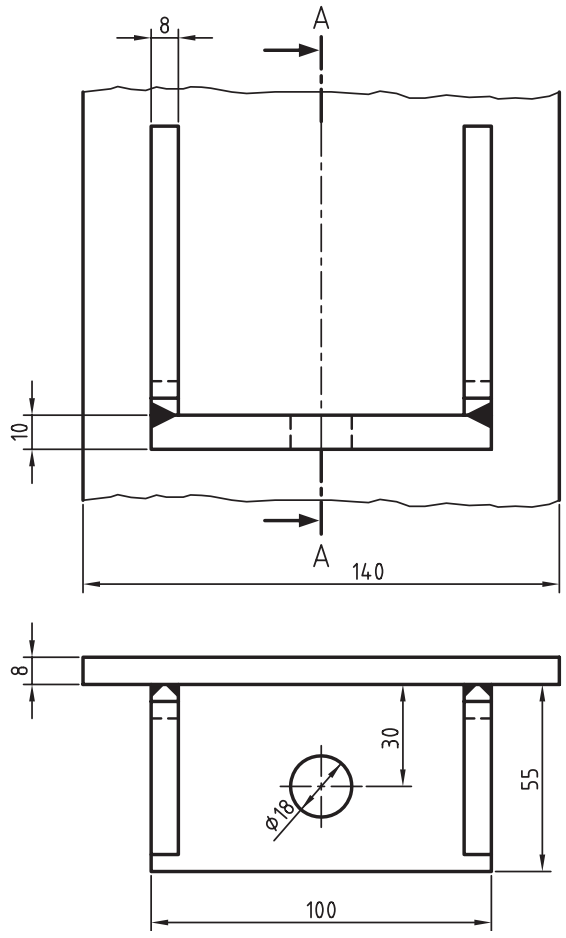
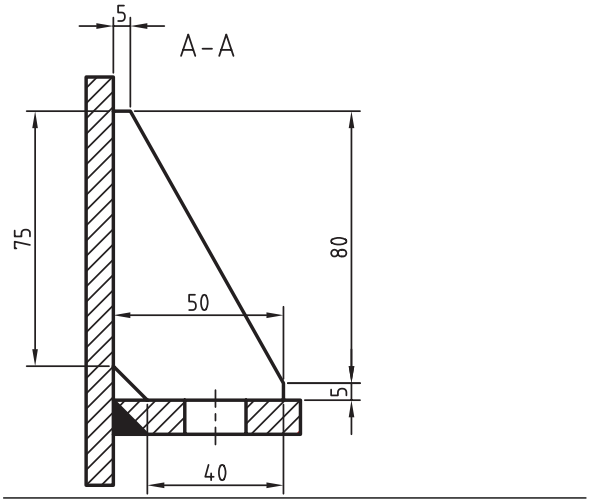
نمایش اتصالات جوشکاری در نقشه

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:
```

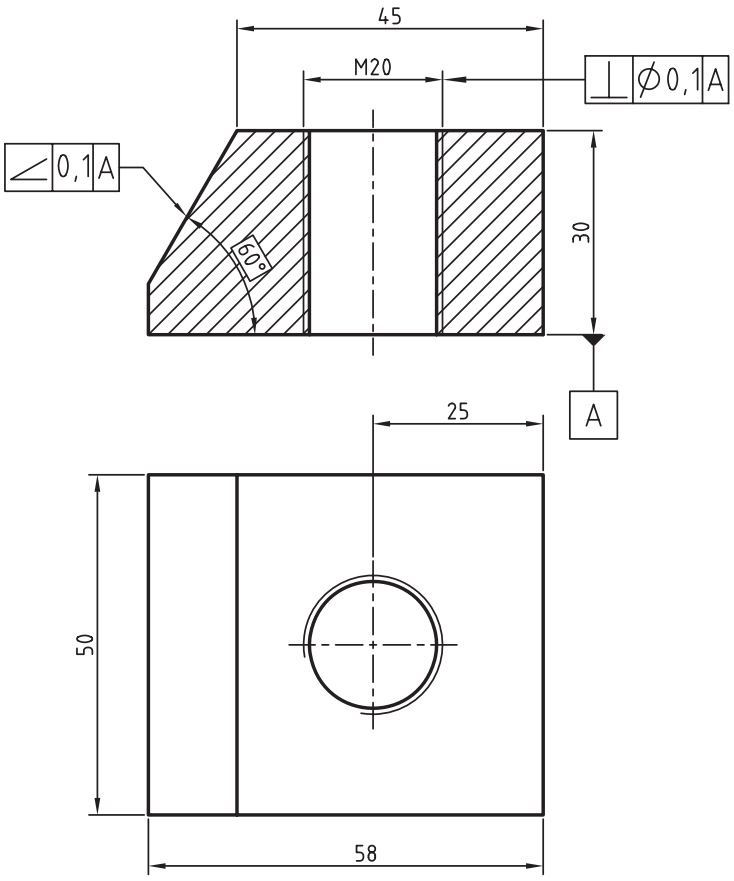
بعد از اجرای دستور پنجره‌ی تبادلی Select Weld Symbol ظاهر می‌شود که می‌توانیم در آن نوع اتصال را انتخاب کنیم.

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

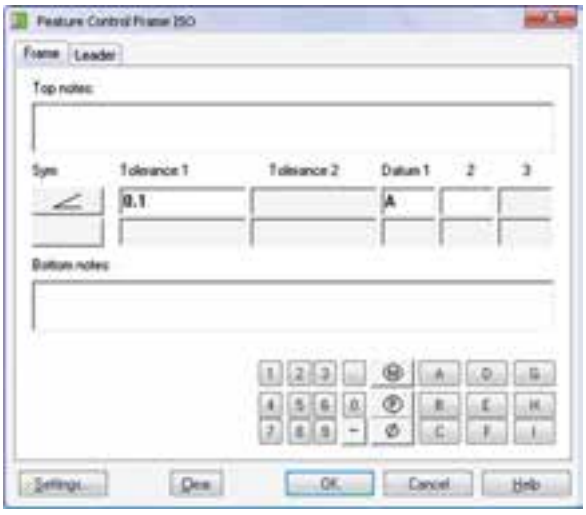
Command: AMFCFRAME

```
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.

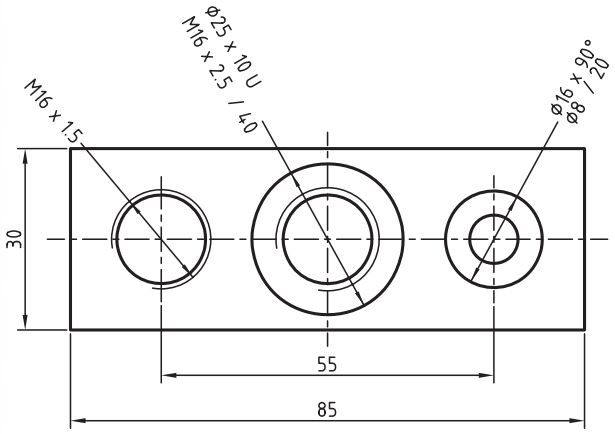


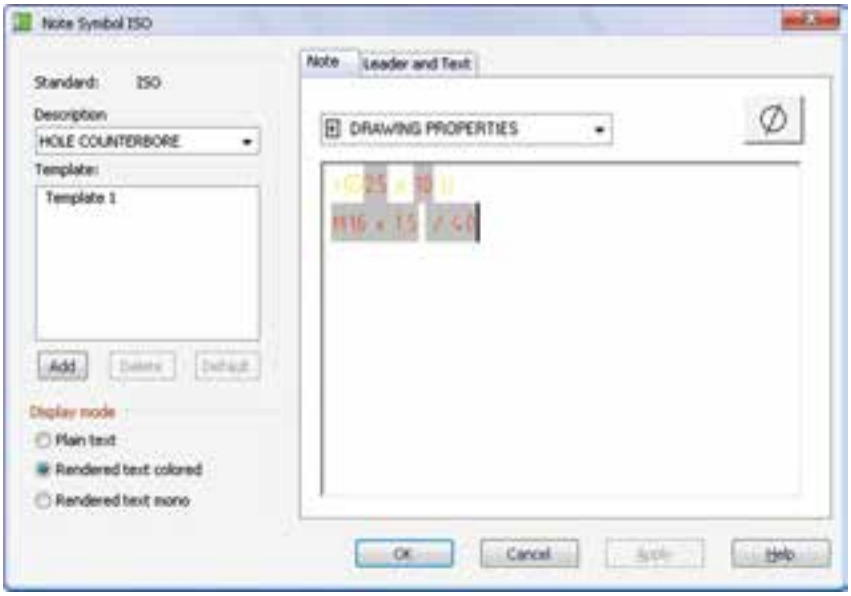
درج اطلاعات سوراخ

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.

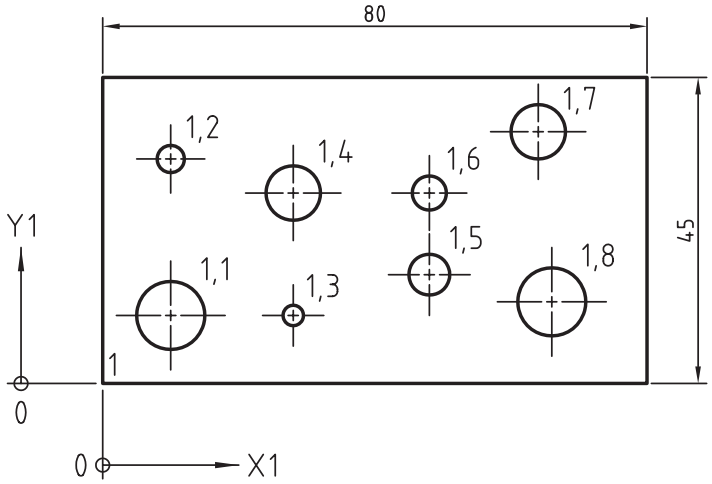




ایجاد جدول سوراخ

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

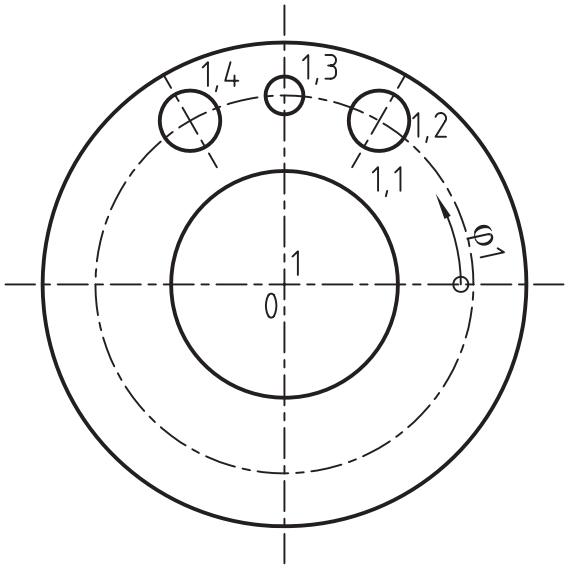
```
Specify insertion point for origin [Polar]:
Specify rotation angle <0>:
Name of origin <1>:
Select holes [Block/POint]:
```

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		

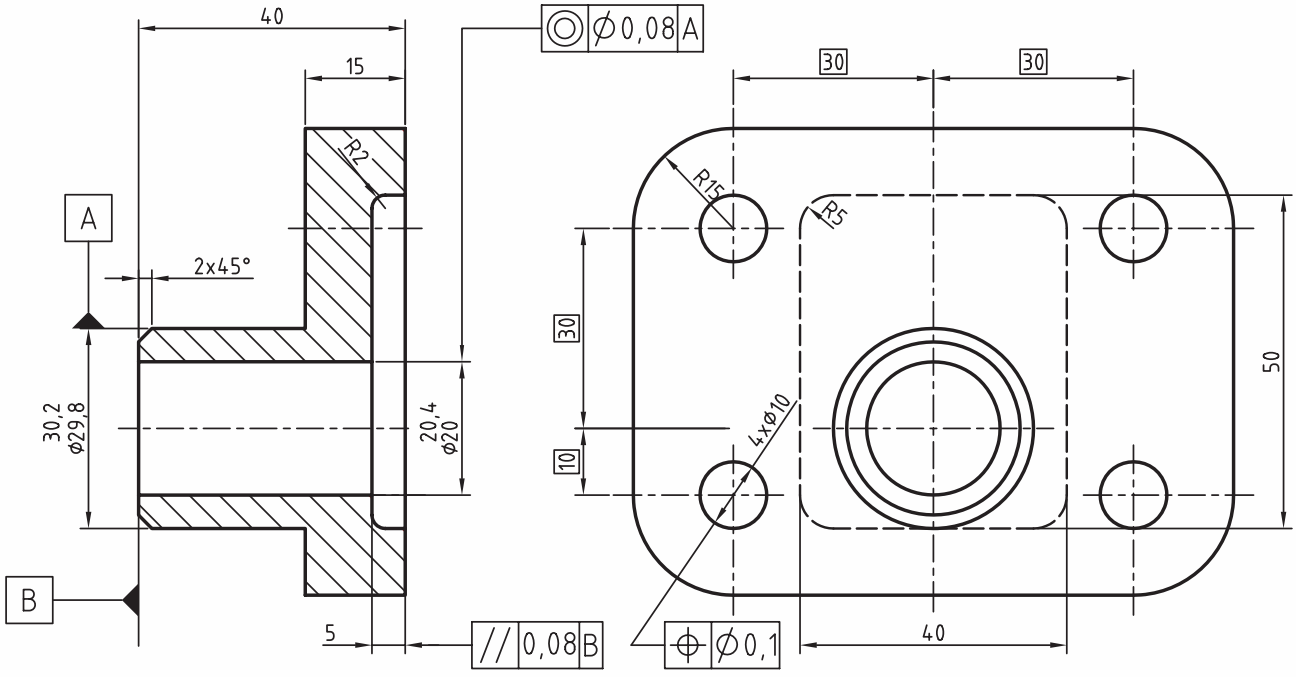


دستورکار شماره‌ی ۱

حاشیه‌نویسی نقشه

(۹۰ دقیقه)

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



فیلم آموزشی

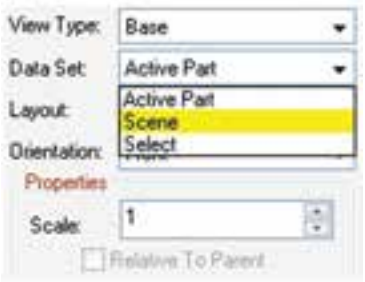
فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

مراحل ترسیم

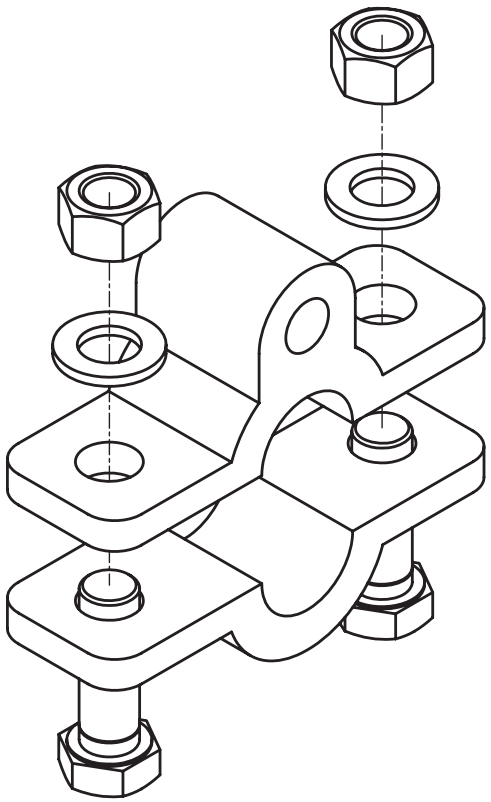
۱. قطعه را به صورت کامل مدل‌سازی کنید.
۲. در فضای کاغذ یک نما و برش کامل از قطعه مطابق تصویر ایجاد کنید.
۳. اندازه‌های پارامتریک را در نما و برش نمایش دهید. و اندازه‌های اضافی را حذف کنید.
۴. در صورتی که نیاز به درج اندازه‌ی جدیدی دارید آن را با استفاده از دستور Power Dimension ایجاد کنید.
۵. روی اندازه‌های دقیق تئوری مانند اندازه‌های موقعیت استوانه نسبت به سوراخ‌ها دوبارکلیک کنید تا پنجره‌ی Power Dimension نمایش داده شود. سپس روی دکمه‌ی 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 کلیک و فی را انتخاب کنید.
۷. روی دکمه‌ی Add Tolerance 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

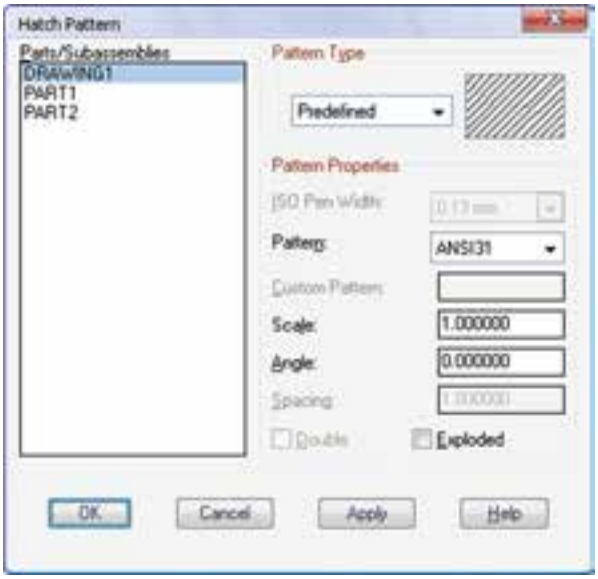
به صورت پیش‌فرض همه‌ی قطعات یک مجموعه با یک نوع هاشــور برش زده می شوند. لازم است برای قطعات مختلف هاشــوری منحصر به فرد تعریف کنیم. برای این کار از دستور Hatch Patterns استفاده می‌کنیم.

تعریف هاشور برای قطعات مختلف یک مجموعه

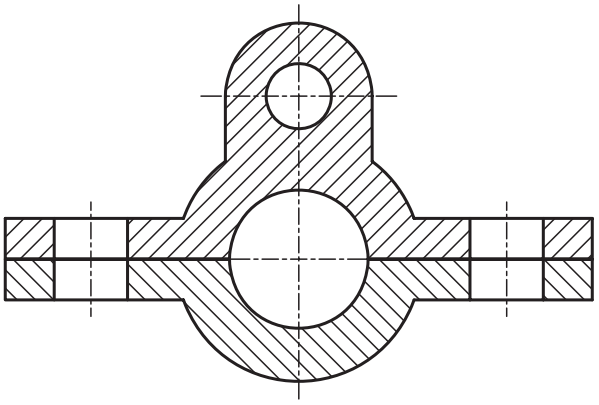
Hatch Patterns

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.



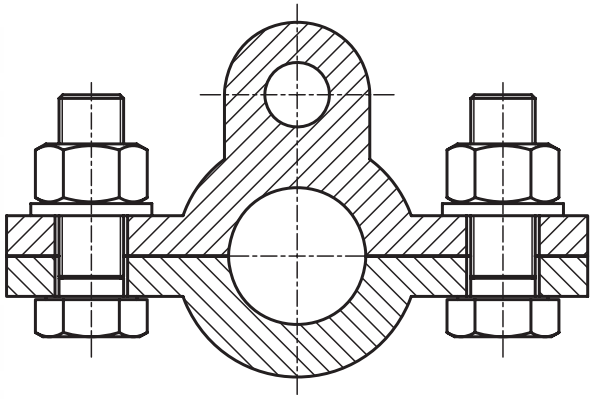
در بخش سمت چپ فهرست همه‌ی قطعات و زیرمجموعه‌ها آمده است که با انتخاب هر کدام می‌توانیم در بخش سمت راست نوع هاشور، الگو، مقیاس و زاویه‌ی آن را تعیین کنیم. بعد از تعریف هاشور برای هر قطعه روی دکمه‌ی Apply کلیک می‌کنیم. نوع تعریف هاشور مانند تعریف هاشور در اتوکد است که هم می‌توانیم از هاشورهای از پیش تعریف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

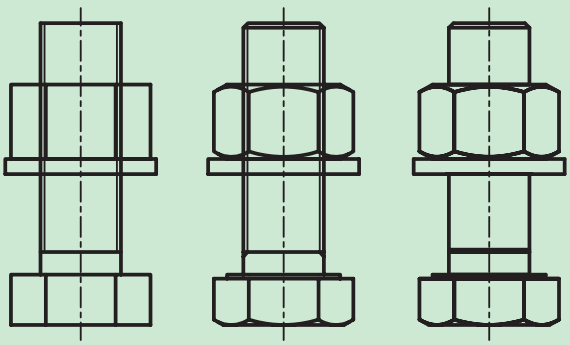


آیا می‌دانید

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

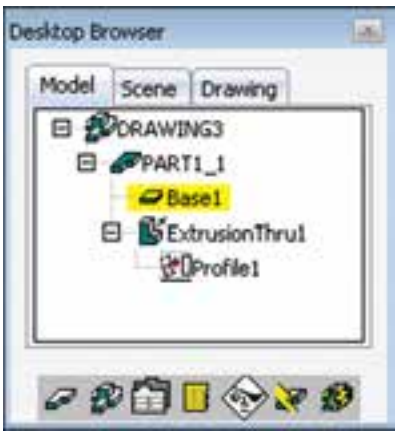
استفاده از ترسیمات دوبعدی اتوکد در مکانیکال دسکتاپ

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

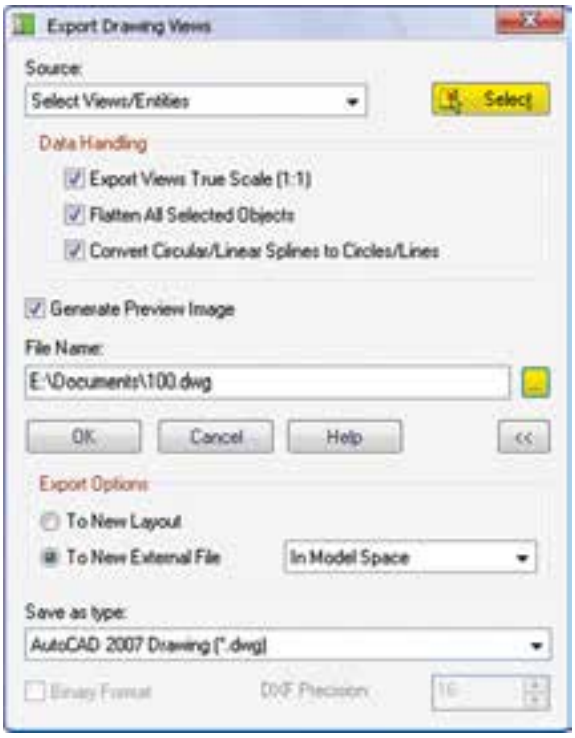
قطعات صلبی را که در اتوکد مدل‌سازی کرده‌ایم نیز می‌توانیم به روش شرح داده شده در بخش قبل به مکانیکال دسکتاپ وارد کنیم.

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.

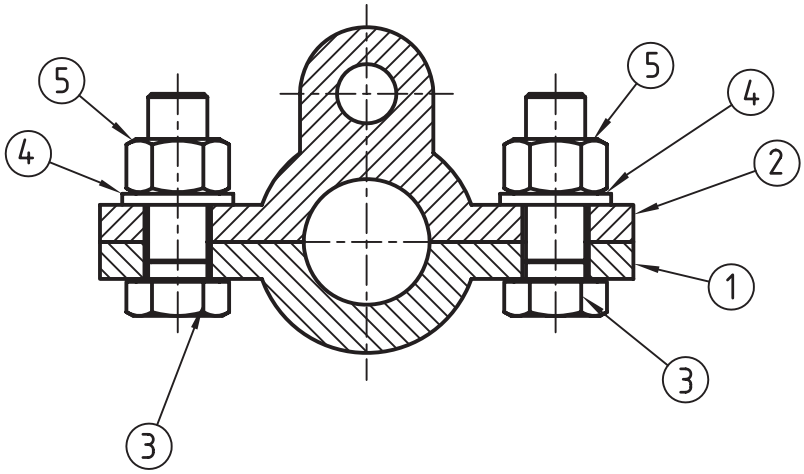
شماره‌گذاری قطعات یک مجموعه

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.



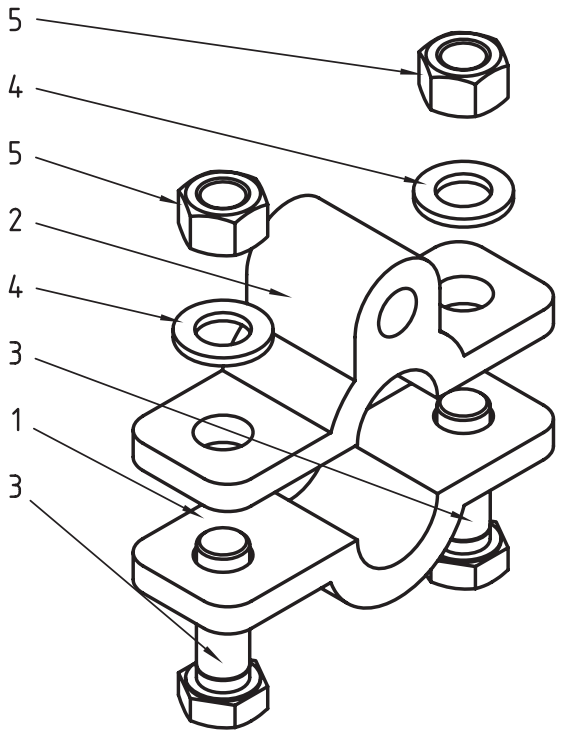
شماره‌گذاری خودکار

برای شماره‌گذاری خودکار قطعات و زیرمجموعه‌ها از گزینه‌های Auto و autoAll استفاده می‌کنیم. در این حالت بعد از انتخاب موضوع‌ها باید تراز شماره‌ها را مشخص کنیم.

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

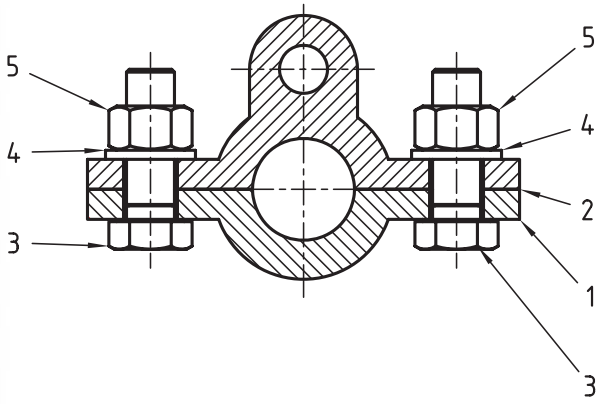
نکته

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



مرتب کردن شماره‌ها

بعد از شماره‌گذاری دستی و حذف و اضافه کردن شماره‌ها با استفاده از گزینه‌ی rEorganize می‌توانیم آن‌ها را به صورت افقی، عمودی یا تحت زاویه‌ای مشخص مرتب کنیم. در این حالت پس از انتخاب شماره‌ها تراز آن‌ها را تعیین می‌کنیم.



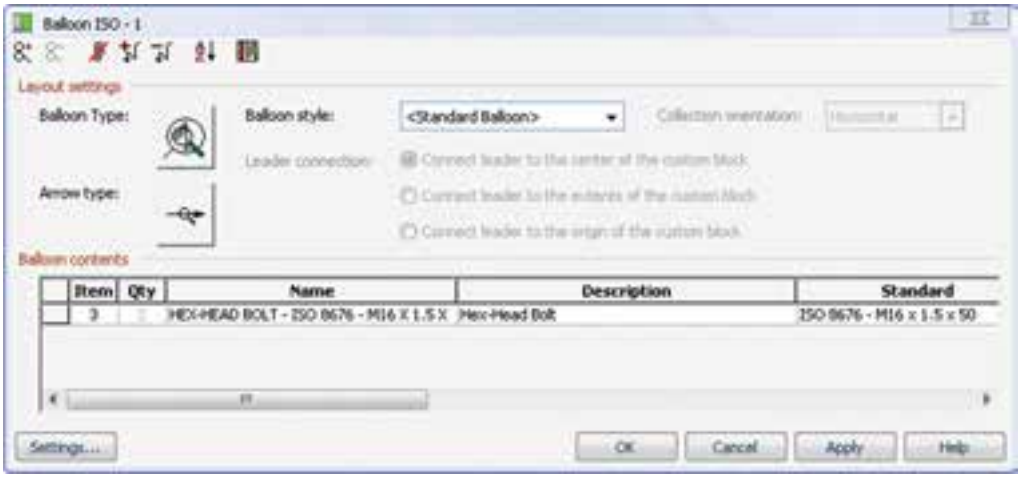
تغییر شماره‌ها

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

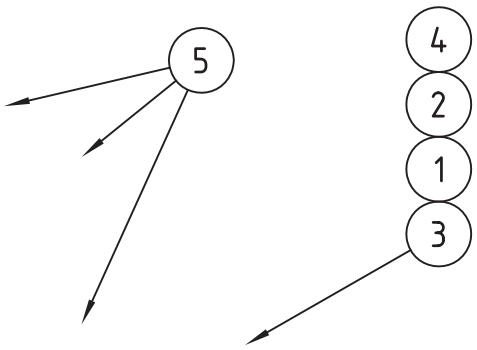
```
Enter starting item number: <1>:
Enter increment: <1>:
Select balloon:
```

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.

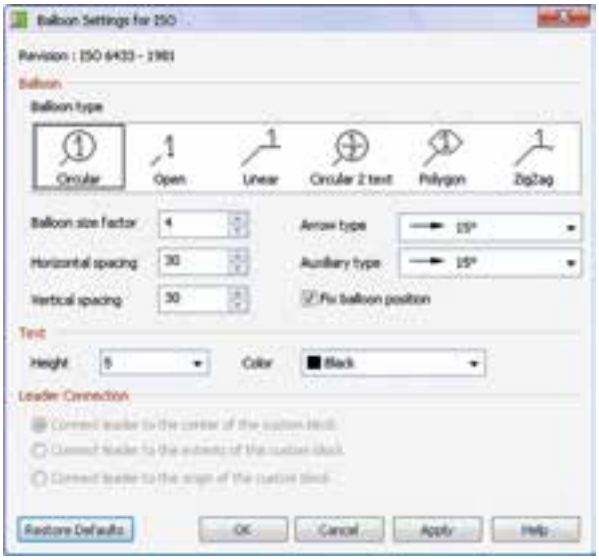


با اسـتفاده از گزینه‌های تصویری در بالای این پنجره می‌توانیم شـماره‌ها را با یکدیگر دسته‌بندی کنیم یا برای یک شـماره چند خط راهنما ترسیم کنیم. با گزینه‌ی Sort نیز می‌توانیم شـماره‌های دسـته‌بندی شـده را بر اساس شماره‌ی قطعات آن‌ها مرتب کنیم.



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.



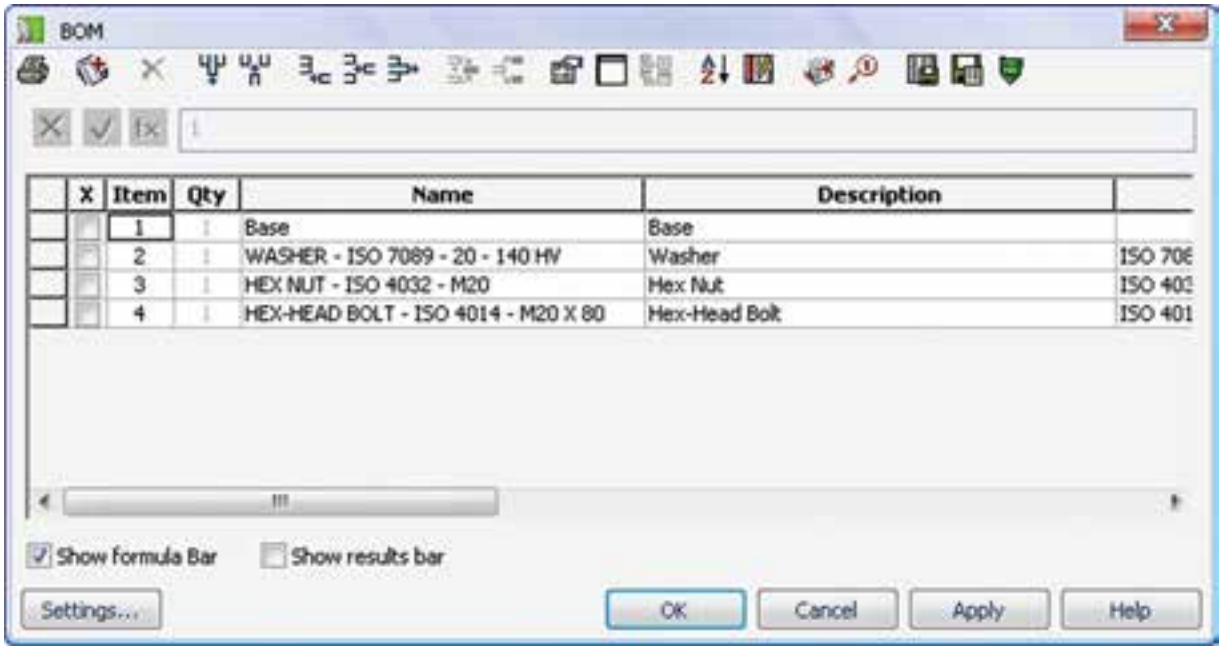
در این پنجره نوع شـماره، ضریب اندازه‌ی شـماره، فاصله‌هـای افقی و عمودی شـماره‌های تراز شـده، نوع فلش‌ها و همچنین ارتفاع و رنگ آن‌ها قابل تنظیم است.

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>:
```



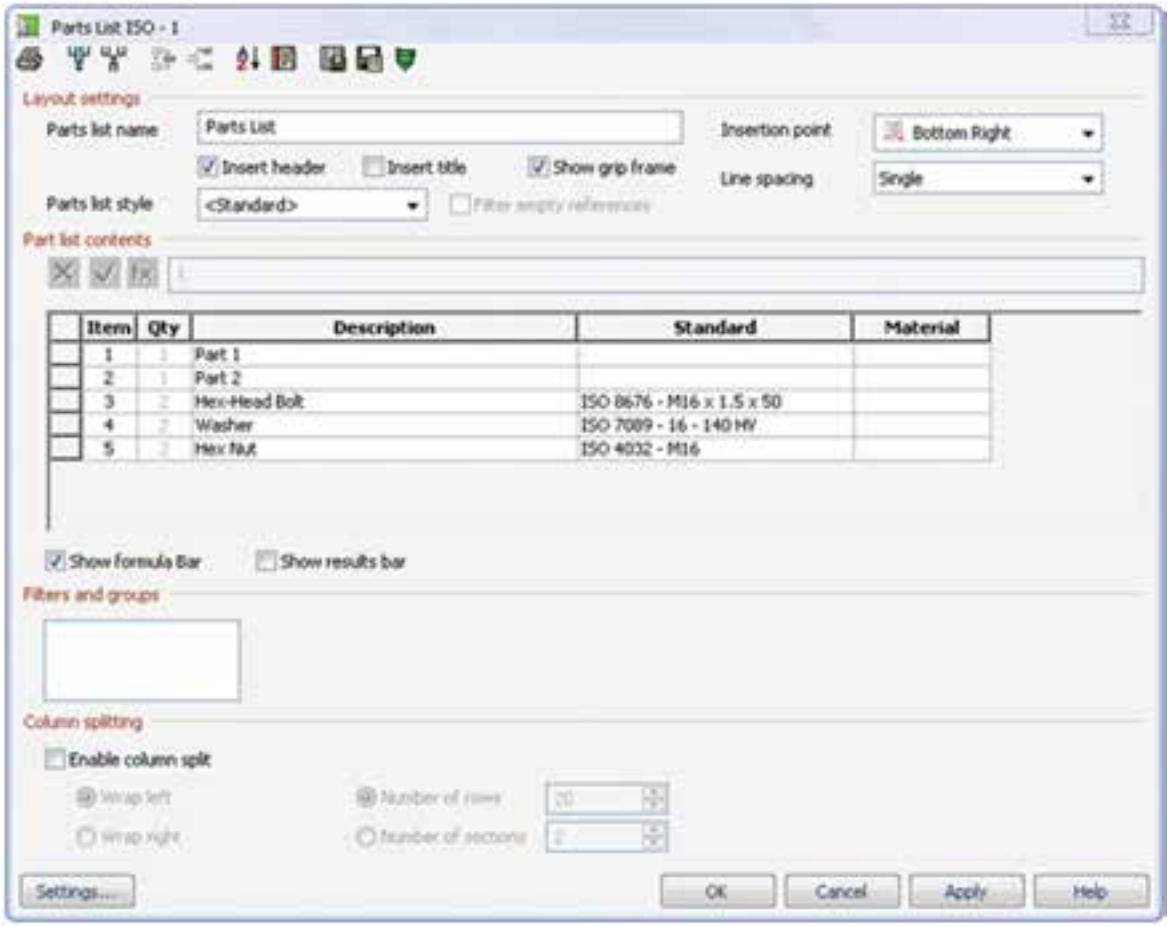
با افزودن ستون‌های بیشتر می‌توانیم اطلاعات دیگری درباره‌ی قطعات وارد کنیم.

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.

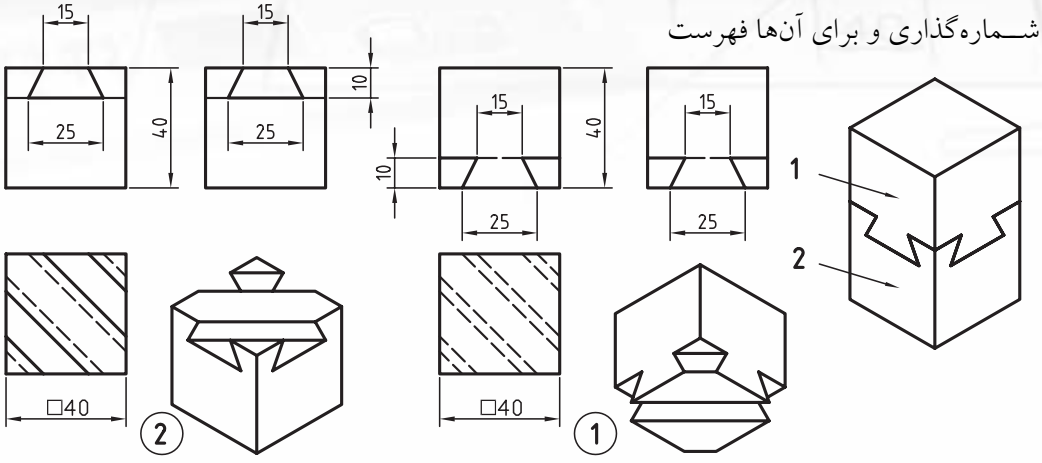
5	2	Hex Nut	ISO 4032 - M16	
4	2	Washer	ISO 7089 - 16 - 140 HV	
3	2	Hex-Head Bolt	ISO 8676 - M16 x 1.5 x 50	
2	1	Part 2		
1	1	Part 1		
Item	Qty	Description	Standard	Material

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.



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

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.

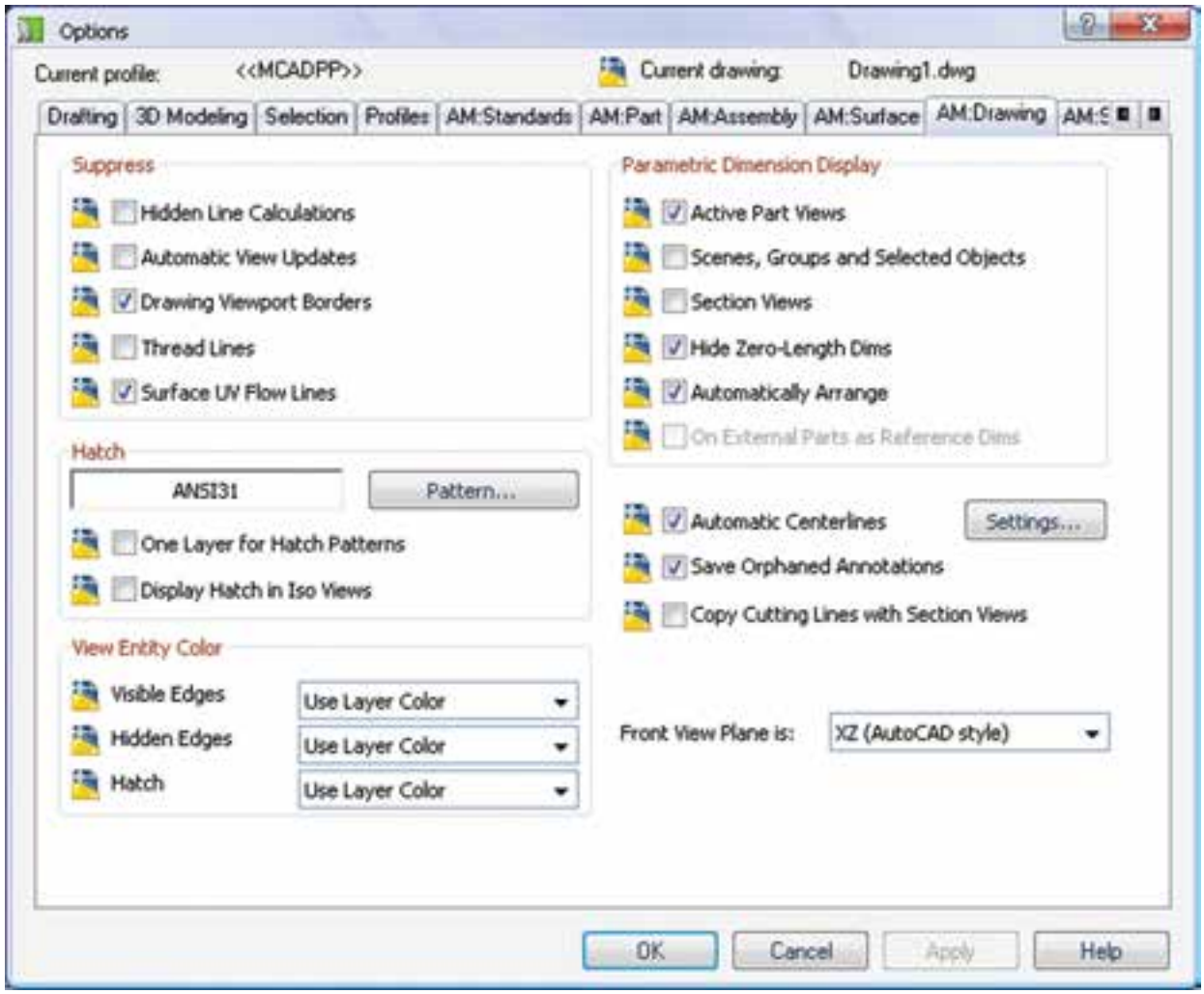
۹. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

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.

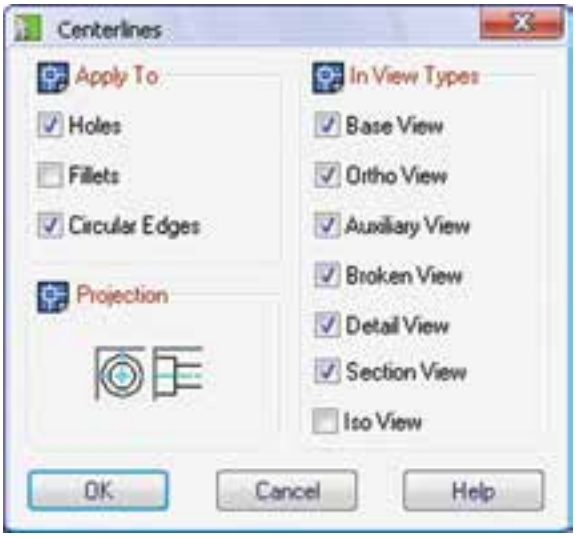


برخــی از مهم‌ترین تنظیمات ایــن زبانه عبارت‌اند از:

- 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؟

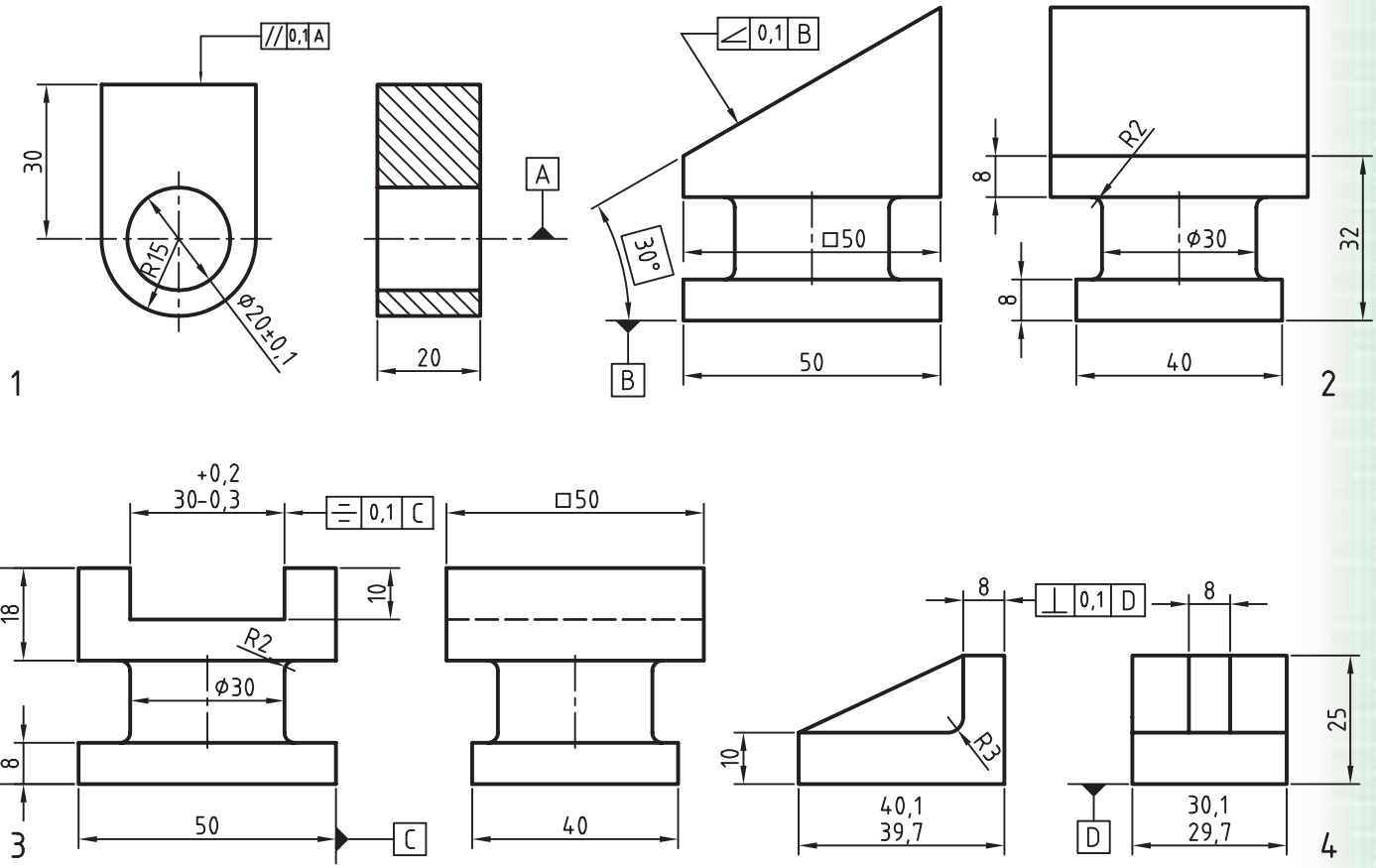
۲۷. برای تغییر مشخصات یک قطعه در جدول مواد و فهرست قطعات چگونه عمل کنیم؟

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

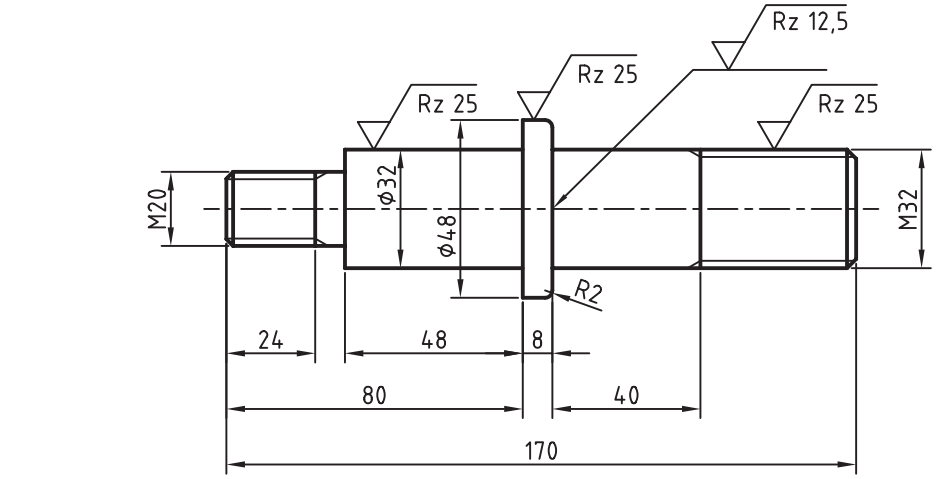
عملی

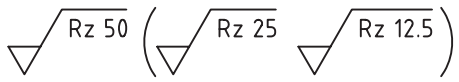
۱. قطعات شماره ۱ تا ۴ را مدل‌سازی نمایید و بعد از نماگیری، اندازه‌گذاری و تولرانس‌گذاری کنید. (۱۸۰ دقیقه)

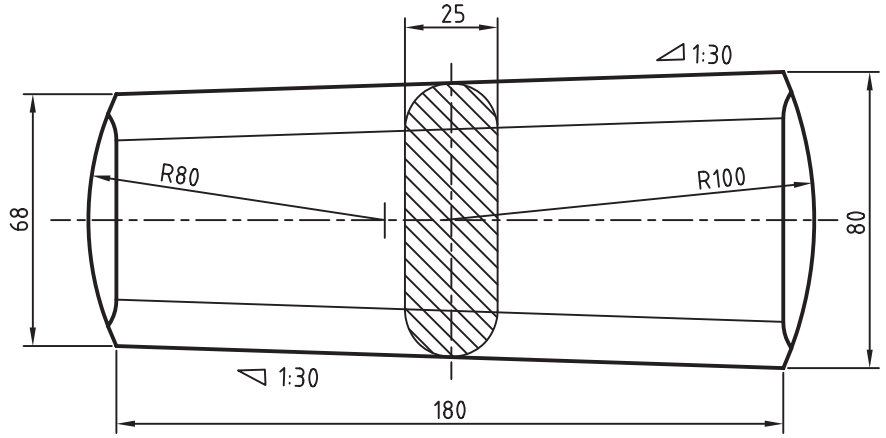
هر کدام از قطعات را در یک لی‌آت مجزا همراه با کادر و جدول به اتوکد صادر کنید.

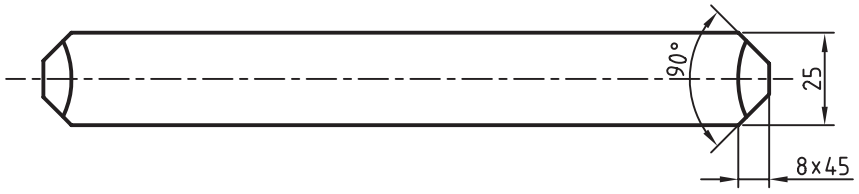


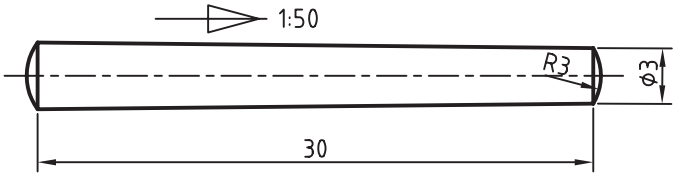
۲. قطعات زیر را مدل‌سازی کنید و بعد از نماگیری، اندازه‌گذاری و علائم مورد نیاز را درج نمایید. (۱۸۰ دقیقه)
هر کدام از قطعات را در یک لی‌آت مجزا همراه با کادر و جدول به اتوکد ارسال کنید.



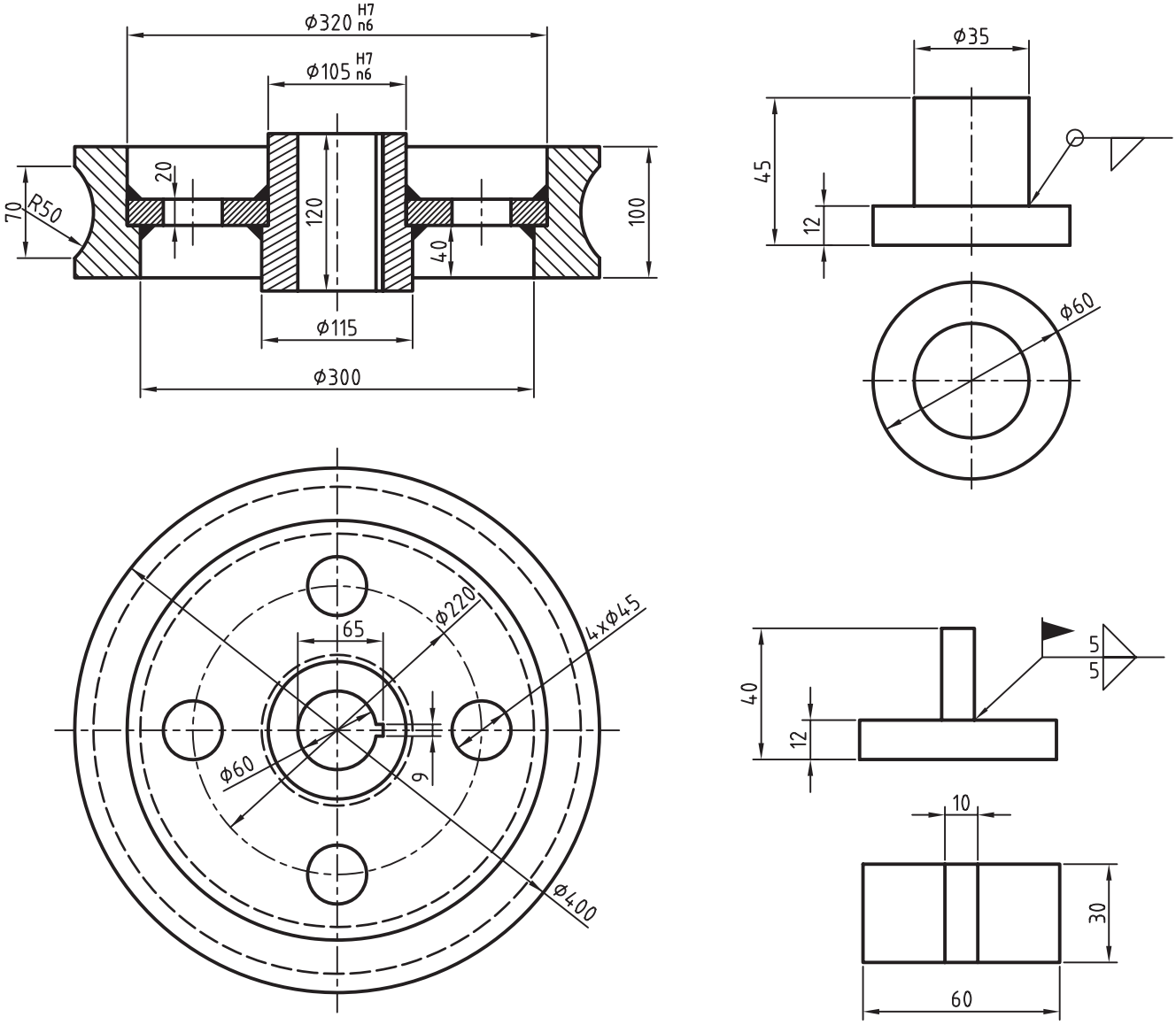








۳. قطعات زیر را مدل‌سازی کنید و بعد از نماگیری، اندازه‌گذاری و علائم جوشکاری را در آن درج نمایید. (۲۴۰ دقیقه)
هر کدام از قطعات سمت راست را در یک لی‌آت مجزا همراه با کادر و جدول به اتوکد ارسال کنید.
قطعات مجموعه‌ی سمت چپ را هم به صورت ترکیبی و هم به صورت مجزا ارائه و در لی‌آت‌های مجزا به اتوکد ارسال کنید.



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؟

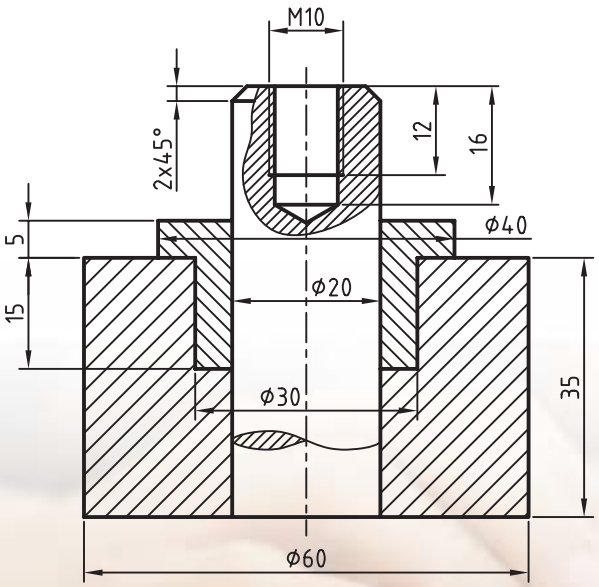
۹. با استفاده از چه دستوری می‌توانیم فاصله‌ی بین دو نقطه را اندازه بگیریم؟

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.

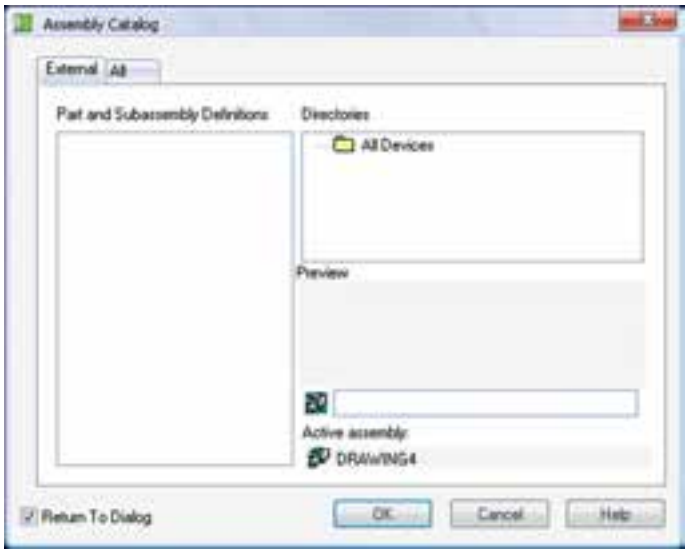
وارد کردن قطعات به مجموعه

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

وارد کردن قطعات به مجموعه

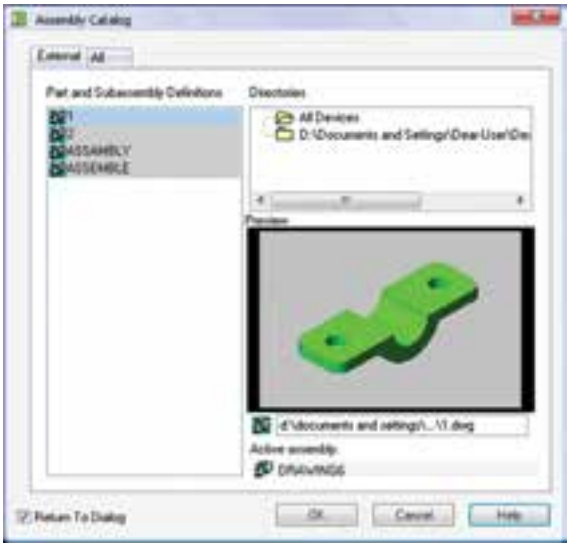
Menu: Assembly ⇨ Catalog
Tool bar: Assembly Modeling ⇨ Catalog
Right: Assembly Menu⇨ Catalog
Command: AMCATALOG

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.

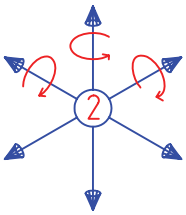
نکته

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.

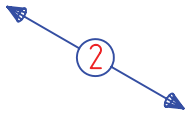
شکل زیر نماد DOF برای قطعه‌ای که شش درجه‌ی آزادی دارد نمایش داده می‌شود.



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

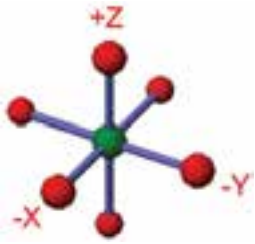
Tool bar: Assembly Modeling⇨ Power Manipulator

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>:`

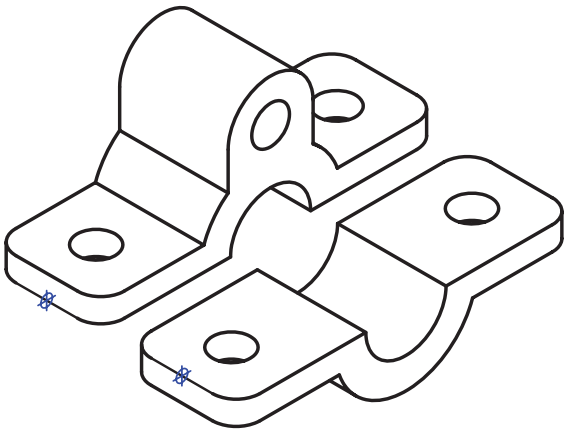
جفت کردن دو گوشه یا دو نقطه از قطعات

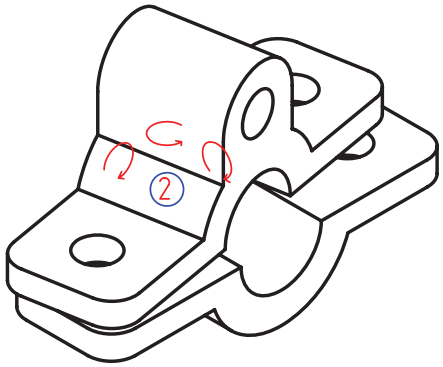
۱. تقریباً روی وسط لبه‌ی مورد نظر کلیک می‌کنیم. سپس با کلیک‌های متوالی نقطه‌ی وسط آن را برمی‌گزینیم.

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.





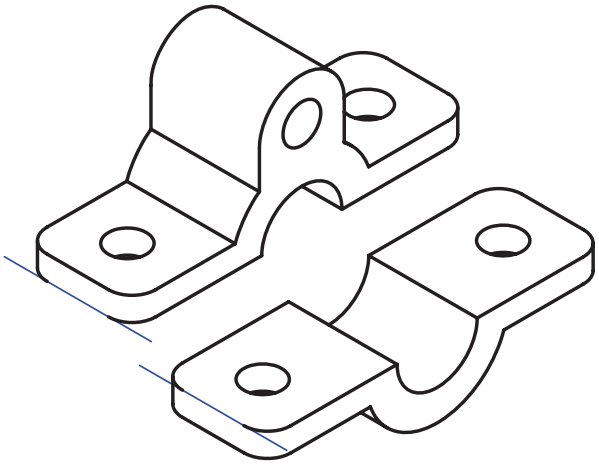
جفت کردن دو لبه‌ی قطعات

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.



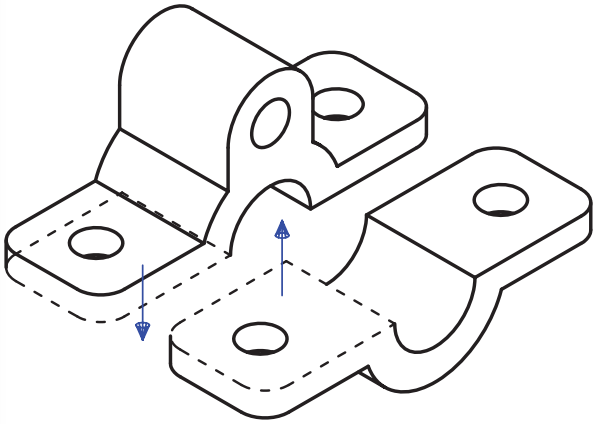
جفت کردن دو سطح قطعات

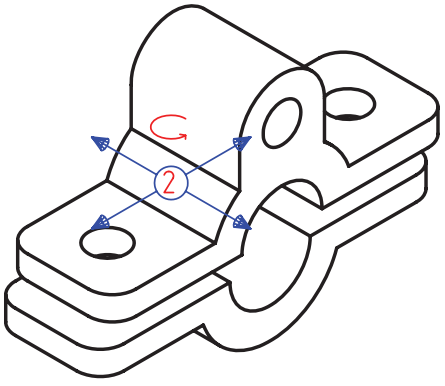
۱. روی سطح مورد نظر کلیک می‌کنیم سپس با کلیک‌های متوالی محور آن را برمی‌گزینیم (در صورت نیاز با استفاده از گزینه‌ی Flip می‌توانیم راستای انطباق را تغییر دهیم).

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.





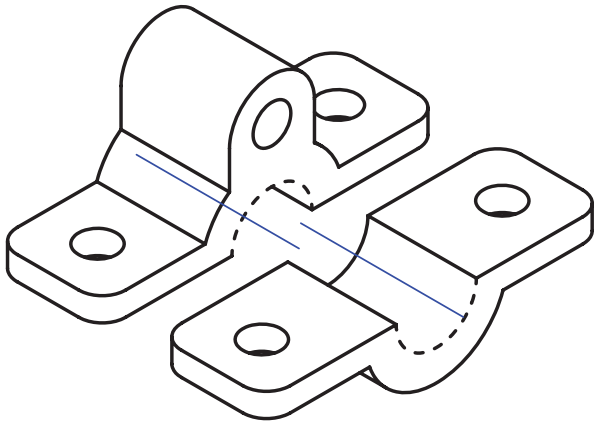
جفت کردن دو محور سوراخ‌ها و بخش‌های دوار قطعات

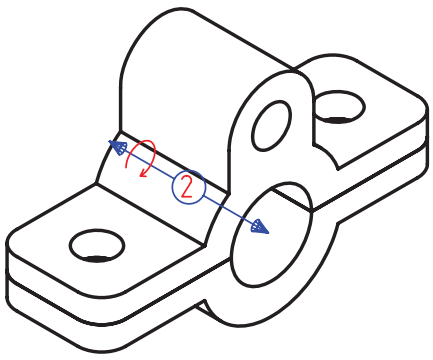
۱. ابتدا روی لبه‌ی سوراخ یا سطح جانبی آن کلیک می‌کنیم. سپس با کلیک‌های متوالی محور آن را برمی‌گزینیم.

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

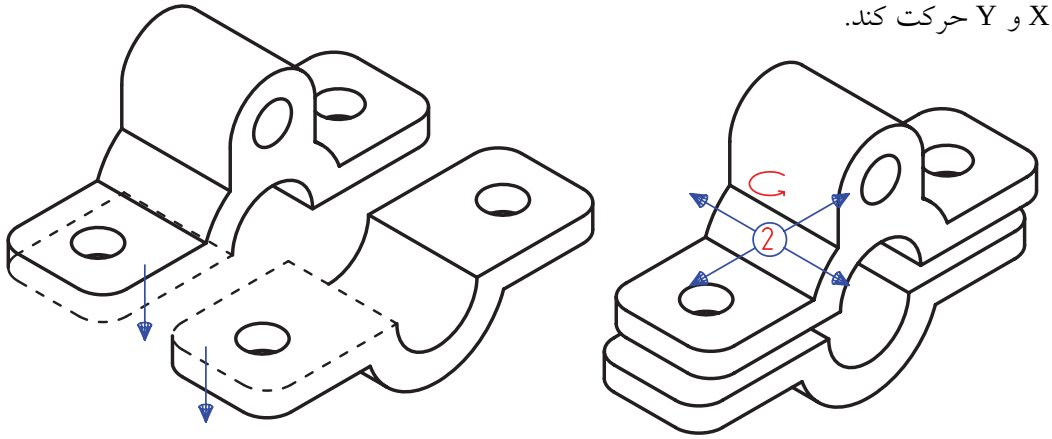
Right: Assembly Menu⇨ 3D Constraints⇨Flush

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

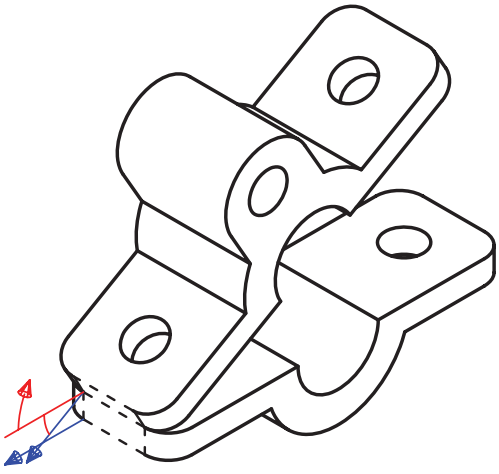
Menu: Assembly ⇨ 3D Constraints⇨ Angle
Tool bar: 3D Constraints ⇨ Angle
Right: Assembly Menu⇨3D Constraints⇨Angle
Command: AMANGLE
`Select second set or [Clear/fAce/ Point/Flip/cYcle] <accEpt>: Enter Angle <0>:`

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

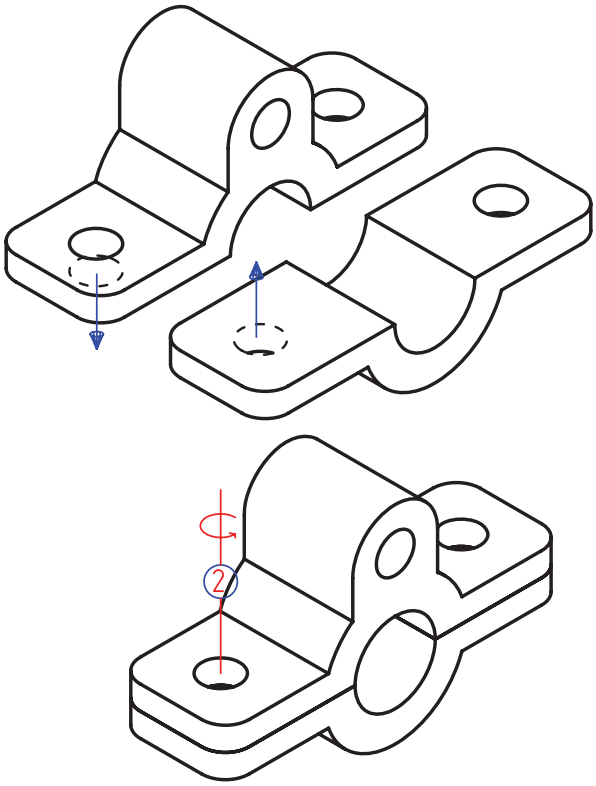
Tool bar: 3D Constraints ⇨ Insert

Right: Assembly Menu⇨ 3D Constraints⇨ Insert

Command: AMINSERT

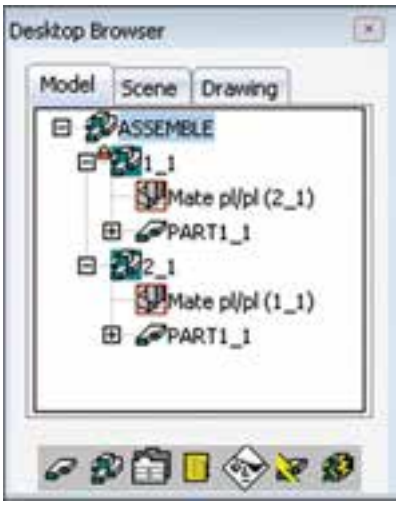
```
Select first circular edge:
Enter an option [Clear/Flip] <ac-
cEpt>:
Select second circular edge:
Enter an option [Clear/Flip] <ac-
cEpt>:
Enter Offset <0>:
```

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

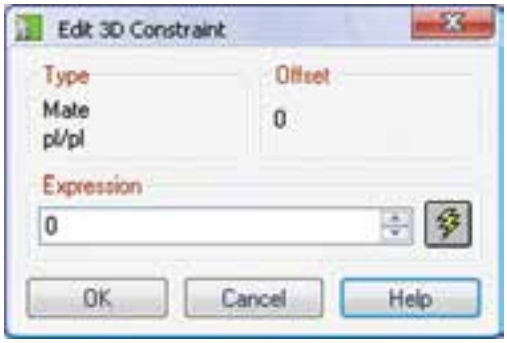


ویرایش قیدهای مونتاژ

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.

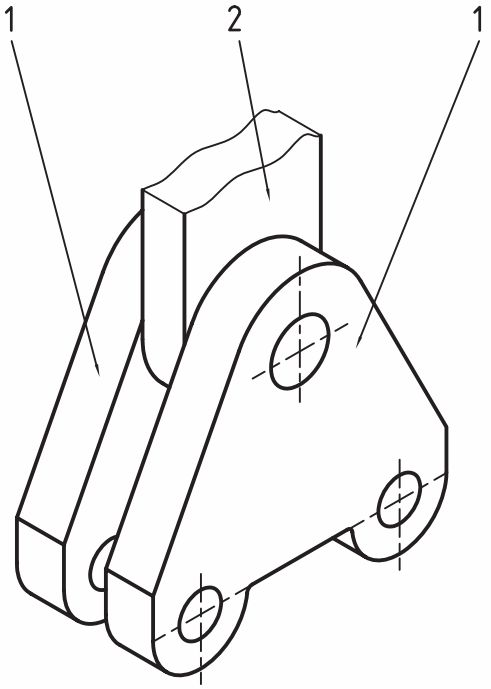


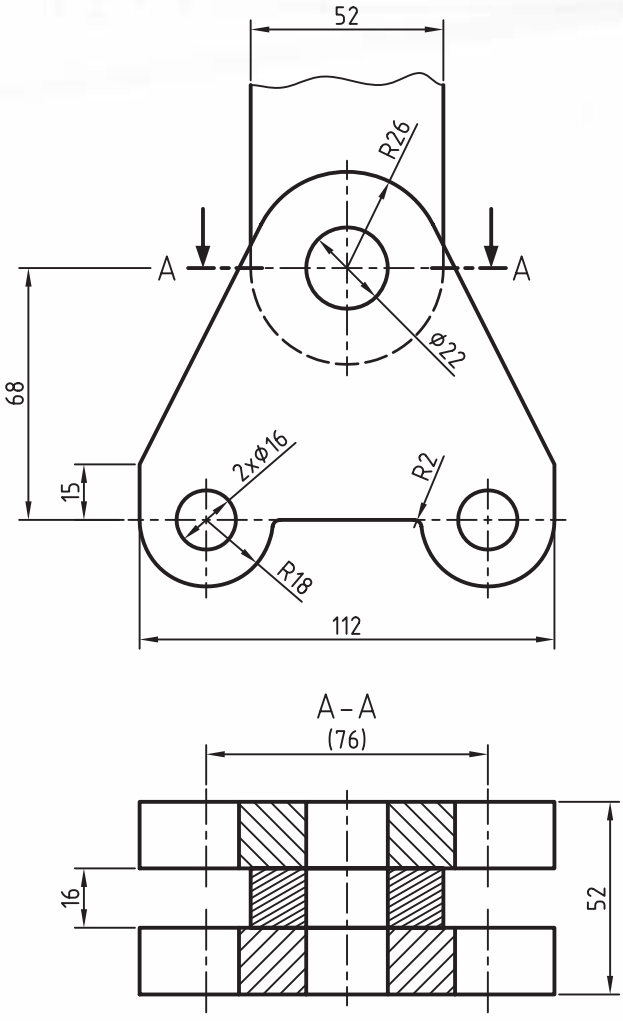
(۱۲۰ دقیقه)

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. بـا اسـتفاده از گزینه‌ی Z در دسـتور New Sketch Plane نمـای روبه‌رو را به عنـوان صفحه‌ی طراحی انتخاب کنید.

۲. قطعه‌ی شماره‌ی ۱ را مدل‌سازی کنید.

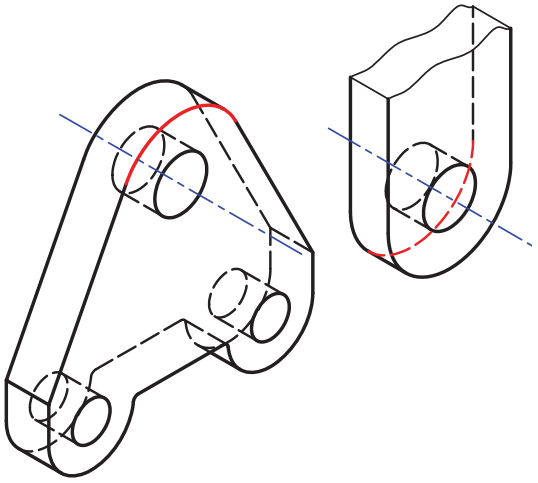
۳. دستور New Part را اجرا و قطعه‌ی جدیدی ایجاد کنید.

۴. قطعه‌ی شـماره‌ی ۲ را مدل‌سـازی کنید. در قسمت شکستگی این قطعه از دستور Spline استفاده کنید.

۵. روی قطعـه‌ی شـماره‌ی ۲ در مرورگـر دسـکتاپ راست‌کلیک کنید و DOF Symbol را انتخاب کنید.

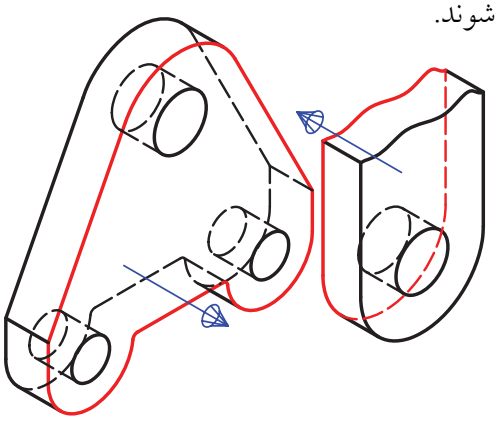
۶. قید Mate را از منوی Assembly>> 3Dconstrants اجرا و روی لبه‌ی گرد قطعه‌ی شماره‌ی ۱ کلیک کنید تا محور آن انتخاب شود.

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 مشـاهده خواهید کرد که قطعه‌ی شـماره‌ی ۲ دو درجـه آزادی دارد: حرکت در مسـیر 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 شـماره‌ی ۲ را نیز انتخاب کنید و دکمه‌ی اینتر را بزنید تا این دو سطح بر هم منطبق شوند.



۱۰. روی قطعـه‌ی شـماره‌ی ۱ در مرورگـر دسـکتاپ 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. دسـتور Mate را مجدداً اجرا کنید و سطح پشت این قطعـه را با سـطح مقابل قطعه‌ی شـماره‌ی ۲ منطبق سازید.

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

۱۵. مشـاهده خواهید کرد که این قطعـه تنها یک درجه آزادی دارد و آن هـم گردش حول محور X اسـت. برای محدود کردن این حرکت با اسـتفاده از دستور Mate محور یکی از سوراخ‌های این قطعه را با محور سـوراخ نظیر در قطعه‌ی شـماره‌ی ۱ هم‌راستا کنید.

۱۶. فایـل را ذخیره کنیـد و برای ارزشـیابی 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

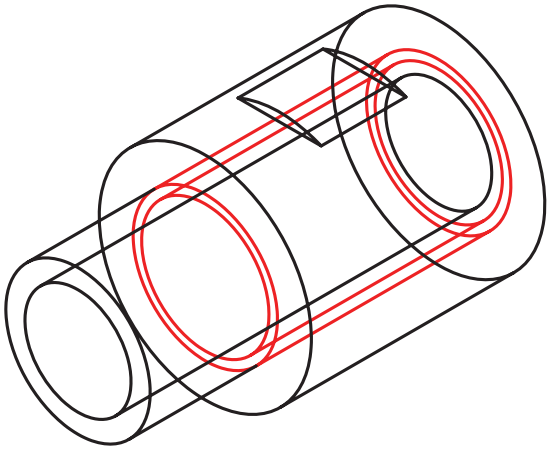
Right: Assembly Menu⇨ Analysis ⇨ Check Interference

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

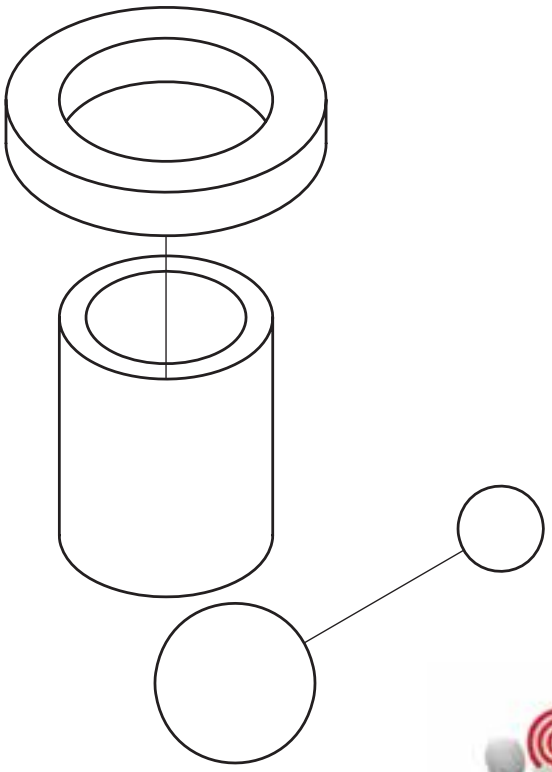
با استفاده از این دستور قادر هستیم حداقل فاصله‌ی بین قطعات یا بین موضوع‌های دوبعدی را تعیین و در صورت نیاز با ترسیم یک خط آن را مشاهده کنیم.

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

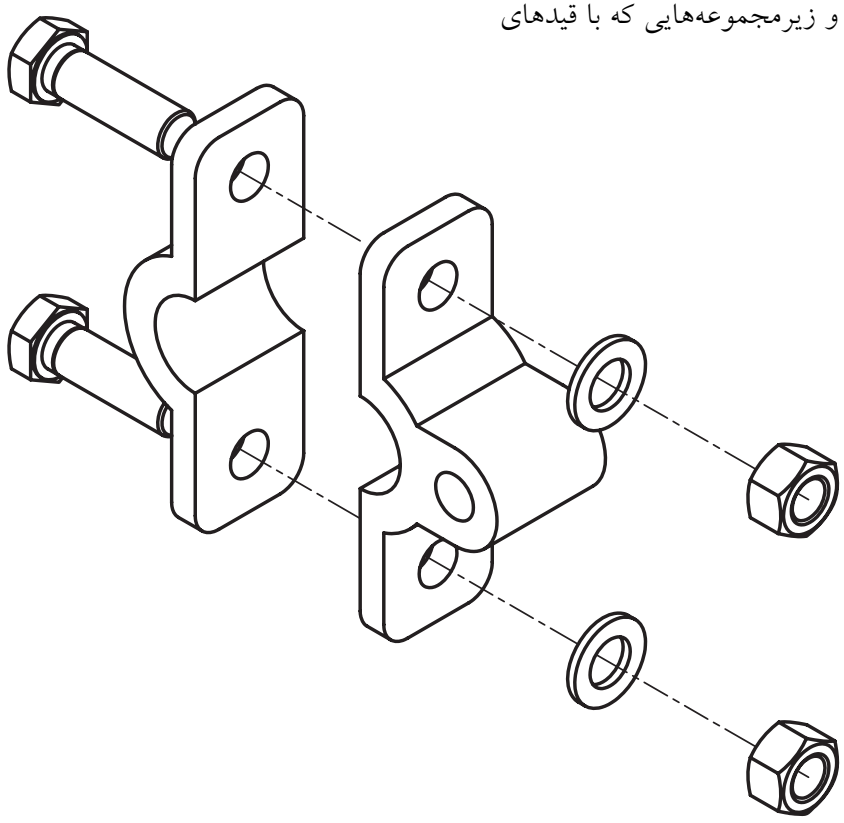
```
Enter an option [Instance/Part/
Convert/Scene/subAssembly] <In-
stance>: Scene
Specify target assembly name or
[?] <ASSEMBLY>:
```

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.

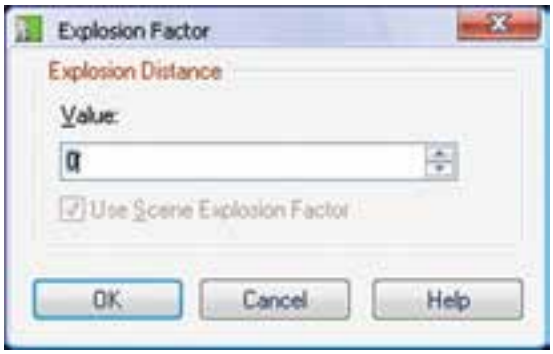
تغییر ضریب انفجار کلی

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.

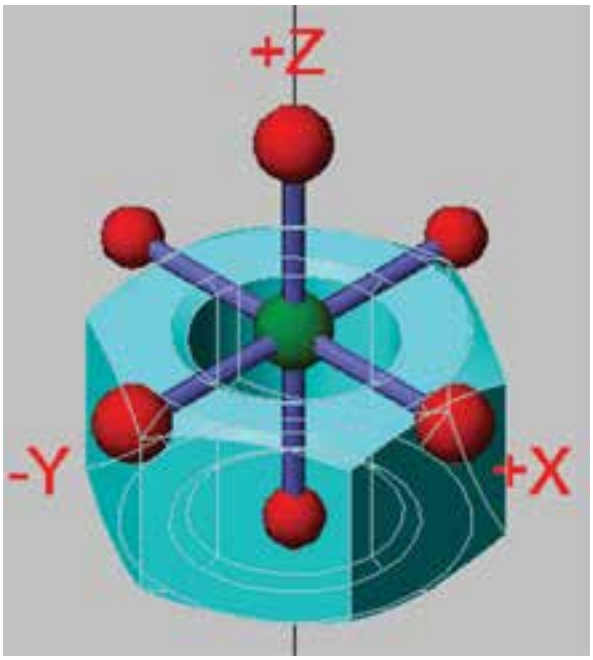
تغییر موقعیت و زاویه‌ی قطعات در نمای انفجاری

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 است از مسیر مونتاژ یا دمونتاژ برای تعیین نحوه‌ی باز و بسته شدن قطعات استفاده کنیم.

نکته

تغییراتی که با استفاده 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.

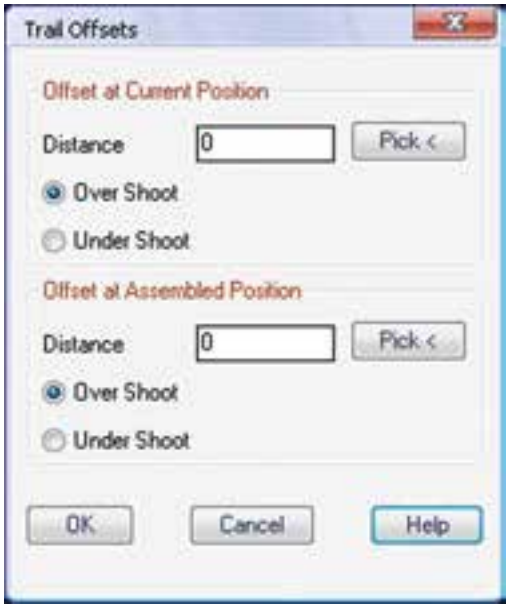
ایجاد مسیر مونتاژ در نمای انفجاری

New Trail

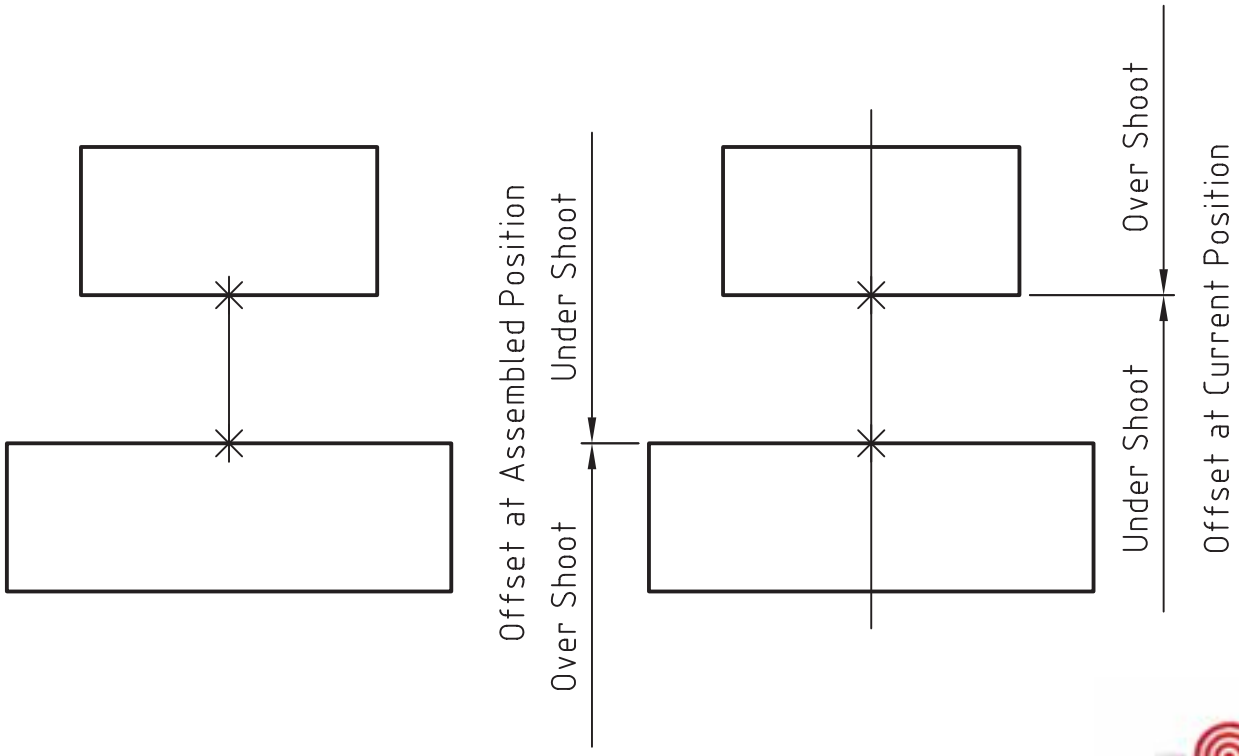
Menu: Assembly ⇨ Scene⇨ New Trail
Tool bar: Scenes ⇨ New Trail
Right: New Trail
`Select reference point on part or subassembly:`
Command: AMTRAIL

بعد از اجرای دستور باید نقطه‌ی مرجعی را روی قطعه‌ای که می‌خواهیم برای آن مسیر مونتاژ ترسیم کنیم انتخاب کنیم. البته نیازی به استفاده از گیره‌های شیئی نیست و نزدیک‌ترین نقطه‌ی مرجع به محل کلیک به صورت خودکار انتخاب می‌شود. سپس پنجره‌ی تبادلی Trail Offsets ظاهر می‌شود.

در حالت پیش‌فرض از نقطه‌ی مرجع به اندازه‌ی فاصله‌ای که قطعه در مجموعه نسبت به 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

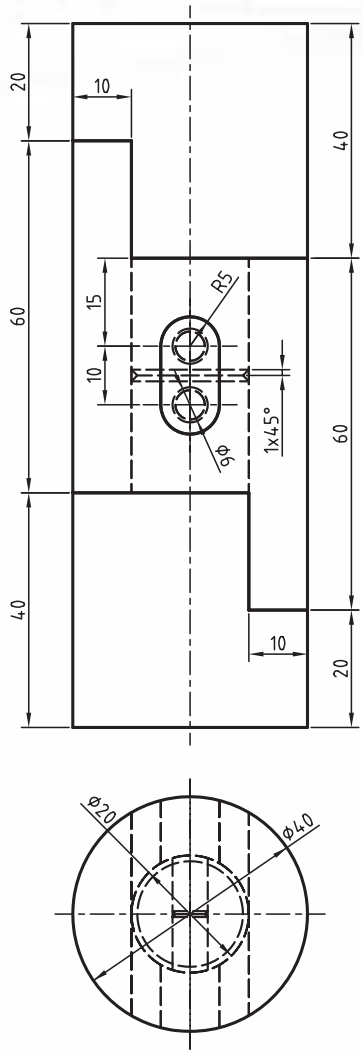
مسیرهای مونتاژ دارای ردیفی در مرورگر دسکتاپ نیستند اما می‌توانیم با استفاده از دستورهای Edit Trail و Delete Trail آن‌ها را ویرایش یا حذف کنیم.

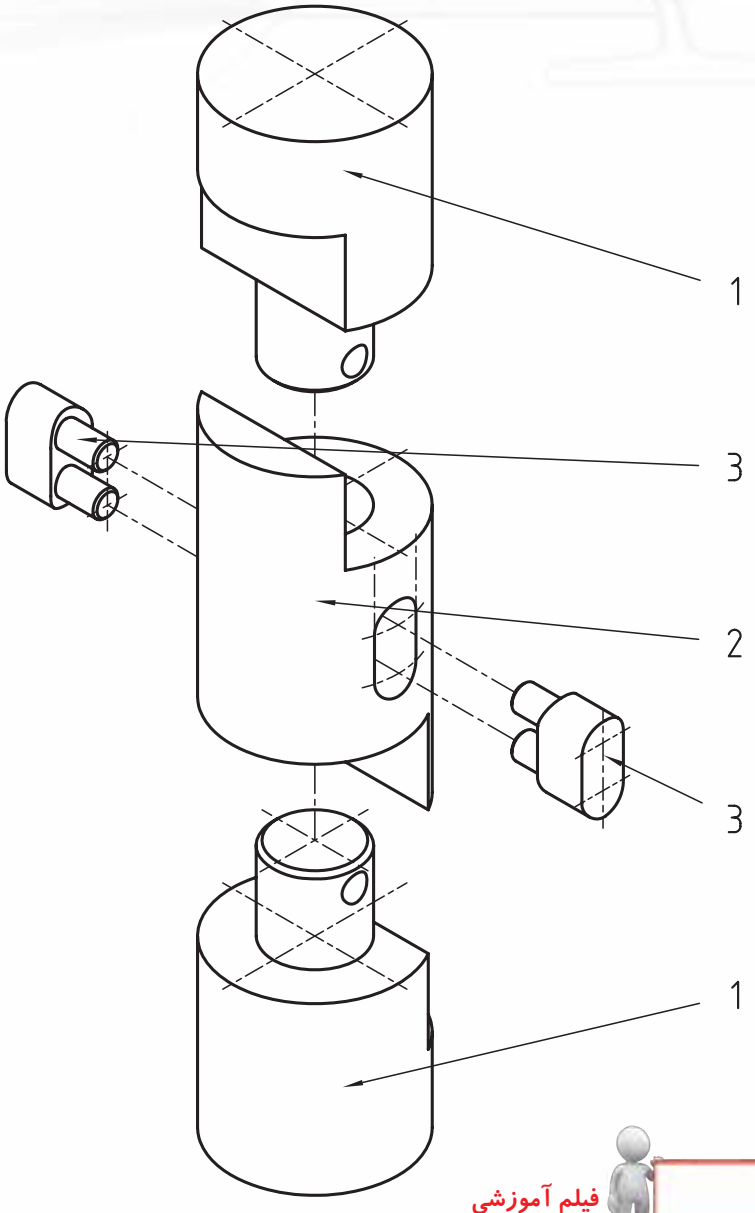
دستورکار شماره‌ی ۲

(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.

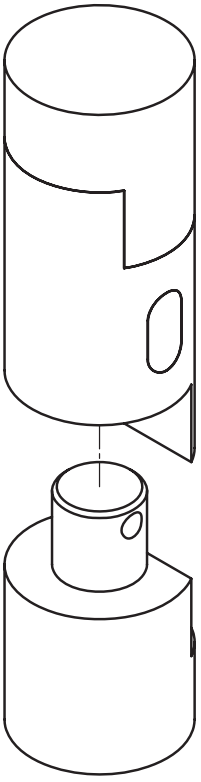
۲. قطعات را مونتاژ و قیدگذاری کنید.

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

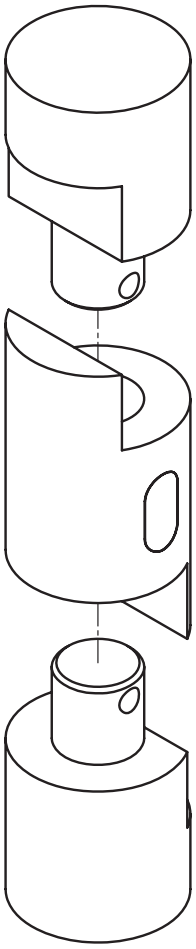
۴. دکمه‌ی اینتر را بزنید تا مجموعه‌ی جاری انتخاب شود و در پنجره‌ی Create Scene ضریب انفجار را صفر در نظر بگیرید.

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.

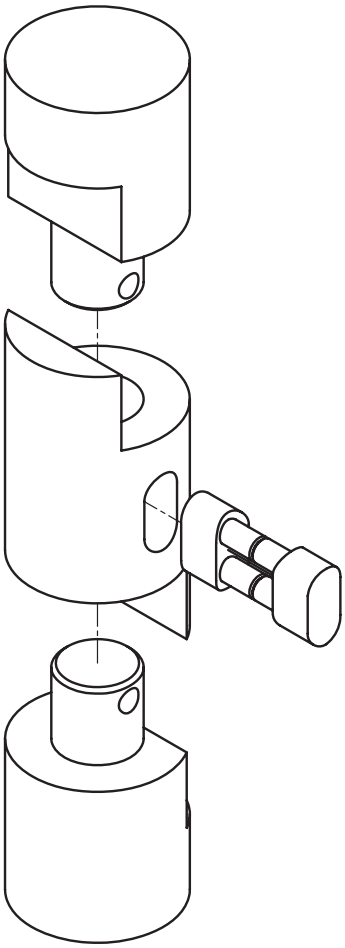


۷. دستور New Tweak را مجدداً اجرا و قطعه‌ی شماره‌ی 1 بالا را انتخاب کنید و آن را به اندازه‌ی ۵۰ میلی‌متر به صورت عمودی بالا ببرید.

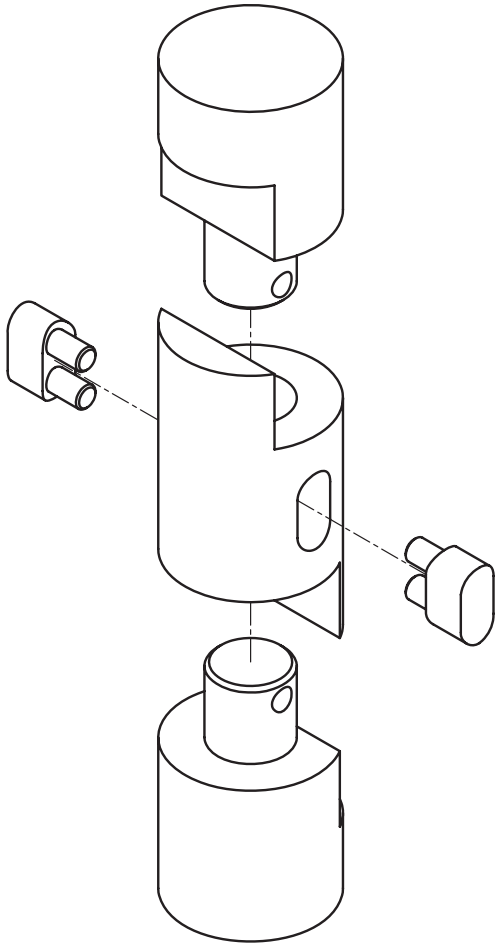


۸. با زدن دکمه‌ی اینتر دستور New Tweak را اجرا و قطعه‌ی شماره‌ی 3 جلو را انتخاب کنید و آن را به اندازه‌ی ۵۰ میلی‌متر در راستای Y جلو بیاورید.

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.