

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای

رشته‌های:

تأسیسات مکانیکی - چاپ - صنایع چوب و مبلمان - صنایع فلزی
ماشین‌ابزار - مکاترونیک - مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب:

نقشه‌کشی فنی رایانه ای - ۲۱۰۲۰۳

پدیدآورنده:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

محمد خواجه حسینی، محمد مهرزادگان، مهدی اسمعیلی، احمدرضا دوراندیش
حسن عبداله‌زاده، سعید آقائی، محمدحسین افشار، حسن آقابابایی، محمد لطفی‌نیا
امیربهادر بهادران، حمید تقی پورارمکی، ناصر جمادی و حمید یزدانی (اعضای شورای
برنامه‌ریزی)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

سعید آقائی، محمد خواجه‌حسینی، حسن عبداله‌زاده و مهدی اسمعیلی (اعضای
گروه تألیف)، حسین داودی (ویراستار)

شناسه افزوده آماده‌سازی:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - سعید آقائی (صفحه‌آرا)

نشانی سازمان:

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

ناشر:

وب‌گاه: www.irtextbook.ir، www.chap.sch.ir
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج -
خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰/


چاپخانه:

صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ دوم ۱۳۹۶

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت
آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و
ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی،
تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد
قانونی قرار می‌گیرند.

A portrait of Ayatollah Khomeini, an elderly man with a long white beard and a black turban, smiling slightly. He is wearing a light-colored garment. The background is a textured, golden-yellow surface with intricate, light-colored Islamic geometric patterns. A soft, white, cloud-like aura surrounds his head.

ما باید زحمت بکشیم تا در همه جناح‌ها خودکفا باشیم. امکان ندارد که استقلال به‌دست بیاید، قبل از اینکه استقلال اقتصادی داشته باشیم، اگر ما بنا باشد که در اقتصاد احتیاج داشته باشیم، در چیزهای دیگر هم وابسته خواهیم شد و همین‌طور اگر در فرهنگ، ما وابستگی داشته باشیم، در اساس مسائل وابستگی پیدا می‌کنیم.

امام خمینی (قدس سرّه الشریف)

پیشگفتار ۶

فصل ۱: نقشه خوانی ۷

- ۸ نقشه ■
- ۱۱ ابزارهای نقشه کشی ■
- ۱۳ کاغذ ■
- ۱۴ خط ■
- ۱۷ رسم نما ■
- ۳۰ نقشه خوانی ■
- ۳۶ اندازه گذاری ■
- ۴۰ برش ■
- ۴۴ نمایش دندانه پیچ در نقشه ■
- ۴۶ نیم نما ■
- ۴۷ نیم برش ■
- ۵۲ رسم سه بعدی ■

فصل ۲: ترسیم نقشه ۶۳

- ۶۴ ترسیم به کمک رایانه ■
- ۶۷ آشنایی با فضای کار اتوکد و دستوره های عمومی ■
- ۶۹ روش های اجرای دستور ■
- ۷۲ کار با سیستم های مختصات و ورود اطلاعات ■
- ۷۴ ترسیم نقشه های دوبعدی ■
- ۱۰۲ هاشور در اتوکد ■
- ۱۰۶ اندازه گذاری در اتوکد ■
- ۱۲۰ مدل سازی سه بعدی ■
- ۱۴۰ نماگیری از مدل های سه بعدی ■

فصل ۳: نقشه برداری از روی قطعه ۱۴۷

- نقشه با دست آزاد ۱۴۸
- رسم خط راست ۱۵۰
- رسم مربع، مستطیل ۱۵۲
- رسم دایره ۱۵۴
- ساخت زاویه ۱۵۶
- رسم سه بعدی ۱۵۸
- نقشه برداری صنعتی ۱۶۳

فصل ۴: کنترل کیفیت نقشه ۱۶۵

- چرا کنترل کیفیت مهم است؟ ۱۶۶
- تولرانس چیست ۱۷۱
- جلوه آفرینش ۱۷۴

فصل ۵: ترسیم پروژه با رایانه ۱۷۵

- پروژه رشته تحصیلی مکاترونیک ۱۷۸
- پروژه رشته تحصیلی صنایع چوب و مبلمان ۱۸۰
- پروژه رشته تحصیلی تأسیسات مکانیکی ۱۸۲
- پروژه رشته تحصیلی مکانیک خودرو ۱۸۴
- پروژه رشته تحصیلی صنایع فلزی ۱۸۶
- پروژه رشته تحصیلی ماشین ابزار ۱۸۷
- پروژه رشته تحصیلی چاپ ۱۹۵

منابع ۱۹۶

نقشه زبان انتقال مفاهیم و ایده‌ها در صنعت است. تمامی افراد متخصص و اهل فن در هر یک از مشاغل، زمانی که به درجه‌ای از شایستگی‌های فنی می‌رسند، درک و فهم یکسانی از شکل و فرآیند ساخت و تولید قطعات و ماشین‌آلات صنعتی، صنایع خودروسازی و هواپیما، ساخت ماشین‌آلات کشاورزی و راه‌سازی و ساختمانی خواهند داشت. از سوی دیگر در دنیای فناوری اطلاعات و مدرن و پیشرفته‌ی امروزی در بخش‌های مختلف با استفاده از مواد جدید و به‌کارگیری فناوری‌ها، آن‌قدر پیشرفت کرده‌اند که عملاً بدون داشتن نقشه، نگهداری، ساخت و تولید محصولات صنعتی، امکان‌پذیر نخواهد بود. در برخی از پروژه‌ها ساخت یک محصول، ترکیبی از فرایندهای مختلف است که اجباراً باید در واحدهای مختلف صنعتی و جدا از هم انجام شود. ضروری است که افراد شاغل در این واحدها، درک و فهم مشترکی از فرایند ساخت این محصول داشته باشند. بنابراین تنها نقشه است که می‌تواند فهمی مشترک برای ساخت و تولید یک محصول استاندارد و یک‌پارچه بین سازندگان و طراحان ایجاد کند.

با بررسی و مطالعه‌ی نیازهای گسترده‌ی مشاغل مختلف در گروه مکانیک، توسط متخصصین رشته‌ها، تصمیم بر آن شد تا در پایه‌ی دهم برای تمامی رشته‌های گروه مکانیک، درسی با عنوان نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای طراحی شود که بتواند دانش و مهارت پایه‌ی مورد نیاز نقشه‌خوانی این گروه را تامین نماید. با توجه به تنوع رشته‌ها سعی شده است اصول و مفاهیم نقشه‌کشی و استفاده از نرم‌افزارهای نقشه‌کشی طوری آموزش داده شود که متناسب با سطح علمی هنرجویان باشد.

کتاب پیش رو دارای ۵ فصل است که محتوای آن مطابق با استاندارد بین‌المللی (ISO) و استاندارد ملی است. در فصل اول مفاهیم و اصول نقشه‌خوانی و کاربرد ابزار ترسیم دستی که در دوره‌ی اول متوسطه با آنها آشنا شدید، به طور خلاصه آموزش داده می‌شود.

در فصل دوم از شما هنرجویان انتظار می‌رود که با استفاده از رایانه و نرم‌افزارهای نقشه‌کشی، توانایی و مهارت فردی خود را متناسب با نیازهای رشته‌ی شغلی ارتقاء دهید و به کسب شایستگی ترسیم نقشه با رایانه برسید. در این بخش فعالیت‌ها به گونه‌ای طراحی شده است که بتوانید مطابق با استانداردهای روز بازار کار، نقشه‌ها را ترسیم نمایید.

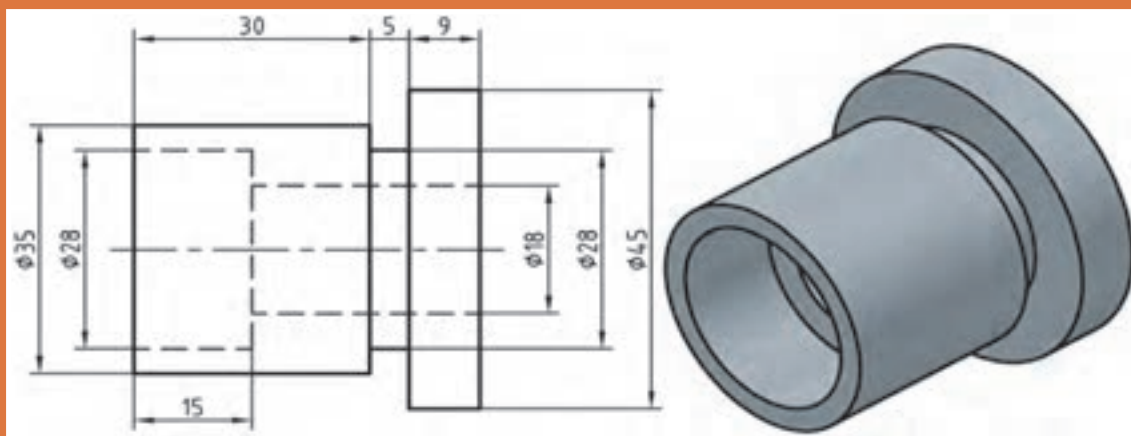
در فصل سوم تفکر تجسمی با استفاده از ترسیم نقشه‌ها با روش دست آزاد به زبانی ساده و روان بیان شده است و اصول نقشه‌برداری از یک قطعه و ایجاد مهارت برای رسیدن به توانمند شدن برای طراحی مقدماتی با دست آموزش داده می‌شود و شما قادر خواهید بود طرح‌های ساده‌ای که در اطراف خود مشاهده می‌کنید را ترسیم نمایید.

در فصل چهارم با آموزشی مختصر و مفید به اهمیت کنترل کیفی و کمی استاندارد نقشه‌ها، پی خواهید برد. در فصل پنجم با استفاده از رایانه پروژه‌ها و کارهای عملی انجام شده در کارگاه را ترسیم خواهید نمود. این فصل طوری طراحی شده که برای هر یک از رشته‌های گروه مکانیک متناسب با ماهیت کار و فعالیت‌های انجام شده در طول سال تحصیلی نقشه‌هایی به عنوان پروژه در نظر گرفته شود و هنرجویان هر رشته در پایان سال پروژه مربوط به رشته خود را انتخاب نموده و انجام دهند.

آنچه که مسلم است شما در این درس مهارت مقدماتی نقشه‌کشی و استفاده از رایانه در نقشه‌کشی را کسب خواهید کرد و مهارت‌های تخصصی نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی رشته خود را در سال‌های بعد فرا خواهید گرفت. دفتر تالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

فصل ۱

مفاهیم و اصول نقشه خوانی



مبنای نقشه کشی ترسیم تصاویر دوبعدی است.

برای این که تمام نقشه‌های کشیده شده، توسط افراد مختلف تفسیرها و برداشت‌های گوناگون نداشته باشد، باید از قواعد یکسانی به نام استاندارد پیروی کنند.

استاندارد دستوری برای ایجاد هماهنگی است. در مورد نقشه و نقشه‌کشی، این دستورات با عنوان توصیه‌نامه و با شماره‌های معین، به وسیله سازمان جهانی استاندارد، با نام اختصاری ISO^۱ ارائه می‌شود. موسسه استاندارد ایران با نام اختصاری مانتصا (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران)^۲ این استاندارد را پذیرفته است و بنابراین نقشه‌کشی بر اساس این استانداردها انجام می‌شود.

فرض کنید می‌خواهید یکی از وسایل نشان داده شده در شکل ۱-۲ را بسازید :

			
میز، (چوبی)	یاتاقان، (فولادی)	کلید روشن و خاموش، (پلاستیکی)	قفس پرند، (مفتول فولادی)

شکل ۱-۲

بدون نقشه و تنها با توضیح، ایده خود را به سازنده منتقل کنید تا او این وسیله را برای شما بسازد.



آیا از توضیحات شما و همکلاسی‌هایتان یک برداشت می‌شود؟



آیا می‌توانید بگویید که محصولی مانند خودرو از چند قطعه تشکیل شده است؟ برای توضیح آنها نیاز به چه حجمی از اطلاعات است. همه اینها نیازمند استفاده از نقشه در تولید و ساخت است.



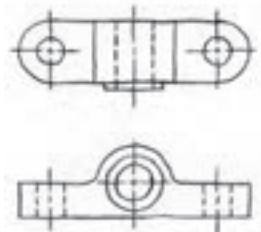
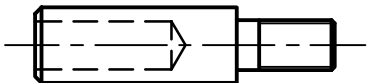
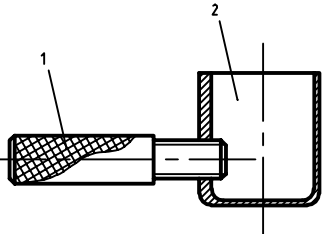
دسته‌بندی نقشه‌ها : نقشه را از دو نظر می‌توان دسته‌بندی کرد :

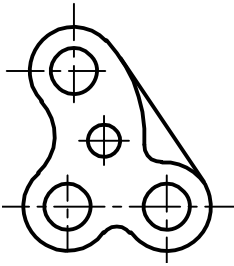
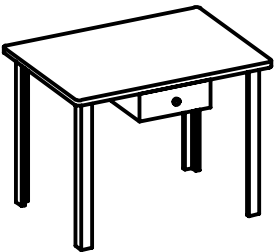
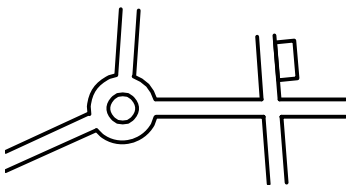
۱. روش‌های ترسیم نقشه
۲. کاربرد نقشه در حرفه‌های مختلف

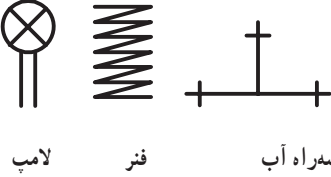
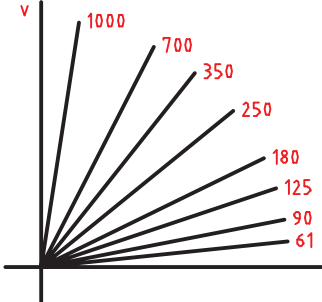
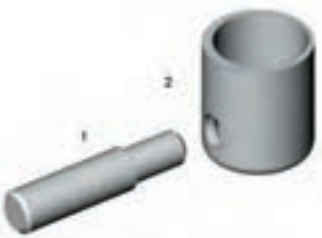
۱. سازمان جهانی استاندارد The International Organization for Standardization

۲. Institute of Standards and Industrial Research of Iran

در شکل ۱-۳ انواع نقشه‌ها با توجه به روش‌های ترسیم دیده می‌شود.

نقشه آزاد (اسکیچ)	نقشه ساده	نقشه مرکب (ترکیبی)
		
نقشه‌ای است که با دست و تقریباً با اندازه‌های متناسب کشیده می‌شود.	نقشه‌ای است که فقط یک قطعه در آن رسم شده باشد.	نقشه‌ای است که اجزاء یک مجموعه را در کنار هم معرفی می‌کند.

نقشه هندسی	تصویر مجسم	کروکی
		
نقشه‌ای است که با استفاده از اصول هندسی ترسیم شود.	نقشه‌ای است که قطعه را به صورت سه‌بعدی نشان دهد.	نقشه‌ای است که با دست یا با ابزار رسم شود و در آن نیازی به رعایت تناسب اندازه‌ها نیست.

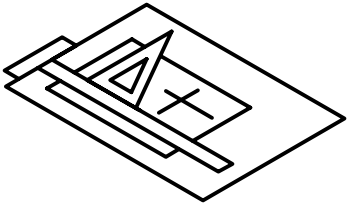
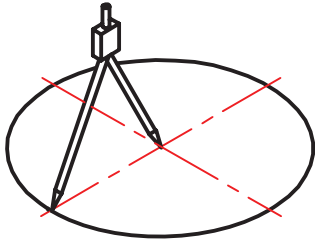
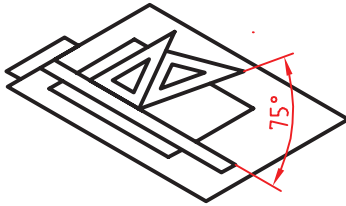
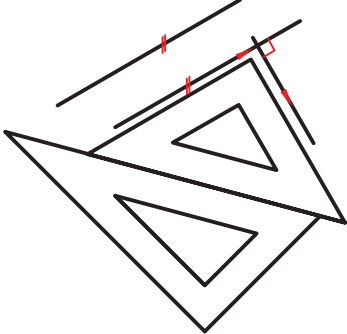
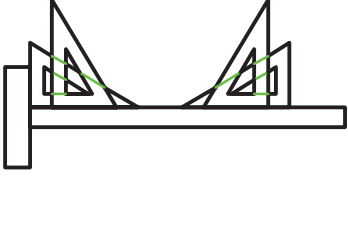
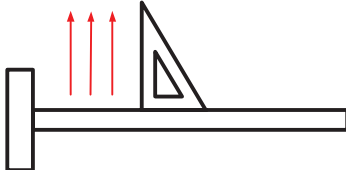
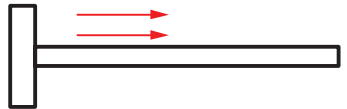

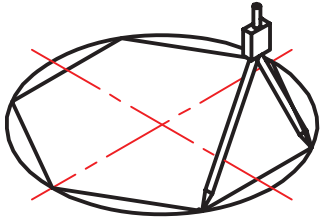
نقشه اختصاری	نقشه نموداری	نقشه انفجاری
		
نقشه‌ای است که قطعات مختلف را به صورت نمادین و مختصر معرفی می‌کند.	نقشه‌ای که با کمک آن می‌توان آمار به دست آورد یا مقادیر محاسباتی را تعیین کرد.	نقشه‌ای است که به کمک آن می‌توان اجزاء یک مجموعه را به صورت سه‌بعدی معرفی کرد.

شکل ۱-۳

		
<p>خط کش تی</p>	<p>گونیا ی ۳۰ درجه و ۴۵ درجه</p>	<p>برگار</p>

644

در شکل ۱-۵ کاربردهایی از ابزارهای نقشه‌کشی مشاهده می‌شود.

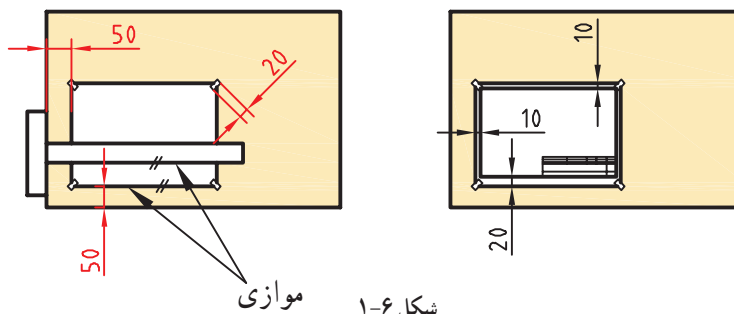
		
<p>ترسیم خط‌های افقی و عمودی به کمک خط‌کش و گونیا</p>	<p>ترسیم دایره به کمک پرگار</p>	<p>ترسیم زاویه‌های ۰ تا ۳۶۰ درجه با تغییرات ۱۵ درجه</p>
		
<p>ترسیم خط موازی با خط دیگر یا عمود بر آن به کمک دو گونیا</p>	<p>ترسیم زاویه‌های ۳۰ و ۶۰ درجه با گونیا</p>	<p>ترسیم خط عمودی (از پایین به بالا) توسط خط‌کش و گونیا</p>
		
<p>ترسیم خط‌های افقی (از چپ به راست)</p>	<p>ترسیم خطوط هاشور و ضربدری</p>	<p>تقسیم و تبدیل دایره به چندضلعی</p>

شکل ۱-۵

کاغذ

رسم نقشه روی کاغذ انجام می‌شود که معمولاً سفید است. انتخاب اندازه کاغذ با توجه به ابعاد نقشه صورت می‌گیرد. معروف‌ترین اندازه کاغذ، A۴ می‌باشد که دارای ابعاد 210×297 میلی‌متر است.

یک کاغذ A۴ را به کمک چهار تکه چسب به تخته‌رسم بچسبانید. دقت کنید که کاغذ کاملاً صاف چسبیده باشد. اکنون به کمک خط‌کش و گونیا و مداد، یک کادر به فاصله 10° میلی‌متر از هر طرف و 20° میلی‌متر از پایین رسم کنید. در گوشه سمت راست کادر، یک جدول مطابق شکل رسم کنید.



شکل ۱-۶ موازی

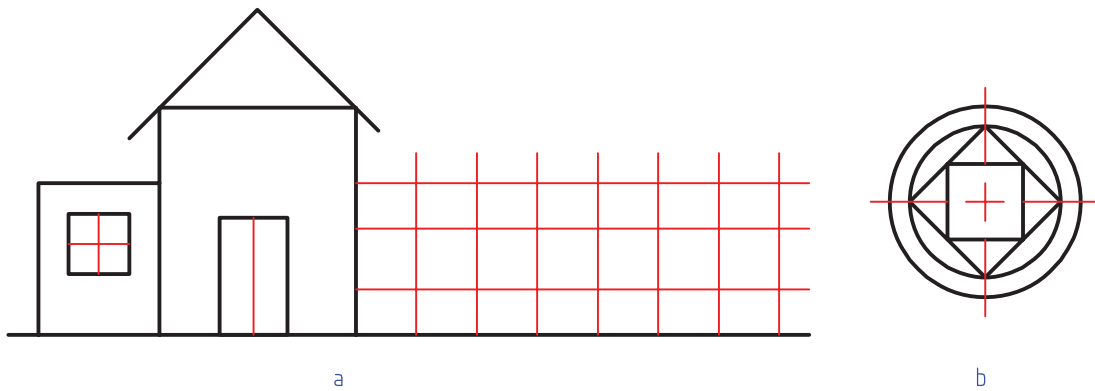
در شکل ۱-۶ جزئیات بیشتر برای چسباندن کاغذ و رسم کادر را ببینید. جدول نقشه دارای موارد مختلفی است. یک نمونه پیشنهادی را در شکل ۱-۷ مشاهده کنید.

	نام	تاریخ	تولرانسها
	نقشه‌کش	اندازه مواد اولیه	جنس
	مقیاس	نام نقشه	
	شماره نقشه	سازمان	

شکل ۱-۷

جدول را تا حد ممکن پر کنید و نتیجه را به هنرآموز خود ارائه دهید.

با چسباندن کاغذ A۴، پس از رسم کادر و جدول، هر یک از تصاویر داده‌شده در شکل ۱-۸ را روی یک برگ جداگانه رسم کنید. روی یک برگ شکل a و روی برگ دیگر شکل b را با اندازه‌های دو برابر رسم کنید. (شکل‌های کشیده شده را اندازه‌گذاری نکنید). می‌توانید به جای شکل b، طرحی هندسی با نظر و سلیقه خود بکشید.



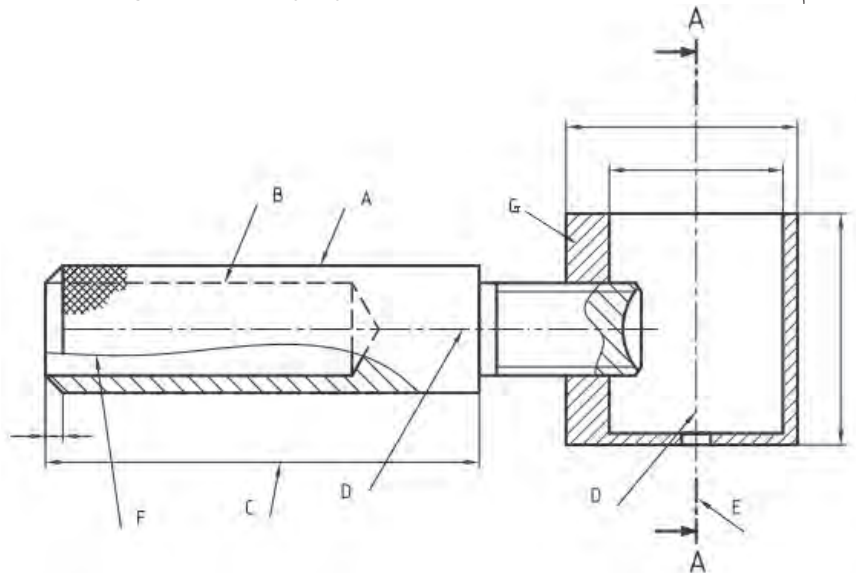
شکل ۱-۸

۱. به کمک ابزار، اندازه‌ها را دقیق انتخاب و رسم کنید.
۲. کوشش کنید که از هر برگ کاغذ و ابزار درست استفاده شود.
۳. از ابزارهای نقشه‌کشی به‌خوبی مراقبت کنید. از آنها فقط برای ترسیم استفاده کنید.
۴. پس از تمام شدن کار، آنها را با دقت در جای خود قرار دهید.
۵. پیامد هرگونه اتلاف یا اسراف کاغذ، ابزار یا زمان، تنها متوجه خود فرد نمی‌شود، بلکه دیگران را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد.



خط

خط مهم‌ترین عامل در ترسیم نقشه است. استاندارد ایزو (ISO)، هفت گروه خط را معرفی می‌کند. هر گروه، دارای یک خط اصلی یا ضخیم، یک خط متوسط و یک خط نازک است. کاربرد هر خط را در شکل ۱-۹ ببینید.










شکل ۱-۹

در شکل ۹-۱ (که نقشه سه‌بعدی انفجاری آن را در صفحه ۱۰ دیده‌اید) :
 A. خط ضخیم برای نمایش لبه‌های جسم است که دیده می‌شود (همچنین E).
 B. خط متوسط برای نمایش لبه‌هایی از جسم است که در نماها دیده نمی‌شود.
 C. خط نازک برای خطوط اندازه، هاشور، کمکی، محور، شکستگی و ... به کار می‌رود. موارد D و F و G در حقیقت کاربردهایی از آن می‌باشد.

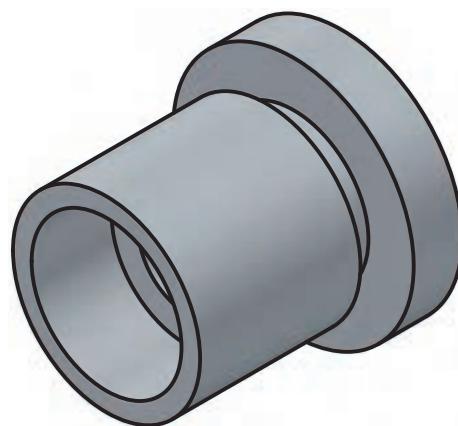
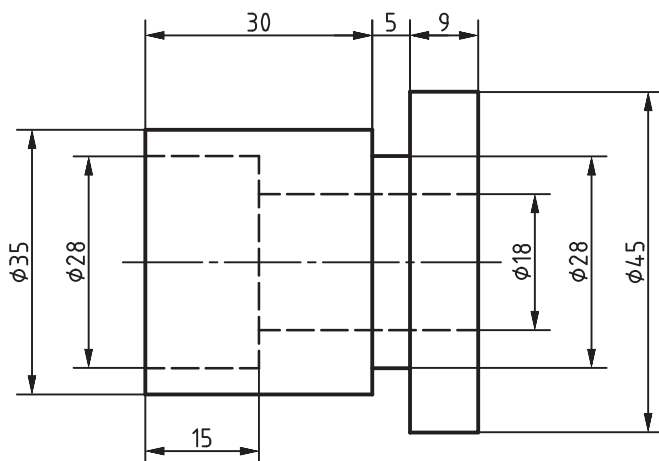
شما برای ترسیم‌های خود همواره این شکل را الگو قرار دهید.
 هر خط ضخیم به‌عنوان سرگروه در یک گروه خطی است. روشن است که برای همه اندازه‌های کاغذ نمی‌توان خطی با ضخامت یکسان به کار برد. پس استاندارد ایزو ISO هفت گروه خط را در جدول ۱-۱ معرفی کرده است.

جدول ۱-۱: گروه‌های خطی

گروه	خط اصلی d	خط متوسط d'	خط نازک d''	ضخامت خط اصلی	مناسب برای کاغذ
۱	۲	۱/۴	۱		خیلی بزرگ
۲	۱/۴	۱	۰/۷		A _۰
۳	۱	۰/۷	۰/۵		A _۰
۴	۰/۷	۰/۵	۰/۳۵		A _۱ - A _۰
۵	۰/۵	۰/۳۵	۰/۲۵		(A _۲) A _۲ - A _۱ - A _۰
۶	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۱۸		A _۲ - A _۲ - A _۲
۷	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۳		A _۵ - A _۲

در گروه خطی ۵/۰، طول هر پاره خط خط‌چین را بین ۲ تا ۳ و فاصله بین آنها را حدود ۱ میلی‌متر در نظر بگیرید.

یک کاغذ A_۲ را به‌صورت افقی بچسبانید و طرح دوبعدی شکل ۱۰-۱ را روی آن ترسیم کنید. دقت کنید که خطوط با ضخامت مناسب رسم شوند. برای ترسیم از مداد نوکی ۵/۰ نیز می‌توانید استفاده کنید. روی نقشه خود اندازه‌گذاری نکنید.

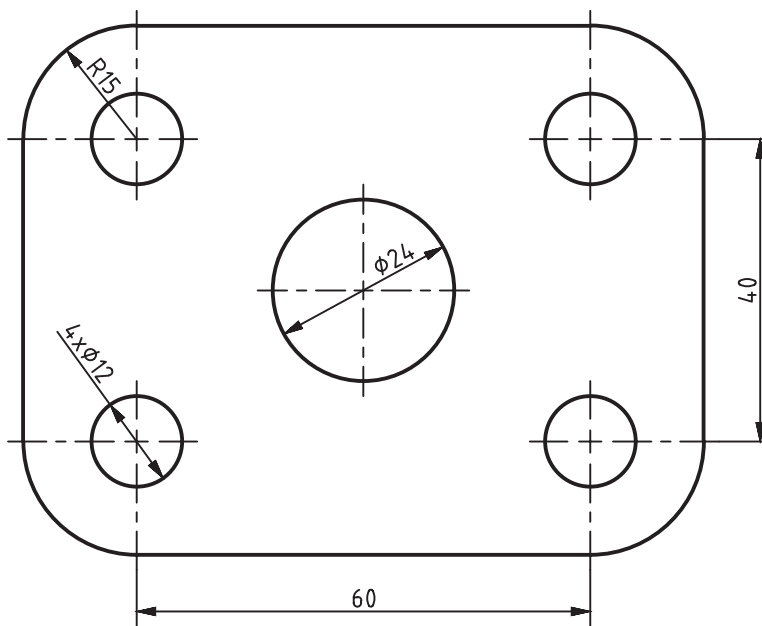


شکل ۱۰-۱

اگر بتوانید خطوط نازک و متوسط را به‌گونه‌ای رسم کنید که تفاوت ضخامت آنها با هم و نیز با خط اصلی مشخص باشد، کارتان قابل قبول است.



یک کاغذ A4 را به‌صورت افقی بچسبانید و شکل ۱-۱۱ را با رعایت موارد گفته شده در فعالیت قبل، روی آن ترسیم کنید.



شکل ۱-۱۱

نشانه‌های ϕ و R به ترتیب نماینده قطر و شعاع دایره است. در نقشه‌کشی، تناسب خط، انتخاب جای شکل، تنظیم جدول، ترسیم کادر، زیبایی خط نوشتن و... را در نظر بگیرید.



نظر هنرآموز را در مورد نقشه‌های کشیده شده جویا شوید و با مشورت سایر هنرجویان بهترین نقشه کشیده شده در کلاس را مشخص کنید.



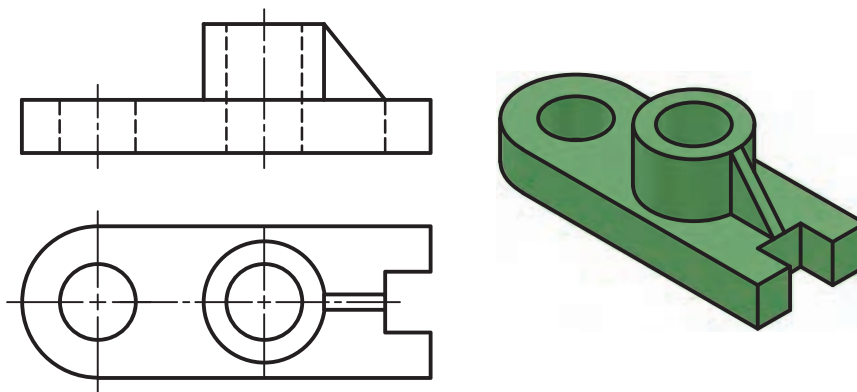
شخصیت هر فرد با مجموعه دریافت‌هایش از محیط، شکل می‌گیرد. دقت در انجام کار و رعایت حقوق دیگران از مصادیق تعهد و اخلاق حرفه‌ای است.

پرسش



۱. نقشه چیست؟ اهمیت آن را در تولید به صورت مختصر بنویسید.
۲. خط را تعریف کنید و اهمیت آن را در پدید آمدن نقشه شرح دهید.
۳. در مورد چگونگی نصب و تنظیم کاغذ توضیح دهید.
۴. هرگونه تضییع وسایل و حتی اتلاف وقت چه پیامدهایی دارد؟ پیامدهای آن تنها متوجه شخص است یا شامل دیگران هم می‌شود؟ چرا؟ به صورت مختصر شرح دهید.
۵. در مورد تقسیم کاغذ و اندازه‌های استاندارد آن توضیح دهید.

نقشه دوبعدی شکل ۱۲-۱ را به کمک ابزار رسم کنید.



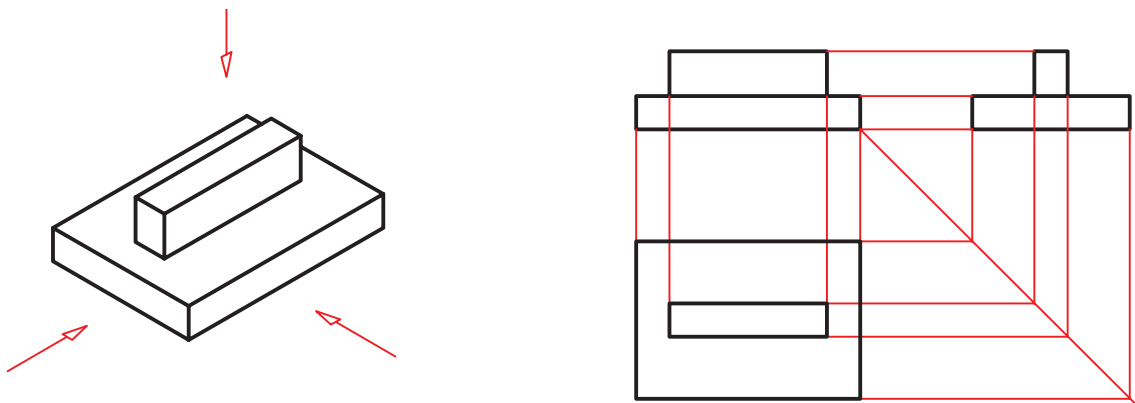
شکل ۱۲-۱

طرحی از یک وسیله‌ای را که می‌شناسید رسم کنید (مثلاً ساعت، رادیو و ...).



رسم‌نما

به نماهایی که در شکل ۱۳-۱ ارائه شده است، نگاه کنید.

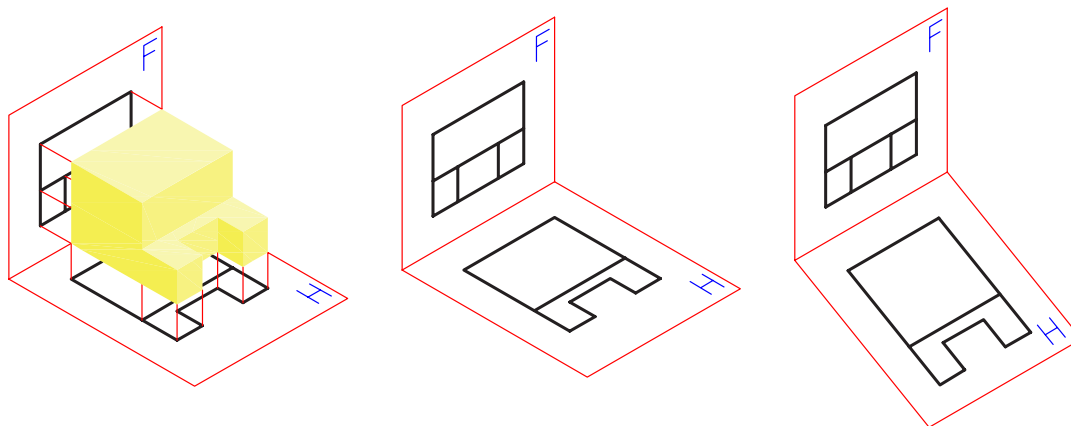


شکل ۱۳-۱

در شکل ۱۳-۱ یک تخته‌پاک‌کن به دو حالت ترسیم شده است. در سمت چپ شکل سه‌بعدی و در سمت راست شکل دوبعدی. در درس کار و فناوری پایه هفتم با طریقه ترسیم سه نما از روی جسم آشنا شدید. در این قسمت ابتدا به یادآوری مباحث و سپس به تمرین بیشتر برای درک بهتر نقشه‌خوانی خواهیم پرداخت.

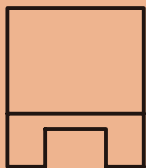
برای ترسیم نقشه دوبعدی از هر جسم سه تصویر از سه سمت: از جلو (نمای روبه‌رو)، از بالا (نمای افقی) و از چپ (نمای جانبی) رسم می‌شود. در نتیجه سه نما به دست می‌آید. این نماها طبق اصول نقشه‌کشی باید در جاهای معینی قرار گیرند تا نقشه شکل گیرد. به شکل ۱۴-۱ با دقت نگاه کنید. نمایی که روی صفحه F ترسیم شده را نمای روبه‌رو می‌نامند و برای ترسیم آن باید عمود بر صفحه فرضی F به جسم نگاه کنیم سپس آنچه را که می‌بینیم ترسیم می‌کنیم. برای ترسیم نمای افقی از بالا، عمود بر صفحه H نگاه کرده، آنچه را که می‌بینیم ترسیم می‌کنیم.

توجه داشته باشید هنگامی که عمودی به جسم نگاه می‌کنید همه سطوح، تخت به نظر خواهند آمد. لذا در ترسیم نما این نکته را باید مد نظر قرار داد و تمام سطوح را در یک راستا ترسیم نمود.



شکل ۱۴-۱

حال به شکل ۱۵-۱ نگاه کنید و به چگونگی تبدیل تصاویر به نقشه توجه کنید.



شکل ۱۵-۱

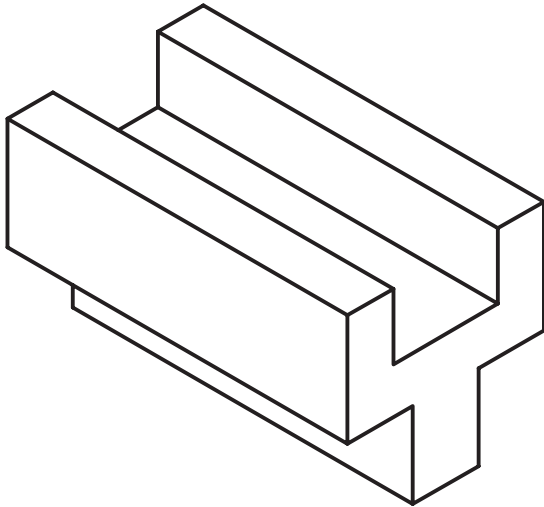
از اشیاء مختلفی که در اطراف شماست (مانند میز، صندلی، تلفن، جعبه و ...) دست کم سه نمونه را انتخاب و از آنها سه نما ترسیم کنید. این نماها را با دست آزاد و روی کاغذ A۴ بکشید. پس از رسم سه نما به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- آیا همیشه لازم است از یک جسم سه نما کشیده شود؟
- آیا می‌توان از یک جسم بیشتر از سه نما کشید؟ حداکثر چند نما؟
- آیا کشیدن نماهای مشابه از یک قطعه لازم است؟
- آیا می‌توانیم بگوئیم برخی وسایل مانند رادیو، تلفن و یا خودرو از شش طرف نماهای مختلف دارند؟

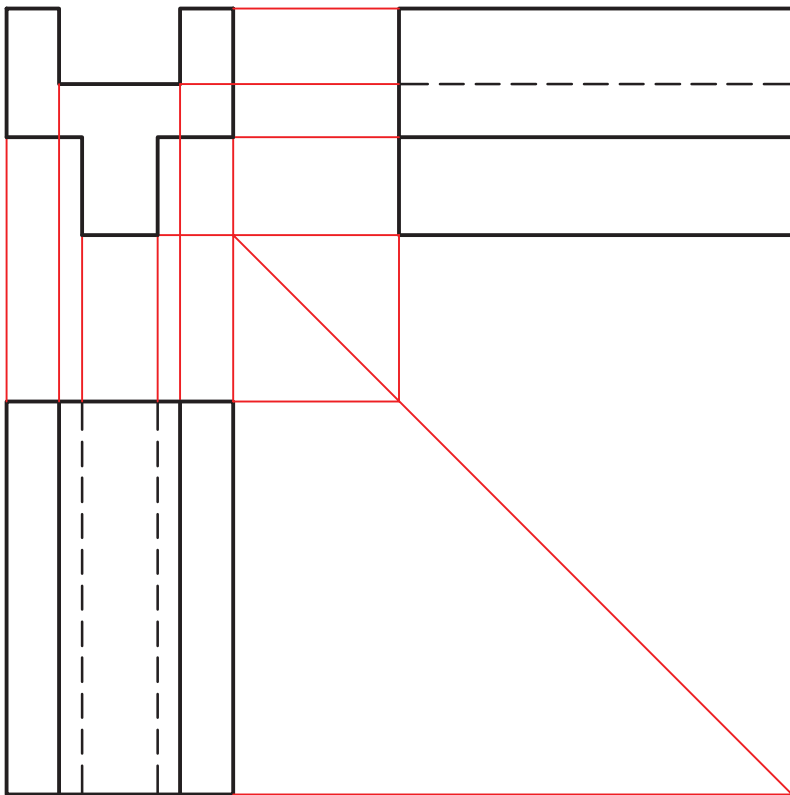


پاسخ‌هایتان را با مشورت با سایر دوستان، هماهنگ و یکسان کنید؛ سپس با هنرآموز خود در میان بگذارید.

فعالیت کلاسی: می‌خواهیم از قطعه آلومینیومی شکل ۱-۱۶ سه نما تهیه کنیم.



شکل ۱-۱۶



شکل ۱-۱۷

برای این کار کافی است تنها جهت نمای از جلو را معین کنیم. برای نمایش جهت جلو از حرف F مخفف (Frontal) استفاده می‌کنیم.

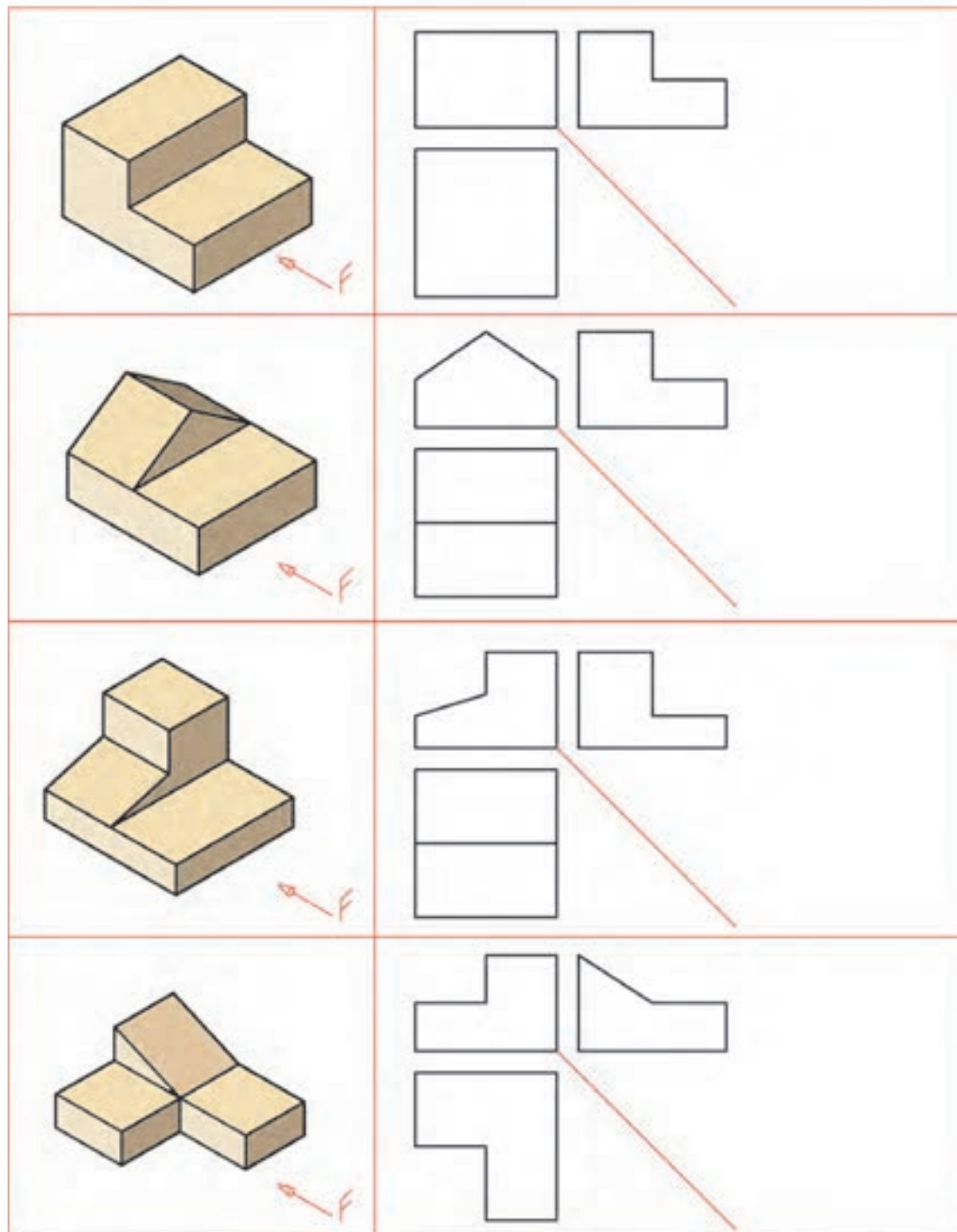
نکته تازه‌ای که در این شکل وجود دارد، خط‌چین است. یعنی قسمت‌هایی از قطعه که در نماهای جانبی و بالا دیده نمی‌شود. برای نمایش این قسمت‌ها از خط‌چین استفاده می‌کنیم که آن را خط ندید می‌نامیم. به خطوط رابط بین نماها دقت کنید. شکل ۱-۱۷ سه نمای ترسیم شده را نشان می‌دهد.

برای درک عمیق‌تر به نرم‌افزار مراجعه نمایید.

نرم‌افزار

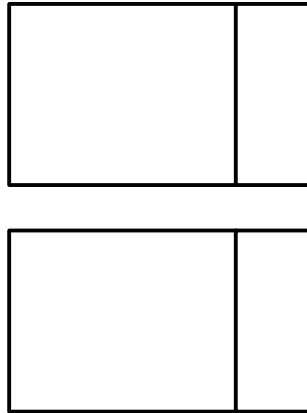


نماهای داده شده از اجسام شکل ۱-۱۸ را کامل کنید.



شکل ۱-۱۸

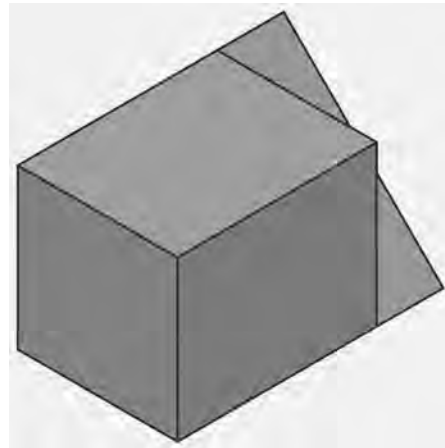
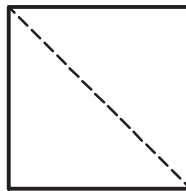
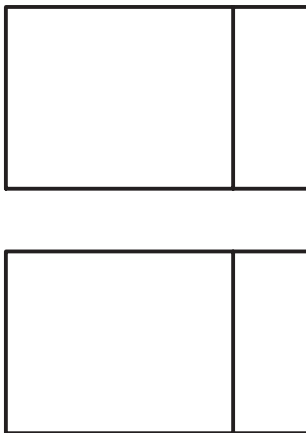
در ترسیم برخی قطعات، مانند قطعات دارای سطوح شیب‌دار، گاهی با داشتن تنها دو تصویر نمی‌توان جسم را تجسم کرد و این دو تصویر فقط یک جسم را معرفی نمی‌کنند بلکه جواب‌های متعددی دارند. در این گونه موارد نمای سوم می‌تواند منظور طراح را بیان کند. به شکل ۱-۱۹ دقت کنید.



شکل ۱-۱۹

فکر کنید: اجسام زیادی وجود دارد که دو تصویر آنها مانند شکل ۱-۱۹ است. آیا می‌توانید برای جسم بالا حالت‌های مختلفی را تصور کنید که نماهای روبه‌رو و افقی بدون تغییر باشد.

در شکل ۱-۲۰ یکی از جواب‌ها را مشاهده می‌کنید. چند حالت دیگر را می‌توانید تصور کنید؟



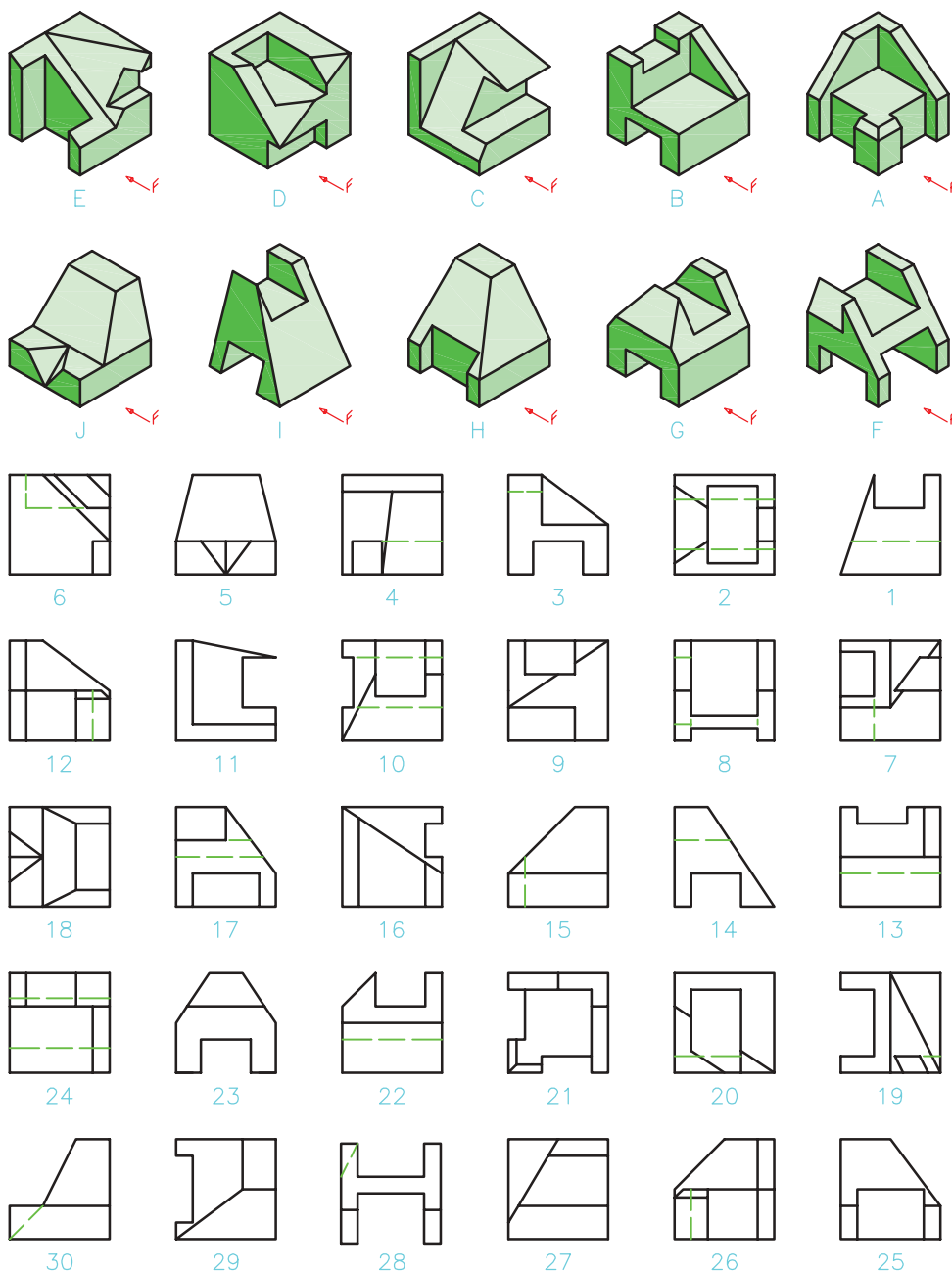
شکل ۱-۲۰

- * به نمای از جلو، نمای اصلی و روبه‌رو هم می‌گویند.
- * به نمای از چپ، نمای جانبی و نیم‌رخ چپ هم می‌گویند.
- * به نمای از بالا، نمای افقی و نمای سر و نمای سطحی هم می‌گویند.

اکنون پیش از ادامه نمونه‌ها با انجام یک فعالیت آمادگی خود را افزایش دهید.



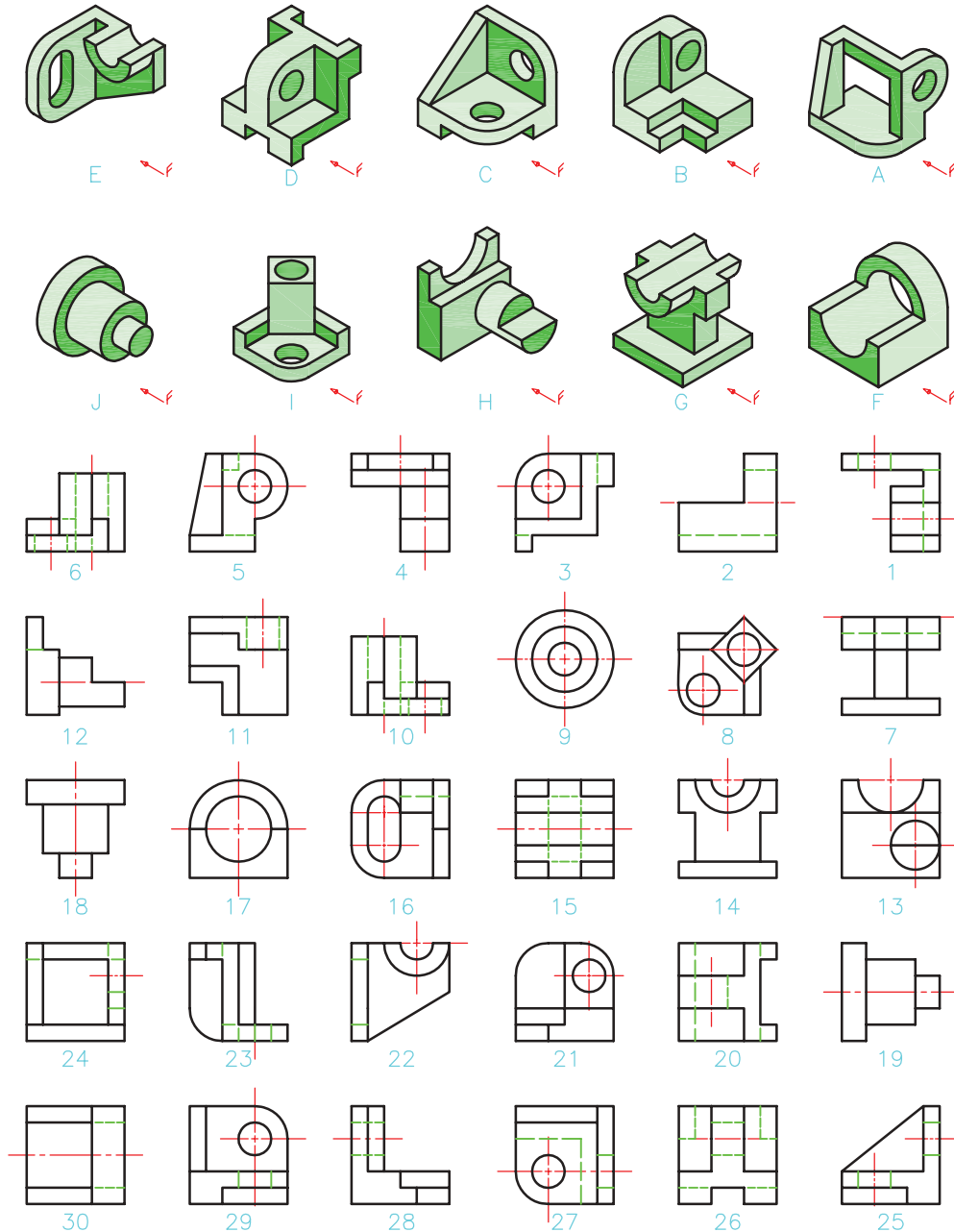
سه نمای اشکال ارائه شده در شکل ۲۱-۱ را از بین نماهای داده شده انتخاب و مانند نمونه در جدول داده شده بنویسید.



شماره نما	مدل	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
نمای روبه‌رو	26										
نمای بالا	21										
نمای جانبی	12										

شکل ۲۱-۱

سه نمای اشکال ارائه شده در شکل ۱-۲۲ را از بین نماهای داده شده انتخاب و مانند نمونه در جدول داده شده بنویسید.

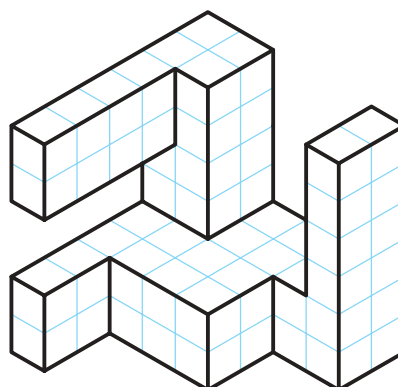
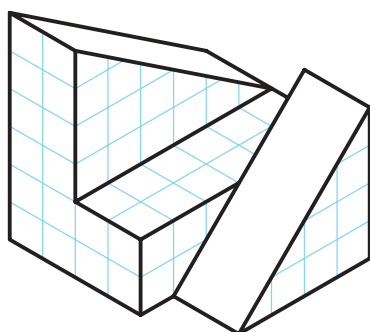
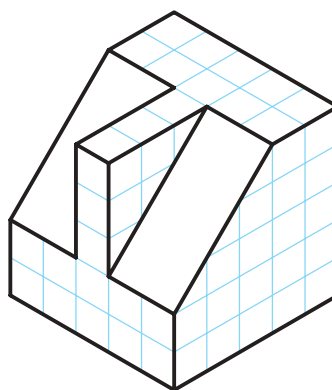
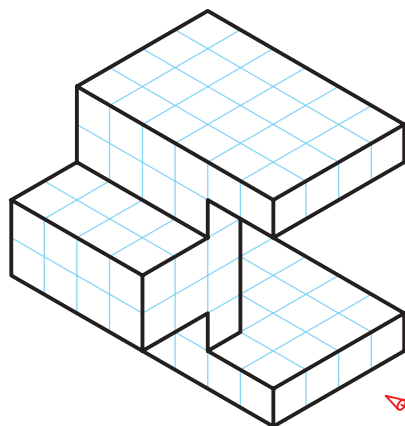
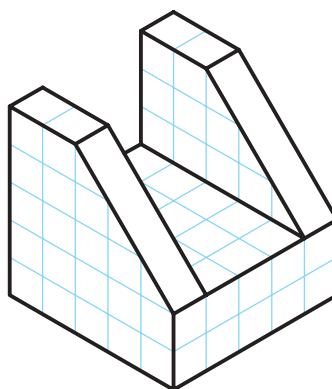
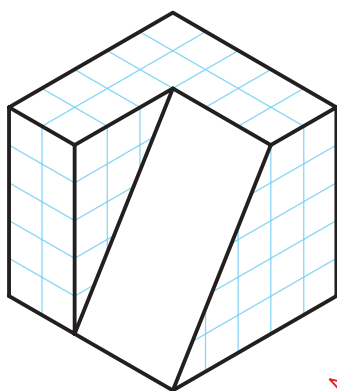


شماره نما	مثال	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
نمای روبه‌رو	5										
نمای بالا	23										
نمای جانبی	24										

شکل ۱-۲۲

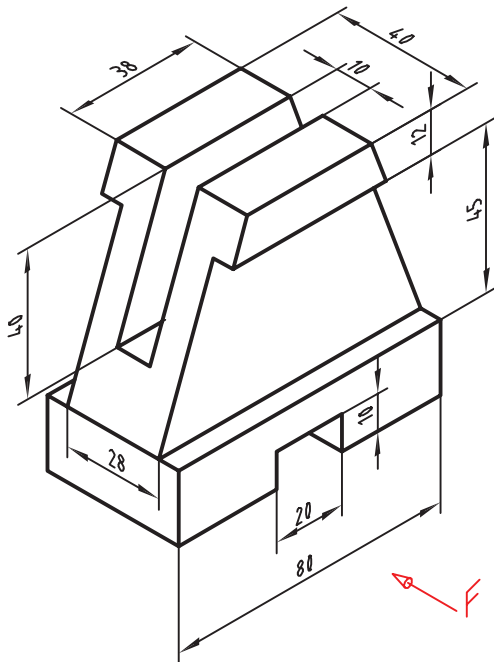


سه نمای اجسام شکل ۱-۲۳ را ترسیم کنید (توجه: هر یک از تقسیمات را ۱۰ میلی‌متر در نظر بگیرید).



شکل ۱-۲۳

سه نمای روبه‌رو، افقی و جانبی از قطعه شکل ۱-۲۴ را روی کاغذ A۴ رسم کنید. نقشه نیاز به اندازه‌گذاری ندارد.



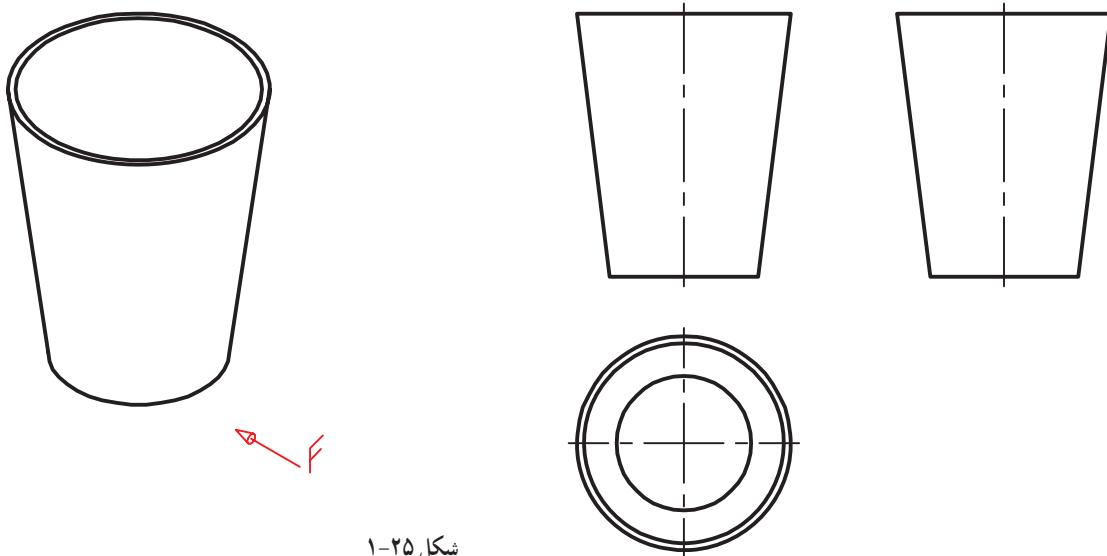
ابتدا بدون کمک از دیگران کار را انجام دهید. سپس نقشه خود را چند بار بررسی کنید.

بعد از بررسی نقشه با مشورت با دوستان اشکالات خود را برطرف کنید. آنگاه برای کسب اطمینان کامل، نظر هنرآموز خود را جویا شوید.



شکل ۱-۲۴

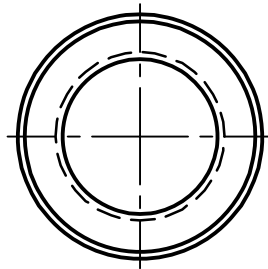
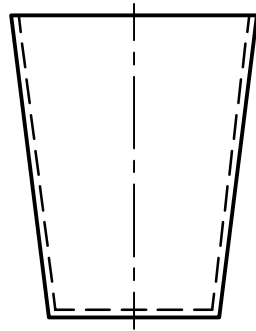
در شکل ۱-۲۵ از یک لیوان پلاستیکی را می‌بینید، با توجه به حرف F که معرف دید از روبه‌رو است، سه نمای آن رسم شده است.



شکل ۱-۲۵

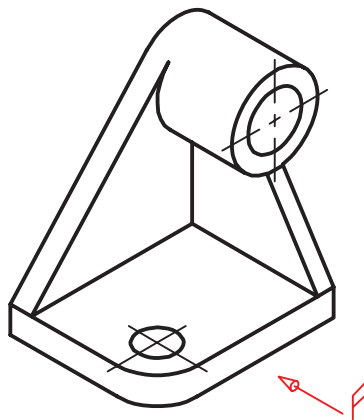
در این نماها چند نکته تازه وجود دارد :

۱. رسم خط نقطه، که آن را خط تقارن می‌نامیم و مفهوم یکسان بودن نماها را در دو نیمه تصویر می‌رساند؛
۲. نماهای روبه‌رو و جانبی مانند هم هستند. به همین دلیل ما از رسم نمای جانبی خودداری خواهیم کرد. اکنون با افزودن خط چین‌های لازم، نقشه کامل می‌شود (شکل ۱-۲۶).



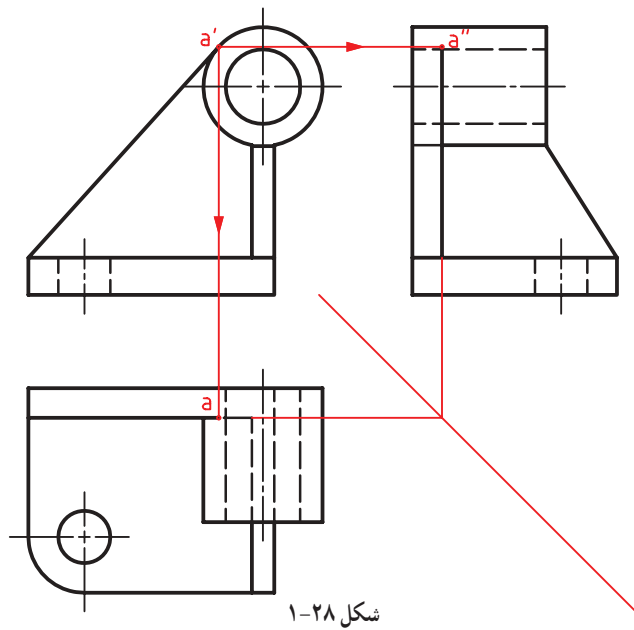
شکل ۱-۲۶

به شکل ۱-۲۷ نگاه کنید. جسم مورد نظر ما قطعه‌ای است که شامل خطوط مماس بر دایره است.

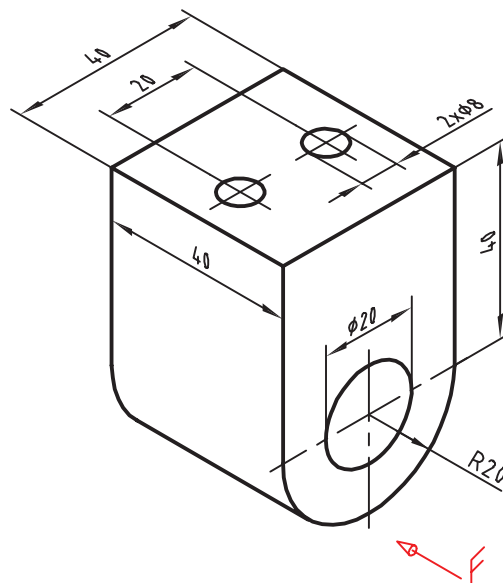


شکل ۱-۲۷

با کمی دقت متوجه می‌شویم که در این قطعه ترسیم برخی از خطوط با اندازه‌گیری امکان‌پذیر نیست. در این گونه موارد، از خطوط رابط بین نماها برای تکمیل آنها استفاده می‌کنیم. نمای روبه‌رو به‌طور مستقل قابل ترسیم است، اما برای به دست آوردن نقطه‌های a و a'' از نمای روبه‌رو کمک گرفته‌ایم (شکل ۱-۲۸).

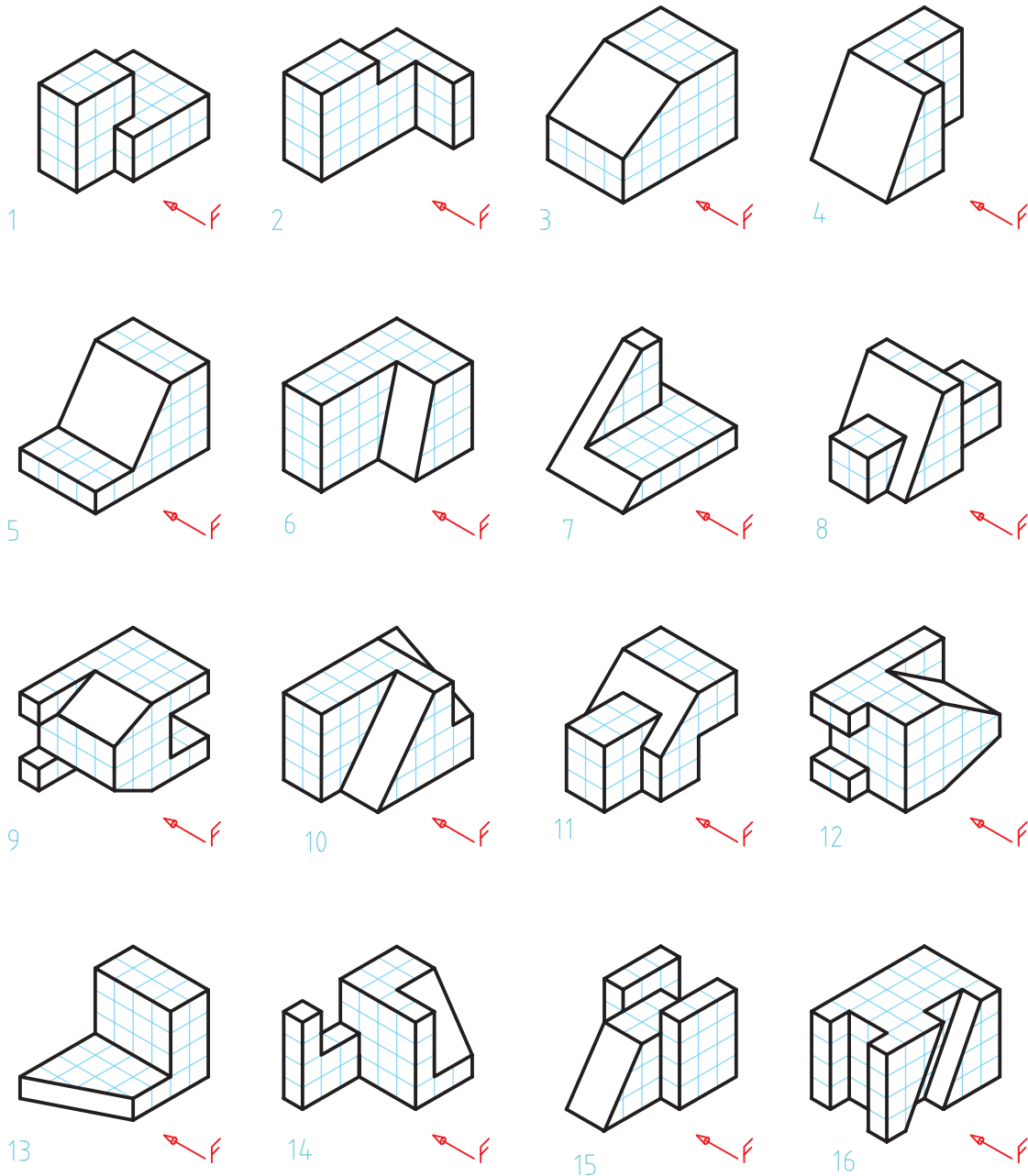


سه نما از نگاه‌دارنده فولادی شکل ۱-۲۹ را با توجه به نمای روبه‌روی مشخص شده رسم کنید؟ آیا تنها تعیین جهت نمای روبه‌رو کافی است؟ کاغذ را به‌صورت افقی بچسبانید. اندازه‌گذاری لازم نیست.





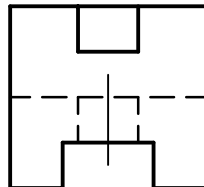
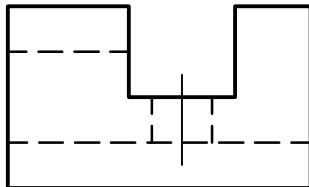
برای هر یک از مدل‌های ارائه شده در شکل ۱-۳۰ با در نظر گرفتن هر مربع برابر 10° میلی‌متر، سه نما ترسیم کنید.



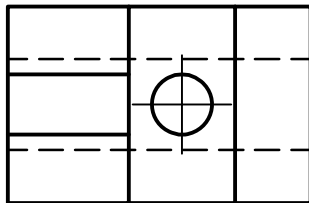
شکل ۱-۳۰

چه خوب است که همراه دانش‌افزایی، به شخصیت خود نیز توجه داشته باشیم؛ زیرا شخصیت یک فرد فنی توأم با انضباط و تعهد است. انضباط در گفتار و کردار.

پرسش‌های زیر را ابتدا خودتان به‌تنهایی بررسی کنید، سپس با دوستانتان مشورت کنید. پس از رسیدن به نتیجه مورد قبول، هر کدام را در دو سطر پاسخ دهید و نظر هنرآموز خود را جویا شوید.

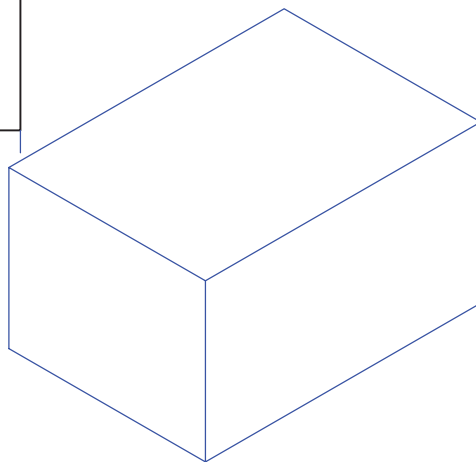
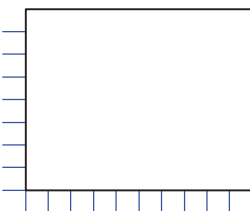
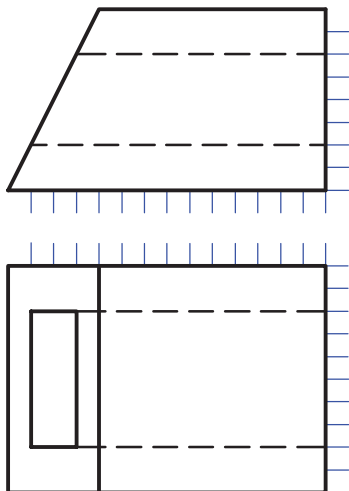


۱. آیا اگر تصویر سه‌بعدی از یک قطعه را نداشته باشیم، می‌توانیم از روی سه نمای موجود، به شکل آن پی ببریم؟ با نگاه کردن به شکل ۱-۳۱ آزمایش کنید.



شکل ۱-۳۱

۲. اگر فقط دو نما موجود باشد، می‌توانیم از روی آنها، به شکل جسم پی ببریم؟ با نگاه کردن به شکل ۱-۳۲ آزمایش کنید. نمای سوم را با دست در موقعیت مشخص شده رسم کنید. تصویر سه‌بعدی آن را به گونه‌ای تقریبی بکشید.

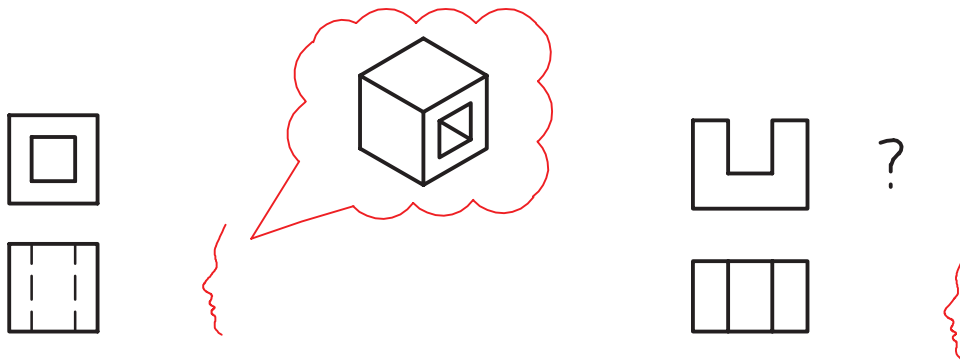


شکل ۱-۳۲

دقت در انجام کار، استفاده بهینه از امکانات، رعایت مسائل انضباطی در شکل دادن شخصیت انضباطی و اخلاق حرفه‌ای به نحو مطلوب مؤثرند.

نقشه‌خوانی

اگر بتوانیم با نگاه کردن به یک یا چند نما از جسم، شکل واقعی آن را درک کنیم، می‌گوییم نقشه را خوانده‌ایم. شکل ۱-۳۳ تجسم قطعه با استفاده از دو نما را نشان می‌دهد.

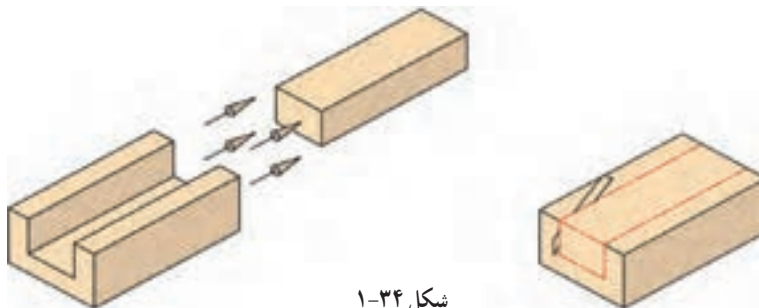


شکل ۱-۳۳

در این راستا، آگاهی از چگونگی اشکال مهم هندسی، بر توان نقشه‌خوانی ما خواهد افزود. بنابراین برای کامل‌تر شدن گفتار به شکل ۱-۳۶، نگاه کنید. ضمناً به چگونگی اندازه‌گذاری روی آنها نیز دقت کنید. شما می‌توانید برای درک جسم:

الف. از قدرت تجسم خود کمک بگیرید (همان‌گونه که تاکنون توانسته‌اید).

ب. از مواد شکل‌پذیر آن را بسازید شکل ۱-۳۴ و یا تصویر سه‌بعدی آن را رسم کنید (با دست آزاد).



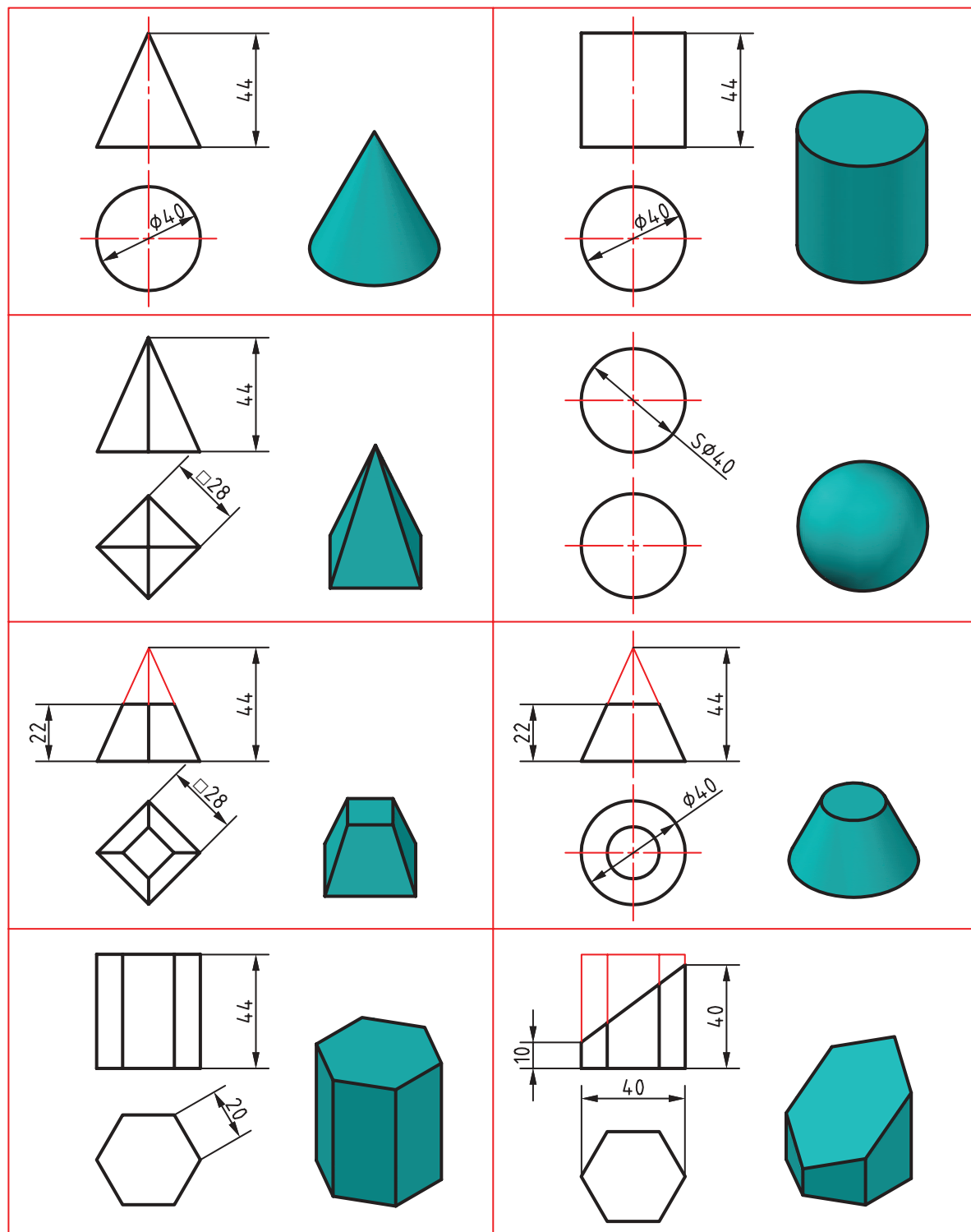
شکل ۱-۳۴

ت. با توجه به یک نما، اجسامی را بسازید؛ سپس آنها را با نمای دیگر تطبیق دهید.

ث. از هر سه روش به صورت همزمان استفاده کنید. رسم نمای سوم به این کار کمک می‌کند. به‌ویژه خط کمکی ۴۵ درجه در این میان مؤثر است شکل ۱-۳۶.



شکل ۱-۳۵



شکل ۳۶-۱



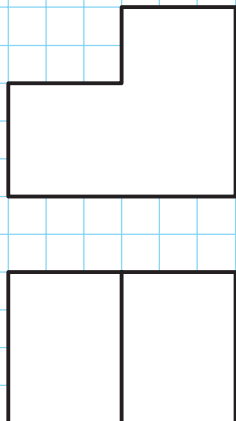
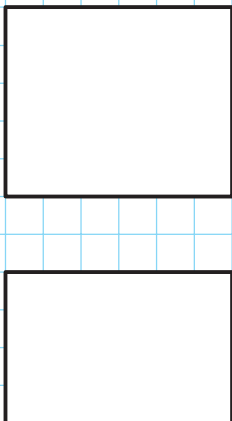
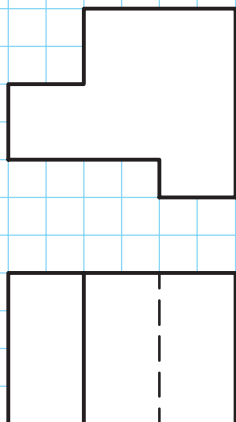
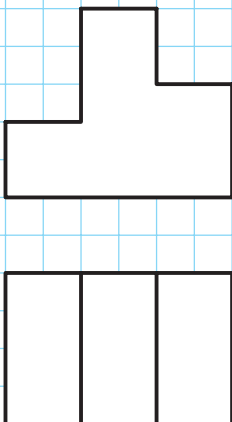
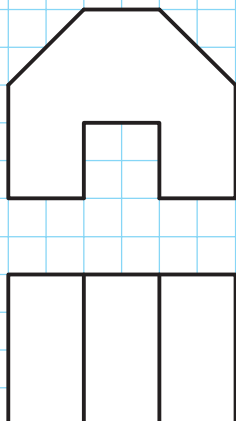
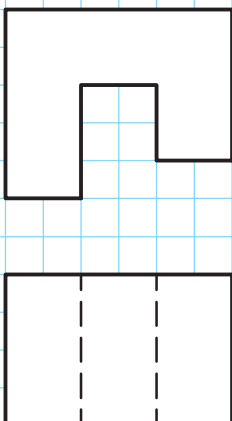
نمای ناقص اجسام ارائه شده در شکل ۱-۳۷ را در گروه‌های سه نفره کامل کنید.

<p>2</p>	<p>1</p>
<p>4</p>	<p>3</p>
<p>6</p>	<p>5</p>

شکل ۱-۳۷

نمای مجهول اجسام ارائه شده در شکل ۱-۳۸ را به کمک یک گونیا در جدول رسم کنید.

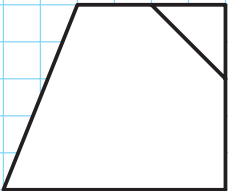

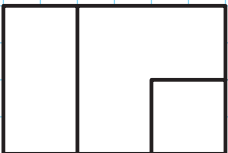
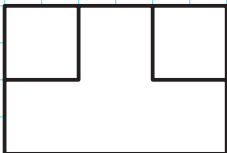
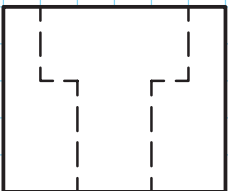
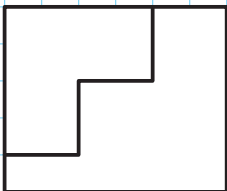
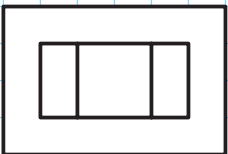

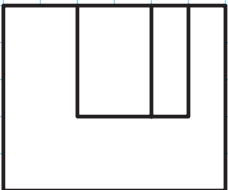
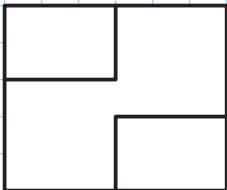
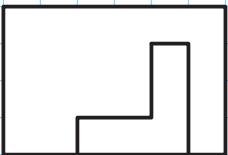



	
2	1
	
4	3
	
6	5

شکل ۱-۳۸



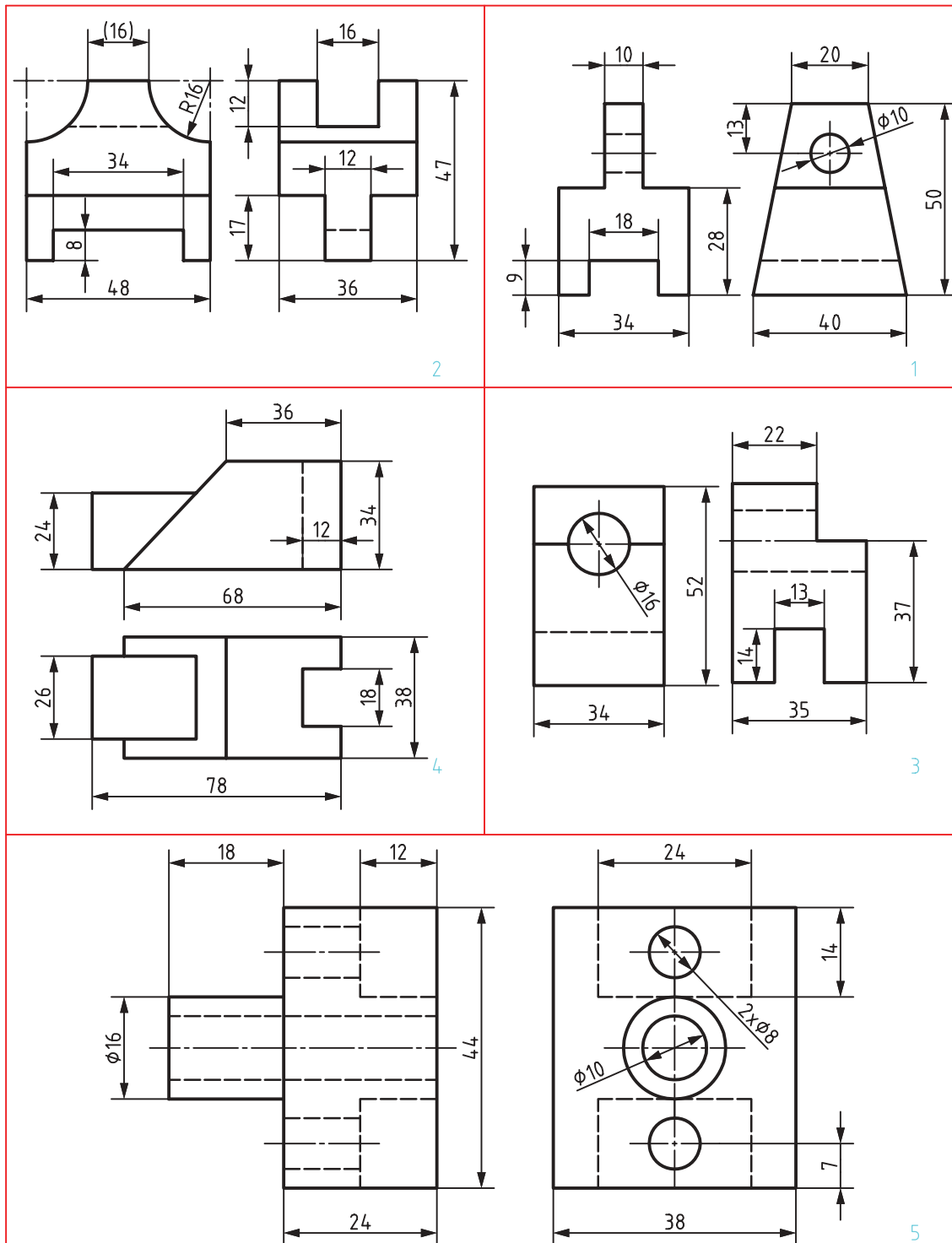
نمای مجهول اجسام ارائه شده در شکل ۱-۳۹ را به کمک یک گونیا در جدول رسم کنید.

	
	
2	1
	
	
4	3
	
	
6	5

شکل ۱-۳۹



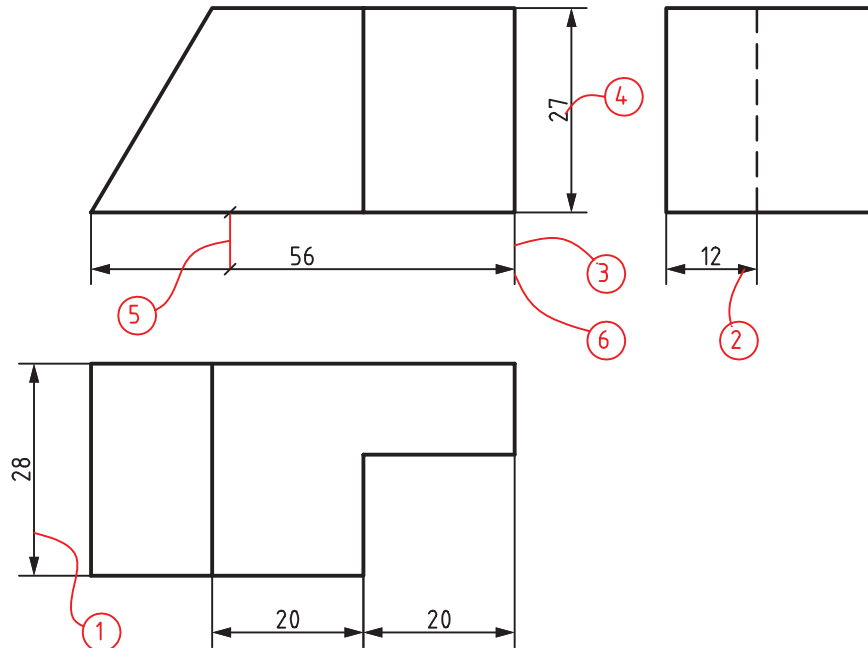
سه نمای نقشه‌های داده شده در شکل ۱-۴۰ را روی برگه‌های A۴ رسم کنید.



شکل ۱-۴۰

اندازه‌گذاری

به سه نمای شکل ۱-۴۱ توجه کنید. به این نقشه اندازه‌گذاری شده دقت کنید که در آن چه نکاتی رعایت شده است.



شکل ۱-۴۱

۱. خط اندازه، خطی است نازک که یک اندازه را معرفی می‌کند.
 ۲. فلش، ابتدا و انتهای خط اندازه را با رسیدن به خط رابط مشخص می‌کند.
 ۳. خط رابط، دو سر خط اندازه را محدود می‌کند.
 ۴. عدد اندازه، عددی است برحسب میلی‌متر که به آن اندازه نامی می‌گویند.
 ۵. فاصله خط اندازه تا خط اصلی، 30° برابر ضخامت خط نازک نقشه است (در ترسیم دستی می‌توانید آن را ۷ تا ۸ در نظر بگیرید).
 ۶. اضافه خط رابط حدود ۱ تا ۲ میلی‌متر است.
- با توجه به این که ما در ترسیمات خود، گروه پنجم خط‌ها یعنی گروه خطی $5/0^\circ$ را به کار می‌بریم باید بلندی عدد اندازه $2/5$ میلی‌متر (10° برابر ضخامت خط نازک)، بلندی فلش $2/5$ میلی‌متر و فاصله خط اندازه تا خط اصلی را $7/5$ میلی‌متر در نظر بگیریم.

به نکات زیر در اندازه‌گذاری توجه کنید :

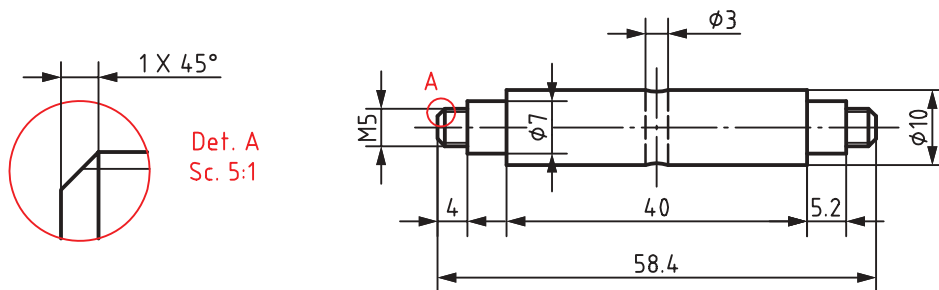
- الف. عدد اندازه به گونه‌ای نوشته می‌شود که در حالت افقی، بالای خط اندازه و در حالت عمودی، سمت چپ خط اندازه قرار گیرد. به عبارت دیگر اندازه‌های عمودی از پایین به بالا نوشته می‌شوند.
- ب. خط اندازه، خط رابط اندازه، حروف و اعداد و علائم همه با خط نازک رسم می‌شوند.

ت. هر اندازه تنها یک بار در نقشه داده می‌شود.
ث. عدد اندازه معمولاً در وسط خط اندازه قرار می‌گیرد.

ج. اگر اندازه‌ای کوچک باشد (حدود ۷/۵ میلی‌متر و کمتر از آن) فلش‌ها بیرون گذاشته می‌شوند.

ح. برای شعاع دایره از حرف R، برای قطر دایره از حرف ϕ و برای مربع از علامت \square استفاده می‌شود.
لازم است تمام نکات فوق با دقت رعایت شود.

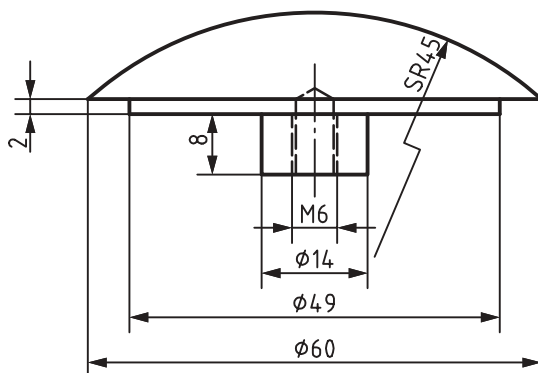
نقشه مجموعه‌ای هدفمند و دقیق است که لازمه آن دقت در اندازه‌گذاری، رسم کادر و جدول، تناسب خط‌ها، جایگذاری درست و متناسب نماها به همراه رعایت اصول اندازه‌گذاری است.



شکل ۱-۴۲

نمونه فعالیت کلاسی ۱: در شکل ۱-۴۲ یک قطعه به نام محور اندازه‌گذاری شده است. به موارد زیر در اندازه‌گذاری این نقشه توجه کنید:

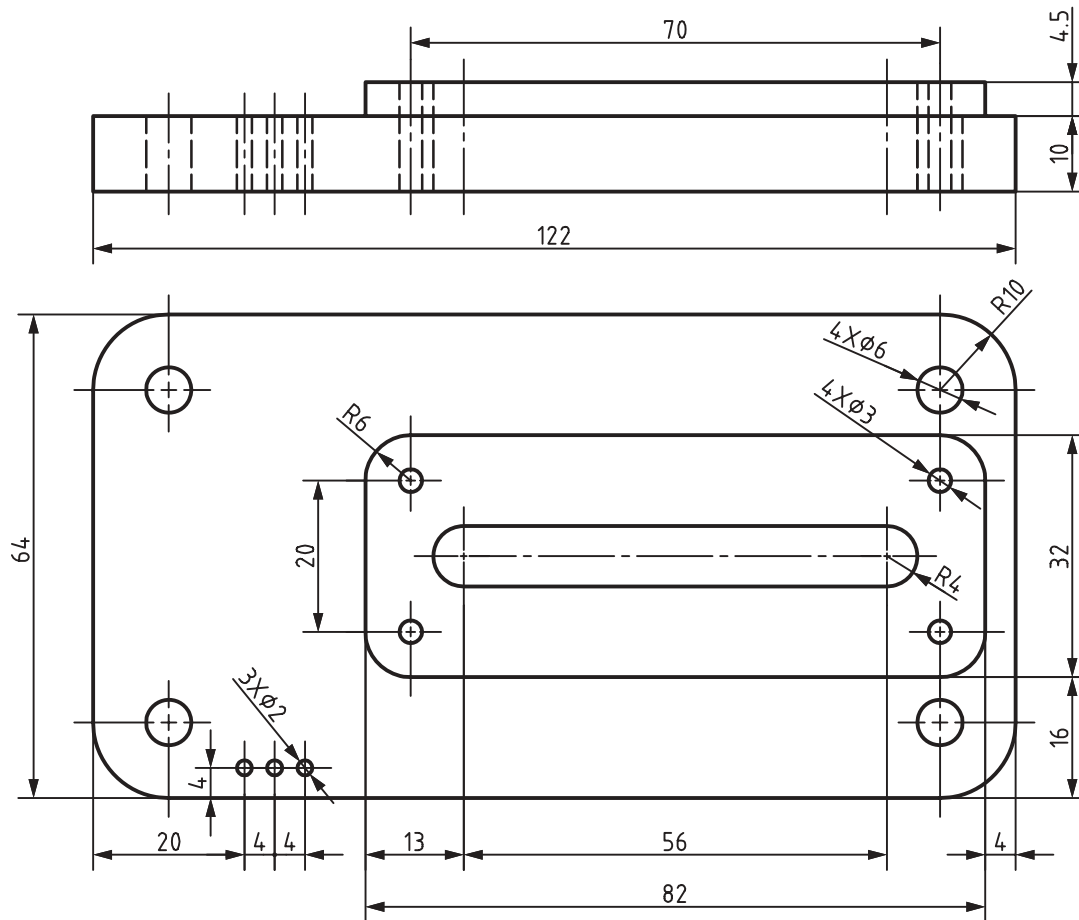
- برای قسمت‌هایی از میله که دنده یا رزوه شده، از نشانه M استفاده می‌شود. مثلاً M5، پیچ دندانه مثلثی معروف متریک، با زاویه ۶۰ درجه و ویژه اتصال است.
- جزئیاتی از نقشه برای نمایش بهتر و اندازه‌گذاری پس از بزرگ‌نمایی به صورت دتایل (Det.) یا نقشه جزئی ارائه شده است.



شکل ۱-۴۳

نمونه فعالیت کلاسی ۲: در این شکل تنها یک نما از یک درپوش فولادی داده شده است. چون همه قسمت‌های آن استوانه یا کره است، نیاز به نمای دیگری ندارد. روی این نقشه S نشانه کره است. به این ترتیب عبارت SR45 به معنی کره با شعاع ۴۵ میلی‌متر است.

نمونه فعالیت کلاسی ۳: در اینجا برای کامل تر شدن مبحث، به نقشه‌ای که با رعایت اصول نقشه‌کشی رسم شده است، دقت کنید. این نقشه می‌تواند نمونه و الگویی برای کارهای آینده شما باشد.

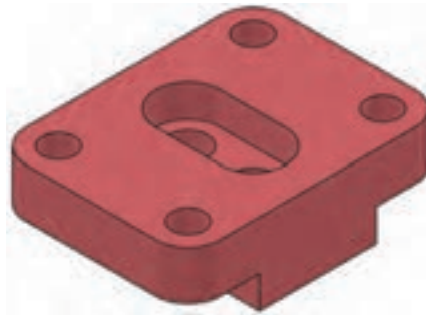
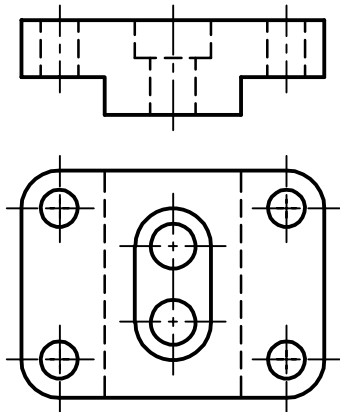


شکل ۴۴-۱

نقشه ارائه شده در مثال‌های نمونه ۱ و ۲ را ابتدا به تنهایی و سپس با دوستانتان بررسی و نکته‌های موجود در آنها را یادداشت کنید، سپس پرسش‌های خود را با هنرآموز خود در میان بگذارید.

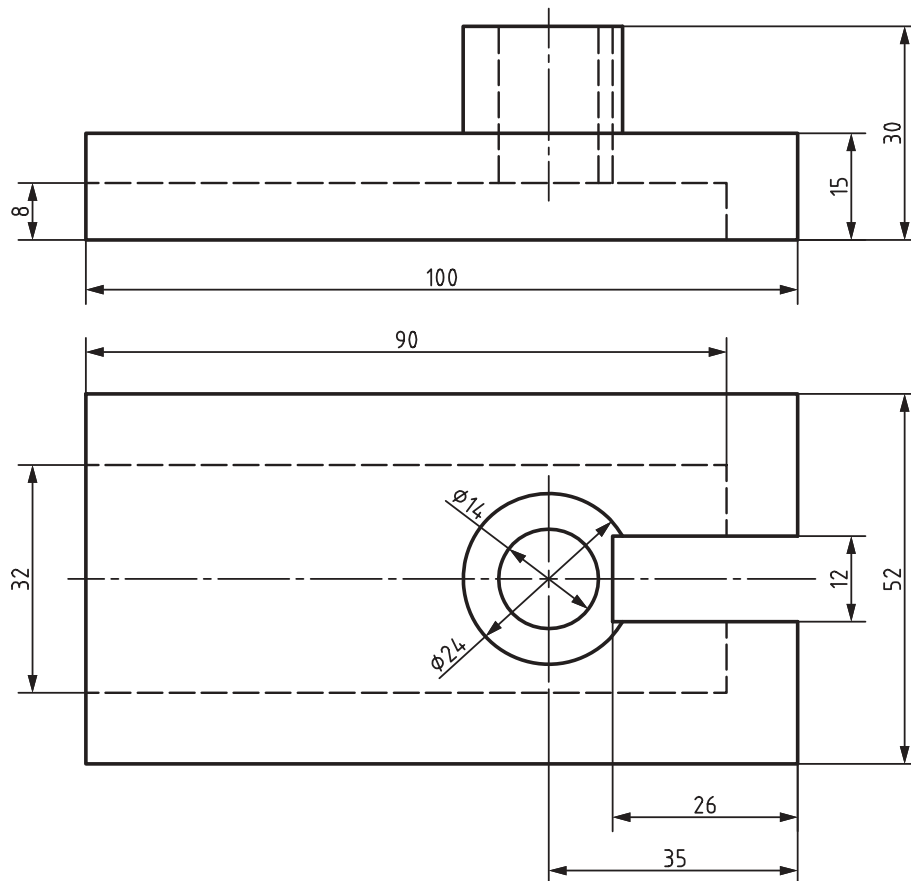
نقشه‌هایی را که تاکنون ترسیم کرده‌اید به طور کامل اندازه‌گذاری نمایید.

برای نقشه ۱-۴۵ مطلوب است: ۱- ترسیم نمای روبه‌رو ۲- ترسیم نمای افقی ۳- ترسیم نمای جانبی ۴- اندازه‌گذاری کامل



شکل ۱-۴۵

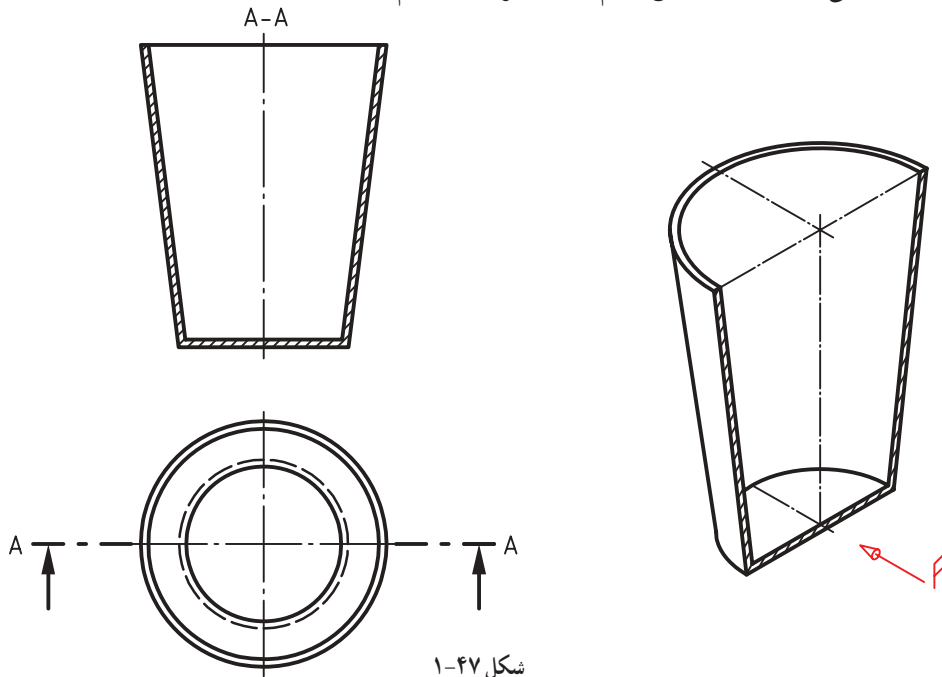
برای نقشه زیر مطلوب است ترسیم: ۱. نمای روبه‌رو ۲. نمای افقی ۳. نمای جانبی ۴. اندازه‌گذاری کامل



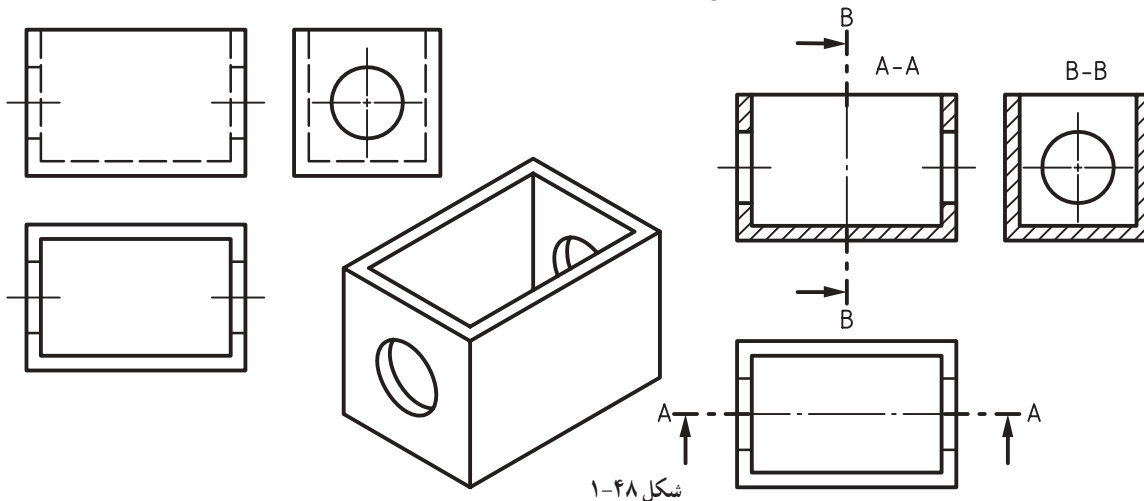
شکل ۱-۴۶

برش

در نقشه‌کشی معمول است که برای ساده‌تر شدن تصاویر و افزایش میزان درک آنها، از یک کار فرضی به نام برش استفاده می‌کنند. در برش به گونه‌ای فرضی، بخشی از جسم را در یکی از نماها جدا کرده و حذف می‌نمایند. برای نمونه اگر در نمای روبه‌رو، تنها نیمی از لیوان را نمایش دهیم، نقشه زیر را خواهیم داشت.



در شکل جاهای اره شده، با هاشور و با زاویه ۴۵ درجه مشخص شده است. به این برش، برش ساده می‌گویند. مسیر برش اره فرضی هم با خط ویژه A-A نام‌گذاری شده است. بنابراین می‌گوییم نمای روبه‌رو را در برش کامل رسم کرده‌ایم. اکنون سه نما از یک جعبه را در حالت معمولی و همان نماها را با به‌کارگیری برش ببینید.



برخی از اجزاء با این که برش می‌خورند اما هاشور زده نمی‌شوند که به آنها بی‌برش می‌گویند. به جدول زیر نگاه کنید.

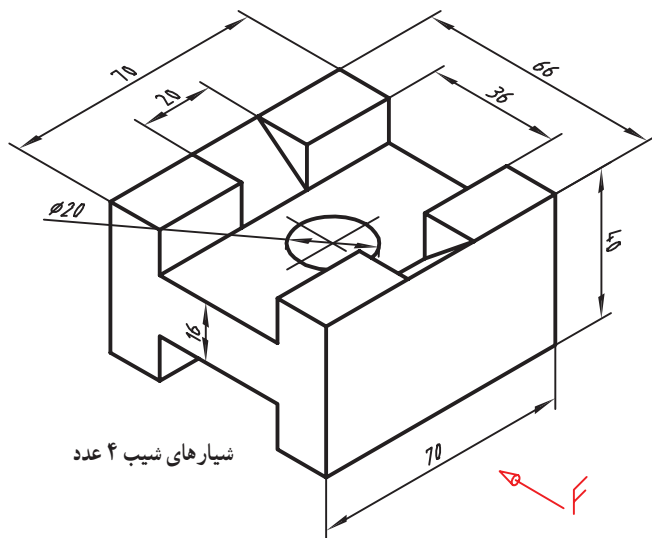
جدول ۱-۲

نام قطعه	ترسیم نادرست	شکل قطعه	ترسیم درست
پیچ اتصال			
محور			
پیچ حرکتی			
چرخ‌دنده			
مهره			
دسته			
تپه و بازو			

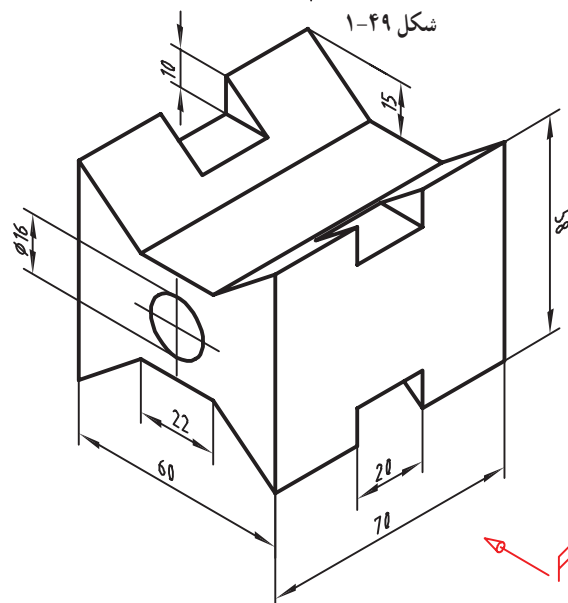
به اجزاء بی‌برش زیر در حالت برش نگاه کنید.

جدول ۱-۳

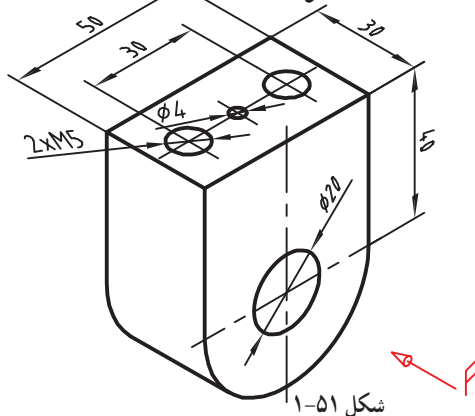
نام قطعه	تصویر در برش	کاربرد	تصویر قطعه
ساجچه‌ها، کره‌استوانه، مخروط			
کوه‌ها			
خارها			
پرچ‌ها			
مقتول در زنجیرها			
پین‌ها			



شیارهای شیب ۴ عدد



شکل ۱-۵۰



شکل ۱-۵۱

ابتدا با همکلاسی‌های خود در مورد چگونگی برش این قطعه مشورت کنید، آنگاه خواسته‌ها را انجام دهید.

۱. ترسیم نمای روبه‌رو در برش A-A
 ۲. ترسیم نمای جانبی دید از چپ در برش B-B
 ۳. ترسیم نمای افقی
- بعد از ترسیم نقشه اشکالات احتمالی آن را به کمک دوستان بررسی کرده و در نهایت نتیجه را به هنرآموز خود ارائه نمایید.

خواسته‌های زیر را برای نقشه مقابل انجام دهید.

۱. ترسیم نمای روبه‌رو در برش A-A
۲. ترسیم نمای جانبی دید از چپ در برش B-B
۳. ترسیم نمای افقی بدون برش

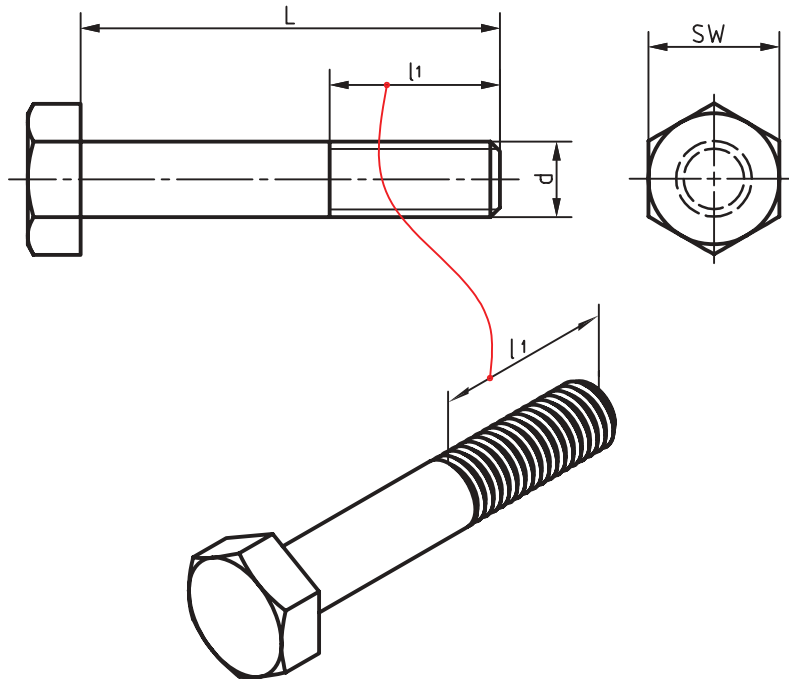
برای قطعه نگه‌دارنده فولادی دو نمای روبه‌رو و افقی را رسم کنید. مسیر برش ساده را نمایش دهید و نقشه را اندازه‌گذاری کنید. بعد از ترسیم نقشه اشکالات احتمالی آن را با مشورت با دوستان بررسی کرده و بعد از رفع اشکالات نتیجه را به دید هنرآموز خود برسانید.

نگه‌دارنده فولاد: عمق سوراخ کوچک ۴۰ و عمق سوراخ‌های M5، ۳۰ میلی‌متر.

نمایش دندانه پیچ در نقشه

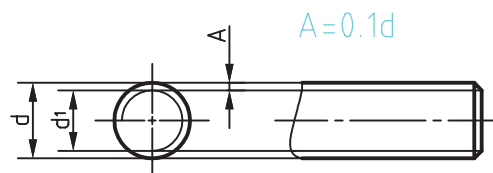
در نقشه‌کشی نمایش دندانه پیچ، اصول و قواعد خاص خود را دارد که در زیر به این قواعد اشاره می‌شود.

۱- دندانه‌های خارجی (پیچ) در نمای روبه‌رو یا جانبی با یک خط کمکی با فاصله حدود $\frac{1}{4}$ قطر پیچ از لبه اصلی ترسیم می‌شود.



شکل ۱-۵۲

۲- دندانه‌های پیچ در نمای مقطع پیچ با دایره کمکی به اندازه سه چهارم در داخل ترسیم می‌شود.



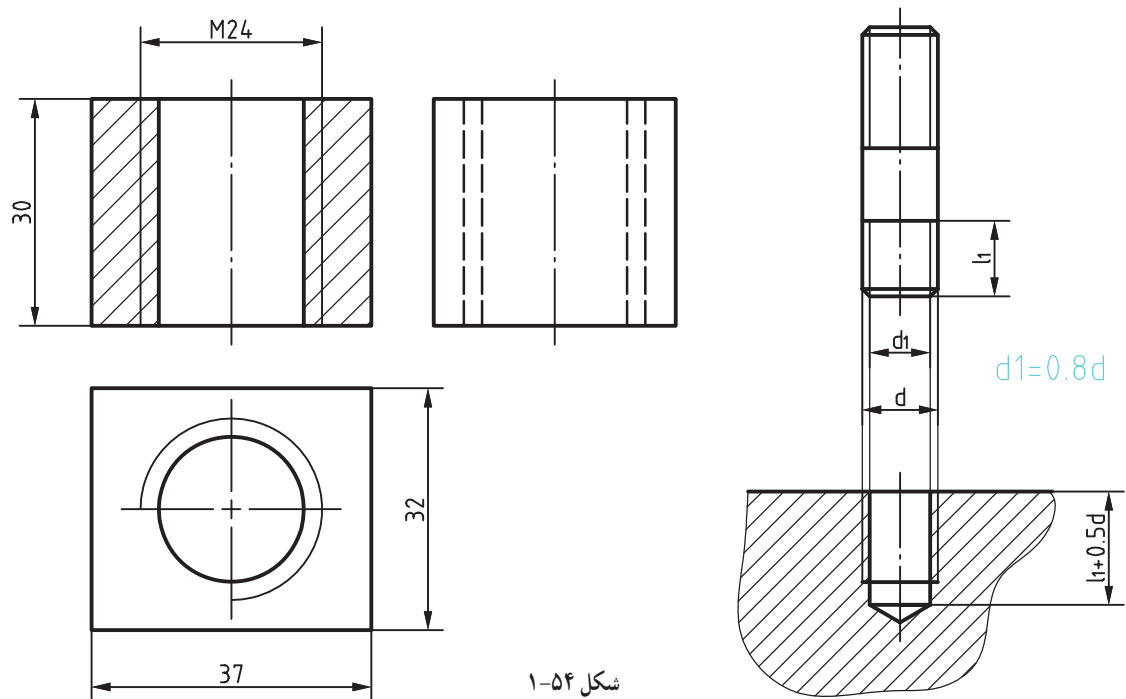
شکل ۱-۵۳

۳- ترسیم دندانه‌های مهره :

الف- در نمای اصلی بدون برش با دو خط موازی به فاصله $\frac{1}{4}$ قطر پیچ به صورت خط چین نمایش داده می‌شود.

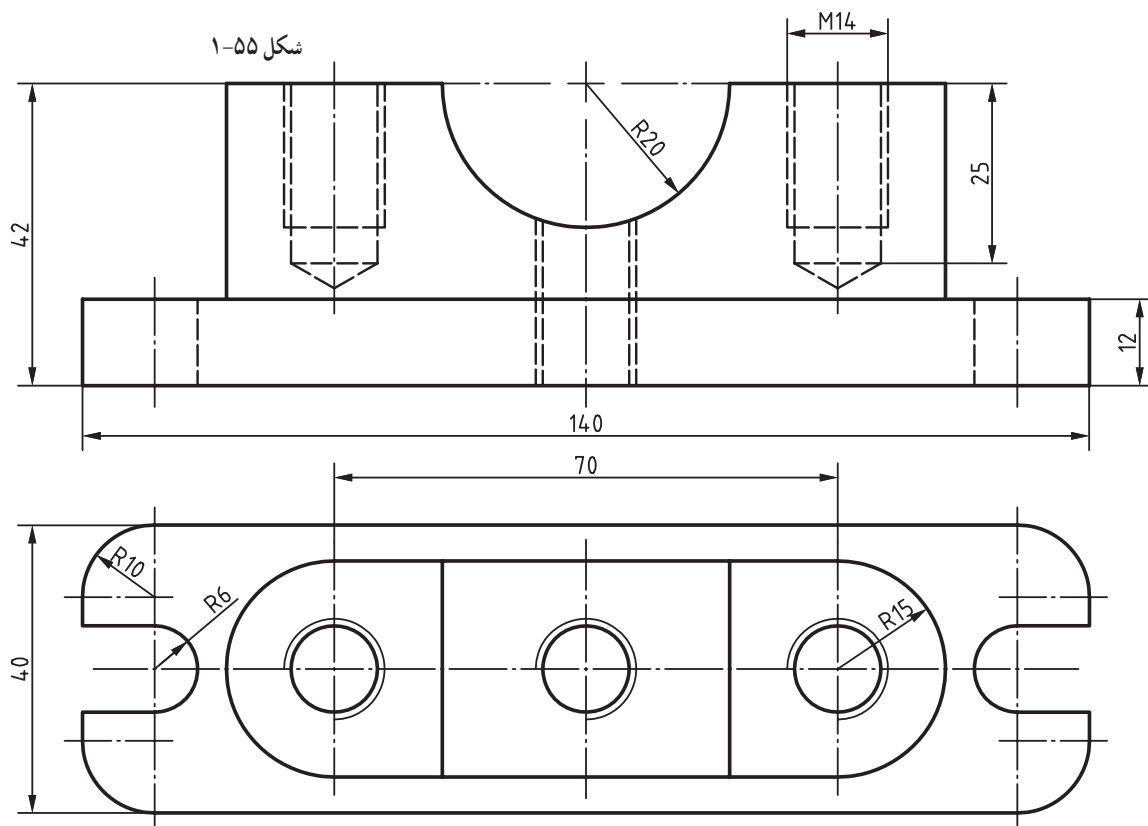
ب- در نمای اصلی در برش با دو خط موازی به فاصله $\frac{1}{4}$ قطر پیچ به صورت خط اصلی و کمکی نمایش داده می‌شود.

پ- در نمای افقی با دایره کمکی به اندازه سه چهارم در خارج دایره مربوط به سوراخ ترسیم می‌شود. به شکل‌های صفحه بعد نگاه کنید.



شکل ۱-۵۴

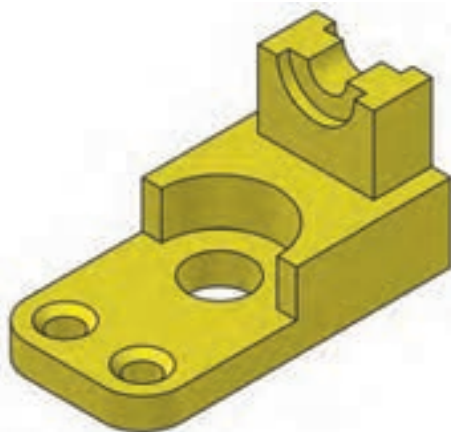
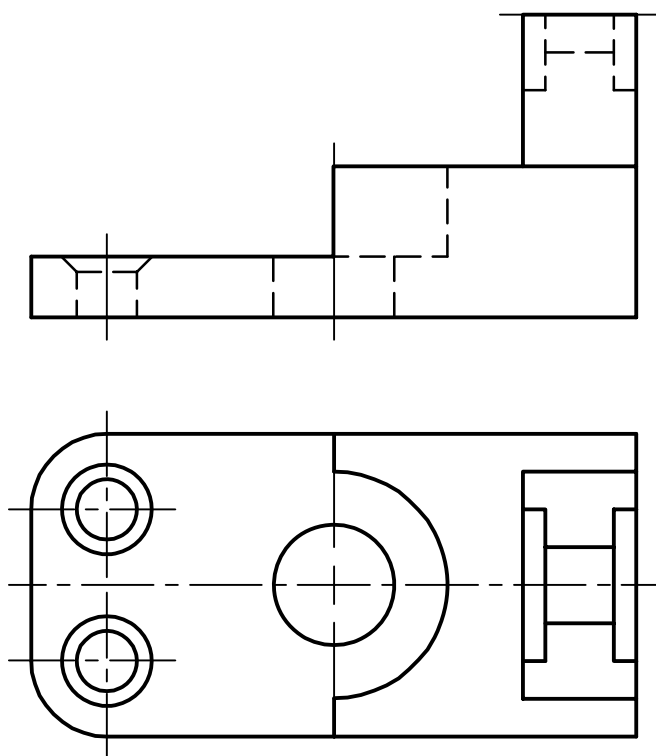
در نقشه زیر نمای روبه‌رو را در برش روی همین برگه ترسیم کنید.



شکل ۱-۵۵

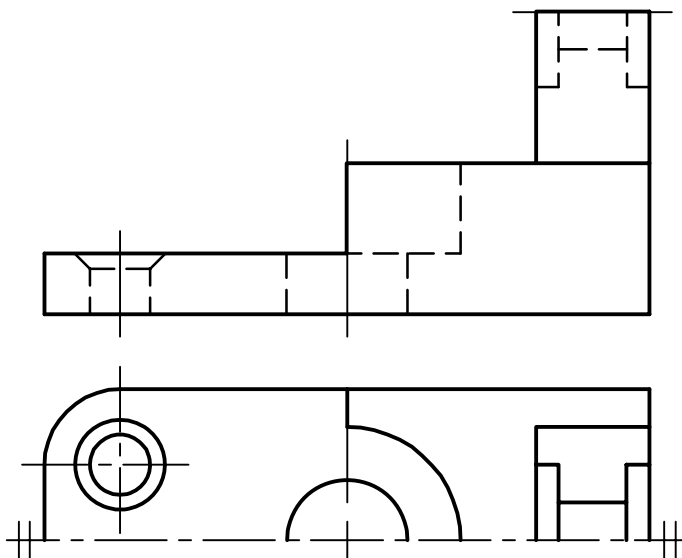
نیم‌نما

برخی از قطعات دارای تقارن هستند. یعنی یک قسمت از جسم قرینه قسمت دیگر آن است. در این گونه موارد می‌توان به جای ترسیم تمام نما، نیمی از آن را ترسیم نمود. به شکل زیر دقت کنید.



شکل ۱-۵۶

در این شکل نمای افقی دارای تقارن است و به نقشه آن به صورت نیم‌نما نگاه کنید.



شکل ۱-۵۷

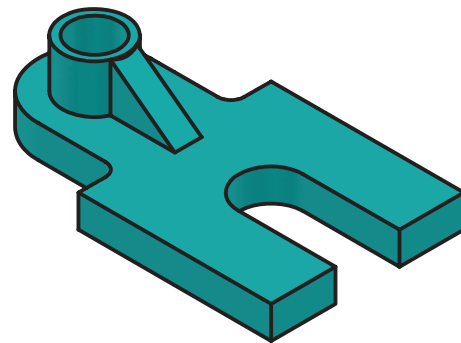
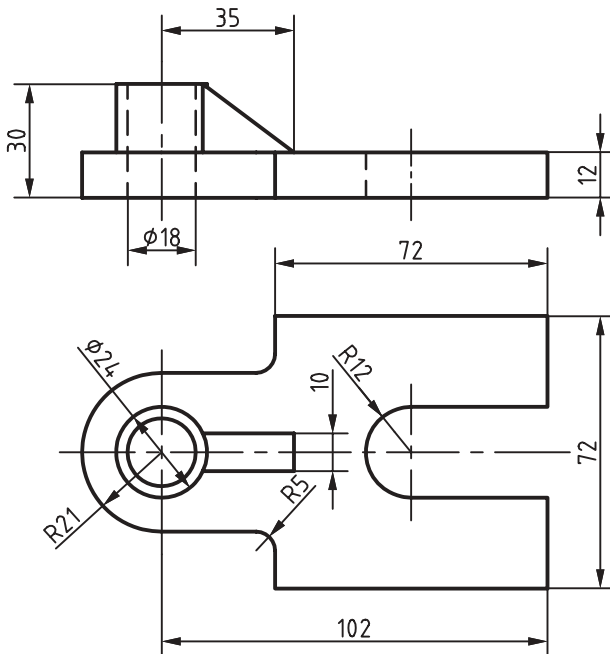


خواسته‌های زیر را برای نقشه داده شده انجام دهید.

۱- ترسیم نمای روبه‌رو در برش؛

۲- ترسیم نمای افقی در نیم‌نما؛

۳- ترسیم نمای جانبی در نیم‌نما.

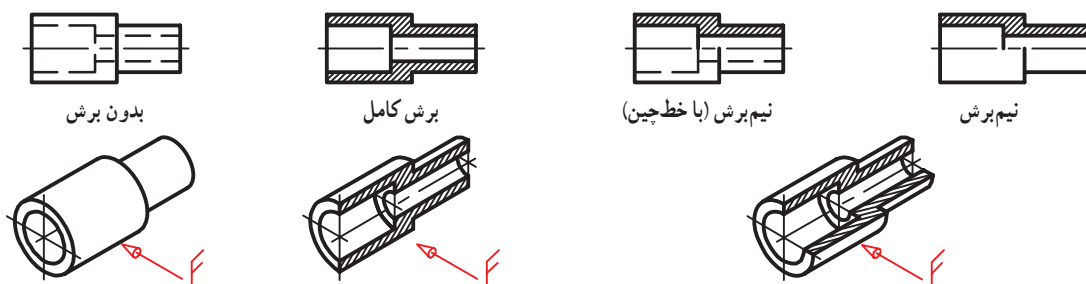


شکل ۵۸-۱

نیم برش

می‌توان با توجه به شکل قطعات، برش‌های دیگری را هم به کار برد. برای نمونه قطعه‌ای استوانه‌ای را در نظر بگیرید که از دو قسمت با قطر زیاد و کم تشکیل شده است. می‌توان نیمی از آن را در برش و نیمه دیگر را بدون برش کشید. به این برش، نیم‌برش می‌گویند. ویژگی آن نشان دادن قطعه در یک تصویر، هم در حالت برش و هم بدون برش است. در شکل ۵۹-۱ برتری نیم‌برش بر برش ساده دیده می‌شود.

معمول است که برای این قطعات متقارن در نیمه برش نخورده، خط‌چین گذاشته نشود. ضمناً این برش، نیاز به مسیر برش (A-A) ندارد.



شکل ۵۹-۱

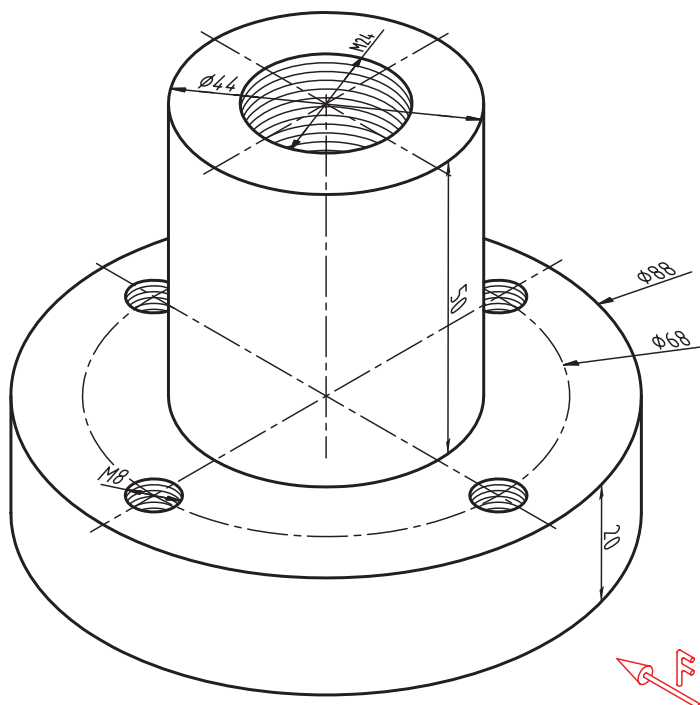


برای قطعه نمایش داده شده، کارهای زیر انجام شود.

۱. ترسیم نمای روبه‌رو در نیم‌برش؛

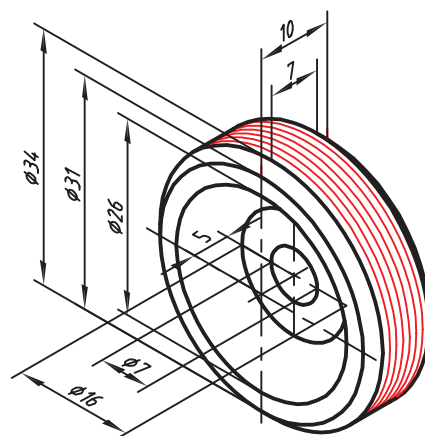
۲. ترسیم نمای جانبی در نیم‌نما؛

آیا می‌توان این نقشه را با ترسیم یک نما به طور کامل معرفی نمود؟ چگونه؟ ترسیم کنید.



شکل ۱-۶۰

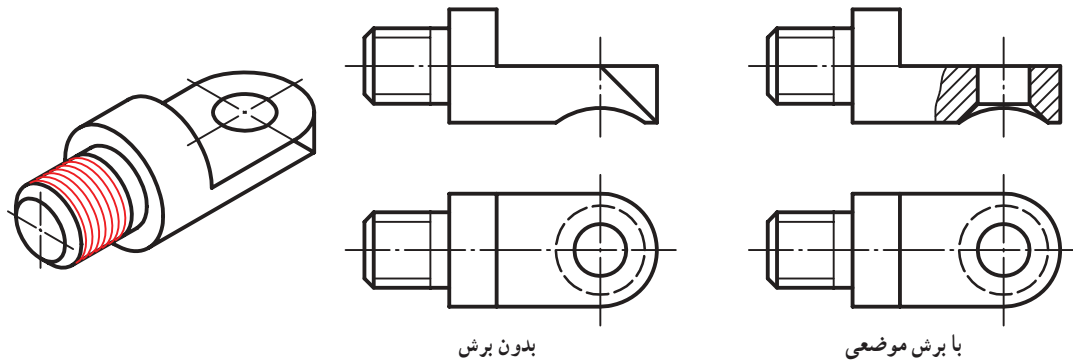
برای قطعه ارائه شده نمای روبه‌رو را در نیم‌برش و نمای جانبی را بدون برش و نمای افقی را در نیم‌نما رسم کنید.



شکل ۱-۶۱

برش موضعی (جزئی)

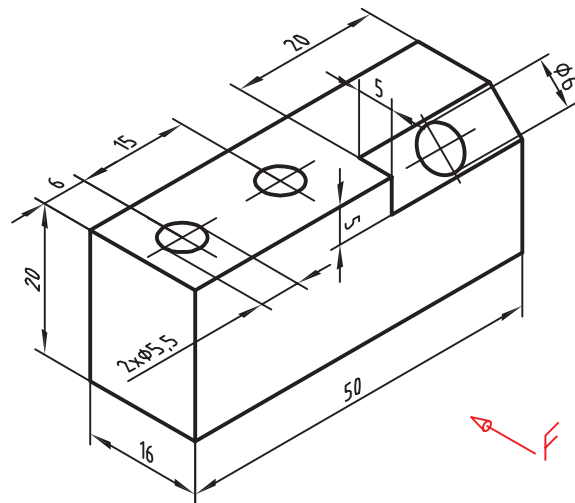
در بسیاری مواقع جزئیاتی روی قطعات هست که باید در برش نمایش داده شوند اما نیازی به برش کامل قطعه نیست. در این صورت می‌توان فقط جزء مورد نظر را برش زد و معرفی کرد.



شکل ۱-۶۲

برای محدوده برش موضعی خط نازک به کار می‌بریم. این برش هم نیاز به نام‌گذاری ندارد.

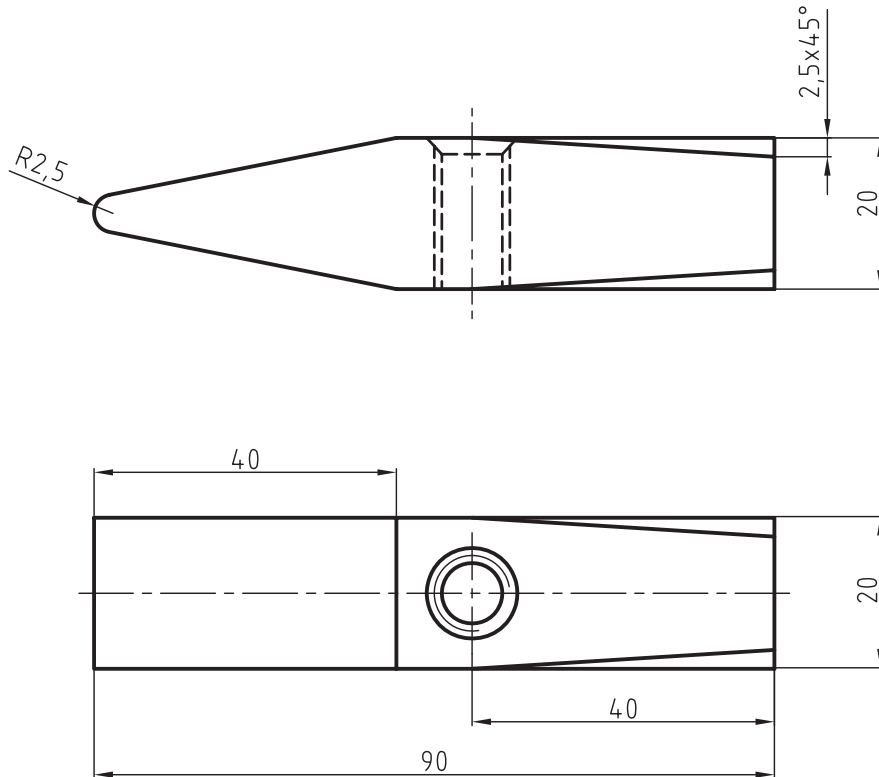
نقشه داده شده را در دو نمای روبه‌رو و افقی رسم کنید. در نمای روبه‌رو به کمک برش موضعی سوراخ‌ها را نمایش دهید. سوراخ‌های قطر ۵/۵ میلی‌متر راه‌به‌در هستند.



شکل ۱-۶۳

بعد از ترسیم نقشه، اشکالات احتمالی آن را با مشورت با همکلاسی‌های خود بررسی کرده و در نهایت بعد از رفع اشکالات نتیجه را به دید هنرآموز خود برسانید.

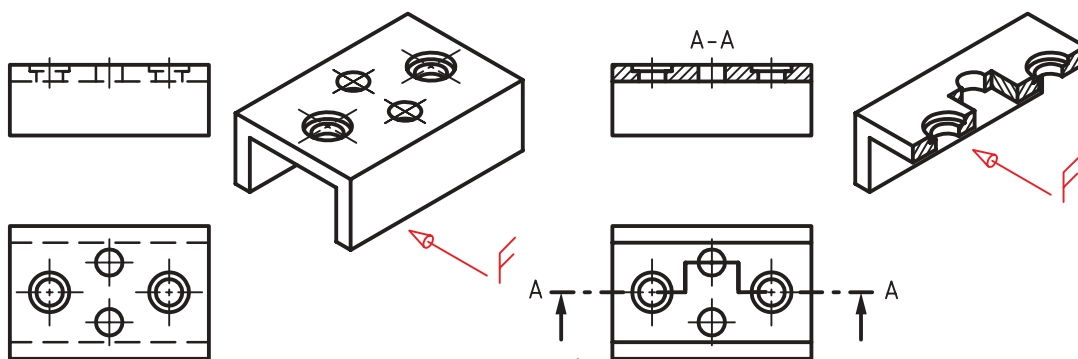
نقشه داده شده برای برش موضعی را با دست آزاد ولی با دقت هر چه بیشتر، روی کاغذ سفید رسم کنید.



شکل ۶۴-۱

برش شکسته

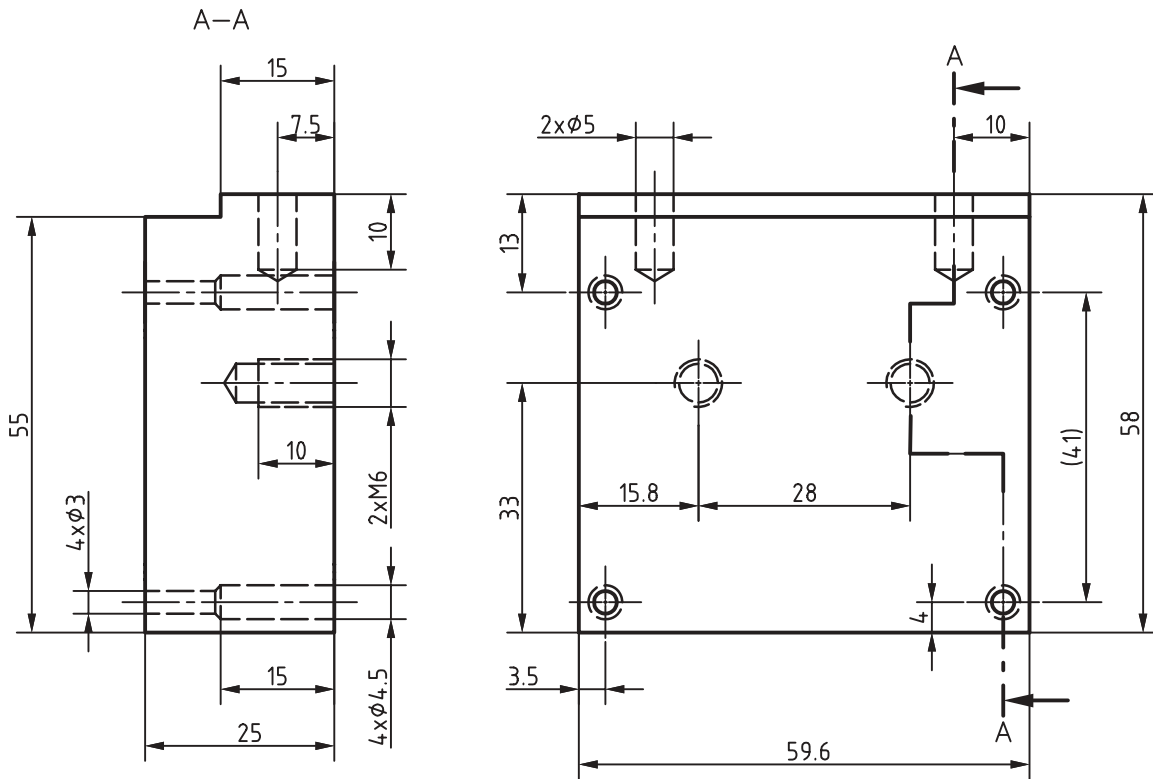
گاهی قطعه دارای چنان جزئیاتی است که برای ترسیم برش آن هیچ کدام از روش‌هایی که تاکنون گفته شده جوابگو نیست. برش شکسته گونه‌ای دیگر از برش است که در یک نما، مثلاً نمای روبه‌رو چندین صفحه برش موازی استفاده می‌شود. به عبارت دیگر مسیراره فرضی می‌تواند دارای شکستگی‌هایی با زاویه 90° درجه باشد.



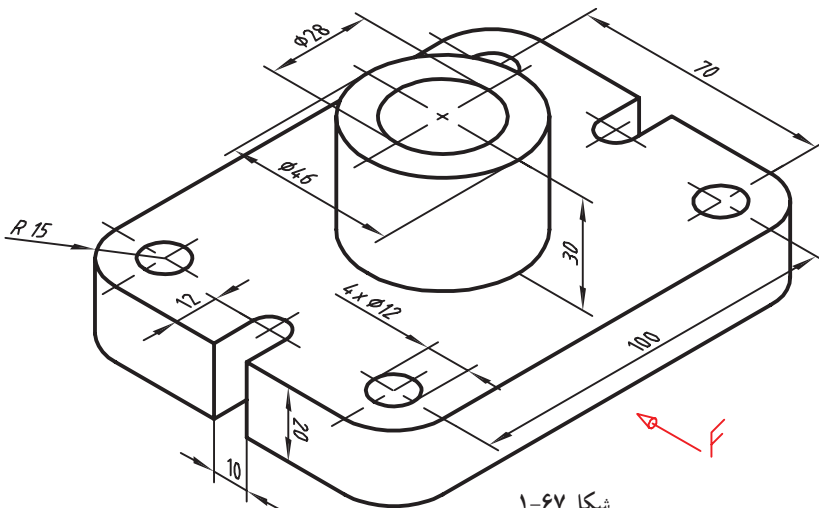
شکل ۶۵-۱

نام‌گذاری برش شکسته مانند برش ساده است. مسیر برش با توجه به جزئیاتی که باید معرفی کند تغییر می‌کند. مکان‌های تغییر مسیر برش با خط اصلی نشان داده می‌شود.

برای قطعه زیر جزئیات موجود در نمای روبه‌رو را در برش شکسته نمایش دهید. برای راهنمایی، مسیر برش روی نقشه نمایش داده شده است که مطابق آن قطعه را برش بزنید.



شکل ۱-۶۶



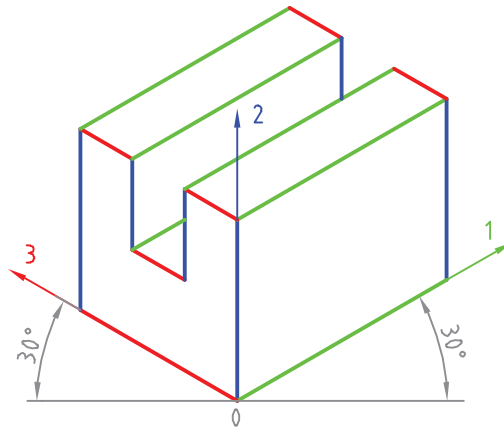
شکل ۱-۶۷

برای قطعه داده شده، نمای روبه‌رو در برش و نمای افقی بدون برش رسم شود. قبل از شروع کار لازم است دوستانان نکات لازم را دقیقاً بررسی کنید.



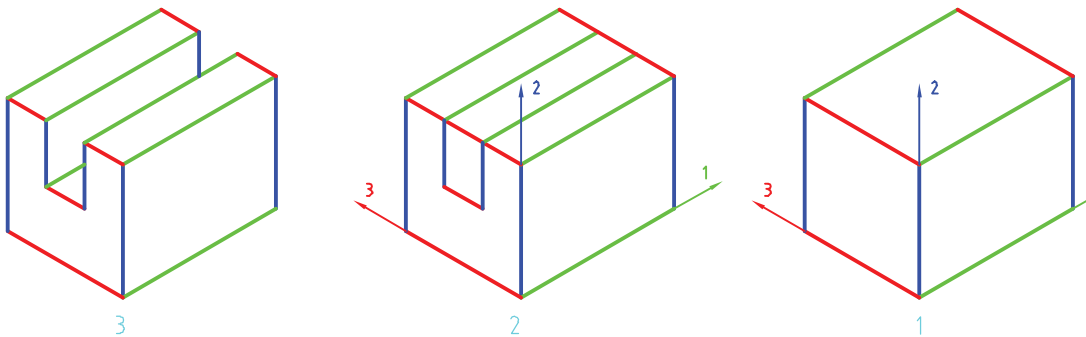
رسم سه‌بعدی

به نقشه زیر نگاه کنید. در این شکل، سه دسته خط با سه رنگ، مشخص شده است. عضوهای هر گروه با هم موازی هستند. پس می‌توان سه محور در نظر گرفت و هر گروه را با یکی از محورها موازی دانست. محورها را ۱، ۲ و ۳ می‌نامیم.

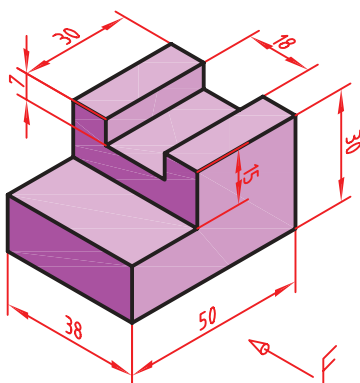


شکل ۶۸-۱

طبق شکل می‌توان سه محور را با زاویه 30° درجه نسبت به خط مبنا (که با خط کش تی رسم می‌شود) کشید و سپس سه‌بعدی را بر اساس آنها رسم نمود. این سه‌بعدی را «ایزومتریک» می‌گویند. در عمل مقیاس هر سه محور را ۱:۱ فرض می‌کنیم. به مراحل زیر دقت کنید.



شکل ۶۹-۱



شکل ۷۰-۱

با توجه به نقشه داده شده، تصویر سه‌بعدی آن را رسم کنید. همه کارها را به وسیله خط کش تی و گونیای 30° درجه انجام دهید (بدون اندازه‌گذاری).

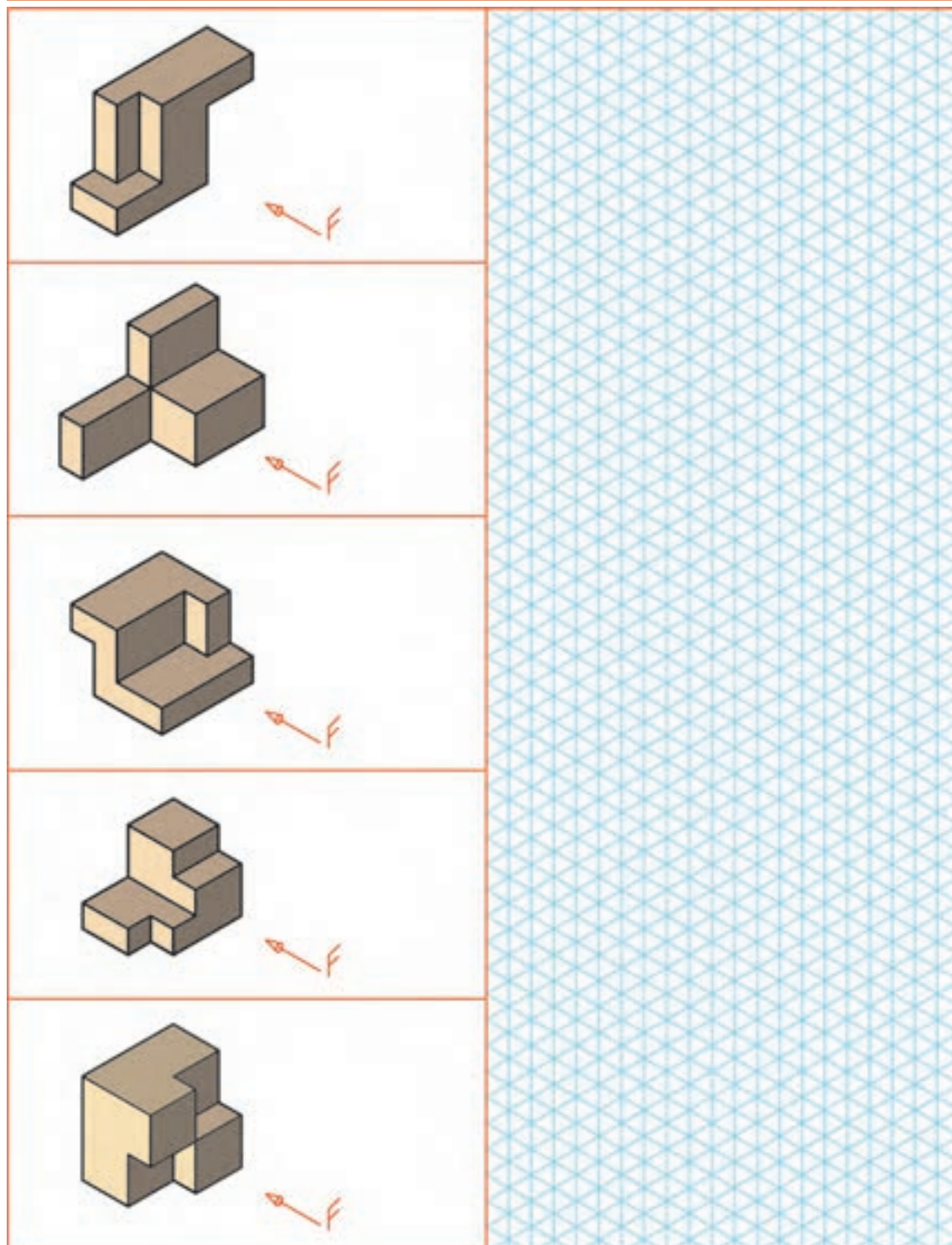


دقت در رسم خط‌های موازی یک اصل است. پس این کار را با دقت انجام دهید و در موارد لازم با دوستانتان مشورت کنید.





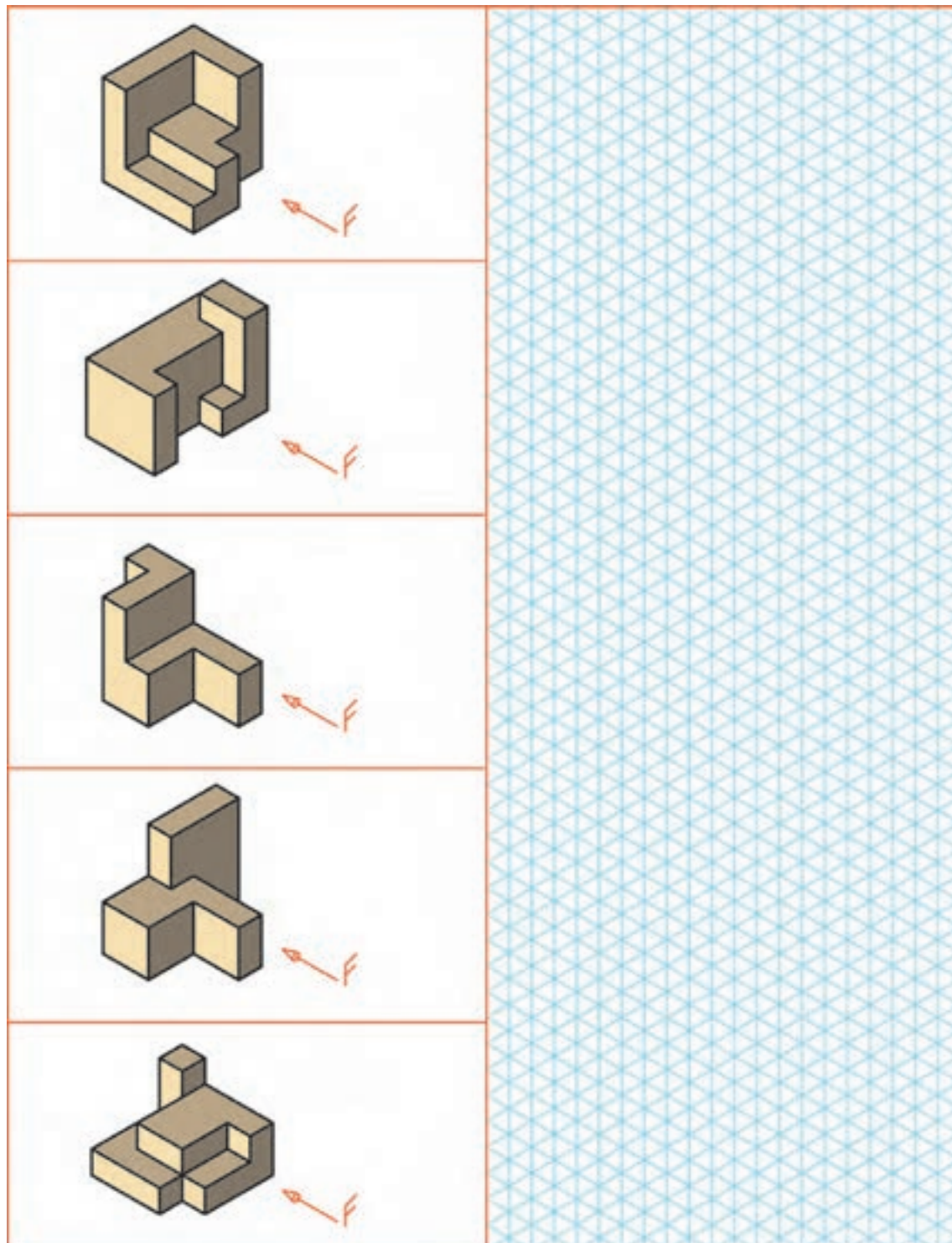
سه‌بعدی ایزومتریک را برای قطعات داده شده با دست آزاد رسم کنید.



شکل ۷۱-۱

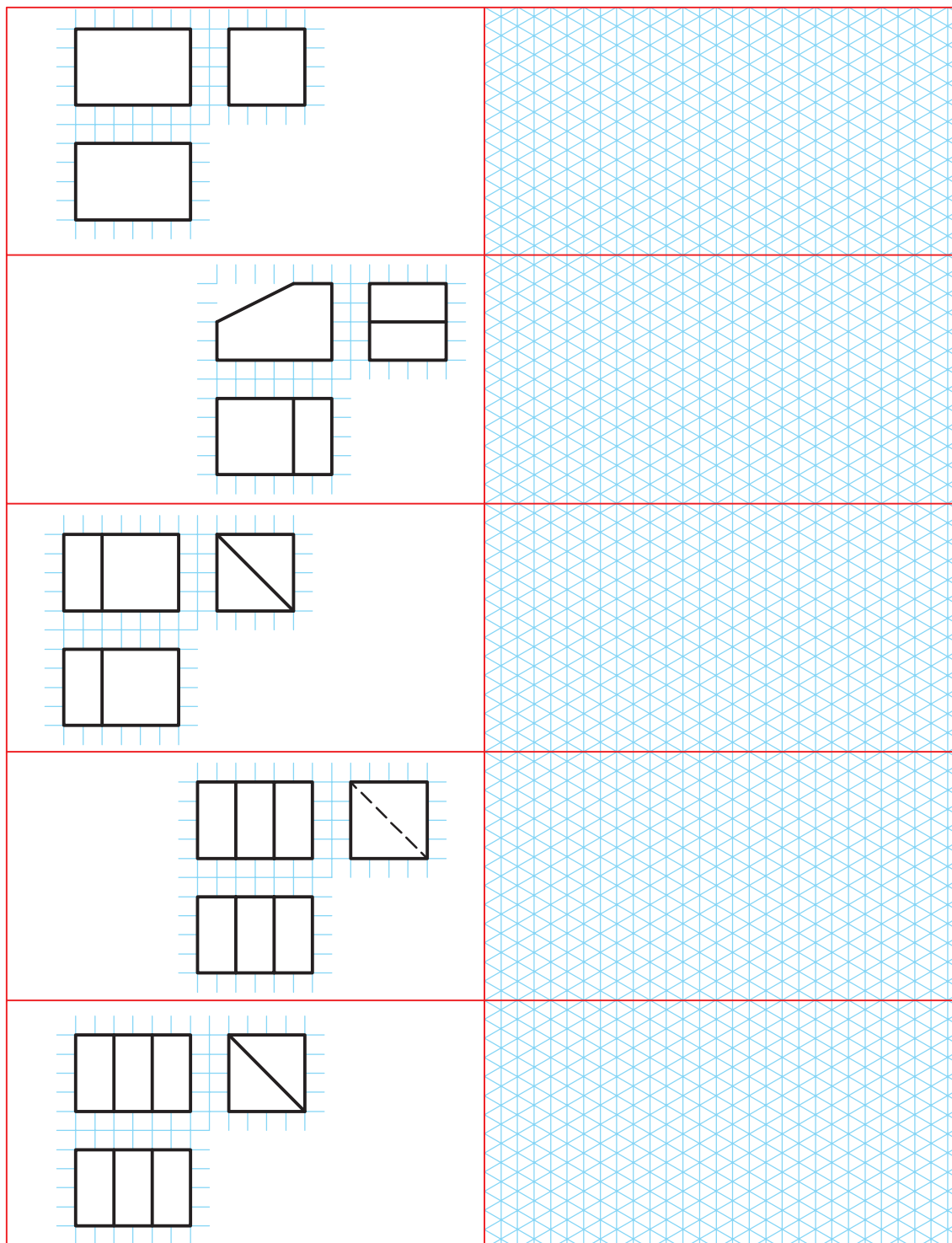


سه‌بعدی ایزومتریک را برای قطعات داده شده با دست آزاد رسم کنید.



شکل ۷۲-۱

سه‌بعدی ایزومتریک را برای قطعات داده شده با دست آزاد رسم کنید.



شکل ۱-۷۳

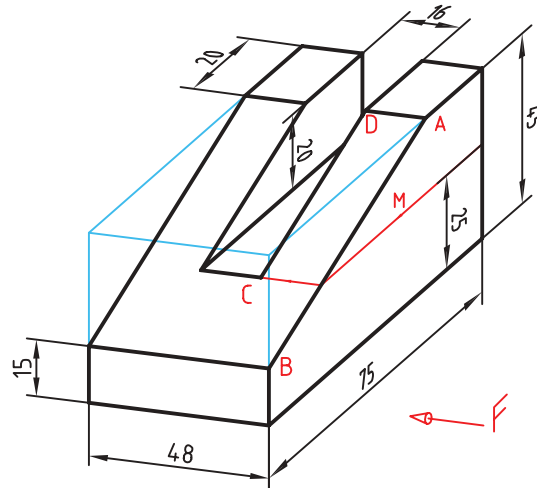


سه‌بعدی ایزومتریک را برای قطعات داده شده با دست آزاد رسم کنید.

شکل ۷۴-۱



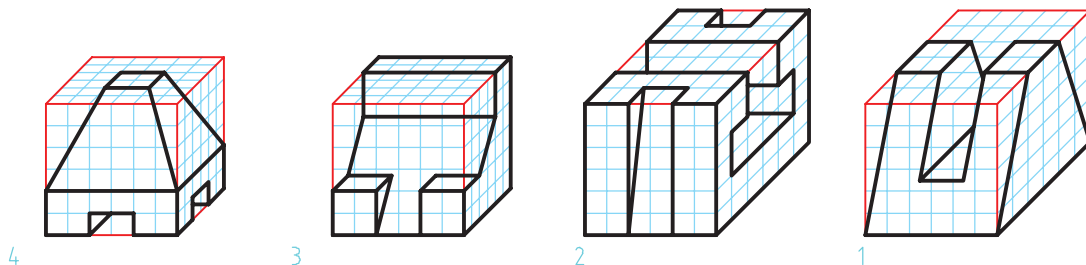
چون خط‌های شیب‌دار را نمی‌توان با اندازه‌گیری رسم کرد، برای رسم خط AB و موازی‌های آن لازم است ابتدا نقطه A و سپس نقطه B را معین کرد، آنگاه به کمک خط‌کش دو نقطه را به هم وصل کنید. به کمک خط‌کش و گونیا خط DC را موازی با AB بکشید. برای تعیین نقطه C نیز می‌توان از تقاطع خط راهنمای M با خط AB و ادامه آن تا خط DC کمک گرفت.



شکل ۱-۷۵

سه‌بعدی‌های دیگر

به ۴ تصویر سه‌بعدی داده شده در شکل زیر، دقت کنید چه تفاوتی با هم دارند آیا می‌توانید آنها را به نمای مجسم ایزومتریک تبدیل کنید.

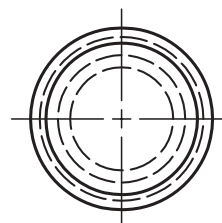
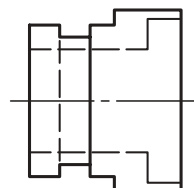
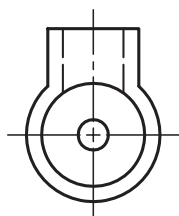
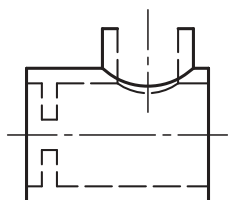


شکل ۱-۷۶

روش ترسیم سه‌بعدی‌های موجود در شکل فوق معروف به کاوالیر (موارد ۱ و ۲) و کابینت (موارد ۳ و ۴) است. در این دو نوع سه‌بعدی زاویه محورها ۴۵ درجه و صفر درجه است. مقیاس محور ۴۵ درجه در کاوالیر ۱:۱ و در کابینت ۱:۲ است.

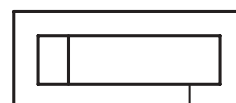
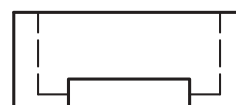
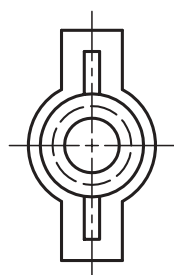
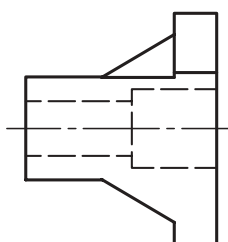


فعالیت پایانی ۱: در نقشه‌های ترسیم شده زیر در دو نما نواقص و اشتباهاتی وجود دارد. پس از بررسی دقیق، آنها را با آوردن دلیل بیان کنید.



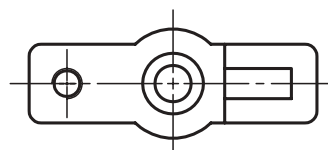
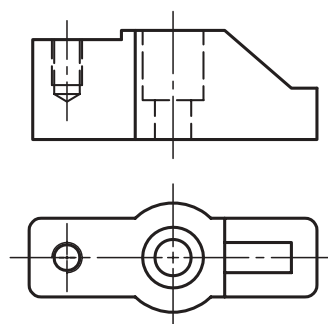
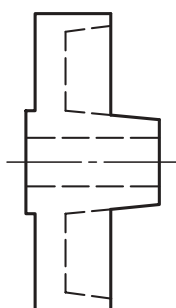
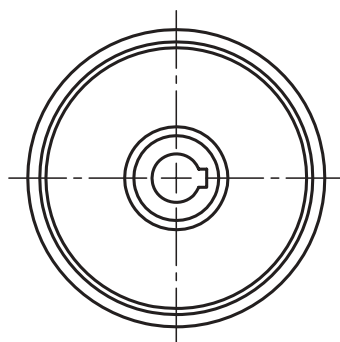
①

②



③

④

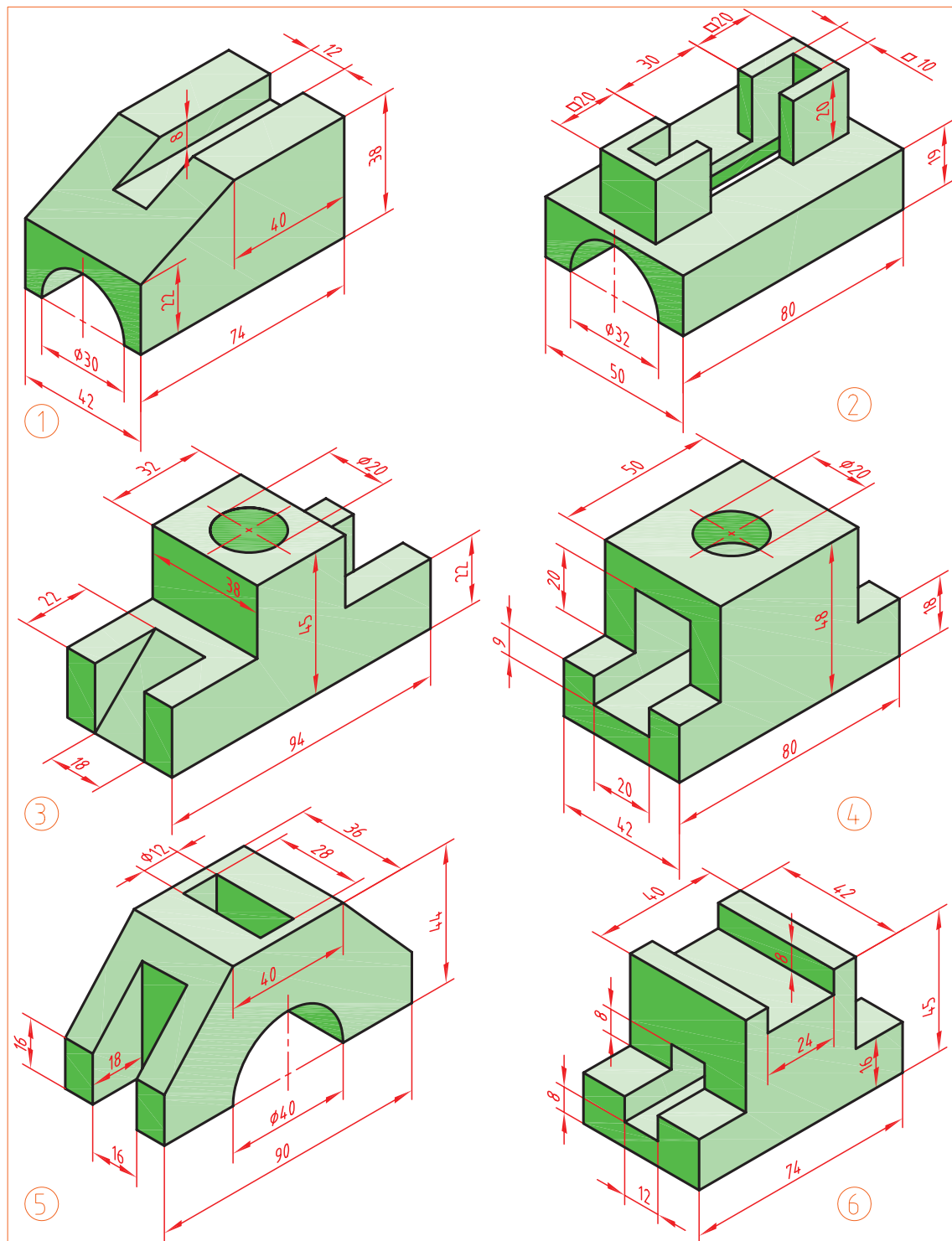


⑤

⑥

شکل ۱-۷۷

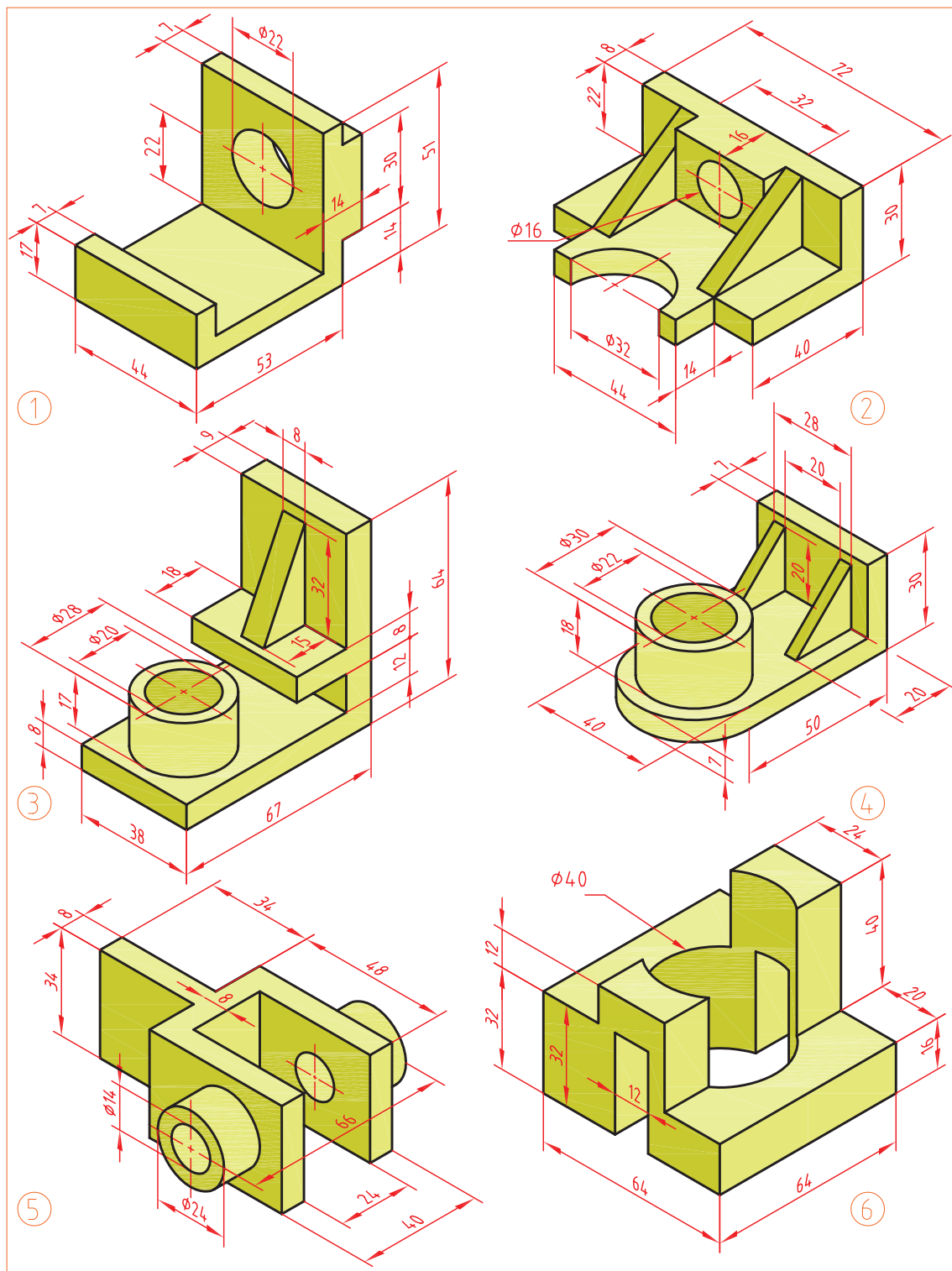
فعالیت پایانی ۲: برای قطعات زیر سه نما و برش در نمای روبرو ترسیم کنید.



شکل ۷۸-۱

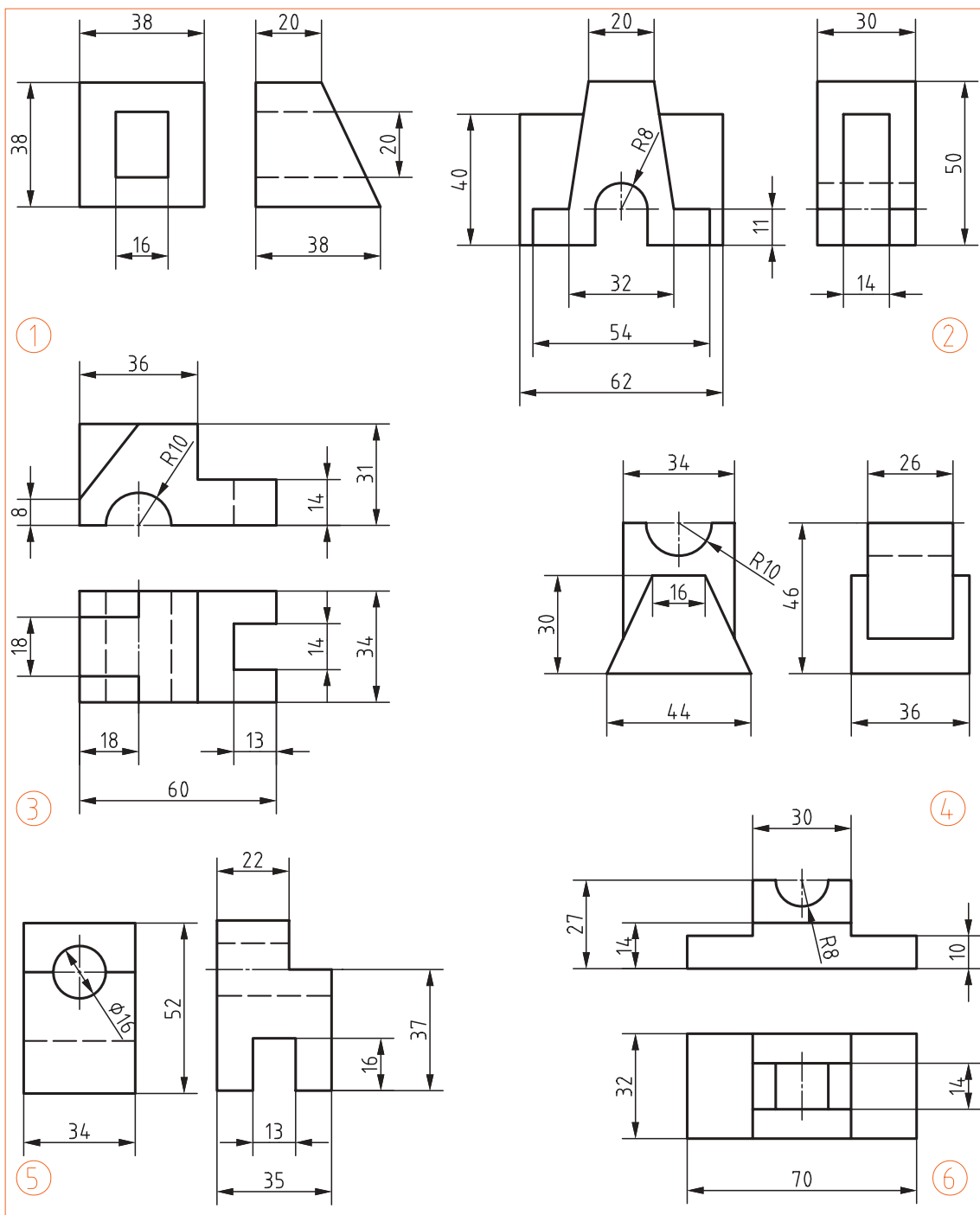


فعالیت پایانی ۳: برای قطعات زیر سه نما و برش در نمای روبرو ترسیم کنید.



شکل ۷۹-۱

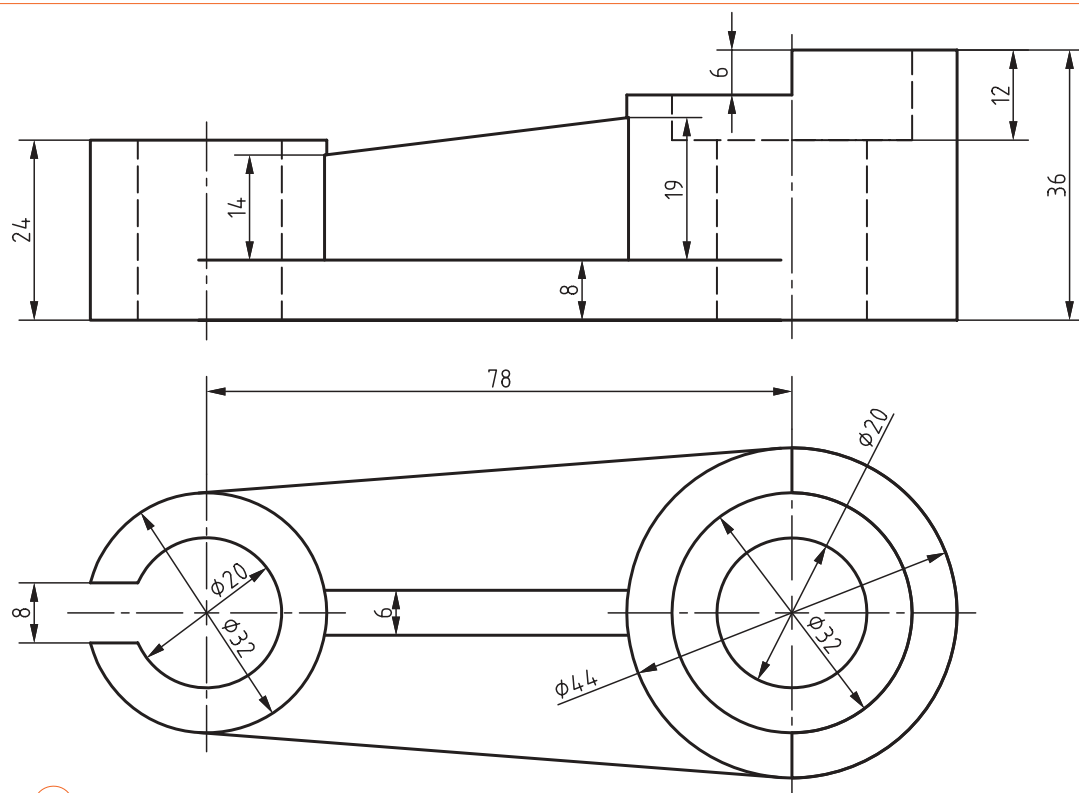
فعالیت پایانی ۴: برای قطعات زیر سه نما و تصویر مجسم ایزومتریک ترسیم کنید.



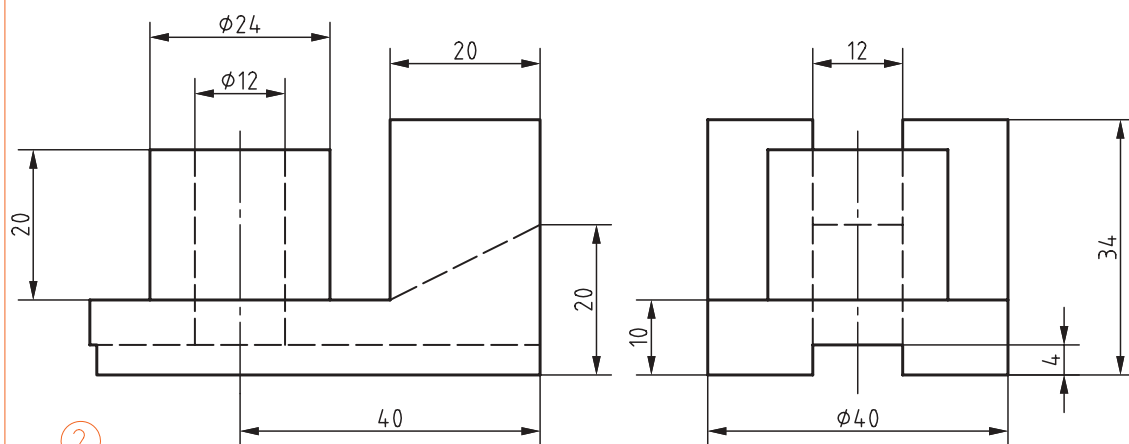
شکل ۸۰-۱



فعالیت پایانی ۵: برای قطعات زیر سه نما و برش در نمای روبرو ترسیم کنید.



①



②

شکل ۸۱-۱

فصل ۲

ترسیم نقشه



گسترش کمی و کیفی نرم افزارهای رایانه‌ای، علاوه بر فراهم آوردن امکان ترسیم تصاویر دوبعدی، به ما کمک می‌کند تا با پدید آوردن تصاویر سه‌بعدی، به خلق مجازی تصورات و طرح‌های خود پردازیم.

ترسیم به کمک رایانه

ترسیم با دست یکی از مهم‌ترین مهارت‌ها در آموزش نقشه‌کشی است. در نقشه‌کشی و طراحی، ترسیم با دست نه به‌عنوان یک هدف، بلکه وسیله‌ای شناخته می‌شود که او را در عینیت بخشیدن به تصورات خود یاری می‌کند. از این رو، ترسیم با دست و کیفیت آموزش آن در دوره آموزش نقشه‌کشی اهمیت فراوانی دارد. از طرفی، ورود رایانه به دنیای علم، آموزش و حرفه، امکانات متنوع و جالب توجهی فراهم کرده است. گسترش کمی و کیفی نرم‌افزارهای رایانه‌ای، علاوه بر فراهم آوردن امکان ترسیم تصاویر دوبعدی، به ما کمک می‌کند تا با پدید آوردن تصاویر سه‌بعدی، به خلق مجازی تصورات و طرح‌های خود بپردازیم.

رایانه‌ها با مبنای «دودویی» به‌عنوان ابزاری کمکی در امر ترسیم وارد عمل شده‌اند. فضای مجازی این نرم‌افزارها، مبتنی بر نظام هندسی دکارتی است که هر نقطه با اعداد سه‌گانه مختصات آن تعریف می‌شود. بر همین اساس، خط، صفحه و حجم در فضا تعریف و امکان ترسیم دوبعدی و سه‌بعدی نقشه‌ها در فضای مجازی فراهم می‌شود. امکان تکثیر، تصحیح و تبادل اطلاعات از دیگر مزایای مهم استفاده از این نرم‌افزارهاست.

کاربرد رایانه در حوزه نقشه‌کشی، امروزه به یکی از چالش‌های این حوزه تبدیل شده است. گاه به نظر می‌رسد که باوجود امکان ترسیم با رایانه و امکانات متنوع آن، دیگر نیازی به کسب مهارت ترسیم با دست، به‌ویژه در حوزه نقشه‌کشی نیست. اما در حقیقت دست و رایانه دو چیز برابر و مقابل هم نیستند و رایانه به‌تنهایی نمی‌تواند جانشین دست و توانمندی‌های آن باشد. رایانه به‌مثابه ابزاری در دست طراح و نقشه‌کش است که می‌تواند بر توانمندی‌های دست در فرآیند ترسیم بیفزاید. بنابراین آموزش نقشه‌کشی رایانه‌ای برای هنرجویان رشته‌های فنی، نباید این تلقی را ایجاد کند که دیگر نیازی به نقشه‌کشی دستی ندارند.

کاربرد رایانه در نقشه‌کشی، با نرم‌افزارهای ترسیم به کمک رایانه یا CAD^۱ آغاز شد. اساس کار در این نرم‌افزارها، ویرایش خطوط و نقاط است. نوع دیگری از نرم‌افزارها که در طراحی کاربرد دارند با ایجاد محیطی شبیه‌سازی شده، طراح را قادر می‌سازند تا طرح خود را مدل‌سازی کند و عملکرد آن را در محیطی شبه‌واقعی مشاهده نماید. اساس کار در این نرم‌افزارها، مدل‌سازی سه‌بعدی پارامتریک است که از قطعات مدل‌سازی شده، در مونتاژ، تهیه نقشه‌های دوبعدی و تحلیل تنش‌ها و محاسبات طراحی استفاده می‌شود. اینوتور^۲، سالیدورکز^۳ و کتیا^۴ از جمله معروف‌ترین نرم‌افزارهای مدل‌سازی در ایران است.

نرم‌افزار اتوکد^۵ اولین نرم‌افزار ترسیم به کمک رایانه است که نسخه اول آن در سال ۱۹۸۲ میلادی توسط شرکت اتودسک^۶ روانه بازار شد. اتوکد پرکاربردترین نرم‌افزار در حوزه ترسیم دقیق نقشه‌های دوبعدی و حتی سه‌بعدی است. تا سال‌ها این نرم‌افزار هیچ رقیبی در بازار نداشت. اتوکد به علت جامعیتی که دارد تقریباً تمامی رشته‌های صنعتی و تولیدی را به خود وابسته کرده است. شاید برای کسانی که از نرم‌افزارهای قفل شکسته استفاده می‌کنند، قیمت نرم‌افزار اهمیتی نداشته باشد اما در سال‌های اخیر رقبای مختلفی برای اتوکد ایجاد شده است که با قیمتی بسیار کمتر و حتی رایگان همان امکانات ترسیم را در اختیار می‌گذارند. کامل بودن و جامعیت اتوکد در عین حالی که حسن این نرم‌افزار است برای نوآموزان و در حوزه آموزش یک عیب محسوب می‌شود. برخی از نرم‌افزارهای جدید با محیطی ساده که شاکله آن عموماً مانند اتوکد است، تنها ابزارهای مورد نیاز را ارائه می‌کنند. با کمی تمرین می‌توان به راحتی از این ابزارها استفاده کرد. تعدادی از این نرم‌افزارها را به عنوان نمونه معرفی می‌کنیم اما هر سال ممکن است نرم‌افزارهای دیگری به بازار عرضه شوند که امکانات بهتری داشته باشند.

1. Computer Aided Drafting

3. SolidWorks

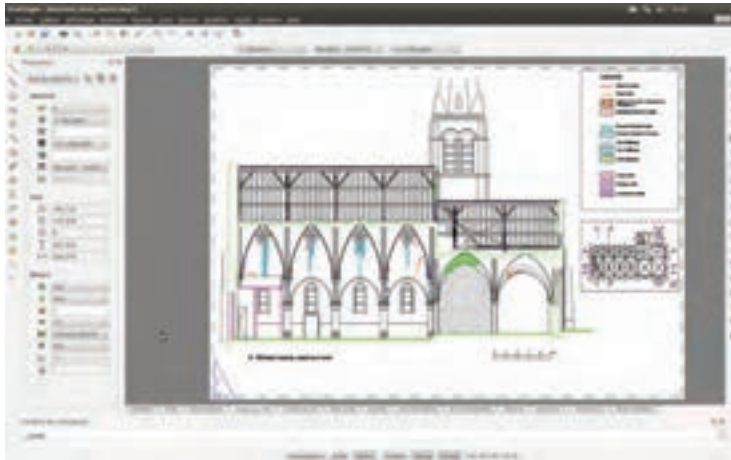
5. AutoCAD

2. Inventor

4. CATIA

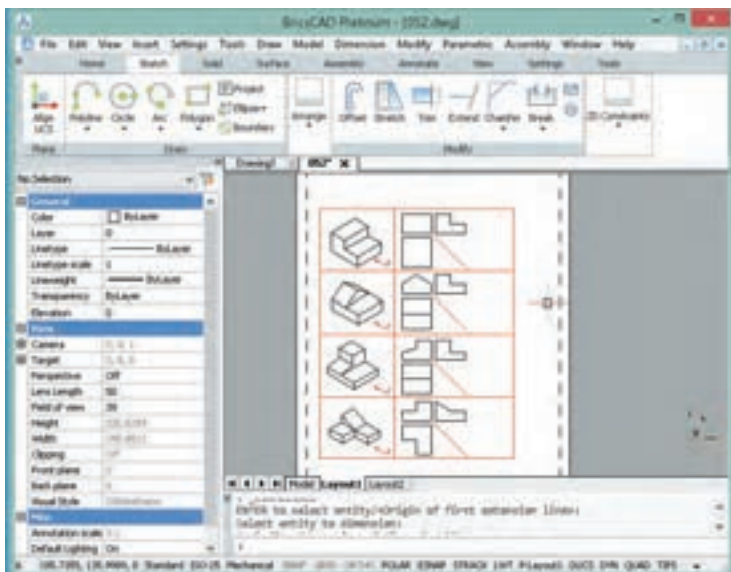
6. Autodesk

Draftsight : یک برنامه کد دوبعدی تقریباً رایگان است که توسط شرکت سازنده نرم افزار طراحی کتیا ارائه شد. این نرم افزار برای ویرایش و ترسیم نقشه ها با محیطی ساده و امکاناتی معقول، برای هنرجویان، دانشجویان و نقشه کش ها مناسب است.



شکل ۲-۱

BricsCAD : یکی از بهترین نرم افزارهای کد که دارای محیط های مختلفی برای کاربردهای مختلف نقشه کشی است. قیمت این نرم افزار کمتر از یک دهم قیمت اتوکد است.



شکل ۲-۲

IntelliCAD: نرم‌افزاری سبک که تقریباً تمامی ابزارهای اصلی اتوکد برای ویرایش و ترسیم نقشه‌ها را دارد. استفاده از این نرم‌افزار نیز تقریباً رایگان است.



شکل ۲-۳

در جدول زیر نرم‌افزارهای CAD مورد استفاده در صنعت را مشاهده کنید.

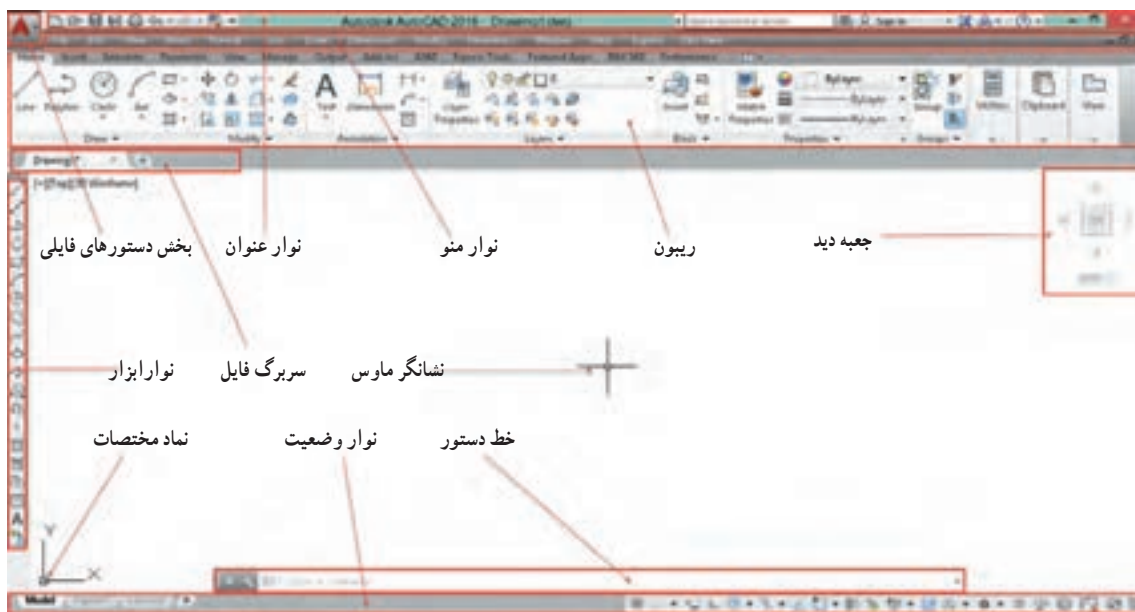
جدول ۲-۱

نرم‌افزارهای CAD	
AutoQ3D Community BRL-CAD FreeCAD HeeksCAD LibreCAD Open Cascade Technology OpenSCAD Qcad Salome SolveSpace (رایگان) AutoCAD Autodesk Alias Autodesk Inventor Autodesk Revit ArchiCAD Bricscad nanoCAD Plus CADKEY CATIA Cimatron PTC Creo Elements/Pro DraftSight FastCAD GstarCAD IRONCAD KeyCreator IntelliCAD MEDUSA MicroStation nanoCAD Siemens NX PDMS Pro/DESKTOP progeCAD Rhinoceros 3D Grasshopper 3D RUCAPS Solid Edge SolidWorks SpaceClaim T-FLEX CAD TurboCAD VariCAD Vectorworks FINE MEP	صنعت
Electric Fritzing gEDA KiCad kTechLab Magic Oregano QUCS XCircuit (رایگان) AutoCAD Electrical Altium Designer EAGLE NI Multisim NI Ultiboard OrCAD SolidWorks Electrical Zuken CADSTAR Zuken E ³ .series Radica Software	
3MF-ACIS-AMF-CKD-DWG-DXF-DWF-DWFX-IGES-OBJ-OpenDWG-PLY- Pspice-STL-STEP	فرمت فایل

نقشه‌ها و تصاویری که از محیط نرم‌افزار در این کتاب استفاده شده است عمدتاً از اتوکد است. اما تمامی تمرین‌ها و فعالیت‌های کلاسی آموزشی با نرم‌افزارهای معرفی شده قابل اجراست. انتخاب نرم‌افزار اختیاری است. نرم‌افزار مانند ابزاری برای ترسیم نقشه است و مهم خروجی آن یعنی نقشه ترسیم شده در قالب فایل رایانه‌ای یا چاپ شده روی کاغذ است.

آشنایی با فضای کار اتوکد و دستورهای عمومی

در ابتدا قصد داریم شما را با محیط گرافیکی اتوکد آشنا کنیم. با اجرای این نرم افزار همانند سایر نرم افزارهای تحت ویندوز، پنجره‌ای ظاهر می‌شود که با توجه به نوع کار می‌توان این فضای گرافیکی را تنظیم و متناسب‌سازی نمود. در زیر به معرفی این فضا می‌پردازیم.



شکل ۲-۴

نوار عنوان: این نوار رنگی در بالاترین قسمت قرار دارد. همانند کلیه نرم افزارهای تحت ویندوز در این نوار آیکون‌هایی برای کنترل نرم افزار قرار دارد و در میانه آن نام نرم افزار و نام فایل باز شده نمایش داده می‌شود.

نوار منو: دستورهای مختلف اتوکد به صورت دسته‌بندی شده در منوهای کرکره‌ای واقع در این نوار قرار دارند. با انتخاب هر منو، آن منو باز شده و با کلیک کردن روی هر یک از دستورها، آن دستور اجرا می‌شود.

در انتهای سمت راست نوار منو نیز سه دکمه Minimize، Close، Maximize وجود دارد که مربوط به فایل جاری است و نه کل برنامه اتوکد.

در خط دستور کلمه menubar را تایپ کنید و اینتر بزنید. سپس عدد ۱ را تایپ کنید و مجدداً اینتر بزنید. چه چیزی مشاهده می‌کنید.

جلو برخی دستورها در نوار منو سه نقطه (...) قرار دارد که معرف اجرای آن دستور به صورت یک پنجره می‌باشد (مثلاً اجرای Table در منو Draw و نمایش پنجره درج جدول).

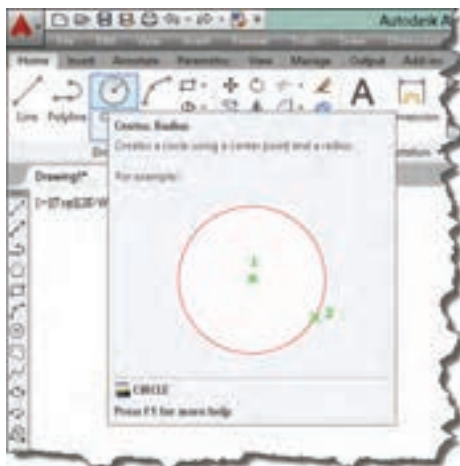


عملیات زیر را به ترتیب انجام دهید و به سوال مربوط به آن جواب دهید.

۱. روی علامت فلش (>) در سمت راست یک آیتم در نوار منو کلیک کنید. چه نتیجه‌ای مشاهده می‌کنید؟
۲. کلید ترکیبی درج شده در مقابل یکی از آیتم‌ها را وارد کنید. نتیجه به دست آمده را توضیح دهید.
۳. کلید Alt در صفحه کلید فشار دهید. چه نتیجه‌ای مشاهده می‌کنید؟

نوار تب یا سربرگ فایل: برای هر فایل جدیدی که در اتوکد باز می‌شود سربرگی به این نوار افزوده می‌شود. با کلیک کردن روی سربرگ یک فایل می‌توان آن فایل را جاری نمود و تغییرات دلخواه را انجام داد و قبل از بستن فایل تغییرات را ذخیره نمود.

ریبون: یکی از ویژگی‌های مهم نسخه‌های جدید اکثر نرم‌افزارهای تحت ویندوز، نوار ریبون است. این نوار است که از آن، ابزارهایی را برای ترسیم، ویرایش، یا انجام کارهای دیگر، انتخاب می‌کنیم. ریبون حاوی مجموعه‌ای از پانل‌هاست که گروه‌هایی از ابزارها را ارائه می‌دهند. اسم هر پانل ریبون را می‌توان در نوار عنوانش در پایین پانل دید. پانل‌های ریبون به روش دیگری نیز سازماندهی شده‌اند یعنی به وسیله سربرگ‌ها یا تب‌هایی که در بالای آنها دیده می‌شود. با راست کلیک روی ابزارهای ریبون می‌توان پانل‌ها یا سربرگ‌های پنهان ریبون را نمایش داد.



نشانگر ماوس را روی یکی از دستورهای موجود در پانل نگه دارید. پنجره ظاهرشده چه کاربردی دارد؟



شکل ۵-۲

پنجره یا خط دستور: این پنجره محل تعامل و تبادل اطلاعات بین کاربر و اتوکد است. یعنی با نوشتن دستور و یا کلمه مخفف آن می‌توان دستور را اجرا نمود. ابعاد این پنجره را می‌توان تغییر داد؛ شفافیت آن را می‌توان کم و زیاد کرد؛ حتی می‌توان آن را با کلید ترکیبی Ctrl+9 کلاً حذف کرد و یا در صورت حذف شدن آن را نمایش داد.

نوار ابزار: نوارهایی هستند که دکمه‌های میانبر اجرای دستورها را در خود جای داده‌اند. در این نوارها دستورهای پرکاربرد به صورت دسته‌بندی شده قرار دارند. با نگه داشتن نشانگر ماوس روی آیکون‌های این نوارهای ابزار، نام ابزار و کلید ترکیبی میانبر آن نمایش داده می‌شود.

هر نوار ابزار یک دستگیره دارد که به صورت دو خط در ابتدای نوار است. می‌توان با درگ کردن این دستگیره نوار ابزار را جابه‌جا نمود و یا آن را حذف کرد.

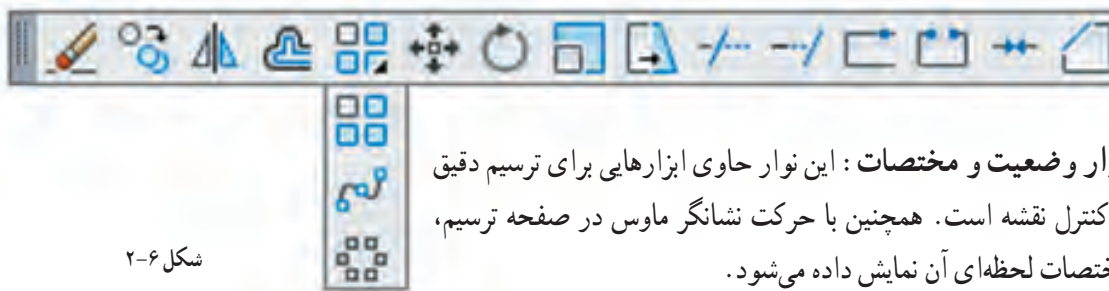


ابتدا تمام نوار ابزارهای موجود را به وسیله درگ کردن در فضای ترسیمی قرار داده و آنها را حذف کنید و سپس مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.

۱. در خط دستور کلمه `toolbar` را تایپ کنید (خط تیره قبل از نام دستور فراموش نشود).
۲. کلمه `draw` را تایپ کنید.
۳. گزینه `Show` را انتخاب کنید.

پس از انجام فعالیت بالا خواهید دید که نوار ابزار `draw` ظاهر می شود. با داشتن یک نوار ابزار می توانید با راست کلیک کردن روی آن سایر نوار ابزارها را نمایش دهید.

در گوشه پایین و سمت چپ برخی آیکون ها مثلث تیره ای وجود دارد که با کلیک کردن روی آن مجموعه ابزارهای مرتبطی نمایش داده می شود. مثلاً ابزارهای مرتبط با دستور `Array` در تصویر زیر نشان داده شده است.



شکل ۲-۶

نوار وضعیت و مختصات: این نوار حاوی ابزارهایی برای ترسیم دقیق و کنترل نقشه است. همچنین با حرکت نشانگر ماوس در صفحه ترسیم، مختصات لحظه ای آن نمایش داده می شود.

روش های اجرای دستور

در اتوکد ابزارهای مختلفی وجود دارد که اصطلاحاً به آن فرمان یا دستور گفته می شود. با روش های مختلفی می توان دستورها را اجرا کرد که به طور کلی عبارتند از:

۱. تایپ کردن نام دستور یا مخفف آن در خط دستور. قبل از آن نباید هیچ دستوری در حال اجرا باشد؛
۲. کلیک کردن روی آیکون دستور در نوار ابزار مربوطه. قبل از آن باید نوار ابزار مورد نظر را فراخوانی کنید؛
۳. استفاده از منوی مربوطه؛
۴. استفاده از پانل های ابزار یا ریبون؛

با هر بار زدن دکمه `اینتر` یا `Space` آخرین دستور اجرا شده مجدداً اجرا یا وارد قسمت بعدی دستور فعلی می شود. کلیک دکمه راست موس نیز کار کلید `Space` یا `اینتر` را انجام می دهد. با اجرای هر دستور اتوکد، گزینه های مربوط به آن در خط دستور و داخل کروشه نمایش داده می شوند. گزینه ها مسیری فرعی برای اجرای دستور هستند.

کلمه `Circle` را در خط دستور تایپ کنید و دکمه `اینتر` را فشار دهید، سپس روی یک نقطه در فضای ترسیمی به دلخواه کلیک کنید.

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

آیا می توانید پیغام بالا را که در خط دستور ظاهر شده توضیح دهید؟

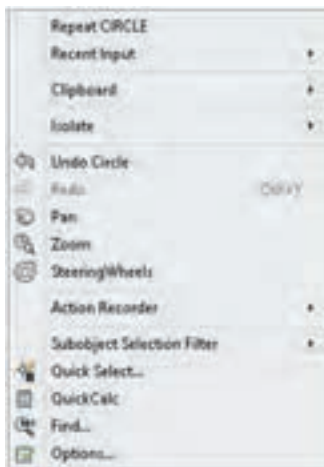


جواب : در پیام از کاربر خواسته می‌شود که شعاع دایره را تعیین کند و یا با انتخاب Diameter قطر دایره را وارد کند.

برای انتخاب گزینه دلخواه باید حرفی از آن گزینه که به صورت حرف بزرگ و رنگی نوشته شده است را تایپ کرد یا روی آن گزینه در خط دستور کلیک کرد. مثلاً برای اجرای گزینه Diameter باید حرف d را تایپ کنید و اینتر بزنید.

مقادیر داخل < > مقادیر پیش فرض می‌باشد. مثلاً در مثال فوق اگر بدون وارد کردن هیچ عددی اینتر زده شود، اتوکد عدد ۱۰ را به عنوان شعاع دایره انتخاب می‌کند.

در فضای ترسیمی راست کلیک کنید. مندرجات پنجره ظاهر شده را به خاطر بسپارید. سپس نشانگر ماوس را در محل دیگری غیر از فضای ترسیمی قرار داده و دوباره راست کلیک نمایید. آیا مندرجات پنجره ظاهر شده با قبلی تفاوت دارد؟



شکل ۷-۲

پنجره‌ای که باز می‌شود به منوی راست کلیک معروف است که به صورت ناحیه‌ای عمل می‌کند. یعنی با توجه به موقعیت نشانگر ماوس، مندرجات منوی راست کلیک نیز متفاوت خواهد بود. زمانی که دستوری در حال اجراست، گزینه‌های آن دستور و همچنین دسترسی به ابزارهای کمک‌رسم (Osnap) در منوی راست کلیک قابل انتخاب است.

مشاهده موضوعات در نرم افزار

یکی از فایل‌های موجود حاوی نقشه در لوح همراه را باز کنید. حرف z را در خط دستور نوشته و کلید اینتر را بفشارید. حرف a را وارد نمایید. چه تغییری در صفحه نمایش اتوکد اتفاق افتاد؟ سپس اینتر را مجدد فشرده و حرف اول سایر گزینه‌های این دستور را یکی یکی وارد نمایید. آیا می‌توانید تفاوت هر یک از گزینه‌ها را بیان کنید؟



بزرگ‌نمایی یا کوچک‌نمایی ظاهری موضوعات

با اجرای دستور Zoom یک کادر در صفحه ترسیم می‌کشیم تا این بخش از نقشه به بزرگ‌ترین اندازه ممکن نمایش داده شود. با کوچک و بزرگ کردن نقشه، موضوعات ترسیمی به صورت واقعی تغییر اندازه نمی‌دهند و این بزرگ‌نمایی ظاهری است. گزینه All کل محدوده نقشه را در دید جاری قرار می‌دهد.

گزینه Center موجب می‌شود که پنجره دید با تعیین نقطه مرکز و سپس اندازه صفحه نمایش تعیین شود.

گزینه Dynamic با نمایش کل نقشه و دید جاری، امکان بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی و همچنین جابه‌جایی پنجره دید را فراهم می‌کند.
گزینه Extents تمام موضوعات را به بزرگ‌ترین اندازه ممکن نمایش می‌دهد.

دابل‌کلیک دکمه وسط ماوس گزینه Extents را اجرا می‌کند.

گزینه Previous دید قبلی را نمایش می‌دهد که تا ۱۰ تصویر می‌توان به عقب بازگشت.
گزینه Scale با وارد کردن یک مقدار عددی می‌توان بزرگ‌نمایی را تغییر داد. عدد وارد شده ضریب بزرگ‌نمایی پنجره دید نسبت به محدوده ترسیم خواهد بود.

چنانچه محدوده ترسیم به اندازه یک کاغذ A۲ باشد و در گزینه Scale از دستور Zoom عدد ۱ وارد شود، پنجره دید به اندازه 420×297 تنظیم می‌شود و اگر عدد ۲ وارد شود پنجره دید 840×420 خواهد بود. که در نتیجه بخشی از محدوده ترسیم دیده نخواهد شد. اگر عدد به همراه X وارد شود، مقیاس پنجره دید بر اساس پنجره دید جاری تعیین می‌شود. مثلاً 2X موجب دو برابر شدن اندازه پنجره دید نسبت به اندازه پنجره دید، جاری یا دو برابر شدن اندازه ظاهری موضوعات می‌شود.

گزینه Window با تعیین دو نقطه پنجره دید تعیین می‌شود. بعد از اجرای دستور Zoom می‌توان مستقیم و بدون انتخاب این گزینه نیز با درگ کردن یک کادر، پنجره دید را تعریف کرد.
گزینه Object با انتخاب یک یا چند موضوع، آنها را به بزرگ‌ترین اندازه ممکن نمایش می‌دهد.
گزینه real time گزینه پیش‌فرض است. با درگ کردن موس می‌توان پنجره دید را تعیین کرد.

چرخاندن دکمه وسط ماوس کار دستور Zoom را انجام می‌دهد.

  View ➤ Navigate ➤ Pan

 Pan

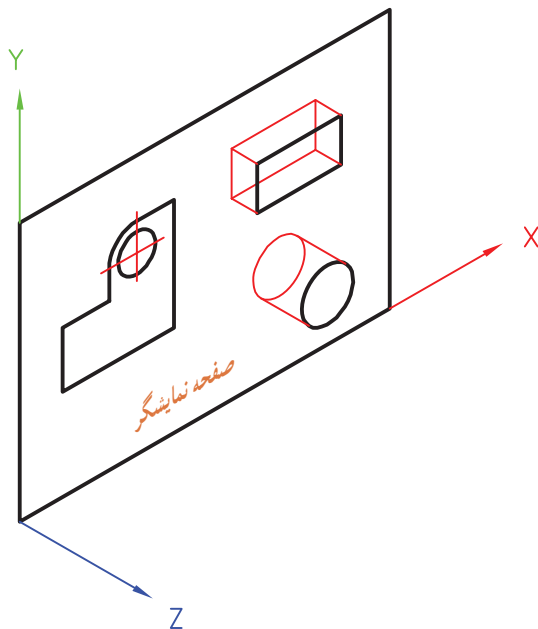
p

جابه‌جایی ظاهری پنجره دید

با اجرای این دستور و سپس درگ کردن موس می‌توان پنجره دید را جابه‌جا کرد. جابه‌جایی پنجره دید مانند جابه‌جایی صفحه ترسیم است و با جابه‌جایی موضوعات ترسیم شده در صفحه متفاوت است.

درگ کردن دکمه وسط ماوس کار دستور Pan را انجام می‌دهد.

کار با سیستم‌های مختصات و ورود اطلاعات

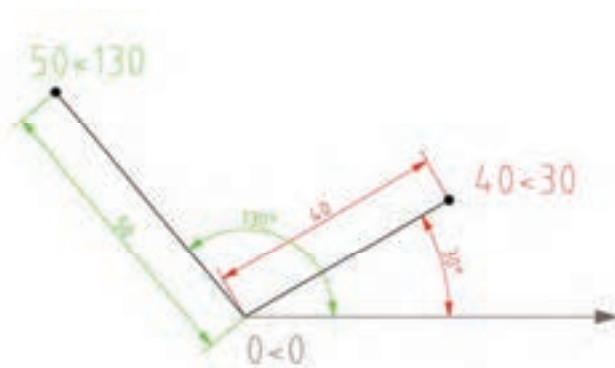


شکل ۲-۸

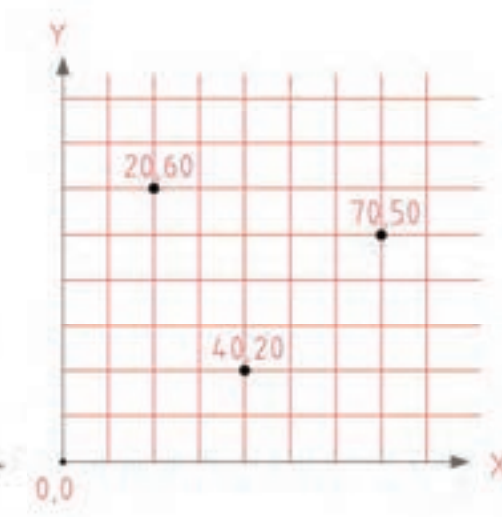
فضای ترسیم در اتوکد یک فضای سه‌بعدی است که می‌توان با نادیده گرفتن بُعد سوم، آن را دوبعدی فرض کرد و در آن ترسیم نمود. در این فضا نقطه‌ای به عنوان مبداء تعیین شده است که بقیه نقاط فضا نسبت به آن موقعیت‌دهی می‌شوند (شکل ۲-۸).

در محیط دوبعدی نرم‌افزارهای کد دو نوع سیستم مختصاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد: سیستم مختصاتی کارترین و سیستم مختصاتی قطبی. شما در سال‌های گذشته با سیستم مختصاتی کارترین یا دکارتی آشنا شدید و در این قسمت برای یادآوری به اختصار توضیح داده خواهد شد.

یادآوری



شکل ۲-۱۰



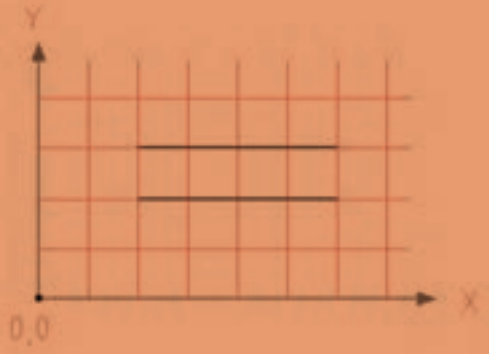
شکل ۲-۹

سیستم مختصاتی قطبی: در این سیستم یک نقطه به عنوان نقطه مبداء تعیین می‌شود و مختصات هر نقطه‌ای روی صفحه با فاصله آن نسبت به مبداء و زاویه آن با جهت مثبت محور افقی تعیین می‌شود.

سیستم مختصاتی کارترین یا متعامد: در این سیستم سه محور عمود برهم وجود دارد و یک نقطه به عنوان نقطه مبداء تعیین می‌شود. ساختار کلی آن به صورت (X, Y) می‌باشد.



مرحله اول: از منوی Draw روی دستور line کلیک کنید. بعد از اجرای دستور، مختصات نقطه شروع یعنی 20,20 را در خط دستور بنویسید و دکمه اینتر را فشار دهید. سپس در مقابل پیغام، مختصات نقطه انتهای پاره خط یعنی #60,20 را بنویسید و دکمه اینتر را فشار دهید.



مرحله دوم: دوباره دستور line را اجرا کنید و پس از وارد کردن مختصات نقطه شروع یعنی 20,30 در خط دستور، نقطه انتهای پاره خط را به صورت @40,0 وارد کنید. نتیجه باید ترسیم دو خط افقی به طول ۴۰ باشد. در مرحله اول شما مختصات نقطه دوم را به صورت مطلق و در مرحله دوم به صورت نسبی وارد کردید.

روش وارد کردن مختصات در اتوکد

در اتوکد می توان مختصات یک نقطه را به دو روش مطلق و نسبی وارد نمود. اگر مبداء مختصات ثابت باشد آن را مطلق و چنانچه مبداء مختصات نقطه قبلی در نظر گرفته شود آن را نسبی می نامند. اگر در ابتدای مختصات علامت @ (آت ساین) افزوده شود، مختصات وارد شده نسبی و چنانچه علامت # (نامبرساین) افزوده شود، مطلق خواهد بود.



چنانچه تنظیمات Dynamic Input به صورت پیش فرض تنظیم شده باشد، برای مختصات نسبی نیازی به استفاده از علامت @ نیست اما برای مختصات مطلق باید از علامت # استفاده کرد. اگر Dynamic Input غیرفعال باشد و یا روی مختصات مطلق تنظیم شده باشد، برای مختصات مطلق نیازی به استفاده از علامت # نیست اما برای مختصات نسبی باید از علامت @ استفاده کرد.

روش های تعیین مختصات یک نقطه

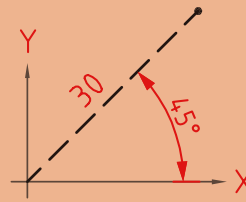
۱. کلیک کردن در صفحه ترسیم؛
۲. وارد کردن مختصات نقطه با تایپ کردن یکی از ساختارهای آن در خط دستور؛
۳. استفاده از Grid و Snap؛
۴. استفاده از گیره های Object Snap؛
۵. استفاده از کمک رسم Ortho و وارد کردن مستقیم طول؛
۶. استفاده از Polar Tracing؛
۷. استفاده از Dynamic Input و تعیین طول و زدن دکمه Tab و تعیین زاویه؛
۷. قفل کردن موقت زاویه.



قفل کردن موقت زاویه

در حین اجرای یک دستور مثلاً Line می توان حرکت نشانگر ماوس را روی زاویه خاصی قفل کرد و به روش وارد کردن مستقیم طول، خط مورد نظر را ترسیم کرد. مثلاً برای ترسیم خطی به طول ۳۰ واحد و با زاویه ۴۵ درجه نسبت به خط افق به ترتیب زیر عمل کنید:

Command: **line**↵
 Specify first point: **0,0**↵
 Specify next point or [Undo]: **<45**↵
 Angle Override: 45
 Specify next point or [Undo]: **30**↵



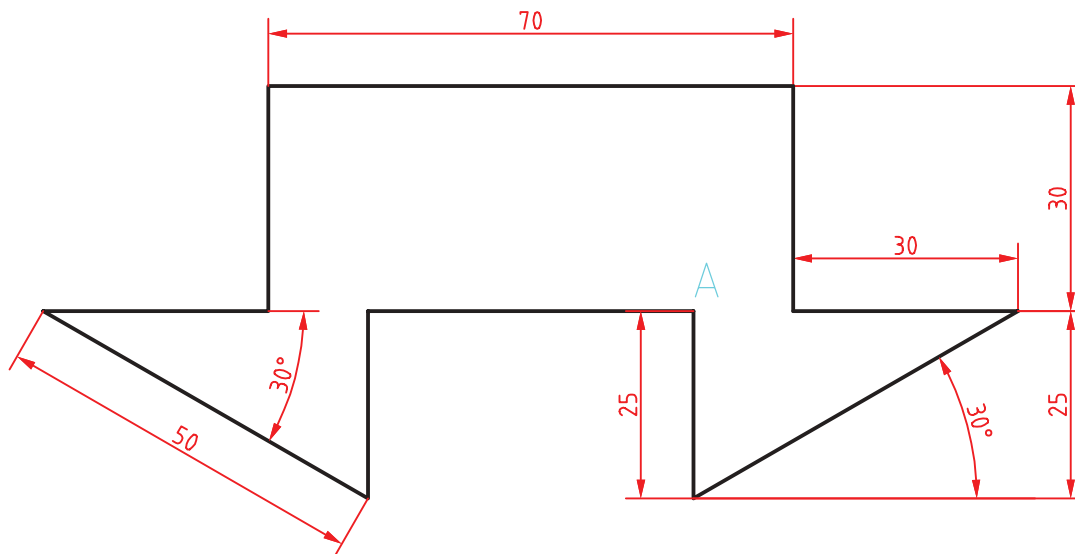
شکل ۲-۱۱

ترسیم نقشه‌های دوبعدی

رویکرد آموزشی در این بخش مبتنی بر فعالیت کلاسی است. بدین صورت که با اجرای هر فعالیت کلاسی با عملکرد یک یا چند دستور آشنا می‌شوید، سپس جزئیات آن دستور را می‌آموزید. فایل‌های مورد نیاز اجرای فعالیت‌های کلاسی در لوح همراه کتاب وجود دارد. البته می‌توان فایل‌های مورد نیاز را با توضیحاتی که در بخش‌های مربوطه آمده است ساخت. ابتدا پوشه‌ای به نام خود در رایانه ایجاد کنید تا فایل‌های ترسیمی خود را در آن ذخیره کنید.

فعالیت کلاسی ۱: ترسیم خطوط افقی و عمودی و زاویه‌دار

استفاده از Ortho، Polar



شکل ۲-۱۲

هدف ترسیم شکل فوق بدون اندازه‌گذاری است. این شکل شامل هشت خط افقی و عمودی و دو خط اریب است که در مجموع یک شکل بسته را تشکیل می‌دهد. روش‌های مختلفی برای ترسیم این شکل وجود دارد. یک روش پیشنهادی شروع از نقطه A به سمت پایین و ترسیم شکل در یک مرحله است. هنگامی که خطوط افقی و عمودی ترسیم می‌کنید ابزار Ortho باید فعال باشد و برای ترسیم خطوط زاویه‌دار از ابزار Polar استفاده کنید.



۱. فایل 01.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. Ortho را فعال کنید و پاره خطی عمودی به طول ۲۵ به سمت پایین ترسیم کنید.
۳. Polar را فعال کنید و پاره خطی اریب با زاویه ۳۰ درجه به طول ۵۰ ترسیم کنید.
۴. Ortho را فعال کنید و پاره خطی افقی به سمت چپ به طول ۳۰ ترسیم کنید.
۵. پاره خطی عمودی به سمت بالا به طول ۳۰ ترسیم کنید.
۶. پاره خطی افقی به سمت چپ به طول ۷۰ ترسیم کنید.
۷. پاره خطی عمودی به سمت پایین به طول ۳۰ ترسیم کنید.
۸. پاره خطی افقی به سمت چپ به طول ۳۰ ترسیم کنید.
۹. Polar را فعال کنید و پاره خطی اریب با زاویه ۳۰ درجه زیر خط افق (۳۰- درجه) به طول ۵۰ ترسیم کنید.
۱۰. Ortho را فعال کنید و پاره خطی عمودی به سمت بالا به طول ۲۵ ترسیم کنید.
۱۱. با استفاده از گزینه Close شکل را ببندید و از دستور Line خارج شوید.
۱۲. فایل را به نام My01.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

ابزار Ortho

چنانچه ابزار Ortho که در نوار وضعیت قرار دارد، فعال باشد، نشانگر در جهات افقی و عمودی قفل می‌شود و می‌توان خطوط افقی و قائم ترسیم کرد. در این حالت به کمک نشانگر ماوس می‌توان جهت ترسیم خط را تعیین کرد و طول آن را مستقیم در خط دستور تایپ نمود. این روش یکی از متداول‌ترین روش برای ترسیم خطوط افقی و عمودی است.

ابزار Polar

با استفاده از ابزار Polar می‌توان نشانگر را روی زاویه‌های مضرب زاویه Polar ثابت کرد. زاویه Polar را با استفاده از Setting آن (علامت فلش ▼ کنار آیکن Polar) می‌توان تنظیم کرد. مثلاً اگر Polar روی ۱۵ درجه تنظیم شود، می‌توان زوایای مضرب ۱۵ مانند ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ... را رسم کرد.

 Line 1  Home ➤ Draw ➤ Line

ترسیم پاره خط

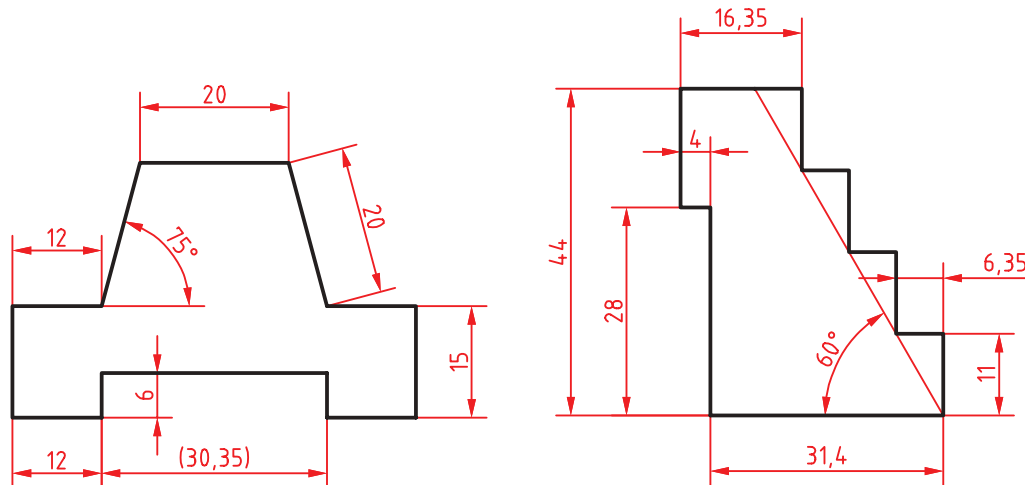
با اجرای این دستور و تعیین دو نقطه، پاره خط مستقیمی بین آن دو نقطه ترسیم می‌شود. چنانچه به جای تعیین نقطه اول اینتر زده شود، نقطه انتهایی آخرین موضوع ترسیمی انتخاب می‌شود و اگر آخرین موضوع ترسیمی کمان باشد، راستای خط نیز مماس با کمان خواهد بود.

گزینه Close بعد از ترسیم حداقل دو پاره خط ظاهر می‌شود که با انتخاب آن ضمن ترسیم پاره خطی به نقطه شروع، از دستور خارج می‌شود. گزینه Undo موجب حذف آخرین پاره خط ترسیم شده می‌شود.

این دستور به طور پیوسته خط ترسیم می‌کند. برای خروج از دستور دکمه اینتر یا Esc در صفحه کلید را بزنید. پاره خط‌های ترسیمی با این دستور موضوعاتی مجزا هستند.



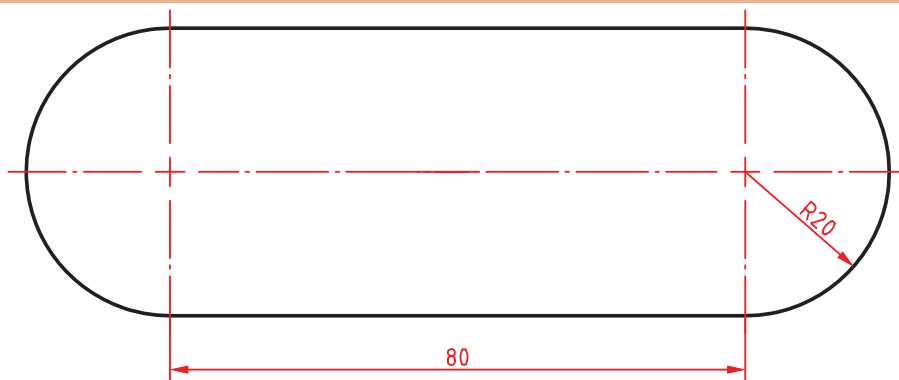
با توجه به دستورات فعالیت کلاسی ۱، نقشه‌های زیر را ترسیم کنید.



شکل ۱۳-۲

این تمرینات را با روش‌های دیگر تعیین مختصات نقاط مانند وارد کردن مختصات نقاط، استفاده از Dynamic Input و یا قفل کردن موقت زاویه نیز می‌توان مجدداً ترسیم کرد.

فعالیت کلاسی ۲: ترسیم خط و کمان



شکل ۱۴-۲

هدف ترسیم شکل فوق بدون خطوط محور و اندازه‌گذاری است. این شکل شامل دو خط موازی و دو کمان است که در مجموع یک شکل بسته پیوسته تشکیل می‌دهد.

۱. فایل 02.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. Ortho را فعال کنید و پاره‌خطی افقی به طول ۸۰ ترسیم کنید.

۳. بلافاصله بعد از ترسیم خط، کمانی به قطر ۴۰ ترسیم کنید.

۴. پاره‌خطی افقی به طول ۸۰ در ادامه کمان ترسیم کنید.

۵. بلافاصله بعد از ترسیم خط، کمانی به قطر ۴۰ ترسیم کنید.

۶. فایل را به نام My02.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

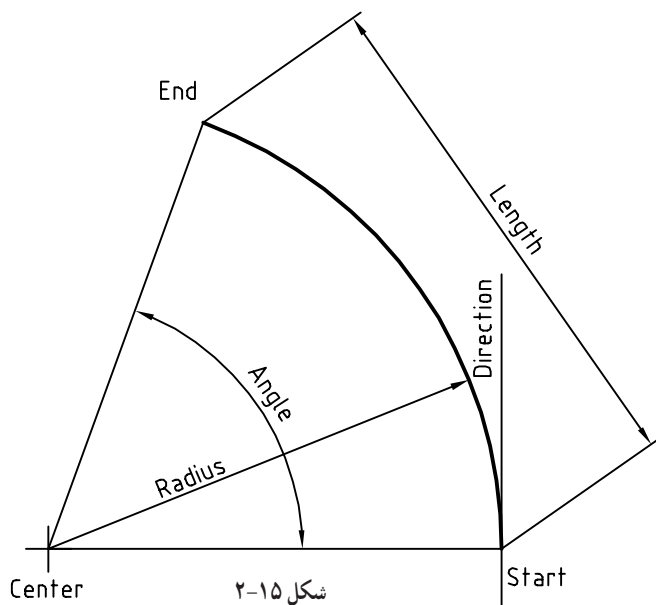


در اجرای این فعالیت کلاسی باید Ortho فعال باشد و هر چهار مرحله، بدون وقفه و پشت سر هم اجرا شود. چنانچه بلافاصله بعد از ترسیم خط، دستور Arc اجرا و اینتر زده شود، نقطه انتهایی خط به عنوان نقطه شروع کمان انتخاب می شود. کافی است نقطه انتهایی کمان که ۴۰ واحد در راستای عمودی است تعیین شود. این شکل را می توان با دستور Pline در یک مرحله و به صورت یکپارچه ترسیم کرد. دستور Pline در فعالیت های کلاسی بعدی آموزش داده می شود.

 Arc a  Home ➤ Draw ➤ Arc

ترسیم کمان

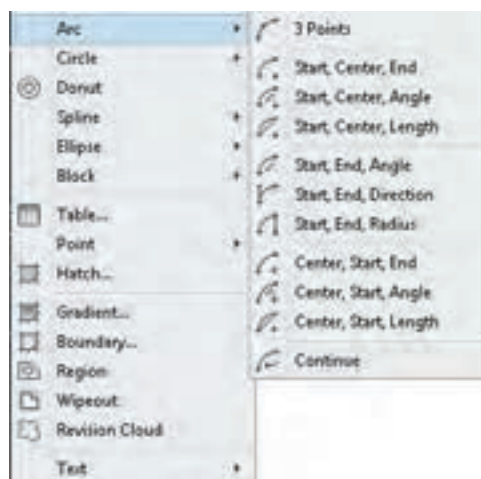
از نظر هندسی تنها یک کمان از سه نقطه معین می گذرد. به صورت پیش فرض بعد از اجرای دستور، حالت سه نقطه (3 Points) فعال می شود. یعنی با اجرای این دستور و تعیین ۳ نقطه، کمانی ترسیم می شود که از آن ۳ نقطه بگذرد. برای ترسیم کمان روش های مختلفی وجود دارد که در اغلب آنها باید ۳ مولفه از مولفه های زیر معین شود. برای ترسیم یک کمان مشخص در نقشه، باید تشخیص داد که کدام مولفه آن کمان معلوم است.



شکل ۲-۱۵

در مواقعی که مولفه های مورد نظر معین باشد بهتر است به جای خط دستور از پانل Draw استفاده و گزینه مورد نظر را از زیر منوی Arc انتخاب کرد. چنانچه به جای تعیین نقطه اول، اینتر زده شود، نقطه انتهایی آخرین موضوع ترسیمی به عنوان نقطه شروع کمان انتخاب می شود و کمانی مماس بر آخرین موضوع ترسیمی، ترسیم می گردد (Continue). در نسخه های جدید اتو کد با گرفتن دکمه Ctrl جهت ترسیم کمان برعکس می شود.

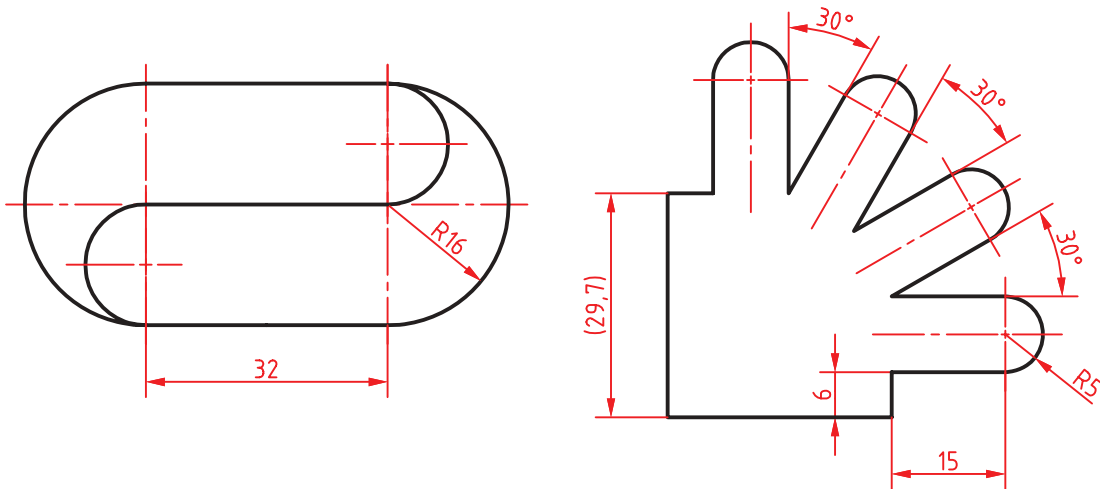
Start	نقطه شروع کمان
End	نقطه پایان کمان
Center	مرکز کمان
Angle	زاویه مرکزی کمان
Length	طول وتر کمان
Radius	شعاع کمان
Direction	راستای مماس بر کمان



شکل ۲-۱۶



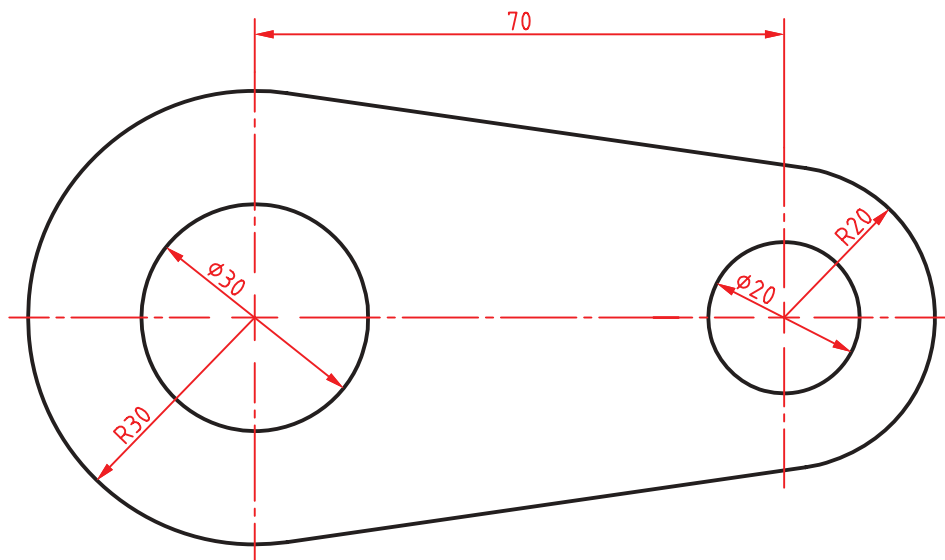
با توجه به دستورات فعالیت‌های کلاسی ۱ تا ۲ نقشه‌های زیر را ترسیم کنید.



شکل ۱۷-۲



فعالیت کلاسی ۳ : ترسیم خط و کمان



شکل ۱۸-۲

هدف این فعالیت ترسیم شکل فوق بدون خطوط محور و اندازه‌گذاری است. برای ترسیم این شکل بهتر است ابتدا دایره‌ها به صورت کامل و سپس خطوط مماس ترسیم شود و در انتها بخش‌های اضافه دایره‌ها چیده شود.



۱. فایل 03.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. Ortho را فعال کنید و باره خطی افقی به طول ۷۰ ترسیم کنید.
۳. در انتهای سمت راست خط، دو دایره به شعاع‌های ۱۰ و ۲۰ ترسیم کنید.
۴. در انتهای سمت چپ خط، دو دایره به شعاع‌های ۱۵ و ۳۰ ترسیم کنید.
۵. با استفاده از گیره موضعی Tangent خطوط مماس بر دو دایره ترسیم کنید.
۶. با دستور Trim بخش‌های اضافه دایره‌ها را حذف کنید.
۷. فایل را به نام My03.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Circle c  Home ➤ Draw ➤ Circle

ترسیم دایره

با اجرای این دستور و تعیین یک نقطه به عنوان مرکز و یک عدد به عنوان شعاع، دایره ترسیم می‌شود. به صورت ترسیمی می‌توان با دو کلیک دایره را رسم کرد. کلیک اول مرکز و فاصله بین دو کلیک شعاع دایره را تعیین می‌کند. در زمان وارد کردن شعاع می‌توان گزینه Diameter را انتخاب کرد و به جای شعاع قطر دایره را وارد نمود. با استفاده از گزینه 3P می‌توان دایره‌ای ترسیم کرد که از ۳ نقطه معین بگذرد. با استفاده از گزینه 2P می‌توان دایره‌ای ترسیم کرد که از ۲ نقطه قطری بگذرد. با استفاده از گزینه Ttr می‌توان دایره‌ای ترسیم کرد که بر دو موضوع دیگر مماس و شعاع آن نیز معلوم باشد. بعد از انتخاب این گزینه باید محل تقریبی نقاط مماس را تعیین کرد، سپس شعاع دایره مماس را وارد نمود. در پانل Draw و زیرگزینه Circle برای تمام این گزینه‌ها میان‌برهایی تعبیه شده است.

نقطه‌یابی دقیق به کمک گیره‌های موضعی (Object Snap)

برای مشخص کردن نقاط خاص روی موضوعات ترسیمی مانند ابتدای خط و یا مرکز دایره از گیره‌های موضعی استفاده می‌شود.

برای استفاده از گیره‌های موضعی روش‌های مختلفی وجود دارد :

روش اول : تایپ کردن سه حرف اول گیره موضعی. مثلاً تایپ کردن حروف end برای انتخاب انتهای خط یا کمانی که نشانگر ماوس روی آن قرار دارد.

روش دوم : استفاده از نوار ابزار Object Snap. برای این کار باید ابتدا این نوار ابزار را به نمایش درآورد.

روش سوم : استفاده از کلید ترکیبی Shift + Right Click و انتخاب گیره مورد نظر از منوی گشوده شده.

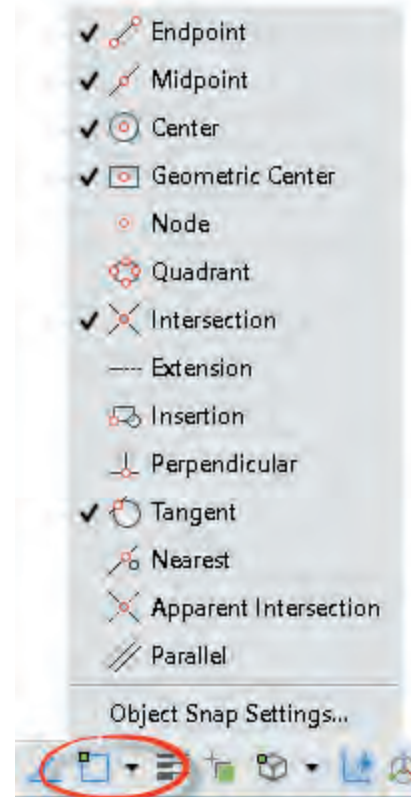
روش چهارم : فعال کردن همیشگی گیره‌های موضعی مورد نظر. یعنی استفاده از زبانه Object Snap در نوار وضعیت.

انواع گیره‌های موضعی عبارتند از :

جدول ۲-۲

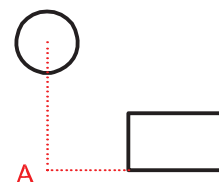
Endpoint		ابتدا و انتهای خط و کمان
Midpoint		نقطه میانی خط و کمان
Center		مرکز دایره و کمان و بیضی
Geometric Center		مرکز سطح چندخطی‌های بسته
Node		مرکز یک نقطه point
Quadrant		نقاط قطری دایره و کمان
Intersection		محل تلاقی دو موضوع
Extension		امتداد خط یا کمان
Insertion		نقطه درج متن و بلوک
Perpendicular		نقطه پای عمود بر خط یا کمان
Tangent		نقطه مماس با دایره و کمان
Nearest		نزدیک‌ترین نقطه یک موضوع
Apparent intersection		محل تلاقی مجازی دو موضوع
Parallel		نقطه موازی با یک خط

برای فعال کردن همیشگی گیره‌های موضعی روی مثلث تیره کنار آیکون Object Snap در نوار وضعیت کلیک کنید و گیره‌های موضعی مورد نظر را تیک بزنید.



شکل ۲-۱۹

با فعال نمودن گزینه Object Snap Tracking می‌توان از تراز بین گیره‌های موضعی استفاده کرد. در این حالت حتماً باید یک یا چند گیره موضعی به حالت خودکار تبدیل شده باشد.

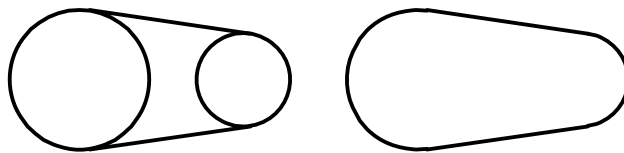


شکل ۲-۲۰

Trim tr Home ➤ Modify ➤ Trim

بریدن بخشی از موضوعات با استفاده از لبه برش

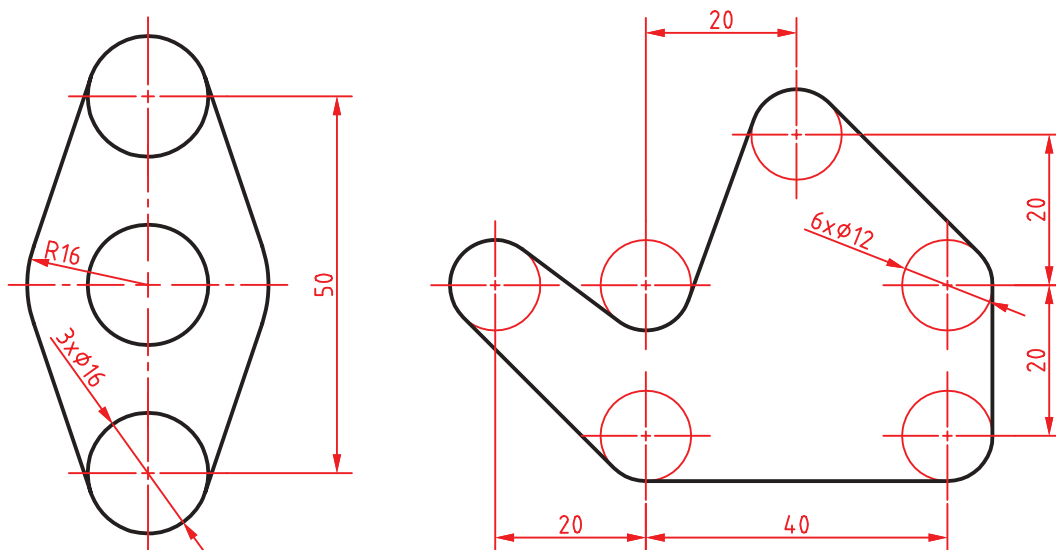
با انتخاب یک موضوع مانند دایره یا خط، تمام آن موضوع انتخاب می‌شود. حال اگر بخواهیم بخشی از آنها را حذف کنیم باید از دستور Trim استفاده کنیم. در این دستور بخشی از یک موضوع ترسیمی که با موضوعات دیگر برخورد داشته باشد قابل حذف شدن است.



شکل ۲-۲۱

در این دستور ابتدا لبه برش، سپس موضوعات مورد نظر برای برش انتخاب می‌شود. در زمان انتخاب لبه برش می‌توان کلید اینتر را زد تا تمام موضوعات در دید جاری به عنوان لبه برش انتخاب شوند (select all). با گرفتن کلید Shift عملکرد این دستور به دستور Extend تبدیل می‌شود یعنی به جای بریدن موضوعات، آنها را امتداد می‌دهد. عملکرد دستور Extend که برای امتداد دادن موضوعات تا یک لبه معین استفاده می‌شود نیز با گرفتن دکمه Shift به عملکرد دستور Trim تبدیل می‌شود.

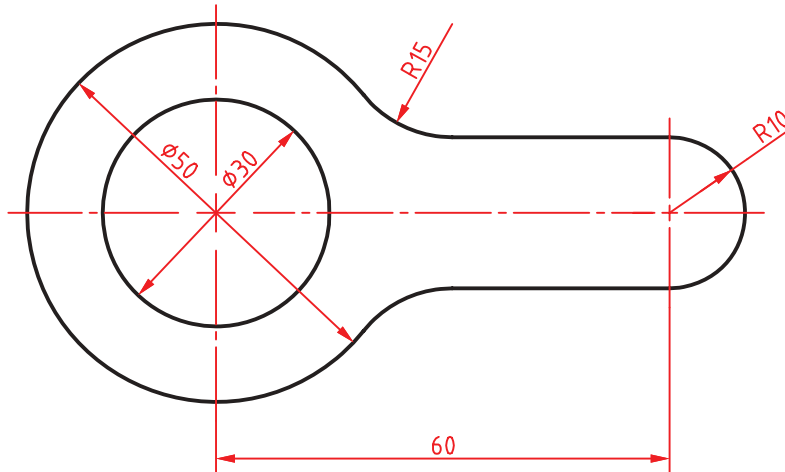
با توجه به دستورات فعالیت‌های کلاسی ۱ تا ۳، نقشه‌های زیر را ترسیم کنید.



شکل ۲-۲۲



فعالیت کلاسی ۴ : ترسیم گوشه‌های گرد و خطوط موازی



شکل ۲۳-۲

هدف ترسیم شکل فوق بدون خطوط محور و اندازه‌گذاری است. برای ترسیم این شکل بهتر است ابتدا دایره‌ها و خطوط مماس ترسیم شود، سپس گوشه‌های تیز گرد شود و در انتها بخش‌های اضافه دایره‌ها چیده شود.

۱. فایل 04.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. خطی افقی به طول ۶۰ ترسیم کنید.

۳. در انتهای سمت چپ خط یک دایره به شعاع ۱۵ ترسیم کنید.

۴. خط افقی را به اندازه ۱۰ در بالا و پایین آفست کنید. دایره ۱۵ را نیز به سمت بیرون آفست کنید.

۵. گوشه‌های تیز بین خطوط و دایره آفست شده را با استفاده از دستور Fillet و با شعاع ۱۵ گرد کنید.

۶. سمت راست خطوط آفست شده را Fillet کنید.

۷. بخش‌های اضافه دایره‌ها را با دستور Trim حذف کنید.

۸. فایل را به نام My04.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.



f



Home > Modify > Fillet

گرد کردن گوشه‌ها با شعاع مورد نظر

محل برخورد دو موضوع، یک گوشه را تشکیل می‌دهد. این گوشه را می‌توان با استفاده از دستور Fillet با شعاع مشخصی گرد کرد. شعاع پیش‌فرض Fillet در ابتدای ترسیم صفر است که از آن می‌توان برای ترمیم گوشه‌های تیز استفاده کرد. برای تغییر شعاع مماس باید از گزینه Radius استفاده کرد. آخرین شعاع تعیین شده در حافظه دستور Fillet می‌ماند.

چنانچه لازم باشد به جای گرد کردن گوشه، آن را پخ بزنیم از دستور Chamfer استفاده می‌کنیم. در این دستور نیز با گزینه Distance باید طول پخ را تعیین کرد.



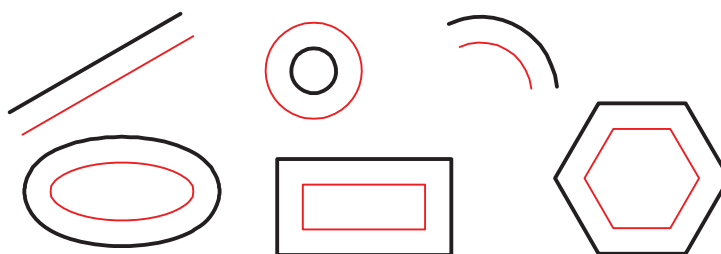
گزینه Trim در این دستور تعیین می کند که آیا بعد از گرد کردن گوشه ها، خطوط و موضوعات اضافه بریده شوند و یا خطوط و موضوعات کوتاه امتداد داده شوند یا خیر.

در دستور Fillet و Chamfer هر عددی که به عنوان شعاع گوشه یا طول پخ تعیین شده باشد، چنانچه همزمان با انتخاب موضوع دوم کلید Shift را بگیرید یک گوشه تیز یعنی با شعاع یا طول صفر ایجاد می شود. بین دو خط موازی را می توان بدون توجه به شعاع فیلت، نیم دایره ترسیم کرد.

Offset o Home ➤ Modify ➤ Offset

تهیه کپی های موازی با موضوع اصلی

در این دستور ابتدا فاصله بین موضوعات موازی را تعیین می کنیم. سپس موضوع مورد نظر را انتخاب می کنیم و در نهایت روی آن سمتی که موضوع قرار است آفست شود، کلیک می کنیم. شکل حاصل در این دستور ممکن است بزرگ تر، کوچک تر یا مساوی موضوع اصلی باشد، ولی حتماً موازی آن خواهد بود. چنانچه موضوع انتخاب شده یکپارچه باشد مانند مستطیل و شش ضلعی، تصویر آفست شده آنها نیز یکپارچه می شود.



شکل ۲۴-۲

گزینه Through برای زمانی است که فاصله دقیقاً مشخص نباشد و بخواهیم روی نقشه نقطه گذر را تعیین کنیم. مثلاً در شکل زیر بعد از اجرای گزینه Through ابتدا شکل یکپارچه d مانند را انتخاب و سپس روی نقطه کوادرنانت دایره کلیک می کنیم. یکپارچگی موضوعات در فعالیتهای کلاسی بعدی مطرح می شود.

گزینه Erase همان گونه که از نام آن پیداست موجب حذف موضوع اولیه می شود.

گزینه Layer تعیین می کند که موضوعات پس از آفست به لایه جاری منتقل شوند یا در لایه موضوع اصلی بمانند. مبحث لایه ها در فعالیتهای کلاسی بعد مطرح می شود.

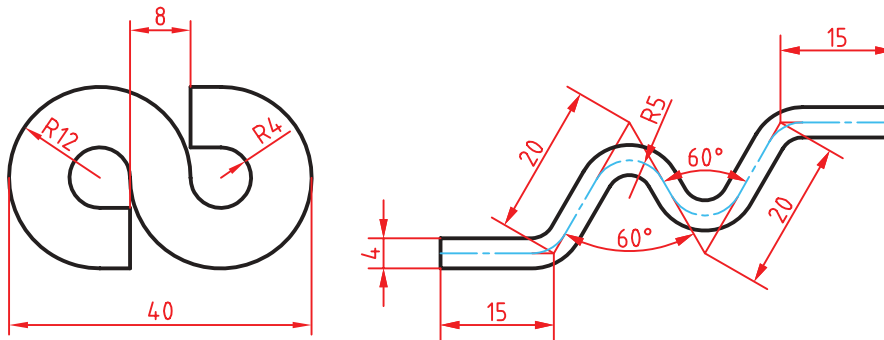
با استفاده از گزینه Multiple می توان بعد از انتخاب موضوع در سمت مورد نظر، پشت سر هم کلیک و چندین آفست ایجاد کرد.



شکل ۲۵-۲

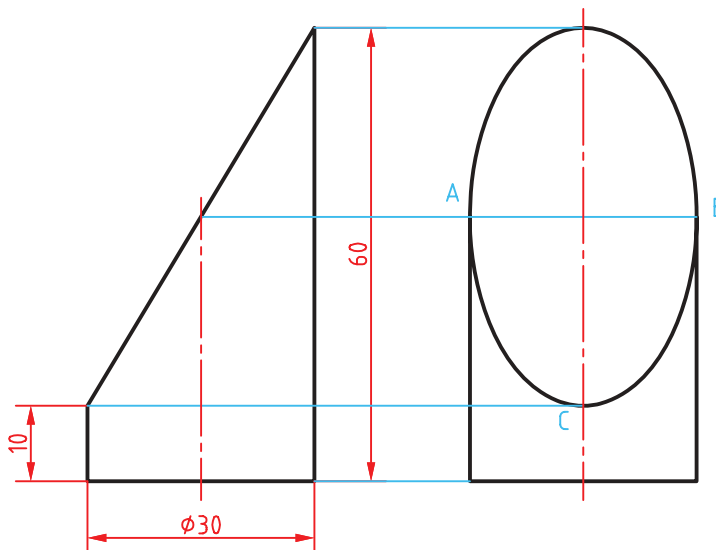


با توجه به دستورات فعالیت‌های کلاسی ۱ تا ۴ نقشه‌های زیر را ترسیم کنید.



شکل ۲۶-۲

فعالیت کلاسی ۵ : ترسیم بیضی



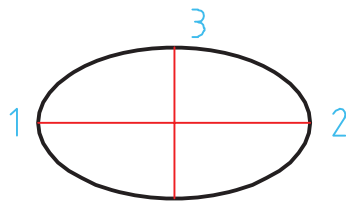
شکل ۲۷-۲

هدف ترسیم شکل بالا بدون خطوط محور و اندازه‌گذاری و حروف‌گذاری است. برای ترسیم این شکل بهتر است ابتدا نمای روبه‌رو ترسیم شود، سپس با استفاده از خطوط کمکی محدوده ترسیم بیضی در نمای جانبی مشخص شود.

۱. فایل 05.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. خطوط نمای روبه‌رو و سپس خطوط اصلی و کمکی نمای جانبی را ترسیم کنید.
۳. با استفاده از دستور Ellipse و انتخاب نقاط A و B، C به ترتیب بیضی را ترسیم کنید.
۴. فایل را به نام My05.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.



Ellipse el Home ➤ Draw ➤ Axis, End



شکل ۲-۲۸

ترسیم بیضی

بیضی دارای دو قطر بزرگ و کوچک است. محل برخورد قطر ها، مرکز بیضی را تشکیل می دهد. نقاط انتهایی قطر های بیضی رئوس بیضی است.

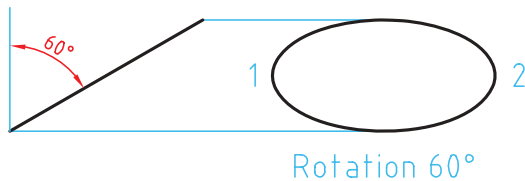
با اجرای این دستور و تعیین سه رأس (دو رأس از یک قطر و یک رأس از قطر دیگر)، بیضی ترسیم می شود (شکل ۲-۲۸).

با استفاده از گزینه Center می توان به ترتیب نقطه مرکز و یک رأس از هر قطر را تعیین کرد.

با استفاده از گزینه Arc می توان بعد از ترسیم بیضی، زاویه شروع و انتهایی کمان بیضی را تعیین کرد.

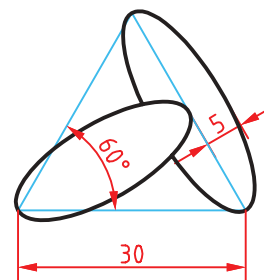
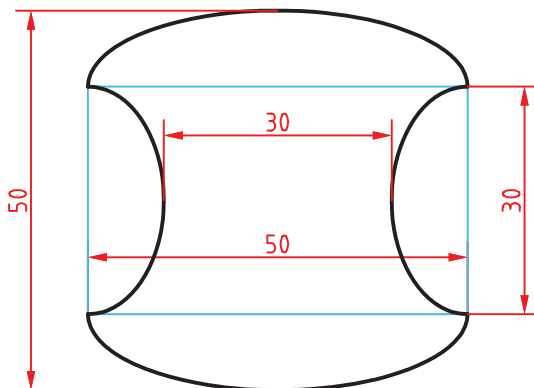
در تعیین نقاط رأس می توان شعاع های بیضی (نصف قطر مورد نظر) را وارد کرد. مثلاً در شکل فوق می توان بعد از تعیین نقاط ۲ و ۳، نصف قطر کوچک را وارد کرد.

گزینه Rotation شعاع دوم بیضی را با چرخش فضایی بیضی حول قطر بزرگ آن محاسبه می کند.



شکل ۲-۲۸

با توجه به دستورات فعالیت های کلاسی ۱ تا ۵، نقشه های زیر را ترسیم کنید.

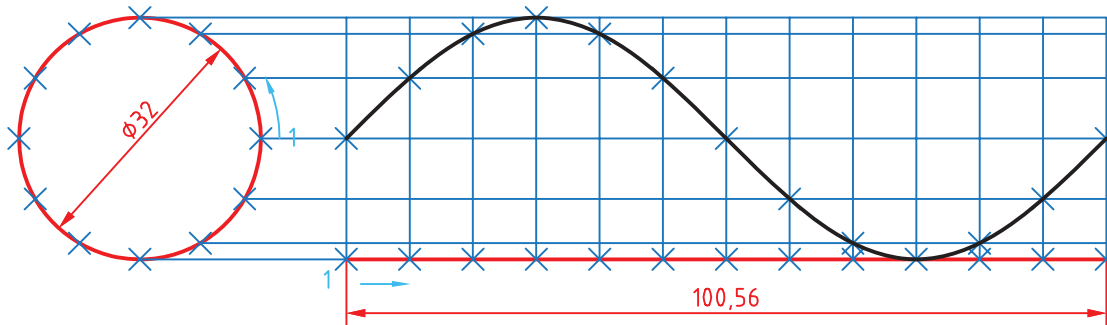


شکل ۲-۲۹

گاهی با بزرگ نمایی یک دایره یا کمان متوجه می شوید که دایره یا کمان تبدیل به چندضلعی شده است. این تغییر فقط در ظاهر شکل اتفاق افتاده و در نتیجه نهایی یا چاپ هیچ تأثیری نمی گذارد. برای رفع این حالت می توان با اجرای دستور Regen تمام موضوعاتی که در پنجره دید در اثر اجرای دستور Zoom بدین حالت شده اند را اصلاح نمود. دستور Regenall نیز همین کار را در تمام پنجره های دید انجام می دهد.



فعالیت کلاسی ۶ : ترسیم منحنی



شکل ۳-۲

هدف فعالیت فوق ترسیم منحنی سینوسی بدون اندازه‌گذاری است. برای ترسیم این شکل بهتر است ابتدا دایره و خط افقی به طول ۱۰۰/۶ ترسیم شود، سپس دایره و خط افقی به ۱۲ قسمت تقسیم شود و با استفاده از خطوط کمکی نقاط منحنی تعیین گردد.

۱. فایل 06.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. یک دایره به قطر ۳۲ و خطی افقی به طول ۱۰۰/۶ در راستای کوادرنانت آن ترسیم کنید.

۳. با استفاده از دستور Divide دایره و خط افقی را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم کنید.

۴. از نقاط تقسیم روی دایره، خطوطی افقی و از نقاط تقسیم روی خط، خطوطی عمودی ترسیم کنید.

۵. نقاط برخورد خطوط افقی و عمودی را به ترتیب با استفاده از دستور Point نقطه‌گذاری کنید.

۶. نقاط منحنی را با دستور Spline به هم وصل کنید.

۷. فایل را به نام My06.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Point po Home ➤ Draw ➤ Point

ترسیم نقطه

در بسیاری از مواقع که نیاز به نقطه‌یابی است، از دستور Point استفاده می‌شود. با این دستور یک نقطه که شکل پیش فرض آن یک نقطه ساده است، ترسیم می‌شود.

شکل و اندازه نقطه ترسیم شده از Point Style در پانل Utilities یا منوی Format تبعیت می‌کند. این نقاط را می‌توان با استفاده از گیره موضعی Node انتخاب کرد.

Divide div Home ➤ Draw ➤ Divide

تقسیم یک موضوع به قطعات مساوی

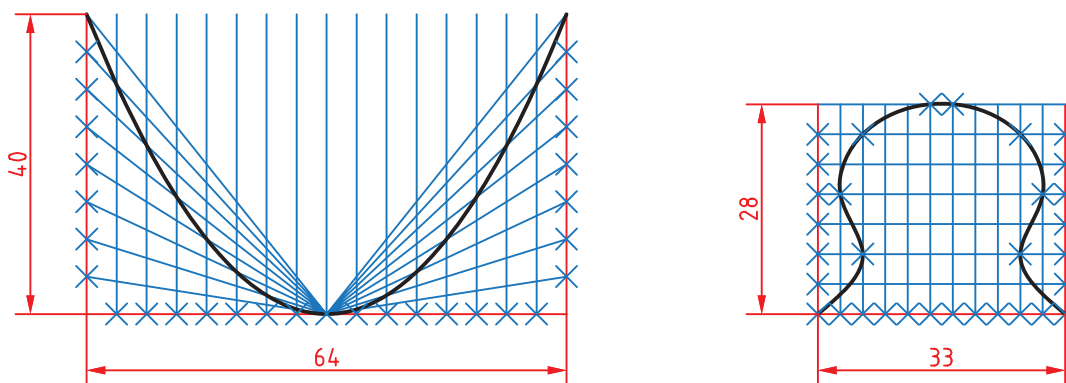
یک خط با طول نامشخص و یا یک دایره و کمان را می‌توان با این دستور به قطعات مساوی تقسیم کرد. در محل تقسیمات نقطه گذاشته می‌شود. بعد از اجرای این دستور ابتدا موضوع مورد نظر را انتخاب، سپس تعداد تقسیمات را وارد کنید. نقطه‌گذاری در موضوعات باز از آن سمتی شروع می‌شود که به محل انتخاب موضوع نزدیک‌تر باشند. در دایره نیز اولین نقطه در کوادرنانت سمت راست قرار می‌شود.

Spline spl Home ➤ Draw ➤ Spline Fit

ترسیم منحنی مرکب یا کثیرالمنحنی

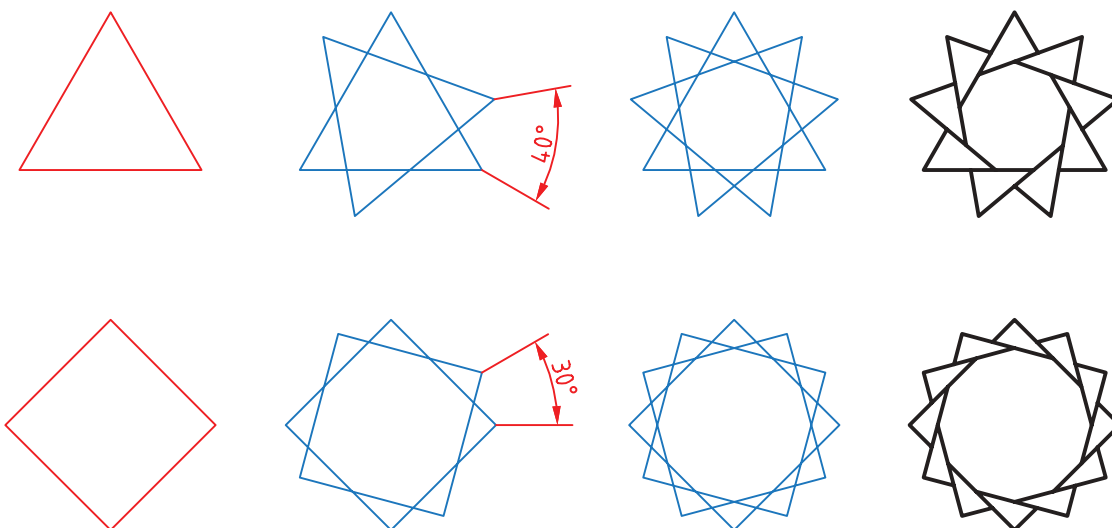
با اجرای این دستور می‌توان منحنی نرمی از نقاط مورد نظر عبور داد (نقطه‌یابی). بعد از اجرای این دستور روی نقاط مورد نظر به ترتیب کلیک کنید. از گزینه Close برای ترسیم منحنی بسته (اتصال نقطه آخر به نقطه اول) استفاده می‌شود.

با توجه به دستورات فعالیت‌های کلاسی ۱ تا ۶، نقشه‌های زیر را ترسیم کنید.



شکل ۳۱-۲

فعالیت کلاسی ۷: ترسیم چندضلعی منتظم و چرخش



شکل ۳۲-۲

هدف ترسیم شکل‌های سمت راست است که مراحل ترسیم آنها را می‌بینید. برای ترسیم این شکل‌ها ابتدا چندضلعی منتظم ترسیم می‌شود، سپس با چرخش آنها و چیدن بخش‌های اضافی به شکل نهایی خواهیم رسید.



۱. فایل 07.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. با استفاده از دستور Polygon یک سه‌ضلعی و یک چهارضلعی منتظم با ابعاد دلخواه ترسیم کنید.
۳. با استفاده از گزینه Copy در دستور Rotate چندضلعی‌ها را حول مرکز آنها به اندازه زاویه نشان داده شده بچرخانید.
۴. با دستور Trim بخش‌های اضافی را حذف کنید.
۵. فایل را به نام My07.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Polygon pol Home ➤ Draw ➤ Polygon

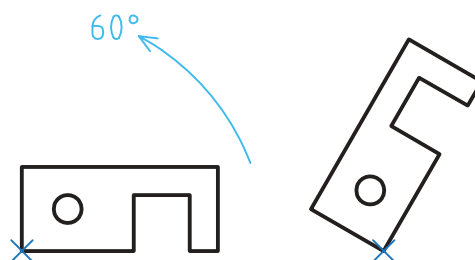
ترسیم چندضلعی یکپارچه

با اجرای این دستور می‌توان چندضلعی‌های منتظم بین ۳ تا ۱۰۲۴ ضلعی ترسیم کرد. بعد از اجرای دستور ابتدا تعداد اضلاع وارد، سپس مرکز چندضلعی تعیین می‌شود. بعد از آن باید نوع چندضلعی از نظر تعیین اندازه دایره محیطی (I) یا محاطی (C) انتخاب شود و در نهایت شعاع دایره محیطی یا محاطی وارد می‌شود. در چندضلعی اندازه گوشه‌ای به معنی قطر دایره محیطی و اندازه آچارخور به معنی قطر دایره محاطی است. با استفاده از گزینه Edge می‌توان چندضلعی با یک ضلع معلوم که با دو نقطه مشخص می‌شود، ترسیم کرد. در این حالت چندضلعی در سمت چپ ضلع ترسیم می‌شود. چندضلعی یک موضوع یکپارچه است، یعنی با انتخاب یک ضلع آن، کل چندضلعی انتخاب می‌شود.

Rotate ro Home ➤ Modify ➤ Rotate

دوران یا چرخش موضوعات حول یک نقطه

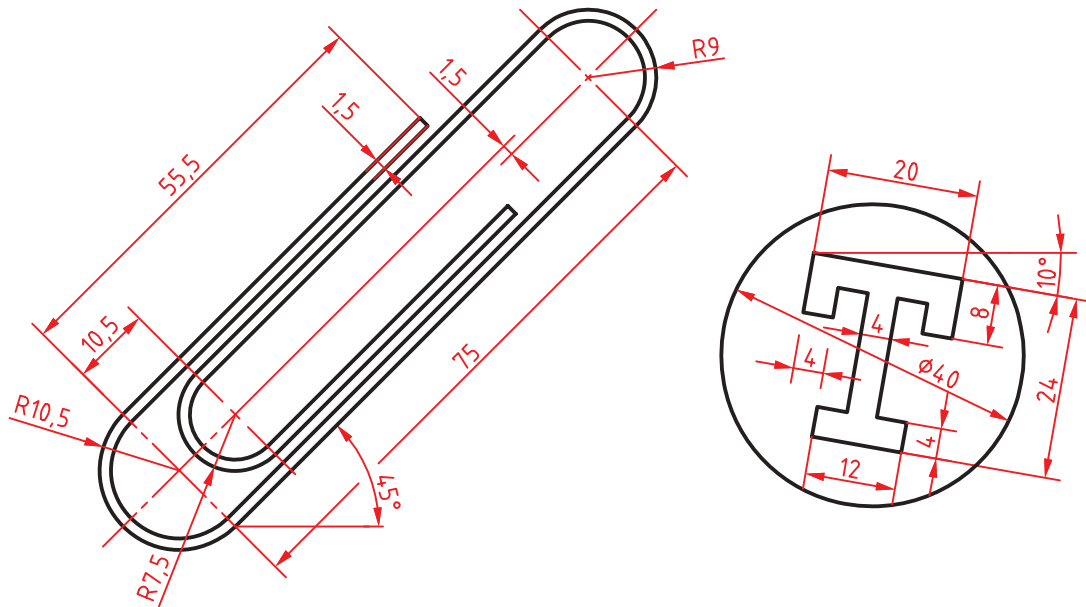
بعد از انتخاب موضوع یا موضوعات، مرکز دوران تعیین می‌شود، سپس مقدار زاویه دوران داده می‌شود. چرخش مثبت در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت انجام می‌شود و زاویه منفی در جهت حرکت عقربه‌های ساعت است. گزینه Copy موجب می‌شود تا موضوع اصلی در جای خود باقی بماند و موضوع چرخیده به شکل اضافه شود.



شکل ۲-۳۳

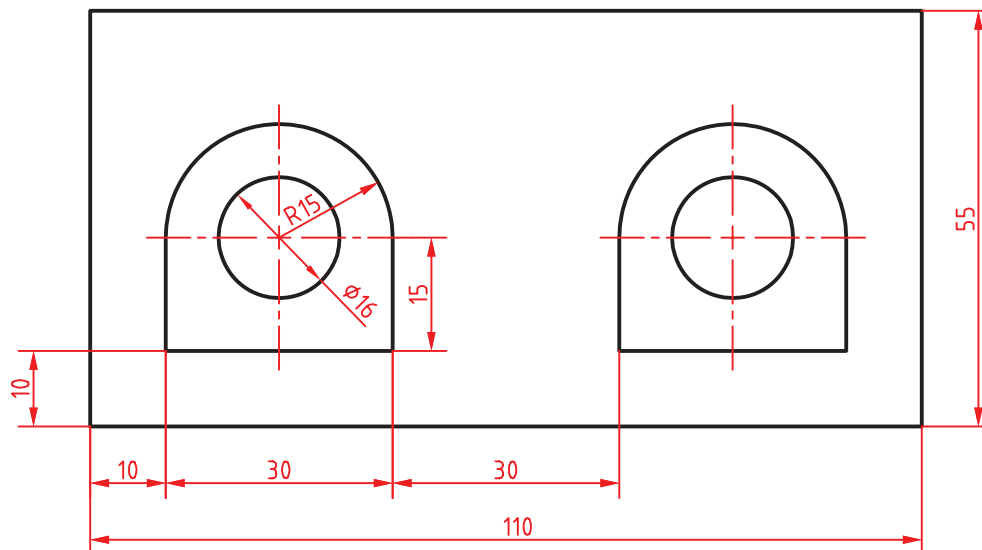
گزینه Reference زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم مقدار دوران را روی نقشه به صورت ترسیمی مشخص کنیم و یا با دادن دو زاویه، تفاضل آنها را به عنوان زاویه دوران در نظر بگیریم.
زاویه دوران = زاویه اول - زاویه دوم

نقشه‌های زیر را ترسیم کنید. ابتدا طرح‌ها را صاف و افقی ترسیم کنید سپس بچرخانید.



شکل ۲-۳۴

فعالیت کلاسی ۸ : ترسیم مستطیل و کپی



شکل ۲-۳۵

در شکل فوق دو بخش داخل مستطیل وجود دارد که می‌توان یکی از آنها را ترسیم و دیگری را کپی کرد. برای ترسیم شکل‌های داخلی می‌توان از چندخطی یکپارچه استفاده کرد. البته با ترکیبی از دستورات خط، مستطیل، کمان و دایره نیز می‌توان آن را ترسیم کرد.



۱. فایل 08.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. مستطیل ۱۱۰ در ۵۵ را ترسیم کنید.

۳. شکل داخلی را با استفاده از دستور Pline ترسیم کنید.

۴. دایره به قطر ۱۶ در مرکز کمان ۱۵ ترسیم کنید.

۵. شکل حاصله به فاصله ۶۰ واحد به سمت راست کپی کنید.

۶. فایل را به نام My08.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Rectangle rec Home ➤ Draw ➤ Rectangle

ترسیم مستطیل

با اجرای این دستور و تعیین دو نقطه قطری، یک مستطیل یکپارچه ترسیم می‌شود.

گزینه Chamfer باعث می‌شود که ۴ گوشه مستطیل پخ زده شود. پخ مورد نظر با وارد کردن دو عدد تعیین می‌شود.

گزینه Fillet موجب می‌شود که گوشه‌های مستطیل گرد شود. شعاع گردی پرسیده می‌شود.

بعد از تعیین گوشه اول مستطیل باید گوشه مقابل را تعیین کرد یا از گزینه‌های زیر استفاده کرد :

Area : با استفاده از این گزینه، ابتدا یک گوشه مستطیل تعیین می‌شود، سپس مساحت مستطیل و در نهایت طول یا عرض

آن مشخص می‌شود. اگر گوشه‌های مستطیل پخ‌دار یا گرد باشد، تأثیر آنها نیز در مساحت در نظر گرفته می‌شود.

Dimensions : با تعیین طول و عرض مستطیل و تعیین این که مستطیل در کدام سمت نقطه تعیین شده قرار گیرد.

Rotation : با تعیین زاویه چرخش مستطیل.

Pline pl Home ➤ Draw ➤ Polyline

ترسیم چندخطی یکپارچه

با اجرای این دستور می‌توان چندخطی‌های یکپارچه‌ای ترسیم کرد که شامل خط و کمان باشد. پهنای قطعات یک چندخطی می‌تواند متفاوت باشد.

از گزینه Arc برای تبدیل حالت ترسیم خط به ترسیم کمان و از گزینه Line برای تبدیل حالت ترسیم کمان به ترسیم خط استفاده می‌شود.

با استفاده از گزینه Close می‌توان با ترسیم یک خط یا کمان به نقطه شروع، از دستور خارج شد. این گزینه موجب بسته شدن چندخطی می‌شود.

گزینه Undo موجب حذف آخرین جزء ترسیم شده می‌شود.

از گزینه Width یا Halfwidth می‌توان برای تعیین پهنای نقطه شروع و پهنای انتهای جزء ترسیمی بعدی استفاده کرد. Halfwidth نصف Width است.

Copy co, cp  Home ➤ Modify ➤ Copy

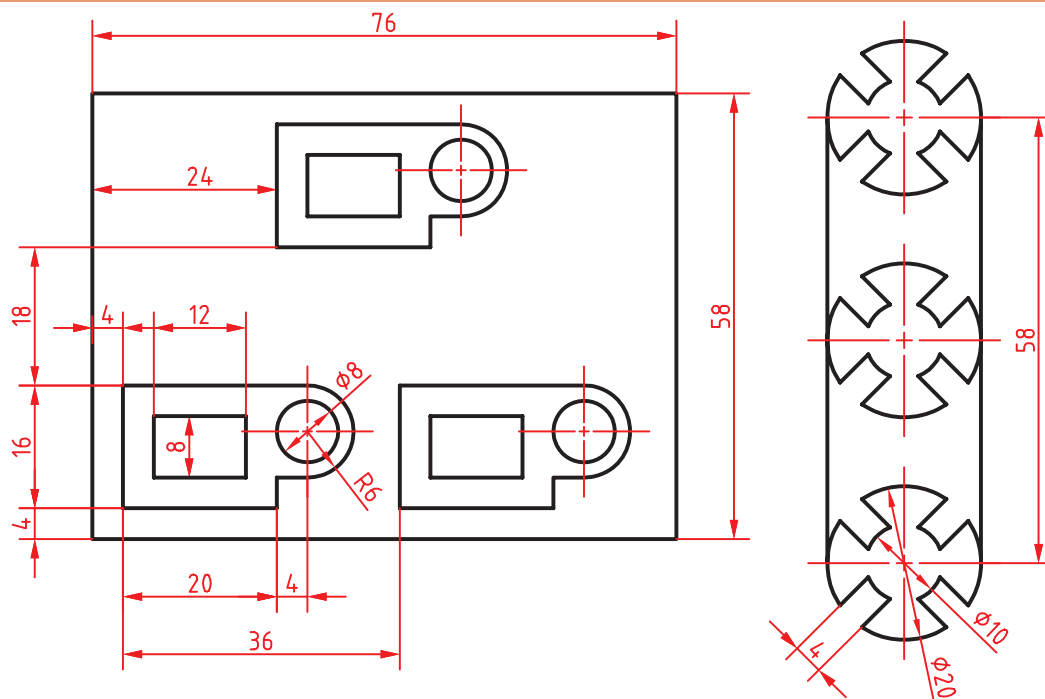
کپی کردن موضوعات

با استفاده از این دستور می‌توان موضوع با موضوعات ترسیم شده را در نقطه دیگری از نقشه کپی کرد. فاصله یا جهت کپی با بردار جابه‌جایی تعیین می‌شود. برای تعیین بردار جابه‌جایی باید نقطه مبدا و نقطه مقصد را وارد کرد. برای اجرای دقیق بهتر است از گیره‌های موضعی و با مختصات استفاده کرد.

نحوه اجرای این دستور مانند دستور Move است. دستور Move موجب جابه‌جایی و دستور Copy موجب تکثیر موضوعات می‌شود. با زدن دکمه اینتر گزینه Displacement اجرا می‌شود که در این گزینه مبدا مختصات به عنوان نقطه مبدا انتخاب می‌شود و تنها باید نقطه مقصد را تعیین کرد.

بعد از تعیین نقطه مبدا به صورت معمول باید نقطه مقصد را تعیین کرد اما با گزینه Array می‌توان یک آرایه خطی ایجاد کرد. با انتخاب گزینه Array ابتدا تعداد کپی‌ها تعیین می‌شود. سپس باید فاصله بین آنها را مشخص نمود و یا از گزینه Fit برای تعیین نقطه انتهایی آرایه استفاده کرد. در این حالت کپی‌ها با فاصله متناسب در آرایه قرار می‌گیرند.

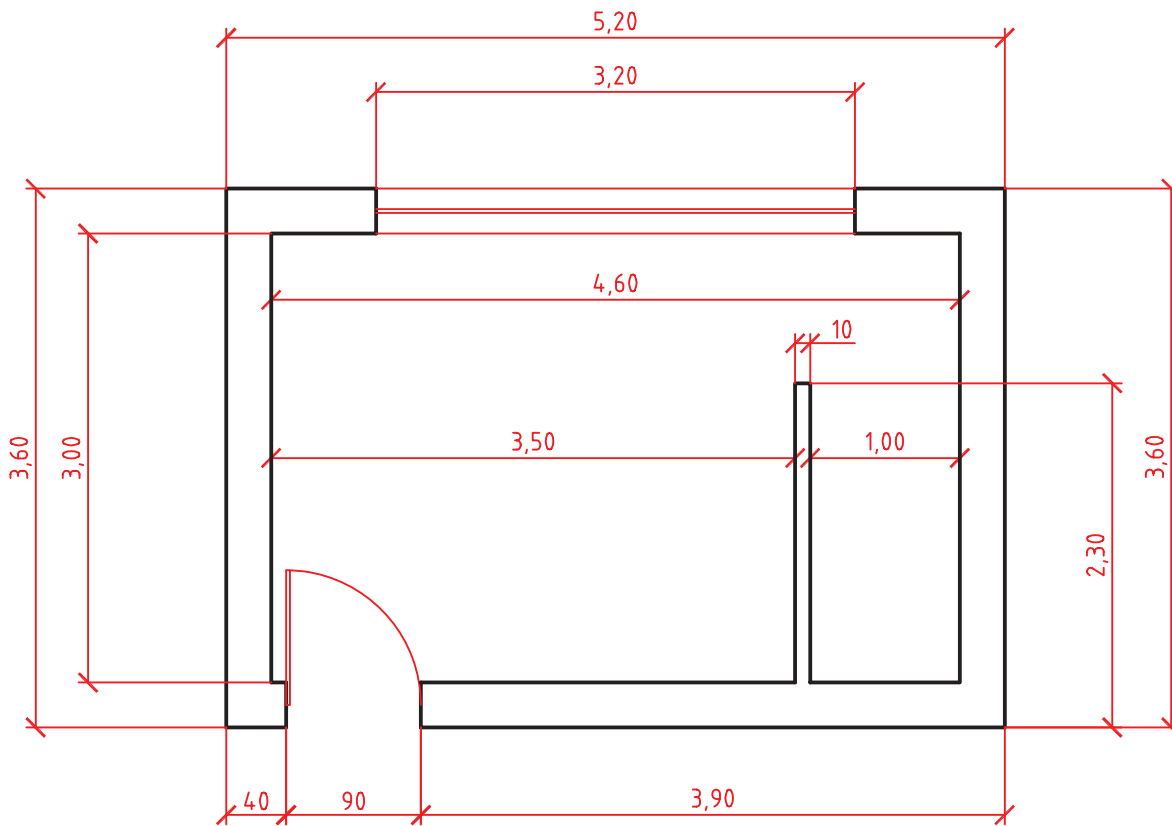
با توجه به دستورات آموزش داده شده نقشه‌های زیر را ترسیم کنید. ابتدا یکی از شکل‌های داخلی را ترسیم سپس بقیه را کپی کنید.



شکل ۳۶-۲



فعالیت کلاسی ۹ : تغییر مقیاس



Plan Scale 1:50

شکل ۳۷-۲

نقشه بالا پلان یک اتاقک است. هدف ترسیم یک به یک و سپس تغییر مقیاس آن به $1:50$ است. واحد اندازه‌گذاری این نقشه متر است اما اندازه‌های کمتر از متر با واحد سانتی‌متر نمایش داده شده است. واحد ترسیم نقشه می‌تواند متفاوت باشد اما نقشه نهایی باید به مقیاس $1:50$ و واحد میلی‌متر باشد. مثلاً خط عمودی سمت چپ پلان اگر با واحد سانتی‌متر یعنی 360° ترسیم شده باشد باید با ضریب مقیاس $2/1$ به 72 میلی‌متر برسد. چنانچه همین خط با واحد میلی‌متر یعنی 360° ترسیم شده باشد باید از مقیاس $2/1$ برای تبدیل آن استفاده نمود و اگر با واحد متر یعنی $3/6$ رسم شود نیز باید آن را با ضریب مقیاس $2/1$ به اندازه مورد نظر رساند.

۱. فایل 09.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. پیشنهاد می‌شود برای ترسیم نقشه بالا از Line و Offset استفاده کنید.

۳. فایل را به نام My09.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.



Scale

sc



Home ➤ Modify ➤ Scale

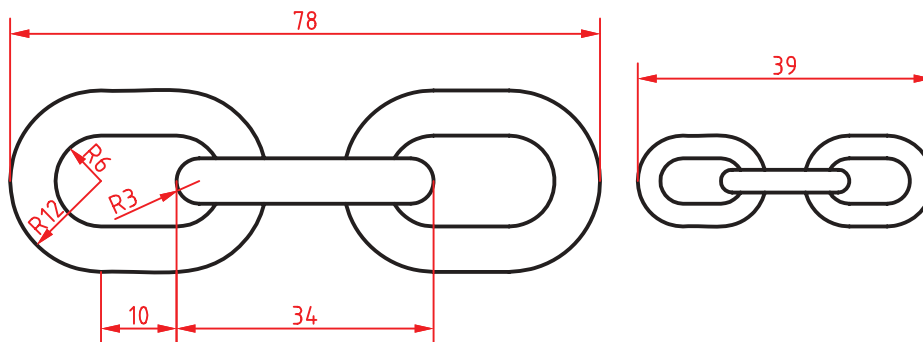
تغییر مقیاس موضوعات نسبت به یک نقطه

بعد از انتخاب موضوع یا موضوعات نقطه مبنا تعیین می‌شود، سپس ضریب مقیاس وارد می‌شود. ضریب مقیاس کمتر از ۱ باعث کوچک‌تر شدن شکل و ضریب مقیاس بزرگ‌تر از ۱ موجب بزرگ‌تر شدن آن می‌شود.

نقطه مبنا نقطه‌ای داخل یا خارج شکل است که تمام نقاط نقشه نسبت به آن با یک نسبت بزرگ یا کوچک می‌شوند. گزینه Copy موجب می‌شود تا موضوع اصلی در جای خود باقی بماند و موضوع تغییر مقیاس یافته به شکل اضافه شود. گزینه Reference زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم ضریب مقیاس را روی نقشه به صورت ترسیمی مشخص کنیم و یا با دادن دو عدد نسبت آنها را به عنوان ضریب مقیاس در نظر بگیریم.

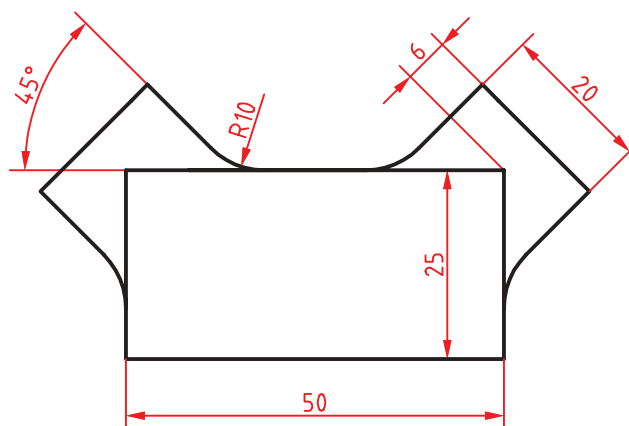
$$\text{ضریب مقیاس} = \frac{\text{مقیاس دوم}}{\text{مقیاس اول}}$$

با توجه به دستورات آموزش داده شده شکل زیر را ترسیم کنید و پس از تهیه کپی آن را تغییر مقیاس دهید.



شکل ۳۸-۲

فعالیت کلاسی ۱۰ : ایجاد تصاویر متقارن



شکل ۳۹-۲

شکل ۲-۳۹ دارای یک محور تقارن عمودی است. در ترسیم این نوع نقشه‌ها بهتر است یک بخش آن با تمام جزئیات ترسیم شود سپس با ابزار تقارن، تصویر متقارن آن ایجاد شود.

۱. فایل 10.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. مستطیلی ۵۰ در ۲۵ ترسیم کنید.

۳. یکی از بازوها را با ترسیم خط محور ۴۵ درجه و آفست آن ترسیم کنید.

۴. با استفاده از دستور Mirror و تعیین محور عمودی مستطیل، تصویر متقارن آن را ایجاد کنید.

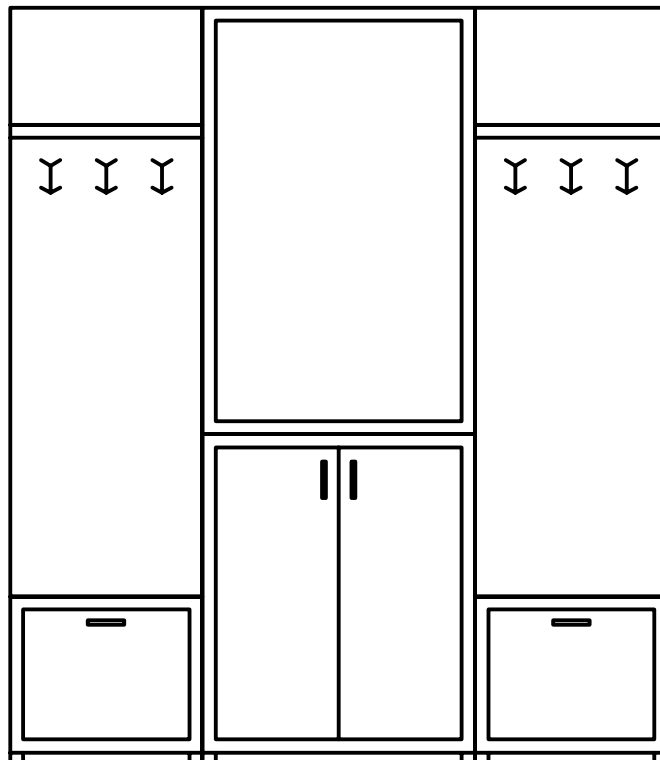
۵. فایل را به نام My10.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

 Mirror mi  Home ➤ Modify ➤ Mirror

تهیه تصویر متقارن یا آینه‌ای

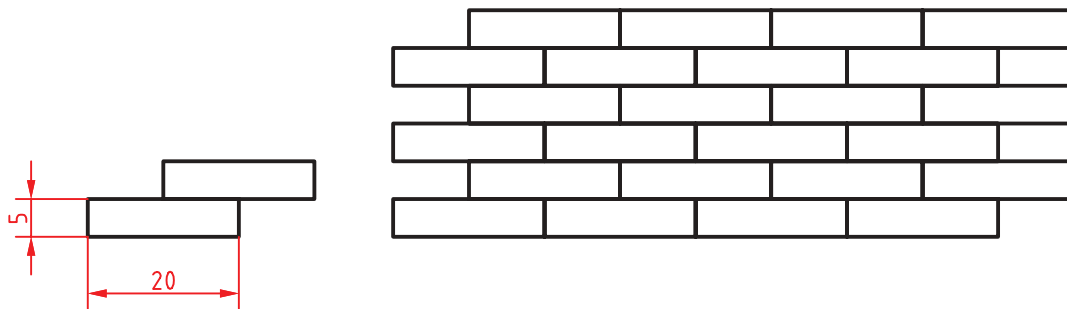
ابتدا موضوعات مورد نظر را انتخاب کنید. سپس با تعیین دو نقطه، محور تقارن را مشخص کنید، و در نهایت کلید اینتر را فشار دهید. اینتر آخر پاسخ منفی به سوالی است که اتوکد در مورد حذف کردن موضوعات اولیه می‌پرسد.

با توجه به دستورات آموزش داده شده، شکل زیر را ترسیم کنید. اندازه‌ها اختیاری است. می‌توانید عناصر دیگری به سلیقه خود به طرح اضافه کنید. در هر حال باید تقارن شکل رعایت شود.



شکل ۲-۴۰

فعالیت کلاسی ۱۱: ایجاد آرایه یا الگوهای سطری ستونی



شکل ۴۱-۲

در بسیاری از تصاویر نوعی آرایه یا الگو وجود دارد که با درک آن و استفاده از ابزارهای ایجاد الگو، می‌توان آن را راحت‌تر و سریع‌تر ترسیم کرد. انواع آجرچینی، موزائیک و کاشی‌کاری از الگوی سطری ستونی یا ماتریسی استفاده می‌کند. در این الگو تشخیص جزء پایه که الگو از آن ساخته شده مهم است. مثلاً در تصویر بالا اگر از یک آجر به عنوان جزء پایه استفاده کرد، الگویی حاصل می‌شود که در آن رج‌های آجرها با هم یکسان شده و درز بین آجرها در یک امتداد قرار می‌گیرد. بنابراین بهتر است از دو آجر (تصویر سمت چپ) به عنوان جزء پایه استفاده کرد. تعداد سطرها و ستون‌ها و همچنین فاصله بین آنها نیز باید تعیین شود.

۱. فایل 11.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. یک مستطیل ۲۰ در ۵ ترسیم کنید.

۳. مستطیل را به اندازه ۱۰,۵ @ کپی کنید.

۴. دو مستطیل را انتخاب و ابزار Array را اجرا کنید.

۵. تعداد سطرها را ۳ و تعداد ستون‌ها را ۴ تعیین کنید.

۶. فاصله بین سطرها ۱۰ و فاصله بین ستون‌ها ۲۰ وارد کنید.

۷. فایل را به نام My11.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Array ar Home ➤ Modify ➤ Rectangular Array

ترسیم آرایه‌های سطری ستونی

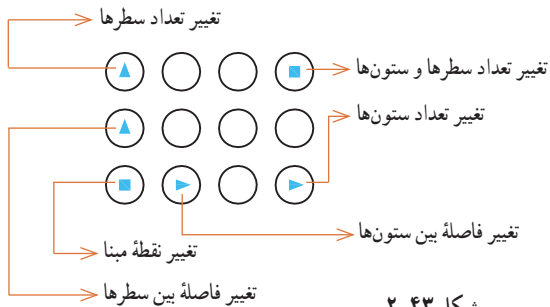
گزینه Rectangular Array برای انتخاب حالت سطری ستونی (ماتریسی):



شکل ۴۲-۲

بعد از اجرای دستور باید موضوعاتی که برای ایجاد آرایه لازم است، انتخاب کرد.

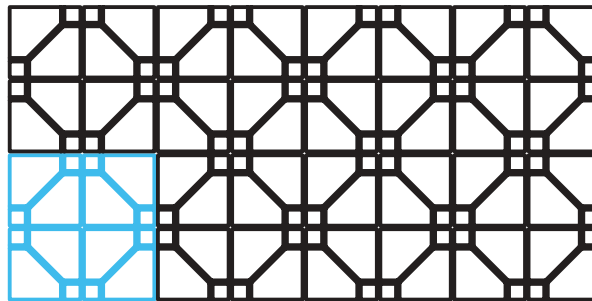
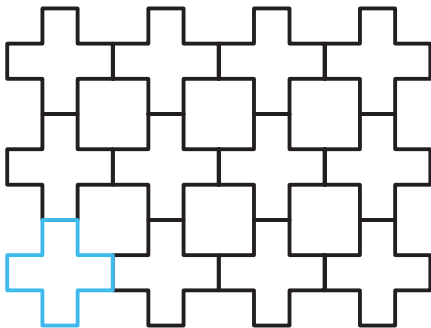
در بخش Columns تعداد ستون‌ها، فاصله بین ستون‌ها و یا فاصله بین اولین و آخرین ستون و در بخش Rows تعداد سطرها، فاصله بین سطرها و یا فاصله بین اولین و آخرین سطر وارد می‌شود. بخش Levels مربوط به آرایه سه‌بعدی است. می‌توان فاصله بین سطرها و ستون‌ها به صورت منفی وارد کرد که در این صورت آرایه به سمت چپ و پایین گسترش می‌یابد.



شکل ۲-۴۳

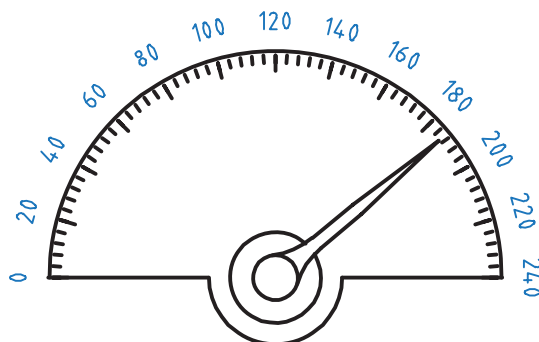
در بخش Properties می‌توان با فعال کردن Associative کل آرایه را یکپارچه نمود و با Base Point نیز می‌توان نقطه درج آرایه را تعیین کرد. آرایه‌های یکپارچه را بعداً نیز می‌توان ویرایش کرد و حتی جزء پایه آن را تغییر داد. به صورت تصویری و با استفاده از گریپ‌های آبی رنگ نیز می‌توان تعداد و فاصله بین سطرها و ستون‌ها را تغییر داد.

با توجه به دستورات آموزش داده شده شکل زیر را ترسیم کنید. اندازه‌ها اختیاری است. می‌توانید عناصر دیگری به سلیقه خود به جزء پایه اضافه کنید.



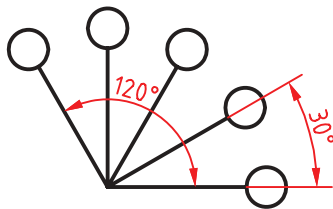
شکل ۲-۴۴

فعالیت کلاسی ۱۲ : ایجاد آرایه یا الگوهای قطبی



شکل ۲-۴۵

الگوی دیگری نیز در بسیاری از قطعات صنعتی وجود دارد که به الگوی قطبی یا دایره‌ای معروف است. در این الگو اجزا حول یک نقطه دوران کرده و با فاصله‌های منظم چیده می‌شوند. در اینجا نیز تشخیص جزء پایه مهم است. تعداد اجزا و



شکل ۲-۴۶

زاویه بین آنها نیز باید تعیین شود. زاویه کل آرایه را می توان 360° درجه (دایره کامل) و یا کمتر در نظر گرفت. اگر الگو کل دایره را پوشش ندهد، بین زاویه کل، زاویه بین اجزا و تعداد اجزا، رابطه زیر برقرار است:

$$\text{زاویه کل} = (\text{تعداد اجزا منهای } 1) \times \text{زاویه بین اجزا}$$

$$30 \times (5 - 1) = 120^\circ$$

۱. فایل 12.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. در این نشانگر برای الگوی درجات درشت (20° درجه) تعداد اجزا ۱۳ و زاویه بین آنها 15° درجه است در حالی که برای درجات ریز تعداد اجزا ۶۱ و زاویه بین آنها 3° درجه است.

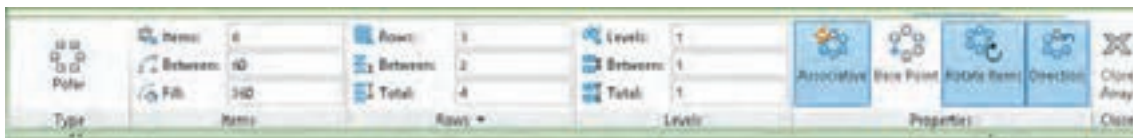
۳. در ترسیم شکل ۲-۴۵ اندازه ها اختیاری است اما تعداد اجزا و زاویه الگو رعایت شود.

۴. فایل را به نام My12.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Array ar Home ➤ Modify ➤ Polar Array

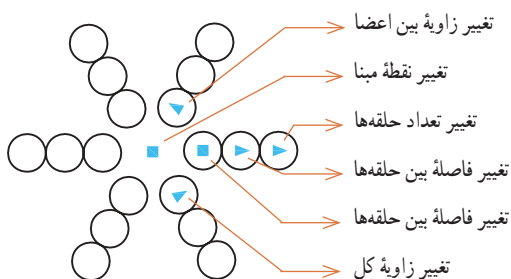
ترسیم آرایه های قطبی

گزینه Polar Array برای انتخاب حالت قطبی (دورانی):



بعد از انتخاب جزء پایه باید مرکز آرایه را تعیین کرد سپس در ریبون مشخصات آرایه را وارد نمود.

در بخش Items تعداد اعضا، زاویه بین اعضا و یا زاویه کل وارد می شود. برای ایجاد آرایه ستاره ای در بخش Rows تعداد حلقه ها، فاصله بین حلقه ها و یا فاصله بین اولین و آخرین حلقه مشخص می شود. بخش Levels مربوط به آرایه سه بعدی است. در بخش Properties می توان با فعال کردن Associative کل آرایه را یکپارچه نمود و با Base Point نیز می توان نقطه درج آرایه را تعیین کرد. آرایه های یکپارچه را بعداً نیز می توان ویرایش کرد و حتی جزء پایه آن را تغییر داد. با



شکل ۲-۴۷

فعال کردن گزینه Rotate items موضوعات در هنگام کپی برای ایجاد آرایه، حول مرکز آرایه نیز می چرخند. گزینه Direction جهت آرایه های کمتر از 360° درجه را تعیین می کند.

هنگام ایجاد آرایه و یا با انتخاب آرایه های یکپارچه می توان به صورت تصویری و با استفاده از گریپ های آبی رنگ تعداد و زاویه بین اعضا و حلقه ها را تغییر داد.

فعالیت کلاسی ۱۳ : لایه‌بندی در نقشه



شکل ۴۸-۲

هر فایل نقشه به صورت پیش فرض دارای لایه‌ای به نام 0 (صفر) است اما می‌توان متناسب با نیازهای نقشه، لایه‌های دیگری ایجاد و مشخصات آنها را تنظیم نمود. چنانچه رنگ، نوع خط، ضخامت خط و شفافیت یک موضوع به صورت پیش فرض و ByLayer باشد، با تغییر لایه آن، ویژگی‌های لایه جدید روی موضوع اعمال می‌شود.

۱. فایل 13.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. دستور Layer را اجرا کنید.

۳. با استفاده از New Layer اولین لایه را ایجاد کنید.

۴. نام، رنگ و نوع خط لایه ایجاد شده را تغییر دهید.

۵. بقیه لایه‌ها را ایجاد کنید و ویژگی‌های آنها را طبق جدول زیر تغییر دهید.

۶. فایل را به نام My13.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

جدول ۳-۲ : مشخصات لایه‌ها

نام لایه	کاربرد لایه	رنگ لایه	نوع خط لایه	ضخامت خط لایه
Object	خطوط اصلی نقشه	سفید	Continuous	۰/۵
Center	خطوط محور	قرمز	Center	۰/۲۵
Dimension	اندازه‌گذاری و علائم نقشه	قرمز	Continuous	۰/۲۵
Hatch	هاشور-خطوط رابط و کمکی	آبی	Continuous	۰/۱۸
Hidden	خطوط ندید	سبز	Hidden	۰/۳۵
Isometric	تصویر مجسم ایزومتریک	سفید	Continuous	۰/۵
Table	کادر و مشخصات	سفید	Continuous	۰/۵

Layer la Home ➤ Layers ➤ Layer Properties

تهیه و کار با لایه‌ها

لایه‌ها همانند صفحات شفاف و طلق‌مانندی هستند که موضوعات روی آنها ترسیم می‌شود. پس از اجرای دستور Layer پنجره زیر نمایش داده می‌شود.



شکل ۴۹-۲

Set Current (آیکون چک‌مک): برای جاری کردن لایه انتخاب شده استفاده می‌شود. لایه جاری لایه‌ای است که در حال حاضر ترسیمات روی آن انجام می‌شود.

Delete Layer (آیکون پاک‌کن): برای حذف کردن لایه انتخاب شده استفاده می‌شود. لایه‌ای که حاوی موضوعی باشد، لایه 0، لایه جاری و لایه‌های سیستمی که اتوکد خود آنها را می‌سازد نمی‌توان حذف کرد.

New Layer (آیکون پلاک): برای ایجاد لایه جدید استفاده می‌شود. با اجرای این گزینه، لایه جدیدی به نام Layer1 به لیست لایه‌ها افزوده می‌شود که می‌توان نام آن را تغییر داد.

تنظیم خواص لایه‌ها

Status: حالت لایه را نشان می‌دهد. با نمایش آیکون‌های متناسب می‌توان فهمید که کدام لایه جاری است یا کدام لایه خالی است و ...

Name: نام لایه را نشان می‌دهد. با زدن F2 می‌توان نام آن را تغییر داد. نام لایه 0 را نمی‌توان تغییر داد.
On: روشن یا خاموش بودن لایه را می‌توان در این بخش کنترل کرد. زمانی که لایه‌ای روشن است مندرجات آن در نقشه دیده می‌شود و چاپ گرفته می‌شود. اما در حالت خاموش نه دیده می‌شود و نه چاپ گرفته می‌شود.
Freeze: لایه را فریز می‌کند و یا از حالت فریز خارج می‌کند. زمانی که لایه‌ای فریز می‌شود مانند آن است که لایه خاموش است. در حالی که سرعت ترسیم مجدد در دستورهای مانند Zoom و Pan نیز افزایش می‌یابد.

Lock: لایه را قفل یا باز می‌کند. در لایه قفل شده می‌توان ترسیم کرد اما نمی‌توان ترسیمات را ویرایش یا حذف کرد. برای جلوگیری از تغییر ناخواسته لایه‌هایی که اطلاعات مهمی دارند، آنها را قفل می‌کنند.

Color؛ رنگ موضوعات لایه را تعیین می‌کند. اگر رنگ موضوعی Bylayer باشد، رنگ آن مطابق با رنگ لایه آن خواهد بود. Linetype؛ نوع خط موضوعات لایه را تعیین می‌کند. اگر نوع خط موضوعی Bylayer باشد نوع خط آن مطابق با نوع خط لایه آن خواهد بود. اگر نوع خط مورد نظر در پنجره Select Linetype نبود باید آن را بارگذاری (Load) کرد. Lineweight؛ وزن خط یا ضخامت موضوعات لایه را تعیین می‌کند. اگر وزن خط موضوعی Bylayer باشد وزن خط آن مطابق با وزن خط لایه آن خواهد بود.

Plot؛ با این گزینه می‌توان تعیین کرد که از مندرجات لایه چاپ گرفته شود یا خیر. لایه Noplot با این که دیده می‌شود اما در چاپ تأثیری ندارد. لایه خاموش و فریز در هر حال چاپ گرفته نمی‌شود.

برای تغییر لایه موضوعات ترسیم شده می‌توان آنها را انتخاب کرد، سپس روی لایه مورد نظر در نوار ابزار Layers کلیک نمود. از همین روش می‌توان برای تغییر رنگ، نوع خط و وزن خط موضوعات ترسیم شده، نیز استفاده کرد.

فعالیت کلاسی ۱۴ : متن‌نویسی در اتوکد

در اتوکد دو دستور برای متن‌نویسی وجود دارد : متن ساده یک خطی و متن پاراگرافی.
الف- نوشتن متن ساده : از این دستور برای نوشتن حروف و عبارات ساده در نقشه و جدول استفاده می‌شود.

۱. فایل 14.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. دستور Text را اجرا کنید و روی نقطه‌ای در صفحه کلیک کنید.
۳. عدد ۷ را برای ارتفاع متن وارد کنید.
۴. سمت راست نقطه شروع متن کلیک کنید و با عدد صفر را برای زاویه خط کرسی وارد کنید.
۵. کلمه Single Line Text را تایپ کنید.
۶. با دو بار زدن کلید اینتر از دستور خارج شوید.

ب- نوشتن متن پاراگرافی : چنانچه بخواهیم عبارتی چندخطی بنویسیم که ویژگی‌های حروف‌نویسی داشته و از عبارات فارسی در آن استفاده شده باشد از این دستور استفاده می‌شود. البته برای نوشتن متن فارسی از ابزارهای فارسی‌نویس نظیر کاتب نیز استفاده می‌شود.

۷. دستور Mtext را وارد کنید.
۸. با تعیین دو نقطه کادری، محدوده متن را تعیین کنید.
۹. متن زیر را تایپ و مطابق نمونه ویرایش کنید.

Height

Specifies the text height to use for multiline text characters.

Height. This prompt is displayed only if the current text style is not annotative.

۱۰. فایل را به نام My14.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Text dt  Home ➤ Annotation ➤ Text ➤ Singleline

نوشتن متن ساده

بعد از اجرای دستور، ۱- نقطه شروع متن روی نقشه تعیین می‌شود؛ ۲- ارتفاع متن مشخص می‌شود؛ ۳- زاویه خط کرسی متن وارد می‌شود و ۴- متن مورد نظر تایپ می‌شود. با زدن اینتر نشانگر به خط دوم می‌رود و با زدن اینتر دوم از دستور خارج می‌شود.

Align : جا دادن متن بین دو نقطه، با کوچک و بزرگ کردن متناسب متن. در این حالت ارتفاع متن و زاویه خط کرسی پرسیده نمی‌شود.

Fit : جا دادن متن بین دو نقطه با ارتفاع ثابت. در این حالت با کشیده و فشرده کردن متن، آن را می‌توان در محدوده مورد نظر جا داد.

Mtext t, mt  Home ➤ Annotation ➤ Text ➤ Multiline Text

نوشتن متن پاراگرافی

بعد از اجرای دستور باید محدوده متن را با دو نقطه به صورت یک کادر تعیین کنیم، سپس با باز شدن ویرایشگر متن می‌توان مانند یک ویرایشگر معمولی در آن تایپ و ویرایش کرد. در این ویرایشگر می‌توان برای هر بخشی از متن، رنگ، اندازه، قالب، فونت و سبک خاصی در نظر گرفت.



شکل ۲-۵۰

Style st  Home ➤ Annotation ➤ Text Style

ایجاد یا انتخاب یک سبک نوشتن جدید

با این دستور می‌توان خصوصیات مورد نظر برای نوشتن متن را تعریف و تعیین کرد، آن را با یک نام ذخیره نمود و در مواقع مورد نیاز آن را فراخواند. با اجرای این دستور پنجره Text Style باز می‌شود.

در بخش Styles می‌توان از سبک‌های موجود یکی را انتخاب کرد، یا با استفاده از دکمه New سبک جدیدی ایجاد کرد. با دکمه Delete می‌توان سبک‌های غیر لازم را حذف کرد. در بخش Font نوع قلم و ویژگی‌های آن تعیین می‌شود. در بخش Size اگر ارتفاع قلم معین شود، متن با آن ارتفاع نوشته می‌شود. انتخاب صفر برای ارتفاع به معنی آن است که ارتفاع متن در زمان نوشتن پرسیده شود. افکت‌های دیگر متن در پنجره پیش‌نمایش قابل مشاهده است.

فایلی که در فعالیت کلاسی ۱۲ ذخیره کرده‌اید یعنی فایل My12.dwg را باز کنید و اعداد نمایشگر را به آن اضافه کنید. و مجدداً آن را ذخیره کنید.



هاشور در اتوکد

برای نمایش بخش‌های برش خورده اجسام از هاشور استفاده می‌شود. هاشورها معمولاً با زاویه ۴۵ درجه و با فاصله از ۱ تا ۱۰ میلی‌متر، با توجه به اندازه سطح، ترسیم می‌شود. در اتوکد برای نمایش مواد مختلف هاشورهای مختلفی از پیش تعریف شده است اما می‌توان هر هاشوری با هر فاصله و هر زاویه‌ای تعریف کرد.

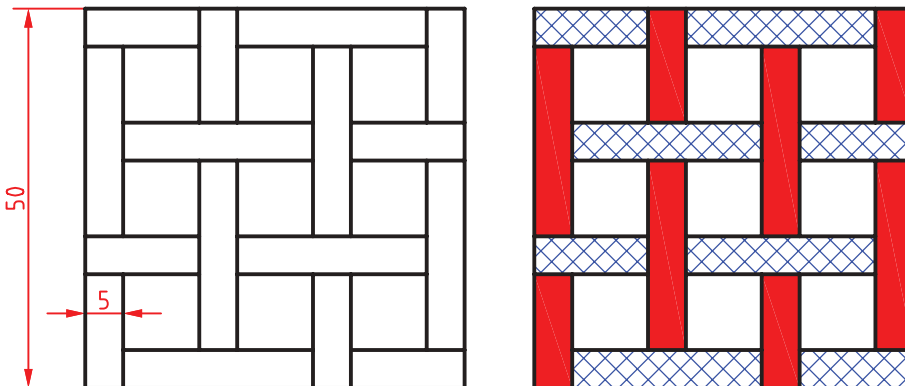
فعالیت کلاسی ۱۵ : هاشور در اتوکد



الف- ترسیم هاشورهای از پیش تعریف شده

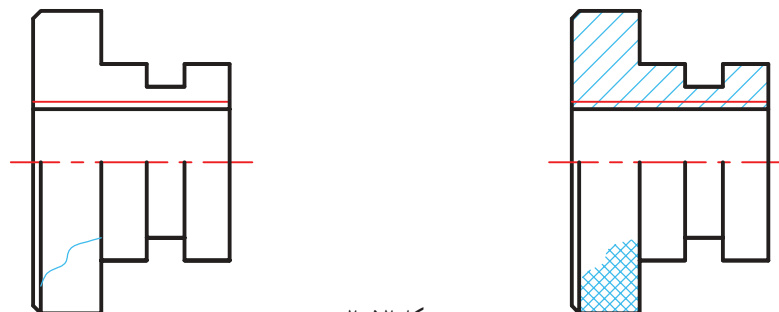


۱. فایل 15.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد و شکل‌های زیر را در آن ترسیم کنید.
۲. دستور Hatch را اجرا کنید.
۳. الگوی هاشور Solid یعنی هاشور توپر را انتخاب کنید.
۴. داخل مستطیل‌های عمودی یکی یکی کلیک کنید.
۵. از دستور Hatch خارج شوید و مجدداً دستور Hatch را اجرا کنید.
۶. الگوی هاشور را Ansi37 انتخاب کنید.
۷. مقیاس هاشور را ۵٪ تعیین کنید.
۸. داخل مستطیل‌های افقی یکی یکی کلیک کنید.
۹. از دستور Hatch خارج شوید.
۱۰. فایل را به نام My15a.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.



شکل ۵۱-۲

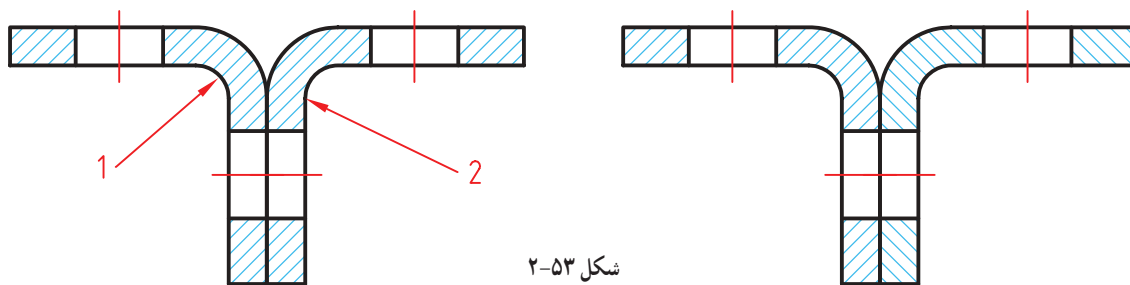
ب- ترسیم هاشورهای تعریف شده توسط کاربر



شکل ۵۲-۲

۱. فایل 15.dwg را مجدداً باز کنید یا شکل ۷۳-۲ را در یک فایل جدید مطابق با الگوی acadiso ترسیم کنید.
۲. دستور Hatch را اجرا کنید.
۳. نوع هاشور را User Defined انتخاب کنید.
۴. زاویه هاشور را روی ۴۵ درجه تنظیم کنید.
۵. فاصله خطوط هاشور را ۲ میلی متر تعیین کنید.
۶. داخل بخش برش خورده بالا و مستطیل باریک رزوه کلیک کنید.
۷. از دستور خارج و مجدد دستور Hatch را اجرا کنید.
۸. نوع هاشور را User Defined انتخاب کنید.
۹. زاویه هاشور را روی ۴۵ درجه تنظیم کنید.
۱۰. فاصله خطوط هاشور را ۱ میلی متر تعیین کنید.
۱۱. روی آیکون Double برای ایجاد هاشور متقاطع کلیک کنید.
۱۲. داخل بخش آچار پایین کلیک کنید.
۱۳. از دستور Hatch خارج شوید.
۱۴. منحنی محدوده آچار را حذف کنید.
۱۵. فایل را به نام My15b.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

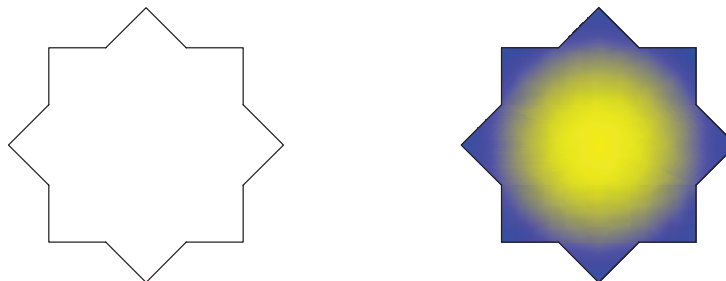
پ - ویرایش هاشورهای موجود



شکل ۲-۵۳

۱. مجدداً فایل 15.dwg را باز کنید یا شکل بالا را در یک فایل جدید مطابق با الگوی acadiso ترسیم کنید.
۲. هاشورهای قطعه شماره ۲ را انتخاب کنید.
۳. زاویه هاشور را به ۱۳۵ درجه تغییر دهید.
۴. از دستور خارج شوید.
۵. فایل را به نام My15c.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

ت - رنگ آمیزی و سایه زنی سطوح



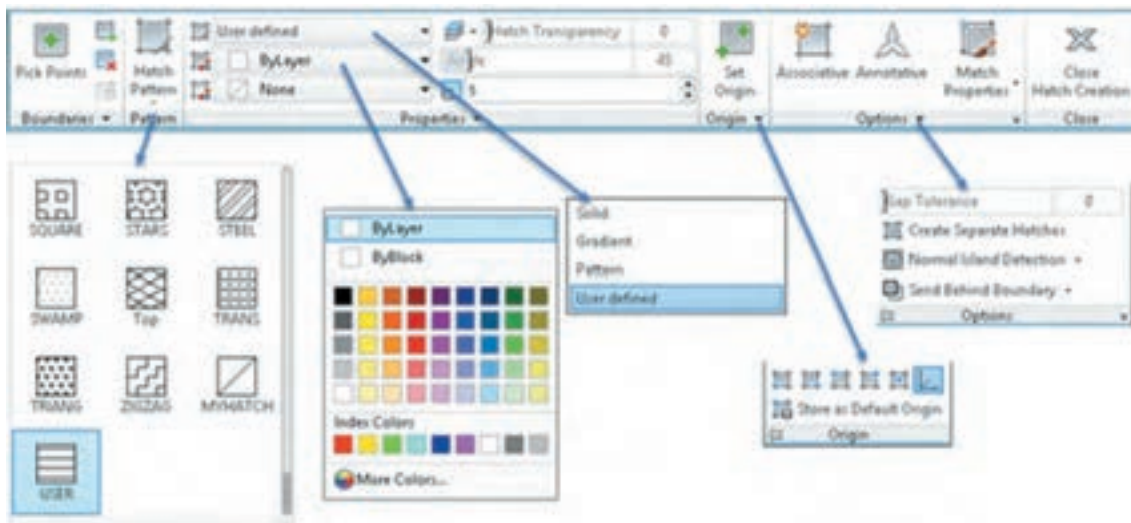
شکل ۲-۵۴

۱. مجدداً فایل 15.dwg را باز کنید یا شکل بالا را در یک فایل جدید مطابق با الگوی acadiso ترسیم کنید.
۲. دستور Gradient را اجرا کنید.
۳. الگوی رنگ آمیزی و رنگ های مورد نظر را انتخاب کنید.
۴. داخل شکل کلیک کنید.
۵. فایل را به نام My15d.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.



ترسیم هاشور

با اجرای این دستور و کلیک کردن در داخل محدوده‌ها هاشور زده می‌شود. تنظیمات هاشور در ریون قابل مشاهده و تغییر است.



شکل ۵۵-۲

در بخش Hatch Pattern می‌توان الگوی هاشور را از بین الگوهای از قبل تعریف شده، انتخاب کرد. این هاشورها با توجه به نوع و جنس مواد در رشته‌های مختلف کاربرد دارد. مقیاس (Scale) و زاویه این هاشورهای الگو قابل تغییر است. رنگ هاشورها نیز قابل انتخاب است. اگر دورنگ برای هاشور استفاده شود، رنگ دوم زمینه هاشور را پر می‌کند. هاشورزنی در اتوکد به چهار صورت قابل اجراست: نوع Solid که برای رنگ کردن یک محدوده استفاده می‌شود. نوع Gradient که برای سایه زدن داخل محدوده‌ها استفاده می‌شود. نوع Pattern که دارای الگوهای از پیش تعریف شده است و نوع User defined که زاویه هاشور و فاصله بین خطوط هاشور توسط کاربر تعیین می‌شود و بیشتر در نقشه‌کشی صنعتی استفاده می‌شود. با انتخاب این نوع هاشور در بخش Angle زاویه هاشور و در بخش Spacing فاصله بین خطوط هاشور وارد می‌شود. برای استفاده از هاشورهای متقاطع یا ضربدری دکمه Double در بخش پایین پانل Properties را تیک می‌زنیم.

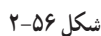
هاشورها دارای خاصیت Layer Override هستند. یعنی می‌توان تنظیم کرد که هاشور مستقل از لایه جاری به لایه مختص هاشور که در دستور Hatch تعیین می‌کنید، منتقل شود. به این ترتیب دیگر نیازی نیست قبل و بعد از هاشورزنی لایه جاری را عوض نمود و یا بعد از ترسیم هاشور آنها را به لایه مربوطه برد. برای تعیین لایه هاشور، پانل Properties را باز کنید و در منوی Layer Override Hatch لایه Hatch یا لایه مورد نظر دیگری را انتخاب کنید.

با انتخاب دکمه Associative هاشور وابسته به مرزهای خود می‌شود و با تغییر مرزهای خود تغییر می‌کند.

با انتخاب یک هاشور ترسیم شده، ویرایشگر هاشور در ریون ظاهر می‌شود که در آن می‌توان مشخصات هاشور را تغییر داد.



الگوی سایه نیز در بخش پایین همین پنجره قابل انتخاب است. الگوی سایه می‌تواند در مرکز شکل قرار گیرد که در این حالت باید کلید Centered تیک خورده باشد و یا به صورت زاویه‌دار باشد که زاویه آن در بخش Angle وارد می‌شود.



اندازه‌گذاری در اتوکد

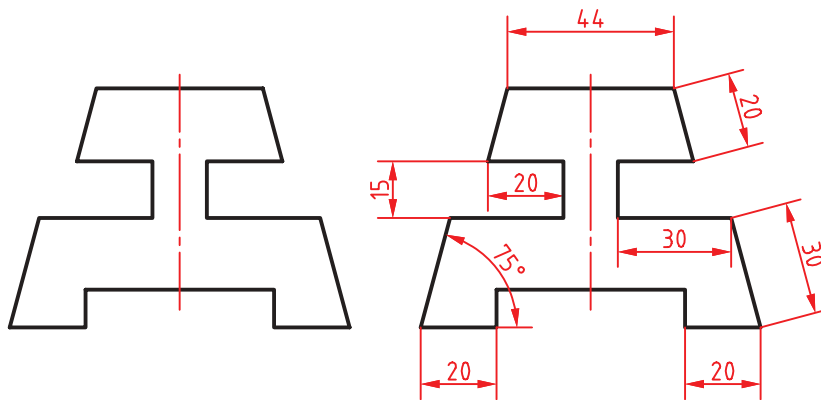


شکل ۲-۵۷

دستورهای اندازه‌گذاری در پانل Annotation در تب Home و پانل Dimensions در تب Annotate قرار دارند. در اتوکد برای اندازه‌گذاری موضوعات مختلف دستورهای مختلفی وجود دارد. مثلاً برای اندازه‌گذاری خطوط افقی و عمودی از Linear و برای اندازه‌گذاری شعاع دایره و کمان از Radius استفاده می‌شود.

فعالیت کلاسی ۱۶ : اندازه‌گذاری

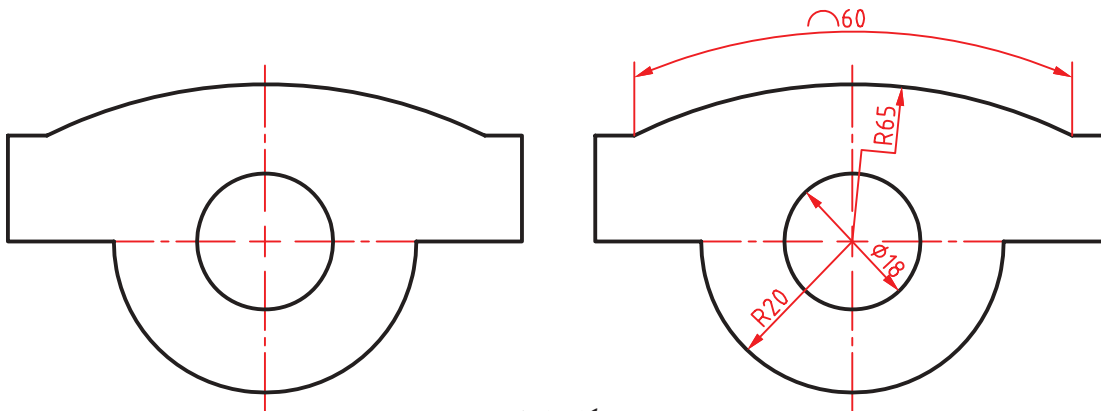
الف-اندازه‌گذاری خطی و زاویه‌ای



شکل ۲-۵۸

۱. فایل 16.dwg را باز کنید یا شکل بالا را در یک فایل جدید مطابق با الگوی acadiso ترسیم کنید.
۲. دستور Linear را برای اندازه‌گذاری افقی و عمودی اجرا کنید.
۳. گوشه‌ی بالا سمت چپ ضلع بالا کلیک کنید.
۴. گوشه‌ی بالا سمت راست ضلع بالا کلیک کنید.
۵. در نقطه‌ای حدود ۷ میلی‌متر بالای این ضلع برای درج متن اندازه کلیک کنید و از دستور خارج شوید.
۶. دستور Aligned را اجرا کنید.
۷. اینتر بزنید تا نشانگر در حالت انتخاب قرار گیرد.
۸. ضلع اریب سمت راست را انتخاب کنید.
۹. در نقطه‌ای حدود ۷ میلی‌متر از این ضلع برای درج متن اندازه کلیک کنید و از دستور خارج شوید.
۱۰. دستور Angular را برای اندازه‌گذاری زاویه اجرا کنید.
۱۱. اضلاع گوشه‌ی سمت چپ پایین شکل را به ترتیب انتخاب کنید.
۱۲. در نقطه‌ای داخل زاویه برای درج متن اندازه کلیک کنید و از دستور خارج شوید.
۱۳. بقیه‌ی اندازه‌ها را به همین ترتیب درج کنید.
۱۴. نقشه را به نام My16a.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

الف- اندازه‌گذاری روی قوس‌ها و دایره‌ها



شکل ۵۹-۲

۱. مجدداً فایل 16.dwg را باز کنید یا شکل بالا را در یک فایل جدید مطابق با الگوی acadiso ترسیم کنید.
۲. دستور Dimradius را برای اندازه‌گذاری شعاع اجرا کنید و روی نیم دایره پایین شکل کلیک کنید.
۳. در نقطه‌ای داخل نیم‌دایره برای متن اندازه کلیک کنید و از دستور خارج شوید.
۴. دستور Dimdiameter را برای اندازه‌گذاری قطر دایره اجرا کنید و روی دایره پایین شکل کلیک کنید.
۵. در نقطه‌ای بیرون دایره برای متن اندازه کلیک کنید و از دستور خارج شوید.
۶. دستور Dimarc را برای اندازه‌گذاری طول کمان اجرا کنید و روی کمان بالای شکل کلیک کنید.
۷. در نقطه‌ای خارج کمان برای درج متن اندازه کلیک کنید و از دستور خارج شوید.
۸. دستور Dimjogged را برای اندازه‌گذاری شکسته شعاع اجرا کنید.
۹. روی کمان بالای شکل کلیک کنید.
۱۰. در نقطه‌ای داخل شکل برای تعیین مرکز ظاهری کمان کلیک کنید.
۱۱. در نقطه‌ای داخل شکل برای درج متن اندازه کلیک کنید و از دستور خارج شوید.
۱۳. نقشه را به نام My16b.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Dimlinear dli Home ➤ Annotation ➤ Linear



اندازه‌گذاری خطی افقی و عمودی

بعد از اجرای دستور به ترتیب نقاط ابتدا و انتهای اندازه، سپس موقعیت خط اندازه مشخص می‌شود. چنانچه قبل از انتخاب نقاط، اینتر بزنید می‌توانید مستقیماً موضوع مورد اندازه‌گذاری را انتخاب کنید.

گزینه Mtext: این گزینه ویرایشگر متن را باز می‌کند که می‌توان در آن عدد اندازه را ویرایش کرد. برای افزودن پیشوند یا پسوند به عدد اندازه نباید متن اندازه که هایلایت شده است را حذف نمود. برای درج علائم خاص از کدهای زیر استفاده کنید.



(علامت قطر) \varnothing : $\%c$ (علامت درجه) $^\circ$: $\%d$ (علامت مثبت و منفی) \pm : $\%p$

گزینه Angle: با استفاده از این گزینه می‌توان زاویه متن اندازه را تعیین کرد.

 Dimaligned dal  Home ➤ Annotation ➤ Aligned

اندازه‌گذاری خطی هم‌راستا با موضوع

بعد از اجرای دستور به ترتیب نقاط ابتدا و انتهای اندازه، سپس موقعیت خط اندازه مشخص می‌شود. با استفاده از گزینه `<select object>` می‌توان موضوع مورد نظر را مستقیم انتخاب کرد.

 Dimangular dan  Home ➤ Annotation ➤ Angular

اندازه‌گذاری زاویه‌ای

بعد از انتخاب دو خط و تغییر مکان‌نما می‌توان زاویه مورد نظر را اندازه‌گذاری کرد. موقعیت مکان‌نما تعیین می‌کند که کدام زاویه اندازه‌گذاری شود. بعد از عدد اندازه، علامت درجه ($^{\circ}$) افزوده می‌شود. علاوه بر انتخاب خط می‌توان با انتخاب کمان، زاویه مرکزی آن را اندازه‌گذاری کرد.

چنانچه زاویه مورد نظر با خط مشخص نشده باشد، ابتدا دکمه اینتر را بزنید `<specify vertex>`، سپس به ترتیب رأس زاویه، راستای ضلع اول و راستای ضلع دوم را مشخص کنید.

 Dimradius dra  Home ➤ Annotation ➤ Radius

اندازه‌گذاری شعاعی

شعاع دایره و کمان را با این دستور اندازه‌گذاری می‌کنیم. بعد از اجرای دستور موضوع اندازه‌گذاری را انتخاب سپس موقعیت عدد اندازه را با نشانگر ماوس تعیین می‌کنیم. قبل از عدد اندازه، حرف R به مفهوم شعاع افزوده می‌شود.

 Dimdiameter ddi  Home ➤ Annotation ➤ Diameter

اندازه‌گذاری قطری

قطر دایره و کمان را با این دستور اندازه‌گذاری می‌کنیم. بعد از اجرای دستور موضوع اندازه‌گذاری را انتخاب سپس موقعیت عدد اندازه را با نشانگر ماوس تعیین می‌کنیم. روش اجرای اندازه‌گذاری قطری مانند اندازه‌گذاری شعاعی است. قبل از عدد اندازه، حرف فی (\varnothing) به مفهوم قطر افزوده می‌شود.

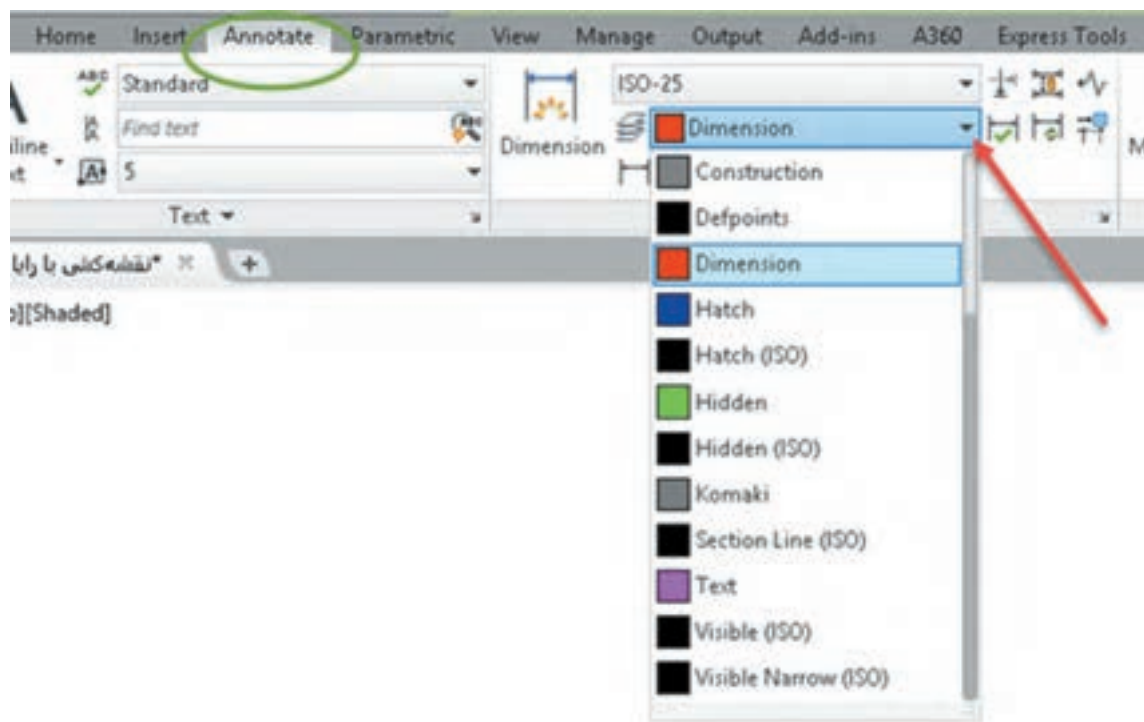
 Dimarc dar  Home ➤ Annotation ➤ Arc Length

اندازه‌گذاری طول کمان

با اجرای این دستور باید یک کمان یا یک قطعه کمانی در پلی لاین انتخاب شود سپس موقعیت عدد اندازه تعیین شود. اگر زاویه مرکزی کمان بیشتر از 90° درجه باشد، خطوط کمکی اندازه به صورت شعاعی خواهد بود.

دستور جدید Dim

دستور Dim یک دستور جدید اتوکد است. می‌توان تنظیم کرد که اندازه‌هایی که با این دستور زده می‌شود مستقل از لایه جاری به لایه مختص اندازه‌گذاری که شما تعیین می‌کنید، منتقل شوند. به این ترتیب دیگر نیازی نیست قبل و بعد از اندازه‌گذاری لایه جاری را عوض نمود یا بعد از اندازه‌گذاری آنها را به لایه مربوطه برد. برای این کار در ریون به سربرگ Annotate بروید و در پانل Dimensions لایه مورد نظر را انتخاب کنید. این تنظیم همراه فایل شما ذخیره می‌شود.



شکل ۶۰-۲

همان طوری که ذکر شد برای اندازه‌گذاری موضوعات مختلف دستورهای مختلفی به کار گرفتیم اما با این دستور تقریباً می‌توان همه موضوعات را اندازه‌گذاری کرد و دیگر نیازی نیست برای اندازه‌گذاری هر موضوع دستور خاص آن موضوع را استفاده کرد. برای اندازه‌های افقی و عمودی و ارب به سادگی نشانگر ماوس را روی خط برده و بعد از مشاهده اندازه، کلیک کنید یا با تعیین دو نقطه مورد نظر و با حرکت ماوس محل اندازه را مشخص کنید. برای اندازه‌گذاری زاویه‌ای کافیست ابتدا روی یک خط، بعد از مشاهده اندازه، کلیک کنید سپس نشانگر را روی خط دوم برده و بعد از دیدن اندازه زاویه‌ای کلیک کنید. نکته مهم این که دستور جدید DIM برخلاف سایر دستورات اندازه‌گذاری تا زمانی که شما خودتان کلید ESC را نزنید فعال باقی می‌ماند. در نهایت هم اگر با این دستور روی یک دایره یا کمان کلیک کنید، اندازه‌گذاری‌های شعاعی و قطری را خواهید داشت که با کلیک راست می‌توانید گزینه مربوطه را انتخاب کنید.

ویرایش اندازه‌گذاری با استفاده از پالت Properties

یکی از روش‌های ویرایش یک اندازه استفاده از پالت Properties است. بسیاری از مواقع لازم است تنها روی یک یا چند اندازه تنظیمات خاصی اعمال کرد. در این روش با انتخاب اندازه، زبانه‌های مختلفی در پالت Properties ظاهر می‌شود که عبارتند از:

زبانه General؛ برای تغییر ویژگی‌های عمومی اندازه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

زبانه Misc؛ برای تعیین و تغییر سبک اندازه‌گذاری از سبک‌های موجود.

Lines & Arrows؛ تنظیمات مربوط به خط اندازه، خطوط کمکی اندازه و فلش‌های اندازه‌گذاری در این زبانه قابل ویرایش است.

Text؛ تمام ویژگی‌های متن اندازه و موقعیت آن در این بخش قابل تغییر است.

Fit؛ تعیین مقیاس کلی اجزای اندازه‌گذاری و همین‌طور کنترل نحوه نمایش اندازه، مواقعی که فضای کافی برای نمایش کامل آنها وجود نداشته باشد.

Primary Units؛ تنظیمات مربوط به واحد اندازه‌گذاری و میزان دقت آن و همچنین افزودن هر گونه پسوند و پیشوندی به متن اندازه در این زبانه، قابل اجراست.

Alternate Units؛ تعیین تنظیمات مربوط به واحد اندازه‌گذاری دوم و نحوه نمایش آن.

Tolerances؛ کلیه تنظیمات مربوط به نوع، مقدار و نحوه نمایش تolerances‌های ابعادی در این زبانه قابل تعیین است.

منوی راست کلیک اندازه‌گذاری

چنانچه روی یک اندازه انتخاب شده راست کلیک کنید بخشی به منوی راست کلیک افزوده می‌شود که می‌توان به کمک آن تغییراتی روی آن اندازه ایجاد کنید. اگر بعد از انتخاب یک اندازه روی گریپ‌های آن راست کلیک کنید نیز می‌توانید از گزینه‌های آن برای ویرایش اندازه استفاده کنید.



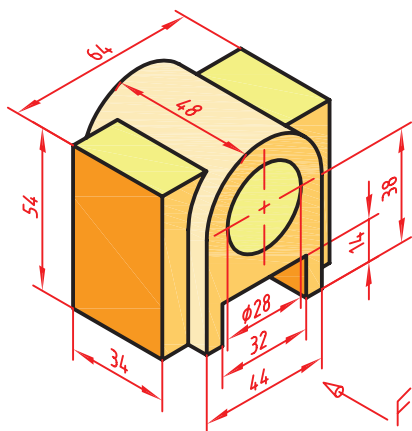
شکل ۶۱-۲

مثلاً تعداد رقم‌های اعشاری متن اندازه با استفاده از گزینه Precision تعیین می‌شود و یا با استفاده از Flip Arrow می‌توان جهت فلش اندازه‌گذاری را برعکس کرد.

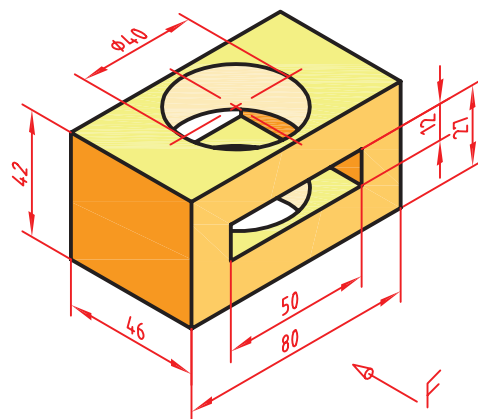
فعالیت شکل ۴-۱ در فصل اول را مجدداً ترسیم و اندازه‌گذاری کنید.



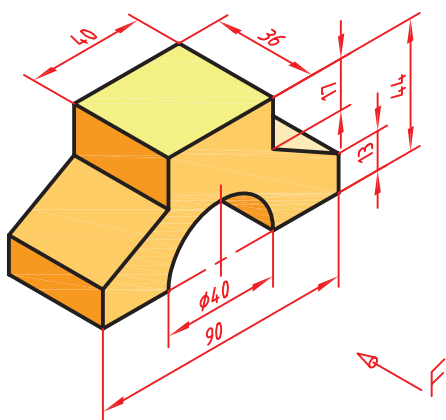
سه نمای قطعات زیر را ترسیم و اندازه‌گذاری کنید.



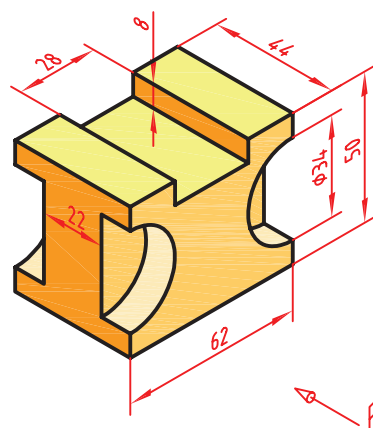
2



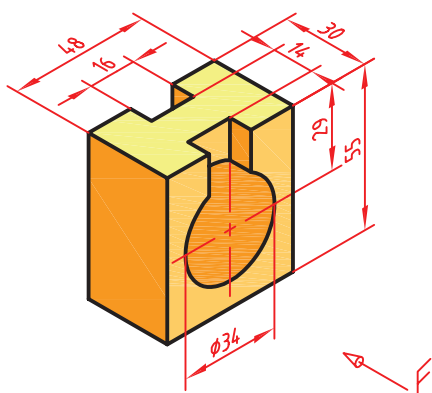
1



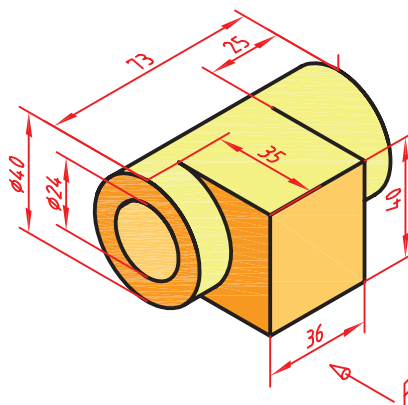
4



3



6



5

شکل ۲-۶۲



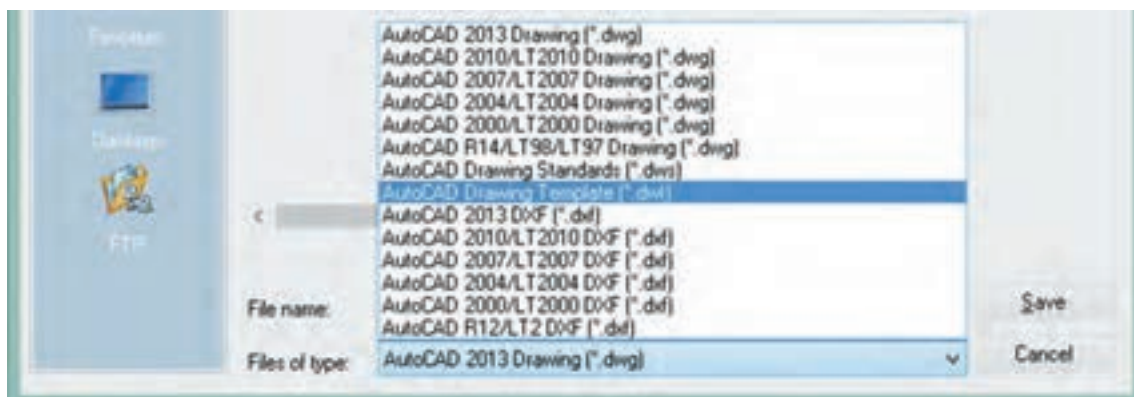
فعالیت کلاسی ۱۷ : ایجاد یک فایل الگو در اتوکد

۱. فایل 17.dwg را باز کنید یا یک فایل جدید مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. لایه‌های مورد نیاز را مطابق تنظیماتی که در بخش لایه گفته شد ایجاد کنید.
۳. تنظیمات مورد نیاز را اعمال کنید و همچنین میزان بزرگ‌نمایی را مشخص کنید.
۴. کادر و جدول را مطابق با نوع نقشه‌ای که معمولاً به کار می‌برید، ترسیم کنید.
۵. نوع خط‌های مورد نیاز را بارگذاری کنید.
۶. هر نوع تغییر دیگری که معمولاً قبل از ترسیم نقشه اعمال می‌کنید، ایجاد کنید.
۷. هر نوع ترسیم اضافه را حذف کنید.
۸. دستور Save as را اجرا کنید.
۹. در بخش Files of type نوع فایل dwt را انتخاب کنید.
۱۰. فایل را در پوشه جاری به نام My Template ذخیره می‌برید، ترسیم کنید.
۱۱. فایل جدیدی با الگوی My Template ایجاد کنید.

ایجاد یک فایل الگو

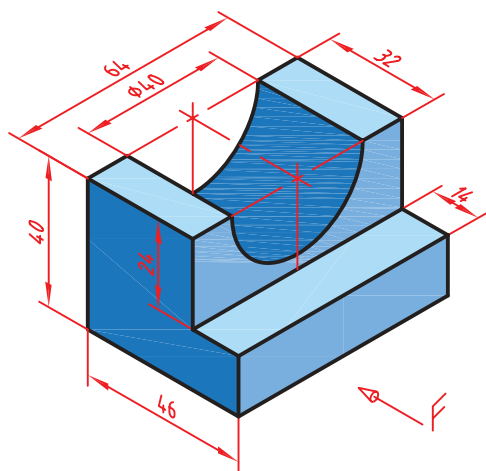
چنانچه نیاز به تنظیماتی یکسان و تکراری برای هر فایل جدید دارید می‌توانید از یک فایل الگوی سفارشی استفاده کنید. مثلاً هر بار که فایل جدیدی باز می‌کنید، برای این که لازم نباشد نوع خط‌های مورد نیاز را بارگذاری کنید، لایه‌های معینی را بسازید و همچنین تنظیمات خاصی برای سبک اندازه‌گذاری و غیره ایجاد کنید، می‌توانید از فایل الگوی استفاده کنید که تمام این تنظیمات را در خودش داشته باشد.

برای ایجاد یک فایل الگو لازم است یک بار تمام تنظیمات مورد نیاز انجام شود و فایلی مطابق نیاز ایجاد شود. این فایل نباید دارای هیچ نوع ترسیمات اضافی باشد. بعد از اعمال تمام تنظیمات نهایی باید فایل را به صورت یک فایل dwt ذخیره کنید. برای این کار دستور Save as را اجرا نموده و در بخش (Files of type) نوع فایل تمپلت (Template) را انتخاب کنید. پس از انتخاب نوع فایل به صورت پیش‌فرض پوشه تمپلت جاری می‌شود که می‌توان نام خاصی برای فایل خود در نظر گرفته و آن را ذخیره نمود. با دستور New می‌توان فایل الگوی سفارشی خود را انتخاب کنید.



شکل ۶۳-۲

فعالیت کلاسی ۱۸ : تنظیم Grid و Snap و ترسیم ایزومتریک



شکل ۶۴-۲

۱. فایل 18.dwg را باز کنید یا یک فایل جدید مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. با راست کلیک روی دکمه Snap در نوار وضعیت و انتخاب پنجره Snap Setting Drafting settings را ظاهر کنید.

۳. در زبانه Snap and Grid دکمه Isometric snap را برای ترسیم ایزومتریک فعال کنید.

۴. با فعال کردن Ortho در نوار وضعیت، نشانگر ماوس را روی محورهای ایزومتریک قفل کنید.

۵. اولین خط ۳۰ درجه یعنی خط ۴۶ میلی متر و خط عمودی ۴۰ میلی متر را ترسیم کنید.

۶. به همین صورت خطوط دیگر را رسم کنید. برای تغییر

صفحه ایزومتریک کلید تابعی F5 را یک یا دو بار بزنید.

۷. برای ترسیم بیضی در نمای روبه رو ابتدا صفحه ایزومتریک را به Right تغییر دهید.

۸. دستور Ellipse و گزینه Isocircle را اجرا کنید.

۹. روی مرکز بیضی یعنی وسط ضلع افقی قطعه کلیک کنید.

کنید.

۱۰. شعاع دایره ایزومتریک یعنی ۲۰ را وارد کنید تا بیضی

ترسیم شود.

۱۱. بخش‌های اضافه را حذف کنید.

۱۲. نقشه را به نام My18.dwg در پوشه خود ذخیره

کنید.

Dsettings ds, se

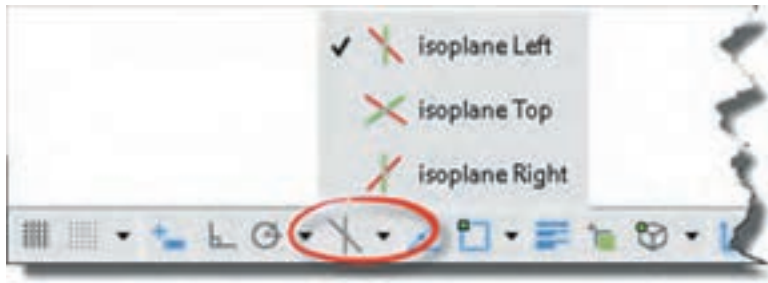
Format Menu ➤ Drafting Settings

تنظیم ابزارهای کمک رسم

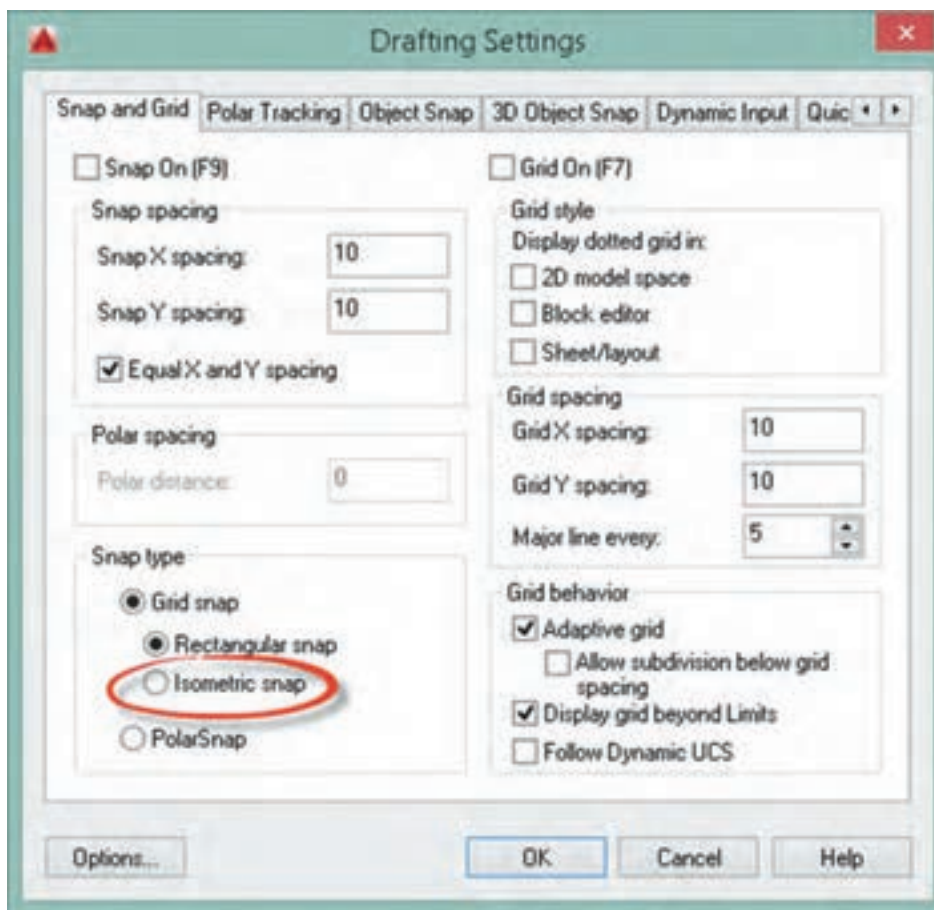
به کمک این دستور به بیشتر دستورهای کمک رسم دسترسی خواهیم داشت. با اجرای این دستور پنجره Drafting Settings نمودار می‌شود (شکل ۹۶-۲). در زبانه Snap and Grid می‌توان تنظیمات مربوط به Snap و Grid را انجام داد. Snap محدود کردن حرکت نشانگر ماوس به فواصل افقی و عمودی معین است. این فواصل در بخش Snap spacing تعیین می‌شود. با کلید تابعی F9 و کلید Snap در نوار وضعیت می‌توان فعال یا غیرفعال بودن Snap را کنترل کرد. گزینه Isometric snap برای ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک است. در حالت ایزومتریک باید Ortho فعال باشد و با کلید تابعی F5 می‌توان صفحات ترسیم ایزومتریک (Isoplane) را تعویض کرد.

برای ترسیم دایره ایزومتریک در حالت ایزومتریک از گزینه Isocircle در دستور Ellipse (در حالت Axis, End و نه Center) استفاده می‌شود. در این حالت با تعیین مرکز دایره و سپس شعاع آن بیضی در صفحه ترسیم ایزومتریک فعال ترسیم می‌شود.

در نوار وضعیت نیز می‌توان حالت ایزومتریک را فعال و غیرفعال کرد و همچنین می‌توان صفحات ترسیم را تغییر داد.



شکل ۲-۶۵



شکل ۲-۶۶

Grid نمایش یا عدم نمایش خطوط شبکه است که با کلید تابعی F7 و کلید Grid در نوار وضعیت می‌توان فعال یا غیرفعال بودن آن را کنترل کرد. در بخش Grid spacing فواصل افقی و عمودی خطوط شبکه و همچنین تعداد زیرتقسیمات تعیین می‌شود. با استفاده از Snap و Grid می‌توان به انواع صفحه ترسیم شطرنجی، میلی‌متری و یا با هر تقسیماتی دست یافت.

سه بعدی‌های ایزومتریک شکل ۱-۷۱ و ۱-۷۲ را مجدداً ترسیم کنید.



فعالیت کلاسی ۱۹ : ویرایش موضوعات در حالت گریپ

۱. فایل 19.dwg را باز کنید یا یک فایل جدید مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. پنج موضوع ترسیمی خط، دایره، مستطیل، کمان و چندخطی با دو عضو (پلی لاین) ترسیم کنید.
۳. یک جدول مطابق نمونه روی کاغذ یا در اتوکد ترسیم کنید.
۴. تعداد گریپ‌های هر موضوع را مطابق نمونه در جدول بنویسید.
۵. عملکرد هر گریپ را مطابق نمونه در جدول بنویسید.
۶. فایل را به نام My19.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

جدول ۴-۲

نوع موضوع	تعداد گریپ	عملکرد گریپ
خط	۳	گریپ وسط پاره‌خط برای جابه‌جایی خط - گریپ‌های دو سر خط برای تغییر موقعیت انتهای خط با استفاده از دو دستور Stretch و Lengthen
دایره		
مستطیل		
کمان		
چندخطی		

اجرای دستورات به صورت Grips

اگر هیچ دستوری در حال اجرا نباشد و موضوعی انتخاب شود، بنا به نوع موضوع انتخابی، گره‌هایی در نقاط مهم آن ظاهر می‌شود که آنها را گریپ (Grip) می‌نامند. این گره‌ها به صورت پیش‌فرض مربع‌هایی آبی رنگ و توپر هستند. موضوعات مختلف دارای گریپ‌های مختلفی هستند. برخی برای جابه‌جایی موضوع استفاده می‌شوند و برخی دیگر برای تغییر طول، شعاع یا زاویه. با بردن نشانگر ماوس روی یک گریپ اگر گزینه‌های مختلفی برای ویرایش آن موجود باشد به صورت منو ظاهر می‌شود. مثلاً با بردن نشانگر روی نقطه انتهای یک پاره‌خط منویی ظاهر می‌شود که می‌توان از بین دستوره‌های Stretch و Lengthen یکی را انتخاب کرد و پاره‌خط را ویرایش نمود. یک گریپ پس از انتخاب شدن به رنگ قرمز در می‌آید و دستور Stretch اجرا می‌شود. در این حالت به محض زدن اینتر به دستور بعدی حالت گریپ یعنی دستور Move می‌رود. دستوره‌های بعدی نیز عبارتند از Rotate، Scale و Mirror. یعنی با اینتر زدن‌های متوالی در حالت گریپ می‌توان یکی از این دستورها را انتخاب نمود.



شکل ۶۷-۲



Properties pr



Modify Menu ➤ Properties

نمایش و تغییر خواص موضوعات

با اجرای این دستور و انتخاب موضوع، می‌توان خواص موضوع انتخاب شده را در پالت Properties مشاهده و بنا به نیاز تغییر داد.

اگر بیش از یک موضوع انتخاب شود، تنها خواص مشترک بین آنها در پالت نمایش داده می‌شود.

می‌توان خواص مشترک چند موضوع را به یکباره یکسان نمود. مثلاً می‌توان رنگ موضوعات متعددی را که دارای رنگ‌های مختلف هستند تغییر داد.

Matchprop ma

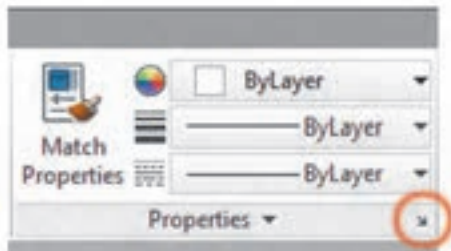
Home ➤ Properties ➤ Match Properties

اعمال خواص عمومی یک موضوع به موضوعات دیگر

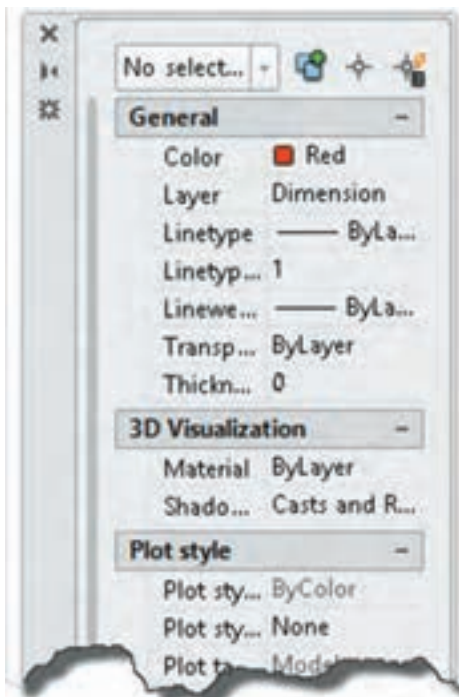
گاهی لازم است تا خواص عمومی یک موضوع مانند رنگ، نوع خط یا لایه آن را به موضوعات دیگر نسبت بدهیم. با اجرای این دستور ابتدا موضوعی که می‌خواهیم خواص آن را به موضوعات دیگر نسبت دهیم، انتخاب می‌کنیم. پس از انتخاب موضوع مرجع در کنار مکان‌نما یک قلم‌مو قرار می‌گیرد. سپس هر موضوعی که انتخاب شود، خواص عمومی موضوع مرجع را می‌پذیرد.

انتخاب موضوعات مشابه

با انتخاب یک موضوع، در منوی راست کلیک گزینه‌ای به نام Select Similar افزوده می‌شود که با انتخاب آن تمام موضوعات مشابه موضوع انتخاب شده، انتخاب می‌شوند. گزینه Add Selected نیز موجب ترسیم یک موضوع مشابه موضوع انتخاب شده می‌شود. مثلاً با انتخاب یک اندازه شعاعی می‌توان یک کمان دیگر را اندازه‌گذاری کرد.



شکل ۲-۶۸

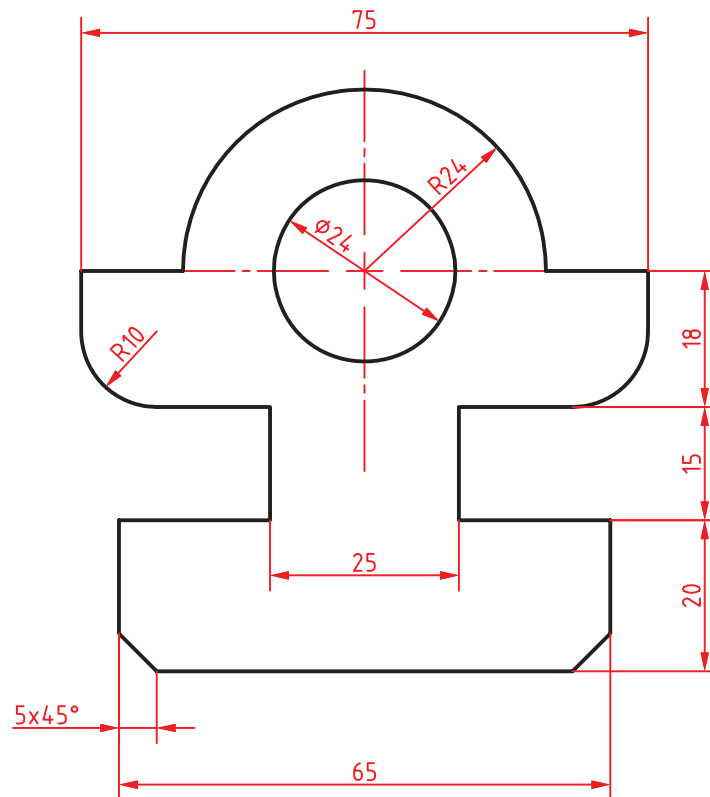


شکل ۲-۶۹



شکل ۲-۷۰

فعالیت کلاسی ۲۰ : ترسیم نقشه با کمترین تعداد دستور



شکل ۲-۷۱

۱. فایل 20.dwg را باز کنید یا یک فایل جدید مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. در این فعالیت کلاسی هدف ترسیم نقشه با کمترین دستورات ممکن است. به هر روشی که می‌توانید نقشه بالا را بدون اندازه‌گذاری و خطوط محور ترسیم کنید.
۳. سپس با مشاهده صفحه متنی (کلید F2) تعداد دستوراتی که برای ترسیم آن استفاده کرده‌اید را یادداشت کنید و به هنرآموز خود ارائه دهید.
۴. علاوه بر تعداد دستورات به کار رفته در ترسیم نقشه، تعداد عملیات ماوس (حرکت، کلیک، درگ، چرخاندن چرخ) و ضربه‌های صفحه کلید نیز مهم است. می‌توان تعداد اینها را ملاکی برای ترسیم سریع در نظر گرفت. یعنی هر چه تعداد عملیات ماوس و ضربه‌های صفحه کلید کمتر در ترسیم نقشه استفاده شود، نقشه احتمالاً با سرعت بیشتری ترسیم شده است.
۵. نقشه را به نام My20.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

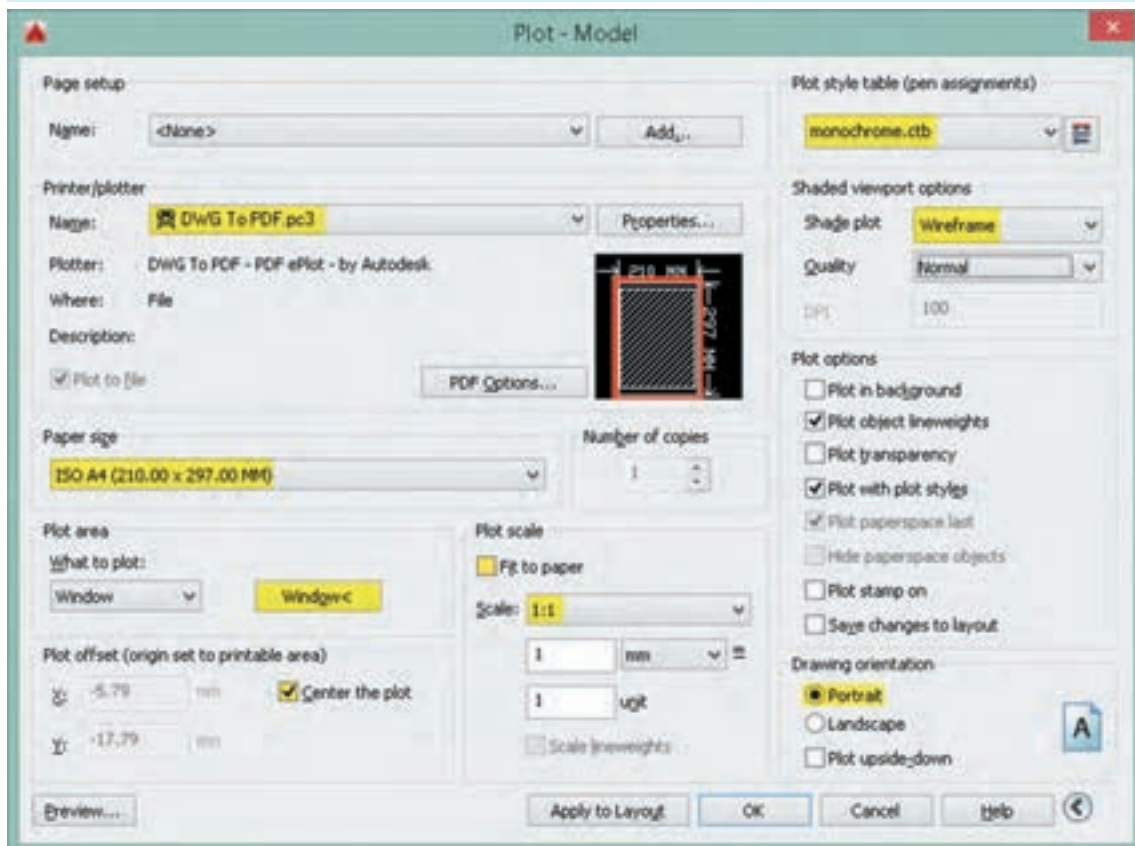


لیست دستورات خود را با لیست دستورات هم‌کلاسی‌هایتان مقایسه کنید و تفاوت‌ها را یادداشت کنید.





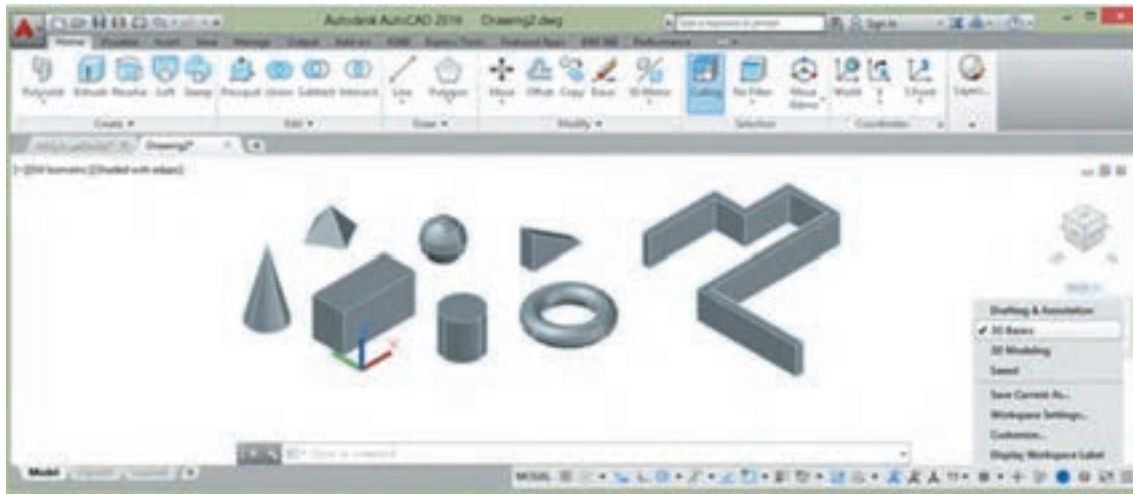
۱. فایل 21.dwg را باز کنید یا نقشه بالا را در یک کادر A۴ ترسیم کنید (کادر خاکستری در فایل نقشه).
۲. بعد از تکمیل نقشه، که در آن ضخامت خطوط با لایه‌بندی مشخص شده است، دستور Plot را اجرا کنید.
۳. از منوی کرکره‌ای Printer/Plotter گزینه DWG To PDF.pc3 را انتخاب کنید.
۴. از منوی کرکره‌ای Paper size گزینه ISO A4 (210.00 × 297.00 MM) را انتخاب کنید.
۵. از منوی کرکره‌ای What to plot گزینه Window را انتخاب کنید و در صفحه ترسیم روی نقاط شماره ۱ و ۲ یا گوشه‌های کادر A۴ برای تعیین محدوده ترسیم کلیک کنید.
۶. گزینه Center the plot را تیک بزنید تا محدوده ترسیم در مرکز کاغذ قرار گیرد.
۷. در بخش Plot scale گزینه Fit to paper را غیرفعال کنید تا بتوانید مقیاس نقشه را تعیین کنید.
۸. از منوی کرکره‌ای Scale گزینه 1:1 را انتخاب کنید.
۹. از منوی کرکره‌ای Plot style... گزینه Monochrome را برای چاپ تک‌رنگ انتخاب کنید.
۱۰. از منوی کرکره‌ای Shade plot گزینه Wireframe را انتخاب کنید.
۱۱. برای تعیین جهت قرار گرفتن محدوده چاپ در کاغذ، گزینه Portrait را تیک بزنید. در این مرحله، پنجره Plot به صورت شکل زیر دیده می‌شود.
۱۲. با کلیک روی دکمه OK این پنجره را ببندید تا بتوانید فایل را در رایانه ذخیره کنید.
۱۳. نقشه را به نام 21.pdf در پوشه خود ذخیره کنید.



شکل ۲-۷۳

مدل‌سازی سه‌بعدی

در اتوکد برای مدل‌سازی سه‌بعدی بهتر است از فضای کاری 3D Basics استفاده شود. البته با این که فضای کاری 3D Modeling امکانات بیشتری در اختیار کاربر می‌گذارد اما شلوغی ابزارها مانعی برای مدل‌سازی‌های ساده و مقدماتی است.



شکل ۷۴-۲

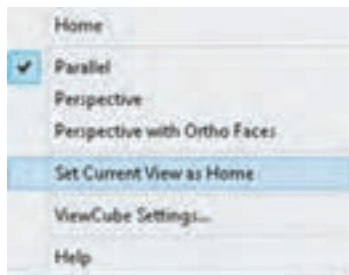
فایل الگو نیز برای مدل‌سازی سه‌بعدی نسبت به نقشه‌کشی دوبعدی متفاوت است و برای این کار از فایل الگوی acadiso3D استفاده می‌شود. البته می‌توان متناسب با نیاز و سلیقه خود فایل الگوی جدیدی بر اساس همین فایل الگو ایجاد کنید و از آن برای مدل‌سازی‌های خود بهره ببرید.

مشاهده مدل با استفاده از جعبه دید (ViewCube)

جعبه دید یک ابزار ناوبری است که در گوشه بالا سمت راست صفحه ترسیم قرار دارد. با این ابزار می‌توان مدل را در نماهای اصلی و یا ایزومتریک مشاهده کرد. جعبه دید به صورت پیش فرض در نمای Top یا بالا قرار دارد. بخش‌های مختلف این ابزار پویا دارای قابلیت کلیک و درگ است. این جعبه دارای شش نمای استاندارد است که روی هر کدام کلیک کنید مدل در آن نما نمایش داده می‌شود. هشت گوشه جعبه نیز هشت نمای ایزومتریک از مدل را نمایش می‌دهند. نمایی که جعبه دید نشان می‌دهد یعنی نمای جاری را می‌توان با ابزارهای گردش به راست و گردش به چپ به صورت ۹۰ درجه چرخاند. در زیر جعبه دید قطب‌نما وجود دارد که جهت‌های جغرافیایی را نمایش می‌دهد. می‌توان روی حرف معرف جهت‌های جغرافیایی کلیک کنید تا مدل متناسب با آن بچرخد و یا با درگ کردن قطب‌نما آن را به صورت پویا بچرخاند.



شکل ۷۵-۲



شکل ۲-۷۶

نمای خانه : می‌توان نمای خاصی از مدل را در نمای خانه ذخیره کرد تا هر زمان که نیاز بود به آن نما مراجعه کرد. برای این کار بعد از مشاهده مدل در نمای دلخواه، روی آیکون خانه راست کلیک کرده و از منوی ظاهر شده گزینه Set Current View as Home را انتخاب می‌کنیم. با این کار نمای جاری به عنوان نمای خانه ذخیره می‌شود و بعد از تغییر نما می‌توان با کلیک کردن روی آیکون خانه یا گزینه Home در همین منو آن را احضار کرد.

نوع تصویر مجسم : مدل را می‌توان به دو صورت پرسپکتیوهای نقطه‌فراری و یا تصاویر مجسم موازی مشاهده کرد. فعال بودن گزینه Parallel موجب مشاهده مدل به صورت تصویر مجسم موازی می‌شود، در حالی که Perspective برای نشان دادن مدل به صورت پرسپکتیو است. البته گزینه دیگری به نام Perspective with Ortho Faces نیز وجود دارد که با فعال بودن آن، مدل به صورت پرسپکتیو دیده می‌شود مگر این که یکی از نماهای استاندارد شش‌گانه انتخاب شده باشد.

اجرای شفاف 3D Orbit

یکی از جالب‌ترین خصیصه‌های اتوکد راحتی تغییر نقطه دید با یک میانبر ساده است. با فشردن کلید Shift و درگ کردن با دکمه وسط ماوس (حتی در میان اجرای یک دستور) موقتاً دستور 3D Orbit اجرا می‌شود و می‌توان نقطه دید را در هر جهت تغییر داد. در نقشه‌های شلوغ می‌توان قبل از اجرای دستور 3D Orbit یکی از موضوعات را انتخاب نموده تا بتوان با متمرکز شدن روی آن موضوع نقطه دید را راحت‌تر تغییر داد.

سیستم‌های مختصات در محیط سه بعدی

سیستم‌های مختصات دوی بعدی در واقع دارای سه بعد هستند که مولفه Z آنها در نظر گرفته نمی‌شود. بنابراین می‌توان از همان سیستم‌ها با در نظر گرفتن مولفه سوم در فضای سه بعدی نیز استفاده کرد. علاوه بر سیستم‌های مختصات بیان شده در محیط سه بعدی دو نوع سیستم مختصات دیگر نیز استفاده می‌شود که عبارتند از :

الف) سیستم مختصات استوانه‌ای که ساختار آن به صورت $(D < \alpha, Z)$ می‌باشد. که در آن D فاصله تا مبدا، α زاویه نسبت به جهت مثبت محور افقی و Z ارتفاع یا فاصله روی محور Z است.

ب) سیستم مختصات کُرهای که ساختار آن به صورت $(D < \alpha < \beta)$ می‌باشد که در آن D فاصله تا مبدا، α زاویه نسبت به جهت مثبت محور افقی در صفحه XY و β زاویه نسبت به صفحه XY است.

جدول ۲-۵

X,Y	دو بعدی	کارترین	سیستم‌های مختصاتی
X,Y,Z	سه بعدی		
D<α	دو بعدی	قطبی	
D<α,Z	سه بعدی استوانه‌ای		
D<α<β	سه بعدی کُرهای		

UCS

Home > Coordinates > 3 Points

ایجاد و تغییر سیستم مختصات

برای تغییر مبدا مختصات و جهت محورها از فرمان UCS استفاده می‌شود.

همه موضوعات در صفحه XY ترسیم می‌شوند. سیستم مختصات پیش فرض اتوکد در زمان ورود به سیستم WCS نام دارد که مخفف World Coordinate System یا سیستم مختصات جهانی است. در ترسیم دوبعدی این قضیه مشکل چندانی ایجاد نمی‌کند اما در مدل‌سازی لازم است برخی موضوعات در صفحات دیگری بجز صفحه XY ترسیم شوند که کاربر را مجبور می‌کند تا صفحه مورد نظر را به صفحه XY تبدیل کند. این عمل باعث می‌شود که سیستم مختصات جهانی به سیستم مختصات کاربر یا User Coordinate System که مخفف آن UCS است تبدیل شود.

با استفاده از این دستور در حالت پیش فرض، می‌توان یک UCS جدید را با تعیین یک، دو و یا سه نقطه ایجاد کرد. چنانچه بعد از تعیین نقطه اول اینتر بزنید، تنها مبدا UCS تغییر می‌کند. تعیین نقطه دوم، راستای محور X و تعیین نقطه سوم صفحه XY را مشخص می‌سازد. این دستور گزینه‌های متعددی دارد که با استفاده از آنها با کنترل بیشتری می‌توان UCS مورد نظر را تعریف کرد.

مدل‌سازی صلب

با استفاده از این روش واقعی‌ترین مدل‌ها را می‌توان ساخت. مدل‌های صلب قابلیت ویرایش زیادی دارند و می‌توان خصوصیات فیزیکی آنها مانند حجم و وزن، مرکز ثقل و ... را استخراج کرد. با اندکی تغییر می‌توان

از این مدل برای ایجاد مدل‌های صفحه‌ای و سیمی نیز استفاده کرد. یعنی با Explode کردن یک مدل صلب می‌توان به یک مدل صفحه‌ای (و با Explode مجدد به یک مدل سیمی) دست یافت.

دستورهای مدل‌سازی اصلی در پانل‌های Create و Edit در ریون فضای کاری 3D Basics قرار دارند.

در منوی Draw و شاخه Modeling نیز می‌توان به دستورهای مدل‌سازی دست یافت.

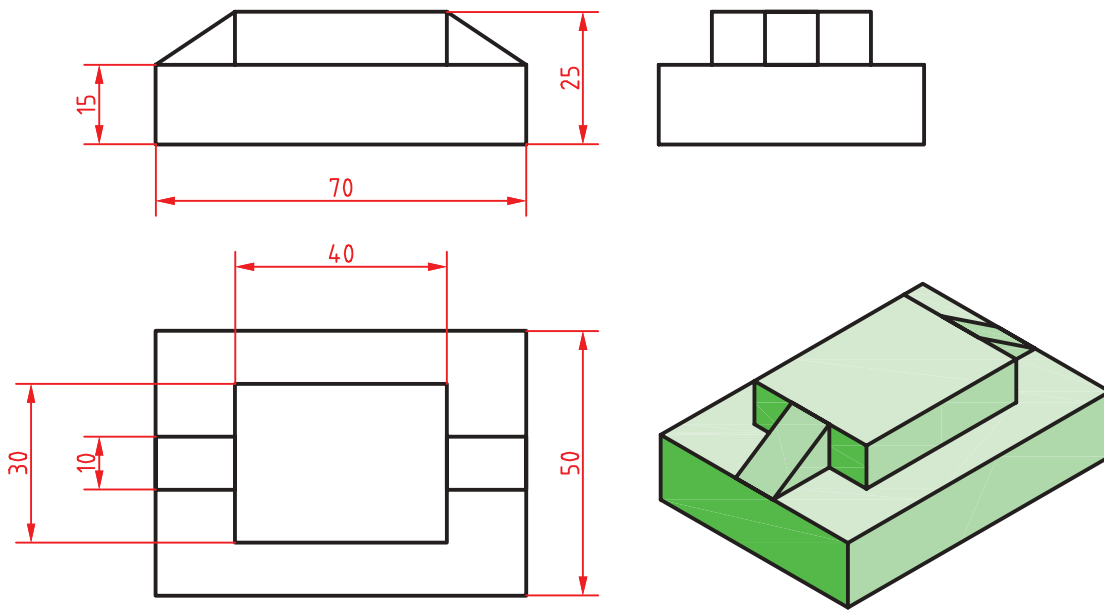
ایجاد حجم‌های پایه به صورت مدل صلب

در این بخش با مدل‌سازی احجام پایه مانند مکعب مستطیل، گوه، استوانه، مخروط، هرم و کره آشنا می‌شویم. قطعات به صورت معمول ترکیبی از احجام پایه است. با مشاهده یک قطعه باید بتوان احجام پایه‌ای را که قطعه از آنها تشکیل یافته است، تشخیص داد.



شکل ۲-۷۷

فعالیت کلاسی ۲۲ : مدل سازی مکعب مستطیل و گوه



شکل ۲۸-۲

هدف این فعالیت مدل سازی سه بعدی حجم ترکیبی بالاست. این حجم از دو مکعب مستطیل و دو حجم گوه ای تشکیل یافته است. برای مدل سازی آن از دو دستور Box و Wedge استفاده می شود. می توان این احجام پایه را به صورت مجزا مدل سازی کرد و سپس آنها را مطابق شکل روی هم سوار نمود. از خطوط کمکی و گیره های موضعی نیز می توان در مدل سازی و جابجایی احجام کمک گرفت. باید این موضوع را مد نظر قرار داد که روش گام به گام زیر تنها روش مدل سازی این حجم نیست و هنرجویان می توانند با روش های دیگر و حتی روش هایی که کمتر متداول است نیز اقدام به مدل سازی نمایند.

۱. فایل 22.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با مکعب مستطیل دوم ترسیم شود.
۲. Dynamic UCS را غیر فعال کنید و دستور Box را الگوی acadiso3D ایجاد کنید.
۳. نقطه 0,0,0 را به عنوان گوشه مکعب مستطیل تعیین کنید.
۴. نقطه 70,50,15 را به عنوان گوشه مقابل تعیین کنید تا مکعب مستطیل اول ترسیم شود.
۵. مجدداً دستور Box را اجرا کنید.
۶. نقطه @15,10,15 برای گوشه مکعب مستطیل تعیین کنید.
۷. نقطه 40,30,10 را به عنوان گوشه مقابل تعیین کنید تا
۸. دستور Wedge را اجرا کنید.
۹. نقطه 15,20,15 را به عنوان گوشه گوه تعیین کنید.
۱۰. نقطه @-15,10,10 را به عنوان گوشه مقابل تعیین کنید تا گوه ترسیم شود.
۱۱. مجدداً دستور Wedge را اجرا کنید.
۱۲. نقطه 55,20,15 را به عنوان گوشه گوه تعیین کنید.
۱۳. نقطه @15,10,10 را به عنوان گوشه مقابل تعیین کنید تا گوه ترسیم شود.
۱۴. فایل را به نام My22.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

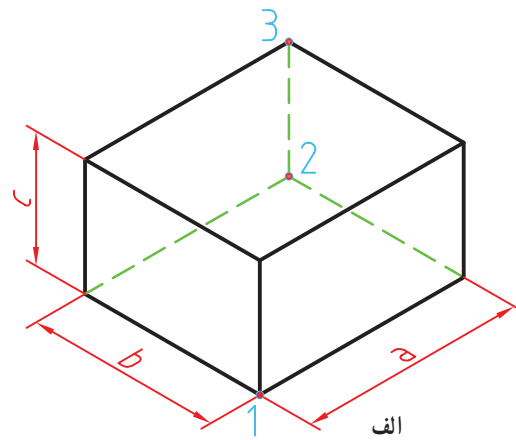
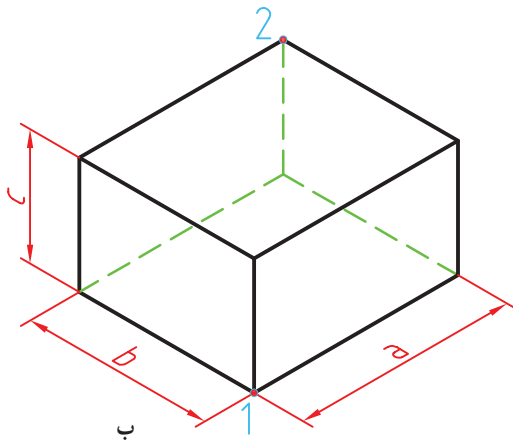
Box



Home ➤ Create ➤ Box

جعبه یا مکعب توپر

برای ترسیم یک جعبه به صورت پیش فرض باید ابتدا دو گوشه مقابل هم را در صفحه افقی مشخص و سپس ارتفاع مکعب را تعیین کنیم (شکل الف). می‌توان مستقیماً دو گوشه قطری را تعیین نمود که در این حالت ارتفاع آن نیز در نظر گرفته می‌شود (شکل ب). مثلاً بعد از تعیین نقطه اول تایپ کنید a, b, c که a و b به ترتیب طول، عرض و ارتفاع مکعب است.



شکل ۲-۷۹

البته با فعال بودن داینامیک اینپوت بهتر است بعد از تعیین گوشه اول، طول مکعب تایپ شود و بعد از زدن دکمه Tab عرض مکعب و در نهایت بعد از زدن اینتر ارتفاع مکعب معین شود. استفاده از گزینه Center موجب می‌شود تا مرکز مکعب مستطیل در نقطه تعیین شده قرار بگیرد. با استفاده از گزینه Cube و با تعیین دو نقطه به عنوان طول یک ضلع می‌توان یک مکعب ترسیم کرد.

Wedge

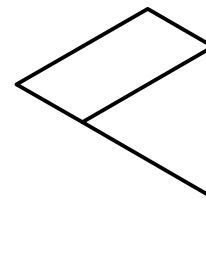
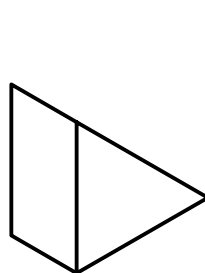
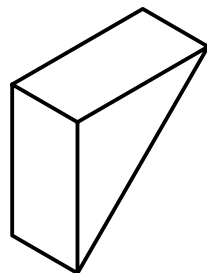
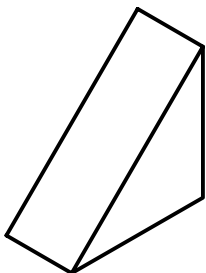
we



Home ➤ Create ➤ Wedge

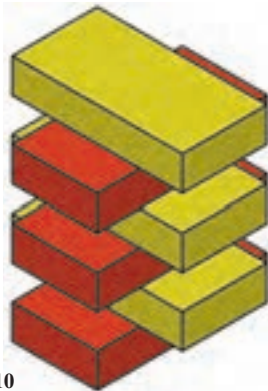
گوه توپر

گوه در واقع یک جعبه است که به صورت قطری نصف شده است. مراحل اجرای این دستور دقیقاً مانند دستور Box است.

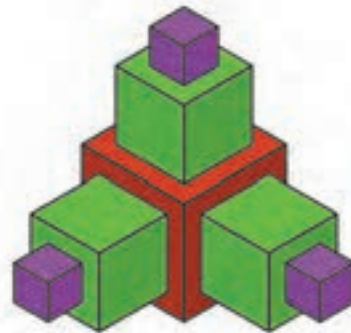


شکل ۲-۸۰

با استفاده از دستور Box احجام ترکیبی زیر را مدل سازی کنید.



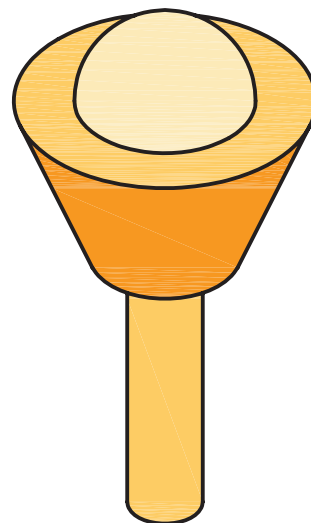
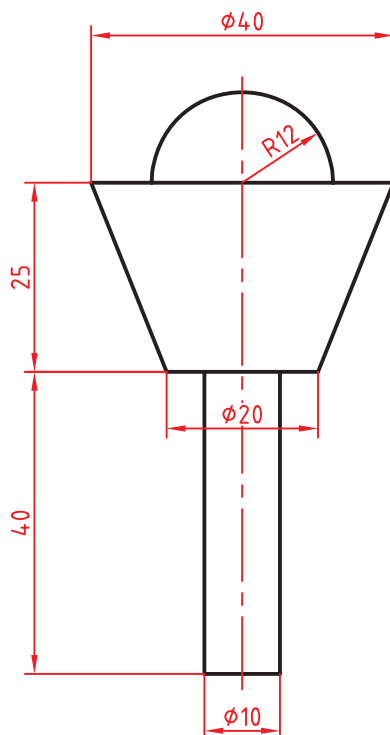
Box 50×25×10



Cube 10 - 20 - 30

شکل ۲-۸۱

فعالیت کلاسی ۲۳ : مدل سازی استوانه، مخروط و کره



شکل ۲-۸۲

هدف این فعالیت مدل سازی سه بعدی حجم ترکیبی روبه رو است. این حجم از یک استوانه، یک مخروط ناقص و یک کره (نیم کره) تشکیل یافته است. البته در این مرحله این احجام به صورت یکپارچه نیستند و هنوز احجام مستقل هستند. در فعالیت های کلاسی بعدی با ترکیب احجام آشنا می شوید. برای مدل سازی این حجم از سه دستور Cone، Cylinder و Sphere استفاده می شود.

۱. فایل 23.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso3D ایجاد کنید.
۲. دستور Cylinder را اجرا کنید.
۳. نقطه 0,0,0 را به عنوان مرکز قاعده استوانه وارد کنید.
۴. عدد ۵ را به عنوان شعاع استوانه وارد کنید.
۵. عدد ۴۰ را به عنوان ارتفاع استوانه وارد کنید.
۶. دستور Cone را اجرا کنید.
۷. مرکز قاعده بالای استوانه را به عنوان مرکز قاعده مخروط انتخاب کنید.
۸. عدد ۱۰ را به عنوان شعاع قاعده مخروط وارد کنید.

۹. حرف t را برای انتخاب مدل‌سازی مخروط ناقص وارد کنید.
۱۰. عدد ۲۰ را به عنوان شعاع قاعده بالای مخروط وارد کنید.
۱۱. عدد ۲۵ را به عنوان ارتفاع مخروط وارد کنید.
۱۲. دستور Sphere را اجرا کنید.
۱۳. مرکز قاعده بالای مخروط را به عنوان مرکز کره انتخاب کنید.
۱۴. عدد ۱۲ را به عنوان شعاع کره وارد کنید.
۱۵. نقشه را به نام My23.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Cylinder



Home ➤ Create ➤ Cylinder

استوانه توپر

برای ترسیم یک استوانه به صورت پیش‌فرض باید ابتدا مرکز قاعده، سپس شعاع قاعده و در نهایت ارتفاع استوانه را تعیین کرد. استوانه در صفحه XY ترسیم می‌شود.

Axis endpoint تعیین نقطه راس استوانه. این نقطه می‌تواند هر موقعیتی در فضای 3D را شامل شود. با تعیین این نقطه هم ارتفاع و هم راستای محور استوانه تعیین می‌شود.

برای ترسیم استوانه در صفحات دیگر باید Dynamics UCS فعال باشد.



شکل ۸۳-۲

Cone



Home ➤ Create ➤ Cone

مخروط توپر

برای ترسیم یک مخروط به صورت پیش‌فرض باید ابتدا مرکز قاعده، سپس شعاع قاعده و در نهایت ارتفاع مخروط تعیین شود.

Top radius این گزینه در مخروط ناقص موجب تعیین شعاع قاعده بالا می‌شود.

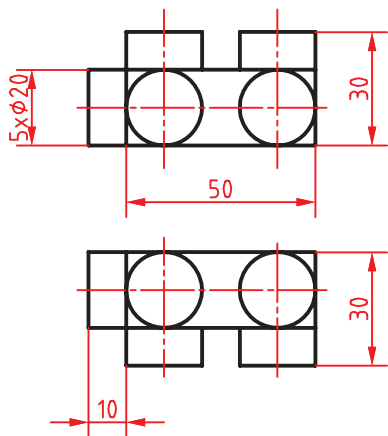
Sphere



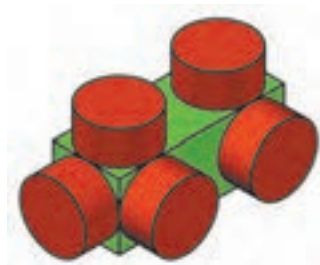
Home ➤ Create ➤ Sphere

کره توپر

برای ترسیم کره نیاز به مختصات مرکز و شعاع کره است. البته می‌توان از گزینه‌های [3P/2P/Ttr] برای تعریف دایره قطری آن استفاده کرد. از گزینه Diameter نیز می‌توان برای تعیین قطر آن استفاده کرد.

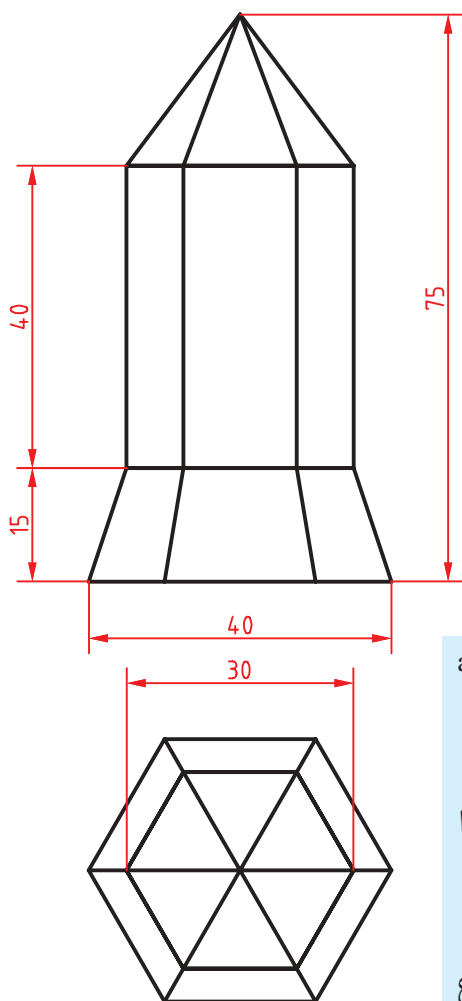


حجم ترکیبی زیر را مدل سازی کنید.



شکل ۸۴-۲

فعالیت کلاسی ۲۴ : مدل سازی هرم و منشور



هدف این فعالیت کلاسی مدل سازی سه بعدی حجم ترکیبی روبه روست. این حجم از یک هرم شش ضلعی، یک منشور شش ضلعی و یک هرم ناقص تشکیل یافته است. شش ضلعی قاعده این احجام با اندازه گوشه ای اندازه گذاری شده است. بهتر است در ترسیم، Ortho فعال باشد تا جهت مدل ها نسبت به یکدیگر تغییر نکند. برای مدل سازی این حجم تنها از دستور Pyramid استفاده می شود.

۱. فایل 24.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadi-so3D ایجاد کنید.

۲. دستور Pyramid را اجرا کنید.

۳. گزینه Sides را برای تعیین تعداد اضلاع قاعده انتخاب و عدد ۶ را وارد کنید.

۴. نقطه 0,0,0 را برای تعیین مرکز قاعده هرم ناقص وارد کنید.

۵. حرف i را برای انتخاب گزینه Inscribed جهت تعیین اندازه شعاع قاعده به صورت گوشه ای وارد کنید.

شکل ۸۵-۲

۶. عدد ۲۰ را برای تعیین شعاع دایره محاطی قاعده وارد کنید.
۷. حرف t را برای انتخاب گزینه Top radius جهت مدل‌سازی هرم ناقص وارد کنید.
۸. عدد ۱۵ را برای تعیین شعاع دایره محاطی قاعده بالای هرم ناقص وارد کنید.
۹. عدد ۱۵ را برای تعیین ارتفاع هرم ناقص وارد کنید.
۱۰. مجدداً دستور Pyramid را برای مدل‌سازی منشور اجرا کنید.
۱۱. مرکز قاعده هرم ناقص یا نقطه 0,0,15 را برای تعیین مرکز قاعده منشور وارد کنید.
۱۲. عدد ۱۵ را برای تعیین شعاع دایره محاطی قاعده منشور وارد کنید.
۱۳. حرف t را برای انتخاب گزینه Top radius جهت مدل‌سازی منشور وارد کنید.
۱۴. عدد ۱۵ را برای تعیین شعاع دایره محاطی قاعده بالای منشور وارد کنید.
۱۵. عدد ۴۰ را برای تعیین ارتفاع منشور وارد کنید.
۱۶. مجدداً دستور Pyramid را برای مدل‌سازی هرم اجرا کنید.
۱۷. مرکز قاعده منشور یا نقطه 0,0,55 را برای تعیین مرکز قاعده هرم وارد کنید.
۱۸. عدد ۱۵ را برای تعیین شعاع دایره محاطی قاعده هرم وارد کنید.
۱۹. عدد ۲۰ را برای تعیین ارتفاع هرم وارد کنید.
۲۰. نقشه را به نام My24.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

 Pyramid pyr  Home ➤ Create ➤ Pyramid

هرم توپر

با این دستور می‌توان هرم‌های کامل و ناقص با قاعده ۳ تا ۳۲ ضلعی ایجاد کرد. مراحل اجرای دستور عبارتند از:

۱. تعیین مرکز قاعده؛

۲. تعیین شعاع دایره محاطی (Circumscribed)؛

۳. تعیین ارتفاع هرم.

• گزینه Edge: رسم هرم با استفاده از یک ضلع موجود. مانند همین گزینه در دستور Polygon.

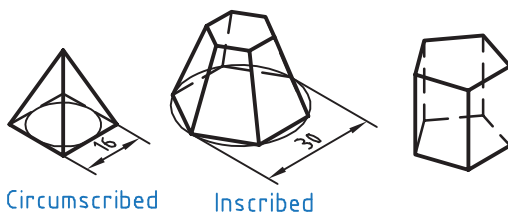
• گزینه Sides: تعیین اضلاع قاعده. تعداد اضلاع به صورت پیش‌فرض ۴ است اما همواره تعدادی که قبلاً استفاده شده است در حافظه باقی می‌ماند.

• I و C برای تعیین شعاع دایره محیطی یا محاطی قاعده.

• Top radius در هرم ناقص تعیین شعاع قاعده بالا. از

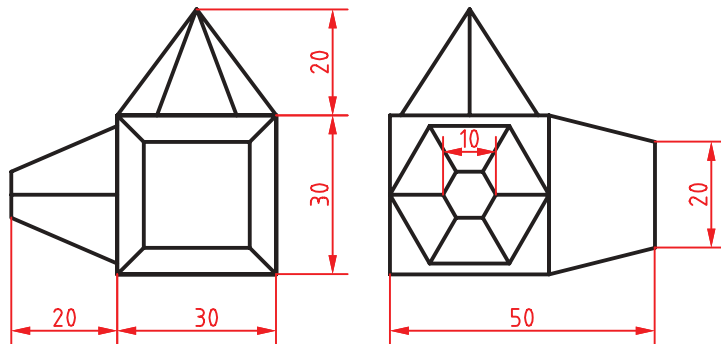
این گزینه برای ترسیم منشور نیز استفاده می‌شود. در منشور

شعاع بالا با شعاع قاعده یکسان خواهد بود.

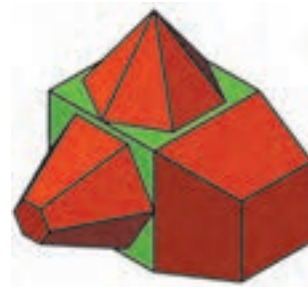


شکل ۸۶-۲

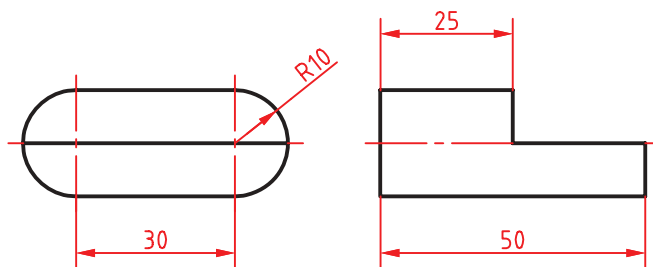
حجم ترکیبی زیر را مدل سازی کنید.



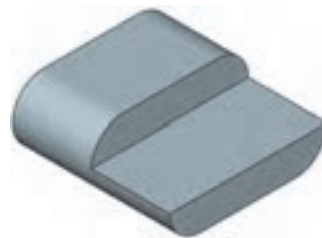
شکل ۸۷-۲



فعالیت کلاسی ۲۵ : جمع و تفریق احجام



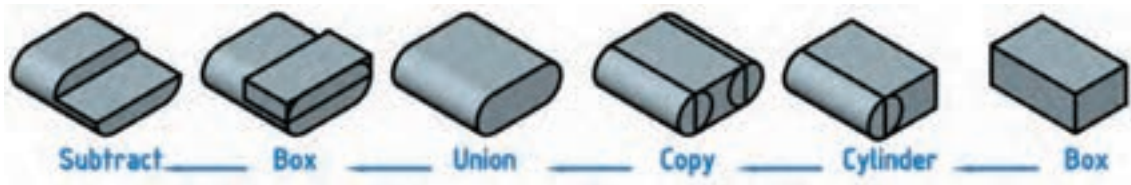
شکل ۸۸-۲



هدف این فعالیت کلاسی مدل سازی سه بعدی حجم ترکیبی بالاست. این حجم یکپارچه و ترکیبی از احجام مکعب مستطیل و استوانه است. برای جمع و منها کردن احجام با یکدیگر و ایجاد یک حجم یکپارچه، ابتدا آنها را به صورت مجزا مدل سازی می کنیم سپس عملیات جبری روی آنها اعمال می نمایم.

۱. فایل 25.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso3D ایجاد کنید.
۲. دستور Box را اجرا و مکعب مستطیلی به ابعاد ۳۰ در ۵۰ در ۲۰ مدل سازی کنید.
۳. دستور Cylinder را اجرا کنید و وسط ضلع عمودی مکعب مستطیل را به عنوان مرکز قاعده انتخاب کنید.
۴. عدد ۱۰ را به عنوان شعاع استوانه وارد کنید.
۵. با انتخاب گزینه Axis endpoint وسط ضلع دیگر مکعب مستطیل را به عنوان مرکز قاعده دیگر استوانه انتخاب کنید.
۶. استوانه بعدی نیز به همین ترتیب مدل سازی کنید و یا استوانه قبلی را کپی کنید.
۷. دستور Union را اجرا کنید و هر سه حجم را انتخاب کنید.
۸. دستور Box را اجرا و مکعب مستطیلی به ابعاد ۵۰ در ۲۵ در ۱۰ در نقطه Quadrant استوانه مدل سازی کنید.
۹. دستور Subtract را اجرا کنید و ابتدا حجم ترکیبی قبلی را انتخاب و اینتر بزنید سپس مکعب مستطیل جدید را انتخاب و اینتر بزنید.
۱۰. فایل را به نام My25.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

مراحل مدل‌سازی را به صورت تصویری در شکل زیر ببینید.



شکل ۸۹-۲

 Union uni  Home ➤ Edit ➤ Union

جمع یا یکپارچه کردن احجام

از این دستور برای یکپارچه کردن احجام و ناحیه‌ها استفاده می‌شود. بعد از اجرای دستور باید احجام مورد نظر را انتخاب کنید و اینتر بزنید.

 Subtract  Home ➤ Edit ➤ Subtract

تفریق یا کسر کردن احجام

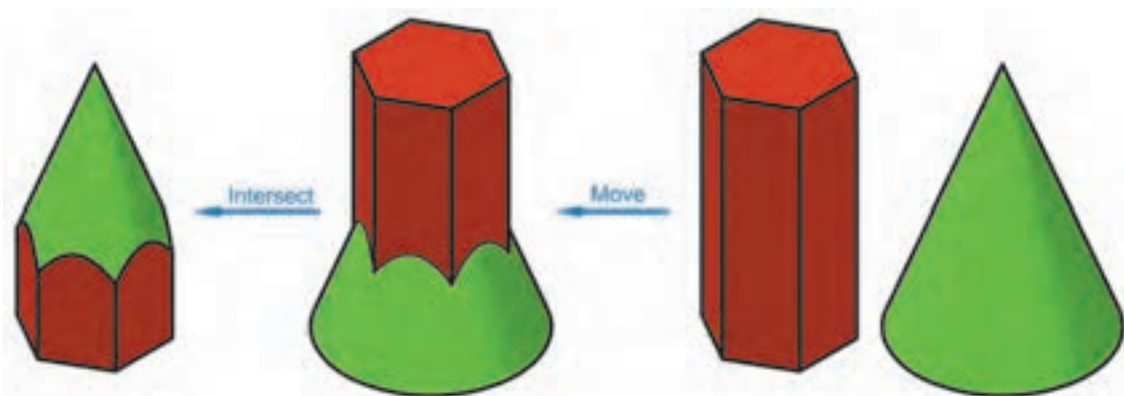
از این دستور برای کسر کردن یک یا چند حجم از احجام دیگر استفاده می‌شود. بعد از اجرای دستور باید ابتدا حجمی که می‌خواهید از آن کسر کنید انتخاب کرده و اینتر بزنید سپس حجم مورد نظر را انتخاب کنید. اگر در مرحله اول به جای یک حجم چند حجم انتخاب شود، حجم نهایی یکپارچه می‌شود و دیگر نیازی به استفاده از دستور Union نیست.

 Intersect in  Home ➤ Edit ➤ Intersect

حجم مشترک احجام

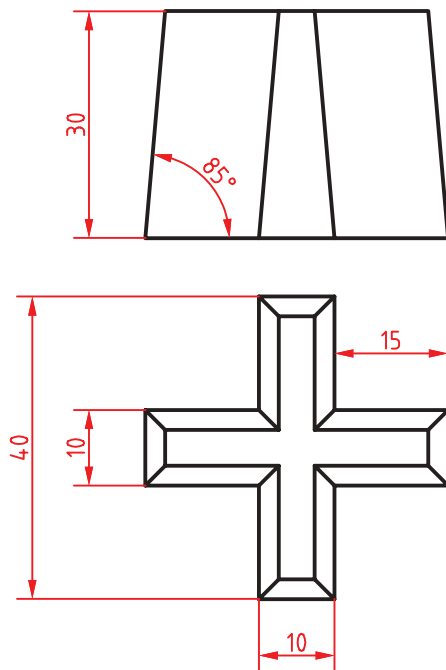
با این دستور می‌توان فضای مشترک بین دو یا چند حجم و ناحیه را به دست آورد.

حجم ترکیبی زیر را مدل‌سازی کنید. اندازه‌ها اختیاری است.



شکل ۹۰-۲

فعالیت کلاسی ۲۶ : مدل سازی با استفاده از دستور اکستروود

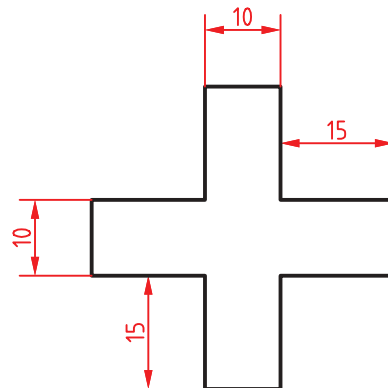


شکل ۹۱-۲



هدف این فعالیت کلاسی مدل سازی سه بعدی حجم بالاست. برای مدل سازی این حجم ابتدا نمای افقی ترسیم می شود سپس به آن به گونه ای ارتفاع می دهیم که با بالا رفتن، مقطع آن نیز باریک تر شود. شکلی که قرار است به آن ارتفاع داده و مدل توپر ایجاد کنیم باید بسته و یکپارچه باشد. برای این کار بهتر است از دستور Pline استفاده کنیم و یا بعد از ترسیم با دستور Pedit و یا Join آن را یکپارچه کنیم.

۱. فایل 26.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso3D ایجاد کنید.
۲. دستور Pline را اجرا و پروفیل زیر را در نمای افقی به صورت یکپارچه ترسیم کنید.



شکل ۹۲-۲

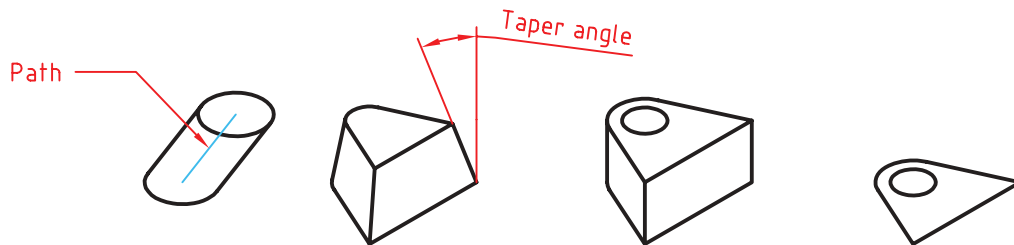
۳. دستور Extrude را اجرا و شکل را انتخاب کنید.
۴. حرف t را برای انتخاب گزینه Taper angle تایپ کنید.
۵. عدد ۵ را به عنوان زاویه باریک شدن نسبت به محور.
۶. عدد ۳۰ را به عنوان ارتفاع حجم وارد کنید.
۷. فایل را به نام My26.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Extrude ext  Home ➤ Create ➤ Extrude

برآمده سازی اشیاء

از دستور Extrude علاوه بر مدل‌سازی صلب می‌توان در مدل‌سازی سطحی و ویرایش مدل‌ها نیز استفاده کرد. پس از اجرای این دستور ابتدا پروفیل مورد نظر انتخاب شده سپس ارتفاع یا مقدار عددی ضخامت وارد می‌شود.

- Path: از پروفیلی که قبلاً ترسیم شده باشد و یا از لبه‌های مدل‌های صلب می‌توان به عنوان مسیر اکستروود استفاده کرد.
- Taper angle: با این گزینه می‌توان زاویه باریک شدن مدل را در جهت مثبت یا منفی تعیین کرد.



شکل ۹۳-۲

چنانچه پروفیل باز باشد (یعنی Close نشده باشد، حتی اگر بسته به نظر برسد) مدل اکستروود شده یک مدل سطحی خواهد بود اما اگر پروفیل بسته باشد یا از سطوح دوبعدی و یا وجوه مدل‌های صلب به عنوان پروفیل استفاده شده باشد، مدل نهایی صلب خواهد بود.

برای یکپارچه کردن موضوعات ترسیمی مجزا مانند خط و کمان از سه دستور زیر استفاده می‌کنیم.

Pedit pe  Home ➤ Modify ➤ Edit Polyline

ویرایش چندخطی

چنانچه موضوع انتخاب شده در این دستور چندخطی نباشد، اتوکد اطلاع می‌دهد که موضوع انتخاب شده چندخطی نیست و می‌پرسد که آیا می‌خواهید به چندخطی تبدیل شود. با زدن اینتر گزینه Y اجرا می‌شود. این دستور گزینه‌های مختلفی دارد اما از گزینه‌های Close برای بستن چندخطی‌های باز و گزینه Join برای یکپارچه کردن موضوعات متصل به یکدیگر بیشتر استفاده می‌شود.

Join j  Home ➤ Modify ➤ Join

یکپارچه کردن

با اجرای این دستور می‌توان دو یا چند موضوع خطی را با هم یکپارچه کرد. موضوعات یا باید در راستای هم باشند (حتی اگر بین آنها فاصله باشد و یا با هم همپوشانی داشته باشند) و یا سربه‌سر به هم متصل باشند. موضوعات متقاطع را نمی‌توان با هم یکپارچه کرد.

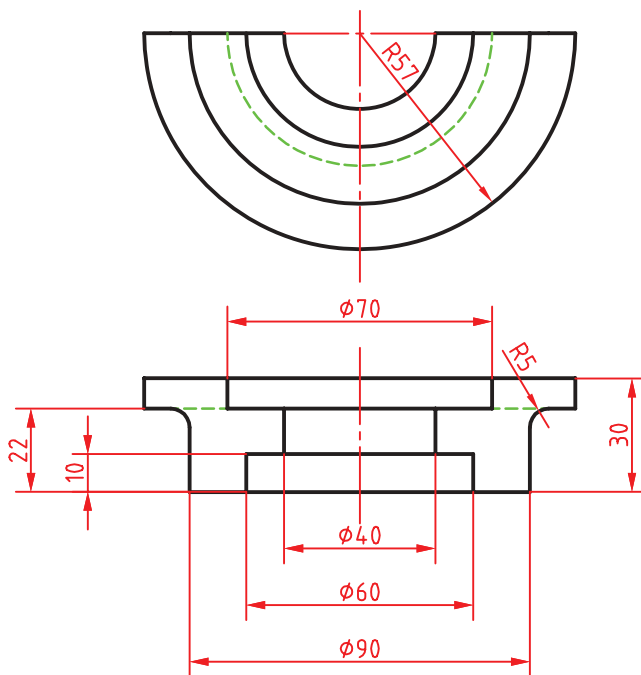
در این دستور اگر یک کمان انتخاب شود با گزینه close می‌توان آن را به یک دایره تبدیل کرد.

Region reg Home Draw Region

ایجاد ناحیه

با اجرای این دستور پیغام انتخاب موضوعات ظاهر می‌شود. موضوعات انتخاب شده باید خطوط یا منحنی‌های بسته باشند. ناحیه‌های ایجاد شده، قابل جمع و تفریق از هم خواهند بود. یعنی می‌توان دستورهای سه‌گانه Union، Subtract و Intersect را روی آنها اعمال کرد.

فعالیت کلاسی ۲۷ : مدل‌سازی با استفاده از دوران شکل‌های دوبعدی حول یک محور



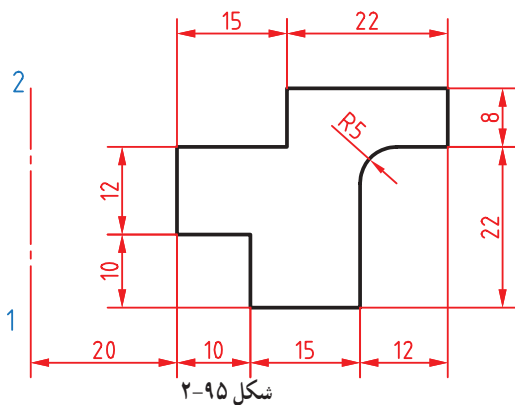
شکل ۲-۹۴



هدف این فعالیت کلاسی مدل‌سازی سه‌بعدی حجم بالاست. برای مدل‌سازی این حجم ابتدا یک پروفیل ترسیم می‌شود سپس آن را حول یک محور به اندازه 180° درجه می‌چرخانیم. پروفیل باید بسته و یکپارچه باشد. برای این کار بهتر است از دستور Pline استفاده کنیم و یا بعد از ترسیم با دستور Pedit و یا Join آن را یکپارچه نماییم.

۱. فایل 27.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با دستور Pline را اجرا و پروفیل صفحه بعد را به صورت یکپارچه به همراه خط محور در نمای افقی ترسیم کنید.





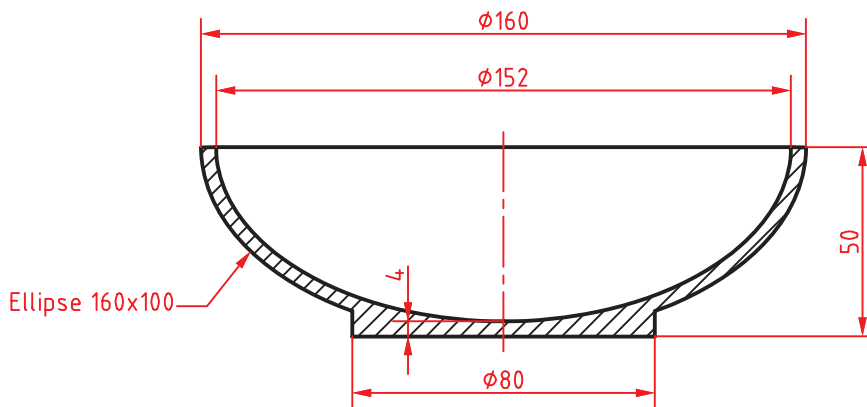
۳. دستور Revolve را اجرا و پروفیل را انتخاب کنید.
۴. محور دوران را با انتخاب نقاط ۱ و ۲ به ترتیب انتخاب کنید.
۵. عدد 18° را به عنوان زاویه دوران وارد کنید.
۶. فایل را به نام My27.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Revolve rev  Home ➤ Create ➤ Revolve

احجام دوار توپر

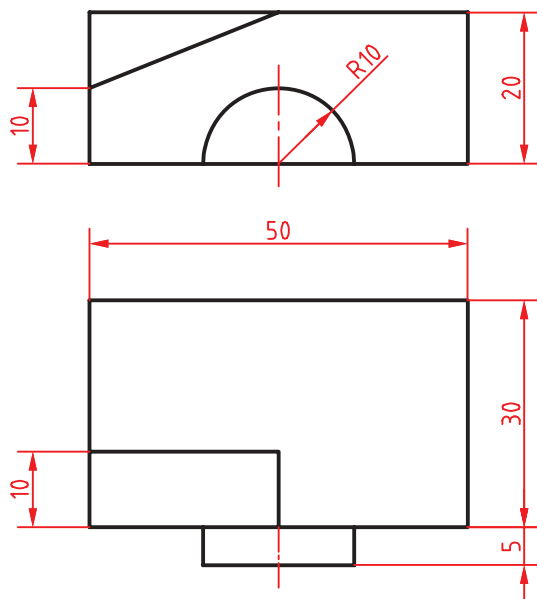
پس از اجرای این دستور ابتدا پروفیل مورد نظر را انتخاب سپس با تعیین دو نقطه محور دوران را مشخص کنید و در نهایت زاویه دوران را تعیین نمایید. برای ایجاد مدل‌های دوار صلب باید از پروفیل یکپارچه استفاده کرد. زاویه شروع دوران در مدل‌های دوار کمتر از 36° درجه، با گزینه Start angle (با حروف ST بزرگ) تعیین می‌شود.

حجم دوار زیر را با استفاده از دستور Revolve مدل‌سازی کنید.

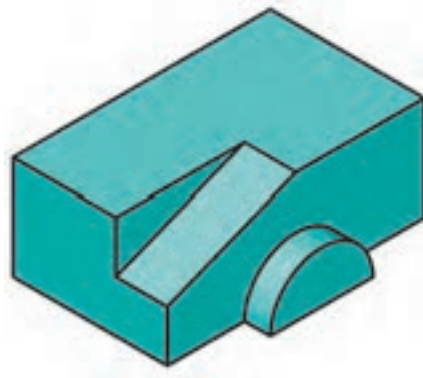


فعالیت کلاسی ۲۸: مدل‌سازی و ویرایش مدل با استفاده از دستور Presspull

هدف این فعالیت کلاسی مدل‌سازی سه‌بعدی حجم صفحه بعد است. برای مدل‌سازی این حجم ابتدا یک مکعب مستطیل ایجاد سپس روی آن شکل‌های دوبعدی ترسیم می‌کنیم و در نهایت این شکل‌های دوبعدی را برجسته یا فرورفته می‌نماییم. در این دستور لازم نیست حتماً از پروفیل بسته و یکپارچه استفاده کنیم. فقط آن بخشی از پروفیل که روی سطح مدل است در برجسته یا فرورفته شدن به کار می‌رود.

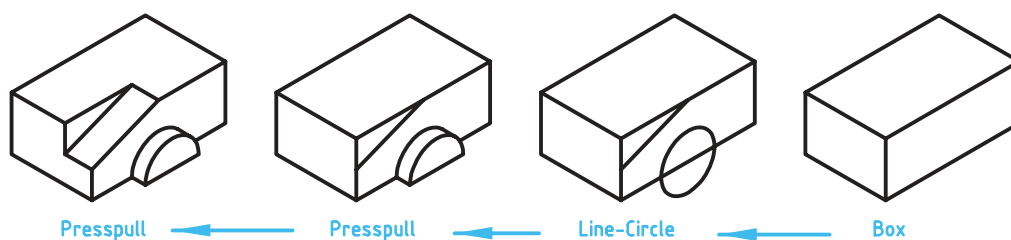


شکل ۲-۹۷



۱. فایل 28.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso3D ایجاد کنید.
۲. دستور Box را اجرا و مکعب مستطیلی به ابعاد ۵۰ در ۳۰ در ۲۰ مدل سازی کنید.
۳. روی سطح روبه روی مکعب مستطیل از وسط ضلع عمودی سمت چپ به وسط ضلع افقی بالا خطی ترسیم کنید.
۴. روی سطح روبه روی مکعب مستطیل و به مرکز وسط ضلع افقی پایین دایره ای به شعاع ۱۰ ترسیم کنید.
۵. دستور Presspull را اجرا کنید.
۶. داخل دایره کلیک کنید تا سطح نیم دایره انتخاب شود.
۷. به کمک ماوس این سطح را به اندازه ۵ به سمت خود بکشید تا برجسته شود.
۸. داخل مثلث گوشه مستطیل نمای روبه روی کلیک کنید تا انتخاب شود.
۹. به کمک ماوس این سطح را به اندازه ۱۰ به سمت داخل مکعب هل دهید تا فرو رفته شود.
۱۰. فایل را به نام My28.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

مراحل گام به گام مدل سازی به صورت تصویری را در شکل زیر ببینید.



شکل ۲-۹۸

Presspull

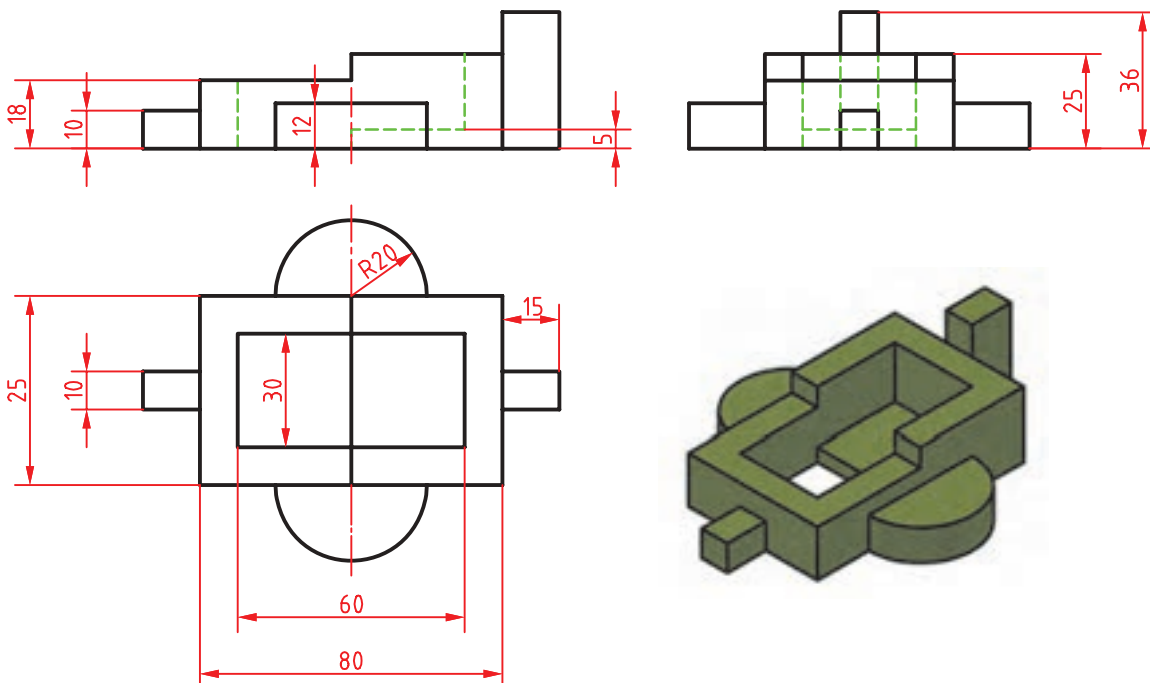


Home ➤ Edit ➤ Presspull

برجسته و فرورفته کردن سطوح

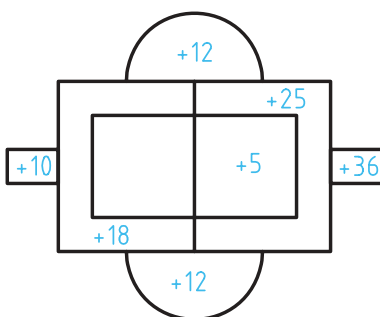
این دستور یکی از پرکاربردترین دستورات اتوکد سه‌بعدی است. می‌توان با ترسیم اشکال دوبعدی روی سطوح مدل آنها را برجسته یا فرورفته نمود. بعد از اجرای دستور داخل وجوه تخت مدل یا شکل‌های دوبعدی کلیک کنید و به کمک ماوس آن را به سمت جلو بکشید و یا به سمت عقب هل دهید.

حجم زیر را با استفاده از دستور Presspull مدل‌سازی کنید.



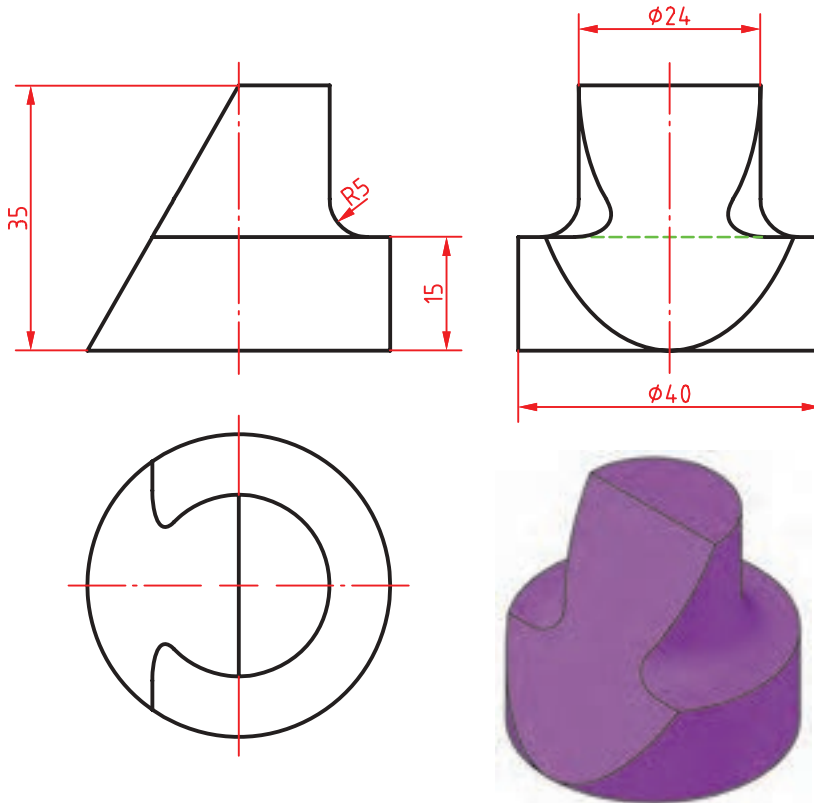
شکل ۹۹-۲

راهنمایی: ابتدا نمای بالا را ترسیم کنید سپس با استفاده از دستور Presspull هر سطح را به اندازه نشان داده شده در شکل زیر به بالا بکشید. در انتها نیز تمامی اجسام را با دستور Union یکپارچه کنید.



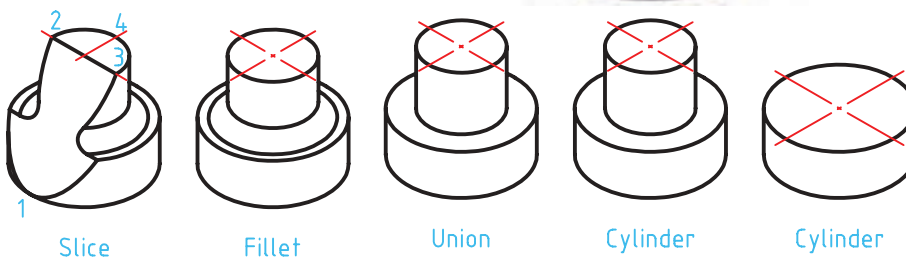
شکل ۱۰۰-۲

فعالیت کلاسی ۲۹ : برش مدل با استفاده از دستور Slice



هدف این پروژه مدل سازی سه بعدی حجم روبه روست. در این حجم از دستور Fillet Edge برای گرد کردن گوشه ها استفاده می کنیم و برای برش آن نیز دستور Slice به کار می رود. مراحل گام به گام مدل سازی به صورت تصویری در شکل زیر نشان داده شده است.

شکل ۲-۱۰۱



شکل ۲-۱۰۲

۱. فایل 29.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso3D ایجاد کنید.
۲. یک استوانه به قطر ۴۰ و به ارتفاع ۱۵ در مبدا مختصات ترسیم کنید.
۳. یک استوانه دیگر به قطر ۲۴ و به ارتفاع ۲۰ هم مرکز با استوانه قبل ترسیم کنید.
۴. با دستور Union دو استوانه را یکپارچه کنید.
۵. دستور Fillet Edge را اجرا و لبه بین دو استوانه را انتخاب کنید.
۶. عدد ۵ را به عنوان شعاع فیلت وارد کنید.
۷. دستور Slice را اجرا و مدل را انتخاب کنید.
۸. گزینه 3points را برای تعریف صفحه برش انتخاب کنید.
۹. با استفاده از گیره های موضعی نقاط Quadrant ۱ و ۲ و ۳ را مطابق با شکل انتخاب کنید.
۱۰. روی نقطه ۴ برای تعیین نیمه مطلوب کلیک کنید.
۱۱. فایل را به نام My29.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

 Fillet Edge Home ➤ Edit ➤ Fillet edges

گرد کردن لبه‌های مدل

با این دستور می‌توان با انتخاب لبه‌های مدل آنها را با شعاع مورد نظر گرد کرد. بعد از اجرای دستور شعاع فیلت اعلام می‌شود و باید لبه‌های مورد نظر را انتخاب کرد. گزینه Chain: از این گزینه برای انتخاب تمام لبه‌هایی که با هم مماس هستند استفاده می‌شود. بعد از انتخاب لبه‌های مورد نظر می‌توان با انتخاب و درگ کردن گریپ، شعاع فیلت را به صورت تصویری وارد کرد.

 Chamfer Edge Home ➤ Edit ➤ Chamfer edges

پخ زدن لبه‌های مدل

با این دستور می‌توان با انتخاب لبه‌های مدل آنها را با طول مورد نظر پخ زد. بعد از اجرای دستور طول‌های پخ اعلام می‌شود و باید لبه‌های مورد نظر را انتخاب کرد. بعد از انتخاب لبه‌های مورد نظر می‌توان با انتخاب و درگ کردن گریپ‌ها، طول پخ را به صورت تصویری وارد کرد.

 Slice Home ➤ Edit ➤ Slice

بریدن مدل با یک صفحه برش

با این دستور می‌توان یک یا چند حجم را با تعریف یک صفحه برش برید. بعد از برش می‌توان قسمت مطلوب را انتخاب کرد یا هر دو بخش را حفظ نمود. بعد از اجرای دستور باید حجم مورد نظر را انتخاب کرد. به صورت پیش فرض با انتخاب دو نقطه می‌توان صفحه برشی عمودی تعریف کرد اما روش‌های دیگری نیز برای تعریف آن است.

گزینه 3points: یکی از روش‌های تعریف صفحه برش، تعیین سه نقطه در فضای سه‌بعدی است. تنها یک صفحه از سه نقطه مشخص می‌گذرد.

بعد از تعیین صفحه برش باید در یک سمت صفحه برش کلیک کرد تا آن بخش از مدل باقی بماند و بخش مقابل حذف شود. گزینه Both: با انتخاب این گزینه می‌توان هر دو بخش برش خورده مدل را حفظ کرد.

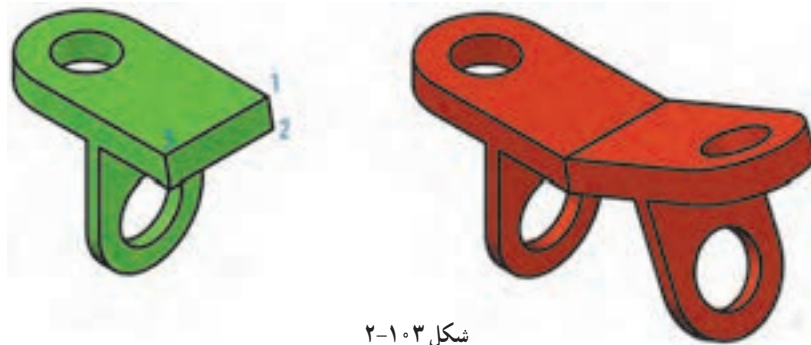
انتخاب اجزای یک حجم

اجزای یک حجم سه‌بعدی گوشه‌ها، لبه‌ها و وجوه آن حجم است. البته در احجام ترکیبی یکپارچه، احجام پایه نیز اجزای زیرمجموعه آن حساب می‌شود. می‌توان با نگه داشتن کلید Ctrl اجزای تشکیل دهنده یک جسم توپیرا مانند وجه‌های مختلف، اضلاع و گوشه‌ها انتخاب کرد. با ویرایش اجزای یک حجم سه‌بعدی با دستورهای ویرایشی می‌توان مدل را ویرایش کرد.

برای ویرایش احجام پایه زیرمجموعه مدل باید Solid History در پانل Modeling فعال باشد.



فعالیت کلاسی ۳۰ : تهیه تصویر متقارن یا آینه‌ای سه‌بعدی



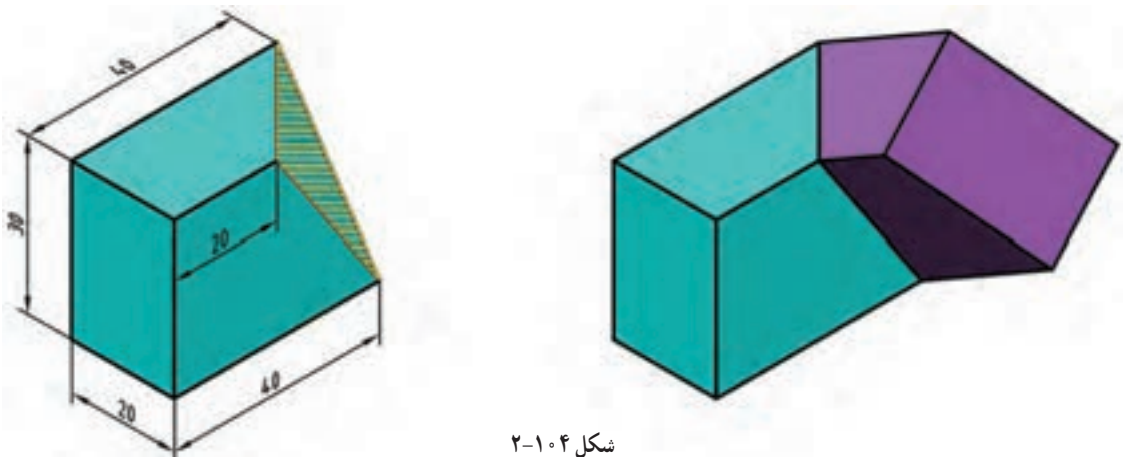
شکل ۲-۱۰۳

۱. فایل 30.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso3D ایجاد و حجم سبز رنگ بالا را در آن مدل‌سازی کنید.
۲. دستور 3D Mirror را اجرا کنید.
۳. مدل را انتخاب کنید و اینتر بزنید.
۴. بعد از انتخاب گزینه پیش‌فرض 3Points نقاط ۱، ۲ و ۳ را برای تعیین صفحه تقارن انتخاب کنید.
۵. با اینتر زدن به درخواست نرم‌افزار برای حذف مدل اولیه جواب منفی بدهید.
۶. فایل را به نام My30.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Mirror3d Home ➤ Modify ➤ 3D Mirror

با استفاده از دستور 3D Mirror می‌توان تصویر متقارن مدل را نسبت به هر صفحه‌ای ایجاد کرد. گزینه‌های مختلفی برای تعریف صفحه تقارن وجود دارد. در این فعالیت کلاسی صفحه تقارن به روش سه نقطه (3points) تعریف شده است.

حجم زیر را مدل‌سازی کنید. سپس با استفاده از دستور 3D mirror آن را نسبت به سطح نشان داده شده (سه نقطه) Mirror کنید.

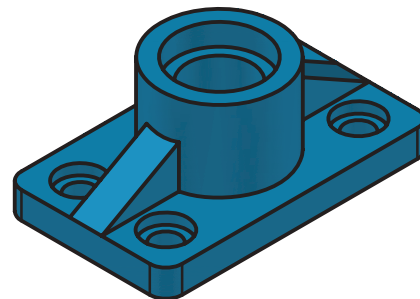
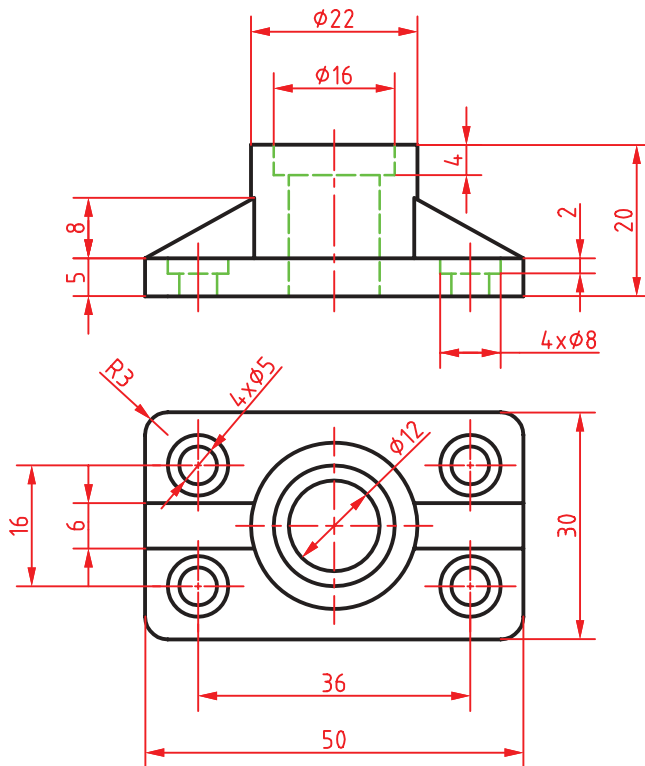


شکل ۲-۱۰۴

نماگیری از مدل‌های سه‌بعدی

با این که مدل‌سازی سه‌بعدی ما را قادر می‌سازد تا به مدل از جهت‌های مختلف نگاه کنیم، اما تهیه نماها از مدل‌های صلب یکی از امکاناتی است که ما را از ترسیم نقشه‌هایی نیاز می‌کند. یکی از ابزارهایی که برای تهیه نما از مدل استفاده می‌شود، دستور Flatshot است. کار این دستور مانند عکاسی دوبعدی از مدل است.

فعالیت کلاسی ۳۱: استخراج نماهای دوبعدی از یک مدل سه‌بعدی با استفاده از دستور Flatshot



شکل ۱۰۵-۲

۱. فایل 31.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso3D ایجاد و حجم زیر را در آن مدل‌سازی کنید.
۲. به نمای روبه‌رو بروید.
۳. UCS را در حالت World قرار دهید.
۴. دستور Flatshot را اجرا کنید.
۵. در بخش Obscured Lines رنگ و نوع خط خطوط ندید را تعیین کنید.
۶. دکمه Create را کلیک کنید.
۷. در صفحه ترسیم روی نقطه‌ای برای درج نمای روبه‌رو کلیک کنید.
۸. برای تعیین مقیاس نما به صورت ۱ به ۱ و تعیین زاویه دوران نما سه بار اینتر بزنید.
۹. به نمای افقی بروید و نمای روبه‌روی مدل را مشاهده کنید.
۱۰. مراحل ۴ تا ۸ را برای ایجاد نمای افقی تکرار کنید.
۱۱. فایل را به نام My31.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.





استخراج نماهای دوبعدی

این دستور استخراج نماهای دوبعدی را از مدل‌ها راحت کرده است. می‌توان نمای جاری کلیه ابعاد سه‌بعدی را به صورت یک بلوک در صفحه XY جاری درج کرد. دستور کلی اجرای این دستور به صورت زیر است:

۱. به نمای مورد نظر مدل بروید؛

۲. UCS را به حالت پیش فرض تبدیل کنید و یا با استفاده از متغیر سیستمی UCSORTHO از تغییر UCS با تغییر نما جلوگیری کنید؛

۳. دستور Flatshot را در خط دستور تایپ کنید؛

۴. در پنجره Flatshot رنگ و نوع خط خطوط اصلی و خطوط نئید را به ترتیب در بخش‌های Foreground Lines و Obscured Lines تعیین کنید؛

۵. دکمه Create را بزنید؛

۶. نقطه‌ای را در صفحه XY به عنوان نقطه درج تعیین کنید؛

۷. ضریب مقیاس X را تعیین کنید (زدن کلید اینتر برای ۱)؛

۸. ضریب مقیاس Y را تعیین کنید (زدن کلید اینتر برای مطابقت با X)؛

۹. زاویه دوران را تعیین کنید (زدن کلید اینتر برای زاویه صفر)؛

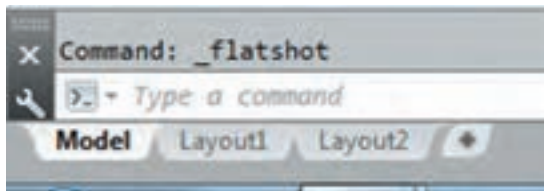


شکل ۱۰۶-۲

دستور Flatshot تمامی مدل‌های صلب در فایل جاری را به صورت یکجا استخراج می‌کند. در صورتی که بخواهید تنها نمای یک مدل را بگیرید یا باید بقیه مدل‌ها را در لایه خاموش یا فریز شده‌ای قرار دهید یا در فایل جاری تنها همان مدل وجود داشته باشد.

استخراج نما از مدل در فضای کاغذ

دستور Flatshot نمای جاری را به صورت یک بلوک استخراج می‌کند که از آن می‌توان در فضای مدل یا فضای کاغذ استفاده کرد اما ایجاد نما در فضای کاغذ امکانات بیشتری در اختیار ما می‌گذارد که در ذیل به شرح آن می‌پردازیم. در اتوکد دو محیط کار وجود دارد که به آنها فضا نیز می‌گویند. یکی از این فضاهای ترسیم که به آن فضای مدل می‌گویند فضایی سه‌بعدی است که می‌توان موضوعات ترسیمی را در آن ایجاد کرد. در فضای مدل همه موضوعات به مقیاس طبیعی یا ۱:۱ ترسیم می‌شوند. فضای کاغذ همان گونه که از نام آن پیدا است مانند پنجره‌ای است به فضای مدل و با این که می‌توان در آن ترسیم کرد اما همیشه به صورت دوبعدی است. در فضای کاغذ می‌توان درجه‌های دیدی تعریف کرد که از آن به فضای مدل نگاه کرد. بنابراین هر موضوعی را که در فضای مدل ترسیم شده باشد می‌توان در فضای کاغذ از طریق یکی از درجه‌ها مشاهده کرد. البته برعکس آن امکان‌پذیر نیست و موضوعات ترسیم شده در فضای کاغذ را نمی‌توان در فضای مدل مشاهده کرد. در فضای کاغذ می‌توان برگه‌های مختلفی تعریف کرد که به آنها لی‌آت گفته می‌شود. هر لی‌آت مانند یک



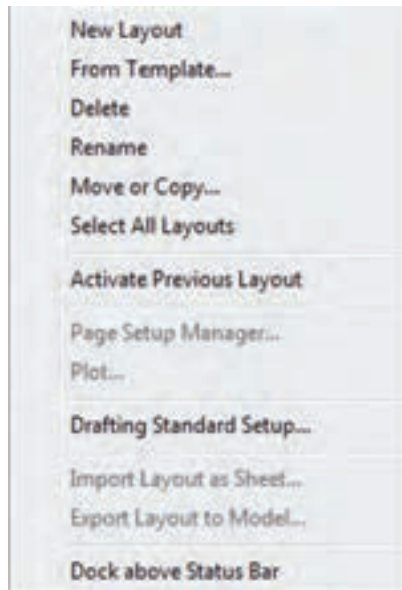
شکل ۱۰۷-۲

برگ نقشه است که می‌تواند حاوی دریچه‌های مختلفی باشد. در فضای کاری سه‌بعدی زیر صفحه ترسیم دکمه‌های لی‌آت قرار گرفته است که با کلیک کردن روی آنها می‌توان بین فضای مدل و فضای کاغذ جابه‌جا شد.

ایجاد و مدیریت لی‌آتها

در اتوکد به صورت استاندارد دو لی‌آت همراه با نقشه جاری ساخته می‌شود که می‌توان آنها را حذف و ویرایش کرد و یا لی‌آتهای دیگری ایجاد نمود. هر فایل باید حداقل یک لی‌آت داشته باشد.

عمده کارهایی که روی لی‌آتها انجام می‌شود در منوی راست کلیک روی لی‌آت قابل اعمال است. به علت سهولت کار گزینه‌های این دستور را در منوی راست کلیک توضیح می‌دهیم.



شکل ۱۰۸-۲

New Layout: ایجاد یک لی‌آت جدید با نام پیش فرض Layout X که X یک عدد است.

From Template...: ایجاد یک لی‌آت جدید بر اساس یکی از فایل‌های الگو یا موجود.

Delete: حذف لی‌آت. همیشه یک لی‌آت باقی می‌ماند و آخرین لی‌آت قابل حذف شدن نیست.

Rename: تغییر نام لی‌آت.

Move or Copy...: با انتخاب این گزینه پنجره‌ای به همین

نام باز می‌شود که در آن می‌توان لی‌آتی که بلافاصله بعد از آن قرار می‌گیرد انتخاب کرد. اگر بخواهید لی‌آت انتخاب شده در انتهای لیست قرار بگیرد روی **Move to End** کلیک کنید.

با انتخاب گزینه **Create a Copy** در این پنجره می‌توان یک کپی از آن تهیه کرد.

Select All Layouts: انتخاب تمامی لی‌آتها.

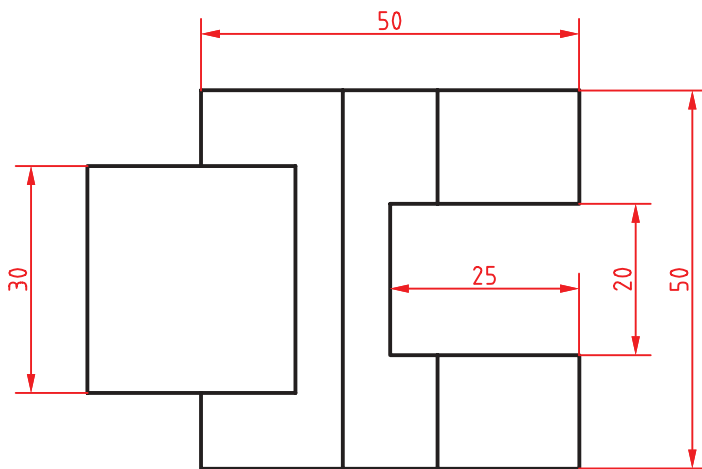
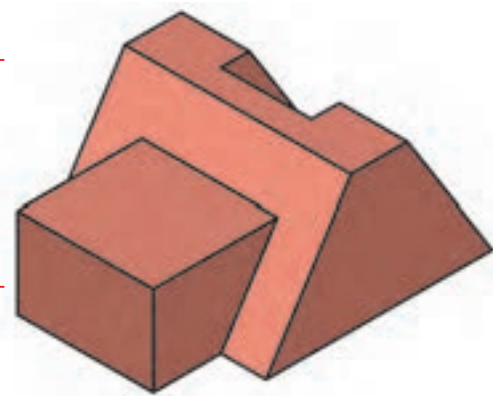
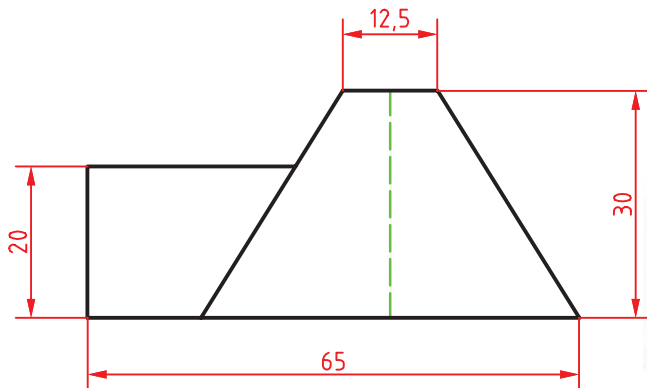
Activate Previous Layout: فعال کردن لی‌آت قبلی.

Page Setup Manager...: این گزینه روی لی‌آت جاری فعال است و با استفاده از آن می‌توان تنظیمات صفحه لی‌آت را تغییر داد. می‌توان تنظیمات جدیدی نیز برای آن تعریف کرد.

Plot: چاپ کردن لی‌آت.

Drafting Standard setup: استاندارد نماگیری‌های جدید در این لی‌آت را تنظیم می‌کند. مانند نماگیری در فرجه اول یا سوم و نحوه نمایش رزوه‌های پیچ.

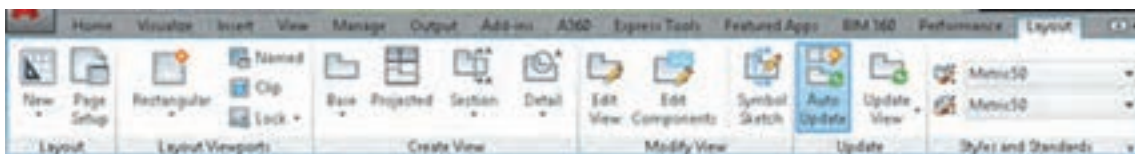
فعالیت کلاسی ۳۲: ایجاد اولین نمای مدل در فضای کاغذ با استفاده از دستور Viewbase



شکل ۱۰۹-۲

۱. فایل 32.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso3D ایجاد و حجم بالا را در آن مدل‌سازی کنید.
۲. روی 1 Layout کلیک کنید.
۳. دریچه دید موجود را حذف کنید.
۴. دستور Base را اجرا کنید.
۵. روی نقطه‌ای در فضای کاغذ کلیک کنید تا به صورت پیش‌فرض نمای روبه‌روی مدل درج شود.
۶. دو بار اینتر بزنید تا از دستور خارج شوید.
۷. فایل را به نام My32.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

دستورات نمایش در تب Layout قرار دارند. تب Layout در فضای کاغذ ظاهر می‌شود و در فضای مدل مخفی است.



شکل ۱۱۰-۲

Viewbase Base Layout Create View Base

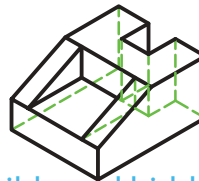
ایجاد نمای اصلی از مدل

با اجرای دستور Base می‌توان از مدل‌های سه‌بعدی اتوکد یا مدل‌هایی که با نرم‌افزار اینونتور ساخته شده‌اند، نما گرفت. بعد از اجرای دستور با گزینه Model space در جای مناسبی از فضای کاغذ کلیک کنید تا نما با تنظیمات پیش فرض درج شود. گزینه Type: با این گزینه می‌توان تعیین کرد که فقط یک نما گرفته شود یا بعد از درج نمای اصلی نماهای دیگر مدل نیز متناسب با جهت و موقعیت نمای اصلی درج شود.

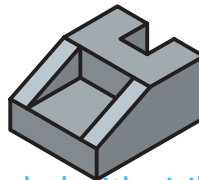
گزینه sSelect (با حرف E بزرگ): نمای اصلی از تمام مدل‌های موجود در فضای مدل گرفته می‌شود اما با این گزینه می‌توان اجماعی که نیازی به مدل‌سازی ندارند از لیست انتخاب خارج کرد (انتخاب موضوع همزمان با کلید Shift).
گزینه Orientation: با این گزینه می‌توان تعیین کرد کدام نمای مدل درج شود. نمای جاری مدل، یکی از شش نمای استاندارد و یا یکی از چهار نمای ایزومتریک.



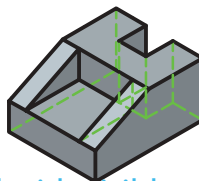
Visible lines



Visible and hidden lines



Shaded with visible lines

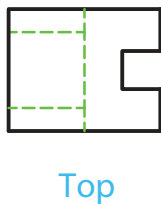


Shaded with visible and hidden lines

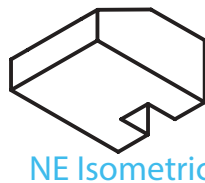
شکل ۱۱۱-۲



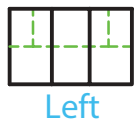
NW Isometric



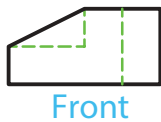
Top



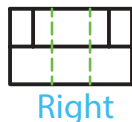
NE Isometric



Left



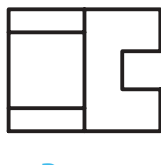
Front



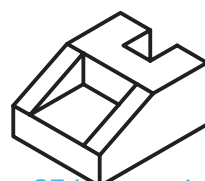
Right



SW Isometric



Bottom



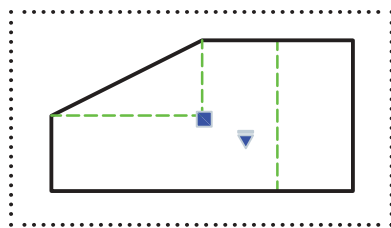
SE Isometric

شکل ۱۱۲-۲

گزینه Hidden lines: با این گزینه می‌توان سبک نمایش نما را تعیین کرد.

گزینه Scale: با این گزینه می‌توان مقیاس ترسیم نما را تعیین کرد. نماهایی که از نمای اصلی مشتق شده باشد مقیاس نمای اصلی را به خود می‌گیرند.

گزینه Visibility: با این گزینه می‌توان نمایش یا عدم نمایش برخی از لبه‌ها را تعیین کرد. تمامی این گزینه‌ها ممکن است در یک مدل موجود نباشد و برخی از آنها تنها زمانی فعال است که از مدل‌های اینونتور نقشه بگیرید.



شکل ۱۱۳-۲

تغییر و ویرایش نمای اصلی

گزینه‌های موجود در دستور Base بعد از درج نما نیز در دسترس هستند و می‌توان بسیاری از تنظیمات نما را تغییر داد.

با انتخاب نما دو گریپ ظاهر می‌شود که می‌توان با آنها را جابه‌جا کرد و یا مقیاس آن را تغییر داد.

با دابل کلیک کردن روی نما، یا استفاده از دستور Edit View (پencil icon) و انتخاب نما، می‌توان به گزینه‌های نماگیری در منوی راست کلیک و خط دستور دسترسی داشت.

فعالیت کلاسی ۳۳ : استخراج نماهای اُرتوگرافیک از نمای اصلی



۱. فایل 33.dwg یا فایلی را که در پروژه قبل ذخیره کرده‌اید باز کنید.
۲. دستور Projected را اجرا کنید.
۳. روی نمای روبه‌رو در فضای کاغذ کلیک کنید.
۴. در جای مناسبی زیر نمای روبه‌رو کلیک کنید تا نمای افقی درج شود.
۵. در جای مناسبی سمت راست نمای روبه‌رو کلیک کنید.
۶. در جای مناسبی در گوشه پایین و سمت راست نمای روبه‌رو کلیک کنید تا تصویر ایزومتریک مدل درج شود.
۷. اینتر بزنید تا از دستور خارج شوید.
۸. در صورت لزوم نماهای موجود را ویرایش کنید.
۹. نقشه را اندازه‌گذاری کنید.
۱۰. فایل را به نام My33.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Viewproj Projected



Layout ➤ Create View ➤ Projected View

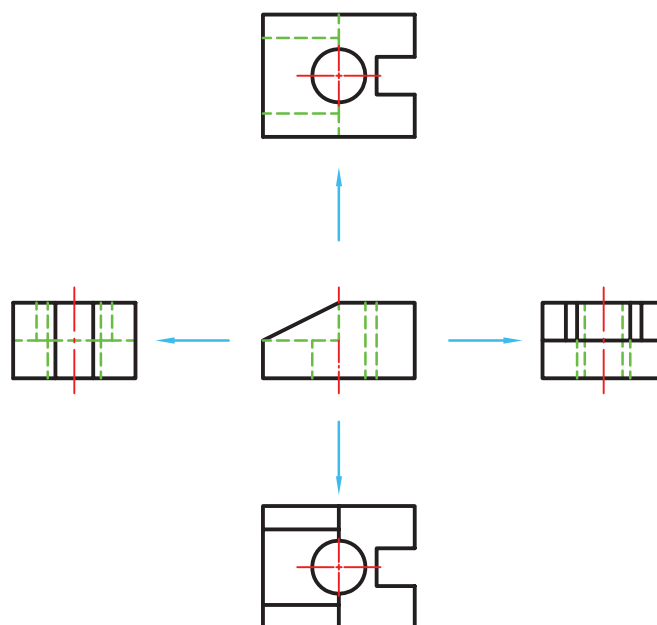
ایجاد نماهای اُرتوگرافیک از نمای اصلی

با این که در دستور Base و با گزینه Type می‌توانستیم بعد از درج نمای اصلی نماهای اُرتوگرافیک نیز درج کنیم اما بعد از درج نما نیز می‌توان با استفاده از دستور Projected در سربرگ Layout، چهار نمای اُرتوگرافیک در چهار طرف نما و چهار نمای ایزومتریک در چهار گوشه نما درج کرد.

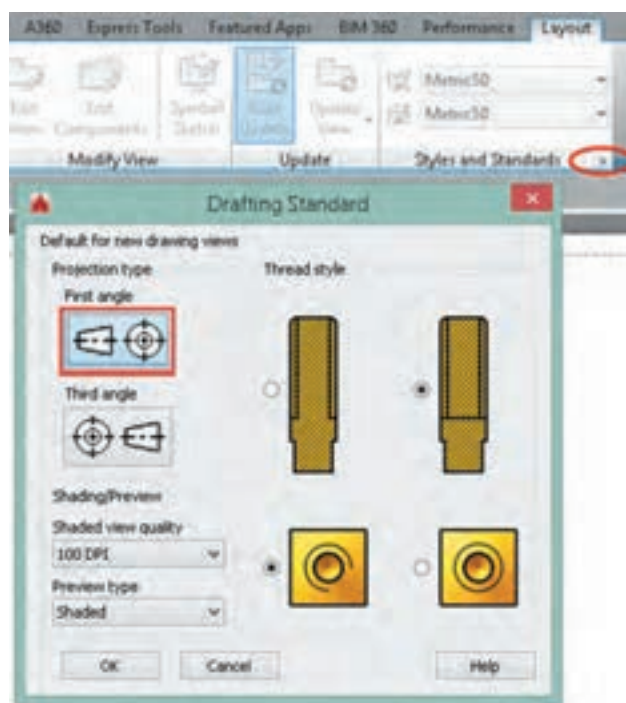
نماهایی که از نمای اصلی مشتق می‌شوند تنظیمات نمای اصلی را به خود می‌گیرند.

نماهای اُرتوگرافیک در راستای نمای اصلی قرار می‌گیرند و به آن مقید هستند. جابه‌جایی آنها تنها در همان راستا صورت می‌گیرد. اما نماهای ایزومتریک را می‌توان به صورت آزاد جابه‌جا کرد.





شکل ۱۱۴-۲



شکل ۱۱۵-۲

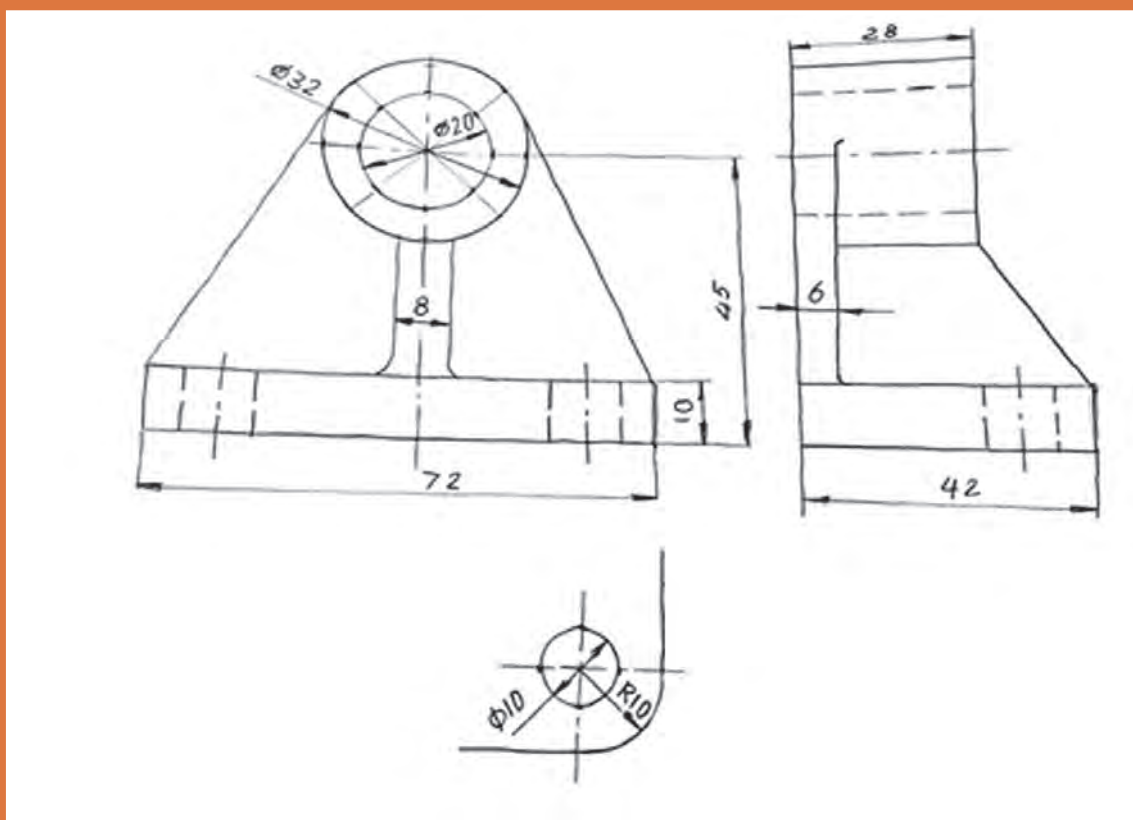
تعیین استاندارد استخراج نما

همان‌طور که در ترسیم نما گفته شد دو نوع استاندارد برای ترسیم نما وجود دارد که به اروپایی و آمریکایی معروف است. نوع استاندارد مورد استفاده در این کتاب نوع اروپایی است که به فرجه اول نیز معروف است. در این حالت نمای افقی در زیر نمای اصلی قرار می‌گیرد. نمای جانبی دید از چپ نیز در سمت راست نمای روبه‌رو قرار می‌گیرد.

برای تعیین نوع استاندارد ترسیم نما باید گزینه Drafting Standard در پنجره First angle فعال باشد.

فصل ۳

نقشه برداری از روی قطعه



ساخت دوباره قطعه‌ای موجود را مهندسی معکوس گویند.

نقشه‌با دست آزاد (اسکچ)

تعریف: نقشه‌با دست آزاد، عبارتست از ترسیم طرحی ابتدایی از یک محصول صنعتی. این نقشه ویژگی‌های متعددی دارد که برخی از آنها را برمی‌شمریم:

۱. نقشه‌ای است که با دست آزاد رسم می‌شود (اما امکان به کار بردن ابزار هم هست).
 ۲. تا حد ممکن کوشش می‌شود اندازه‌ها با مقیاسی معین رسم شوند.
 ۳. تا حد ممکن تناسب خطوط رعایت می‌شود.
 ۴. این نقشه برای یک قطعه شامل اندازه‌گذاری کامل و درج تمام کدهای لازم برای ساخت است.
 ۵. ممکن است آن را برای یک قطعه و یا یک مجموعه رسم کرد.
- نقشه‌دستی یا اسکچ در دو مورد رسم می‌شود:
- الف- زمانی که یک طرح باید محصولی نو و تازه را به وجود آورد.
- ب- زمانی که مهندسی معکوس انجام می‌شود.

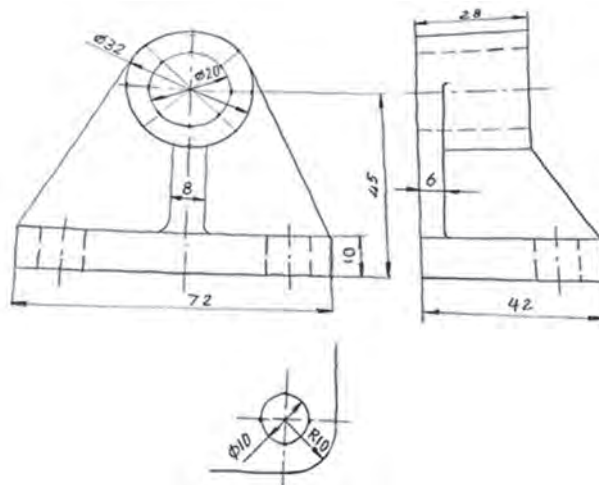
۱. ساخت دوباره قطعه‌ای موجود را مهندسی معکوس گویند.

۲. توجه داشته باشید که نقشه‌دستی، به هر حال نقشه است و در ترسیم آن باید دقت کرد.

افزون بر موارد ذکر شده در بسیاری از موارد مهندسین و طراحان و تولیدکنندگان مجبورند برای رساندن مقاصد خود و تفهیم گفتارشان از نقشه، از رسم دستی کمک بگیرند.

ترسیم نقشه‌با دست یا دست آزاد می‌تواند بر اصولی استوار شود که نتیجه‌گیری ما را خیلی بهتر کند. به نمونه‌ای از نقشه دستی در شکل ۱-۳ نگاه کنید. این قطعه یاتاقان نام دارد. در این نقشه تنها اندازه‌ها داده شده است.

گرچه به کار بردن ابزار در ترسیم اسکچ یا طراحی ممکن است اما در اینجا کوشش خواهیم کرد که برای ورزیدگی بیشتر و رسیدن به ایده آنها از هیچ گونه ابزار جز مداد و پاک‌کن استفاده نکنیم.



شکل ۱-۳



چهار قطعه صنعتی خیلی ساده مانند شکل زیر را آماده کنید :



۴- قوطی کنسرو

۳- اسباب بازی

۲- مداد تراش

۱- لیوان

شکل ۳-۲

تنها ابزارهای مورد نیاز شما یک خط‌کش فلزی به طول ۲۰ cm، با دو لبه مدرج به میلی‌متر و یک مداد HB است.



شکل ۳-۳

اکنون جدولی مانند آنچه داده شده است رسم کنید :

جدول ۳-۱

نتیجه‌گیری	قطر شماره ۲		قطر شماره ۱		بلندی کلی		عرض کلی		طول کلی		نام قطعه	شماره
	حقیقی	تخمینی	حقیقی	تخمینی	حقیقی	تخمینی	حقیقی	تخمینی	حقیقی	تخمینی		
												۱
												۲
												۳
												۴
نظر پایانی :												

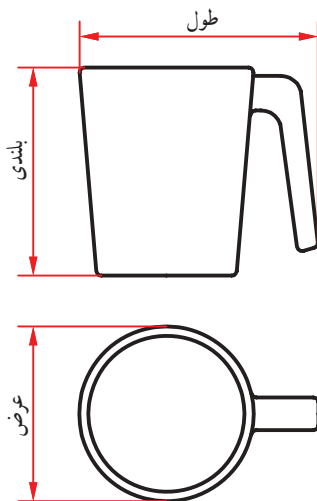
کاغذ برای ترسیم اسکچ معمولاً کاغذ ارزان قیمت پوستی است ولی استفاده از کاغذ معمولی ۸۰ گرمی نیز اشکال ندارد.



انجام کار :

نام هر قطعه را در جدول بنویسید.

برای شماره ۱، طول کلی، بلندی و عرض کلی را بر حسب میلی‌متر و به طور نظری حدس بزنید. حدس خود را در جدول بنویسید.



شکل ۳-۴

آنگاه دو قطر، مثلاً برای لیوان، قطر داخلی و بیرونی را بنویسید.

در بقیه موارد خودتان دو قطر را انتخاب کنید (در صورت موجود بودن).

در ستون نتیجه‌گیری، نظر خودتان را به صورت زیر بنویسید :

حدس من خوب بود ← خوب

حدس من در حد مناسب نبود ← متوسط

حدس من خیلی بد بود ← بد

و در پایان برای چهار مورد یک نظریه در جدول زیر

(جای تعیین شده) بنویسید. مثلاً (از دقت نظر خود راضی

نیستم).

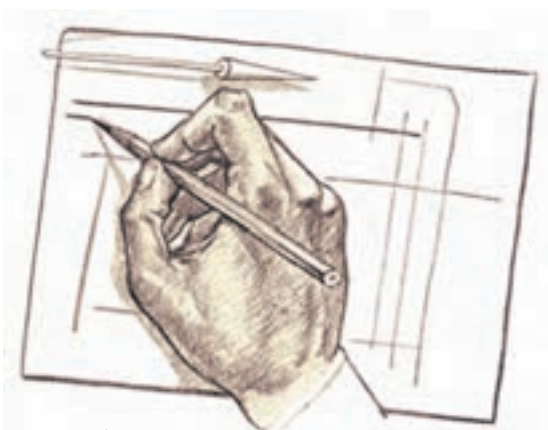
۱. چرا پیشنهاد شد که از خط‌کش فلزی استفاده شود؟

۲. گفته شد که دو لبه خط‌کش بر حسب میلی‌متر مدرج باشد، چرا؟

۳. آیا می‌توانیم با تکرار این تمرین، قدرت تخمین اندازه خود را تقویت کنیم؟



رسم خط راست



شکل ۳-۵

معمولاً خط افقی از چپ به راست رسم می‌شود. به شکل

۳-۵ نگاه کنید. می‌توانید از لبه‌های کاغذ برای حرکت

درست خود، راهنمایی بگیرید (گاهی هم بهتر است خط را

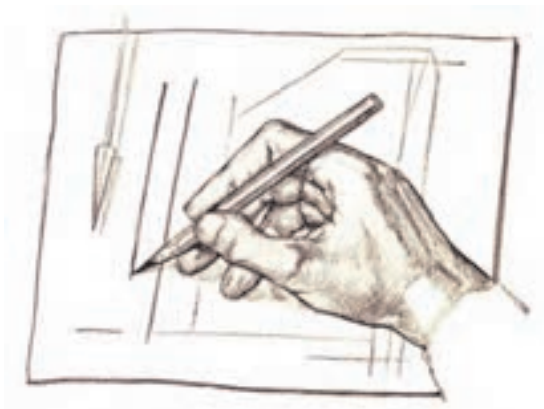
از راست به چپ بکشیم).

در این شکل به چگونگی نگهداری و گرفتن مداد دقت کنید. مداد را بایستی کمی بلندتر از معمول در دست بگیرید (تنها سر انگشتان مداد را نگهداری می‌کند).

روش دیگر آن که نقطه شروع و انتهای خط را معین کنید و در موقع ترسیم و حرکت تنها به نقطه مقصد نگاه کنید.

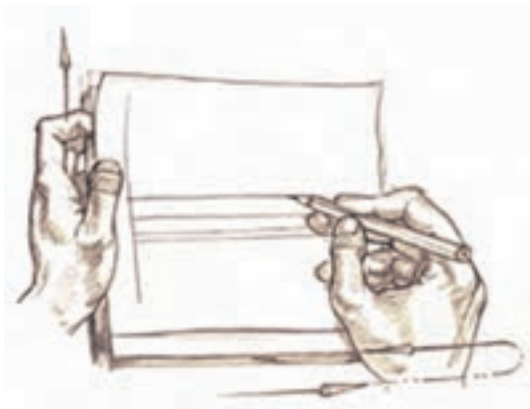


شکل ۳-۶



برای کشیدن خط عمودی بر خلاف زمانی که با وسایل کار می‌کنیم، خط را از بالا به پایین می‌کشیم. در اینجا نیز لبه کاغذ یا نقطه مقصد می‌تواند راهنمای خوبی برای کشیدن خط باشد.

شکل ۳-۷



برای کشیدن خط‌های موازی می‌توانید، قبلاً با رسم یک خط عمودی و تعیین فاصله‌ها این کار را انجام دهید.

شکل ۳-۸

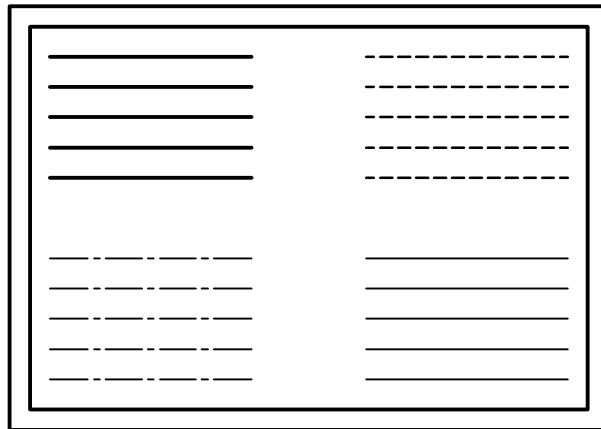


کشیدن خط‌های افقی و یا موازی را می‌توان با تکیه دادن دست، مثلاً به لبه میز و در دست گرفتن مناسب مداد، انجام داد.

شکل ۳-۹

یک برگ کاغذ A۴ را انتخاب کنید. ابتدا برای آن یک کادر با فاصله برابر ۱۰° از لبه‌ها رسم کنید. به نظر می‌رسد که اگر از لبه میز برای حرکت استفاده کنید، به نتیجه بهتری می‌رسید. آنگاه پنج پاره خط افقی موازی به طول ۱۰۰° رسم کنید. (در سمت چپ و شروع از بالا با فاصله‌های حدود ۱۵ میلی‌متر). کار را با رسم ۵ پاره خط ۱۰۰ میلی‌متری خط‌چین، پنج پاره خط ۱۰۰ میلی‌متری موازی نازک و پنج مورد خط نقطه به پایان ببرید.





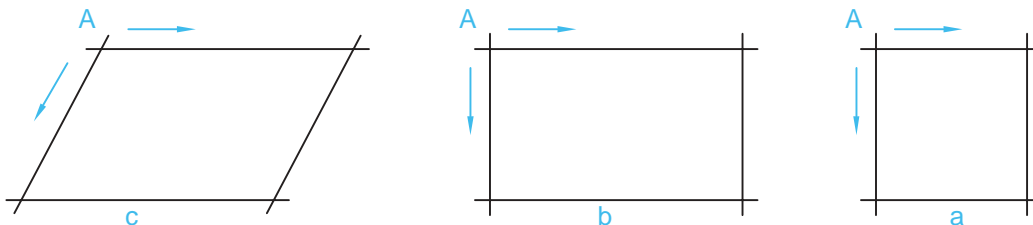
شکل ۳-۱۰

۱. چرا در ترسیم خط راست افقی (یا عمودی) نگاه ما باید به مقصد باشد؟
۲. آیا می‌توان ترسیم خط راست را با پیمودن مسیر به هنگام راه رفتن یا دوچرخه‌سواری مقایسه کرد؟
۳. آیا در راه رفتن یا دوچرخه‌سواری، ما جلوی پای خود را (یا جلوی چرخ) نگاه می‌کنیم یا به دورتر می‌نگریم؟



رسم مربع، مستطیل

کشیدن این شکل‌ها همواره مورد نیاز است. در اینجا توانایی رسم خطوط موازی خیلی به ما کمک می‌کند.

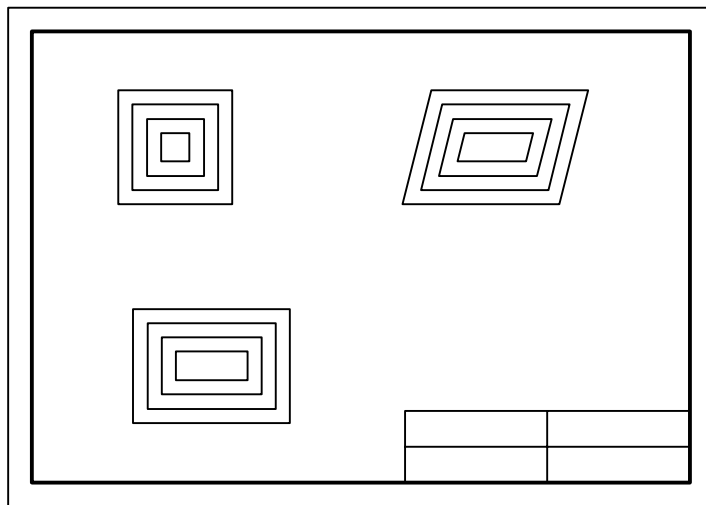


شکل ۳-۱۱

برای رسم این شکل‌ها بهتر است نقطه شروع یعنی A مشخص شود. آنگاه با حداکثر دقتی که در حدس اندازه، در ترسیم خط راست، در رسم خطوط موازی، داریم آنها را رسم کنیم.

ابتدا یک کاغذ A4 انتخاب و کادر را رسم کنید. در اینجا می‌خواهیم جدول هم موجود باشد، سپس یک جدول با اندازه تقریبی 30×120 در سمت پایین و راست بکشید و آن را به چهار بخش مساوی تقسیم کنید. روی کاغذ چهار مربع به ضلع 10 ، 20 ، 30 ، و 40 ، چهار مستطیل به ابعاد 10×20 ، 20×30 ، 30×40 و 40×60 و نیز چهار متوازی‌الاضلاع با اضلاع پیشنهادی برای مستطیل و با زاویه‌ای که خود در نظر خواهید گرفت رسم کنید.

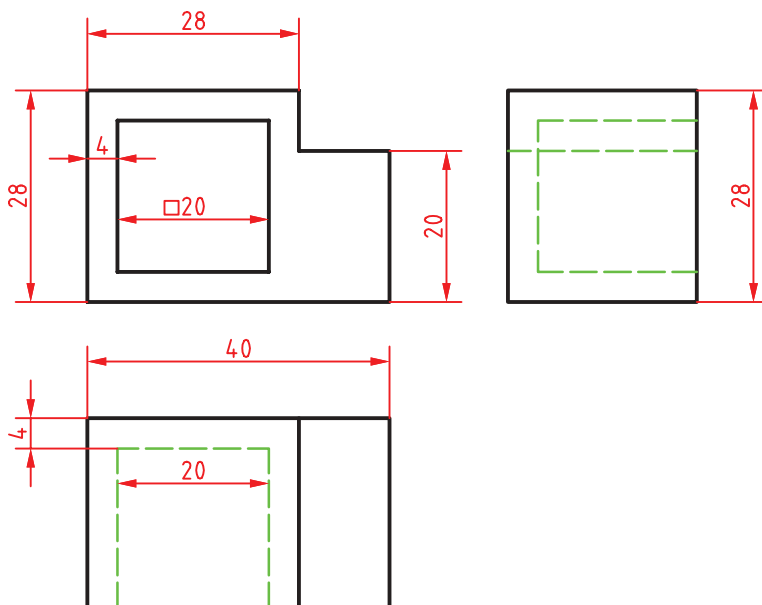




جدول را کامل کنید. (نام رسام،
نام نقشه، شماره نقشه، نام
هنرستان).

شکل ۳-۱۲

۱. آیا می‌توانید شکل‌های داده شده، مربع، مستطیل و متوازی‌الاضلاع را تعریف کنید و ویژگی‌های مهم آنها را نام ببرید؟
۲. در کدام گروه از شکل‌ها که کشیده‌اید، می‌توان گفت که چهار شکل متشابه‌اند؟
۳. یک دوزنقه متساوی‌الساقین را چگونه رسم می‌کنید؟ یک مثلث متساوی‌الاضلاع را چگونه؟



شکل ۳-۱۳

پس از خط‌کشی کادر و رسم
جدول، نقشه داده شده را با دقت
در رسم درست اندازه‌ها، برای
نمای‌های موجود رسم کنید. آنگاه
نقشه را اندازه‌گیری کنید.



۱. آیا در رسم نقشه به نکته خاصی برخورد کرده‌اید؟
۲. اگر بخواهیم یک دایره رسم کنیم، پیشنهاد شما چیست؟
۳. آیا برای رسم دایره‌هایی که تاکنون کشیده‌اید، قاعده‌ای رعایت کرده‌اید؟



رسم دایره

برای رسم دایره روش‌های گوناگونی هست که اندازه دایره نیز در انتخاب هر یک از روش‌ها بی‌تأثیر نیست.

۱. مناسب برای دایره کوچک
(به کمک رسم مربع) (شکل ۳-۱۴).



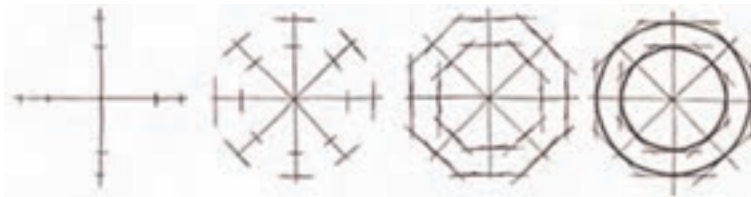
شکل ۳-۱۴

۲. نشانه‌گذاری به کمک یک تکه کاغذ (شکل ۳-۱۵).



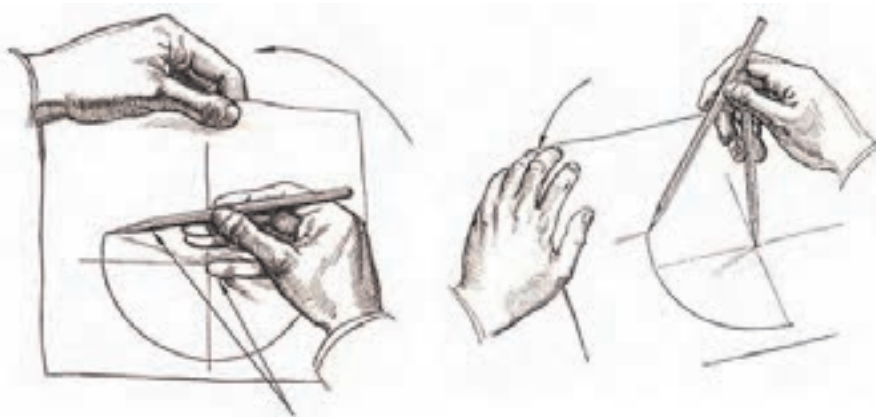
شکل ۳-۱۵

۳. به کمک نشانه‌گذاری روی قطرها (شکل ۳-۱۶).



شکل ۳-۱۶

روش‌های دیگری برای ترسیم دایره وجود دارد که در زیر مشاهده می‌کنید. در سمت چپ با استفاده از انگشت کوچک به عنوان سوزن پرگار و چرخاندن کاغذ و در سمت راست با استفاده از دو مداد.



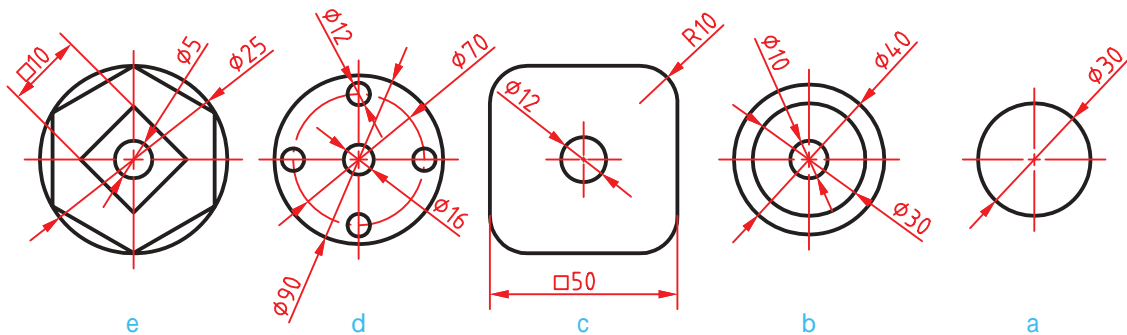
شکل ۳-۱۷

پیش از انجام فعالیت بعدی، موارد بالا را چند بار و با دقت روی کاغذهای بلااستفاده تمرین کنید. زمانی که احساس تسلط بیشتر نمودید به انجام این فعالیت بپردازید.





پس از آماده‌سازی دو برگ کاغذ A۴، اشکال داده شده را روی آنها رسم کنید. پیشنهاد می‌شود اشکال a و b و c روی یک برگ و اشکال d و e روی برگ دیگر رسم شوند. پس از تکمیل جدول، نقشه‌ها را برای ارزشیابی به هنرآموز خود تحویل دهید.



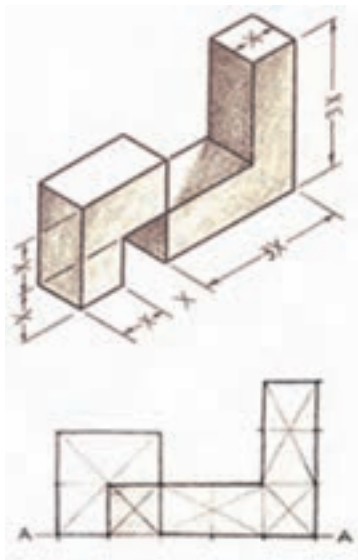
شکل ۳-۱۸



۱. کدام روش برای رسم دایره، از روش‌های گفته شده را مناسب‌تر می‌دانید؟
۲. برای ساخت یک هشت‌ضلعی منتظم چه پیشنهادی دارید؟
۳. چگونه می‌توانید در یک دایره به قطر 60° ، مستطیلی رسم کنید که یک ضلع آن 50° باشد؟

اندازه و تناسب در ترسیم دست آزاد

عدم رعایت تناسب اندازه‌ها در ترسیم موجب انحراف ذهن بیننده شده و ممکن است نقشه را به درستی درک نکند. برای رعایت تناسب اندازه‌ها می‌توان از دو روش ساده استفاده نمود.



شکل ۳-۱۹

- ۱- روش تخمین تقریبی با چشم؛
 - ۲- روش تخمین به وسیله اندازه‌گیری با مداد.
- روش تقریبی با چشم:**
- این روش به تبحر فرد بستگی داشته و نتیجه در اثر تمرین زیاد بهبود می‌یابد.
- در این روش با نگاه کردن به جسم، اندازه یک قسمت را مبنا قرار داده و بقیه قسمت‌ها را با آن مقایسه می‌کنیم و در ترسیم آن را اعمال می‌کنیم. به شکل مقابل دقت کنید



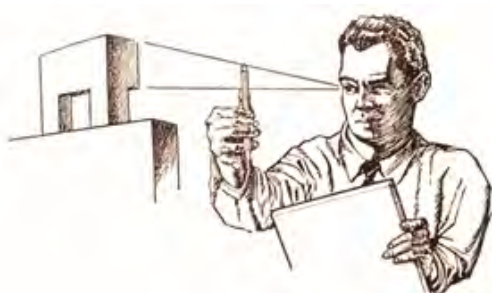
به شکل مقابل دقت کنید. با روش مشاهده تقریبی تخمین بزنید قطر ظرف میناکاری چند برابر قطر سکه بهار آزادی است. با توجه به این که قطر سکه بهار آزادی ۲۲ میلی‌متر است، قطر ظرف چقدر است؟



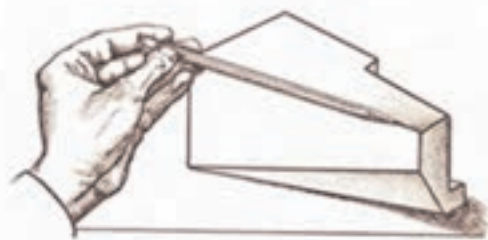
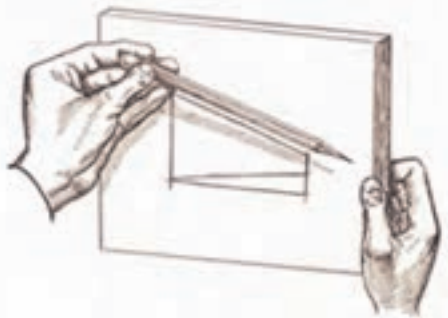
شکل ۳-۲۰

اندازه‌گیری با مداد و چشم :

در این روش با استفاده از چشم، دست و مداد برای کنترل تقریبی اندازه اسکچ استفاده می‌شود. پس در فاصله معینی از جسم قرار می‌گیریم و نسبت ابعاد را به وسیله مداد یا اندازه ثابتی از طول مداد معین می‌کنیم. بدیهی است که در این روش نباید مقدار شاخص (اندازه تعیین شده روی مداد) تغییر نماید. حال می‌توانید با مداد همین شاخص را به روی کاغذ منتقل کنید و اسکچ جسم را رسم نمایید. در حالتی دیگر می‌توان به صورت مستقیم با استفاده از مداد جسم را اندازه گرفت و اندازه را با نسبت مورد نظر به کاغذ منتقل کرد.



شکل ۳-۲۱



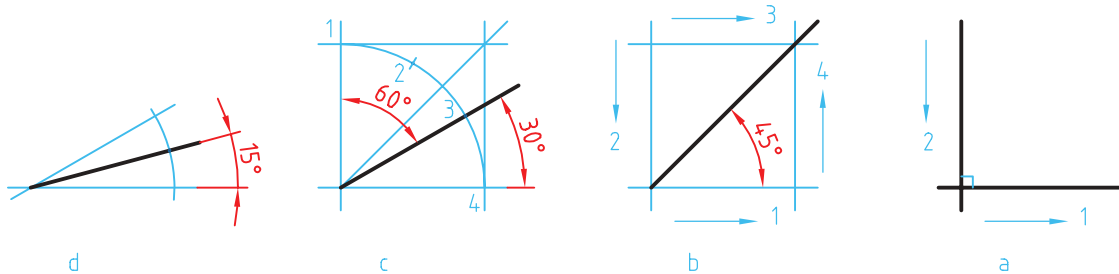
شکل ۳-۲۲

با استفاده از روش تخمینی مداد اسکچ یک میز تحریر را ترسیم نمایید.



ساخت زاویه

برخی از زاویه‌های مهم مانند 30° ، 45° و 60° درجه و همچنین 90° درجه، در کار ترسیم دستی کاربرد زیادی دارند. برای ساخت همه آنها می‌توان از یک زاویه 90° درجه استفاده کرد.



شکل ۳-۲۳

- در شکل a یک زاویه 90° درجه ساخته شده است.
- در شکل b به کمک یک مربع، زاویه 45° درجه ساخته شده است.
- در شکل c ابتدا یک کمان دایره‌ای در یک مربع ساخته شد و آنگاه با سه قسمت کردن کمان به کمک نقاط ۲ و ۳، زاویه‌های 30° درجه و 60° درجه به وجود آمد. نقاط ۲ و ۳ را به گونه‌ای انتخاب می‌کنیم که کمان به سه قسمت مساوی تقسیم شود (با تخمین ذهنی).
- در شکل d با رسم یک کمان دلخواه و نصف کردن آن (در یک زاویه 30° درجه)، زاویه 15° درجه را هم می‌توان ساخت.

یک کاغذ A4 را آماده کنید. شش دایره با قطرهای 30° ، 40° ، 50° ، 60° ، 70° ، 80° روی آن رسم کنید. در این دایره‌ها به ترتیب یک سه‌ضلعی (سه‌گوش متساوی‌الاضلاع)، یک چهارگوش، یک شش‌ضلعی، یک هشت‌ضلعی، یک دوازده‌ضلعی و یک شانزده‌ضلعی منتظم بسازید.



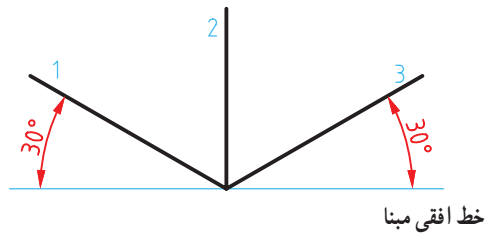
۱. آیا می‌توانید مراحل رسم سه‌ضلعی را با دقت بنویسید؟
۲. آیا می‌توانید چگونگی رسم یک بیست و چهار ضلعی منتظم را شرح دهید؟
۳. برای رسم یک پنج‌ضلعی منتظم در یک دایره، پیشنهاد شما چیست؟



رسم سه‌بعدی

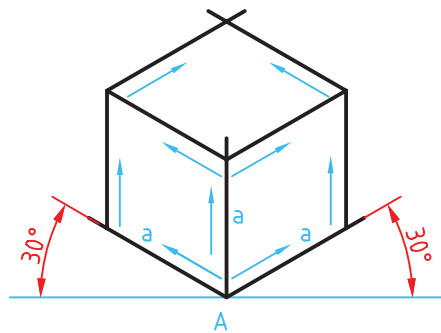
در رسم هر یک از انواع سه‌بعدی، نیاز هست که ابتدا جعبه محیطی را رسم کنیم. برای نمونه در رسم ایزومتریک، اضلاع جعبه نسبت به خط افقی زاویه 30° درجه دارند.

خط‌های ۱ و ۲ و ۳ را محورهای سه‌بعدی ایزومتریک می‌گویند.



شکل ۳-۲۴

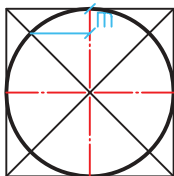
برای رسم جعبه، چگونگی رسم خط‌ها را ببینید، دقت در موازی رسم کردن خط‌ها، حرف اول را در این شکل خواهد زد. در شکل چند لوزی دیده می‌شود؟



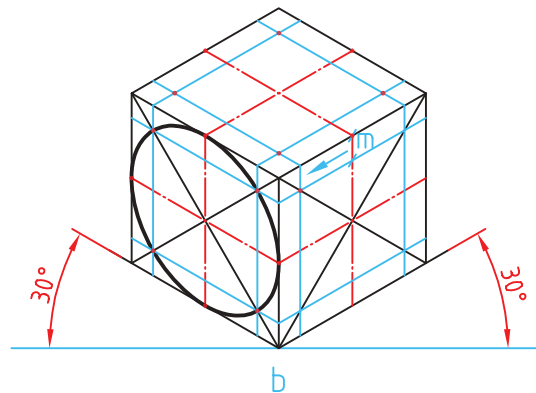
شکل ۳-۲۵

رسم دایره در سه‌بعدی

در اینجا چگونگی رسم بیضی در لوزی را بررسی می‌کنیم.



a

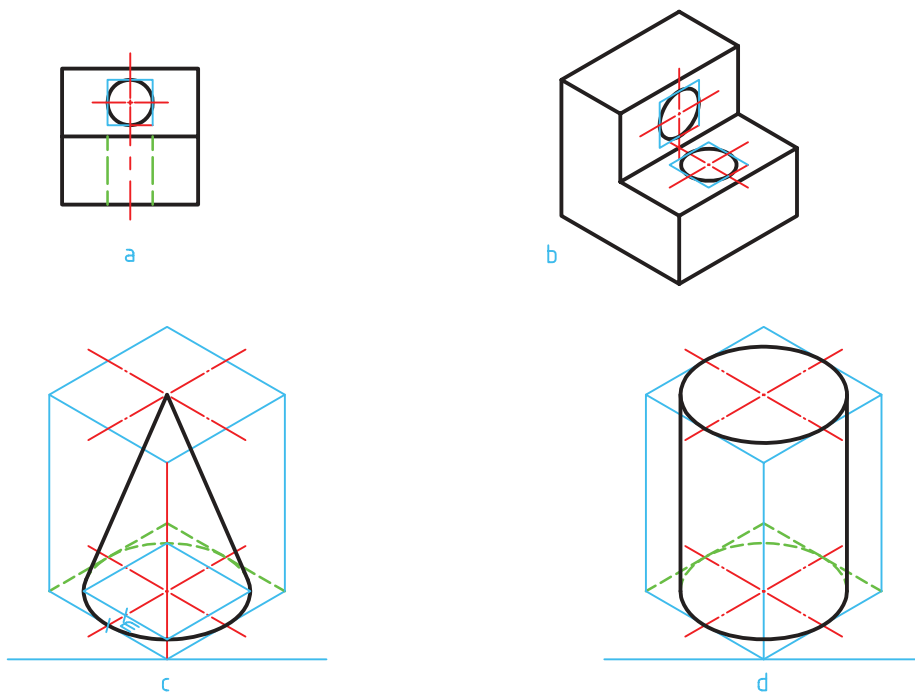


b

شکل ۳-۲۶

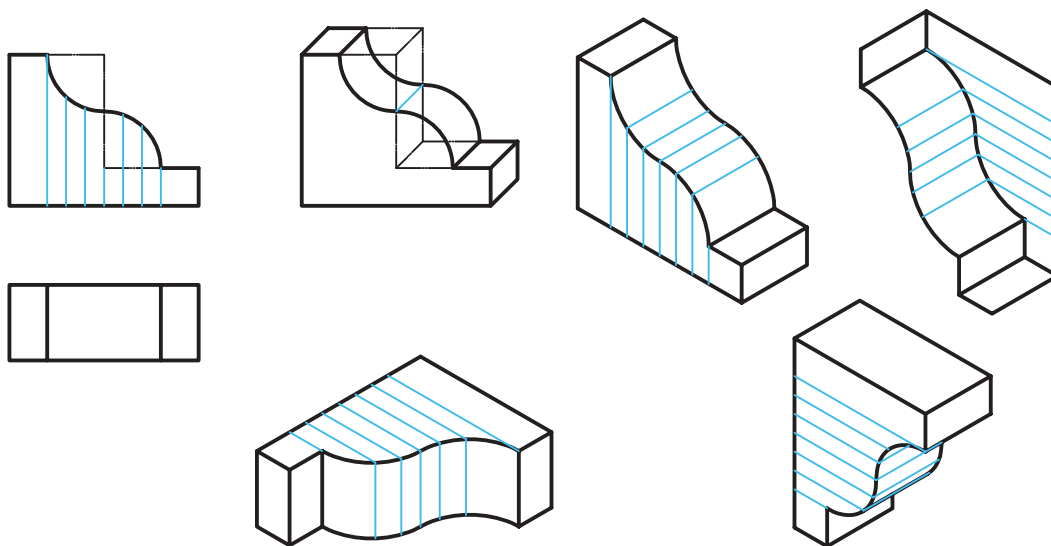
در شکل یکی از بیضی‌ها رسم شده است. مقدار m را از روی شکل دوبعدی برداشته‌ایم. در شکل‌های داده شده، چگونگی رسم چند شکل یا موضوع دیگر را می‌بینید.

در شکل‌های a و b به دلیل کوچکی بیضی، تنها با رسم متوازی‌الاضلاع کار انجام می‌شود.
در c برای مخروط کافی است قاعده و نوک مشخص شود و برای استوانه رسم دو قاعده لازم است.

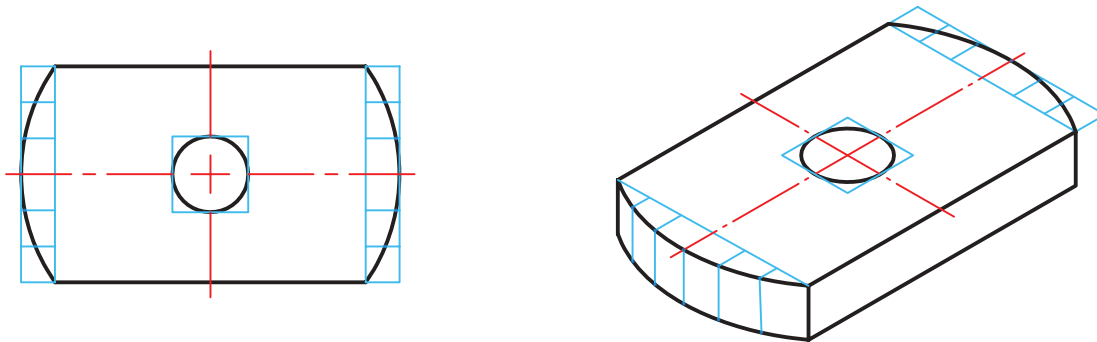


شکل ۳-۲۷

با گرفتن ایده از نمونه‌های دیگر می‌توان کارهای بیشتری انجام داد.



شکل ۳-۲۸



شکل ۳-۲۹

یک برگه کاغذ A4 را آماده کنید. ابتدا محورهای ایزومتریک را رسم کنید. آنگاه روی آن یک مکعب به یال 60° بسازید. آنگاه مطابق روش گفته شده، در سه طرف قابل دید بیضی رسم کنید، آنگاه در وسط هر بیضی یک بیضی مربوط به دایره به قطر ۱۲ را رسم نمایید.



۱. قطعه‌ای را انتخاب کنید، آیا می‌توانید نقشه دستی آن را با تمام جزئیات بکشید؟ در غیر این صورت آیا می‌توانید مشکلات موجود را مشخص کنید؟

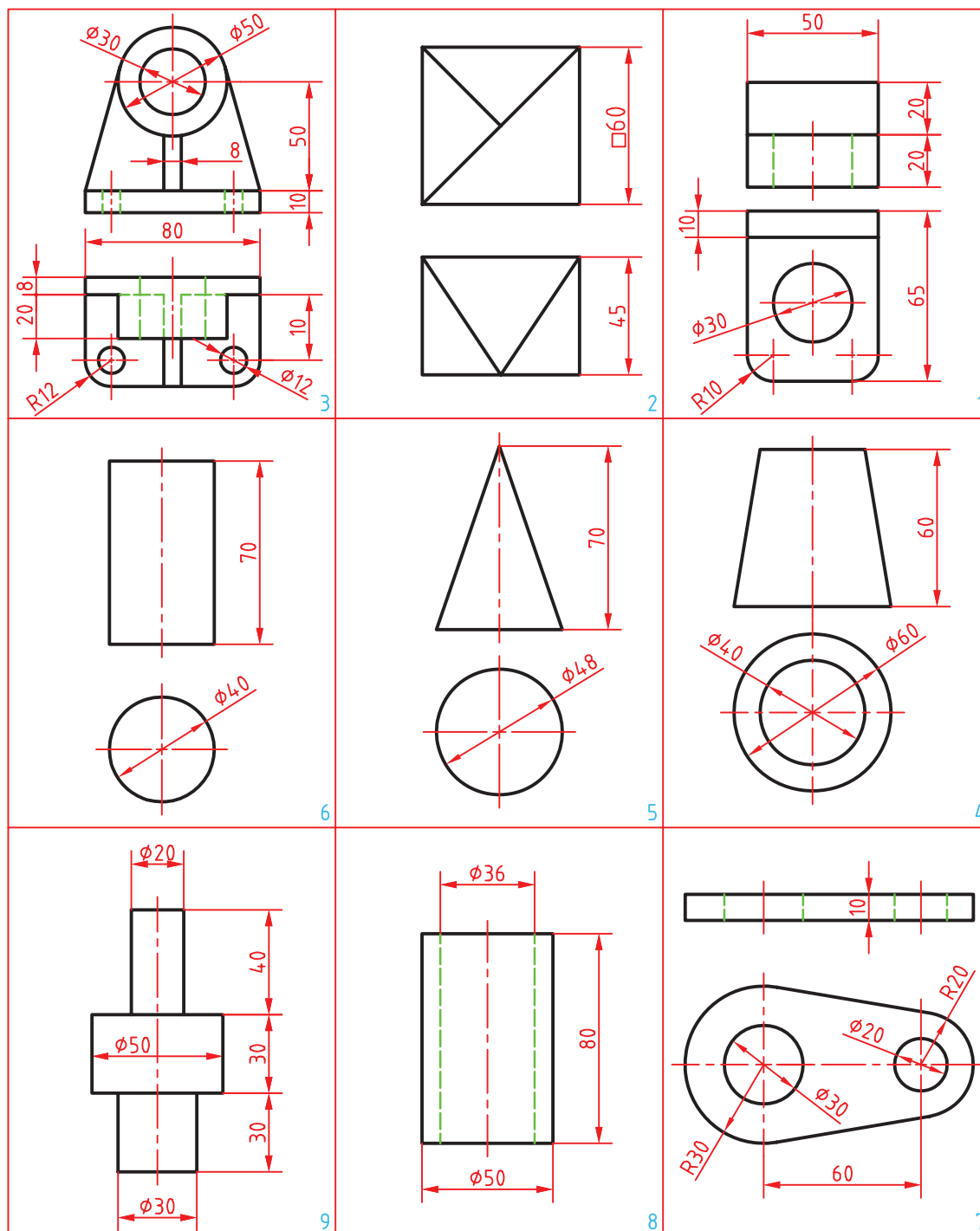


۲. آیا می‌توان در ترسیم نقشه‌های دستی از مقیاس استفاده کرد؟ در چه موقع؟

۳. اگر در نقشه دستی رعایت تناسب را نکنیم، چه مشکلی پیش می‌آید؟



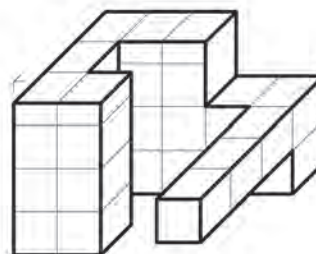
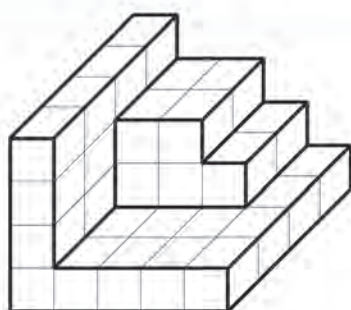
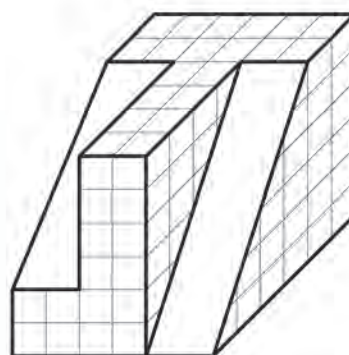
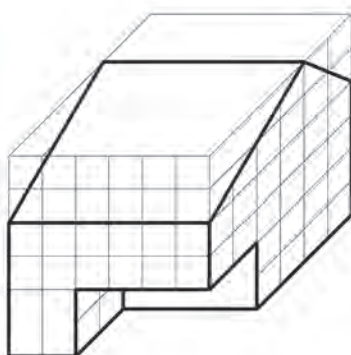
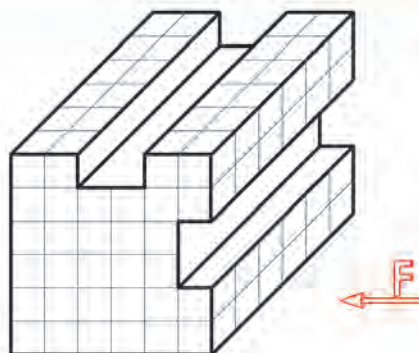
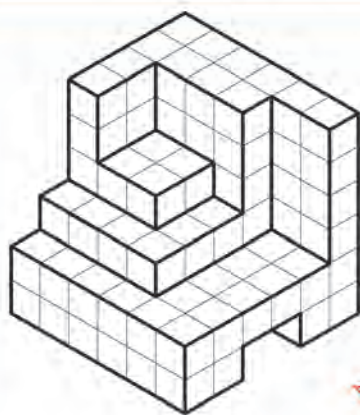
ابتدا برای اشکال داده شده در جدول و با رعایت دقت، نقشه‌های دستی را تهیه نمایید. آنگاه سه‌بعدی ایزومتریک را برای همه موارد ترسیم نمایید.



شکل ۳-۳۰



برای هر یک از سه‌بعدی‌های داده شده، سه نما را رسم و اندازه‌گذاری کنید.



شکل ۳-۳۱

نقشه‌برداری صنعتی

برای تهیه نقشه دو روش وجود دارد که عبارتند از :

۱- تهیه نقشه از روی نقشه دستی قطعه که قبلاً به وسیله طراح رسم و در اختیار نقشه‌کش قرار می‌گیرد.

۲- تهیه نقشه از روی یک قطعه صنعتی.

تهیه نقشه از روی یک قطعه صنعتی را نقشه‌برداری صنعتی یا مهندسی معکوس گویند. در این مبحث شما را با چگونگی و نحوه ترسیم نقشه از روی یک قطعه صنعتی آشنا می‌سازیم.

نحوه ترسیم نقشه از روی قطعات :

برای ترسیم نقشه از روی یک قطعه نکات زیر را رعایت کنید

۱. قطعه موردنظر را به طور دقیق مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار دهید.

۲. برای در نظر گرفتن فضای ترسیمی، ابعاد و اندازه‌های کلی قطعه را حدوداً مشخص نمایید.

۳. برای ترسیم هر قسمت ابتدا به وسیله ابزار اندازه‌گیری مناسب اندازه آن را از روی قطعه بردارید.

۴. از وسایل ترسیمی مانند مداد و کاغذ مناسب استفاده نمایید.

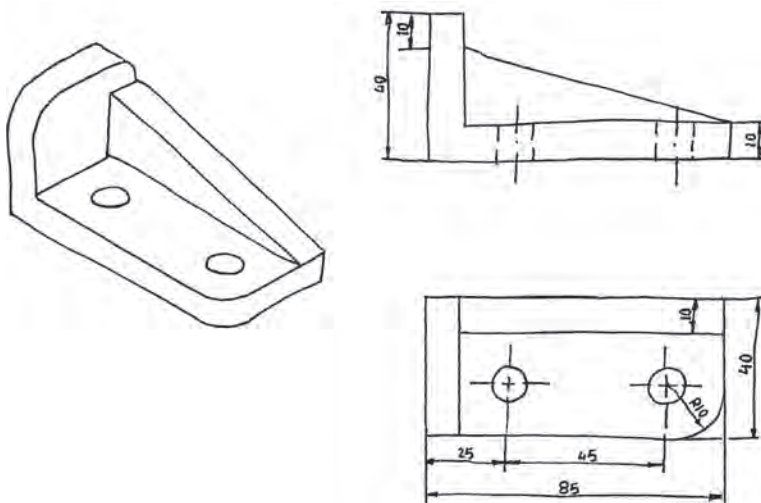
۵. با توجه به شکل و فرم قطعه، مناسب‌ترین جهت دید را به عنوان جهت دید اصلی (نمای اصلی) انتخاب کنید. به طوری که بیشترین جزئیات در این نما مشخص شود.

۶. تصاویر قطعه را در نماها و برش‌های لازم با مقیاس مناسب روی یک برگ کاغذ سفید و یا شطرنجی با دست آزاد رسم کنید.

۷. نماها و برش‌ها را به گونه‌ای انتخاب کنید، که بتوانید کلیه جزئیات و ابعاد آنها را روی نقشه مشخص نمایید.

۸. نقشه‌های مربوط به هر قطعه را در یک برگ کاغذ ترسیم کنید.

برای آشنایی بیشتر با نحوه ترسیم با دست آزاد از روی قطعات صنعتی به مثال زیر توجه کنید.



شکل ۳-۳۲

اسکچ آچار تخت ۱۴-۱۷ میلی‌متر را ترسیم نمایید.



شکل ۳-۳۳

نقشه یک پیچ دستی را ترسیم نمایید.



شکل ۳-۳۴

فصل ۴

کنترل کیفیت نقشه



خداوند تعالی دوست دارد. هرگاه فردی از شما کاری می‌کند آن را محکم (و بی‌عیب)
انجام دهد. پیامبر اکرم (صلی الله علیه و آله و سلم)

چرا کنترل کیفیت مهم است؟

به کلیه ویژگی‌های محصول که مورد توافق مشتری و تولیدکننده باشد و تحقق این ویژگی‌ها منجر به رضایت مشتری باشد، کیفیت گفته می‌شود. این ویژگی‌ها شامل جنس، اندازه، نحوه کار، خواص فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی، زیبایی‌شناسی و غیره می‌شود. لذا برای تحویل محصول به مشتری بایستی کیفیت آن را کنترل کنیم و سپس به مشتری تحویل دهیم. اگر محصولی منطبق بر نیازهای مشتری و دارای کیفیت باشد مورد تأیید است و اگر بر نیازهای مشتری منطبق نباشد، مورد تأیید نیست. لذا برای تولید محصول قابل قبول باید آن را کنترل کیفیت کنیم. پارامترهای مختلفی در کیفیت مطلوب یک محصول مطابق با استاندارد و خواسته‌های مشتری دخیل است مانند قیمت مناسب، زیبایی، عملکرد، دوام و ... از آنجا که می‌دانیم هر محصولی با کمک نقشه ساخته می‌شود، درست بودن یک نقشه می‌تواند در کیفیت قطعات حاصله مؤثر باشد. بدیهی است که اندازه‌های تولید شده، باید بر اساس نقشه بررسی شود. پس برای این بررسی ابتدا باید با ابزار اندازه‌گیری مناسب، اندازه‌ها را طبق نقشه سنجید. البته باید قبل از هر کاری، از درستی نقشه مطمئن باشیم. چرا؟ چون باید محصول را طبق آن تولید کنیم. نمودار داده شده، نقش اندازه‌گیری را در تولید مشخص می‌کند.



شکل ۴-۱

اهمیت کنترل کیفیت به چه دلیل است؟

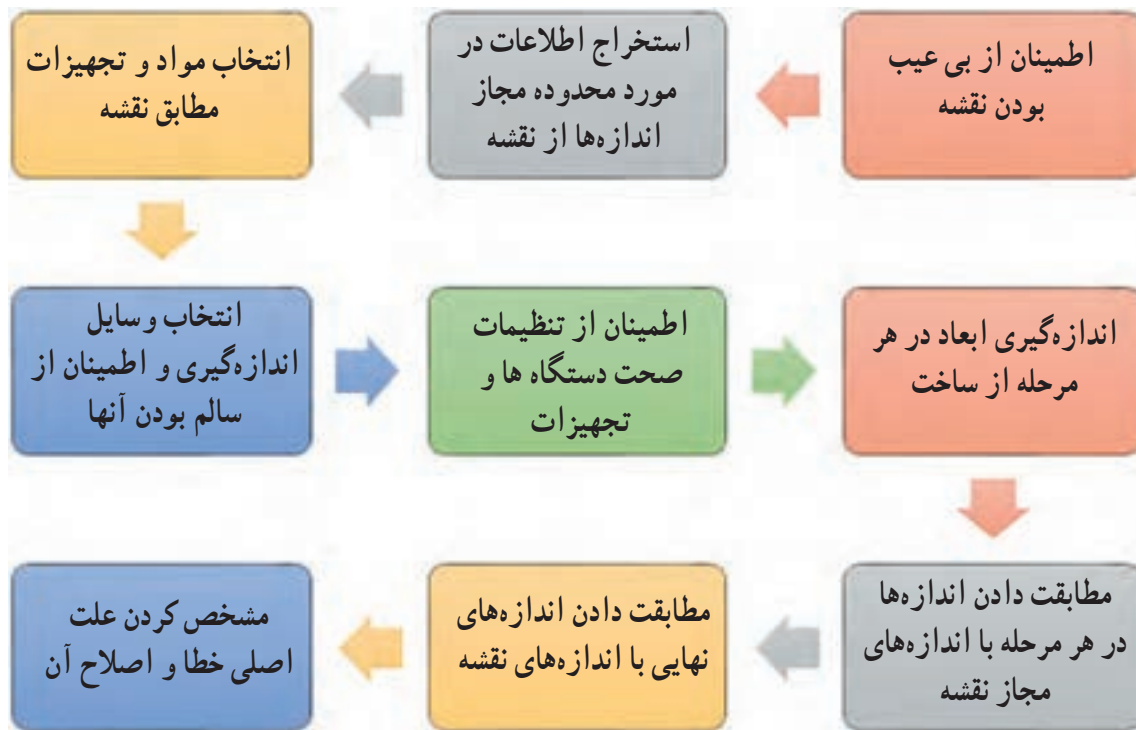
- ۱- رضایت خداوند؛
- ۲- تولید محصول باکیفیت؛
- ۳- رضایت مشتری؛
- ۴- کاهش هزینه‌های تولید؛
- ۵- کاهش ضایعات؛
- ۶- کسب درآمد حلال؛
- ۷- بازاریابی بهتر؛
- ۸- تولید محصول قابل رقابت با دیگر محصولات.

اکنون به نقش نقشه در تولید باکیفیت می‌پردازیم.

برای کنترل کیفیت در ساخت قطعات و محصولات از روی نقشه چه کاری انجام دهیم؟

برای انجام کنترل کیفیت در هنگام ساخت یک قطعه از روی نقشه بایستی مراحل گوناگونی انجام شود تا بتوانیم کیفیت قطعه را کنترل نماییم. در شکل ۴-۲ این مراحل نشان داده شده است.

در بخش بعد مراحل ۱ و ۲ از این پروسه شرح داده می‌شود و نکاتی را که در آنها باید رعایت شود بیان می‌کنیم.



شکل ۲-۴

۱. از بی عیب بودن نقشه مطمئن شویم

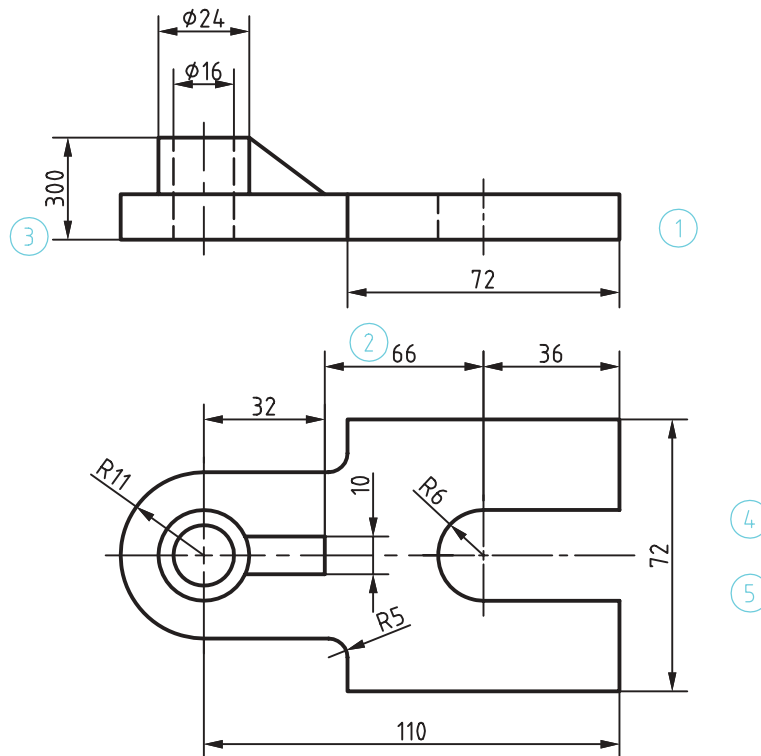
هنگام ساخت قطعه از روی نقشه در ابتدا به صورت دقیق تمامی ابعاد و اندازه‌ها را کنترل نموده و موارد زیر را بررسی کنید. سپس اندازه‌ها با هماهنگی با هنرآموز یا کارفرما بایستی اصلاح شود:

- ۱- نماهای نقشه کافی باشند. یعنی این که بتواند قسمت‌های قطعه را معرفی کند.
- ۲- اندازه‌ای روی نقشه از قلم نیفتاده باشد. یعنی ابعاد و اندازه و زوایای همه قسمت‌های قطعه یا محصول از روی نقشه قابل استخراج باشد.
- ۳- یک قسمت از قطعه دو بار اندازه‌گذاری نشده باشد. ممکن است دو اندازه متفاوت برای یک قسمت از قطعه استخراج شود.
- ۴- جنس و مواد قطعات در نقشه مشخص شده باشند. معمولاً یک محصول از قطعاتی با مواد و جنس‌های مختلف ساخته می‌شود. باید مطمئن باشید که در نقشه جنس قطعه مشخص شده باشد.
- ۵- تolerانس‌های اندازه و کیفیت سطوح بر روی نقشه وجود داشته باشند. میزان محدوده مجاز اندازه‌ها، زبری و نرمی مورد نیاز سطوح بر روی نقشه جهت کنترل کیفیت وجود داشته باشد.
- ۶- معمولاً یک محصول از قطعات مختلفی تشکیل شده است که در فهرستی نام اجزاء و تعداد مورد نیاز به همراه شماره نقشه آن وجود دارد. از وجود چنین فهرستی مطمئن باشید. همچنین مطمئن شوید که نقشه تمام قطعات وجود دارد.
- ۷- از وجود نقشه‌های سوارکردنی و پیاده کردنی مطمئن باشید. برخی از محصولات دارای قطعات گوناگونی هستند و روش مونتاژ و پیاده کردن خاصی دارند. در هنگام نصب و مونتاژ بایستی به این نقشه توجه کرد.

نمونه فعالیت :

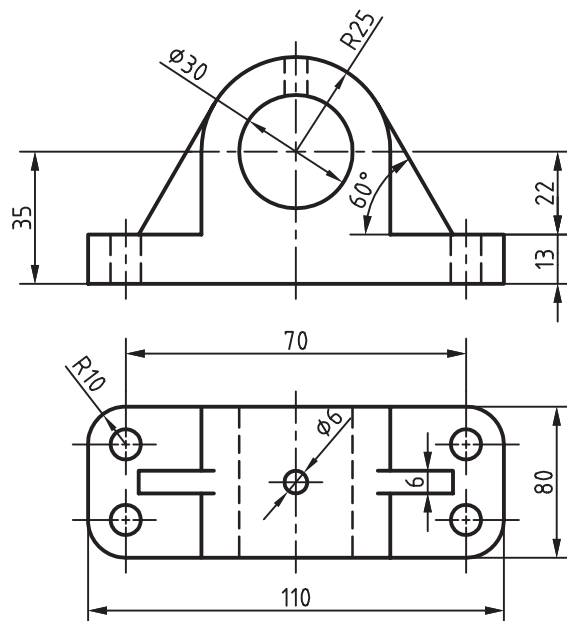
نقشه شکل ۳-۴ را با مقیاس ۱:۲ مشاهده کنید. از این نقشه برای ساخت یک قطعه صنعتی استفاده می‌شود. در این نقشه اشکالات زیر وجود دارد :

- ۱- در نمای روبه‌رو اندازه ضخامت قطعه تعیین نشده است.
- ۲- مجموع اندازه ۳۲+۳۶+۶۶ میلی‌متر با اندازه ۱۱۰ میلی‌متر در نمای بالا، برابر نیست. از طرفی مقدار ۶۶ با مقیاس نقشه نمی‌خواند لذا اندازه ۶۶ میلی‌متر باید حذف یا مقدار آن به ۴۲ میلی‌متر تغییر کند.
- ۳- در نمای روبه‌رو اندازه ارتفاع قسمت لوله‌ای شکل که مقدار آن ۳۰ میلی‌متر می‌باشد با مقیاس نقشه و دیگر اندازه‌ها همخوانی ندارد.
- ۴- جنس قطعه مشخص نمی‌باشد.
- ۵- محدوده‌های مجاز اندازه‌ها مشخص نمی‌باشد.
- ۶- پرداخت سطوح مشخص نشده است.
- ۷- تolerانس‌ها مشخص نمی‌باشد.
- ۸- انطباقات معلوم نیست.



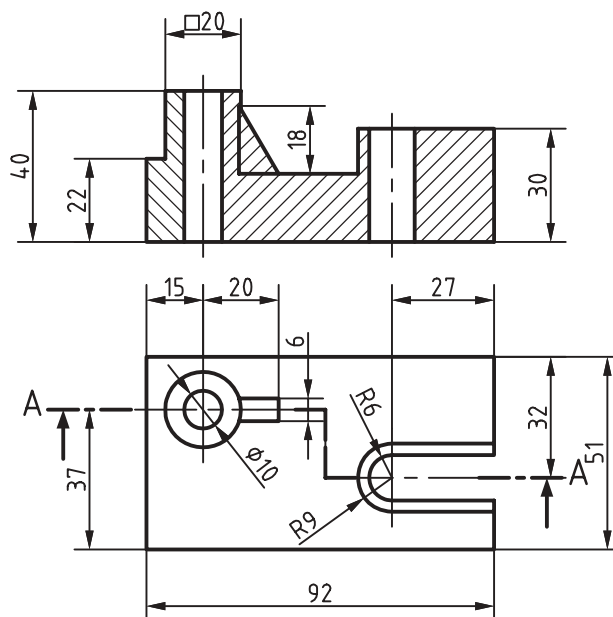
شکل ۳-۴

با توجه به نقشه نشان داده شده در شکل ۴-۴ اشکالات اندازه‌ای نقشه را بیابید.



شکل ۴-۴

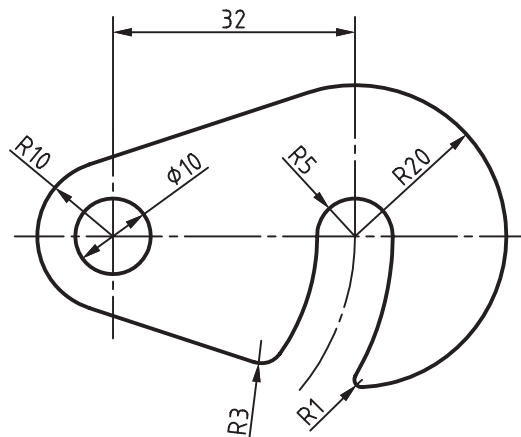
با توجه به نقشه نشان داده شده در شکل ۴-۵ اشکالات هندسی و اصول نقشه‌کشی را بیابید.



شکل ۴-۵



در شکل ۴-۷ نقشه یک قلاب از جنس فولاد با ضخامت 2° میلی متر مشاهده می شود. پنج نوع اندازه بیان شده را مورد بررسی قرار دهید و بررسی کنید برای ساخت این قطعه چه اندازه هایی لازم است، سپس آن را با رایانه ترسیم نمایید.



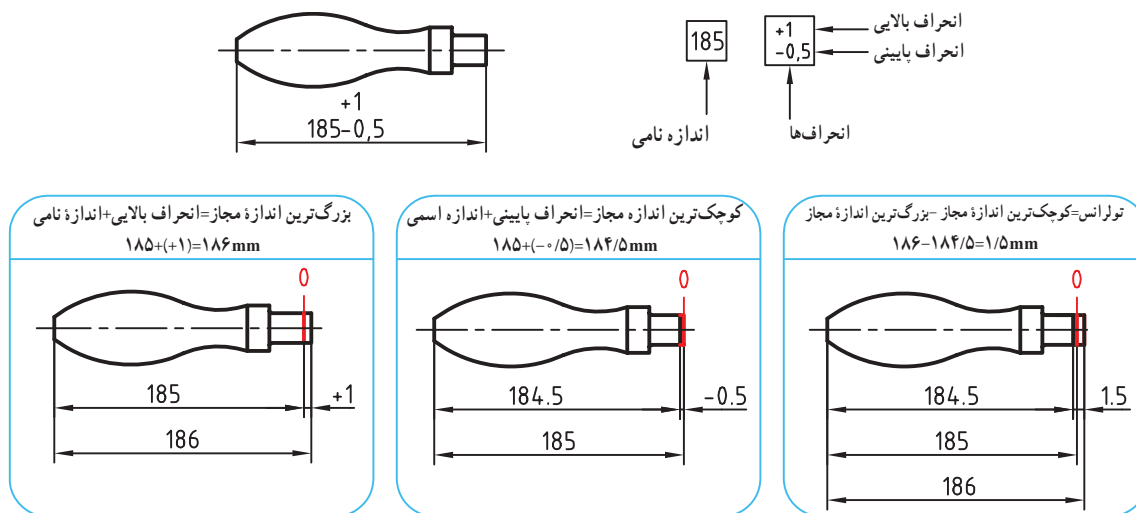
شکل ۴-۷

تولرانس (رواداری) چیست؟

برای ساختن هر قطعه ای دانستن اندازه ابعاد آن ضروری است. این اندازه ها به سازنده کمک می کند تا بر اساس آن قطعه مورد نظر را بسازد. پس از ساختن قطعه، مشاهده می شود که اندازه های جسم ساخته شده با تمام سعی و دقتی که سازنده آن داشته است، میرا از خطا و لغزش نیست. این اختلاف اندازه ممکن است به ابزار کار، جنس قطعه، مقدار باری که به دستگاه وارد می شود و کم و زیاد شدن دور دستگاه بستگی داشته باشد. به طور کلی هرچقدر در حین اجرای کار دقت به عمل آید و از ماشین آلات و وسایل پیشرفته و مدرن استفاده شود، باز هم در ساخت ابعاد قطعه احتمال خطای جزئی هست. بنابراین طراح به سازنده اجازه می دهد تا در موقع ساخت قطعه، ابعاد مورد نظر را تا حد قابل قبولی زیاده تر یا کم تر از اندازه درج شده در نقشه در نظر بگیرد. این مقدار اختلاف را تولرانس یا اختلاف اندازه مجاز می نامند. همانند انواع اندازه ها در نقشه، تولرانس های گوناگونی وجود دارد. در ادامه به تولرانس های ابعادی پرداخته خواهد شد. در سال های آینده، شما با دیگر انواع تولرانس ها آشنا می شوید.

تولرانس های ابعادی

اندازه های روی نقشه اندازه نامی (اسمی) هستند که می توانند انحراف بالایی یا انحراف پایینی در حد مجاز داشته باشند. و ضرورت دارد اندازه واقعی قطعه در این محدوده باشد و قطعه بر اساس آن ساخته شود. به این محدوده مجاز رواداری یا تولرانس گفته می شود. به شکل صفحه بعد که نقشه فنی یک دستگیره است توجه کنید. اندازه نامی طول دستگیره ۱۸۵ میلی متر می باشد. انحراف بالایی مجاز ۱ میلی متر و انحراف پایینی 0.5° میلی متر است. بزرگ ترین اندازه مجاز ۱۸۶ و کوچک ترین اندازه مجاز 184.5° میلی متر می باشد. تولرانس نیز 1.5° میلی متر است.



شکل ۸-۴

تولرانس‌ها روی اندازه نقشه مشخص می‌گردند و در صورت نبود تولرانس از تولرانس‌های آزاد و عمومی استفاده می‌شود (جدول ۵-۱).

جدول ۴-۱ تولرانس‌های عمومی و آزاد بر حسب درجه تولرانس

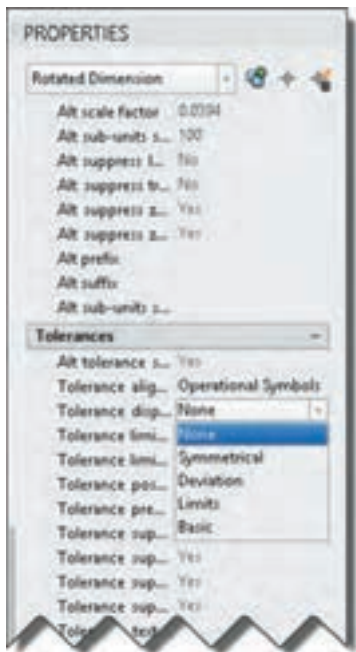
اندازه نامی	از ۰/۵ تا ۳	بالای ۳	بالای ۶ تا ۳۰	بالای ۳۰ تا ۱۲۰	بالای ۱۲۰ تا ۴۰۰	بالای ۴۰۰ تا ۱۰۰۰	بالای ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰	بالای ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰
درجه تولرانس	۳ تا ۰/۵	۶ تا ۳	۳۰ تا ۱۲۰	۱۲۰ تا ۴۰۰	۴۰۰ تا ۱۰۰۰	۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰	۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰	۴۰۰۰ تا ۸۰۰۰
ظریف	f	m	c	v				
متوسط	m	c	v					
خشن	c	v						
خیلی خشن	v							

محدوده انحراف اندازه‌ها برای اندازه زوایا برای اندازه‌های نامی با توجه به ضلع کوتاه‌تر زاویه (بر حسب میلی‌متر)	اندازه نامی	درجه تولرانس	ظریف	متوسط	خشن	خیلی خشن
بالای ۱۰ تا ۱۲۰	بالای ۱۰ تا ۱۲۰	بالای ۱۰ تا ۱۲۰	بالای ۱۰ تا ۱۲۰	بالای ۱۰ تا ۱۲۰	بالای ۱۰ تا ۱۲۰	بالای ۱۰ تا ۱۲۰
۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰
۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰
۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰
۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰
۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰
۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰
۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰	۱۰ تا ۱۲۰

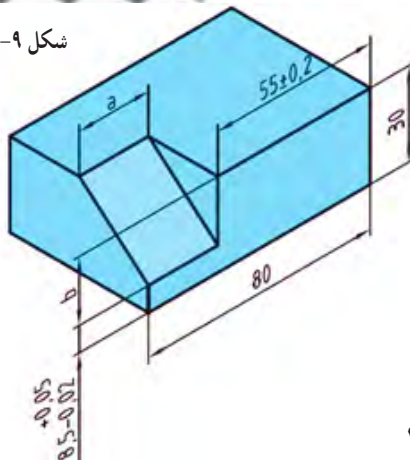
محدوده انحراف اندازه‌ها برای اندازه‌های شعاع قوس‌ها، پیچ‌ها و ارتفاع خزینه‌ها (بر حسب میلی‌متر)	اندازه نامی	درجه تولرانس	ظریف	متوسط	خشن	خیلی خشن
از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳
از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳
از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳
از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳
از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳
از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳
از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳
از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳	از ۰/۵ تا ۳

با توجه به شکل ۹-۴ کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین اندازه را برای a, b به دست آورید و سپس نقشه را با اندازه‌گذاری و تولرانس‌ها با رایانه ترسیم نمایید (درجه تولرانس متوسط است).

راهنمایی: برای چگونگی درج اندازه‌های تولرانس‌دار با استفاده از رایانه به نکات زیر توجه کنید:
ابتدا اندازه مورد نظر را بدون تولرانس درج کنید، سپس با انتخاب آن در پالت Properties در سربرگ Tolerances



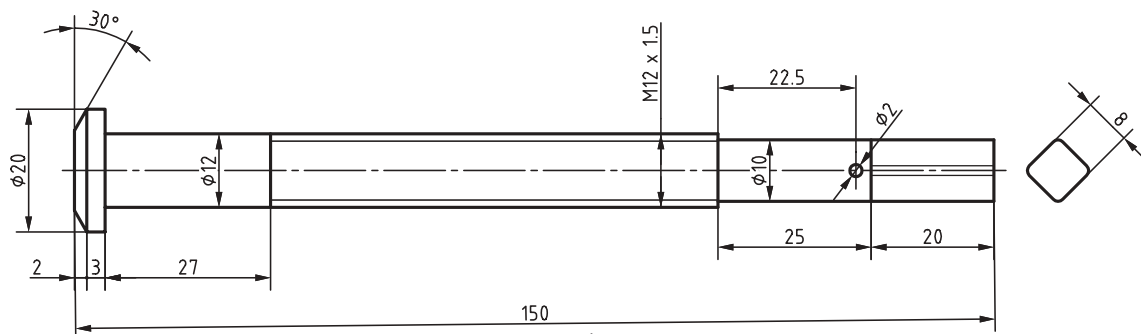
شکل ۴-۹



شکل ۴-۱۰

در شکل روبه‌رو بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین اندازه مجاز برای اندازه‌های a و b را پیدا کنید.

نقشه پیچ نشان داده شده در شکل زیر را همراه با اندازه‌گذاری و تolerانس‌ها به کمک رایانه ترسیم نمایید (درجه تolerانس متوسط است).



شکل ۴-۱۱

تولرانس مورد نظر را تنظیم کنید.

در بخش Tolerance display نوع تولرانس‌گذاری تعیین می‌شود که شامل موارد زیر است:

- None: هیچ نوع تولرانسی اضافه نمی‌شود.
- Symmetrical: نمایش تولرانس متقارن. مثلاً برای اندازه ۲۰ و تولرانس ± 0.2 ، اندازه به صورت 20 ± 0.2 نمایش داده می‌شود. مقدار تولرانس در کادر Tolerance limit upper وارد می‌شود.
- Deviation: نمایش تولرانس با حد بالا و حد پایین. حد بالا و حد پایین در کادرهای Tolerance limit upper و Tolerance limit lower اضافه می‌شود. مثلاً $20^{+0.2}_{-0.1}$.
- Limits: بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین اندازه نوشته می‌شود. مثلاً ۱۹.۹ و ۲۰.۲.
- Basic: اندازه دقیق تئوری. دور عدد اندازه کادر کشیده می‌شود.

جلوه آفرینش :

زنبورهای عسل کندوی خود را با دقت یک دهم میلی‌متر می‌سازند و در ساختن آن از کرک‌های لامسه خود به عنوان وسیله اندازه‌گیری استفاده می‌کنند. زنبورها سلول‌های کندو را در ابتدا به شکل دایره - و نه شش ضلعی - می‌سازند. سپس این دایره‌ها به تدریج بر اثر نرم شدن و جریان یافتن آرام موم به شکل شش ضلعی درمی‌آید. در عمل، موم به کار رفته در ساختمان کندو در اثر گرمای ناشی از فعالیت نوعی زنبور کارگر به حالت نیمه‌ذوب درآمده و پس از آن شکل شش ضلعی به خود می‌گیرد. هزاران سال است که اندیشمندان مسحور مهندسی بی‌بدیل کندوی زنبور عسل شده‌اند. هر کدام از سلول‌های مومی درون یک کندو به شکل یک شش ضلعی زیبا و بی‌نقص ساخته شده و دیواره‌های نازک آن آنقدر قدرت دارند که نه تنها ساختار کندو را حفظ می‌کنند بلکه هوشمندانه‌ترین روش برای نگهداری عسل را نیز ارائه می‌دهند. زنبورها که با انرژی زیادی کار می‌کنند، دوشادوش همدیگر به دور خود استوانه‌هایی مَدور می‌تند و پس از آن با پوسته‌های مومی خمیری یک به یک حفره‌های سه‌گوش ایجاد شده بین استوانه‌های کوچک شش میلی‌متری را پر می‌کنند. در مرحله بعد گرمای ۴۵ درجه‌ای ناشی از فعالیت زنبورها باعث به جریان افتادن موم به شکل مایعی کشسان و چسبناک می‌شود. در قسمت اتصال استوانه‌ها، انبساط سطحی موجب کش آمدن موم به شکل خمیر شده و آن را به قسمت بالا هدایت می‌کند و دست آخر، یکایک گوشه‌های شش ضلعی را تشکیل می‌دهد. در جریان این روند، دیواره‌های سلول به طور مداوم در حال کشیده شدن بوده و در نهایت با یکدیگر ترکیب شده و به شکل خطوطی صاف درمی‌آیند.

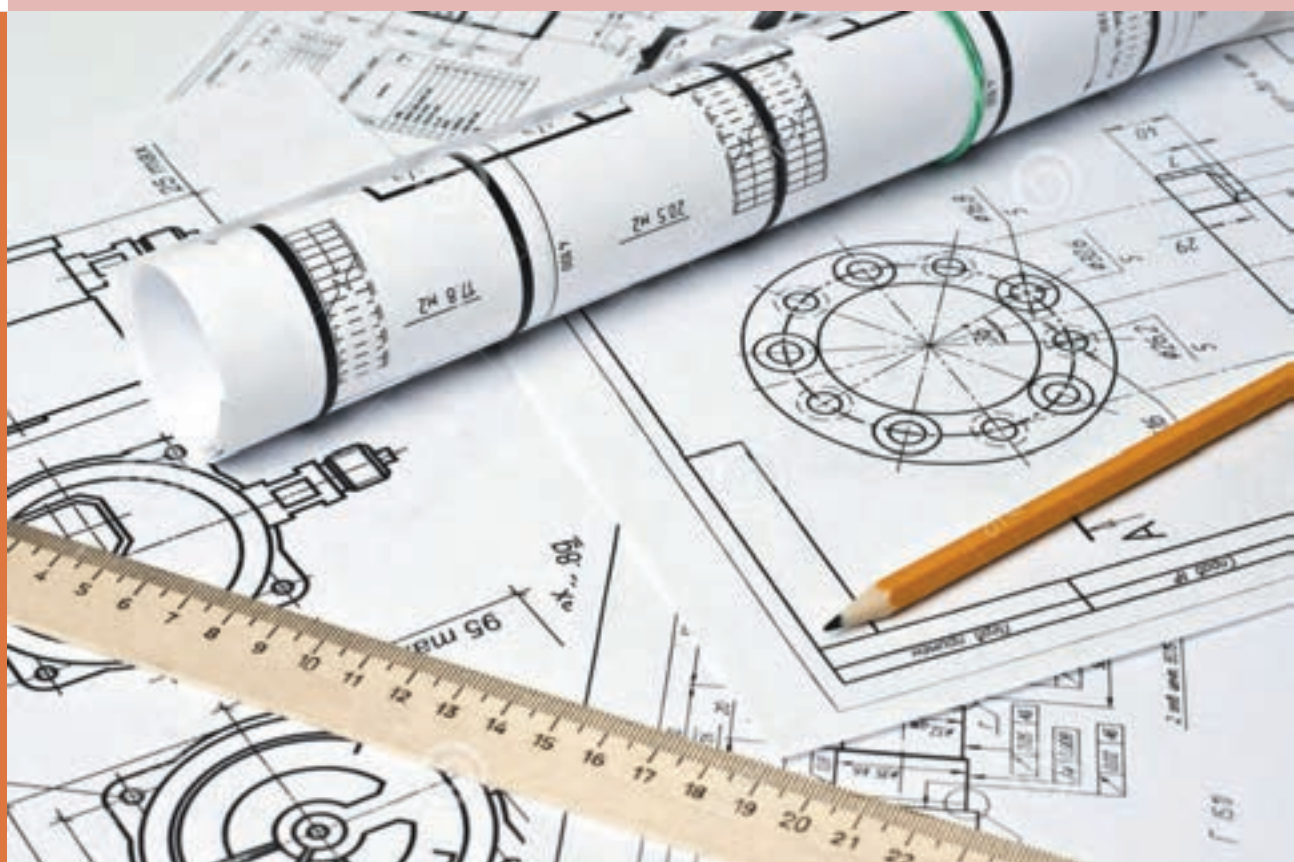
دانشمندان می‌گویند به‌رغم نقش آشکار قوانین فیزیک و ریاضی در شکل‌گیری کندوی زنبور عسل در نهایت نمی‌توان نقش زنبورها را در ایجاد این شاهکار خلقت انکار کرد. آنها می‌گویند نمی‌توانیم از نقش زنبورها چشم‌پوشی کنیم، همچنان که نمی‌توانیم از دیدن چگونگی گرم کردن، ورز دادن و نازک کردن موم توسط زنبورها شگفت زده نشویم.



شکل ۱۲-۴

فصل ۵

ترسیم پروژه با رایانه



پروژه، کاری تدریجی، هدفمند و دارای زمان و مراحل مختلف است.

پروژه چیست ؟

پروژه تلاشی موقتی برای ایجاد یک محصول، خدمت یا نتیجه منحصراً به فرد است. پروژه وقتی به اهداف خود می‌رسد پایان می‌یابد.

خصوصیات یک پروژه :

یک پروژه دارای خصوصیات مختلفی است. برای نمونه، پروژه ساخت یک چکش را در نظر بگیرید.

۱- دارای هدف است. هدف این پروژه «ساخت یک چکش فلزی» است.

۲- پروژه فعالیتی موقتی است. وقتی که چکش ساخته شد، پروژه به اتمام خواهد رسید.

۳- پروژه یک کار تدریجی و دارای مراحل مختلف است و به تدریج انجام می‌شود. برای نمونه ساخت چکش شامل ساخت قسمت دسته، ساخت قسمت سر و مونتاژ آن است.

۴- پروژه نیازمند منابع است. مواد اولیه، تجهیزات و منابع مالی برای ساخت یک چکش مورد نیاز است.

۵- پروژه باید یک مشتری داشته باشد. ساخت چکش برای چه کسی انجام می‌شود.

۶- یک پروژه ممکن است همراه با مشکلاتی هنگام اجرا باشد. برای نمونه جنس فولادی که برای چکش لازم دارید موجود نباشد.



شکل ۱-۵

برای پروژه‌ای که در کارگاه انجام دادید این خصوصیات را بررسی کنید؟



محدودیت‌های پروژه :

۱- چه محصول و خدمتی باید انجام شود : برای نمونه یک چکش از جنس فولاد با اندازه ۳۰ سانتی‌متر و وزن ۵/۰ کیلوگرم و ضدزنگ باید ساخته شود.

۲- زمان : برای نمونه این چکش حداکثر باید ظرف یک روز ساخته شود و به مشتری تحویل داده شود.

۳- هزینه : این چکش با چه هزینه‌ای باید ساخته شود.

برای پروژه‌ای که در کارگاه انجام دادید این خصوصیات را بررسی کنید؟



انواع پروژه در گروه مکانیک :

۱- پروژه ساخت و تولید؛

۲- پروژه تعمیر و نگهداری؛

۳- پروژه نصب و راه‌اندازی.

بررسی نمایید چه نوع پروژه‌ای را انجام داده‌اید؟



برای انجام درست یک پروژه در گروه مکانیک چه نکاتی باید رعایت شود :

- ۱- مراحل انجام کار را از ابتدا برنامه‌ریزی کنید و مشخص کنید به چه چیزهایی نیاز دارید.
- ۲- سفارش و نیاز مشتری را دقیقاً بررسی کنید.
- ۳- کارهای خود را زمان‌بندی کنید.

برای پروژه‌ای که در کارگاه انجام دادید نکات بیان شده را بررسی نمایید؟



- ۱- هزینه‌ها را برآورد و مشخص کنید هزینه‌ها چگونه تامین می‌شوند.
 - ۲- کیفیت را در مراحل مختلف انجام پروژه کنترل نمایید.
 - ۳- مشخص کنید با چند نفر باید این کار انجام شود.
 - ۴- تدارک لازم برای انجام پروژه داشته باشید.
- ترسیم پروژه‌های انجام شده با رایانه :

هنگامی که در طول سال تحصیلی پایه دهم پروژه‌های مختلفی را انجام می‌دهند. برای نمونه برخی از پروژه‌هایی که دوستان شما در رشته‌های گروه مکانیک انجام داده‌اند عبارتند از :

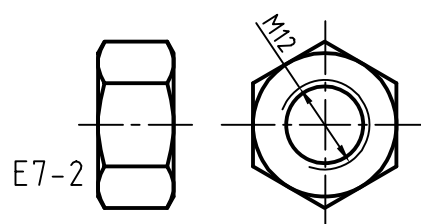
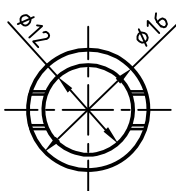
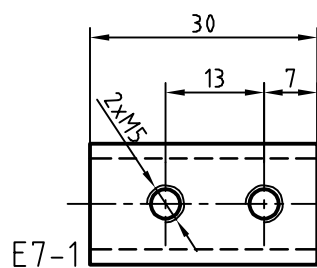
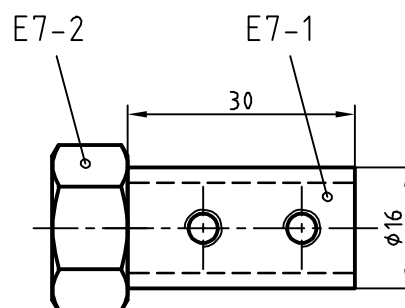
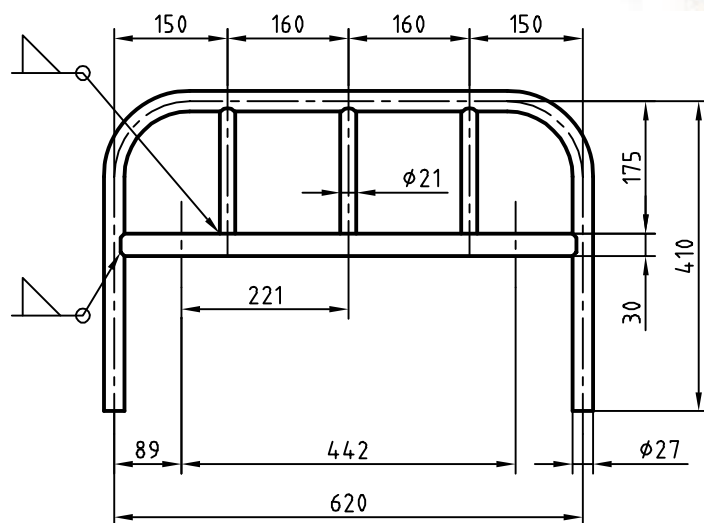
- ۱- ساخت یک کامیون فلزی؛
- ۲- ساخت یک جعبه فلزی؛
- ۳- ساخت یک تخت بیمارستانی؛
- ۴- ساخت یک کابینت آشپزخانه؛
- ۵- تعمیر و نگهداری خودرو؛
- ۶- تولید و چاپ یک طرح روی کاغذ؛
- ۷- نصب و راه‌اندازی سیستم گرمایشی خانه.

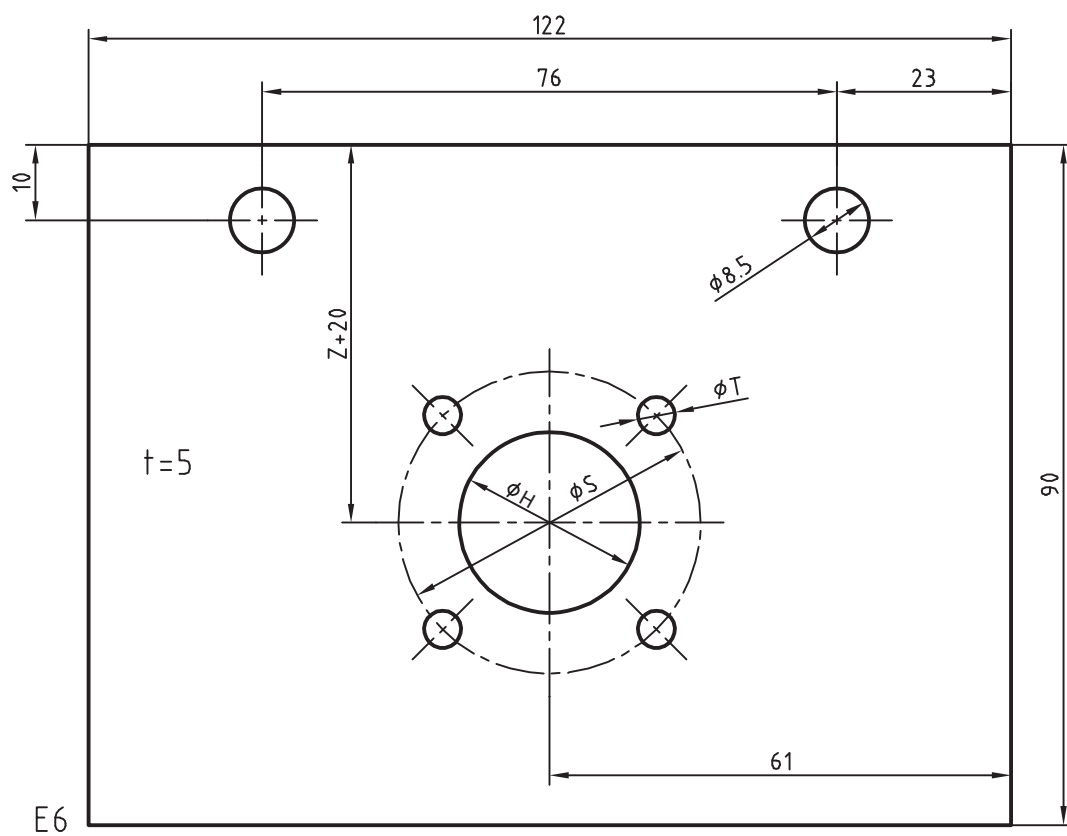
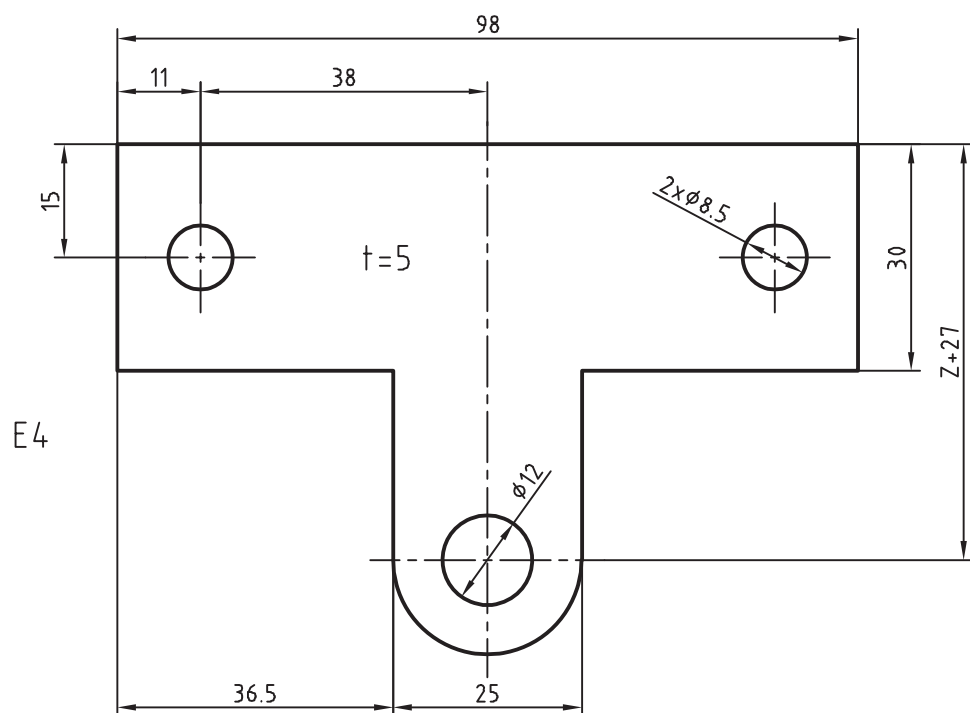
برخی از این پروژه‌ها دارای نقشه بوده‌اند که یا نقشه به صورت آماده در اختیار آنها قرار داده شده است یا این که آن را به صورت دستی ترسیم کرده‌اند. در این بخش شما با استفاده از مهارت‌هایی که در ترسیم با رایانه کسب کرده‌اید نقشه پروژه خود را ترسیم نمایید و آن را چاپ کنید.

هنگام ترسیم پروژه به موارد زیر توجه کنید :

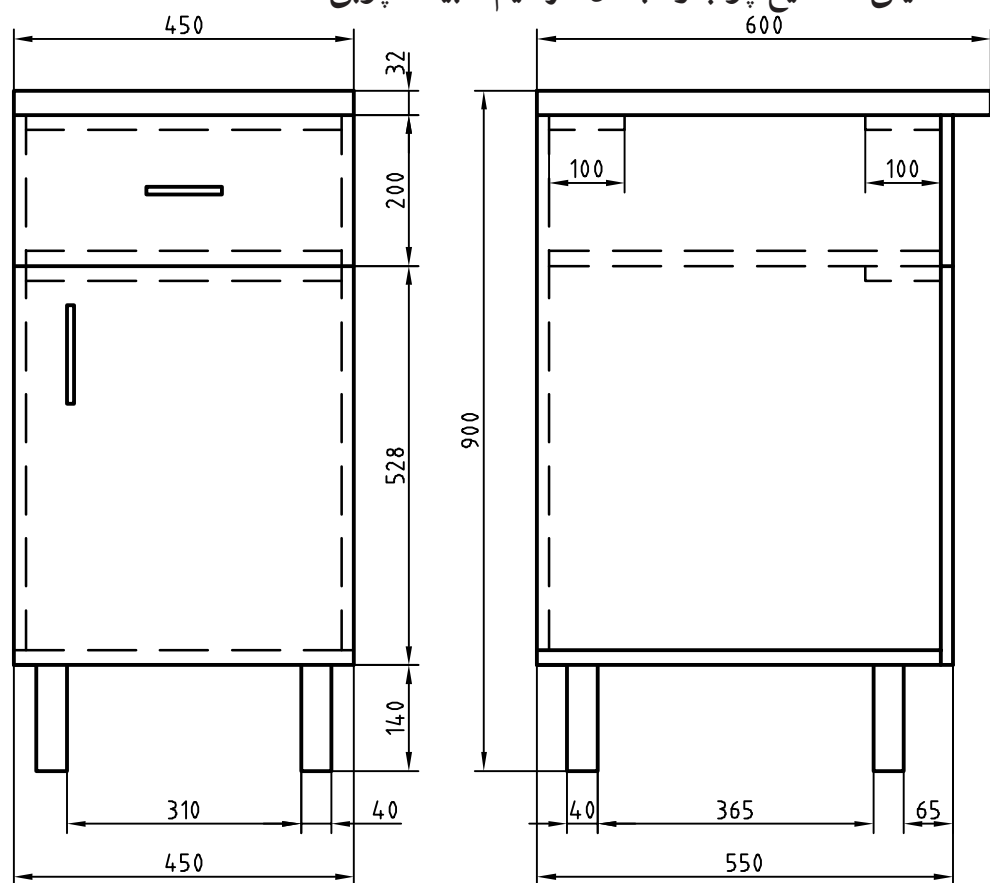
- ۱- از وجود نقشه‌های پروژه مطمئن باشید.
 - ۲- روندنمای مراحل ترسیم پروژه را با رایانه ترسیم نمایید. پروژه گزارش تهیه کنید.
 - ۳- نقشه‌ها را با استفاده از رایانه ترسیم نمایید.
 - ۴- نقشه‌ها را چاپ نمایید.
 - ۵- با استفاده از نرم‌افزار واژه‌پرداز از مراحل انجام ترسیم توسط نرم‌افزار ارائه مطلب، مراحل ساخت پروژه و ترسیم نقشه را ارائه دهید.
- در بخش بعدی نمونه نقشه‌های پروژه‌های انجام شده در طول سال تحصیلی نشان داده شده است.
- نقشه‌های پروژه رشته خود را ترسیم کنید.

رشته تحصیلی : مکاترونیک (ترسیم تخت بیمارستانی)

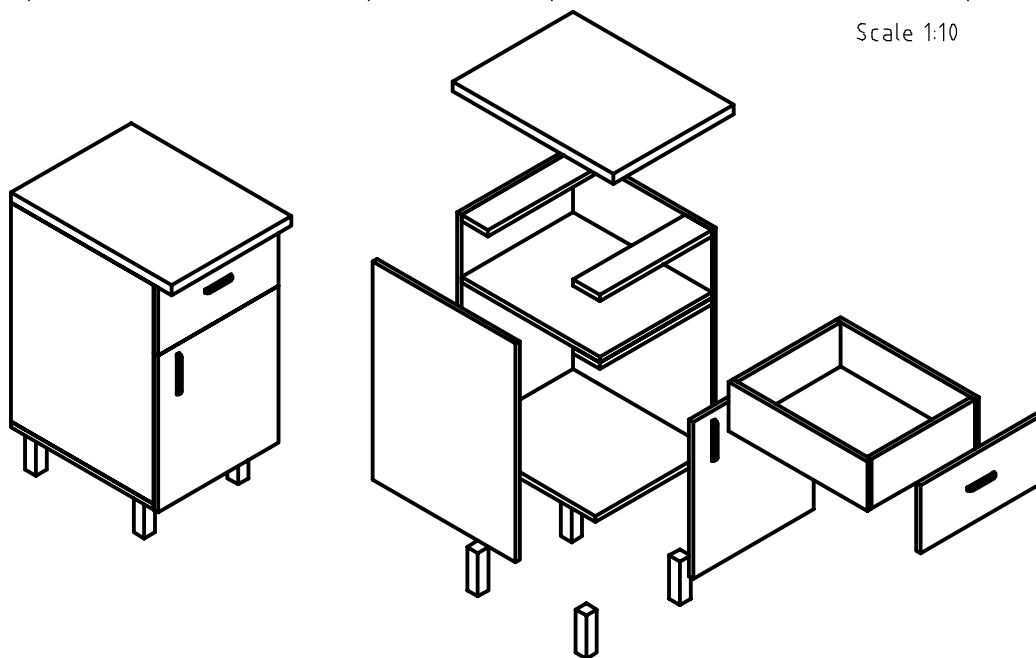


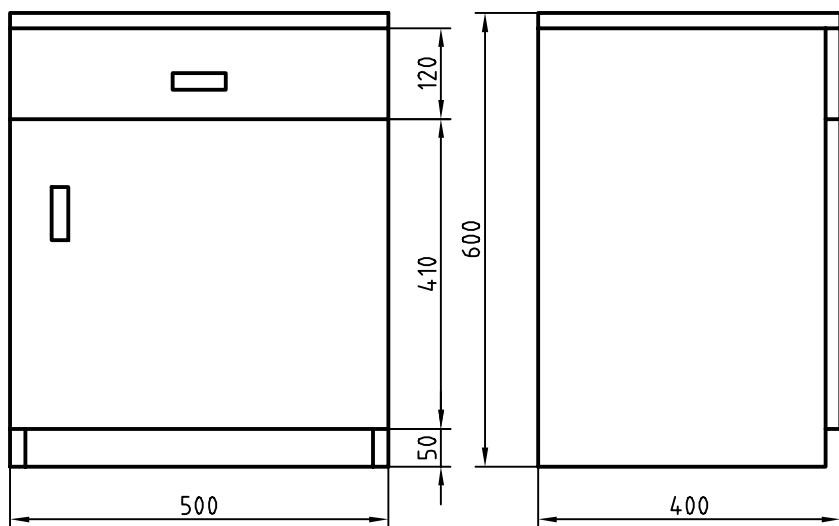


رشته تحصیلی: صنایع چوب و مبلمان (ترسیم کابینت چوبی)

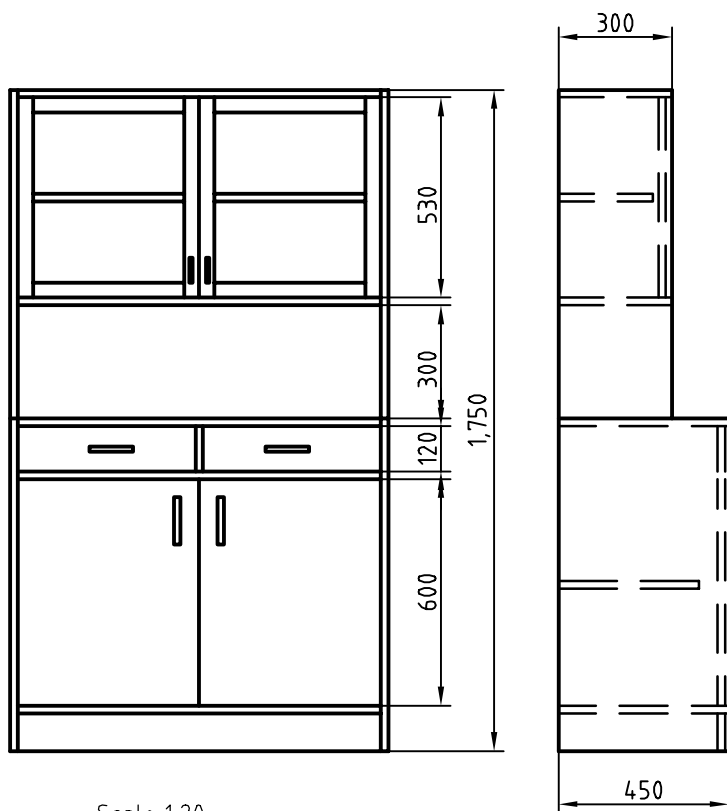


Scale 1:10

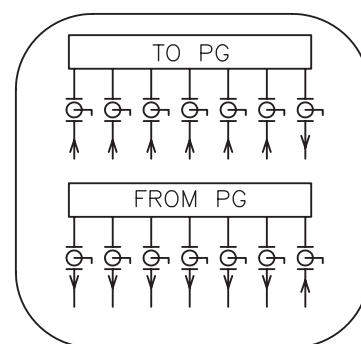
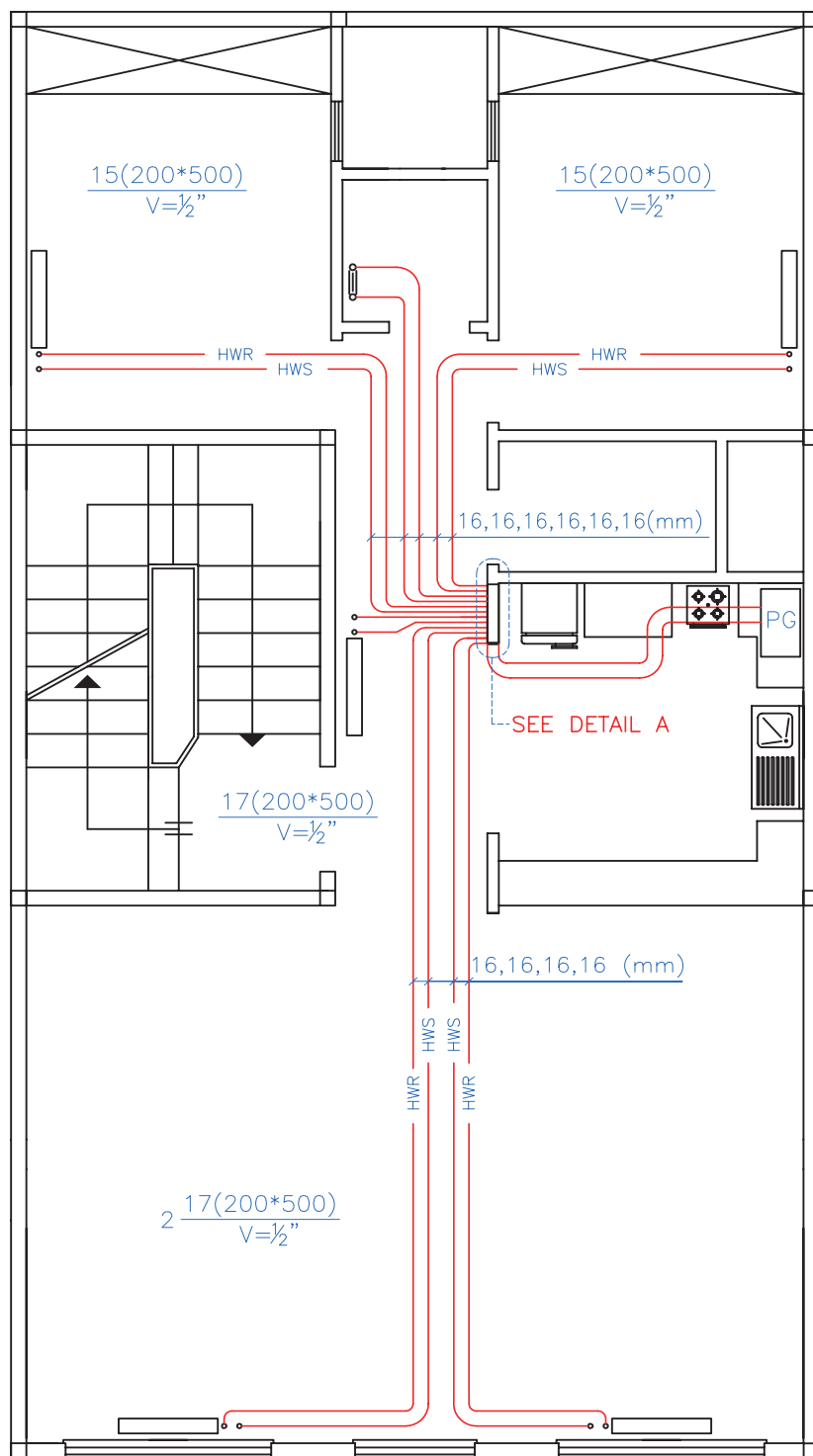




Scale 1:10

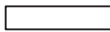





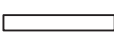


Scale 1:20

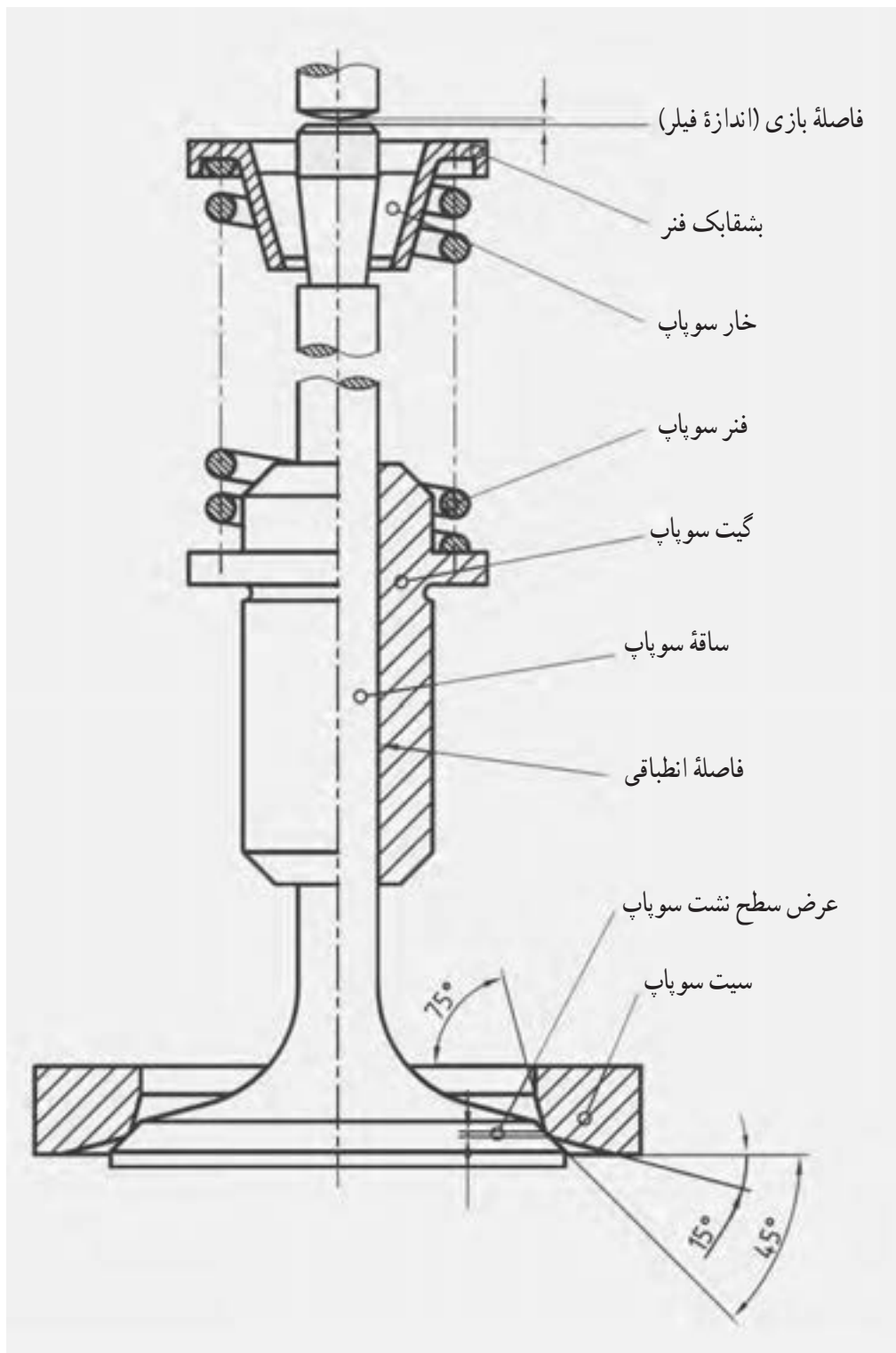


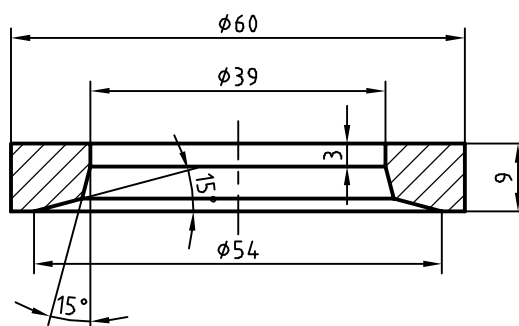
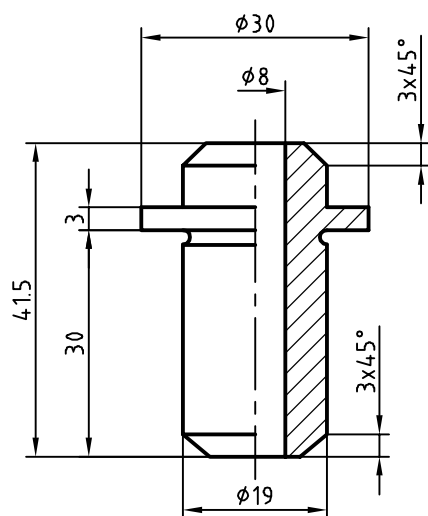
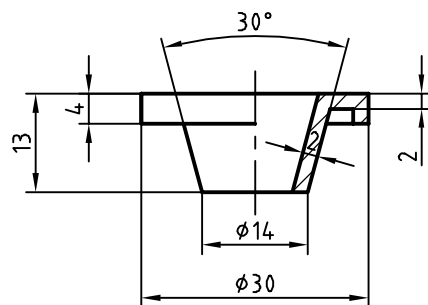
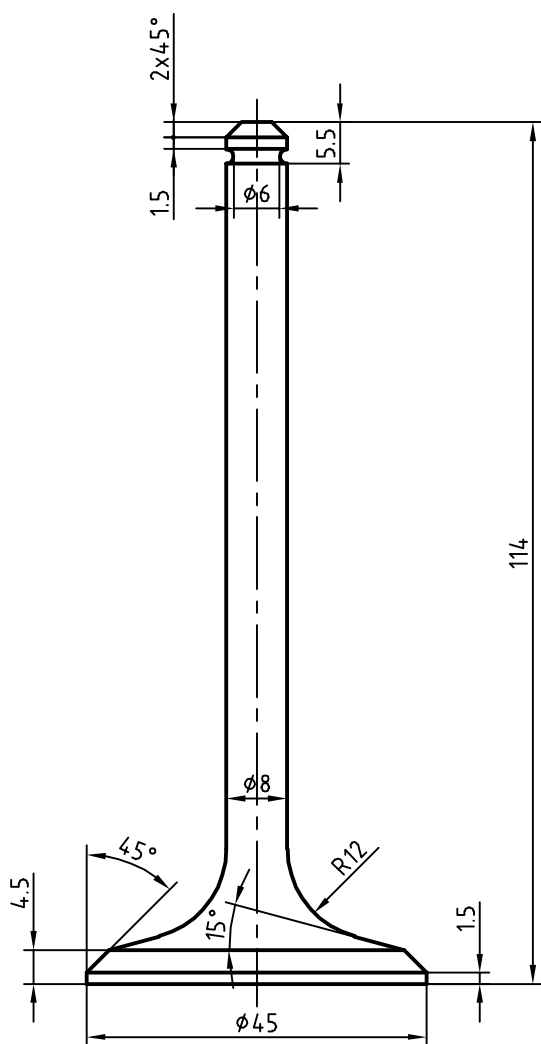
DETAIL A

نمادها

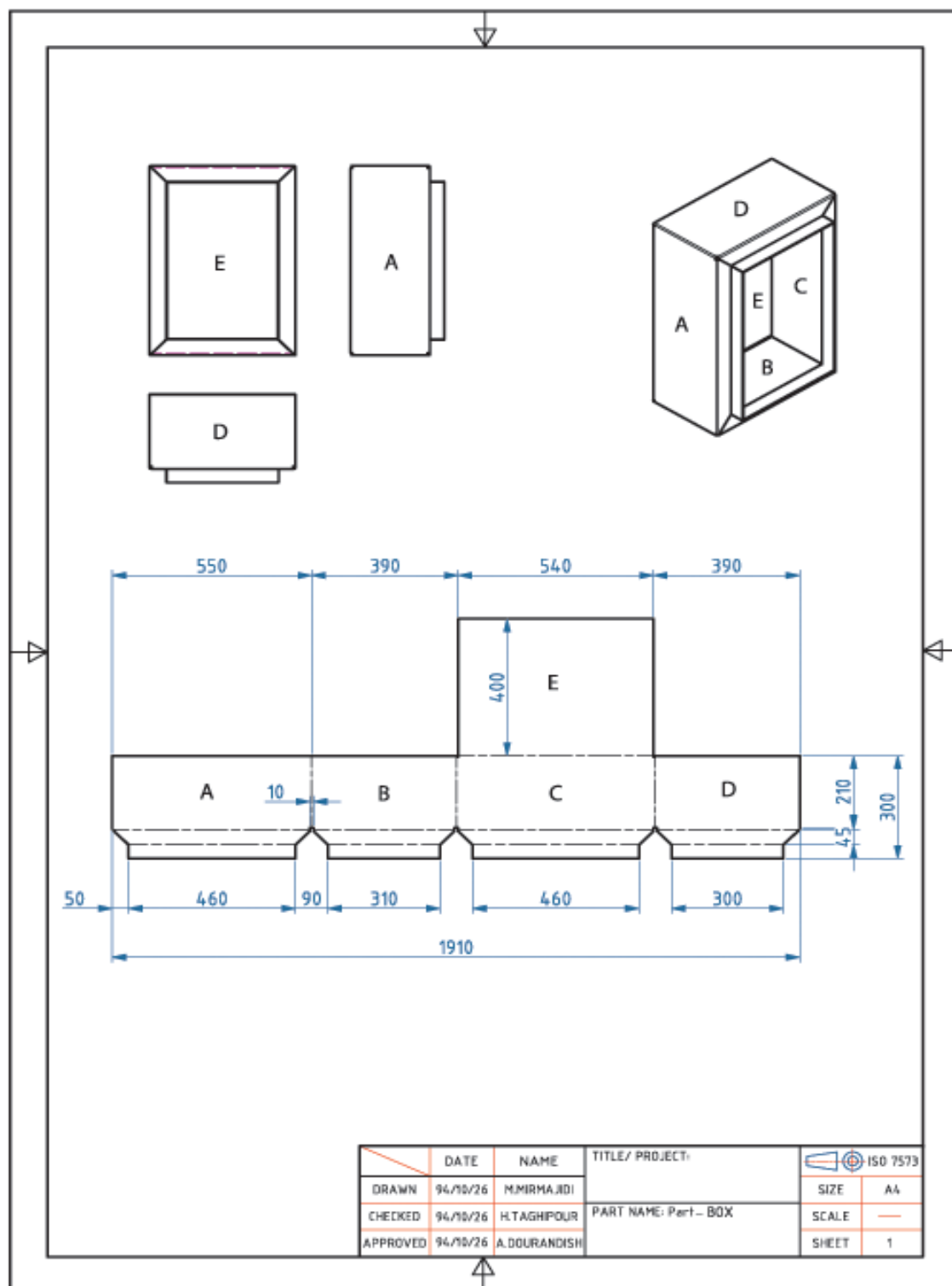
-  رادیاتور
-  حوله خشک کن
-  HWS لوله رفت آب گرم
-  HWR لوله برگشت آب گرم
-  بکیج
-  شیر تویی (ربع گرد)
-  کلکتور

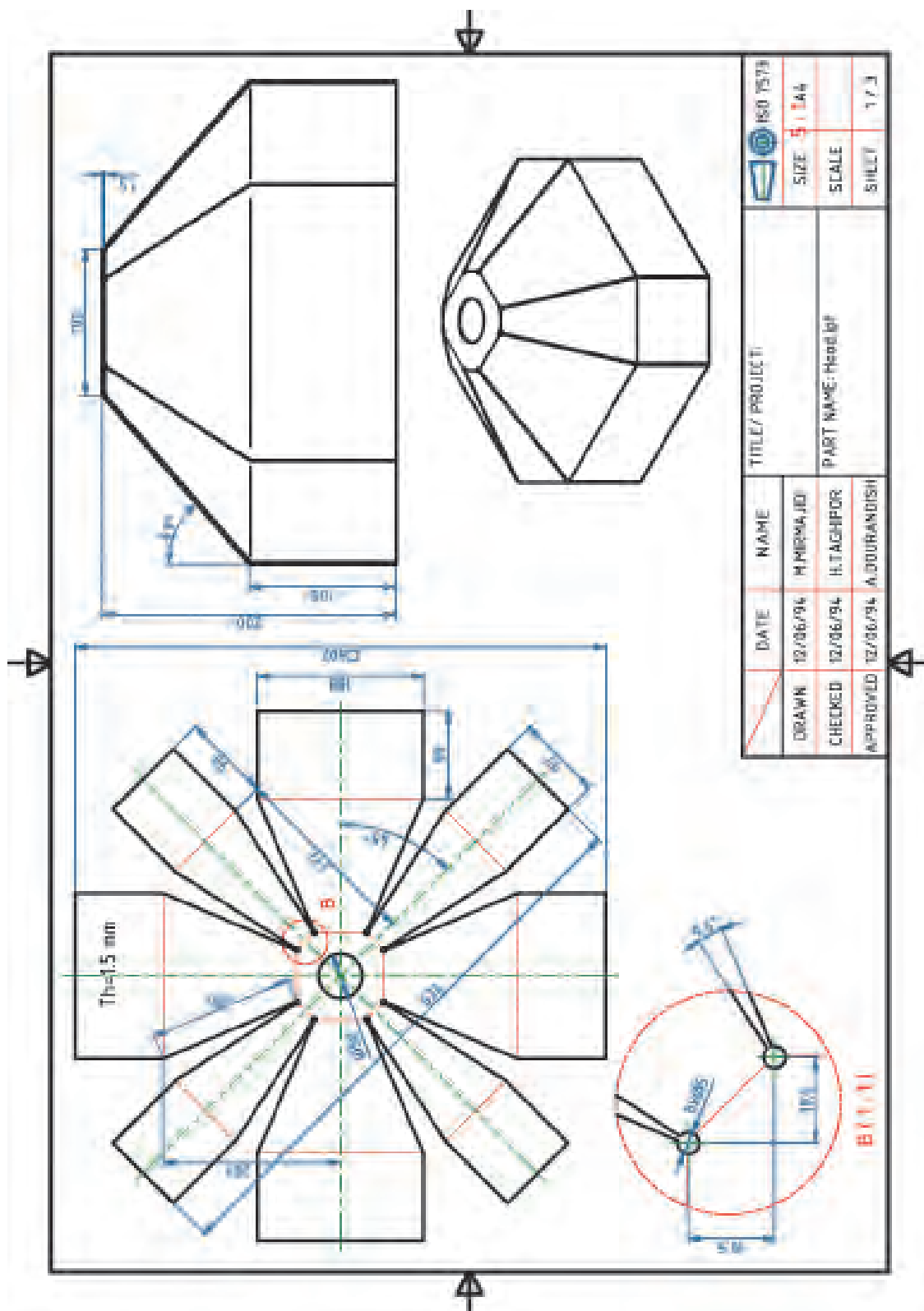
رشته تحصیلی : مکانیک خودرو (ترسیم مجموعه سوپاپ)

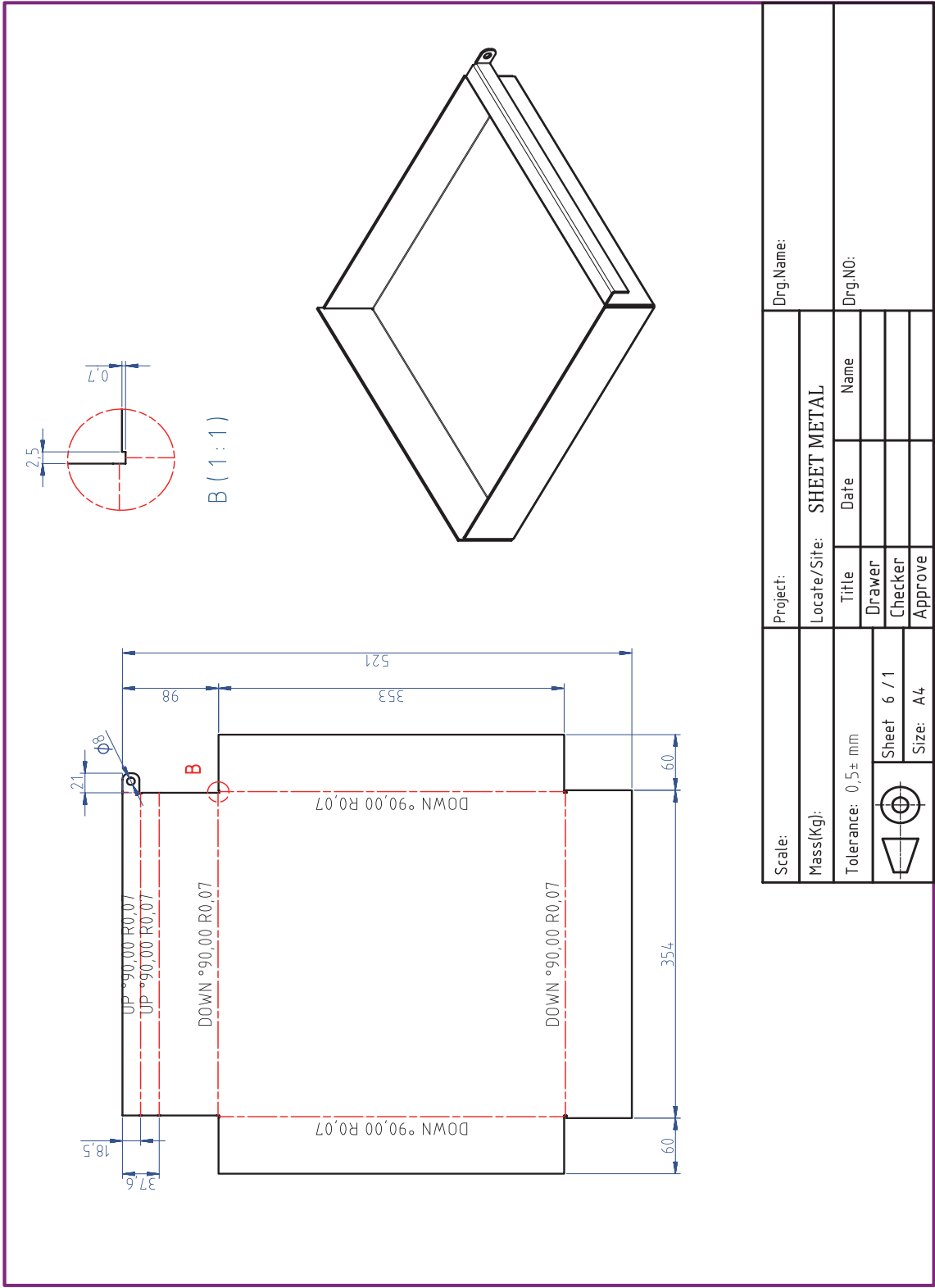




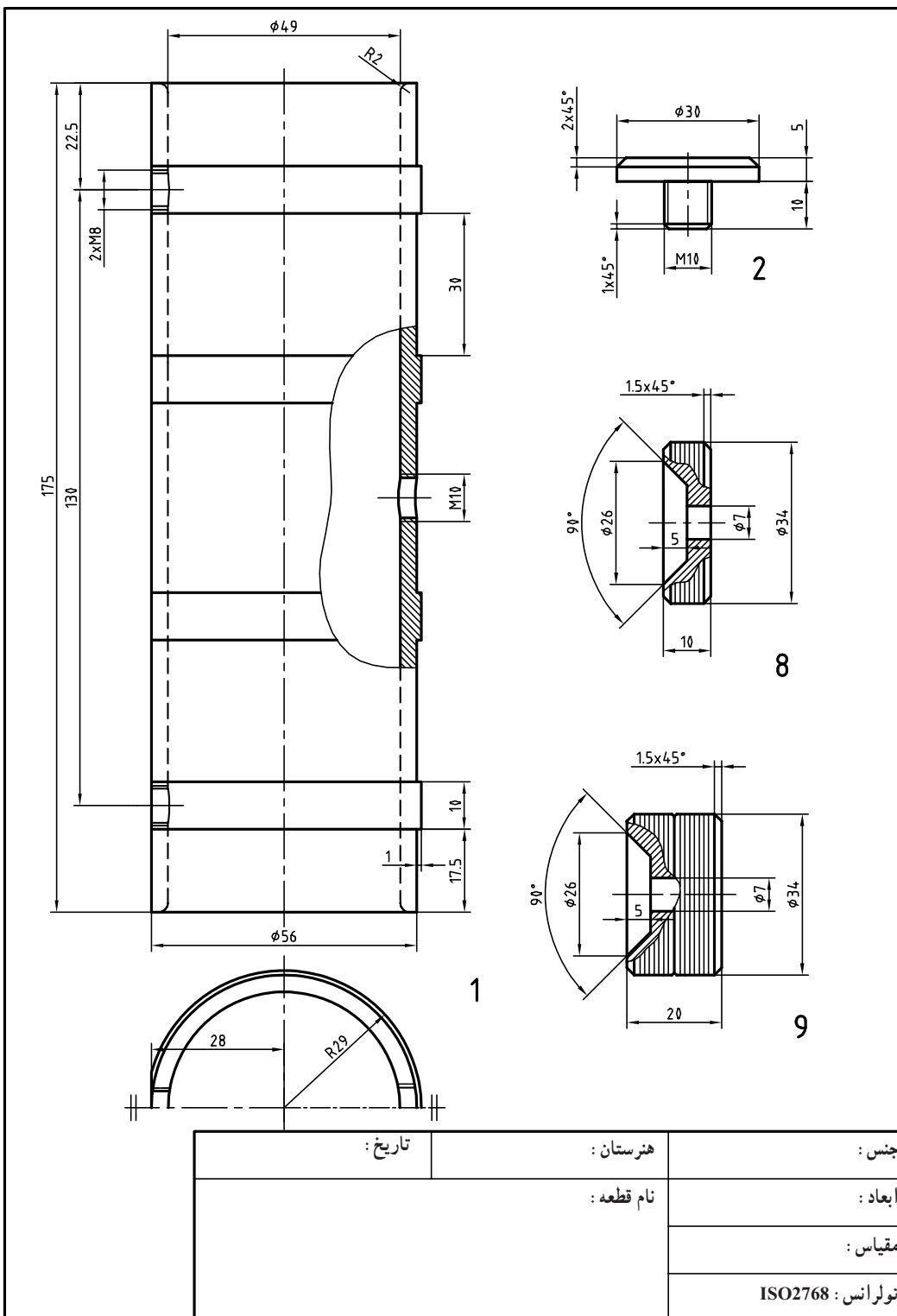
رشته تحصیلی : صنایع فلزی

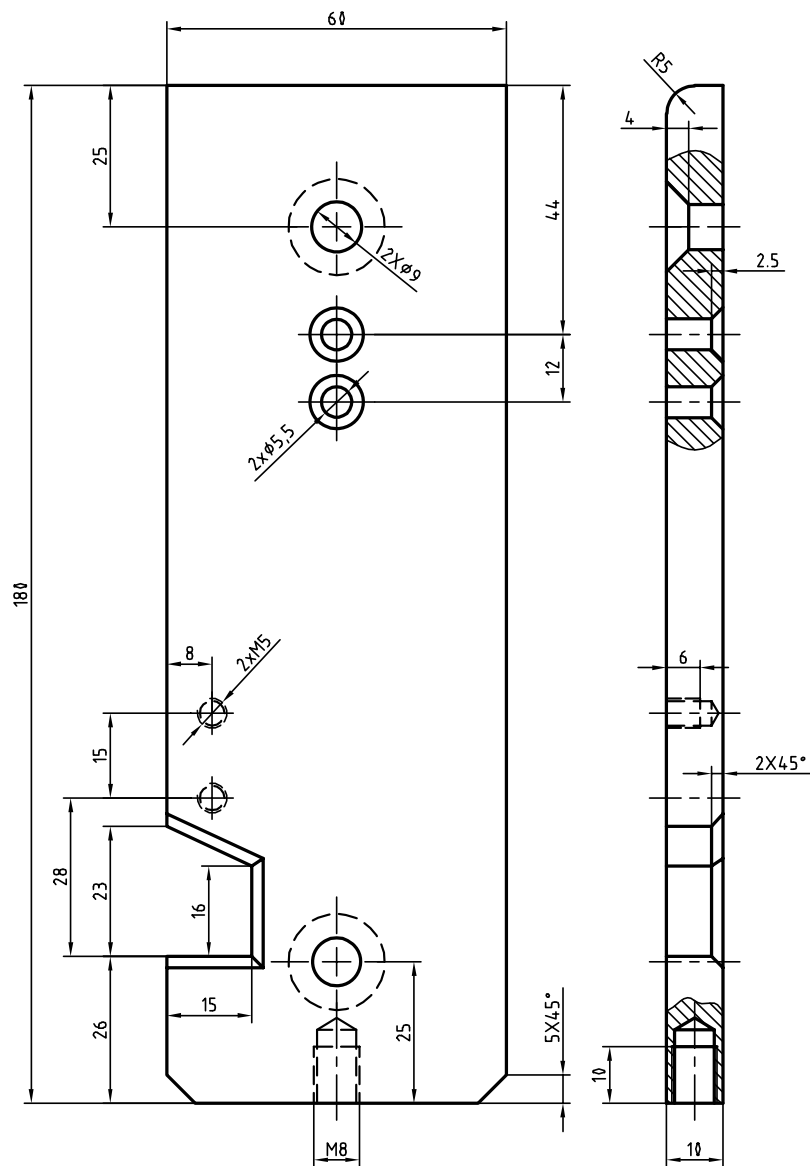






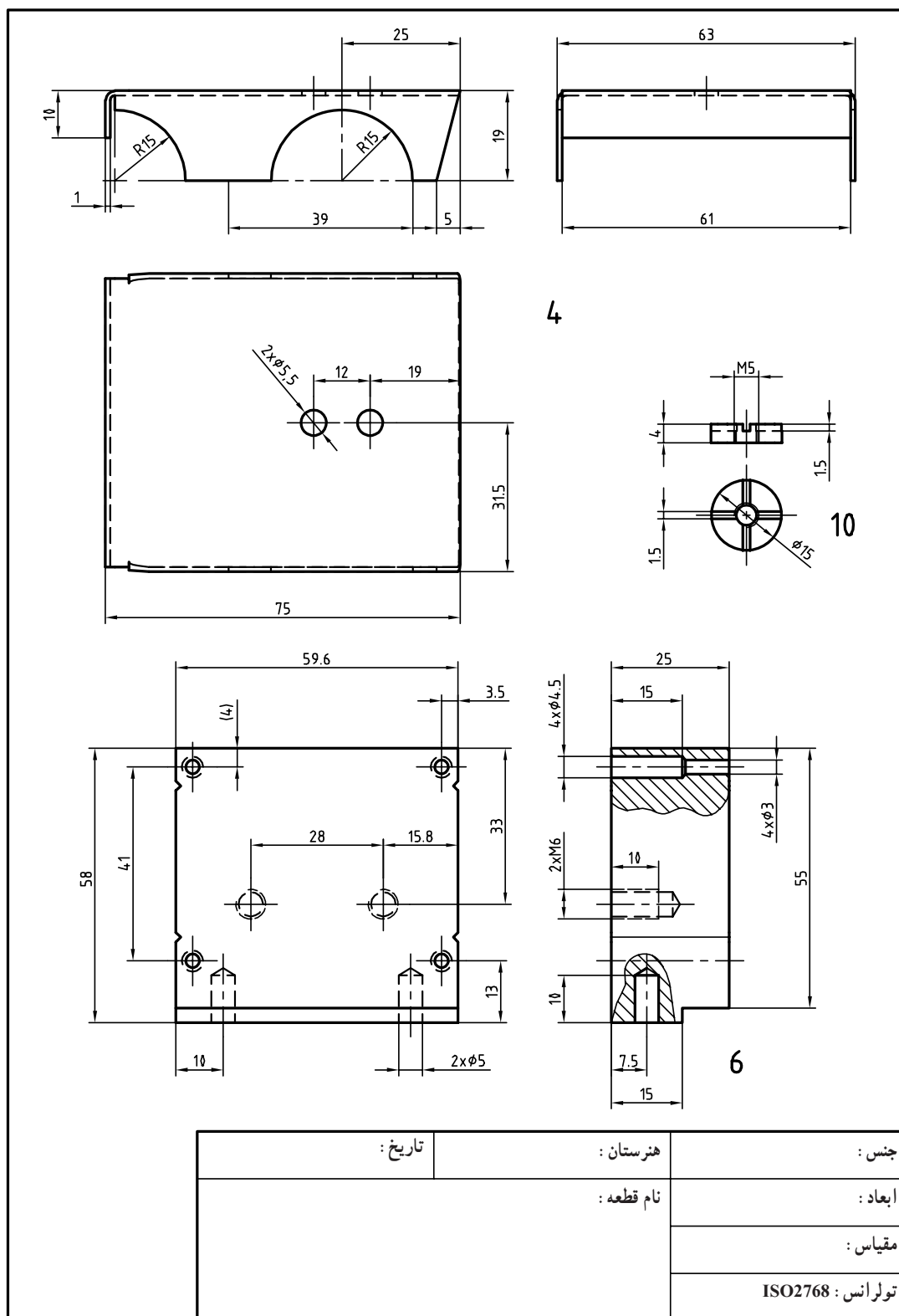
رشته تحصیلی: ماشین ابزار (ترسیم کامیون فلزی)

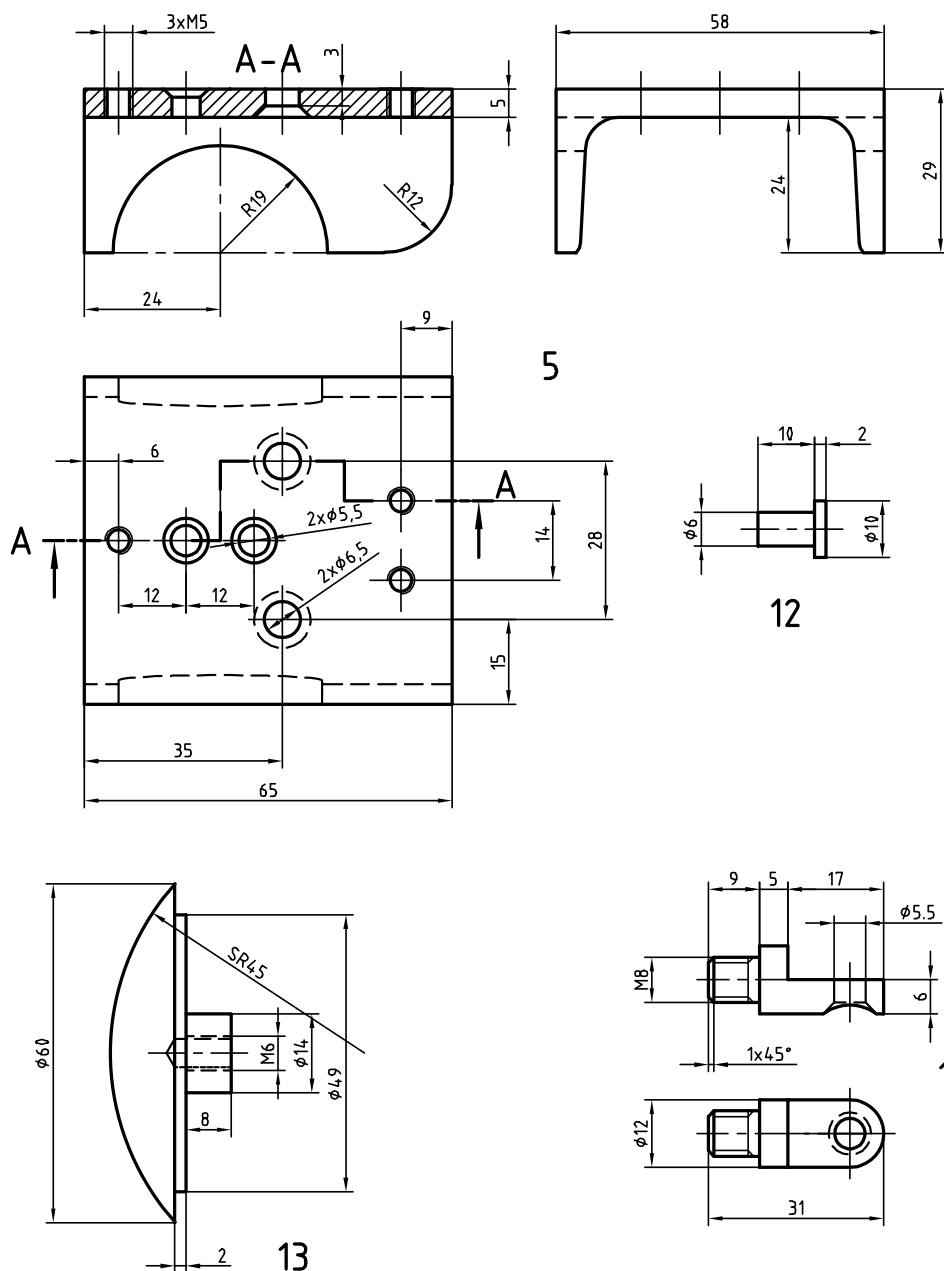




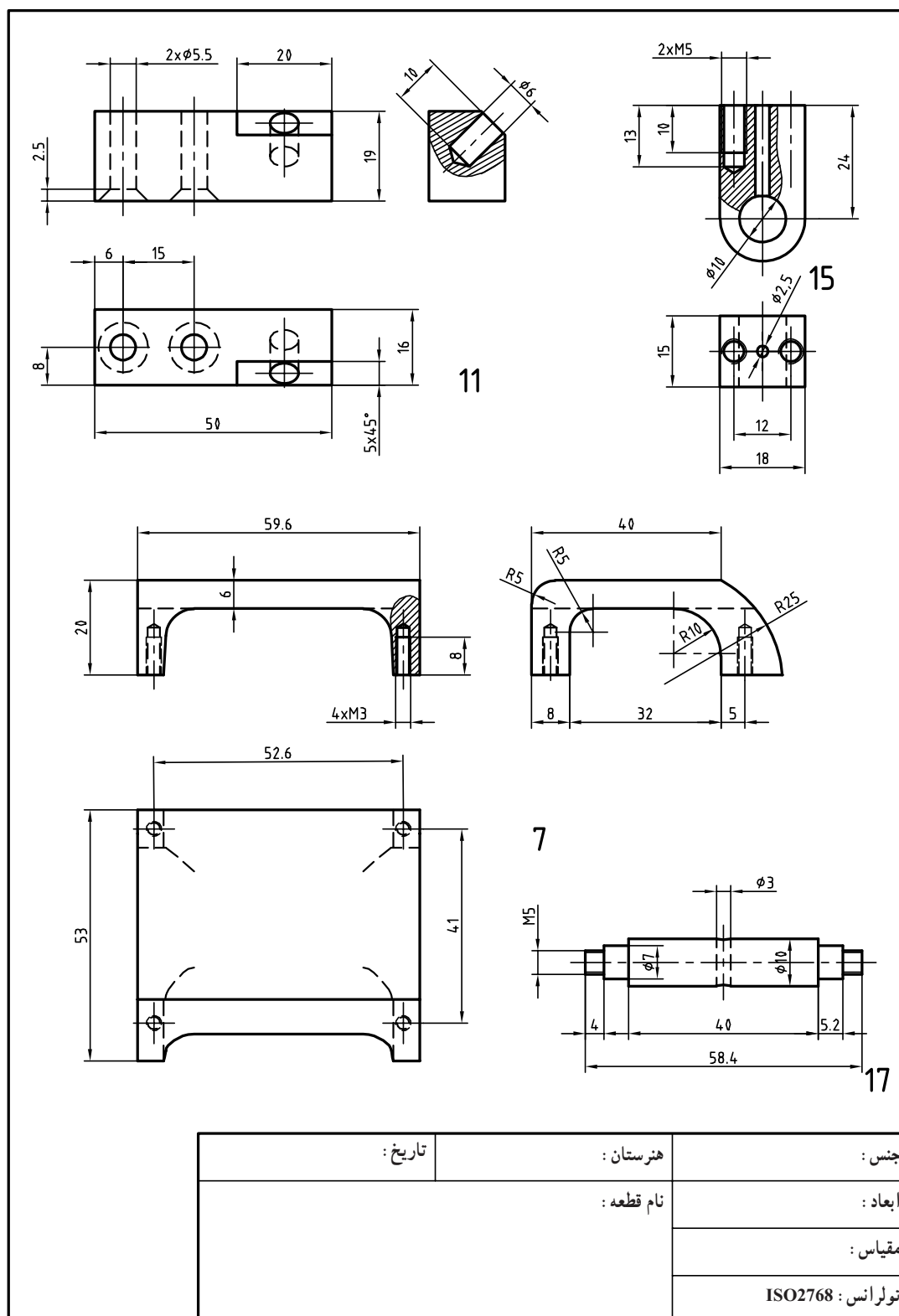
3

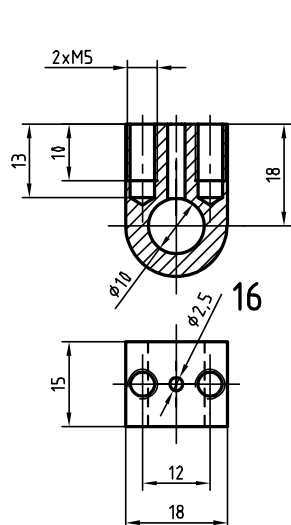
جنس :	هنرستان :	تاریخ :
ابعاد :	نام قطعه :	
مقیاس :		
تولرانس : ISO2768		



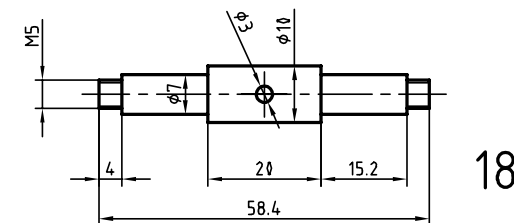


جنس:	هنرستان:	تاریخ:
ابعاد:	نام قطعه:	
مقیاس:		
تولرانس: ISO2768		

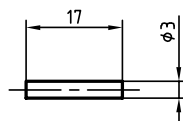




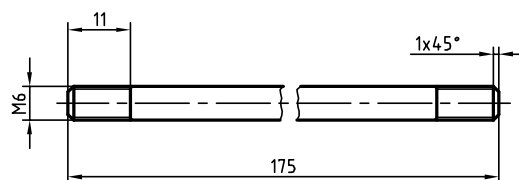
16



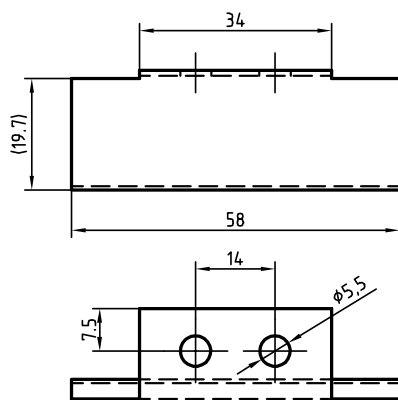
18



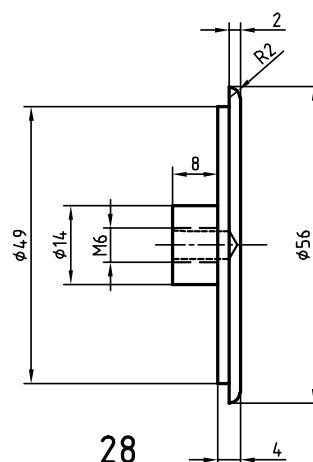
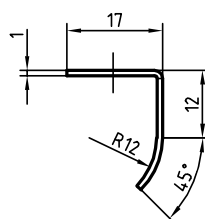
27



29



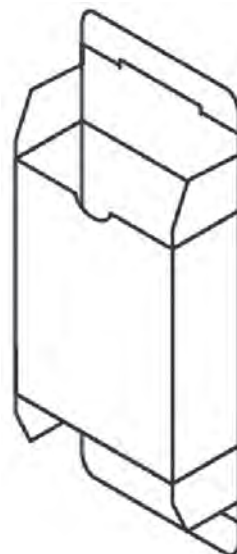
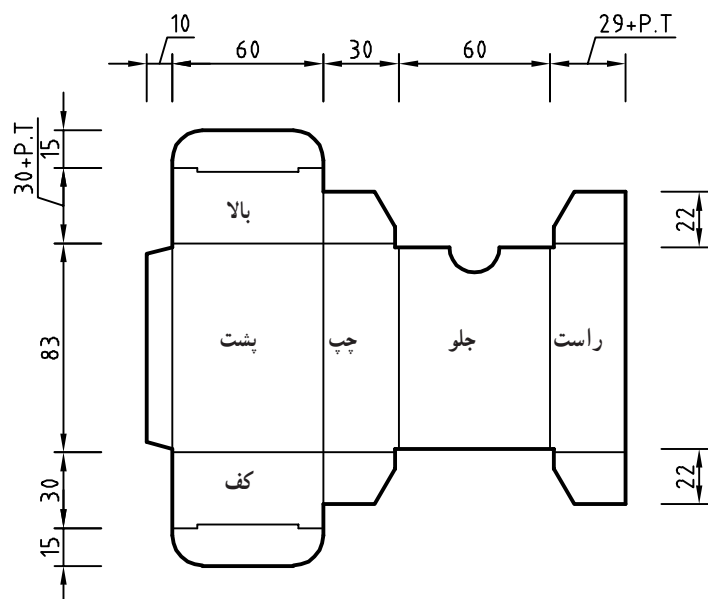
30



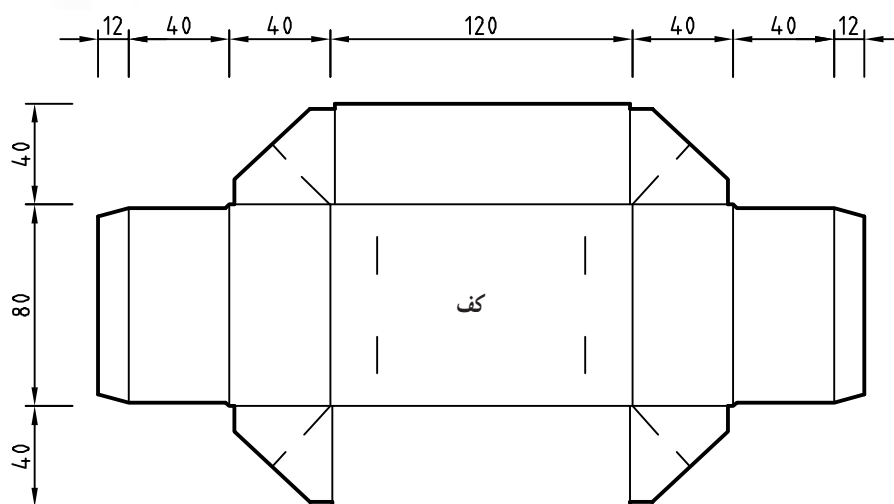
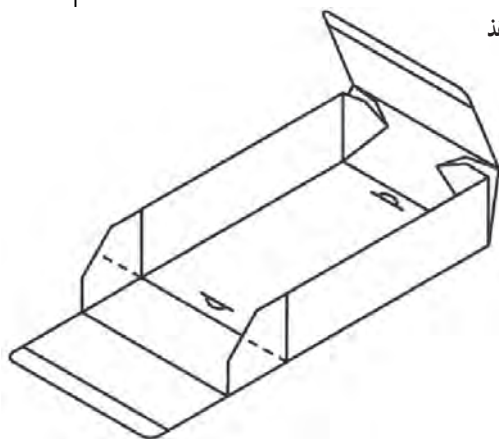
28

جنس :	هنرستان :	تاریخ :
ابعاد :	نام قطعه :	
مقیاس :		
تولرانس : ISO2768		

رشته تحصیلی: چاپ (ترسیم جعبه)



P.T=Paper Thickness ضخامت کاغذ



۱. آقائی، سعید. ۱۳۸۸. نقشه‌کشی و طراحی به کمک رایانه. چاپ اول. نشر گنج هنر.
۲. آقائی، سعید. ۱۳۸۶. تمرینات رسم فنی بوگولیوبوف. چاپ اول. نشر گنج هنر.
۳. عبداله‌زاده، حسن ۱۳۹۵ نقشه‌کشی به کمک کامپیوتر. چاپ هشتم. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
۴. خواجه حسینی، محمد. ۱۳۹۴. نقشه‌کشی ۱. چاپ نهم. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
۵. موسوی، سید ابوالحسن و دیگران. ۱۳۹۴. تکنولوژی و کارگاه نقشه‌کشی. چاپ چهارم. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

