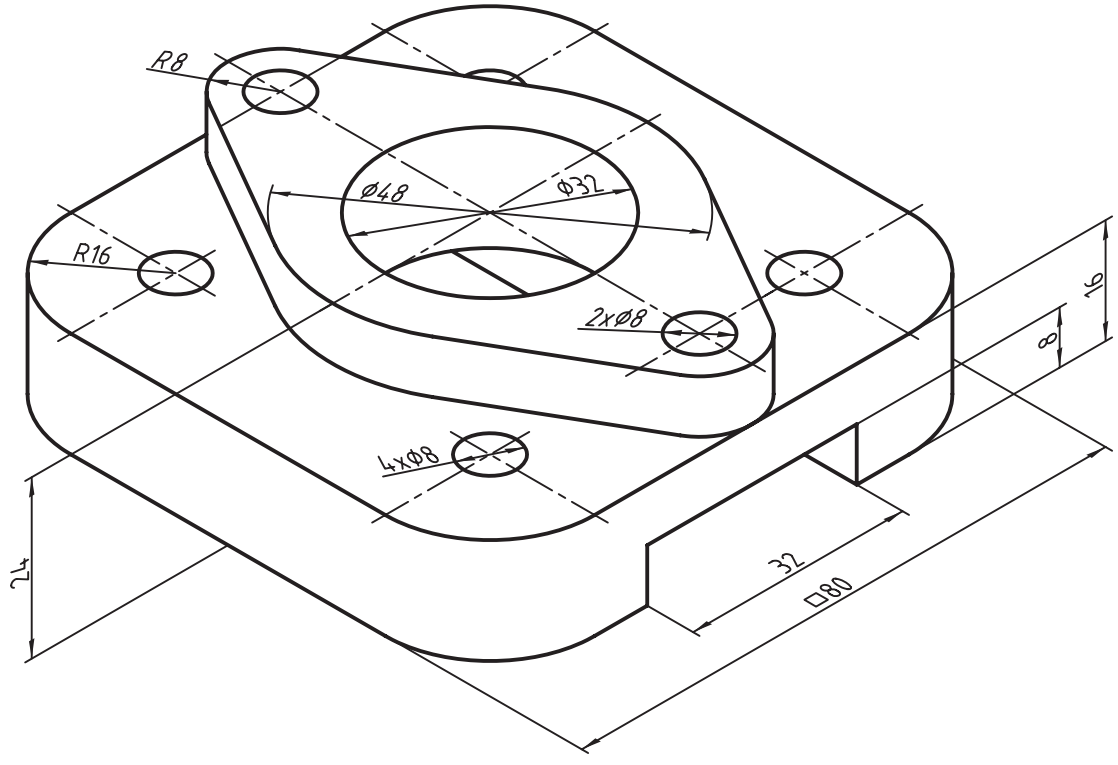


دستورکار شماره‌ی ۲

مدل‌سازی با استفاده از دستور Extrude

(۹۰ دقیقه)

حجم زیر را با استفاده از دستور Extrude برجسته کنید.

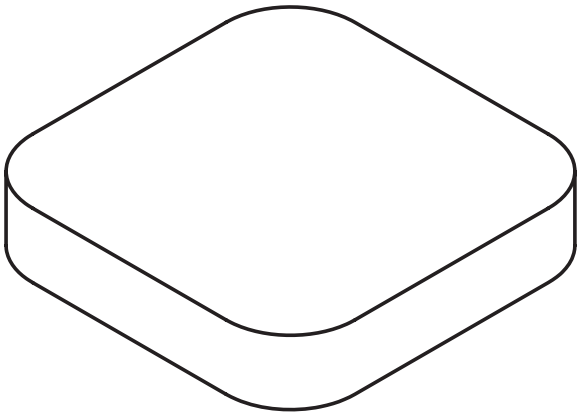


فیلم آموزشی

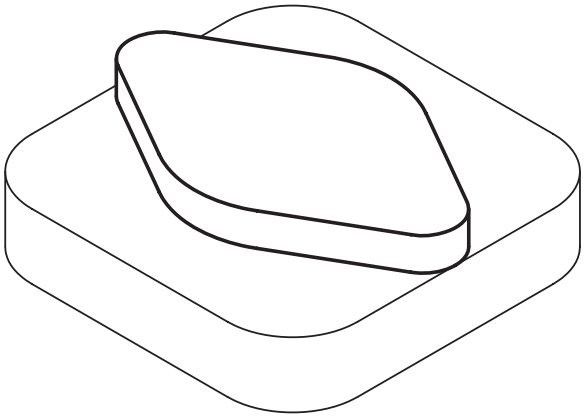
فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

۱. مربعی به ضلع ۸۰ با گوشه‌های گرد شده را به اندازه‌ی ۱۶ میلی‌متر Extrude کنید.

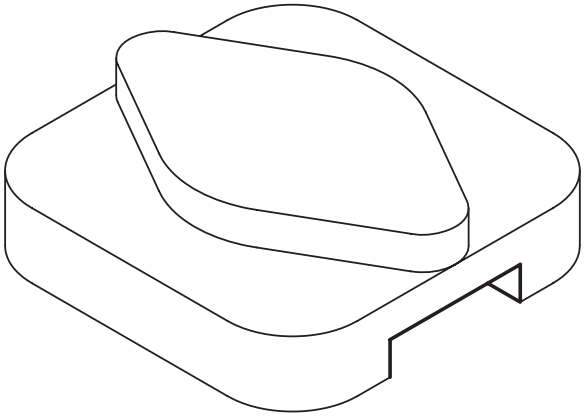


۲. بدون تغییر UCS حجم لوزی‌شکل فوقانی را به اندازه‌ی ۲۴ واحد Extrude کنید.



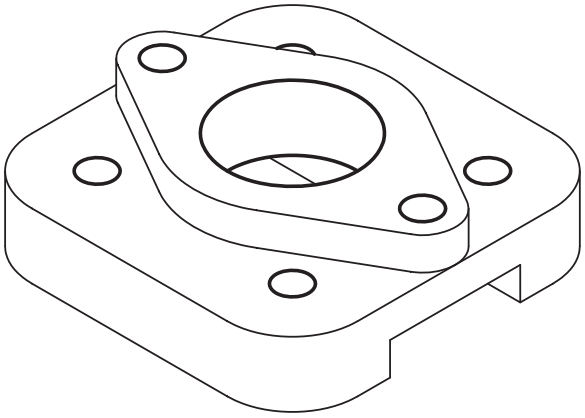
۳. با استفاده از دستور UCS سطح عمودی مدل را به عنوان صفحه‌ی طراحی تعیین کنید.

۴. مکعب خالی ۳۲ در ۸ را با استفاده از عملکرد Cut اکسترود کنید.



۵. با استفاده از دستور UCS سطح فوقانی مدل را به عنوان صفحه‌ی طراحی تعیین کنید.

۶. سوراخ‌ها را با استفاده از عملکرد Cut اکسترود کنید.



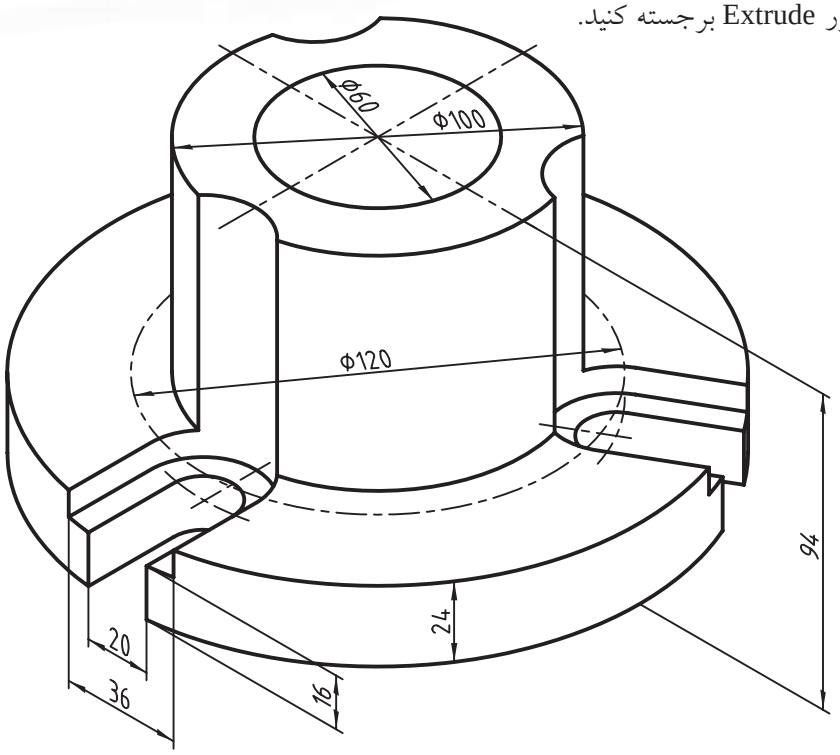
۷. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

دستورکار شماره‌ی ۳

مدل‌سازی با استفاده از دستور Extrude

(۶۰ دقیقه)

حجم زیر را با استفاده از دستور Extrude برجسته کنید.



مراحل ترسیم

۱. مانند دستورکار قبل ابتدا اســتوانه‌ی پایه را Extrude کنید، سپس استوانه‌ی وسط و در نهایت سوراخ وسط و بخش‌های خالی.

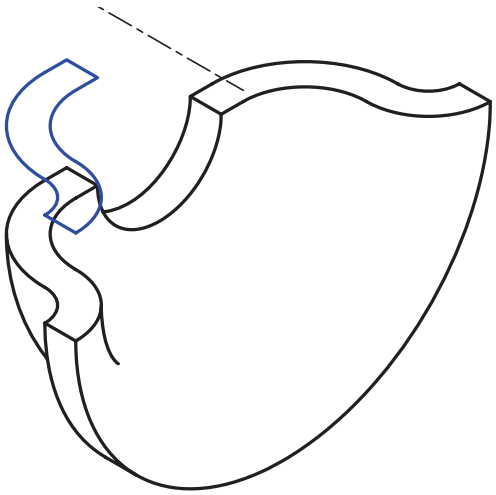
۲. بعد از تکمیل فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

دوران دادن پروفایل

بـــرای ایجاد احجام دوار باید یک پروفایل بســته را حول یک محــور، دوران دهیم. محــور دوران می‌تواند یکی از خطوط مستقیم اسکچ، یک لبه‌ی مدل، یا یک محور کاری باشد. اگر محور بخشی از مرز پروفایل نبود باید نوع خط آن متفاوت از پروفایل باشــد. بهتر اســت در این مواقع از یک خط کمکی (Construction Line) استفاده کنیم.



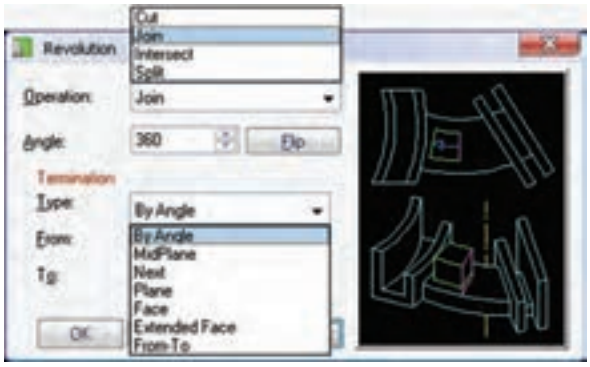
دســتور مورد اســتفاده در دوران دادن پروفایل حول یک محور Revolve است.

دوران دادن پروفایل حول یک محور

Revolve

Menu: Part⇨Sketched Features⇨Revolve
Tool bar : Part Modeling⇨Revolve
Rigth : Sketched Work Features⇨Revolve
Command : AMREVOLVE gg
Select revolution axis:

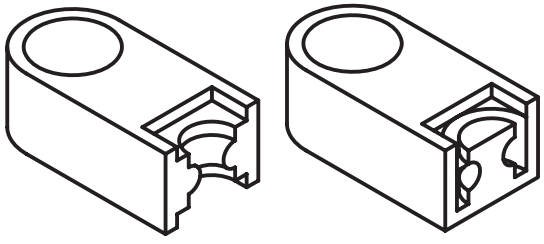
بعد از اجرای این دســتور ابتدا باید پروفایل مورد نظر را انتخــاب کنیم (در صورتی که تنها یک پروفایل اســتفاده نشده موجود باشد، آن پروفایل به صورت خودکار انتخاب می‌شــود) سپس محور دوران را مشخص کنیم تا پنجره‌ی Revolution نمایش داده شود.



تعیین نوع عملکرد

اجرای این دستور برای ایجاد حجم اصلی قطعه دارای یک نوع عملکرد ساده به نام Base است که قابل تغییر نیست. اما در بقیه‌ی مواقع می‌توان از منوی کرکره‌ای Operation نوع عملکرد مورد نیاز را انتخاب کنیم.

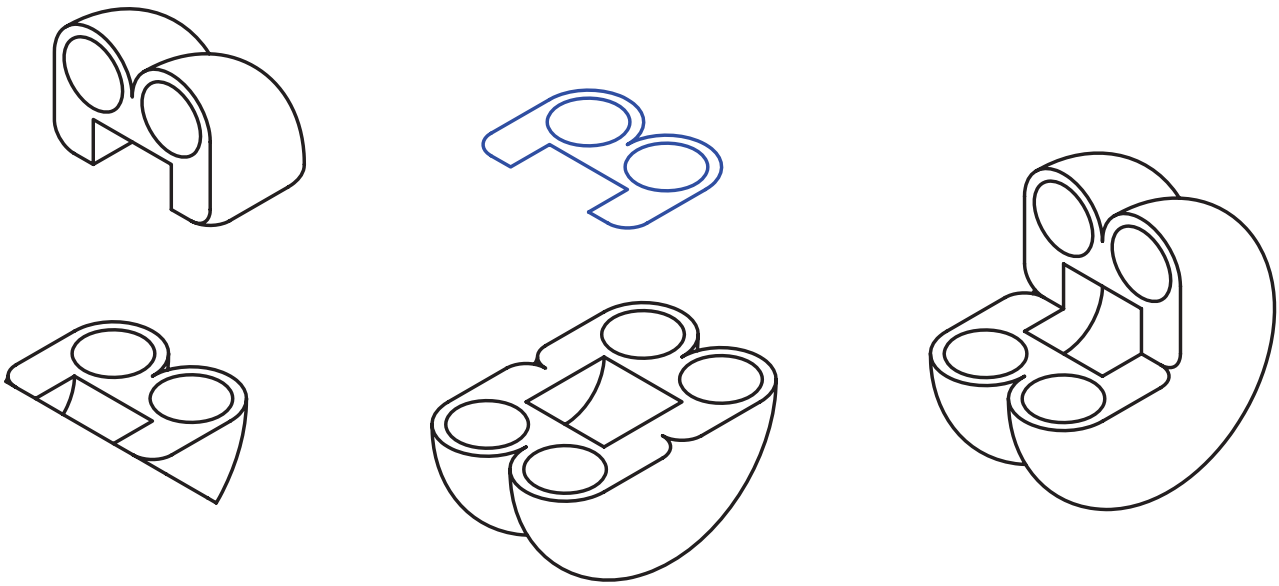
عملکردهای قابل انتخاب از منوی Operation علاوه بر Base شــامل Intersect، Cut، Join و Split است که در بخش برجسته کردن پروفایل توضیح دادیم.



تعیین حالت پایان‌دهی

در این دستور نیز حالت‌های مختلفی برای تعیین پایان دوران وجود دارد که آن‌ها را می‌توان از منوی کرکره‌ای Type در بخش Termination پنجره‌ی Revolution انتخاب کنیم.

حالت‌های مختلف پایان‌دهی در این دستور عمدتاً با حالت‌های مختلف پایان‌دهی در دستور Extrude یکسان است که آن‌ها را در بخش مربوط شرح دادیم. اما حالت پایان‌دهی اصلی این دستور By Angle است که مخصوص به خود است و موجب می‌شود تا بتوانیم دوران را با زاویه‌ی مشخصی که در فیلد Angle وارد می‌کنیم پایان دهیم. در شکل زیر یک پروفایل را با زوایای ۴۵، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ درجه دوران داده‌ایم.

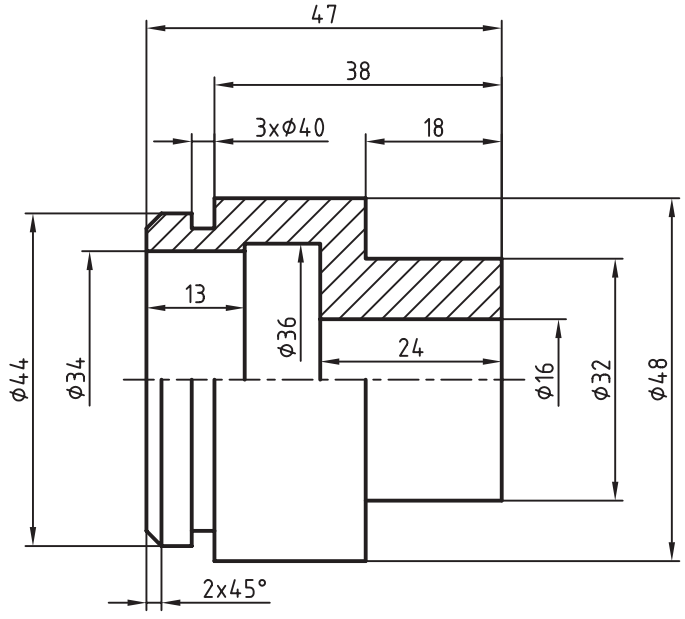


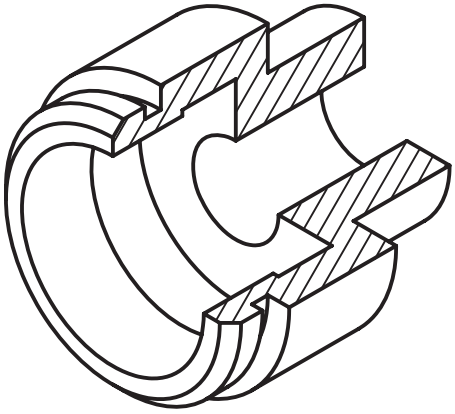
دستورکار شماره‌ی ۴

دوران دادن پروفایل

(۶۰ دقیقه)

حجم زیر را با استفاده از دستور Revolve مدل‌سازی کنید.





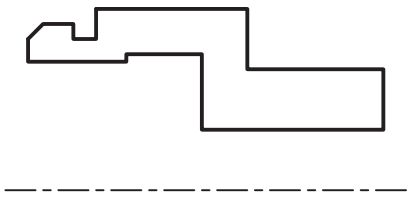
فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

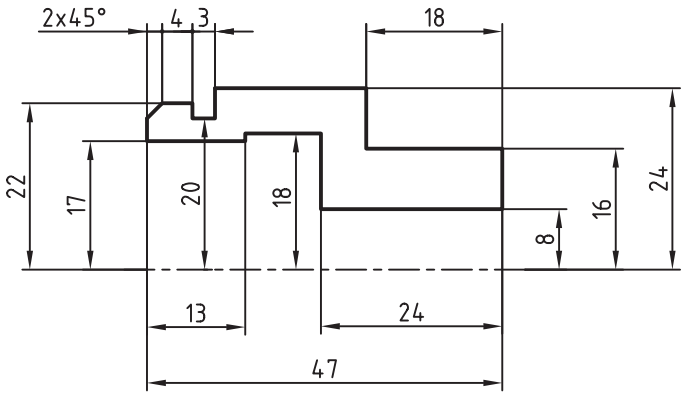
۱. با استفاده از دستورهای Line یا Pline شکل مقطع حجم را ترسیم کنید.

۲. برای ترسیم خط محور از دستور Construction Line استفاده کنید.



۳. با استفاده از دستور Profile اسکچ را به پروفایل تبدیل کنید.

۴. پروفایل را قیدگذاری و اندازه‌گذاری کنید.



۵. روی پروفایل مربوط در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و گزینه‌ی Revolve را برگزینید.

۶. خط محور را به عنوان خط دوران انتخاب کنید.

۷. در پنجره‌ی Revolution دقت کنید Angle روی ۳۶۰ درجه و نوع پایان‌دهی نیز By Angle باشد.

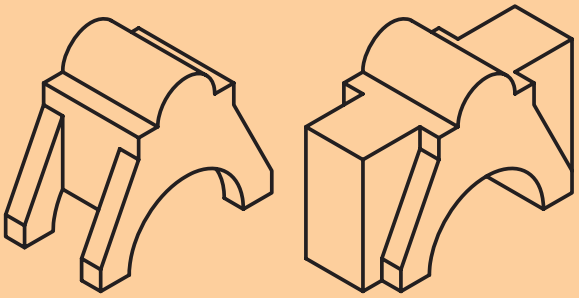
۸. بعد از مدل‌سازی فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

ویرایش نمایه‌ها در قطعه

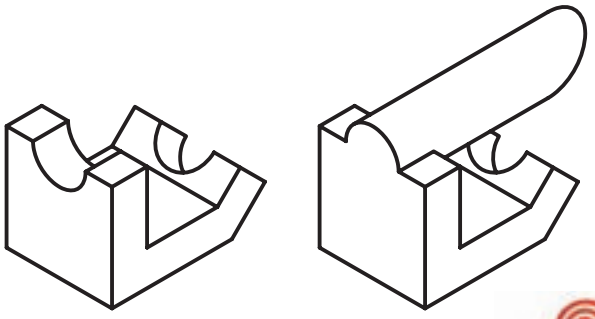
برای ویرایش یک نمایه‌ی ترسیمی کافی است روی آن نمایه در مرورگر دسکتاپ دوبار کلیک کنیم یا با کلیک‌راست روی آن، گزینه‌ی Edit را از منوی راست‌کلیک انتخاب کنیم. این کار موجب می‌شود تا به روش ایجاد آن نمایه دسترسی داشته باشیم و بتوانیم تغییرات مورد نیاز را اعمال کنیم. مثلاً با دوبار کلیک کردن روی نمایه‌های ترسیمی Revolution یا Extrusion پنجره‌های Revolution یا Extrusion برای ایجاد آن نمایه‌ها باز می‌شود. اما چنانچه نیاز به ویرایش پروفایل باشد، همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، باید روی پروفایل دوبار کلیک کنیم یا گزینه‌ی Edit Sketch را از منوی راست‌کلیک انتخاب کنیم.

نکته

در ویرایش یک نمایه می‌توانیم عملکرد آن نمایه را تغییر دهیم. مثلاً در شکل زیر یک اکسترود Join را به یک اکسترود Cut تبدیل کرده‌ایم.

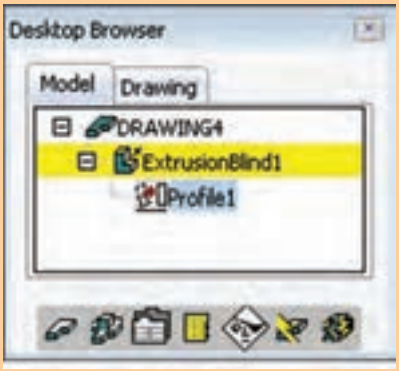


علاوه بر تغییر عملکرد نمایه می‌توانیم حالت پایان‌دهی آن را نیز تغییر دهیم. مثلاً در شکل زیر هنگام ویرایش Extrude استوانه علاوه بر تغییر عملکرد آن از Cut به Join، حالت پایان‌دهی آن را نیز از Blind به Plane تبدیل کرده‌ایم.



نکته

بعد از ویرایش یک نمایه و بستن پنجره‌ی آن پیغام Select object: در خط فرمان به نمایش در می‌آید و از ما می‌خواهد نمایه‌ی بعدی را برای ویرایش انتخاب کنیم. در این حالت رنگ نمایه‌ای که تغییر کرده است در مرورگر دسکتاپ زرد می‌شود که به ما می‌گوید این نمایه تغییر کرده است. با اینتر زدن مدل قطعه به‌روز می‌شود.



ارزشیابی پایانی

◄ نظری

۱. کدام یک از عملکردهای زیر در دستور Extrude وجود ندارد.

الف) Join　　ب) Cut

ج) Intersect　　د) Union

۲. در کدام عملکرد Extrude جزء مثبتی به مدل افزوده می‌شود؟

الف) Join　　ب) Cut

ج) Intersect　　د) Split

۳. کدام عملکرد Revolve به صورت فرورفته عمل می‌کند و بخشی از مدل کاسته می‌شود؟

الف) Join　　ب) Cut

ج) Intersect　　د) Split

۴. حالت‌های دوطرفه‌ی پایان‌دهی را نام ببرید.

الف) Through و Mid-Through　　ب) Face و Plane

ج) MidPlan و Mid-Through　　د) Next

۵. از کدام کلید میان‌بر برای احضار نمای روبه‌رو استفاده می‌شود؟

الف) ۵　　ب) ۶

ج) ۷　　د) ۸

۶. دستورهای تغییر نما در مکانیکال دسکتاپ در کدام نوار ابزار قرار دارند؟

۷. چگونه می‌توان نمای جاری را ذخیره کرد؟

۸. کلید میان‌بر ۸۸ چه نمایی را احضار می‌کند؟

۹. مرورگر دسکتاپ چه کاربردی دارد؟

۱۰. تخلص دستور برجسته کردن پروفایل چیست؟

۱۱. اگر در ابتدای مدل‌سازی از برجسته کردن پروفایل استفاده کنیم، دارای چه عملکردی است؟

۱۲. در کدام عملکرد Revolve حجم نهایی حاصل فصل مشترک با بقیه‌ی مدل خواهد بود؟

۱۳.حالت‌های پایان‌دهی Extrude را نام ببرید.

۱۴.در کدام حالت پایان‌دهی باید عددی برای طول Extrude تعیین کرد؟

۱۵.در حالت MidPlane در هر طرف چه نسبتی از طول Extrude که در فیلد Distance وارد می‌کنیم برجسته یا فرورفته می‌شود؟

۱۶.در کدام حالت پایان‌دهی عملکرد Extrude تا آخر مدل امتداد می‌یابد؟

۱۷.حالت پایان‌دهی Plane چه تفاوتی با حالت پایان‌دهی Face دارد؟

۱۸.حالت پایان‌دهی Face چه تفاوتی با حالت پایان‌دهی Extended Face دارد؟

۱۹.دکمه‌ی Flip در Extrude چه عملی انجام می‌دهد؟

۲۰.زاویه‌ی شیب Extrude در کدام فیلد وارد می‌شود؟

۲۱.در کدام حالت Extrude می‌توان احجام باریک دیواره‌ای و تودرتو ایجاد کرد؟

۲۲.از چه نوع خطی به عنوان محور دوران در دستور Revolve می‌توانیم استفاده کنیم؟

۲۳.تخلص دستور Revolve چیست؟

۲۴.حالت پایان‌دهی اصلی دستور Revolve کدام است؟

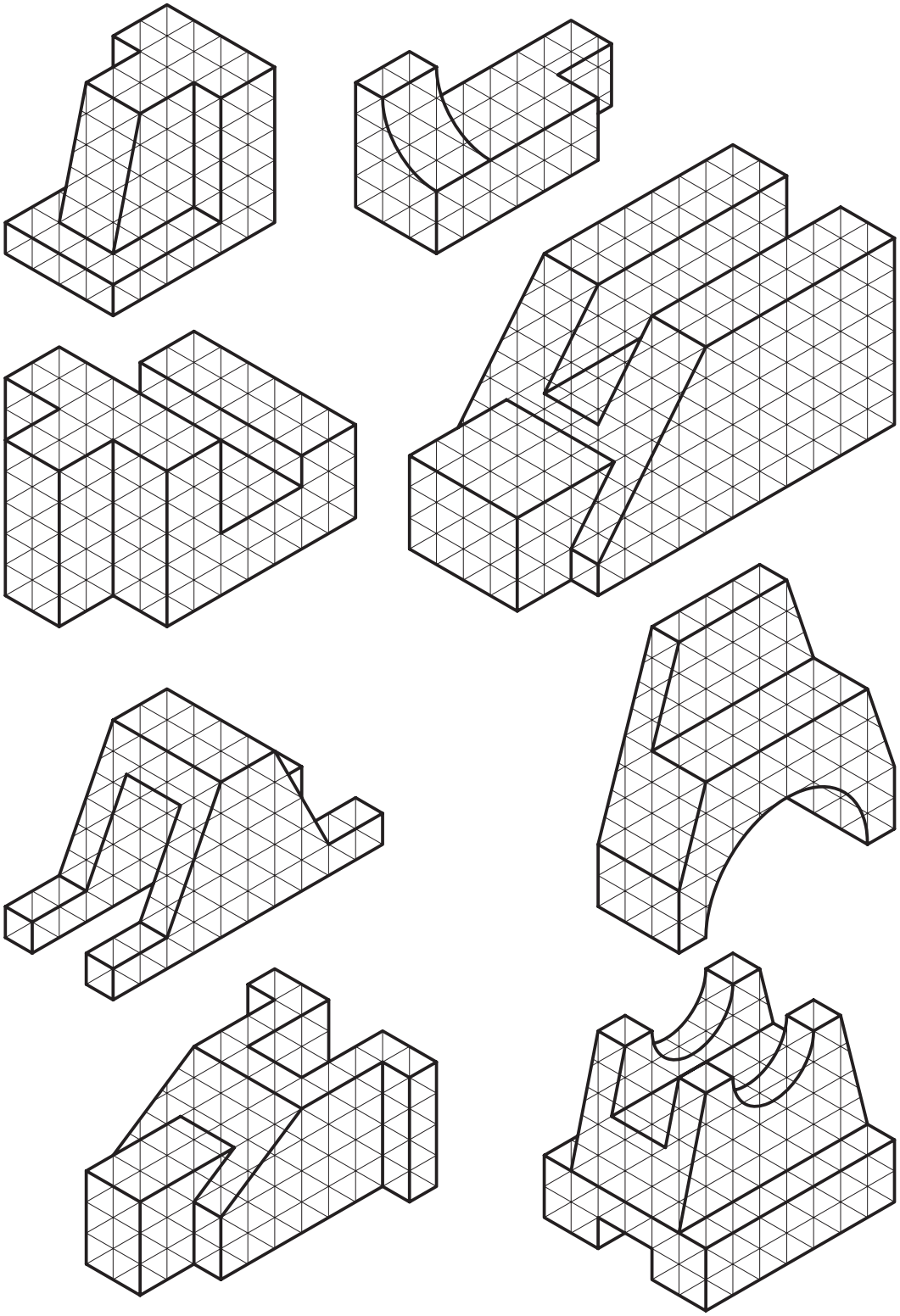
۲۵.روش ویرایش یک نمایه‌ی ترسیمی چیست؟

۲۶.چنانچه در مرورگر دسکتاپ یک یا چند نمایه به رنگ زرد نمایش داده شود نشانه‌ی چیست؟

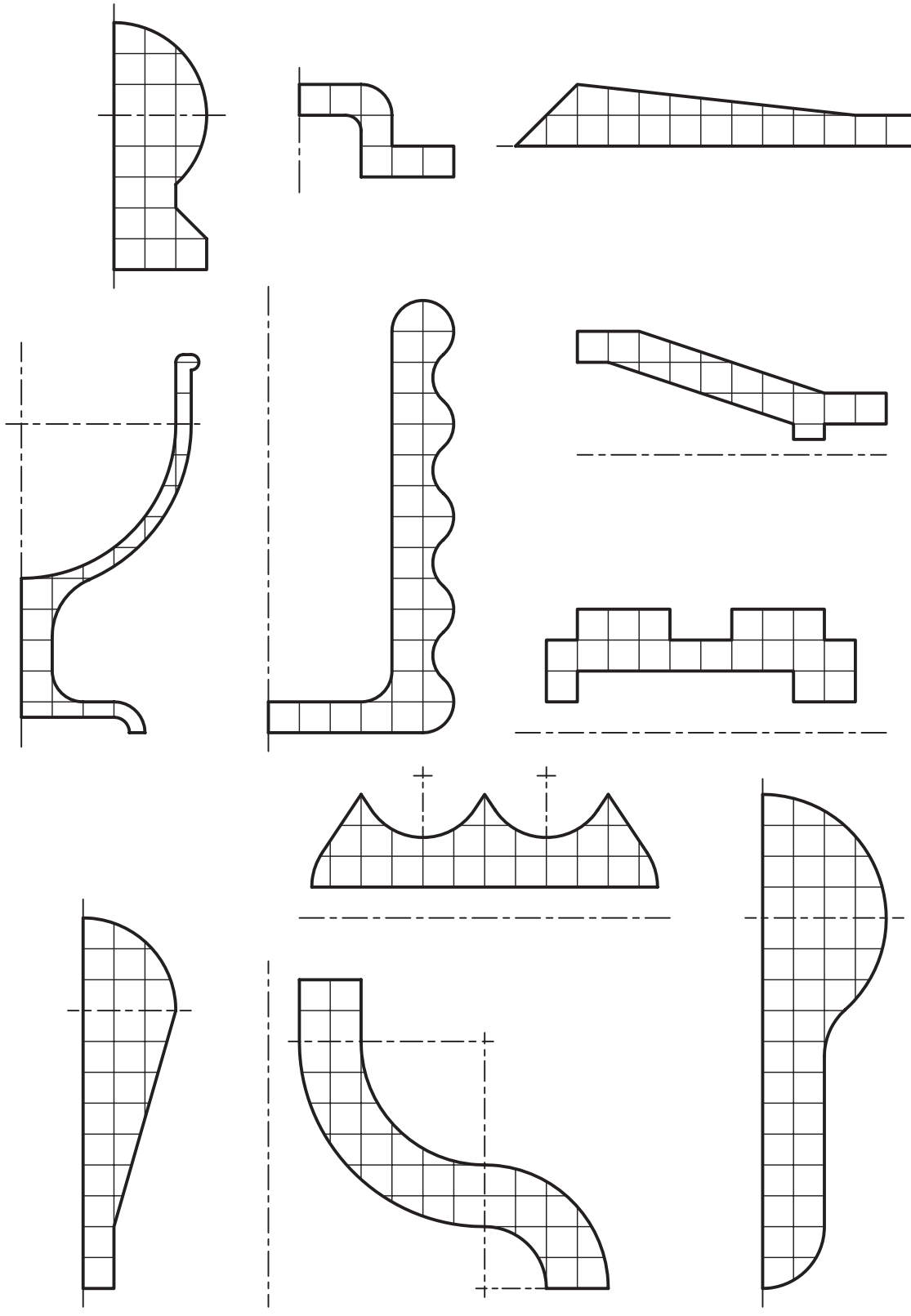
عملی

۱. احجام زیر را با استفاده از دستور Extrude مدل‌سازی کنید. (۱۵۰ دقیقه)

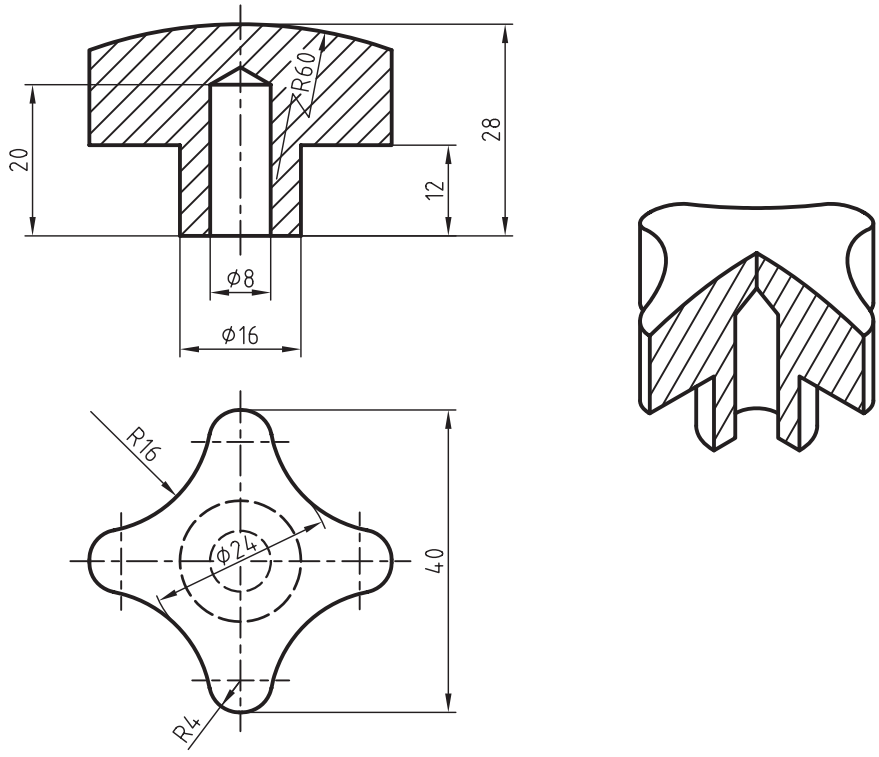
می‌تـــوان هـــر قطعه را در یک فایل ذخیره کرد یا با راهنمایی هنرآموز محترم همه‌ی آن‌ها را به صورت قطعات مجزا در یک فایل ذخیره کنید.



۲. پروفایل‌های زیر را با استفاده از دستور Revolve به احجام دوار تبدیل کنید. (۱۵۰ دقیقه)



۳. حجم زیر را با استفاده از دستور Revolve و Extrude مدل‌سازی کنید. (۶۰ دقیقه)



توانایی ایجاد صفحات طراحی، عملگرهای بولین، گردکردن لبه‌ها، پخ‌زدن لبه‌ها و سوراخ‌کاری

◄ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- صفحه‌ی طراحی را تغییر دهد.
- عملگرهای بولین را نام ببرد.
- نمایه‌های ترسیمی را تعریف کند.
- نمایه‌های موضعی را تعریف کند.
- انواع نمایه‌های ترسیمی را نام ببرد.
- انواع نمایه‌های موضعی را نام ببرد.
- لبه‌های یک مدل را با شعاع مشخص گرد کند.
- لبه‌های یک مدل را با شعاع متغیر گرد کند.
- لبه‌های یک مدل را با طول و زاویه‌ی مشخص پخ بزند.
- روش‌های مختلف پخ‌زدن لبه‌های مدل را نام ببرد.
- انواع سوراخ در سوراخ‌کاری مدل‌های سه‌بعدی را نام ببرد.
- حالت‌های مختلف انتهای سوراخ را در سوراخ‌کاری مدل‌های سه‌بعدی نام ببرد.
- روش‌های تعیین موقعیت مرکز سوراخ را نام ببرد.
- عمق رزوه‌ی پیچ را تغییر دهد.
- یک سوراخ ساده در یک سطح تخت ایجاد کند.
- یک سوراخ جای پیچ سراستوانه با مشخصات معلوم را در مرکز یک استوانه ایجاد کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۶	۱۰	۱۶

پیش‌آزمون

۱. مراحل مختلف ساخت یک قطعه را در مرورگر دسکتاپ نشان دهید؟

۲. مراحل مختلف ساخت مدلی را که با استفاده از برجسته کردن پروفایل درست شده است توضیح دهید.

۳. مراحل مختلف ساخت مدلی را که با استفاده از دوران دادن پروفایل درست شده است توضیح دهید.

۴. چگونه می‌توان با استفاده از دستور Ucs صفحه‌ی قائم را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کرد.

۵. مدل‌سازی پارامتریک را تعریف کنید.

۶. صفحه‌ی طراحی پیش‌فرض اتوکد و مکانیکال دسکتاپ کدام است؟

الف) XY ب) XZ

ج) YZ د) Ucs

۷. برای جمع کردن دو حجم و ایجاد یک حجم واحد از کدام عملگر بولین استفاده می‌شود؟

الف) Subtract ب) Union

ج) Intersect د) Single

۸. کدام یک از عملکردهای دستور Extrude معادل عملگر Subtract در اتوکد است؟

الف) Join ب) Cut

ج) Intersect د) Split

۹. از کدام گزینه‌ی دستور Fillet برای گرد کردن همه‌ی گوشه‌های یک چندخطی استفاده می‌شود؟

الف) Continue ب) Multiple

ج) Polyline د) Trim

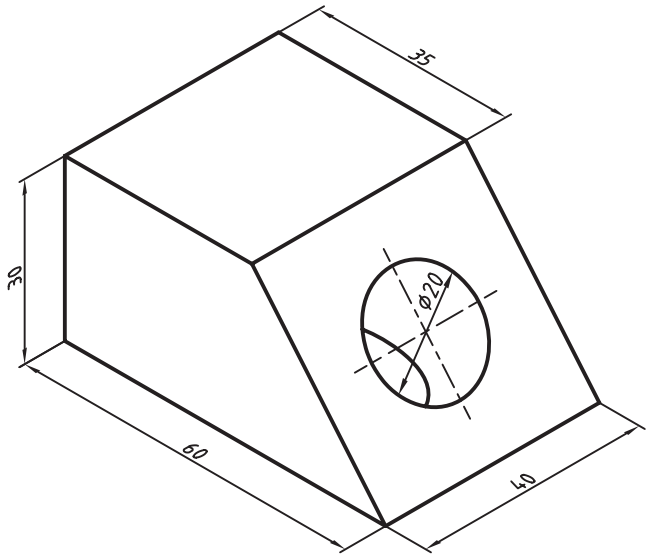
۱۰. برای گرد کردن لبه‌های یک مدل در اتوکد از چه دستوری استفاده می‌شود؟

الف) Fillet 3d ب) 3D Fillet

ج) Fillet د) Chamfer

۱۱. دایره‌ای به قطر ۲۰ میلی‌متر در نمای جانبی ترسیم کنید؟

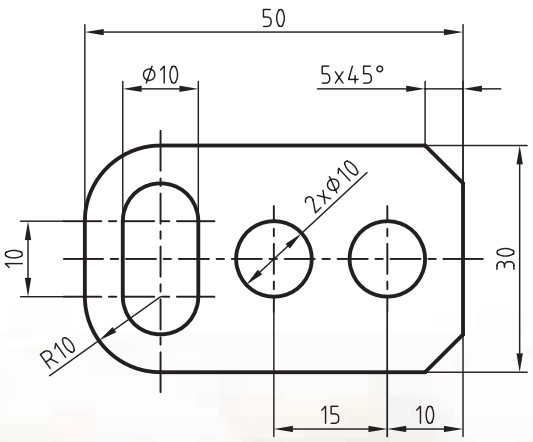
۱۲. حجم زیر را مدل‌سازی کنید و با استفاده از تغییر Ucs سوراخ ∅20 را ایجاد نمایید.



۱۳. مستطیلی به ابعاد ۴۰ در ۳۰ ترسیم و گوشه‌های آن را با شعاع‌های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرد کنید.

۱۴. پخی با مشخصات $5\times30^{\circ}$ در یک گوشه‌ی قائم دلخواه ایجاد کنید.

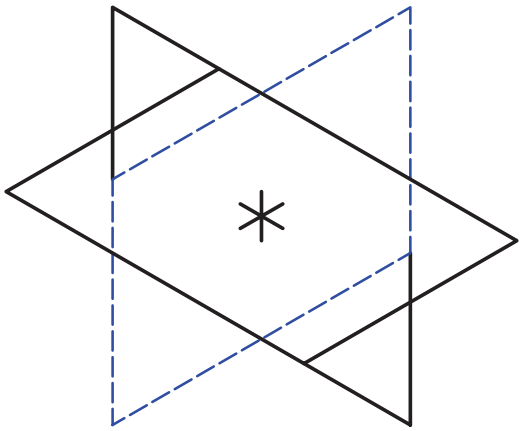
۱۵. اسکچ زیر را ایجاد کنید.



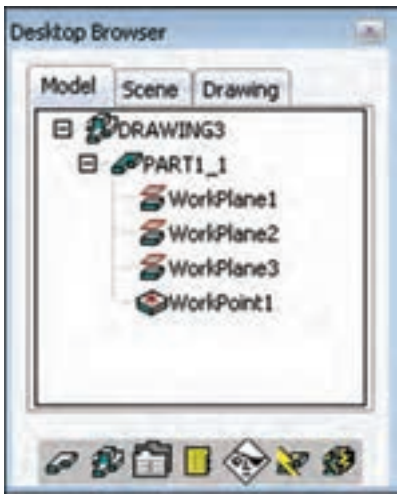
ساختن یک صفحه به صورت صفحه‌ی فعال طراحی

در مکانیکال دسکتاپ نیز می‌توان با استفاده از UCS صفحه‌ی طراحی (Sketch Plane) را تغییر داد اما این دستور پارامتریک نیست و استفاده از آن توصیه نمی‌شود. البته برای اولین اسکچ در صورتی که نخواهیم صفحه‌ی افقی (XY) را به عنوان صفحه‌ی طراحی در نظر بگیریم می‌توانیم از UCS یا از صفحات کاری پایه که آن‌ها نیز صفحاتی غیرپارامتریک و ایستا هستند استفاده کنیم. برای نمایش صفحات کاری پایه از منوی Part استفاده می‌کنیم.

```
Part >> Work Features >> Basic 3D
Work Planes
```



با اجرای این دستور در نقطه‌ای در صفحه‌ی ترسیم کلیک می‌کنیم تا صفحات در آن نقطه درج شوند. با ایجاد این صفحات قطعه‌ای جدید در مرورگر دسکتاپ ایجاد می‌شود که در زیرمجموعه آن این سه صفحه قرار دارد.



نکته

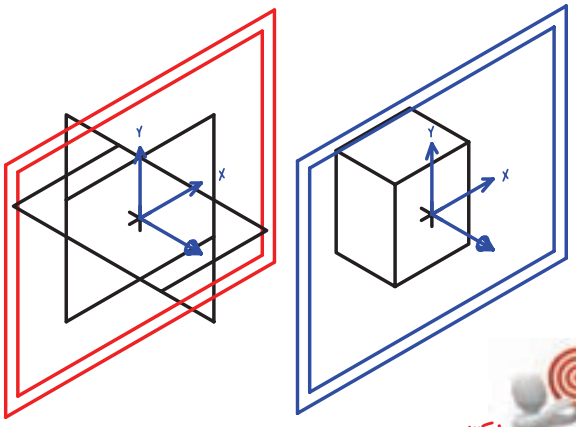
چنانچه نمایش صفحات کاری مزاحم کار شماست، روی صفحات مورد نظر در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و تیک جلو Visible را بردارید.

برای انتخاب این صفحات به عنوان صفحه‌ی طراحی باید از دستور New Sketch Plane استفاده کنیم. بعد از اجرای این دستور باید یک صفحه‌ی کاری یا سطح تختی از مدل انتخاب یا از گزینه‌های غیرپارامتریک UCSی استفاده کنیم.

ایجاد صفحه‌ی طراحی جدید

Menu: Part ⇨New Sketch Plane
Tool bar: Part Modeling ⇨New Sketch Plane
Rigth:New Sketch Plane
Command: AMSKPLN ss
Select work plane, planar face or [worldXy/worldYz/worldZx/ Ucs]:

با انتخاب یک صفحه‌ی کاری یا یک وجه مسطح مدل، یک صفحه‌ی طراحی به رنگ قرمز یا آبی روی آن نمایش داده می‌شـود. محورهای مختصات روی این صفحه مشـاهده می‌شـود. در این حالت با کلیک کـردن می‌توانیم جهت محورها را تغییر دهیم یا با راست‌کلیک آن را بپذیریم. (در کنار نشانگر ماوس نیز یک انیمیشن کوچک همین مطلب را گوشـزد می‌کند ( )). با استفاده از گزینه‌ی Flip یا کلیک کردن روی محور Z نیز می‌توانیم جهت این محور را برعکس کنیم.



نکته

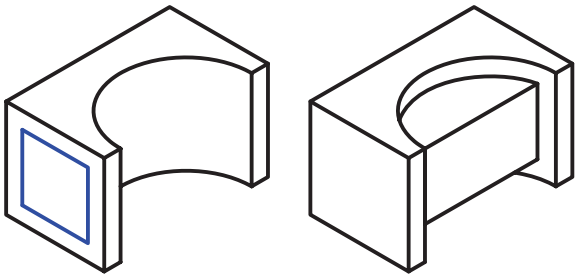
جهـت محورهـای X و Y در صفحـه‌ی طراحی راسـتای قیدهـای افقـی و عمـودی را تعییـن می‌کنـد. راسـتای محـور Z نیـز جهـت مثبـت عملکردهای نمایه‌های ترسـیمی را تعیین می‌کند.

عملگرهای بولین

عملگرهای بولین در مکانیکال دسـکتاپ نیز مانند اتوکد شامل جمع، منها و اشتراک است.

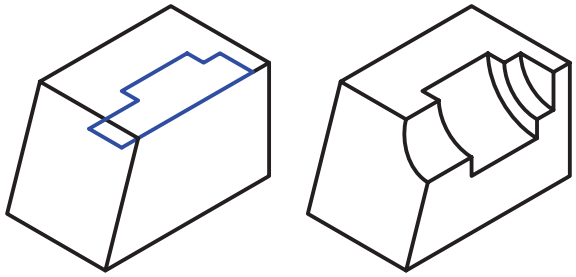
عملگر جمع (Join)

ایـن عملگـر که معادل دسـتور Union در اتوکد اسـت موجب می‌شـود که حجم نهایی حاصـل جمع دو حجم باشـد. البته در مکانیکال دسـکتاپ، همان‌طـور که قبلاً ذکر شـد، این عملگر حین ایجاد نمایه‌های ترسـیمی به عنوان عملکرد دستور قابل دسترس است. مثلاً در دستور Extrude انتخاب عملکرد Join موجب جمع شدن حجم فعلی Extrude با حجم اصلی قطعه خواهد شد.



عملگر منها (Cut)

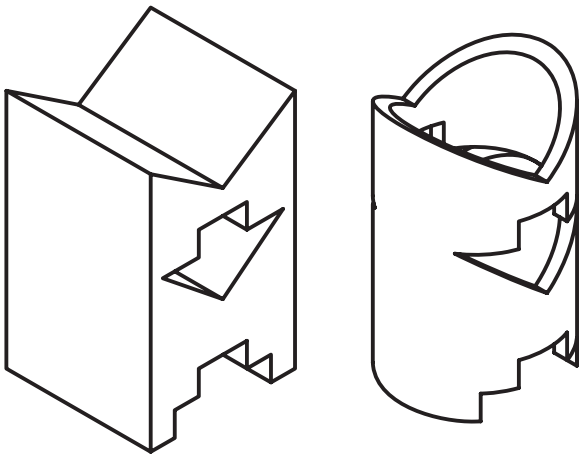
این عملگر که معادل دسـتور Subtract در اتوکد اسـت موجب می‌شود حجم نهایی حاصل تفریق دو حجم باشد. در مکانیکال دسـکتاپ این عملگر حین ایجاد نمایه‌های ترسیمی به عنوان عملکرد دستور قابل دسترس است. مثلاً در دسـتور Revolve انتخاب عملکرد Cut موجب کاسته شدن حجم فعلی دوران از حجم اصلی قطعه خواهد شد.



عملگر اشتراک (Intersect)

این عملگر که معادل دسـتور Intersect در اتوکد اسـت موجب می‌شـود که حجم نهایی حاصل اشتراک دو حجم باشـد. در مکانیـکال دسـکتاپ این عملگـر حین ایجاد نمایه‌های ترسیمی به عنوان عملکرد دستور قابل دسترس

است. مثلاً در دستور Extrude انتخاب عملکرد Intersect موجب می‌شـود، حجم نهایی حاصل اشتراک حجم فعلی Extrude و حجم اصلی قطعه باشد.



در مکانیکال دسـکتاپ، علاوه بر این عملکردها که حین ایجاد نمایه‌های ترسـیمی قابل دسـترس اسـت، دستور مسـتقلی نیز به نام Combine وجود دارد که از آن برای ایجـاد عملگرهای بولـی روی قطعات مختلف اسـتفاده می‌کنیم.

ترکیب قطعات با یکدیگر با استفاده از عملگرهای بولی

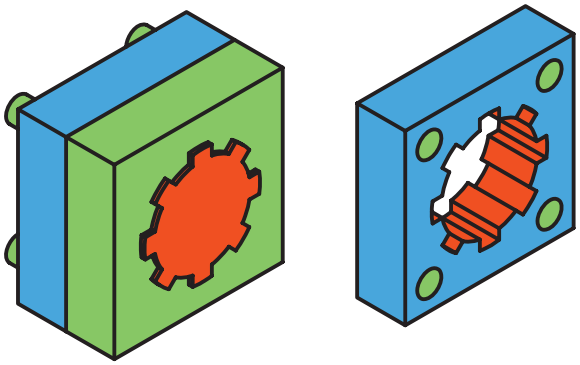
Combine

Menu:Part⇨Placed Features⇨Combine
Tool bar: Part Modeling ⇨ Combine
Rigth: Placed Features⇨ Combine
Command: AMCOMBINE
`Enter parametric boolean operation [Cut/Intersect/Join] <Cut>:`

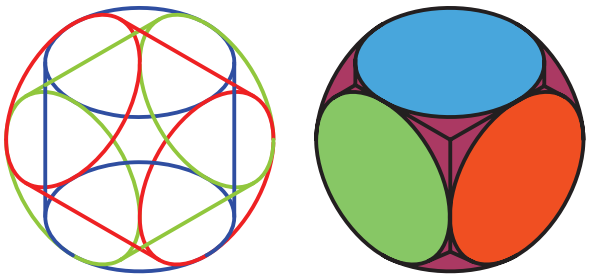
با اسـتفاده از عملگرهای بولی این دستور می‌توانیم از دو یا چند قطعه، یک قطعه‌ی پیچیده ایجاد کنیم.

با اجرای این دسـتور ابتدا باید عملگر مورد نظر را از بین گزینه‌های Cut/Intersect/Join انتخاب کنیم. سـپس قطعه یا Toolbody مورد نظر را انتخاب کنیم که با قطعه‌ی جاری ترکیب شود.

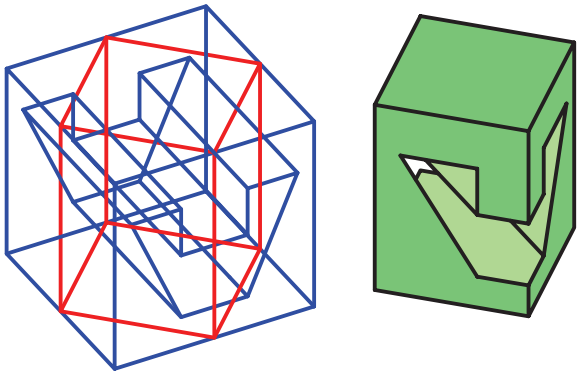
◀ **عملگر Cut**: قطعه‌ی انتخاب شده از قطعه‌ی جاری کسر می‌شـود. در شـکل زیر حجم سـبز رنگ و حجم نارنجی از حجم آبی کسر شده است.



◀ **عملگر Join** : قطعه‌ی انتخاب شده با قطعه‌ی جاری جمع می‌شـود. در شکل زیر سه اسـتوانه نارنجی، آبی و سبز با هم جمع شده‌اند.

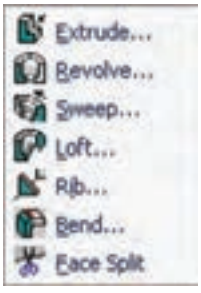


◀ **عملگر Intersect** : حجم نهایی از اشتراک قطعه‌ی انتخاب شـده با قطعه‌ی جاری ایجاد می‌شـود. شکل زیر حجم مشترک دو مکعب قرمز و آبی را نشان می‌دهد.



نمایه‌های ترسیمی و موضعی

در مکانیکال دسکتاپ دو نوع عملیات مدل‌سازی یا نمایه وجود دارد: نمایه‌های ترسیمی (Sketched Features) که برای اجرا نیاز به پروفایل یا مسیر دارند. نمایه‌های ترسیمی عبارت‌اند از Extrudet، Revolve، Loft، Sweep، Rib ، Face Split و Bend که در زیرمنویی به همین نام در منوی Part و منوی راست‌کلیک و همچنین در نوار ابزار Part Modeling قرار دارند.



نمایه‌های موضعی (Placed Features) نیز در زیرمنویی به همین نام در منوی Part و منوی راست‌کلیک و همچنین در نوار ابزار Part Modeling قرار دارند. این نمایه‌ها نیازی به پروفایل نداشته و روی مدل اصلی اجرا می‌شوند.

همان‌طور که در تصویر بالا مشـخص است، دستور Fillet سه‌بعدی در مکانیکال دسکتاپ یک نمایه‌ی موضعی است.

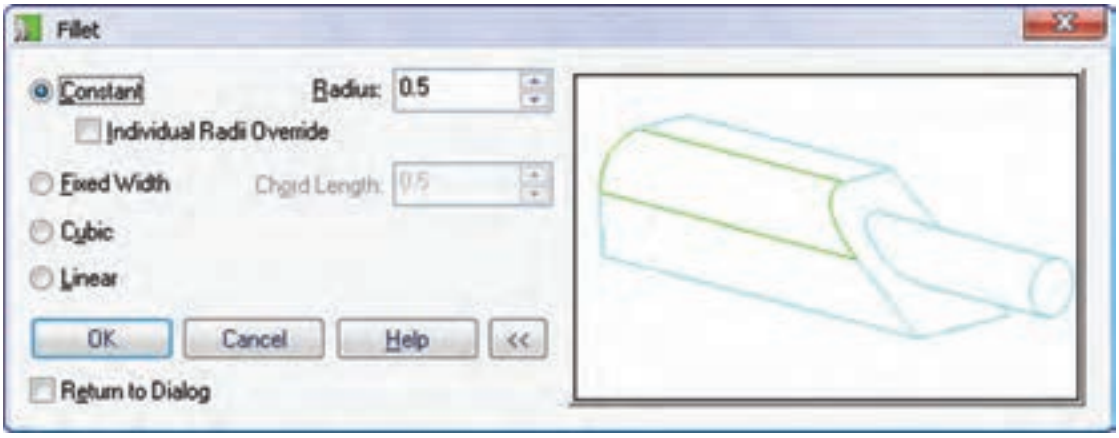
گرد کردن لبه‌ها

گرد کردن لبه‌ی مدل به صورت پارامتریک با شعاع ثابت و متغیر

Fillet

Menu: Part⇨Placed Features⇨ Fillet
Tool bar: Part Modeling⇨ Fillet
Rigth: Placed Features⇨ Fillet
Command:AMFILLET ee

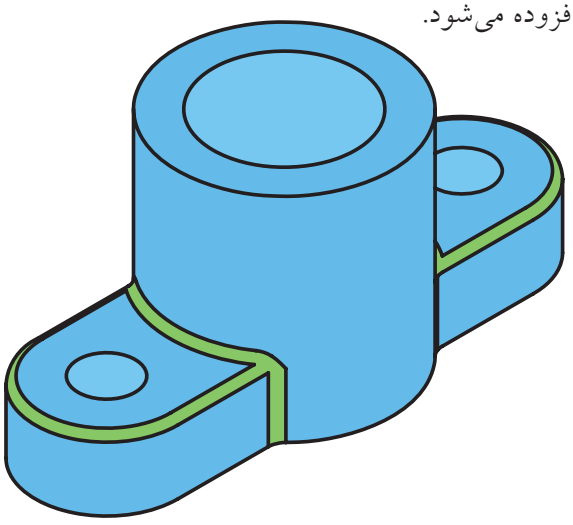
با اجرای این دستور پنجره‌ی تبادلی Fillet به نمایش در می‌آید.



گرد کردن ساده

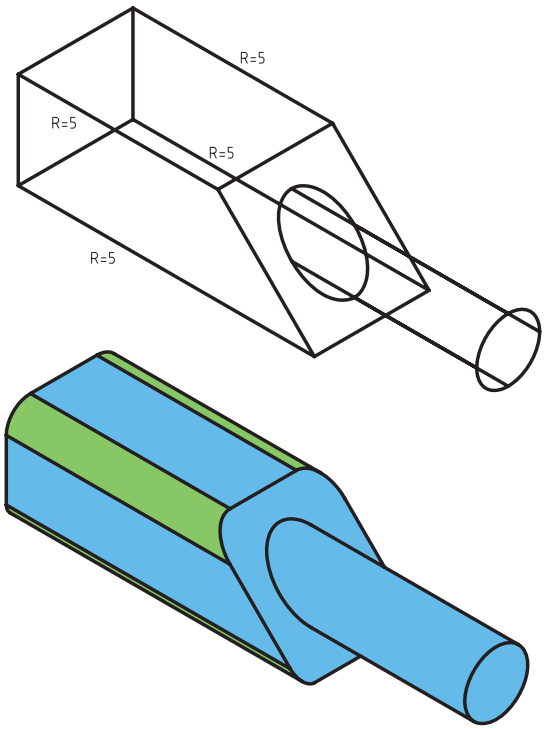
برای گرد کردن ساده‌ی لبه‌ها با شعاع ثابت تنظیمات پنجره را تغییر نمی‌دهیم. فقط در فیلد Radius شعاع مورد نظر را وارد کرده و پنجره را Ok می‌کنیم. در صفحه‌ی ترسیم روی یک لبه یا یک سطح مدل کلیک و آن را تأیید می‌کنیم.

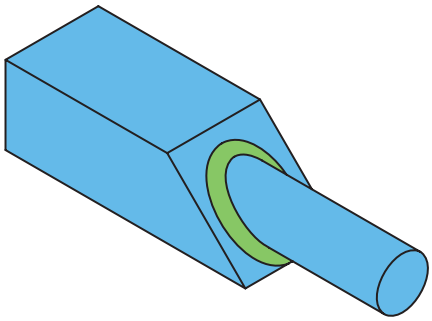
در صورتی که نیاز باشد لبه‌های مختلفی را با شعاع‌های مختلفی گرد کنیم گزینه‌ی Return to Dialog را تیک می‌زنیم تـا با زدن دکمه‌ی اینتر مجدداً این پنجره به نمایش در آید و شـعاع فیلت را تغییر دهیم. در این حالـت دکمه‌ی OK به Apply و دکمه‌ی Cancel نیز به Done تبدیل می‌شـوند. به ازای هرFillet یک نمایه‌ی موضعی به مرورگر دسـکتاپ افزوده می‌شود.



گرد کردن با شعاع متفاوت

اما اگر نیاز باشد که لبه‌های مدل را با شعاع‌های متفاوت گرد کنیم باید گزینـه‌ی Individual Radii Override را تیک بزنیم. در این حالـت بعد از انتخاب لبه‌ها و زدن دکمه‌ی اینتر، در کنار هر لبه‌ی انتخاب شده شعاع فیلت به صورت مثلاً R=5 مشاهده می‌شود که می‌توانیم با انتخاب تک تک آن‌ها شـعاع فیلت هر لبـه را به صورت مجزا تعیین کنیم.





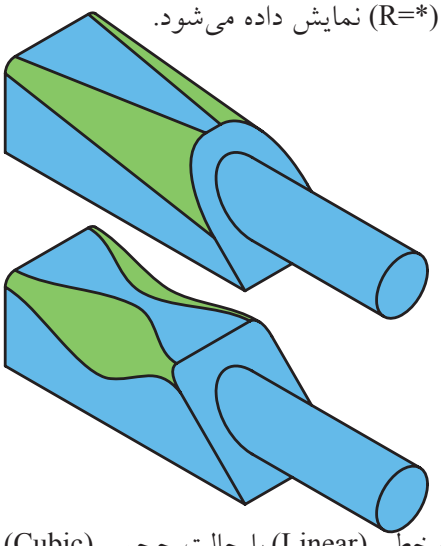
گرد کردن با طول وتر ثابت

بـرای گرد کردن لبه‌های گرد روی سـطوح شـیب‌دار با طول وتر ثابت از گزینه‌ی Fixed Width استفاده می‌کنیم.

گرد کردن با شعاع متغیر

اما اگر نیاز باشـد که لبه‌های مدل را با شـعاع متغیر گرد کنیم باید به جای گزینه‌ی Constant، که برای گرد کردن با شعاع ثابت به کار می‌رفت، از گزینه‌های Cubic و Linear استفاده کنیم.

در این حالت، بعد از انتخاب یک لبه برای گرد شدن، در ابتدا و انتهای آن شعاع فیلت درج می‌شود که می‌توانیم با انتخاب آن‌ها شـعاع مورد نظـر را وارد کنیم. در حالت حجمی رئوسـی که هنوز شعاع آن‌ها تعیین نشده است به صورت ستاره (R=*) نمایش داده می‌شود.



تفـاوت حالت خطی (Linear) با حالت حجمی (Cubic) در این اسـت که در حالت خطی شـعاع فیلت به صورت یکنواخـت از ابتدا تا انتهـای لبه تغییر می‌کند اما در حالت حجمی می‌توانیم سـرعت تغییر شـعاع را کنترل کنیم. در حالت حجمی در خط فرمان گزینه‌های زیر اعلام می‌شود:

```
Select radius or [Add vertex/
Clear/Delete vertex]:
```

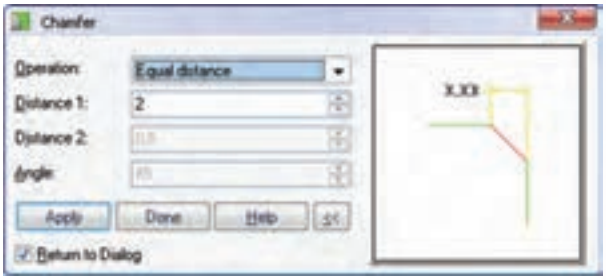
- **Add vertex**: بـا انتخـاب ایـن گزینـه می‌توانیم رأس جدیـدی بـرای تعییـن شـعاع فیلت ایجـاد کنیم. بـا اجـرای این گزینـه بایـد روی لبه‌ی انتخابـی کلیک کنیـم و سـپس بـا تعییـن یـک عـدد موقعیـت دقیق رأس را بـا تعییـن درصـد طـول لبـه مشـخص کنیم.
- **Clear**: با اجرای ایـن گزینه می‌توانیم مقدار عددی شعاع را از روی یک رأس حذف کنیم.
- **Delete vertex**: از این گزینه نیز برای حذف رئوس انتخاب شده استفاده می‌کنیم.

پخ زدن لبه‌ها

دستور Chamfer سه‌بعدی در مکانیکال دسکتاپ یک نمایه‌ی موضعی است.

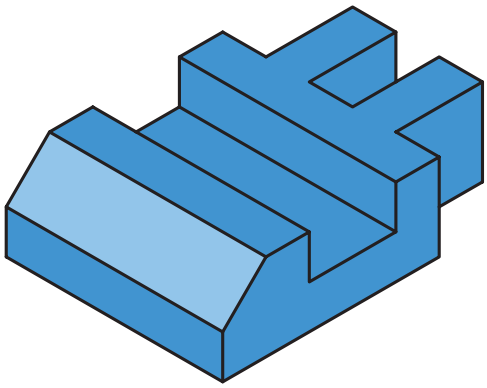
پخ زدن لبه‌ی مدل به صورت پارامتریک با طول یا زاویه‌ی معلوم **Chamfer**
Menu: Part⇨Placed Features ⇨ Chamfer
Tool bar: Part Modeling ⇨ Chamfer
Rigth: Placed Features⇨ Chamfer
Command: AMCHAMFER

با اجرای این دستور پنجره‌ی تبادلی Chamfer به نمایش در می‌آید.

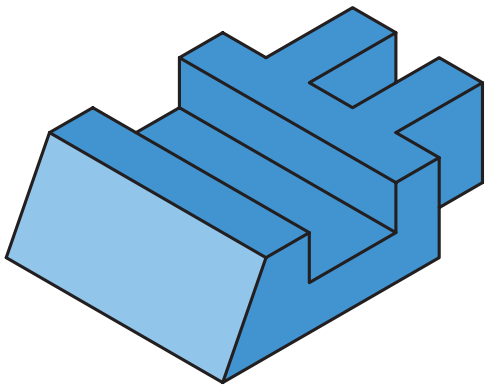


نوع عملکرد دستور با استفاده از منوی کرکره‌ای Operation انتخاب می‌کنیم. این دستور دارای سه نوع عملکرد است:

◄ **Equal distance**: از این نوع عملکرد زمانی استفاده می‌کنیم که بخواهیم یک پخ ۴۵ درجه یا پخی که طول هر دو سمت آن یکسان است روی مدل اعمال کنیم. طول پخ را در فیلد Distance 1 وارد می‌کنیم و با OK کردن یا زدن دکمه‌ی Apply به صفحه‌ی ترسیم می‌رویم و لبه‌ها یا سطوح مورد نظر را روی مدل انتخاب می‌کنیم.



◄ **Two distance**: از این نوع عملکرد زمانی استفاده می‌کنیم که بخواهیم پخی با دو طول متفاوت روی مدل اعمال کنیم. طول‌های پخ را به ترتیب در فیلدهای Distance 1 و Distance 2 وارد می‌کنیم و با OK کردن یا زدن دکمه‌ی Apply به صفحه‌ی ترسیم می‌رویم و لبه‌ها یا سطوح مورد نظر را روی مدل انتخاب می‌کنیم. چنانچه لبه‌ای برای پخ زدن انتخاب کنیم باید سطحی که طول اول پخ روی آن قرار می‌گیرد نیز مشخص سازیم. اما اگر یکی از وجوه مدل را برای پخ زدن انتخاب کنیم، به صورت خودکار، طول اول پخ روی همین سطح قرار می‌گیرد.



◀ **Distance and angle**: چنانچه بخواهیم پخ را با یک طول و یک زاویه تعریف کنیم از این عملکرد استفاده می‌کنیم. طول پخ را در فیلد Distance 1 و زاویه‌ی آن را در فیلد Angle وارد می‌کنیم و با OK کردن یا زدن دکمه‌ی Apply به صفحه‌ی ترسیم می‌رویم و لبه‌ها یا سطوح مورد نظر را روی مدل انتخاب می‌کنیم.

نکته

در اینجا نیز چنانچه لبه‌ای برای پخ زدن انتخاب کنیم باید سطحی که طول پخ روی آن قرار می‌گیرد مشخص سازیم. اما اگر یکی از وجوه مدل را برای پخ زدن انتخاب کنیم، به صورت خودکار، طول پخ روی همین سطح قرار می‌گیرد.

سوراخ‌کاری

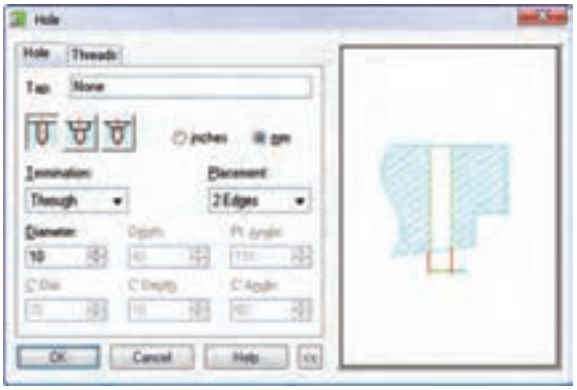
در مکانیکال دسکتاپ می‌توانیم انواع سوراخ‌ها را به صورت کاملاً پارامتریک روی مدل ایجاد کنیم. سوراخ‌کاری با استفاده از نمایه‌ی موضعی Hole انجام می‌شود.

ایجاد انواع سوراخ‌کاری روی مدل‌های سه‌بعدی

Hole

Menu: Part⇨Placed Features ⇨ Hole
Tool bar: Part Modeling ⇨ Hole
Rigth: Placed Features⇨Hole
Command: AMHOLE hh

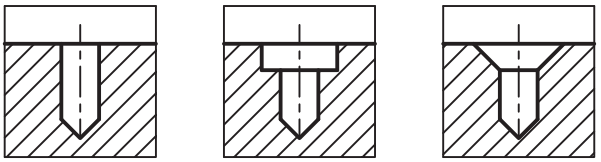
با اجرای این دستور پنجره‌ی تبادلی Hole ظاهر می‌شود.



سوراخ‌کاری بدون رزوه

برای سوراخ‌کاری بدون رزوه از زبانه‌ی Hole استفاده می‌کنیم. در این زبانه نوع قلاویز در فیلد Tap روی گزینه‌ی None یعنی بدون رزوه تنظیم شده است.

تعیین نوع سوراخ



◀ **سوراخ ساده‌ی دریل‌کاری**: این نوع سوراخ با انتخاب گزینه‌ی تصویری سمت چپ قابل انتخاب است.

◀ **سوراخ جای پیچ سراستوانه‌ای**: برای ایجاد این نوع سوراخ از گزینه‌ی تصویری وسط استفاده می‌کنیم.

◀ **سـوراخ جای پیچ سـرخزینه:** از گزینه‌ی تصویری سمت راست برای ایجاد این نوع سوراخ استفاده می‌کنیم.

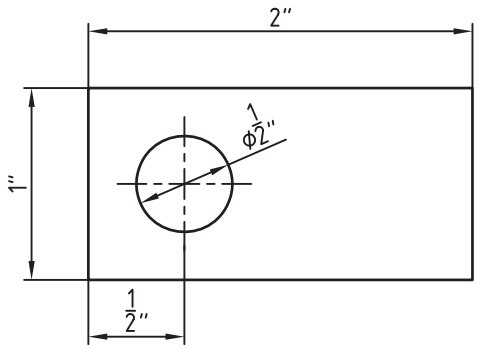
آیا می‌دانید

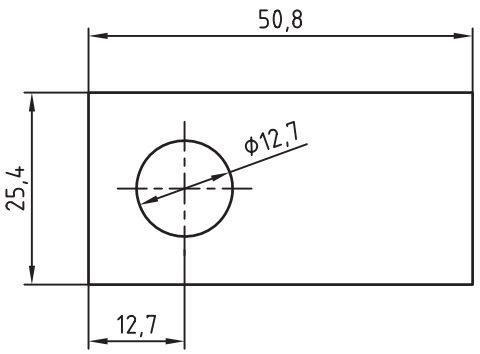
با تغییر نوع سـوراخ تصویر گرافیکی سمت راسـت نیز تغییر می‌کند که به صورت تصویری نحـوه‌ی سـوراخ‌کاری و اندازه‌های مـورد نیاز نمایش داده می‌شود. با کلیک کردن در این تصویر نیز می‌توانیم نوع سوراخ‌کاری را تغییر دهیم.

بعد از تعیین نوع سـوراخ باید دیگر مشخصات آن را در فیلدهای پایین پنجره مشـخص کنیم. مثلاً یک سوراخ ساده نیاز به قطر و عمق سوراخ دارد، یا سوراخ‌های جای پیچ علاوه بر آن‌ها به مشخصات سر پیچ نیز نیاز دارند.

تعیین واحد اندازه‌گیری سوراخ

بـرای سـوراخ‌های متریـک از گزینـه‌ی mm و بـرای سوراخ‌های اینچی از گزینه‌ی inches استفاده می‌کنیم.





تعیین وضعیت انتهای سوراخ

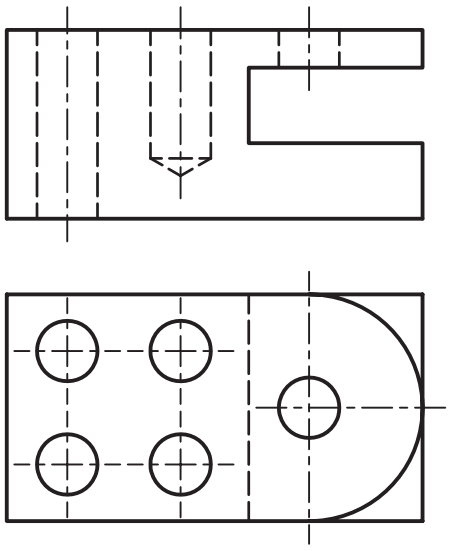
برای تعیین وضعیت انتهای سـوراخ سـه گزینه در اختیار داریم که آن‌ها را می‌توانیم از منوی کرکره‌ای Termination انتخاب کنیم.

◀ **Through**: از این گزینه برای سـوراخ‌های راه‌به‌در کـه از کل قطعه عبور می‌کند اسـتفاده می‌کنیم. با انتخاب این گزینه دیگر نیازی به تعیین عمق سوراخ نداریم.

◀ **Blind**: برای سوراخ‌های کور از این گزینه استفاده می‌کنیم. با انتخاب این گزینه باید عمق سوراخ را در فیلد Depth و زاویه‌ی سـر مته را نیز در فیلد Pt. Angle وارد کنیم.

◀ **To Plane**: در صورتـی که سـوراخ مورد نظر تا سـطح خاصی امتداد داشـته باشـد از این گزینه استفاده می‌کنیـم. در این صـورت بعد از OK کـردن پنجره باید سطح مورد نظر را انتخاب کنیم.

شکل زیر سه نوع سوراخ ساده‌ی راه‌به‌در(سوراخ‌های سـمت چپ قطعه)، کور (سـوراخ‌های وسـط قطعه) و سوراخی را که تا سطح خاصی امتداد دارد (سوراخ سمت راست قطعه) نشان می‌دهد.

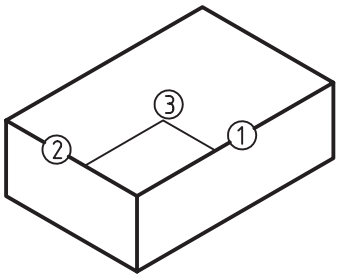


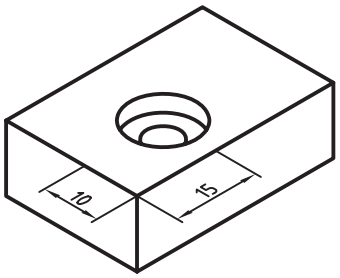
تعیین موقعیت مرکز سوراخ

برای تعیین دقیق موقعیت مرکز سوراخ در مدل روش‌های مختلفی وجـود دارد. این روش‌هـا را می‌توانیم از منوی کرکره‌ای Placement انتخاب کنیم.

◀ **2 Edges**: از ایـن روش بـرای سـوراخ‌کاری روی سـطوح تخت اسـتفاده می‌کنیـم به طوری کـه موقعیت سـوراخ با تعیین فاصله نسبت به دو لبه‌ی آن سطح تعیین می‌شود.

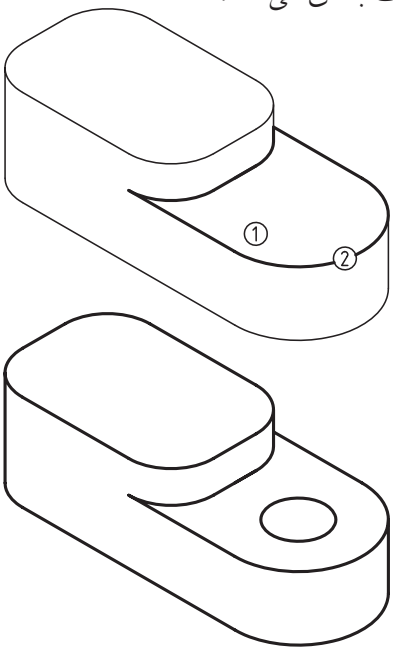
بعـد از Ok کردن پنجره باید بـه ترتیب دو لبه‌ی یک سـطح تخت مدل را انتخاب کنیم. سپس موقعیت سوراخ را نسبت به جهت این دو محور تعیین می‌کنیم و در نهایت فاصله‌ی مرکز سوراخ را به ترتیب با لبه‌ی اول و دوم وارد می‌کنیم.





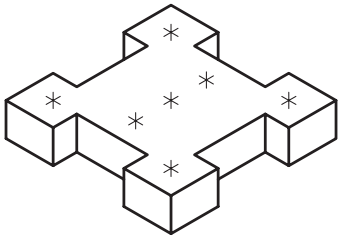
◀ **Concentric**: از ایـن روش بـرای سـوراخ‌کاری روی سـطوح تخت و هم‌مرکز با یک سطح دوّار استفاده می‌کنیم.

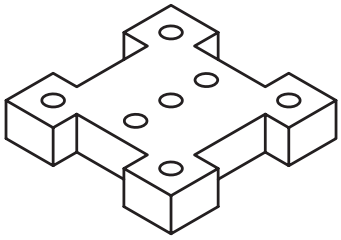
بعـد از Ok کردن پنجره باید ابتدا یک صفحه‌ی کاری یا سـطح تختی که سـوراخ‌کاری روی آن انجام می‌شود انتخاب و تأیید کنیم. سـپس یک لبه‌ی گرد که سوراخ با آن هم‌مرکز باشـد انتخاب می‌کنیم. بدین ترتیب سـوراخ با مشـخصات تنظیم‌شده در سطح مورد نظر و هم‌مرکز با لبه‌ی انتخاب شده درج می‌شـود و دستور منتظر انتخاب سطح تخت بعدی می‌ماند.



◀ **On Points**: از این روش برای سـوراخ‌کاری روی سـطوحی که مرکز سـوراخ‌ها را با نقاط کاری مشخص کرده‌ایم استفاده می‌کنیم.

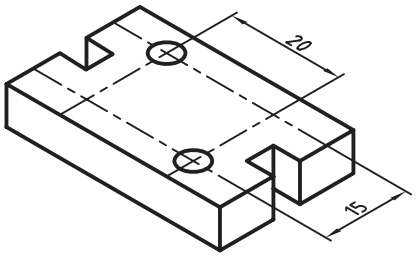
بعد از Ok کردن پنجره باید یک نقطه‌ی کاری انتخاب کنیم تا سـوراخ با مشخصات تنظیم‌شده در آن نقطه درج شود. سپس روی نقطه‌ی کاری بعدی کلیک می‌کنیم.





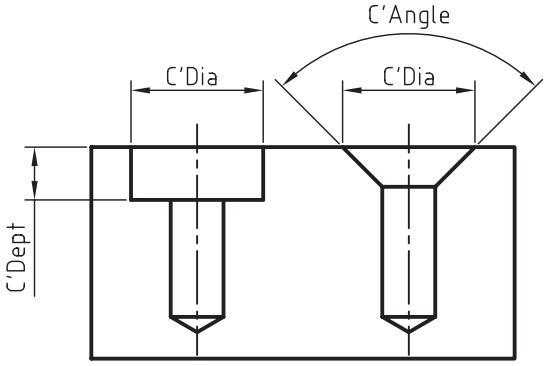
From Hole: از این روش برای سوراخ‌کاری روی سطوحی که فاصله‌ی افقی و عمودی مرکز سوراخ با یک سوراخ، دیگر معلوم است استفاده می‌کنیم. این فواصل پارامتریک است و با تغییر موقعیت سوراخ اول تغییر می‌کند.

بعد از Ok کردن پنجره باید ابتدا یک سطح مدل را که سوراخ‌کاری روی آن انجام می‌شود انتخاب و جهت محورهای مختصات را روی آن تعیین کنیم. سپس یک سوراخ را به عنوان مبدأ برای جهت X و یک سوراخ برای جهت Y تعیین می‌کنیم. چنانچه بخواهیم تنها از یک سوراخ برای تعیین جهت هر دو محور استفاده کنیم در این مرحله گزینه‌ی Previous (اینتر) را انتخاب می‌کنیم. بعد از تعیین موقعیت تقریبی سوراخ، فاصله‌ی X و فاصله‌ی Y را به ترتیب وارد می‌کنیم.



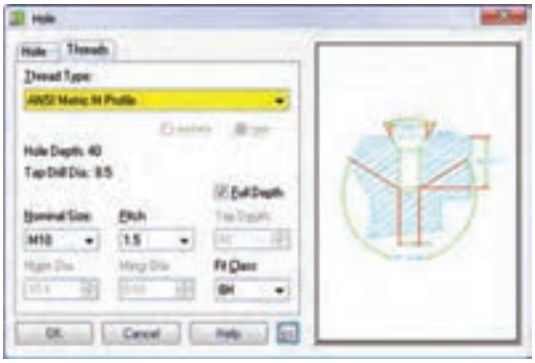
تعیین مشخصات سوراخ سرپیچ

در صورتی که نوع سوراخ مورد نظر سوراخ جای پیچ سراستوانه‌ای و سوراخ جای پیچ سرخزینه باشد باید مشخصات سرپیچ را در سه فیلد پایین پنجره تعیین کنیم. همان گونه که در تصویر زیر مشخص است قطر سرپیچ را در فیلد سمت چپ (C'Dia)، عمق سرپیچ در فیلد وسط (C'Dept) و زاویه‌ی خزینه را در فیلد سمت راست (C'Angle) وارد می‌کنیم.



سوراخ‌کاری با رزوه

برای سوراخ‌کاری رزوه‌شده از زبانه‌ی Threads استفاده می‌کنیم. در این حالت می‌توانیم کل سوراخ یا بخشی از آن را با مشخصات مورد نظر رزوه کنیم. البته ظاهر رزوه در مدل قابل مشاهده نیست اما هنگام استخراج نقشه‌های دوبعدی اطلاعات رزوه در نظر گرفته می‌شود. سوراخ‌های رزوه‌شده در مدل به رنگ سبز نمایش داده می‌شوند.



تعیین استاندارد دنده‌ی پیچ

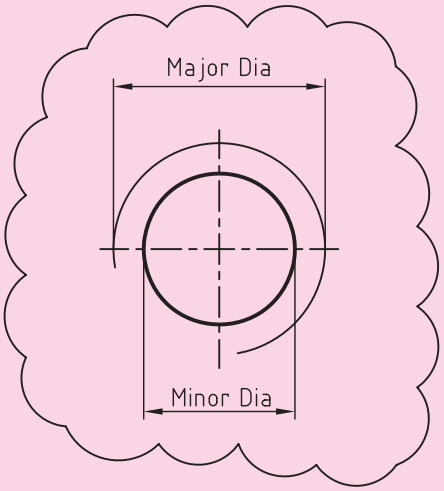
از منوی کرکره‌ای Thread Type استاندارد مورد نیاز را از استانداردهایی که در سیستم خود نصب کرده‌ایم انتخاب می‌کنیم. مثلاً استاندارد متریک مؤسسه‌ی استاندارد ملی آمریکا (ANSI).

نکته

در صورتی که نوع دنده را Custom یا سفارشی در نظر بگیریم باید کوچک‌ترین قطر و بزرگ‌ترین قطر رزوه را در فیلدهای Minor Dia و Major Dia وارد کنیم. در این حالت باید قطر کوچک رزوه از قطر بزرگ رزوه کوچک‌تر باشد و قطر سوراخ نیز از قطر کوچک رزوه بزرگ‌تر نباشد.

Minor Dia< Major Dia

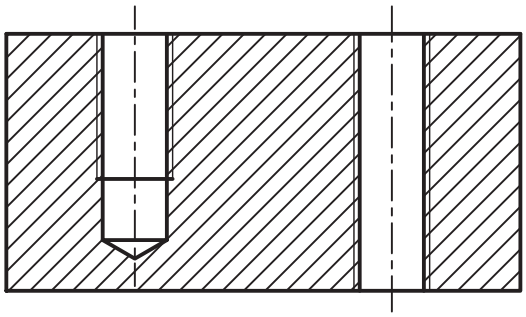
Minor Dia ≧ Top Drill Dia



تعیین عمق رزوه

چنانچه گزینه‌ی Full Depth را تیک بزنیم کل سوراخ رزوه می‌شود و دیگر نیازی به تعیین عمق رزوه نیست.

اما در صورتی که بخواهیم بخشی از سوراخ را رزوه کنیم باید گزینه‌ی Full Depth را غیرفعال و عمق رزوه را در فیلد Tap Depth وارد کنیم.



تعیین قطر اسمی پیچ

قطر اسمی پیچ را از منوی کرکره‌ای Nominal Size انتخاب می‌کنیم. در این منو بر اساس استانداردی که تعیین کرده‌ایم قطرهای متداول و قابل قبول فهرست شده است. مثلاً M10 برای سوراخ پیچی که قطر خارجی آن ۱۰ میلی‌متر است.

تعیین گام پیچ

طول گام پیچ از منوی کرکره‌ای Pitch با توجه به استاندارد دنده و قطر اسمی پیچ از گزینه‌های قابل دسترس انتخاب می‌شود. مثلاً برای پیچ M10 گزینه‌های 0.75 ، 1.25 و 1.5 برای تعیین طول گام قابل دسترس است.

تعیین کلاس انطباق

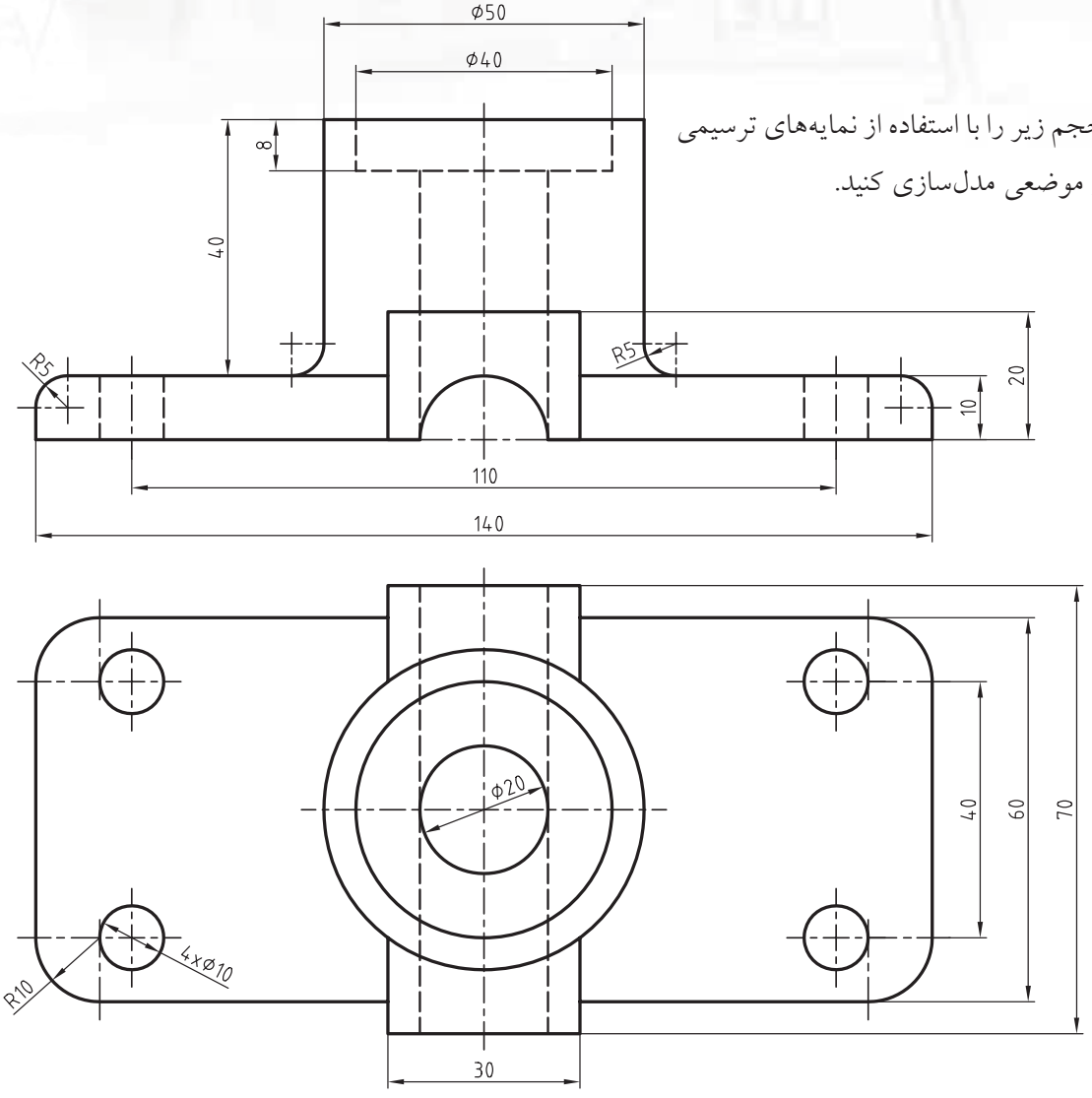
کلاس انطباقی رزوه را می‌توانیم از منوی کرکره‌ای Fit Class انتخاب کنیم.

دستورکار شماره‌ی ۱

استفاده از نمایه‌های ترسیمی و موضعی

(۱۲۰ دقیقه)

حجم زیر را با استفاده از نمایه‌های ترسیمی و موضعی مدل‌سازی کنید.



فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

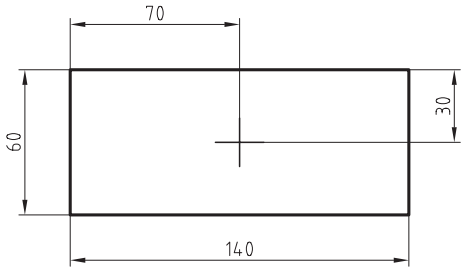
مراحل ترسیم

۱. بـا اسـتفاده از Part >> Work Features >> Basic 3D Work Planes صفحات طراحی پایه را فراخوانی کنید.

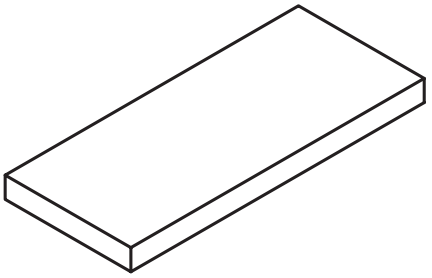
۲. به‌جز صفحه‌ی افقی دو صفحه‌ی عمودی را مخفی کنید (با راسـت‌کلیک کردن روی این صفحات در مرورگر دسکتاپ و برداشتن تیک از مقابل گزینه‌ی Invisible).

۳. مسـتطیلی به ابعاد ۱۴۰ در ۶۰ رسـم کنید و آن را به پروفایل تبدیل کنید.

۴. قید فیکس را حذف کنید و آن را به گونه‌ای اندازه‌گذاری کنید که نقطه‌ی کاری در وسط مستطیل قرار بگیرد.



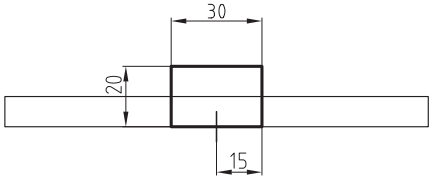
۵. با استفاده از دسـتور Extrude پروفایل را به اندازه‌ی ۱۰ میلی‌متر به سمت بالا برجسته کنید.



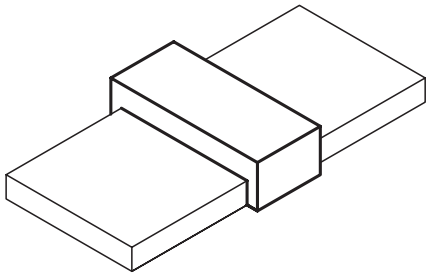
۶. صفحـه‌ی کاری نمای روبه‌رو را بـه عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید (New Sketch Plane).

۷. مستطیلی به ابعاد ۳۰ در ۲۰ ترسیم و آن را به پروفایل تبدیل کنید.

۸. ضلـع افقی پایین مسـتطیل را با کف حجم برجسـته مرحله‌ی قبل هم‌راستا و مطابق شکل اندازه‌گذاری کنید.



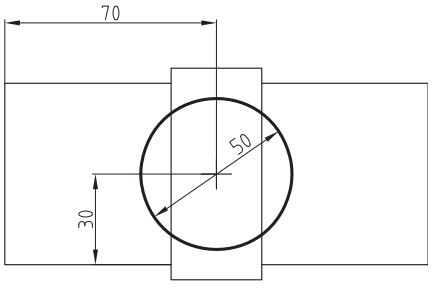
۹. با استفاده از دسـتور Extrude پروفایل را به اندازه‌ی ۷۰ میلی‌متر از هر دو طرف برجسته کنید .



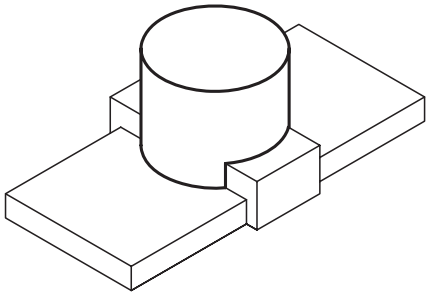
۱۰.کـف مکعب مسـتطیل ۱۴۰ در ۶۰ در ۱۰ را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید.

۱۱.دایره‌ای به قطر ۵۰ ترسیم و آن را به پروفایل تبدیل کنید.

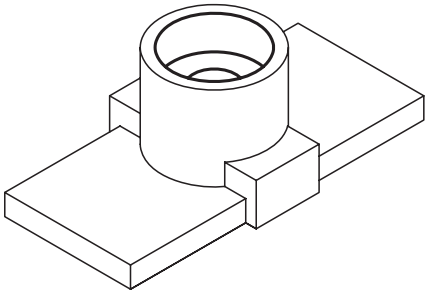
۱۲.پروفایل را اندازه‌گذاری کنید به طوری که در وسـط حجم قرار گیرد.



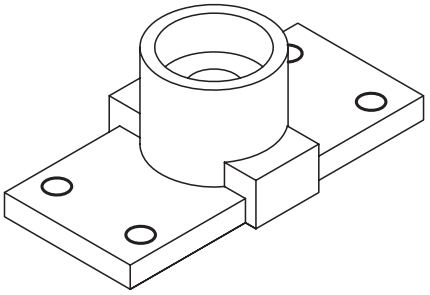
۱۳.با استفاده از دسـتور Extrude پروفایل را به اندازه‌ی ۴۰ میلی‌متر به سمت بالا برجسته کنید.



۱۴.یک سوراخ بدون رزوه‌ی جای پیچ سراستوانه به صورت هم‌مرکز در وسط استوانه ایجاد کنید.



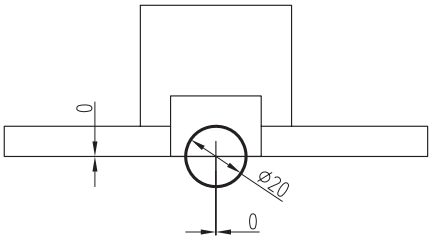
۱۵.در گوشه‌های پایه یک سوراخ ساده به قطر ۱۰ به طوری ایجاد کنید که فاصله‌ی مرکز سوراخ با لبه‌ی افقی ۱۰ و با لبه‌ی عمودی ۱۵ میلی‌متر باشد.



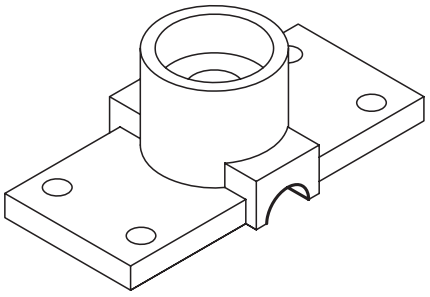
۱۶.سطح عمودی ۳۰ در ۲۰ را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید.

۱۷.دایره‌ای به قطر ۲۰ در وسط ضلع پایین این مستطیل ترسیم و آن را به پروفایل تبدیل کنید.

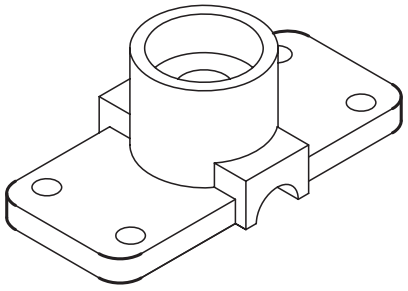
۱۸.پروفایل را مطابق شکل قیدگذاری کنید.



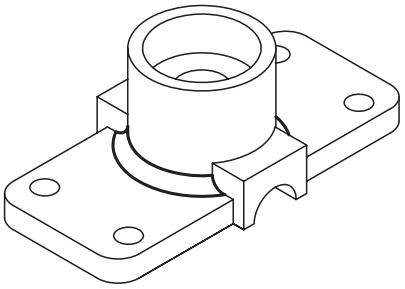
۱۹.با استفاده از دستور Extrude پروفایل را در طول مدل به صورت فرورفته خالی کنید.



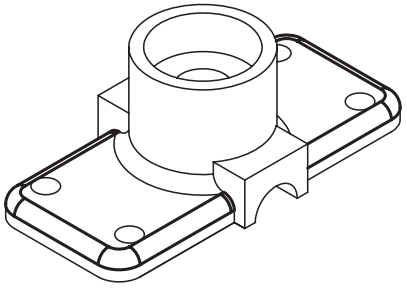
۲۰. با استفاده از دستور فیلت چهار گوشه‌ی عمودی پایه را با شعاع ۱۰ میلی‌متر گرد کنید.



۲۱.لبه‌ی پایین استوانه را با شعاع ۵ میلی‌متر گرد کنید.



۲۲.لبه‌ی بالای سطح پایه را با شعاع ۵ گرد کنید.



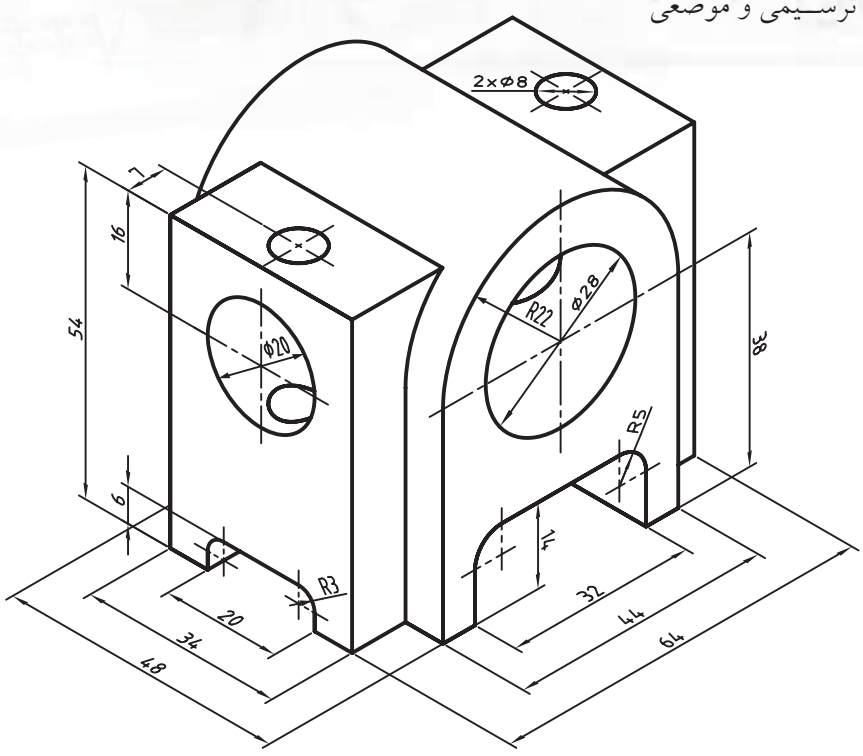
۲۳.فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

دستورکار شماره‌ی ۲

استفاده از نمایه‌های ترسیمی و موضعی

(۱۲۰ دقیقه)

حجم زیر را با اســتفاده از نمایه‌های ترســیمی و موضعی مدل‌سازی کنید.



مراحل ترسیم

مطابق با دستورکار شماره‌ی ۱ مراحل زیر را انجام دهید.

۱. با اســتفاده از دســتور Extrude مکعب مستطیل ۳۴ در ۶۴ در ۵۴ را مدل‌ســازی کنید. نقطه‌کاری یا مبدأ مختصات در وسط پروفایل قرار گیرد.

۲. با تغییر صفحه‌ی طراحی به صفحه‌ی روبه‌رو مکعب مســتطیل ۴۴ در ۴۸ در ۳۸ با اســتوانه‌ی بالای آن را مدل‌سازی کنید.

۳. شیارهای ۲۰ در ۶ و ۳۲ در ۱۴ را ایجاد کنید.

۴. سوراخ‌ها و فیلت‌ها را اجرا کنید.

۵. فایــل را ذخیره کنیــد و برای ارزشــیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

ارزشیابی پایانی

نظری

۱. برای تغییر صفحه‌ی طراحی به صورت پارامتریک در مکانیکال دسکتاپ از چه دستوری استفاده می‌کنیم؟

الف) UCS ب) New Sketch Plane

ج) الف و ب د) هیچ‌کدام

۲. صفحات کاری پایه چه نوع صفحاتی هستند؟

الف) صفحاتی کاملاً پارامتریک

ب) صفحاتی غیرپارامتریک و ایستا

ج) صفحات افقی، روبه‌رو و جانبی منطبق بر مبدأ مختصات

د) گزینه‌های ب و ج

۳. سوراخ‌های جای پیچ نیاز به چه مشخصه‌هایی دارند؟

الف) قطر سرپیچ ب) عمق سرپیچ

ج) زاویه‌ی خزینه د) همه‌ی موارد

۴. کدام یک از عملگرهای بولین زیر در مکانیکال دسکتاپ وجود دارد؟

الف) جمع ب) منها

ج) اشتراک د) همه‌ی موارد

۵. چه نوع سوراخ‌هایی را با استفاده از دستور Hole می‌توان در یک قطعه ایجاد کرد؟

الف) سوراخ ساده‌ی سرتاسری ب) سوراخ جای پیچ رزوه‌دار

ج) سوراخ سرخزینه‌ی کور د) همه‌ی موارد

۶. برای جمع و منها کردن قطعات مختلف از دستور ..... استفاده می‌کنیم؟

۷. برای گرد کردن لبه‌های یک مدل از دستور..... استفاده می‌کنیم؟

۸. عملگر جمع را تعریف کنید.

۹. نمایه‌های ترسیمی را تعریف کنید.

۱۰. نمایه‌های موضعی را تعریف کنید.

۱۱.نمایه‌های ترسیمی را در مکانیکال دسکتاپ نام ببرید.

۱۲.نمایه‌های موضعی را در مکانیکال دسکتاپ نام ببرید.

۱۳.لبه‌های یک مدل را به چند طریق می‌توان گرد کرد؟ نام ببرید.

۱۴.عملکردهای دستور Chamfer را نام ببرید.

۱۵.گزینه‌ی Return to Dialog در دستورهای Fillet و Chamfer چه عملی انجام می‌دهد؟

۱۶.تفاوت ایجاد یک سوراخ با دستور Hole و Extrude کردن یک دایره چیست؟

۱۷.یک سوراخ ساده نیاز به چه مشخصه‌هایی دارد؟

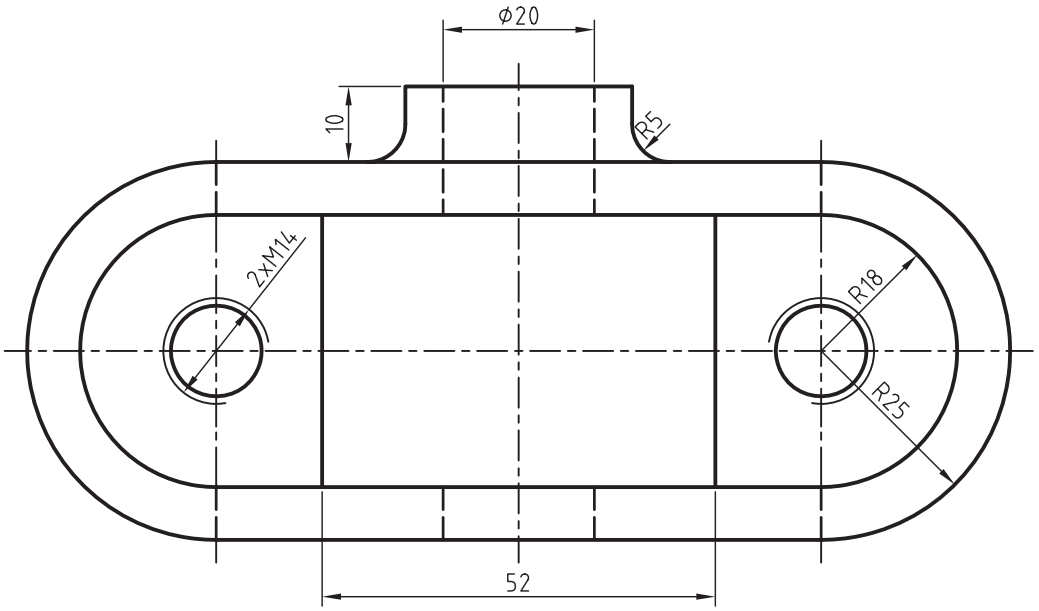
۱۸.وضعیت‌های مختلف انتهای سوراخ را نام ببرید.

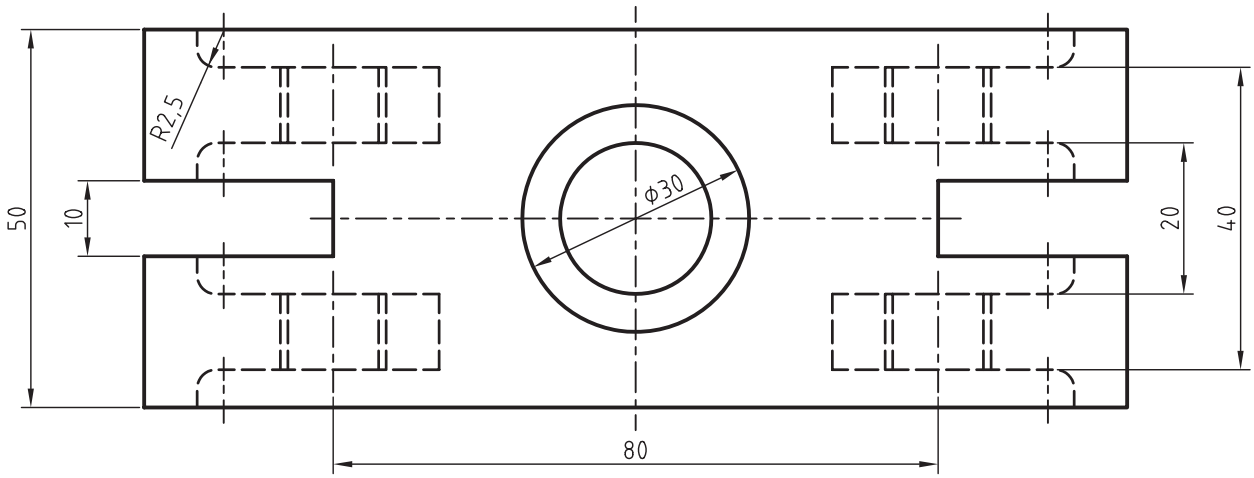
۱۹.روش‌های تعیین موقعیت مرکز سوراخ را نام ببرید.

۲۰.عمق رزوه را در دستور Hole چگونه تعیین می‌کنیم؟

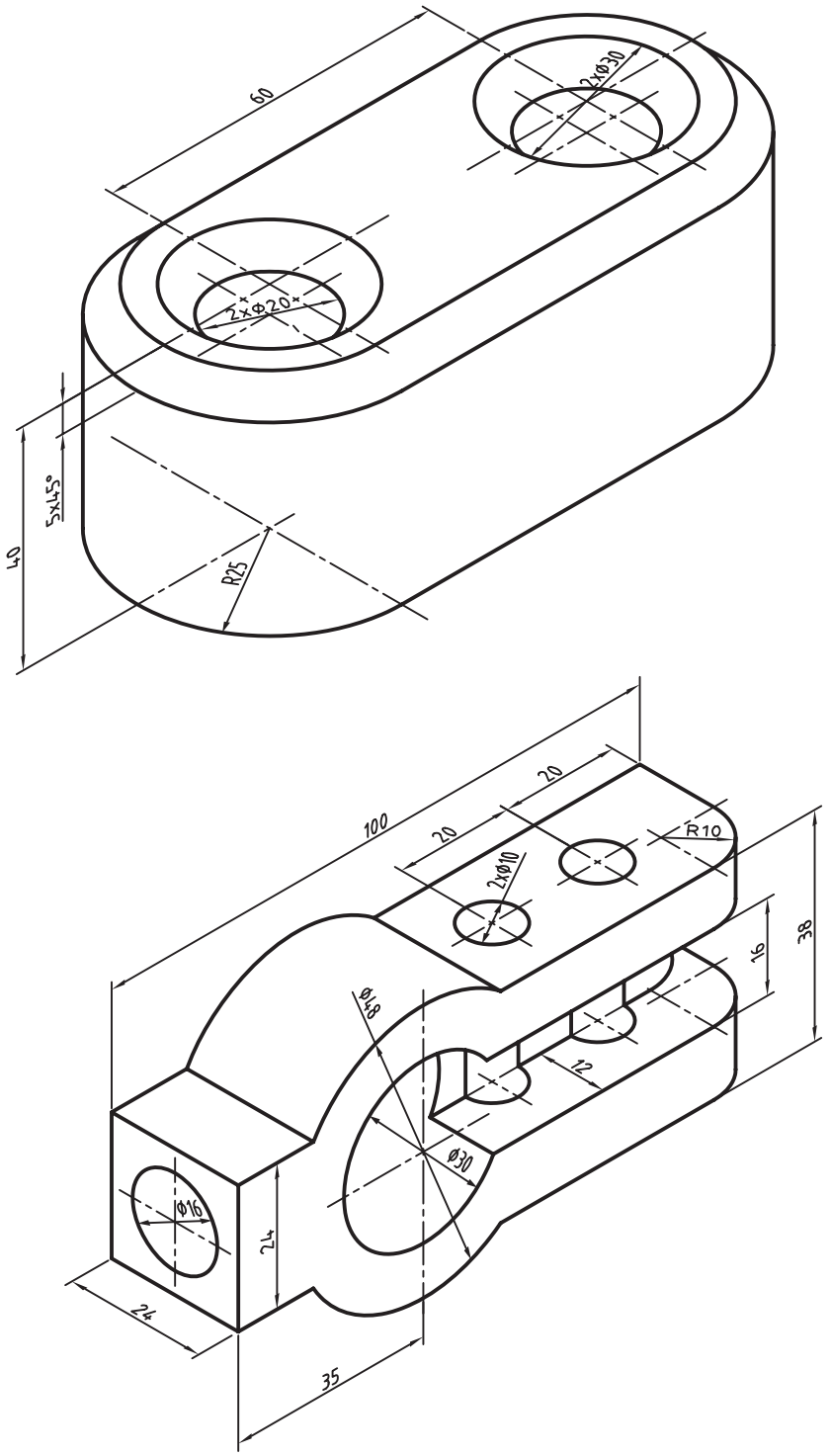
عملی

۱. حجم زیر را با استفاده از نمایه‌های ترسیمی و موضعی مدل‌سازی کنید. (۱۸۰ دقیقه)

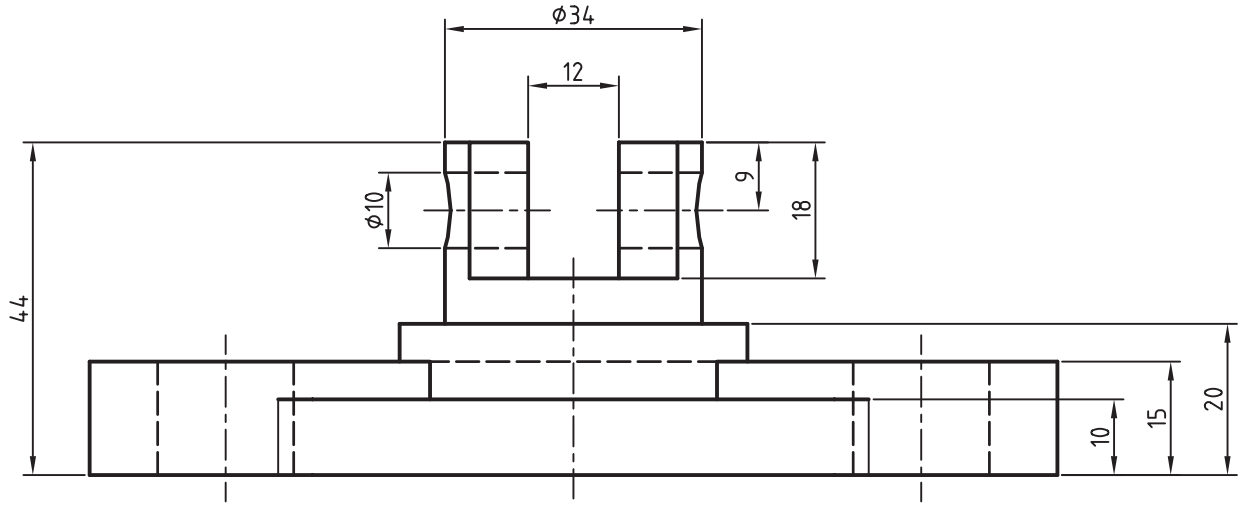


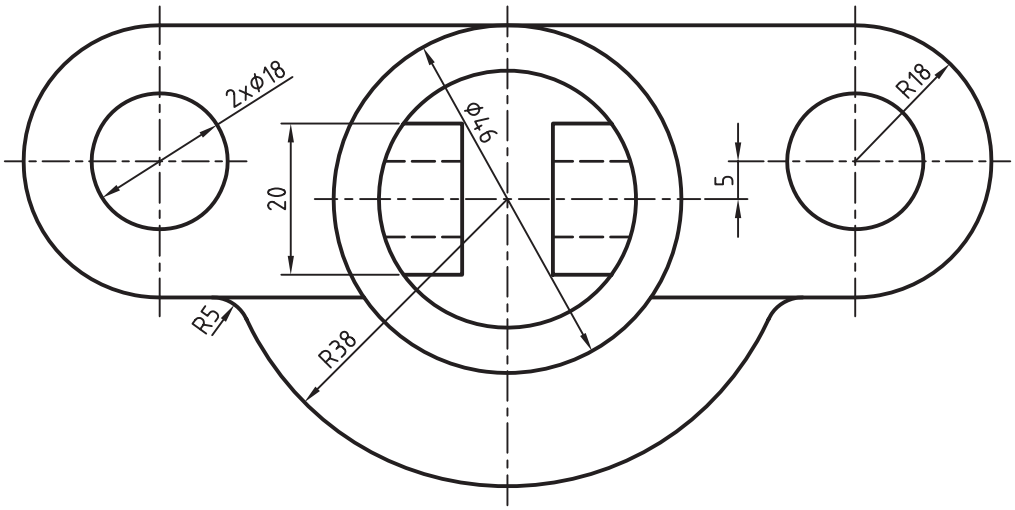


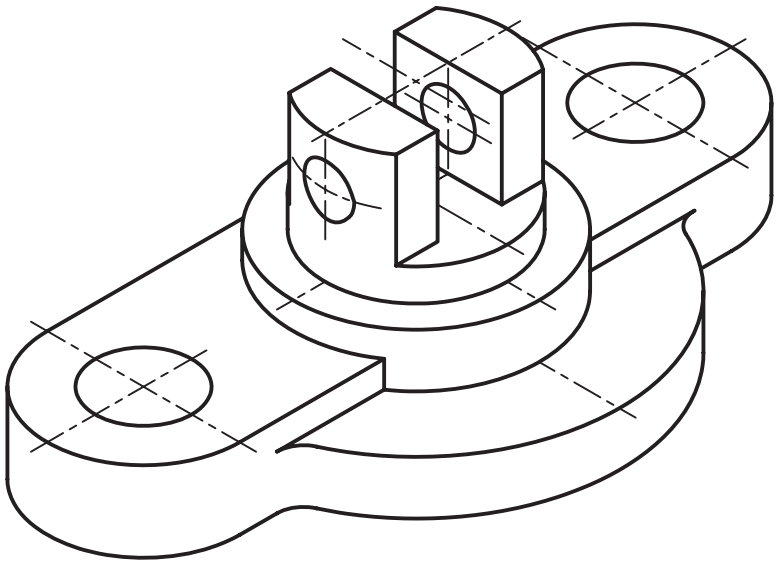
۲. احجام زیر را با استفاده از نمایه‌های ترسیمی و موضعی مدل‌سازی کنید. (۱۸۰ دقیقه)



۳. حجم زیر را با استفاده از نمایه‌های ترسیمی و موضعی مدل‌سازی کنید. (۱۸۰ دقیقه)







توانایی ایجاد صفحات کاری، محورهای کاری و نقطه‌های کاری، مسیر سه‌بعدی و دستورهای Loft و Sweep

◄ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- عناصر کاری در مکانیکال دسکتاپ را نام ببرد.
- موارد استفاده‌ی نقطه‌ی کاری را نام ببرد.
- یک نقطه‌ی کاری با مشخصات معلوم در صفحه ایجاد کند.
- عناصر کاری موجود را نامرئی کند.
- صفحات کاری پایه را احضار کند.
- موارد استفاده‌ی محور کاری را نام ببرد.
- یک محور کاری با مشخصات معلوم در صفحه ایجاد کند.
- صفحات کاری پارامتریک را تعریف کند.
- روش‌های مختلف ایجاد صفحات کاری را نام ببرد.
- یک صفحه‌ی کاری با مشخصات معلوم را ایجاد کند.
- مسیر را تعریف کند.
- یک مسیر دو بعدی با مشخصات معین ایجاد کند.
- روش‌های ایجاد مسیرهای سه‌بعدی را نام ببرد.
- یک مسیر سه‌بعدی لوله ایجاد کند.
- یک مسیر سه‌بعدی با استفاده از لبه‌های مدل ایجاد کند.
- یک مسیر سه‌بعدی را ویرایش کند.
- انواع مارپیچ‌های سه‌بعدی و دوبعدی را نام ببرد.
- یک مارپیچ با مشخصات معلوم ایجاد کند.
- کاربرد دستور Sweep را توضیح دهد.
- با استفاده از دستور Sweep یک مدل مشخص ایجاد کند.
- کاربرد دستور Loft را تعریف کند.
- با استفاده از دستور Loft یک مدل مشخص ایجاد کند.
- با استفاده از دستور Rib تیغه‌ای با مشخصات معلوم ایجاد کند.
- کاربرد دستور Bend را تعریف کند.
- کاربرد دستور Rib را تعریف کند.
- یک قطعه را با مشخصات معلوم خم کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱۰	۱۳	۲۳

پیش‌آزمون

۱. چگونه می‌توان یکی از وجوه تخت مدل را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کرد؟

۲. نحوه‌ی اجرای دستور Sweep در اتوکد چگونه است؟

۳. گزینه‌ی Path در دستور Loft در اتوکد چه عملی انجام می‌دهد؟

۴. دستور ترسیم یک مسیر سه‌بعدی در اتوکد چیست؟

۵. نحوه‌ی اجرای دستور Spline چگونه است؟

۶. مارپیچی است دوبعدی یا سه‌بعدی که از آن می‌توان برای ایجاد انواع فنرها استفاده کرد.

الف) Twist ب) Turns

ج) Helix د) هیچ‌کدام

۷. گزینه‌ی Scale در دستور Sweep چه عملی انجام می‌دهد؟

الف) تعیین می‌کند که آیا پروفیل عمود بر مسیر حرکت کند یا خیر.

ب) نقطه‌ای روی پروفیل مشخص می‌کند که درست روی مسیر قرار خواهد گرفت.

ج) ضریب افزایش سطح پروفیل در حین حرکت روی مسیر را تعیین می‌کند.

د) مقدار تابیدن پروفیل حین حرکت روی مسیر را تعیین می‌کند.

۸. آیا می‌توان در دستور Loft به‌جای یکی از پروفیل‌ها از یک نقطه (Point) استفاده کرد؟

الف) تنها برای اولین پروفیل بلی ب) تنها برای آخرین پروفیل بلی

ج) برای اولین و آخرین پروفیل بلی د) خیر

۹. کدام یک از عملکردهای زیر در نمایه‌های ترسیمی مشترک است؟

الف) Base　　ب) Join

ج) Cut　　د) همه‌ی موارد

۱۰.کدام یک از دستورهای زیر در اتوکد وجود ندارد؟

الف) Sweep　　ب) Loft

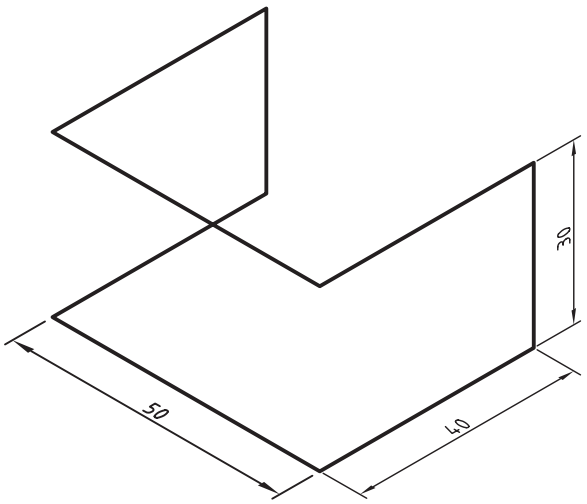
ج) Rib　　د) همه‌ی موارد

۱۱.با استفاده از دستور Ucs وسط تمام وجوه یک مکعب 20×20×20 دایره‌هایی به قطر ۱۵ ترسیم کنید.

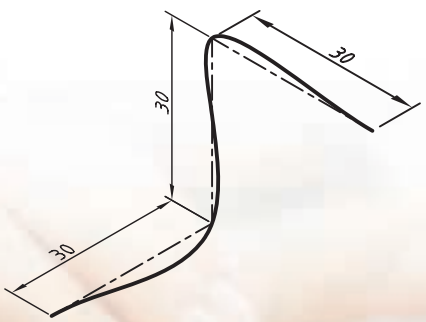
۱۲.دایره‌ای در مختصات ۰,۰,۵۰ ترسیم کنید و مبدأ مختصات را به مرکز دایره منطبق کنید.

۱۳.چه نسبتی بین تعداد حلقه‌ها، طول گام و ارتفاع یک مارپیچ وجود دارد؟

۱۴.طرح سه‌بعدی زیر را با استفاده از دستور Line یا 3D Polyline ترسیم کنید.



۱۵.کثیرالمنحنی سه‌بعدی زیر را با استفاده از دستور Line و Spline ترسیم کنید.



عناصر کاری در مکانیکال دسکتاپ

در مکانیکال دسکتاپ سه نوع عنصر کاری (Work Features) داریم: نقاط کاری، محورهای کاری و صفحات کاری. عناصر کاری عناصر کمکی خاصی هستند که برای ترسیم پروفایل‌ها یا خاتمه دادن به عملیات مختلف مدل‌سازی از آن‌ها استفاده می‌کنیم.

ایجاد نقاط کاری

نقطه‌ی کاری یک نقطه‌ای فرضی است که در صفحه‌ی طراحی جاری به صورت یک ستاره درج می‌شود. از این نقاط به منظور تعیین موقعیت سوراخ‌ها، مرکز آرایه‌ها، تعیین نقطه‌ی شروع مسیرها و تعیین موقعیت اعضا در آرایه‌ی قطبی استفاده می‌کنیم.

برای ایجاد نقاط کاری از دستور Work Point استفاده می‌کنیم.

ایجاد نقاط کاری در صفحه‌ی طراحی جاری

Work Point

Menu:Part⇨Work Features⇨Work Point
Tool bar: Part Modeling⇨Work Point
Rigth: Sketched Work Features⇨Work Point
Command: AMWORKPT

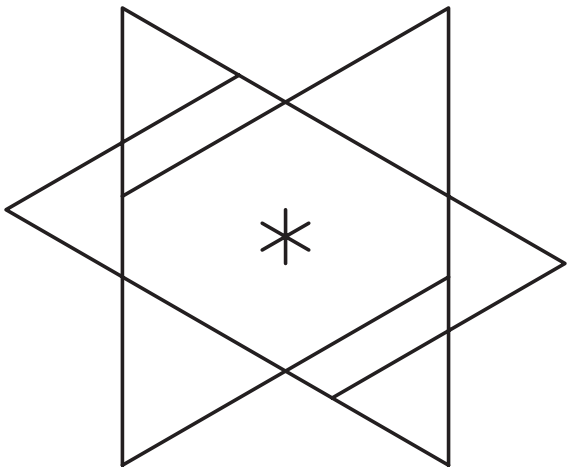
گزینه‌های خط فرمان

```
Specify the location of the
workpoint:
```

هنگام ایجاد نقاط کاری از گیره‌های شیئی نیز می‌توانیم استفاده کنیم. بعد از درج باید با اندازه‌های پارامتریک آن‌ها را مقید کنیم؛ به طوری که بتوانیم با ویرایش این اندازه‌ها آن عملیات مدل‌سازی را که از این نقاط استفاده کرده‌اند نیز اصلاح کنیم.

بعد از استفاده از نقاط کاری در عملیات مدل‌سازی آن‌ها به صورت نامرئی درمی‌آیند. برای ویرایش آن‌ها یا روی عملیات مدل‌سازی در مرورگر که از این نقاط استفاده کرده‌اند کلیک راست کرده و Edit Sketch را انتخاب می‌کنیم یا روی نقطه‌ی کاری راست‌کلیک کرده و تیک مقابل Visible را برمی‌داریم.

هنگام ایجاد صفحات کاری پایه، یک نقطه‌ی کاری نیز در محل درج ایجاد می‌شود.



ایجاد محورهای کاری

محورهای کاری خطوطی پارامتریک هستند که می‌توانند منطبق بر استوانه، مخروط یا تیوب ایجاد شوند، یا با تعیین دو نقطه در صفحه‌ی طراحی می‌توان آن‌ها را ترسیم کرد.

از محورهای کاری عمدتاً برای ایجاد صفحات کاری، تعیین محور دوران، تعیین محور آرایه، و تعیین مرجع اندازه‌های پارامتریک استفاده می‌کنیم.

برای ایجاد محورهای کاری از دستور Work Axis استفاده می‌شود.

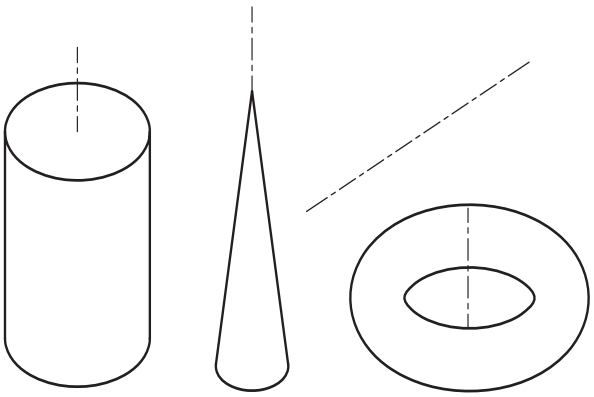
ایجاد محورهای کاری منطبق بر محور احجام استوانه‌ای یا با تعیین دو نقطه در صفحه‌ی طراحی جاری

Work Axis

Menu: Part⇨Work Features
Tool bar:Part Modeling⇨Work Axis
Rigth: Sketched Work Features⇨Work Axis
Command: AMWORKAXIS

گزینه‌های خط فرمان

```
Select cylinder, cone, torus or
[Sketch]:
```



بعد از اجرای دستور باید سطح جانبی یک حجم دوّار یا سطح داخلی سوراخ‌ها را انتخاب کنیم، یا در صورت نیاز با انتخاب گزینه‌ی Sketch دو نقطه را در صفحه‌ی طراحی جاری انتخاب کنیم که محور کاری منطبق بر آن ایجاد شود.

ایجاد صفحات کاری

در مواقعی که نیاز به ترسیم در صفحه‌ای غیر از صفحات مسطح مدل است، و یا برای پایان دادن به عملیات مدل‌سازی نیاز به سطح تعریف شده‌ای باشد، از صفحات کاری استفاده می‌کنیم. این صفحات کاملاً پارامتریک و در هر مرحله‌ای قابل ویرایش است. صفحات کاری صفحات طراحی نیز هستند اما کاربردهای دیگری دارند.

برای ایجاد صفحات کاری از دستور Work Plane استفاده می‌کنیم.

ایجاد صفحات کاری

Work Plan

Menu: Part⇨Work Features Work Plan
Tool bar: Part Modeling⇨Work Plan
Rigth: Sketched Work Features⇨Work Plan
Command: AMWORKPLN

بعد از اجرای این دستور پنجره‌ی Work Plane نمایش داده می‌شود که باید با استفاده از گزینه‌های مختلف آن صفحه‌ی کاری مورد نظر را ایجاد کنیم. در بیشتر مواقع باید در هر ستون یک گزینه را برگزینیم.

نکته

اگــر گزینــه‌ی Create Sketch Plane در پایین این پنجــره فعال باشــد منطبق بر صفحــه‌ی کاری یک صفحــه‌ی طراحی نیز ایجاد می‌شــود. به طوری که می‌توان مستقیم در آن صفحه اسکچ خود را ایجاد کرد.

انتخاب چهار گزینه‌ی Ucs ی انتهای ستون اول موجب ایجاد صفحات کاری ایستایی می‌شوند که پارامتریک نیستند.

روش‌های مختلف ایجاد صفحات کاری عبارت‌اند از:

ایجاد صفحات کاری موازی

الــف) ایجاد صفحــه‌ی کاری موازی بــا یکی از سطوح موجود با فاصله‌ی مشخص

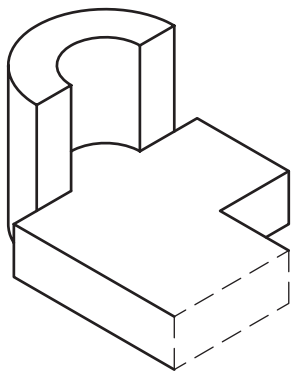
Planar Parallel — Offset

۱. در ستون اول گزینه‌ی Planar Parallel را انتخاب می‌کنیم.

۲. در ستون دوم گزینه‌ی Offset را انتخاب می‌کنیم.

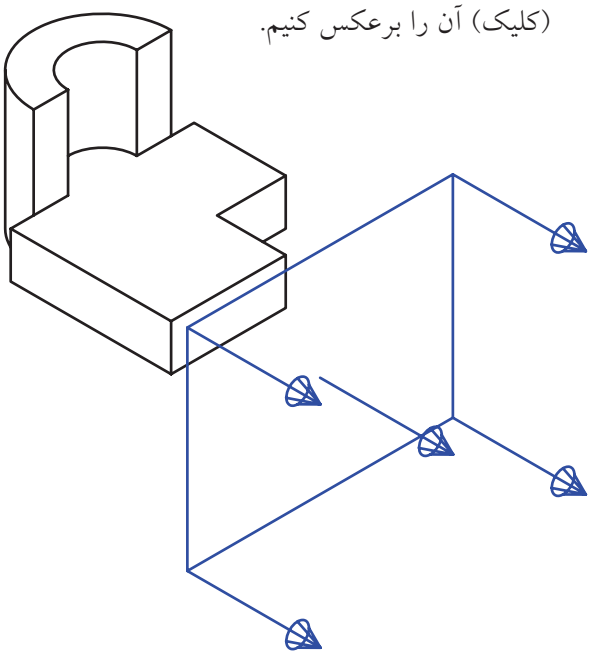
۳. در فیلــد Offset فاصله‌ی مورد نظر بین دو ســطح را وارد می‌کنیم.

۴. یک صفحه‌ی کاری موجود یا یکی از ســطوح تخت مدل را انتخاب و تأیید می‌کنیم.

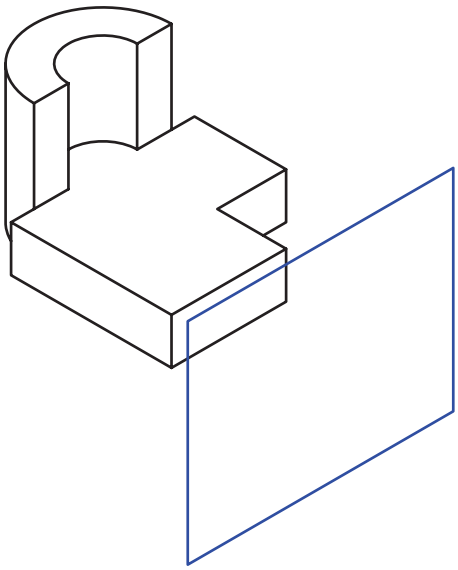


۵. مستطیلی با پنج بردار ظاهر می‌شود که موقعیت ایجاد صفحه نســبت به سطح انتخاب شده را نشان می‌دهد.

می‌توانیم بپذیریم (راســت‌کلیک) یــا با گزینه‌ی Flip (کلیک) آن را برعکس کنیم.

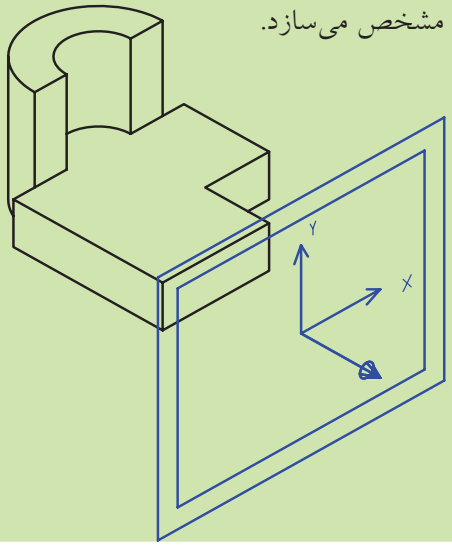


۶. صفحه‌ای با محورهای مختصات ظاهر می‌شــود که با روش قبــل می‌توانیم جهت محورهــای مختصات را روی آن تعیین کنیم.



نکته

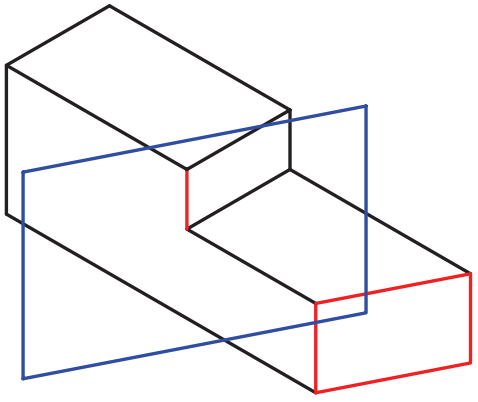
جهت محورهـای X و Y در صفحه‌ی طراحی راسـتای قیدهای افقی و عمودی را تعیین می‌کند. راستای محور Z نیز جهت مثبت عملیات مدل‌سازی را مشخص می‌سازد.



◄ ب) ایجاد صفحه‌ی کاری موازی با یکی از سطوح موجود که از یک محور یا لبه‌ی مدل بگذرد

Planar Parallel — On Edge/Axis

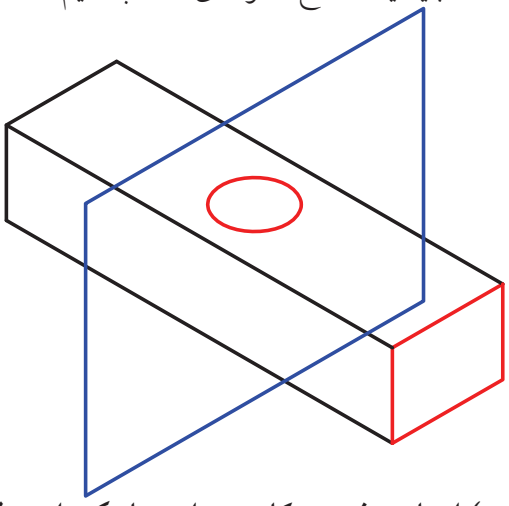
تمـام مراحل به‌جز مرحلـه‌ی ۲ و ۳ که باید به جای آن‌ها گزینه‌ی On Edge/Axis را در ستون سمت راست انتخاب کنیم، مانند روش قبل است. بعد از انتخاب صفحه‌ی کاری یا یک وجه مدل یک لبه‌ی صاف مدل را انتخاب کنیم.



◄ ج) ایجاد صفحه‌ی کاری موازی با یکی از سطوح موجود و مماس با یک سطح استوانه‌ای

Planar Parallel — Tangent

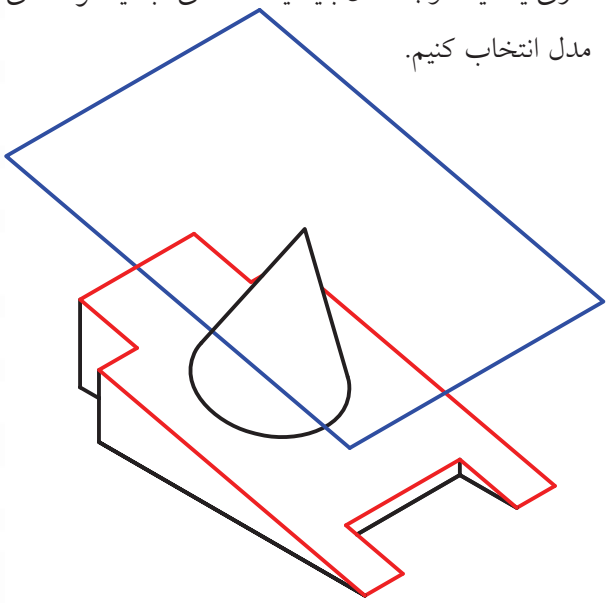
تمـام مراحل به‌جز مرحله‌ی ۲ و ۳ کـه باید به جای آن‌ها گزینه‌ی Tangent را در ستون سمت راست انتخاب کنیم، مانند روش قبل است. بعد از انتخاب صفحه‌ی کاری یا یک وجه مدل باید یک سطح استوانه‌ای انتخاب کنیم.



◄ د) ایجاد صفحه‌ی کاری موازی با یکی از سطوح موجود که از یک نقطه‌ی خاص بگذرد.

Planar Parallel — On Vertex

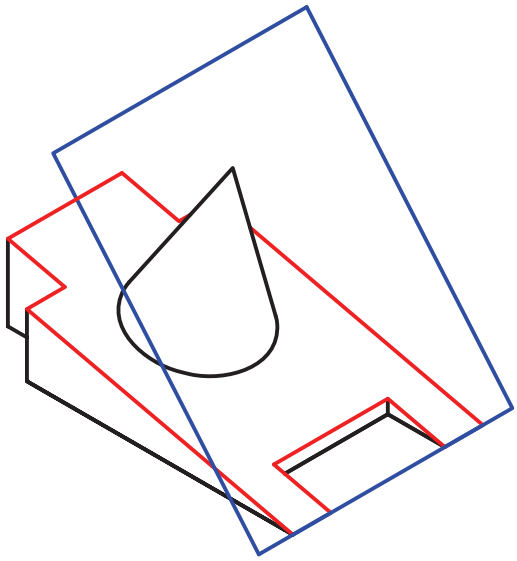
تمـام مراحل به‌جز مرحلـه‌ی ۲ و ۳ که باید به جای آن‌ها گزینه‌ی On Vertex را در سـتون سـمت راست انتخاب کنیم، مانند روش‌های قبل است. بعد از انتخاب صفحه‌ی کاری یـا یک وجه مدل باید یک نقطه‌ی مبنا یا گوشـه‌ی مدل انتخاب کنیم.



ایجاد صفحات کاری زاویه‌دار

On Edge/Axis — Planer Angle

۱. در ستون اول گزینه‌ی On Edge/Axis را انتخاب می‌کنیم.
۲. در ستون دوم گزینه‌ی Planer Angle را انتخاب می‌کنیم.
۳. در فیلد Angle زاویه‌ی مورد نظر را وارد می‌کنیم.
۴. یک لبه‌ی مدل یا یک محور کاری را انتخاب می‌کنیم.
۵. یک صفحه‌ی کاری موجود یا یکی از سطوح تخت مدل را انتخاب و تأیید می‌کنیم.
۶. صفحه‌ی کاری جدید با زاویه‌ی مورد نظر به نمایش درمی‌آید. می‌توانیم جهت آن را بپذیریم (راست‌کلیک) یا با گزینه‌ی Flip (کلیک) آن را برعکس کنیم.
۷. صفحه‌ای با محورهای مختصات ظاهر می‌شود که با روش توضیح داده شده در بخش‌های قبل می‌توانیم جهت محورهای مختصات را روی آن تعیین کنیم.

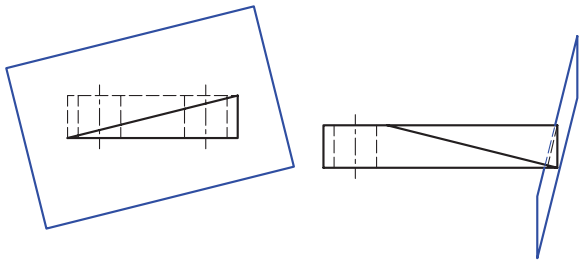


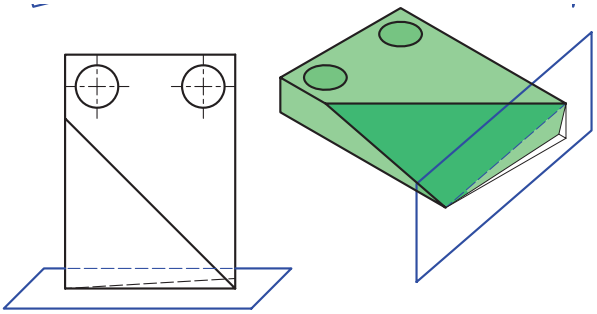
ایجاد صفحات کاری عمود

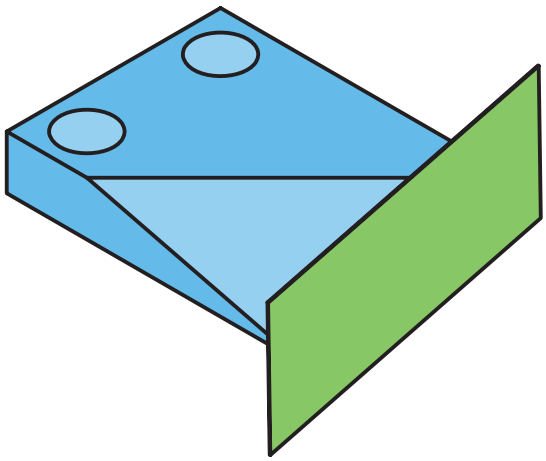
الف) ایجاد صفحه‌ی کاری عمود بر یکی از سطوح موجود که از محور خاصی بگذرد

Planar Normal — On Edge/Axis

۱. در ستون اول گزینه‌ی Planar Normal را انتخاب می‌کنیم.
۲. در ستون دوم گزینه‌ی On Edge/Axis را انتخاب می‌کنیم.
۳. یک صفحه‌ی کاری موجود یا یکی از سطوح تخت مدل را انتخاب و تأیید می‌کنیم.
۴. یک محور کاری یا یک لبه‌ی صاف مدل را انتخاب می‌کنیم.
۵. صفحه‌ای با محورهای مختصات در موقعیت مورد نظر ظاهر می‌شود که می‌توانیم جهت محورهای مختصات را روی آن تعیین کنیم.



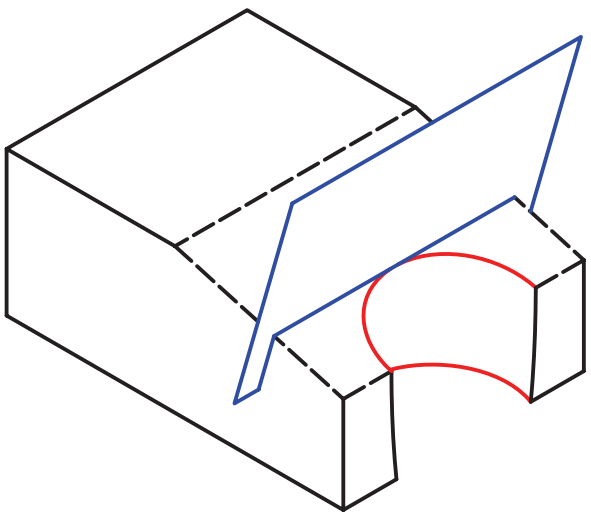




◀ ب) ایجاد صفحه‌ی کاری عمود بر یکی از سطوح موجود که با یک سطح استوانه‌ای مماس باشد

Planar Normal — Tangent

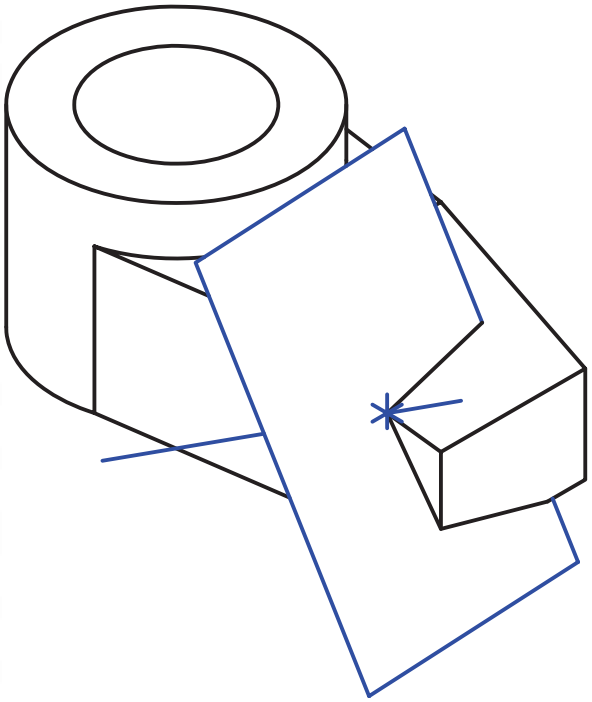
۱. در ستون اول گزینه‌ی Planar Normal را انتخاب می‌کنیم.
۲. در ستون دوم گزینه‌ی Tangentرا انتخاب می‌کنیم.
۳. یک صفحه‌ی کاری موجود یا یکی از سطوح تخت مدل را انتخاب و تأیید می‌کنیم.
۴. یک سطح استوانه‌ای در مدل را انتخاب می‌کنیم.
۵. مستطیلی با پنج بردار ظاهر می‌شود که موقعیت ایجاد صفحه نسبت به سطح انتخاب شده را نشان می‌دهد. می‌توانیم بپذیریم (راست‌کلیک) یا با گزینه‌ی Flip (کلیک) آن را برعکس کنیم.
۶. صفحه‌ای با محورهای مختصات در موقعیت مورد نظر ظاهر می‌شود که می‌توانیم جهت محورهای مختصات را روی آن تعیین کنیم.



◀ ج) ایجاد صفحه‌ی کاری عمود بر نقطه‌ی شروع یک محور یا مسیر

Normal to Start —

در صورت انتخاب این گزینه نیاز به انتخاب گزینه‌ی دیگری در ستون سمت راست نیست. بعد از اجرای این دستور باید یک محور کاری یا یک مسیر دوبعدی یا سه‌بعدی انتخاب کنیم. صفحه‌ی کاری عمود بر نقطه‌ی شروع محور یا مسیر انتخاب شده ایجاد می‌شود. یک نقطه‌ی کاری نیز در محل شروع ایجاد می‌شود.



ایجاد صفحات کاری مماس بر سطوح استوانه‌ای

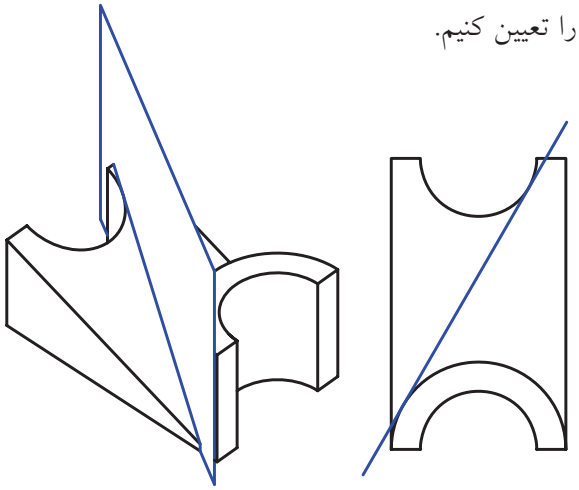
◀ الف) ایجاد صفحات کاری مماس بر دو استوانه

Tangent — Tangent

بعد از اجرای دستور به ترتیب دو سطح استوانه‌ای را انتخاب می‌کنیم. سپس صفحه‌ی کاری به صورت پیش‌نمایش ظاهر می‌شود. می‌توانیم آن را بپذیریم یا با

کلیــک ماوس حالت‌های دیگر مماس بین دو اســتوانه را مشاهده کنیم.

بعد از تأیید صفحه بایــد جهت محورهای مختصات را تعیین کنیم.



◄ ب) ایجاد صفحات کاری مماس بر یک استوانه و موازی با یک صفحه

Tangent — Planer Parallel

روش ایجــاد این نــوع صفحه در بخــش ایجاد صفحات کاری موازی توضیح داده شد.

◄ ج) ایجاد صفحات کاری مماس بر یک استوانه و عمود بر یک صفحه

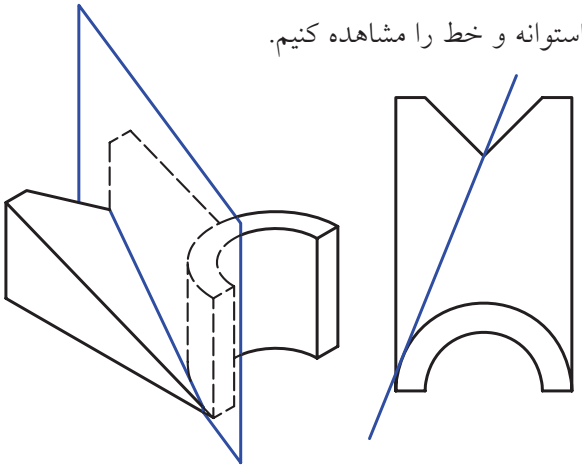
Tangent — Planer Normal

روش ایجــاد این نــوع صفحه در بخــش ایجاد صفحات کاری موازی توضیح داده شد.

◄ د) ایجاد صفحات کاری مماس بر یک استوانه که از یک خط یا یک محور خاص بگذرد

Tangent — On Edge/Axis

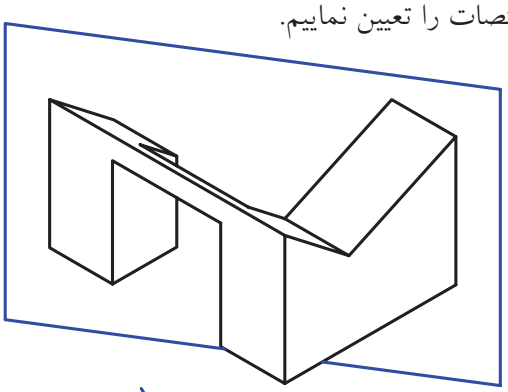
بعد از اجرای دســتور به ترتیب ســطح استوانه‌ای و یک محــور یا لبه‌ی مدل را انتخاب می‌کنیم. ســپس صفحه‌ی کاری به صورت پیش‌نمایش ظاهر می‌شــود. می‌توانیم آن را بپذیریــم یا با کلیک ماوس حالت‌های دیگر مماس بین استوانه و خط را مشاهده کنیم.

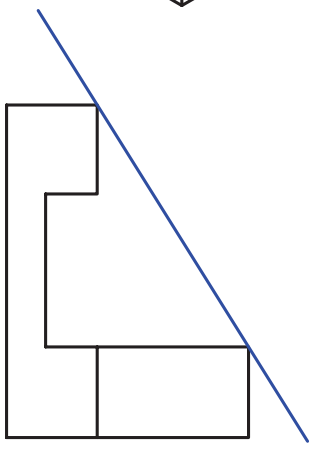


ایجاد صفحات کاری که از دو خط مختلف بگذرند

On Edge/Axis — On Edge/Axis

بعد از اجرای دســتور باید به ترتیب دو محور کاری یا دو لبه‌ی مستقیم مدل را انتخاب کنیم. دو خط مورد نظر باید یا موازی باشــند و یا متقاطع؛ زیرا دو خط متنافر تشــکیل یــک صفحه را نمی‌دهند. ســپس باید جهــت محورهای مختصات را تعیین نماییم.



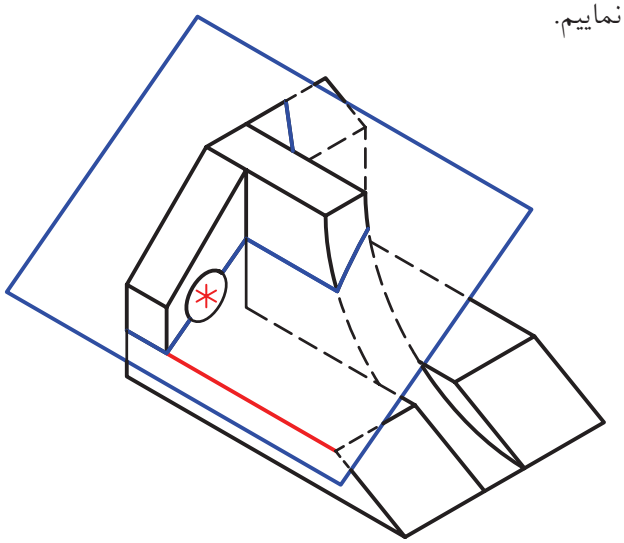


ایجاد صفحات کاری که از یک خط و یک نقطه بگذرند

On Edge/Axis — On Vertex

On Vertex — On Edge/Axis

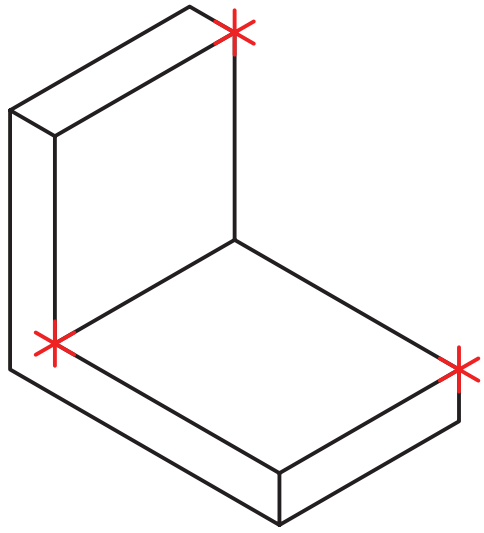
بعد از اجرای دستور بسته به این که کدام گزینه در ستون اول و کدام گزینه در ستون دوم انتخاب کرده باشیم، باید به ترتیب یک محور کاری یا لبه‌ی مستقیم مدل و یک گوشه‌ی مدل یا یک نقطه‌ی کاری انتخاب کنیم. سپس باید جهت محورهای مختصات را تعیین نماییم.

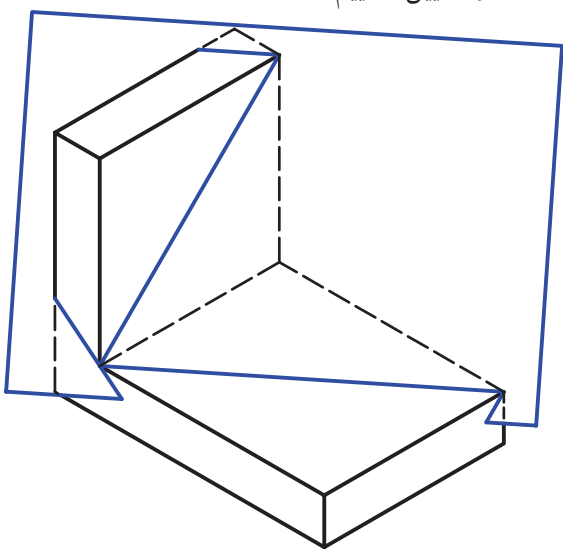


ایجاد صفحات کاری که از سه نقطه بگذرند

On Vertex — On 3 Vertices

بعد از اجرای دستور باید به ترتیب سه گوشه‌ی مدل یا سه نقطه‌ی کاری انتخاب کنیم. سپس باید جهت محورهای مختصات را تعیین نماییم.



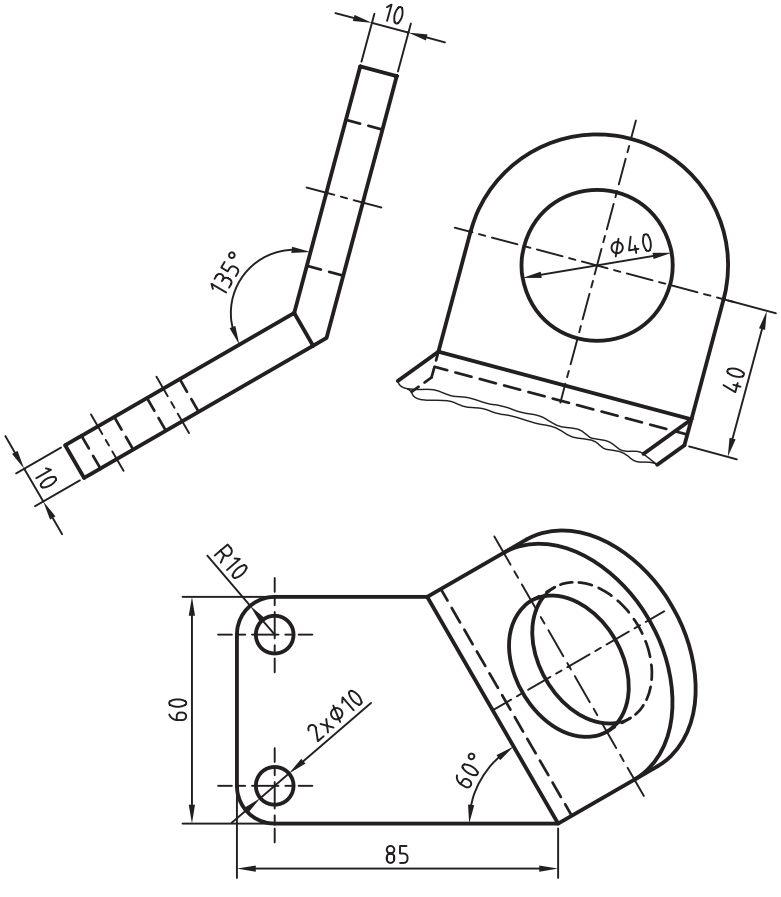


دستور کار شماره‌ی ۱

(۶۰ دقیقه)

ایجاد صفحه‌ی کاری

قطعه‌ی زیر را با اســتفاده از ایجاد صفحه‌ی کاری مناسب مدل‌سازی کنید.

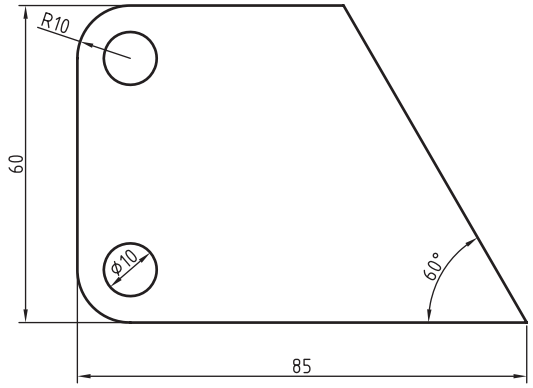


فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

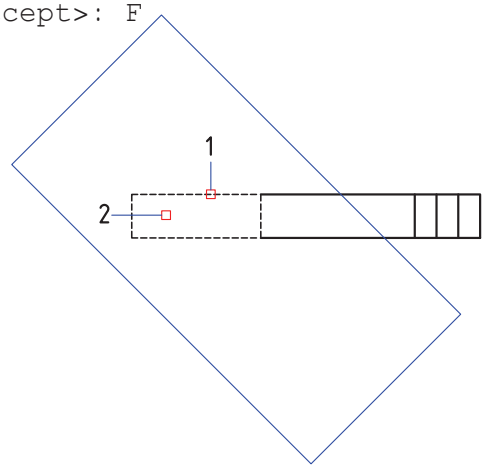
۱. اسکچ زیر را در صفحه‌ی افقی ترسیم کنید و بعد از تبدیل آن به پروفایل به اندازه‌ی ۱۰ میلی‌متر برجسته کنید.



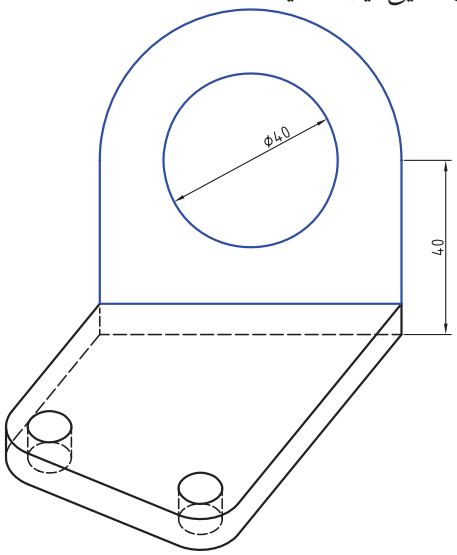
۲. دستور Work Plane را اجرا کنید. در ستون سمت چپ گزینه‌ی On Edge/Axis، در ستون سمت راست گزینه‌ی Planar Angle و در فیلد Angle عدد ۴۵ درجه را وارد کنید.

۳. در پاسخ به درخواست‌های خط فرمان به صورت زیر پاسخ دهید تا یک صفحه‌ی کاری مطابق تصویر زیر ایجاد شود.

```
Select work axis, straight edge or
[worldX/worldY/worldZ]: (1)
Select work plane, planar face or
[worldXy/worldYz/worldZx/Ucs] :(2)
Enter an option [Next/Accept]
<Accept>: A
Enter an option [Flip/Accept]
<Accept>: F
```



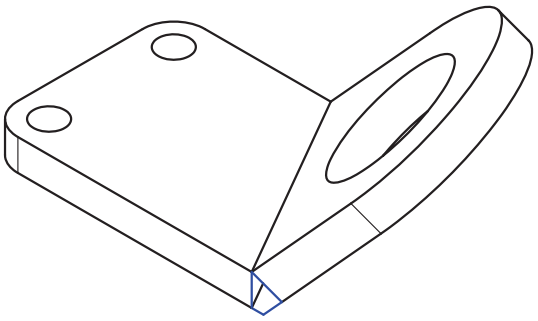
۴. با زدن عدد ۹ به صفحه‌ی کاری اخیر بروید و پروفایل زیر را در آن رسم کنید. بین دو ضلع عمودی و ضلع افقی پروفایل با اضلاع عمودی و افقی مدل قید هم‌راستایی ایجاد کنید.



۵. پروفایل را به اندازه‌ی ۱۰ میلی‌متر در جهت خارج از مدل برجسته کنید.

۶. سطح عمودی دیواره‌ی مایل را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید.

۷. پروفایل زیر را ایجاد کنید. نیازی به اندازه‌گذاری نیست و تنها از قید هم‌راستای بین اضلاع پروفایل و لبه‌های مدل استفاده کنید.



۸. با استفاده از دستور Extrude و نوع پایان‌دهی Plane پروفایل را تا دیواره‌ی عمودی مایل مقابل برجسته کنید.

۹. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

ایجاد مسیر

علاوه بر پروفایل که شکلی بسته و یا باز دارد و از آن برای ایجاد نمایه‌های ترسیمی استفاده می‌کردیم در مکانیکال دسکتاپ انواع مسیرها نیز وجود دارد که می‌توانیم از آن به عنوان خطِ سیر حرکت یک پروفایل استفاده کنیم و با حرکت دادن پروفایل روی مسیر مدل خود را بسازیم.

ایجاد مسیرهای دوبعدی

مسیر دوبعدی یک اسکچ باز یا بسته در صفحه‌ی طراحی جاری است. از مسیر دوبعدی در دستور Sweep استفاده می‌کنیم. ایجاد یک صفحه‌ی طراحی به صورت خودکار عمود بر مسیر نیز یکی دیگر از دلایل ایجاد مسیرهای دوبعدی است. برای ایجاد مسیر دوبعدی از دستور 2D Path استفاده می‌کنیم.

ایجاد مسیرهای دوبعدی مورد استفاده در دستور Sweep

2D Path

Menu: Part ⇨Sketch Solving⇨2D Path

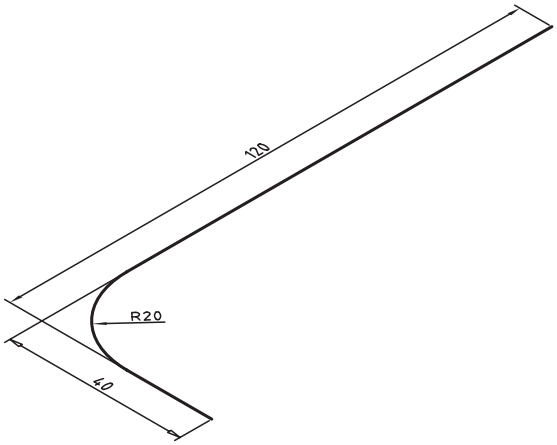
Tool bar: Part Modeling⇨2D Path

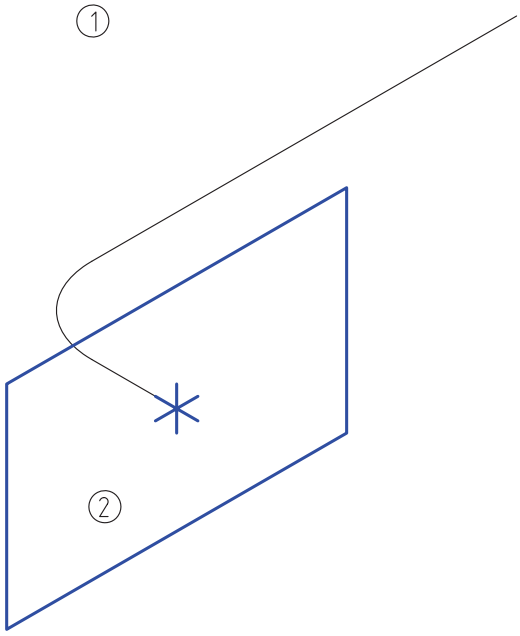
Rigth: Sketch Solving⇨2D Path

Command: AM2DPATH

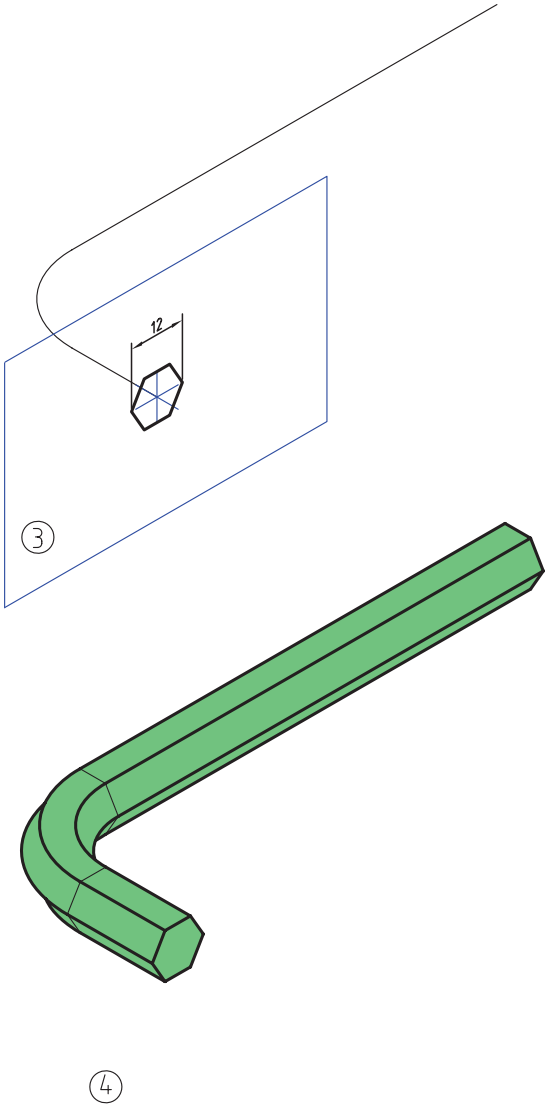
```
Select objects:
Select start point of the path:
Create a profile plane
perpendicular to the path?
[Yes/No] <Yes>:
```

بعد از اجرای دستور باید اسکچ را انتخاب کنیم. سپس از ما می‌خواهد که نقطه‌ی شروع مسیر را مشخص کنیم. مکانیکال پیشنهاد می‌کند که یک صفحه‌ی طراحی عمود بر مسیر و یک نقطه‌ی کاری در شروع مسیر ایجاد کند که در صورت موافقت با این پیشنهاد باید دکمه‌ی اینتر را بزنیم (گزینه‌ی Yes گزینه‌ی پیش‌فرض است). سپس باید راستای محورهای مختصات را روی صفحه‌ی طراحی ایجادشده تعیین کنیم. در شکل زیر بعد از ایجاد مسیر





دوبعدی یک پروفایل شش‌ضلعی ایجاد کرده و با استفاده از دستور Sweep آن را روی مسیر حرکت داده‌ایم.



4

ایجاد مسیرهای سه‌بعدی

در مکانیکال دسکتاپ مسیرهای سه‌بعدی به روش‌های مختلفی ایجاد می‌شود و عموماً از آن‌ها برای ایجاد Sweep استفاده می‌کنیم. برای ایجاد یک مسیر سه‌بعدی از دستور AM3DPATH استفاده می‌کنیم.

ایجاد مسیرهای سه بعدی مورد استفاده در دستور Sweep

3D … Path

Menu: Part ⇨Sketch Solving⇨3D … Path

Tool bar: Part Modeling⇨3D … Path

Rigth: Sketch Solving⇨3D … Path

Command: AM3DPATH

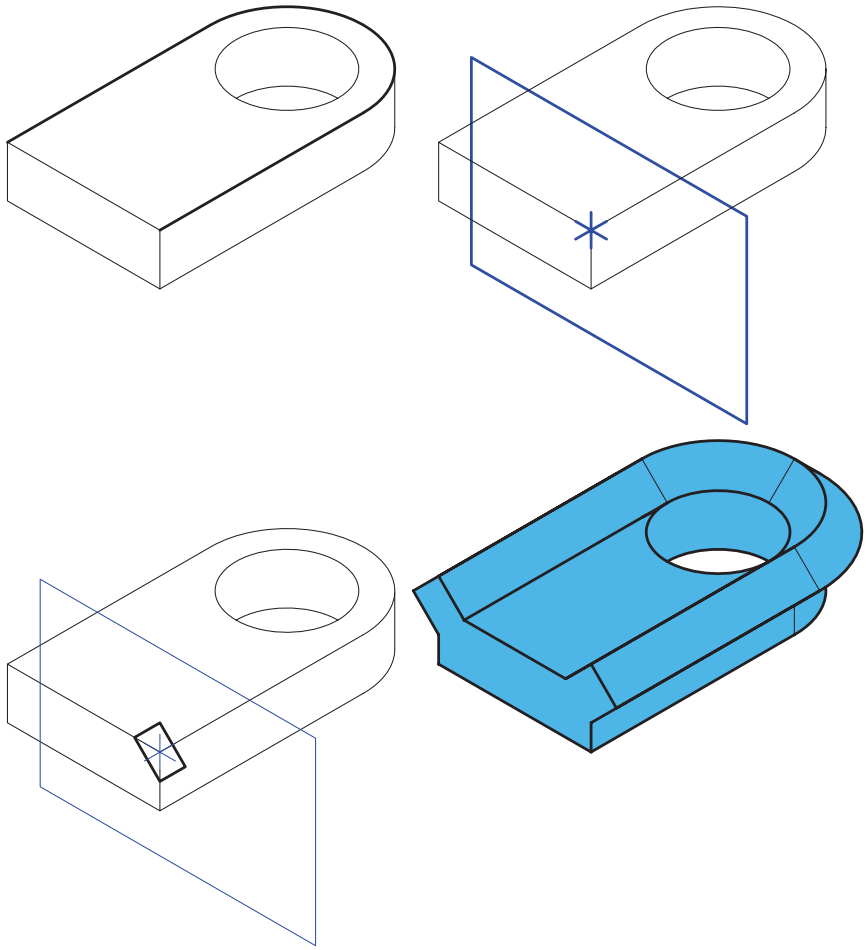
```
Path type: [Helical/Spline/
Edge/Pipe] <Helical>:
```

ایجاد مسیر سه‌بعدی با استفاده از لبه‌های مدل

گزینه‌ی Edge در این دستور که به صورت مستقل به نام 3D Edge Path نیز در دسترس است موجب ایجاد یک مسیر سه‌بعدی با استفاده از لبه‌های مدل می‌شود. لبه‌های مدل می‌تواند به صورت فضایی و سه‌بعدی باشد.

بعد از اجرای دستور باید لبه یا لبه‌های مختلف یک مدل را که به هم متصل باشند انتخاب کنیم. سپس باید نقطه‌ی شروع مسیر را مشخص کنیم. در اینجا نیز مانند ایجاد مسیرهای دوبعدی مکانیکال پیشنهاد می‌کند که یک صفحه‌ی طراحی عمود بر مسیر و یک نقطه‌ی کاری در شروع مسیر ایجاد شود که در صورت موافقت با این پیشنهاد باید دکمه‌ی اینتر را بزنیم (گزینه‌ی Yes گزینه‌ی پیش‌فرض است). سپس باید راستای محورهای مختصات را روی صفحه‌ی طراحی ایجاد شده تعیین کنیم. در شکل

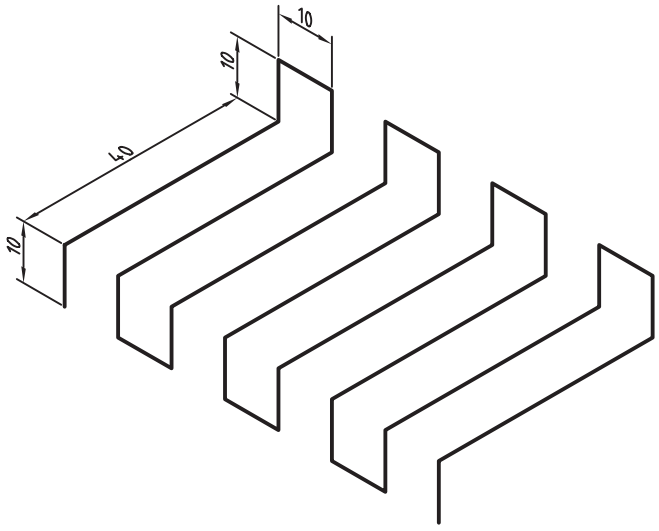
زیر بعد از ایجاد مسیر سه‌بعدی یک پروفایل چهارضلعی ایجاد کرده و با استفاده از دستور Sweep آن را روی مسیر حرکت داده‌ایم.



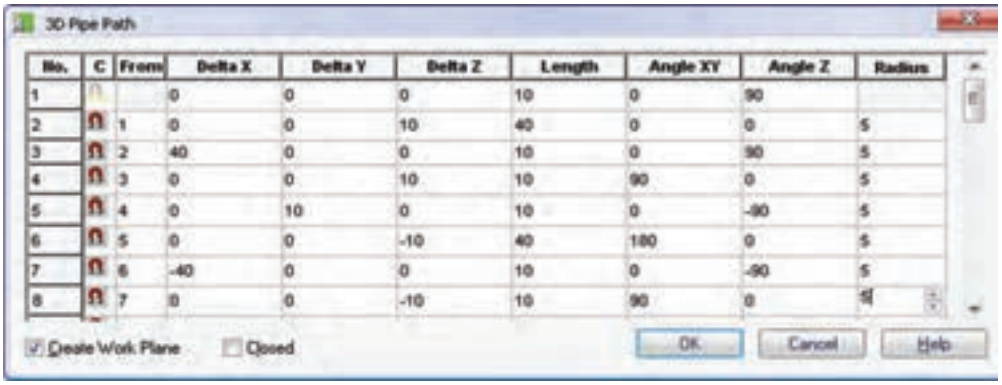
ایجاد مسیر سه‌بعدی لوله

گزینه‌ی Pipe در این دستور که به صورت مستقل به نام 3D Pipe Path نیز در دسترس است موجب ایجاد یک مسیر سه‌بعدی لوله می‌شود. از این مسیر برای مدل‌سازی مسیرهای لوله‌کشی استفاده می‌شود.

قبل از اجرای این دستور باید مسیر مورد نظر را با استفاده از دستور Line یا 3D Polyline ترسیم کنیم. البته در این مرحله نیازی به گرد کردن گوشه‌ها نیست و بعداً می‌توانیم آن را ویرایش کنیم.



با اجرای دستور باید مسیری را که قبلاً ترسیم کرده‌ایم انتخاب کنیم. سپس نقطه‌ی شروع مسیر را نیز تعیین کنیم تا پنجره‌ی تبادلی 3D Pipe Path ظاهر شود.

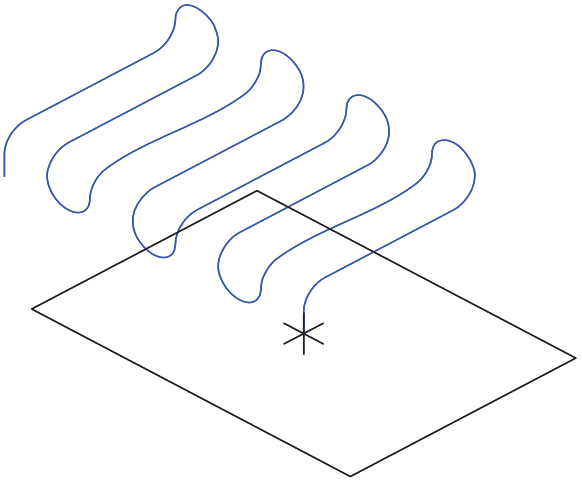


در این پنجره به تعداد نقاط و پاره‌های مسیر ردیف وجود دارد. در هر ردیف مختصات نسبی نقطه‌ی شروع، طول و زوایای پاره و شعاع گردی آن با پاره‌ی بعدی نمایش داده می‌شود که همه‌ی آن‌ها قابل ویرایش هستند.

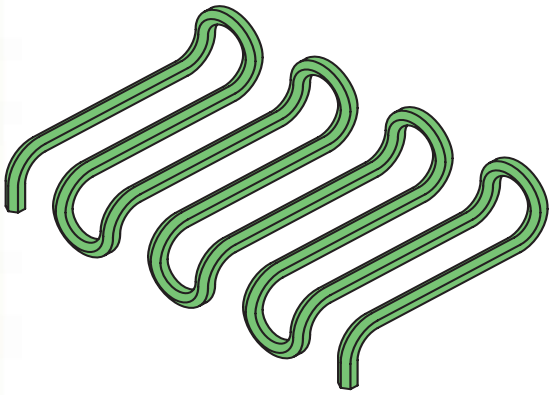
آیا می‌دانید

گزینه‌های Create Work Plane و Closed در پایین این پنجره به ترتیب برای ایجاد یک صفحه‌ی طراحی در ابتدای مسیر و متصل کردن آخرین نقطه‌ی مسیر به نقطه‌ی اول و بستن آن است.

با بستن پنجره تغییراتی که در آن داده‌ایم در مسیر اعمال می‌شود و در صورتی که گزینه‌ی Create Work Plane تیک خورده باشد، یک نقطه‌ی کاری در نقطه‌ی شروع و یک صفحه‌ی کاری عمود بر مسیر ایجاد می‌شود.



در مراحل بعد می‌توانیم از این مسیر در دستور Sweep استفاده کنیم. مثلاً در شکل زیر با پروفایلی شش‌ضلعی این مسیر را جارو کرده و مدل مفتولی سه‌بعدی ایجاد کرده‌ایم.

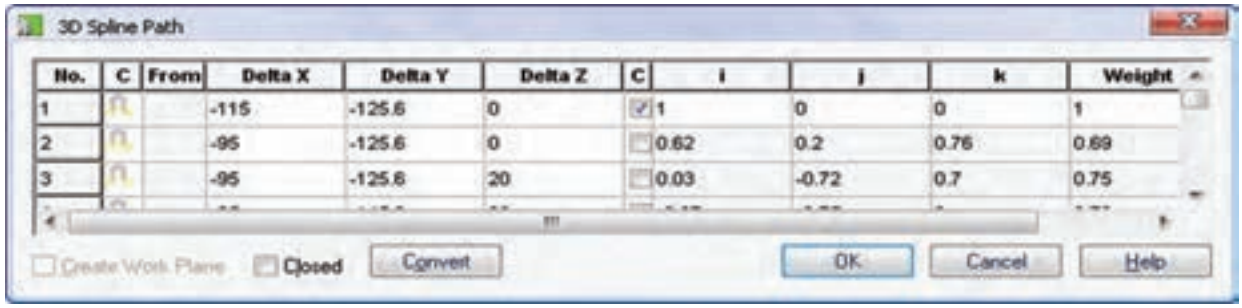


ایجاد مسیر سه‌بعدی برداری

گزینه‌ی Spline در این دستور که به صورت مستقل به نام 3D Spline Path نیز در دسترس است موجب ایجاد یک مسیر سه‌بعدی برداری می‌شود. از این مسیر برای مدل‌سازی مسیرهای پیچیده‌ی ریاضی استفاده می‌شود.

قبل از اجرای این دستور باید مسیر مورد نظر را با استفاده از دستور Spline ترسیم کنیم. این منحنی می‌تواند کاملاً سه‌بعدی باشد.

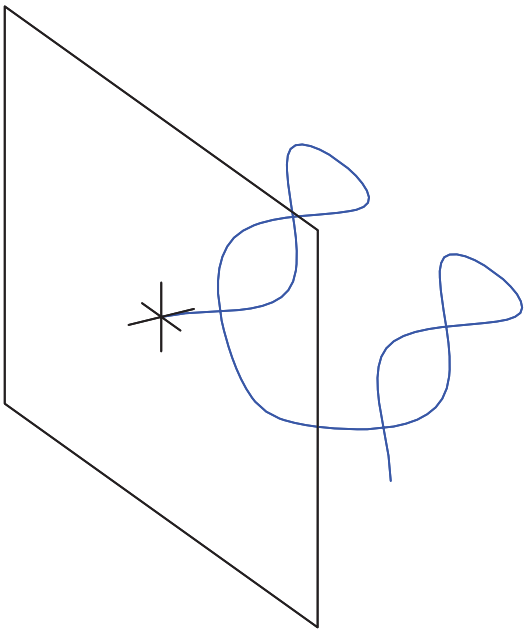
با اجرای این دستور باید مسیری را که قبلاً ترسیم کرده‌ایم انتخاب کنیم. سپس نقطه‌ی شروع مسیر را نیز تعیین کنیم تا پنجره‌ی تبادلی 3D Spline Path ظاهر شود.

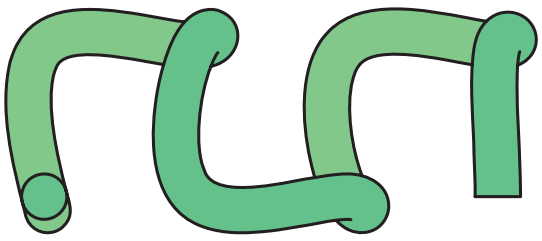


ایجاد مسیر مارپیچ

ایـن پنجـره امکانات بیشـتری برای ایجاد مسـیر در اختیار ما می‌گذارد که موجب می‌شـود بتوانیم مسیرهای تخصصی‌تری ایجاد کنیم.

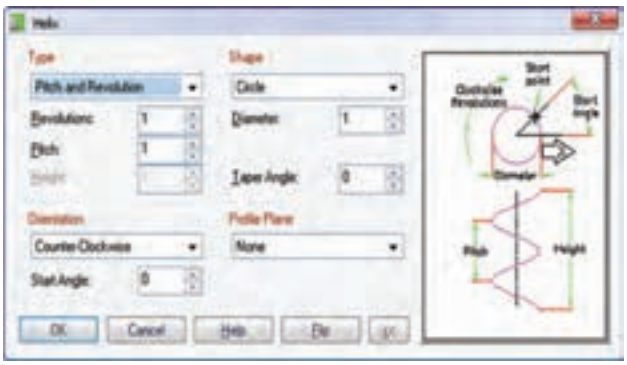
گزینـه‌ی Helical در این دسـتور که به صورت مسـتقل به نـام 3D Helix Path نیز در دسـترس اسـت سـبب ایجاد مسـیر سه‌بعدی مارپیچ می‌شـود. از این مسیر برای مدل‌سـازی انواع فنرها و پیچ‌های خاص و غیر استاندارد استفاده می‌شود.





نکته

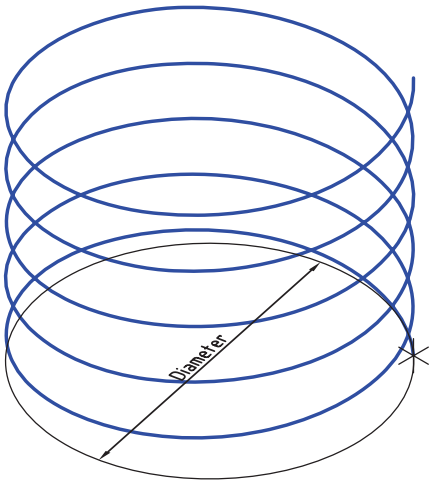
با اجرای این دسـتور باید یک لبه‌ی گرد یا سـطح دوار یـا یک محور کاری عمود بر صفحه‌ی طراحی را انتخاب کنیم. سـپس پنجـره‌ی تبادلی 3D Helix Path ظاهر می‌شود.



تعیین نوع مارپیچ

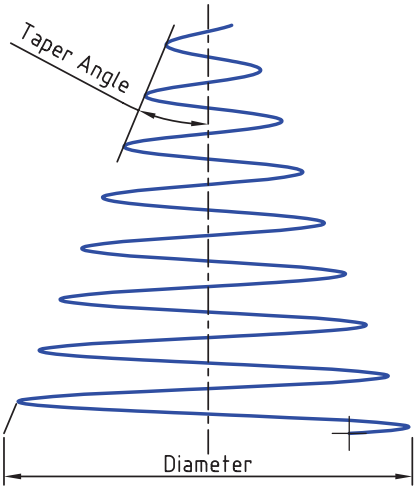
مارپیچ استوانه‌ای

مارپیچ استوانه‌ای مارپیچی است که شکل مارپیچ به صورت دایره و زاویه‌ی شیب آن صفر درجه باشد. بنابراین گزینه‌ی Circle را از منوی کرکره‌ای Shape انتخاب می‌کنیم، قطر مارپیچ را در فیلد Diameter وارد می‌کنیم. و زاویه‌ی شیب یا باریک شدن مارپیچ را در فیلد Taper Angle روی صفر تنظیم می‌کنیم.



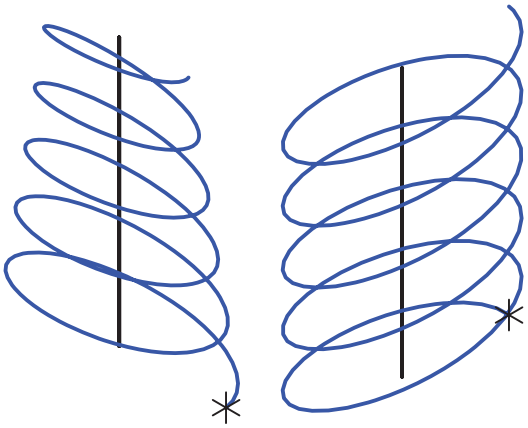
مارپیچ مخروطی

تفاوت مارپیچ مخروطی با مارپیچ استوانه‌ای در زاویه‌ی شیب آن است. بنابراین فقط زاویه‌ی باریک شدن قطر مارپیچ را در فیلد Taper Angle وارد می‌کنیم.



مارپیچ بیضوی

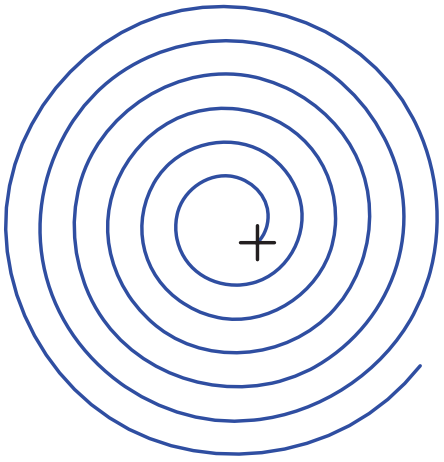
تفاوت مارپیچ بیضوی با مارپیچ استوانه‌ای در شکل آن است. برای ایجاد این نوع مارپیچ باید گزینه‌ی Ellipse را از منوی کرکره‌ای Shape انتخاب کنیم و مانند مارپیچ استوانه‌ای قطر و زاویه‌ی باریک شدن آن را تعیین کنیم. البته قطر بیضی را به صورت قطر بزرگ و قطر کوچک به ترتیب در فیلدهای Major Axis و Minor Axis وارد می‌کنیم.



مارپیچ تخت

مارپیچ تخت مارپیچی دوبعدی است که به صورت دایره یا بیضی به صورت منحنی شبه ارشمیدس گسترش می‌یابد.

برای ایجاد این نوع مارپیچ باید گزینه‌ی Spiral را از منوی کرکره‌ای Type انتخاب کنیم. در فیلد Shape یکی از گزینه‌های دایره یا بیضی را انتخاب و قطر داخلی مارپیچ را در فیلد Diameter وارد می‌کنیم.



تعیین مشخصات مارپیچ

برای تعریف یک مارپیچ نیاز به تعداد حلقه‌ها، طول گام و ارتفاع مارپیچ است. البته داشتن دو مؤلفه کافی است و مؤلفه‌ی سوم به صورت خودکار محاسبه می‌شود. روش‌های مختلفی برای تعریف مارپیچ وجود دارد:

طول گام و تعداد حلقه‌ها:

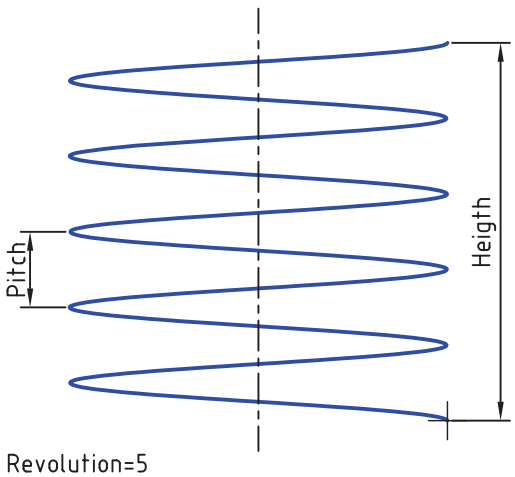
در این حالت باید گزینه‌ی Pitch and Revolution را از منوی کرکره‌ای Type انتخاب و تعداد حلقه‌ها را در فیلد Revolution و طول گام را در فیلد Pitch وارد کنیم.

تعداد حلقه‌ها و ارتفاع مارپیچ:

در این حالت باید گزینه‌ی Revolution and Height را از منوی کرکره‌ای Type انتخاب و تعداد حلقه‌ها را در فیلد Revolution و ارتفاع مارپیچ را در فیلد Height وارد کنیم.

ارتفاع مارپیچ و طول گام:

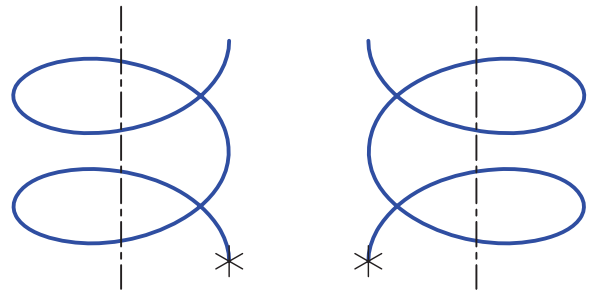
در این حالت باید گزینه‌ی Height and Pitch را از منوی کرکره‌ای Type انتخاب و طول گام را در فیلد Pitch و ارتفاع مارپیچ را در فیلد Height وارد کنیم.



Revolution=5
Heigth=Revolution x Pitch

تعیین جهت مارپیچ

جهت مارپیچ به صورت پیش‌فرض راست‌گرد یا پادساعت‌گرد (Counter-Clockwise) است اما می‌توانیم با انتخاب گزینه‌ی Clockwise در منوی کرکره‌ای Orientation جهت مارپیچ را چپ‌گرد یا ساعت‌گرد کنیم.



تعیین زاویه‌ی شروع مارپیچ

زاویه‌ی شروع مارپیچ به صورت پیش‌فرض صفر درجه است. برای تغییر این زاویه می‌توانیم زاویه‌ی مورد نظر را در فیلد Start Angle وارد کنیم.

دستور Sweep

دستور Sweep مانند دستور Extrude یک نمایه‌ی ترسیمی است و با حرکت دادن یک پروفایل روی مسیری دوبعدی یا سه‌بعدی مدل صلبی ایجاد می‌کند. قبل از اجرای این دستور باید مسیر و پروفایل مورد نظر را ایجاد کرده باشیم. مسیر باید از صفحه‌ی طراحی که پروفایل در آن ترسیم شده است شروع شود.

نکته

چنانچه بیش از یک پروفایل و مسیر استفاده نشده موجود باشد بعد از اجرای این دستور باید پروفایل و مسیر مورد نظر را انتخاب کنیم.

حرکت دادن یک پروفایل روی یک مسیر دوبعدی یا سه‌بعدی

Sweep

Menu: Part ⇨ Sketched Features ⇨ Sweep
Tool bar : Part Modeling ⇨Sweep
Rigth: Sketched & Work Features⇨ Sweep
Command: AMSWEEP

بعد از اجرای این دستور و تعیین پروفایل و مسیر مورد نظر پنجره‌ی تبادلی Sweep ظاهر می‌شود.

تعیین نوع عملکرد دستور Sweep

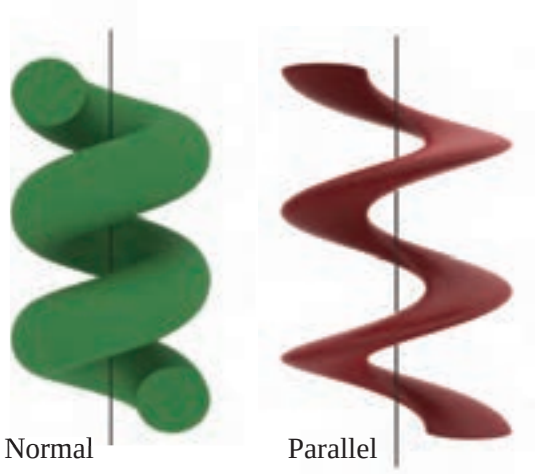
عملکردهای این دستور مانند عملکردهای دستور Extrude است: Base برای ایجاد حجم اصلی قطعه؛ Join به عنوان عملگر جمع؛ Cut به عنوان عملگر منها؛ Intersect به عنوان عملگر اشتراک و Split برای ایجاد قطعه‌ای جدید در فصل مشترک. این گزینه‌ها در منوی کرکره‌ای Operation قابل انتخاب هستند.

تعیین حالت پایان‌دهی

حالت‌های پایان‌دهی این دستور نیز مانند نمایه‌های ترسیمی دیگر است که در دستور Extrude آن‌ها را مفصل توضیح داده‌ایم. اما اصلی‌ترین حالت پایان‌دهی که مختص این دستور است Path-Only است که در این حالت پروفایل فقط روی مسیر انتخاب‌شده حرکت می‌کند.

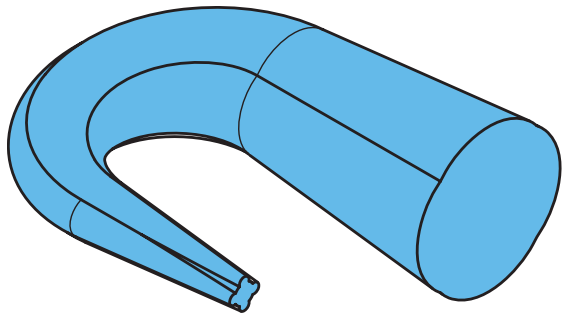
تعیین فرم Sweep

با استفاده از منوی کرکره‌ای Body Type می‌توانیم Normal یا Parallel را انتخاب کنیم. در حالت Normal پروفایل عمود بر مسیر حرکت می‌کند. در حالی که در حالت Parallel پروفایل موازی با مسیر است.



تعیین زاویه‌ی شیب یا باریک شدن

زاویه‌ی شیب یا باریک شدن پروفایل در حین حرکت در مسیر را در فیلد Draft Angle وارد می‌کنیم. زاویه‌ی مثبت موجب بزرگ‌شدن و زاویه‌ی منفی موجب کوچک شدن پروفایل در انتهای مسیر می‌شود.

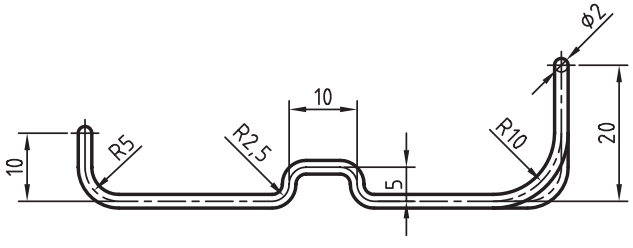


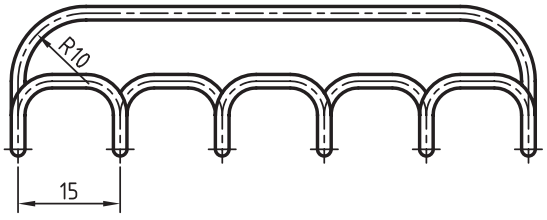
دستورکار شماره‌ی ۲

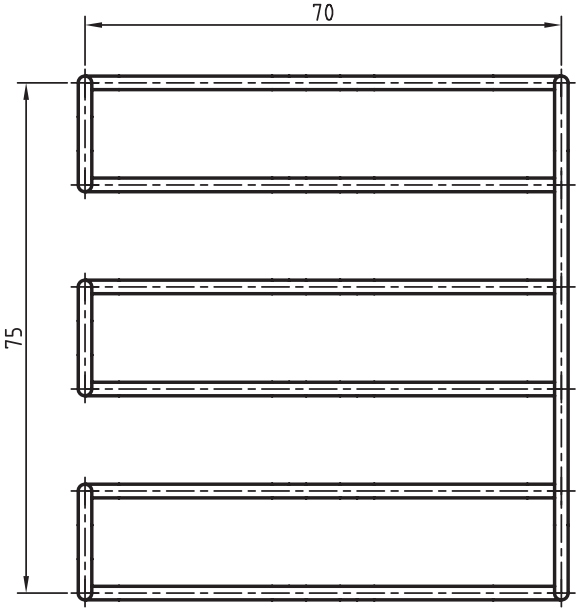
(۹۰ دقیقه)

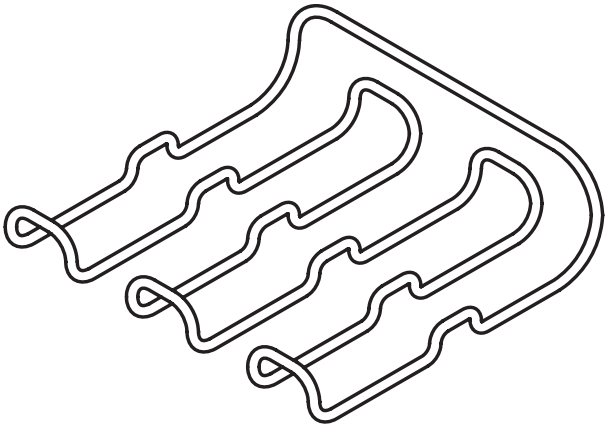
ایجاد مسیر سه‌بعدی لوله و دستور Sweep

قطعه‌ی زیر را با استفاده از ایجاد یک مسیر سه‌بعدی لوله و دستور Sweep مدل‌سازی کنید.









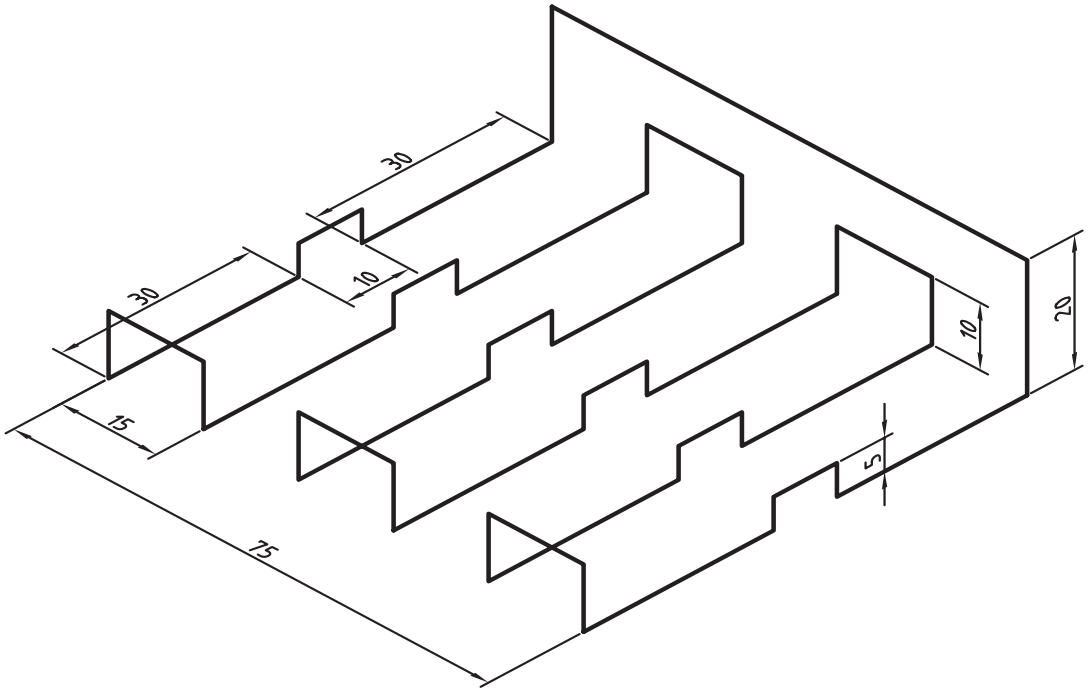
فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

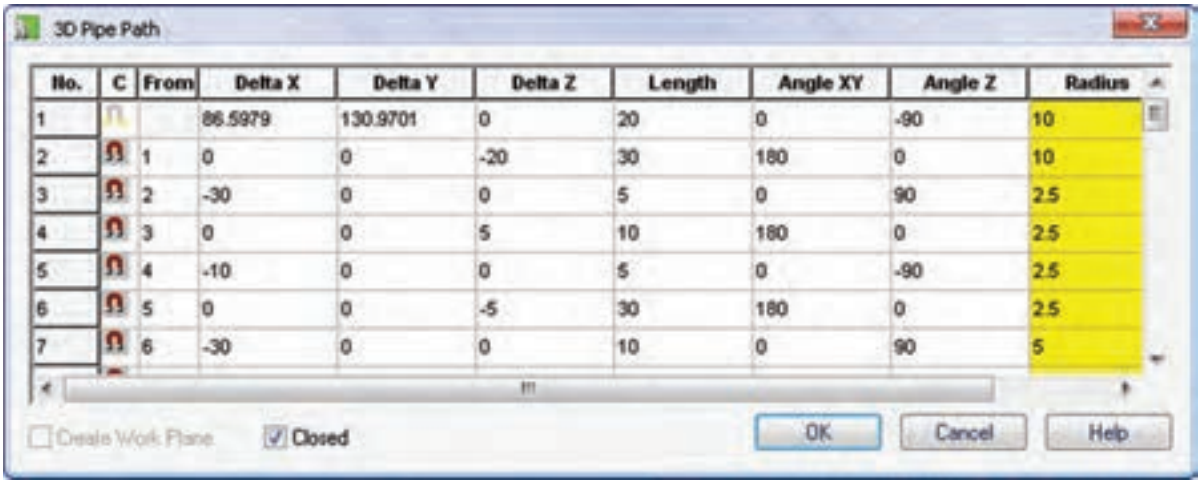
۱. شکل فضایی زیر را با استفاده از دستور Line ترسیم کنید.

۲. با استفاده از دستور 3D Pipe Path آن را به یک مسیر سه‌بعدی لوله تبدیل کنید.

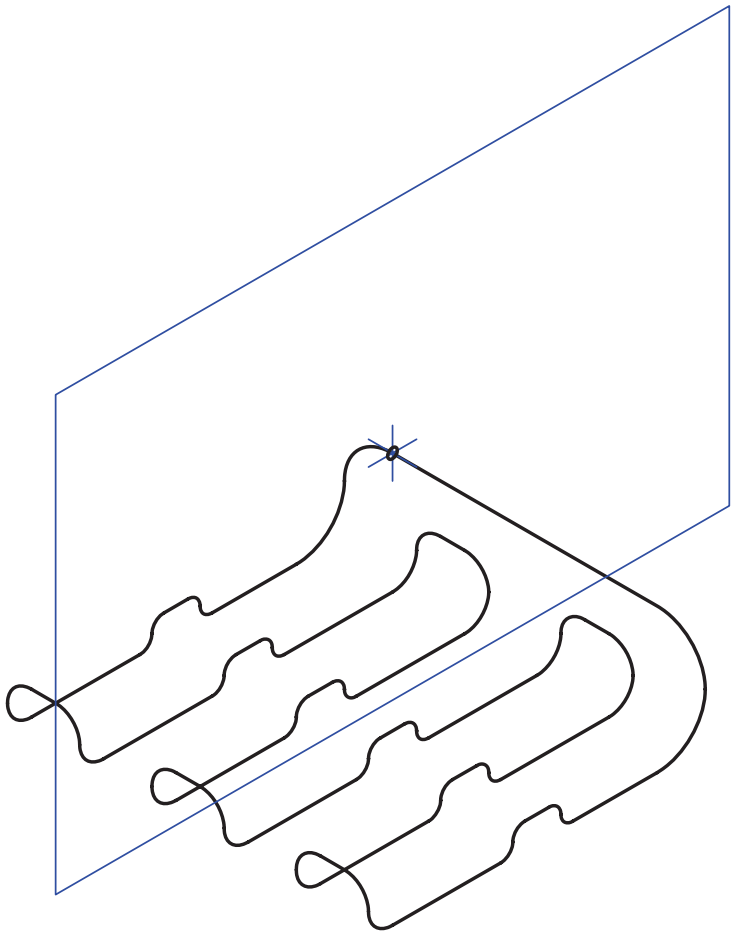


۳. نقطه‌ی شروع را بالای خط عمودی ۲۰ قرار دهید (تعیین این نقطه اختیاری است).

۴. در پنجره‌ی 3D Pipe Path برای هر قطعه خط یک ردیف وجود دارد. در این مرحله شعاع همه‌ی گوشه‌ها صفر است. در خانه‌ی Radius هر ردیف که کلیک کنید گوشه‌ی مربوط در پروفایل مشخص می‌شود. همه‌ی گوشه‌ها را با شعاع‌های داده‌شده (۲/۵، ۵ و ۱۰ میلی‌متر) گرد و سپس پنجره را ok کنید.



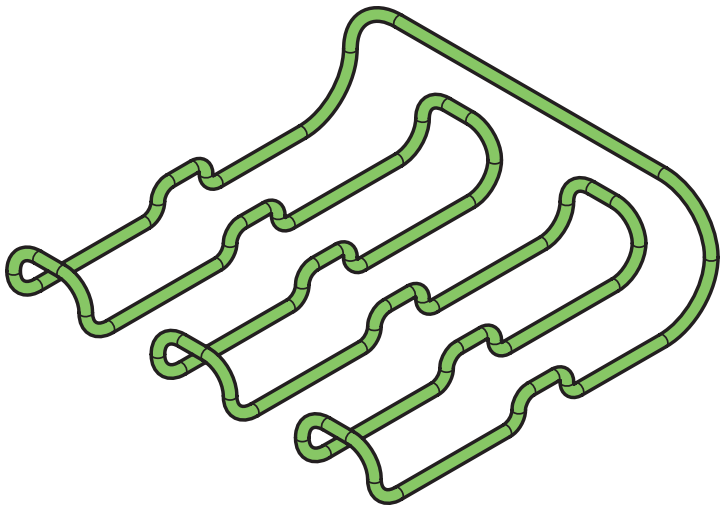
۵. روی نقطه‌ی کاری ایجاد شده دایره‌ای به قطر ۲ میلی‌متر ترسیم و آن را به پروفایل تبدیل کنید.



۶. روی پروفایل ایجاد شده در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و گزینه‌ی Sweep را انتخاب کنید.

۷. بدون تغییر دادن گزینه‌ای در پنجره‌ی Sweep مدل را ایجاد کنید.

۸. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

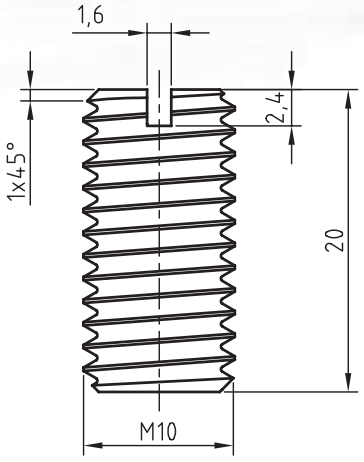


دستورکار شماره‌ی ۳

ایجاد مسیر مارپیچ و دستور Sweep

(۶۰ دقیقه)

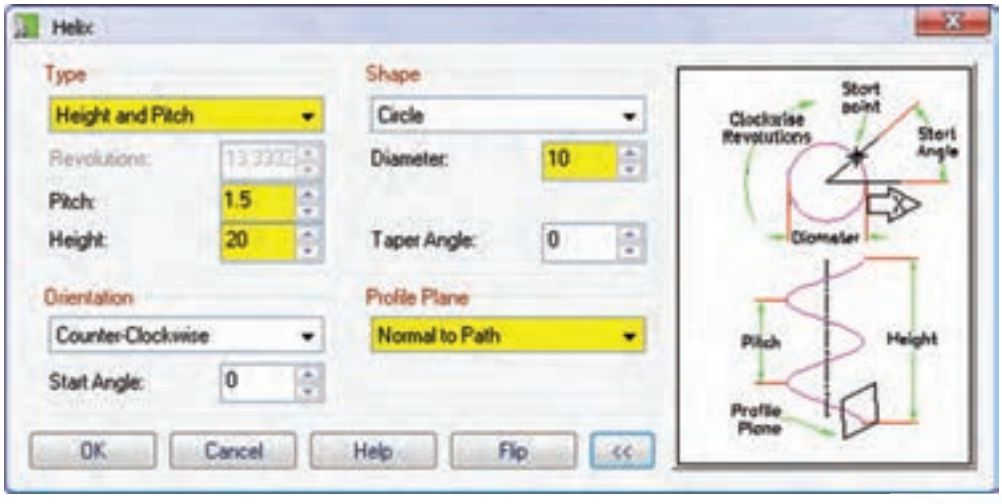
پیچ مغزی زیر را با اســتفاده از ایجاد یک مسیر مارپیچ و دستور Sweep مدل‌سازی کنید.



مراحل ترسیم

۱. استوانه‌ای به قطر ۱۰ و ارتفاع ۲۰ با استفاده از دستور Extrude ایجاد کنید.

۲. دستور 3D Helix Path را اجرا کنید و تنظیمات پنجره‌ی Helix را مطابق پنجره‌ی زیر انجام دهید.

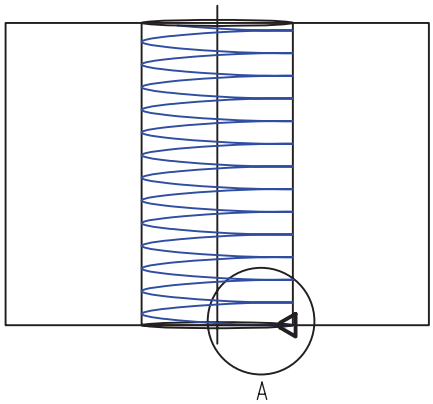


فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

۳. با زدن شماره‌ی ۹ به صفحه‌ی طراحی ایجاد شده بروید.

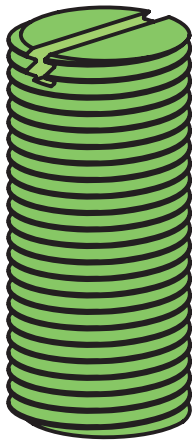
۴. پروفایل زیر را روی نقطه‌ی کاری ابتدای مارپیچ ایجاد کنید.



۵. روی پروفایل اخیر در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و گزینه‌ی Sweep را به اجرا در آورید.

۶. با تغییر صفحه‌ی طراحی شیار سر پیچ را Extrude کنید.

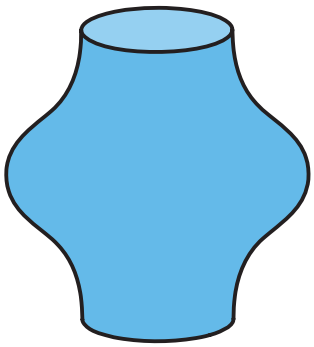
۷. با استفاده از دستور Chamfer لبه‌های بالا و پایین پیچ را به اندازه‌ی ۱ میلی‌متر پخ بزنید.



۸. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

دستور Loft

از دستور Loft برای مدل‌سازی بین مقاطع استفاده می‌کنیم. بدیهی است قبل از اجرای دستور باید مقاطع مختلف مدل را در صفحات کاری مختلف به صورت پروفایل ترسیم کرده باشیم. از سطوح تخت مدل و نقاط کاری نیز می‌توانیم در اجرای این دستور استفاده کنیم.

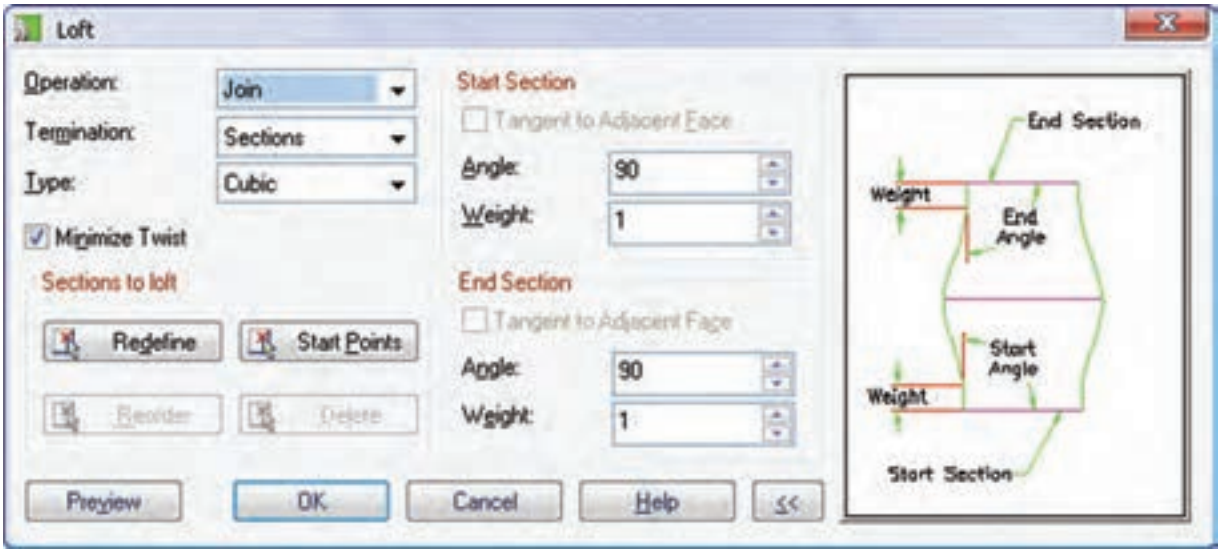


مدل‌سازی بین مقاطع

Loft

Menu: Part ⇨ Sketched Features ⇨ Loft
Tool bar : Part Modeling ⇨Loft
Rigth: Sketched & Work Features ⇨ Loft
Command: AMLOFT

بعد از اجرای دستور باید پروفایل‌ها را انتخاب کنیم. سپس پنجره‌ی تبادلی Loft ظاهر می‌شود.



تعیین نوع عملکرد دستور Loft

عملکردهای این دستور مانند نمایه‌های ترسیمی دیگر است:Base برای ایجاد حجم اصلی قطعه؛ Join به عنوان عملگر جمع؛ Cut به عنوان عملگر منها؛ Intersect به عنوان عملگر اشتراک و Split برای ایجاد قطعه‌ای جدید در فصل مشترک. این گزینه‌ها در منوی کرکره‌ای Operation قابل انتخاب هستند.

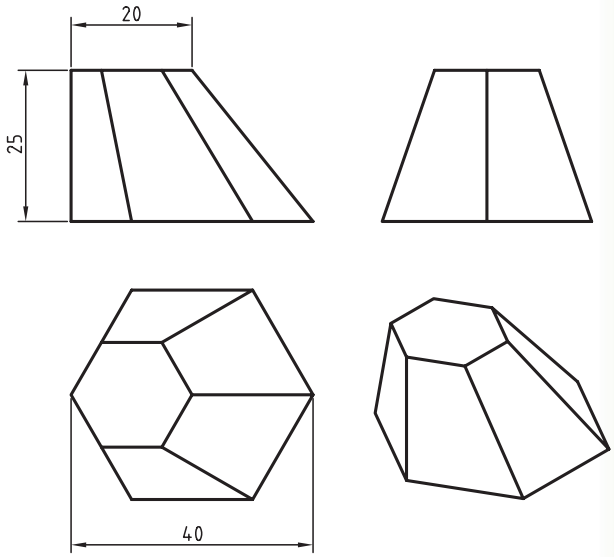
تعیین حالت پایان‌دهی

این دستور سه حالت پایان‌دهی دارد:

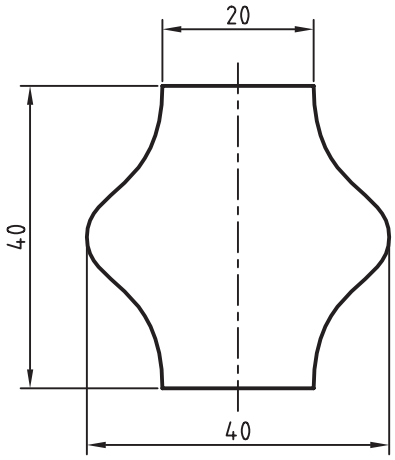
- **Sections**: این حالت را زمانی استفاده می‌کنیم که همه‌ی مقاطع به صورت پروفایل موجود باشد.
- **To Face**: در این حالت آخرین مقطع یکی از وجوه تخت مدل است.
- **From to**: چنانچه در ابتدا و انتهای مقاطع بخواهیم از وجوه تخت مدل استفاده کنیم این حالت را انتخاب می‌کنیم.

تعیین نوع Loft

- **حالت خطی (Linear)**: وقتی که تنها دو مقطع مدل را مورد استفاده قرار دهیم می‌توانیم به صورت خطی فضای بین آن دو مقطع را پر کنیم. مثلاً برای ایجاد یک هرم می‌توانیم از این حالت استفاده کنیم.



- **حالت حجمی (Cubic)**: تفاوت حالت خطی (Linear) با حالت حجمی (Cubic) در این است که در حالت خطی فضای بین مقاطع به صورت یکنواخت پر می‌شود در صورتی که در حالت حجمی می‌توانیم زاویه‌ی ابتدا و انتهای حجم را کنترل کنیم و فضای بین مقاطع را به صورت نرم‌تری پر کنیم.

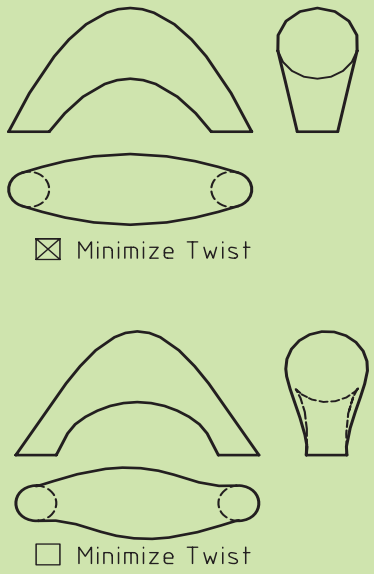


- **حالت حجمی بسته (Closed Cubic)**: از این حالت زمانی استفاده می‌کنیم که بخواهیم یک حجم یکنواخت بسته ایجاد کنیم.

آیا می‌دانید

با تیک زدن گزینه‌ی Minimize Twist بهترین حالت تراز مقاطع در Loft برای به حداقل رساندن پیچش و تاب خوردن حجم به صورت خودکار انتخاب می‌شود.

شکل زیر یک مدل Loft را با فعال بودن Minimize Twist و بدون فعال بودن این گزینه نشان می‌دهد.



تغییر و تعریف مجدد مقاطع

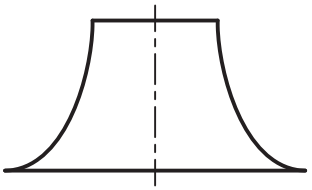
در بخـــش Sections to loft گزینه‌های مختلفی برای این منظور وجود دارد:

- **Redefine**: تعریف مجدد مقاطع مورد استفاده در Loft
- **Start Points**: تعییـــن موقعیت نقاط شـــروع برای کنترل چرخش
- **Reorder**: تغییر ترتیب انتخاب مقاطع
- **Delete**: حذف مقاطع انتخاب شده

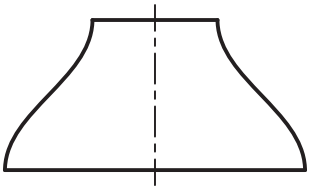
تعیین زاویه و وزن مقطع اول

زمانی که اولین مقطع یک وجه مدل باشـــد می‌توانیم مدل Loft را مماس با آن در نظر بگیریم. برای این منظور گزینه‌ی Tangent to Adjacent Faces را تیک می‌زنیم.

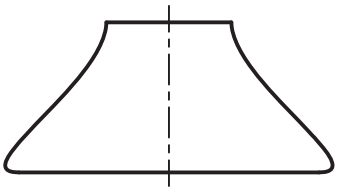
- **Angle**: زاویه‌ی گســـترش مدل در مقطع اول را در فیلد Angle وارد می‌کنیم. این گزینه‌ها زمانی فعال هستند که نوع مدل Cubic باشد.



Angle=0

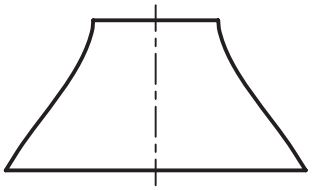


Angle=90

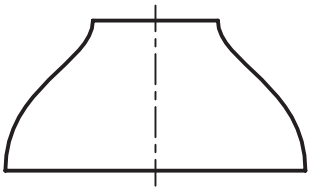


Angle=180

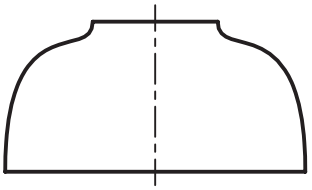
- **Weight**: طول بخشی از مدل را که از زاویه‌ی وارد شده در فیلد Angle تبعیت می‌کند در فیلد Weight وارد می‌کنیـــم. اگر عدد بزرگی در این فیلـــد وارد کنیم ممکن است موجب دفرمه شدن مدل شود.



Weight=0



Weight=2



Weight=4

تعیین زاویه و وزن مقطع آخر

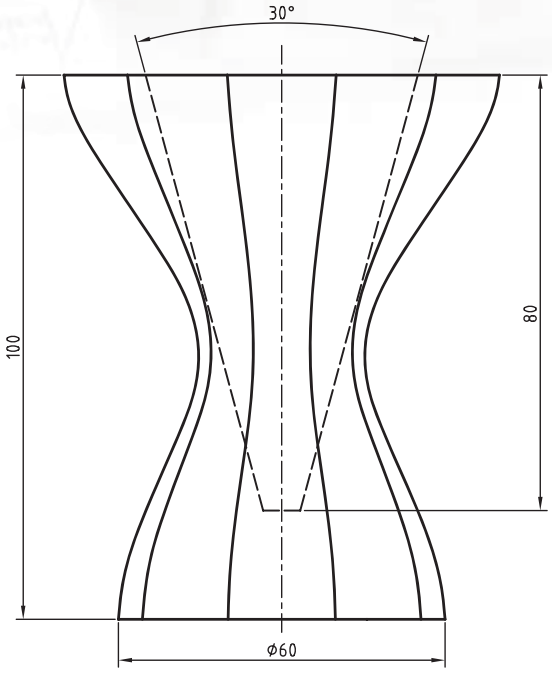
همان مشخصاتی که در بخش Start Sections برای مقطع اول توضیح دادیم در بخش End Sections نیز برای مقطع آخر صادق است.

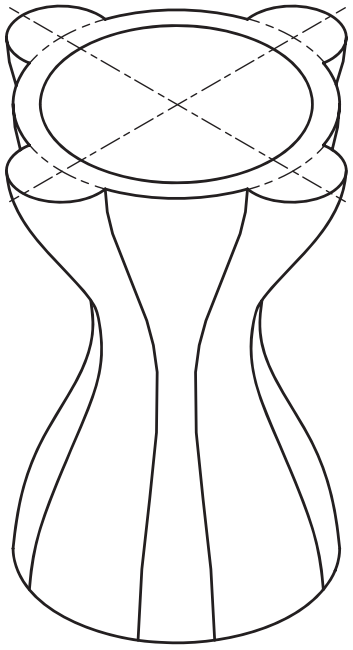
دستورکار شماره‌ی ۴

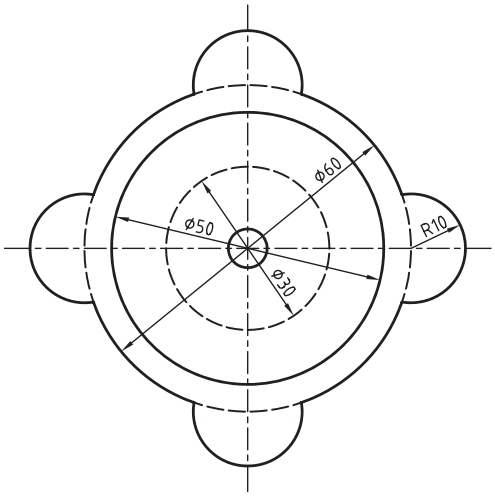
دستور Loft

(۹۰ دقیقه)

قطعه‌ی زیر را با اســتفاده از ایجاد صفحات کاری مناسب و دستور Loft مدل‌سازی کنید.







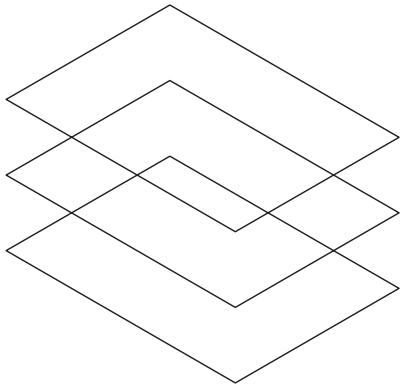
فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

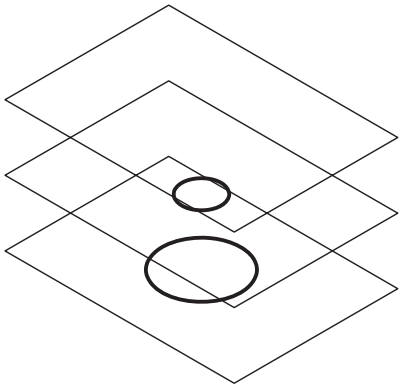
مراحل ترسیم

۱. یک صفحه‌ی کاری منطبق با صفحه‌ی XY ایجاد کنید. (گزینه‌ی Word xy را در پنجره‌ی تبادلی Work Plane انتخاب کنید.)

۲. دو صفحه‌ی کاری با فاصله‌های ۵۰ میلی‌متر موازی با صفحه‌ی XY ایجاد کنید. (در ستون سمت چپ گزینه‌ی Planar Parallel و در ستون سمت راست گزینه‌ی Offset با مقدار ۵۰ انتخاب کنید.)

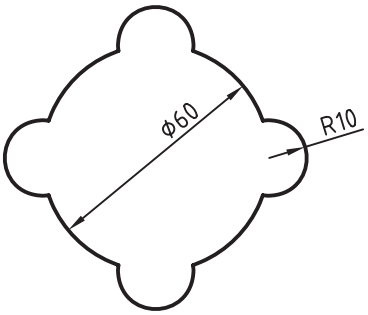


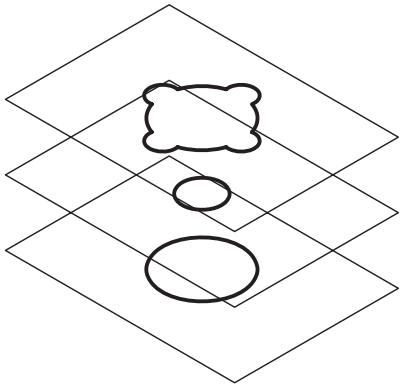
۳. پایین‌ترین صفحه یعنی صفحه‌ی XY را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید و دایره‌ای به قطر ۶۰ میلی‌متر در مبدأ مختصات ترسیم کنید. دایره را به پروفایل تبدیل و قیدگذاری کنید.



۴. صفحه‌ی وسط را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید و دایره‌ای به قطر ۳۰ میلی‌متر در مبدأ مختصات ترسیم کنید. دایره را به پروفایل تبدیل و قیدگذاری کنید. (قید هم‌مرکزی با دایره‌ی ۶۰ را به آن بدهید.)

۵. بالاترین صفحه را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید. اسکچ زیر را در آن ترسیم و تبدیل به پروفایل کنید.

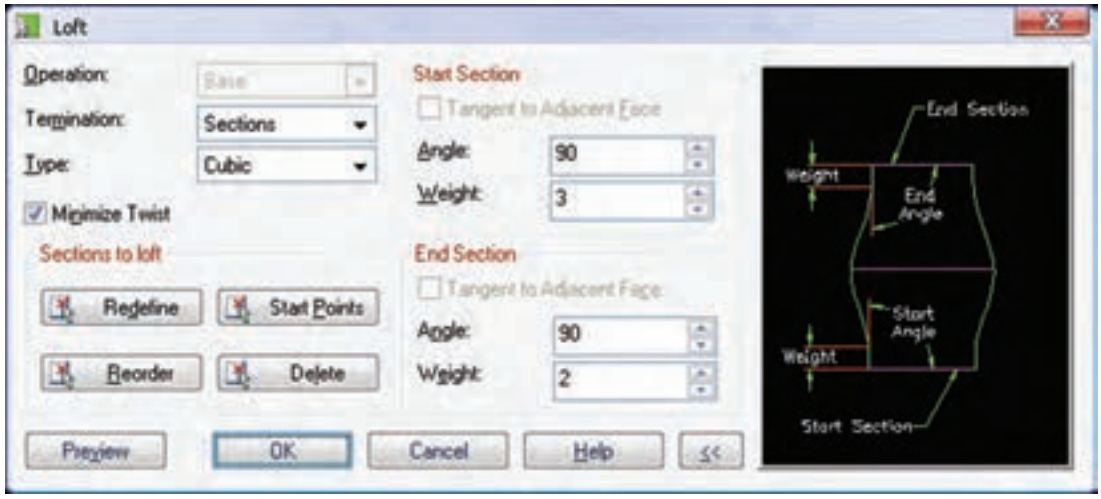


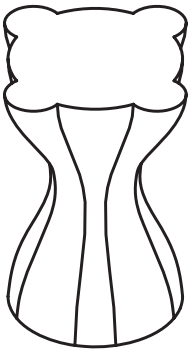


۶. روی یکی از پروفایل‌ها در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و دستور Loft را به اجرا درآورید.

۷. هر سه پروفایل را به ترتیب انتخاب کنید.

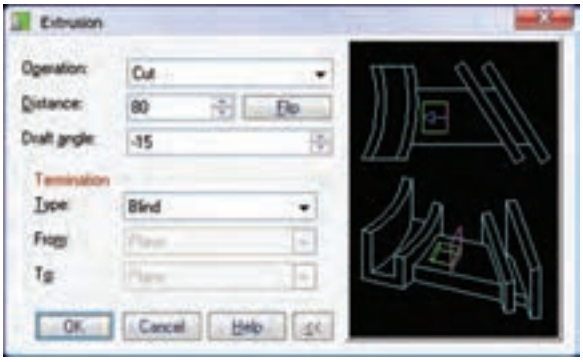
۸. پنجره‌ی Loft را به صورت زیر تنظیم کنید.





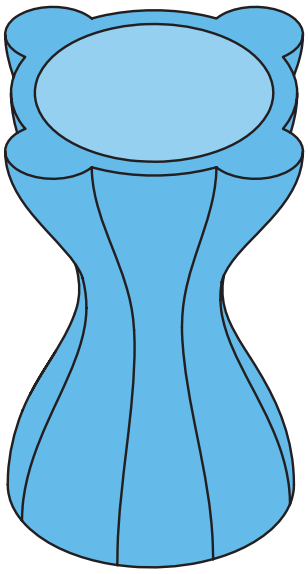
۹. صفحه‌ی بالای مدل را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید و دایره‌ای به قطر ۵۰ میلی‌متر در آن ترسیم و آن را به پروفایل تبدیل کنید (بین دایره و یکی از لبه‌های به شعاع ۳۰ قید هم‌مرکزی اعمال کنید.)

۱۰. روی پروفایل اخیر در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و دستور Extrude به اجرا درآورید و پنجره‌ی Extrusion را مطابق شکل زیر تنظیم کنید.



۱۱. با راست‌کلیک کردن روی صفحات کاری در مرورگر دسکتاپ و انتخاب گزینه‌ی Invisible آن‌ها را نامرئی کنید.

۱۲. با کلیک کردن روی آیکن Toggle Shading / Wireframe در نوار ابزار Mechanical View مدل را در حالت سایه‌پردازی مشاهده کنید.



۱۳. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

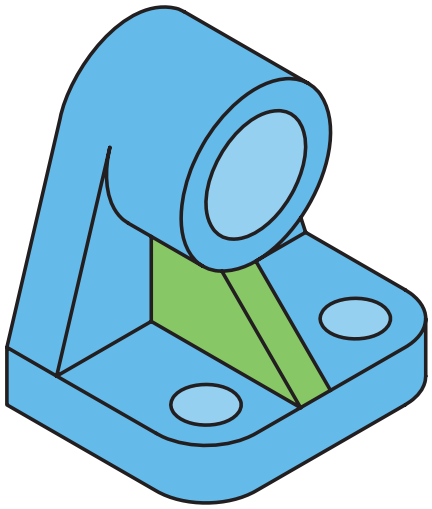
ایجاد تیغه با استفاده از دستور Rib

با استفاده از ایجاد پروفایل‌های باز و استفاده از دستور Rib می‌توانیم تیغه‌های باریک را که معمولاً برای تقویت قطعه استفاده می‌شود بسازیم. ضخامت تیغه را می‌توانیم در یک طرف یا در هر دو سمت در نظر بگیریم.

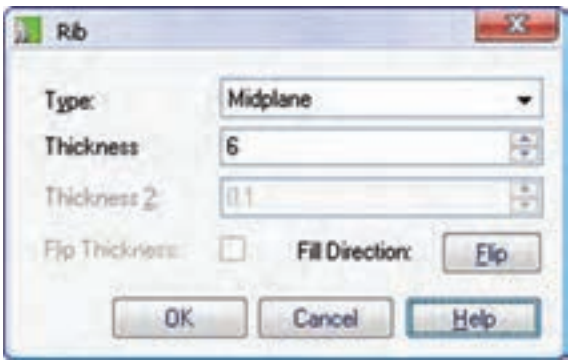
ایجاد تیغه‌های باریک

Rib

Menu: Part ⇨ Sketched Features ⇨ Rib
Tool bar : Part Modeling ⇨ Rib
Rigth: Sketched & Work Features ⇨ Rib
Command: AMRIB



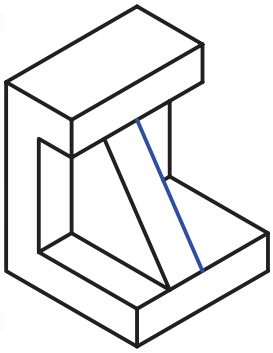
با اجرای این دستور پنجره‌ی تبادلی Rib ظاهر می‌شود.



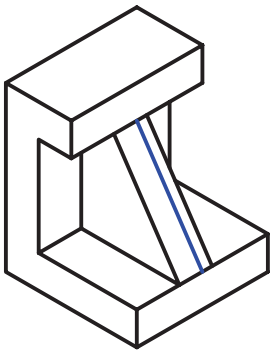
تعیین ضخامت تیغه

ضخامت تیغه به سه روش تعیین می‌شود:

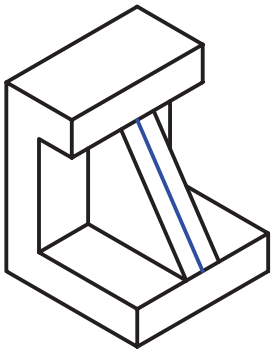
- **One Direction**: در این روش ضخامت تیغه را از یک سمت در نظر می‌گیریم. مقدار عددی ضخامت در فیلد Thickness وارد می‌شود.
- **Two Direction**: در این روش ضخامت تیغه را از دو سمت در نظر می‌گیریم. لزومی ندارد که ضخامت در هر دو سمت پروفایل یکسان در نظر گرفته شود. مقدار عددی ضخامت در سمت اول در فیلد Thickness و ضخامت در سمت مخالف نیز در فیلد Thickness 2 وارد می‌شود.
- **Midplane**: در این روش مقداری که در فیلد Thickness وارد می‌شود کل ضخامت تیغه را تشکیل می‌دهد که در هر دو سمت پروفایل به صورت برابر گسترش می‌یابد.



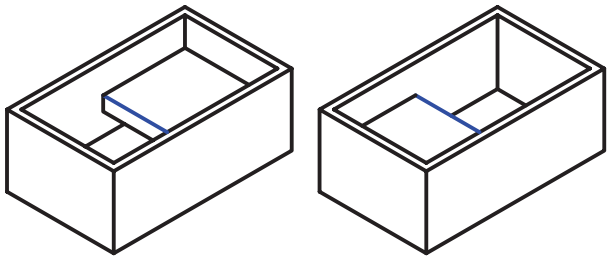
One Direction



Two Directions



Midplane

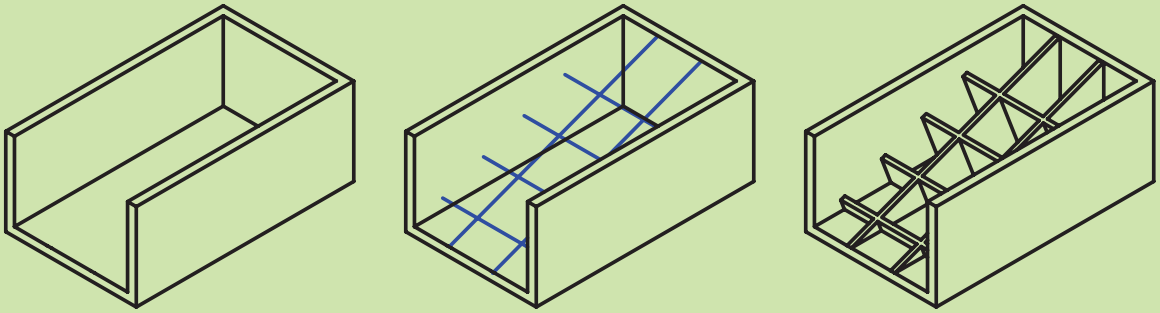


بـا دکمـه‌ی Flip Thickness می‌توانیم جهت گسـترش ضخامت تیغه را برعکس کنیم.

جهـت کلی ایجاد تیغـه را می‌توانیم بـا کلیک کردن روی دکمه‌ی Flip در بخش Flip Direction نیز برعکس کنیم.

یادآوری

همان‌طـور که قبلاً توضیح دادیم می‌توانیم تیغه‌های باریک پیچیده و تودرتو را با اسـتفاده از پروفایل‌های باز و دستور Extrude نیز ایجاد کنیم.

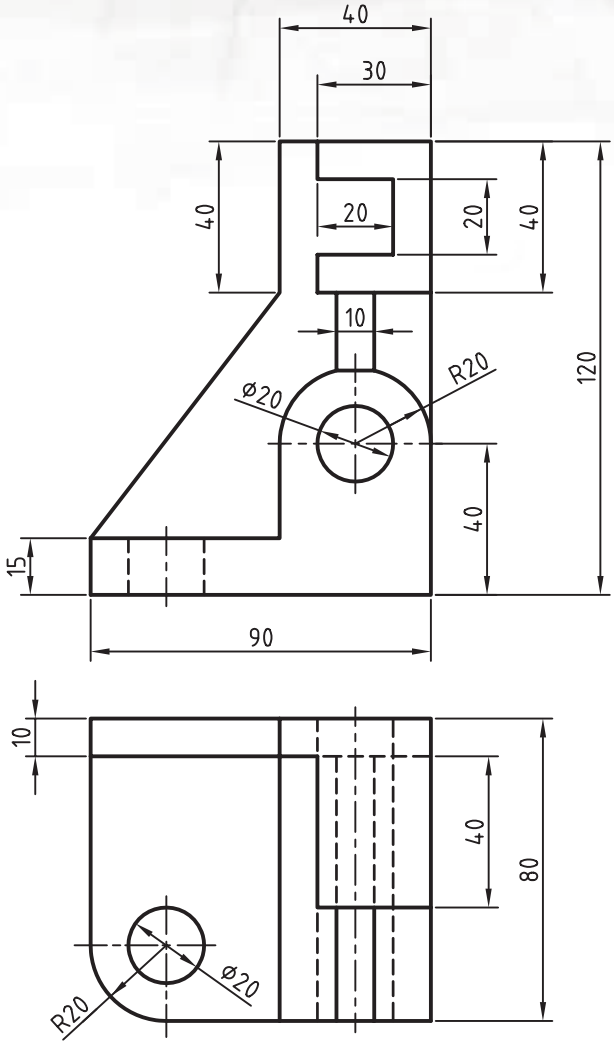


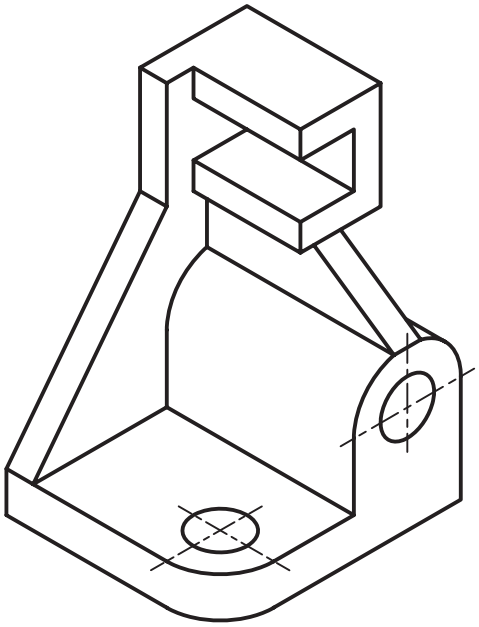
دستورکار شماره‌ی ۵

ایجاد تیغه

(۶۰ دقیقه)

قطعه‌ی زیر را با اســتفاده از نمایه‌های ترســیمی و دستور Rib مدل‌سازی کنید.





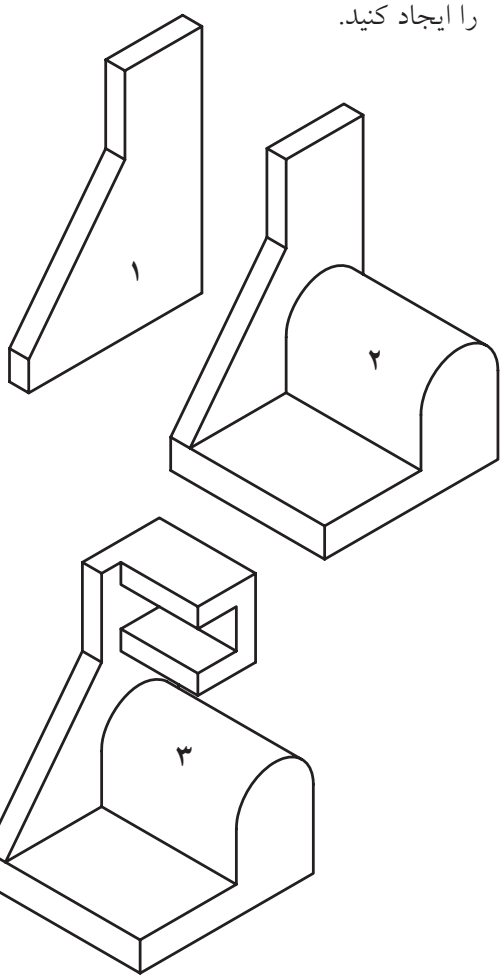
فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

۱. صفحه‌ی روبه‌رو را به عنوان صفحه‌ی کاری انتخاب کنید (در دستور New Sketch Plane گزینه‌ی worldZx را انتخاب کنید).

۲. با استفاده از دستور Extrude به ترتیب احجام زیر را ایجاد کنید.

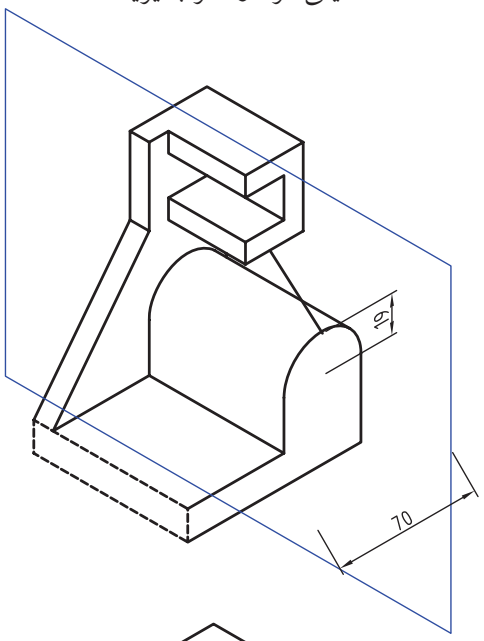


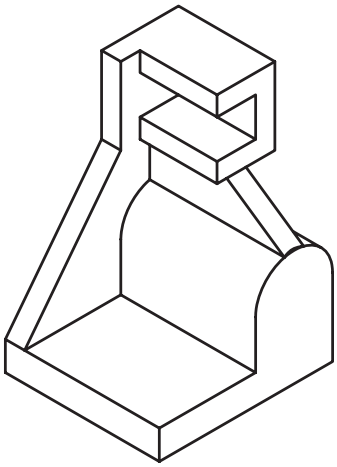
۳. با استفاده از دستور Work Plane صفحه‌ای موازی با صفحه‌ی عمودی جلو قطعه به فاصله‌ی ۷۰ میلی‌متر به طرف داخل قطعه ایجاد کنید. برای این کار از Planar Parallell-Offset-70 استفاده کنید.

۴. در صفحه‌ی ایجاد شده خطی مایل ترسیم کنید که تا مرکز استوانه فاصله‌ی ۱۹ میلی‌متر داشته باشد. سپس آن را به یک پروفایل باز تبدیل کنید.

۵. روی پروفایل ایجاد شده در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و دستور Rib را به اجرا درآورید.

۶. در دستور Rib نوع ضخامت را MidPlane با ضخامت ۱۰ میلی‌متر در نظر بگیرید.





۷. گوشه‌ی روبه‌روی قطعه را به شعاع ۲۰ میلی‌متر گرد کنید.

۸. سوراخ‌های هم‌مرکز را با استفاده از دستور Hole ایجاد کنید.

۹. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

خمکاری ورق با استفاده از دستور Bend

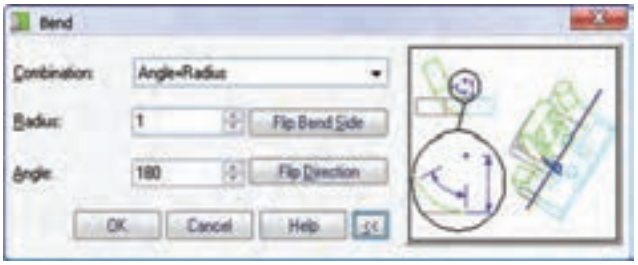
می‌توانیم با ترسیم خطِ تا روی ورق و ایجاد یک پروفایل باز با استفاده از دستور Bend آن را با شعاع و زاویه‌ای دلخواه خم کنیم. بنابراین، قبل از اجرای دستور باید یک پروفایل باز روی ورق ایجاد کرده باشیم.

خمکاری قطعات نازک

Bend

Menu: Part ⇨ Sketched Features ⇨ Bend
Tool bar : Part Modeling Bend
Rigth: Sketched & Work Features⇨ Bend
Command: AMBEND

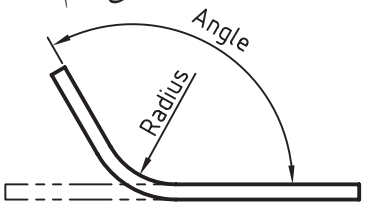
با اجرای این دستور پنجره‌ی تبادلی Bend ظاهر می‌شود.



تعیین متغیرهای خمکاری

از لحاظ نظری، قطعه حول استوانه‌ای مماس با پروفایل روی صفحه‌ی طراحی می‌چرخد و با زاویه‌ی مورد نظر خم می‌شود.

◀ **Angle+Radius**: زاویه‌ی خم زاویه‌ی دو سمت قطعه بعد از خمکاری است. این زاویه را باید در فیلد Angle وارد کنیم. شعاع خم نیز اندازه‌ی قوس بین دو سمت قطعه را بعد از خمکاری تعریف می‌کند. مقدار شعاع نیز در فیلد Radius وارد می‌کنیم.



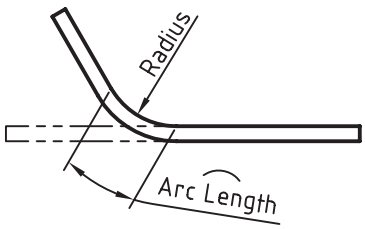
نکته

متغیرهایی که در یک خمکاری وجود دارد عبارت‌اند از:

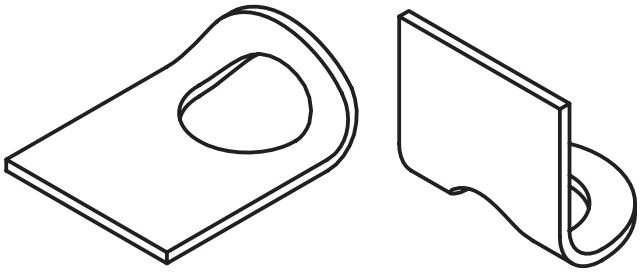
۱. شعاع خم چقدر باشد؟
۲. زاویه‌ی خم چقدر باشد؟
۳. طول کمان خم چقدر باشد؟
۴. کدام بخش قطعه خم شود؟
۵. قطعه به کدام طرف خم شود؟

با توجه به این که کدام یک از متغیرهای شعاع ، زاویه و طول کمان را برای محاسبه‌ی خم در اختیار داشته باشیم یکی از ترکیبات منوی کرکره‌ای Combination را انتخاب می‌کنیم.

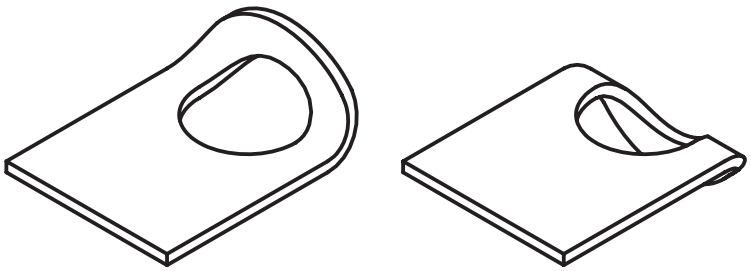
◀ **Radius+ArcLen**: شعاع خم را در فیلد Radius وارد می‌کنیم. طول کمان خم زمانی اهمیت پیدا می‌کند که طول قطعه قبل و بعد از خمکاری معلوم باشد. طول کمان خم را در فیلد Arc Length وارد می‌کنیم.



◀ **ArcLen+Angle**: شعاع خم در فیلد Radius و زاویه‌ی خم را در فیلد Angle وارد می‌کنیم.
این که کدام بخش قطعه خم شود با زدن دکمه‌ی Flip Bend Side تعیین می‌شود.

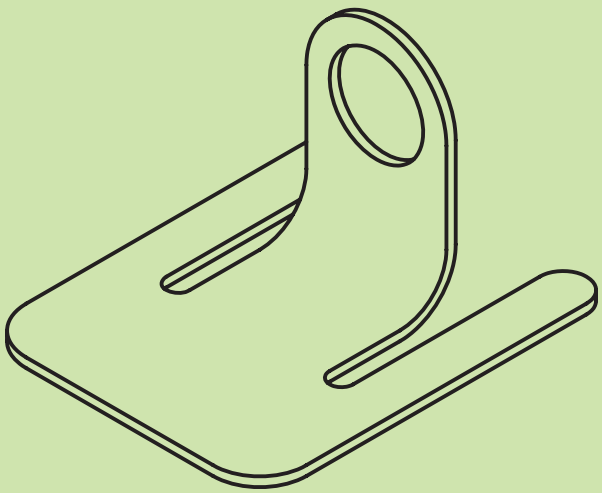


این که قطعه به کدام سمت خم شود نیز با زدن دکمه‌ی Flip Direction تعیین می‌شود.



نکته

با کنترل طول پروفایلی که به عنوان خطِ تا استفاده می‌شود می‌توانیم تعیین کنیم که کدام بخش قطعه خم شود.

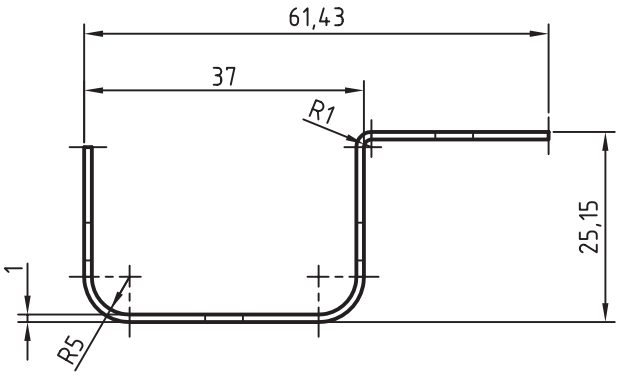


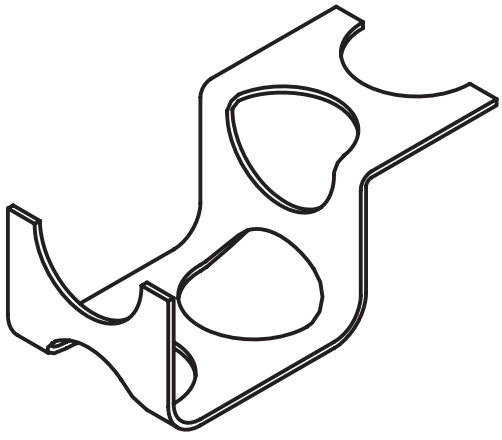
دستورکار شماره‌ی ۶

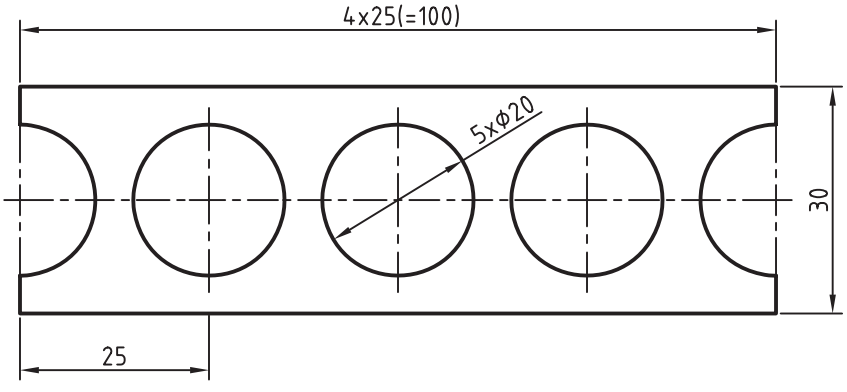
خمکاری

(۶۰ دقیقه)

قطعه‌ی زیر را با استفاده از خمکاری مدل‌سازی کنید.



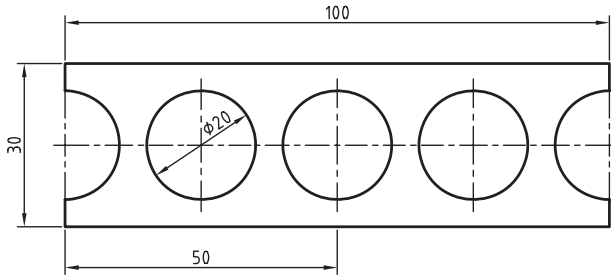




فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

۱. بعد از تبدیل اسکچ زیر به پروفایل آن را به ضخامت ۱ میلی‌متر به طرف پایین برجسته کنید.

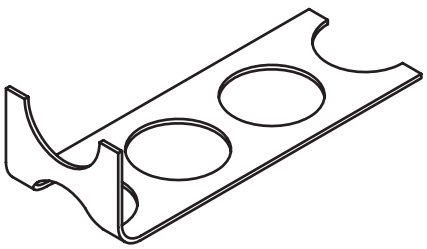


۲. خطی عمودی در موقعیت مرکز دایره‌ی سمت چپ ترسیم کنید به طوری که از هر دو طرف نوار بگذرد.

۳. خط را به یک پروفایل باز تبدیل کنید.

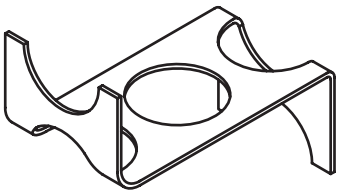
۴. روی پروفایل در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و دستور Bend را به اجرا درآورید.

۵. در فیلد Radius عدد ۵ و در فیلد Angle عدد ۹۰ را تایپ و بخش کوتاه نوار را به سمت بالا خم کنید.



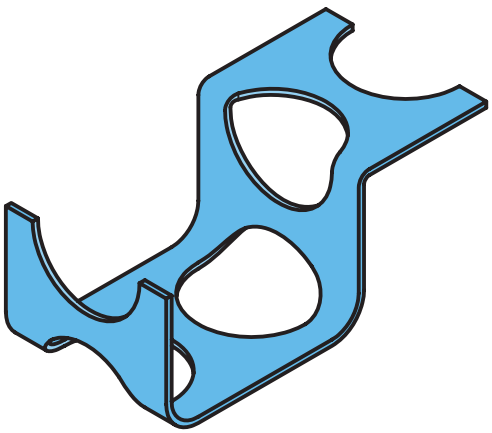
۶. پروفایل باز دیگری را در موقعیت مرکز دایره‌ی سمت راست ایجاد کنید.

۷. با استفاده از دستور Bend بخش کوتاه سمت راست نوار را به شعاع ۲ (با احتساب ضخامت ورق) و زاویه‌ی ۹۰ درجه به سمت پایین خم کنید.



۸. پروفایل باز دیگری در موقعیت مرکز دایره‌ی وسط ایجاد کنید.

۹. با استفاده از دستور Bend بخش سمت راست نوار را به شعاع ۵ و زاویه‌ی ۹۰ درجه به سمت بالا خم کنید.



۱۰.فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

ارزشیابی پایانی

◄ نظری

۱. عناصر کاری در مکانیکال دسکتاپ را نام ببرید؟

۲. موارد استفاده‌ی عناصر کاری را نام ببرید.

۳. چه تفاوتی بین صفحات کاری پارامتریک و صفحات طراحی غیرپارامتریک وجود دارد؟

۴. گزینه‌ی Create Sketch Plane در پایین پنجره‌ی Work Plane چه کاربردی دارد؟

۵. انواع مسیرهای سه‌بعدی را نام ببرید.

۶. انواع مارپیچ را نام ببرید.

۷. مؤلفه‌های مورد نیاز برای تعریف یک مارپیچ را نام ببرید.

۸. عملکردهای دستور Sweep را نام ببرید.

۹. موارد استفاده‌ی دستور Loft را نام ببرید.

۱۰. تفاوت حالت خطی (Linear) با حالت حجمی (Cubic) در دستور Loft چیست؟

۱۱. دستور Rib چه کاربردی دارد؟

۱۲. روش اجرای دستور Rib را توضیح دهید.

۱۳. ضخامت تیغه در دستور Rib را چگونه تعیین می‌کنیم؟

۱۴. برای خمکاری ورق از چه دستوری استفاده می‌کنیم؟

۱۵. متغیرهای خمکاری را نام ببرید.

۱۶. از دستور 3D Pipe Path برای ایجاد یک مسیر سه‌بعدی ..... استفاده می‌شود.

۱۷. از دستور 3D Helix Path برای ایجاد یک مسیر سه‌بعدی ..... استفاده می‌شود.

۱۸. گزینه‌های مورد استفاده در پنجره‌ی Work Plane برای ایجاد یک صفحه‌ی کاری موازی کدام است؟

الف) Planar Parallel — Offset　　ب) Planar Parallel — Planer Angle

ج) Planar Normal — On Edge/Axis　　د) Tangent — Tangent

۱۹. گزینه‌های مورد استفاده در پنجره‌ی Work Plane برای ایجاد یک صفحه‌ی کاری مماس کدام است؟

الف) Planar Parallel — Offset　　ب) Planar Parallel — Planer Angle

ج) Planar Normal — On Edge/Axis　　د) Tangent — Tangent

۲۰. گزینه‌های مورد استفاده در پنجره‌ی Work Plane برای ایجاد یک صفحه‌ی کاری عمود کدام است؟

الف) Planar Parallel — Offset　　ب) Planar Parallel — Planer Angle

ج) Planar Normal — On Edge/Axis　　د) Tangent — Tangent

۲۱. گزینه‌های مورد استفاده در پنجره‌ی Work Plane برای ایجاد زاویه کدام است؟

الف) Planar Parallel — Offset　　ب) Planar Parallel — Planer Angle

ج) Planar Normal — On Edge/Axis　　د) On Edge/Axis — Planer Angle

۲۲. در دستور Sweep از کدام نوع مسیر استفاده می‌کنیم؟

الف) مسیر دوبعدی　　ب) مسیر سه‌بعدی

ج) گزینه‌های الف و ب　　د) هیچ‌کدام

۲۳. تفاوت ایجاد یک مارپیچ استوانه‌ای با یک مارپیچ مخروطی در کدام گزینه است؟

الف) Diameter　　ب) Taper Angle

ج) Shape　　د) Circle

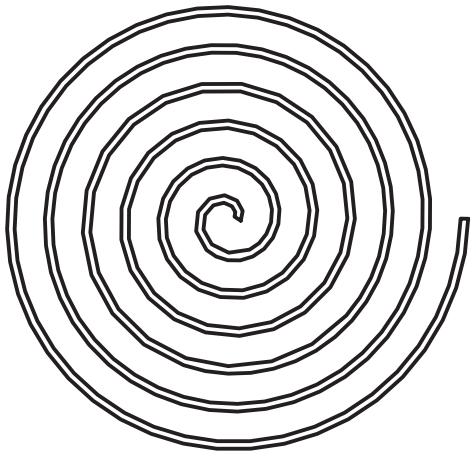
۲۴. جهت مارپیچ را با کدام گزینه می‌توانیم تغییر دهیم؟

الف) Start Angle　　ب) Orientation

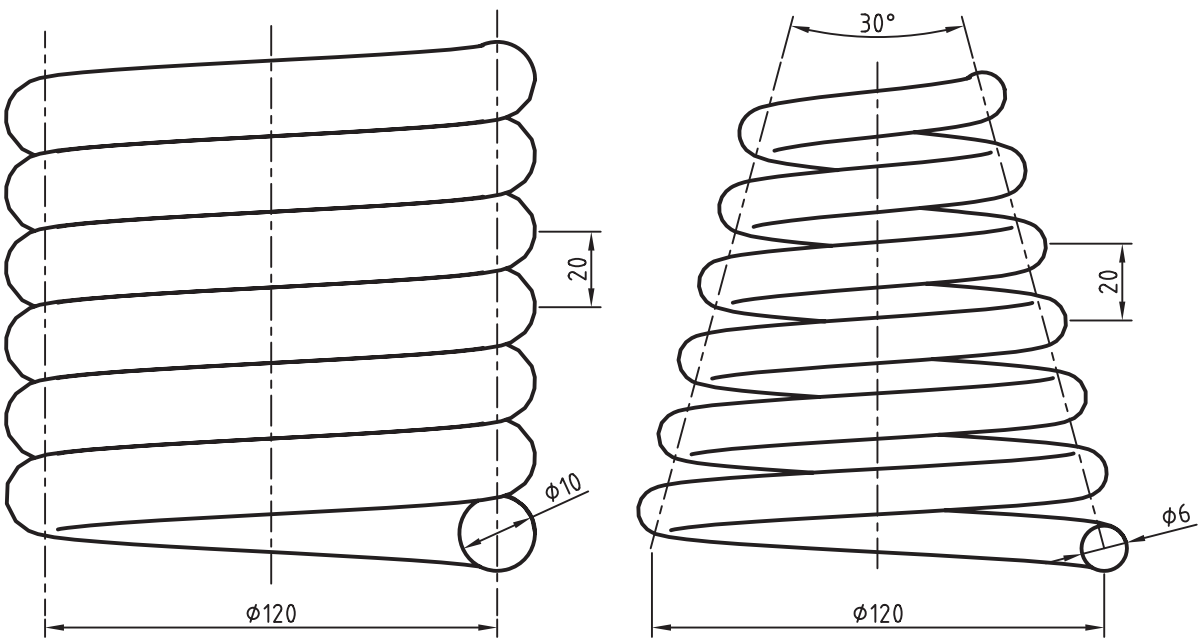
ج) Revolution　　د) Pitch

عملی

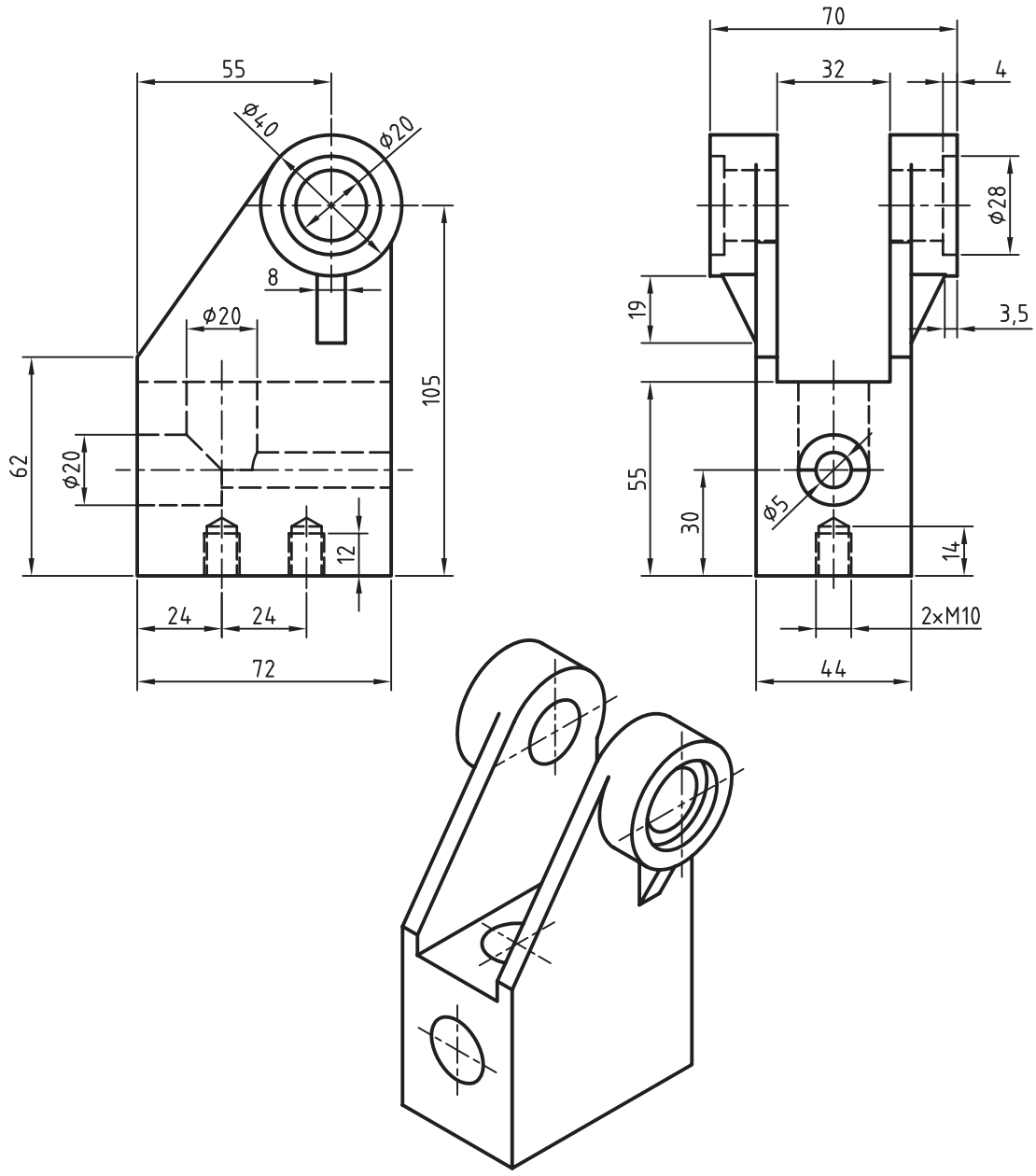
۱. فنر زیر را با مقطع مستطیلی 3×1 و طول گام 5 مدل‌سازی کنید. (۲۰ دقیقه)



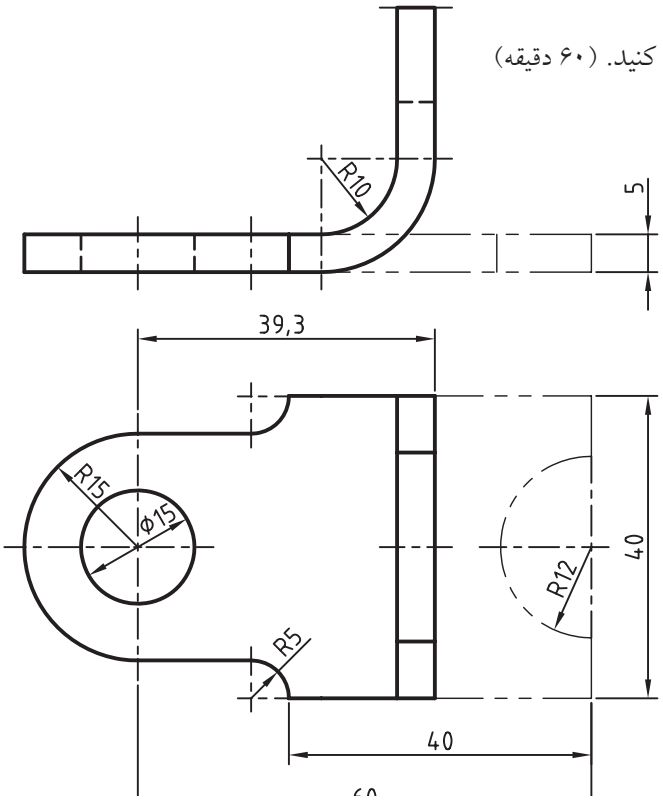
۲.فنرهای زیر را مدل‌سازی کنید. (۴۰ دقیقه)

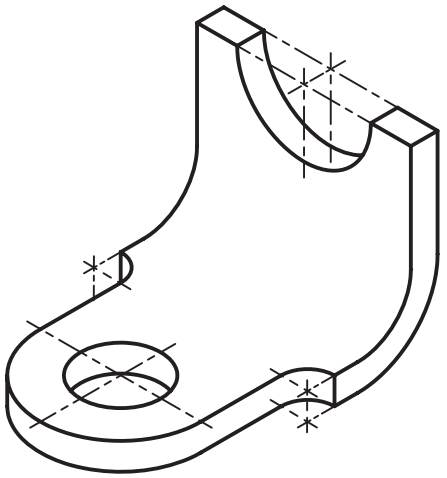


۳. حجم زیر را مدل‌سازی کنید و سپس تیغه‌ها را به آن بیفزایید. (۹۰ دقیقه)

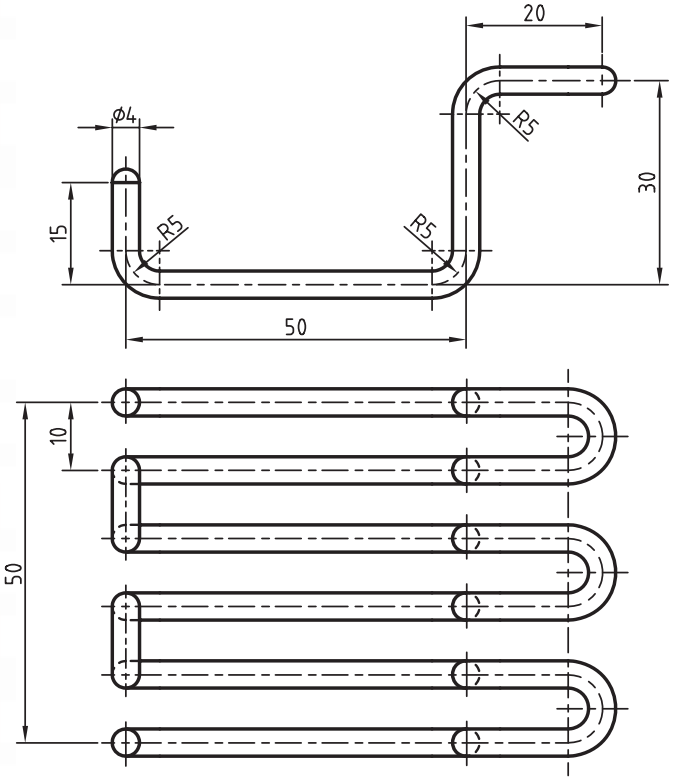


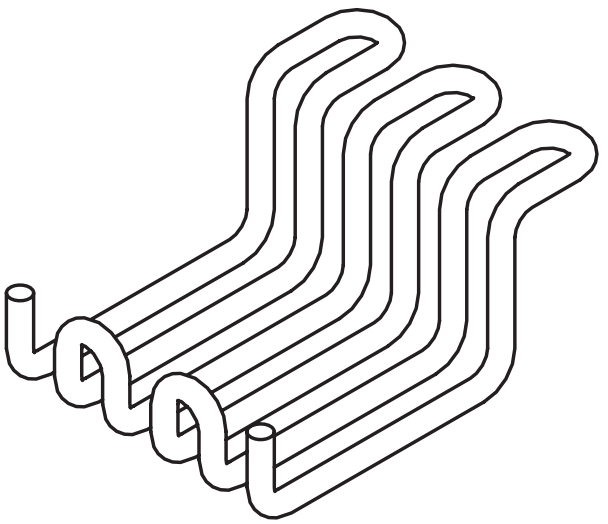
۴. حجم زیر را بعد از مدل‌سازی مطابق مشخصات خم کنید. (۶۰ دقیقه)



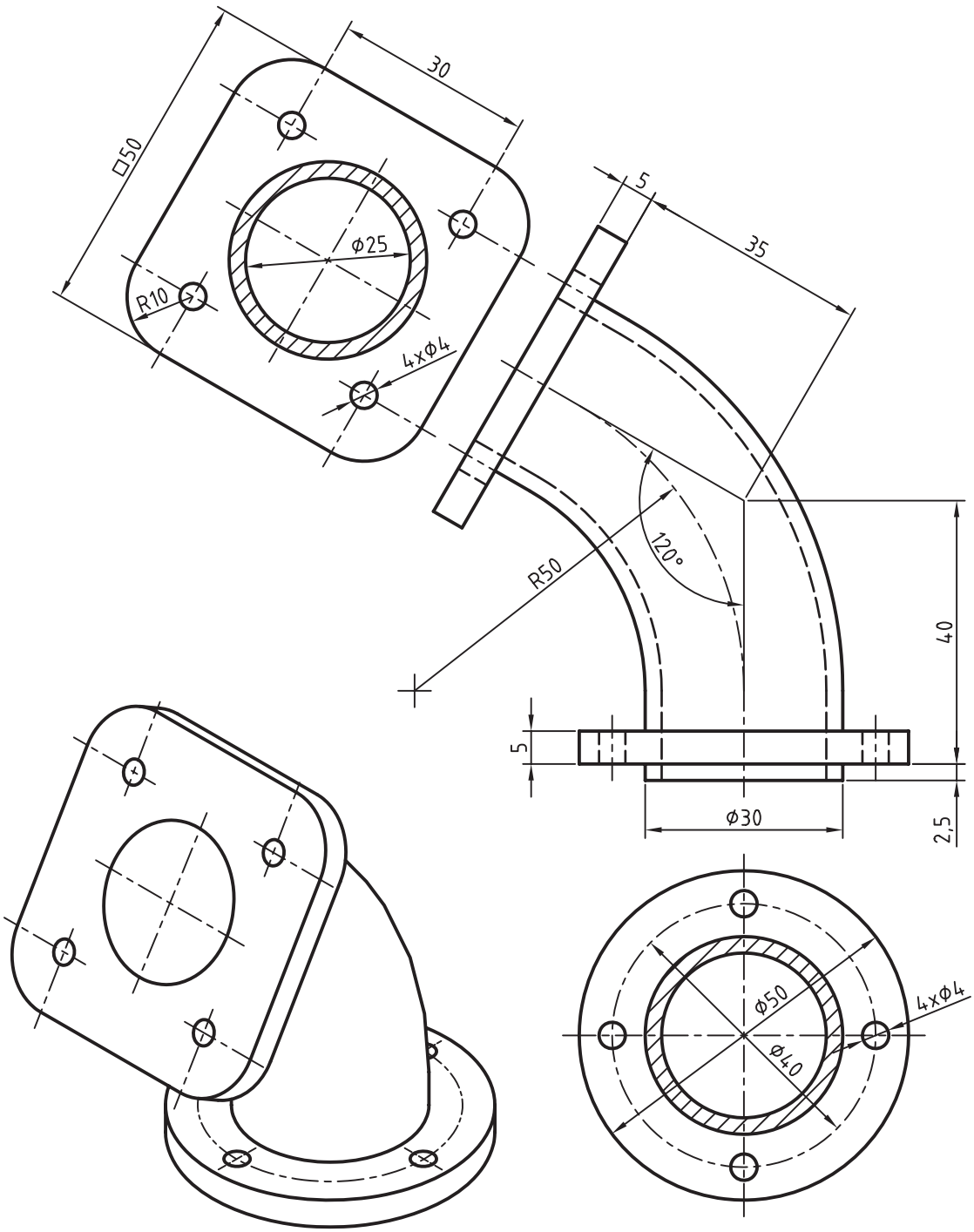


۵. حجم زیر را با استفاده از ایجاد یک مسیر سه‌بعدی و دستور Sweep مدل‌سازی کنید.





۶. حجم زیر را با استفاده از نمایه‌های ترسیمی و موضعی مدل‌سازی کنید. (۹۰ دقیقه)



توانایی استفاده از تکنیک‌های پیشرفته اندازه‌گذاری، قیدگذاری و رسم طرح

◄ **پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:**

ـ خطوط و دایره‌های کمکی ترسیم کند.
ـ یک اسکچ باز را با لبه‌های مدل ببندد.
ـ موارد استفاده‌ی پروفایل متنی را نام ببرد.
ـ یک پروفایل متنی را ایجاد کند.
ـ یک پروفایل مورد استفاده در نمایه را کپی کند.
ـ با استفاده از دستور کپی‌کردن طرح‌های دوبعدی یک قطعه را مدل‌سازی کند.
ـ لبه‌های یک مدل را در صفحه‌ی طراحی جاری کپی کند.
ـ موضوع‌های موجود در صفحه‌ی طراحی جاری را نمایش دهد.
ـ یک موضوع دوبعدی را روی یک صفحه‌ی کاری تصویر کند.
ـ یک وجه سه‌بعدی مدل را روی صفحه‌ی طراحی جاری تصویر کند.
ـ متغیرهای طراحی را تعریف کند.
ـ موارد استفاده از متغیرهای طراحی را نام ببرد.
ـ یک متغیر طراحی قطعه ایجاد کند.
ـ یک متغیر طراحی مونتاژ ایجاد کند.
ـ از یک متغیر طراحی تعریف شده در مدل‌سازی قطعه استفاده کند.
ـ جدول هدایت‌کننده‌ی مواد را تعریف کند.
ـ یک جدول هدایت‌کننده‌ی مواد جدید ایجاد کند.
ـ پیوند یک جدول هدایت‌کننده‌ی مواد ویرایش شده را به‌روز کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱۰	۱۷	۲۷

پیش‌آزمون

۱. نوعِ خط خط محور چیست؟
۲. نوعِ خط یک موضوع را چگونه تغییر می‌دهیم؟
۳. اندازه‌ها را چگونه به صورت معادله نمایش می‌دهیم؟
۴. مجموعه‌ی آفیس شامل چه نرم‌افزارهایی است؟
۵. فونت به چه معنی است؟
۶. در ترسیم یک مارپیچ به چه اطلاعاتی نیاز داریم؟
۷. صفحات کاری استاتیک چه نوع صفحاتی هستند؟
۸. از دستور Rib برای ایجاد چه نوع حجمی استفاده می‌کنیم؟
۹. زاویه‌ی شیب پیش‌فرض در دستور Sweep چند درجه است؟
۱۰.برای نوشتن عبارت 2x+3 کدام یک از معادلات زیر صحیح نیست؟

الف) 2* x+3 ب) (2* x)+3

ج) 2* (x+3) د) (2* x+3)

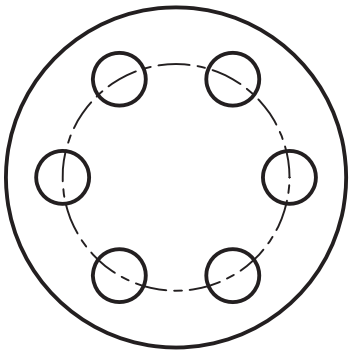
۱۱.دستور Copy Edges در اتوکد چه کاربردی دارد؟

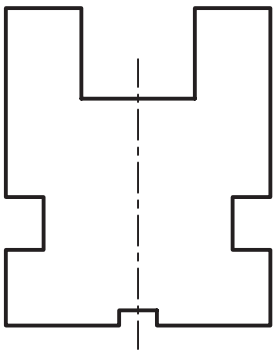
الف) کپی کردن لبه‌های مدل ب) کپی کردن موضوع‌های دوبعدی

ج) تغییر رنگ لبه‌های مدل د) تغییر رنگ موضوع‌های دوبعدی

استفاده از خطوط و دوایر کمکی

گاهی در ایجاد اسکچ، مثلاً برای ایجاد قید تقارن یا برای تعیین موقعیت دایره‌ها در یک آرایه‌ی قطبی، به خطوط یا دایره‌های کمکی نیاز داریم. برای ترسیم خطوط و دایره‌های کمکی از آیکن‌های زردرنگ Construction Line ( ) و Construction Circle ( ) در نوار ابزار 2D Sketching استفاده می‌کنیم.





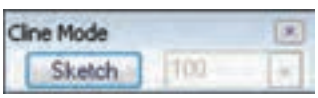
نکته

این دو آیکن دستورهای Line و Circle را اجرا می‌کنند، اما به صورت خودکار عناصر ترسیمی را در لایه‌ای به نام AM_CON ترسیم می‌نمایند. زیرا مکانیکال دسکتاپ موضوعاتی را که با نوعِ‌خطی متفاوت از نوعِ‌خط اسکچ ایجاد شده باشد در ایجاد قطعه دخالت نمی‌دهد. بنابراین، برای تبدیل موضوعی ترسیمی به موضوعی کمکی کافی است نوعِ‌خط آن را عوض کنید. هر چند بهتر است از همان آیکن‌های زردرنگ Construction Line ( ) و Construction Circle ( ) در نوار ابزار 2D Sketching استفاده کنید.

ترسیم انواع خطوط و دایره‌های ساختاری (کمکی)

برای ترسیم انواع خطوط کمکی از دستور Design >> Construction Lines >> Draw Construction Lines استفاده می‌کنیم. با اجرای این دستور پنجره‌ی Construction Lines نمایش داده می‌شود. در این پنجره می‌توانیم نوع خطوط و دایره‌های ساختاری را تعیین و در صفحه‌ی طراحی ترسیم کنیم.

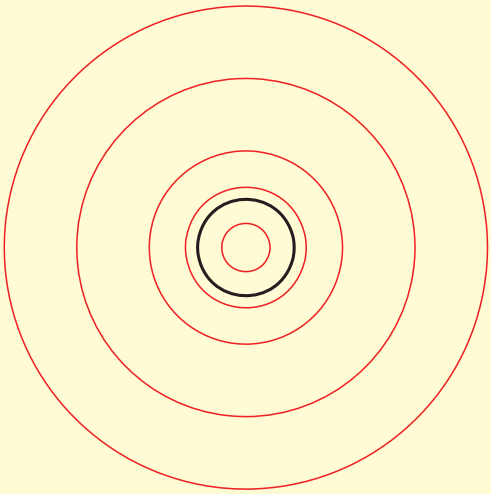
با انتخاب برخی از این گزینه‌ها می‌توانیم طول خطوط ساختاری را نیز تعیین کنیم. با به نمایش درآمدن پنجره‌ی زیر می‌توانیم یکی از مقادیر پیش‌فرض را انتخاب یا با انتخاب گزینه‌ی Sketch به وسیله‌ی تعیین دو نقطه طول آن را مشخص کنیم.



آیا می‌دانید

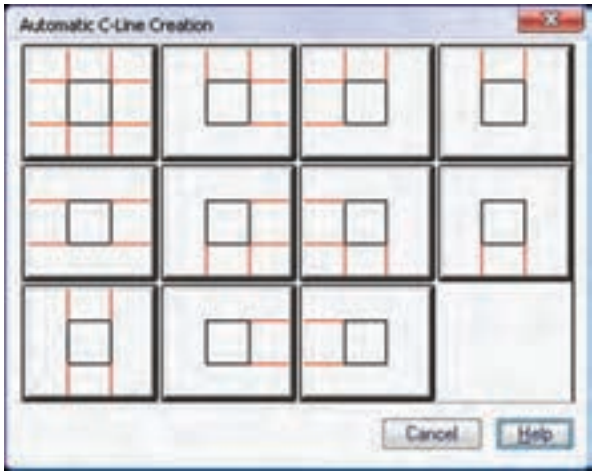
در برخی از گزینه‌های این دستور می‌توانیم به جای یک خط یا دایره‌ی ساختاری چندین خط یا دایره ترسیم کنیم. در این گزینه‌ها در خط فرمان عبارت (..xx|xx|xx) را مشاهده می‌کنیم که با اجرای آن می‌توانیم مقادیر مورد نظر را با خط عمودی که نماد «و» منطقی است از یکدیگر مجزا کنیم. مثلاً می‌توانیم با یک بار اجرای این دستور شکل زیر را ایجاد کنیم.

```
Specify point on circle or
Diameter(xx|xx|xx..) <50>:
10|25|40|70|100
```

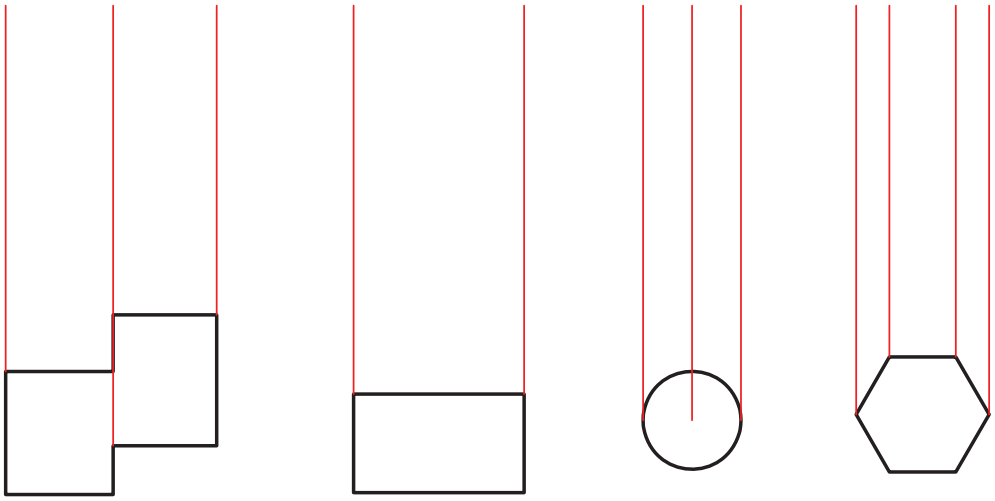


ترسیم خودکار خطوط ساختاری

با استفاده از دستور Design >> Construction Lines >> Automatic Construction Lines می‌توانیم به صورت خودکار خطوط ساختاری افقی و عمودی را که از لبه‌های موضوعات انتخابی می‌گذرند ترسیم کنیم. با اجرای این دستور پنجره‌ی Automatic C-Line Creation ظاهر می‌شود.



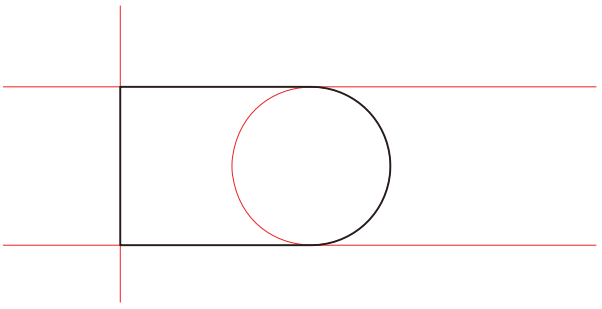
گزینه‌ی مورد نظر را در این پنجره، با توجه به جهت‌هایی که می‌خواهیم خطوط ساختاری ترسیم شوند، انتخاب می‌کنیم و در صفحه‌ی طراحی موضوع‌های مورد نظر را انتخاب می‌کنیم. مثلاً شکل زیر با استفاده از گزینه‌ی سمت راست در ردیف اول ایجاد شده است.



ترسیم روی خطوط و دایره‌های ساختاری

با استفاده از دستور Design >> Construction Lines >> Trace Contour نیز می‌توانیم روی خطوط و دایره‌های ساختاری خطوط و کمان‌های اصلی را ترسیم کنیم. برای ترسیم کمان کافی است دکمه‌ی اینتر را بزنیم. روش اجرای این دستور مانند دستور لاین یا پلی‌لاین است.

```
First point:
Select next point for line or
[Undo/Close] <draw Arc>:
```

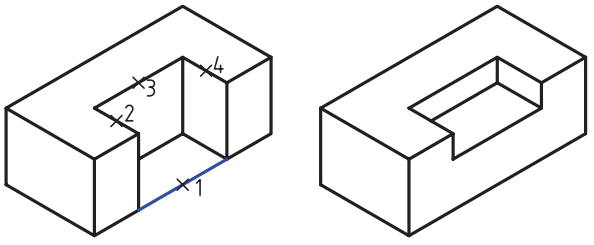


بستن طرح با لبه‌ها

چنانچه اسکچ بازی را بخواهیم پروفایل کنیم می‌توانیم با استفاده از لبه‌های مدل آن را ببندیم. مثلاً در شکل زیر هنگام پروفایل کردن خط شماره‌ی 1 و در پاسخ به درخواست:

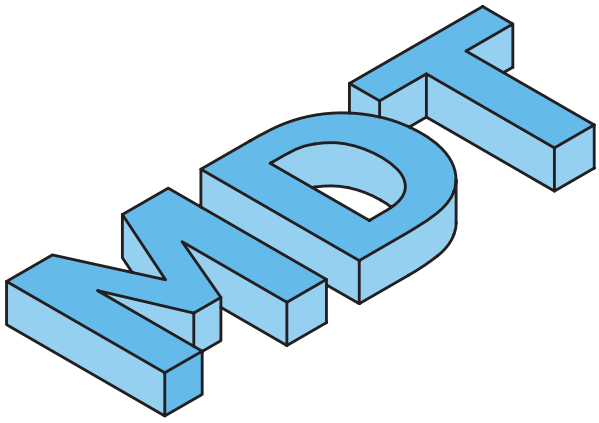
```
Select part edge to close the
profile <open profile>:
```

لبه‌های شماره‌های 2، 3 و 4 را انتخاب می‌کنیم.



پروفایل متنی (متن برجسته)

می‌توانیم از شکل حروف پروفایل ایجاد و آن را برجسته یا فرورفته کنیم. از این دستور برای حک کردن اطلاعات متنی روی قطعات استفاده می‌کنیم.



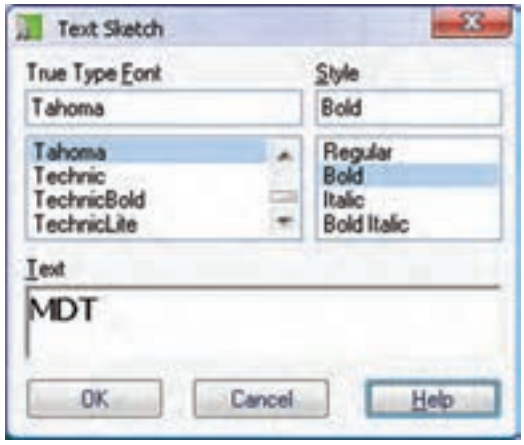
برای ایجاد یک پروفایل متنی از دستور Text Sketch استفاده می‌کنیم.

ایجاد پروفایل متنی

Text Sketch

Menu: Part ⇨Sketch Solving⇨Text Sketch
Tool bar : Sketch Solving⇨Text Sketch
Rigth: Sketch Solving⇨Text Sketch
Command: AMTEXTSK

بعد از اجرای دستور پنجره‌ی تبادلی Text Sketch ظاهر می‌شود.



در بخش بالای این پنجره نوع فونت و سبک قلم انتخاب می‌کنیم و متن مورد نظر را نیز در فیلد Text تایپ می‌کنیم.

با Ok کردن پنجره باید با تعیین دو نقطه‌ی قطری یک مستطیل موقعیت و اندازه‌ی پروفایل را تعیین کنیم.

```
Specify first corner:
Specify opposite corner or [Height/
Rotation]:
```

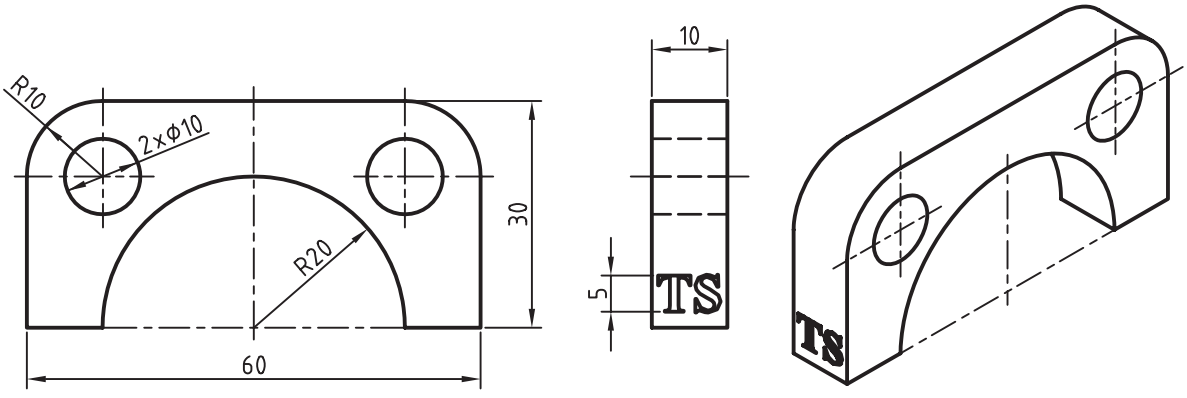
بعد از تعیین یک گوشه‌ی مستطیل، که نقطه‌ی درج متن است، می‌توانیم با استفاده از گزینه‌ی Height ارتفاع پروفایل و با استفاده از گزینه‌ی Rotation زاویه‌ی قرار گرفتن پروفایل را تعیین کنیم.

دستورکار شماره‌ی ۱

متن برجسته

(۶۰ دقیقه)

در دیواره‌ی عمودی قطعه‌ی زیر حروف اختصاری TS را به عمق نیم میلی‌متر حک کنید.



فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

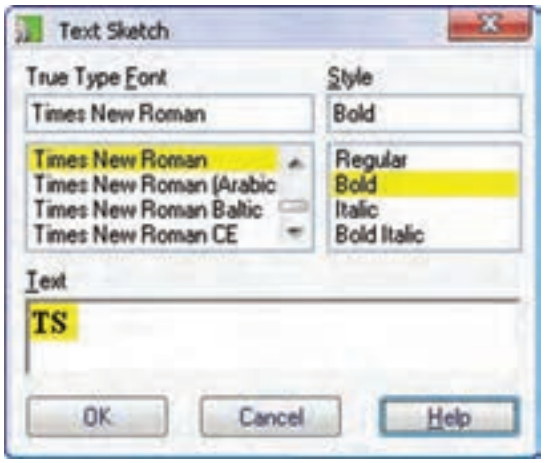
۱. با استفاده از دستور Extrude حجم کلی را مدل‌سازی کنید.

۲. دیـواره‌ی عمـودی را بـه عنوان صفحـه‌ی طراحی انتخاب کنید.

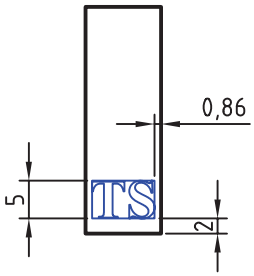
۳. با کلید شـماره‌ی ۹ صفحه‌ی طراحـی را به موازات نمایشگر درآورید.

۴. گزینـه‌ی Sketch Solving>>Text Sketch را از منوی راست‌کلیک انتخاب کنید.

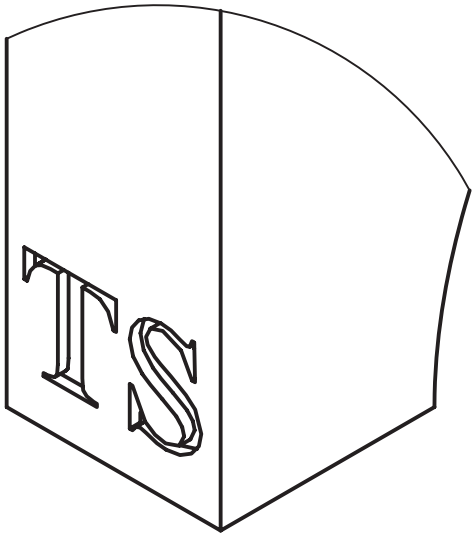
۵. در پنجـره‌ی Text Sketch حروف اختصاری TS را تایپ و فونت و سبک قلم را نیز مطابق شکل انتخاب کنید.



۶. اسکچ متنی را به صورت زیر اندازه‌گذاری کنید.



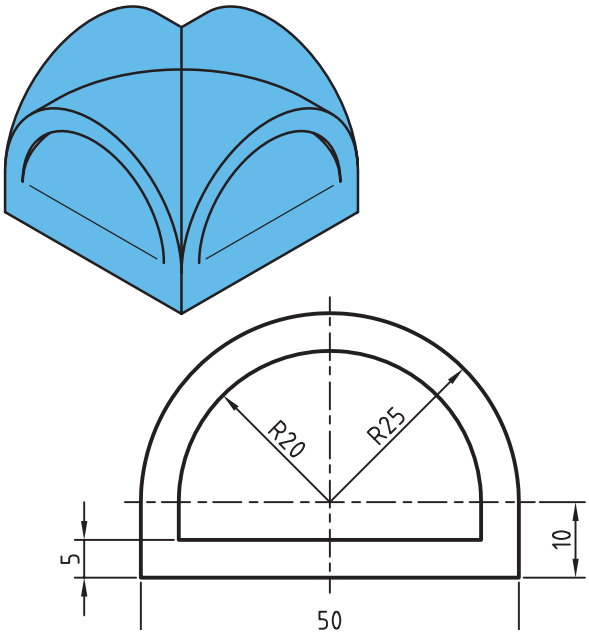
۷. بـا اسـتفاده از نمایـه‌ی Extrude اسـکچ متنی را به اندازه‌ی نیم میلی‌متر در داخل دیواره خالی کنید.



۸. فایـل را ذخیره کنیـد و برای ارزشـیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

کپی‌کردن طرح‌های دوبعدی

برای کپی‌کردن و استفاده از یک اسکچ موجود در یک پروفایل جدید کافی است روی پروفایل مورد نظر راست‌کلیک و گزینه‌ی Copy را انتخاب کنیم و در صفحه‌ی طراحی برای درج اسکچ کلیک کنیم. محل کلیک موقعیت مرکز اسکچ را تعیین می‌کند. مثلاً مدل زیر از Extrude کردن یک اسکچ در دو صفحه‌ی طراحی ایجاد شده است و کافی است در یکی از صفحات اسکچ مورد نظر را ترسیم و در صفحه‌ی دیگری کپی کرد.



دستور مورد استفاده برای کپی‌کردن طرح‌های دوبعدی دستور Copy Sketch است:

کپی کردن طرح‌های دوبعدی

Copy Sketch

Menu: Part ⇨Sketch Solving⇨Copy Sketch
Tool bar : Sketch Solving⇨Copy Sketch
Rigth: Sketch Solving⇨Copy Sketch
Command: AMCOPYSKETCH

با کپی‌کردن یک اسکچ تمام قیدهای هندسی و اندازه‌گذاری‌های مستقل پروفایل کپی می‌شود. برای تعیین موقعیت اسکچ نسبت به دیگر اجزای مدل ابتدا قید فیکس را حذف و مجدداً قیدگذاری کنید.

این دستور دارای دو گزینه‌ی Sketch و Feature است. البته در صورتی که دستور را از طریق مرورگر دسکتاپ یا منوی راست‌کلیک اجرا کنیم، گزینه‌ی Sketch به صورت خودکار اجرا می‌شود. با اجرای این گزینه، اسکچ انتخابی کپی شده و سیستم منتظر تعیین موقعیت مرکز اسکچ در صفحه‌ی طراحی جاری می‌شود.

◀ **Feature**: با انتخاب این گزینه می‌توانیم اسکچ به کار رفته در یک نمایه‌ی خاص را کپی کنیم.

کپی‌کردن لبه‌های قطعه

برای کپی کردن و استفاده از لبه‌های مدل در ایجاد پروفایل یا مسیر از دستور Copy Edge استفاده می‌کنیم.

کپی کردن لبه‌های قطعه

Copy Edge

Menu: Part ⇨Sketch Solving⇨Copy Edge
Tool bar :Sketch Solving⇨Copy Edge
Rigth: Sketch Solving⇨Copy Edge
Command: AMPARTEDGE

بعد از اجرای دستور باید روی لبه‌های مورد نظر یا داخل یک وجه مدل کلیک کنیم تا تمامی لبه‌های آن انتخاب شود. از لبه‌های به‌دست آمده می‌توانیم برای ایجاد پروفایل استفاده کنیم.

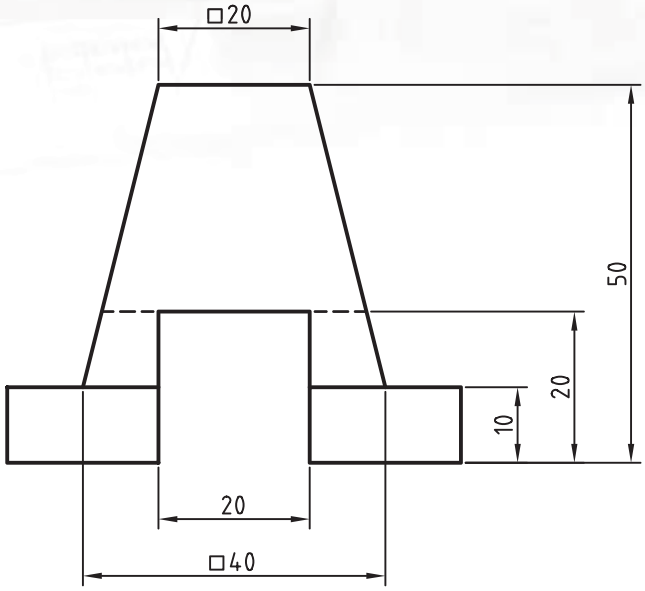
نکته

لبه‌های کپی‌شده مقید به لبه‌های مدل نیستند و باید آن‌ها را قیدگذاری کنیم.

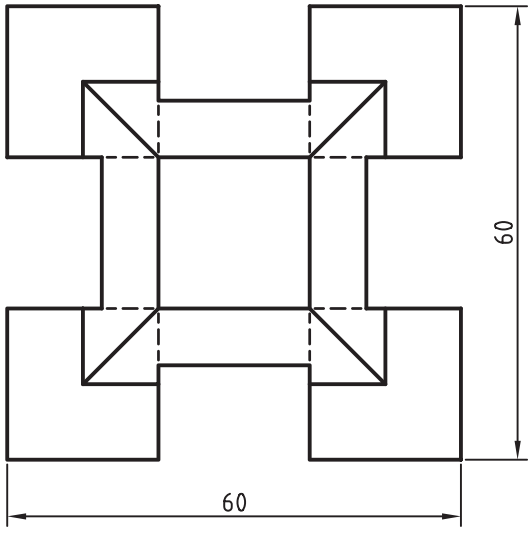
دستورکار شماره‌ی ۲

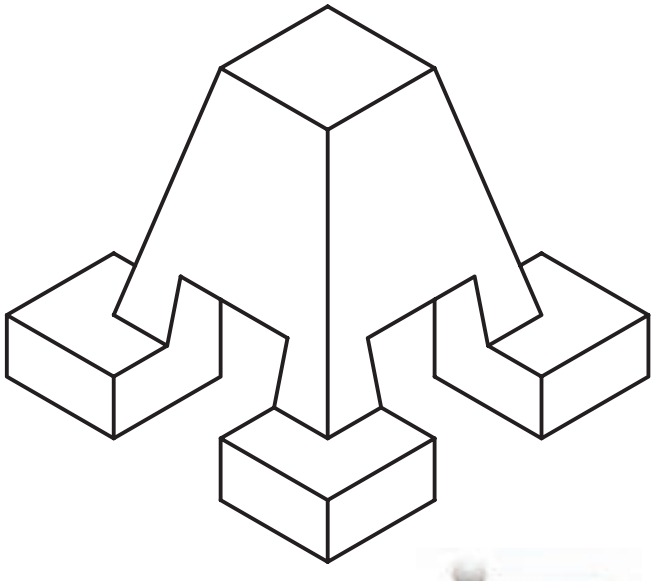
کپی کردن طرح‌های دوبعدی

(۶۰ دقیقه)



با استفاده از دستور کپی کردن طرح‌های دوبعدی قطعه‌ی زیر را مدل‌سازی کنید.





فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

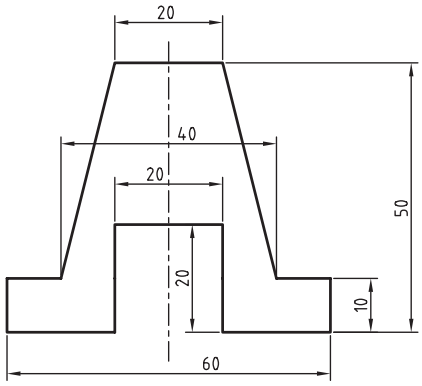
مراحل ترسیم

۱. با اســتفاده از New Sketch Plane نمای روبه‌رو را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید.

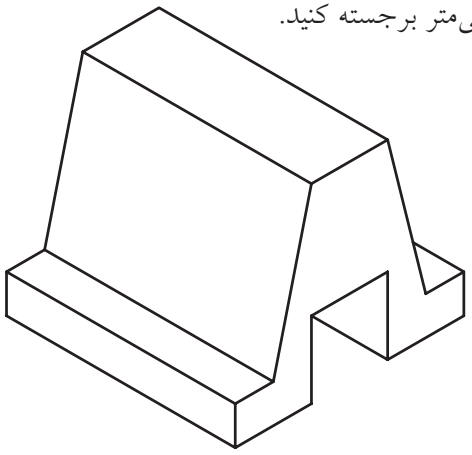
```
Command: _amskpln
Select work plane, planar face or
[worldXy/worldYz/worldZx/Ucs]:
worldZx
```

۲. با کلید شماره‌ی ۹ به نمای روبه‌رو بروید.

۳. اسکچ زیر را در نمای روبه‌رو ترسیم کنید.



۴. بعد از تبدیل اســکچ فوق به پروفایل آن را به اندازه‌ی ۶۰ میلی‌متر برجسته کنید.



۵. با استفاده از New Sketch Plane مستطیل عمودی نمای جانبی را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید.

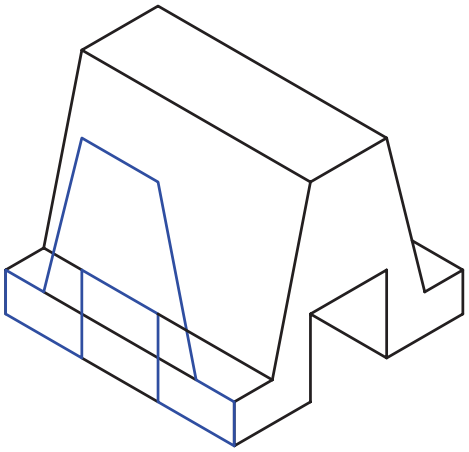
۶. دســتور Copy Sketch را اجرا و گزینه‌ی Feature را انتخاب کنید.

۷. روی مدل کلیک کنید تا نمایه‌ی Extrusion انتخاب شود.

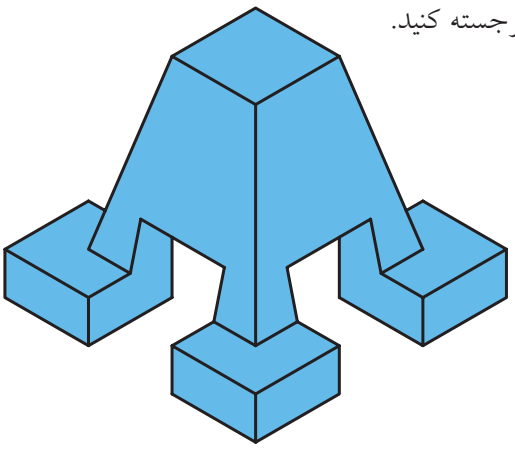
۸. در محل مناســبی در صفحــه‌ی طراحی کلیک کنید تا اسکچ مورد نظر درج شود.

۹. دســتور Delete Constraints را اجرا و قید فیکس را روی پروفایل حذف کنید.

۱۰. با اســتفاده از قید هم‌راســتایی کف پروفایل را با لبه‌ی افقی کف قطعه و ضلع عمودی سمت راست پروفایل را با لبه‌ی عمودی سمت راست قطعه هم‌راستا کنید.



۱۱. با اســتفاده از دســتور Extrude و عملکرد Intersect پروفایل را بــه اندازه‌ی ۶۰ میلی‌متر به ســمت داخل برجسته کنید.



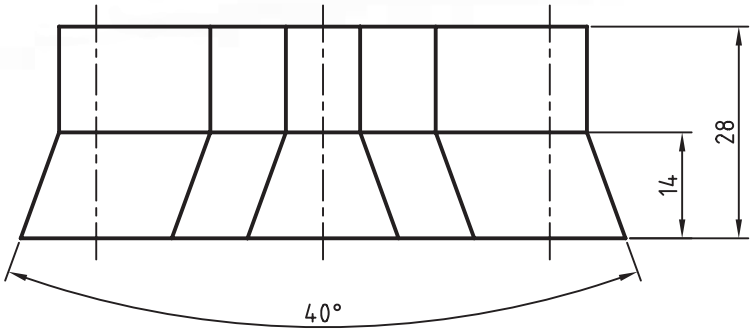
۱۲. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

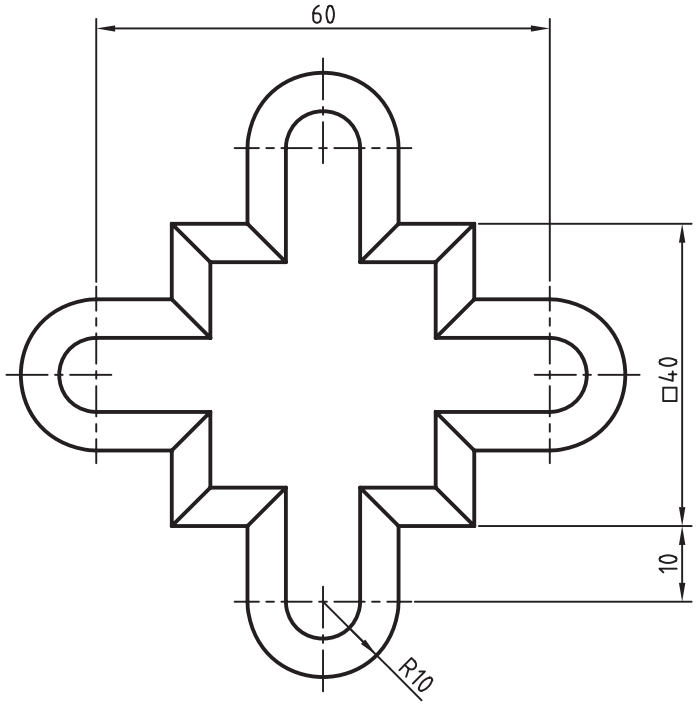
دستورکار شماره‌ی ۳

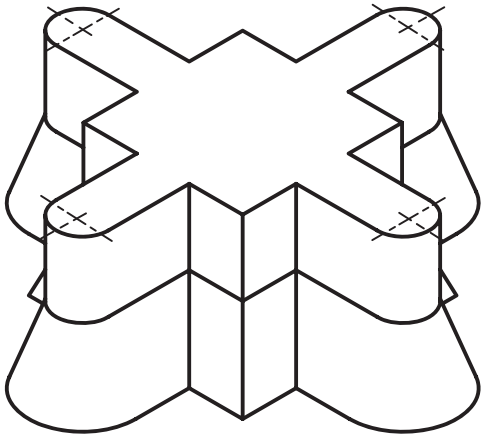
(۶۰ دقیقه)

کپی‌کردن لبه‌های مدل

با اســتفاده از دســتور کپی‌کردن لبه‌های مدل قطعه‌ی زیر را مدل‌سازی کنید.





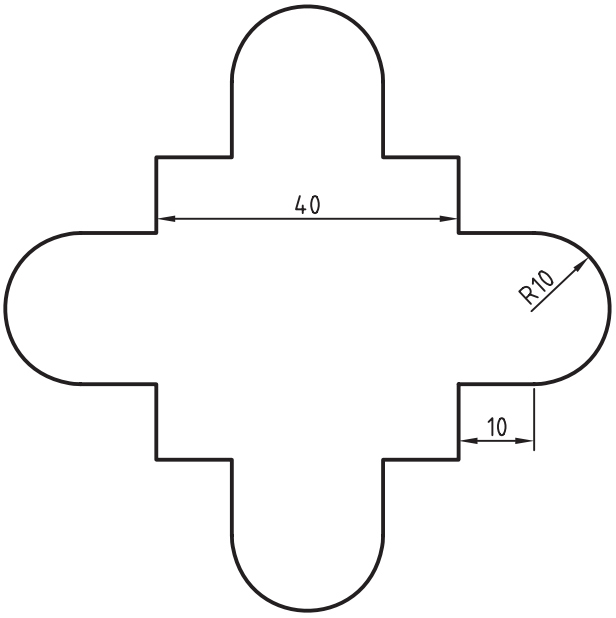


فیلم آموزشی

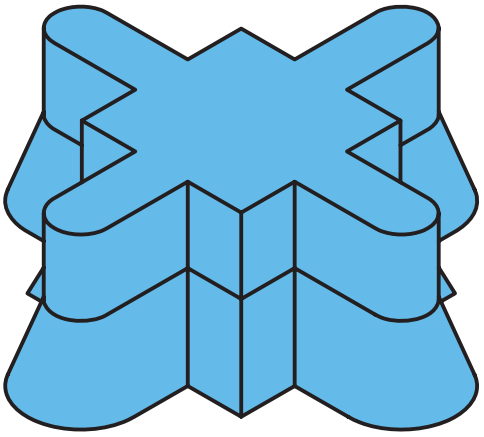
فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

۱. اسکچ زیر را در نمای افقی ترسیم کنید.



۲. بعد از تبدیل اسکچ فوق به پروفایل آن را به اندازه‌ی ۱۴ میلی‌متر و با زاویه‌ی شیب ۲۰- درجه به سمت بالا برجسته کنید.

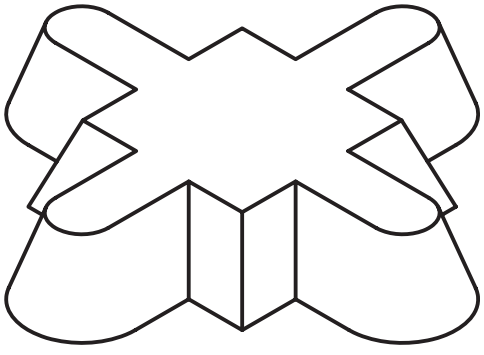


۳. با استفاده از New Sketch Plane سطح افقی قطعه را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید.

۴. دستور Copy Edge را اجرا و داخل سطح افقی کلیک کنید تا تمام لبه‌های بخش فوقانی قطعه انتخاب شود.

۵. لبه‌های کپی‌شده را به پروفایل تبدیل کنید.

۶. با استفاده از دستور Extrude پروفایل اخیر را به اندازه‌ی ۱۴ میلی‌متر به سمت بالا برجسته کنید.



۷. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

نشـــان دادن موضوعات روی صفحه‌ی طراحی جاری

برای نشان دادن موضوعات روی صفحه‌ی طراحی جاری از دســتور Highlight Sketch Plane Entities اســتفاده می‌کنیم.

نشان دادن موضوعات روی صفحه‌ی طراحی جاری

Plane Entities

Tool bar: ⇨Sketch Solving⇨ Highlight Sketch Plane Entities

Rigth : Sketch Solving⇨ Highlight Sketch Plane Entities

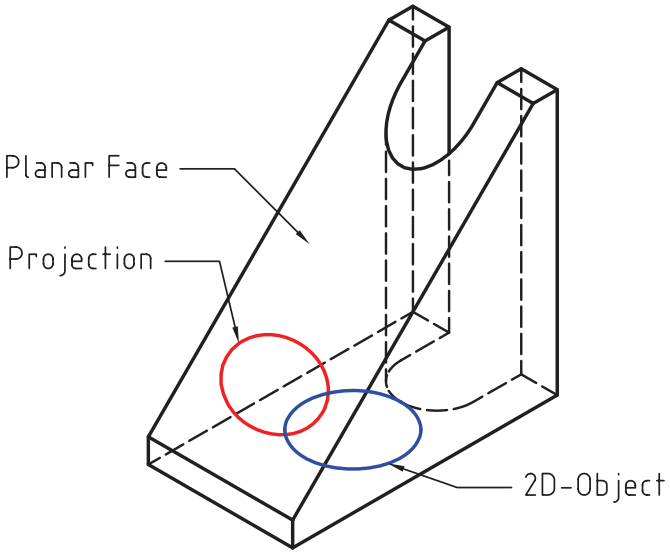
Command: AMSHOWSKETCH

```
Select objects to consider
(RETURN for all)
Select objects:
```

گاهــی موضوعاتــی که ترســیم می‌کنیــم روی صفحه‌ی طراحی جاری قرار ندارند. در تبدیل چنین ترســیماتی به پروفایــل نیز بــا خطا مواجه می‌شــویم. در چنین مواقعی می‌توانیم با اســتفاده از این دســتور متوجه شویم که کدام موضوعات در صفحه‌ی طراحی جاری قرار نداشــته و آن را اصلاح کنیم.

تصویــر کردن موضوعــات دوبعدی یا وجوه سه‌بعدی

می‌توانیــم موضوعات دوبعــدی یا وجوه مــدل را روی صفحاتی از مدل یــا روی یک صفحه‌ی کاری یا طراحی تصویر کنیم.



بــرای ایــن کار از دســتور Project Objects to Plane استفاده می‌کنیم.

کپی کردن لبه‌های قطعه

Project Objects to Plane

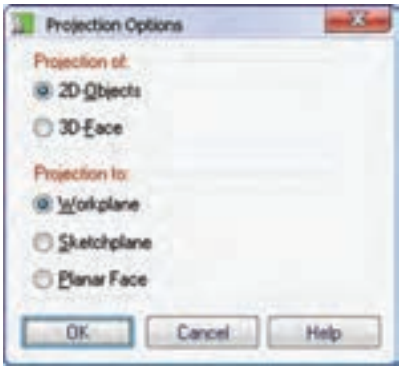
Menu: Part ⇨Sketch Solving⇨Project Objects to Plane

Toolbar:SketchSolving⇨ProjecttoObjecsPlane

Rigth: Sketch Solving⇨ Project Objects to Plane

Command: AMPROJECT2PLN

بعد از اجرای دستور پنجره‌ی زیر ظاهر می‌شود.



در بخش فوقانی پنجره یعنی Projection of نوع موضوعی کـه می‌خواهیم تصویر کنیم را انتخـاب می‌کنیم. در این بخش می‌توانیم موضوعات دوبعدی یا سـطوح سه‌بعدی مدل را انتخاب کنیم.

در بخـش تحتانی پنجـره یعنـی Projection to نوع صفحه‌ای را که موضوعات انتخاب شـده روی آن تصویر می‌شـود انتخـاب می‌کنیـم. در اینجا می‌توانیـم از بین گزینه‌هـای صفحه‌ی کاری، صفحه‌ی طراحی و سـطوح تخت مدل یکی را انتخاب کنیم.

اندازه‌گذاری با استفاده از دستور Power Dimension

از این دسـتور هم در محیط مدل‌سـازی و هم در محیط نقشه‌کشی استفاده می‌کنیم.

اندازه‌گذاری پیشرفته

Power Dimensioning

Menu: Part⇨Dimensioning⇨Power Dimen sioning

Tool bar: 2D Constraints⇨Power Dimensioning

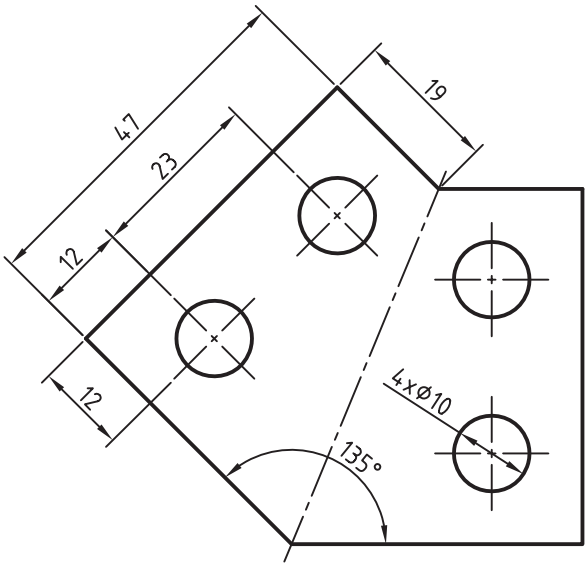
Rigth: Dimensioning⇨Power Dimensioning

Command: AMPOWERDIM

```
First extension line origin or
[Angular / Options / Baseline /
Chain / Update] <Select>:
```

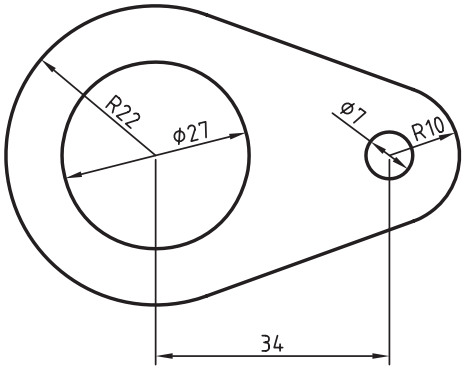
اندازه‌گذاری افقی، عمودی و مورب

به ترتیـب روی ابتدا و انتهای موضوعـی که می‌خواهیم اندازه‌گـذاری کنیـم کلیک می‌کنیم و با حرکت نشـانگر ماوس به محض قرمز شدن اندازه کلیک می‌کنیم. فاصله‌ی اندازه با لبه‌ی قطعه به صورت هوشـمند تشـخیص داده می‌شود. می‌توانیم با اسـتفاده از گزینه‌ی Select موضوع مورد اندازه‌گیری را مستقیماً انتخاب کنیم.



اندازه‌گذاری شعاعی و قطری

بـا اسـتفاده از گزینه‌ی Select دایره یا کمـان مورد نظر را انتخـاب و در داخل یا بیرون آن بـرای درج اندازه کلیک می‌کنیم. به صورت پیش‌فرض با انتخاب دایره، اندازه‌گذاری قطری و با انتخاب کمان، اندازه‌گذاری شعاعی فعال می‌شود اما می‌توان با انتخاب گزینه‌های Radius و Diameter آن را عوض کرد.

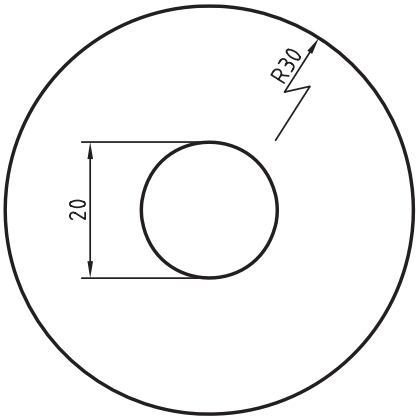


پس از انتخاب دایـره گزینه‌های زیر در خط فرمان اعلام می‌شود:

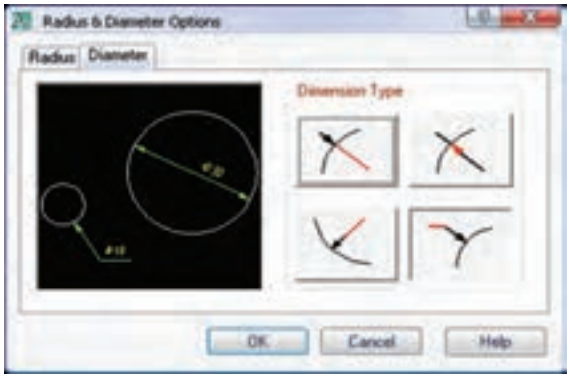
```
Specify dimension line location
or [Linear/Radius/Jogged radius/
Options]:
```

گزینه‌ی Linear برای اندازه‌گذاری قطر دایره به صورت خطی مورد اسـتفاده قرار می‌گیرد. البته این گزینه در اندازه‌گذاری پروفایل در دسترس نیست و کاربردی نیز ندارد.

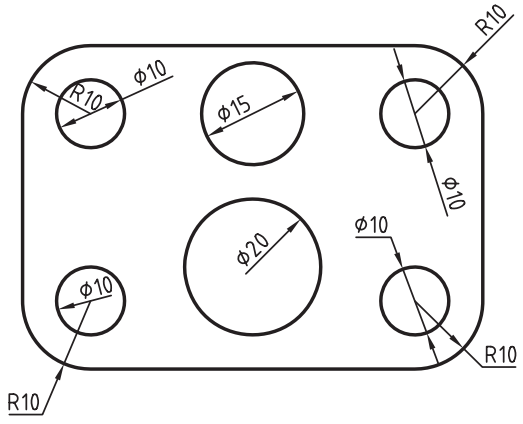
گزینـه‌ی Jogged radius برای شکسـتن خط اندازه شعاعی به کار می‌رود. بعد از انتخاب این گزینه به ترتیب نقطـه‌ی مرکـز فرضی و موقعیـت عدد اندازه و سـپس موقعیت شکستگی خط اندازه را تعیین می‌کنیم.



گزینـه‌ی Options موجـب نمایـش پنجـره‌ی Radius & Diameter Options می‌شود که در آن می‌توان نحـوه‌ی نمایش انـدازه را تعیین کرد. البتـه این گزینه در مرحلـه‌ی اندازه‌گـذاری پروفایل کاربـرد چندانی ندارد و بیشتر در اندازه‌گذاری نقشه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل زیر تعدادی از روش‌های مختلف اندازه‌گذاری قطری که با استفاده از این پنجره ترسیم شده است نمایش می‌دهد.

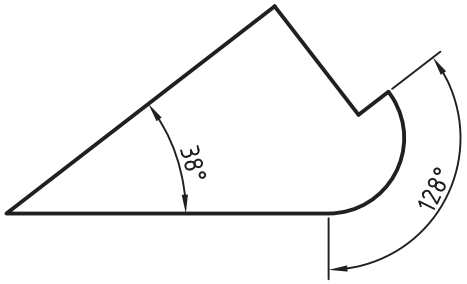


اندازه‌گذاری زاویه‌ای

با استفاده از گزینه‌ی Angular در دستور Power Dimensioning می‌توانیم به صورت معمول اندازه‌های زاویه‌ای را درج کنیم.

البته این گزینه به صورت یک دستور مستقل نیز آمده است که می‌توان از آن برای اندازه‌گذاری زاویه‌ای استفاده کرد. این دستور به نام Angle Dimensioning در منوی Annotate است. هیچ تفاوتی نمی‌کند که اندازه‌های زاویه‌ای را با کدام روش روی پروفایل قرار دهیم.

در اندازه‌گذاری زاویه‌ای ابتدا اضلاع مورد نظر را انتخاب و سپس موقعیت عدد اندازه را تعیین می‌کنیم. زاویه‌ی داخلی کمان‌ها را نیز می‌توان با این روش اندازه‌گذاری کرد.

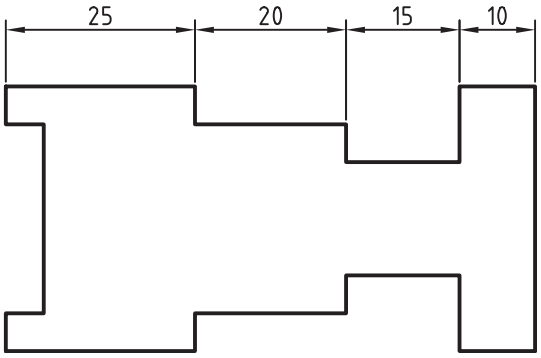


با انتخاب گزینه‌ی Options پنجره‌ی Power Dimensioning باز می‌شود که در فیلد Exact Distance می‌توانیم عدد اندازه را در صورت نیاز تغییر دهیم.

گزینه‌های مختلف این پنجره در اندازه‌گذاری نقشه‌های دوبعدی بیشتر توضیح می‌دهیم.

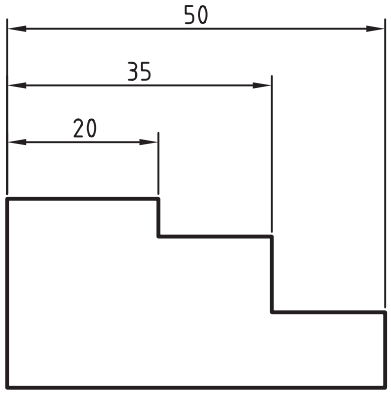
اندازه‌گذاری زنجیری

با استفاده از گزینه‌ی Chain در دستور Power Dimensioning و بعد از درج یک اندازه‌ی خطی می‌توانیم بقیه‌ی اندازه‌ها را هم‌راستا با آن اندازه‌گذاری کنیم. چنانچه قبل از اجرای دستور، یک اندازه‌ی خطی درج کرده باشیم ابتدا باید آن را انتخاب و سپس نقاط بعدی را تعیین کنیم.



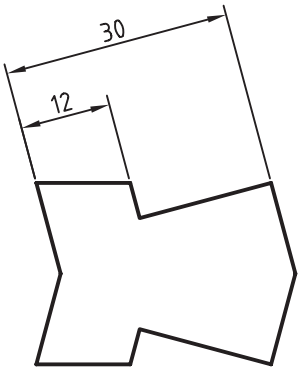
اندازه‌گذاری پلکانی

اندازه‌گذاری پلکانی نیز مانند اندازه‌گذاری زنجیری است. یعنی ابتدا باید یک اندازه‌ی خطی درج کنیم و سپس با استفاده از گزینه‌ی Baseline در دستور Power Dimensioning نقاط بعدی را تعیین کنیم تا اندازه‌ها نسبت به سطح مبنای اندازه‌ی اول درج شوند.



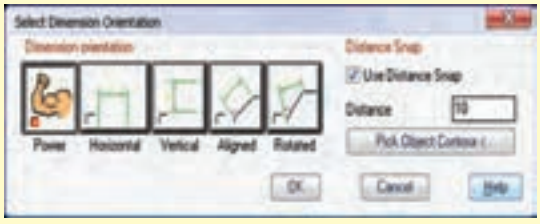
اندازه‌گذاری مایل

چنانچــه بعد از انتخاب خط و هنگام تعیین موقعیت عددِ اندازه از گزینه‌ی Options استفاده کنیم، پنجره‌ی Select Dimension Orientation باز می‌شود که می‌توانیم جهت اندازه‌گــذاری را در آن تعییــن کنیم. در حالت پیش‌فرض گزینــه‌ی Power فعال اســت که به صورت هوشــمند با حرکت نشانگر می‌توانیم به صورت افقی، عمودی یا مایل اندازه‌گذاری کنیم. ســه گزینه‌ی بعدی برای اندازه‌گذاری افقی، عمودی و مایل اســتفاده می‌شــود. اما با استفاده از گزینــه‌ی Rotated می‌توانیم اندازه‌های آبلیک یا چرخیده را درج کنیم.



نکته

چنانچــه گزینه‌ی Use Distance Snap تیک خورده باشد می‌توانیم با استفاده از فیلد Distance فاصله‌ی بین خطوط اندازه را با هم و با لبه‌ی قطعه تعیین کنیم کــه در این حالت با حرکت نشــانگر به نزدیکی این نقطه، خط اندازه در آن موقعیت قفل می‌شود.



اندازه‌گذاری خودکار

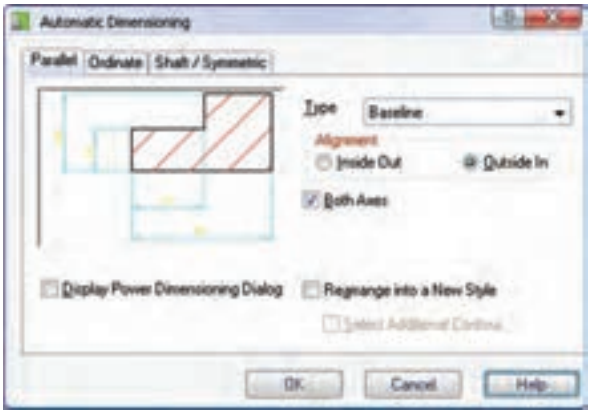
با اســتفاده از دســتور اندازه‌گــذاری خــودکار می‌توانیم بخــش زیادی از اندازه‌های مختلف را به صورت خودکار درج کنیم.

اندازه‌گذاری خودکار

Automatic Dimensioning

Menu: Annotate ⇨Automatic Dimensioning
Tool bar: Drawing Layout ⇨ Automatic Dimensioning
Rigth: Annotate Menu⇨ Edit Dimensions⇨ Automatic Dimensioning
Command: AMAUTODIM

بــا اجرای ایــن دســتور پنجــره‌ی تبادلــی Automatic Dimensioning ظاهر می‌شــود کــه می‌توانیم در آن نوع اندازه و ویژگی‌های آن را تنظیم کرد.

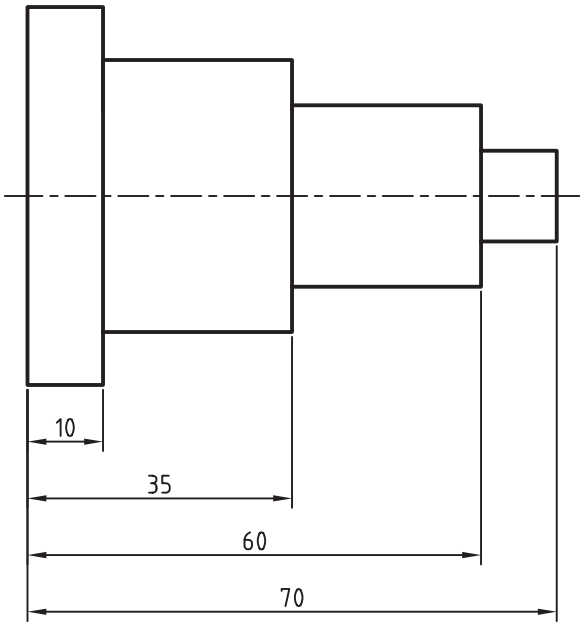


این پنجره شـامل سه زبانه اسـت: زبانه‌ی Parallel برای درج اندازه‌هـای مـوازی پلکانـی و زنجیـری؛ زبانـه‌ی Ordinate بـرای درج اندازه‌هـای مختصاتـی؛ و زبانه‌ی Shaft / Symmetric بـرای درج اندازه‌های نمای روبه‌رو و نمای جانبی شفت و اندازه‌های متقارن.

انـواع اندازه‌هـای قابـل درج بـا اسـتفاده از اندازه‌گذاری خودکار

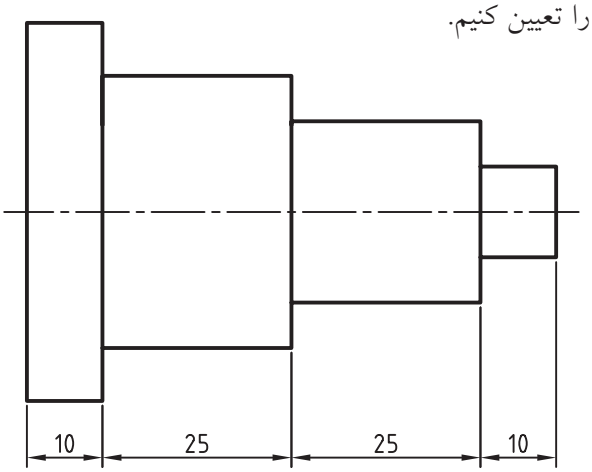
اندازه‌گذاری پلکانی

بـرای درج اندازه‌گـذاری پلکانی گزینـه‌ی Baseline را از منـوی کرکـره‌ای Type در زبانـه‌ی Parallel انتخاب می‌کنیم. چنانچـه بخواهیم اندازه‌گذاری در دو راسـتای افقی و عمودی درج شـود باید گزینـه‌ی Both Axes را تیـک بزنیم. بعد از انتخاب موضوعات برای اندازه‌گذاری باید سـطح مبنا یا اولیـن نقطه‌ی اندازه‌گـذاری را تعیین کنیم.



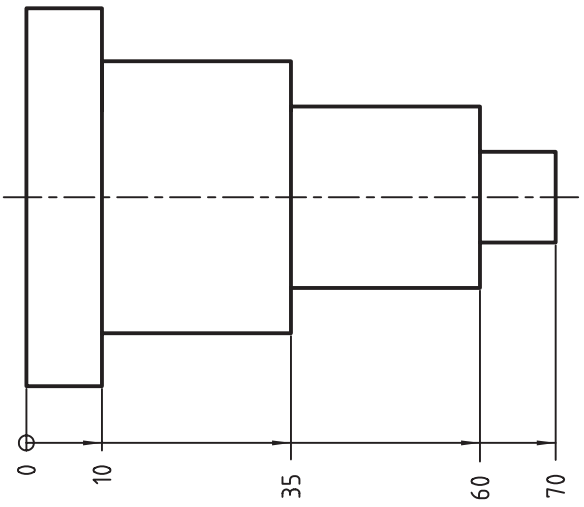
اندازه‌گذاری زنجیری

بـرای درج اندازه‌گـذاری زنجیـری گزینـه‌ی Chain را از منـوی کرکـره‌ای Type در زبانـه‌ی Parallel انتخاب می‌کنیم. بعـد از انتخاب موضوعات بـرای اندازه‌گذاری بایـد اولین نقطه‌ی اندازه‌گذاری و راسـتای درج اندازه‌ها را تعیین کنیم.



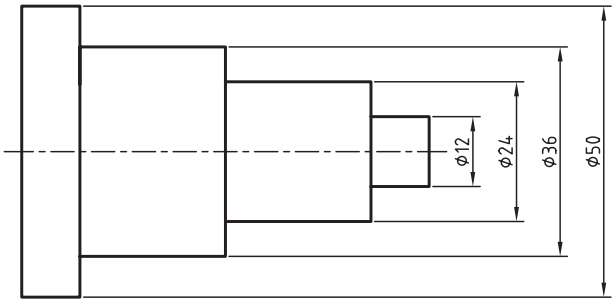
اندازه‌گذاری مختصاتی

بـرای درج اندازه‌گـذاری مختصاتی گزینـه‌ی Current Standard (ISO) یعنـی اسـتاندارد جـاری را از منـوی کرکـره‌ای Type در زبانـه‌ی Ordinate انتخاب می‌کنیم. بعد از انتخاب موضوعات برای اندازه‌گذاری باید نقطه‌ی مبنا و راستای درج اندازه‌ها را تعیین کنیم.



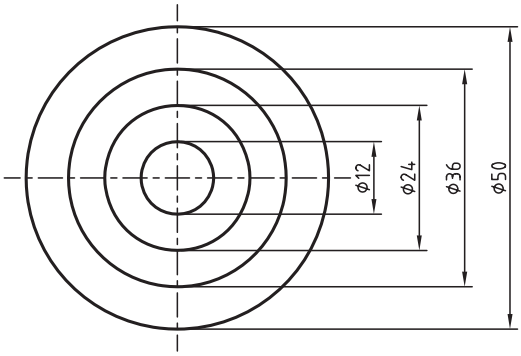
اندازه‌گذاری نمای روبه‌روی شفت

بـــرای درج اندازه‌گذاری نمای روبه‌روی شـــفت گزینه‌ی Shaft (Front View) را از منـــوی کرکـــره‌ای Type در زبانـــه‌ی Shaft / Symmetric انتخـــاب می‌کنیـــم. بعد از انتخـــاب موضوعات برای اندازه‌گذاری باید نقطه‌ای روی محور شفت و راستای درج اندازه‌ها را تعیین کنیم.



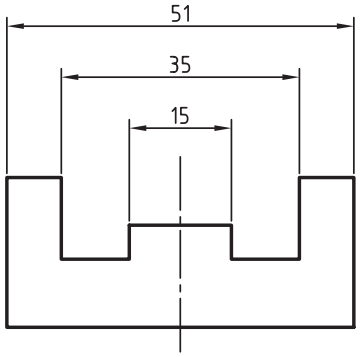
اندازه‌گذاری نمای جانبی شفت

بـــرای درج اندازه‌گذاری نمای جانبی شـــفت گزینه‌ی Shaft (Side View) را از منـــوی کرکره‌ای Type در زبانه‌ی Shaft/ Symmetric انتخاب می‌کنیم. بعد از انتخاب موضوعات برای اندازه‌گذاری باید راستای درج اندازه‌ها را تعیین کنیم.



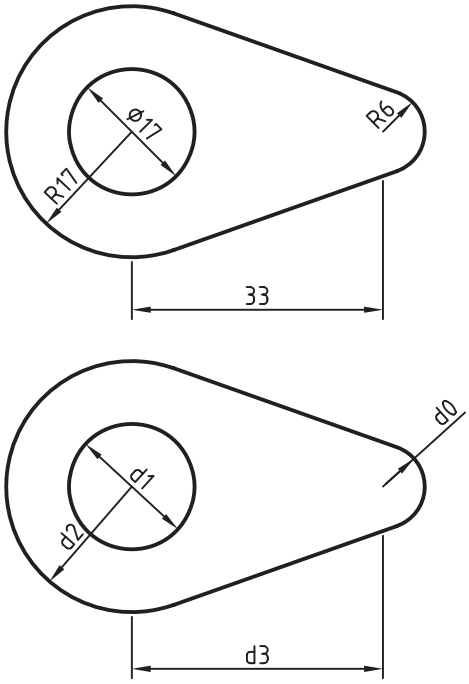
اندازه‌گذاری متقارن

بـــرای درج اندازه‌گذاری متقارن گزینـــه‌ی Symmetric را از منوی کرکـــره‌ای Type در زبانـــه‌ی Shaft / Symmetric انتخاب می‌کنیم. بعد از انتخاب موضوعات برای اندازه‌گذاری بایـــد نقطه‌ای روی محور تقارن و راســـتای درج اندازه‌ها را تعیین کنیم.

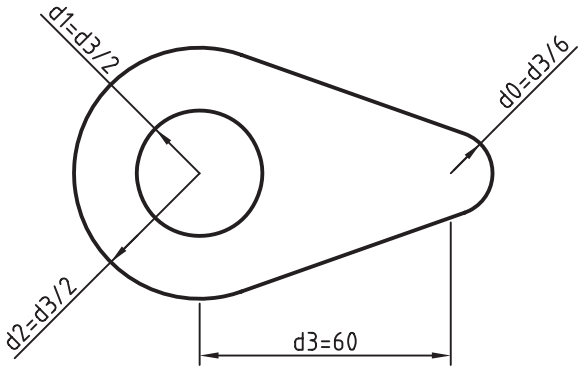


اندازه‌گذاری به صورت پارامتریک

اندازه‌های موجود در پروفایل را به ســـه صورت می‌توانیم نمایـــش دهیم: به صـــورت عدد که مقدار عـــددی اندازه نمایش داده می‌شـــود؛ به صـــورت پارامتر که هر اندازه به صـــورت یک پارامتر منحصر به فرد اســـت که حرف d به همراه یک عددی که سیســـتم تعیین می‌کند؛ و بالاخره به



صورت معادله‌ی بین پارامترها که در این حالت می‌توانیم برای هر اندازه یک معادله بنویسیم.



نکته

برای نمایش اندازه‌ها به صورت عدد که پیش‌فرض نمایش اندازه‌هاست از منوی راست‌کلیک به صورت زیر استفاده می‌کنیم:

Dimensioning >> Dimensions As Numbers

برای نمایش اندازه‌ها به صورت پارامتر از منوی راست‌کلیک به صورت زیر استفاده می‌کنیم:

Dimensioning >> Dimensions As Parameters

و برای نمایش اندازه‌ها به صورت معادله از منوی راست‌کلیک به صورت زیر استفاده می‌کنیم:

Dimensioning >> Dimensions As Equations

با دقت در شکل فوق و مشاهده‌ی اندازه‌ها به صورت معادله، متوجه می‌شویم که اندازه‌ی کمان‌ها و دایره تابع اندازه‌ی خطی فاصله‌ی بین دو مرکز است. یعنی با تغییر این اندازه‌ی خطی می‌توانیم کل شکل را به یک نسبت بزرگ یا کوچک کنیم به طوری که همواره نسبت موجود بین این اندازه‌ها حفظ می‌شود.

ایجاد یک معادله

برای ایجاد معادله نمایش اندازه‌ها را به صورت معادله درمی‌آوریم. سپس روی اندازه‌ای که می‌خواهیم برای آن یک معادله تعریف کنیم دوبار کلیک می‌کنیم تا پنجره‌ی Power Dimensioning نمایش داده شود. در فیلد Exact Distance معادله‌ی مورد نظر را تایپ می‌کنیم.

مثلاً دستورالعمل ایجاد یک معادله‌ی ساده برای یک مستطیل به شرح زیر است:

می‌خواهیم مستطیلی ترسیم کنیم که نسبت اضلاع آن همواره ۱ به ۲ باشد، یعنی ضلع بزرگ مستطیل دوبرابر ضلع کوچک آن باشد.

۱. مستطیل را به صورت آزاد با دستور Rectangle ترسیم می‌کنیم.

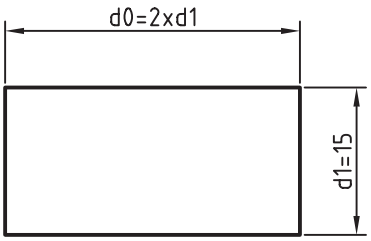
۲. با استفاده از دستور Profile آن را به پروفایل تبدیل می‌کنیم.

۳. با انتخاب گزینه‌ی Dimensions As Equations در منوی راست‌کلیک، اندازه‌ها را به صورت معادله نمایش می‌دهیم.

۴. پارامترهای ضلع کوچک و ضلع بزرگ را مشاهده می‌کنیم و به خاطر می‌سپاریم.

۵. روی اندازه‌ی ضلع بزرگ دوبار کلیک می‌کنیم تا پنجره‌ی Power Dimensioning نمایش داده شود.

۶. در فیلد Exact Distance معادله‌ی 2*d1 را تایپ می‌کنیم (در این‌جا d1 معرف پارامتر ضلع کوچک است.)

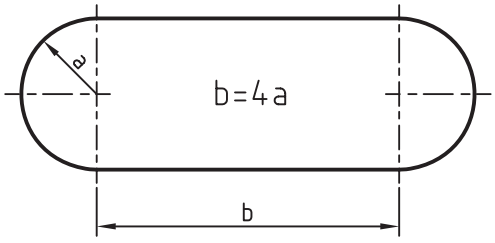


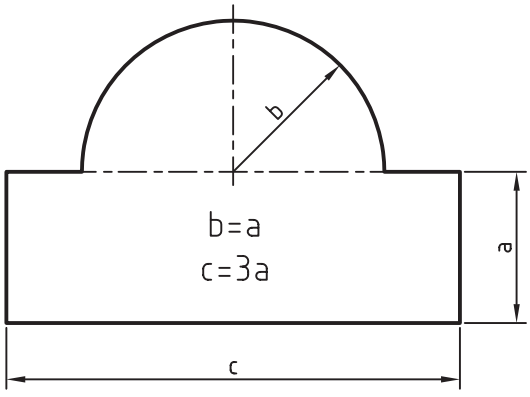
دستورکار شماره‌ی ۴

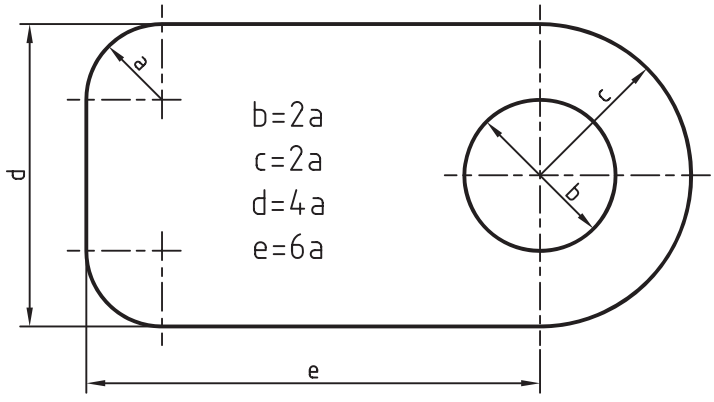
تعریف معادله

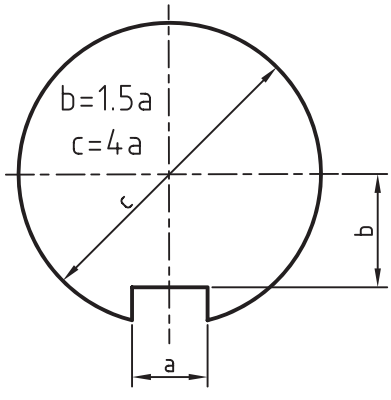
(۱۲۰ دقیقه)

اسـکچ‌های زیر را ایجاد کنید و بعد از تبدیل به پروفایل و قیدگذاری کامل، معادلات زیر را برای ابعاد آن‌ها در مکانیکال تعریف نمایید. در تمام اسکچ ها برای a یک مقدار ثابت مانند ۱۰ در نظر بگیرید.



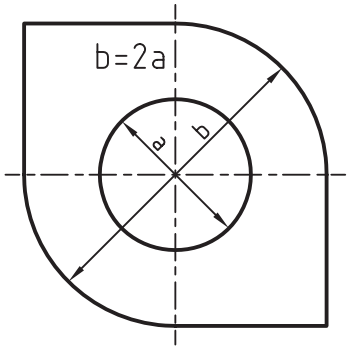


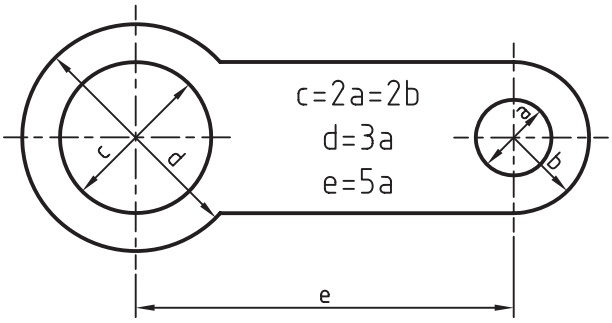


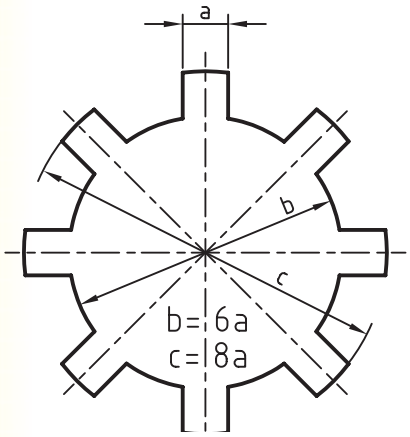


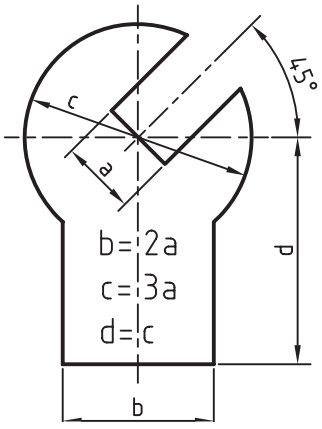
فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید









مراحل ترسیم

۱. مستطیلی با دو سر گرد مطابق با تصویر را به صورت آزاد با دستورهای Rectangle و Arc ترسیم کنید.

۲. با استفاده از دستور Profile آن را به پروفایل تبدیل و اندازه‌گذاری کنید.

۳. با انتخاب گزینه‌ی Dimensions As Equations در منوی راست‌کلیک، اندازه‌ها را به صورت معادله نمایش دهید.

۴. پارامترهای ضلع بزرگ و شعاع کمان را مشاهده کنید و به خاطر بسپارید.

۵. روی اندازه‌ی ضلع بزرگ دوبار کلیک کرده تا پنجره‌ی Power Dimensioning نمایش داده شود.

۶. در فیلد Exact Distance معادله‌ی 4*d1 را تایپ کنید (در این‌جا d1 معرف پارامتر شعاع کمان است.)

۷. بقیه‌ی پروفایل‌ها را نیز با همین روش ایجاد کنید.

۸. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

متغیرهای طراحی

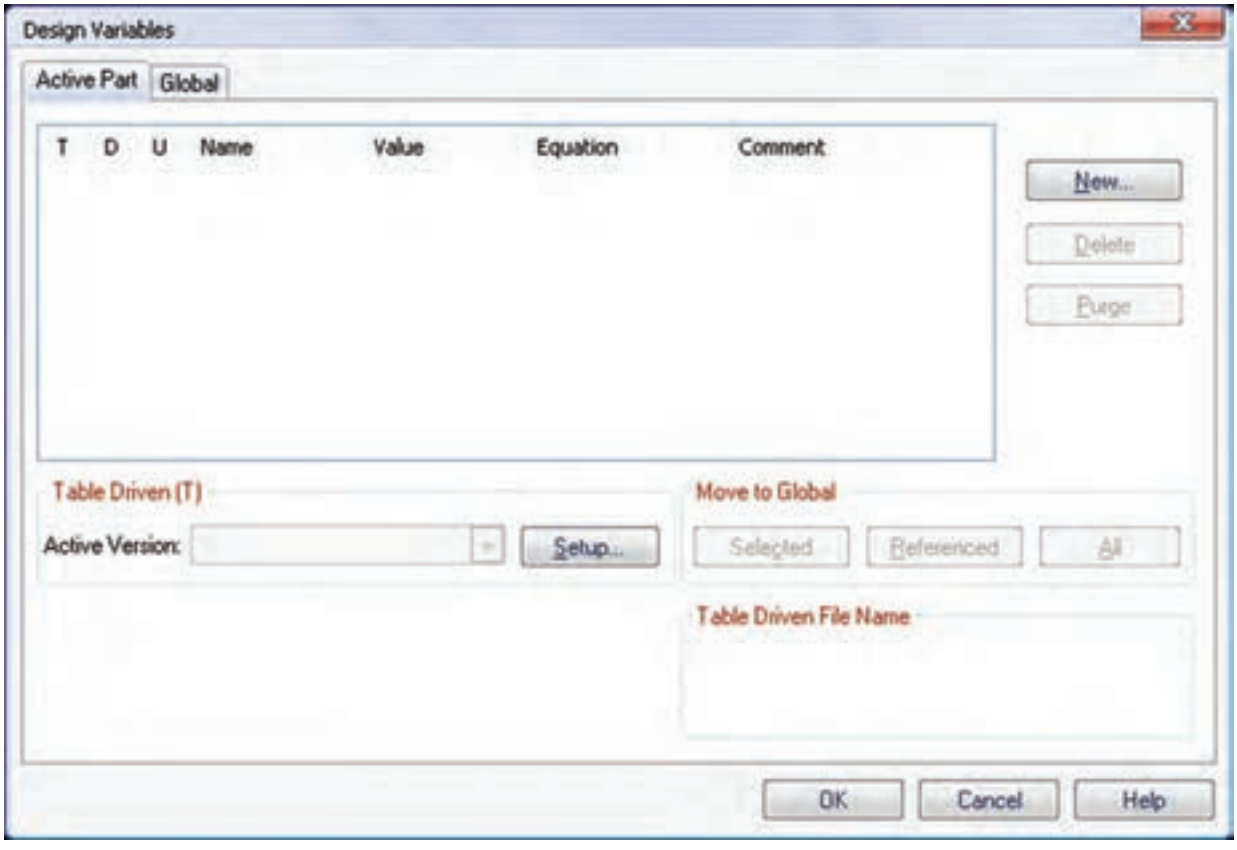
از متغیرهـــای طراحی در ایجاد معـــادلات پارامتریک جهـــت کنترل ابعـــاد قطعات اســـتفاده می‌کنیم. از این متغیرهـــای طراحـــی در جدول هدایـــت کننده‌ی مواد (Table Driven Parts) نیز اســـتفاده می‌کنیم. قطعاتی را که شـــکل و هندسه‌ی کلی آن‌ها یکســـان باشد اما در برخـــی قســـمت‌ها ابعاد متفاوتی داشـــته باشـــند با اســـتفاده از متغیرهای طراحـــی می‌توانیم در تیپ‌های مختلف ایجاد کنیـــم. برای ایجـــاد متغیرهای طراحی جدید و ویرایش متغیرهای موجود از دستور Design Variables استفاده می‌کنیم.

ایجاد و ویرایش متغیرهای طراحی

Design Variables

Part ⇨ Design Variables
Part Modeling⇨ Design Variables
AMVARS

با اجرای این دستور پنجره‌ی Design Variables ظاهر می‌شود. این پنجره دارای دو زبانه است. البته در صورتی که هنوز هیچ قطعه یا پروفایلی ایجاد نکرده باشیم تنها دارای زبانه‌ی Global خواهد بود.

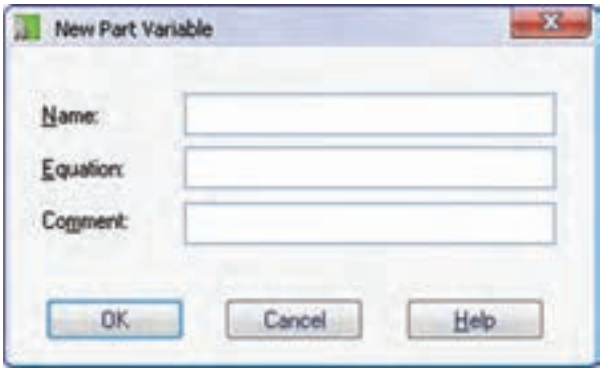


آیا می‌دانید

در مکانیکال دسکتاپ دو نوع متغیر وجود دارد: متغیرهای طراحی قطعه و متغیرهای طراحی مونتاژ. متغیرهای طراحی قطعه تنها در مدل‌سازی قطعه‌ی فعال قابل دسترس و استفاده هستند. در حالی که از متغیرهای طراحی مونتاژ می‌توانیم در مدل‌سازی همه‌ی قطعات یک مجموعه و قیدهای مونتاژ استفاده کنیم. متغیرهای طراحی قطعه در زبانه‌ی Active part تعریف می‌شوند و برای ایجاد و ویرایش متغیرهای طراحی مونتاژ باید به زبانه‌ی Global برویم.

ایجاد یک متغیر طراحی جدید

برای ایجاد یک متغیر طراحی جدید از دکمه‌ی New استفاده می‌کنیم و مشخصات متغیر جدید را در پنجره‌ی نمایش داده شده تعریف می‌کنیم.

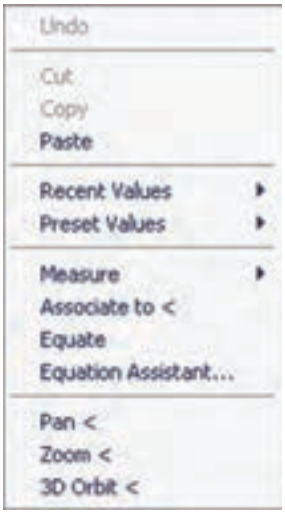


در فیلد Name نام متغیر و در فیلد Equation مقدار عددی متغیر یا معادله‌ی محاسبه‌ی آن را وارد می‌کنیم. در فیلد Comment که اجباری نیست نیز می‌توانیم یادداشتی برای متغیر وارد کنیم تا در آینده بدانیم این متغیر را به چه منظور ایجاد کرده‌ایم. بعد از تعریف متغیر جدید روی دکمه‌ی OK کلیک می‌کنیم تا به پنجره‌ی Design Variables برگردیم.

استفاده از متغیرهای طراحی

در همه‌ی فیلدهایی که نیاز به وارد کردن مقداری عددی دارند می‌توانیم از متغیرهای طراحی استفاده کنیم. مثلاً در اندازه‌گذاری یک خط، دایره یا زاویه می‌توانیم به جای تعیین مقدار عددی از یک متغیر طراحی که قبلاً تعریف کرده‌ایم استفاده کنیم. برای استفاده از متغیرهای طراحی در اندازه‌های پروفایل می‌توانیم روی اندازه‌ی مورد نظر دو بار کلیک و متغیر مورد نظر را در فیلد Exact distance وارد کنیم.

با راست‌کلیک کردن در تمام فیلدهایی که مقداری عددی می‌پذیرند یک منو ظاهر می‌شود که به ما در تعیین مقدار یا استفاده از متغیرهای طراحی کمک می‌کند.

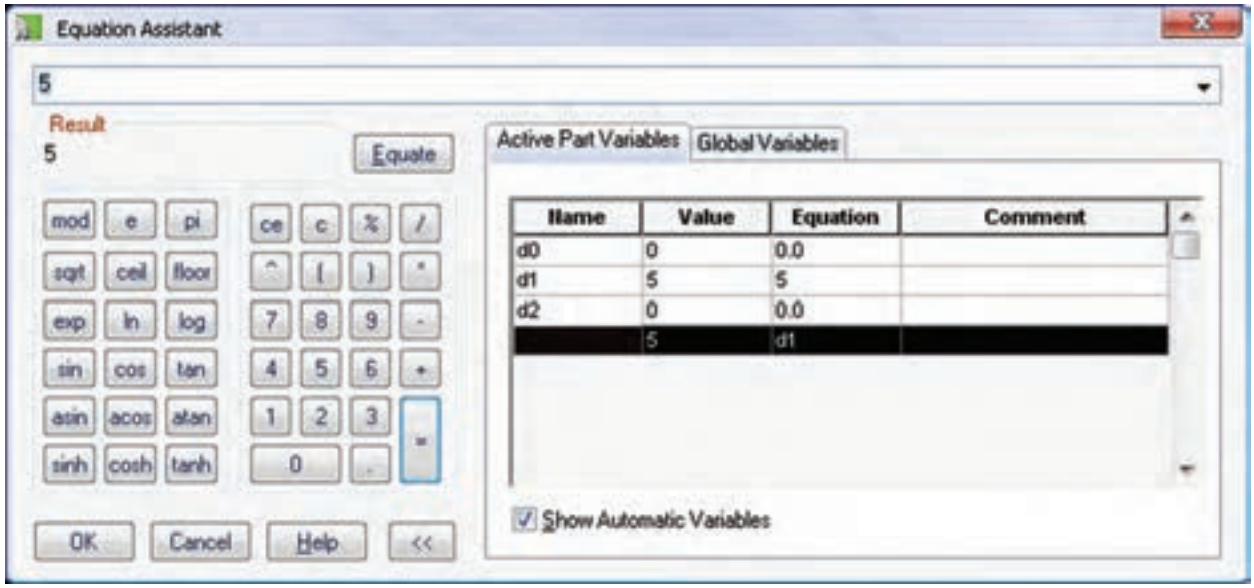


- **Measure**: می‌توانیم با تعیین دو نقطه در صفحه‌ی طراحی یا انتخاب یک لبه مقدار مورد نظر را تعیین کنیم.

- **Associate to**: با انتخاب این گزینه می‌توانیم مقدار مورد نظر را با یکی از ابعاد مدل مشترک در نظر بگیریم. به طوری که با تغییر آن این مقدار نیز تغییر کند.

◀ **Equate**: این گزینه موجب می‌شود که اگر از یک متغیر در چنین فیلدی استفاده کرده باشیم، مقدار عددی آن متغیر جایگزین آن متغیر شود. در این حالت دیگر ارتباطی بین این فیلد و متغیر مورد نظر وجود نخواهد داشت.

◀ **Equation Assistant**: این گزینه موجب ظاهر شدن دستیار معادلات می‌شود که در تعیین متغیرها و محاسبه‌ی مقادیر کاربردهای زیادی دارد.



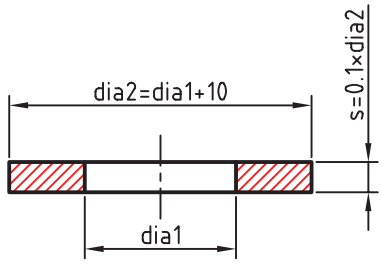
با تیک زدن گزینه‌ی Show Automatic Variables می‌توانیم تمامی متغیرهای طراحی قطعه و مونتاژ را در زبانه‌های Active Part Variables و Global Variables در سمت راست پنجره مشاهده کنیم. برای انتخاب یک متغیر جهت فیلد جاری کافی است روی متغیر مورد نظر دوبار کلیک کنیم.

دستورکار شماره‌ی ۵

ایجاد متغیرهای طراحی

(۱۲۰ دقیقه)

واشر زیر را طوری طراحی کنید که با تغییر قطر داخلی آن ابعاد دیگر به نسبت‌هایی که تعریف کرده‌ایم تغییر یابد.



فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

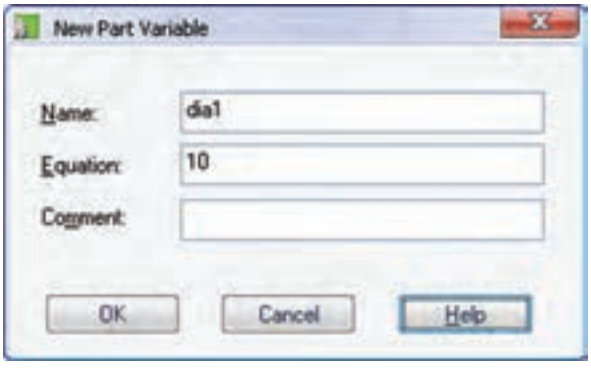
مراحل ترسیم

۱. دو دایره‌ی هم‌مرکز در مختصات 0,0 ترسیم و آن‌ها را به پروفایل تبدیل کنید.

۲. با استفاده از منوی Part >> Dimensioning >> Dimensions As Equations اندازه‌ها را به صورت معادله نمایش دهید.

۳. پنجره‌ی Design Variables را با استفاده از منوی Part >> Design Variables نمایش دهید.

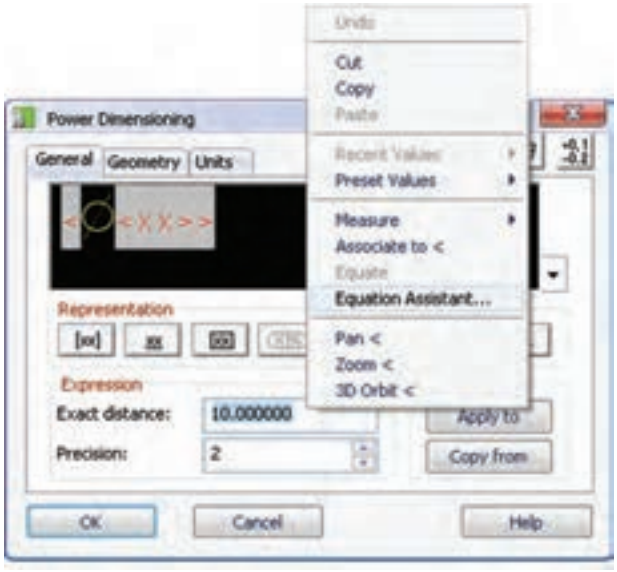
۴. روی دکمه‌ی New کلیک کرده و متغیر dia1 را با مقدار عددی ۱۰ تعریف کنید.



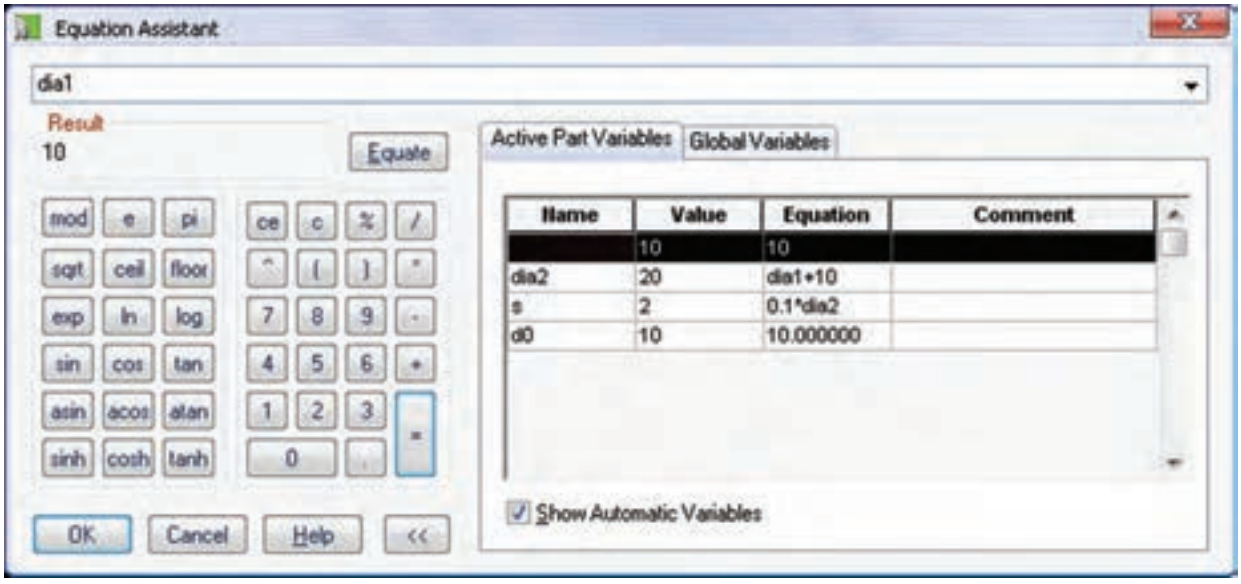
۵. به همین ترتیب متغیرهای dia2 و s را با معادله‌های dia1+10 و 0.1*dia2 نیز تعریف کنید.

۶. با اســتفاده از Power Dimensioning دایره‌ی وســط را اندازه‌گذاری کنید تا پنجره‌ی Power Dimensioning نمایش داده شود.

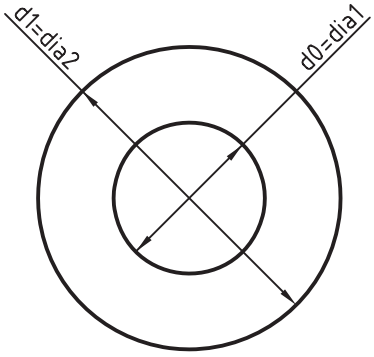
۷. در فیلد Exact distance حروف dia1 را وارد کنید یا در همین فیلد راست‌کلیک کرده و گزینه‌ی Equation Assistant را انتخاب تا دستیار معادلات نمایش داده شود.



۸. در پنجره‌ی Equation Assistant روی متغیر dia1 دوبار کلیک کنید تا در فیلد بالای جدول درج شود.

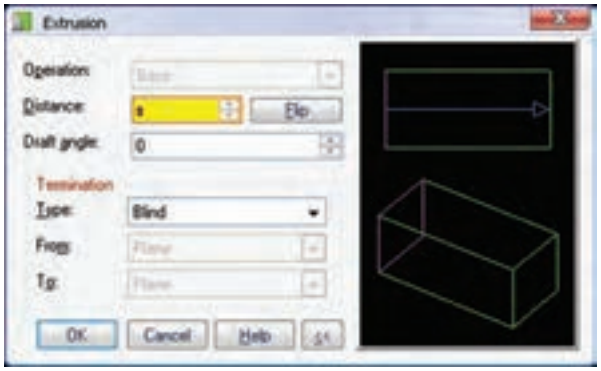


۹. دایره‌ی بیرونی نیز به همین ترتیب اندازه‌گذاری کرده و متغیر dia2 را به آن نسبت دهید.



۱۰. روی Profile1 در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و گزینه‌ی Extrude را انتخاب کنید.

۱۱. در فیلد Distance حرف s را وارد و روی دکمه‌ی OK کلیک کنید.



۱۲. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

این مدل کاملاً پارامتریک است و می‌توانید با تغییر مقدار عددی متغیر dia1 تغییرات را در کل مدل مشاهده کنید.

جدول هدایت‌کننده‌ی مواد

در این بخش می‌خواهیم از نرم‌افزار اِکسل برای ایجاد یک جدول طراحی یا اصطلاحاً جدول هدایت‌کننده‌ی مواد استفاده کنیم. برای این کار باید یک نسخه از این نرم‌افزار که در مجموعه‌ی آفیس هست روی سیستم ما نصب شده باشد. جدول هدایت‌کننده‌ی مواد موجب می‌شود تا از یک قطعه پیکربندی‌های متفاوتی ایجاد کنیم؛ پیکربندی‌هایی که شکل کلی یکسانی دارد اما ابعاد و اندازه‌های آن متفاوت است.

یک جدول هدایت‌کننده‌ی مواد مانند جدول زیر است:

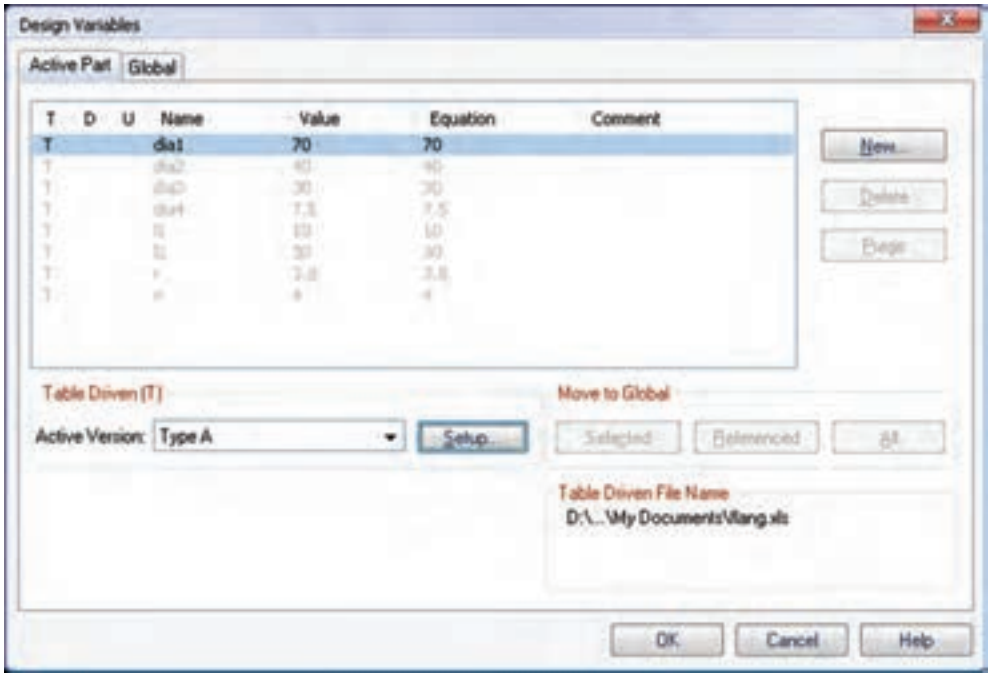
	طول	عرض	ارتفاع
تیپ الف	۲۰	۱۵	۱۶
تیپ ب	۳۵	۲۵	۲۴
تیپ پ	۵۰	۴۰	۳۲

در این جدول ابعاد سه تیپ مختلف برای یک قطعه تعریف شده است. بنابراین، با انتخاب هر تیپ می‌توانیم از آن ابعاد برای قطعه استفاده کنیم.

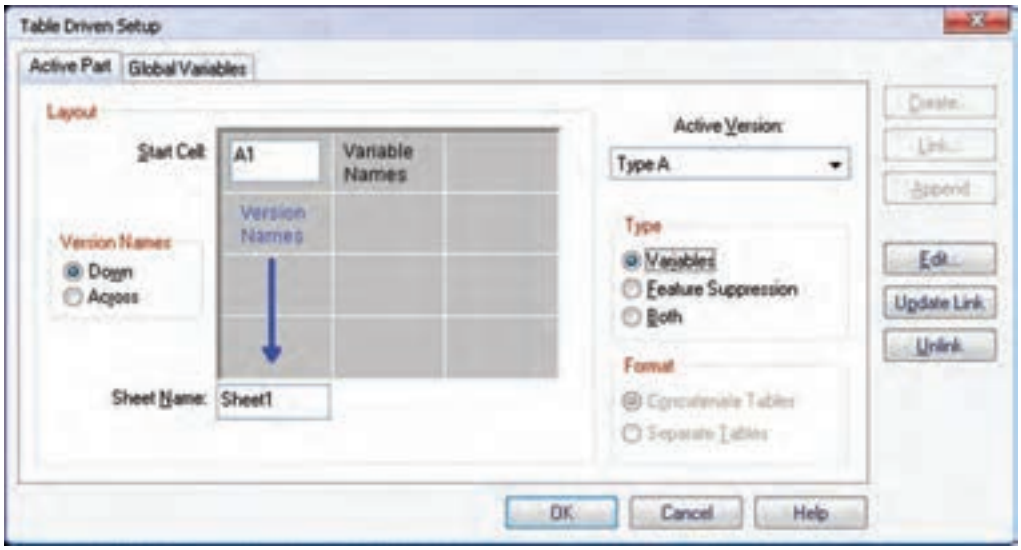
برای تنظیم، ایجاد و کنترل جدول هدایت‌کننده‌ی مواد به بخش Table Driven (T) در پایین پنجره‌ی Design Variables مراجعه می‌کنیم.

در بخش Table Driven File Name نام فایل اِکسل و آدرس آن در صورت موجود بودن نمایش داده می‌شود.

با استفاده از منوی کرکره‌ای Active Version می‌توانیم از بین تیپ‌های مختلف قطعه یکی را به عنوان تیپ فعال انتخاب کنیم.



برای تنظیم جدول هدایت‌کننده‌ی مواد باید روی دکمه‌ی Setup کلیـک کنیم. این کار موجب می‌شـود تا پنجره‌ی Table Driven Setup ظاهر شـود. این پنجره نیز دارای دو زبانه برای متغیرهای طراحی قطعه و متغیرهای طراحی مونتاژ است که بسته به نیاز متغیرهای طراحی مورد نظر را در یکی از زبانه‌ها تعریف می‌کنیم.



آیا می‌دانید

در بخش Layout می‌توانیم نقطه‌ی شروع جدول در اکسل و همچنین جهت جدول را تعیین کنیم.

در بخـش Type می‌توانیم با انتخاب گزینه‌ی Variables متغیرهای مشـترکی را برای هر تیپ مقداردهـی کنیـم؛ در صورتـی کـه در هر تیپ نمایه‌های مختلفی استفاده شده باشد می‌توانیم با انتخاب گزینه‌ی Feature Suppression نمایه‌های مورد نیاز را برای هر تیپ متوقف کنیم و بالاخره، در صورتی که بخواهیم هم از متغیرهای طراحی و هم از توقف نمایه‌ها به صورت مشترک استفاده کنیم بایـد گزینه‌ی Both را انتخاب کنیم. در این حالت باید بین سـتون‌های متغیر و سـتون‌های توقف نمایه‌ها یک ستون خالی باشد. اما چنانچه بخواهیم متغیرها و توقف نمایه‌ها را در جداول مجزایی تعریف کنیم باید گزینه‌ی Separate tables را در بخش Format انتخاب کنیم.

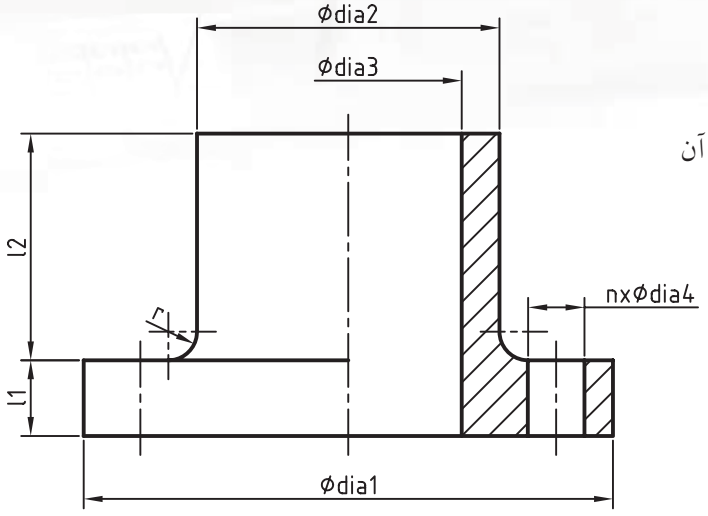
دکمه‌های سمت راست پنجره به ترتیب عبارت‌اند از:

- **Create**: ایجاد یک فایل صفحه گسترده‌ی جدید؛
- **Link**: پیوند زدن یک فایل صفحه گسترده‌ی موجود؛
- **Append**: ضمیمـه کـردن اطلاعات بـه یک فایل صفحه گسترده‌ی موجود؛
- **Edit**: ویرایش یک فایل صفحه گسترده‌ی موجود؛
- **Update Link**: بـه روز کـردن پیوند بـا یک فایل صفحه گسترده‌ی موجود؛
- **Unlink**: گسستن پیوند با یک فایل صفحه گسترده‌ی موجود؛

دستورکار شماره‌ی ۶

جدول هدایت‌کننده‌ی مواد

(۱۸۰ دقیقه)



یـک فلانچ در پنج تیپ مختلف طراحی کنید که ابعاد آن طبق جدول زیر تعریف شده باشد.

	dia1 قطر استوانه‌ی پایه	dia2 قطر استوانه‌ی فوقانی	dia3 قطر سوراخ محور	dia4 قطر سوراخ‌های اتصال	l1 ارتفاع استوانه‌ی پایه	l2 ارتفاع استوانه‌ی فوقانی	r شعاع فیلت	n تعداد سوراخ‌ها
Type A	70	40	30	7.5	10	30	3.8	4
Type B	90	50	38	10	12	45	5	5
Type C	110	66	52	11	18	60	5.5	6
Type D	140	80	64	15	20	80	7.5	8
Type E	175	110	92	16	24	90	8.1	8

فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

۱. دایره‌ای به قطر ۷۰ میلی‌متر در مختصات 0,0 ترسیم و آن را به پروفایل تبدیل کنید.

۲. با استفاده از منوی Part دستور Design Variables را اجرا کنید.

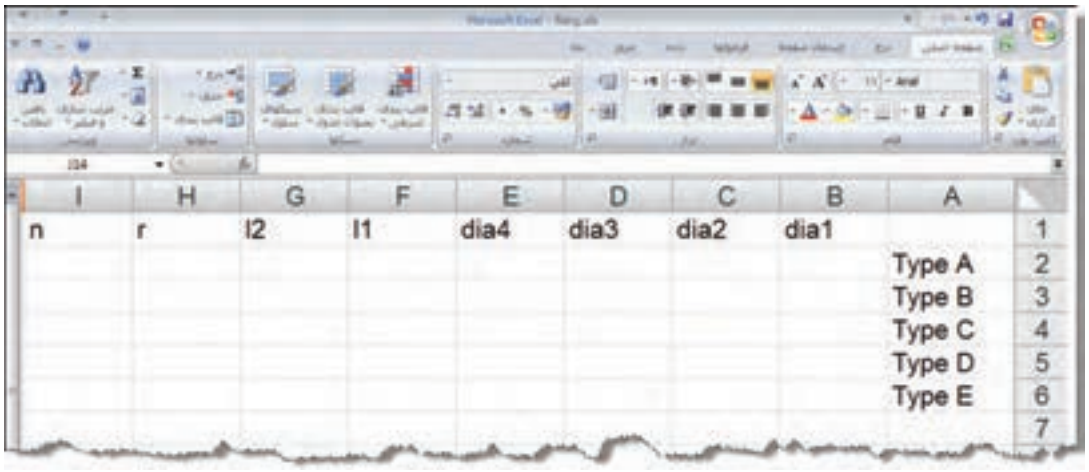
۳. روی دکمه‌ی Setup در بخش Table Driven (T) کلیک کنید تا پنجره‌ی Table Driven Setup ظاهر شود.

۴. در پنجره‌ی Table Driven Setup روی دکمه‌ی Create کلیک کنید تا امکان ایجاد یک فایل صفحه گسترده‌ی جدید فراهم شود.

۵. در پنجره‌ی Create Table نام مناسبی در فیلد File name وارد کرده و روی دکمه‌ی Save کلیک کنید.

۶. نام متغیرها را به ترتیب در خانه‌های B1 تا I1 وارد کنید.

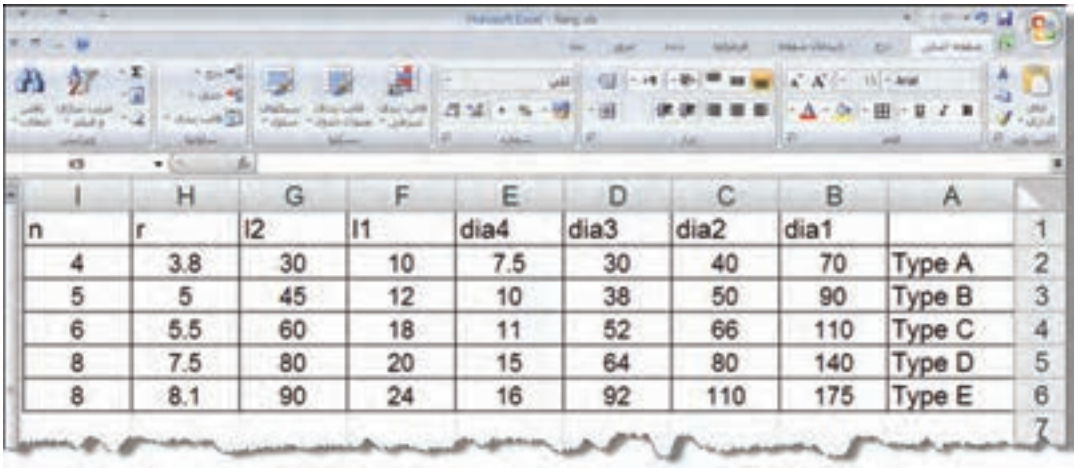
۷. نام تیپ‌ها را نیز به ترتیب در خانه‌های A2 تا A6 وارد کنید. در این مرحله جدول به صورت شکل زیر دیده می‌شود.



I	H	G	F	E	D	C	B	A	
n	r	I2	I1	dia4	dia3	dia2	dia1		1
								Type A	2
								Type B	3
								Type C	4
								Type D	5
								Type E	6
									7

۸. در خانه‌ی B2 که محل تقاطع ستون dia1 و ردیف Type1 است مقدار ۷۰ را وارد کنید.

۹. به همین ترتیب مقدار همه‌ی متغیرها را برای تمام تیپ‌ها بر اساس جدول ارائه شده وارد کنید.



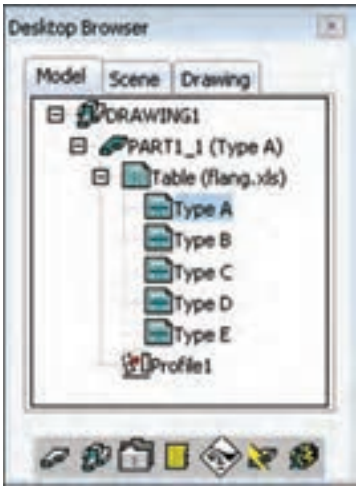
I	H	G	F	E	D	C	B	A	
n	r	I2	I1	dia4	dia3	dia2	dia1		1
4	3.8	30	10	7.5	30	40	70	Type A	2
5	5	45	12	10	38	50	90	Type B	3
6	5.5	60	18	11	52	66	110	Type C	4
8	7.5	80	20	15	64	80	140	Type D	5
8	8.1	90	24	16	92	110	175	Type E	6
									7

۱۰. بعد از تکمیل جدول آن را ذخیره کنید و از نرم‌افزار اِکسل خارج شوید.

۱۱.در پنجره‌ی Table Driven Setup روی دکمه‌ی Update Link کلیک کنید و آن را ببندید.

۱۲.پنجره‌ی Design Variables را نیز ببندید.

۱۳.اکنون در مرورگر دسکتاپ نمایه‌ی جدیدی به نام Table (File Name) با پنج زیرمجموعه ظاهر می‌شود.



۱۴.با استفاده از Power Dimensioning دایره‌ی ترسیم شده را اندازه‌گذاری کنید تا پنجره‌ی Power Dimensioning نمایش داده شود.

۱۵.در فیلد Exact distance حروف dia1 را وارد کنید، یا با استفاده از منوی راست‌کلیک از Equation Assistant برای نسبت دادن متغیرها کمک بگیرید.

۱۶.پروفایل را به اندازه‌ی l1 برجسته کنید.

۱۷.صفحه‌ی فوقانی استوانه را به عنوان صفحه‌ی طراحی جاری انتخاب کنید.

۱۸.دایره‌ای به اندازه‌ی dia2 در مرکز استوانه ترسیم و آن را به اندازه‌ی l2 به سمت بالا برجسته کنید.

۱۹.دایره‌ای به اندازه‌ی dia4 به فاصله‌ی (dia1+dia2)/4 هم‌طول با مرکز استوانه ترسیم و آن را خالی کنید.

۲۰.روی نمایه‌ی اکسترود اخیر در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک و دستور Polar Pattern را انتخاب کنید.

۲۱.روی سطح جانبی استوانه‌ی وسط، کلیک کنید تا محور آرایه انتخاب شود.

۲۲.در پنجره‌ی Pattern نوع آن را Full Circle انتخاب و تعداد را n تعیین کنید. (دستور pattern در درس بعدی مفصل توضیح داده می‌شود).

۲۳.سطح فوقانی استوانه‌ی وسط را به عنوان صفحه‌ی طراحی جاری انتخاب کنید.

۲۴.دایره‌ای به اندازه‌ی dia3 در مرکز استوانه ترسیم و آن را در طول قطعه به سمت پایین خالی کنید.

۲۵.با دوبار کلیک کردن روی تیپ‌های مختلف در نمایه‌ی Table می‌توانید آن تیپ‌ها را نمایش دهید.

۲۶.فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

ارزشیابی پایانی

◄ نظری

۱. از دستور Construction Circle برای ترسیم ..... استفاده می‌کنیم؟

۲. برای ترسیم خودکار خطوط ساختاری از چه دستوری استفاده می‌کنیم؟

الف) Trace Contour ب) Automatic Construction Lines

ج) Construction Lines د) Draw Construction Lines

۳. برای حک کردن اطلاعات متنی روی قطعات از چه دستوری استفاده می‌کنیم؟

الف) Copy Sketch ب) Text

ج) Split Line د) Text Sketch

۴. آیا در یک پروفایل متنی نوع فونت حروف نیز قابل انتخاب است؟

☐ بلی ☐ خیر

۵. از دستور New Sketch Plane برای کپی کردن و استفاده از لبه‌های مدل در ایجاد پروفایل استفاده می‌کنیم.

☐ درست ☐ نادرست

۶. از دستور Highlight Sketch Plane Entities برای نشان دادن موضوعات روی صفحه‌ی طراحی استفاده می‌کنیم.

☐ درست ☐ نادرست

۷. در مکانیکال قیدهای ابعادی را به چند صورت می‌توانیم نمایش دهیم؟

الف) به صورت عدد ب) به صورت پارامتر

ج) به صورت معادله د) همه‌ی موارد

۸. برای نمایش اندازه‌ها به صورت معادله از کدام گزینه استفاده می‌شود؟

۹. معادله‌ی 3a+2b را در مکانیکال چگونه تعریف می‌کنند؟

الف) (3*a)+(2*b) ب)3*a+2*b

ج) 3*(a+2)*b د) گزینه‌های الف و ب

۱۰. معادله‌ی $a^2 * (2b \div c)$ را در مکانیکال چگونه تعریف می‌کنند؟

۱۱. متغیرهای طراحی را تعریف کنید.

۱۲. انواع متغیرهای طراحی را در مکانیکال دسکتاپ نام ببرید.

الف) متغیرهای طراحی مدل و متغیرهای طراحی اسکچ

ب) متغیرهای طراحی قطعه و متغیرهای طراحی اسکچ

ج) متغیرهای طراحی قطعه و متغیرهای طراحی مونتاژ

د) متغیرهای طراحی اسکچ و متغیرهای طراحی مونتاژ

۱۳. موارد استفاده از متغیرهای طراحی را توضیح دهید.

۱۴. مراحل ایجاد یک متغیر طراحی جدید را توضیح دهید.

۱۵. به کار بردن متغیرهای طراحی تعریف‌شده را با استفاده از دستیار معادلات توضیح دهید.

۱۶. جدول هدایت‌کننده‌ی مواد را تعریف کنید.

۱۷. درباره‌ی کاربرد جدول هدایت‌کننده‌ی مواد توضیح دهید.

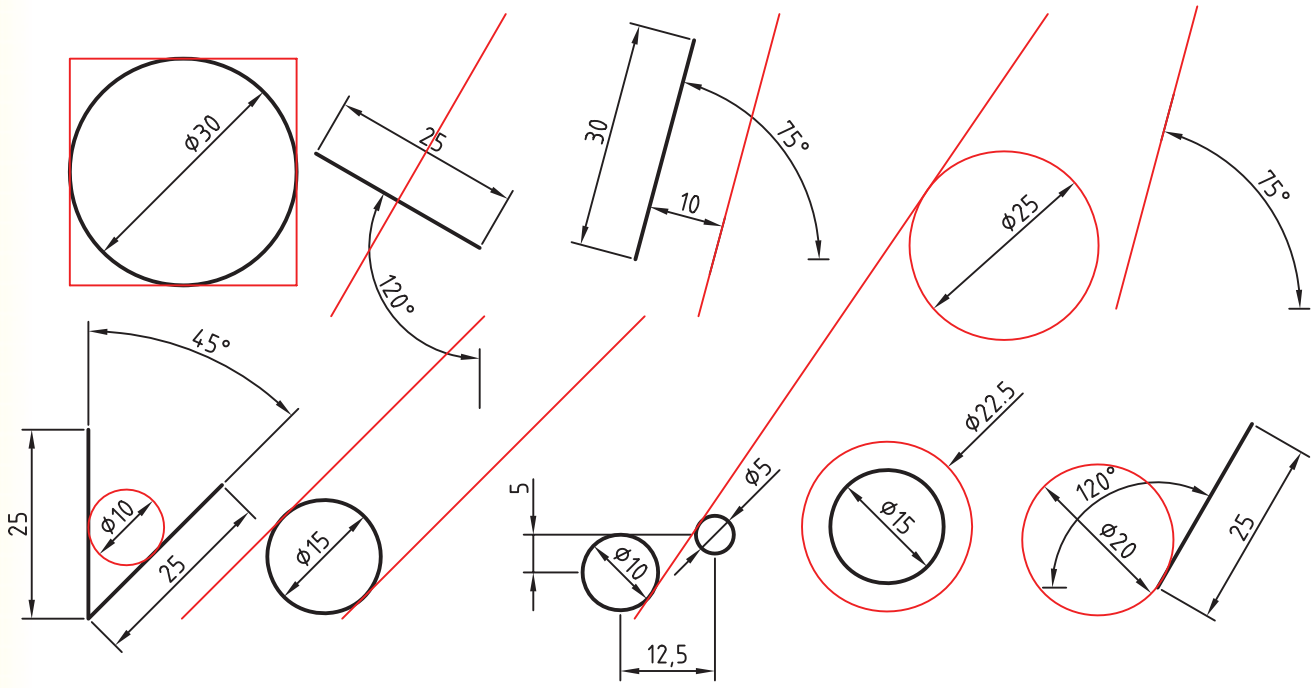
۱۸. نحوه‌ی تعیین تیپ‌های مختلف را در جدول هدایت‌کننده‌ی مواد توضیح دهید.

۱۹. نحوه‌ی به‌روزکردن پیوند یک جدول هدایت‌کننده‌ی مواد را توضیح دهید.

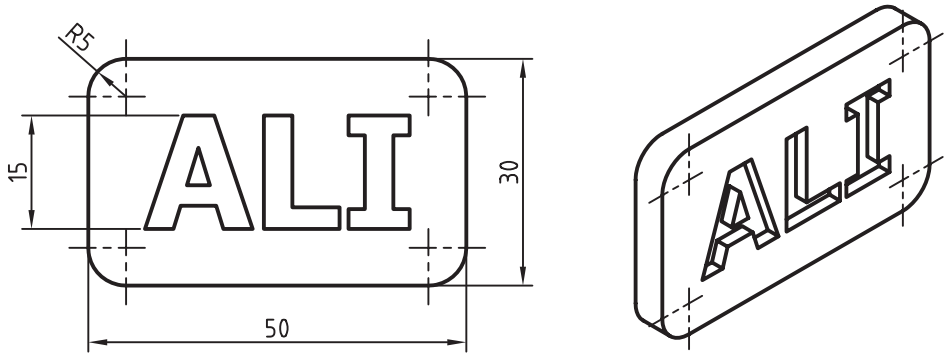
۲۰. نحوه‌ی ایجاد یک جدول هدایت‌کننده‌ی مواد جدید را توضیح دهید.

عملی

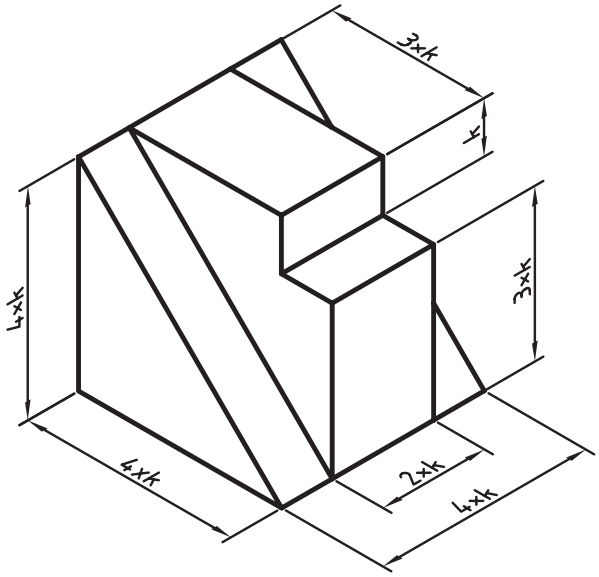
۱. اشکال ساختاری (قرمزرنگ) زیر را با توجه به اشکال (سیاه‌رنگ) ترسیم کنید. (۶۰ دقیقه)



۲. نام خود را روی یک بلوک 5×30×50 به عمق ۲ میلی‌متر حک کنید. (۹۰ دقیقه)

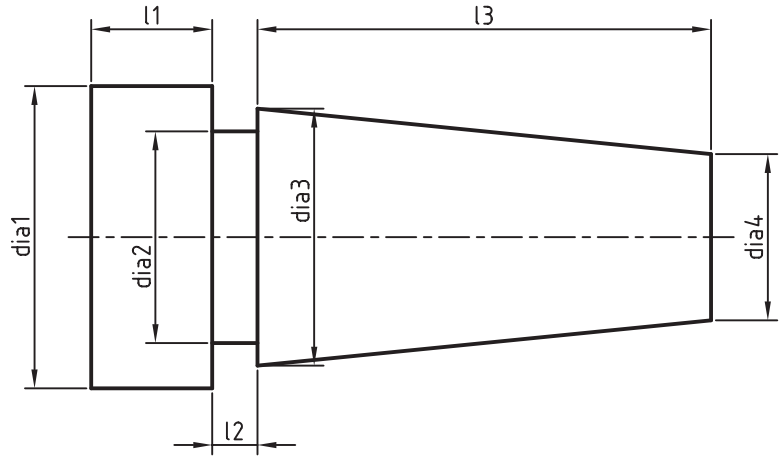


۳. متغیری به نام k تعریف کنید و قطعه‌ی زیر را بر اســاس آن مدل‌ســازی کنید. با تغییر دادن مقدار عددی k تغییرات مدل را مشاهده کنید. (۹۰ دقیقه)



۴. قطعه‌ی زیر را با استفاده از جدول هدایت‌کننده‌ی مواد مدل‌سازی کنید. (۱۸۰ دقیقه)

l3	l2	l1	dia4	dia3	dia2	dia1	
40	3	8	18	26	24	32	A
44	4	10	19	28	24	34	B
50	5	12	20	30	26	36	C
60	6	16	22	34	28	40	D



توانایی استفاده از تکنیک‌های پیشرفته مدل‌سازی

◄ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

ـ سطوح یک مدل را نسبت به یک سطح مبنا با زاویه‌ای معلوم شیبدار کند.

ـ یک قطعه را با ضخامت‌های متفاوت توخالی کند.

ـ یک استوانه‌ی توپر را رزوه کند.

ـ یک سوراخ را قلاویز کند.

ـ یک وجه مدل را به دو بخش تقسیم کند.

ـ خط جداکننده را تعریف کند.

ـ یک قطعه را به دو قطعه‌ی مختلف تقسیم کند.

ـ برخی از کپی‌ها را در یک آرایه‌ی ماتریسی حذف کند.

ـ نحوه‌ی تعیین تعداد اعضا و زاویه‌ی بین آن‌ها را در آرایه‌ی قطبی توضیح دهد.

ـ آرایه‌ی محوری را تعریف کند.

ـ یک تصویر آینه‌ای از قطعه ایجاد کند.

ـ یک قطعه‌ی جدید در محیط مونتاژ اضافه کند.

ـ یک قطعه‌ی فرعی در محیط مدل‌سازی قطعات اضافه کند.

ـ یک مدل صلب اتوکد را به یک قطعه‌ی جدید تبدیل کند.

ـ یک نمایه را ویرایش کند.

ـ یک نمایه را از یک قطعه‌ی دیگر به قطعه‌ی فعال جاری کپی کند.

ـ ترتیب نمایه‌ها را تغییر دهد.

ـ یک نمایه‌ی بخصوص را Suppress کند.

ـ همه‌ی نمایه‌های هم نوع را در قطعه‌ی جاری Suppress کند.

ـ مراحل مدل‌سازی یک قطعه را نمایش دهد.

به قطعه‌ی جاری متریال فولاد زنگ‌نزن اختصاص داده و وزن آن را تعیین کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۲	۷	۹

پیش‌آزمون

۱. نحوه‌ی ایجاد یک آرایه‌ی سطری ـ ستونی را در اتوکد توضیح دهید.

۲. نام دستور توخالی کردن قطعات در اتوکد چیست؟

۳. بریدن یک قطعه به دو قسمت مختلف در اتوکد چگونه است؟

۴. چگونه می‌توان پروفایل یک نمایه‌ی ترسیمی را ویرایش کرد؟

۵. ایجاد رزوه روی پیچ که در محیط مدل‌سازی کاملاً نمایش داده نمی‌شود چه کاربردی دارد؟

۶. نام روش آرایه‌ی سطری ـ ستونی در دستور Array چیست؟

الف) Rectangular　　ب) Polar

ج) Rows　　د) Columns

۷. فاصله‌ی سطرها در یک آرایه‌ی سطری ـ ستونی که از دایره‌های مماس تشکیل یافته است چقدر است؟

الف) به اندازه‌ی شعاع دایره　　ب) به اندازه‌ی قطر دایره

ج) دو برابر قطر دایره　　د) بستگی به تعداد سطرها دارد.

۸. طول یک پاره‌خط را چگونه می‌توان پیدا کرد؟

الف) با استفاده از Properties　　ب) با دستور Dist

ج) با دستور List　　د) همه‌ی موارد

۹. مرکز ثقل یک حجم را چگونه می‌توان پیدا کرد؟

الف) با دستور Mass　　ب) با استفاده از Properties

ج) با دستور Massprop　　د) با دستور Dblist

۱۰. کدام گزینه درباره‌ی دستور 3Darray صحیح نیست؟

الف) گزینه قطبی ندارد.

ب) دارای گزینه‌ی Rectangular است که می‌توان آرایه‌ای در سه بعد ایجاد کرد.

ب) دارای گزینه‌ی Polar است که می‌توان آرایه‌ای قطبی حول یک محور فضایی ایجاد کرد.

ج) تعداد ردیف‌ها در آرایه سطری ـ ستونی ـ ردیفی حداکثر می‌تواند ۳۲ باشد.

۱۱. با استفاده از چه دستوری می‌توان شکل‌های دوبعدی را روی وجوه یک مدل صلب حک کرد؟

الف) Copy Edge ب) Imprint

ب) Loft ج) Press

۱۲. یک سوراخ رزوه‌دار M20 در یک مدل مکعبی ایجاد کنید.

۱۳. مشخصات فیزیکی یک مدل صلب را بررسی کنید.

۱۴. نمایه‌های ترسیمی یک مدل ساده را تحلیل کنید.

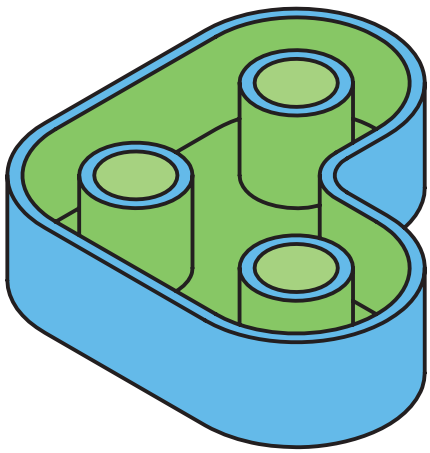
۱۵. یک فایل جدید را در محیط مدل‌سازی قطعات باز کنید.

۱۶. یک مدل صلب اتوکد را به محیط مکانیکال دسکتاپ وارد کنید.

ایجاد پوسته یا توخالی کردن مدل

قطعات پوســته‌ای یا توخالی را بهتر است به صورت توپر مدل‌ســازی و ســپس داخل آن را خالی کنیــم. برای این منظور از دستور Shell استفاده می‌کنیم.

توخالی کردن قطعه با ضخامت ثابت یا متغیر **Shell**
Menu: Part⇨Placed Features⇨ Shell
Tool bar: Part Modeling⇨ Shell
Rigth: Placed Features⇨ Shell
Command: AMSHELL

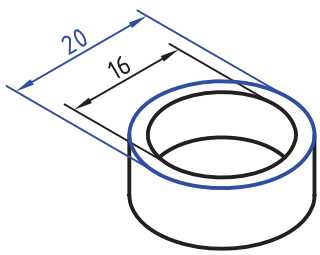


بعــد از اجرای دســتور پنجــره‌ی تبادلــی Shell ظاهر می‌شود.

تعیین جهت ایجاد ضخامت

ضخامت پوســته می‌تواند به سمت داخل قطعه، به سمت خارج یا به صورت دوطرفه افزایش یابد.

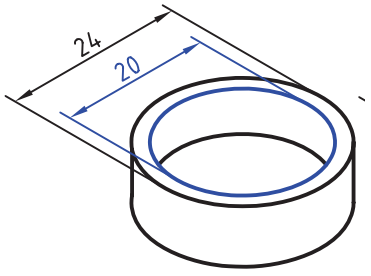
◀ **Inside**: در ایــن حالت ضخامتــی که برای قطعه در نظر می‌گیریم به ســمت داخل قطعه اعمال می‌شود. یعنی ســطوح خارجی و حجــم کلی مدل ثابــت باقی می‌ماند. برای تعیین این حالت گزینه‌ی Inside را فعال ســاخته و ضخامت مورد نظر در فیلد مقابل آن وارد می‌کنیم.



Inside

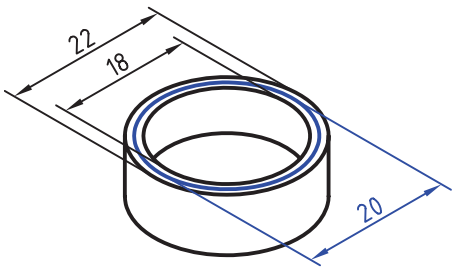
◀ **Outside**: در ایــن حالت ضخامت قطعه به ســمت خارج اعمال می‌شود. یعنی سطوح داخلی مدل ثابت باقی

می‌ماند. و حجم کلی مدل افزایش می‌یابد. برای تعیین این حالت گزینه‌ی Outside را فعال ساخته و ضخامت مورد نظر در فیلد مقابل آن وارد می‌کنیم.



Outside

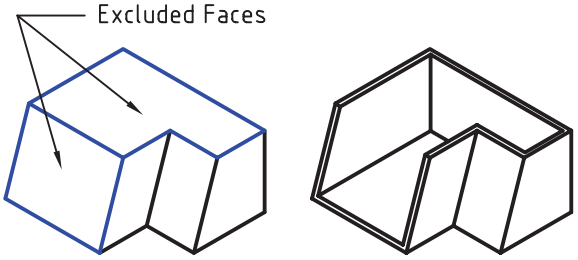
Mid - plane: در این حالت ضخامت پوسته از دو سمت به اندازه‌ی نصف ضخامتی که برای آن در نظر می‌گیریم افزایش می‌یابد؛ یعنی هم حجم کلی مدل افزایش می‌یابد و هم حجم داخلی آن کاهش می‌یابد. برای تعیین این حالت نیز گزینه‌ی Mid-plane را فعال ساخته و ضخامت مورد نظر در فیلد مقابل آن وارد می‌کنیم.



Mid-plane

تعیین سطوح مستثنی

با کلیک کردن روی دکمه‌ی Add در بخش Excluded Faces می‌توانیم سطوحی از مدل را انتخاب و آن‌ها را در ایجاد پوسته مستثنی کنیم و در واقع ضخامت آن سطوح را صفر در نظر بگیریم. چنانچه سطوحی به اشتباه در این بخش انتخاب شده باشد نیز می‌توانیم با استفاده از دکمه‌ی Reclaim آن‌ها را حذف کنیم.

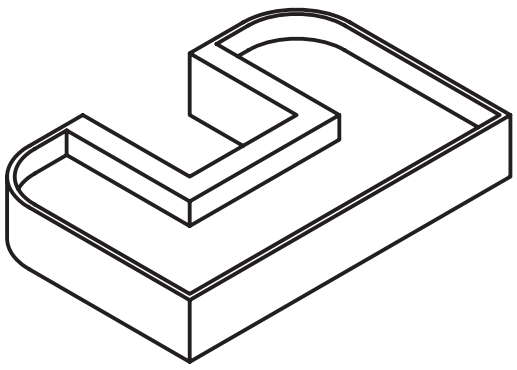


تعیین ضخامت‌های متفاوت برای سطوح مختلف

چنانچه بخواهیم به دیواره‌های مختلف یک مدل ضخامت‌های مختلفی اعمال کنیم:

۱. روی دکمه‌ی New در بخش Set کلیک می‌کنیم.
۲. ضخامت مورد نظر را در فیلد Thickness وارد می‌کنیم.
۳. روی دکمه‌ی Add در بخش Faces کلیک می‌کنیم.
۴. سطوح مورد نظر را روی قطعه انتخاب می‌کنیم.
۵. با زدن دکمه‌ی اینتر به پنجره‌ی Shell برمی‌گردیم.
۶. مراحل ۱ تا ۵ را برای ضخامت بعدی تکرار می‌کنیم.
۷. با کلیک کردن روی دکمه‌ی OK از دستور خارج می‌شویم و پوسته را مشاهده می‌کنیم.

در شکل زیر ضخامت دیواره‌های دور شیار و ضخامت کف قطعه متفاوت از ضخامت دیواره‌های دیگر هستند.

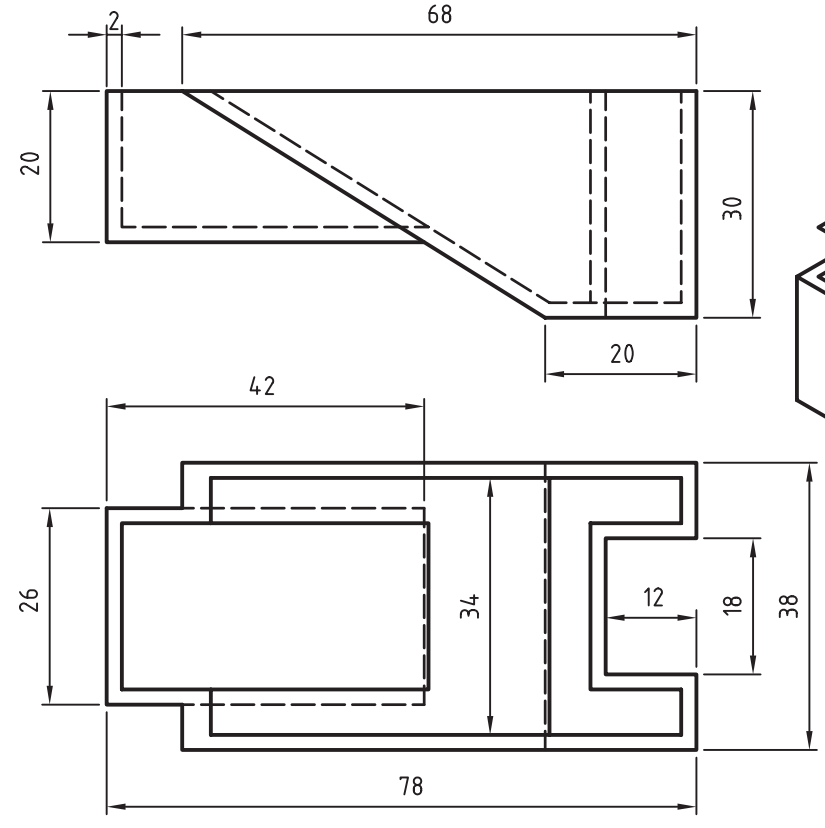


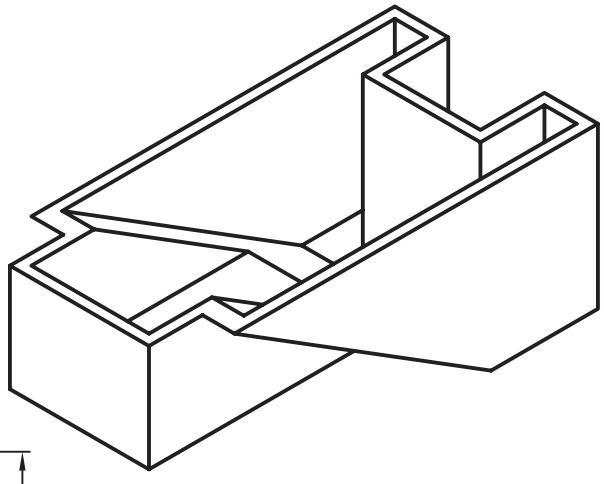
دستورکار شماره‌ی ۱

ایجاد پوسته یا توخالی کردن مدل

(۶۰ دقیقه)

قطعه‌ی زیر را با اســتفاده از دستور Shell و با ضخامت ۲ میلی‌متر توخالی کنید.





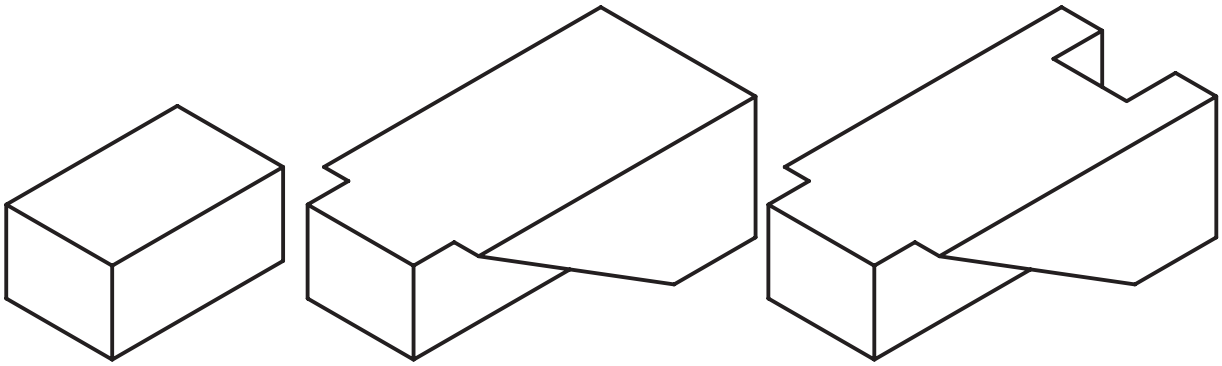
فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

۱. با استفاده از دستور New Sketch Plane صفحه‌ی روبه‌رو را به عنوان صفحه‌ی طراحی در نظر بگیرید.

۲. با استفاده از دستور Extrude احجام زیر را به صورت Mid -Plane برجسته و فرورفته کنید.

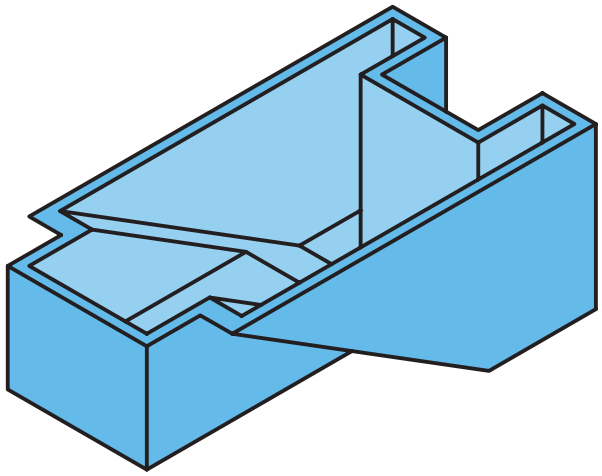


۳. دستور Shell را از منوی Part>>Placed Features>>Shell اجرا کنید.

۴. در فیلد Inside عدد ۲ را وارد کنید.

۵. با کلیک کردن روی دکمه‌ی Add در بخش Excluded Faces صفحه‌ی فوقانی قطعه را انتخاب کنید.

۶. پنجره‌ی Shell را OK کنید.



۷. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

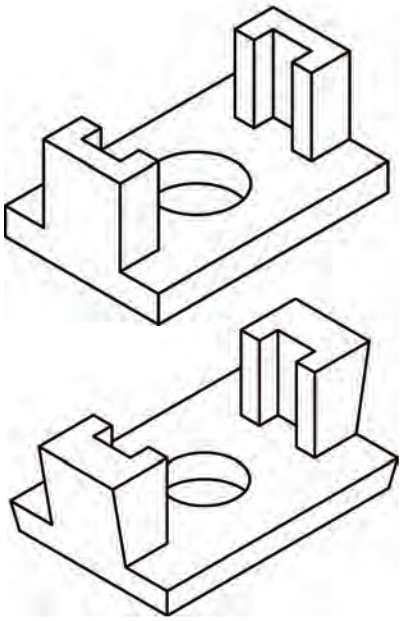
شیب‌دار کردن وجوه مدل

زاویه‌ی انحراف (Draft Angle) شیب ملایمی است که به دیواره‌های قطعه می‌دهند تا به راحتی از قالب بیرون بیاید. در مکانیکال دسکتاپ برای شیب‌دار کردن وجوه یا دیواره‌های مدل از دستور Face Draft استفاده می‌کنیم.

شیب‌دار کردن وجوه یا دیواره‌های مدل

Face Draft

Menu: Part⇨Placed Features⇨ Face Draft
Tool bar: Part Modeling⇨ Face Draft
Rigth: Placed Features⇨ Face Draft
Command: AMFACEDRAFT



بعد از اجرای دستور پنجره‌ی تبادلی Face Draft ظاهر می‌شود.

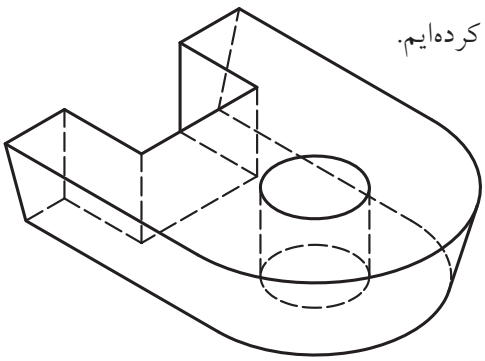
تعیین نوع شیب

نحوه‌ی شیبدار کردن وجوه مدل را می‌توانیم از منوی کرکره‌ای Type انتخاب کنیم.

◄ **From Plane**: در این روش وجوه مدل نسبت به یک سطح مبنا شیبدار می‌شوند. سطح مبنا که معمولاً کف قطعه است را Draft Plane می‌نامیم و با کلیک کردن روی دکمه‌ی Draft Plane آن را در صفحه‌ی طراحی انتخاب می‌کنیم. با انتخاب سطح مبنا پیکانی جهت شیب یا باریک شدن قطعه را نشان می‌دهد، می‌توانیم آن را بپذیریم یا با انتخاب گزینه‌ی Flip جهت شیب را برعکس کنیم. زاویه‌ی شیب نیز در فیلد Angle وارد می‌کنیم.

در این حالت با استفاده از دکمه‌ی Add می‌توانیم وجوهی را که باید شیبدار شوند روی قطعه انتخاب کنیم. برای حذف کردن وجوهی که به اشتباه انتخاب شده‌اند نیز از دکمه‌ی Reclaim استفاده می‌کنیم.

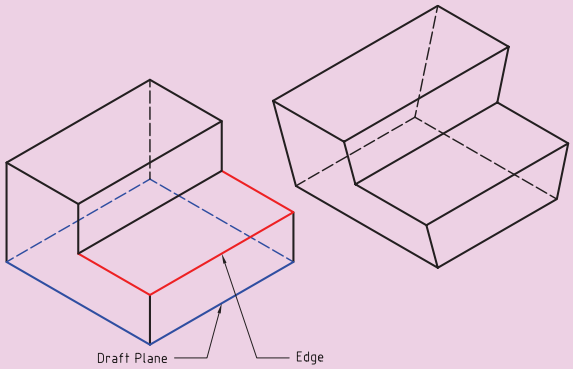
در شکل زیر سطح کف قطعه در بخش Draft Plane و دیواره‌ی مماس U شکل در بخش Faces to Draft انتخاب کرده‌ایم.



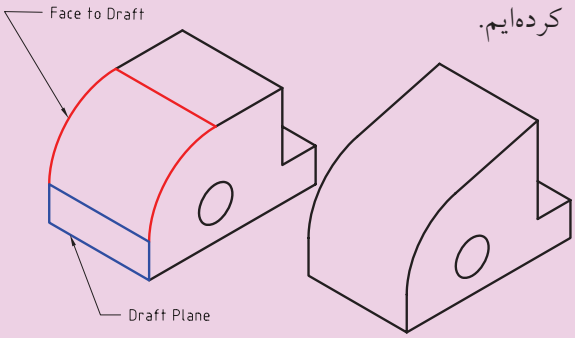
آیا می‌دانید

◄ **From Edge**: گاهی لازم است در سطحی که شیبدار می‌شود موقعیت یک لبه‌ی خاص ثابت بماند. در این روش سطح به گونه‌ای شیبدار می‌شود که ابعاد آن لبه تغییری نکند. انتخاب سطح مبنا، سطوحی که باید

شیبدار شوند و زاویه‌ی شیب مانند حالت قبل است. تنها بعد از انتخاب سطوحی که قرار است شیبدار شوند باید یک لبه‌ی ثابت انتخاب کنیم. در شکل زیر ابعاد سطوحی که بالاتر از لبه‌ی ثابت هستند مانند سطح فوقانی قطعه افزایش یافته در حالی که ابعاد سطوح پایین‌تر از آن مانند کف قطعه کاهش یافته است.



Shadow: در این روش سطوح مماس با استوانه‌ها را می‌توانیم شیبدار کنیم. در شکل زیر دیواره‌ی عمودی سمت چپ را به عنوان سطح مبنا انتخاب و سطح مماس را با زاویه‌ی ۱۵ درجه شیبدار کرده‌ایم.



یادآوری

چنانچه نیاز به استفاده‌ی مکرر از این دستور برای شیبدار کردن سطوح مختلف قطعه باشد می‌توانیم دکمه‌ی Return to Dialog را تیک بزنیم تا بعد از ایجاد شیب روی یک سطح مجدداً پنجره‌ی Face Draft نمایان شود.

تقسیم وجوه مدل برای ایجاد شیب

گاهی لازم است تنها بخشی از وجوه مدل شیبدار و نه کل آن شود. برای این منظور باید چنین وجوهی را تقسیم کرد. برای تقسیم وجوه از دستور Face Split استفاده می‌کنیم.

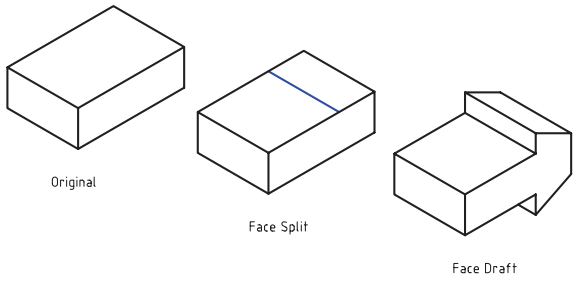
تقسیم وجوه مدل

Face Split

Menu: Part⇨Sketched Features⇨ Face Split
Tool bar: Part Modeling⇨ Face Split
Rigth: Sketched Work Features⇨ Face Split
Command: AMFACESPLIT

```
Enter facesplit type [Planar/
pRoject] <pRoject>:
```

در شکل زیر ابتدا سطح فوقانی و تحتانی مکعب‌مستطیل با استفاده از دستور Face Split به دو بخش تقسیم شده است، سپس با استفاده از دستور Face Draft این دو بخش شیبدار شده‌اند. این دستور با دستور Imprint در اتوکد شباهت دارد.



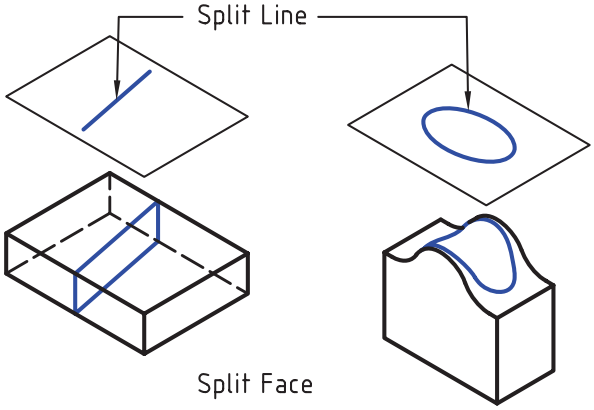
برای تقسیم کردن یک وجه نیاز به خطِ جدا کننده داریم. این خطِ جدا کننده می‌تواند تابش یک اسکچ باشد که آن

را به Split Line تبدیل کرده باشیم، یا صفحه‌ای تخت که وجوه مورد نظر را قطع کند. چنین صفحه‌ای ممکن است یک صفحه‌ی کاری باشد یا یکی از سطوح تخت مدل.

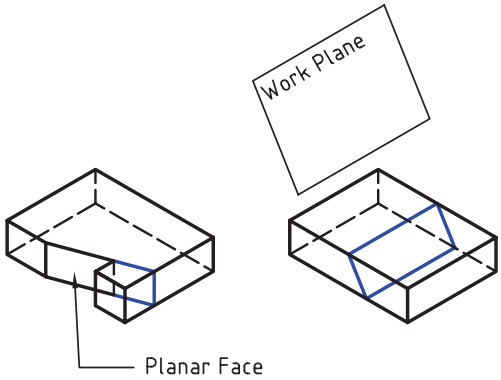
تعیین نوع تقسیم

با اجرای این دستور باید نوع تقسیم وجوه را انتخاب کنیم. برای این کار دو گزینه در اختیار داریم:

◀ **pRoject**: برای استفاده از این روش باید یک اسکچ ایجاد و آن را به Split Line تبدیل کنیم. این اسکچ باید در صفحه‌ای باشد که بتواند مدل را قطع کند. بعد از استفاده از این گزینه باید وجوه مورد نظر برای تقسیم شدن را انتخاب کنیم. در این مرحله می‌توانیم از گزینه‌های All (انتخاب همه‌ی وجوه) و Remove (حذف وجوه اضافی) استفاده کنیم. بعد از انتخاب وجوه باید Split Line را انتخاب کنیم. خط جداکننده می‌تواند روی وجه مورد نظر باشد یا روی صفحه‌ای در فاصله‌ای دور. از این روش برای تاباندن خط جدا کننده روی سطوح منحنی مدل نیز استفاده می‌کنیم.



◀ **Planar**: برای استفاده از این روش به یک صفحه‌ی کاری که مدل را قطع کند یا یکی از سطوح تخت مدل نیاز داریم. با اجرای این گزینه باید وجوه مورد نظر برای تقسیم شدن را انتخاب کنیم. بعد از انتخاب وجوه باید یک صفحه‌ی کاری یا یکی از سطوح تخت مدل را انتخاب کنیم.



ایجاد خط تقسیم‌کننده

همان طور که در دستور Face Split مشاهده کردیم یکی از کاربردهای Split Line یا خط جداکننده برای تقسیم وجوه است. از خط جداکننده برای تقسیم یک قطعه به دو بخش نیز استفاده می‌کنیم. برای ایجاد خط جداکننده از دستور Split Line استفاده می‌کنیم.

ایجاد خط جداکننده برای استفاده در دستورهای Face Split و Part Split

Menu: Part ⇨Sketch Solving⇨ Split Line
Tool bar: Part Modeling⇨ Split Line
Rigth: Sketch Solving⇨ Split Line
Command: AMSPLITLINE
`Select objects for sketch:Select edge to include in splitline or press <ENTER> to accept:`

نکته

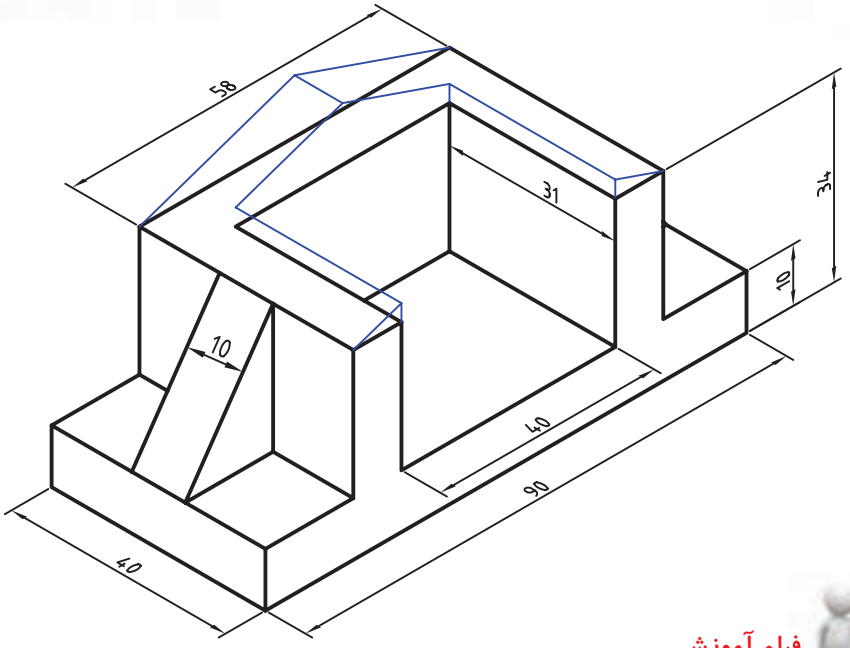
قبل از اجرای دستور باید یک اسکچ روی صفحه‌ی طراحی جاری ایجاد کنیم و با اجرای دستور آن را انتخاب کنیم.

دستورکار شماره‌ی ۲

(۶۰ دقیقه)

تقسیم وجوه و شیبدار کردن سطوح

بعد از تقسیم وجه فوقانی قطعه‌ی زیر به دو بخش مساوی آن‌ها را ۲۰ درجه به دو طرف شیبدار کنید.

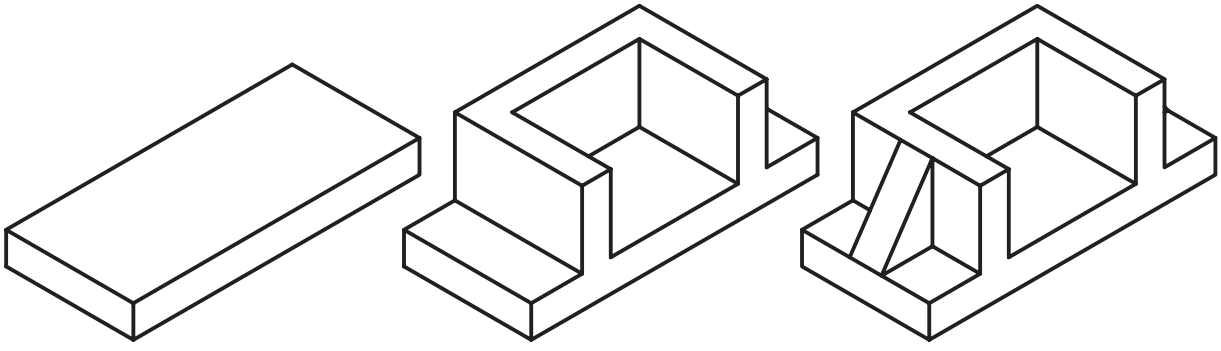


فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

۱. ابتدا با استفاده از دستور Extrude و ایجاد تیغه قطعه را به ترتیب زیر مدل‌سازی کنید.



۲. صفحه‌ی فوقانی قطعه را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید.

۳. پاره‌خطی در وسط دیواره ترسیم کنید و آن را به پروفایل Split Line تبدیل کنید.

۴. روی Split Line در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و دستور Face Split را به اجرا درآورید.

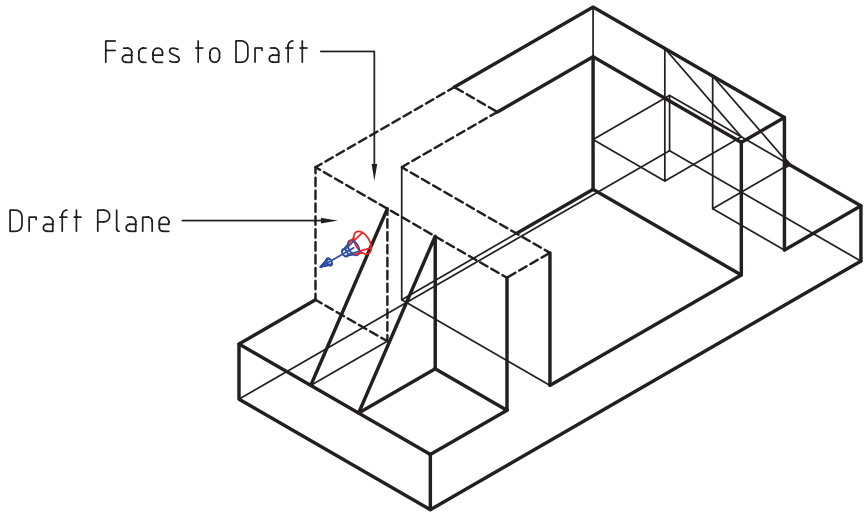
۵. وجه فوقانی قطعه را برای تقسیم شدن انتخاب کنید.

۶. دستور Face Draft را از نوار ابزار Part Modeling اجرا کنید.

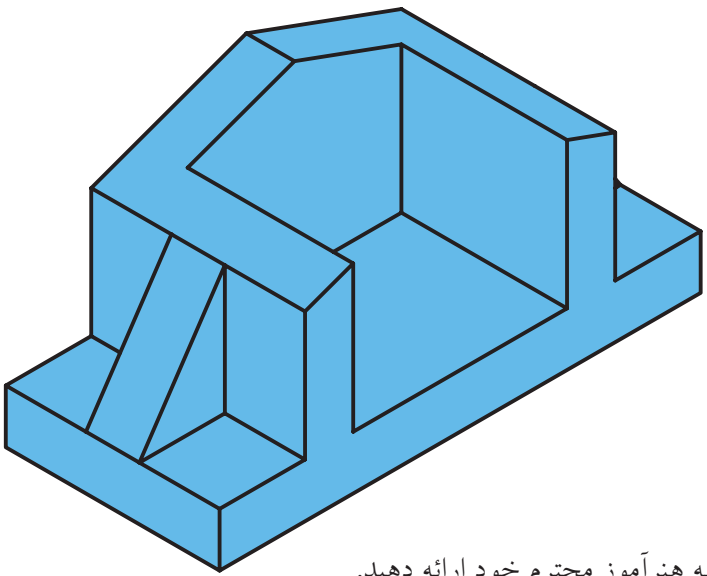
۷. در فیلد Angle عدد ۲۰ را تایپ کنید.

۸. روی دکمه‌ی Draft Plane کلیک کنید و صفحه‌ی عمودی دیواره را مطابق شکل زیر انتخاب کنید.

۹. روی دکمه‌ی Add در بخش Faces to Draft کلیک کنید و سطح فوقانی مدل را مطابق شکل زیر انتخاب کنید.



۱۰. مراحل ۵ تا ۸ را برای نیم‌سطح افقی دیگر تکرار کنید.



۱۱. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

ایجـاد دندهی پیچ یا حدیـده و قلاویز کردن سـطوح داخلـی و خارجی یک استوانه

اسـتوانههایی که به عنوان ساقهی پیچ محسوب میشوند یا سـوراخهای جای پیچ را با اسـتفاده از دستور Thread میتوانیم حدیده یـا قلاویز کنیم. با این که بعد از اجرای این دسـتور مدل پیـچ در صفحهی طراحـی به صورت دندانهدار مشـاهده نخواهد شـد اما اطلاعـات آن ذخیره و هنـگام نماگیری به صورت اسـتاندارد تبدیل به نقشـه میشود.

ایجاد دندهی پیچ یا حدیده و قلاویز کردن سطوح داخلی و خارجی یک استوانه

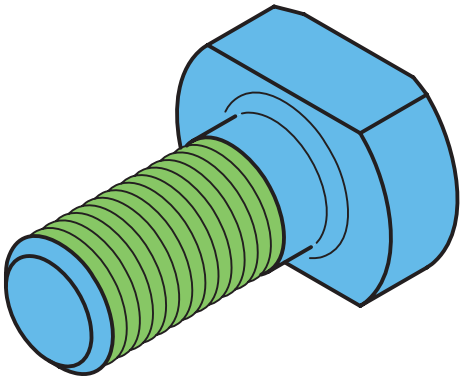
Thread

Menu: Part⇨Placed Features⇨ Thread
Tool bar: Part Modeling⇨ Thread
Rigth: Placed Features⇨ Thread
Command: AMTHREAD

بعد از اجرای دستور باید یک سطح استوانهای توپر یا توخالـی را انتخاب کنیم تا پنجرهی تبادلی Thread ظاهر شود. همان گونه که در تصویر مشخص است این دستور شباهت زیادی با زبانهی Thread در دستور Hole دارد.

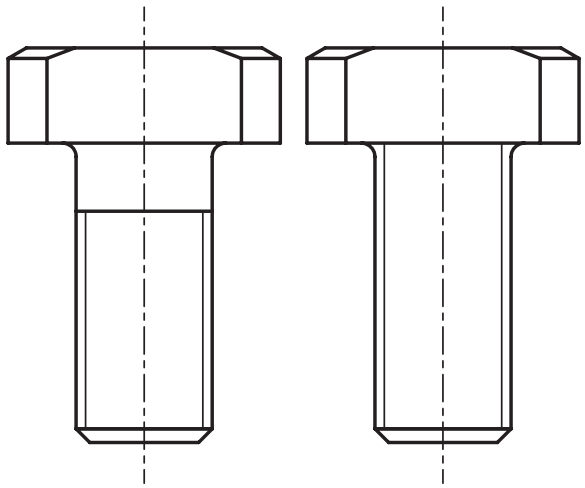
تعیین استاندارد دندهی پیچ

از منوی کرکرهای Thread Type اسـتاندارد مورد نیاز را انتخاب میکنیـم. در صورتی که نوع دنده را Custom یا سفارشی در نظر بگیریم باید کوچکترین قطر و بزرگترین قطر رزوه را در فیلدهای Minor Dia و Major Dia وارد کنیـم. در این حالت باید قطر کوچک رزوه از قطر بزرگ رزوه کوچکتر باشـد و قطر سوراخ یا ساقهی پیچ نیز از قطر کوچک رزوه بزرگتر نباشد.



تعیین طول حدیده

چنانچه گزینه‌ی Full Thread را تیک بزنیم کل استوانه حدیده یا قلاویز می‌شود و دیگر نیازی به تعیین طول حدیده یا قلاویز نیست. اما در صورتی که بخواهیم بخشی از استوانه را حدیده یا قلاویز کنیم باید این گزینه را غیرفعال و طول حدیده یا قلاویز را در فیلد Length وارد کنیم.



تعیین قطر اسمی پیچ

قطر اسمی پیچ را از منوی کرکره‌ای Nominal Size انتخاب می‌کنیم. در این منو بر اساس استانداردی که تعیین کرده‌ایم قطرهای متداول و قابل قبول فهرست شده است. مثلاً M10 برای پیچی که قطر خارجی آن ۱۰ میلی‌متر است.

تعیین گام پیچ

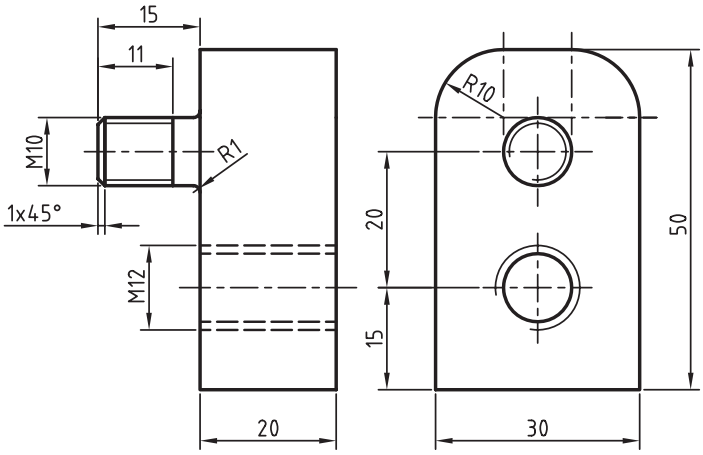
طول گام پیچ را از منوی کرکره‌ای Pitch با توجه به استاندارد دنده و قطر اسمی پیچ از گزینه‌های قابل دسترس انتخاب می‌کنیم. مثلاً برای پیچ M10 گزینه‌های 0/75، 1/5 و 1/25 برای تعیین طول گام قابل دسترس است.

تعیین کلاس انطباق

کلاس انطباقی رزوه را می‌توانیم از منوی کرکره‌ای Class/ Fit انتخاب کنیم.

تعیین ابتدای رزوه

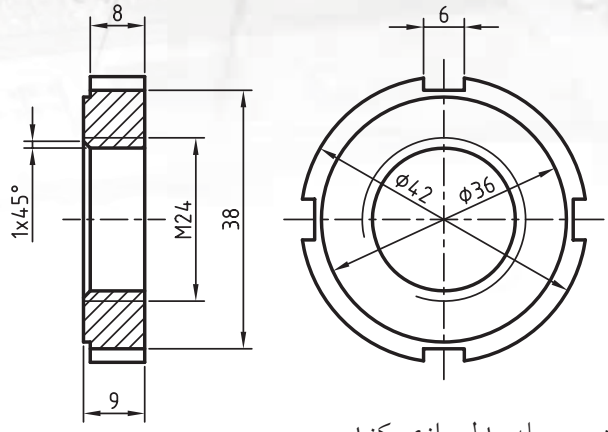
اگر لازم باشد رزوه را از فاصله‌ی خاصی نسبت به نقطه‌ی شروع انتخابی آغاز کنیم طول مورد نظر را در فیلد Starting Offset وارد می‌کنیم.



دستورکار شماره‌ی ۳

(۶۰ دقیقه)

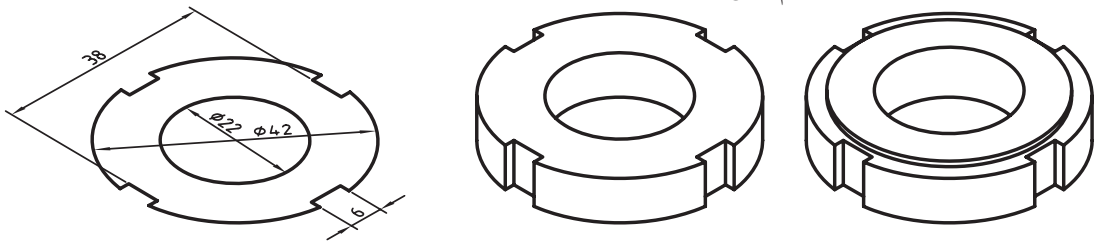
قلاویز کردن سوراخ‌ها



مهـره‌ی خـاری M24×1.5 زیر را بعد از مدل‌سـازی با استفاده از دستور Thread قلاویز کنید.

مراحل ترسیم

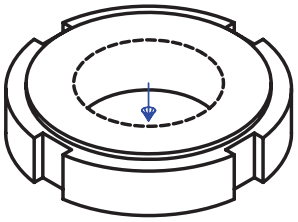
۱. با استفاده از دستور Extrude حجم کلی قطعه را در دو مرحله مدل‌سازی کنید.



۲. دستور Thread را از منوی Part>>Placed Features>>Thread اجرا کنید.

۳. سطح داخلی سوراخ را انتخاب کرده و دقت کنید جهت رزوه از بالا به پایین باشد.

۴. نـوع رزوه را Custum انتخـاب کنید و قطر بـزرگ رزوه (Major Dia) را ۲۴ و قطر کوچک آن (Minor Dia) را ۲۲ در نظر بگیرید.



۵. با استفاده از دستور chomfen لبه‌ی بالای را پخ بزنید.

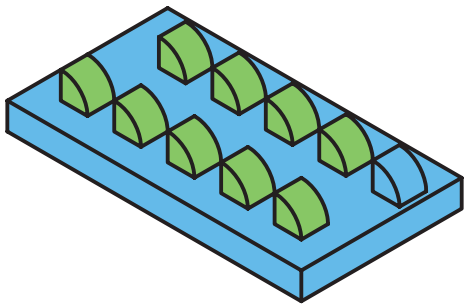
۶. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

ایجاد انواع آرایه

زمانی که در یک قطعه بخشی به صورت یک الگو تکرار شده باشد می‌توانیم آن بخش را با استفاده از نمایه‌های ترسیمی و موضعی ایجاد کنیم و با استفاده از آن الگوی مورد نیاز را فراهم سازیم.



یکی از انواع آرایه‌های مورد استفاده در مکانیکال دسکتاپ آرایه‌ی ماتریسی یا سطری ـ ستونی است که با استفاده از گزینه‌ی Rectangular Pattern در دستور AMPATTERN قابل دسترس است. با استفاده از این دستور به انواع دیگر آرایه‌ها نیز دسترسی خواهیم داشت.

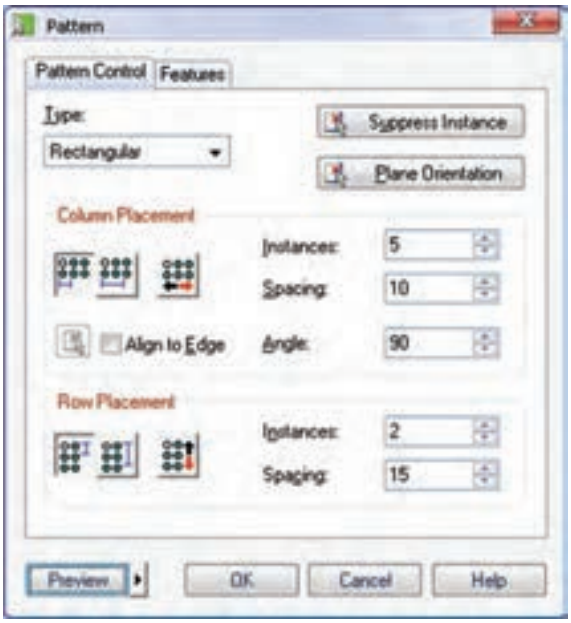
ایجاد یک آرایه‌ی ماتریسی از نمایه‌ها

Rectangular Pattern

Menu: Part ⇨Placed Features ⇨ Rectangular Pattern
Tool bar: Part Modeling⇨Rectangular Pattern
Rigth: Placed Features⇨Rectangular Pattern
Command: AMPATERN

```
Select features to
pattern:Select features to pat-
tern or [liSt/Remove] <Accept>:
```

بعد از اجرای این دستور و انتخاب نمایه‌های مورد نیاز و همچنین تعیین جهت سطر و ستون در آرایه‌ی ماتریسی پنجره‌ی تبادلی Pattern ظاهر می‌شود.



تعیین نوع آرایه

از منوی کرکره‌ای Type نوع آرایه را از بین گزینه‌های Rectangular (ماتریسی)، Polar (قطبی) و Axial (محوری) انتخاب می‌کنیم. با انتخاب هر آرایه محتویات پنجره متناسب با آن تغییر می‌کند.

Rectangular یا آرایه‌ی ماتریسی

برای تعیین فاصله‌ی بین ستون‌ها از دو روش می‌توانیم استفاده کنیم:

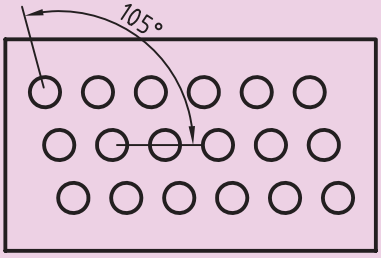
تعیین فاصله‌ی بین دو ستون: با انتخاب دکمه‌ی تصویری سمت چپ پنجره می‌توانیم فاصله‌ی بین دو ستون را در فیلد Spacing وارد کنیم.

تعیین فاصله‌ی بین اولین تا آخرین ستون: با انتخاب دکمه‌ی تصویری وسط پنجره می‌توانیم فاصله‌ی بین ستون اول تا ستون آخر را در فیلد Spacing وارد کنیم.

با کلیک کردن روی دکمه‌ی تصویری سمت راست پنجره می‌توانیم جهت افزایش ستون‌ها را برعکس کنیم.

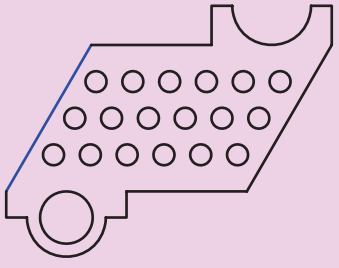
آیا می‌دانید

زاویه‌ی قرارگیری ستون‌ها نسبت به ردیف‌ها به صورت پیش‌فرض ۹۰ درجه است اما برای ایجاد آرایه‌های غیرعمودی می‌توانیم زاویه‌ی مورد نظر را برای ستون‌ها در فیلد Angle وارد کنیم.



نکته

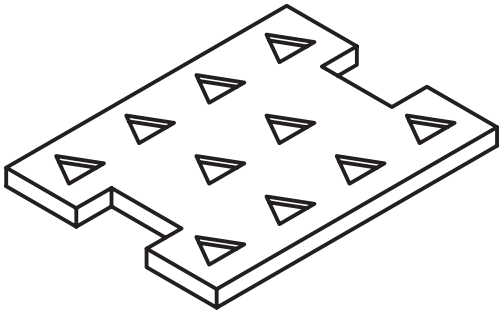
چنانچه لازم باشد از لبه‌ی قطعه به عنوان راستای قرارگیری ستون‌ها استفاده کنیم می‌توانیم گزینه‌ی Align to Edge را تیک بزنیم و با کلیک کردن روی دکمه‌ی تصویری سمت چپ آن به صفحه‌ی طراحی رفته و لبه‌ی مورد نظر را انتخاب کنیم.



تعداد ردیف‌ها را باید در فیلد Instances در بخش Row Placement وارد کنیم. برای تعیین فاصله‌ی بین ردیف‌ها نیز مانند ستون‌ها می‌توانیم از دکمه‌های تصویری برای تعیین فاصله‌ی بین دو ردیف و برای تعیین فاصله‌ی بین اولین تا آخرین ردیف استفاده کرده و آن را در فیلد Spacing وارد کنیم. همچنین برای برعکس کردن جهت گسترش ردیف‌ها نیز می‌توانیم از دکمه‌ی تصویری استفاده کنیم.

حذف برخی از کپی‌ها

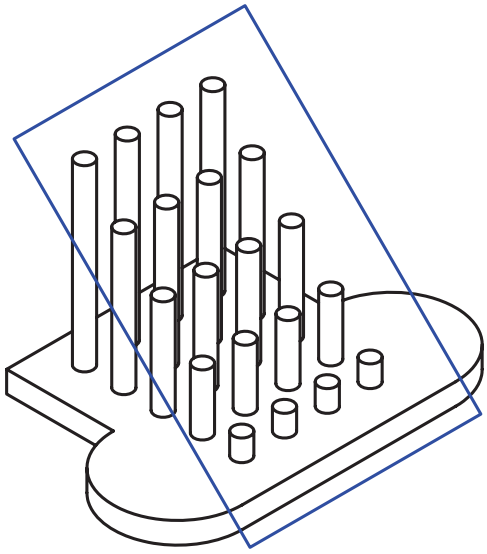
اگر لازم باشد تعدادی از کپی‌ها در آرایه شرکت نکنند باید روی دکمه‌ی Suppress Instance در بالای پنجره کلیک کرده و در پیش‌نمایش آرایه آیتم‌های مورد نظر را حذف کنیم.



تغییر صفحه‌ی آرایه

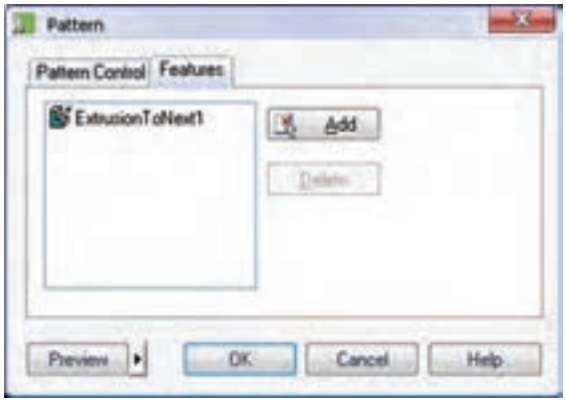
با کلیک کردن روی دکمه‌ی Plane Orientation در بالای پنجره می‌توان در صورت لزوم صفحه‌ی قرارگیری آرایه را تغییر داد. برای تعیین صفحه‌ی آرایه می‌توانیم از یک صفحه‌ی کاری یا صفحات Ucsی استفاده کنیم. در شکل زیر استوانه‌ی اصلی در یک صفحه‌ی کاری موازی با کف قطعه و با حالت پایان‌دهی Next ایجاد کرده‌ایم. صفحه‌ی

کاری نشـــان‌داده شده نیز به عنوان صفحه‌ی آرایه انتخاب کرده‌ایم.



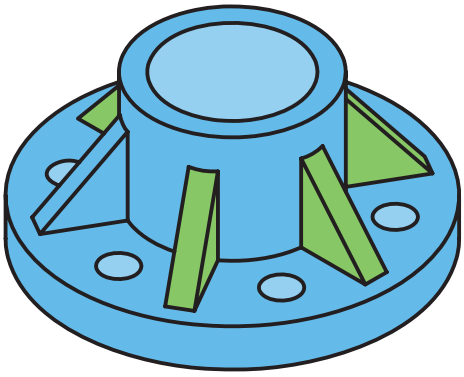
حـــذف و اضافه‌ی نمایه‌های شـــرکت کننده در آرایه

در زبانه‌ی Features نمایه‌های انتخاب شده فهرست شده اســـت. در صورتی که بخواهیم از نمایه‌ی دیگری استفاده کنیـــم می‌توانیم از دکمـــه‌ی Add اســـتفاده کنیم. دکمه‌ی Delete نیـــز برای حذف نمایه‌هایی که به اشـــتباه انتخاب کرده‌ایم به کار می‌رود.



Polar یا آرایه‌ی قطبی

بـــا انتخـــاب گزینـــه‌ی Polar از منوی کرکـــره‌ای Type می‌توانیـــم یک آرایه‌ی قطبی ایجاد کنیـــم. بعد از انتخاب نمایه‌های شـــرکت کننده در آرایه باید مرکز آرایه را تعیین کنیـــم. موضوع‌هایی که می‌توانیـــم از آن‌ها به عنوان مرکز آرایه اســـتفاده کنیـــم عبارت‌اند از نقطـــه‌ی کاری، محور کاری، و لبه یا سطح جانبی یک استوانه.



تعیین تعداد اعضای آرایه و زاویه‌ی بین آن‌ها

تعداد اعضای آرایه را در فیلد Instances وارد می‌کنیم.

بـــرای تعیین زاویه‌ی بین اعضا ســـه گزینـــه در اختیار داریم:

با انتخاب دکمه‌ی تصویری ســـمت چپ پنجره می‌توانیم زاویه‌ی بین دو عضو متوالی را در فیلد Spacing Angle وارد کنیم.

بـــا انتخـــاب دکمـــه‌ی تصویری وســـط پنجره می‌توانیـــم زاویه‌ی بین اولین و آخریـــن عضو را در فیلد Spacing Angle وارد کنیم.

با انتخاب دکمه‌ی تصویری سمت راست پنجره می‌توانیـــم آرایه را به صورت کامـــل و ۳۶۰ درجه ایجاد کنیم.

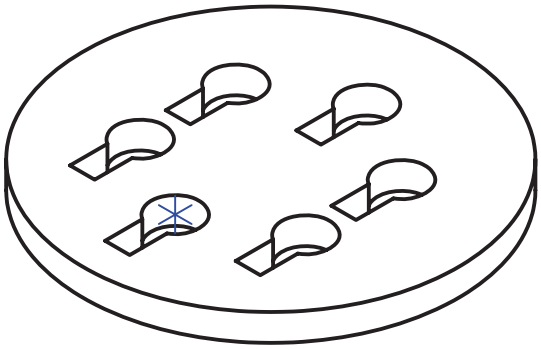
با این دکمه نیز می‌توانیم جهت گســـترش اعضا را برعکس کنیم.

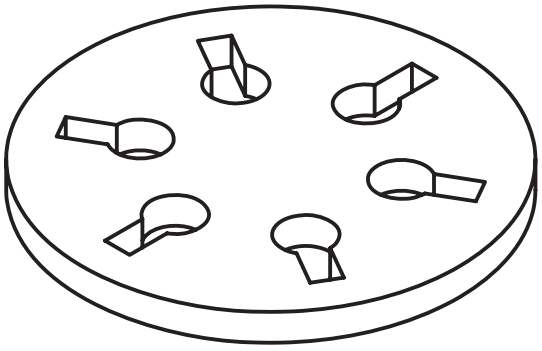
نکته

چنانچـــه مرکز آرایه را انتخاب نکرده باشـــیم یا بخواهیم آن را تغییر دهیم باید از دکمه‌ی Rotation Center استفاده کنیم.

بـــرای ثابت ماندن راســـتای کپی‌ها حیـــن دوران باید گزینـــه‌ی Maintain Orientation را تیک بزنیم. البته قبل از آن بایـــد با ایجاد یک نقطه‌ی کاری نقطه‌ی ثابت دوران را مشخص کنیم.

در شـــکل زیر آرایه‌ی ایجادشده در قطعه‌ی بالا بدون تیک زدن گزینه‌ی Maintain Orientation است در حالی که در قطعه‌ی پایین این گزینه تیک خورده است و نقطه‌ی کاری نشان داده‌شده در نمایه ثابت باقی مانده است.

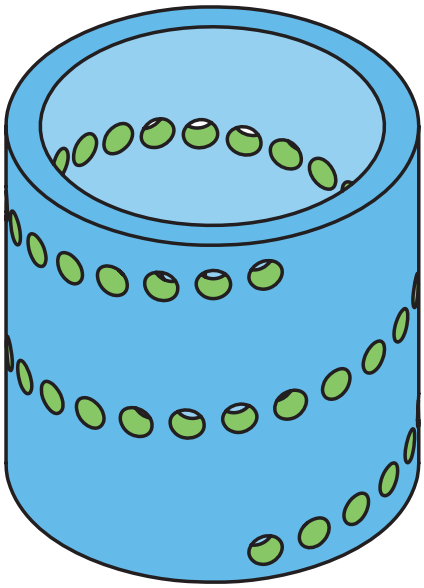




Axial یا آرایه‌ی محوری

یکی دیگر از آرایه‌های مکانیکال دسکتاپ آرایه‌ی محوری اســـت. در ایـــن آرایه کپی‌ها حول یـــک محور به صورت فضایی و مارپیچ چیده می‌شوند. برای استفاده از این آرایه باید گزینه‌ی Axial را از منـــوی کرکره‌ای Type انتخاب کنیم. بعد از انتخاب نمایه‌های شـــرکت‌کننده در آرایه باید

مرکـز آرایه را تعیین کنیم. موضوع‌هایـی که می‌توانیم از آن‌ها به عنوان مرکز آرایه استفاده کنیم عبارت‌اند از نقطه‌ی کاری، محور کاری، لبه یا سطح جانبی یک استوانه.



تعیین تعداد اعضای آرایه و زاویه‌ی بین آن‌ها

تعداد کل اعضای آرایه را در فیلد Instances وارد می‌کنیم.

برای تعیین زاویه‌ی بین اعضا و فاصله‌ی عمودی بین آن‌ها گزینه‌های مختلفی در اختیار داریم:

با انتخاب دکمه‌ی تصویری سـمت چپ پنجره می‌توانیـم زاویه‌ی بین دو عضو متوالی در صفحه‌ی عمود بر محور را در فیلد Spacing Angle وارد کنیم.

با انتخاب دکمه‌ی تصویری وسط پنجره می‌توانیم زاویـه‌ی بین اولین و آخریـن عضو در صفحه‌ی عمود بر محور را در فیلد Spacing Angle وارد کنیم.

با انتخاب دکمه‌ی تصویری سمت راست پنجره می‌توانیـم آرایه را بـه صورت تعـداد دور کامل تعریف کنیم.

بـا این دکمه نیـز می‌توانیم جهـت مارپیچ آرایه را برعکـس کنیـم. به صورت پیش‌فـرض جهت مارپیچ راست‌گرد است.

ارتفـاع یا فاصله‌ی عمودی بین اعضـا را در فیلد Offset Height وارد می‌کنیـم. فاصلـه‌ی عمودی بـه دو روش محاسبه می‌شود:

فاصله‌ی بین دو عضو متوالی؛

فاصله‌ی بین اولین و آخرین عضو؛

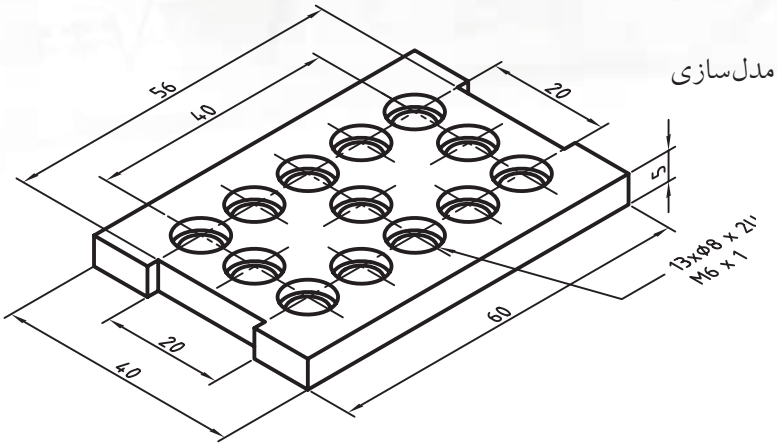
جهت و راسـتای گسترش آرایه را نیز می‌توان با دکمه‌ی تصویری برعکس کرد.

دستورکار شماره‌ی ۴

(۶۰ دقیقه)

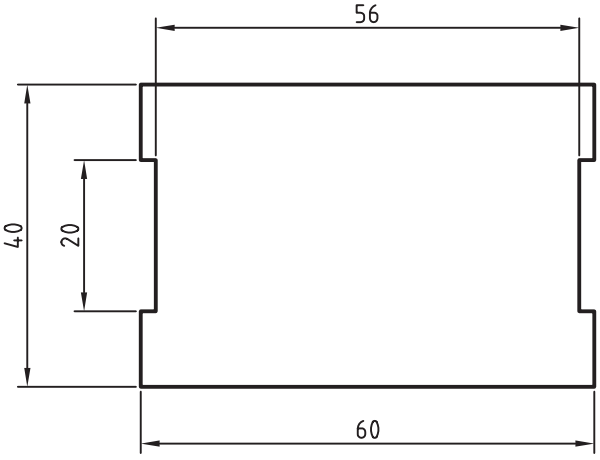
آرایه‌ی ماتریسی

قطعه‌ی زیر را با استفاده از آرایه‌ی ماتریسی مدل‌سازی کنید.

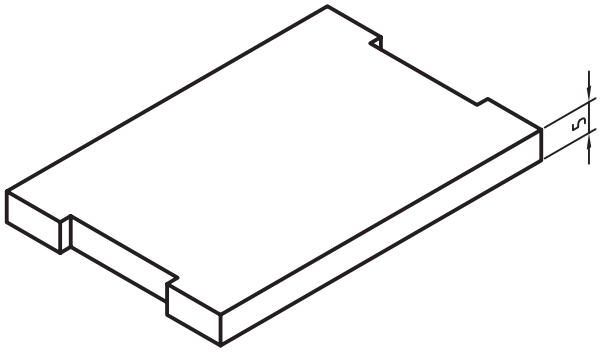


مراحل ترسیم

۱. اسکچ زیر را ایجاد و به پروفایل تبدیل کنید و سپس آن را قیدگذاری و اندازه‌گذاری نمایید.



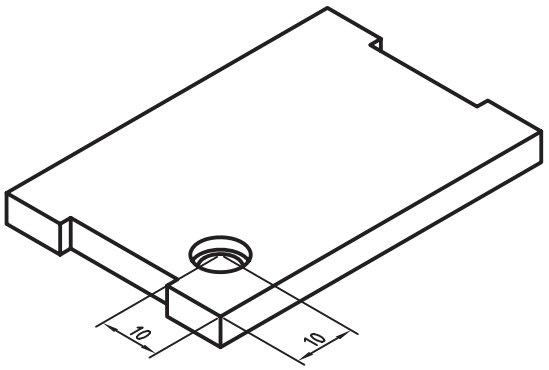
۲. با استفاده از دستور Extrude پروفایل فوق را به اندازه‌ی ۵ میلی‌متر برجسته کنید.



فیلم آموزشی

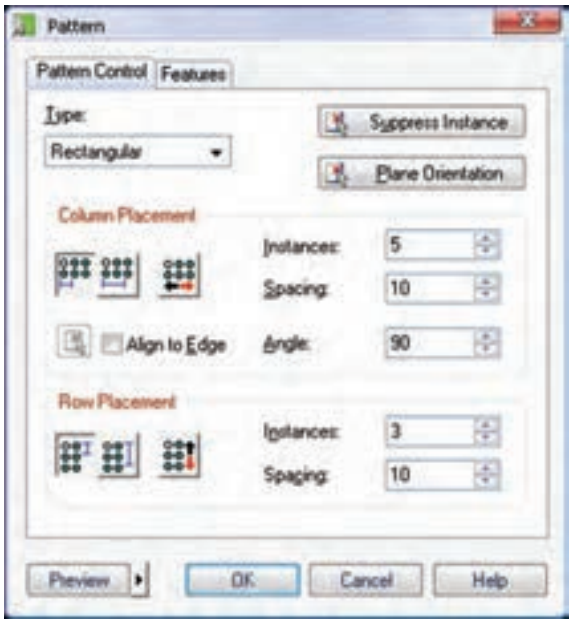
فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

۳. یک سوراخ جای پیچ سر استوانه‌ای M6 با مشخصات ⌀8 × 2 در گوشه‌ی مدل ایجاد کنید.

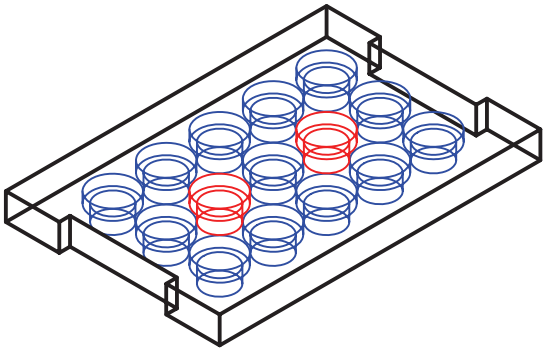


۴. روی نمایه‌ی Hole 1 در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و گزینه‌ی Pattern >> Rectangular را انتخاب کنید.

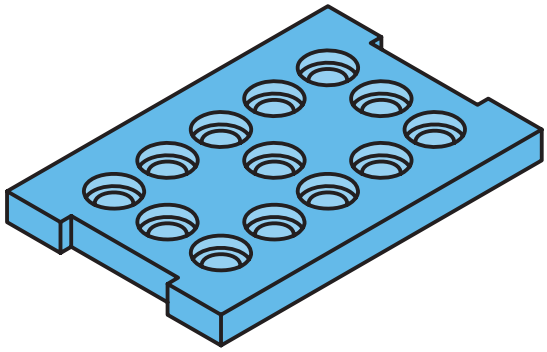
۵. مشخصات زیر را در پنجره‌ی Pattern وارد کنید.



۶. روی دکمه‌ی Suppress Instance کلیک کنید و دو سوراخ وسط را برای حذف کردن آن‌ها در آرایه انتخاب کنید.



۷. پنجره‌ی Pattern را OK کنید و با استفاده از آیکن Toggle Shading/Wireframe در نوار ابزار Mechanical View مدل را در حالت سایه‌پردازی ببینید.



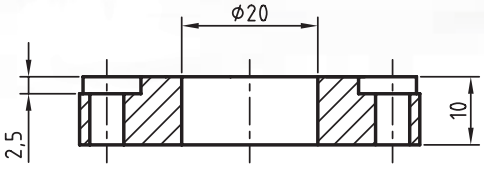
۸. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

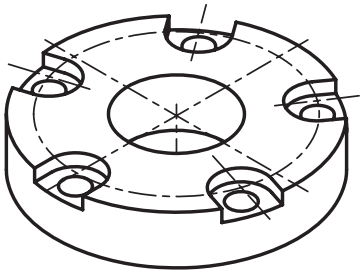
دستورکار شماره‌ی ۵

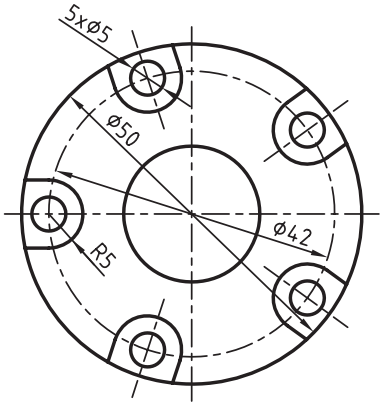
(۶۰ دقیقه)

آرایه‌ی قطبی

قطعــه‌ی زیــر را با اســتفاده از آرایه‌ی قطبی مدل‌ســازی کنید.

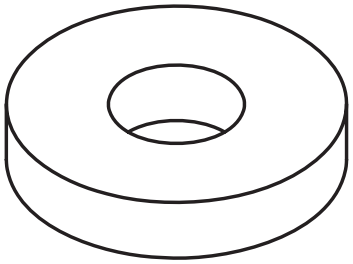






مراحل ترسیم

۱. استوانه‌ای توخالی به قطر خارجی ۵۰ و قطر داخلی ۲۰ به ارتفاع ۱۰ ایجاد کنید.

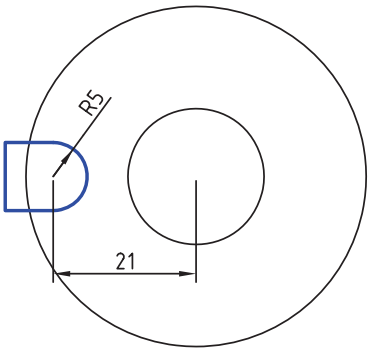


۲. سطح افقی قطعه را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید (New Sketch Plane).

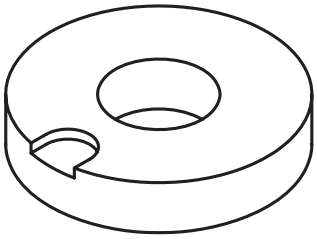
فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

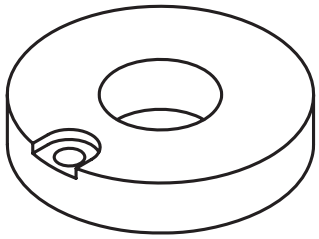
۳. با اســتفاده از کلید میان‌بر ۹ به نمای صفحه‌ی طراحی بروید. اســکچ زیر را ایجــاد و پس از تبدیل کردن آن به پروفایل، قیدگذاری و اندازه‌گذاری کنید (بین کمان R5 و دایره‌ی ∅20 قید Y Value اعمال کنید).



۴. با اســتفاده از کلیــد میان‌بر ۸۸ به نمــای ایزومتریک بروید و با استفاده از دستور Extrude با عملکرد Cut پروفایل را ۲ میلی‌متر به سمت پایین فرورفته کنید.



۵. در مرکز کمان R5 یک دایره به قطر ۵ میلی‌متر ترسیم و آن را به پروفایل تبدیل کنید. با اســتفاده از دســتور Extrude با عملکرد Cut پروفایل را با حالت پایان‌دهی Through به ســمت پایین فرورفته کنید. (از دســتور Hole نیز می‌توانید برای این سوراخ استفاده کنید.)



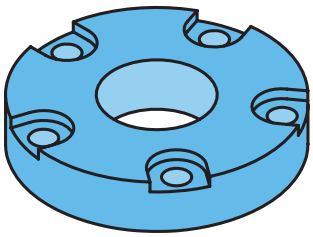
۶. دســتور Polar Pattern << Placed Features را از منوی راست‌کلیک اجرا کنید.

۷. نمایه‌هــای ExtrusionBlind 2 و ExtrusionThru1 را در صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید.

۸. بعد از انتخاب نمایه‌ها روی ســطح جانبی اســتوانه‌ی ∅50 کلیک کنید تا مرکز آرایه تعیین شود.

۹. تنظیمات زیر را در پنجره‌ی Pattern انجام دهید.

۱۰. پنجــره‌ی Pattern را OK نماییــد و بــا اســتفاده از آیکــن Toggle Shading/Wireframe در نــوار ابزار Mechanical View مــدل را در حالت ســایه‌پردازی مشاهده کنید.



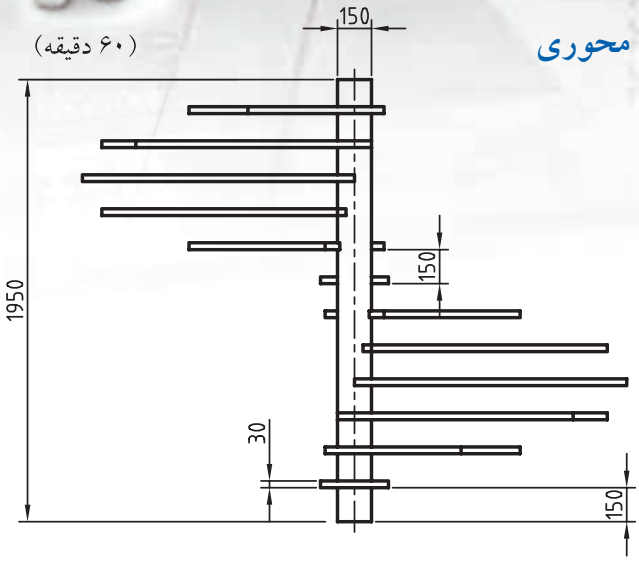
۱۱. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

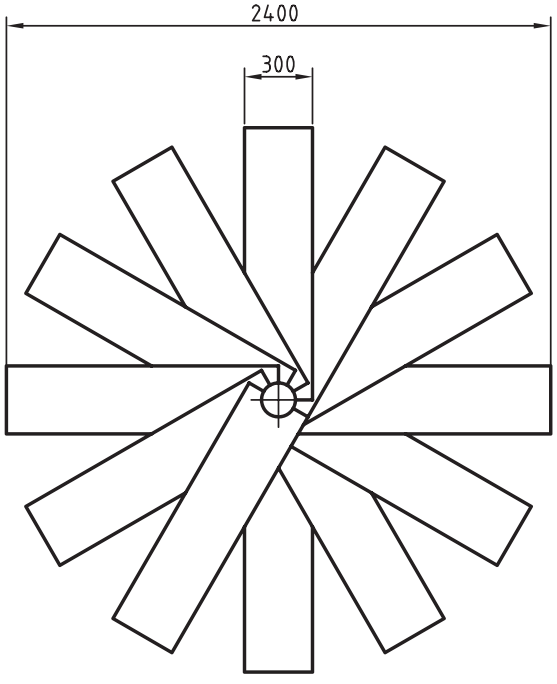
دستورکار شماره‌ی ۶

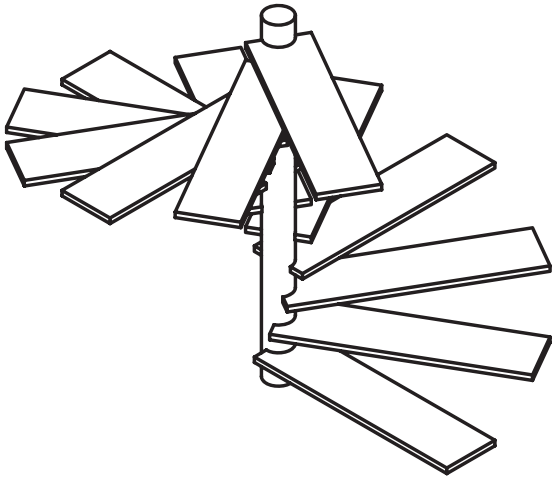
آرایه‌ی محوری

(۶۰ دقیقه)

قطعه‌ی زیر را با اســتفاده از آرایه‌ی محوری مدل‌ســازی کنید.







فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

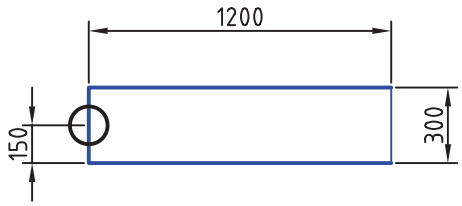
مراحل ترسیم

۱. اســتوانه‌ای به قطر ۱۵۰ و به ارتفاع ۱۹۵۰ میلی‌متر با استفاده از دستور Extrude ایجاد کنید.

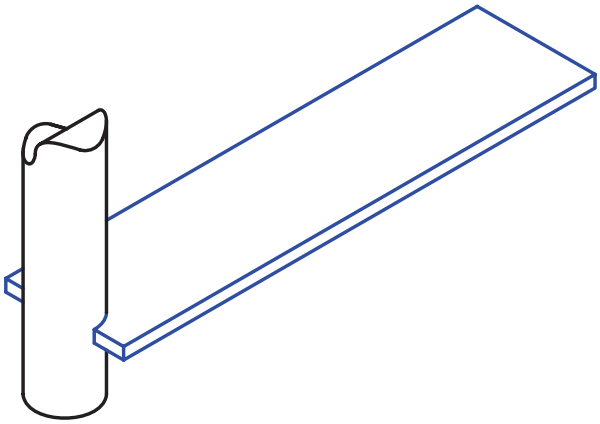
۲. دســتور Ucs را اجرا و مختصــات 0،0،150 را تایپ کنید. راستای محورها را نیز بپذیرید.

۳. دستور New Sketch Plane را اجرا و گزینه‌ی Ucs را انتخاب کنید.

۴. مســتطیلی به ابعاد 300×1200 ترسیم و بعد از تبدیل آن به پروفایل به صورت زیر اندازه‌گذاری کنید (بین ضلع عمودی و دایره قید X Value اعمال کنید).



۵. بــا اســتفاده از دســتور Extrude با عملکــرد Join پروفایــل را به انــدازه‌ی ۳۰ میلی‌متر به ســمت بالا برجسته کنید.

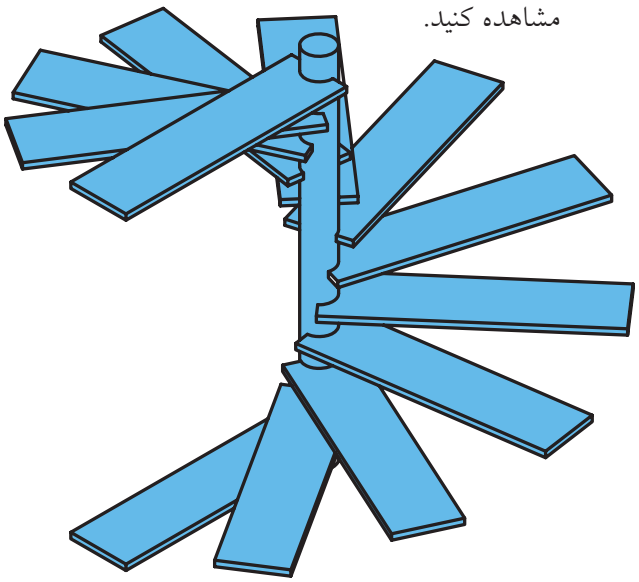


۶. روی نمایه‌ی ExtrusionBlind2 در مرورگر دسکتاپ کلیک کنید و گزینه‌ی Pattern >> Axial را انتخاب کنید.

۷. ســطح جانبی استوانه را به عنوان محور آرایه انتخاب کنید.

۸. تنظیمات زیر را در پنجره‌ی Pattern انجام دهید.

۹. پنجــره‌ی Pattern را OK نماییــد و بــا اســتفاده از آیکــن Toggle Shading/Wireframe در نوار ابزار Mechanical View مدل را در حالت ســایه‌پردازی مشاهده کنید.



۱۰. فایــل را ذخیره کنیــد و برای ارزشــیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

عملیات روی نمایه‌ها

ویرایش نمایه‌ها

هر نمایه دارای نام و آیکنی در مرورگر دسکتاپ است. برای ویرایش یک نمایه ساده‌ترین روش دوبار کلیک کردن روی نام آن در مرورگر دسکتاپ است. از منوی راست‌کلیک روی نمایه‌ها در مرورگر دسکتاپ نیز می‌توانیم برای ویرایش نمایه یا ویرایش اسکچ تشکیل دهنده‌ی آن استفاده کنیم.

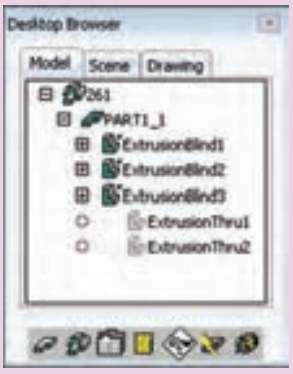
آیا می‌دانید

از منوی Part >> Edit Feature نیز می‌توانیم برای ویرایش همزمان نمایه و اسکچ آن در صفحه‌ی طراحی استفاده کنیم.

```
Enter an option [Sketch/surfCut/
Toolbody/select Feature] <select
Feature> :
```

نکته

نمایه‌ای که در حال ویرایش باشد در مرورگر دسکتاپ با رنگ زرد هایلایت می‌شود. بعد از ویرایش نمایه برای اعمال تغییرات باید از دکمه‌ی تصویری Updated Part ( ) در پایین مرورگر استفاده کنیم.



کپی کردن نمایه‌ها

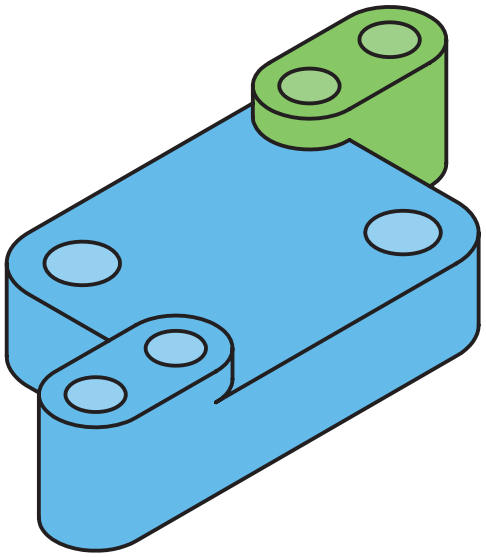
می‌توانیم از یک نمایه در همان قطعه یا قطعه‌ی دیگر استفاده کنیم. نمایه‌ی کپی در صفحه‌ی طراحی جاری درج می‌شود. در حین اجرای دستور می‌توانیم با استفاده از چرخاندن و برعکس کردن، آن را در موقعیت مناسب قرار دهیم.

نکته

نمایه‌ی اصلی (Base) را نمی‌توانیم کپی کنیم.

برای کپی کردن نمایه‌ها از دستور Part >> Copy Feature استفاده می‌کنیم.

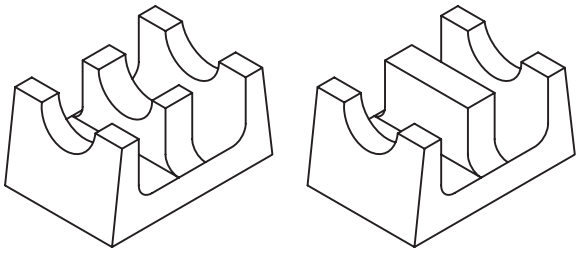
```
Select feature to be copied (from
any part):
Base feature cannot be used.
```



ترتیب مجدد نمایه‌ها

نمایه‌ها به همان ترتیبی که آن‌ها را می‌سازیم در مرورگر دسکتاپ قرار می‌گیرند، اما گاهی لازم است این ترتیب را تغییر دهیم. برای تغییر دادن ترتیب نمایه‌ها از دستور Part >> Reorder Feature استفاده می‌کنیم. با اجرای دستور

ابتـدا نمایه‌ای که می‌خواهیـم ترتیـب آن را تغییر دهیم انتخاب می‌کنیم، سپس نمایه‌ی مقصد را انتخاب می‌کنیم. مثلاً در شکل سمت راست، نمایه‌ی سوراخ قبل از نمایه‌ی Extrude وسط ایجاد شده است، بنابراین روی آن تأثیری نگذاشته است. با تغییر ترتیب این دو نمایه سوراخ بلوک وسط را نیز خالی کرده است.



Suppress کردن نمایه‌ها

بـرای خنثی کردن موقت اثر نمایه‌ها از دسـتور Part >> Feature Suppression >> Suppress Feature اسـتفاده می‌کنیم. با اسـتفاده از منوی راست‌کلیک روی نمایه‌ها در مرورگر دسکتاپ نیز می‌توانیم آن‌ها را Suppress کنیم.

نکته

آیکن نمایه‌هایی که Suppress می‌شوند در مرورگر دسکتاپ خاکستری می‌شود.

پس از اجرای دسـتور، نمایه‌هایـی را که می‌خواهیم Suppress شـوند در صفحه‌ی طراحی انتخاب می‌کنیم.

این دستور دو گزینه نیز دارد:

◄ **By type**: بـا انتخاب ایـن گزینه پنجـره‌ی تبادلی Suppress By type ظاهر می‌شـود که در آن می‌توان نوع نمایه‌هایـی را که می‌خواهیم Suppress شـوند انتخاب کنیم.

پنهان کردن نمایه‌ها
Suppress Feature

Menu: Part⇨ Feature Suppression ⇨ Suppress Feature
Toolbar: Part Modeling⇨ Suppress Feature
Rigth: Edit Features⇨Suppress Feature
Command: AMSUPPRESSFEAT

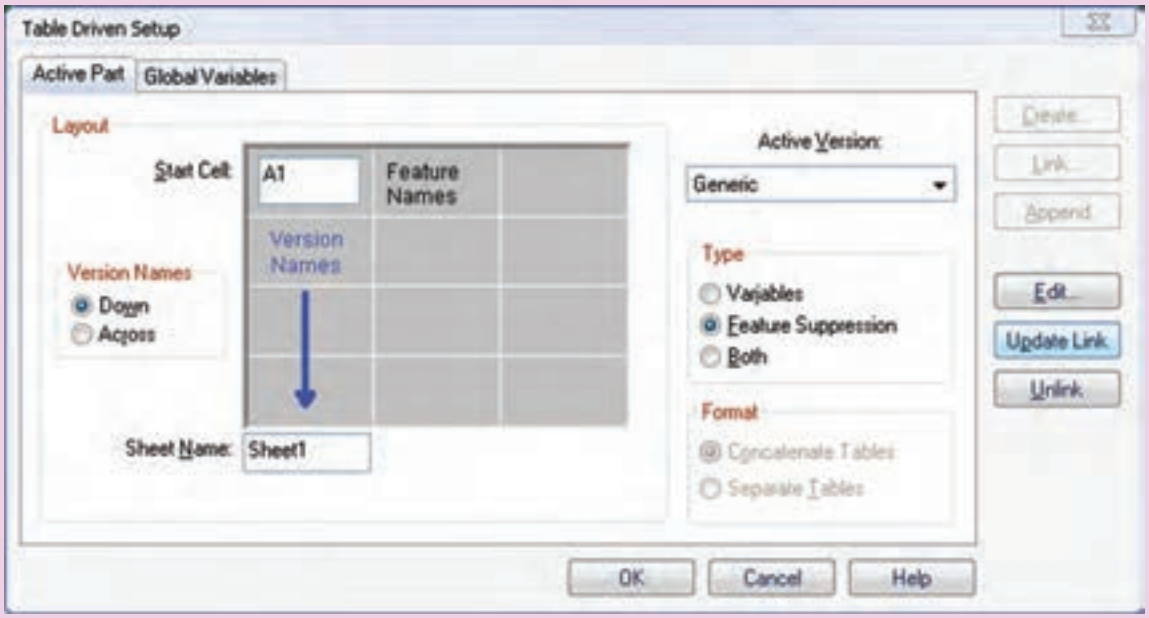
```
Select a feature to suppress
or [By type/table]:
```

اگر بخواهیم نمایه‌هایی را در قطعه‌ی فعال Suppress کنیم گزینه‌ی Active Part را انتخاب می‌کنیم. اما چنانچه نیاز باشد که در تمام قطعات نمایه‌هایی را Suppress کنیم باید گزینه‌ی All Local Parts را انتخاب کنیم. با تیک‌زدن گزینه‌ی All Except Base Feature همه‌ی نمایه‌ها بجز نمایه‌ی اصلی Suppress می‌شوند.

انواع مختلف نمایه‌ها در سه بخش نمایه‌های موضعی (Placed Features)، نمایه‌های ترسیمی (Sketched Features) و نمایه‌های کاری (Work Features) قابل انتخاب هستند. مثلاً با انتخاب نمایه‌ی Holes اثر همه‌ی سوراخ‌ها در مدل به صورت موقت خنثی می‌شود.

آیا می‌دانید

table: با انتخاب این گزینه پنجره‌ی تبادلی Table Driven Setup ظاهر می‌شود که از آن می‌توانیم برای ایجاد یک صفحه گسترده‌ی جدید یا استفاده از یک صفحه گسترده‌ی موجود برای کنترل نمایه‌هایی که می‌خواهیم Suppress شوند استفاده کنیم.



گزینه‌های دستور Suppress به صورت مستقل نیز در منوی Part >> Feature Suppression قابل دسترس هستند.

برای خارج کردن نمایه‌ها از حالت Suppress علاوه بر استفاده از گزینه‌ی Unsuppress در منوی راست‌کلیکِ نمایه‌های Suppress شده در مرورگر دسکتاپ از دستورهای Unsuppress Feature و Unsuppress By type در منوی Part >> Feature Suppression نیز می‌توانیم استفاده کنیم.

عملیات روی قطعات

ایجاد یک قطعه‌ی جدید

برای ایجاد یک قطعه‌ی جدید از دستور New Part استفاده می‌کنیم. در محیط مونتـاژ می‌توانیم قطعات مختلف یک مجموعه را در یک فایل ایجاد کنیم.

البته باید توجه داشـته باشـیم که همواره یکی از این قطعات فعال است و می‌توانیم روی آن کار کنیم.

ایجاد قطعه‌ی جدید

New Part

Menu: Part⇨Part⇨New Part
Tool bar: Part Modeling⇨New Part
Rigth: New Part
Command: AMNEW

```
Select an object or enter new
part name <TOOLBODY1>:
Select an object or enter new
part name <PART2>:
```

بعد از اجرای دسـتور باید نامی برای قطعه تایپ کنیم یا نام پیش‌فرضی را که پیشنهاد می‌شود بپذیریم. در محیط مدل‌سـازی قطعـات نـام TOOLBODY1 و در محیط مونتاژ نام PART2 پیشنهاد می‌شود.

تبدیل مدل‌های صلب اتوکد به قطعات جدید

مدل‌های صلبی که در اتوکد سـاخته می شوند پارامتریک نیسـت اما در مکانیکال دسـکتاپ می‌توانیـم از آن‌ها در ترکیب بـا قطعات پارامتریک اسـتفاده کنیم. برای تبدیل مدل‌هـای صلـب به یک قطعـه‌ی جدید ابتـدا آن را در محیـط طراحی وارد می‌کنیم. برای ایـن کار می‌توانیم از دستورهای ویندوزی Cut، Copy و Paste در منوی Edit استفاده کنیم.

از دسـتور New Part بـرای تبدیـل مدل‌های صلب اتوکـد به قطعه‌ی جدید اسـتفاده می‌کنیم. پس از اجرای دستور مدل صلب مورد نظر را انتخاب و سپس نامی برای

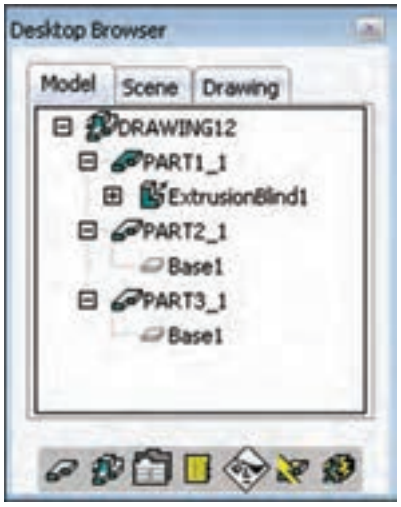
قطعه‌ی جدید تعیین کنیم.

این دستور از منوی Part >> Part >> Convert Solid >> New Part نیز قابل دسترس است.

چنانچه بیش از یک مدل صلب در اختیار داشته باشیم می‌توانیم از منوی Part >> Part >> Convert Solid >> Multiple Parts استفاده کنیم. پس از اجرای این دستور گزینه‌های زیر را در اختیار خواهیم داشت:

```
Enter an option [Local solids/
External references] <Local sol-
ids>:
```

- **Local solids**: زمانی از این گزینه استفاده می‌شود که مدل‌های صلب در صفحه‌ی طراحی موجود باشد.
- **External references**: چنانچه از مدل‌های صلب به صورت مراجع خارجی استفاده کرده باشیم از این گزینه استفاده می‌کنیم.

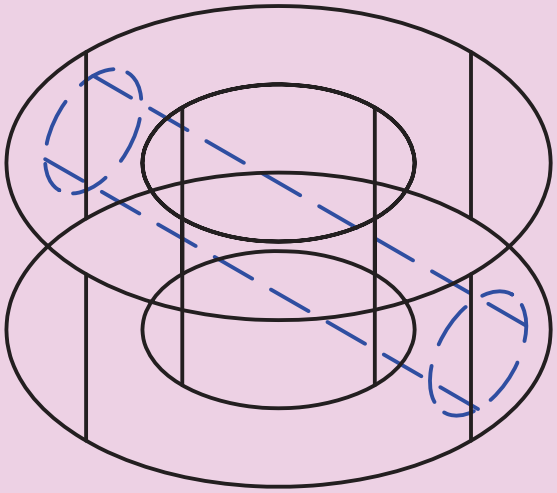


تعیین قطعه‌ی فعال

همزمان نمی‌توانیم بیش از یک قطعه‌ی فعال داشته باشیم. آیکن قطعه‌ی فعال در مرورگر دسکتاپ به صورت پررنگ ( ) است، در صورتی که قطعات غیرفعال به صورت کم رنگ ( ) نمایش داده می‌شود.

نکته

با کلیک کردن روی نام قطعات در مرورگر دسکتاپ آن قطعه در صفحه‌ی طراحی به صورت خط‌چین برجسته می‌شود.



با استفاده از دستور Part >> Part >> Show Active Part نیز می‌توانیم قطعه‌ی فعال را در صفحه‌ی طراحی مشاهده کنیم.

برای فعال کردن یک قطعه کافی است در مرورگر دسکتاپ روی آن دوبار کلیک کنیم یا منوی Part >> Part >> Activate Part را به‌کار ببریم و قطعه‌ی مورد نظر را در صفحه‌ی طراحی انتخاب کنیم. برای مشاهده‌ی صفحه‌ی طراحی جاری نیز از گزینه‌ی Sketchplane در همین دستور استفاده می‌کنیم.

```
Enter an option [Sketchplane/
Part] <Part>: S
Parametric
```

آیا می‌دانید

بعد از نمایش صفحه‌ی طراحی جاری به همراه راستای محورها پارامتریک بودن یا غیرپارامتریک بودن آن صفحه نیز در خط فرمان اعلام می‌شود.

ایجاد یک تصویر آینه‌ای از قطعات

دستور اتوکدی Mirror برای ایجاد تصویر آینه‌ای از قطعات کارایی ندارد و برای این منظور باید از دستور Mirror Part استفاده کنیم.

ایجاد یک تصویر آینه‌ای از قطعات

Mirror Part

Menu: Part⇨Part⇨Mirror Part
Tool bar: Part Modeling⇨Mirror Part
Rigth: Part⇨Mirror Part
Command: AMMIRROR

```
Select part to mirror:
Select planar face to mirror
about or [Line]:
Enter an option [Create new part/
Replace instances] <Create new
part>:
Enter new part name <PART2>:
```

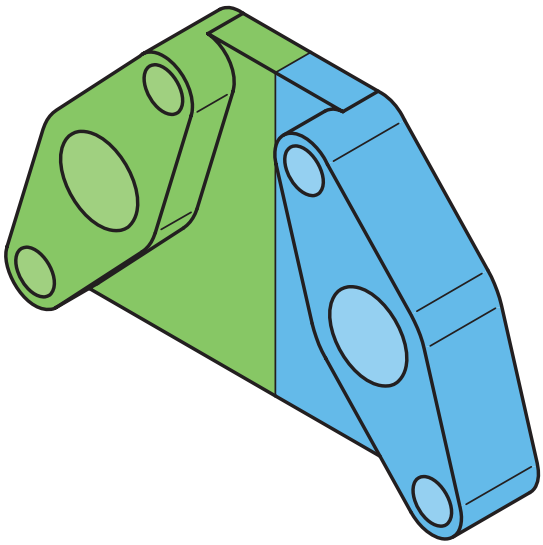
بعد از اجرای دستور باید قطعه‌ی مورد نظر را انتخاب کنیم. سپس با انتخاب یک سطح تخت مدل صفحه‌ی تقارن را انتخاب کنیم. در این مرحله می‌توانیم از گزینه‌ی Line برای ترسیم محور تقارن در صفحه‌ی طراحی جاری استفاده کنیم.
برای ایجاد تصویر آینه‌ای دو گزینه در اختیار ما می‌گذارد:

◀ **Create new part**: ایجاد قطعه‌ی جدید. بعد از انتخاب این گزینه باید نام قطعه را تعیین کنیم یا نام پیش‌فرض PART2 را بپذیریم.

یادآوری

◀ البته چنانچه در محیط Part Modeling باشیم قطعه‌ی جدیدی ایجاد نمی‌شود و تصویر آینه‌ای به صورت یک قطعه‌ی فرعی (Toolbody) افزوده می‌شود.

◀ **Replace instances**: این گزینه موجب جایگزین شدن تصویر آینه‌ای قطعه با قطعه‌ی انتخاب شده می‌شود و قطعه‌ی جدیدی ایجاد نمی‌شود.



تقسیم یک قطعه به دو بخش

برای تقسیم قطعه‌ی جاری به دو بخش مجزا که هر کدام یک قطعه‌ی مستقل باشند از این دستور استفاده می‌کنیم. جدا کننده‌ی دو قطعه می‌تواند یک خط جدا کننده (Split Line) یک صفحه‌ی کاری یا یکی از سطوح تخت قطعه باشد.

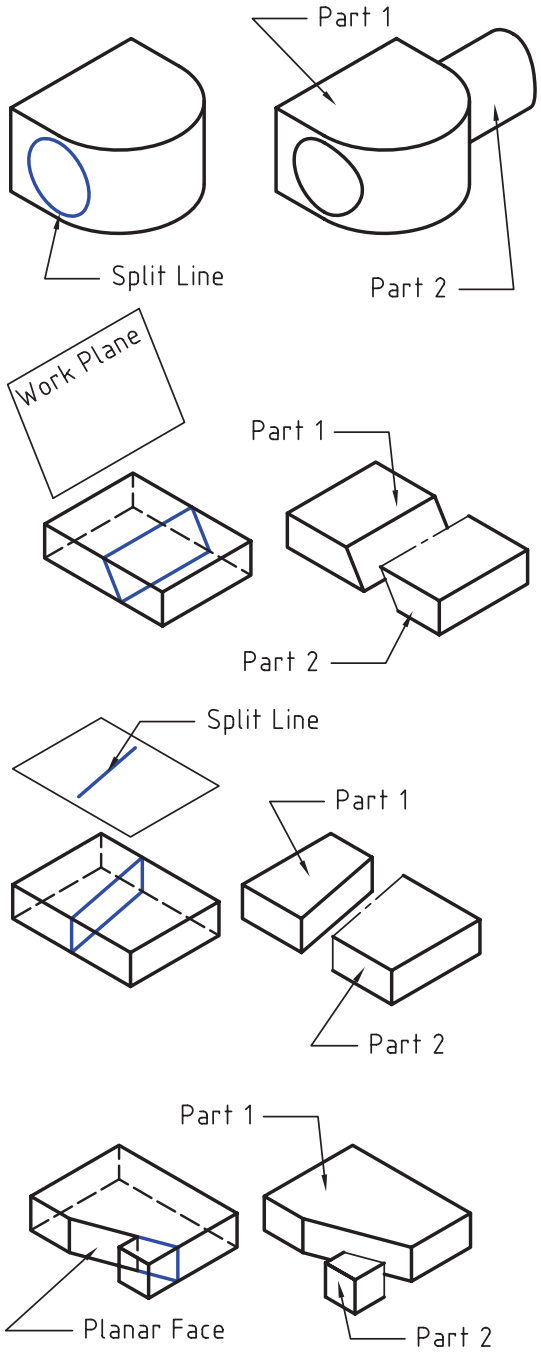
تقسیم یک قطعه به دو بخش مجزا

Part Split

Menu: Part⇨Placed Features⇨ Part Split
Tool bar: Part Modeling⇨ Part Split
Rigth: Placed Features⇨ Part Split
Command: AMPARTSPLIT

```
Select planar face, work plane, or
split line for split:
```

بعد از اجرای دستور باید عامل جدا کننده را انتخاب کنیم. سپس تعیین کنیم که کدام بخش قطعه به قطعه‌ی جدید تبدیل شود. در این مرحله باید نام قطعه‌ی جدید را تعیین کنیم یا با زدن دکمه‌ی اینتر نام پیش‌فرض PART2 را برای آن بپذیریم. پس از اجرای دستور، قطعه‌ی دوم در مرورگر دسکتاپ افزوده می‌شود.



بررسی مراحل مدل‌سازی یک قطعه

برای کنترل، بررسی و تصحیح خطاهای مدل‌سازی در روند تولید یک قطعه از دستور Replay استفاده می‌کنیم. با استفاده از این دستور می‌توانیم همه‌ی مراحل مختلفی که در ایجاد قطعه استفاده کرده‌ایم مرحله به مرحله مشاهده و بررسی کنیم.

بررسی مراحل مدل‌سازی یک قطعه

Replay

Menu: Part⇨ Part ⇨ Replay

Tool bar: Part Modeling⇨ Feature Replay

Rigth: Part ⇨ Rplay

Command: AMREPLAY

```
Select part to replay or <PART1>:
Enter an option [Display/Exit/
Next/Size/Truncate] <Next>:
```

بعد از اجرای دستور، قطعه‌ای را که می‌خواهیم مراحل ساخت آن بررسی شود انتخاب می‌کنیم یا با زدن دکمه‌ی اینتر PART1 را انتخاب کنیم. سپس با زدن اینترهای پشت سر هم مراحل مختلف را در صفحه‌ی طراحی مشاهده می‌کنیم.

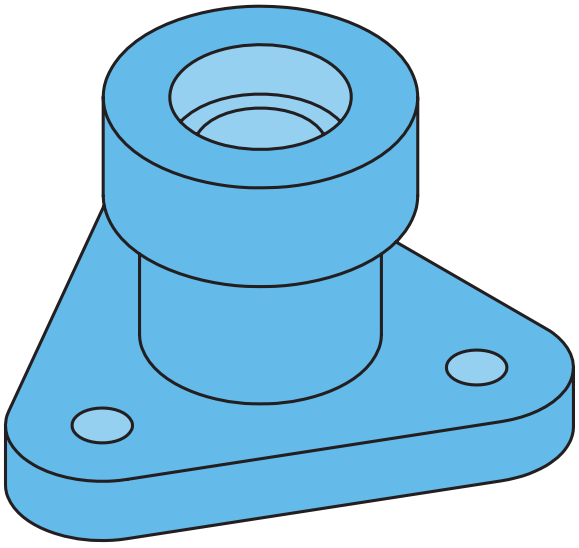
آیا می‌دانید

گزینه‌های این دستور عبارت‌اند از:

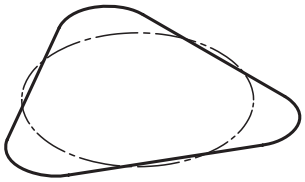
- **Display**: نمایش قیود هندسی بین اجزای پروفایل
- **Exit**: خروج از دستور
- **Next**: مشاهده‌ی مرحله‌ی بعدی (گزینه‌ی پیش‌فرض که با زدن اینتر به صورت خودکار انتخاب می‌شود)

- **Size**: تغییر اندازه‌ی قیدهای هندسی
- **Truncate**: حذف همه‌ی مراحل پس از مرحله‌ی جاری
- **Suppress**: پنهان کردن همه‌ی مراحل پس از مرحله‌ی جاری
- **Unsuppress**: آزاد کردن همه‌ی مراحل پنهان‌شده

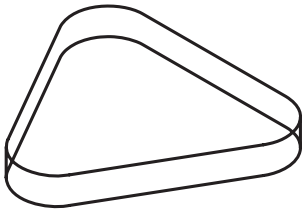
مثلاً مراحل ساخت قطعه‌ی زیر را به صورت تصویری مشاهده می‌کنیم.



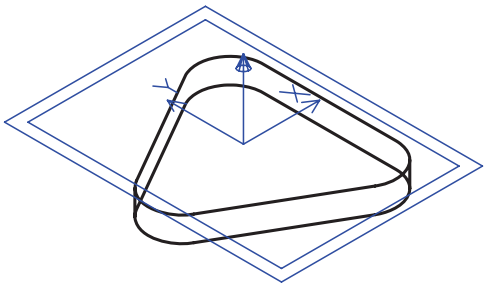
۱. ایجاد پروفایل بسته Profile1



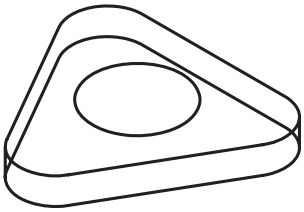
۲. برجسته کردن پروفایل ExtrusionBlind1



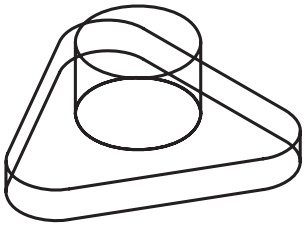
۳. تغییر صفحه‌ی طراحی Sketch Plane



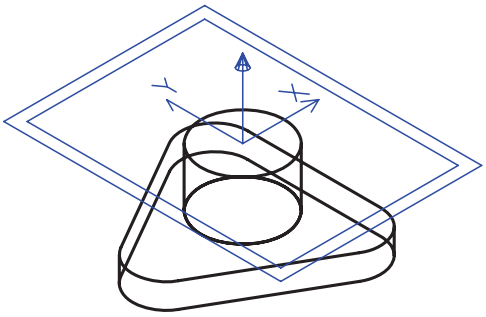
۴. ایجاد پروفایل بسته Profile2



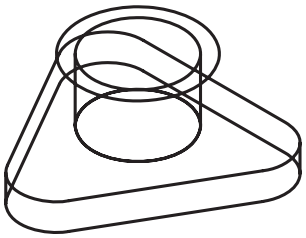
۵. برجسته کردن پروفایل ExtrusionBlind2



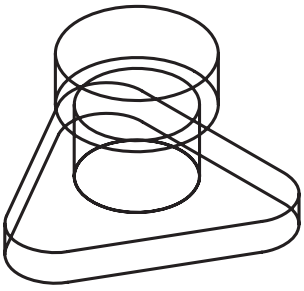
۶. تغییر صفحه‌ی طراحی Sketch Plane



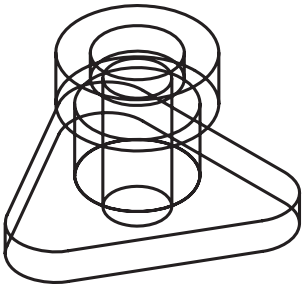
۷. ایجاد پروفایل بسته Profile3



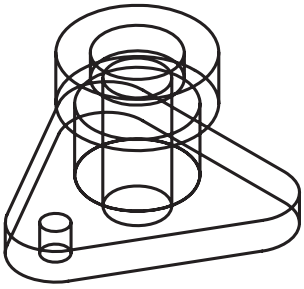
۸. برجسته کردن پروفایل ExtrusionBlind3



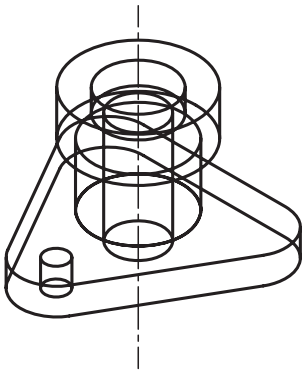
۹. ایجاد سوراخ جای پیچ سراستوانه‌ای Hole1



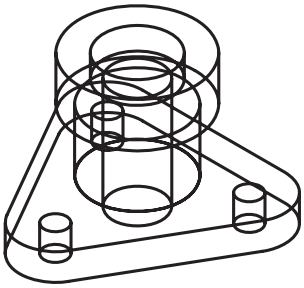
۱۰. ایجاد سوراخ ساده Hole2



۱۱. ایجاد خودکار محور کاری WorkAxis1



۱۲. ایجاد آرایه‌ی قطبی PolarPattern1

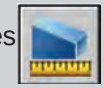


تعیین جرم و مشخصات فیزیکی قطعات

ما می‌توانیم از ابزار Mass Properties برای تعیین مشخصات فیزیکی قطعات مانند جرم و حجم و همچنین اطلاعات فنی دیگری مانند تعیین مرکز ثقل، ممان اینرسی و ... استفاده کنیم. برای این کار از دستور Mass Properties استفاده می‌کنیم.

تعیین جرم و مشخصات فیزیکی قطعات

Mass Properties

Menu:Part⇨ Part ⇨ Mass Properties
Toolbar:PartModeling⇨MassProperties 
Rigth: Part ⇨ Mass Properties
Command: AMMASSPROP
`Select parts or subassemblies:`

بعد از اجرای دستور باید قطعات یا زیرمجموعه‌ها را انتخاب کنیم. آن‌گاه پنجره‌ی تبادلی Assembly Mass Properties ظاهر می‌شود. این پنجره دارای دو زبانه است. در زبانه‌ی Setup تنظیمات مورد نظر را اعمال می‌کنیم و در زبانه‌ی Results نتایج را می‌بینیم.

واحدهای ورودی در بخش Input Units نمایش داده می‌شود.

واحدهـای خروجی را می‌توانیم با اسـتفاده از منوی کرکره‌ای Output Units انتخاب کنیم.

مبـدأ مختصات را برای تعیین ابعاد از منوی کرکره‌ای Coordinate System انتخاب می‌کنیم. گزینه‌ی پیش‌فرض CG یا گرانیگاه و مرکز ثقل اسـت امـا می‌توانیم Ucs یا Wcs را نیز انتخاب کنیم.

میـزان دقت یا تعداد رقم‌های اعشـاری برای نمایش مشـخصات را از منـوی کرکـره‌ای Display Precision انتخاب می‌کنیم.

در بخش Part List فهرسـتی از قطعات انتخاب‌شـده نمایش داده می‌شـود. به هر یـک از قطعات که می‌خواهیم مشخصات آن را تعیین کنیم باید یک متریال اختصاص داده شـود. در بخش پایین این پنجره تعدادی از مواد متداول در صنعت مانند آلومینیم، مس، فولاد و غیره فهرست شده است.

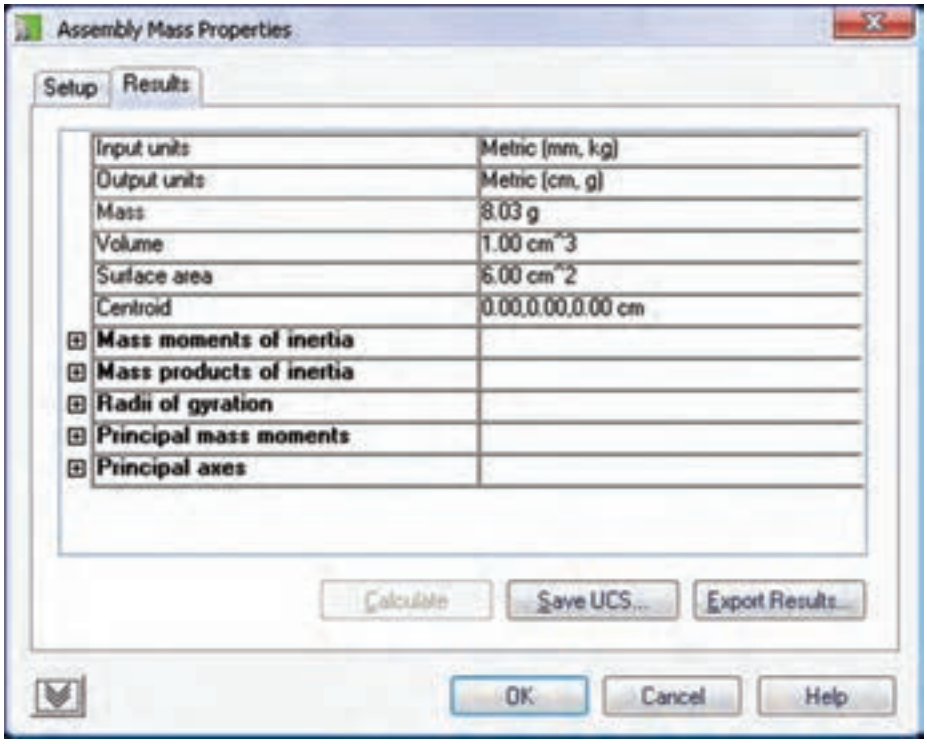
برای اختصاص دادن یک متریال به یک قطعه ابتدا آن قطعه را در فهرست قطعات انتخاب می‌کنیم و از بخش Materials Available متریـال مورد نظر را بـرای آن انتخاب می‌کنیم. سپس دکمه‌ی Assign Material را کلیک می‌کنیم.

آیا می‌دانید

برای افزودن یک متریال جدید و ویرایش متریال‌های قابل دسـترس نیز از دکمه‌ی Edit Materials استفاده می‌کنیـم. البته برای افـزودن یک متریـال جدید باید همه‌ی مشخصات آن در دسترس باشد.

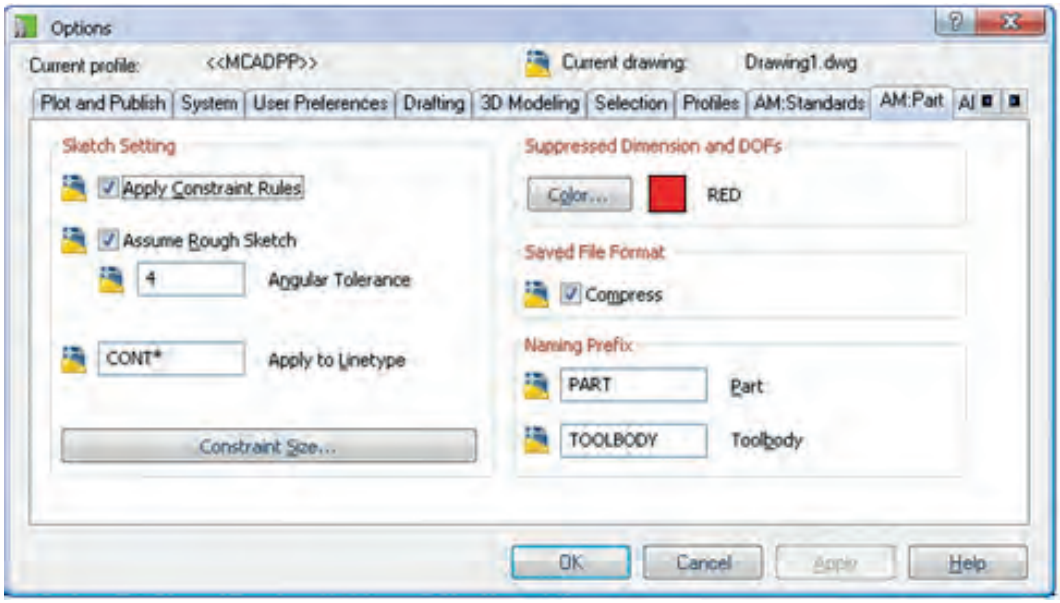
پـس از اعمال تنظیمات مورد نظـر در زبانه‌ی Setup به زبانه‌ی Results می‌رویم و برای محاسبه‌ی نتایج روی دکمه‌ی Calculate کلیک می‌کنیم.

جرم و مشخصات فیزیکی قطعه نمایش داده می‌شود. می‌توانیم با دکمـه‌ی Export Results همه‌ی نتایج را در یک فایل خارجی ذخیره کنیم.



تنظیمات Options در بخش مدل‌سازی

با استفاده از دستور Part Options می‌توانیم به زبانه‌ی AM: Part دسترسی پیدا کنیم که در آن گزینه‌های مربوط به محیط مدل‌سازی نمایش داده شده است.



◀ **Sketch Setting**: مهم‌ترین تنظیمات این زبانه در این بخش قرار دارد:

تنظیمات قیدها مانند قیدگذاری خودکار و تولرانس زاویه اعمال شود یا خیر (Apply Constraint Rules)؛

اشکالات جزئی اسکچ‌ها هنگام تبدیل به پروفایل اصلاح شود یا خیر (Assume Rough Sketch)؛

تولرانس زاویه را تعیین کنیم (Angular Tolerance). این زاویه مقدار خطای مجاز خطوط نسبت به راستای افقی یا عمودی را تعیین می‌کند؛

نوع خط اسکچ را مشخص کنیم (Apply to Linetype). اعمال هر نوع خطی به جز نوع خط ممتد موجب نادیده گرفتن آن موضوعات در هنگام تبدیل به پروفایل می‌شود؛

و اندازه‌ی قیدهای هندسی را تعیین کنیم (Constraint Size).

ارزشیابی پایانی

نظری

۱. در مکانیکال دسکتاپ برای شیب‌دار کردن وجوه یا دیواره‌های مدل از چه دستوری استفاده می‌کنیم.

الف) Split Face　　ب) Face Draft

ج) Draft Plane　　د) Reclaim

۲. Draft Angle یا ..... شیب ملایمی است که به دیواره‌های قطعه می‌دهند تا به‌راحتی از قالب بیرون بیاید.

۳. پوسته یا Shell را تعریف کنید.

۴. جهت و راستای افزایش ضخامت پوسته در دستور Shell را چگونه تعیین می‌کنیم؟

۵. کاربرد ایجاد دنده‌ی پیچ یا حدیده و قلاویز کردن سطوح داخلی و خارجی یک استوانه چیست؟

۶. گزینه‌ی Starting Offset در دستور Thread چه کاربردی دارد؟

۷. برای تقسیم وجوه مدل از چه دستوری استفاده می‌کنیم؟

الف) Face Split　　ب) Face Draft

ج) Part Split　　د) Split Line

۸. خط جدا کننده را تعریف کنید.

۹. دستور ایجاد خط جدا کننده چیست؟

۱۰. از چه دستوری برای تقسیم یک مدل به دو بخش مختلف استفاده می‌کنیم؟

الف) Face Split　　ب) Face Draft

ج) Part Split　　د) Split Line

۱۱. انواع آرایه را در مکانیکال دسکتاپ نام ببرید.

۱۲. دکمه‌ی تصویری در آرایه‌ی ماتریسی چه کاربردی دارد.

۱۳. فاصله‌ی بین دو ردیف را در آرایه‌ی ماتریسی چگونه تعیین می‌کنیم؟

۱۴. چنانچه لازم باشد برخی از کپی‌ها در آرایه حذف شود از چه گزینه‌ای استفاده می‌کنیم؟

۱۵. برای حذف نمایه‌هایی که به اشتباه انتخاب کرده‌ایم در آرایه چگونه عمل می‌کنیم؟

۱۶. دکمه‌ی تصویری در آرایه‌ی قطبی چه کاربردی دارد.

۱۷. دکمه‌ی تصویری در آرایه‌ی محوری چه کاربردی دارد.

۱۸. ایجاد قطعه‌ی جدید در محیط مدل‌سازی قطعات چه تفاوتی با محیط مونتاژ دارد؟

۱۹. برای تبدیل مدل‌های صلب اتوکد به قطعات جدید در مکانیکال دسکتاپ چگونه عمل می‌کنیم؟

۲۰. چگونه متوجه می‌شویم که کدام قطعه فعال است؟

۲۱. برای کپی کردن نمایه‌ها از چه دستوری استفاده می‌کنیم؟

۲۲. چگونه می‌توانیم ترتیب نمایه‌ها را تغییر دهیم؟

۲۳. چگونه متوجه می‌شویم که کدام نمایه متوقف شده است؟

۲۴. چگونه می‌توانیم نمایه‌های Suppress شده را آزاد کنیم؟

۲۵. دستور Replay چه کاربردی دارد؟

۲۶. ابزار Mass Properties در مکانیکال دسکتاپ چه تفاوتی با همین ابزار در اتوکد دارد؟

۲۷. چگونه می‌توانیم یک متریال خاص را به یک قطعه نسبت دهیم؟

۲۸. انواع آرایه را در مکانیکال دسکتاپ نام ببرید.

الف) آرایه‌ی ماتریسی　　ب) آرایه‌ی محوری

ج) آرایه‌ی قطبی　　د) همه‌ی موارد

۲۹. در آرایه‌ی ماتریسی ..... را در فیلد Instances و فاصله‌ی بین دو ستون را در فیلد ..... وارد می‌کنیم.

۳۰. از کدام گزینه برای تعیین زاویه‌ی بین دو عضو در آرایه‌های قطبی و محوری استفاده می‌کنیم؟

الف) 　ب) 　ج) 　د)

۳۱. از چه موضوع‌هایی می‌توانیم به عنوان مرکز در آرایه‌ی محوری استفاده کنیم؟

الف) نقطه‌ی کاری　　ب) محور کاری

ج) لبه یا سطح جانبی یک استوانه　　د) همه‌ی موارد

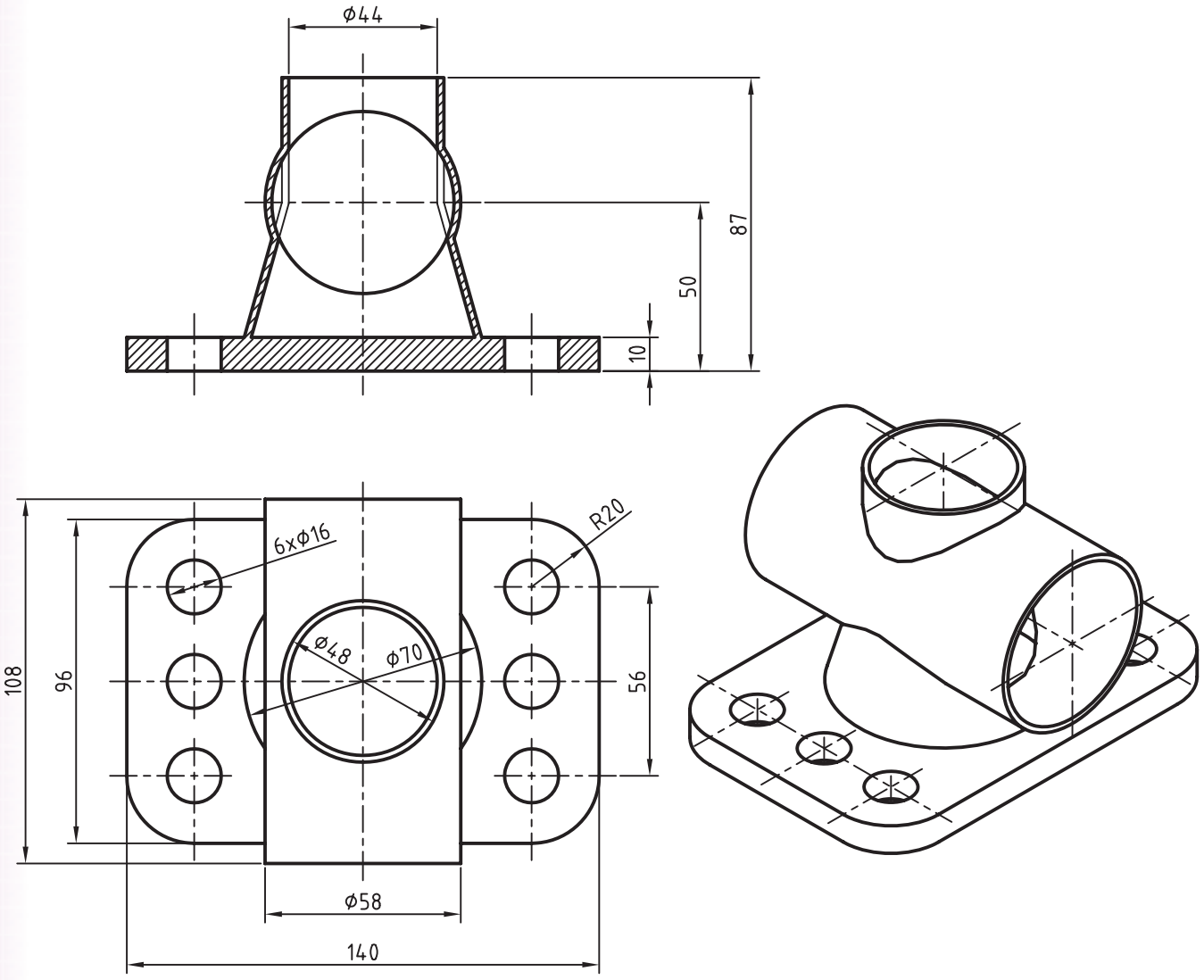
۳۲. کدام نمایه را نمی‌توانیم کپی کنیم؟

الف) نمایه‌ی اصلی　　ب) نمایه‌ی سوراخ

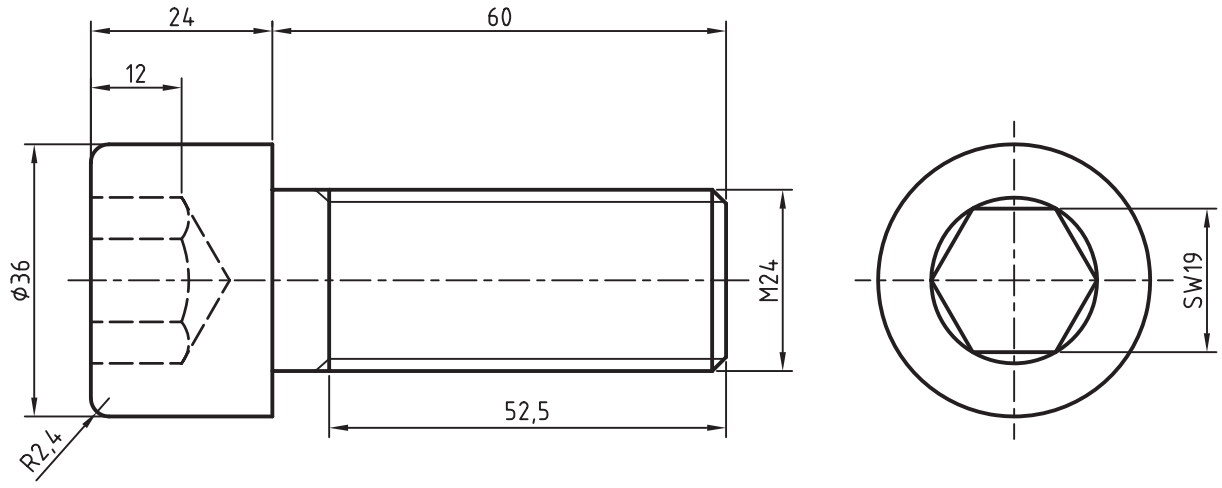
ج) نمایه‌های ترسیمی　　د) هیچ‌کدام

عملی

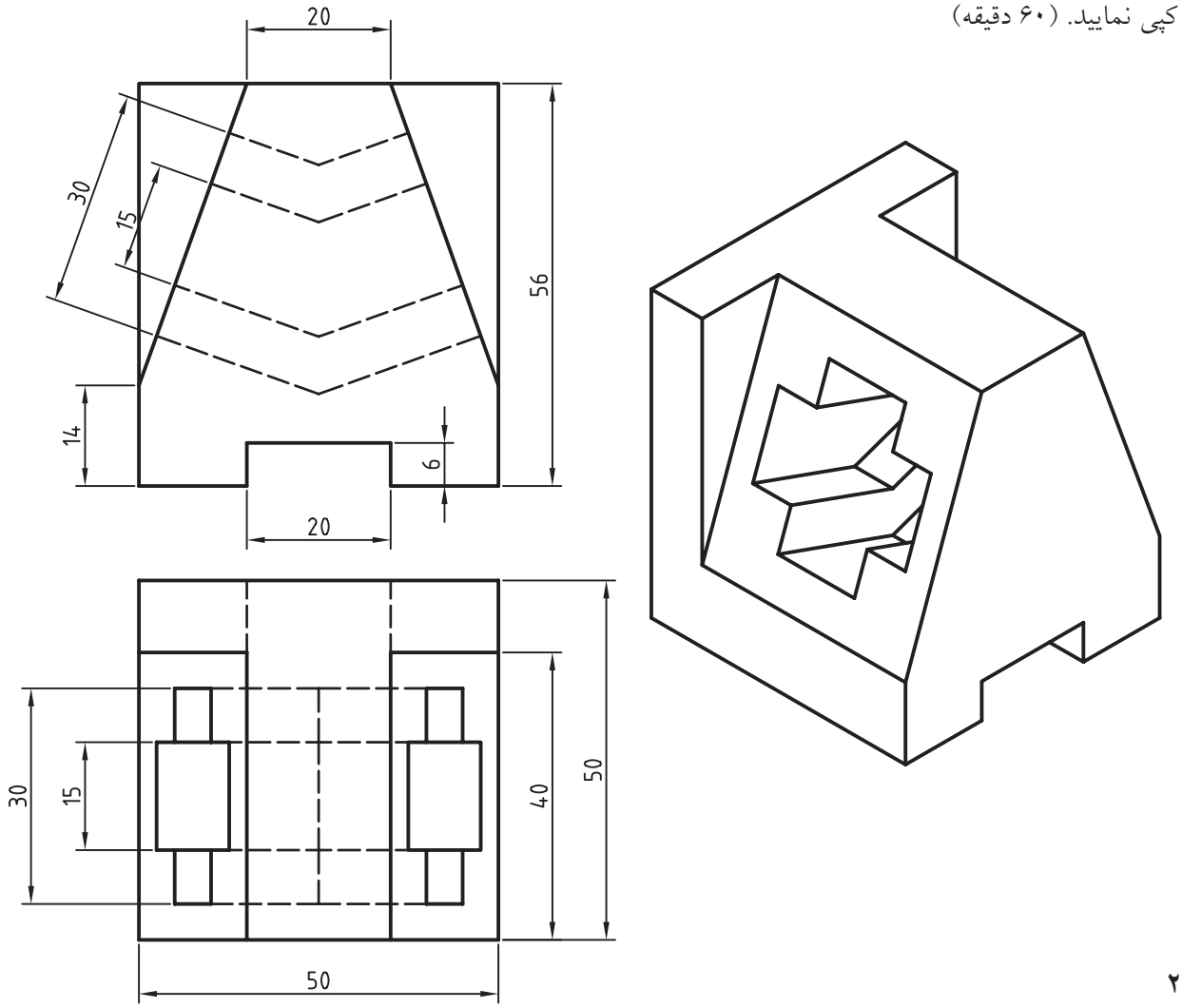
۱. ابتدا قطعه‌ی زیر را به صورت توپر مدل‌سازی کنید. سپس با استفاده از دستور Shell بخش فوقانی آن را به ضخامت ۲ میلی‌متر توخالی نمایید. کف قطعه باید توپر باشد (ضخامت ۱۰ میلی‌متر). (۹۰ دقیقه)



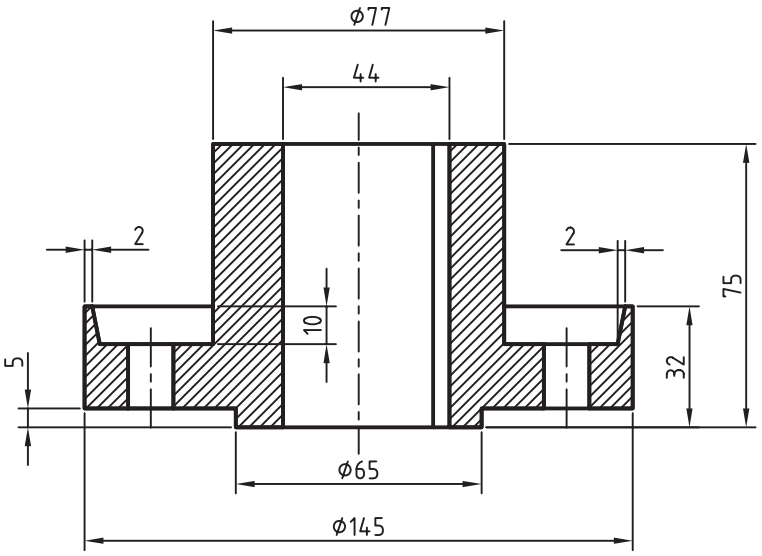
۲. پیچ سراستوانه‌ای آلنی M24 زیر را مدل‌سازی کنید و سپس با استفاده از دستور Treade رزوه‌ی آن را ایجاد نمایید. (۶۰ دقیقه)

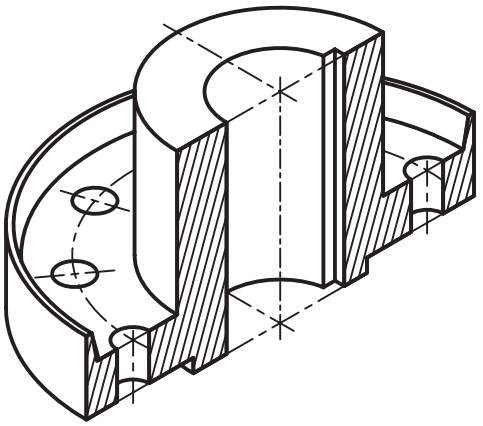


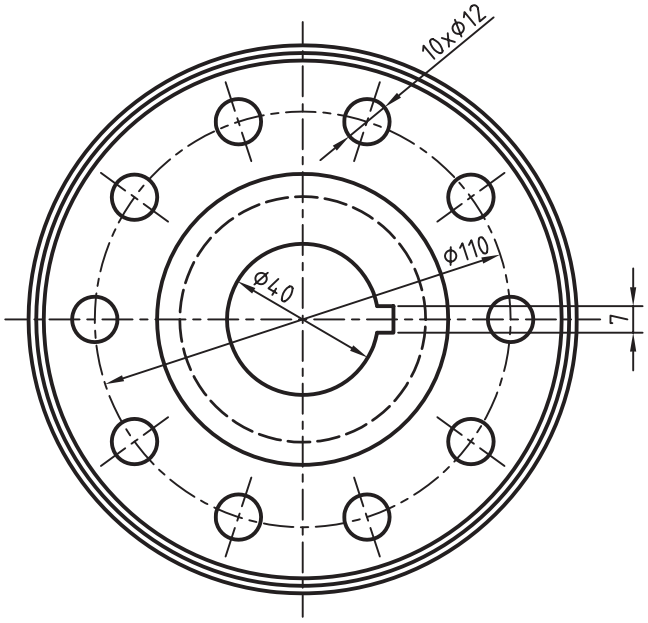
۳. ابتدا اکسترود صلیبی روی یکی از سطوح شیبدار ایجاد کنید. سپس با استفاده از کپی کردن نمایه‌ها آن را در سطح دیگر کپی نمایید. (۶۰ دقیقه)



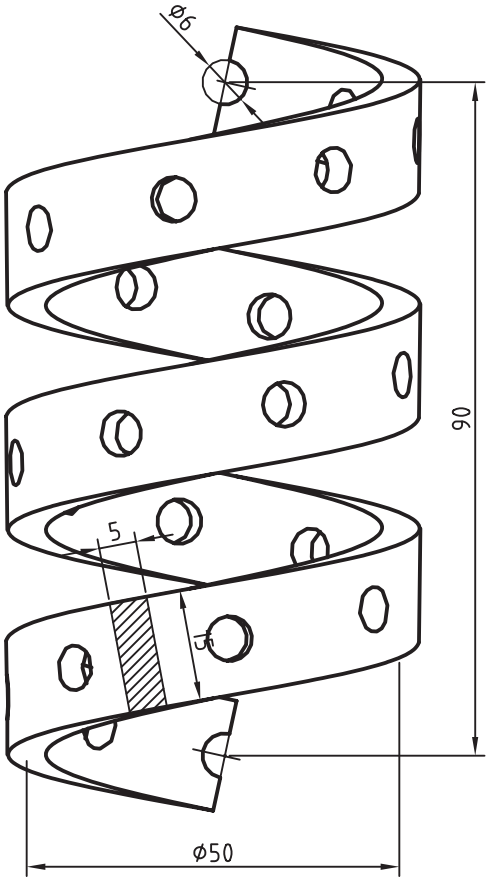
۴. قطعه‌ی زیر را با استفاده از نمایه‌های ترسیمی و آرایه‌ی قطبی مدل‌سازی کنید. (۹۰ دقیقه)

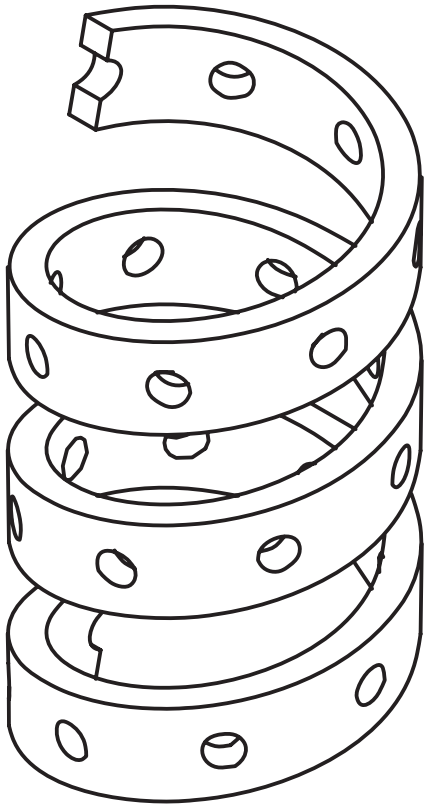




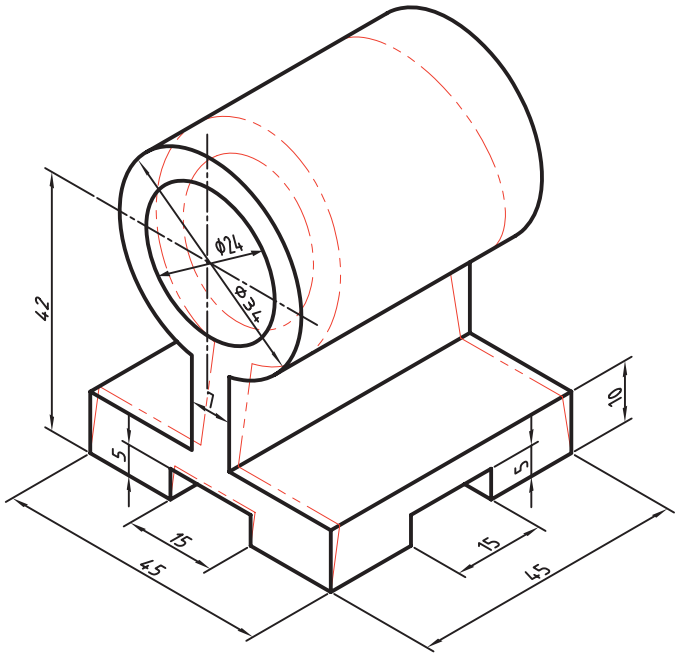


۵. ابتدا با اســتفاده از دســتور Sweep قطعه‌ی مارپیچ زیر را مدل‌سازی کنید و سپس با استفاده از آرایه‌ی محوری تعداد ۲۴ سوراخ ∅6 را در قطعه ایجاد کنید. (۹۰ دقیقه)

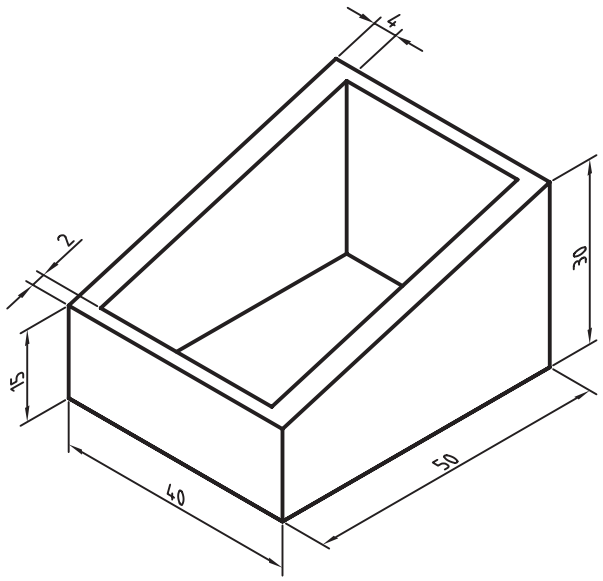




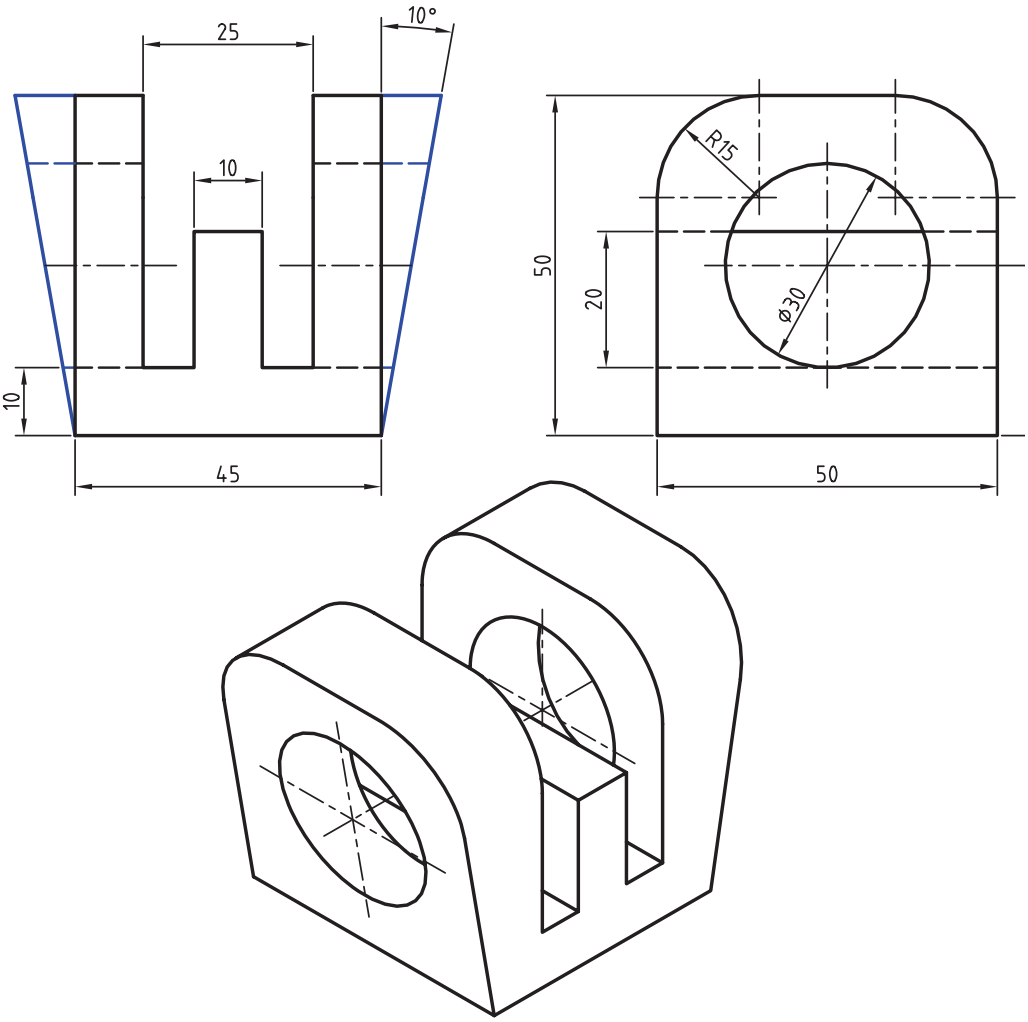
۶. سطوح نشان‌داده شده در قطعه‌ی زیر را ۱۰ درجه به سمت داخل شیبدار کنید. (۳۰ دقیقه)



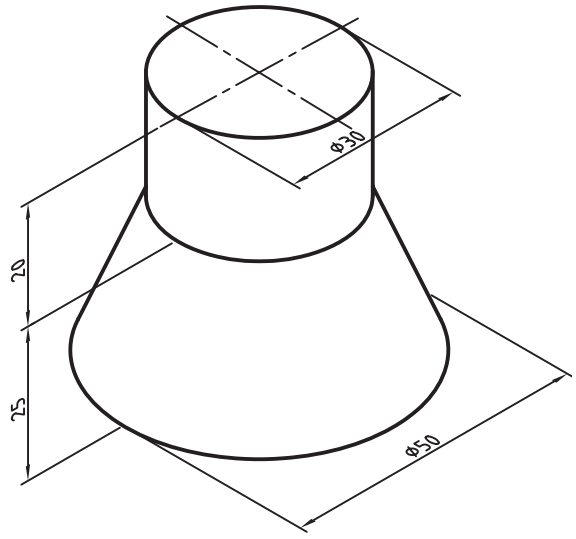
۷. مدل زیر را با استفاده از دستور Shell و با ضخامت‌های نشان‌داده شده توخالی کنید. (۳۰ دقیقه)



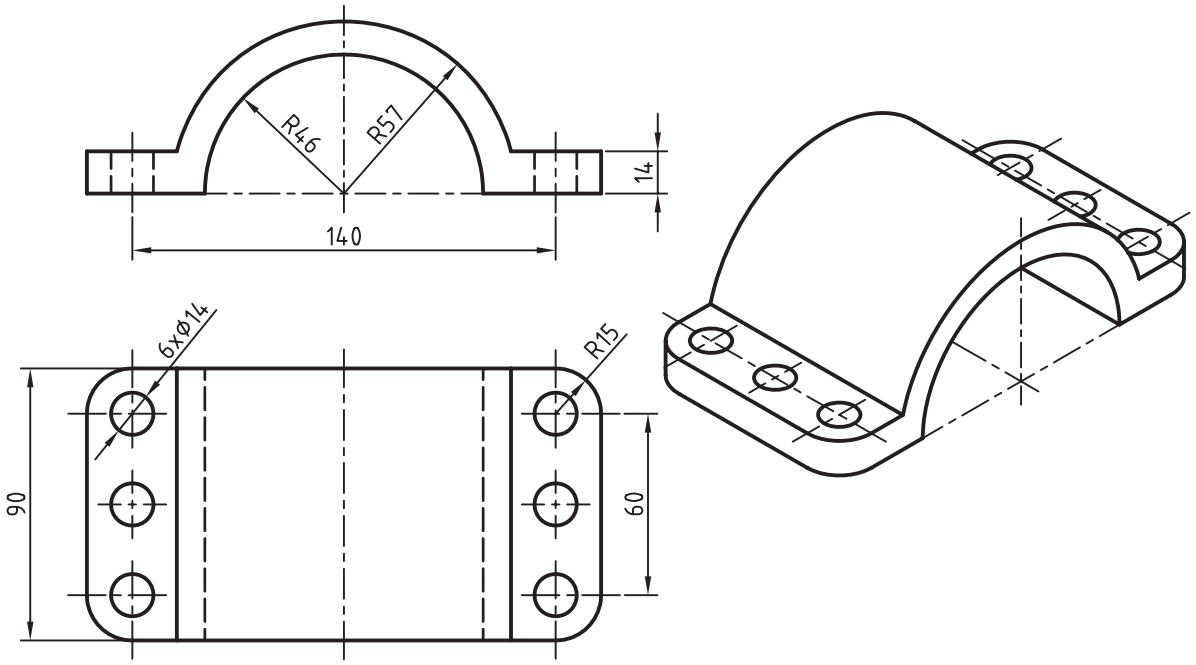
۸. قطعه‌ی زیر را بعد از مدل‌ســازی با اســتفاده از دستور Face Draft با مشخصات نشان‌داده شده شیبدار کنید. (۳۰ دقیقه)



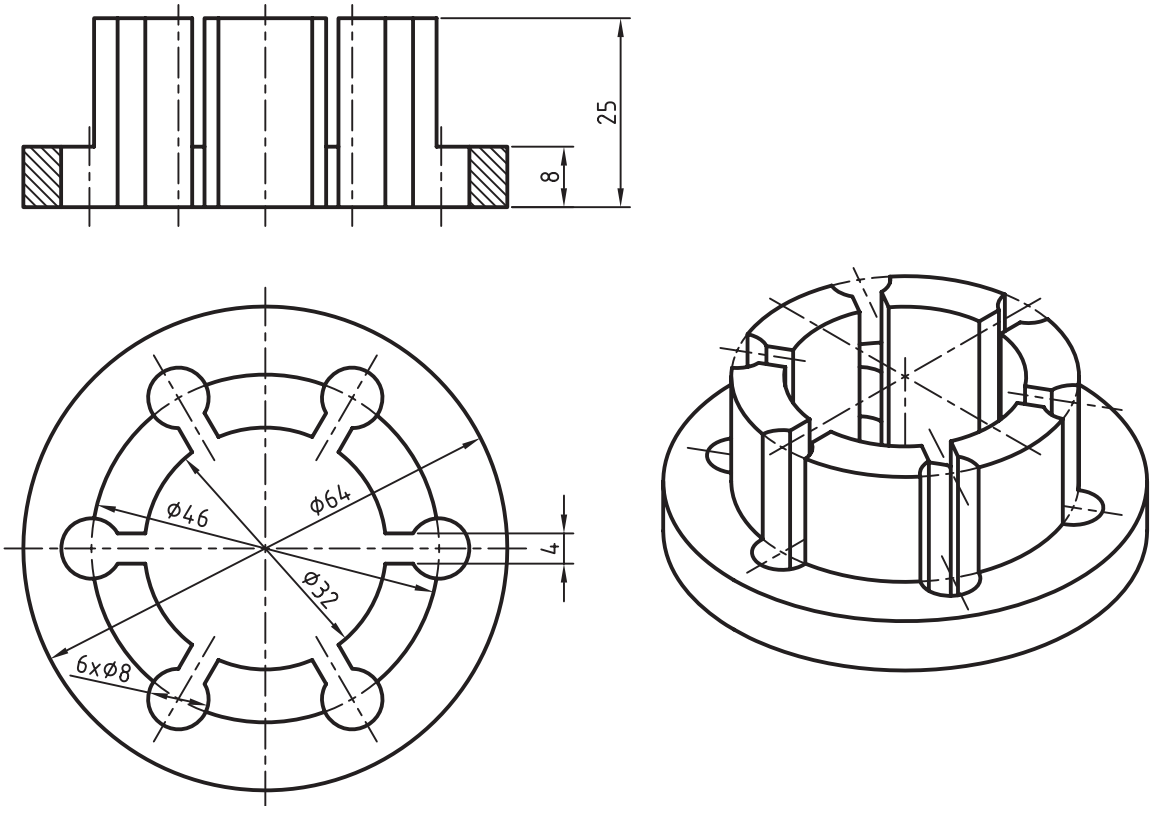
۹. با استفاده از یک جدا کننده‌ی مناسب در دستور Part Split استوانه را از مخروط در قطعه‌ی زیر جدا و به یک قطعه‌ی جدید تبدیل کنید. (۳۰ دقیقه)



۱۰. با استفاده از آرایه‌ی ماتریسی سوراخ‌ها را در قطعه‌ی زیر ایجاد کنید. (۳۰ دقیقه)



۱۱. با استفاده از آرایه‌ی قطبی قطعه‌ی زیر را مدل‌سازی کنید. (۶۰ دقیقه)



منابع

الف) فارسی

۱. *مرجع آموزشی Mechanical Desktop*، فرهاد ضرابی، تهران، دیباگران، ۱۳۸۵.

۲. *مکانیکال*، مظاهر علیپور و محمدرضا حسینی، آمل، نشر آنکا، .۱۳۸۸

۳. *آموزش پیشرفته طراحی و تحلیل در Mechanical Desktop* ، نیما جمشیدی و محمدرضا صفرآبادی فراهانی، تهران، عابد، ۱۳۸۸.

۴. *طراحی و نقشه‌کشی به کمک رایانه*، سعید آقائی و دیگران، تهران، گنج هنر، ۱۳۸۸.

۵. *مرجع کامل قطعات استاندارد*، محمد رضا عباسی، تهران، سهادانش، ۱۳۸۵.

۶. *نقشه‌کشی صنعتی*، اتو باوک و دیگران، ترجمه‌ی عبدالله ولی‌نژاد و محمد نصیری نیا، تهران، طراح، ۱۳۷۹.

۷. *جداول و استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی*، اولریش فیشر و رویتلینگن، ترجمه‌ی عبدالله ولی‌نژاد، تهران، طراح، ۱۳۸۱.

ب) انگلیسی

1. Autodesk Mechanical Desktop 2008 Help

2. http://www.autodesk.com/mechdesktop