بسم الله الرحمن الرحیم

مکانیکال دسکتاپ
جلد دوم

شاخهٔ: کاردانش

زمینهٔ: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

زیرگروه: ساخت و تولید

رشتهٔ مهارتی: نقشه‌کشی صنعتی به کمک رایانه

شمارهٔ رشتهٔ مهارتی: ۳۱۸-۱۰۲-۱۲-۱

کد رایانه‌ای رشتهٔ مهارتی: ۶۱۰۱

نام استاندارد مهارتی مبنا: کاربر مکانیکال دسکتاپ درجه ۲

کد استاندارد متولی: ۰-۳۲/۱۳/۲/۱

شمارهٔ درس: نظری: ۰۵۸۸/۲ و عملی: ۰۵۸۹/۲

عنوان و نام پدیدآور: مکانیکال دسکتاپ جلد دوم [کتاب‌های درسی]: رشتهٔ مهارتی نقشه‌کشی صنعتی به کمک رایانه: رشتهٔ مهارتی ۳۱۸-۱۰۲-۱۲-۱ برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش؛ مؤلف سعید آقایی؛ سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

مشخصات ظاهری : ۱۸۰ص.: مصور (رنگی).

فروست : شاخهٔ کاردانش؛ شمارهٔ درس نظری ۰۵۸۸/۲ و عملی ۰۵۸۹/۲

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۷۶-۲

وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا

یادداشت : زمینهٔ صنعت: گروه تحصیلی مکانیک: زیرگروه ساخت و تولید

یادداشت : کد رایانه‌ای رشتهٔ مهارتی ۶۱۰۱ : نام استاندارد مهارتی مبنا کاربر مکانیکال دسکتاپ درجه ۲: کد استاندارد متولی ۰-۳۲/۱۳/۲/۱

موضوع : نقشه‌کشی رقومی

موضوع : نقشه‌کشی-- نرم‌افزار

شناسهٔ افزوده : آقایی، سعید، ۱۳۴۲-

شناسهٔ افزوده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش

شناسهٔ افزوده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

رده بندی کنگره : GA ۱۳۹/م۷ ۱۳۹۰

رده‌بندی دیویی : ۳۷۳

شمارهٔ کتابشناسی ملی : ۴۷۴۷۴۳۲

۱۳۹۵

همکاران محترم ودانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را دربارهٔ محتوای این‌کتاب به نشانی: تهران– صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای 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 فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب/کدکتاب: مکانیکال دسکتاپ (جلد دوم) - ۶۰۹/۲۸

اعضای کمیسیون تخصصی: غلامحسن پایگانه، عزیز خوشینی، ابوالحسن موسوی، محمد خواجه حسینی، حسن عبدالله‌زاده، حسن امینی، احمدرضا دوراندیش

مؤلف: سعید آقایی

ویراستار ادبی: محمدباقر خسروی

نظارت بر چاپ و توزیع: ادارهٔ کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

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

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت www.chap.sch.ir

مدیر هنری: محبوبه آقاحسینی

مدیر فنی: معصومه بازاری اسفندآبادی

صفحه‌آرا: محبوبه آقاحسینی

رسام فنی: سعید آقایی

نسخه‌پردازان: ابوالفضل بیرامی، مسعود رژدام

طراح جلد: محبوبه آقاحسینی

ناشر: شرکت چاپ ونشر کتاب‌های درسی‌ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادّهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)

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

چاپخانه: شرکت چاپ ونشر کتاب‌های درسی‌ایران «سهامی خاص»

نوبت و سال چاپ: چاپ سوم ۱۳۹۵

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۲-۲۱۷۶-۰۵-۹۶۴-۹۷۸ ISBN 978-964-05-2176-2

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 «قدّس سرّه‌الشّریف»

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه کاردانش» بر مبنای استانداردهای «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی 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 «شاخه‌ی 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 شاخه‌ی کاردانش و کلیه‌ی عزیزانی 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 فنی و حرفه‌ای و کاردانش

فهرست

عنوان	صفحه
واحد کار دوم:	**۱**
توانایی ایجاد نماهای ترسیم	۹
توانایی نقشه‌کشی و حاشیه‌نویسی پیشرفته	۳۸
واحد کار سوم:	**۷۵**
توانایی مونتاژ کردن قطعات	۷۶
توانایی ایجاد قطعات استاندارد	۱۱۲

واحد کار دوم: ایجاد نمای ترسیم نقشه‌کشی و حاشیه‌نویسی

◄ **هدف کلی:** ترسیم نماها، تهیه نقشه‌های برش، نقشه‌کشی و حاشیه نویسی

عنوان توانایی	زمان		
	نظری	عملی	جمع
ایجاد نماهای ترسیم	۶	۱۰	۱۶
نقشه‌کشی و حاشیه‌نویسی پیشرفته	۴	۷	۱۱

توانایی ایجاد نماهای ترسیم

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

ـ استاندارد ترسیم نماها را تغییر دهد.

ـ اندازه‌ی کاغذ را در لی‌آت تعیین کند.

ـ به نقشه، کادر و جدول استاندارد اضافه کند.

ـ نمای روبه‌روی یک قطعه‌ی مدل‌سازی شده را ایجاد کند.

ـ انواع نماها و برش‌های قابل ایجاد را در مکانیکال دسکتاپ نام ببرد.

ـ از یک قطعه‌ی مدل‌سازی شده سه نما و یک تصویر ایزومتریک تهیه کند.

ـ با استفاده از نمای اصلی، یک تصویر ایزومتریک ایجاد کند.

ـ با استفاده از نمای اصلی، یک تصویر ارتوگرافیک ایجاد کند.

ـ یک نمای کمکی از نمای اصلی ایجاد کند.

ـ از قطعات مدل‌سازی شده تصاویر برش مناسب ایجاد کند.

ـ یک نمای نیم‌برش از نمای اصلی ایجاد کند.

ـ یک نمای برش شکسته از قطعه‌ی مدل‌سازی شده ایجاد کند.

ـ برای برش شکسته یک مسیر برش ایجاد کند.

ـ برای برش مایل یک مسیر برش ایجاد کند.

ـ یک نمای برش شعاعی از قطعه‌ی مدل‌سازی شده ایجاد کند.

ـ برای برش موضعی خط برش بسته ایجاد کند.

ـ یک نمای برش موضعی از یک قطعه‌ی مدل‌سازی شده ایجاد کند.

ـ بخشی از یک نما را به صورت دتایل نمایش دهد.

ـ یک نمای برش مایل از قطعه‌ی مدل‌سازی شده ایجاد کند.

ـ از یک قطعه‌ی مدل‌سازی شده‌ی طویل نمای کوتاه شده ایجاد کند.

ـ مقیاس یک نمای ایجاد شده را تغییر دهد.

ـ یک نمای ایجاد شده را در لی‌آت جابه‌جا کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۶	۱۰	۱۶

پیش‌آزمون

۱. تفاوت نرم‌افزار نقشه‌کشی با نرم‌افزار طراحی در چیست؟

۲. استاندارد نقشه‌کشی در فرجه‌ی اول را تعریف کنید.

۳. دستور Options چگونه اجرا می‌شود؟

۴. ابعاد کاغذ A3 چند میلی‌متر است؟

۵. چگونه می‌توان وارد فضای کاغذ شد؟

۶. برای چاپ یک نقشه بدون مقیاس و متناسب با قطع کاغذ از کدام گزینه استفاده می‌کنیم؟

الف) No Scale ب) Fit to paper

ج) Portrait د) Landscape

۷. در جدول نقشه کدام اطلاعات درج نمی‌شود؟

الف) نام نقشه‌کش ب) تاریخ ترسیم

ج) شماره‌ی نقشه د) استاندارد نوع خط

۸. نمای اصلی معمولاً کدام نماست؟

الف) نمای روبه‌رو ب) نمای افقی

ج) نمای جانبی د) تصویر ایزومتریک

۹. نمای جزء یا دتایل با چه مقیاسی ترسیم می‌شود؟

الف) مقیاس نمای اصلی ب) مقیاسی بزرگ‌تر از نمای اصلی

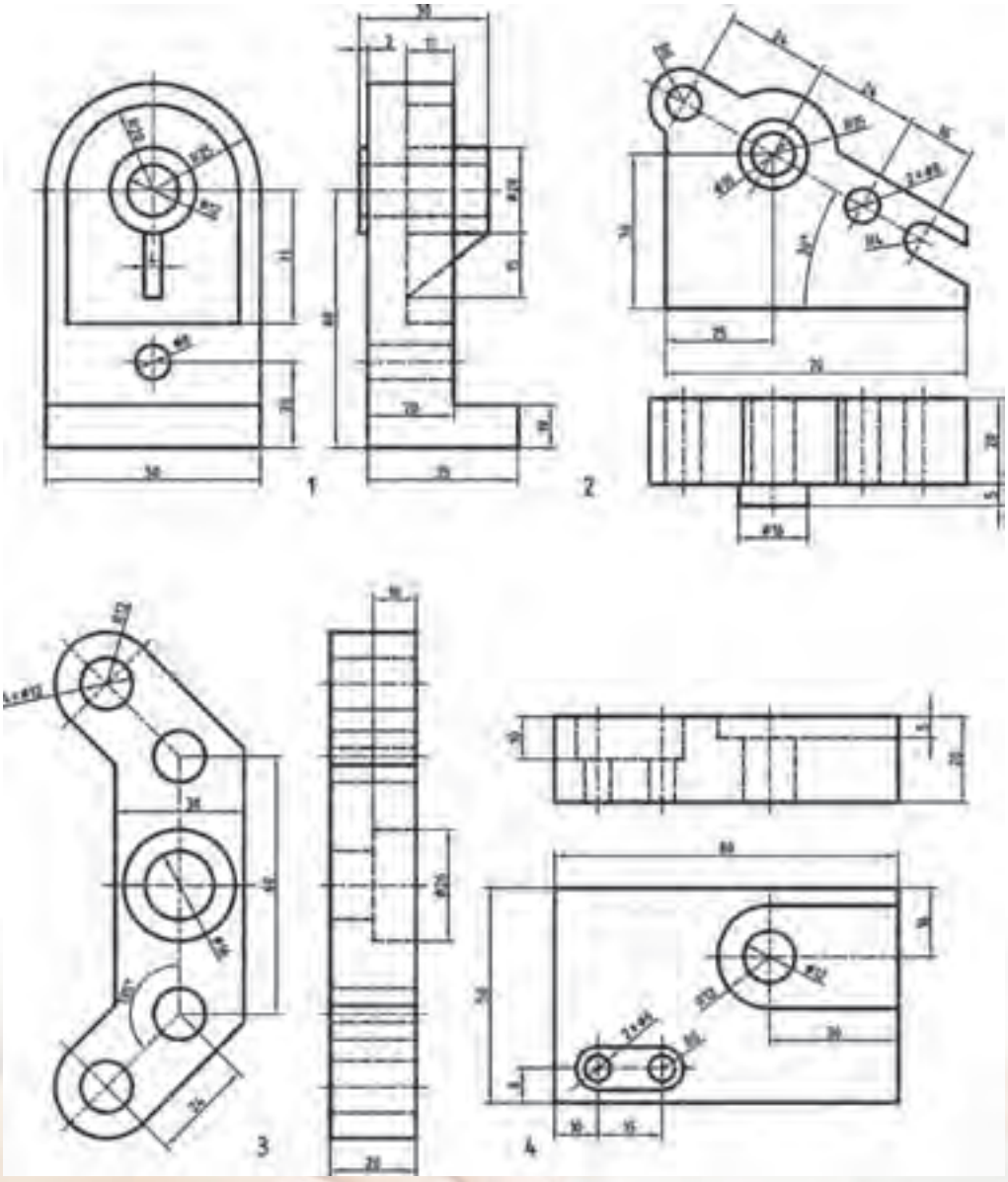
ج) مقیاسی کوچک‌تر از نمای اصلی د) مقیاس 1:1

۱۰. مسیر برش شکسته چه ویژگی‌هایی دارد؟

الف) اولین و آخرین بخش آن موازی است　　ب) ابتدا و انتهای آن خارج از قطعه قرار دارد.

ج) دارای شکستگی‌های ۹۰ درجه است　　د) همه‌ی موارد

۱۱. در قطعـات زیـر تحقیق کنید کدام نوع برش و در کدام نما آن را بهتر نمایش می‌دهد. مسـیر برش و نمای در حالت برش را ترسیم کنید.



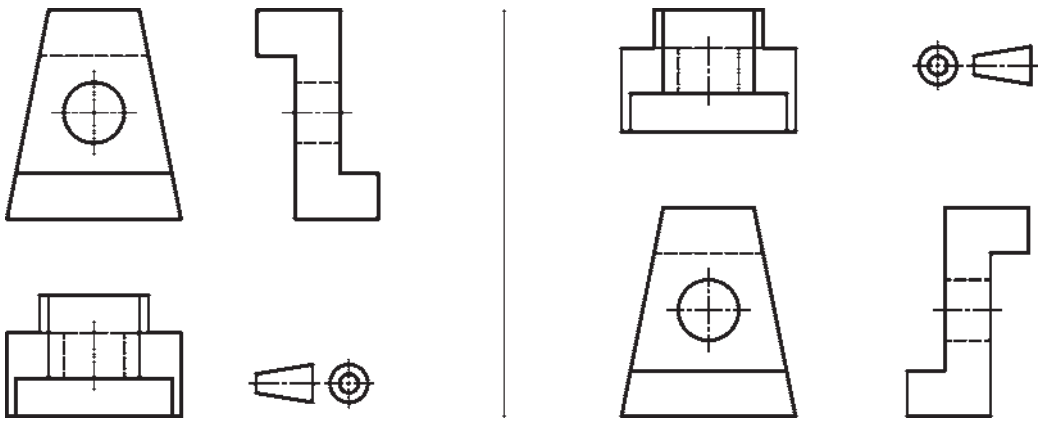
مقدمه

یکی از قابلیت‌های هر نرم‌افزار مدل‌ســازی توانایی تهیه‌ی نماهای ترسیمی از مدل‌ها و مجموعه‌های ایجاد شده است. این نماها کاملاً پویا هســتند و به هر گونه تغییری که در مدل ایجاد شــود پاسخ می‌دهند. در مکانیکال دسکتاپ نیز مانند اتوکد نقشه‌ها در همان فایل مدل ذخیره می‌شوند و نیازی به ایجاد یک فایل جدید نیست.

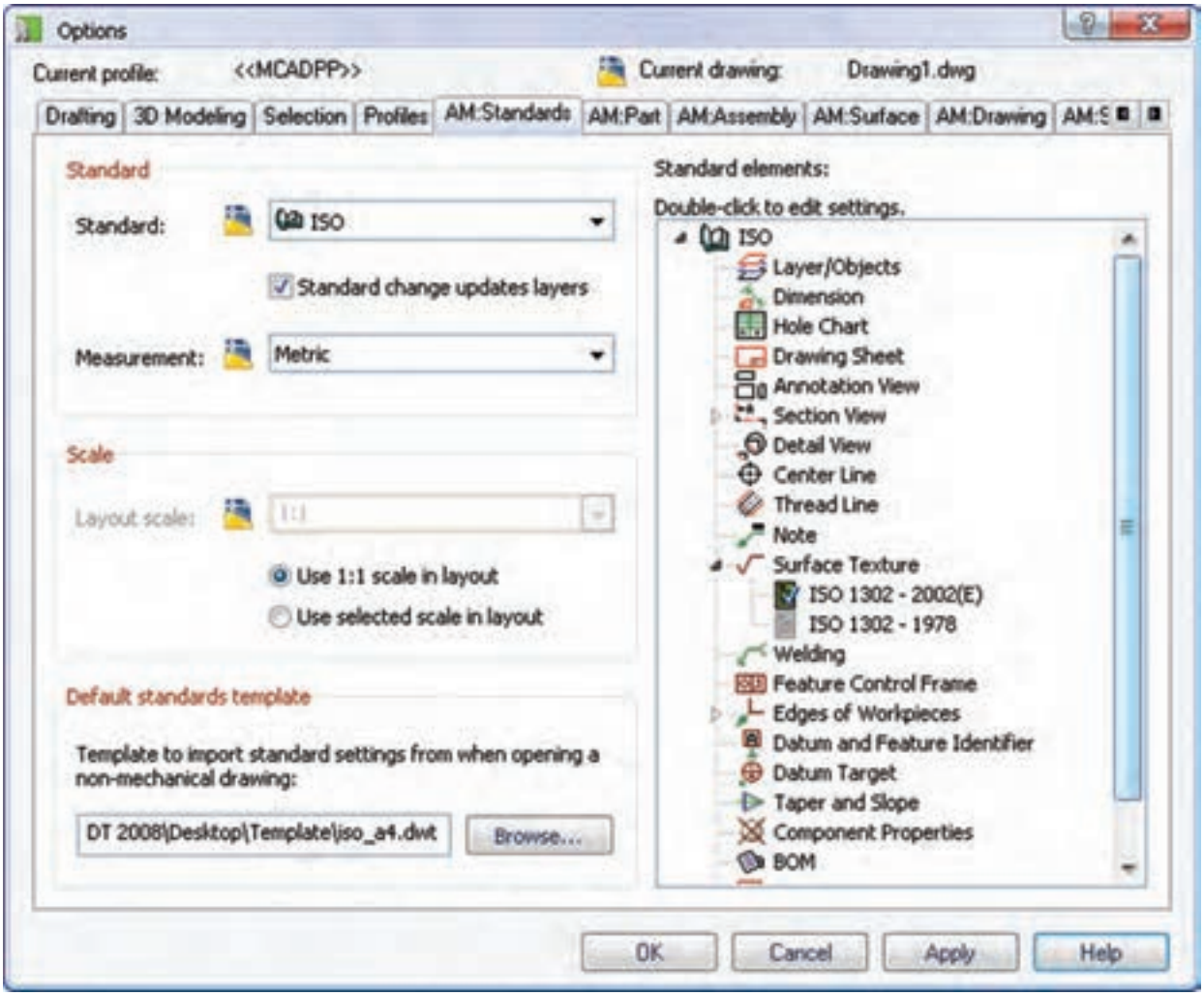
برای وارد شــدن به محیط کاغذ یا نقشه‌کشــی کافی اســت روی دکمه‌های لی‌آت در پایین صفحه‌ی ترســیم یا زبانه‌ی Drawing در مرورگر دسکتاپ کلیک کنیم. با این کار نوار ابزار Drawing Layout جایگزین نوار ابزار Part Modeling می‌شود و ابزارهای لازم برای ایجاد نماها را در دسترس قرار می‌دهد.

تعیین استاندارد نقشه‌کشی

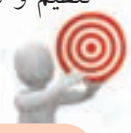
ما به صورت پیش‌فرض از اســتاندارد ISO و ترســیم در فرجه‌ی اول استفاده کنیم اما بنا به ضرورت می‌توانیم نماها را در فرجه‌ی سوم نیز ایجاد کنیم.



برای تغییر استاندارد و سیستم ترسیم پنجره‌ی تبادلی Options را باز می‌کنیم و به زبانه‌ی AM: Standards می‌رویم.



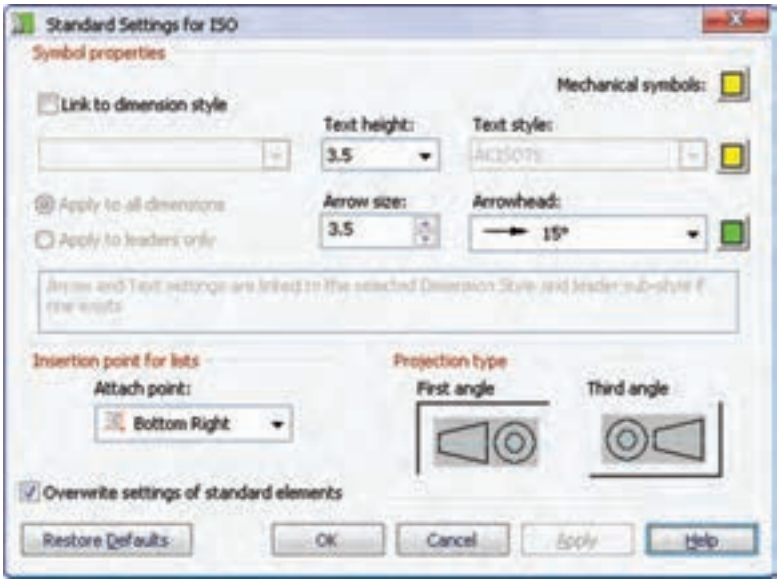
در بخش Standard سیستم استاندارد و سیستم اندازه‌گذاری را انتخاب می‌کنیم. به صورت پیش‌فرض از استاندارد ISO و سیستم اندازه‌گذاری Metric استفاده می‌شود، اما بنا به ضرورت در این بخش می‌توانیم آن‌ها را تغییر دهیم. هر استانداردی که انتخاب کنیم مفاد آن در بخش سمت راست قابل دسترس است. همان‌طور که مشاهده می‌کنیم گزینه‌های مختلفی در هر استاندارد قابل تنظیم و تغییر است.



نکته

برای تغییر دادن این گزینه‌های پیش‌فرض باید دلیلی منطقی داشته باشیم.

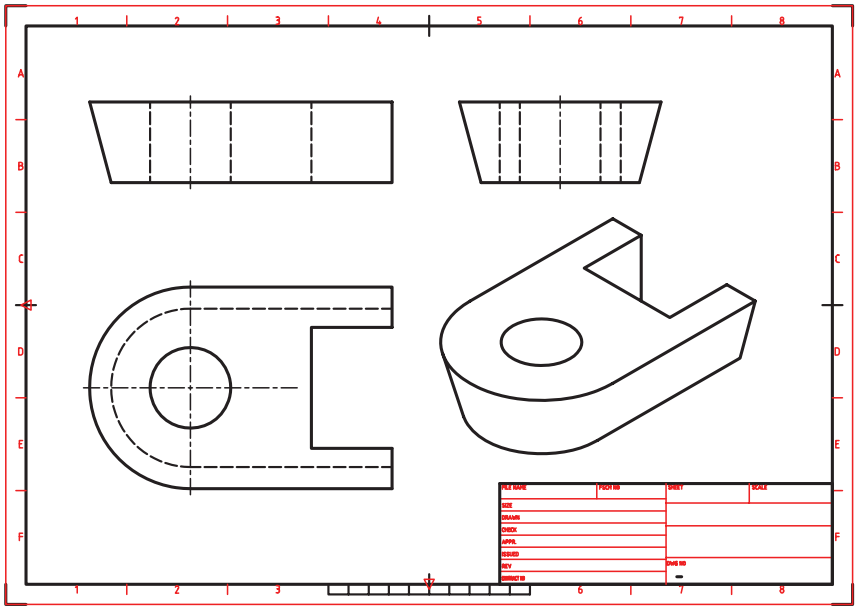
برای تغییر سیستم ترسیم روی استاندارد ISO در بخش سمت راست راست‌کلیک می‌کنیم و از منوی آن گزینه‌ی Setting را انتخاب می‌کنیم. این عمل موجب نمایش پنجره‌ی تبادلی Standard Settings for ISO می‌شود.



در بخش Projection type می‌توانیم سیستم ترسیم در فرجه‌ی اول (First angle) یا سیستم ترسیم در فرجه‌ی سوم (Third angle) را انتخاب کنیم.

تعیین قطع کاغذ و کادر و جدول

علاوه بر قطع کاغذ و راستای افقی و عمودی آن می‌توانیم برای نقشه‌ها از کادر و جدول‌های استاندارد یا کادر و جدول‌های ترسیم شده به‌دست خودمان استفاده کنیم.

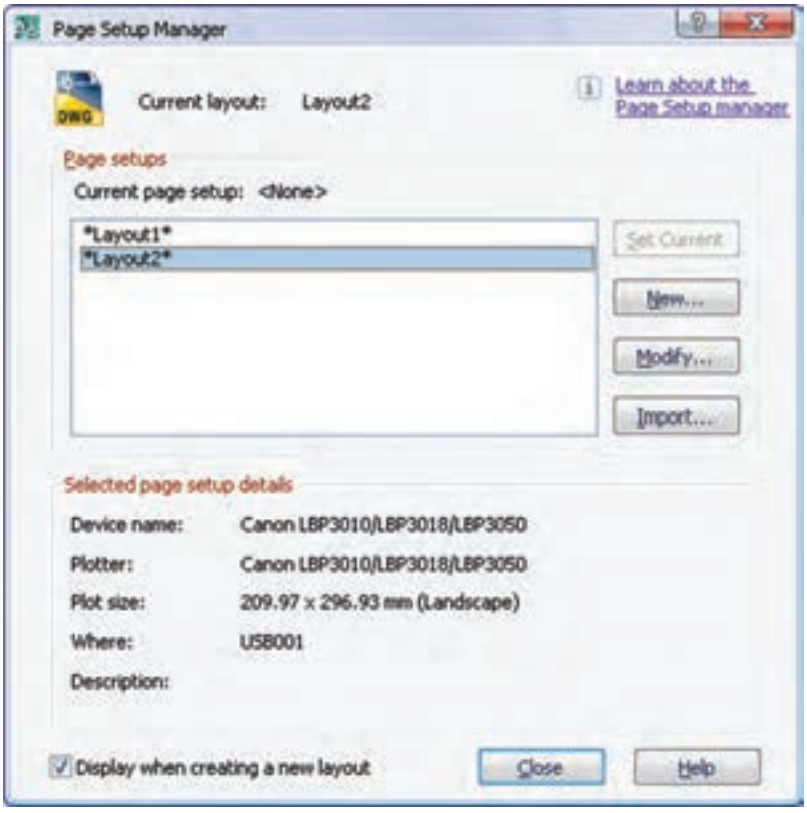


برای این کار روی آیکن لی‌آت فعال راست‌کلیک می‌کنیم و گزینه‌ی Page Setup Manager را انتخاب می‌کنیم.

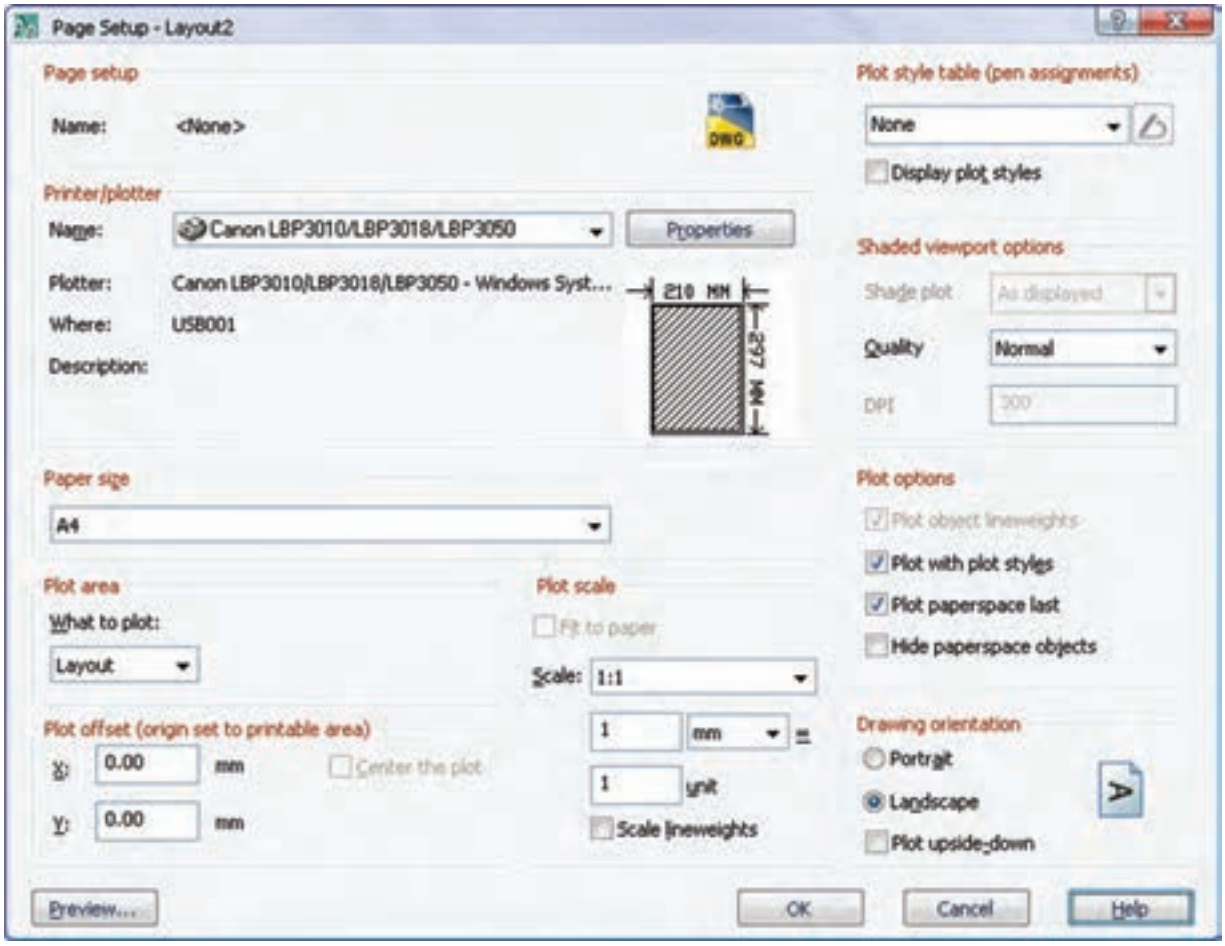
نکته

قبل از ایجاد نما باید قطع کاغذ و تنظیمات لی‌آت را انجام دهیم.

بـا انتخاب این گزینه پنجره‌ی Page Setup Manager ظاهر می‌شـود که می‌توانیم در آن یک لی‌آت جدید ایجاد کنیم (New)، یکـی از لی‌آت‌هـای موجود را به لی‌آت جاری تبدیل کنیم (Set Current)، یکی از لی‌آت‌های موجود را ویرایش کنیم (Modify)، یا تنظیمات یک لی‌آت موجود را از فایل‌های دیگر وارد کنیم.



با ویرایش یک لی‌آت موجود (مثلاً Layout 2) پنجره‌ی Page Setup Layout2 ظاهر می‌شود. با گزینه‌های این پنجره در اتوکد آشنا شده‌ایم.



نوع پرینتر یا پلاتر نصب‌شده روی سیستم را از منوی کرکره‌ای Printer/Plotter انتخاب می‌کنیم.

قطع کاغذ را از منوی کرکره‌ای Paper size انتخاب می‌کنیم.

مقیاس ترسیم نماها را از منوی کرکره‌ای Scale انتخاب می‌کنیم. برای فعال شدن این منو باید گزینه‌ی Fit to paper تیک نخورده باشد.

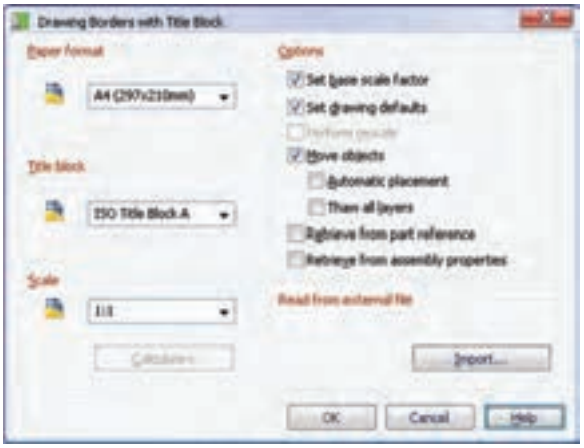
جهت قرار گرفتن کاغذ در بخش Drawing orientation را تعیین می‌کنیم. انتخاب گزینه‌ی Portrait برای تعیین کاغذ به صورت عمودی و انتخاب گزینه‌ی Landscape موجب قرار گرفتن کاغذ به صورت عمودی می‌شود.

نکته

برای این که هر بار مجبور به تنظیم کاغذ و لی‌آت نباشیم می‌توانیم در یک فایل خالی تنظیمات مورد نظر را ایجاد کنیم و از آن یک فایل الگوی جدید (Template) بسازیم. سپس از آن فایل الگو در ایجاد فایل‌های جدید استفاده کنیم.

افزودن کادر و جدول به لی‌آت

بـرای افزودن کادر و جدول به لـی‌آت فعال روی نام آن در مرورگر دسـکتاپ راسـت‌کلیک می‌کنیـم و گزینه‌ی Insert Title Block را انتخاب می‌کنیم. با این کار، پنجره‌ی Drawing Borders with Title Block ظاهـر می‌شـود.



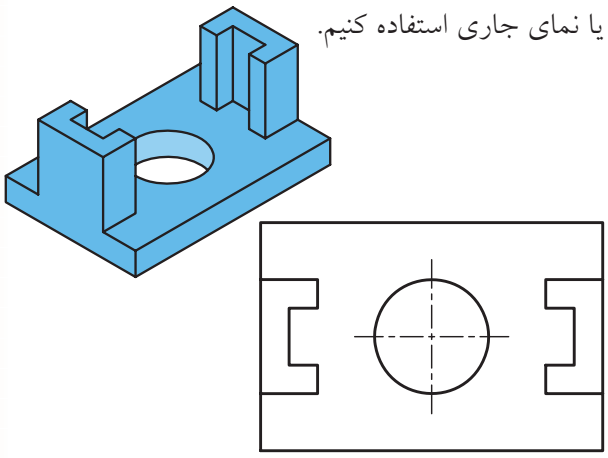
قالـب کاغذ را از قطع‌های اسـتاندارد منوی کرکره‌ای Paper Format و نـوع جـدول را نیـز از جدول‌هـای اسـتاندارد منوی کرکره‌ای Title block انتخاب می‌کنیم. نیازی به تغییر گزینه‌های دیگر نیست.

با OK کردن پنجـره باید کادر و جدول را در لی‌آت درج کنیم. پنجره‌ای ظاهر می‌شـود که می‌توانیم متن مورد نظر در خانه‌های جدول را پر کنیم.

بـا کلیک کردن روی دکمه‌ی Next می‌توانیم به خانه‌های بعدی جدول دسترسی داشته باشیم.

ایجاد یک نما از قطعه

قبل از ایجاد نما باید با تنظیم Ucs نوع نمای ایجادشده را تعیین کنیم. می‌توانیم از نماهای استاندارد، نماهای موازی صفحات مختصات، صفحات کاری، سطوح تخت مدل و یا نمای جاری استفاده کنیم.

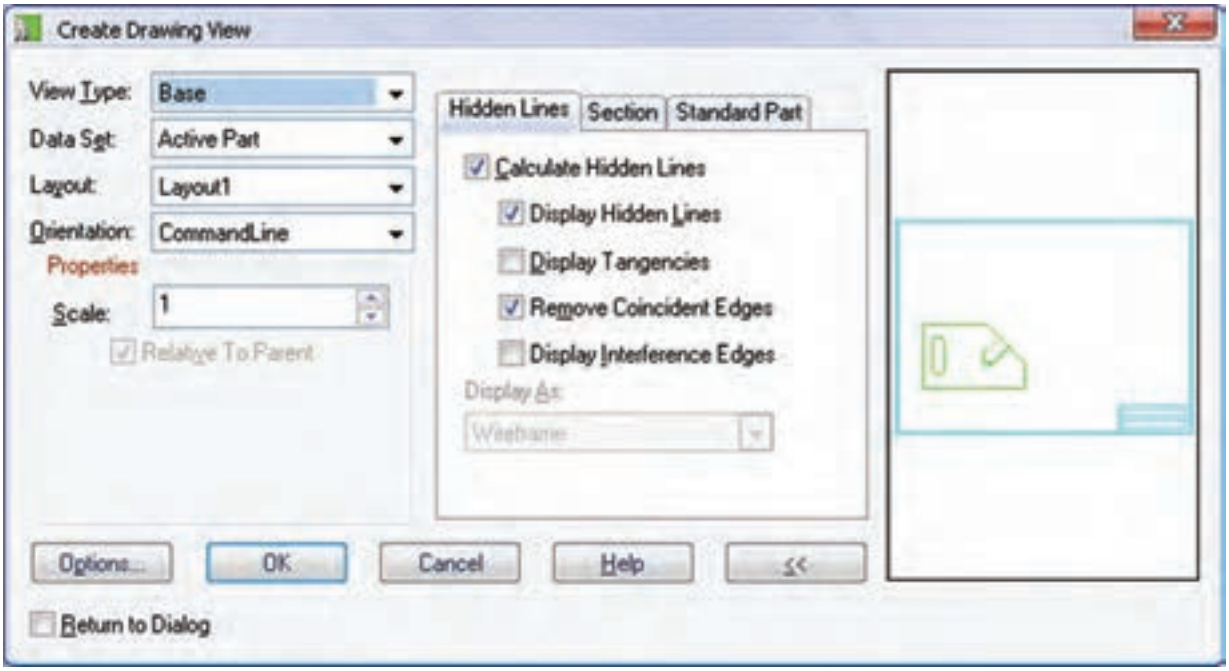


برای ایجاد نما از دستور New View استفاده می‌کنیم. از این دسـتور برای ایجاد انواع نماها و برش‌های مختلف از قطعات و مجموعه‌های مونتاژی اسـتفاده می‌کنیم. این نماها با استفاده از استانداردهای نقشه‌کشی ایجاد می‌شوند و به تغییرات مدل واکنش نشان می‌دهند.

ایجاد نماها و برش‌های مختلف از قطعه‌ی مدل‌سازی شده

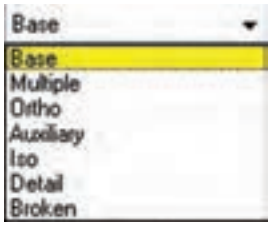
New View
Menu: Drawing ⇨New View
Tool bar: Drawing Layout⇨ New View
Right: New View
Command: AMDWGVIEW

با اجرای این دستور پنجره‌ی Create Drawing View باز می‌شود. با این که این پنجره دارای گزینه‌های بسیاری است، اما برای درج سـریع یک نما کافی اسـت نمای مورد نظر را از منوی کرکره‌ای Orientation انتخاب و در جای مناسب در لی‌آت کلیک کنیم.



تعیین نوع نما

با اسـتفاده از منوی کرکـره‌ای View Type می‌توانیم نوع نما را انتخاب کنیم.



- **Base**: اولیـن نمـای قطعه بـا اسـتفاده از این گزینه ایجاد می‌شود. این نما با توجه به تنظیمات منوی کرکره‌ای Orientation می‌تواند نمای روبه‌رو یا نماهای دیگر باشد.
- **Multiple**: با ایـن روش می‌توانیم یک نمای اصلی و نماهای دیگری را که در راسـتای آن هستند به صورت همزمـان ایجاد کنیم. مثلاً می‌توانیـم نمای اصلی را نمای روبه‌رو در نظر بگیریم و نمای جانبی را در راستای افقی، نمای بالا را در راسـتای عمودی و تصویر ایزومتریک را در راستای مایل آن ایجاد کنیم.
- **Ortho**: ایجاد یک نمـای ارتوگرافیک از یک نمای موجود. برای اسـتفاده از این گزینه باید قبلاً حداقل یک نما در لی‌آت داشته باشـیم. پس از انتخاب نمای موجود در راسـتای افقی یا عمودی آن کلیک و نمای قطعه را در آن راستا ایجاد می‌کنیم.
- **Auxiliary**: برای ایجـاد نمای کمکی از یک نمای موجود از این گزینه استفاده می‌کنیم. پس از انتخاب نمای موجود، با تعیین دو نقطه روی نمای اصلی راستای ترسیم، نمای کمکی را تعیین می‌کنیم.

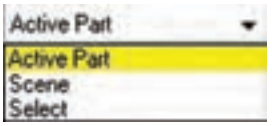
◀ **Iso**: بـــرای ایجـــاد تصویر ایزومتریـــک از یک نمای موجود از این گزینه استفاده می‌کنیم.

◀ **Detail**: ایجاد نمای جزء یا دتایل با مقیاسی متفاوت از بخشی از نمای موجود.

◀ **Broken**: برای ایجاد نمای کوتاه‌شـــده از این گزینه استفاده می‌کنیم.

تعیین قطعه یا مجموعه برای ایجاد نما

با استفاده از منوی کرکره‌ای Data Set می‌توانیم مجموعه‌ی اطلاعاتی برای ایجاد نما را انتخاب کنیم.



◀ **Active Part**: ترسیم نما از مدل فعال جاری

◀ **Scene**: ترسیم نما از یک نقشه‌ی ترکیبی یا انفجاری ایجاد شده

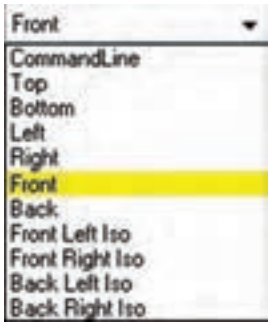
◀ **Select**: ترسیم نما از قطعات انتخابی یک مجموعه

تعیین لی‌آت یا برگه‌ای که می‌خواهیم در آن ترسیم کنیم

با استفاده از منوی کرکره‌ای Layout می‌توانیم لی‌آت مورد نظر را برای ایجاد نقشه انتخاب کنیم. چنانچه یک لی‌آت غیرفعال را انتخاب کنیم، آن لی‌آت به صورت خودکار فعال می‌شـــود و می‌توانیم در آن نمای مورد نظر را ایجاد کنیم.

تعیین نمای قطعه

با استفاده از منوی کرکره‌ای Orientation می‌توانیم نمای مورد نظر را انتخاب کنیم.



علاوه بر شش نمای قطعه (بالا، پایین، چپ، راست، روبه‌رو و پشـــت) چهار نمای ایزومتریک نیز قابل انتخاب است.

آیا می‌دانید

با استفاده از گزینه‌ی Command Line می‌توانیم با استفاده از گزینه‌های خط فرمان نمای مورد نظر را انتخاب کنیم.

```
Select planar face, work
plane or
[sTandard view/Ucs/View/
worldXy/worldYz/worldZx]:
```

با انتخاب این گزینه برای تعیین نمای قطعه باید یک وجه تخت مدل یا یک صفحه‌ی کاری انتخاب کنیـــم. از گزینـــه‌ی Standard view برای تعیین نما بر اساس نماهای اســـتاندارد استفاده می‌کنیم.

با استفاده از گزینه‌ی Ucs می‌توانیم صفحه‌ی XY مختصـــات کاربـــر را به عنوان نمـــا انتخاب کنیم. از گزینه‌ی View برای تعیین نما بر اســـاس نمای جاری قطعه اســـتفاده می‌کنیم. از گزینه‌های worldXy/worldYz/worldZx برای تعیین نما بر اساس صفحات XY یا YZ و یا ZX استفاده می‌کنیم.

تعیین مقیاس ترسیم نما

در فیلد Scale باید مقیاس ترسیم قطعه را وارد کنیم. وارد کردن عدد ۱ به معنی انتخاب مقیاس ۱:۱ و عدد ۲ به معنی مقیاس ۲:۱ و همچنین عدد ۰/۵ به معنی مقیاس ۱:۲ است.

نکته

تیک زدن گزینه‌ی Relative To Parent موجب تعیین مقیاس نما بر اساس نمایی که نما بر اساس آن ایجاد شده است می‌شود.

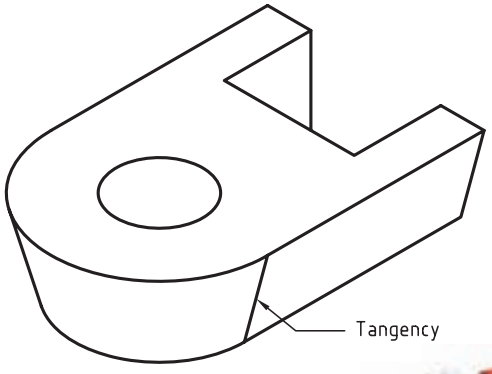
تعیین تنظیمات خطوط ندید

در وسط پنجره سه زبانه وجود دارد که زبانه‌ی Hidden Lines مربوط به خطوط ندید در نماست.

◀ **Calculate Hidden Lines**: تیک زدن این گزینه موجب محاسبه‌ی خطوط ندید در نما می‌شود.

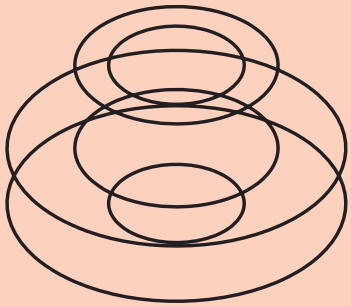
◀ **Display Hidden Lines**: نمایش خطوط ندید در نما

◀ **Display Tangencies**: نمایش خطوط تماس بین سطوح منحنی و تخت

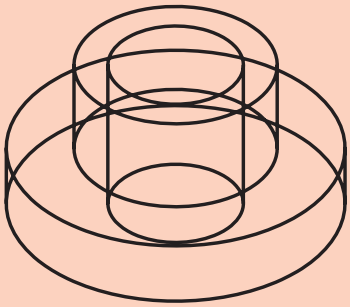


آیا می‌دانید

در منوی کرکره‌ای Display as دو گزینه قابل انتخاب است: Wireframe (نمایش مدل به صورت مدل سیمی) و Wireframe with Silhouettes (نمایش مدل به صورت مدل سیمی همراه با نمایش لبه‌ی سطوح گرد).



Wireframe

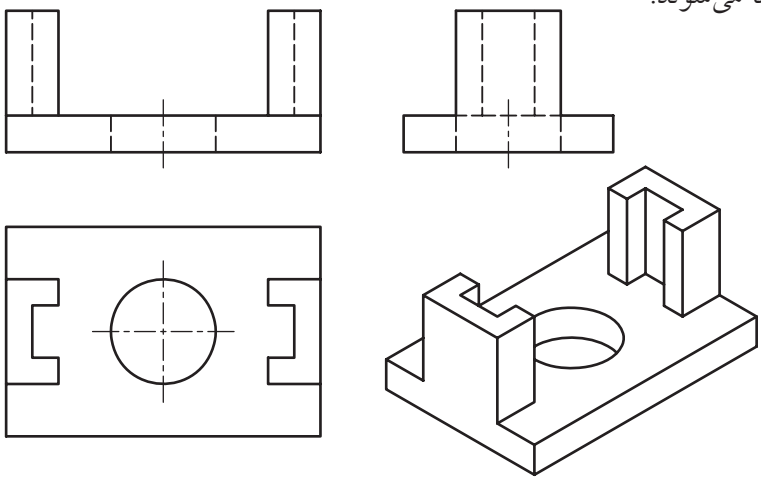


Wireframe with Silhouettes

ایجاد سه نما و ایزومتریک از قطعه

در این روش نمای اصلی را نمای روبه‌رو در نظر می‌گیریم و نماهای دیگر را نسبت به آن در فاصله‌ی مناسب درج می‌کنیم. نماها نسبت به نمای اصلی هم‌تراز هستند و هم‌راستا با آن جابه‌جا می‌شوند.

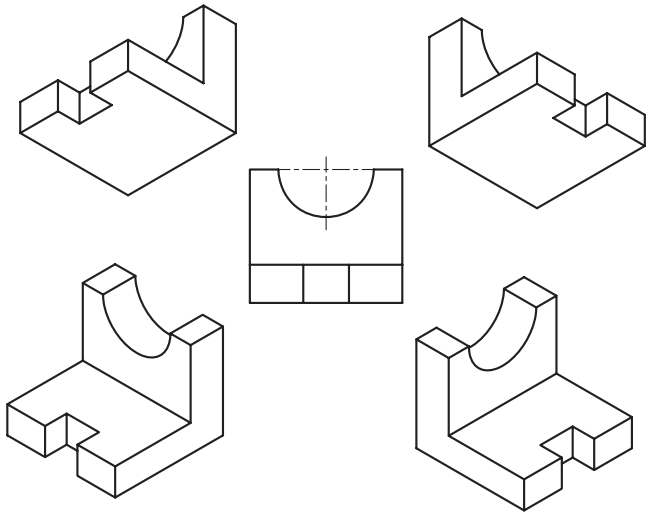
در این روش، نوع نما را باید Multiple انتخاب کنیم و نمای روبه‌رو را به عنوان نمای اصلی تعیین نماییم. پس از درج نمای روبه‌رو، در سمت راست آن کلیک می‌کنیم تا نمای جانبی درج شود، سپس در پایین نمای روبه‌رو



کلیک می‌کنیم تا نمای بالا درج شود، و بالاخره در جای مناسبی از لی‌آت به صورت راستای ۴۵ درجه یا ۱۳۵ درجه کلیک می‌کنیم تا یک تصویر ایزومتریک درج شود. سپس دکمه‌ی اینتر را می‌زنیم تا نماها نهایی شوند.

ایجاد تصویر ایزومتریک

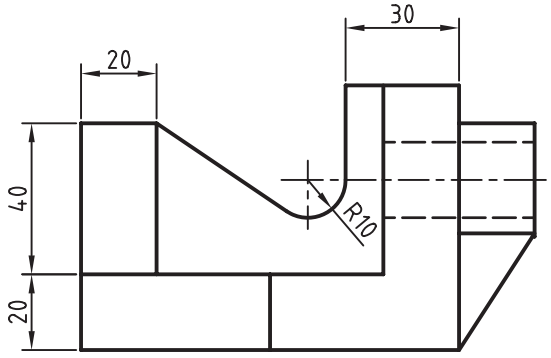
از این روش برای ایجاد یک تصویر ایزومتریک از یک نمای موجود استفاده می‌کنیم. بنابراین، نوع نما را ISO در نظر می‌گیریم و پس از انتخاب نمای اصلی در راستای یکی از قطرهای نما کلیک می‌کنیم تا تصویر ایزومتریک در آن نقطه درج شود. تصویر ایزومتریک به صورت خودکار بدون خطوط ندید ایجاد می‌شود.

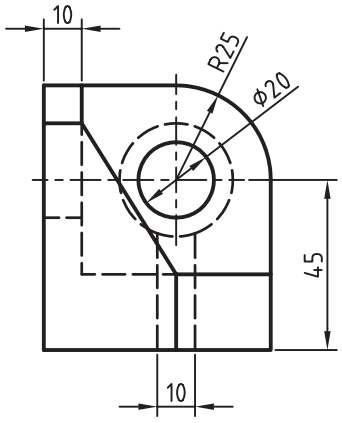


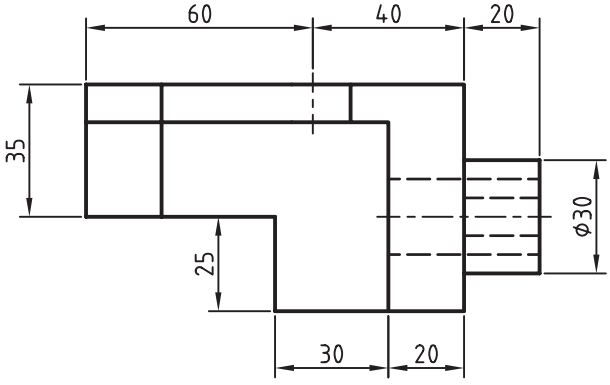
دستورکار شماره‌ی ۱

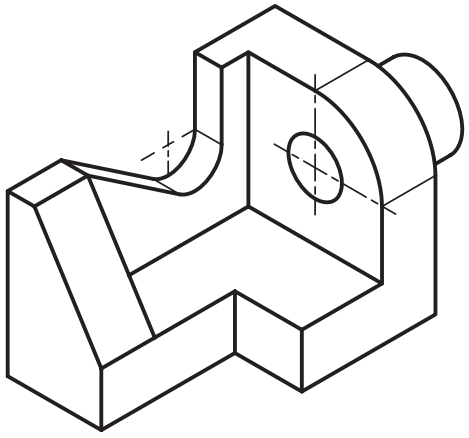
ایجاد سه نما و ایزومتریک

قطعه‌ی زیر را مدل‌ســازی کرده و سپس مطابق تصویر از
آن سه نما و ایزومتریک ترسیم کنید









فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

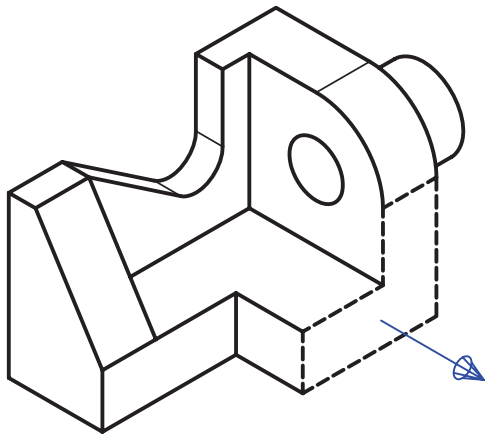
۱. ابتدا قطعه را به صورت کامل مدل‌سازی کنید.

۲. در Layout1 دستور New View را اجرا کنید.

۳. نوع نما را Multiple انتخاب کنید.

۴. در محیط مدل ابتدا سطح عمودی جلو قطعه و سپس لبه‌ی افقی را انتخاب کنید.

۵. در مکان مناسبی در لی‌آت برای درج نمای روبه‌رو کلیک کنید و سپس دکمه‌ی اینتر را بزنید.



۶. نشانگر ماوس را به سمت راست نمای روبه‌رو ببرید و در جای مناسب برای درج نمای جانبی کلیک کنید و سپس دکمه‌ی اینتر را بزنید.

۷. نشانگر ماوس را به سمت پایین نمای روبه‌رو ببرید و در جای مناسب برای درج نمای افقی کلیک کنید و سپس دکمه‌ی اینتر را بزنید.

۸. نشانگر ماوس را به سمت پایین نمای روبه‌رو ببرید و در جای مناسب برای درج نمای افقی کلیک کنید و سپس دکمه‌ی اینتر را بزنید.

۹. نشانگر ماوس را به صورت مایل در پایین سمت راست نمای روبه‌رو ببرید و در جای مناسب برای درج تصویر مجسم ایزومتریک کلیک کنید و سپس دکمه‌ی اینتر را بزنید.

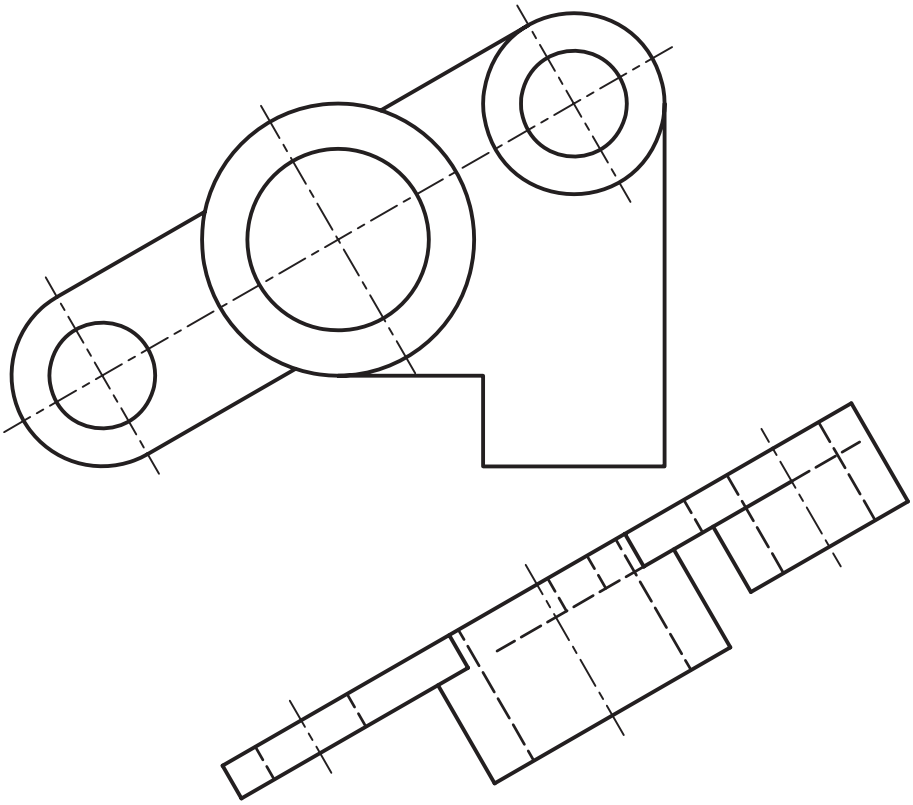
۱۰. در صورت لزوم با دوبار کلیک کردن روی نماهای ایجادشده در مرورگر دسکتاپ، ویرایش مورد نظر را اعمال کنید.

۱۱. اندازه‌گذاری‌ها را مرتب کنید.

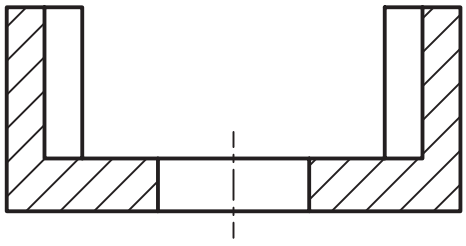
۱۲. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

ایجاد نمای کمکی

از این روش برای ایجاد نماهای مایل یا کمکی از یک نمای موجود استفاده می‌کنیم.

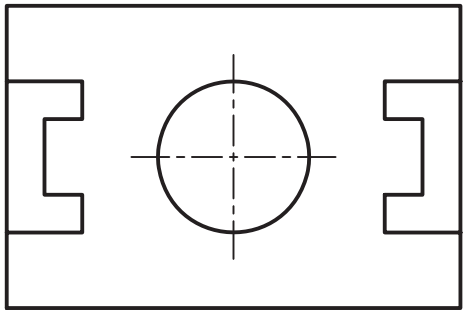


در این روش نوع نما را باید Auxiliary انتخاب کنیم و روی نمـای موجـود دو نقطه انتخاب کنیم تا راسـتای نمای کمکی مشـخص شود. مثلاً در شکل فوق به ترتیب دایـره‌ی پایین و دایره‌ی بالا را انتخاب و سـپس در پایین نمای اصلی کلیک کردیم تا نمای کمکی درج شود.

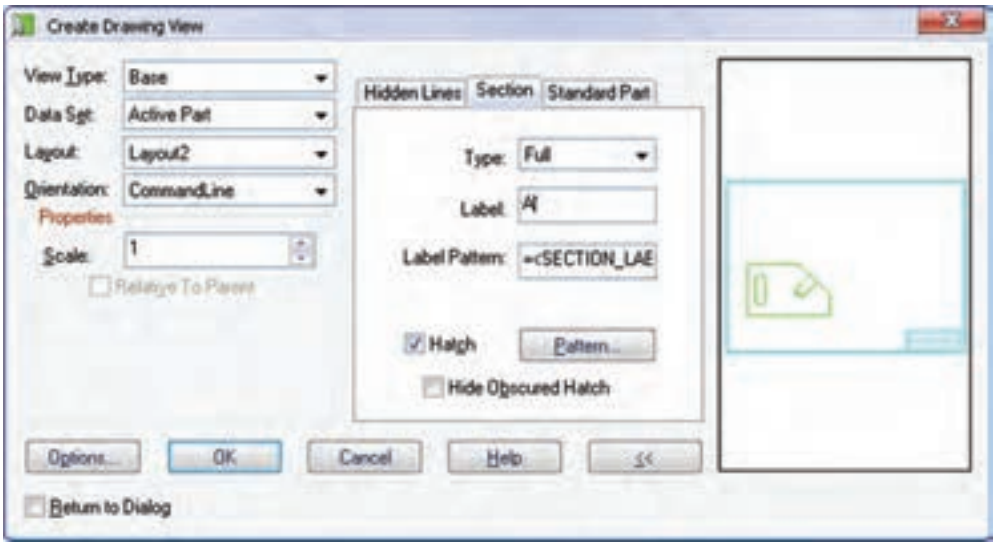


ایجاد برش کامل از قطعه

از این روش برای قطعات دارای صفحات تقارن اسـتفاده می‌کنیم که صفحه‌ی بـرش فرضی نیز بر صفحه‌ی تقارن منطبق خواهد بود.



در این روش، چنانچه بخواهیم نمای برش به صورت نمای اصلی باشد، باید نوع نما را Base در نظر بگیریم. در زبانه‌ی Section نیز از منوی Type گزینه‌ی Full را انتخاب می‌کنیم.

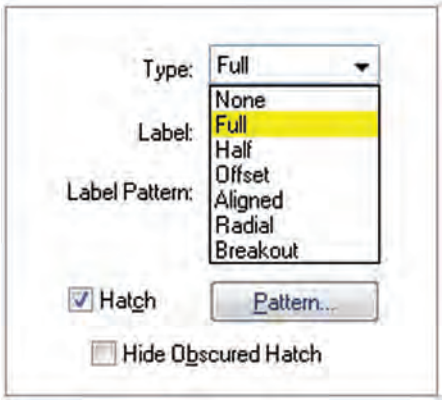


تنظیمات برش

تنظیمات برش را در زبانه‌ی Section انجام می‌دهیم.

تعیین نوع برش

نوع برش را از منوی کرکره‌ای Type در زبانه‌ی Section انتخاب می‌کنیم.



با انتخاب یک صفحه‌ی کاری یا یک وجه تخت مدل باید صفحه‌ی برش را تعیین کنیم. سپس با انتخاب یک محور کاری یا یک لبه‌ی مستقیم مدل یا یکی از محورهای مختصات جهت دید را تعیین کنیم.

```
Select work plane, face or [worldXy/
worldYz/worldZx/Ucs/View]:
Select work axis, straight edge or
[worldX/worldY/worldZ]:
Enter an option [Rotate/Flip/Ac-
cept] <Accept>:
```

نکته

در صورتی که بخواهیم یک نمای برش به صورت یک نمای ارتوگرافیک ایجاد کنیم باید نوع نما را Ortho در نظر بگیریم و بعد از انتخاب نمای اصلی و راستای دید باید صفحه‌ی برش را با انتخاب یک صفحه‌ی کاری یا انتخاب یک نقطه روی نما تعیین کنیم.

```
Enter section through type
[Point/Workplane] <Work-
plane>:
```

- **None**: از این گزینه برای نمای بدون برش استفاده می‌شود.
- **Full**: برای ایجاد برش کامل از این گزینه استفاده می‌شود.
- **Half**: برای ایجاد نیم‌دید ـ نیم‌نما از این گزینه استفاده می‌شود.
- **Offset**: از این گزینه برای ایجاد برش شکسته استفاده می‌شود و نیاز به مسیر برش دارد.
- **Aligned**: از این گزینه برای ایجاد برش مایل استفاده می‌شود و نیاز به مسیر برش دارد.
- **Radial**: از این گزینه برای ایجاد برش شعاعی استفاده می‌شود و نیاز به یک صفحه‌ی کاری به عنوان مسیر برش دارد.
- **Breakout**: از این گزینه برای ایجاد برش موضعی استفاده می‌شود و نیاز به خط برش بسته دارد.

تعیین نام و برچسب برش

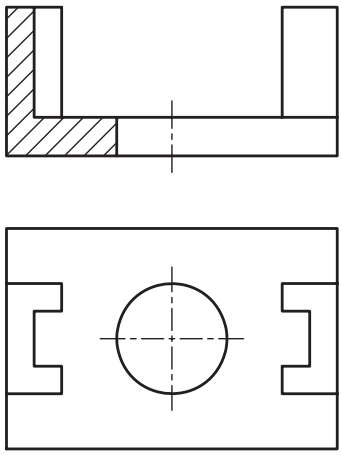
جز برش کامل برش‌های دیگر دارای نامی منحصر به فرد در نقشه هستند. مکانیکال دسکتاپ به صورت خودکار با استفاده از حروف بزرگ لاتین برچسبی به برش اختصاص می‌دهد اما می‌توانیم با استفاده از فیلد Label آن را عوض کنیم. با استفاده از فیلد Label Pattern نیز نامی را که در بالای نمای برش قرار می‌گیرد می‌توانیم کنترل کنیم.

تعیین نوع هاشور در برش

گزینه‌ی Hatch به صورت پیش‌فرض تیک خورده است اما اگر بنا به ضرورت بخواهیم برشی بدون هاشور ایجاد کنیم تیک آن را برمی‌داریم. با کلیک کردن روی دکمه‌ی Pattern نیز می‌توانیم نوع هاشور را در پنجره‌ی Hatch Pattern تعیین کنیم.

ایجاد نیم‌برش از قطعه

می‌توانیم با استفاده از صفحات کاری یا نقاط شکستگی در مدل از آن نیم‌برش ـ نیم‌نما تهیه کنیم.



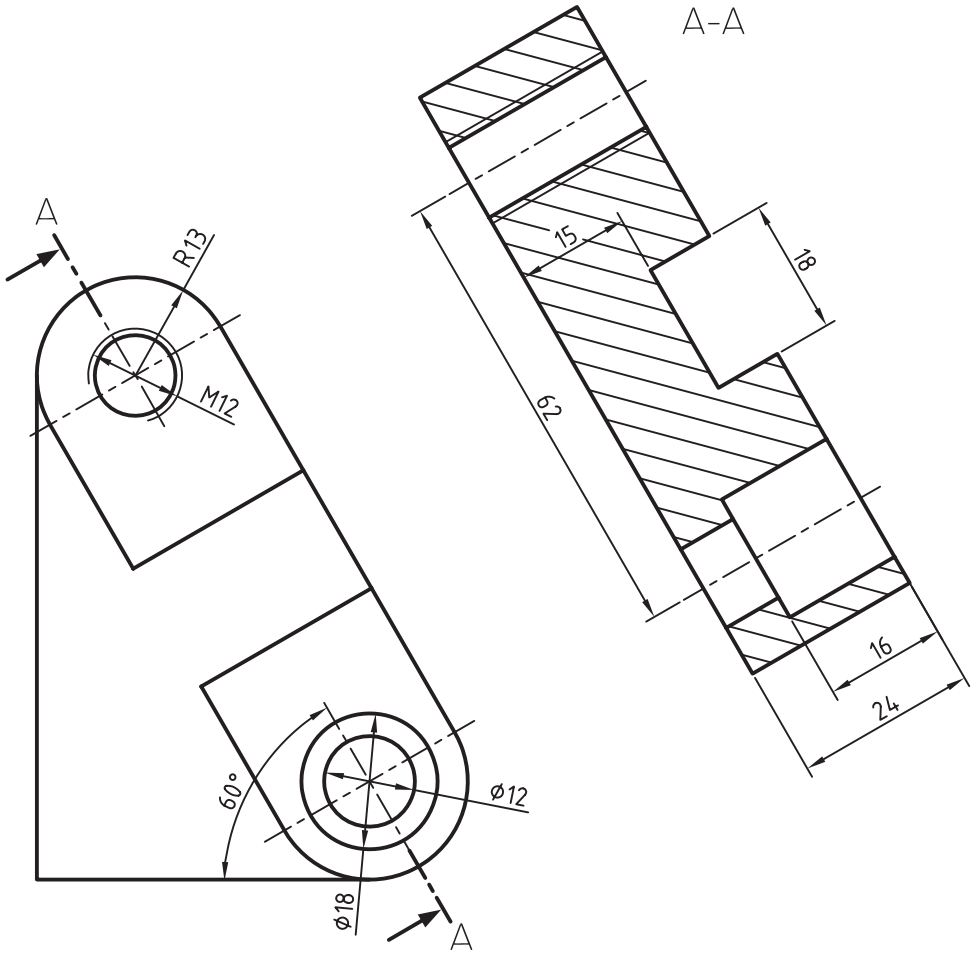
برای ایجاد نیم‌برش از یک نمای موجود می‌توانیم نوع نما را Ortho و نوع برش را Half در نظر بگیریم. بهتر است با ایجاد دو صفحه‌ی کاری مسیر برش را قبلاً مشخص کرده باشیم. البته مانعی در استفاده از نقاط شکستگی برای تعیین مسیر برش وجود ندارد.

(۶۰ دقیقه)

دستورکار شماره‌ی ۲

برش و نمای کمکی

با مدل‌سازی قطعه‌ی زیر نمای اصلی و برش کامل آن‌را مطابق شکل تهیه کنید.



فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

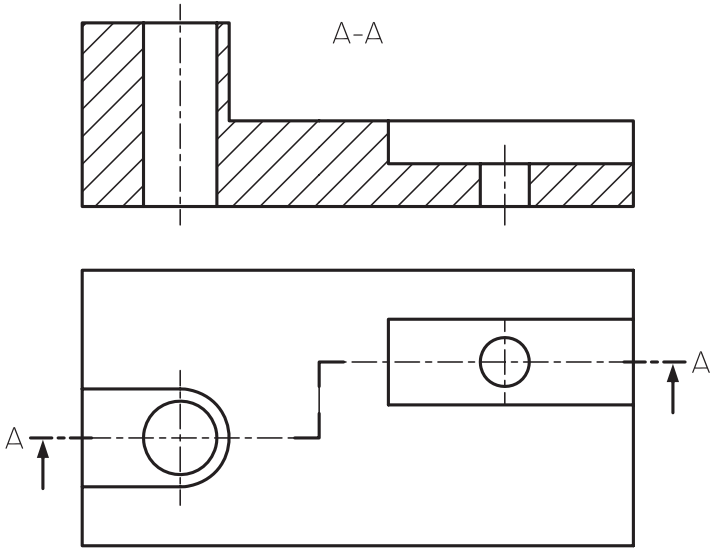
مراحل ترسیم

۱. قطعه را به صورت کامل مدل‌سازی کنید.
۲. در Layout1 دستور New View را اجرا کنید.
۳. نوع نما را Base و از منوی کرکره‌ای Orientation گزینه‌ی Front را انتخاب کنید.
۴. در مکان مناسبی در لی‌آت برای درج نمای روبه‌رو کلیک کنید و سپس دکمه‌ی اینتررا بزنید.
۵. دستور New View را مجدداً اجرا کنید.
۶. نوع نما را Auxiliary انتخاب کنید.
۷. در زبانه‌ی Section نوع برش را Full انتخاب کنید.
۸. روی دایره‌ی پایین کلیک کنید تا اولین نقطه‌ی راستای تصویر معین شود.
۹. روی سوراخ بالا کلیک کنید تا دومین نقطه‌ی راستای تصویر معین شود.
۱۰. در مکانی مناسب برای تعیین موقعیت نمای کمکی در بالا و سمت راست نمای روبه‌رو کلیک کنید و دکمه‌ی اینتر را بزنید.
۱۱. گزینه‌ی Point را برای تعیین مسیر برش انتخاب کنید و روی دایره‌ی سوراخ کلیک کنید.
۱۲. در صورت لزوم با دوبار کلیک روی نماهای ایجادشده در مرورگر دسکتاپ ویرایش مورد نظر را اعمال کنید.
۱۳. اندازه‌گذاری‌ها را مرتب و اندازه‌های ناخواسته را حذف کنید.
۱۴. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

ایجاد برش شکسته از قطعه

می‌توانیم با ایجاد یک خط برش در مدل از آن برش شکسته تهیه کنیم.

برای ایجاد برش شکسته از یک نمای موجود می‌توانیم نوع نما را Ortho و نوع برش را Offset در نظر بگیریم.



قبل از ایجاد برش شکسته باید مسیر برش را ایجاد کرده باشیم و هنگام تعیین مسیر برش آن را انتخاب کنیم.

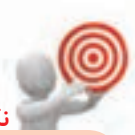
ایجاد مسیر برش

مسیر برش یک خط شکسته است که ابتدا و انتهای آن خارج از قطعه قرار دارد و با استفاده از دستور Line ایجاد شده وتبدیل به Cut Line می‌گردد

ایجاد مسیر برش مورد استفاده در برش شکسته و برش مایل

Cut Line

Menu: Part ⇨Sketch Solving⇨ Cut Line
Tool bar: Sketch Solving⇨ Cut Line
Right: Sketch Solving⇨ Cut Line
Command: AMCUTLINE
`Select objects to define the section cutting line:`



نکته

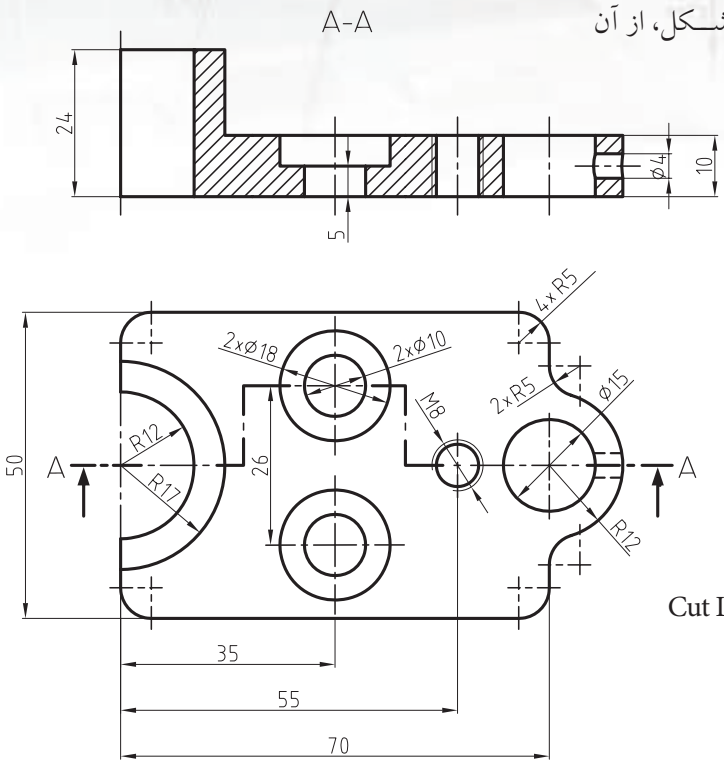
مسیر برش شکسته باید دارای شکستگی‌های ۹۰ درجه باشد و اولین و آخرین بخش آن نیز موازی باشد.

دستورکار شماره‌ی ۳

برش شکسته

(۶۰ دقیقه)

قطعه‌ی روبه‌رو را مدل‌سازی کند. سپس، مطابق شکل، از آن نمای افقی و برش شکسته مطابق شکل تهیه کنید.



مراحل ترسیم

۱. قطعه را به صورت کامل مدل‌سازی کنید.

۲. در محیط مدل مسیر برش را ترسیم و آن را به Cut Line تبدیل کنید.

۳. در Layout1 دستور New View را اجرا کنید.

۴. نوع نما را Base و از منوی کرکره‌ای Orientation گزینه‌ی Top را انتخاب کنید.

۵. در مکان مناسبی در لی‌آت برای درج نمای افقی کلیک کنید و سپس دکمه‌ی اینتر را بزنید.

۶. دستور New View را مجدداً اجرا کنید.

۷. نوع نما را Ortho انتخاب کنید.

۸. در زبانه‌ی Section نوع برش را Offset انتخاب کنید.

۹. نمای افقی را انتخاب و در بالای آن کلیک کنید.

۱۰. در محیط مدل مسیر برش را انتخاب کنید.

۱۱. در صورت لزوم با کلیک کردن روی نماهای ایجادشده در مرورگر دسکتاپ ویرایش مورد نظر را اعمال کنید.

۱۲. اندازه‌گذاری‌ها را مرتب و اندازه‌های ناخواسته را حذف کنید.

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

فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

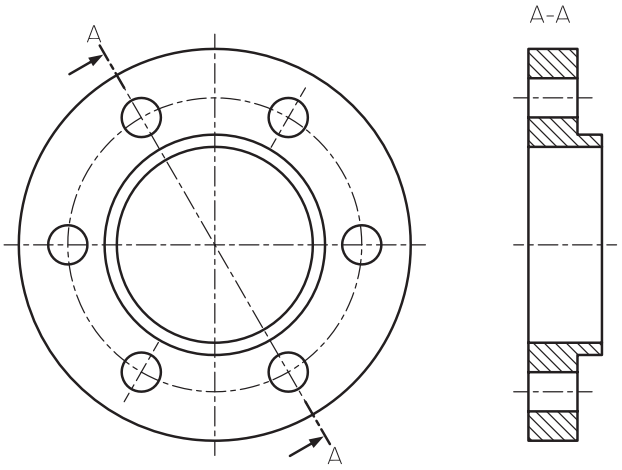
ایجاد برش شعاعی از قطعه

می‌توانیـم با ایجاد یک صفحه‌ی کاری در مدل از آن یک برش شعاعی مایل تهیه کنیم.

برای ایجاد برش شعاعی از یک نمای موجود می‌توانیم نوع نما را Ortho و نوع برش را Radial در نظر بگیریم.

نکته

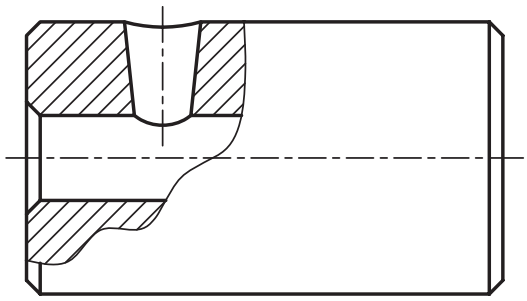
مسـیر برش را بـا اسـتفاده از ایجاد یک صفحـه‌ی کاری قبلاً مشـخص می‌کنیم و بعد از انتخـاب آن روی نما نقطـه‌ای را به عنوان نقطه‌ی مفصل یا لولا، که صفحه‌ی برش حول آن می‌چرخد، تعیین می‌کنیم.



ایجاد برش موضعی از قطعه

می‌توانیم با ایجاد یک خط برش بسته در مدل از آن برش موضعی تهیه کنیم. برای ایجاد این نوع برش می‌توانیم نوع نما را Base و نوع برش را Breakout در نظر بگیریم.

بعـد از انتخاب خط برش در مدل باید صفحه‌ی برش را انتخاب کنیم و یا بـا زدن دکمه‌ی اینتر همان صفحه‌ی خط برش موضعی را بپذیریم. آن‌گاه آن بخشی از مدل را که به صورت فرضی بریده می‌شود تعیین کنیم. پس از آن بایـد با تعیین یک وجه تخت مدل، یک صفحه‌ی کاری یا با استفاده از گزینه‌های Ucs، صفحه‌ی نما را تعیین کنیم.



ایجاد خط برش موضعی

قبـل از ایجاد برش موضعی باید خط برش در مدل ایجاد شده باشد. خط برش موضعی یک خط بسته است که پس از ترسیم با استفاده از دستور Break Line ایجاد می‌شود.

ایجاد خط برش مورد استفاده در برش موضعی

Break Line

Menu: Part ⇨Sketch Solving⇨ Break Line
Tool bar: Sketch Solving⇨ Break Line
Right: Sketch Solving⇨Break Line
Command : AMBREAKLINE
`Select objects for sketch`

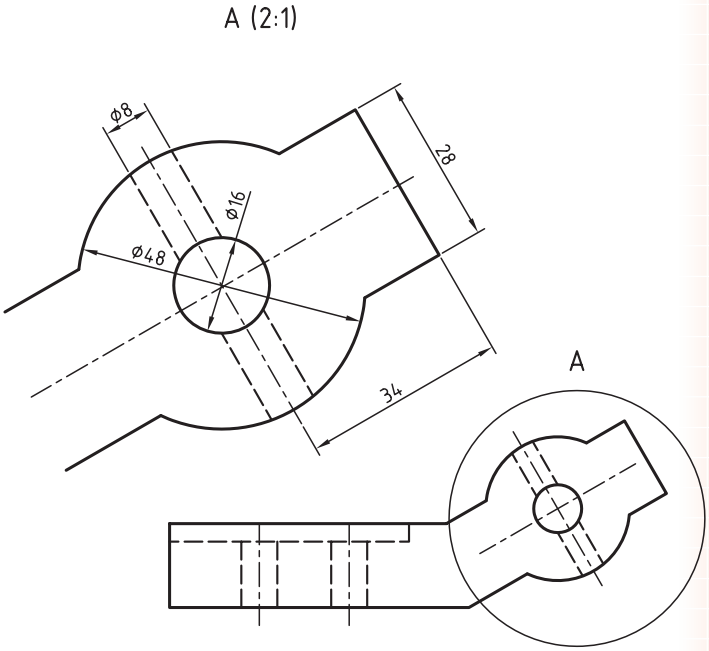
نکته

خط برش موضعی باید در آن صفحه‌ای ترسیم شود که عمق برش در قطعه را مشخص می‌کند.

ایجاد نمای جزء یا دتایل

می‌توانیم بخشی از نما را با مقیاسی متفاوت به صورت مجزا نمایش دهیم. برای ایجاد یک نمای جزء از یک نمای اصلی نوع نما را Detail در نظر می‌گیریم و مقیاس نما را نیز، که معمولاً دو یا چند برابر نمای اصلی است، تعیین می‌کنیم.

ابتدا نقطه‌ای در نمای اصلی برای ایجاد نمای جزء انتخاب می‌کنیم. سپس با استفاده از دایره، که پیش‌فرض دستور است، و یا بیضی، چندضلعی، مستطیل یا انتخاب شکلی متفاوت، آن بخش از نمای اصلی را که می‌خواهیم در نمای جزء تکرار شود تعیین می‌کنیم. پس از آن در جای مناسبی در لی‌آت کلیک می‌کنیم تا نمای جزء درج شود.



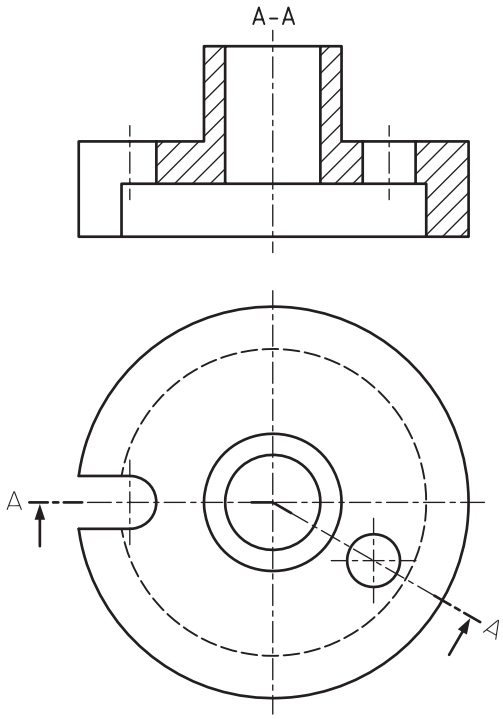
ایجاد برش مایل

با استفاده از ترسیم مسیر برش در مدل می‌توانیم یک برش مایل از آن به دست آوریم.

برای ایجاد برش مایل نسبت به نمای اصلی باید نوع نما را Ortho و نوع برش را Aligned در نظر بگیریم. پس از انتخاب نمای اصلی و راستای درج برش باید مسیر برش مایل را که قبلاً ترسیم کرده‌ایم انتخاب کنیم.

نکته

مسیر برش مایل پس از ترسیم با استفاده از دستور Cut Line ایجاد می‌شود و تنها شامل دو قطعه خط است که ابتدا و انتهای آن خارج از قطعه قرار دارد.

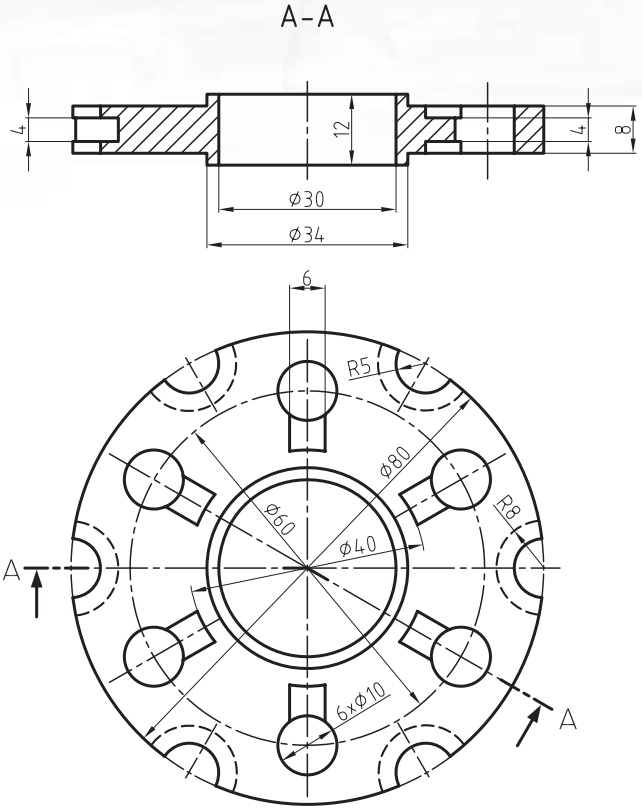


(۶۰ دقیقه)

دستورکار شماره‌ی ۴

برش مایل

قطعه‌ی روبه‌رو را مدل‌سازی کنید. سپس از آن نمای افقی و برش مایل تهیه نمایید.



مراحل ترسیم

۱. قطعه را به صورت کامل مدل‌سازی کنید.
۲. در محیط مدل مسیر برش مایل را ترسیم و آن را به Cut Line تبدیل کنید.
۳. در Layout1 دستور New View را اجرا کنید.
۴. نوع نما را Base و از منوی کرکره‌ای Orientation گزینه‌ی Top را انتخاب کنید.
۵. در مکان مناسبی در لی‌آت برای درج نمای افقی کلیک کنید و سپس دکمه‌ی اینتر را بزنید.
۶. مجدداً دستور New View را اجرا کنید.
۷. نوع نما را Ortho انتخاب کنید.
۸. در زبانه‌ی Section نوع برش را Aligned انتخاب کنید.
۹. نمای افقی را انتخاب و در بالای آن کلیک کنید.
۱۰. در محیط مدل مسیر برش را انتخاب کنید.
۱۱. در صورت لزوم با دوبارکلیک روی نماهای ایجادشده در مرورگر دسکتاپ ویرایش مورد نظر را اعمال کنید.
۱۲. اندازه‌گذاری‌ها را مرتب و اندازه‌های ناخواسته را حذف کنید.
۱۳. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

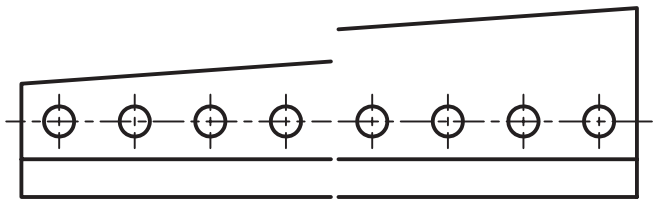
فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

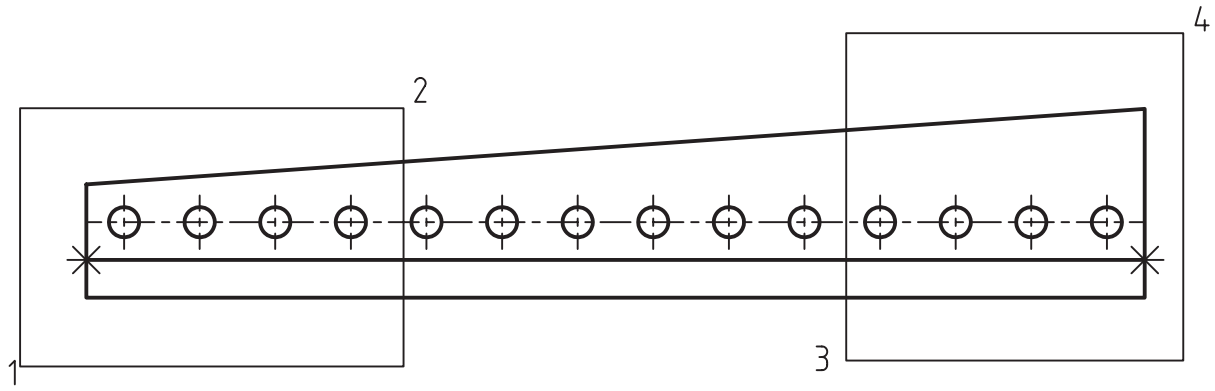
ایجاد نمای کوتاه‌شده

قطعاتی که طولی بلند و یکنواخت دارند بهتر است به صورت کوتاه‌شده ترسیم شوند تا جای کمتری اشغال کنند.

یک نمای کوتاه‌شـده در واقع دو نما از دو سـر قطعه اسـت که با یک فاصله در کنار یکدیگر قرار می‌گیرد. برای ایجاد نمای کوتاه‌شده نوع نما را Broken در نظر می‌گیریم.



بعـد از تعییـن جهت نمای اصلی و کلیک کردن در لی‌آت، نمای اصلی به صورت کامل درج می‌شـود. در این مرحله باید با تعیین یک نقطه در سـمت چپ و درگ کردن یک کادر مسـتطیلی، بخشـی از نمای اصلی را که می‌خواهیم حفظ شود انتخاب کنیم. همین مرحله را برای سمت راست قطعه نیز تکرار می‌کنیم.

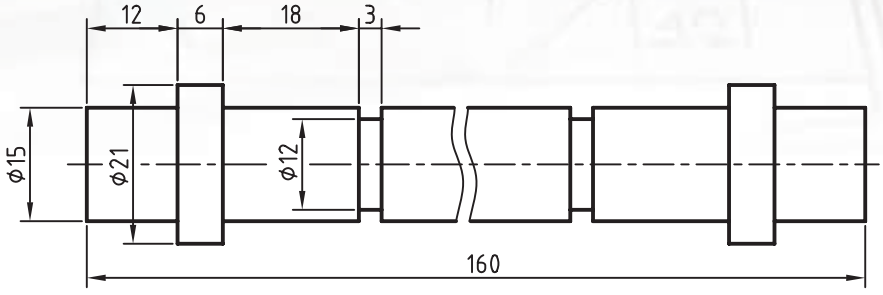


دستورکار شماره‌ی ۵

نمای کوتاه‌شده

(۶۰ دقیقه)

قطعه‌ی زیر را که یک محور متقارن است مدل‌سازی کنید. سپس مطابق شکل یک نمای کوتاه‌شده از آن ایجاد نمایید.



مراحل ترسیم

۱. قطعه را به صورت کامل مدل‌سازی کنید.

۲. در Layout1 دستور New View را اجرا کنید.

۳. نوع نما را Broken و از منوی کرکره‌ای Orientation گزینه‌ی Top را انتخاب کنید.

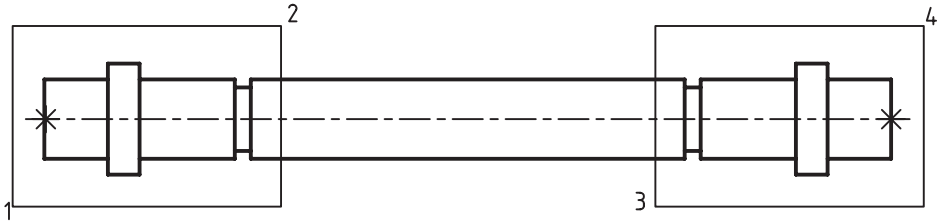
۴. در مکان مناسبی در لی‌آت برای درج نمای افقی کلیک کنید و سپس دکمه‌ی اینتر را بزنید.

۵. روی نقطه‌ای در سمت چپ محور کلیک کنید.

۶. با یک پنجره بخش مورد نیاز محور را انتخاب کنید (کلیک کردن روی نقاط شماره‌ی 1 و 2).

۷. روی نقطه‌ای در سمت راست محور کلیک کنید.

۸. با یک پنجره بخش مورد نیاز محور را انتخاب کنید (کلیک کردن روی نقاط شماره‌ی 3 و 4).



۹. در صورت لزوم با دوبارکلیک کردن روی نماهای ایجاد شده در مرورگر دسکتاپ ویرایش مورد نظر را اعمال کنید.

۱۰. اندازه‌گذاری‌ها را مرتب و اندازه‌های ناخواسته را حذف کنید.

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

فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

عملیات روی نماها

بعد از ایجاد نماها ممکن است نیاز به ویرایش، جابه‌جایی و عملیات دیگری باشد. با راست‌کلیک کردن روی نماها در مرورگر دسکتاپ منویی ظاهر می‌شود که شامل گزینه‌های مختلفی برای ویرایش آن‌هاست.

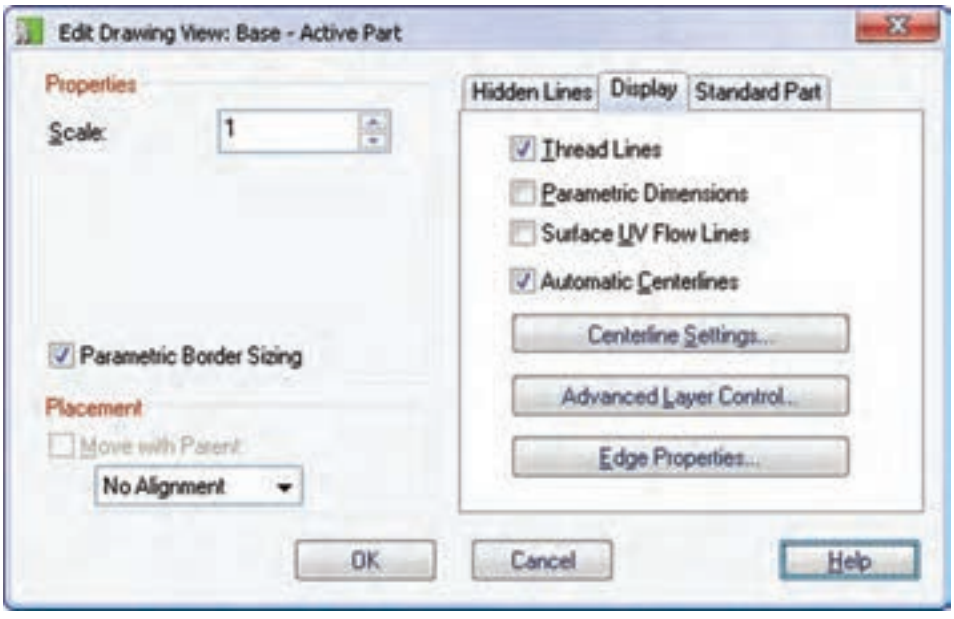
ویرایش نما

با دوبار کلیک کردن روی نما در مرورگر دسکتاپ یا انتخاب گزینه‌ی Edit از منوی راست‌کلیک پنجره‌ی Edit Drawing View ظاهر می‌شود که می‌توانیم گزینه‌های مختلف دخیل در نما را ویرایش کنیم.

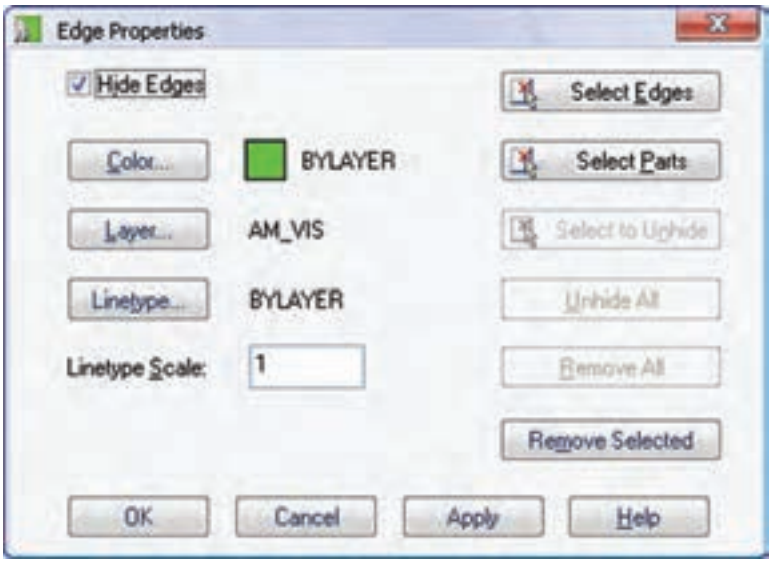
مقیاس نما، پارامتریک بودن ابعاد کادر نما و هم‌راستا بودن و حرکت نما با نمای اصلی یا مقید کردن آن در راستای افقی یا عمودی از گزینه‌هایی است که در این بخش قابل تغییر است.

در زبانه‌ی Display گزینه‌های مختلفی برای کنترل نمایش بخش‌های مختلف نما وجود دارد:

- **Thread Lines**: نمایش رزوه‌ها
- **Parametric Dimensions**: نمایش اندازه‌های پارامتریک
- **Automatic Centerlines**: نمایش خطوط محور به صورت خودکار



- **Centerline Settings**: در ایــن بخش می‌توانیم کنترل کنیم کــه برای چه بخش‌هایی به صورت خودکار خط محور ایجاد شود و مشخصات خط محور چگونه باشد. به صورت معمول نیازی به تغییر گزینه‌های این بخش نیست.
- **Advanced Layer Control**: کنترل وضعیت لایه‌ها در نما
- **Edge Properties**: کنترل نمایش و تغییر مشخصات خطوط موجود در نما



با استفاده از دکمه‌ی Select edges می‌توانیم لبه‌هایی را که می‌خواهیم مخفی کنیم یا رنگ، لایه و نوع خط آن را تغییر دهیم انتخاب و سپس در بخش سمت راست عملیات مورد نظر را اجرا می‌کنیم.

نکته

در نمای یک مجموعه می‌توانیم با انتخاب دکمه‌ی Select Parts برخی قطعات را در نما حذف کنیم.

حرکت و جابه‌جایی نماها

با اســتفاده از گزینه‌ی Move در منوی راســت‌کلیک می‌توانیم نمای مورد نظر را در لی‌آت جابه‌جا کنیم. با حرکت نمای اصلی نماهایی که از آن منشعب شده‌اند نیز در راستای خود جابه‌جا می‌شوند.

نکته

عملیــات دیگری مانند کپی کردن نما (Copy)، تغییر نام نما (Rename)، و حذف کردن نما (Delete) نیز با استفاده از گزینه‌های راست‌کلیک قابل انجام است.

ارزشیابی پایانی

نظری

۱. چگونه می‌توان در فرجه‌ی سوم نماگیری انجام داد؟

الف) با انتخاب گزینه‌ی First angle در زبانه‌ی AM: Standards

ب) با انتخاب گزینه‌ی Third angle در زبانه‌ی AM: Standards

ج) با انتخاب گزینه‌ی First angle در دستور Page Setup

د) با انتخاب گزینه‌ی Third angle در دستور Page Setup

۲. با دستور Insert Title Block چه چیزی به یک لی‌آت فعال افزوده می‌شود؟

الف) آخرین بلوک ساخته شده ب) کادر و جدول

ج) عنوان نقشه د) آخرین کادر استفاده شده

۳. جدول مشخصات معمولاً شامل چه مواردی است؟

۴. از دستور New View برای ایجاد انواع نماها و برش‌های مختلف از قطعات و مجموعه‌های مونتاژی استفاده می‌کنیم.

الف) درست ب) نادرست

۵. برای ایجاد تصویر ایزومتریک از یک نمای موجود از گزینه‌ی Broken استفاده می‌کنیم.

الف) درست ب) نادرست

۶. برای ایجاد نمای جزء یا دتایل با مقیاسی متفاوت از بخشی از نمای موجود از گزینه‌ی Detail استفاده می‌کنیم.

الف) درست ب) نادرست

۷. برای ایجاد نمای کوتاه‌شده از گزینه‌ی ISO استفاده می‌کنیم.

الف) درست ب) نادرست

۸. انواع نماهای قابل ایجاد در مکانیکال را نام ببرید.

۹. انواع برش‌های قابل ایجاد در مکانیکال را نام ببرید.

۱۰. کدام نوع برش نیاز به مسیر برش Cut Line دارد.

الف) برش شکسته و مایل　　ب) برش موضعی

ج) برش شعاعی　　د) نیم برش و برش شکسته

۱۱. کدام نوع برش نیاز به خط برش Break Line دارد؟

الف) برش شکسته و مایل　　ب) برش موضعی

ج) برش شعاعی　　د) نیم برش و برش شکسته

۱۲. چند نوع تصویر ایزومتریک از یک نمای موجود می‌توان ایجاد کرد؟

۱۳. از کدام گزینه برای ایجاد نمای کمکی استفاده می‌کنیم؟

الف) Ortho　　ب) Detail

ج) Auxiliary　　د) Broken

۱۴. آیا در ایجاد برش کامل در مکانیکال دسکتاپ نام و مسیر برش درج می‌شود؟

۱۵. از کدام گزینه برای ایجاد برش شکسته استفاده می‌کنیم؟

الف) Full　　ب) Half

ج) Offset　　د) Aligned

۱۶. برش شعاعی چه نوع برشی است؟

۱۷. ویژگی‌های یک خط برش موضعی کدام است؟

۱۸. نمای کوتاه‌شده برای چه قطعاتی استفاده می‌شود؟

۱۹. چگونه می‌توان یک نمای موجود را در لی‌آت جابه‌جا کرد؟

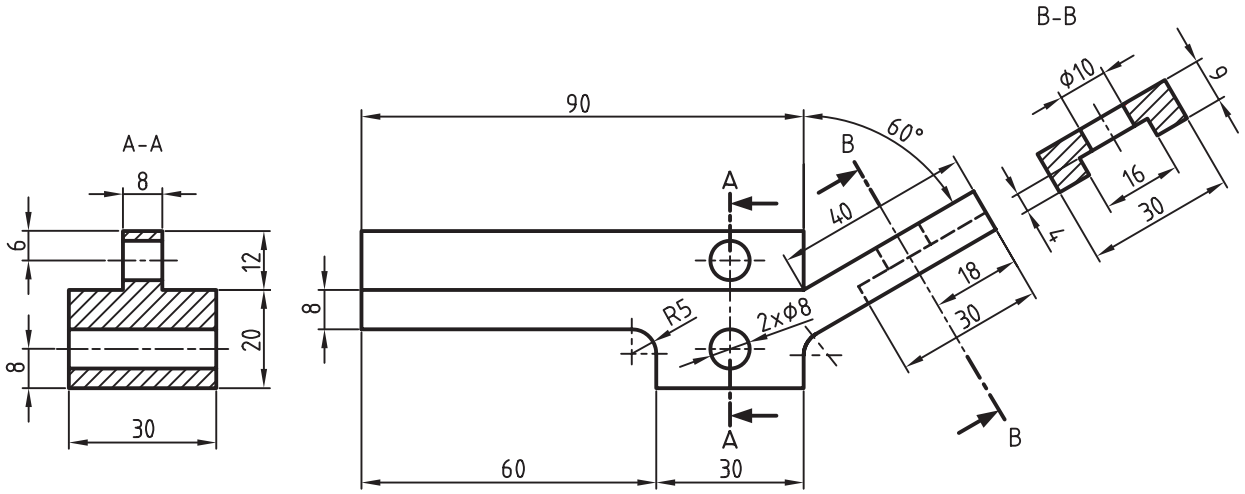
۲۰. برای حذف اندازه‌گذاری‌های پارامتریک در یک نمای خاص از کدام گزینه استفاده می‌کنیم؟

۲۱. چگونه می‌توانیم برخی قطعات را در نمای یک مجموعه مخفی کنیم؟

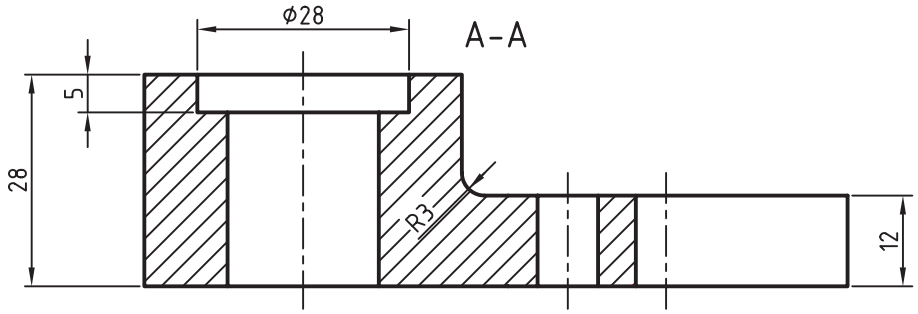
۲۲. چگونه می‌توان یک لبه‌ی خاص را در نمای یک قطعه مخفی کرد؟

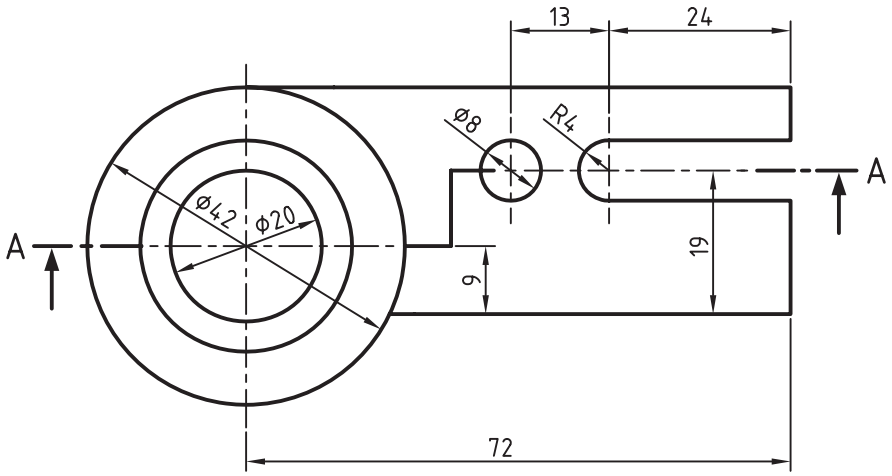
عملی

۱. قطعه‌ی زیر را مدل‌سازی کنید. سپس، مطابق شکل، از آن نمای اصلی و برش‌های نمایش داده شده تهیه نمایید.(۹۰ دقیقه)

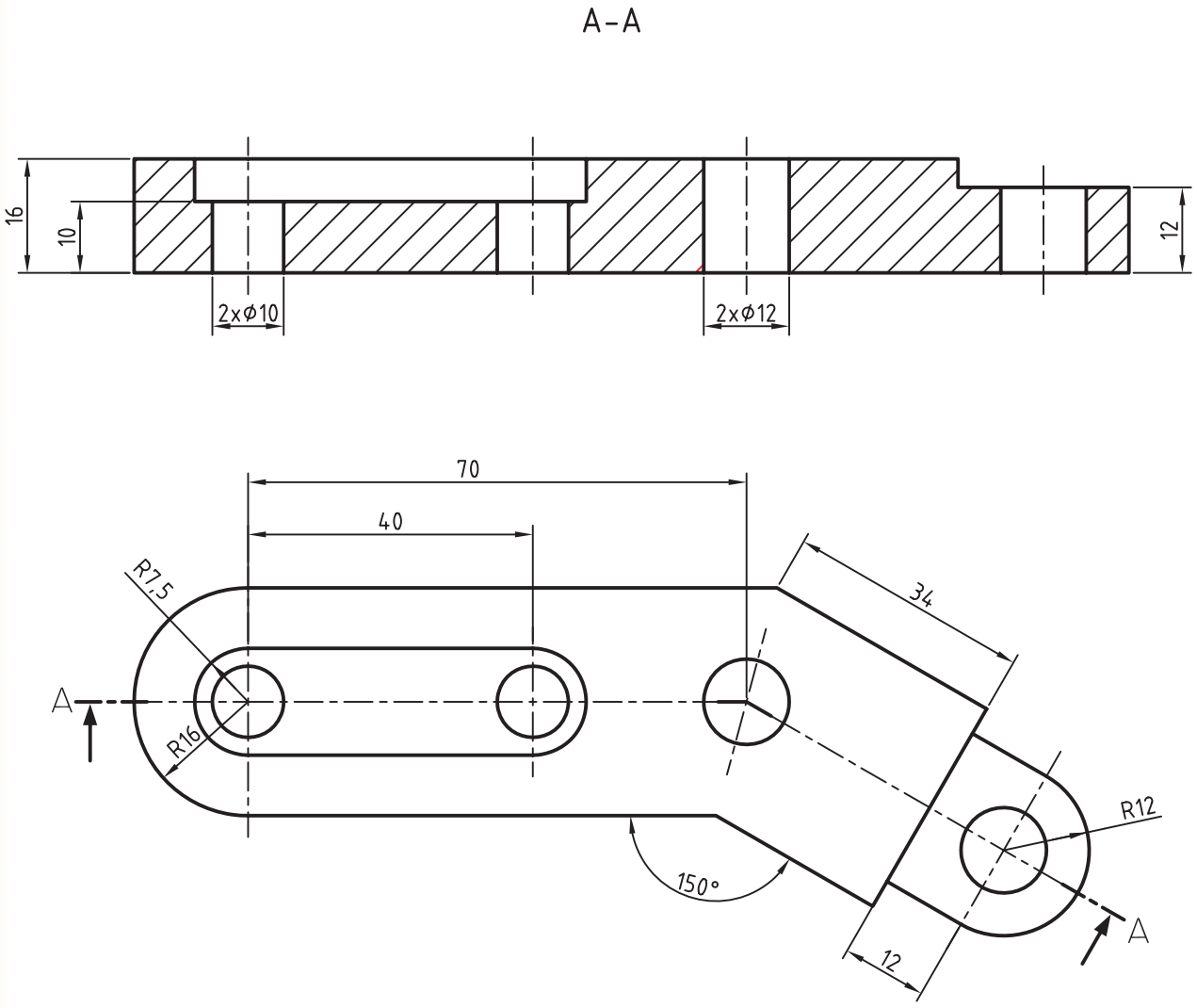


۲. قطعه‌ی زیر را مدل‌سازی کنید. سپس، مطابق شکل، از آن نمای افقی و برش شکسته تهیه نمایید. (۶۰ دقیقه)

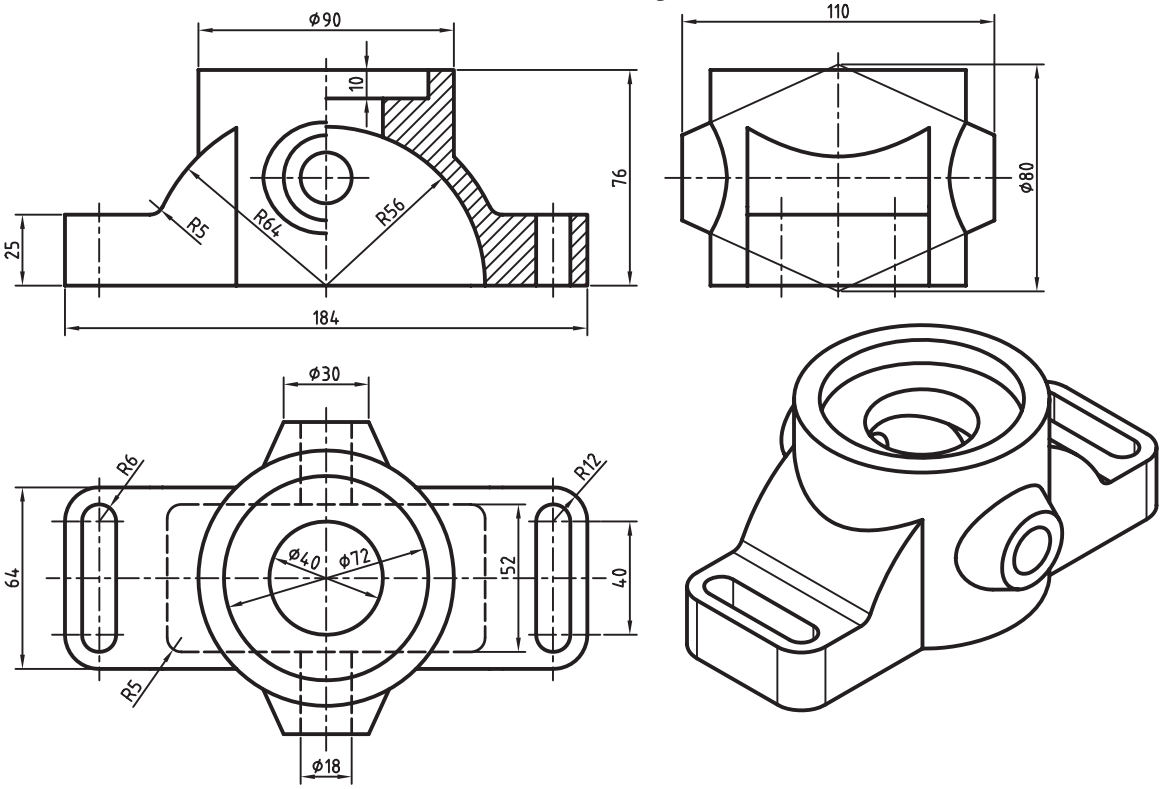




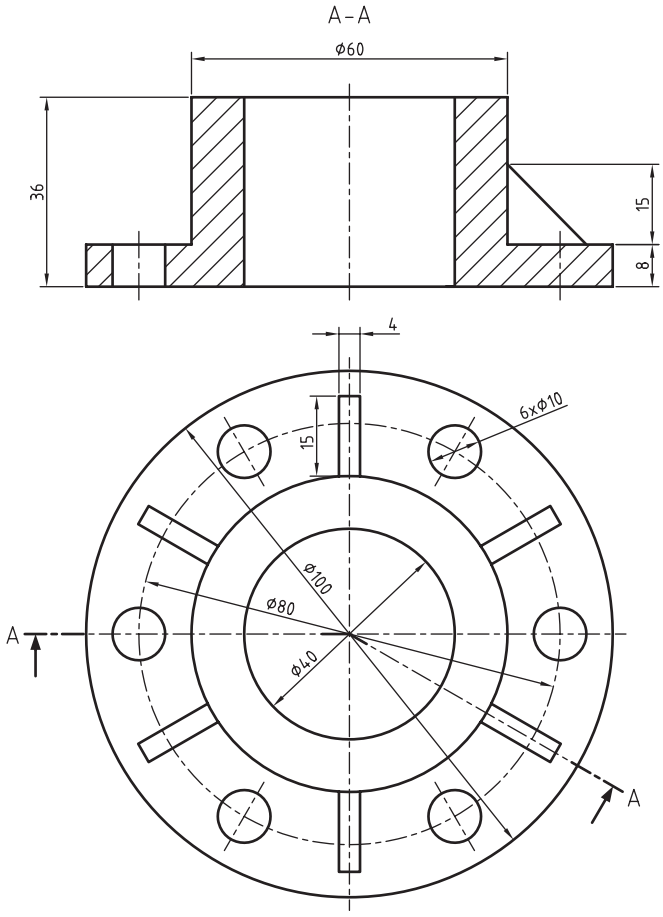
۳. قطعه‌ی زیر را مدل‌سازی کنید. سپس، مطابق شکل، از آن نمای افقی و برش مایل تهیه نمایید. (۶۰ دقیقه)



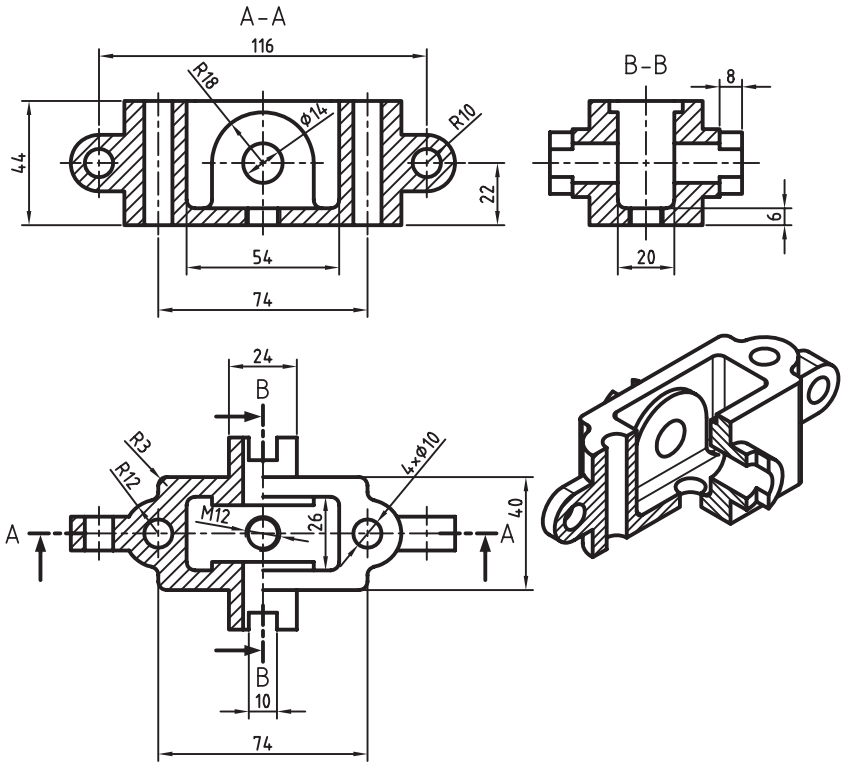
۴. قطعه‌ی زیر را مدل‌سازی کنید. سپس، مطابق شکل، آن را ارائه دهید. (۹۰ دقیقه)



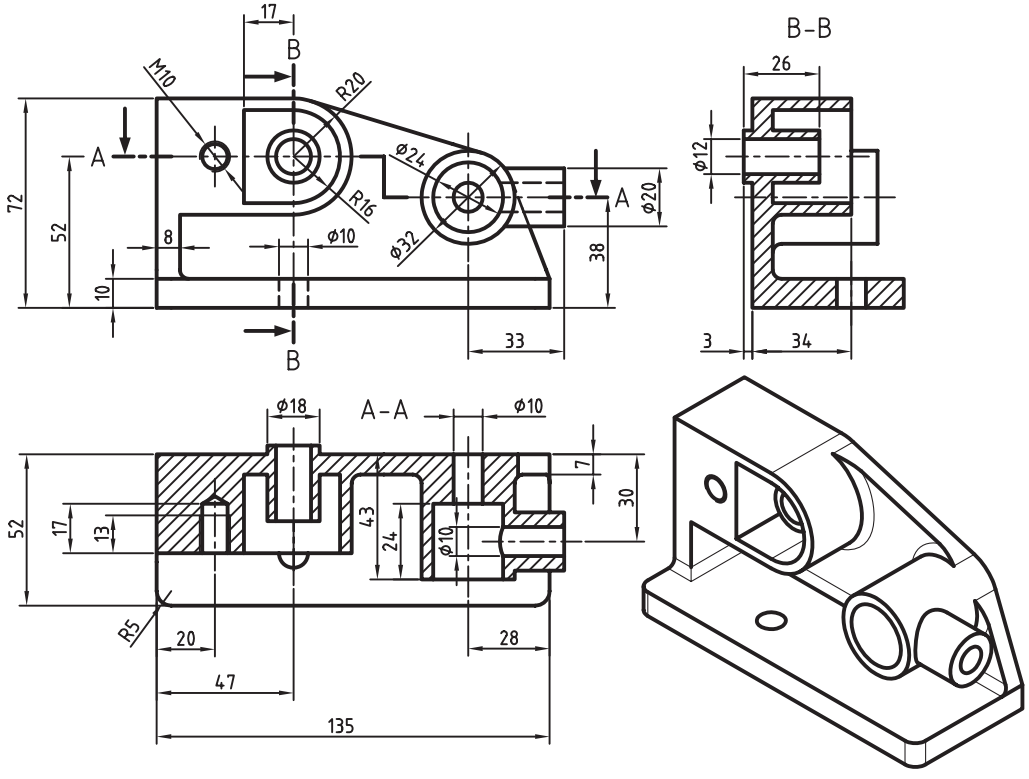
۵. قطعه‌ی زیر را مدل‌سازی کنید. سپس مطابق شکل آن را ارائه دهید.(۶۰ دقیقه)



۶. قطعه‌ی زیر را مدل‌سازی کنید. سپس مطابق شکل آن را ارائه دهید؟ (۱۲۰ دقیقه)



۷. قطعه‌ی زیر را مدل‌سازی کنید. سپس مطابق شکل آن را ارائه دهید؟ (۱۲۰ دقیقه)



توانایی نقشه‌کشی و حاشیه‌نویسی پیشرفته

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

ـ خطاهای مدل‌سازی را توضیح دهد.
ـ خطاهای مدل‌سازی را تشخیص دهد.
ـ خطاهای مدل‌سازی را اصلاح کند.
ـ اندازه‌گذاری‌های پارامتریک را ویرایش کند.
ـ اعداد اندازه را با تولرانس ابعادی نمایش دهد.
ـ اعداد اندازه را با انطباقات نمایش دهد.
ـ علامت صافی سطح در نقشه درج کند.
ـ علائم جوشکاری در نقشه درج کند.
ـ اتصالات جوشکاری را در نقشه نمایش دهد.
ـ علائم تولرانس هندسی در نقشه درج کند.
ـ اطلاعات سوراخ را نمایش دهد.
ـ جدول سوراخ‌ها را در نقشه درج کند.
ـ نمای یک مجموعه را استخراج کند.
ـ از یک صحنه‌ی انفجاری نما تهیه کند.
ـ قطعات خاصی را در برشِ مونتاژ استثنا کرده و به صورت استاندارد نمایش دهد.
ـ نمایش قطعات استاندارد را در نمای مونتاژ تغییر دهد.
ـ نحوه‌ی ارتباط بین مکانیکال دسکتاپ و اتوکد را توضیح دهد.
ـ نماهای مکانیکال دسکتاپ را به اتوکد صادر کند.
ـ قطعات یک مجموعه را شماره‌گذاری دهد.
ـ جدول مواد را توضیح کند.
ـ کاربردهای جدول مواد را نام ببرد.
ـ در یک فایل مونتاژ جدول مواد ایجاد کند.
ـ برای یک مجموعه فهرست قطعات تهیه کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۷	۱۱

پیش آزمون

۱. اندازه‌های کمکی چگونه نشان داده می‌شود؟

الف) داخل کادر مستطیلی　　ب) داخل پرانتز

ج) داخل کروشه　　د) زیر اعداد اندازه خط تیره کشیده می‌شود

۲. اندازه‌هایی که سفارش‌دهنده با دقت خاصی خواسته است، چگونه نشان داده می‌شود؟

الف) داخل کادر　　ب) داخل پرانتز

ج) داخل کروشه　　د) زیر اعداد اندازه خط تیره کشیده می‌شود.

۳. اندازه‌هایی که با مقیاس نمی‌خواند، چگونه نشان داده می‌شود؟

الف) داخل کادر　　ب) داخل پرانتز

ج) داخل کروشه　　د) زیر اعداد اندازه خط تیره کشیده می‌شود.

۴. اندازه خام و پیش‌ساخته‌ی قطعه چگونه نشان داده می‌شود؟

الف) داخل کادر　　ب) داخل پرانتز

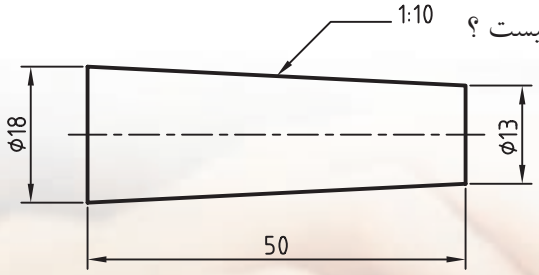
ج) داخل کروشه　　د) زیر اعداد اندازه خط تیره کشیده می‌شود.

۵. اندازه دقیق تئوری، چگونه نشان داده می‌شود؟

الف) داخل کادر مستطیلی　　ب) داخل پرانتز

ج) داخل کروشه　　د) زیر اعداد اندازه خط تیره کشیده می‌شود.

۶. در تصویر زیر در کنار 1:10 چه نمادی قرار می‌گیرد و معنی آن چیست ؟



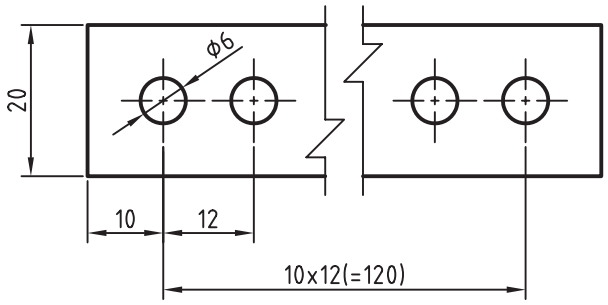
الف) ◺ سطح فوقانی دارای شیبی ۱۰ درصد است.

ب) M مقیاس نقشه ۱۰ درصد کوچک شده است.

ج) ⊳ میزان باریک‌شدگی ۱۰ درصد است.

د) ◿ ارتفاع قطعه در هر ۱۰۰ واحد ۱ واحد کاسته می‌شود.

۷. در قطعه‌ی زیر چند عدد سوراخ وجود دارد؟



الف) ۱۰ ب) ۱۱

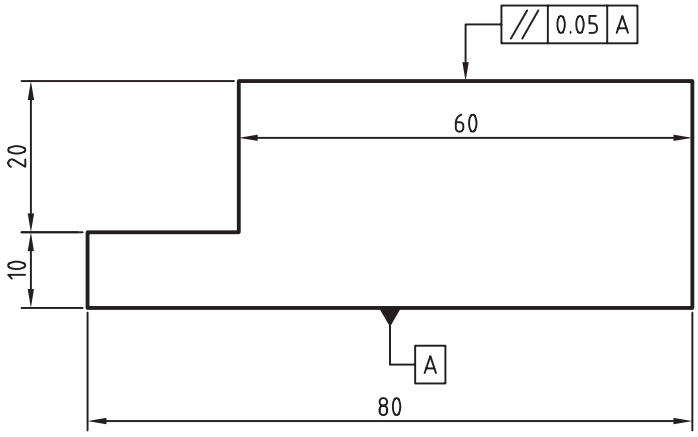
ج) ۱۲ د) ۱۲۰

۸. اگر در قطعه‌ای تعداد بسیاری سوراخ باشد، برای اندازه‌گذاری موقعیت سوراخ‌ها بهتر است از این روش استفاده شود.

الف) اندازه‌گذاری زنجیره‌ای ب) اندازه‌گذاری مختصاتی

ج) اندازه‌گذاری پله‌ای د) اندازه‌گذاری جدولی

۹. تولرانس هندسی نشان‌داده شده در شکل زیر چه نوع تولرانسی است؟



الف) توازی ب) تعامد

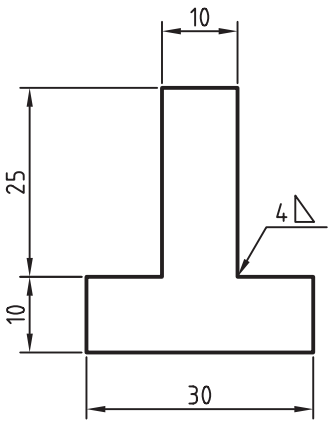
ج) زاویه‌ای د) تخت

۱۰. معنی علامت ▽▽▽ چیست؟

الف) سطح خیلی صاف ب) سطح صاف

ج) سطح کاملاً پرداخت شده د) سطح خشن

۱۱. علامت نشان‌داده شده در شکل زیر بیانگر چیست؟



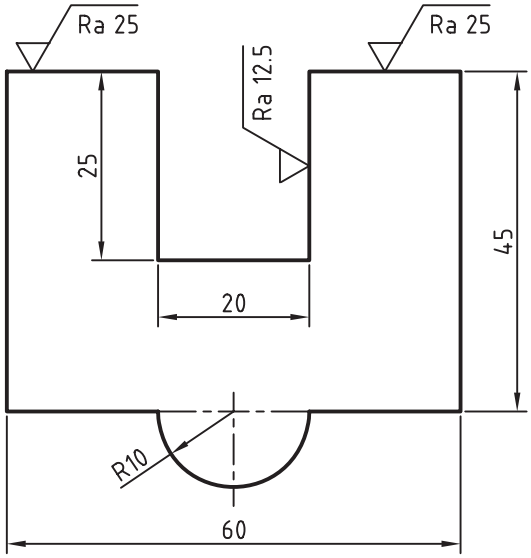
الف) علامت جوش به ضخامت ۴ میلی‌متر

ب) علامت جوش یکطرفه به ضخامت ۴ میلی‌متر

ج) علامت جوش گوشه به ضخامت ۴ میلی‌متر

د) علامت جوش دوبل به ضخامت سرتاسری ۴ میلی‌متر

۱۲. علامت زیر در پایین نقشه بیانگر کدام گزینه است؟



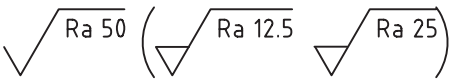
الف) همه‌ی سطوح دارای زبری 3.2 میکرومتر هستند

ب) همه‌ی سطوح دارای زبری 0.8 تا 1.6میکرومتر هستند

ج) مقدار زبری Ra می‌تواند 1.6 ، 0.8 و 3.2 میکرومتر باشد

د) همه‌ی سطوح دارای زبری 3.2 میکرومتر هستند به‌جز سطوحی که زبری آن‌ها داخل پرانتز نوشته شده است

۱۳. در انطباقات اعداد طرف راست حروف نشان دهنده‌ی چیست؟



الف) کمیت تولرانس ب) ثبوت سوراخ

ج) کیفیت تولرانس د) ثبوت میله

اصلاح خطاهای مدل‌سازی

یکـی از ویژگی‌هـای نماهای مکانیکال دسـکتاپ حفظ وابستگی با قطعات سه‌بعدی است به طوری که با ویرایش قطعات در محیط مدل‌سـازی، نماهـا به صورت خودکار به‌روز می‌شـوند. از این ویژگی برای شناسـایی خطاهای مدل‌سازی اسـتفاده می‌کنیم. برخی خطاها در نما و برش قطعه بهتر مشخص می‌شود که می‌توانیم پس از مشاهده‌ی خطا آن را در محیط مدل یا محیط نقشه اصلاح کنیم.

بـرای اصـلاح خطاهـا در محیـط نقشه‌کشـی باید اندازه‌گذاری‌های قطعه را مشاهده کنیم. البته تنها اندازه‌های پارامتریک را می‌توانیم تغییر دهیم. این اندازه‌ها در محیط مـدل ایجاد شـده‌اند و رنگ و لایه‌ی آن‌هـا با اندازه‌های رفرنس، که در محیط نقشه‌کشـی ایجاد می‌شوند، متفاوت اسـت. بعد از ویرایش اندازه در نقشه و اصلاح خطا باید قطعـه را به‌روز کنیم. برای این کار از آیکن Update Part در پایین مرورگر دسکتاپ استفاده می‌کنیم.

نکته

برای تغییر یک اندازه‌ی پارامتریک کافی است روی آن دوبارکلیـک کنیـم تا پنجـره‌ی Power Dimensioning بـاز شـود. در فیلـد Exact Distance اندازه را تغییر می‌دهیم.

ویرایش اندازه‌گذاری

در نماهای ایجاد شـده می‌توانیم اندازه‌های پارامتریک را نمایـش دهیم و یا از نمایش آن‌ها در نما خودداری کنیم. ایـن اندازه‌ها گاهی نیاز به ویرایـش دارند. برای ویرایش ایـن اندازه‌هـا کافی اسـت روی آن دوبارکلیـک کنیم تا دستور Power Edit اجرا شود.

ویرایش پیشرفته‌ی انواع اندازه‌گذاری

Power Edit

Menu: Modify ⇨ Power Commands ⇨ Power Edit

Menu: Annotate ⇨ Edit Dimensions ⇨ Power Edit

Tool bar: Drawing Layout ⇨ Power Edit

Right: Annotate Menu ⇨ Edit Dimensions ⇨ PowerEdit

Command: AMPOWEREDIT

```
Select objects:
```

بـا اجـرای ایـن دسـتور پنجـره‌ی تبادلـی Power Dimension به نمایش درمی‌آید.

این پنجره شـامل سـه زبانه است: General که شامل خصوصیات عمومی اندازه است؛ Geometry که مربوط به خطوط اندازه، خطوط کمکی، فلش‌ها و فاصله‌ی بین متن اندازه با خط اندازه اسـت و زبانه‌ی Units که گزینه‌هایی در ارتبـاط با واحد اندازه‌گذاری، دقت نمایش عدد اندازه و نحوه‌ی گرد کردن آن است.

ویرایش عدد اندازه و ویژگی‌های نمایش آن

در بخـش Representation گزینه‌هـای مختلفـی برای نمایش عدد اندازه وجود دارد:

[xx] : نمایش اندازه به صورت اینچ و میلی‌متر

xx : نمایـش انـدازه به صـورت زیرخـط‌دار برای اندازه‌های خارج از مقیاس

xx : نمایـش اندازه داخل یک کادر مسـتطیلی برای اندازه‌های دقیق تئوری

(xx) : نمایـش انـدازه در یـک کادر بیضـوی بـرای اندازه‌های بازرسی

<xx> : نمایش اندازه‌ها داخل پرانتز برای اندازه‌های کمکی

آیا می‌دانید

با کلیک کردن روی دکمه‌ی فلش رو به پایین (▾) در سـمت راست کادر گرافیکی نمایش اندازه می‌توانیم به الگوهای از پیش تعریف‌شده (مانند حرف M برای اندازه‌ی قطـر پیچ‌های متریک) برای نمایش اندازه دسـت یابیم.

در بخش Text دو دکمه وجود دارد:

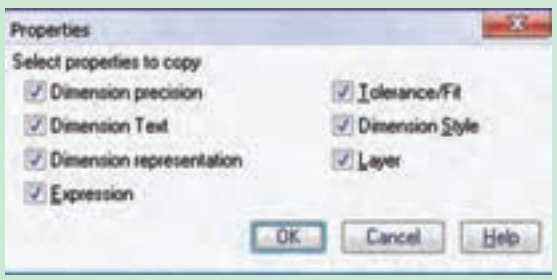
<> : نمایش یا عدم نمایش اندازه‌ی واقعی

ø... : درج نمادهای خـاص. با کلیک کردن روی این دکمه پنجـره‌ی Special Characters ظاهر می‌شـود که می‌توانیـم نمـاد مورد نظر را در محل نشـانگر متن روی اندازه درج کنیم.

در بخش Properties می‌توانیم با اسـتفاده از دکمه‌ی Apply to خصوصیات یـک اندازه را به اندازه‌های دیگر اختصـاص دهیم، یا با اسـتفاده از دکمـه‌ی Copy from خصوصیات یک اندازه را کپی کنیم.

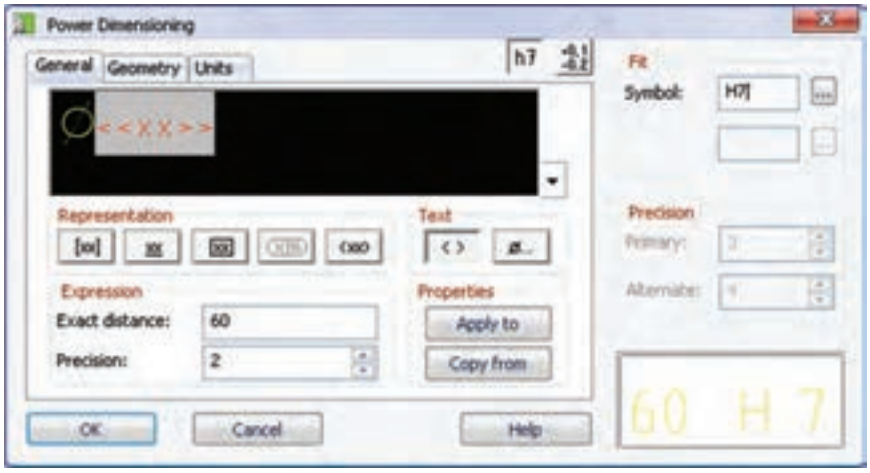
آیا می‌دانید

خصوصیاتـی را کـه می‌توانیم کپی کنیـم، یا به اندازه‌های دیگر اختصاص دهیم، قابل انتخاب است. با اسـتفاده از ایـن دو دکمه پنجـره‌ی Properties نمایش داده می‌شـود که می‌توانیـم تعیین کنیم کدام خصوصیات اندازه کپی شود.

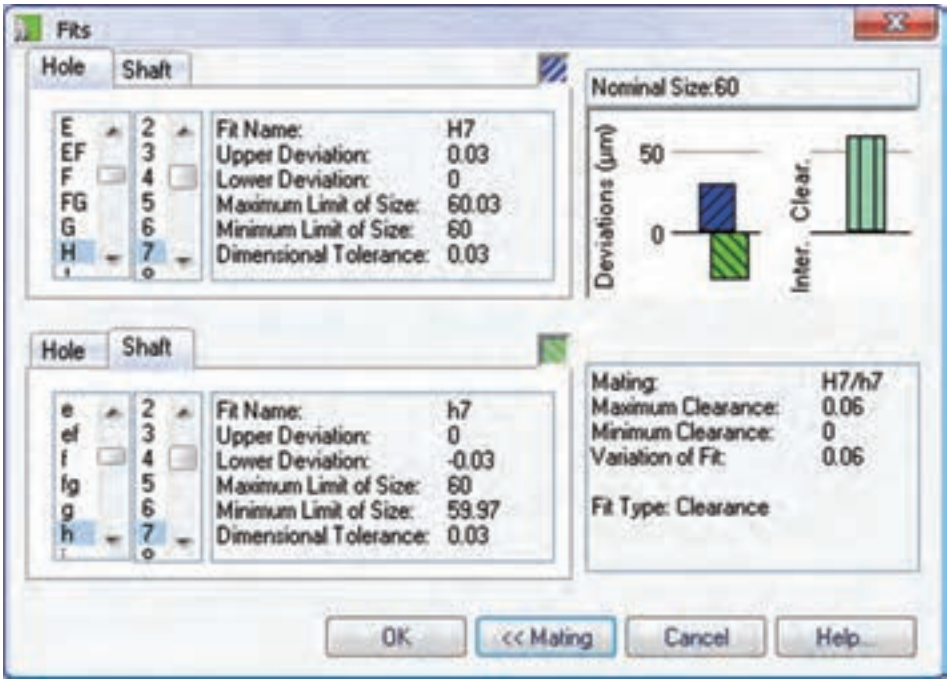


تعیین کلاس انطباقی

بـــرای ویرایش اندازه‌هایی که دارای یک کلاس انطباقی هســـتند می‌توانیم از دکمـــه‌ی Add Fit (h7) در بالای پنجره استفاده کنیم که منجر به افزودن بخش Fit به پنجره می‌شود.



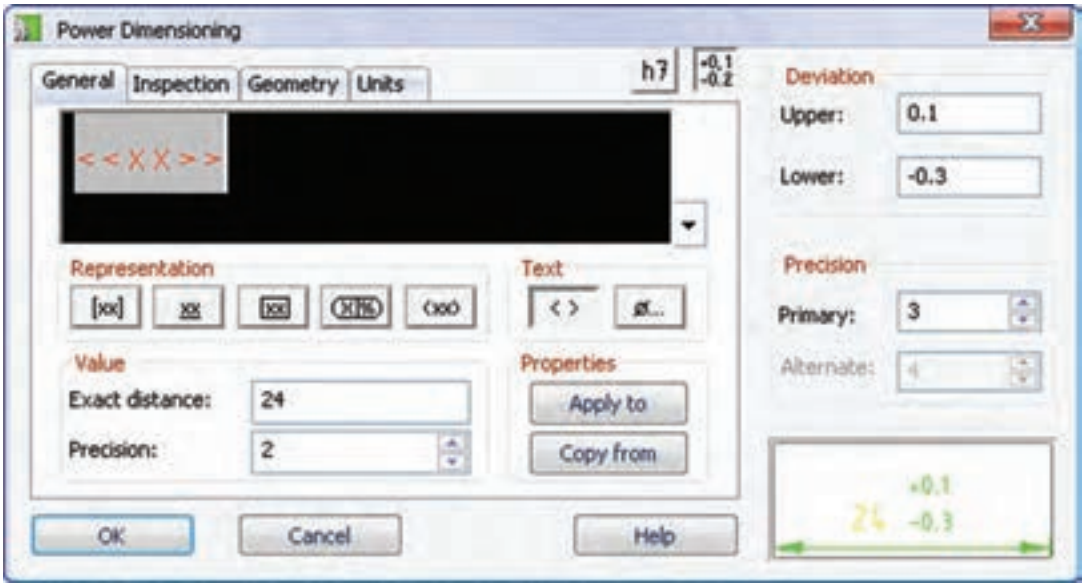
می‌توانیم در فیلد Symbol کلاس انطباقی مورد نظر را وارد کنیم، یا با کلیک کردن روی دکمه‌ی ســـه نقطه در ســـمت راست آن با استفاده از پنجره‌ی Fits به صورت دقیق‌تر و با اطلاعاتی کامل‌تر کلاس انطباقی مورد نظر را انتخاب کنیم.



بـــرای نمایـــش کلاس انطباقی در عدد اندازه و نوع انطباق می‌توانیـــم در کادر نمایش انطباق در پایین بخش Fit کلیک کنیم تا به صورت گرافیکی در پنجره‌ی Select Fit Type نوع انطباق را انتخاب کنیم.

تعیین تولرانس ابعادی

برای ویرایش اندازه‌هایی که همراه با تولرانس ابعادی نمایش داده می‌شـــوند می‌توانیم از دکمه‌ی Add Tolerance ( ) در بالای پنجره استفاده کنیم که منجر به افزودن بخش Tolerance به پنجره می‌شود.



در فیلدهـــای Upper و Lower مقدار انحراف فوقانی و انحراف تحتانی را مســـتقیماً وارد می‌کنیم. در صورتی که انحراف تحتانی منفی باشد باید علامت آن نیز درج کنیم. تعداد اعداد بعد از ممیز در فیلد Primary تعیین می‌کنیم.

بـا کلیک کـردن در کادر نمایش تولرانس در پاییـن این بخش می‌توانیم نحوه‌ی نمایش تولرانـس را به صورت گرافیکی انتخاب کنیم.

تغییر قالب متن اندازه

بـا انتخاب متن انـدازه در کادر نمایش پنجـره‌ی تبادلی Power Dimension و اسـتفاده از منوی راست‌کلیک آن به گزینه‌های مختلفی برای تغییر قالب و فرمت متن اندازه دسـت می‌یابیـم. گزینه‌هایی مانند زیرخـط و روخط‌دار کردن متن انـدازه، ترازبندی و تغییر رنگ، ارتفاع، فونت، پهنا و تغییر فاصله‌ی بین حروف متن اندازه.

ویرایش چندین اندازه به صورت همزمان

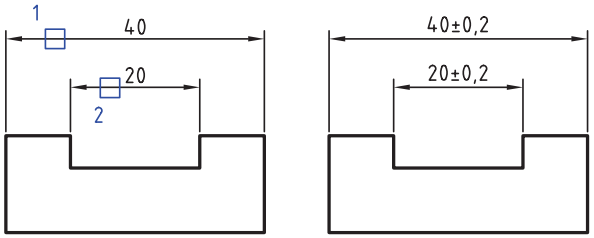
۱. گزینه‌ی Multi Edit را از منوی

Annotate >> Edit Dimensions >> Multi Edit

انتخاب می‌کنیم.

۲. تمـام اندازه‌هـای مـورد نظـر را انتخـاب می‌کنیم (شماره‌های ۱ و ۲).

۳. ویرایش مورد نظر را اعمال می‌کنیم.



۴. روی دکمه‌ی OK کلیک می‌کنیم.

تلفیق دو یا چند اندازه و تبدیل آن‌ها به یک اندازه

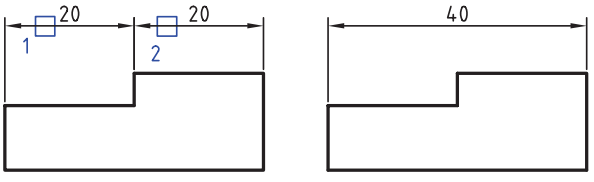
۱. گزینه‌ی Join Dimension را از منوی

Annotate >> Edit Dimensions >> Join Dimension

انتخاب می‌کنیم.

۲. اندازه‌های مورد نظر را انتخاب می‌کنیم (شـماره‌های ۱ و ۲).

۳. دکمه‌ی اینتر را فشار می‌دهیم.

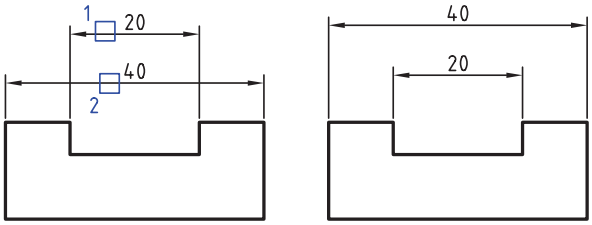


مرتب کردن اندازه‌ها

۱. گزینه‌ی Arrange را از منوی Annotate >> Edit Dimensions >> Arrange انتخاب می‌کنیم.

۲. اندازه‌های موردنظر را انتخاب می‌کنیم (شماره‌های ۱ و ۲).

۳. دکمه‌ی اینتر را فشار می‌دهیم.

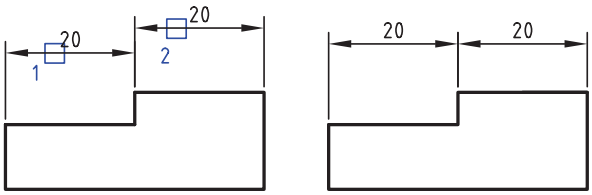


هم‌راستا کردن اندازه‌ها

۱. گزینه‌ی Align Dimensions را از منوی Annotate >> Edit Dimensions >>Align Dimensions انتخاب می‌کنیم.

۲. اندازه‌های موردنظر را انتخاب می‌کنیم (شماره‌های ۱ و ۲).

۳. دکمه‌ی اینتر را فشار می‌دهیم.



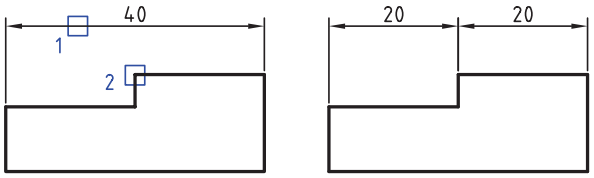
درج یک اندازه با استفاده از اندازه‌ی دیگر

۱. گزینه‌ی Insert Dimensions را از منوی Annotate >> Edit Dimensions >> Insert Dimensions انتخاب می‌کنیم.

۲. اندازه‌ی مورد نظر را انتخاب می‌کنیم (شماره‌ی ۱).

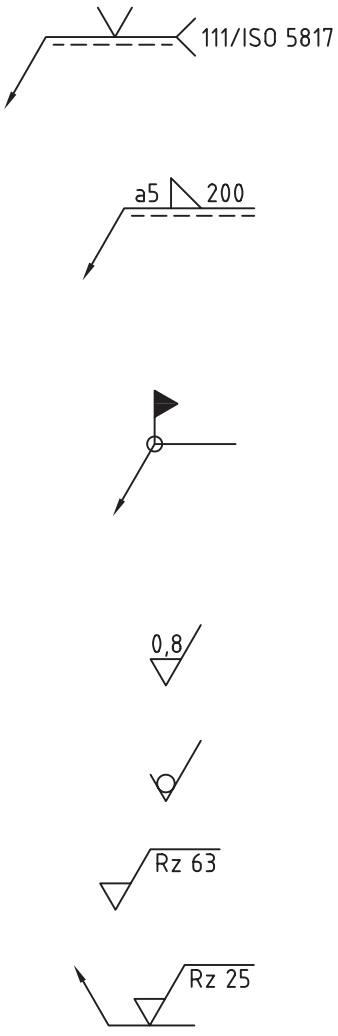
۳. روی نقطه‌ای که می‌خواهیم بر اساس آن اندازه‌ی جدید درج شود کلیک می‌کنیم (شماره‌ی ۲).

۴. دکمه‌ی اینتر را فشار می‌دهیم.



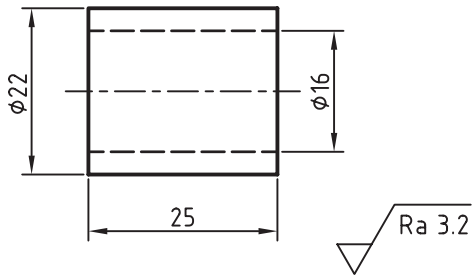
درج علائم نقشه‌کشی

در مکانیکال دسکتاپ امکانات فراوانی برای درج علائم و سمبل‌های نقشه‌کشی صنعتی، از جمله علائم جوشکاری و صافی سطح وجود دارد.



علامت صافی سطح

مطابق با اســتاندارد انتخاب‌شــده در نقشه‌کشی می‌توانیم علامت صافی سطح درج کنیم.



درج علامت صافی سطح
Surface Texture

Menu: Annotate⇨Symbols⇨ Surface Texture

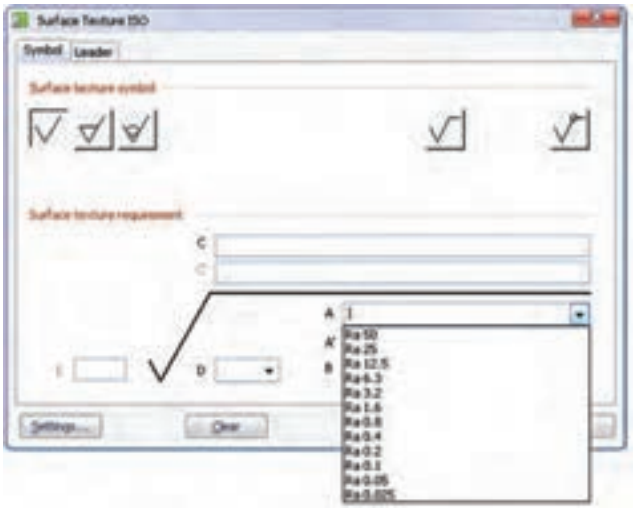
Tool bar: Drawing Layout⇨ Surface Texture

Right:Annotate Menu⇨ Symbols⇨ Surface Texture

Command: AMSURFSYM

```
Select object to attach:
Start Point:
```

بعد از اجرای دســتور باید موضوعی را که می‌خواهیم علامت روی آن درج شــود انتخاب و سپس نقطه‌ی درج آن را تعییــن کنیم. البته می‌توانیم علامت صافی ســطح را بدون خط راهنما و به صورت مســتقل نیز درج کنیم. بعد از تعیین راســتای علامت پنجره‌ی تبادلی Surface Texture مطابق با استاندارد انتخاب شده ظاهر می‌شود.



در بخــش Surface texture symbol از زبانــه‌ی Symbol نــوع علامت صافی ســطح و نحــوه‌ی نمایش دنباله‌های آن را انتخاب می‌کنیم. مقادیر مختلف ضمیمه‌ی علامت صافی ســطح در فیلدهای مختلــف بخش پایین پنجــره را وارد می‌کنیــم، یــا از منوهای کرکــره‌ای آن را انتخــاب می‌کنیم. در زبانه‌ی Leader نیز تنظیمات مربوط بــه خط راهنمای علامت صافی ســطح را کنترل می‌کنیم. بــرای تغییر اســتاندارد علامت صافی ســطح و اســتفاده از اســتاندارد قدیمــی ISO 1302-1978 بایــد از زبانه‌ی AM:Standards در پنجره‌ی Options استفاده کنیم.

علامت شیب و باریک شدن

مطابق با اســتاندارد انتخاب‌شــده در نقشه‌کشی می‌توانیم علامت شیب و باریک شدن درج کنیم.

درج علامت شیب و باریک شدن

Taper and Slope

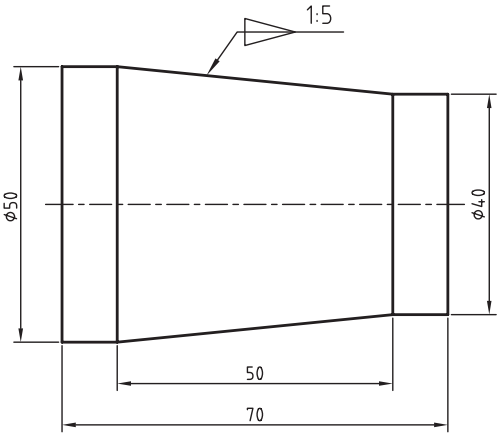
Menu: Annotate ⇨Symbols⇨ Taper and Slope

Tool bar: Drawing Layout⇨ Taper and Slope

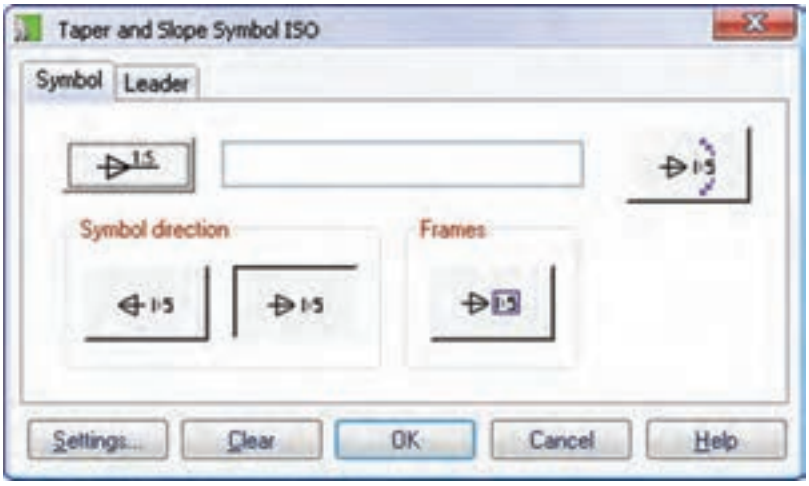
Right: Annotate Menu⇨ Symbols⇨ Taper and Slope

Command: AMTAPERSYM

```
Select object to attach :Start
Point:
```



بعد از اجرای دســتور باید موضوعی را که می‌خواهیم علامت روی آن درج شــود انتخاب و سپس نقطه‌ی درج آن را تعیین کنیم. بعد از تعیین راســتای علامت پنجره‌ی تبادلــی Taper and Slope Symbol مطابق با اســتاندارد انتخاب شده ظاهر می‌شود.



با کلیک کردن روی دکمه‌ی ســمت چپ فیلد می‌توانیم نوع علامت را انتخاب کنیم. مقدار شــیب یا باریک شدن را در فیلد وســط وارد می‌کنیم. جهت علامت را از بین گزینه‌های Symbol direction انتخاب می‌کنیم و چنانچه مقدار شــیب یا باریک شدن یک اندازه‌ی دقیق تئوری باشد با انتخاب دکمه‌ی Frames آن را داخل یک کادر مستطیلی نمایش می‌دهیم.

علامت جوشکاری

مطابق با استاندارد انتخاب‌شده در نقشه‌کشی می‌توانیم علامت جوشکاری درج کنیم.

درج علامت جوشکاری

Welding

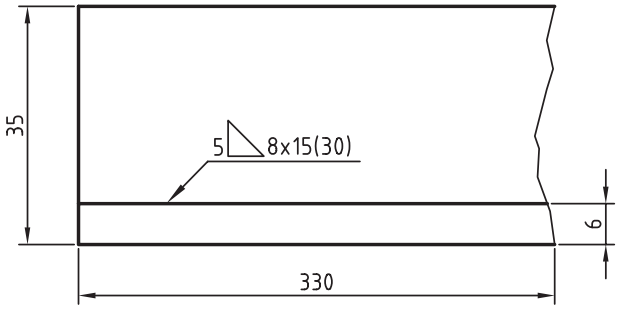
Menu: Annotate ⇨Symbols⇨ Welding

Tool bar: Drawing Layout⇨ Welding

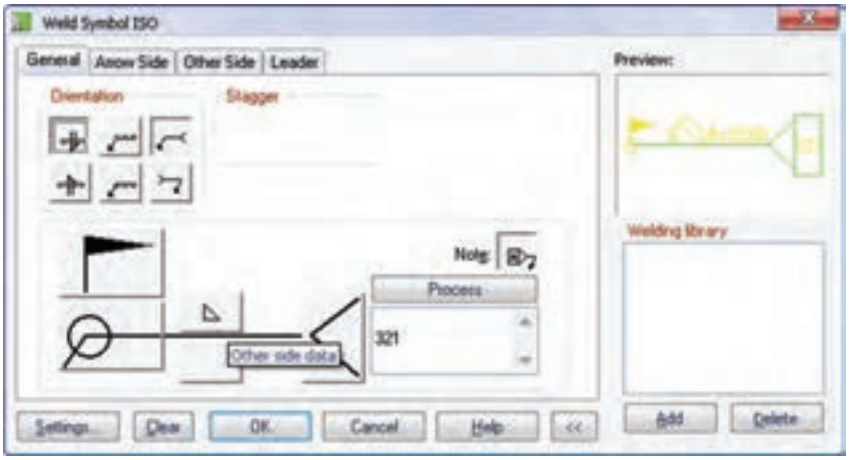
Right: Annotate Menu⇨ Symbols⇨Welding

Command: AMWELDSYM

```
Start Point:
Next Point:
```



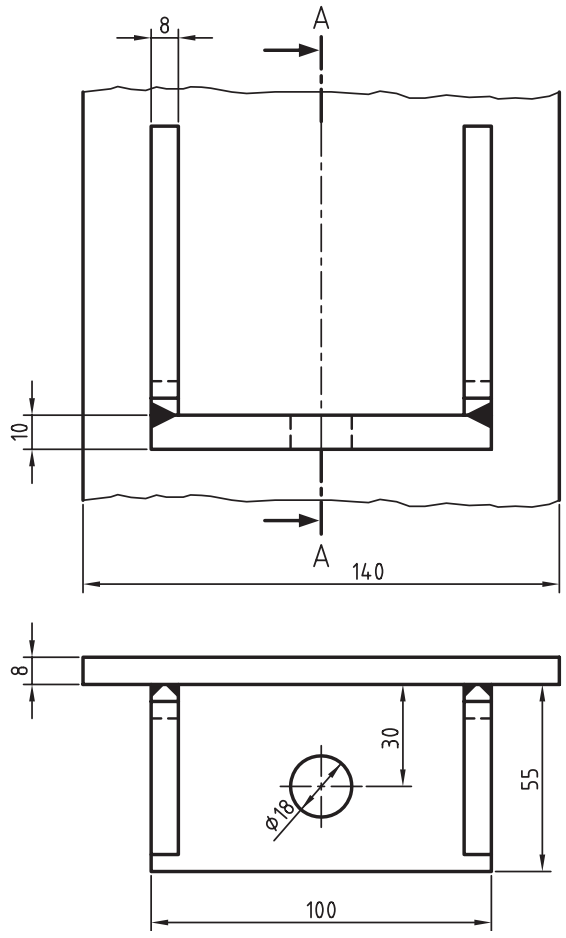
بعد از اجرای دستور باید موضوعی را که می‌خواهیم علامت روی آن درج شود انتخاب و سپس نقطه‌ی درج آن را تعیین کنیم. بعد از تعیین راستای علامت پنجره‌ی تبادلی Weld Symbol مطابق با استاندارد انتخاب‌شده ظاهر می‌شود. این پنجره شامل چهار زبانه است: زبانه‌ی General که ویژگی‌های کلی و عمومی علامت را شامل می‌شود؛ زبانه‌های Arrow Side و Other Side که علامت نوع جوش و مقادیر مربوط برای ردیف بالا و پایین خط علامت جوشکاری را تعیین می‌کند و زبانه‌ی Leader که تنظیمات خط راهنمای علامت را کنترل می‌کند.

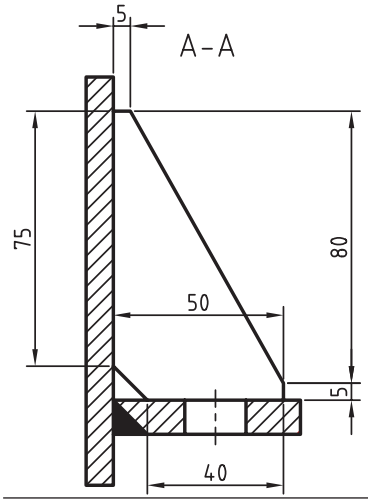


در زبانه‌ی General جهت کلی علامت و نوع علامت جوشکاری و ملحقات آن را با کلیک کردن روی دکمه‌های تصویری مطابق با علامت جوشکاری مورد نظر تعیین می‌کنیم. در بخش Preview پیش‌نمایشی از علامت نشان داده می‌شود. با انتخاب نوع علامت جوشکاری برای هر ردیف اطلاعات متنی آن در فیلدهای مربوط در زبانه‌های Arrow Side و Other Side وارد می‌کنیم.

نمایش اتصالات جوشکاری در نقشه

از این دستور برای نمایش نمادهای اتصالات لب به لب جوشکاری در نما و برش استفاده می‌کنیم.





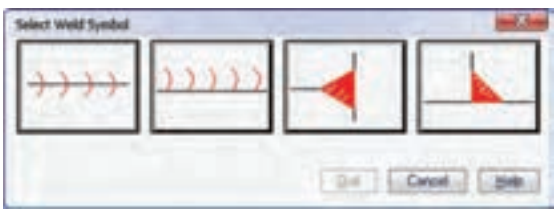
نمایش اتصالات جوشکاری در نقشه

Simple Weld

Menu: Annotate ⇨Symbols⇨ Simple Weld
Tool bar: Drawing Layout⇨ Simple Weld
Right: Annotate Menu⇨ Symbols⇨Simple Weld
Command: AMSIMPLEWELD

```
Leg width <3>:
Insertion point for weld seam:
Angle:
```

بعد از اجرای دستور پنجره‌ی تبادلی Select Weld Symbol ظاهر می‌شود که می‌توانیم در آن نوع اتصال را انتخاب کنیم.

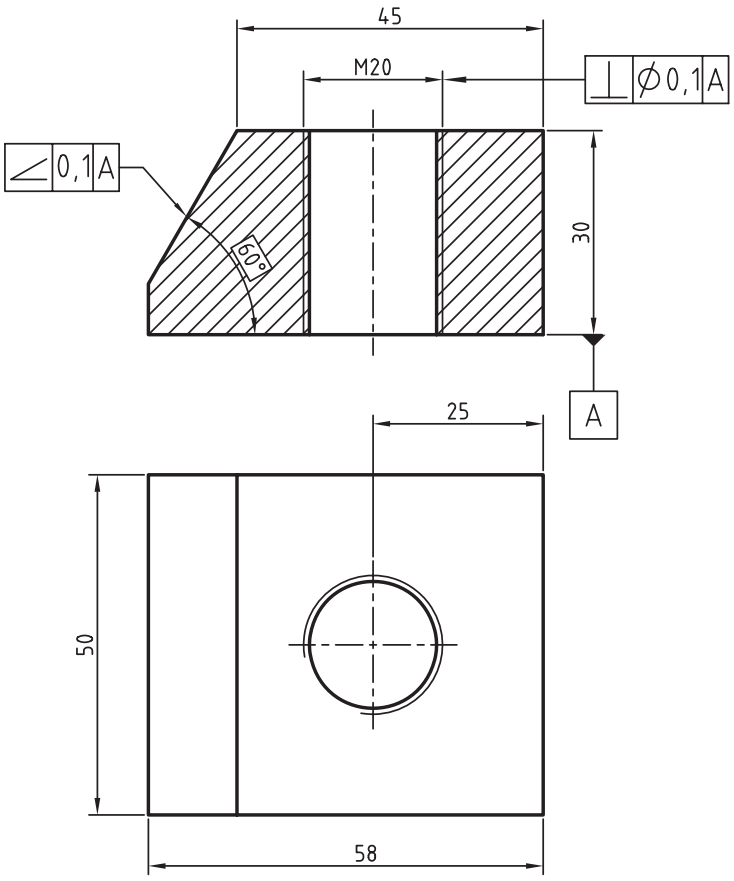


برای نمایش مقطع اتصال باید ابتدا ضخامت جوش را تعیین کنیم، سپس نقطه‌ای را که می‌خواهیم نماد در آنجا درج شود مشخص سازیم و در انتها راستای قرار گرفتن نماد را به صورت ترسیمی یا وارد کردن عدد تعیین کنیم.

برای نمایش نمای اتصال نیز باید ابتدا ضخامت جوش را تعیین کنیم، سپس نما و خط اتصال را مشخص سازیم و در انتها نقطه‌ی شروع و نقطه‌ی انتهای جوش را روی خط اتصال تعیین کنیم.

علامت تولرانس هندسی

از این دستور برای نمایش علامت تولرانس هندسی در نقشه استفاده می‌کنیم.



ایجاد علامت تولرانس هندسی

Feature Control Frame

Menu: Annotate ⇨Symbols⇨ Feature Control Frame

Tool bar: Drawing Layout⇨ Feature Control Frame

Right:Annotate Menu⇨ Symbols⇨ Feature Control Frame

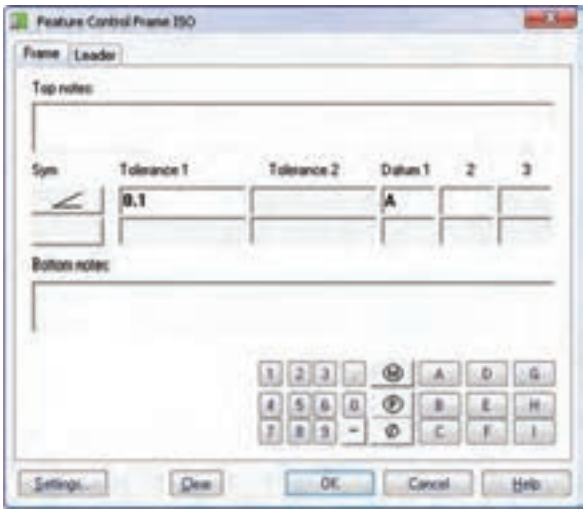
Command: AMFCFRAME

```
Select object to attach:
Start Point:
```

بعد از اجرای دستور پنجره‌ی تبادلی Feature Control Frame مطابق با استاندارد انتخاب شده ظاهر می‌شود که می‌توانیم در آن بخش‌های مختلف علامت تولرانس هندسی را تعیین کنیم.

در فیلدهای Top notes و Bottom notes یادداشت‌های بالا و پایین علامت را وارد می‌کنیم. با کلیک‌کردن روی دکمه‌ی Sym می‌توانیم نوع تولرانس را به صورت گرافیکی انتخاب کنیم. با استفاده از صفحه کلید کوچک پایین این پنجره نیز می‌توانیم اعداد، حروف و علائم مورد نظر را در فیلدهای مربوط وارد کنیم.

با استفاده از دستور Datum Identifier در منوی Annotate >> Symbols >> Datum Identifier نیز می‌توانیم علامت سطح مبنا را روی سطوح مورد نظر درج کنیم.



درج اطلاعات سوراخ

از این دستور برای ایجاد اطلاعات سوراخ (مخصوصاً سوراخ‌هایی که با استفاده از دستور Hole ایجاد شده باشد) در نقشه استفاده می‌کنیم.

درج اطلاعات سوراخ

Hole Note

Menu: Annotate ⇨Annotation⇨ Hole Note

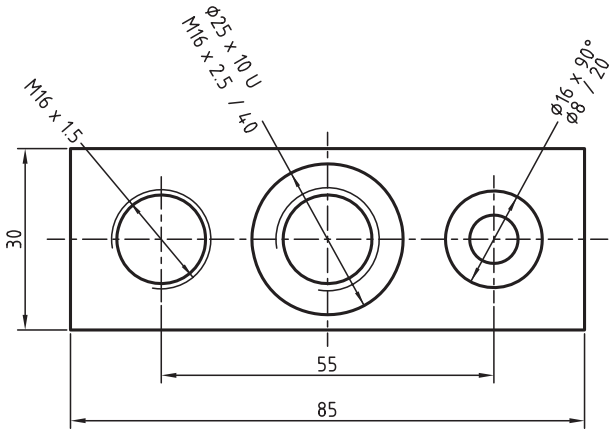
Tool bar: Drawing Layout⇨ Hole Note

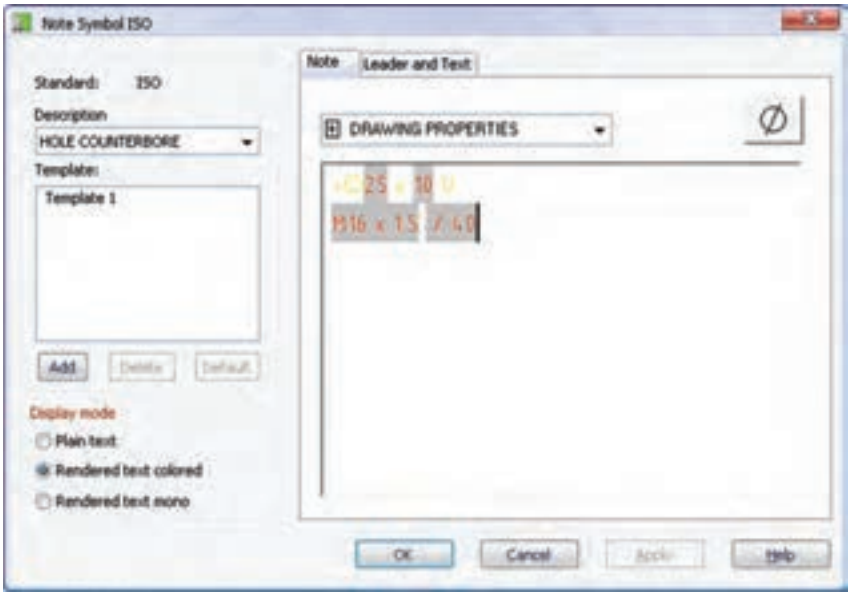
Right: Annotate Menu ⇨ Annotation ⇨Hole Note

Command: AMNOTE

```
Select object to attach [rEorgan-
ize]:
```

این دستور به صورت یک خط راهنما عمل می‌کند و پس از انتخاب سوراخ و نقطه‌ی درج اطلاعات سوراخ پنجره‌ی Note Symbol مطابق با استاندارد انتخاب‌شده ظاهر می‌شود. برای درج اطلاعات سوراخ نیازی به تغییر گزینه‌ها نیست. اطلاعاتی که در نقشه درج می‌شود در کادر نمایش این پنجره نمایش داده می‌شود و در صورت نیاز می‌توانیم آن را ویرایش کنیم.

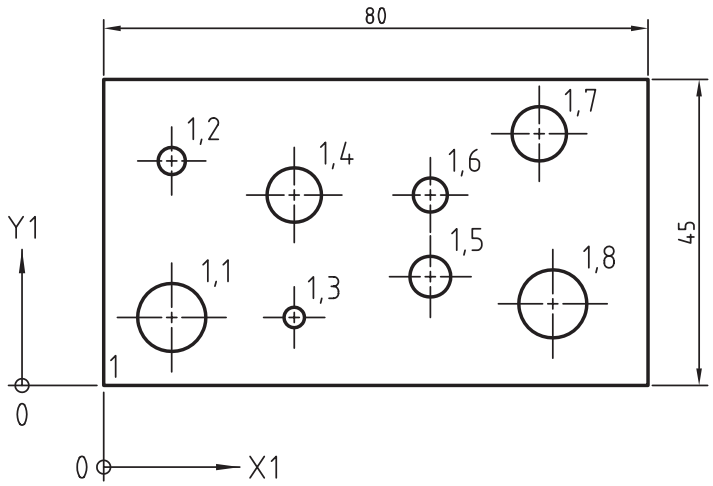




ایجاد جدول سوراخ

از این دستور برای ایجاد جدول سوراخ به دو صورت دکارتی و قطبی در نقشه استفاده می‌کنیم.

1,8	66	12	ϕ10		
1,7	64	37	ϕ8		
1,6	48	28	ϕ5		
1,5	48	16	ϕ6		
1,4	28	28	ϕ8		
1,3	28	10	ϕ3		
1,2	10	33	ϕ4		
1,1	10	10	ϕ10		
Hole	X	Y	ϕ	Description	Standard
List of Coordinates					



ایجاد جدول سوراخ

Hole Charts

Menu: Annotate ⇨Hole Charts

Tool bar: Drawing Layout⇨ Hole Charts

Right: Annotate Menu⇨ Hole Charts

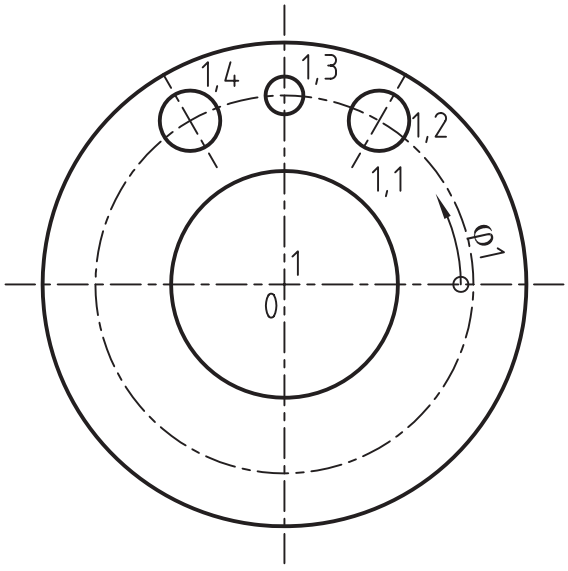
```
Specify insertion point for origin [Polar]:
Specify rotation angle <0>:
Name of origin <1>:
Select holes [Block/POint]:
```

Command: AMHOLECHART

پس از اجرای دستور باید نقطه‌ی مبنا، زاویه‌ی راستای محور و شماره‌ی مبدأ را تعیین کنیم. سپس سوراخ‌هایی را که می‌خواهیم مشخصات آن‌ها در جدول آورده شود انتخاب کنیم.

از گزینه‌ی Polar برای ایجاد جدول سوراخ به صورت قطبی استفاده می‌کنیم. در این حالت نیز باید نقطه‌ی مبنا، زاویه‌ی راستای محور و شماره‌ی مبدأ را تعیین و سپس سوراخ‌هایی را که می‌خواهیم مشخصات آن‌ها در جدول آورده شود انتخاب کنیم.

List of Coordinates					
Hole	r	φ	ϕ	Description	Standard
1,4	25	120°	ϕ8		
1,3	25	90°	ϕ5		
1,2	25	60°	ϕ8		
1,1	0	0°	ϕ30		

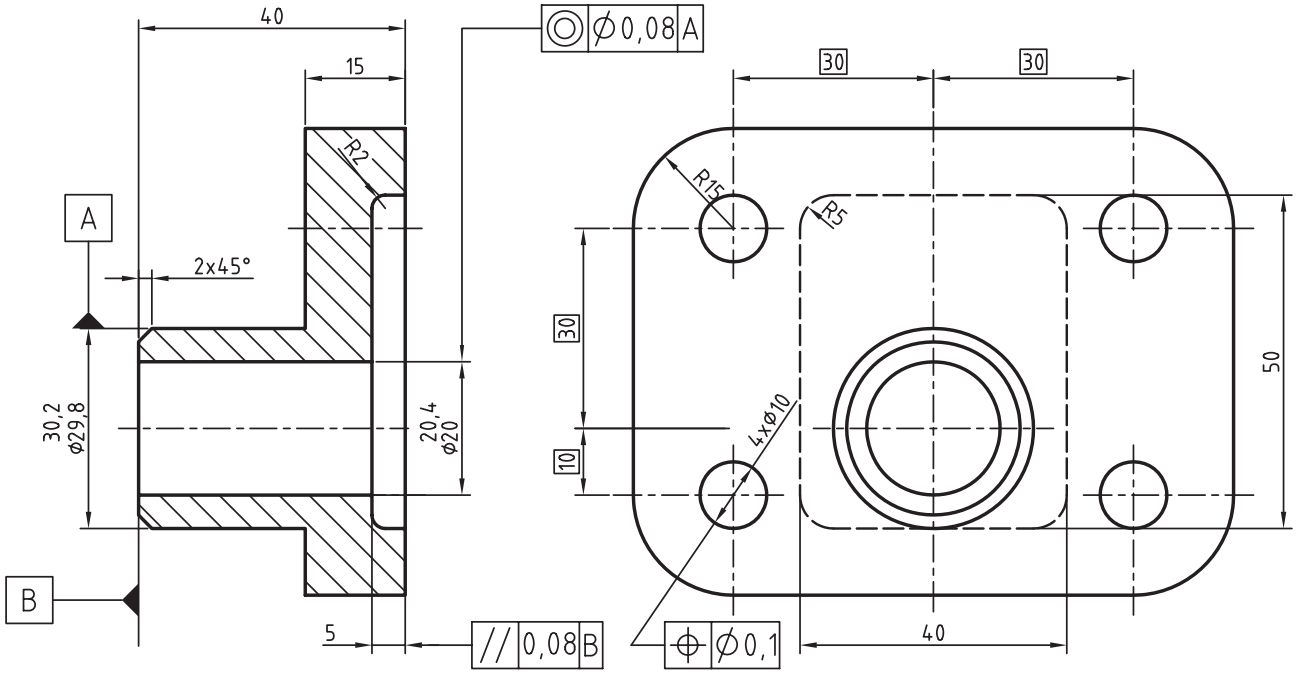


دستورکار شماره‌ی ۱

حاشیه‌نویسی نقشه

(۹۰ دقیقه)

قطعه‌ی زیر را مدل‌ســازی نمایید و ســپس مطابق شکل تولرانس‌گذاری کنید.



فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

۱. قطعه را به صورت کامل مدل‌سازی کنید.

۲. در فضای کاغذ یک نما و برش کامل از قطعه مطابق تصویر ایجاد کنید.

۳. اندازه‌های پارامتریک را در نما و برش نمایش دهید. و اندازه‌های اضافی را حذف کنید.

۴. در صورتی که نیاز به درج اندازه‌ی جدیدی دارید آن را با استفاده از دستور Power Dimension ایجاد کنید.

۵. روی اندازه‌های دقیق تئوری مانند اندازه‌های موقعیت استوانه نسبت به سوراخ‌ها دوبارکلیک کنید تا پنجره‌ی Power Dimension نمایش داده شود. سپس روی دکمه‌ی [xx] کلیک کنید تا اندازه در یک کادر نمایش داده شود.

۶. روی اندازه‌هایی که با تولرانس ابعادی نمایش داده شده‌اند، مانند اندازه‌های سوراخ و استوانه دوبارکلیک کنید و در پنجره‌ی Power Dimension ابتدا روی دکمه‌ی [ø...] کلیک و فی را انتخاب کنید.

۷. روی دکمه‌ی Add Tolerance [+0.1 -0.2] کلیک کنید و مقدار انحراف فوقانی را در فیلد Upper و مقدار انحرافی تحتانی را در فیلد Lower وارد کنید.

۸. در کادر نمایش تولرانس در پایین این بخش کلیک کنید و نحوه‌ی نمایش تولرانس را به صورت گرافیکی انتخاب کنید.

۹. با استفاده از دستور Datum Identifier علامت سطح مبنا را مطابق تصویر درج کنید.

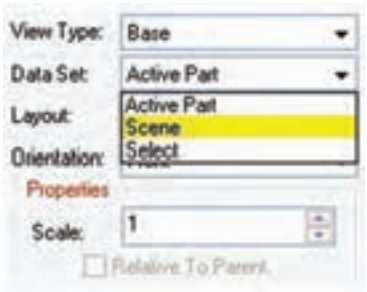
۱۰. برای درج علامت تولرانس هندسی توازی دستور Feature Control Frame را اجرا و روی دکمه‌ی Sym کلیک کنید و نوع تولرانس توازی را انتخاب کنید. در فیلد Tolerance 1 عدد0.08 و در فیلد Datum 1 حرف A را تایپ کنید.

۱۱. رنگ اندازه‌های رفرنس که به صورت پیش‌فرض سایان است تغییر دهید.

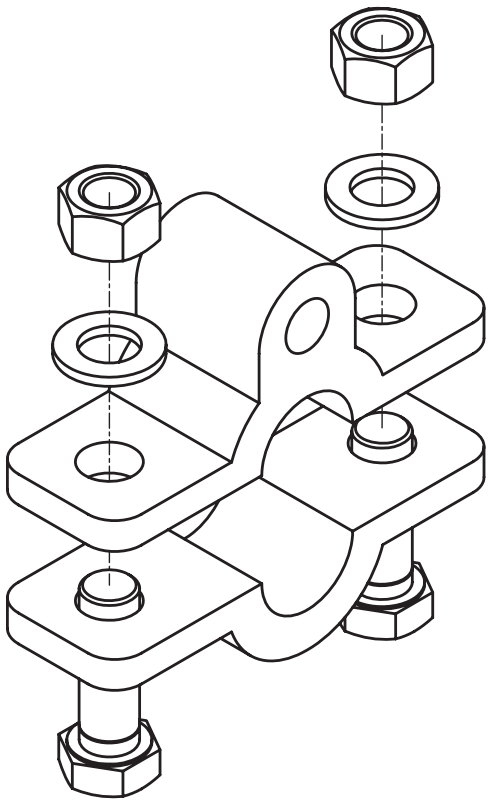
۱۲. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

ایجاد نمای مونتاژ و انفجاری

منــوی کرکــره‌ای Data Set در پنجــره‌ی تبادلی Create Drawing View دارای ســه گزینه اســت: Active Part یعنی قطعه‌ی فعال؛ Scene یعنی نمای مونتاژ و انفجاری و Select برای انتخاب قطعات مورد نظر در یک مجموعه.



چنانچه یک صحنه ایجاد کرده باشیم در این‌جا می‌توانیم آن را انتخاب و نمای انفجاری قطعات را ایجاد کنیم. اما حتی اگر هیچ صحنه‌ای نداشــته باشیم باز هم می‌توانیم با انتخاب Scene یــک نمای مونتاژ از کل مجموعه ایجاد کنیم. در این حالت یک صحنه با ضریب انفجار صفر به صورت خودکار ایجاد می‌شود.



برش نمای مونتاژ

برای برش مونتاژ باید گزینه‌ی Scene را از منوی کرکره‌ای Data Set در پنجــره‌ی تبادلــی Create Drawing View انتخاب کنیم.

بــرای این کار یا باید یک صحنه بــا ضریب انفجار کلی صفر ایجاد کرده باشــیم، یا هیچ صحنه‌ای نداشــته باشیم. سپس نوع برش را در زبانه‌ی Section انتخاب کنیم.

تعریــف هاشــور بــرای قطعــات مختلف یک مجموعه

به صورت پیش‌فرض همه‌ی قطعات یک مجموعه با یک نوع هاشــور برش زده می شوند. لازم است برای قطعات مختلف هاشــوری منحصر به فرد تعریف کنیم. برای این کار از دستور Hatch Patterns استفاده می‌کنیم.

تعریف هاشور برای قطعات مختلف یک مجموعه

Hatch Patterns

Menu: Assembly ⇨ Hatch Patterns

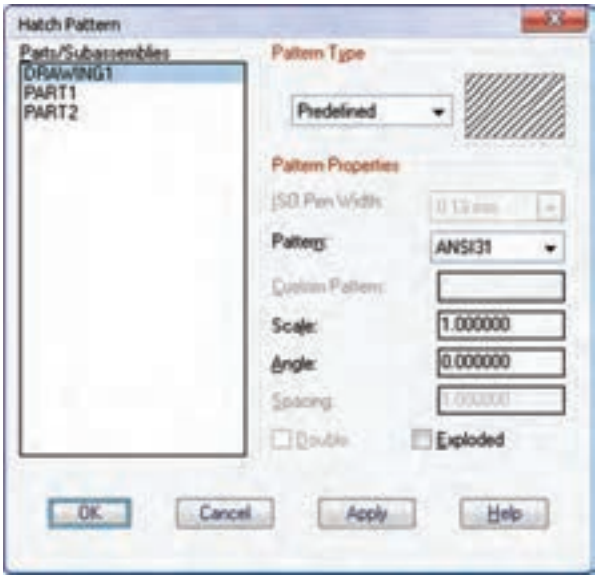
Tool bar: Assembly Modeling⇨ Hatch Patterns

Right: Assembly Menu⇨ Assembly ⇨ Hatch Patterns

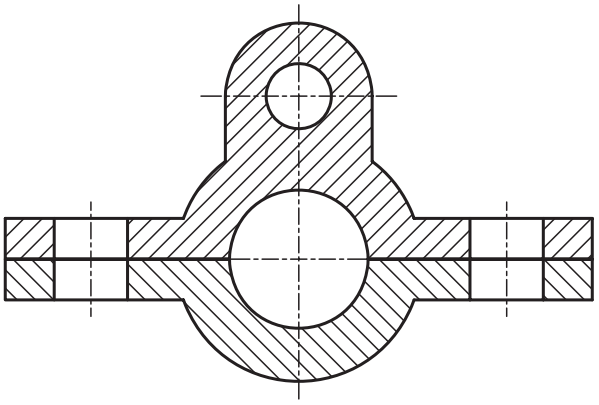
Command: AMPATTERNDEF

```
Select object to attach [rEorgan-
ize]:
```

با اجرای این دستور پنجره‌ی تبادلی Hatch Pattern ظاهر می‌شود.



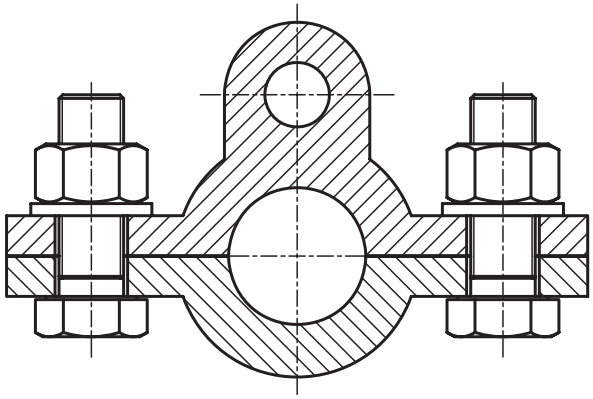
در بخش سمت چپ فهرست همه‌ی قطعات و زیرمجموعه‌ها آمده است که با انتخاب هر کدام می‌توانیم در بخش سمت راست نوع هاشور، الگو، مقیاس و زاویه‌ی آن را تعیین کنیم. بعد از تعریف هاشور برای هر قطعه روی دکمه‌ی Apply کلیک می‌کنیم. نوع تعریف هاشور مانند تعریف هاشور در اتوکد است که هم می‌توانیم از هاشورهای از پیش تعریف شده استفاده کنیم و هم می‌توانیم هاشورهای جدید تعریف نماییم.



مستثنی کردن برخی قطعات در برش مونتاژ

در برش مونتاژ ممکن است بخواهیم برخی قطعات را از جمله قطعات استاندارد در برش مستثنی کنیم و آن‌ها را به صورت استاندارد نمایش دهیم. برای این کار باید به زبانه‌ی Scene برویم و روی قطعاتی که می‌خواهیم مستثنی شوند راست‌کلیک کنیم و گزینه‌ی Suppress Sectioning را انتخاب می‌کنیم.

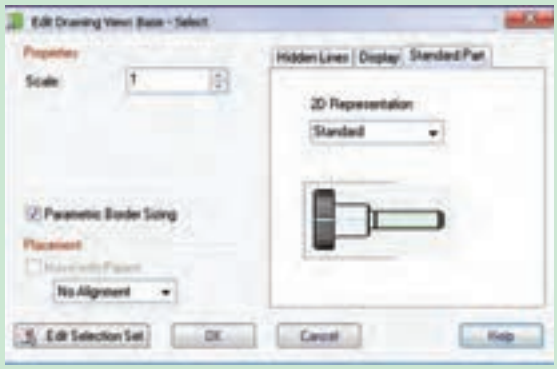
با این کار در نمای برشی که از این صحنه ایجاد می‌کنیم این قطعات به صورت برش‌نخورده نشان داده می‌شود.



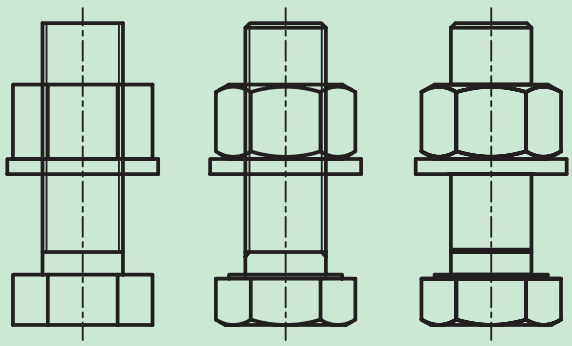
آیا می‌دانید

نمایش قطعات استاندارد در نمای مونتاژ

می‌توانیم نمایش قطعات استاندارد را در یک مجموعه به سه صورت ساده (Simplified)، استاندارد (Standard) و واقعی (True) تعیین کنیم. برای این کار در زبانه‌ی Standard Part از منوی کرکره‌ای 2D Representation یکی از گزینه‌ها را انتخاب می‌کنیم.



در شکل زیر که نمای مونتاژ یک پیچ و مهره‌ی استاندارد است به ترتیب از چپ به راست به صورت ساده، استاندارد و واقعی نمایش داده شده است.



ارتباط و تبادل قطعات و نقشه‌ها بین مکانیکال دسکتاپ و اتوکد

استفاده از ترسیمات دوبعدی اتوکد در مکانیکال دسکتاپ

همان‌طور که در بخش ترسیم اسکچ توضیح دادیم برای استفاده از ترسیمات دوبعدی اتوکد در مکانیکال و تبدیل آن‌ها به پروفایل کافی است از دستورهای Copy، Cut و Paste در منوی Edit استفاده کنیم. یعنی موضوع‌های مورد نظر را در اتوکد انتخاب و از یکی از دستورها Cut یا Copy در منوی Edit استفاده می‌کنیم و آن را در کلیپ‌برد ویندوز ذخیره می‌کنیم. سپس در مکانیکال دسکتاپ آن را با استفاده از دستور Paste در منوی Edit در صفحه‌ی طراحی درج می‌کنیم.

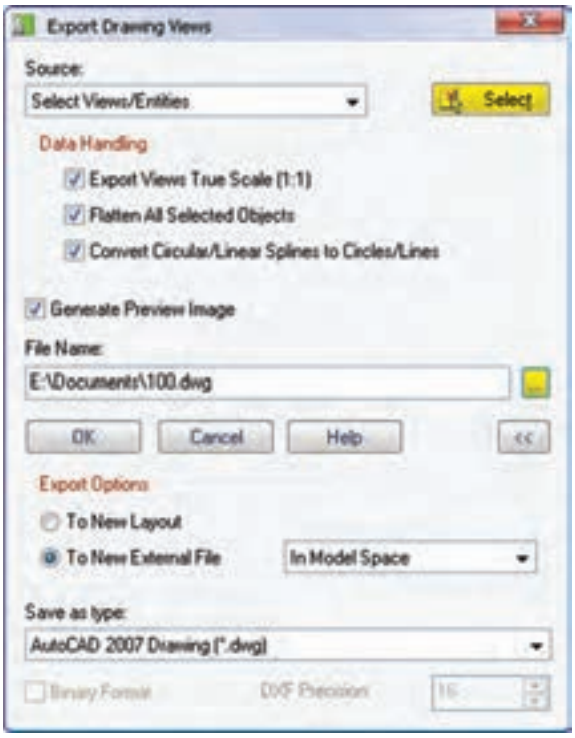
استفاده از قطعات Solid اتوکد در مکانیکال دسکتاپ

قطعات صلبی را که در اتوکد مدل‌سازی کرده‌ایم نیز می‌توانیم به روش شرح داده شده در بخش قبل به مکانیکال دسکتاپ وارد کنیم.

این قطعات به صورت یک نمایه‌ی Base در مرورگر دسکتاپ ظاهر می‌شود و تنها می‌توانیم با افزودن نمایه‌های ترسیمی و موضعی دیگر آن را ویرایش کنیم.

استفاده از نقشه‌ها و نماهای ایجادشده در مکانیکال دسکتاپ در اتوکد

گاهی لازم است از نماهای ایجادشده در مکانیکال دسکتاپ خروجی اتوکد تهیه کنیم و در اتوکد به صورت ترسیمات دوبعدی معمولی ویرایش کنیم. در این حالت باید از دستور Export View در منوی Drawing یا در منوی راست‌کلیک نماهای ایجادشده در مرورگر دسکتاپ استفاده کنیم. با اجرای این دستور پنجره‌ی Export Drawing Views ظاهر می‌شود.



در بخش Source موضوع‌های انتخابی برای خروجی گرفتن انتخاب می‌کنیم. کافی است روی دکمه‌ی Select کلیک کنیم و نماها و موضوع‌های دوبعدی مورد نظر را در لی‌آت انتخاب کنیم (انتخاب نماها متضمن انتخاب موضوع‌های دوبعدی همراه آن‌ها مانند خطوط محور و اندازه‌های پارامتریک نیست، بلکه باید همه‌ی موضوع‌های مورد نظر انتخاب شوند.) با انتخاب گزینه‌ی Current Layout از منوی کرکره‌ای Source می‌توانیم کل لی‌آت جاری را انتخاب کنیم.

در بخش File Name نیز باید نام و مسیر فایل خروجی تعیین شود.

نیازی به تغییر دیگر گزینه‌های پیش‌فرض این پنجره نیست.

استفاده از قطعات ایجاد شده در مکانیکال دسکتاپ به صورت قطعات Solid در اتوکد

قطعاتی را که در مکانیکال دسکتاپ با استفاده از دستورهای مدل‌سازی ایجاد شده‌اند و به آن‌ها Part می‌گوییم نیز می‌توانیم به اتوکد ببریم و در آنجا مانند قطعات صلب ویرایش کنیم.

نکته

برای این کار باید ابتدا Part مورد نظر را اکسپلود نماییم. هنگام اکسپلود کردن باید به اخطار و درخواست سیستم جواب مثبت بدهیم.

این اخطار به ما می‌گوید که اطلاعات قطعه‌ی مورد حذف می‌شود و دیگر نمی‌توانیم از آن در مونتاژ استفاده کنیم. البته ظاهر قطعه تغییری نمی‌کند.

بعد از اکسپلود کردن قطعه می‌توانیم با استفاده از دستورهای Cut، Copy و Paste در منوی Edit آن را به محیط مدل‌سازی اتوکد ببریم و ویرایش‌های مورد نیاز را روی آن انجام دهیم.

شماره‌گذاری قطعات

در نمای انفجاری یا مونتاژ لازم اســت تا قطعات را شــماره‌گذاری کنیم. در مکانیکال دسکتاپ برای شماره‌گذاری قطعات از دستور Balloon استفاده می‌کنیم.

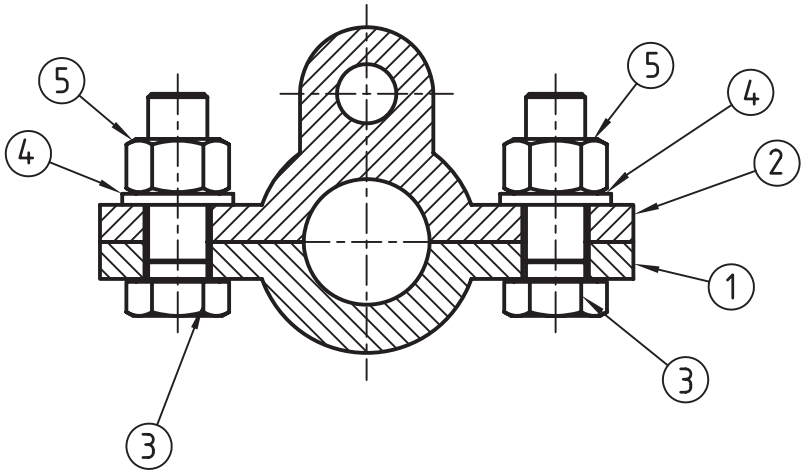
شماره‌گذاری قطعات یک مجموعه

Balloons

Menu: Annotate ⇨ Parts List ⇨ Balloons
Tool bar: Drawing Layout⇨ Place Balloon
Right: Annotate Menu⇨ Parts List ⇨ Balloons
`Select part/assembly or [auTo/autoAll/set Bom/Collect/arrow Inset/Manual/ One/Renumber/rEorganize/annotation View]`
Command: AMBALLOON

شماره‌گذاری دستی

برای شــماره‌گذاری دستی بعد از اجرای دســتور روی قطعه یا زیرمجموعه‌ی مورد نظر در نقشه کلیک می‌کنیم و در جای مناسب شماره‌ی قطعه را درج می‌نماییم.



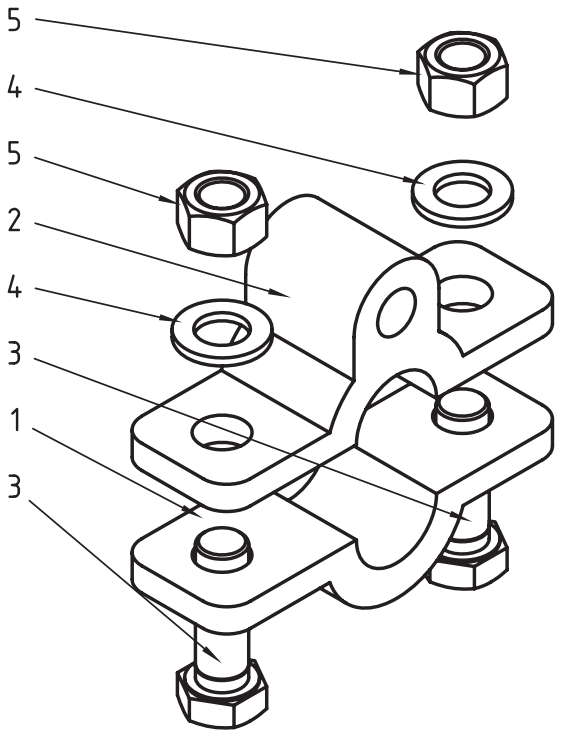
شماره‌گذاری خودکار

برای شـماره‌گذاری خـودکار قطعـات و زیرمجموعه‌ها از گزینه‌هـای Auto و autoAll اسـتفاده می‌کنیم. در این حالـت بعد از انتخـاب موضوع‌ها باید تراز شـماره‌ها را مشخص کنیم.

```
Select pick object:
Align [Angle/Standalone/Horizon-
tal/Vertical]<Vertical>:
```

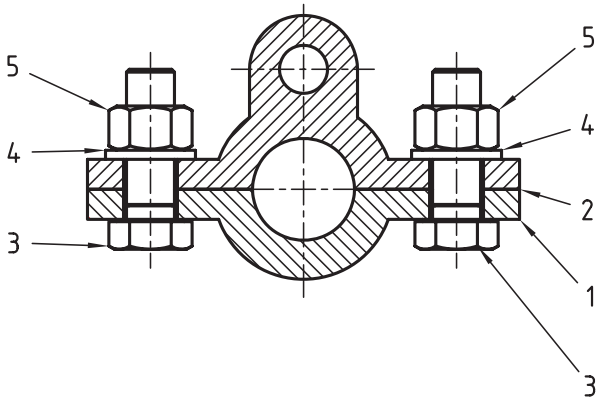
نکته

تراز شـماره‌ها به صورت پیش‌فرض افقی اسـت اما از گزینه‌های Vertical و Angle برای تراز عمودی یا زاویه‌دار نیز می‌توانیم اسـتفاده کنیم. از گزینه‌ی Standalone نیز زمانی استفاده می‌کنیم که بخواهیم شماره‌ها بدون خط راهنما روی قطعات درج شوند.



مرتب کردن شماره‌ها

بعـد از شـماره‌گذاری دسـتی و حـذف و اضافه کردن شماره‌ها با استفاده از گزینه‌ی rEorganize می‌توانیم آن‌ها را بـه صورت افقی، عمودی یا تحت زاویه‌ای مشـخص مرتب کنیم. در این حالت پس از انتخاب شـماره‌ها تراز آن‌ها را تعیین می‌کنیم.



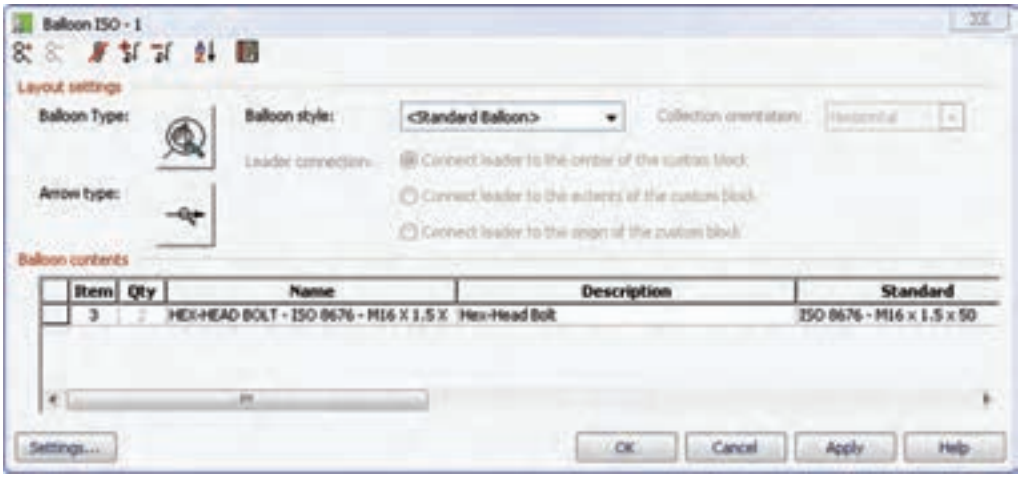
تغییر شماره‌ها

شماره‌ی قطعات بر اساس ترتیب وارد شدن آن‌ها به محیط مونتاژ تعیین می‌شود. اما، در صورتی که بخواهیم شماره‌ی قطعات را بر اسـاس منطقی دیگر تعیین کنیم، کافی است از گزینه‌ی Renumber اسـتفاده کنیم. در این حالت ابتدا شـماره‌ی اولین گزینه تعیین می‌شـود و سـپس ضریب افزایش را مشخص می‌کنیم و در نهایت روی شماره‌ها به ترتیبی که می‌خواهیم مرتب شوند کلیک می‌کنیم.

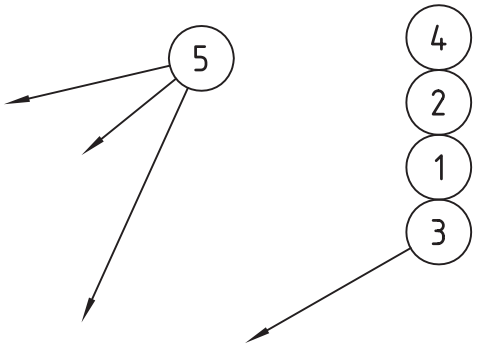
```
Enter starting item number: <1>:
Enter increment: <1>:
Select balloon:
```

ویرایش شماره‌گذاری

بـا دوبارکلیک کردن روی شـماره‌ها می‌توانیم به گزینه‌های مختلفی برای ویرایش آن‌ها دسـت یابیـم. با این کار پنجره‌ی Balloon بر اساس استاندارد انتخاب شده ظاهر می‌شود.



با اسـتفاده از گزینه‌های تصویری در بالای این پنجره می‌توانیم شـماره‌ها را با یکدیگر دسته‌بندی کنیم یا برای یک شـماره چند خط راهنما ترسیم کنیم. با گزینه‌ی Sort نیز می‌توانیم شـماره‌های دسـته‌بندی شـده را بر اساس شماره‌ی قطعات آن‌ها مرتب کنیم.



نوع شـماره، نوع فلش خط راهنما و سـبک شماره و نیز تراز شـماره‌های دسته‌بندی شده را می‌توانیم در بخش Layout Settings تعیین کنیم. در بخش Balloon Contents نام و مشـخصات قطعه‌ی شـماره‌گذاری شده نمایش داده می‌شـود که می‌توانیم آن‌ها را نیز برای استفاده در فهرست قطعات ویرایش کنیم

با کلیک کـردن روی دکمـه‌ی settings می‌توانیم به بخش تنظیمات شماره‌ها در استاندارد انتخاب‌شده دست یابیم.

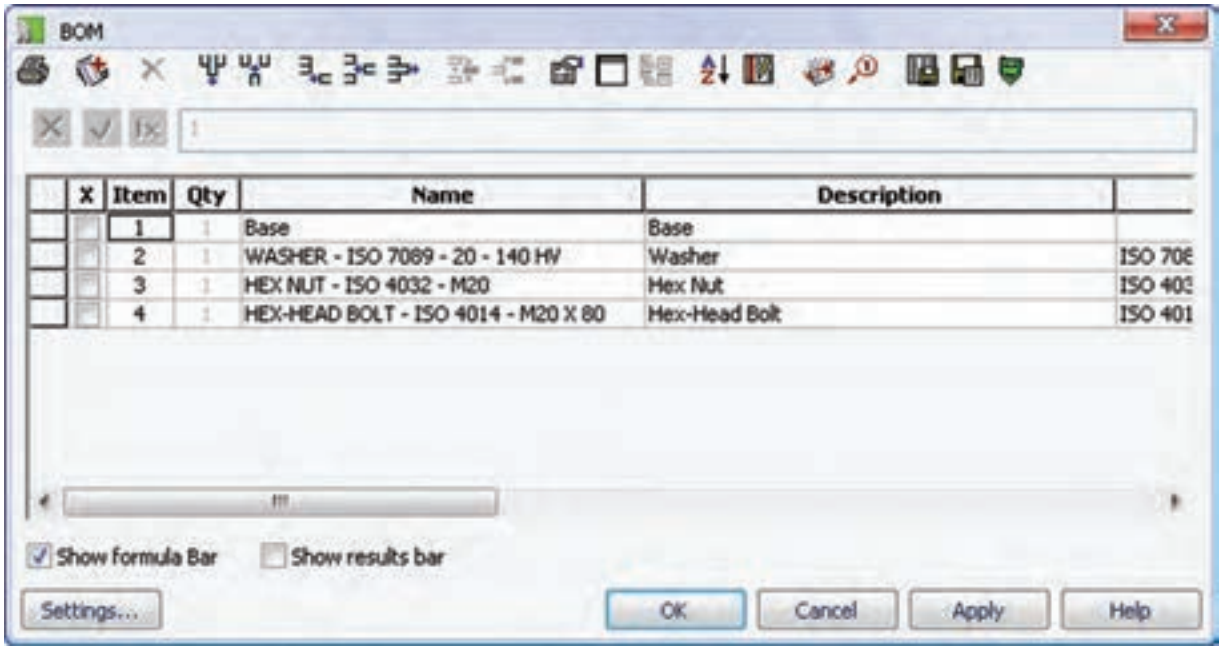
در این پنجره نوع شـماره، ضریب اندازه‌ی شـماره، فاصله‌هـای افقی و عمودی شـماره‌های تراز شـده، نوع فلش‌ها و همچنین ارتفاع و رنگ آن‌ها قابل تنظیم است.

جدول مواد

جدول مواد، بانک اطلاعاتی قطعات اســت. یعنی همه‌ی اطلاعــات مربــوط به قطعــات از قبیل نام، مشــخصات، متریال و بسیاری دیگر از ویژگی‌های قطعات در این بانک اطلاعاتی ذخیره می‌شود. یکی از کاربردهای جدول مواد ایجاد فهرست قطعات است.

بــرای ایجــاد و ویرایــش جــدول مــواد از منــوی Annotate>>Part List Tools>>BOM Database استفاده می‌کنیم. با اجرای این دستور اگر هیچ بانک اطلاعاتی قبلاً ایجاد نکرده باشیم به صورت خودکار یک بانک اطلاعاتی ایجاد می‌شود و جدول Bom ظاهر می‌شود. چنانچه قبلاً یک بانک اطلاعاتی ایجاد کرده باشیم پیغام زیر ظاهر می‌شود که می‌توانیم بانک موجود را ویرایش یا حذف کنیم.

```
BOM table [Delete/Edit] <Edit>:
```



با افزودن ستون‌های بیشتر می‌توانیم اطلاعات دیگری درباره‌ی قطعات وارد کنیم.

فهرست قطعات

در نقشــه‌های ترکیبی باید فهرست قطعات در یک جدول آورده شود. در مکانیکال دسکتاپ می‌توانیم چنین فهرستی را به‌صورت خودکار ایجاد کنیم. بدین منظور از دســتور Parts List استفاده می‌کنیم.

ایجاد فهرست قطعات

Parts List

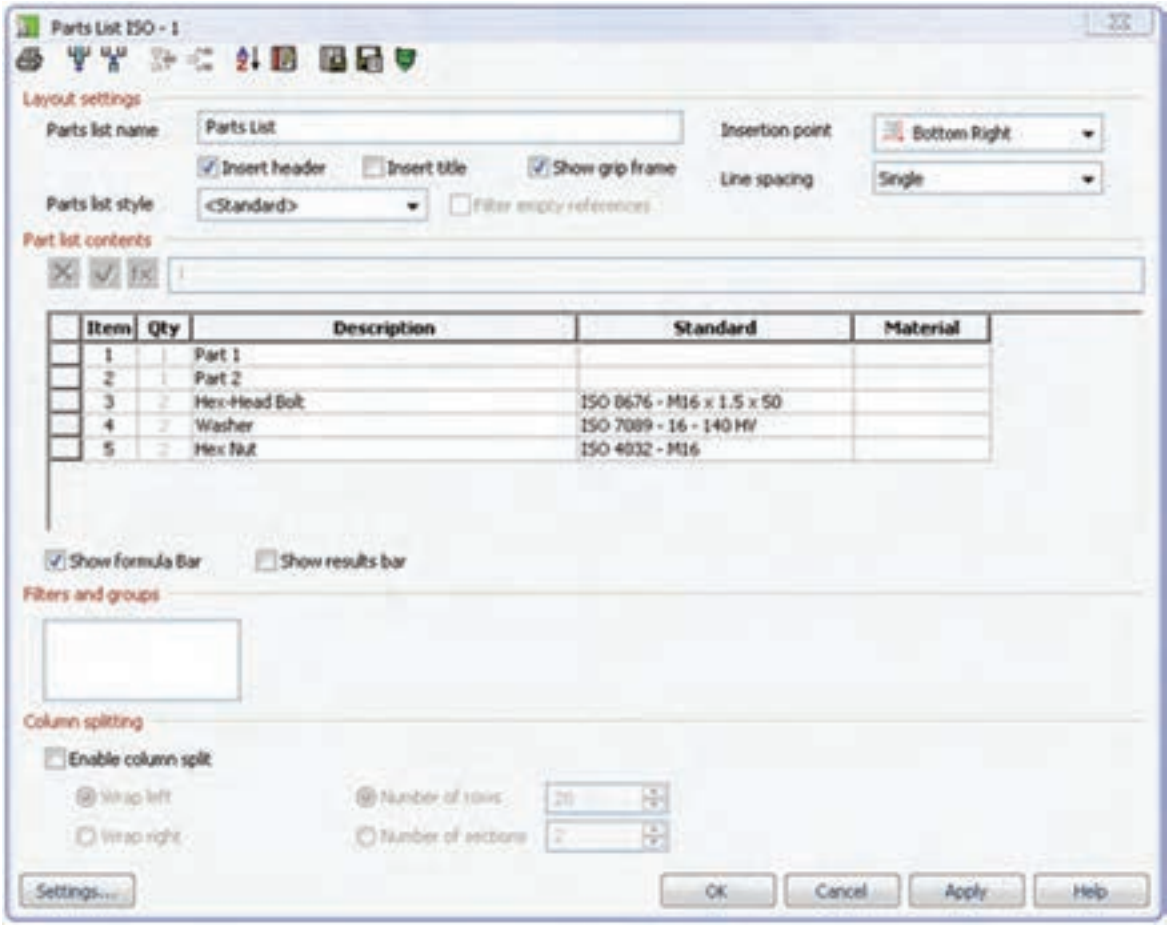
Menu: Annotate ⇨ Parts List ⇨ Parts List

Tool bar: Drawing Layout⇨ Place Parts List

Right: Annotate Menu⇨ Parts List ⇨ Parts List

Command: AMPARTLIST

بعد از اجرای دستور پنجره‌ی تبادلی Parts List بر اساس استاندارد انتخاب‌شده ظاهر می‌شود.



با این که به نظر می‌رسد این پنجره دارای گزینه‌های زیادی باشد اما برای درج فهرست قطعات لزومی به تغییر تنظیمات جدول نیست. کافی است نام و شماره‌ی قطعات را در جدول وارد کنید. البته نام و مشخصات قطعات استاندارد به صورت خودکار وارد جدول می‌شود.

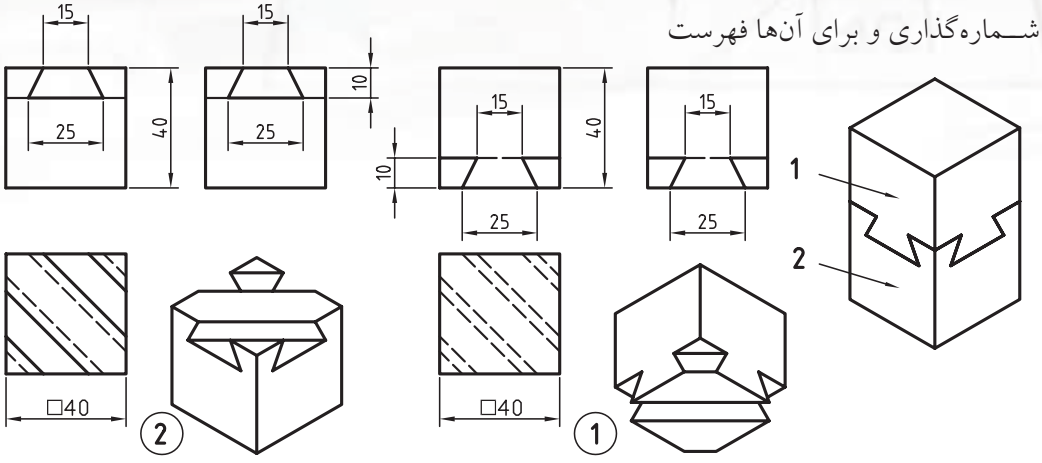
5	2	Hex Nut	ISO 4032 - M16	
4	2	Washer	ISO 7089 - 16 - 140 HV	
3	2	Hex-Head Bolt	ISO 8676 - M16 x 1.5 x 50	
2	1	Part 2		
1	1	Part 1		
Item	Qty	Description	Standard	Material

دستورکار شماره‌ی ۲

(۹۰ دقیقه)

جدول مواد و فهرست قطعات

قطعات اتصال دم‌چلچله‌ای کاذب زیر را مدل‌سازی کنید. سپس مطابق شکل شماره‌گذاری و برای آن‌ها فهرست قطعات تهیه نمایید.



2	1	Lower Set		Wood
1	1	Upper Set		Wood
Item	Qty	Description	Standard	Material

مراحل ترسیم

۱. قطعات را به صورت کامل مدل‌سازی کنید.

۲. با استفاده از دستور Move قطعات را در موقعیت صحیح نسبت به هم قرار دهید.

۳. در فضای کاغذ سه نما و ایزومتریک ازقطعات و از مجموعه ایجاد کنید (برای ایجاد نمای مجموعه از منوی کرکره‌ای Data Set گزینه‌ی Scene را انتخاب کنید).

۴. دستور BOM را اجرا کنید.

۵. در ستون Description و Material شرح و جنس قطعات را وارد کنید.

۶. با استفاده از دکمه‌ی Ballooning در پنجره‌ی BOM قطعات را شماره‌گذاری کنید.

۷. با استفاده از دکمه‌ی Insert Parts List در پنجره‌ی BOM فهرست قطعات را در جای مناسب درج کنید.

۸. از پنجره‌ی BOM خارج شوید.

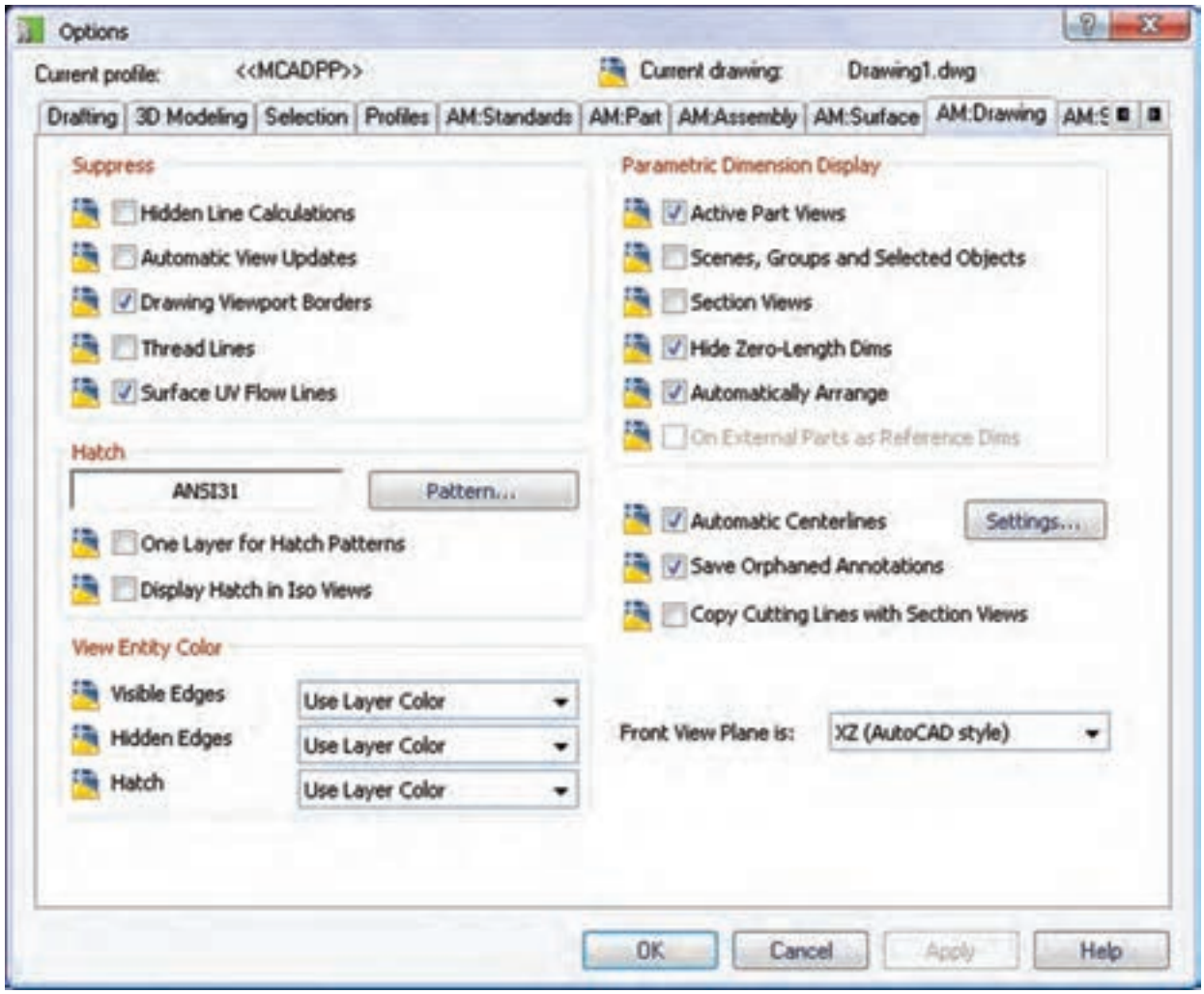
۹. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

تنظیمات Options در بخش نقشه‌کشی

با اســتفاده از دســتور Drawing Options می‌توانیم به زبانه‌ی AM: Drawing دسترسی داشــته باشیم تا تنظیمات محیط نقشه‌کشی را در آن اعمال کنیم.

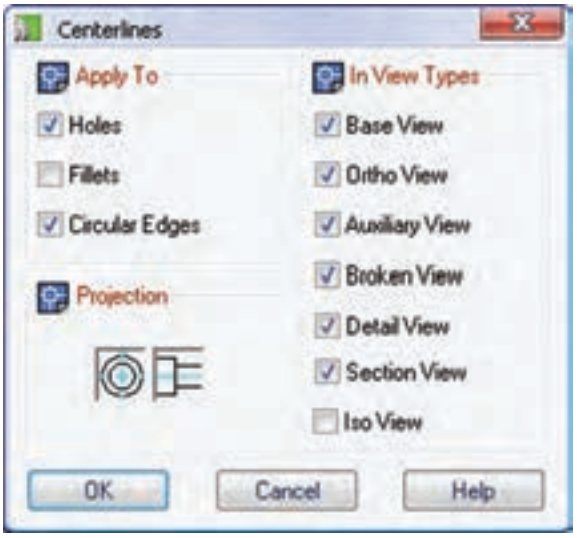


برخــی از مهم‌ترین تنظیمات ایــن زبانه عبارت‌اند از:

- در بخش Suppress می‌توانیم گزینه‌های مختلفی را برای بالا بردن سرعت سیستم متوقف کنیم. البته در بخش آموزش که با نقشــه‌های خیلی ســنگین ســروکار نداریم لزومی به متوقف کردن این گزینه‌ها نیست.
- در بخش Hatch می‌توانیم نوع هاشور و ویژگی‌های آن را تعیین کنیم.
- در بخــش View Entity Color می‌توانیــم رنــگ خطوط اصلی، خطوط ندید و هاشورها را تعیین کنیم.
- در بخــش Parametric Dimension Display

می‌توانیم نمایش اندازه‌های پارامتریک را در نمای قطعه‌ی فعـال، نماهای مونتاژ و انفجاری و همچنین نماهای برش تعییـن کنیم. اندازه‌های با طول صفـر را می‌توانیم در این بخـش پنهان کنیم و اندازه‌ها را به صورت خودکار مرتب کنیم.

◀ بـا تیـک زدن گزینـه‌ی Automatic Centerlines می‌توانیم خطوط محور را به صورت خودکار ایجاد کنیم. با اسـتفاده از دکمه‌ی Settings نیـز می‌توانیم تعیین کنیم که در چه بخش‌هایی خطـوط محور به صورت خودکار ترسیم شود؛ خطوط محور به صورت شعاعی ترسیم شود یا محوری یا هر دو.



◀ با تیک زدن گزینه‌ی Copy Cutting Lines with Section Views می‌توانیم خطوط بسـته‌ی برشـی را که برای ایجاد برش‌های موضعی ایجاد کرده‌ایم در نمای برش کپی کنیم.

ارزشیابی پایانی

نظری

۱. با تغییر کدام اندازه‌ها در محیط نقشه می‌توانیم خطاهای مدل‌سازی را اصلاح کنیم؟

الف) اندازه‌های پارامتریک　　ب) اندازه‌های رفرنس

ج) اندازه‌های مشارکتی　　د) همه‌ی موارد

۲. عدد اندازه را به چه صورتی نمی‌توان نمایش داد؟

الف) به صورت اینچ و میلی‌متر　　ب) به صورت زیرخط‌دار

ج) داخل یک کادر مستطیلی　　د) به صورت باینری

۳. برای درج کلاس انطباقی همراه عدد اندازه از چه گزینه‌ای استفاده کنیم؟

الف) Add Fit　　ب) Symbol

ج) Power Dimension　　د) Add Tolerance

۴. برای درج تولرانس ابعادی همراه عدد اندازه از چه گزینه‌ای استفاده کنیم؟

الف) Add Fit　　ب) Symbol

ج) Power Dimension　　د) Add Tolerance

۵. از گزینه‌ی Align Dimensions برای چه کاری استفاده می‌کنیم؟

الف) مرتب کردن اندازه‌ها

ب) هم‌راستا کردن اندازه‌ها

ج) درج یک اندازه با استفاده از یک اندازه‌ی دیگر

د) تلفیق دو یا چند اندازه و تبدیل آن‌ها به یک اندازه

۶. از گزینه‌ی Arrange برای چه کاری استفاده می‌کنیم؟

الف) مرتب کردن اندازه‌ها

ب) هم‌راستا کردن اندازه‌ها

ج) درج یک اندازه با استفاده از یک اندازه‌ی دیگر

د) تلفیق دو یا چند اندازه و تبدیل آن‌ها به یک اندازه

۷. برای درج علامت صافی سطح چگونه عمل می‌کنیم؟

۸. برای درج علامت شیب و باریک شدن روی یک سطح از چه دستوری استفاده می‌کنیم؟

۹. علائم جوشکاری را چگونه می‌توانیم روی نقشه درج کنیم؟

۱۰. تولرانس هندسی را تعریف کنید.

۱۱. مراحل ایجاد یک علامت تولرانس هندسی را به ترتیب توضیح دهید.

۱۲. در دستور درج اطلاعات سوراخ چه اطلاعاتی درج می‌شود؟

۱۳. از آیکن برای درج چه علامتی در نقشه استفاده می‌شود؟

الف) علامت تولرانس هندسی ب) علامت شیب و باریک شدن

ج) علائم جوشکاری د) نمایش اتصالات جوشکاری

۱۴. کاربرد جدول سوراخ چیست؟

۱۵. جدول سوراخ را به چند صورت می‌توان ایجاد کرد؟

الف) ماتریسی، قطبی و محوری ب) دکارتی و قطبی

ج) دکارتی و محوری د) همه‌ی موارد

۱۶. برای ایجاد یک نمای مونتاژ از کدام گزینه در پنجره‌ی تبادلی Create Drawing View استفاده کنیم؟

الف) Active Part ب) Scene

ج) Assembly د) Explode

۱۷. برای ایجاد یک نمای انفجاری از کدام گزینه در پنجره‌ی تبادلی Create Drawing View استفاده کنیم؟

الف) Active Part ب) Scene

ج) Assembly د) Explode

۱۸. هاشور قطعات مختلف یک مجموعه را چگونه تغییر می‌دهیم؟

۱۹. گزینه‌ی Suppress Sectioning در منوی راست‌کلیک قطعات در زبانه‌ی Scene چه کاربردی دارد؟

۲۰. قطعات استاندارد در نمای مونتاژ به چه صورت‌هایی نمایش داده می‌شود؟

۲۱. مبادله‌ی موضوع‌های دوبعدی بین اتوکد و مکانیکال چگونه انجام می‌شود؟

۲۲. مبادله‌ی موضوع‌های سه‌بعدی بین اتوکد و مکانیکال چگونه انجام می‌شود؟

۲۳. برای شماره‌گذاری قطعات از چه دستوری استفاده می‌کنیم؟

۲۴. برای تغییر شماره‌ها در شماره‌گذاری قطعات از چه گزینه‌ای استفاده می‌کنیم؟

۲۵. جدول مواد یا BOM چیست؟

۲۶. برای ایجاد فهرست قطعات چگونه عمل کنیم؟

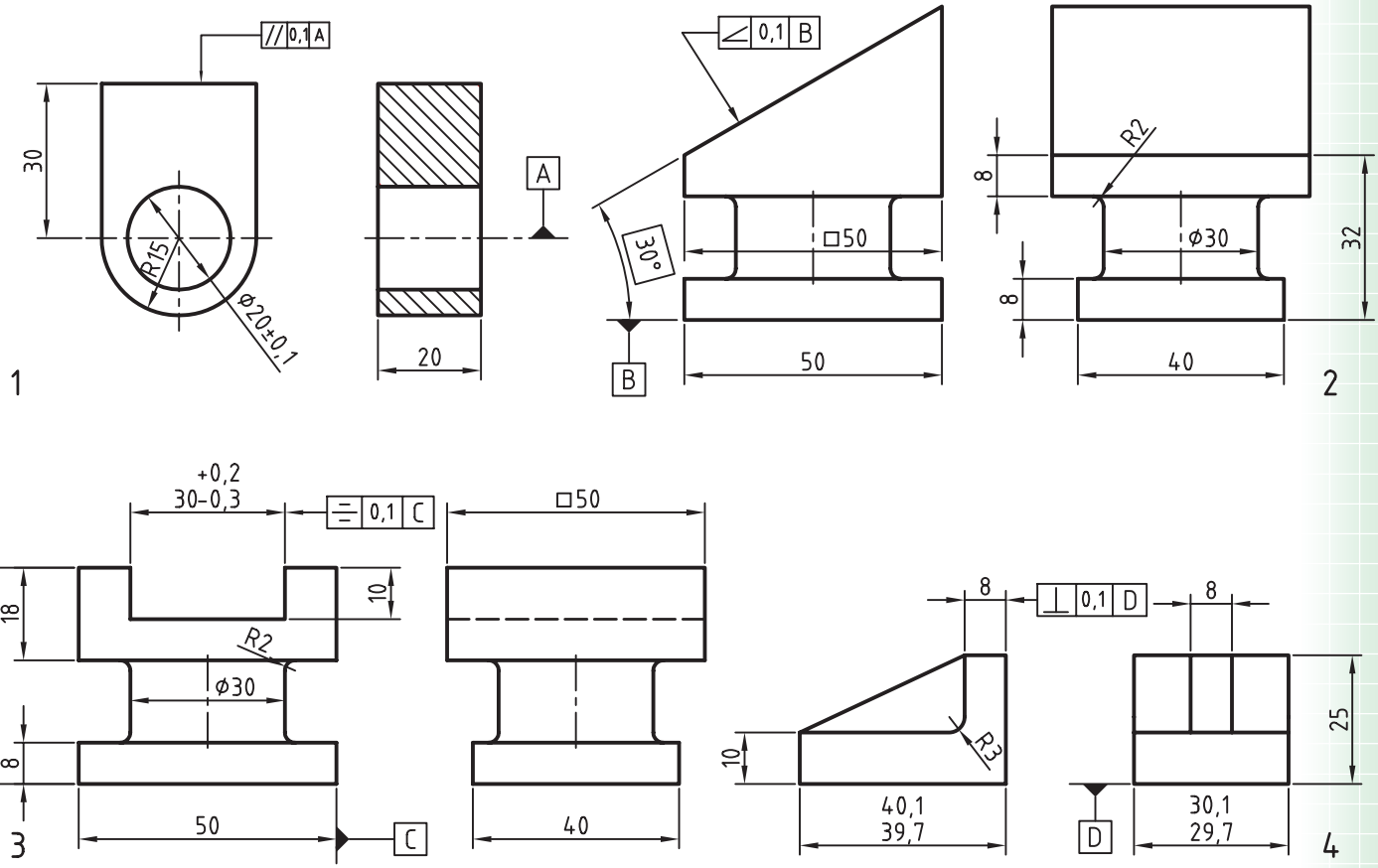
۲۷. برای تغییر مشخصات یک قطعه در جدول مواد و فهرست قطعات چگونه عمل کنیم؟

۲۸. با استفاده از تنظیمات Options چگونه می‌توانیم ایجاد خودکار خطوط محور را کنترل کنیم؟

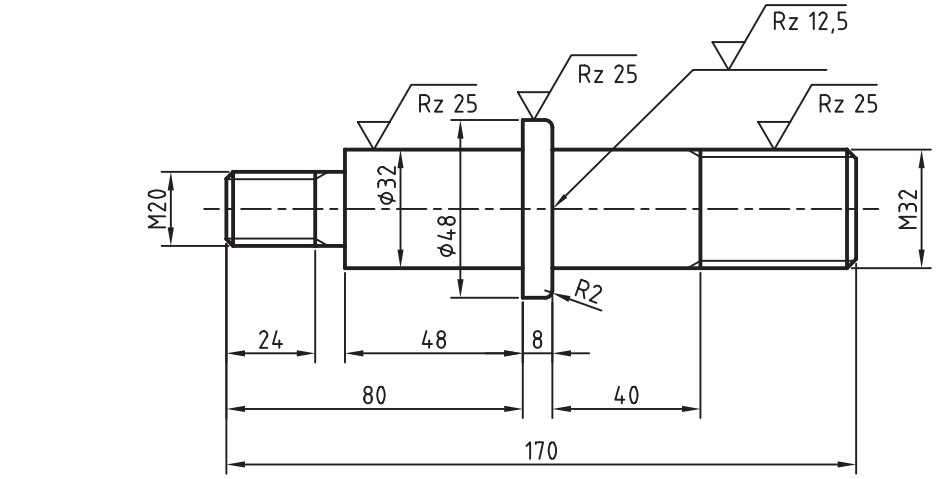
عملی

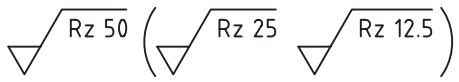
۱. قطعات شماره ۱ تا ۴ را مدل‌سازی نمایید و بعد از نماگیری، اندازه‌گذاری و تولرانس‌گذاری کنید. (۱۸۰ دقیقه)

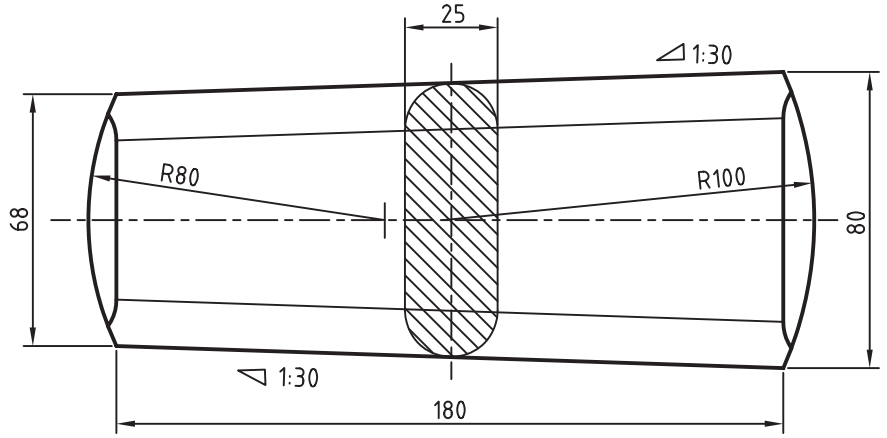
هر کدام از قطعات را در یک لی‌آت مجزا همراه با کادر و جدول به اتوکد صادر کنید.

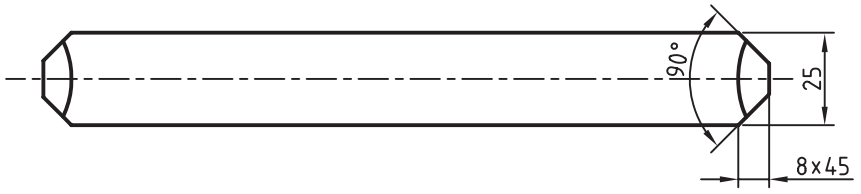


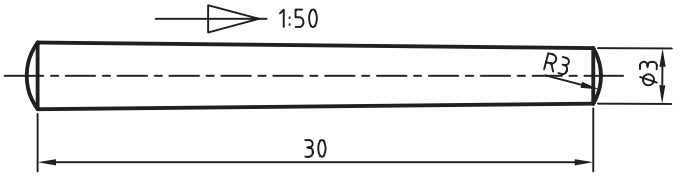
۲. قطعات زیر را مدل‌سازی کنید و بعد از نماگیری، اندازه‌گذاری و علائم مورد نیاز را درج نمایید. (۱۸۰ دقیقه)
هر کدام از قطعات را در یک لی‌آت مجزا همراه با کادر و جدول به اتوکد ارسال کنید.



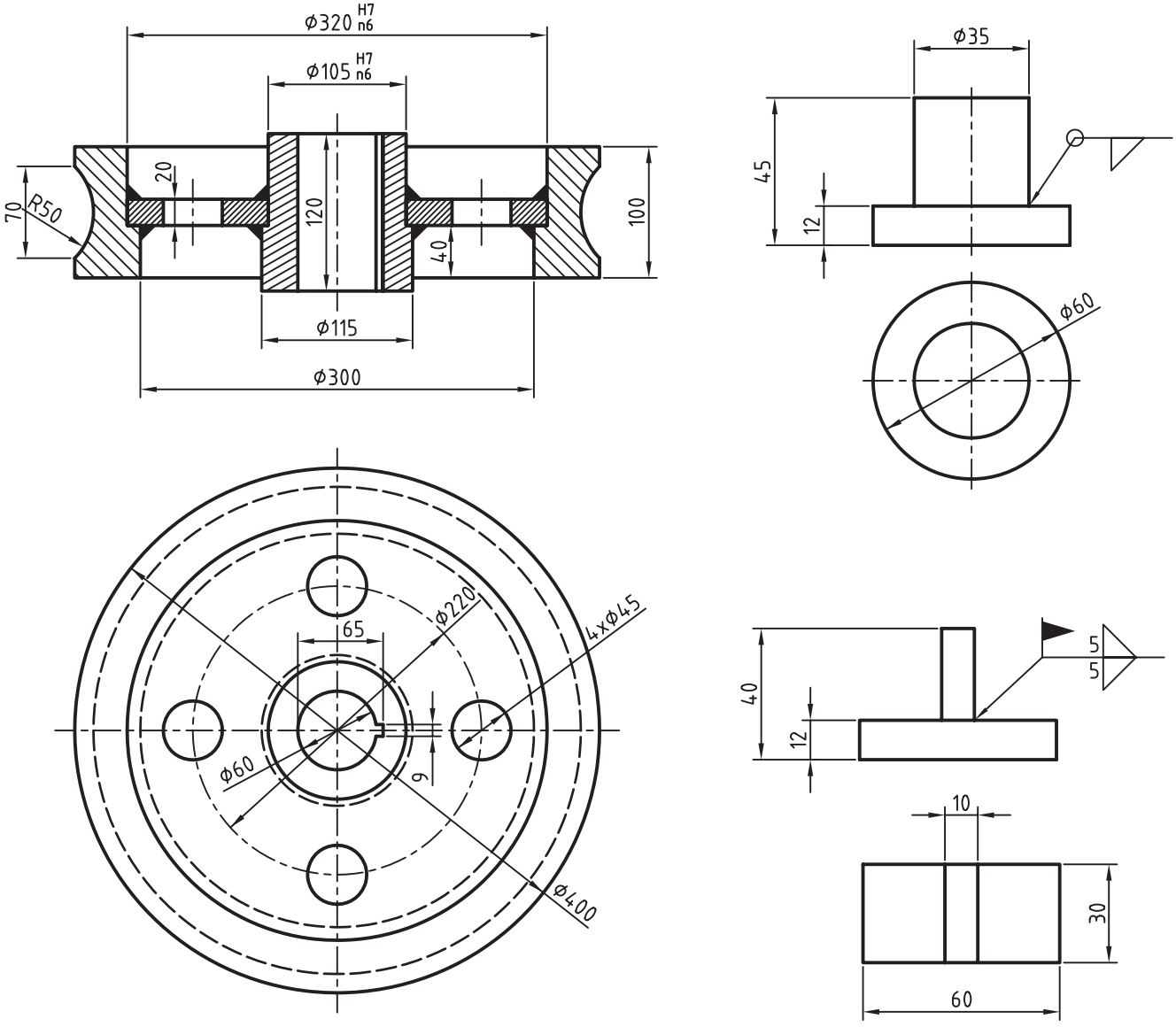








۳. قطعات زیر را مدل‌سازی کنید و بعد از نماگیری، اندازه‌گذاری و علائم جوشکاری را در آن درج نمایید. (۲۴۰ دقیقه)
هر کدام از قطعات سمت راست را در یک لی‌آت مجزا همراه با کادر و جدول به اتوکد ارسال کنید.
قطعات مجموعه‌ی سمت چپ را هم به صورت ترکیبی و هم به صورت مجزا ارائه و در لی‌آت‌های مجزا به اتوکد ارسال کنید.



واحد کار سوم:

◄ **هدف کلی:** سوار کردن قطعات و استفاده از قطعات استاندارد و ایجاد نقشه‌های انفجاری

عنوان توانایی	زمان		
	نظری	عملی	جمع
مونتاژ کردن قطعات	۹	۱۵	۲۴
ایجاد قطعات استاندارد	۱۹	۲۶	۴۵

توانایی مونتاژ کردن قطعات

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

ـ یک فایل مونتاژ ایجاد کند.

ـ تفاوت‌هـای یک فایل مونتاژ را با یک فایل مدل‌سـازی بیان کند.

ـ قطعات مختلفی را به یک مجموعه وارد کند.

ـ تفاوت فایل‌های خارجی را با فایل‌های دیگر توضیح دهد.

ـ درجات آزادی را توضیح دهد.

ـ نماد درجات آزادی را روی قطعات نمایش دهد.

ـ قطعات را در مونتاژ جابه‌جا کرده یا بچرخاند.

ـ قیدگذاری در مونتاژ را تعریف کند.

ـ قیدهای مونتاژ را نام ببرد.

ـ دو گوشه از قطعات را با هم جفت کند.

ـ دو لبه از قطعات را با هم جفت کند.

ـ دو سطح از قطعات را با هم جفت کند.

ـ دو محور سوراخ را با هم، هم‌راستا کند.

ـ دو سطح از قطعات را با یک فاصله‌ی معین موازی کند.

ـ بین دو سطح مختلف یک زاویه‌ی خاص برقرار کند.

ـ یک زیرمجموعه در یک مجموعه‌ی مونتاژی ایجاد کند.

ـ تداخل بین دو یا چند قطعه را نشان دهد.

ـ حداقل فاصله‌ی بین دو قطعه را تعیین کند.

ـ یک نقشه‌ی انفجاری جدید ایجاد کند.

ـ ضریب انفجار را تعریف کند.

ـ ضریب انفجار را تغییر دهد.

ـ تفاوت ضریب انفجار کلی با ناحیه‌ای را بیان کند.

ـ موقعیت یک قطعه را در یک نمای انفجاری تغییر دهد.

ـ مسیر مونتاژ را تعریف کند.

ـ یک مسیر مونتاژ جدید ایجاد کند.

ـ مهم‌تریـن گزینه‌های موجود در تنظیمات Options در بخش مونتاژ و صحنه را نام ببرد.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۹	۱۵	۲۴

پیش آزمون

۱. تفاوت یک فایل قطعه با یک فایل مونتاژ چیست؟

۲. نقشه‌ی مرکب یا ترکیبی را تعریف کنید.

۳. در کدام فایل می‌توانیم چندین قطعه ایجاد کنیم؟

۴. در یک نقشه نام و مشخصات قطعات در کجا نمایش داده می‌شود؟

۵. جدول قطعات در نقشه‌های مرکب شامل چه موضوع‌هایی است؟

۶. کاربردهای نقشه‌ی انفجاری را نام ببرید.

۷. سوار کردن و پیاده کردن قطعات یک مجموعه را در نقشه چگونه نشان می‌دهیم؟

۸. چنانچه لازم باشد از یک قطعه‌ی خاصی ـ که ممکن است تغییر کند ـ در چندین مجموعه‌ی مونتاژی استفاده کنیم چگونه عمل می‌کنیم؟

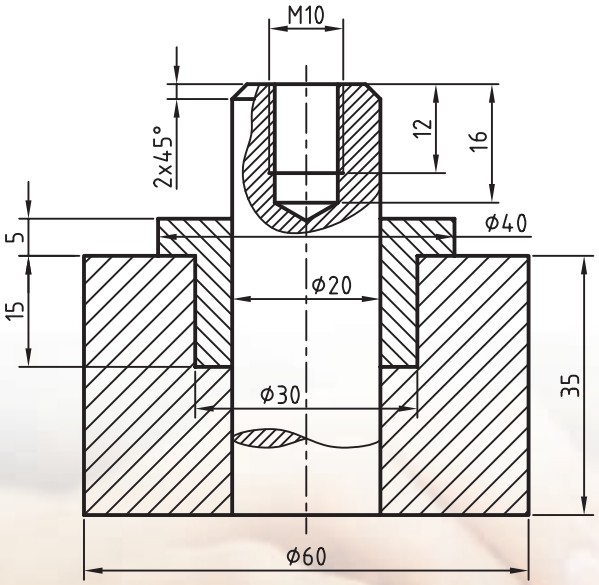
۹. با استفاده از چه دستوری می‌توانیم فاصله‌ی بین دو نقطه را اندازه بگیریم؟

۱۰. یک قطعه در فضا چند نوع حرکت یا چرخش دارد؟

۱۱. محدود کردن یک حرکت یا چرخش را چه می‌گویند؟

۱۲. در نقشه‌ی زیر چند قطعه قابل تشخیص است؟

کروکی آن‌ها را با دست ترسیم کنید.



مقدمه

یـک مجموعه یـا فایل مونتـاژی از دو یا چنـد قطعه یا زیرمجموعه تشـکیل یافته اسـت. در مجموعه‌های ساده که از تعداد کمی قطعه تشـکیل یافته است می‌توانیم تمام قطعات را در یک فایل مونتاژی مدل‌سازی و ذخیره کنیم. امـا برای مجموعه‌های پیچیده بهتر اسـت یک پوشـه‌ی جدید برای مجموعـه ایجاد کنیم و قطعات را به صورت تکـی در فایل‌های مجزا ذخیـره کنیم. در یک مجموعه یا زیرمجموعه یک قطعه به عنوان قطعه‌ی اصلی یا پایه عمل می‌کند و بقیه‌ی قطعات روی آن سـوار می‌شوند. بنابراین اولین قطعه‌ای که وارد مجموعه می‌شود و ثابت است باید همان قطعه‌ی اصلی یا پایه باشد.

ایجاد یک فایل مونتاژ

برای ایجاد یک فایل مونتاژ و وارد شـدن به محیط مونتاژ از دسـتور New در منوی File استفاده می‌کنیم. مرورگر دسـکتاپ در محیط مونتاژ دارای سـه زبانه‌ی Model و Scene و Drawing اسـت. در زبانه‌ی Model آیکن یک مجموعه به نام فایل به صورت خودکار ایجاد می‌شود.

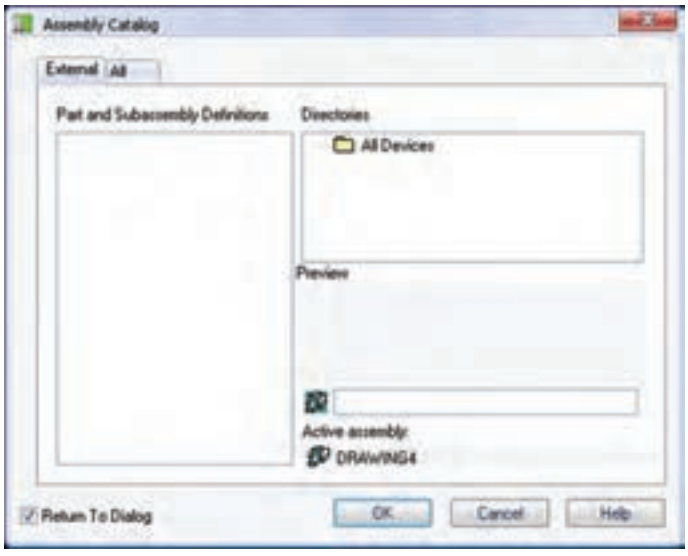
وارد کردن قطعات به مجموعه

بـرای وارد کـردن قطعات به یـک مجموعه از دسـتور Catalog (آیکـن زردرنگ در پایین مرورگر دسـکتاپ) استفاده می‌کنیم.

وارد کردن قطعات به مجموعه

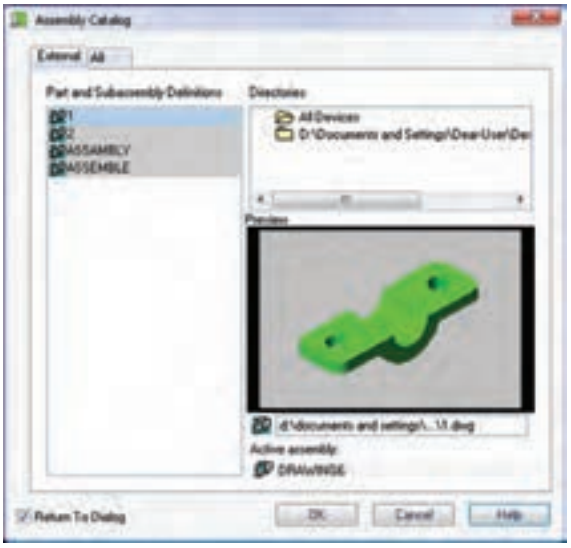
Menu: Assembly ⇨ Catalog
Tool bar: Assembly Modeling ⇨ Catalog
Right: Assembly Menu⇨ Catalog
Command: AMCATALOG

بعد از اجرای این دسـتور پنجـره‌ی تبادلی Catalog ظاهر می‌شـود. این پنجره دارای دو زبانه است. فایل‌های خارجـی در زبانه‌ی External فهرسـت می‌شـوند و در زبانـه‌ی All همه‌ی قطعات خارجی و قطعات موجود در فایل جاری نمایش داده می‌شود. از آنجا که هنوز پوشه‌ی پروژه یا پوشه‌ای را که دربرگیرنده‌ی قطعات مدل‌سازی ما است معرفی نکرده‌ایم این پنجره اکنون خالی است.



با راست‌کلیک کردن در بخش Directories و انتخاب گزینه‌ی Add Directory می‌توانیم پوشه‌ی حاوی قطعات را به سیستم معرفی کنیم.

بعد از معرفی پوشه‌ی حاوی قطعات، همه‌ی قطعات و زیرمجموعه‌های موجود در فایل در بخش Part and Subassembly Definitions فهرست می‌شوند. با کلیک کردن روی هر قطعه پیش‌نمایش آن در بخش Preview نمایش داده می‌شود.



روی قطعه‌ی اصلی یا پایه راست‌کلیک می‌کنیم و گزینه‌ی Attach را برمی‌گزینیم. سپس در صفحه‌ی طراحی محلی را که می‌خواهیم قطعه در آنجا درج شود مشخص می‌کنیم.

نکته

پس‌زمینه‌ی قطعاتی که از آن‌ها در مجموعه‌ی جاری استفاده می‌کنیم از رنگ خاکستری به رنگ سفید تبدیل می‌شود.

برای وارد کردن قطعات دیگر به مجموعه نیز روی آن‌ها راست‌کلیک می‌کنیم و گزینه‌ی Attach را برمی‌گزینیم.

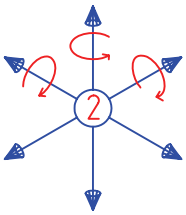
نکته

بعد از درج یک قطعه در صفحه‌ی طراحی چنانچه مجدداً کلیک کنیم یک نسخه‌ی دیگر از قطعه درج می‌شود. برای خارج شدن از دستور باید دکمه‌ی اینتر را بزنیم.

نمایش درجات آزادی قطعات

اولین قطعه‌ای که به مجموعه آورده می‌شود ثابت است، اما قطعات بعدی شش درجه آزادی دارند: سه درجه حرکت روی محورهای X ، Y و Z و سه درجه دوران حول همین سه محور. با هر قیدی که به قطعات افزوده می‌شود از درجات آزادی آن‌ها کاسته می‌شود. برای نمایش نماد DOF و مشاهده‌ی درجات آزادی یک قطعه کافی است روی نام آن در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنیم و گزینه‌ی DOF Symbol را تیک بزنیم.

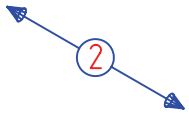
شکل زیر نماد DOF برای قطعه‌ای که شش درجه‌ی آزادی دارد نمایش داده می‌شود.



این علامت شامل یک دایره است که شماره‌ی قطعه داخل آن نمایش داده می‌شود. هر محوری که در این علامت نمایش داده شود نشانه‌ی آن است که قطعه روی آن محور می‌تواند حرکت کند.

هر محوری که روی آن کمان دوران وجود داشته باشد بیانگر آن است که قطعه حول آن محور می‌تواند بچرخد. اگر

قطعه‌ای هیچ درجه‌ی آزادی نداشته باشد، یعنی ثابت باشد و هیچ حرکتی نکند، تنها دایره با شماره‌ی قطعه در داخل آن نمایش داده می‌شود. مثلاً علامت زیر نشان‌دهنده‌ی آن است که قطعه تنها می‌تواند در راستای محور Y حرکت کند.



جابه‌جایی و تغییر قطعات در مونتاژ

برای جابه‌جایی، چرخش و کپی قطعات در راستای یکی از محورها یا به صورت آزاد از ابزاری به نام بازوی مکانیکی هوشمند استفاده می‌کنیم. برای استفاده از این بازوی مکانیکی باید دستور Power Manipulator را اجرا کنیم.

جابه‌جایی، چرخش و کپی قطعات در راستای یکی از محورها و یا به صورت آزاد

Power Manipulator

Menu: Assembly ⇨ Power Manipulator

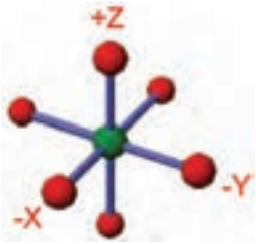
Tool bar: Assembly Modeling⇨ Power Manipulator

Right: Assembly Menu⇨ Power Manipulator

Command: AMMANIPULATE

```
Select objects:
Select handle or Geometry [Undo/
UCS/WCS/Select/ Options/PanCenter/
X/Y/Z] <Accept>:
```

بعد از اجرای دستور باید قطعه‌ی مورد نظر را انتخاب کنیم. نماد دستور روی قطعه نمایش داده می‌شود و پنجره‌ی تبادلی Power Manipulator ظاهر می‌گردد. چنانچه پنجره‌ی تبادلی Power Manipulator ظاهر نشد از گزینه‌ی Options استفاده می‌کنیم.



این پنجره شامل پنج زبانه است:

◄ **زبانه‌ی General**: در این زبانه سه دکمه‌ی رادیویی است که باید یکی از آن‌ها را انتخاب کنیم: برای جابه‌جایی و چرخش قطعات از دکمه‌ی بالا (Place Objects) استفاده می‌کنیم؛ چنانچه نیاز به جابه‌جایی یا دوران نماد بازوی مکانیکی باشد، مثلاً برای تغییر دادن محور دوران از دکمه‌ی وسط (Place Manipulator) استفاده می‌کنیم؛ و بالاخره برای کپی کردن قطعات از دکمه‌ی پایین (Copy Objects) استفاده می‌کنیم. گرفتن یکی از دکمه‌های Alt یا Shift یا Ctrl در حین عملیات، عملکرد این دکمه‌ها را انجام می‌دهد.

پنج دکمه‌ی تصویــری زیر این پنجره نیز به ترتیب از راست به چپ عبارت‌اند از:

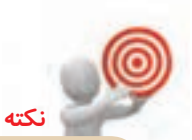
۱. انتخاب قطعات جدید برای عملیات
۲. خنثی کردن آخرین عملیات
۳. هم‌تراز شــدن نماد بازوی مکانیکی با مرکز صفحه‌ی طراحی
۴. هم‌راستا شــدن بازوی مکانیکی با سیستم مختصات کاربر (UCS)
۵. هم‌راستا شــدن بازوی مکانیکی با سیستم مختصات جهانی (WCS).

◄ **زبانه‌ی Rotate و Move**: در این زبانه سه فیلد وجود دارد که بــرای جابه‌جایی یا چرخش دقیق قطعات از آن‌ها اســتفاده می‌کنیم: فیلد اول برای مقــدار دقیق جابه‌جایی یا زاویه‌ی دقیق چرخش؛ فیلد دوم برای تعیین تعداد قطعاتی کــه با آن فاصله یا زاویه کپی شــود؛ و با تیک‌زدن گزینه‌ی Use Distance snap یا Use Angle snap می‌توانیم عددی در فیلد آخــر وارد کنیم تا تغییرات فیلد اول مضربی از آن باشد.

از زبانه‌های Settings و Display نیز برای تنظیم ابعاد و رنگ بخش‌های نماد بازوی مکانیکی استفاده می‌کنیم.

جابه‌جا کردن قطعه

چنانچــه بخواهیم قطعه‌ی انتخاب‌شــده در راســتای یک محور جابه‌جا شــود، باید روی گــوی مربوط به‌آن محور کلیک کنیم و در راستای آن محور درگ نماییم. با استفاده از زبانــه‌ی Move می‌توانیم انــدازه‌ی دقیق جابه‌جایی را وارد کنیم، یا به صورت دســتی در جای مناســب کلیک کنیم.



نکته

برای جابه‌جایی آزاد قطعه می‌توانیم گوی وســط نماد را درگ کنیم.

چرخاندن قطعه

بــرای چرخاندن قطعه حول یک محور مثلاً محور X باید روی گــوی محور Y دوبار کلیک کنیم و آن را به ســمت محــور Z درگ نماییم (کلیک کردن روی گوی محور Z و درگ کردن آن به ســمت محور Y نیــز همین نتیجه را می‌دهــد). زاویه‌ی دقیق چرخــش را می‌توانیم در زبانه‌ی Rotate وارد کنیم.

قیدگذاری قطعات در مونتاژ

قیدگـذاری در مونتاژ به معنی کاسـتن از درجات آزادی قطعات است.

هر قیدی یک یا چند درجه آزادی قطعات را کم و حرکت یا دوران آن‌ها را محدود می‌کند. قیدگذاری باید بر اساس عملکرد قطعه در یک مجموعه انجام شود.

قید Mate

دسـتور اصلی و پرکاربـرد قیدگذاری در مونتاژ دسـتور Mate اسـت که از آن برای جفت کردن دو گوشه، دو لبه یا دو سطح قطعات با یکدیگر استفاده می‌کنیم.

نکته

هم با استفاده از گزینه‌های خط فرمان و هم با استفاده از کلیک چپ می‌توانیم دقیقاً آن بخشی از قطعه را که مدنظر ما است انتخاب کنیم.

ایجاد قید جفت‌کردن دو گوشـه، دو لبه و یا دو سـطح Mate

Menu: Assembly ⇨ 3D Constraints⇨ Mate
Tool bar: 3D Constraints ⇨ Mate
Right: Assembly Menu⇨ 3D Constraints⇨Mate
Command: AMMATE
`Select second set or [Clear/fAce/ Point/cYcle] <accEpt>:` `Enter offset <0>:`

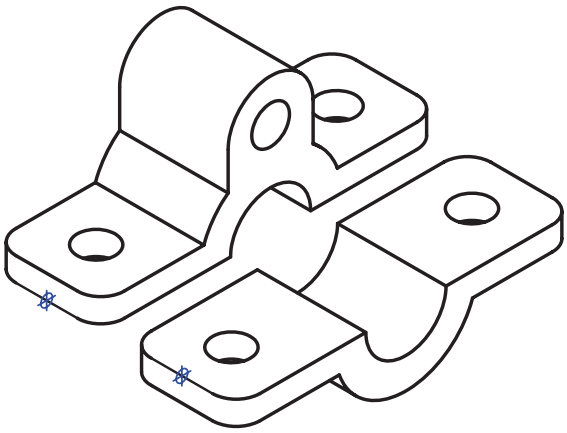
جفت کردن دو گوشه یا دو نقطه از قطعات

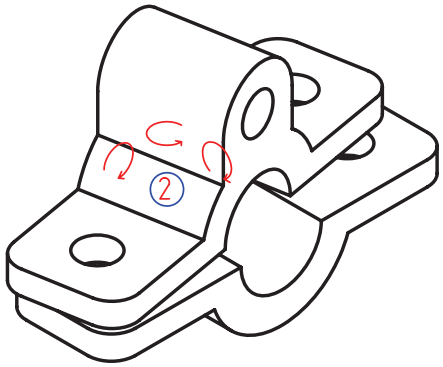
۱. تقریباً روی وسط لبه‌ی مورد نظر کلیک می‌کنیم. سپس با کلیک‌های متوالی نقطه‌ی وسط آن را برمی‌گزینیم.

۲. مرحله‌ی ۱ را برای لبه‌ی قطعه‌ی دوم نیز تکرار می‌کنیم.

۳. در پاسخ به درخواست Enter offset <0>: دکمه‌ی اینتر را می‌زنیم تا مقدار صفر که پیش‌فرض آن است پذیرفته شود.

با این قید سه درجه آزادی از قطعه‌ی شماره ۲ کاسته می‌شود و تنها می‌تواند حول محورهای مختصات دوران یابد.





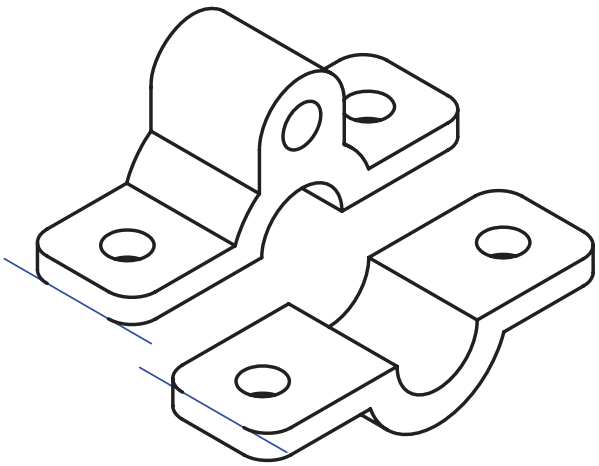
جفت کردن دو لبه‌ی قطعات

۱. ابتـدا روی لبـه‌ی مـورد نظر کلیک می‌کنیم سـپس با کلیک‌های متوالی محور آن را برمی‌گزینیم.

۲. مرحلـه‌ی ۱ را بـرای لبـه‌ی قطعـه‌ی دوم نیـز تکرار می‌کنیم.

۳. در پاسخ به درخواست :Enter offset <0> دکمه‌ی اینتر را می‌زنیم تا مقدار صفر که پیش‌فرض آن است پذیرفته شود.

با این قید چهار درجه آزادی از قطعه‌ی شماره‌ی ۲ کاسته می‌شـود و تنهـا می‌توانـد حول محـور Y بچرخد و در راستای همین محور حرکت کند.



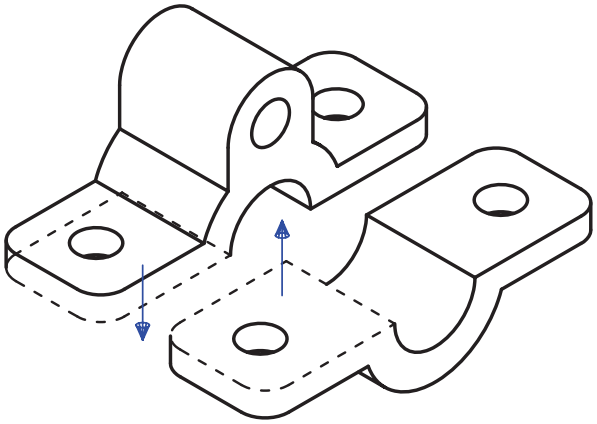
جفت کردن دو سطح قطعات

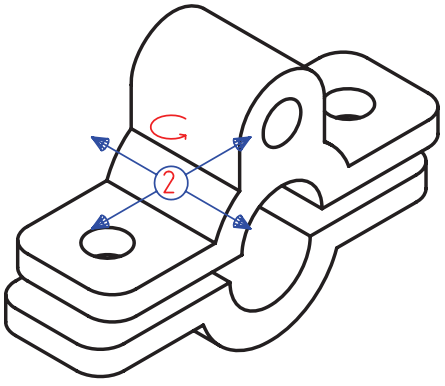
۱. روی سطح مورد نظر کلیک می‌کنیم سپس با کلیک‌های متوالی محور آن را برمی‌گزینیم (در صورت نیاز با استفاده از گزینه‌ی Flip می‌توانیم راستای انطباق را تغییر دهیم).

۲. مرحلـه‌ی ۱ را بـرای سـطح قطعه‌ی دوم نیـز تکرار می‌کنیم.

۳. در پاسخ به درخواست :Enter offset <0> دکمه‌ی اینتر را می‌زنیم تا مقدار صفر که پیش‌فرض آن است پذیرفته شود.

با این قید سـه درجه آزادی از قطعه‌ی شـماره‌ی ۲ کاسته می‌شود و تنها می‌تواند حول محور Z بچرخد و در راستای محورهای X و Y حرکت کند.





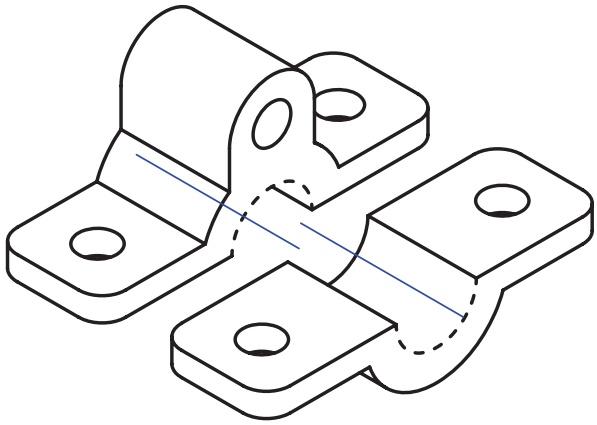
جفت کردن دو محور سوراخ‌ها و بخش‌های دوار قطعات

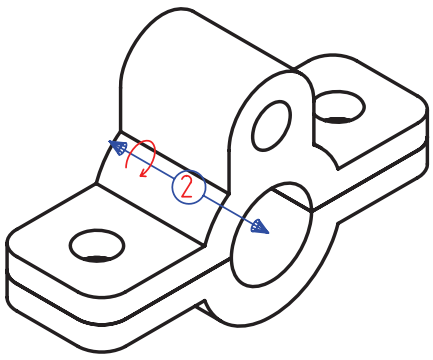
۱. ابتدا روی لبه‌ی سوراخ یا سطح جانبی آن کلیک می‌کنیم. سپس با کلیک‌های متوالی محور آن را برمی‌گزینیم.

۲. مرحله‌ی ۱ را برای سوراخ یا استوانه‌ی قطعه‌ی دوم نیز تکرار می‌کنیم.

۳. در پاسخ به درخواست Enter offset <0>: دکمه‌ی اینتر را می‌زنیم تا مقدار صفر که پیش‌فرض آن است پذیرفته شود.

با این قید چهار درجه آزادی از قطعه‌ی شماره‌ی ۲ کاسته می‌شود و تنها می‌تواند حول محور Y بچرخد و در راستای همین محور حرکت کند.





موازی کردن دو سطح قطعات

۱. روی سطح مورد نظر کلیک می‌کنیم. سپس با کلیک‌های متوالی محور آن را انتخاب می‌کنیم (در صورت نیاز با استفاده از گزینه‌ی Flip می‌توانیم راستای انطباق را تغییر دهیم).

۲. مرحله‌ی ۱ را برای سطح قطعه‌ی دوم نیز تکرار می‌کنیم.

۳. در پاسخ به درخواست Enter offset <0>: دکمه‌ی اینتر را می‌زنیم تا مقدار صفر که پیش‌فرض آن است پذیرفته

قید Flush

دستور دیگری که از آن برای هم‌تراز کردن و توازی سطوح در مونتاژ استفاده می‌کنیم دستور Flush است. از این قید برای ایجاد فاصله‌ی پارامتریک بین دو سطح نیز استفاده می‌شود.

ایجاد قید توازی بین سطوح قطعات در مونتاژ
Flush

Menu: Assembly ⇨ 3D Constraints ⇨Flush

Tool bar: 3D Constraints ⇨ Flush

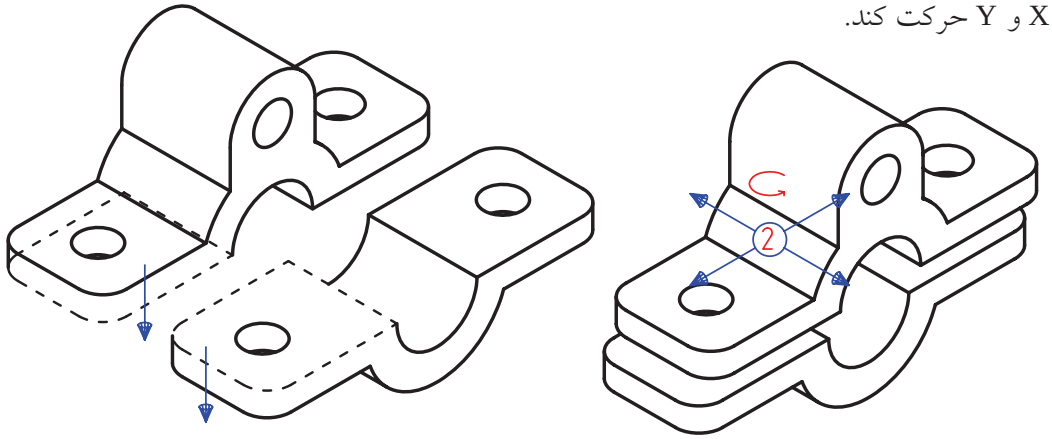
Right: Assembly Menu⇨ 3D Constraints⇨Flush

Command: AMFLUSH

```
Select second set or [Clear/fAce/
Point/cYcle] <accEpt>:
Enter offset <0>:
```

شود. در صورتی که بخواهیم دو سطح با فاصله‌ی مشخصی نسبت به هم قرار گیرند در این‌جا عددی وارد می‌کنیم.

با این قید سه درجه آزادی از قطعه‌ی شماره‌ی ۲ کاسته می‌شود و تنها می‌تواند حول محور Z بچرخد و در راستای محورهای X و Y حرکت کند.



قید Angle

از این قید برای ایجاد زاویه بین دو سطح، دو محور یا بین یک سطح و یک محور استفاده می‌کنیم. زاویه‌ی مورد نظر کاملاً پارامتریک است و می‌توانیم آن را تغییر دهیم.

ایجاد قید زاویه بین سطوح قطعات در مونتاژ

Angle

Menu: Assembly ⇨ 3D Constraints⇨ Angle

Tool bar: 3D Constraints ⇨ Angle

Right: Assembly Menu⇨3D Constraints⇨Angle

Command: AMANGLE

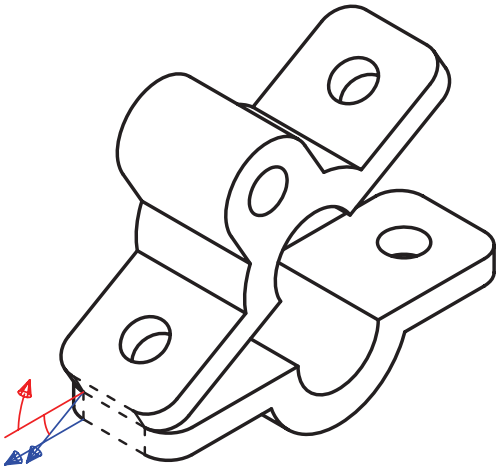
```
Select second set or [Clear/fAce/
Point/Flip/cYcle] <accEpt>:
Enter Angle <0>:
```

ایجاد قید زاویه بین دو سطح قطعات

۱. ابتدا روی سطح یا لبه‌ی مورد نظر کلیک می‌کنیم تا انتخاب شود (در صورت نیاز با استفاده از گزینه‌ی Flip می‌توانیم راستای قید را تغییر دهیم).

۲. مرحله‌ی ۱ برای سطح یا لبه‌ی قطعه‌ی دوم نیز تکرار می‌کنیم.

۳. در پاسخ به درخواست :Enter Angle <0> زاویه‌ی مورد نظر را وارد می‌کنیم.



قید Insert

با استفاده از این قید می‌توانیم محور سوراخ‌ها و استوانه‌ها را هم‌راستا و لبه‌های آن‌ها را جفت کنیم.

ایجاد قید هم‌راستا کردن محور سوراخ‌ها و استوانه‌ها و جفت‌کردن لبه‌های آن‌ها در مونتاژ Insert

Menu: Assembly ⇨ 3D Constraints ⇨ Insert

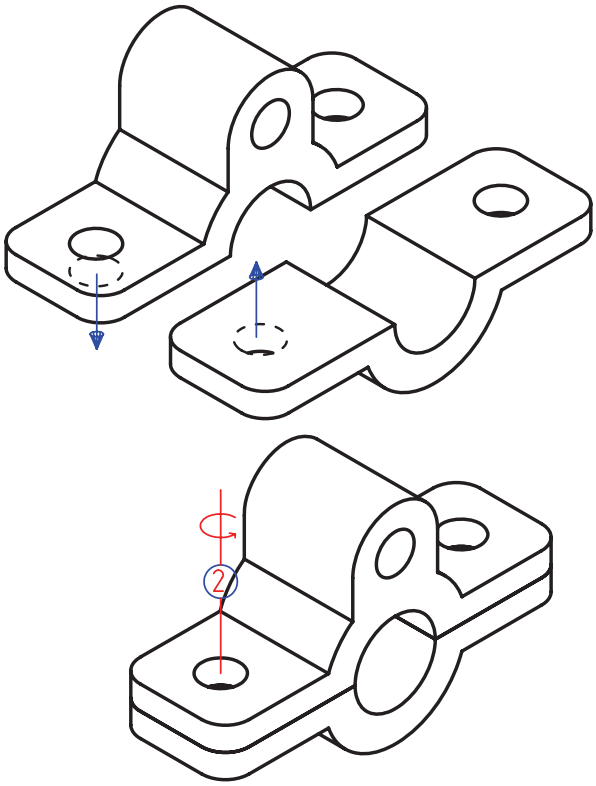
Tool bar: 3D Constraints ⇨ Insert

Right: Assembly Menu⇨ 3D Constraints⇨ Insert

Command: AMINSERT

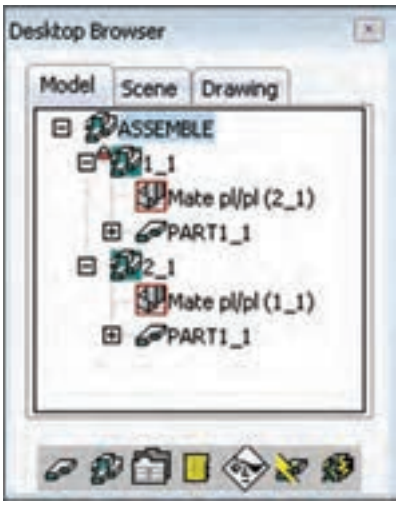
```
Select first circular edge:
Enter an option [Clear/Flip] <ac-
cEpt>:
Select second circular edge:
Enter an option [Clear/Flip] <ac-
cEpt>:
Enter Offset <0>:
```

بـا این قید پنـج درجه آزادی از قطعه‌ی شـماره‌ی ۲ کاسته می‌شود و تنها می‌تواند حول محور Z بچرخد.

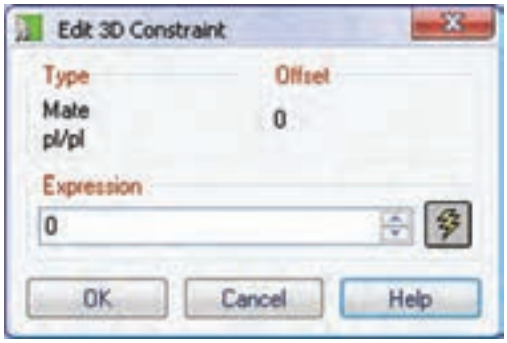


ویرایش قیدهای مونتاژ

بعـد از این که یک قید بین دو قطعه ایجاد کردیم، نام این قید در زیرمجموعه‌ی هر دو قطعه در مرورگر دسـکتاپ ظاهر می‌شود. با دوبارکلیک کردن روی یکی از این قیدها (تفاوتی نمی‌کند قید کدام قطعه را انتخاب کنیم) پنجره‌ی تبادلـی Edit 3D Constraint ظاهـر می‌شـود که در آن می‌توانیم قید را ویرایش کنیم. البته نمی‌توانیم ماهیت یک قیـد را تغییر دهیم. یعنی قیـد Mate را نمی‌توانیم به قید Insert تبدیل کنیم.



این عمل معادل اجرای دستور Edit Constraints از منوی Assembly >>3D Constraints >>Edit است. مثلاً تصویر زیر ویرایش قید Mate بین دو سطح با فاصله‌ی صفر را نشان می‌دهد. با وارد کردن عددی در فیلد Expression می‌توانیم فاصله‌ی این دو سطح را تغییر دهیم.

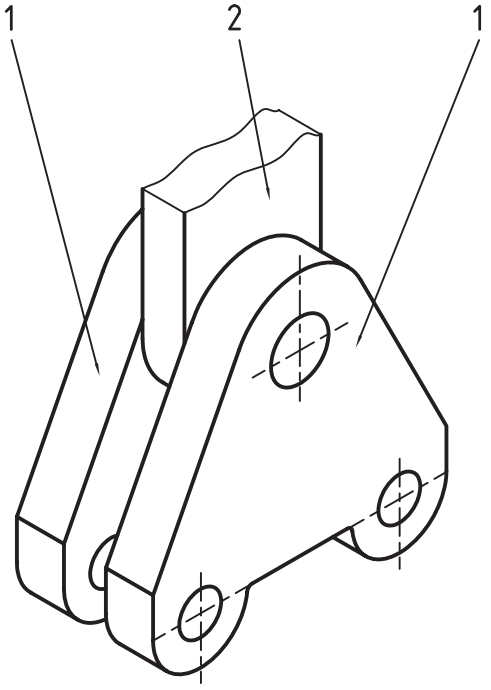


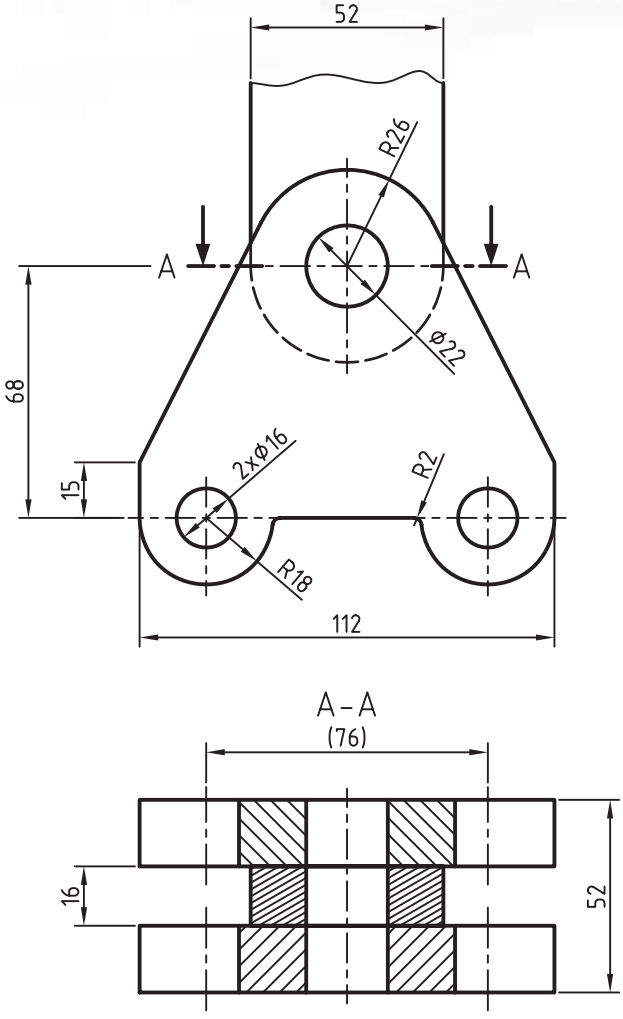
(۱۲۰ دقیقه)

دستورکار شماره‌ی ۱

قیدگذاری مونتاژ

قطعـات زیر را مدل‌ســازی کنید و مطابــق نمونه مونتاژ نمایید.





فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

۱. با استفاده از گزینه‌ی Z در دستور New Sketch Plane نمای روبه‌رو را به عنوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید.

۲. قطعه‌ی شماره‌ی ۱ را مدل‌سازی کنید.

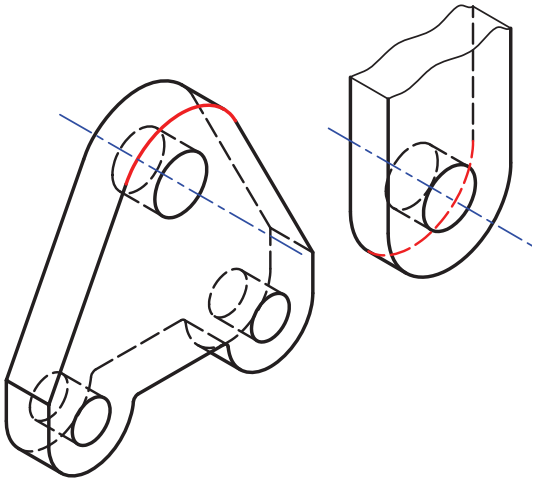
۳. دستور New Part را اجرا و قطعه‌ی جدیدی ایجاد کنید.

۴. قطعه‌ی شماره‌ی ۲ را مدل‌سازی کنید. در قسمت شکستگی این قطعه از دستور Spline استفاده کنید.

۵. روی قطعه‌ی شماره‌ی ۲ در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و DOF Symbol را انتخاب کنید.

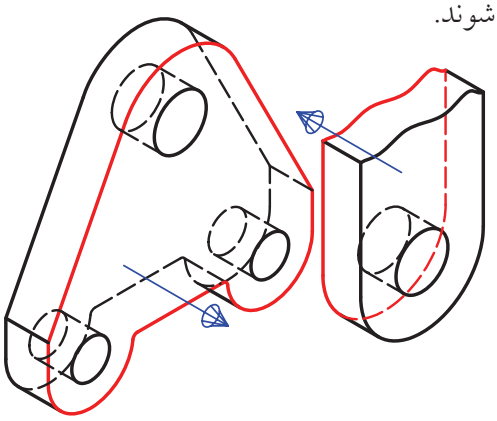
۶. قید Mate را از منوی Assembly>> 3Dconstrants اجرا و روی لبه‌ی گرد قطعه‌ی شماره‌ی ۱ کلیک کنید تا محور آن انتخاب شود.

۷. روی لبه‌ی گرد قطعه‌ی شماره‌ی ۲ نیز کلیک کنید تا محور آن انتخاب شود. سپس دکمه‌ی اینتر را بزنید تا این دو قطعه با هم، هم‌راستا شوند.



۸. اکنون مشاهده خواهید کرد که قطعه‌ی شماره‌ی ۲ دو درجه آزادی دارد: حرکت در مسیر محور X و گردش حول محور X. برای محدود کردن حرکت در راستای محور X دستور Mate را اجرا و سطح مقابل قطعه‌ی شماره‌ی ۱ را انتخاب کنید.

۹. سطح پشت قطعه‌ی شماره‌ی ۲ را نیز انتخاب کنید و دکمه‌ی اینتر را بزنید تا این دو سطح بر هم منطبق شوند.



۱۰. روی قطعه‌ی شماره‌ی ۱ در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و دستور Copy را انتخاب کنید.

۱۱. در صفحه کلیک کنید تا یک نسخه از این قطعه کپی شود.

۱۲. با استفاده از دستور Mate محور سوراخ قطعه‌ی کپی را با محور سوراخ قطعه‌ی شماره‌ی ۲ هم‌راستا کنید.

۱۳. دستور Mate را مجدداً اجرا کنید و سطح پشت این قطعه را با سطح مقابل قطعه‌ی شماره‌ی ۲ منطبق سازید.

۱۴. روی قطعه‌ی جدید در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و DOF Symbol را انتخاب کنید.

۱۵. مشاهده خواهید کرد که این قطعه تنها یک درجه آزادی دارد و آن هم گردش حول محور X است. برای محدود کردن این حرکت با استفاده از دستور Mate محور یکی از سوراخ‌های این قطعه را با محور سوراخ نظیر در قطعه‌ی شماره‌ی ۱ هم‌راستا کنید.

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

ایجاد یک زیرمجموعه

مجموعه‌هایی را که از قطعات زیادی تشـکیل یافته است باید به صورت ترکیبی از قطعات و زیرمجموعه‌ها مدیریت کرد. در یک زیرمجموعه می‌توانیم قیدهای مونتاژ را اضافه کنیم و آن‌ها را مانند یک قطعه در یک مجموعه‌ی بزرگ‌تر کنتـرل کنیم. برای کار کـردن روی یک زیرمجموعه باید آن را فعـال کنیم. برای فعال کردن یک زیرمجموعه کافی است روی آن دوبارکلیک کنیم.

برای ایجـاد یـک زیرمجموعه از دسـتور Amnew اسـتفاده می‌کنیـم. این دسـتور پرکاربـرد را می‌توانیم با اسـتفاده از راسـت‌کلیک در مرورگر دسکتاپ و انتخاب گزینه‌ی New Subassembly اجرا کنیم.

```
Enter an option [Convert/In-
stance/Part/Scene/subAssembly]
<Instance>:
Enter new subassembly name
<SUB1>:
```

بـا ایـن کار یکـی از گزینه‌هـای دسـتور (گزینه‌ی subAssembly) اجرا می‌شـود و از ما می‌خواهد که نامی برای زیرمجموعه‌ی ایجادشـده وارد کنیم یا نام پیشنهادی آن را تأیید کنیم.

یـک مجموعه می‌توانـد چندین زیرمجموعه داشـته باشد.

بررسی تداخل دو قطعه

در مونتـاژ، یکـی از ابزارهایی که به مـا کمک می‌کند تا اشـکالات طراحی قطعات را بهتر متوجه شـویم، بررسی تداخل قطعات است که با این ابزار می‌توانیم در انطباقات مقدار لقی را مشاهده کنیم و در صورت لزوم ابعاد قطعات را اصلاح کنیم.

بررسی و مشاهده‌ی تداخل بین قطعات در مونتاژ

Check Interference

Menu: Assembly ⇨ Analysis⇨ Check Interference

Tool bar: Assembly Modeling ⇨ Check 3D Interference

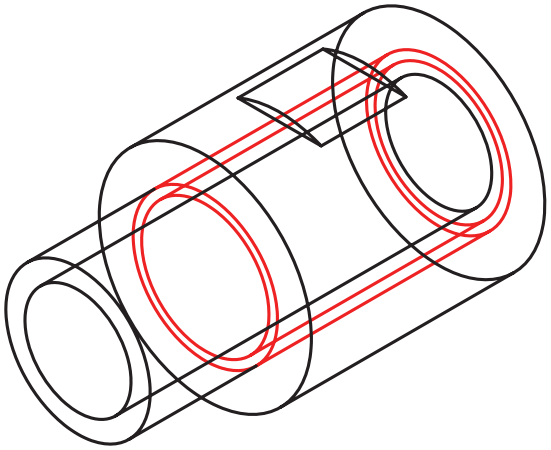
Right: Assembly Menu⇨ Analysis ⇨ Check Interference

Command: AMINTERFERE

```
Nested part or subassembly selec-
tion? [Yes/No] < No >:
Select first set of parts or sub-
assemblies:
Select second set of parts or sub-
assemblies:
Create interference solids? [Yes/
No] < No >:
Highlight pairs of interfering parts/
subassemblies? [Yes/No] < No >:
```

بعد از اجرای دستور از ما می‌خواهد که تعیین کنیم آیا قطعات یا زیرمجموعه‌های مجموعه‌ی انتخابی نیز در بررسی تداخل شرکت کنند یا خیر.

آن‌گاه اولین مجموعه‌ی قطعات یا زیرمجموعه‌ها و دومین مجموعه‌ی قطعات یا زیرمجموعه‌ها را انتخاب می‌کنیم. پس از آن سیستم در خط فرمان تعداد تداخل‌های احتمالی یا عدم تداخل را اعلام می‌کند.



در صورتی که بخواهیم بخش تداخل بین قطعات به‌صورت یک حجم توپر ایجاد شود در پاسخ به درخواست سیستم گزینه‌ی Yes را انتخاب می‌کنیم و در صورتی که تعداد تداخل‌ها زیاد باشد و بخواهیم متوجه شویم که یک تداخل بین کدام قطعات یا زیرمجموعه‌ها ایجاد شده است می‌توانیم برای درخواست آخر گزینه‌ی Yes را انتخاب کنیم تا قطعاتی که دارای تداخل هستند هایلایت شوند.

تعیین حداقل فاصله‌ی بین قطعات

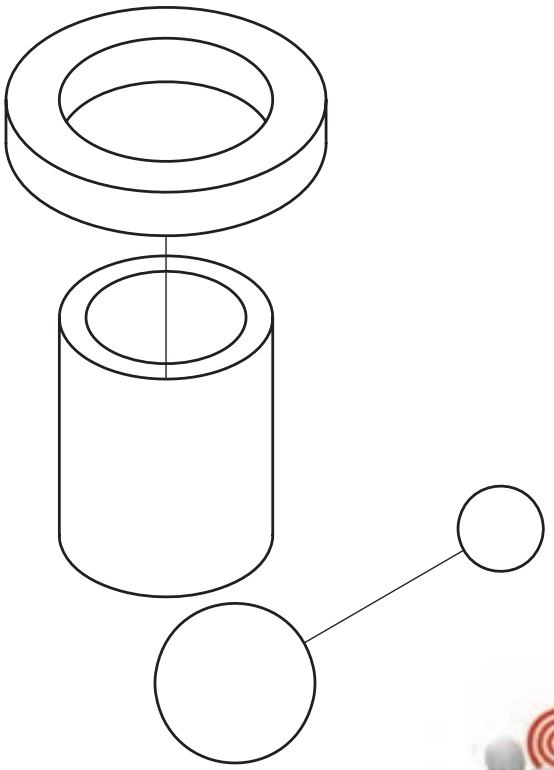
با استفاده از این دستور قادر هستیم حداقل فاصله‌ی بین قطعات یا بین موضوع‌های دوبعدی را تعیین و در صورت نیاز با ترسیم یک خط آن را مشاهده کنیم.

تعیین حداقل فاصله‌ی بین قطعات و موضوع‌های دوبعدی Minimum 3D Distance

Menu: Assembly ⇨ Analysis⇨ Minimum 3D Distance
Tool bar: Assembly Modeling ⇨ Minimum 3D Distance
Right: Assembly Menu⇨ Analysis ⇨ Minimum 3D Distance
Command: AMDIST
Select first set or [Objects]: Select second set or [Objects]: Output: [Display/Line] < Display >:

بعد از اجرای دستور باید اولین مجموعه‌ی قطعات را انتخاب و بعد از زدن دکمه‌ی اینتر دومین مجموعه را انتخاب کنیم. سپس حداقل فاصله در قالب پیغامی در خط فرمان نمایش داده می‌شود و از ما می‌خواهد که این فاصله را به صورت یک خط نمایشی (Display) یا به

صورت یک خط واقعی (Line) در صفحه مشاهده کنیم.



نکته

در مرحله‌ی انتخاب مجموعه قطعات می‌توانیم از گزینه‌ی Objects برای انتخاب موضوع‌های دو بعدی نیز استفاده کنیم.

ایجاد نقشه‌ی انفجاری

صحنه یا سِن یک نمای انفجاری از قطعات و زیرمجموعه‌های یک مجموعه است که چگونگی چفت و بست قطعات را نشان می‌دهد. از یک مجموعه‌ی مونتاژی می‌توانیم نماهای مختلف انفجاری (صحنه‌ها) ایجاد کنیم. برای ایجاد نماهای انفجاری و کار کردن روی آن از زبانه‌ی Scene در مرورگر دسکتاپ استفاده می‌کنیم.

وقتی که اولین بار وارد این زبانه می‌شویم هیچ صحنه‌ای وجود ندارد. برای ایجاد یک صحنه‌ی جدید می‌توانیم در فضای خالی این زبانه راست‌کلیک کنیم و گزینه‌ی New Scene را انتخاب کنیم.

ایجاد یک صحنه یا نمای انفجاری

New Scene

Menu: Assembly ⇨ Scene⇨ New Scene

Tool bar: Scenes ⇨ New Scene

Right: Assembly Menu⇨ New Scene

Command: AMNEW

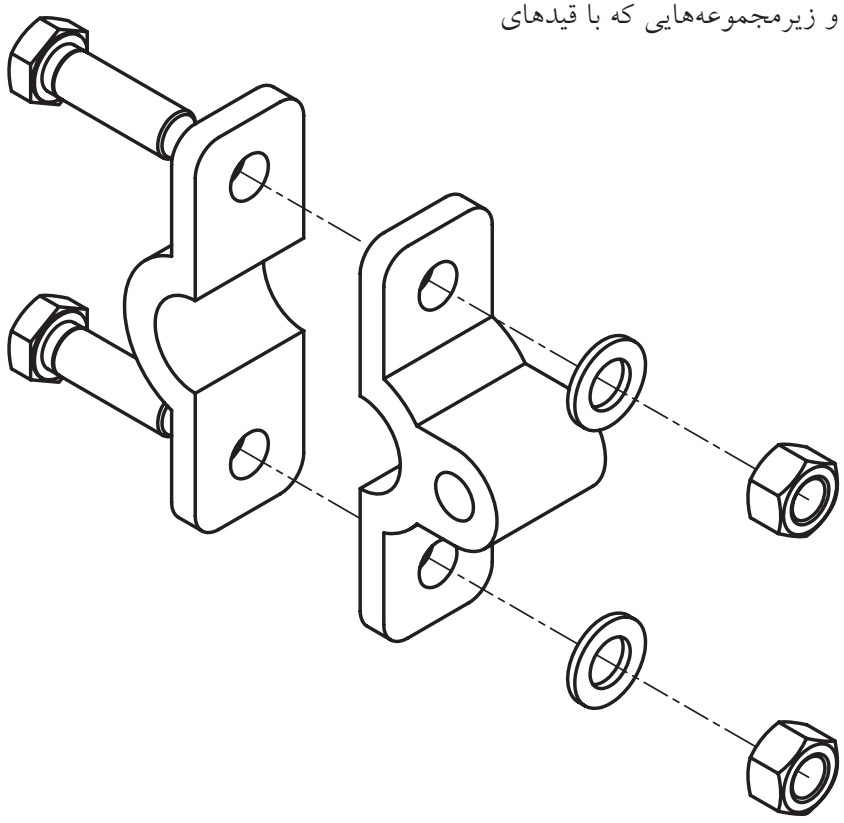
```
Enter an option [Instance/Part/
Convert/Scene/subAssembly] <In-
stance>: Scene
Specify target assembly name or
[?] <ASSEMBLY>:
```

بعد از اجرای دستور باید نام مجموعه‌ای که می‌خواهیم از آن نمای انفجاری ایجاد کنیم انتخاب نماییم. با زدن دکمه‌ی اینتر مجموعه‌ی مونتاژی جاری انتخاب می‌شود. سپس پنجره‌ی تبادلی Create Scene ظاهر می‌شود.

نام مجموعه‌ی مونتاژی مورد نظر را از منوی کرکره‌ای Target Assembly انتخاب و نام صحنه‌ی جدید یا نمای انفجاری را در فیلد Scene Name وارد می‌کنیم.

برای ایجاد نمای انفجاری به صورت خودکار می‌توانیم ضریب انفجار را در فیلد Scene Explosion Factor وارد کنیم. این ضریب فاصله‌ی بین قطعات و زیرمجموعه‌ها را تعیین می‌کند. قطعـات و زیرمجموعه‌هایی که با قیدهای Mate یا Insert مونتاژ شـده باشند به صورت خودکار از هم جدا می‌شـوند اما روی قیدهـای Angle و Flush یا قطعاتی که به صورت دستی و با Move و Rotate مونتاژ شده باشند تأثیری نمی‌گذارد. البته می‌توانیم ضریب انفجار را صفر در نظر بگیریم و قطعات را به صورت دسـتی در مونتاژ جابه‌جا کنیم یا دوران دهیم.

چنانچه قطعات یا زیرمجموعه‌هایی را در مونتاژ مخفی کرده باشـیم و بخواهیم در نمای انفجاری نیز مخفی باشـد گزینه‌ی Synchronize Visibility with Target Assembly را تیک می‌زنیم. اگر این گزینه تیک نداشـته باشـد همه‌ی قطعـات و زیرمجموعه‌هـا در نمای انفجـاری نمایش داده می‌شوند.



تغییر ضریب انفجار

بعد از ایجاد صحنه می‌توانیم ضریب انفجار را تغییر دهیم. برای این کار از دستور Amxfactor استفاده می‌کنیم. می‌توانیم یک ضریب انفجار کلی برای تمام قطعات و زیرمجموعه‌ها در یک صحنه داشته باشیم که فاصله‌ی همه‌ی قطعات را به صورت یکسان تعیین کند؛ یا برای هر قطعه یک ضریب انفجار ناحیه‌ای تعیین کنیم که تنها روی فاصله‌ی آن قطعه تأثیر گذارد.

تغییر ضریب انفجار کلی

تعیین ضریب انفجار کلی

Scene Explosion Factor

Menu: Assembly ⇨ Scene⇨ Scene Explosion Factor

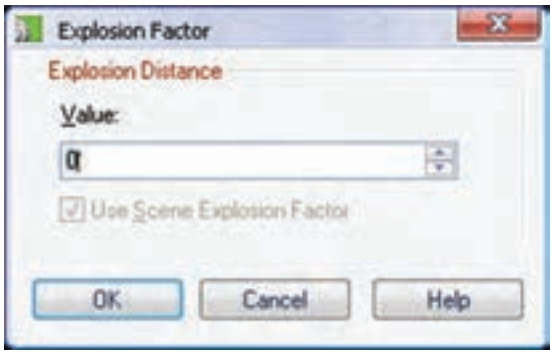
Tool bar: Scene Explosion Factor

Right: Scene Explosion Factor

Command: AMXFACTOR

```
Enter scene name to change or [?]
<SCENE1>:
```

بعد از اجرای دستور باید نام صحنه‌ای که می‌خواهیم ضریب انفجار آن را تغییر دهیم مشخص کنیم یا با زدن دکمه‌ی اینتر صحنه‌ی جاری را برمی‌گزینیم. سپس در پنجره‌ی تبادلی Explosion Factor ضریب انفجار جدید را وارد کنیم.



این دستور در واقع گزینه‌ی Scene در دستور Amxfactor را اجرا می‌کند.

تغییر ضریب انفجار ناحیه‌ای

برای تغییر ضریب انفجار ناحیه‌ای برای قطعات نیز از همان دستور Amxfactor استفاده می‌کنیم.

تعیین ضریب انفجار ناحیه‌ای

Part Explosion Factor

Menu: Assembly ⇨ Scene⇨ Part Explosion Factor

Tool bar: Scenes ⇨ Part Explosion Factor

Right:Part Explosion Factor

Command: AMXFACTOR

```
Select part or subassembly or
[sCene]:
```

بعد از اجرای دستور باید قطعه‌ای که می‌خواهیم ضریب انفجار آن را تغییر دهیم مشخص کنیم یا با استفاده از گزینه‌ی sCene ضریب انفجار کلی صحنه را تغییر دهیم. سپس در پنجره‌ی تبادلی Explosion Factor

ضریب انفجار ناحیه‌ای جدید را وارد کنیم. برای فعال شدن فیلد Value باید گزینه‌ی Use Scene Explosion Factor را غیرفعال کنیم. فعال بودن این گزینه به معنی استفاده از ضریب انفجار کلی برای قطعه‌ی انتخاب شده است.

تغییر موقعیت و زاویه‌ی قطعات در نمای انفجاری

در مجموعه‌های بزرگ و پیچیده گاهی لازم است برای تنظیم دقیق موقعیت یک قطعه در نمای انفجاری به‌صورت دستی آن قطعه را تغییر دهیم. از طرفی از دستور Move و Rotate نیز نمی‌توانیم استفاده کنیم. بنابراین، باید از دستور Tweak استفاده کنیم.

نکته

در مکانیکال دسکتاپ سه نوع Tweak (تغییر) وجود دارد که برای هر کدام ردیفی در مرورگر دسکتاپ و در زیرمجموعه‌ی قطعه ایجاد می‌شود: تغییری که با استفاده از ضریب انفجار کلی یا مرحله‌ای ایجاد شده باشد؛ تغییری که موجب جابه‌جایی یک قطعه در نمای انفجاری شود؛ و تغییری که منجر به چرخش قطعه می‌شود.

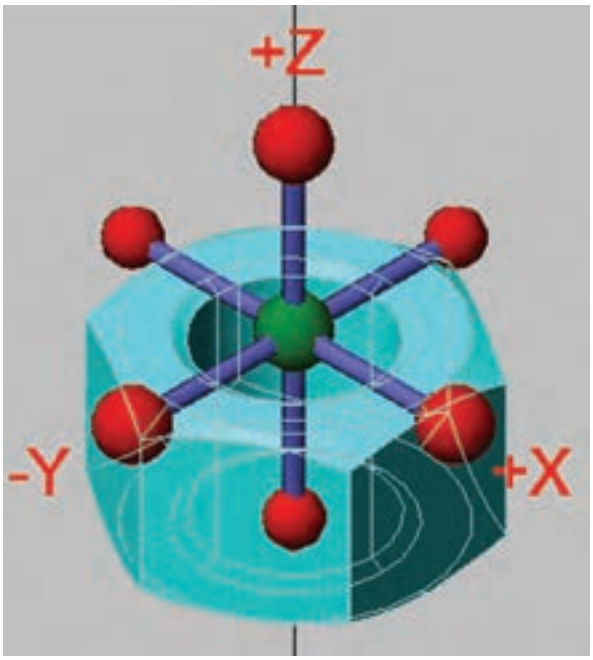
تغییر موقعیت و زاویه‌ی قطعات در نمای انفجاری

New Tweak

Menu: Assembly ⇨ Scene⇨ New Tweak
Tool bar: Scenes ⇨ New Tweak
Right:New Tweak
Command: AMTWEAK
`Select part/subassembly to tweak:`

بعد از اجرای دستور باید قطعات یا زیرمجموعه‌هایی که می‌خواهیم موقعیت یا زاویه‌ی آن‌ها را تغییر دهیم انتخاب کنیم. سپس نماد بازوی مکانیکی (Power Manipulator) نمایش داده می شود که می‌توانیم با انتخاب یک محور قطعات را در راستای آن محور تغییر موقعیت یا دوران دهیم.

(برای اطلاعات بیشتر در ارتباط با بازوی مکانیکی به بخش «جابه‌جایی و تغییر قطعات در مونتاژ» در همین فصل مراجعه کنید.)

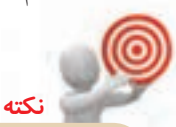


با دوبارکلیک کردن روی ردیف هر Tweak در مرورگر دسکتاپ می‌توانیم آن را ویرایش کنیم.

با استفاده از منوی راست‌کلیک نیز می‌توانیم آن‌ها را حذف یا ویرایش نماییم.

ایجاد مسیر مونتاژ در نمای انفجاری

در مجموعه‌های بزرگ و پیچیده گاهی بهتر اســت از مســیر مونتاژ یا دمونتاژ برای تعیین نحوه‌ی باز و بســته شدن قطعات استفاده کنیم.



نکته

تغییراتی که با اســتفاده از دستور Tweak ایجاد می‌کنیم به صورت پیش‌فرض موجب ایجاد مسیر مونتاژ نیز می‌شوند، اما برای ایجاد دستی یک مسیر مونتاژ از دستور New Trail استفاده می‌کنیم.

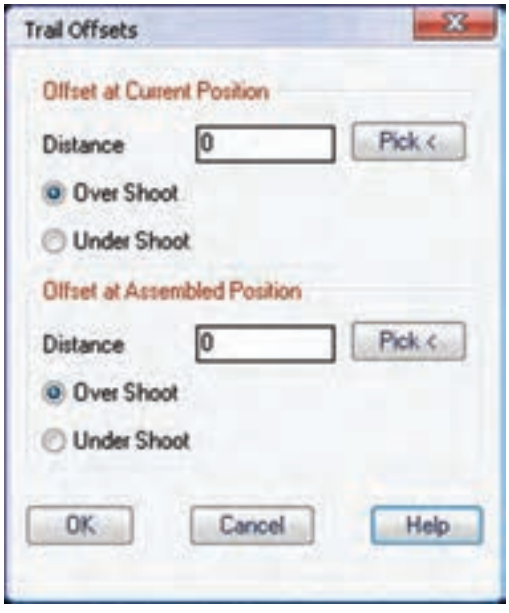
ایجاد مسیر مونتاژ در نمای انفجاری

New Trail

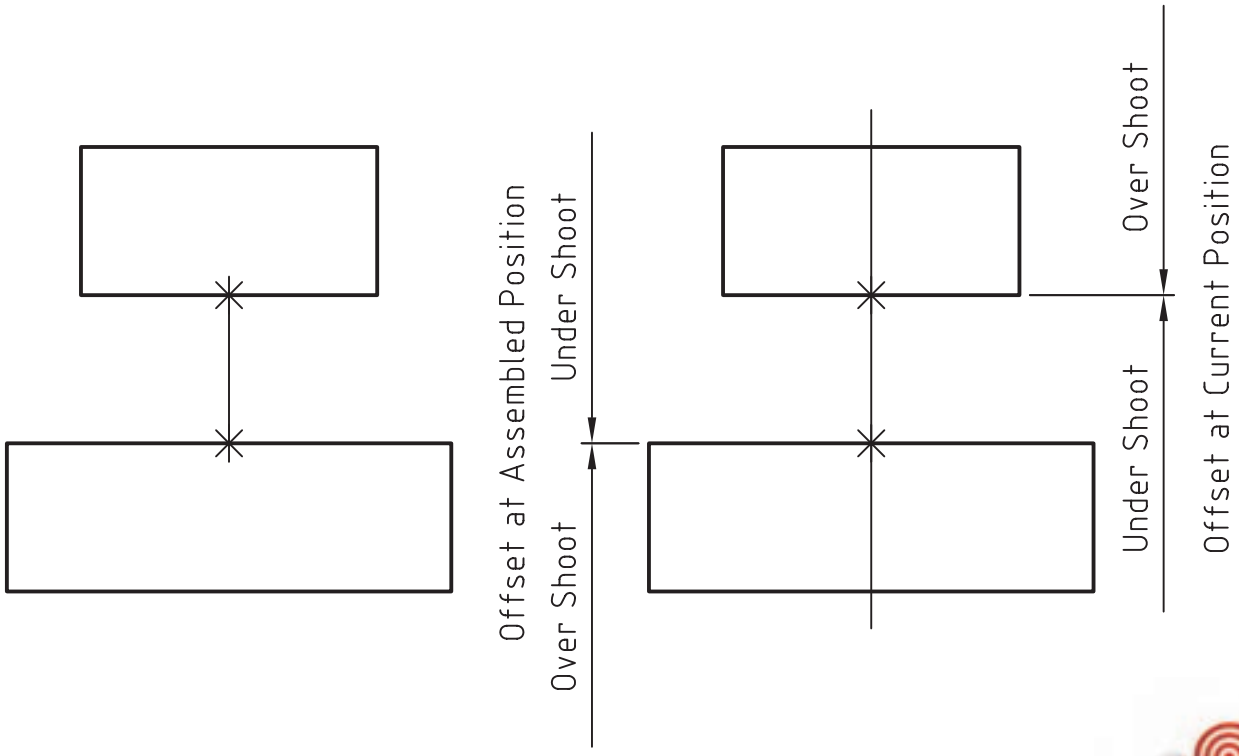
Menu: Assembly ⇨ Scene⇨ New Trail
Tool bar: Scenes ⇨ New Trail
Right: New Trail
`Select reference point on part or subassembly:`
Command: AMTRAIL

بعــد از اجرای دســتور باید نقطــه‌ی مرجعی را روی قطعه‌ای که می‌خواهیم برای آن مســیر مونتاژ ترسیم کنیم انتخــاب کنیم. البته نیازی به اســتفاده از گیره‌های شــیئی نیســت و نزدیک‌تریــن نقطه‌ی مرجع به محــل کلیک به صورت خودکار انتخاب می‌شــود. سپس پنجره‌ی تبادلی Trail Offsets ظاهر می‌شود.

در حالــت پیش‌فــرض از نقطه‌ی مرجع بــه اندازه‌ی فاصلــه‌ای که قطعه در مجموعه نســبت بــه قطعه‌ی قبلی جابه‌جا شده است خطی ترسیم می‌شود.



در بخـش Offset at Current Position می‌توانیـم مسیر را نسـبت به نقطه‌ی مرجع در موقعیت فعلی قطعه بلندتر (Over Shoot) یـا کوتاه‌تر (Under Shoot) کنیم. در بخـش Offset at Assembled Position نیز می‌توانیم مقـدار افزایش طول یا کاهش طول مسـیر را نسـبت به موقعیت قطعه در مونتـاژ تعیین کنیم. مثلاً در تصویر زیر شـکل سـمت چپ حالت پیش‌فرض ایجاد Trail برای نقطه‌ی مرجع نشـان داده شده را نشان می‌دهد. در شکل سمت راست نیز مقدار کاهش یا افزایش طول مسیر را در حالت‌های مختلف به نمایش می‌گذارد.



نکته

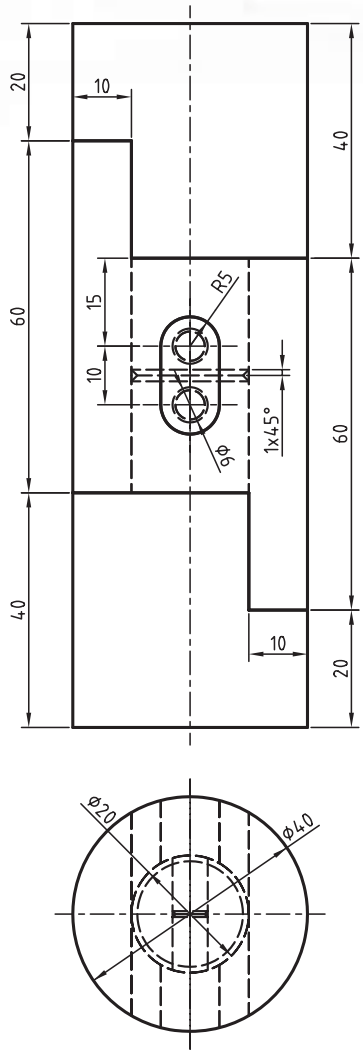
مسیرهای مونتاژ دارای ردیفی در مرورگر دسکتاپ نیستند اما می‌توانیم با استفاده از دستورهای Edit Trail و Delete Trail آن‌ها را ویرایش یا حذف کنیم.

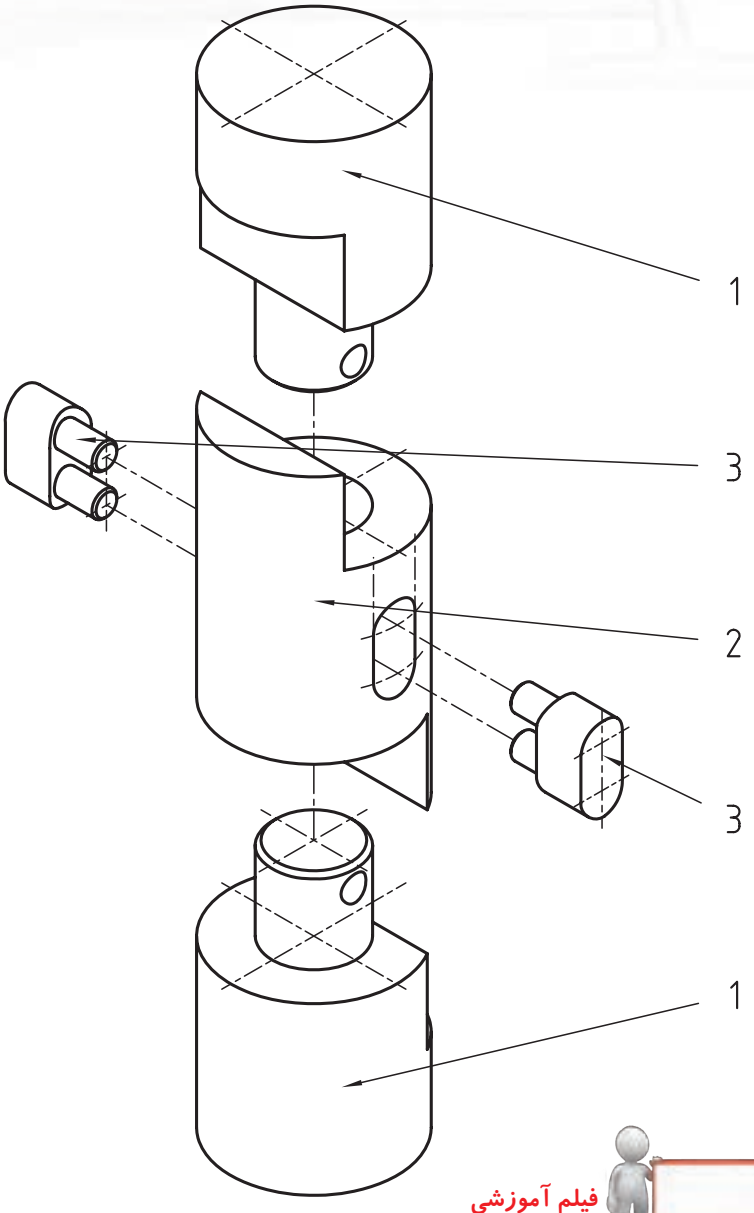
دستورکار شماره‌ی ۲

(۱۲۰ دقیقه)

ایجاد نمای انفجاری

قطعات مجموعه‌ی زیر را مدل‌سازی و مونتاژ نمایید و سپس مطابق تصویر از آن یک نمای انفجاری ایجاد کنید.





فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

۱. قطعات را به صورت کامل مدل‌سازی کنید.

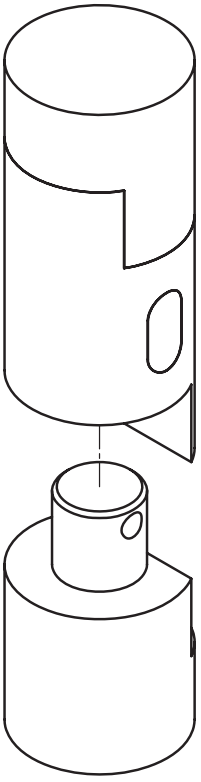
۲. قطعات را مونتاژ و قیدگذاری کنید.

۳. در یک فضای خالی در زبانه‌ی Scene از مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و دستور New Scene را اجرا نمایید.

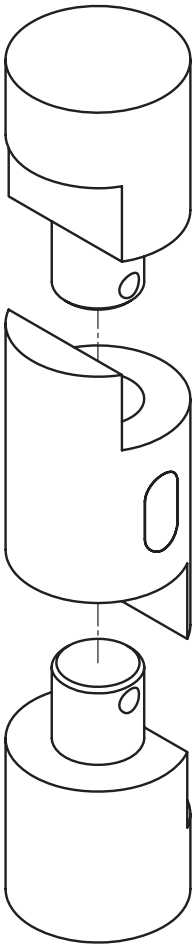
۴. دکمه‌ی اینتر را بزنید تا مجموعه‌ی جاری انتخاب شود و در پنجره‌ی Create Scene ضریب انفجار را صفر در نظر بگیرید.

۵. دستور New Tweak را از نوار ابزار Scene اجرا کنید.

۶. قطعه‌ی شماره‌ی 2 را انتخاب کنید و آن را به اندازه‌ی ۵۰ میلی‌متر به صورت عمودی بالا ببرید. در صورتی که قطعات به‌درستی قیدگذاری شده باشند، قطعات شماره‌ی 3 و قطعه‌ی شماره‌ی 1 بالا نیز همراه قطعه‌ی شماره‌ی 2 جابه‌جا می‌شوند.

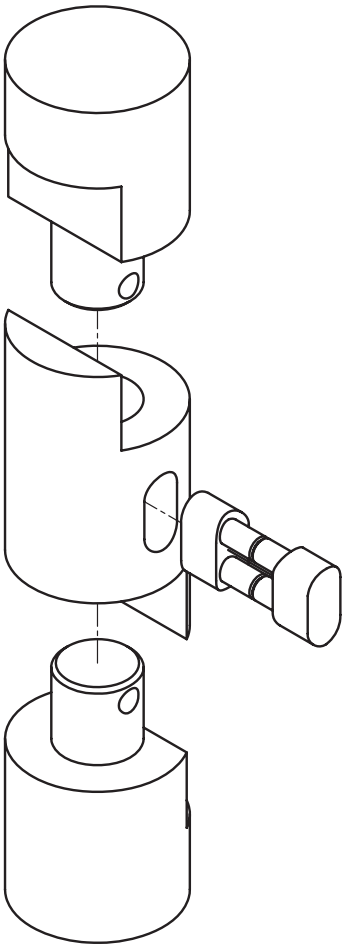


۷. دستور New Tweak را مجدداً اجرا و قطعه‌ی شماره‌ی 1 بالا را انتخاب کنید و آن را به اندازه‌ی ۵۰ میلی‌متر به صورت عمودی بالا ببرید.

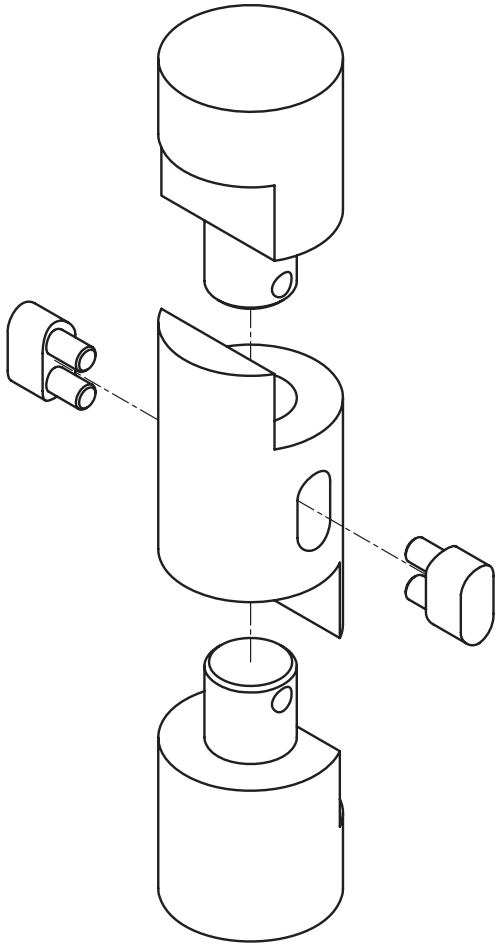


۸. با زدن دکمه‌ی اینتر دستور New Tweak را اجرا و قطعه‌ی شماره‌ی 3 جلو را انتخاب کنید و آن را به اندازه‌ی ۵۰ میلی‌متر در راستای Y جلو بیاورید.

در صورتـــی که بیـــن کف میله‌ها قیـــد انطباق وجود داشته باشد، قطعات شماره‌ی 3 هر دو با هم جابه‌جا می‌شوند.



۹. دســـتور New Tweak را مجدداً اجـــرا کرده و قطعه‌ی شماره‌ی 3 عقب را انتخاب کنید و آن را به اندازه‌ی ۱۰۰ میلی‌متر در راستای Y به عقب ببرید.



۱۰. از آنجا که خط مســـیر افقی مونتاژ در راستای محور میله‌ها نیست دستور Delete Trail را اجرا و آن‌ها را حذف کنید.

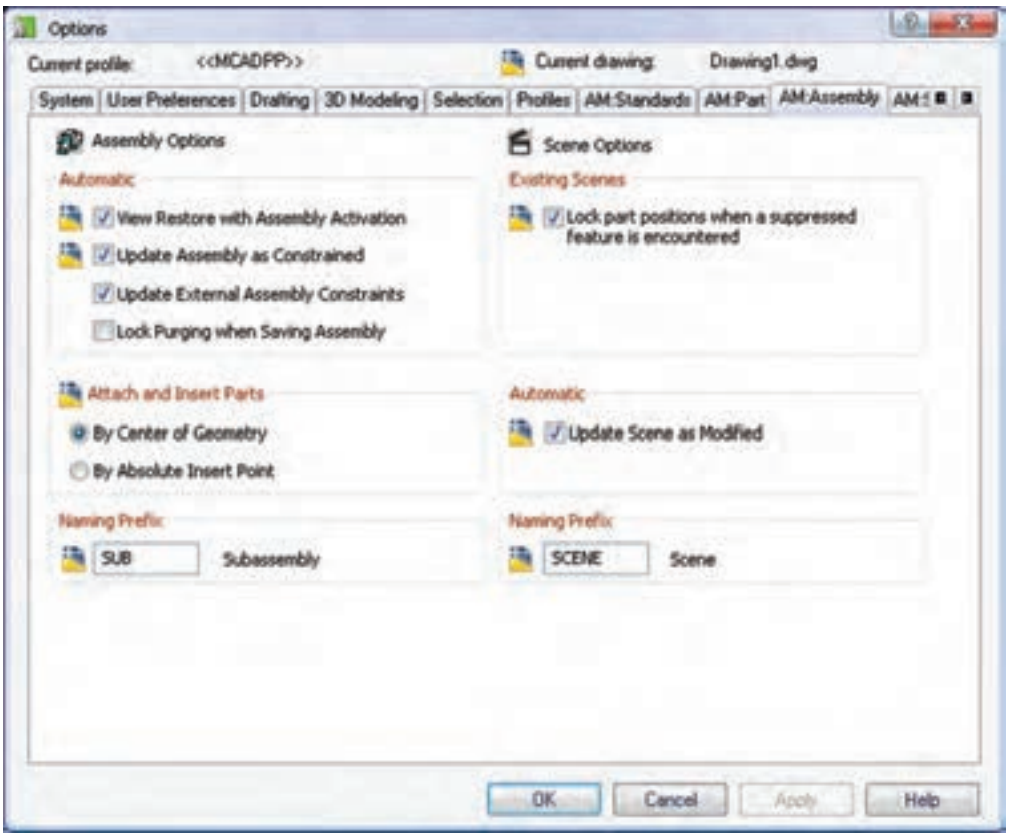
۱۱. دســـتور Trail را اجرا و روی لبـــه‌ی دایره‌ای میله‌ی قطعه‌ی شـــماره‌ی 3 عقب کلیک کنید. دقت کنید هر دو فیلـــد Distance در پنجره‌ی Trail Offsets صفر باشد.

۱۲. برای میله‌ی دیگر این قطعه نیز چنین مســـیری ایجاد کنید.

۱۳. فایـــل را ذخیره کنیـــد و برای ارزشـــیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

تنظیمات Options در بخش مونتاژ و صحنه

با اســتفاده از دســتورهای Assembly Options و Scene Options می‌توانیم به زبانه‌ی AM: Assembly دسترسی داشته باشیم تا تنظیمات محیط مونتاژ و محیط صحنه (نمای انفجاری) را در آن اعمال کنیم.



برخــی از مهم‌ترین تنظیمات این زبانه در بخش مونتاژ عبارت‌اند از:

- **Update Assembly as Constrained**: بــا اضافه شدن یا ویرایش قیدها مونتاژ به‌روز شود.
- **Update External Assembly Constraints**: بــا تغییر فایل‌های خارجی قیدهای مونتاژ به‌روز شود.
- **Attach and Insert Parts**: وارد کردن قطعات در مجموعه می‌تواند بر اساس نقطه‌ی مرکز ثقل آن‌ها باشد و یا بر اساس نقطه‌ی درج مطلق آن‌ها.
- **Naming Prefix**: پیشــوند نــام زیرمجموعه‌هــا را تعیین می‌کند.

و تنظیمات بخش صحنه نیز عبارت‌اند از:

- **Lock part positions when a suppressed feature is encountered**: موقعیــت همــه‌ی قطعــات هنگام مواجه شدن با توقف (suppress) قفل می‌شود.
- **Update Scene as Modified**: به‌روز شدن خودکار صحنه بعد از ویرایش
- **Naming Prefix**: پیشــوند نــام صحنــه را تعییــن می‌کند.

ارزشیابی پایانی

نظری

۱. برای ایجاد یک فایل مونتاژ از دستور ..... استفاده می کنیم.

۲. از دستور Catalog برای ..... استفاده می کنیم.

۳. چگونه می‌توانیم از یک قطعه چندین کپی برای مونتاژ تهیه کنیم؟

۴. چگونه می‌توانیم کاری کنیم که با ویرایش یک قطعه کپی‌های آن تغییر نکند؟

۵. با انتخاب کدام گزینه در منوی راست‌کلیک قطعات می‌توانیم درجات آزادی آن را مشاهده می‌کنیم؟

الف) Power Manipulator ب) DOF Symbol

ج) Visible د) Show Definition

۶. اولین قطعه‌ای که به یک فایل مونتاژ وارد می‌شود چند درجه آزادی دارد؟

الف) ۶ درجه ب) ۳ درجه

ج) ۱ درجه د) صفر درجه

۷. برای جابه‌جایی، چرخش و کپی قطعات در مونتاژ از ابزار ..... استفاده می‌کنیم؟

۸. چگونه می‌توانیم یک قطعه را در راستای محور Z به مقدار مشخصی بالا ببریم؟

۹. چگونه می‌توانیم یک قطعه را حول محور X به مقدار مشخصی بچرخانیم؟

۱۰. قیدهای مونتاژ را نام ببرید.

۱۱. با استفاده از قید Mate چگونه می‌توانیم قطعات را قیدگذاری کنیم؟

۱۲. قید Mate چه کاربردی در قیدگذاری دارد؟

۱۳. قید Flush چه کاربردی در قیدگذاری دارد؟

۱۴. در قیدگذاری مونتاژ چگونه می‌توان دو سطح را نسبت به هم عمود کرد؟

الف) با استفاده از قید Insert ب) با استفاده از قید Mate

ج) با استفاده از قید Flush د) با استفاده از قید Angle

۱۵. قید Insert چند کاربرد در قیدگذاری دارد؟

۱۶. ویرایش یک قید مونتاژ به چه معناست؟

۱۷. زیرمجموعه چیست و چه کاربردی دارد؟

۱۸. روش ایجاد یک زیرمجموعه چیست؟

۱۹. دستور Check Interference چه کاربردی دارد؟

الف) برای بررسی و مشاهده‌ی تداخل دو قطعه ب) برای ایجاد یک صحنه

ج) برای ایجاد یک زیرمجموعه د) برای تعیین حداقل فاصله‌ی بین قطعات

۲۰. دستور Minimum 3D Distance چه کاربردی دارد؟

الف) برای بررسی و مشاهده‌ی تداخل دو قطعه ب) برای ایجاد یک صحنه

ج) برای ایجاد یک زیرمجموعه د) برای تعیین حداقل فاصله‌ی بین قطعات

۲۱. صحنه یا سِن را تعریف کنید.

۲۲. چگونه می‌توانیم یک صحنه‌ی جدید ایجاد کنیم؟

۲۳. ضریب انفجار را در نمای انفجاری تعریف کنید.

۲۴. چنانچه بخواهیم در یک نقشه‌ی انفجاری فاصله‌ی همه‌ی قطعات را به صورت یکسان تعیین کنیم کدام متغیر را تنظیم می‌کنیم؟

الف) ضریب انفجار کلی ب) ضریب انفجار ناحیه‌ای

ج) ضریب تداخل د) حداقل فاصله‌ی بین قطعات

۲۵. ضریب انفجار روی چه قطعاتی تأثیر می‌گذارد؟

۲۶. برای تغییر موقعیت و زاویه‌ی قطعات در نمای انفجاری چگونه عمل می‌کنیم؟

۲۷. Tweak چیست و چند نوع است؟

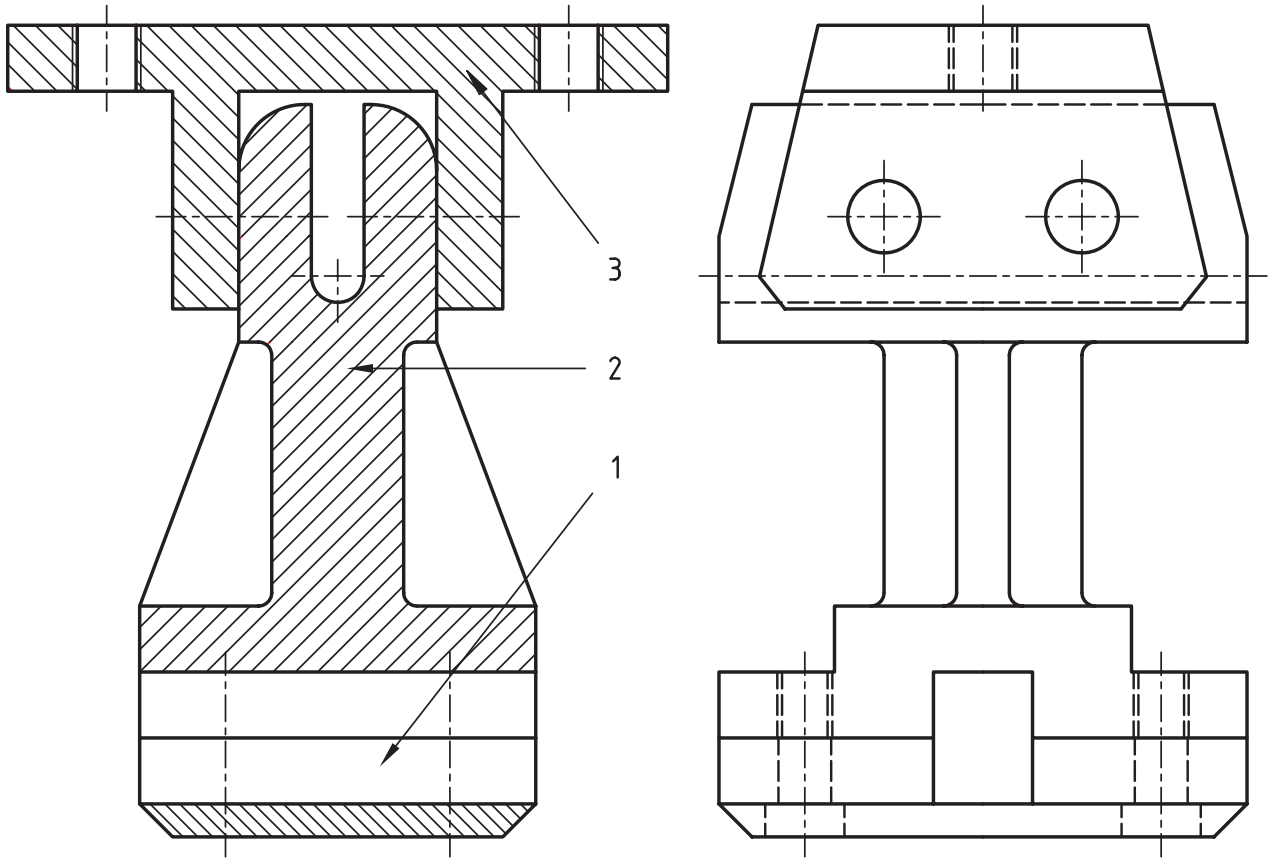
۲۸. مسیر مونتاژ را تعریف کنید.

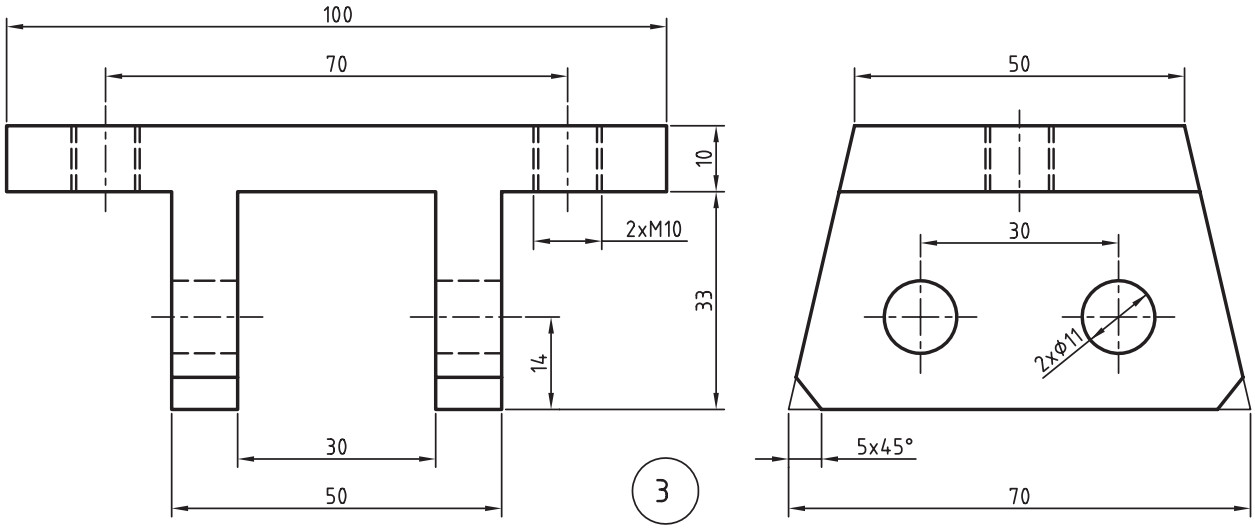
۲۹. چگونه می‌توانیم یک مسیر مونتاژ را تغییر دهیم؟

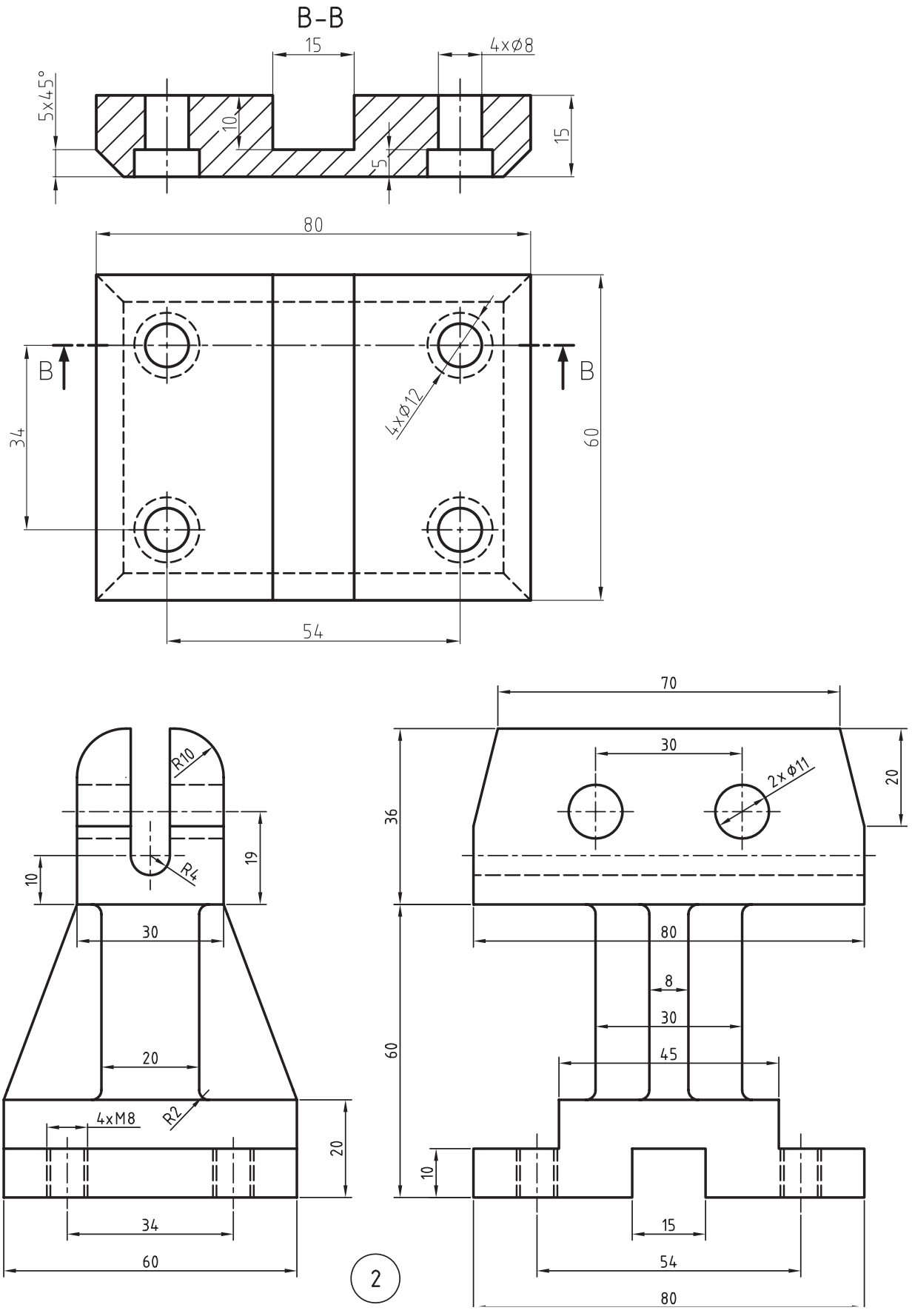
۳۰. چگونه می‌توانیم با استفاده از تنظیمات Options کاری کنیم که با تغییر فایل‌های خارجی قیدهای مونتاژ به‌روز شود؟

عملی

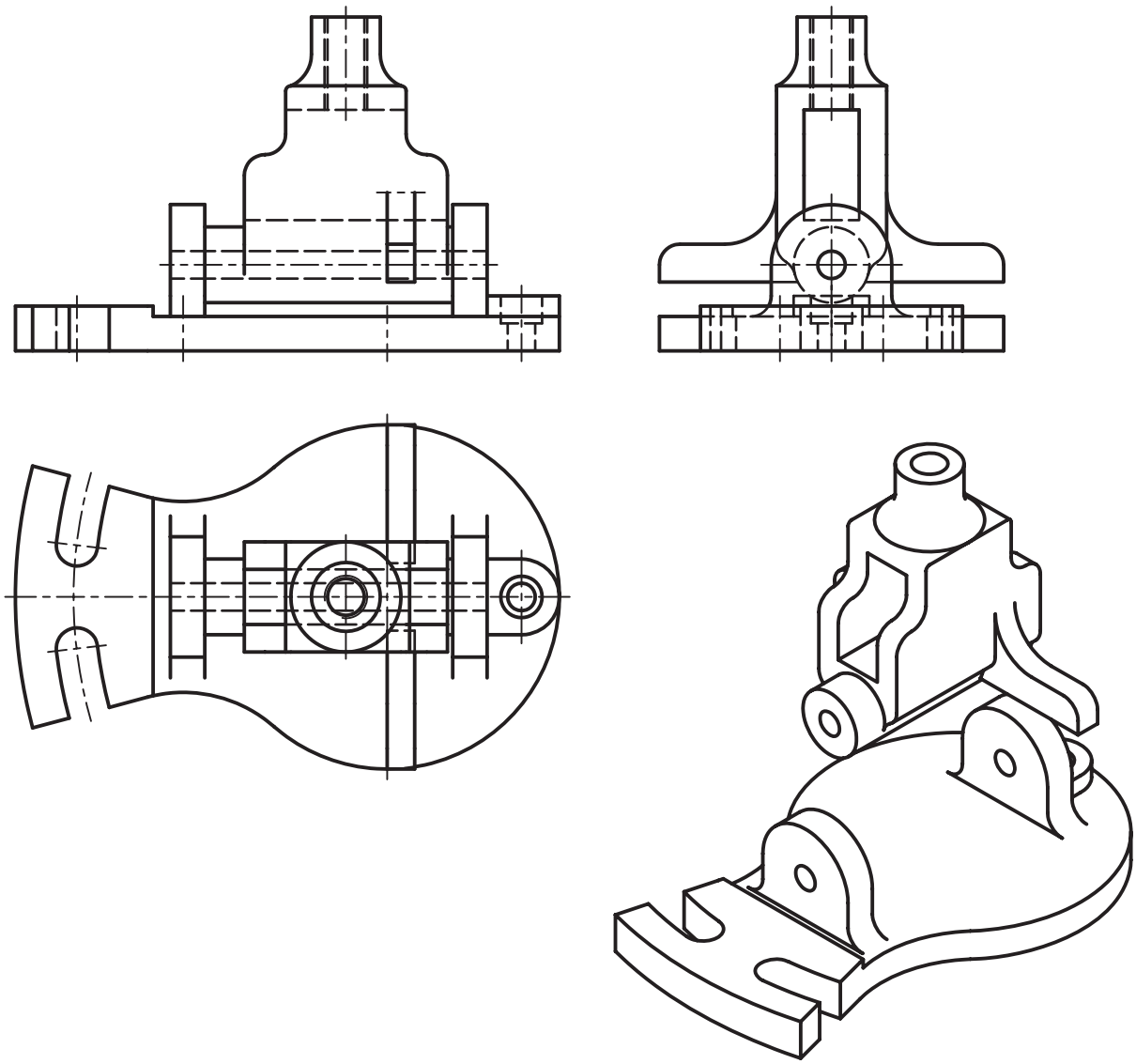
۱. قطعات مجموعه‌ی زیر را بدون اجزای اتصال مدل‌سازی و مونتاژ کنید. (۱۸۰ دقیقه)



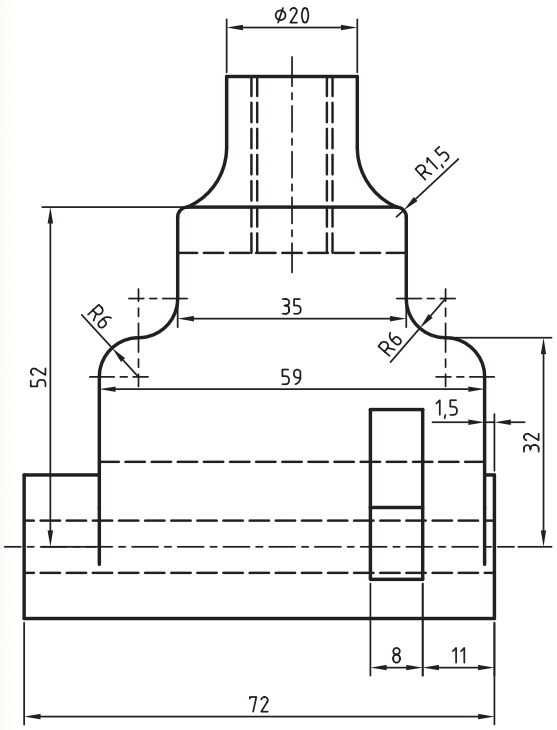


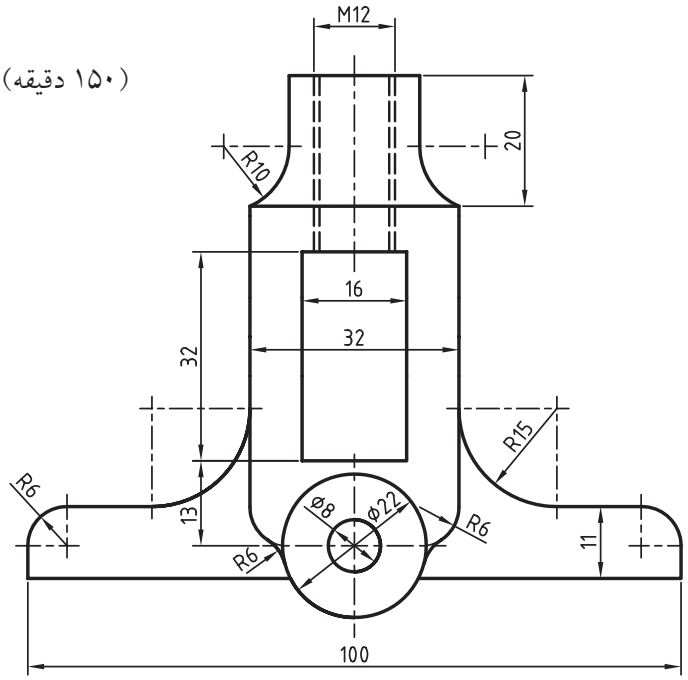

B-B
15
4x⌀8
5x45°
10
15
5
80
B
B
34
4x⌀12
60
54
R10
R4
19
10
30
20
4xM8
R2
20
34
60
70
30
2x⌀11
20
36
80
8
30
45
60
10
15
54
80
2

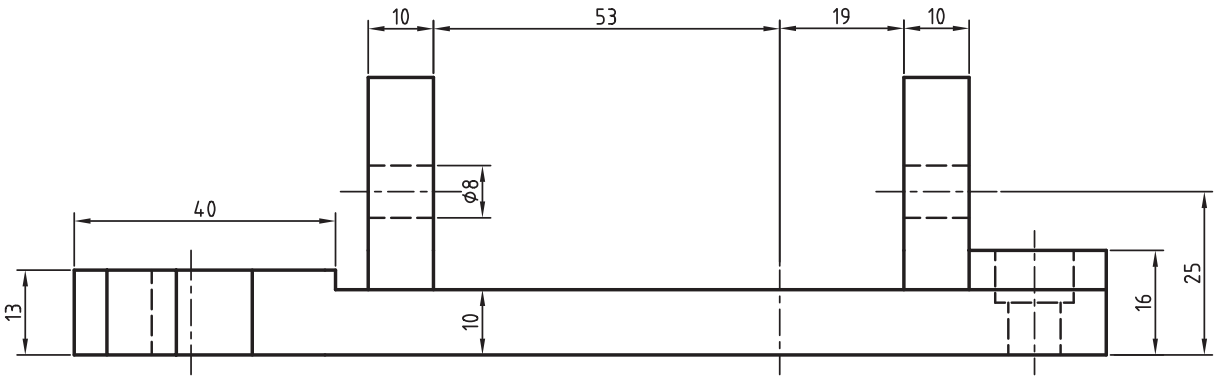
۲. قطعات مجموعه‌ی زیر را بدون اجزای اتصال مدل‌سازی و مونتاژ کنید. (۱۸۰ دقیقه)

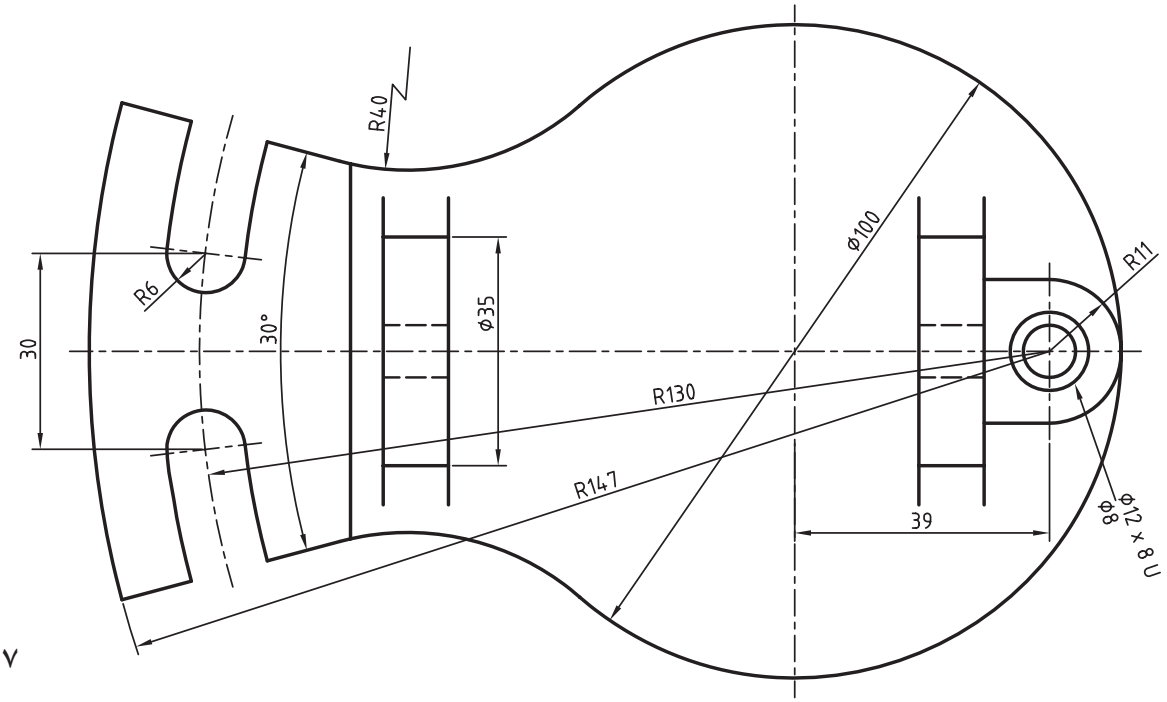


(۱۵۰ دقیقه)

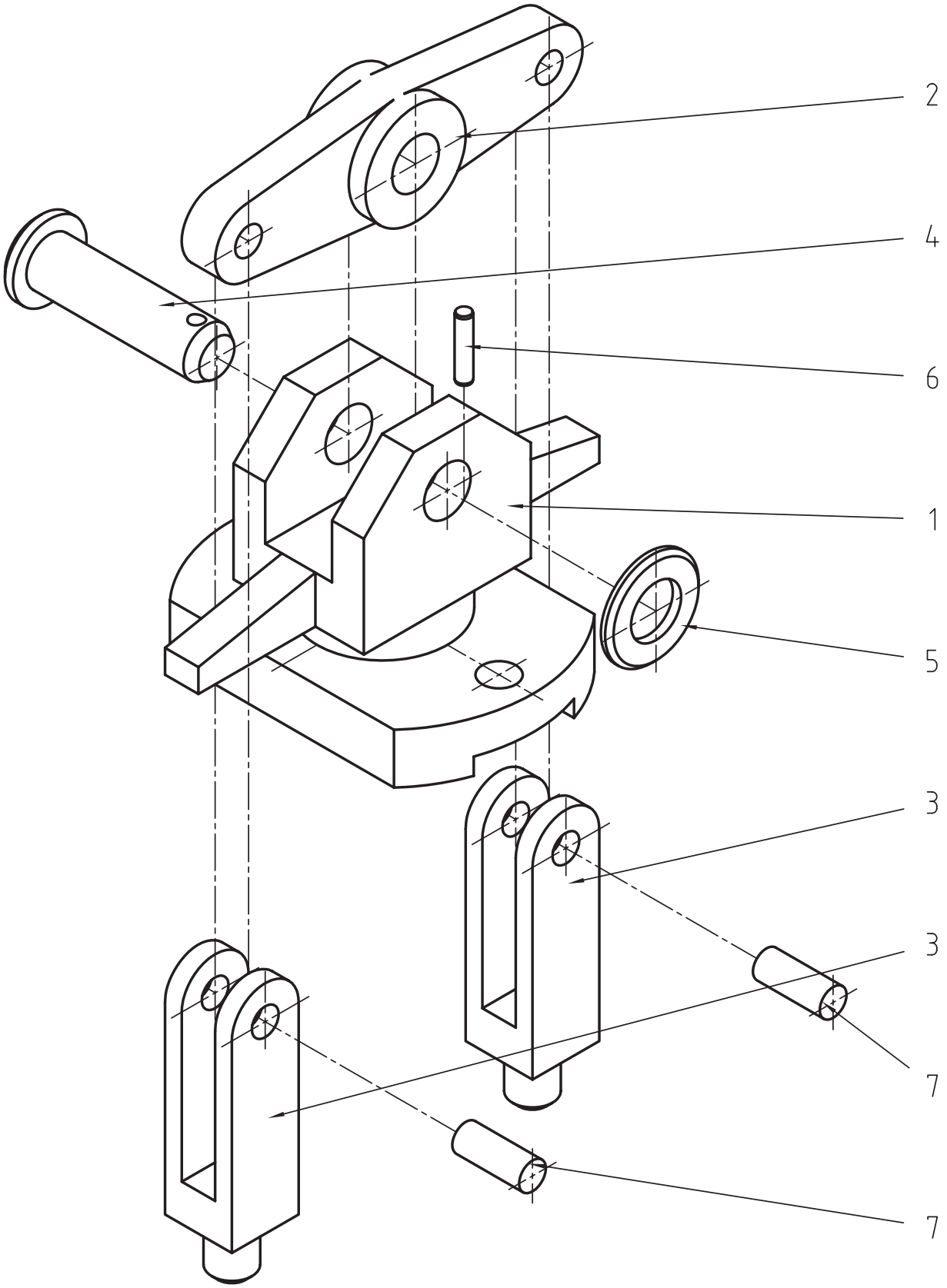

ϕ20
R1,5
R6
35
R6
52
59
1,5
32
8
11
72

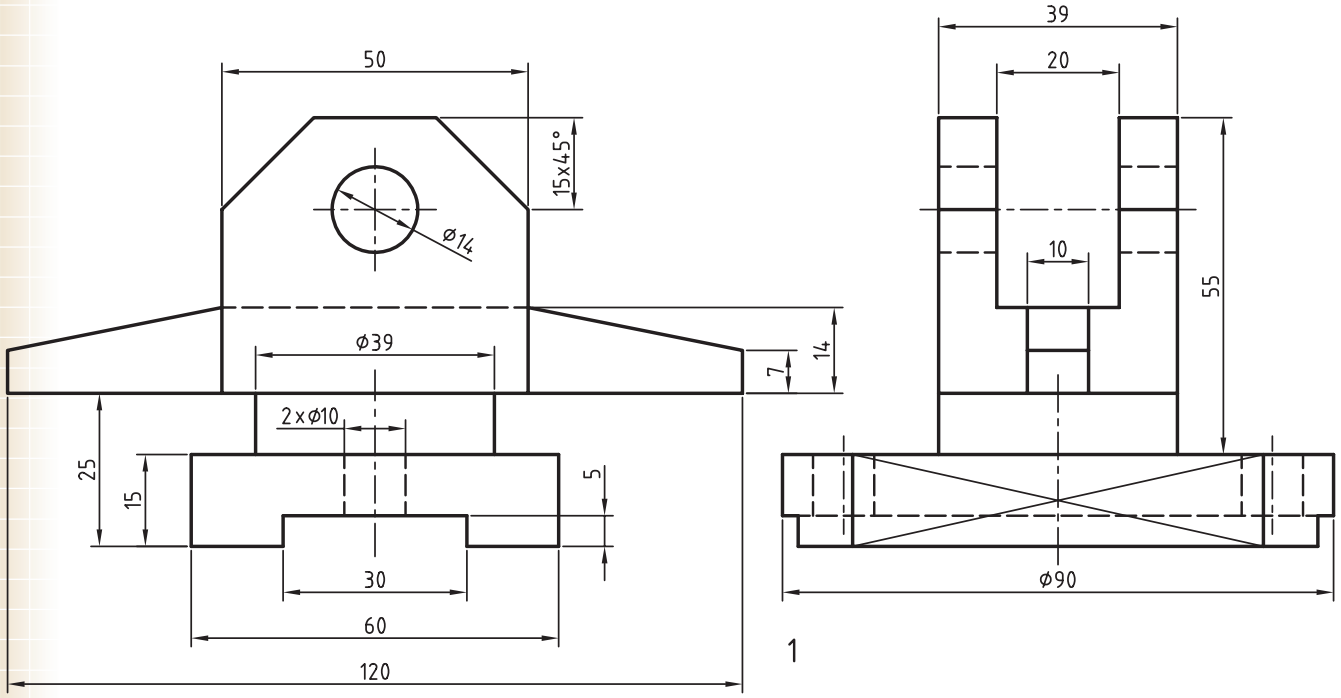

M12
20
R10
16
32
32
R15
R6
13
ϕ8
ϕ22
R6
R6
11
100

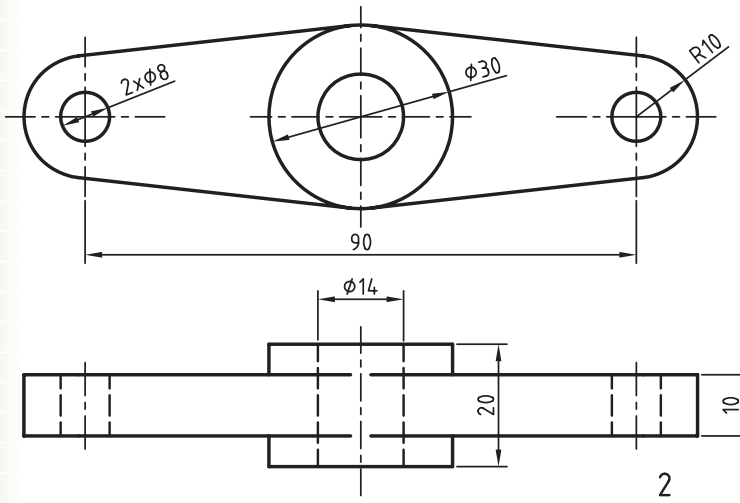

10
53
19
10
ϕ8
40
13
10
16
25

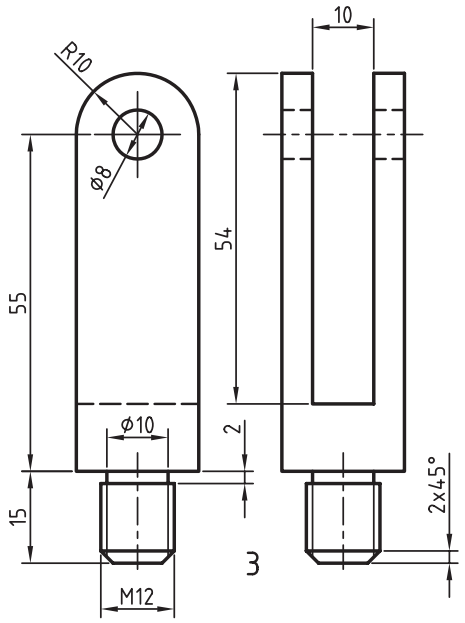

R40
ϕ100
R11
R6
30°
ϕ35
30
R130
R147
39
ϕ8
ϕ12 x 8 U

۳. قطعات مجموعه‌ی زیر را بدون پین‌ها و واشر مدل‌سازی و مونتاژ کنید. (۱۵۰ دقیقه)



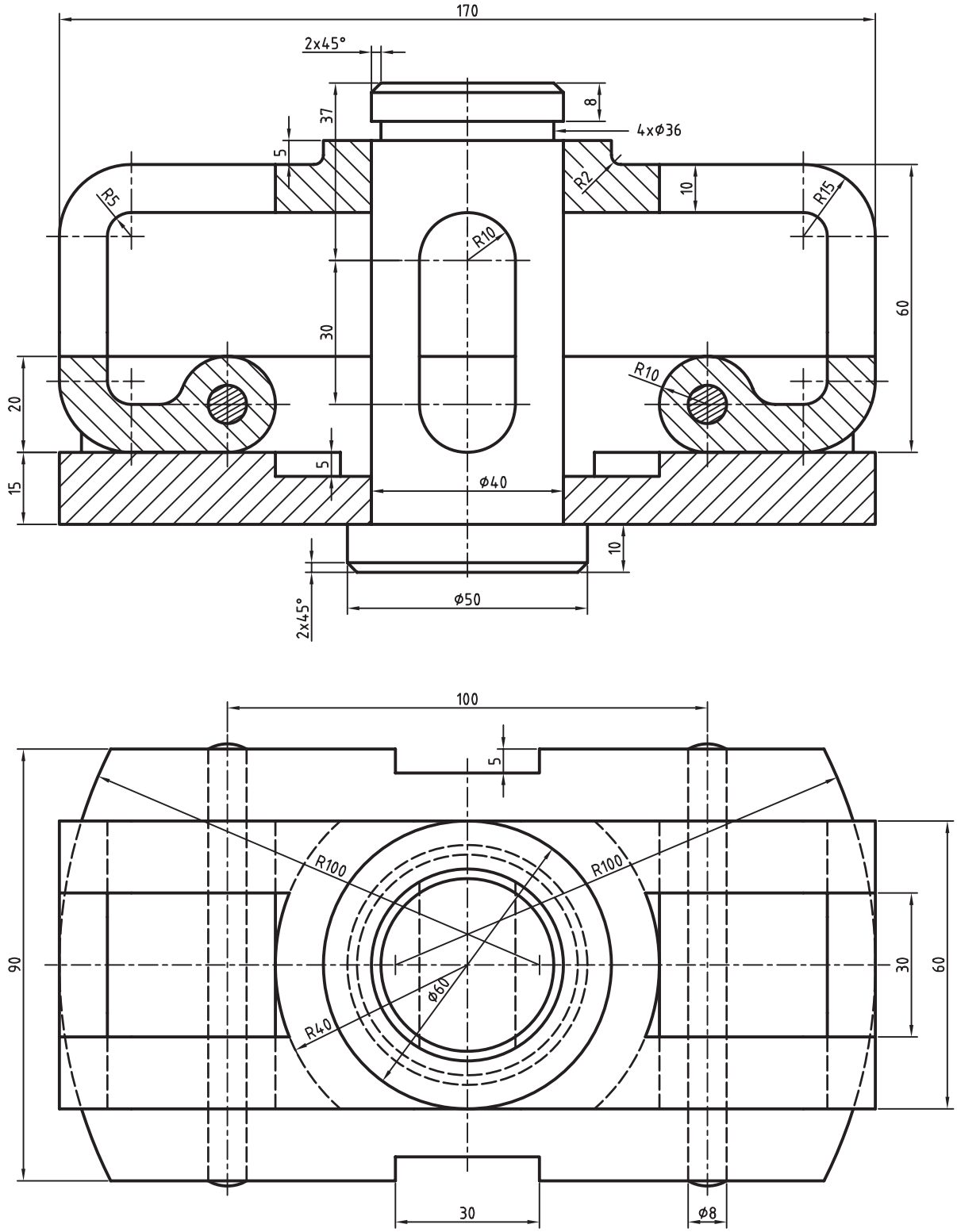


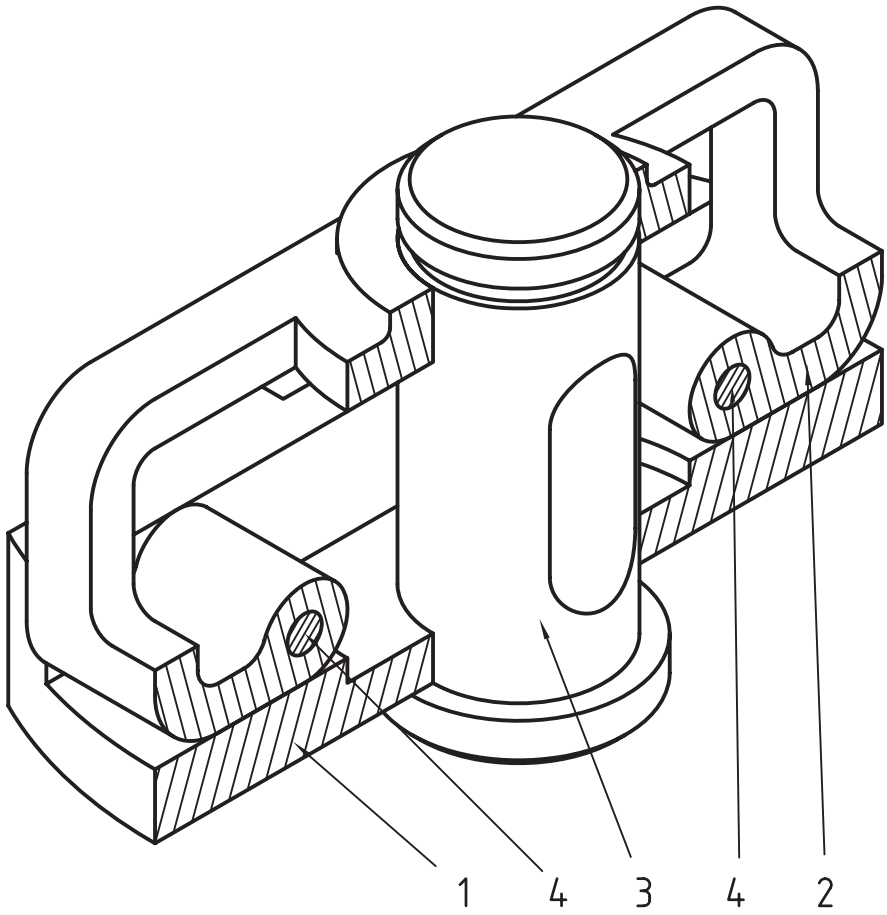




Item	Qty	Description	Standard	Material
7	2	Pin		
6	1	Parallel Pin	ISO 2338 - 4 h8 x 18 - B	
5	1	Washer	ISO 7090 - 14 - 140 HV	
4	1	Clevis pin	ISO 2341 - B - 14 x 50	
3	2			
2	1			
1	1			

۴. قطعات مجموعه‌ی زیر را مدل‌سازی و مونتاژ کنید. (۱۵۰ دقیقه)




1
4
3
4
2

توانایی ایجاد قطعات استاندارد

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

ـ سوراخ‌های استاندارد روی قطعات ایجاد کند.

ـ روش کلی ایجاد سوراخ‌های استاندارد را تعریف کند.

ـ روش کلی ایجاد یک پیچ استاندارد را توضیح دهد.

ـ یک پیچ استاندارد ایجاد کند.

ـ نحوه‌ی نمایش قطعات استاندارد را تغییر دهد.

ـ یک اتصال پیچی کامل ایجاد کند.

ـ یک بوش سوراخ‌کاری ایجاد کند.

ـ روش ایجاد فنرها را توضیح دهد.

ـ یک فنر فشاری ایجاد کند.

ـ یک فنر کششی ایجاد کند.

ـ یک فنر مارپیچ ایجاد کند.

ـ یک فنر بشقابی ایجاد کند.

ـ روش کلی ایجاد پروفیل‌های ساختمانی را توضیح دهد.

ـ یک پروفیل ساختمانی ایجاد کند.

ـ روش ایجاد محور با استفاده از ابزار 3D Shaft Generator را توضیح دهد.

ـ یک محور با استفاده از ابزار 3D Shaft Generator ایجاد کند.

ـ یک چرخدنده ایجاد کند.

ـ قطعات استاندارد محور ایجاد کند.

ـ یک چرخ تسمه ایجاد کند

ـ با استفاده از کتابخانه‌ی قطعات یک قطعه‌ی خاص وارد نقشه کند.

ـ تنظیمات Options در بخش استانداردها را توضیح دهد.

ـ تنظیمات Options در استفاده از قطعات استاندارد را توضیح دهد.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱۹	۲۶	۴۵

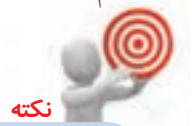
پیش‌آزمون

۱. استاندارد به چه معنی است؟
۲. چرا بهتر است در مجموعه‌ها بیشتر از اجزای استاندارد استفاده کنیم؟
۳. پنج قطعه‌ی استاندارد را نام ببرید.
۴. روش‌های ایجاد سوراخ با استفاده از دستور Hole را نام ببرید.
۵. علامت پیچ متریک چیست؟
۶. برای ایجاد یک سوراخ در قطعه به چه اطلاعاتی نیاز داریم؟
۷. سه نوع پیچ را نام ببرید.
۸. آیا خار یک قطعه‌ی استاندارد است؟
۹. پین اشپیل چه کاربردی در اتصال دارد؟
۱۰. بوش را تعریف و کاربرد آن را بیان کنید.
۱۱. انوع فنر را نام ببرید.
۱۲. دو نوع یاتاقان را نام ببرید.
۱۳. سه نوع سیستم انتقال نیرو را نام ببرید و ویژگی‌های آن‌ها را بیان کنید.

مقدمه

مکانیکال دسکتاپ این امکان را در اختیار ما گذاشته است تا قطعات استاندارد را به صورت خودکار ایجاد کنیم که علاوه بر صرفه‌جویی در زمان، جنبه‌ی فنی و استاندارد نقشه‌هایمان را تقویت کنیم. از جمله قطعات استانداردی که کاربرد زیادی در نقشه‌های صنعتی دارد قطعات اتصالات مانند پیچ و مهره و واشر است. این قطعات بر اساس استانداردهایی که هنگام نصب مکانیکال دسکتاپ انتخاب کرده‌ایم در سیستم موجود خواهد بود.

قطعات استاندارد به صورت سه‌بعدی و مدل موجود هستند که از آن‌ها می‌توانیم یا در محیط مونتاژ استفاده کنیم و یا به صورت نما و برش برای استفاده در نقشه‌ها.

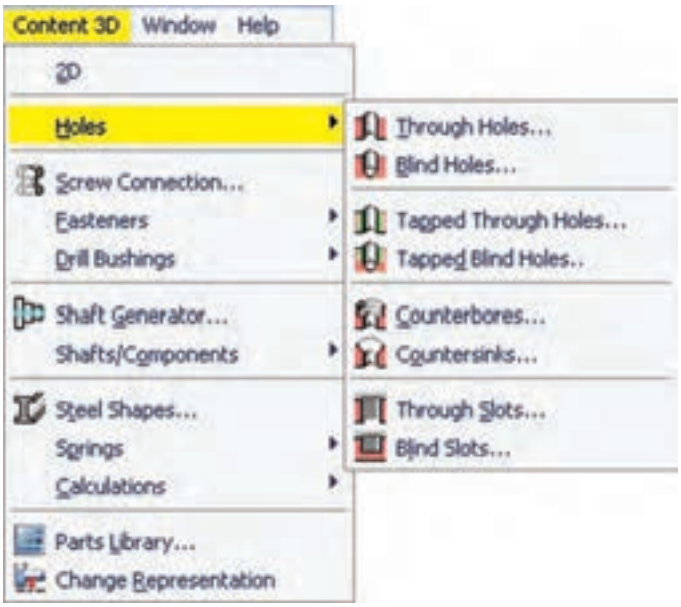


نکته

برای استفاده از قطعات استاندارد اتصالات می‌توانیم به صورت تکی قطعه‌ی مورد نظر را وارد مونتاژ کنیم و یا برای یک اتصال خاص قطعات مورد نیاز را ایجاد کنیم.

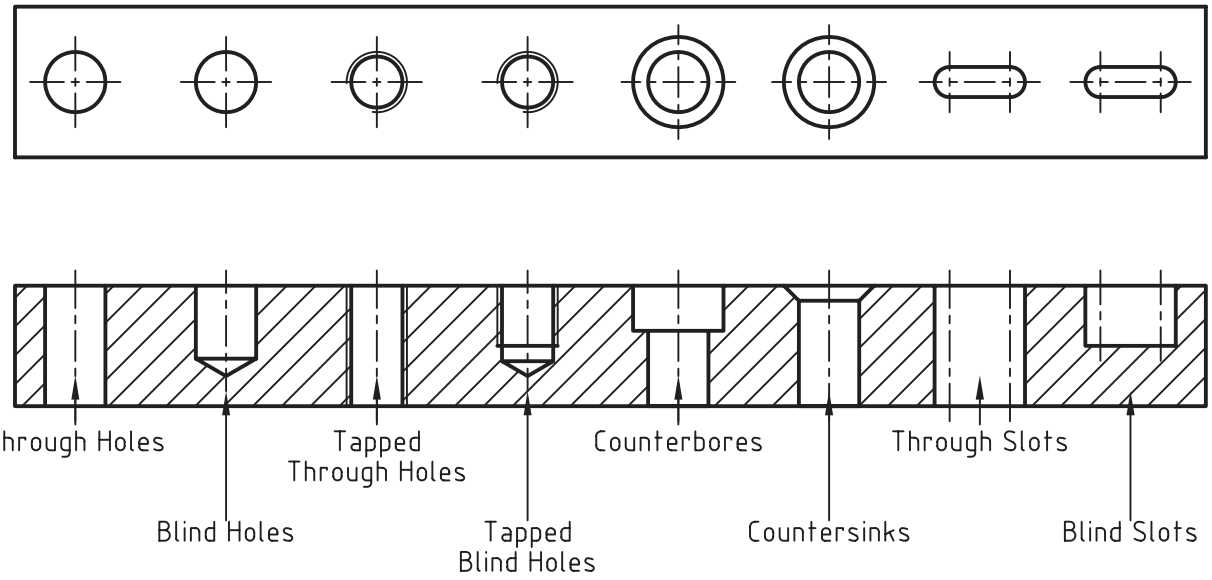
ایجاد سوراخ‌های استاندارد

می‌توانیم روی قطعات مختلف یک مجموعه، سوراخ‌های استاندارد ایجاد کنیم. مثلاً سوراخ استانداردی که قرار است یک پیچ متریک M10 از آن عبور کند باید چه قطری داشته باشد؟ بنابراین، بهتر است ایجاد چنین سوراخ‌هایی را به مکانیکال دسکتاپ بسپاریم. برای ایجاد سوراخ‌های استاندارد از منوی Content 3D >> Holes استفاده می‌کنیم.



گزینه‌های مختلف این زیرمنو از بالا به پایین عبارت‌اند از:

- **ThroughHoles**سوراخ‌های سرتاسری
- **Blind Holes** سوراخ‌های کور
- **Tapped Through Holes** سوراخ‌های سرتاسری رزوه‌دار
- **Topped Blind Holes** سوراخ‌های کور رزوه‌دار
- **Counterbores** سوراخ‌های جای پیچ سراستوانه‌ای
- **Countersinks** سوراخ‌های جای پیچ سرخزینه
- **Through Slots** شکاف‌های سرتاسری
- **Blind Slots** شکاف‌های کور

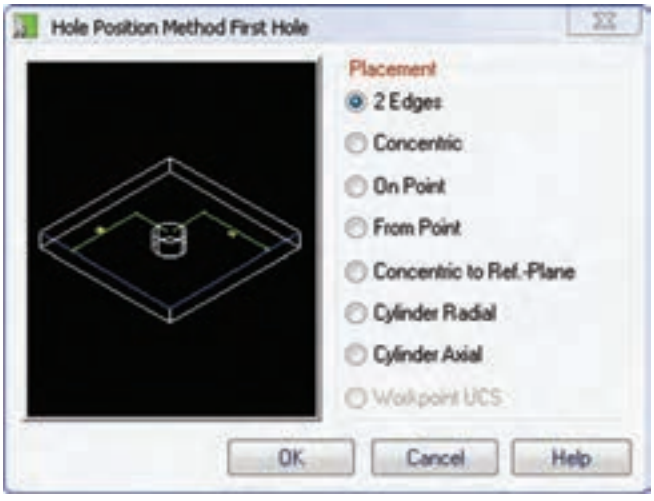


روش کلی ایجاد این سوراخ‌ها به ترتیب زیر است:

۱. انتخاب نوع ســوراخ در منوی Content 3D >> Holes

۲. انتخاب استاندارد مربوط

۳. انتخاب نوع تعیین مرکز سوراخ از پنجره‌ی Hole Position Method.



روش‌های تعیین موقعیت سوراخ در این پنجره از بالا به پایین عبارت‌اند از:

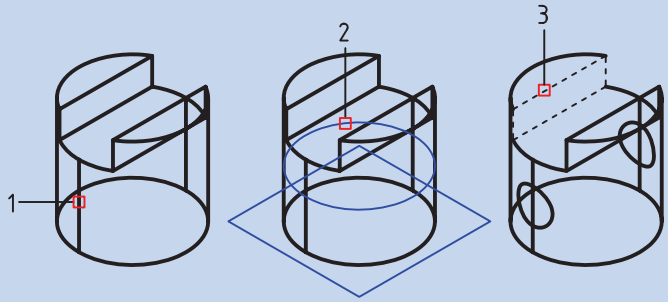
- **2 Edges**: با تعیین فاصله نسبت به دو لبه‌ی تخت
- **Concentric**: هم‌مرکز با یک حجم دوار
- **On Point**: روی یک نقطه‌ی کاری
- **From Point**: با تعیین فاصله نسبت به دو نقطه
- **Concentric to Ref. Plane**: هم‌مرکز با یک صفحه‌ی مبنا
- **Cylinder Radial**: عمود بر محور استوانه
- **Cylinder Axial**: موازی با محور استوانه
- **Workpoint UCS**: **روی نقطه‌ی کاری** Ucs

آیا می‌دانید

تعیین موقعیت سوراخ عمود بر محور استوانه

```
Select cylindrical face: (1)
Specify hole location [Line/Plane]: (2)
Enter distance from base plane [Associate to/Equation assist-
ant] <8.6>:10
Select drill direction [Angle to plane or edge/parallel to
Line/plane Normal/plane Parallel] <plane Parallel>: Enter
Select work plane or planar face parallel to insertion
plane: (3)
Specify direction or [Flip/Accept] <Accept>: Enter
Select termination work plane or planar face:
```

در این روش ابتدا سطح جانبی استوانه را تعیین می‌کنیم. سپس موقعیت سوراخ را نسبت به صفحه‌ی مرجع تعیین می‌کنیم. پس از آن فاصله‌ی مرکز سوراخ را نسبت به صفحه‌ی مرجع وارد می‌کنیم. راستای محور سوراخ را با یکی از گزینه‌های ارائه‌شـده می‌توانیم مشخص کنیم. با زدن دکمه‌ی اینتر محور سوراخ موازی با صفحه‌ی قاعده‌ی اسـتوانه می‌شـود. با تعیین یک صفحه‌ی کاری یا سطح تختی از مدل باید راستای محور سوراخ را نیز تعیین کنیم.

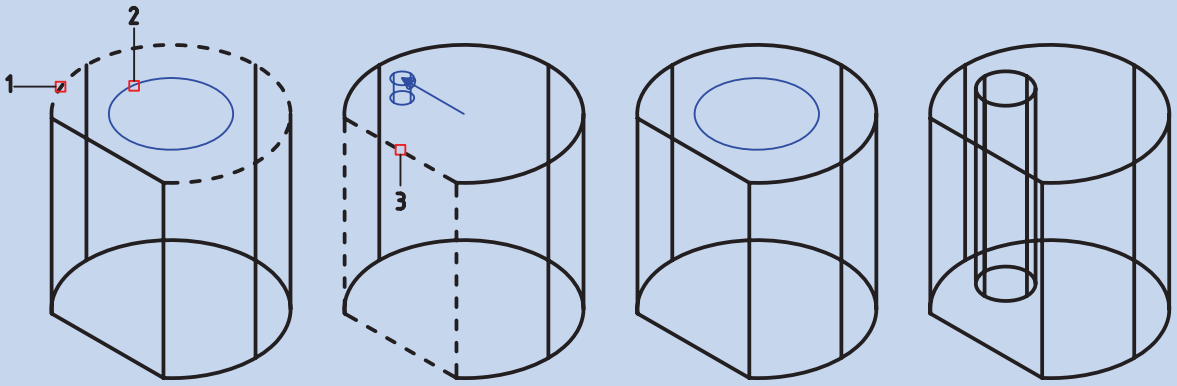


آیا می‌دانید

تعیین موقعیت سوراخ موازی بر محور استوانه

```
Select circular edge: (1)
Select radius: (2)
Select insertion method [Angle to plane or edge/parallel to Line/
plane Normal/plane Parallel] <plane Parallel>: Enter
Select work plane or planar face parallel to insertion plane: (3)
Specify direction or [Flip/Accept] <Accept>: A
Radius [Associate to/Equation assistant] <9.7843>: 5
Hole termination [toPlane/Thru] <Thru>: T
```

در این روش، بعد از انتخاب لبه‌ی اســتوانه، باید داخل یا خارج اســتوانه را کلیک کنیم. سپس روش درج سـوراخ را انتخاب می‌کنیم (تعیین زاویه نسـبت به یک صفحه، موازی با یک خـط، عمود بر یک صفحه، یا گزینه‌ی پیش‌فرض آن که موازی با یک صفحه است). بعد از انتخاب صفحه‌ی مورد نظر باید شعاع یا فاصله‌ی سوراخ تا محور استوانه را وارد کنیم. و در آخر نیز نوع پایان‌دهی سوراخ را مشخص کنیم.



۴. تعیین مرکز سوراخ با توجه به نوع تعیین مرکز

۵. تعیین سایز سوراخ در پنجره‌ی مربوط

۶. تعیین طول سوراخ برای سوراخ‌های غیرسرتاسری

ایجاد یک پیچ استاندارد

برای ایجاد یک پیچ به صورت مدل به صورت اسـتاندارد (مثـلاً پیـچ آلـن 40 × 20 - ISO 7379) باید در محیط مونتاژ باشـیم و دستور Screws را از منوی Content 3D اجرا کنیـم. چنانچه نام منـو Content 2D بود روی 3D کلیک می‌کنیم تا به Content 3D تبدیل شود.

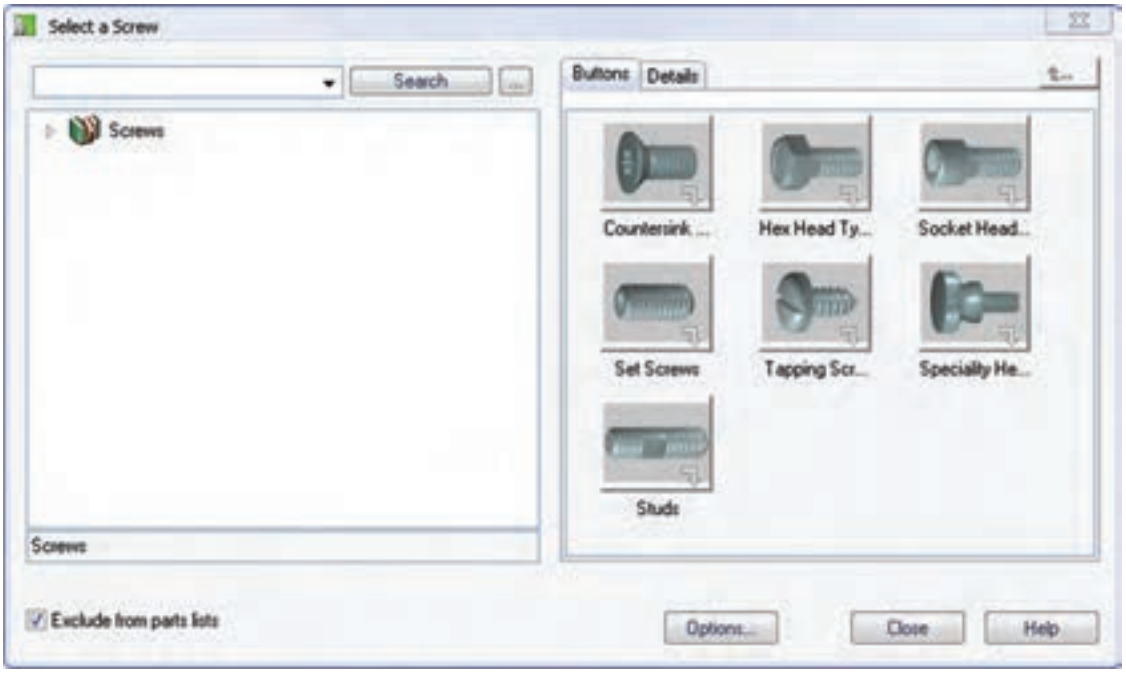
ایجاد یک پیچ استاندارد سه‌بعدی

Screws

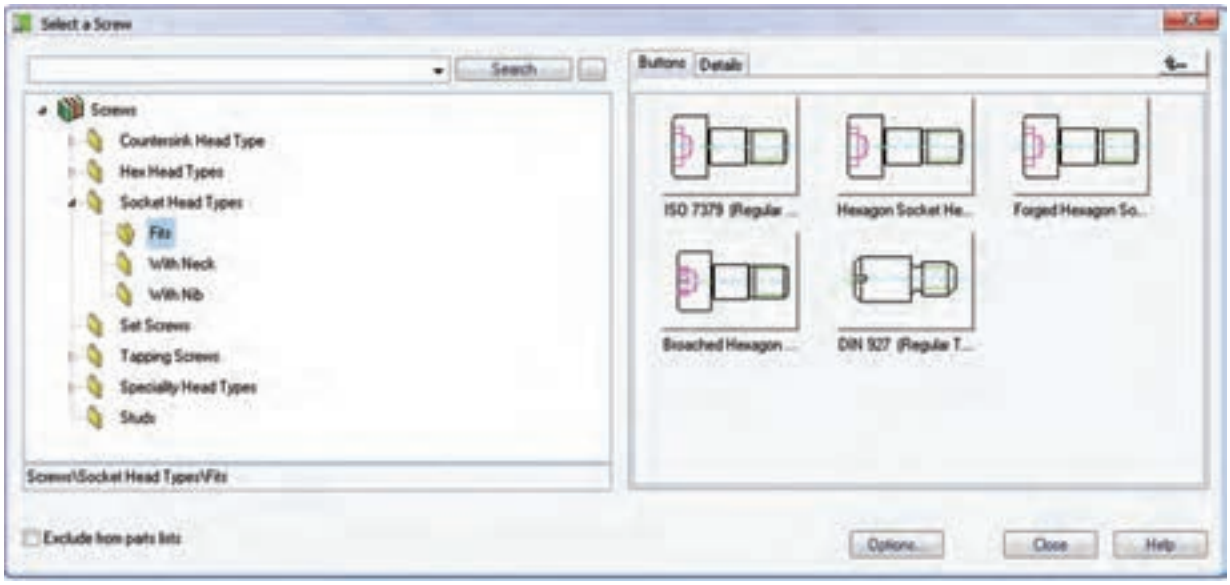
Menu: Content 3D ⇨ Fasteners⇨ Screws
Tool bar: Content 3D ⇨ Screws
Command: AMSKREW3D

پس از اجرای دستور پنجره ی تبادلی Select a Screw ظاهر می‌شود.

فیلد و دکمه‌ی Search مانند تمام ابزارهای جستجو عمل می‌کند. با وارد کردن بخشی از نام قطعه می‌توانیم آن را راحت‌تر جستجو کنیم. اما برای یافتن قطعه در ساختار درختی نیز مشکلی وجود ندارد.



در صفحـــه‌ی اول هفت دســـته‌ی کلی پیچ‌ها را مشـــاهده می‌کنیم: پیچ‌های ســـرخزینه‌ای، پیچ‌های سرشـــش‌گوش، پیچ‌هـــای آلن و الی آخر. با کلیک کردن روی هر شـــاخه آن شـــاخه باز می‌شود و به قطعات یا شاخه‌های داخل آن دسترسی پیدا می‌کنیم. برای دسترسی به پیچ‌های آلن روی شاخه‌ی Socket Head type کلیک می‌کنیم و سپس روی زیرشاخه‌ی Fit کلیک می‌کنیم.



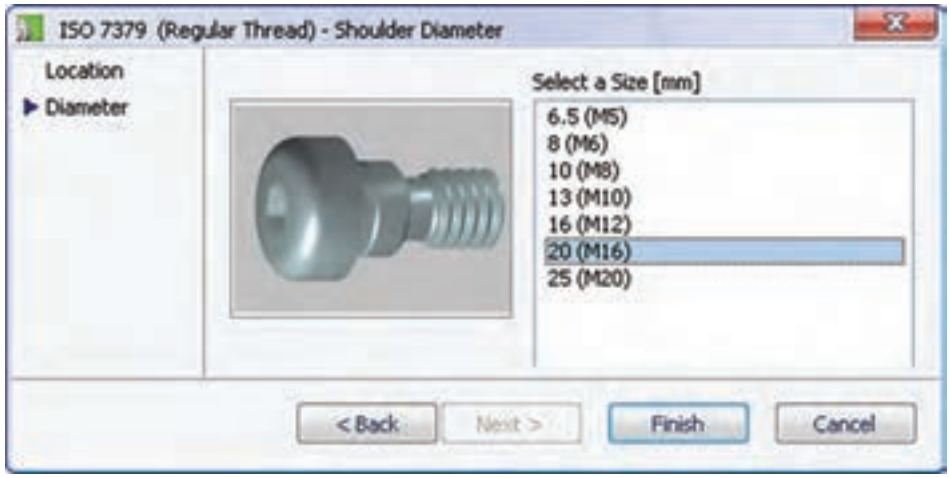
در بخش سمت راست پنجره روی ISO 7379 کلیک می‌کنیم. سپس در صفحه‌ی طراحی راستای قرار گرفتن پیچ را با تعیین دو نقطه تعیین می‌کنیم.

```
Select first point [Concentric/
cYlinder/two Edges]:
Select second point [Concentric/
cYlinder/two Edges]:
```

از گزینه‌های دیگر نیز می‌توانیم برای تعیین موقعیت پیچ استفاده کنیم: از Concentric برای هم‌مرکز بودن با یک لبه‌ی دایره‌ای؛ از cYlinder برای هم‌راستا بودن با یک سطح استوانه‌ای؛ و از two Edges برای تعیین موقعیت پیچ نسبت به دو لبه در یک صفحه‌ی کاری یا یک سطح تخت قطعات دیگر.

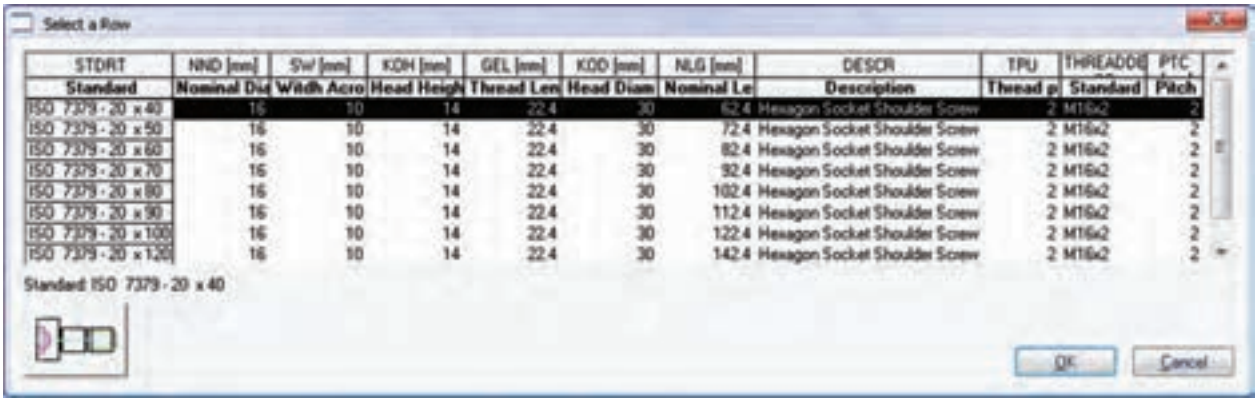
پس از تعیین راستای پیچ باید اندازه‌ی پیچ را در پنجره‌ی ISO 7379 تعیین کنیم.

شماره‌ی (M16) 20 را انتخاب و روی دکمه‌ی Finish کلیک می‌کنیم.



◀ Drag size [Dialog]:

سپس با درگ کردن ماوس طول پیچ را تعیین می‌کنیم. طول پیچ استاندارد است و هر طول دلخواهی را نمی‌توان انتخاب کرد. در این مرحله با استفاده از گزینه‌ی Dialog می‌توانیم به جدول Select a Row دست یابیم که علاوه بر انتخاب طول پیچ دیگر مشخصات آن را نیز مشاهده کنیم. ردیف اول 40 × 20 - ISO 7379 را انتخاب و پنجره را OK می‌کنیم.



همان گونه که مشـاهده می‌کنید مـدل قطعه به مجموعه افـزوده می‌شـود. می‌توانیم ماننـد قطعات دیگـر آن را قیدگذاری کنیم.

تغییر نمایش قطعات استاندارد

پیـچ آلنی که در مرحله‌ی قبل بـه مجموعه اضافه کردیم بدون رزوه اسـت. البتـه این قطعه کامل اسـت اما برای نمایش سریع‌تر، جزئیات آن حذف شده است. برای نمایش جزئیات قطعات اسـتاندارد از دستور زیر استفاده می‌کنیم.

تغییر نمایش قطعات استاندارد

Switch Representation

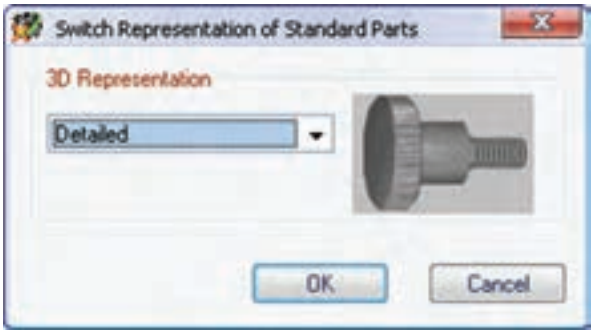
Menu: Content 3D ⇨ Switch Representation

Tool bar: Content 3D ⇨ SwitchRepresentation

Command: AMSTDPREP

```
Select objects:
```

پس از اجرای دسـتور باید قطعات مـورد نظر را انتخاب کنیـم تا پنجره‌ی Switch Representation of Standard Parts ظاهر شود.



با استفاده از منوی کرکره‌ای 3D Representation گزینه‌ی Detailed را انتخاب می‌کنیم تا تمام جزئیات قطعات مورد نظر نمایش داده شود.

ایجاد یک مجموعه اتصال پیچی

زمانی که در یک مجموعه نیاز به یک اتصال پیچ و مهره‌ای داشـته باشیم بهتر اسـت به جای ایجاد تک تک قطعات اتصال آن‌ها را به صورت یک مجموعه وارد مونتاژ کنیم.

مثـلاً برای سـوراخ ∅22 در قطعه‌ی زیـر نیاز به یک اتصال پیچ و مهره‌ی سرشش‌گوش M20 داریم.

برای این کار از دستور زیر استفاده می‌کنیم.

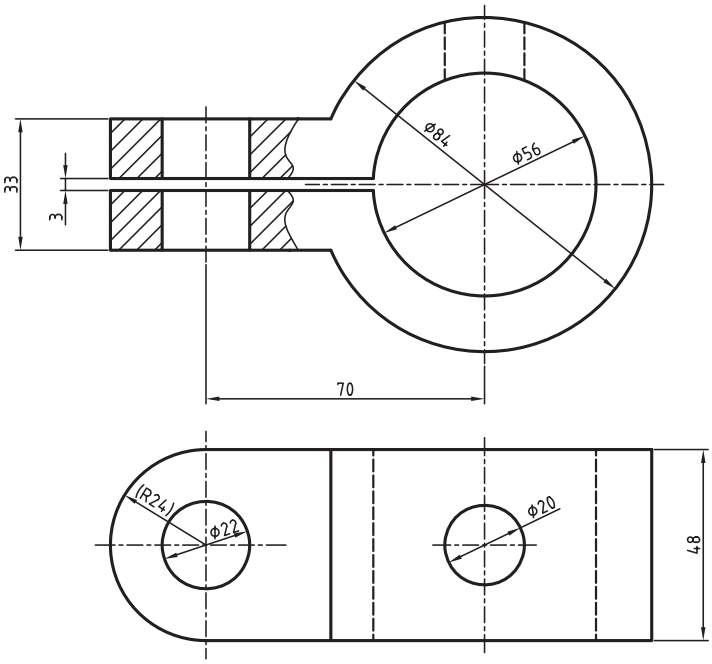
ایجاد یک مجموعه اتصال پیچی

Screw Connection

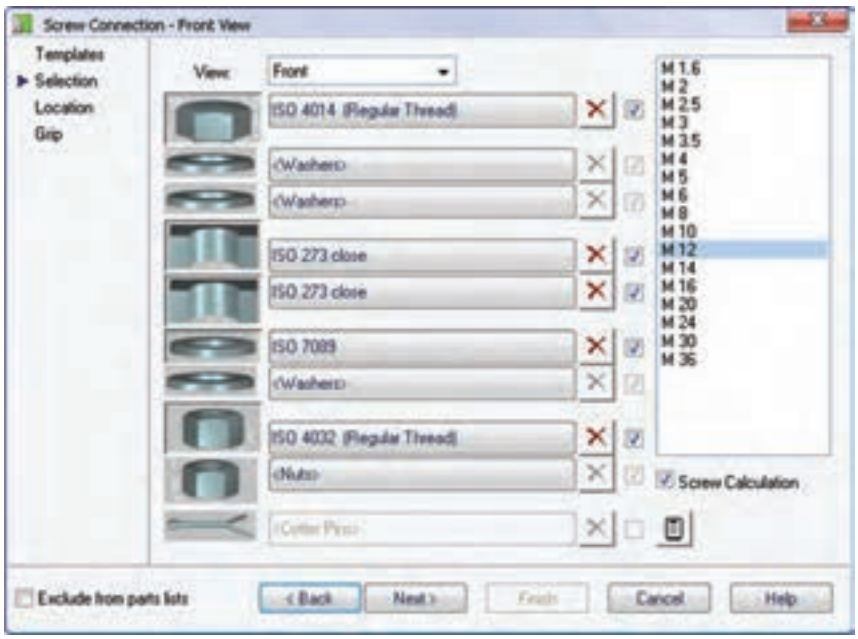
Menu: Content 3D ⇨Screw Connection

Tool bar: Content 3D ⇨ Screw Connection

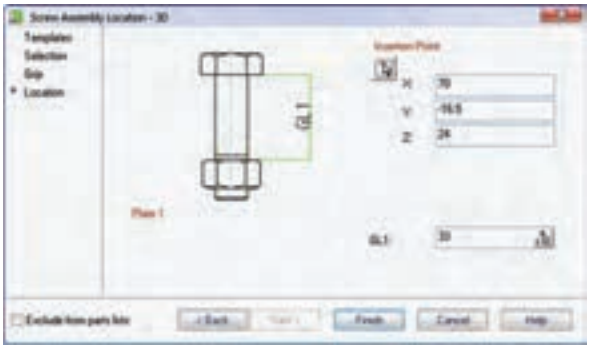
Command: AMSCREWCON3D



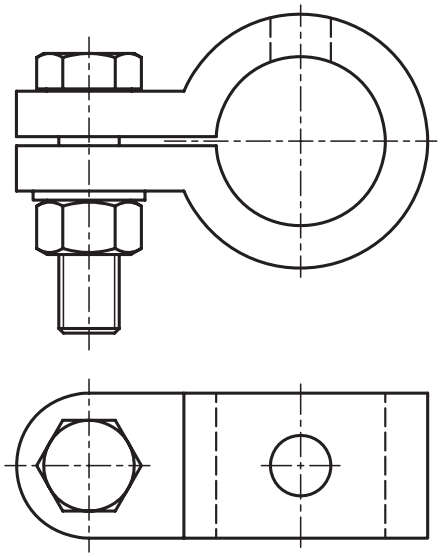
پس از اجرای دسـتور پنجره‌ی تبادلی Screw Connection-3D ظاهر می‌شـود. در این پنجره قطعات لازم برای یک اتصال وجود دارد. در این اتصال ما نیاز به پیچ، واشر و مهره داریم. بنابراین، ردیف‌های اول، ششم و هشتم را انتخاب می‌کنیم. پیچ و مهره و واشر M20 با استاندارد نشان داده شده را برای این سه ردیف انتخاب می‌کنیم. پس از انتخاب روی دکمه‌ی Next کلیک می‌کنیم.



در صفحه‌ی طراحی باید راســتای قرار گرفتن پیچ را با دو نقطه تعیین کنیم. ابتدا روی مرکز سوراخ M22 در بالای قطعه و ســپس روی مرکز سوراخ در پایین قطعه کلیک می‌کنیم. پس از این کار پنجره‌ی Screw Assembly Location-3D ظاهر می‌شــود که موقعیت پیچ و مهره در مونتاژ را نشــان می‌دهند. طول بخش رزوه به صورت هوشمند محاسبه شده و نمایش داده می‌شود.



بــا کلیک کــردن روی دکمــه‌ی Finish اتصــال تکمیل می‌شود.



استفاده از دیگر قطعات استاندارد اتصال

عــلاوه بر پیــچ و مهره و واشــر قطعات دیگــری نیز در منوی Content 3D>>Fasteners وجود دارد که نحوه‌ی اســتفاده از آن‌ها مانند استفاده از پیچ است. عموماً بعد از انتخــاب نوع قطعــه باید موقعیــت آن را در مونتاژ تعیین کنیم و ســپس اندازه‌ی آن را مشــخص سازیم. شکل زیر منوی Fasteners را نشــان می‌دهد که دسترسی به همه‌ی قطعات استاندارد اتصال را میسر می‌سازد. گزینه‌های این منو عبارت‌اند از:

◄ الگوهای اتصال (Screw Templates)

از این گزینه برای بهره‌مندی از الگوهای اتصالی که کاربرد زیادی داشــته و قبلاً آن‌ها را به عنوان الگو ذخیره کرده‌ایم استفاده می‌کنیم.

◄ پیچ (Screws)

از این گزینه برای بهره‌مندی از پیچ‌های استاندارد استفاده می‌کنیم.

واشر (Washers)

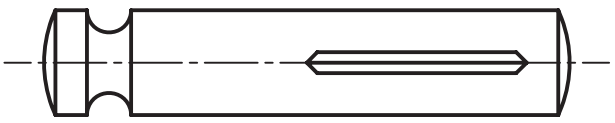
از این گزینه برای بهره‌مندی از واشرهای استاندارد استفاده می‌کنیم.

مهره (Nuts)

از این گزینه برای بهره‌مندی از مهره‌های استاندارد استفاده می‌کنیم.

پین استوانه‌ای (Cylindrical Pins)

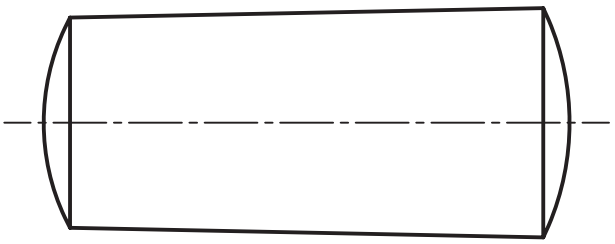
از این گزینه برای بهره‌مندی از پین‌های استوانه‌ای استاندارد استفاده می‌کنیم. شکل زیر یک پین استوانه‌ای شیاردار دارای گلویی با استاندارد ANSI را نشان می‌دهد.



Pin - Type G Grooved ANSI B18.8.2 - 5/16 x 1-1/2

پین مخروطی (Taper Pins)

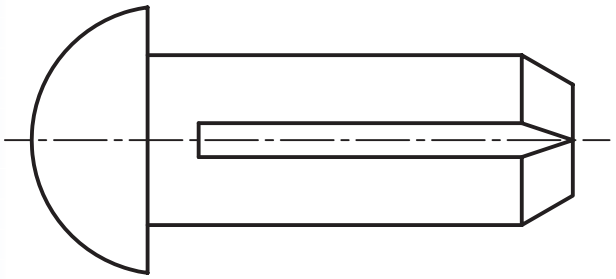
از این گزینه برای بهره‌مندی از پین‌های مخروطی استاندارد استفاده می‌کنیم. شکل زیر یک پین مخروطی ساده با استاندارد ISO را نشان می‌دهد.



Taper Pin ISO 2339 - A - 16 x 40

گل‌میخ شیاردار (Grooved Drive Studs)

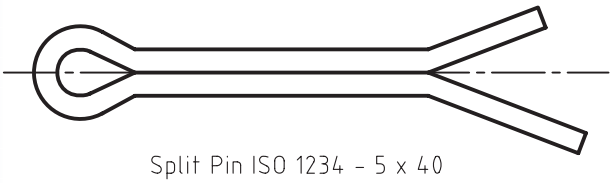
از این گزینه برای استفاده از گل‌میخ‌های استاندارد استفاده می‌کنیم. شکل زیر یک گل‌میخ شیاردار با استاندارد ISO را نشان می‌دهد.



Grooved Stud ISO 8746 - 16 x 40 - A

پین اشپیل (Cotter Pins)

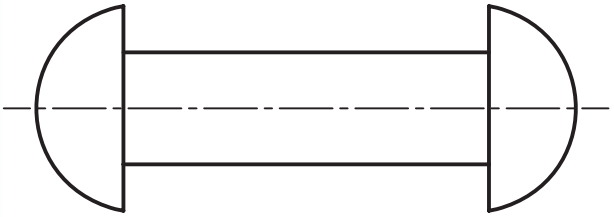
از این گزینه برای بهره‌مندی از پین‌های اشپیل استاندارد استفاده می‌کنیم. شکل زیر یک اشپیل با استاندارد ISO را نشان می‌دهد.



Split Pin ISO 1234 - 5 x 40

پرچ (Plain Rivets)

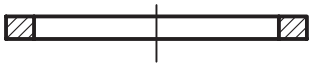
از این گزینه برای بهره‌مندی از پرچ‌های استاندارد استفاده می‌کنیم. شکل زیر یک پرچ کامل با استاندارد ANSI را نشان می‌دهد.



Button Head Small Solid Rivet
ANSI B18.1.1 - 13/32 x 1 3/4

رینگ‌های آب‌بندی (Sealing Rings)

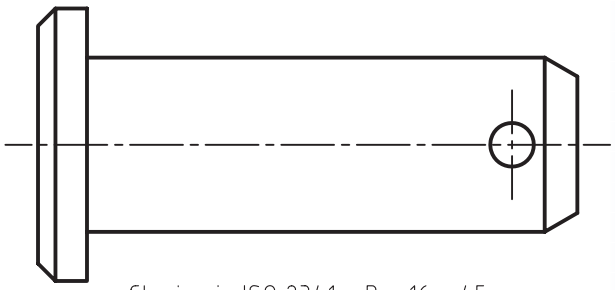
از ایـن گزینـه برای بهره‌منـدی از رینگ‌هـای آب‌بندی اسـتاندارد استفاده می‌کنیم. شکل زیر یک رینگ آب‌بندی با استاندارد DIN را نشان می‌دهد.



Ring seal DIN 7603 - A16 x 20 (lt)

پین سردار (Clevis Pins)

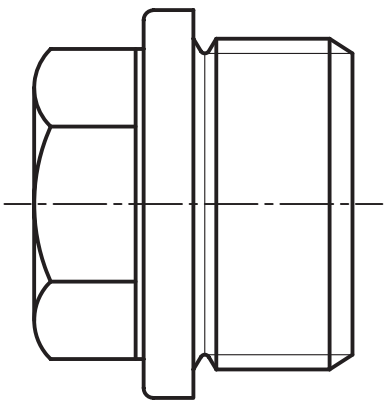
از این گزینه برای بهره‌مندی از پین‌های سـردار استاندارد اسـتفاده می‌کنیم. شـکل زیر یک سـوراخ‌دار مقره‌ای با استاندارد ISO را نشان می‌دهد.



Clevis pin ISO 2341 - B - 16 x 45

درپوش (Plug)

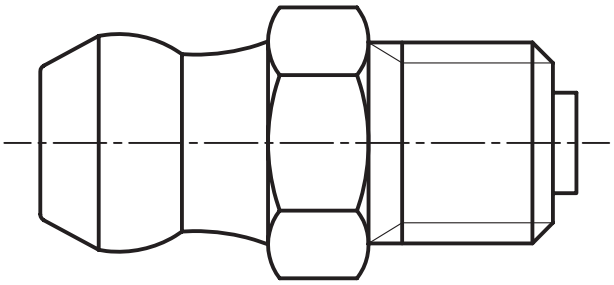
از این گزینـه برای بهره‌مندی از درپوش‌های اسـتاندارد اسـتفاده می‌کنیم. شـکل زیر یک درپوش سرشش‌گوش سنگین با استاندارد DIN را نشان می‌دهد.



Screw Plug DIN 910 - G1 A

گریس‌خور (Lubricators)

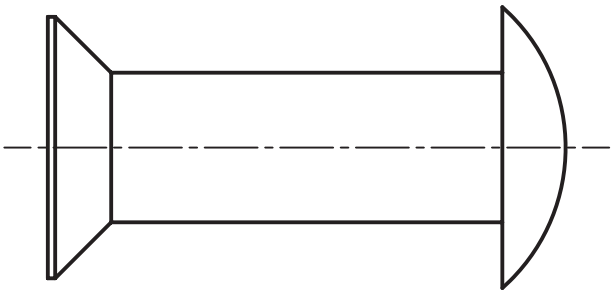
از این گزینه برای بهره‌مندی از گریس‌خورهای استاندارد اسـتفاده می‌کنیم. شـکل زیـر یک گریس‌خور سـوزنی با اسـتاندارد DIN را نشـان می‌دهـد. از این قطعه برای بخش‌هایی که نیاز به گریسکاری دارند استفاده می‌کنیم.



Lubricating Nipple, coned Type A
DIN 71412 - AM 6 (coned short)

پرچ سرخزینه‌ای (Countersunk Rivets)

از این گزینه برای بهره‌مندی از پرچ‌های سرخزینه استفاده می‌کنیم. شکل زیر یک پرچ سرخزینه با استاندارد ANSI را نشان می‌دهد.



Countersunk Head Rivet ANSI B18.1.1 - 13/32 x 2

ایجاد بوش‌های سوراخ‌کاری

برای ایجاد انواع بوش‌های استاندارد از دستور Drill Bushings در منوی Content 3D استفاده کنیم.

روش استفاده از بوش‌های استاندارد مانند قطعات اتصال است. ابتدا راستای قرار گرفتن بوش را مشخص می‌کنیم و سپس قطر داخل آن را تعیین می‌نماییم و در نهایت طول بوش را مشخص می‌کنیم.

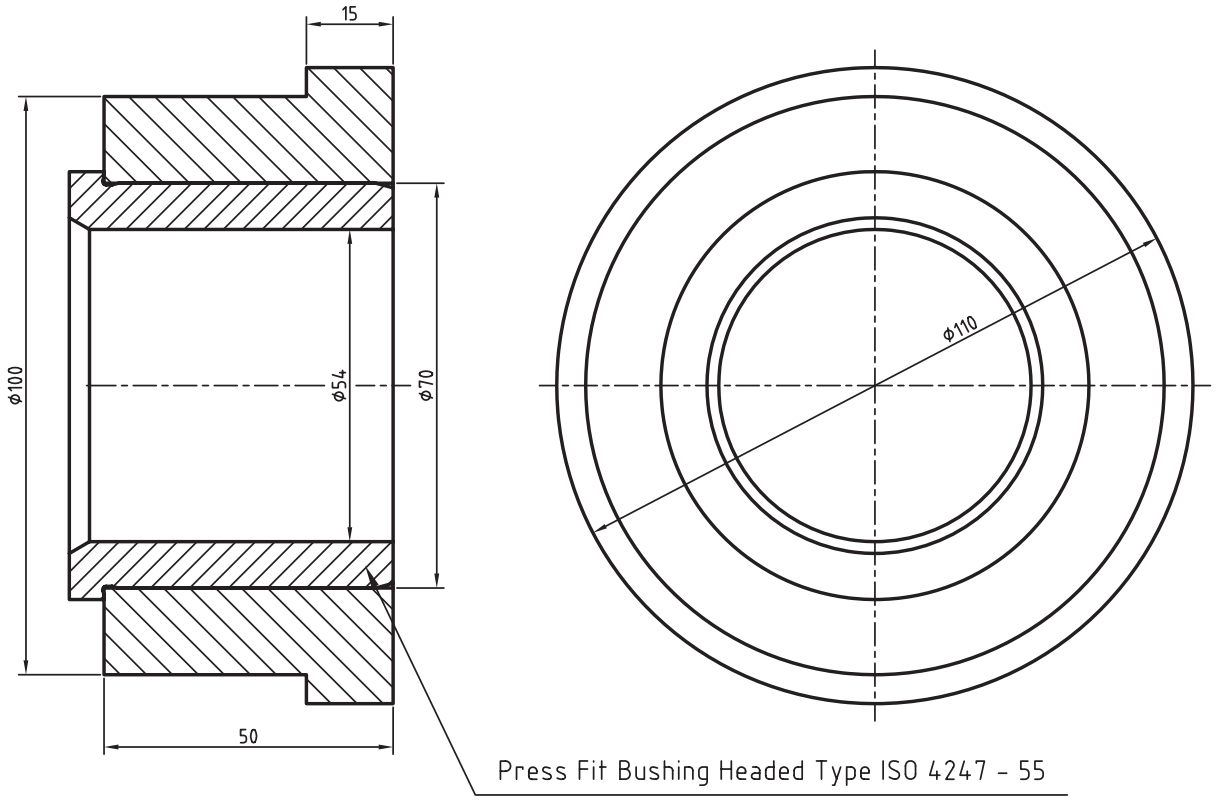
ایجاد یک بوش سوراخ‌کاری

Drill Bushings

Menu: Content 3D ⇨ Drill Bushings ⇨ Drill Bushings

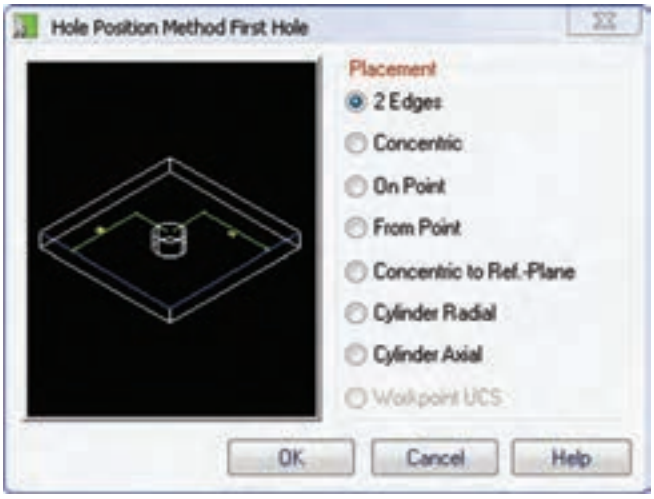
Tool bar: Content 3D ⇨ Drill Bushings

Command: AMDRBUSH3D



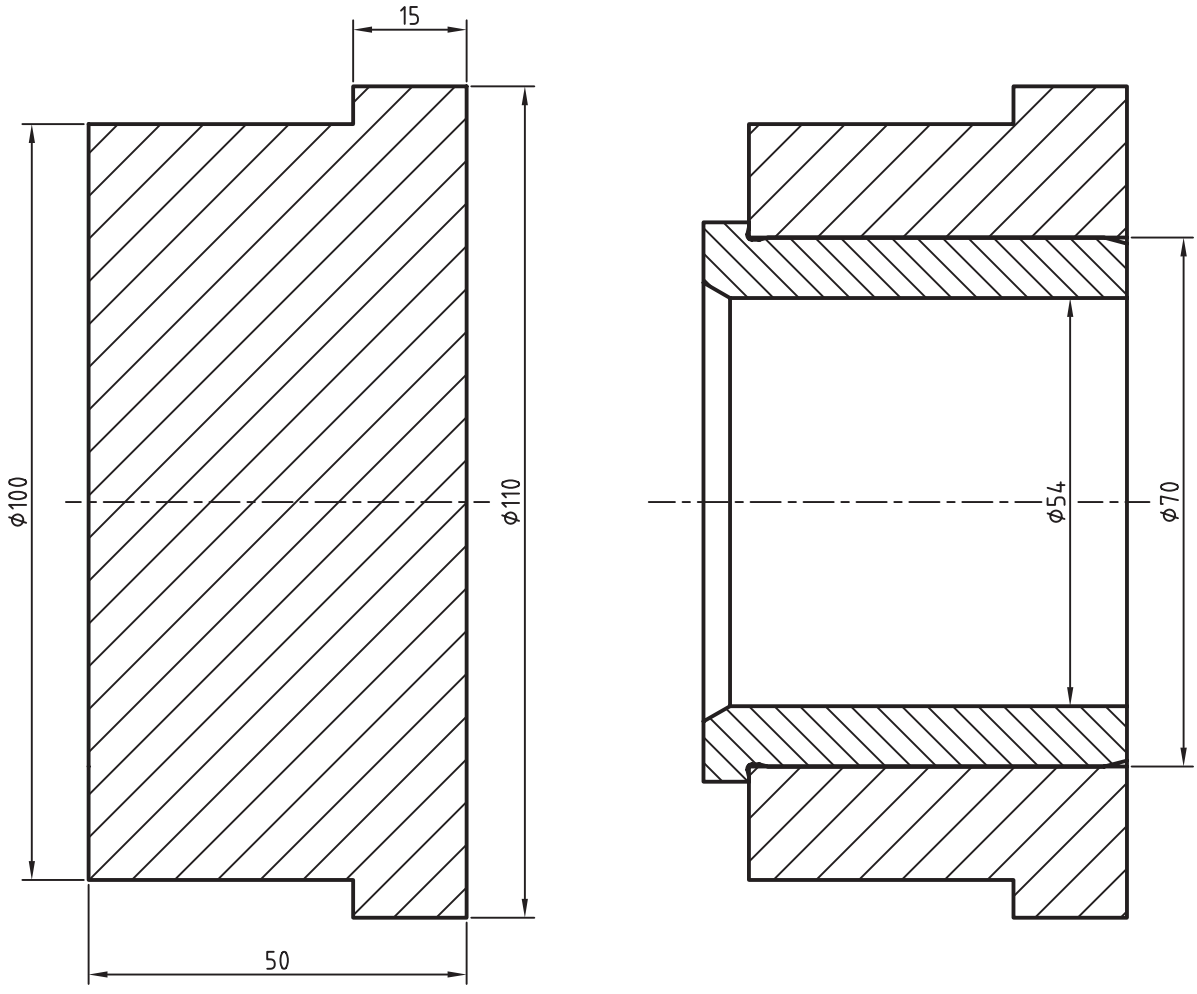
ایجاد بوش‌های سوراخ‌کاری همراه با سوراخ

چنانچه سوراخ قرار گرفتن بوش را هنوز ایجاد نکرده باشیم می‌توانیم همراه با ایجاد بوش سوراخ مورد نیاز آن را نیز ایجاد کنیم. برای ایجاد بوش همراه با سوراخ نیز از دستور Drill Bushings with Hole در منوی Content 3D استفاده کنیم.



بعد از اجرای دستور باید موقعیت سوراخ را با یکی از روش‌های موجود در پنجره‌ی تبادلی Hole Position Method First Hole تعیین کنیم.

بعد از تعیین موقعیت سوراخ با توجه به روش تعیین مرکز آن، بوش به همراه سوراخ مربوط در قطعه ایجاد می‌شود.

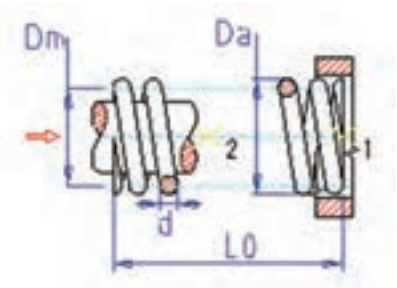


ایجاد انواع فنر

در مکانیکال دسکتاپ می‌توانیم انواع فنرها را طراحی و مدل‌سازی کنیم. برای این کار از منوی Content 3D >> Springs استفاده می‌کنیم.

فنر فشاری

قبل از طراحی فنرهای فشاری باید موارد زیر مشخص باشد:



d: قطر مفتول فنر

Da: قطر خارجی فنر. در صورتی که بخواهیم قطر خارجی را با استفاده از قطر متوسط فنر به‌دست آوریم باید از فرمول Da=Dm+d استفاده کنیم.

n: تعداد کل حلقه‌های مؤثر فنر

L0: طول آزاد فنر

نکته

دو انتهای فنر فشاری یک حلقه‌ی غیر مؤثر دارند و تا یک‌چهارم ضخامت مفتول فنر سنگ زنی می‌شود. ابتدا و انتهای فنر باید نسبت به هم ۱۸۰ درجه اختلاف فاز داشته باشند. بنابراین، باید تعداد حلقه‌های فنر را ۴/۵ ، ۵/۵ و... در نظر بگیریم.

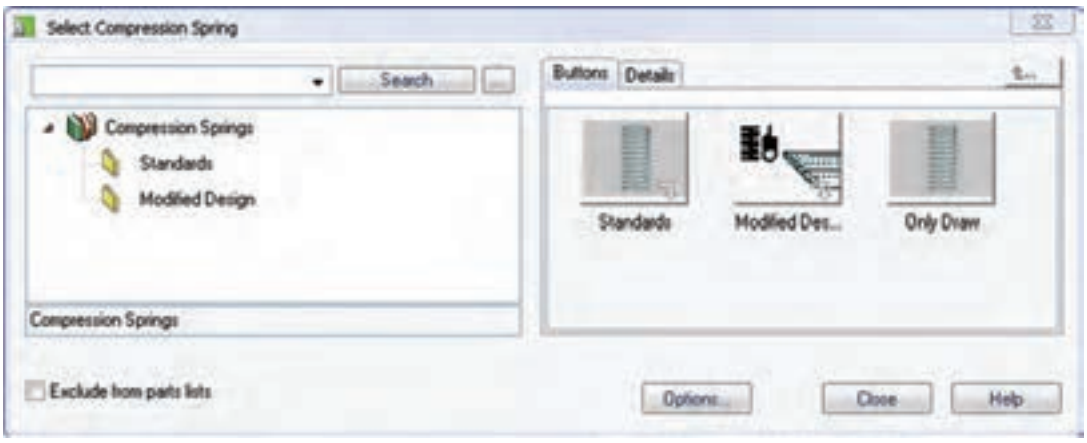
برای ایجاد یک فنر فشاری از دستور Compression Spring استفاده می‌کنیم.

طراحی و محاسبه‌ی فنر فشاری

Compression

Menu: Content 3D ⇨ Springs ⇨ Compression
Tool bar: Content 3D ⇨ Springs ⇨ Compression
Command: AMCOMP3D

پس از اجرای دستور پنجره‌ی تبادلی Select Compression Springs ظاهر می‌شود. باید در این پنجره نوع طراحی فنر را تعیین کنیم.



همان طور که مشاهده می‌کنیم شاخه‌ی فنرهای فشاری دارای سه زیرشاخه است. از زیرشاخه‌ی Standards برای محاسبه‌ی فنرهای استاندارد و بهره‌مندی از کاتالوگ‌ها استفاده می‌کنیم. از زیرشاخه‌ی Modified Design برای طراحی و محاسبه‌ی فنرهای خاص استفاده می‌کنیم و بالاخره از زیرشاخه‌ی Only Draw برای طراحی فنر بدون محاسبه استفاده می‌کنیم.

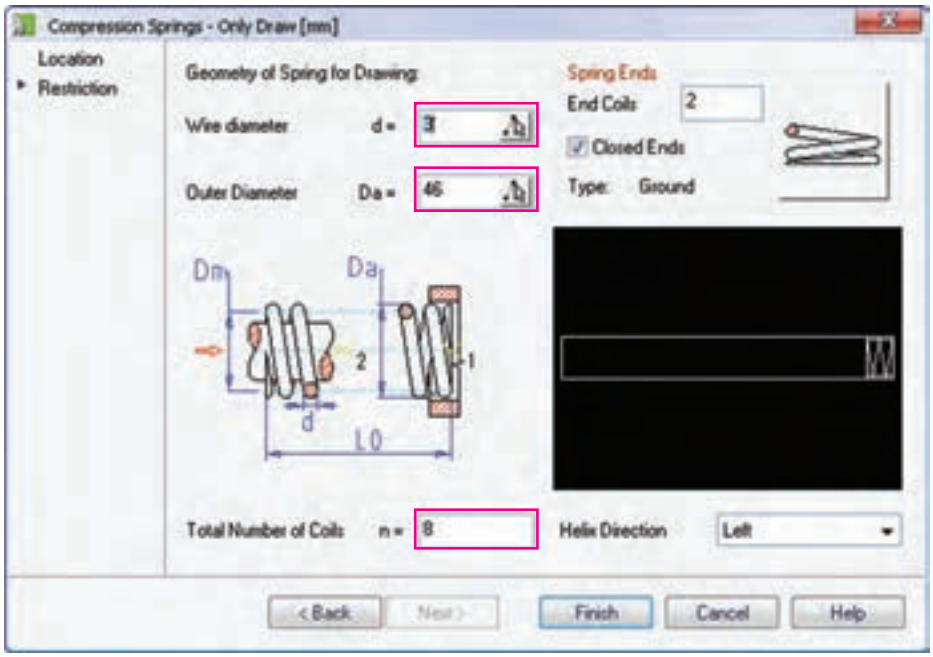
```
Specify starting point:
Specify point in direction of
spring axis:
```

با انتخاب این زیرشاخه باید نقطه‌ی شروع و راستای محور فنر را در صفحه‌ی طراحی تعیین کنیم. سپس پنجره‌ی Compression Springs ظاهر می‌شود که باید مشخصات فنر را در آن وارد کنیم.

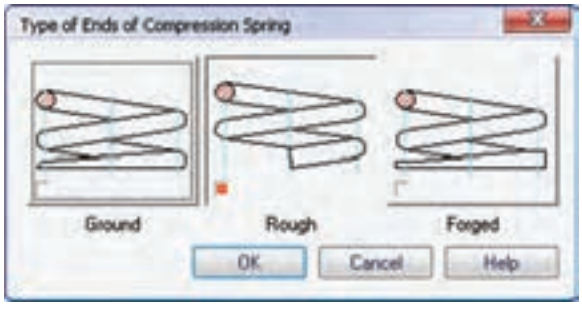
در فیلد d قطر مفتول فنر را وارد می‌کنیم.

در فیلد Da قطر خارجی فنر را وارد می‌کنیم.

در فیلد n تعداد کل حلقه‌های مؤثر فنر را وارد می‌کنیم.



در بخش مشخصات ابتدا و انتهای فنر تعیین می‌شود. در فیلد End Coils تعداد کل حلقه‌های چسبیده به هم در دو انتهای فنر را تعیین می‌کنیم. این فیلد در صورتی فعال می‌شود که گزینه‌ی Closed Ends تیک داشته باشد. با کلیک کردن روی شکل انتهای فنر در این بخش می‌توانیم به گزینه‌های تعیین شکل انتهای فنر دست یابیم.



گزینــه‌ی Ground برای تخت کــردن حلقه‌ی انتهایی فنر با اســتفاده از سنگ زدن؛ گزینه‌ی Rough برای بدون تغییــر رها کردن حلقه‌های انتهایی فنر؛ و بالاخره گزینه‌ی Forged برای تخت کردن حلقه‌ی انتهایی فنر با استفاده از فورج یا آهنگری استفاده می‌شود.

در بخــش Helix Direction جهت گردش فنر Right راستگرد یا Left چپگرد بودن فنر) را تعیین می‌کنیم.

نکته

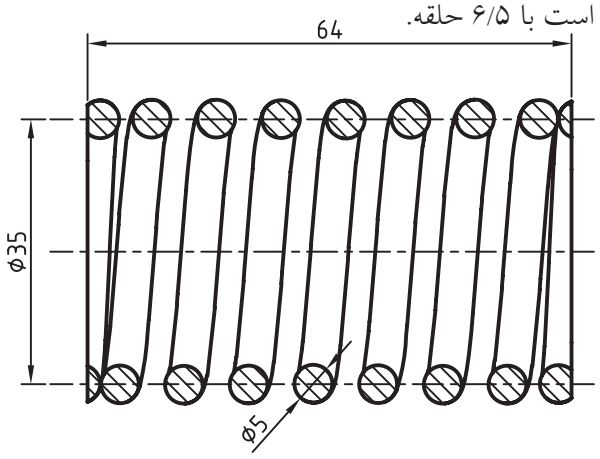
البته برای طراحی ساده‌ی فنر تعیین سه گزینه‌ی اول یعنــی قطر مفتول فنر، قطر خارجی فنر و تعداد کل حلقه‌های فنر کفایت می‌کند.

بعد از Finish کردن این پنجره باید در صفحه‌ی طراحی طول فنر را با درگ کردن یا وارد کردن عدد مشخص کنیم.

در خط فرمان پیغامی مانند پیغام زیر داده می‌شود که حداقل و حداکثر طول فنر طراحی‌شده را نمایش می‌دهد.

```
Topical Length (24.02 - 260)
<64.42>:
```

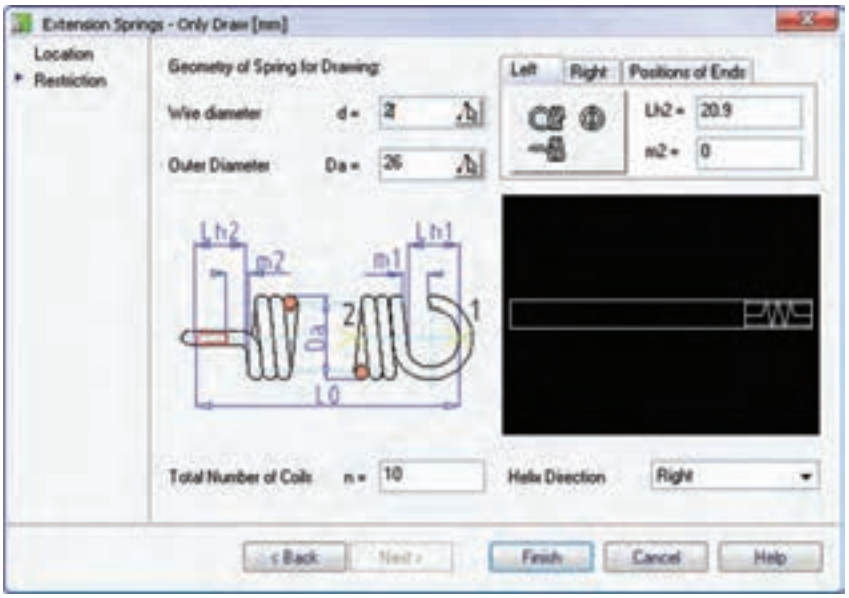
مثلاً در فنــر زیر با طــول آزاد ۶۴ میلی‌متر، قطر خارجی مساوی است با قطر متوسط به‌علاوه قطر مفتول فنر یعنی ۴۰ میلی‌متــر و بــا توجه به این کــه در هر طرف فنر یک حلقه‌ی غیرمؤثر وجود دارد، تعداد حلقه‌های مؤثر مساوی است با ۶/۵ حلقه.



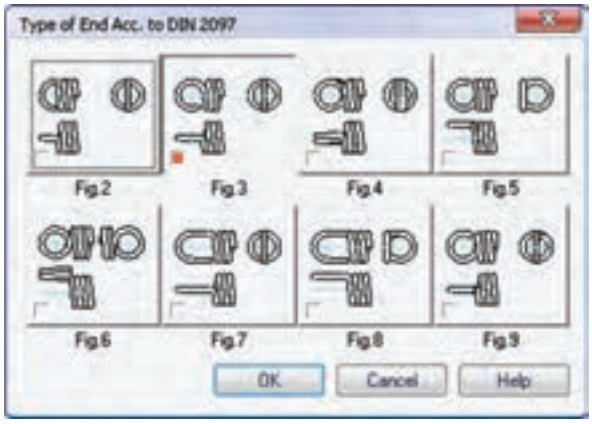
Compression Spring 5 x 35 x 64

فنر کششی

روند طراحی فنر کششــی نیز مانند فنر فشــاری است. با استفاده از دســتور Extension Spring گزینه‌ی Only Draw را انتخاب می‌کنیم و در پنجره‌ی Extension Spring مشخصات فنر را وارد می‌نماییم.



در این‌جـا نیز باید قطر مفتول فنـر (d)، قطر خارجی فنر (Da)، تعداد حلقه‌های مؤثر (n) و مشـخصات قلاب سر فنـر را وارد کنیم. در فیلدهـای Lh1 و Lh2 قطر داخلی قلاب چپ و راسـت فنر و در فیلدهای m1 و m2 طول دهانه‌ی قلاب‌های چپ و راسـت فنر را وارد می‌کنیم. با کلیک کردن روی دکمـه‌ی تصویری انتهای فنر در بالای سمت راست پنجره می‌توانیم نوع قرار گرفتن قلاب‌ها را انتخاب کنیم.

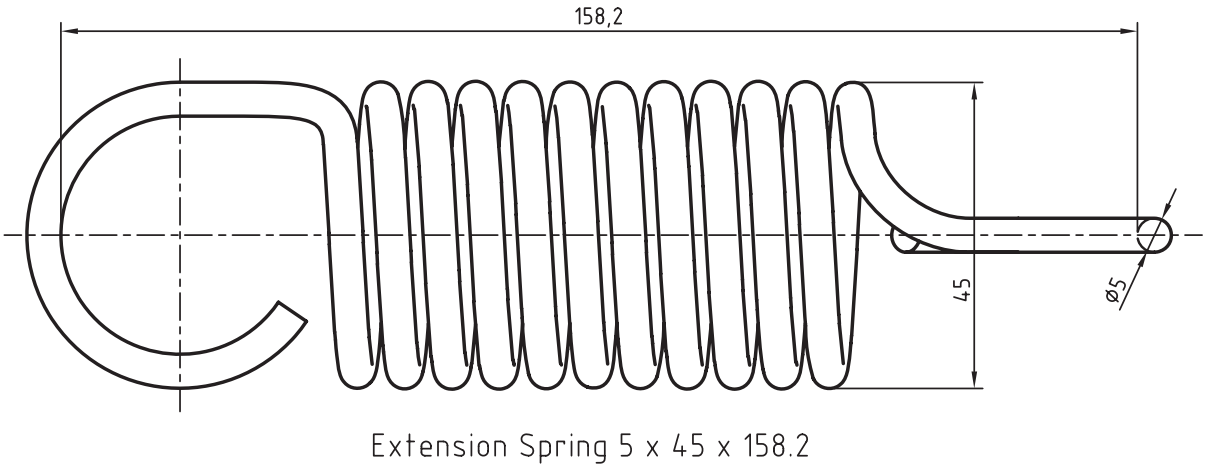


در زبانـه‌ی Position of Ends نیز می‌توانیم نحوه‌ی قرار گرفتن قلاب‌های فنر و زاویه‌ی دید آن‌ها را تعیین کنیم.

```
Topical Length (65.32 - 301.8)
<65.32>:
Specify the angle of spring swing
[Axis] <0>:
```

در نهایـت نیز طول فنـر و همچنین زاویه‌ی بال فنر را در صفحه‌ی طراحی مشخص می‌سازیم.

مثلاً فنر زیر با مشخصات نشـان داده‌شده توسط این دستور مدل‌سازی شده است.

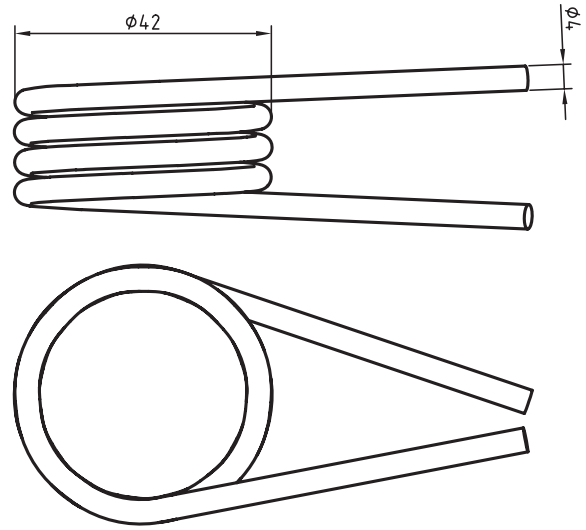


Extension Spring 5 x 45 x 158.2

طراحی انواع فنرهای دیگر

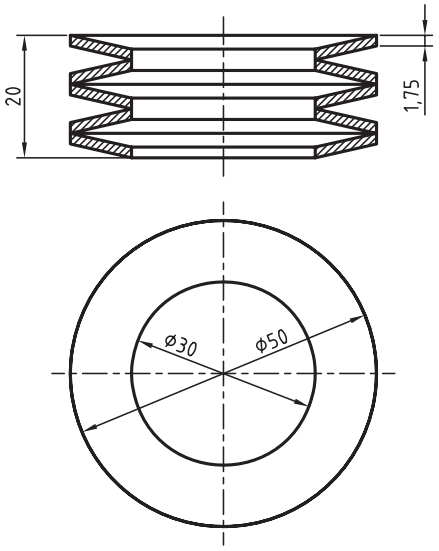
مکانیکال دسکتاپ امکانات دیگری برای طراحی فنرهای مارپیچ و بشـقابی دارد که روند کلی طراحی آن‌ها مشابه فنرهای فشاری و کششی است.

مثلاً شـکل زیر یک نمونه فنر مارپیچ با مشـخصات نشان داده‌شده را نمایش می‌دهد.



Torsion Springs 4 x 42 x 4

شکل زیر نیز یک نمونه فنر بشقابی را با مشخصات نشان داده‌شده نمایش می‌دهد.



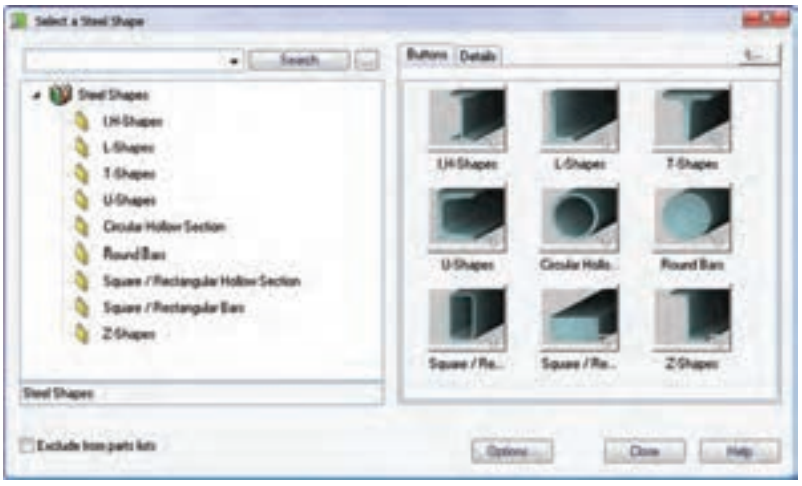
Belleville Spring Washer
50 x 30 x 1.75 (De x Di x t)

پروفیل‌های ساختمانی

در مکانیـکال دسـکتاپ می‌توانیـم انـواع پروفیل‌هـای سـاختمانی را مدل‌سـازی کنیـم. بـرای ایـن کار از منـوی Content 3D >> Steel Shapes استفاده می‌کنیم.

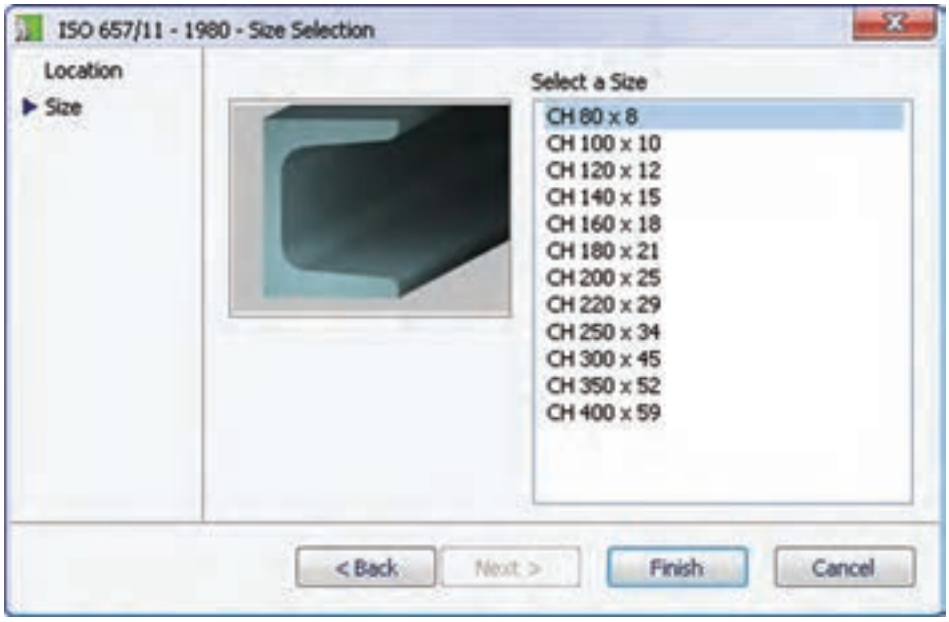
روش کلی استفاده از این دستور عبارت است از:

۱. انتخاب نوع پروفیل ساختمانی



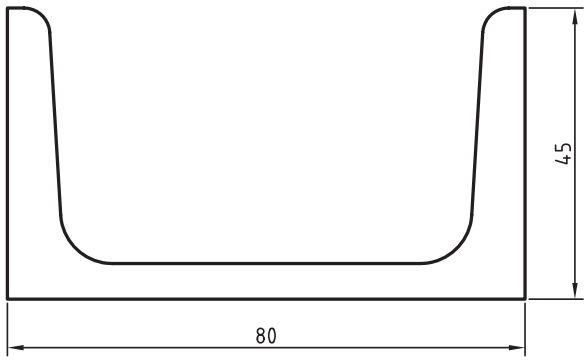
۲. تعیین موقعیت و راستای پروفیل در صفحه‌ی طراحی

۳. انتخاب سایز پروفیل در پنجره‌ی مربوط به پروفیل انتخاب‌شده



۴. تعیین طول پروفیل در صفحه‌ی طراحی

مثلاً پروفیل ناودانی زیر طبق استاندارد ISO 657/11 طراحی و مدل‌سازی شده است.



CH 80 x 8

طراحی محور

در طراحـــی محور یا شـــفت نیازی به ایجاد دســـتی اســـتوانه یا ایجاد صفحه‌ی کاری نیســـت؛ در عـــوض از ابزاری به نام 3D Shaft Generator استفاده می‌کنیم.

تولیدکننده‌ی شفت ابزار قدرتمندی برای طراحی انواع شفت و اجزای آن است.طراحی شفت یک فرایند گام به گام است که معمولاً از سمت چپ محور شروع و به سمت راست ادامه می‌یابد.

طراحی و محاسبه‌ی محور و ایجاد اجزا روی آن

Shaft Generator

Menu: Content 3D ⇨ Shaft Generator	
Tool bar: Content 3D ⇨ Shaft Generator	از طریق نوار ابزار
Command: AMSHAFT3D	

پس از اجرای دستور پیغام‌های زیر در خط فرمان ظاهر می‌شود.

```
Specify start point or [Existing shaft]:
```

تعیین نقطه‌ی شروع محور یا استفاده از گزینه‌ی Existing shaft برای ویرایش محورهایی که قبلاً طراحی کرده‌ایم.

```
Specify centerline endpoint:
```

مشخص کردن نقطه‌ای روی محور برای تعیین راستای آن.

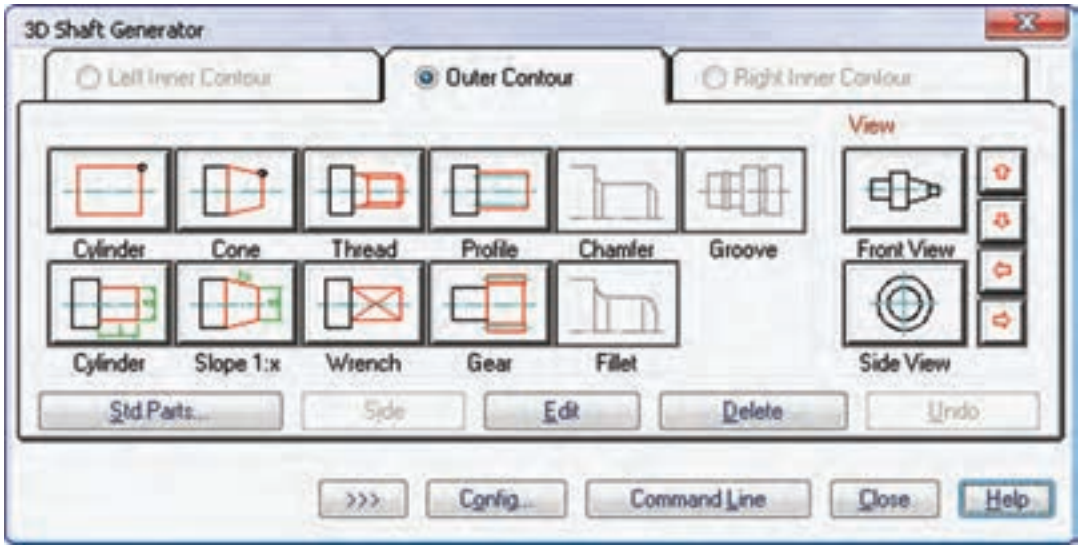
```
Enter shaft component name <Shaft1>:
```

تعیین نامی برای محور جدید یا پذیرفتن نام پیش‌فرض .Shaft1

```
Specify point for new plane <parallel to UCS>:
```

انتخاب یک نقطه برای یک صفحه‌ی جدید یا زدن اینتر برای ایجاد صفحه‌ی موازی با UCS.

پنجره‌ی 3D Shaft Generator ظاهر می‌شود.



این پنجره شـامل سـه زبانه اسـت: از زبانه‌ی وسط برای طراحی بخش‌های اصلی و خارجی محور اسـتفاده می‌کنیـم؛ زبانه‌ی سـمت چپ بـرای طراحی بخش‌های داخلی سـمت چپ محور به کار می‌رود؛ زبانه‌ی سـمت راسـت نیز برای طراحی بخش‌های داخلی سمت راست محور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بخش View در سمت راست پنجره ما را قادر می‌سازد تـا نمای روبه‌رو یـا جانبی محور را مشـاهده کنیم، یا با استفاده از پیکان‌های قرمزرنگ، نمای جاری را با ضریب ۱۵ درجه حول محورهای افقی یا عمودی بچرخانیم.

دکمه‌هـای ردیف پایین به ترتیب از راسـت به چپ عبارت‌اند از:

- **Undo** کنسل کردن آخرین مرحله‌ی طراحی محور
- **Delete** حذف کردن یک بخش از محور
- **Edit** ویرایش یک بخش از محور
- **Side** برعکس کردن روند طراحی محور از راسـت به چپ یا از چپ به راست
- **Std. Parts** انتخاب یک جزء استاندارد برای سوار شدن روی محور.

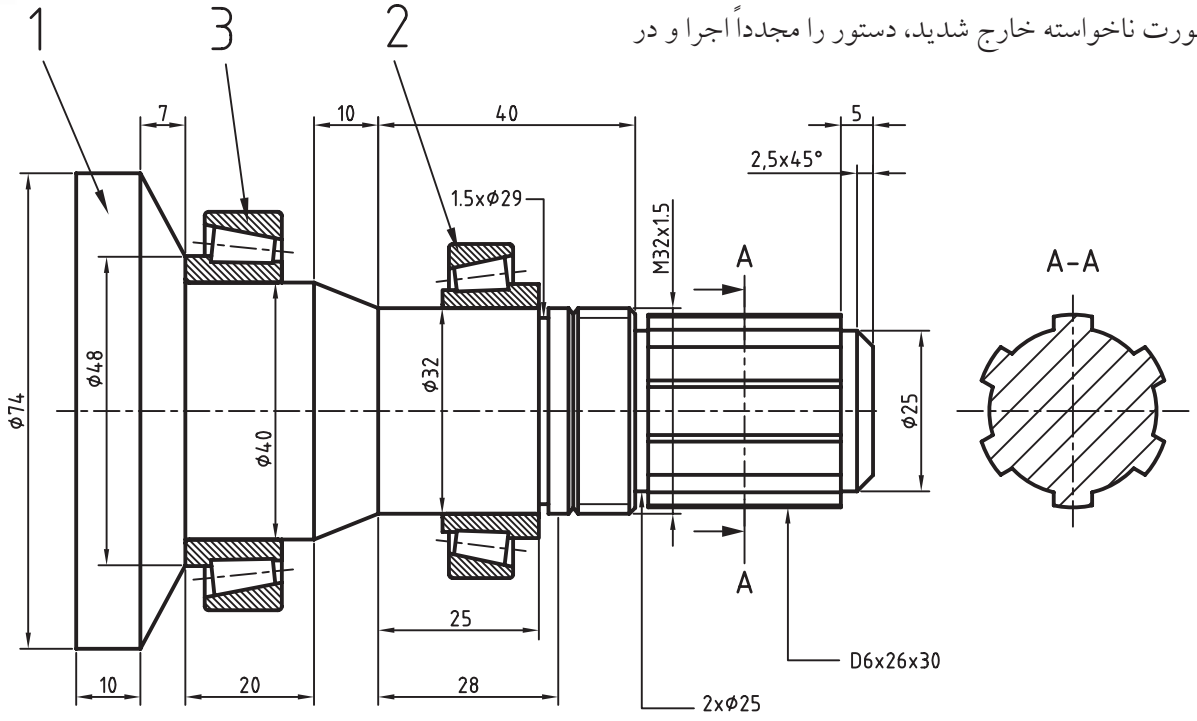
(۱۸۰ دقیقه)

دستورکار شماره‌ی ۱

طراحی محور

محور زیر را با اجزای آن با استفاده از ایجادکننده‌ی محور به صورت سه‌بعدی مدل‌سازی کنید.

در هر مرحله که از دستور Shaft Generator به صورت ناخواسته خارج شدید، دستور را مجدداً اجرا و در پاسخ به درخواست Specify start point or [Existing shaft]: با انتخاب گزینه‌ی Existing shaft محور موجود را انتخاب کنید و مراحل گام به گام را ادامه دهید.



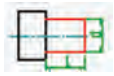
Item	Qty	Description	Standard	Material
3	1	Tapered Roller Bearing	ISO 355 - 2BC - 40 x 62 x 15	
2	1	Tapered Roller Bearing	ISO 355 - 2BD - 32 x 52 x 14	
1	1	Shaft		

فیلم آموزشی

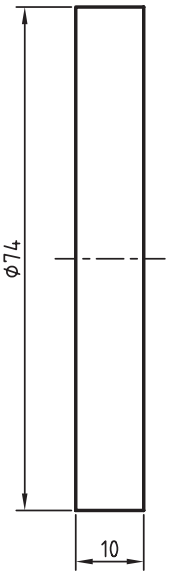
فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

اولین بخش محور استوانه‌ای است به قطر ۷۴ و طول ۱۰ میلی‌متر.

۱.  روی دکمه‌ی Cylinder ردیف پایین کلیک کنید و در پاســخ به درخواست دستور اعداد ۱۰ و ۷۴ را وارد کنید.

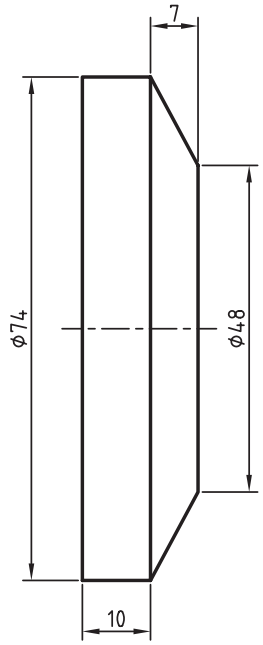
```
Specify length or [Associate to/
Equation assistant] <50>:  10
Specify diameter or [Associate
to/Equation assistant] <40>:  74
```



دومین بخش محور مخروطی است به قطر ۷۴ در ۴۸ و طول ۷ میلی‌متر.

۲. روی دکمــه‌ی Slope ردیــف پایین کلیک کنید و در پاسخ به درخواست دستور اعداد ۷ و ۷۴ و ۴۸ را وارد کنید.

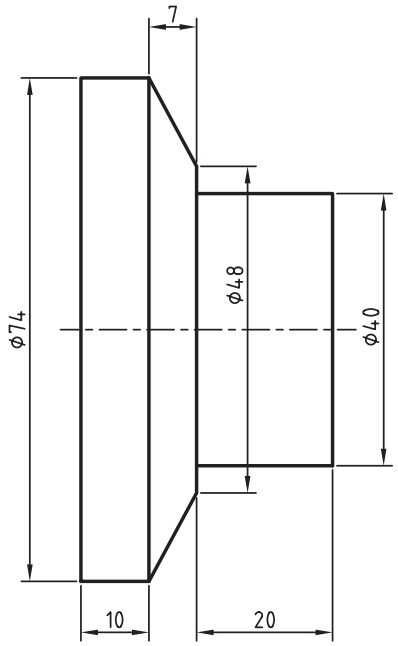
```
Specify length or [Dialog/Associ-
ate to/Equation assistant] <10>:  7
Specify diameter at start point
or [Associate to/Equation assist-
ant] <74>:    ENTER
Specify diameter at end point or
[Slope/aNgle/Associate to/Equa-
tion assistant]: <74> 48
```



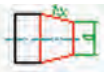
بخش سوم محور نیز استوانه‌ای به قطر ۴۰ و طول ۲۰ میلی‌متر است.

۳. روی دکمه‌ی Cylinder ردیف پایین کلیک کنید و در پاســخ به درخواست دستور اعداد ۲۰ و ۴۰ را وارد نمایید.

```
Specify length or [Associate to/
Equation assistant] <7>:  20
Specify diameter or [Associate
to/Equation assistant] <48>:  40
```

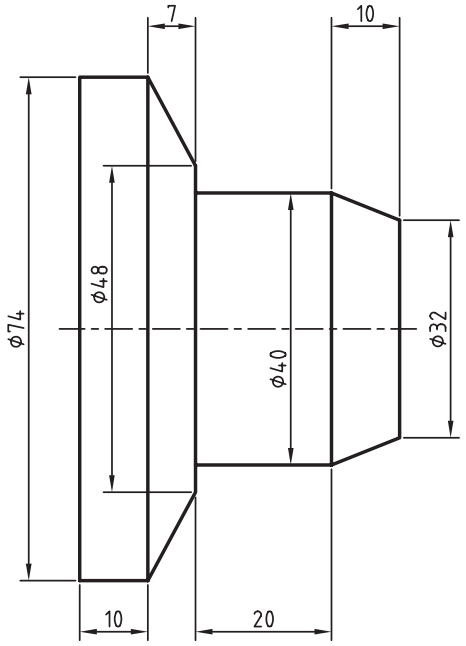


چهارمین بخش محور نیز مخروطی اســت به قطر ۴۰ در ۳۲ و طول ۱۰ میلی‌متر.

۴.  مجــدداً روی دکمــه‌ی Slope ردیف پایین کلیک کنید و در پاســخ به درخواست دستور اعداد ۱۰ و ۴۰ و ۳۲ را وارد نمایید.

```
Specify length or [Dialog/Associ-
ate to/Equation assistant] <20>:
10
```

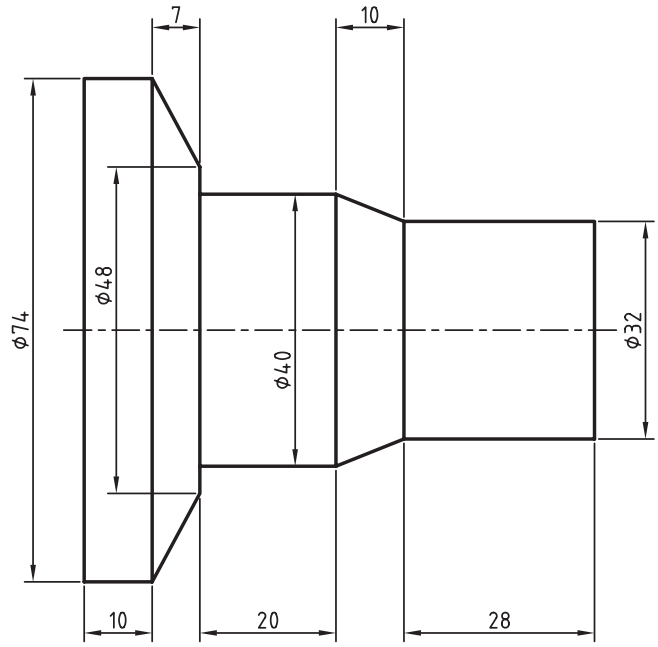
```
Specify diameter at start point
or [Associate to/Equation assist-
ant] <40>:ENTER
Specify diameter at end point or
[Slope/aNgle/Associate to/Equa-
tion assistant]: <36> 32
```



یک استوانه‌ی دیگر به قطر ۳۲ و طول ۲۸ میلی‌متر در بخش بعدی محور قرار دارد.

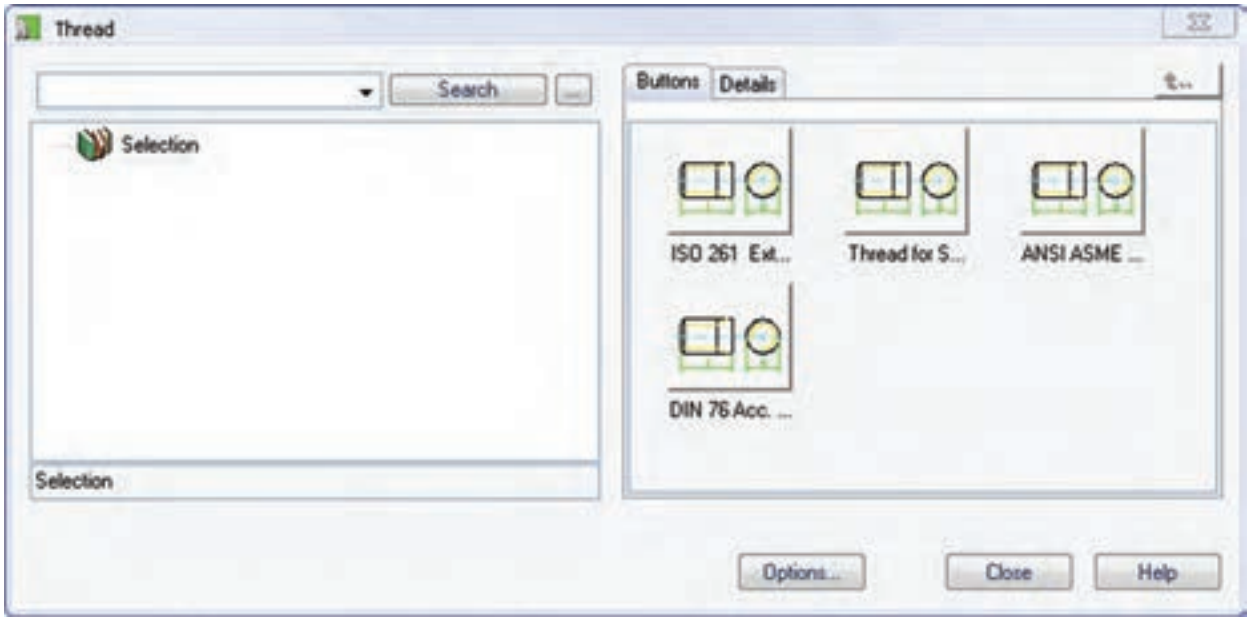
۵. مجــدداً روی دکمــه‌ی Cylinder ردیــف پایین کلیک کنید و در پاســخ به درخواست دستور اعداد ۲۸ و ۳۲ را وارد نمایید.

```
Specify length or [Associate to/Equation assistant] <10>:  28
Specify diameter or [Associate to/Equation assistant] <32>:  ENTER
```

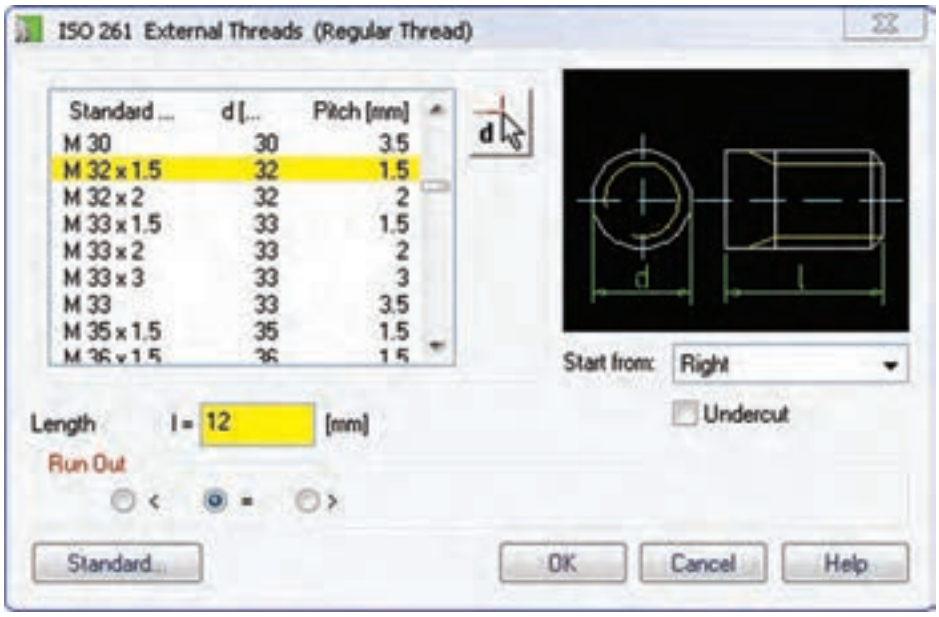


بخش بعدی یک پیچ استاندارد M32 × 1.5 به طول ۱۲ میلی‌متر است.

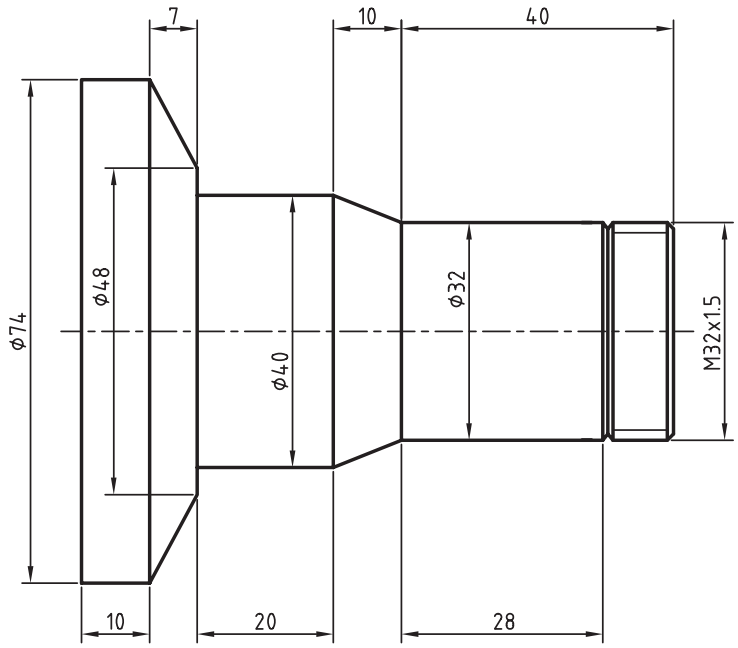
۶. روی دکمه‌ی Thread ردیف بالا کلیک کنید تا پنجره‌ی Thread ظاهر شود.



رزوه‌ی ISO 261 را از انواع رزوه انتخاب کنید.



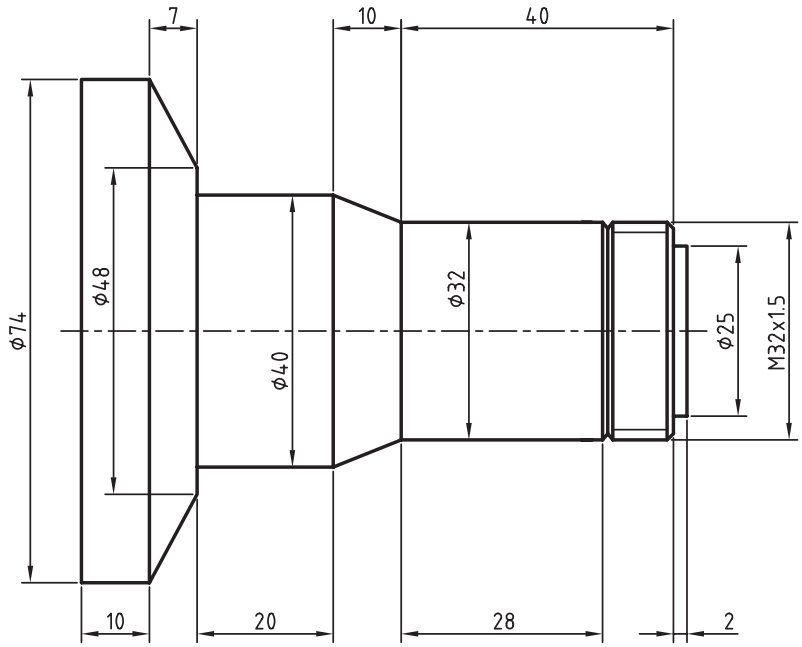
در پنجره‌ی بعدی ردیف M32 × 1.5 را انتخاب و طول پیچ را نیز در فیلد Length وارد کنید.



یک استوانه‌ی کوتاه دیگر به قطر ۲۵ و طول ۲ میلی‌متر به محور اضافه می‌کنیم.

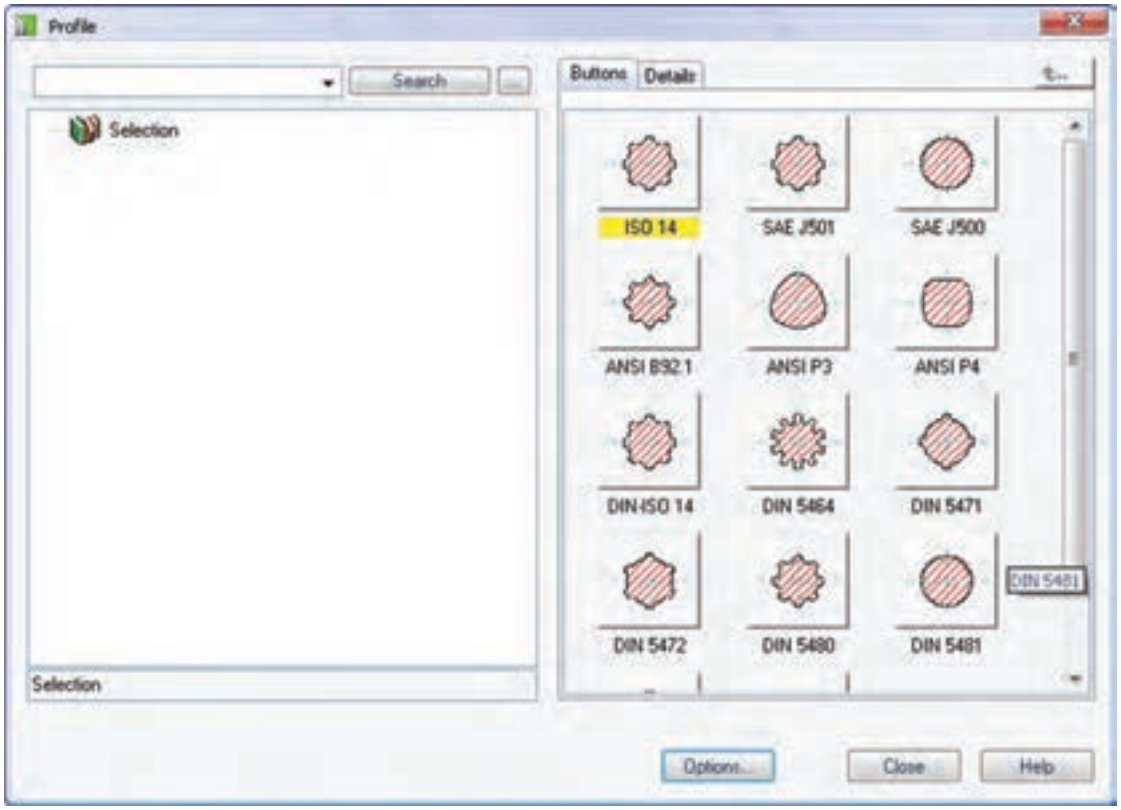
۷. مجدداً روی دکمه‌ی Cylinder ردیف پایین کلیک کنید و در پاسخ به درخواست دستور اعداد ۲ و ۲۵ را وارد نمایید.

```
Specify length or [Associate to/Equation assistant] <28>:  2
Specify diameter or [Associate to/Equation assistant] <32>:  25
```

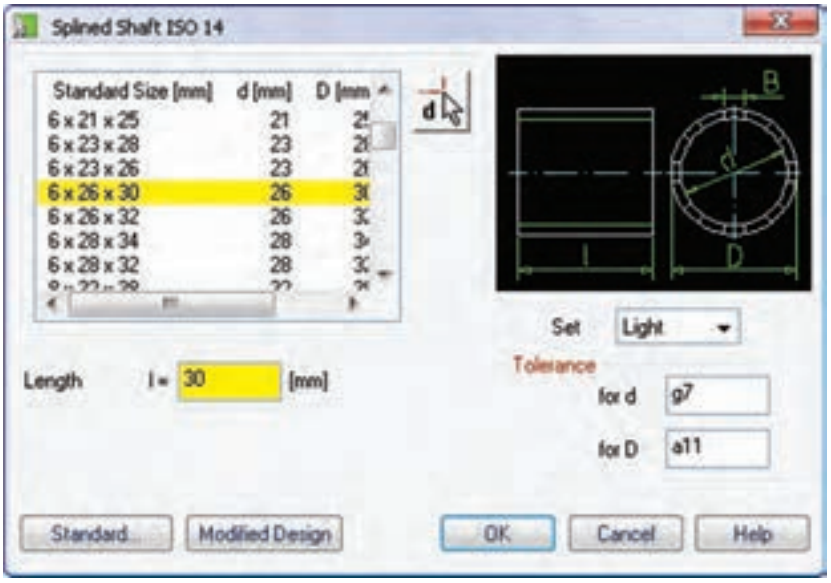


بخش بعدی یک هزارخار استاندارد 30 × 26 × 6 به طول ۳۰ میلی‌متر است.

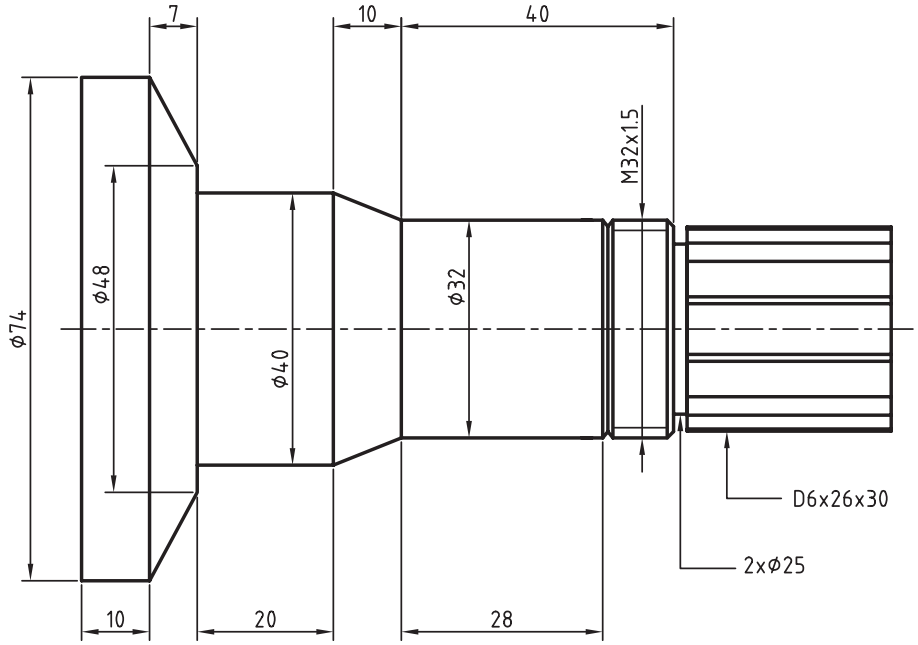
۸. روی دکمه‌ی Profile در ردیف بالا کلیک کنید تا پنجره‌ی Profile ظاهر شود.



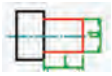
هزارخار ISO 14 را از انواع هزارخارها انتخاب کنید.



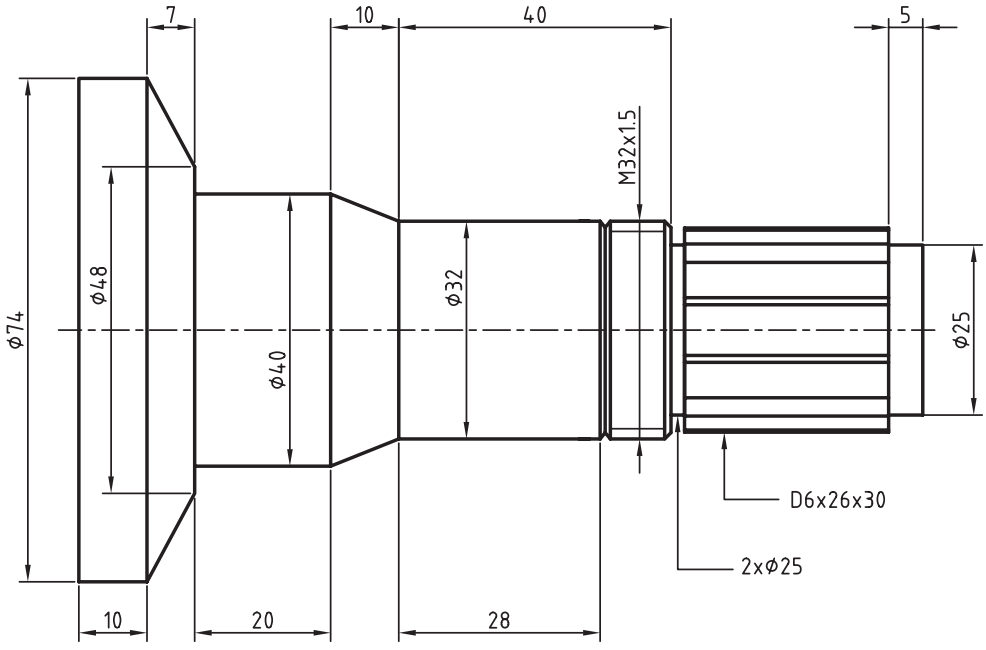
در پنجره‌ی بعدی ردیف 6×26×30 را انتخاب و طول هزارخار، یعنی ۳۰ میلی‌متر را در فیلد Length وارد کنید.



استوانه‌ی کوتاه بعدی به قطر ۲۵ و طول ۵ میلی‌متر است.

۹.  مجدداً روی دکمه‌ی Cylinder ردیف پایین کلیک کنید و در پاسخ به درخواست دستور اعداد ۵ و ۲۵ را وارد نمایید.

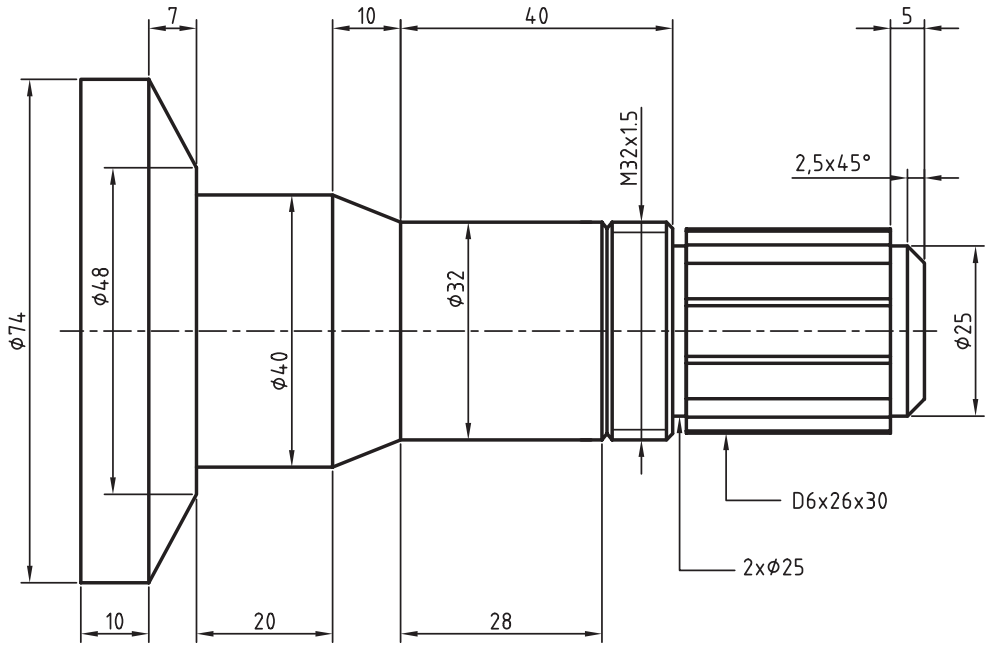
```
Specify length or [Associate to/Equation assistant] <30>:  5
Specify diameter or [Associate to/Equation assistant] <30>:  25
```



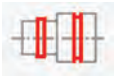
بخش‌های اصلی محور تمام شده است. در این مرحله باید انتهای سمت راست محور را پخ بزنید.

۱۰. روی دکمه‌ی Chamfer در ردیف بالا کلیک کنید و پس از کلیک کردن روی گوشه‌ی سمت راست محور در پاسخ به درخواست دستور اعداد ۲/۵ و ۴۵ را وارد نمایید.

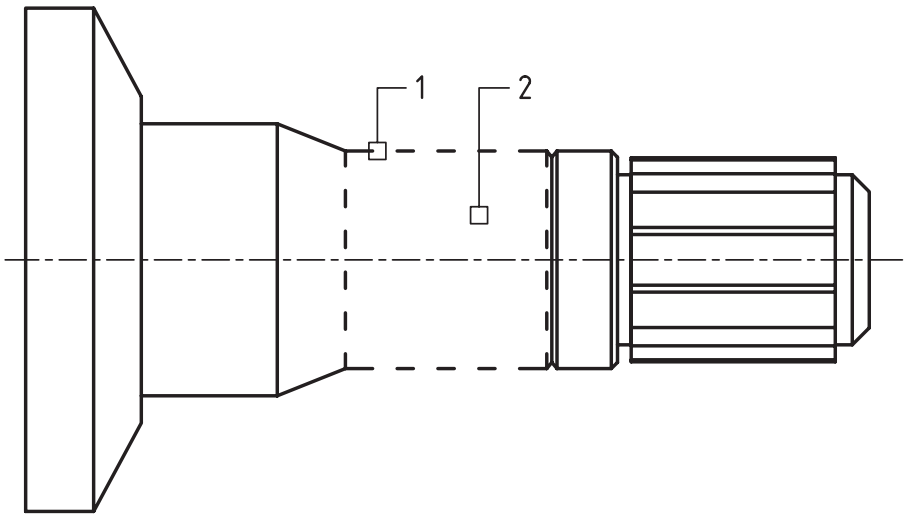
```
Select edge for chamfer: Select the edge
Specify length (max. 5) or [Associate to/Equation assistant] <2.5>:
2.5
Specify angle (min 0.0001, max 78.69) [Distance/Associate to/Equation
assistant] <45>:  45
Enter an option [Revolve/Chamfer] <Revolve>:  ENTER
```



در این مرحله باید یک شیار روی محور ایجاد کنید.

۱۱.  روی دکمه‌ی Groove در ردیف بالا کلیک کنید. ابتدا نقطه‌ی شماره‌ی 1 روی استوانه‌ی سوم و پس از آن نقطه‌ی شماره‌ی 2 را برگزینید. سپس به درخواست‌های دستور مانند زیر پاسخ دهید.

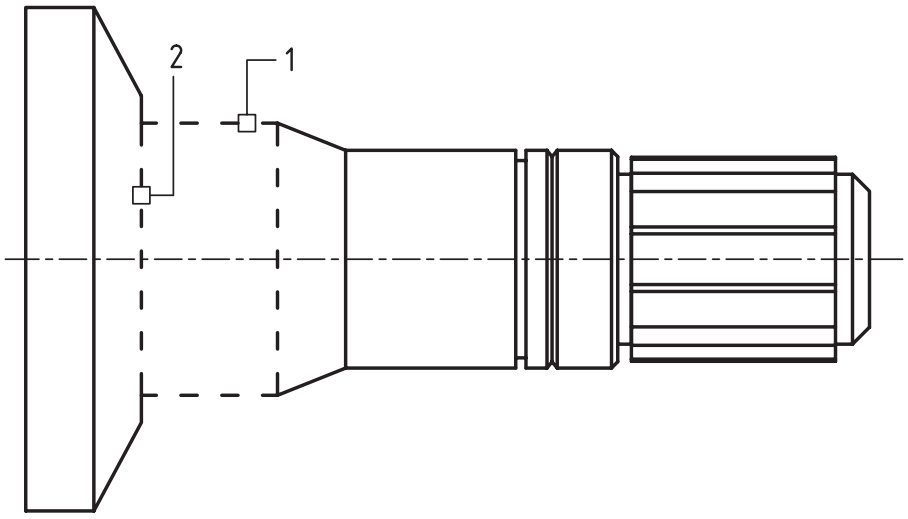
```
Select cylinder or cone:  (1)
Select position on cylinder or cone [Line/Plane]:  (2)
Specify direction or [Flip/Accept] <Accept>:  ENTER
Enter distance from base plane [Associate to/Equation assistant]
<11.4>: 25
Specify length or [Associate to/Equation assistant] <5>:  1.5
Specify diameter <50>:  29
```



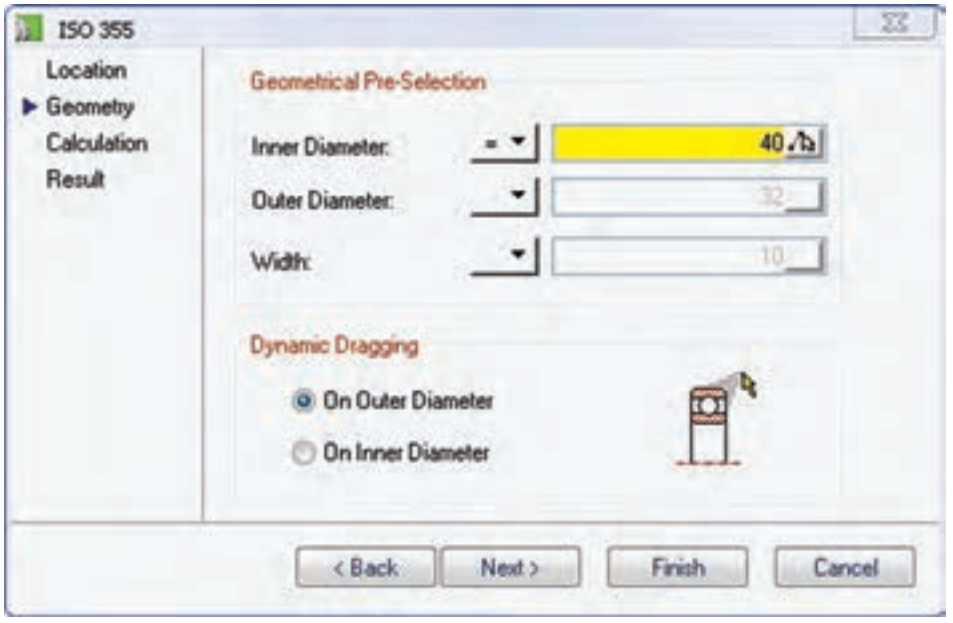
در این مرحله باید یک رولبرینگ استاندارد روی سومین جزء محور سوار کنید.

۱۲. دکمــه‌ی Std. Parts را انتخــاب کنید و در پنجره‌ی Select a Part رولبرینگ ISO << Radial << Roller Bearings 355 را انتخاب کنید. سپس به درخواست‌های دستور به صورت زیر پاسخ دهید.

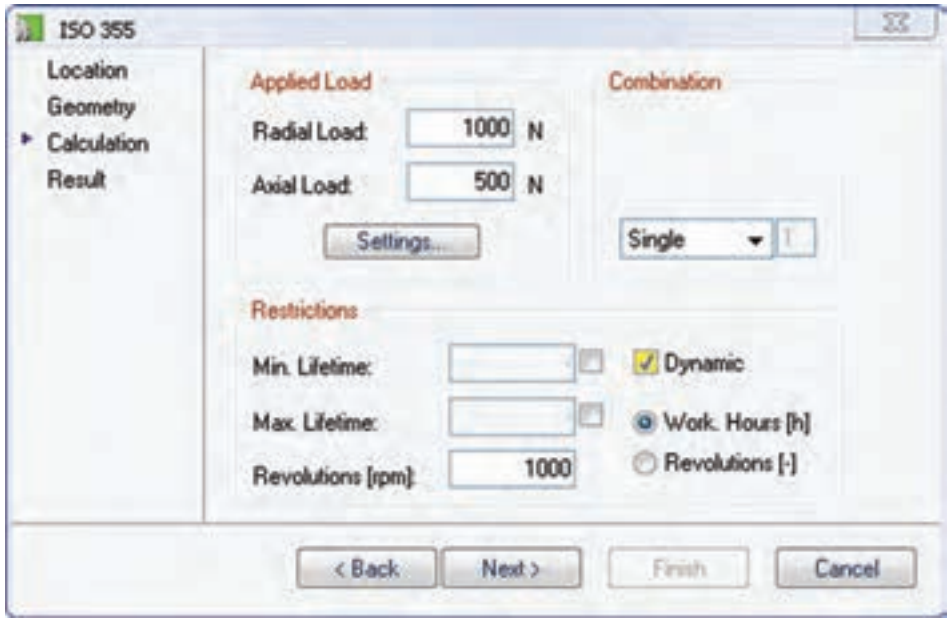
```
Select cylindrical face:  (1)
Specify location on cylindrical face [Line/Plane]:  (2)
Enter distance from base plane [Associate to/Equation assistant]
<0>:ENTER
Choose insertion direction [Flip/Accept] <Accept>: ENTER
```



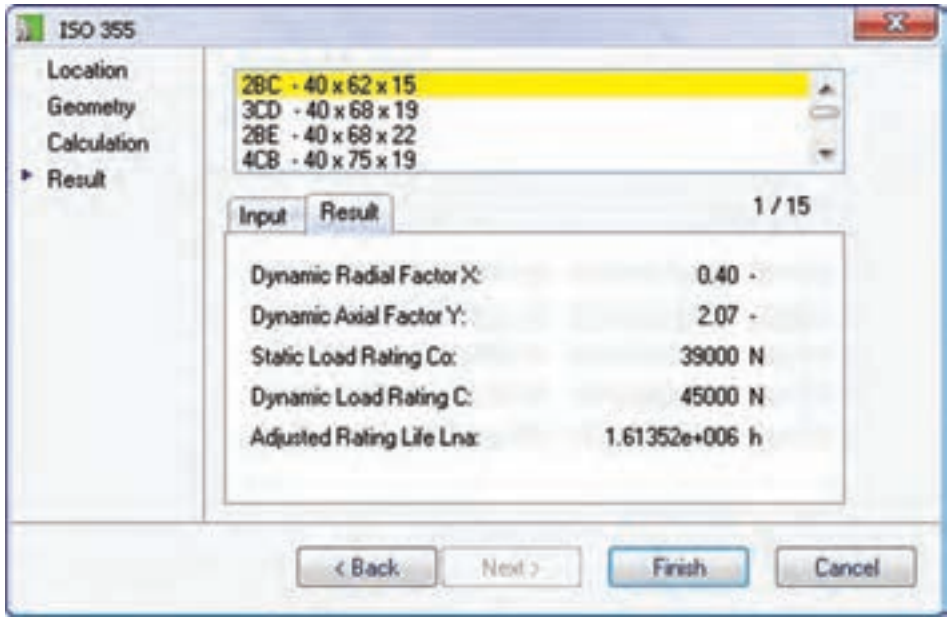
آن‌گاه در پنجره‌ی ISO 355 در فیلد Inner Diameter عدد ۴۰ را به عنوان قطر داخلی رولبرینگ وارد و روی دکمه‌ی Next کلیک کنید.



در پنجره‌ی بعد که مربوط به محاسبات رولبرینگ است نیز دقت کنید که گزینه‌ی Dynamic تیک خورده باشد. با این گزینه محاسبات را به عهده‌ی مکانیکال دسکتاپ می‌گذارید. بنابراین، در این پنجره تغییر خاصی ایجاد نکنید و روی دکمه‌ی Next کلیک کنید.



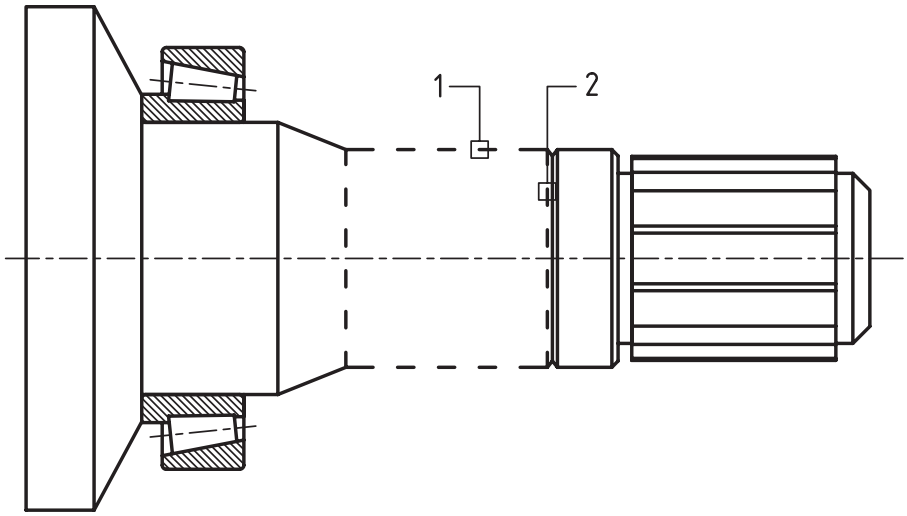
در پنجره‌ی بعدی ردیف 2BC - 40 × 62 × 15 را انتخاب و روی دکمه‌ی Finish کلیک کنید.



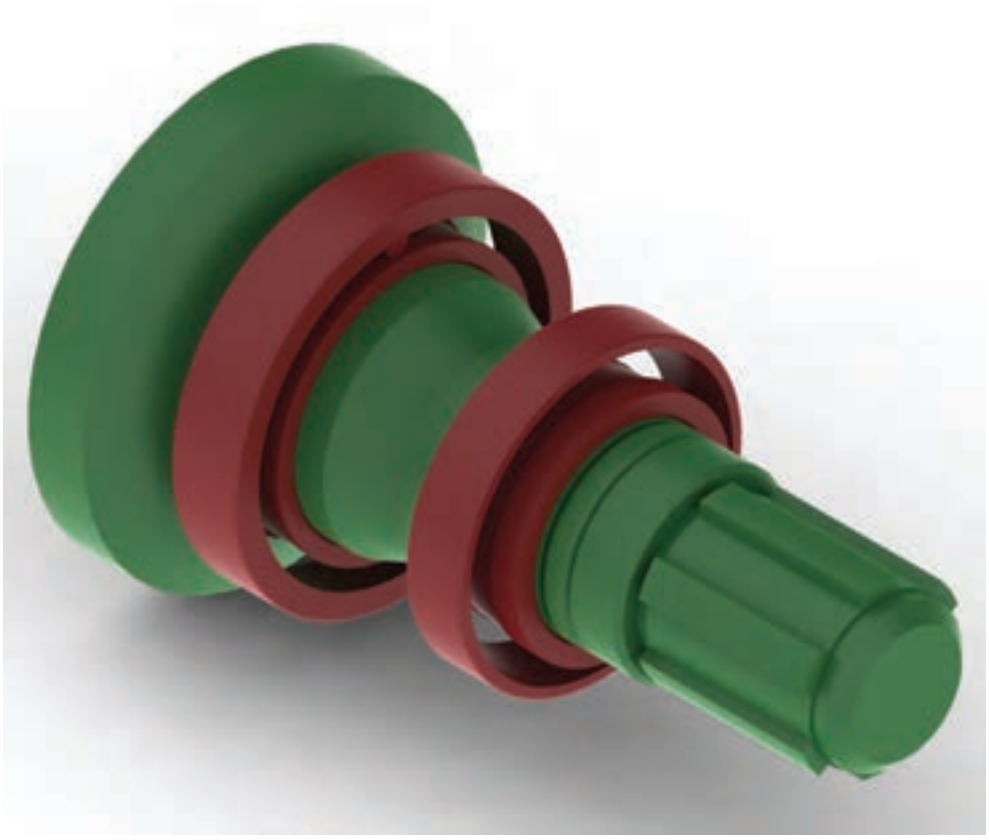
در آخرین مرحله نیز باید یک رولبرینگ اســتاندارد ISO 355 2BD - 32 × 52 × 14 روی ســومین اســتوانه‌ی محور سوار کنید.

۱۳. دکمــه‌ی Std. Parts را انتخاب کرده و در پنجــره‌ی Select a Part رولبرینگ ISO << Radial << Roller Bearings 355 را انتخاب کنید. سپس به درخواست‌های دستور به صورت زیر پاسخ دهید.

```
Select cylindrical face:  (1)
Specify location on cylindrical face [Line/Plane]:  (2)
Enter distance from base plane [Associate to/Equation assistant]
<25>:ENTER
Choose insertion direction [Flip/Accept] <Accept>: F
```



مانند مرحله‌ی قبل رولبرینگ استاندارد ISO 355 2BD - 32 × 52 × 14 را انتخاب کنید. بدین ترتیب طراحی و مدل‌سازی محور به پایان می‌رسد.

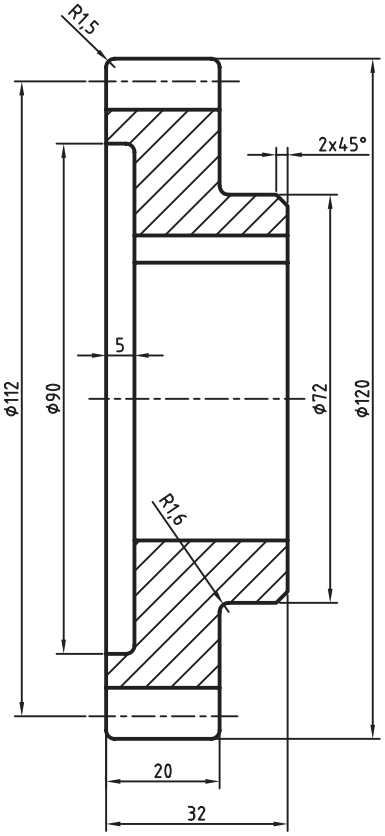


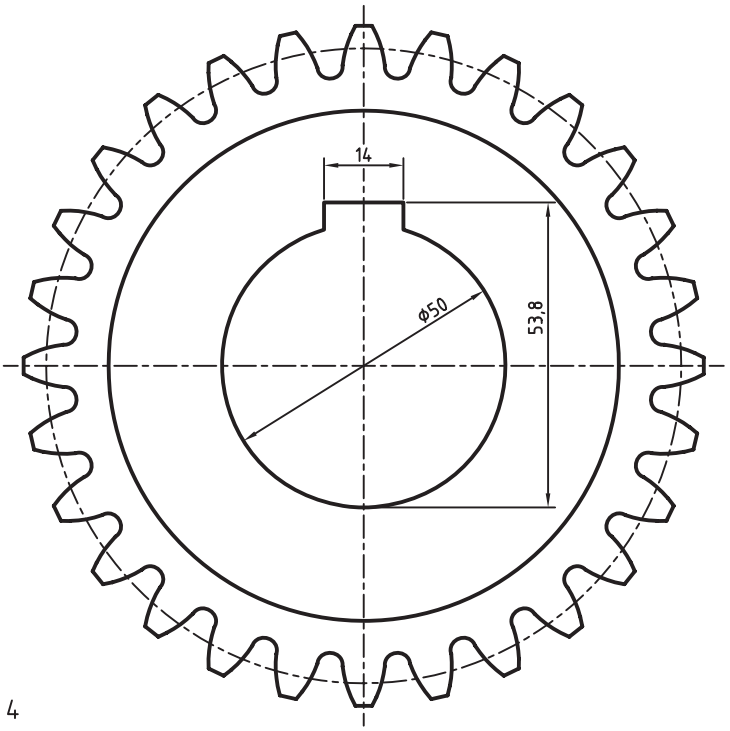
۱۴. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

طراحی و ایجاد چرخدنده

چرخدنده نیز یکی از اجزایی اســت که می‌توانیم با اســتفاده از ابزار Shaft Generator ایجاد کنیم. بنابراین، این دستور را اجرا و محوری طراحی می‌کنیم که تنها یک بخش چرخدنده دارد.

مثلاً می‌خواهیم چرخدنده‌ای با ۲۸ دندانه و گام ۴ به ضخامت ۲۰ میلی‌متر طراحی کنیم.

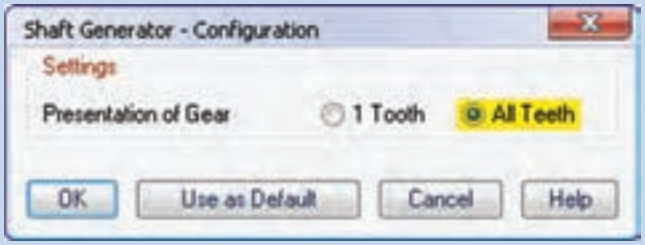


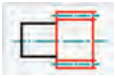


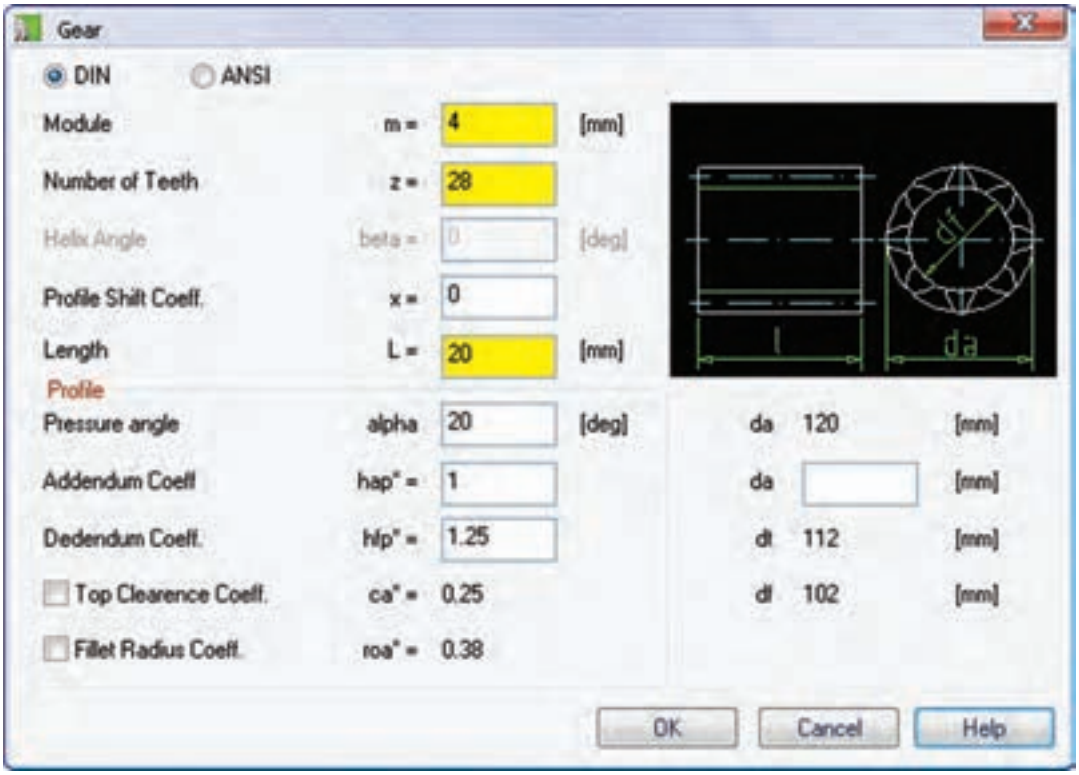
m = 4
z = 28

نکته

مکانیکال دسکتاپ به صورت پیش‌فرض تنها یک دندانه از چرخدنده را ترسیم می‌کند. برای ترسیم کل دندانه‌های چرخدنده باید روی دکمه‌ی Config در پنجره‌ی Shaft Generator کلیک کنیم و گزینه‌ی All Teeth را فعال کنیم.



۱.  روی دکمه‌ی Gear در ردیف پایین پنجره‌ی Shaft Generator کلیک می‌کنیم.



۲. در پنجره‌ی Gear مدول، تعداد دندانه‌ها و ضخامت چرخدنده را وارد می‌کنیم سپس روی دکمه‌ی OK کلیک می‌کنیم.

۳. روی دکمه‌ی Close در پنجره‌ی Shaft Generator کلیک می‌کنیم تا به طراحی محور پایان دهیم.

۴. بخش‌های تکمیلی چرخدنده مانند سوراخ و جای خار و غیره را به صورت معمول روی آن مدل‌سازی می‌کنیم.

طراحـــی و ایجـــاد قطعات اســـتاندارد محور

همان طور که مشـــاهده کردید می‌توانیم قطعات استاندارد را در طراحی محور ایجاد کنیم، اما به صورت مســـتقل نیز می‌توانیم به این قطعات اســـتاندارد دســـت یابیم. قطعات استاندارد محور در منوی Content 3D می‌توان جستجو کرد.

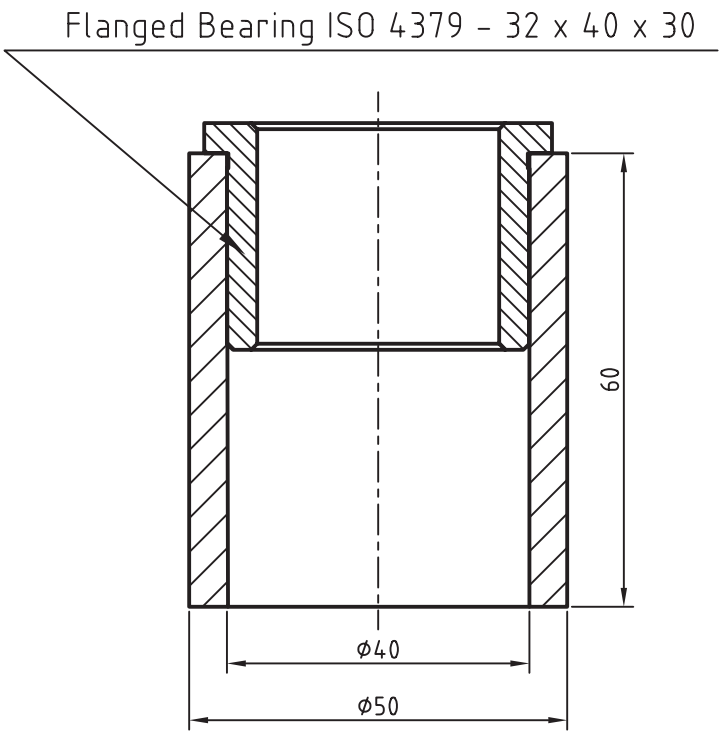
Roller Bearings

با این دســـتور می‌توانیم انواع بلبرینگ‌ها و رولبرینگ‌های مختلف را روی هر استوانه‌ای سوار کنیم. روش طراحی و ایجاد رولبرینگ در طراحی محور شرح داده شد.

Plain Bearings

این دستور نیز برای ایجاد انواع بوش‌های استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

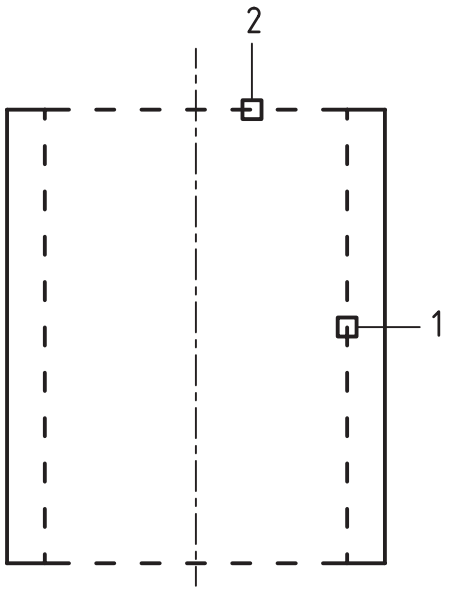
مثلاً روش ایجاد یک بوش استاندارد ISO 4379 برای قطعه‌ی زیر به این ترتیب است:



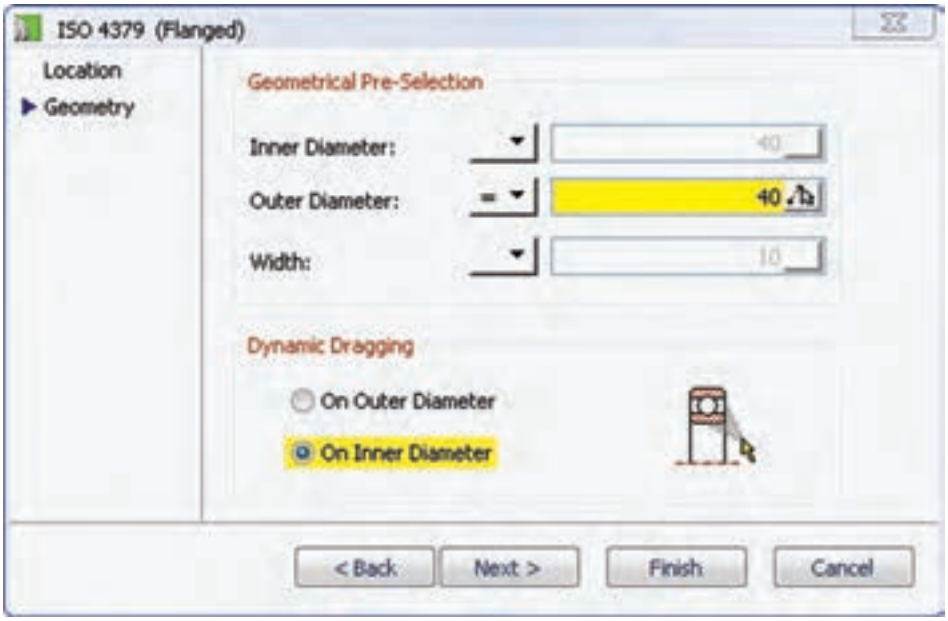
۱. انتخاب بوش استاندارد ISO 4379 در پنجره‌ی انتخاب قطعه

۲. پاسخ به درخواست‌های دستور مطابق شرح زیر

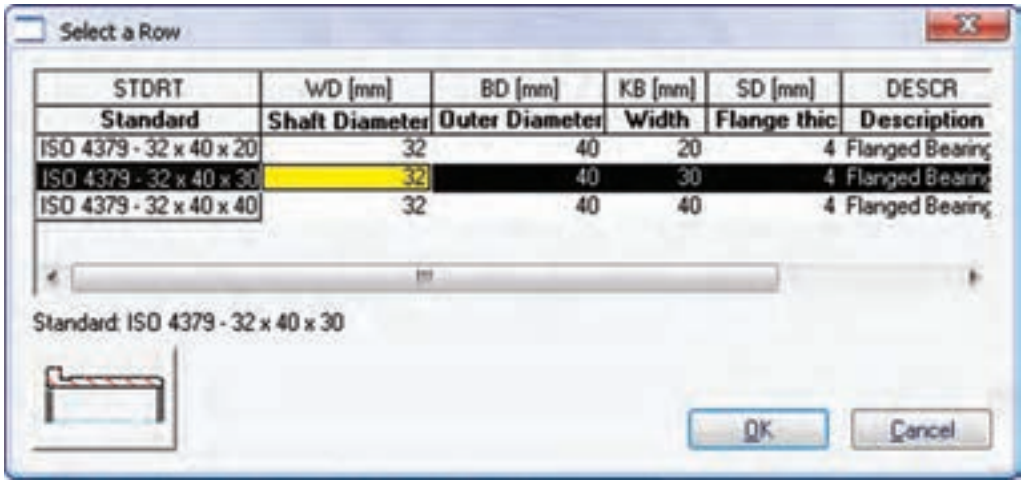
```
Select cylindrical face: (1)
Specify location on cylindrical face [Line/Plane]:(2)
Enter distance from base plane [Associate to/Equation assistant] <0>:4
Choose insertion direction [Flip/Accept] <Accept>: F
```



۳. تعیین قطر خارجی بوش مطابق تصویر زیر

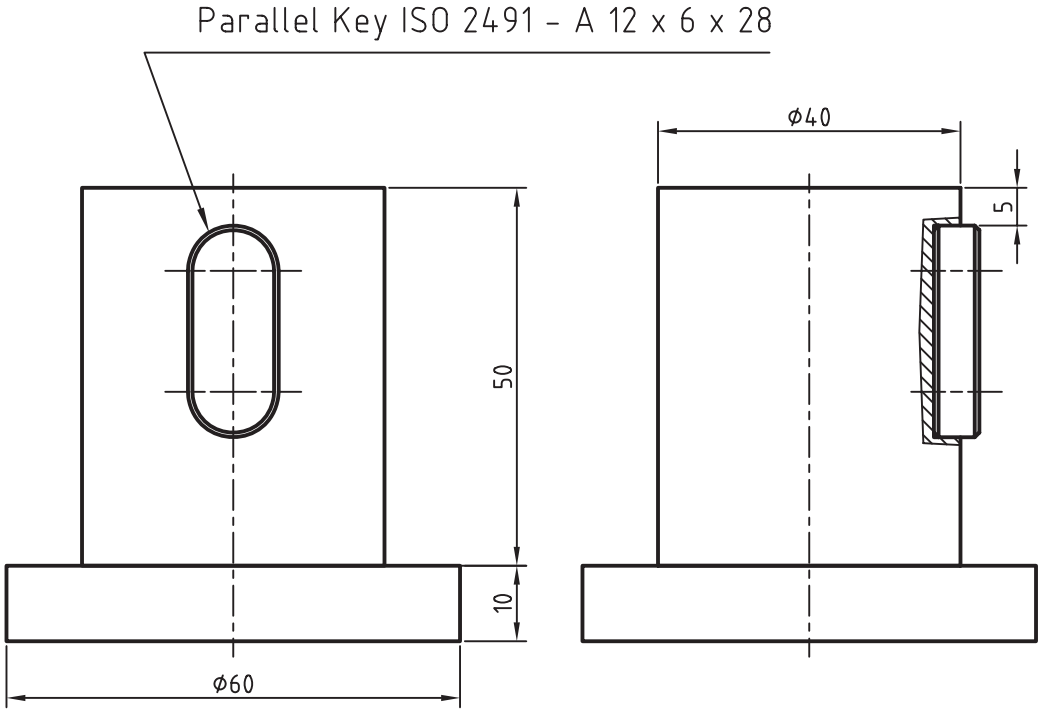


۴. تعیین طول بوش با درگ کردن ماوس یا با استفاده از گزینه‌ی Dialog و انتخاب ردیف مورد نظر در پنجره‌ی Select a Row.



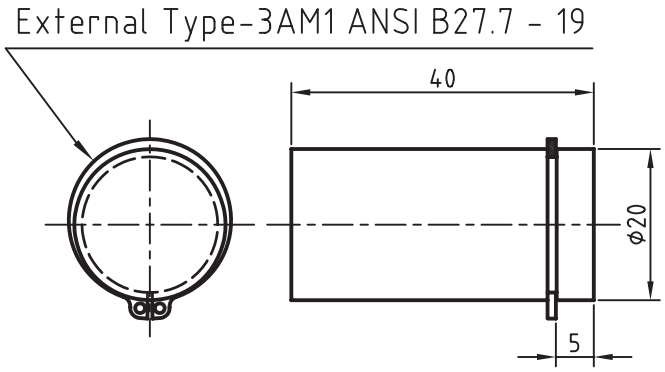
Parallel/Woodruff Keys

از این دســتور برای ایجاد انواع خار و جای خار اســتاندارد روی قطعات استوانه و مخروطی استفاده می‌کنیم. نمونه‌ای از یک خار و جای خار استاندارد ISO 2491 در تصویر زیر دیده می‌شود.



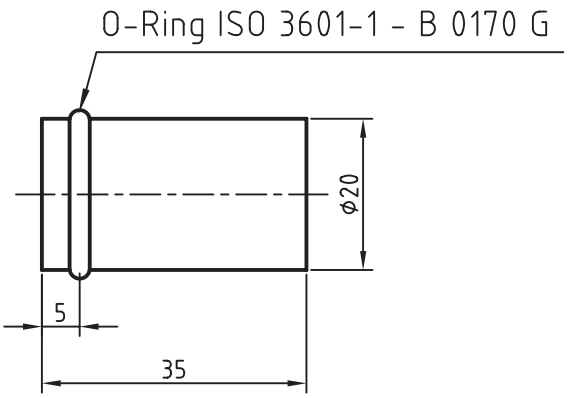
Retaining Rings/Circlips

از این دســتور برای ایجاد انواع رینگ‌های نگه‌دارنده‌ی شفت و سوراخ استاندارد روی قطعات استوانه‌ای و همچنین ایجاد شیار رینگ استفاده می‌کنیم. نمونه‌ای از یک رینگ نگه‌دارنده‌ی شفت با استاندارد ANSI در تصویر زیر دیده می‌شود.



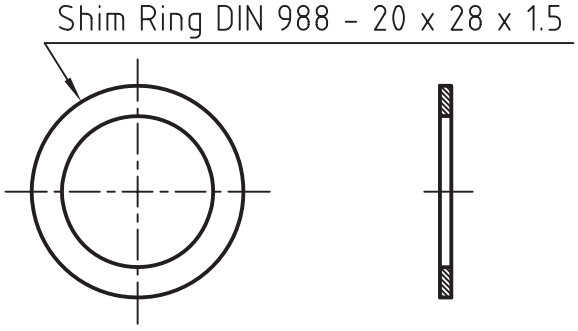
Retaining Rings/Circlips

از این دستور برای ایجاد انواع رینگ‌های آب‌بندی و اُرینگ‌های خارجی و داخلی روی قطعات استوانه‌ای استفاده می‌کنیم. نمونه‌ای از یک اُرینگ خارجی روی یک استوانه با استاندارد ISO در تصویر زیر دیده می‌شود.



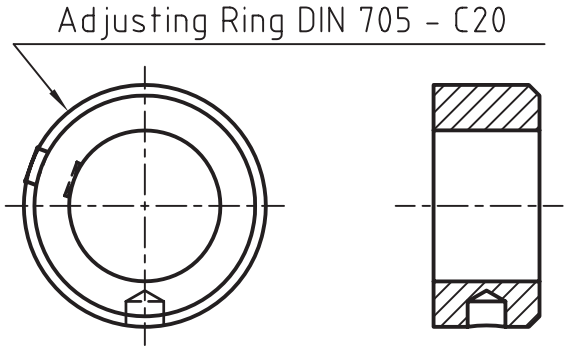
Shim Rings

این دستور برای ایجاد انواع رینگ‌های نازک و کمکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمونه‌ای از یک رینگ نازک با استاندارد DIN 988 در تصویر زیر دیده می‌شود.



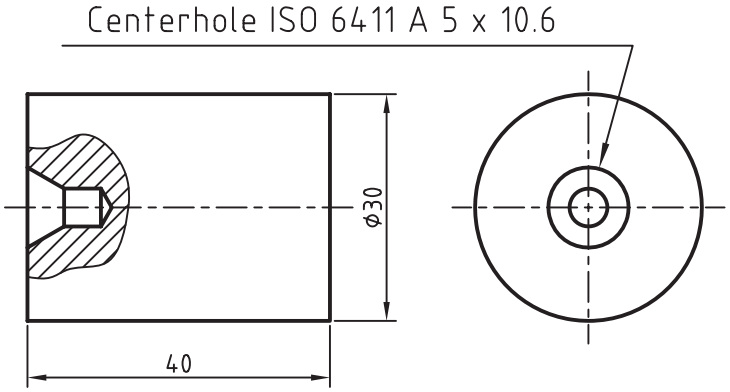
Adjusting Rings

این دستور برای ایجاد انواع رینگ‌های تنظیم مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمونه‌ای از یک رینگ تنظیم با استاندارد DIN در تصویر زیر دیده می‌شود.



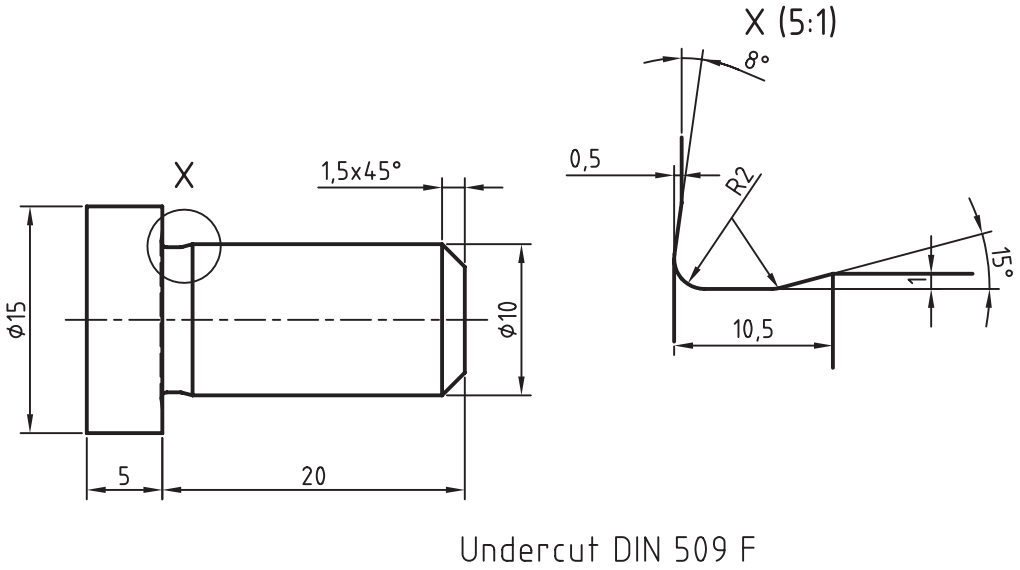
Centerholes

این دستور برای ایجاد انواع سوراخ‌های جای مرغک مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمونه‌ای از یک سوراخ جای مرغک با استاندارد ISO در تصویر زیر دیده می‌شود.



Undercuts

از این دستور برای ایجاد انواع گاه‌های آزاد خارجی و داخلی روی محورها و داخل سوراخ‌ها استفاده می‌کنیم. نمونه‌ای از یک گاه آزاد خارجی روی یک محور با استاندارد DIN در تصویر زیر دیده می‌شود.

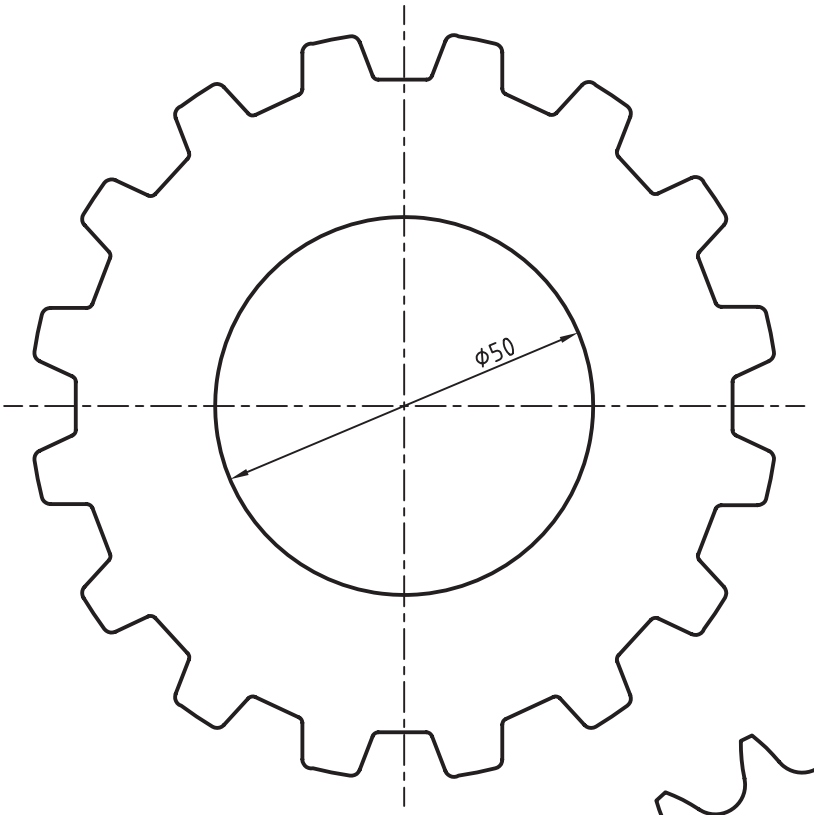


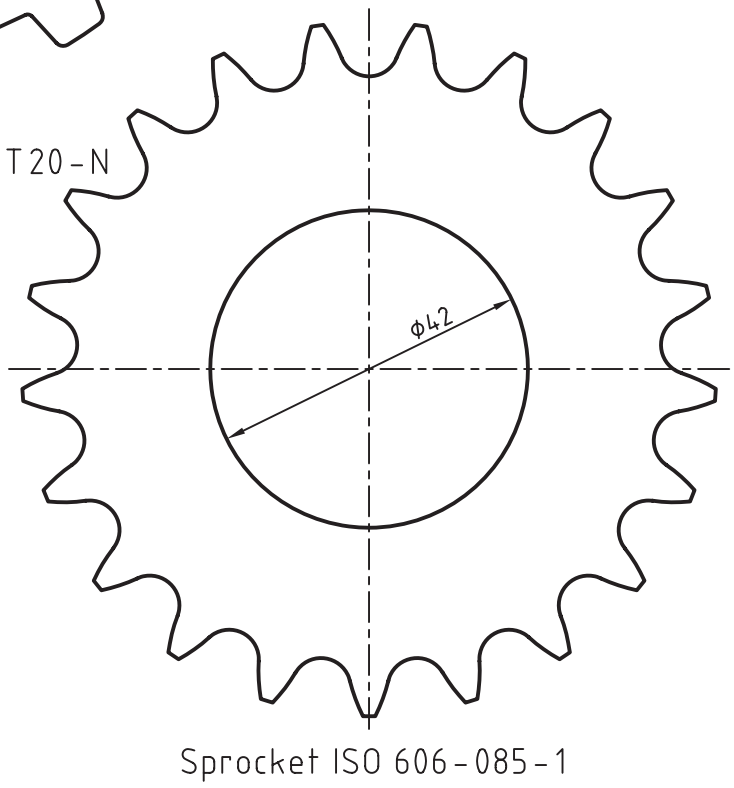
Undercut DIN 509 F

طراحی و ایجاد چرخ تسمه و چرخ زنجیر

در مکانیکال دسکتاپ چرخ تسمه و چرخ زنجیر تنها به صورت دوبعدی وجود دارد. برای مدل‌سازی آن‌ها باید شکل دوبعدی آن‌ها را ایجاد و سپس با استفاده از دستور Extrude مدل آن را تهیه کنیم.

تصاویر زیر یک چرخ تسمه ۱۶ دندانه را که طبق استاندارد DIN و یک چرخ زنجیر ۲۱ دندانه که طبق استاندارد ISO طراحی شده است نشان می‌دهد.





طراحی چرخ تسمه و چرخ زنجیر
Draw Sprocket/Pulley

Menu: Content 2D ⇨ Chains/Belts⇨ Draw Sprocket/Pulley

Tool bar: ACAD/M_PP Content ⇨ Draw Sprocket/Pulley

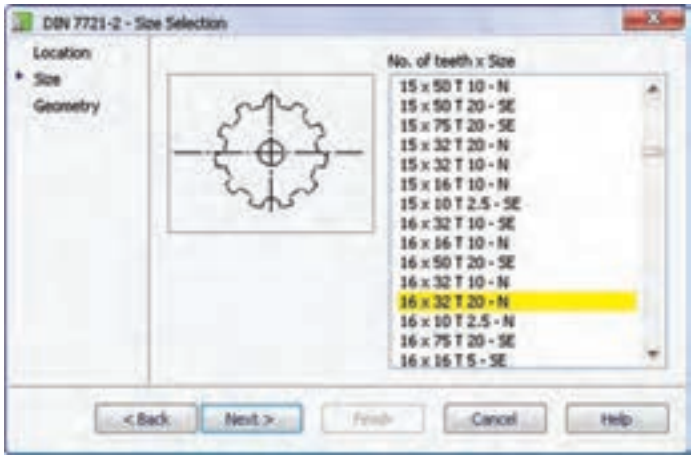
Command: AMSPROCKET

بـــرای اجـــرای دســـتور Draw Sprocket/Pulley از منوی Content 2D استفاده می‌کنیم. با کلیک کردن روی گزینـــه‌ی 2D در منـــوی Content 3D می‌توانیم به منوی Content 2D دسترسی داشته باشیم.

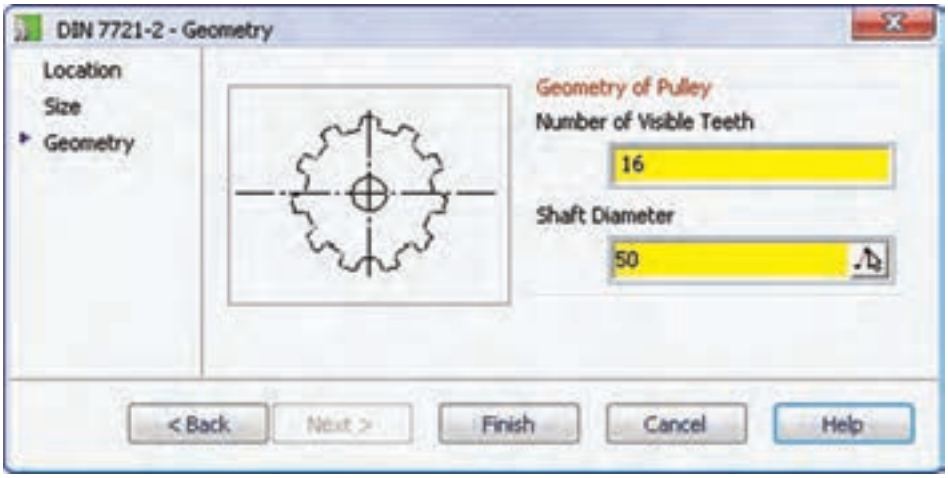
با اجرای دستور پنجره‌ی Select Pulley and Sprocket ظاهر می‌شود.

این پنجره دارای دو شـــاخه‌ی Pulleys و Sprockets است. برای ترسیم چرخ تسمه از Pulleys و برای ترسیم چرخ زنجیر از Sprockets استفاده می‌کنیم.

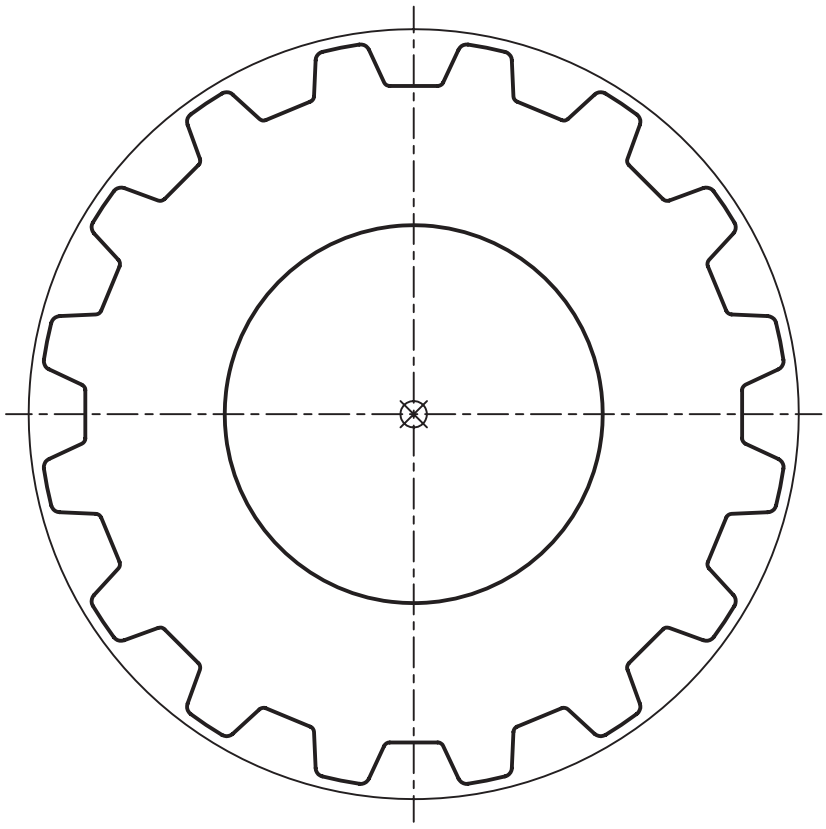
برای ترســـیم چرخ تســـمه پس از انتخاب شـــاخه‌ی Pulleys بایـــد اســـتاندارد مورد نظر را انتخاب و ســـپس مرکز چرخ تســـمه و زاویه‌ی گـــردش آن را در صفحه‌ی طراحی تعیین کنیم. سپس پنجره‌ی استاندارد مربوط ظاهر می‌شود.



در این پنجره باید تعداد دندانه‌ها و سایز چرخ تسمه را انتخاب کنیم. پس از آن روی دکمه‌ی Next کلیک می‌کنیم.



در پنجره‌ی بعدی باید تعداد دندانه‌های قابل رؤیت و همچنین قطر محور چرخ تسمه را وارد و روی دکمه‌ی Finish کلیک کنیم.



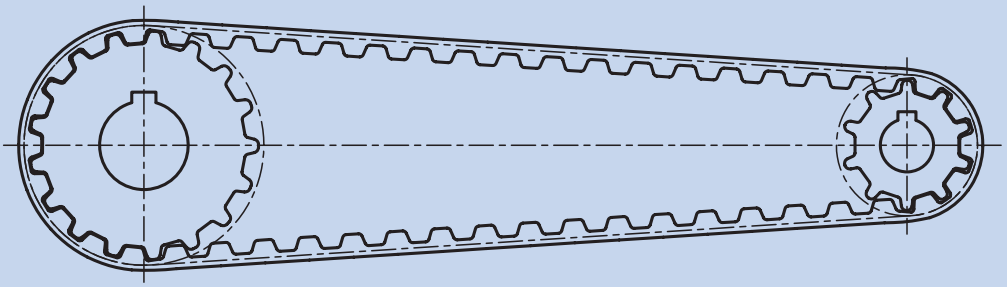
برای مدل‌سازی چرخ تسمه ابتدا شکل ایجادشده را Explode می‌کنیم و پس از حذف خطوط اضافه آن را به پروفایل تبدیل کرده و با اجرای دستور Extrude آن را به ضخامت مورد نظر برجسته می‌سازیم.

طراحی و مدل‌سازی چرخ زنجیر نیز به همین روش انجام می‌شود.

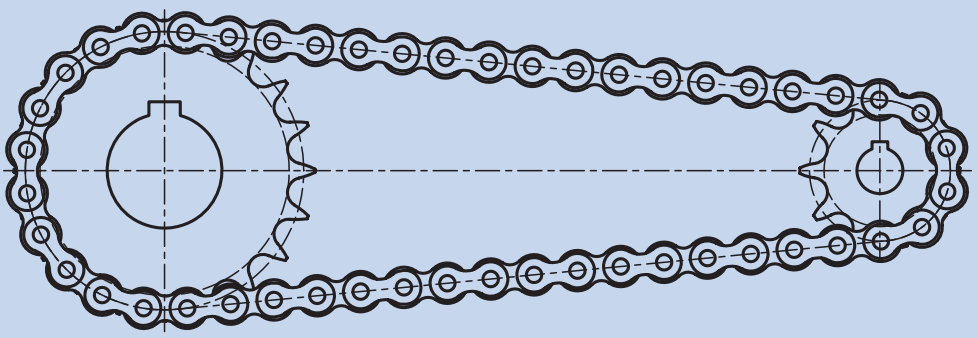
آیا می‌دانید

از دستورهای Length Calculation و Draw Chain/Belt Links در همین منو نیز برای محاسبه و ترسیم تسمه یا زنجیر استفاده می‌کنیم.

نمونه‌ای از یک مجموعه‌ی انتقال نیرو با استفاده از چرخ تسمه را در تصویر زیر مشاهده می‌کنیم.



نمونه‌ای از یک مجموعه‌ی انتقال نیرو با استفاده از چرخ زنجیر را در تصویر زیر مشاهده می‌کنیم.



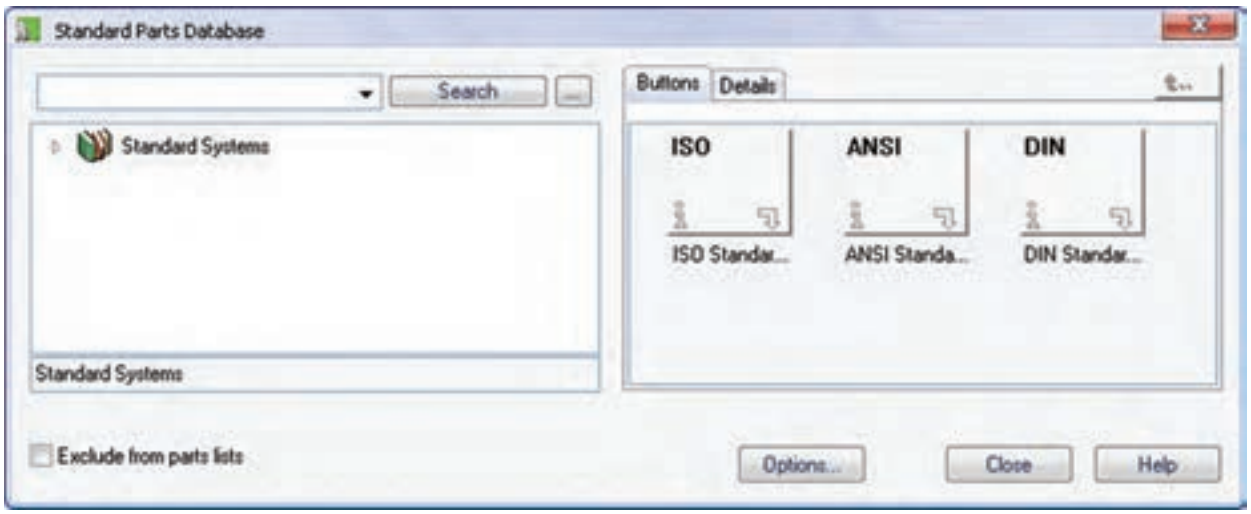
استفاده از کتابخانه‌ی قطعات

روش دیگری که از آن می‌توانیم برای ایجاد قطعات سه‌بعدی و دوبعدی استفاده کنیم، استفاده از کتابخانه‌ی قطعات است. تمام قطعات استانداردی که در سیستم نصب شده باشد در کتابخانه‌ی قطعات دسته‌بندی شده است. از نظر تئوری چنانچه همه‌ی هجده استاندارد بین‌المللی را در سیستم خود نصب کنیم به بیش از نیم میلیون قطعه‌ی استاندارد اتوکد مکانیکال دسترسی خواهیم داشت. البته بیشتر این قطعات به صورت دوبعدی در دسترس است. اما نصب همه‌ی استانداردها موجب کاهش سرعت بارگذاری قطعات در کتابخانه خواهد شد و بهتر است تنها استانداردهای مورد نیاز را در سیستم خود نصب کنیم. به هر حال، همواره می‌توان با استفاده از ابزار Add/Remove Programs در کنترل پنل ویندوز، استانداردهای مورد نیاز را نصب کرد.

طراحی و محاسبه‌ی قطعات دوبعدی و سه‌بعدی با استفاده از کتابخانه‌ی قطعات
Parts Library

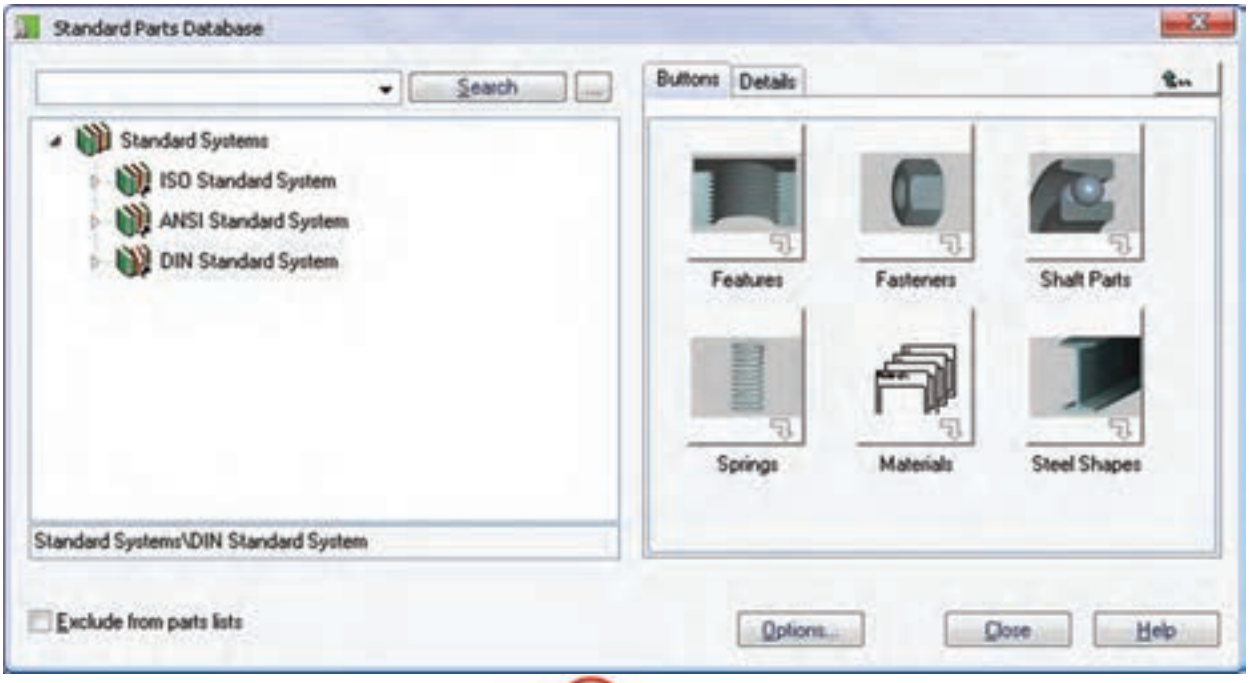
Menu: Content 2D/3D ⇨ Parts Library
Tool bar: Content 3D ⇨ Standard Parts
Command: AMSTDPLIB

با اجرای دستور پنجره‌ی Standard Parts Database ظاهر می‌شود.



همان طور که مشاهده می‌کنیم این پنجره شامل سه سیستم استاندارد ANSI، ISO و DIN است. این نشان می‌دهد که روی این سیستم همین سه استاندارد نصب شده است. ممکن است استانداردهایی که شما روی سیستم خود مشاهده می‌کنید با این‌ها متفاوت باشد.

روی هر استاندارد که کلیک کنیم شاخه‌های اصلی آن باز می‌شود. مثلاً در تصویر زیر شاخه‌های اصلی قطعات استاندارد DIN نشان داده می‌شود.

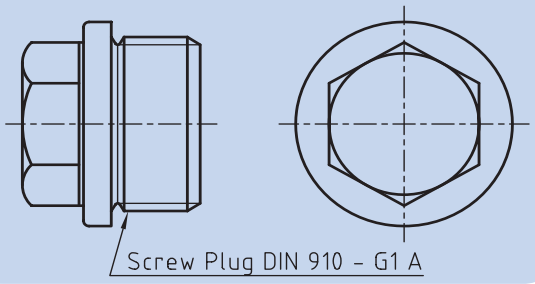


فرایند کلی استفاده از قطعات استاندارد برای قطعات و استانداردهای مختلف یکسان است:

۱. انتخاب قطعه‌ی مورد نظر از شاخه‌ها یا زیرشاخه‌های استاندارد مربوط.
۲. انتخاب نما یا مدل قطعه از نماها یا 3D قابل دسترس
۳. تعیین نقطه‌ی درج و موقعیت قطعه در صفحه‌ی طراحی
۴. تعیین اندازه‌ی اسمی و طول قطعه.

نکته

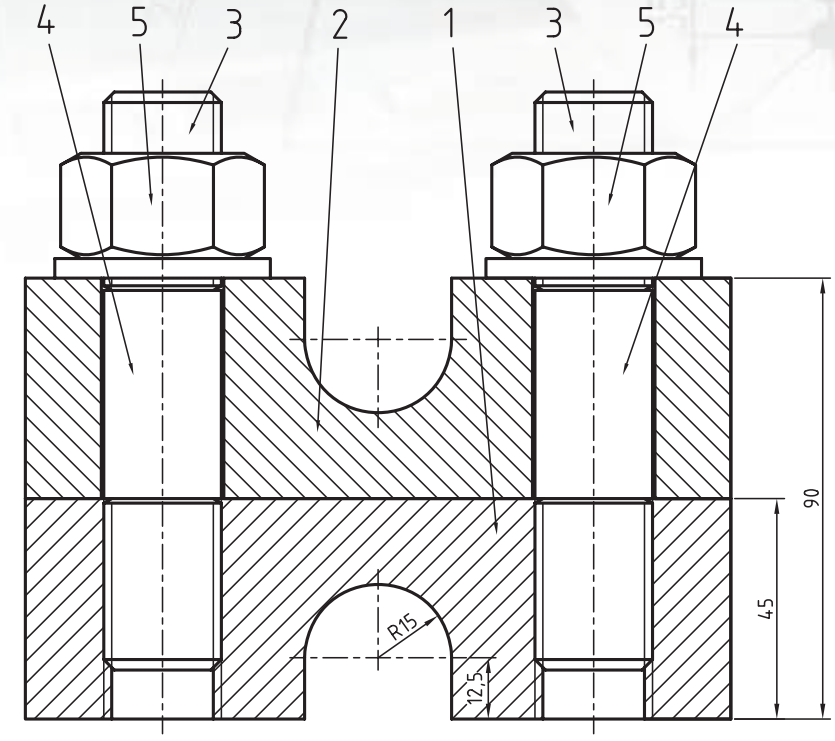
در استفاده از قطعات دوبعدی که به صورت نما استفاده می‌کنیم می‌توانیم با دستور Ampowerview به سرعت به نمای دیگر قطعه دسترسی پیدا کنیم. مثلاً با داشتن نمای روبه‌روی قطعه‌ی زیر می‌توانیم با استفاده از این دستور مستقیماً به همان صفحه‌ای برویم که بتوانیم نمای جانبی آن را انتخاب و هم‌تراز با آن در سمت راست آن درج کنیم.

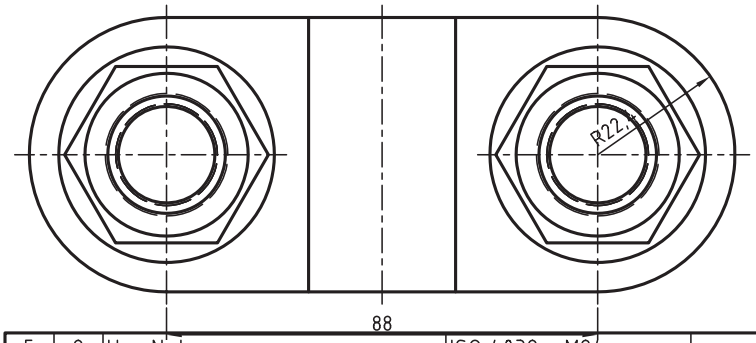


دستورکار شماره‌ی ۲

مدل‌سازی یک اتصال پیچی با استفاده از قطعات استاندارد

قطعات اتصال زیر را مدل‌سازی کنید. سپس مطابق شکل اجزای استاندارد اتصال را به آن‌ها اضافه نمایید. (۱۲۰ دقیقه)





Item	Qty	Description	Standard	Material
5	2	Hex Nut	ISO 4032 - M24	
4	2	Washer	ISO 7089 - 24 - 140 HV	
3	2	Double End Stud	DIN 835 - M24 x 70	
2	1	Upper Base		
1	1	Lower Base		

فیلم آموزشی

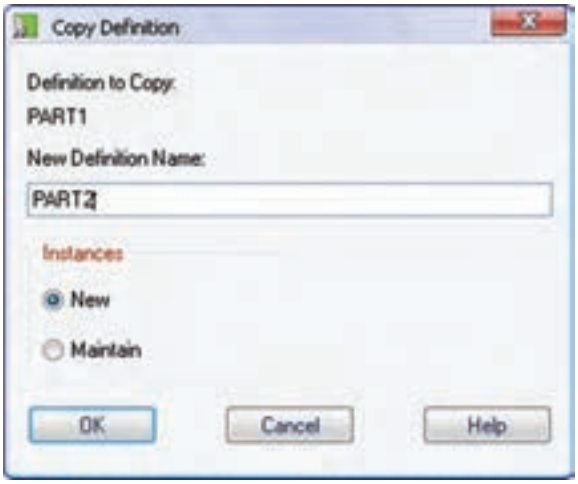
فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

۱. یکی از قطعات را به صورت کامل مدل‌سازی کنید.

۲. روی نام Part1 در مرورگر دسکتاپ راست‌کلیک کنید و دستور Copy Definition را انتخاب کنید.

۳. در پنجره‌ی Copy Definition نامی برای قطعه‌ی جدید تایپ و آن را OK کنید.



۴. دستور Tapped Through Holes را از منوی Content 3D>>Holes اجرا کنید.

۵. سوراخ ISO 261 معمولی را انتخاب کنید.

۶. در پنجره‌ی Hole Position ... گزینه‌ی Concentric برای هم‌مرکز بودن سوراخ انتخاب کنید.

۷. روی لبه‌ی گرد قطعه‌ی شماره‌ی 2 کلیک کنید. سپس گزینه‌ی Thru را انتخاب کنید.

۸. در پنجره‌ی تعیین سایز سوراخ M24 را انتخاب کنید.

۹. به همین طریق یک سوراخ رزوه‌دار M24 سرتاسری در سمت دیگر قطعه‌ی 2 ایجاد کنید.

۱۰. دستور Through Holes را از منوی Content 3D>>Holes اجرا کنید.

۱۱. سوراخ User Through Hole را انتخاب کنید.

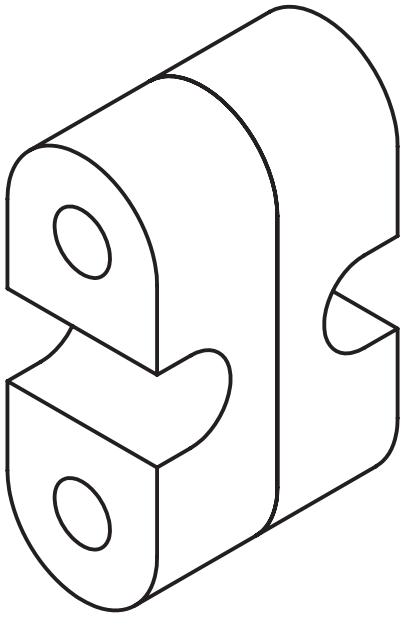
۱۲. در پنجره‌ی Hole Position ... گزینه‌ی Concentric برای هم‌مرکز بودن سوراخ انتخاب کنید.

۱۳. روی لبه‌ی گرد قطعه‌ی شماره‌ی 1 کلیک کنید و سپس گزینه‌ی Thru را انتخاب کنید.

۱۴. در فیلد D1 در پنجره‌ی تعیین سایز سوراخ عدد ۲۵ را تایپ کنید.

۱۵. به همین طریق یک سوراخ سرتاسری به قطر ۲۵ در سمت دیگر قطعه‌ی 1 ایجاد کنید.

۱۶. با استفاده از قید مونتاژ Mate قطعه‌ی دوم را روی قطعه‌ی اول سوار کنید.



۱۷. دستور Screw را از منوی Content 3D>>Fasteners اجرا کنید.

۱۸. در شاخه‌ی پیچ‌های مغزی یعنی Studs پیچ DIN 835 را انتخاب کنید.

۱۹. در صفحه با تعیین دو نقطه در راستای عمودی موقعیت پیچ را مشخص کنید.

۲۰. در پنجره‌ی تعیین سایز پیچ M24 را انتخاب کنید.

۲۱.بـا درگ کردن نمایشـگر ماوس دقت کنیـد در کنار نمایشگر عدد M24 × 70 نمایش داده شود.

۲۲.دسـتور Parts Library را از منوی Content 2D اجرا کنید.

۲۳.روی مهـره‌ی سـه‌بعدی در آدرسISO Standard System>>Fasteners>>Nuts>>Hex Nuts>>Iso 4032 کلیک کنید.

۲۴.در صفحه با تعیین دو نقطه در راستای عمودی موقعیت مهره را مشخص کنید.

۲۵.در پنجره‌ی تعیین سایز مهره M24 را انتخاب کنید.

۲۶.مجـدداً دسـتور Parts Library را از منوی Content 2D اجرا کنید.

۲۷.روی واشر سه‌بعدی در آدرس ISO Standard System>>Fasteners>>Washers>>Plain>>Iso 7091کلیک کنید.

۲۸.در صفحه با تعیین دو نقطه در راستای عمودی موقعیت واشر را مشخص کنید.

۲۹.در پنجره‌ی تعیین سایز واشر ۲۴ را انتخاب کنید.

۳۰.روی نام پیچ، مهره و واشـر در مرورگر راسـت‌کلیک به صورت مجزا راسـت‌کلیک کنید و دستور Copy را اجـرا نمایید تا یک نسـخه از این قطعات به مجموعه افزوده شود.

۳۱.با اسـتفاده از قیدهای مونتاژ قطعـات را در موقعیت مناسب ثابت کنید.

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

ارزشیابی پایانی

نظری

۱. استفاده از قطعات استاندارد چه مزیتی دارد؟

۲. با استفاده از منوی Content 3D >> Holes کدام نوع سوراخ استاندارد را می‌توانیم ایجاد کنیم؟

الف) سوراخ‌های جای پیچ ب) سوراخ‌های سرتاسری رزوه‌دار

ج) شکاف‌های سرتاسری د) همه‌ی موارد

۳. روش ایجاد یک پیچ استاندارد را توضیح دهید.

۴. در ایجاد قطعات استاندارد از چه استانداردهایی می‌توانیم استفاده کنیم؟

۵. قطعات استاندارد در صفحه‌ی طراحی چگونه نمایش داده می‌شود؟

۶. یک مجموعه اتصال پیچی حداکثر از چه اجزایی می‌تواند تشکیل شده باشد؟

الف) پیچ، مهره و واشر ب) پیچ و مهره

ج) پیچ، مهره، واشر و اشپیل د) پیچ، مهره، واشر و گوه

۷. نحوه‌ی ایجاد یک بوش سوراخ‌کاری را توضیح دهید.

۸. انواع فنر قابل مدل‌سازی در مکانیکال دسکتاپ را نام ببرید.

۹. در طراحی یک فنر فشاری چه مواردی را باید تعیین کرد؟

الف) قطر مفتول فنر ب) تعداد کل حلقه‌های مؤثر فنر

ج) قطر خارجی فنر د) همه‌ی موارد

۱۰. در طراحی یک فنر کششی چه مواردی را باید تعیین کرد؟

۱۱. پنج نوع پروفیل ساختمانی را نام ببرید.

۱۲. نحوه‌ی ایجاد یک پروفیل ساختمانی را توضیح دهید.

۱۳. ابزار 3D Shaft Generator چه تسهیلاتی برای ایجاد یک محور در اختیار ما می‌گذارد؟

۱۴. روش ایجاد یک چرخدنده را توضیح دهید.

۱۵. کدام یک از قطعات زیر در طراحی محور استفاده نمی‌شود؟

الف) بلبرینگ ب) بوش

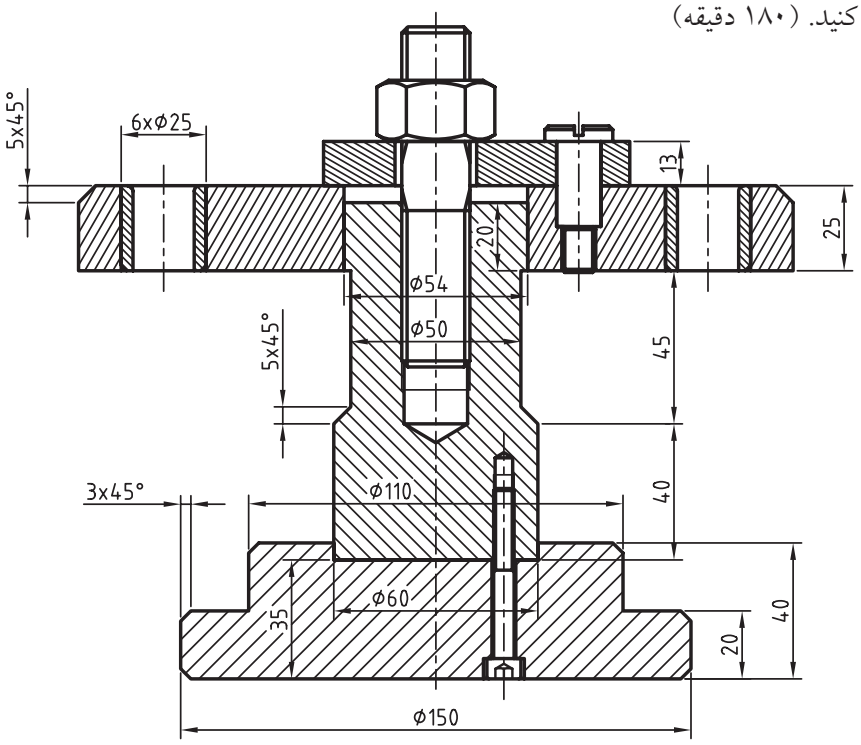
ج) چرخدنده د) فنر فشاری

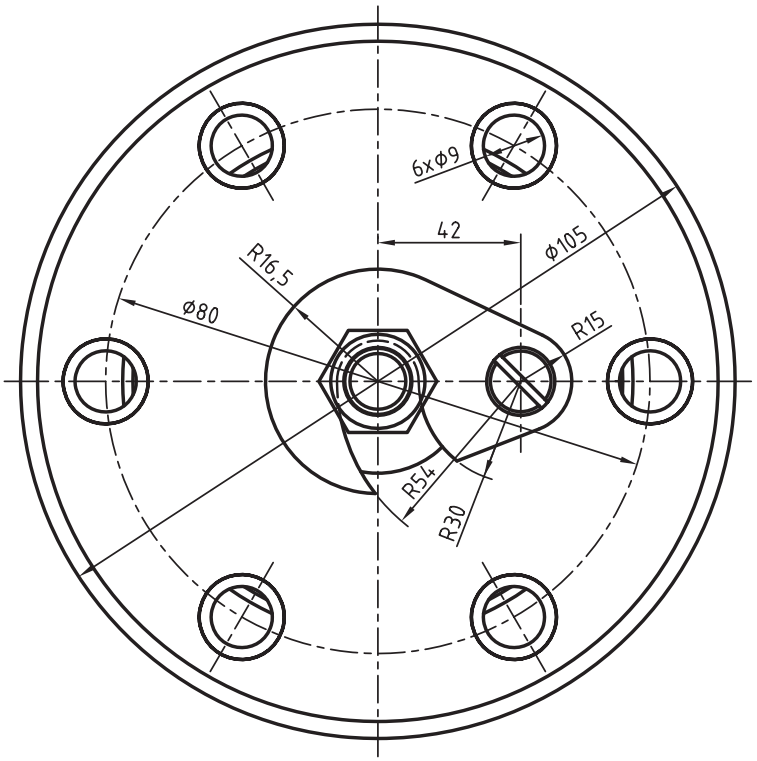
۱۶. نحوه‌ی استفاده از کتابخانه‌ی قطعات را توضیح دهید.

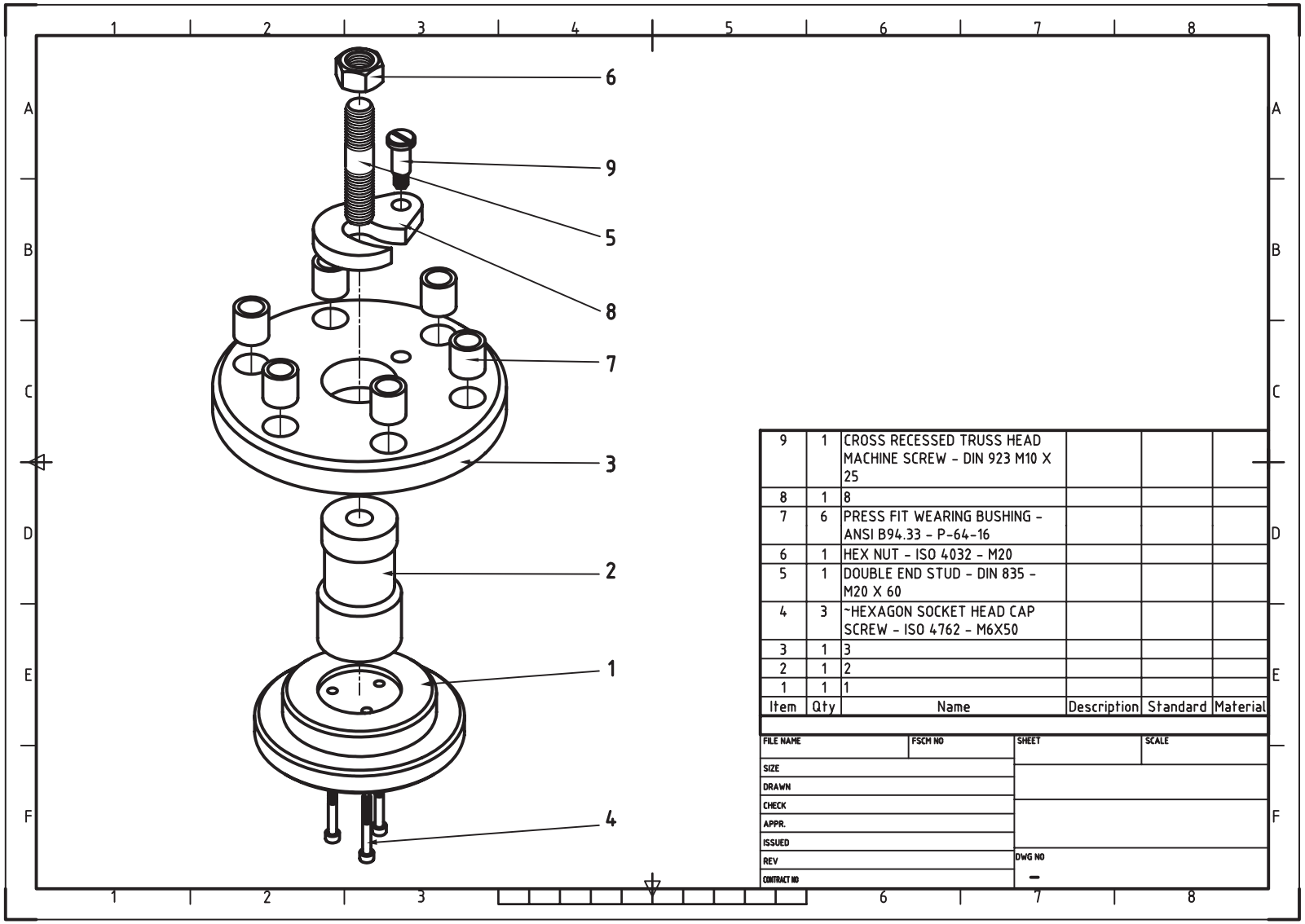
۱۷. مراحل مختلف استفاده از قطعات استاندارد را نام ببرید.

عملی

۱. قطعات مجموعه‌ی زیر را مدل‌سازی و مونتاژ کنید. سپس قطعات استاندارد را با توجه به فهرست قطعات در صفحه‌ی بعد به مونتاژ اضافه کنید. (۱۸۰ دقیقه)



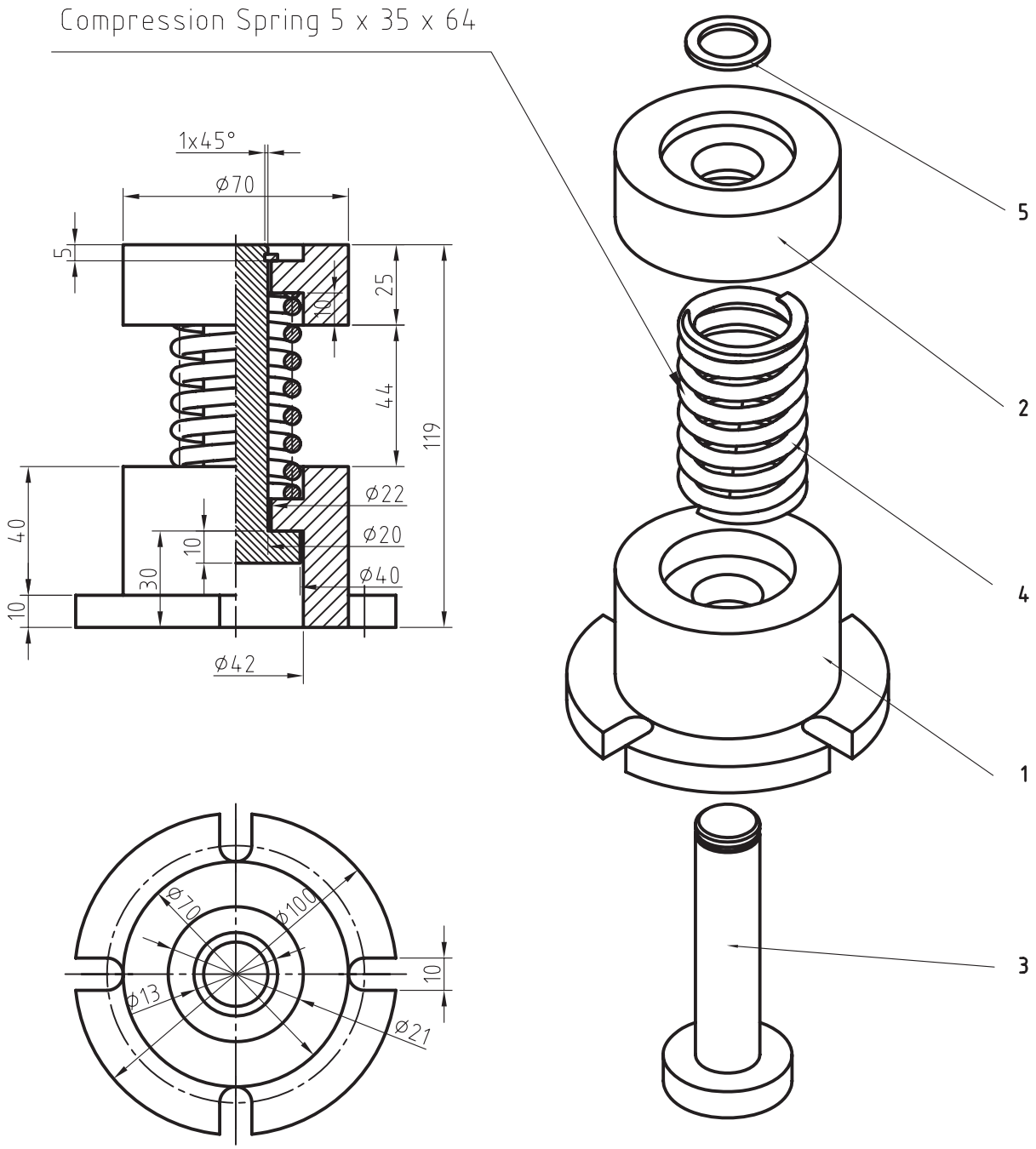




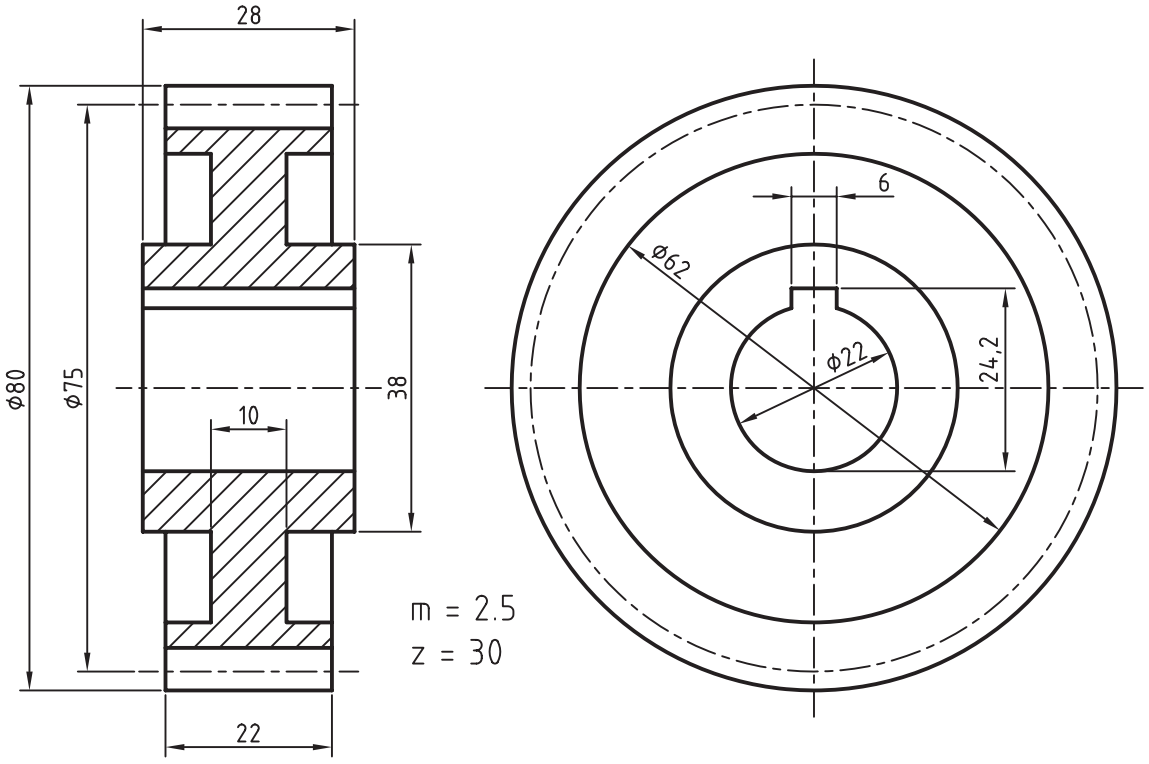
Item	Qty	Name	Description	Standard	Material
9	1	CROSS RECESSED TRUSS HEAD MACHINE SCREW - DIN 923 M10 X 25			
8	1	8			
7	6	PRESS FIT WEARING BUSHING - ANSI B94.33 - P-64-16			
6	1	HEX NUT - ISO 4032 - M20			
5	1	DOUBLE END STUD - DIN 835 - M20 X 60			
4	3	~HEXAGON SOCKET HEAD CAP SCREW - ISO 4762 - M6X50			
3	1	3			
2	1	2			
1	1	1			

FILE NAME	FSCM NO	SHEET	SCALE
SIZE			
DRAWN			
CHECK			
APPR.			
ISSUED			
REV		DWG NO	
CONTRACT NO		-	

۲. قطعات مجموعه‌ی زیر را مدل‌سازی و مونتاژ کنید. سپس یک فنر فشاری با مشخصات زیر به مونتاژ اضافه کنید.
(۱۸۰ دقیقه)



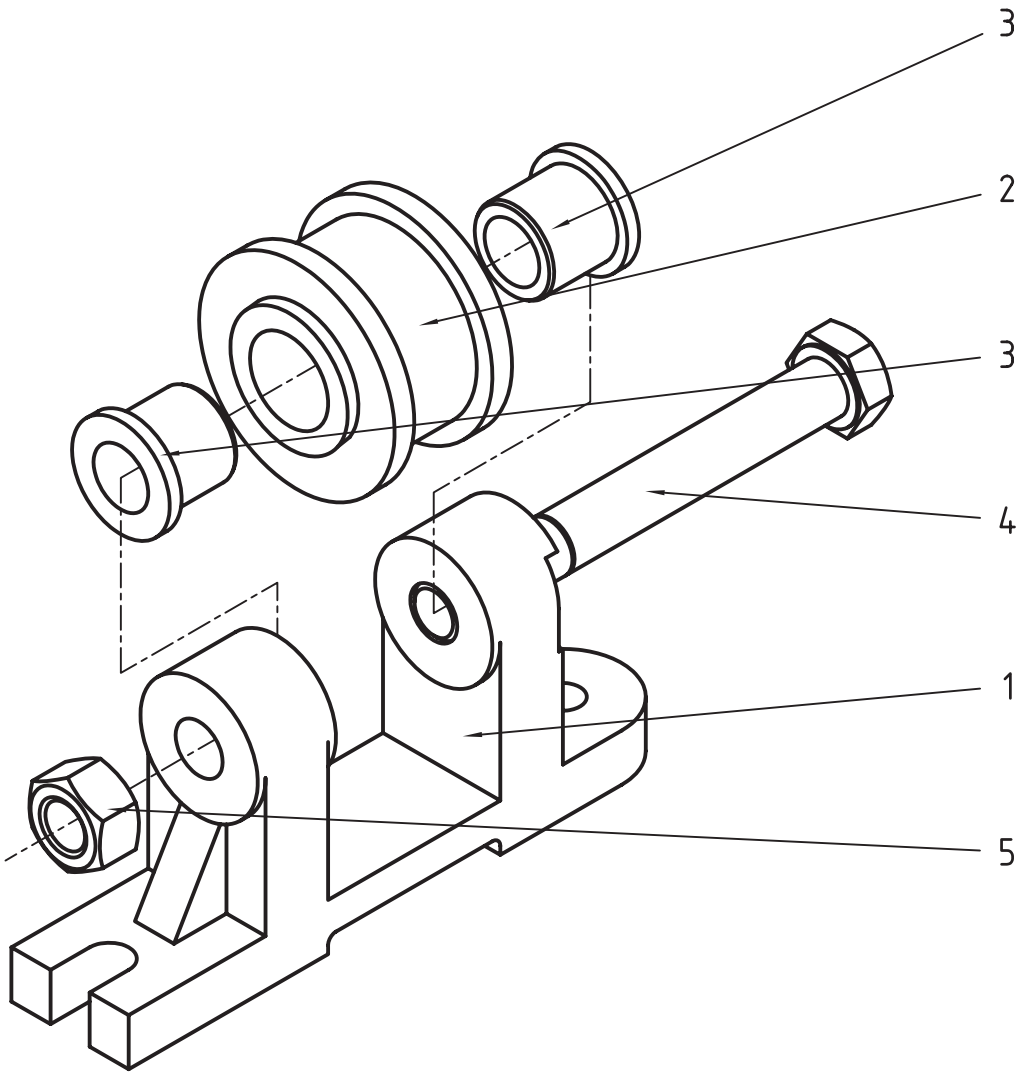
۳. چرخدنده‌ی زیر را با مشخصات نشان داده‌شده مدل‌سازی کنید. (۶۰ دقیقه)



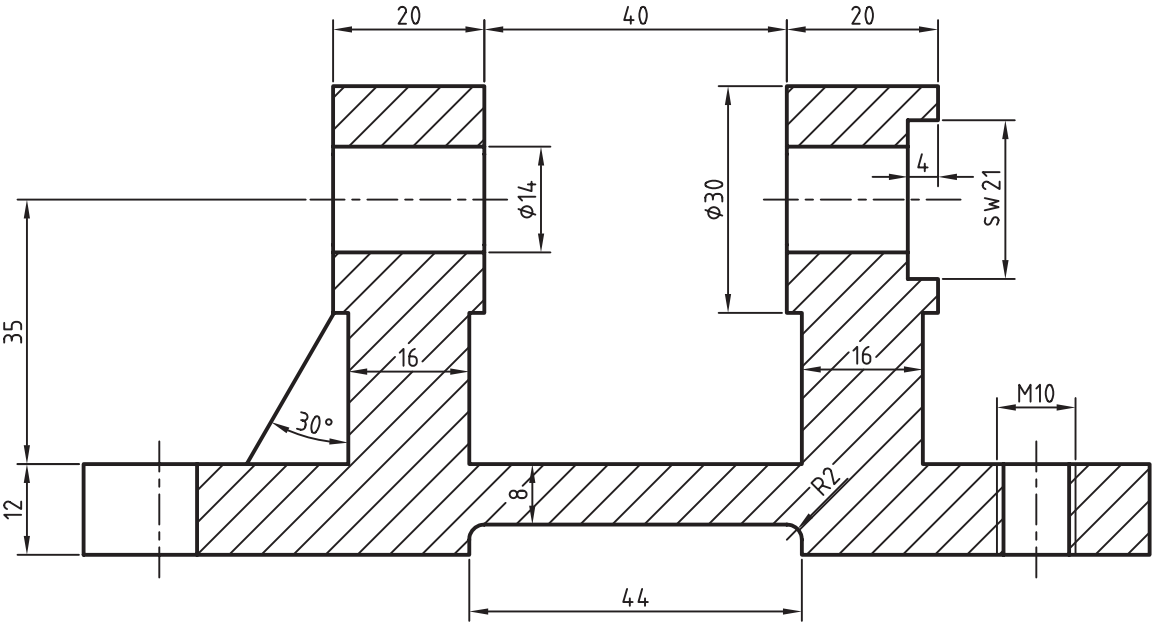
۴. قطعات زیر را مدل‌سازی و مونتاژ کنید. سپس قطعات استاندارد نشان داده‌شده را به مجموعه اضافه کنید و از آن نمای انفجاری تهیه نمایید.

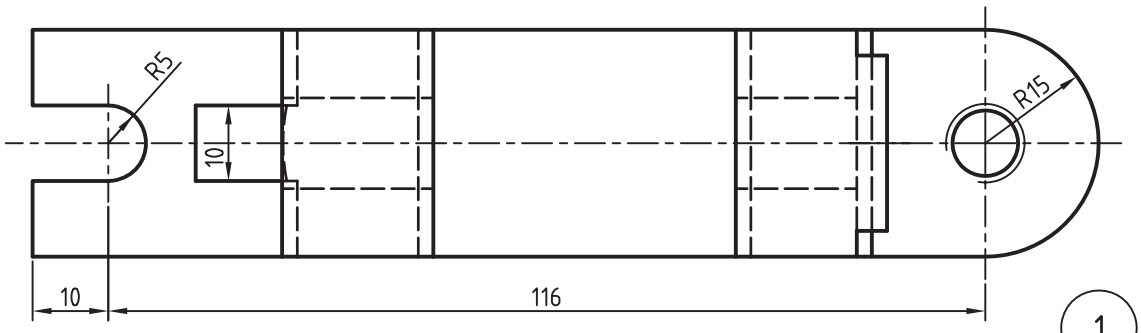
کلیه‌ی قطعات غیراستاندارد باید به صورت انفرادی در لی‌آت‌های مجزا همراه با کادر و جدول ذخیره شود.

نقشه‌های ترکیبی مجموعه و انفجاری همراه با شماره‌گذاری قطعات و فهرست قطعات به صورت مجزا ارائه شود.

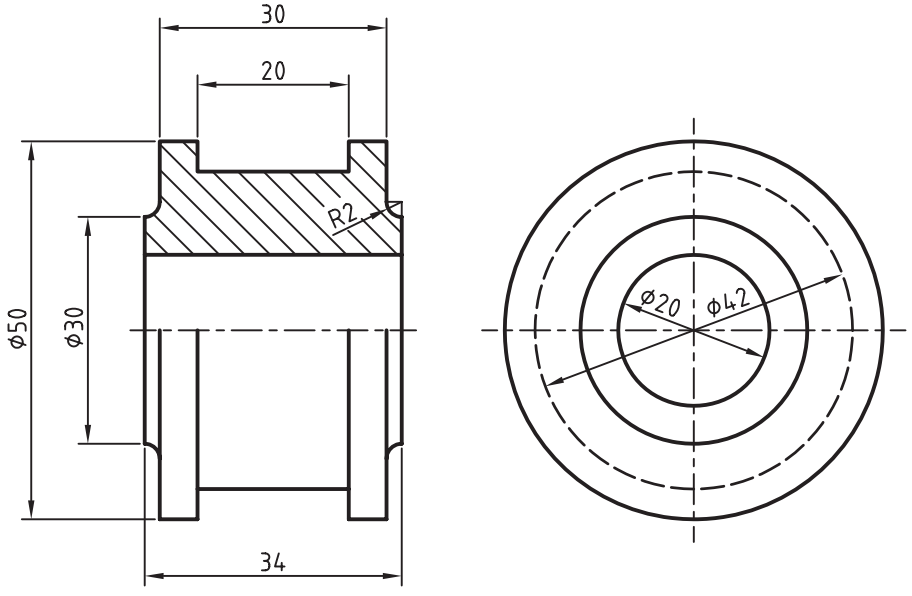


5	1	Hex Nut	ISO 4032 - M14	
4	1	Hex-Head Bolt	ISO 4014 - M14 x 100	
3	2	Bush	DIN 1850 - T - 14 A 20	Thermoplastic
2	1	Pulley		
1	1	Bracket		
Item	Qty	Description	Standard	Material


20
40
20
ϕ14
ϕ30
4
SW 21
35
16
16
30°
M10
12
8
R2
44


R5
10
R15
10
116

1

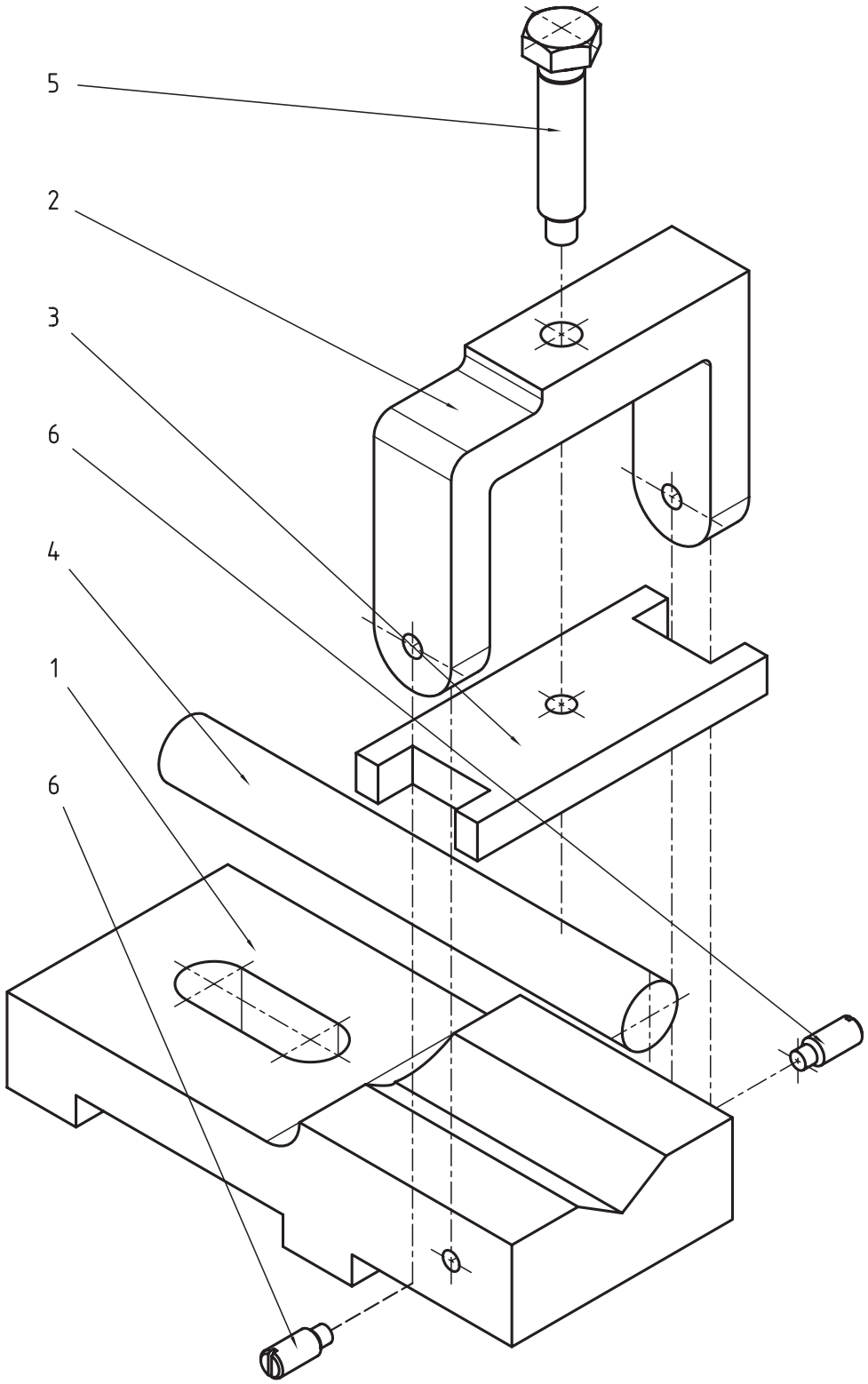

30
20
R2
ϕ50
ϕ30
34
ϕ20
ϕ42

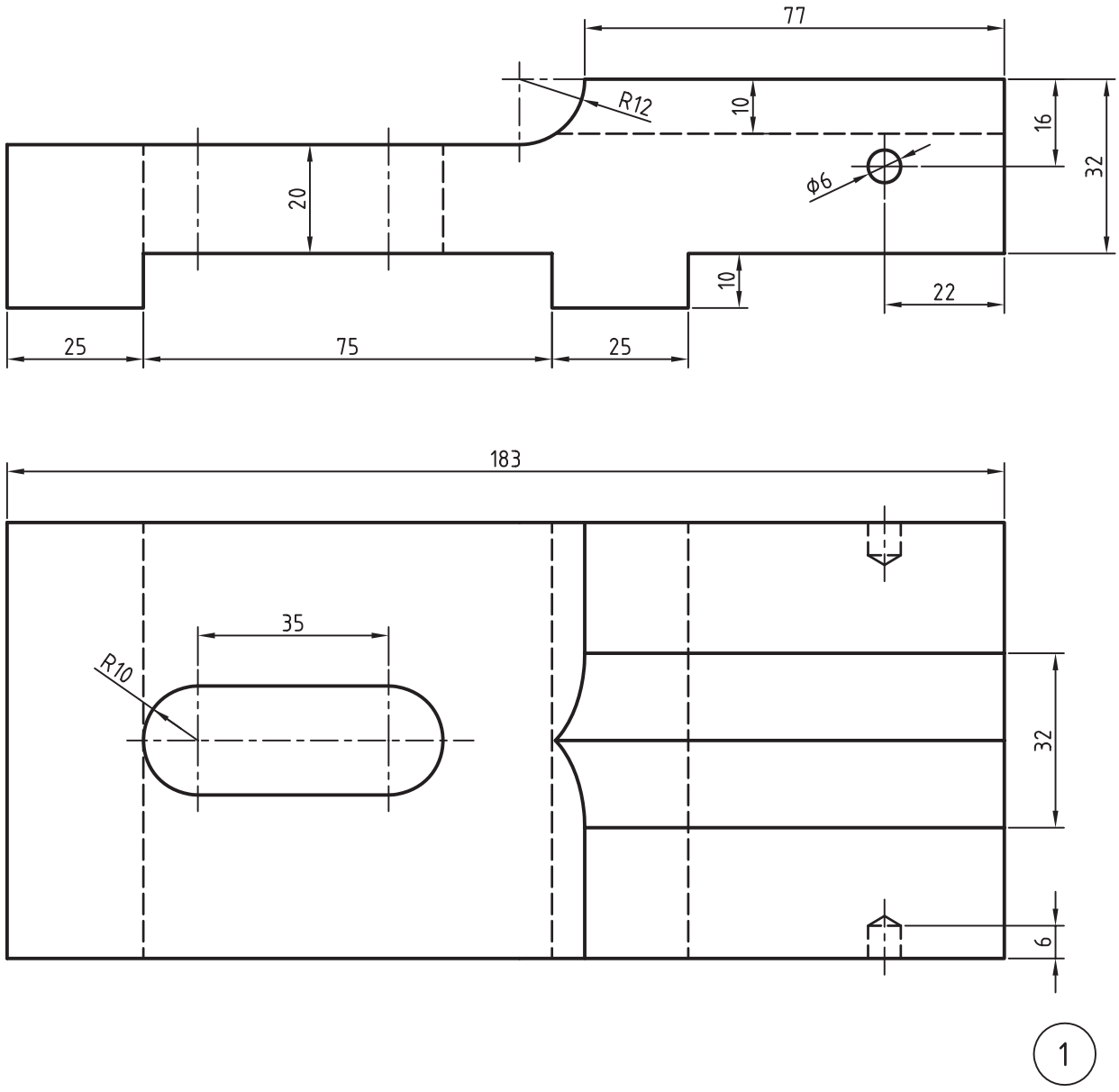
2

۵. قطعات زیر را مدل‌سازی و مونتاژ کنید. سپس قطعات استاندارد نشان داده‌شده را به مجموعه اضافه کنید و از آن نمای انفجاری تهیه نمایید. (۱۸۰ دقیقه)

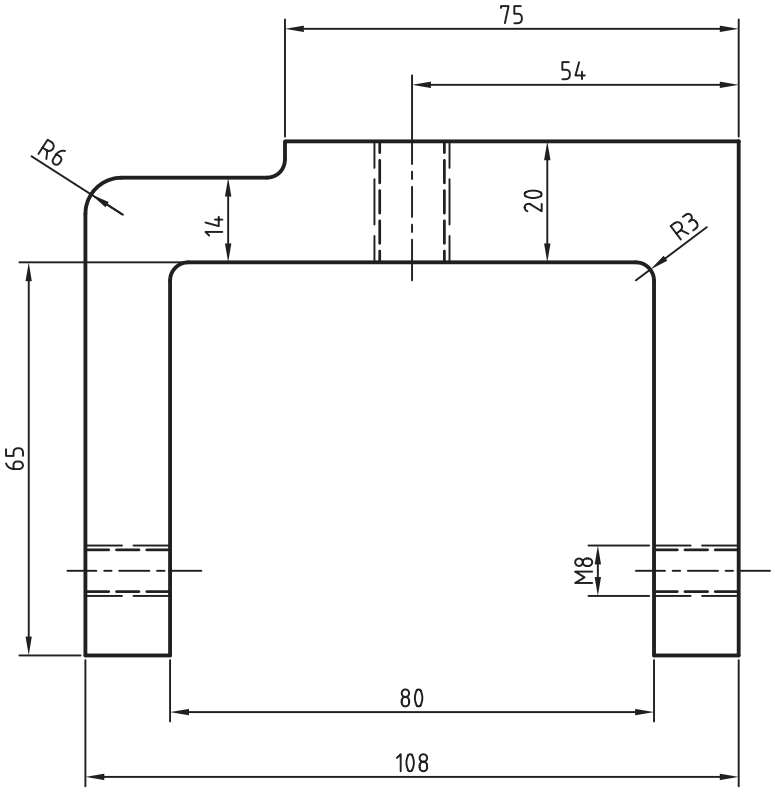
کلیه‌ی قطعات غیراستاندارد باید به صورت انفرادی در لی‌آت‌های مجزا همراه با کادر و جدول ذخیره شود.

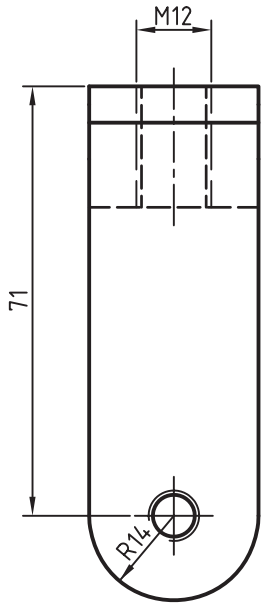
نقشه‌های ترکیبی مجموعه و انفجاری همراه با شماره‌گذاری قطعات و فهرست قطعات به صورت مجزا ارائه شود.



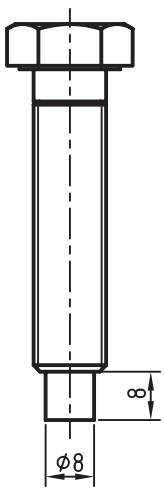


6	2	Slotted Headless Set Screw - Long Dog Point	ISO 7435 - M8 x 20	
5	1	Hex-Head Bolt	ISO 4017 - M12x50 With	ϕ8 X8 Long
4	1	Shaft	ϕ20 x 168	
3	1	Jaw		
2	1	Yoke		
1	1	Base		
Item	Qty	Description	Standard	Material

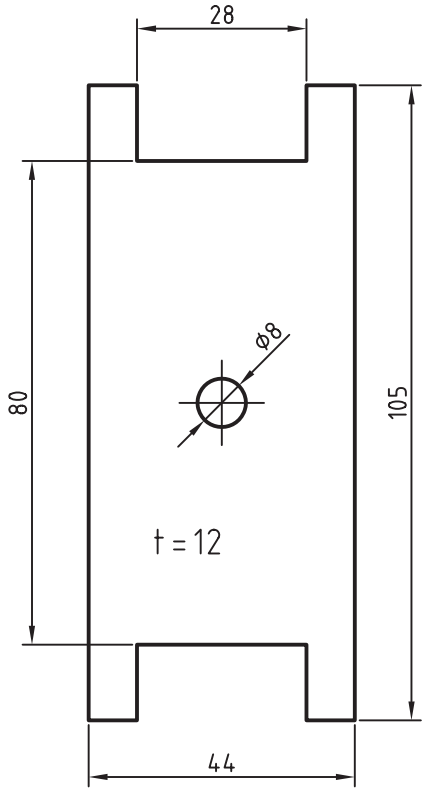




2



5

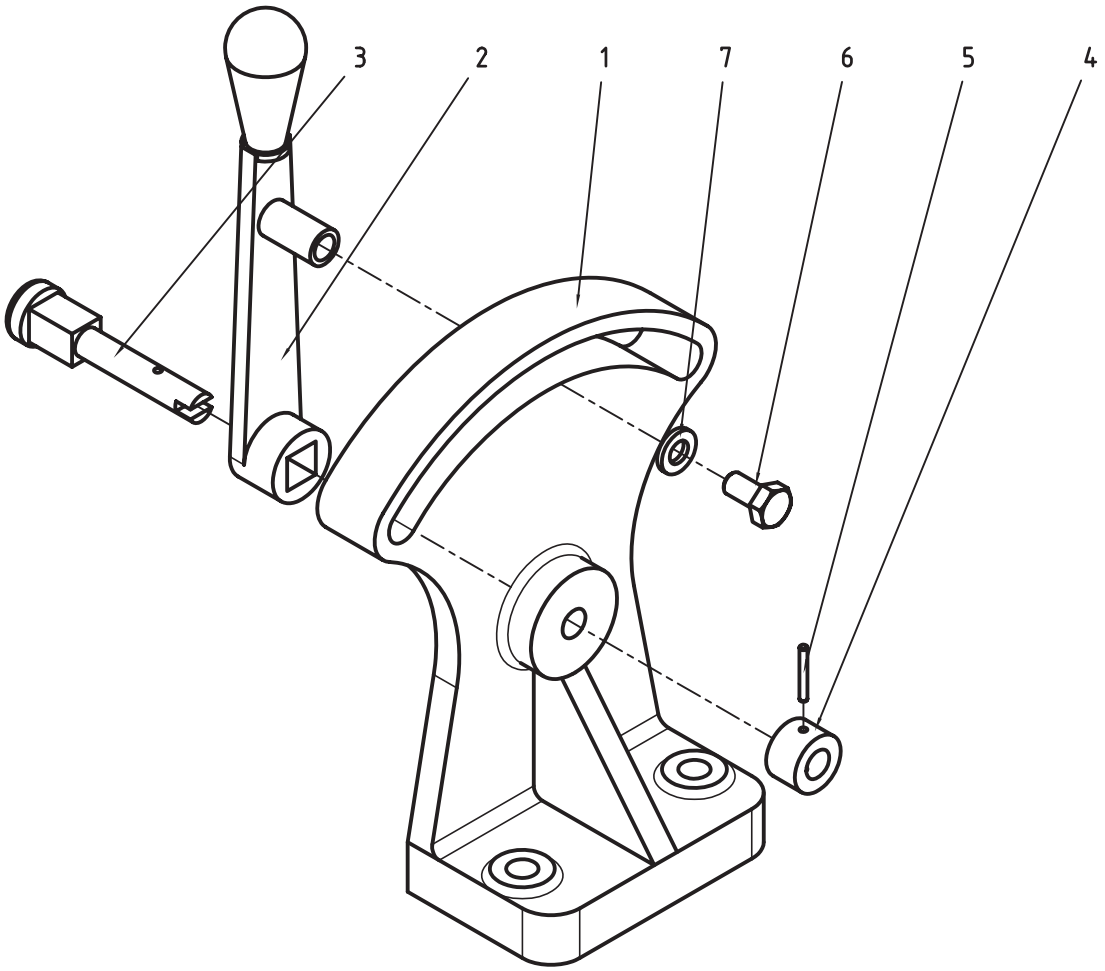


3

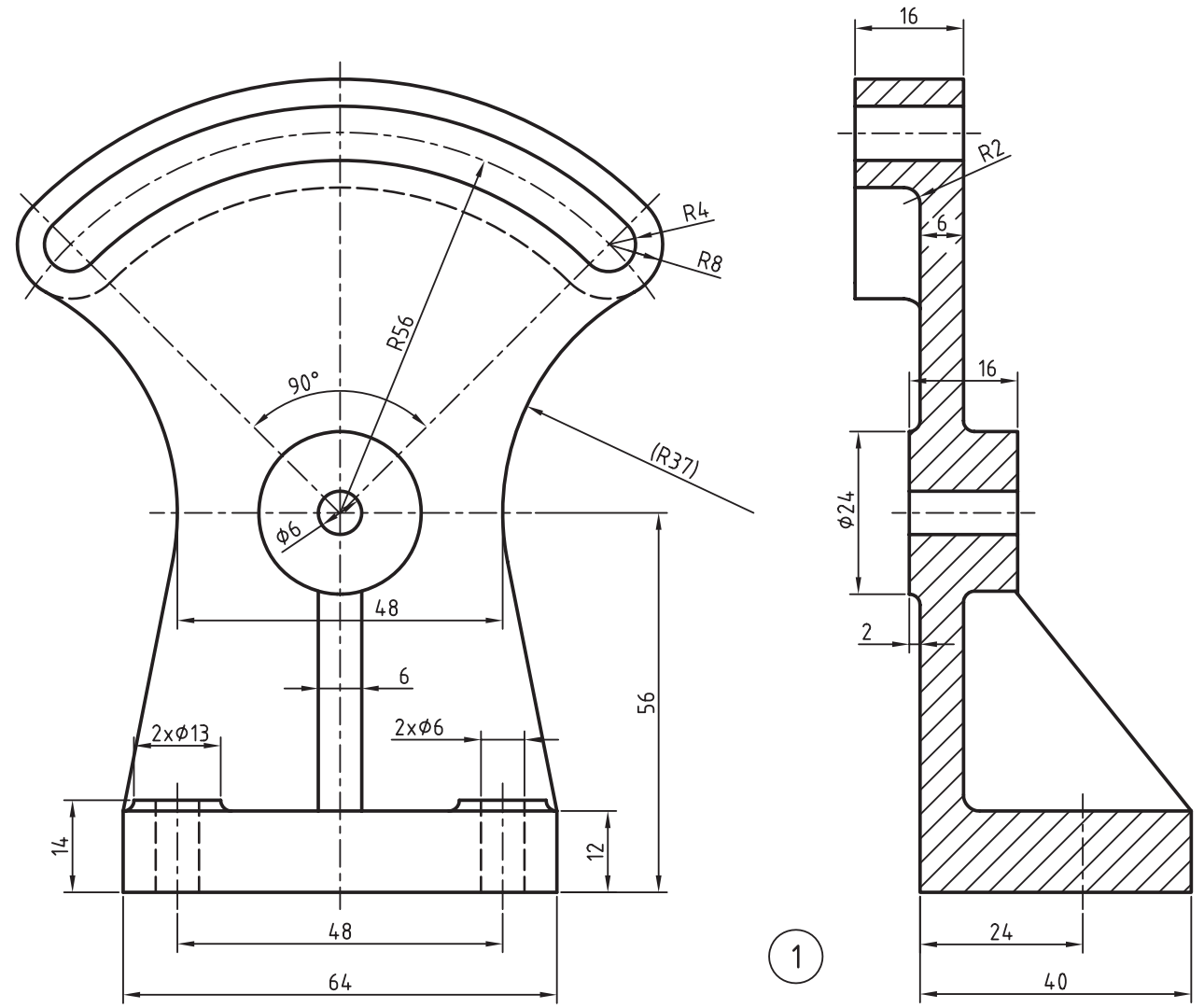
۶. قطعات زیر را مدل‌سازی و مونتاژ کنید. سپس قطعات استاندارد نشان داده‌شده را به مجموعه اضافه کنید و از آن نمای انفجاری تهیه نمایید. (۱۸۰ دقیقه)

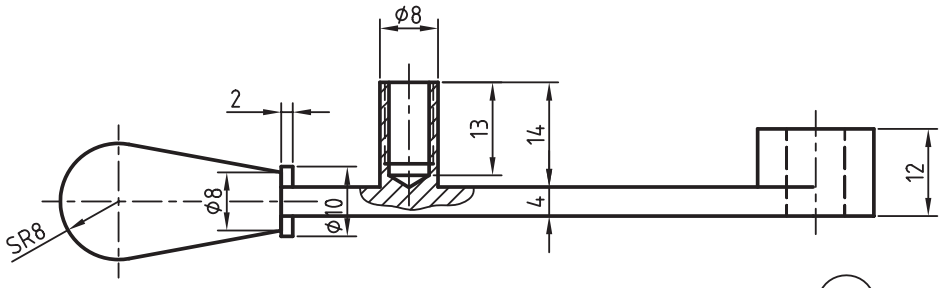
کلیه‌ی قطعات غیراستاندارد باید به صورت انفرادی در لی‌آت‌های مجزا همراه با کادر و جدول ذخیره شود.

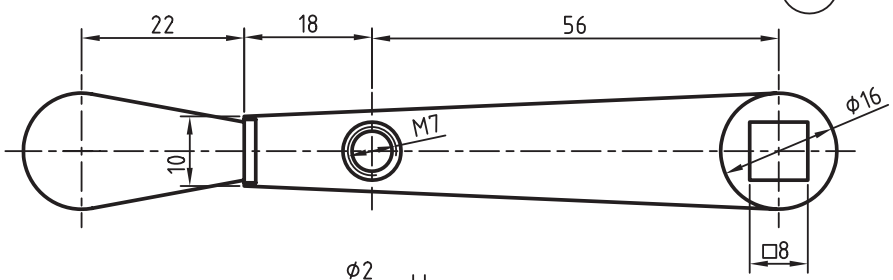
نقشه‌های ترکیبی مجموعه و انفجاری همراه با شماره‌گذاری قطعات و فهرست قطعات به صورت مجزا ارائه شود.

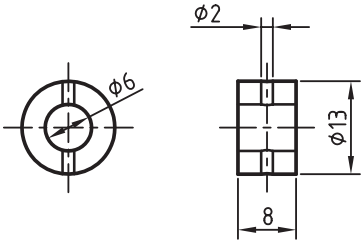


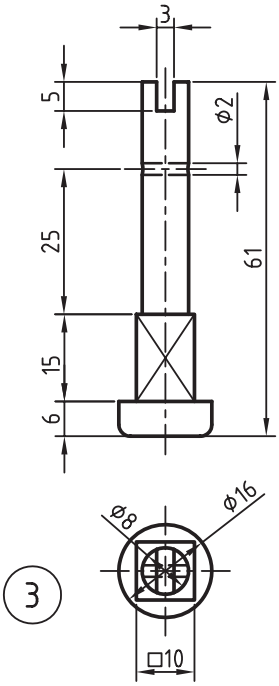
Item	Qty	Description	Standard	Material
7	1	Washer	ISO 7089 - 6 - 140 HV	
6	1	Hex-Head Bolt	ISO 4018 - M6 x 12	
5	1	Parallel Pin	ISO 2338 - 2 h8 x 16 - B	
4	1	Collar		
3	1	Pivot		
2	1	Handle		
1	1	Body		


16
R2
6
R4
R8
R56
90°
(R37)
16
Φ24
2
Φ6
48
6
56
2xΦ13
2xΦ6
14
12
48
64
24
40
1


Φ8
2
13
14
12
Φ8
Φ10
4
SR8
2


22
18
56
M7
Φ16
10
□8

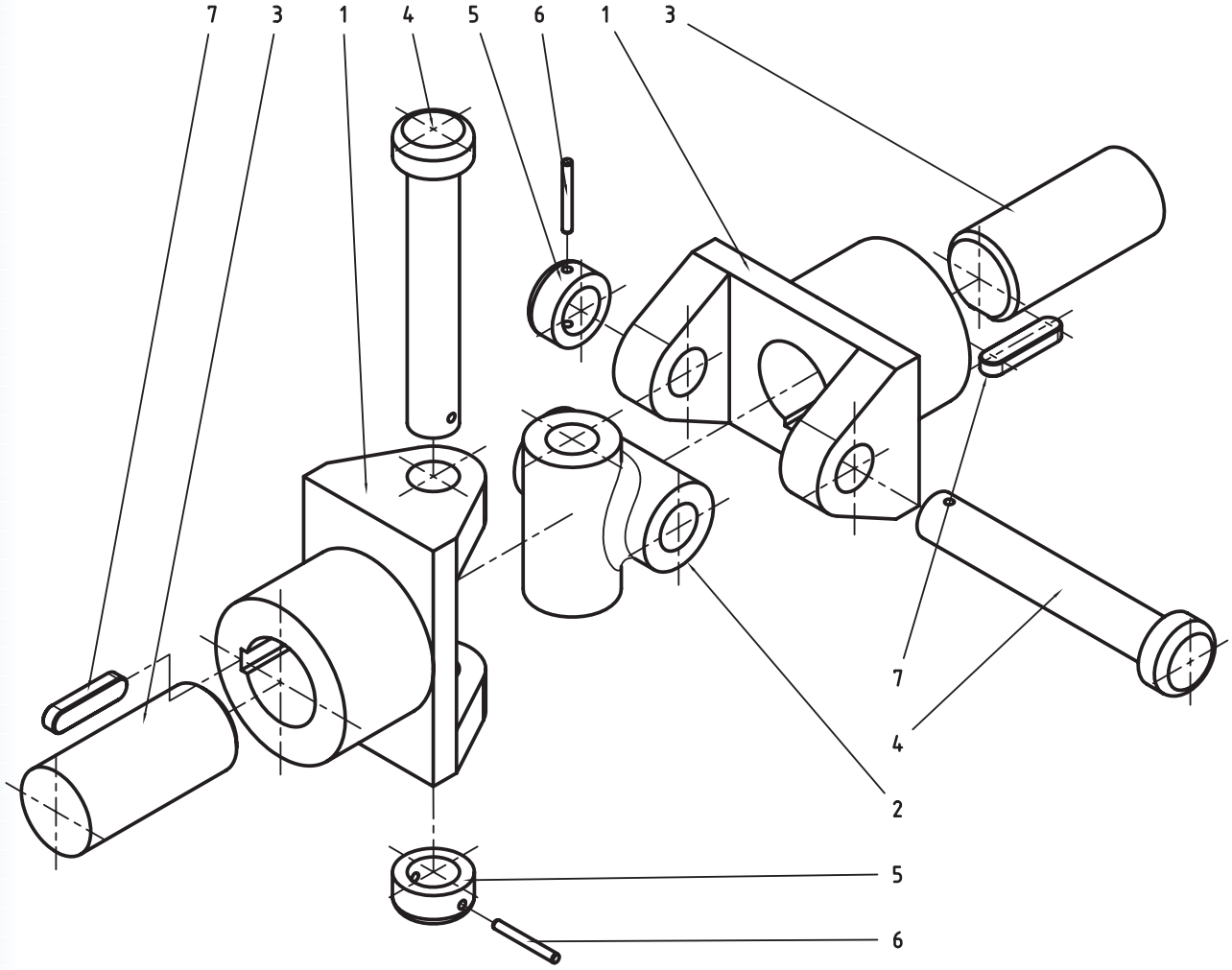

Φ2
Φ6
Φ13
8
4


3
5
Φ2
25
61
15
6
Φ8
Φ16
□10
3

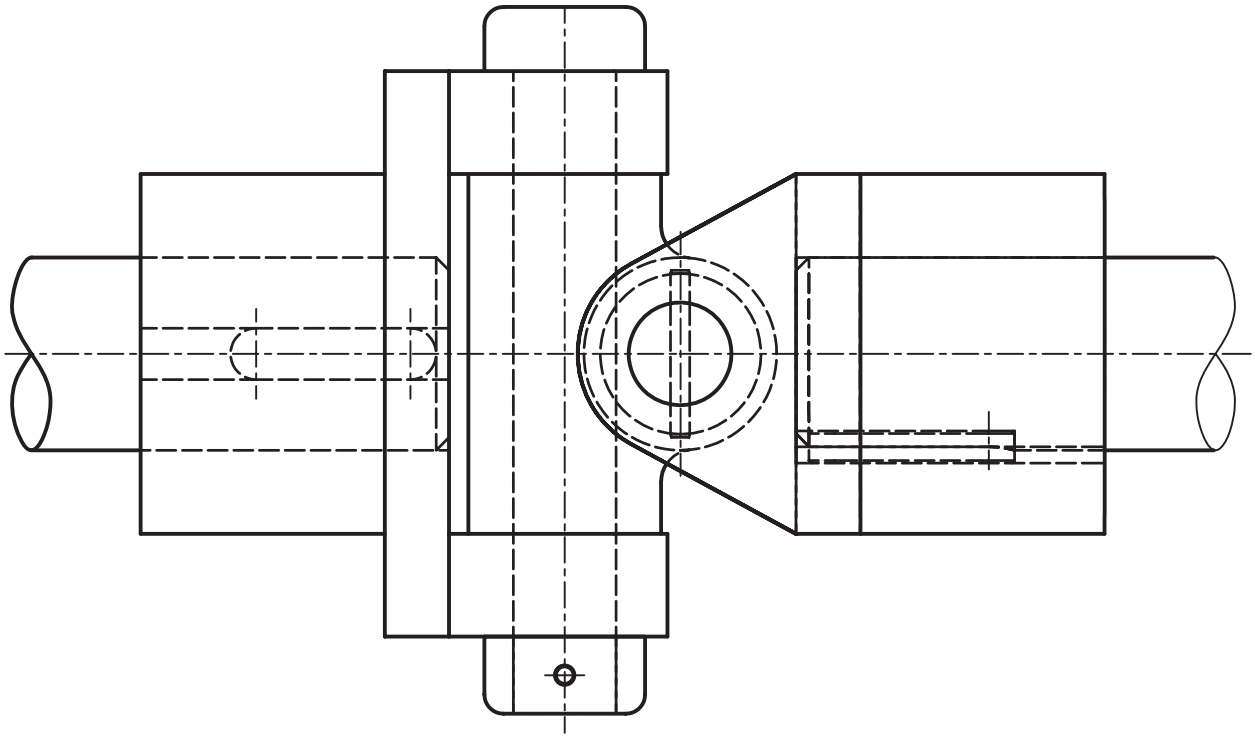
۷. قطعات زیر را مدل‌سازی و مونتاژ کنید. سپس قطعات استاندارد نشان داده‌شده را به مجموعه اضافه کنید و از آن نمای انفجاری تهیه نمایید. (۱۸۰ دقیقه)

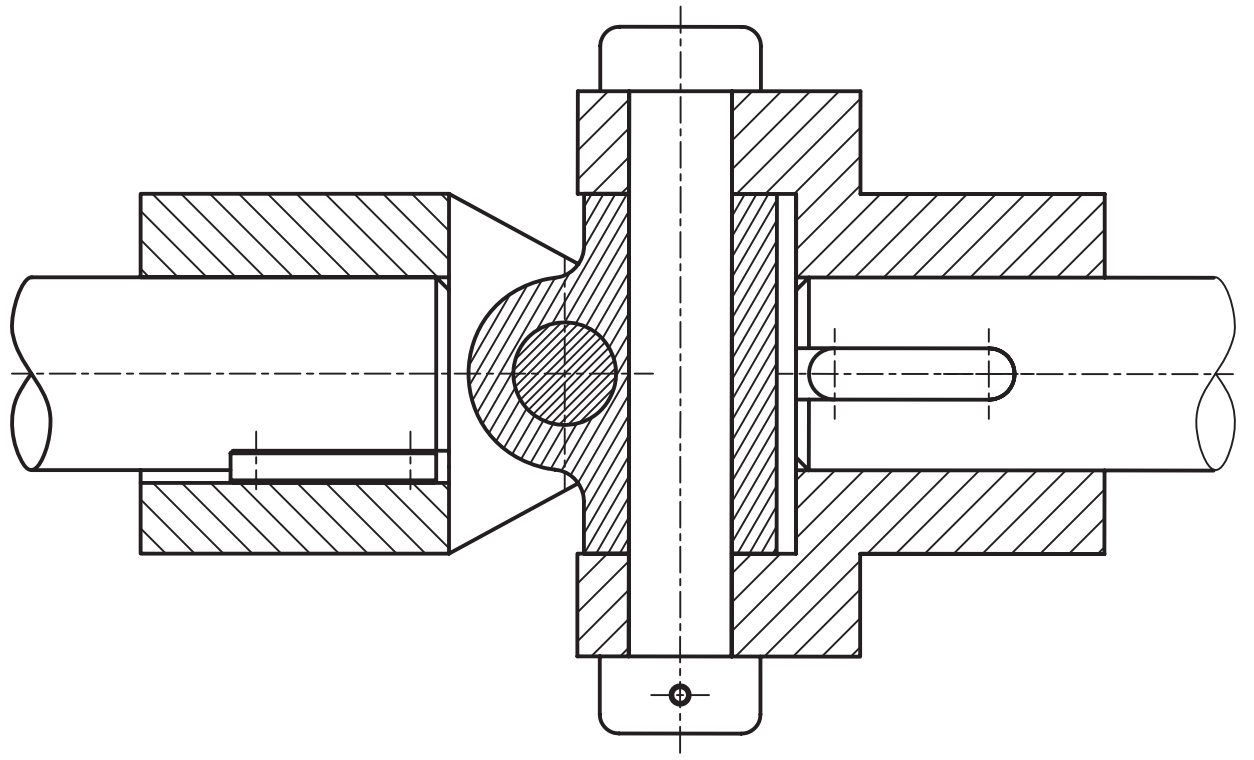
کلیه‌ی قطعات غیراستاندارد باید به صورت انفرادی در لی‌آت‌های مجزا همراه با کادر و جدول ذخیره شود.

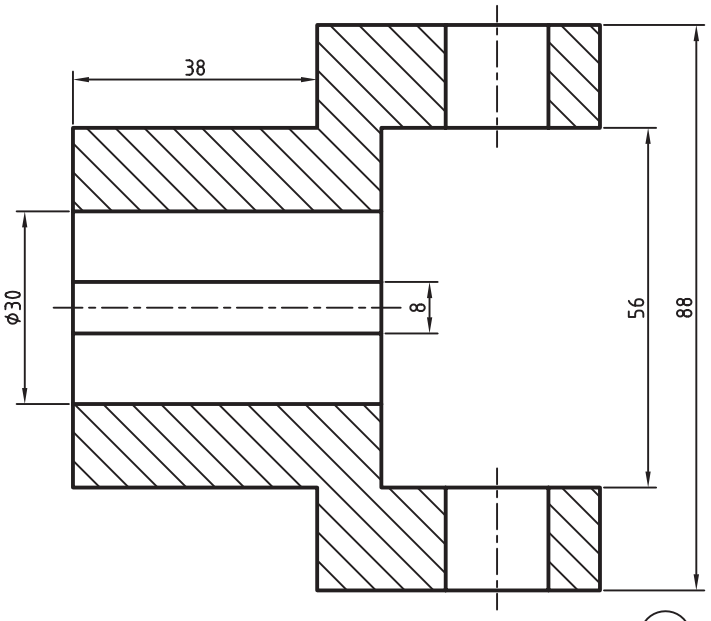
نقشه‌های ترکیبی مجموعه و انفجاری همراه با شماره‌گذاری قطعات و فهرست قطعات به صورت مجزا ارائه شود.



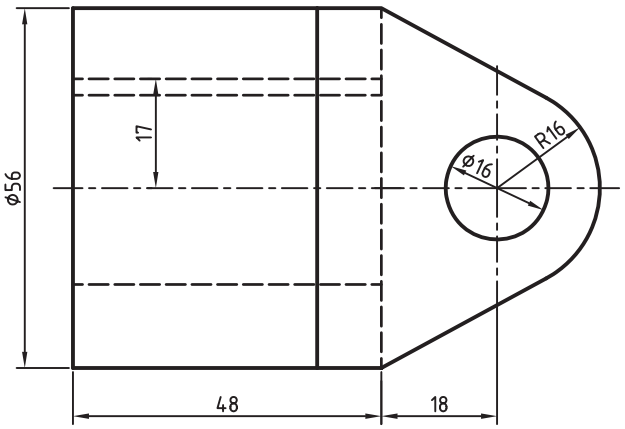
Item	Qty	Description	Standard	Material
7	2	Parallel Key	ISO 2491 - A 8 x 5 x 32	
6	2	Parallel Pin	ISO 2338 - 3 m6 x 26 - A	
5	2	Collar		
4	2	Pin		
3	2	Shaft		
2	1	Centre		
1	2	Fork		

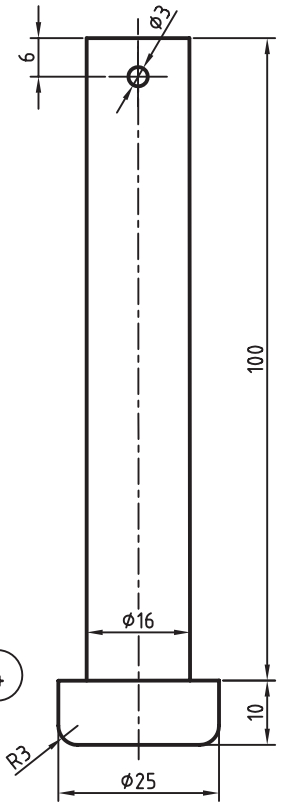




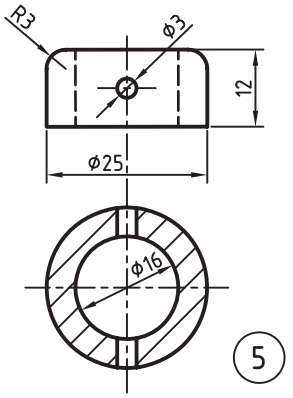

38
ϕ30
8
56
88

1

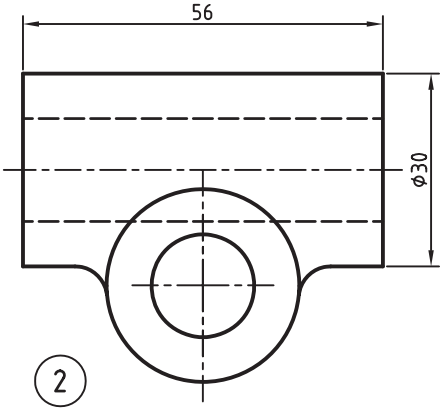

ϕ56
17
ϕ16
R16
48
18


6
ϕ3
100
ϕ16
10
R3
ϕ25

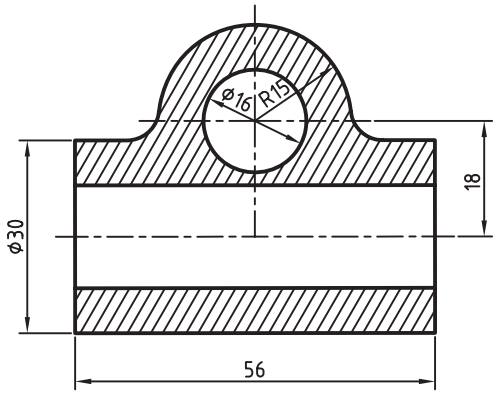
4


R3
ϕ3
12
ϕ25
ϕ16

5


56
ϕ30

2


ϕ16
R15
18
ϕ30
56

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*، محمدرضا عباسی، تهران، سهادانش، ۱۳۸۵.

۶. *نقشه‌کشی صنعتی*، اتو باوک و دیگران، ترجمه‌ی عبدالله ولی‌نژاد و محمد نصیری‌نیا، 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/mechdesktopv