بسم الله الرحمن الرحیم

رسم فنی عمومی

رشته‌های ساخت و تولید – صنایع فلزی– صنایع شیمیایی – معدن – متالورژی– سیمان – مکانیک خودرو – چاپ – سرامیک – الکترونیک و مخابرات دریایی– مکانیک موتورهای دریایی – ماشین‌های کشاورزی

زمینه صنعت

شاخه متوسطه فنی‌وحرفه‌ای

شماره درس ۱۵۲۳

عنوان و نام پدیدآور : رسم فنی عمومی [کتاب‌های درسی] رشته‌های ساخت و تولید– صنایع فلزی...زمینه صنعت برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش ؛ مؤلف حمیدرضا صالحی‌نژاد ؛ [برای] وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
مشخصات نشر : تهران: شرکت انتشارات فنی ایران، ۱۳۹۰
مشخصات ظاهری : ۲۸۰ص.: مصور.
فروست : شاخه متوسطه‌ی فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۱۵۲۳
شابک : 978-964-389-377-4
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا
یادداشت : زمینه صنعت
موضوع : رسم فنی
موضوع : نقشه‌کشی
موضوع : ماشین‌آلات برقی
شناسه افزوده : صالحی‌نژاد، حمیدرضا، ۱۳۵۱
شناسه افزوده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
رده بندی کنگره : T۳۵۳/ر۵۳ ۱۳۹۰
رده‌بندی دیویی : ۳۷۳ک۱۵۲۳ ۱۳۹۰
شماره کتابشناسی ملی : ۲۳۴۷۲۴۲

۱۳۹۰

همکاران محترم ودانش‌آموزان عزیز:

پیشـــنهادها و نظرهای خود را درباره محتوای این‌کتاب به نشـــانی:
تهران– صندوق پســـتی شـــماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتـــر برنامه‌ریزی و تألیف
.آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند
پیام‌نگار(ایمیل) tvoccd@roshd.ir
وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.medu.ir

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت برتألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش
نام کتاب/کدکتاب: رسم فنی عمومی- ۳۵۹/۵۶ و ۴۹۹/۴
مؤلف: حمیدرضا صالحی‌نژاد
اعضای کمیسیون تخصصی: غلامحسن پایگانه، محمد مهرزادگان، حسن آقابابایی، محمد سعیدکافی، حسن امینی، احمدرضا دوراندیش
مجری: شرکت انتشارات فنی ایران
ویراستار فنی: عبدالمجید خاکی‌صدیق
ویراستار ادبی: آرمین بامدادیان
مدیر هنری: محبوبه آقاحسینی
صفحه‌آرا: محبوبه آقاحسینی
رسام فنی: سیدعلی هدایتی، جلال الماسی
حروفچینی: یگانه خوددار
نسخه‌پردازان: ابوالفضل بیرامی، مسعود رژدام
طراح جلد: محبوبه آقاحسینی
نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی
تهران: خیابان ایرانشهر شمالی- ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش(شهید موسوی)
تلفـن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگـار: ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، صندوق پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه www.chap.sch.ir
ناشر: شرکت انتشارات فنی ایران: تهران-خیابان مطهری-خیابان میرعماد-پلاک ۲۴
www.entesharat.com تلفن: ۸۸۵۰۵۰۵۵، دورنگار:۸۸۵۳۲۱۳۶، صندوق‌پستی:۱۵۸۷۷/۳۶۵۱۱ وب‌گاه
نوبت و سال چاپ: چاپ اول ۱۳۹۰

شابک۴-۳۷۷-۳۸۹-۹۶۴-۹۷۸ ISBN 978-964-389-377-4

شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشـــور خودتان را برآورده ســـازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه‌الشریف»

پیشگفتار ناشر

انتشارات فنی ایران نزدیک سه دهه است که کتاب‌های فنی منتشر می‌کند. این کتاب‌ها مورد توجه دست‌اندرکاران آموزش فنی‌وحرفه‌ای کشور از قبیل سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، سازمان آموزش فنی‌وحرفه‌ای کشور وابسته به وزارت کار، و نیز استادان و هنرآموزان و هنرجویان قرار گرفته است. کتابی که پیش رو دارید در چارچوب فعالیت‌های جدید *انتشارات فنی ایران* منتشر شده است.

ساختار و محتوای کتاب بر اساس جداول هدف محتوای درس رسم فنی عمومی و انتظارات دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی وحرفه‌ای و کاردانش تألیف شده است و تولید محتوا را مؤلفان شرکت بر عهده داشته‌اند. و محتوای علمی کتاب‌ها توسط دفتر مذکور مورد تأیید قرار گرفته است. ویرایش زبانی و تولید فنی کتاب‌ها هم در شرکت *انتشارات فنی ایران* انجام پذیرفته است.

انتشارات فنی ایران امیدوار است در آینده بتواند نقش قابل قبولی در تولید کتاب‌های درسی شاخه فنی‌وحرفه‌ای و شاخه کاردانش مورد درخواست دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش ایفا کند.

شرکت انتشارات فنی ایران

پیشگفتار مؤلف

به راستی چرا رسم فنی زبان صنعت است و به چه علت یادگیری آن در تمامی سطوح و مقاطع مختلف تحصیلی (از هنرستان تا دانشگاه) مورد اهتمام است؟ چرا حتی افرادی که تحصیلات کلاسیک ندارند، در حرفه‌ها و مشاغل گوناگون به ناچار از رسم و نقشه برای کار خود استفاده می‌کنند؟ این پرسش‌ها و سؤالات دیگر، مبین و مشخص‌کننده این واقعیت است که این درس و علم تا چه حد در انجام امور فنی و تخصصی در تمامی سطوح شغلی و حرفه‌ای کاربرد دارد.

سپس با توجه به جایگاه این درس و تلفیق آن در تمامی دروس فنی و تخصصی، الزام آموزش آن به هنرجویان و دانشجویان رشته‌های فنی بیش از پیش مورد اتفاق نظر است. کتاب پیش‌رو با نگاه خاص به اهداف تعریف شده و با وجود دسترسی به سایر منابع از طریق اینترنت و کتاب‌های فشرده، به‌گونه‌ای تألیف شده است که هنرجویان بتوانند در پایان آموزش آن با اهتمام هنرآموزان محترم، با اعتماد به‌نفس، تسلط کافی را برای انجام ترسیمات و همچنین مهارت‌های لازم برای یادگیری درس تخصصی رسم‌فنی کسب کنند و از طرفی اهداف تعریف شده را پوشش دهند. شایان ذکر است که در کنار ارائه مطالب، کتاب کار به‌همراه تمرینات زیاد و متنوعی ارائه شده تا به فراخور سطح کلاس، تمرینات حل و یادگیری آسان‌تر انجام پذیرد. همچنین در کنار بسیاری از تمرینات در کتاب درسی و کتاب کار، فضای مناسبی برای حل مسئله و ترسیم پیش‌بینی شده است. این کتاب در ۲۰ فصل تنظیم شده تا ترتیب و توالی منطقی ارائه مطالب رعایت شود و این امر به همکاران عزیز نیز در امر تدریس توصیه می‌شود. البته بنا به دلایلی به برخی از مطالب کمتر پرداخته و یا اصلاً اشاره نشده است (مانند تبدیل اندازه میلی‌متری به اینچ و یا برعکس آن، زیرا در درس محاسبات فنی به آن پرداخته شده و در این‌جا صرفاً جدولی در پیوست آمده است). همچنین در پایان این مقدمه برای همکاران محترم و هنرجویان گرامی توصیه‌های جداگانه‌ای آمده که توجه عزیزان را به آن جلب می‌کنیم.

در پایان ضمن تقدیر و تشکر از تمامی دست‌اندرکارانی که در امر تألیف این کتاب، حقیر را یاری رساندند و اینجانب را از راهنمایی‌های خود محروم نساخته‌اند، صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم و جداً بر این باورم که هیچ کاری بدون عیب و نقص نیست، به‌همین دلیل از تمام عزیزان و بزرگواران خواهشمندم تا با ارسال انتقادات سازنده خود، در به حداقل رساندن اشکالات کتاب به ما یاری رسانند.

مؤلف

چند توصیه به همکاران محترم

خواهشـــمند اســـت ضمن رعایت ترتیب بیان مطالب کتاب به هنرجویان، از وســـایل کمک آموزشی (به‌خصوص ساخت ماکت توسط هنرجویان) استفاده شود.

به انجام تکالیف توسط هنرجویان و بررسی آن توسط هنرآموزان عزیز اهمیت داده شود و برای این که تمرینات کپی نشـــوند، در هر یک از جلســـات درســـی، تمرینات متنوعی برای تک‌تک هنرجویان استفاده شود.

هنرآموزان محترم پیش از تعیین تکلیف برای هنرجویان، تمریناتی را به‌طور مســـتمر با مشـــارکت و تعادل آنان به‌صورت نمونه و مرحله به مرحله به‌عنوان یک دستورالعمل و الگو ترسیم کنند.

مطمئن باشـــید ارائه مطالب به‌صورت منســـجم و یکپارچه بررسی و ارزشیابی تکالیف در موعد مقرر و الزامی کردن هنرجویان به داشـــتن وسایل کار و اســـتفاده درست از آن و غیره، موفقیت شما را در رسیدن به اهداف آموزش دو چندان خواهد ساخت.

چند توصیه به هنرجویان عزیز

پوشیدن لباس کار الزامی است.

ضمن رعایت احترام و ادب نسبت به معلم خود، حداکثر سعی خود را برای یادگیری مطالب به‌کار ببندید.

در تهیه وسایل کار و استفاده از آن‌ها در کلاس درس، با معلم خود مشورت کنید و حداکثر صرفه‌جویی را به‌عمل آورید.

تمام ابزار و وسایل کار خود را پس از پایان کار به‌طور مرتب سر جای خود بگذارید و برای حمل‌ونقل آن‌ها از کیف مخصوص استفاده کنید. ضمناً از آن‌ها در برابر عواملی مانند نور، گرما و گرد و غبار بیش از حد محافظت کنید.

به تمیزی وسایل و ابزار کار خود توجه خاصی داشته باشید، چرا که تمیزی آن‌ها در پاکیزگی نقشه‌ها و ترسیمات تاثیر مستقیم دارد.

در هنگام کار باید دست‌هایتان کاملاً خشک باشد و اگر عرق می‌کند، با دستمال کاغذی آن‌را خشک کنید و یک برگه سفید اضافی زیر دست خود قرار دهید تا نقشه کثیف نشود.

مطمئن باشید انجام تکالیف و ترسیمات، حتی به اشتباه، بهتر از انجام ندادن آن است.

ورود و خروج شما در کلاس با اجازه معلم باشد و از غیبت غیرموجه حتی‌الامکان بپرهیزید، چرا که با غیبت در یک جلسه، درس جلسه بعد را به‌خوبی متوجه نخواهید شد.

سعی کنید درس عقب‌مانده را مطالعه کنید و تمرینات آن‌را با کمک دوستان خود انجام دهید.

تمریناتی که معلم برای شما مشخص می‌کند را حل و ترسیم کنید و پس از اتمام، آن‌را برای بررسی و ارزشیابی به معلم خود ارائه دهید.

همواره سعی کنید تمرینات را با اعتماد به‌نفس و دانشی که کسب کرده‌اید به‌طور مستقل انجام دهید و نواقص را با کمک معلم خود یا با مشورت همکلاسی‌هایتان برطرف سازید.

تمامی تمرینات را در محل مناسبی بایگانی کنید تا بعداً به‌راحتی بتوانید جهت یادآوری مطالب به آن‌ها مراجعه کنید.

حتماً هر تمرین را در فرصت و زمان تعیین شده حل و ترسیم کنید و از تمام امکانات مجاز برای این کار به‌درستی بهره بگیرید.

پس از پایان هر تمرین، وسایل و ابزار کار خود را جمع‌آوری، و تمیز کنید و به نظافت محیط بپردازید.

یادتان باشد که هر شکست، مقدمه یک پیروزی است، پس با سعی و تلاش در یادگیری و ترسیم تمرینات، و با همت و پشتکار خود روحیه اعتماد به‌نفس را در خودتان تقویت کنید.

فهرست

عنـــوان	صفحـــه
فصل اول: آشنایی با خطوط در رسم‌فنی و به‌کارگیری درست وسایل	۱
فصل دوم: ترسیمات هندسی و لزوم یادگیری آن	۲۶
فصل سوم: آشنایی با احجام ساده هندسی و جسم	۴۳
فصل چهارم: ترسیم تصاویر از اجسام	۵۲
فصل پنجم: تفاوت ترسیم تصاویر فرجه اول و فرجه سوم و لزوم تبدیل آن‌ها به یکدیگر	۸۸
فصل ششم: اندازه‌گذاری و اندازه‌گیری	۹۹
فصل هفتم: مقیاس و لزوم استفاده از آن	۱۲۱
فصل هشتم: ترسیم نمای سوم با توجه به دو نمای داده شده از جسم (مجهول‌یابی)	۱۲۷
فصل نهم: برش‌ها	۱۴۹
فصل دهم: بی‌برش‌ها	۱۶۳
فصل یازدهم: تقارن و مفهوم آن	۱۷۱
فصل دوازدهم: نیم برش	۱۷۷
فصل سیزدهم: برش شکسته	۱۸۵
فصل چهاردهم: برش مایل	۱۹۳
فصل پانزدهم: برش موضعی	۲۰۵
فصل شانزدهم: برش متوالی	۲۱۲
فصل هفدهم: برش گردشی	۲۲۰
فصل هجدهم: آشنایی با تصاویر مجسم	۲۲۷
فصل نوزدهم: تصویر مجسم کاوالیر	۲۵۲
فصل بیستم: تصویر مجسم کابینت	۲۶۳

فصل اول

آشنایی با خطوط در رسم‌فنی و به‌کارگیری درست وسایل

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ تاریخچه و سیر تحول نقشه‌کشی را شرح دهد.

ـ استاندارد و لزوم آن‌را شرح دهد.

ـ انواع مداد و کاربردهای آن‌را معرفی کند.

ـ کاربرد پاک‌کن، تراش و نوارچسب را توضیح دهد.

ـ کاربرد تخته‌رسم و خط‌کش تی را توضیح دهد.

ـ انواع گونیا و کاربرد آن‌ها را شرح دهد.

ـ طریقه استفاده از پرگار در هنگام کار با آن‌را شرح دهد.

ـ انواع شـابلن‌های موجود و منحنی‌کش‌ها را شرح دهد.

ـ انواع کاغذ را شرح دهد.

ـ اندازه کاغذ استاندارد را توضیح دهد.

ـ ویژگی‌های کادر و جدول را معرفی کند.

ـ عناوین و عناصر موجود در جدول را بازگو کند.

ـ نقش خط در ایجاد نقشه را شرح دهد.

ـ پهنای استاندارد خطوط و نسبت آن‌ها را بیان کند.

ـ خط‌ها را از نظر شکل و کاربرد معرفی کند.

ـ با توجه به اندازه کاغذ، پهنای خط اصلی و دیگر خطوط را از جدول استاندارد استخراج کند.

ـ کاغذ را به‌شکل درست روی تخته‌رسم بچسباند.

ـ خط‌کـش تـی و گونیا را به طور صحیح در ترسـیمات استفاده کند.

ـ نقش نور را در ترسیمات بیان کند.

ـ استفاده درست و مناسب از وسایل و ابزار نقشه‌کشی را در ترسیمات به‌کار بندد.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۲	۴	۶

۱-۱ تاریخچه رسم‌فنی

نقشه‌کشـی به‌عنوان یکی از ارکان مهم صنعت به‌شمار می‌رود. هرچند نمی‌توان گفت که روزانه چه حجمی از نقشه‌ها برای طراحی و ساخت در تمامی زمینه‌ها رسـم می‌شـود، اما همگی می‌دانیم که به‌طور قطع نقشه یک زبان گویا، زنده و روشـن برای انتقال ذهنیات و افکار طراحان به سـازندگان و تولیدکنندگان در زمینه‌های مختلفی همچون برق، ساختمان، مکانیک و غیره است.

در هر صورت باید گفت که نقشـه یک زبان اسـت، زبانی گویا و توانا که بشر از آن بهره‌های زیادی برده است و از روزگاران کهن کاربردهای بسیار زیاد آن‌را مشاهده می‌کنیم. در آن زمان که هنوز خط و نوشتن اختراع نشده بود، زبان تصویری (نقشـه) می‌توانست افکار و ذهنیات بشـر را منتقل سازد. برای مثال تصاویر حک شده روی تخته‌سنگ‌ها و دیواره غارها موید این مطلب است.

هم‌زمان با پیشرفت روزافزون علم، زبان صنعت نیز تکامل یافت و این سیر تکاملی به ایجاد استانداردهای لازم در این خصوص منجر شد. استاندارد باعث یکسان‌سازی در کارها و اعمال قوانین یک‌دست در امر نقشه‌کشی و رسم‌فنی شد.

از معروف‌تریـن اسـتانداردهایی کـه در زمینـه نقشه‌کشـی توسـط کشـور آلمـان به وجـود آمـد و هم‌اکنون نیـز در بسـیاری از اوقـات به‌کار مـی‌رود، اسـتاندارد DIN اسـت و اسـتانداردی کـه هم‌اکنون کشـور ما در زمینه‌هـای مختلف از آن بیشـترین اسـتفاده را دارد، اسـتاندارد ISO اسـت.

نکته پراهمیت این‌جاست که رعایت تمام قواعد و اصول استاندارد در تهیه یک نقشه الزامی است و در غیر این‌صورت آن نقشه هیچ ارزش و اعتباری ندارد. در پایان باید بگوییم که یک نقشـه‌کش فردی آشـنا به اصول رسـم‌فنی و آگاه به اسـتانداردهای رشته تخصصی خود است که می‌تواند با درک تمام ذهنیات، نقشه‌های طراحان و متفکران را به نقشه ترسیمی تبدیل کند.

جدول - ۱

نشانه	کشور
JIS	ژاپن
AFNOR	فرانسه
CSA	کانادا
ASA	امریکا
نشانه	کشور
DIN	آلمان
AS	استرالیا
CAS	چین
GOST	روسیه
نشانه	کشور
ISIRI	ایران
EN	اروپا
BSI	انگلستان
UNI	ایتالیا

۱-۲ ابزارهای نقشه‌کشی

مجموعه وسـایلی که نقشه به کمک آن‌ها ترسیم می‌شود را ابزارهای نقشه‌کشی گویند.

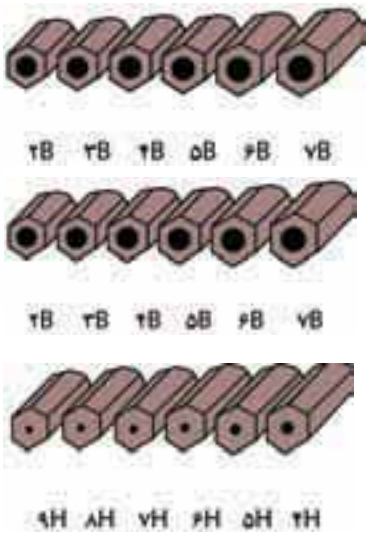
۱-۲-۱ مداد

برای ترسیم نقشه‌های مقدماتی و دست‌آزاد از مداد استفاده می‌شود. مدادها دارای سختی و سیاهی‌های متفاوتی هستند. نرم‌ترین و پررنگ‌ترین آن‌ها 8B و سخت‌ترین و کم‌رنگ‌ترین آن‌ها 9H است. برای ترسیم نقشه‌ها می‌توان از مدادهای معمولی یا HB بهره گرفت (شکل ۲-۱). اما از آن‌جایی که کنترل ضخامت نوک مداد برای ما به سادگی امکان‌پذیر نیست، معمولاً از اتود استفاده می‌کنیم.

شکل ۱-۱

اتود

یکی از ابزارهای مکانیکی است که جهت هدایت نوک مداد (با ضخامت دلخواه) و نگه‌داشتن آن برای انجام کار ترسیم و نوشتن، و همچنین برای افزایش سرعت و سادگی در کار استفاده می‌شود (شکل ۳-۱).



شکل ۲-۱

شکل ۳-۱

۱-۲-۲ مدادتراش

برای تراشیدن و تیزکردن نوک مغز مداد، از انواع مدادتراش استفاده می‌شود. نوک مدادها به‌صورت مخروطی توسط انواع مدادتراش موجود در بازار اعم از دستی کوچک، رومیزی، سطلی و غیره تراشیده می‌شود (شکل ۴-۱).

شکل ۴-۱ انواع مدادتراش

۱-۲-۳ پاک‌کن

برای پاک کردن و زدودن خط‌های مدادی و مرکبی به‌کار می‌رود. پاک‌کن در انواع و اندازه‌های گوناگون تولید می‌شود که در شکل (۵-۱) انواع آن‌را مشاهده می‌کنید.

شکل ۵-۱ پاک کن

۱-۲-۴ نوارچسب

برای نگه‌داشتن کاغذ روی تخته‌رسم به‌کار می‌رود. نوارچسب در انواع کاغذی، پارچه‌ای و نایلونی موجود است، ولی به‌طور معمول از نوارچسب‌های نایلونی شفاف استفاده می‌شود (شکل ۶-۱).

شکل ۶-۱ نوارچسب

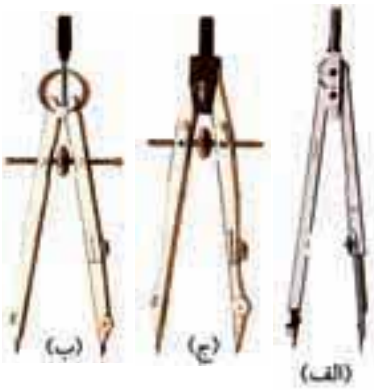
۱-۲-۵ گونیا

ابزاری است که برای ترسیم خطوط عمودی و تحت زاویه به‌کار می‌رود. دو گونیای مهم و موجود در نقشه‌کشی، اولی معروف به 45 درجه (45×45)، و دومی 30 یا 60 درجه (30×60) است که هر کدام کاربردهای بسیار زیادی دارند (شکل ۷-۱).

شکل ۷-۱ انواع گونیا

۱-۲-۶ پرگار

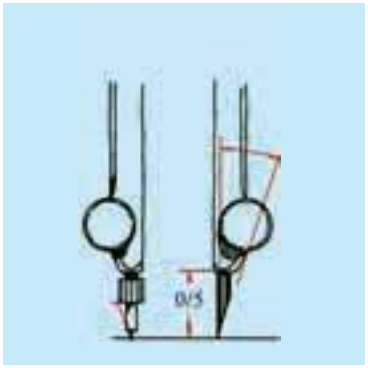
برای ترسیم دایره و قسمت‌هایی از آن و همچنین برای رسم منحنی‌ها و انتقال اندازه، از پرگار استفاده می‌شود. پرگار دارای انواع مختلفی است که در تصاویر مقابل نمونه‌های آن‌را می‌بینیم. این ابزار دارای دهانه‌ای است که به کمک اصطکاک و یا پیچ، ثابت نگه‌داشته می‌شود (شکل ۸-۱).



شکل ۸-۱ (الف) پرگار بازویی، (ب) پرگار فنری، (ج) پرگار پیچی

در هنگام کار با پرگار باید به نکات زیر توجه کرد:

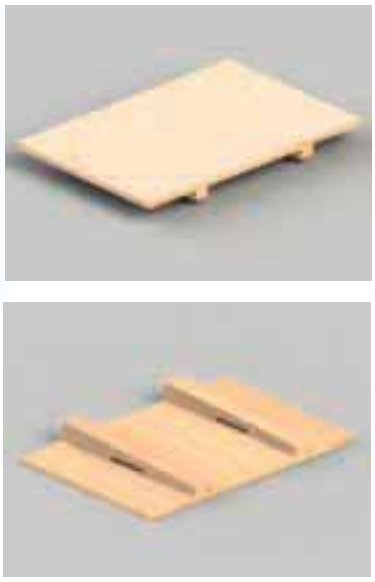
۱. پرگار باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که بتوان آن‌را به‌راحتی و با دقت برای ترسیم به‌کار گرفت.
۲. نوک مداد حدود نیم میلی‌متر از سوزن کوتاه‌تر باشد.
۳. نوک مداد به‌صورت قلم مرکبی سایش داده شود. (شکل ۹-۱)
۴. نوک مداد پرگار، یک درجه پررنگ‌تر از نوک مداد ترسیم انتخاب شود.
۵. از باز و بسته کردن بی‌مورد پیچ‌ها و مهره‌های پرگار خودداری شود.
۶. همواره برای نگهداری آن، از جعبه پرگار و یا پوشش خاص آن با شاخه‌های بسته استفاده کنیم.



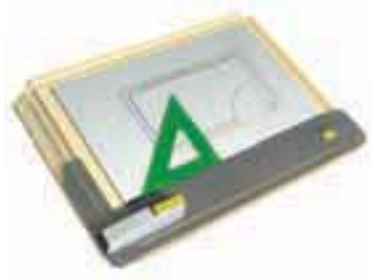
شکل ۹-۱ تنظیم نُک پرگار به طور مناسب

۱-۲-۷ تخته‌رسم

برای ترسیم نقشه‌های صنعتی، کاغذ باید روی سطحی قرار گیرد که اولاً به‌طور کامل تخت و صاف، و ثانیاً سفت و محکم باشد. برای این منظور از تخته‌رسم استفاده می‌کنند. تخته‌رسم انواع گوناگونی دارد. شکل ۱۰ یک نمونه از تخته‌رسم چوبی، و شکل ۱۱-۱ نمونه‌ای از تخته‌رسم پلاستیکی از نوع کیفی قابل حمل را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰-۱ تخته‌رسم چوبی



شکل ۱۱-۱ تخته‌رسم پلاستیکی

۱-۲-۸ خط‌کش تی (T)

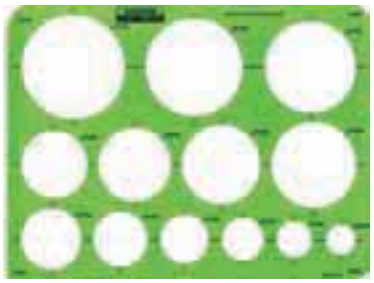
خط‌کش لبه‌داری است که لبه آن نسبت به بدنه‌اش دارای زاویه ۹۰ درجه است. با قرار دادن سر خط‌کش تی به‌سمت چپ تخته‌رسم یا میز رسم می‌توان خطوط موازی ترسیم کرد. همچنین برای چسباندن کاغذ روی تخته‌رسم نیز از آن استفاده می‌شود (شکل ۱۲-۱).

البته با توجه به این‌که بیشتر هنرجویان ترجیح می‌دهند از تخته‌رسم‌های نوع پلاستیکی (شکل ۱۱-۱) استفاده کنند و این تخته‌رسم‌ها خود به خط‌کش تی مخصوصی مجهز هستند.

شکل ۱۲

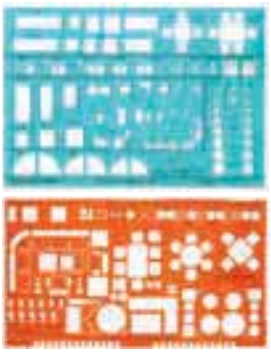
۱-۲-۹ انواع شابلن

شابلن، صفحه‌ای نازک و معمولاً پلاستیکی است که برای سادگی بیشتر و افزایش دقت و سرعت ترسیم اشکال منظم و نامنظم به‌کار می‌رود. (شکل ۱۳-۱)

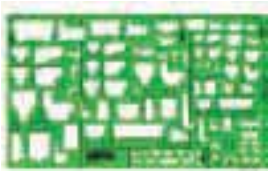


(الف) شابلن دایره

(ب) شابلن بیضی



(ج) شابلن‌های مبلمان



شکل ۱۳-۱ انواع شابلن

۱-۲-۱۰ منحنی کش (خم کش)

منحنی کش یا خم کش ابزاری است برای ترسیم منحنی های غیر دایره ای که به آن «پیستوله» نیز می گویند و در دو نوع ثابت و قابل تنظیم (ماری) یافت می شود (شکل ۱۴-۱).

(الف) پیستوله

(ب) منحنی کش ماری

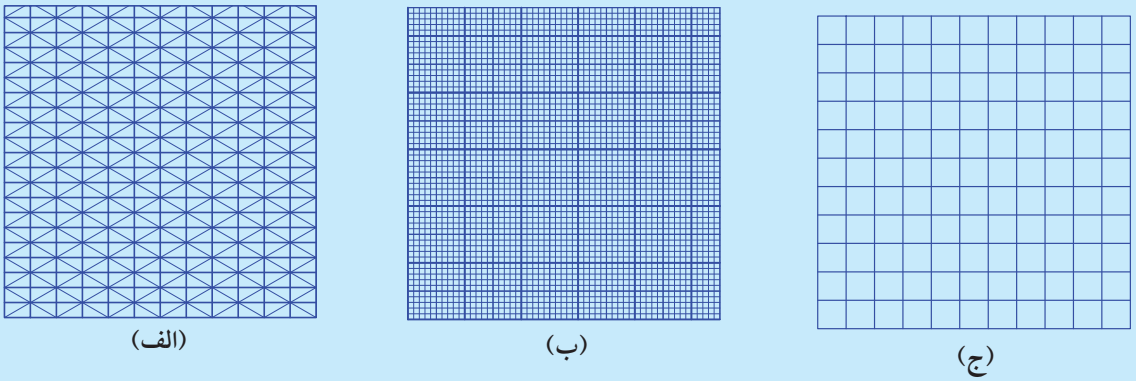
شکل ۱۴-۱ انواع منحنی کش

۱-۲-۱۱ کاغذ

کاغذ از اصلی ترین ابزارهای ترسیم نقشه هاست. کاغذ مناسب باید شروط زیر را داشته باشد:

- **مقاوم در برابر پاک کردن**
- **مقاوم در برابر پاره شدن**
- **رنگ سفید مایل به کِرِم**
- **رنگ مات و بدون موج**

البته در ابتدای کار رسم فنی، کاغذهای مدرج را مورد استفاده قرار می دهیم. مثل: کاغذ شطرنجی، کاغذ میلی متری، کاغذ ایزومتریک و غیره (شکل ۱۵).



(الف) (ب) (ج)

شکل ۱۵-۱ (الف) کاغذ میلی متری، (ب) کاغذ شطرنجی، (ج) کاغذ ایزومتریک

اندازه کاغذ:

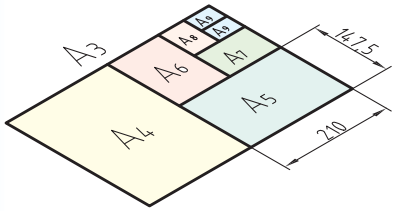
کاغذ باید در اندازه های مناسب به کار گرفته شود. استاندارد، اندازه های کاغذ را برای هر یک از کاربردهای نقشه کشی، تکثیر، چاپ و غیره معین کرده است.

کاغذهای پایه، در انواع A_0 و B_0 و C_0 موجود هستند. برای ترسیم نقشه و رسم فنی از کاغذهای گروه A استفاده می شود. اندازه کاغذ مبنای A_0 بر اساس دو قاعده معین می شود:

الف) مساحت کاغذ مبنا یک مترمربع است.

ب) نسبت طول کاغذ به عرض آن است. این نسبت برابر $\sqrt{2}$ است.

بنابرایـــن برای به‌دســـت آوردن کاغذهـــای A_1 می‌توانیم A_0 را به دو قســـمت مســـاوی (از طول) تقسیم کنیم، و برای به‌دست آوردن اندازه‌های کاغذهای A_2 و A_3 و A_4 نیز به‌همین ترتیب عمل می‌کنیم (شکل ۱۶-۱).

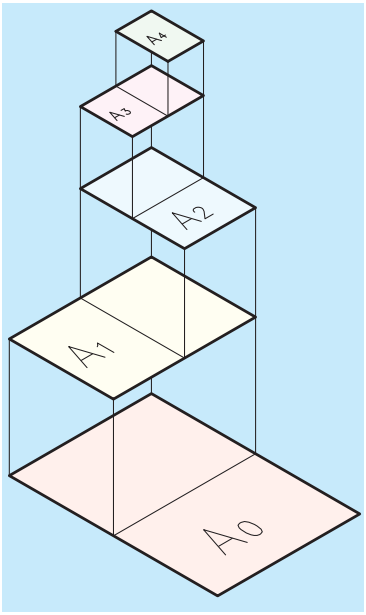


شکل ۱۶-۱

بدین‌ترتیب به یک قاعده کلی دست می‌یابیم که هر کاغذ کوچک‌تر، از نصف کردن طول کاغذ بزرگ‌تر خود به‌دست می‌آید (شکل ۱۷-۱).

اندازه اصلی کاغذها در گروه A در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

البته در کارهای مقدماتی، بیشترین مصرف را کاغذ A4 (210×297 میلی‌متر) خواهد داشـــت. برای افزایش تنوع در کار، اندازه‌های استانداردهای دیگری نیز برای کاغذ وجود دارد که از ذکر آن‌ها خودداری می‌کنیم.



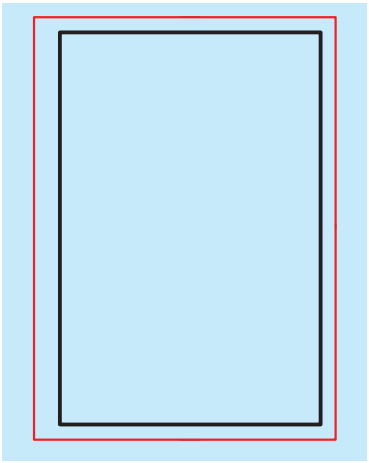
شکل ۱۷-۱ روش به دست آوردن کاغذهای استاندارد از کاغذ مبنا A_0

جدول ۲- اندازه‌های کاغذ

کاربرد	مشخصات فنی	نشانه
نقشه‌کشی	1189 × 841	A0
نقشه‌کشی	841 × 594	A1
نقشه‌کشی	594 × 420	A2
نقشه‌کشی، کپی	420 × 297	A3
نقشه‌کشی، کپی	297 × 210	A4
نقشه‌کشی	210 × 148	A5
کارت پستال	148 × 105	A6
کارت شناسایی	105 × 74	A7

۳-۱ کادر

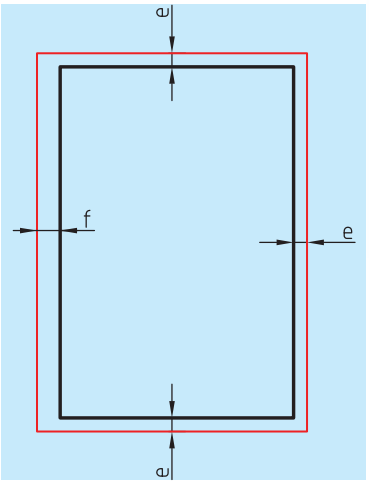
پیش از ترســـیم نقشـــه، باید حاشـــیه کاغذ خط‌کشی شـــود و فضای لازم برای نقشه‌کشی معین گردد. محدوده خط‌کشی را کادر می‌نامند.(شکل ۱۸-۱) فاصله خطوط کادر تا لبه کاغذ به اندازه کاغذ بستگی دارد. جدول شماره ۳ مقدار آن‌را



شکل ۱۸-۱ حاشیه کاغذ

از طرفین نشـــان می‌دهد. اندازه "f" برای منگنه و کلاسه کردن است و اگر این کار لازم نباشد، همه لبه‌ها برابر با "e" خواهند بود (شکل ۱۹).

کاغذ فاصله	f	e
A_0	۱۰	۱۰
A_1	۲۰	۲۰
A_2	۲۰	۲۰
A_3	۲۰	۲۰
A_4	۲۰	۲۰

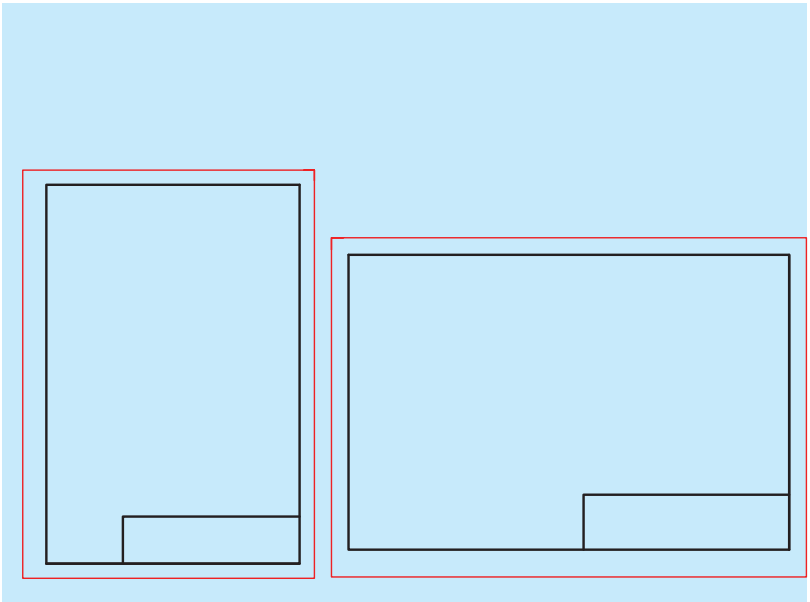


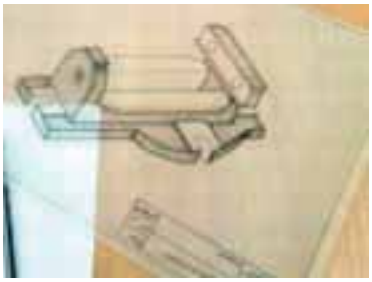
شکل ۱۹-۱

۱-۴ جدول

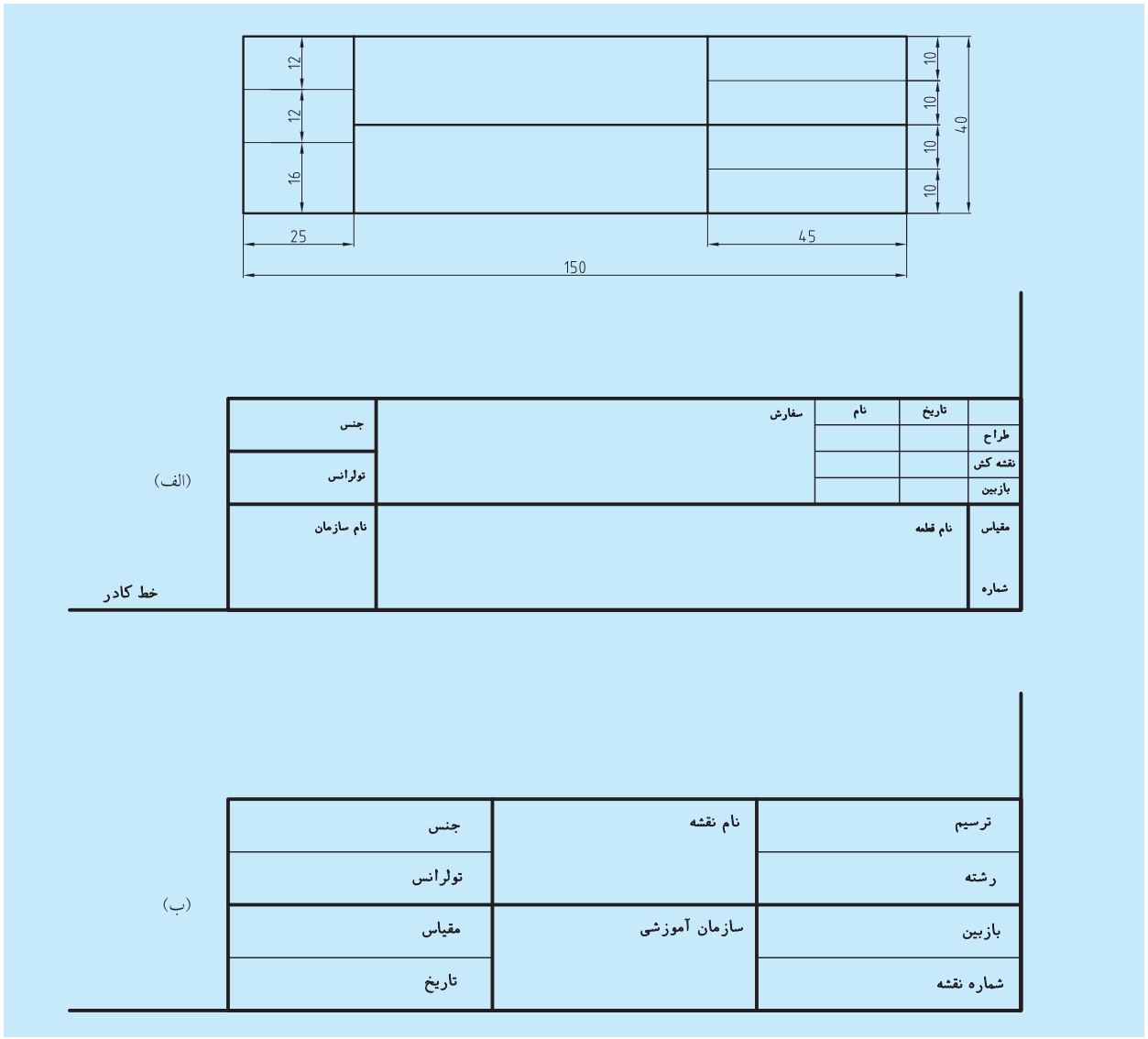
بسیاری از اطلاعات مربوط به نقشه را نمی‌توان روی خود نقشه ارائه کرد، پس باید آن‌ها را در جایی مناسب نوشت. چنین جایی همان جدول مربوط به نقشه اســـت. اما با توجه به گوناگونی اطلاعات، مشـــاغل و حرفه‌ها، نمی‌توان جدول کامل و متحدالشکلی را برای همه پیشنهاد کرد. و هر کارخانه یا سازنده با توجه به نیازهای خود، جدول را طراحی و ترسیم می‌کند.

جایگاه جدول معمولاً در قسمت پایین سمت راست کاغذ و چسبیده به کادر است که در شکل ۲۱-۱ در جایگاه جدول در کاغذ افقی و عمودی مشخص شده است.





در شـــکل ۲۲-۱ نمونه‌هایی از جدولهای که برای کارهای نقشه‌کشـــی مناسب اســـت، نشان داده شده است. اندازه‌های پیشنهادی برای جدول ۱۵۰×۴۰ است. جدول همواره اندازه ثابتی دارد و به اندازه کاغذ ربطی ندارد.

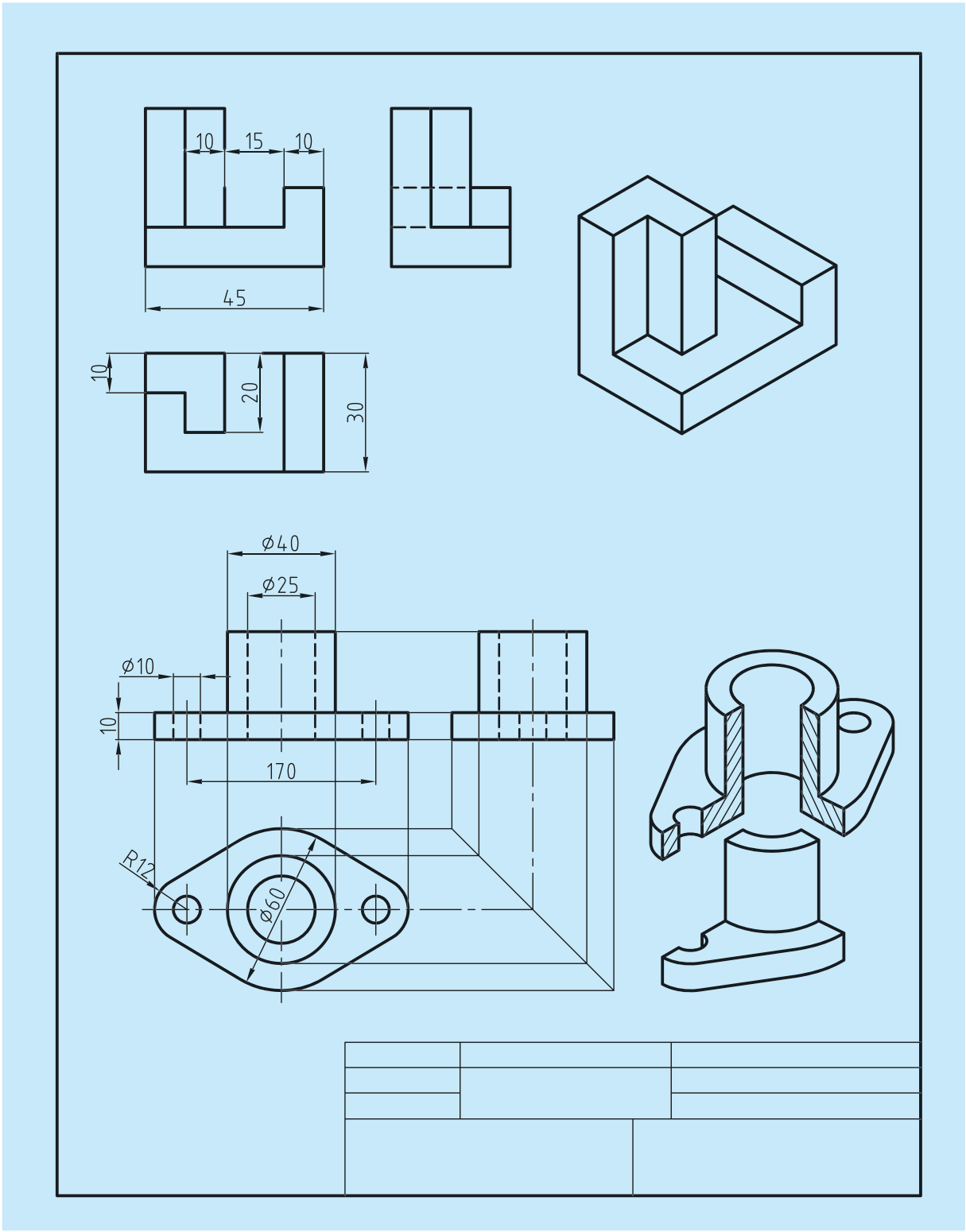


شکل ۲۲-۱ انواع جدول مشخصات

برخی از عناصر رایج در جدول‌ها عبارت است از:

طراح ـ نقشـــه‌کش ـ بازبین کننده ـ تصویب‌کننـــده ـ مقیاس ـ تاریخ ـ جنس ـ تولرانس ـ نام قطعه ـ شماره قطعه ـ نام سازمان مربوطه ـ سفارش دهنده و...

به نمونه‌ای از نقشه صنعتی که در آن از کادر و جدول استفاده شده است، توجه کنید (شکل ۲۳-۱).



شکل ۲۳-۱

۵-۱ آشنایی با انواع خطوط و کاربرد آن‌ها

مهم‌ترین عامل در ایجاد یک نقشه خط است. بنابراین می‌توان گفت که بنیان و پایه رسم‌فنی خط است. در ترسیم نقشه‌ها خطوط با ضخامت‌های مختلف و اشکال گوناگون و هر یک با کاربردی خاص به‌کار گرفته می‌شوند.

استاندارد، انواع خط و کاربرد هر یک را با دقت و روشنی مشخص کرده است. استاندارد، خط را در ۹ پهنا معرفی کرده که پهن‌ترین آن‌ها به ضخامت ۲ میلی‌متر و نازک‌ترین آن‌ها ۰/۱۳ میلی‌متر است. آن‌ها جمعاً ۷ گروه خطی را تشکیل می‌دهند که در جدول زیر این گروه‌های خطی با توجه به کاغذ مورد استفاده در نقشه‌کشی ارائه شده است و همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید هر گروه خط، دارای یک خط اصلی یا پهن، یک خط میانه (متوسط) و یک خط نازک است (جدول ۳-۱).

برای مثال گروه چهارم خط‌های استاندارد ISO دارای سه‌پهنا، ۰/۷ (خط اصلی یا سرگروه) و ۰/۵ (خط میانه) و ۰/۳۵ (خط نازک) است، بنابراین معلوم می‌شود هر خط نسبت به خط قبلی خود به نسبت $\sqrt{2}$ برابر، نازک‌تر است، و زمانی‌که پهنای خط اصلی با توجه به اندازه کاغذ معین شد، مشخصات دیگر نقشه نیز تعیین می‌شود (مثل بلندی اعداد، حروف و غیره)

جدول ۳- گروه خط‌ها و اندازه کاغذ

خط نازک	خط میانه	خط اصلی	گروه خط	مناسب برای کاغذ
1	1.4	2	2	بسیار بزرگ
0.7	1	1.4	1.4	بزرگ $2A_0$
0.5	0.7	1	1	A_0
0.35	0.5	0.7	0.7	A_1 (A_0)
0.25	0.35	0.5	0.5	A_3، A_2، (A_1)
0.18	0.25	0.35	0.35	A_4، A_3، (A_2)
0.13	0.18	0.25	0.25	A_4 ، A_5

نکته

طبق استاندارد رایج در کشور ما نسبت ضخامت هر خط نسبت به خط بعدی برابر $\sqrt{2}$ است؛ یعنی:

$$\frac{\text{مقدار ضخامت خط ضخیم}}{\text{مقدار ضخامت خط متوسط}} = \sqrt{2}$$

$$\frac{\text{مقدار ضخامت خط متوسط}}{\text{مقدار ضخامت خط نازک}} = \sqrt{2}$$

2	
1,4	
1	
0,7	
0,5	
0,35	
0,25	
0,18	
0,13	

ابوالوفا بوزجانی

ابوالوفا محمدبن یحیی بن اسماعیل ابن عباس بوزجانی، مشهور به حاسب (متولد ۳۲۸ هجری قمری در روستای بوزجان خراسان، وفات ۳۸۷ هجری قمری در بغداد)، ریاضی‌دان و ستاره‌شناس برجسته ایرانی منشأ نوآوری‌ها و پژوهش‌های زیادی به ویژه در هندسه و ریاضیات و نجوم بوده است.

از جمله آثار او می‌توان:

المجسطی (درباره‌ی ریاضی و هیئت)،

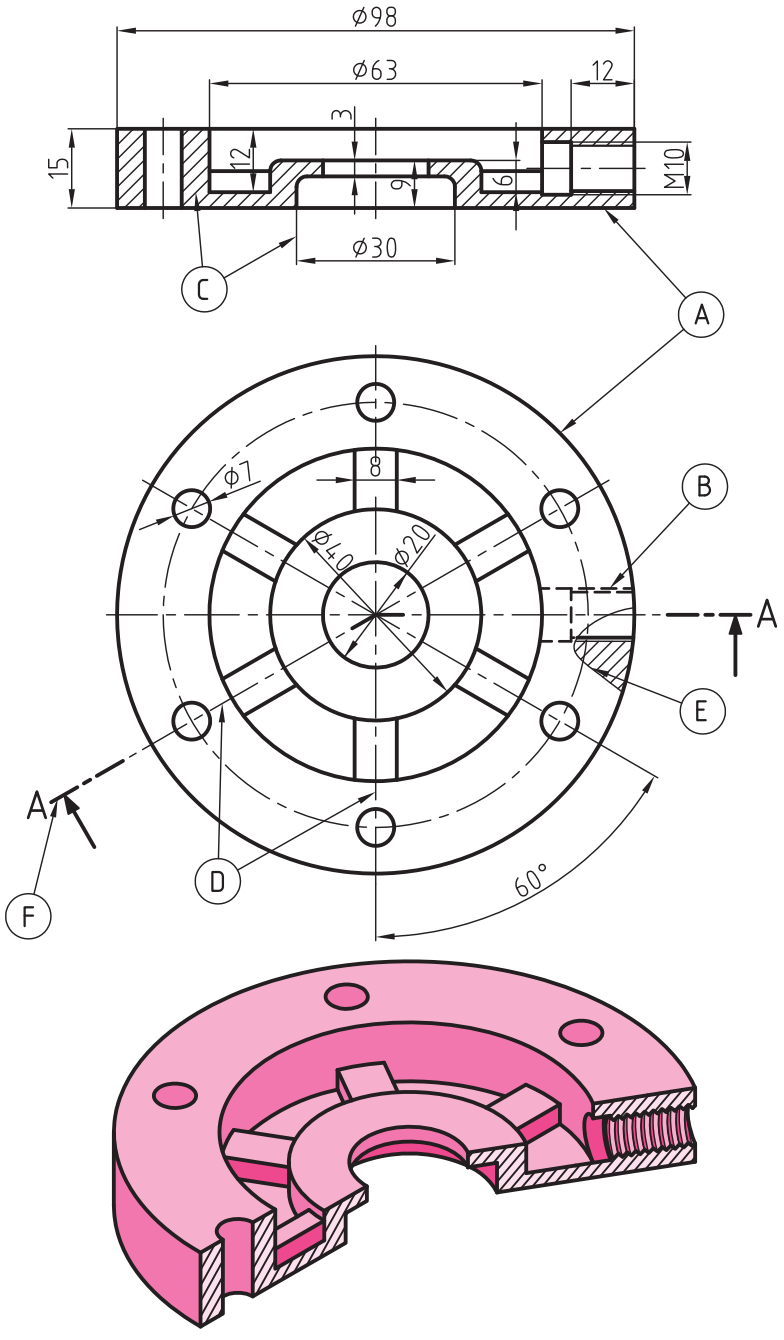
استفاده از هندسه

استفاده از حساب

تفسیر کتاب خوارزمی در جبر و مقابله و ... را نام برد.

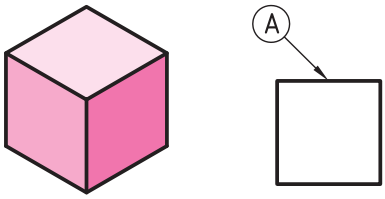
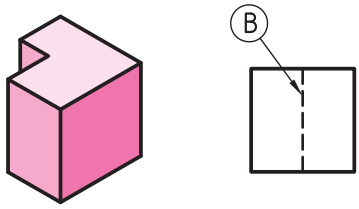
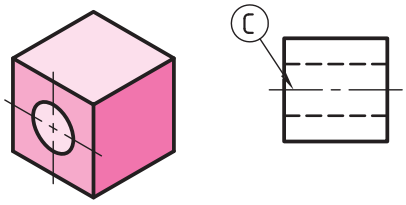
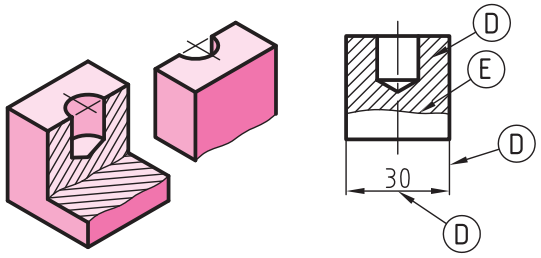
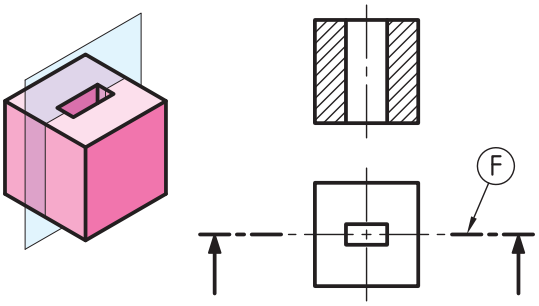
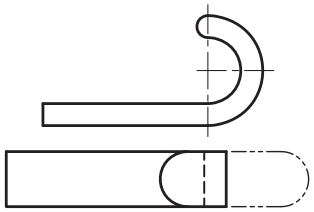
کاربرد خط در نقشه:

با آن‌که پهنای خط در یک گروه به سه مورد محدود می‌شود، ولی استفاده از آن‌ها در نقشه‌ها گوناگون است. به شکل ۲۴-۱ توجه کنید. در این شکل، حالات مختلفی از کاربرد خط معرفی شده است. برخی از خط‌ها با حروف مشخص شده‌اند که برای آن‌ها در جدول شماره ۶-۱ توضیح داده شده است. ضمناً در کنار جدول با مثال‌های واضح دیگری این امر مشخص‌تر شده است.



شکل ۲۴-۱

جدول ۶-۱

	نام و شکل خط	کاربرد خط	
A	خط اصلی یا خط دید	لبه‌های جسم، خطوط بیرونی تصویر	
	خط ضخیم		
B	خط چین یا خط ندید	برای نمایش لبه‌های داخلی یا پشت جسم	
	خط میانه		
C	خط محور	نمایش محور	
	خط نازک		
D	خط نازک	خطوط اندازه، هاشور، خطوط کمکی	
	خط نازک		
E	خط نازک شکسته	شکستگی تصاویر با طول زیاد و محدوده برش موضعی	
	خط نازک		
F	خط محور ضخیم نازک	نمایش مسیر برش	
	خط ضخیم نازک		
G	خط و دو نقطه	نمایش قسمت‌های تغییر شکل‌یافته یا تغییر وضعیت داده‌شده	
	خط نازک		

ترسیم درست خط در نقشه

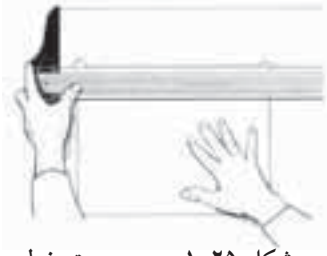
ترسیم هر خط با توجه به نوع کاربرد آن باید با حوصله و دقت و ابزار مناسب صورت گیرد. چگونگی ترسیم هر یک از خطوط موجود در جدول ۷ نشان داده شده است. گروه خطی انتخابی، ۰/۷ است. با دقت کردن به جدول مشاهده می‌کنید که دقت در ترسیم خطوط، یک اصل انکارناپذیر است، بنابراین باید با دقت و تمرین کافی انواع خطوط را مطابق جدول ارائه شده، به‌درستی ترسیم کرد. در غیر این‌صورت نقشه ترسیمی، با استاندارد مطابق نخواهد بود.

جدول ۷-۱

	ضخامت	مشخصات ترسیم
خط اصلی	0,7	0,5
خط چین یا خط ندید	0,5	3 — 1
خط مسیر برشی	0,5-0,35	1 — 4 — 1
خط تقارن یا خط محور	0,35	1 — 5-20

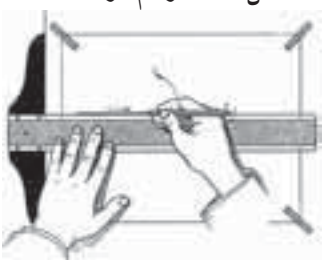
برای ترسیم بهتر و درست‌تر خطوط، لازم است به چند نکته دیگر هم توجه کنیم:

فشار دست را کنترل کنید، به‌گونه‌ای که خط همواره رنگ و پهنای یکسان خود را حفظ کند (شکل ۲۵).



شکل ۲۵-۱ رسم درست خط

خط افقی از چپ به راست و به کمک خط‌کش T کشیده می‌شود. در این‌حال باید سر T دقیقاً به لبه سمت چپ تخته‌رسم، یعنی لبه مبنا متکی باشد. سر T و خود آن توسط دست چپ کنترل خواهد شد. مداد باید با زاویه‌ای در حدود ۶۰ درجه و همواره متکی به ابزار حرکت کند(شکل ۲۶).

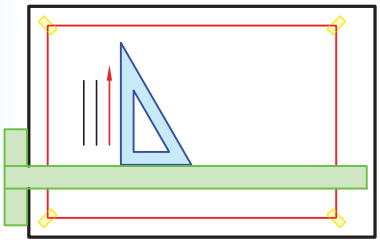


شکل ۲۶-۱ زاویه مناسب مداد

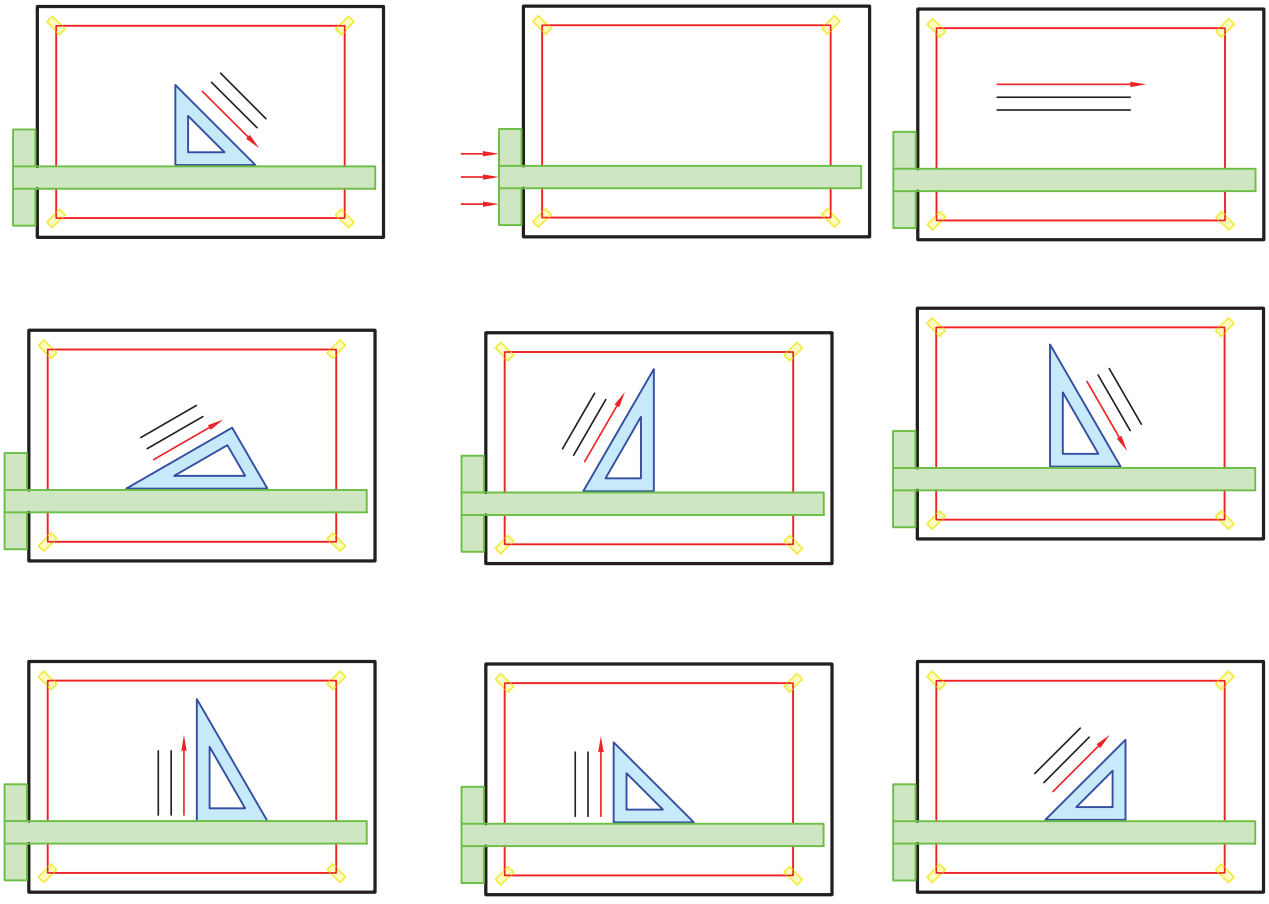
هر خط باید فقط در یک حرکت کشیده شود، و نباید آن‌را به‌سمت جلو و عقب روی اثر قبلی کشید!

خط عمودی از پایین به بالا، و به کمک گونیا متکی بر T ترسیم می‌شود (شکل ۲۷-۱).

به کمک T و هریک از گونیاها می‌توان خطوطی با زوایای مختلف ترسیم کرد. به جهت‌های درست ترسیم خطوط در شکل ۲۸-۱ دقت کنید.

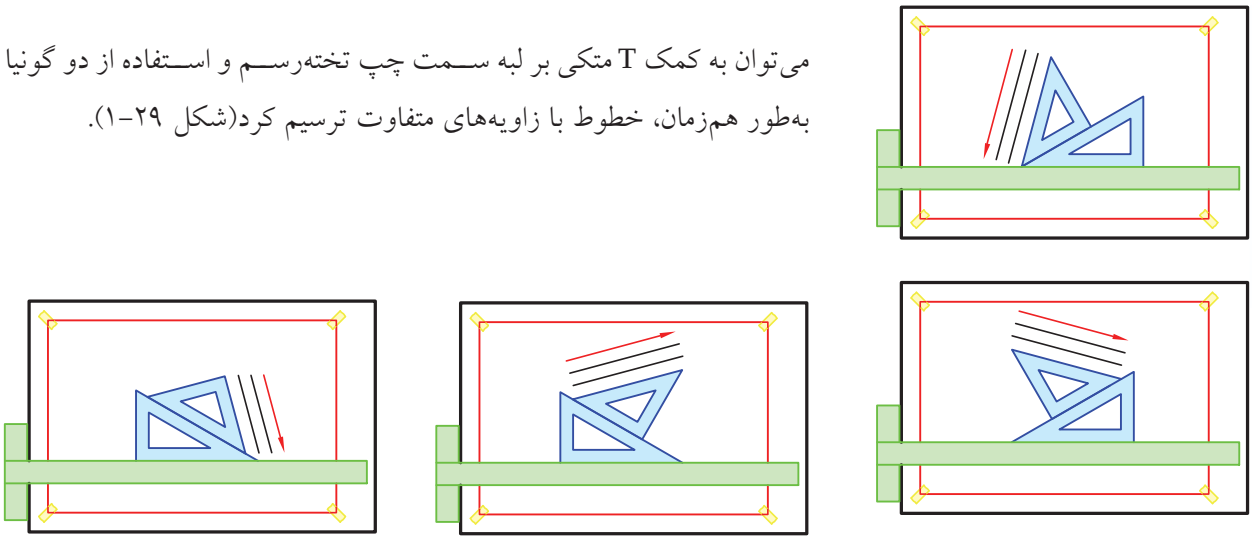


شکل ۲۷-۱



شکل ۲۸-۱

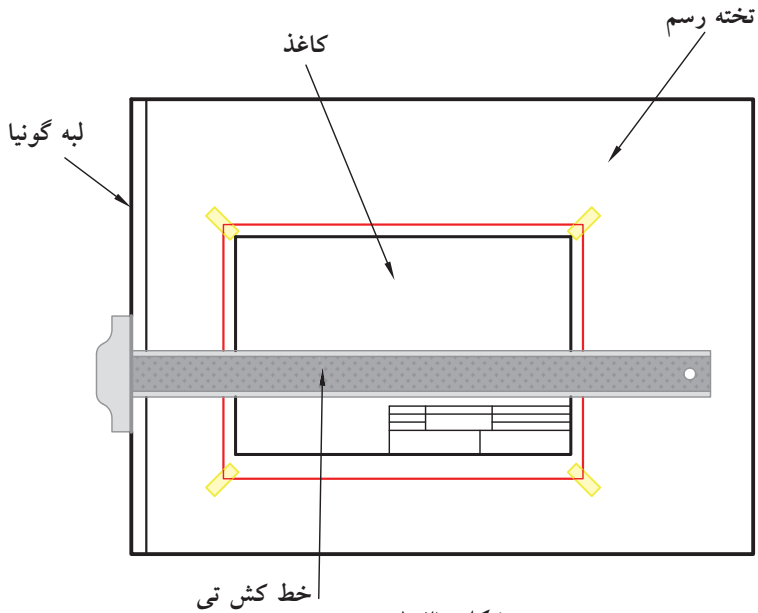
می‌توان به کمک T متکی بر لبه سمت چپ تخته‌رسم و استفاده از دو گونیا به‌طور هم‌زمان، خطوط با زاویه‌های متفاوت ترسیم کرد(شکل ۲۹-۱).



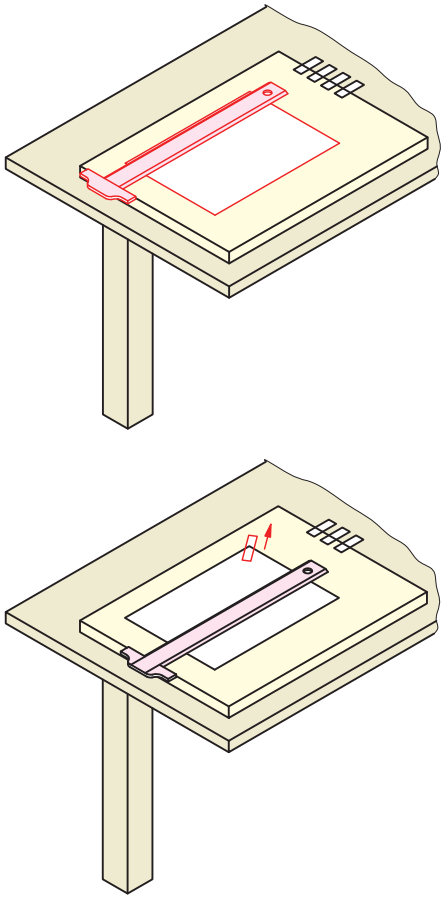
شکل ۲۹-۱

چسباندن کاغذ:

برای شروع کار ترسیم باید کاغذ به‌گونه‌ای مناسب روی تخته‌رسم چسبانده شود. شکل های ۳۰-۱ و ۳۱-۱ روش درست این کار را نشان می‌دهد.



شکل ۳۰-۱



شکل ۳۱-۱

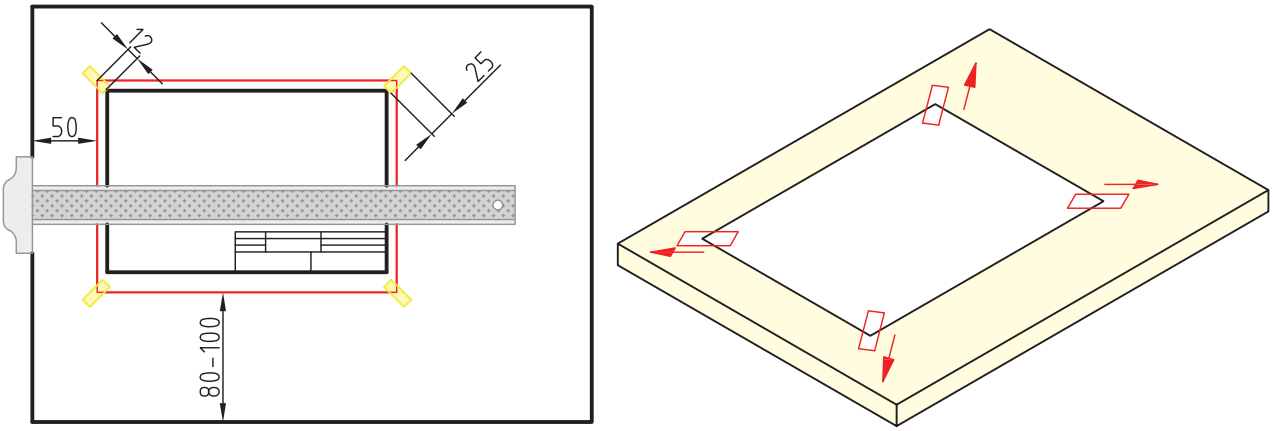
روش کار:

ابتدا چهار تکه چسب به‌طول ۲۰ الی ۲۵ میلی‌متر را آماده می‌کنیم.

به کمک خط‌کش T موقعیت درست کاغذ را تنظیم می‌کنیم.

چسب را روی کاغذ می‌چسبانیم و سپس با کمی کشش به‌سمت بیرون، آن‌را به تخته وصل می‌کنیم.

باید کاغذ را طوری روی تخته یا میز قرار دهیم که فاصله آن از لبه پایینی تخته در حدود ۸۰ الی ۱۰۰ میلی‌متر و از سمت چپ در حدود ۵۰ میلی‌متر باشد(شکل ۳۲-۱).



شکل ۳۲-۱

نور

برای رسم نقشه، وجود نور کافی از اهمیت زیادی برخوردار است. نور باید از سمت چپ و کمی بالا بتابد. بهترین روشنایی، نور طبیعی روز است، ولی استفاده از چراغ نیز به بهبود شرایط ترسیم کمک می‌کند(شکل ۳۳-۱).

شکل ۲۸-۱ نور مصنوعی و جایگاه تابش آن

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. نقشه را تعریف کنید و وظیفه آن‌را شرح دهید.

۲. آیا می‌توان گفت که خط نیز نوعی نقشه است؟ مثالی بزنید.

۳. اختصار سازمان جهانی استاندارد و عنوان کامل آن‌را بنویسید.

۴. عدم رعایت استاندارد، چه اشکالاتی را در نقشه به‌وجود می‌آورد؟

۵. در چه مواردی از مداد استفاده می‌شود؟

۶. دسته‌بندی مدادها چگونه است؟

۷. مداد اتود چگونه مدادی است؟ توضیح دهید.

۸. مدادتراش چیست و انواع آن‌را نام ببرید.

۹. پاک‌کن چیست؟

۱۰. در مورد گونیا و انواع آن توضیح دهید.

۱۱. پرگار چیست؟ و در هنگام کار با پرگار باید به چه نکاتی توجه کنیم؟

۱۲. ویژگی‌های تخته‌رسم و انواع آن‌را نام ببرید.

۱۳. در مورد خط‌کش تی و توانایی‌های آن توضیح دهید.

۱۴. شابلن چیست؟

۱۵. منحنی‌کش یا پیستوله را تعریف کنید.

۱۶. کاغذ چیست و کاغذ مناسب باید دارای چه شرایطی باشد؟

۱۷. انواع کاغذ را نام ببرید.

۱۸. اندازه کاغذ مبنا بر چه اساسی معین می‌شود؟

۱۹. اندازه‌های گروه کاغذ A را از A_0 تا A_5 بنویسید.

۲۰. چرا باید در ترسیمات خود از کادر استفاده کنیم؟

۲۱. نقش جدول در ترسیماتی که انجام می‌دهیم، چیست؟

۲۲. حداقل ده مورد از مواردی که در بیشتر جدول‌ها به آن اشاره می‌شود را نام ببرید.

۲۳. برای ترسیم بهتر و درست باید به چه نکاتی توجه کنیم؟ (حداقل ۴ مورد)

۲۴. مهم‌ترین عامل ایجاد یک نقشه چیست؟ چرا؟

۲۵. خط در چند پهنا موجود است؟ آن‌ها کدام‌اند؟

۲۶. نسبت پهنای یک خط به خط قبلی و بعدی آن چگونه است؟

۲۷. انواع خطوط به‌کار گرفته شده در نقشه‌کشی را نام ببرید و کاربرد هر یک را بنویسید.

۲۸. توانایی‌های خط‌کش تی و گونیا را شرح دهید.

۲۹. روش کار و نکات مهم در زمینه چسباندن کاغذ روی تخته‌رسم را بیان کنید.

۳۰. نقش نور در ترسیمات چیست؟

۳۱. نام هر یک از خطوط مشخص شده در نقشه زیر را بنویسید.

A:.....

B: .....:

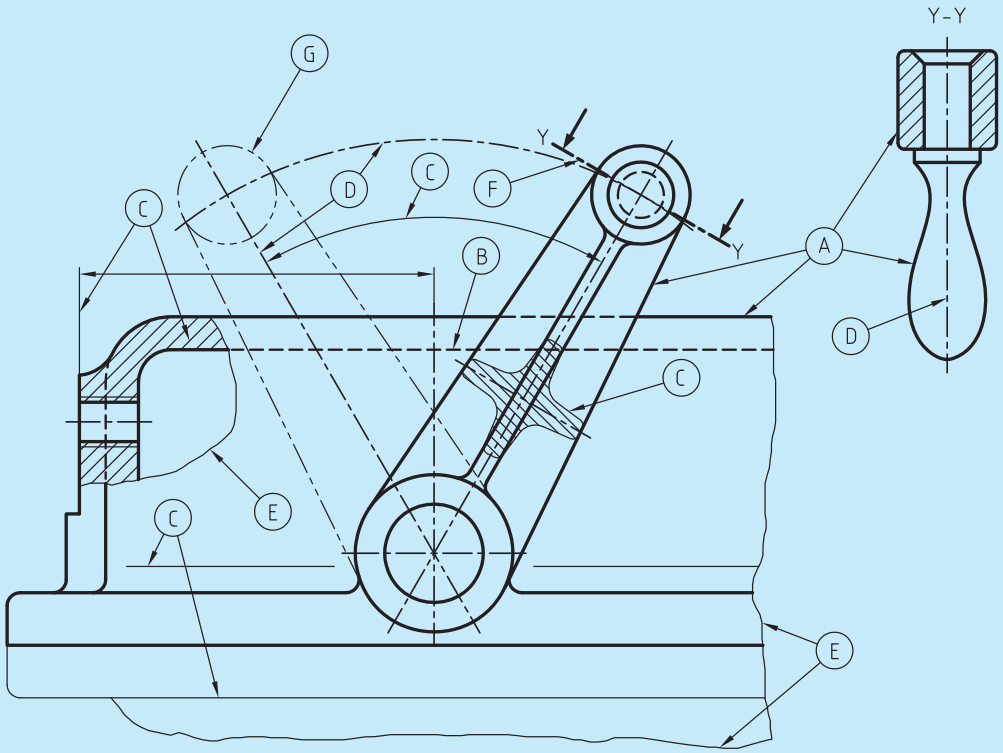
C: .....:

D: .....:

E: .....:

F: .....:

G: .....:



عملی

۱. مطابق شکل، خطوط و اشکال داده شده را ترسیم کنید.

الف) خط اصلی، ده بار

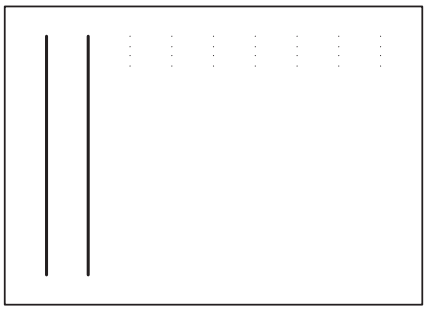
ب) خط محور، ده بار

ج) خط نازک، ده بار

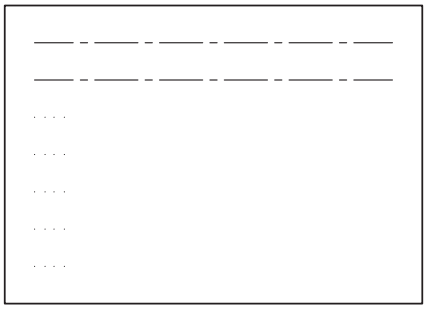
د) خط برش، ده بار

هـ) خط ندید (خط‌چین)، ده بار

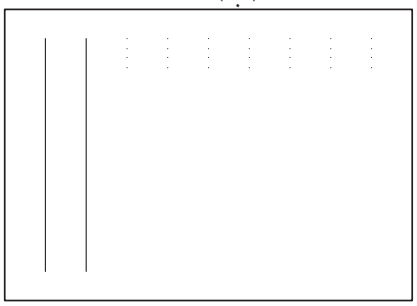
و) خط شکستگی، ده بار



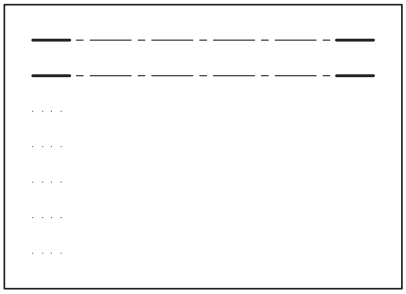
(الف)



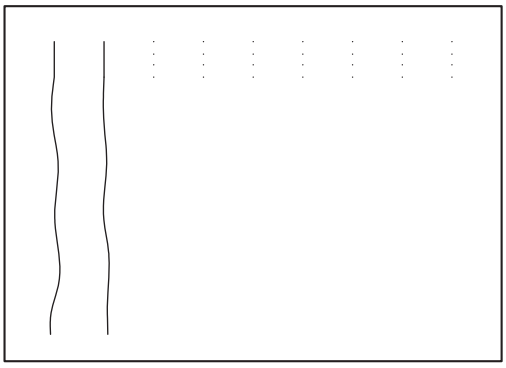
(ب)



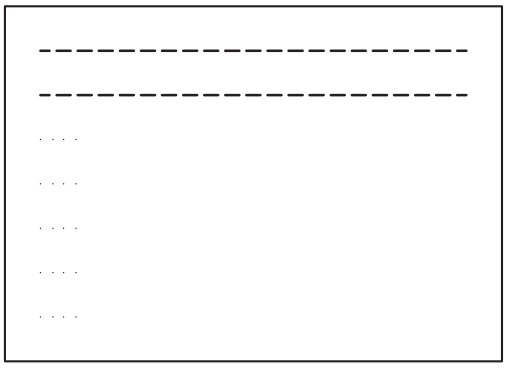
(ج)



(د)

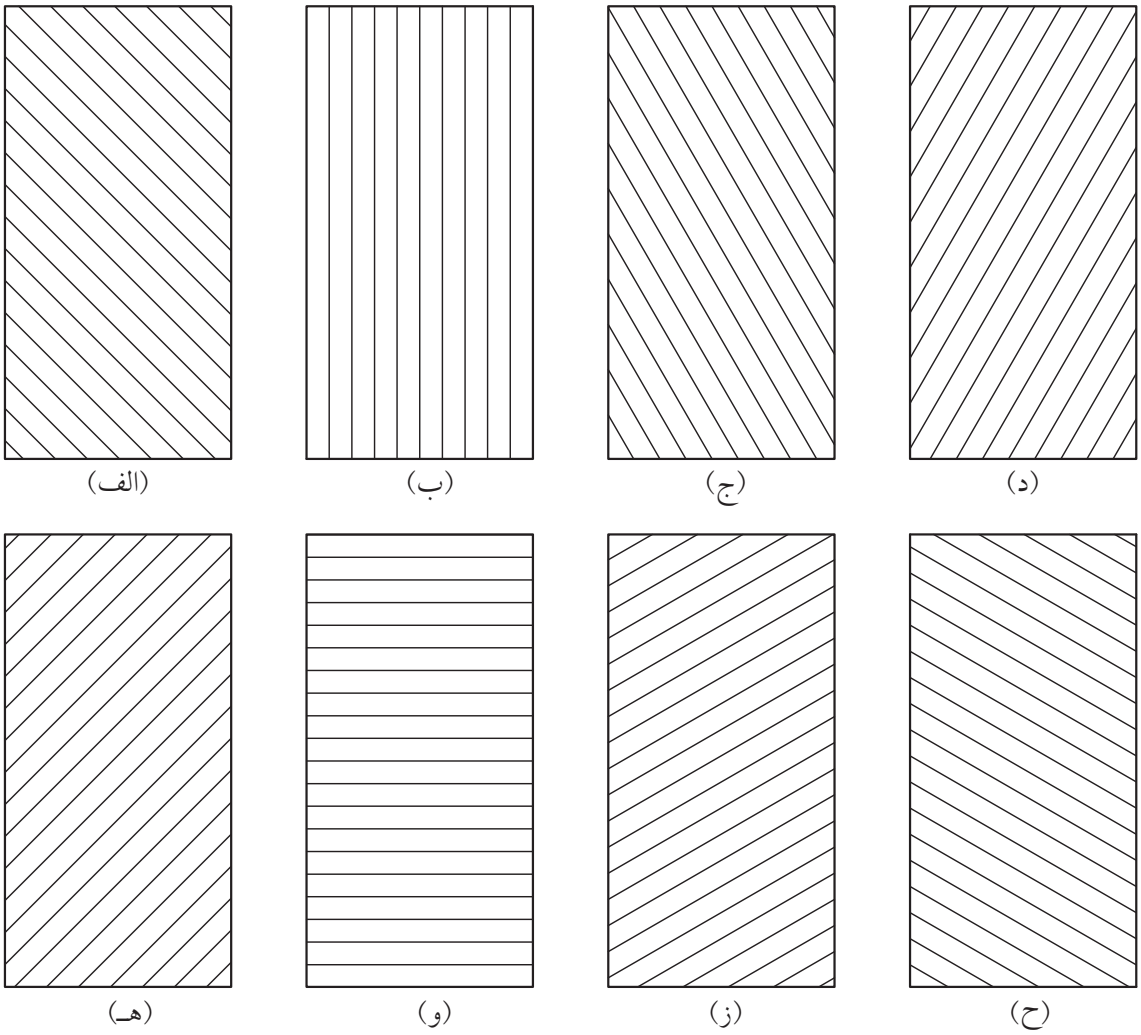


(و)

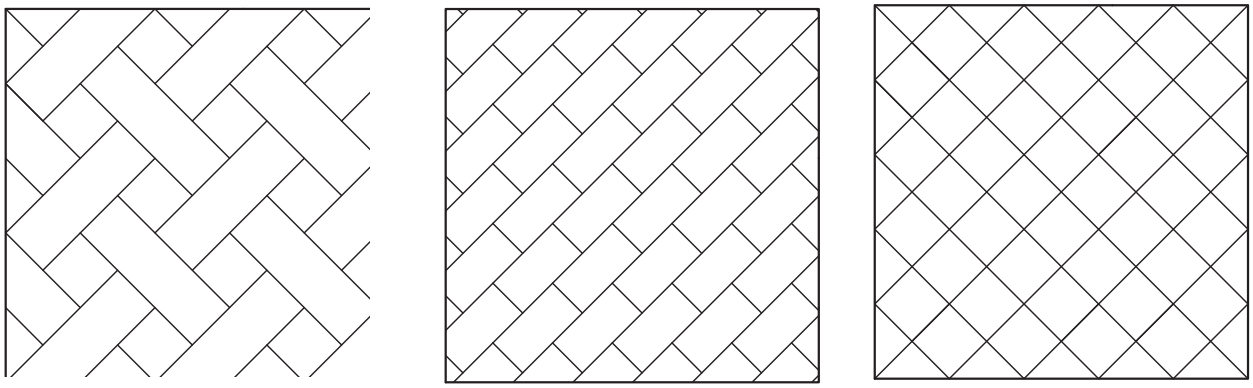


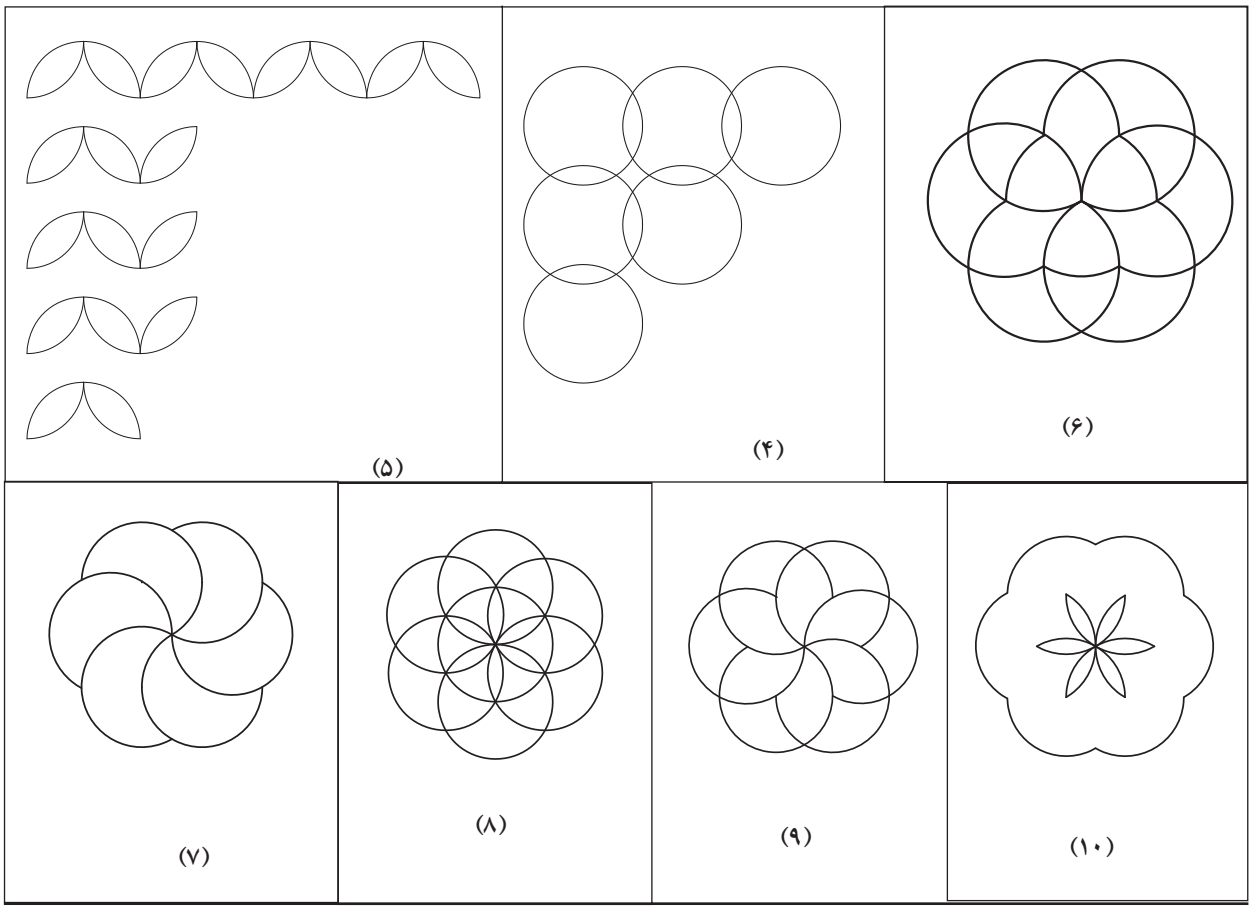
(هـ)

۲. یک مستطیل به ابعاد ۵۰×۱۰۰ ترسیم کنید و مطابق نمونه هاشور را در آن تمرین کنید.



۳. مطابق شکل، ترسیمات را در کاغذ میلی‌متری یا شطرنجی انجام دهید (شکل‌های ۱ تا ۱۳).





(۴)

(۵)

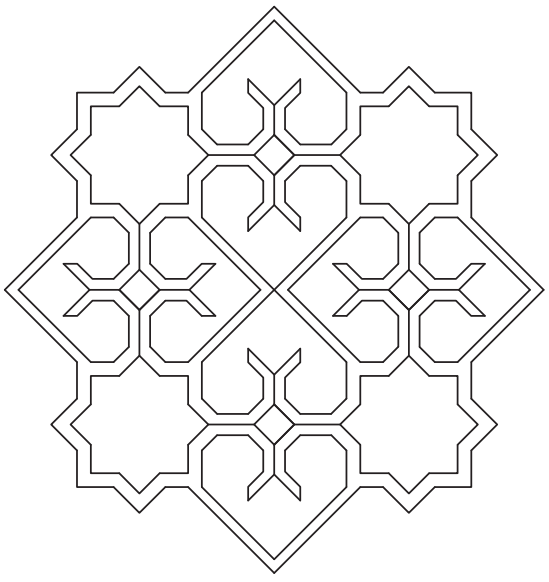
(۶)

(۷)

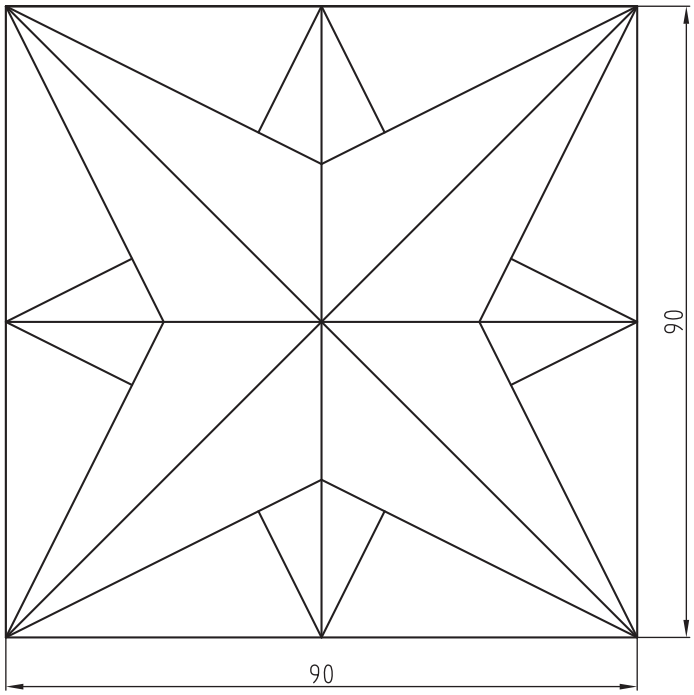
(۸)

(۹)

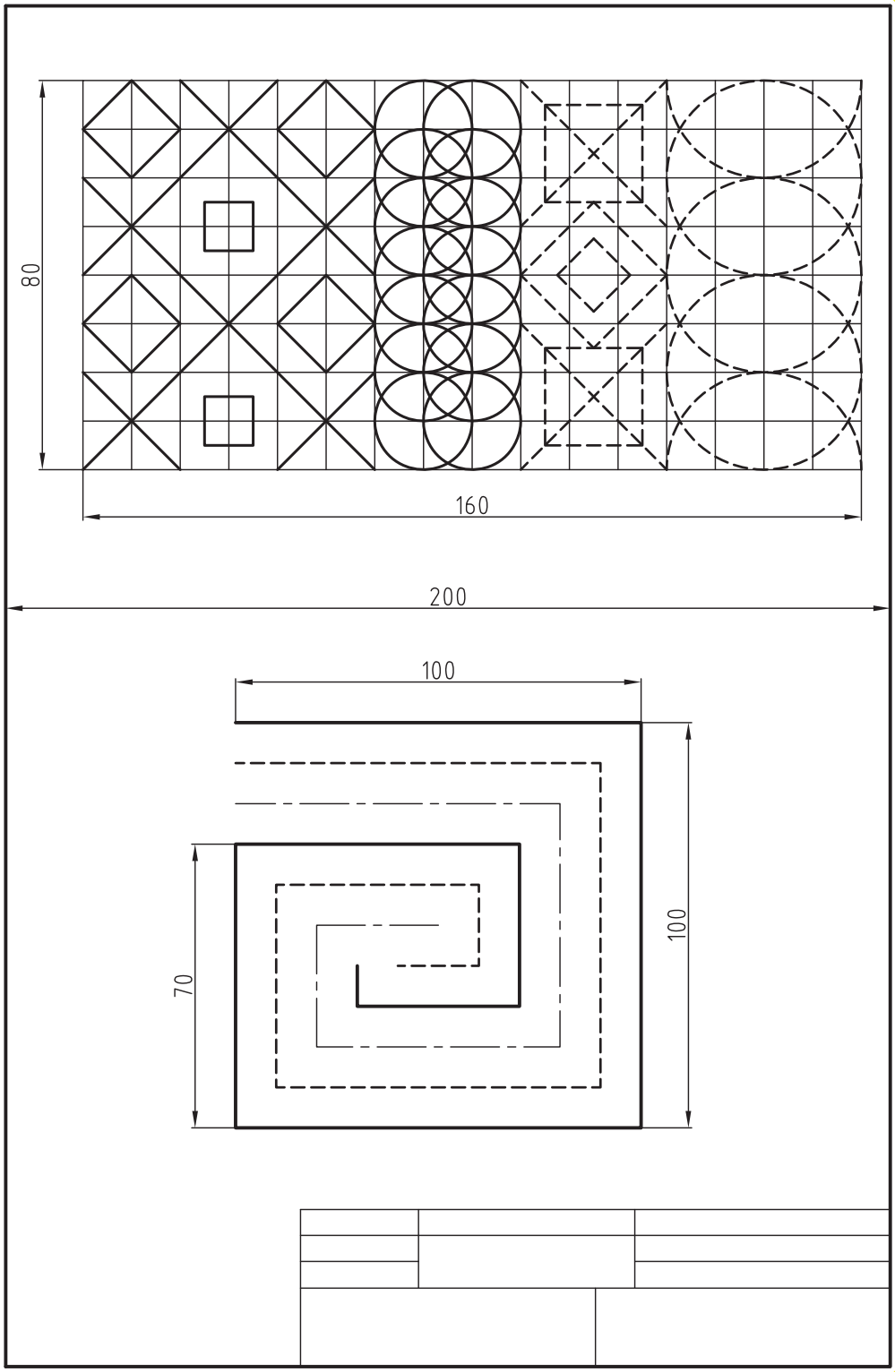
(۱۰)



(۱۱)



(۱۲)



(۱۳)

فصل دوم

ترسیمات هندسی و لزوم یادگیری آن

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ ترسیمات هندسی را توصیف کند.

ـ دقت ترسیمات هندسی را تحقیق کند.

ـ پاره‌خط را به قسمت‌های مساوی تقسیم کند.

ـ عمودمنصف یک پاره‌خط را ترسیم کند.

ـ نیم‌ساز زاویه را ترسیم کند.

ـ چندضلعی‌های منتظم را ترسیم کند.

ـ ترسیمات هندسی را در رسم نقشه‌ها به کار برد..

۱-۲ رسم هندسی

شکل ۱-۲ ابزار اندازه‌گیری قدیمی مصر باستان

رسم هندسی نقشه‌ای بسیار دقیق و حساب شده است که طبق اصول و قواعد هندسی رسم می‌شود. شما می‌دانید که به‌کمک ابزار نقشه‌کشی (خط‌کش تی، گونیا، پرگار و غیره) می‌توان خط‌های عمود بر هم، موازی، عمودمنصف و غیره را ترسیم کرد، اما به‌راستی یادگیری ترسیمات هندسی چه لزومی دارد؟ برای مثال می‌خواهیم یک پاره‌خط را بدون آن‌که مقدار طول آن‌را بدانیم، به چند قسمت مساوی تقسیم کنیم. آیا این کار امکان‌پذیر است؟

در پاسخ باید گفت: بله. این کار به‌سادگی امکان‌پذیر است. در سالیان بسیار دور در مصر باستان، مرزبندی زمین‌های کشاورزی اطراف رود، اتفاق جزر و مدهای روزانه، به مشکل بزرگی برای کشاورزان تبدیل شده بود که با انجام عمل تقسیم پاره‌خط به تعداد مساوی (روش اقلیدسی) این مشکل به‌خوبی توسط آنان حل شد.

به حقیقت باید گفت که لزوم یادگیری ترسیمات هندسی از بدیهیات است.

۲-۲ تقسیم پاره‌خط به قسمت‌های مساوی (مثلاً پنج قسمت)

روش کار:

الف) پاره‌خط AB را با طول دلخواه رسم کنید.

ب) از یکی از دو سر پاره‌خط AB (یا از نقطه A و یا از نقطه B) به دلخواه خطی با طول و زاویه دلخواه ترسیم کنید (باید توجه داشت که زاویه دلخواه کمتر از ۹۰ درجه و خط دلخواه کوتاه‌تر از پاره‌خط موردنظر نباشد).

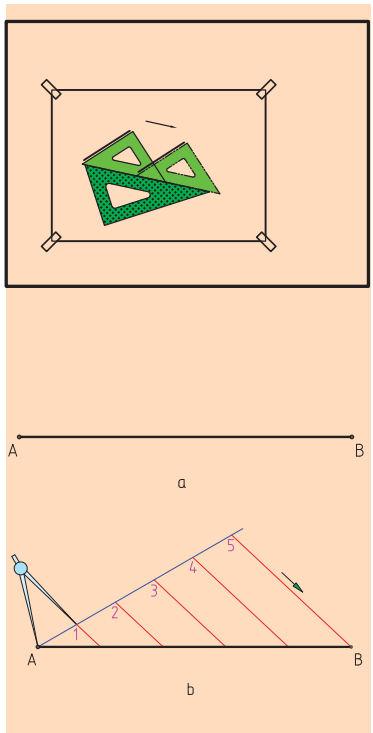
ج) بر روی خط کمکی ترسیم شده با پرگاری که دهانه آن‌را به دلخواه باز کرده‌اید، قسمت‌هایی مساوی را جدا کنید(در این‌جا ۵ قسمت).

د) از آخرین قسمت تقسیمات به سر پاره‌خط (نقطه B) وصل کنید.

ه) حال از سایر نقاط، روی خط کمکی خطوطی به موازات خط $\overline{B5}$ رسم کنید.

بدین‌ترتیب پاره‌خط AB به پنج بخش مساوی تقسیم خواهد شد(شکل ۲-۲).

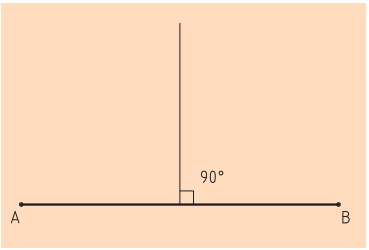
اکنون خطوطی در اندازه‌های معین و دلخواه ترسیم، و آن‌ها را به قسمت‌های مساوی تقسیم کنید. سپس نتیجه را بررسی، و درستی آن‌را اعلام کنید.



شکل ۲-۲ تقسیم پاره خط

۲-۳ ترسیم عمودمنصف

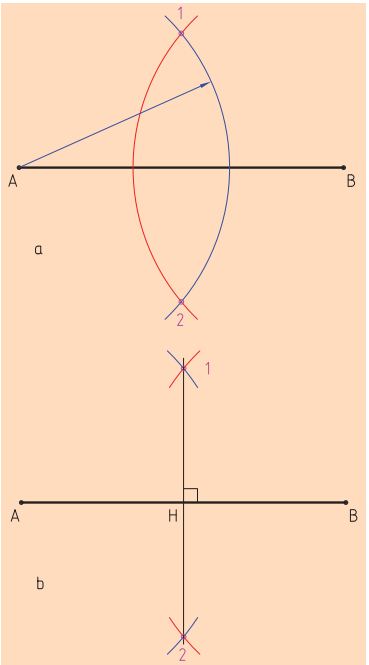
عمودمنصف خطی است که یک پاره‌خط را از وسط نصف می‌کند و بر آن عمود است (شکل ۳-۲).



شکل ۳-۲ عمود منصف

روش کار:

ابتدا پاره‌خط AB را به اندازه دلخواه ترسیم می‌کنیم. سپس دهانه پرگار را به اندازه موردنظر (بیش از نصف طول پاره‌خط) باز می‌کنیم. پایه پرگار را روی نقطه A قرار می‌دهیم و در طرفین پاره‌خط، با پرگار قوسی می‌زنیم. همین کار را برای سر دیگر پاره‌خط (نقطه B) تکرار می‌کنیم تا این دو قوس همدیگر را قطع کنند. حال با اتصال نقاط تلاقی قوس‌ها در بالا و پایین پاره‌خط AB، عمودمنصف به‌دست می‌آید (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲ روش رسم عمود منصف

۲-۴ ترسیم نیم‌ساز زاویه

نیم‌ساز زاویه خطی است که از رأس یک زاویه رسم می‌شود و آن‌را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند.

روش کار:

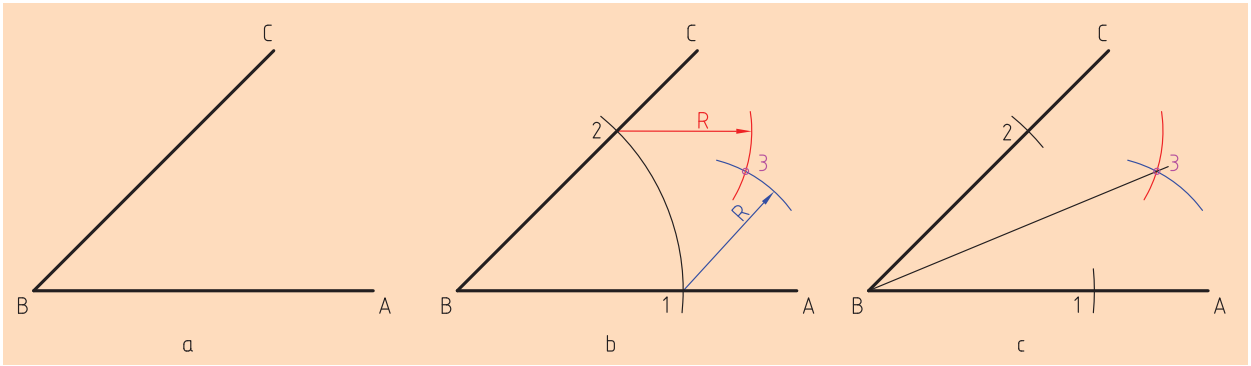
الف) به مرکز B کمانی دلخواه می‌زنیم تا نقاط ۱ و ۲ به‌دست آید.

ب) به مرکزهای ۱ و ۲ دو کمان مساوی می‌زنیم تا نقطه ۳ به‌دست آید.

ج) از نقطه ۳ به B وصل می‌کنیم.

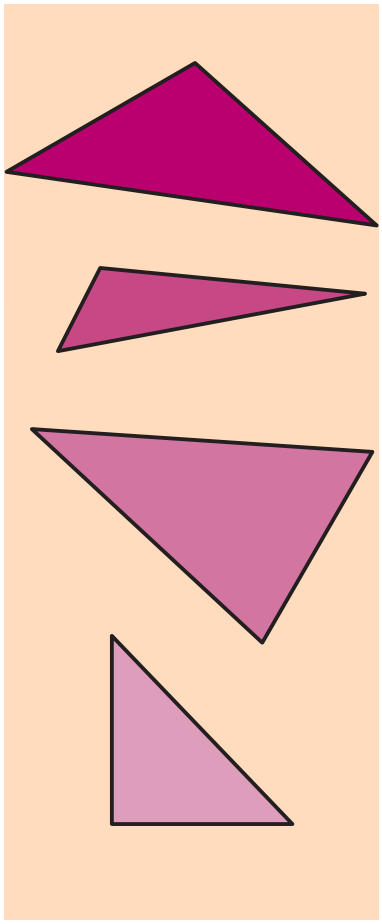
خط $\overline{B3}$ نیم‌ساز زاویه موردنظر خواهد بود شکل (۵-۲).

به‌نظر شما آیا می‌توان یک زاویه را به سه قسمت مساوی تقسیم کرد؟



شکل ۵-۲ رسم نیم‌ساز یک زاویه

۲-۵ ترسیم مثلث با داشتن سه ضلع آن



همان‌طور که می‌دانید مثلث، یکی از اشـکال سـاده هندسـی است که ساختار آن به‌علت اسـتحکام زیادی کـه دارد، کاربردهای فراوانی در صنعت دارد، مثل استفاده در سقف تراس‌ها، برج‌ها، دکل‌ها و اسکلت‌های فلزی و غیره.

حال فرض می‌کنیم قصد ترسـیم مثلثی با ابعـاد ۶۰ و ۳۰ و ۴۰ میلی‌متر را داریم. برای ترسیم چه کنیم؟

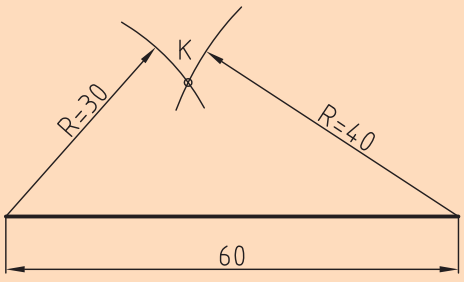
روش کار:

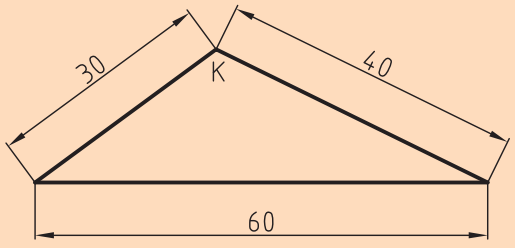
الف) نخست یکی از اضلاع مثلث را به دلخواه انتخاب و ترسیم می‌کنیم. (مثلاً ضلع ۶۰ میلی‌متری)

ب) سپس دهانه پرگار را به اندازه یکی دیگر از اضلاع مثلث باز کرده و در نقطه A قرار می‌دهیم و قوسی ترسیم می‌کنیم.

ج) این عمل را با اندازه ضلع باقی‌مانده مثلث در نقطه B انجام می‌دهیم و قوس دیگری رسم می‌کنیم.

د) سپس محل تلاقی دو قوس را نقطه k نامیده و سه ضلع مثلث را به هم وصل می‌کنیم.($\overset{\frown}{ABk}$)شکل (۶-۲)





شکل ۶-۲

۲-۶ ترسیم چندضلعی‌های منتظم

چندضلعی منتظم شکلی است که تمامی ضلع‌ها و زاویه‌های آن با هم برابر هستند. به نمونه‌هایی که کاربردهای مختلف آن‌ها در صنعت نشان داده شده است، توجه کنید (شکل ۲-۷).

شکل ۲-۷

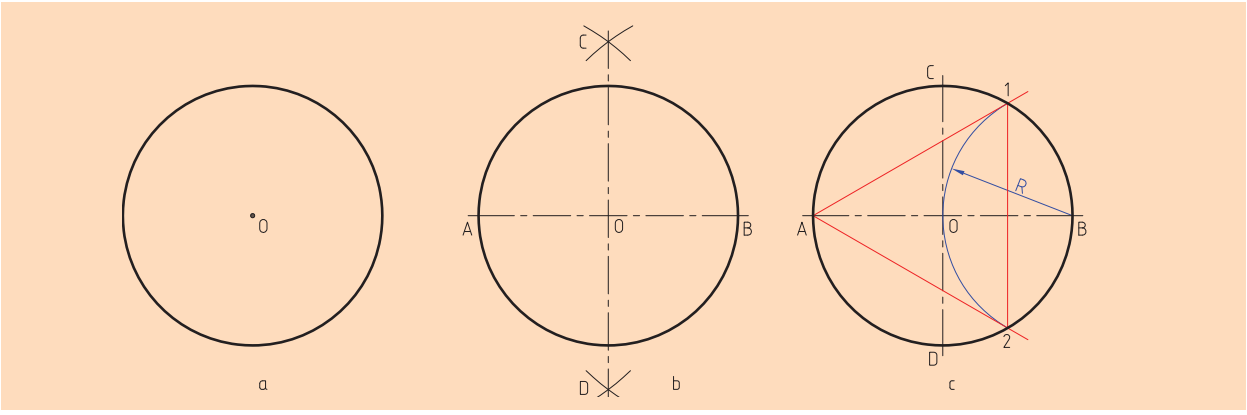
باید توجه داشت که بهترین راه ساختن یک چندضلعی منتظم، رسم دایره محیطی آن و سپس تقسیم آن دایره است. در ادامه به روش ترسیم سه‌ضلعی منتظم، چهارضلعی منتظم، پنج‌ضلعی منتظم، شش‌ضلعی منتظم، هفت‌ضلعی و هشت‌ضلعی منتظم اشاره می‌شود.

◄ ترسیم سه‌ضلعی منتظم:

(برای تقسیم دایره برای همه موارد باید دو قطر عمود بر هم آن، به‌روش عمودمنصف رسم شود، درحالی‌که قطر دایره هم معلوم است.)

روش کار:

به مرکز O و به شعاع R یعنی شعاع دایره کمانی می‌زنیم تا نقطه ۱ و ۲ به‌دست آید. سه‌ضلعی موردنظر (A_{12}) است که یک مثلث متساوی‌الاضلاع است. شکل (۲-۸)



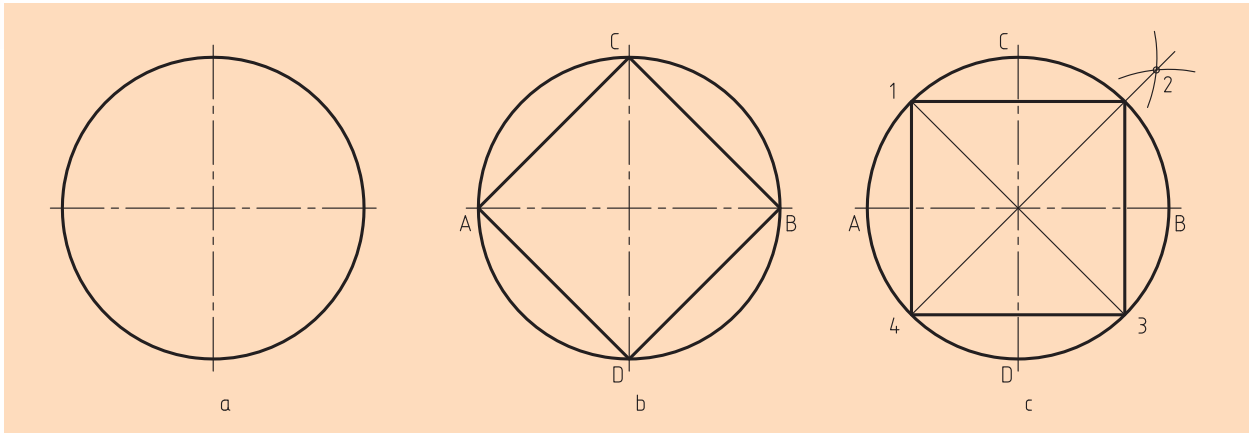
شکل ۲-۸ سه ضلعی منتظم

◀ ترسیم چهارضلعی منتظم:

روش کار:

کافی است در شکل b نقطه‌های A، B، C و D را به یکدیگر وصل کنیم.

در شکل C به کمک نیم‌ساز، نقطه‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ را به‌دست آورید و به یکدیگر وصل کنید. (شکل ۹-۲)



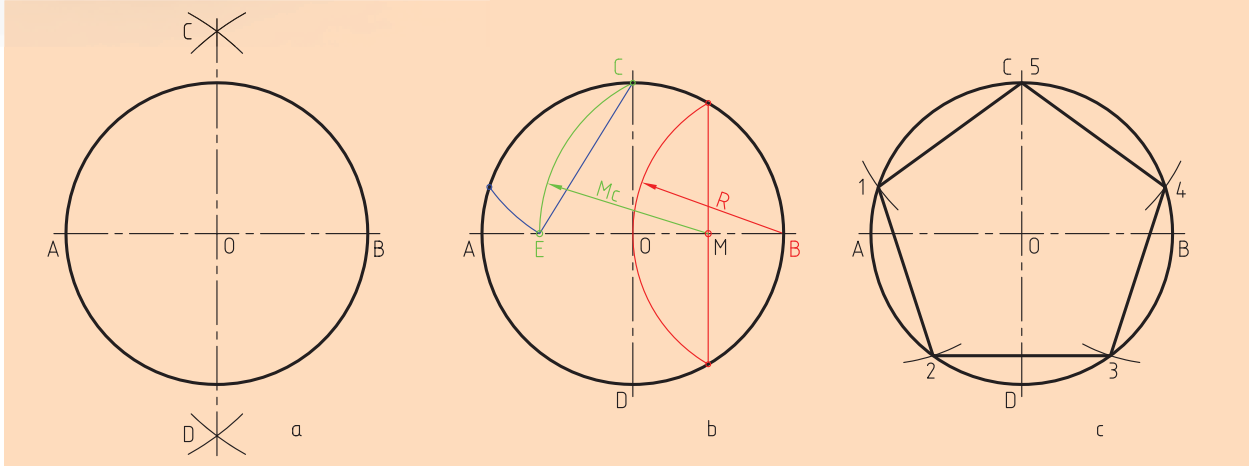
شکل ۹-۲ روش ترسیم چهارضلعی منتظم

◀ ترسیم پنج‌ضلعی منتظم (روش اول):

روش اول کار:

به مرکز B و شعاع OB کمانی رسم می‌کنیم، سپس عمودمنصف OB را رسم، و M را به‌عنوان وسط آن مشخص می‌کنیم.

به مرکز M و شعاع MC کمانی می‌زنیم تا نقطه E به‌دست آید. طول ضلع برابر $\overline{CE}$ است که دایره به کمک آن تقسیم می‌شود (شکل ۱۰-۲).



شکل ۱۰-۲ روش ترسیم پنج ضلعی منتظم

روش دوم کار:

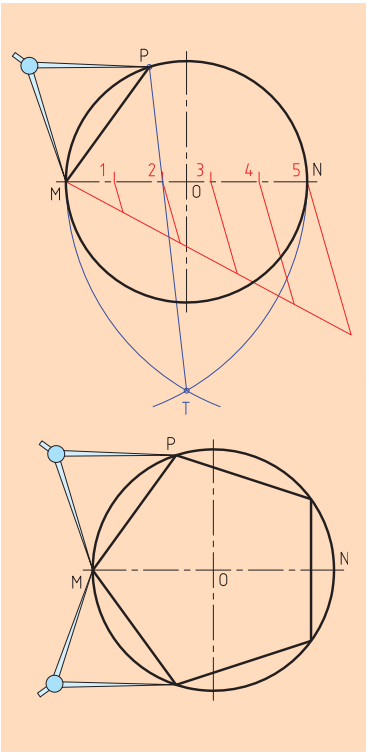
پس از ترسیم محورهای افقی و عمودی دایره و ترسیم دایره‌ای با قطر دلخواه، محل برخورد محور افقی با دایره را نقاط M و N می‌نامیم.

حال قطر MN را به پنج قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

به شعاع MN یک‌بار از نقطه M و بار دیگر از نقطه N قوسی می‌زنیم تا یکدیگر را در نقطه T قطع کنند.

حال از نقطه T به دومین قسمت تقسیمات قطر وصل می‌کنیم و تا جایی ادامه می‌دهیم که دایره را در نقطه P قطع کند.

با وصل کردن MP یکی از اضلاع پنج‌ضلعی موردنظر به‌دست خواهد آمد (شکل ۱۱-۲).



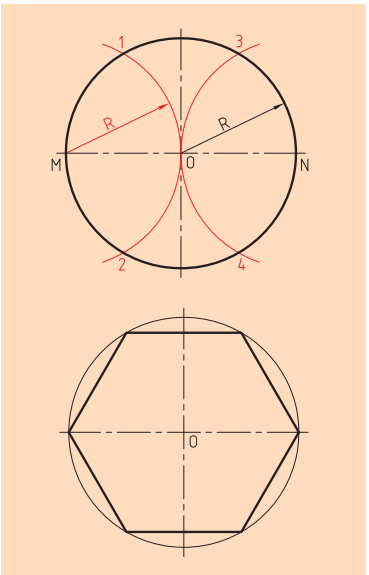
شکل ۱۱-۲ روش ترسیم پنج ضلعی منتظم

◄ ترسیم شش‌ضلعی منتظم:

برای ترسیم شش ضلعی منتظم، راه‌های گوناگونی وجود دارد که به دو مورد از آن‌ها اشاره می‌کنیم.

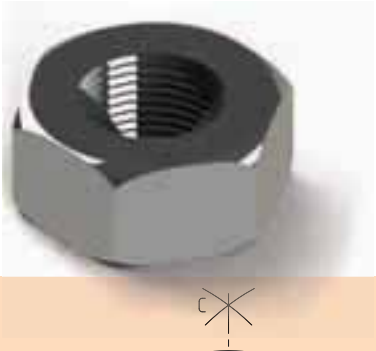
روش اول:

طول اضلاع شش‌ضلعی منتظم با شعاع دایره محیطی برابر است، پس دایره را با شعاع خود به شش قسمت تقسیم می‌کنیم (شکل ۱۲-۲).

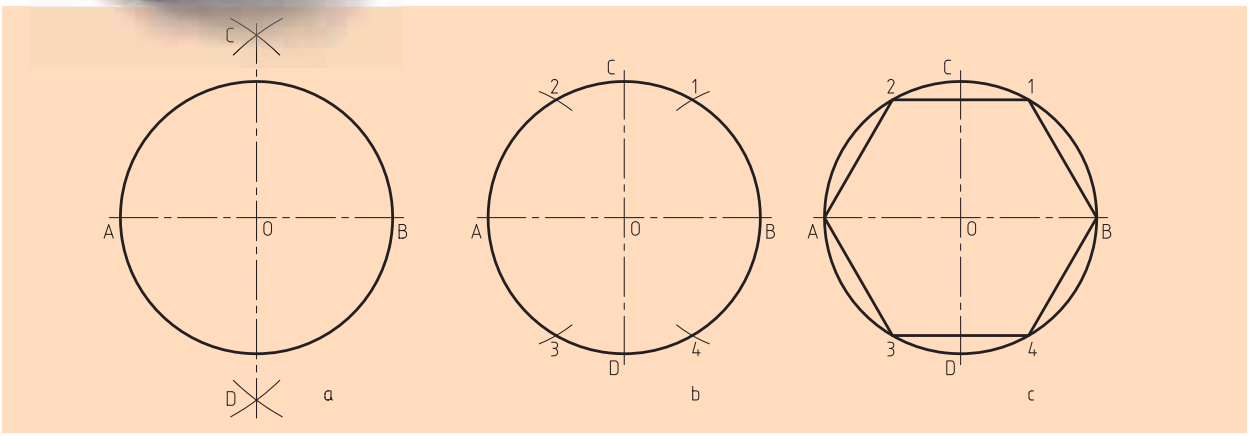


شکل ۱۲-۲ روش ترسیم شش ضلعی

روش دوم:



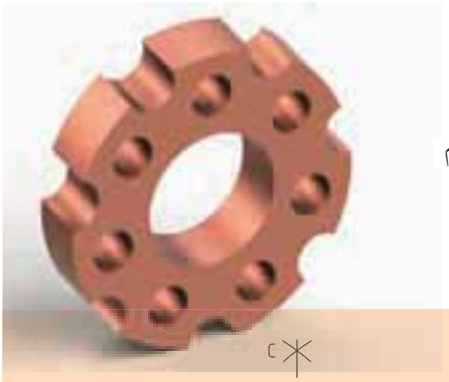
پس از ترسیم دایره محل برخورد محور افقی با دایره را نقاط N و M می‌نامیم. به شعاع دایره موجود از نقطه M و N دو قوس ترسیم می‌کنیم تا دایره را در نقاط ۱، ۲، ۳ و ۴ قطع کنند. با وصل کردن نقاط M به ۱ و ۲، و N به ۳ و ۴، شش‌ضلعی موردنظر به‌دست می‌آید (شکل ۱۳-۲). آیا روش دیگری برای تقسیم دایره به شش قسمت وجود دارد؟



شکل ۱۳-۲ روش ترسیم شش ضلعی منتظم

◄ ترسیم هفت‌ضلعی منتظم:

روش کار:

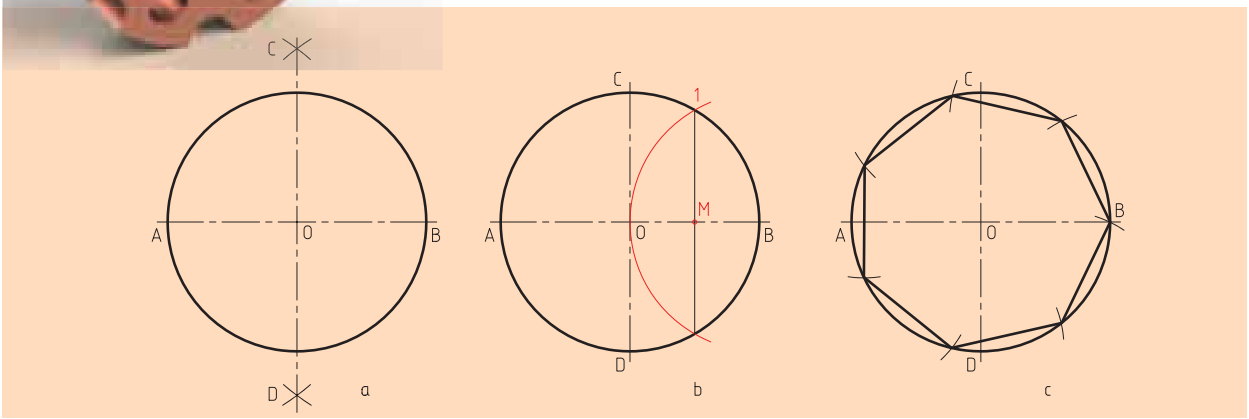


حل این مسئله خیلی دقیق نیست.

با رسم عمودمنصف OB نقطه 1 را مشخص می‌کنیم.

طول ضلع هفت‌ضلعی تقریباً $\overline{M1}$ است که دایره را به کمک آن تقسیم می‌کنیم (شکل ۱۴-۲).

آیا به‌نظر شما باید همیشه برای تقسیم دایره از نقطه B شروع کنیم؟



شکل ۱۴-۲ روش ترسیم هفت ضلعی منتظم

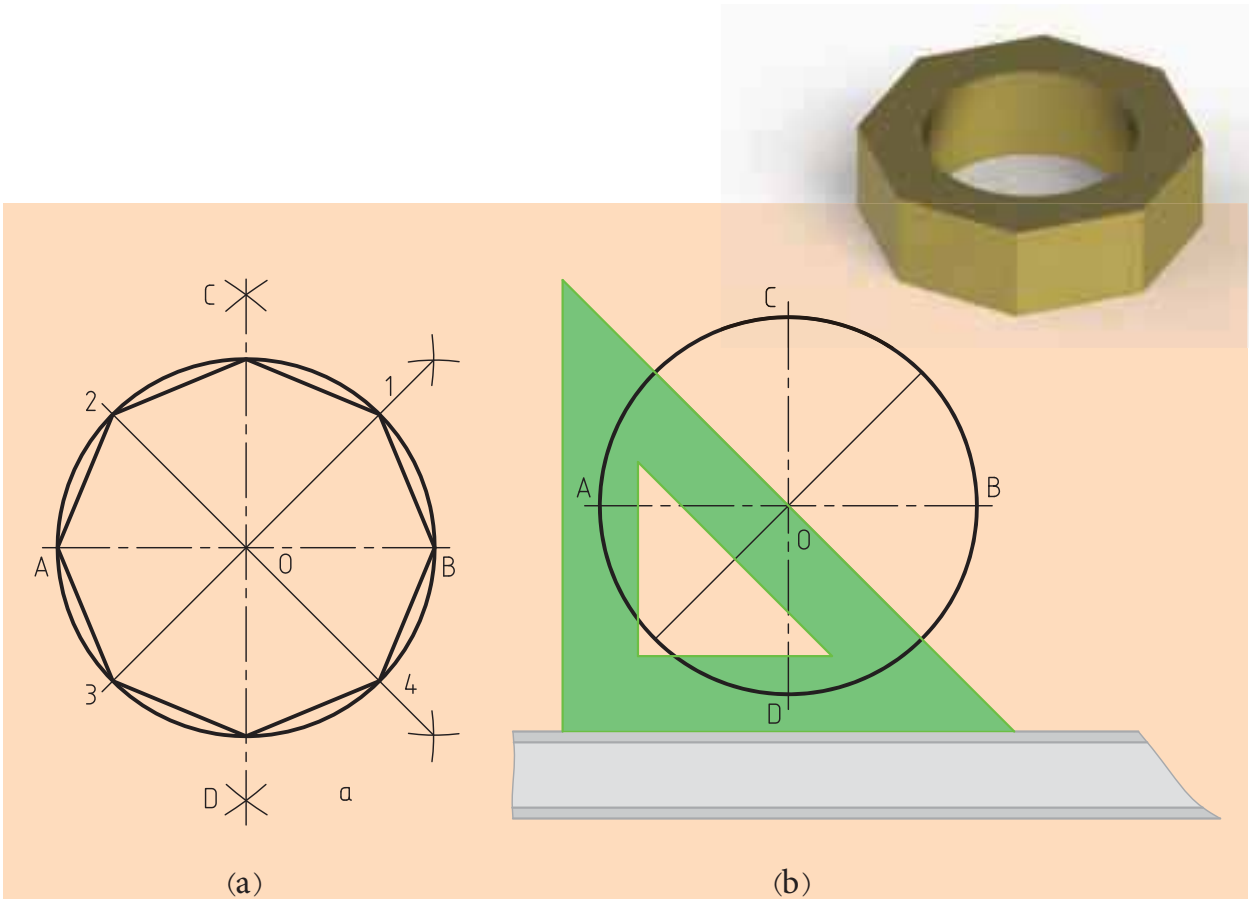
◀ ترسیم هشت‌ضلعی منتظم:

روش کار:

کافی است با رسم نیم‌سازها، نقاط ۱، ۲، ۳ و ۴ را مشخص کنیم.

با وصل کردن نقاط «A به ۲، و C به ۱، و B به ۴، و D به ۳ و A»، هشت‌ضلعی موردنظر به‌دست خواهد آمد (شکل a–۱۵–۲).

البته ترسیم نیم‌ساز را در این مسئله می‌توان به‌کمک خط‌کش تی و گونیای ۴۵ درجه همانند شکل (b–۱۵–۲) انجام داد و بدین ترتیب هشت‌ضلعی موردنظر را ترسیم کرد.



شکل ۱۵–۲ ساخت هشت ضلعی

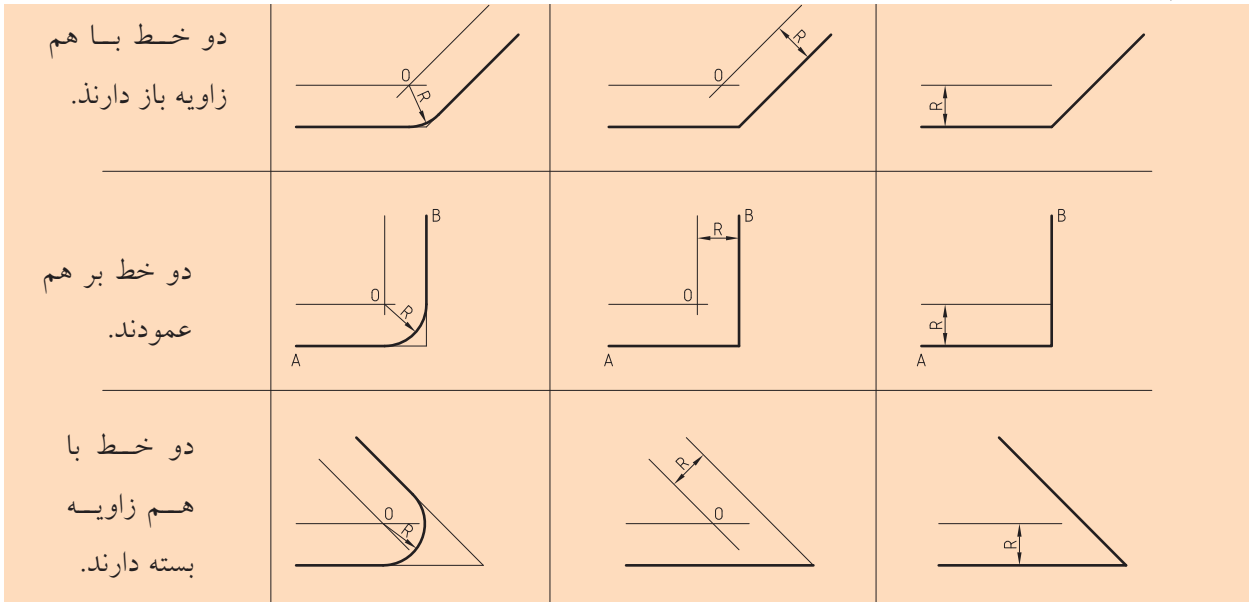
مماس‌ها

برای ترسیم نقشه‌ها در بسیاری از موارد نیاز به ترسیم مماس‌ها است.

◀ مماس کردن کمانی با شعاع R بر دو خط در حالت‌های متفاوت

الف) دو خط به موازات خطوط مورد نظر با فاصله R ترسیم می‌کنیم.

ب) به مرکز O (محل برخورد دو خط ترسیم شده) کمانی را به شعاع R ترسیم می کنیم(شکل ۱۶-۲).



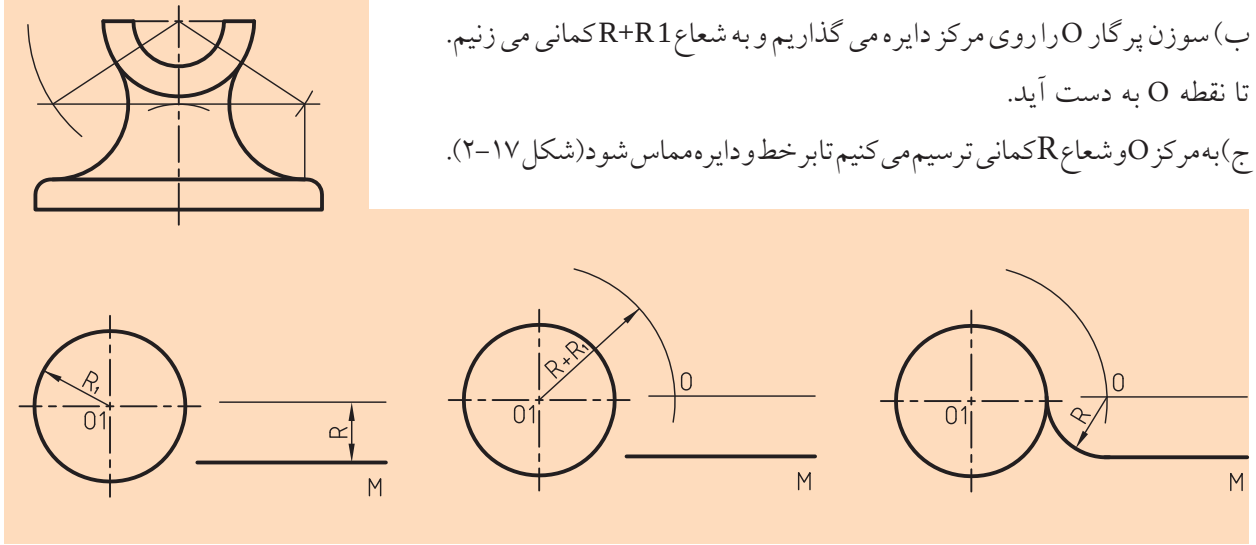
(شکل ۱۶-۲)

◀ مماس کردن کمانی بر یک خط و کمان دیگر

الف) خطی به موازات m و به فاصله R ترسیم می‌کنیم.

ب) سوزن پرگار O را روی مرکز دایره می گذاریم و به شعاع R+R1 کمانی می زنیم. تا نقطه O به دست آید.

ج) به مرکز O و شعاع R کمانی ترسیم می کنیم تا بر خط و دایره مماس شود(شکل ۱۷-۲).

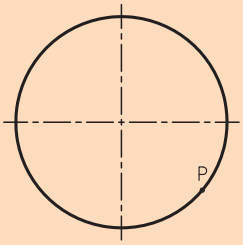


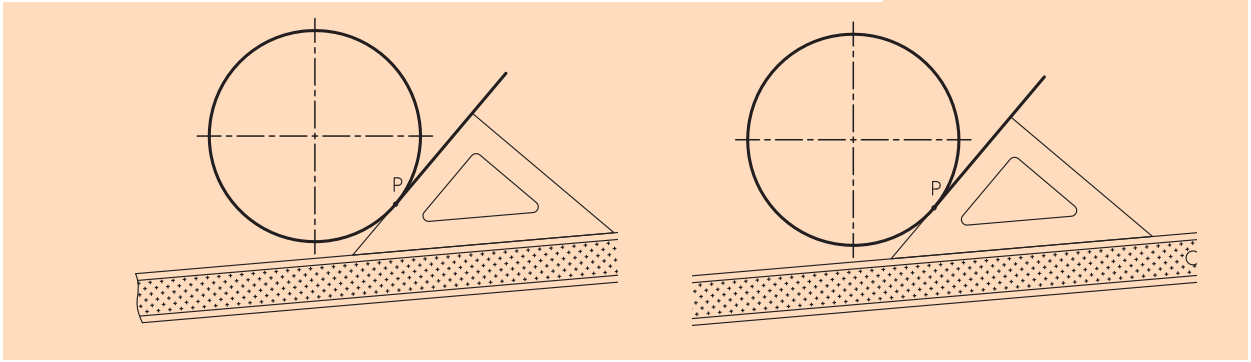
◀ ترسیم خط مماس از نقطه‌ای روی دایره بر دایره

می‌خواهیم از نقطه P روی دایره خطی مماس کنیم.

الف) خط کش تی و گونیای ۴۵ درجه را به صورتی تنظیم می‌کنیم که به گونیا از مرکز دایره و نقطه P عبور کند.

ب) گونیا را روی خط‌کش تی حرکت می‌دهیم تا لبه دیگر آن روی نقطه P قرار گیرد. پس خط مماس را ترسیم می‌کنیم(شکل ۱۸-۲).





(شکل ۱۸-۲)

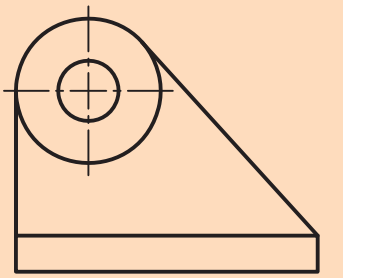
◀ ترسیم خط مماس از یک نقطه خارج دایره به دایره

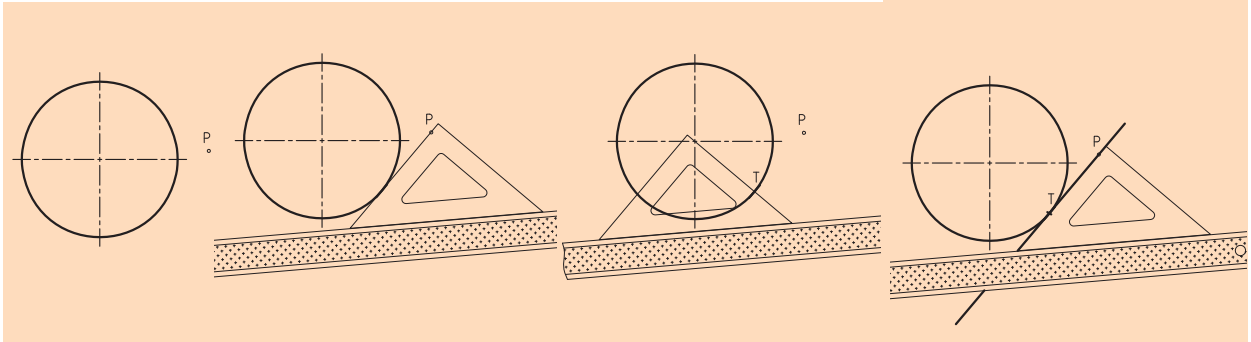
از نقطه P خارج دایره می خواهیم خطی بر دایره مماس شود.

الف) خط کش تی و گونیای ۴۵ درجه را به صورتی تنظیم می‌کنیم که به گونیا از نقطه P عبور کند و به دایره مماس باشد.

ب) گونیا را روی خط کش تی حرکت می دهیم تا لبه دیگر گونیا از مرکز دایره عبور کند و نقطه تماس T را علامت می زنیم.

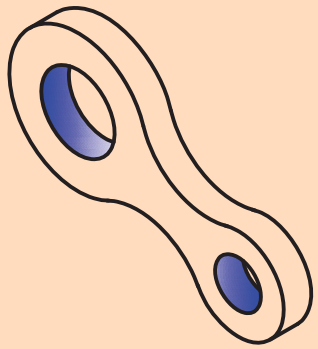
ج) گونیـا را به محل قبلی بر می‌گردانیم و مماس مورد نظر را ترسـیم می‌کنیم (شکل ۱۹-۱).





(شکل ۱۹-۲)

ترسیم مماس خارجی دو دایره با کمان به شعاع R:

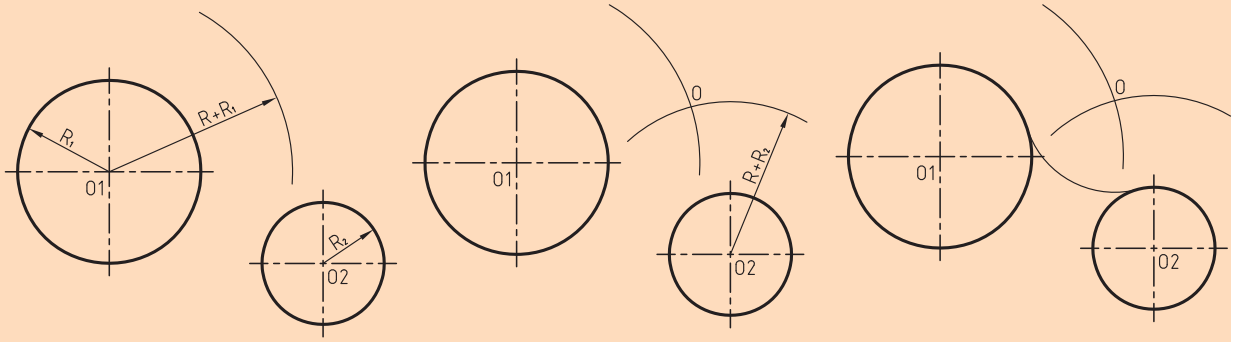


می خواهیم با کمانی به شـعاع R مماس خارجی بر دو دایره C1 و C2 ترسـیم کنیم.

الف) به شعاع R1+R و به مرکز O1 کمانی می‌زنیم.

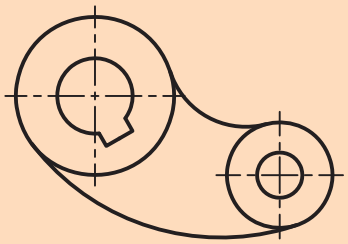
ب) به مرکز O2 و شعاع R+R2 کمانی می زنیم تا نقطه O به دست آید.

ج) به مرکز O و شعاع R کمان مورد نظر را ترسیم می کنیم(شکل ۲۰-۲).



(شکل ۲۰-۲)

ترسیم مماس داخلی بر دو دایره با کمان به شعاع R

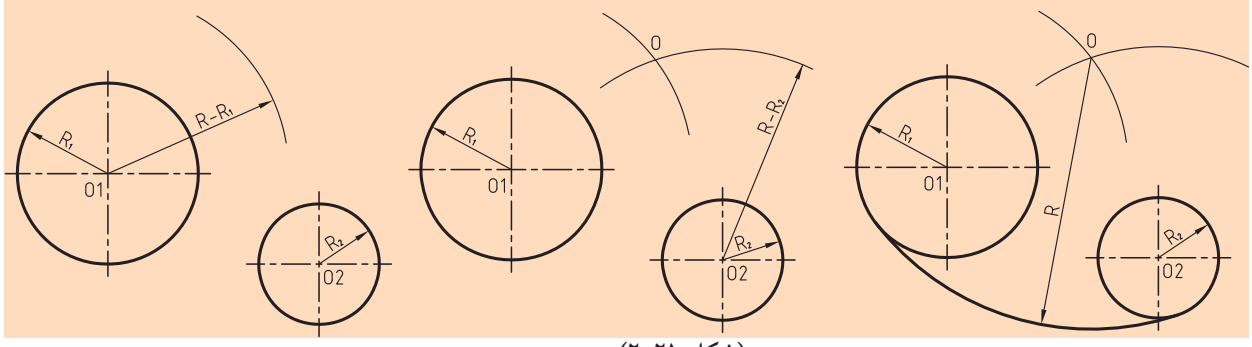


می‌خواهیم کمانی با شـعاع R به صورت داخلی بـر دو دایره C1 و C2 مماس کنیم.

الف) به مرکز O1 کمانی با شعاع R-R1 ترسیم می‌کنیم.

ب) به مرکز O2 کمانی با شـعاع R-R2 ترسـیم می‌کنیم تا نقطه O به دسـت آید.

ج) به مرکز O و به شعاع R کمانی مورد نظر را ترسیم می‌کنیم (شکل ۲۱-۲).



(شکل ۲۱-۲)

ارزشیابی پایانی

نظری

۱. ترسیمات هندسی را تعریف کنید.

۲. ابزارهای اصلی در ترسیم هندسی کدام‌اند؟

۳. عمودمنصف یک پاره‌خط چگونه ترسیم می‌شود؟ توضیح دهید (با ترسیم شکل).

۴. روش کار برای ترسیم یک پاره‌خط به قسمت‌های مساوی را شرح دهید (با ترسیم شکل).

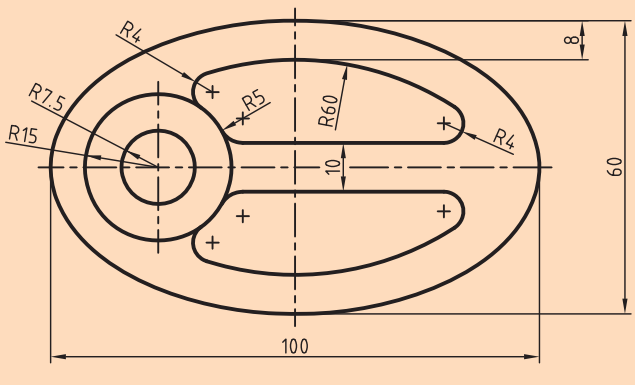
۵. روش کار برای ترسیم نیم‌ساز زاویه را توضیح دهید (با ترسیم شکل).

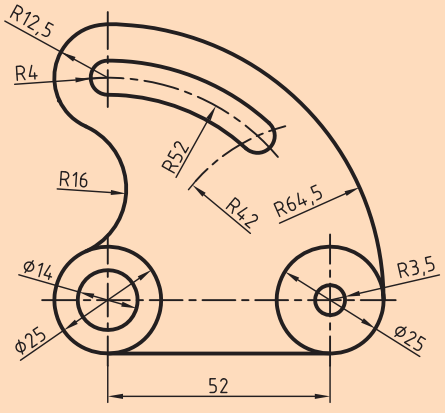
۶. روش کار برای تقسیم دایره به سه و چهار و پنج و شش و هفت و هشت قسمت مساوی را با ترسیم شکل شرح دهید.

۷. روش ترسیم مثلث با داشتن اندازه اضلاع آن‌را با رسم شکل توضیح دهید.

۸. انواع مماس‌هایی که می‌شناسید نام ببرید و طریقه ترسیم هر یک را با رسم شکل شرح دهید.

۹. در مورد روش ترسیم دو نقشه زیر با دوستانتان مشورت کنید و برای هر کدام توضیحی بنویسید.





عملی:

۱. پاره‌خط AB را به‌طول ۱۰۰ میلی‌متر ترسیم کنید و خواسته‌های زیر را انجام دهید:

الف) عمودمنصف آن‌را ترسیم کنید.

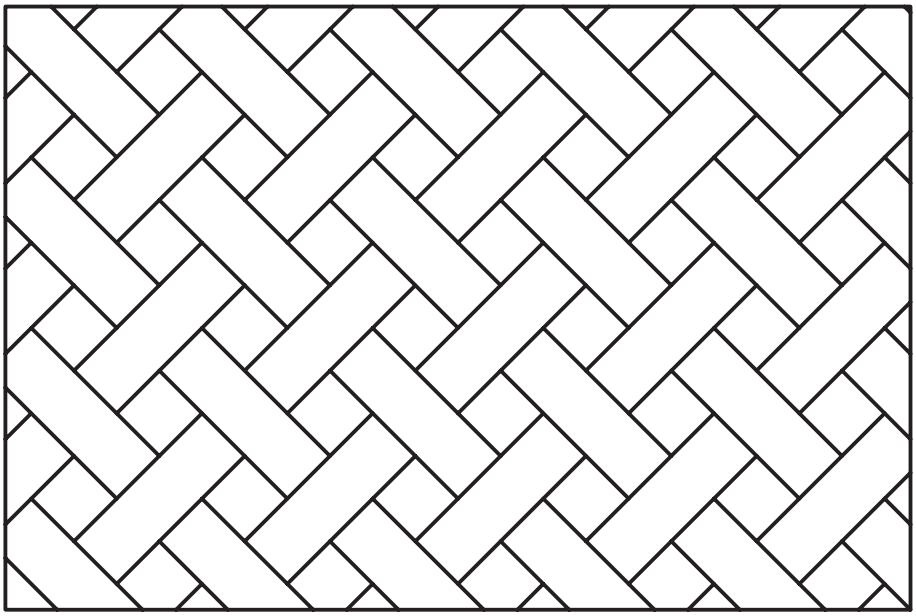
ب) یک بار آن‌را به هفت قسمت مساوی و بار دیگر آن‌را به ده قسمت مساوی تقسیم کنید.

۲. اضلاع مثلث ABC به ترتیب ۱۰۰، ۷۰ و ۵۰ میلی‌متر است. این مثلث را ترسیم کنید.

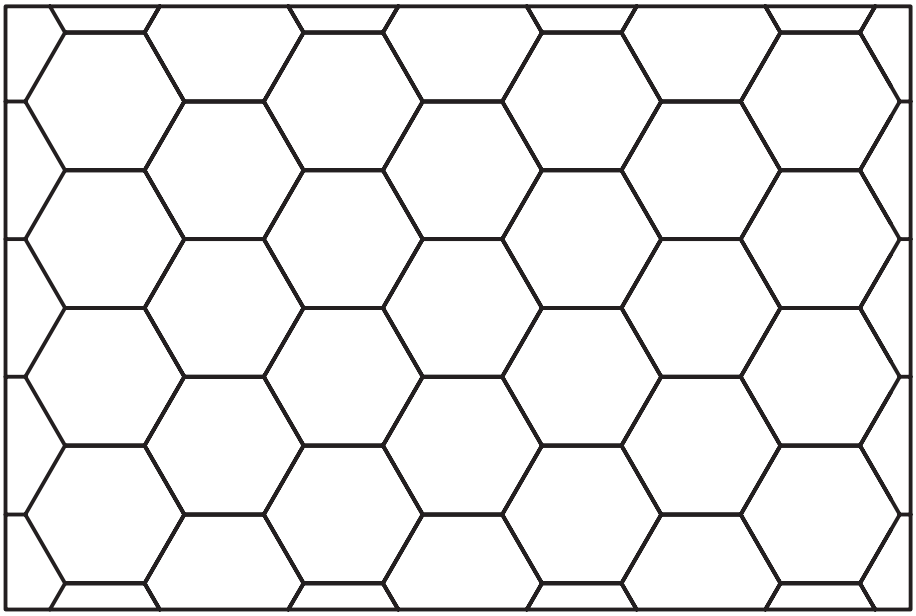
۳. زاویه دلخواهی ترسیم کنید و نیم‌ساز آن‌را بیابید.

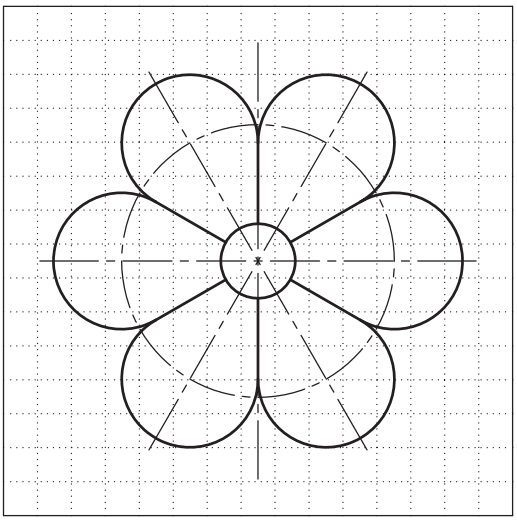
۴. هر یک از ترسیمات شکل‌های زیر را در یک برگه A۴ ترسیم کنید(شکل‌های ۱ تا ۱۳).

(۱)

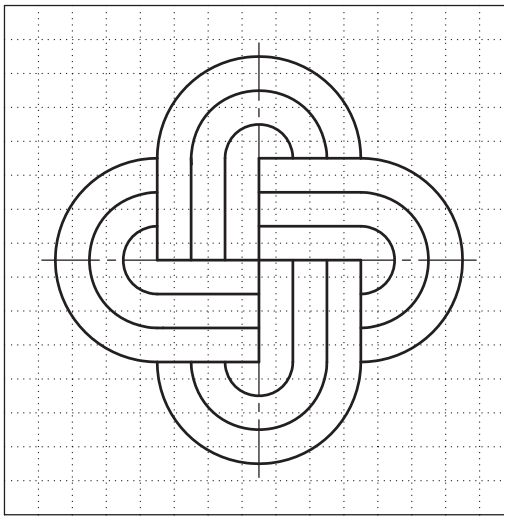


(۲)

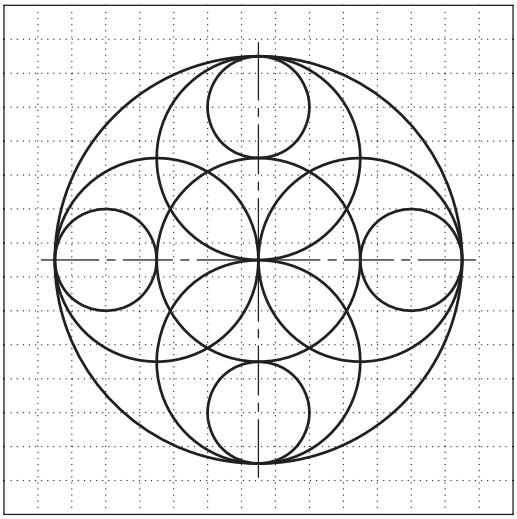




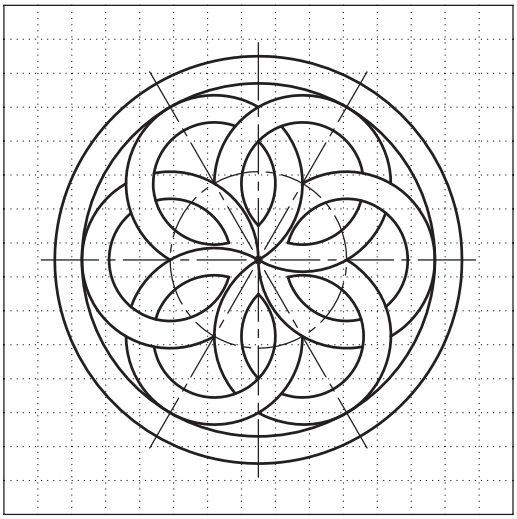
(۳)



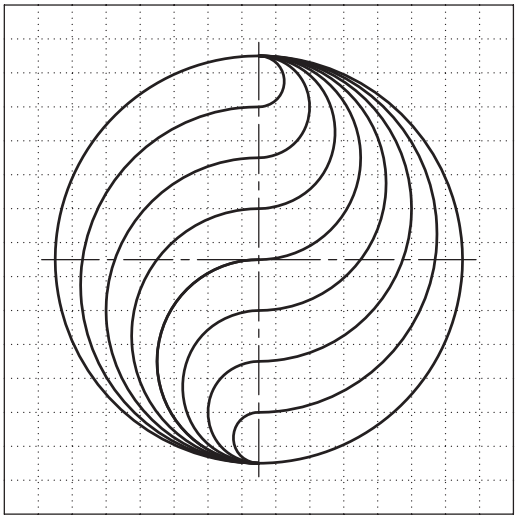
(۴)



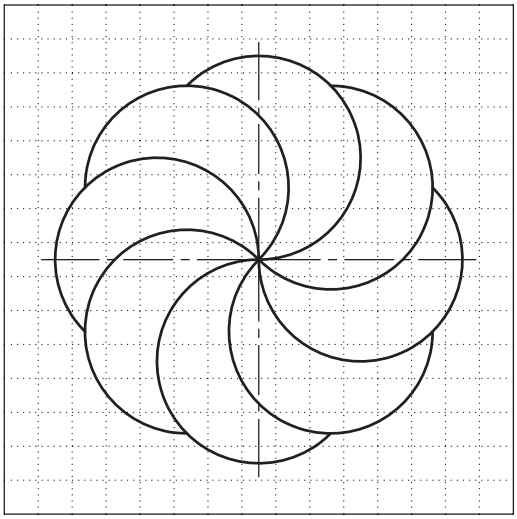
(۵)



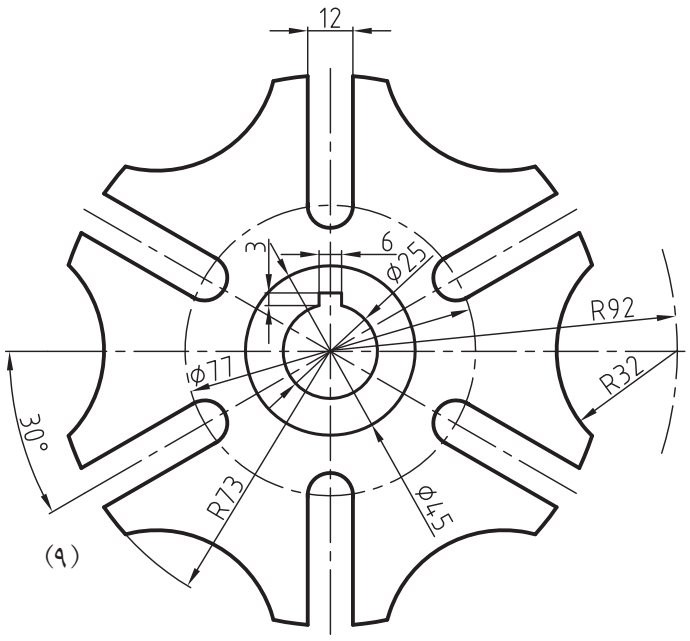
(۶)



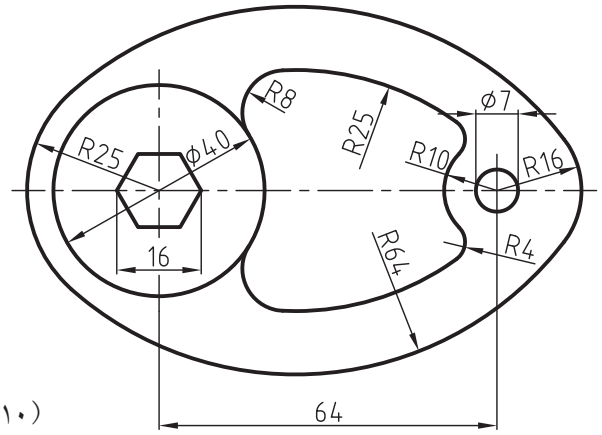
(۷)



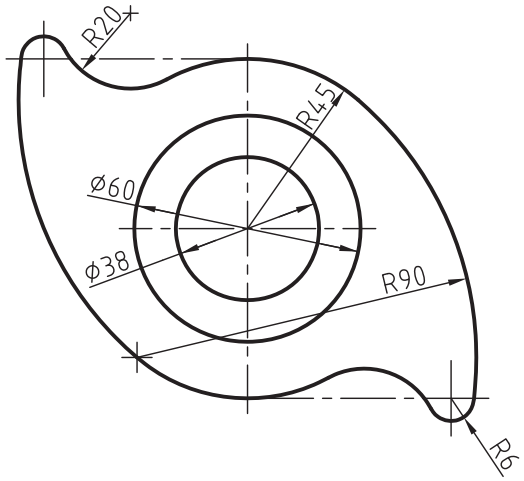
(۸)


12
3
6
ϕ25
R92
ϕ77
R32
30°
R73
ϕ45

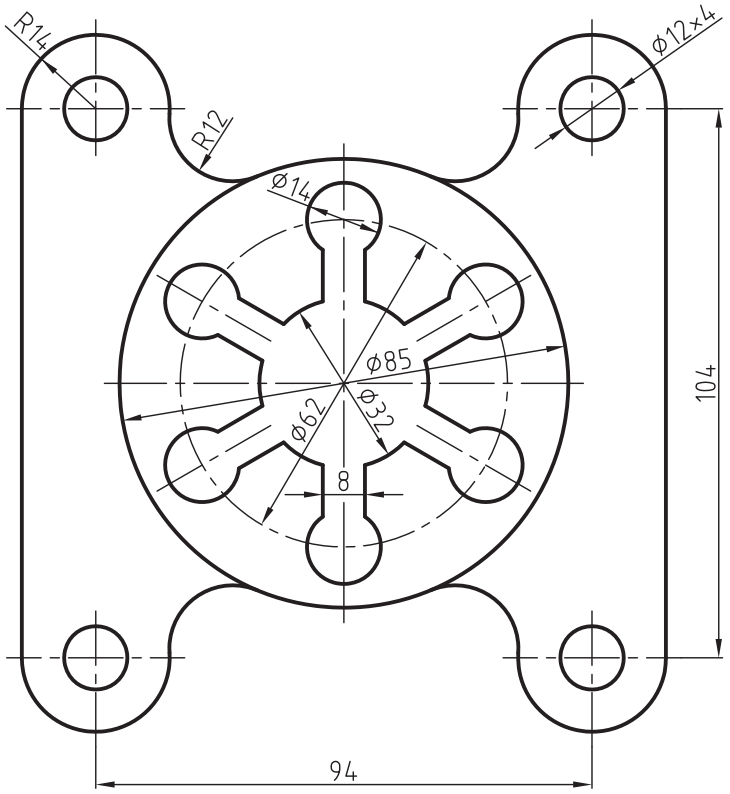
(۹)


R8
R25
ϕ7
R25
ϕ40
R10
R16
16
R64
R4
64

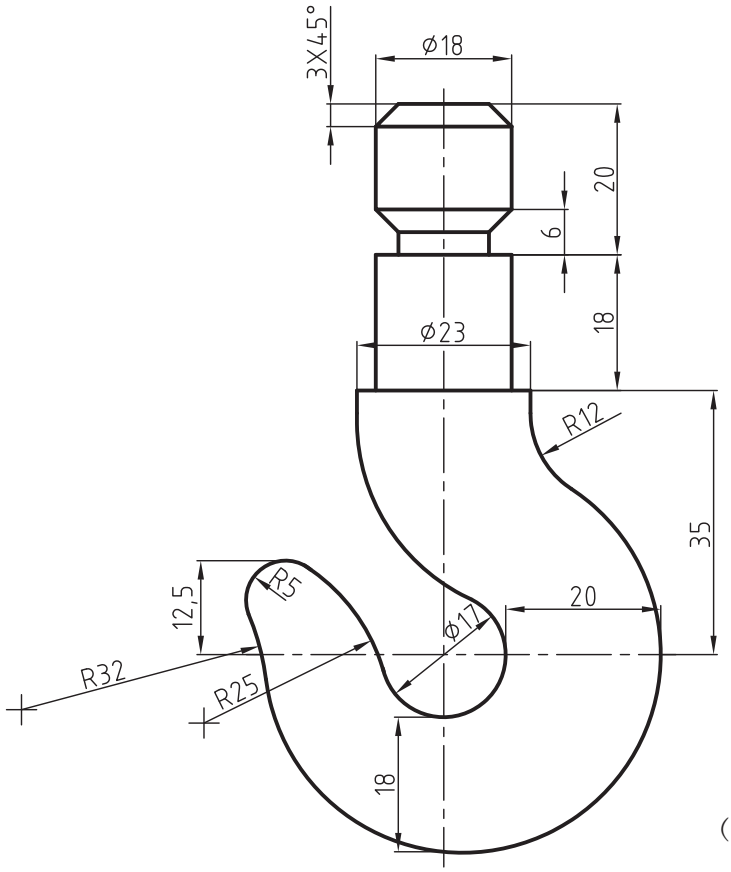
(۱۰)


R20
R45
ϕ60
ϕ38
R90
R6

(۱۱)


R14
R12
ø12x4
ø14
ø85
ø62
ø32
8
104
94

(۱۲)


3X45°
ø18
20
6
18
ø23
R12
35
12,5
R5
20
ø17
R32
R25
18

(۱۳)

فصل سوم

آشنایی با احجام ساده هندسی و جسم

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ احجام ساده هندسی را نام برده و تعریف کند.

ـ تفاوت منشور و هرم را شرح دهد.

ـ تفاوت احجام مایل و عمود را ذکر کند.

ـ تفاوت احجام دوار و مستوی را شرح دهد.

ـ جسم را تعریف کند.

ـ بتواند اجسام را با توجه به نوع قاعده آن‌ها نام‌گذاری کند.

همان‌طور که می‌دانید از به‌هم پیوستن نقاط، خطوط و صفحات با هم اجسام تشکیل می‌گردند. لازم به ذکر است که باید با یک دسته‌بندی درست و منظم با احجام هندسی آشنا شویم و شیوه‌های ترسیم نمای آن‌ها را یاد بگیریم.

اجسام موجود در طبیعت، اجسام مصنوعی، را می‌توان در یک دسته‌بندی معرفی کرد (شکل ۱-۳).

اجسام موجود به دو دسته «منشور» و «هرم» تقسیم می‌شوند. ابتدا به‌سراغ منشورها می‌رویم.

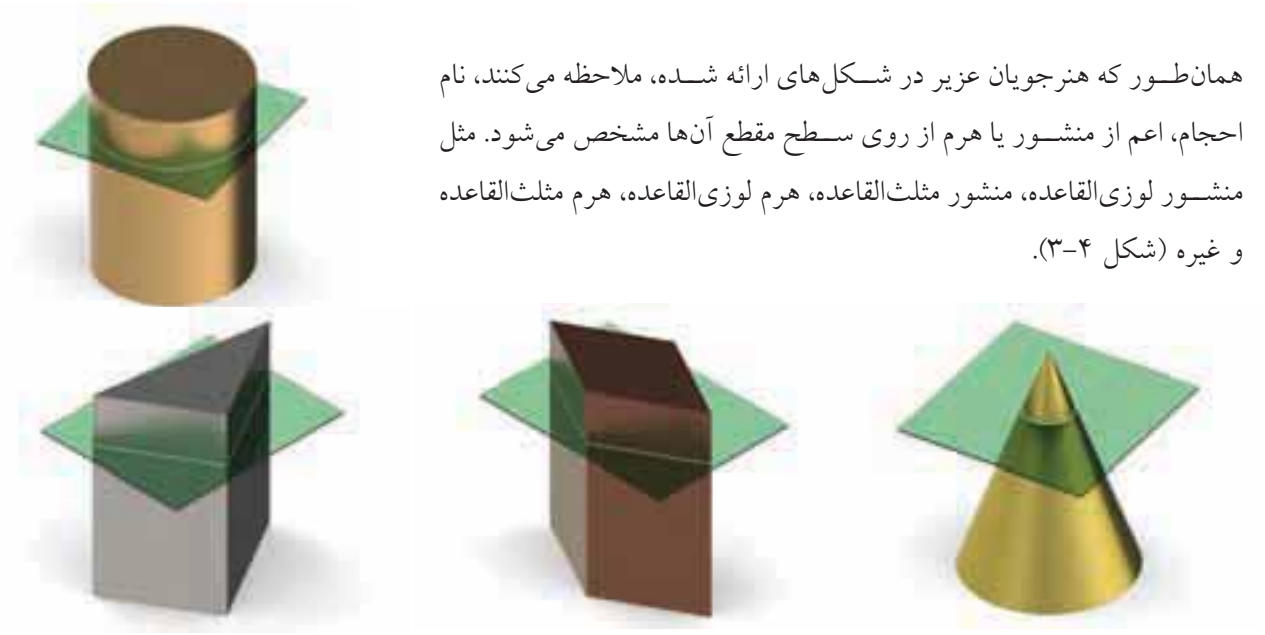
تعریف منشور: منشور جسمی است که از n صفحه مساوی و موازی تشکیل شده باشد، مثل: مکعب، مکعب‌مستطیل، منشور لوزی‌القاعده، منشور مثلث‌القاعده، منشور با مقاطع چندضلعی‌های منتظم یا غیرمنتظم و استوانه و غیره (شکل ۲-۳).

شکل ۲-۳

تعریف هرم: هرم جسمی است که از n صفحه متشابه و هم‌رأس تشکیل شده است، مثل: هرم، هرم مستطیل‌القاعده، هرم لوزی‌القاعده، هرم مثلث‌القاعده، هرم با مقاطع چندضلعی‌های منتظم یا غیر منتظم و مخروط و غیره (شکل ۳-۳).

شکل ۳-۳

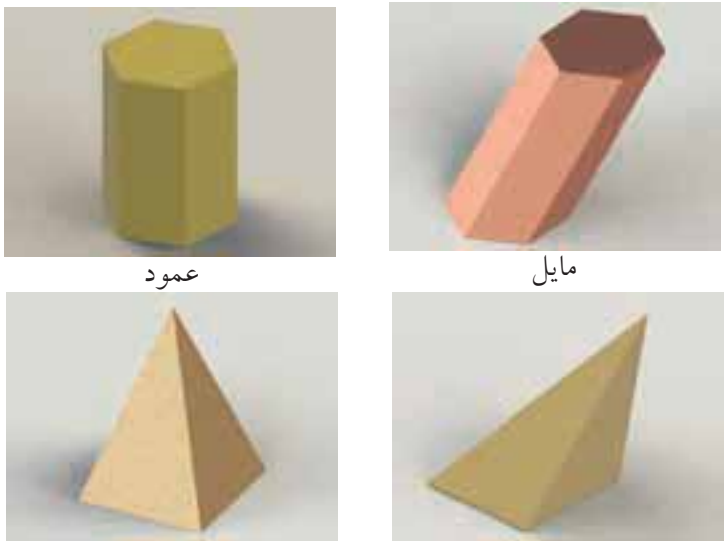
همان‌طـور که هنرجویان عزیز در شـکل‌های ارائه شـده، ملاحظه می‌کنند، نام احجام، اعم از منشـور یا هرم از روی سـطح مقطع آن‌ها مشخص می‌شود. مثل منشـور لوزی‌القاعده، منشور مثلث‌القاعده، هرم لوزی‌القاعده، هرم مثلث‌القاعده و غیره (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۳

پس همان‌طور که می‌بینید گستردگی و تنوع احجام یاد شده بسیار زیاد است و بعضاً ممکن اسـت با هم ترکیب شوند و برای مطالعه آسان‌تر احجام می‌بایست این دسـته‌بندی را محدودتر کرد. با کمی دقت متوجه می‌شویم که ممکن است تمام منشورها یا هرم‌های داده شده، عمود یا مایل باشند.

منظور از عمود بودن این است که محور جسم با خط زمین زاویه ۹۰ درجه داشته باشد و مایل به کج یا اریب به‌معنای خلاف آن است (زاویه کمتر یا بیشتر از ۹۰ درجه است) (شکل ۵-۳).



شکل ۵ -۳

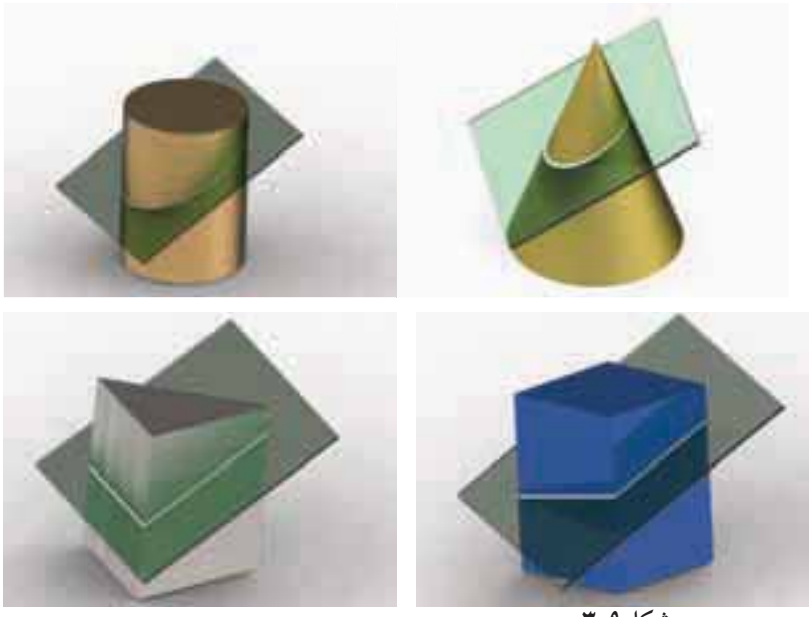
شکل ۶ -۳

با اندکی تأمل و کنجکاوی حس می‌کنیم که بعضی از احجام یاد شـــده، اعم از منشور یا هرم که ممکن است عمود یا مایل باشند، می‌توانند مستوی (تخت) یا غیر مستوی (دوار) باشند. مثل: استوانه در منشورها، که دوار یا غیر مستوی است و مخروط در هرم‌ها، دوار یا غیر مستوی است، از طرفی منشور مثلث‌القاعده و هرم مثلث‌القاعده و غیره، جزء منشورها و هرم‌های مستوی هستند (شکل ۸-۳).

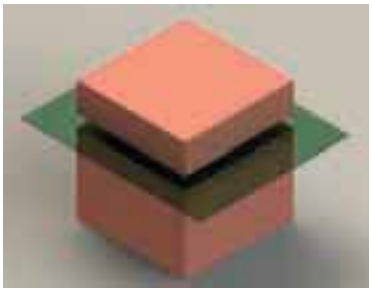
شکل ۸-۳

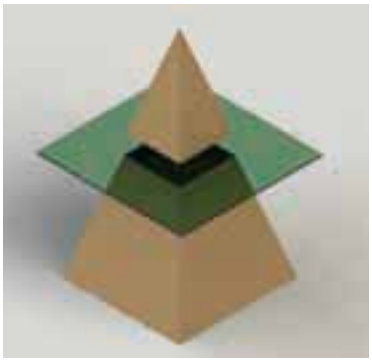
شکل ۷-۳

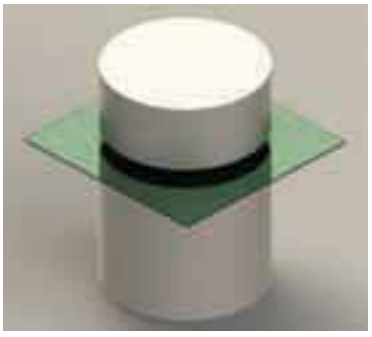
باز هم مشـــاهده می‌شـــود که این دســـته‌بندی نمی‌تواند کامل باشد، چرا که ما مجبوریم در بســـیاری از موارد احجام را بـــرش زده و آن‌ها را ناقص کنیم تا به هدف خود دست‌یابیم، مثل: مخروط ناقص، استوانه ناقص، مکعب ناقص، هرم ناقص و غیره (شکل ۹-۳).



شکل ۹-۳







در پایان به این نتیجه می‌رسیم که هر منشور یا هرمی می‌تواند کامل یا ناقص، عمود یا مایل، مستوی یا دوار باشد.

با توجه به دسته‌بندی فوق، درمی‌یابیم که بعضی از احجام در این مجموعه قرار ندارند، مثل: کره و زیرمجموعه‌های آن (شکل ۱۰-۳). (مشتقات آن: زانو، بیضوی و غیره (شکل ۱۰-۳) که در هیچ‌یک از دسته‌بندی‌های ما قرار نمی‌گیرند.

زانویی

بیضوی

حلقه

نیم‌کره

شکل ۱۰-۳

آیا می‌دانید

کره جزء اجسام دوانحنایی است که مکان هندسی نقاطی از فضاست، که از یک نقطه ثابت به یک فاصله باشند.

حال با هم آن‌چه را از احجام هندسی و دسته‌بندی‌های آن گفته‌ایم، در جدول زیر مشاهده می‌کنیم (شکل ۱۱-۳).

اکنون می‌توانیم با ترکیب چند حجم هندسی، احجام متنوعی را به‌وجود آوریم (شکل ۱۲-۳).

شکل ۱۲-۳

ارزشیابی پایانی

نظری

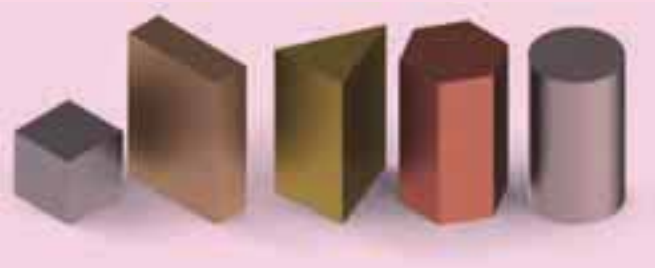
۱. جسم را تعریف کنید.

۲. انواع احجام را نام ببرید.

۳. منشور را تعریف کنید.

۴. هرم را تعریف کنید.

۵. نام احجام ارائه شده را بنویسید.



عملی

۱. چند منشور مستوی (تخت)، عمود و چند منشور مستوی مایل را نام ببرید و آن‌ها را با دست‌آزاد ترسیم کنید.

۲. چند هرم مستوی (تخت) عمود و چند هرم مستوی مایل را نام ببرید و آن‌ها را با دست‌آزاد ترسیم کنید.

۳. چند منشور مستوی (تخت) کامل و چند منشور مستوی ناقص را نام ببرید و آن‌ها را با دست‌آزاد ترسیم کنید.

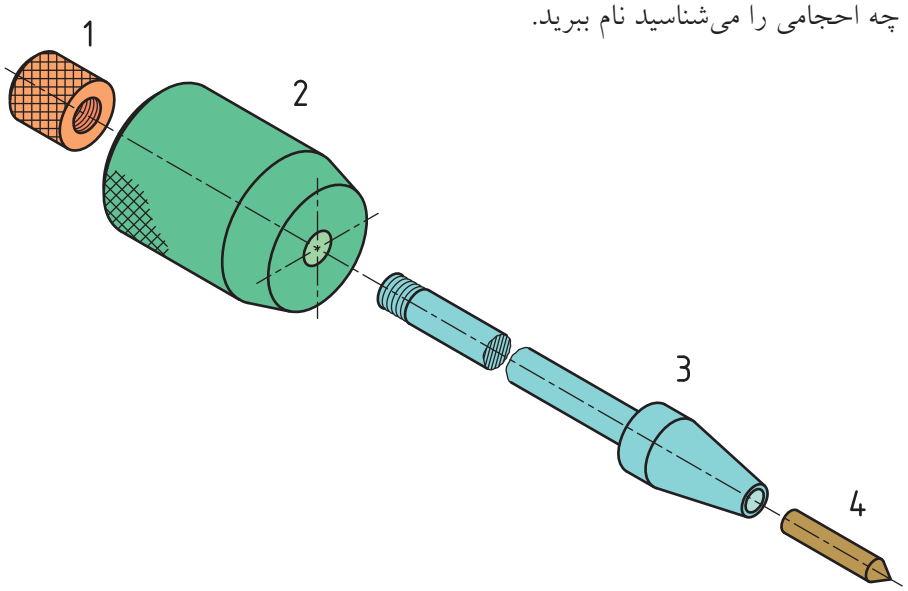
۴. چند هرم مستوی (تخت) کامل و چند هرم مستوی ناقص را نام ببرید و آن‌ها را با دست‌آزاد ترسیم کنید.

۵. با رسم شکل دستی تفاوت میان استوانه، مخروط و کره را بنویسید.

۶. با رسم شکل دستی تفاوت استوانه مایل و مخروط مایل را بیان کنید.

۷. با رسم شکل دستی تفاوت استوانه ناقص با استوانه کامل و مخروط ناقص با مخروط کامل را بیان کنید.

۸. در نقشه زیر چه احجامی را می‌شناسید نام ببرید.



تعداد	نام	جنس	مشخصات	شماره	وزن		کاغذ
1	سنبه	فولاد کربنی	H.C.S.	4			A4
1	محور	فولاد ساختمانی	St37	3			A4
1	وزنه	فولاد ساختمانی	St37	2			A4
1	مهره	فولاد پیچ	M6x0,75	1			A4

	نام	تاریخ	تولرانس:	
طراح				
نقشه کش			نام:	سفارش دهنده:
بازبین			سنبه نشان وزنه‌ای	
تصویب				
مقیاس ۱:۱		2/6		

فصل چهارم: ترسیم تصاویر از اجسام

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ اصول ترسیم سه‌نما از اجسام را بیان کند.

ـ مفهوم تصویر و صفحه تصویر را بیان کند.

ـ اصول ترسیم تصاویر موردنیاز از اجسام مختلف را شرح دهد.

ـ صفحات تصویر قائم، افق و نیم‌رخ را ترسیم کند.

ـ بهترین جهت دید جسم را برای تصویر قائم مشخص کند.

ـ طرز قراردادن جسم در جهت دید ناظر را مشخص کند.

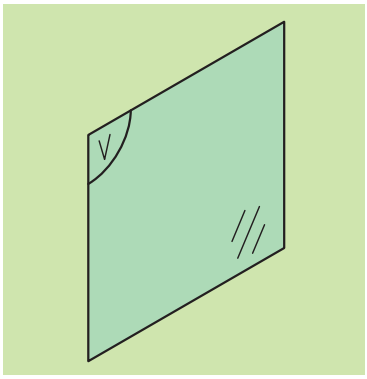
ـ طریقه قرار دادن تصاویر روی صفحه کاغذ را تشخیص بدهد.

ـ کاغذ مناسب را برای ترسیم انتخاب کند (جانمایی سه‌نما روی کاغذ).

همان‌طور که در فصل پیش با انواع اجسام هندسی آشنا شدیم و از ترکیب آن‌ها با هم اجسام مختلفی را به‌دست آوردیم، حال می‌خواهیم ترسیم نما از آن‌ها را انجام دهیم، اما نخست باید به‌سراغ صفحات تصویر رفته و آن‌ها را شناسایی کنیم.

۴-۱-۱ صفحه قائم تصویر (روبه‌رو)

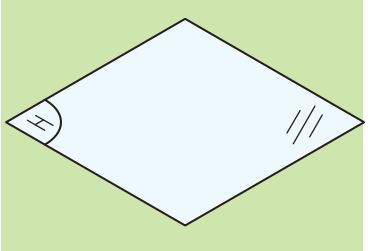
این صفحه بر سطح زمین عمود است و ما معمولاً در سیستم فرجه اول[1] جهت ترسیم نمای روبه‌روی یک جسم از آن استفاده می‌کنیم (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱

۴-۱-۲ صفحه افق تصویر (بالا)

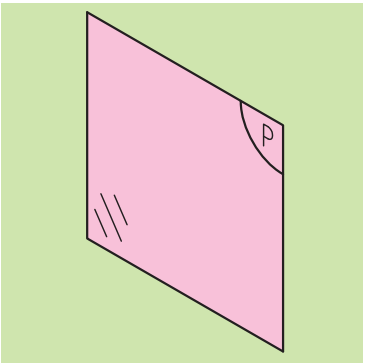
صفحه‌ای است که با سطح زمین موازی است و ما به‌طور معمول در سیستم فرجه اول جهت ترسیم نامی بالای یک جسم از آن استفاده می‌کنیم (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲

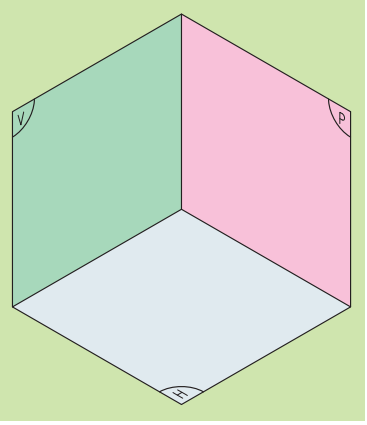
۴-۱-۳ صفحه نیم‌رخ تصویر(جانبی)

صفحه‌ای است که عمود بر صفحات قائم و افق تصویر است و ما جهت ترسیم نمای جانبی از آن بهره می‌گیریم (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۳

حال با کنار هم قراردادن این سه تصویر، شکل ۴-۴ به‌دست می‌آید، که در حقیقت به آن جعبه تصویر جسم می‌گویند و ما هرگاه بخواهیم جسمی را به حالت دوبعدی نمایش دهیم و تصاویر آن‌را ترسیم کنیم، باید از این جعبه تصویر بهره بگیریم.

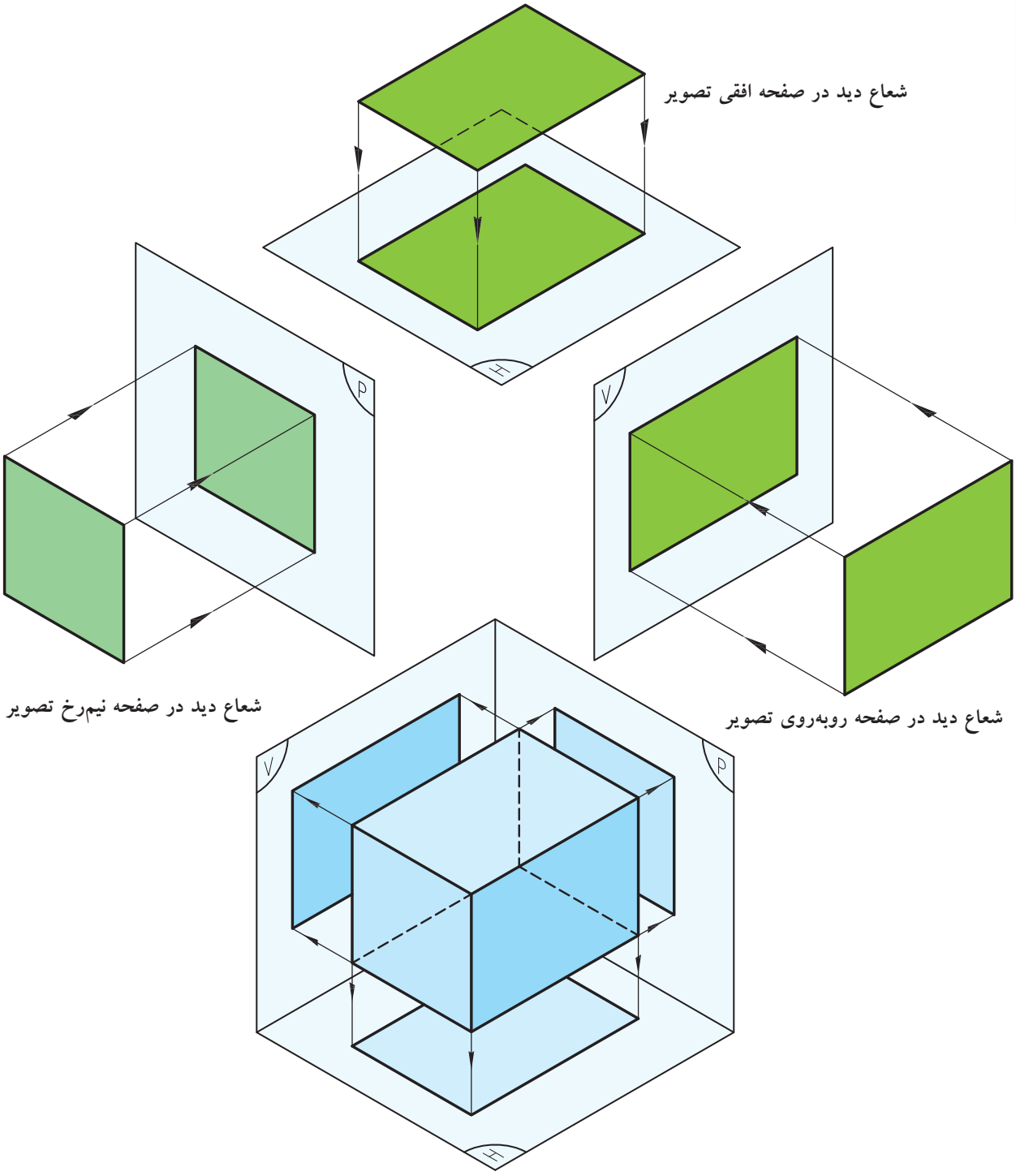


شکل ۴-۴

۱. سیستم فرجه اول یا اروپایی که در فصل بعد توضیحات بیشتری داده خواهد شد.

۵-۱-۴ شعاع دید

شـعاع دید خطوطی فرضی است که با گذر از هر یک از نقاط جسم و برخورد آن با هر یک از صفحات تصویر، تصویر جسم را مشخص می‌کند (شکل ۵-۴).



شکل ۵-۴ شعاع دید در جعبه تصویر

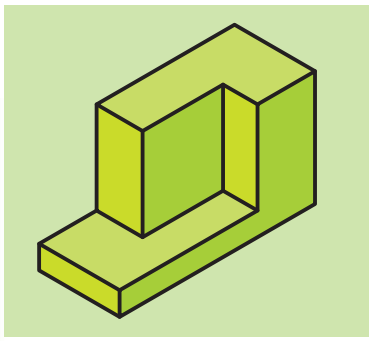
۴-۲ تصاویر یک جسم بر روی صفحات تصویر

۴-۲-۱ ترسیم تصویر از جلو (شکل ۴-۶)

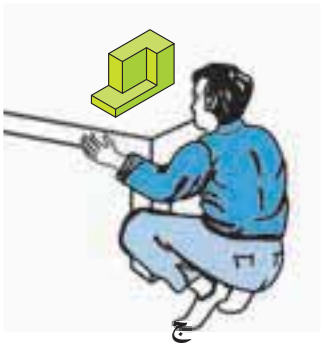
الف) صفحه تصویر قائم را پشـــت جسم نگه می‌داریم (صفحه تصویر عمود بر جهت دید قرار می‌گیرد).

ب) در جهت دید و عمود بر صفحه قائم به جسم نگاه می‌کنیم .

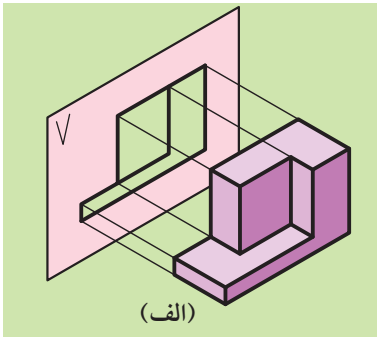
ج) تصویر از جلو یا نمای روبه‌رو (قائم تصویر) به‌دست می‌آید.

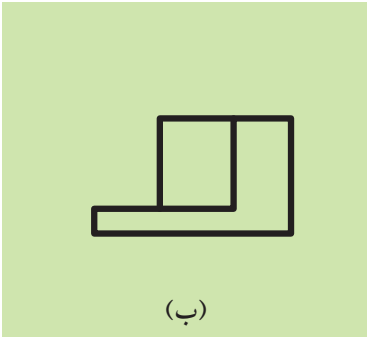


شکل ۴-۶



ج





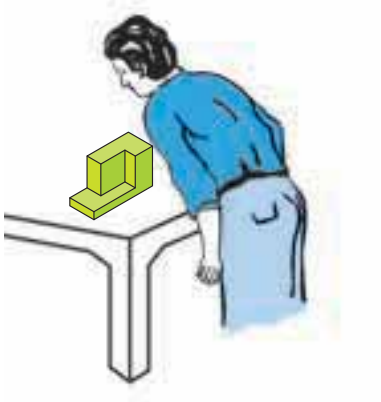
شکل ۴-۶

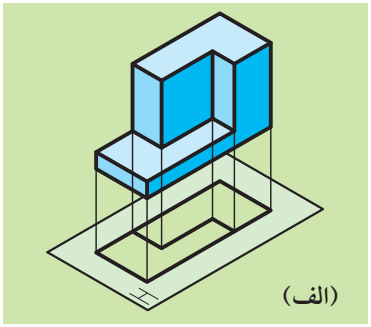
۴-۲-۲ ترسیم تصویر از بالا همان جسم

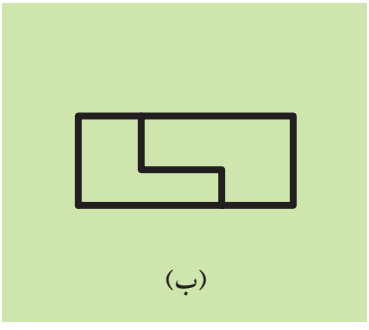
الف) صفحه تصویر افق را زیر جســم نگه می‌داریــم (صفحه تصویر عمود بر جهت دید قرار می‌گیرد).

ب) در جهت دید و عمود بر صفحه افق تصویر به جسم نگاه می‌کنیم .

ج) تصویر از بالا یا نمای بالا (افق تصویر) به‌دست می‌آید(شکل ۴-۷).







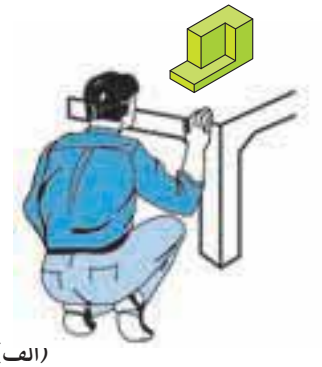
شکل ۴-۷

۴-۲-۳ ترسیم تصویر نیم‌رخ همان جسم (نمای جانبی، دید از چپ)

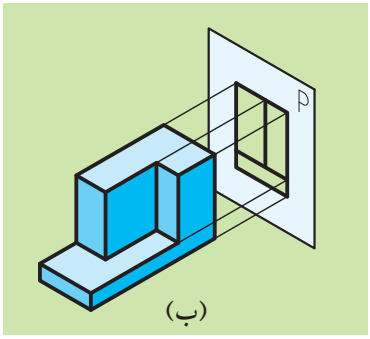
الف) صفحه تصویر جانبی را از طرف راست جسم نگه می‌داریم (صفحه تصویر عمود بر جهت دید قرار می‌گیرد).

ب) در جهت دید و عمود بر صفحه تصویر نیم‌رخ به جسم نگاه می‌کنیم .

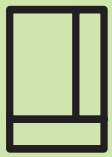
ج) تصویر نیم‌رخ یا جانبی به‌دست می‌آید (شکل ۸-۴).



(الف)



(ب)



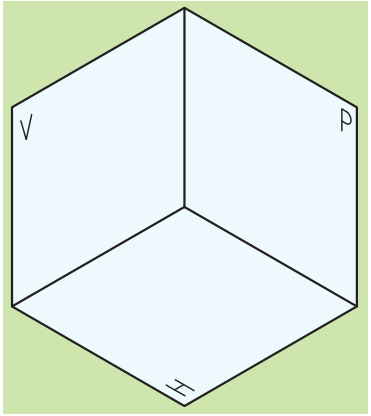
(ج)

شکل ۸-۴

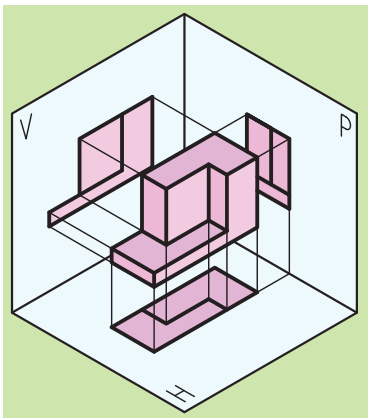
۴-۳ رسم سه تصویر از یک جسم

اگر صفحات قائم، افق و جانبی را به‌حالت عمود بر یکدیگر به هم متصل کنیم، جعبه تصویر به‌دست می‌آید، بنابراین ما در جعبه تصویر صفحه قائم (V)، صفحه افق (H) و صفحه جانبی (P) را خواهیم داشت (شکل ۹-۴).

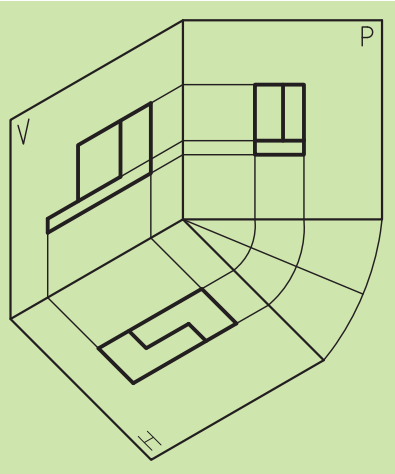
برای این‌که از جسمی سه تصویر رسم کنیم، بعد از قرار دادن آن در جعبه تصویر، به‌گونه‌ای که با هر یک از صفحات تصویر کمی فاصله داشته باشد و با آن‌ها موازی هم باشد، سه تصویر جسم را به دست می‌آوریم (شکل ۱۰-۴).



شکل ۹-۴



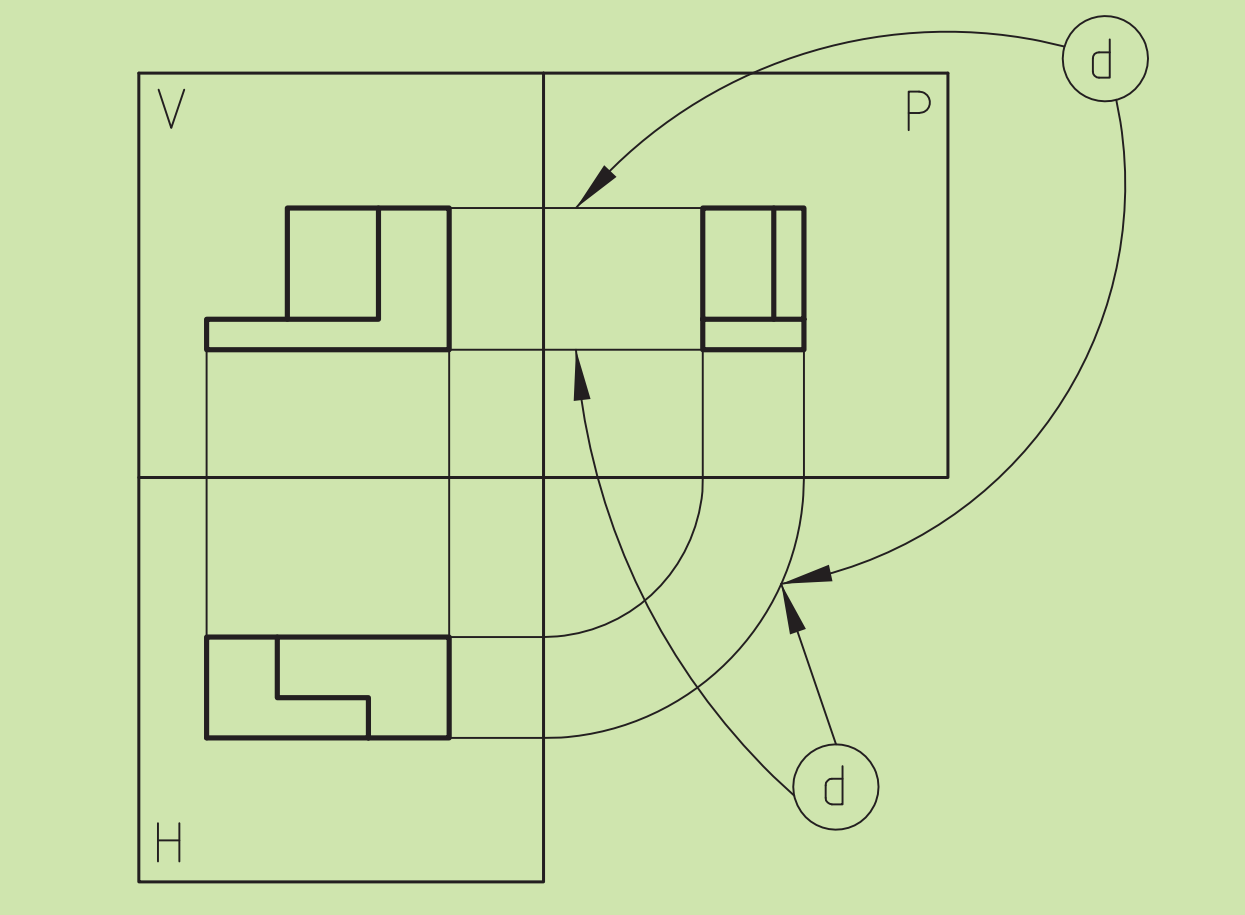
شکل ۱۰-۴



شکل ۱۱-۴

حال اگر آن‌چه را که از سه تصویر بر روی صفحات تصویر ترسیم کرده‌ایم، روی کاغذ منتقل کنیم، سه نما از جسم به‌دست می‌آید، بدین صورت که صفحات افق و جانب را ۹۰ درجه دوران دهیم تا در راستای صفحه قائم تصویر قرار گیرند (شکل ۱۱-۴). تصاویر به‌دست آمده را در هر یک از صفحات تصویر، تصاویر دوبعدی می‌نامند. البته می‌دانیم که تصاویر دوبعدی برای تولید قطعات صنعتی در نقشه‌های اجرایی کاربرد دارند.

خطوطی که با تصاویر قائم، افق و جانب در ارتباط هستند و آن‌ها را به یکدیگر متصل می‌سازند را خطوط رابط کمکی می‌نامند (شکل ۱۲-۴).



شکل ۱۲-۴

لازم به ذکر است که در نقشه‌های اجرایی معمولاً از خطوط کمکی استفاده نمی‌شود و می‌توان گفت که از خطوط رابط یا کمکی برای یافتن نماهای دیگر استفاده می‌کنیم.

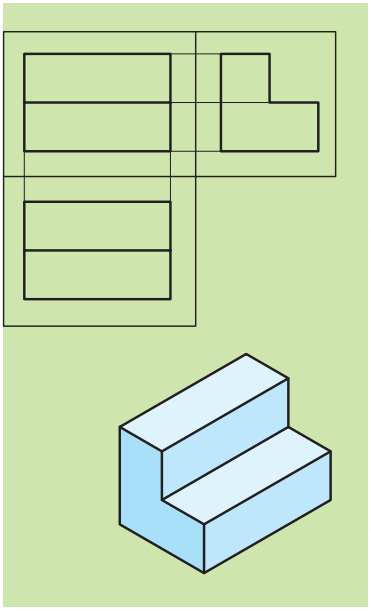
۴-۴ چگونگی تصویربرداری از اجسام

همان‌گونه که گفتیم، اجسام به دو دسته بزرگ منشور و هرم تقسیم می‌شوند. نخست به‌سراغ منشورها می‌رویم.

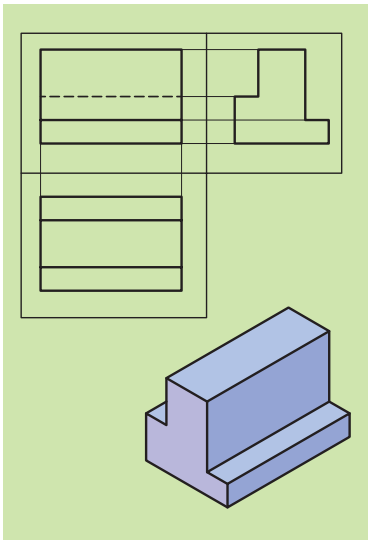
۴-۴-۱ منشورهای مستوی (تخت) عمود یا مایل، کامل یا ناقص

همان‌طور که در شکل دیده می‌شود (شکل ۱۳-۴) روش کار مانند بحث قبلی و گذاشتن سه تصویر قائم، افق و جانب در پشت جسم و نگاه عمود بر آن است، ولی نکته مهم این‌جاست که وقتی منشورها ناقص می‌شوند (یعنی قسمتی از آن کم یا به آن اضافه می‌شود و یا توأماً اضافه و کم می‌شود)، برای تصویربرداری همان کار با روش توضیح داده شده در بخش ۳-۴ انجام می‌شود، با فرض این‌که به دلخواه، صفحه‌ای را ثابت و صفحه دیگر را حرکت می‌دهیم.

به مثال‌های زیر توجه کنید.

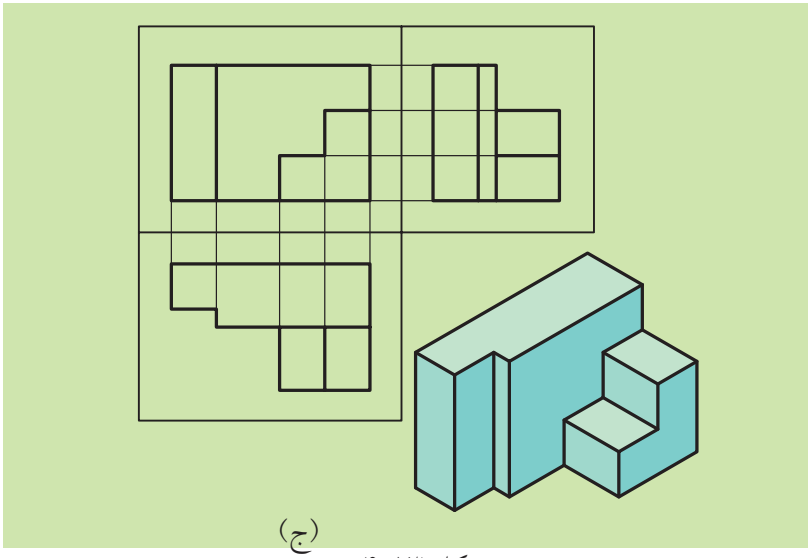


(الف)



(ب)

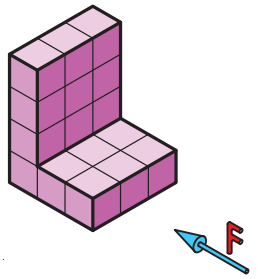
اجسامی را که می‌بینید منشور با قاعده مربع یا مستطیل هستند و همگی عمودند، اما ناقص شده‌اند (یعنی قسمتی از آن‌ها کم یا به آن افزوده شده است).



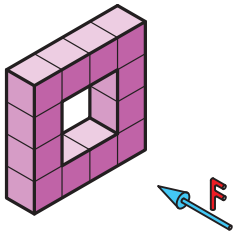
(ج)

شکل ۱۳-۴

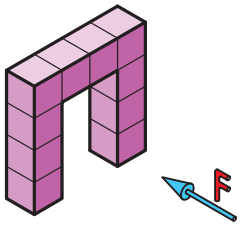
تمرین ۱: تصاویر سه‌گانه اجســـام ۱ تا ۲۴ را با رعـایت تناسب اندازه در جای خود ترسیم کنید.



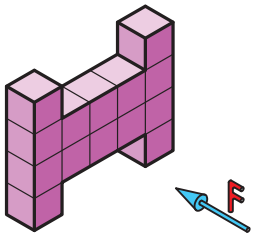
1



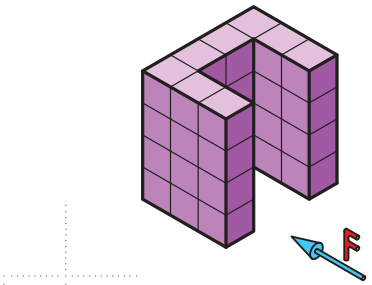
2



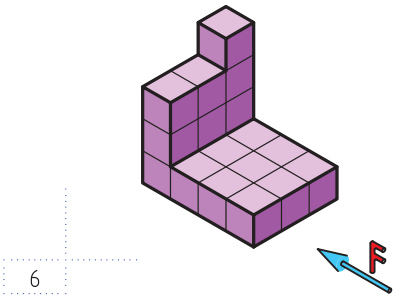
3



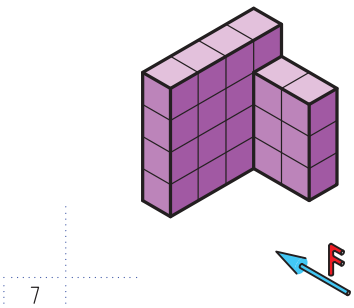
4



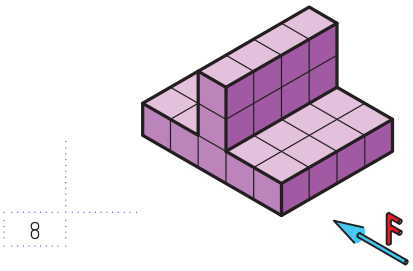
5



6

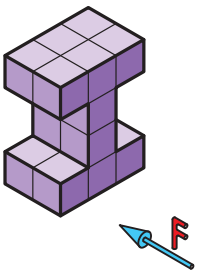


7

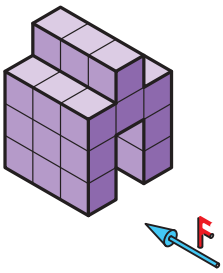


8

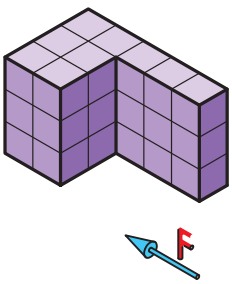
9



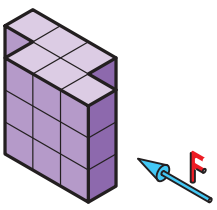
10



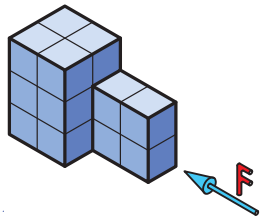
11



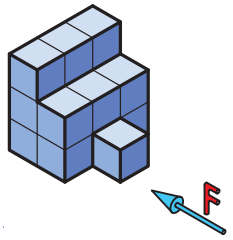
12



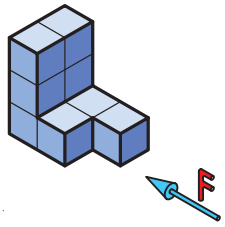
13



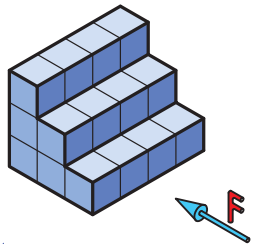
14



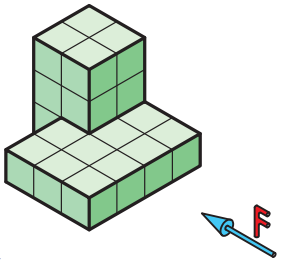
15



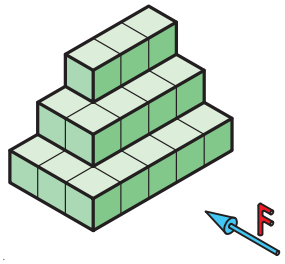
16



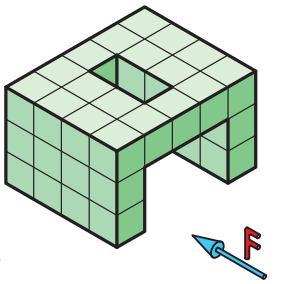
17



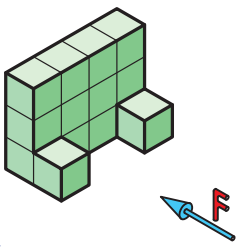
18

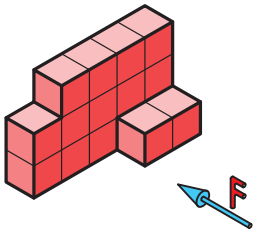


19

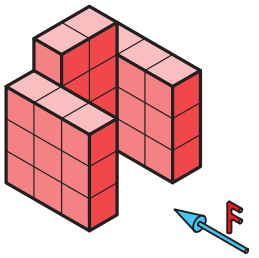


20

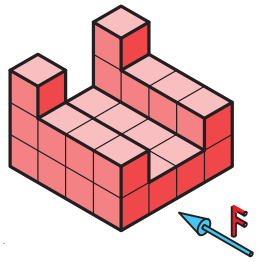




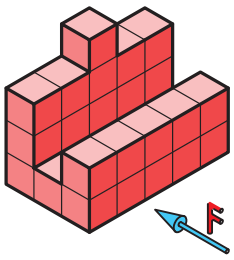
21



22



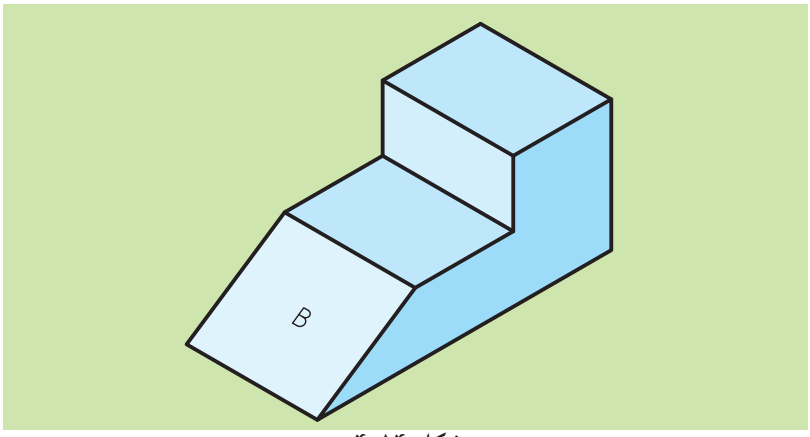
23



24

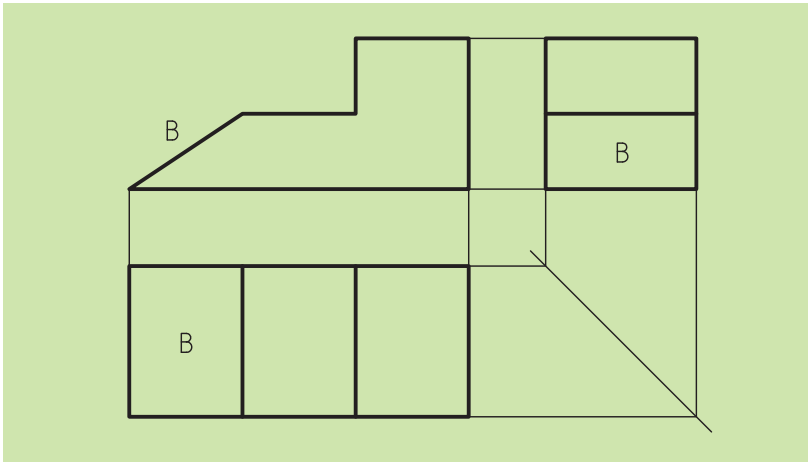
شیب‌های نوع اول

ممکن اســت تغییر شــکل در منشــورهای عمودی به‌صورت کج یا مایل اتفاق بیفتد. مثل شــکل (۱۴-۴) در این‌جا ترســیم نماهای اجســامی دارای ســطوح شیب‌دار پیش خواهد آمد.



شکل ۱۴-۴

حال برای تصویربرداری از این اجسام مانند گذشته عمل می‌کنیم، با این تفاوت که برای یافتن مقدار ســطح شیب‌دار در نماهای مختلف باید از خطوط رابط و کمکی استفاده کنیم.

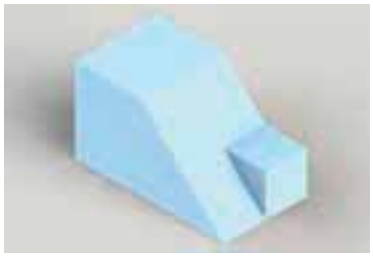


شکل ۱۵-۴

همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید در شــیب‌های نوع اول، ما در یک نما خط شیب و در دو نمای دیگر صفحه شیب را داریم که با اندازه واقعی خود یکسان نیستند. شما اجســامی را مشاهده می‌کنید که منشور هســتند، ولی توسط برخی از صفحات یا اجسام دیگر، قسمتی به آن‌ها افزوده یا از آن‌ها کم شده است. (شکل ۱۵-۴).

(a)

(b)

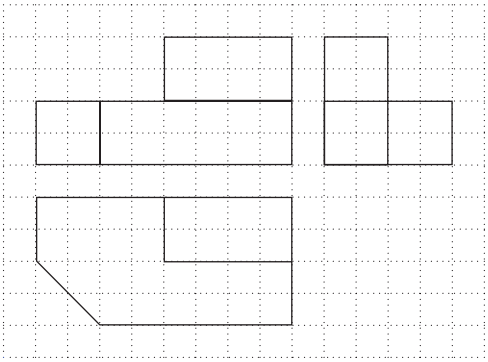


(c)

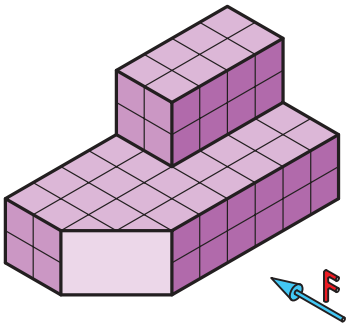
(d)

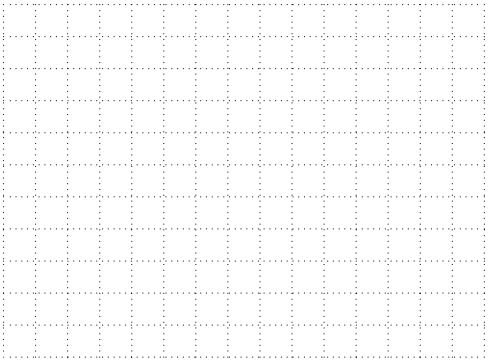
شکل ۱۶-۴

با رعایت تناسب خطوط، تصاویر سه‌گانه ۱ تا ۲۴ را ترسیم کنید.

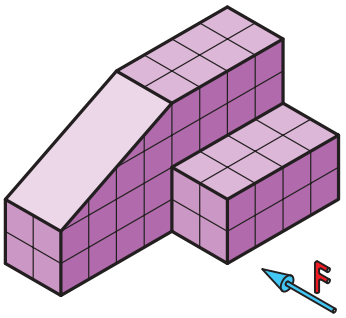


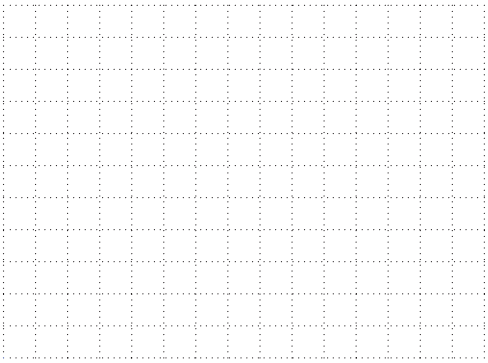
1



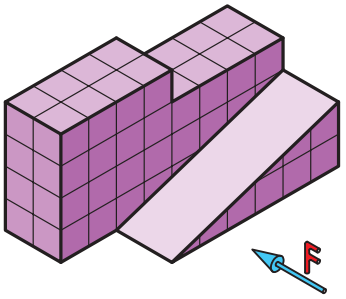


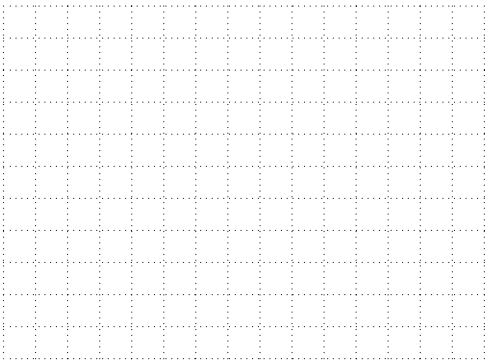
2



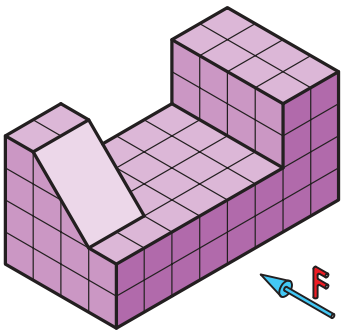


3

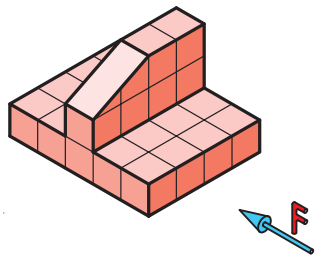




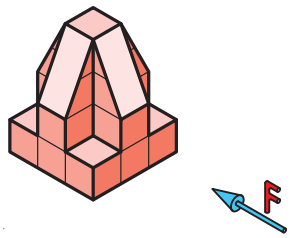
4



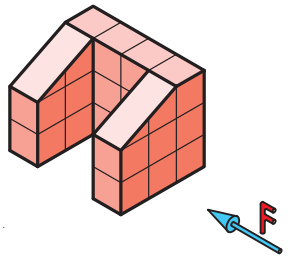
5



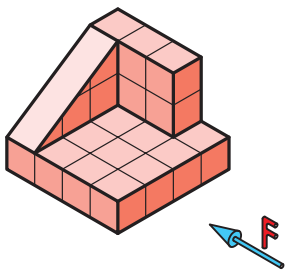
6



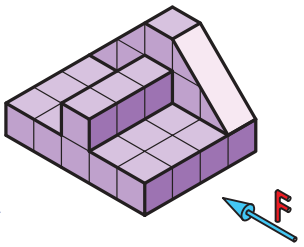
7



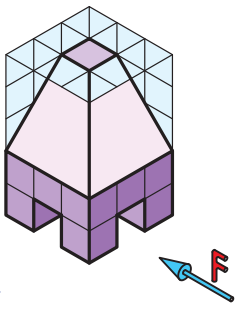
8



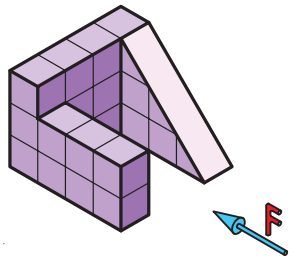
9



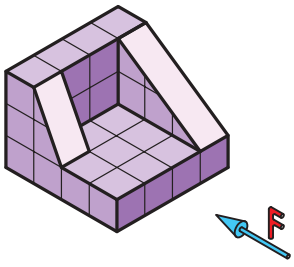
10



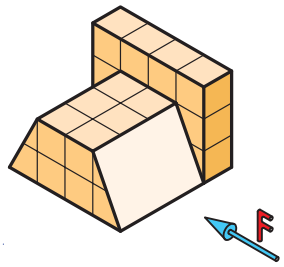
11



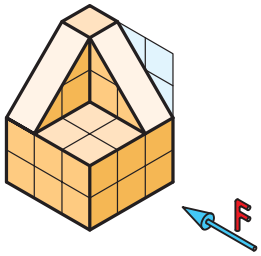
12



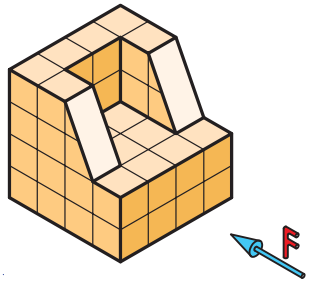
13



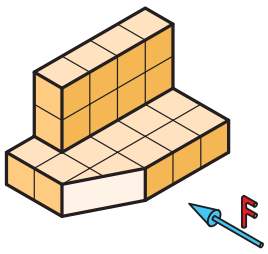
14



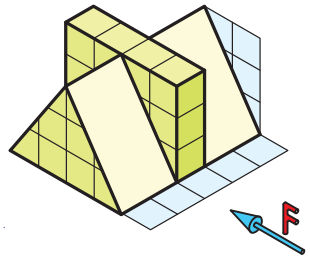
15



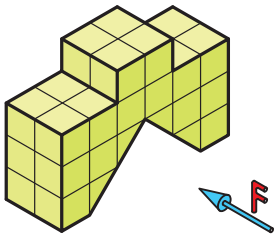
16



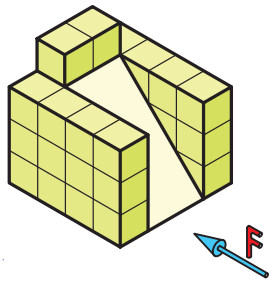
17



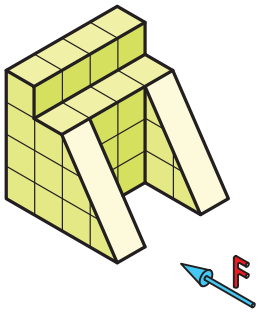
18



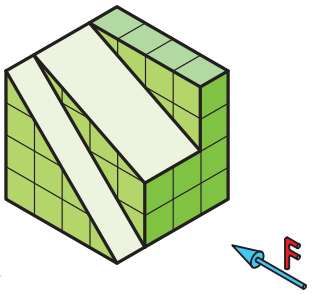
19



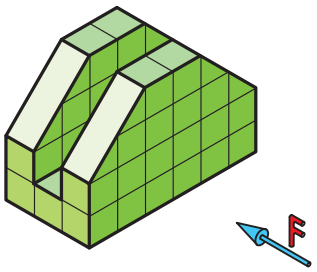
20



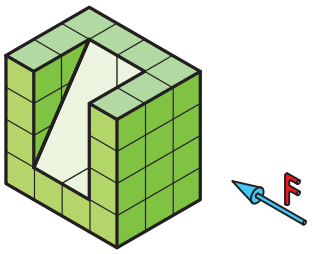
21



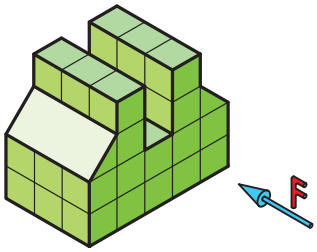
22



23

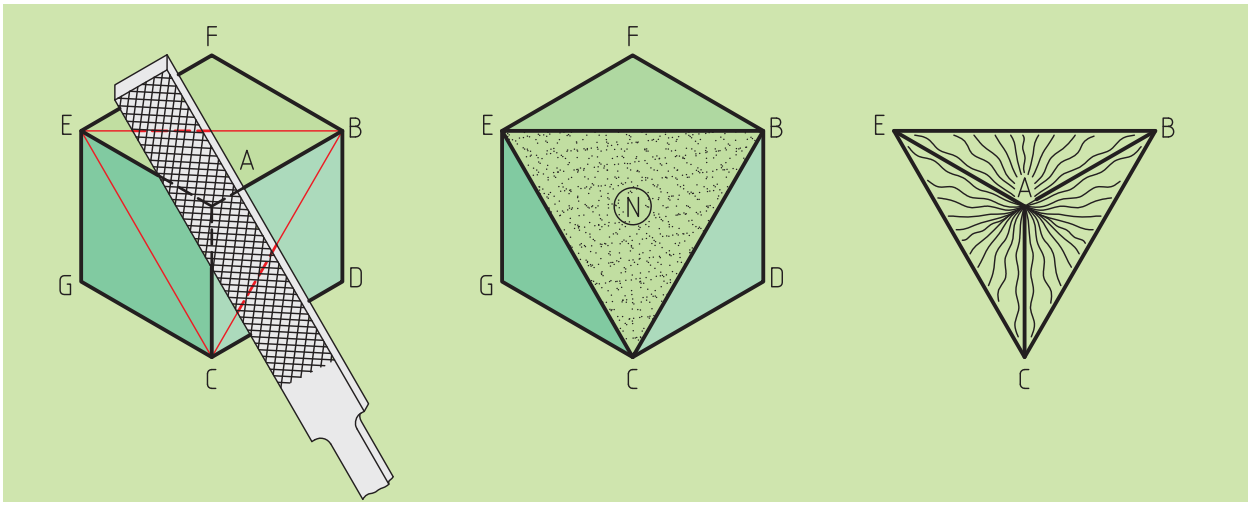


24



شیب‌های نوع دوم

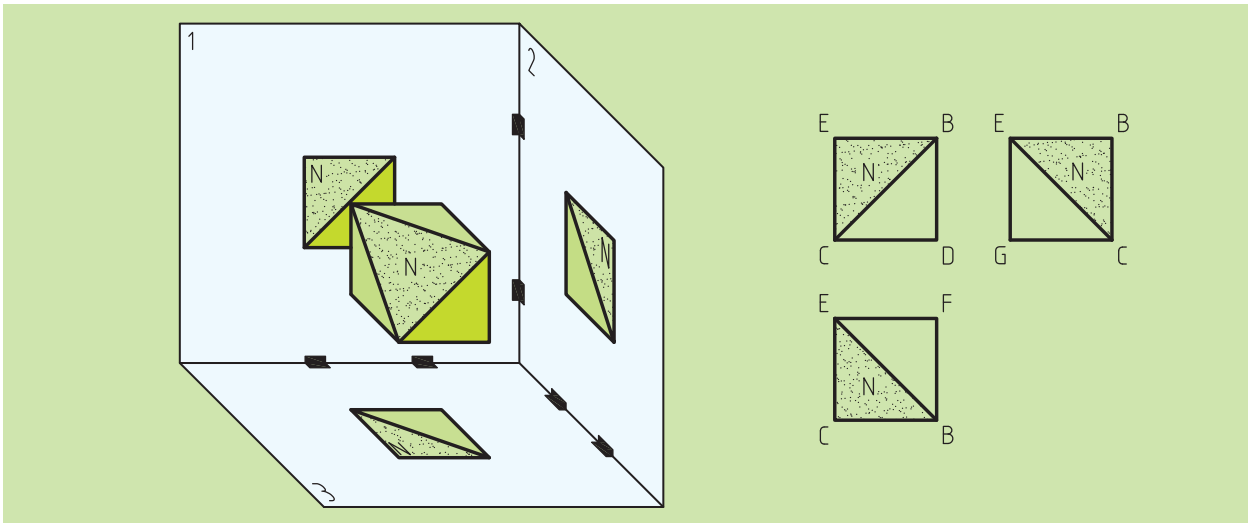
در برخی از منشــورهای عمودی، ممکن است تغییر شکل توسط چند صفحه و یا یک جسم دیگر به وقوع بپیوندد. (شکل ۱۷-۴)



شکل ۱۷-۴

برای تصویربرداری از این جســم نیز همانند گذشــته عمــل خواهیم کرد، ولی ســطح شــیب‌دار را باید به‌نوعی در نماهای مختلف بیابیم در این‌جا از راه‌های مختلفی می‌توانیم به این مهم دست‌یابیم. بهترین و ساده‌ترین راه برای دست‌یابی به پاسخ، آنالیز سطوح است.

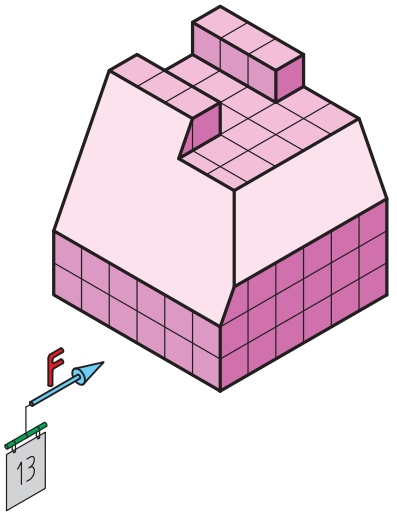
بــا نام‌گذاری تک‌تک ســطوح و بــا بهره‌گیری از خطوط رابــط و کمکی، به‌سادگی عمل تصویربرداری را انجام خواهیم داد (شکل ۱۸-۴).

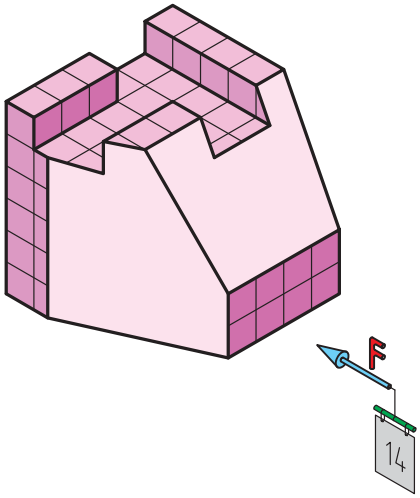


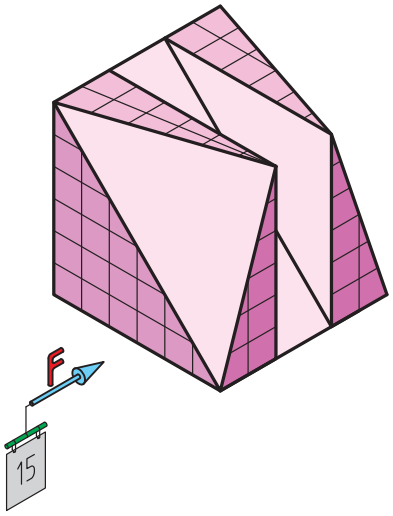
شکل ۱۸-۴

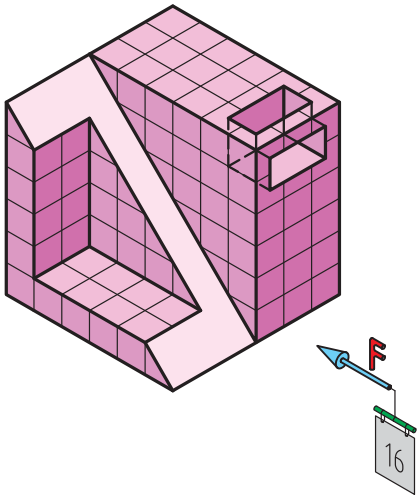
همان‌گونه که ملاحظه کردید در این گونه از شـیب‌ها، ما در هر سـه نما صفحه سـطح شـیب‌دار را دیده می‌شـود که هیچ‌کدام از نماها با اندازه واقعی سطح شیبدار یکسان نیستند.

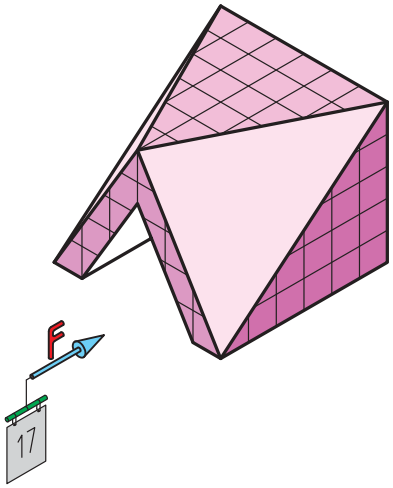
◄ **تمرین:** با در نظر گرفتن هر واحد به اندازه ۱۰ میلی‌متر، سه نمای هر یک از اجسام زیر را در یک کاغذ A۴ به صورت مجزا ترسیم کنید.

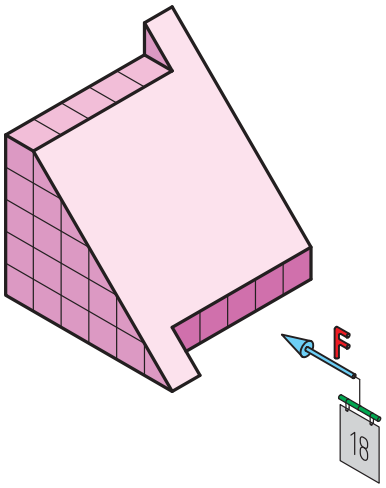








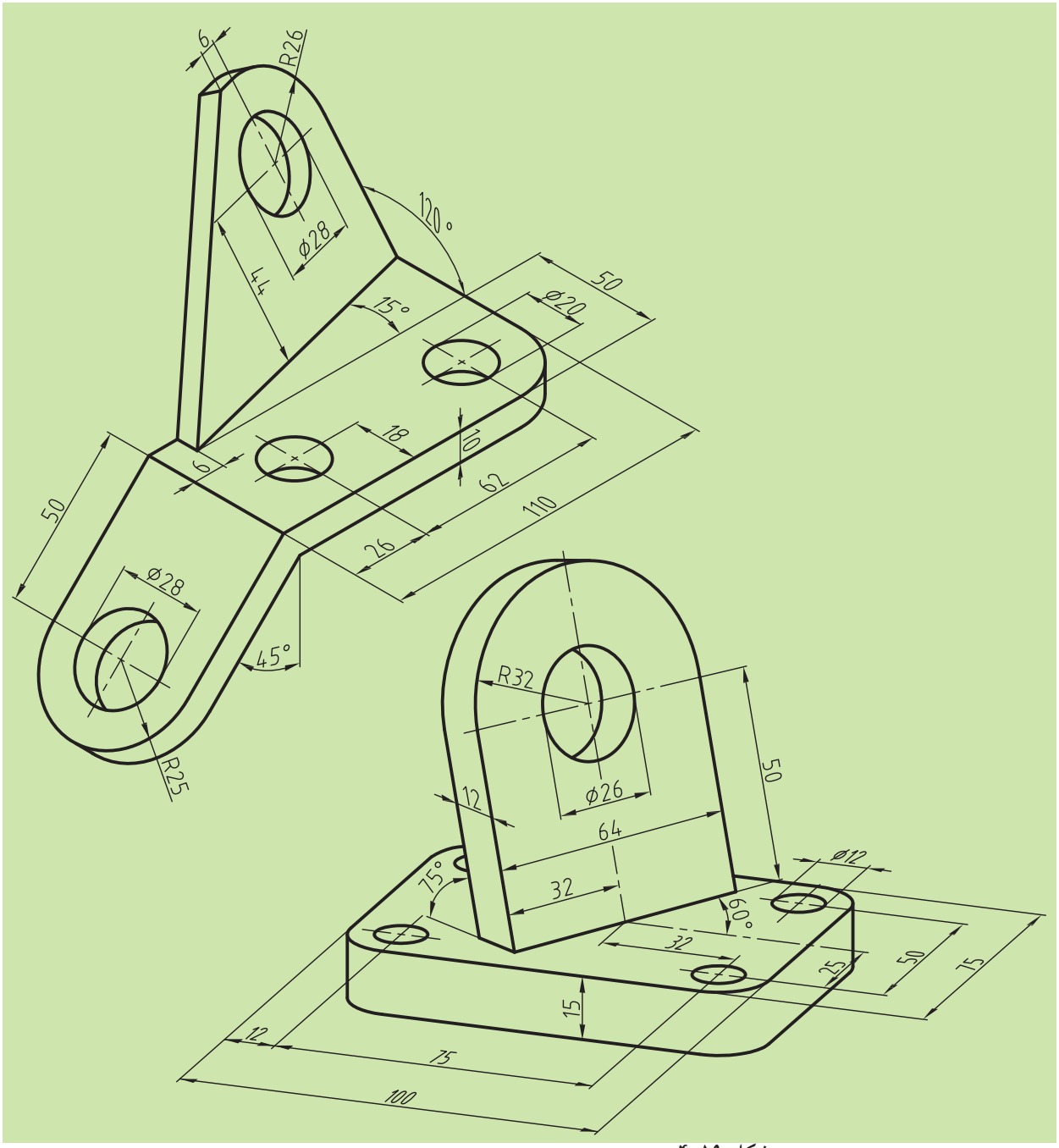




۱-۴-۴ شیب‌های نوع سوم

گاهی ممکن اســت تغییرات در منشــورهای عمودی به وســیله با صفحات یا اجســام دیگر با چرخش خود جسم نیز همراه شود که ما در این‌جا تصویری را برای اطلاع شما ارائه می‌کنیم. (شکل ۱۹-۴)

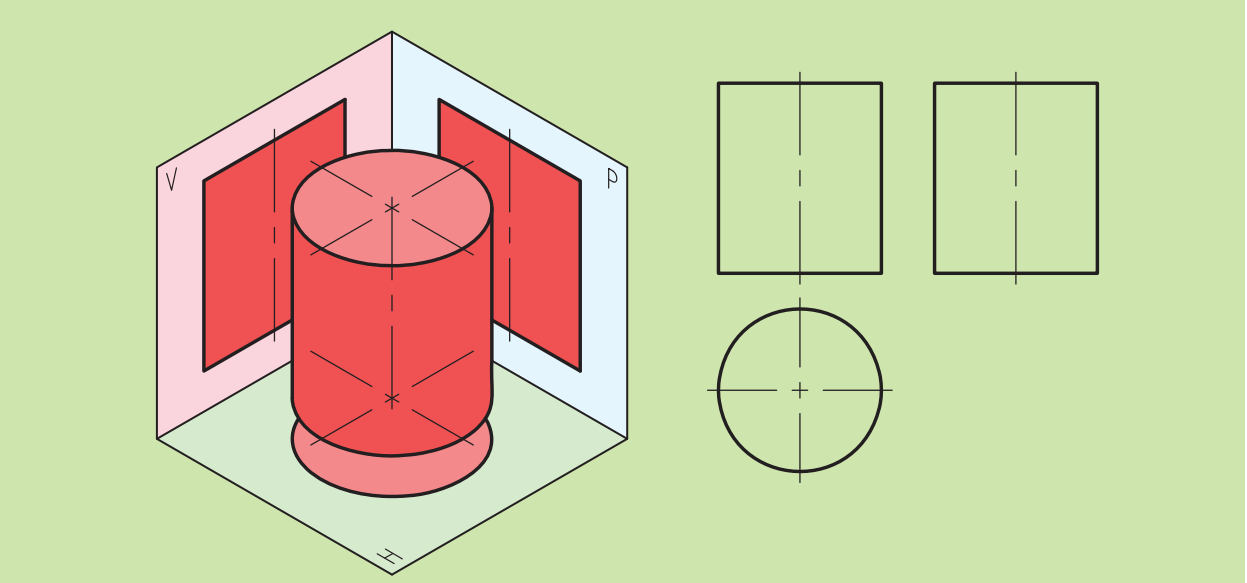
لازم بــه ذکر اســت که چگونگــی تصویربرداری از این نوع اجســام را در سال‌های آتی خواهید آموخت.



شکل ۱۹-۴

۲-۴-۴ منشورهای دوار عمود یا مایل، کامل یا ناقص «استوانه‌ها»

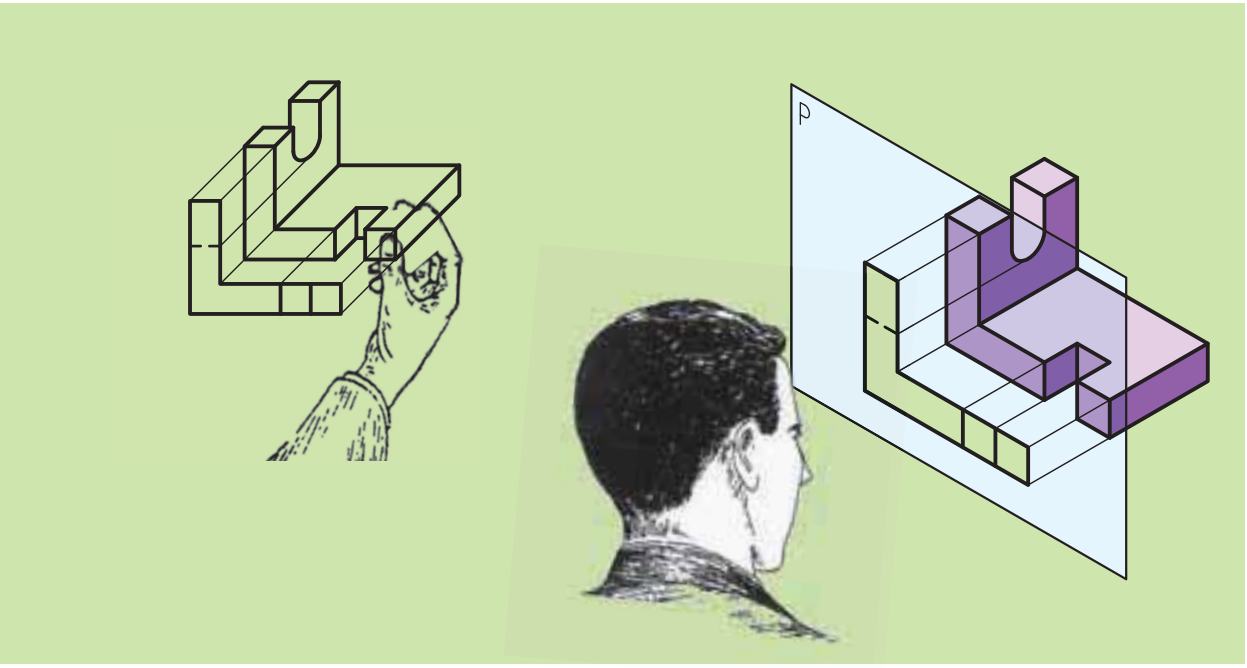
مشهورترین و معروف‌ترین منشور دوار، استوانه است. در شکل ۲۰-۴ چگونگی تصویربرداری از یک استوانه عمود کامل را می‌بینید.



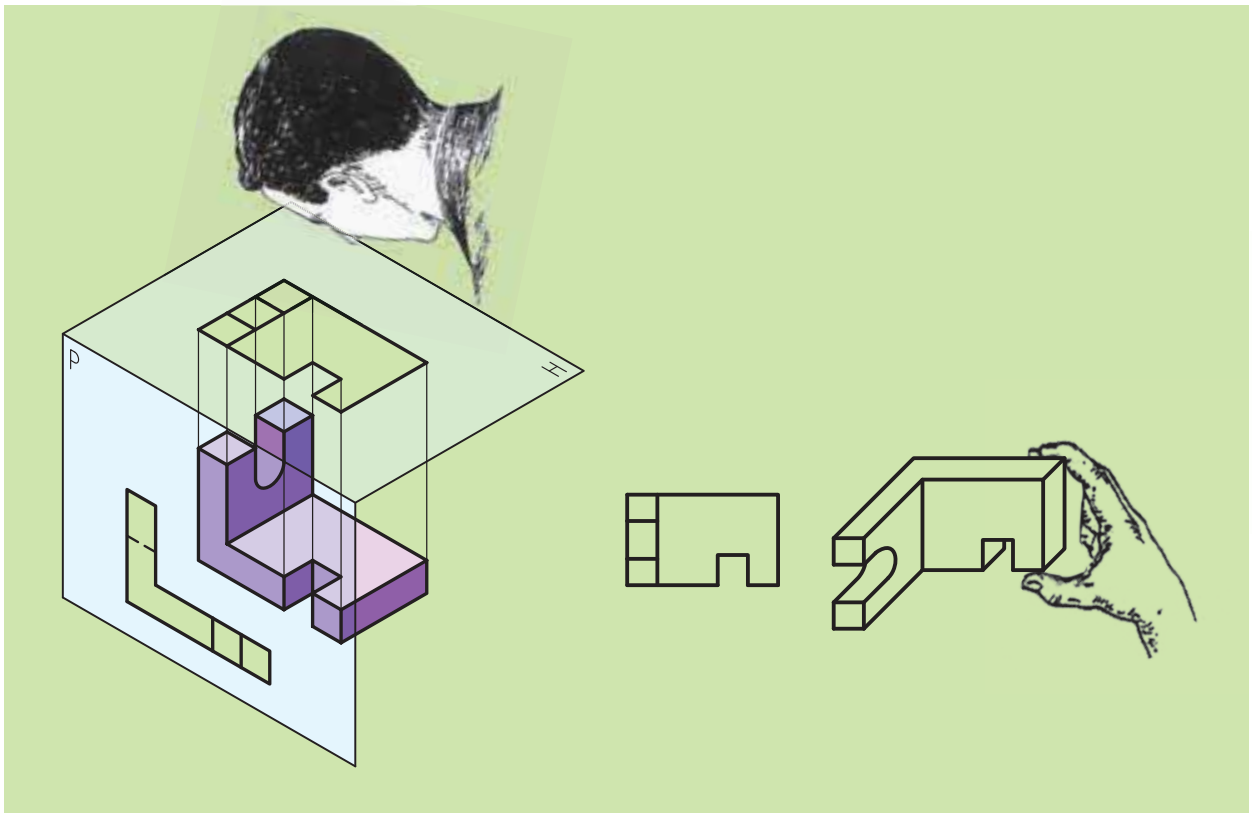
شکل ۲۰-۴

(شکل ۲۰-۴ سه‌نمای استوانه به‌همراه تصویر مجسم در جعبه تصویر را نشان می‌دهد.)

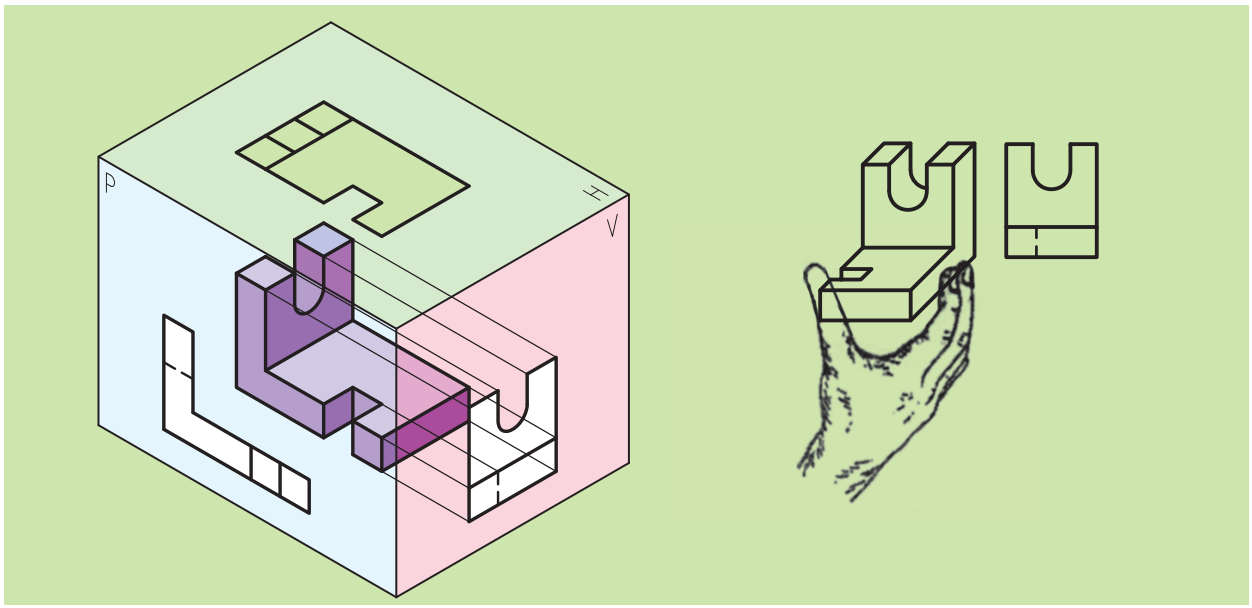
همچنین ترکیب استوانه با سایر احجام منشوری را در مجموعه شکل‌های ۲۱-۴ ، ۲۲-۴ و ۲۳-۴ مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۱-۴



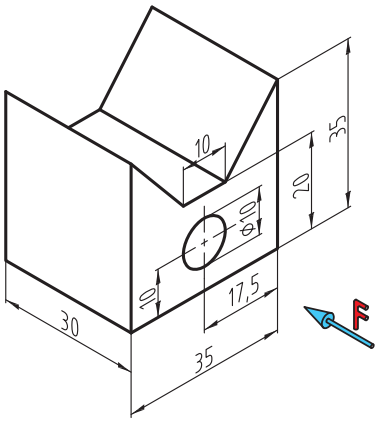
شکل ۲۲-۴



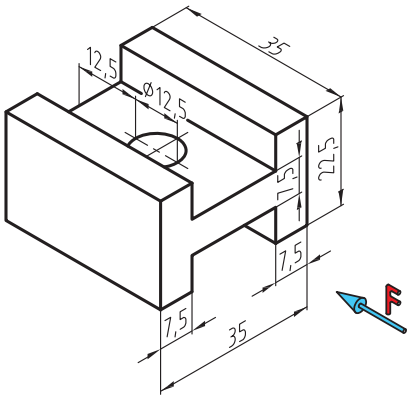
شکل ۲۳-۴

با توجه به شـــکل درمی‌یابیم که در هنگام ترســـیم مقطع جســـم، شعاع دید ما تـــا قطر دایره را در بر می‌گیرد و بدین ترتیب عرض مســـتطیل نمای روبه‌روی استوانه به‌دست می‌آید و برای نمای جانبی نیز به همین ترتیب عمل می‌کنیم.

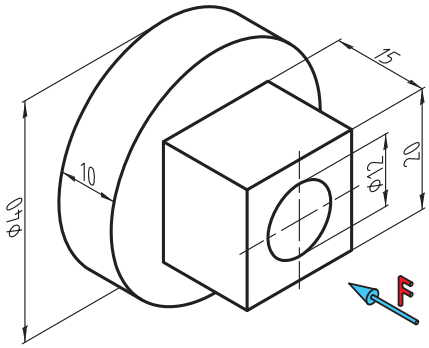
در شکل‌های زیر استوانه با حجم ادغام شده است. سه نمای هر یک را ترسیم کنید.



1



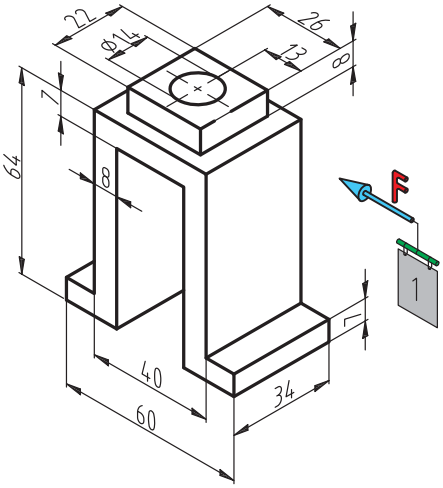
2

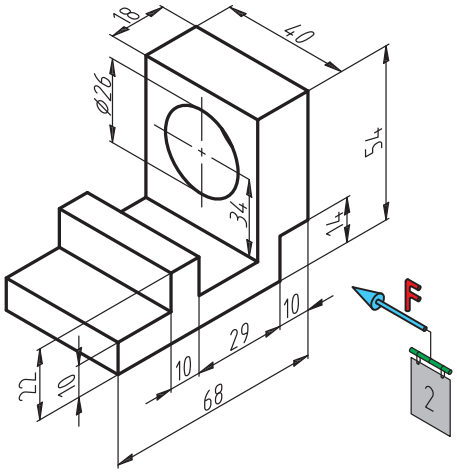


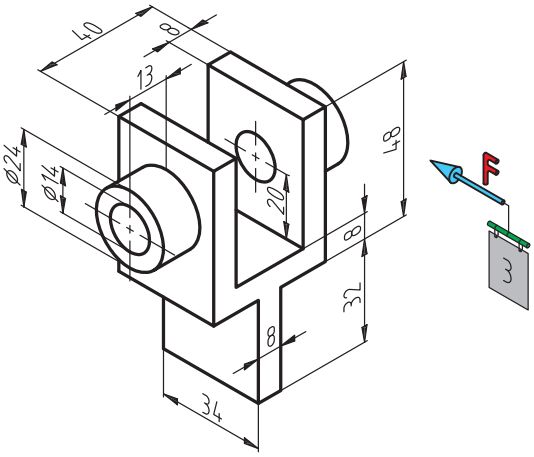
3

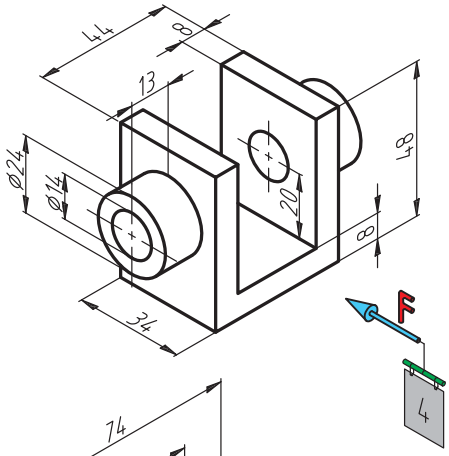
باید توجه داشـــت که با ادغام چند نوع از انواع احجام می‌توان اجســـام گوناگونی ســـاخت و تصاویر موردنظر را به کمک آن‌ها تهیه کرد.

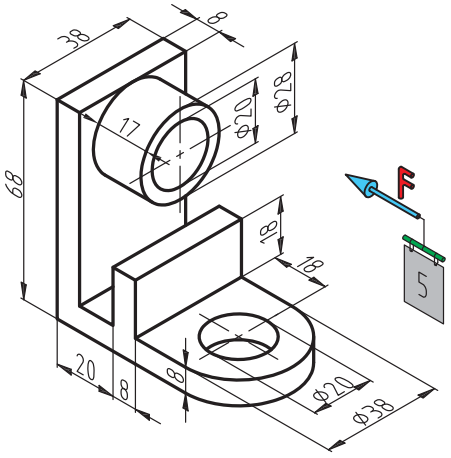
تمرین: سه نمای هر یک از تصاویر ۱ تا ۶ را ترسیم کنید.

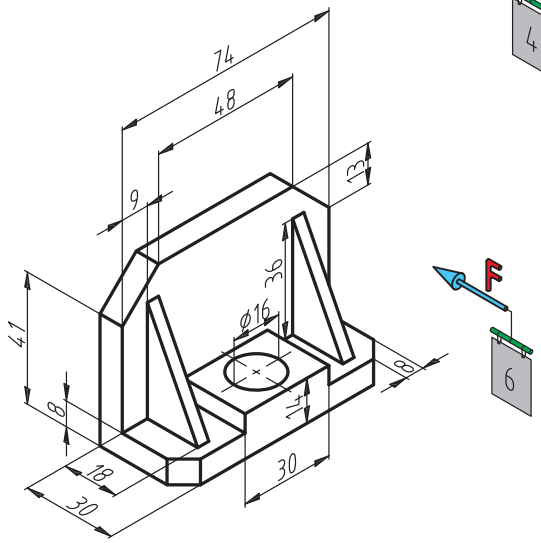








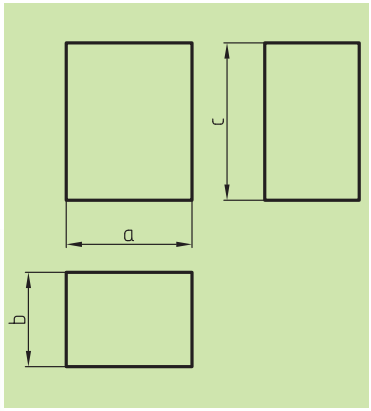




۴-۵ جانمایی سه‌نما روی کاغذ (تعیین فواصل بین نماها)

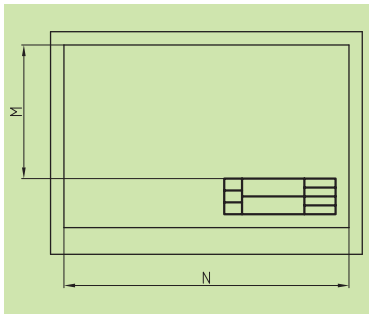
چـــون جایگزینی نماهـــا به زیبایی نقشـــه کمک می‌کند و از برخی اشـــتباهات جلوگیری می‌کند و موجب می‌شـــود سطح کاغذ به نحو صحیحی مورد استفاده قرار گیرد، لذا به طریقی که توضیح می‌دهیم، فواصل بین نماها پیش از شـــروع تعیین و اجرا می‌شود.

برای ترســـیم نماهای یک جســـم بهتر است، ابتدا با اســـتفاده از ابعاد طول و عرض و ارتفاع کلی ســـه مربع یا مربع‌مســـتطیل (اگر ســـه‌نما مدنظر باشـــد) به‌گونه‌ای ترســـیم کنیم که فواصل افقی آن‌ها با هم و فواصل عمودی نیز با هم یکسان باشند.



شکل ۴-۲۴

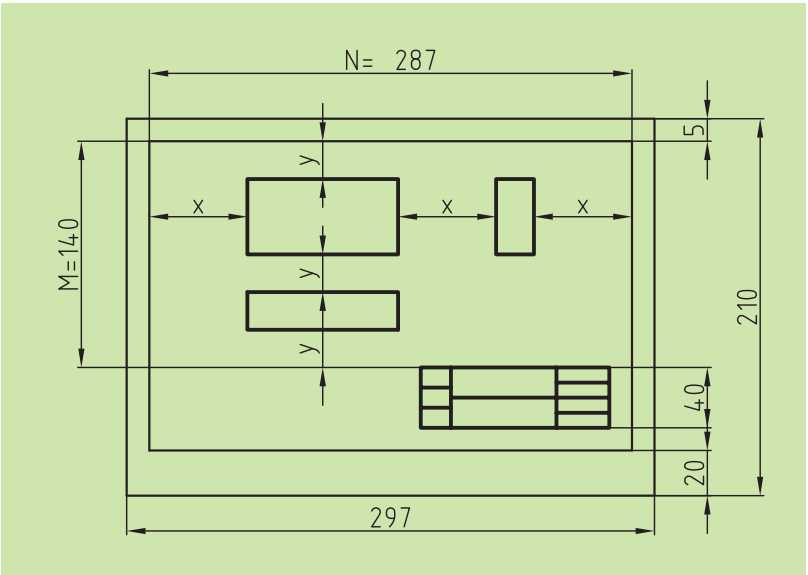
برای این‌منظور چنان‌چه مطابق شـــکل ۴-۲۴ طول و عرض و ارتفاع جسم را به‌ترتیب با حروف A-B-C نمایش دهیم و طول و عرض کاغذ را با حروف M-N شکل (۴-۲۵) نام‌گذاری کنیم، می‌توانیم روابط زیر را به‌دست آوریم:



شکل ۴-۲۵

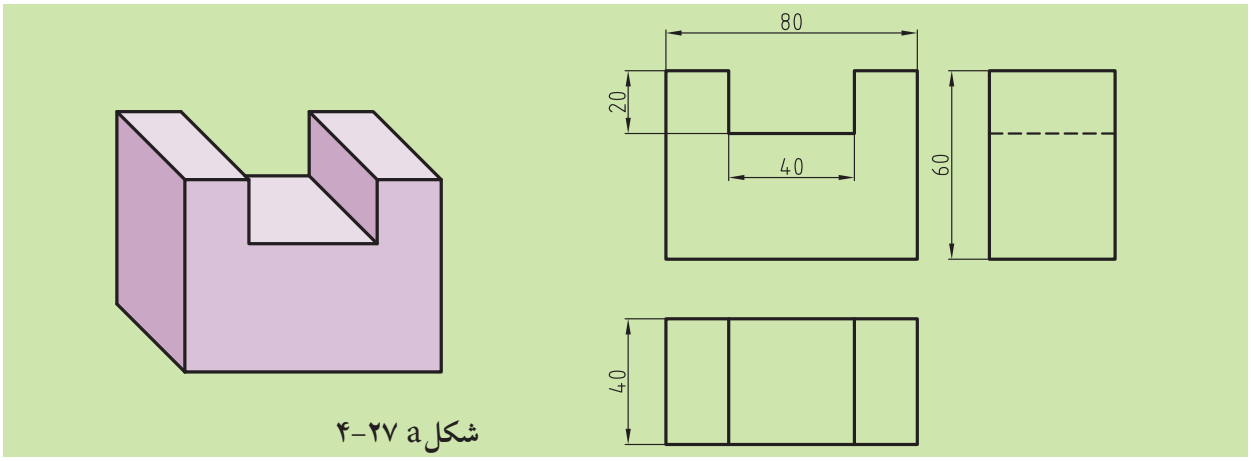
$$x = \frac{M-(A+B)}{3} \qquad y = \frac{N-(C+B)}{3}$$

مقادیر x و y همان فواصل افقی و عمودی بین نماها هستند. (شکل ۴-۲۶)



شکل ۴-۲۶

◀ **مثال:** از جسمی که در شکل b و a ۴-۲۷ ارائه شده است، سه‌نما را به توجه به تعیین فواصل بین نماها روی کاغذ ترسیم کنید.



شکل a ۴-۲۷

حل: برای این‌کار مطابق شکل ۴-۲۴ مقادیر طول و عرض و ارتفاع را استخراج می‌کنیم. پس A=۸۰ (طول)، B=۴۰ (عرض)، و C=۶۰ (ارتفاع).

و با توجه به شکل ۴-۲۵ مقایر N و M می‌شود:

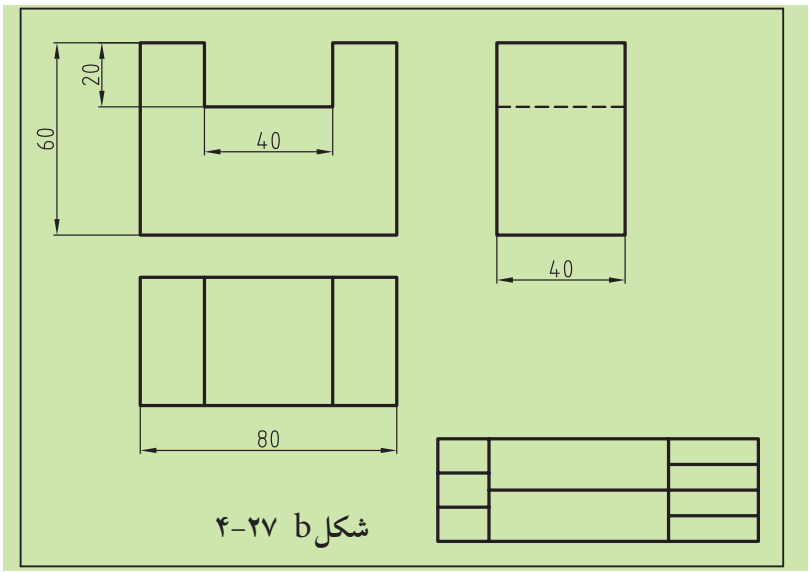
M=۲۸۷mm

N=۱۴۰mm

حال با توجه به ابعاد طول و عرض و ارتفاع، مقادیر x و y را محاسبه کرده و به‌صورت تقریبی شکل b ۴-۲۷ در ترسیم اعمال می‌کنیم.

$$x = \frac{M-(A+B)}{۳} = \frac{۲۸۷-(۸۰+۴۰)}{۳} = ۵۵/۶۶ \simeq ۵۵/۵ \text{ mm}$$

$$y = \frac{N-(C+B)}{۳} = \frac{۱۴۰-(۶۰+۴۰)}{۳} = ۱۳/۳۳ \simeq ۱۳ \text{ mm}$$



شکل b ۴-۲۷

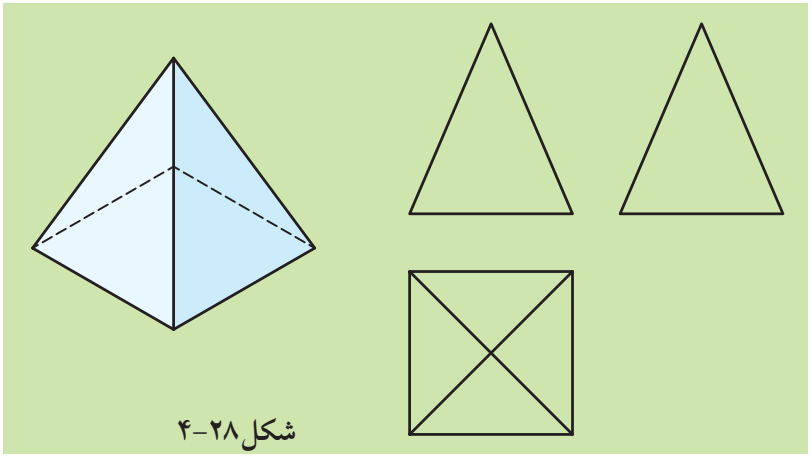
نکته

الف) نقشه را همواره باید به‌گونه‌ای در دست گرفت که جدول مشخصات آن در سمت راست و پایین نقشه قرار گرفته باشد.

ب) از نوشتن مشخصات خارج از جدول، یا توضیحات زائد و اضافی بر روی نقشه خودداری کنید.

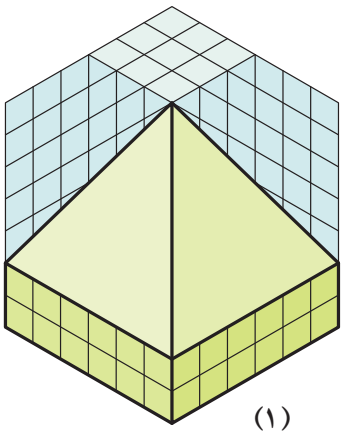
۴-۶ هرم‌های مستوی (تخت) عمود یا مایل، کامل یا ناقص

همان‌طور که در شـکل ۳۸-۴ ملاحظه می‌کنید، روش کار تصویربرداری مانند گذشته است و باز هم با بهره‌گیری از سه صفحه تصویر قائم و افق و نیم‌رخ که همگی بر هم عمود هستند، می‌توانیم سه‌نما از جسم را تهیه کنیم.

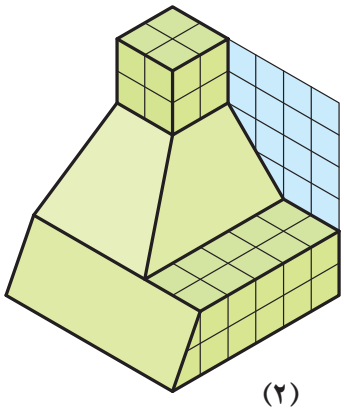


شکل ۲۸-۴

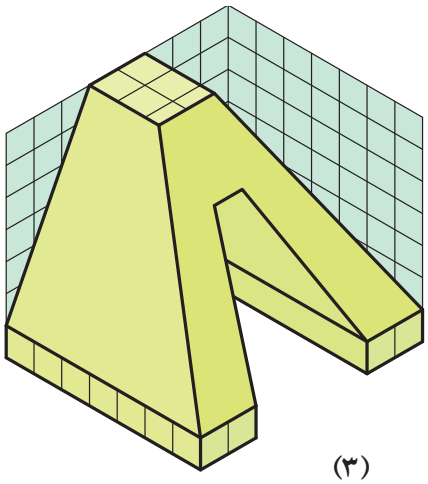
(به شکل‌های ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱-۲۹-۴ نگاه کنید.)



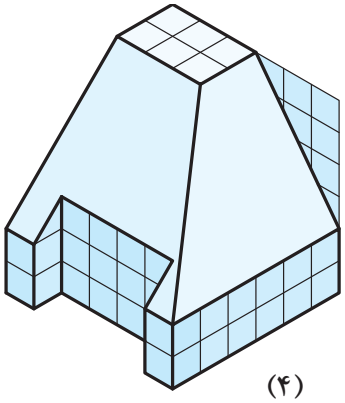
(۱)



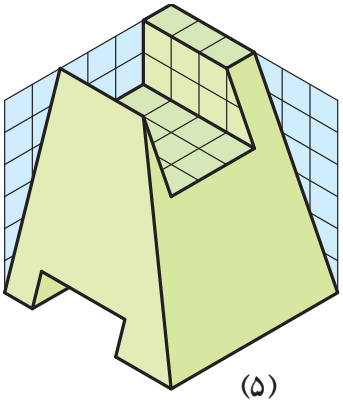
(۲)



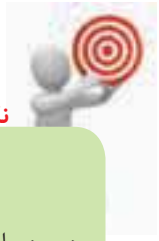
(۳)



(۴)



(۵)



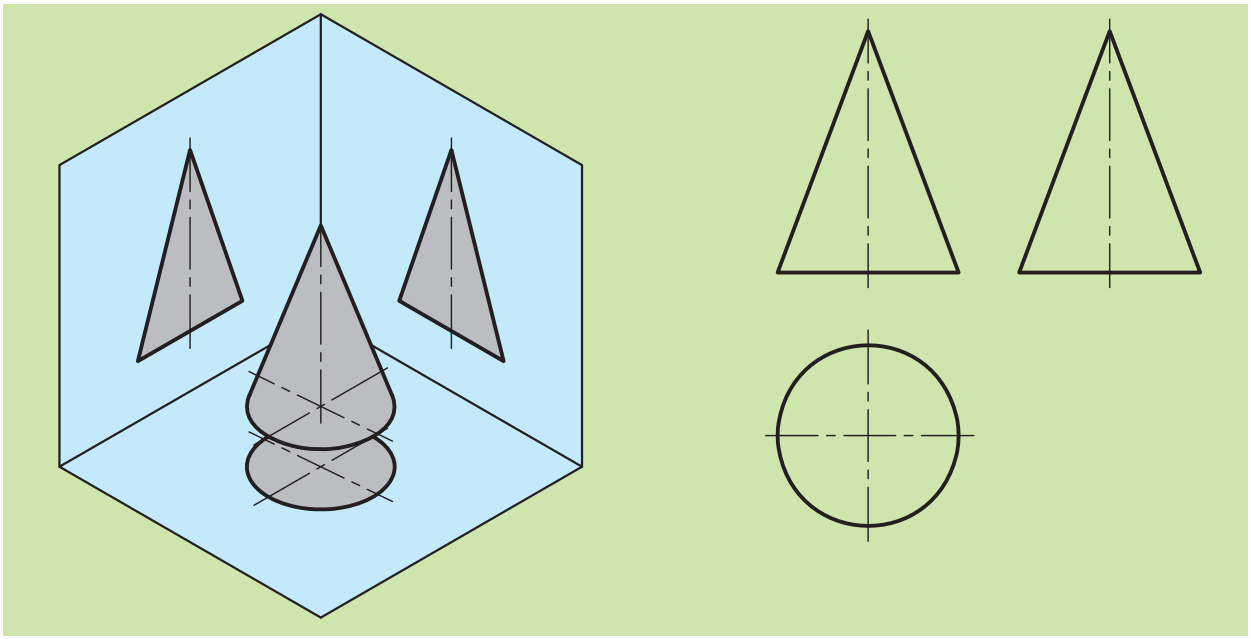
نکته

هرم‌ها نیز همانند منشورها ممکن است توسط بعضی صفحات یا اجسام ناقص شوند. (یعنی بخشی به آن‌ها اضافه یا از آن‌ها کم شود و یا توأماً این مسئله اتفاق بیفتد) که باز هم عمل تصویربرداری همانند قبل انجام خواهد شد.

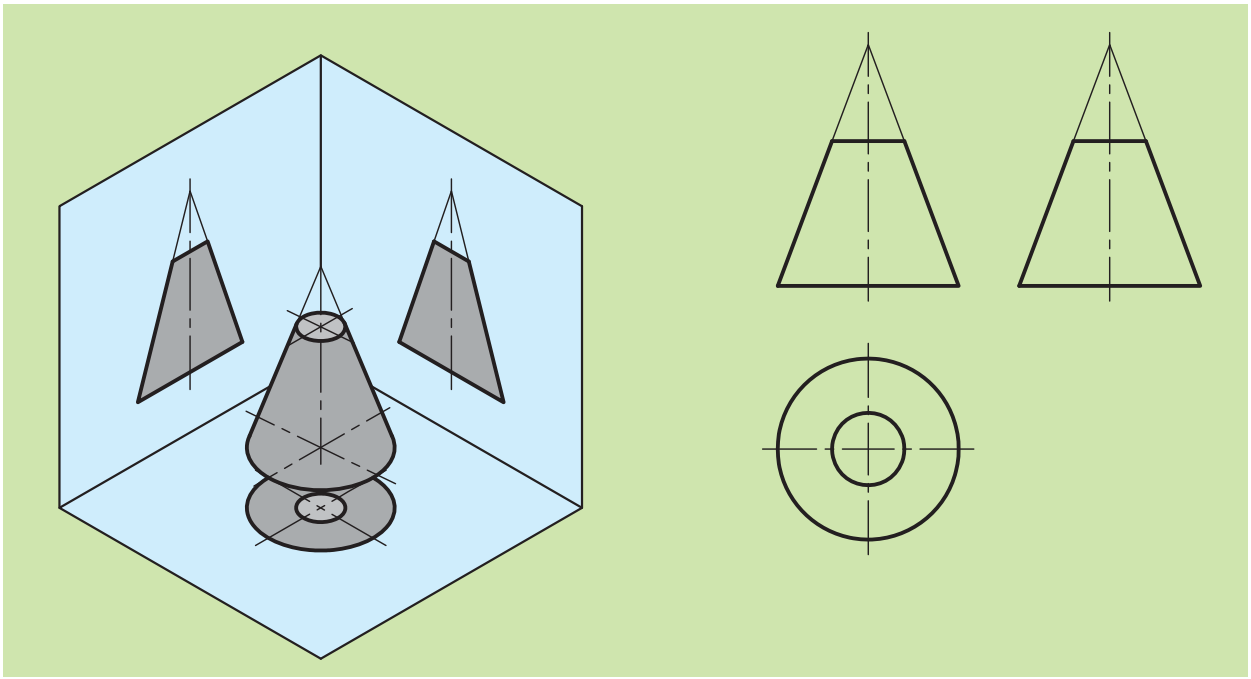
نکته‌ای که در هرم‌ها خود را بیشتر نشان می‌دهد، بحث وجود شیب‌های مختلف (نوع اول، دوم و سوم) است که در این اجسام به وفور دیده می‌شوند، که آن‌هم به‌دلیل ماهیت این جسم است.

۴-۷ هرم‌های دوار عمود یا مایل، کامل یا ناقص «مخروط‌ها»

همان‌طور که می‌دانید مشهورترین هرم‌های دوار، مخروط‌ها هستند. به شکل‌های مقابل نگاه کنید. در این شکل‌ها چگونگی تصویربرداری از یک مخروط عمود کامل و ناقص را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴-۳۰ سه‌نمای یک مخروط به‌همراه تصویر مجسم آن در جعبه تصویر داده شود.



شکل ۴-۳۱ سه‌نمای یک مخروط ناقص به‌همراه تصویر مجسم آن در جعبه تصویر داده شود.

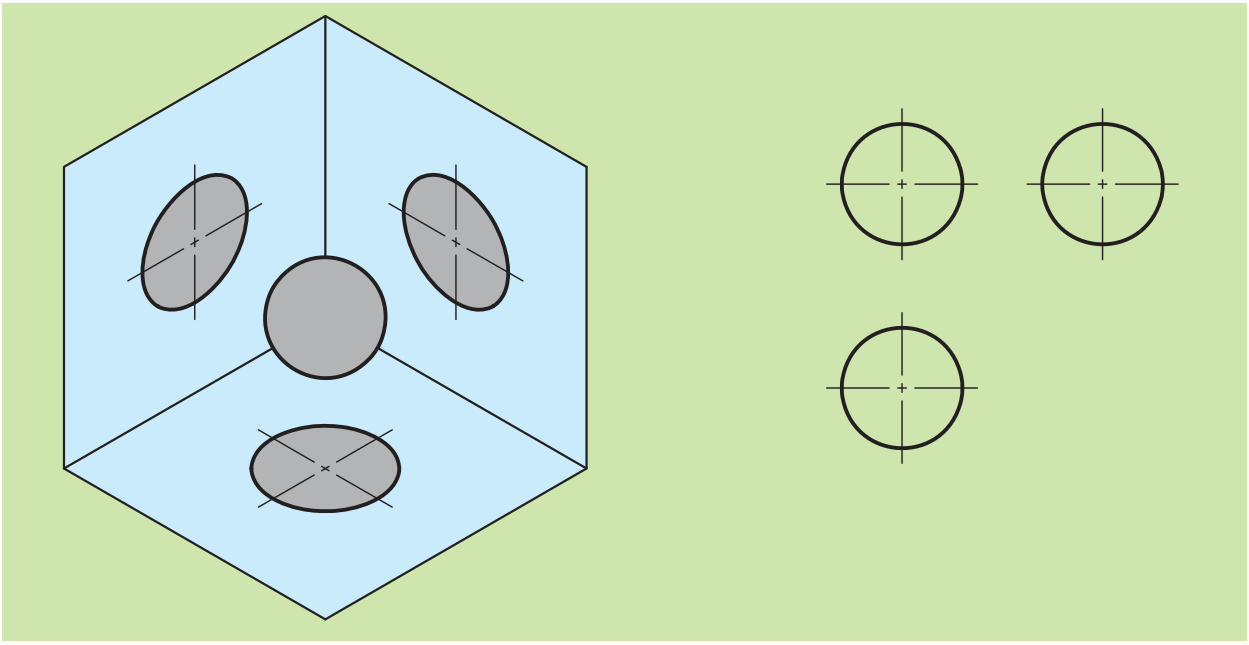
۸-۴ کره

بعد از بررسی اجسام مختلف و تصویربرداری از آن‌ها، نوبت کره است.

همان‌گونه که در فصل پیش مشاهده کردید، کره در هیچ‌یک از تعاریف منشورها و هرم‌ها قرار نمی‌گیرد. در حقیقت کره یک جسم دو انحنایی است که دارای مشتقات مربوط به خود است و در سال‌های بعد با این جسم بیشتر آشنا خواهید شد (۴-۳۲).

اما روش ترسیم سه‌نما و تصویربرداری را در شکل ۴-۳۳ ملاحظه می‌کنید.

شکل ۴-۳۲



شکل ۴-۳۳

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. صفحه H را صفحه ..... گویند.

۲. صفحه V را صفحه ..... گویند.

۳. صفحه P را صفحه ..... گویند.

۴. چرا از اجسام، تصاویر دوبعدی ترسیم می‌کنیم؟

۵. انواع شیب‌ها را نام ببرید و برای هریک مثالی بزنید.

۶. در ترسیم استوانه‌ها چگونه عمل تصویربرداری را آغاز کنیم؟

۷. در ترسیم منشورهای مستوی، اعم از عمود یا مایل، چگونگی سه‌نماکشی را با ذکر مثال شرح دهید.

۸. در ترسیم هرم‌های مستوی، اعم از عمود یا مایل، عمل تصویربرداری را با ترسیم یک شکل دستی توضیح دهید.

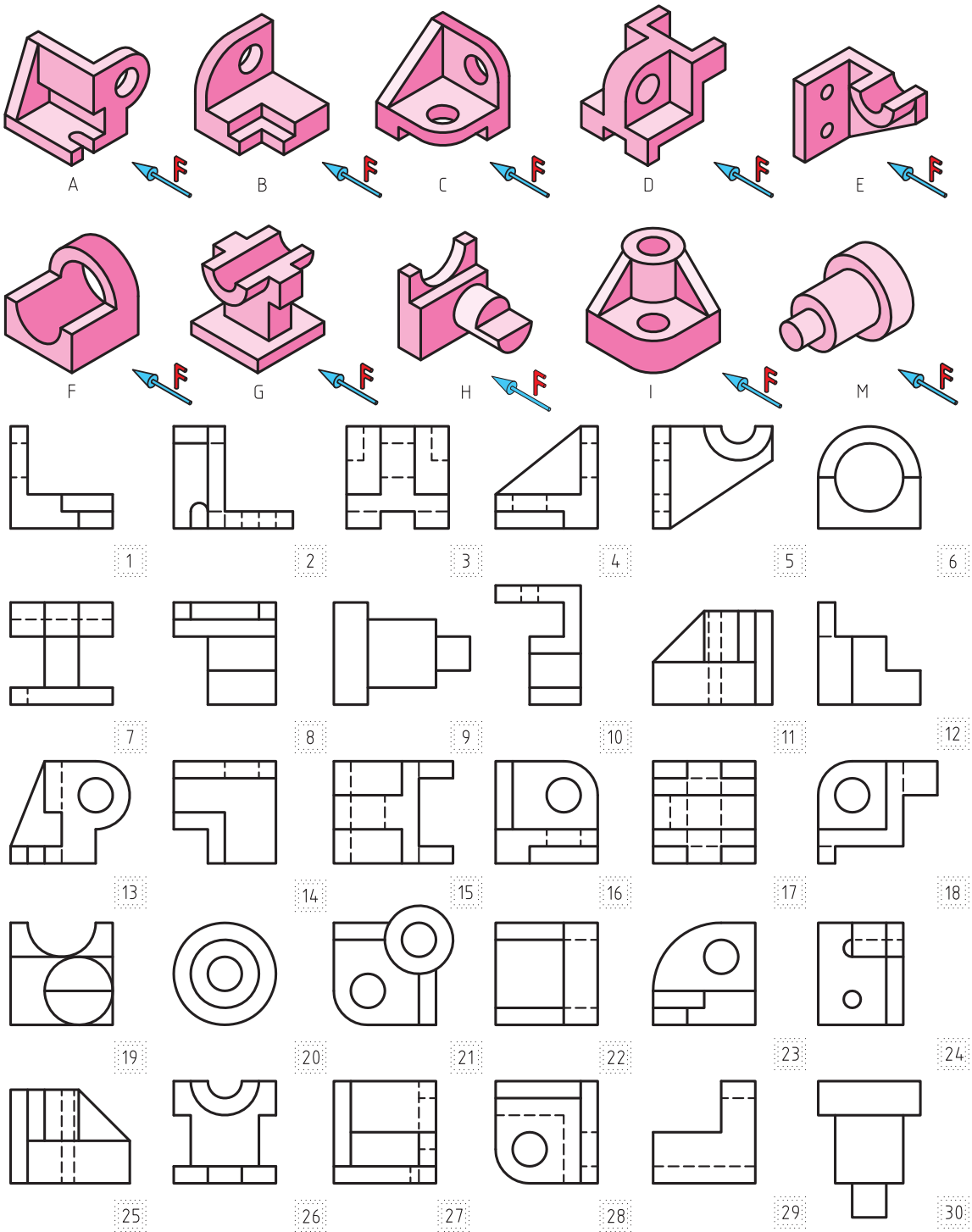
۹. در ترسیم مخروط‌ها، تصویربرداری چگونه صورت می‌گیرد؟ با ترسیم یک شکل توضیح دهید.

۱۰. چگونگی تعیین فواصل در نقشه‌ها را با ترسیم یک شکل دستی و مبنای کاغذ A_4 توضیح دهید.

۱۱. توضیح دهید، اجسام زیر از چه احجامی تشکیل شده‌اند؟

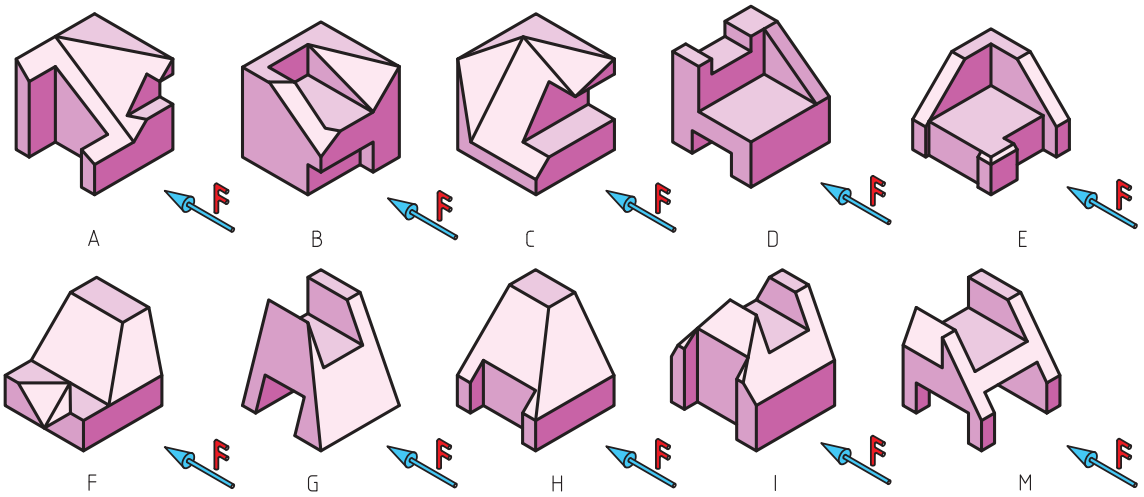
عملی:

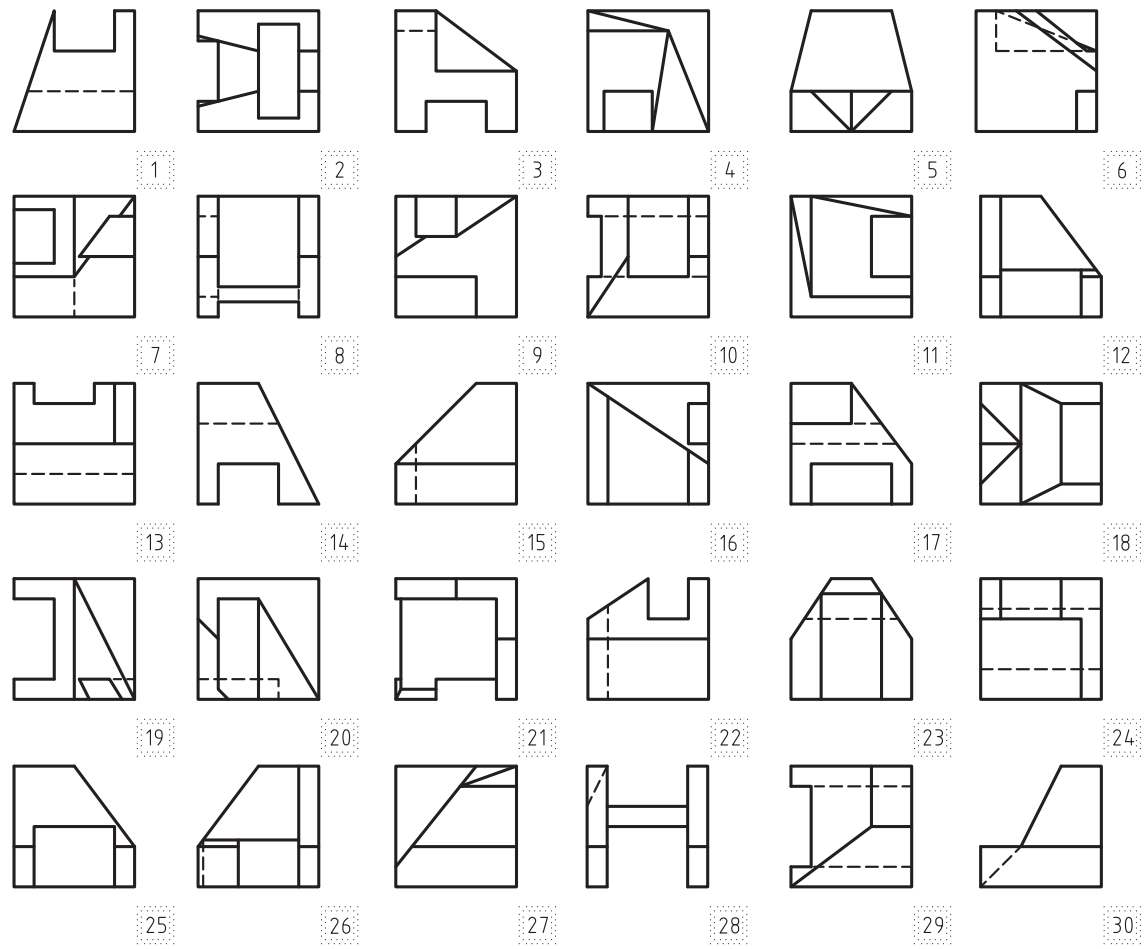
۱.جدول مربوط به تصاویر سه نمای هر یک از تصاویر مجسم **A** تا **M** را تکمیل کنید.



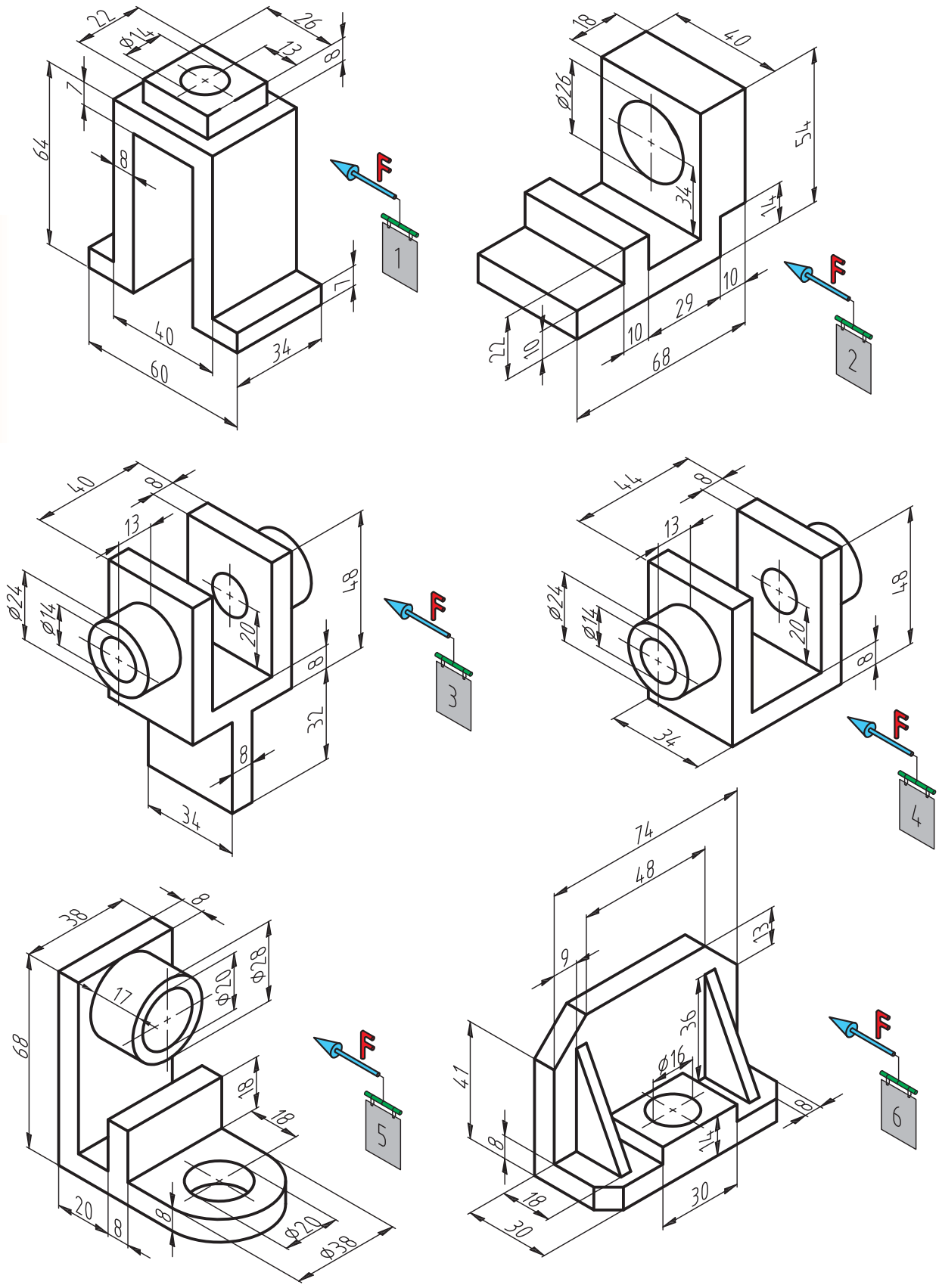
شماره‌ها / نماها	A	B	C	D	E	F	G	H	I	M
نمای روبه رو	13									
نمای بالا	2									
نمای جانبی	27									

۲. جدول مربوط به تصاویر سه نمای هر یک از تصاویر مجسم A تا M را تکمیل کنید.





شماره‌ها / نماها	A	B	C	D	E	F	G	H	I	M
نمای روبه رو	17									
نمای بالا	19									
نمای جانبی	16									


22
ϕ14
26
13
8
64
7
8
17
40
34
60
1
18
40
ϕ26
54
34
14
10
29
10
22
10
68
2
40
8
13
48
ϕ24
ϕ14
20
8
32
8
34
3
44
8
13
48
ϕ24
ϕ14
20
8
34
4
38
8
ϕ28
ϕ20
17
68
18
18
20
8
8
ϕ20
ϕ38
5
74
48
9
33
36
ϕ16
41
8
18
30
8
14
30
6

فصل پنجم: تفاوت ترسیم تصاویر فرجه اول و فرجه سوم و لزوم تبدیل آن‌ها به یکدیگر

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ فرجه اول و سوم را مشخص کند.

ـ تفاوت فرجه اول و سوم را شرح دهد.

ـ تفاوت تبدیل نقشه‌های فرجه اول به سوم را شرح دهد.

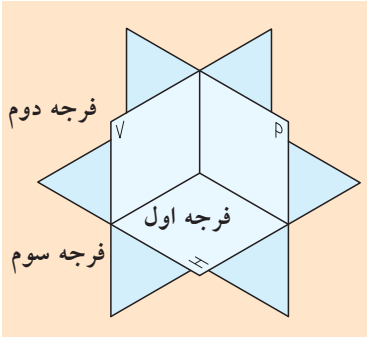
ـ روش تبدیل نقشه‌های فرجه سوم به اول را بیان کند.

ـ علامت و نماد فرجه اول را ترسیم کند.

ـ علامت و نماد فرجه سوم را ترسیم کند.

ـ تصاویر اجسام را در فرجه اول و سوم رسم کند.

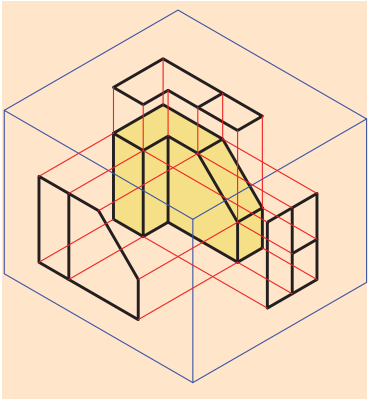
همان‌طـور که می‌دانیم، صفحات قائم و افق تصویر فضا را به چهار قسـمت یا چهار فرجه تقسـیم می‌کنند که از این چهار فرجه، دو فرجه مورد اسـتفاده قرار می‌گیرند. فرجه اول و فرجه سوم (شکل ۱-۵).



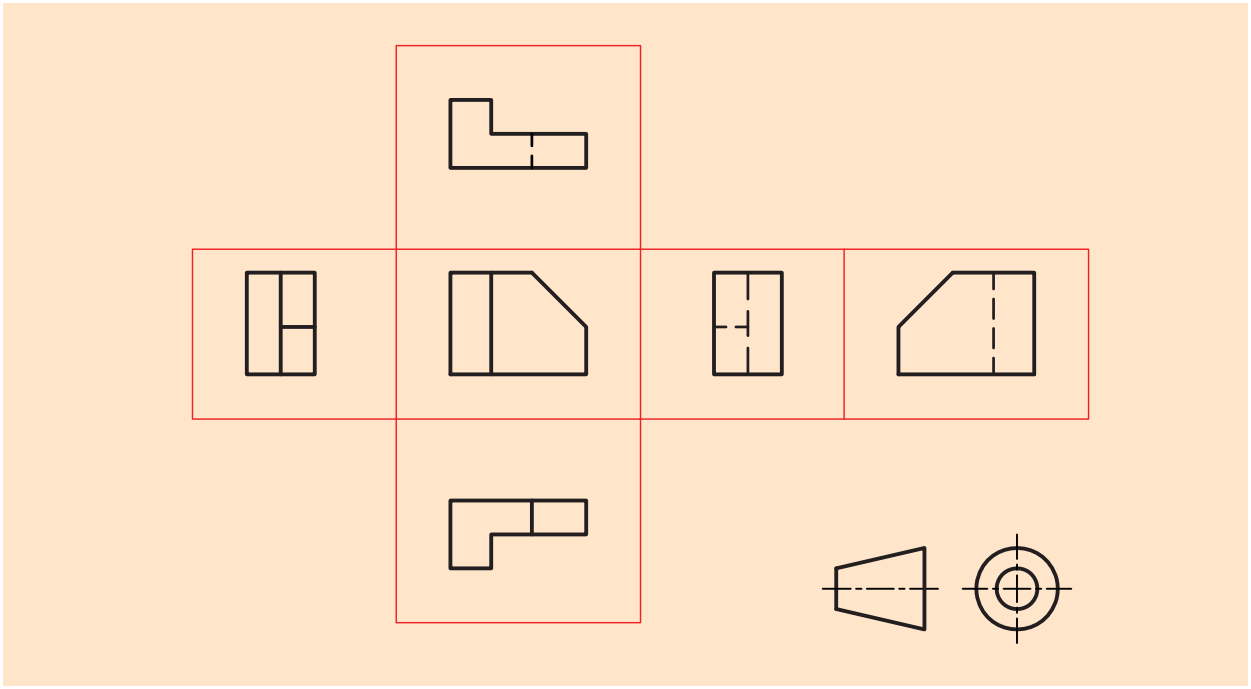
شکل ۱-۵

فرجه اول

در این فرجه جسـم در صفحه قائم و افق تصویر (جعبه تصویر) طوری واقع می‌شود که جسم بین صفحه تصویر و ناظر قرار می‌گیرد (شکل ۲-۵).

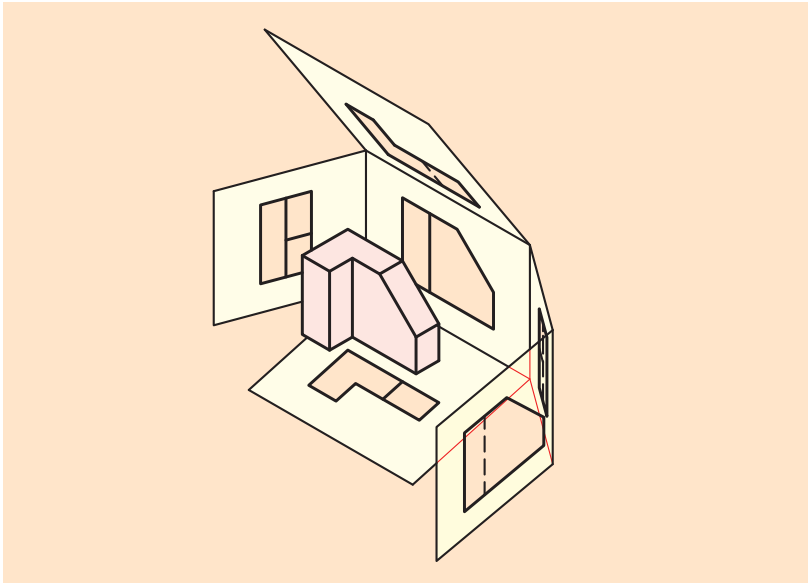

شکل ۲-۵

اگر صفحات تصویر را در هر دو حالت ۹۰ درجه دوران دهیم، تصاویر دوبعدی مطابق شکل ۳-۵ حاصل می‌شود.


شکل ۳-۵

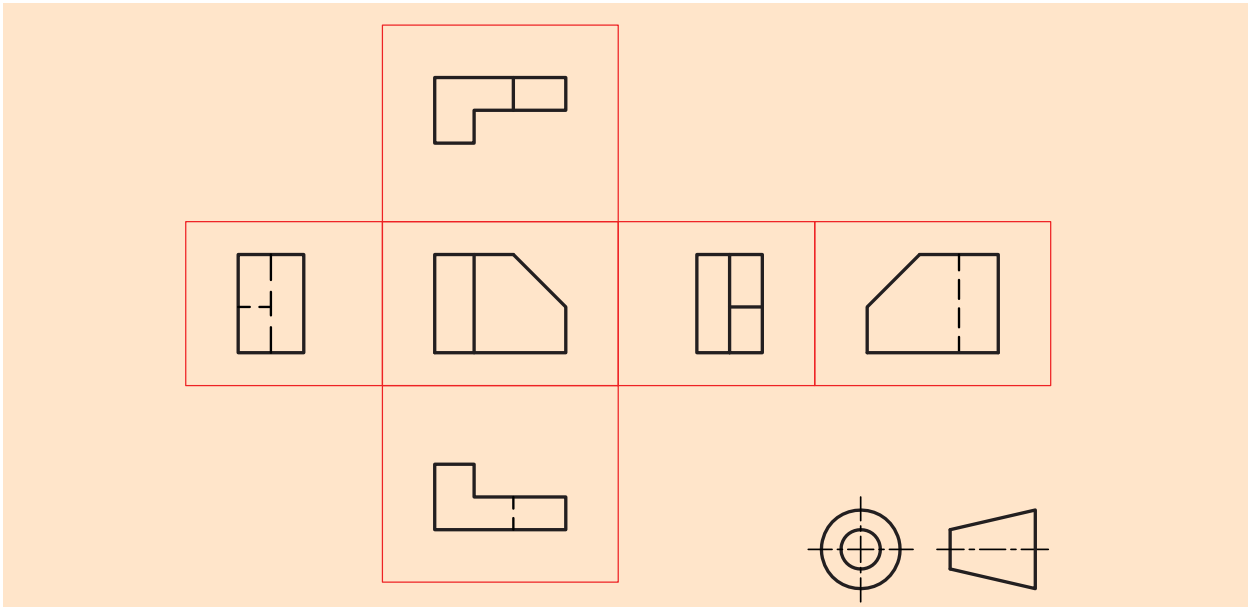
فرجه سوم

در این فرجه جسم بدین‌صورت واقع می‌شود که صفحه تصویر بین جسم و ناظر قرار می‌گیرد (شکل ۴-۵).

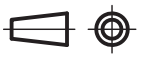


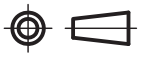
شکل ۴-۵

اگر صفحات تصویر را ۹۰ درجه دوران دهیم، تصاویر دوبعدی مطابق شکل ۵-۵ حاصل می‌شود.

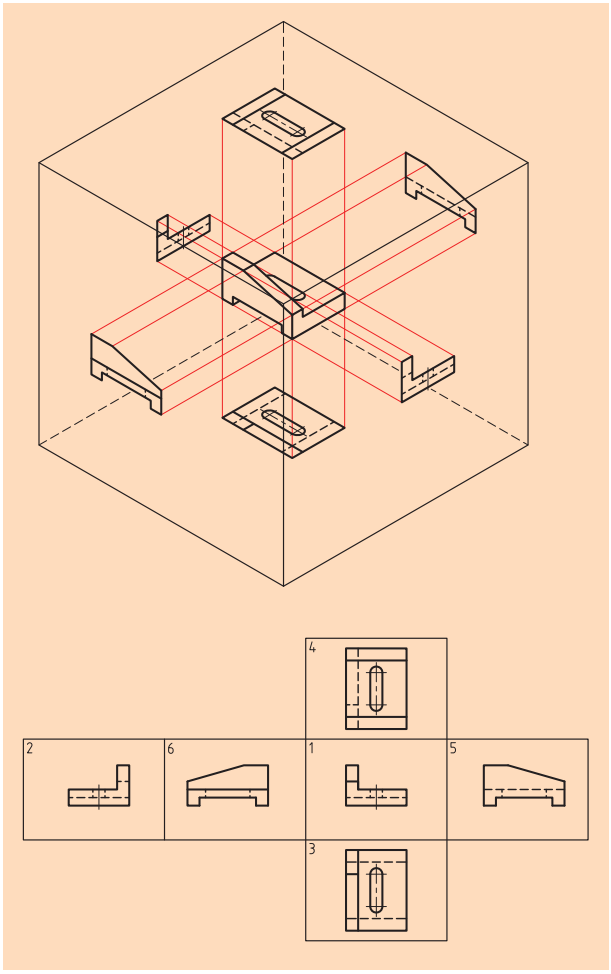


شکل ۵ -۵

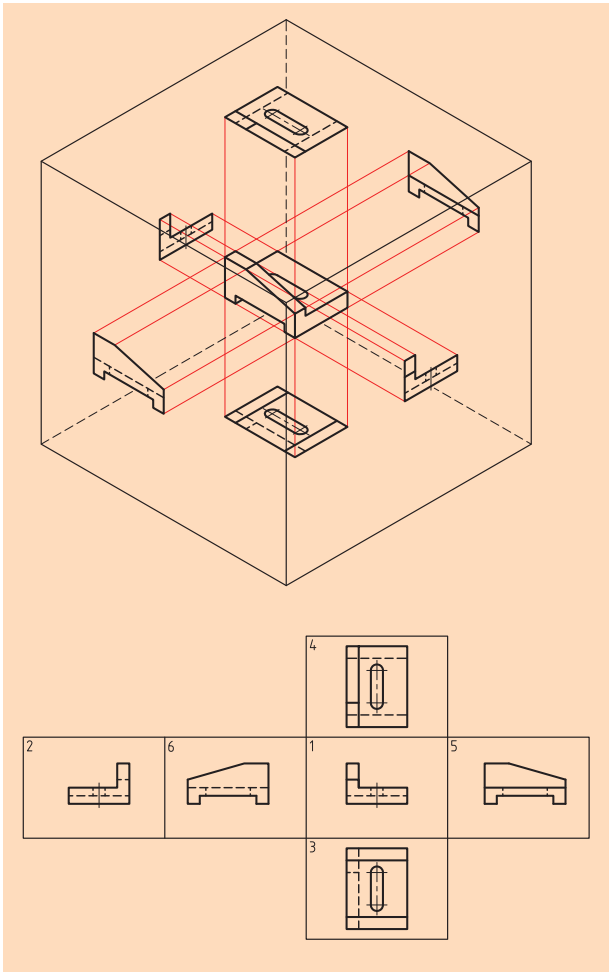
در فرجه اول تصویر قائم (روبه‌رو) در بالای تصویر افقی (بالا) قرار می‌گیرد. این روش بر اســتاندارد ISO منطبق اســت که بــه روش اروپایی یا فرجه اول نام‌گذاری شده و در جدول نقشه‌ها با نماد  یا علامت اختصاری E آن‌را نشــان می‌دهند، اما فرجه سوم، تصویر قائم (روبه‌رو) در زیر تصویر افقی (بالا) قرار می‌گیرد.

این روش بر استانداردهای کشور امریکا منطبق بوده و به‌نام روش امریکایی یا فرجه ســوم معروف است و آن‌را در جدول مشخصات با نماد  یا علامت اختصاری A نشان می‌دهند.

حال به جســمی که تمامــی نمادهای آن از دو طریــق اروپایی و امریکایی اســتخراج شــده اســت، توجه کنید و تفاوت آن‌ها را توضیح دهید (شکل‌های ۶-۵ و ۷-۵).



شکل ۶ -۵



شکل ۷ -۵

اما چند پرسش مهم:

۱. چرا در عرصه رسم‌فنی دو روش تصویربرداری وجود دارد؟
۲. حال که در کشـــور ما از سیســـتم اروپایی یا فرجه اول اســـتفاده می‌شود، چه ضرورتی دارد که روش فرجه سوم یا امریکایی را یاد بگیریم؟
۳. در تبدیل نقشه‌ها چه مواردی را باید مورد توجه قرار دهیم؟

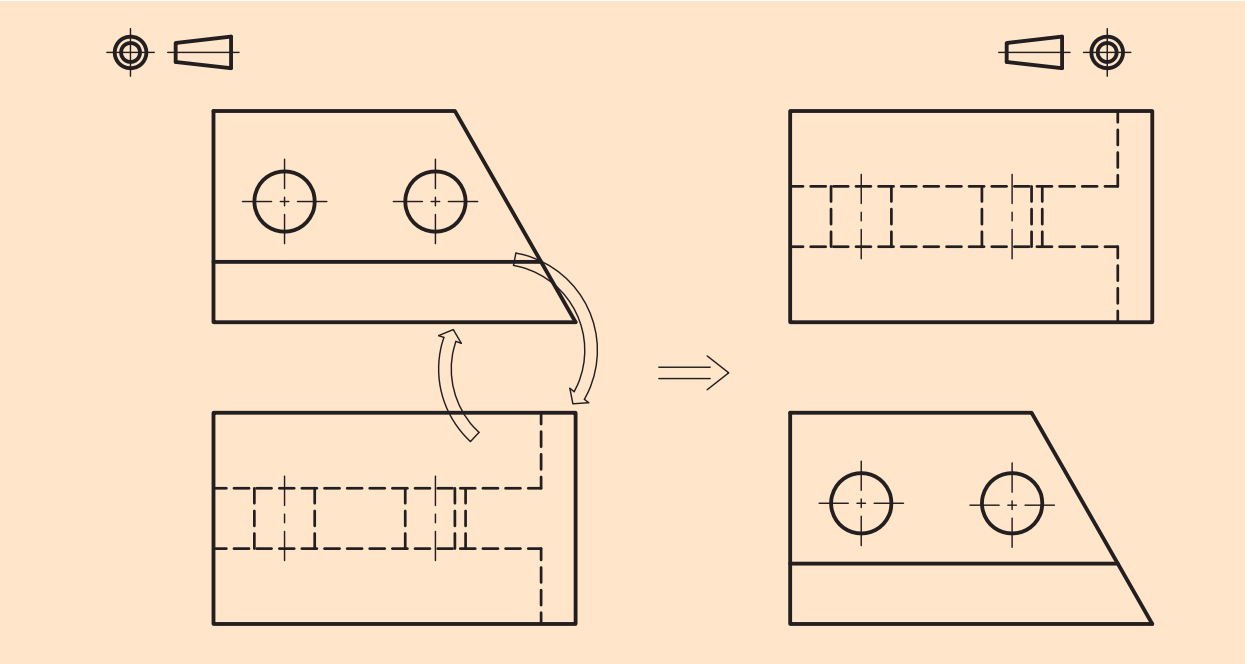
در پاســـخ به پرســـش‌های بالا بایـــد کمی تاریخ را مـــورد مطالعه قرار دهیم (اطلاعات فصل اول در رابطه با پیدایش نقشه و مقدمه کتاب را بار دیگر مورد مطالعه قرار دهید). آن‌چه از قرائن و شواهد پیداست، پس از پایان جنگ جهانی دوم، دنیا از لحاظ صنعتی به دو قسمت و یا دو بلوک شرق و غرب تقسیم شد و هر یک با تمام قدرت و در محیطی کاملاً مخفی و ســـری، به توســـعه صنعت خود مشـــغول شـــدند و به علت عدم وجود یک نهاد بین‌المللی جهت کمک به یکپارچه‌ســـازی توسعه صنعتی، بنابراین دو روش فوق در عرصه تصویربرداری (رسم فنی) از جسم، برای سالیان متمادی مرسوم بود.

پس از این‌که ضرورت وجود یک نهاد بین‌المللی جهت کمک به یکسان‌سازی توسعه صنعتی احساس شد، مقر آن در شهر ژنو به‌نام مؤسسه استاندارد تحقیقات بین‌المللی ISO تعیین شد و در آن‌جا برخی از قوانین در هم ادغام، بعضی حذف و بعضی ویرایش شدند و تقریباً می‌توان گفت که امروزه تمام کشورهای صنعتی دنیا از روش فرجه اول و تصویربرداری (رســـم فنی) اســـتفاده می‌کنند. از طرفی در آن زمان کشور آلمان که به لحاظ صنعتی کشور توسعه یافته‌ای بود، استاندارد ملی DIN را در کشـــور خود به اجرا در آورد و تمام صنعتگران این عرصه را به اجرای کامل و دقیق آن موظف ساخت، که هنوز هم از آن استانداردها در صنایع کشورهای دنیا استفاده می‌شود.

توضیحات فوق و همچنین واردات و صادرات دســـتگاه‌ها از کشـــور سازنده به کشـــورهای خریدار سبب می‌شود. هردو روش نقشه خوانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد.

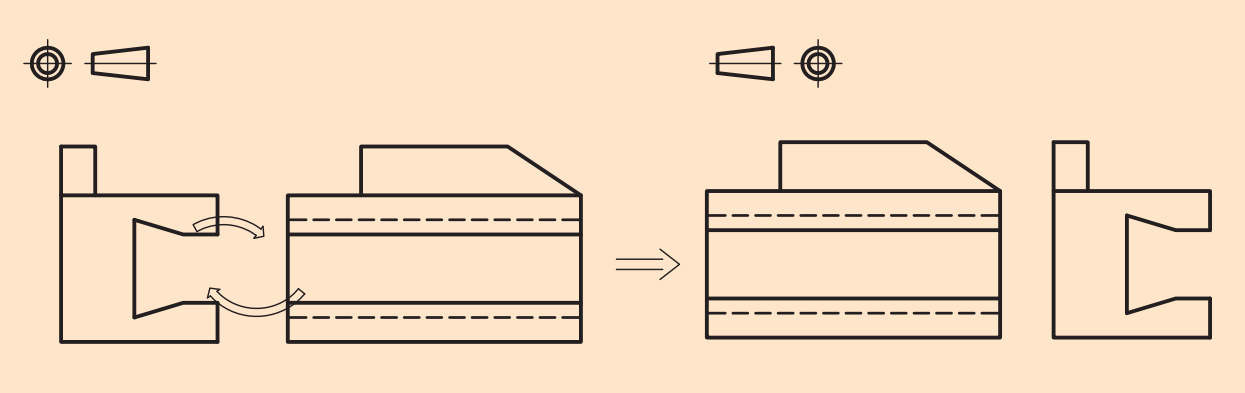
الف) تبدیل نقشه‌های فرجه سوم به فرجه اول

در نخستین قدم می‌بایست جای تصویر روبه‌رو و افقی را عوض کنیم، یعنی تصویر از بالا را به زیر تصویر از جلو منتقل کنیم (شکل ۸-۵).



شکل ۸-۵

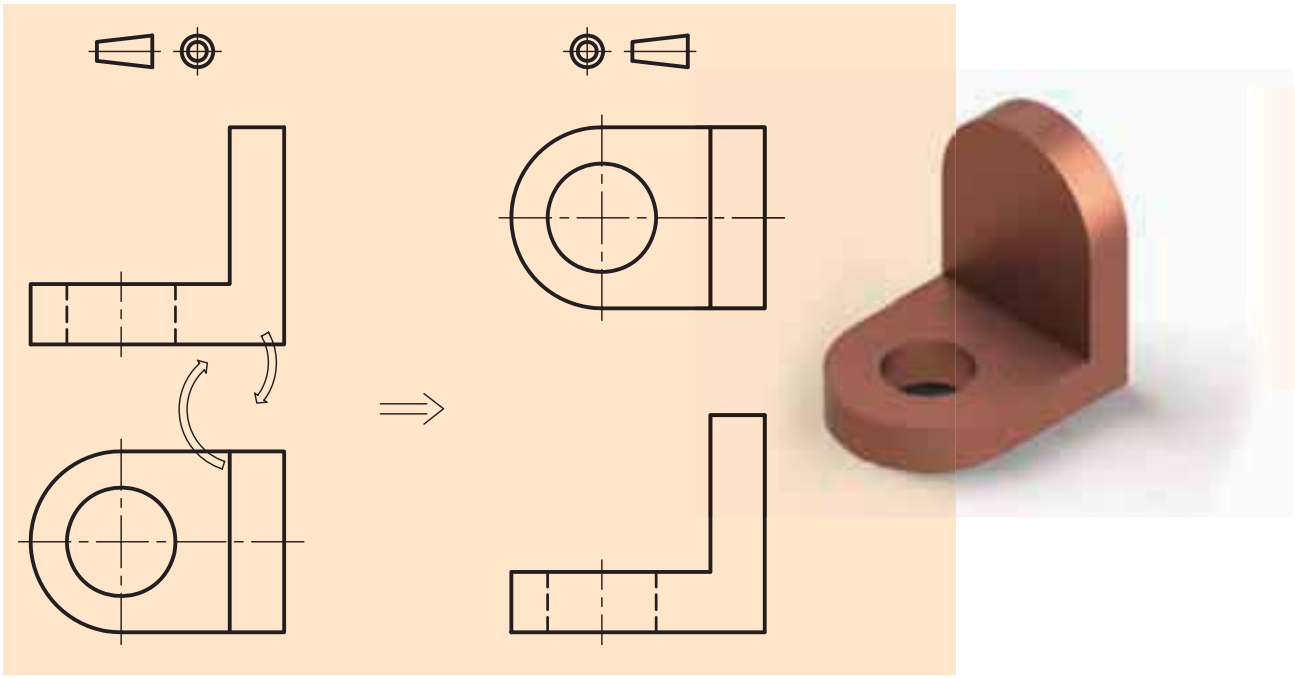
در مرحله بعد، نمای جانبی (دید از چپ) موجود به سمت راست تصویر از جلو و نیز دید از راست موجود به سمت چپ تصویر از جلو منتقل می‌شود (شکل ۷-۵).



شکل ۹-۵

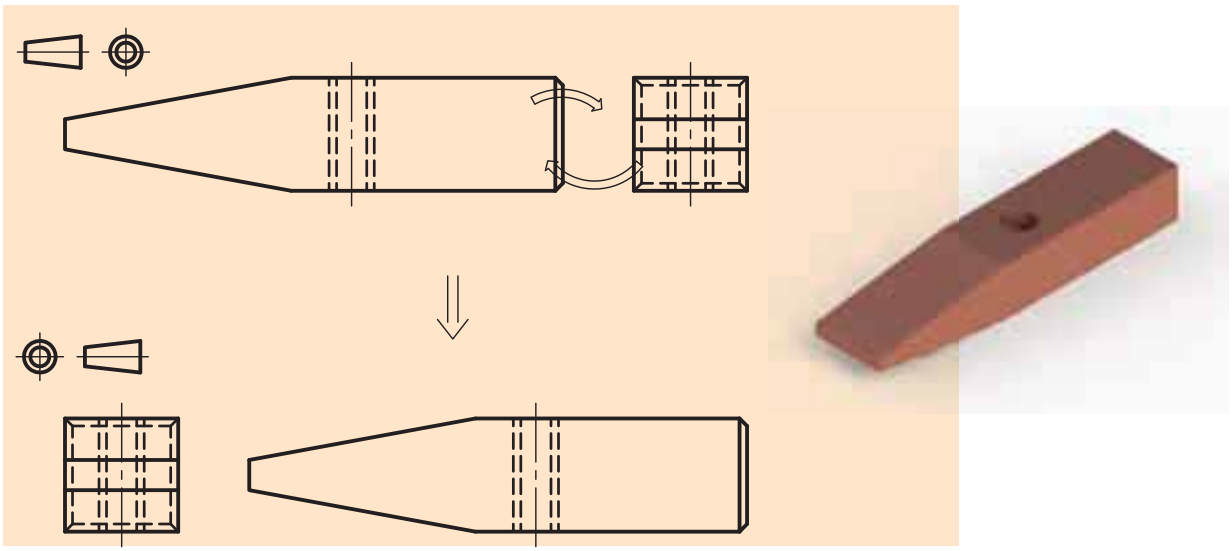
ب) تبدیل نقشه‌های فرجه اول به فرجه سوم

در مرحله اول کافی اســت جای تصویر رو به رو و افقی را عوض کنیم، یعنی تصویر از بالا را به بالای تصویر از جلو منتقل سازیم (شکل ۱۰– ۵).



شکل ۱۰–۵

در مرحله بعد دید از چپ موجود به سمت راست تصویر از جلو و نیز از راست موجود به سمت چپ تصویر از جلو برده می‌شود (شکل ۱۱ –۵).



شکل ۱۱–۵

ارزشیابی پایانی

نظری

۱. با رسم یک شکل توسط دست آزاد، شرایط نقشه از فرجه اول به فرجه سوم را نشان داده و توضیح دهید.

۲. با رسم یک شکل، شرایط تبدیل نقشه از فرجه سوم به فرجه اول را نشان داده و توضیح دهید.

۳. علامت و نماد فرجه اول در نقشه را بنویسید و به‌طور کامل ترسیم کنید.

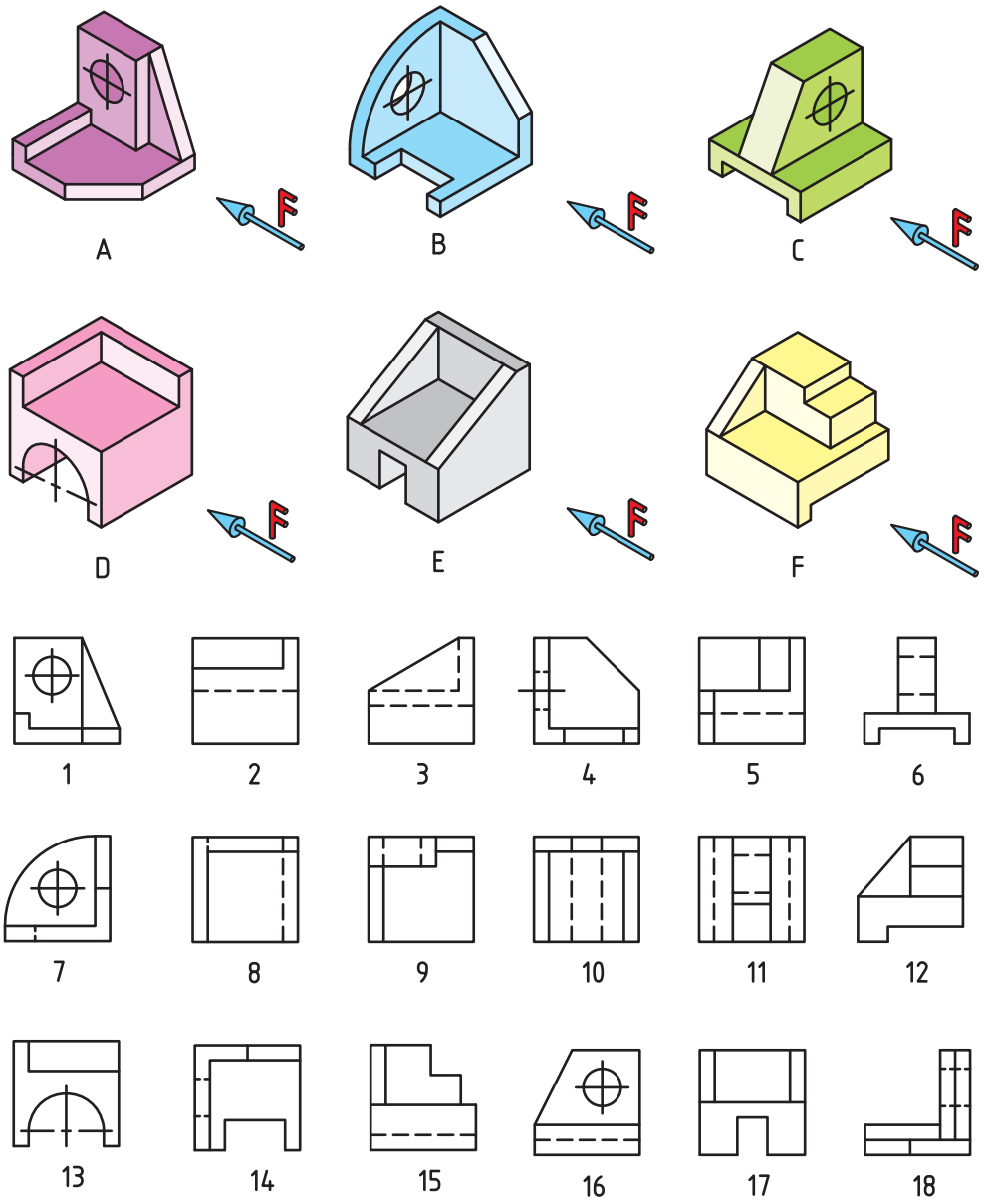
۴. علامت و نماد فرجه سوم در نقشه را بنویسید و به‌طور کامل ترسیم کنید.

۵. چرا ما باید هر دو روش تصویربرداری فرجه اول و سوم را یاد بگیریم؟

۶. دلیل داشتن دو نوع تصویربرداری در رسم فنی چیست؟

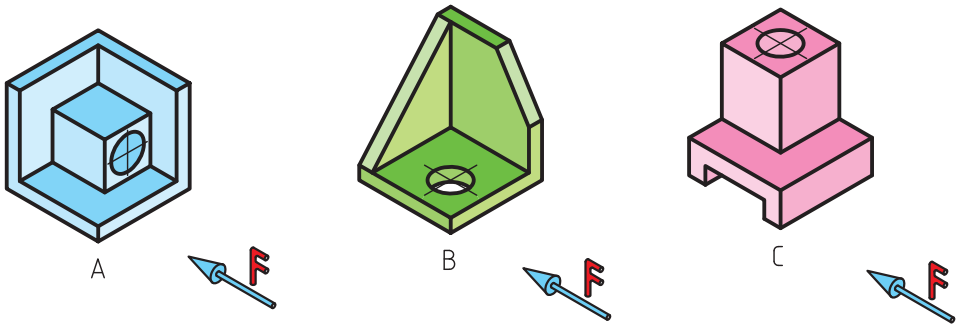
عملی

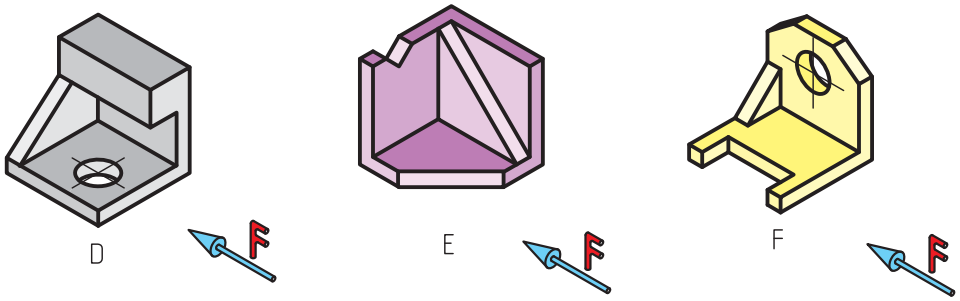
۱. با توجه به شکل‌های ۱ تا ۱۸ ارائه‌شده، جدول را تکمیل کنید.

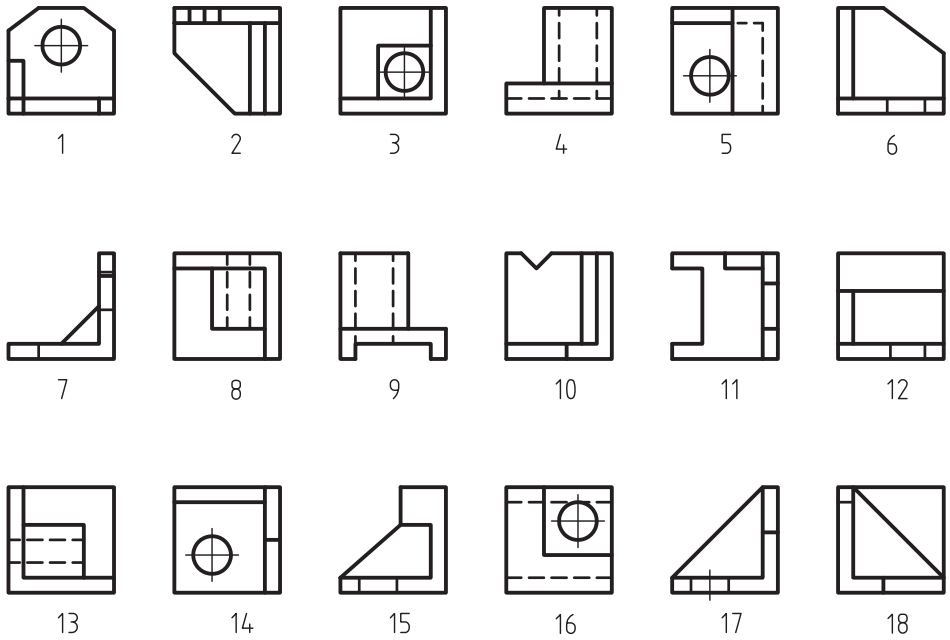


شماره‌ها / نماها	A	B	C	D	E	F	G	H	I	M
نمای روبه رو	18									
نمای بالا	9									
نمای جانبی	1									

۲. با توجه به شکل‌های ۱ تا ۱۸ ارائه‌شده، جدول را تکمیل کنید.

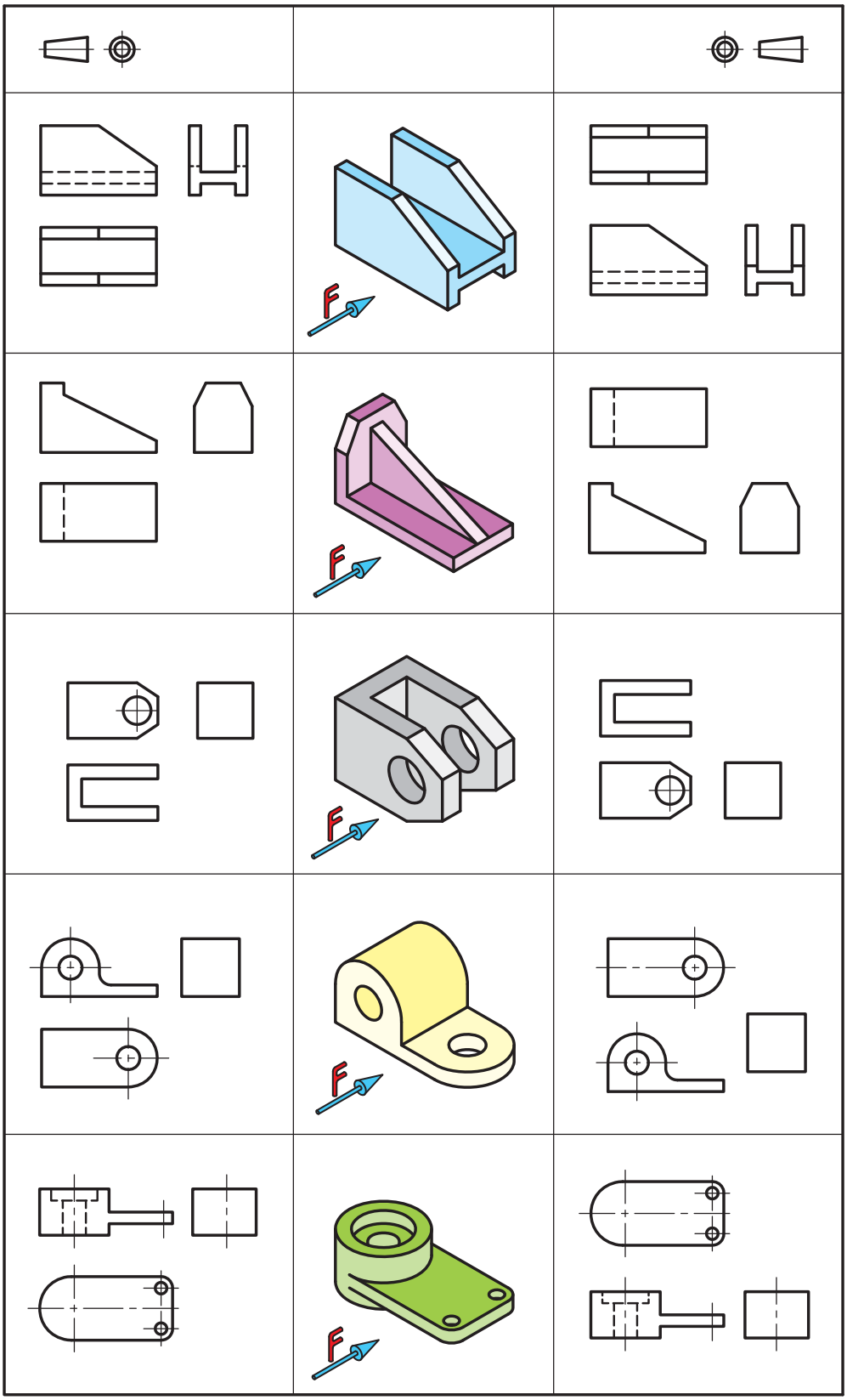






شماره‌ها / نماها	A	B	C	D	E	F	G	H	I	M
نمای روبه رو		17								
نمای بالا		14								
نمای جانبی		6								

۳. سه نمای ارائه شده مربوط به هر تصویر مجسم را در دوحالت فرجه اول و سوم تکمیل کنید.



فصل ششم: اندازه‌گذاری و اندازه‌گیری

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ اندازه‌گذاری و لزوم آن‌را شرح دهد.

ـ اصول اندازه‌گذاری را توضیح دهد.

ـ اندازه‌گذاری روی نقشه‌های دوبعدی را به‌سادگی انجام دهد.

ـ حروف و اعداد را به‌صورت استاندارد بنویسد.

ـ اندازه‌گذاری زوایا و پخ‌ها را طبق استاندارد انجام دهد.

ـ اندازه‌گذاری دوایر، قوس‌ها و استوانه را طبق استاندارد انجام دهد.

ـ اندازه‌گذاری شیب‌ها، مخروط‌ها و قطعات چهارگوش را طبق استاندارد انجام دهد.

ـ تفاوت اندازه‌گذاری پله‌ای و زنجیره‌ای را در عمل به‌کار بندد.

ـ روش استفاده از ابزار اندازه‌گیری را شرح دهد.

ـ انواع وسایل موجود و رایج در اندازه‌گیری را نام ببرد.

ـ استفاده از شابلون اعداد و حروف را توضیح دهد.

ـ به‌کارگیری درست استانداردها در اندازه‌گیری و پی‌گیری مستمر تغییرات در استانداردهای مذکور را به‌کمک مربی محترم، منابع اطلاع رسانی و اینترنت فرا گیرد.

۱-۶ اندازه‌گذاری

هر جسمی دارای طول، عرض و ارتفاع است. تعیین و درج اندازه این ابعاد بر روی نقشه، اندازه‌گذاری نام دارد. به‌عبارت دیگر مفهوم اندازه‌گذاری تعیین ابعاد برای ساخت بر روی یک نقشه ترسیمی است. در حقیقت اندازه و تعیین محل سوراخ‌ها، شکاف‌ها و شیارها و غیره، از خصوصیات مربوط به جسم است و ارائه این اطلاعات به‌وسیله اندازه‌گذاری روی نقشه صورت خواهد گرفت.

بدین منظور از علائم و نشانه‌هایی که استاندارد در این‌خصوص معرفی و تعیین کرده، بهره می‌گیریم. این نشانه‌ها و علائم به شرح زیر هستند:

۲-۶ علائم و نشانه‌های اجزاء اندازه‌گذاری

به شکل ۱-۶ نگاه کنید. سه تصویر (نمای روبه‌رو، نمای بالا و نمای جانبی) از یک مکعب‌مستطیل را نشان می‌دهد. تصویرهای فوق دارای اندازه‌گذاری هستند و مقادیر طول و عرض و ارتفاع قطعه را به ما نشان می‌دهد. اما در این‌جا چند نشانه مشاهده می‌شوند که عبارت است از:

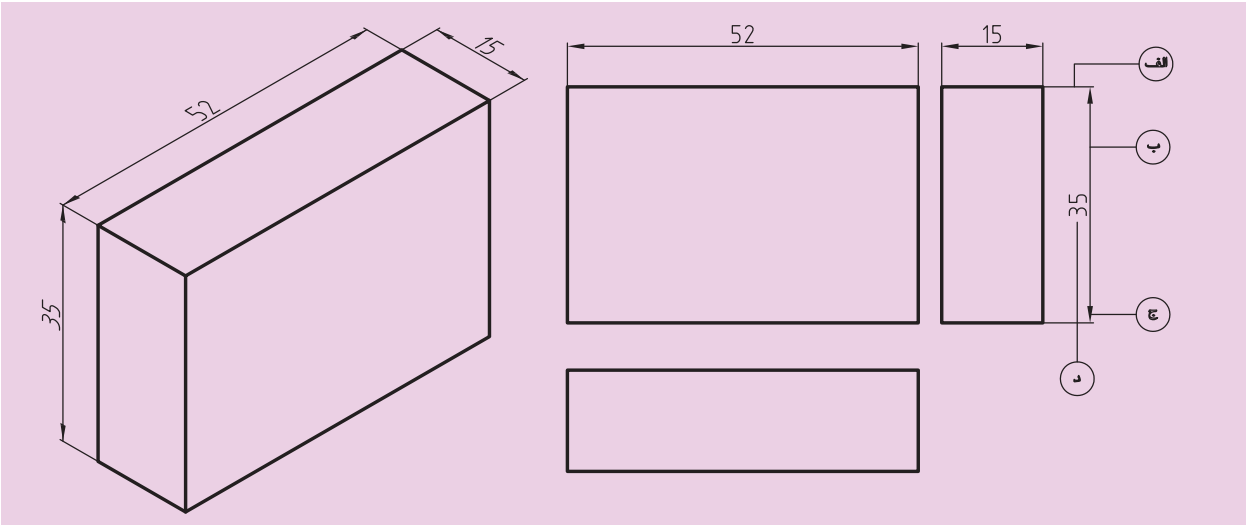
الف ـ خط رابط یا کمکی

ب ـ خط اندازه

ج ـ فلش یا سهمی اندازه

د ـ عدد اندازه

اینک به توضیح هر یک از آن‌ها می‌پردازیم.

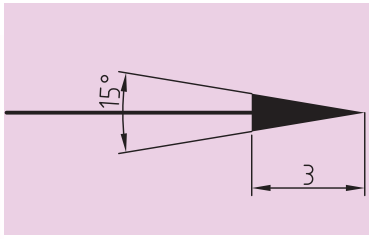


شکل ۱-۶

◀ **خط رابط یا کمکی:** خطی اســت نازک و پیوســته که باید به محل اندازه بچسبد. ضمناً بیرون‌زدگی خط رابط از لبه جسم، ۷ تا ۱۰ میلی‌متر است.

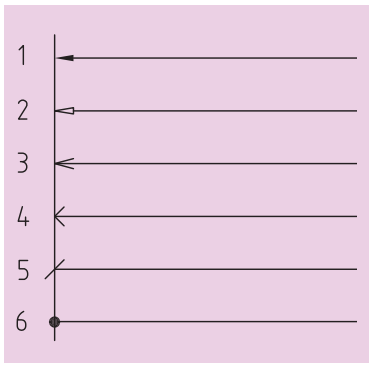
◀ **خط اندازه:** خطی اســت نازک و پیوسته موازی با خط اصلی که حدود ۱ تا ۲ میلی‌متر عقب‌تر (پایین‌تر) از انتهای خط رابط ترسیم می‌شود.

◀ **فلش یا سهمی اندازه:** در انتهای خط اندازه رسم می‌شود و طول آن تقریباً ۳ میلی‌متر و ضخامت آن یک‌سوم طولش خواهد بود. درضمن رأس هر سهمی به یک خط رابط منتهی می‌شود(شکل ۲-۶).



شکل ۲-۶

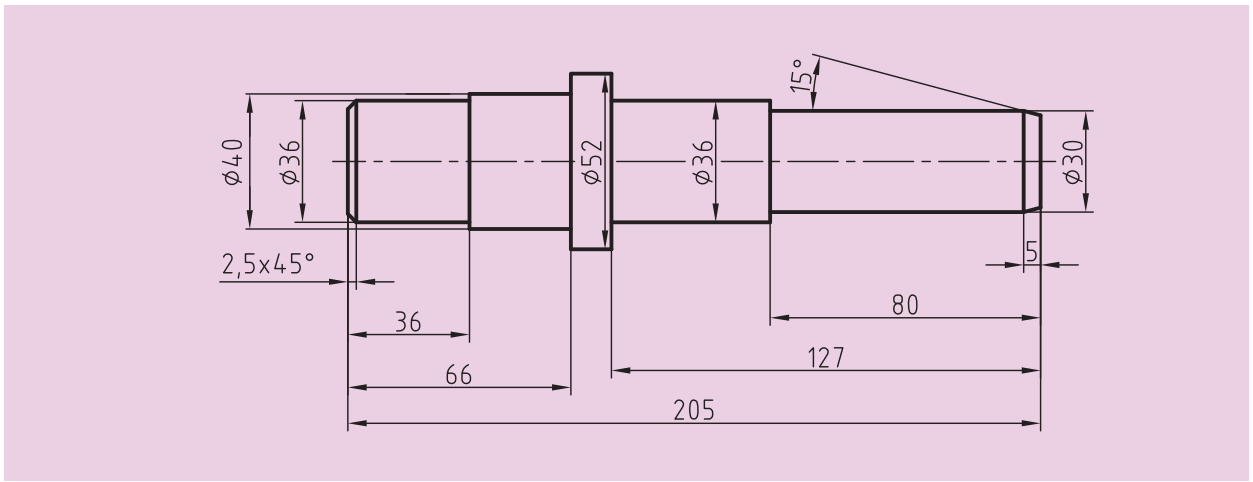
البتــه باید اذعان داشــت که این فلش در انواع مختلفی که در زیر مشــاهده می‌کنید، وجود دارد. همان‌طور که در شــکل ۳-۶ که در اســتاندارد ایزو معرفی شده است، ملاحظه می‌کنید از ردیف اول طبق پیشنهاد ISO برای کار در رسم فنی استفاده می‌کنیم.



شکل ۳-۶

◀ **عدد اندازه:** عددی است که باید در وسط و بالا روی خط اندازه به‌فاصله ۰/۵ میلی‌متر از آن نوشته شود. ارتفاع این عدد معمولاً برابر طول فلش است.

در استاندارد ISO تمامی اندازه‌ها برحسب میلی‌متر هستند و ذکر "mm" در کنار اندازه‌ها ضروری نیست (شکل ۴-۶).



شکل ۴ -۶ انواع فلش و کاربردهای آن

۳-۶ اصول اندازه‌گذاری

در هنگام اندازه‌گذاری نقشه باید اصول و قراردادهایی را که در ذیل به آن می‌پردازیم و در استاندارد ISO نیز به آن اشاره شده، به دقت رعایت، و به آن‌ها عمل کنیم. این موارد عبارت است از:

۱. هر اندازه فقط یک‌بار در نقشه نوشته می‌شود (از تکرار اندازه‌ها خودداری کنیم).

۲. همه اندازه‌های مورد نیاز در نقشه وارد می‌شوند (هیچ اندازه‌ای نباید در نقشه کم باشد).

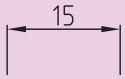
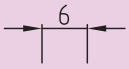
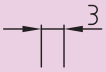
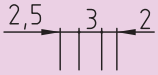
۳. سعی می‌شود اندازه‌ها در بهترین جاها درج شوند و حتی‌الامکان در اطراف تصویر پخش، و نوشته شوند.

۴. اگر برای رسم فلش جای کافی وجود نداشته باشد، بسته به فاصله بین دو خط رابط، جای فلش‌ها و اعداد تغییر می‌کند. جدول ۱-۶ جای درست فلش‌ها و اعداد را نشان می‌دهد.

۵. فلش (سهمی) می‌تواند به خط اصلی تکیه کند.

۶. خط‌چین (خط ندید) یکی از خطوط نقشه است، پس فلش (سهمی)

جدول ۱-۶

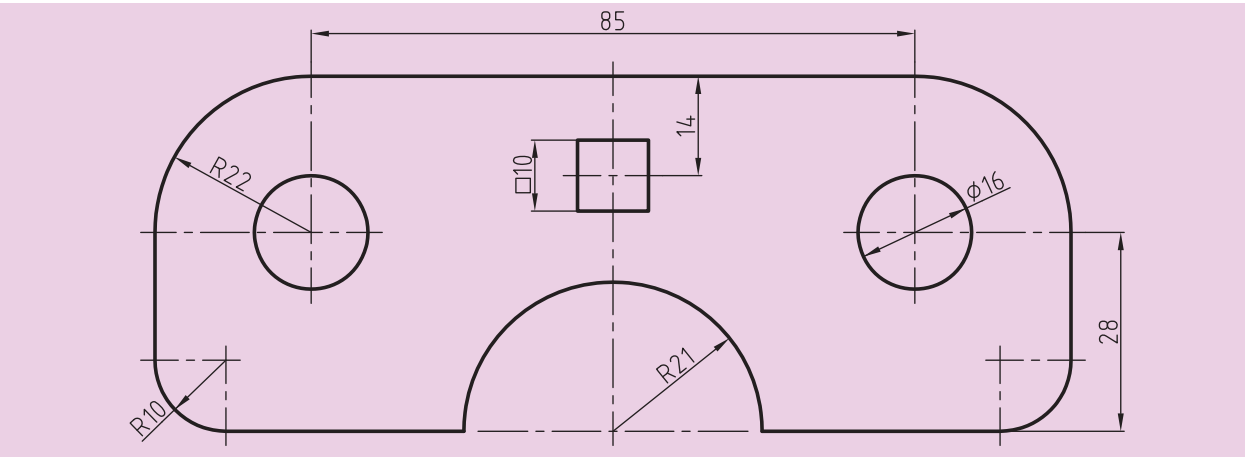
جای اعداد	جای فلش‌ها (سهمی‌ها)	نحوه ترسیم اندازه	فاصله بین دو خط رابط
داخل	داخل		بیشتر از ۱۰ میلی‌متر «۱۰ میلی‌متر دلخواه»
داخل	خارج		بین ۱ تا ۱۰ میلی‌متر
خارج	دلخواه		کمتر از ۵ میلی‌متر
خارج	جایگزینی به وسیله نقلیه		

می‌تواند در صورت نیاز به آن تکیه کند.

۷. برای نمایش شعاع، همیشه از حروف R استفاده می‌کنیم.

۸. از خطوط اصلی و محور تقارن نمی‌توان به‌جای خط اندازه استفاده کرد، ولی می‌توان از آن به‌عنوان خط رابط اندازه یا کمکی بهره گرفت. (شکل ۵-۶)

۹. برای نمایش قطر، همواره از علامت ∅ استفاده می‌کنیم.



شکل ۵-۶

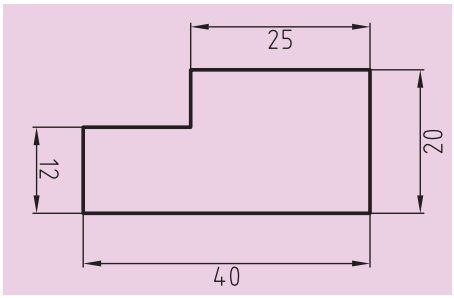
۱۰. برای نمایش مقطع مربع، از علامت □ استفاده می‌کنیم.

۱۱. در اندازه‌گذاری، اندازه‌های افقی، در وسط خط اندازه و بالای آن نوشته می‌شود.

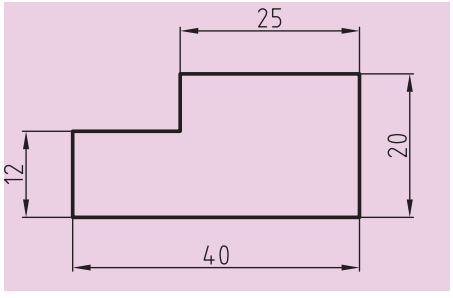
۱۲. در اندازه‌گذاری، اندازه‌های عمودی در سمت چپ خط اندازه نوشته می‌شود، به‌گونه‌ای که از سمت راست خوانده شود(شکل ۶-۶).

۱۳. فاصله خط اندازه تا خط اصلی و همین‌طور فاصله خط‌های اندازه پشت سر هم ۷/۵ میلی‌متر است.

۱۴. در اندازه‌گذاری همیشه اندازه‌های کوچک‌تر پیش از اندازه‌های بزرگ‌تر نمایش داده می‌شود، زیرا خط اندازه نباید با خط رابط قطع شود.

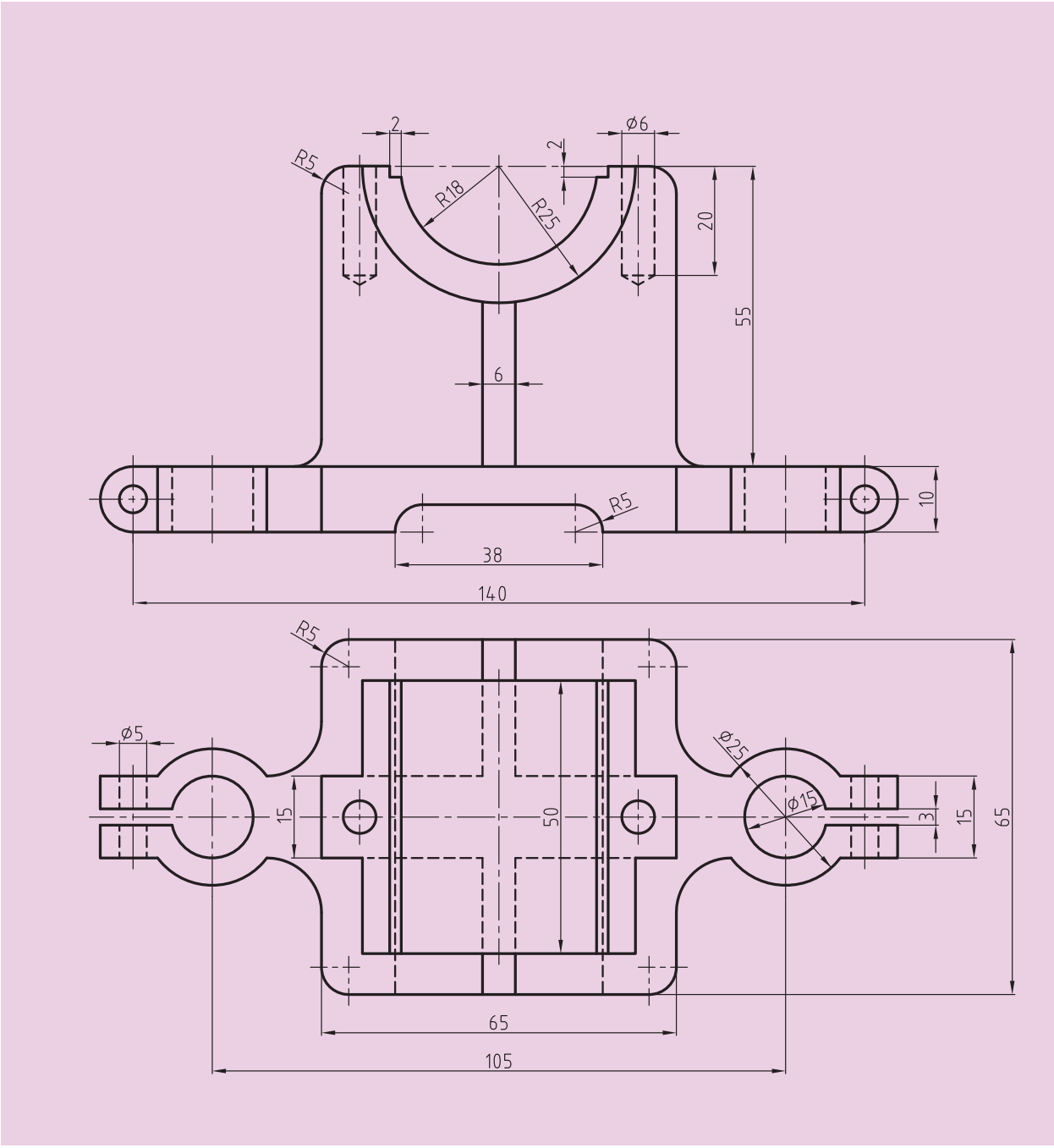


شکل:۶-۶ اندازه‌گذاری نادرست



شکل: ۶-۶ اندازه‌گذاری درست

۱۵. برای آن‌چه که در بندهای ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ گفته شد، به شکل ۷-۶ نگاه کنید.

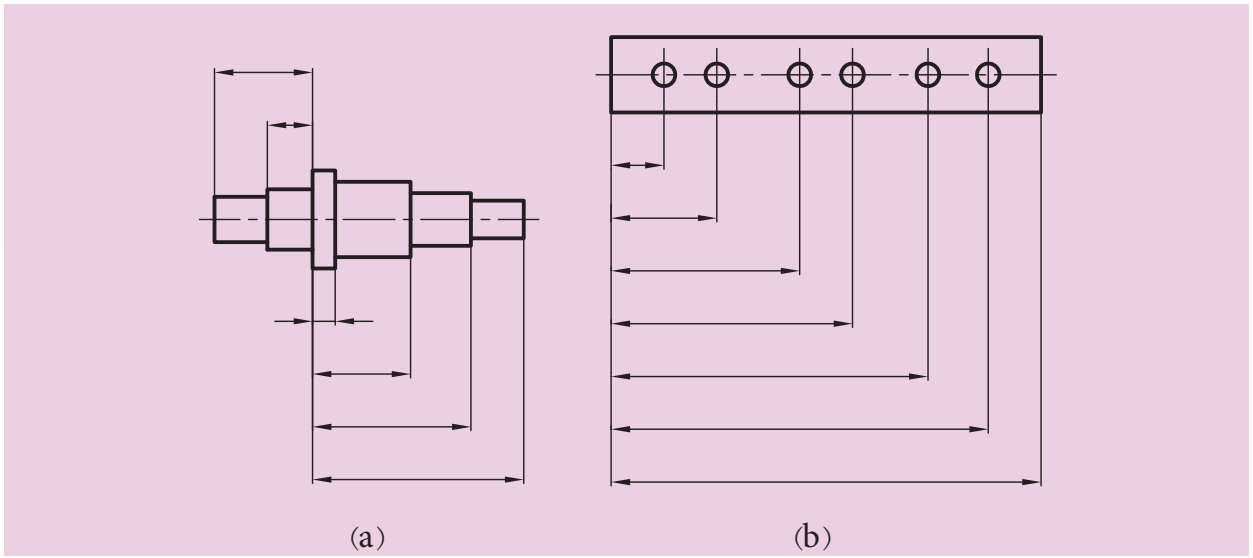


شکل ۷-۶

۶-۴ نمایش انواع اندازه‌گذاری

اندازه‌گذاری پله‌ای

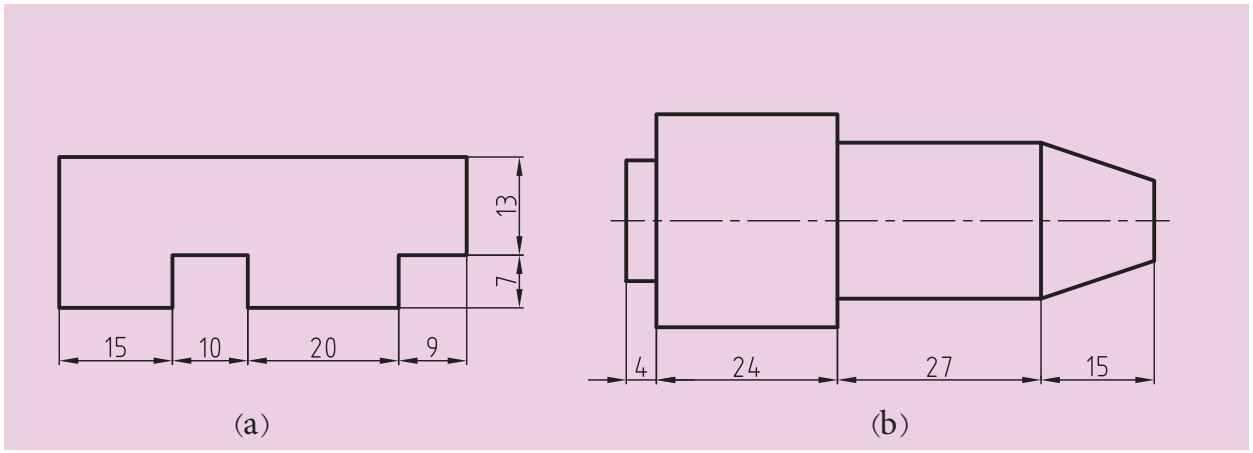
این نوع اندازه‌گذاری با درنظر گرفتن روش ساخت، که باید از یک خط یا یک سطح مبنا اندازه‌گیری شود، پیش می‌آید. در این روش اندازه‌گذاری، کنترل اندازه‌ها به‌وسیله ابزار اندازه‌گیری، به‌طور بهتر و دقیق‌تر می شود(شکل a و b ۸-۶).



شکل ۸-۶

اندازه‌گذاری زنجیره‌ای (متوالی)

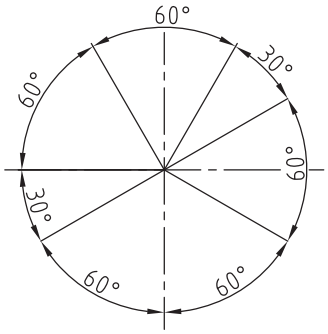
در شکل (a و b ۴-۶) دو نوع از این اندازه‌گذاری را مشاهده می‌کنید که اندازه‌ها پشت سر هم و به‌طور ردیفی قرار می‌گیرند. البته به‌طور معمول اندازه‌گذاری پله‌ای بیشتر توصیه می‌شود.چرا؟



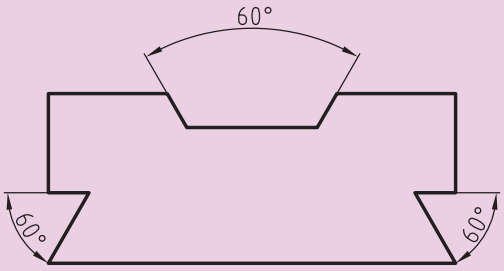
شکل ۹-۶

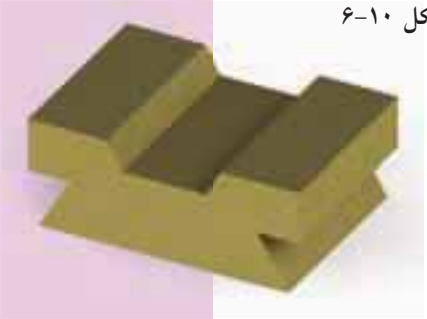
اندازه‌گذاری زوایا

در اندازه‌گذاری زوایا به جهت قرار دادن اندازه زاویه توجه می‌شود. در شکل ۱۰-۶ طریقه قرار گرفتن اندازه زوایا در دایره و در شکل ۱۱-۶ روش اندازه‌گذاری زوایا در نقشه نشان داده شده است.



شکل ۱۰-۶

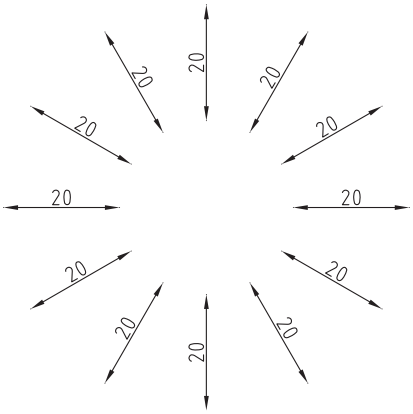




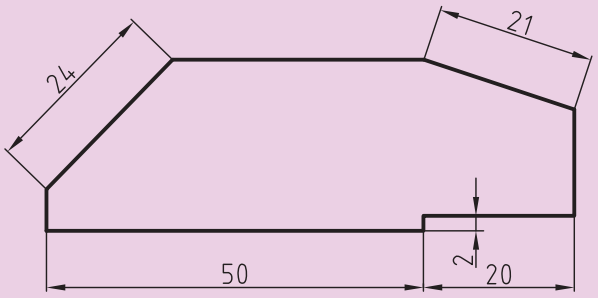
شکل ۱۱-۶

اندازه‌گذاری روی سطح شیب

چگونگی اندازه‌گذاری شیب در تمامی موارد و تمام سطوح ممکن، در شکل ۱۲-۶ نشان داده شده است و در شکل ۱۳-۶ روش‌های درست و نادرست قرار دادن اندازه روی یک سطح شیب‌دار را نمایش داده است. باید توجه داشت که در هر حال خط اندازه با کم‌تر از ۹۰ درجه گردش به‌حالت افقی درآید تا اندازه به‌درستی خوانده شود.



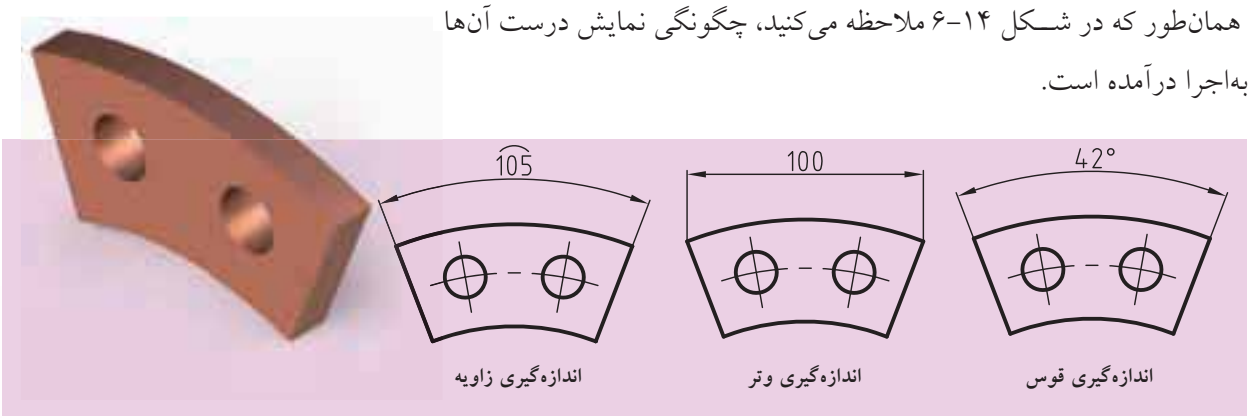
شکل ۱۲-۶



شکل ۱۳-۶

اندازه‌گذاری قوس‌ها، وترها و زوایا

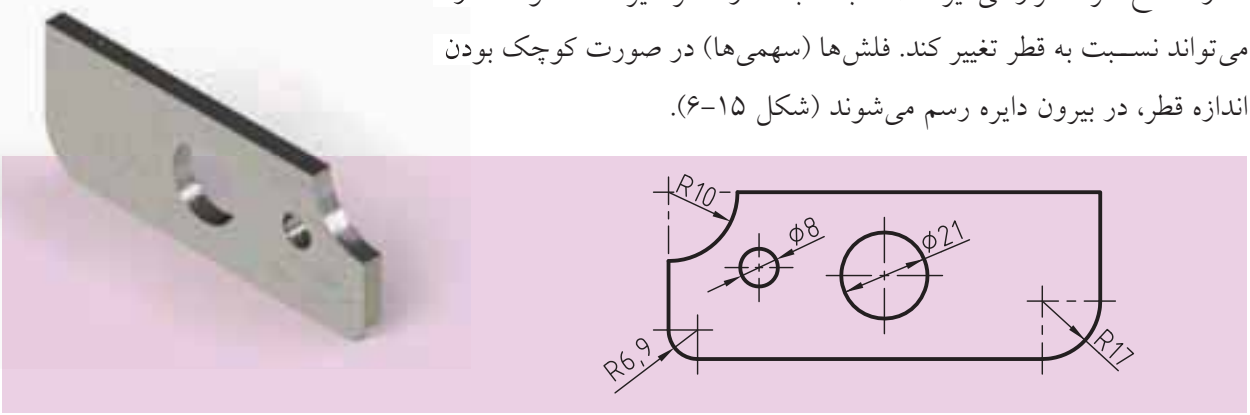
همان‌طور که در شـکل ۱۴-۶ ملاحظه می‌کنید، چگونگی نمایش درست آن‌ها به‌اجرا درآمده است.



شکل ۱۴-۶

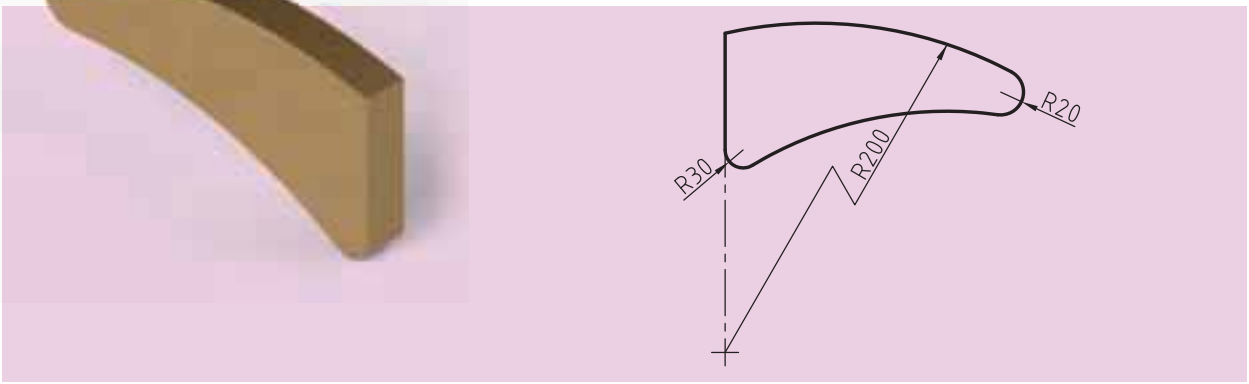
اندازه‌گذاری مربوط به مشتقات دایره (استوانه)

۱. اگر اندازه مربوط به شـعاع (داخلی یا خارجی) باشـد، حرف R قبل از عدد اندازه شعاع حرف قرار می‌گیرد. ضمناً بسته به اندازه قطر دایره‌ها، خطوط اندازه می‌تواند نسـبت به قطر تغییر کند. فلش‌ها (سهمی‌ها) در صورت کوچک بودن اندازه قطر، در بیرون دایره رسم می‌شوند (شکل ۱۵-۶).



شکل ۱۵-۶

۲. در مواردی که مرکز یک قوس، خارج از حد نقشـه قرار گرفته باشـد، خط اندازه را به‌صورت شکسته نشان می‌دهند (شکل ۱۶-۶).



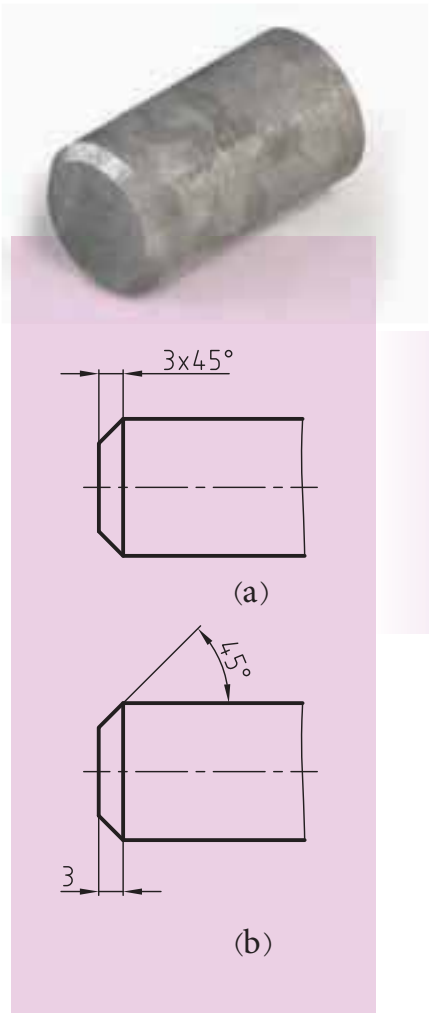
شکل ۱۶-۶

اندازه‌گذاری پخ‌ها

پخ‌ها همانند شکل ۱۷-۶ اندازه‌گذاری می‌شوند.

۱. در پخ‌هـای ۴۵ درجه طول پخ با علامت × با زاویه ۴۵ درجه به‌طور یک‌جا نوشته می‌شود (شکل a ۱۷-۶).

۲. در پخ‌هـای غیر از ۴۵ درجه، زاویه موردنظر و عرض پخ داده می‌شـود (شـکل b,۱۷-۶).

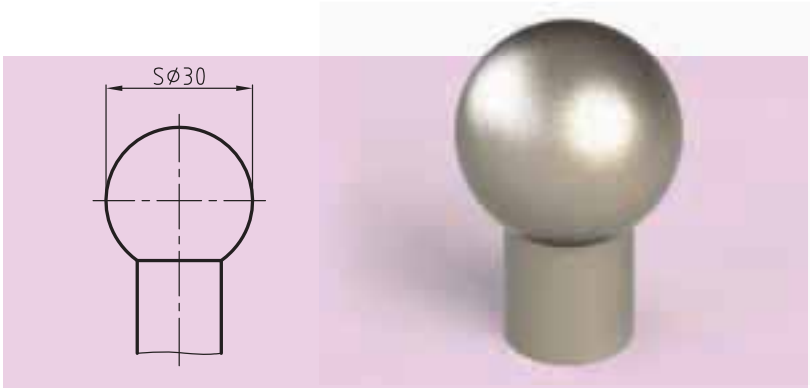


شکل ۱۷-۶

اندازه‌گذاری قطعات کروی

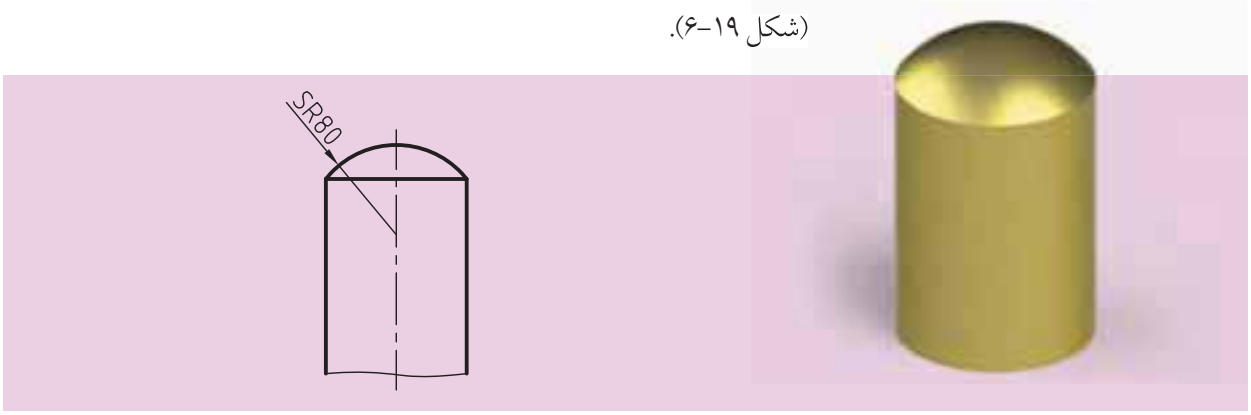
این قطعات را با نوشتن حرف S مخفف "Sphere" به‌معنای کره، اندازه‌گذاری می‌کنند.

۱. اندازه‌گـذاری قطـر کره با قرار دادن علامت ∅ قبـل از عدد و بعد از حرف S (شکل ۱۸-۶).



شکل ۱۸-۶

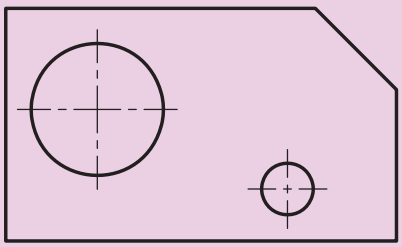
۲. اندازه‌گذاری شـعاع کره با قرار دادن حـرف R قبل از عدد اندازه، بعد از حرف S (شکل ۱۹-۶).



شکل ۱۹-۶

اندازه‌گذاری قطعات نازک و مسطح

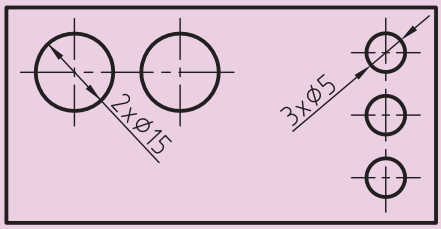
بـــرای قطعاتی که ضخامت ناچیـــز و کم‌تر از ۵ میلی‌متر دارند، از حرف لاتین t (به‌جای واژه thickness) به مفهوم ضخامت استفاده می‌شود. با این‌کار از ترسیم نمای اضافی خودداری می‌کنیم. در شـــکل ۲۰-۶ ضخامت قطعه نشان داده‌شده برابر ۴/۲ میلی‌متر است.



شکل ۲۰-۶

اندازه‌گذاری سوراخ‌های مشابه

ســـوراخ‌های (شکاف‌های) مشابه را می‌توان به‌روش ساده‌ای اندازه‌گذاری کرد، بدین‌ترتیب که ابتدا تعداد آن‌ها و ســـپس قطر (پهنـــای) آن‌ها را با یک علامت ضربدر (×) نمایش می‌دهند. به شکل ۲۱-۶ که دو سوراخ به‌قطر ۱۵ میلی‌متر و سه سوراخ به قطر ۴ میلی‌متر را معرفی می‌کند، توجه کنید.



شکل ۲۱-۶

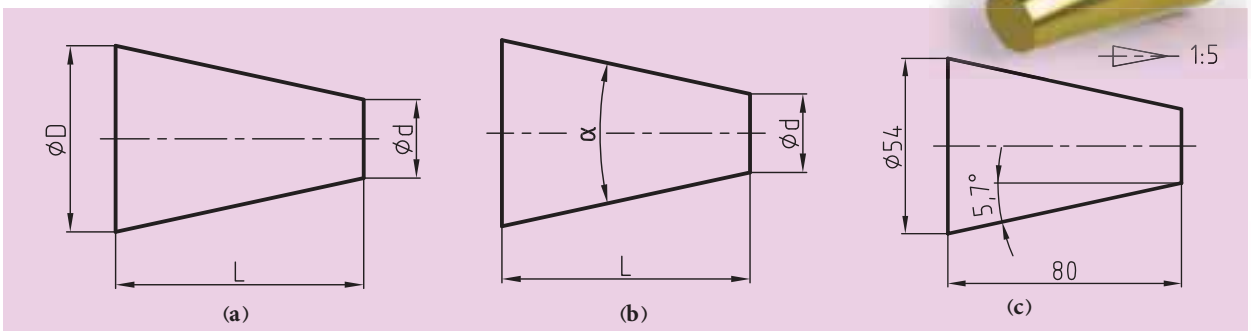
اندازه‌گذاری مخروط‌ها

در اندازه‌گذاری مخروط‌ها به سه روش می‌توان عمل کرد:

۱. اندازه قطرهای کوچک و بزرگ به همراه طول مخروط را ذکر کرد. (شکل ۲۲-۶ a)

۲. از اندازه‌هـــای قطـــر کوچک، طول مخروط و زاویه رأس آن اســـتفاده کرد. (شکل ۲۲-۶ b)

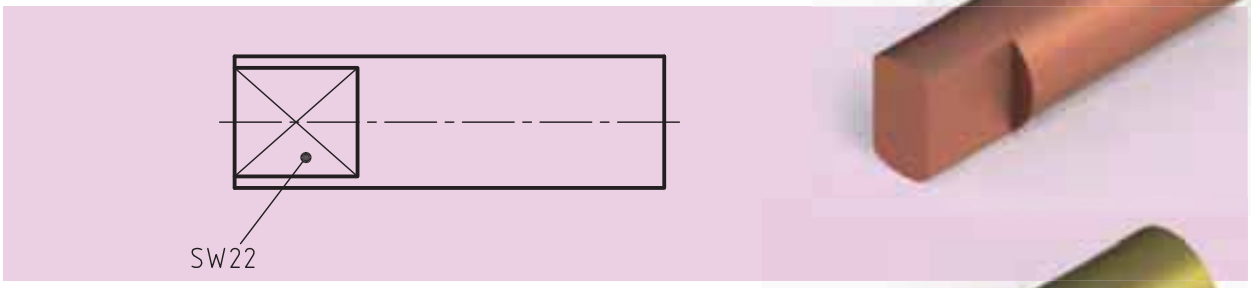
۳. مقدار باریک‌شـدگی را می‌توان در قالب یک نسـبت عـددی مثل ۱:۵ یا به‌صورت زاویه، مثلاً ۵/۷ درجه نشان داد. (شکل c ۲۲-۶)



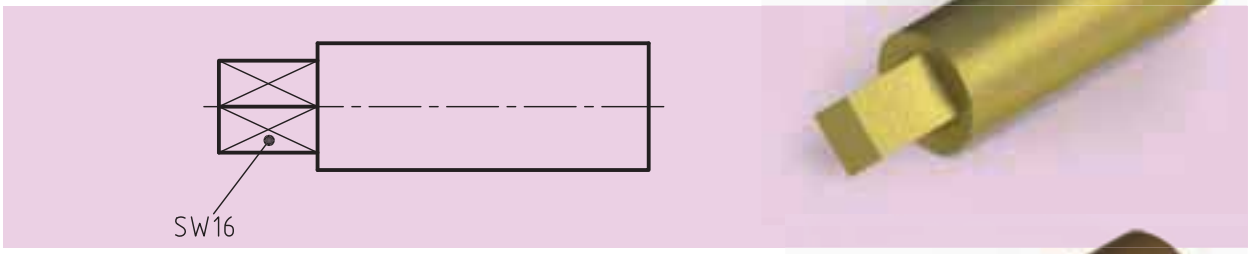
شکل ۲۲-۶

اندازه‌گذاری سطوح تخت

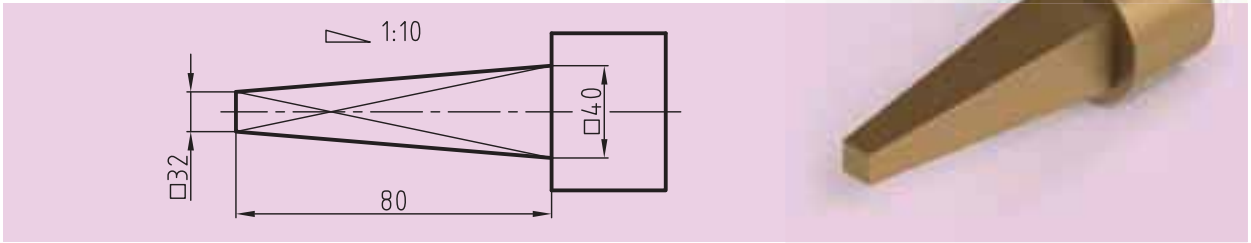
همان‌طور که گفته شد، اگر نقشه دارای مقطع مربع یا مستطیل باشد، از علامت □ اسـتفاده می‌کنیم و برای نمایش در نقشـه نیز از دو خط نازک با علامت × بهره می‌گیریم (شکل‌های ۲۳-۶، ۲۴-۶و۲۵-۶).



شکل ۲۳-۶



شکل ۲۴-۶

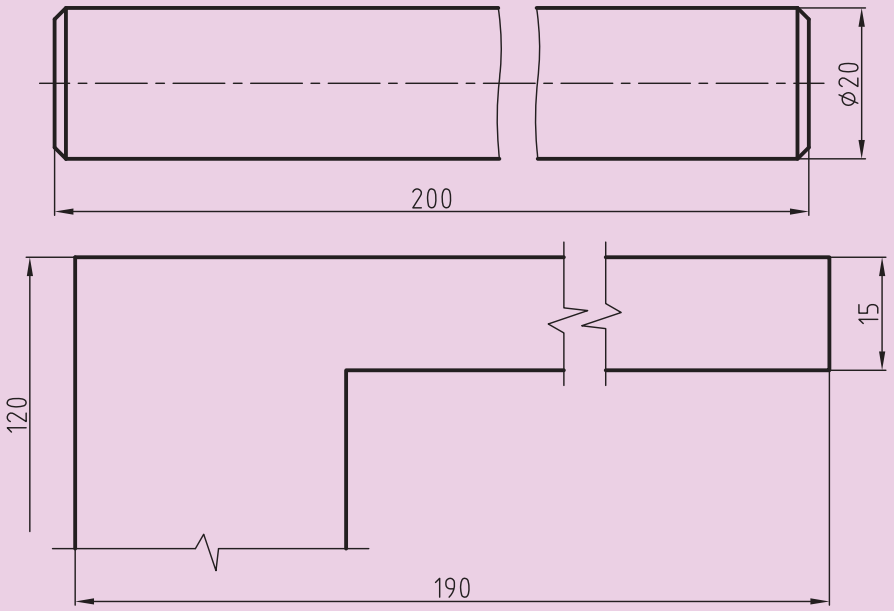


شکل ۲۵-۶

اندازه‌گذاری برای قطعات با خط شکستگی

در صـورت زیاد بودن طول قطعه‌ای با شـکل یکنواخـت، می‌توان آن‌را با خط شکسـتگی به‌صورت کوتاه‌تری رسـم کرد، ولی باید اندازه را درسـت و کامل نوشت. (شـکل ۲۶-۶) همچنین می‌توان خط شکستگی را به‌شکل دیگری نیز نمایش داد (شکل ۲۷-۶).

در این‌صورت باید اطمینان یابیم که اشتباهی پیش نمی‌آید، زیرا ممکن است یک سر اندازه ناتمام رها شود.



شکل ۲۶-۶

شکل ۲۷-۶

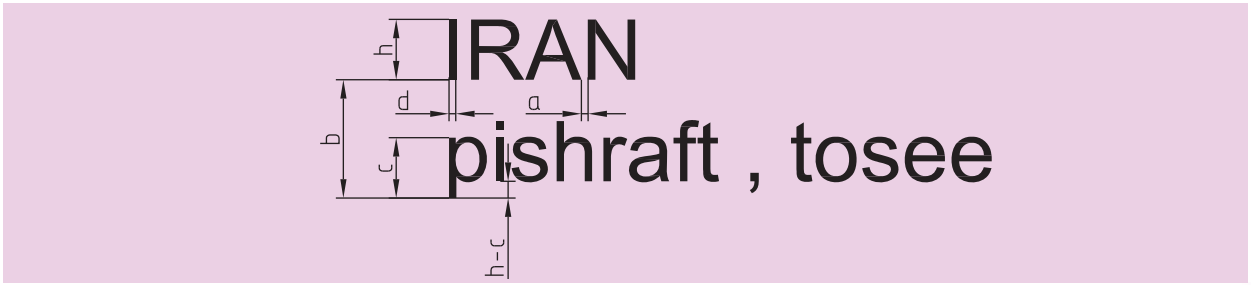
۶-۵)حروف و اعداد (شماره‌ها)

برای انجام درست اندازه‌گذاری و درج حروف، لازم است به جدول ۲-۶ توجه کنیم. در این جدول شماره‌ها و حروف در هشت بلندی داده شده‌اند. ضخامت (پهنای) قلم نوشتاری نیز معلوم است. برای نمونه، اعداد با بلندی ۵، باید با قلم ۰/۵ نوشته شود.

جدول ۲-۶

بلندی حروف بزرگ یا شماره	h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
بلندی حروف کوتاه	c	——	——	2,5	3,5	5	7	10	1,4
پهنای خط	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
کمترین فاصله	a	——	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
کمترین فاصله دو خط	b	——	4	5,7	8	11,4	16	22,8	32
کمترین فاصله دو کلمه	e	——	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12

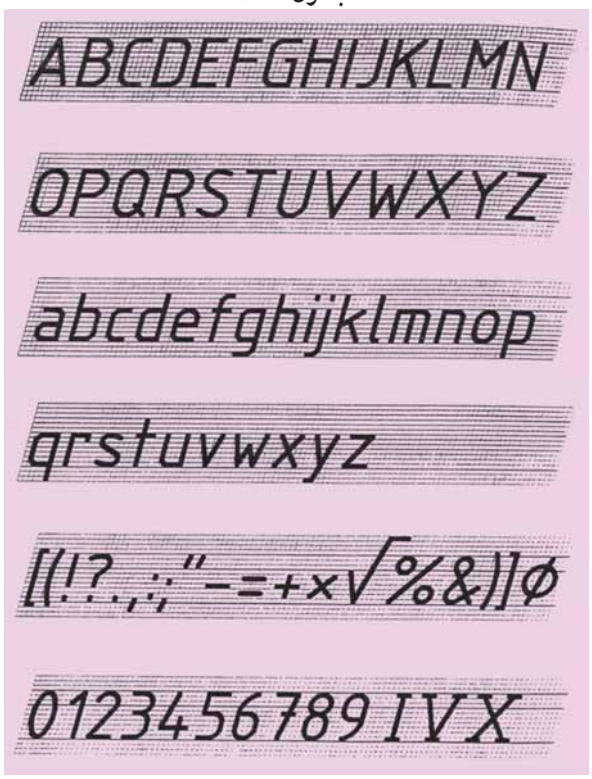
شکل (۲۸-۶) جزئیات دقیق‌تری را نشان می‌دهد.



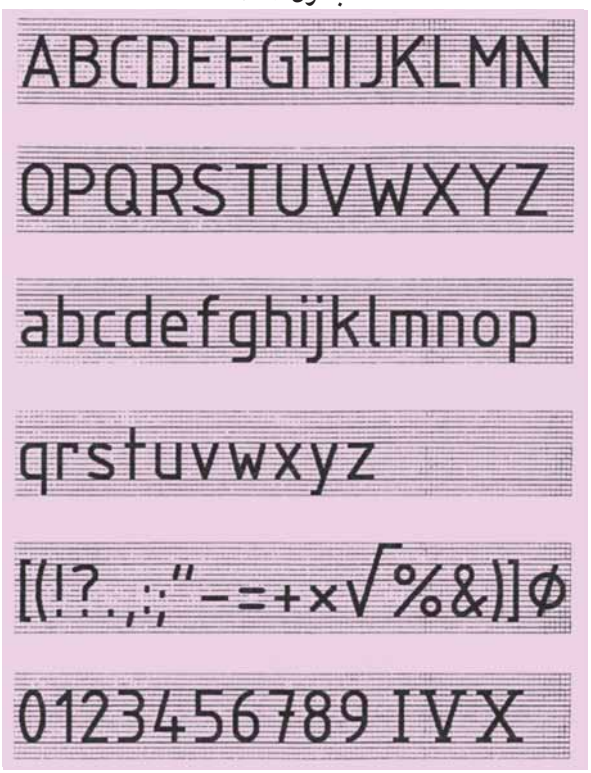
شکل ۲۸-۶

جدول‌های ۳-۶ و ۴-۶ چگونگی درست نوشتن حروف و شماره‌ها را بهتر معرفی می‌کند. همان‌طور که می‌بینید شماره و حروف باید در نهایت سادگی نوشته شود و حروف و اعداد در دو حالت مایل با زاویه ۷۵ درجه و عمودی، که معمولاً به‌کار می‌رود، ارائه شده‌اند.

جدول ۳-۶



جدول ۴-۶



دقت و تأمل در اندازه‌ها ما را در درست نوشتن کمک خواهد کرد. البته در این راستا وسایلی نیز به‌نام شابلون‌های اعداد و حروف که با جدول فوق مطابقت دارند نیز در فروشگاه‌های لوازم فنی و مهندسی موجود است تا کار با سادگی

هرچه بیشتری انجام گیرد. با این وجود یک نقشه‌کش باید بتواند بدون استفاده از ابزارهـای نامبرده نیز نقشـه را اندازه‌گذاری، و نشـانه‌های لازم را ثبت کند. شکل ۲۹-۶ نمونه‌ای از شابلون اعداد و حروف را نشان می‌دهد.

شکل ۲۹-۶

۶-۶ انواع وسایل اندازه‌گیری

همان‌طور که در این فصل با کلیات اندازه‌گذاری و نحوه نمایش آن آشنا شدید، بایـد بدانید که از قطعات گوناگون صنعتی یا آموزشـی و غیـره، قبل یا بعد از سـاخته شدن، اگر قرار باشـد که اندازه‌های آن‌را کسب کنیم، با توجه به نوع و کاربرد آن جسم از ابزار موردنظر و خاص خود استفاده می‌کنیم.

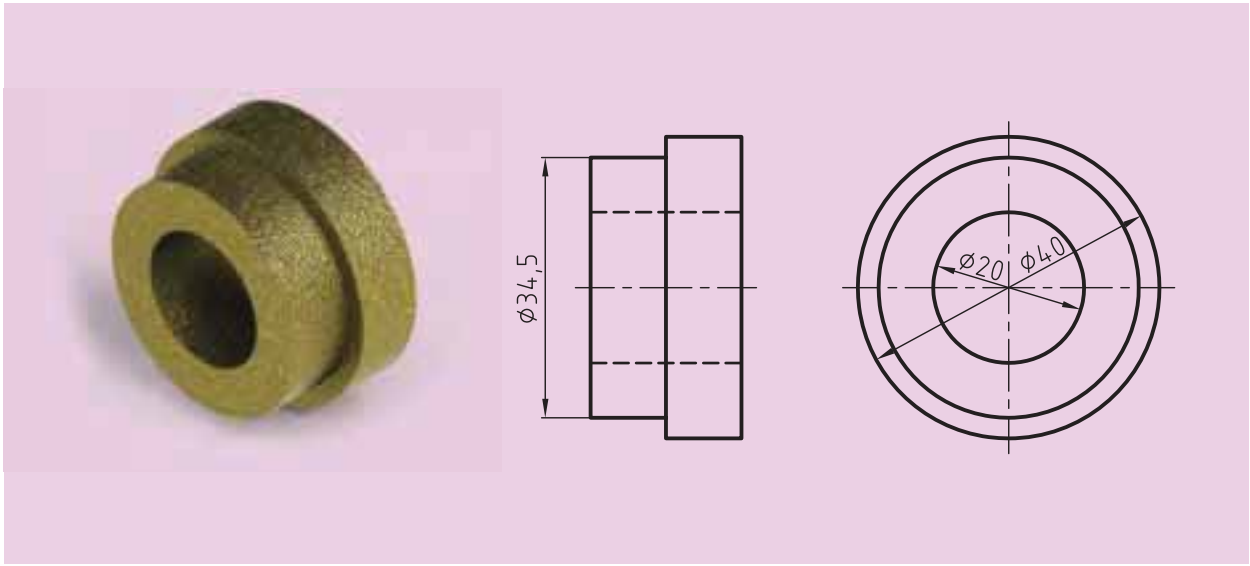
این ابزار عبارت است از:

- **متر**، اعم از فلزی یا پارچه‌ای (مثلاً برای اندازه‌گیری طول یک در یا پنجره)
- **گونیا و خط‌کش**، که شـما نیز در وسایل کارتان آن‌ها را دارید (مثلاً برای اندازه‌گیری ماکت‌های آموزشی که در کتاب برای ترسیم نماها ارائه شده است)
- **کولیس**، برای اندازه‌گیری قطعات کوچک و ریز، و همچنین اندازه‌برداری سوراخ‌ها و شکاف‌ها که با متر و خط‌کش امکان‌پذیر نیست.
- **میکرومتر**، برای اندازه‌گیری قطعات با دقت بیشتر و بالاتر
- ...

همان‌طور که می‌دانید میزان دقت هر یک از وسایل ذکرشده با یکدیگر متفاوت هستند. البته در کارگاه مکانیک عمومی (سوهان‌کاری) یا سایر دروس با وسایل ذکرشـده، آشنا می‌شوید و برای ساخت یک قطعه بعضاً به استفاده از آن‌ها نیاز خواهید داشت.

۶-۷ جمع‌بندی

در پایان باید گفت که قواعد و روش‌های گفته‌شـــده، برای اندازه‌گذاری قطعات در نقشه‌های صنعتی و نمایش آن‌ها مرتباً در حال تغییر و بررسی است و هیچ‌یک از موارد ذکرشـــده در این درس به‌صورت همیشگی و ثابت باقی نخواهد ماند. برای مثال در اســـتانداردهای پیشـــین ISO از گذاشـــتن علامت قطر (∅) برای مقاطع اســـتوانه‌ای روی دایره خودداری می‌شـــد، ولی در استاندارد کنونی، این علامت قبل از اندازه گذاشته می‌شود (شکل ۳۰-۶).



شکل ۳۰-۶

در هر صورت باید گفت قواعد رســـم فنی چون برگرفته از استانداردهاســـت، همـــواره بـــه‌روز خواهد بود و برای کســـب اطلاع از قواعد جدیـــد می‌توان از راه‌های مختلفی به این مهم دســـت یافت، که ســـاده‌ترین و رایج‌ترین روش آن استفاده از اینترنت و سایت‌های مرتبط با آن است.

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. با رسم شکل دلخواه، اجزای یک اندازه را شرح دهید.

۲. اصول اندازه‌گذاری را نام ببرید (حداقل ده مورد).

۳. اندازه‌گذاری را تعریف کنید و لزوم انجام آن‌را در نقشه‌ها شرح دهید.

۴. اندازه‌گذاری پله‌ای را شرح دهید (با رسم شکل).

۵. اندازه‌گذاری زنجیره‌ای را شرح دهید (با رسم شکل).

۶. اندازه‌گذاری روی سطوح شیب‌دار را شرح دهید (با ترسیم یک شکل).

۷. اندازه‌گذاری روی قوس‌ها و کمان‌ها را با رسم شکل توضیح دهید.

۸. اندازه‌گذاری روی پخ‌ها چگونه صورت می‌گیرد؟ توضیح دهید.

۹. اندازه‌گذاری روی قطعات کروی را با رسم شکل، شرح دهید.

۱۰. اندازه‌گذاری روی قطعات نازک و مسطح را با رسم شکل توضیح دهید.

۱۱. اندازه‌گذاری سوراخ‌های مشابه در یک نقشه را با رسم یک شکل توضیح دهید.

۱۲. اندازه‌گذاری مخروط‌ها به چند روش ممکن است؟ نام ببرید و توضیح دهید.

۱۳. اندازه‌گذاری سطوح تخت چگونه انجام می‌شود؟ با رسم شکل شرح دهید.

۱۴. با رسم شکل چگونگی استفاده از خط شکستگی را شرح دهید.

۱۵. اگر ضخامت خط اصلی ۰/۷ باشد، بلندی اعداد و حروف چیست؟

۱۶. انواع وسایل اندازه‌گیری را نام برده و برای کاربرد هر یک مثالی بزنید.

عملی:

۱. روی یک برگ کاغذ A4، ده ردیف خط موازی به فاصله تقریبی ۳ تا ۴ میلی‌متر مطابق شکل رسم کنید. حروف الفبای لاتین را ده بار و با دقت مانند نمونه داده‌شده، بنویسید.

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

۲. پس از انجام تمرین اول، همین‌کار را برای اعداد، دست‌کم بیست مرتبه در ردیف‌ها با دقت بنویسید.

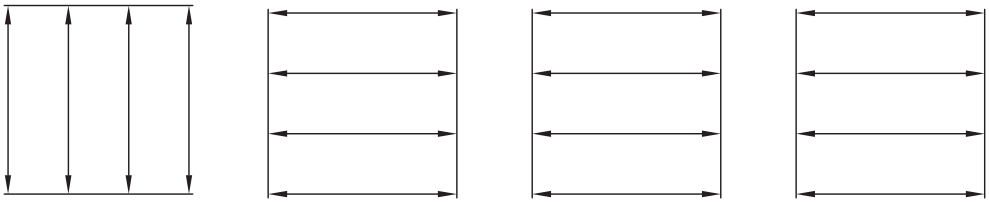
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

◀ ۳. پس از انجام تمرین اول و دوم، با بهره‌گیری از یک لبه گونیا موارد نمونه را با راهنمایی معلم خود پنج بار بنویسید. البته مطالب دیگری هم می‌توان نوشت. این کار تمرین مناسبی برای بهتر نوشتن جدول مشخصات است.

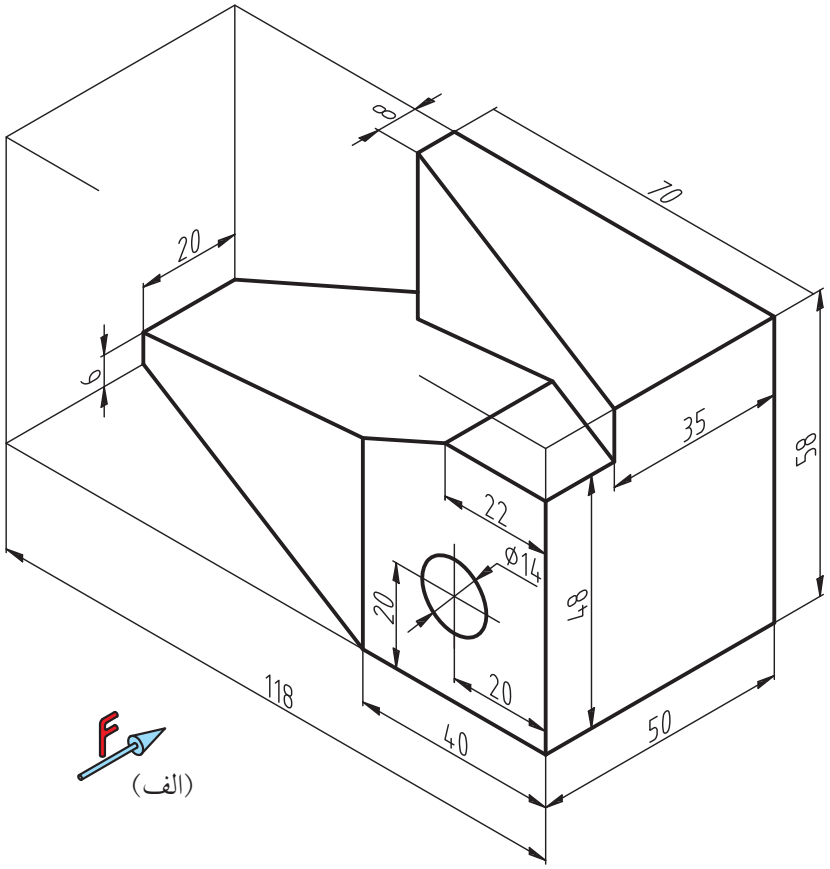
نقشه کشی صنعتی هنرستان فنی کار آموز رسام طراح شماره مقیاس تولرانس تاریخ

◀ ۴. ابتـدا چند خط موازی به فاصله تقریبی ۳۰ میلی‌متر رسـم کنید. بیـن آن‌ها خط اندازه‌هایی به فاصله ده میلی‌متر از یکدیگر رسم کنید.

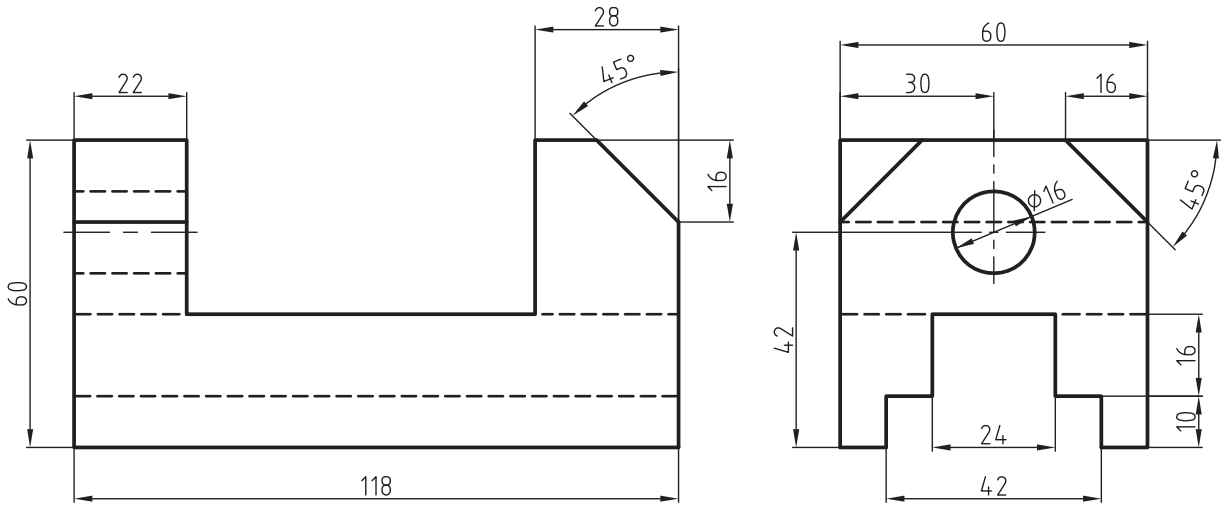
اکنون سـر هر خط، فلشـی را قرار دهید و روی هر خط یک عدد دو رقمی از ۱۰ تا ۹۹ به‌دلخواه بنویسـید. کارهای انجام‌شده در این چهار تمرین، پس از تأیید هنرآموز محترم قابل قبول خواهد بود و شما در ترسیم اندازه‌گذاری و نمایش نمادهای آن مشکلی نخواهید داشت.



۵. نماهای داده‌شده را ترسیم، و آن‌ها را اندازه‌گذاری کنید.



(الف)



(ب)

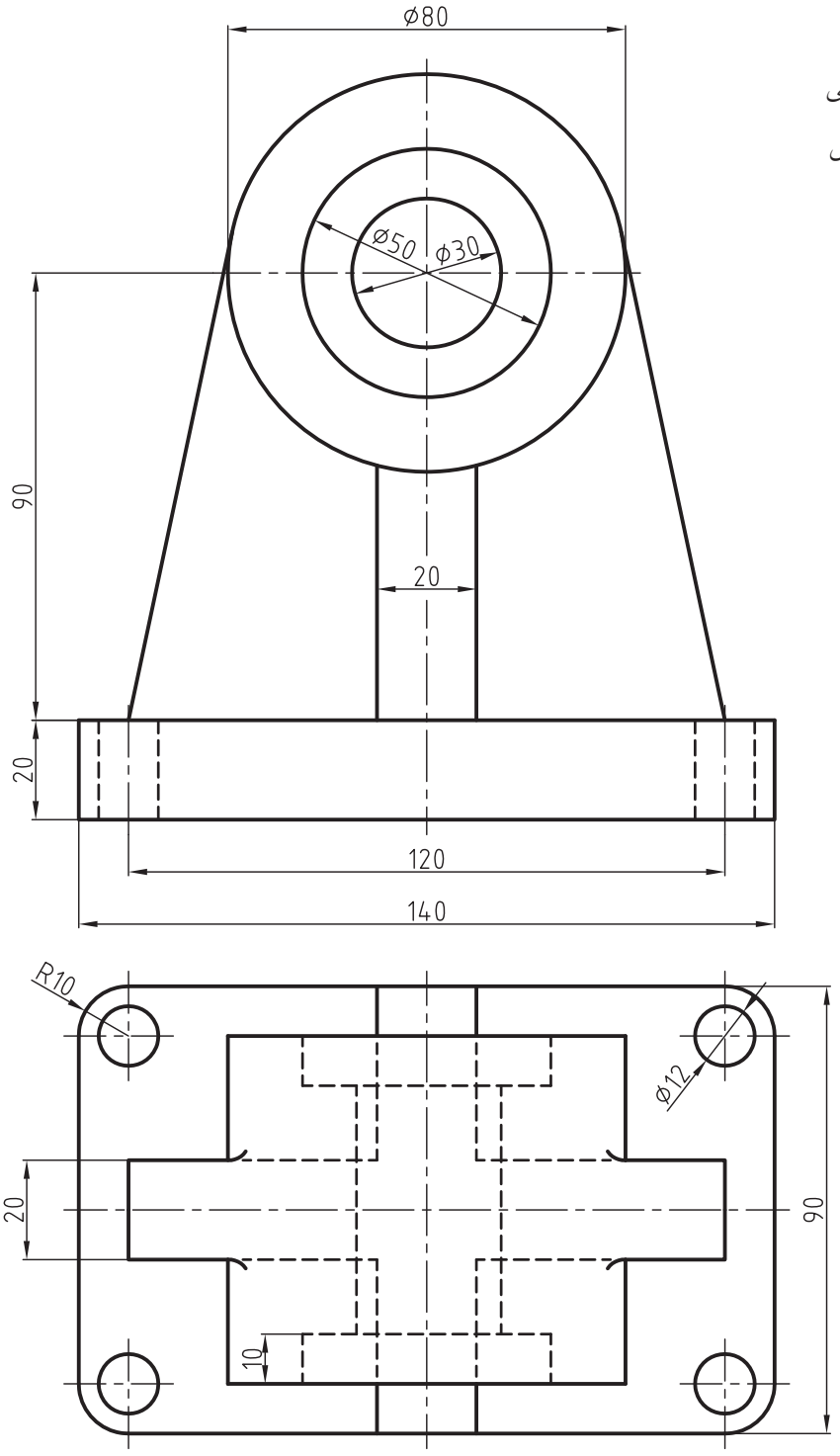
◀ ۶. برای شکل زیر مطلوب است:

ـ ترسیم نمای روبه‌رو

ـ ترسیم نمای افقی

ـ ترسیم نمای جانبی

ـ اندازه‌گذاری کامل

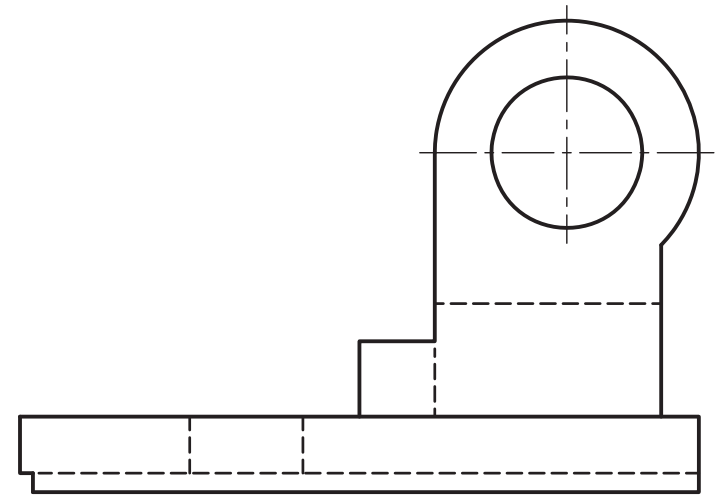


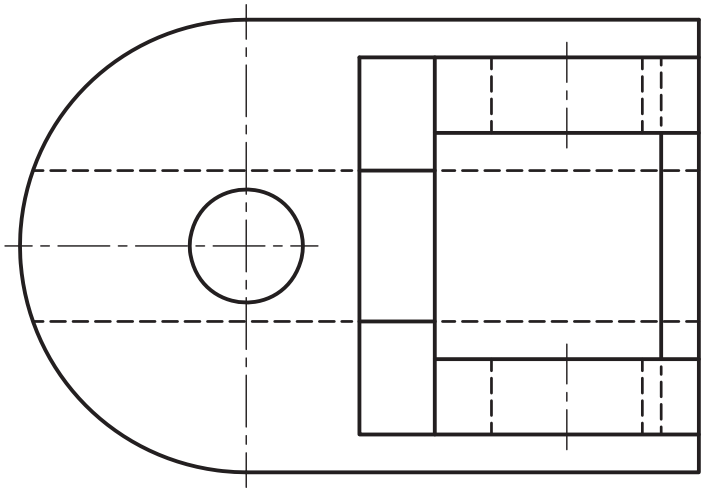
◀ ۷. برای شکل زیر مطلوب است:

ـ ترسیم نمای روبه‌رو

ـ ترسیم نمای افقی

ـ ترسیم نمای جانبی





فصل هفتم: مقیاس و لزوم استفاده از آن

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ مقیاس را توضیح دهد.

ـ مقیاس واحد را تعریف کند.

ـ مقیاس بزرگ کردن را شرح دهد.

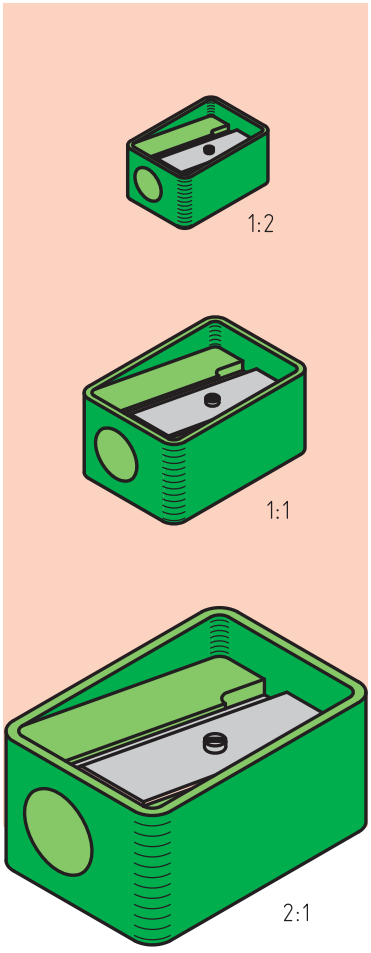
ـ مقیاس بزرگ کردن را شرح دهد.

ـ تصاویر دوبعدی را با مقیاس رسم کند.

ـ قواعد مقیاس‌ها را در ترسیمات شرح دهد.

مقیاس

همیشه ترسیم تصویرهایی از جسم به اندازه واقعی (حقیقی) امکان‌پذیر نیست. بـرای ترسـیم قطعات کوچکی مثل قطعـات چرخ‌دنده‌های سـاعت مجبوریم نقشه جسـم را چندبرابر بزرگ‌تر ترسیم کنیم و برای قطعات بزرگی مانند تایر ماشـین‌های بزرگ (لودر) مجبوریم نقشه جسـم را چندبرابر کوچک‌تر ترسیم کنیم. برای این منظور از مقیاس استفاده می‌کنیم.



شکل ۱-۷

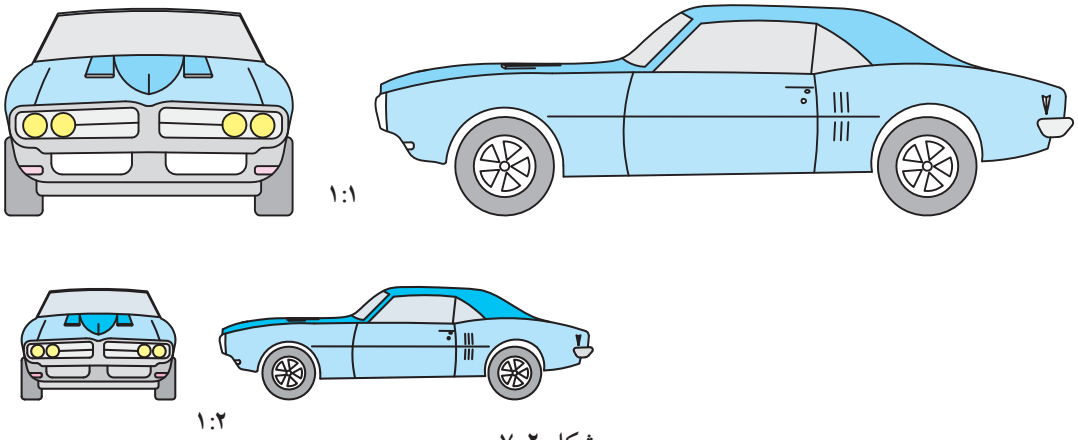
انواع مقیاس‌های استاندارد

مقیاس واحد ۱:۱

اگر نقشـه ترسیم‌شده دقیقاً به اندازه جسم باشـد با مقیاس واحد یا یک‌به‌یک ترسیم شده است.

مقیاس کاهشی (کوچک‌کردنی)

اگر ابعاد قطعه بزرگ باشـد، اندازه‌های آن به نسـبت معینی کوچک‌تر ترسـیم می‌شـوند. مقیاس‌های کاهشـی عبارت اسـت از : ۱:۲ و ۱:۵ و ۱:۱۰ و ۱:۲۰ و ۱:۵۰ و ۱:۱۰۰ و ۱:۲۰۰ و ۱:۱۰۰۰. (شکل ۲-۷)



شکل ۲-۷

مقیاس افزایشی (بزرگ‌کردنی)

اگر ابعاد قطعه کوچک باشد، اندازه‌های آن به نسبت معینی بزرگ‌تر ترسیم می‌شوند. مقیاس‌های افزایشی عبارت است از ۲:۱ و ۵:۱ و ۱۰:۱ و ۲۰:۱ و ۵۰:۱ (شکل۳-۷).

توضیح این‌که، اگر اندازه‌های ترسیم‌شده، نصف اندازه‌های حقیقی جسم باشد به‌صورت ۱:۲ نوشته می‌شود و این بدان معناست که هر یک واحد در نقشه ترسیم‌شده برابر با دو واحد از اندازه حقیقی جسم است (شکل ۲-۷).

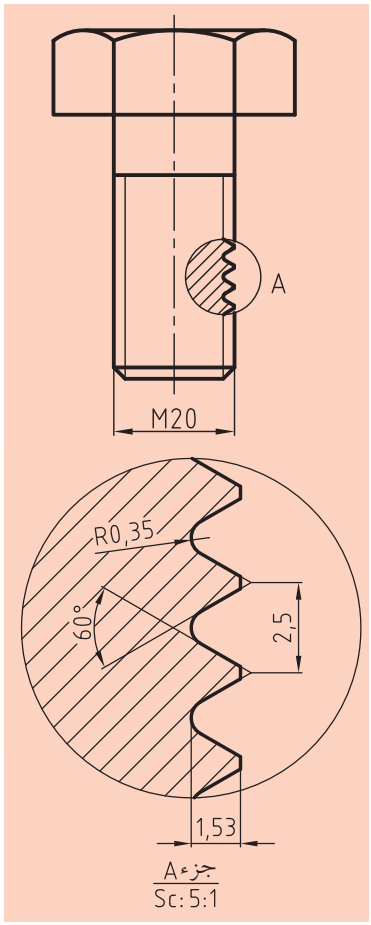
مقیاس را اختصاراً با "Sc" مخفف "Scale" نشان می‌دهند.

رابطه مقیاس عبارت است از:

$$(Sc) = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه حقیقی}}$$

مثال: اگر طول واقعی جسمی ۵۰۰ میلی‌متر باشد و در نقشه ۵۰ میلی‌متر ترسیم شده باشد، مقیاس آن برابر است با:

$$(Sc) = \frac{۵۰}{۵۰۰} = \frac{۱}{۱۰} \longrightarrow Sc.۱:۱۰$$



شکل ۳-۷

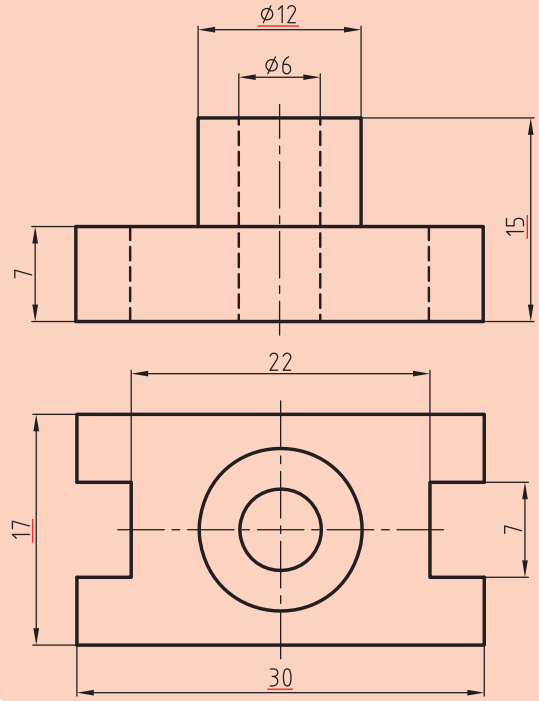
نکته

۱. صرف نظر از مقیاس کاهشی یا افزایشی، باید روی نقشه همواره اندازه واقعی نوشته شود.

۲. زاویه‌ها، هیچ‌گاه به مقیاس کوچک یا بزرگ ترسیم نمی‌شوند. (یعنی مقیاس در زاویه تأثیری ندارد.)

۳. مقیاس نقشه‌ها، همیشه در جدول مشخصات ویا در زیر همان نقشه نوشته می‌شود.

۴. اگر در نقشه‌ای، اندازه‌ای طبق مقیاس نباشد، در زیر آن عدد خط کشیده می‌شود. (شکل۴-۷)



شکل ۴-۷

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. مقیاس را تعریف کرده و فرمول آن را بنویسید.

۲. انواع مقیاس را نام برده وتعریف کنید و برای هر یک شکل دستی بکشید.

۳. قواعد و نکات مهم در مقیاس را توضیح دهید.

۴. لزوم استفاده ار مقیاس را توضیح دهید.

۵. روی نقشه‌ای نوشته شده است ۲:۱ مفهوم آن را توضیح دهید.

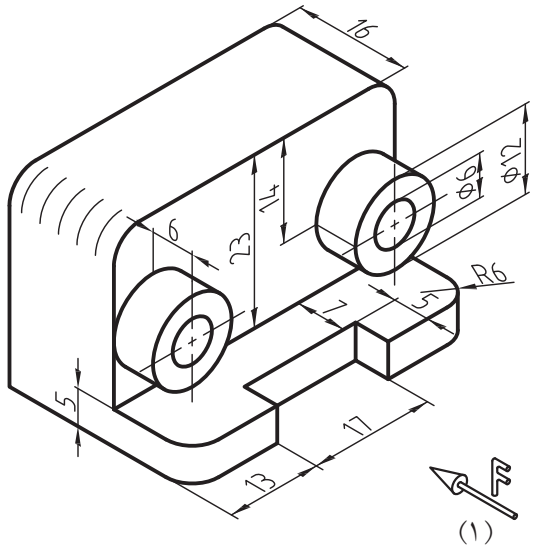
۶. اگر در نقشه‌ای طول ترسیمی ۵۰ میلی‌متر و مقیاس آن ۱:۵ باشد، طول واقعی چقدر است؟

۷. قطعه‌ای با طول ۲۰۰ ×۳۰۰ با مقیاس ۲:۱ ترسیم می‌شود؟ طول‌های ترسیمی چقدر است؟

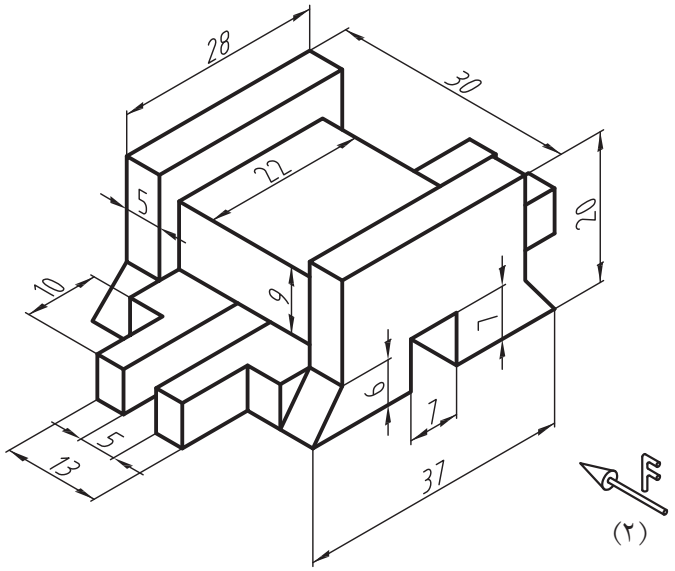
۸. توضیح دهید نقشه ترسیم شده با مقیاس افزایشی یا کاهشی برای اندازه‌های زاویه چه تأثیری دارد؟

عملی

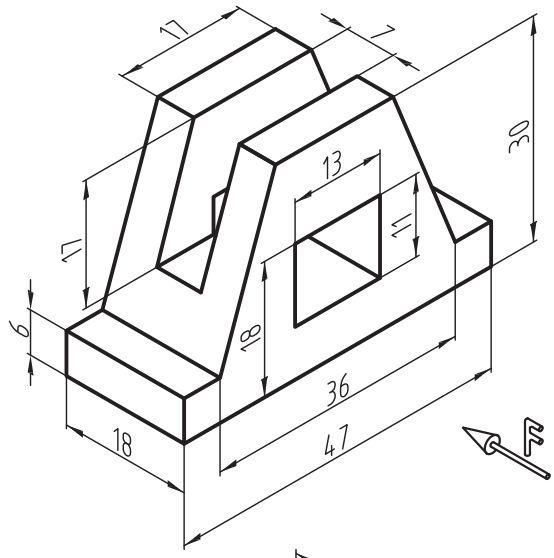
تمرینات داده‌شـــده که به صورت ســـه‌بعدی است و برای هر یک خواسته‌ای جداگانه طرح شده را انجام دهید (شکل‌های ۱ تا ۵).



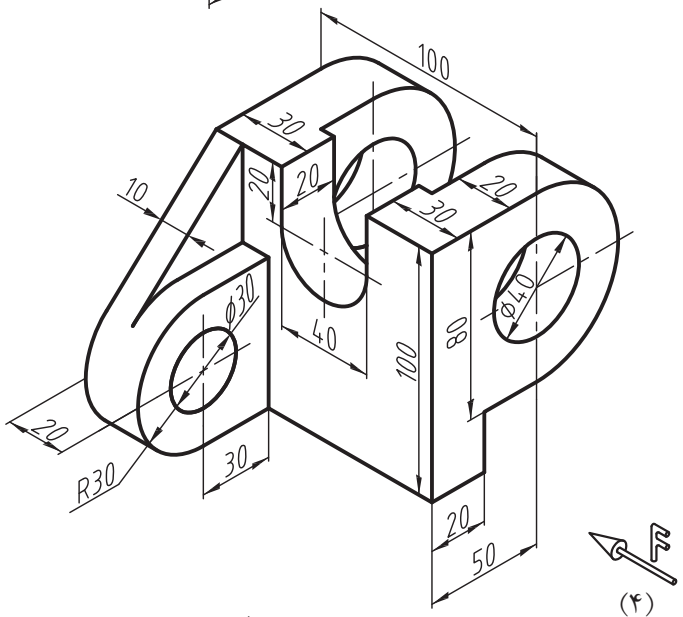
(۱)



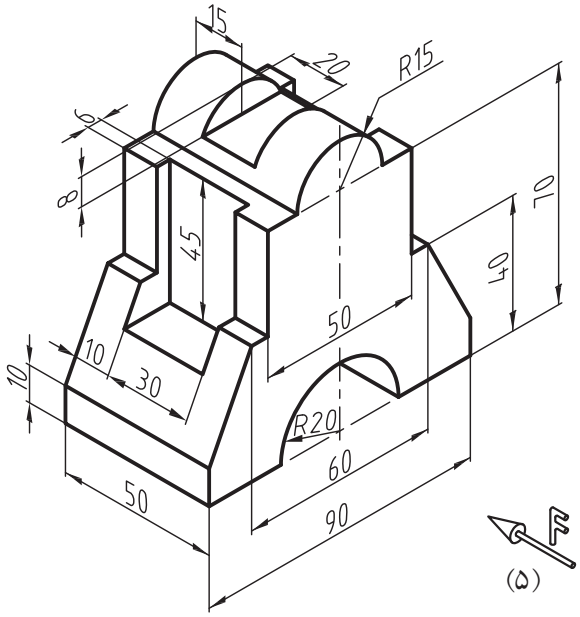
(۲)


17
7
30
13
11
17
6
18
36
47
18
F

(۳)


100
30
20
20
20
30
10
ϕ30
40
100
80
ϕ40
20
R30
30
20
50
F

(۴)


15
20
R15
6
8
45
70
40
50
10
10
30
R20
60
50
90
F

(۵)

فصل هشتم: ترسیم نمای سوم با توجه به دو نمای داده‌شده از جسم (مجهول‌یابی)

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ مفهوم مجهول‌یابی را به بیان ساده شرح دهد.

ـ روش‌های مجهول یابی را نام ببرد.

ـ راه تجسم را در پیدا کردن نمای مجهول بازگو کند.

ـ راه ساختن قطعه در یافتن نمای مجهول را بیان کند.

ـ پیدا کردن نمای مجهول را از طریق خط کمکی ۴۵ درجه توضیح دهد.

ـ پیدا کردن نمای مجهول را از طریق آنالیز سطوح شرح دهد.

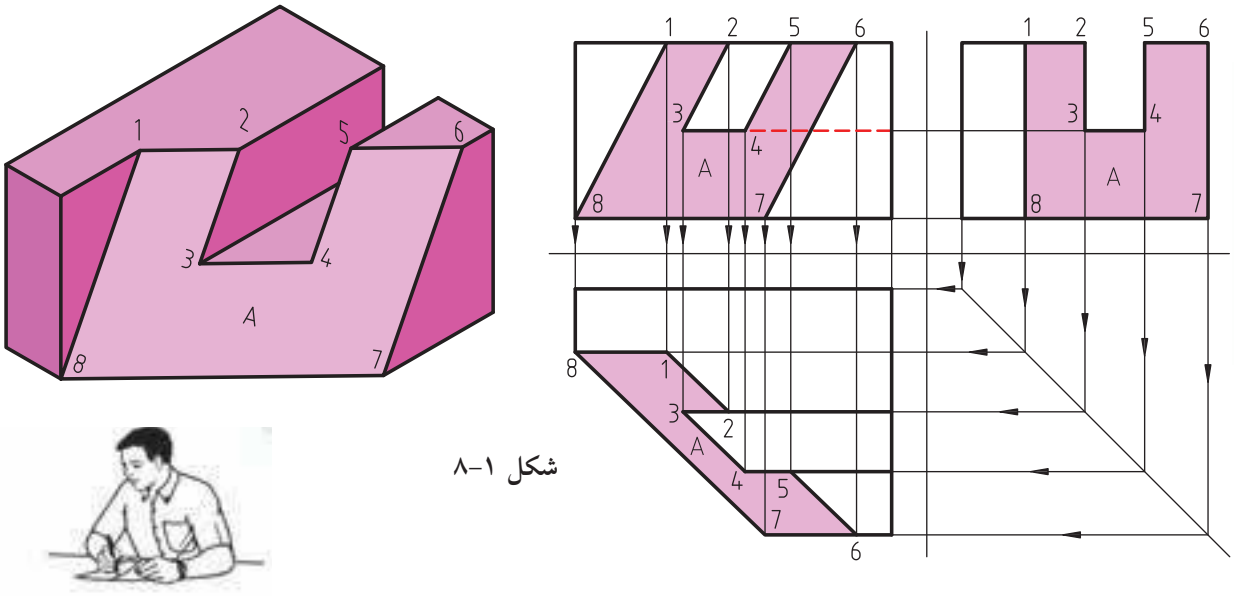
ـ از تمامی روش‌ها و راه‌های داده شده، برای پیدا کردن یک مجهول به نتیجه واحدی برسد.

ـ نماهای مجهول را از روش‌های ذکر شده به دست آورد.

ـ از روش‌های دیگر و ابداعی برای یافتن نمای مجهول (نقشه‌خوانی) استفاده کند.

در فصـــول پیش، شـــیوه‌های تصویربرداری از اجســـام مختلـــف با توجه به دسته‌بندی‌های موجود را بیان کردیم.

حال چنان‌چه با نگاه کردن به تصاویر دوبعدی از جسم بتوانیم نمای سوم آن و تصویر مجسم جسم موردنظر را به‌طور کامل درک کنیم و آن‌را به نقشه تبدیل کنیم. به این عمل، نقشه‌خوانی یا همان مجهول‌یابی در علم رسم فنی می‌گویند. به شکل ۱-۸ نگاه کنید.



شکل ۱-۸

۱-۸ راه‌های پیدا کردن مجهول اجسام

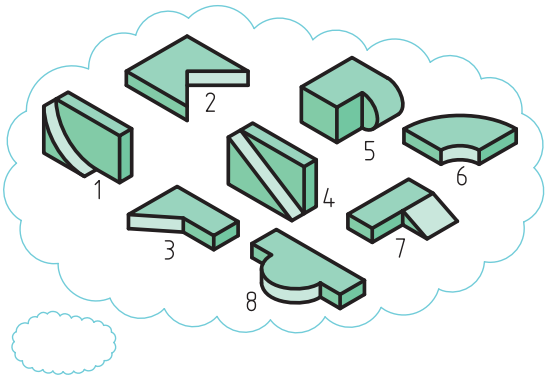
تجسم

تجسم به‌معنی مجسم کردن یا به‌دست آوردن تصوری ذهنی از عین یک جسم است.

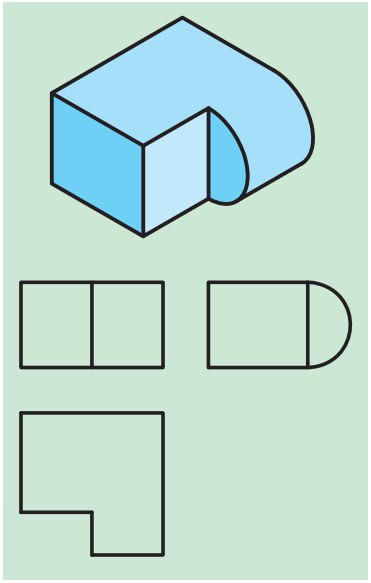
این جســـم می‌تواند هر چیزی باشد، البته باید اقرار کرد که دانشمندان برای پیشـــبرد اهـــداف خود از این گزینه نهایت اســـتفاده را می‌برنـــد و به آن اهمیت زیادی می‌دهند. تجربه نشـــان داده که افرادی با تجســـم قوی از اجسام ماورای خود، نسبت به دیگران در کارهای خود موفق‌تر هستند.

در هر صورت در نقشه‌کشـــی و نقشـــه‌خوانی، قدرت تصور افراد از اجسام

کمک مؤثری به روند کار خواهد داشـــت. در این روش برداشت‌های خود را از نماهای ارائه شده از جسم در کنار یکدیگر قرار داده(شکل ۲-۸) و در انتخاب بهترین و درست‌ترین حالات ممکن سعی می‌کنیم. به شکل ۳-۸ دقت کنید.



شکل ۲-۸

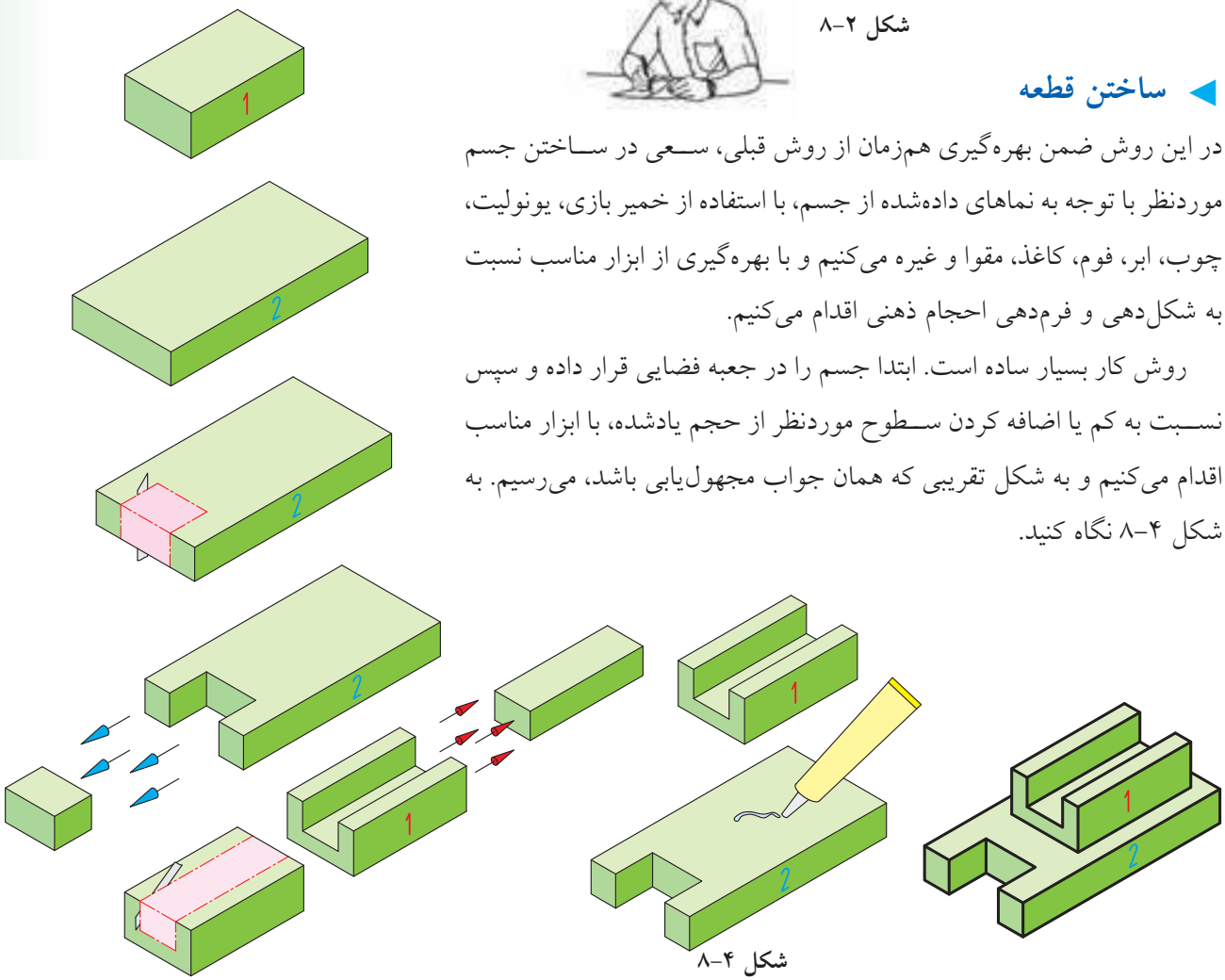


شکل ۳-۸

ساختن قطعه

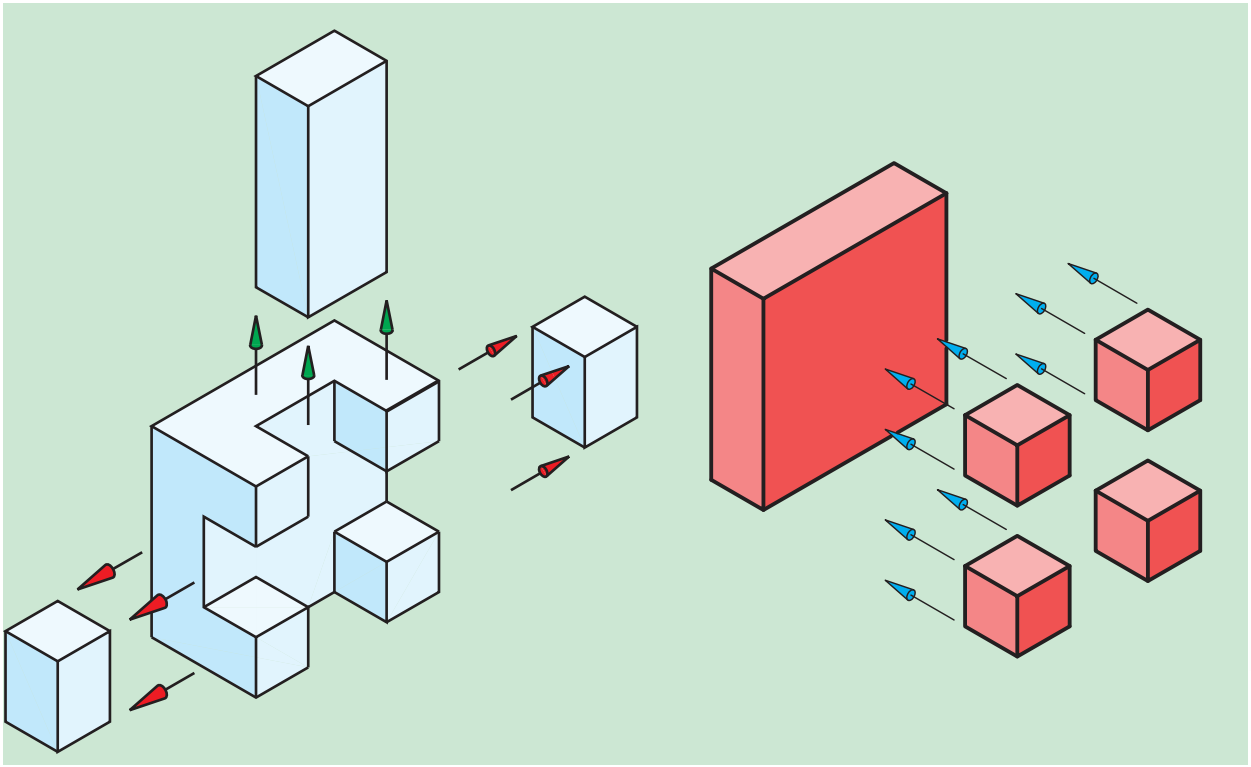
در این روش ضمن بهره‌گیری هم‌زمان از روش قبلی، ســعی در ســاختن جسم موردنظر با توجه به نماهای داده‌شده از جسم، با استفاده از خمیر بازی، یونولیت، چوب، ابر، فوم، کاغذ، مقوا و غیره می‌کنیم و با بهره‌گیری از ابزار مناسب نسبت به شکل‌دهی و فرم‌دهی احجام ذهنی اقدام می‌کنیم.

روش کار بسیار ساده است. ابتدا جسم را در جعبه فضایی قرار داده و سپس نســبت به کم یا اضافه کردن ســطوح موردنظر از حجم یادشده، با ابزار مناسب اقدام می‌کنیم و به شکل تقریبی که همان جواب مجهول‌یابی باشد، می‌رسیم. به شکل ۴-۸ نگاه کنید.



شکل ۴-۸

البته می‌توانیم بعضی از قسمت‌ها را نیز به‌طور جداگانه درست کرده و به محل موردنظر بچسبانیم (شکل ۵ –۸).



شکل ۵–۸

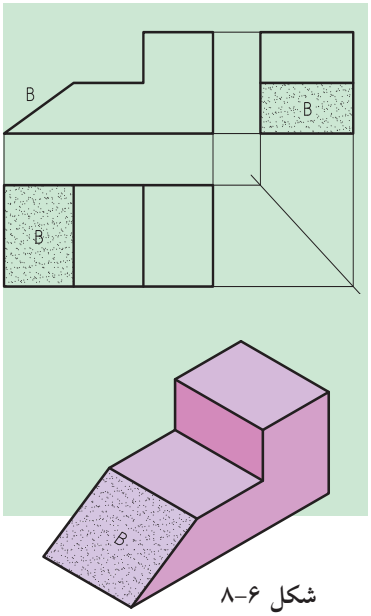
◀ استفاده از خط کمکی ۴۵ درجه و مفهوم خط و صفحات در رسم فنی

با توجه به شکل ۶–۸ و با ترسیم خط ۴۵ درجه و شماره‌گذاری خطوط و صفحات آن و تجزیه و تحلیلی که در ذهنمان از جسم موردنظر داریم و با کمک تجسم فضایی و تجسم جسم، نسبت به ترسیم‌نمایی مجهول اقدام می‌کنیم.

البته باید توجه داشت در تمام راه‌های ذکرشده تا این‌جا احتمال خطا و اشتباه بعید نیست.

◀ با بهره‌گیری از آنالیز سطوح (تجزیه تک‌به‌تک اجزاء تشکیل‌دهنده یک جسم)

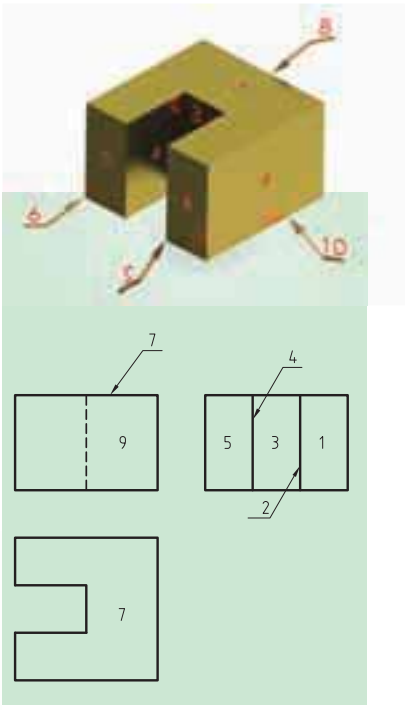
با این روش، پس از ترسیم دو نما از جسم داده‌شده و با استفاده از تجسم فضایی که یک ابزار کارآمد در رسم فنی است و همچنین ساخت ماکت جسم در صورت نیاز و وجود ابزار لازم، می‌توان مجهول‌یابی‌های پیچیده را به‌راحتی



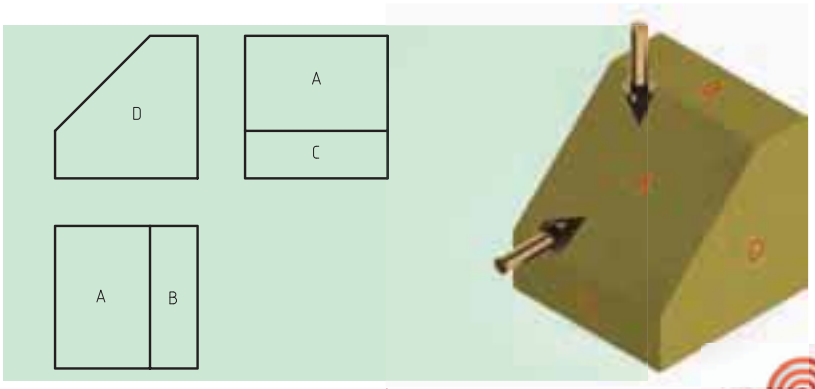
شکل ۶–۸

و بـا قاعده‌مندی هرچه بیشـتری ترسـیم کرد. به شـکل ۷–۸ نـگاه کنید. یک مجهول‌یابی سـاده از احجام سـاده که ممکن است قسمتی به آن اضافه یا از آن کم شـده باشد، صورت گرفته است. البته شاید این روش برای چنین تمریناتی خیلی هم قابل توجه نباشد.

حال به شـکل ۸–۸ دقت کنید. در نگاه اول درمی‌یابیم که از جسم دارای شیبی اسـت که در آن به شـیب‌های نوع اول تعبیر کرده‌ایم. در این‌جا به‌راحتی و با نام‌گذاری خطوط و سـطوح و ابزارهای یادشده قبلی، آنالیز را انجام می‌دهیم و نسبت به ترسیم نمای سوم اقدام می‌کنیم.



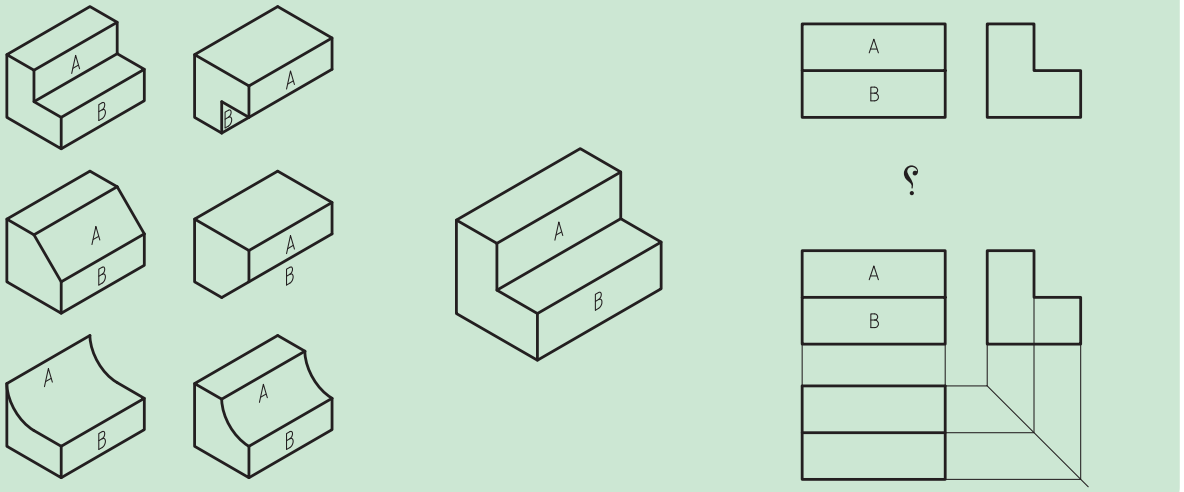
شکل ۷–۸



شکل ۸–۸

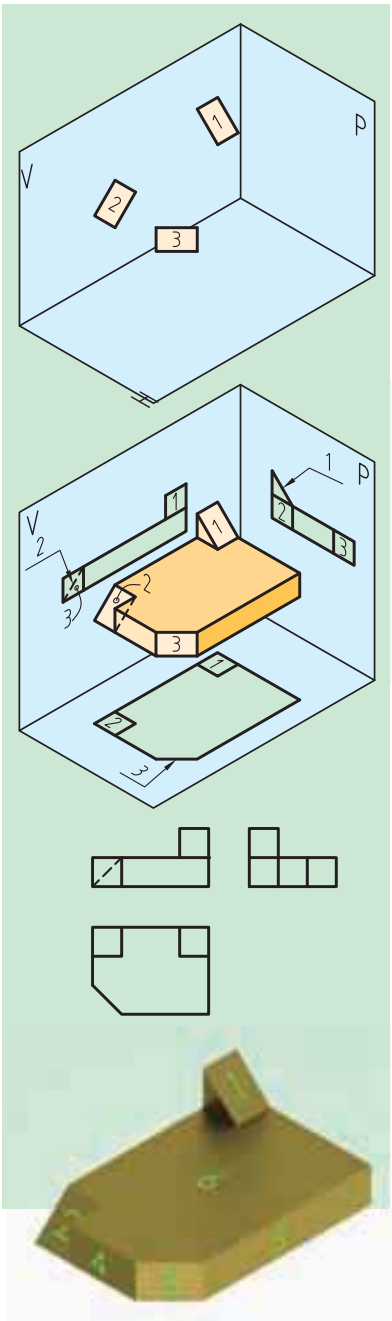
نکته

نکته‌ای که بیشـتر از همه باید مورد توجه قرار گیرد این اسـت که هر خط موجود در نقشه، می‌تواند نماینده یک اختلاف میان دو سطح باشد. به شکل ۹–۸ توجه کنید و به شیوه ترسیم مجهول دقت کنید.

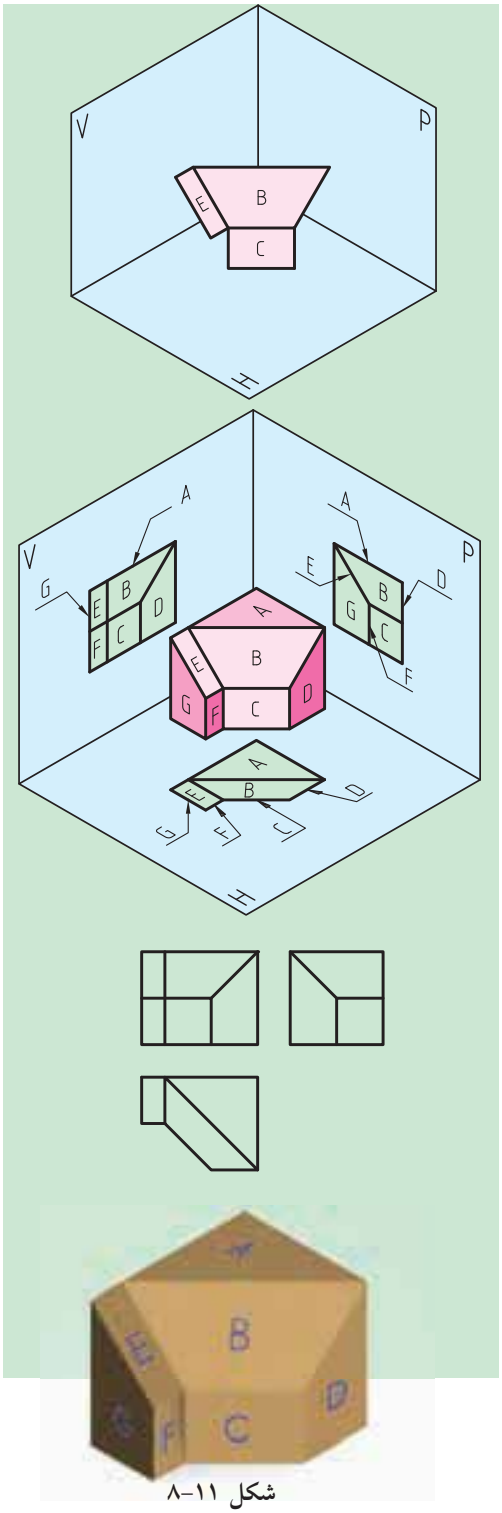


شکل ۹–۸

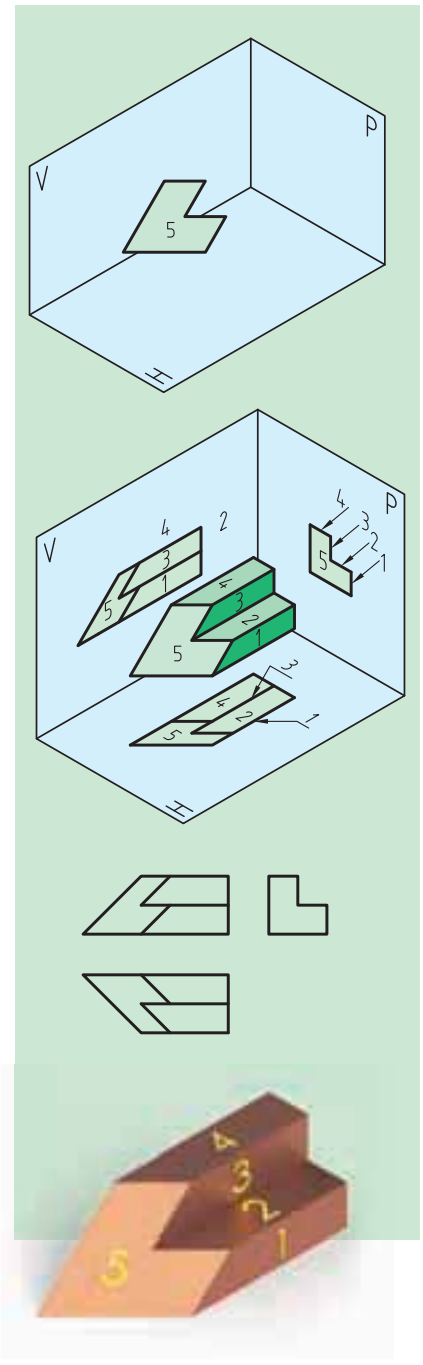
حال به احجام و مجهول‌یابی‌های شکل‌های (۸–۱۰ ، ۸–۱۱ و ۸–۱۲) بیشتر دقت کنید.



شکل ۸–۱۰



شکل ۸–۱۱

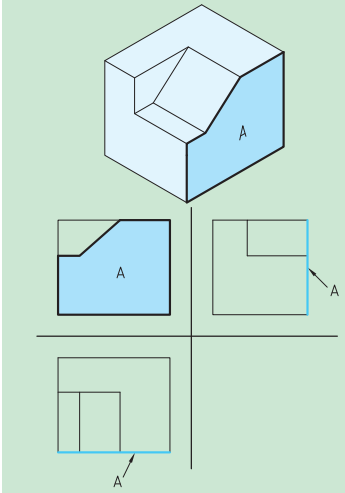


شکل ۸–۱۲

شکل‌های بالا ترکیبی از شیب‌های نوع اول و دوم و احجامی که بخشی به آن‌ها اضافه یا از آن‌ها کم شده، هستند.

لازم به ذکر است برای اجسامی که دارای پیچیدگی های خاص خود هستند، انجام تک‌تک مراحل تا به‌دست آوردن نمای مجهول، اوج کار یک هنرجو خواهد بود. حال به جستجوی بیشتر در زمینه تجزیه و تحلیل سطوح در رسم فنی می‌پردازیم. به‌طور کلی تمام سطوح تخت (مستوی) می توانند دارای یکی از سه حالت زیر باشند:

- **سطوحی که با یکی از صفحات تصویر موازی هستند (صفحات نوع اول).**
- **سطوحی که بر یکی از صفحات تصویر عمود هستند (صفحات نوع دوم).**
- **سطوحی که با هیچ یک از صفحات تصویر نه عمودند و نه موازی (صفحات نوع سوم).**



شکل ۱۳-۸ صفحه جبهی A در نمای رو به رو به اندازه حقیقی و در دو نمای دیگر به صورت یک خط دیده می‌شود.

صفحات نوع اول

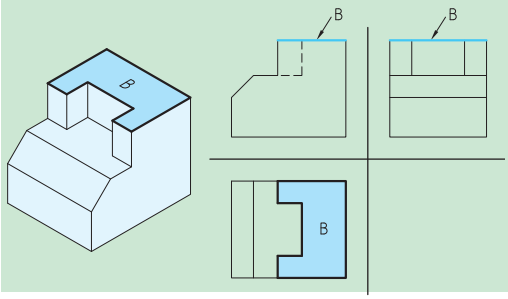
در این حالت یک تصویر جسم تخت با اندازه حقیقی و دو تصویر دیگر، هر کدام خطی به موازات یکی از صفحات تصویر هستند که خود این حالت به سه دسته قابل تقسیم است.

صفحه‌ای که با صفحه قائم تصویر موازی باشد (صفحه جبهی).

در این وضعیت از نمای روبه‌رو یک صفحه با اندازه حقیقی در نمای افق (بالا) و جانبی به‌صورت یک خط دیده می‌شود. (شکل ۱۳-۸)

صفحه‌ای که با صفحه افقی تصویر موازی باشد (صفحه افقی).

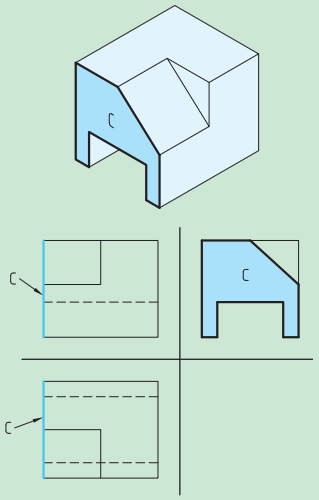
در این وضعیت از نمای روبه‌رو و جانبی یک خط و در نمای بالا (افقی) یک صفحه با اندازه حقیقی دیده می‌شود. (شکل ۱۴-۸)



شکل ۱۴-۸ صفحه بالا B در نمای بالا به اندازه حقیقی و در دو نمای دیگر به یک صورت خط دیده می‌شود.

صفحه‌ای که با صفحه جانبی تصویر موازی باشد (صفحه نیم‌رخ).

در این‌حالت در نمای روبه‌روی و بالا یک خط و در نمای جانبی، یک صفحه با اندازه حقیقی دیده می‌شود. (شکل ۱۵-۸)



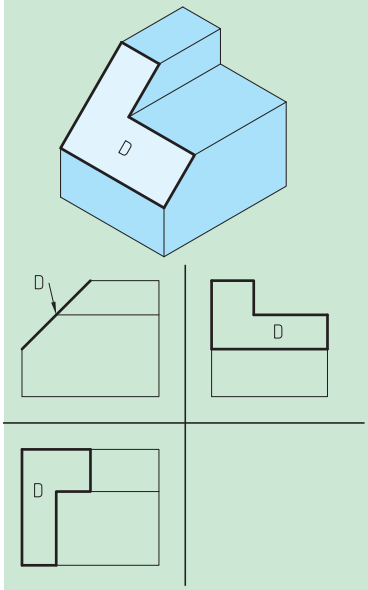
شکل ۱۵-۸ صفحه نیمرخ C در نمای جانبی یک صفحه و در نمای دیگر به صورت یک خط دیده می‌شود.

صفحات نوع دوم

در این‌حالت دو تصویر یک جسم تخت (مستوی) به‌صورت صفحه، با اندازه غیر واقعی و در یک تصویر به‌صورت خطی مورب یا شیب‌دار نمایان می‌شوند. البته در این‌جا نیز سه حالت اتفاق می‌افتد.

صفحه‌ای که بر صفحه قائم تصویر عمود است (صفحه منتصب).

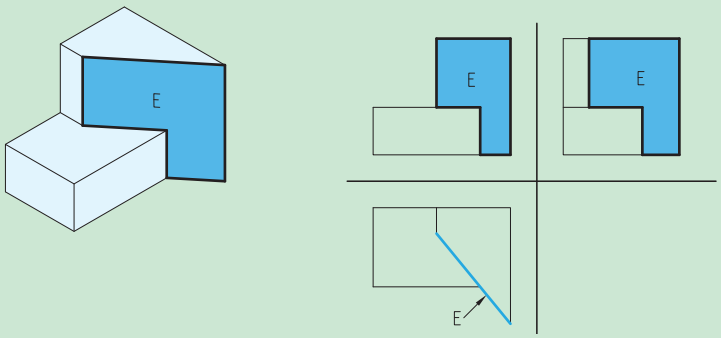
در این‌حالت در نمای روبه‌رو یک خط مورب، و در تصویر بالا و جانبی، یک صفحه دیده می‌شود (شکل ۱۶-۸).



شکل ۱۶-۸ صفحه منتخب D در نمای روبه‌رو به صورت یک خط ودر دو نمای دیگر به صورت دو صفحه کوچکتر دیده می‌شود.

صفحه‌ای که بر صفحه افق تصویر عمود است (صفحه قائم).

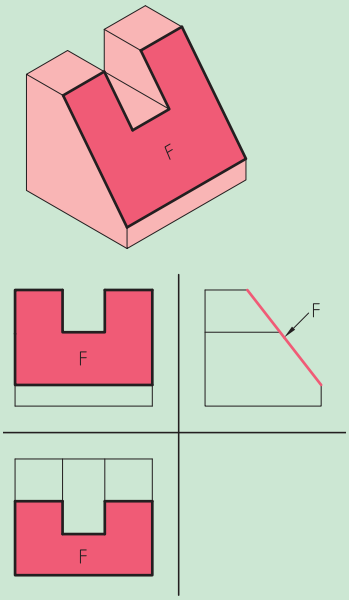
در این‌حالت در نمای قائم (روبه‌رو) و جانبی، یک صفحه و در نمای بالا (افق)، یک خط مورب دیده می‌شود (شکل ۱۷-۸).



شکل ۱۷-۸ صفحه قائم E در نمای بالا به صورت یک خط و در نمای دیگر به صورت دو صفحه کوچکتر دیده می‌شود.

صفحه‌ای که بر صفحه قائم و افق تصویر عمود است (صفحه مواجه).

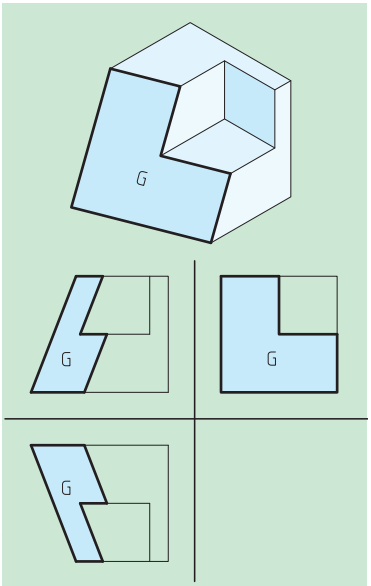
در این‌حالت در نمای روبه‌رو و بالا، یک صفحه و در نمای جانبی، یک خط مورب دیده می‌شود (شکل ۱۸-۸).



شکل ۱۸-۸ صفحه مواجه در نمای جانبی به صورت یک خط در دو نمای دیگر به صورت دو صفحه کوچکتر دیده می‌شود.

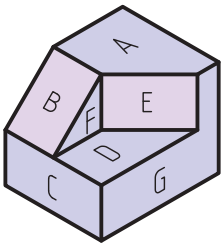
صفحـات نوع سـوم: (صفحـات غیر خـاص یا غیر مشخص)

در این‌حالت، در ترسـیم سـه‌نما از جسـم در هر سـه تصویر (روبه‌رو، بالا و جانبی) یک صفحه با اندازه غیر واقعی خواهیم داشت (شکل ۱۹–۸).

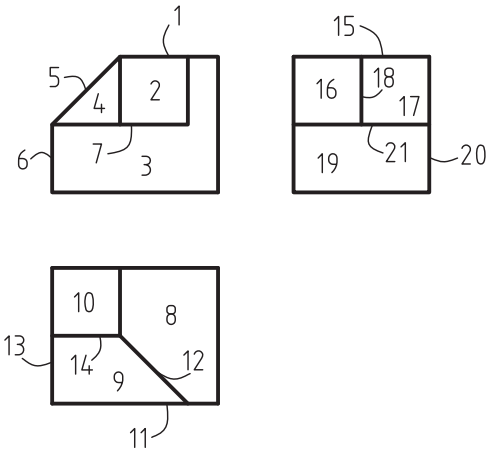


شـکل ۱۹–۸ صفحه غیر خاص یا در هر سـه نما به صورت یک صفحه به اندازه غیرواقعی دیده می‌شود.

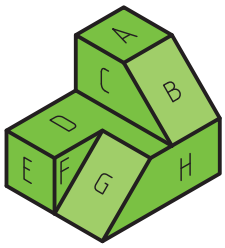
اکنون با توجه به مطالب گفته‌شـده بـه تمرینات دقت کنید و به تکمیل جداول مربوطه بپردازید تا بتوانید صفحات را به‌خوبی از یکدیگر تجزیه و تحلیل کنید (شکل‌های ۲۰–۸ الی ۲۵–۸).



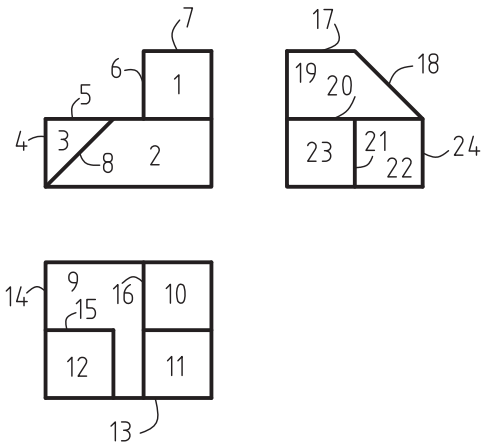
شکل ۲۰–۸



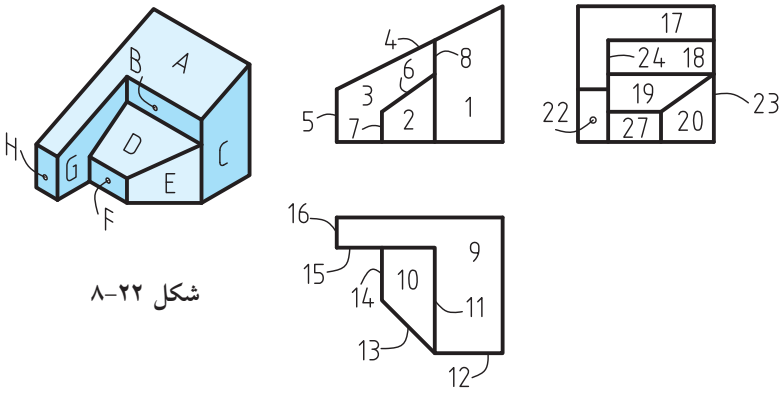
صفحه	نمای روبه‌رو	نمای بالا	نمای جانبی	
A	1	8	15	
B				
C				
D				
E				
F				
G				



شکل ۲۱–۸

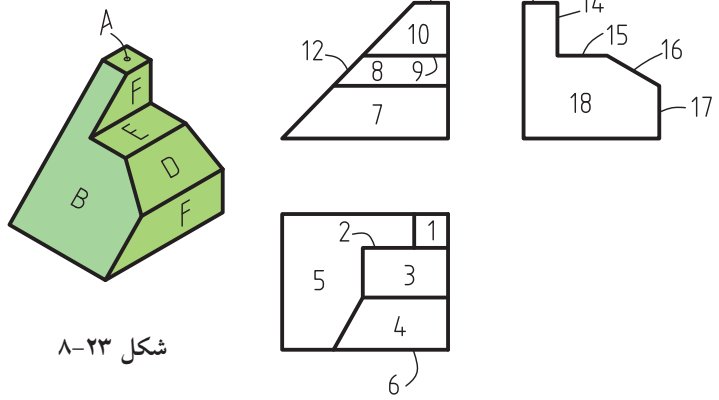


صفحه	نمای روبه‌رو	نمای بالا	نمای جانبی	
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				



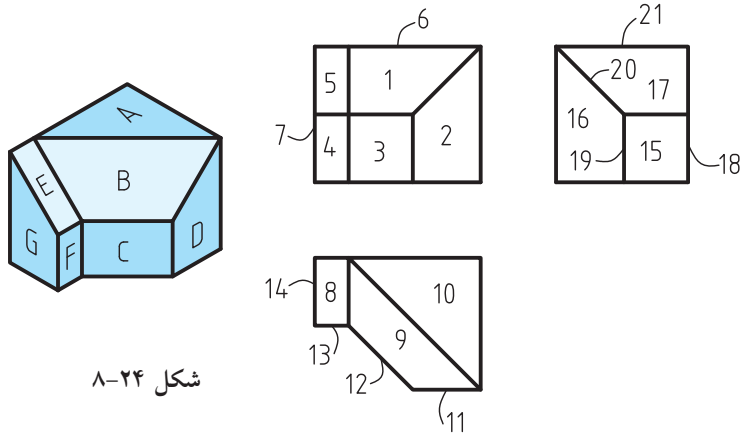
شکل ۸-۲۲

نام‌وصفحه	نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه‌رو	صفحه
				A
				B
				C
				D
				E
				F
				G
				H



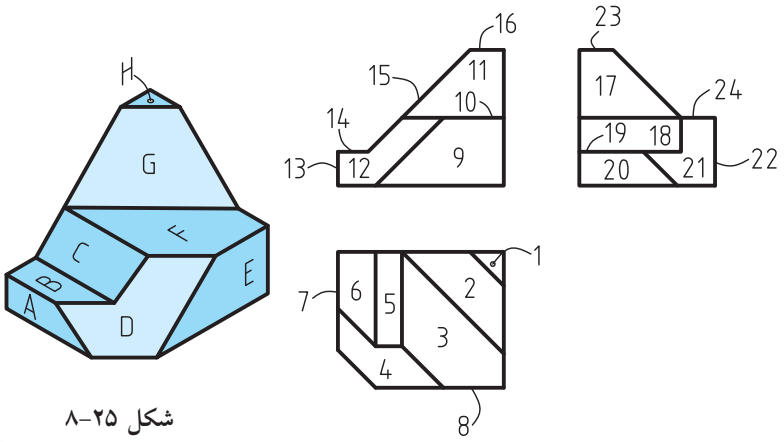
شکل ۸-۲۳

نام‌وصفحه	نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه‌رو	صفحه
				A
				B
				C
				D
				E
				F



شکل ۸-۲۴

نام‌وصفحه	نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه‌رو	صفحه
				A
				B
				C
				D
				E
				F
				G



شکل ۲۵-۸

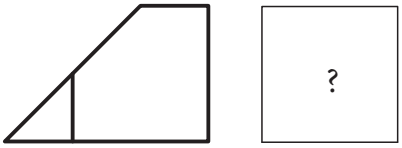
نام‌وصفحه	نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه‌رو	صفحه
				A
				B
				C
				D
				E
				F
				G
				H

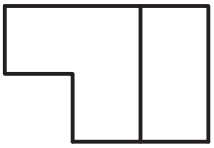
حـــال به دو مثال در رابطه با تجزیه و تحلیل ســطوح کــه منجر به مجهول‌یابی است، توجه کنید.

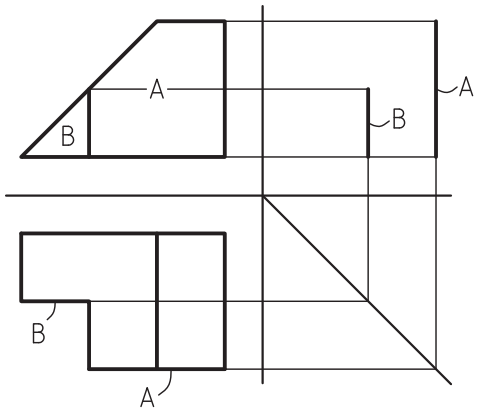
تمام مراحل ذکرشــده قبلی را برای حل این مسئله دنبال می‌کنیم تا در پایان به جواب دست یابیم (شکل‌های ۲۶-۸ و ۲۷-۸).

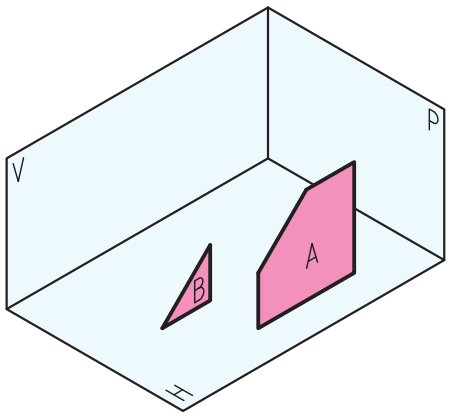
مثال ۱

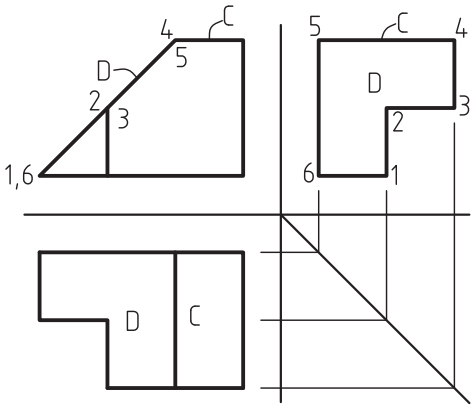
مراحل انجام تجزیه و تحلیل سطوح یک حجم برای دستیابی به نمای مجهول

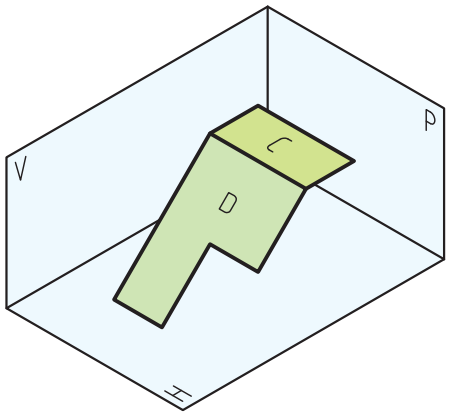


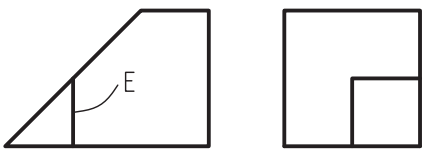


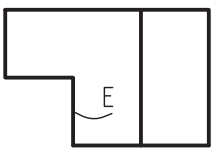


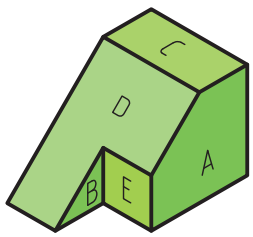








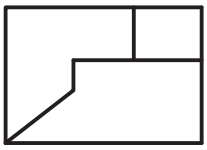




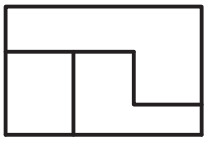
شکل ۲۶-۸

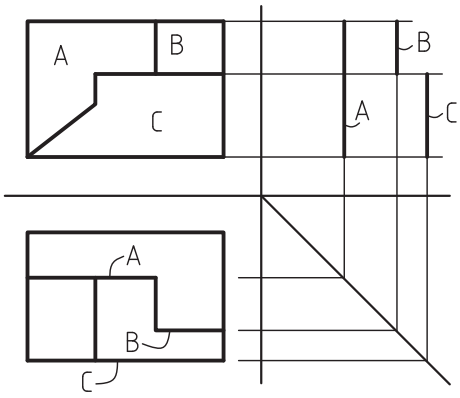
مثال ۲

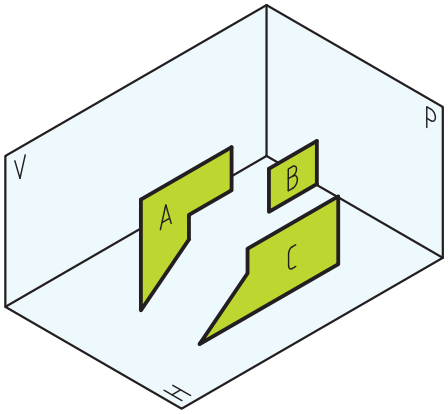
مراحل انجام تجزیه و تحلیل سطوح یک حجم برای دستیابی به نمای مجهول

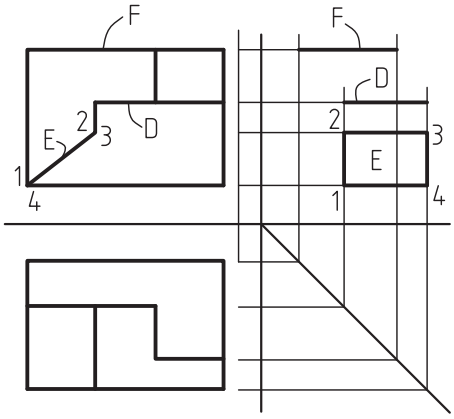


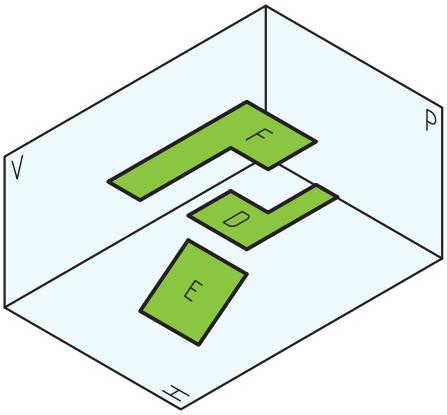
?

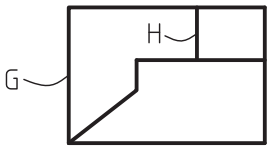


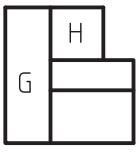


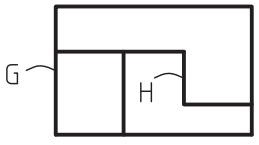


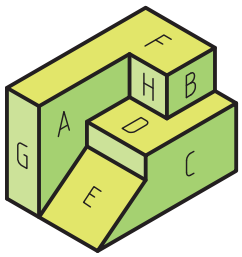












شکل ۲۷-۸

موضوع قابل تأمل این اســت که تمام راه‌حل‌ها و کوشــش‌های ذکرشــده برای به‌دســت آوردن یک مجهول‌یابی ممکن اســت برای یک فرد میسر نباشد که با تمرینات زیاد در کار و دقت در محل آن‌ها می‌تواند بهترین و کوتاه‌ترین راه را برای حل مسائل خود برگزیند.

۲-۸ پایان کار و نتیجه‌گیری

برای به‌دســت آوردن مجهول یک جسم در نقشه‌خوانی و یا همان مجهول‌یابی باید به چند نکته توجه داشت و آن‌ها را رعایت کرد:

- ابتدا نماهای داده‌شده از جسم را به‌درستی و با دقت بررسی کنیم.
- برای دست‌یابی به پاسخ، تمام روش‌های ذکرشده یا روش‌های ابداعی خود را به‌کار بندیم.
- برای به‌دست آوردن پاسخ عجله نکنیم و با صبر و حوصله کار را به پیش ببریم.
- بیش از هر زمان دیگری به آرامش و تفکر در کار نیازمندیم.
- مسئله را از نظر داشتن پاسخ‌های مشابه دیگر، مورد بررسی قرار دهیم.
- تمرینات را همیشه از ساده به مشکل انجام دهیم.
- بعضی اوقات مجبور می‌شــویم برای حل یک مســئله چندین بار فکر کنیم و پاســخ‌های متفاوتی به‌دست آوریم.
- هیچ‌گاه نباید بی‌حوصلگی کرده و از کنار مسئله به سادگی عبور و آن‌را رها کنیم.
- ســعی کنیم پس از فهمیدن نمای مجهول و یافتن آن، اشــتباهات کار خود را برای دیگر تمرینات پیش رو تکرار نکنیم.
- هیچ‌کس و در هیچ‌جا نمی‌تواند به‌طور مطلق بگوید که هر مجهولی را می‌تواند به‌درستی ترسیم کند و پاسخ آن‌را بگوید!!!
- بعضی از مجهول‌یابی‌ها برای برخی افراد مشــکل و برای برخی دیگر ســاده اســت. این تنها و تنها به نوع نگرش فرد به مسئله و شیوه عمل در حل آن تمرین مربوط است.

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. چرا مجهول‌یابی (نقشه‌خوانی) اهمیت دارد؟

۲. راه‌های مجهول‌یابی را نام ببرید.

۳. نقش خط ۴۵ درجه در مجهول‌یابی را با رسم شکل توضیح دهید.

۴. روش ساخت ماکت از جسم در مجهول‌یابی را توضیح دهید.

۵. تجسم یعنی چه؟ و چگونه ما را در حل مسائل کمک می‌کند؟

۶. در مورد هر خطی که در نقشه موجود است، چه می‌توان گفت؟

۷. تجزیه و آنالیز کردن در مجهول‌یابی به چه مفهوم است؟ توضیح دهید.

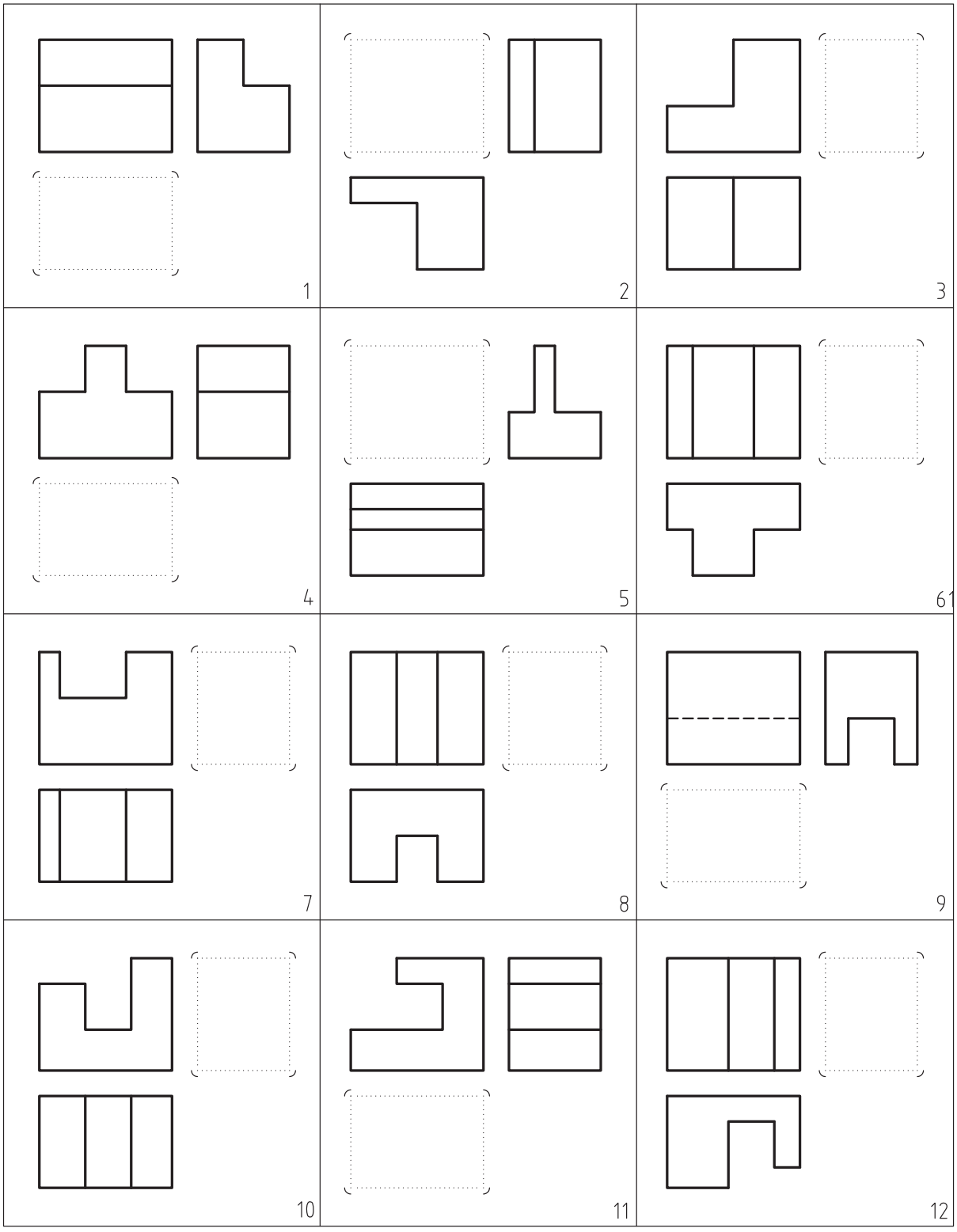
۸. روش‌های مورد استفاده در تجزیه و آنالیز سطوح را نام ببرید.

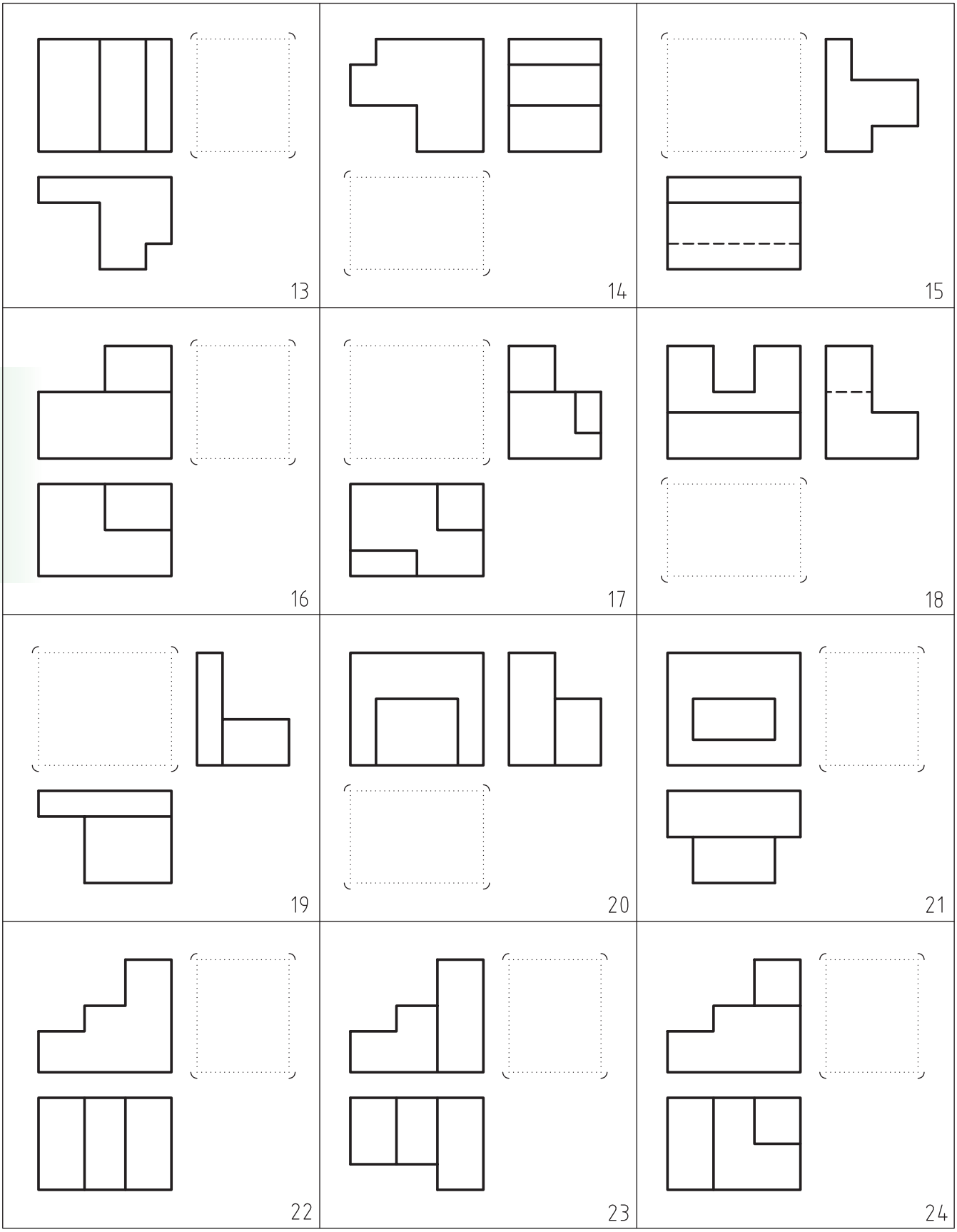
۹. آیا می‌توان از تمامی روش‌های مجهول‌یابی در حل یک مسئله بهره گرفت؟ توضیح دهید.

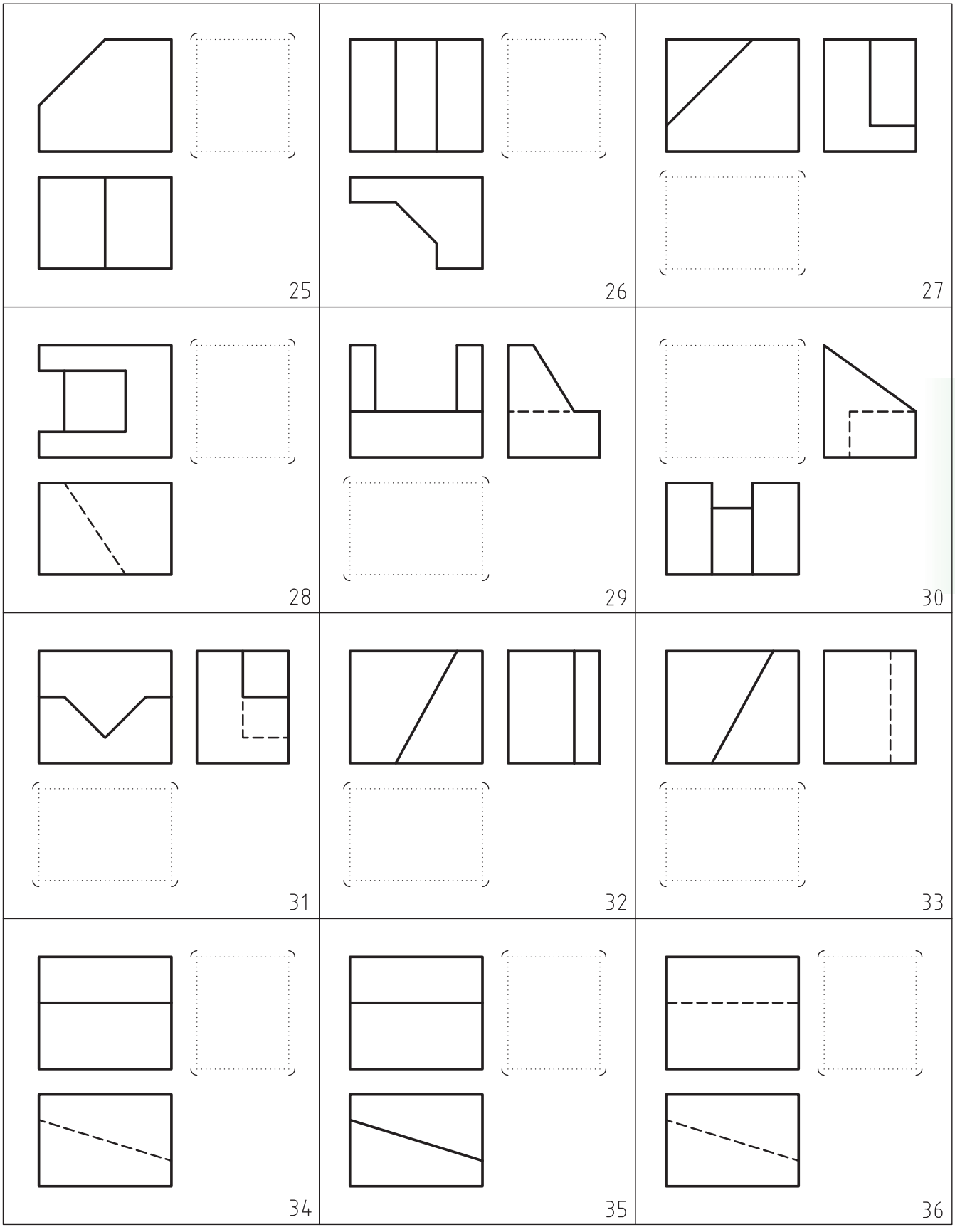
۱۰. با رسم یک شکل، چگونگی تجزیه و تحلیل سطوح را عملاً مثال بزنید.

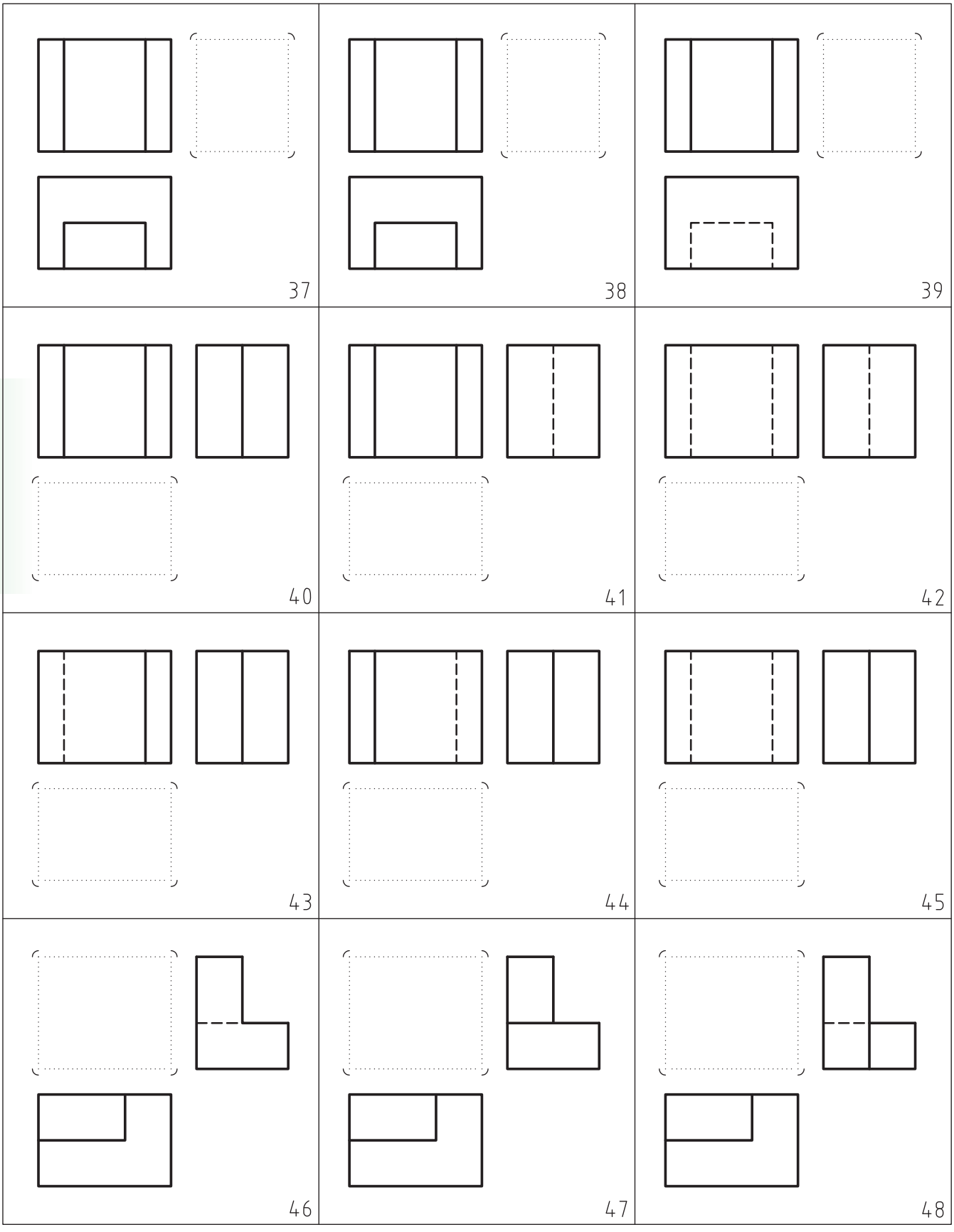
عملی:

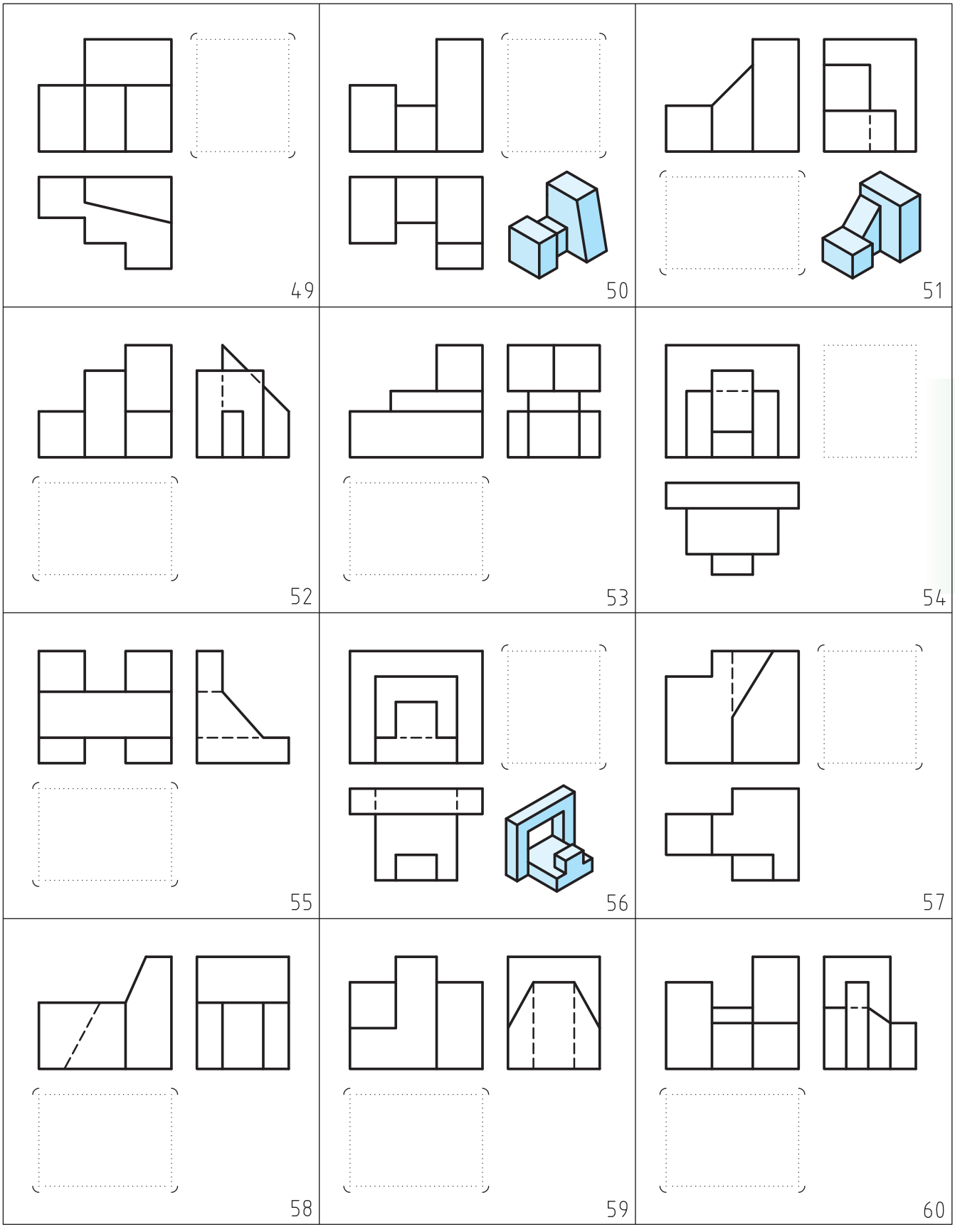
۱. با توجه به دو نمای داده‌شده جسم، تصویر سوم را رسم کنید (در مکان مشخص‌شده و با استفاده از وسایل).




13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24


25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36


37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48


49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

◀ ۲. با توجه به دو نمای ارائه‌شده، مطلوب است:

الف) ترسیم نماهای داده‌شده

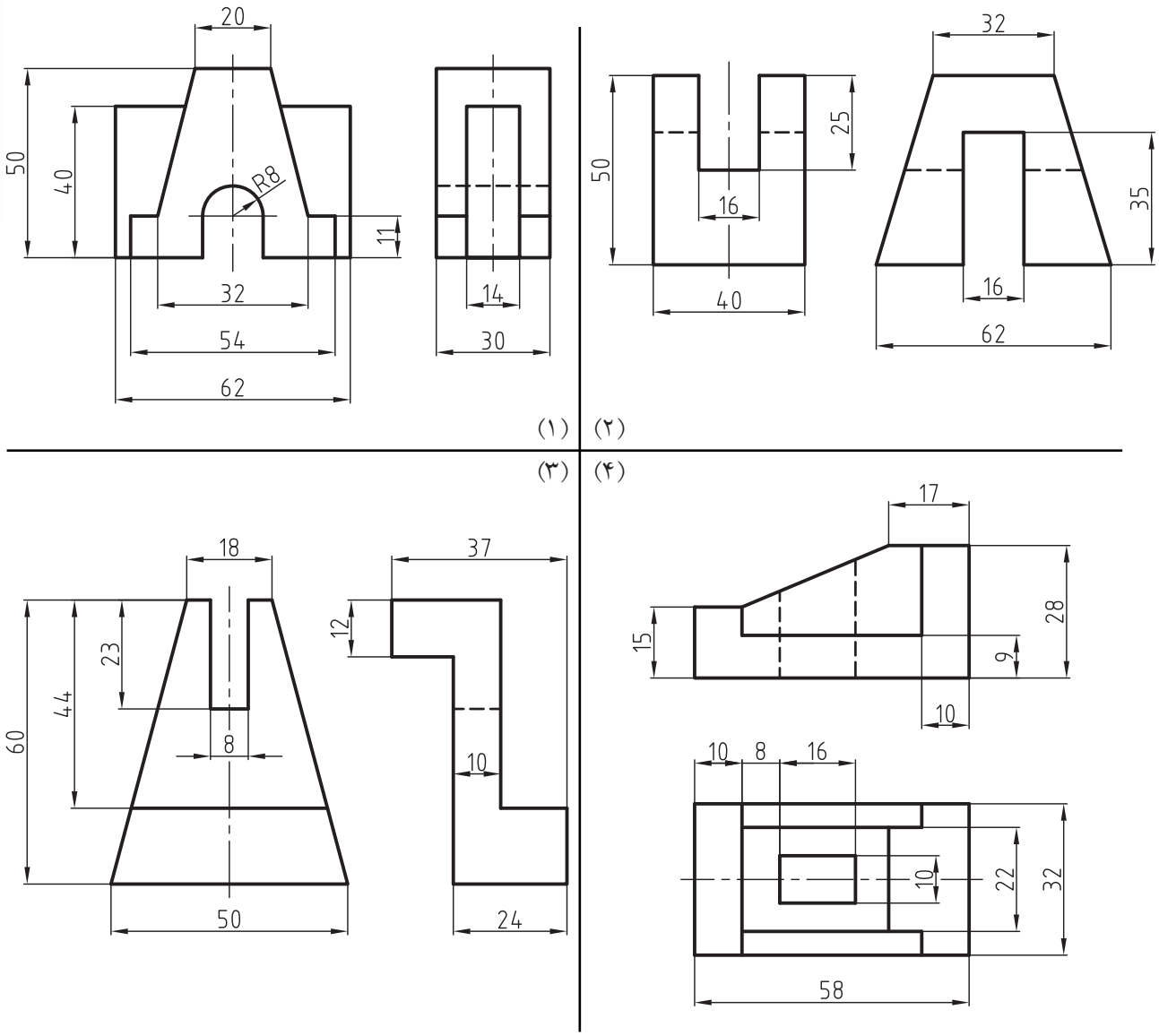
ب) به‌دست آوردن مجهول موردنظر

ج) اندازه‌گذاری کامل

د) ترسیم کادر و جدول

مقیاس تمام تمرینات ۱:۱ است.

از پاک کردن خطوط رابط و کمکی و ۴۵ درجه که به درک نقشه کمک می‌کند و شما را برای به‌دست آوردن مجهول یاری می‌دهد، خودداری کنید.



◀ ۳. با توجه به دو نمای ارائه‌شده، مطلوب است:

الف) ترسیم نماهای داده‌شده

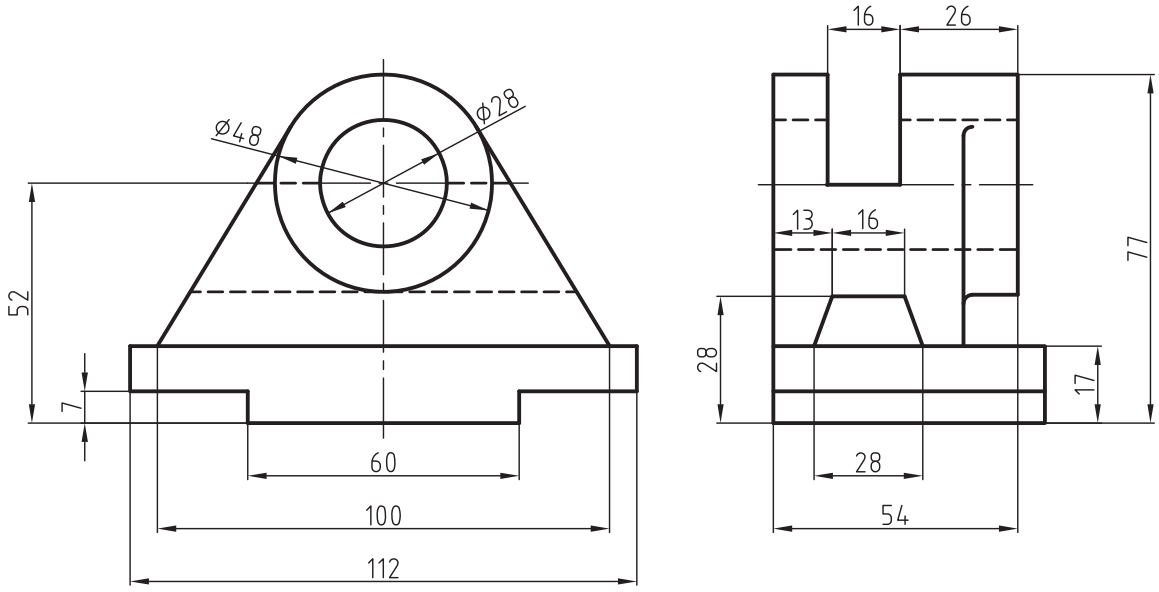
ب) به‌دست آوردن مجهول موردنظر

ج) اندازه‌گذاری کامل

د) ترسیم کادر و جدول

مقیاس تمام تمرینات ۱:۱ است.

از پاک کردن خطوط رابط و کمکی و ۴۵ درجه که به درک نقشه کمک می‌کند و شما را برای به‌دست آوردن مجهول یاری می‌دهد، خودداری کنید.



فصل نهم: برش‌ها

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ مفهوم برش ساده را بیان کند.

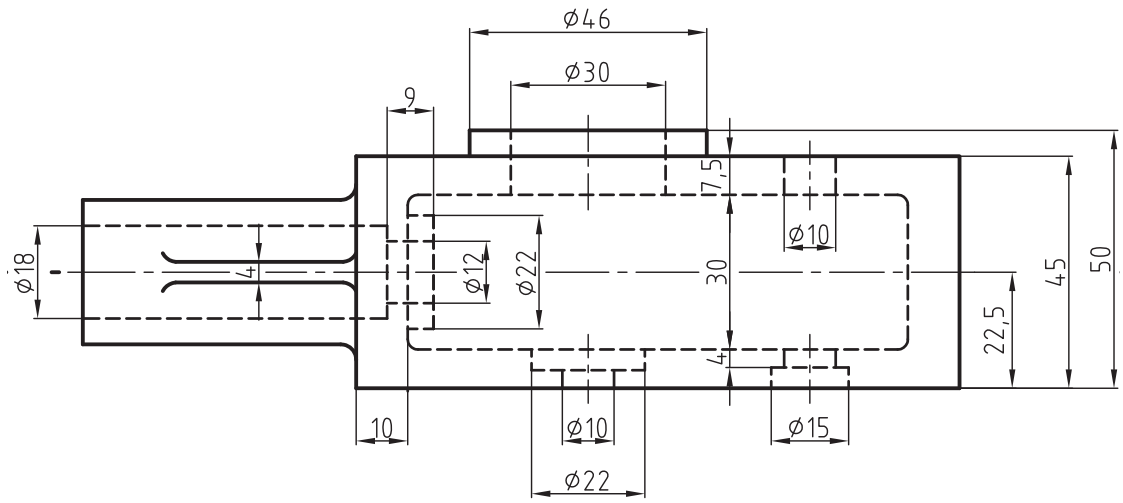
ـ چگونگی رسم هاشور و انواع آن را معرفی کند.

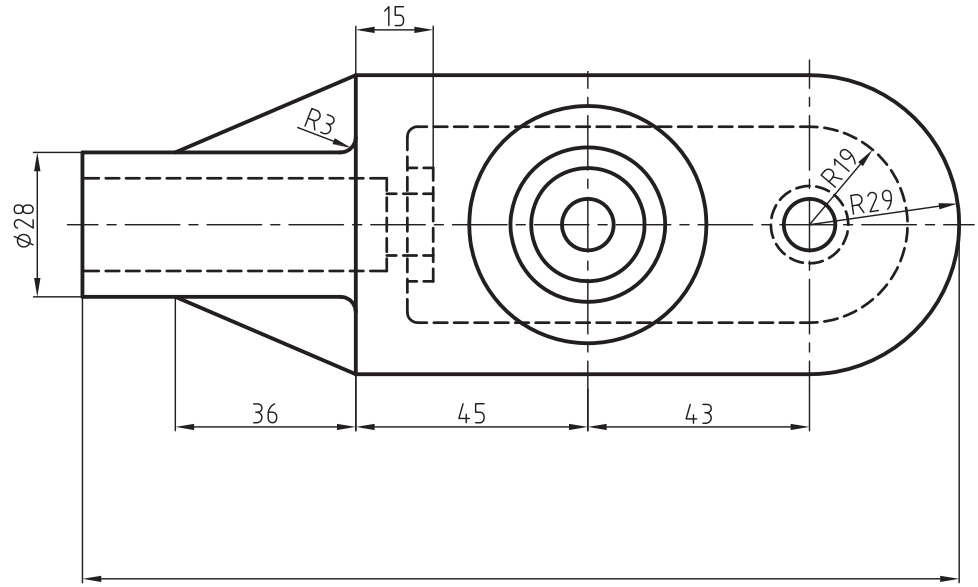
ـ برش را برای قطعاتی با جنس‌های مختلف اجرا کند.

ـ قواعد برش ساده (کامل) را شرح دهد.

۱-۹ برش ساده (کامل)

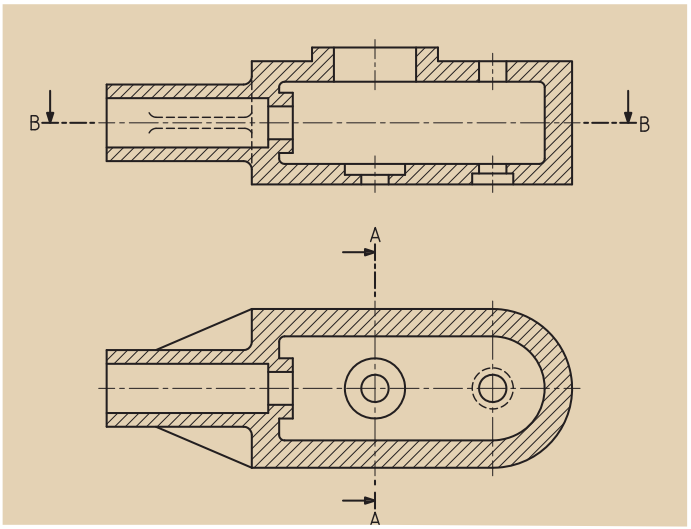
هر قطعه‌ای ممکن اســت علاوه بر شکل بیرونی خود، دارای بخش‌های داخلی باشــد. نقشه باید بتواند به‌خوبی هر دو قســمت را معرفی کند. به شکل (۱-۹) نگاه کنید. اگرچه این نماها جســم را به‌خوبی معرفی می‌کنند، اما به‌دلیل وجود خط‌چین‌های زیاد درک آن کمی مشکل است.



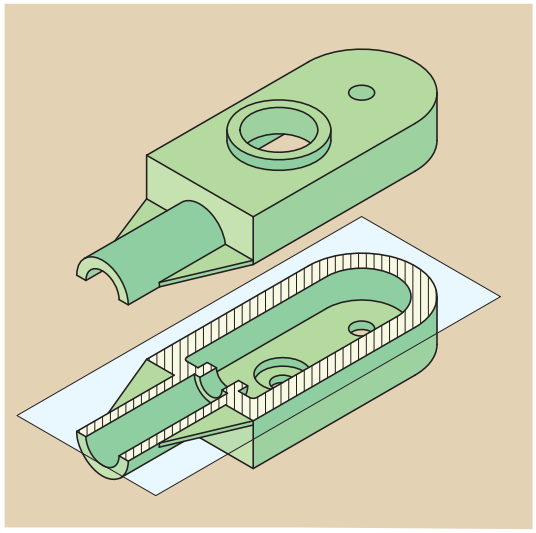


شکل ۱-۹

در نقشه‌کشـــی ابزاری به‌نام برش وجود دارد که به‌کمک آن می‌توان قسمت‌های غیرقابل دید را در نماها به‌صورت دید درآورد. نتیجه آن‌که خط‌چین‌ها به‌صورت خطاهای دید درمی‌آیند (شکل‌های ۲-۹ و ۳-۹).



شکل ۲-۹



شکل ۳-۹

بعد از آشنایی کوتاه با مفهوم برش ساده، به چند نکته و قاعده مهم توجه کنید: برای درک و فهم قسمت‌های پیچیده و داخلی جسم از برش استفاده می‌کنیم و برای انجام این کار قسمت‌هایی از جسم را که مانع از دید مستقیم است، به‌طور فرضی برداشته و باقیمانده را رسم می‌کنیم.

عمل برش به‌وسیله صفحات فرضی انجام می‌گیرد که ما آن را «صفحات برش» می‌نامیم. بر اســاس عبور صفحه نمایش از مقاطع مختلف جســم، حالت‌های گوناگونی به‌وجود می‌آید*. در این‌صورت خواهیم داشت:

◀ **صفحه برش موازی با صفحه قائم تصویر (V) اســت:** در چنین مواقعی نمای روبه‌رو در برش ترسیم می‌شود. جهت فلش در مسیر برش به سوی نمای روبه‌روست.

◀ **صفحه برش موازی با صفحه افق تصویر (H) است:** در چنین مواقعی نمای بالا در برش داده می‌شود. جهت فلش در مسیر برش به‌سوی نمای بالاست.

◀ **صفحه برش موازی با صفحه جانبی تصویر (P) است:** در چنین مواقعی نمای جانبی در برش ترسیم می‌شود. جهت فلش در مسیر برش به‌سوی نمای جانبی است.

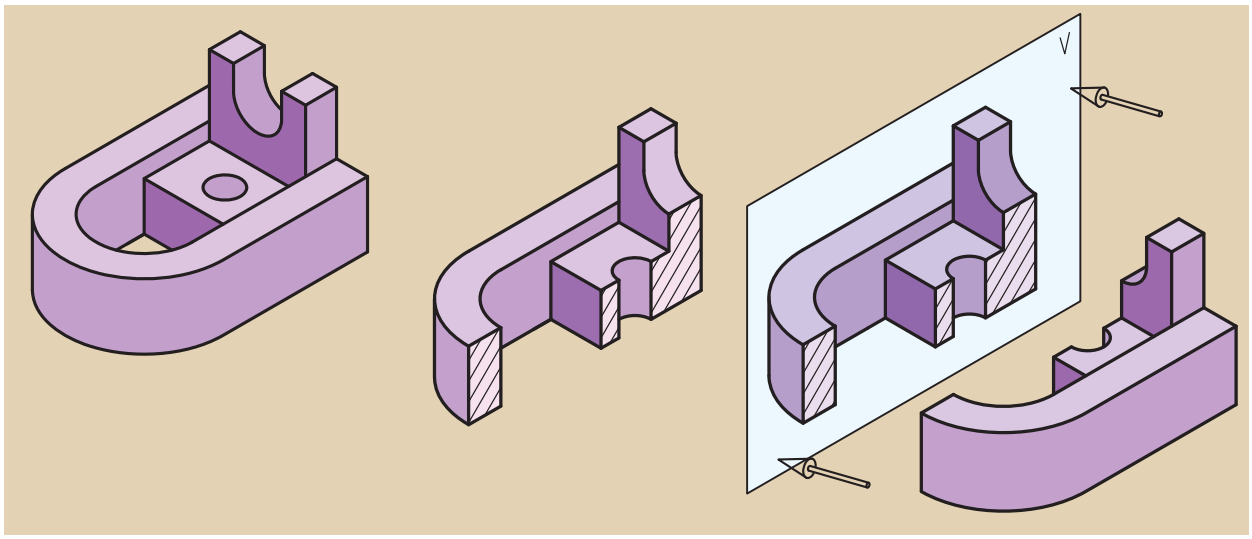
* **با توجه به نیازمان به برش، نوع صفحه متفاوت خواهد بود.**

برش ســاده معمولاً از محور تقارن عبور می‌کند (البته اجسام بدون محور تقارن نیز برش ساده می‌خورند).

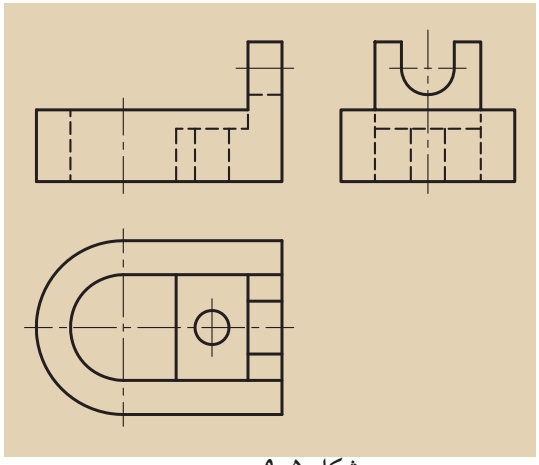
مسیر برش به‌وسیله خط محوری که دو انتهای آن دو خط به ضخامت خط اصلی اســت، مشــخص و با حروف لاتین نام‌گذاری می‌شوند که ما برای درک بهتر، آن‌را «مسیر فرضی اره در برش» می‌نامیم (شکل ۵-۹).

حال برای روشن شدن مطلب به تصاویر زیر (صفحه بعد) نگاه کنید:

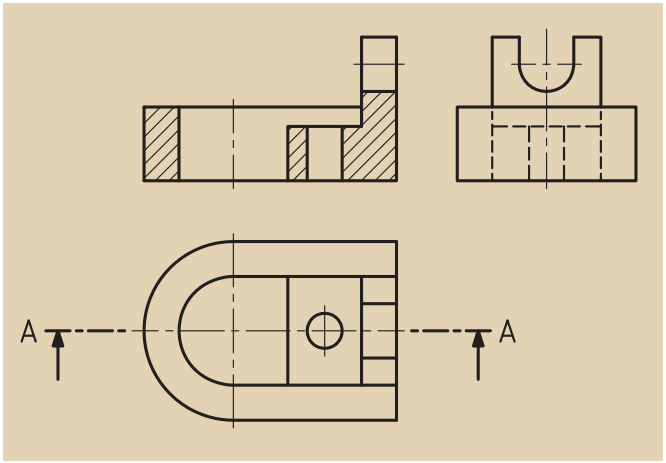
(شکل ۴-۹) برش ساده حجمی را نشان می‌دهد که صفحه برش از محور تقارن گذشته است. در این شــکل صفحه برش موازی صفحه روبه‌روی تصویر دیده می‌شود. در شکل‌های ۵-۹ و ۶-۹ مراحل رسم برش در تصویر روبه‌رو (قائم) دیده می‌شود.



شکل ۴-۹

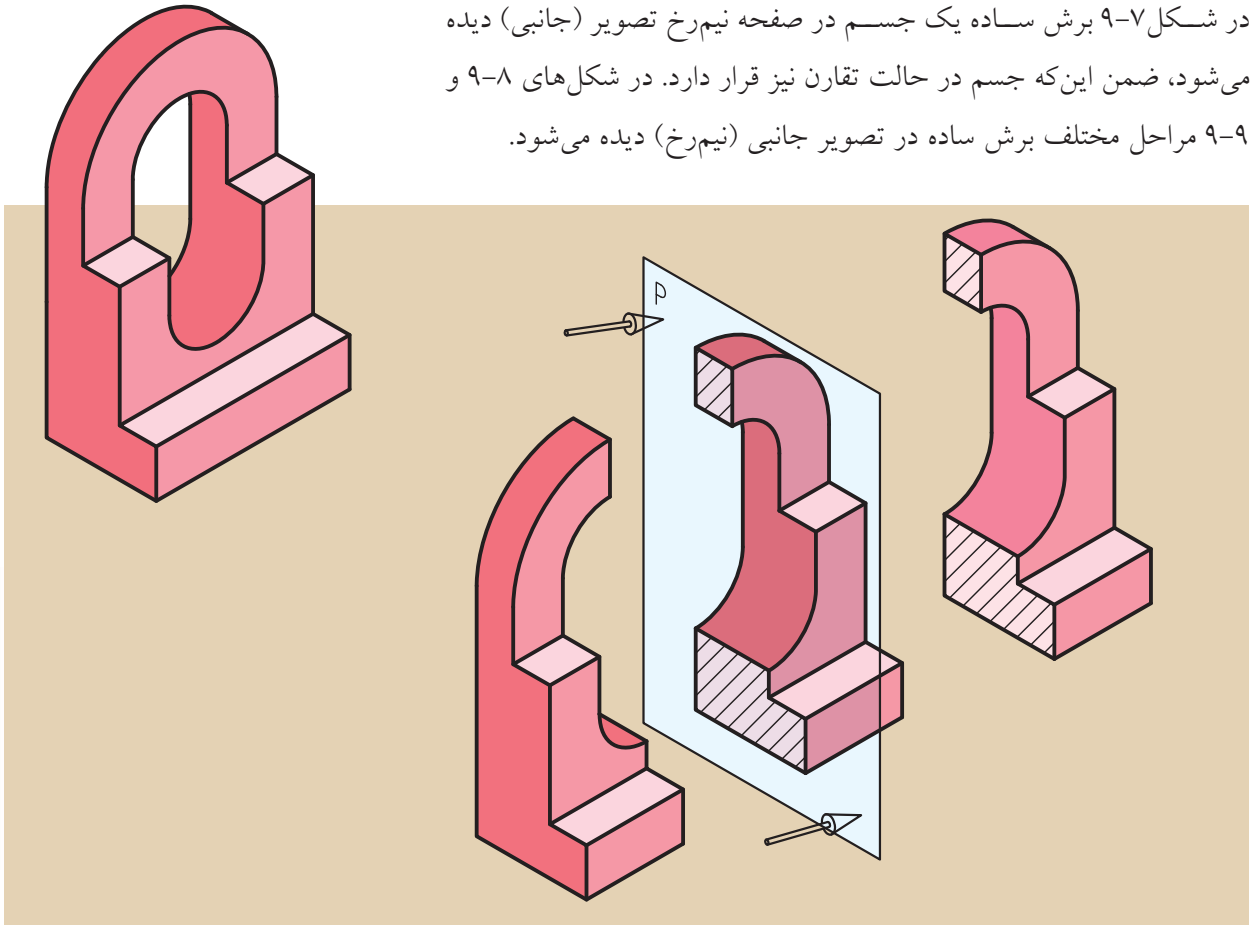


شکل ۵-۹

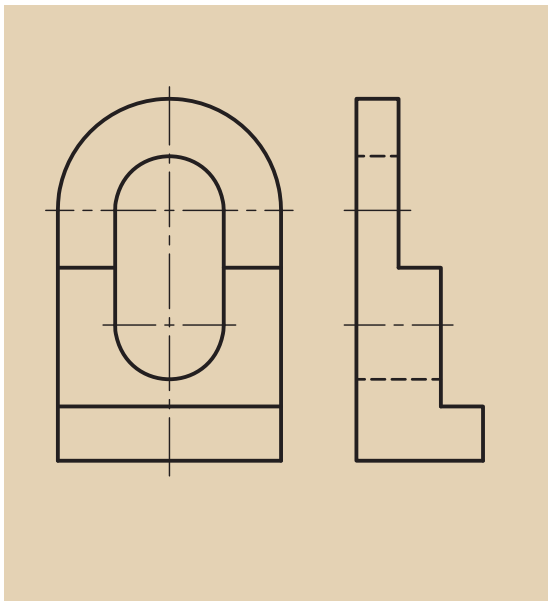


شکل ۶-۹

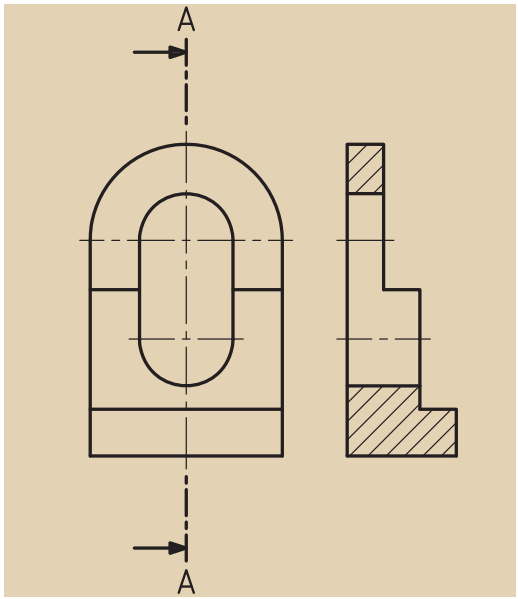
در شـــکل۷-۹ برش ســـاده یک جســـم در صفحه نیم‌رخ تصویر (جانبی) دیده می‌شود، ضمن این‌که جسم در حالت تقارن نیز قرار دارد. در شکل‌های ۸-۹ و ۹-۹ مراحل مختلف برش ساده در تصویر جانبی (نیم‌رخ) دیده می‌شود.



شکل ۷-۹

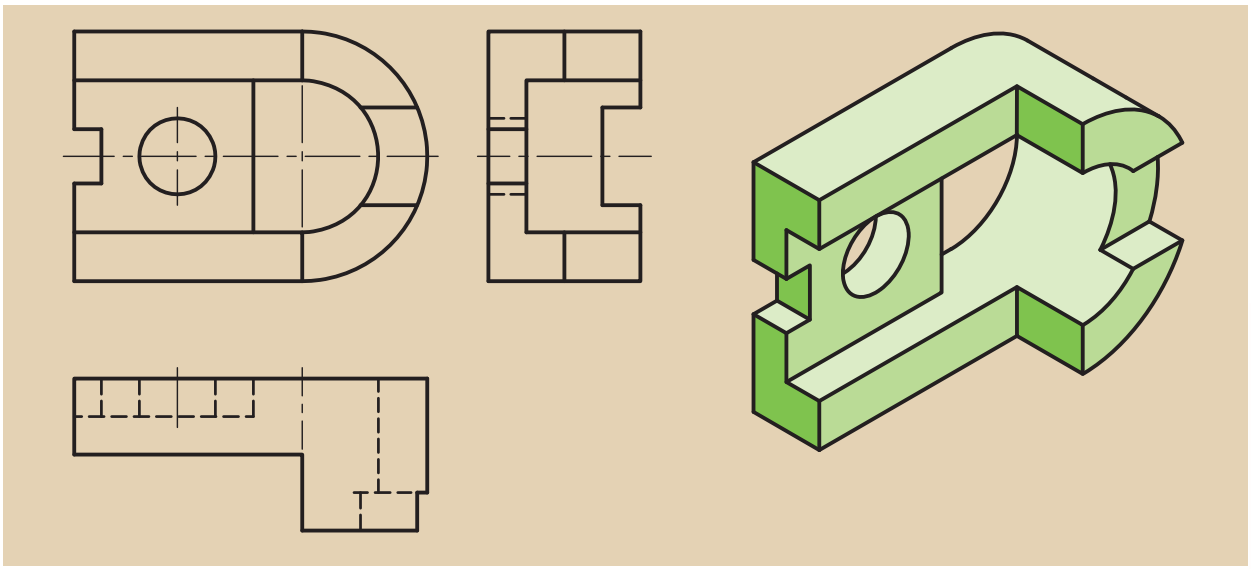


شکل ۸-۹



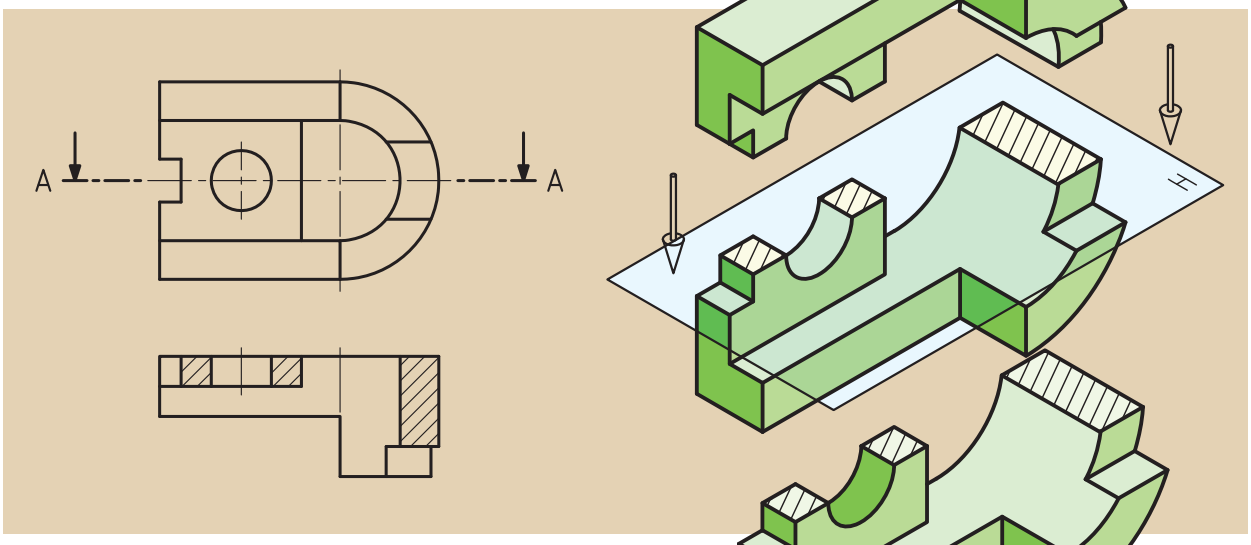
شکل ۹-۹

به شـکل ۱۰-۹ توجه کنید. برش سـاده یک جسم در صفحه افق تصویر (بالا) که از محور تقارن جسـم نیز عبور کرده، به نمایش درآمده است. در شکل‌های ۱۱-۹ تا ۱۲-۹ مراحل مختلف برش ساده در تصویر بالا (افقی) دیده می‌شود.



شکل ۱۰-۹

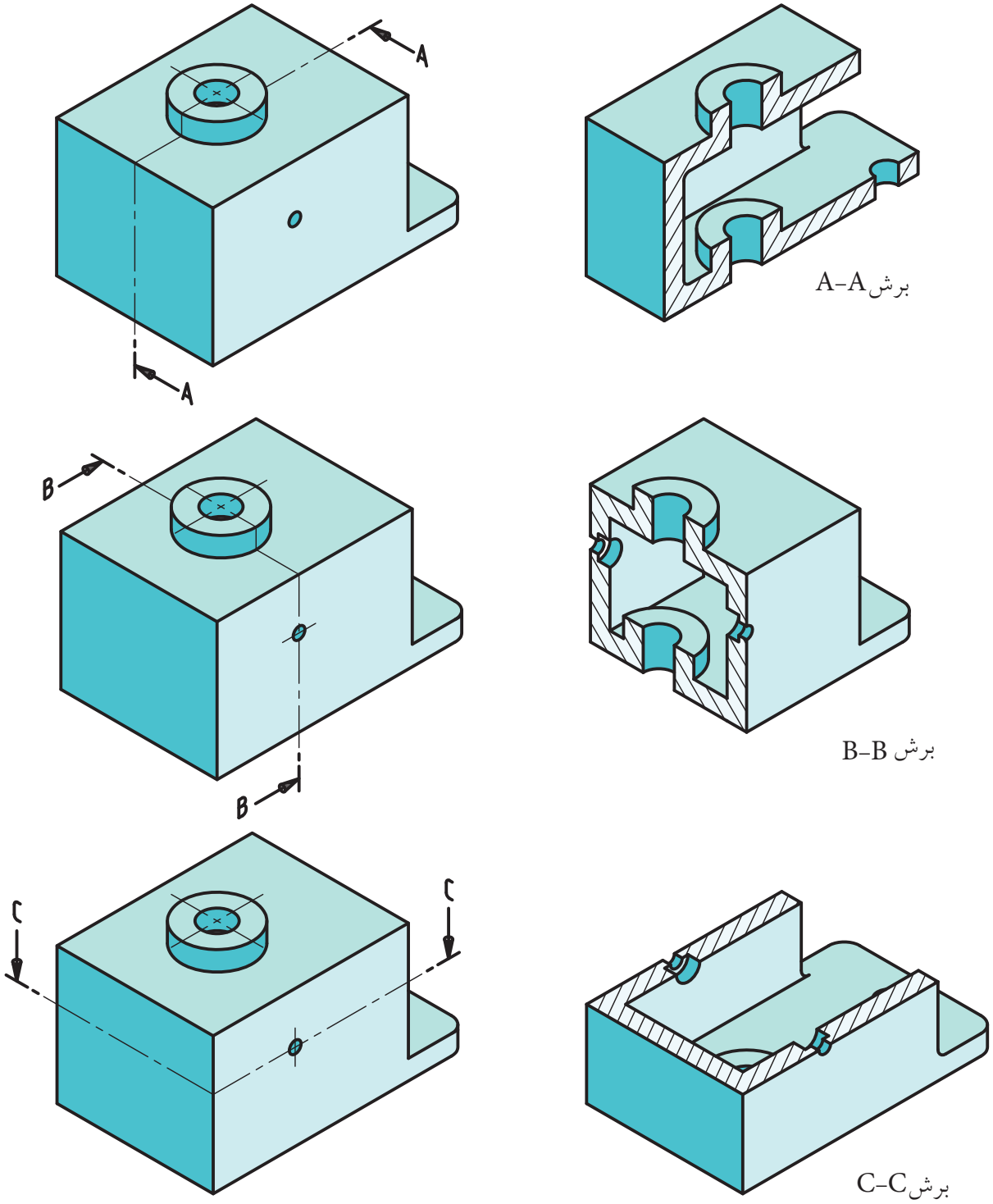
شکل ۱۱-۹



شکل ۱۲-۹ نمای برش خورده به همراه مسیر برش

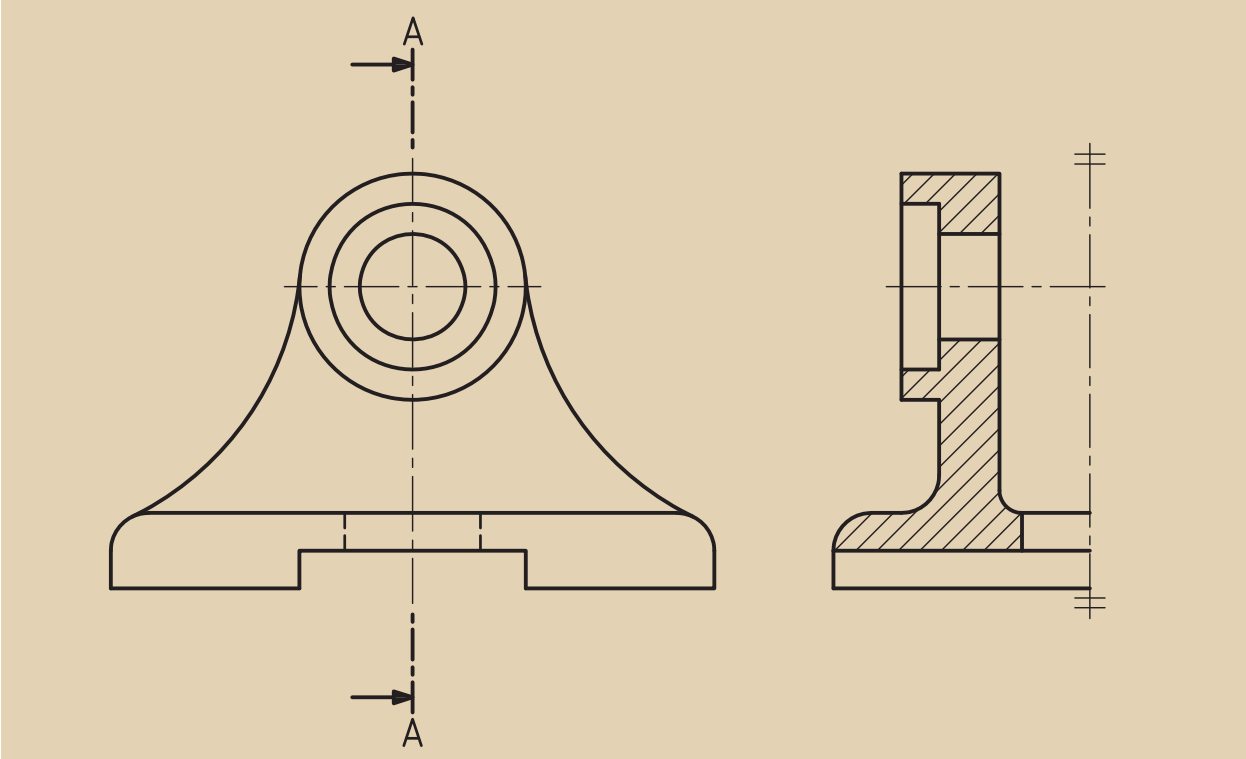
شکل ۱۰-۹

حال نقشه‌ای را می‌بینید که بنابر ضرورت و نیاز در هر سه تصویر از برش ساده استفاده شده و مسیر برش نیز در آن‌ها به نمایش درآمده است (شکل ۱۳-۹) (نمـای افق تصویر (A-A)، نمای قائم تصویـر (B-B)، و بالاخره نمای نیم‌رخ تصویر (C-C))



شکل ۱۳-۹ استفاده از برش ساده در هر سه نما

همچنین در نیم‌نماها نیز امکان ایجاد برش ســاده وجود دارد. به شکل زیر نگاه کنید (شکل ۱۴-۹).



شکل ۱۴-۹

یادآوری

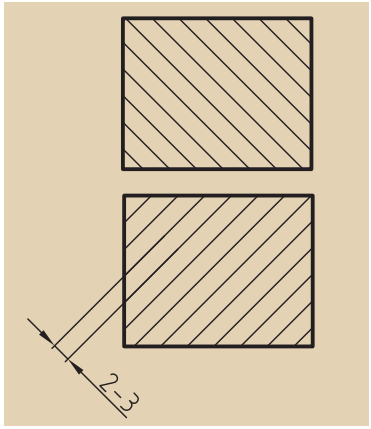
برش قسمت‌های ندید را در حالت دید قرار می‌دهد.

به‌کمک برش، نقشه ساده‌تر می‌شود.

به‌کمک برش، از خط‌چین کمتر استفاده می‌شود.

۹-۲ هاشور

برای مشـــخص‌کردن جاهایی که به‌وسیله اره فرضی بریده شده است، از هاشور استفاده می‌شود (شکل ۱۵-۹).



شکل ۱۵-۹

برای رسم هاشور به نکات زیر توجه کنید:

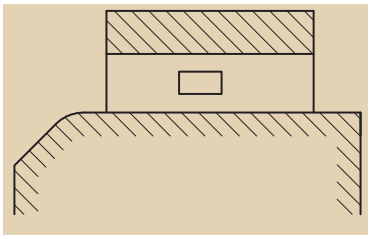
الف) زاویه هاشور ۴۵ درجه و خط آن، خط نازک است.

ب) جهت هاشـــور معمولاً از چپ و پایین به‌ســـمت راســـت و بالاست (جهت عکس آن هم ممکن است).

ج) هاشور به‌طور معمول باید به خط اصلی تمام شود.

د) هاشور هرگز از خط اصلی عبور نمی‌کند.

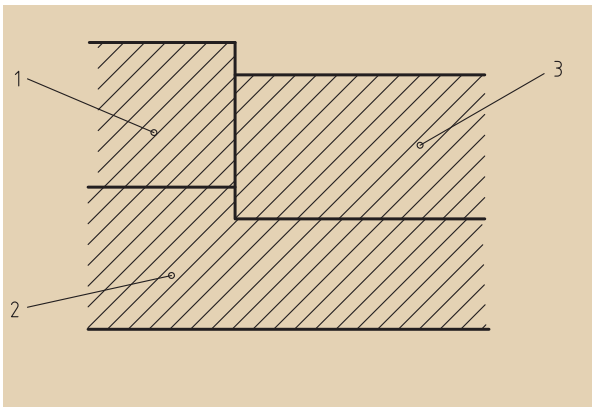
هـ) فاصله خط هاشـــور، با توجه به اندازه سطح، می‌تواند از یک تا ده میلی‌متر تغییر کند، ولی در نقشـــه‌های A4 و A3 حدود دو تا ســـه میلی‌متر هم مناســـب است.



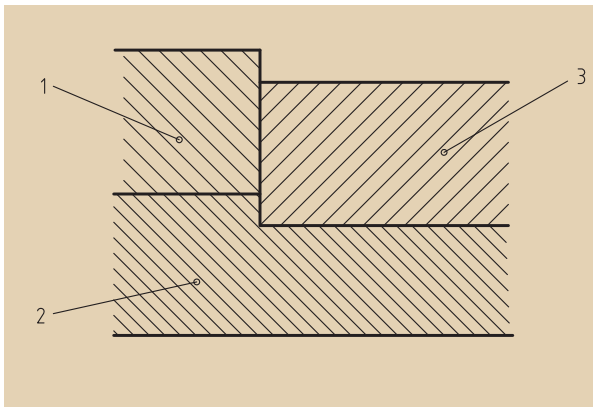
شکل ۱۶-۹

و) اگر ســـطح هاشور بزرگ باشد، یا محدود نباشـــد، می‌توان هاشور را به‌طور ناقص اجرا کرد (شکل ۱۶-۹).

ز) اگـــر چند قطعه در کنار هم بریده شـــوند (برش بخورند)، جهت هاشـــور و فاصله آن‌ها را می‌توان تغییر داد (شکل ۱۷-۹).



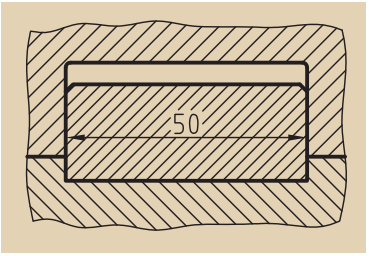
نادرست



درست

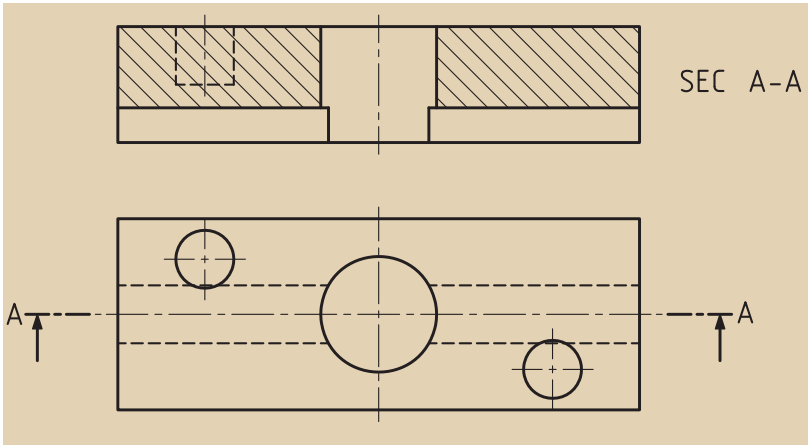
شکل ۱۷-۹

ح) در صورت نیاز می‌توان در هاشور اندازه‌گذاری کرد (شکل ۱۸-۹).



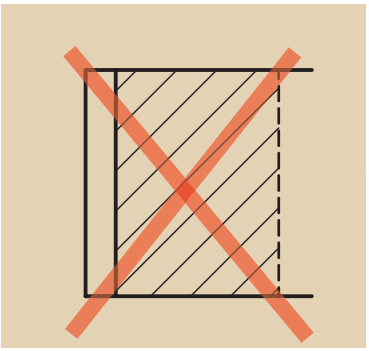
۹-۱۸ اندازه گذاری در هاشور

ط) از ترسیم خط‌چین در تصاویر برش خورده خودداری می‌شود، جز در مواردی‌که به درک نقشه کمک می‌کند (شکل ۱۹-۹).



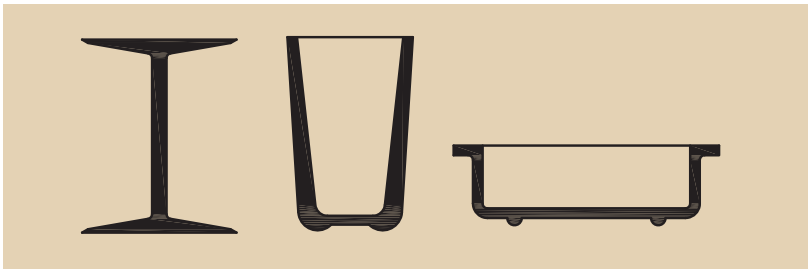
شکل ۱۹-۹

ی) هاشور هیچ‌گاه به خط‌چین منتهی نمی‌شود (شکل ۲۰-۹).



شکل ۲۰-۹

ک) اگر ضخامت قطعه مورد برش کم باشد، می‌توان آن‌را به‌جای هاشور زدن – که مشکل است– سیاه کرد (شکل ۲۱-۹).



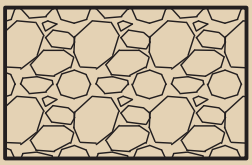
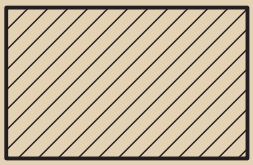
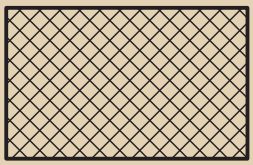
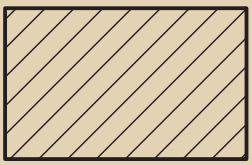
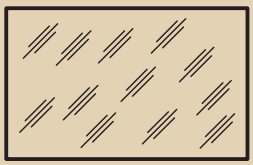
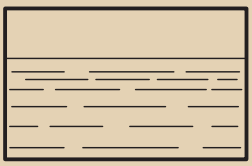
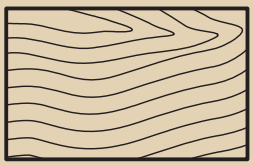
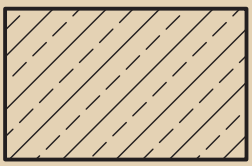
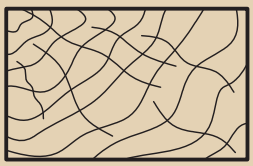
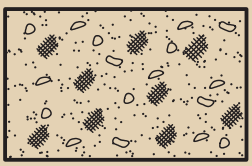
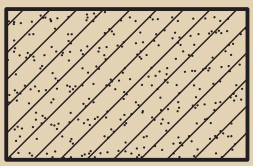
شکل ۲۱-۹

۹-۲-۱ انواع دیگر هاشور

از هاشور نام‌برده شده معمولاً در فولاد چدن و سایر فلزات استفاده می‌کنیم، ولی بسیاری از استانداردهای ملی و نیز کارخانه‌های سازنده مواد گوناگون، به‌کارگیری از هاشور با طرح‌های دیگر را ترجیح می‌دهند.این مهم برای مواد مختلف، متفاوت خواهد بود. به شکل۲۲-۹ که برخی از هاشورهایی که کاربرد

بیشتری دارند را معرفی کرده، توجه کنید.

جدول (۲-۹)

نام ماده	طریقه نمایش	نام ماده	طریقه نمایش
بتن		فولاد ـ فلزات ـ سخت چدن	
بتن مسلح		غیر فلزات به استثنای آن‌ها که در جدول هست وهمچنین برخی فلزات نرم مثل روی وسرب.	
آجر		شیشه وسایر اجسام شفاف	
مایعات		چوب در جهت الیاف	
آجرنسوزآجر ضد اسید		چوب در مقطع	
خاک		شن و ماسه	

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. چه زمانی از برش استفاده می‌کنیم؟

۲. برش ساده (کامل) را شرح دهید.

۳. آیا برش فقط در یک نما زده می‌شود؟

۴. هاشور را تعریف کنید و دلیل استفاده از آن را بگویید.

۵. مسیر و نام‌گذاری برش چگونه است؟ با رسم شکل دستی توضیح دهید.

۶. آیا می‌توان نمایی از اجسام نامتقارن را در برش ساده اجرا کرد؟ با رسم شکل دستی توضیح دهید.

۷. دست‌کم چهار مورد از قواعد مربوط به رسم هاشور را نام ببرید.

۸. حداقل چهار مورد از هاشورها برای مواد مختلف را رسم کنید.

عملی:

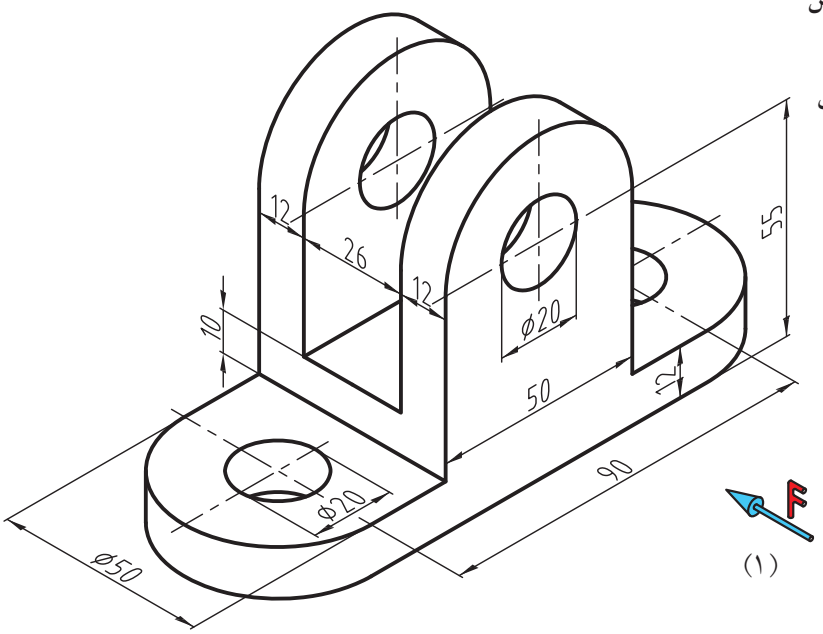
با توجه به تصاویر مجسم داده شده، خواسته‌های زیر را انجام دهید:

ـ ترسیم نمای روبه‌رو در برش

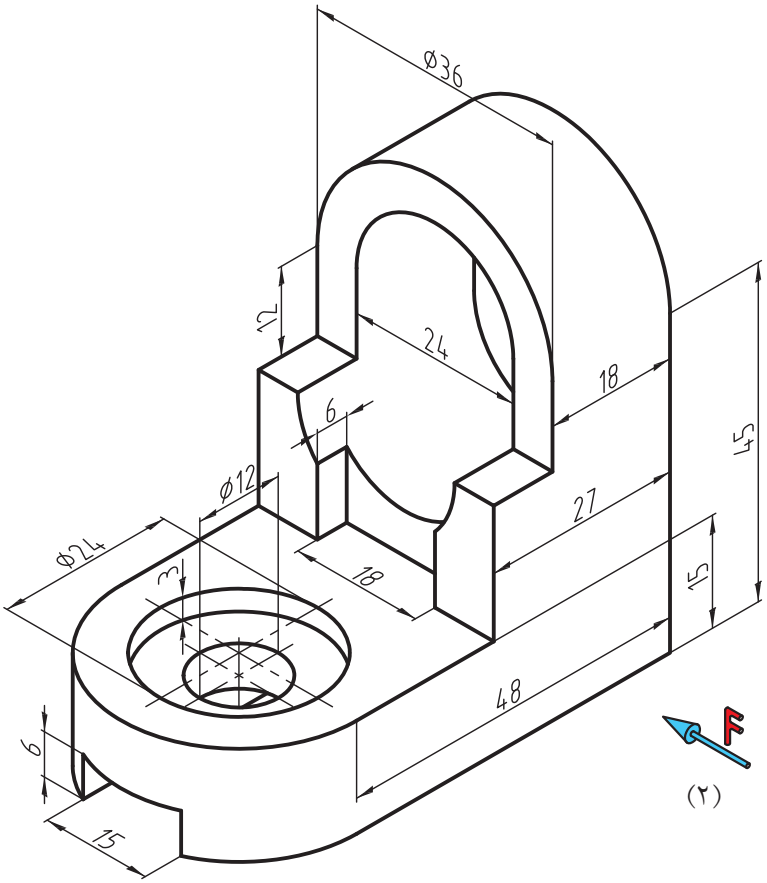
ـ ترسیم نمای بالا

ـ ترسیم نمای جانبی در برش

ـ اندازه‌گذاری



(۱)



(۲)

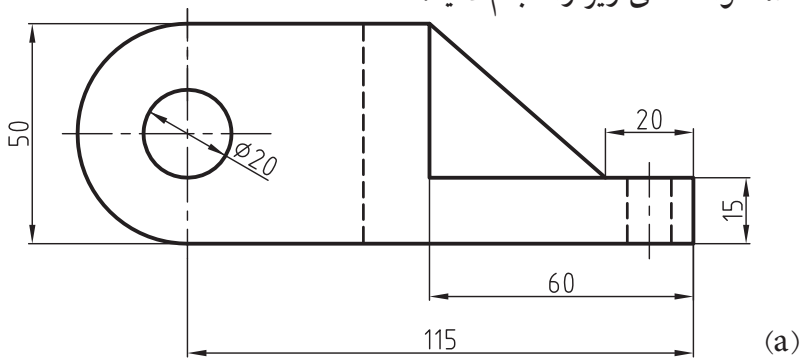
◄ **با توجه به تصاویر مجسم داده شده، خواسته‌های زیر را انجام دهید:**

ـ ترسیم نمای روبه‌رو در برش

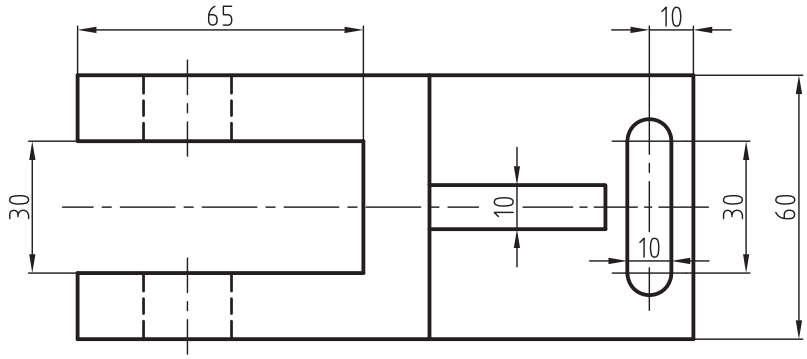
ـ ترسیم نمای بالا

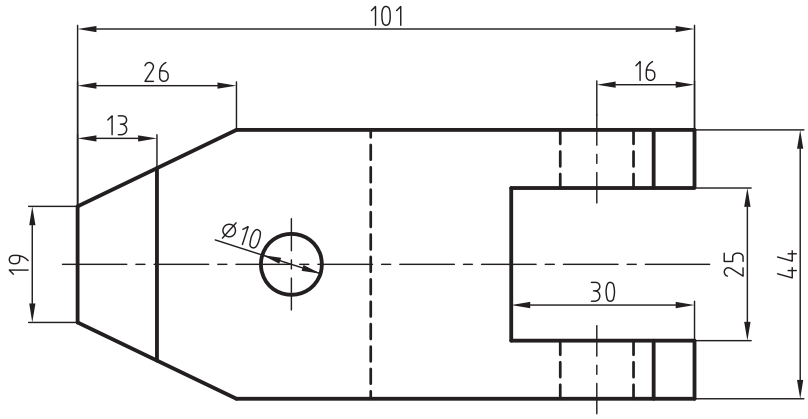
ـ ترسیم نمای جانبی

ـ اندازه‌گذاری

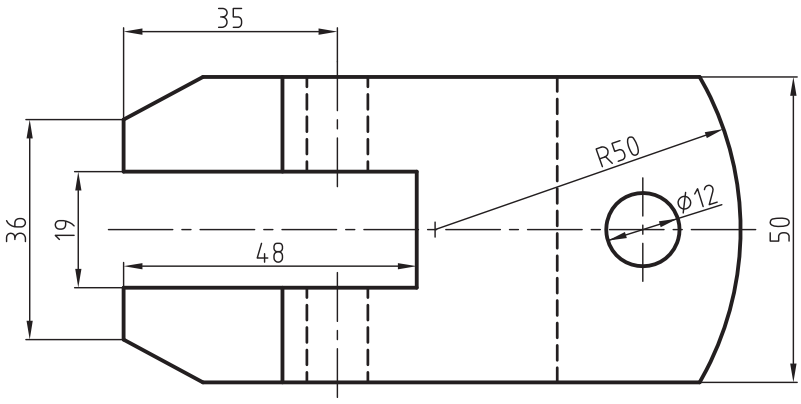


(a)





(b)



فصل دهم: بی برش‌ها

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ بی‌برش‌ها (استثنائات برش) را تعریف کند.

ـ بی‌برش‌ها را نام ببرد.

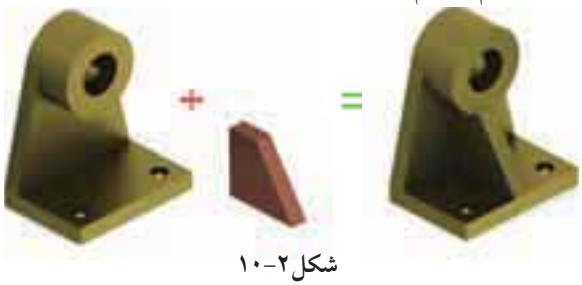
ـ بی‌برش‌ها را در نقشه نمایش دهد.

استثنائات (بی‌برش‌ها و برش)

همان‌طور که می‌دانیم عمل برش به‌منظور نمایش قسمت‌های داخلی و مخفی جسم انجام می‌شود، اما قطعاتی وجود دارند که برش آن‌ها نه‌تنها به درک و فهم نقشه کمک نمی‌کند، بلکه در بسیاری از موارد ایرادها و ابهاماتی را در نقشه به‌وجود می‌آورد. لذا به قطعاتی که در زمان برش در نقشه هاشور نمی‌خورند، استثنائات برش (بی‌برش‌ها) گفته می‌شود.

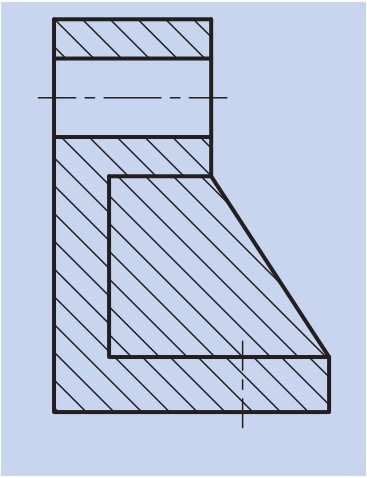
شکل ۱-۱۰

به شکل ۱-۱۰ توجه کنید. یک کره (یا یک توپ)، یک استوانه توپر و یا یک مخروط توپر که برش در آن‌ها معنا ندارد، در عمل برش، بدون برش باقی می‌مانند. از دیگر مواردی که در استثنائات برش (بی‌برش‌ها) می‌توان نام برد، تیغه است. تیغه‌ها قسمتی از قطعات هستند که باعث استحکام قطعه صنعتی موردنظر شده و آن‌را در برابر فشار و بارهای زیاد محافظت می‌کنند و کار خاص دیگری انجام نمی‌دهند. به شکل ۲-۱۰ توجه کنید. با حذف تیغه، در کار قطعه خللی ایجاد نخواهد شد، ولی استحکام جسم فوق‌العاده کاهش خواهد یافت.

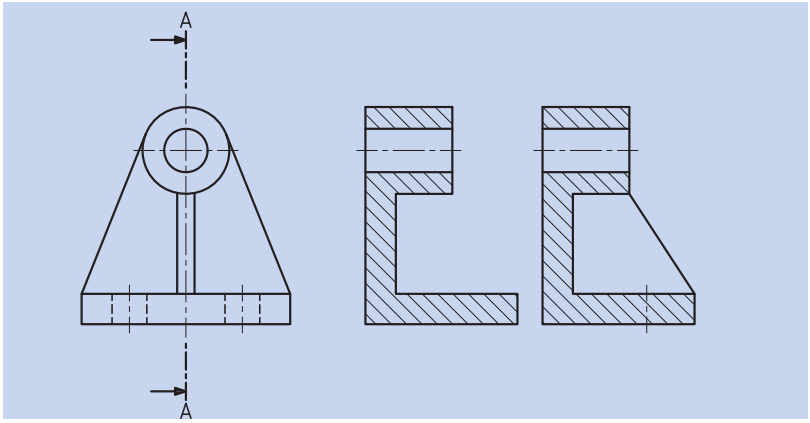


شکل ۲-۱۰

به‌همین جهت در نقشه‌ها از برش طولی تیغه خودداری می‌کنیم. به شکل (۳-۱۰) دقت کنید. در موقع برش می‌توان نخست تیغه را حذف، و سپس قطعه را برش زده و آن‌گاه تیغه را به نقشه اضافه کرد.

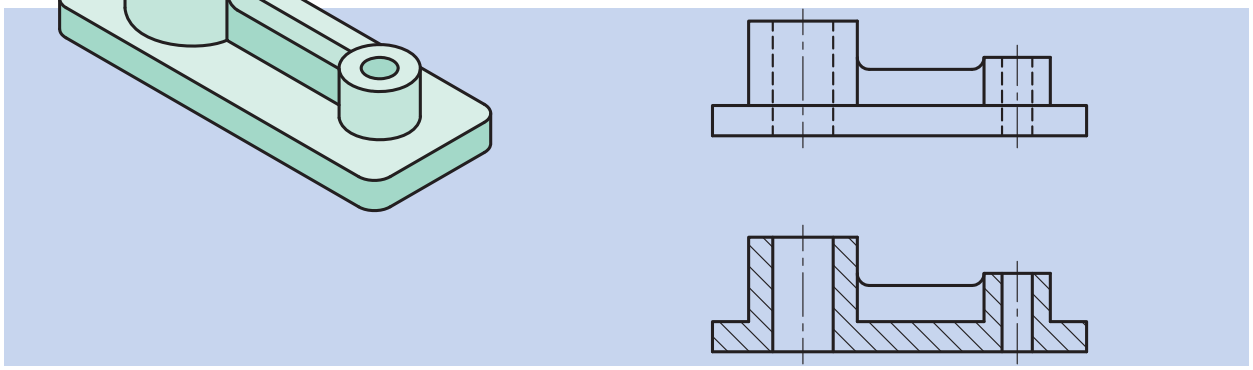


شکل ۳-۱۰ نمایش نادرست برش



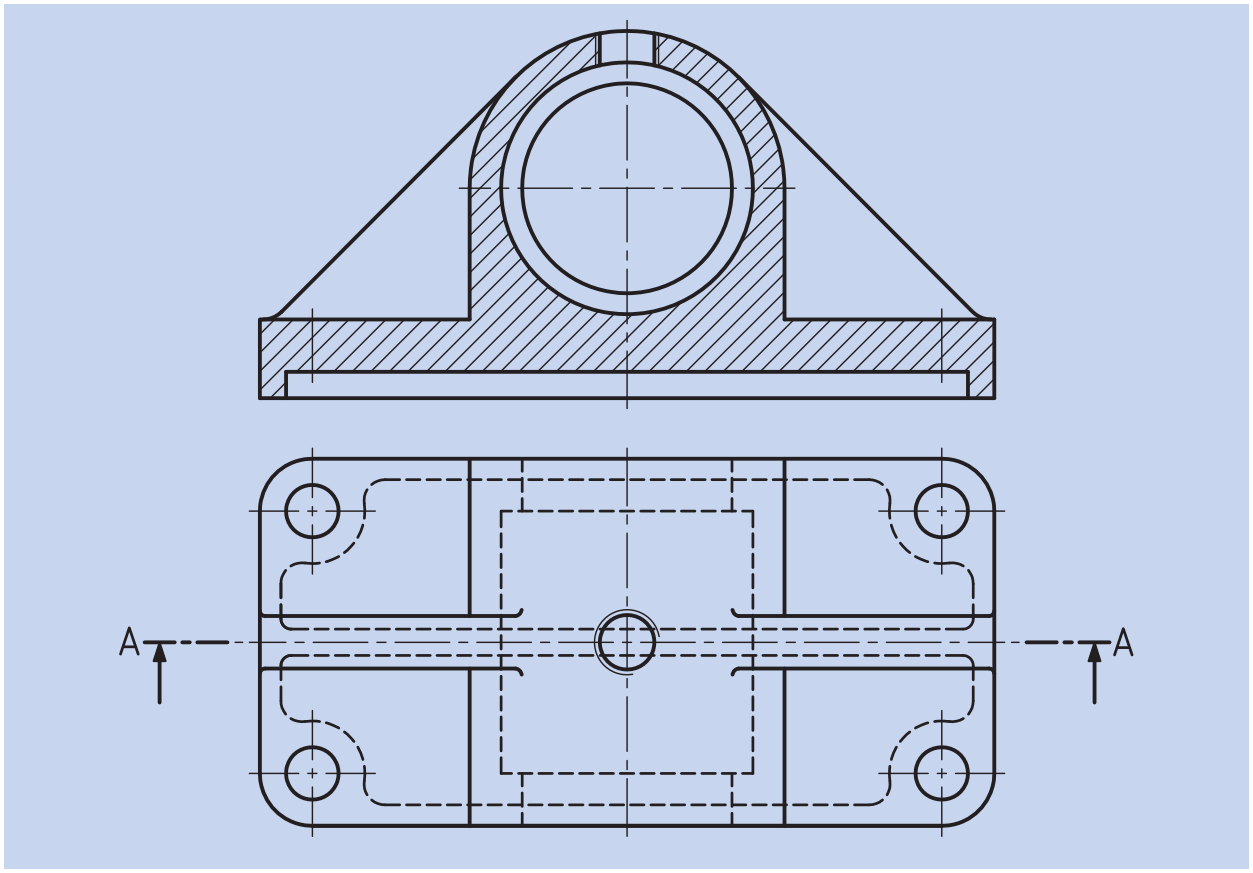
شکل ۳-۱۰ نمایش درست در برش

به‌نمونه‌های دیگری از تیغه در شکل ۴-۱۰ توجه کنید (این‌جا نیز تیغه به برش طولی نیازی ندارد).



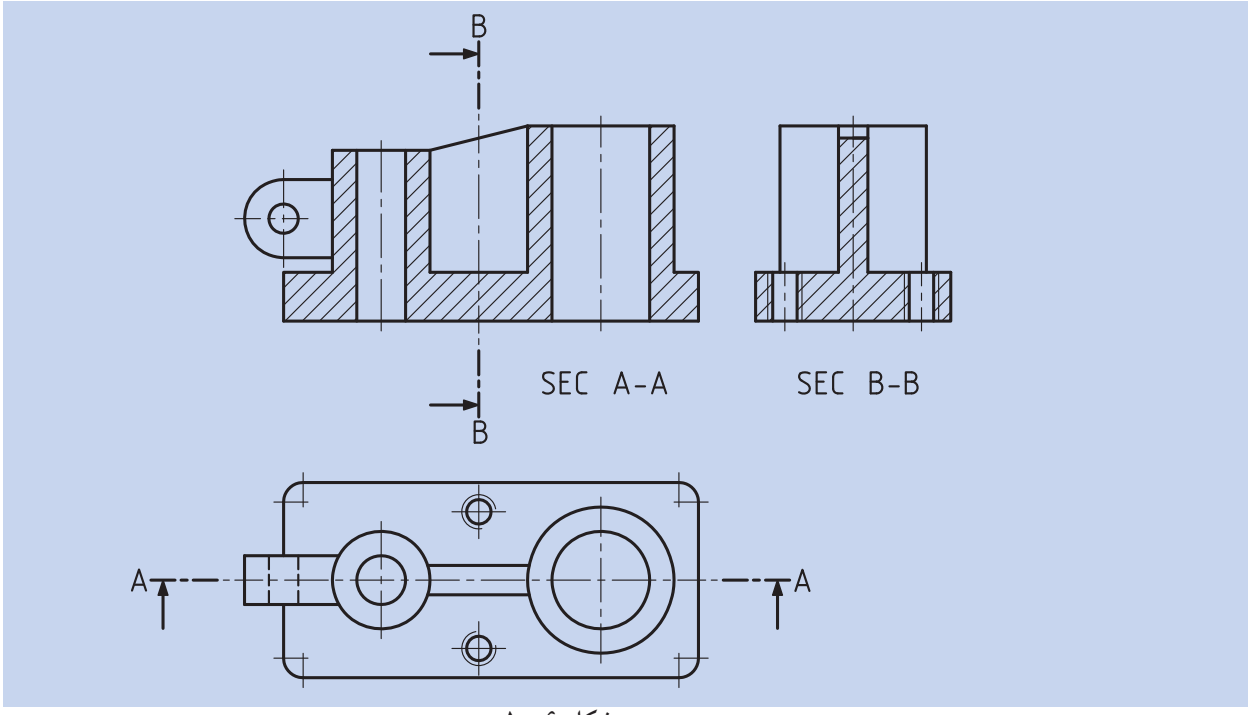
شکل۴-۱۰ نمایش تیغه در برش

نمونه‌ای دیگر را در شکل ۵-۱۰ ملاحظه می‌کنید. با کمی دقت متوجه می‌شویم که علاوه‌بر صرف وقت، از کار اضافی خودداری شـــده و جسم نیز بهتر معرفی شده است.



شکل ۵-۱۰

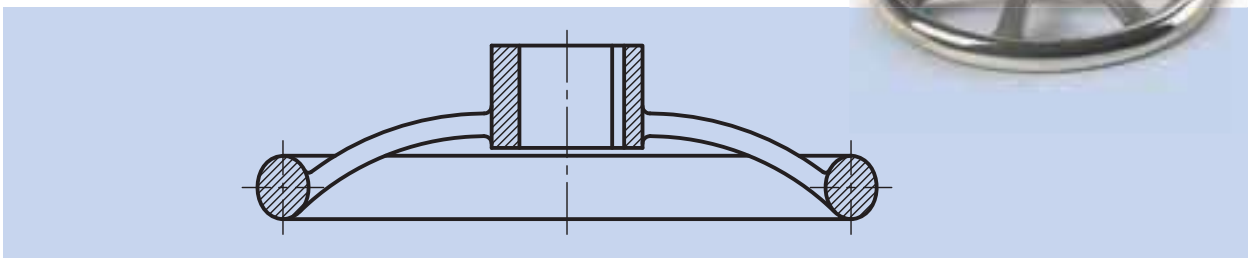
همچنین در شـــکل ۶-۱۰ نمونه دیگری از برش تیغه‌ها را مشـــاهده می‌کنید، با این‌تفاوت که در این‌جا در برش عرضی، تیغه‌ها برش می‌خورند (هاشـــور زده می‌شوند)، اما در برش طولی، هاشور زده نمی‌شوند.



شکل ۶-۱۰

نمونه‌های دیگری از قطعات صنعتی در شـــکل ۷-۱۰ مشـــاهده می‌شوند. نظیر این‌گونه چرخ‌فلکه‌ها در جای‌جای صنعت مانند ماشین‌های ابزار، شیرفلکه‌های آب و دسته چرخ‌خیاطی و غیره دیده می‌شوند.

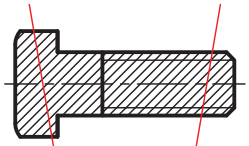
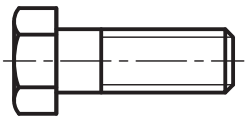
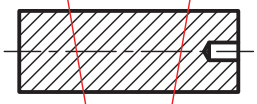
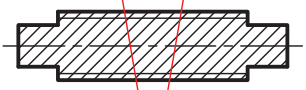
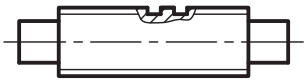
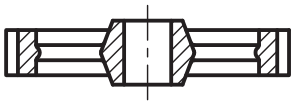
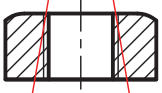
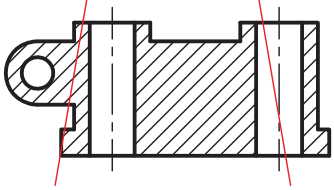
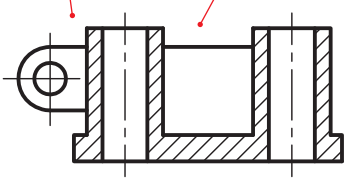
در این‌جـــا برای اتصال چرخ‌دســـتی یا فلکه از بازوهایی جهت اتصال اســـتفاده شـــده است که این بازوها نیز از اســـتثنائات برش (بی‌برش‌ها) هستند و هاشور نمی‌خورند (شکل ۷-۱۰).



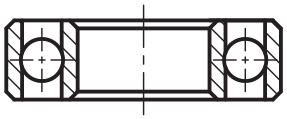
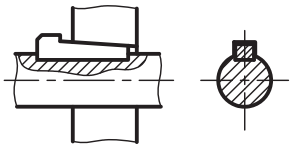
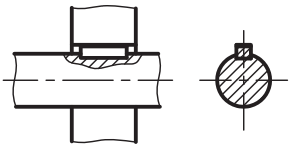
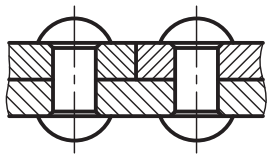
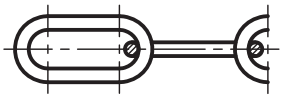
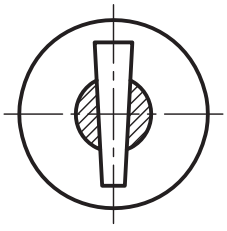
شکل ۷-۱۰

پـــس در پایـــان می‌توانیم بگوییم قطعاتی که از برش کامل آن‌ها خودداری می‌کنیم، عبارتند از: کره، مخروط توپر، اســتوانه توپر، پیچ، مهره، بازو، تیغه و امثال آن‌ها که در جداول صفحات بعد با نحوه نمایش این اجسام آشنا خواهید شد .

جدول ۱-۱۰

نام قطعه	ترسیم نادرست	شکل قطعه	ترسیم درست
پیچ اتصل			
محور			
پیچ حرکتی			
چرخ‌دنده			
مهره			
دسته			
تیغه و بازو			

جدول ۲-۱۰

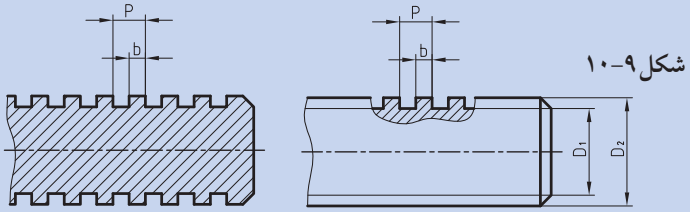
	تصویر در برش	کاربرد	تصویر قطعه
ساچمه‌ها، کره،استوانه، مخروط			
کوه‌ها			
خارها			
پرچ‌ها			
مفتول در زنجیرها			
پین‌ها			

۱-۱۰ نمایش پیچ و مهره در برش

الف) نمایش پیچ در برش:

پیچ‌های استاندارد جزء بی برش‌ها محسوب می‌شود و نمی‌توان آنها را برش زد.(شکل۸-۱۰)

در مواقع خاص، برای نمایش چند دندانه از پیچ حرکتی در برش، از برش موضعی استفاده می‌شود که در توانایی ترسیم برش موضعی در مورد آن توضیح داده می‌شود.شکل(۹-۱۰)



شکل۹-۱۰

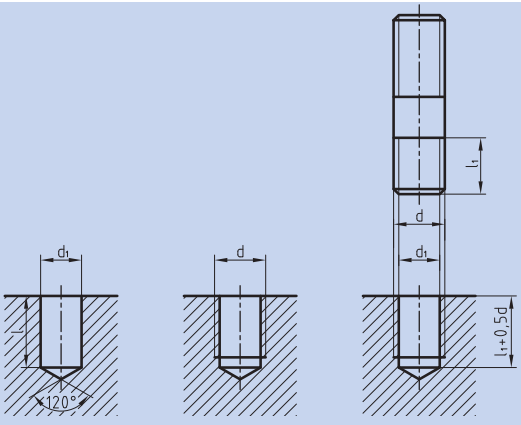
ب)نمایش مهره در برش:

مهره‌های استاندارد هم جزء بی‌برش‌ها هستند و نمی‌توان آنها را در برش ترسیم کرد. شکل(۱۰-۱۰)

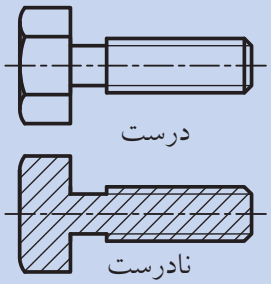
شکل۱۰-۱۰

ترسیم نمای برش خورده قطعات با سوراخ قلاویز شده:

بسیاری از قطعات صنعتی به گونه‌ای ساخته میشود که پیچ‌های اتصال، مستقیماً و بدون استفاده از مهره به آنها متصل شود. برای این منظور، ابتدا قطعات را با توجه به اندازه‌هایی که طراح داده است سوراخ کاری می‌کنیم؛ سپس عملیات قلاویز کاری انجام می‌شود. شکل(۱۲-۱۰)و (۱۳-۱۰).



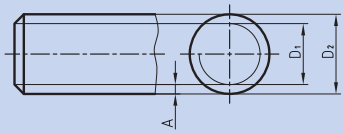
شکل۱۲-۱۰



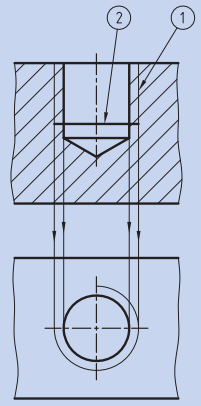
شکل۸-۱۰

یادآوری

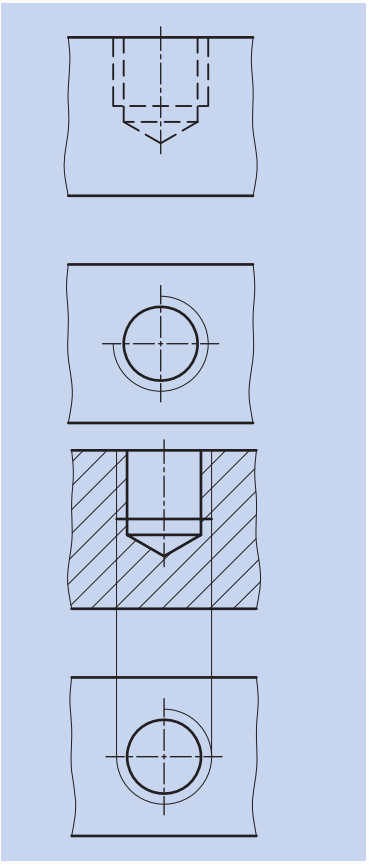
برای نمایش عمق دندانه‌های پیچ از خط نازک استفاده میشود. در این صورت، در نمای دیگر، دایره با پهنای خط نازک و در داخل دایره با قطر نامی پیچ ترسیم می‌شود. باید توجه کرد، فاصله‌ی دو خط نازک نمایانگر عمق دندانه‌ها (نمای زیر)، با قطر دایره‌ای برابر است.



شکل۱۱-۱۰



شکل۱۳-۱۰



شکل ۱۴-۱۰

برای ترسیم نمای برش خورده قطعه قلاویز شده باید توجه کنید که:

خطوط مربوط به عمق دندانه‌های ایجاد شده توسط قلاویز، نازک و در بیرون خطوط ایجاد شده توسط مته ترسیم شود.

سطوح ایجاد شده توسط پیشانی قلاویز با پهنای خط اصلی ترسیم شود.

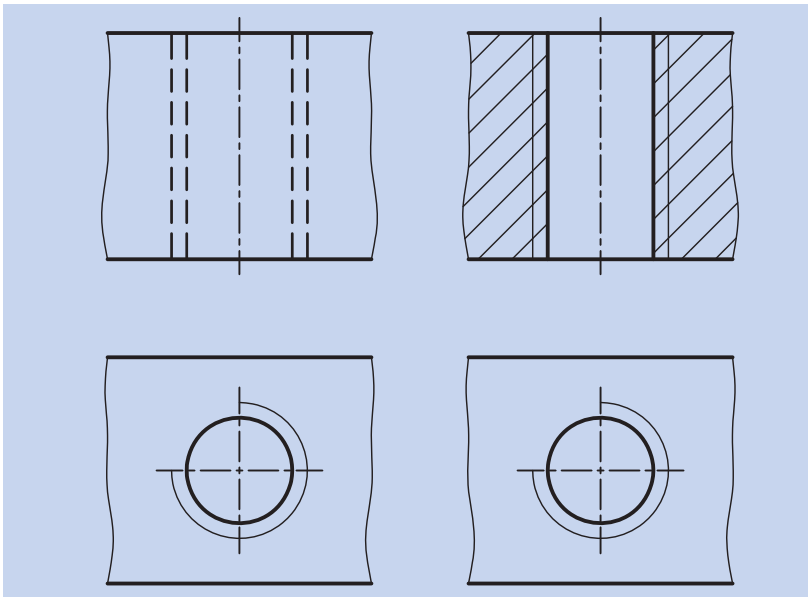
دایره‌ی با پهنای نازک مربوط به عمق دندانه‌ها، بیرون دایره، با قطر مته ترسیم شود.

امتداد خطوط نازک عمق دندانه‌ها بر دایره مماس می‌شوند.

هاشورها از خطوط نازک عمق دندانه‌ها عبور کرده و به خط اصلی تکیه می‌کنند. (شکل ۱۴-۱۰)

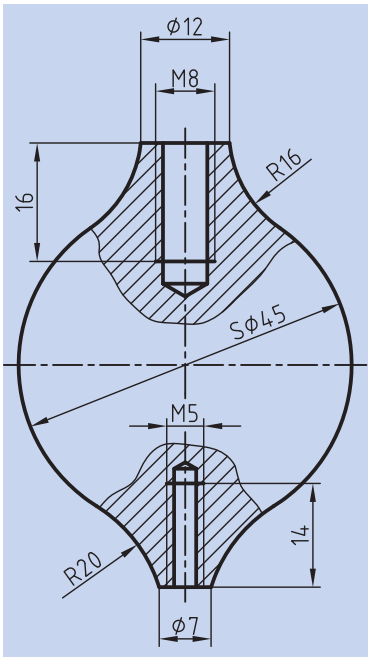
ترسیم نمای برش خورده قطعات با سوراخ‌های راه به‌در قلاویز شده:

ترسیم نمای برش خورده قطعات با سوراخ‌های راه به‌در و سرتاسر قلاویز شده نیز مانند حالت قبلی است؛ با این تفاوت که به علت خارج نشدن مته از انتهای قطعه کار، خطوط مربوط به قسمت مخروطی مته وپیشانی قلاویزحذف می‌شود وخطوط سوراخ وقلاویز تا انتهای قطعه کار ادامه دارد.(شکل ۱۵-۱۰)



شکل ۱۵-۱۰

مقایسه قطعه قلاویز شده در دو نمای برش خورده و بدون برش در زیر یک نقشه مربوط به قطعه قلاویز شده در برش ترسیم شده است. شکل(۱۶-۱۰)



شکل ۱۶-۱۰

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. بی‌برش‌ها را تعریف کنید و بگویید اجسام در چه حالتی برش نمی‌خورند؟

۲. چند مورد از بی‌برش‌ها را نام برده و با رسم دست آزاد نشان دهید.

۳. تیغه، یکی از استثنائات برش محسوب می‌شود. آن‌را تعریف کنید و با رسم دست آزاد توضیح بیشتری درباره آن بدهید.

۴. در هنگام برش زدن یک جسم، نحوه برخورد با تیغه چگونه است؟

۵. آیا بی‌برش‌ها، در تمام نماها هاشور نمی‌خورند یا در برخی از آن‌ها؟ با ذکر چند مثال توضیح دهید.

۶. نمایش پیچ و مهره در برش چگونه است؟

۷. در ترسیم نمای برش خورده قطعه قلاویز شده باید به چه نکاتی توجه کنیم؟

۸. مراحل و طریقه ترسیم نمای برش‌خورده قطعات با سوراخ‌های راه بدر را شرح دهید.

۹. مراحل و طریقه ترسیم نمای برش‌خورده قطعات با سوراخ قلاویز شده را با ترسیم دست آزاد شرح دهید.

عملی

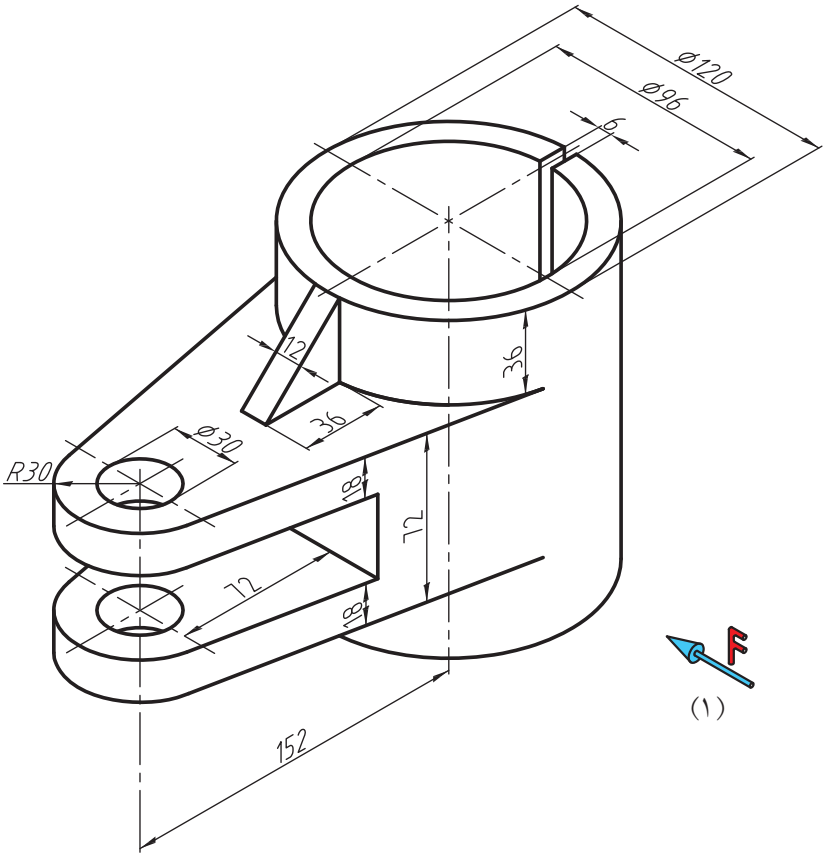
در تمرینات زیر موارد خواسته شده را انجام دهید.

ـ ترسیم نمای روبه‌رو در برش

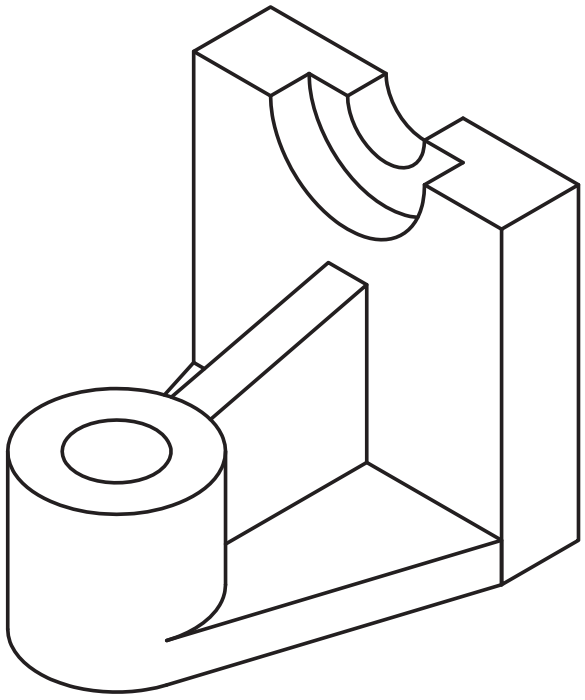
ـ ترسیم نمای بالا

ـ ترسیم نمای جانبی

ـ اندازه‌گذاری



(۱)



(۲)

مقیاس ترسیم

۲:۱

فصل یازدهم: تقارن و مفهوم آن

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ مفهوم تقارن را بیان کند.

ـ تقارن مرکزی را تعریف کند.

ـ تقارن محوری را تعریف کند.

ـ تقارن صفحه‌ای را تعریف کند.

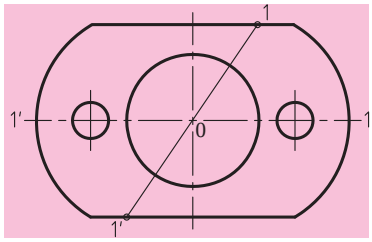
تقارن و مفهوم آن

تقارن به مفهوم قرینه بودن و داشتن دو نیمه همسان است.

بنای تاج محل، طراحی معماران ایرانی

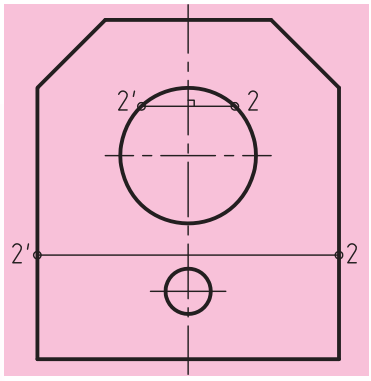
۱-۱۱ تقارن

تقــارن به‌صورت مرکزی، محــوری و صفحه‌ای وجود دارد کــه معمولاً ما در اجسام با به‌کارگیری خط محور از آن یاد می‌کنیم.



شکل ۱-۱۱

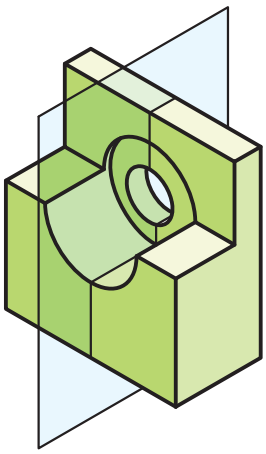
◀ **تقارن مرکزی (شــکل ۱-۱۱):** همســانی و توازن دو جزء نسبت به یک نقطه را تقارن مرکــزی گویند. در تقارن مرکزی اگر از هر نقطه دلخواهی مانند ۱ به مرکز 0 وصل کنیم و به اندازه خودش ادامه دهیم، به نقطه مشابهی مانند 1 خواهیم رسید (شکل ۱-۱۱).



شکل ۲-۱۱

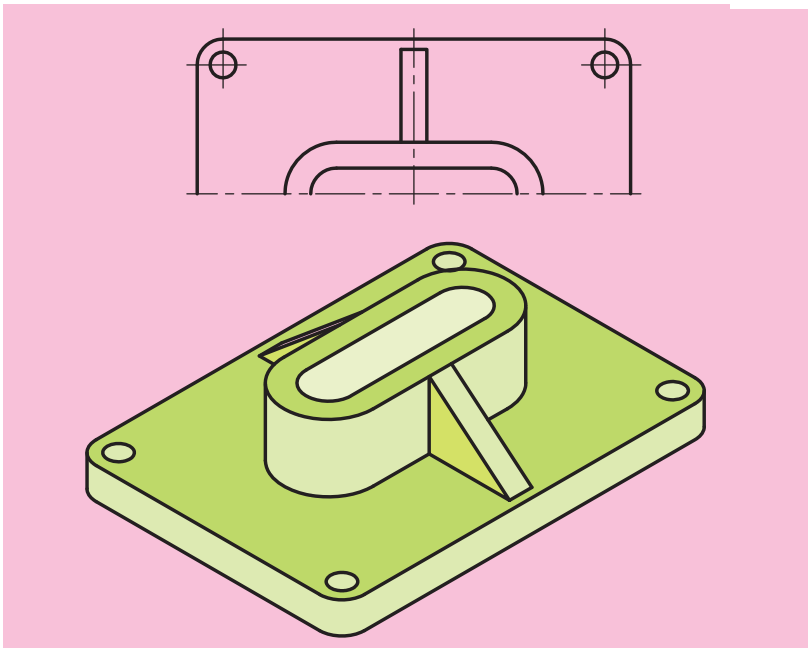
◀ **تقارن محوری (شــکل ۲-۱۱):** همســانی و توازن دو جزء نسبت به یک محــور را تقــارن محوری گویند. در این تقارن اگر از هــر نقطه دلخواه مانند ۲ عمود بر محور ترسیم کنیم و به اندازه خودش ادامه دهیم، به نقطه مشابهی مانند ۲′ خواهیم رسید (شکل ۲-۱۱).

◀ **تقارن صفحه‌ای (شکل ۳-۱۱):** همسانی و توازن دو جزء را نسبت به یک ســطح، تقارن صفحه‌ای گویند. صفحه تقارن، صفحه‌ای است که جسم را به دو قسمت کاملاً مساوی تقسیم می‌کند. در تقارن صفحه‌ای قرینه هر نقطه نسبت به صفحه تقارن وجود دارد (شکل ۳-۱۱).


شکل ۳-۱۱

۲-۱۱ نیم‌نما

نیمی از یک تصویر متقارن را نیم‌نما گویند. به شـکل‌های ۳-۱۱ و ۴-۱۱ توجه کنید.



شکل ۳-۱۱

در ترسیم نیم‌نما به نکته‌های زیر توجه کنید:

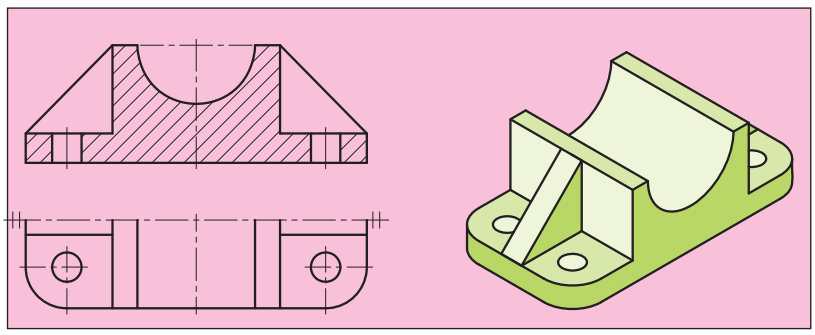
الف) جای کم‌تری را در کاغذ نقشه‌کشی اشغال می‌کند.

ب) ساده‌تر شدن نقشه که مهم‌ترین مزیت آن است.

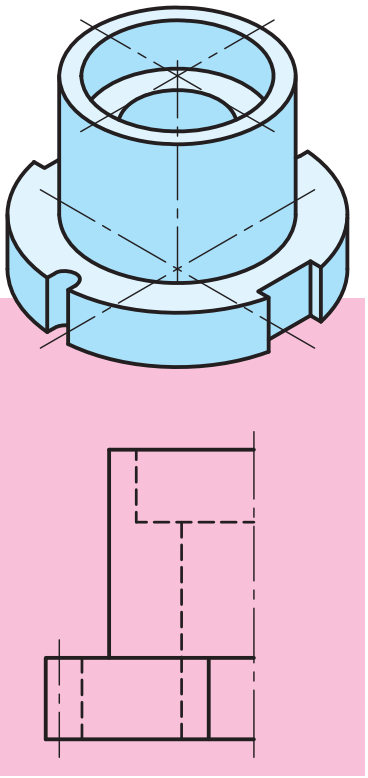
ج) صرف وقت کم‌تر

د) بـرای نشـان دادن صحیح آن، از دو خط نازک مـوازی در ابتدای هر محور استفاده می‌شود.

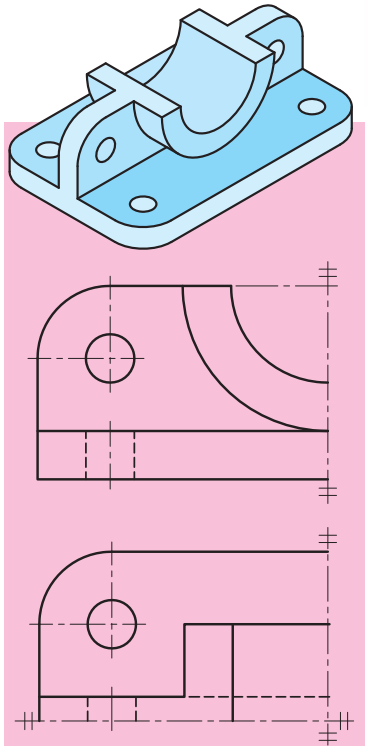
به مثال‌های زیر دقت کنید (شکل‌های ۵-۱۱ و ۶-۱۱).



شکل ۵-۱۱



شکل ۴-۱۱



شکل ۶-۱۱

ارزشیابی پایانی

◄ نظری

۱. تقارن را تعریف کنید و مثالی بزنید.

۲. انواع تقارن را نام ببرید.

۳. تقارن مرکزی را تعریف کنید و آن‌را با رسم دست آزاد توضیح دهید.

۴. تقارن محوری را تعریف کنید و آن‌را با رسم دست آزاد توضیح دهید.

۵. تقارن صفحه‌ای را تعریف کنید و آن‌را با رسم دست آزاد توضیح دهید.

۶. نیم‌نما را تعریف کنید.

۷. در ترسیم نیم‌نما چه نکاتی موردنظر است؟

۸. علامت نیم‌نما چیست و آن‌را چگونه در نقشه نمایش می‌دهند؟

عملی:

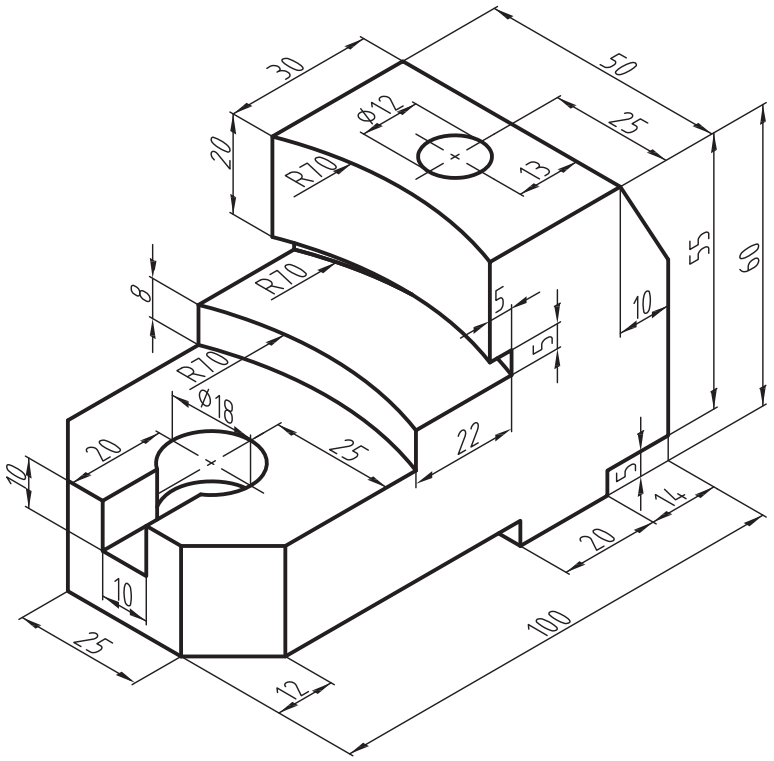
در نقشه زیر، مطلوب است:

ـ ترسیم نمای روبه رو در برش

ـ نمای جانبی در نیم‌نما

ـ ترسیم نمای بالا در نیم‌نما

ـ اندازه‌گذاری



فصل دوازدهم: نیم برش

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ برش نیم‌برش را توضیح دهد و نقشه آن‌را ترسیم کند.

ـ قواعد برش نیم‌برش را توضیح دهد، و به‌کار بندد.

ـ نیم برش را برای اجسام متقارن ترسیم کند.

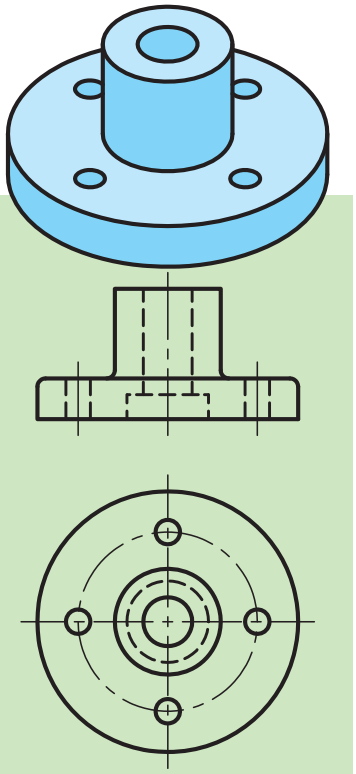
نیم‌برش (نیم‌برش ـ نیم‌دید)

درصورتی‌که جسم دارای دو نیمه متشابه یا قرینه باشد، می‌توان نیمی از آن‌را در برش و نیم دیگر را بدون برش ترسیم کرد. به این نوع برش، «نیم برش» یا«نیم‌دیدـ نیم‌برش» گفته می‌شود (شکل‌های ۱-۱۲ و ۲-۱۲). در چنین برش‌هایی مزیت‌های مهمی وجود دارد، از جمله:

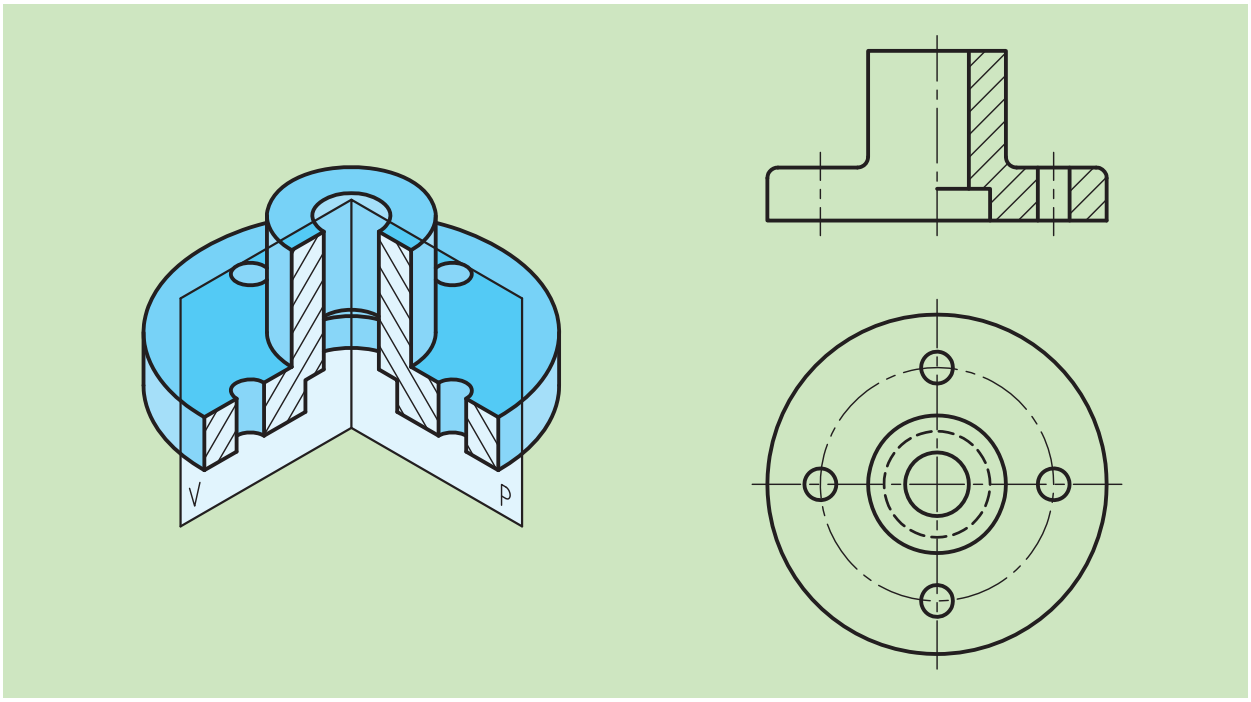
الف) هم حالت برش‌خورده و هم حالت بدون برش جسم در یک‌نما، به نمایش گذاشته می‌شود.

ب) در ترسیم تصاویر و زمان ترسیم آن‌ها صرفه‌جویی خواهد شد.

ج) در هر دو قسمت برش‌خورده و بدون برش از گذاشتن خط‌چین خودداری می‌شود.

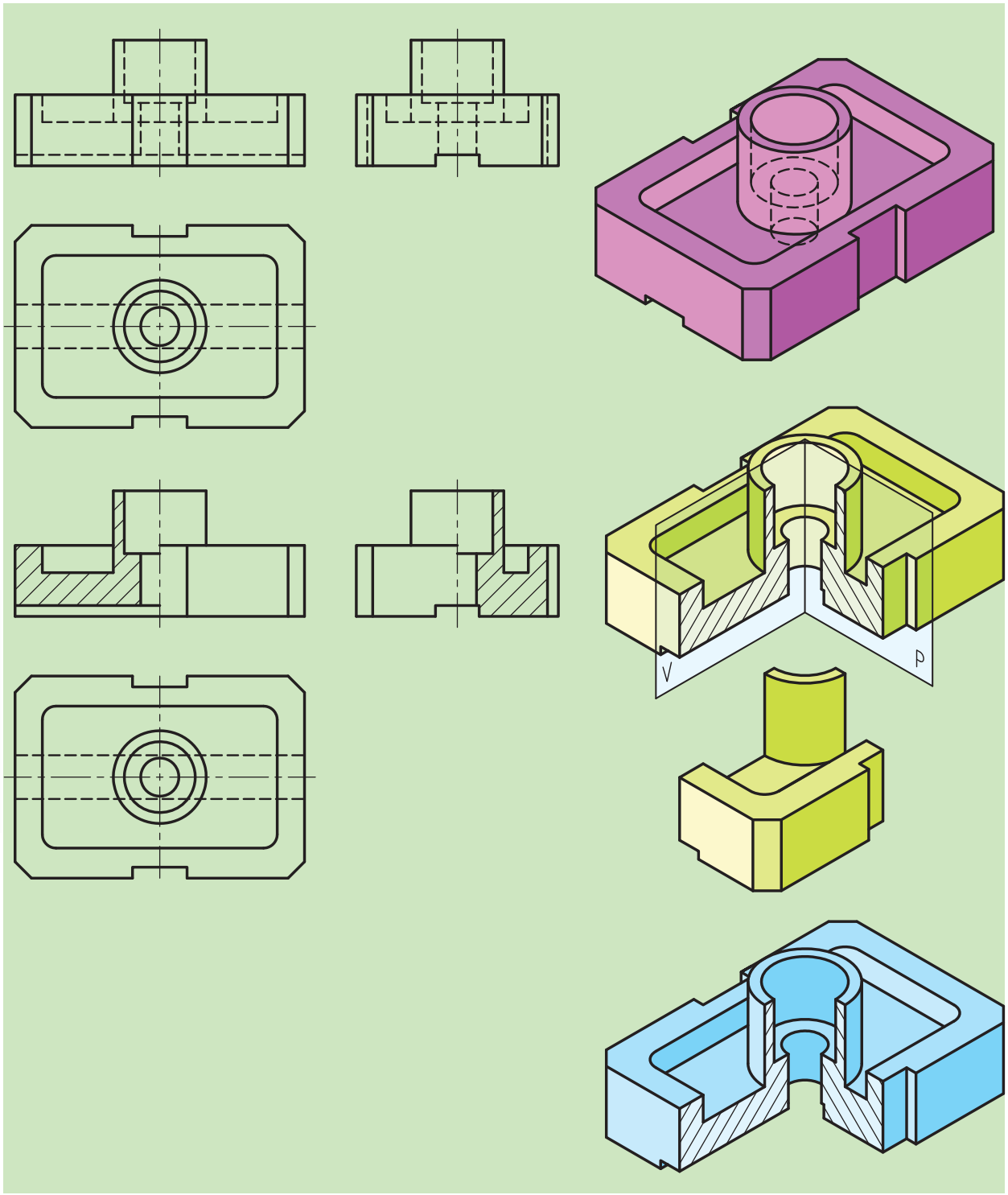


شکل ۱-۱۲



شکل ۲-۱۲

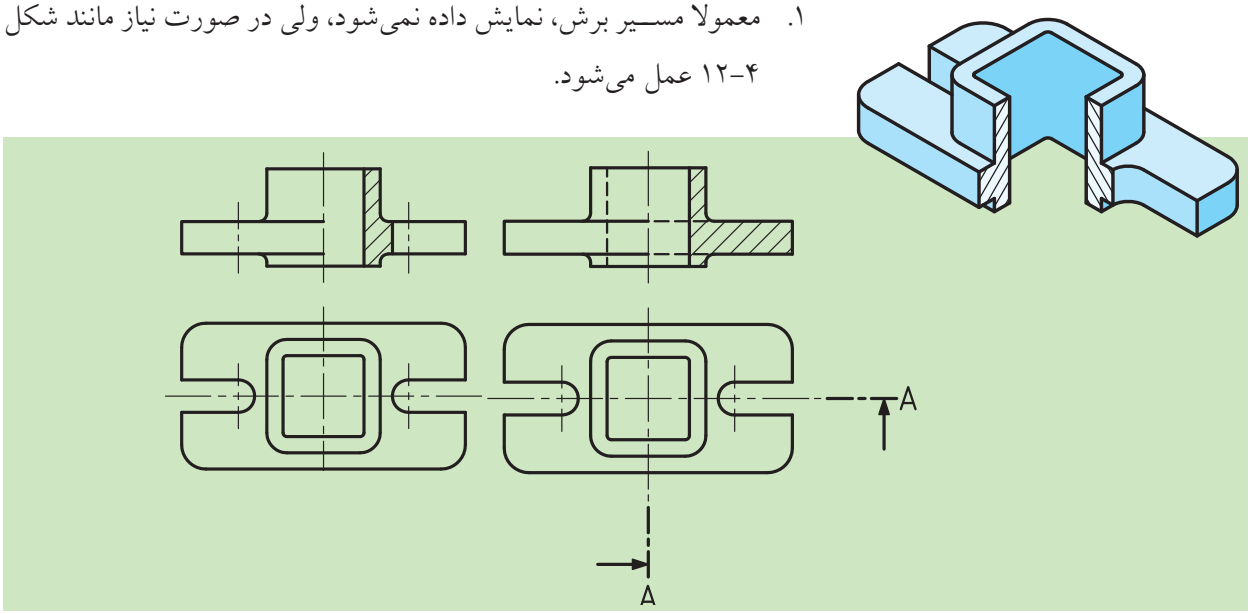
به شکل زیر نگاه کنید (شکل ۳-۱۲).



شکل ۳-۱۲

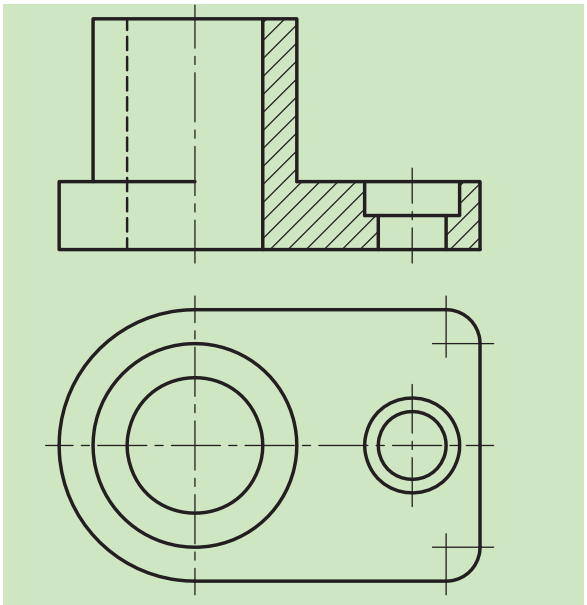
برتری‌های این روش به‌راحتی قابل درک است، اما این برش قواعدی نیز دارد که عبارت‌اند از:

۱. معمولاً مسیر برش، نمایش داده نمی‌شود، ولی در صورت نیاز مانند شکل ۴-۱۲ عمل می‌شود.

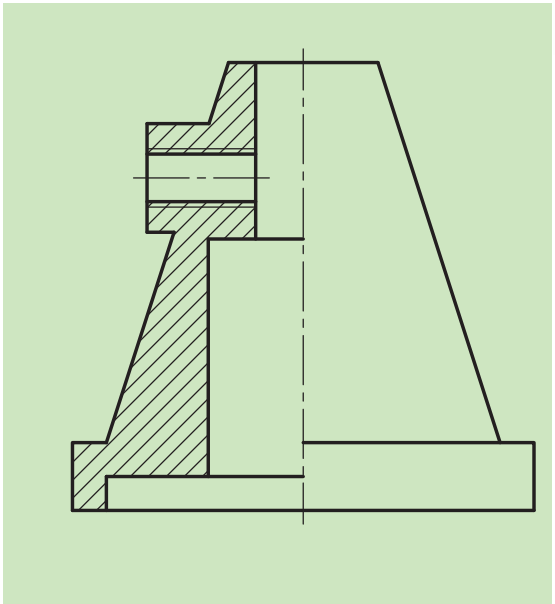


شکل ۴-۱۲

۲. با توجه به این‌که برش مذکور برای اجسام متقارن به‌کار می‌رود، گاهاً و یا از روی اجبار با توجه به تنوع اجسام صنعتی، برای نمایش قطعات غیر متقارن نیز از این برش استفاده می‌شود، مانند نمونه‌های زیر (شکل‌های ۵-۱۲ و ۶-۱۲).

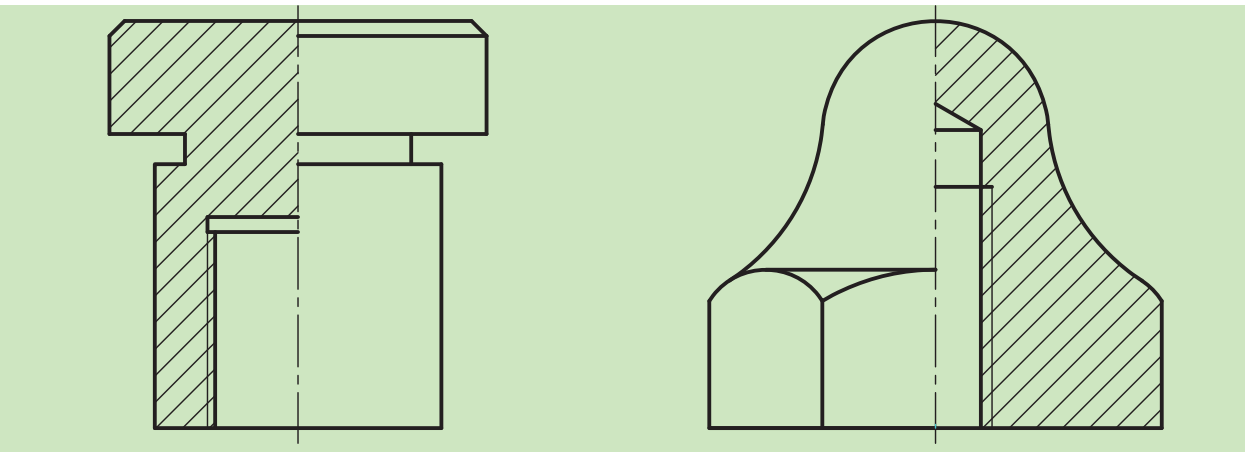


شکل ۵-۱۲ کاربرد نیم برش در قطعه ای نامتقارن



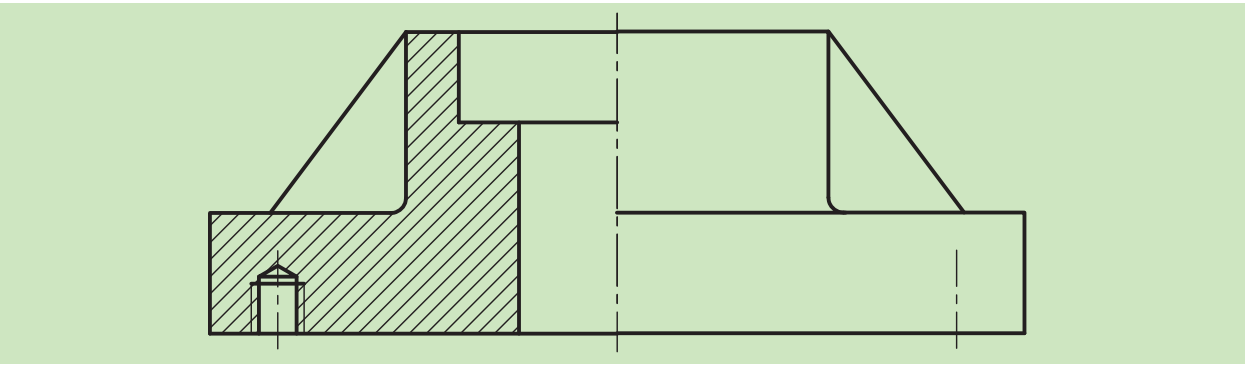
شکل ۶-۱۲ کاربرد نیم برش در قطعه‌ای نامتقارن

۳. با آن‌که نیم‌برش معمولاً از روی محور سوراخ‌ها و شکاف‌ها زده می‌شود، گاهی پیش می‌آید که برش به خط محور برسد. در چنین حالتی خط هاشور به خط محور تکیه می‌کند (شکل ۷-۱۲).

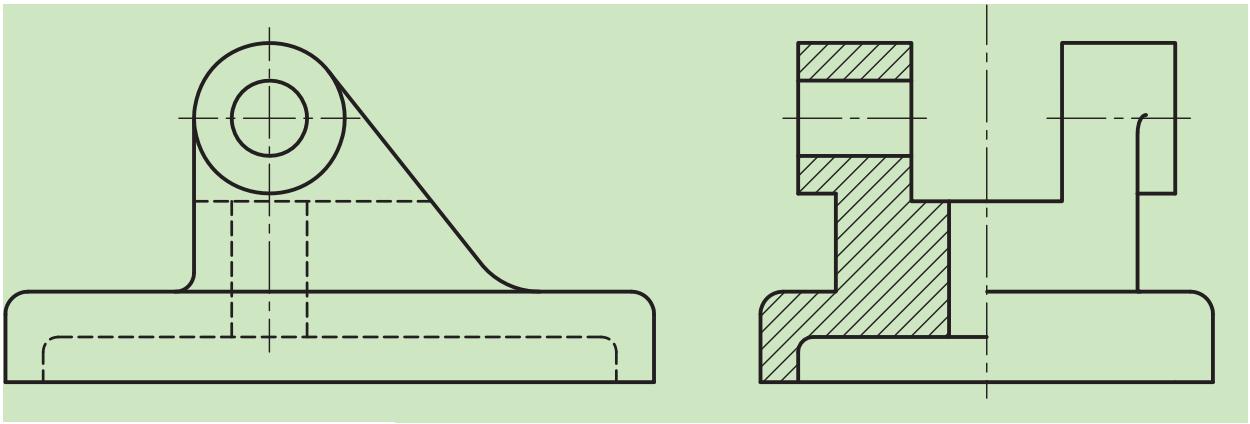


شکل ۷-۱۲

۴. در ترسیم فنی قطعات می‌توانیم با ادغام نیم‌نما با نیم‌برش، هم از زمان و هم یا فضای نقشه بیشترین بهره را ببرد. مانند شکل‌های ۸-۱۲و ۹-۱۲.

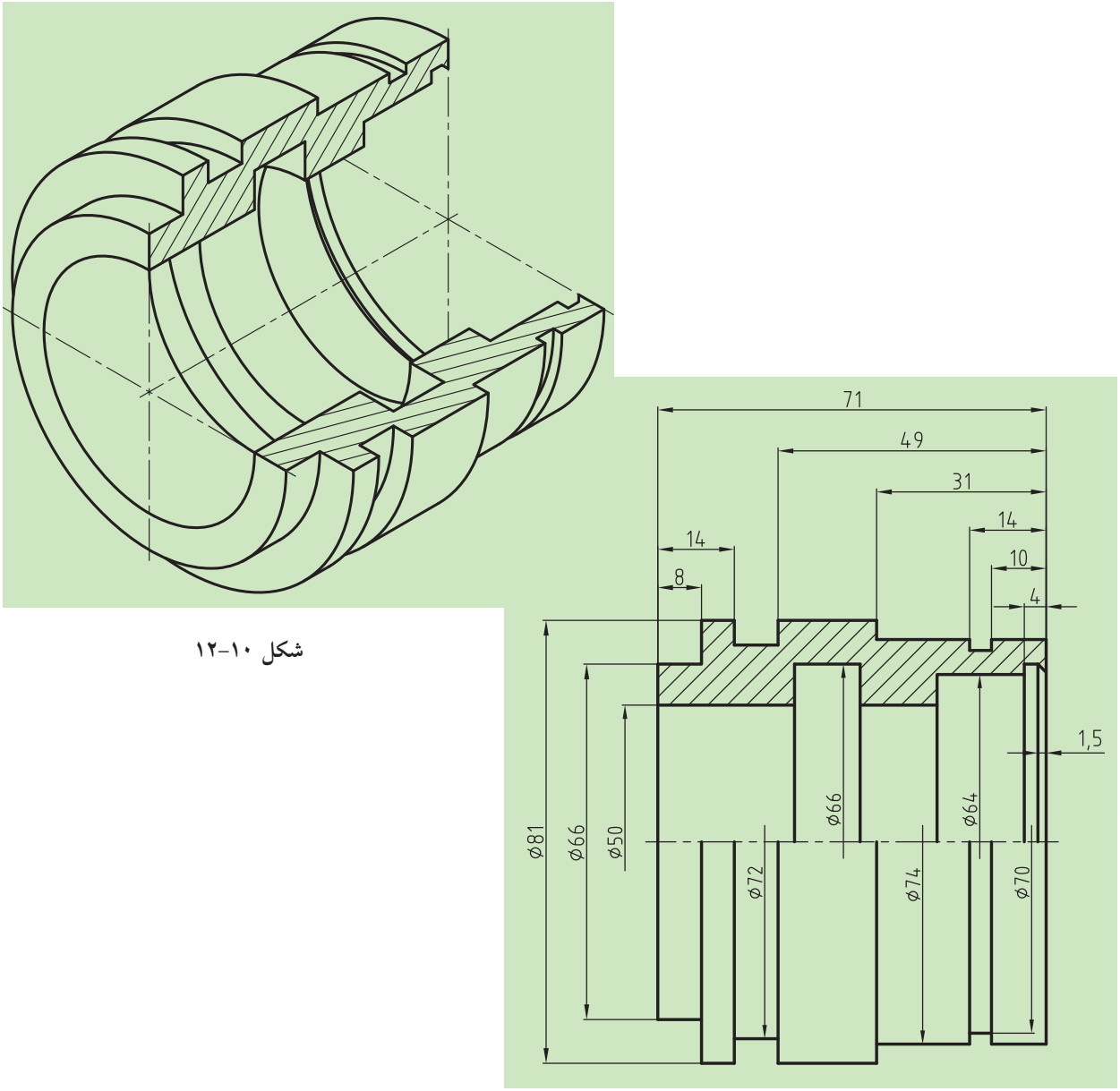


شکل ۸-۱۲



شکل ۹-۱۲

۵. باید در نظر داشت که در اندازه‌گذاری این ترسیمات با توجه به نوع برش فقط یک سر اندازه را نشان می‌دهیم و سر دیگر خط اندازه به اندازه ۲ تا ۳ میلی‌متر از محور عبور می‌کند (شکل ۱۰-۱۲).



شکل ۱۰-۱۲

البته باید توجه داشت که این اندازه‌ها باید دارای سه شرط باشند:

الف) به‌طور کامل نوشته شوند.

ب) سر آزاد خط اندازه کمی از خط محور جسم بگذرد.

ج) یک سر اندازه، فلش (سهمی) دارد و سر دیگر آن آزاد است.

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. نیم‌برش را تعریف کنید.

۲. مزایای استفاده از نیم‌برش را بیان کنید.

۳. قواعد نیم‌برش را نام ببرید و توضیح دهید.

۴. آیا می‌توان برای نمایش اجسام نامتقارن از نیم‌برش استفاده کرد؟

۵. مسیر برش در نیم‌برش چگونه است؟

۶. آیا می‌توان به‌طور هم‌زمان هم از نیم‌برش و هم از نیم‌نما در ترسیمات استفاده کرد. (توضیح به‌همراه دست آزاد)؟

۷. چگونگی اندازه‌گذاری در نیم‌نما و شروط لازم در اندازه‌گذاری را توضیح داده و با دست آزاد نشان دهید.

عملی:

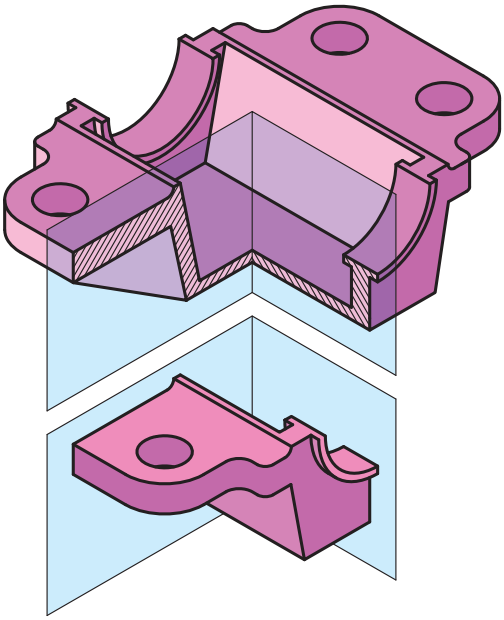
با توجه به نماهای داده شده از تصویر مجسم زیر، و نیم برش انجام‌شده در نمای روبه رو، مطلوب است:

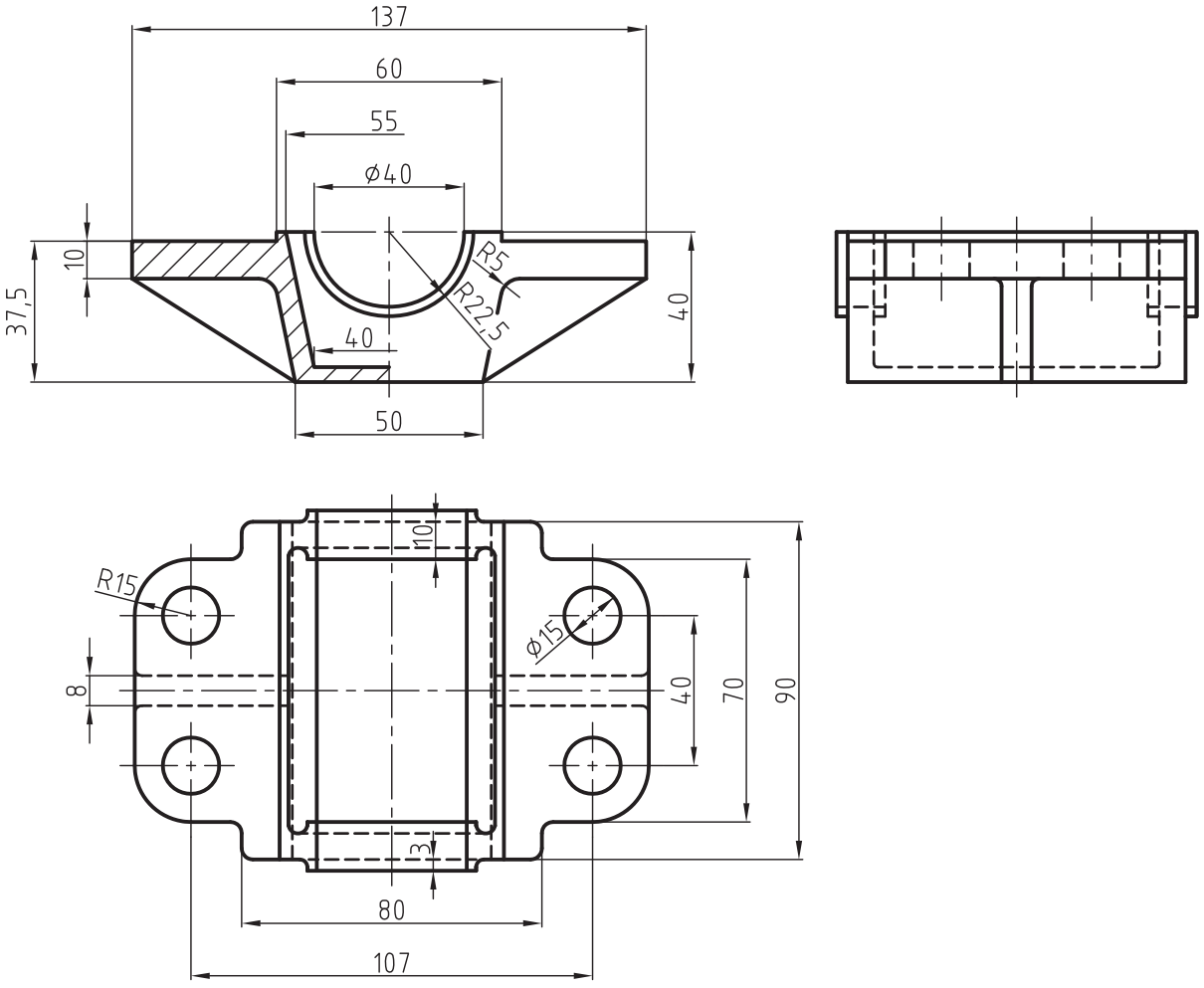
ـ ترسیم نمای روبه رو در برش کامل

ـ نمای جانبی در نیم‌برش

ـ ترسیم نمای بالا

ـ اندازه‌گذاری





فصل سیزدهم: برش شکسته

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

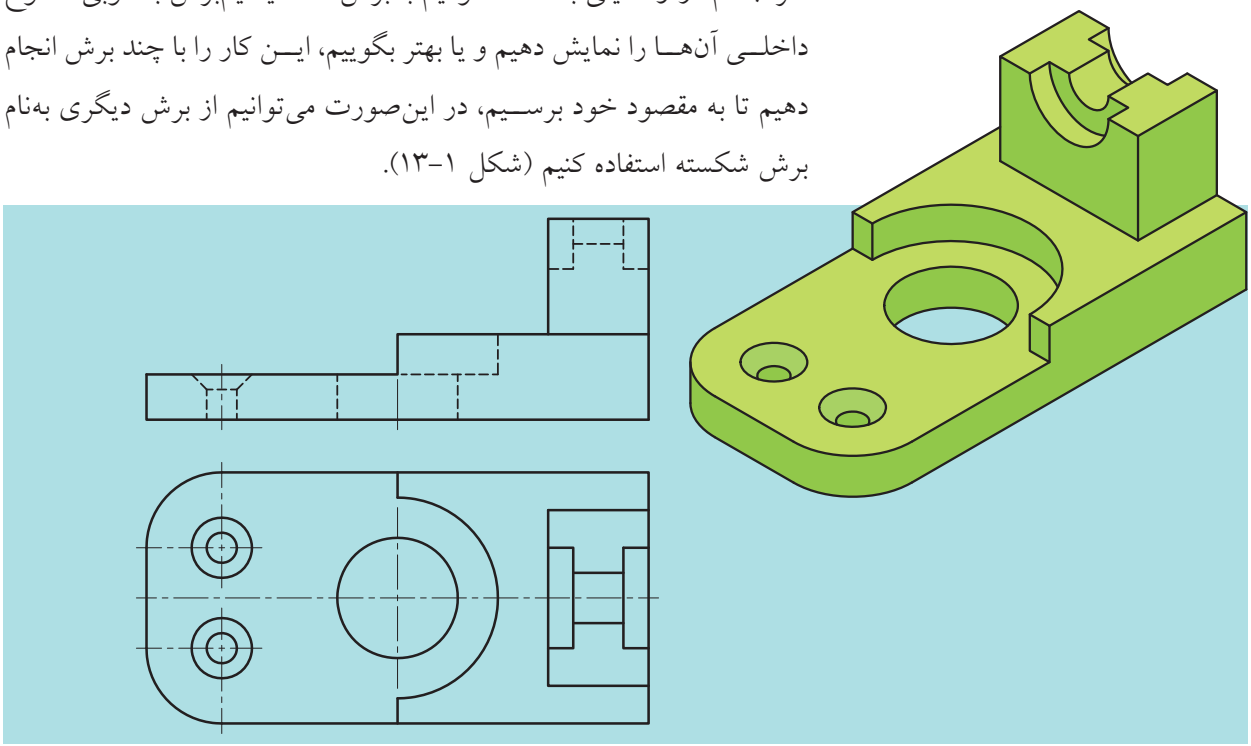
ـ برش شکسته را شرح دهد.

ـ قواعد برش شکسته را شرح دهد و به‌کار برد.

ـ برش شکسته را ترسیم کند.

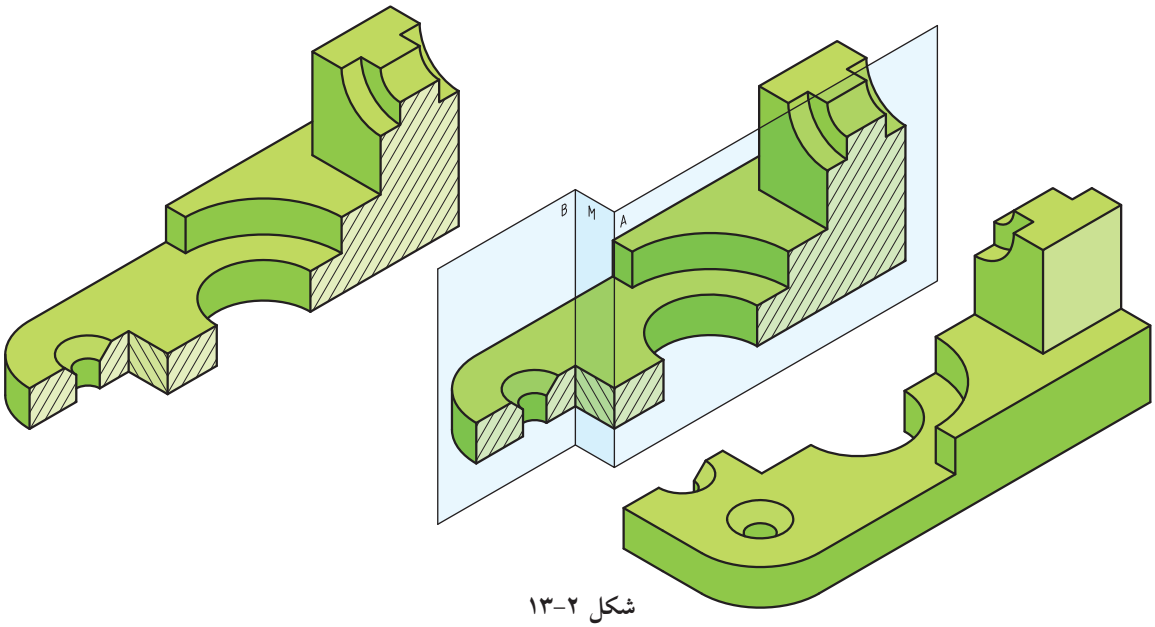
برش شکسته

اگر جسم در وضعیتی باشد که نتوانیم با برش ساده یا نیم‌برش به‌خوبی سطوح داخلـی آن‌هـا را نمایش دهیم و یا بهتر بگوییم، ایـن کار را با چند برش انجام دهیم تا به مقصود خود برسـیم، در این‌صورت می‌توانیم از برش دیگری به‌نام برش شکسته استفاده کنیم (شکل ۱-۱۳).



شکل ۱-۱۳

مسـیر این برش از چندین صفحه موازی و عمود بر هم تشـکیل شـده اسـت (شکل ۲-۱۳).



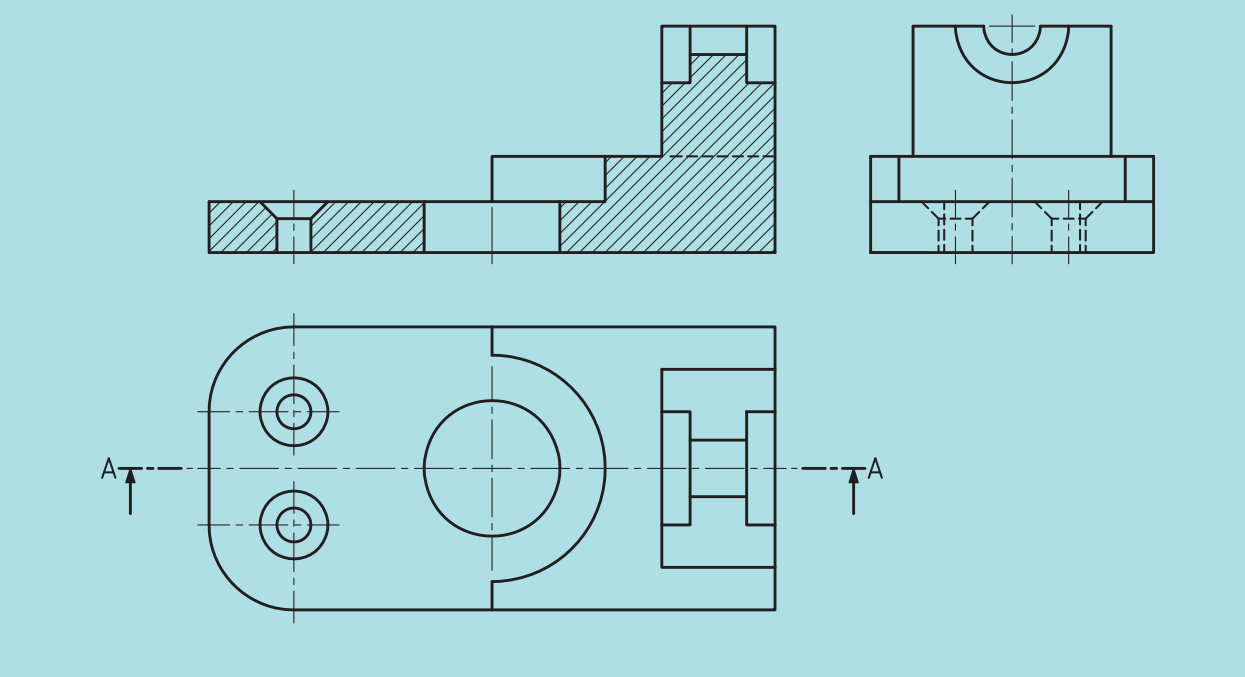
شکل ۲-۱۳

با توجه به شکل ۳-۱۳ چند نکته مشخص می‌شود:

الف) نمایش مسیر برش، در ابتدا و انتها مانند برش ساده است.

ب) در نمای برش خورده، خط اضافه‌ای به سبب تغییر مسیر گذاشته نمی‌شود.

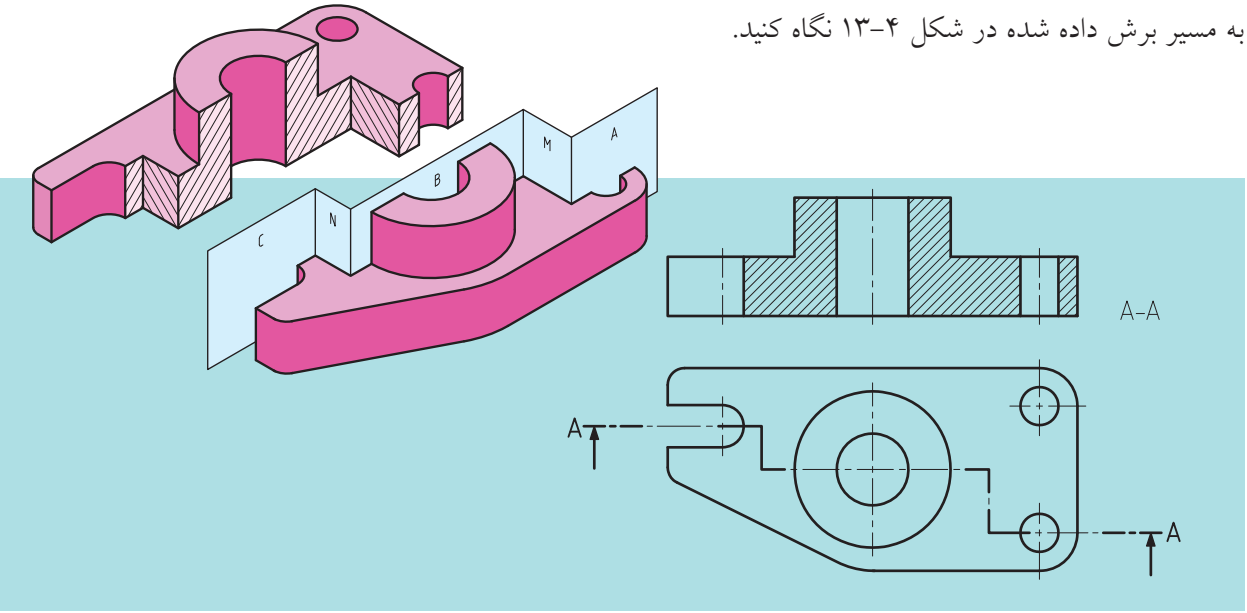
ج) در انتخاب مسیر برش، جزئیات مهم‌تر، موردنظر خواهند بود.



شکل ۳-۱۳

۱-۱۳ «مسیر برش شکسته»

به مسیر برش داده شده در شکل ۴-۱۳ نگاه کنید.



شکل ۴-۱۳

در مسیر برش شکسته باید به نکات زیر توجه کنیم:

۱. خط مسیر برش همانند برش ساده است و باید به‌طور نام‌گذاری شده‌ای در کنار تصویر نوشته شود. (مثلا A-A)

۲. در قسمت‌هایی که مسیر برش تغییر می‌کند، حرف دیگری نوشته نمی‌شود.

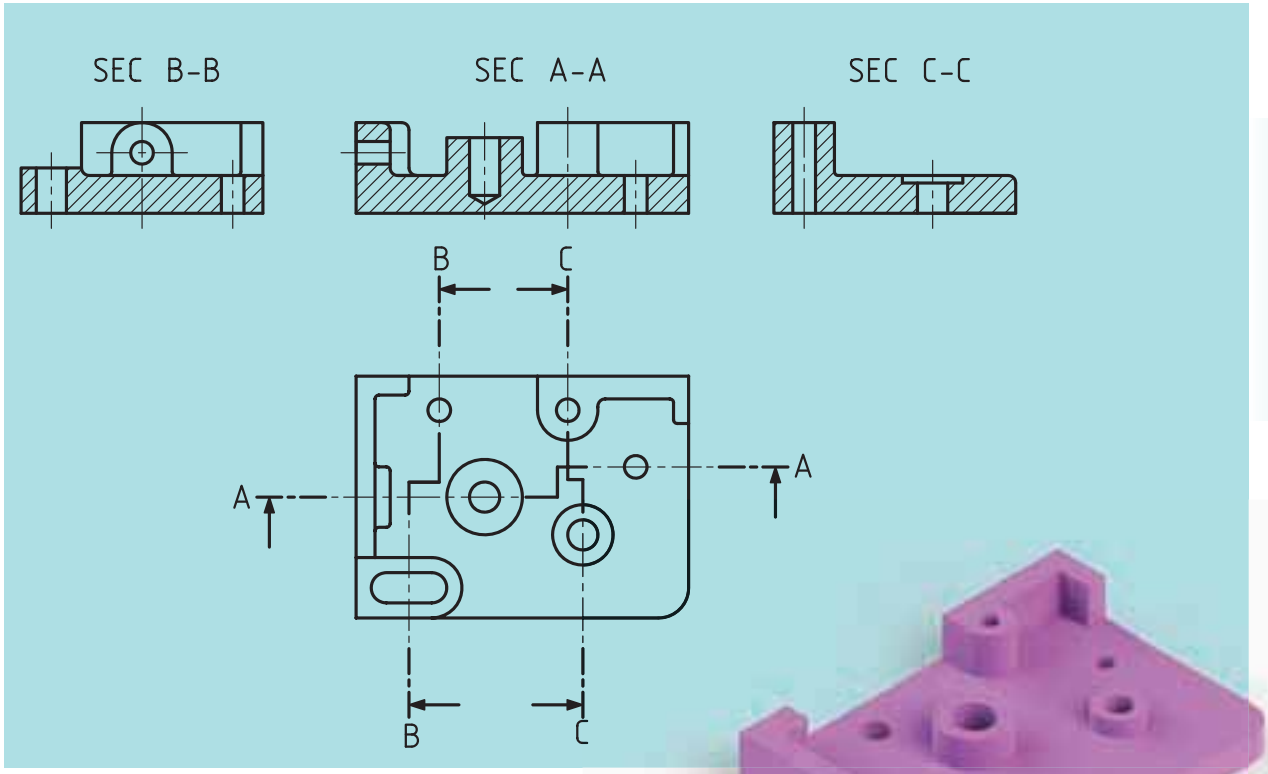
۳. ابتدا و انتهای مسیر با ضخامت خط اصلی ترسیم می‌شود.

۴. در محل‌های جابه‌جایی صفحه برش، یک گوشه ۹۰ درجه است که معمولاً با خط اصلی ترسیم می‌شود.

۵. اضلاع گوشه ذکر شده را در حدود ۴ الی ۵ میلی‌متر درنظر می‌گیرند.

۶. در برش شکسته یک قطعه، ممکن است تمام قسمت‌ها را نتوان در مسیر یک برش شکسته قرار داد، در این‌صورت و بنا به ضرورت از چندین برش استفاده می‌شود (شکل ۵-۱۳).

۷. در برش شکسته، هاشور در تمامی سطوح بریده شده، یکنواخت و در یک جهت است.

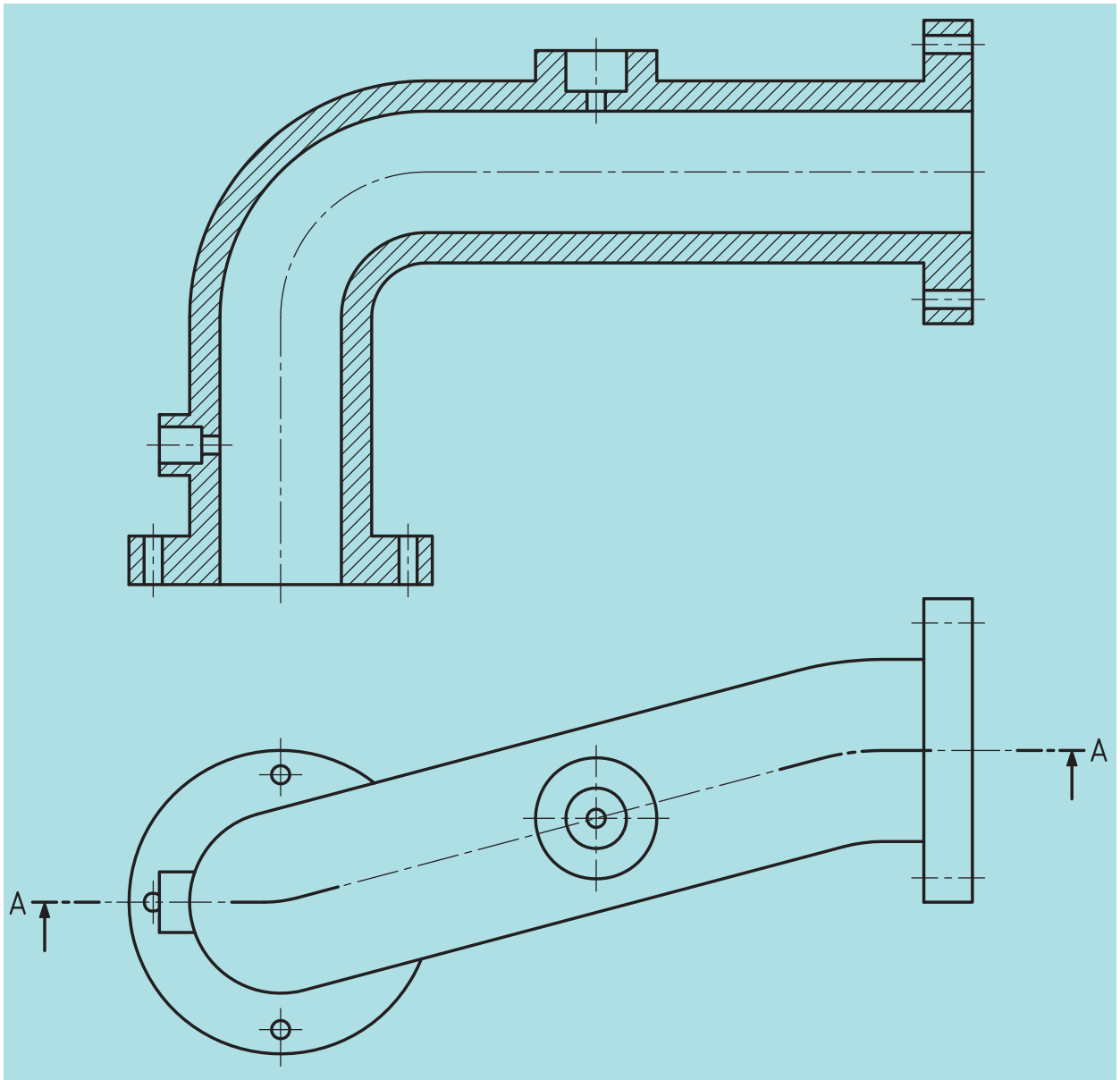


شکل ۵-۱۳ نمایش برش شکسته را نشان می‌دهد

۲-۱۳ حالت‌های خاص در برش شکسته

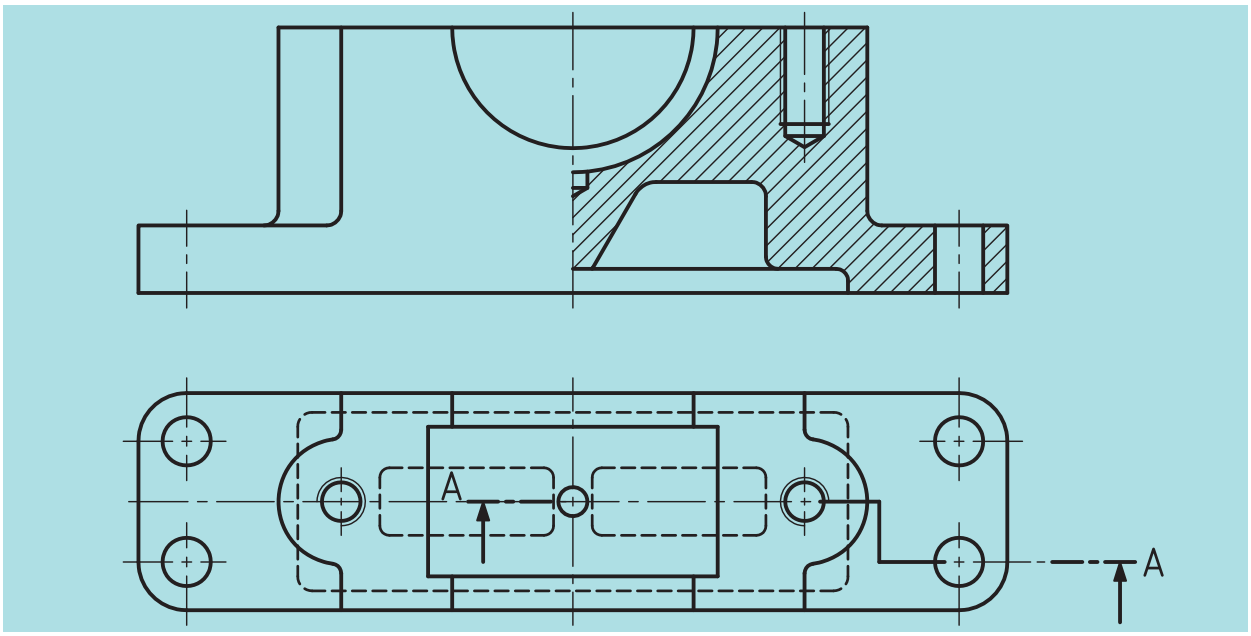
الف) گاهی ممکن است به‌دلیل وضعیت ساختمانی جسم نتوانیم مسیر برش را با زاویه ۹۰ درجه تغییر دهیم.

در این‌صورت مسیر برش از شکل و فرم ظاهری قطعه پیروی خواهد کرد (شکل ۶-۱۳).

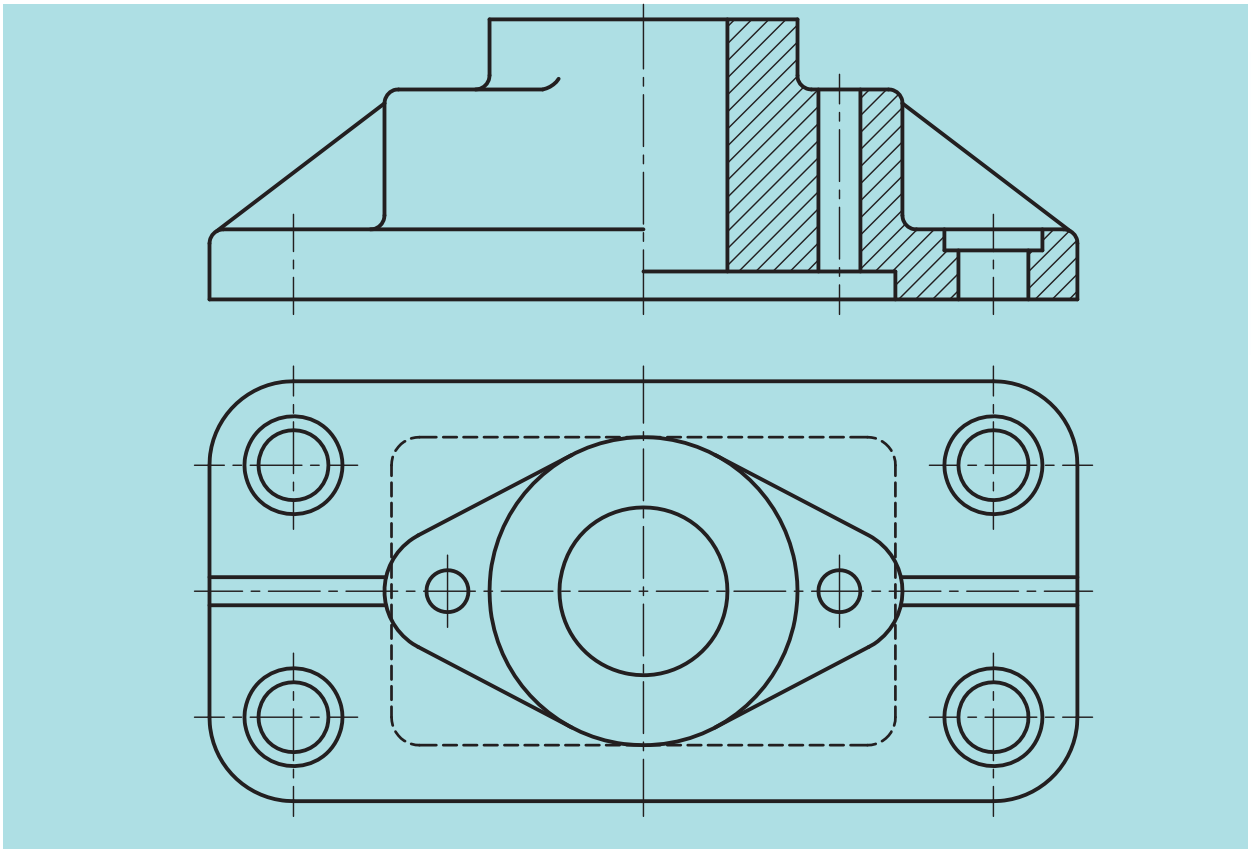


شکل ۶-۱۳

ب) ممکن اســت، بخواهیم اجســام را در نیم‌برش شکســته ترســیم کنیم. به نمونه‌های ارائه شده زیر توجه کنید (شکل‌های ۷-۱۳ و ۸-۱۳).



شکل ۷-۱۳



شکل ۸-۱۳

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. برش شکسته چگونه برشی است؟

۲. وضعیت صفحات برش در برش شکسته چگونه است؟

۳. با رسم دست آزاد مسیر برش شکسته را نمایش و توضیح دهید.

۴. آیا می‌توان در یک جسم، برای نمایش بهتر از چند برش شکسته استفاده کرد؟

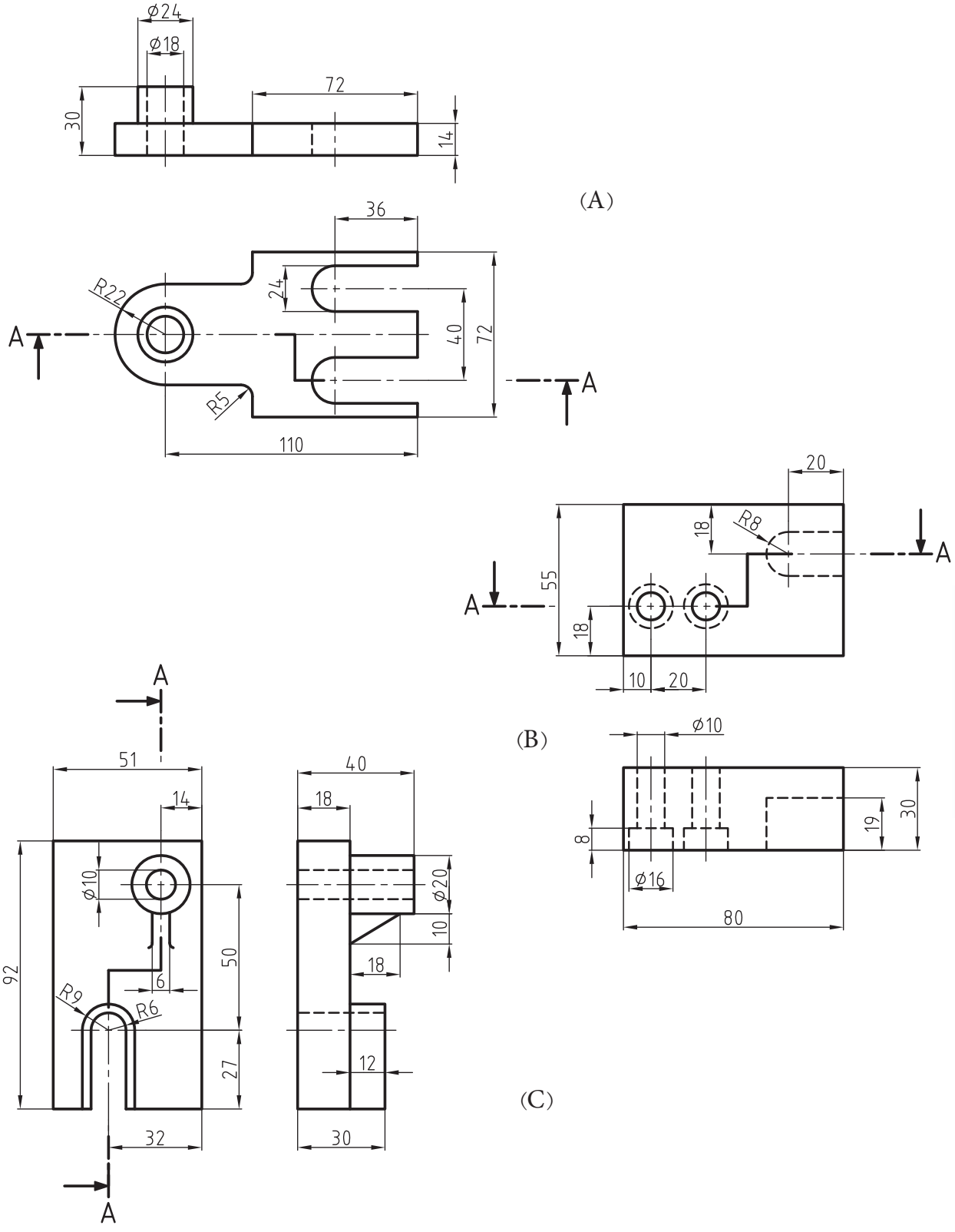
۵. آیا ممکن است مسیر برش شکسته، موازی نبوده و زوایای صفحات برش ۹۰ درجه نباشد؟ توضیح دهید.

۶. با رسم دست آزاد، نیم‌برش شکسته را توضیح دهید.

۷. در انتخاب مسیر برش شکسته باید به چه نکاتی توجه کنیم؟

عملی

تمرینات زیر را با توجه مسیر برش نشان داده شده، در دو نما ترسیم و اندازه‌گذاری کنید.



فصل چهاردهم: برش مایل

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ برش مایل را توضیح دهد.

ـ قواعد برش مایل و چگونگی انتخاب مسیر آن‌را شرح دهد.

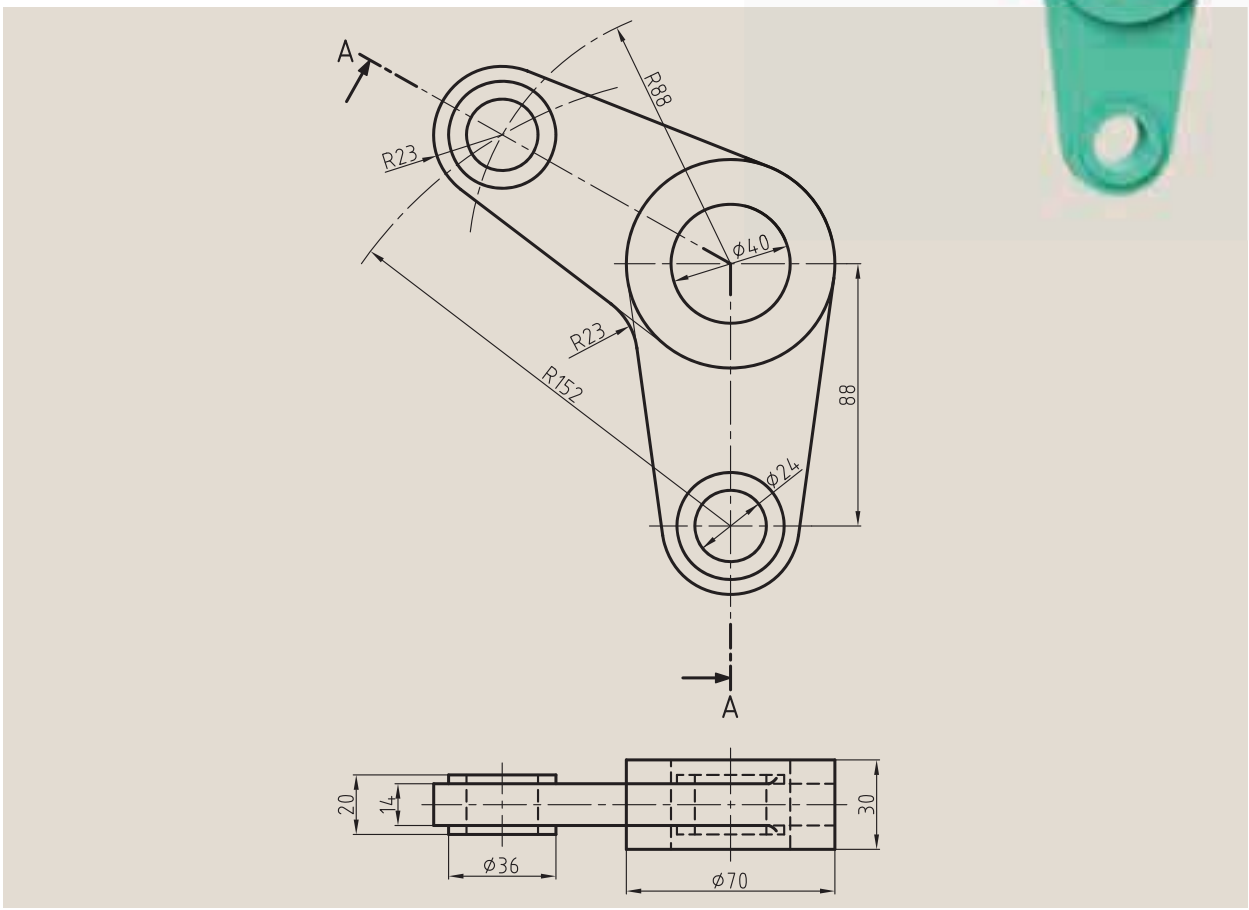
ـ برش مایل را ترسیم کند.

ـ برش شکسته مایل را به‌طور کامل شرح دهد.

ـ برش شکسته مایل را ترسیم کند.

برش مایل

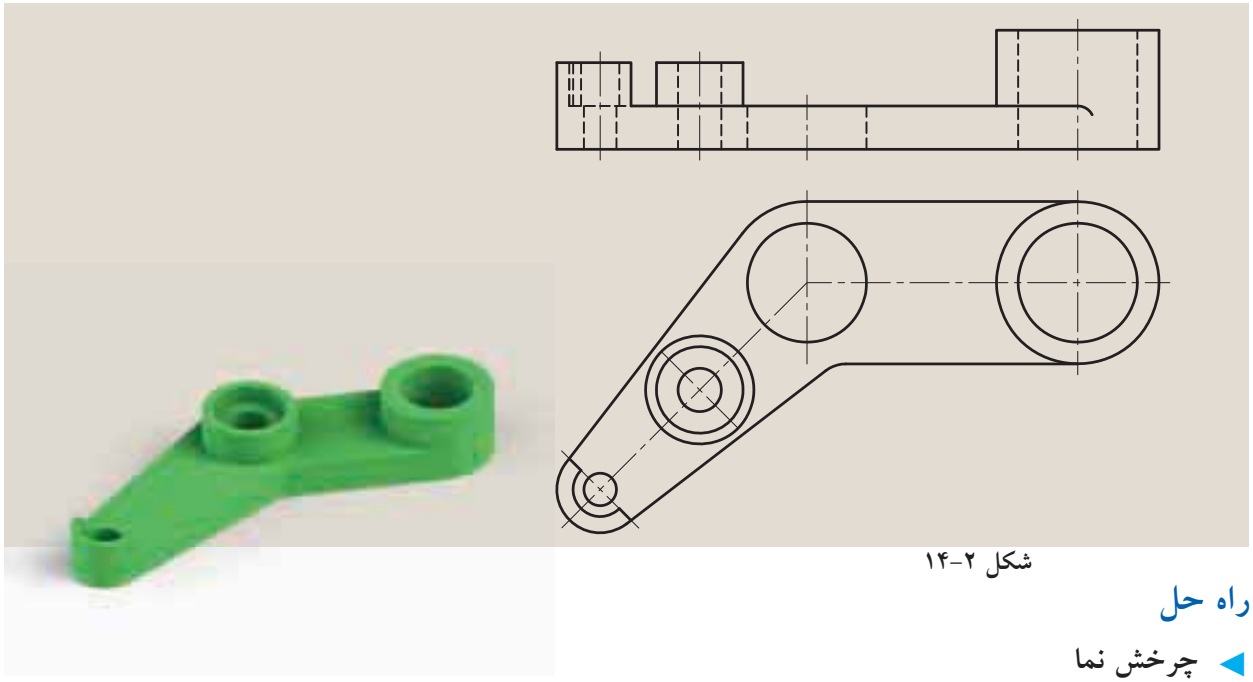
به شکل ۱-۱۴ نگاه کنید. همان‌گونه که مشاهده می‌کنید این جسم به دو قسمت قابل تفکیک اســت. قسمتی که با صفحه V (قائم) موازی است و بخشی که با صفحه V تحت زاویه قرار گرفته است. برای نشان دادن قسمت‌های داخلی این جســم از برش مایل استفاده می‌شــود، در برش مایل صفحات برش می‌تواند با صفحات تصویر موازی نباشد.



شکل ۱-۱۴

به نمونه دیگری توجه کنید (شکل ۲-۱۴) همان طور که ملاحظه می‌کنید ترسیم نمای روبه‌رو برای این نقشه دشوار است.

در این مواقع در تغییر اندازه‌های شـــکل حقیقی اجسام به‌وجود می‌آید که باید درصدد رفع آن برآییم. در غیر این‌صورت نقشه‌ها فاقد ارزش خواهند بود.

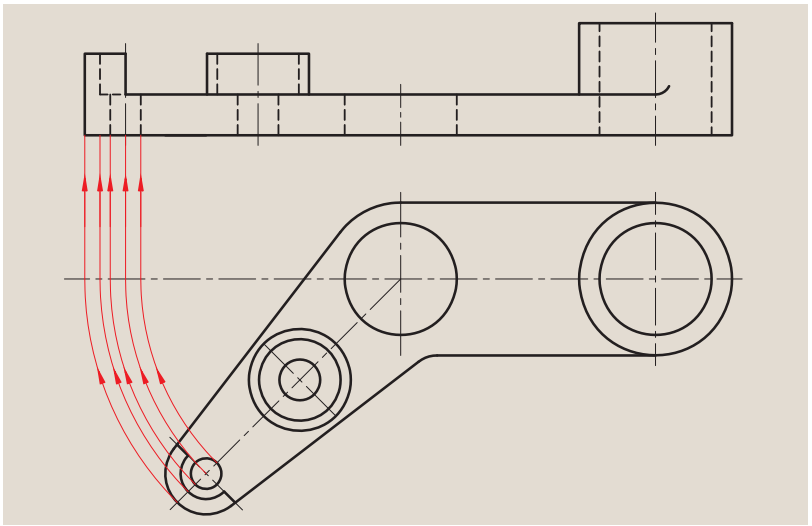


شکل ۲-۱۴

راه حل

◄ چرخش نما

با چرخش نما می‌توانیم سطوح مورب را در حالت خاص قرار دهیم تا به مقصود برسیم. در هر صورت طبق قوانین ISO و استانداردهای موجود می‌توانیم بخشی از جســـم را که تحت زاویه است به کمک دوران به‌حالت اولیه خود برگردانیم، یعنی با صفحات تصویر موازی کنیم. به شکل ۳-۱۴ نگاه کنید. همان شکل قبلی است که با بهره‌گیری از این قانون ترسیم شده است.



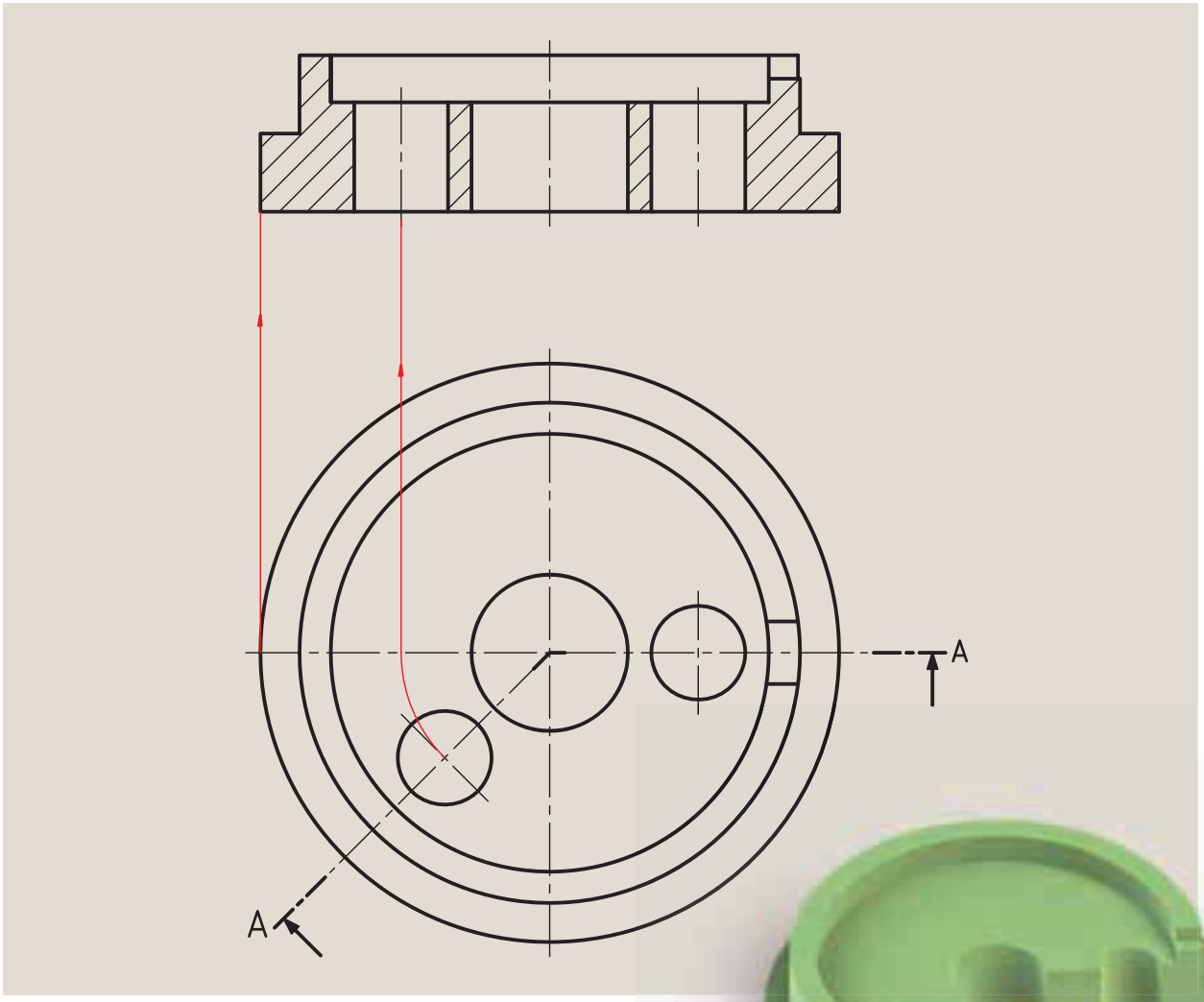
شکل ۳-۱۴

در این نقشه نقطه O را به‌عنوان مرکز دوران درنظر می‌گیریم و مابقی سطوح و اندازه‌ها را از نقطه O دوران می‌دهیم تا انتقال به‌درستی صورت گیرد، اما باید به این چند نکته دقت کنیم:

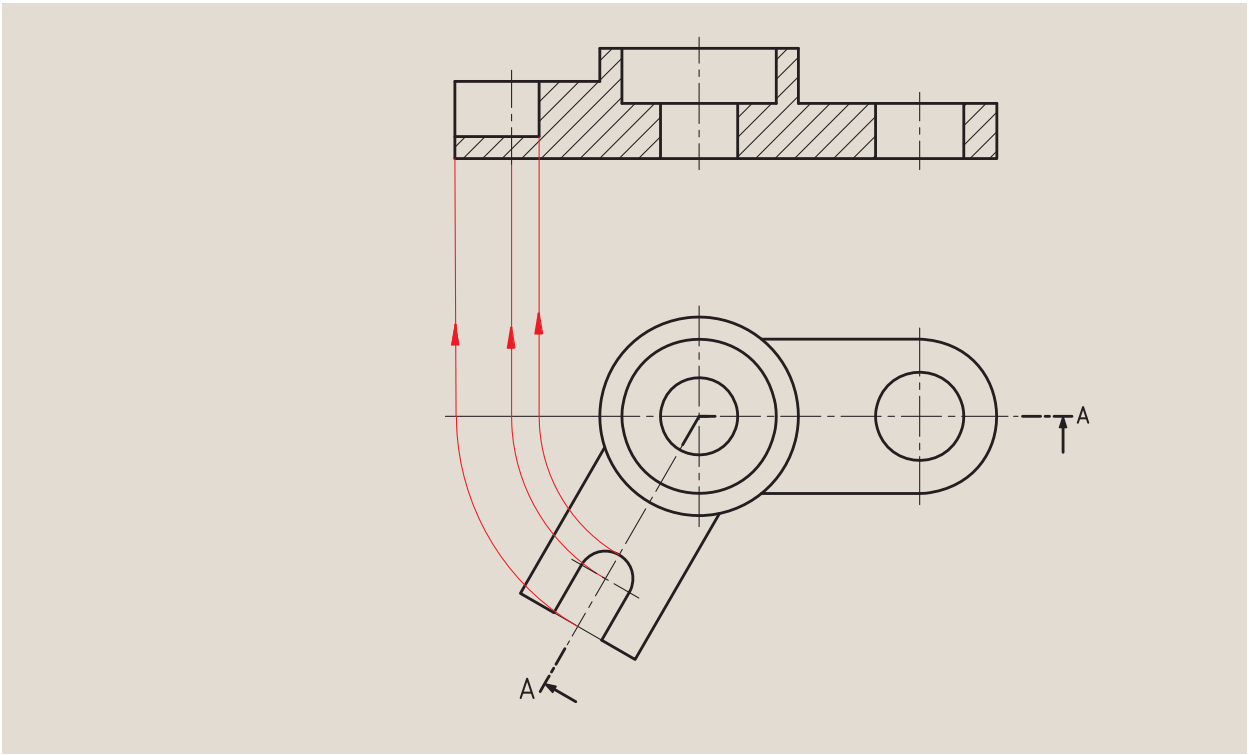
الف) می‌توانیم نقشه را اندازه‌گذاری کنیم.

ب) ترسیم نمای روبه‌رو بسیار ساده‌تر خواهد شد.

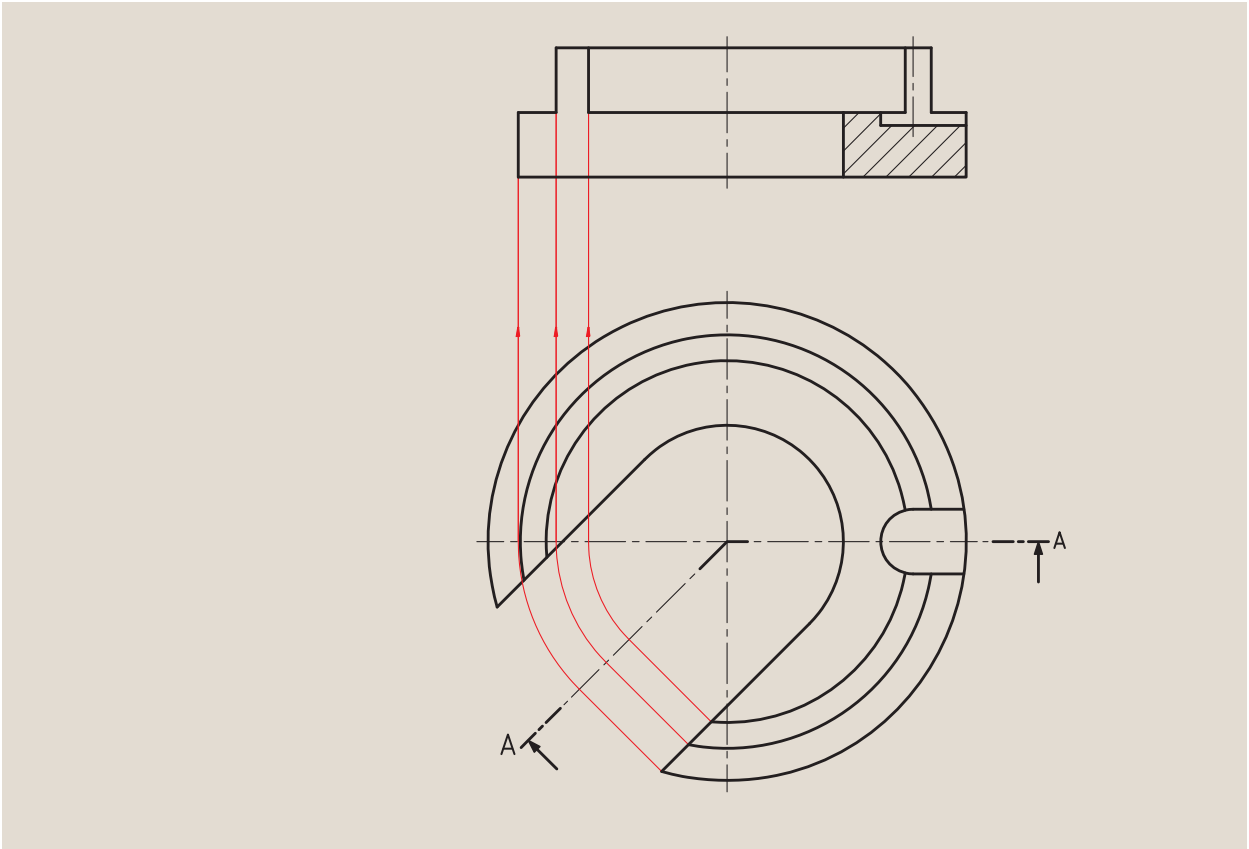
ج) ممکن است طول نمای روبه‌رو نسبت به قبل از چرخش تغییر کند (کوتاه‌تر یا بلندتر) و یا بدون تغییر باقی بماند.



شکل ۴-۱۴ اندازه نمای برش خورده با اندازه نما قبل از برش برابر است.

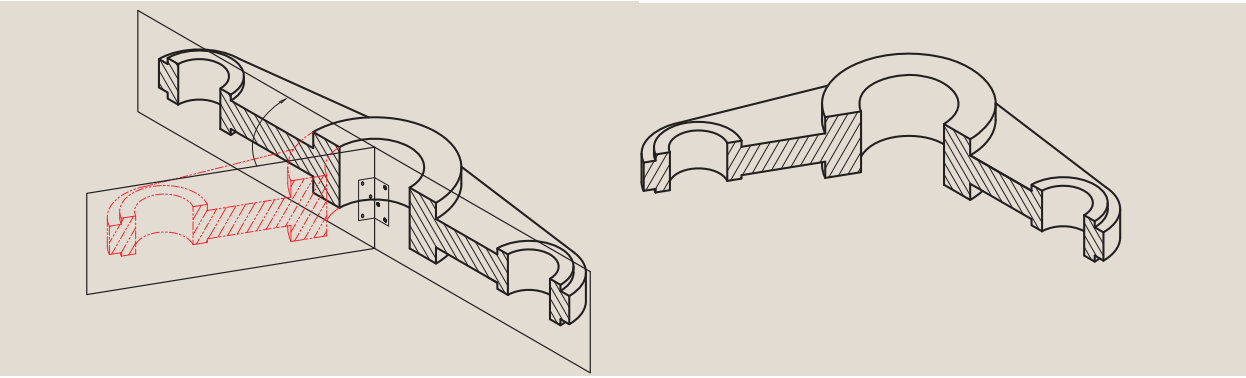


شکل ۵-۱۴ اندازه نمای برش‌خورده بزرگتر از نمای قبل از برش است.



شکل ۶-۱۴ اندازه نمای برش‌خورده کوچکتر از نمای قبل از برش است.

حال به شکل ۷-۱۴ توجه کنید. این جسم با دو صفحه برش بریده شده است. یکی موازی و دیگری مایل با صفحات تصویر، که با به‌کارگیری قانون چرخش، صفحه برش مایل را در ابتدای قسمت راست جسم قرار می‌دهیم تا شکل ۸-۱۴ به‌دست آید.

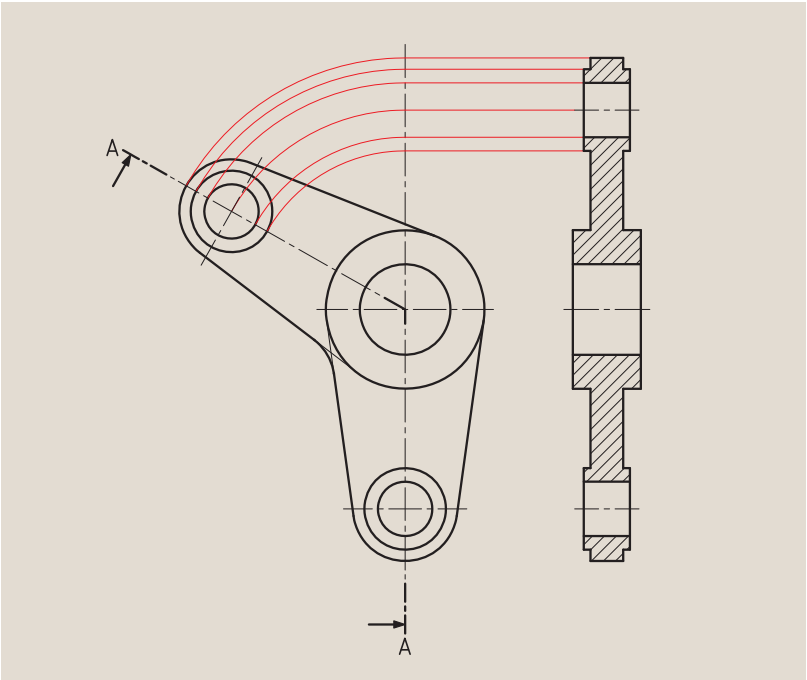


شکل ۷-۱۴

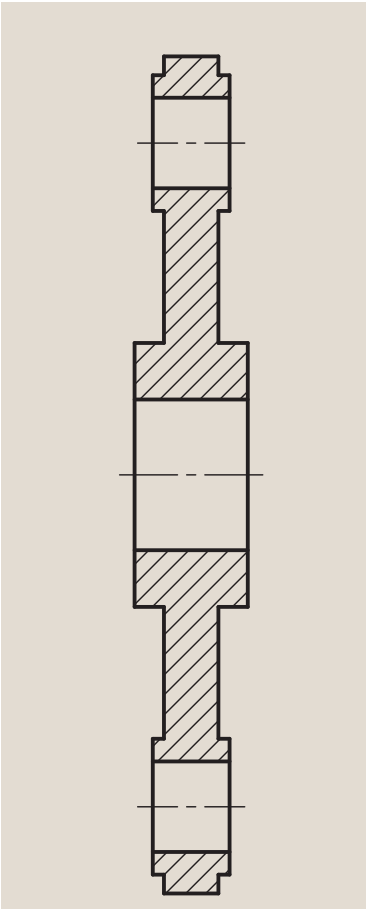
بدین‌ترتیب از شکل حاصل نماگیری کرده و نمای جسم را در برش مایل نشان می‌دهیم (شکل ۹-۱۴).

بایـد به این نکته توجه کنیم که حرف نام برش همیشـه در حالت عمودی نوشته شود، یعنی با زاویه داشتن مسیر برش، نام برش مانند برش شکسته زاویه نخواهد داشت.

این‌جا هم باید در محل تغییر مسیر برش از گوشه استفاده کنیم.

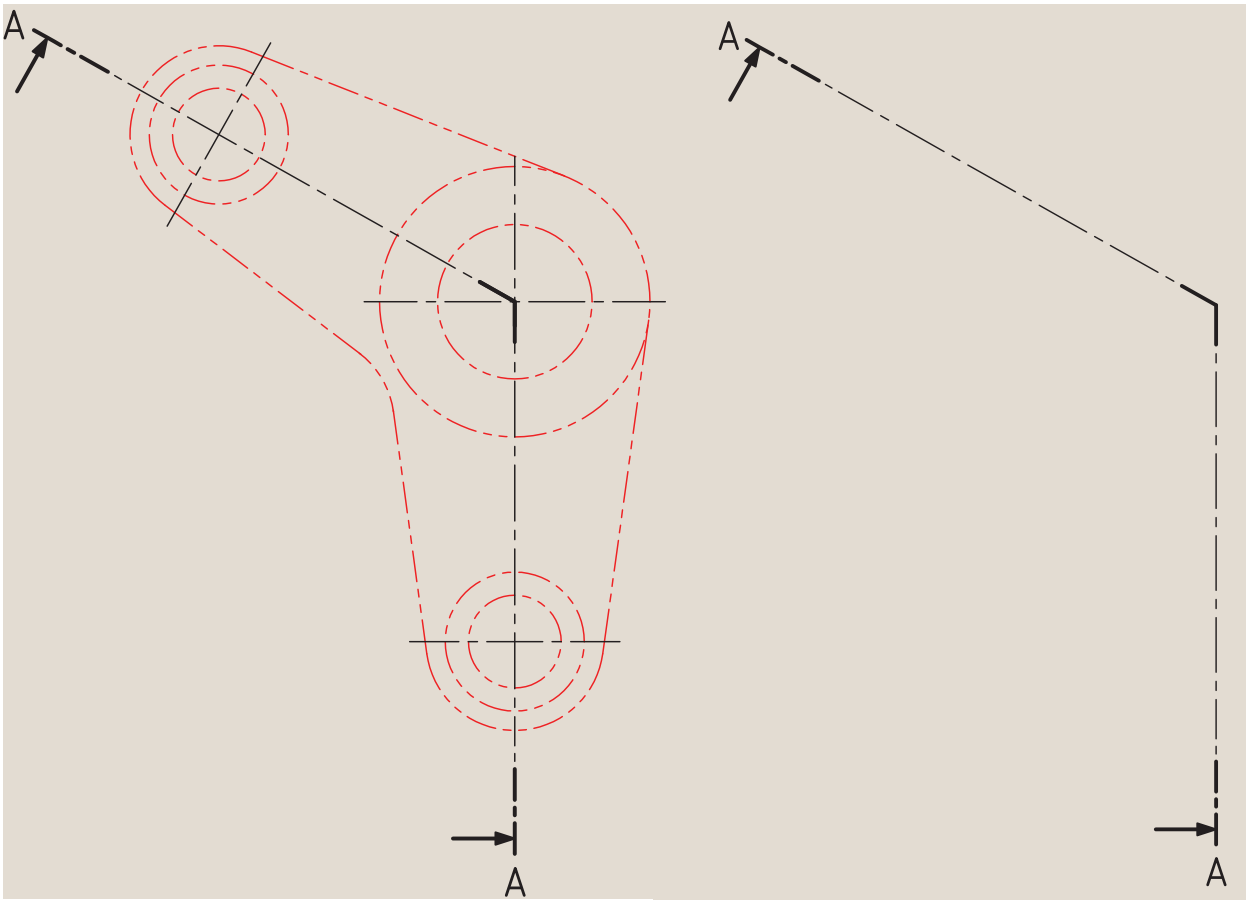


شکل ۸-۱۴



شکل ۹-۱۴

در شکل ۱۰-۱۴ یک مسیر برش به‌صورت جداگانه نمایش داده شده است.

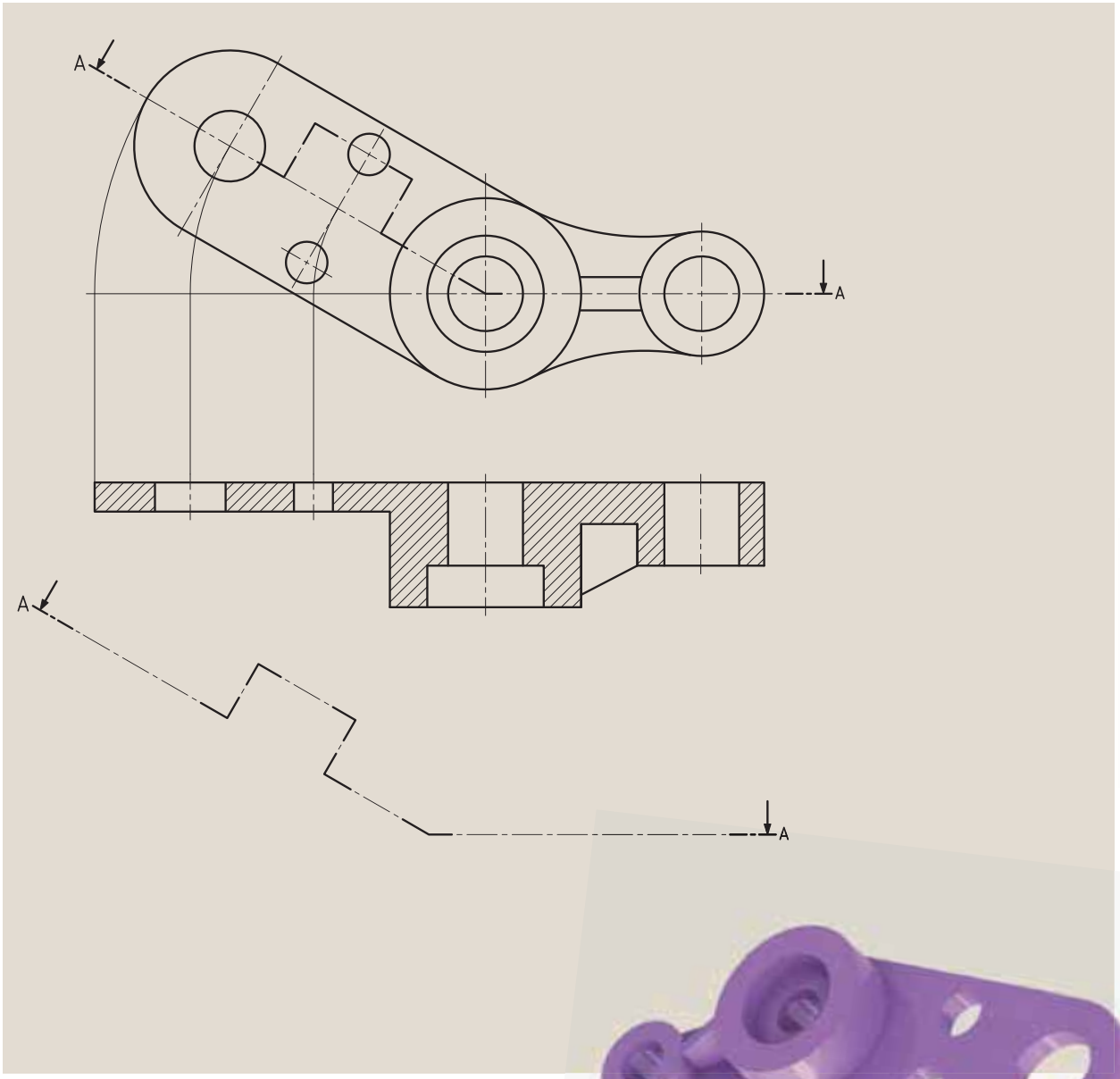


شکل ۱۰-۱۴

۲-۱۴ برش شکسته مایل

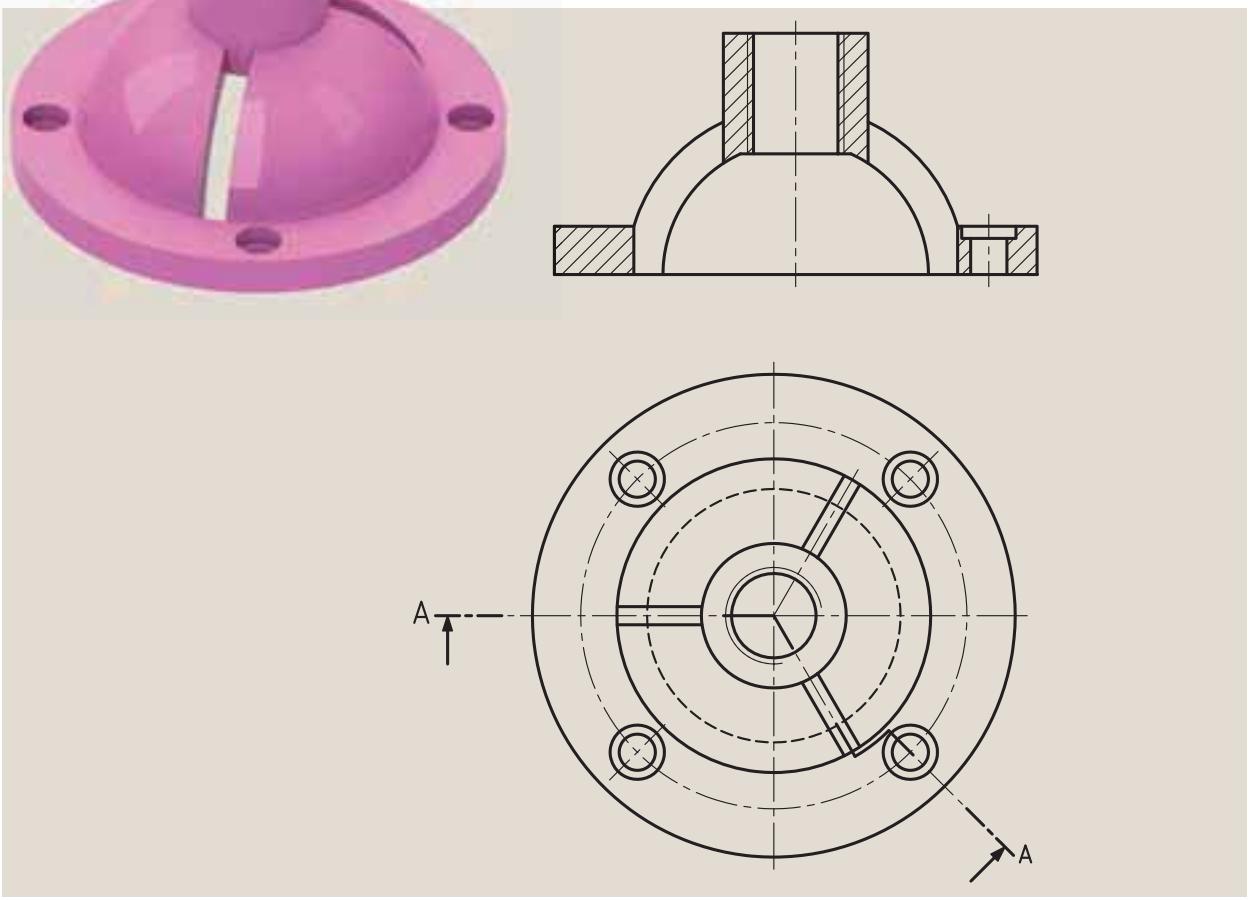
برش شکسته مایل در حقیقت ترکیبی از برش مایل و برش شکسته است که نیاز یا عدم نیاز به استفاده از این برش، به فرم ساختمانی جسم بستگی دارد.

با توجه به دو نمای معرفی شده در شکل ۱۱-۱۴ مسیر برش شکسته، و همچنین چگونگی چرخش جهت ترسیم نما و انجام برش را می‌بینیم.



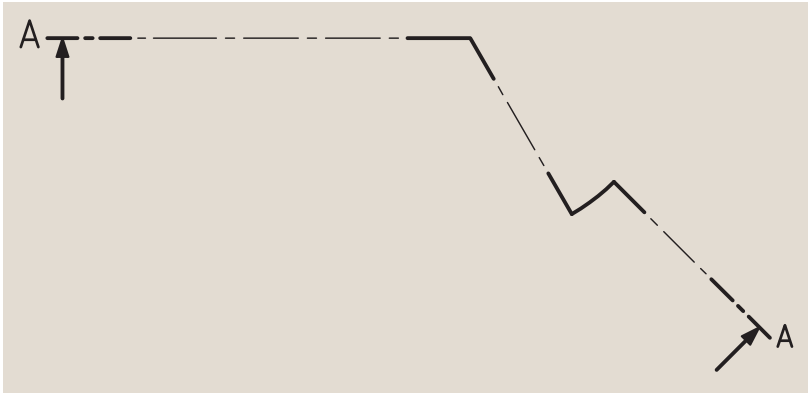
شکل ۱۱-۱۴

حـال به نمونـه‌ای دیگر در شـکل ۱۲-۱۴ توجه کنید. به‌علت فرم سـاختمان مخصوص این جسـم، مسیر با سـطوح برش موازی امکان‌پذیر نیست، به‌همین جهت آن‌ها را با صفحاتی که موازی نیستند، برش زده‌اند.



شکل ۱۲-۱۴

البته چنان‌چه این مسـیر برش را به‌تنهایی مورد بررسـی قرار دهیم، مشـخص می‌شود که مسیر مایل دارای تغییراتی است و خطوط عمود بر هم نیستند (شکل ۱۳-۱۴).



شکل ۱۳-۱۴

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. برش مایل را شرح دهید.

۲. به چه دلیل از برش مایل استفاده می‌کنیم؟

۳. مزایای استفاده از برش مایل را نام ببرید.

۴. نام‌گذاری برش مایل چگونه است؟

۵. آیا تصویری که اندازه حقیقی خود را نشان نمی‌دهد از نظر صنعتی ارزش دارد؟

۶. راه‌حل نهایی برای ترسیم سطوح مایل، بنابه قرارداد چیست؟

۷. در برش مایل و انجام دوران، جهت ترسیم نما ممکن است به چند حالت اتفاق بیفتد؟ توضیح دهید.

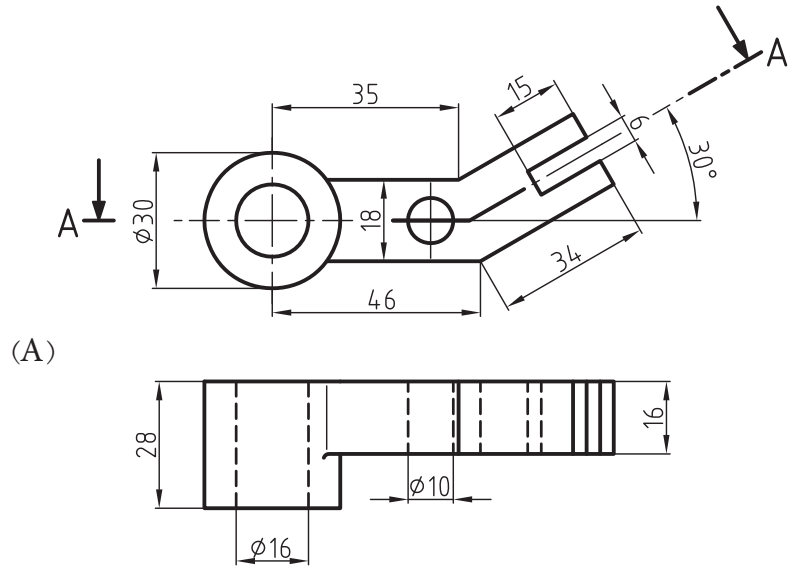
۸. برش شکسته مایل را با ترسیم دست آزاد شرح دهید.

۹. برش شکسته مایل چگونه برشی است؟

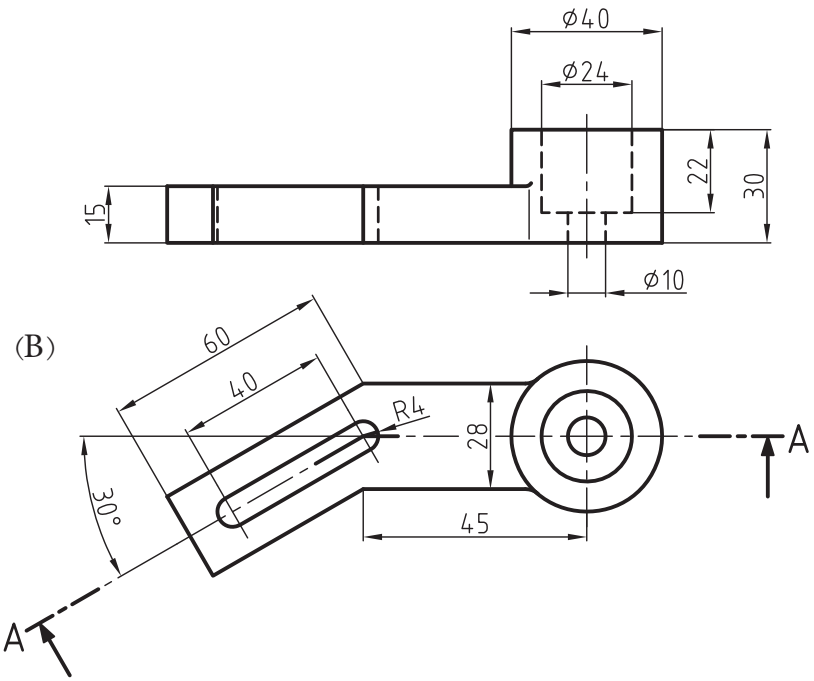
عملی:

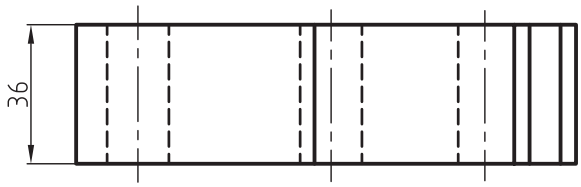
قطعات زیر را طبق مسیر برش مایل نشان داده، و در دونما ترسیم و اندازه‌گذاری کنید.

(A)

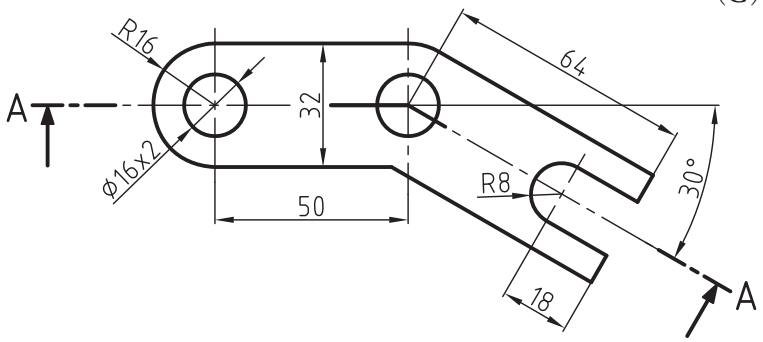


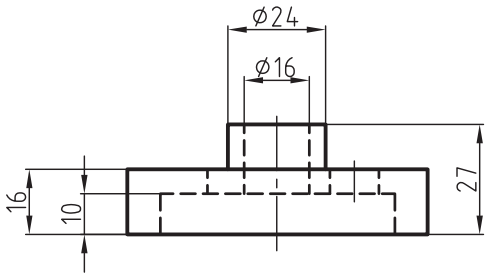
(B)



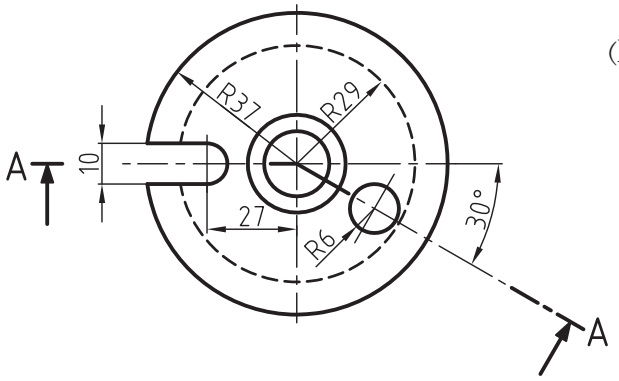

36

(C)


R16
A
ø16x2
32
50
64
R8
30°
18
A


ø24
ø16
16
10
27

(D)


R37
R29
A
10
27
R6
30°
A

فصل پانزدهم: برش موضعی

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

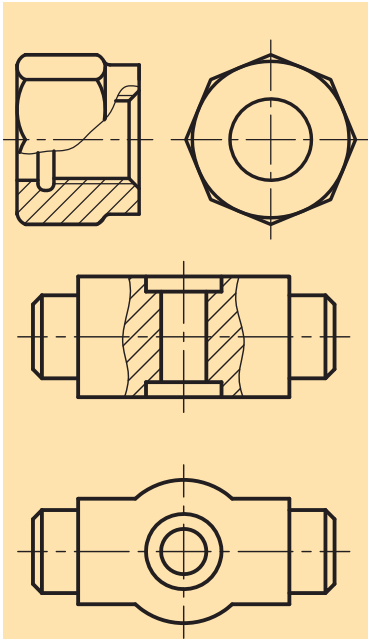
ـ برش موضعی (محلی) را توضیح دهد.

ـ برش موضعی را ترسیم کند.

ـ چگونگی محدود کردن برش موضعی را نشان دهد.

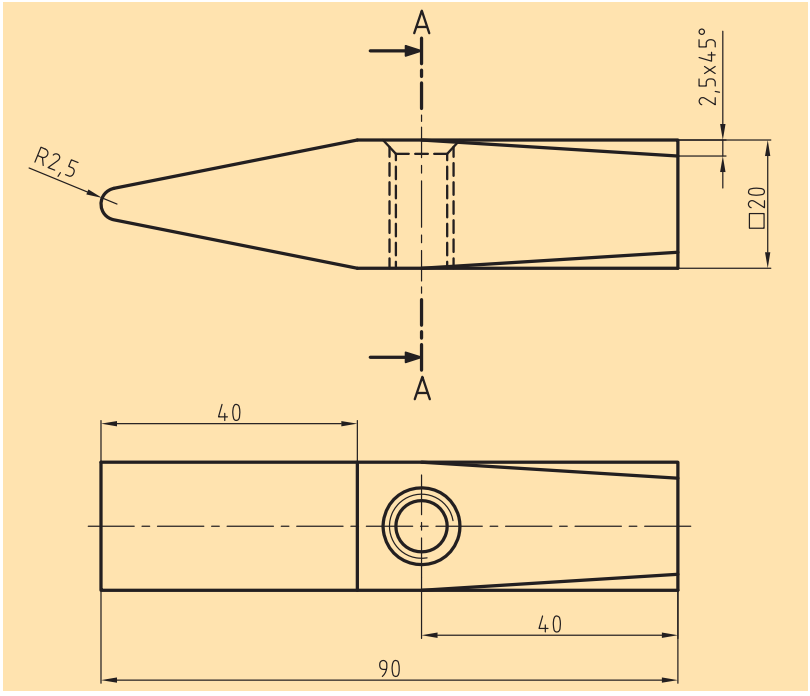
برش موضعی

اگر فقط جزئی از یک جسم که معمولاً کم‌تر از نصف آن است، به برش نیاز داشته باشد و نمایش سایر قسمت‌ها در برش الزامی نباشد، از برش موضعی یا برش جزئی استفاده می‌شود (شکل ۱-۱۵).



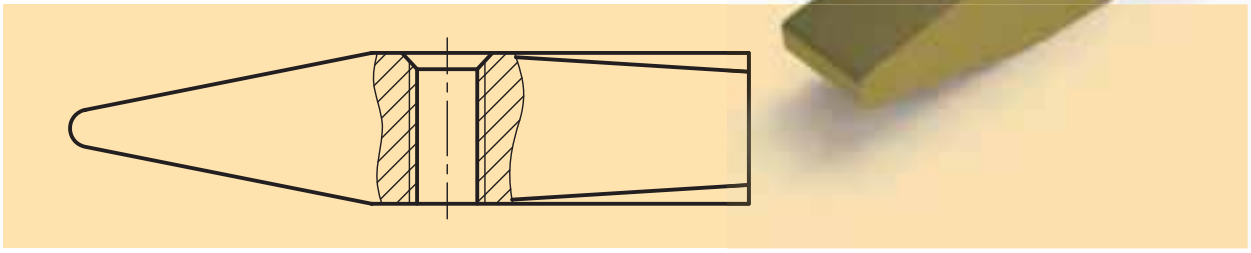
شکل ۱-۱۵

به شکل ۲-۱۵ نگاه کنید.



شکل۲-۱۵

به روشنی مشخص است که هیچ‌یک از برش‌های شناخته شده برای نمایش قسمت داخلی سر چکش مناسب نیستند، بنابراین از برش موضعی یا برش جزئی برای نمایش قسمت‌های دندانه‌شده کمک می‌گیریم (شکل ۳-۱۵).



شکل ۳-۱۵

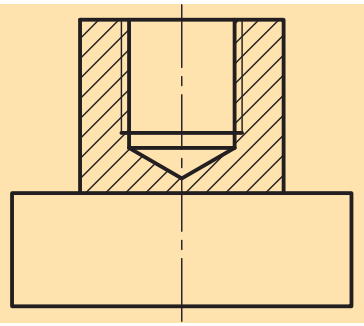
◀ در برش موضعی یا برش جزئی باید به نکات زیر عمل کنیم:

الف) جهت هاشور در جزء موردنظر و کل جسم یکسان است.

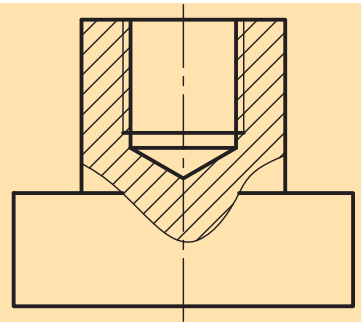
ب) محدوده برش، علامت یا نام خاصی ندارد.

ج) محدوده برش، خط پر نازکی است که با دست‌آزاد رسم می‌شود (شکل ۴-۱۵).

د) هیـــچ‌گاه محدوده برش با خط یا خطوط دور ظاهری جســـم منطبق نخواهد بود، ولی برای محدود ساختن برش می‌توان از خطوط دور ظاهری تصویر بهره گرفت (شکل ۵-۱۵).



شکل ۴-۱۵ نادرست

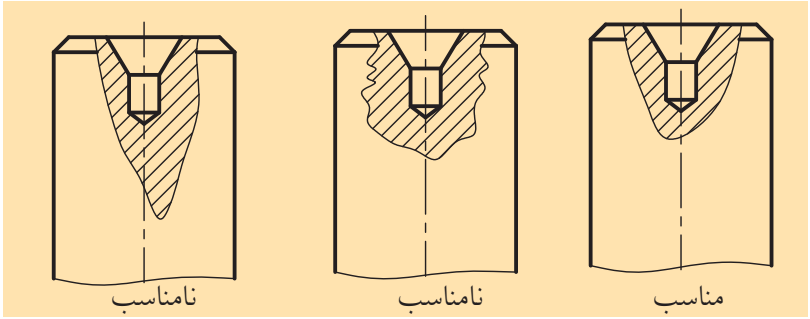


شکل ۵-۱۵ درست

۱-۱۵ محدوده برش

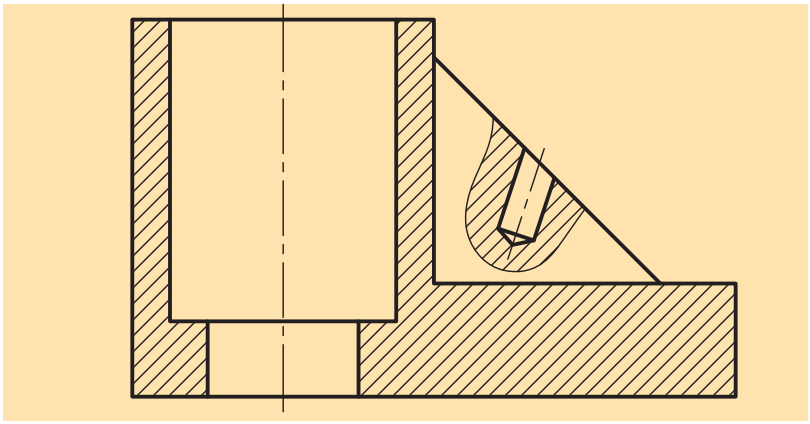
همان‌طور که ملاحظه شد محدوده این برش با خط پر نازکی که توسط دست‌آزاد رسم می‌شود، مشخص می‌گردد که باید به نکات زیر دقت کنیم:

محدوده برش با خط پرنازک دســـتی، نـــه خیلی یکنواخت و نه خیلی صاف، و نه خیلی شکســـته و دارای پیچ و خم زیاد، بلکه با شـــکل مناسب رسم می‌شود (شکل ۶-۱۵).



شکل ۶-۱۵

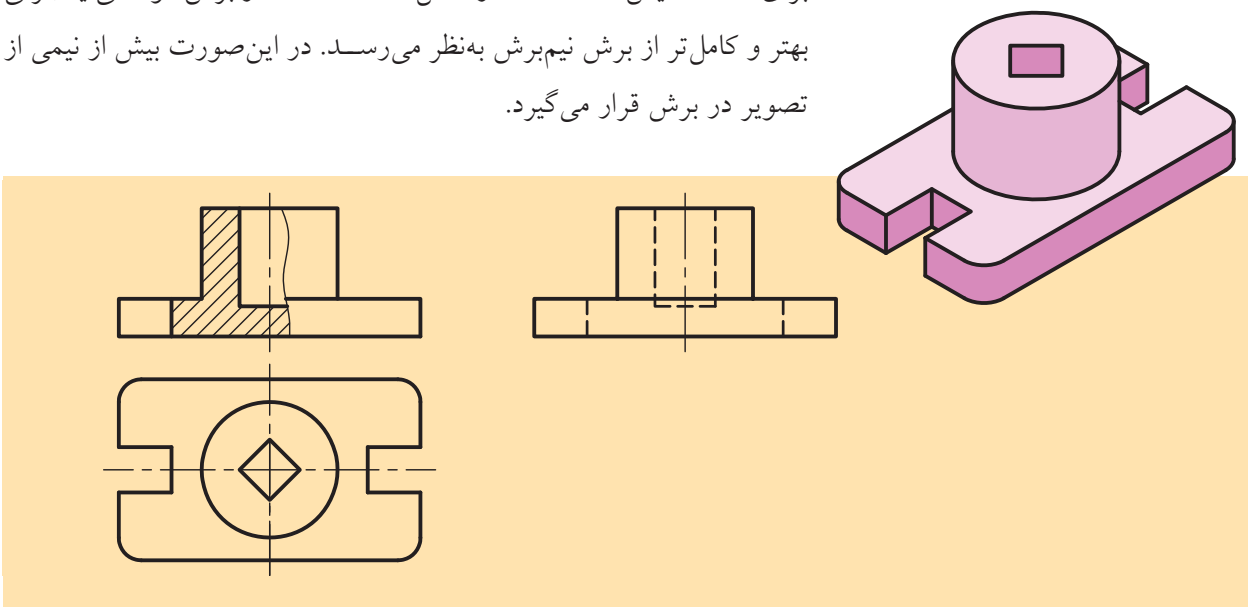
محدوده برش می‌تواند روی بی‌برش‌ها نیز قرار گیرد (شکل ۸-۱۵).



شکل ۷-۱۵

۱۵-۲ دیگر حالت‌های خاص

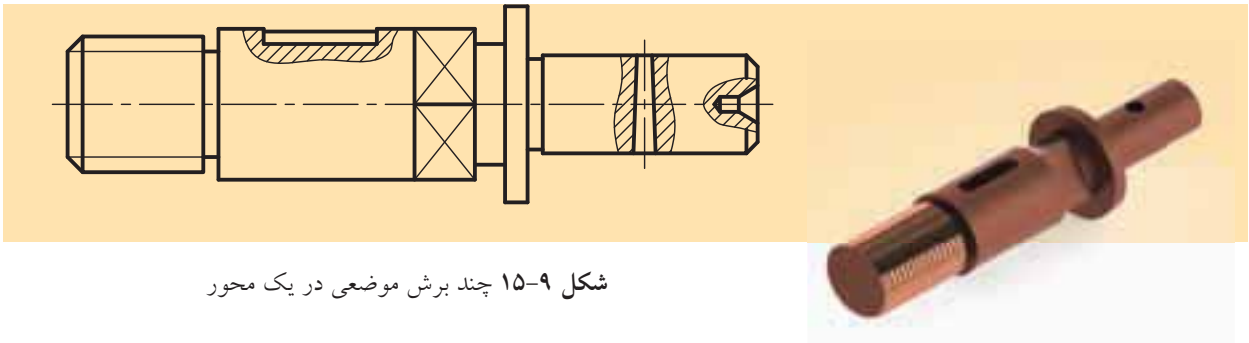
برای قطعه نمایش داده شـــده در شکل ۸-۱۵ استفاده از برش موضعی یا جزئی بهتر و کامل‌تر از برش نیم‌برش به‌نظر می‌رســـد. در این‌صورت بیش از نیمی از تصویر در برش قرار می‌گیرد.



شکل۸-۱۵

۱۵-۳ چند برش موضعی هم‌زمان

اســـتفاده از چند برش موضعی در یک تصویر، ممکن و بعضاً رایج اســـت. فقط باید توجه داشـــت که جهت هاشـــورها و فاصله آن‌ها در همه برش‌ها یکســـان نباشد (شکل ۹-۱۵).



شکل ۹-۱۵ چند برش موضعی در یک محور

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. برش موضعی یا جزئی چگونه برشی است؟

۲. نیاز به استفاده از برش موضعی در چه زمانی بیشتر است؟ با رسم دست آزاد توضیح دهید.

۳. در برش موضعی یا جزئی باید به چه مواردی عمل کنیم؟

۴. محدوده برش موضعی یا جزئی دارای چه ویژگی‌هایی است؟

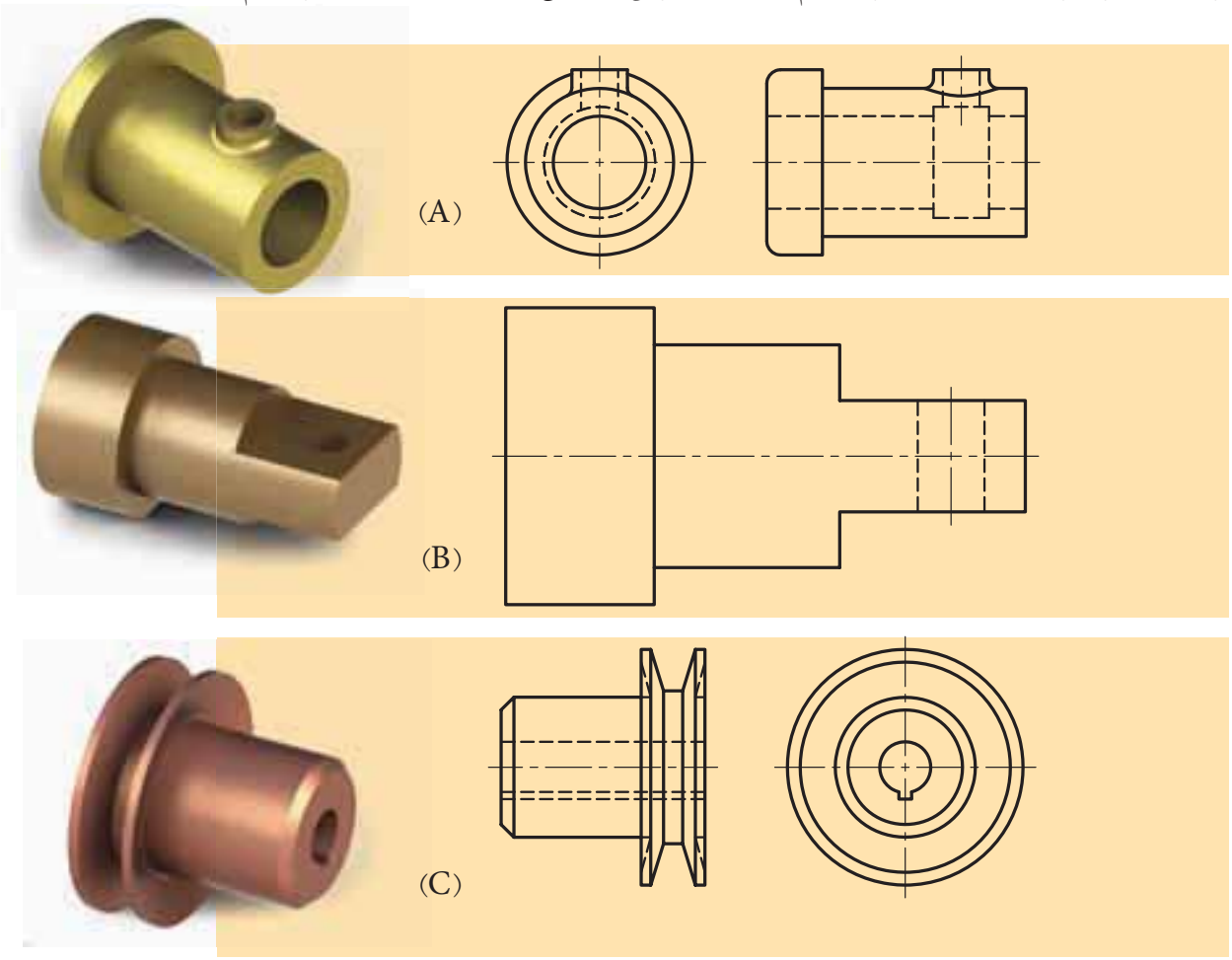
۵. آیا برش موضعی می‌تواند بیش از نیمی از جسم را در اختیار داشته باشد؟ چگونه؟ شرح دهید.

۶. در برش‌های موضعی هم‌زمان وضعیت هاشور چگونه است؟

۷. آیا از برش موضعی روی بی‌برش‌ها نیز می‌توان استفاده کرد؟ شرح دهید.

عملی

برای تصاویر زیر با توجه به تصویر مجسم ارائه شده، برش موضعی مناسب را روی تصویر انجام دهید.

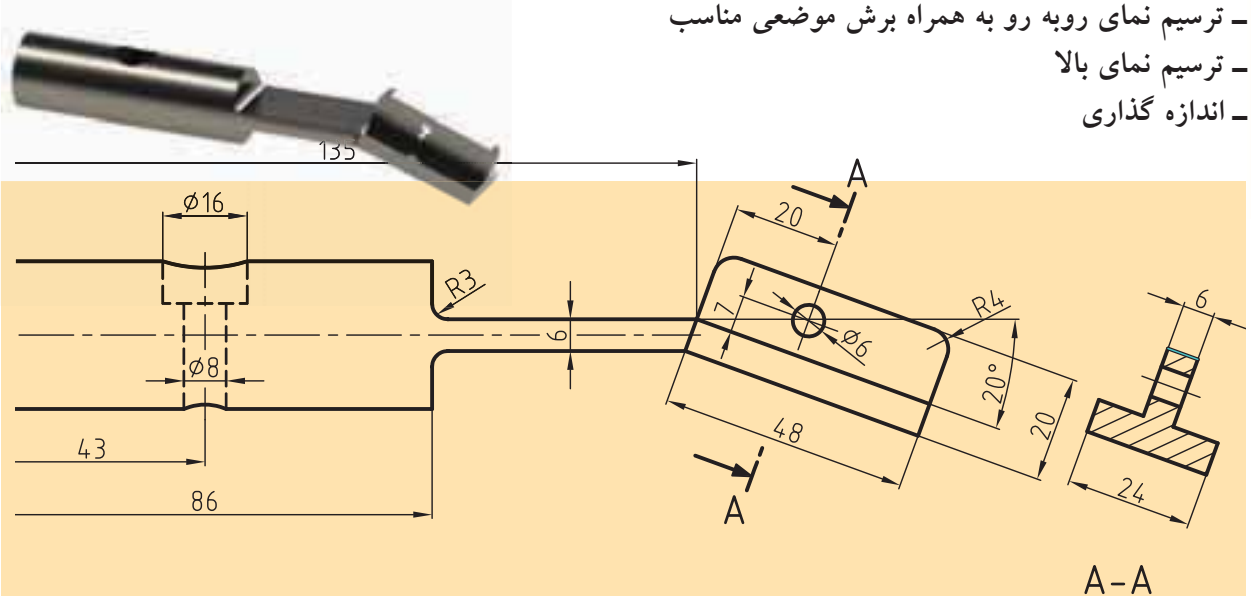


برای شکل نشان داده شده، مطلوب است:

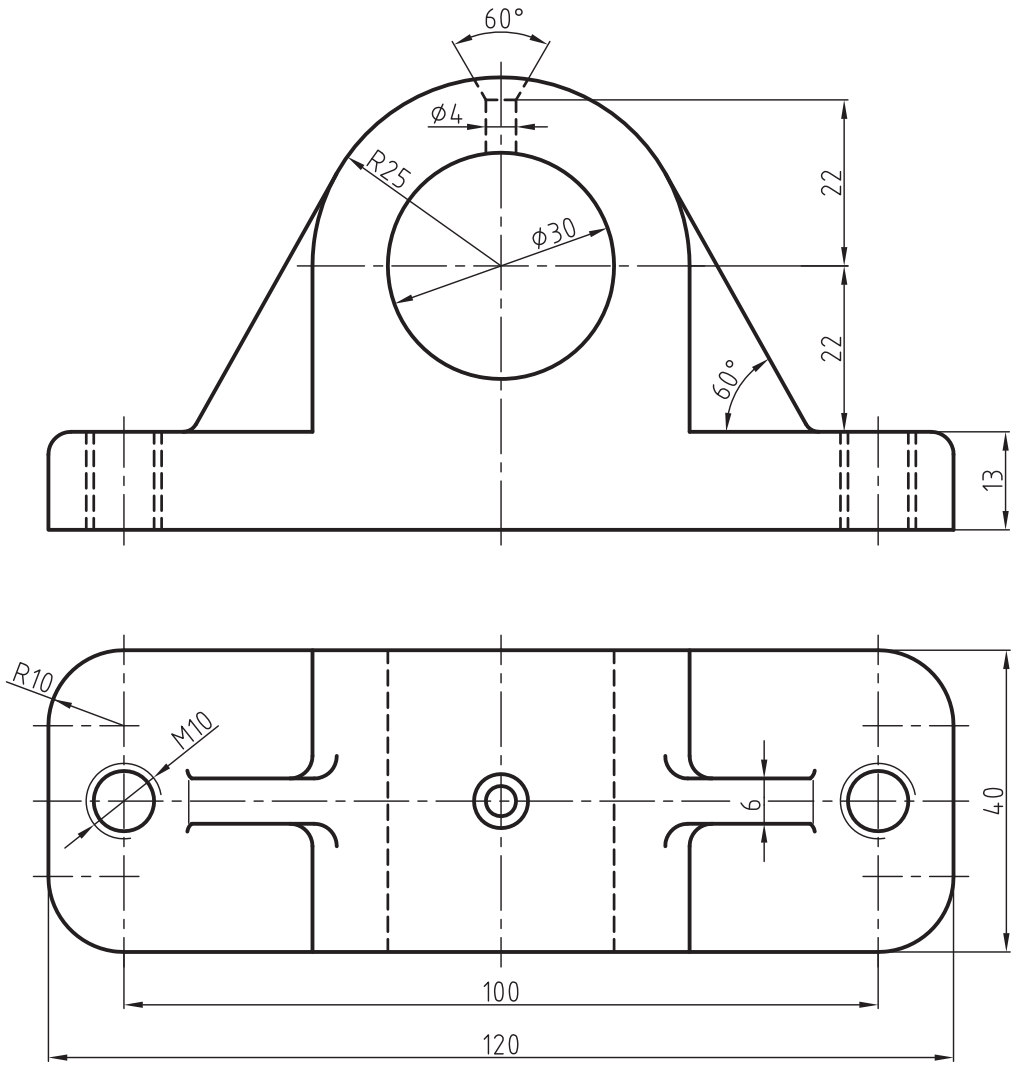
ـ ترسیم نمای روبه رو به همراه برش موضعی مناسب

ـ ترسیم نمای بالا

ـ اندازه گذاری



◀ برای قطعه زیر که با دونمای آن معرفی شده، تنها نمای روبه‌رو را در برش موضعی لازم و بدون اندازه‌گذاری ترسیم کنید.



فصل شانزدهم: برش متوالی

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

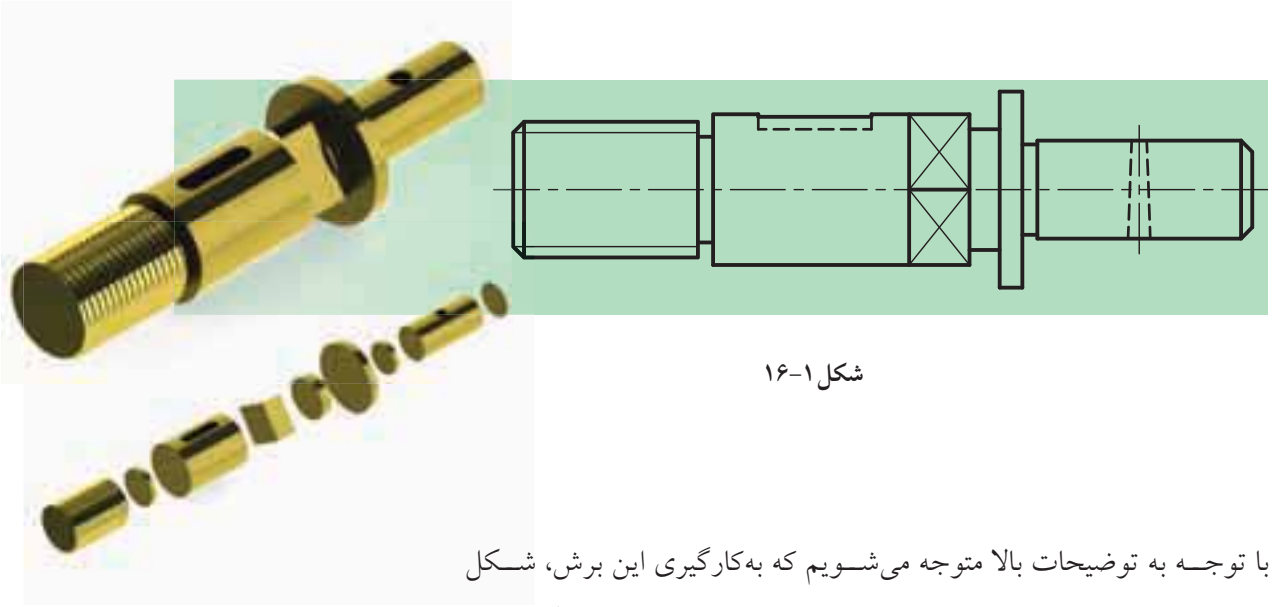
ـ برش متوالی را توضیح دهد.

ـ قواعد برش متوالی را شرح دهد و به‌کار بندد.

ـ برش متوالی را ترسیم کند.

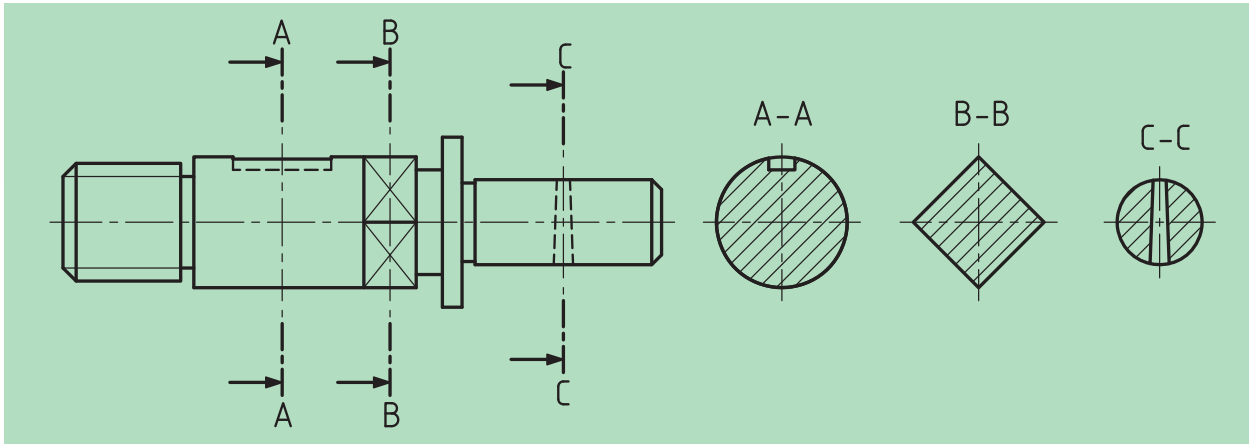
برش متوالی (پیاپی، پشت سر هم، پی‌درپی)

یکـی از برش‌های پرکاربـرد در صنعت، برش متوالی یا پیاپی اسـت. به قطعه نشـان داده شـده در شـکل ۱-۱۶ نگاه کنید که برای وضوح بیشـتر جسم، از چندین صفحه برش پشت‌سر هم استفاده شده است. بنابراین اگر در یک جهت دیـد، بیـش از یک برش مورد نیاز باشـد، آن برش را متوالی یـا پیاپی گویند.



شکل ۱-۱۶

با توجـه به توضیحات بالا متوجه می‌شـویم که به‌کارگیری این برش، شـکل سـاختمانی اجسـام را نشـان خواهد داد، بنابراین صفحه برش P1 شکل A-A و صفحـه بـرش P2 شـکل B-B و صفحه برش P3 شـکل C-C را به نمایش می‌گذارند. البته بهترین جا برای رسم برش‌ها در این نقشه نشان داده شده است (شکل ۲-۱۶).



شکل ۲-۱۶

۱-۱۶ اصول برش متوالی (پیاپی)

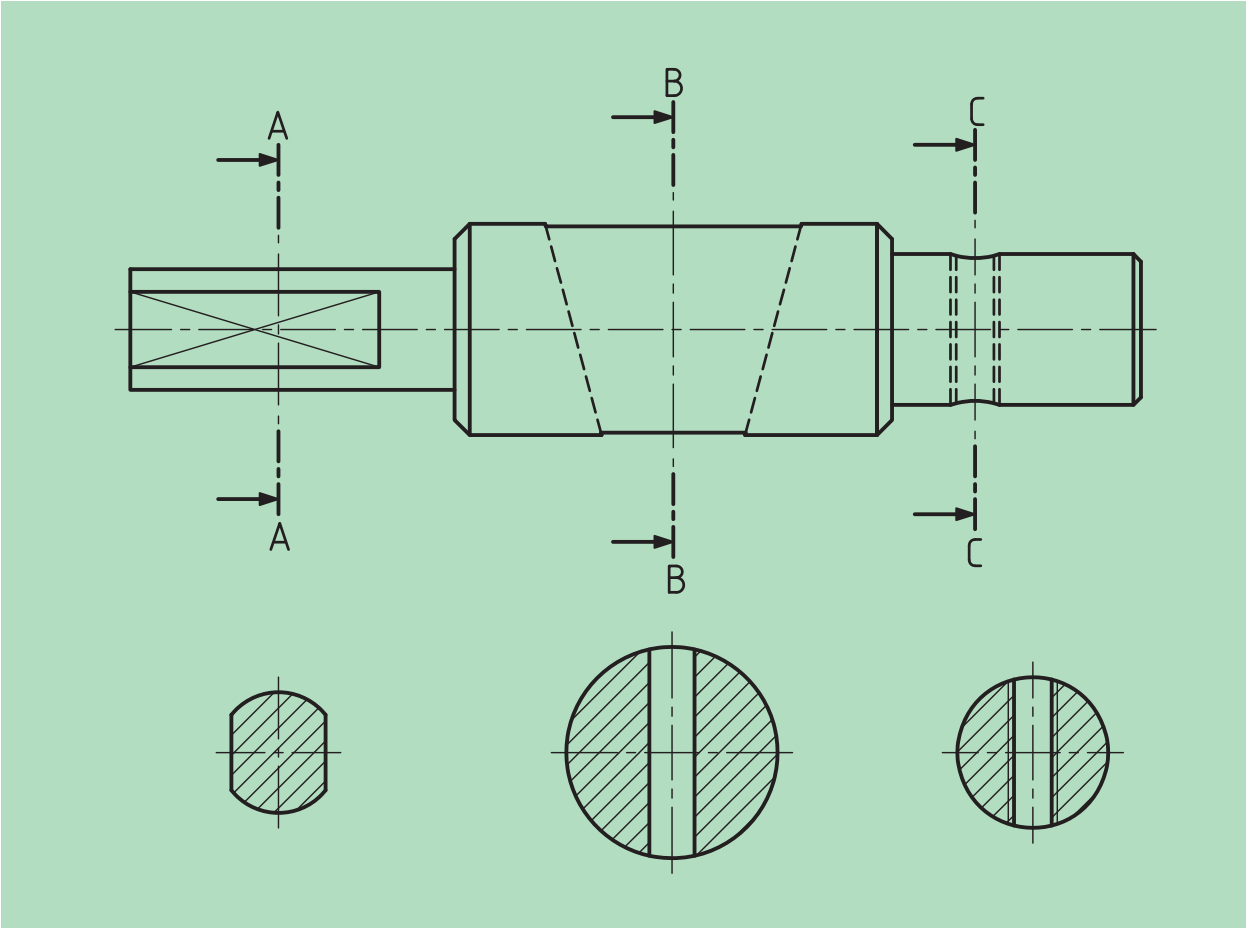
◄ در برش متوالی (پیاپی) باید به نکات زیر توجه کنیم:

– جهت هاشور و فاصله آن‌ها در همه برش‌ها یکسان است.

– نام برش‌ها (هر مقطع) را در بالا و پایین آن می‌نویسیم.

– در هر مقطع یا برش، سطوح برش‌خورده را به نمایش می‌گذاریم و از ترسیم جزئیات دیگری که در معرض دید قرار دارند، خودداری می‌کنیم.

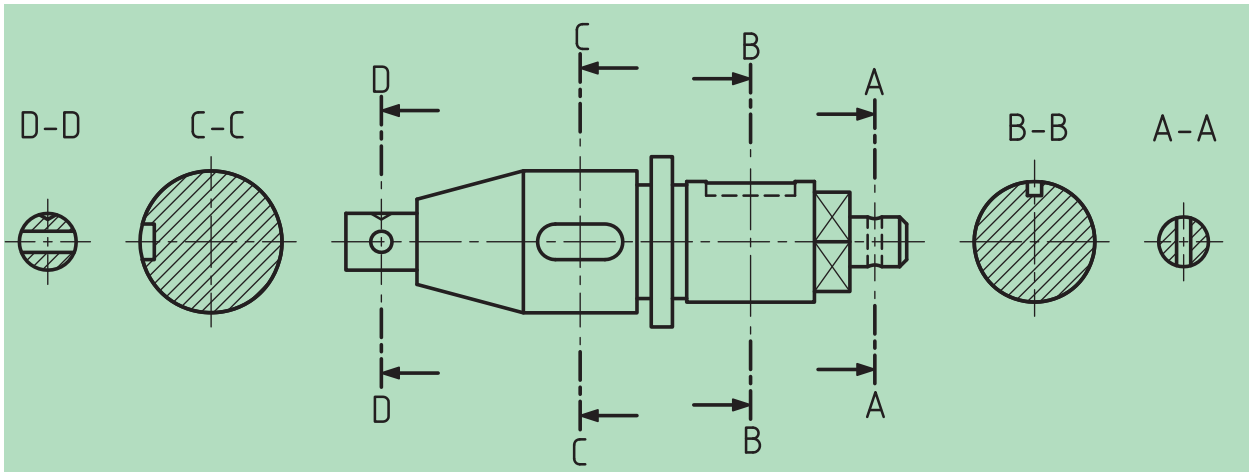
– در صورتی‌که در سمت چپ یا راست تصویر جای کافی برای ترسیم مقاطع نباشد، می‌توان آن‌ها را در زیر شکل رسم کرد. در این حالت می‌توان از نام‌گذاری سطوح برش‌خورده صرف‌نظر کرد، چرا که با توجه به شرایط به‌وجود آمده، معلوم است که کدام برش به کجا مربوط است (شکل ۳-۱۶).



شکل ۳-۱۶

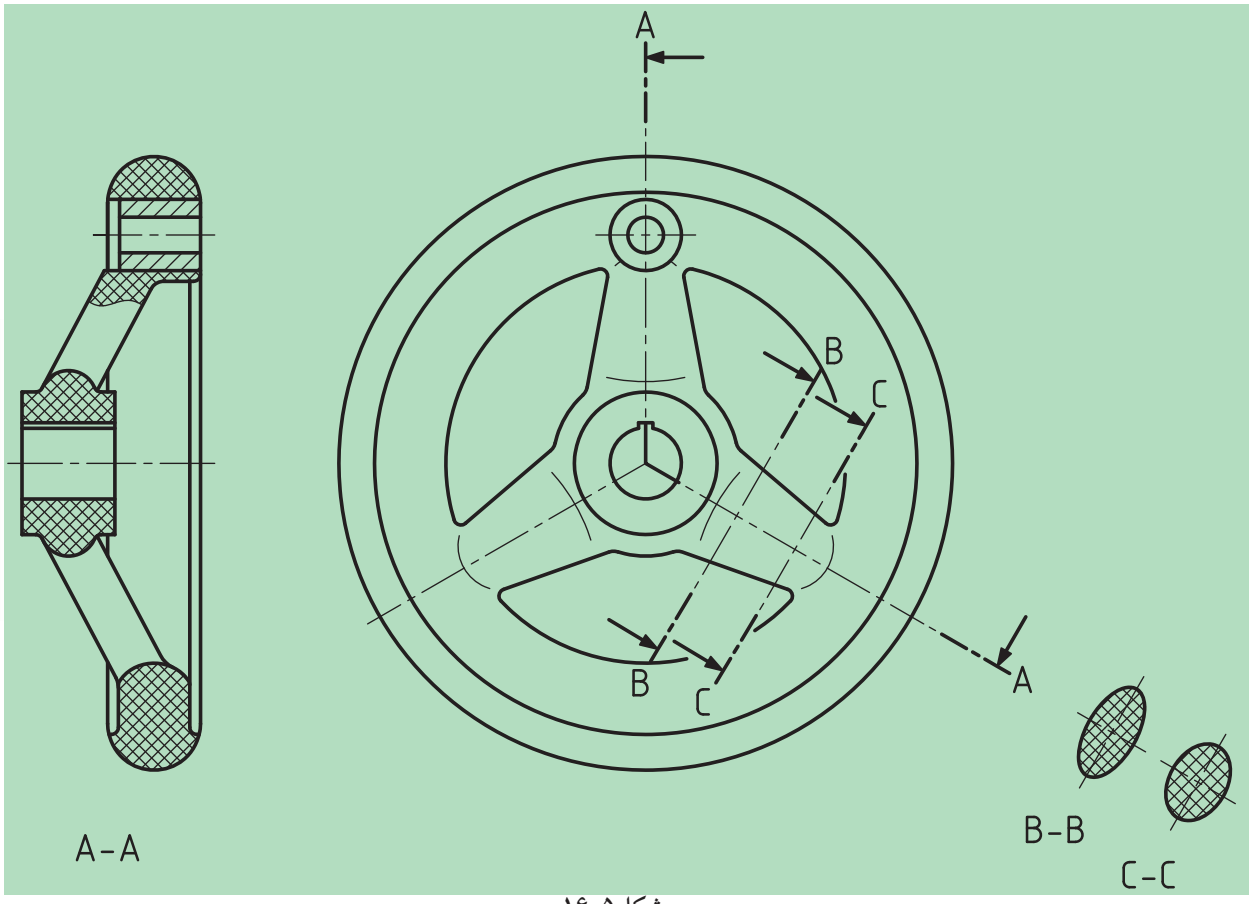
۲-۱۶ حالت‌های دیگر

همان‌طور که در شـــکل ۴-۱۶ ملاحظه می‌کنید، می‌توانیم نماها را در دو طرف تصویر قرار دهیم.



شکل ۴-۱۶

همچنین در شـــکل ۵-۱۶ نمونه‌ای دیگر از برش متوالی برای شکل یک بازو و تغییرات آن در طول خود را مشاهده کنید.



شکل ۵-۱۶

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. برش متوالی یا پیاپی چگونه برشی است؟ با رسم شکل توضیح دهید.

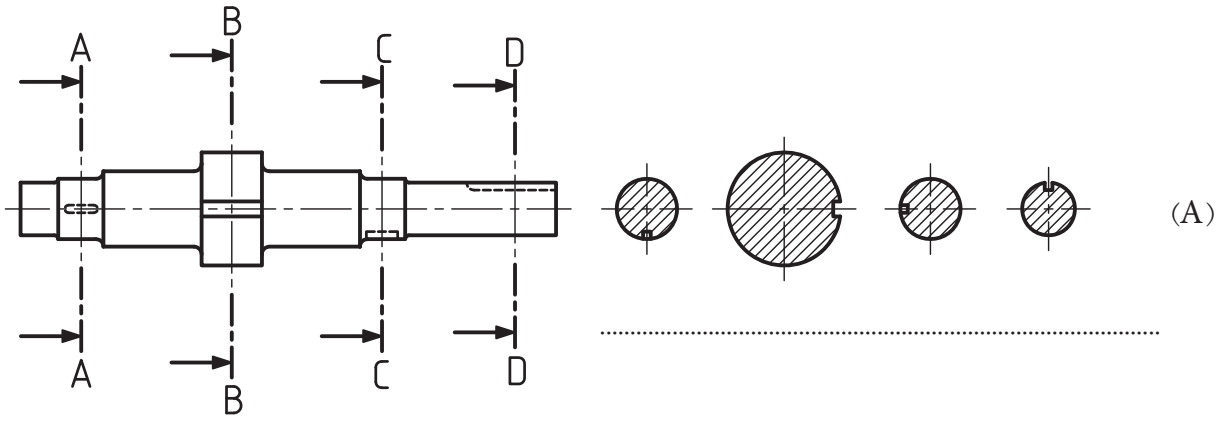
۲. اصول برش متوالی را نام برده و توضیح دهید.

۳. حالت‌های دیگر (خاص) برش متوالی را با رسم دست آزاد توضیح دهید.

۴. چگونگی رسم برش‌ها و نام‌گذاری آن‌ها را شرح دهید.

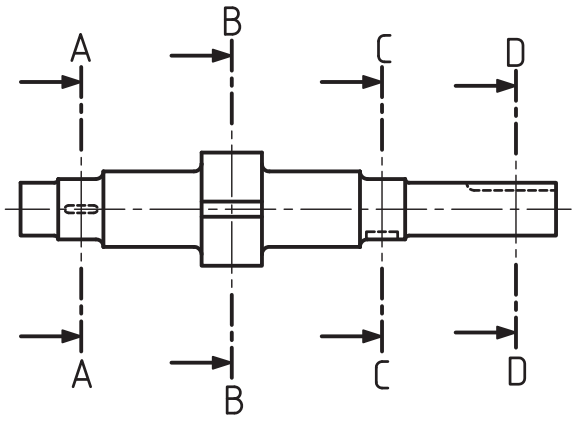
عملی

در تصاویر زیر باتوجه به برش‌های ارائه شده، نام هر مقطع برش را زیر آن بنویسید.



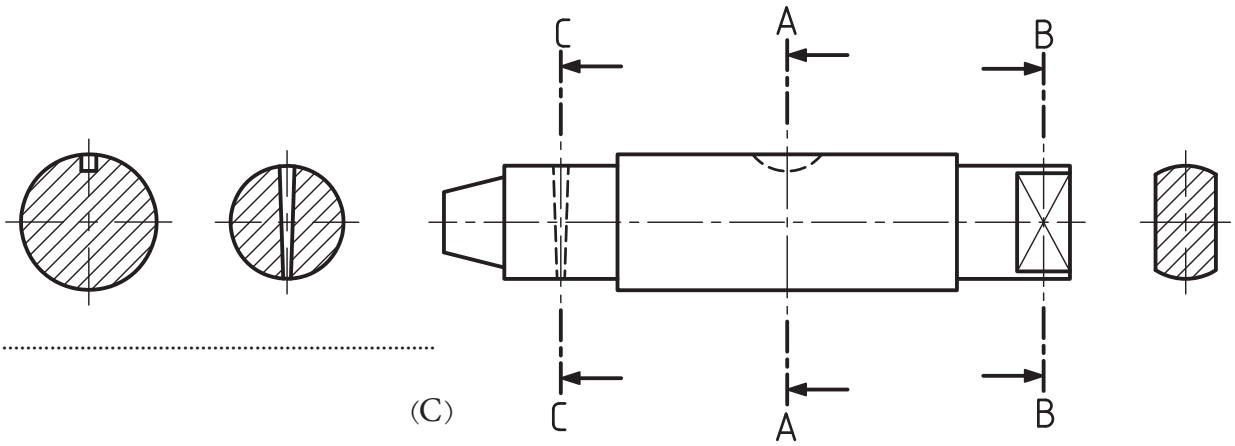
(A)

.....



(B)

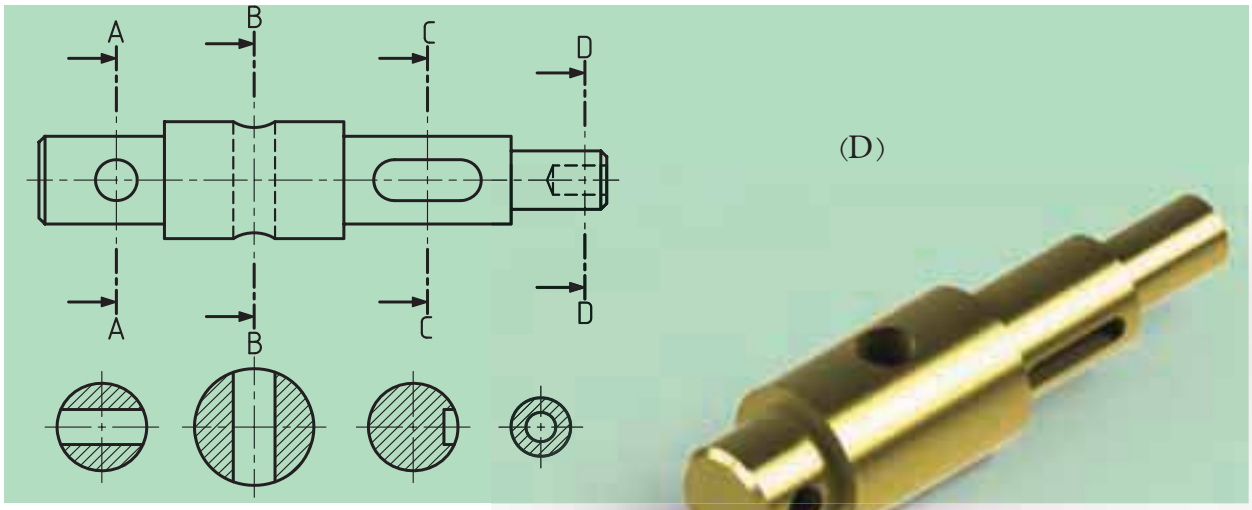
.....



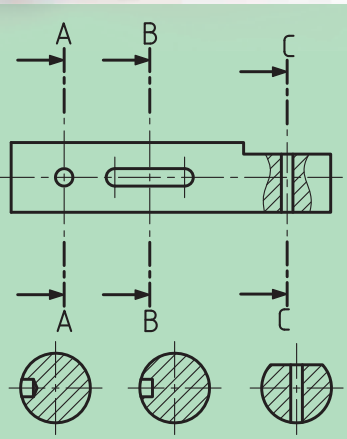
(C)

.....

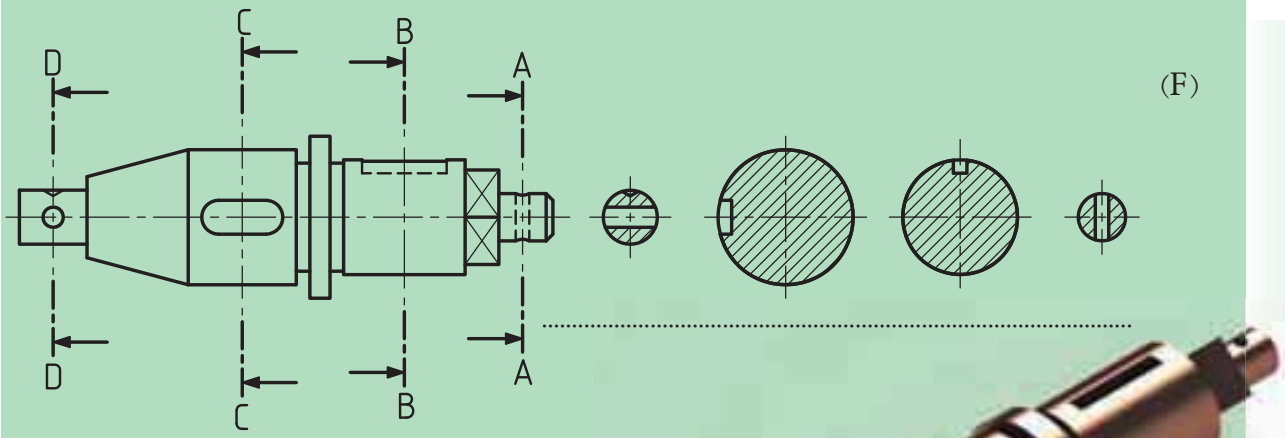
(D)



(E)



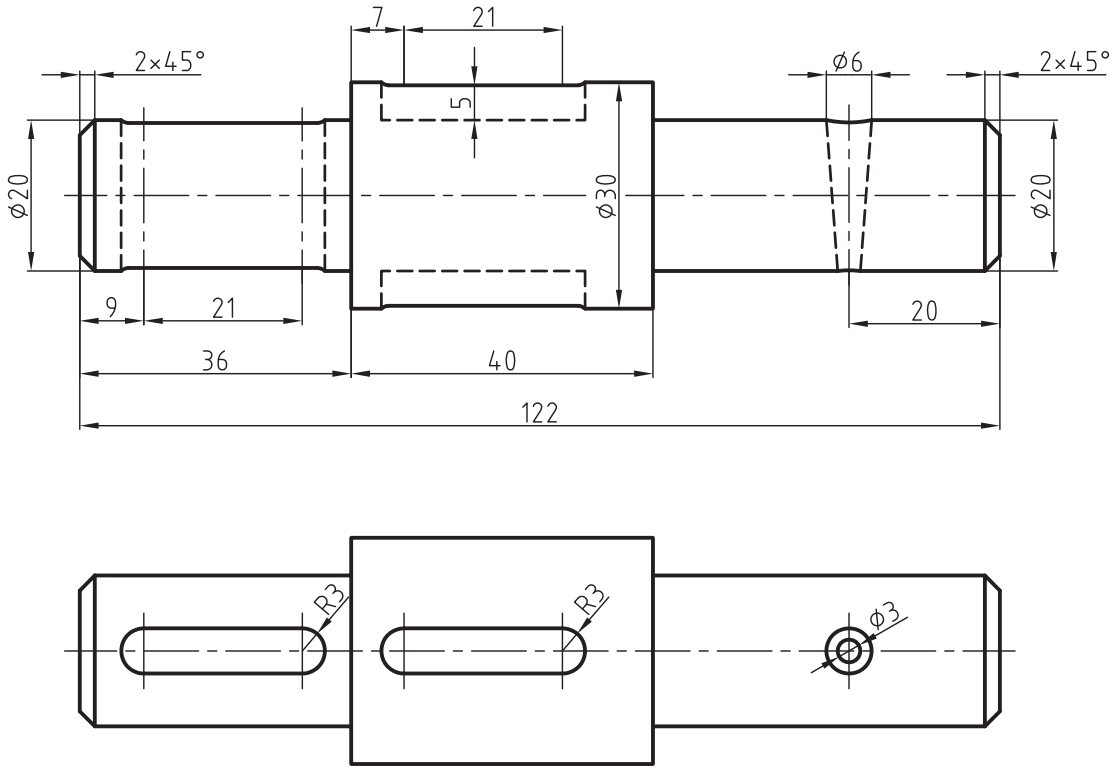
(F)



◀ در شکل زیر دو تصویر از یک محور دیده می‌شود مطلوب است:

ـ ترسیم نمای بالا با مقیاس ۲:۱

ـ ترسیم مقاطع لازم برای محور فوق



فصل هفدهم: برش گردشی

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ برش مقاطع (گردشی) را توضیح دهد.

ـ قواعد برش مقاطع (گردشی) را شرح دهد و به‌کار بندد.

ـ چگونگی رسم هاشور و انواع آن‌را معرفی کند.

ـ برش مقاطع را ترسیم کند.

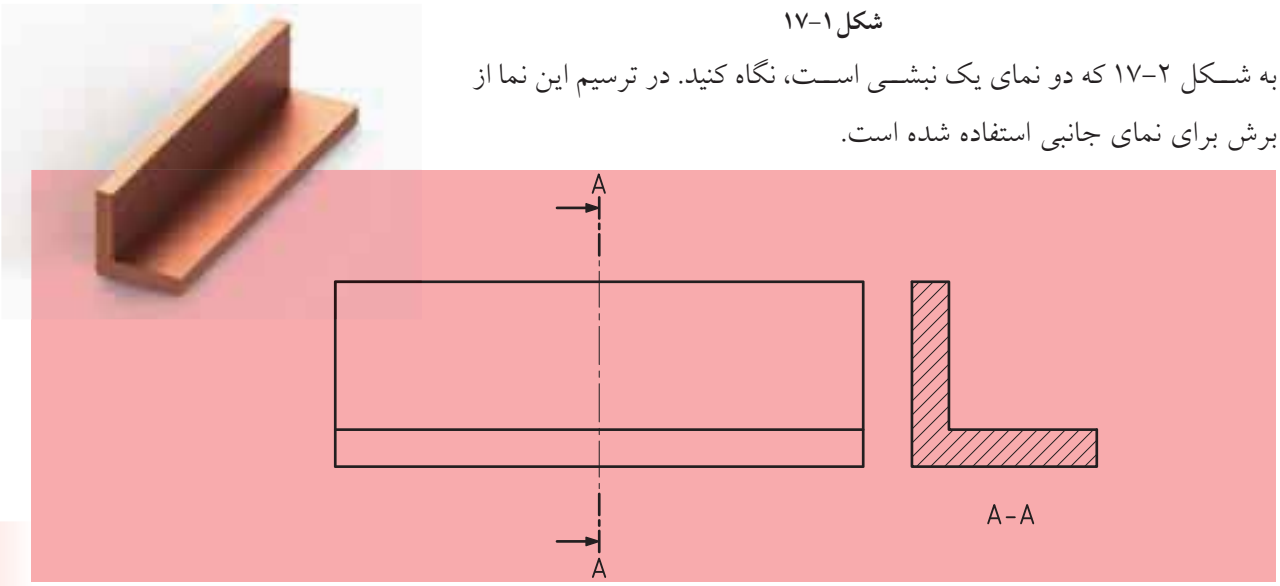
برش گردشی (مقاطع)

مورد اســتفاده گردش برش، بیشتر در اجسامی اســت که دارای طول‌های بلند و شــکل یکنواخت هستند و اگر ما مقطع جسم را ۹۰ درجه بچرخانیم و روی جسم ترسیم کنیم، آن‌را برش گردشی یا برش مقاطع گویند.

به شــکل ۱-۱۷ نگاه کنید. اجســامی که مشــاهده می‌کنید، به «نیم‌ســاخته‌های فولادی» معروف‌اند. آن‌ها نمونه‌هایی از آن‌چه گفته شده، هستند.

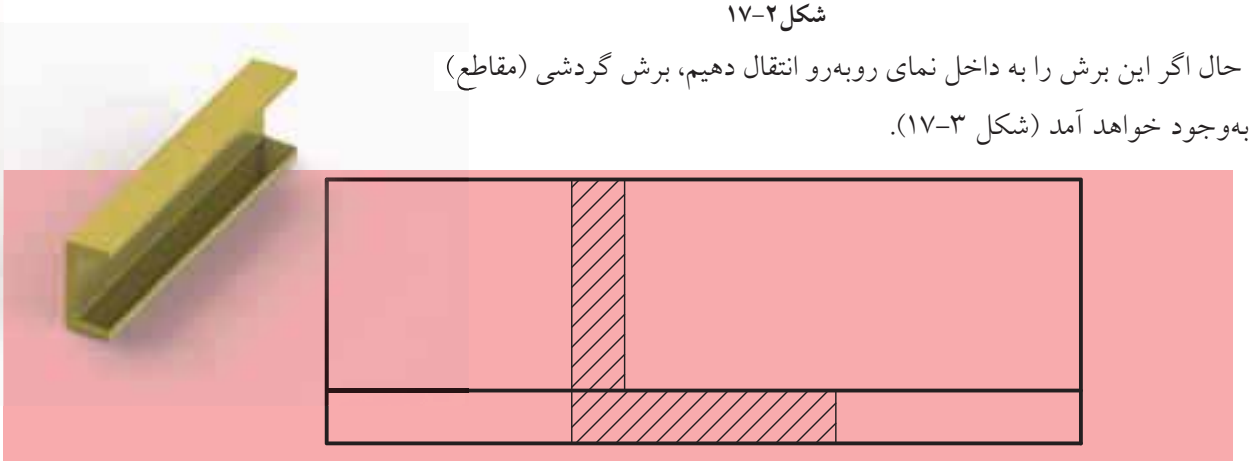
شکل ۱-۱۷

به شــکل ۲-۱۷ که دو نمای یک نبشــی اســت، نگاه کنید. در ترسیم این نما از برش برای نمای جانبی استفاده شده است.



شکل ۲-۱۷

حال اگر این برش را به داخل نمای روبه‌رو انتقال دهیم، برش گردشی (مقاطع) به‌وجود خواهد آمد (شکل ۳-۱۷).



شکل ۳-۱۷

با یک مقایسه جزئی بین شکل‌های ۲-۱۷ و ۳-۱۷ که هر دو یک مفهوم را دنبال می‌کنند، درمی‌یابیم که:

الف) اندازه تصویر، کوتاه‌تر می‌شود و برای ترسیم، به جای کم‌تری نیاز دارد.

ب) به نام‌گذاری سطح برش‌خورده، نیازی نیست.

ج) به درک نقشه نیز کمک زیادی می‌کند.

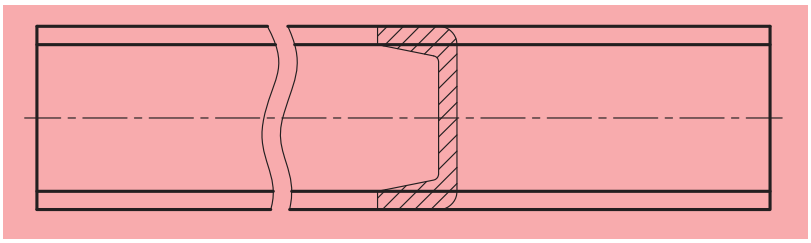
اصول برش گردشی

◄ **مواردی که باید در برش گردشی رعایت کنیم، عبارتند از:**

تمام خط‌های برش نازک هستند (حتی خط‌های دور تصویر برش).

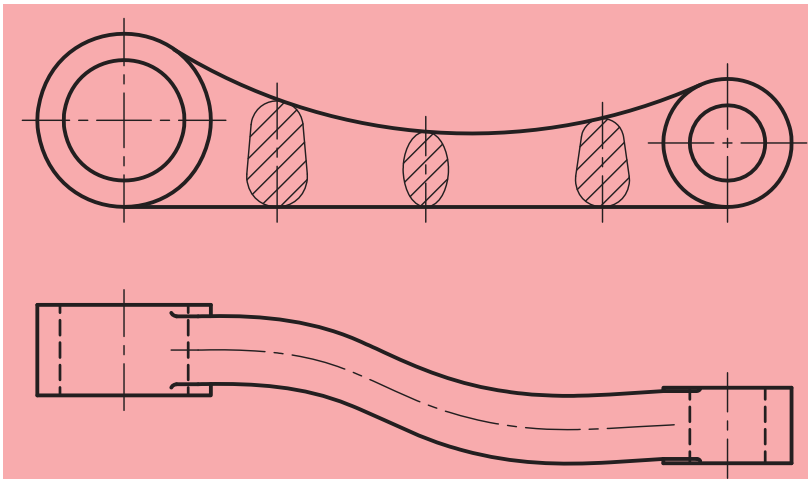
برش به‌طور معمول هاشور زده می‌شود.

ممکن است هاشور از روی خط اصلی بگذرد که اشکالی ندارد. به شکل ۴-۱۷ توجه کنید.



شکل ۴-۱۷

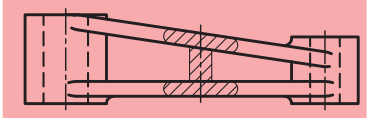
ممکن است قطعه دارای طول یکنواختی نباشد و ما مجبور شویم با چند برش، تغییرات شکل قطعه را نشان دهیم (شکل ۵-۱۷).



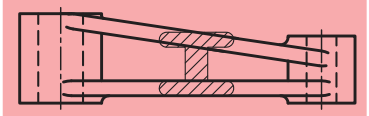
شکل ۵-۱۷

بیشتر بدانیم

گاهی، برخی قطعات دارای مقاطع غیر یکنواخت با سطوح شیبدار همراه‌اند. در این گونه قطعات، می توان از برش گردشی استفاده کرد باید توجه داشت مقطع برش‌خورده در جای خود (محل عبور صفحه برش) ترسیم شود.

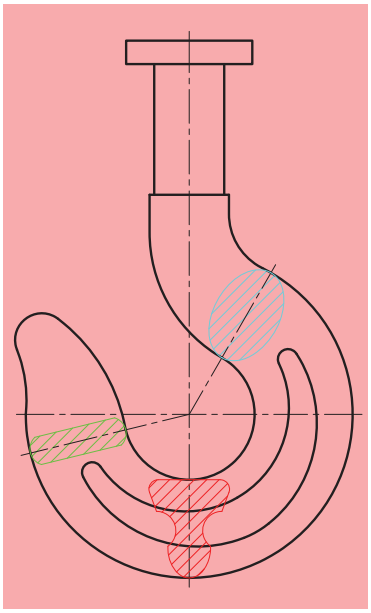


نادرست



درست

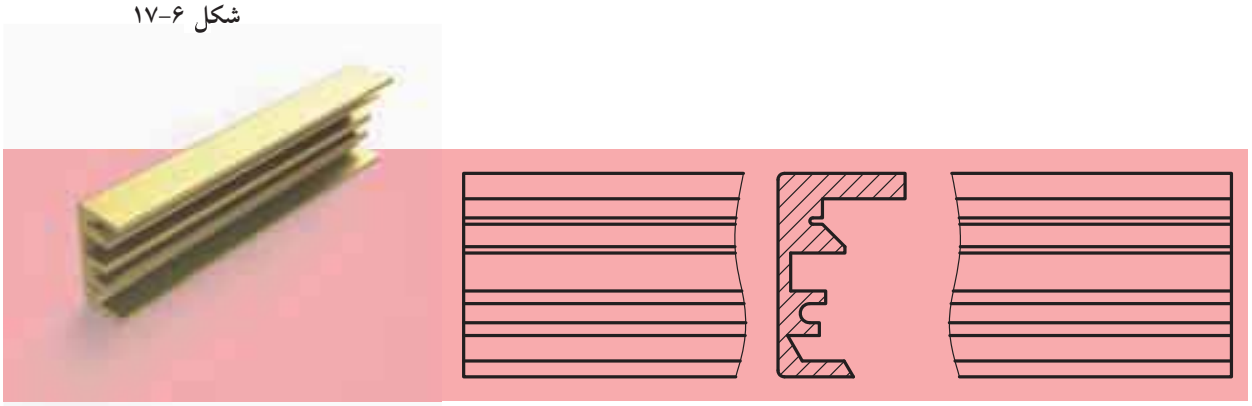
برش در تمام مقاطع یکسان و فاصله بین خطوط هاشور با یکدیگر برابر است.
به شکل ۶-۱۷ که یک قلاب را نشان می‌دهد، دقت کنید.



شکل ۶-۱۷

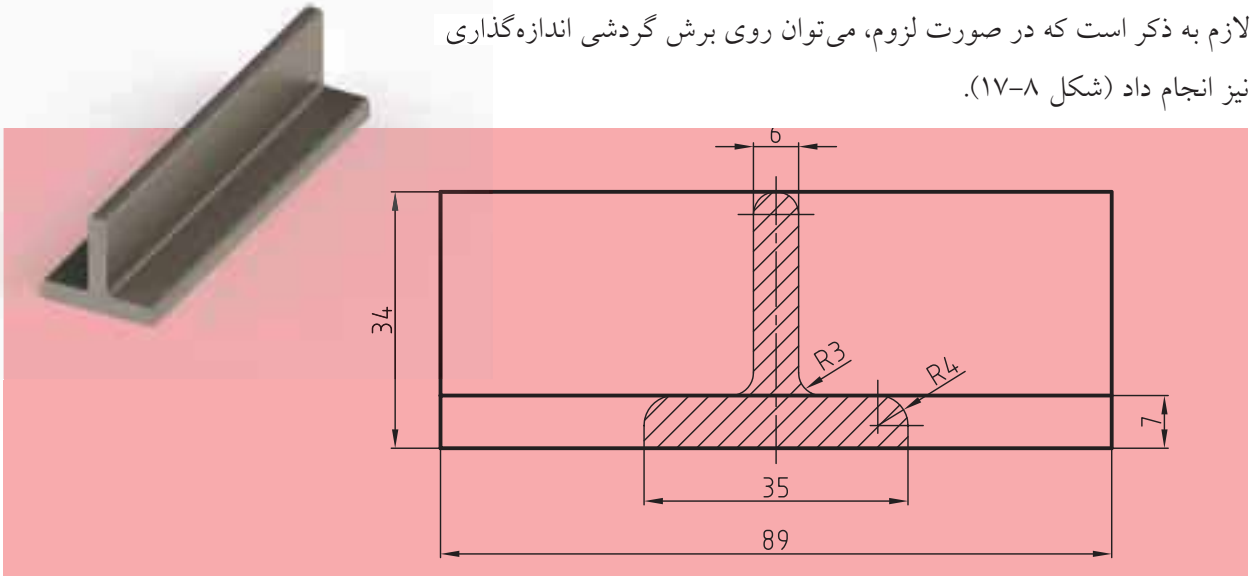
برش با شکستگی تصویر

بـرش گردشـی را می‌توان با حذف بخشـی از تصویر نیز انجـام داد. این کار در شـرایطی که مقطع پیچیده‌تر باشد، مناسـب خواهد بود. در این‌حالت برش به‌صورت خطوط اصلی به‌طور معمول ترسیم خواهد شد (شکل ۷-۱۷).



شکل۷-۱۷

لازم به ذکر است که در صورت لزوم، می‌توان روی برش گردشی اندازه‌گذاری نیز انجام داد (شکل ۸-۱۷).



شکل۸-۱۷

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. برش گردشی چگونه برشی است؟ آن‌را شرح دهید.

۲. سه مزیت استفاده از برش گردشی را نام ببرید.

۳. آیا می‌توان از چند برش گردشی به‌طور هم‌زمان در یک تصویر بهره گرفت؟ چگونه؟ با رسم دست آزاد توضیح دهید.

۴. اصول برش گردشی را نام ببرید (دست‌کم ۴ مورد).

۵. وضعیت هاشور و فاصله بین خطوط هاشور در برش گردشی چگونه است؟

۶. با رسم دست آزاد توضیح دهید که چگونه ممکن است با شکستن تصویر، برش گردشی را نشان داد؟

۷. آیا می‌توان روی برش گردشی اندازه‌گذاری کرد؟ توضیح دهید.

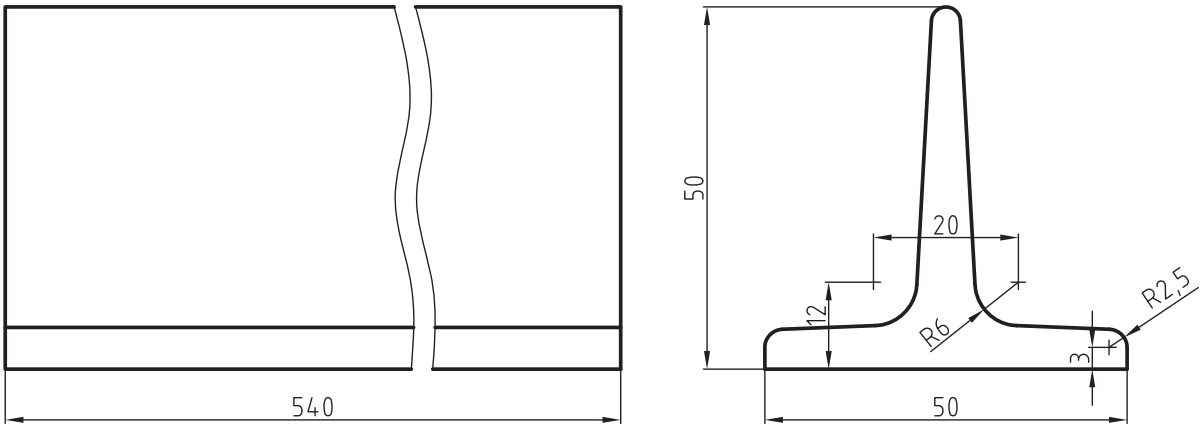
۸. در مواقعی که برش گردشی را به‌کمک حذف قسمتی از شکل اصلی انجام می‌دهیم، وضعیت خطوط تصویر چگونه خواهد بود؟

عملی

تصاویر زیر مربوط به یک آهن سپری است مطلوب است:

ـ ترسیم نمای روبه‌رو در برش گردشی

ـ اندازه‌گذاری



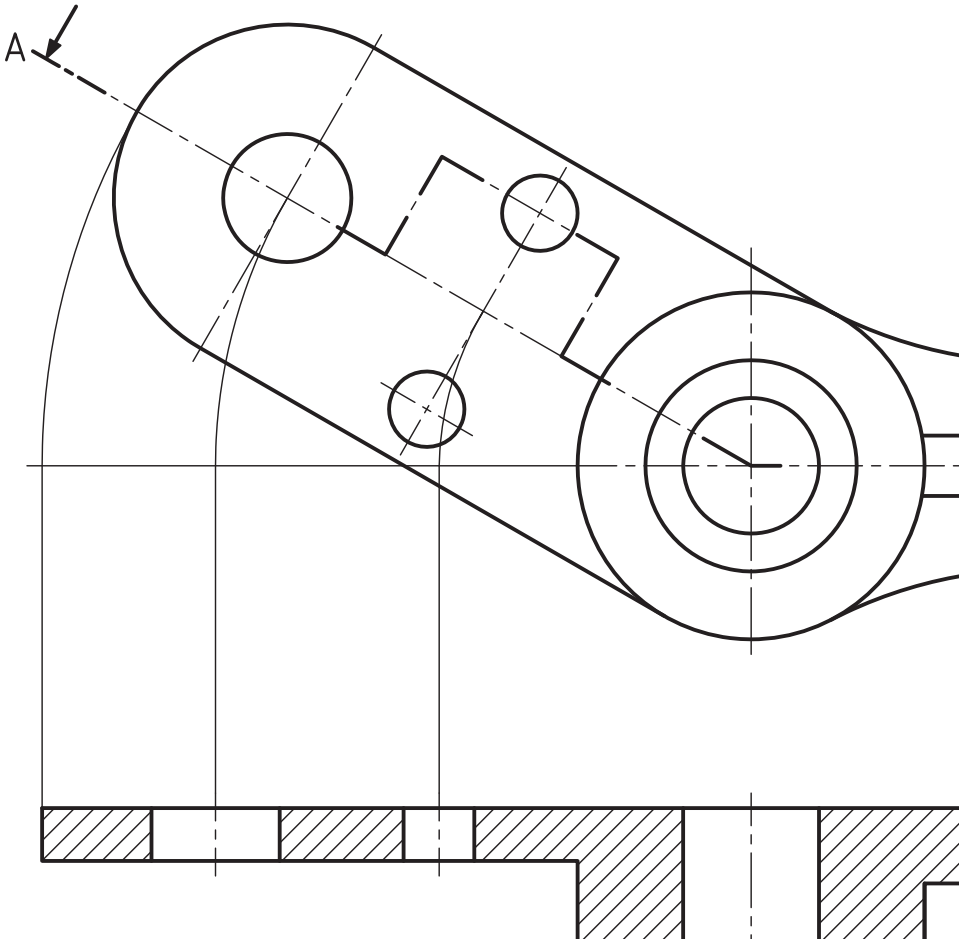
◀ در شکل زیر دو تصویر از یک چرخ لنگر دیده می‌شود مطلوب است:

ـ تصویر از جلو با مقیاس ۲:۱

ـ برش کامل تصویر از چپ با مقیاس ۲:۱

ـ انتقال برش‌های متوالی روی تصویر از جلو به صورت برش گردشی

ـ اندازه‌گذاری کامل نقشه



فصل هجدهم: آشنایی با تصاویر مجسم

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ مزایای تصاویر مجسم و اهمیت آن‌ها را توضیح دهد.

ـ موارد استفاده از تصاویر مجسم را بیان کند.

ـ انواع تصاویر مجسم را نام ببرد.

ـ تصاویر مجسم ایزومتریک اجسام را ترسیم کند.

ـ تصاویر مجسم ایزومتریک برای اجسام با شیب‌های نوع اول و دوم را ترسیم کند.

ـ تصاویر مجسم ایزومتریک برای اجسام بریده‌شده (کم شدن یا اضافه شدن حجمی به آن) را ترسیم کند.

ـ تصاویر مجسم ایزومتریک اجسام برای دایره‌ها، قوس‌ها و منحنی‌ها را ترسیم کند.

تصویر مجسم

نوعی از نقشـــه است که می‌تواند اطلاعات زیادی را به سازنده یا کسی که آن‌را طراحی می‌کند، بدهد. به‌عبارت دیگر تصویر مجسم شکلی فضایی است که سه بعد یک جسم را معرفی می‌کند.

اهمیت تصاویر مجسم یا سه‌بعدی بسیار زیاد است که می‌توان به چند مورد از آن‌ها اشاره کرد:

الف) برای درک آن به اطلاعات نقشه‌کشی و طراحی نیازی نیست، زیرا همانند یک عکس عمل می‌کند.

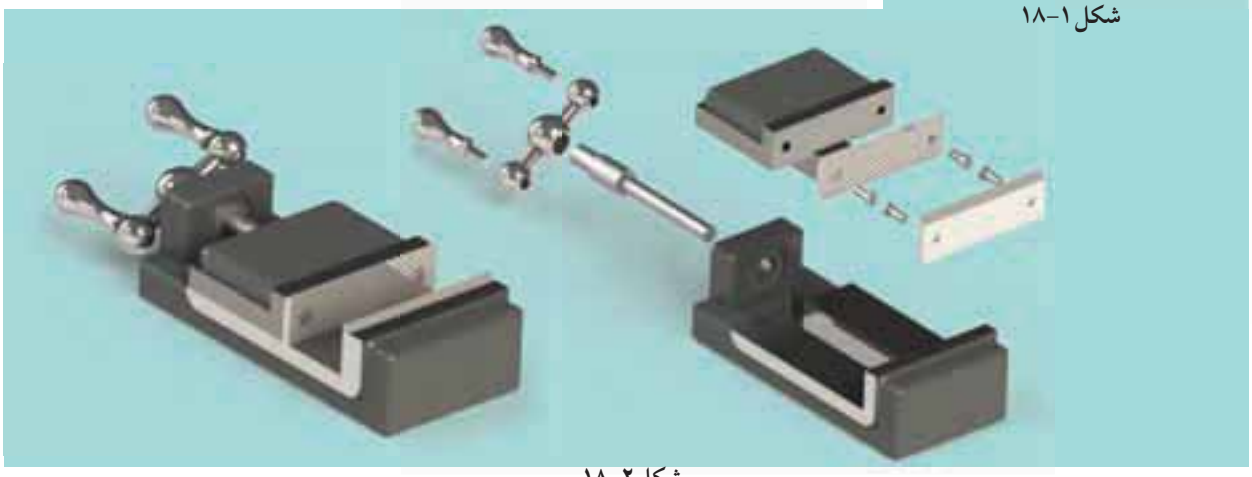
ب) برای درک بیشـــتر نقشـــه‌های دوبعدی که گاهی پیچیدگی‌هایی نیز در آن‌ها وجود دارد، کمک مؤثر و قابل توجهی است.

ج) با در اختیار داشـــتن تصاویر دوبعدی، تمامی جزئیات پیش روست، ولی در برخی شرایط کار بسیار مشکل می‌شود. به شکل ۱-۱۸ توجه کنید.

شکل ۱-۱۸

با توجه به شـــکل ۲-۱۸ می‌توان گفت که درک تصاویر دوبعدی تا چه اندازه مشکل است. همچنین باید به این نکات توجه کرد:

- تمام جزئیات قابل تعریف نیستند.
- ترسیم سه‌بعدی کاری مشکل و دارای قواعد خاص خود است.
- اندازه‌های طولی و زاویه‌ای دیگر حقیقی نیستند.
- اندازه‌گذاری بر روی تصاویر مجسم، کاری مشکل و گاهی ناممکن خواهد بود.



شکل ۲-۱۸

با وجود تمام این تفاسیر، توانایی‌های یک نقشه‌کش یا طراح با کمک رایانه و ابزارهای امروزی، استفاده از تصاویر سه بعدی را بیشتر از بیش کرده است. البته باید توجه داشت مسئله‌ای که استفاده از تصاویر سه‌بعدی را دارای اهمیت بیشتری می‌کند، عدم آشنایی تمامی دست‌اندرکاران بخش‌های صنعت با نقشه‌خوانی است، بنابراین به‌جای ارائه تصاویر دوبعدی که به آموزش و درک بسیار زیادی از نقشه‌خوانی و نقشه‌کشی نیاز دارد، از تصاویر مجسم استفاده می‌شود.

برای مثال می‌توان به تولیدکنندگان قطعات به صورت صنعتی اشاره کرده که همگی از این نوع نقشه استفاده می‌کنند. مانند نقشه‌های تصویر مجسم در بسته‌های کوچک اسباب‌بازی برای کودکان که شیوه اتصال قطعات را نشان داده است و یا نقشه‌هایی که در کارتن‌های وسایل خانگی موجود است و طریقه اتصال قطعات مختلف به‌وسیله تصاویر مجسم را نشان می‌دهد، از جمله مخلوط‌کن، تفنگ‌بادی و دیگر نقشه‌های صنعتی شکل‌های ۴-۱۸، ۵-۱۸ ، ۶-۱۸و۷-۱۸)

شکل۴-۱۸ مخلوط کن

البته باید بیان داشت که طراحی سه‌بعدی اجسام جایگاه ویژه‌ای برای خود یافته و در نرم‌افزارهای موجود، ابتدا تصویر مجسم (سه‌بعدی) جسم موردنظر طراحی می‌کنند و سپس از روی تصویر سه‌بعدی نسبت به تهیه نماها، یا همان نقشه‌های دوبعدی اقدام می‌شود، ولی باید به این نکته توجه شود که برای به‌دست آوردن توانایی و درک لازم در ترسیم سه‌بعدی، فراگیری اصول اولیه و ترسیمات دستی ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

شکل۵-۱۸

شکل ۶-۱۸

شکل ۷-۱۸

۱-۱۸ انواع تصاویر مجسم (سه بعدی)

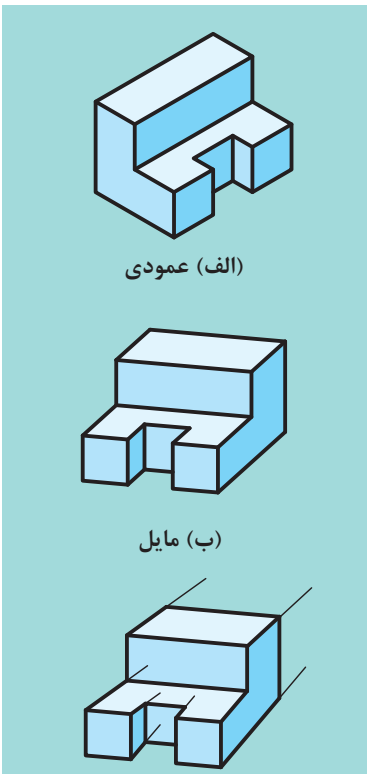
یک سه‌بعدی را می‌توان با روش‌های گوناگونی ترسیم کرد. به شکل (۸-۱۸) نگاه کنید.

◀ **روش الف)** اگر شعاع‌های تصویر بر صفحه تصویر عمود باشد، تصویر مجسم مانند شکل الف خواهد بود. نمونه ارائه شده به «سه‌بعدی ایزومتریک» معروف است که مبحث درس بعدی است.

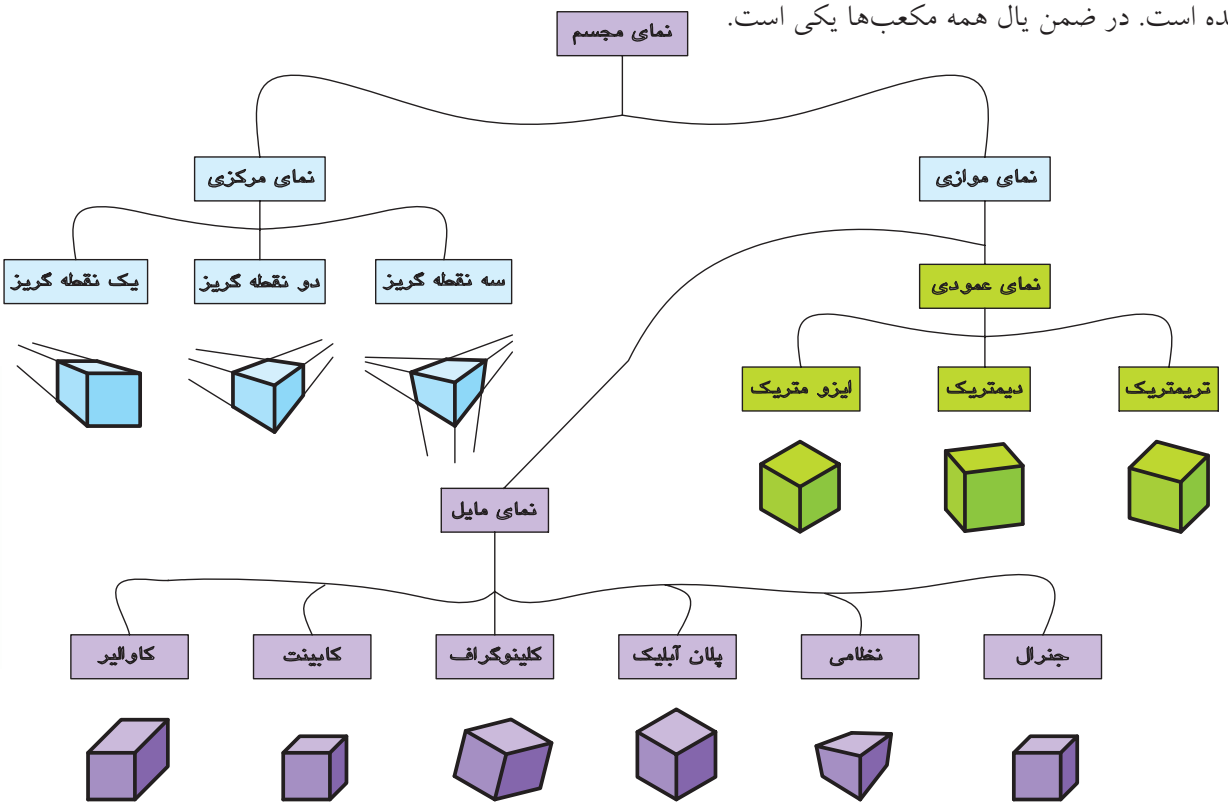
◀ **روش ب)** اگر شعاع‌های تصویر موازی ولی، نسبت به صفحه تصویر زاویه‌ای غیر از ۹۰ درجه داشته باشند، تصویر مجسم مانند شکل ب خواهد بود. نمونه ارائه شده به «سه‌بعدی کابینت» معروف است.

◀ **روش ج)** زمانی‌که شعاع تصویر، مرکزی باشد، تصویر مانند شکل ج خواهد شد. به چنین تصویری پرسپکتیو می‌گویند. نمونه ارائه شده معروف به «پرسپکتیو یک نقطه فرار» است.

نمودار ارائه شده در شکل ۹-۱۸ به‌طور خلاصه تعدادی از سه‌بعدی‌های معروف‌تر را معرفی می‌کند. در تمامی این تصاویر سه‌بعدی یک مکعب ترسیم شده است. در ضمن یال همه مکعب‌ها یکی است.



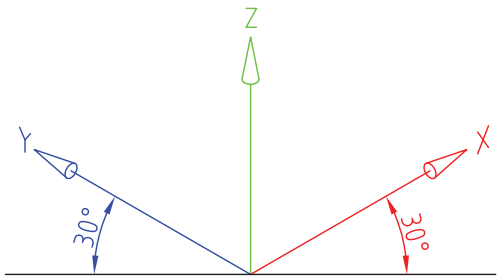
شکل ۸-۱۸



شکل ۹-۱۸

۱۸-۲ تصویر مجسم ایزومتریک

تصویری سه‌بعدی است، با مقیاسی برابر روی هر سه محور که با خط‌کش تی و گونیا ترسیم شده و با تقاطع محور افق و قائم، زاویه ۳۰ درجه دارد (شکل ۱۰-۱۸).



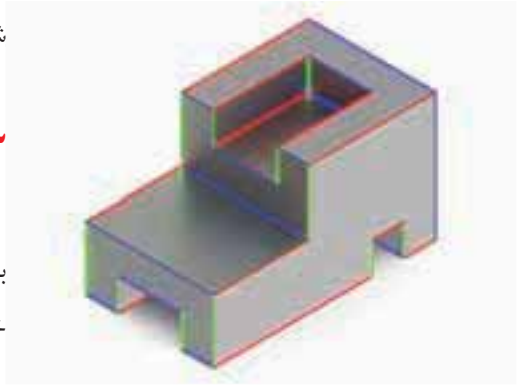
شکل ۱۰-۱۸ محورهای تصاویر مجسم

البته لازم به ذکر است که ما در این تصویر سه‌بعدی، سه نوع خط موازی داریم که در همه‌جای تصویر مجسم موردنظر، یکسان و هماهنگ است. به نمونه ارائه شده توجه کنید (شکل ۱۱-۱۸).

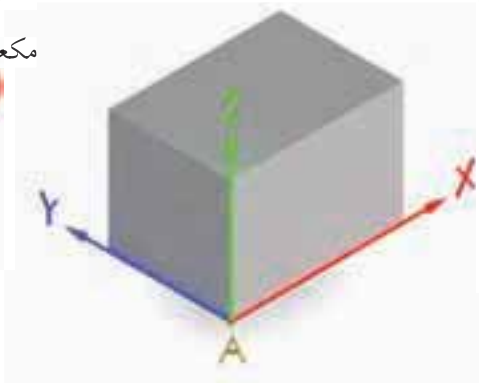
۱۸-۳ ترسیم سه‌بعدی ایزومتریک

برای شروع کار، یک مکعب‌مستطیل به اضلاع دلخواه درنظر می‌گیریم و به‌کمک خط‌کش تی و گونیا آن‌را ترسیم می‌کنیم.

نخست در صفحه کاغذ خط افقی و عمود بر آن ترسیم کرده و از نقطه تلاقی (A) به‌سمت راست و چپ محور عمود اندازه‌های دلخواهی را جدا می‌سازیم، سپس خطوط موازات هر یک را به‌ترتیب از طرفین جدا، و ترسیم می‌کنیم. در این حالت مکعب‌مستطیل با سه سری خط موازی و یکسان به‌دست می‌آید (شکل ۱۲-۱۸).



شکل ۱۱-۱۸

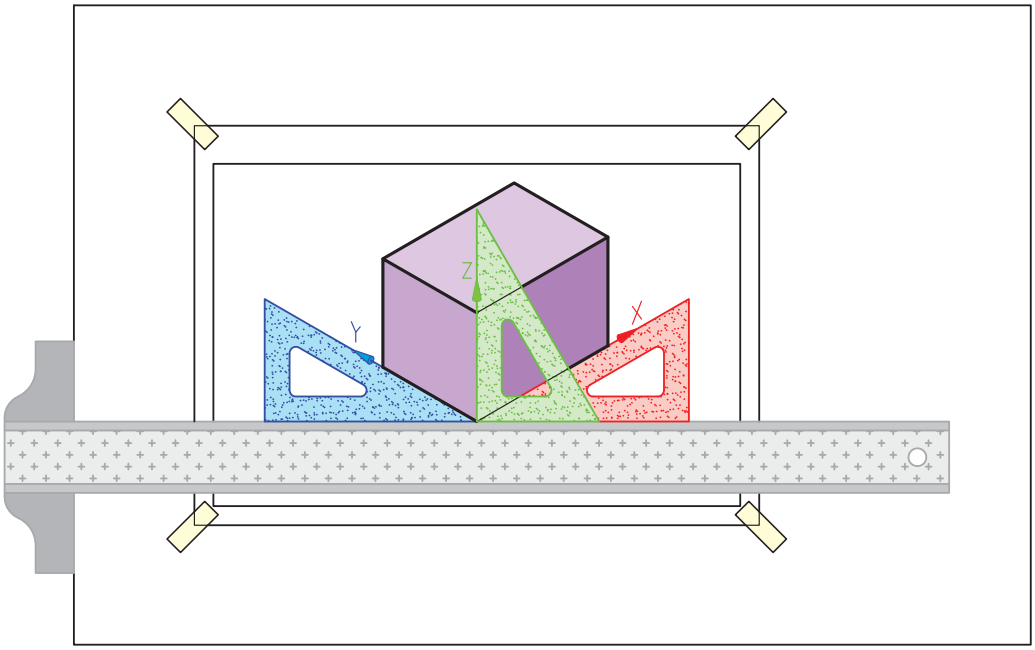


شکل ۱۲-۱۸

نکته

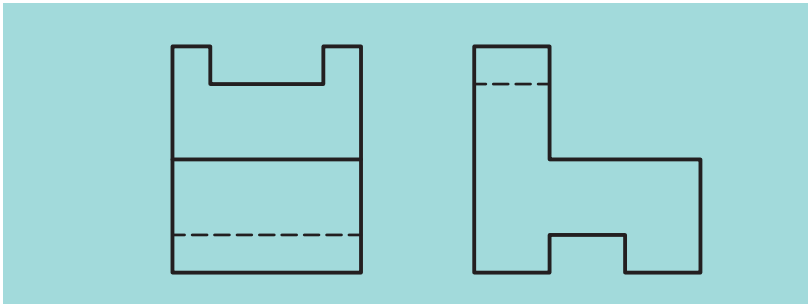
ایزومتریک به معنی هم‌مقیاس است و زمانی این نوع تصویر کاربرد دارد که مقادیر طول، عرض و ارتفاع حجم را با یک مقیاس ترسیم کنند.

در شـــکل ۱۳–۱۸ روش کاربرد گونیا و خط‌کش تی را در ترســـیم خطوط ۳۰ درجه در سمت چپ و راست تصویر مجسم ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۳–۱۸

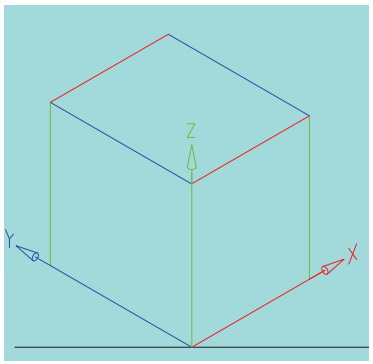
حال با درنظر گرفتن یک تصویر دوبعدی از جسمی دلخواه شکل ۱۴–۱۸ نسبت به ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک آن را ترسیم می‌کنیم.



شکل ۱۴–۱۸

ابتدا مکعب‌مســـتطیل جســـم موردنظر را با اندازه‌گیری طول و عرض و ارتفاع روی سه محور جسم جدا می‌سازیم (شکل ۱۵–۱۸).

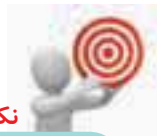
حال جعبه فضایی که جسم باید در آن قرار گیرد در دست است و یال‌های موازی نیز کاملاً مشخص هستند (خطوط ۳۰ درجه‌ای که به‌سمت راست است با رنگ قرمز، خطوط ۳۰ درجه‌ای که به‌ســـمت چپ واقع شده‌اند با رنگ آبی،



شکل ۱۵–۱۸

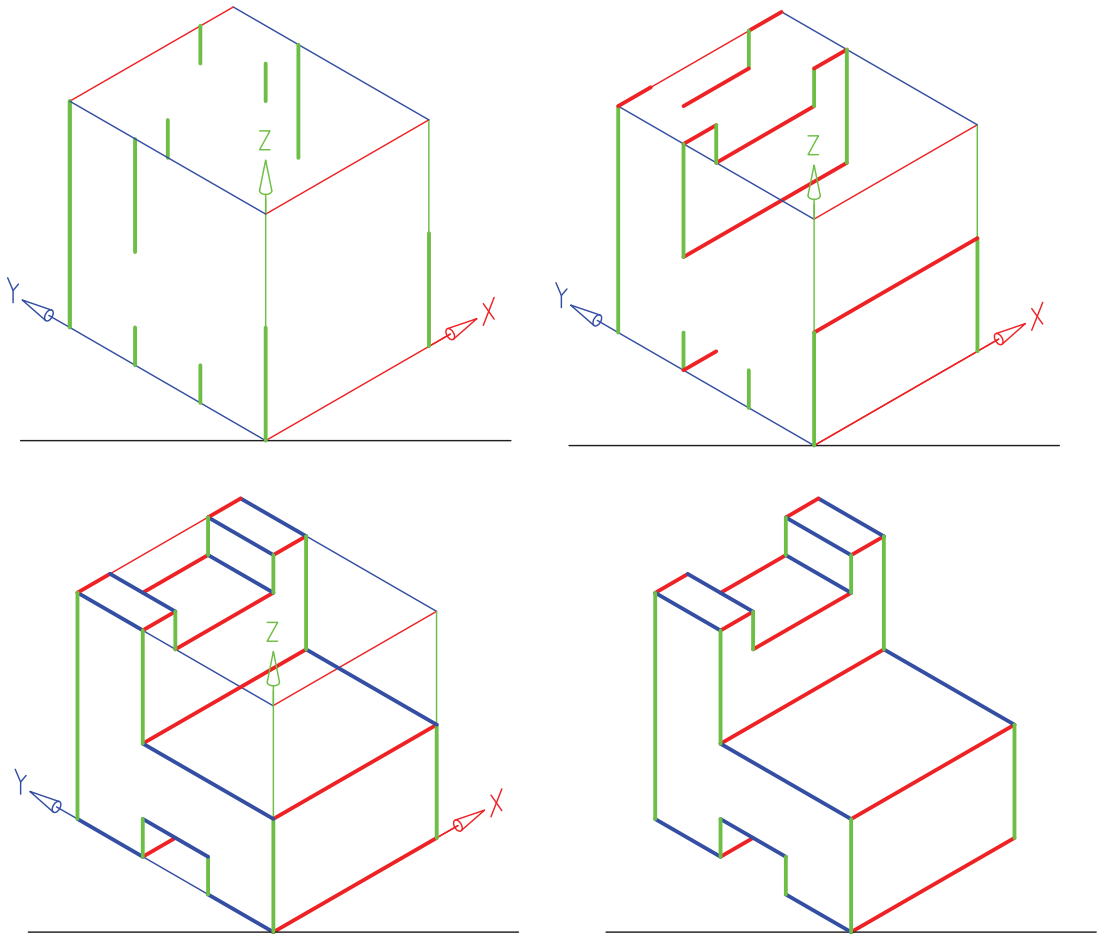
و خطوط عمود نیز با رنگ سبز مشخص شده است). پس نسبت به انتقال و ترسیم اندازه‌های جسم در این مکعب با استفاده از خطوط موازی موجود اقدام می‌کنیم.

همان‌گونه که شما در مراحل مختلف کار ملاحظه می‌کنید، با ترسیم این خطوط موازی، سه‌بعدی جسم به تدریج کامل شده و در پایان با پاک کردن خطوط اضافی و پررنگ کردن خطوط اصلی، تصویر مجسم موردنظر به‌دست می‌آید (شکل ۱۶-۱۸).



نکته

در تکمیل خطوط ترسیمی در تصاویر سه بعدی توجه داشته باشید که از هر گوشه باید ۳ خط ترسیم شده باشند. البته ممکن است یک خط در نمای دید نباشد.

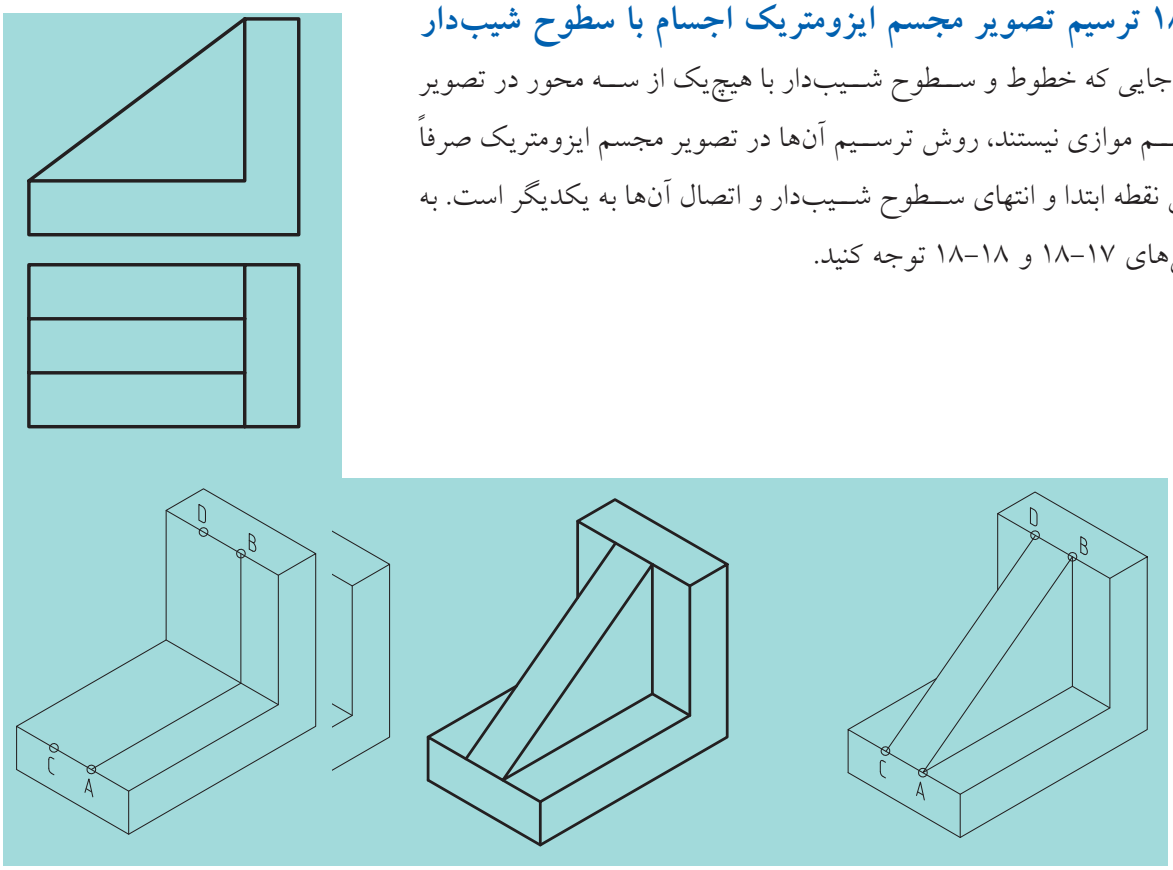


شکل ۱۶-۱۸ مراحل ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک

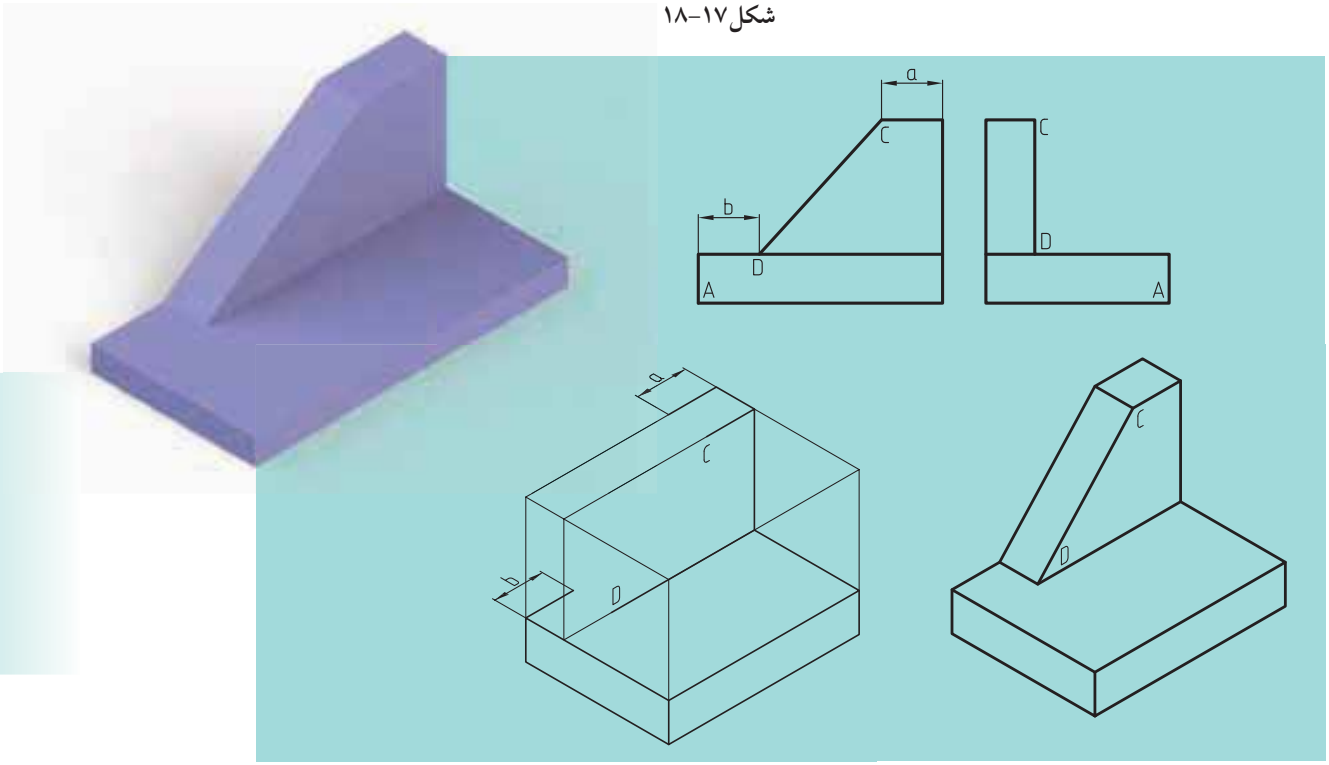
البته باید توجه داشت ترسیم اجسامی که در آن‌ها سطوح شیب‌دار (یا همان بریده شده که با هیچ‌یک از صفحات تصویر موازی نیستند) و یا سطوح منحنی قواعد خاص خود را دارد، که در ادامه این بحث به آن می‌پردازیم.

۱۸-۴ ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک اجسام با سطوح شیب‌دار

از آن‌جایی که خطوط و سطوح شیب‌دار با هیچ‌یک از سه محور در تصویر مجسم موازی نیستند، روش ترسیم آن‌ها در تصویر مجسم ایزومتریک صرفاً تعیین نقطه ابتدا و انتهای سطوح شیب‌دار و اتصال آن‌ها به یکدیگر است. به شکل‌های ۱۷-۱۸ و ۱۸-۱۸ توجه کنید.

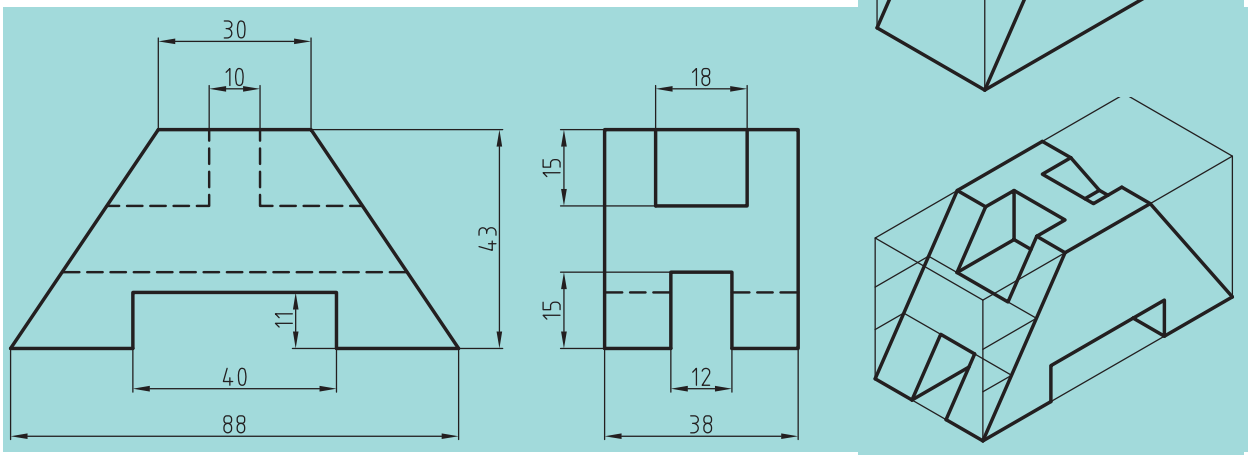


شکل ۱۷-۱۸



شکل ۱۸-۱۸

بدیهی است که گاهی اوقات برای تعیین نقاط موردنظر باید از مختصات آن‌ها استفاده کنیم. به شکل ۱۹–۱۸ نگاه کنید.



شکل ۱۹–۱۸

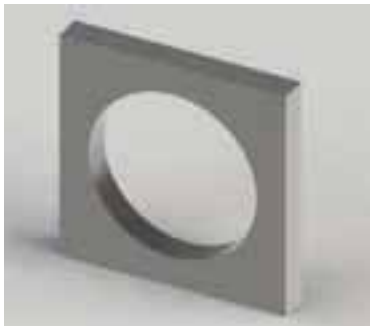
۵–۱۸ ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک دایره و سطوح منحنی

با توجه به شکل ۲۰–۱۸ ملاحظه می‌کنید که دایره در تصویر مجسم ایزومتریک به شـــکل بیضی دیده می‌شـــود. البته باید توجه داشت که شرط دیده شدن دایره

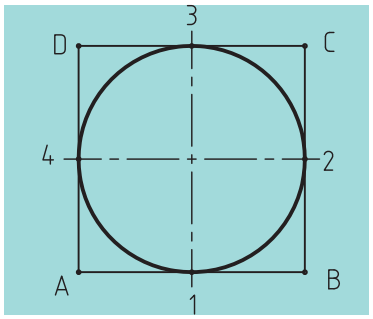
شکل ۲۰–۱۸

به شـــکل بیضی در تصویر مجسم ایزومتریک، بودن روی سطح شیب‌دار است (شکل ۲۱-۱۸). برای ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک، راه‌های مختلفی وجود دارد که ما تنها مهم‌ترین و ساده‌ترین روش آن را شرح می‌دهیم.

در ابتـــدای کار اطراف دایره موردنظر را توســـط یک مربـــع محاط می‌کنیم (شـــکل ۲۲-۱۸). سپس مربع به‌دست آمده را روی محورهای ۳۰ درجه تصویر مجسم ایزومتریک قرار می‌دهیم (شکل ۲۳-۱۸). نقاط نام‌گذاری شده در شکل ۲۲-۱۸ را نیز به شکل ۲۳-۱۸ منتقل می‌سازیم.



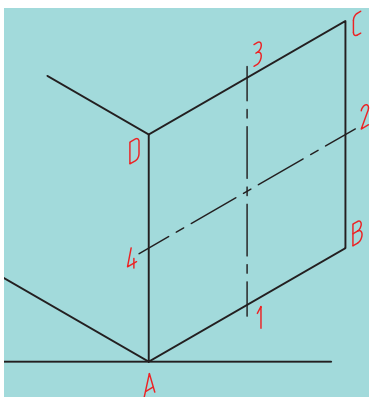
شکل ۲۱-۱۸



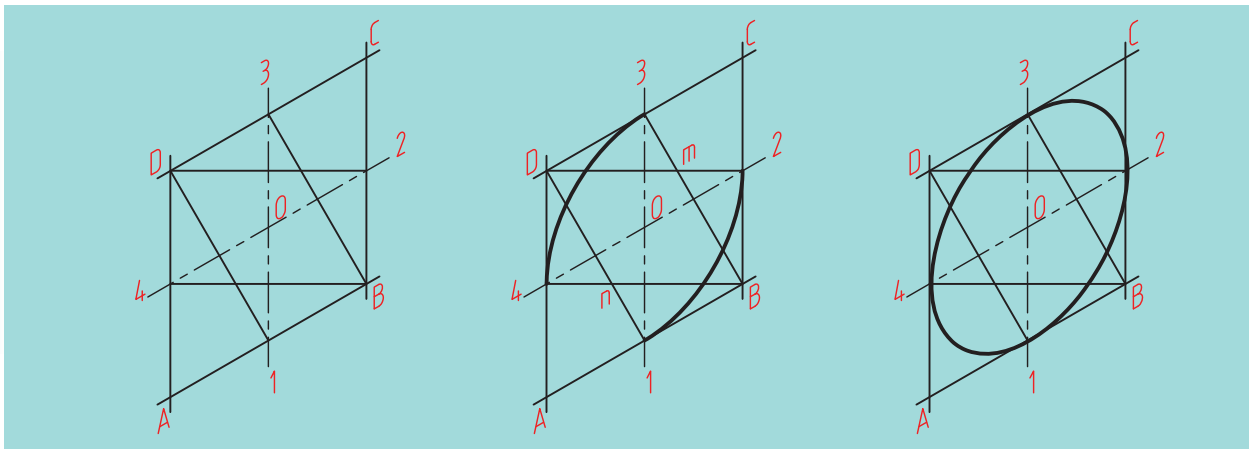
شکل ۲۲-۱۸

اگر به تصویر نگاه کنیم یک لوزی می‌بینیم که وسط اضلاع آن به‌دست آمده است. حال باید پاره‌خط‌هایی از نقاط B و D این لوزی به وسط اضلاع روبه‌رو وصل شـــود، یعنی از نقطه B پاره‌خط‌های B۴ و B۳ به‌دســـت خواهد آمد و از نقطه D پاره‌خط‌های D۲ و D۱ به‌دست می‌آید (۲۴-۱۸).

حال با قرار دادن پرگار بر روی نقطه B، به شعاع B۳ یا B۴ قوسی می‌زنیم و همین کار را با نقطه D انجام می‌دهیم و قوســـی به شـــعاع D۱ یا D۲ می‌زنیم. سپس پرگار را روی نقطه m و n قرار می‌دهیم و به ترتیب قوسی به شعاع m۲ یا m۳ و n۱ یا n۴ رســـم می‌کنیم. بدین ترتیب ترســـیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک به انجام می‌رسد (شکل‌های۲۵-۱۸ و ۲۶-۱۸).

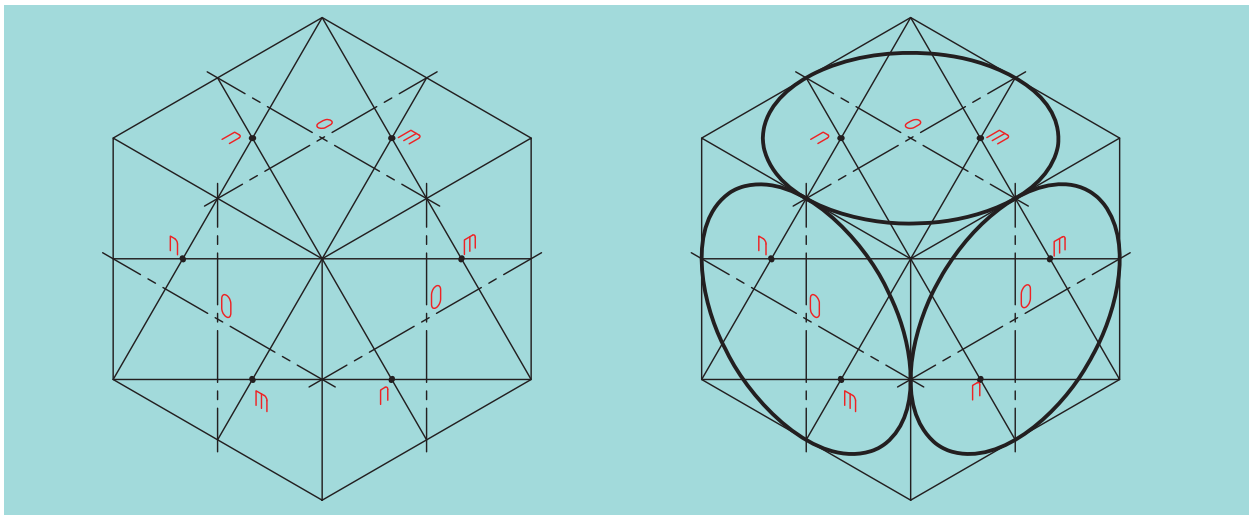


شکل ۲۳-۱۸



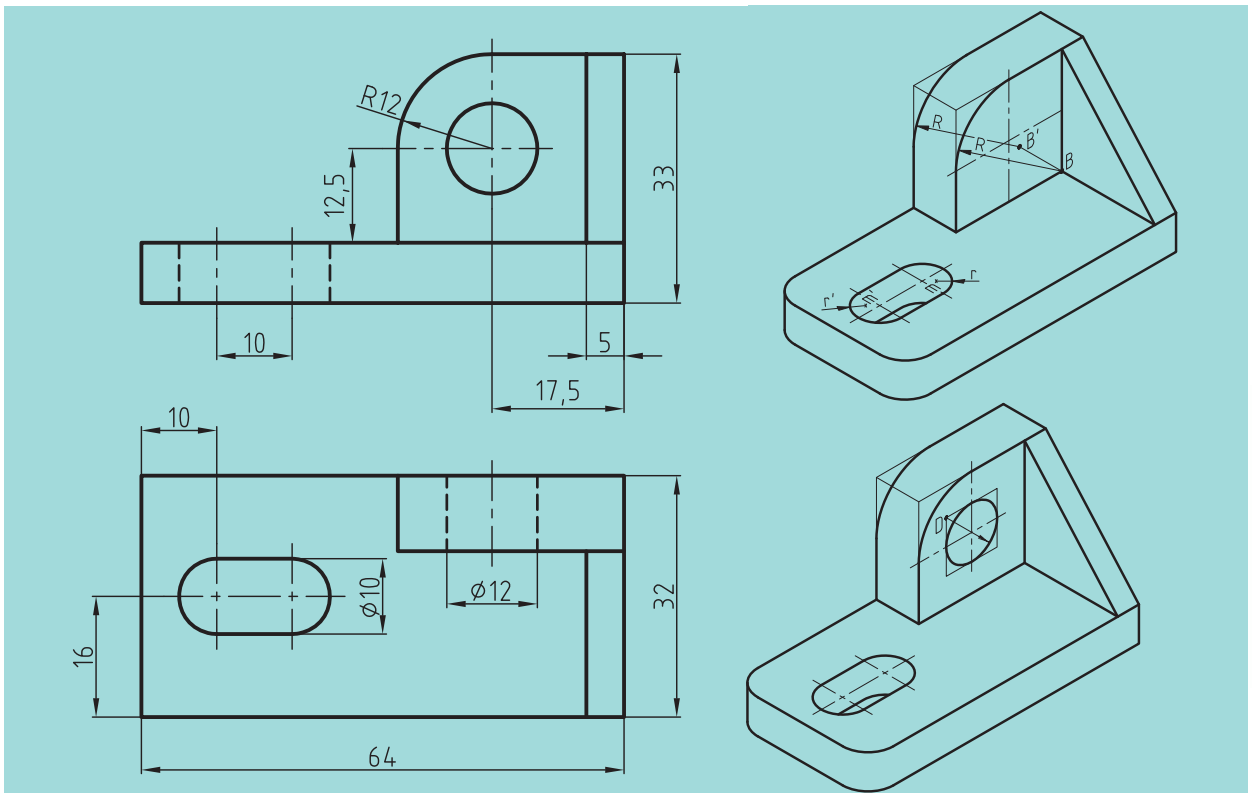
شکل ۲۴-۱۸ شکل ۲۵-۱۸ شکل ۲۶-۱۸

اکنون با کمی دقت مشاهده می‌کنیم که روش کار در هر سه وجه مکعب فضایی جسم یکسان است. به شکل ۲۷–۱۸ نگاه کنید.



شکل ۲۷–۱۸

با توجه به مطالب گفته شده در ترسیم دایره و یا قسمتی از آن به یک نمونه ساده شکل ۲۸–۱۸ توجه کنید و مراحل تصویر مجسم را ببینید (شکل ۲۸–۱۸).



شکل ۲۸–۱۸

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. تصویر مجسم را تعریف کنید.

۲. برای رسم یک تصویر سه‌بعدی چه مراحلی را باید طی کنیم؟

۳. ترسیم جعبه محیطی جسم، و مزایای ترسیم آن چیست؟

۴. از سه‌بعدی اجسام چه استفاده‌هایی می‌شود؟

۵. با رسم یک شکل دلخواه در جعبه محیطی جسم، روش ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک را شرح دهید.

۶. برای ترسیم سطوح شیب‌دار در ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک باید چگونه عمل کنیم؟

۷. با ترسیم یک شکل دلخواه، شیوه ترسیم سطوح شیب‌دار در ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک را توضیح دهید.

۸. چرا و به چه دلیلی نمی‌توانیم سطوح شیب‌دار را با استفاده از سه محور موازی در تصویر مجسم ایزومتریک نشان دهیم؟

۹. با رسم شکل، چگونگی ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک را توضیح دهید.

۱۰. شیوه ترسیم قسمتی از دایره در ترسیم مجسم ایزومتریک چگونه است؟

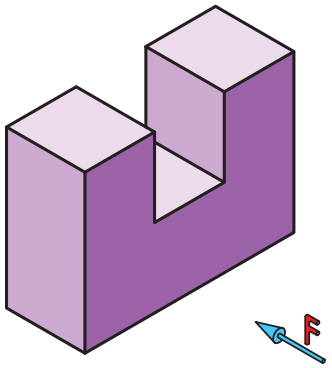
۱۱. چگونه می‌توان یک استوانه را در تصویر مجسم ایزومتریک ترسیم کرد؟ با رسم دست آزاد توضیح دهید.

۱۲. چگونه می‌توان یک مخروط را در تصویر مجسم ایزومتریک ترسیم کرد؟ با رسم دست آزاد توضیح دهید.

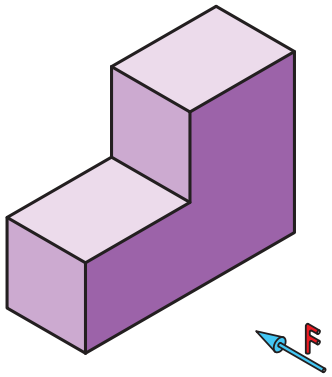
عملی

اجسام ارائه شده در شکل‌های ۱ تا ۱۶ را بر روی کاغذ سفید یا کاغذ ایزومتریک با دست‌آزاد و با دقت ترسیم کنید.

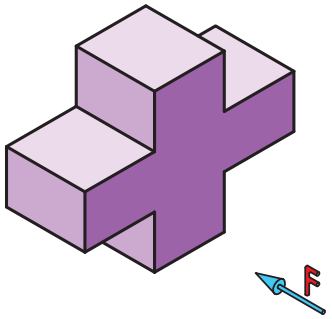
1



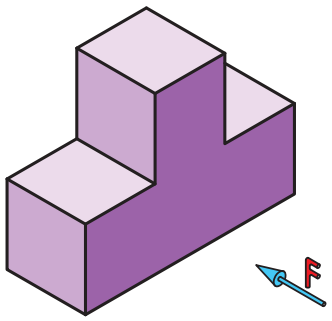
2



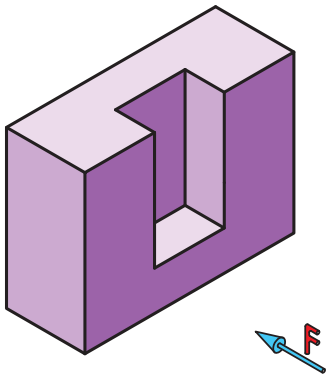
3



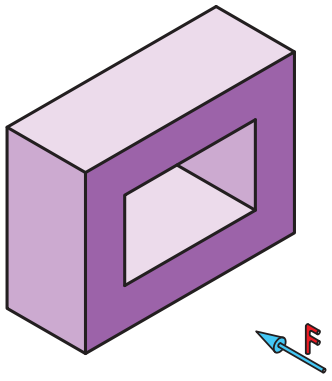
4



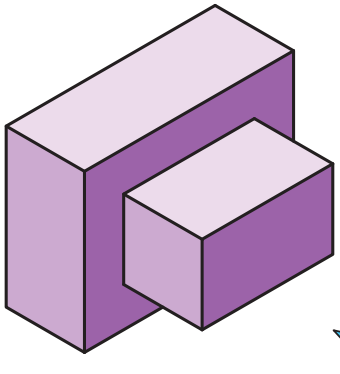
5



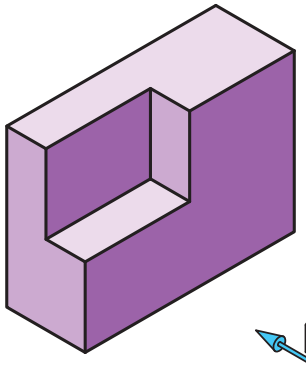
6



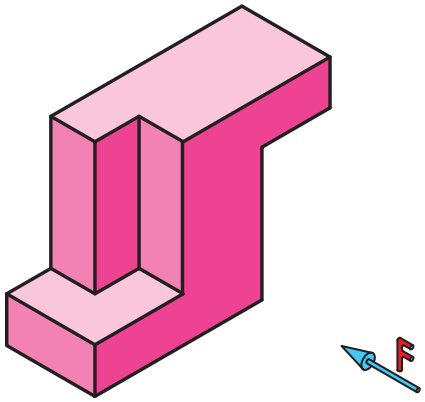
7



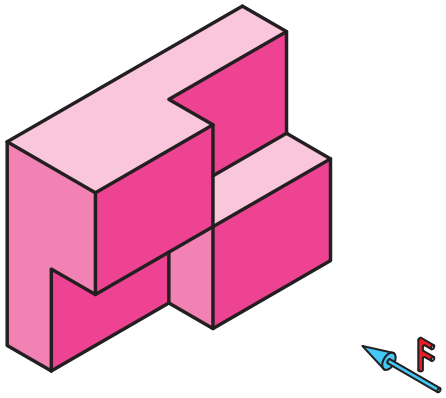
8



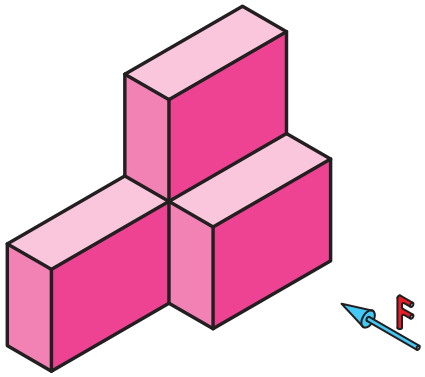
9



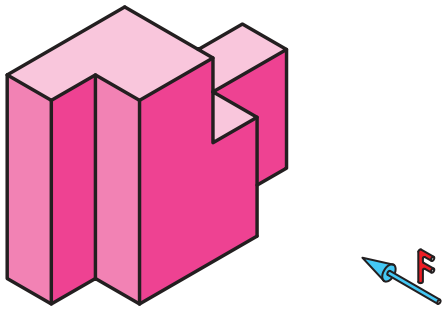
10



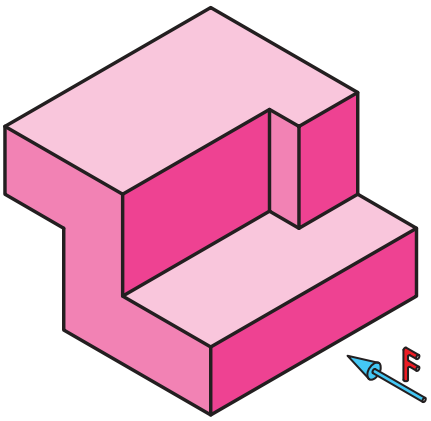
11



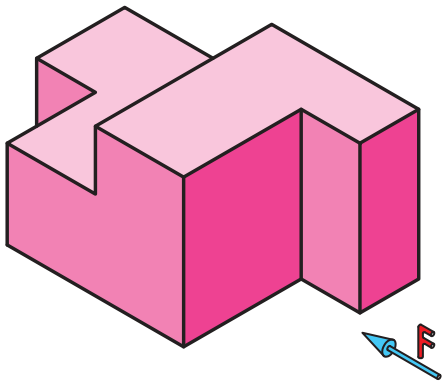
12



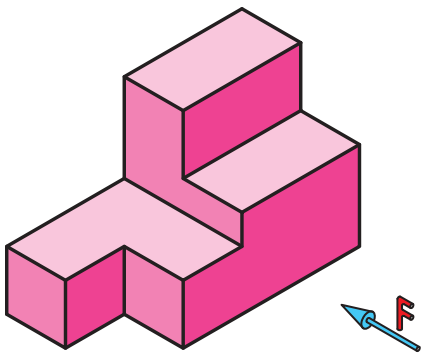
13



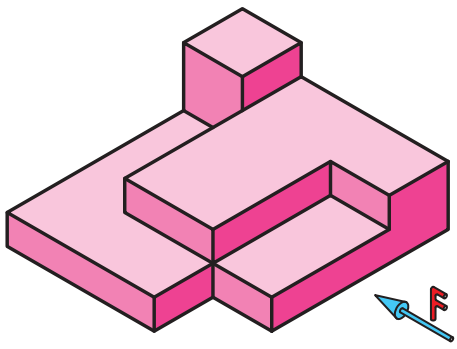
14



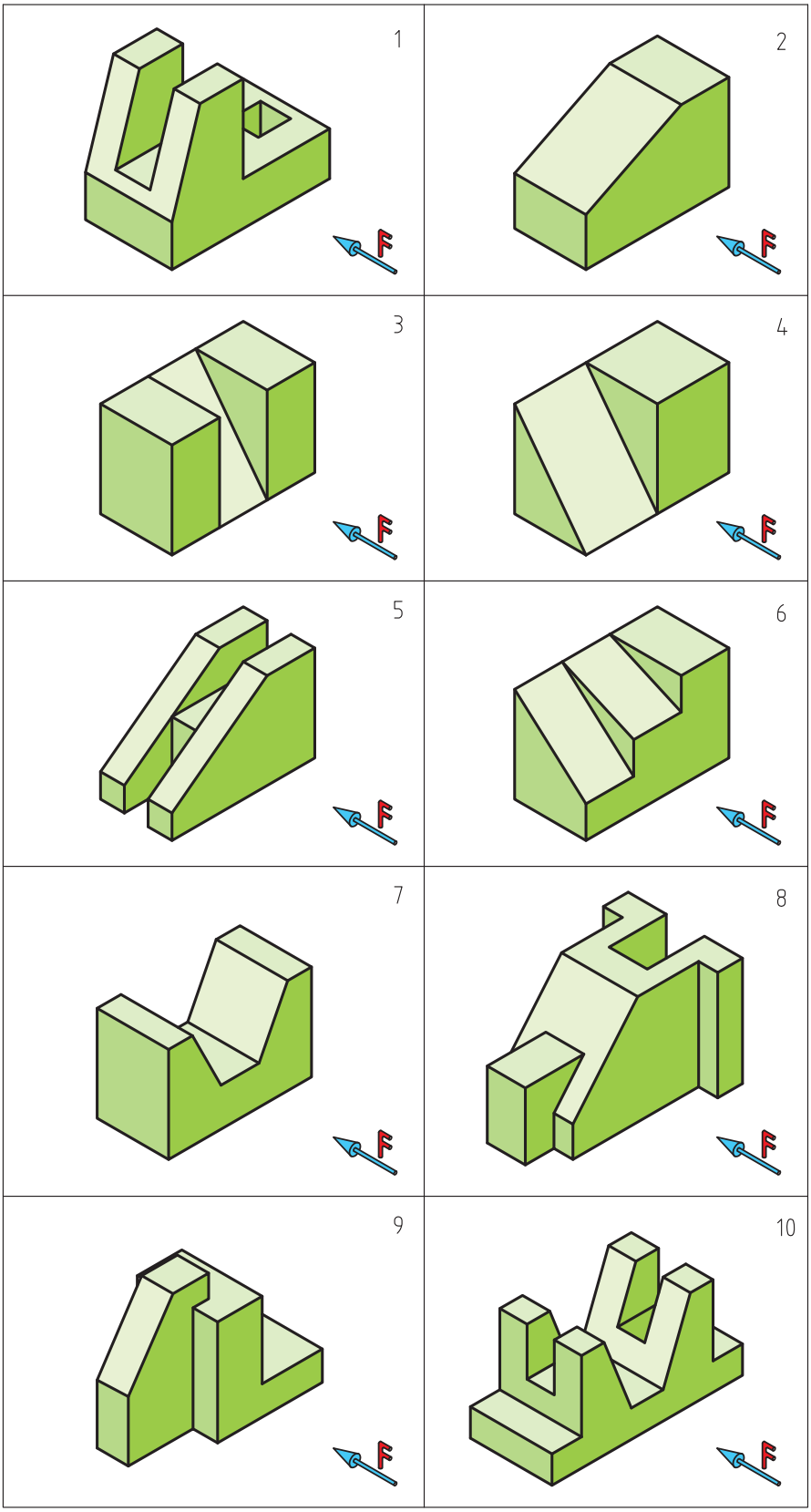
15



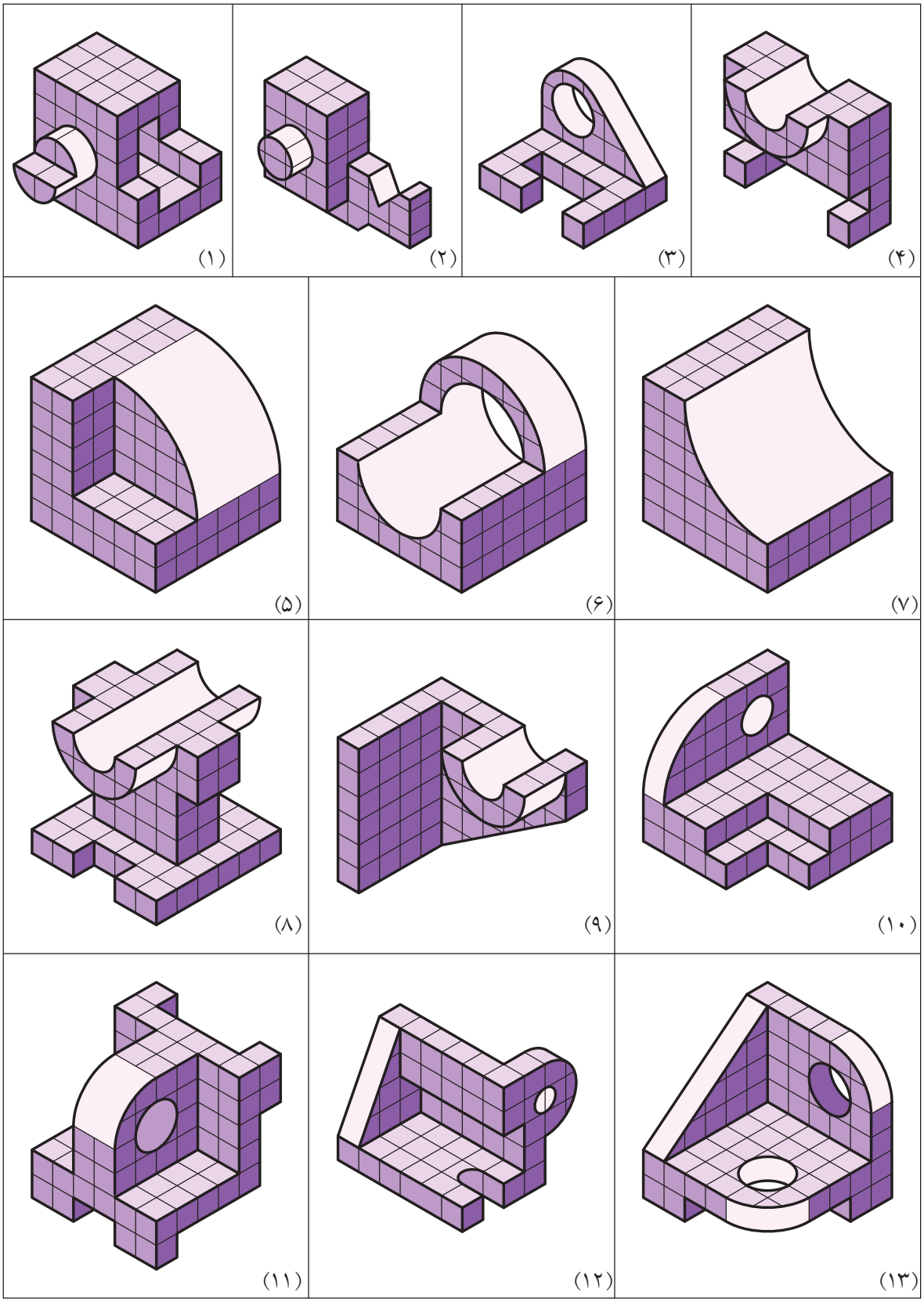
16



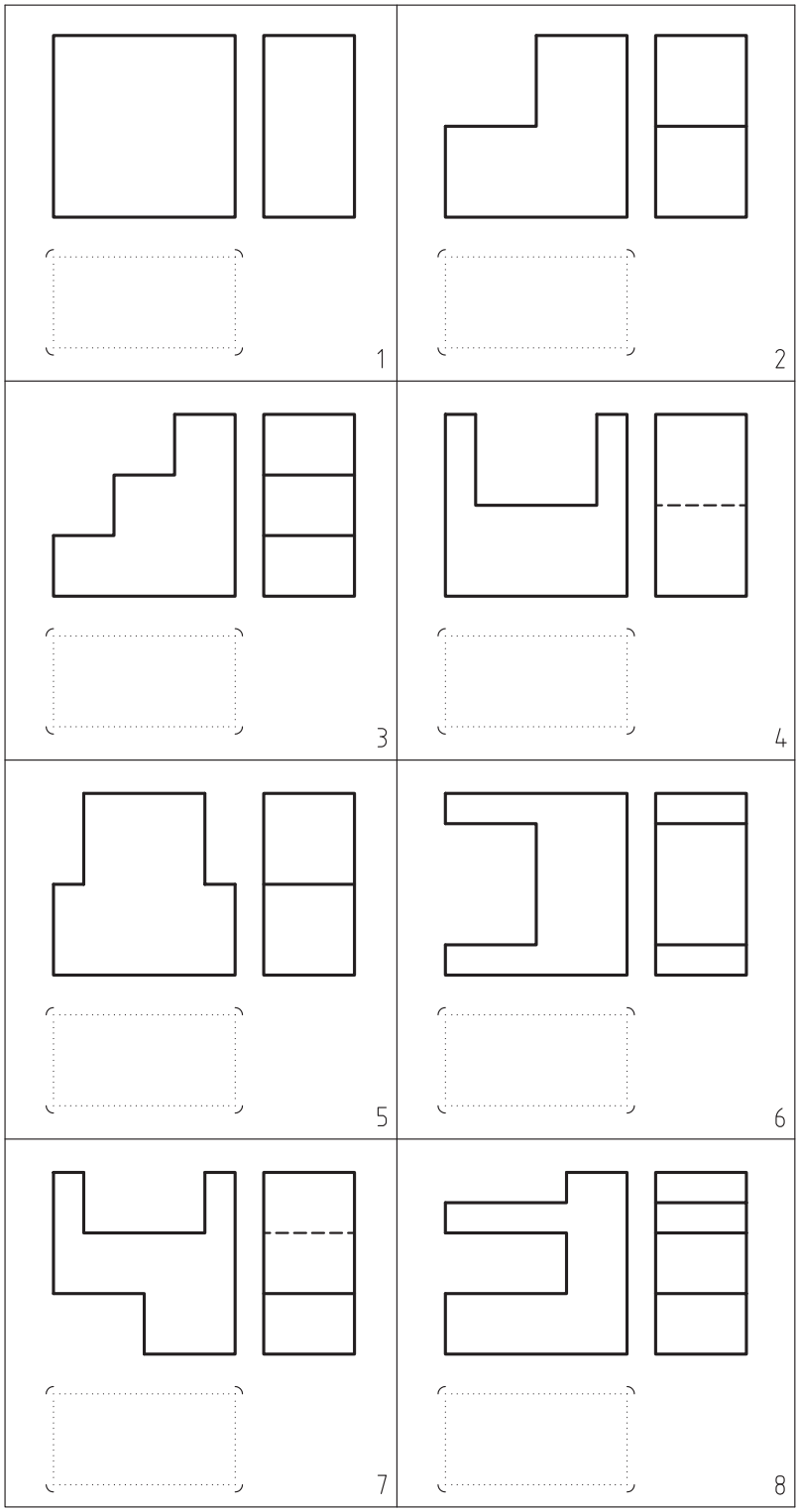
◀ تصویر مجسم ایزومتریک اجسام داده شده در شکل‌های ۱ تا ۱۰ را بر روی کاغذ سفید A4 ترسیم کنید .

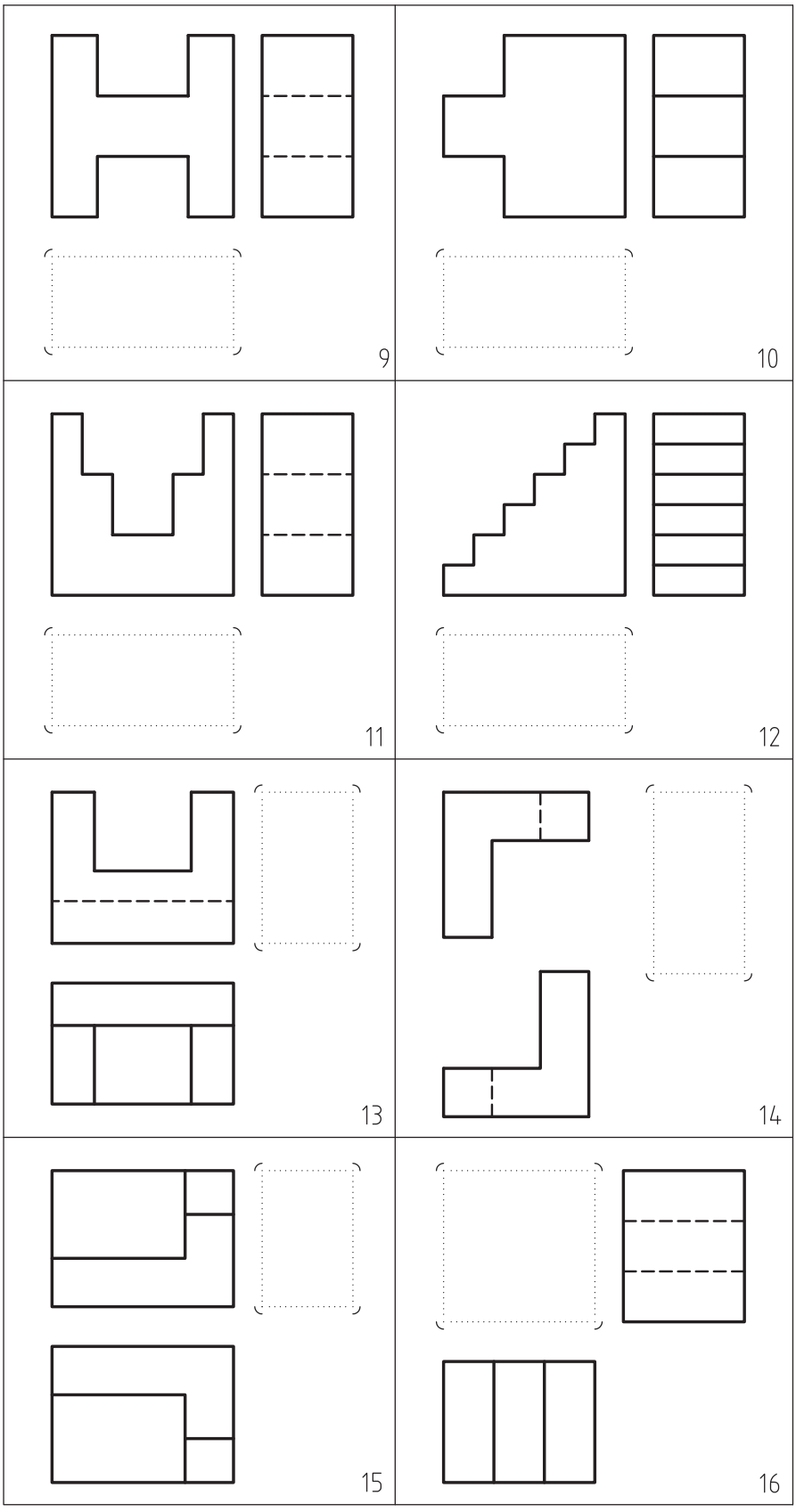


◄ تصویر مجسم ایزومتریک اجسام داده شده را بر روی کاغذ سفید A4 ترسیم کنید .

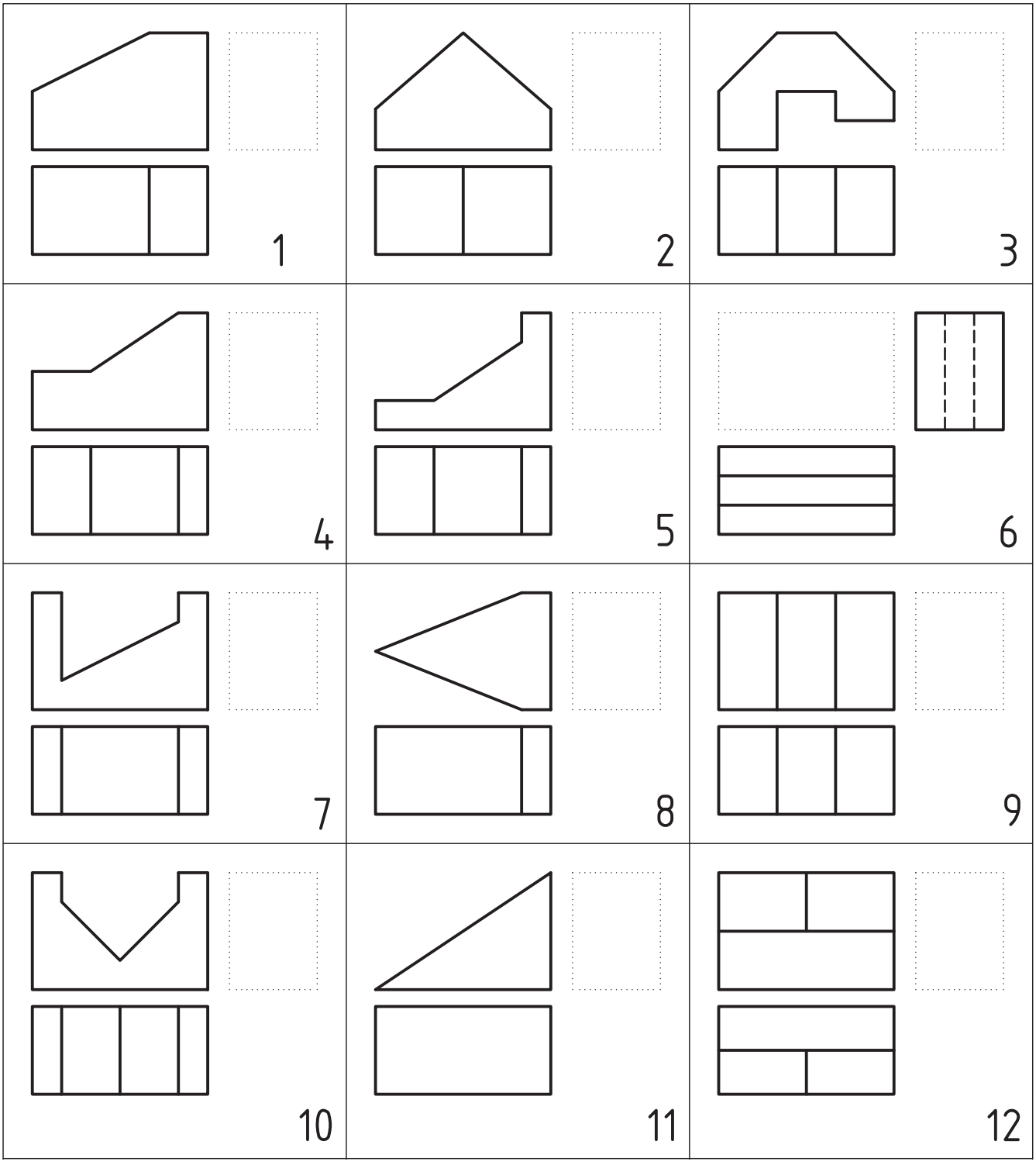


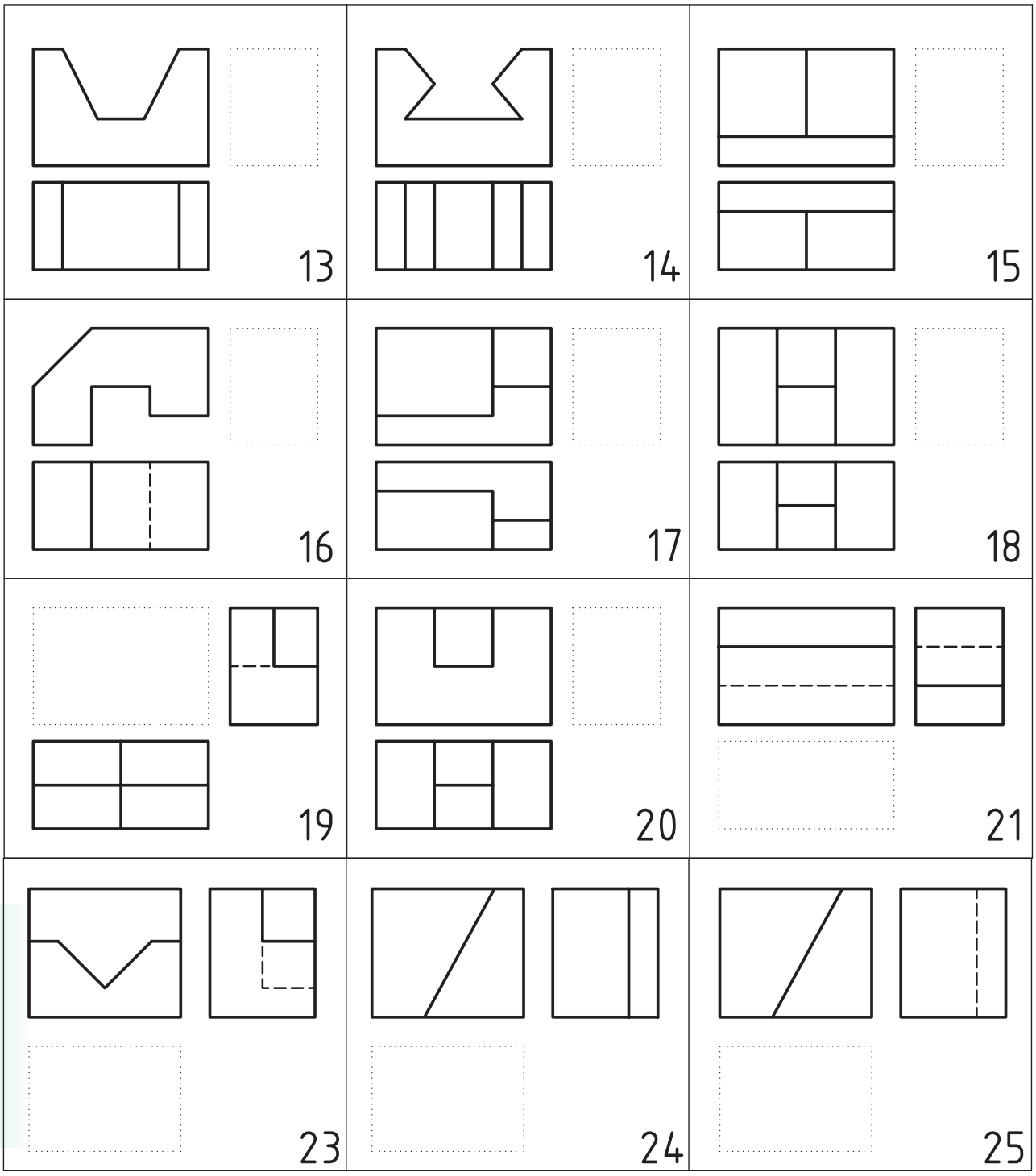
◀ با توجه به نماهای داده شده از اجسام موردنظرمطلوب است: ترسیم نمای مجهول و ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک آن‌ها.



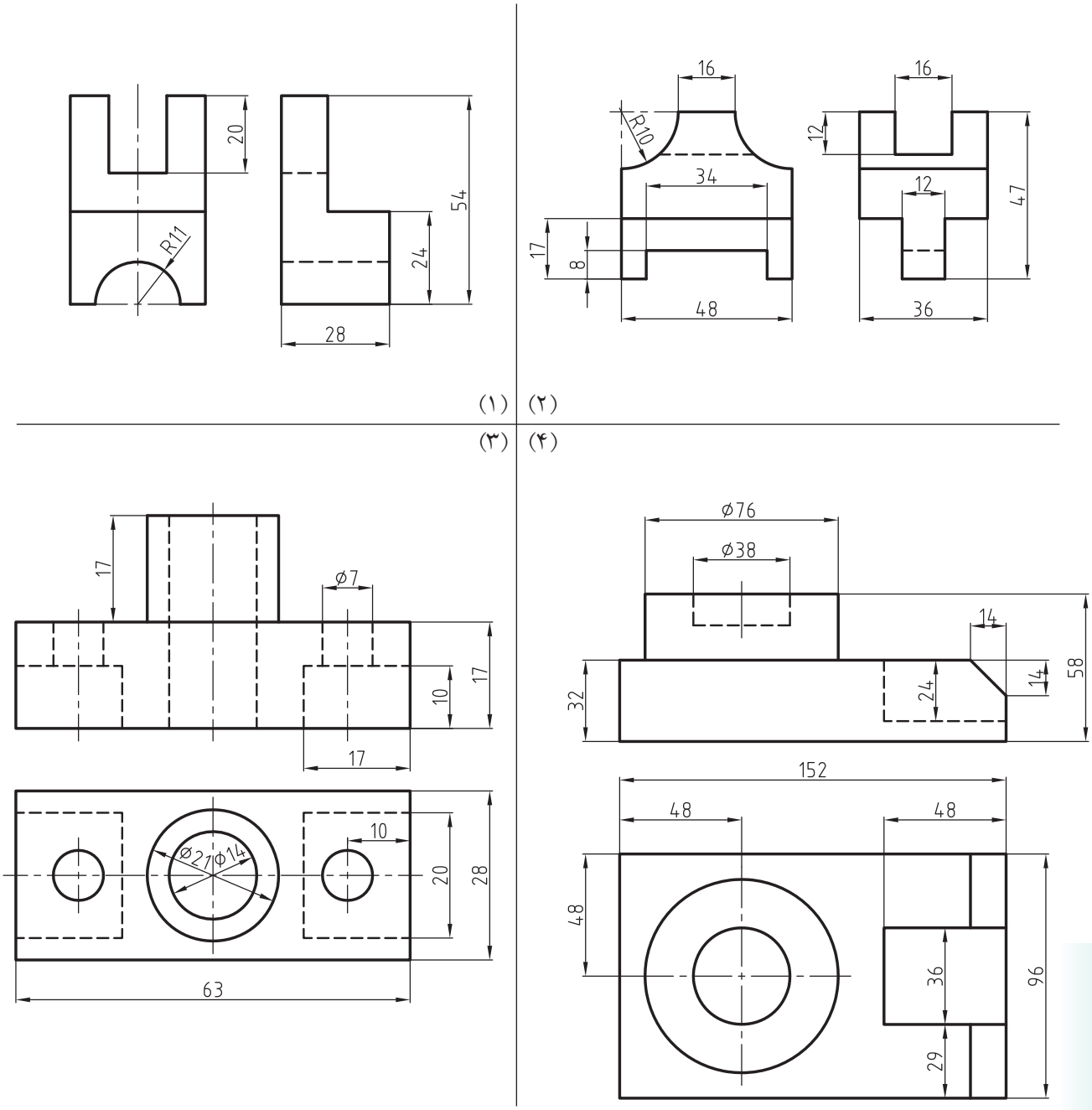

9
10
11
12
13
14
15
16

◀ با توجه به نماهای داده شده از اجسام موردنظرمطلوب است: ترسیم نماهای موجود و به‌دست آوردن نمای مجهول، تصویر مجسم ایزومتریک آن‌ها.

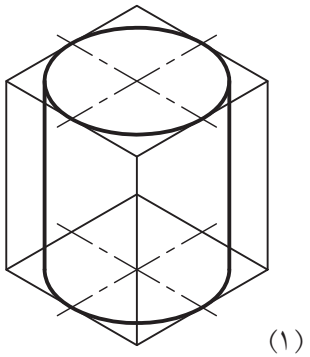



13
14
15
16
17
18
19
20
21
23
24
25

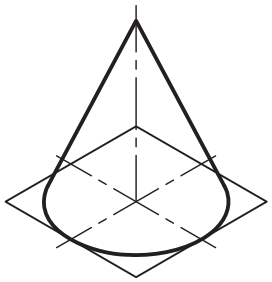
◀ با توجه به دونمای داده شده مطلوب است: ترسیم نمای سوم و تصویر مجسم ایزومتریک اجسام.



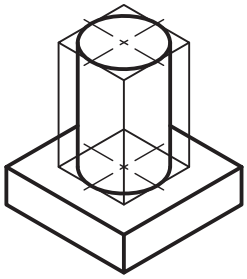
- تصویر مجسم ایزومتریک احجام داده شده را بر روی کاغذ A۴ انجام دهید.
- کلیه مراحل ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک الزامی است و از کشیدن خطوط کمکی خودداری کنید.



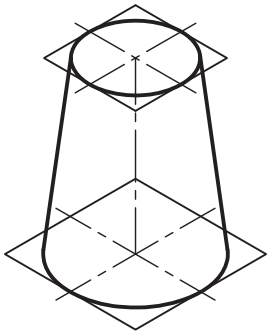
(۱)



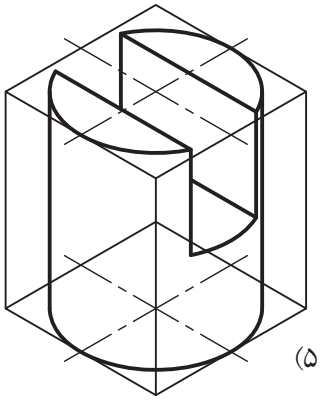
(۲)



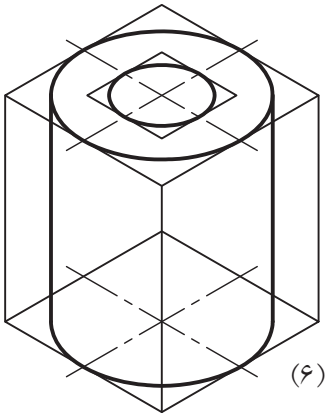
(۳)



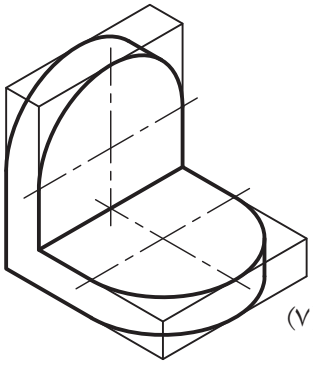
(۴)



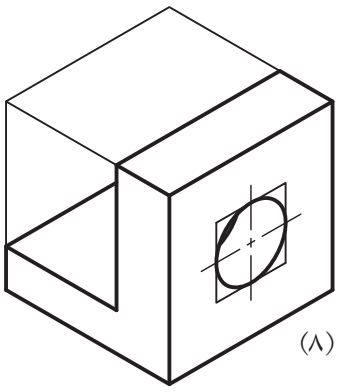
(۵)



(۶)



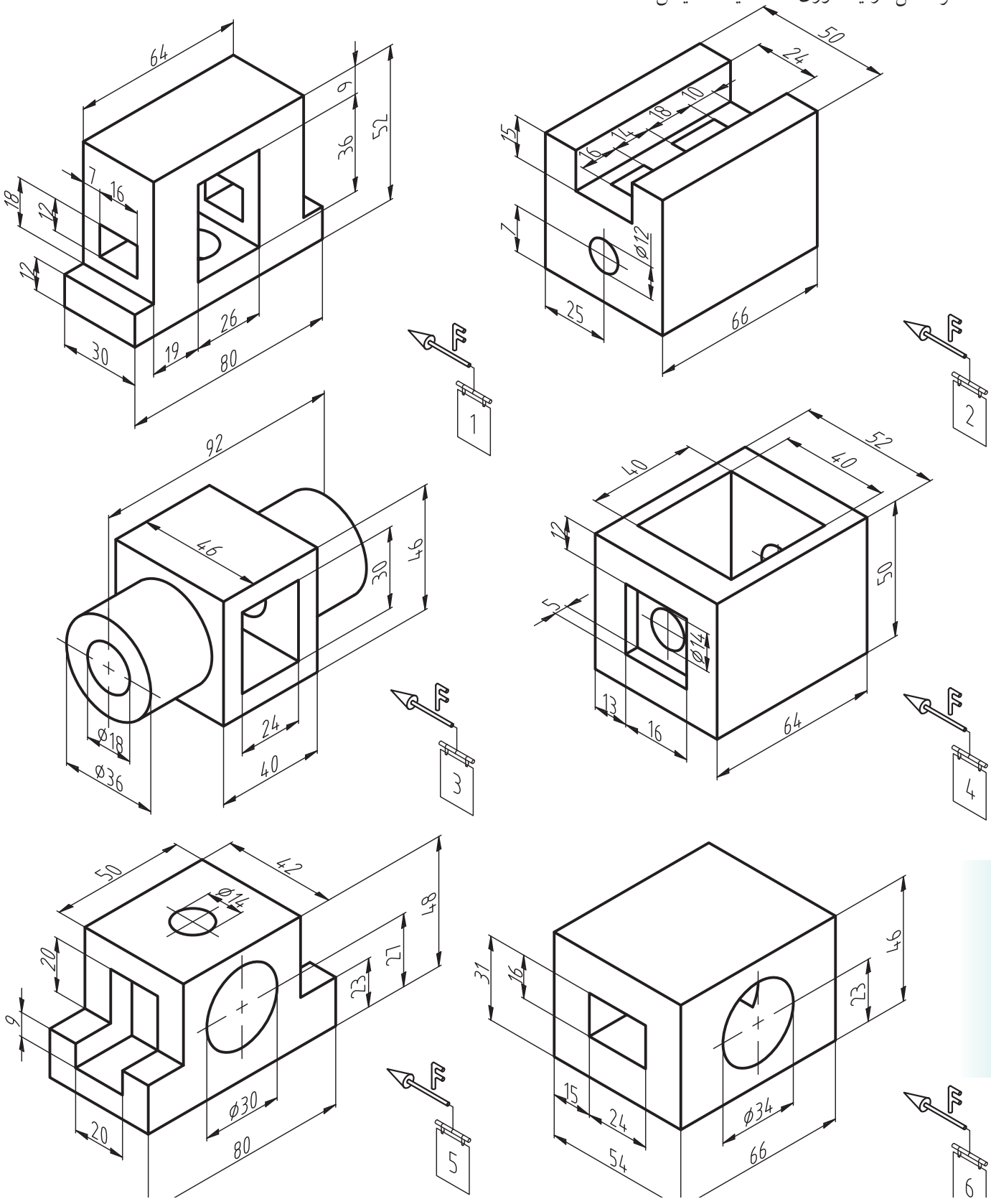
(۷)

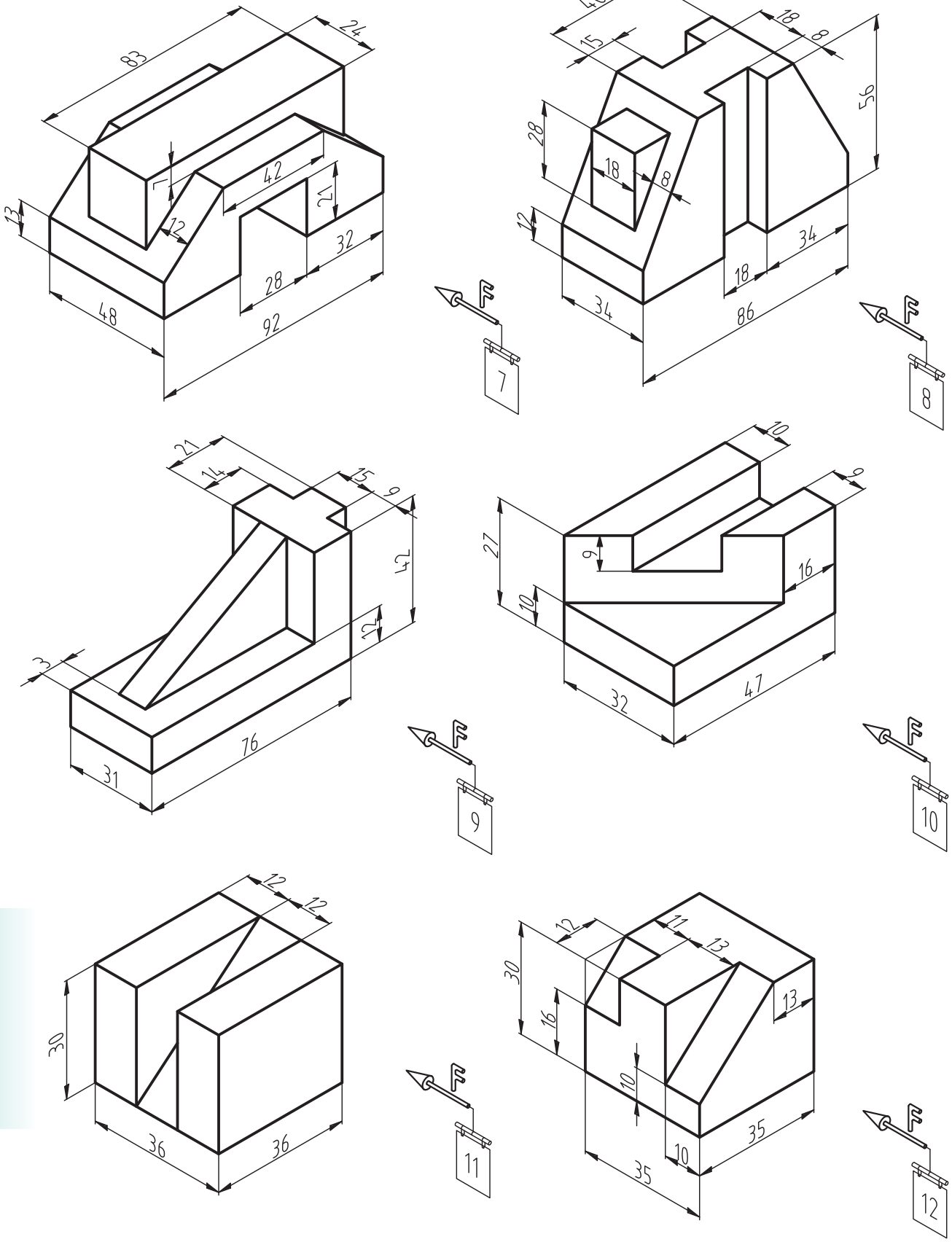


(۸)

◀ ضمن ترسیم سه نمای احجام داده شده تصویر مجسم ایزومتریک آن‌ها را ترسیم کنید.

هر شکل در یک ورق A4 سفید ـ مقیاس ۱:۱




83
24
42
17
7
13
12
48
28
32
92
7
40
18
8
15
56
28
18
8
12
34
18
34
86
8
21
14
15
9
47
17
3
76
31
9
10
9
27
9
16
10
32
47
10
12
12
30
36
36
11
12
11
13
30
16
13
10
35
10
35
12

فصل نوزدهم: تصویر مجسم کاوالیر

◄ **هدف‌های رفتاری**

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

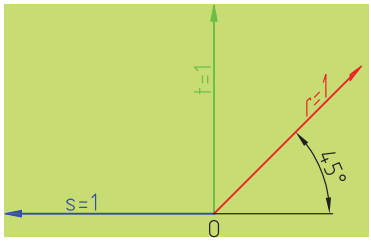
ـ تصویر مجسم کاوالیر را با مشخصات توضیح دهد.

ـ مزایای استفاده از تصویر مجسم کاوالیر را بیان کند.

ـ تصویر مجسم کاوالیر را ترسیم کند.

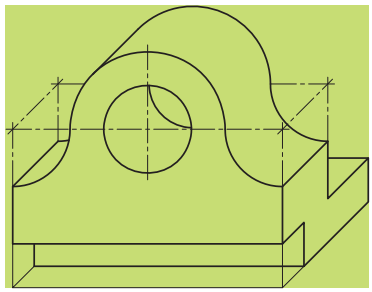
تصویر مجسم کاوالیر

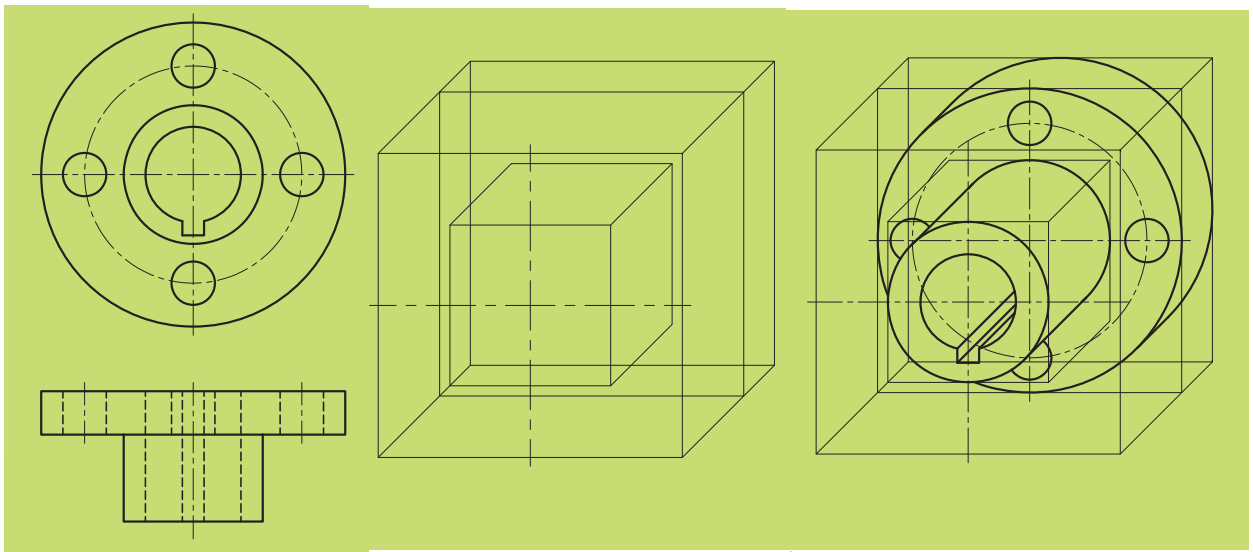
از انواع تصویر مجسم موازی است که هر سه مقیاس آن‌را روی محورها ۱:۱ درنظر می‌گیرند. محورها مطابق شکل ۱-۱۹ هستند. در ضمن یکی از زوایا ۴۵ درجه و دیگری صفر است.



شکل ۱-۱۹

برحسب شکل قطعه، زاویه ۴۵ درجه را در سمت راست یا چپ نقطه O قرار می‌گیرد. پس همان‌طور که مشاهده می‌شود، می‌توان از گونیای ۴۵ درجه برای ترسیم استفاده کرد. در سطحی که زاویه محور صفر درجه است، شکل‌های هندسی به همان صورت اولیه و بدون تغییر باقی می‌مانند (مانند نمونه زیر که دایره بدون تغییر رسم شده است). به شکل ۲-۱۹ نگاه کنید. نکته قابل توجه این‌جاست که سادگی در ترسیم این نوع تصویر مجسم و سرعت رسم آن باعث استفاده گسترده آن شده است (شکل ۳-۱۹).

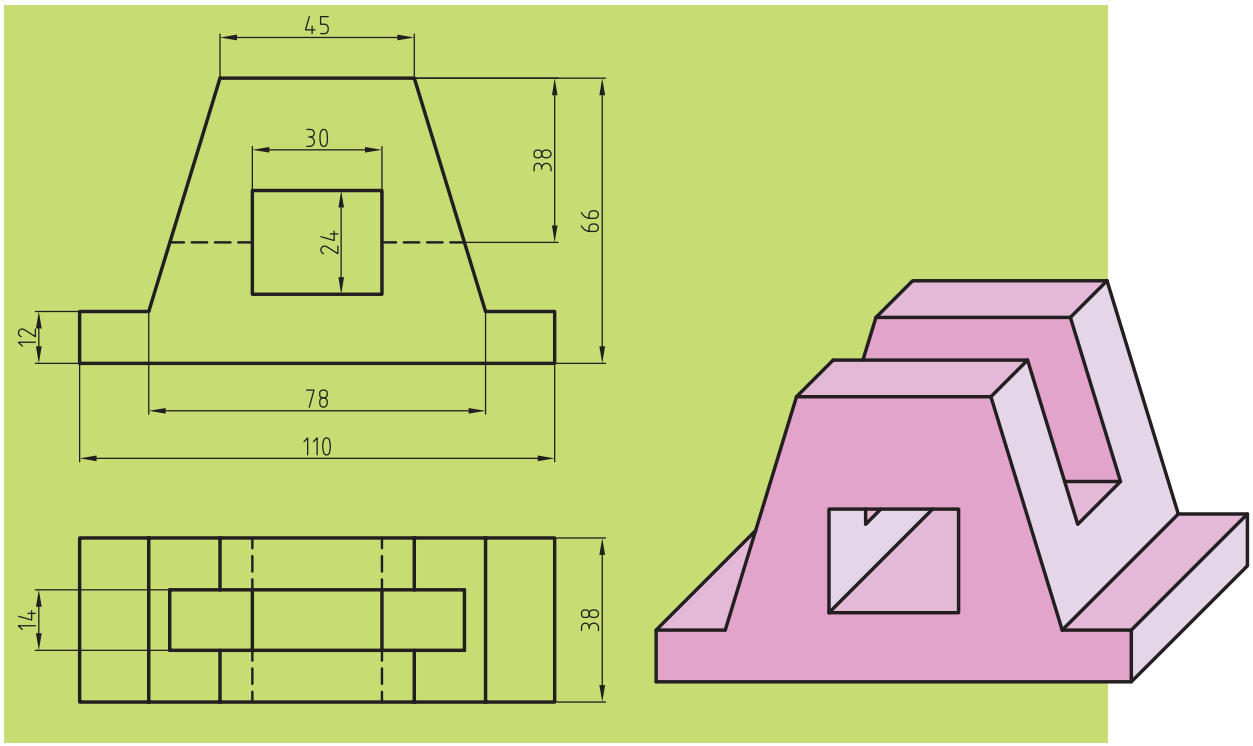

شکل ۲-۱۹


شکل ۳-۱۹

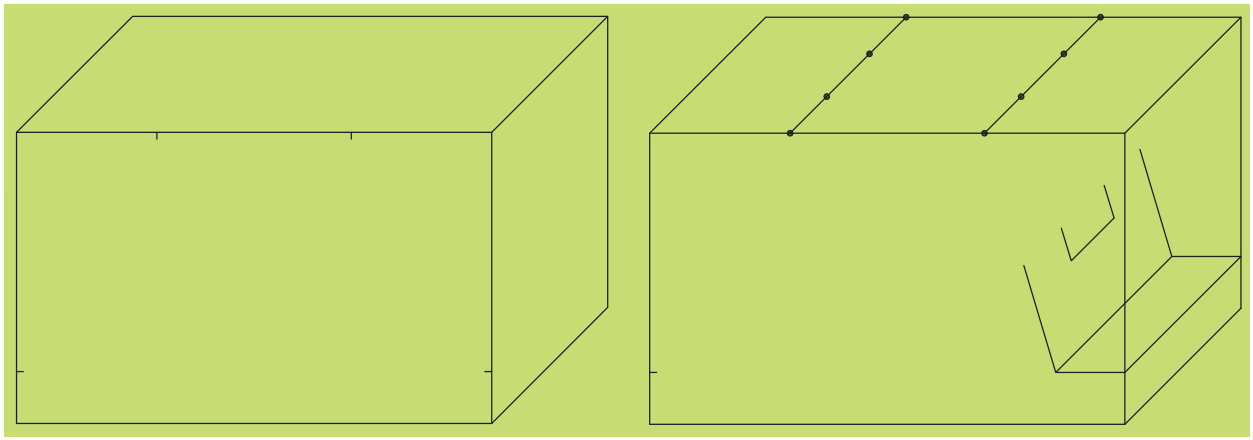
برای آشـــنایی بیشتر با کاربردهای تصویر مجسم کاوالیر به شکل‌های زیر، نگاه کنید (شکل ۴-۱۹).

شکل ۴-۱۹

باید توجه داشــت که ترسیم ســطوح شیب‌دار در این نوع تصویر مجسم دارای همان قاعده‌ای اســت که قبلاً در تصویر مجســم ایزومتریک ذکر شد. به شکل ۵-۱۹ توجه کنید تا مراحل ترســیم سطوح شــیب‌دار در تصویر مجسم کاوالیر را بشناسید.

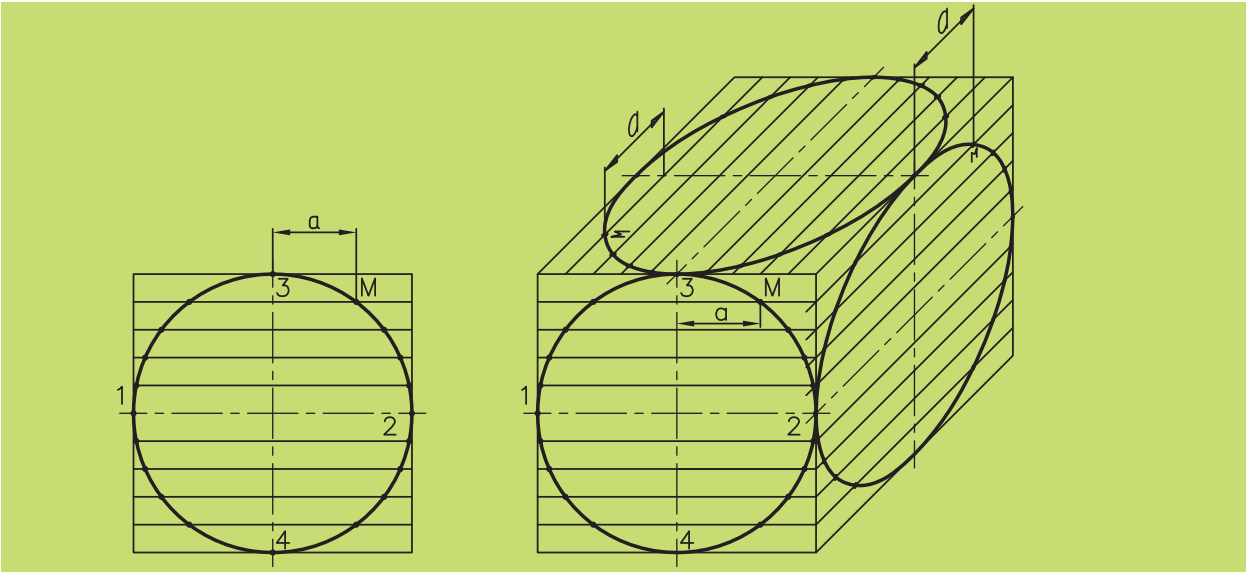


شکل ۵-۱۹



شکل ۶-۱۹

ترسیم دایره در تصویر مجسم کاوالیر زمانی‌که روی محور ۴۵ درجه قرار بگیرد، دیگر یک دایره نخواهد بود و به بیضی تبدیل می‌شـود. اکنون به شـکل ۷-۱۹ نگاه کنید. یک مکعب در تصویر مجسـم کاوالیر دیده می‌شود که بر سطوح آن دایره‌ای ترسیم شده و روش به‌دست آوردن بیضی به‌روش نقطه‌یابی روی وجه این مکعب مشخص شده است.



شکل ۷-۱۹

همان‌گونـه کـه ملاحظه می‌کنید، دایـره را در وجهی که زاویه تصویر مجسـم کاوالیر صفر اسـت به تعدادی از تقسـیمات مسـاوی یا نامساوی (در این‌جا به هشت قسمت مساوی) تقسیم می‌کنیم و عیناً این تقسیمات را به وجه ۴۵ درجه این مکعب در نمای جانبی و بالا انتقال می‌دهیم. سـپس نقاط اقطار اصلی دایره را روی تصویر مجسم، همانند نما شماره‌گذاری می‌کنیم و نسبت به انتقال نقاط نظیر به داخل تصویر مجسم اقدام می‌کنیم، مثل نقطه M که فاصله آن‌را از محور عمودی دایره تا محل اتصال که آن‌را a نامیده‌ایم توسـط پرگار جدا می‌سـازیم و بر روی تمامی وجوه تصویر مجسـم قرار می‌دهیم. در پایان با اتصال نقاط به هم، بیضی موردنظر در نمای جانبی و بالا به‌دست خواهد آمد. نکته قابل توجه این‌جاسـت که هر چقدر تعداد تقسـیمات ما بیشتر باشـد، نقاط بیشتری برای ترسـیم منحنی بیضی به‌دسـت خواهیم آورد و منحنی بیضی دقیق‌تری ترسـیم می‌شود.

ارزشیابی پایانی

◄ نظری

۱. تصویر مجسم کاوالیر جزء کدام دسته از تصاویر مجسم است؟

۲. با رسم یک دست آزاد، محورها را در تصویر مجسم کاوالیر توضیح دهید (به‌همراه زوایا و مقیاس).

۳. مزایای استفاده از این تصویر مجسم چیست؟

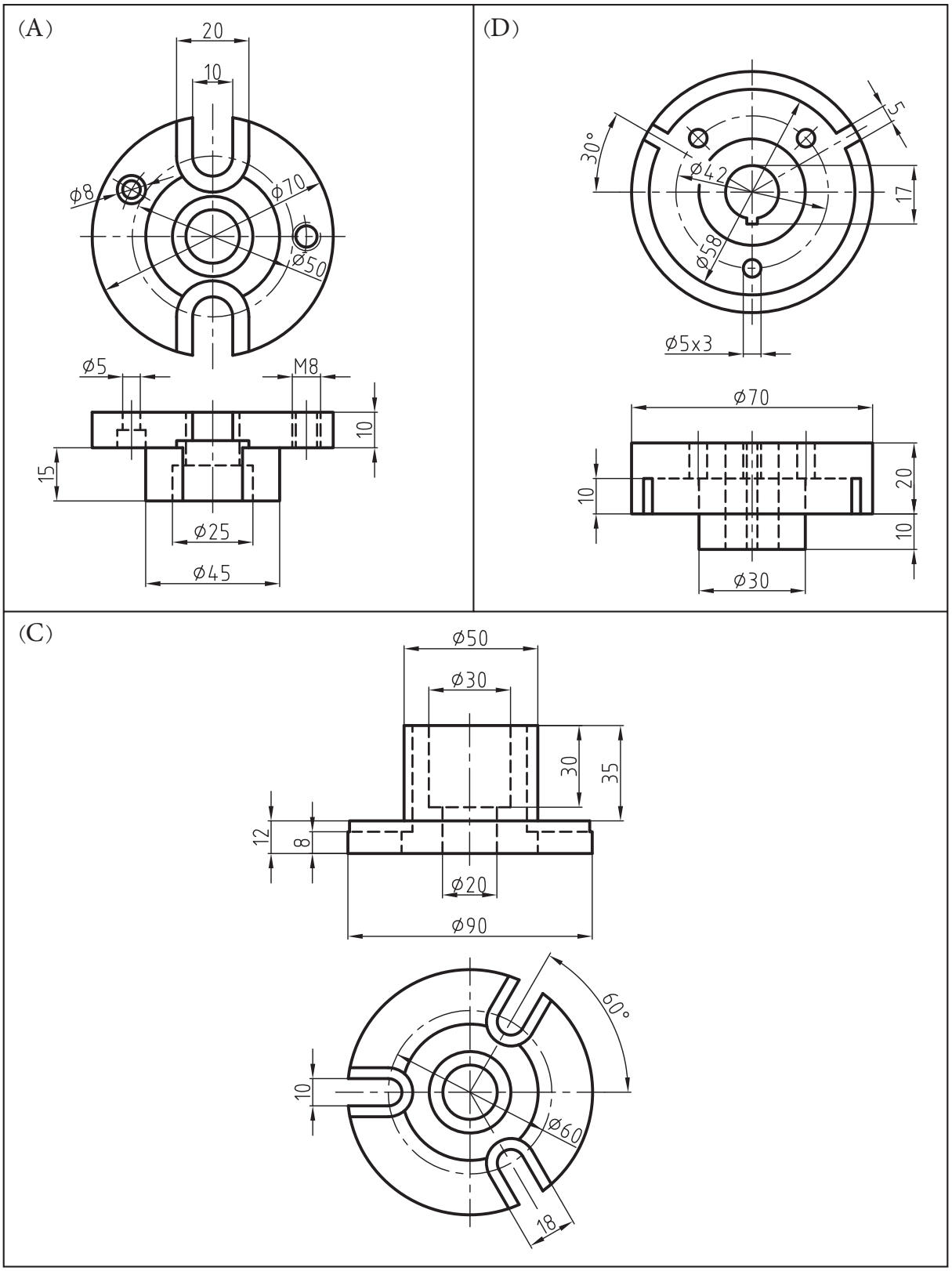
۴. وضعیت ترسیم دایره بر روی تصویر مجسم کاوالیر را در هر سه‌نما با ترسیم دست آزاد توضیح دهید.

۵. تصویر مجسم کاوالیر برای چه اجسامی مناسب‌تر است؟

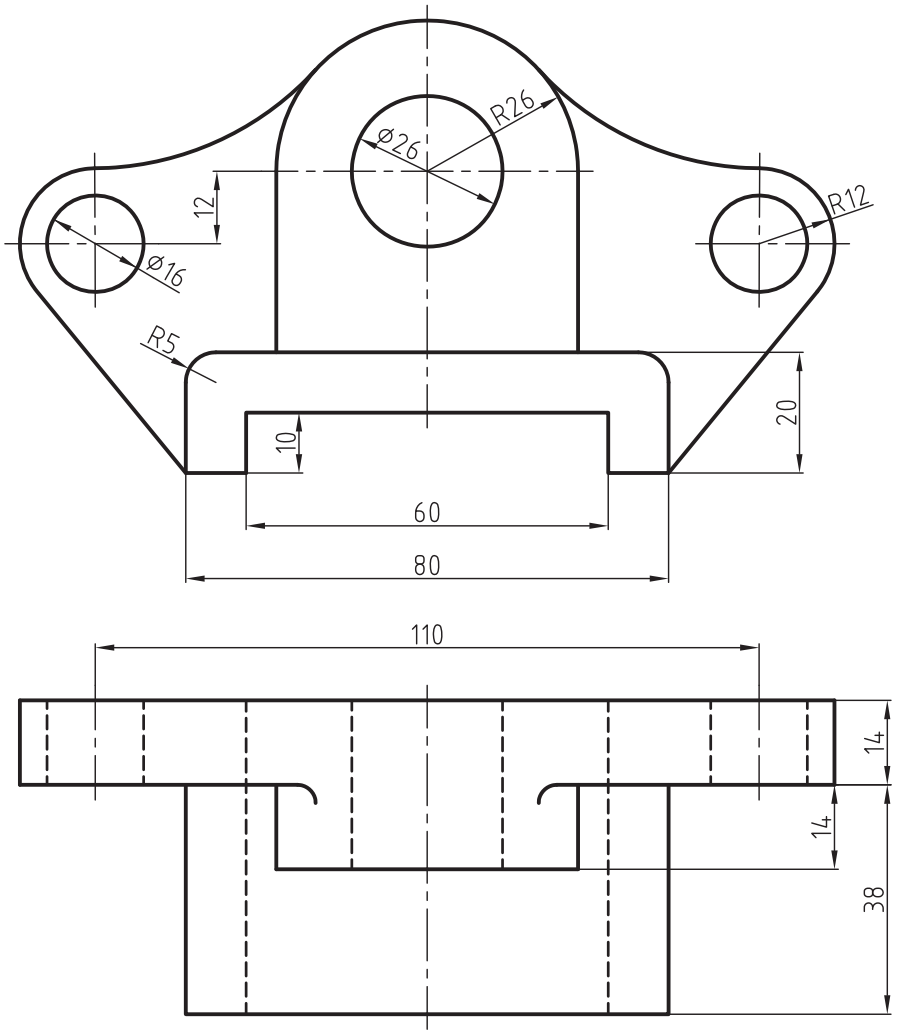
۶. وضعیت ترسیم سطوح شیب‌دار بر روی تصویر مجسم کاوالیر چگونه است؟

عملی

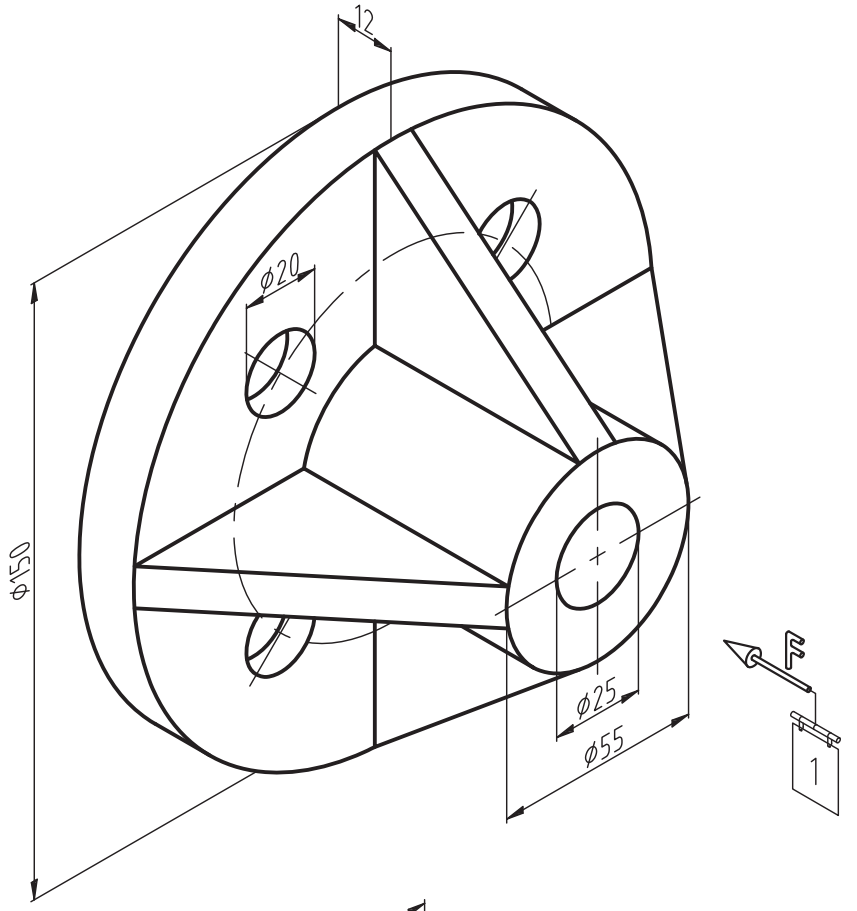
با توجه به دو نمای داده شده، نمای سوم و تصویر مجسم کاوالیر اجسام را رسم کنید.

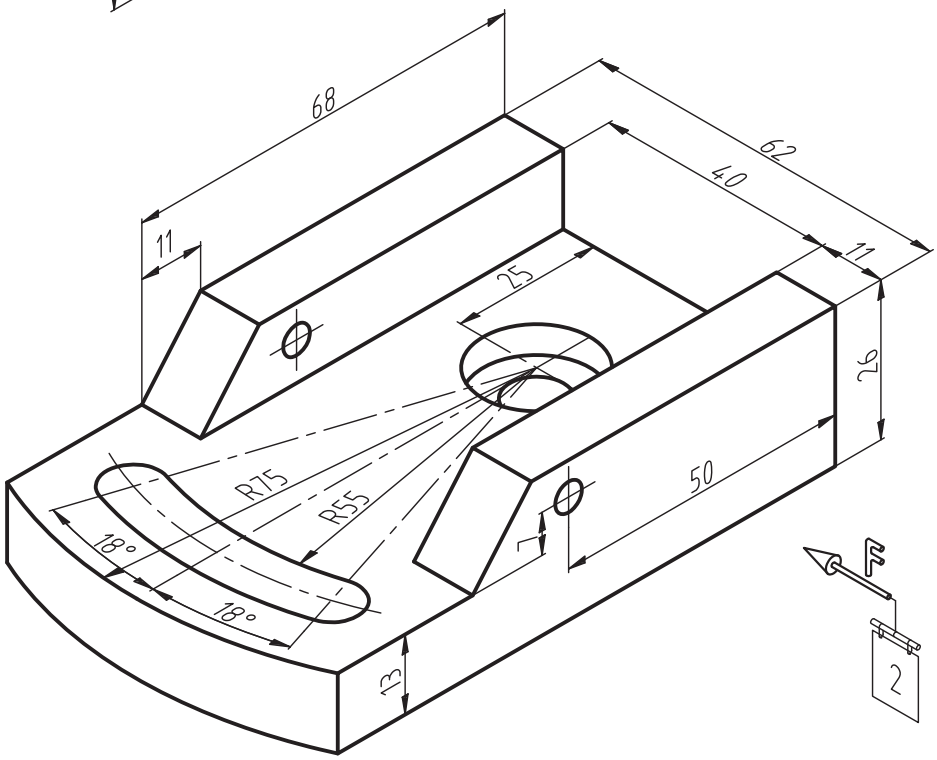


◀ با توجه به دو نمای داده شده، نمای سوم و تصویر مجسم کاوالیر را رسم کنید.

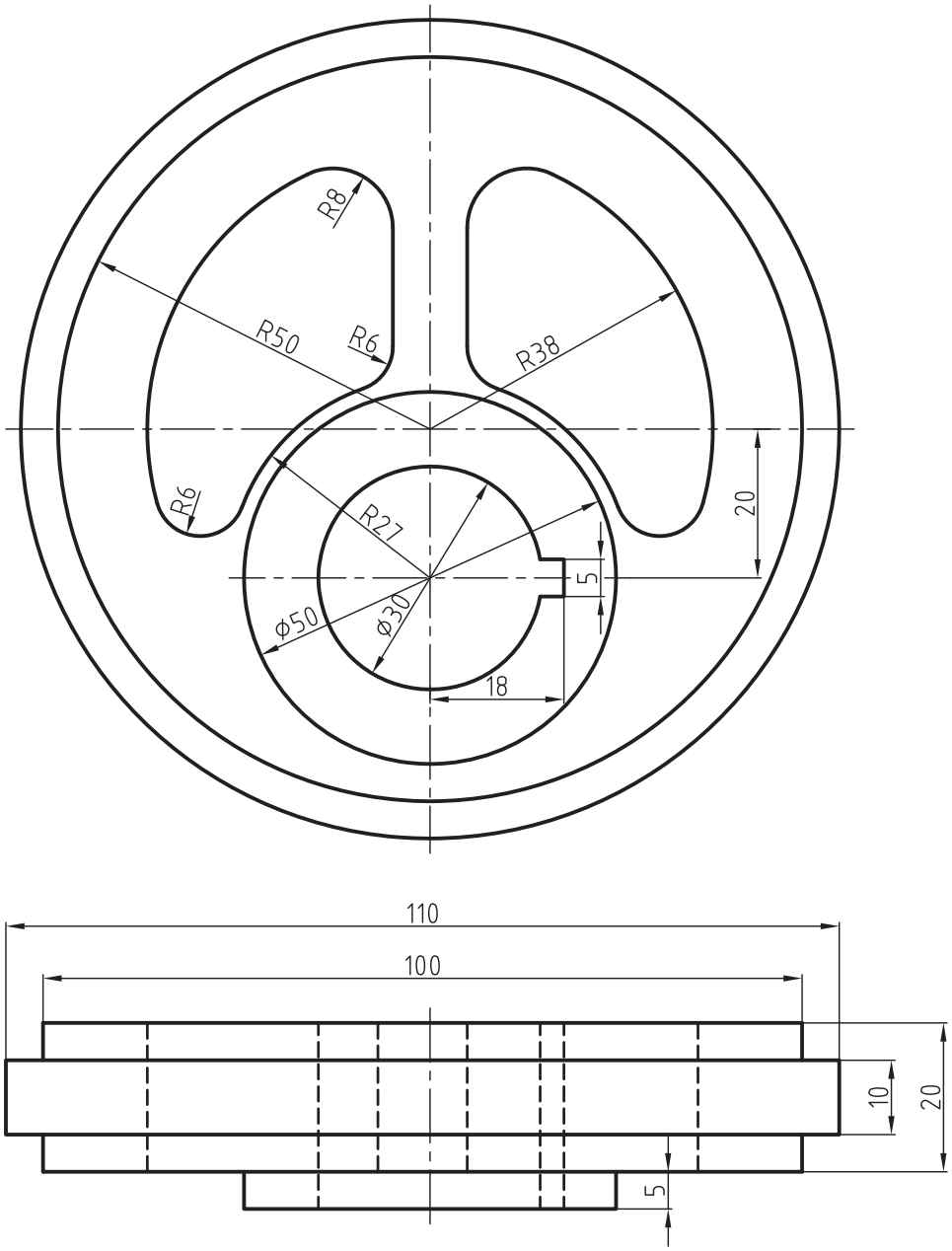


◀ با توجه به دو نمای داده شده مطلوب است: ترسیم نمای سوم، تصویر مجسم کاوالیر اجسام را رسم کنید.

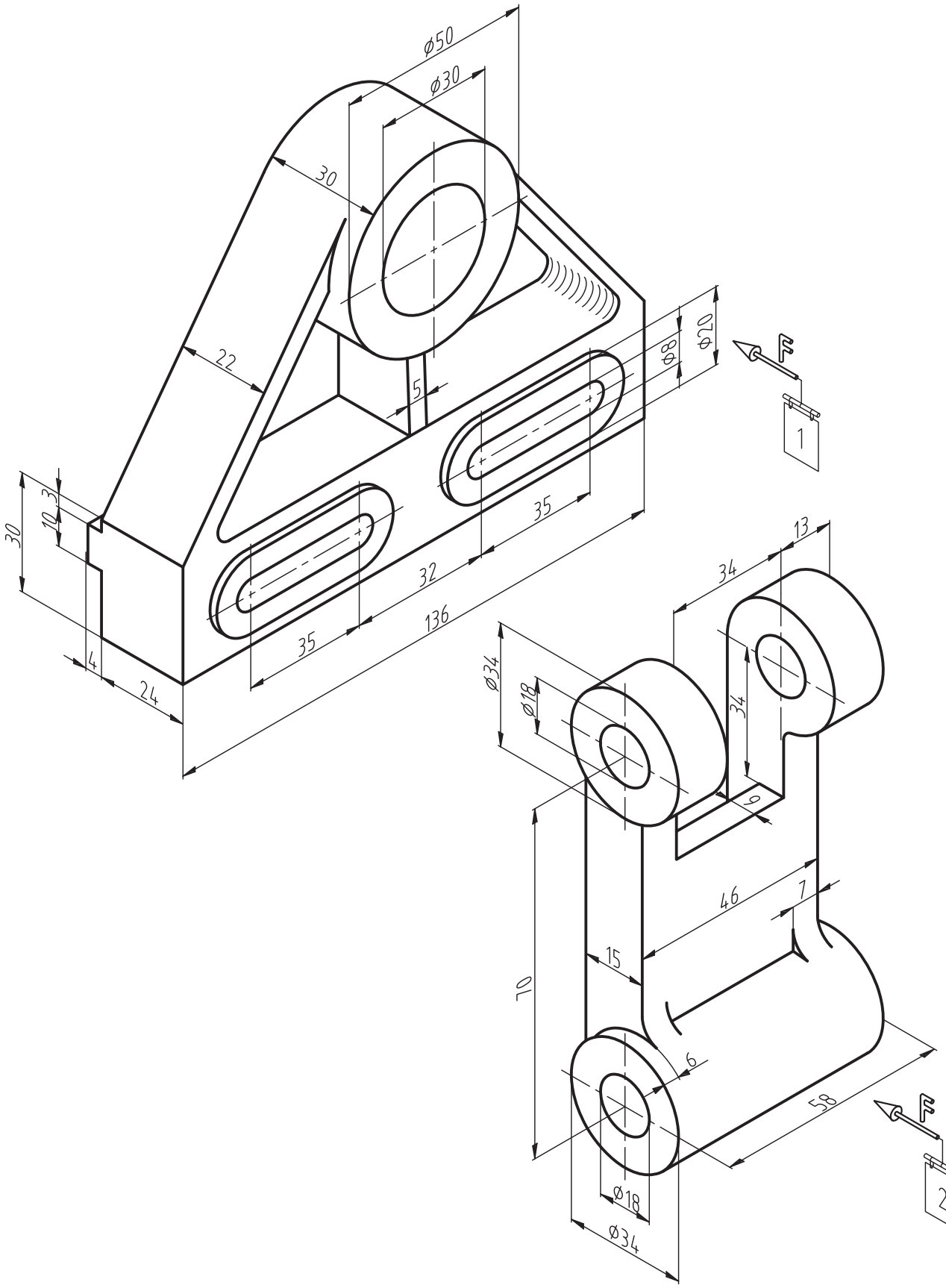




◀ با توجه به دو نمای داده شده، نمای سوم و تصویر مجسم کاوالیر را رسم کنید.



◄ با توجه به دو نمای داده شده مطلوب است: ترسیم نمای سوم، تصویر مجسم کاوالیر اجسام را رسم کنید.



فصل بیستم: تصویر مجسم کابینت

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

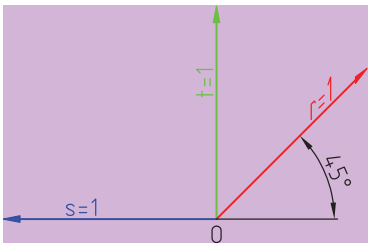
ـ تصویر مجسم کابینت را با مشخصات توضیح دهد.

ـ دلایل استفاده از تصویر مجسم کابینت را شرح دهد.

ـ تصویر مجسم کابینت را ترسیم کند.

ـ در تمرینات اختیاری بتواند بهترین نوع تصویر مجسم را انتخاب، و آن‌را رسم کند.

تصویر مجسم کابینت



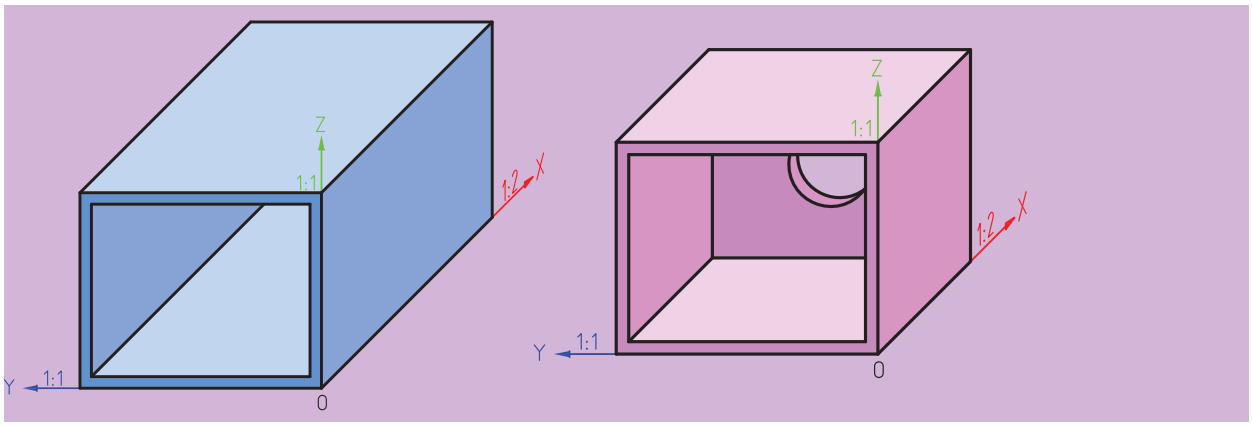
شکل ۱-۲۰

رایج‌ترین تصویر مجسم مایل، کابینت است. البته این نوع تصویر مجسم را دیمتریک مایل نیز می‌نامند. در این نوع تصویر مجسم، محورها همانند تصویر مجسم کاوالیر است. یعنی یک زاویه ۴۵ درجه در سمت راست یا چپ، برحسب نوع جسم، ولی مقیاس روی محور ۴۵ درجه ۱:۲ است. به شکل ۱-۲۰ نگاه کنید.

محورهای تصویر مجسم کابینت به‌همراه مقیاس روی محور نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید این تصویر مجسم برای اجسام طویل، مناسب است. به شکل ۲-۲۰ دقت کنید. از یک جسم هم تصویر مجسم کاوالیر و هم کابینت ارائه شده است. در مقایسه دو تصویر متوجه می‌شوید که تصویر مجسم کابینت توانسته دایره انتهای جسم را نشان دهد که آن هم به‌دلیل مقیاس ۱:۲ بر روی محور ۴۵ درجه این تصویر است.

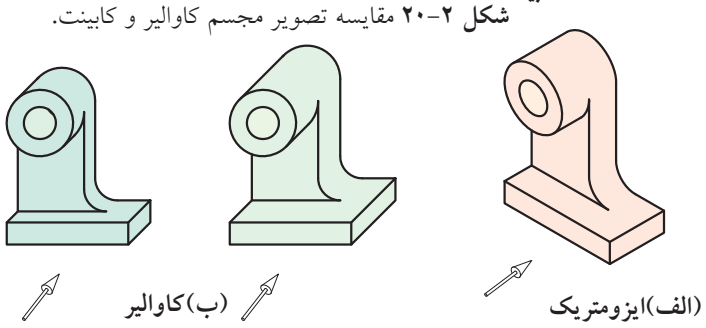
نکته

طریقه ترسیم تصویر مجسم کابینت به ترسیم تصویر مجسم کاوالیر شباهت دارد. با این تفاوت که در تصویر مجسم کابینت از دو مقیاس ۱:۱ و ۱:۲ استفاده می‌شود.



(ب)کاوالیر **(الف)کابینت**

شکل ۲-۲۰ مقایسه تصویر مجسم کاوالیر و کابینت.



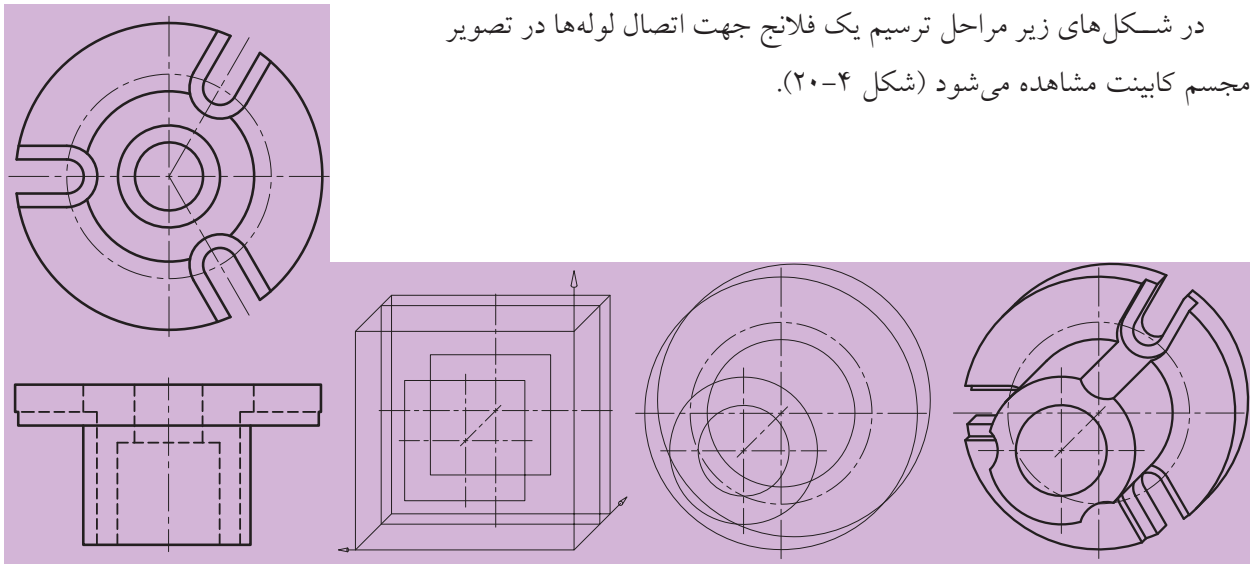
(ج)کابینت **(ب)کاوالیر** **(الف)ایزومتریک**

شکل ۳-۲۰

همان طور که در شکل ۳-۲۰ مشاهده می‌کنید مقایسه‌ای از نمایش یک جسم به سه طریق ایزومتریک و کاوالیر و کابینت نشان داده شده است.

در هر صورت تصویر مجسم کاوالیر برای اجسام نازک و کابینت برای اجسام طولانی و کشیده مناسب خواهد بود.

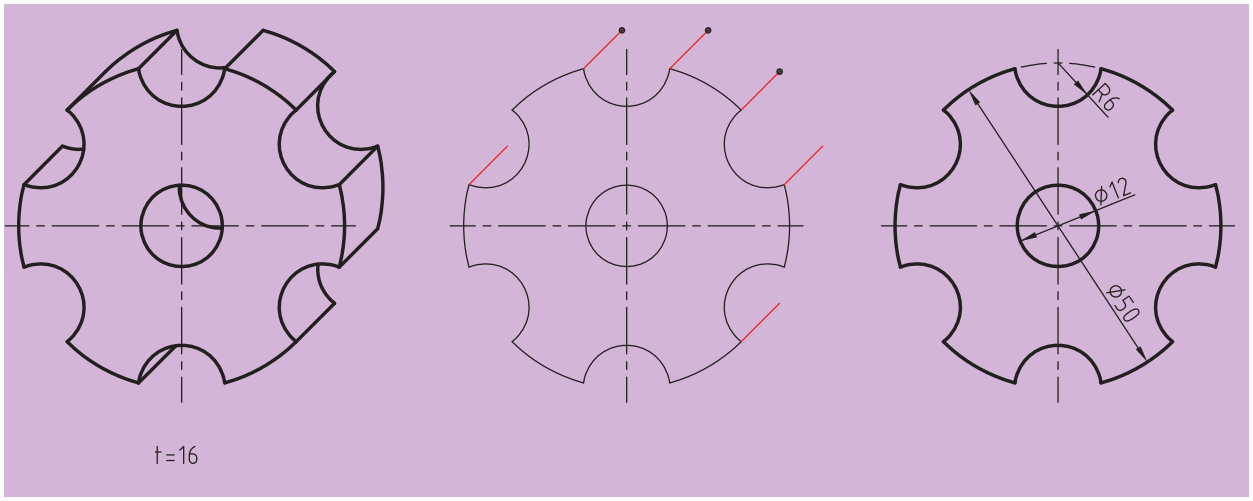
در شکل‌های زیر مراحل ترسیم یک فلانج جهت اتصال لوله‌ها در تصویر مجسم کابینت مشاهده می‌شود (شکل ۴-۲۰).



شکل ۴-۲۰ مراحل ترسیم یک فلانج در تصویر مجسم کابینت

همچنین در مواقعی که جسم در یک سمت خود دارای فرم و کمان است و نیز ضخامت زیادی دارد، استفاده از تصویر مجسم کابینت مطلوب است.

ترسیم این سه‌بعدی بسیار آسان است. به‌ویژه زمانی‌که ضخامت قطعه در همه جا یکسان باشد، مانند قطعاتی که از ورق ساخته می‌شوند. به نمونه زیر توجه کنید (شکل ۵-۲۰).



شکل ۵-۲۰

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. شباهت‌های تصویر مجسم کاوالیر و کابینت را بنویسید.

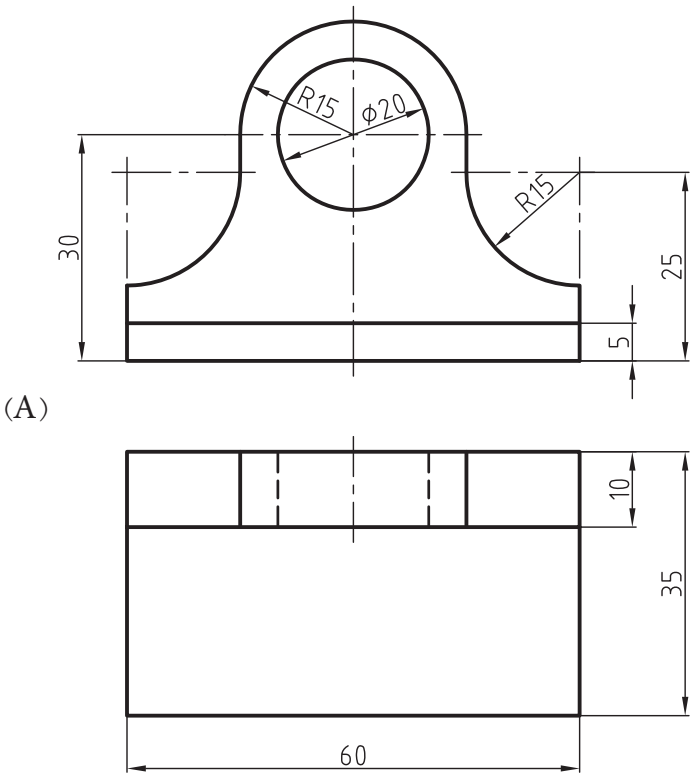
۲. نام دیگر تصویر مجسم کابینت چیست؟

۳. تصویر مجسم کابینت برای ترسیم چه نوع اجسامی مناسب‌تر است؟

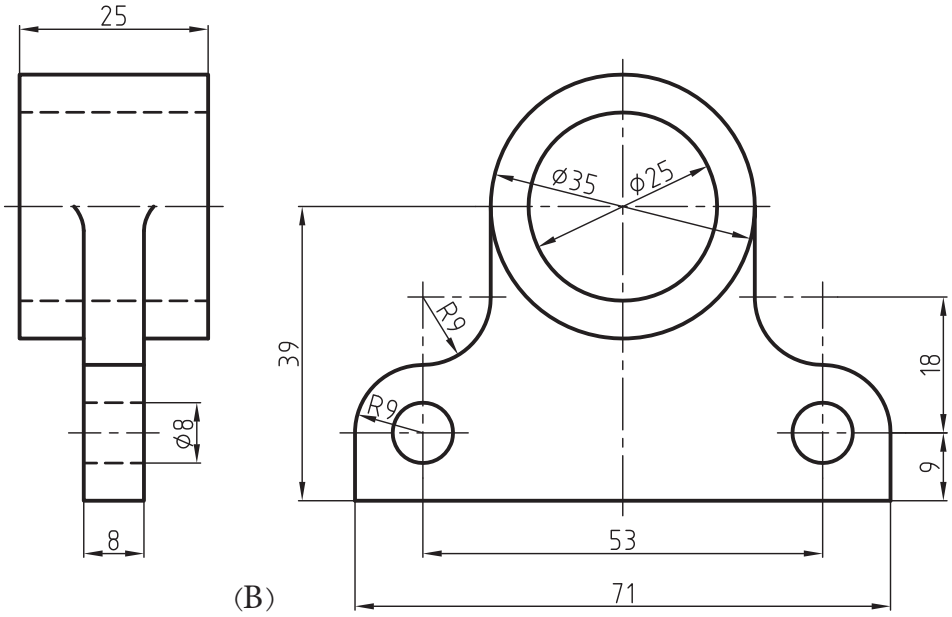
۴. با ترسیم دست آزاد، تصویر مجسم کابینت را توضیح دهید.

عملی:

با توجه به دو نمای داده شده، ضمن ترسیم نمای سوم، تصویر مجسم کابینت اجسام را رسم کنید.



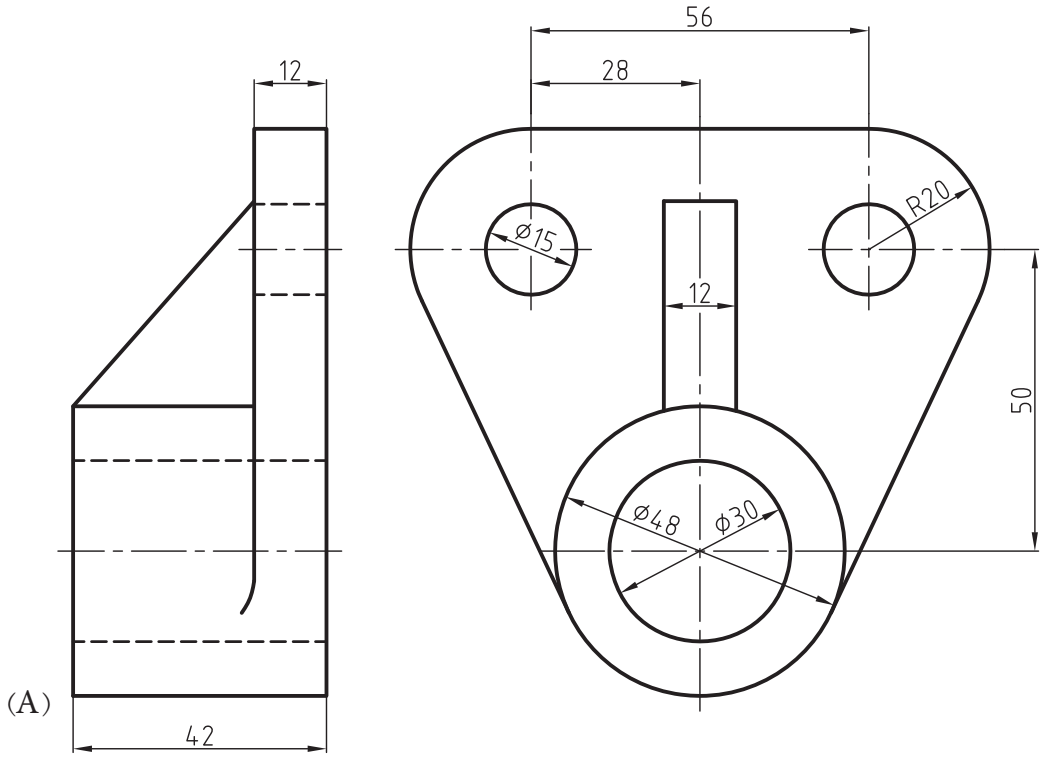
(A)



(B)

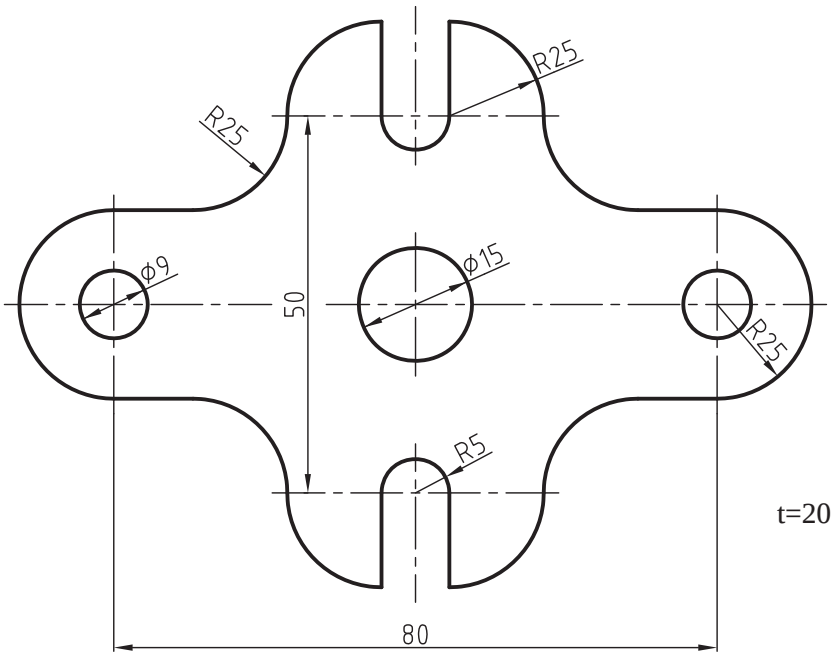
عملی:

با توجه به نماهای داده شده، ضمن ترسیم نمای سوم، تصویر مجسم کابینت هر جسم را رسم کنید.



(A)

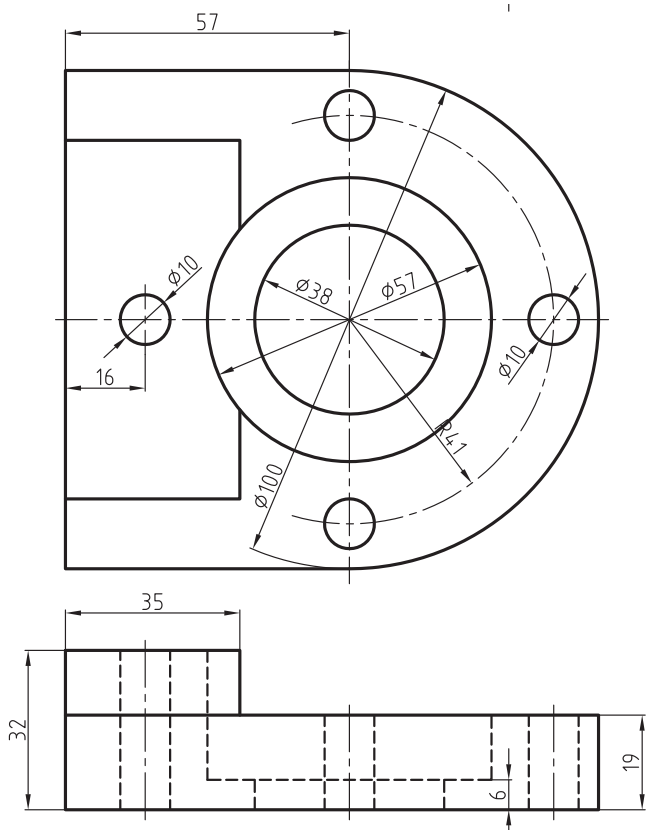
با توجه به نمای داده شده، صرفاً تصویر مجسم کابینت جسم را با مقیاس ۱:۱ رسم کنید.



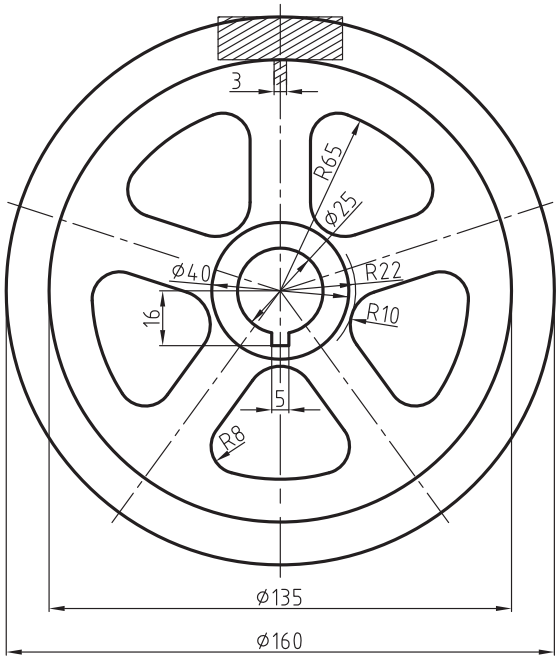
(B)

t=20

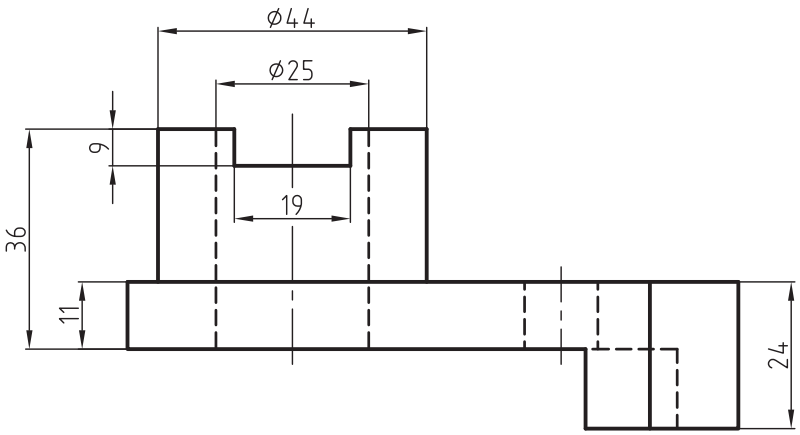
◀ با توجه به دو نمای داده شده، ضمن ترسیم نمای سوم، تصویر مجسم کابینت اجسام را رسم کنید.

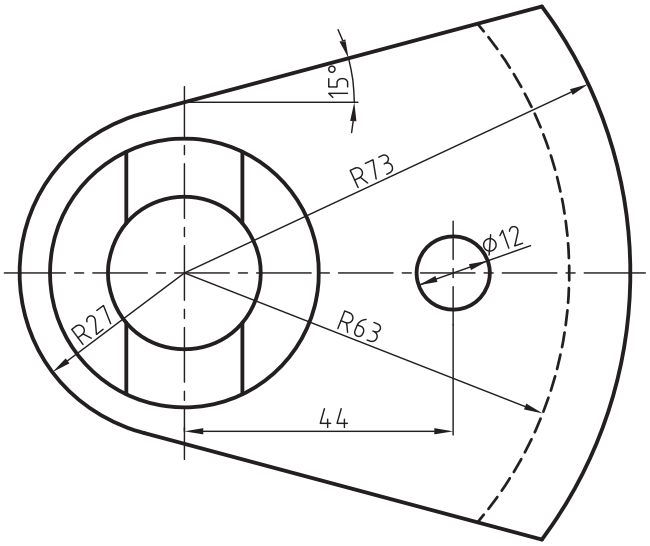


◀ با توجه به نمای داده شده، صرفاً تصویر مجسم کابینت جسم را با مقیاس ۱:۱ رسم کنید.



◀ با توجه به دو نمای داده شده، ضمن ترسیم نمای سوم، تصویر مجسم کابینت اجسام را رسم کنید.





جدول (۱) مقادیر میلی‌متر برحسب اینچ

اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر
۲/۹۹	۷۶	۲/۰۰	۵۱	۱/۰۲	۲۶	۰/۰۳	۱
۳/۰۳	۷۷	۲/۰۴	۵۲	۱/۰۶	۲۷	۰/۰۷	۲
۳/۰۷	۷۸	۲/۰۸	۵۳	۱/۱۰	۲۸	۰/۱۱	۳
۳/۱۱	۷۹	۲/۱۲	۵۴	۱/۱۴	۲۹	۰/۱۵	۴
۳/۱۴	۸۰	۲/۱۶	۵۵	۱/۱۸	۳۰	۰/۱۹	۵
۳/۱۸	۸۱	۲/۲۰	۵۶	۱/۲۲	۳۱	۰/۲۳	۶
۳/۲۲	۸۲	۲/۲۴	۵۷	۱/۲۵	۳۲	۰/۲۷	۷
۳/۲۶	۸۳	۲/۲۸	۵۸	۱/۲۹	۳۳	۰/۳۱	۸
۳/۳۰	۸۴	۲/۳۲	۵۹	۱/۳۳	۳۴	۰/۳۵	۹
۳/۳۴	۸۵	۲/۳۶	۶۰	۱/۷	۳۵	۰/۳۹	۱۰
۳/۳۸	۸۶	۲/۴۰	۶۱	۱/۴۱	۳۶	۰/۴۳	۱۱
۳/۴۲	۸۷	۲/۴۴	۶۲	۱/۴۵	۳۷	۰/۴۷	۱۲
۳/۴۶	۸۸	۲/۴۸	۶۳	۱/۴۹	۳۸	۰/۵۱	۱۳
۳/۵۰	۸۹	۲/۵۱	۶۴	۱/۵۳	۳۹	۰/۵۵	۱۴
۳/۵۴	۹۰	۲/۵۵	۶۵	۱/۵۷	۴۰	۰/۵۹	۱۵
۳/۵۸	۹۱	۲/۵۹	۶۶	۱/۶۱	۴۱	۰/۶۲	۱۶
۳/۶۲	۹۲	۲/۶۳	۶۷	۱/۶۵	۴۲	۰/۶۶	۱۷
۳/۶۶	۹۳	۲/۶۷	۶۸	۱/۶۹	۴۳	۰/۷۰	۱۸
۳/۷۰	۹۴	۲/۷۱	۶۹	۱/۷۳	۴۴	۰/۷۴	۱۹
۳/۷۴	۹۵	۲/۷۵	۷۰	۱/۷۷	۴۵	۰/۷۸	۲۰
۳/۷۷	۹۶	۲/۷۹	۷۱	۱/۸۱	۴۶	۰/۸۲	۲۱
۳/۸۱	۹۷	۲/۸۳	۷۲	۱/۸۵	۴۷	۰/۸۶	۲۲
۳/۸۵	۹۸	۲/۸۷	۷۳	۱/۸۸	۴۸	۰/۹۰	۲۳
۳/۸۹	۹۹	۲/۹۱	۷۴	۱/۹۲	۴۹	۰/۹۴	۲۴
۳/۹۳	۱۰۰	۲/۹۵	۷۵	۱/۹۶	۵۰	۰/۹۸	۲۵

جدول (۲) مقدار کسری اینچ برحسب میلی‌متر

میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ
۱۹/۴	$\frac{۶۴}{۴۹}$	۱۳/۰	$\frac{۶۴}{۳۳}$	۶/۷	$\frac{۶۴}{۱۷}$	۰/۳	$\frac{۶۴}{۱}$
۱۹/۸	$\frac{۳۲}{۲۵}$	۱۳/۴	$\frac{۳۲}{۱۷}$	۷/۱	$\frac{۳۲}{۹}$	۰/۷	$\frac{۳۲}{۱}$
۲۰/۲	$\frac{۶۴}{۵۱}$	۱۳/۸	$\frac{۶۴}{۳۵}$	۷/۵	$\frac{۶۴}{۱۹}$	۱/۱	$\frac{۶۴}{۳}$
۲۰/۶	$\frac{۱۶}{۱۳}$	۱۴/۲	$\frac{۱۶}{۹}$	۷/۹	$\frac{۱۶}{۵}$	۱/۵	$\frac{۱۶}{۱}$
۲۱/۰	$\frac{۶۴}{۵۳}$	۱۴/۶	$\frac{۶۴}{۳۷}$	۸/۳	$\frac{۶۴}{۲۱}$	۱/۹	$\frac{۶۴}{۵}$
۲۱/۴	$\frac{۳۲}{۲۷}$	۱۵/۰	$\frac{۳۲}{۱۹}$	۸/۷	$\frac{۳۲}{۱۱}$	۲/۳	$\frac{۳۲}{۳}$
۲۱/۸	$\frac{۶۴}{۵۷}$	۱۵/۴	$\frac{۶۴}{۳۹}$	۹/۱	$\frac{۶۴}{۲۳}$	۲/۷	$\frac{۶۴}{۷}$
۲۲/۲	$\frac{۸}{۷}$	۱۵/۸	$\frac{۸}{۵}$	۹/۵	$\frac{۸}{۳}$	۳/۱	$\frac{۸}{۱}$
۲۲/۶	$\frac{۶۴}{۵۷}$	۱۶/۲	$\frac{۶۴}{۴۱}$	۹/۹	$\frac{۶۴}{۲۵}$	۳/۵	$\frac{۶۴}{۹}$
۳۳/۰	$\frac{۳۳}{۲۹}$	۱۶/۶	$\frac{۳۲}{۲۱}$	۱۰/۳	$\frac{۳۲}{۱۳}$	۳/۹	$\frac{۳۲}{۵}$
۲۳/۴	$\frac{۶۴}{۵۹}$	۱۷/۰	$\frac{۶۴}{۴۳}$	۱۰/۷	$\frac{۶۴}{۲۷}$	۴/۳	$\frac{۶۴}{۱۱}$
۲۳/۸	$\frac{۱۶}{۱۵}$	۱۷/۴	$\frac{۱۶}{۱۱}$	۱۱/۱	$\frac{۱۶}{۷}$	۴/۷	$\frac{۱۶}{۳}$
۲۴/۲	$\frac{۶۴}{۶۱}$	۱۷/۸	$\frac{۶۴}{۴۶}$	۱۱/۵	$\frac{۶۴}{۲۹}$	۵/۱	$\frac{۶۴}{۱۳}$
۲۴/۶	$\frac{۳۲}{۳۱}$	۱۸/۲	$\frac{۳۲}{۲۳}$	۱۱/۹	$\frac{۳۲}{۱۵}$	۵/۵	$\frac{۳۲}{۷}$
۲۵/۰	$\frac{۶۴}{۶۳}$	۱۸/۶	$\frac{۶۴}{۴۷}$	۱۲/۳	$\frac{۶۴}{۳۱}$	۵/۹	$\frac{۶۱}{۱۵}$
۲۵/۴	۱	۱۹/۰	$\frac{۴}{۳}$	۱۲/۷	$\frac{۲}{۱}$	۶/۳	$\frac{۴}{۱}$

جدول (۳) مقادیر اینچ برحسب میلی‌متر

میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ
۱۹۳۰/۴	۷۶	۱۲۹۵/۴	۵۱	۶۶۰/۴	۲۶	۲۵/۴	۱
۱۹۵۵/۸	۷۷	۱۳۲۰/۸	۵۲	۶۸۵/۸	۲۷	۵۰/۸	۲
۱۹۸۱/۲	۷۸	۱۳۴۶/۲	۵۳	۷۱۱/۲	۲۸	۷۶/۲	۳
۲۰۰۶/۶	۷۹	۱۳۷۱/۶	۵۴	۷۳۶/۶	۲۹	۱۰۱/۶	۴
۲۰۳۲/۰	۸۰	۱۳۹۷/۰	۵۵	۷۶۲/۰	۳۰	۱۲۷/۰	۵
۲۰۵۷/۴	۸۱	۱۴۲۲/۴	۵۶	۷۸۷/۴	۳۱	۱۵۲/۴	۶
۲۰۸۲/۸	۸۲	۱۴۴۷/۸	۵۷	۸۱۲/۸	۳۲	۱۷۷/۸	۷
۲۱۰۸/۲	۸۳	۱۴۷۳/۲	۵۸	۸۳۸/۲	۳۳	۲۰۳/۲	۸
۲۱۳۳/۶	۸۴	۱۴۹۸/۶	۵۹	۸۶۳/۶	۳۴	۲۲۸/۶	۹
۲۱۵۹/۰	۸۵	۱۵۲۴/۰	۶۰	۸۸۹/۰	۳۵	۲۵۴/۰	۱۰
۲۱۸۴/۴	۸۶	۱۵۴۹/۴	۶۱	۹۱۴/۴	۳۶	۲۷۹/۴	۱۱
۲۲۰۹/۸	۸۷	۱۵۷۴/۸	۶۲	۹۳۹/۸	۳۷	۳۰۴/۸	۱۲
۲۲۳۵/۲	۸۸	۱۶۰۰/۲	۶۳	۹۶۵/۲	۳۸	۳۳۰/۲	۱۳
۲۲۶۰/۶	۸۹	۱۶۲۵/۶	۶۴	۹۹۰/۶	۳۹	۳۵۵/۶	۱۴
۲۲۸۶/۰	۹۰	۱۶۵۱/۰	۶۵	۱۰۱۶/۰	۴۰	۳۸۱/۰	۱۵
۲۳۱۱/۴	۹۱	۱۶۷۶/۴	۶۶	۱۰۴۱/۴	۴۱	۴۰۶/۴	۱۶
۲۳۳۶/۸	۹۲	۱۷۰۱/۸	۶۷	۱۰۶۶/۸	۴۲	۴۳۱/۸	۱۷
۲۳۶۲/۲	۹۳	۱۷۲۷/۲	۶۸	۱۰۹۲/۲	۴۳	۴۵۷/۲	۱۸
۲۳۸۷/۶	۹۴	۱۷۵۲/۶	۶۹	۱۱۱۷/۶	۴۴	۴۸۲/۶	۱۹
۲۴۱۳/۰	۹۵	۱۷۷۸/۰	۷۰	۱۱۴۳/۰	۴۵	۵۰۸/۰	۲۰
۲۴۳۸/۴	۹۶	۱۸۰۳/۴	۷۱	۱۱۶۸/۴	۴۶	۵۳۳/۴	۲۱
۲۴۶۳/۸	۹۷	۱۸۲۸/۸	۷۲	۱۱۹۳/۸	۴۷	۵۵۸/۸	۲۲
۲۴۸۹/۲	۹۸	۱۸۵۴/۲	۷۳	۱۲۱۹/۲	۴۸	۵۸۴/۲	۲۳
۲۵۱۴/۶	۹۹	۱۸۷۹/۶	۷۴	۱۲۴۴/۶	۴۹	۶۰۹/۶	۲۴
۲۵۴۰/۰	۱۰۰	۱۹۰۵/۰	۷۵	۱۲۷۰/۰	۵۰	۶۳۵/۰	۲۵

فهرست‌های واژه‌های متن

A:

adjustable curve	منحنی‌کش ماری، پیستوله ماری
analysis	تجزیه
angle	فرجه، زاویه، بازه، گوشه
approve	تصویب‌کننده
association	سازمان، مؤسسه
auxiliary view	نمای کمکی

B

bisector	برش نیم‌ساز
black	سیاه
brocken out section	برش موضعی

C

cabinet	کابینت
cadre	کادر – فرانسه
cavalier	کاروالیر
central projection	نمـای مرکزی، تصویر مرکزی
chamfer	پخ
compass	پرگار
computer	رایانه، کامپیوتر
controller	بازبین‌کننده

D:

date	تاریخ
designer	طراح
detail	ریز، جزء، نمای بزرگ‌شده، برزگ‌نمایی
dimentioning	اندازه‌گذاری
dimetric	دیمتریک، دومقیاسی
draftsman	نقشه‌کش، رسام
drawing	نقشه، رسم
drawing board	تخته‌رسم

E:

echelle	مقیاس_ فرانسه
embodiment	تجسم
eraset	پاک‌کن
establishment	سازمان

F:

fillet	گوشه، گوشه معمولاً گرد شده
firm	سخت، محکم
first angle	بازه اول، فرجه اول
frame	کادر، محدوده
freehand	دست آزاد، بدون ابزار
french curve	منحنی‌کش، منحنی نامنظم، پیستوله، منحنی فرانسوی
frontal view	نمای روبه‌رو
fume	فوم، ماده اولیه برای یونولیت

G:

General	همگانی، عمومی
Geometrical drawing	رسم هندسی

H:

half section	نیم‌برش
half view	نیم‌نما
Hard	سخت
Hatch	هاشور
Horizontal	افقی
Horizontal plane	صفحه افقی، رویه افقی
Horizontal view	نمای افقی

I:

ISO سازمان جهانی استاندارد

ISA سازمان جهانی استاندارد اولیه

irregular curve منحنی‌کش، منحنی نامنظم، پیستوله

K:

knurl آج

L:

lettraset حروف برگردان

line خط

local cut برش موضعی

M:

mechanical pencil مداد مکانیکی، مداد نوکی، قلم اتود

medium متوسط، بینابین

massstab مقیاس ـ آلمان

N:

ner vure تیغه ـ فرانسه

norm دستور، استاندارد ـ آلمان

number شماره، نمره

O:

object جسم

oblique مایل، شیب‌دار

offset section برش شکسته

order دستور، سفارش

organization سازمان، مؤسسه

orthographic راست‌گوشه، قائم‌الزاویه

P:

paper کاغذ

papier calque کاغذ کالک- فرانسه

parallel projection تصویر موازی

partial section برش موضعی

part name نام قطعه

pencil مداد

pencil sharpener مدادتراش

perpendicular عمود

perpendicular bisector عمودمنصف

pitch گام

perspective پرسپکتیو، تصویر به‌همان صورت که چشم انسان می‌بیند

plan طرح، نقشه

plan oblique پلان آبلیک

plane رویه، صفحه، سطح

point نقطه

polygon چند ضلعی

projection نما، تصویر

projection plans صفحه تصویر

projector تصویرکننده

projector line شعاع تصویر

Q:

quality جنس

quilt آج

R:

record گوشه، حد

regular polygon چندضلعی منتظم

removed section برش پی‌درپی

revolved section برش گردشی

rib تیغه

S:

scale مقیاس

schablone نمونه، الگو، شابلن- آلمان

section برش

side view نمای نیم‌رخ، نمای جانبی

soft نرم

standard دستور، قاعده، استاندارد

surface رویه، صفحه، سطح

successive section برش پیاپی ـ برش پی‌درپی، برش متوالی

symmetry تقارن

T:

tape نوار، نوارچسب

technical فنی

drawing paper	کاغذ نقشه‌کشی
ellipse	بیضی
eraser	پاک‌کن
freehand	با دست‌آزاد
full section	برش کامل
half section	نیم‌برش
half view	نیم‌نما
ink	مرکب
isometric projection	تصویر مجسم ایزومتریک
local section	برش موضعی
oblique projection	تصویر مجسم مایل
orthographic views	تصاویر قائم‌الزاویه یا دو بعدی
paper	کاغذ
pencil	مداد
pictorial projection	تصویر مجسم
plans	صفحه
revolved section	برش گردشی
rib	تیغه
scale	مقیاس
section	برش ـ مقطع
shaft	محور
sharpener	مدادتراش
sketch	طرح اجمالی ـ نقشه با دست‌آزاد
sphere	کره
successive section	برش متوالی
symmetry	تقارن
tape	نوار
technical drawing	رسم‌فنی
thread	دندانه
triangle	گونیا
t square	خط‌کش تی
view	نما ـ تصویر
web	تیغه

technical drawing	رسم‌فنی
template	نمونه، الگو، شابلون
third angle	بازه سوم، فرجه سوم
thread	پیچ
title block	جدول
tooth	دندانه
tour	حلقه
triangle	سه‌گوشه، گونیا، مثلث
T.square	خط‌کش تی

:U

unit	یکا، واحد

:V

vertical	عمودی
vertical plane	صفحه عمودی، صفحه روبه‌روی تصویر
view	نما، تصویر

:W

web	تیغه
width	پهنا، عرض

:Z

◄ برخی لغات مربوط به این درس که یادگیری آن‌ها توصیه می‌شود:

aligned section	برش مایل
broken out section	برش موضعی
cabinet projection	تصویر مجسم کابینت
case instrument	جعبه پرگار
cavalier projection	تصویر مجسم کاوالیر
circle	دایره
cone	مخروط
cylinder	استوانه
drawing	رسم ـ نقشه
draftsman	نقشه‌کش

منابع

۱. استاندارد ISO/RJ۲۸ – سازمان استاندارد ISO ۲۰۰۱

۲. استاندارد ISO/RJ۲۹ – سازمان استاندارد ISO ۲۰۰۴

۳. ***تمرینات رسم فنی بوگولیوبوف***، ترجمه سعید آقایی سرگئی بوگولیوبوف انتشارات گنج هنر، ۱۳۸۶

۴. ***رسم‌فنی*** ، حسین پرفروغ، انتشارات سعدی ، ۱۳۴۸

۵. ***رسم‌فنی*** ، مصطفی طاعت، انتشارات دهخدا، ۱۳۴۸

۶. ***رسم‌فنی***، مهندس محمد باقر رجال‌زاده، انتشارات خوارزمی، ۱۳۶۷

۷. ***رسم‌فنی عمومی***، مهندس احمد متقی‌پور، مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۱۳۸۱

۸. ***رسم‌فنی جامع***، مهندس حسین جمالی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۷۲

۹. ***رسم‌فنی، نقشه‌های تمرینی*** (۱)، مهندس حسین جمالی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۷۳

۱۰. ***رسم‌فنی عمومی***، مهندس حسین جمالی، انتشارات فنی حسینیان، ۱۳۷۱

۱۱. ***نقشه‌کشی*** (۱) کد ۳۵۹/۵۱، محمد خواجه حسینی، شرکت چاپ و نشر درسی ایران، ۱۳۸۹

۱۲. ***نقشه‌کشی صنعتی (۱)***، حبیب ا... حدادی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران ، ۱۳۸۸

۱۳. ***نقشه‌کشی صنعتی ۱ و۲*** با رایانه، عباس رضایی، انتشارات آذریون، ۱۳۸۸

۱۴. ***نقشه‌کشی صنعتی (۱)***، مهندس محمود مرجانی، انتشارات دانشگاه یزد، ۱۳۸۰

۱۵. **نقشه‌کشی صنعتی**، محمد خواجه‌حسینی، مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران، ۱۳۷۸

۱۶. ***نقشه‌کشی مقدماتی***، حمید رضا غلامرضایی، شرکت صنایع آموزشی، ۱۳۸۲

۱۷. P.S.GILL ENGINEERING DRAWING Katson ۱۹۹۴

۱۸. Warrenj . luzadder. hon ENGINEERING DRAWING نوپردازان ۱۳۸۶