بسم الله الرحمن الرحیم

رسم فنی عمومی

رشتهٔ صنایع شیمیایی

زمینهٔ صنعت

شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای

شمارهٔ درس ۱۵۲۳

عنوان و نام پدیدآور : رسم فنی عمومی [کتاب‌های درسی] رشته‌های ساخت و تولید - صنایع فلزی...زمینهٔ صنعت برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش ؛ مؤلف حمیدرضا صالحی‌نژاد ؛ وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

مشخصات نشر : تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری : ۲۵۲ ص.: مصور.

فروست : شاخهٔ متوسطهٔ فنی و حرفه‌ای؛ شمارهٔ درس ۱۵۲۳

شابک : 978-964-05-2119-9

وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا

یادداشت : زمینهٔ صنعت

موضوع : رسم فنی

موضوع : نقشه‌کشی

موضوع : ماشین‌آلات برقی

شناسه افزوده : صالحی‌نژاد، حمیدرضا، ۱۳۵۱

شناسه افزوده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

رده بندی کنگره : T ۳۵۳/ ر۵۳ ۱۳۹۰

رده‌بندی دیویی : ۳۷۳ ک۱۵۲۳ ۱۳۹۰

شماره کتابشناسی ملی : ۲۳۴۷۲۴۲

۱۳۹۵

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

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

پیام‌نگار (ایمیل) **tvoccd@roshd.ir**

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

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

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

نام کتاب : **رسم فنی عمومی ــ ۳۵۹/۵۶ و ۴۹۹/۴**

مؤلف : **حمیدرضا صالحی‌نژاد**

اعضای کمیسیون تخصصی : **غلامحسن پایگانه، محمد خواجه‌حسینی، سیدابوالحسن موسوی، عزیز خوشینی، رضا معینی‌سرشت، حسن امینی، حسن عبداللهزاده، حسن آقابابایی**

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

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

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

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ : **لیدا نیک‌روش**

رسام فنی : **سیدعلی هدایتی، جلال الماسی**

طراح جلد : **محبوبه آقاحسینی**

صفحه‌آرا : **سمیه قنبری**

مصحح : **رضا جعفری، علیرضا ملکان**

آماده‌سازی خبر : **فاطمه پزشکی**

امور فنی رایانه‌ای : **حمید ثابت‌کلاچاهی، فاطمه رئیسیان فیروزآباد**

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

تلفن : ۵ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق‌پستی : ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵

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

نوبت و سال چاپ : **چاپ سوم ۱۳۹۵**

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۹-۲۱۱۹-۰۵-۹۶۴-۹۷۸ ISBN 978-964-05-2119-9

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

امام خمینی «قدّس سرّه‌الشّریف»

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.

پس 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 رسم‌فنی تخصصی 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 در۱۹ 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 وسایل کمک آموزشی (به‌خصوص ســـاخت ماکت توسط هنرجویان) استفاده شـــود. به انجام تکالیف توسط هنرجویان و بررسی آن توسط هنرآموزان عزیز اهمیت داده شود و برای این که تمرینات کپی نشوند، در هر یک از جلسات درسی، تمرینات متنوعی برای تک‌تک هنرجویان استفاده شود.

هنرآموزان محترم پیش از تعیین تکلیف برای هنرجویان، تمریناتی را به‌طور مستمر با مشارکت و تعامل آنان به‌صورت نمونه و مرحله به مرحله به‌عنوان یک دســـتورالعمل و الگو ترسیم کنند. مطمئن باشید ارائه مطالب به‌صورت منسجم و یکپارچه، بررسی و ارزشیابی تکالیف در موعد مقرر و الزامی کردن هنرجویان به داشـــتن وسایل کار و استفاده درست از آن و غیره، موفقیت شما را در رسیدن به اهداف آموزش دو چندان خواهد ساخت.

چند توصیه به هنرجویان عزیز

با پوشیدن لباس کار به آراستگی فردی، محیطی خود کمک کنید.

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

در تهیه وســـایل 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 وســـایل و ابزار کار خود توجه خاصی داشـــته باشـــید، چرا که تمیزی آن‌ها در پاکیزگی نقشه‌ها و ترسیمات تأثیر مستقیم دارد.

در هنگام کار باید دســـت‌هایتان 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 و ناقص، 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 تمرین‌های آن‌را با کمک دوستان خود انجام دهید.

تمرین‌هایی که معلم برای شـــما مشخص می‌کند را حل و ترســـیم کنید و پس از اتمام، آن‌را برای بررسی و ارزشیابی به معلم خود ارائه دهید.

همواره سعی کنید تمرین‌ها 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 تمرین‌ها 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 شـــده حل و ترســـیم 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 باشـــد که هر شکست، مقدمه یک پیروزی است، پس با سعی و تلاش در یادگیری و ترسیم تمرین‌ها، و با همت و پشتکار خود روحیه اعتماد به‌نفس را در خودتان تقویت کنید.

فهرست

عنوان	صفحه
فصل اول: آشنایی با خطوط در رسم فنی و به‌کارگیری درست وسایل	۱
فصل دوم: ترسیمات هندسی و لزوم یادگیری آن	۲۲
فصل سوم: ترسیم تصاویر از اجسام	۳۷
فصل چهارم: تفاوت ترسیم تصاویر فرجه اول و فرجه سوم و لزوم تبدیل آن‌ها به یکدیگر	۷۳
فصل پنجم: اندازه‌گذاری	۸۶
فصل ششم: مقیاس و لزوم استفاده از آن	۱۰۳
فصل هفتم: ترسیم نمای سوم با توجه به دو نمای داده‌شده از جسم (مجهول‌یابی)	۱۰۸
فصل هشتم: برش ساده	۱۲۷
فصل نهم: بی‌برش‌ها	۱۴۱
فصل دهم: تقارن و مفهوم آن	۱۵۱
فصل یازدهم: نیم برش	۱۵۷
فصل دوازدهم: برش شکسته	۱۶۵
فصل سیزدهم: برش مایل	۱۷۳
فصل چهاردهم: برش موضعی	۱۸۵
فصل پانزدهم: برش متوالی	۱۹۲
فصل شانزدهم: برش گردشی	۲۰۰
فصل هفدهم: آشنایی با تصاویر مجسم	۲۰۷
فصل هجدهم: تصویر مجسم کاوالیر	۲۳۱
فصل نوزدهم: تصویر مجسم کابینت	۲۳۹

هدف کلی کتاب

کســـب شایستگی در ترسیم نقشهٔ قطعات ســـاده مکانیکی در سه نما، در حالت برش و مجسم مطابق با استاندارد نقشه‌کشی

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 نقشه‌کشی را شرح دهد.

ـ ابزارهای نقشه‌کشی را نام ببرد.

– کاربرد ابزارهای نقشه‌کشی را به‌طور جداگانه شرح دهد.

ـ انواع کاغذ را نام ببرد.

ـ اندازه کاغذ استاندارد را بیان کند.

ـ ویژگی‌های کادر و جدول را مشخص کند.

ـ عناوین و عناصر موجود در جدول را مشخص کند.

ـ نقش خط در ایجاد نقشه را توضیح دهد.

ـ پهنای استاندارد خطوط و نسبت آن‌ها را فهرست کند.

ـ خط‌ها را از نظر شکل و کاربرد مشخص کند.

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

ـ کاغذ را به‌شکل درست روی تخته‌رسم با چسب ثابت کند.

ـ نقش نور را در ترسیمات توصیف کند.

ـ وسایل و ابزار نقشه‌کشی را به طور صحیح در ترسیم‌ها به‌کار ببرد.

۱-۱ تاریخچه رسم‌فنی

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

در هر صورت باید گفت که نقشـــه یک زبان اســـت، 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 (نقشـــه) می‌توانست افکار و ذهنیات بشـــر 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 یکسان‌ســـازی در کارها و اعمال قوانین یک‌دست در امر نقشه‌کشی و رسم‌فنی شد.

نکته پراهمیت این‌جاست که رعایت تمام قواعد و اصول استاندارد در تهیه یک نقشـــه الزامی است و در غیر این‌صورت آن نقشـــه هیچ ارزش و اعتباری ندارد. در پایان باید بگوییم که یک نقشـــه‌کش فردی آشـــنا به اصول رسم‌فنی و آگاه به اســـتانداردهای رشته تخصصی خود اســـت که می‌تواند با درک تمام ذهنیات، نقشـــه‌های طراحان و متفکران را به نقشه ترسیمی تبدیل کند. **در حال حاضر همه کشـــورهای جهان تا حد ممکن استانداردهای ISO[1] را به کار می‌برند.**

جدول ۱ـ ۱

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

۲-۱ ابزارهای نقشه‌کشی

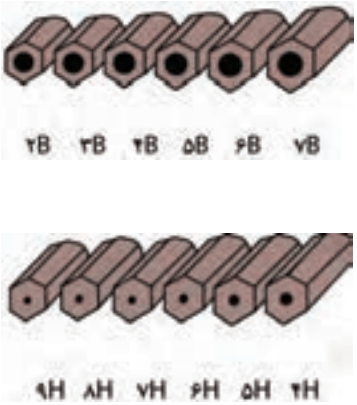
مجموعه وسایلی که نقشه به کمک آن‌ها ترسیم می‌شود را ابزارهای نقشه‌کشی گویند.

۱.ISO: International Standardization Organization (سازمان جهانی استاندارد)

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 مداد نوکی استفاده می‌کنیم.

شکل ۱-۱



شکل ۲-۱

مداد نوکی (اتود - فشاری)

یکی از ابزارهایی است که برای راهنمایی 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 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 ٤-۱).

شکل ٤-۱ 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

۱-۲-٤ 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 ٦-۱).

شکل ٦-۱ 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).

(30/60) (45/45)

شکل ۷-۱ انواع گونیا

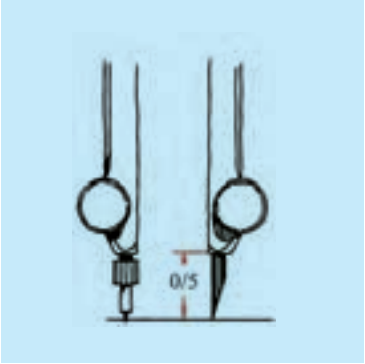
۱-۲-٦ پرگار

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، (پ) 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 تیز شود (شکل ۹-۱).
٤. 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.
٦. همواره برای نگهداری آن، از جعبه پرگار و یا پوشش خاص آن با شاخه‌های بسته استفاده کنیم.



شکل ۹-۱ تنظیم نوک پرگار به طور مناسب

۱-۲-۷ تخته‌رسم

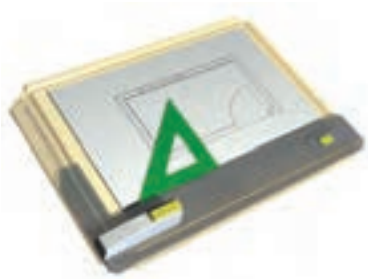
برای ترســـیم نقشه‌های صنعتی، کاغذ باید روی سطحی قرار گیرد که به‌طور کامل تخت و صاف، و سفت و محکم باشد. برای این منظور از تخته‌رسم استفاده می‌کنند. تخته‌رسم انواع گوناگونی دارد. شکل ۱۰ ـ ۱ یک نمونه از تخته‌رسم چوبی، و شکل ۱۱-۱ نمونه‌ای از تخته‌رسم پلاستیکی از نوع کیفی قابل حمل را نشان می‌دهد.

شکل ۱۰-۱ تخته‌رسم چوبی

۱-۲-۸ خط‌کش تی (T)

خط‌کش لبه‌داری اســـت که لبه آن نســـبت به بدنـــه‌اش 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).

بیشـــتر هنرجویان ترجیح می‌دهند از تخته‌رســـم‌های نوع پلاستیکی (شکل ۱۱-۱) اســـتفاده کنند چرا که این تخته‌رسم‌ها خود به خط‌کش تی مخصوصی مجهز هستند.



شکل ۱۱-۱ تخته‌رسم پلاستیکی

شکل ۱۲ـ ۱

۱-۲-۹ انواع شابلون

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

(الف) شابلون دایره

(ب) شابلون بیضی

(پ) شابلون‌های مبلمان

شکل ۱۳-۱ انواع شابلون

۱-۲-۱۰ منحنی‌کش (خم‌کش - پیستوله)

منحنی‌کش یا خم‌کش ابزاری است برای ترسیم منحنی‌های غیر دایره‌ای که به آن «پیستوله» نیز می‌گویند و در دو نوع ثابت و قابل تنظیم (ماری) یافت می‌شود (شکل ۱۴-۱).

(الف) منحنی‌کش

(ب) منحنی‌کش ماری

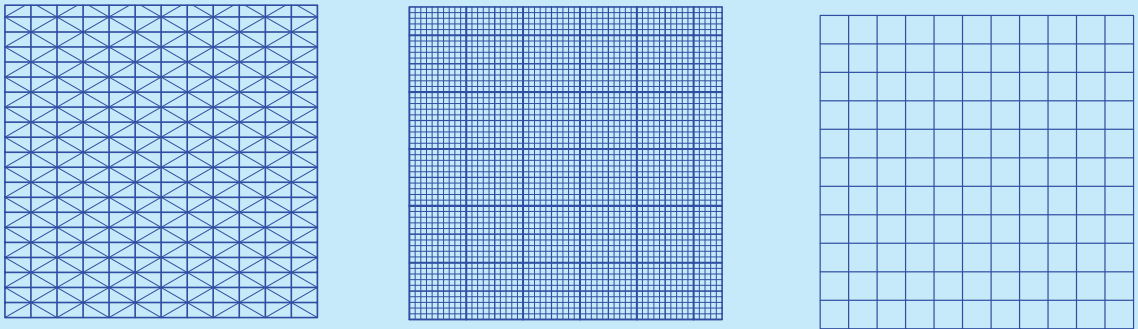
شکل ۱۴-۱ انواع منحنی‌کش

۱-۲-۱۱ کاغذ

نقشه روی کاغذ مناسب رسم می‌شود. 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 رسم‌فنی، کاغذهای مدرج را مورد استفاده قرار می‌دهیم. مثل: کاغذ شطرنجی، کاغذ میلی‌متری، کاغذ ایزومتریک و غیره (شکل ۱۵ـ ۱).



(الف) (ب) (پ)

شکل ۱۵-۱ (الف) کاغذ ایزومتریک، (ب) کاغذ میلی‌متری، (پ) کاغذ شطرنجی

اندازه کاغذ:

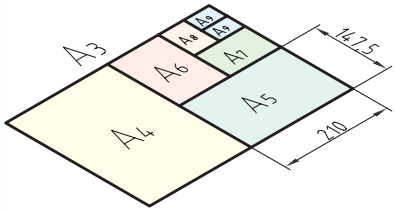
کاغذ باید در اندازه‌های مناسب به‌کار گرفته شود. استاندارد، اندازه‌های کاغذ را برای هر یک از کاربردهای نقشه‌کشی، تکثیر، چاپ و غیره معین کرده است.

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

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 کاغذهای A1 می‌توانیم A0 را به دو قســـمت مساوی (از طول) تقسیم کنیم، و برای به‌دست آوردن اندازه‌های کاغذهای A2 و A3 و A4 نیز به‌همین ترتیب عمل می‌کنیم (شکل ۱۶-۱).

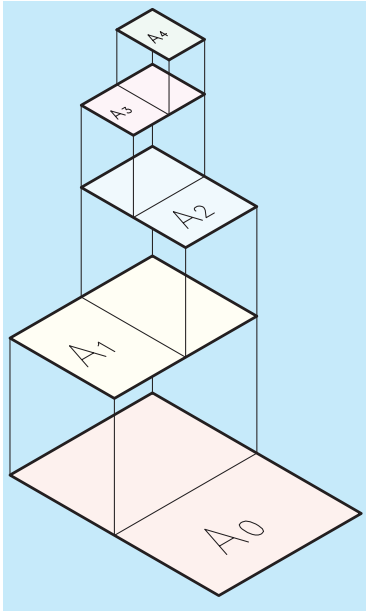


شکل ۱۶-۱

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 ۲ ـ 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.



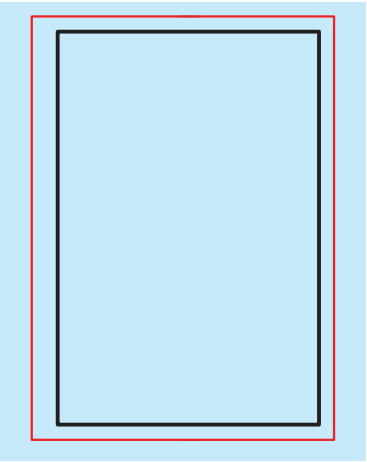
شکل ۱۷-۱ روش به دست آوردن کاغذهای استاندارد از کاغذ مبنا A0

جدول ۲-۱ اندازه‌های کاغذ

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

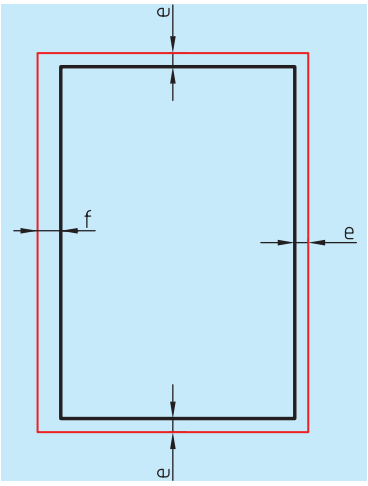
۳-۱ کادر

پیش از ترســـیم نقشـــه، باید حاشیه 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 بســـتگی دارد. جدول ۳ ـ۱مقدار آن‌را از



شکل ۱۸-۱ حاشیه کاغذ

طرفین نشان می‌دهد. اندازه "f" برای منگنه و کلاسه کردن است و اگر این کار لازم نباشد، همه لبه‌ها برابر با "e" خواهند بود (شکل ۱۹ـ ۱).



شکل ۱۹-۱

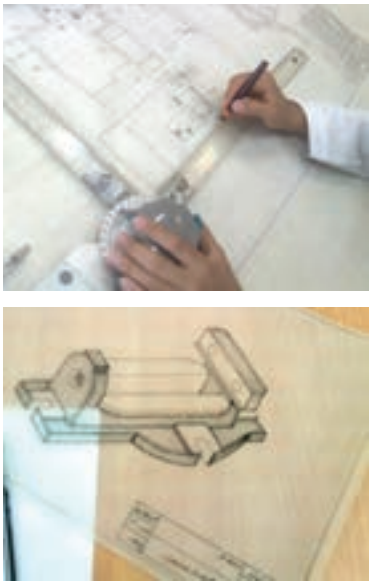
جدول ۳-۱ مقادیر e و f

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

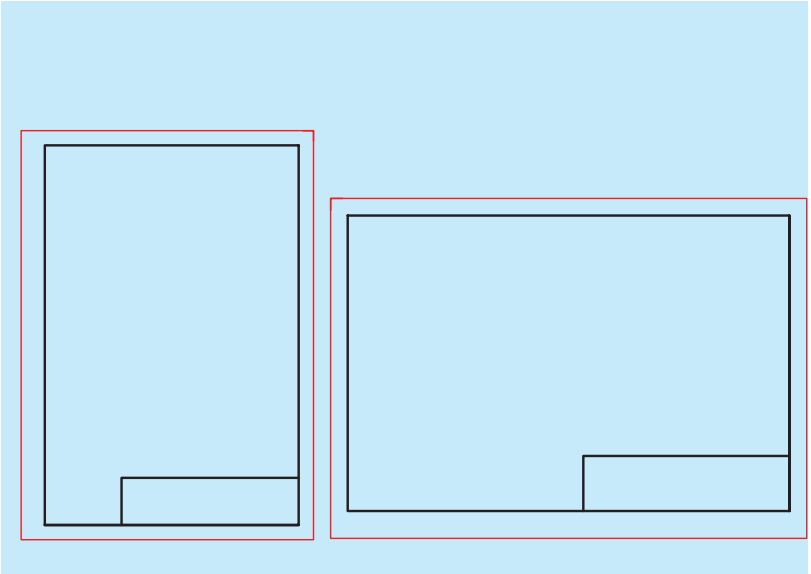
۱-٤ جدول

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، مشاغل و حرفه‌ها، نمی‌توان جدول کامل و یکســـان را برای همه پیشـــنهاد کرد. هر کارخانه یا سازنده با توجه به نیازهای خود، جدول را طراحی و ترسیم می‌کند(شکل ۲۰ـ۱).

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

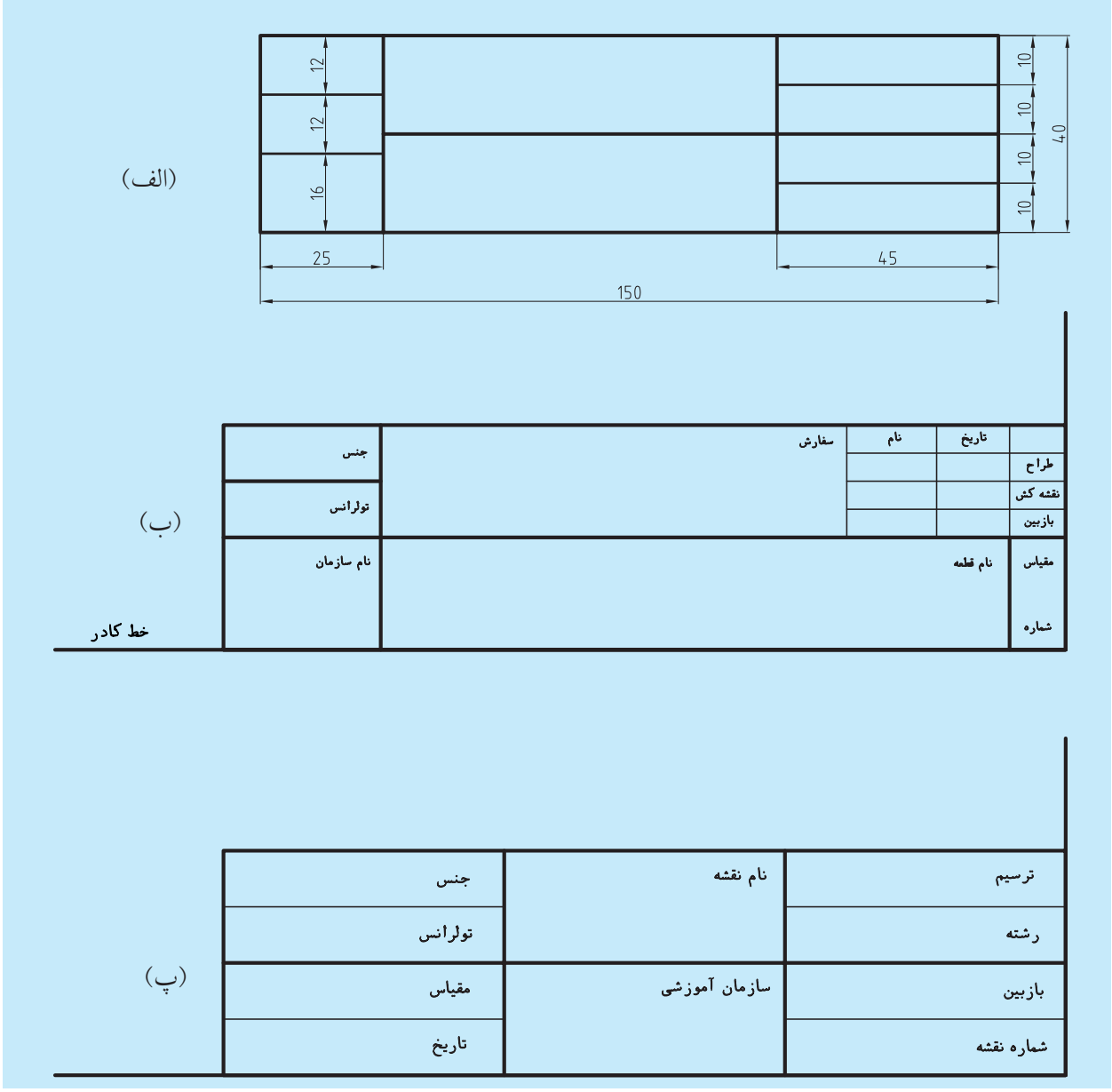


شکل ۲۰-۱



شکل ۲۱-۱

در شـــکل ۲۲-۱ نمونه‌هایی از جدول‌هایی که برای کارهای نقشه‌کشی مناسب است، نشـــان داده شده اســـت. اندازه‌های پیشـــنهادی برای جدول ۱۵۰×۴۰ میلی‌متر است. جدول همواره اندازه ثابتی دارد و به اندازه کاغذ ربطی ندارد.

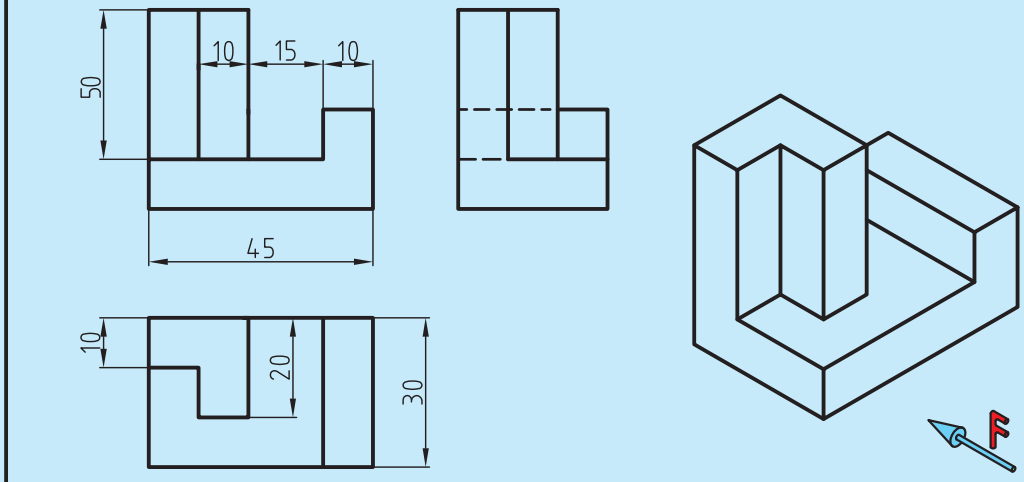


شکل ۲۲-۱ انواع جدول مشخصات

برخی از عناصر رایج در جدول‌ها عبارت است از:

طراح ـ نقشـــه‌کش ـ بازبین کننـــده ـ تصویب‌کننده 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).



ترسیم	نام نقشه	جنس
رشته		تولرانس
بازبین	سازمان آموزشی	مقیاس
شماره نقشه		تاریخ

شکل ۲۳-۱

۵-۱ آشنایی با انواع خطوط و کاربرد آن‌ها

مهم‌ترین عامل در ایجاد یک نقشـــه 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.

اســـتاندارد، 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 اســـت. آن‌ها ۷ گروه خطی را تشکیل می‌دهند که در جدول زیر این گروه‌های خطی با توجه به کاغذ مورد اســـتفاده در نقشه‌کشـــی ارائه شده است و همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید هر گروه خط، دارای یک خط اصلی یا پهن، یک خط میانه (متوســـط) و یک خط نازک است (جدول ٤-۱).

برای مثال گروه چهارم خط‌های اســـتاندارد ISO دارای سه‌پهنا، ۰/۷ (خط اصلی یا سرگروه) و ۰/۵ (خط میانه) و ۰/۳۵ (خط نازک) است، بنابراین معلوم می‌شـــود 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 ٤-۱ گروه خط‌ها و اندازه کاغذ

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

نکته

طبق اســـتاندارد ISO نسبت ضخامت هر خط نســـبت به خط بعدی برابر $\sqrt{2}$ است؛ یعنی:

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

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 (درباره ریاضی و هیئت)،

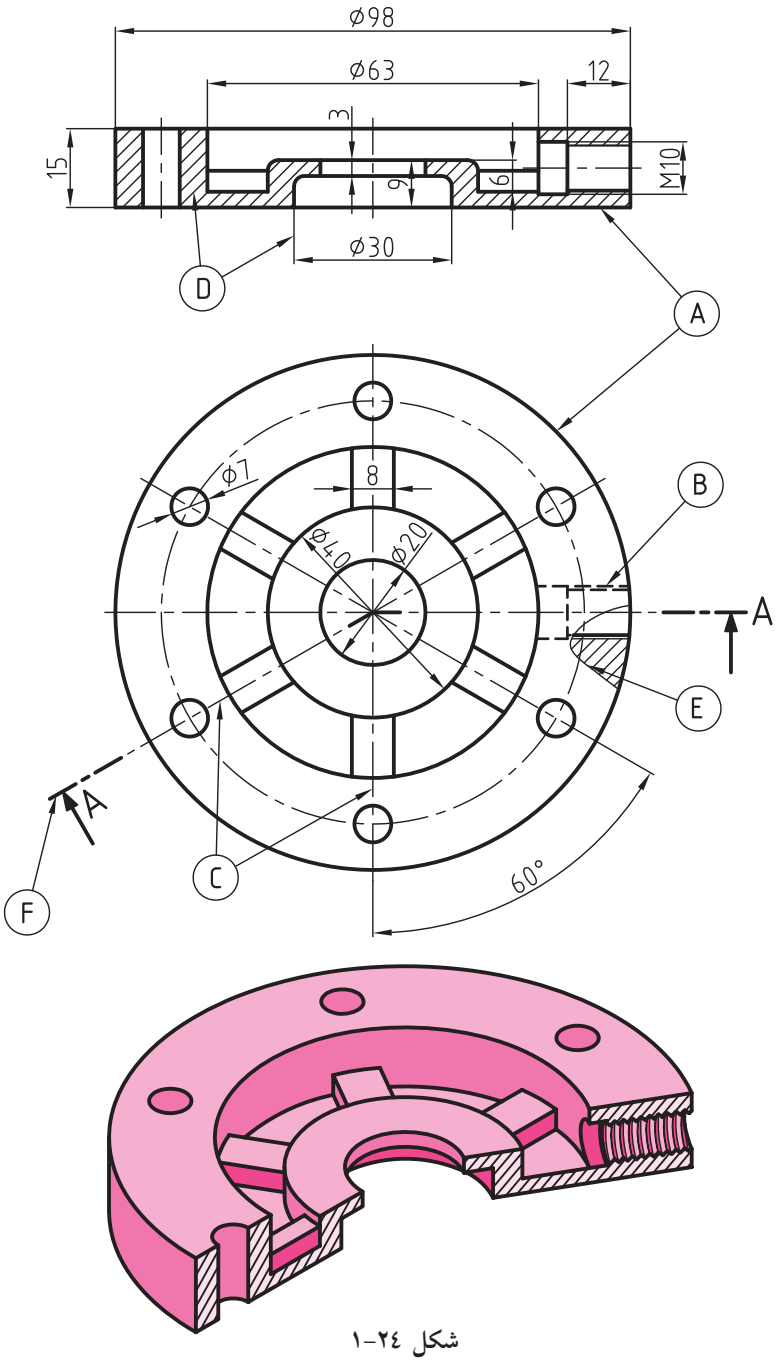
استفاده از هندسه

استفاده از حساب

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

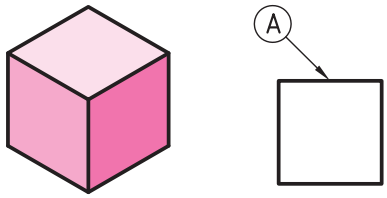
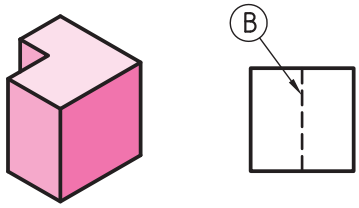
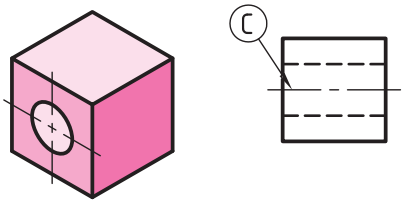
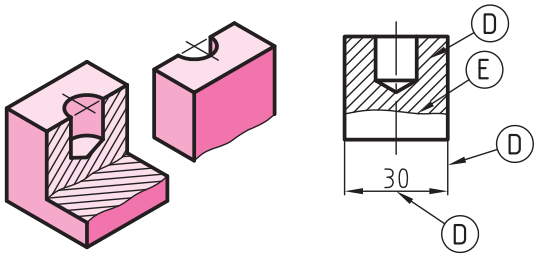
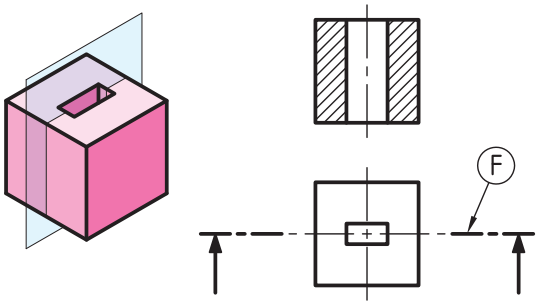
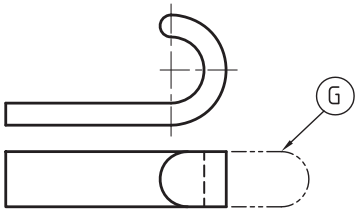
کاربرد خط در نقشه:

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 ۵ -۱ توضیح داده شده است. ضمناً در کنار جدول با مثال‌های واضح دیگری این امر مشخص‌تر شده است.



شکل ۲۴-۱

جدول ۵-۱

	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- تقارن	
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

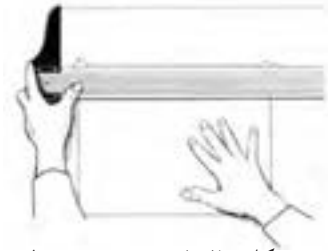
ترسیم هر خط با توجه به نوع کاربرد آن باید با حوصله و دقت و ابزار مناسب صورت گیرد. چگونگی ترسیم هر یک از خطوط موجود در جدول ٦ ـ ١ نشان داده شده است. گروه خطی انتخابی، ٠/٧ است. با نگاه دقیق به جدول مشاهده می‌کنید که دقت در ترسیم خطوط، یک اصل انکارناپذیر است، بنابراین باید با دقت و تمرین کافی انواع خطوط را مطابق جدول ارائه شده، به‌درستی ترسیم کرد. در غیر این‌صورت نقشه ترسیمی، با استاندارد مطابق نخواهد بود.

جدول ٦-١

	ضخامت	مشخصات ترسیم
خط اصلی	0,7	0,7
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

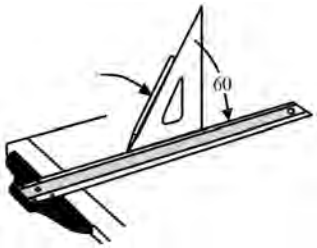
برای ترسیم بهتر و صحیح‌تر خطوط، لازم است به چند نکته دیگر هم توجه کنیم:

فشار دست را کنترل کنید، به‌گونه‌ای که خط همواره رنگ و پهنای یکسان خود را حفظ کند (شکل ٢٥ـ ١).



شکل ٢٥-١ رسم صحیح 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 ٦٠ درجه و همواره متکی به ابزار حرکت کند(شکل ٢٦ـ ١).

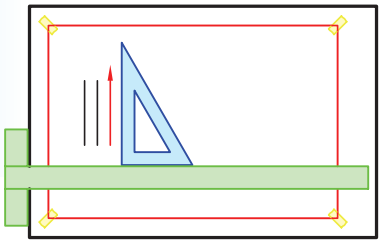


شکل ٢٦-١ زاویه مناسب مداد

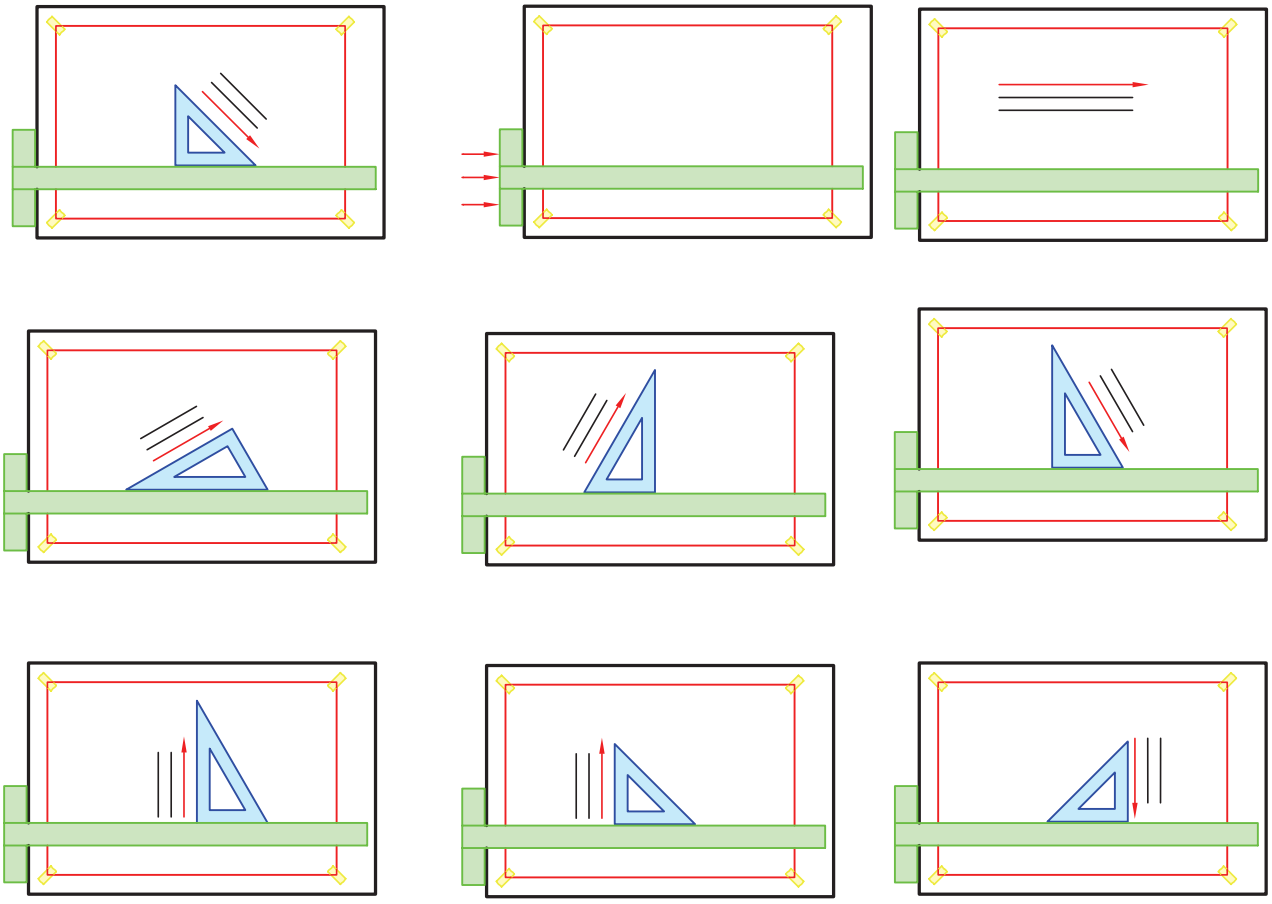
هر خط باید فقط در یک حرکت کشیده شود، و نباید آن‌را به‌سمت جلو و عقب روی اثر قبلی کشید.

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.

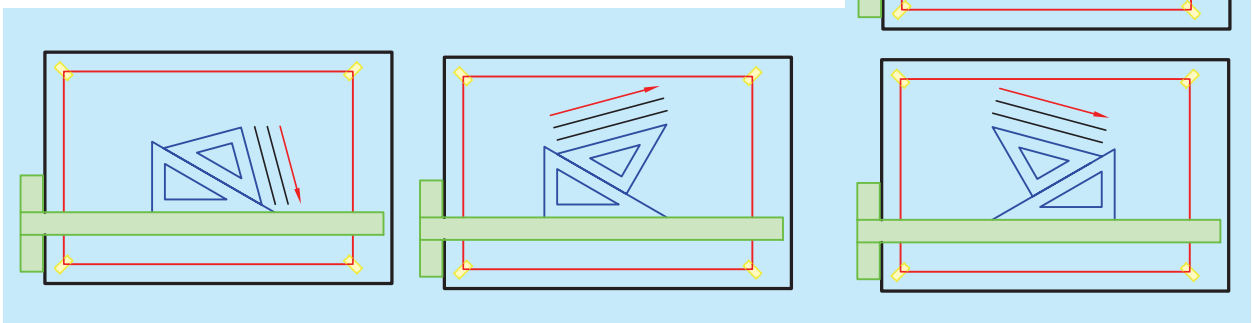


شکل ۲۷-۱



شکل ۲۸-۱

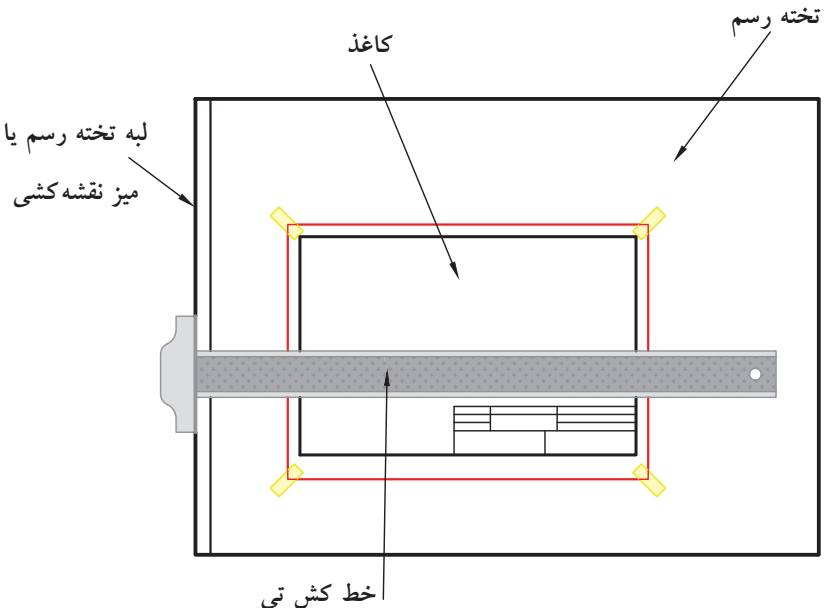
می‌توان به کمک T متکی بر لبه سمت چپ تخته‌رسم و استفاده از دو گونیا به‌طور هم‌زمان، خطوط با زاویه‌های متفاوت ترسیم کرد(شکل ۲۹-۱).



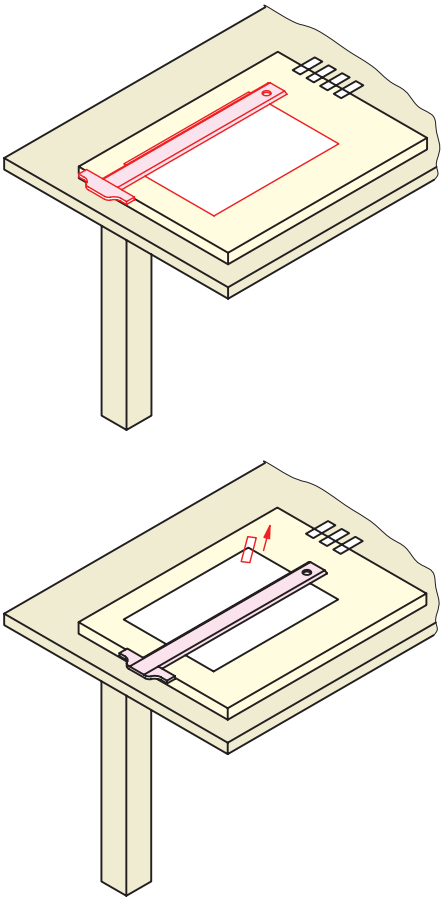
شکل ۲۹-۱

چسباندن کاغذ:

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



شکل ۳۰-۱



شکل ۳۱-۱

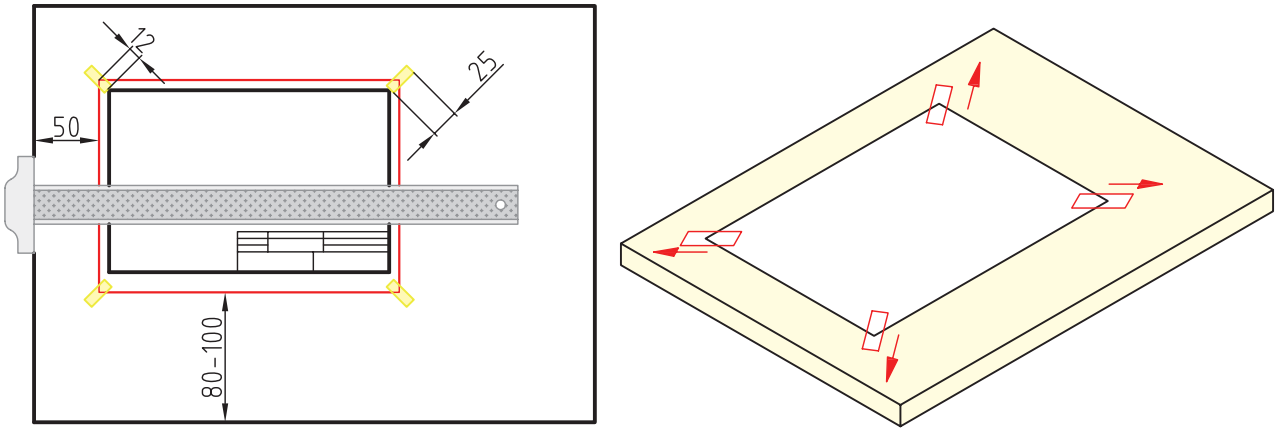
روش کار:

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

به کمک خط‌کش T موقعیت درست کاغذ را تنظیم می‌کنیم.

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

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



شکل ۳۲-۱

نور

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

شکل ۳۳-۱ نور مصنوعی و جایگاه تابش آن

ارزشیابی پایانی

نظری:

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

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

۳. اختصار سازمان جهانی استاندارد و عنوان کامل آن را بنویسید.

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

۵. در چه مواردی از مداد استفاده می‌شود؟

٦. دسته‌بندی مدادها چگونه است؟

۷. مداد اتود چگونه مدادی است؟ توضیح دهید.

۸. مدادتراش چیست و انواع آن را نام ببرید.

۹. در مورد گونیا و انواع آن توضیح دهید.

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

۱۱. ویژگی‌های تخته‌رسم و انواع آن را نام ببرید.

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

۱۳. شابلون چیست؟

۱٤. منحنی‌کش یا پیستوله را تعریف کنید.

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

۱٦. انواع کاغذ را نام ببرید.

۱۷. اندازه کاغذ مبنا بر چه اساسی معین می‌شود؟

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

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

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

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

۲۲. برای ترسیم بهتر و درست خط باید به چه نکاتی توجه کنیم؟ (حداقل ٤ مورد)

۲۳. مهم‌ترین عامل در ایجاد یک نقشه چیست؟ چرا؟

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

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

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

۲۷. توانایی‌های خط‌کش تی و گونیا را شرح دهید.

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

۲۹. نقش نور در ترسیمات چیست؟

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

A: .....

B: .....

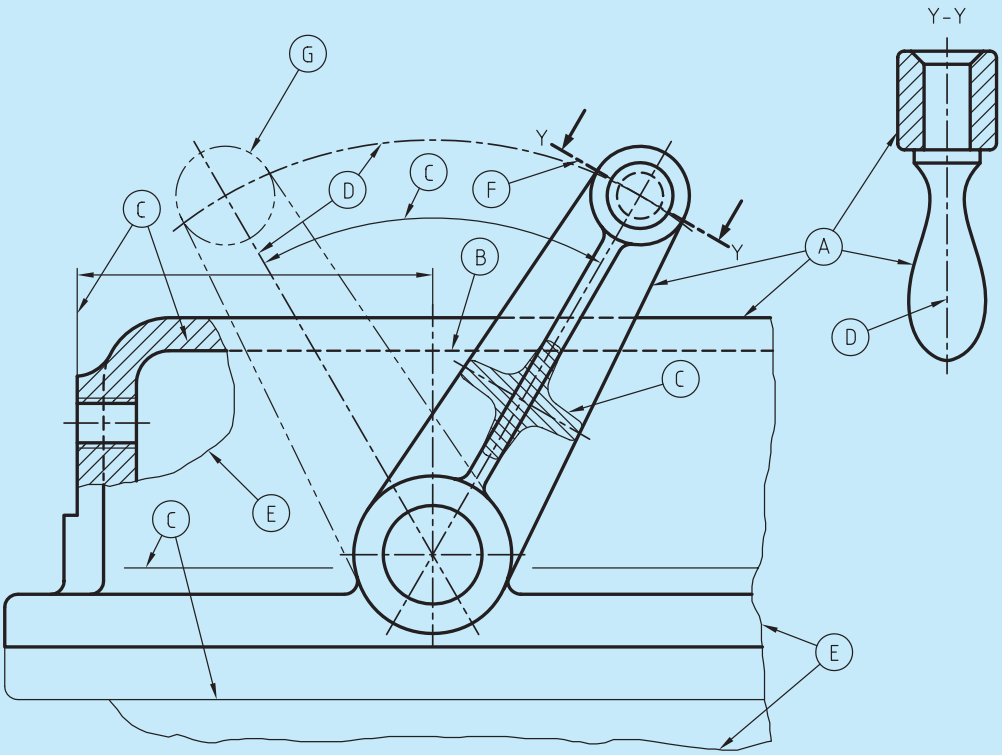
C: .....

D: .....

E: .....

F: .....

G: .....



عملی

توجه: در ترسیمات طبق استاندارد ISO گروه ۰/۵ برای ترسیم توصیه می‌شود.

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

الف) خط اصلی، ده بار

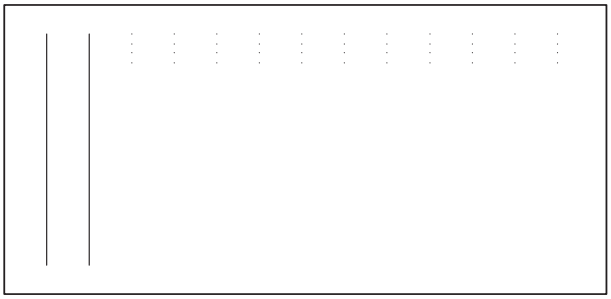
ب) خط محور، ده بار

ج) خط نازک، ده بار

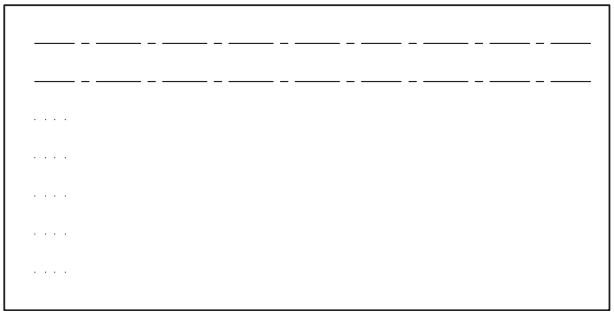
د) خط برش، ده بار

هـ) خط ندید (خط‌چین)، ده بار

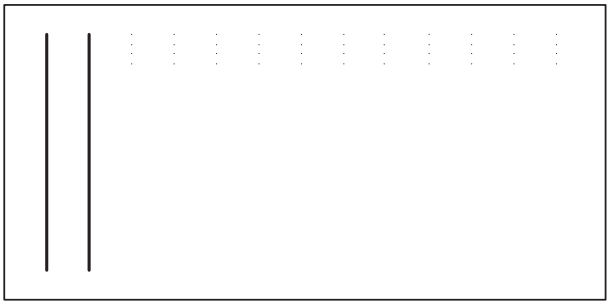
و) خط شکستگی، ده بار



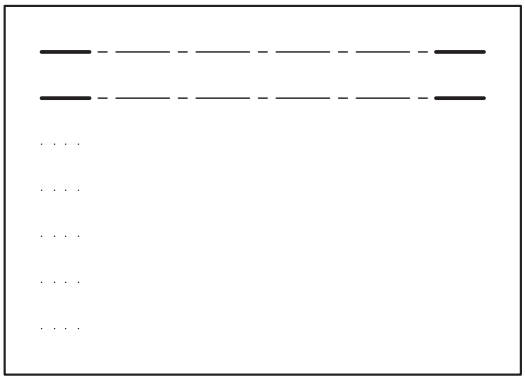
(الف)



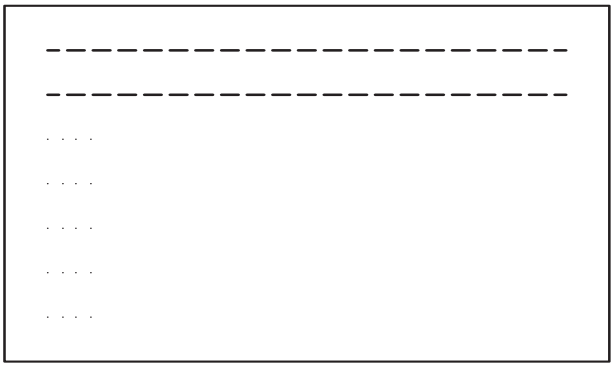
(ب)



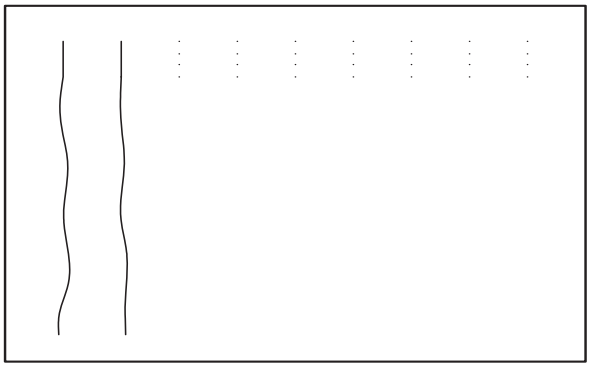
(پ)



(ت)

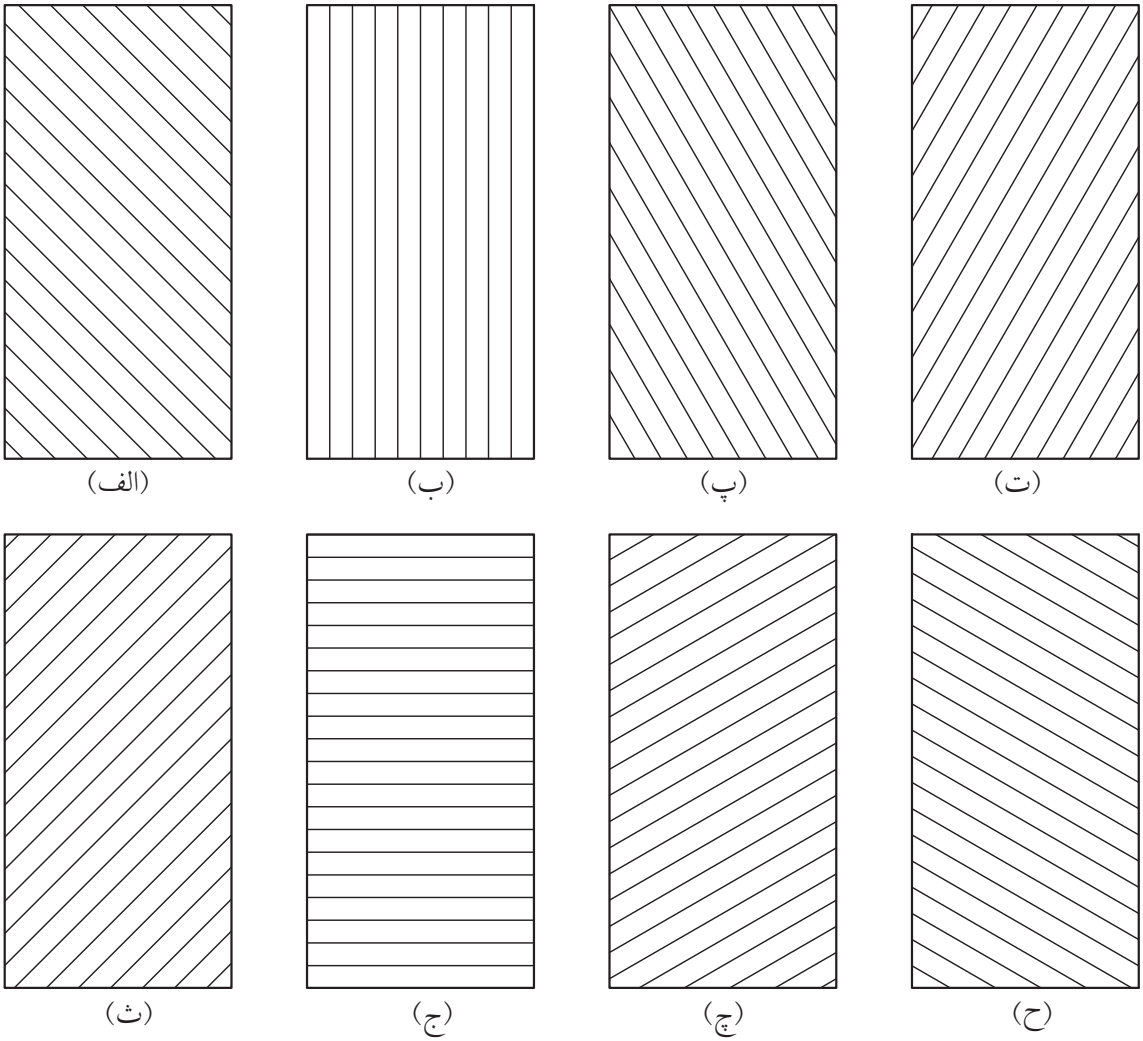


(ث)

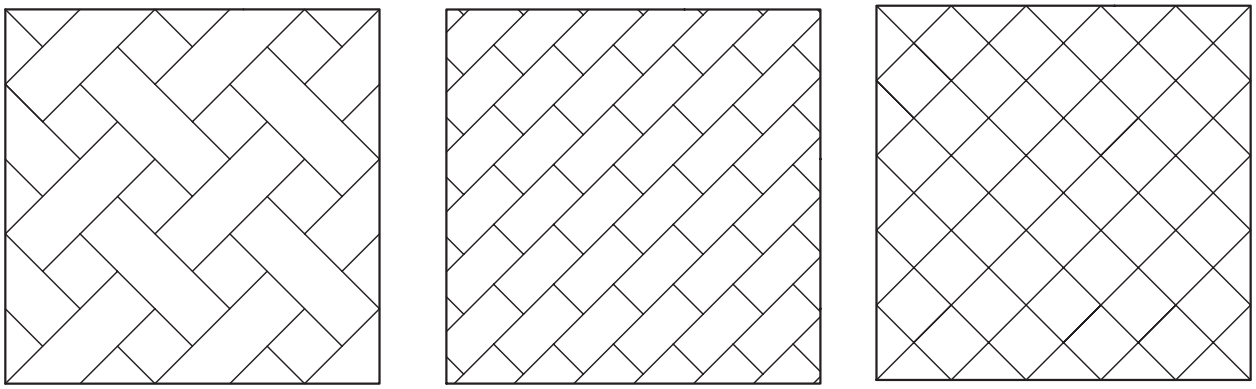


(ج)

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 ۳).



(۱) (۲) (۳)

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 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 از ترسیمات هندسی در ترسیم نقشه‌ها استفاده کند.

۱-۲ رسم هندسی

رســـم هندسی نقشه‌ای بسیار دقیق و حساب شده است که طبق اصول و قواعد هندسی رسم می‌شـــود. 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 به‌راســـتی یادگیری ترسیمات هندسی چه لزومی دارد؟ برای مثـــال می‌خواهیم یک پاره‌خط را بدون آن‌که مقدار طـــول آن‌را بدانیم، به چند قسمت مساوی تقسیم کنیم. آیا این کار امکان‌پذیر است؟

در پاسخ باید گفت: بله این‌کار به‌سادگی امکان‌پذیراست. همان‌طور که شما در شکل ۱-۲ ملاحظه می‌کنید یکی از ابزارهای اندازه‌گیری در مصر باستان به نمایش درآمده است و این خود نشان‌دهنده اهمیت ترسیمات هندسی است.

شکل ۱-۲ ابزار اندازه‌گیری قدیمی مصر باستان

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

روش کار:

الف) پاره‌خط AB را با طول دلخواه رسم کنید.

ب) از یکی از دو ســـر پاره‌خط AB (از نقطه A یا از نقطه B) به دلخواه خطی با طول و زاویه دلخواه ترسیم کنید.

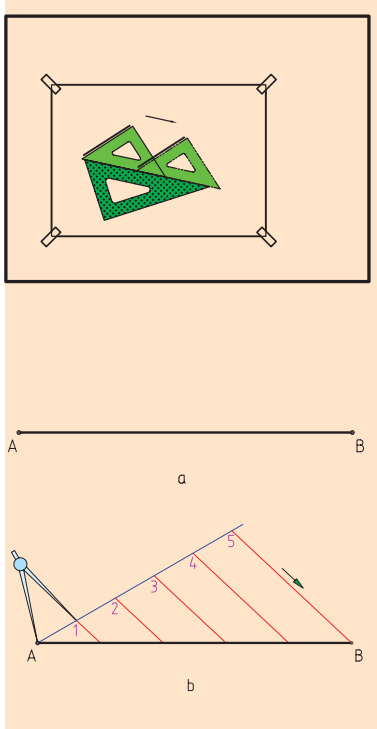
پ) بر روی خط کمکی ترســـیم شـــده با پرگاری که دهانه آن‌را به دلخواه باز کرده‌اید، قسمت‌هایی مساوی را جدا کنید(در این‌جا ۵ قسمت).

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

ث) حال از ســـایر نقاط، روی خط کمکی خطوطی به موازات خط $\overline{B5}$ رســـم کنید.

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

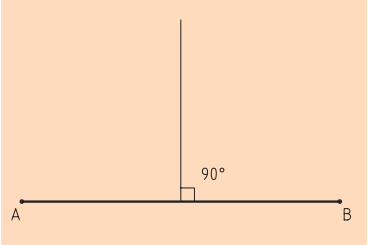
اکنون خطوطی در اندازه‌های معین و دلخواه ترســـیم، و آن‌ها را به قسمت‌های مساوی تقسیم کنید. سپس نتیجه را بررسی، و درستی آن‌را اعلام کنید.



شکل ۲-۲ تقسیم پاره خط

۲-۳ ترسیم عمودمنصف

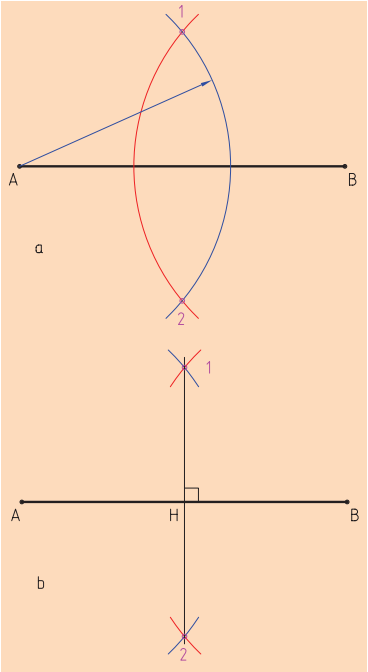
عمودمنصف خطی است که یک پاره‌خط را از وسط نصف می‌کند و بر آن عمود است (شکل ۳-۲).



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 ٤-۲).



شکل ٤-۲ روش رسم عمود منصف

۲-٤ ترسیم نیم‌ساز زاویه

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

روش کار:

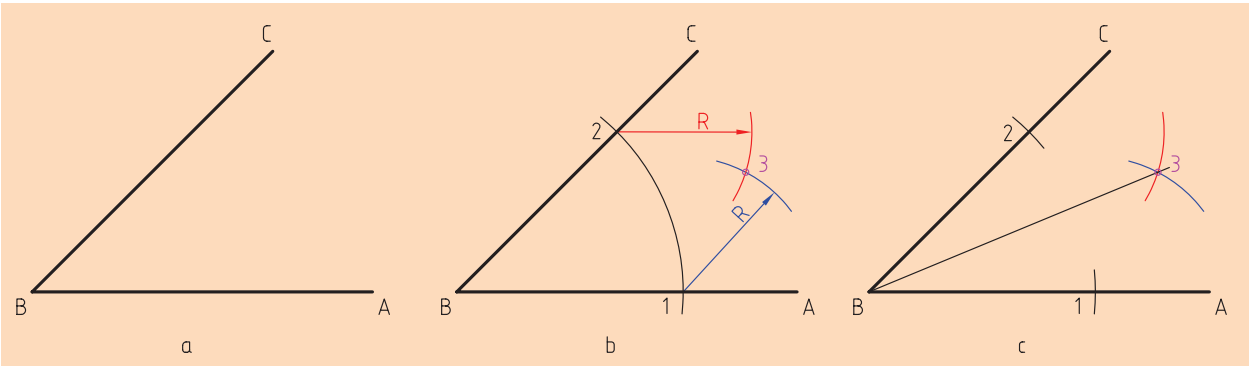
الف) به مرکز B کمانی دلخواه می‌زنیم تا نقاط ۱ و ۲ به‌دست آید.

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

پ) 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 اشـــکال ساده هندسی است که ساختار آن به‌علت اســـتحکام زیادی که دارد، کاربردهای فراوانی دارد، مانند اســـتفاده در سقف تراس‌ها، برج‌ها، دکل‌ها و اسکلت‌های فلزی و غیره.

حال فرض می‌کنیم قصد ترســـیم مثلثی بـــا ابعاد ۶۰ و ۳۰ و ۴۰ میلی‌متر را داریم. برای ترسیم به‌ترتیب زیر عمل می‌کنیم.

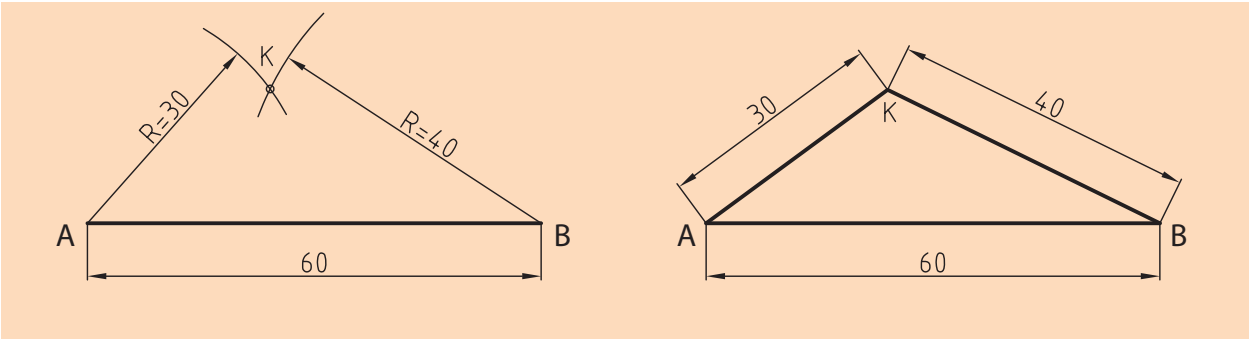
روش کار:

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

ب) ســـپس دهانه پرگار را به اندازه یکی دیگر از اضلاع مثلث ۳۰ میلی‌متر باز کرده و در نقطه A قرار می‌دهیم و قوسی ترسیم می‌کنیم.

پ) بـــار دیگر دهانه پـــرگار را به اندازه ۴۰ میلی‌متر باز کرده و در نقطه B قرار داده و قوس دیگری رسم می‌کنیم.

ت) ســـپس محل تلاقی دو قوس را نقطه K نامیده و ســـه ضلع مثلث را به هم وصل می‌کنیم($\widehat{ABK}$) (شکل ۶-۲).



شکل ۶-۲ رسم مثلث با مشخص بودن سه ضلع

۶-۲ 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 نشـــان داده شـــده است، توجه کنید (شکل ۷-۲).

شکل ۷-۲

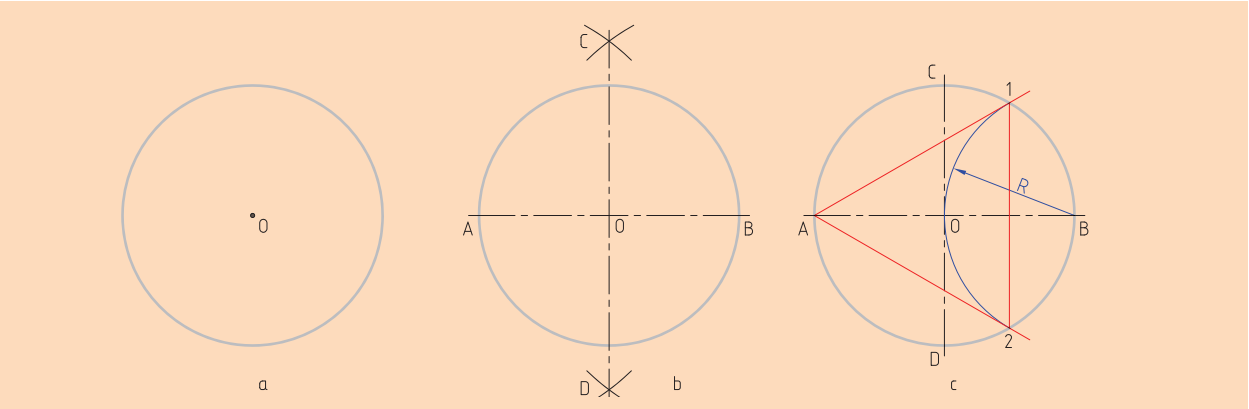
باید توجه داشـــت که بهترین راه ســـاختن یک چندضلعی منتظم، رســـم دایره محیطی آن و سپس تقســـیم آن دایره است. در ادامه به روش ترسیم سه‌ضلعی منتظم، چهارضلعی منتظم، پنج‌ضلعی منتظم، شـــش‌ضلعی منتظم، هفت‌ضلعی و هشت‌ضلعی منتظم اشاره می‌شود.

◄ ترسیم سه‌ضلعی منتظم:

(برای تقســـیم دایره برای همه مـــوارد باید دو قطر عمود بـــر هم آن، به‌روش عمودمنصف رسم شود، درحالی‌که قطر دایره هم معلوم است).

روش کار:

به مرکز B و به شعاع R یعنی شعاع دایره کمانی می‌زنیم تا نقطه ۱ و ۲ به‌دست آید. سه‌ضلعی موردنظر (A12) است که یک مثلث متساوی‌الاضلاع است (شکل ۸-۲).



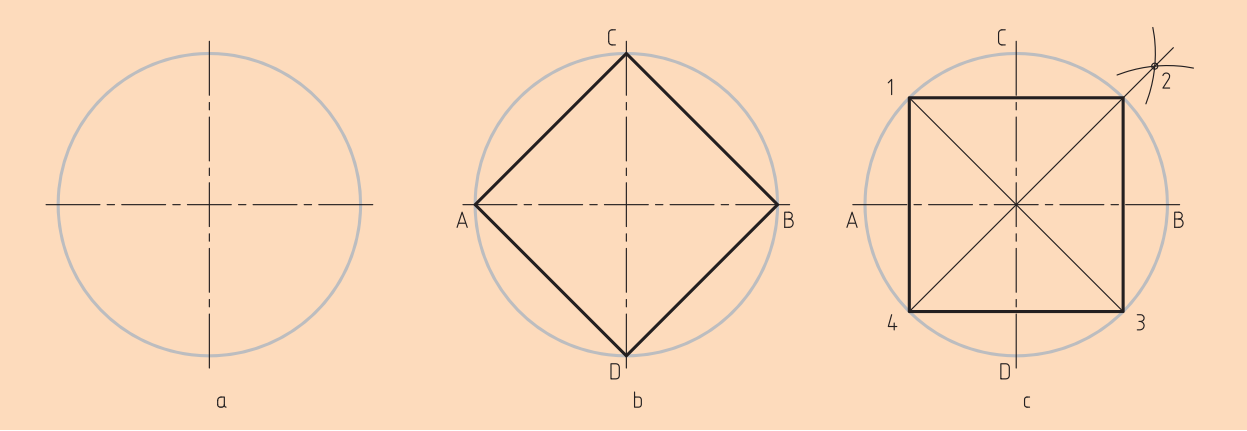
شکل ۸-۲ روش ترسیم سه ضلعی منتظم

◀ 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 ٤ را به‌دست آورید و به یکدیگر وصل کنید (شکل ۹-۲).



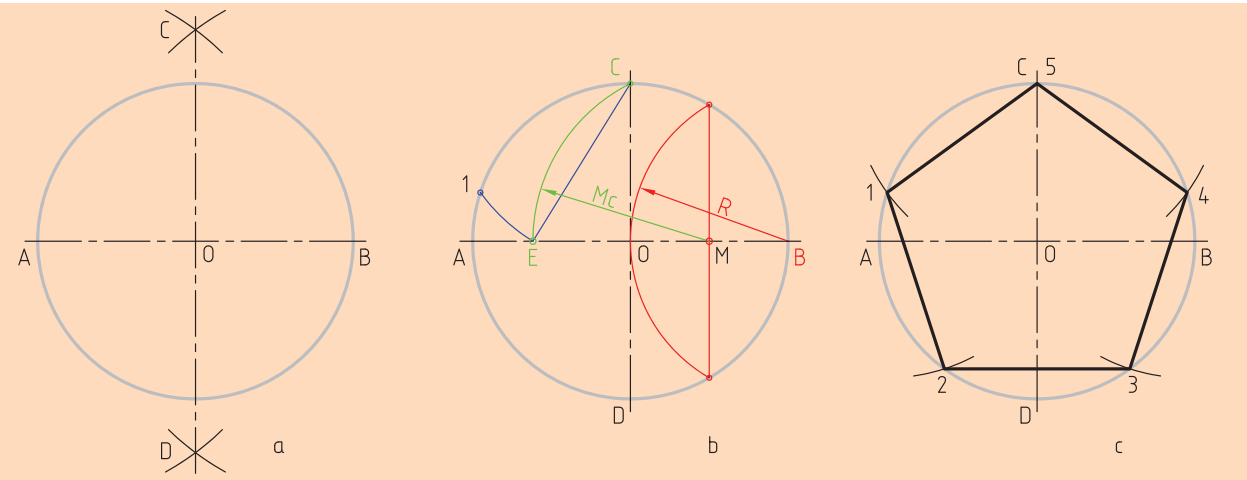
شکل ۹-۲ روش ترسیم چهارضلعی منتظم

◀ 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 نقطهٔ E به‌دست آید. طول ضلع برابر است $\overline{C1}$ که دایره به کمک آن تقسیم می‌شود. $\overline{EC}$ برابر $\frac{۱}{۵}$ محیط دایره است و این فاصله را روی دایره تکرار کنید تا محیط دایره به ۵ قسمت مساوی تقسیم شود و سپس نقاط را به هم‌دیگر وصل کنید (شکل ۱۰-۲).



شکل ۱۰-۲ روش ترسیم پنج ضلعی منتظم

روش دوم کار:

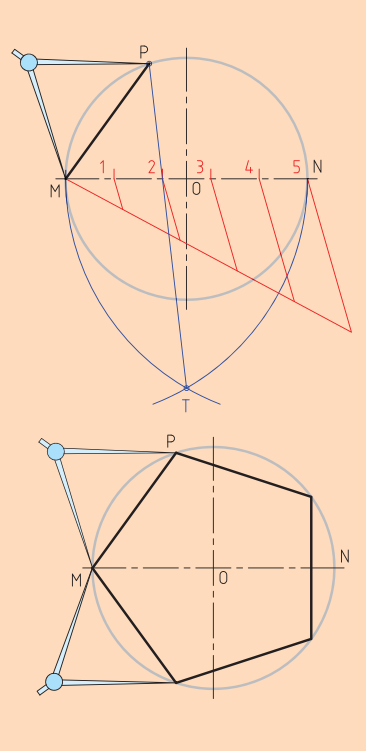
پس از ترسیم محورهای افقی و عمودی دایره و ترسیم دایره‌ای با قطر دلخواه، محل برخورد محور افقی با دایره را نقاط M و N می‌نامیم.

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).



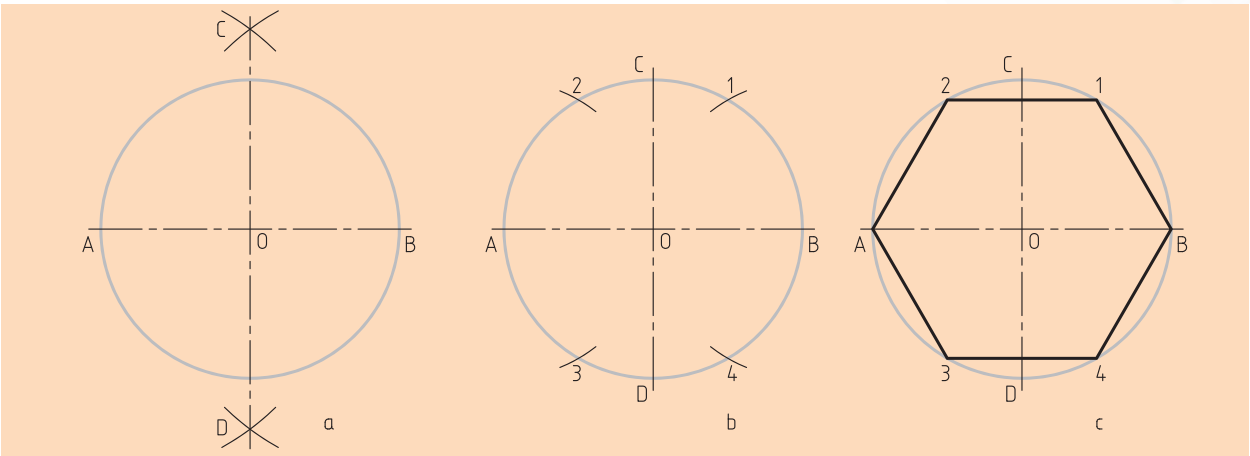
شکل ۱۱-۲ روش ترسیم پنج ضلعی منتظم

◄ ترسیم شش‌ضلعی منتظم:

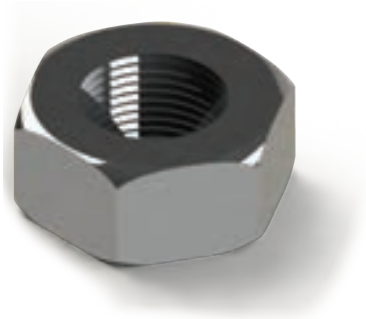
برای ترسیم شش ضلعی منتظم، راه‌های گوناگونی وجود دارد که به دو مورد از آن‌ها اشاره می‌کنیم.

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).

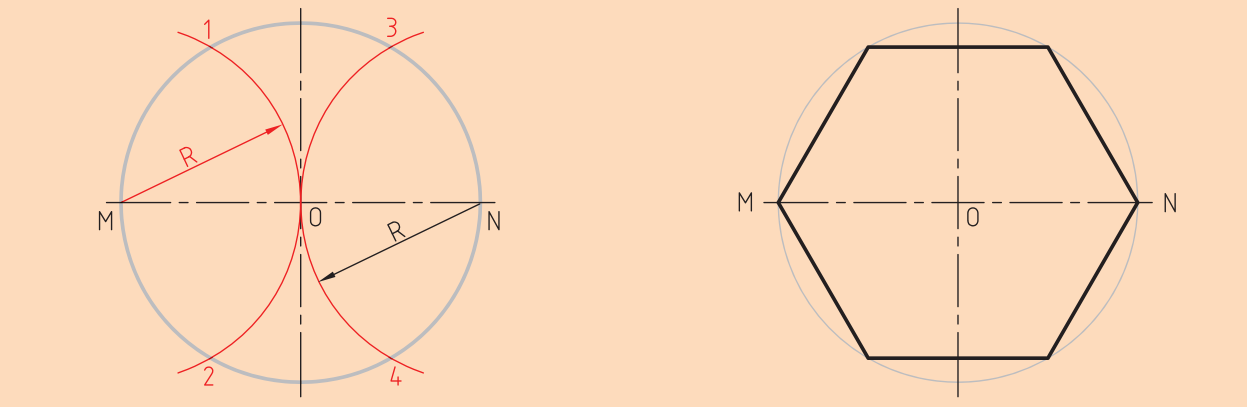


شکل ۱۲-۲ روش ترسیم شش ضلعی منتظم



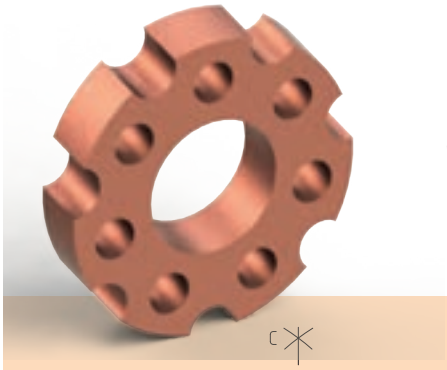
روش دوم:

پس از ترسیم دایره محل برخورد محور افقی با دایره را نقاط N و M می‌نامیم. به شـــعاع دایره موجود از نقطه M و N دو قوس ترســـیم می‌کنیم تا دایره را در نقـــاط ۱، ۲، ۳ و ٤ قطـــع کنند. با وصل کردن نقاط M بـــه ۱ و ۲، و N به ۳ و ٤، شـــش‌ضلعی 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:

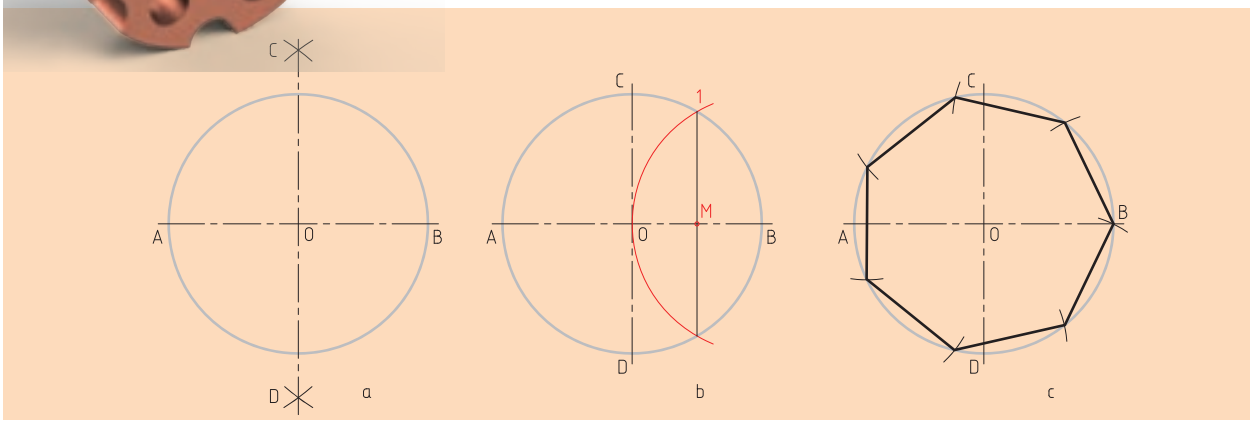


روش کار:

با رسم عمودمنصف OB نقطه ۱ را مشخص می‌کنیم.

طول ضلع هفت‌ضلعی تقریباً $\overline{M1}$ است که دایره را به کمک آن تقسیم می‌کنیم (شکل ١٤-۲).

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



شکل ١٤-۲ روش ترسیم هفت ضلعی منتظم

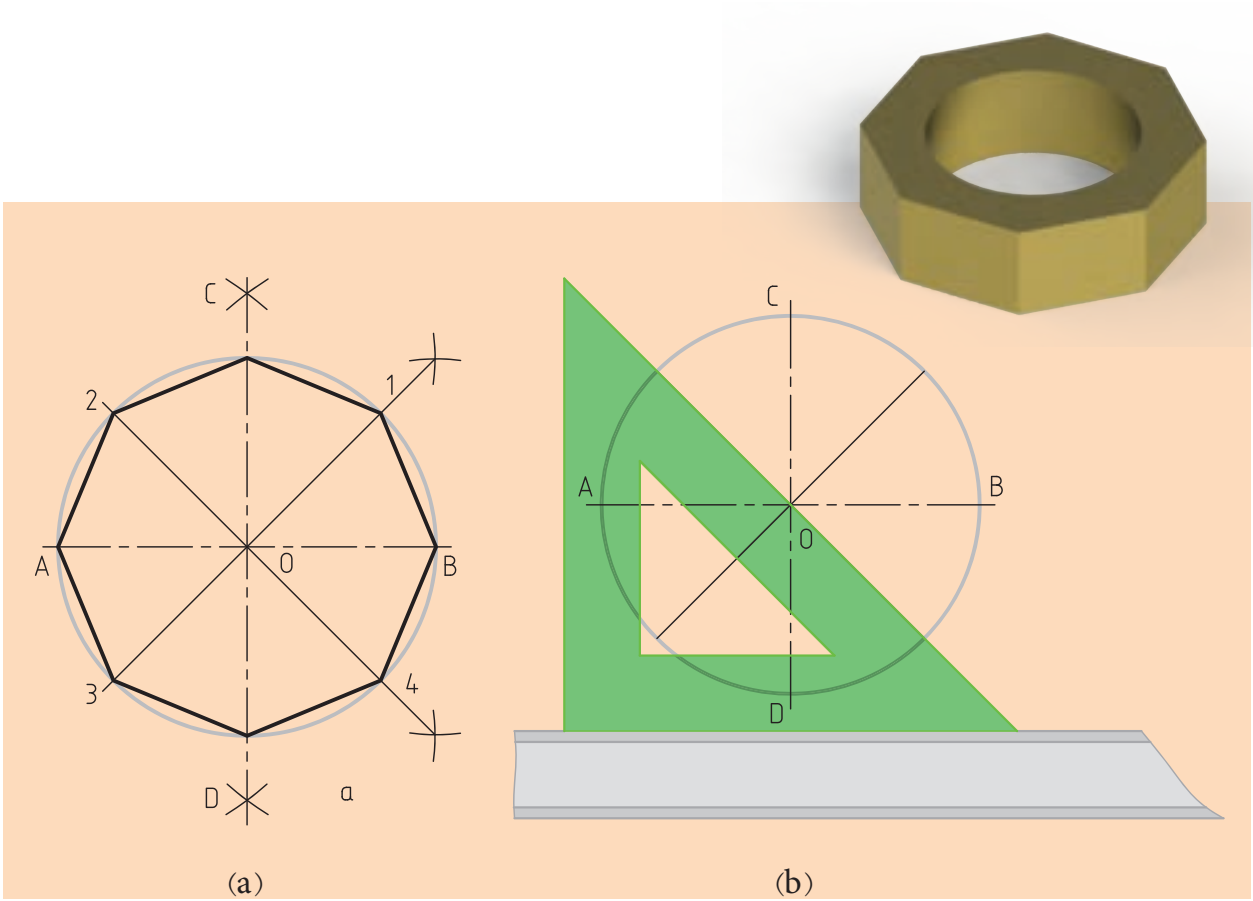
◄ ترسیم هشت‌ضلعی منتظم:

روش کار:

کافی است با رسم نیم‌سازها، نقاط ۱، ۲، ۳ و ٤ را مشخص کنیم.

با وصل کردن نقاط «A به ۲، ۲ به C، C به ۱، ۱ به B، B به ٤، ٤ به D، D به ۳ و ۳ به A»، هشت‌ضلعی موردنظر به‌دست خواهد آمد (شکل a–۱۵–۲).

البته ترســـیم نیم‌ساز را در این مسئله می‌توان به‌کمک خط‌کش تی و گونیای ٤٥ درجه همانند شکل b–۱۵–۲ انجام داد و بدین ترتیب هشت‌ضلعی موردنظر را ترسیم کرد.



شکل ۱۵–۲ روش ترسیم هشت ضلعی منتظم

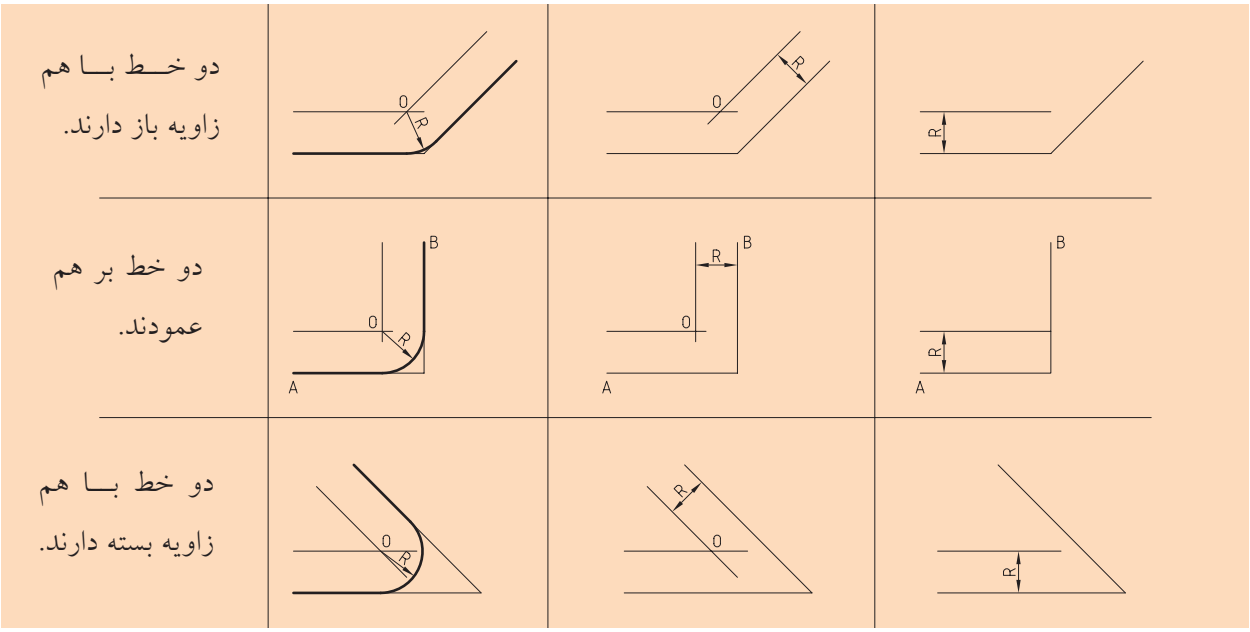
مماس‌ها

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).



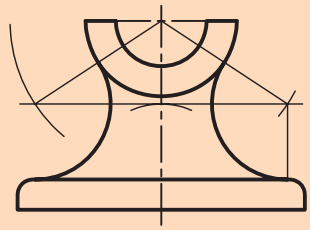
شکل ۱۶-۲

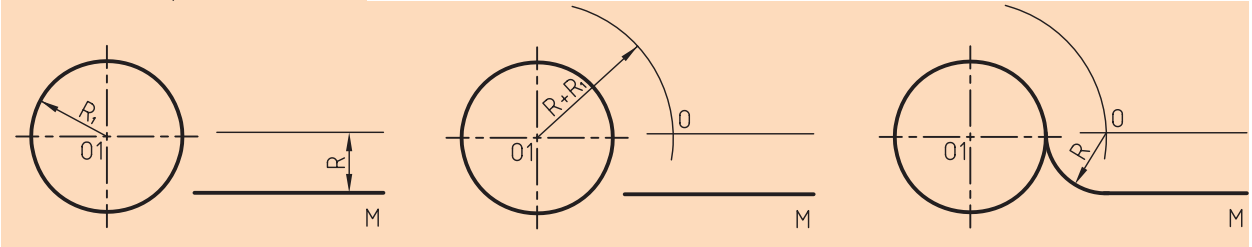
◀ مماس کردن کمانی بر یک خط و کمان دیگر

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 می‌زنیم تا نقطه O به دست آید.

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





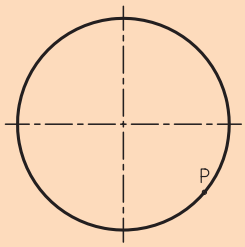
شکل ۱۷-۲

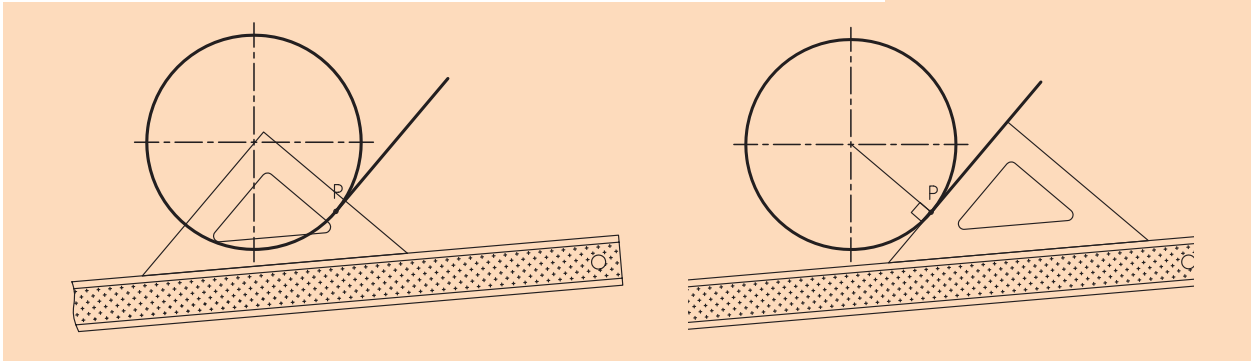
◄ ترسیم خط مماس از نقطه‌ای روی دایره بر دایره

می‌خواهیم بر نقطهٔ P روی دایره خطی مماس کنیم.

الف) خط کش تی و گونیای ٤٥ درجه را به صورتی تنظیم می‌کنیم که خط عمود بر لبه گونیا از مرکز دایره و نقطه P عبور کند.

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





شکل ۱۸-۲

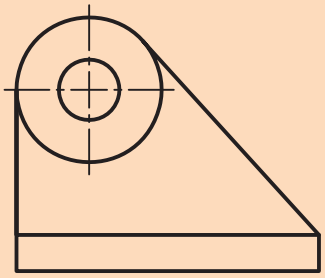
◄ ترسیم خط مماس از یک نقطه خارج دایره به دایره

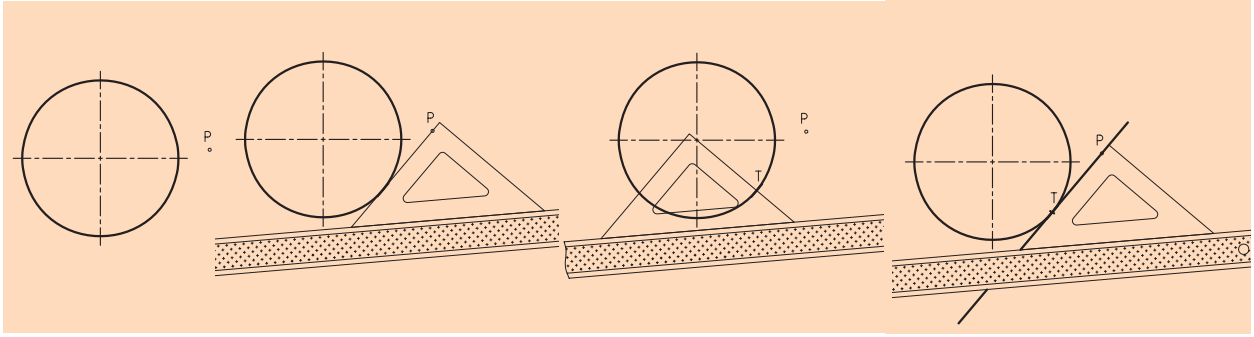
از نقطهٔ P خارج دایره می‌خواهیم خطی بر دایره مماس شود.

الف) خط کش تی و گونیای ٤٥ درجه را به صورتی تنظیم می‌کنیم که لبه گونیا از نقطهٔ P عبور کند و به دایره مماس باشد.

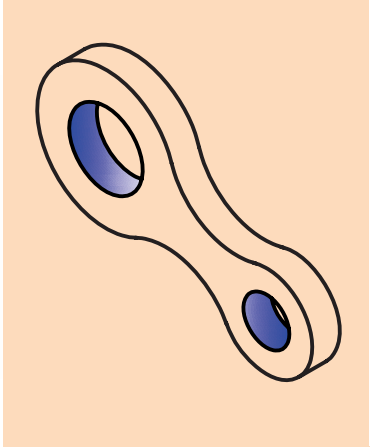
ب) گونیا را روی خط کش تی حرکت می دهیم تا لبه دیگر گونیا از مرکز دایره عبور کند و نقطه تماس T را علامت می زنیم.

پ) گونیا را به محل قبلی بر می‌گردانیم و مماس مورد نظر را ترسیم می‌کنیم (شکل ۱۹-۲).





شکل ۱۹-۲



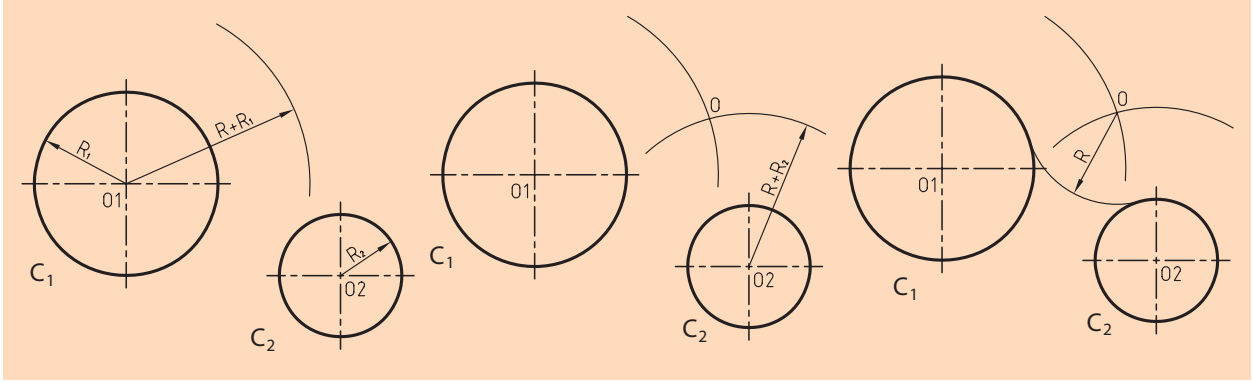
ترسیم مماس خارجی دو دایره با کمان به شعاع R:

می خواهیم با کمانی به شـــعاع R مماس خارجی بر دو دایره C_1 و C_2 ترســـیم کنیم.

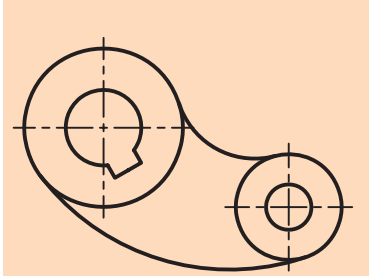
الف) به شعاع R_1+R و به مرکز O_1 کمانی می‌زنیم.

ب) به مرکز O_2 و شعاع $R+R_2$ کمانی می زنیم تا نقطه O به دست آید.

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



شکل ۲۰-۲



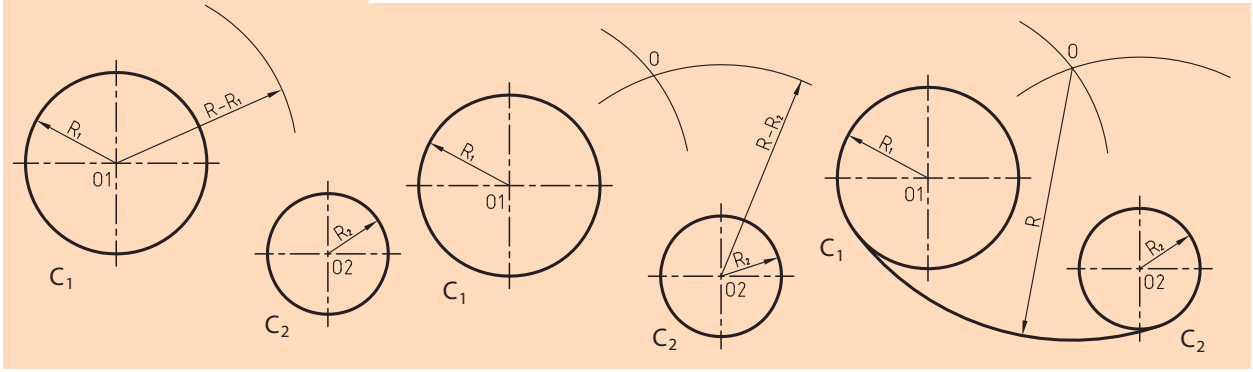
ترسیم مماس داخلی بر دو دایره با کمان به شعاع R

می‌خواهیم کمانی با شعاع R به صورت داخلی بر دو دایره C_1 و C_2 مماس کنیم.

الف) به مرکز O_1 کمانی با شعاع $R-R_1$ ترسیم می‌کنیم.

ب) به مرکز O_2 کمانی با شـــعاع $R-R_2$ ترسیم می‌کنیم تا نقطه O به دست آید.

پ) 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).

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

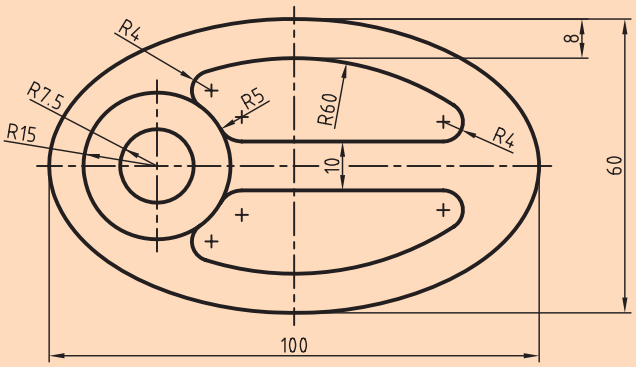
۵. روش کار برای ترسیم نیم‌ساز زاویه را توضیح دهید (با ترسیم شکل).

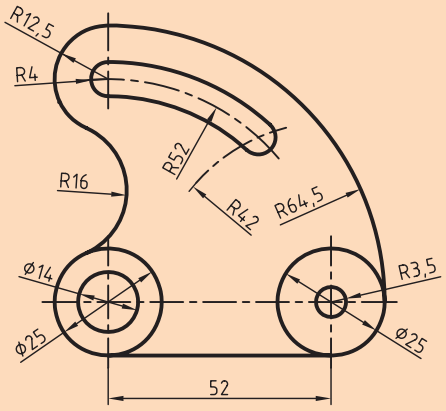
٦. روش کار برای تقسیم دایره به سه و چهار و پنج و شش و هفت و هشت قسمت مساوی را با ترسیم شکل شرح دهید.

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:

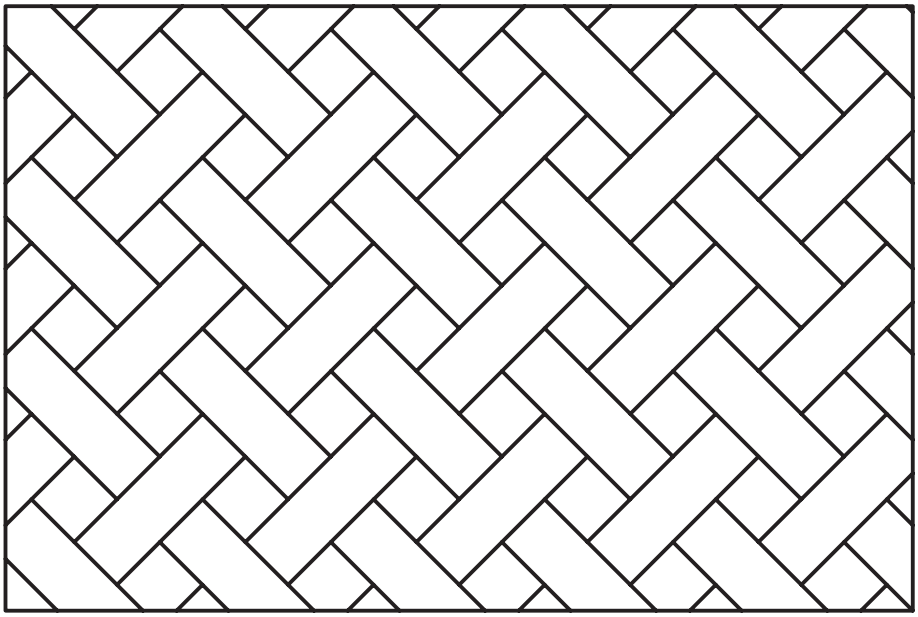
الف) عمودمنصف آن‌را ترسیم کنید.

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

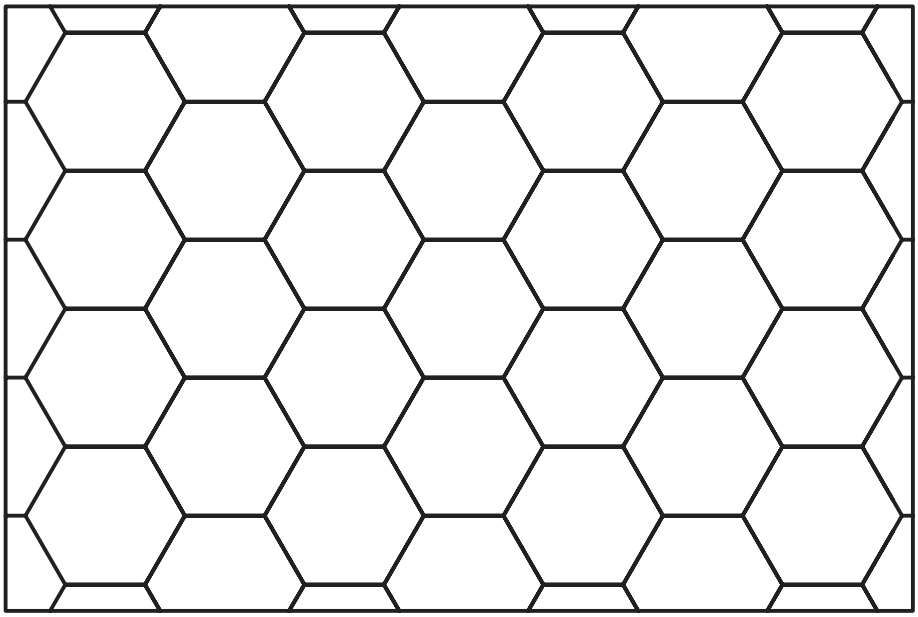
۲. اضلاع مثلث ABC به ترتیب ۱۰۰، ۷۰ و ۵۰ میلی‌متر است. این مثلث را ترسیم کنید.

۳. زاویه دلخواهی ترسیم کنید و نیم‌ساز آن‌را بیابید.

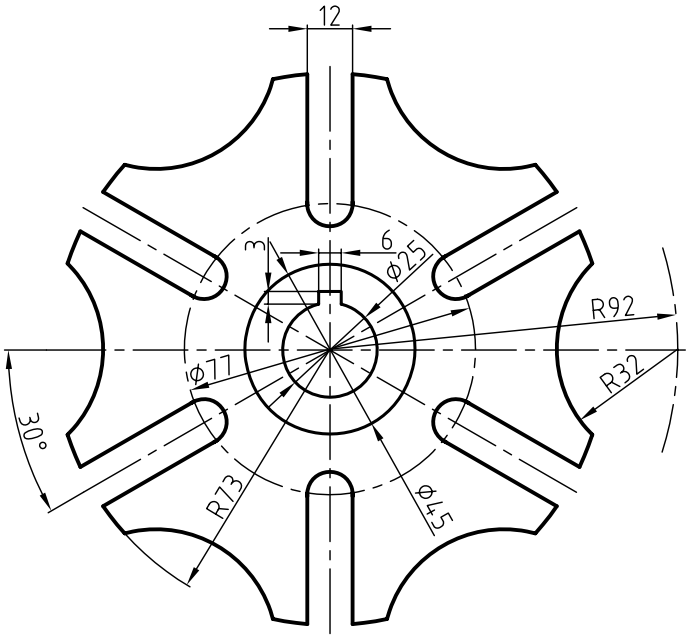
٤. هر یک از ترسیمات شکل‌های زیر را در یک برگه A٤ ترسیم کنید(شکل‌های ۱ تا ۵).



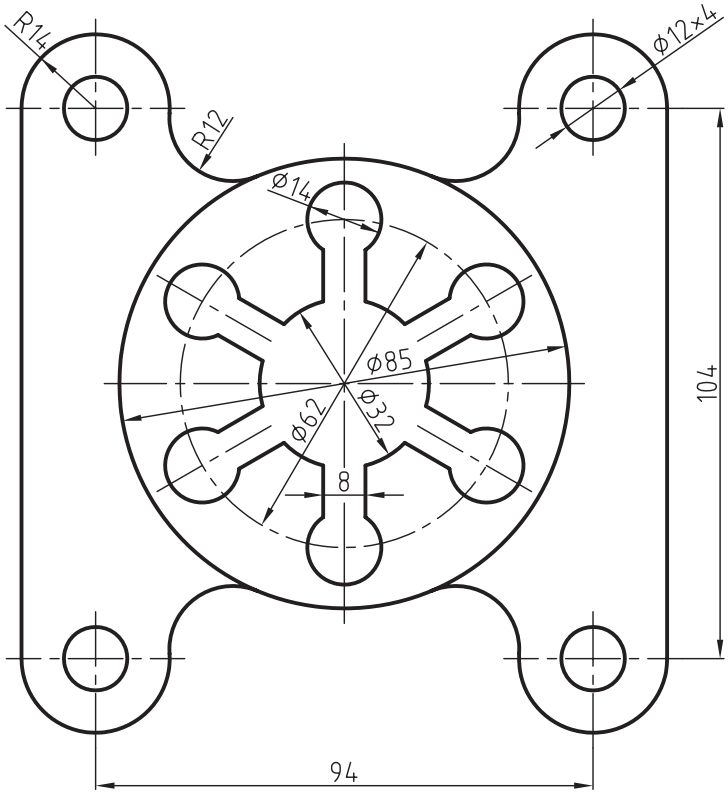
(۱)



(۲)


12
3
6
ϕ25
R92
ϕ77
R32
30°
R73
ϕ45

(٣)


R14
ϕ12×4
R12
ϕ14
ϕ85
ϕ62
ϕ32
8
104
94

(٤)

فصل سوم

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 توضیح دهد.

ـ اصول ترسیم تصاویر موردنیاز از اجسام مختلف را بیان کند.

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 توضیح دهد.

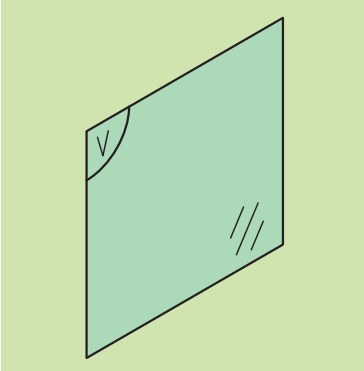
ـ کاغذ مناسب را برای ترسیم انتخاب کند (جانمایی سه‌نما روی کاغذ).

۳-۱ صفحات تصویر

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.

۳-۱-۱ صفحه روبه‌روی تصویر

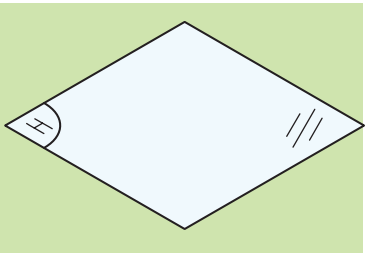
این صفحه بر سطح زمین عمود است و ما معمولاً در سیستم فرجه اول[1] جهت ترسیم نمای روبه‌روی یک جسم از آن استفاده می‌کنیم (شکل ۳-۱).



شکل ۳-۱

۳-۱-۲ صفحه افقی تصویر

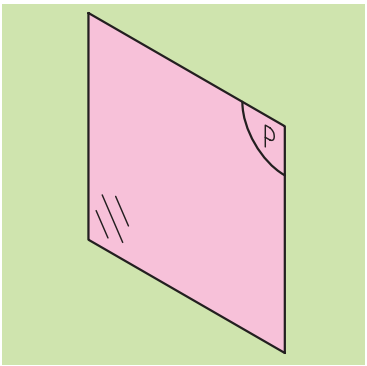
صفحه‌ای است که با سطح زمین موازی است و ما به‌طور معمول در سیستم فرجه اول جهت ترسیم نمای بالای یک جسم از آن استفاده می‌کنیم (شکل ۳-۲).



شکل ۳-۲

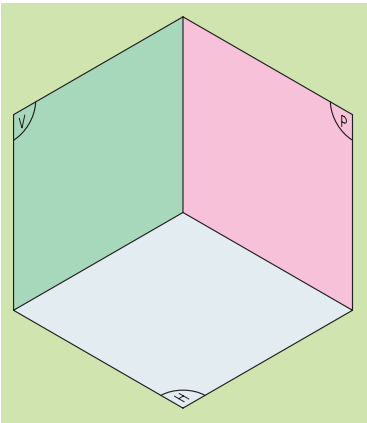
۳-۱-۳ صفحه نیم‌رخ تصویر

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



شکل ۳-۳

حال با کنار هم قراردادن این سه تصویر، شکل ۳-٤ 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.



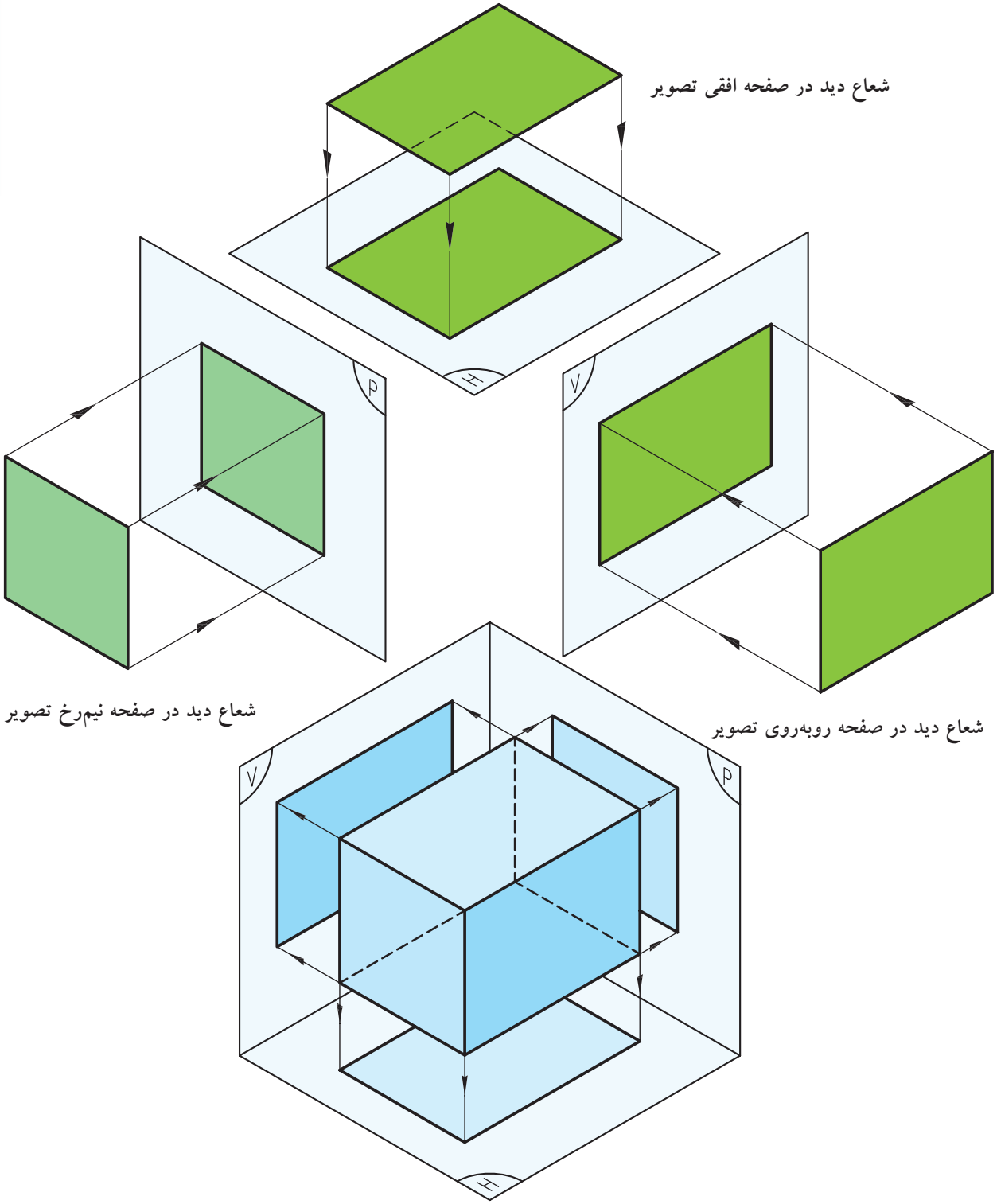
شکل ۳-٤

---

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

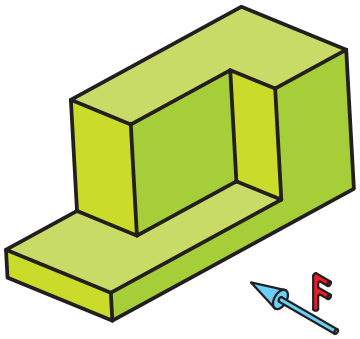
۴-۱-۳ شعاع دید

شعاع 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 ۵-۳).



شکل ۵-۳ شعاع دید در جعبه تصویر

۳-۲ تصاویر یک جسم بر روی صفحات تصویر

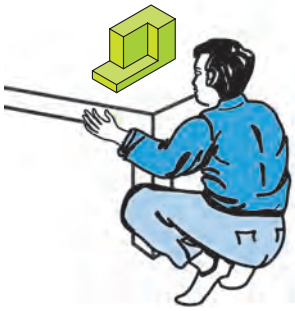


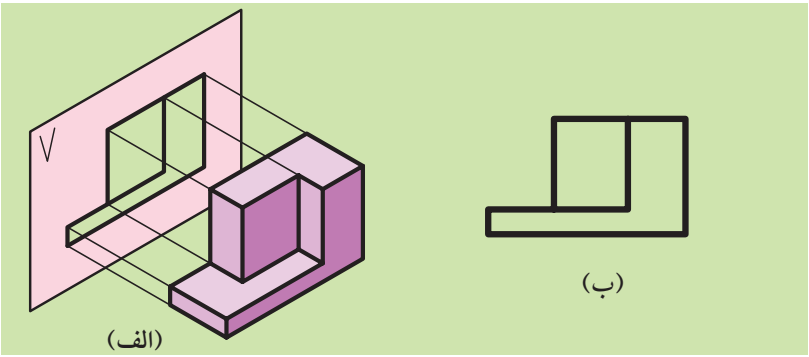
۳-۲-۱ ترسیم تصویر از جلو (شکل ۶-۳)

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 .

پ) تصویر از جلو یا نمای روبه‌رو (قائم تصویر) به‌دست می‌آید (شکل ۶-۳ الف و ب).





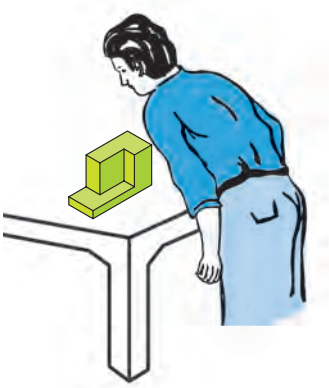
شکل ۶-۳

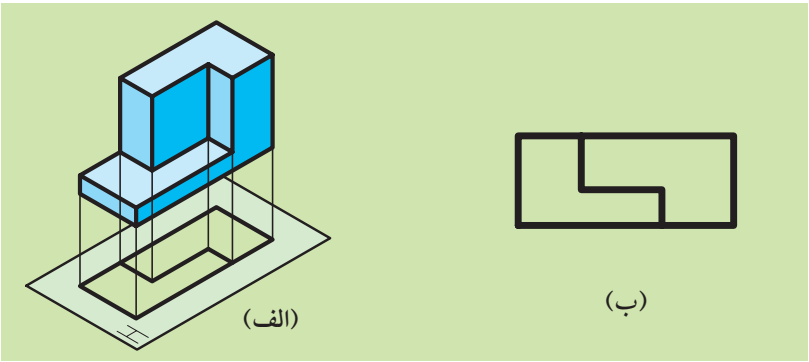
۳-۲-۲ ترسیم تصویر از بالا همان جسم (شکل ۷-۳)

الف) صفحه تصویر افق را زیر جســـم نگـــه می‌داریم (صفحه تصویر عمود بر جهت دید قرار می‌گیرد).

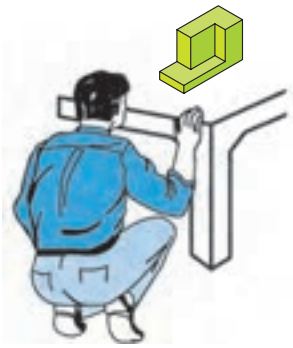
ب) در جهت دید و عمود بر صفحه افق تصویر به جسم نگاه می‌کنیم .

پ) تصویر از بالا یا نمای بالا (افق تصویر) به‌دست می‌آید (شکل ۷-۳ الف و ب).





شکل ۷-۳

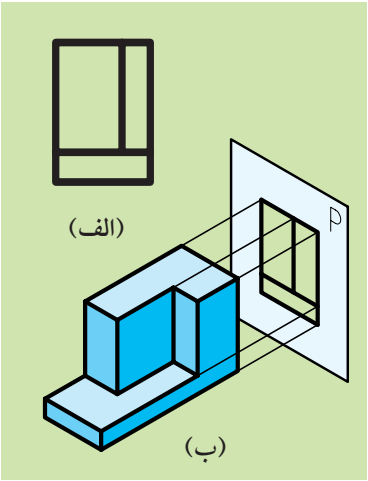


۳-۲-۳ ترسیم تصویر نیم‌رخ همان جسم (نمای جانبی، دید از چپ شکل ۸-۳)

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

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

پ) تصویر نیم‌رخ یا جانبی به‌دست می‌آید (شکل ۸-۳ الف و ب).



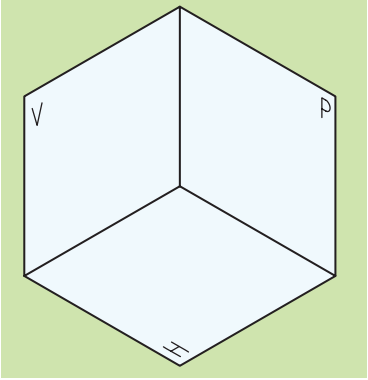
شکل ۸-۳

۳-۳ رسم سه تصویر از یک جسم

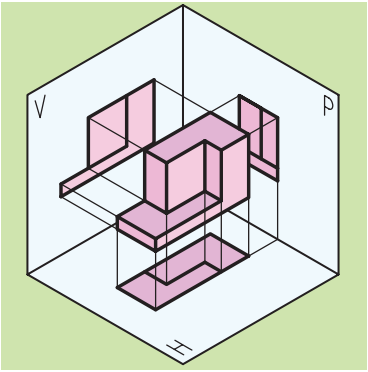
اگر صفحات قائم، افق و جانبی را به‌حالت عمود بر یکدیگر به هم متصل کنیم، جعبه تصویر به‌دست می‌آید، بنابراین ما در جعبه تصویر صفحهٔ قائم (V)، صفحهٔ افق (H) و صفحهٔ جانبی (P) را خواهیم داشت (شکل ۹-۳).

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 ۱۰-۳).

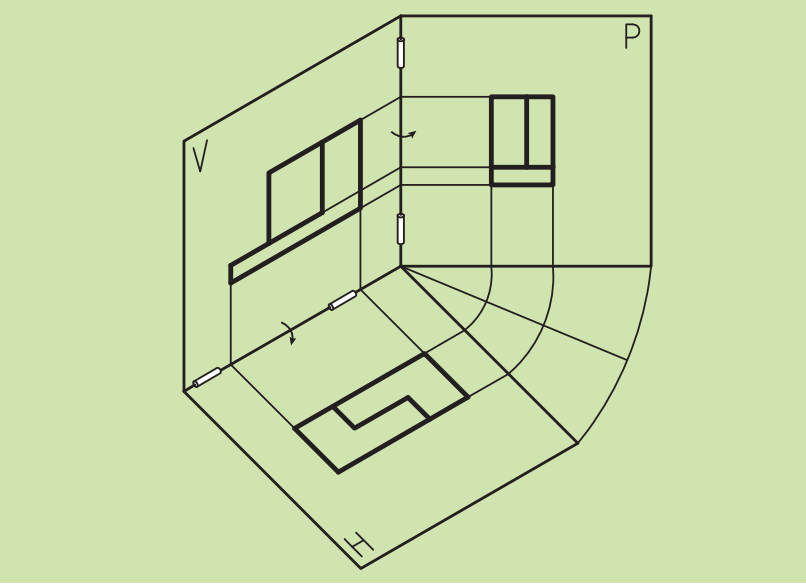
حال اگر آن‌چه را که از سه تصویر بر روی صفحات تصویر ترسیم کرده‌ایم، روی کاغذ منتقل کنیم، سه نما از جسم به‌دست می‌آید، بدین صورت که صفحات افق و جانب را ۹۰ درجه دوران دهیم تا در راستای صفحه قائم تصویر قرار گیرند (شکل ۱۱-۳). تصاویر به‌دست آمده را در هر یک از صفحات تصویر، تصاویر دوبعدی می‌نامند.



شکل ۹-۳



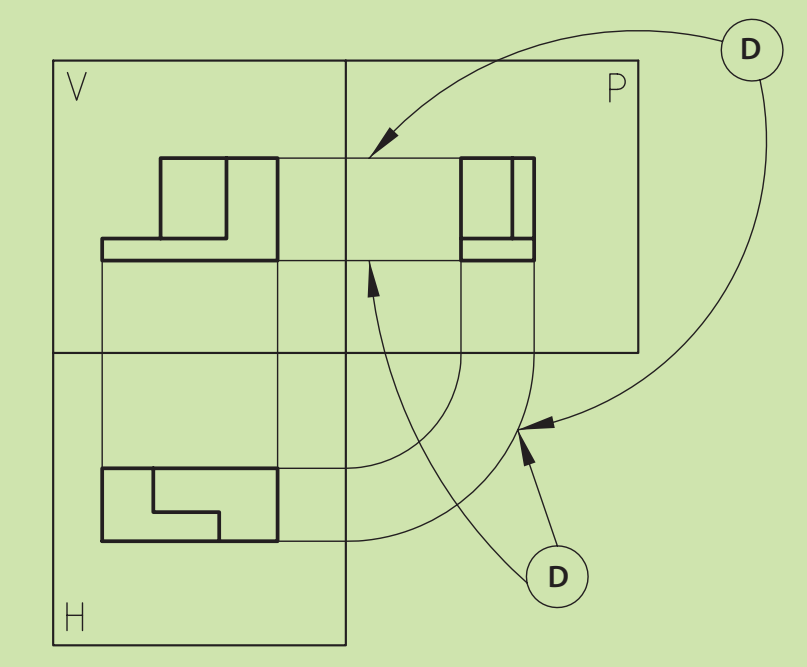
شکل ۱۰-۳



شکل ۱۱-۳

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، که در اینجا با حرف D به نمایش درآمده است (شکل ۱۲-۳).



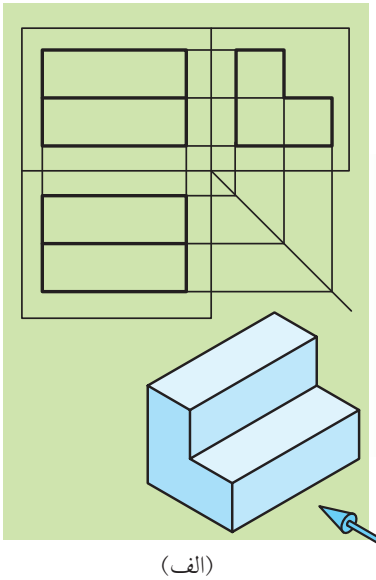
شکل ۱۲-۳

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.

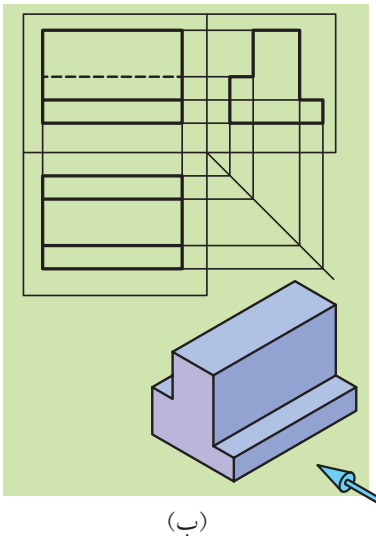
۴-۳ چگونگی تصویربرداری از اجسام

همان‌طور که دیده می‌شود (شکل‌های ۱۳-۳ الف، ب، پ) 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 اجسام بریده می‌شوند، برای تصویربرداری همان کار با روش توضیح داده شده در بخش ۳-۳ انجام می‌شود، با فرض این‌که به دلخواه، صفحه‌ای را ثابت و صفحه دیگر را حرکت می‌دهیم.

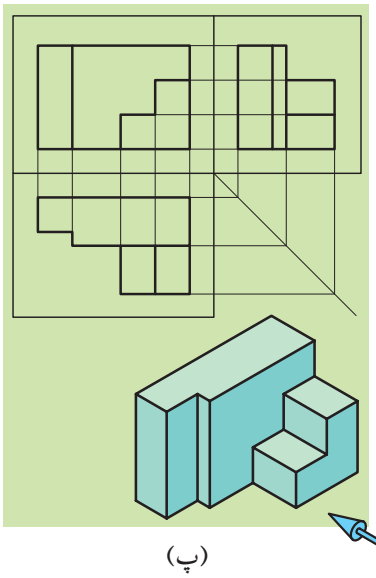
به مثال‌های صفحهٔ بعد توجه کنید.



(الف)



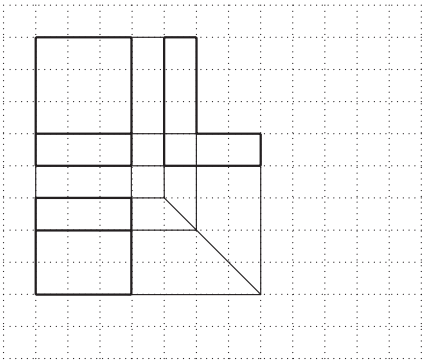
(ب)

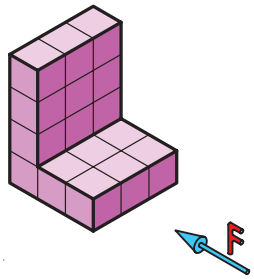


(پ)

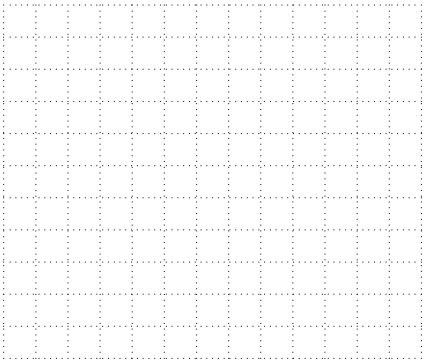
شکل ۱۳-۳

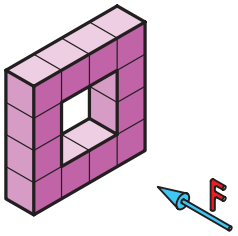
تمرین ۱: تصاویر سه‌گانه اجســـام ۱ تا ٤ را با رعـایت تناسب اندازه در جای خود ترسیم کنید.



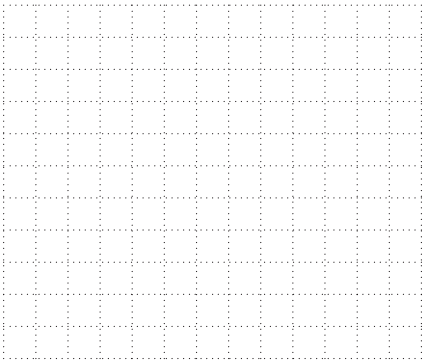


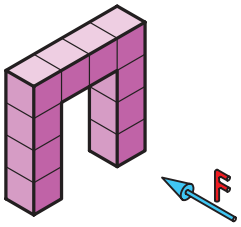
1



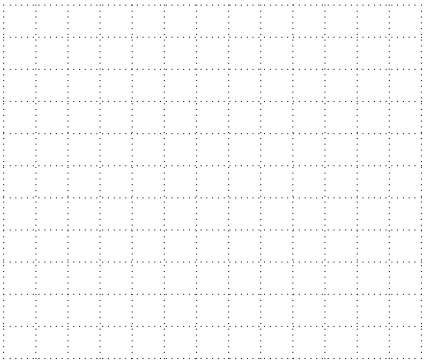


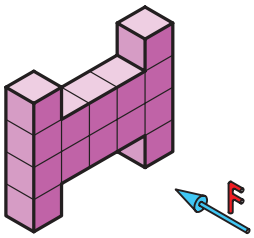
2





3





4

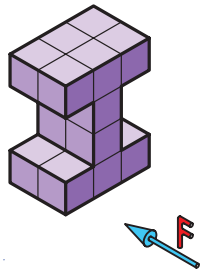
5

6

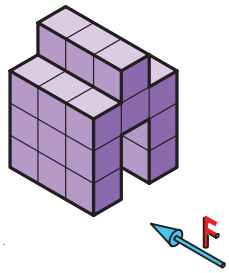
7

8

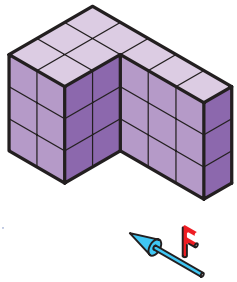
9



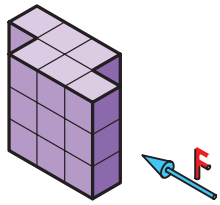
10

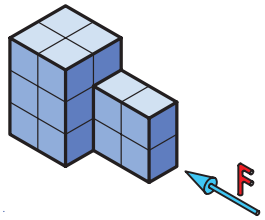


11

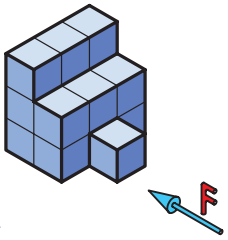


12

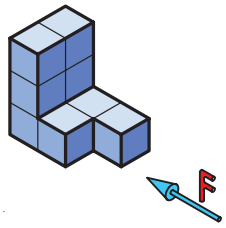




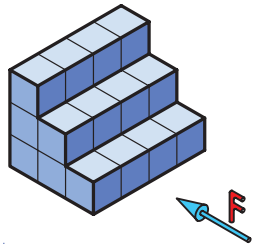
13



14

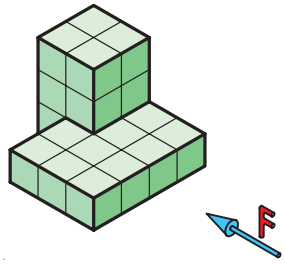


15

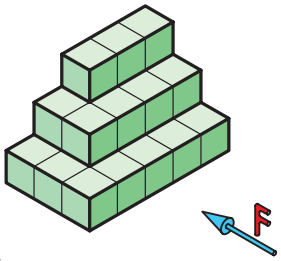


16

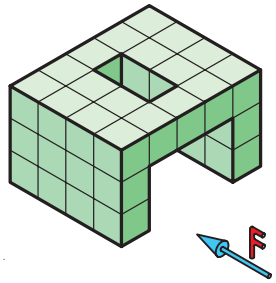
17



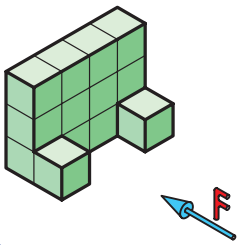
18

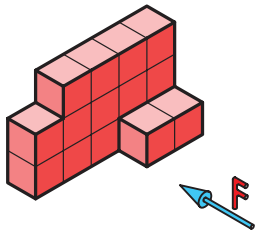


19

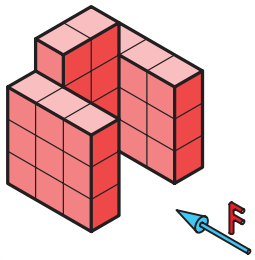


20

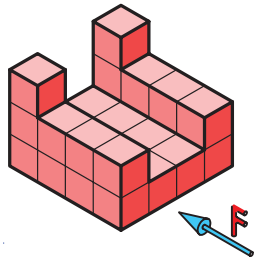




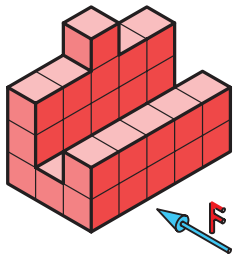
21



22



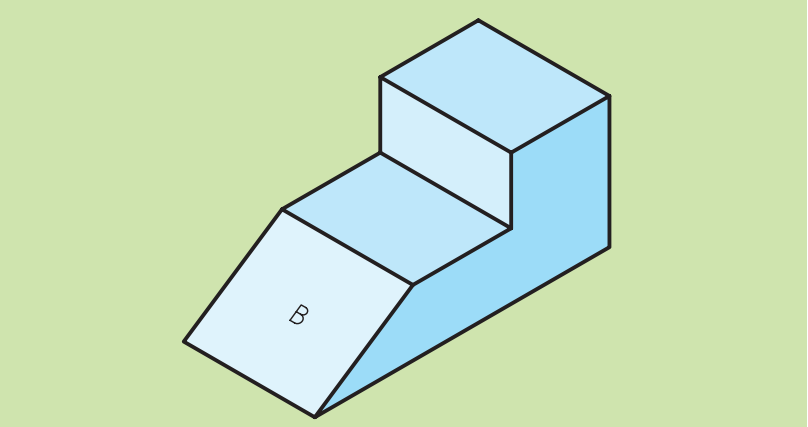
23



24

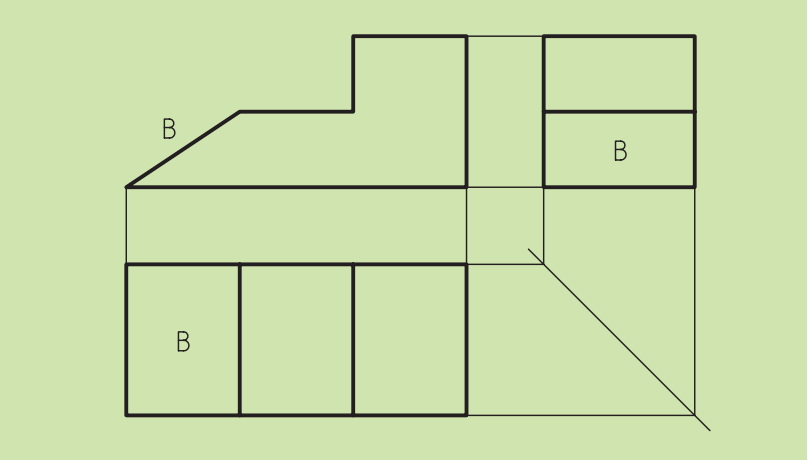
شیب‌های نوع اول

ممکن است تغییر شکل در اجسام به‌صورت کج یا مایل اتفاق بیفتد. مثل شکل (۱۴-۳) در این‌جا ترسیم نماهای اجسامی دارای سطوح شیب‌دار پیش خواهد آمد.



شکل ۱۴-۳

حال برای تصویربرداری از این اجسام مانند گذشته عمل می‌کنیم، با این تفاوت که برای یافتن مقدار سطح شیب‌دار در نماهای مختلف باید از خطوط رابط و کمکی استفاده کنیم (شکل ۱۵-۳).

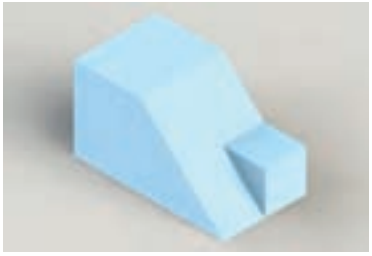


شکل ۱۵-۳

همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید در شیب‌های 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 اجسامی را می‌بینید که دارای سطوح عمودی هستند. ولی توسط صفحات برش داده یا توسط اجسام دیگر، به آن افزوده شده است. (شکل‌های a, b, c, d ۱۶-۳)

(a)

(b)

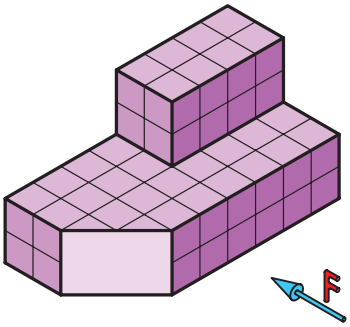


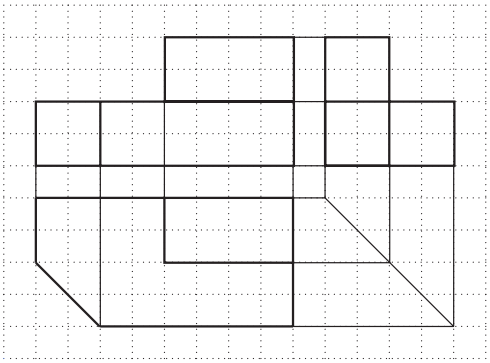
(c)

(d)

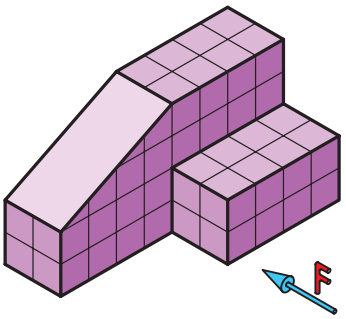
شکل ۱۶-۳

با رعایت تناسب اندازه، تصاویر سه‌گانه اجسام ۱ تا ۸ را ترسیم کنید.

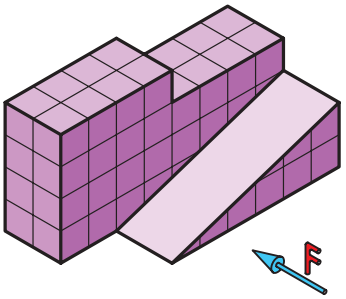




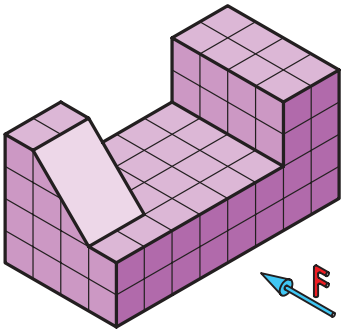
1



2

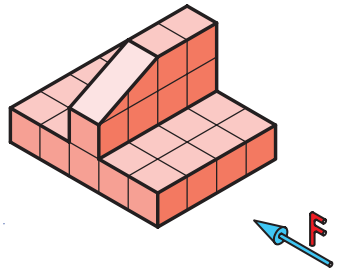


3

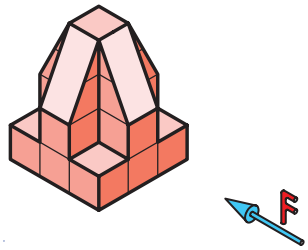


4

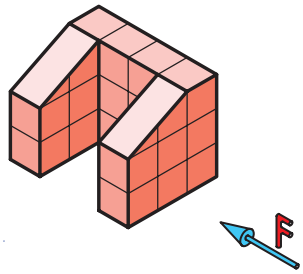
5



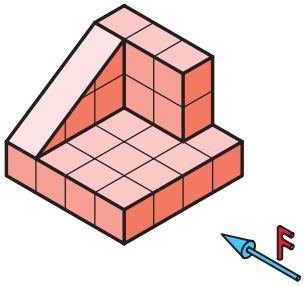
6



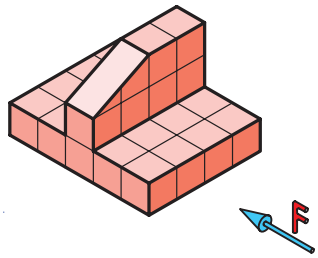
7



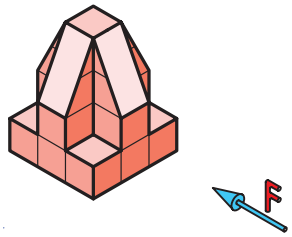
8



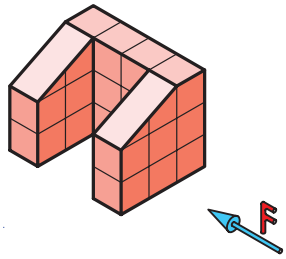
9



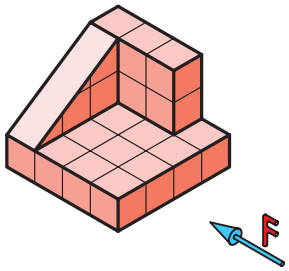
10

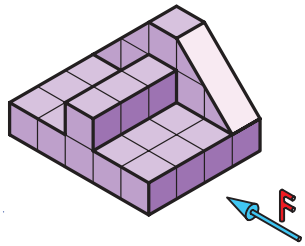


11

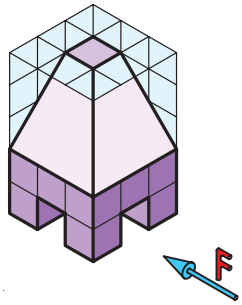


12

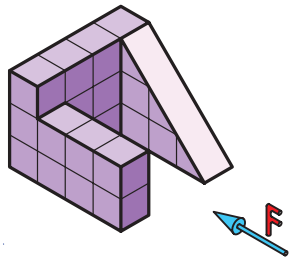




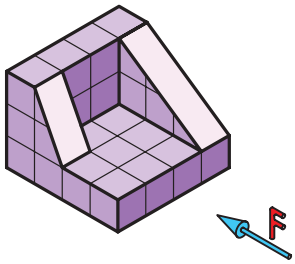
13



14

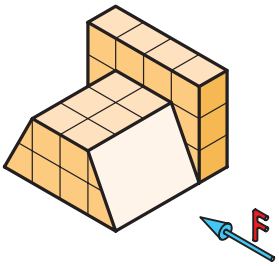


15

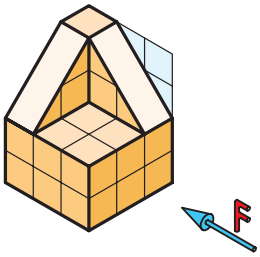


16

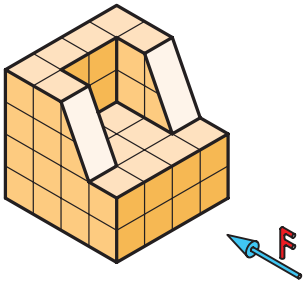
17



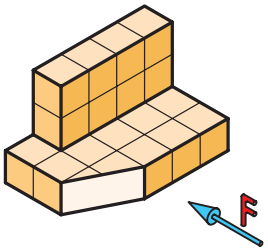
18

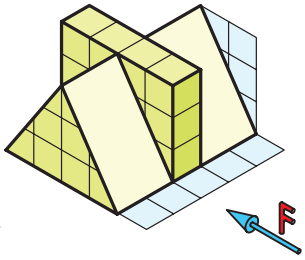


19

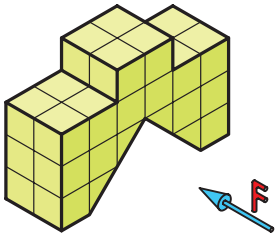


20

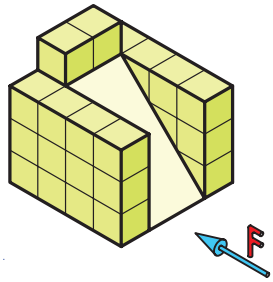




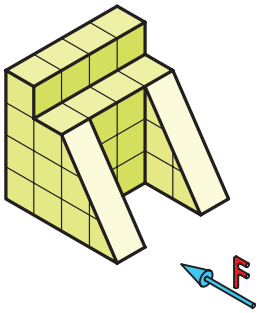
21



22



23



24

25

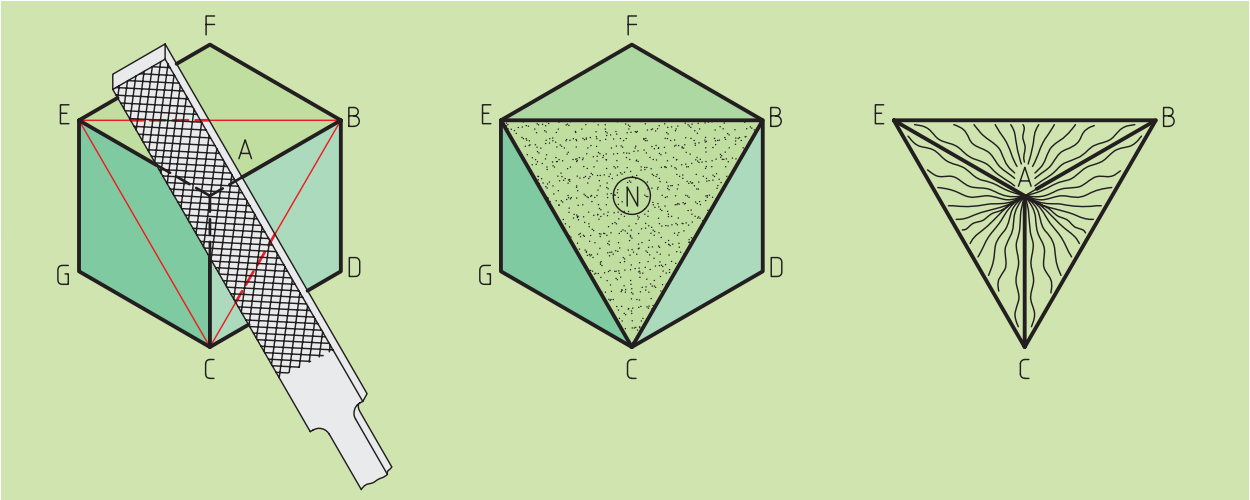
26

27

28

شیب‌های نوع دوم

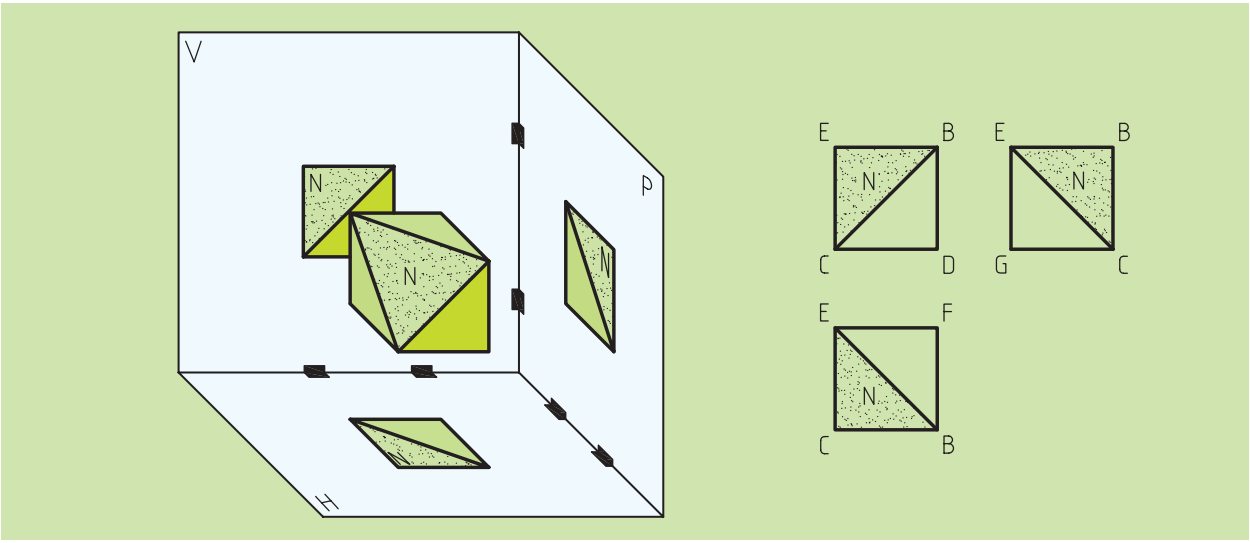
در برخی از اجسام، ممکن است تغییر شکل توسط چند صفحه و یا یک جسم دیگر به وقوع بپیوندد (شکل ۱۷-۳).



شکل ۱۷-۳

برای تصویربرداری از این جسم نیز همانند گذشته عمل خواهیم کرد، ولی سطح شیب‌دار 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.

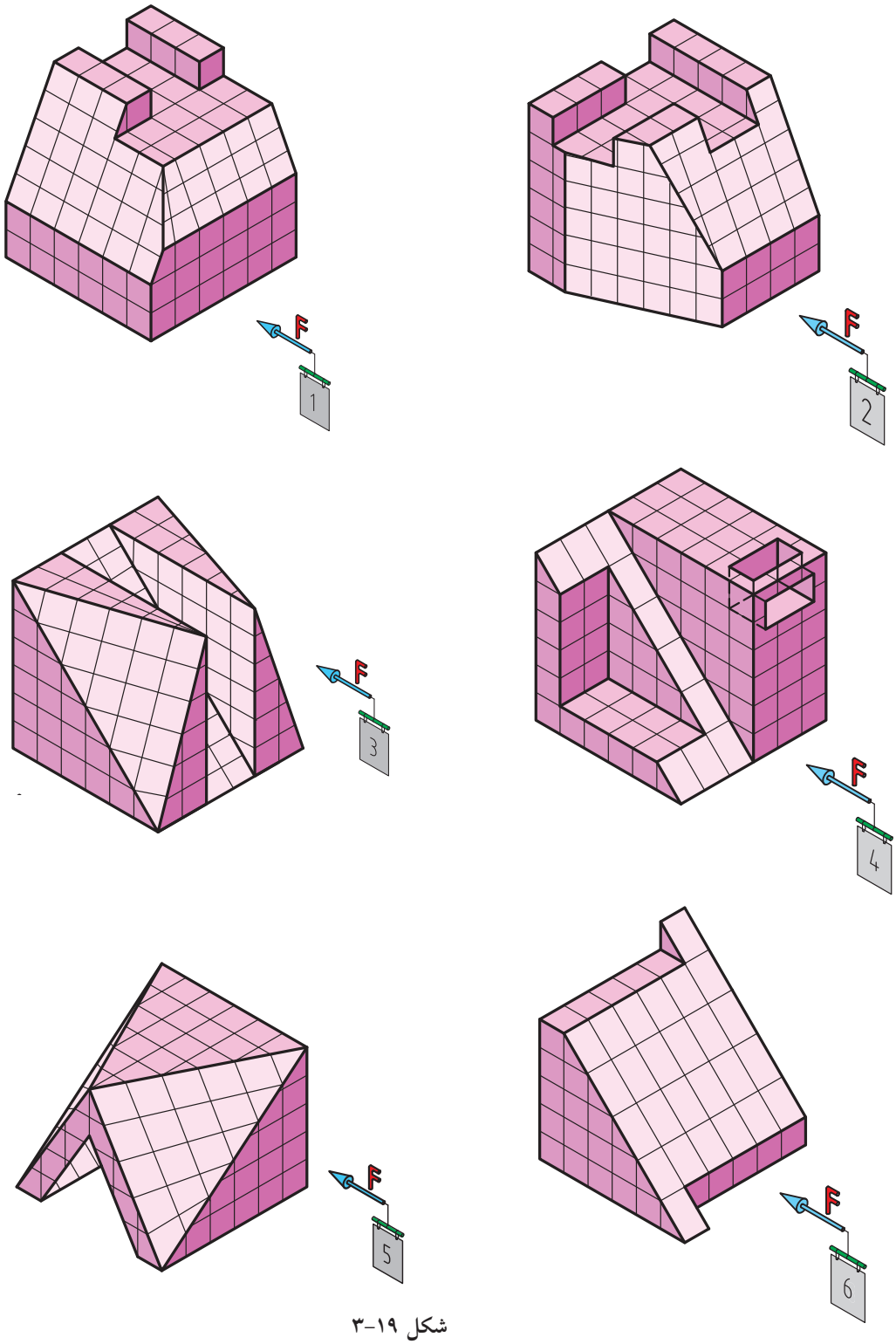
با نام‌گذاری تک‌تک سطوح و با بهره‌گیری از خطوط رابط و کمکی، به‌سادگی عمل تصویربرداری را انجام خواهیم داد (شکل ۱۸-۳).



شکل ۱۸-۳

همان‌گونه که ملاحظه کردید در این گونه از شیب‌ها، ما در هر سه نما صفحه سطح شیب‌دار دیده می‌شود که هیچ‌کدام از نماها با اندازه واقعی سطح شیبدار یکسان نیستند.

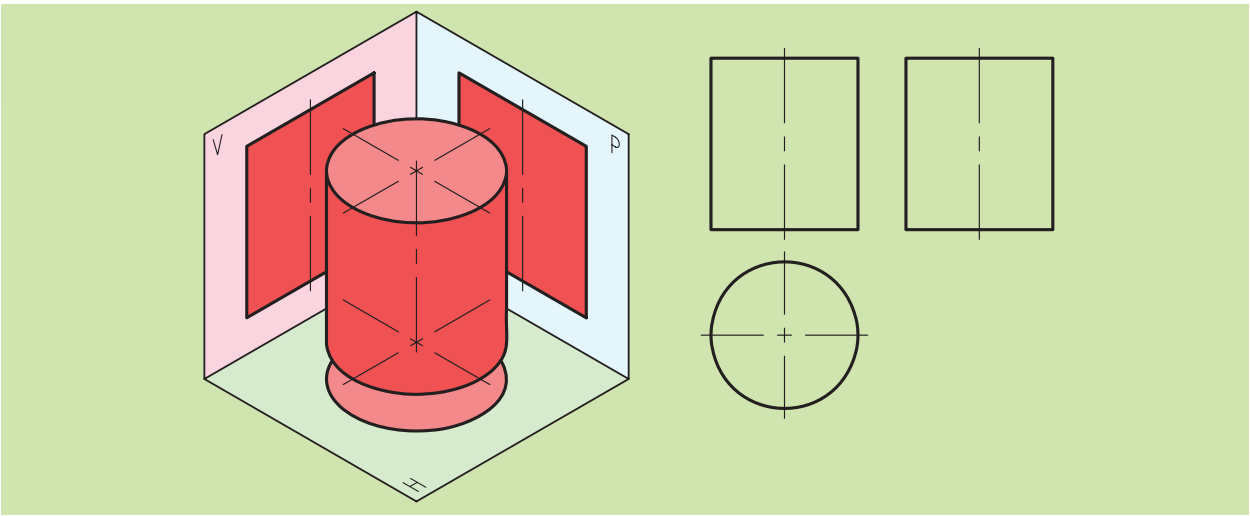
◄ **تمرین:** با در نظر گرفتن هر واحد به اندازه ۱۰ میلی‌متر، سه نمای هر یک از اجسام زیر را در یک کاغذ A٤ میلی‌متری یا شطرنجی به صورت مجزا ترسیم کنید.



شکل ۱۹-۳

۱-٤-۳ استوانه

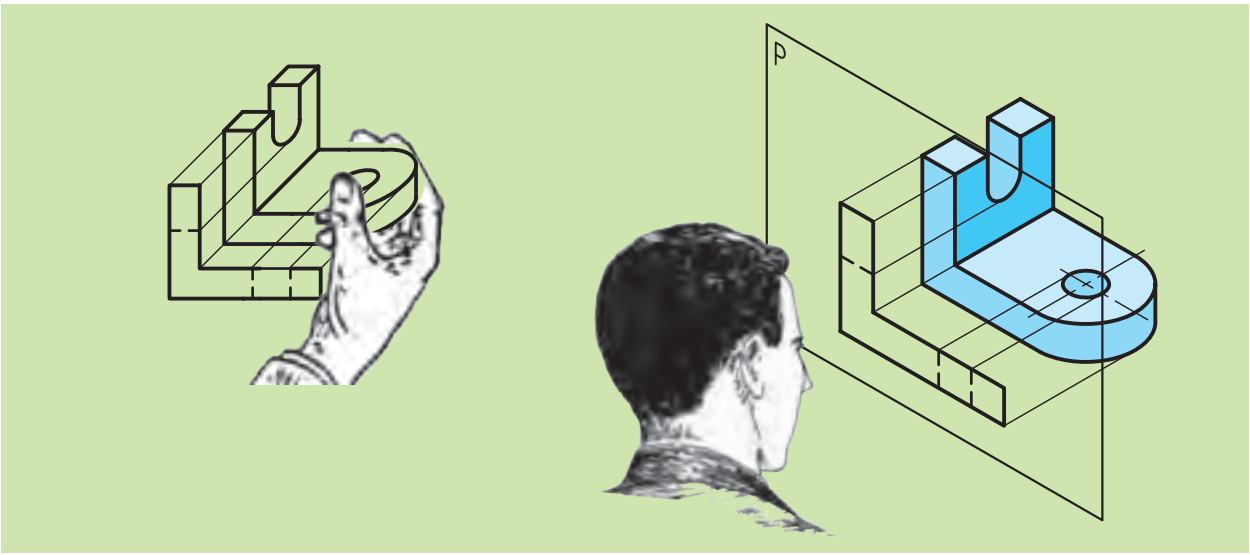
در شـــکل ۲۰-۳ چگونگی تصویربرداری از یک استوانه را می‌بینید. با توجه به شکل درمی‌یابیم که در هنگام ترسیم مقطع جسم، شعاع دید ما تا قطر دایره را در بر می‌گیرد و بدین ترتیب عرض مســـتطیل نمای روبه‌روی استوانه به‌دست می‌آید و برای نمای جانبی نیز به همین ترتیب عمل می‌کنیم.



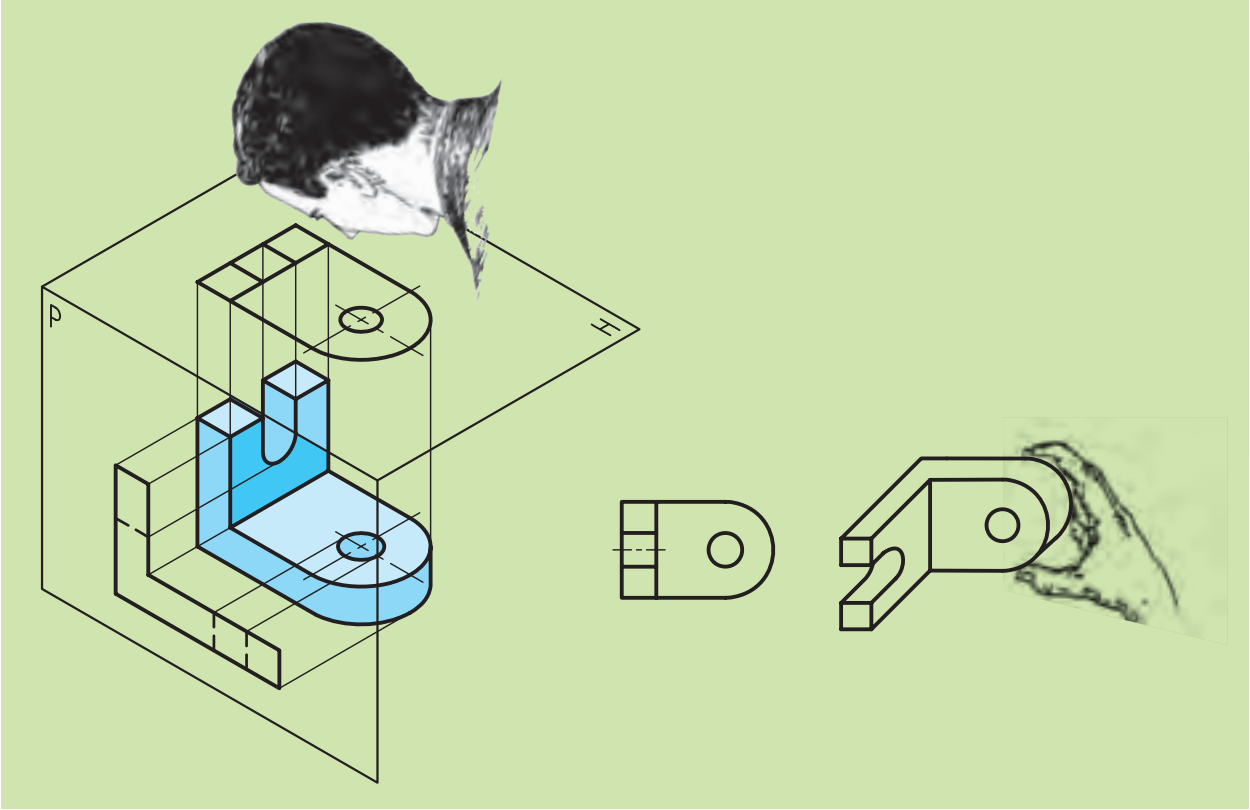
شکل ۲۰-۳

(شکل ۲۰-۳ سه‌نمای استوانه به‌همراه تصویر مجسم در جعبه تصویر را نشان می‌دهد).

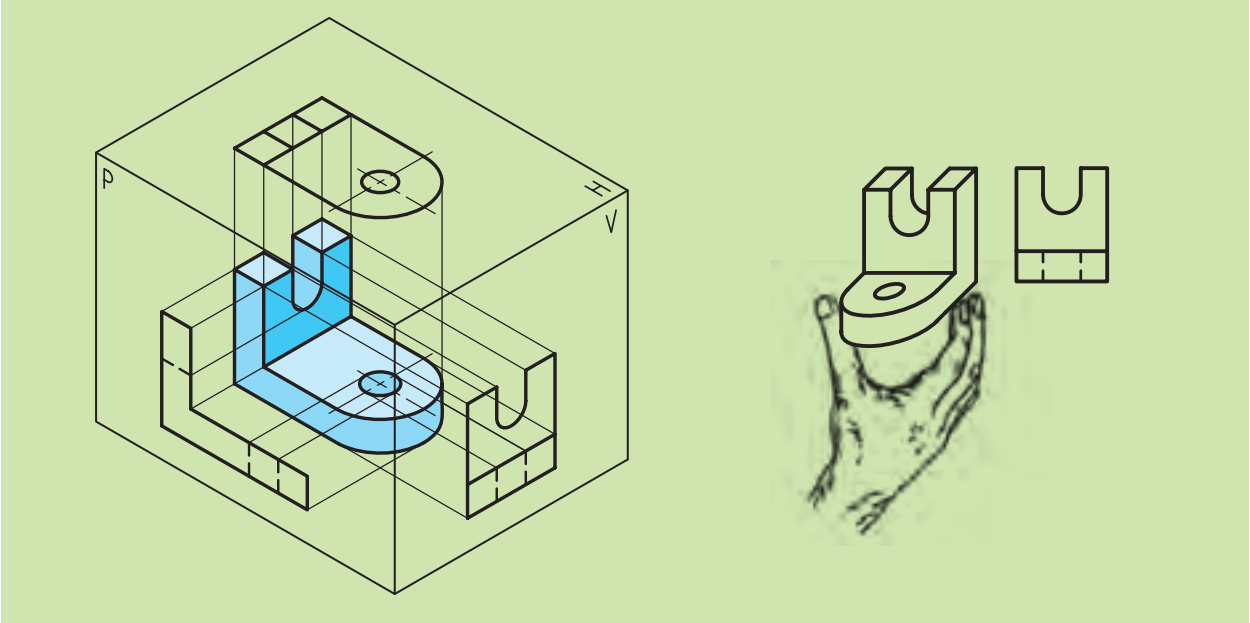
همچنیـن ترکیب استوانه با سایر اجسام را در مجموعه شکل‌های ۲۱-۳ ، ۲۲-۳ و ۲۳-۳ مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۱-۳ طریقه تصویربرداری از نمای جانبی

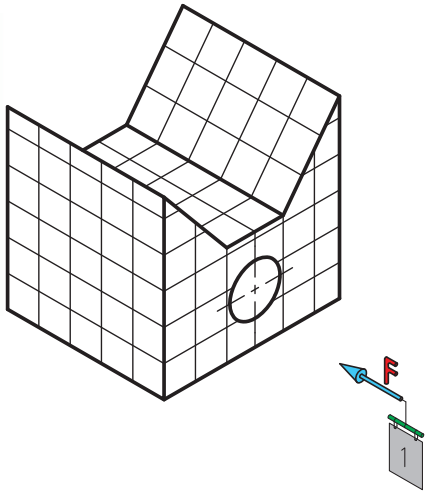


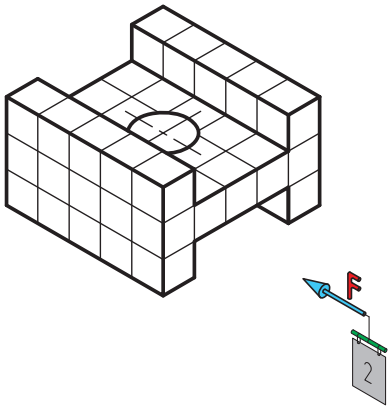
شکل ۲۲-۳ طریقه تصویربرداری از نمای بالا

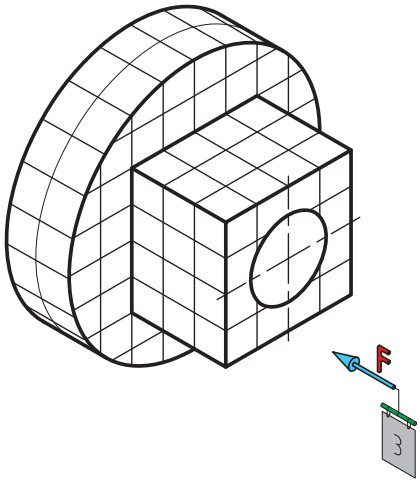


شکل ۲۳-۳ طریقه تصویربرداری از نمای روبه‌رو

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





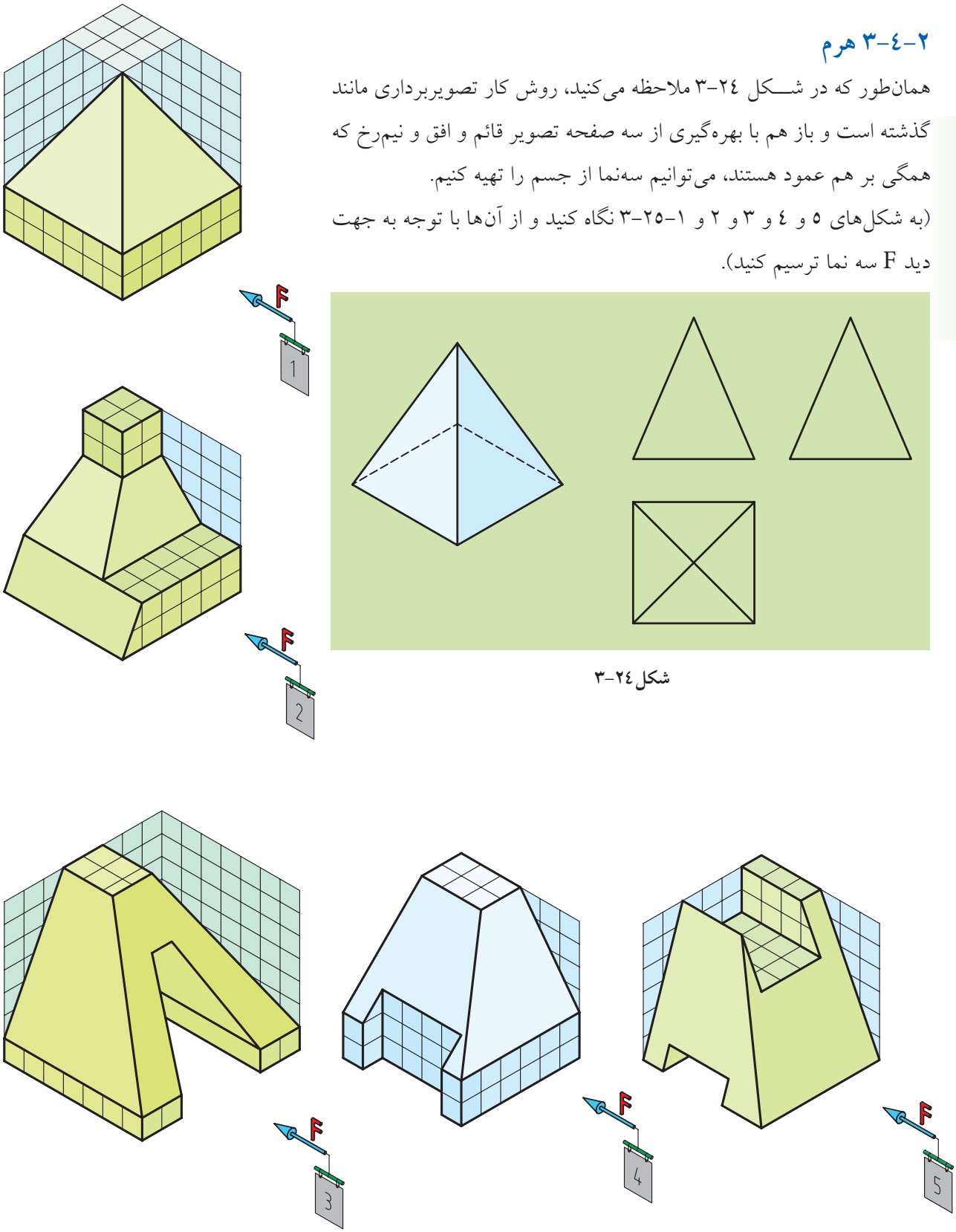


۲-٤-۳ هرم

همان‌طور که در شـــکل ۲٤-۳ 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.

(به شکل‌های ۵ و ٤ و ۳ و ۲ و ۱-۲۵-۳ نگاه کنید و از آن‌ها با توجه به جهت دید F سه نما ترسیم کنید).

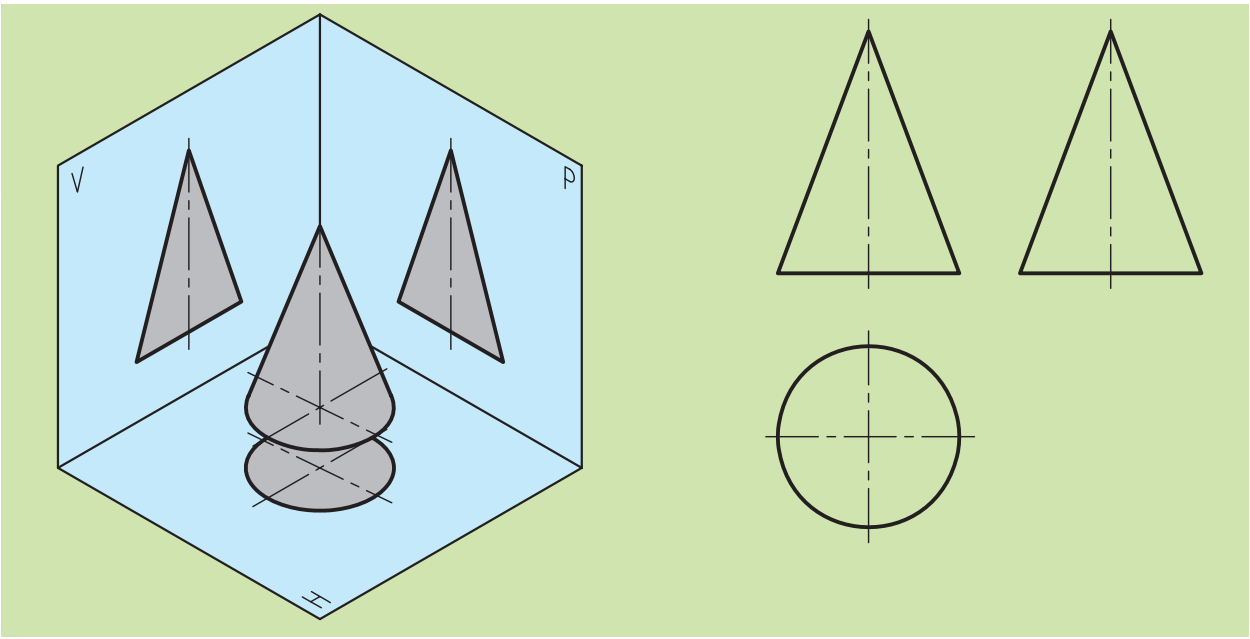
شکل ۲٤-۳



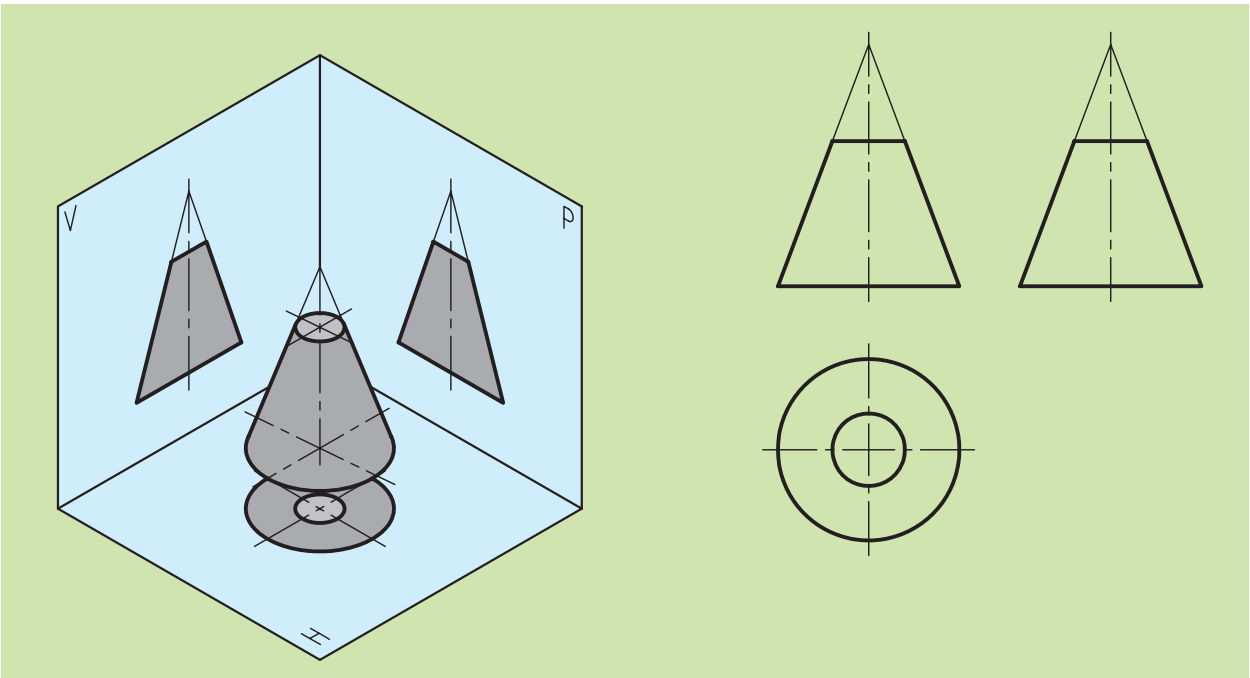
شکل ۲۵-۳

۳-٤-۳ مخروط

به شـــکل زیر نگاه کنید. در این شکل چگونگی تصویربرداری از یک مخروط عمود کامل (شکل‌های۲٦-۳ و۲۷-۳) ناقص را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲٦-۳ سه‌نمای یک مخروط



شکل ۲۷-۳ سه‌نمای یک مخروط ناقص

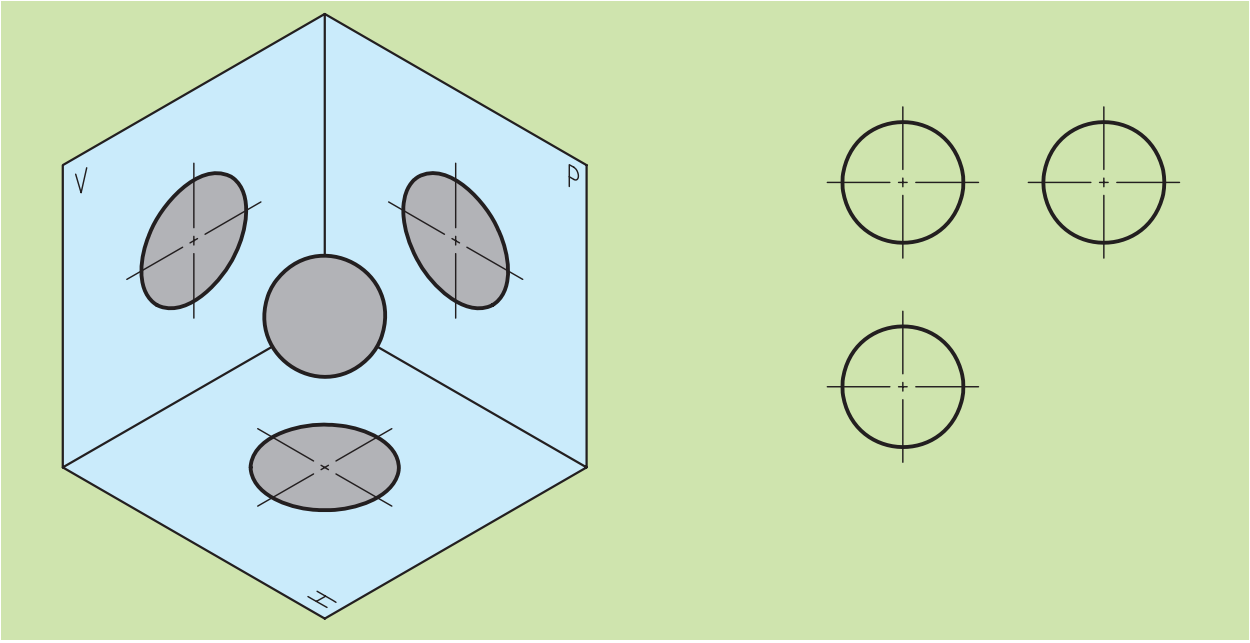
۵-٤-۳ کره

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

همان‌گونه که در فصل پیش مشـــاهده کردید، کره در هیچ‌یک از تعاریف منشورها و هرم‌ها قرار نمی‌گیرد. در حقیقت کره یک جســـم دو انحنایی است که دارای مشتقات مربوط به خود است و در سال‌های بعد با این جسم بیشتر آشنا خواهید شد (شکل۲۸-۳).

اما روش ترسیم سه‌نما و تصویربرداری را در شکل ۲۹-۳ ملاحظه می‌کنید.

شکل ۲۸-۳



شکل ۲۹-۳ سه‌نمای یک کره

۳-۵ جانمایی سه‌نما روی کاغذ (تعیین فواصل بین نماها)

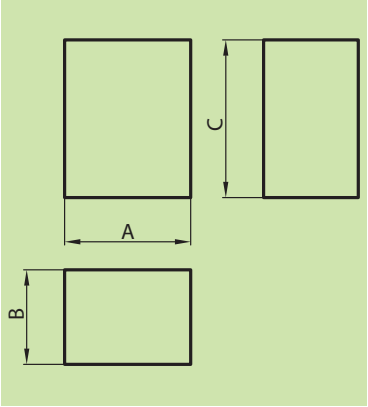
چـــون جایگزینی نماها به زیبایی نقشـــه کمک می‌کند و از برخی اشـــتباهات جلوگیری می‌کند و موجب می‌شـــود سطح کاغذ به نحو صحیحی مورد استفاده قرار گیرد، لذا به طریقی که توضیح می‌دهیم، فواصل بین نماها پیش از شـــروع تعیین و اجرا می‌شود.

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 باشد.) به‌گونه‌ای ترســـیم کنیم که فواصل افقی آن‌ها با هم و فواصل عمودی نیز با هم یکسان باشند.

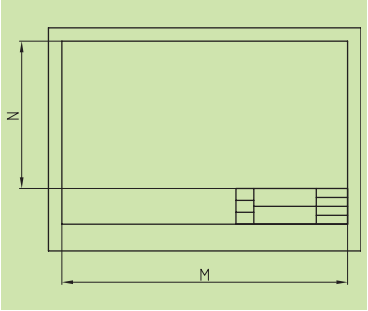
برای این‌منظور چنان‌چه مطابق شـــکل ۳-۳۰ طول و عرض و ارتفاع جسم را به‌ترتیب با حروف A-B-C نمایش دهیم و طول و عرض کاغذ را با حروف M-N شکل (۳-۳۱) نام‌گذاری کنیم، می‌توانیم روابط زیر را به‌دست آوریم:

$$x = \frac{M-(A+B)}{۳} \qquad y = \frac{N-(C+B)}{۳}$$

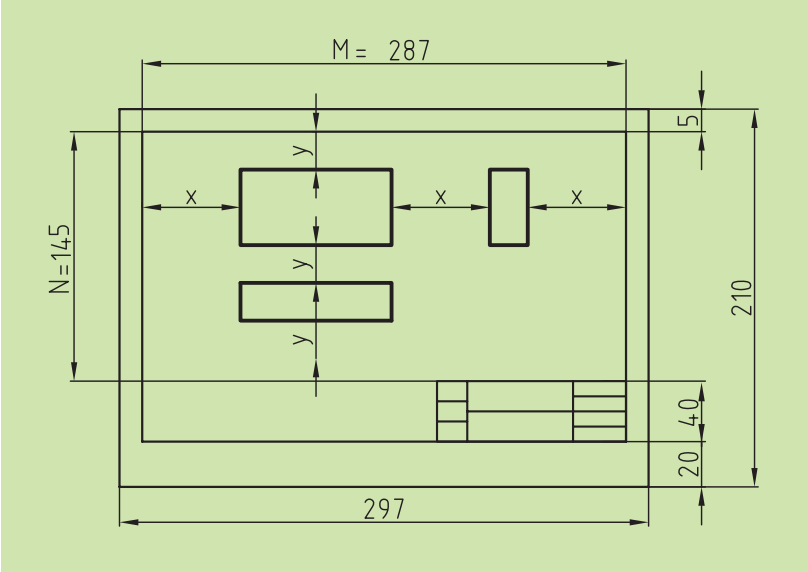
مقادیر x و y همان فواصل افقی و عمودی بین نماها هستند(شکل ۳-۳۲).



شکل ۳-۳۰

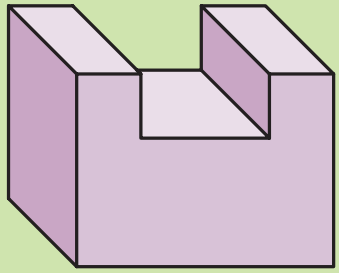


شکل ۳-۳۱

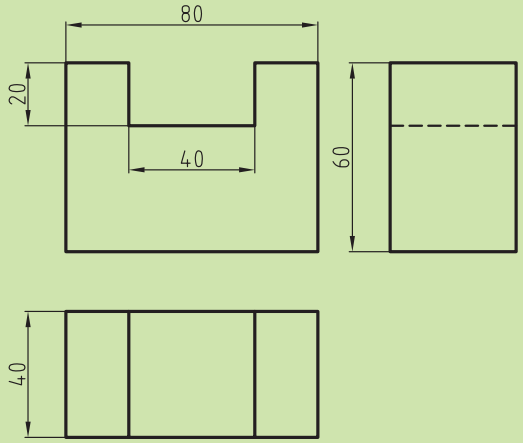


شکل ۳-۳۲

مثال: از جســـمی که در شـــکل b و a ۳۳-۳ ارائه شده است، سه‌نما را با توجه به تعیین فواصل بین نماها روی کاغذ ترسیم کنید.



شکل a ۳۳-۳



حـــل: برای این‌کار مطابق شـــکل ۳۰-۳ مقادیر طـــول و عرض و ارتفاع را استخراج می‌کنیم. پس ۸۰= A (طول)، ۴۰= B (عرض)، و ۶۰ = C (ارتفاع).

و با توجه به شکل ۲۵-۳ مقادیر N و M می‌شود:

M=۲۸۷mm

N=۱۴۰mm

حال با توجه به ابعاد طول و عرض و ارتفاع، مقادیر x و y را محاســـبه کرده و به‌صورت تقریبی شکل b ۳۳-۳ در ترسیم اعمال می‌کنیم.

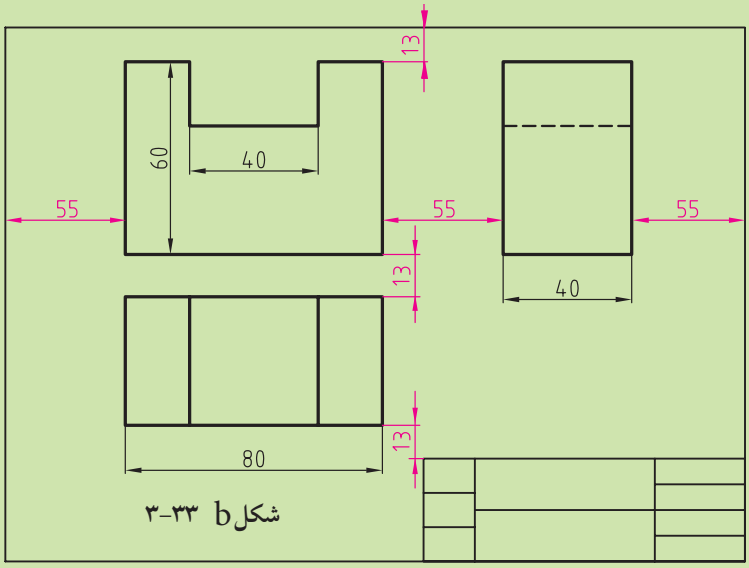
$$x = \frac{M-(A+B)}{۳} = \frac{۲۸۷-(۸۰+۴۰)}{۳} = ۵۵/۶۶ \simeq ۵۵/۵ \text{ mm}$$

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

نکته

الف) نقشـــه را همـــواره باید به‌گونـــه‌ای در دســـت گرفت که جدول مشـــخصات آن در سمت راســـت و پایین نقشه قرار گرفته باشد.

ب) از نوشـــتن مشـــخصات خارج از جدول، یا توضیحات زائد و اضافی بر روی نقشـــه خودداری کنید.



شکل b ۳۳-۳

ارزشیابی پایانی

نظری:

۱. صفحه H را صفحه ..... گویند.

۲. صفحه V را صفحه ..... گویند.

۳. صفحه P را صفحه ..... گویند.

٤. چرا از اجسام، تصاویر دوبعدی ترسیم می‌کنیم؟

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

٦. 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.

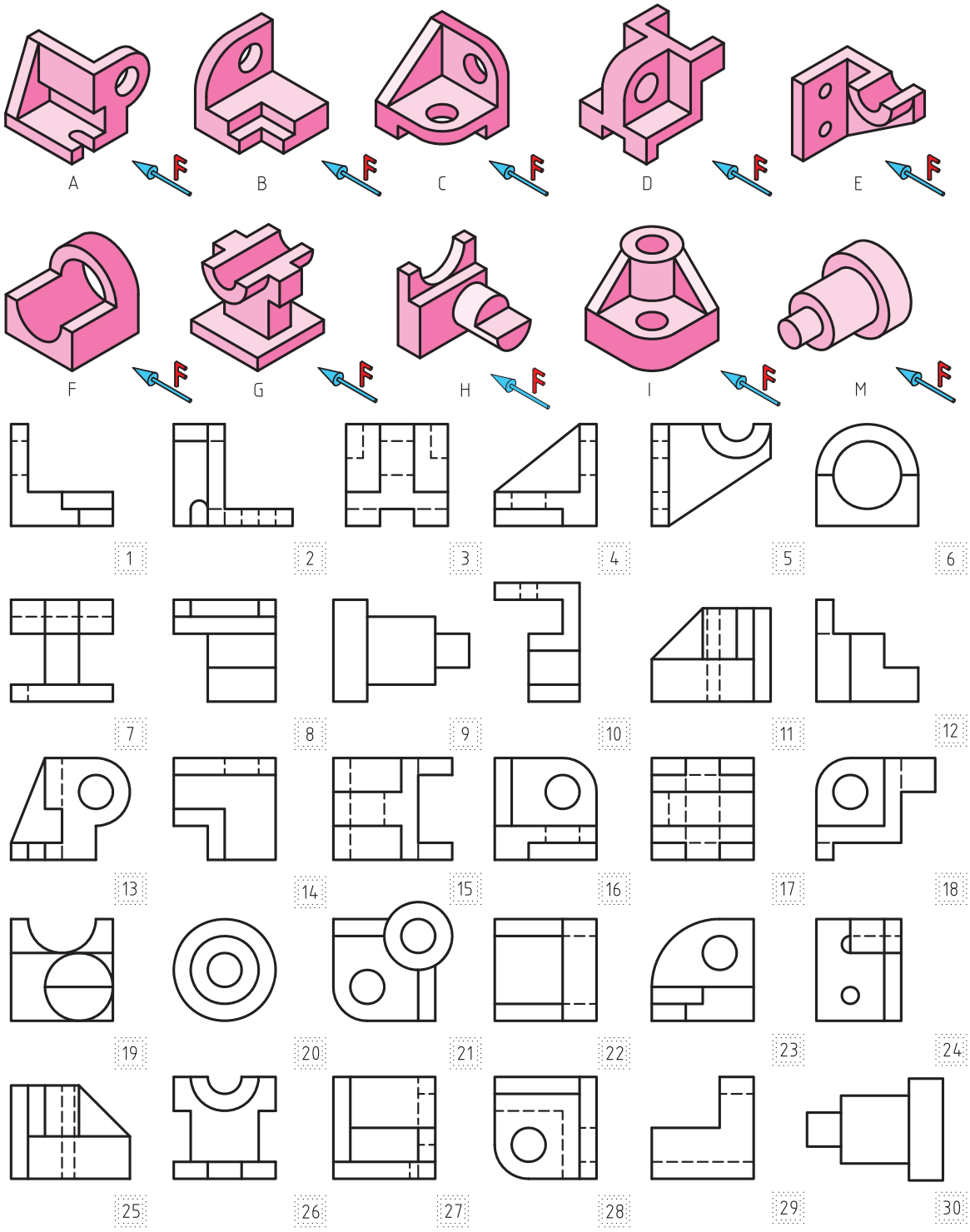
۸. در ترسیم هرم‌های مستوی، اعم از عمود یا مایل، عمل تصویربرداری را با ترسیم یک شکل دستی توضیح دهید.

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 A4 توضیح دهید.

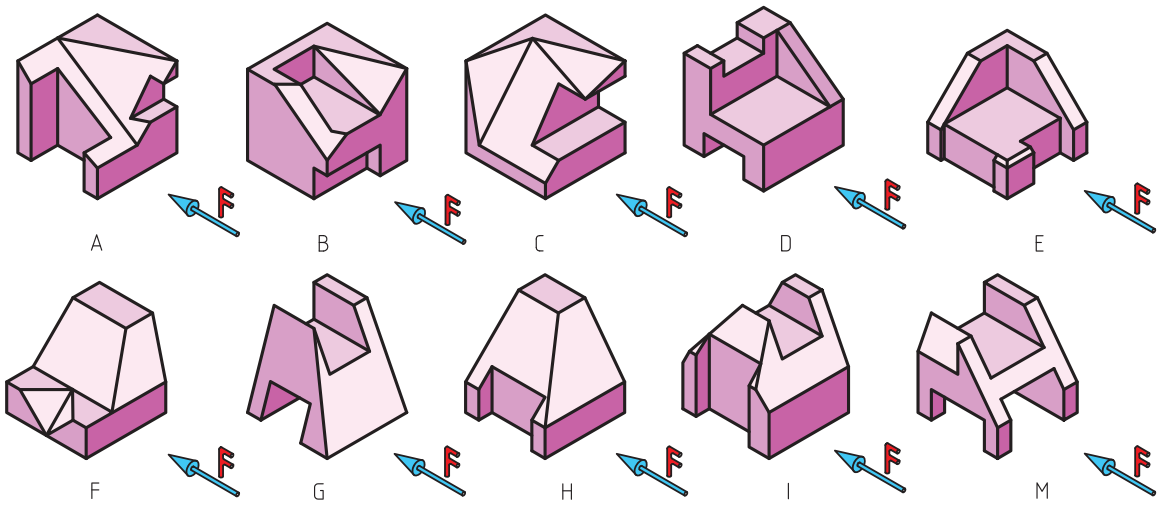
عملی:

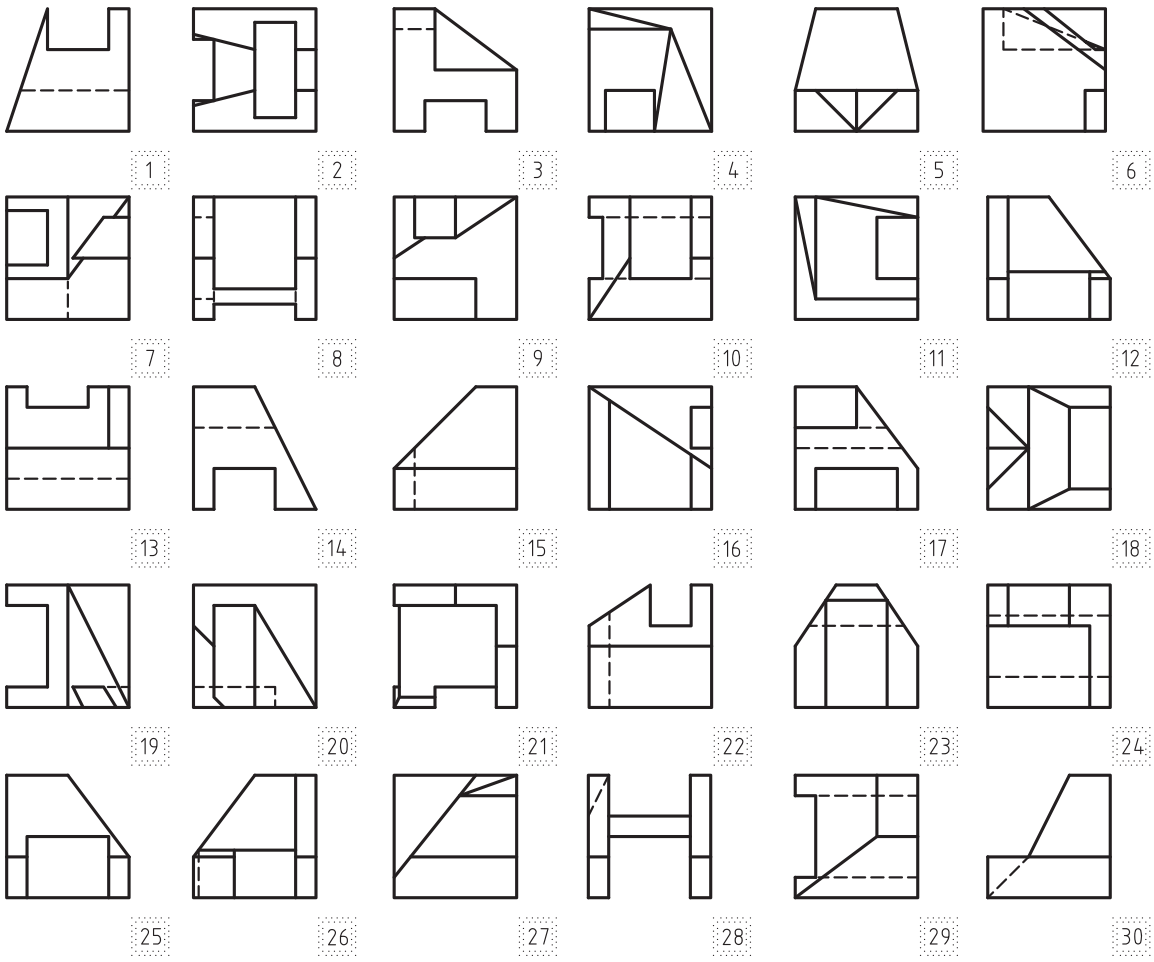
۱. جدول مربوط به تصاویر سه نمای هر یک از تصاویر مجسم A تا M را تکمیل کنید.



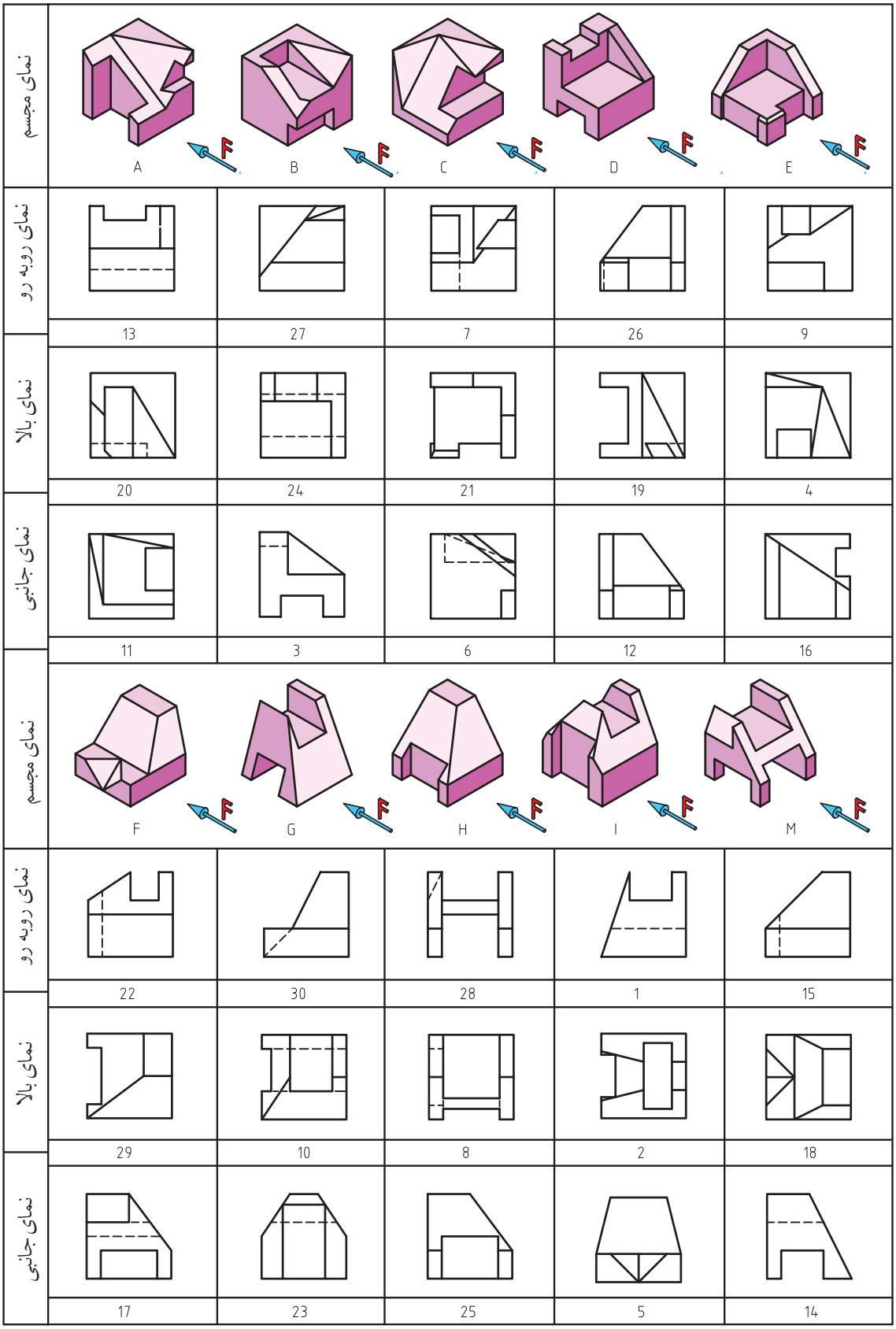
نمای / شماره‌ها	A	B	C	D	E	F	G	H	I	M
نمای روبه رو	13									
نمای بالا	2									
نمای جانبی	27									

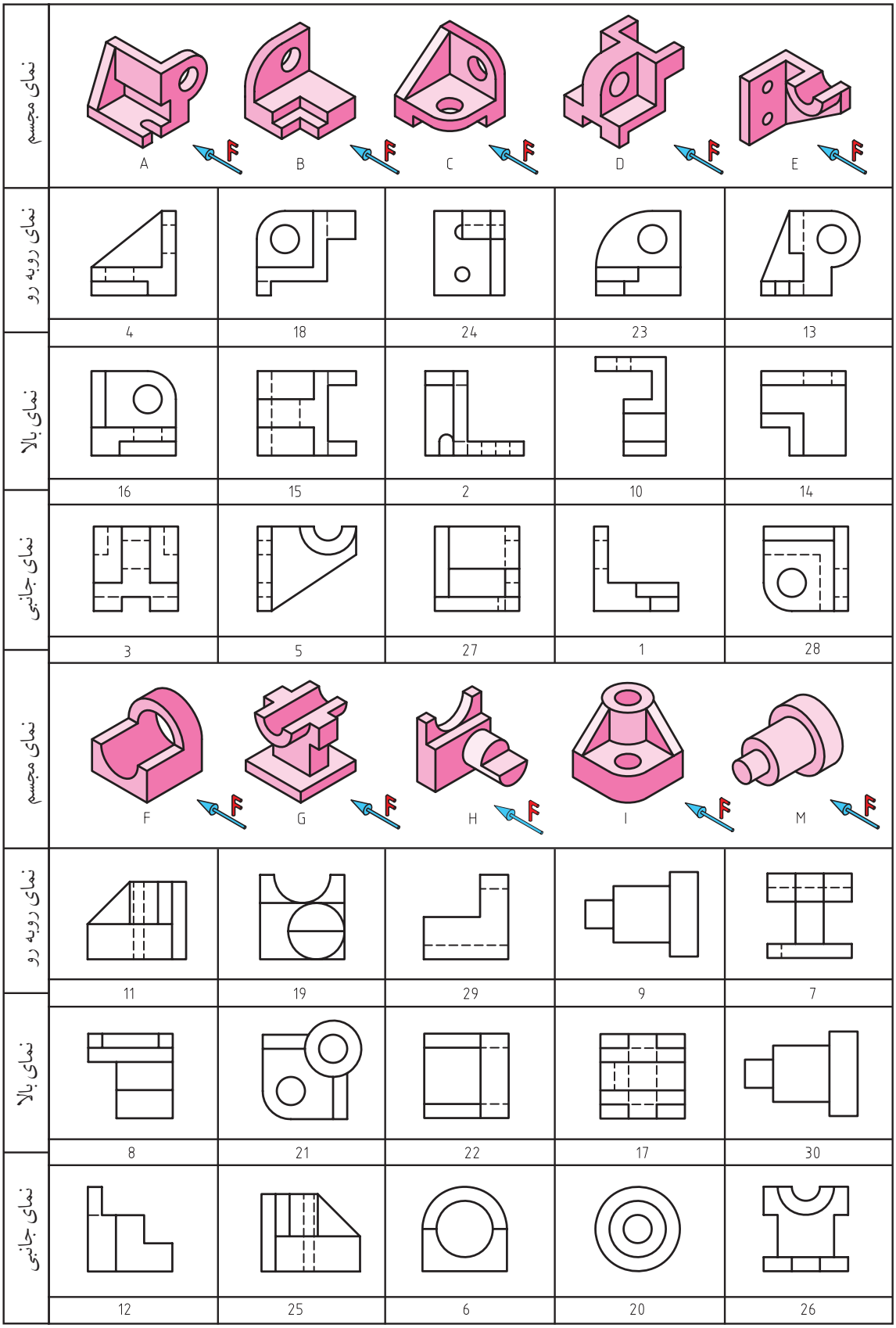
۲. ازتصاویر مجسم داده شده مطابق جهت فلش سه نمای آن را ترسیم کنید.



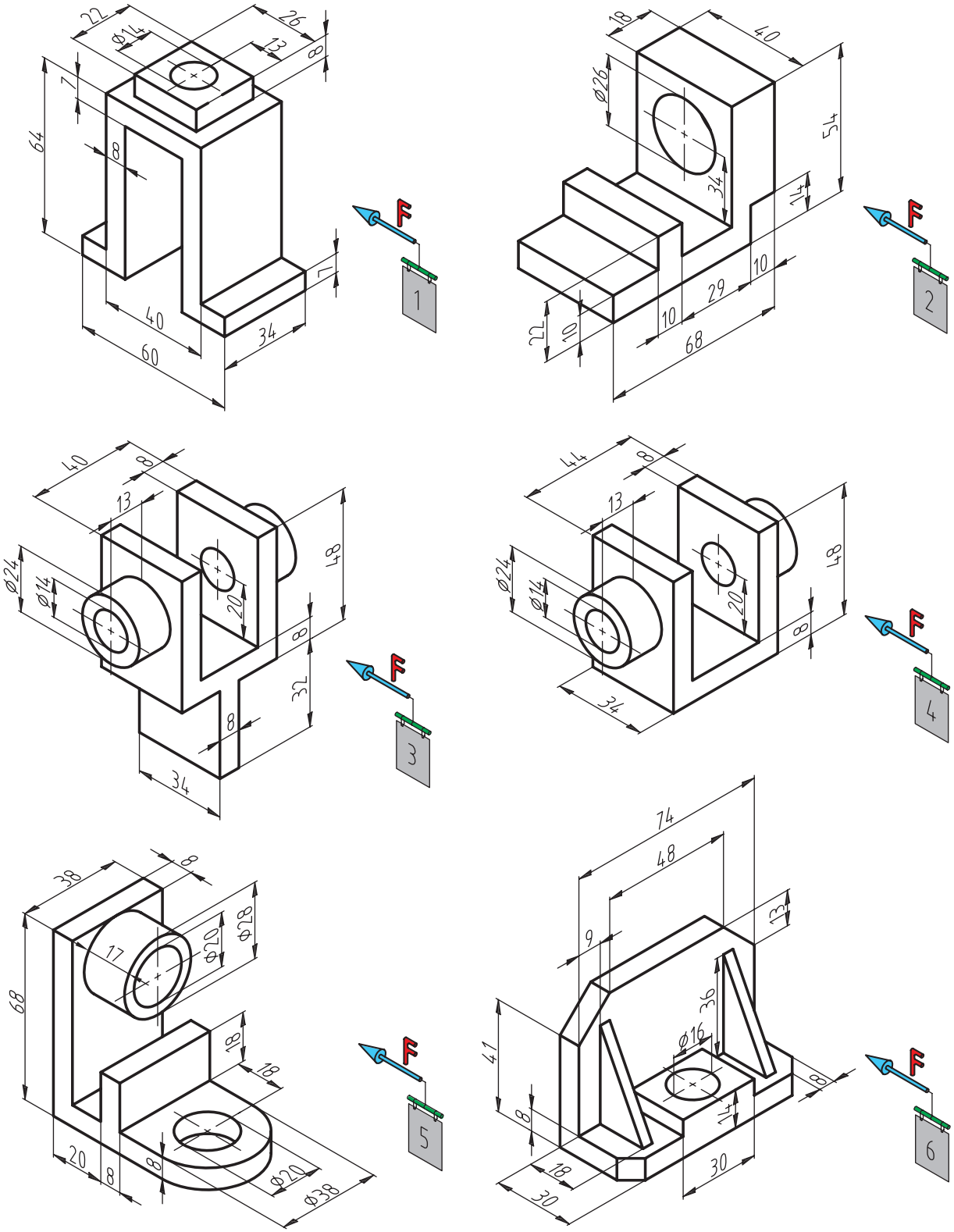


نمای / شماره‌ها	A	B	C	D	E	F	G	H	I	M
نمای رویه رو	17									
نمای بالا	19									
نمای جانبی	16									


نمای مجسم
A
B
C
D
E
F
نمای روبه رو
13
27
7
26
9
نمای بالا
20
24
21
19
4
نمای جانبی
11
3
6
12
16
نمای مجسم
F
G
H
I
M
نمای روبه رو
22
30
28
1
15
نمای بالا
29
10
8
2
18
نمای جانبی
17
23
25
5
14


نمای مجسم
A
B
C
D
E
نمای رویه رو
4
18
24
23
13
نمای بالا
16
15
2
10
14
نمای جانبی
3
5
27
1
28
نمای مجسم
F
G
H
I
M
نمای رویه رو
11
19
29
9
7
نمای بالا
8
21
22
17
30
نمای جانبی
12
25
6
20
26

۳. ازتصاویر مجسم داده شده مطابق جهت فلش سه نمای آن را ترسیم کنید.



فصل چهارم

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 بیان کند.

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

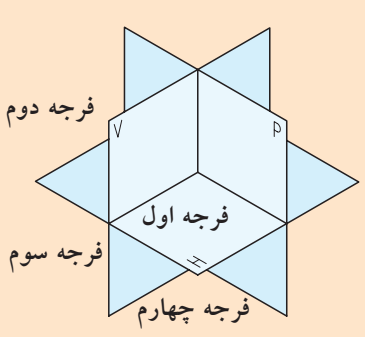
ـ روش تبدیل نقشه‌های فرجه سوم به اول را بیان کند.

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.

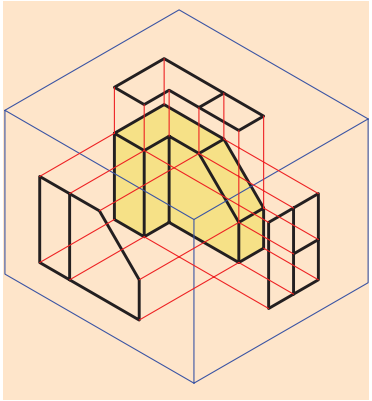
همان‌طور که می‌دانیم، صفحات قائم و افق تصویر فضا را به چهار قســـمت یا چهار فرجه تقســـیم می‌کنند که از این چهار فرجه، دو فرجه مورد استفاده قرار می‌گیرند. فرجه اول و فرجه سوم (شکل ۱-٤).



شکل ۱-٤

فرجه اول

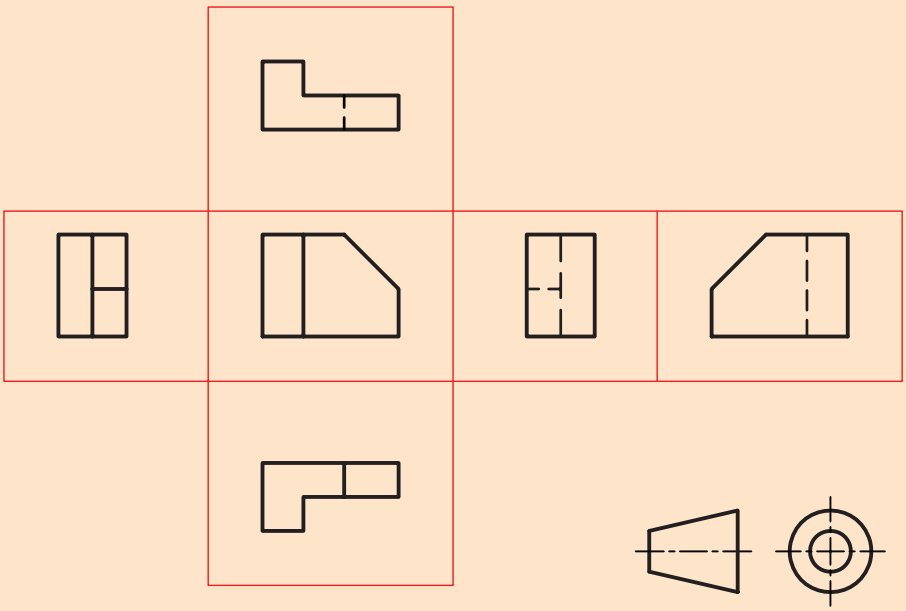
در این فرجه جســـم در صفحه قائم و افق تصویر (جعبه تصویر) طوری واقع می‌شود که جسم بین صفحه تصویر و ناظر قرار می‌گیرد (شکل ۲-٤).



شکل ۲-٤

اگر صفحات تصویر را در هر دو حالت ۹۰ درجه دوران دهیم، تصاویر دوبعدی مطابق شکل ۳-٤ حاصل می‌شود.

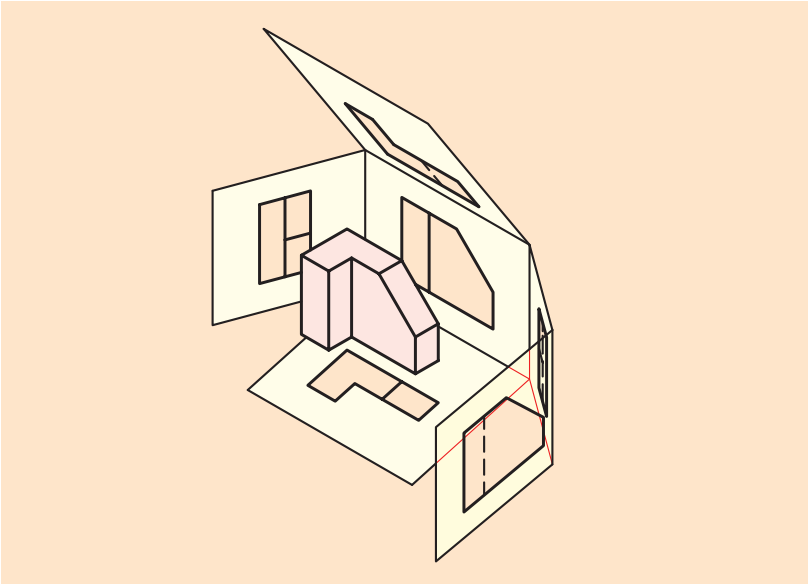
در فرجه اول تصویر قائم (روبه‌رو) در بالای تصویر افقی (بالا) قرار می‌گیرد.



شکل ۳-٤

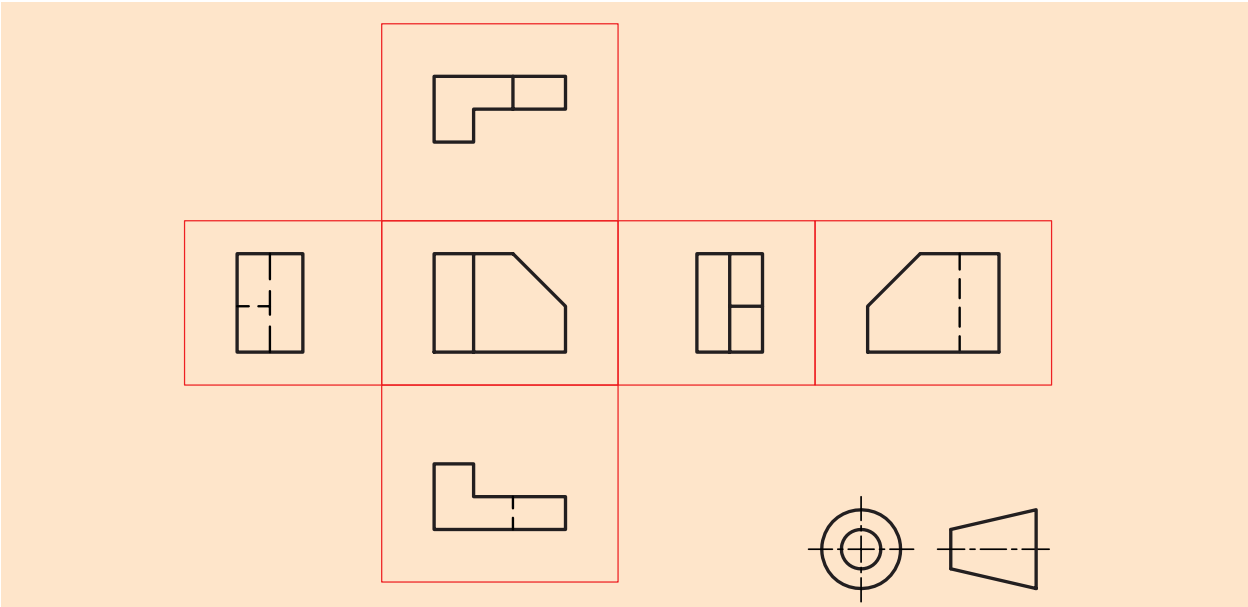
فرجه سوم

در این فرجه جســـم بدین‌صورت واقع می‌شود که صفحه تصویر بین جسم و ناظر قرار می‌گیرد (شکل ٤-٤).



شکل ٤-٤

اگر صفحات تصویر را ۹۰ درجه دوران دهیم، تصاویر دوبعدی مطابق شـــکل ٥-٤ حاصل می‌شود.



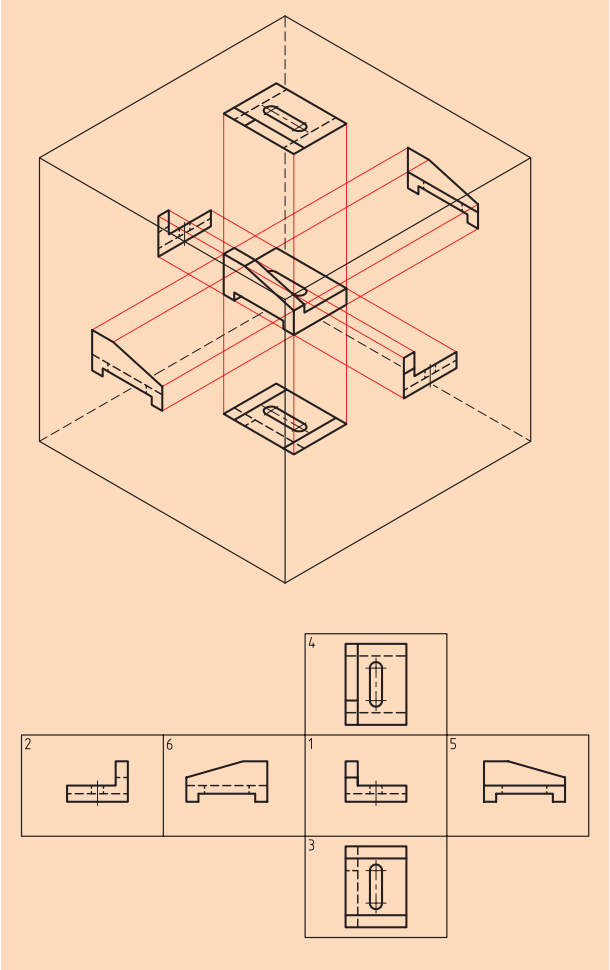
شکل ٥ -٤

در فرجه اول تصویر قائم(روبه‌رو) در بالای تصویر افقی(بالا) قرار می‌گیرد.

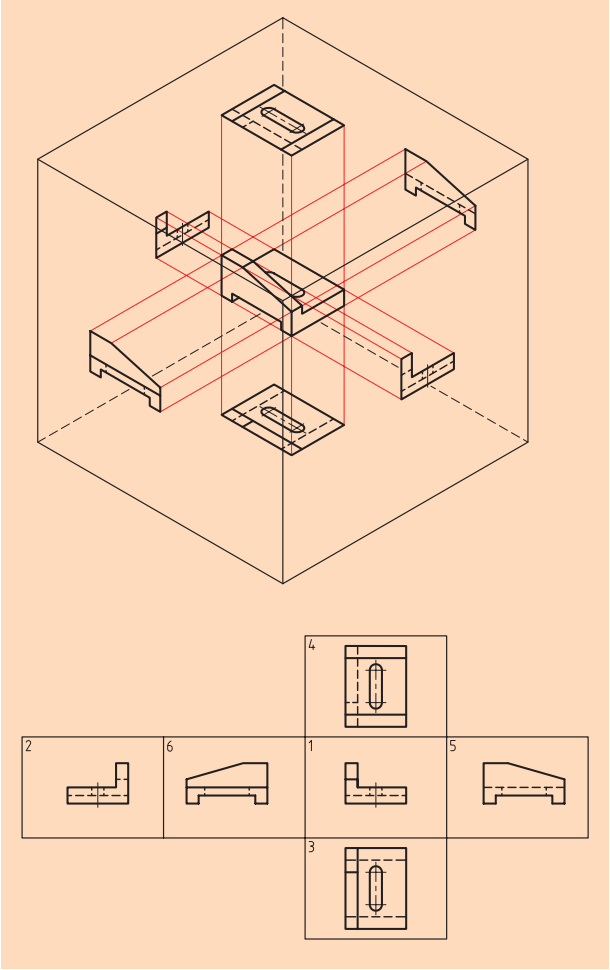
این روش بر اســـتاندارد ISO منطبق اســـت که به روش اروپایی یا فرجه اول نام‌گذاری شده و در جدول نقشه‌ها با نماد یا علامت اختصاری E آن‌را نشـــان می‌دهند، اما فرجه سوم، تصویر قائم (روبه‌رو) در زیر تصویر افقی (بالا) قرار می‌گیرد.

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

حال به جسمی که تمامی نماهای آن از دو طریق اروپایی و امریکایی استخراج شده است، توجه کنید و تفاوت آن‌ها را توضیح دهید (شکل‌های ٦-٤ و ٧-٤).



شکل ٧ -٤



شکل ٦ -٤

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 استفاده 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؟

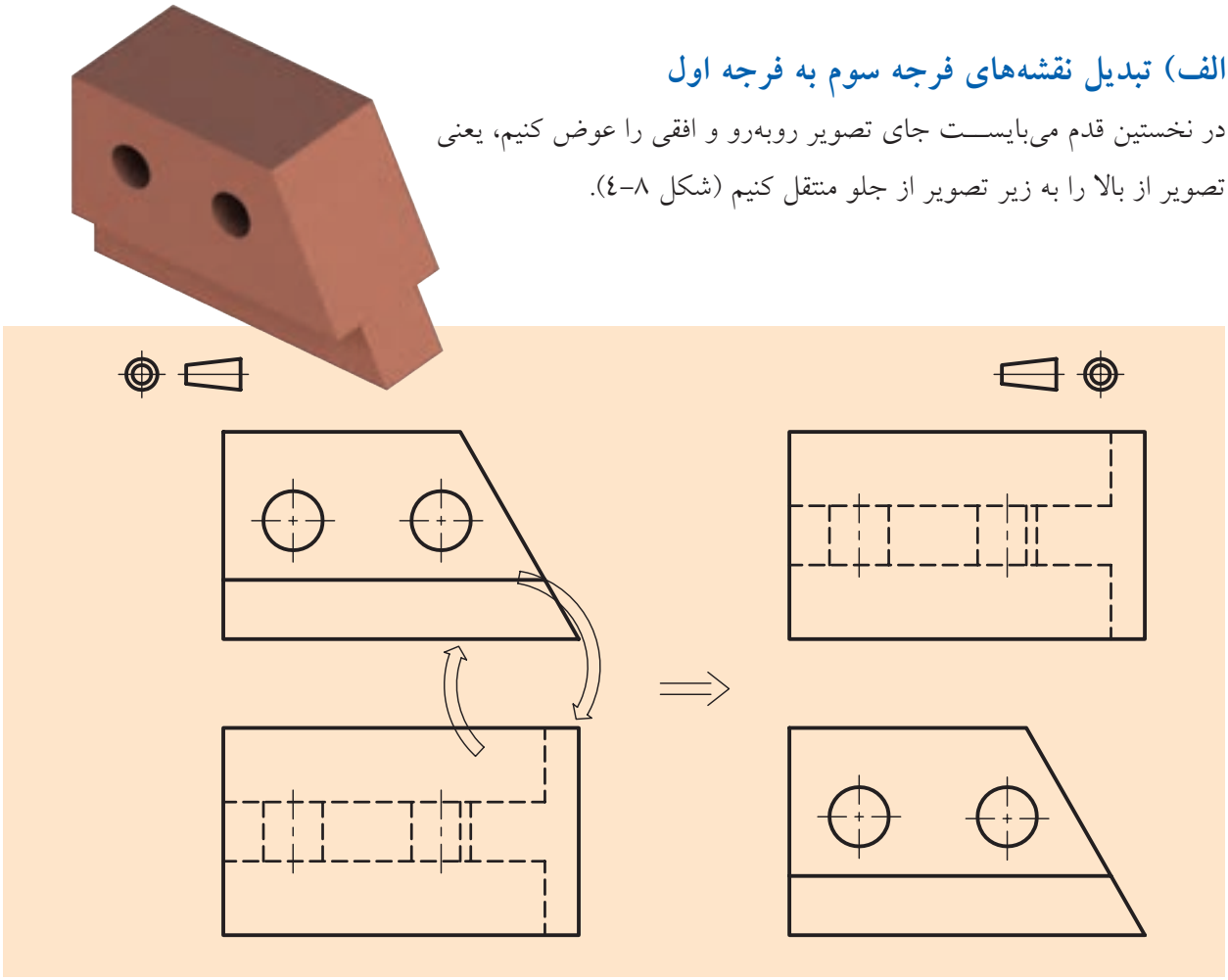
در پاســـخ به پرســـش‌های بالا باید کمی تاریخ را مـــورد مطالعه قرار دهیم (اطلاعات فصل اول در رابطه با پیدایش نقشه و مقدمه کتاب را بار دیگر مورد مطالعه قرار دهید). آن‌چه از قرائن و شواهد پیداست، پس از پایان جنگ جهانی دوم، دنیا از لحاظ صنعتی به دو قسمت و یا دو بلوک شرق و غرب تقسیم شد و هر یک با تمام قدرت و در محیطی کاملاً مخفی و ســـرّی، به توسعه صنعت خود مشغول شـــدند و به علت عدم وجود یک نهاد بین‌المللی جهت کمک به یکپارچه‌سازی توســـعه صنعتی، 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 در تصویربرداری (رســـم فنی) استفاده 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 کشور سازنده به کشورهای خریدار سبب می‌شود. هردو روش نقشه خوانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد.

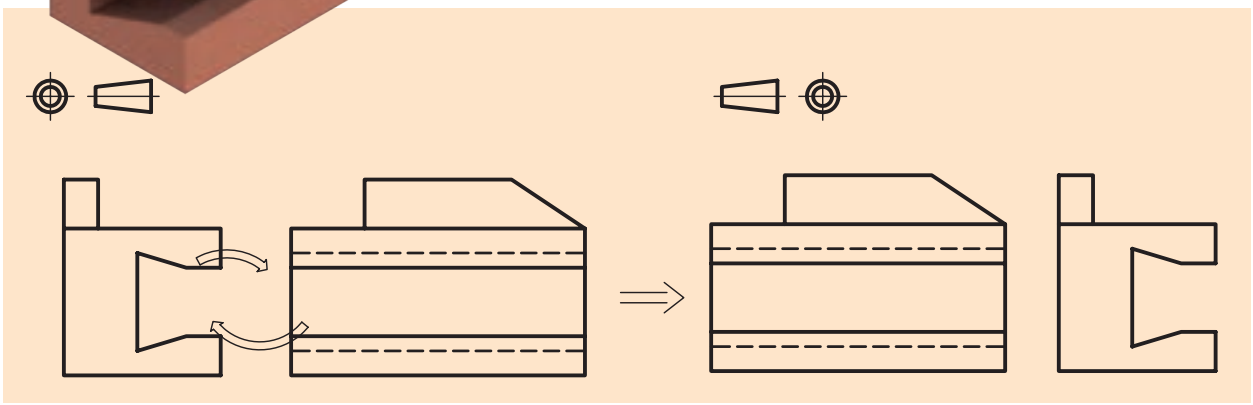
الف) تبدیل نقشه‌های فرجه سوم به فرجه اول

در نخستین قدم می‌بایســـت جای تصویر روبه‌رو و افقی را عوض کنیم، یعنی تصویر از بالا را به زیر تصویر از جلو منتقل کنیم (شکل ۸-٤).



شکل ۸-٤

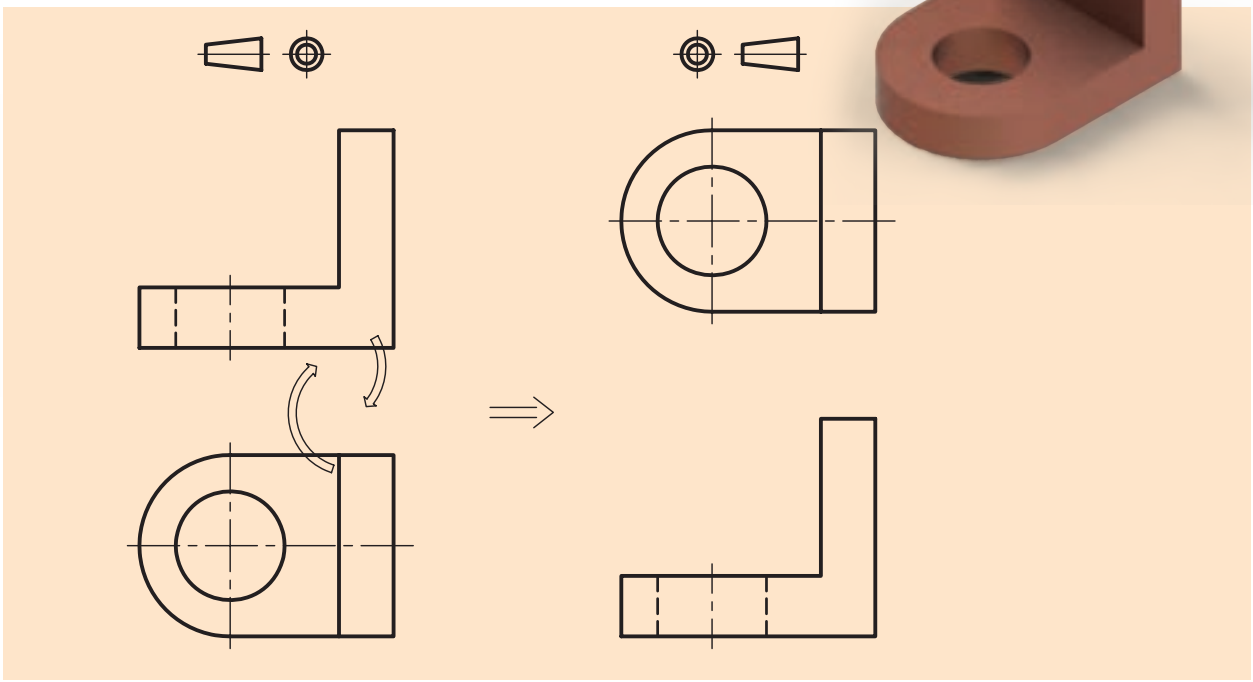
در مرحله بعد، نمای جانبی (دید از چپ) موجود به سمت راست تصویر از جلو و نیز دید از راست موجود به سمت چپ تصویر از جلو منتقل می‌شود (شکل ۹-٤).



شکل ۹-٤

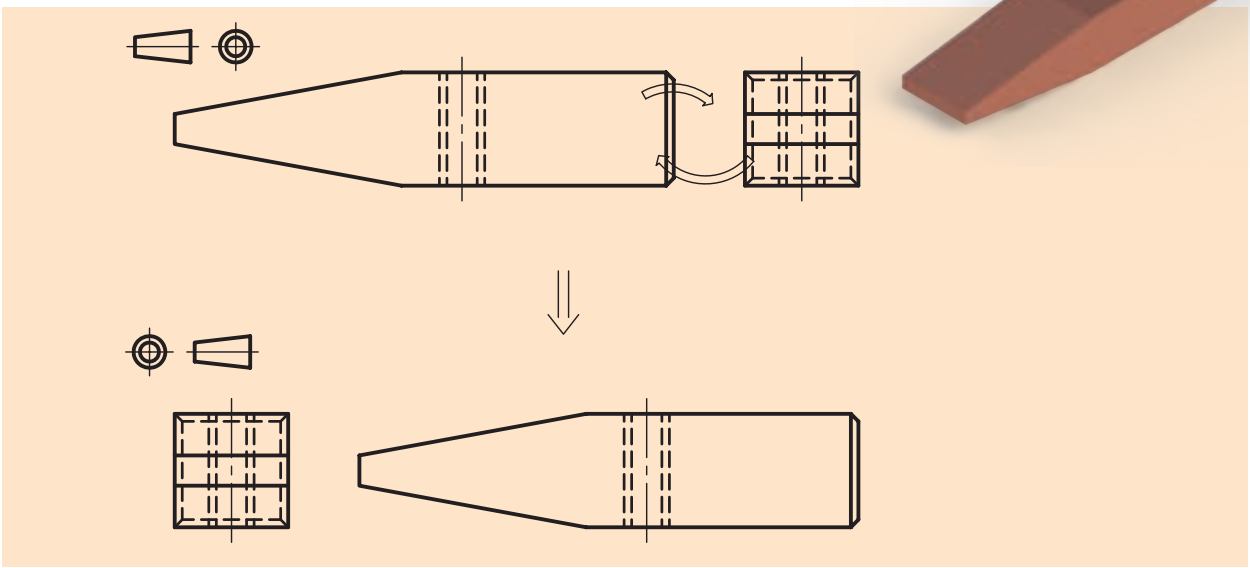
ب) تبدیل نقشه‌های فرجه اول به فرجه سوم

در مرحله اول کافی اســـت جای تصویر رو به رو و افقی را عوض کنیم، یعنی تصویر از بالا را به بالای تصویر از جلو منتقل سازیم (شکل ۱۰- ٤).



شکل ۱۰-٤

در مرحله بعد دید از چپ موجود به ســـمت راست تصویر از جلو و نیز دید از راست موجود به سمت چپ تصویر از جلو برده می‌شود (شکل ۱۱ -٤).



شکل ۱۱-٤

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، توسط دست آزاد 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.

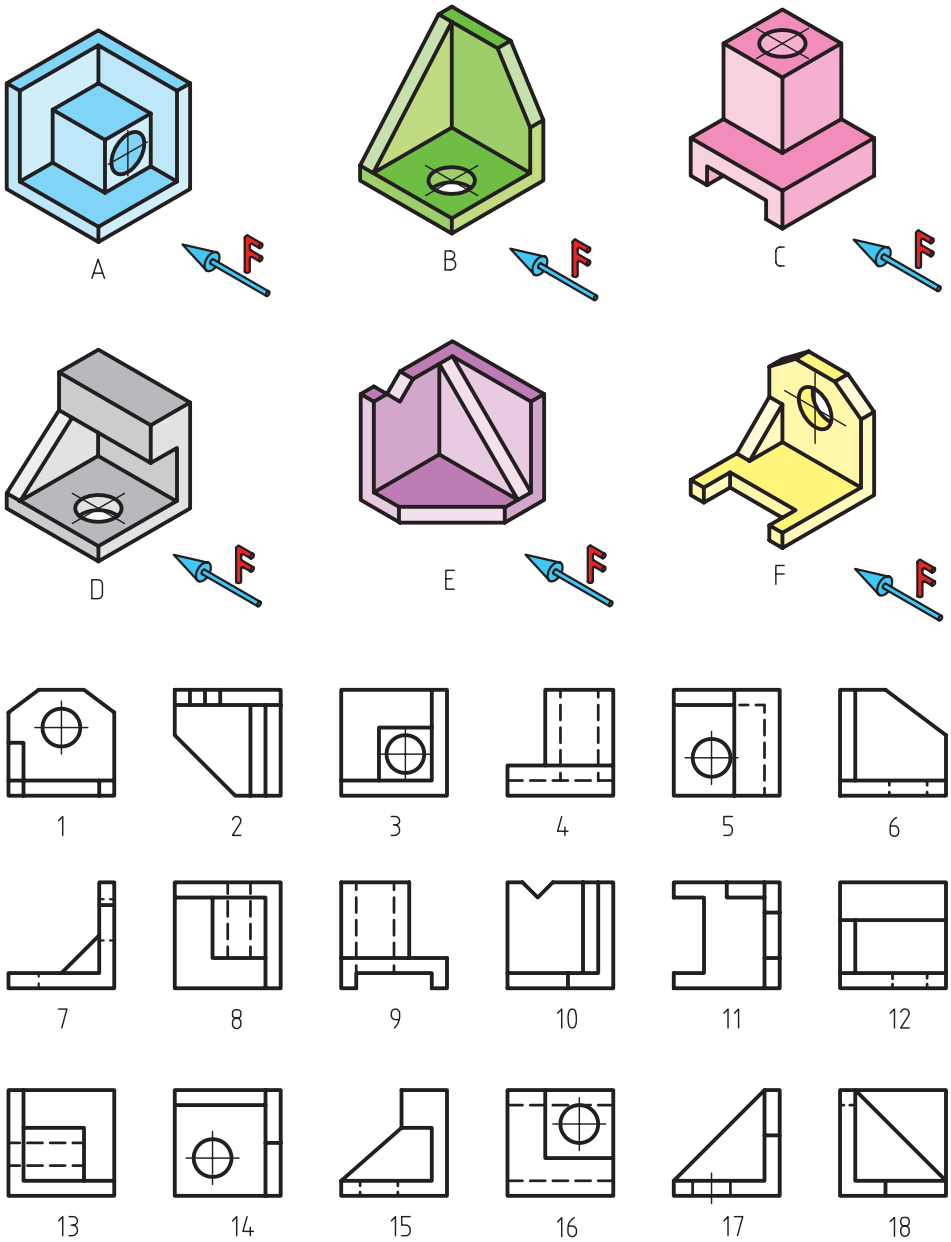
٤. علامت و نماد فرجه سوم در نقشه را بنویسید و به‌طور کامل ترسیم کنید.

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

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

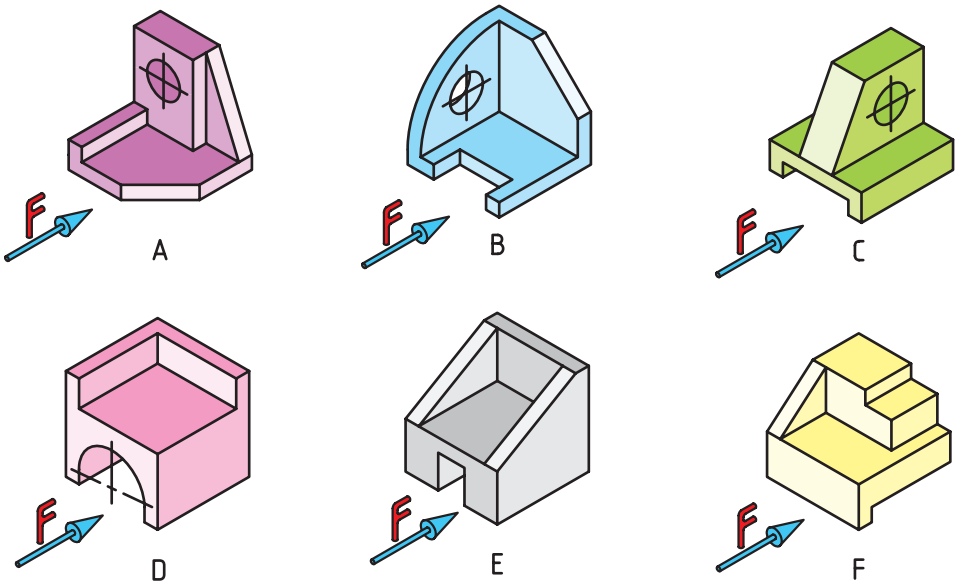
عملی

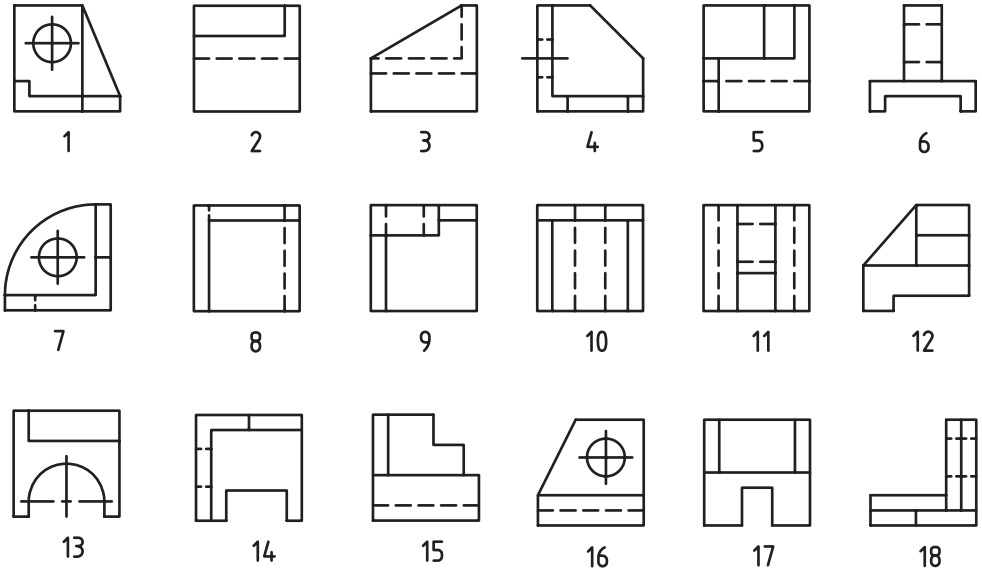
۱. با توجه به علامت (فرجه اول) و تصاویر مجسم شکل‌های ۱ تا ۱۸ ارائه‌شده، سه تصویر مربوط به هر جسم را پیدا و جدول را تکمیل کنید.



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

۲. با توجه به علامت (فرجه ســوم) و تصاویر مجسم شکل‌های ۱ تا ۱۸ ارائه‌شده، سه تصویر مربوط به هر جسم را پیدا و جدول را تکمیل کنید.

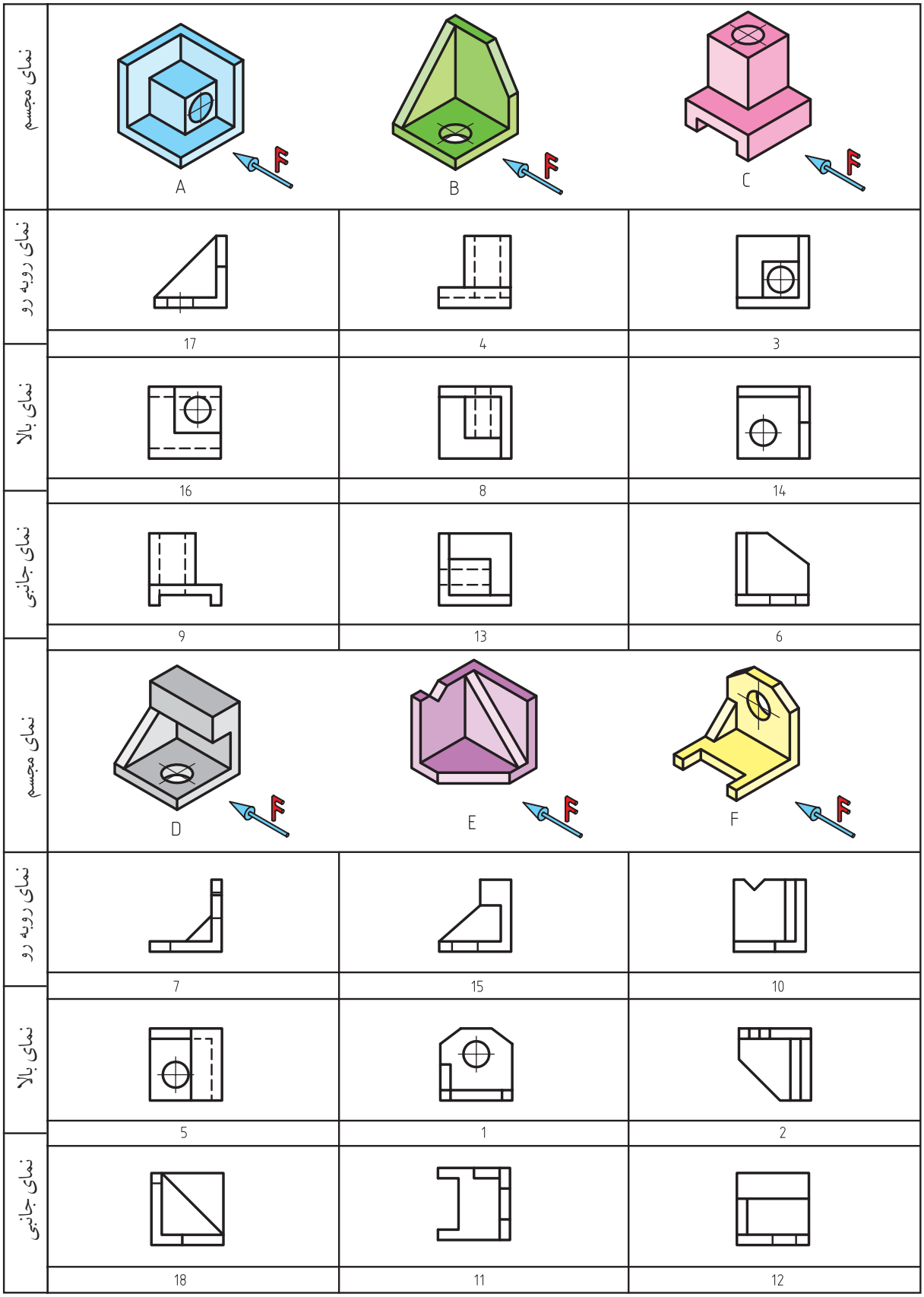


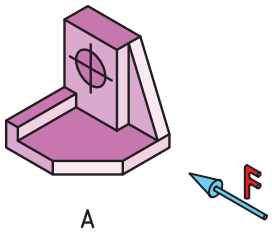
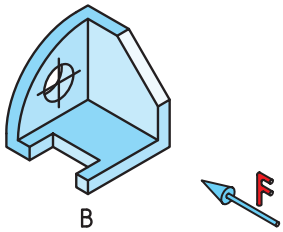
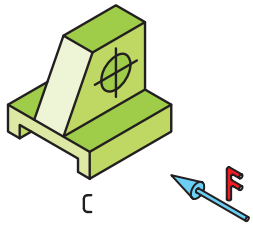
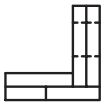
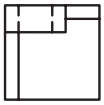
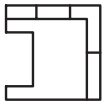
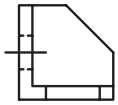
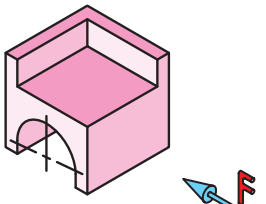
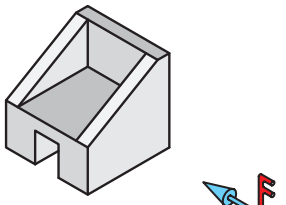
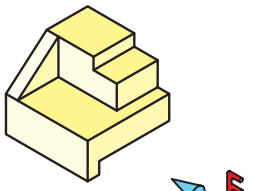
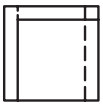
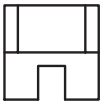


شماره‌ها / نماها	A	B	C	D	E	F
نمای روبه رو						
نمای بالا						
نمای جانبی						

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

فرجه اول	تصویر مجسم	فرجه سوم


نمای مجسم
A
B
C
نمای روبه رو
17
4
3
نمای بالا
16
8
14
نمای جانبی
9
13
6
نمای مجسم
D
E
F
نمای روبه رو
7
15
10
نمای بالا
5
1
2
نمای جانبی
18
11
12

نمای مجسم	 A	 B	 C
نمای روبه رو			
	16	18	7
نمای بالا			
	11	9	14
نمای جانبی			
	6	1	4
نمای مجسم	 D	 E	 F
نمای روبه رو			
	3	12	2
نمای بالا			
	10	5	8
نمای جانبی			
	13	15	17

فصل پنجم

اندازه‌گذاری

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ اندازه‌گذاری و لزوم آن‌را بیان کند.

ـ اصول اندازه‌گذاری را توضیح دهد.

ـ اندازه‌گذاری روی نقشه‌های دوبعدی را به‌سادگی انجام دهد.

ـ حروف و اعداد را مطابق با 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 ببرد.

ـ نحوه استفاده از شابلون اعداد و حروف را توضیح دهد.

ـ از دستورالعمل‌های استاندارد ISO (ایزو) در نقشه‌کشی استفاده کند.

۵-۱ اندازه‌گذاری

هر جســـمی دارای طول، عرض و ارتفاع اســـت. تعیین و درج اندازه این ابعاد بر روی نقشـــه، اندازه‌گذاری نام دارد. به‌عبارت دیگر مفهوم اندازه‌گذاری تعیین ابعاد برای ســـاخت 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 به‌وســـیله اندازه‌گذاری روی نقشه صورت خواهد گرفت.

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

۵-۲ علائم و نشانه‌های اجزاء اندازه‌گذاری

به شکل ۱-۵ 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:

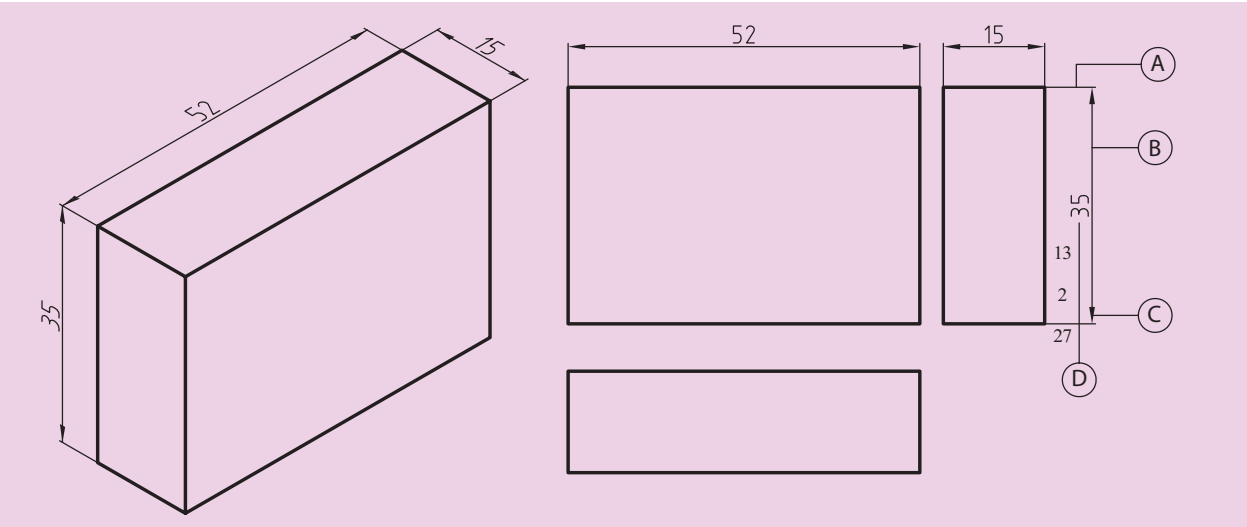
A ـ خط رابط یا کمکی

B ـ خط اندازه

C ـ فلش یا سهمی اندازه

D ـ عدد اندازه

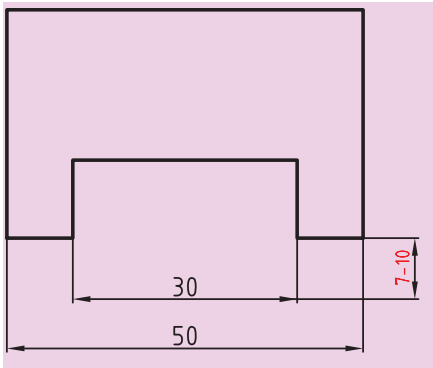
اینک به توضیح هر یک از آن‌ها می‌پردازیم.



شکل ۱-۵

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

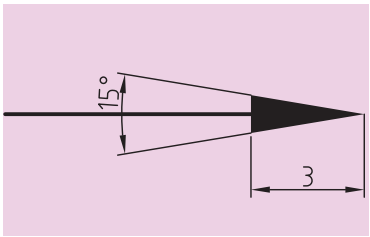
◀ **خط رابط یا کمکی:** خطی اســـت نازک و پیوســـته که باید به محل اندازه بچسبد. طول خط رابط اندازه ۷ تا ۱۰ میلی‌متر است (شکل ۲-۵).



شکل ۲-۵

◀ **فلش یا اندازه:** در انتهای خط اندازه رســـم می‌شـــود و طول آن تقریباً ۳ میلی‌متر و ضخامت آن یک‌سوم طولش خواهد بود. درضمن رأس هر سهمی به یک خط رابط منتهی می‌شود(شکل ۳-۵).

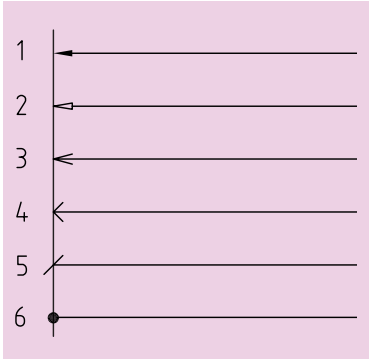
البته باید اذعان داشـــت که این فلش در انواع مختلفی که در زیر مشـــاهده می‌کنید، وجود دارد. همان‌طور که در شـــکل ٤-۵ که در استاندارد ISO معرفی شده است، ملاحظه می‌کنید از ردیف اول طبق پیشنهاد ISO برای کار در رسم فنی استفاده می‌کنیم.



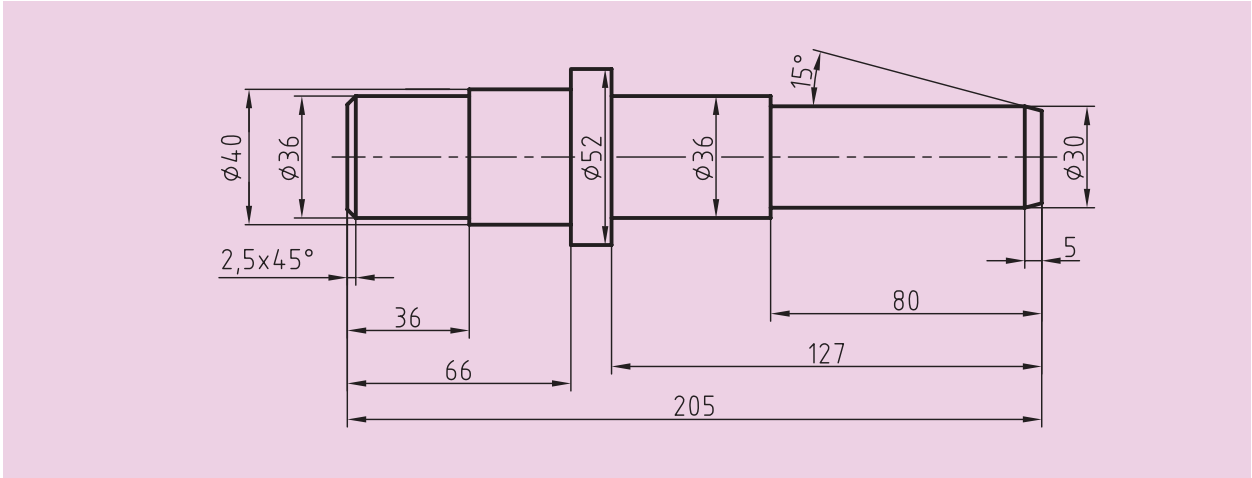
شکل ۳-۵

◀ **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 صنعت مکانیک معمولاً واحد اندازه mm اســـت بنابراین از نوشتن آن خودداری می‌شود(شکل ۵-۵).



شکل ٤ -۵ انواع فلش



شکل ۵ -۵

۳-۵ 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.

٤. اگر برای رسم فلش جای کافی وجود نداشته باشد، بسته به فاصله بین دو خط رابط، جای فلش‌ها و اعداد تغییر می‌کند. جدول ۱-۵ جای درست فلش‌ها و اعداد را نشان می‌دهد.

۵. فلش می‌تواند به خط اصلی تکیه کند.

٦. خط‌چین (خط ندید) یکی از خطوط نقشه است، پس فلش می‌تواند در

جدول ۱-۵

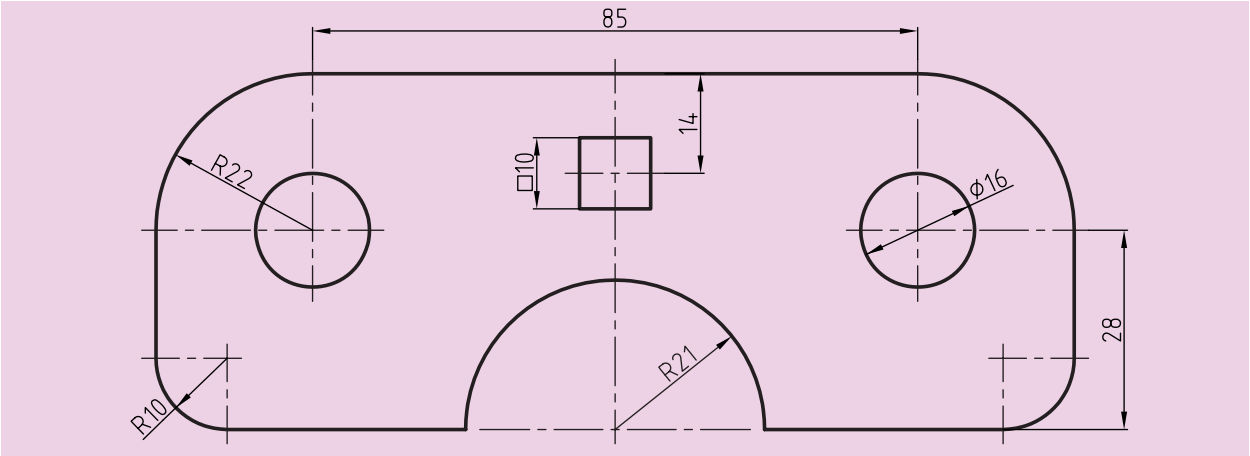
جای اعداد	جای فلش‌ها	نحوه ترسیم اندازه	فاصله بین دو خط رابط
داخل	داخل	15	بیشتر از ۱۰ میلی‌متر «۱۰ میلی‌متر دلخواه»
داخل	خارج	6	بین ۱ تا ۷ میلی‌متر
داخل	خارج	3	کمتر از ۵ میلی‌متر
خارج	جایگزینی به وسیله نقطه	2,5 3 2	

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 ٦-٥).

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



شکل ٦-٥

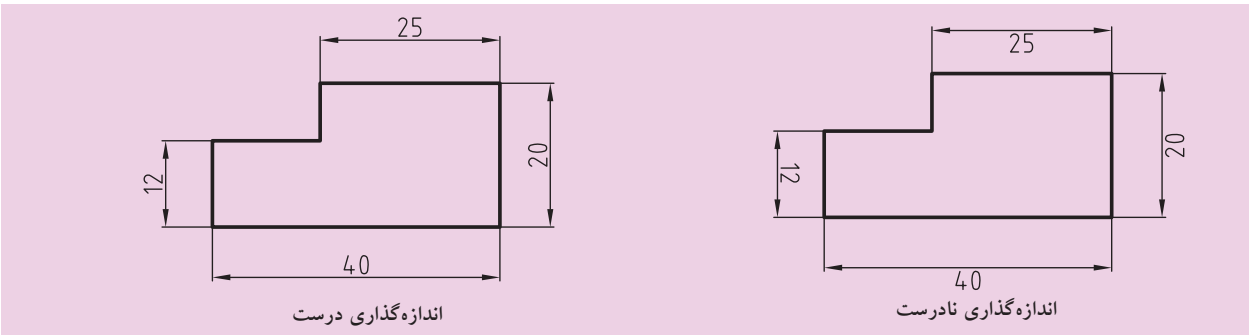
۸. برای نمایش مقطع مربع، از علامت □ استفاده می‌کنیم.

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

۱۰. در اندازه‌گذاری، اندازه‌های عمودی در سمت چپ خط اندازه نوشته می‌شود، به‌گونه‌ای که از سمت راست خوانده شود(شکل ۷-۵).

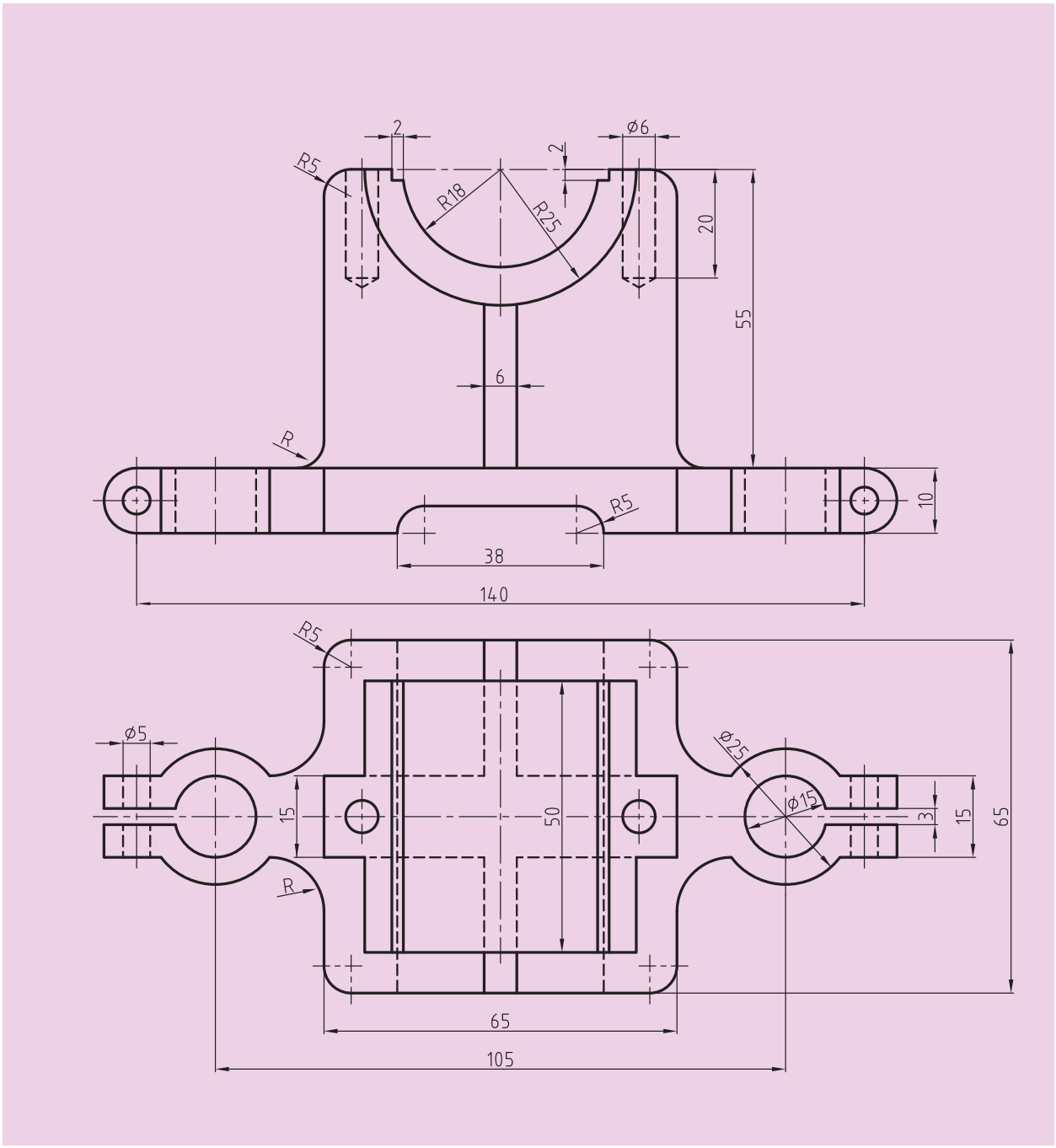
۱۱. فاصله خط اندازه تا خط اصلی و همین‌طور فاصله خط‌های اندازه پشت سر هم ۷/۵ میلی‌متر است.

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



شکل۷-۵

برای آنچه که در مورد بندهای ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱٤ گفته شده به نمونه‌ای از یک نقشه اندازه‌گذاری شده نگاه کنید.

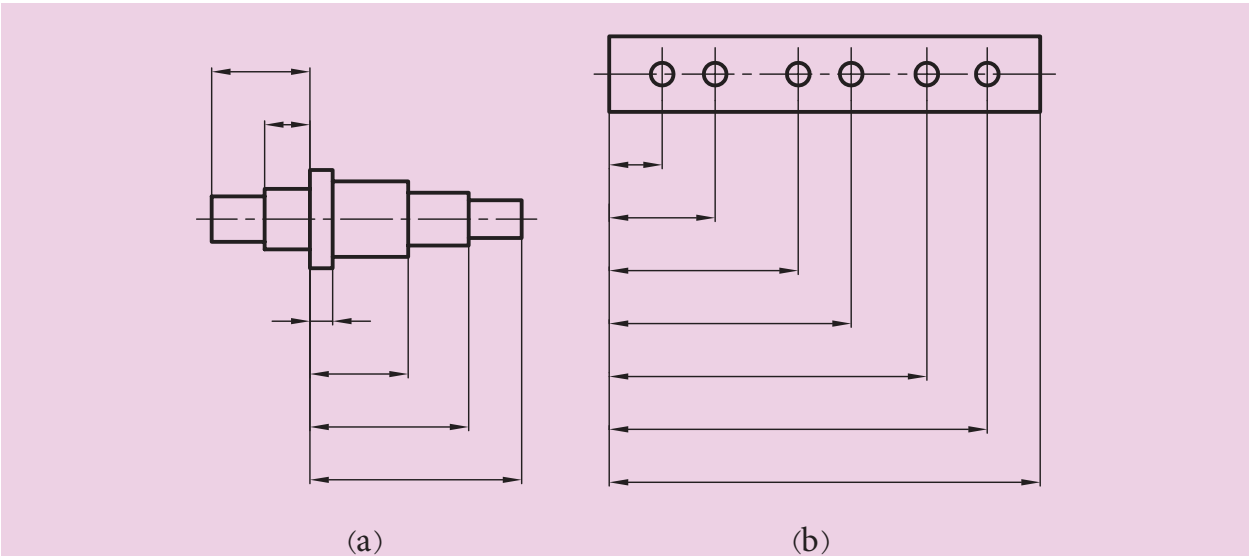


شکل ۸–۵

٤-٥ نمایش انواع اندازه‌گذاری

اندازه‌گذاری پله‌ای

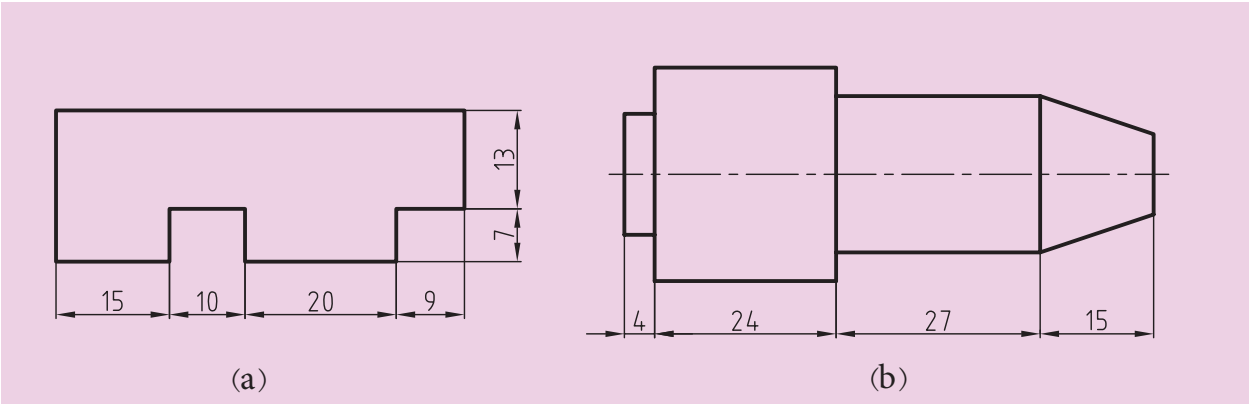
این نوع اندازه‌گذاری با درنظر گرفتن روش ســـاخت، که باید از یک خط یا یک سطح مبنا اندازه‌گیری شود، پیش می‌آید. در این روش اندازه‌گذاری، کنترل اندازه‌ها به‌وسیله ابزار اندازه‌گیری، به‌طور بهتر و دقیق‌تر انجام می شود(شکل b و a ۹-۵).



شکل ۹-۵

اندازه‌گذاری زنجیره‌ای (متوالی)

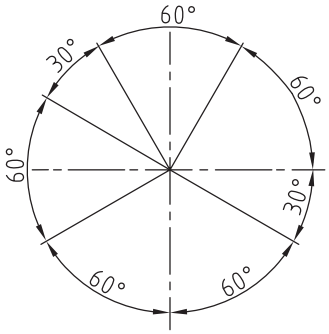
در شـــکل (b و a ۱۰-۵) دو نـــوع از ایـــن اندازه‌گذاری را مشـــاهده می‌کنید که اندازه‌ها پشـــت ســـر هم و به‌طور ردیفی قرار می‌گیرند. البته به‌طور معمول اندازه‌گذاری پله‌ای بیشتر توصیه می‌شود.چرا؟



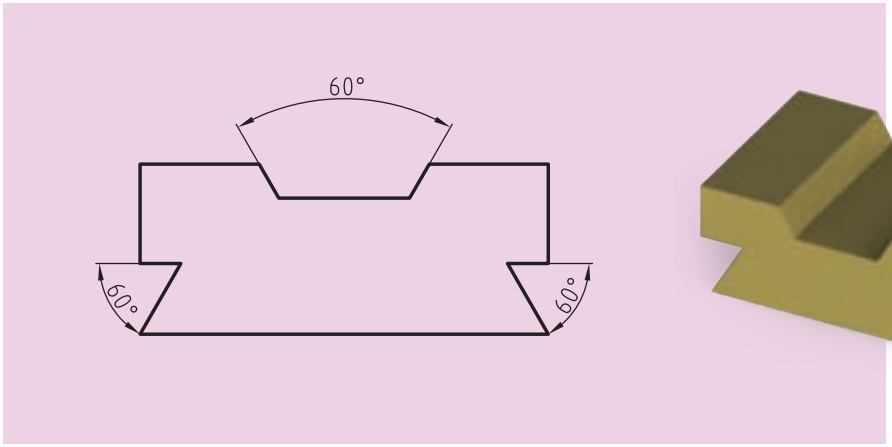
شکل ۱۰-۵

اندازه‌گذاری زوایا

در اندازه‌گذاری زوایا به جهت قرار دادن اندازه زاویه توجه می‌شود. در شکل ۱۱-۵ طریقه قرار گرفتن اندازه زوایا در دایره و در شکل ۱۲-۵ روش اندازه‌گذاری زوایا در نقشه نشان داده شده است.



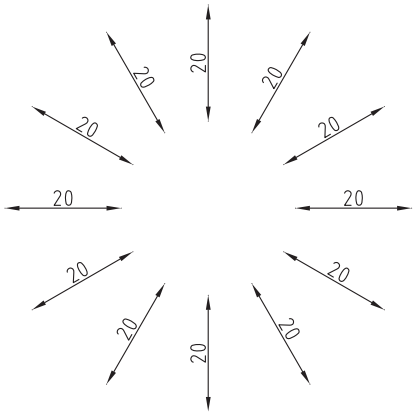
شکل ۱۱-۵



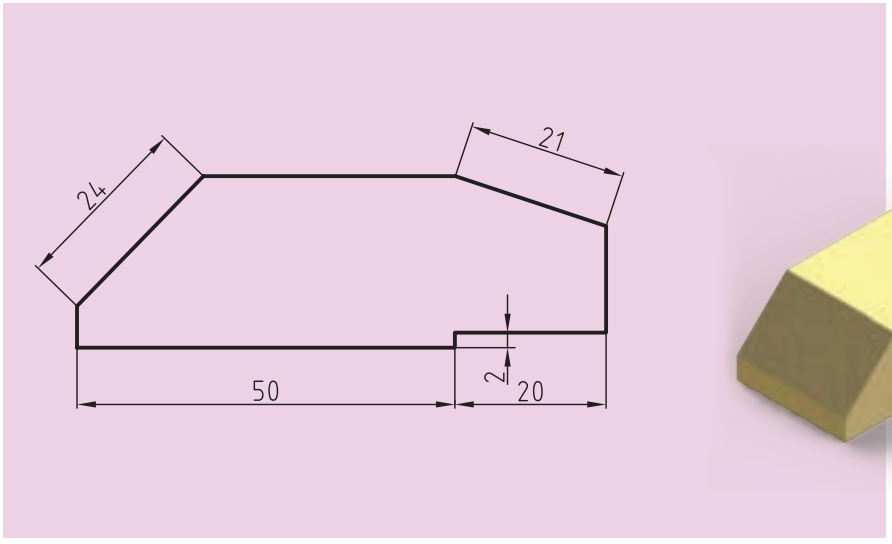
شکل ۱۲-۵

اندازه‌گذاری روی سطح شیب

چگونگی اندازه‌گذاری شیب در تمامی موارد و تمام سطوح ممکن، در شکل ۱۳-۵ نشان داده شده است و در شکل ۱۴-۵ روش‌های درست 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.



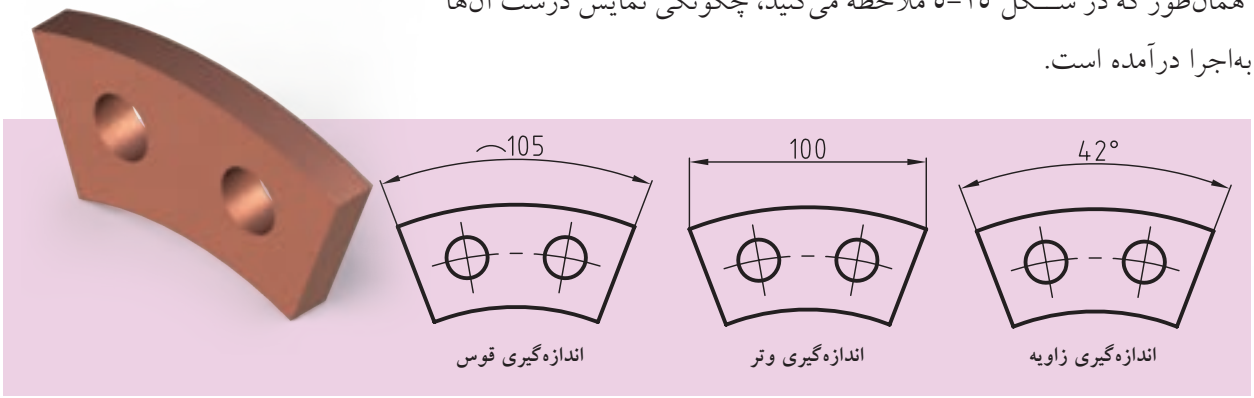
شکل ۱۳-۵



شکل ۱۴-۵

اندازه‌گذاری قوس‌ها، وترها و زوایا

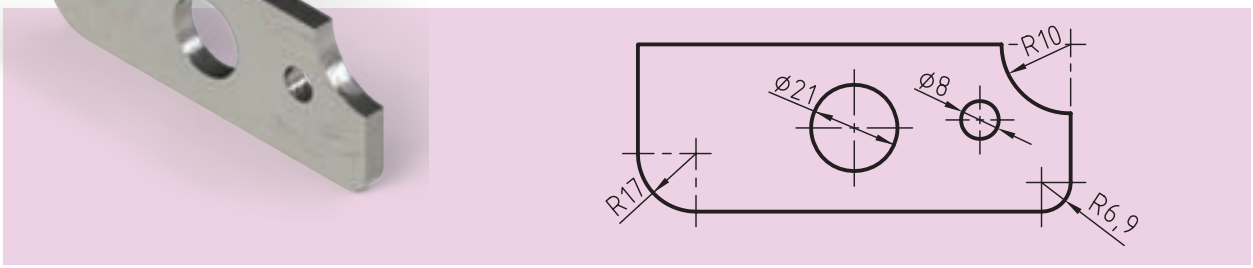
همان‌طور که در شـــکل ۱۵-۵ ملاحظه می‌کنید، چگونگی نمایش درست آن‌ها به‌اجرا درآمده است.



شکل ۱۵-۵

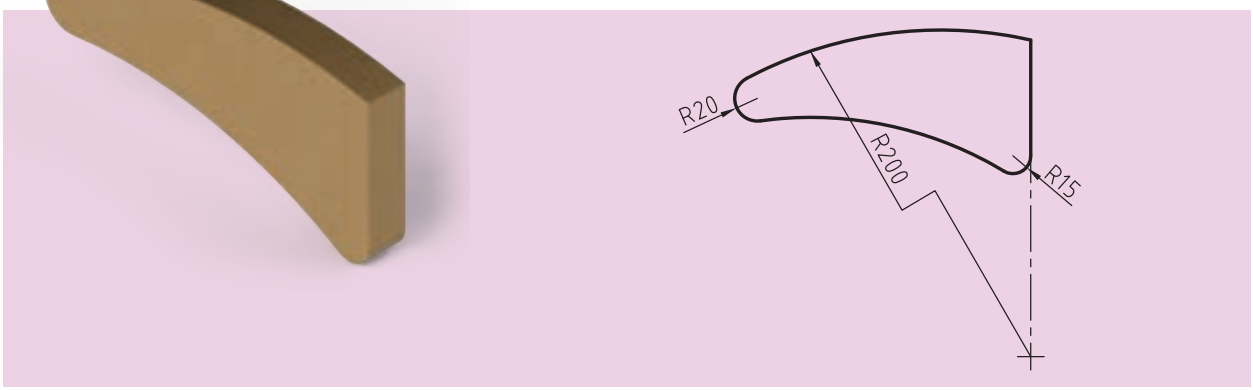
اندازه‌گذاری مربوط به مشتقات دایره (استوانه)

۱. اگر اندازه مربوط به شـــعاع (داخلی یا خارجی) باشد، حرف R قبل از عدد اندازه شعاع حرف قرار می‌گیرد. ضمناً بسته به اندازه قطر دایره‌ها، خطوط اندازه می‌تواند نســـبت به قطر تغییر کند. فلش‌ها (سهمی‌ها) در صورت کوچک بودن اندازه قطر، در بیرون دایره رسم می‌شوند (شکل ۱۶-۵).



شکل ۱۶-۵

۲. در مواردی که مرکز یک قوس، خارج از حد نقشـــه قرار گرفته باشـــد، خط اندازه را به‌صورت شکسته نشان می‌دهند (شکل ۱۷-۵).



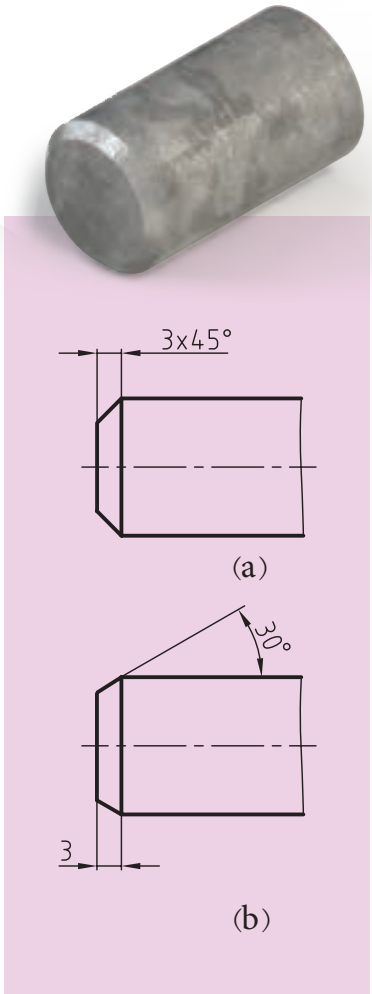
شکل ۱۷-۵

اندازه‌گذاری پخ‌ها

پخ‌ها همانند شکل ۱۸-۵ اندازه‌گذاری می‌شوند.

۱. در پخ‌های ٤٥ درجه طول پخ با علامت × با زاویه ٤٥ درجه به‌طور یک‌جا نوشته می‌شود (شکل a ۱۸-۵).

۲. در پخ‌های غیر از ٤٥ درجه، زاویه موردنظر و عرض پخ داده می‌شود (شکل b ۱۸-۵).

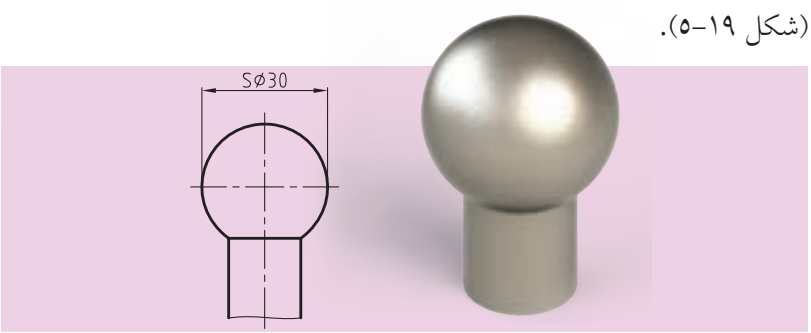


شکل ۱۸-۵

اندازه‌گذاری قطعات کروی

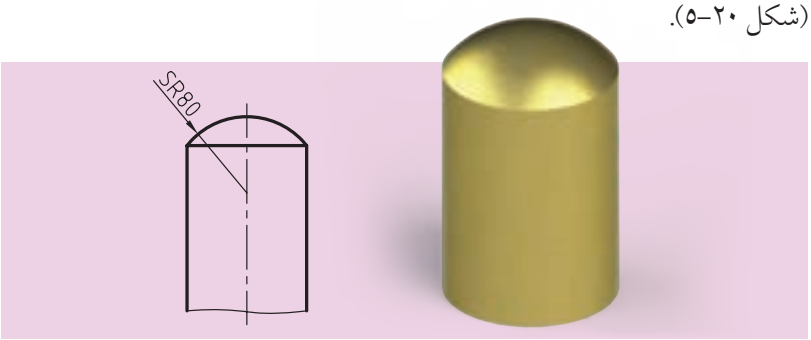
این قطعات را با نوشتن حرف S مخفف "Sphere" به‌معنای کره، اندازه‌گذاری می‌کنند.

۱. اندازه‌گذاری قطر کره با قرار دادن علامت ∅ قبل از عدد و بعد از حرف S (شکل ۱۹-۵).



شکل ۱۹-۵

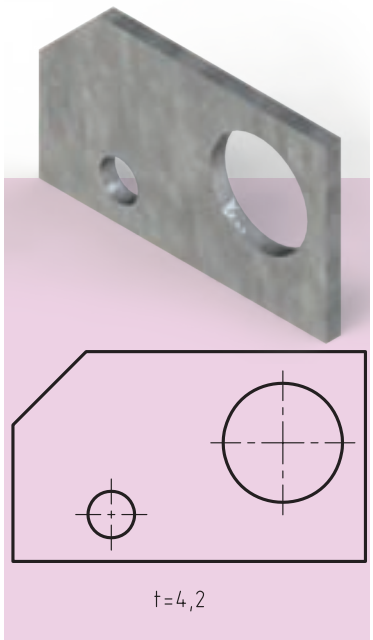
۲. اندازه‌گذاری شعاع کره با قرار دادن حرف R قبل از عدد اندازه، بعد از حرف S (شکل ۲۰-۵).



شکل ۲۰-۵

اندازه‌گذاری قطعات نازک و مسطح

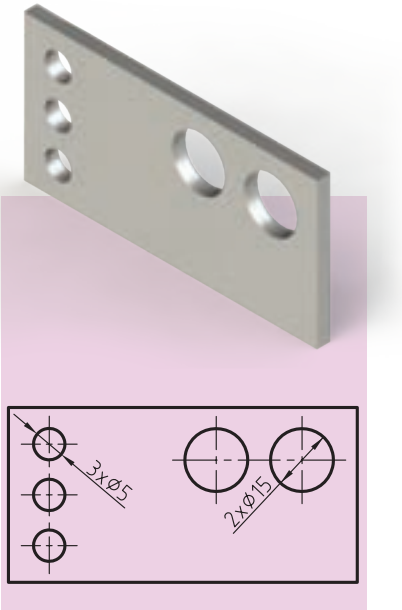
برای قطعاتی که ضخامت ناچیز و کم‌تر از ۵ میلی‌متر دارند، از حرف لاتین t (به‌جای واژه thickness) به مفهوم ضخامت استفاده می‌شود. با این‌کار از ترسیم نمای اضافی خودداری می‌کنیم. در شکل ۲۱-۵ ضخامت قطعه نشان داده‌شده برابر ٤/۲ میلی‌متر است.



شکل ۲۱-۵

اندازه‌گذاری سوراخ‌های مشابه

سوراخ‌های (شکاف‌های) مشابه را می‌توان به‌روش ساده‌ای اندازه‌گذاری کرد، بدین‌ترتیب که ابتدا تعداد آن‌ها و سپس قطر (پهنای) آن‌ها را با یک علامت ضربدر (×) نمایش می‌دهند. به شکل ۲۲-۵ که دو سوراخ به‌قطر ۱۵ میلی‌متر و سه سوراخ به قطر ۵ میلی‌متر را معرفی می‌کند، توجه کنید.

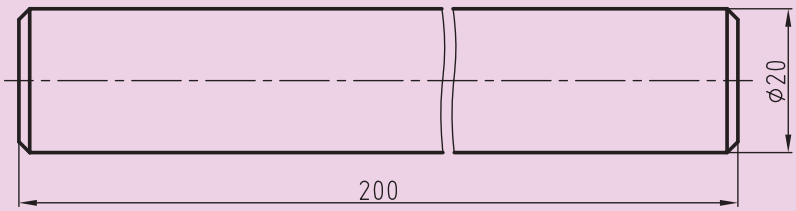


شکل ۲۲-۵

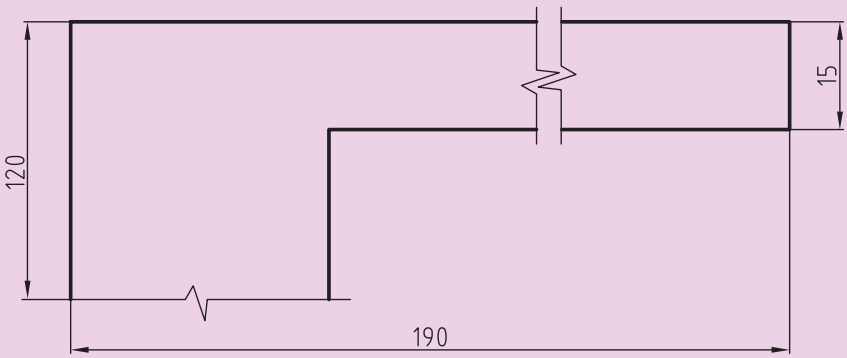
اندازه‌گذاری برای قطعات با خط شکستگی

در صورت زیاد بودن طول قطعه‌ای با شکل یکنواخت، می‌توان آن‌را با خط شکستگی به‌صورت کوتاه‌تری رسم کرد، ولی باید اندازه را درست و کامل نوشت(شکل ۲۳-۵).

همچنین می‌توان خط شکستگی را به‌شکل دیگری نیز نمایش داد (شکل ۲۴-۵).



شکل ۲۳-۵



شکل ۲۴-۵

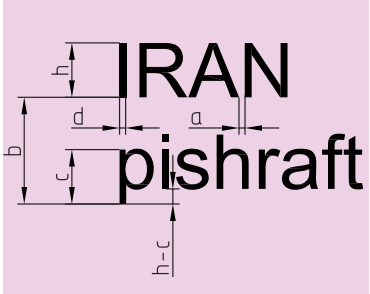
در این‌صورت باید اطمینان یابیم که اشتباهی پیش نمی‌آید، زیرا ممکن است یک سر اندازه ناتمام رها شود.

۵-۵ حروف و اعداد (شماره‌ها)

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

جدول ۵-۲

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	14
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

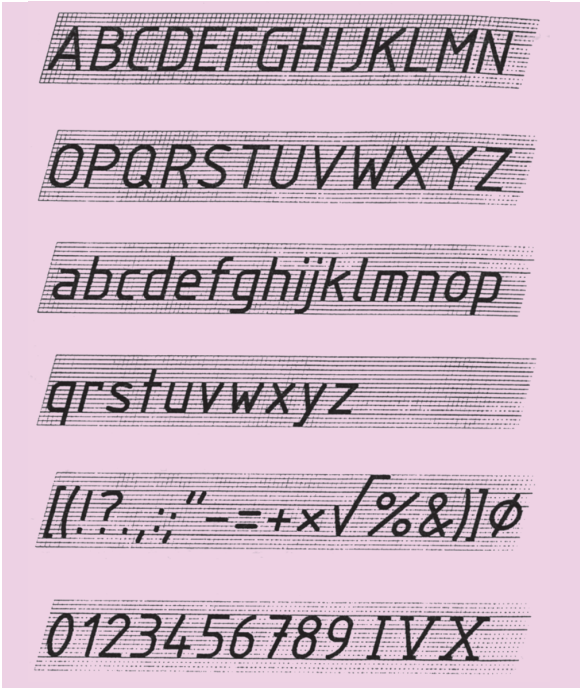


شکل ۵-۲۵

شکل ۵-۲۵ جزئیات دقیق‌تری را نشان می‌دهد.

جدول‌های ۵-۳ و ۵-٤ چگونگی درست نوشتن حروف و شماره‌ها را بهتر معرفی می‌کند. همان‌طور که می‌بینید شـــماره و حروف باید در نهایت سادگی نوشـــته شود و حروف و اعداد در دو حالت مایل با زاویه ۷۵ درجه و عمودی، که معمولاً به‌کار می‌رود، ارائه شده‌اند.

جدول ۵-۳



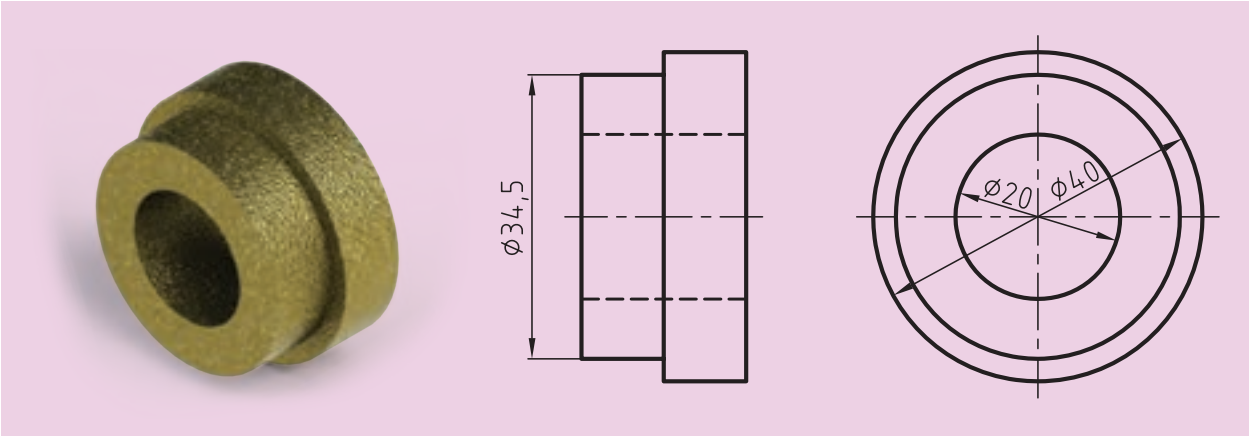
جدول ۵-٤

دقت و تأمل در اندازه‌ها ما را در درست نوشتن کمک خواهد کرد. البته در این راســتا وسایلی نیز به‌نام شابلون‌های اعداد و حروف که با جدول فوق مطابقت دارند نیز در فروشــگاه‌های لوازم فنی و مهندسی موجود است تا کار با سادگی هرچه بیشتری انجام گیرد. با این وجود یک نقشه‌کش باید بتواند بدون استفاده از ابزارهای نامبرده نیز نقشــه را اندازه‌گذاری، و نشــانه‌های لازم را ثبت کند. شکل ۲۶-۵ نمونه‌ای از شابلون اعداد و حروف را نشان می‌دهد.

شکل ۲۶-۵

۶-۵ جمع‌بندی

در پایان باید گفت که قواعد و روش‌های گفته‌شده، برای اندازه‌گذاری قطعات در نقشه‌های صنعتی و نمایش آن‌ها مرتباً در حال تغییر و بررسی است و هیچ‌یک از موارد ذکرشــده در این درس به‌صورت همیشگی و ثابت باقی نخواهد ماند. برای مثال در اســتانداردهای پیشــین ISO از گذاشــتن علامت قطر (∅) برای مقاطع اســتوانه‌ای روی دایره خودداری می‌شــد، ولی در استاندارد کنونی، این علامت قبل از اندازه گذاشته می‌شود (شکل ۲۷-۵).



شکل ۲۷-۵

در هر صورت باید گفت قواعد رســم فنی چون برگرفته از استانداردهاســت، همــواره به‌روز خواهد بود و برای کســب اطلاع از قواعــد جدید می‌توان از راه‌های مختلفی به این مهم دســت یافت، که ســاده‌ترین 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.

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

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

٦. 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.

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

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

عملی:

۱. روی یک برگ کاغذ A4، ده ردیف خط موازی به فاصله تقریبی ۳ تا ٤ 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

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.

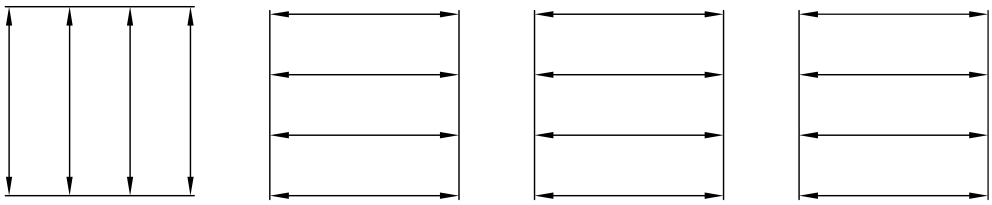
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

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. ابتدا چند خط موازی به فاصله تقریبی ۳۰ میلی‌متر رسم کنید. بین آن‌ها خط اندازه‌هایی به فاصله ده میلی‌متر از یکدیگر رسم کنید.

اکنون سر هر خط، فلشی را قرار دهید و روی هر خط یک عدد دو رقمی از ۱۰ تا ۹۹ به‌دلخواه بنویسید. 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.



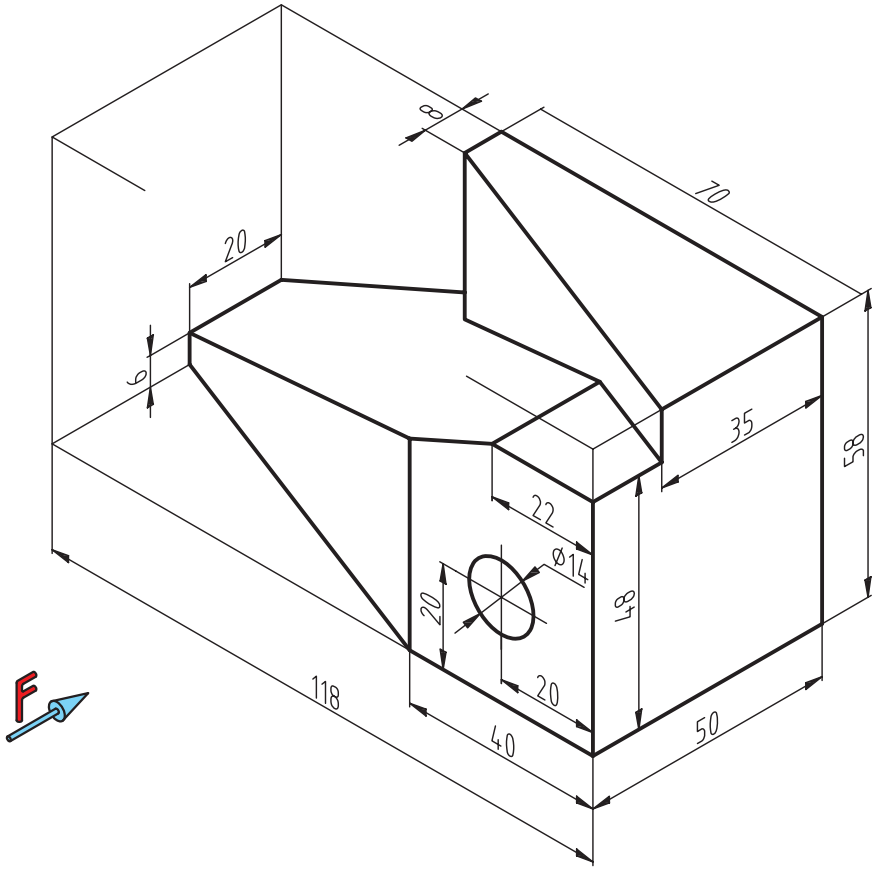
۵. در تمرین داده شده خواسته‌های زیر را انجام دهید.

ـ ترسیم نمای روبه‌رو

ـ ترسیم نمای جانبی

ـ ترسیم نمای بالا

ـ اندازه‌گذاری کامل



فصل ششم

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 دلیل به کارگیری مقیاس در نقشه‌ها را بیان کند.

ـ موارد به کارگیری مقیاس افزایشی و کاهشی را توضیح دهد.

ـ تصاویر دوبعدی را با مقیاس رسم کند.

ـ قواعد مقیاس‌ها را در ترسیمات به‌کار ببرد.

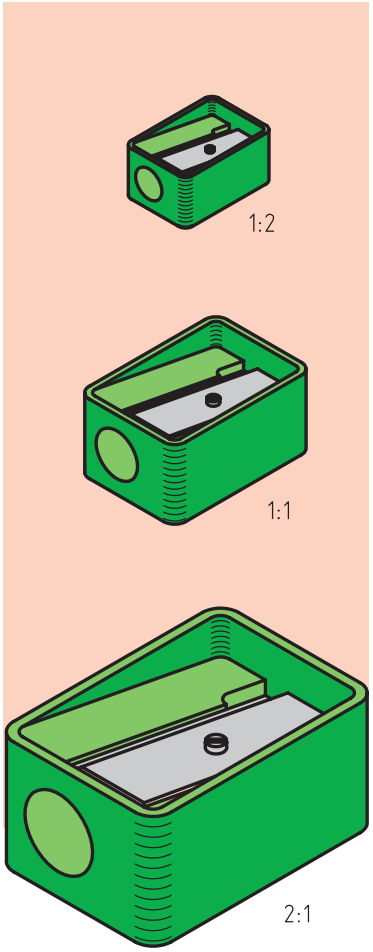
مقیاس

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

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

رابطه مقیاس عبارت است از:

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



شکل ۱-٦

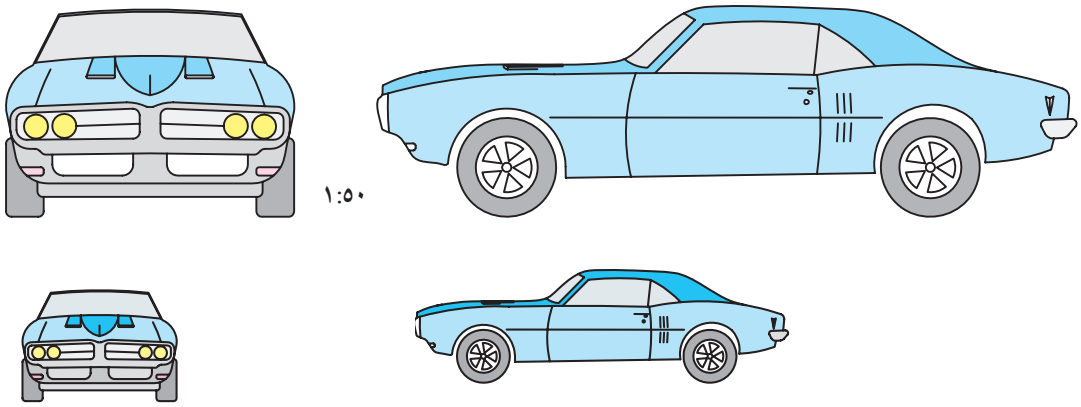
انواع مقیاس‌های استاندارد

مقیاس واحد ۱:۱

اگر نقشه ترسیم‌شده دقیقاً به اندازه جسم باشد با مقیاس واحد یا یک‌به‌یک ترسیم شده است(شکل ۱-٦).

مقیاس کاهشی (کوچک‌کردنی)

اگر ابعاد قطعه بزرگ باشد، اندازه‌های آن به نسبت معینی کوچک‌تر ترسیم می‌شوند. مقیاس‌های کاهشی عبارت است 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 ۲-٦).



شکل ۲-٦

مقیاس افزایشی (بزرگ‌کردنی)

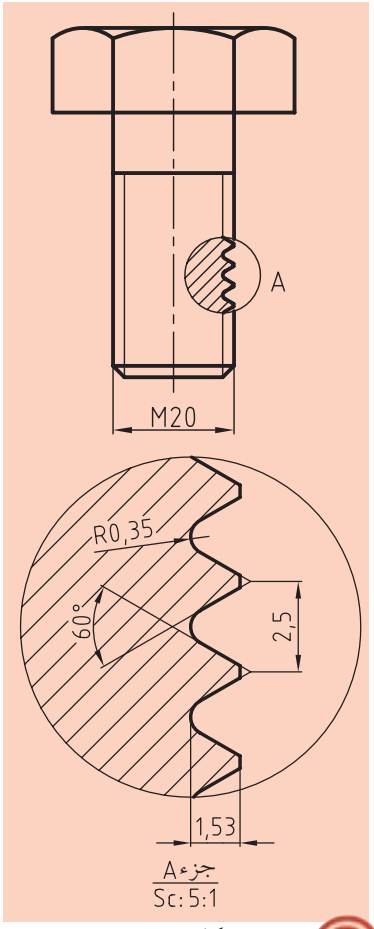
اگر ابعاد قطعه کوچک باشد، اندازه‌های آن به نسبت معینی بزرگ‌تر ترسیم می‌شوند. مقیاس‌های افزایشی عبارت است از ۲:۱ و ۵:۱ و ۱۰:۱ و ۲۰:۱ و ۵۰:۱ (شکل ۳-٦).

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 ۲-٦).

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

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

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



شکل ۳-٦

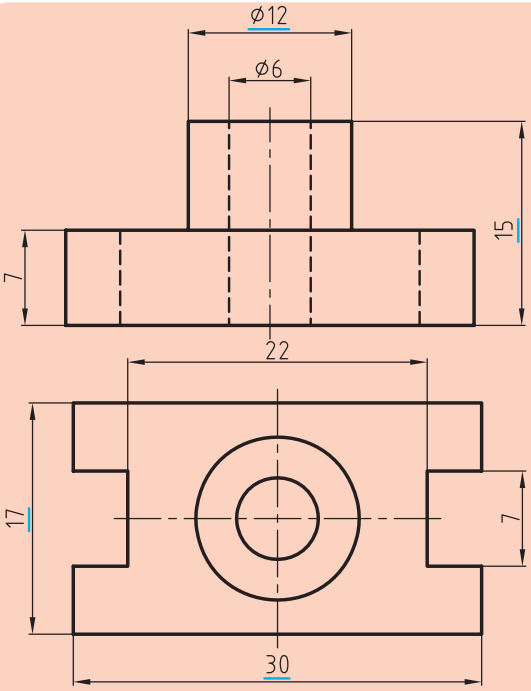
نکته

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

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

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

٤. اگر در نقشه‌ای، اندازه‌ای طبق مقیاس نباشد، زیر آن عدد خطی به ضخامت خط اصلی کشیده می‌شود. (شکل ٤-٦)



شکل ٤-٦

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.

٤. لزوم استفاده ار مقیاس را توضیح دهید.

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

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

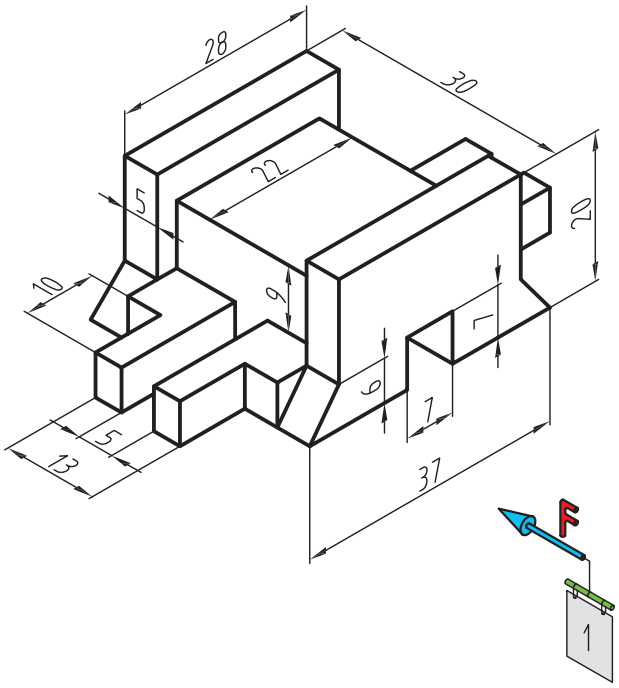
۷. قطعه‌ای با ابعاد ۲۰۰ ×۳۰۰ با مقیاس ۲:۱ ترسیم می‌شود؟ ابعاد ترسیمی چقدر است؟

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

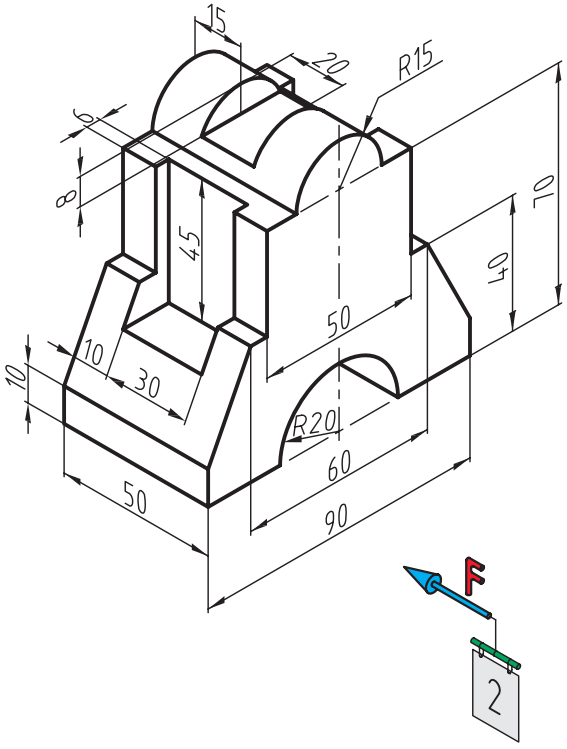
عملی

تمرینات داده‌شده که به صورت سه‌بعدی است و برای هر یک خواسته‌ای جداگانه طرح شده را انجام دهید.

۱. ترسیم سه نما و اندازه‌گذاری کامل با مقیاس ۲:۱



۲. ترسیم سه نما و اندازه‌گذاری کامل با مقیاس ۱:۲



فصل هفتم

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 ٤٥ درجه توضیح دهد.

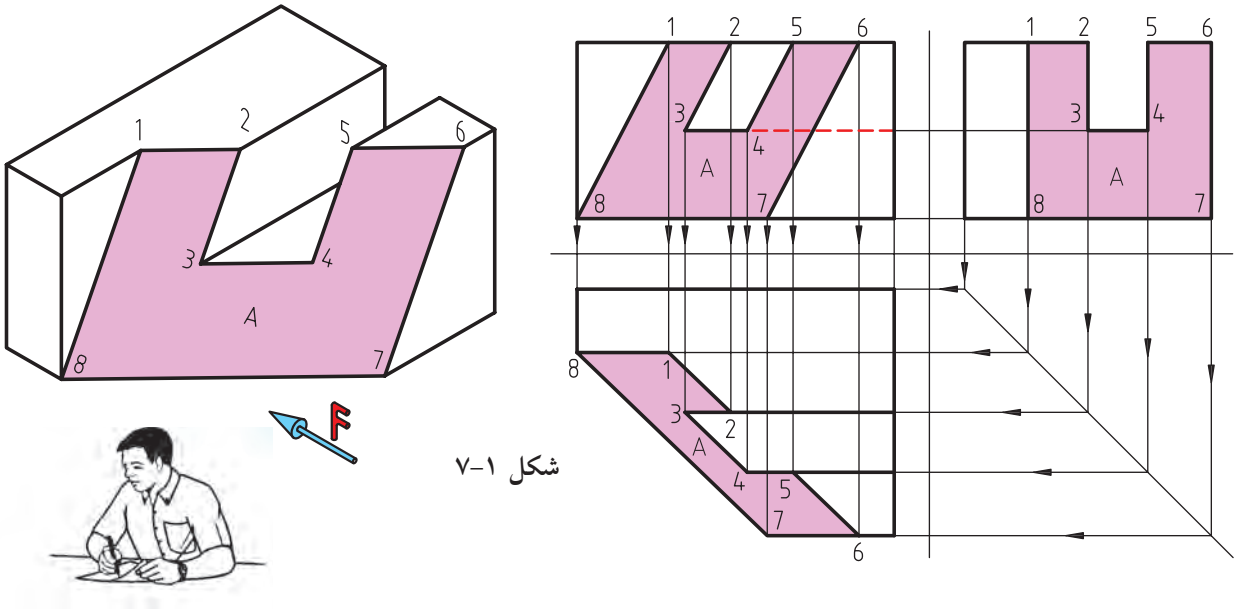
ـ پیدا کردن نمای مجهول را از طریق آنالیز سطوح شرح دهد.

ـ نماهای مجهول را با استفاده از روش‌های ذکر شده ترسیم کند.

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

در فصـــول پیش، شـــیوه‌های تصویربرداری از اجســـام مختلف 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 ۱-۷ نگاه کنید.



شکل ۱-۷

۱-۷ روش‌های مجهول‌یابی

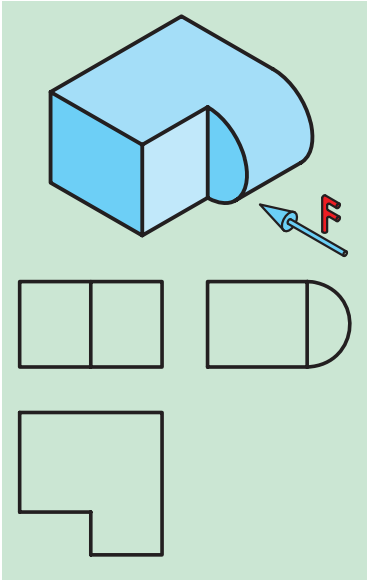
تجسم

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

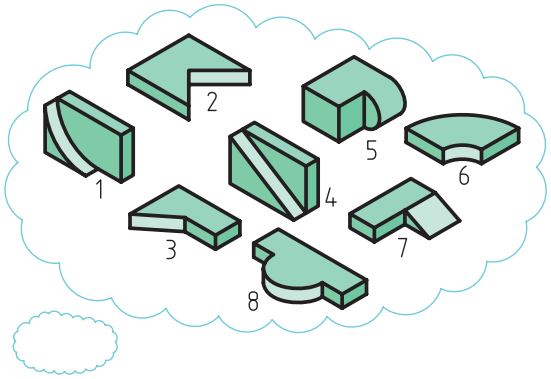
این جســـم می‌تواند هر چیزی باشد، البته باید اقرار کرد که دانشمندان برای پیشـــبرد اهداف خـــود از این گزینه نهایت اســـتفاده را می‌برند و به آن اهمیت زیادی می‌دهند. تجربه نشـــان داده که افرادی با تجســـم قوی از اجسام ماورای خود، نسبت به دیگران در کارهای خود موفق‌تر هستند.

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 ۲-۷) و در انتخاب بهترین و درست‌ترین حالات ممکن سعی می‌کنیم. به شکل ۳-۷ دقت کنید.



شکل ۳-۷

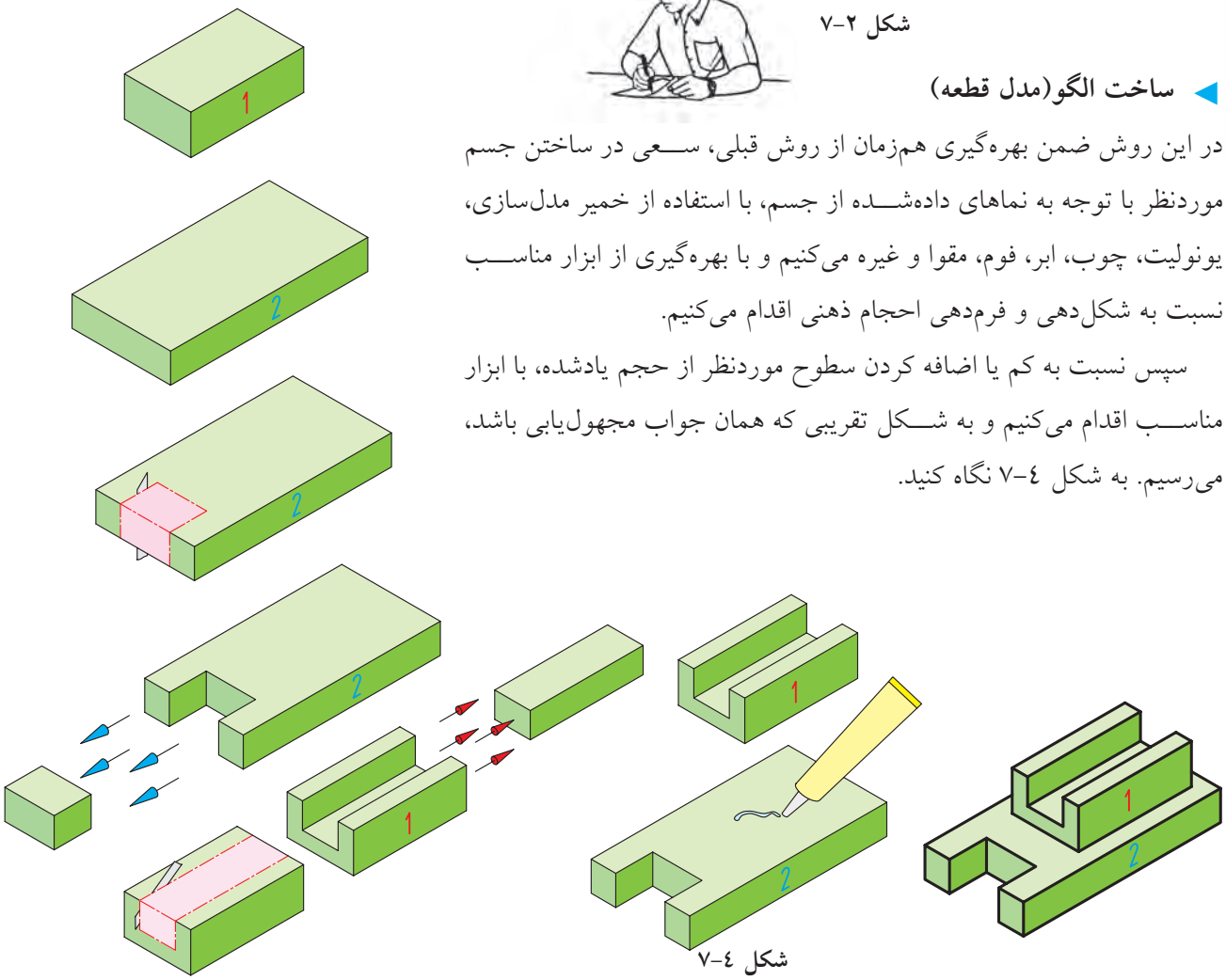


شکل ۲-۷

ساخت الگو(مدل قطعه)

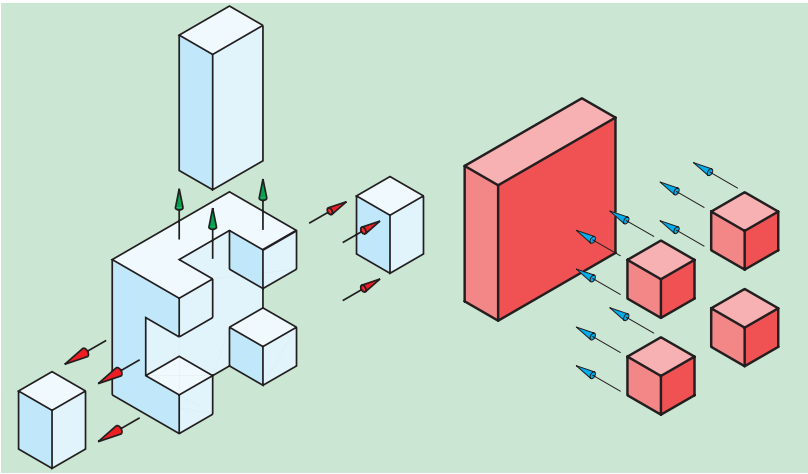
در این روش ضمن بهره‌گیری هم‌زمان از روش قبلی، ســـعی در ساختن جسم موردنظر با توجه به نماهای داده‌شـــده از جسم، با استفاده از خمیر مدل‌سازی، یونولیت، چوب، ابر، فوم، مقوا و غیره می‌کنیم و با بهره‌گیری از ابزار مناســـب نسبت به شکل‌دهی و فرم‌دهی احجام ذهنی اقدام می‌کنیم.

سپس نسبت به کم یا اضافه کردن سطوح موردنظر از حجم یادشده، با ابزار مناســـب اقدام می‌کنیم و به شـــکل تقریبی که همان جواب مجهول‌یابی باشد، می‌رسیم. به شکل ٤-۷ نگاه کنید.

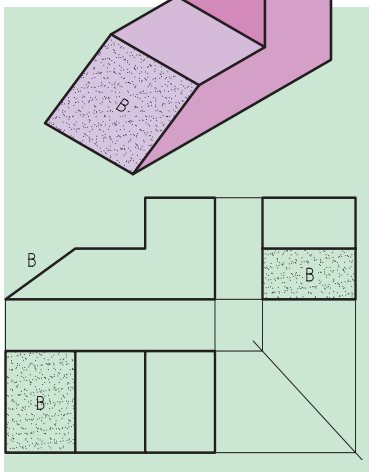


شکل ٤-۷

البته می‌توانیم بعضی از قسمت‌ها را نیز به‌طور جداگانه درست کرده و به محل موردنظر بچسبانیم (شکل ۵ –۷).



شکل ۵–۷



شکل ٦–۷

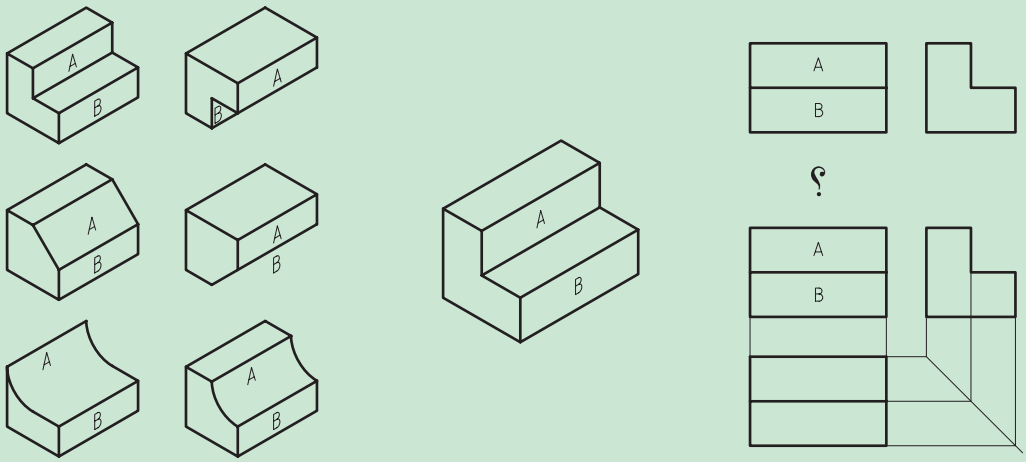
◀ استفاده از خط کمکی ٤٥ درجه و مفهوم خط و صفحات در رسم فنی

با توجه به شکل ٦–۷ و با ترسیم خط ٤٥ 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.

نکته

نکته‌ای که بیشتر از همه باید مورد توجه قرار گیرد این است که هر خط موجود در نقشه، می‌تواند نماینده یک اختلاف میان دو سطح باشد در شکل ۷–۷ به شیوه ترسیم نمای مجهول دقت کنید.



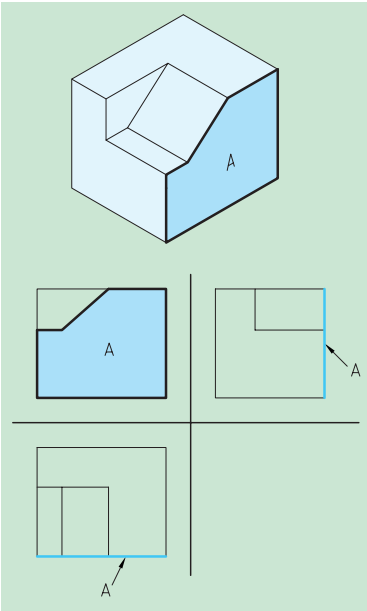
شکل ۷–۷

◀ بـــا بهره‌گیـــری از آنالیز حجـــم (تجزیـــه تک‌به‌تک اجزاء تشکیل‌دهنده یک حجم)

همان‌طور که می‌دانیم با قرارگیری صفحات مختلف در کنار یکدیگر احجام ایجاد می‌شـــوند. حال اگر تک‌تک صفحات را به صورت کامل شناســـایی کنیم و ســـه نمای آن‌ها را تشخیص دهیم به‌راحتی خواهیم توانست نمای مجهول را به‌دست آوریم.

به‌طور کلی تمام سطوح تخت (مستوی) می‌توانند دارای یکی از سه حالت زیر باشند:

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



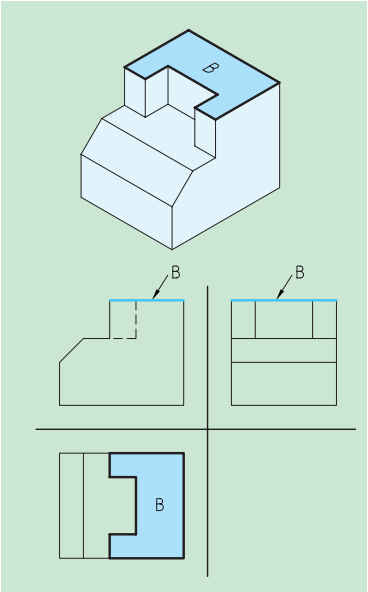
شـــکل ۸-۷ صفحه جبهـــی A در نمای روبـــه‌رو به اندازه حقیقـــی و در دو نمای دیگر به صورت یک خط دیده می‌شود.

صفحات نوع اول

در ایـــن حالت یک تصویر جســـم تخت با اندازه حقیقـــی و دو تصویر دیگر، هرکدام 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 ۸-۷).



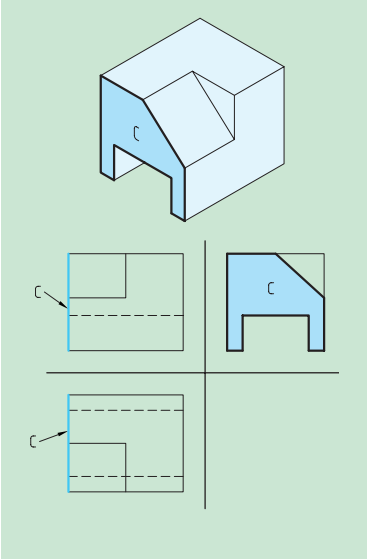
شـــکل ۹-۷ صفحه افقی B در نمای بالا بـــه اندازه حقیقـــی و در دو نمای دیگر به صورت یک خط دیده می‌شود.

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

در ایـــن وضعیت از نمای روبه‌رو و جانبی یک خط و در نمای بالا (افقی) یک صفحه با اندازه حقیقی دیده می‌شود(شکل ۹-۷).

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

در این‌حالـــت در نمای روبه‌روی و بالا یک خط و در نمای جانبی، یک صفحه با اندازه حقیقی دیده می‌شود(شکل ۱۰-۷).



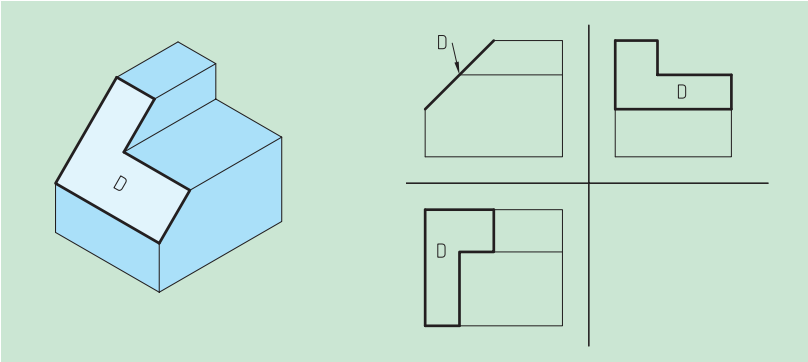
شـــکل ۱۰-۷ صفحه نیمرخ C در نمای جانبـــی یک صفحه و در دو نمای دیگر به صورت یک خط دیده می‌شود.

صفحات نوع دوم

در این‌حالت دو تصویر یک جســـم 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).

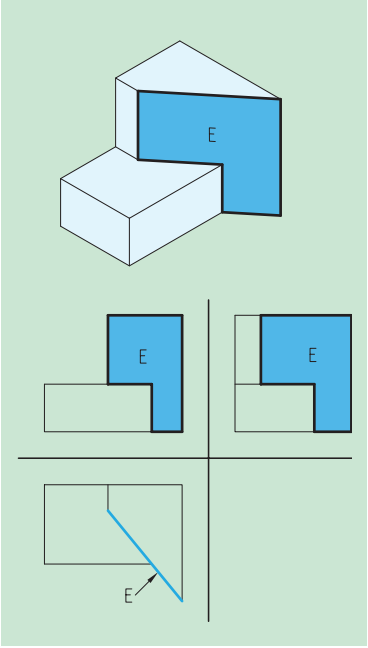
در این‌حالـــت در نمای روبه‌رو یک خط مورب، و در تصویر بالا و جانبی، یک صفحه دیده می‌شود (شکل ۱۱-۷).



شـــکل ۱۱-۷ صفحه منتصب 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).

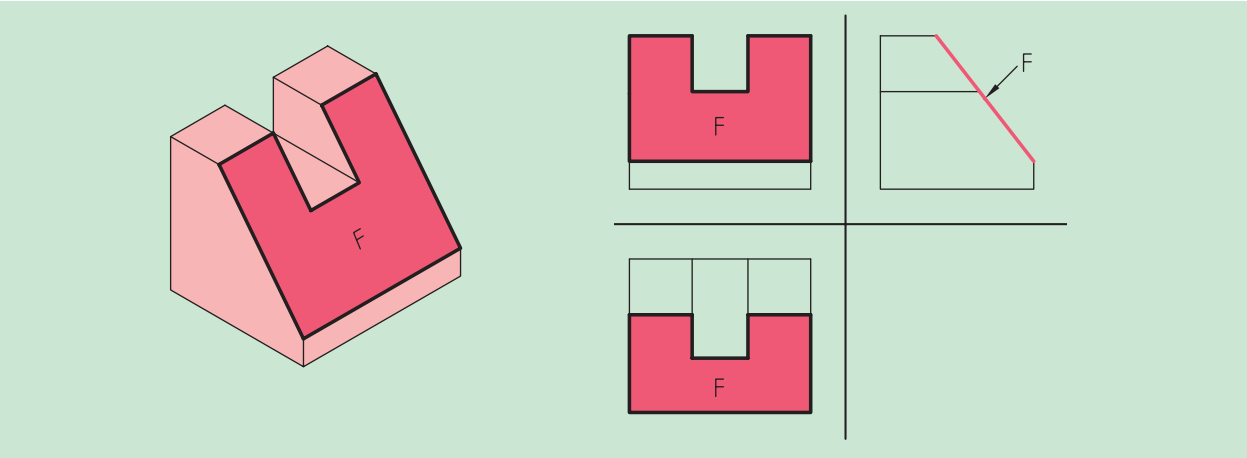
در این‌حالت در نمای قائم (روبه‌رو) و جانبی، یک صفحه و در نمای بالا (افق)، یک خط مورب دیده می‌شود (شکل ۱۲-۷).



شـــکل ۱۲-۷ صفحه قائم E در نمای بالا به صورت یک خـــط و در دو نمای دیگر به صـــورت دو صفحـــه کوچک‌تر دیده می‌شود.

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

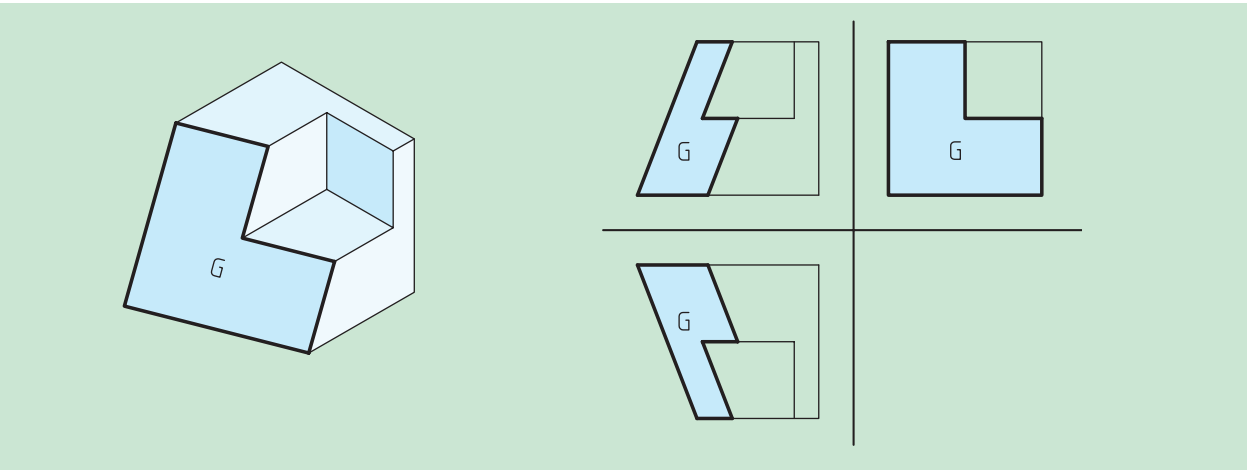
در این‌حالت در نمای روبـــه‌رو و بالا، یک صفحه و در نمای جانبی، یک خط مورب دیده می‌شود (شکل ۱۳-۷).



شکل ۱۳-۷ صفحه مواجه در نمای جانبی به صورت یک خط در دو نمای دیگر به صورت دو صفحه کوچک‌تر دیده می‌شود.

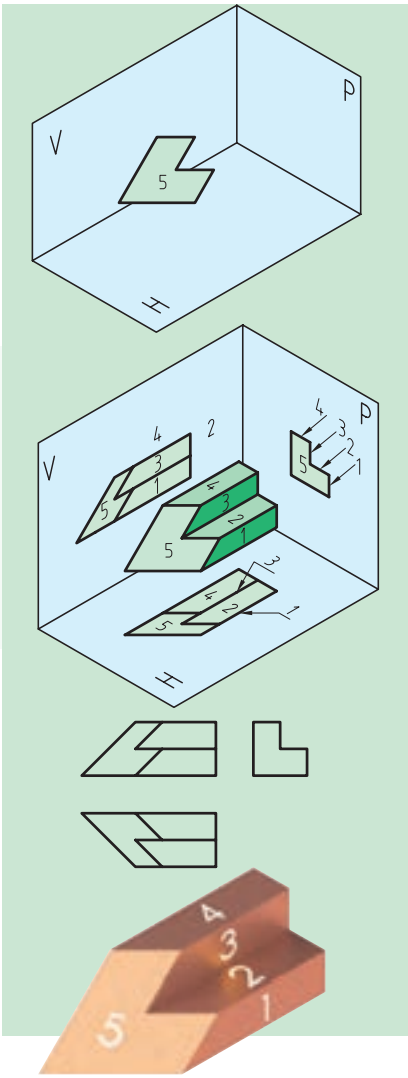
صفحـــات نوع ســـوم: (صفحات غیر خـــاص یا غیر مشخص)

در این‌حالت، در ترســـیم ســـه‌نما از جسم در هر ســـه تصویر (روبه‌رو، بالا و جانبی) یک صفحه با اندازه غیر واقعی خواهیم داشت (شکل ۱٤-۷).

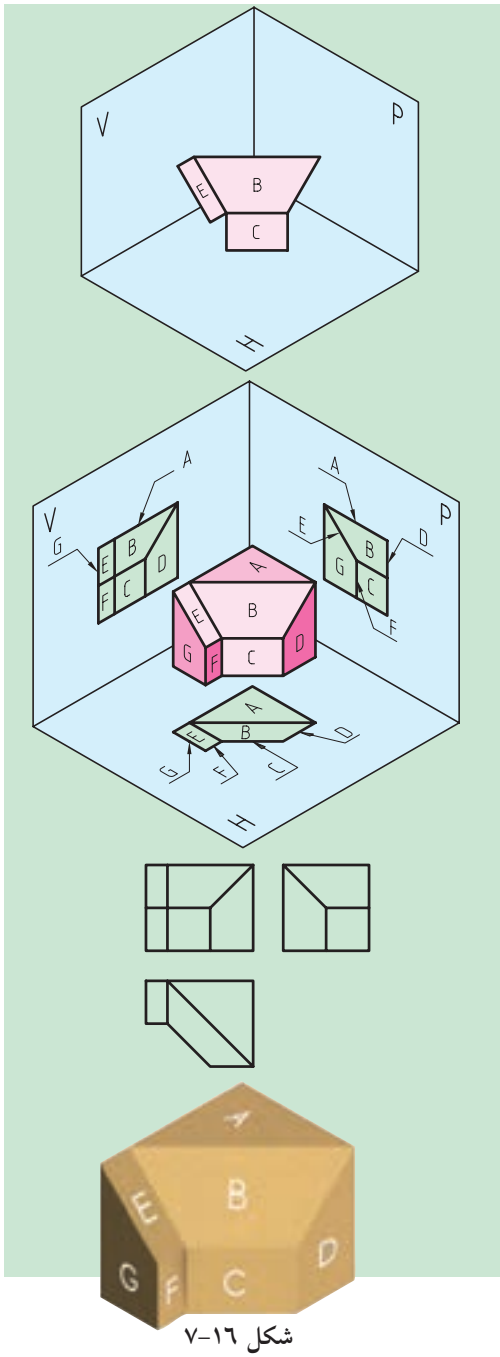


شکل ۱٤-۷ صفحه غیر خاص که در هر سه نما به صورت یک صفحه به اندازه غیرواقعی دیده می‌شود.

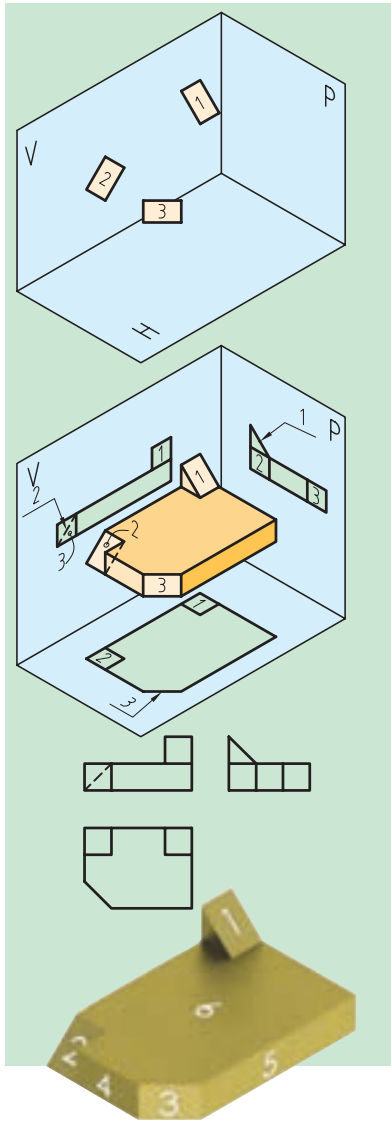
حال به احجام و مجهول‌یابی‌های شـــکل‌های (۱۵-۷ ، ۱٦-۷ و ۱۷-۷) بیشتر دقت کنید.



شکل ۱۵-۷



شکل ۱٦-۷



شکل ۱۷-۷

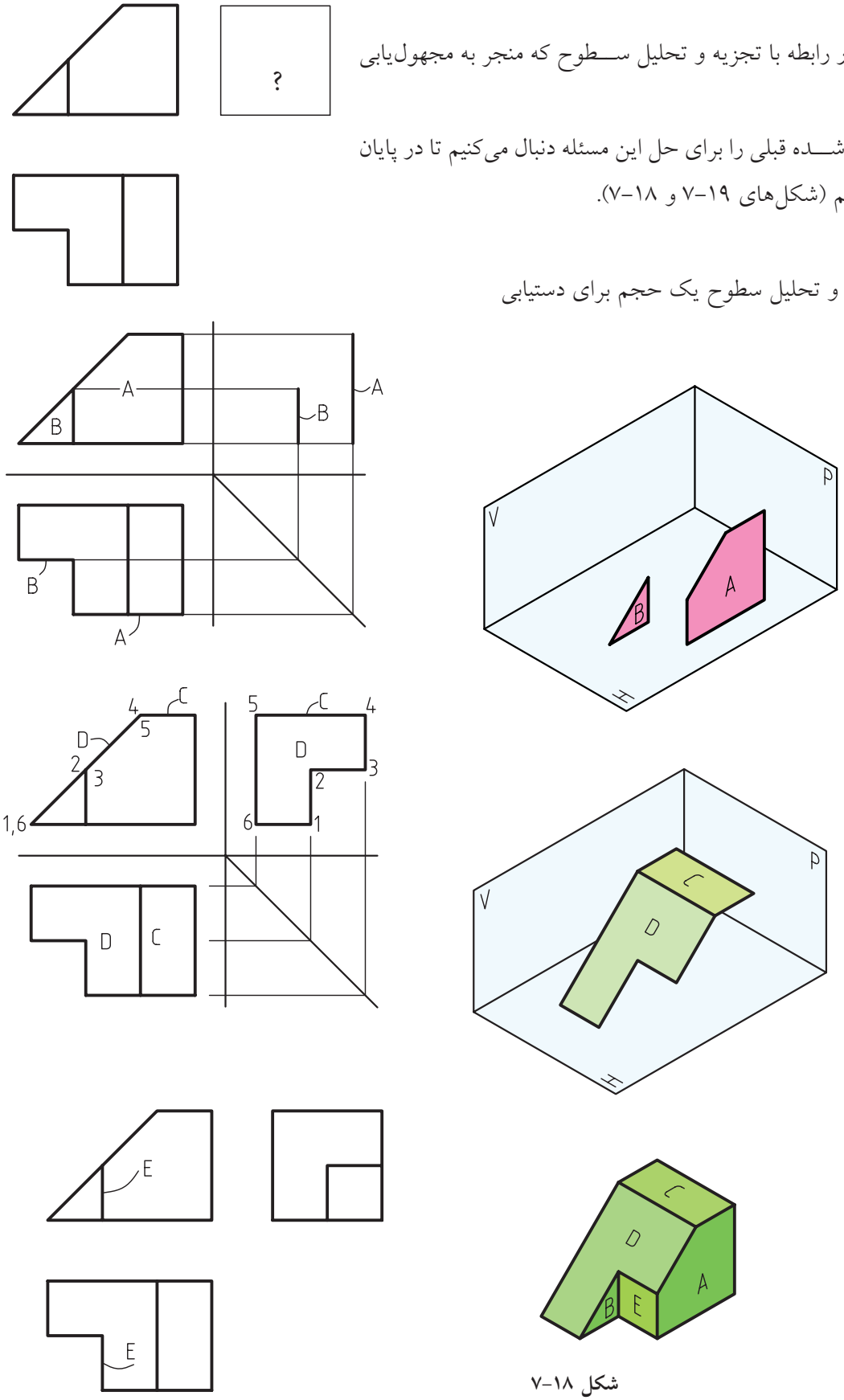
شکل‌های بالا ترکیبی از شیب‌های نوع اول و دوم و احجامی که بخشی به آن‌ها اضافه یا از آن‌ها کم شده، هستند.

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

تمام مراحل ذکرشـــده قبلی را برای حل این مسئله دنبال می‌کنیم تا در پایان به جواب دست یابیم (شکل‌های ۱۹–۷ و ۱۸–۷).

مثال ۱

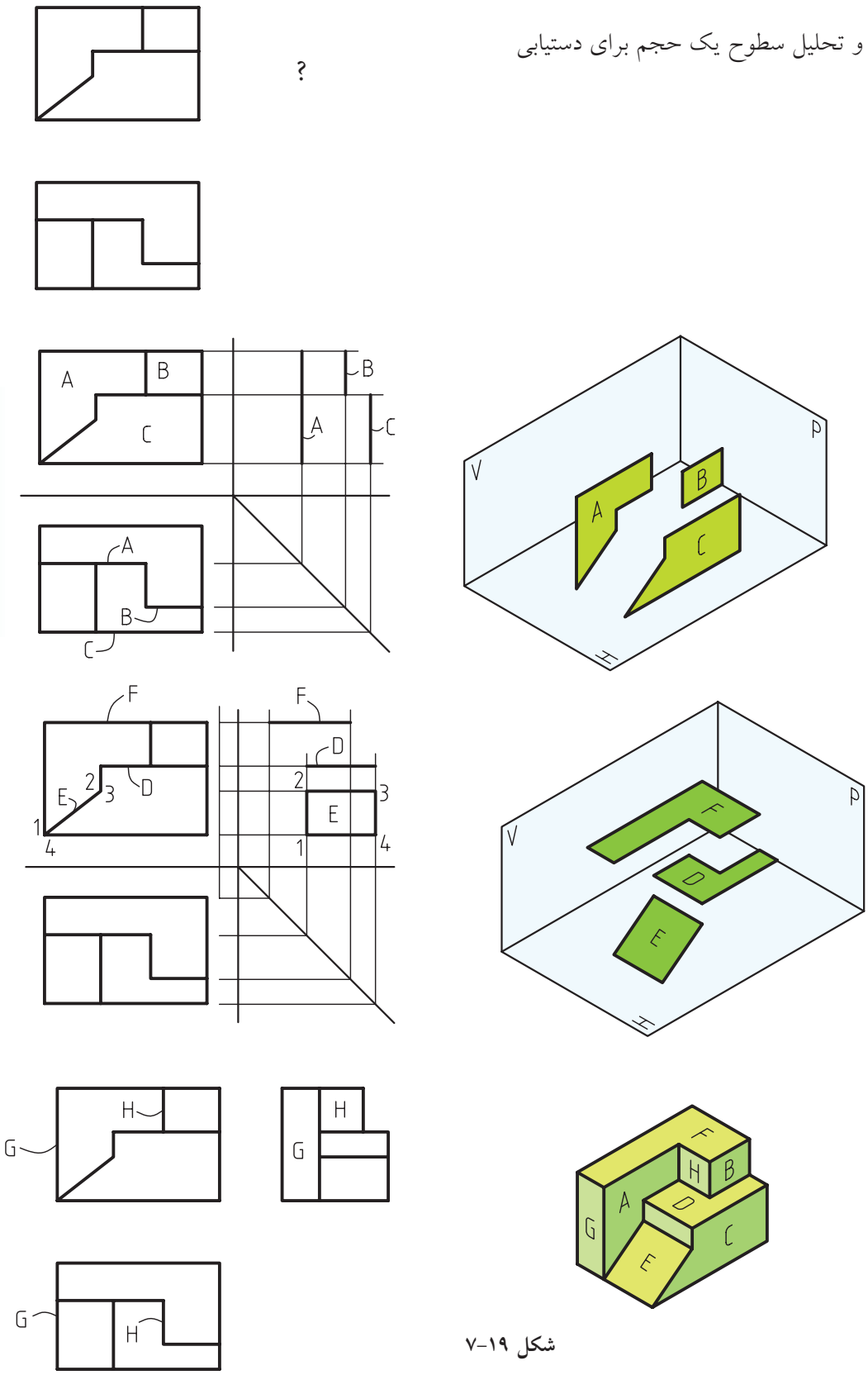
مراحل انجام تجزیه و تحلیل سطوح یک حجم برای دستیابی به نمای مجهول



شکل ۱۸–۷

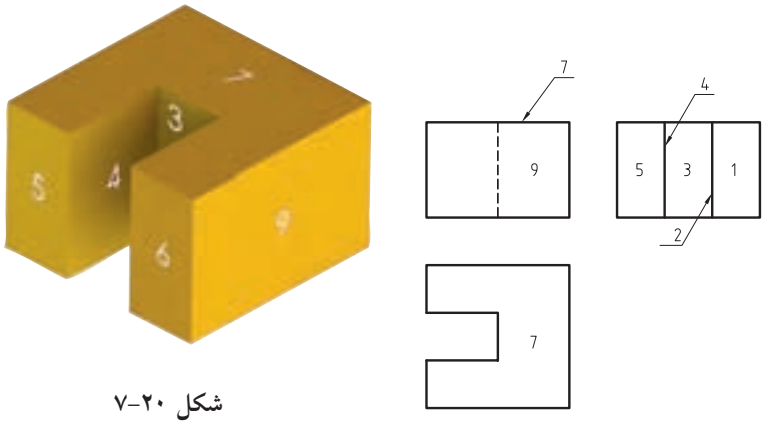
مثال ۲

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



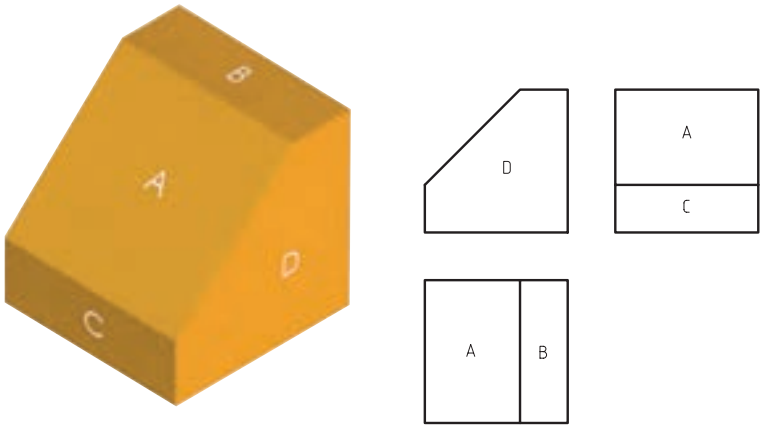
شکل ۱۹-۷

اکنون با توجه به مطالب گفته‌شـــده به تمرینات دقت کنید و به تکمیل جداول مربوطه بپردازید تا بتوانید صفحات را به‌خوبی از یکدیگر تجزیه و تحلیل کنید (شکل‌های ۲۰-۷ الی ۲۵-۷).



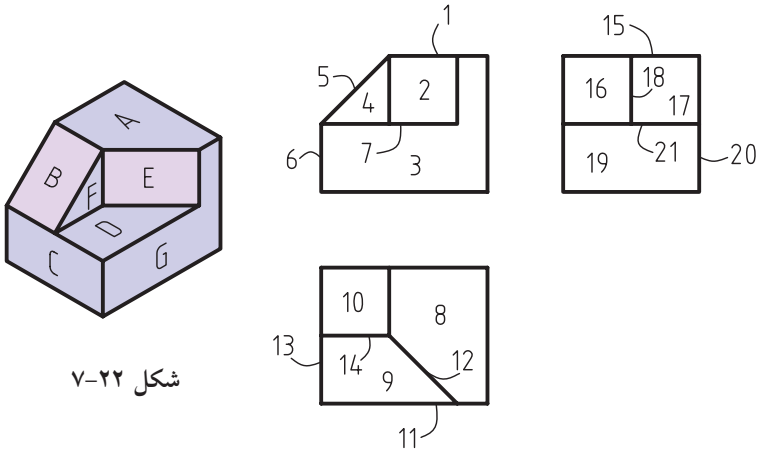
شکل ۲۰-۷

نام صفحه	نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه‌رو	صفحه
				3
				4
				5
				6
				7
				8
				9



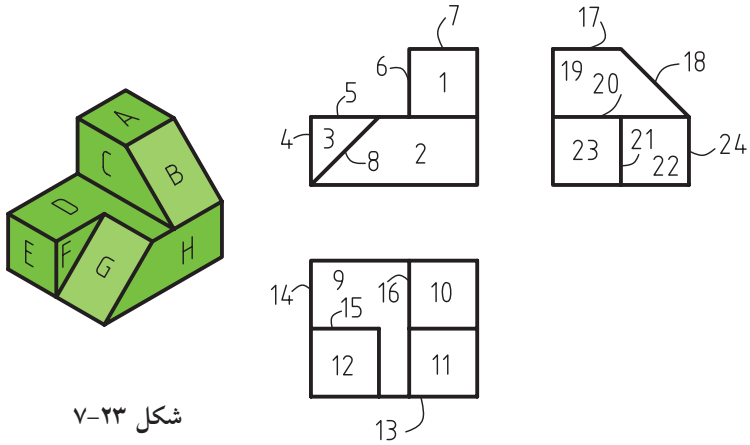
شکل ۲۱-۷

نام صفحه	نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه‌رو	صفحه
				A
				B
				C
				D



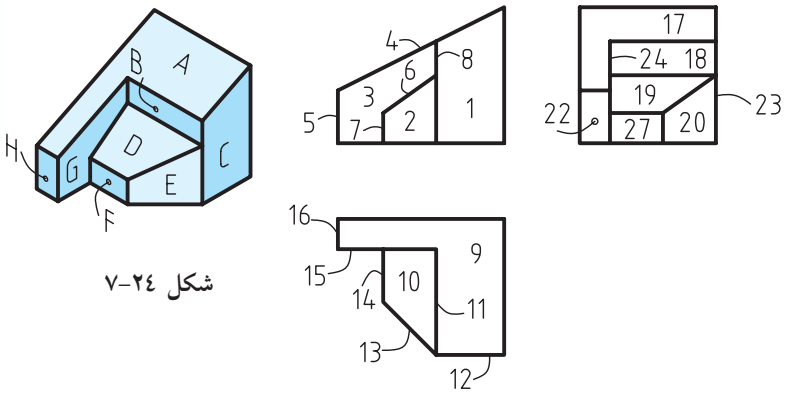
شکل ۲۲-۷

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



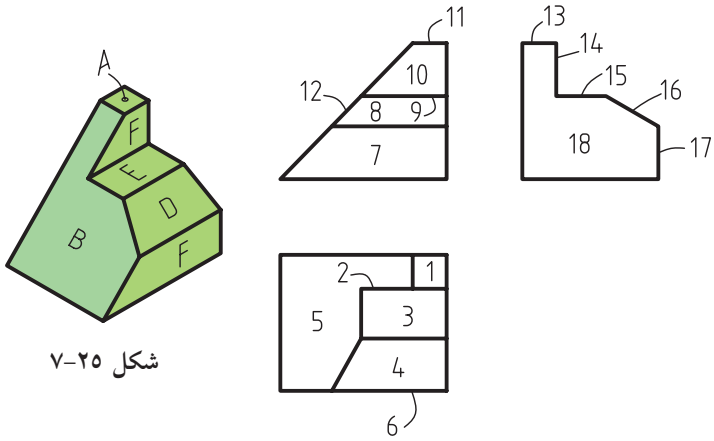
شکل ۲۳-۷

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



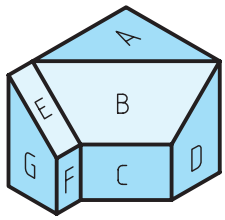
شکل ۲۴-۷

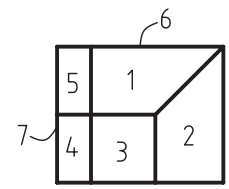
صفحه	نمای روبه‌رو	نمای بالا	نمای جانبی	نام صفحه
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				

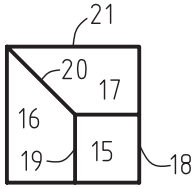


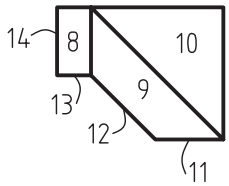
شکل ۲۵-۷

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



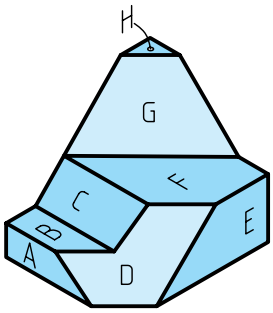


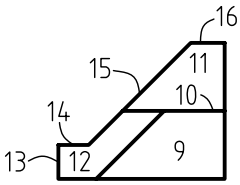


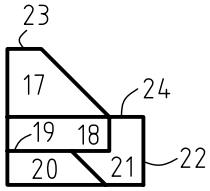


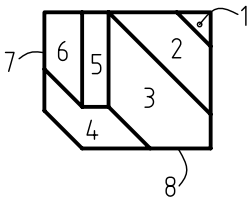
شکل ۲۶-۷

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



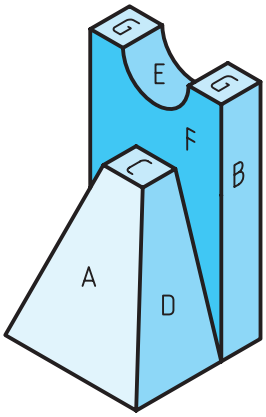


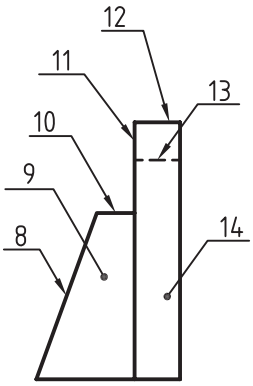


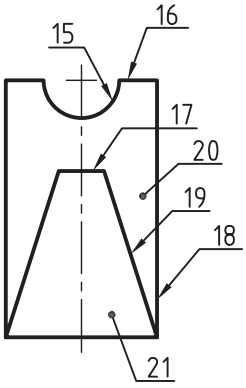


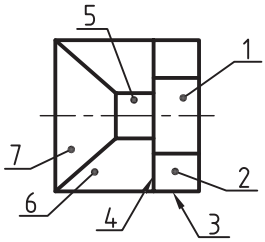
شکل ۲۷-۷

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









شکل ۲۸-۷

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

موضوع قابل تأمل این اســـت که تمام راه‌حل‌ها و کوشـــش‌های ذکرشده برای به‌دســـت آوردن یک مجهول‌یابی ممکن اســـت 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 برگزینند.

۲-۷ پایان کار و نتیجه‌گیری

برای به‌دســـت 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 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 می‌شـــویم برای حل یک مســـئله چندین بار فکر کنیم و پاســـخ‌های متفاوتی به‌دست آوریم.
- هیچ‌گاه نباید بی‌حوصلگی کرده و از کنار مسئله به سادگی عبور و آن‌را رها کنیم.
- ســـعی کنیم پس از فهمیدن نمای مجهول و یافتن آن، اشـــتباهات 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 مشـــکل و برای برخی دیگر ســـاده اســـت. 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 ٤٥ درجه در مجهول‌یابی را با رسم شکل توضیح دهید.

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

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

٦. 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.

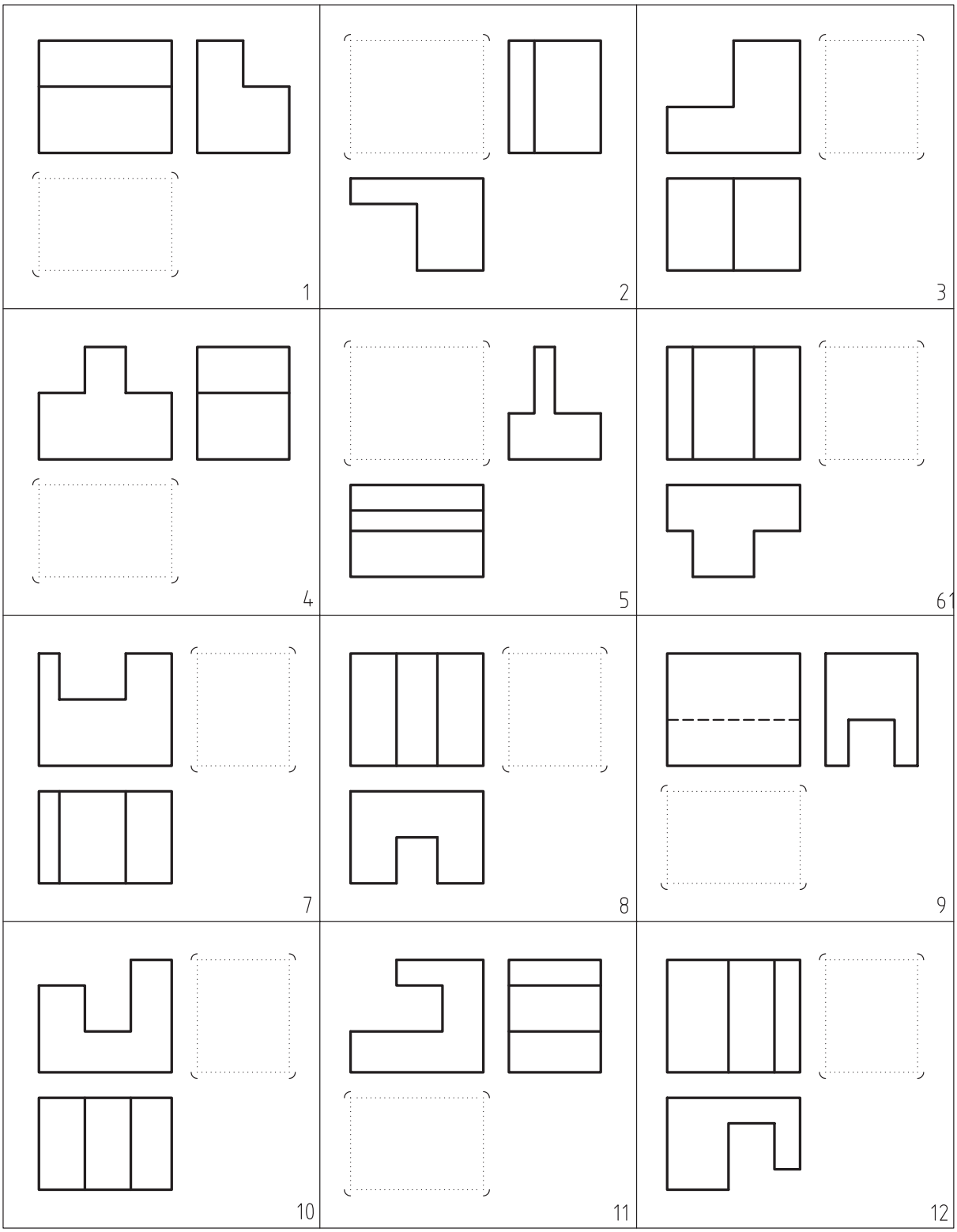
۸. روش‌های مورد استفاده در تجزیه و آنالیز سطوح را نام ببرید.

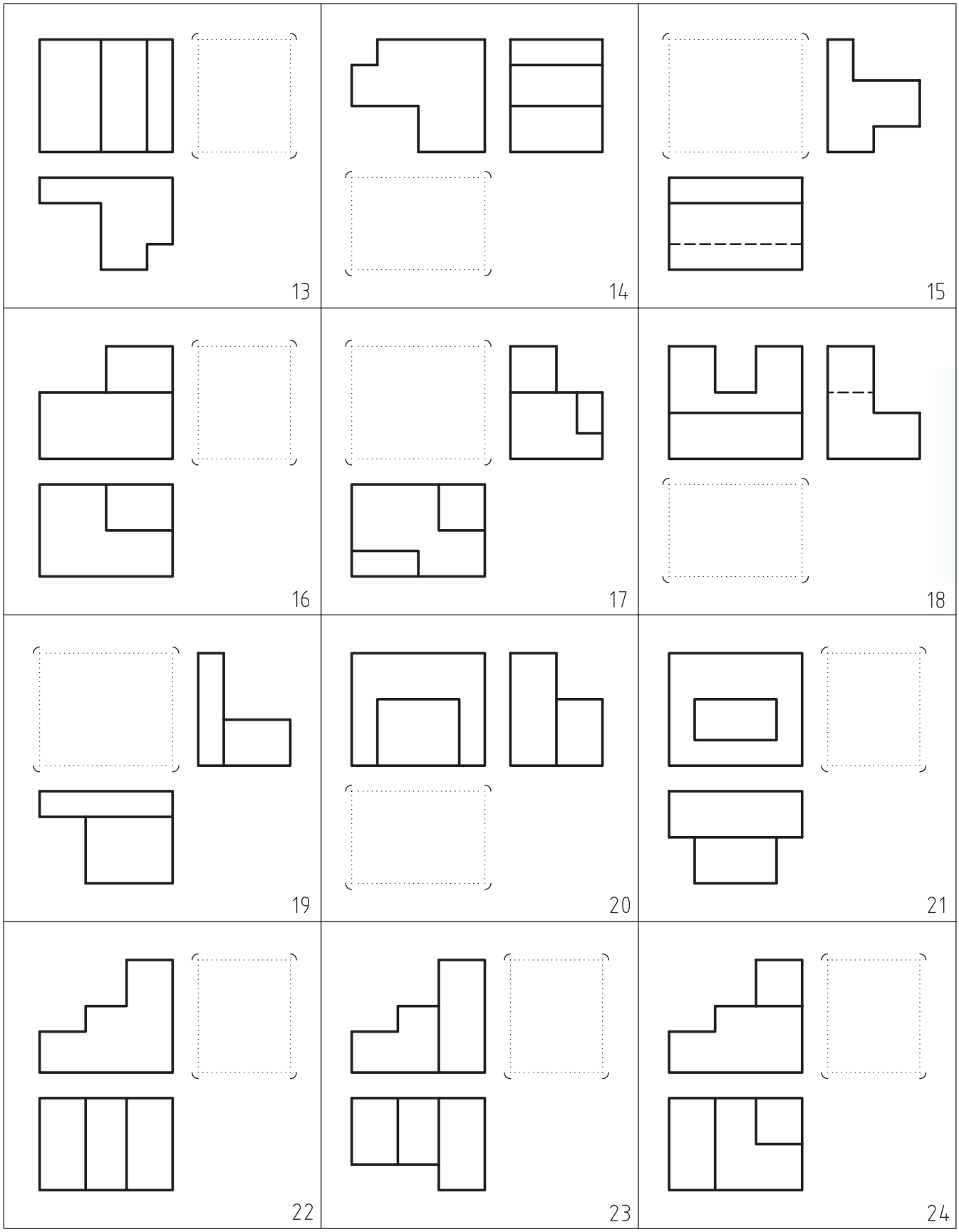
۹. آیا می‌توان از تمامی روش‌های مجهول‌یابی در حل یک مسئله بهره گرفت؟ توضیح دهید.

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

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

الف) ترسیم نماهای داده‌شده

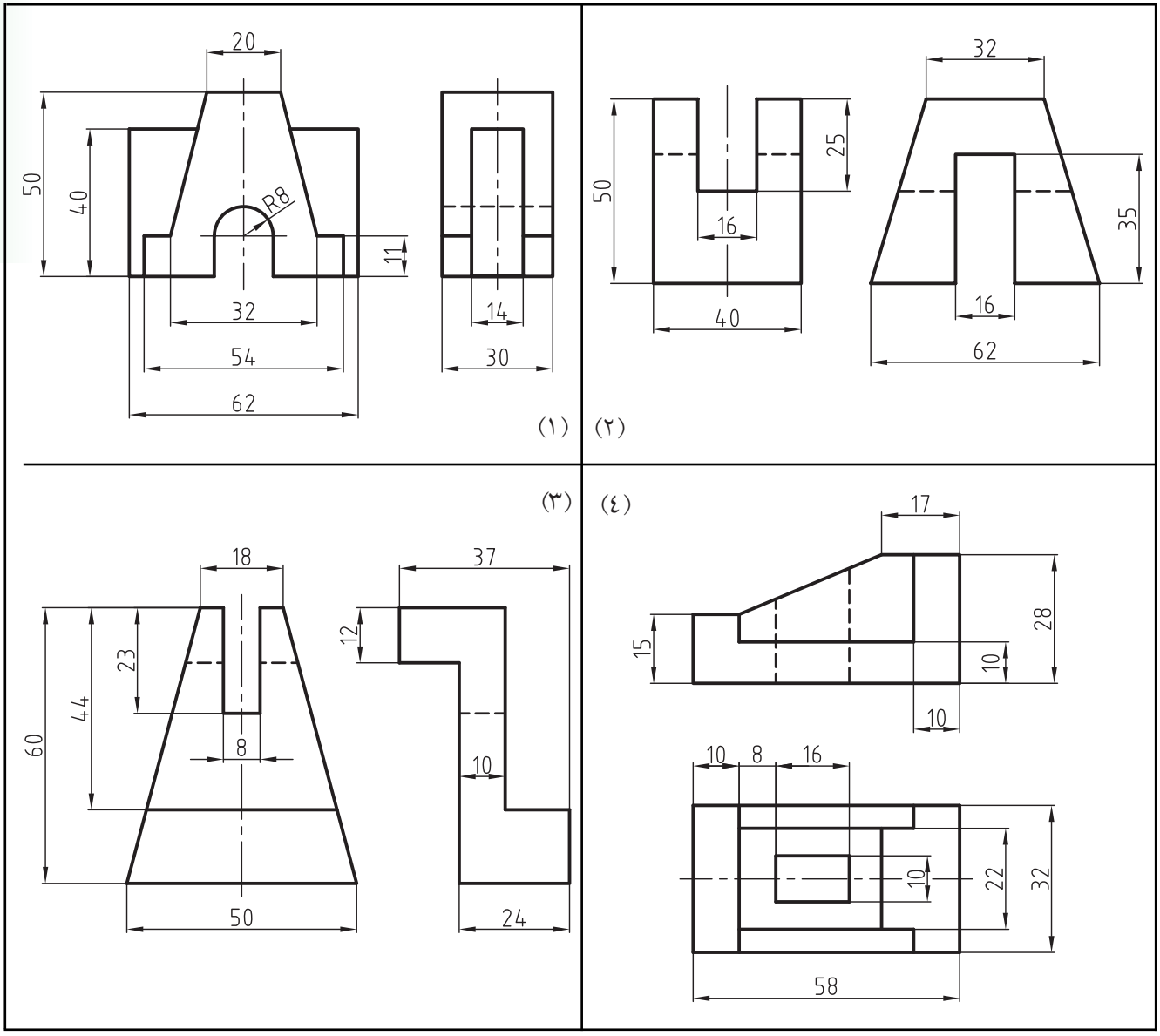
ب) به‌دست آوردن مجهول موردنظر

پ) اندازه‌گذاری کامل

ت) ترسیم کادر و جدول

مقیاس تمام تمرینات ۱:۱ است.

از پاک کردن خطوط رابط و کمکی و ٤٥ 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

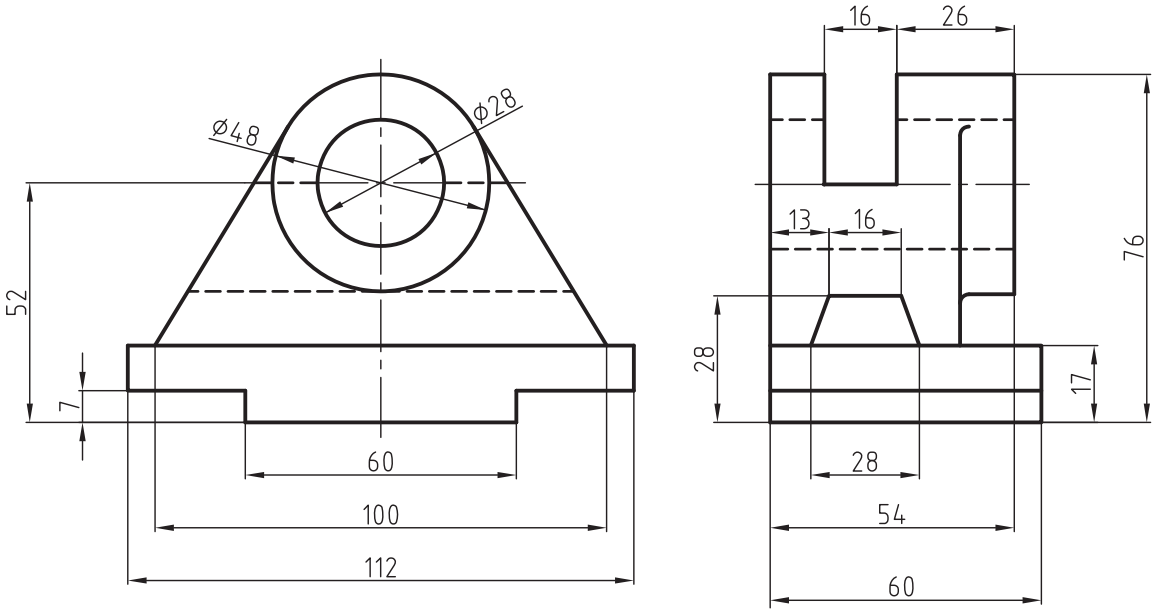
ب) به‌دست آوردن مجهول موردنظر

پ) اندازه‌گذاری کامل

ت) ترسیم کادر و جدول

مقیاس ۱:۱ است.

از پاک کردن خطوط رابط و کمکی و ٤٥ درجه که به درک نقشه کمک می‌کند و شما را برای به‌دست آوردن مجهول یاری می‌دهد، خودداری کنید.



فصل هشتم

برش ساده

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ مفهوم برش ساده را بیان کند.

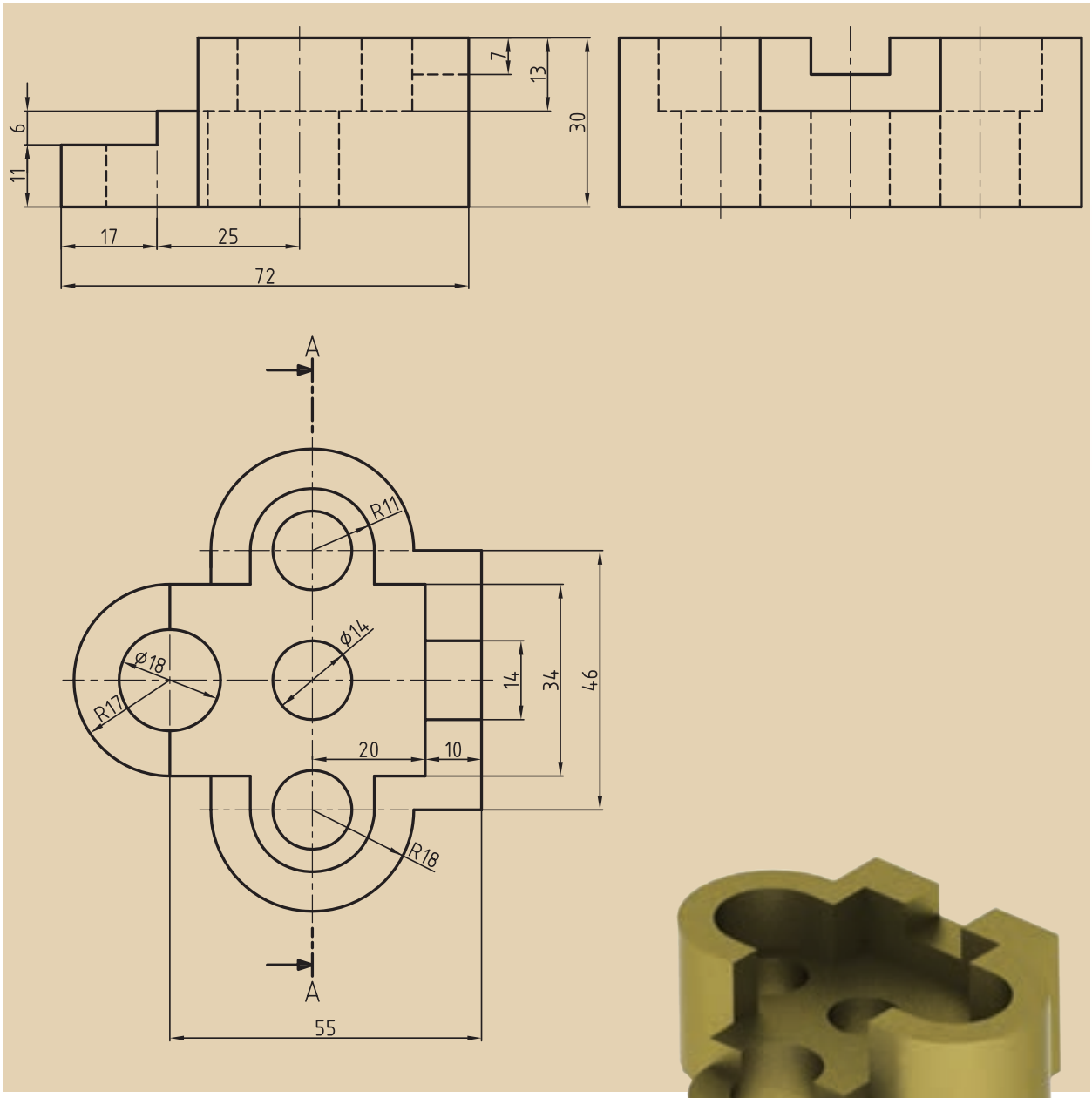
ـ رسم هاشور را به‌طور صحیح انجام دهد.

ـ برش را برای قطعاتی با جنس‌های مختلف اجرا کند.

ـ قواعد برش ساده (کامل) را شرح دهد.

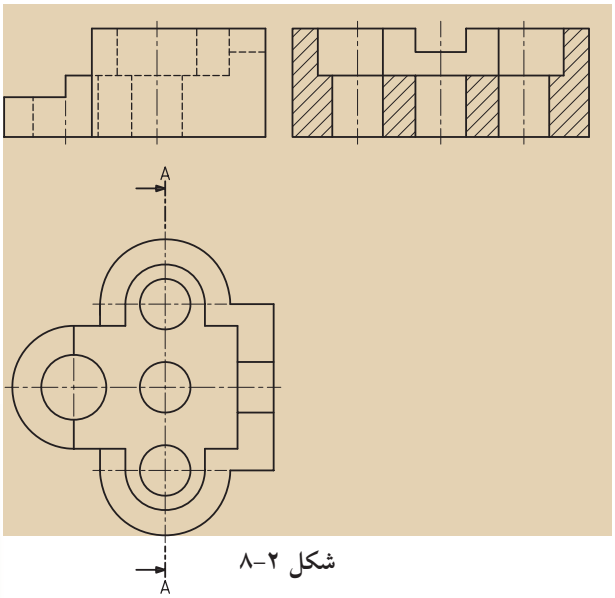
۱–۸ برش ساده (کامل)

هر قطعه‌ای ممکن اســـت علاوه بر شکل بیرونی خود، دارای بخش‌های داخلی باشـــد. نقشـــه باید بتواند به‌خوبی هر دو قسمت را معرفی کند. به شکل (۱–۸) نگاه کنید. اگرچه این نماها جســـم را به‌خوبی معرفی می‌کنند، اما به‌دلیل وجود خط‌چین‌های زیاد درک آن کمی مشکل است.

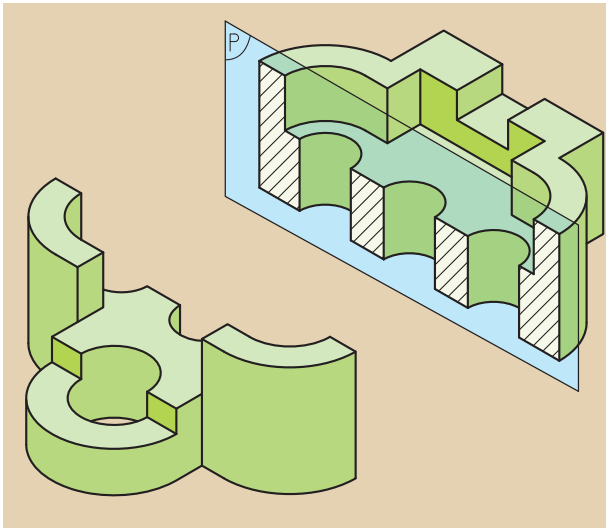


شکل ۱–۸

در نقشه‌کشی ابزاری به‌نام برش وجود دارد که به‌کمک آن می‌توان قسمت‌های غیرقابل دید را در نماها به‌صورت دید درآورد. نتیجه آن‌که خط‌چین‌ها به‌صورت خط‌های دید درمی‌آیند (شکل‌های ۲–۸ و ۳–۸).



شکل ۲–۸



شکل ۳–۸

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 آن‌را «صفحات برش» می‌نامیم. بر اساس عبور صفحه نمایش از مقاطع مختلف جسم، حالت‌های گوناگونی به‌وجود می‌آید*. در این‌صورت خواهیم داشت:

- **صفحه برش موازی با صفحه قائم تصویر (V) است:** در چنین مواقعی نمای روبه‌رو در برش ترسیم می‌شود. جهت فلش در مسیر برش به سوی نمای روبه‌روست(شکل‌های ٤ـ ٨ و ٥ ـ ٨ و ٦ ـ ٨).
- **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 (شکل‌های ١٠ـ ٨ و ١١ـ ٨ و ١٢ـ ٨).
- **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 (شکل‌های٧ـ ٨ و ٨ ـ ٨ و ٩ـ ٨).

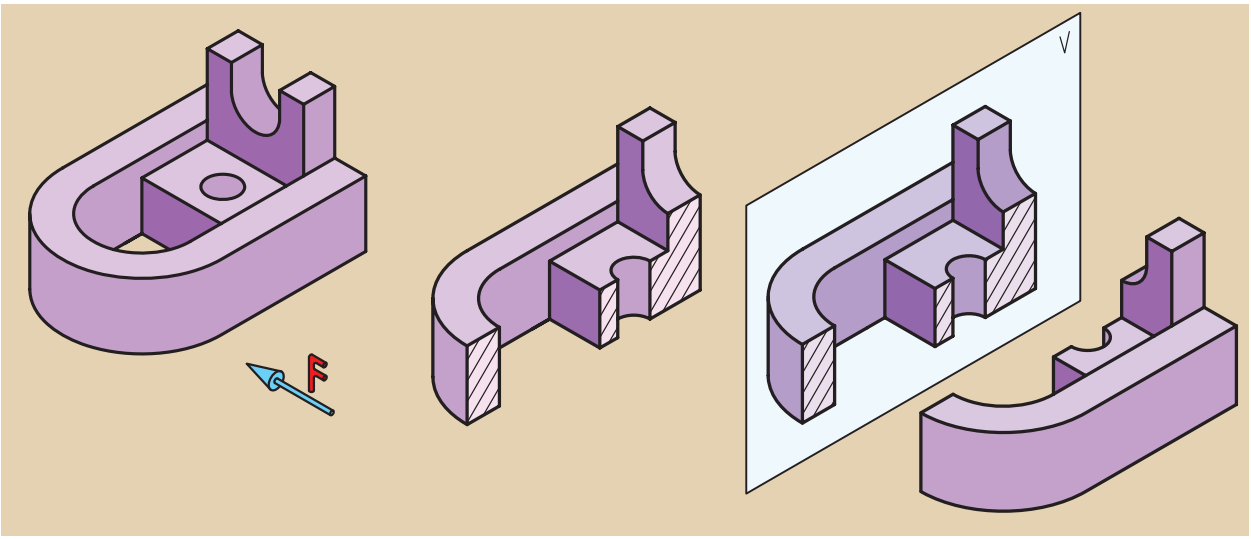
* با توجه به نیازمان به برش، نوع صفحه متفاوت خواهد بود.

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

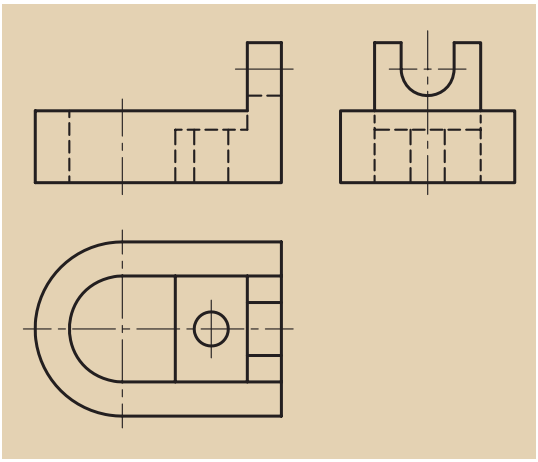
مسیر برش به‌وسیله خط محوری که دو انتهای آن دو خط به ضخامت خط اصلی اســـت، مشخص و با حروف بزرگ لاتین نام‌گذاری می‌شوند که ما برای درک بهتر، آن‌را «مسیر فرضی اره در برش» می‌نامیم (شکل ٦–٨).

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

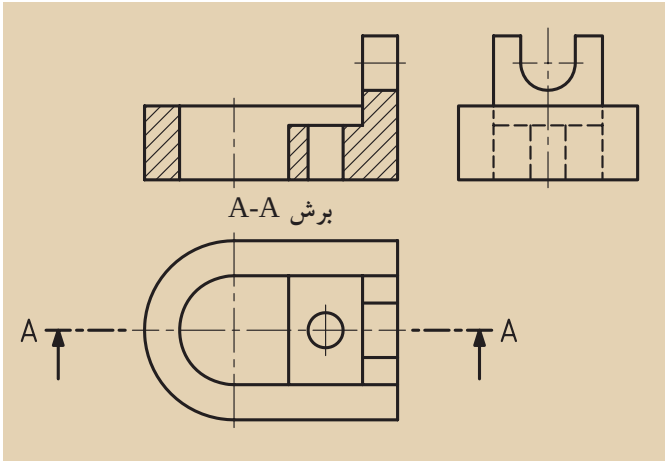
(شکل ٤–٨) برش ساده حجمی را نشان می‌دهد که صفحه برش از محور تقارن گذشته اســـت. در این شکل صفحه برش موازی صفحه روبه‌روی تصویر دیده می‌شود. در شکل‌های ٥–٨ و ٦–٨ مراحل رسم برش در تصویر روبه‌رو (قائم) دیده می‌شود.



شکل ٤–٨

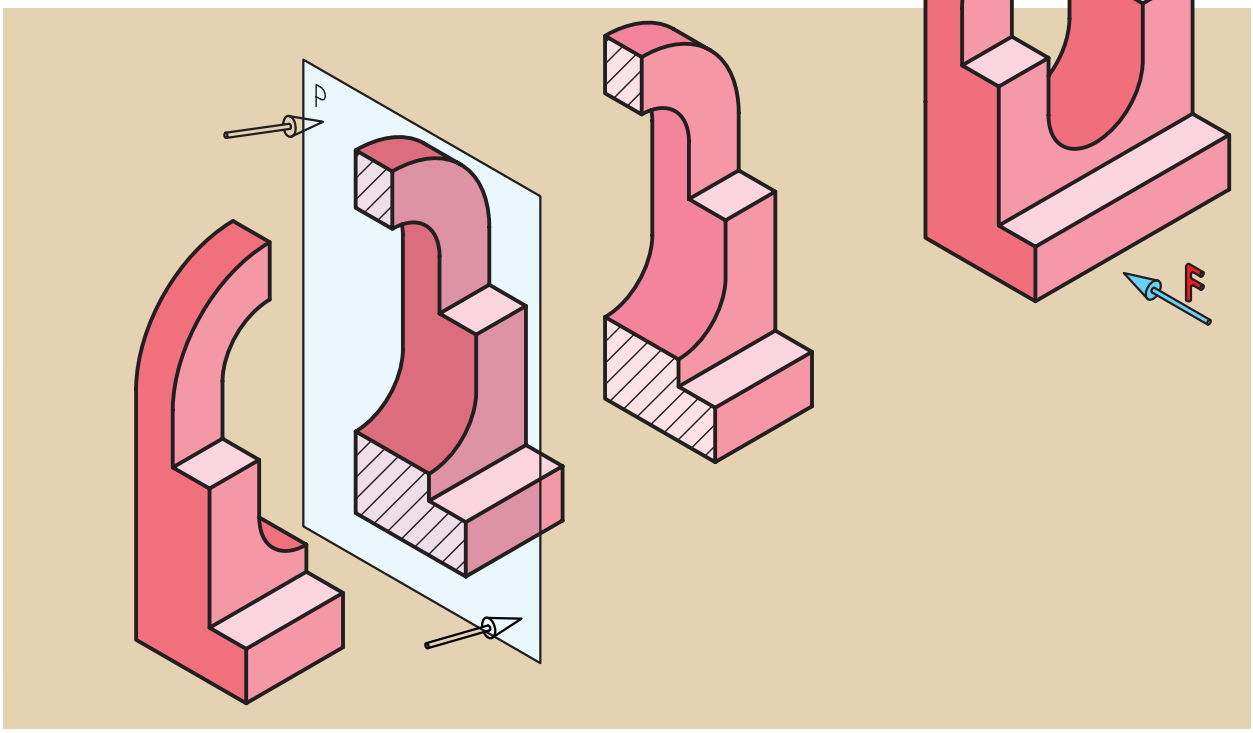


شکل ٥–٨

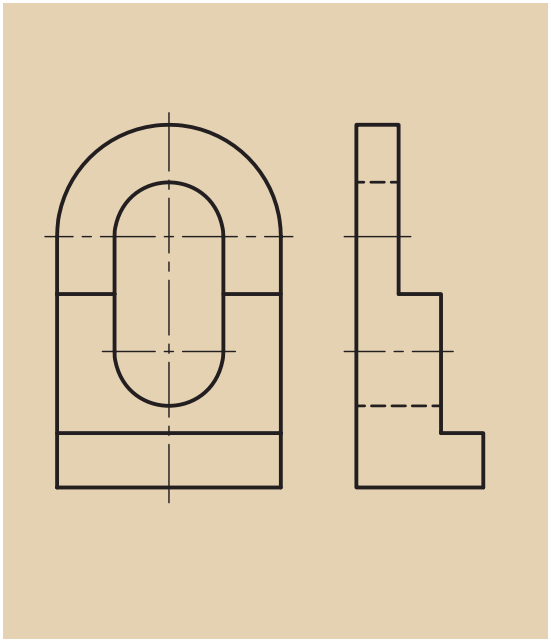


شکل ٦–٨

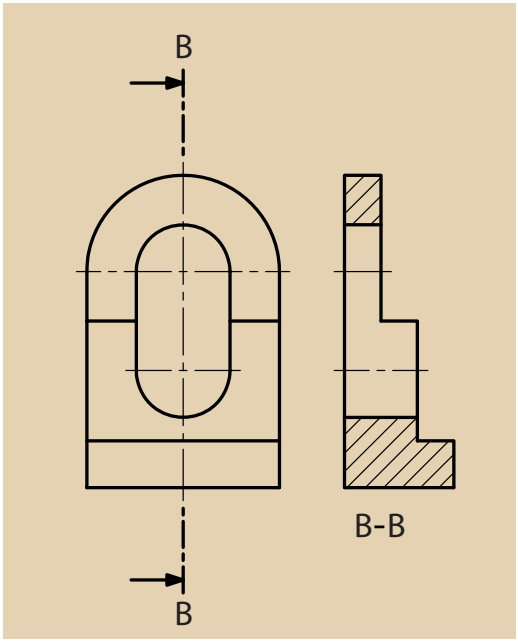
در شـــکل۷-۸ برش ساده یک جســـم در صفحه نیم‌رخ تصویر (جانبی) دیده می‌شود، ضمن این‌که جسم در حالت تقارن نیز قرار دارد. در شکل‌های ۸-۸ و ۹-۸ مراحل مختلف برش ساده در تصویر جانبی (نیم‌رخ) دیده می‌شود.



شکل ۷-۸

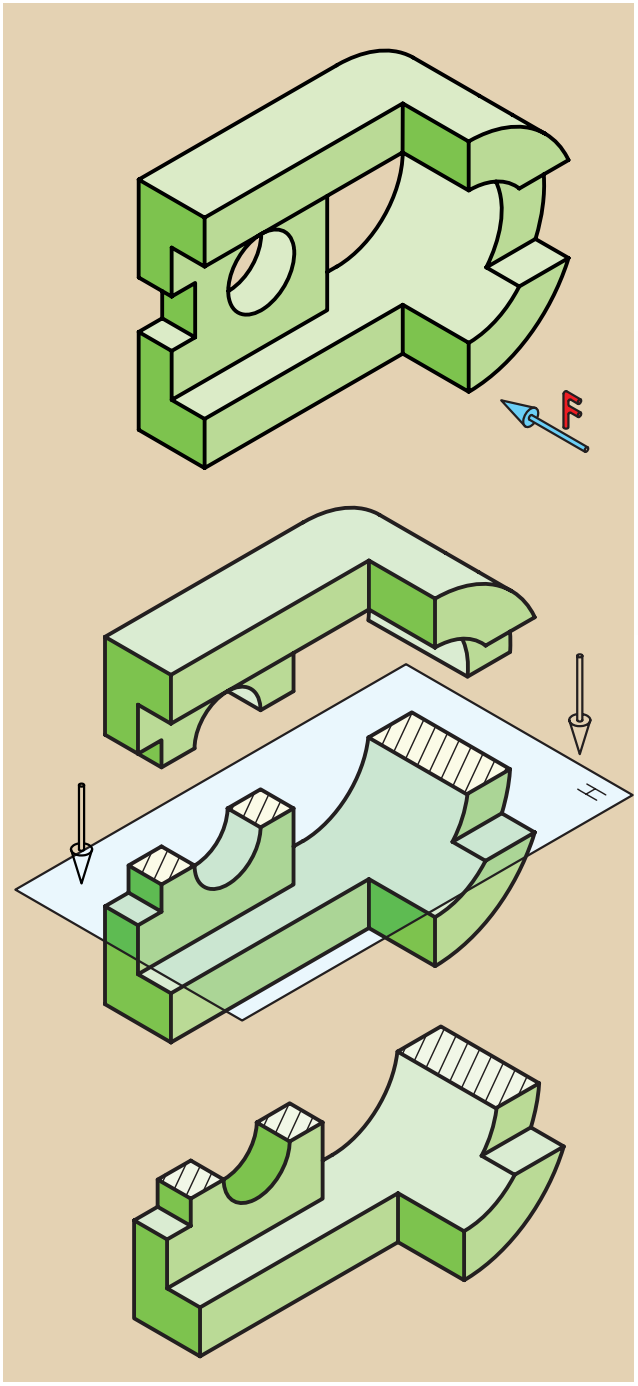


شکل ۸-۸

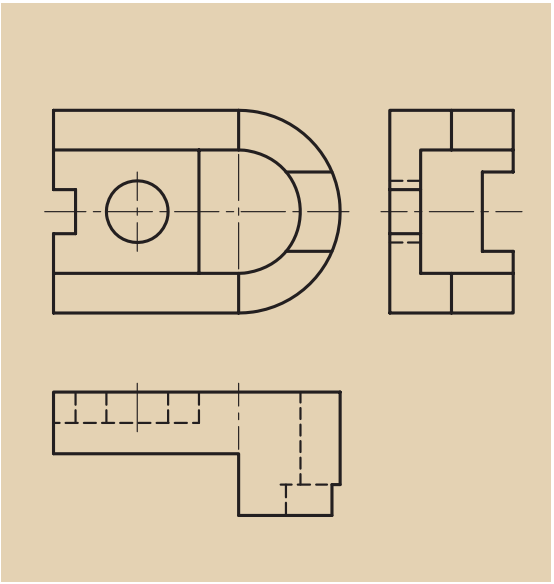


شکل ۹-۸

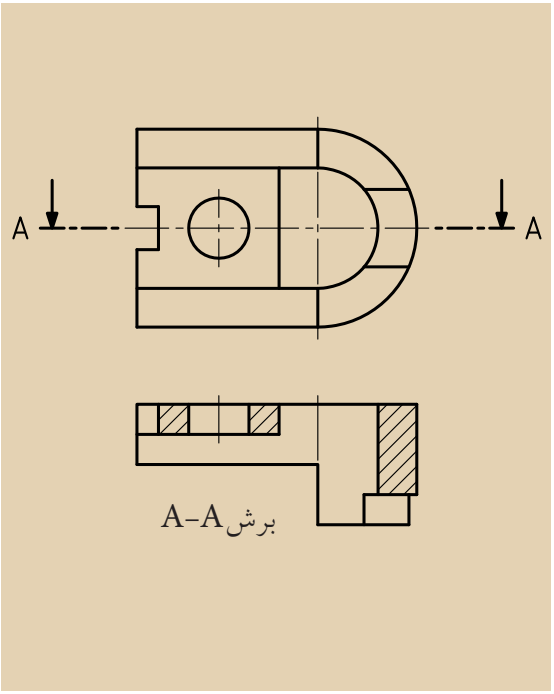
به شـــکل ۱۰–۸ توجه کنید. برش ساده یک جسم در صفحه افق تصویر (بالا) که از محور تقارن جســـم نیز عبور کرده، به نمایش درآمده است. در شکل‌های ۱۱–۸ تا ۱۲–۸ مراحل مختلف برش ساده در تصویر بالا (افقی) دیده می‌شود.



شکل ۱۰–۸

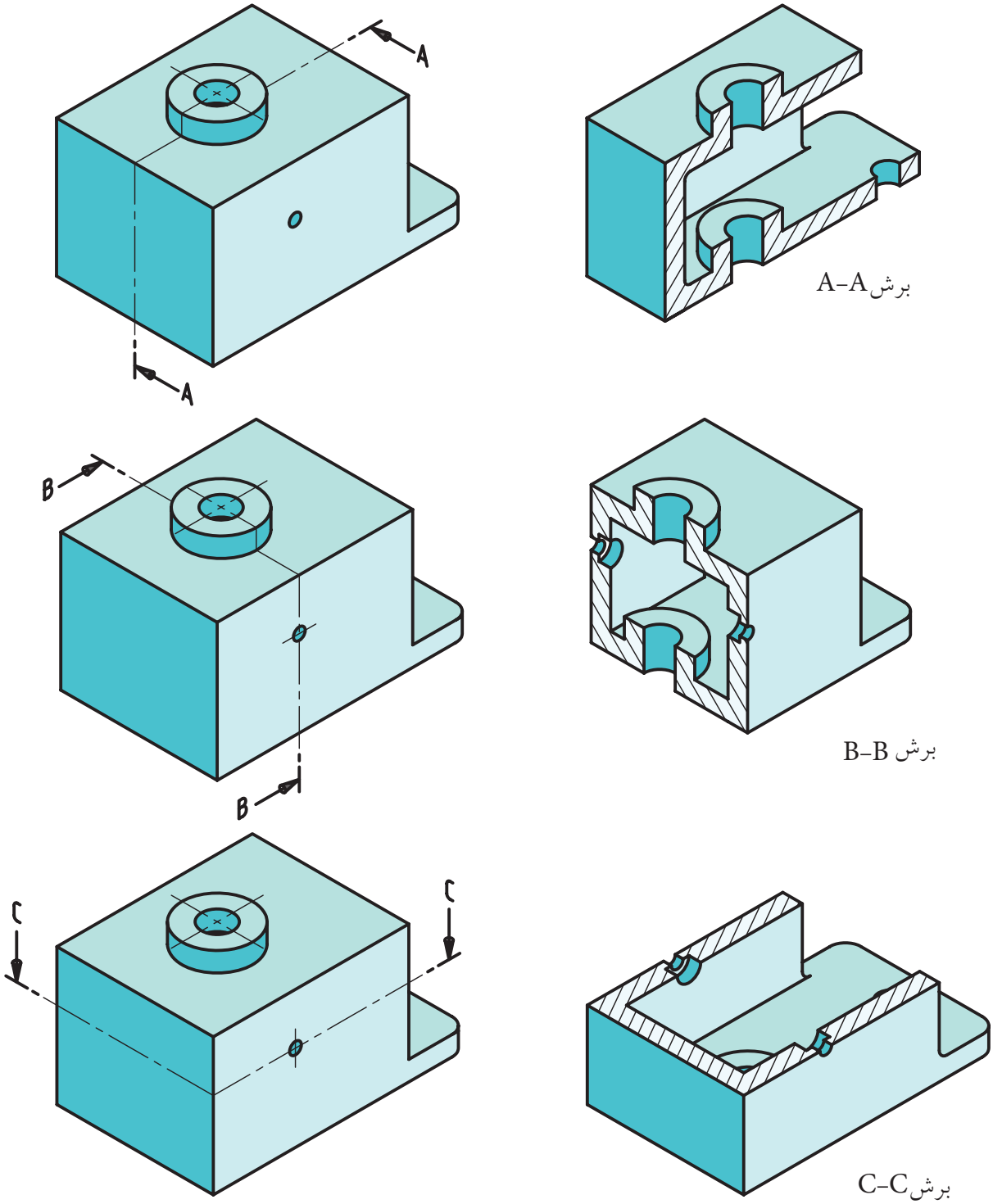


شکل ۱۱–۸



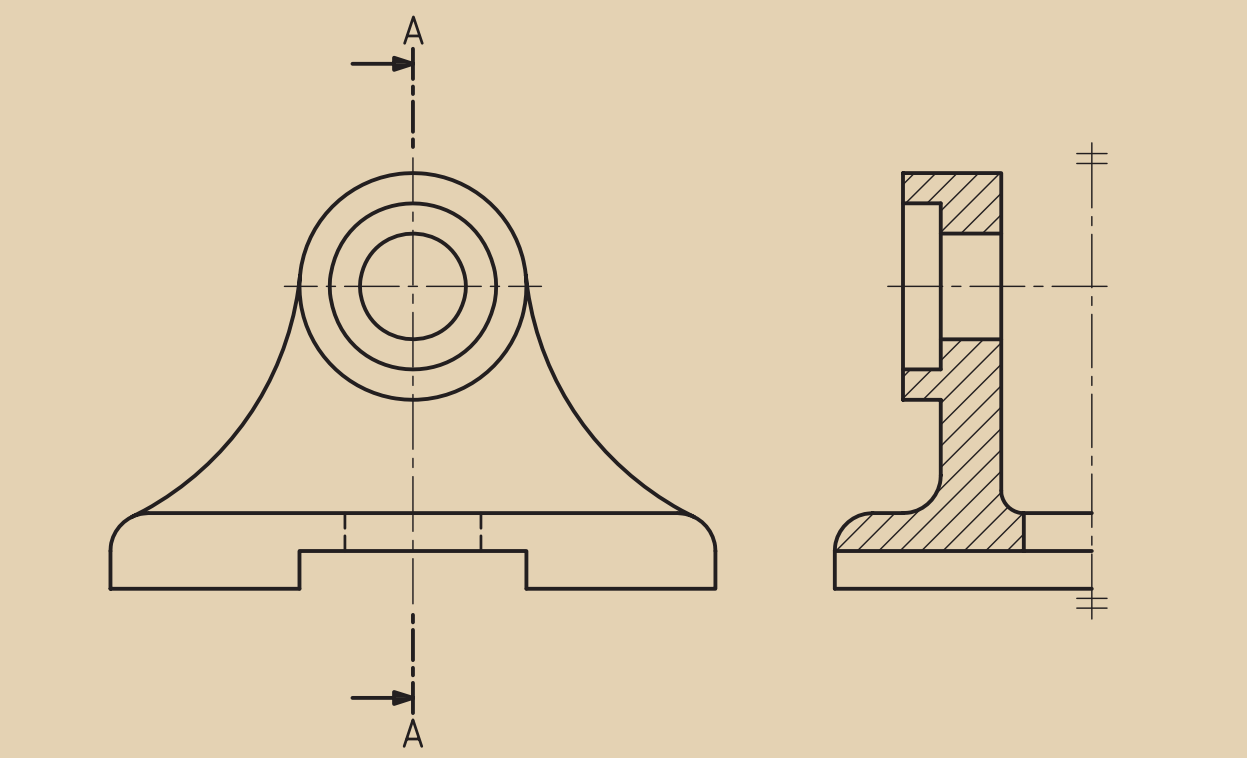
شکل ۱۲–۸ نمای برش خورده به همراه مسیر برش

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 ۱۳–۸). (نمـــای افق تصویر (C-C)، نمای قائـــم تصویر (A-A)، و بالاخره نمای نیم‌رخ تصویر (B-B))



شکل ۱۳–۸ استفاده از برش ساده در هر سه نما

همچنین در نیم‌نماها نیز امکان ایجاد برش ســـاده وجود دارد. به شکل زیر نگاه کنید (شکل ۱۴-۸).



شکل ۱۴-۸

یادآوری

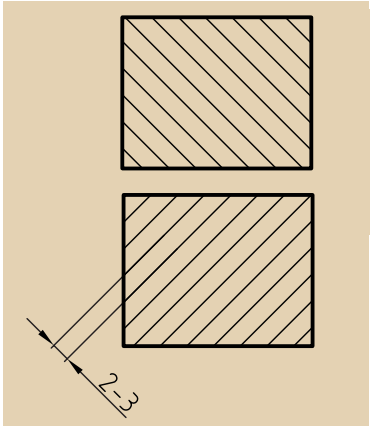
برش قسمت‌های ندید را در حالت دید قرار می‌دهد.

به‌کمک برش، نقشه ساده‌تر می‌شود.

به‌کمک برش، از خط‌چین کمتر استفاده می‌شود.

۸-۲ هاشور

برای مشـــخص‌کردن جاهایی که به‌وسیله صفحات فرضی بریده شده است، از هاشور استفاده می‌شود (شکل ۱۵-۸).



شکل ۱۵-۸

برای رسم هاشور به نکات زیر توجه کنید:

الف) زاویه هاشور ٤٥ درجه و خط آن، خط نازک است.

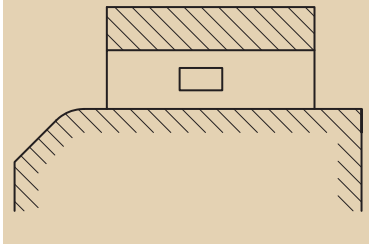
ب) جهت هاشـــور معمولاً از چپ و پایین به‌ســـمت راست و بالاست (جهت عکس آن هم ممکن است).

پ) هاشور هرگز از خط اصلی عبور نمی‌کند.

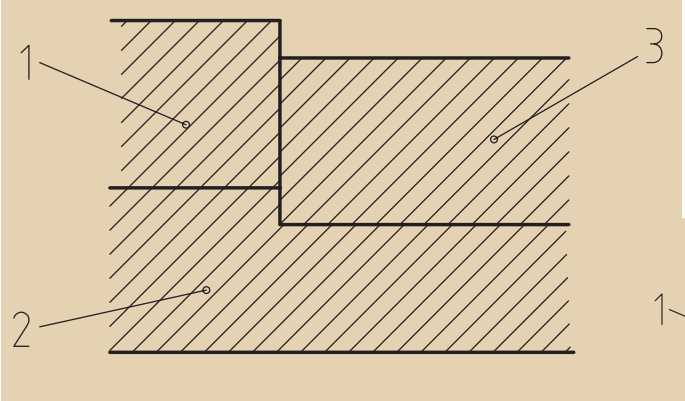
ت) فاصله خط هاشور، با توجه به اندازه سطح هاشور خورده، می‌تواند از یک تا ده میلی‌متر تغییر کند.

ث) اگر سطح هاشـــور بزرگ باشد، یا محدود نباشد، می‌توان هاشور را به‌طور ناقص اجرا کرد (شکل ١٦-۸).

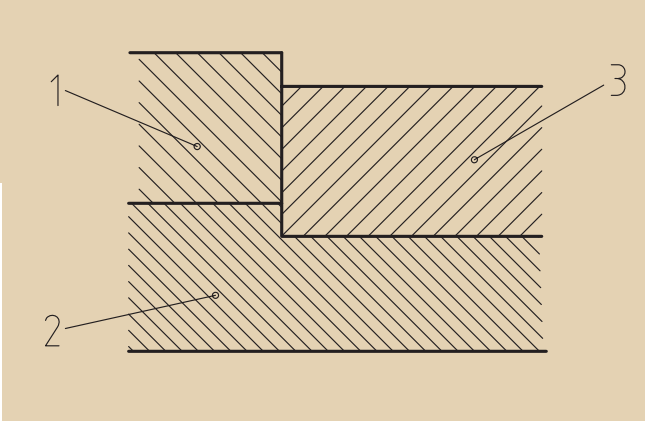
ج) اگر چند قطعه در کنار هم بریده شـــوند (برش بخورند)، جهت هاشـــور و فاصله آن‌ها را باید تغییر داد (شکل ۱۷-۸).



شکل ١٦-۸



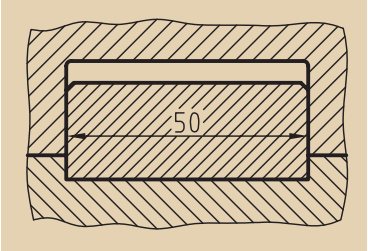
نادرست



درست

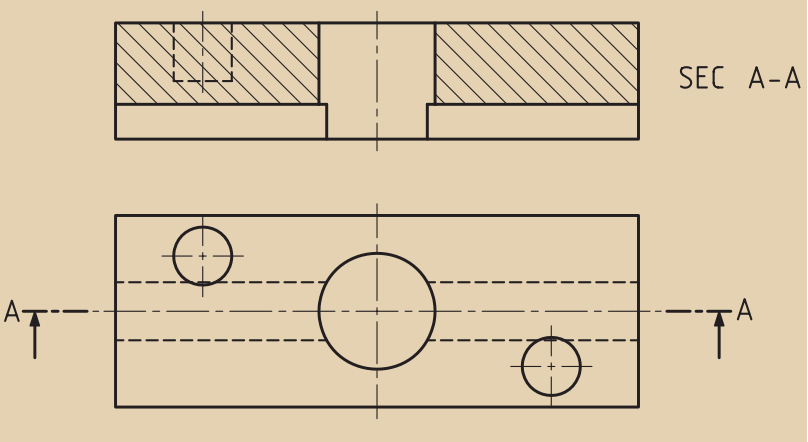
شکل ۱۷-۸

چ) در صورت نیاز می‌توان در هاشور اندازه‌گذاری کرد (شکل ۱۸–۸).



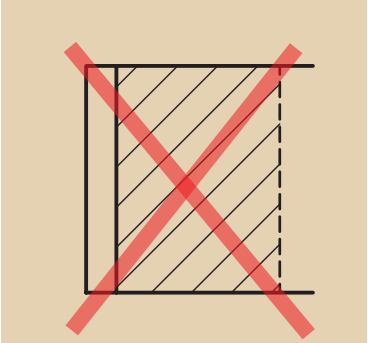
شکل ۱۸–۸ اندازه‌گذاری در هاشور

ح) از ترسیم خط‌چین در تصاویر برش خورده خودداری می‌شود، جز در مواردی‌که به درک نقشه کمک می‌کند (شکل ۱۹–۸).



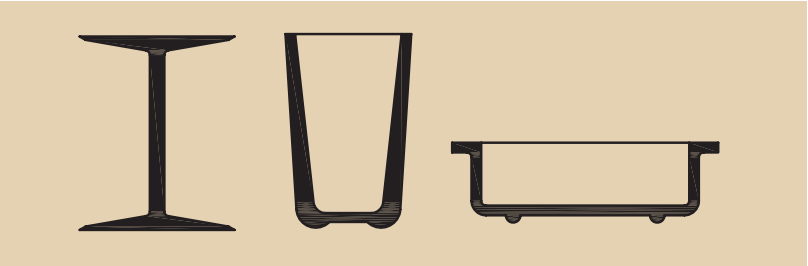
شکل ۱۹–۸

خ) هاشور هیچ‌گاه به خط‌چین منتهی نمی‌شود (شکل ۲۰–۸).



شکل ۲۰–۸

د) اگر ضخامت قطعه مورد برش کم باشد، می‌توان آن‌را به‌جای هاشور زدن – که مشکل است– سیاه کرد (شکل ۲۱–۸).



شکل ۲۱–۸

۱–۲–۸ 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 را به طرح‌های دیگر ترجیح می‌دهند.این مهم برای مواد مختلف، متفاوت خواهد بود. به جدول ۱–۸ که برخی از هاشورهایی که کاربرد بیشتری دارند را معرفی کرده، توجه کنید.

جدول ۱-۸

نام ماده	طریقه نمایش	نام ماده	طریقه نمایش
بتن		فولاد- فلزات سخت- چدن	
بتن مسلح		غیر فلزات به استثناء آن‌ها که در جدول هست وهمچنین برخی فلـــزات 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؟

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

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

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

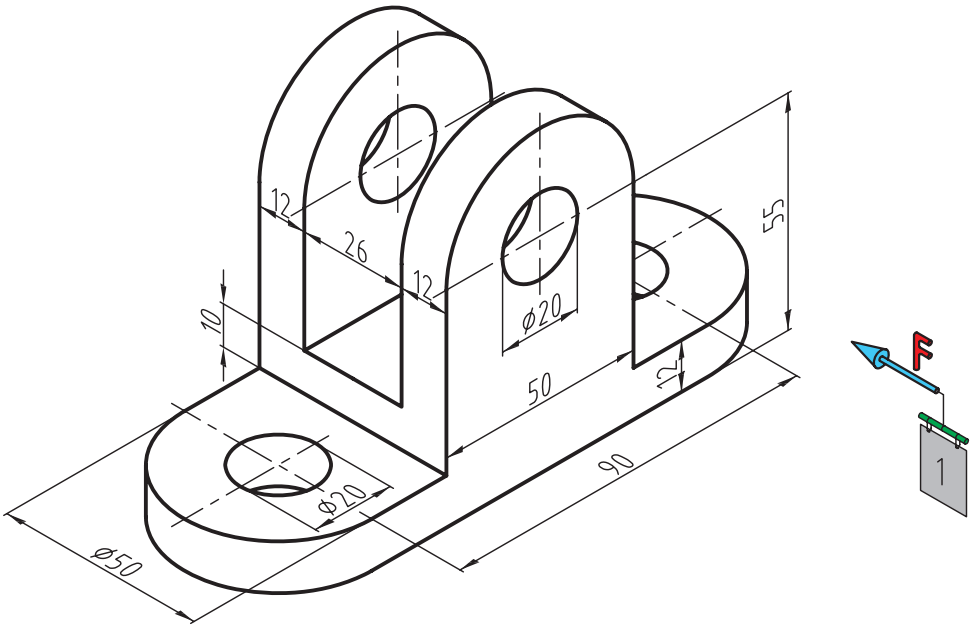
۷. دست‌کم چهار مورد از قواعد مربوط به رسم هاشور را نام ببرید.

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:

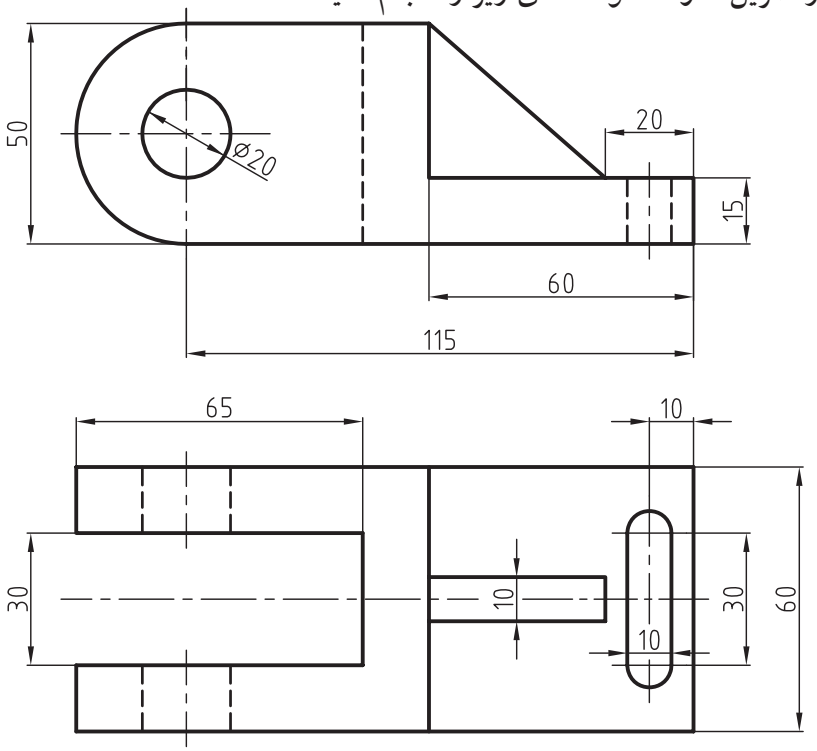
- **ترسیم نمای روبه‌رو در برش**
- **ترسیم نمای بالا**
- **ترسیم نمای جانبی در برش**
- **اندازه‌گذاری**
- **مقیاس ۱:۱**



◄ با توجه به تصاویر داده شده، در تمرین **a** و **b** خواسته‌های زیر را انجام دهید:

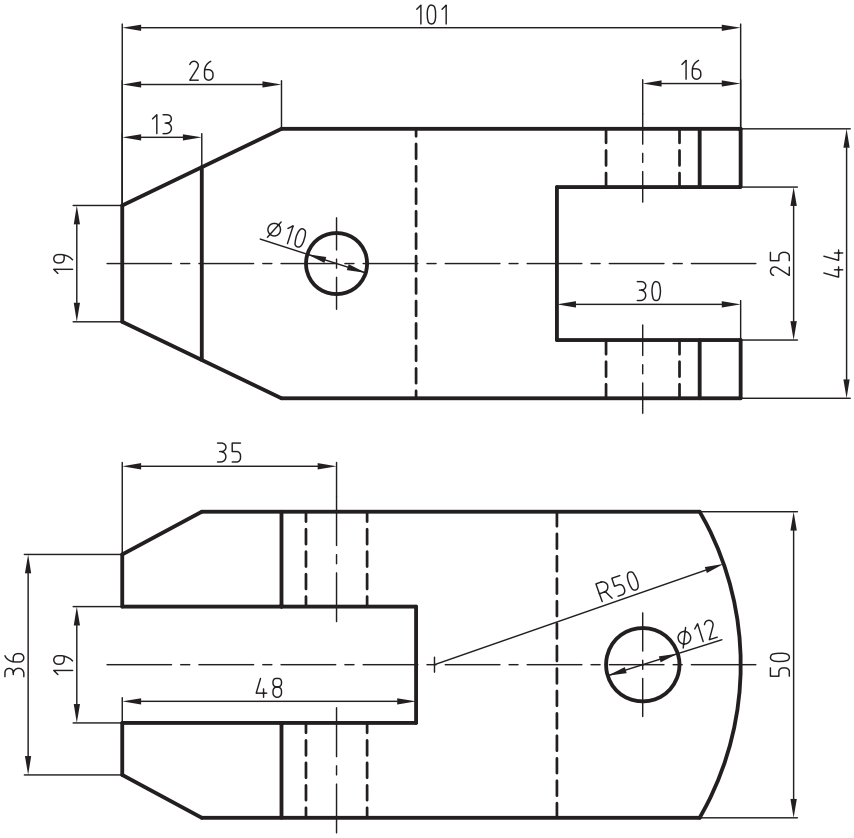
(a

- ترسیم نمای روبه‌رو در برش
- ترسیم نمای بالا ونمایش مسیر برش
- ترسیم نمای جانبی
- اندازه‌گذاری
- مقیاس ۱:۱



(b

- ترسیم نمای روبه‌رو در برش
- ترسیم نمای بالا ونمایش مسیر برش
- ترسیم نمای جانبی
- اندازه‌گذاری
- مقیاس ۱:۱



فصل نهم

بی‌برش‌ها

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ بی‌برش‌ها (استثنائات برش) را تعریف کند.

ـ بی‌برش‌ها را نام ببرد.

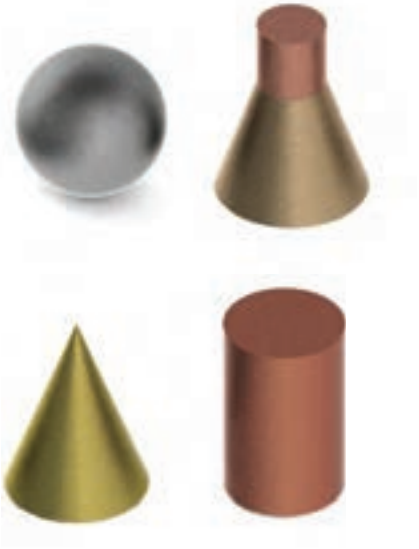
ـ در ترسیم تصاویر برش‌خورده بی‌برش‌ها را به‌طور صحیح نمایش دهد.

– نمایش پیچ و مهره در برش را شناسایی کند.

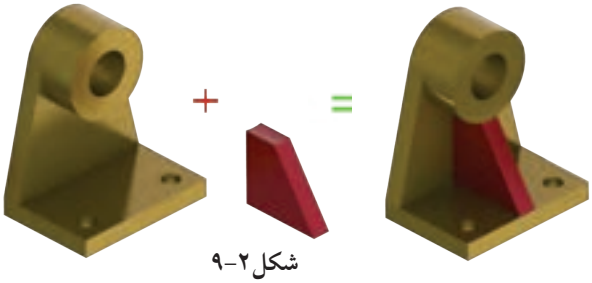
بی‌برش‌ها (استثنائات برش)

همان‌طـــور که گفتیم عمل برش به‌منظور نمایش قســـمت‌های داخلی و مخفی جســـم انجام می‌شـــود، 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 نقشـــه هاشور نمی‌خورند، استثنائات برش (بی‌برش‌ها) گفته می‌شود.

به شکل ۱-۹ 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 شـــکل ۲-۹ توجه کنید. با حـــذف تیغه، در کار قطعه خللی ایجاد نخواهد شد، ولی استحکام جسم فوق‌العاده کاهش خواهد یافت.

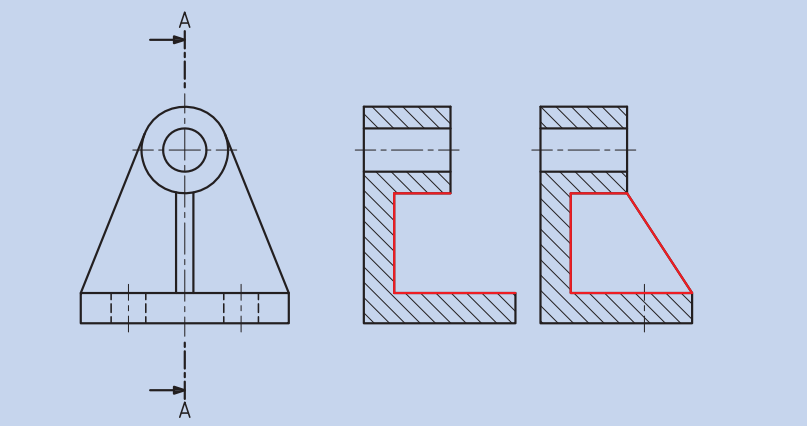


شکل ۱-۹

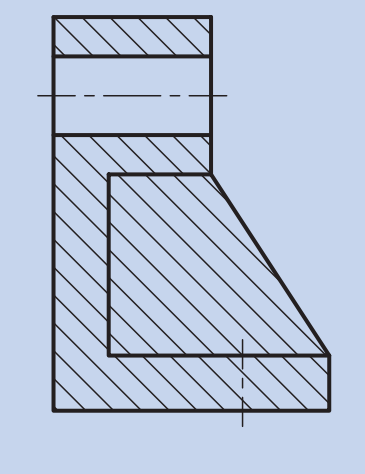


شکل ۲-۹

به‌همین جهت در نقشـــه‌ها از برش طولی تیغه خودداری می‌کنیم. به شکل ۳-۹ دقت کنید. در موقع برش می‌توان نخست تیغه را حذف، و سپس قطعه را برش زده و آن‌گاه تیغه را به نقشه اضافه کرد.

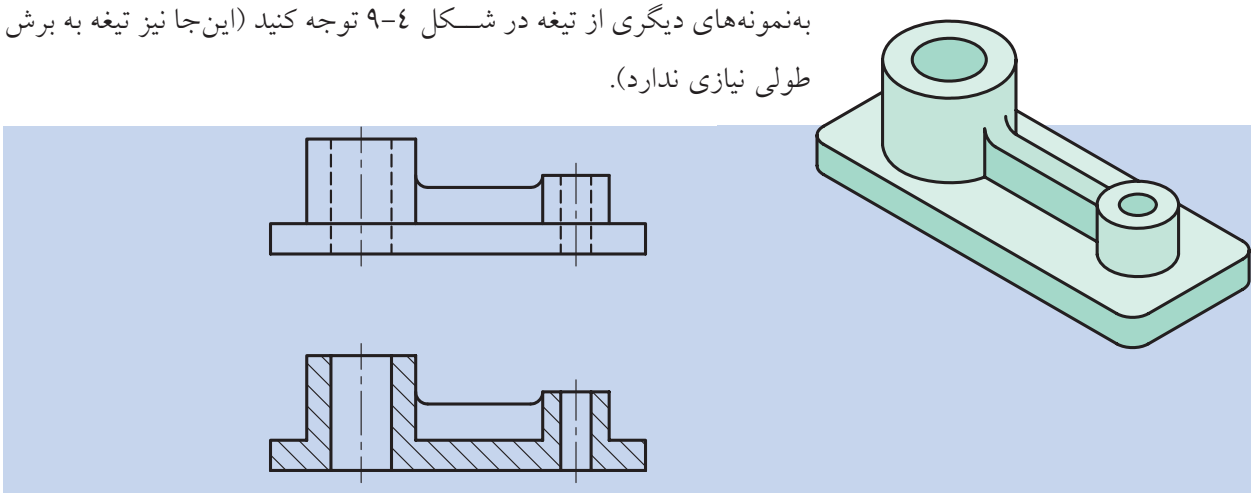


شکل ۳-۹ الف. نمایش درست در برش



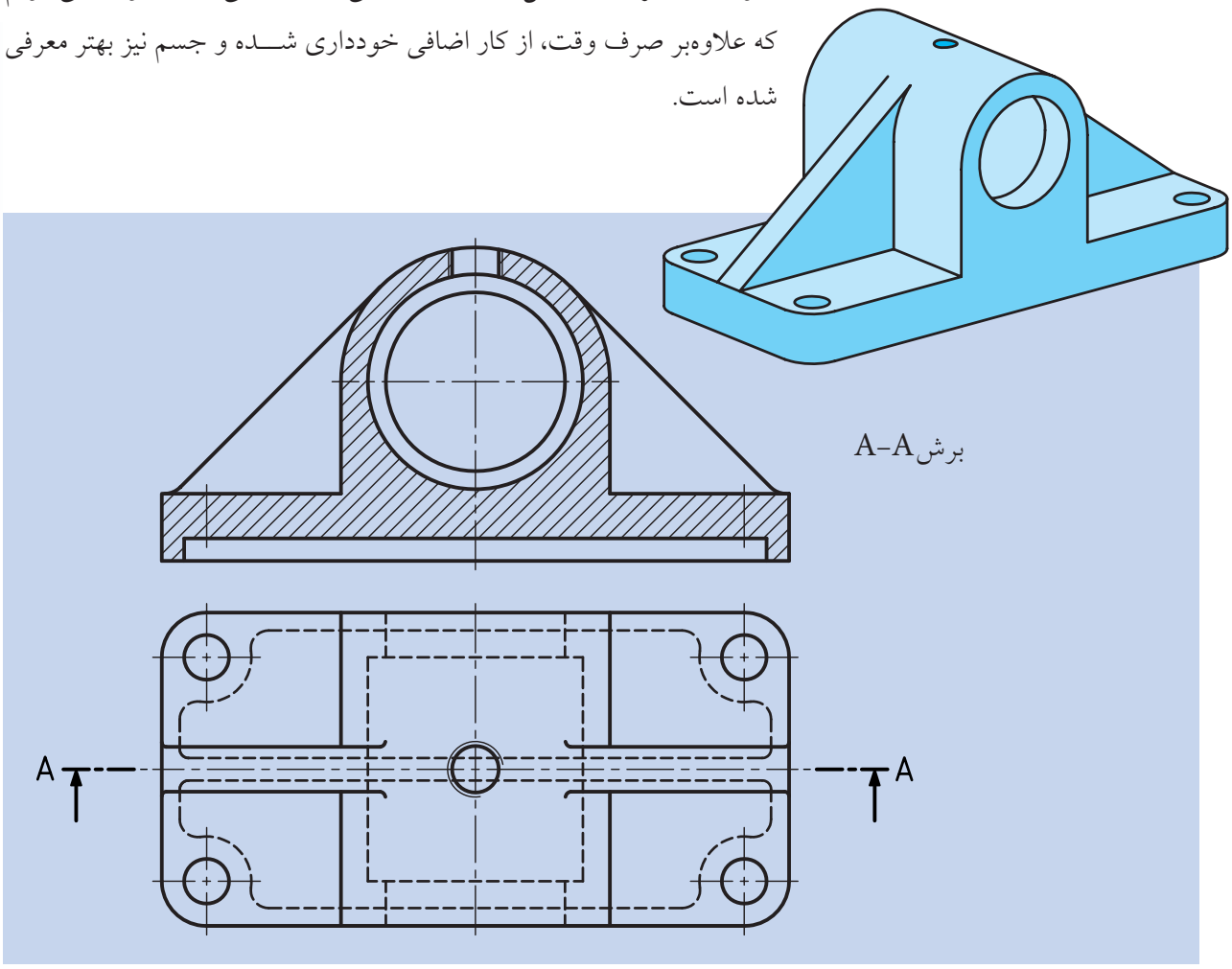
شکل ۳-۹ ب. نمایش نادرست برش

به‌نمونه‌های دیگری از تیغه در شـــکل ٤-٩ توجه کنید (این‌جا نیز تیغه به برش طولی نیازی ندارد).



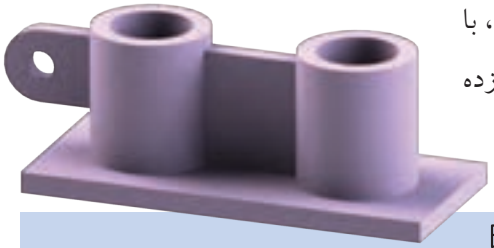
شکل٤-٩ نمایش تیغه در برش

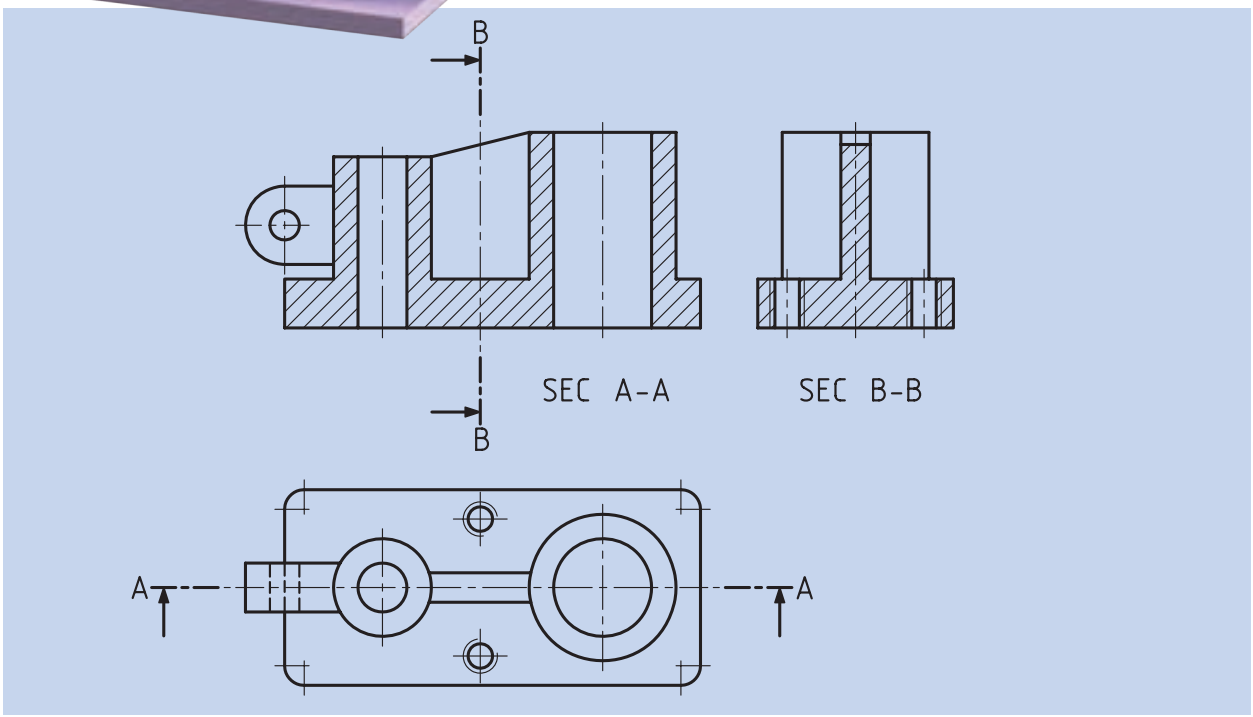
نمونه‌ای دیگر را در شکل ٥-٩ ملاحظه می‌کنید. با کمی دقت متوجه می‌شویم که علاوه‌بر صرف وقت، از کار اضافی خودداری شـــده و جسم نیز بهتر معرفی شده است.



شکل ٥-٩

همچنین در شـــکل ٦-٩ 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.

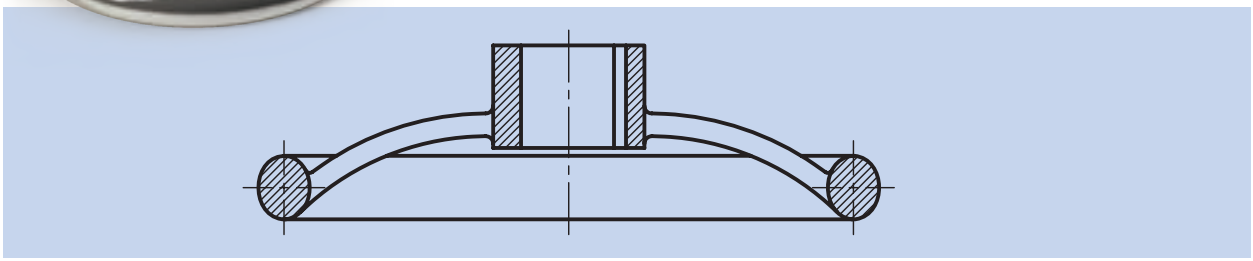




شکل ٦-٩

نمونه‌های دیگری از قطعات صنعتی در شـــکل ٧-٩ مشـــاهده می‌شوند. نظیر این‌گونه چرخ‌فلکه‌ها در جای‌جای صنعت مانند ماشین‌های ابزار، شیرفلکه‌های آب و دسته چرخ‌خیاطی و غیره دیده می‌شوند.

در این‌جا 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 ٧-٩).



شکل٧-٩

پـــس در پایان می‌توانیم بگوییم قطعاتی که از برش کامل آن‌ها خودداری می‌کنیم، عبارتند از: کره، مخروط توپر، اســـتوانه توپر، پیچ، مهره، بازو، تیغه و امثال آن‌ها که در جداول این صفحه و صفحه بعد با نحوه نمایش این اجســـام آشـــنا خواهید شد .

جدول ۱-۹

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

جدول ۲-۹

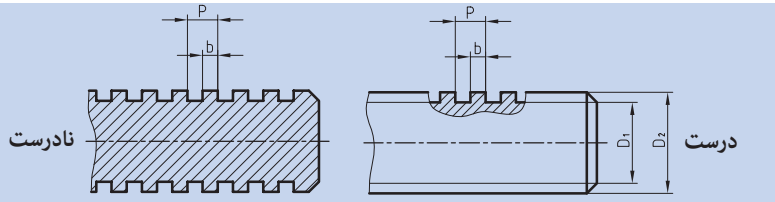
نام قطعه	تصویر در برش	کاربرد	تصویر قطعه
ساچمه‌ها، کره،استوانه، مخروط			
	گوه‌ها		
خارها			
پرچ‌ها			
مفتول در زنجیرها			
پین‌ها			

۹-۱ نمایش پیچ و مهره در برش

الف) نمایش پیچ در برش:

پیچ‌های استاندارد جزء بی برش‌ها محسوب می‌شود و نمی‌توان آنها را برش زد (شکل ۸-۹).

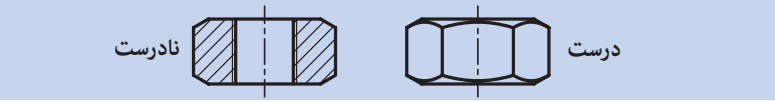
در مواقع خاص، برای نمایش چند دندانه از پیچ حرکتی در برش، از برش موضعی استفاده می‌شود که در توانایی ترسیم برش موضعی در مورد آن توضیح داده می‌شود (شکل ۹-۹).



شکل ۹-۹

ب) نمایش مهره در برش:

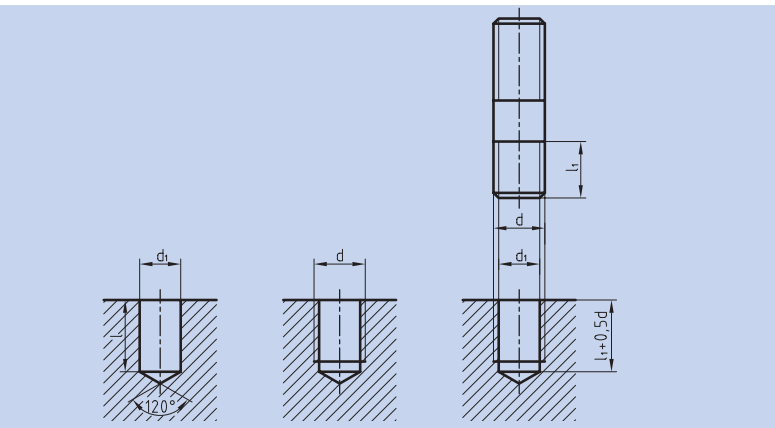
مهره‌های استاندارد هم جزء بی‌برش‌ها هستند و نمی‌توان آنها را در برش ترسیم کرد (شکل ۱۰-۹).



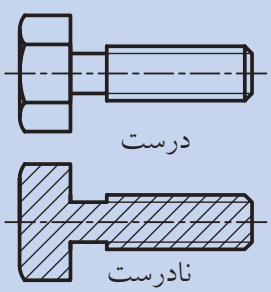
شکل ۱۰-۹

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 (شکل‌های ۱۲-۹ و ۱۳-۹).



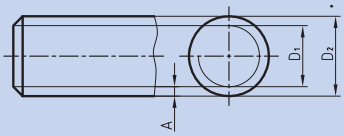
شکل ۱۲-۹



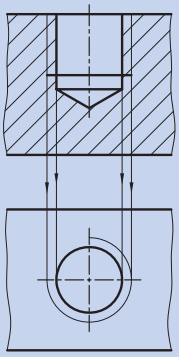
شکل ۸-۹

یادآوری

برای نمایش عمق دندانه‌های پیچ از خط نازک استفاده میشود. در این صورت، در نمای دیگر، $\frac{3}{4}$ 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 بالا)، با قطر دایره‌ای برابر است (شکل ۱۱-۹).



شکل ۱۱-۹



شکل ۱۳-۹

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

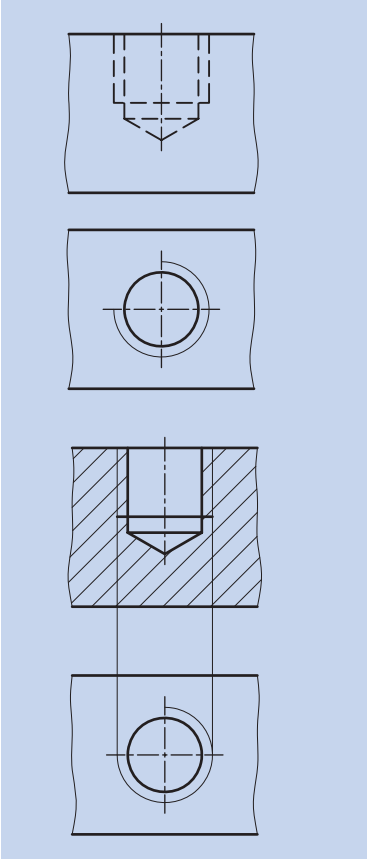
خطوط مربوط به عمق دندانه‌های ایجاد شـــده توسط قلاویز، نازک و در بیرون خطوط ایجاد شده توسط مته ترسیم شود.

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

$\frac{3}{4}$ دایره‌ای با پهنای نازک مربوط به عمق دندانه‌ها، بیرون دایره، با قطر مته ترسیم شود.

امتداد خطوط نازک عمق دندانه‌ها بر دایره مماس می‌شوند.

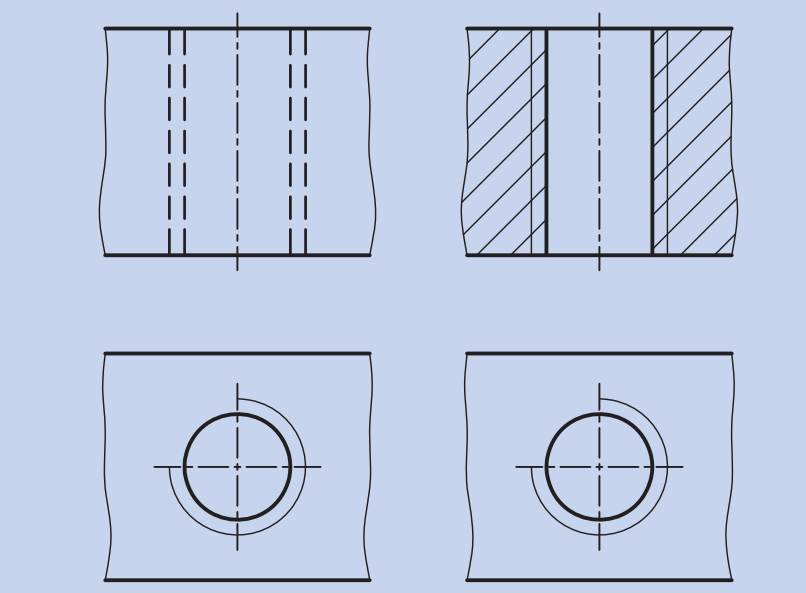
هاشورها از خطوط نازک عمق دندانه‌ها عبور کرده و به خط اصلی تکیه می‌کنند (شکل ۱۴-۹).



شکل ۱۴-۹

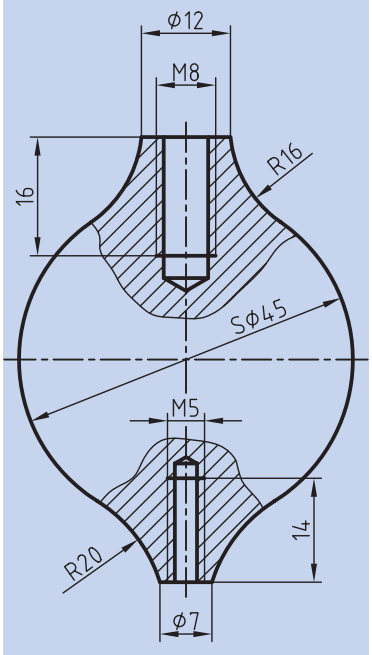
ترسیم نمای برش خورده قطعات با سوراخ‌های راه به‌در قلاویز شده:

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 شدن مته از انتهای قطعه کار، خطوط مربوط به قسمت مخروطی مته وپیشانی قلاویزحذف می‌شود وخطوط سوراخ وقلاویز تا انتهای قطعه کار ادامه دارد(شکل ۱۵-۹).



شکل ۱۵-۹ مقایسه قطعه قلاویز شده در دو نمای برش خورده و بدون برش

در سمت چپ یک نقشه مربوط به قطعه قلاویز شده در برش ترسیم شده است (شکل ۱۶-۹).



شکل ۱۶-۹

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.

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

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

٦. 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.

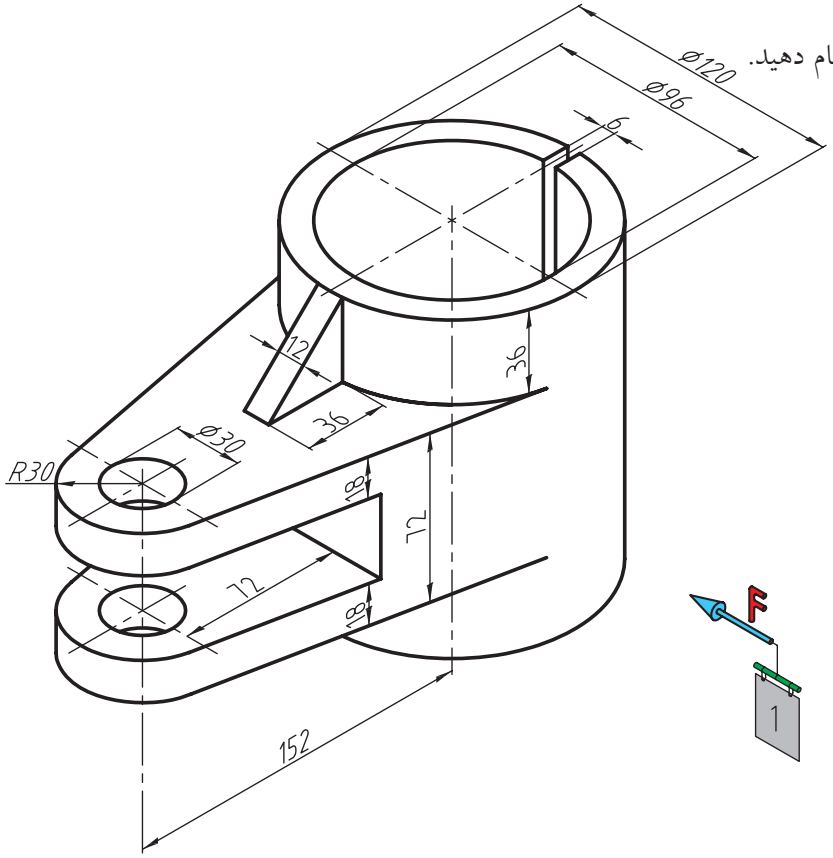
۹. مراحل و طریقه ترسیم نمای برش‌خورده قطعات با سوراخ قلاویز شده را با ترسیم دست آزاد شرح دهید.

عملی

در تمرینات زیر موارد خواسته شده را انجام دهید.

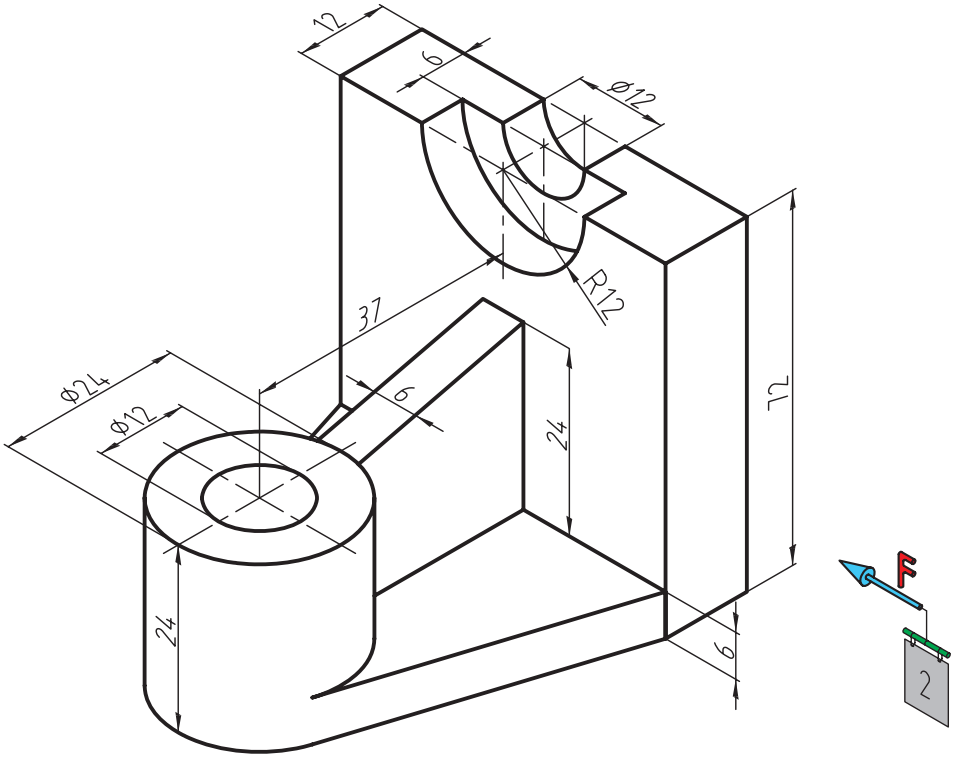
(۱)

- ترسیم نمای روبه‌رو در برش
- ترسیم نمای بالا
- ترسیم نمای جانبی
- اندازه‌گذاری کامل
- مقیاس ۱:۱



(۲)

- ترسیم نمای روبه‌رو در برش
- ترسیم نمای بالا
- ترسیم نمای جانبی
- اندازه‌گذاری کامل
- مقیاس ۱:۱



فصل دهم

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.

ـ قواعد تقارن را در ترسیم نقشه‌ها به‌کار ببرد.

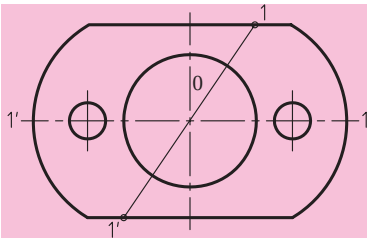
تقارن و مفهوم آن

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

بنای تاج محل، طراحی معماران ایرانی

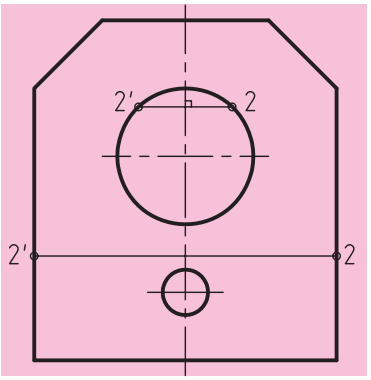
۱-۱۰ تقارن

تقـــارن به‌صورت مرکـــزی، محوری و صفحه‌ای وجود دارد کـــه معمولاً ما در اجسام با به‌کارگیری خط محور از آن یاد می‌کنیم.



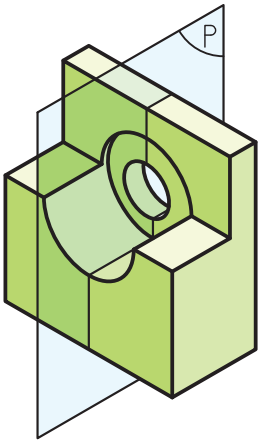
شکل ۱-۱۰

◀ **تقارن مرکزی (شکل ۱-۱۰):** همســـانی و تـــوازن دو جزء نسبت به یک نقطـــه را تقارن مرکزی گویند. در تقارن مرکزی اگر از هر نقطه دلخواهی مانند 1 به مرکز 0 وصل کنیم و به اندازه خودش ادامه دهیم، به نقطه مشـــابهی مانند 1َ خواهیم رسید.



شکل ۲-۱۰

◀ **تقارن محوری (شکل ۲-۱۰):** همســـانی و توازن دو جزء نسبت به یک محـــور را تقارن محوری گویند. در این تقارن اگـــر از هر نقطه دلخواه مانند 2 عمود بر محور ترسیم کنیم و به اندازه خودش ادامه دهیم، به نقطه مشابهی مانند 2َ خواهیم رسید.

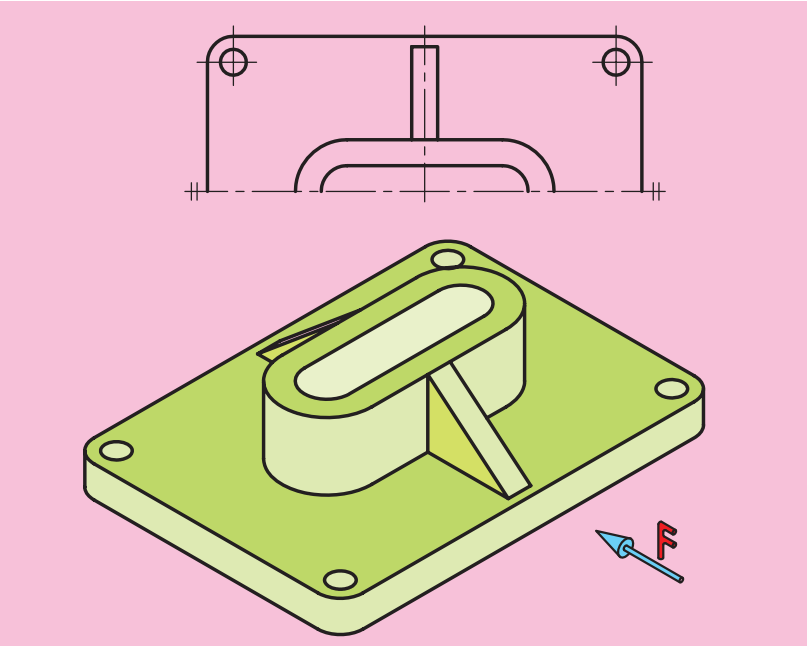


شکل ۳-۱۰

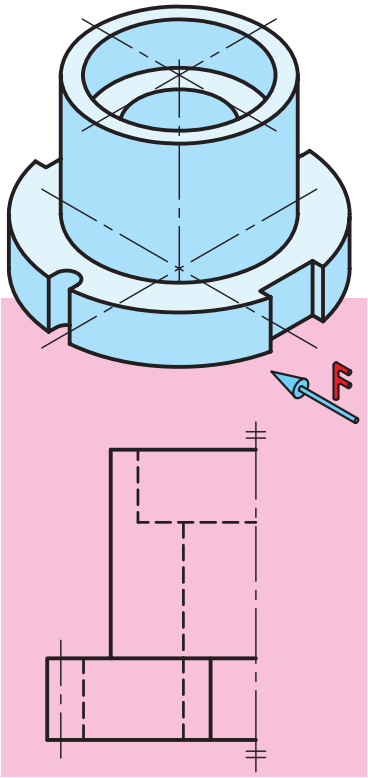
◀ **تقارن صفحه‌ای (شکل ۳-۱۰):** همسانی و توازن دو جزء را نسبت به یک ســـطح، تقارن صفحه‌ای گویند. صفحه تقارن، صفحه‌ای است که جسم را به دو قسمت کاملاً مســـاوی تقسیم می‌کند. در تقارن صفحه‌ای قرینه هر نقطه نسبت به صفحه تقارن وجود دارد.

۲-۱۰ نیم‌نما

نیمی از یک تصویر متقارن را نیم‌نما گویند. به شـــکل‌های ٤-۱۰ و ٥-۱۰ توجه کنید.



شکل ٤-۱۰



شکل ٥-۱۰

در ترسیم نیم‌نما به نکته‌های زیر توجه کنید:

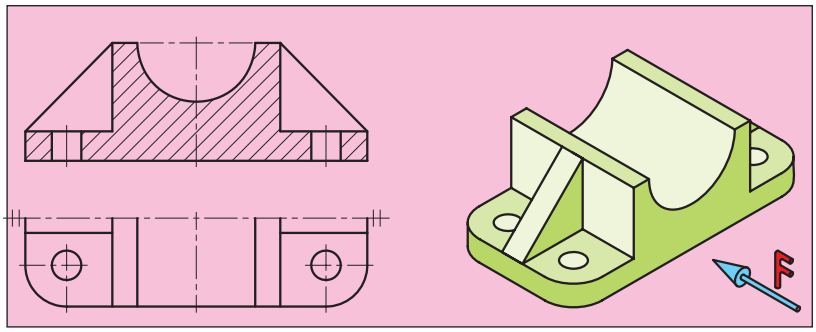
الف) جای کم‌تری را در کاغذ نقشه‌کشی اشغال کند.

ب) ساده‌تر شدن نقشه که مهم‌ترین مزیت آن است.

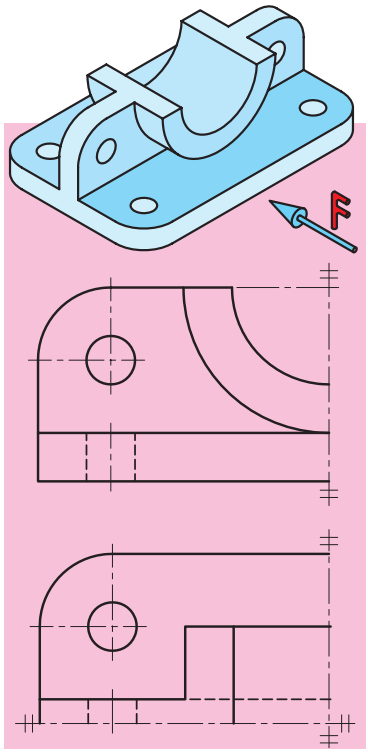
پ) صرف وقت کم‌تر.

ت) برای نشان دادن صحیح آن، از دو خط نازک موازی در ابتدای و انتهای هر محور استفاده شود.

به مثال‌های زیر دقت کنید (شکل‌های ٦-۱۰ و ۷-۱۰).



شکل ٦-۱۰



شکل ۷-۱۰

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 شکل به‌وسیله دست آزاد توضیح دهید.

٤. تقارن محوری را تعریف کنید و آن‌را با رسم شکل به‌وسیله دست آزاد توضیح دهید.

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

٦. 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:

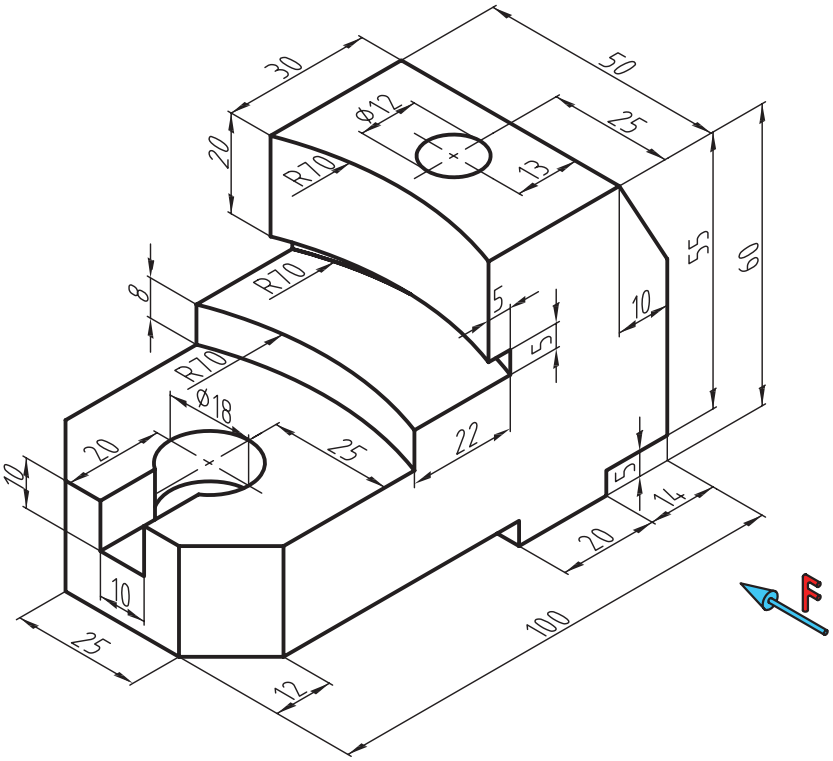
ـ ترسیم نمای روبه‌رو در برش

ـ نمای جانبی در نیم‌نما

ـ ترسیم نمای بالا در نیم‌نما

ـ اندازه‌گذاری

ـ مقیاس ۱:۱



فصل یازدهم

نیم برش

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ برش نیم‌برش را توضیح دهد.

ـ قواعد برش نیم‌برش را به‌طور صحیح به‌کار بندد.

ـ نیم برش را برای اجسام متقارن به‌طور صحیح ترسیم کند.

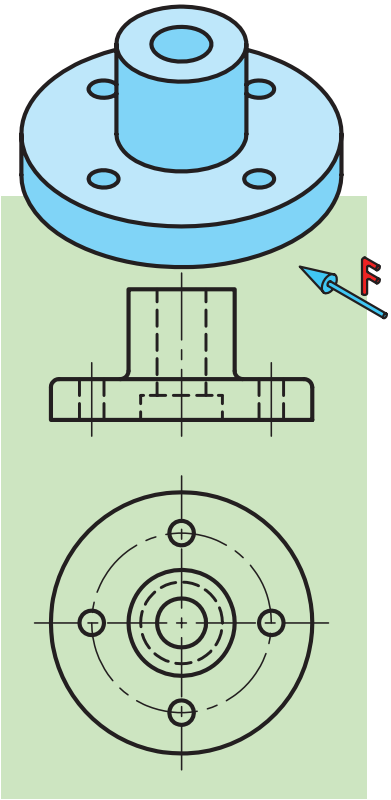
نیم‌برش (نیم‌برش ـ نیم‌دید)

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«نیم‌دید ـ نیم‌برش» گفته می‌شود (شکل‌های ۱-۱۱ و ۲-۱۱). در چنین برش‌هایی مزیت‌های مهمی وجود دارد، از جمله:

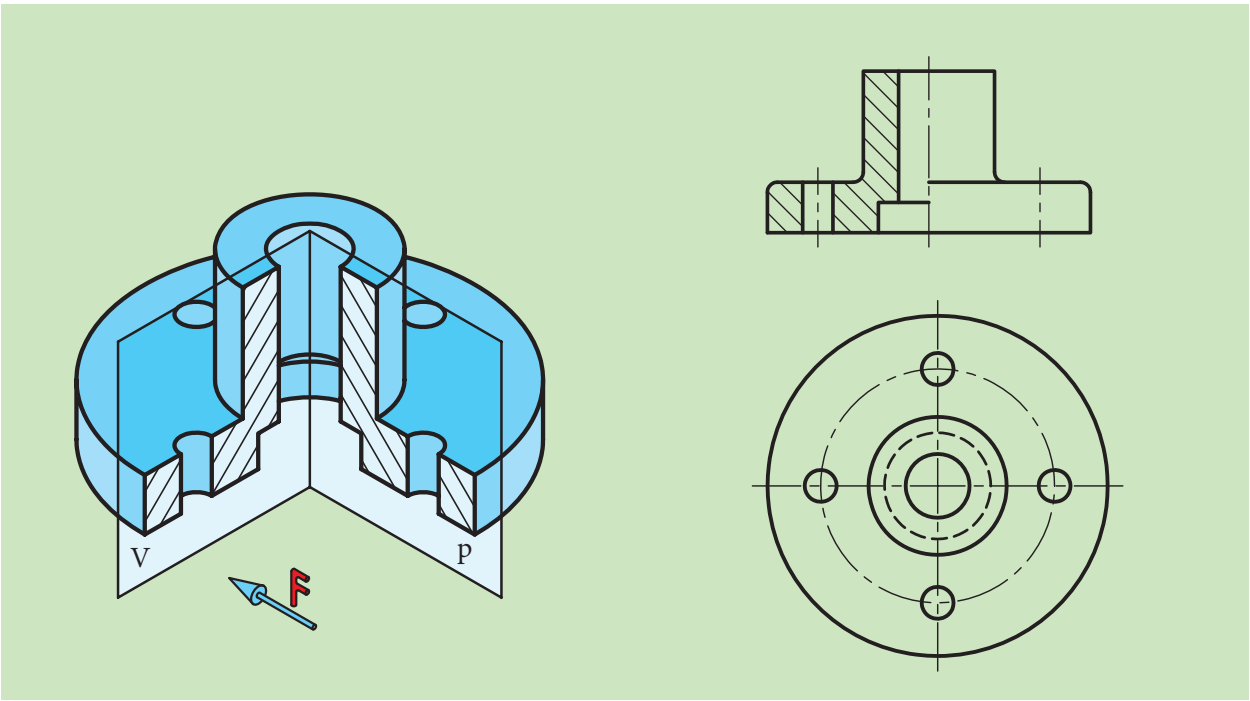
الف) هم حالت برش‌خورده و هم حالت بدون برش جسم در یک‌نما، به نمایش گذاشته می‌شود.

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

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

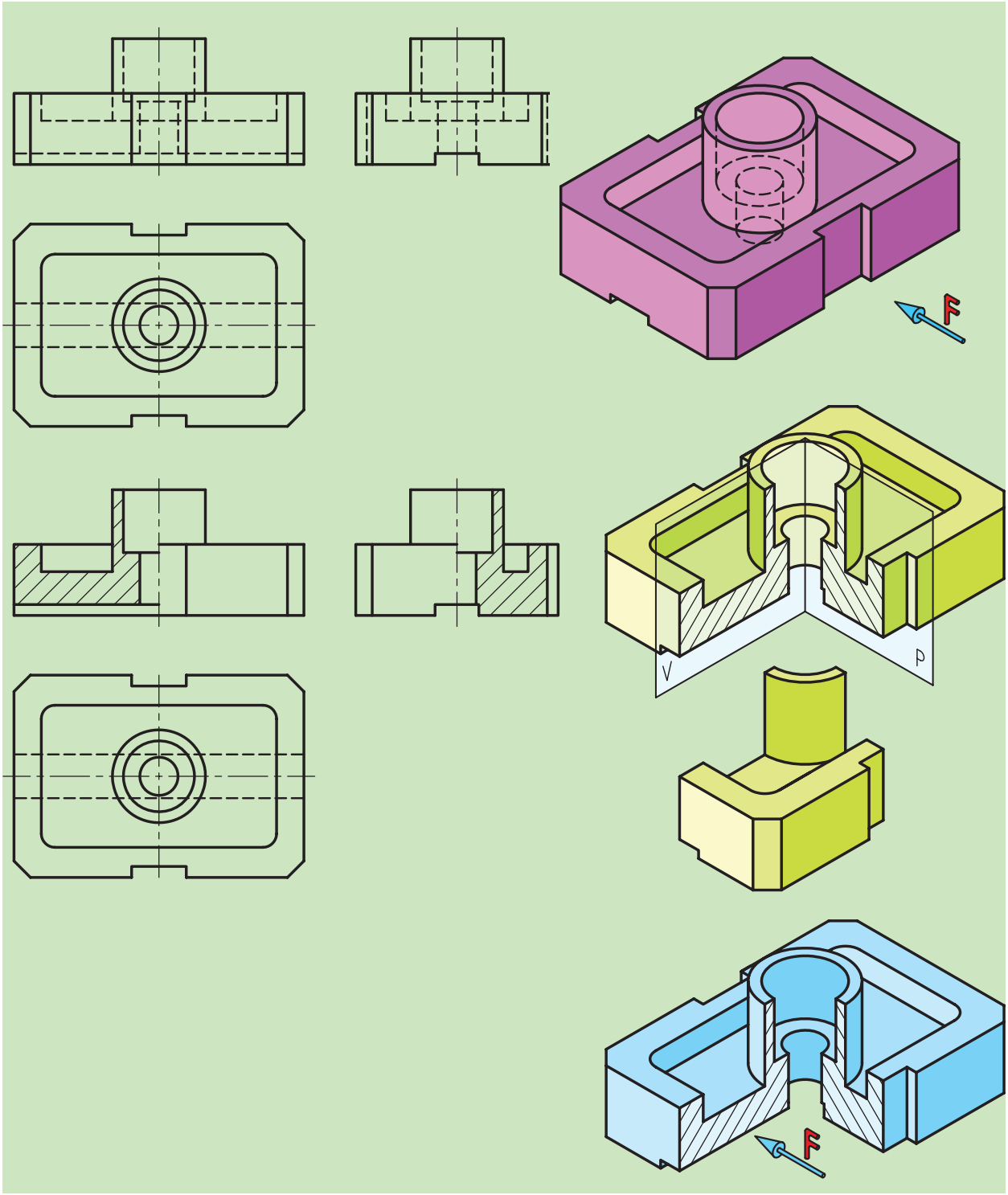


شکل ۱-۱۱



شکل ۲-۱۱

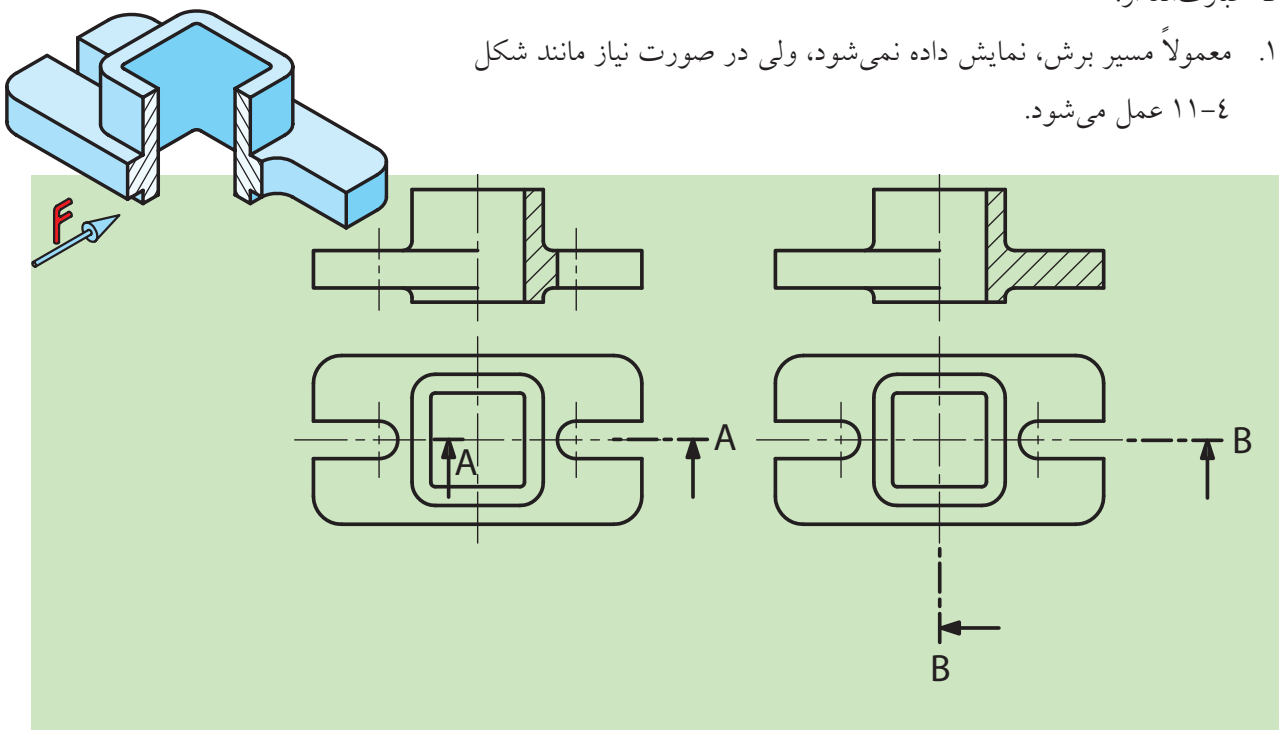
به شکل زیر نگاه کنید (شکل ۳-۱۱).



شکل ۳-۱۱

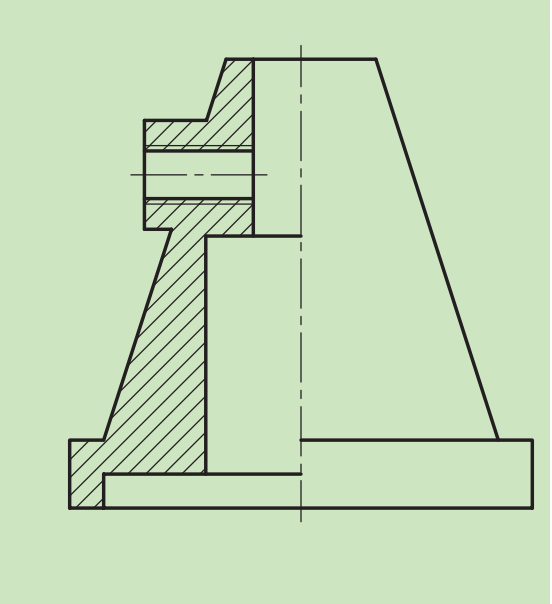
برتری‌های این روش به‌راحتی قابل درک است، اما این برش قواعدی نیز دارد که عبارت‌اند از:

۱. معمولاً مسیر برش، نمایش داده نمی‌شود، ولی در صورت نیاز مانند شکل ٤-١١ عمل می‌شود.

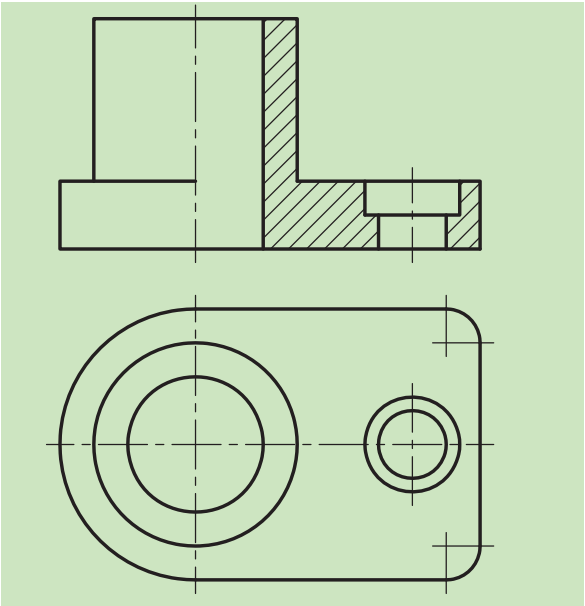


شکل ٤-١١

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 ٥-١١ و ٦-١١).

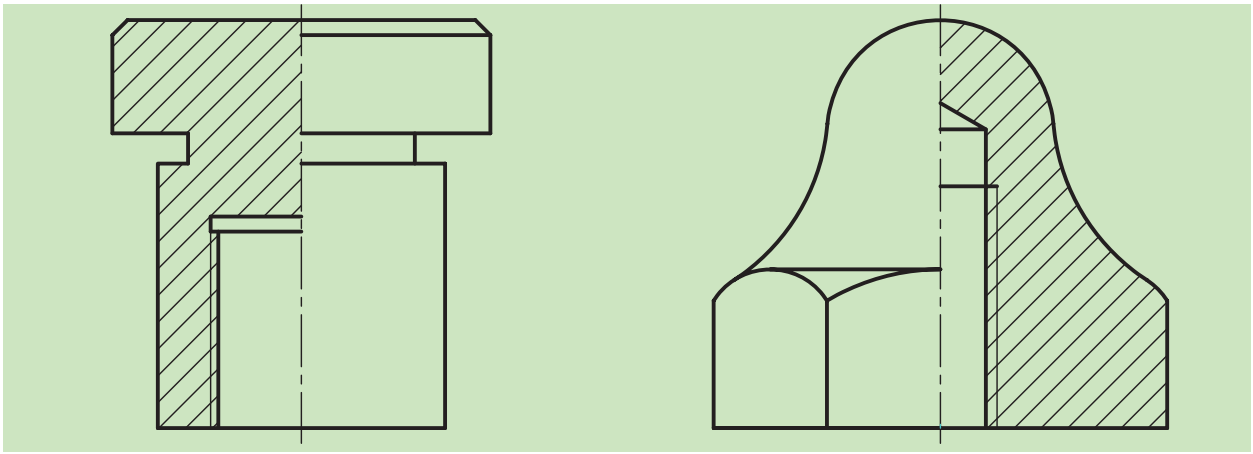


شکل ٦-١١ کاربرد نیم برش در قطعه‌ای نامتقارن



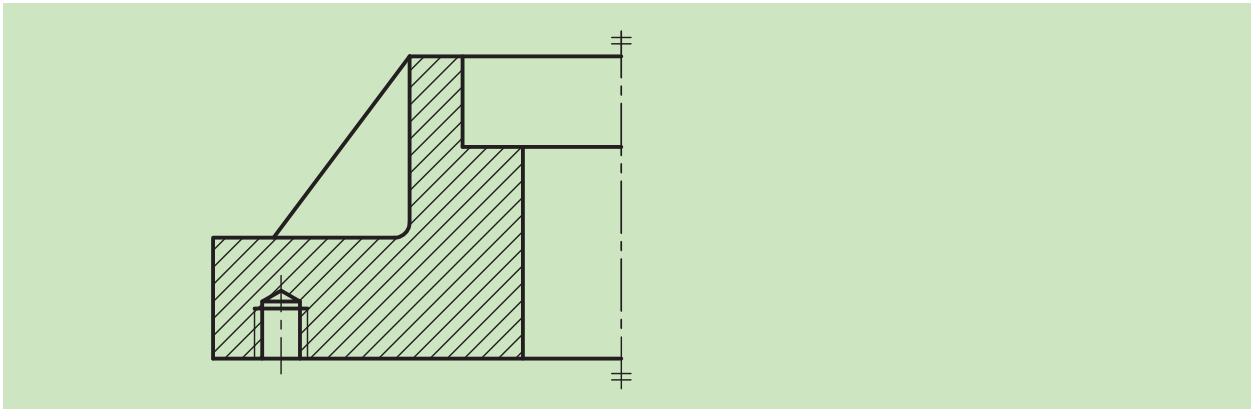
شکل ٥-١١ کاربرد نیم برش در قطعه ای نامتقارن

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 ۷-۱۱).

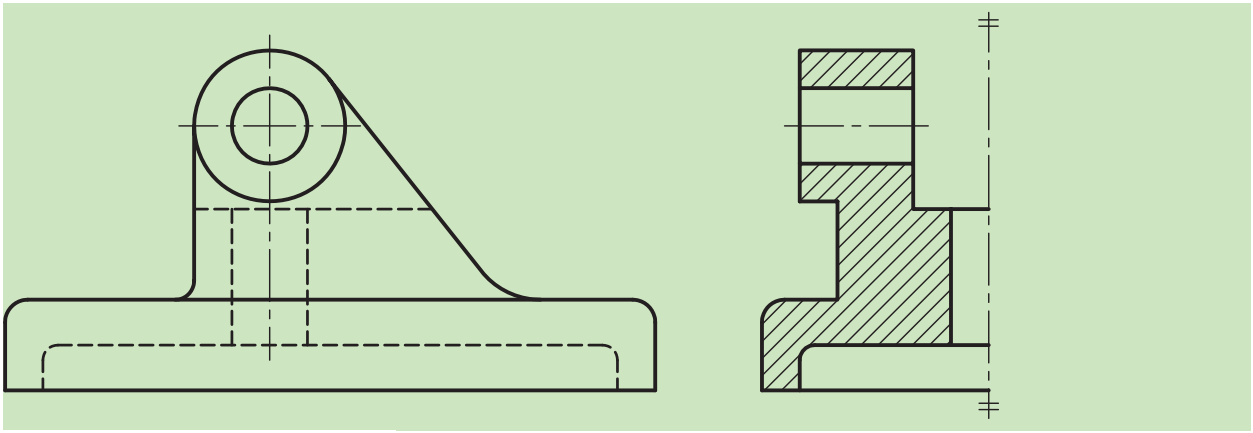


شکل ۷-۱۱

٤. در ترسیم فنی قطعات می‌توانیم با ادغام نیم‌نما با نیم‌برش، هم از زمان و هم از فضای نقشه بیشترین بهره را برد. مانند (شکل‌های ۸-۱۱و ۹-۱۱).

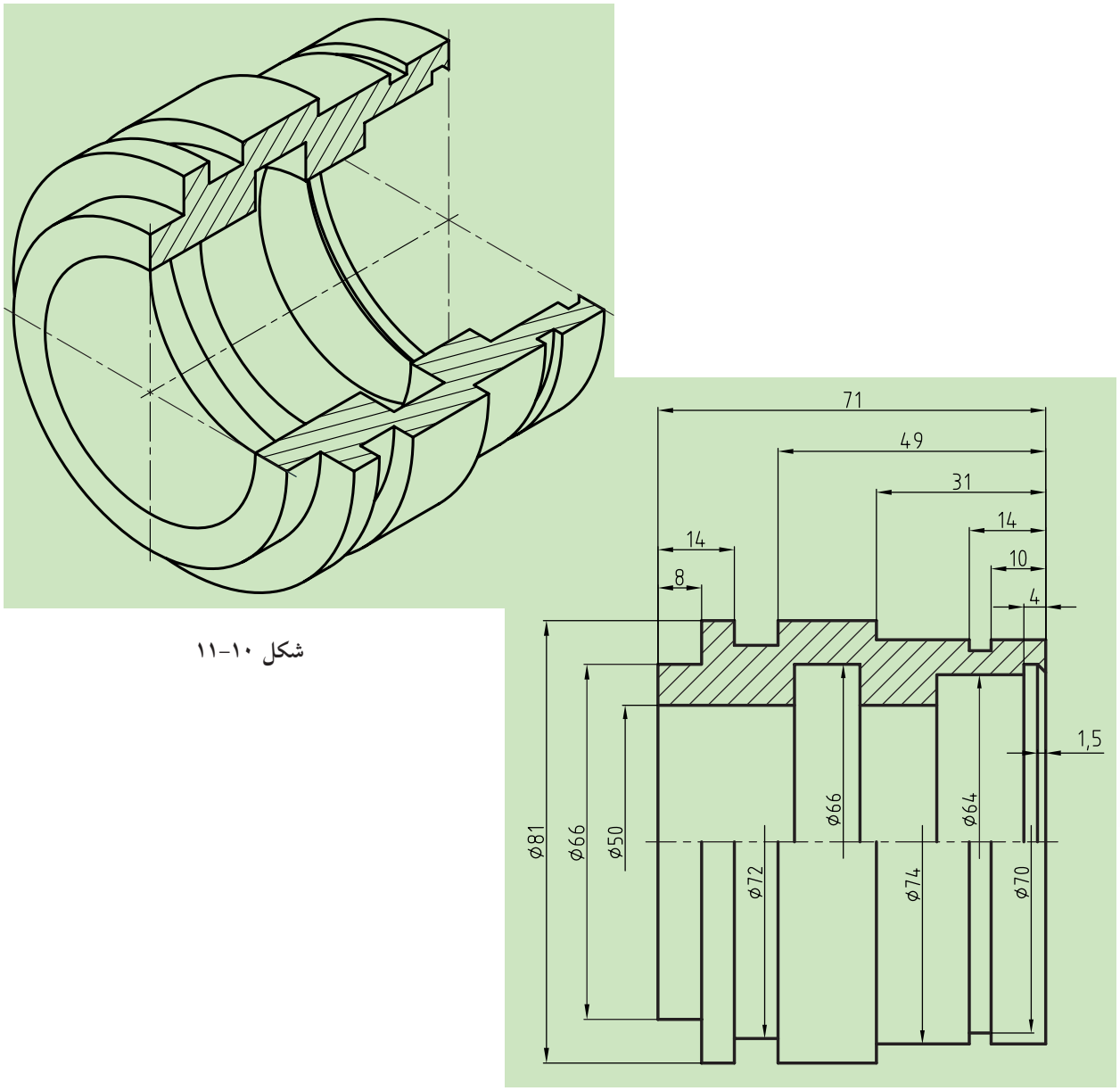


شکل ۸-۱۱



شکل ۹-۱۱

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 ۱۰-۱۱).



شکل ۱۰-۱۱

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.

پ) یک سر اندازه، فلش 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.

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

۵. مسیر برش در نیم‌برش چگونه است؟

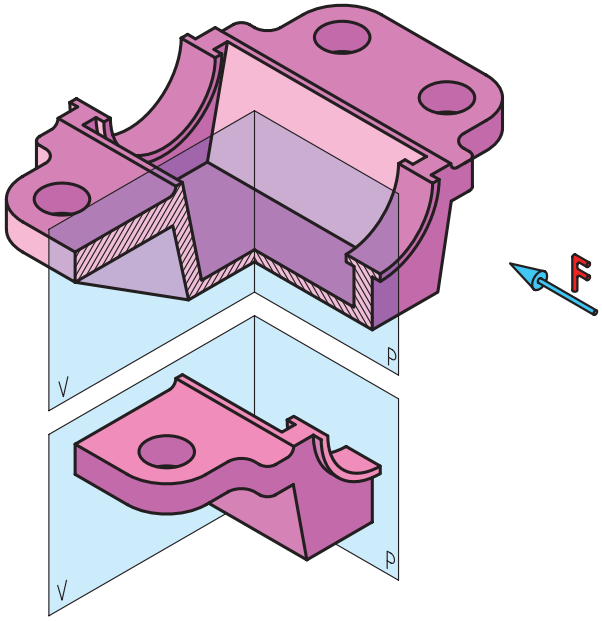
٦. آیا می‌توان به‌طور هم‌زمان هم از نیم‌برش و هم از نیم‌نما در ترسیمات استفاده کرد. (توضیح به‌همراه ترسیم با دست آزاد)؟

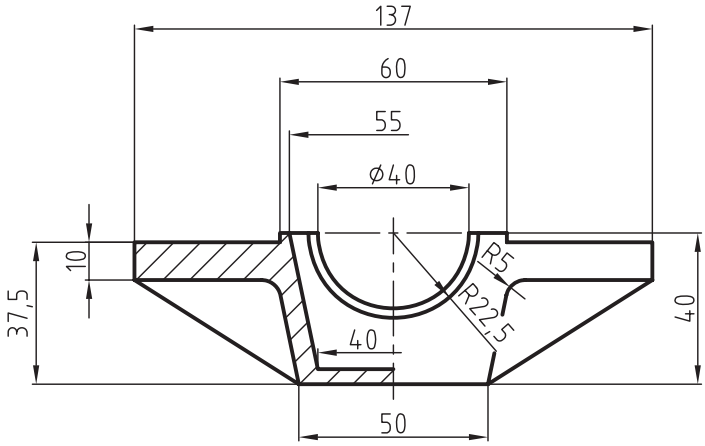
۷. چگونگی اندازه‌گذاری در نیم‌نما و شروط لازم در اندازه‌گذاری را توضیح دهید.

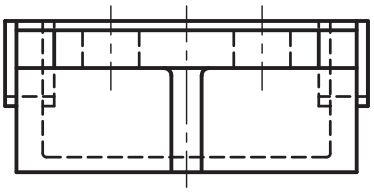
عملی:

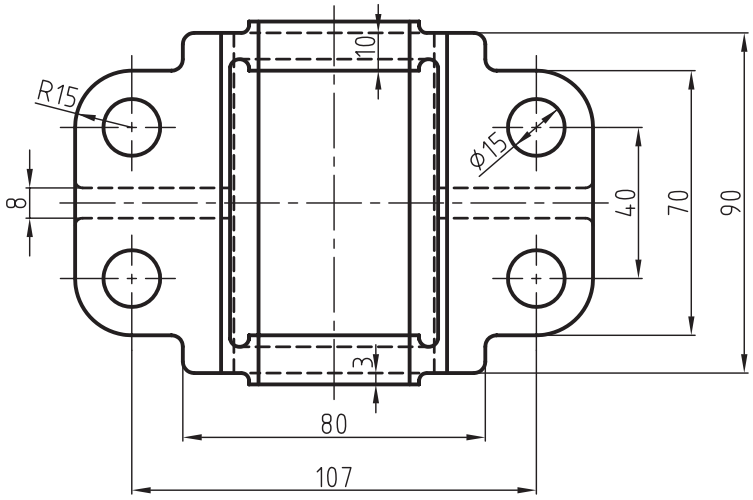
با توجه به نماهای داده شده از تصویر مجسم زیر، و نیم‌برش انجام‌شده در نمای روبه‌رو، مطلوب است:

- **ترسیم نمای روبه‌رو در برش کامل**
- **نمای جانبی در نیم‌برش**
- **ترسیم نمای بالا**
- **اندازه‌گذاری**
- **مقیاس ۱:۱**









فصل دوازدهم

برش شکسته

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

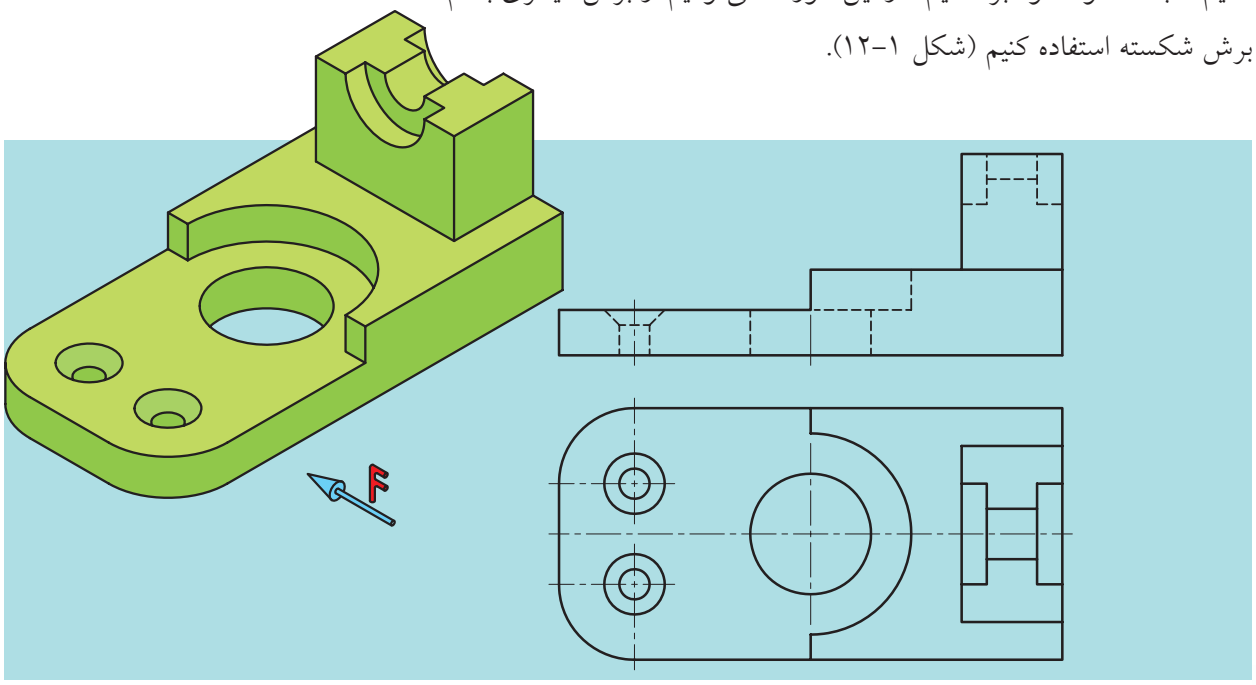
ـ برش شکسته را توضیح دهد.

ـ قواعد برش شکسته را به‌طور صحیح به‌کار برد.

ـ نماهای مختلف را در برش شکسته ترسیم کند.

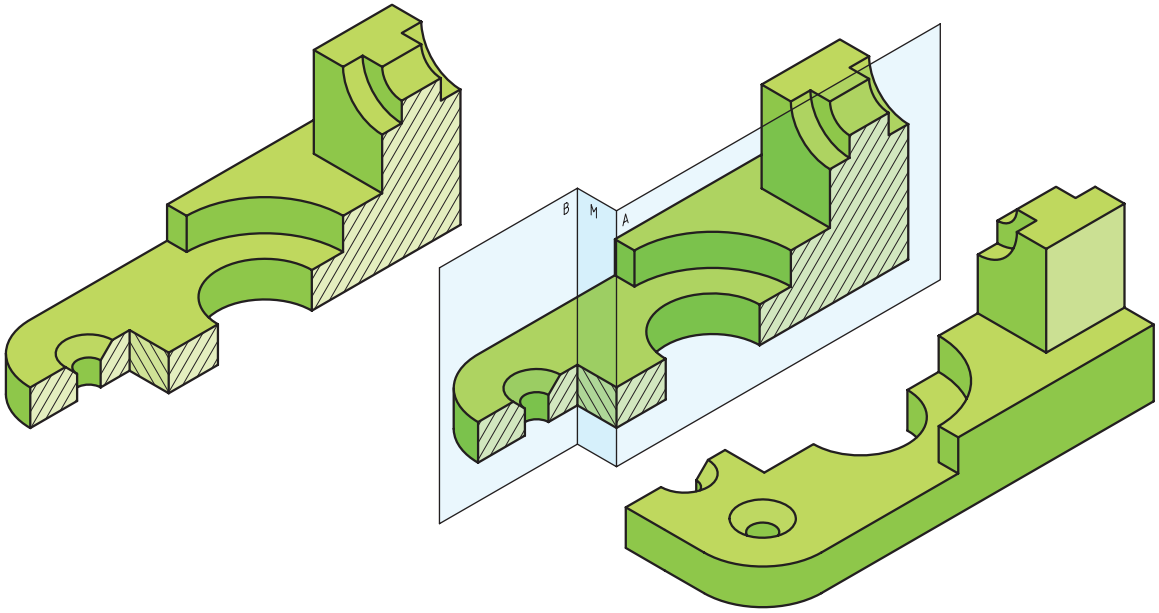
۱-۱۲ برش شکسته

اگر جسم در وضعیتی باشد که نتوانیم با برش ساده یا نیم‌برش به‌خوبی سطوح داخلـــی آن‌ها را نمایش دهیم و یا بهتر بگوییـــم، این کار را با چند برش انجام دهیم تا به مقصود خود برســـیم، در این‌صورت می‌توانیم از برش دیگری به‌نام برش شکسته استفاده کنیم (شکل ۱-۱۲).



شکل ۱-۱۲

مســـیر این برش از چندین صفحه موازی و عمود بر هم تشـــکیل شـــده است (شکل ۲-۱۲).



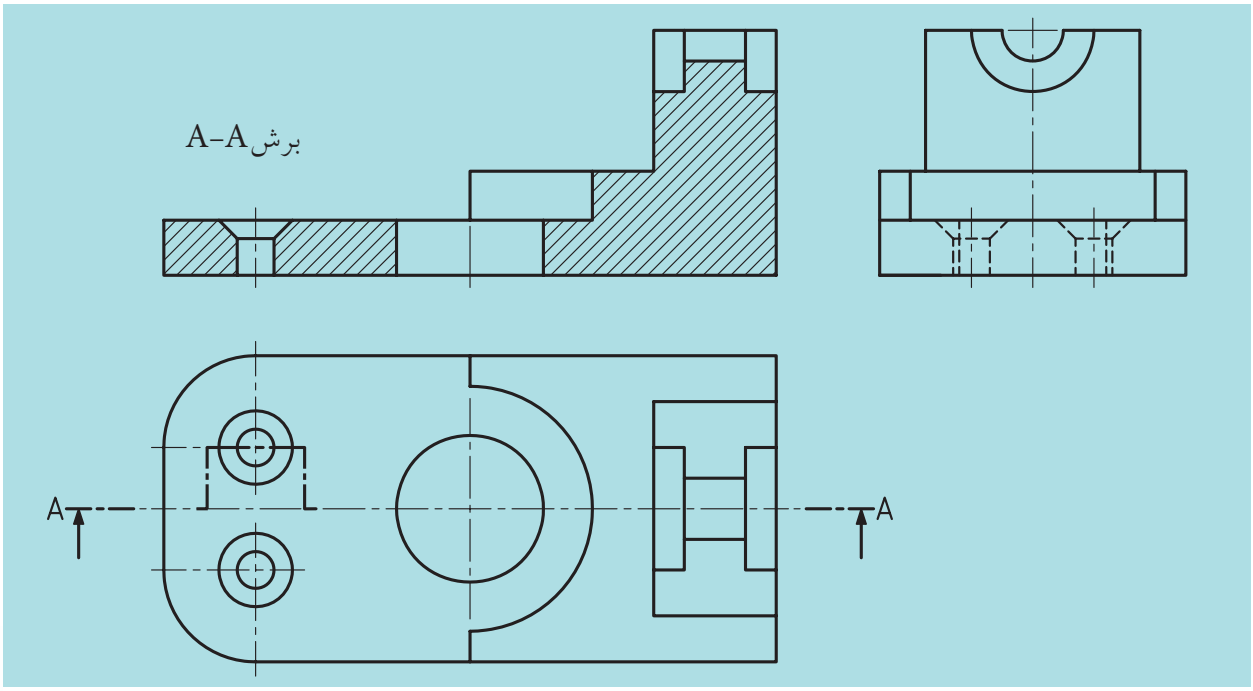
شکل ۲-۱۲

با توجه به شکل ۳-۱۲ 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.

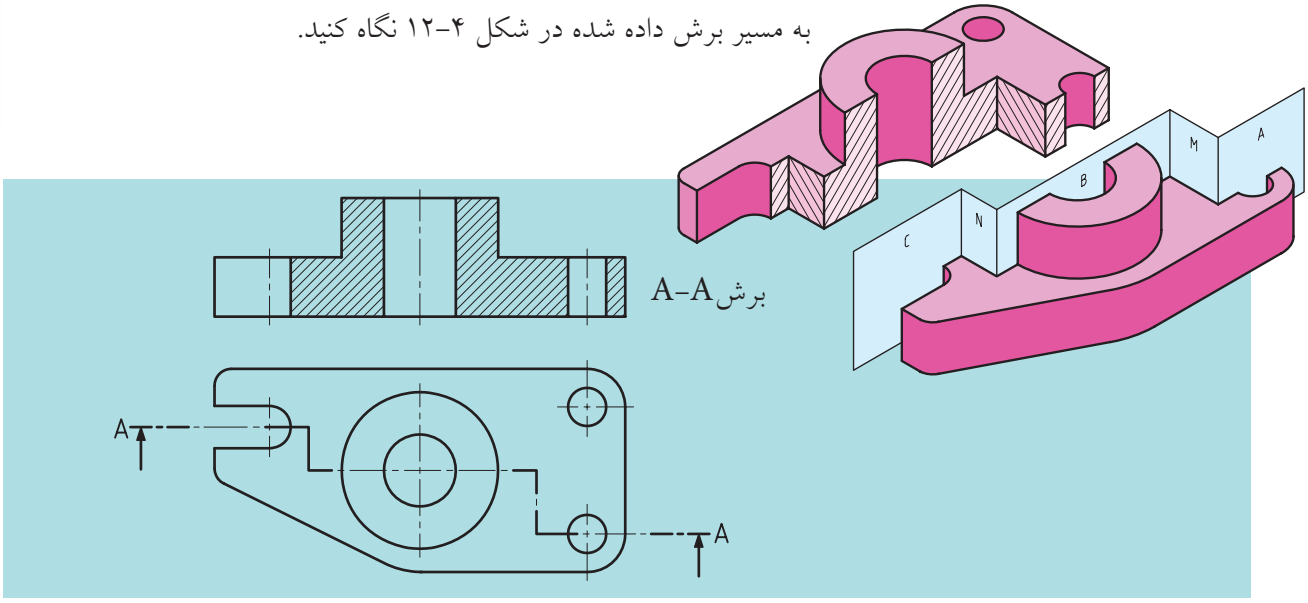
پ) در انتخاب مسیر برش، جزئیات مهم‌تر، موردنظر خواهند بود.



شکل ۳-۱۲

۲-۱۲ «مسیر برش شکسته»

به مسیر برش داده شده در شکل ۴-۱۲ نگاه کنید.



شکل ۴-۱۲

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.

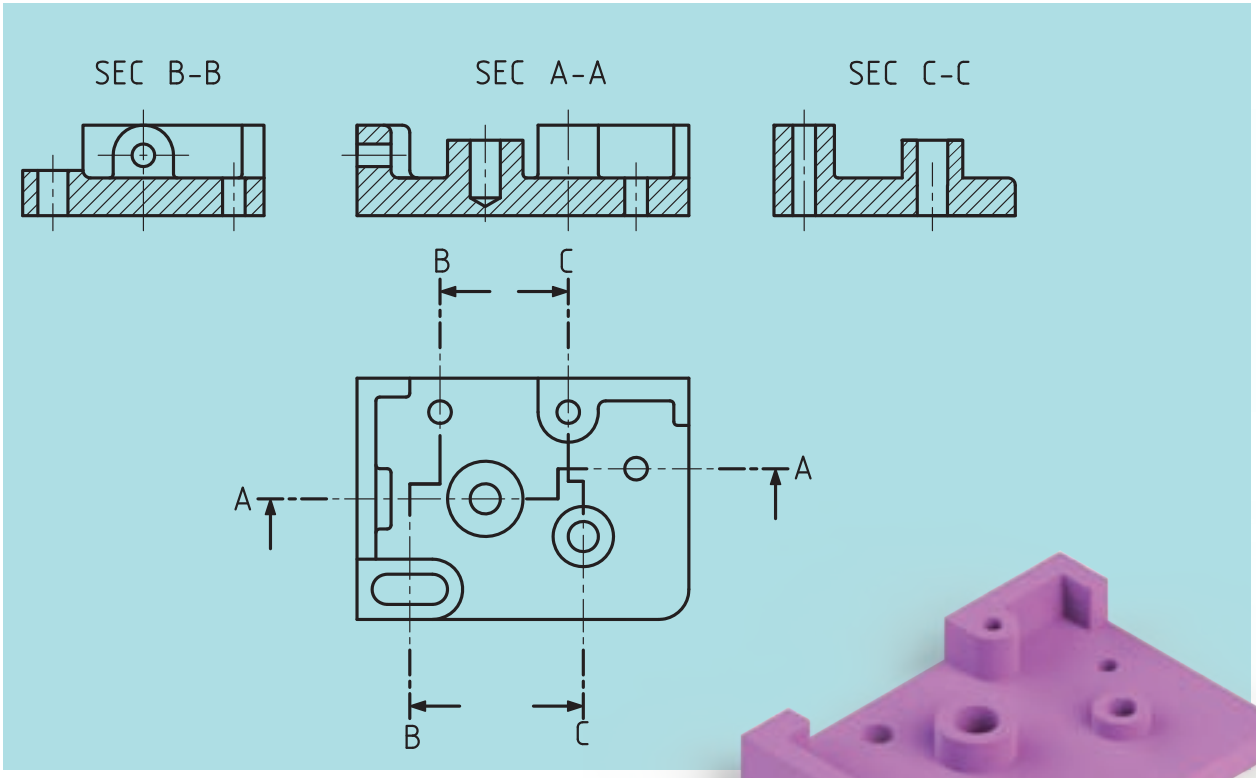
۳. ابتدا و انتهای مسیر با ضخامت خط اصلی ترسیم می‌شود.

٤. 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 ٤ الی ۵ میلی‌متر درنظر می‌گیرند.

٦. 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 ۵-۱۲).

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

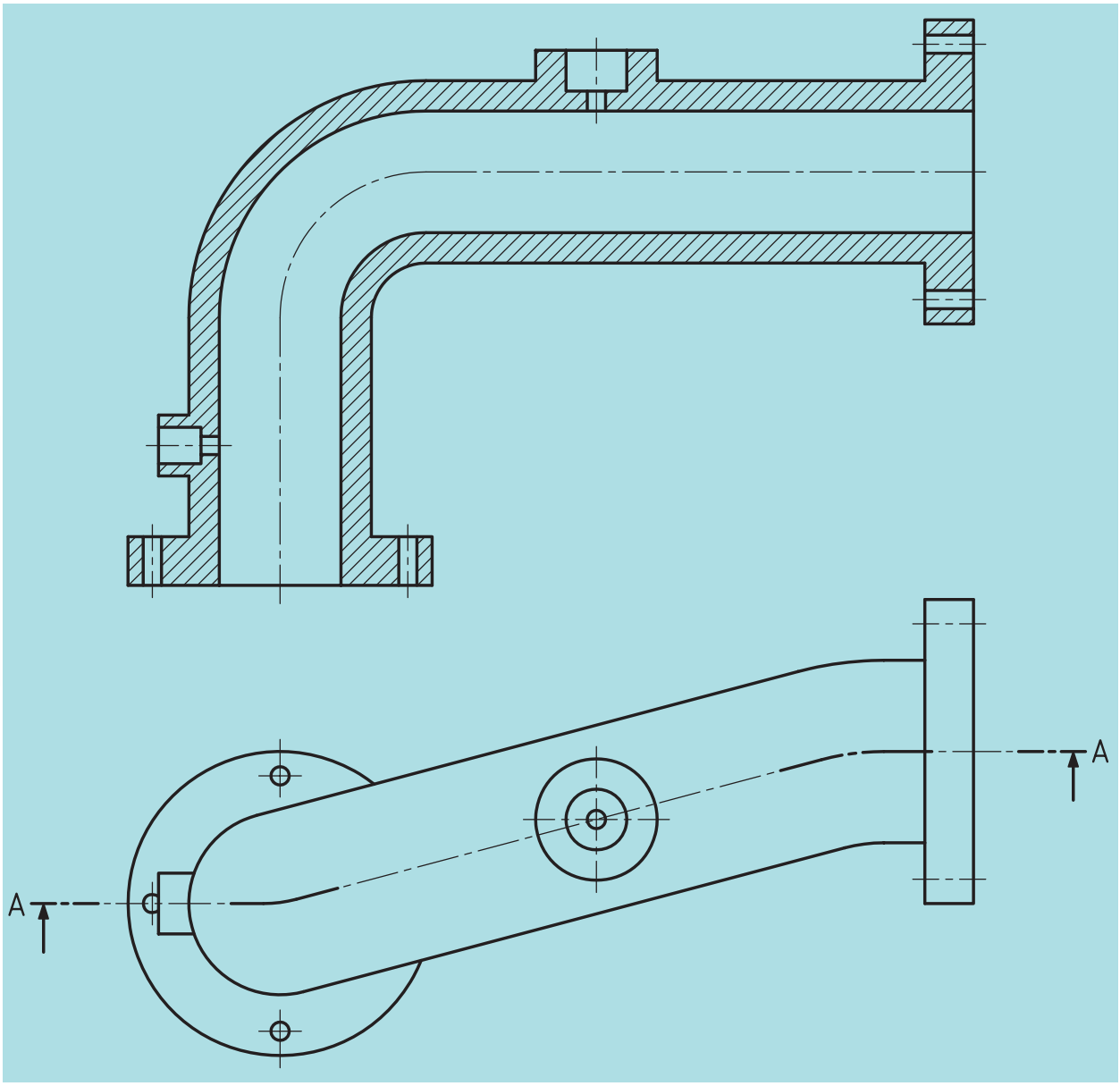


شکل ۵-۱۲ نمایش برش شکسته را نشان می‌دهد

۳-۱۲ حالت‌های خاص در برش شکسته

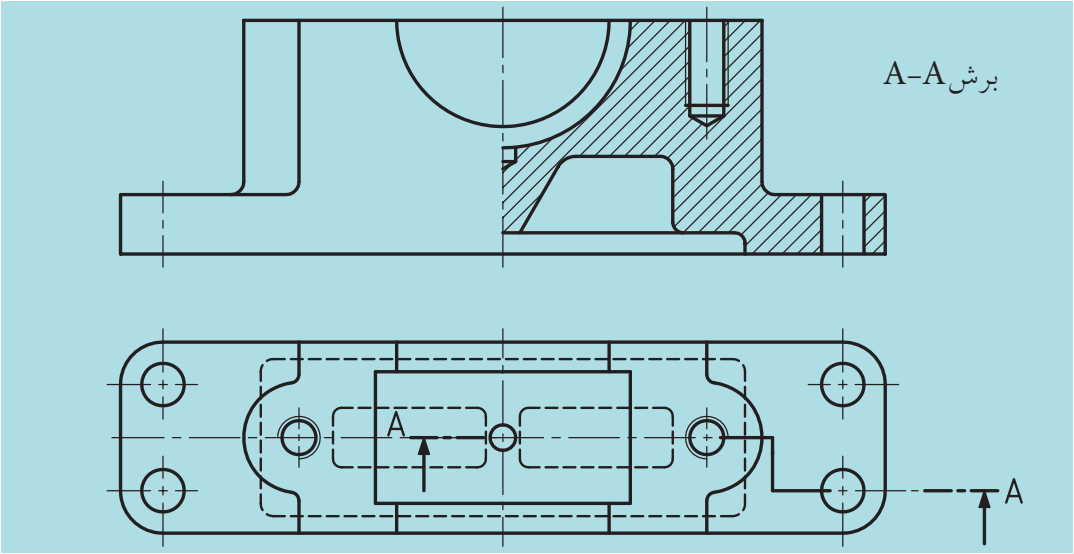
الف) گاهی ممکن است به‌دلیل وضعیت ساختمانی جسم نتوانیم مسیر برش را با زاویه ۹۰ درجه تغییر دهیم.

در این‌صورت مســـیر برش از شکل و فرم ظاهری قطعه پیروی خواهد کرد (شکل ۶-۱۲).

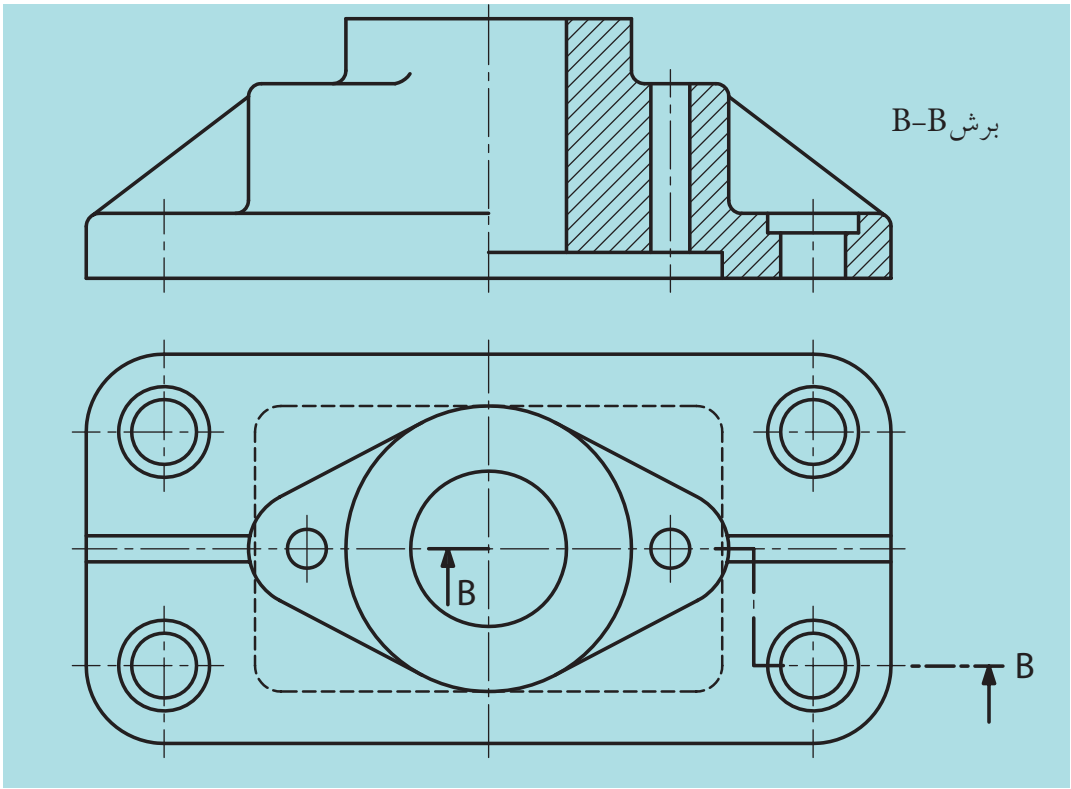


شکل ۶-۱۲

ب) ممکن است، بخواهیم اجسام را در نیم‌برش شکسته ترسیم کنیم. به نمونه‌های ارائه شده زیر توجه کنید (شکل‌های ۷-۱۲ و ۸-۱۲).



شکل ۷-۱۲



شکل ۸-۱۲

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.

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

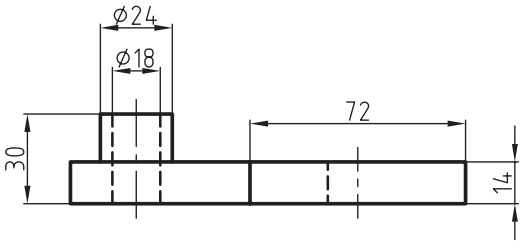
۵. آیا ممکن است مسیر برش شکسته، موازی نبوده و زوایای صفحات برش ۹۰ درجه نباشد؟ توضیح دهید.

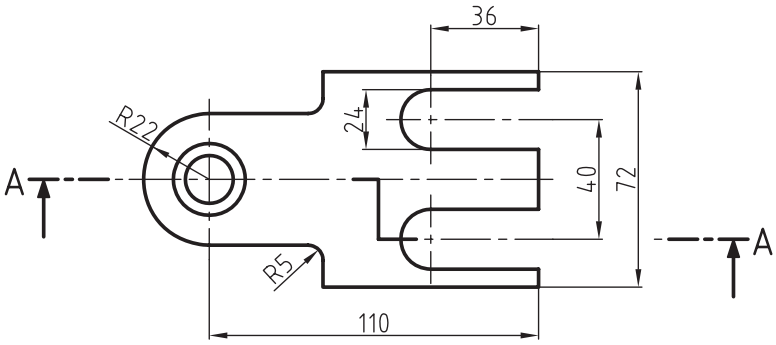
٦. با رسم شکلی با دست آزاد، نیم‌برش شکسته را توضیح دهید.

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

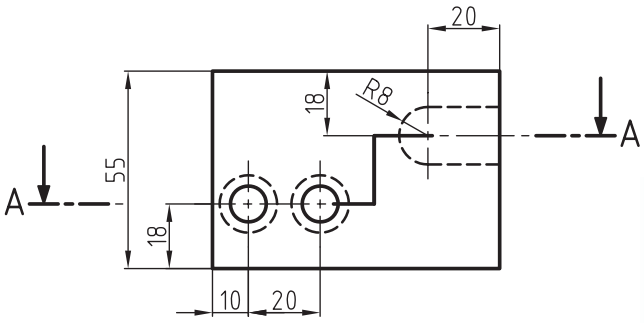
عملی

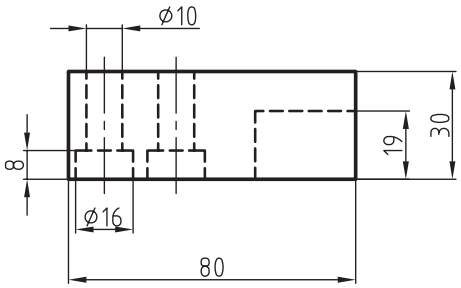
تمرینات زیر را با توجه به مسیر برش نشان داده شده، در دو نما ترسیم و اندازه‌گذاری کنید.



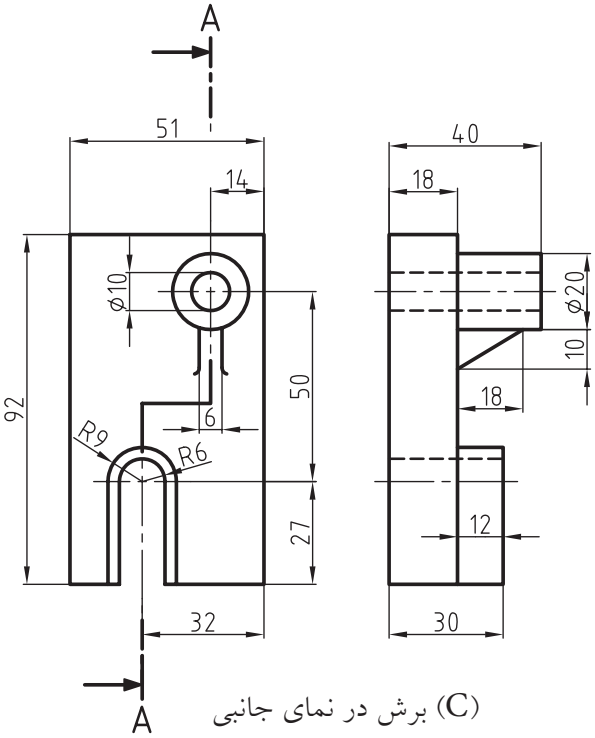


(A) برش در نمای روبه‌رو





(B) برش در نمای بالا



(C) برش در نمای جانبی

فصل سیزدهم

برش مایل

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

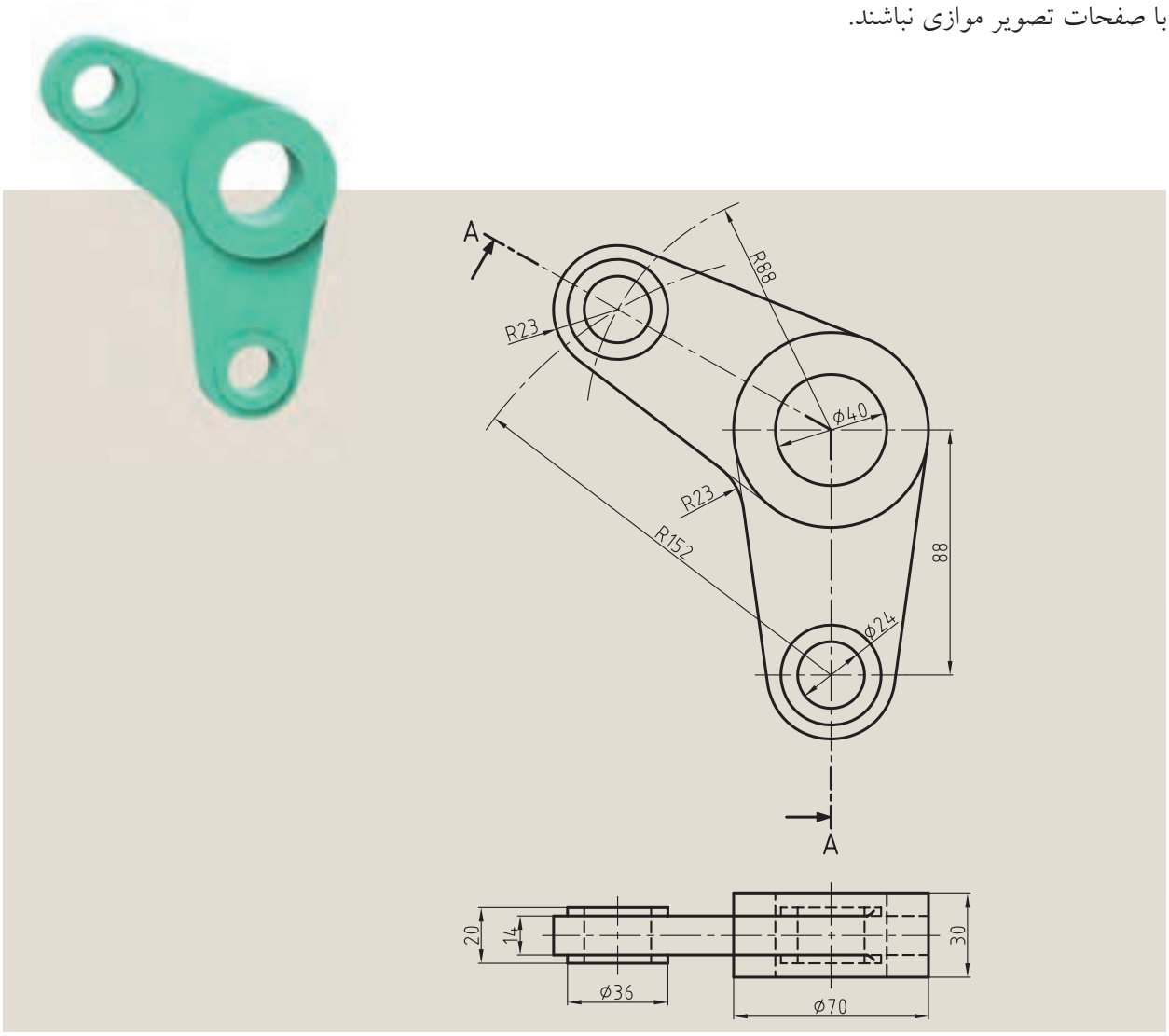
ـ برش مایل را توضیح دهد.

ـ قواعد برش مایل و چگونگی انتخاب مسیر آن‌را به‌طور صحیح به‌کار ببرد.

ـ قواعد برش شکسته مایل را در نقشه به‌طور صحیح به‌کار ببرد.

۱-۱۳ برش مایل

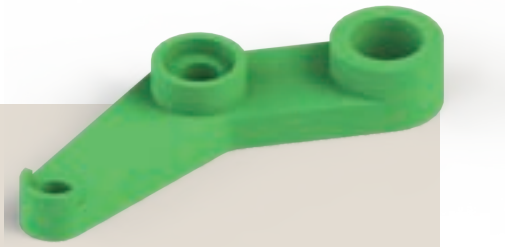
به شکل ۱-۱۳ نگاه کنید. همان‌گونه که مشاهده می‌کنید این جسم به دو قسمت قابل تفکیک اســـت. قسمتی که با صفحه V (قائم) موازی است و بخشی که با صفحه V تحت زاویه قرار گرفته است. برای نشان دادن قسمت‌های داخلی این جســـم از برش مایل استفاده می‌شود که در برش مایل صفحات برش می‌توانند با صفحات تصویر موازی نباشند.

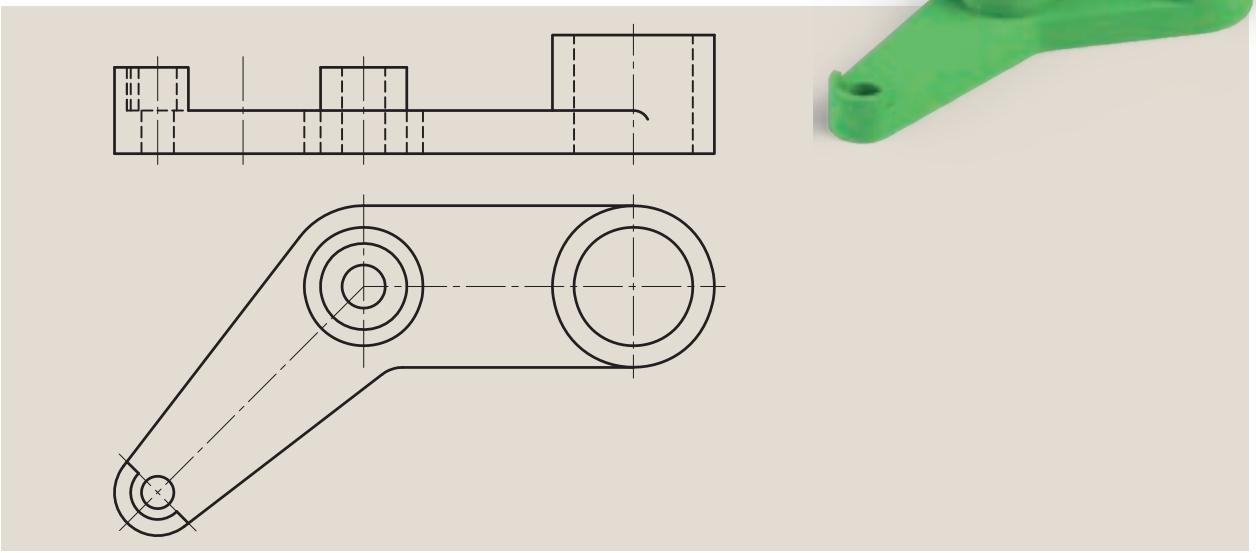


شکل ۱-۱۳

به نمونه دیگری توجه کنید (شکل ۲-۱۳) 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 خواهد بود.



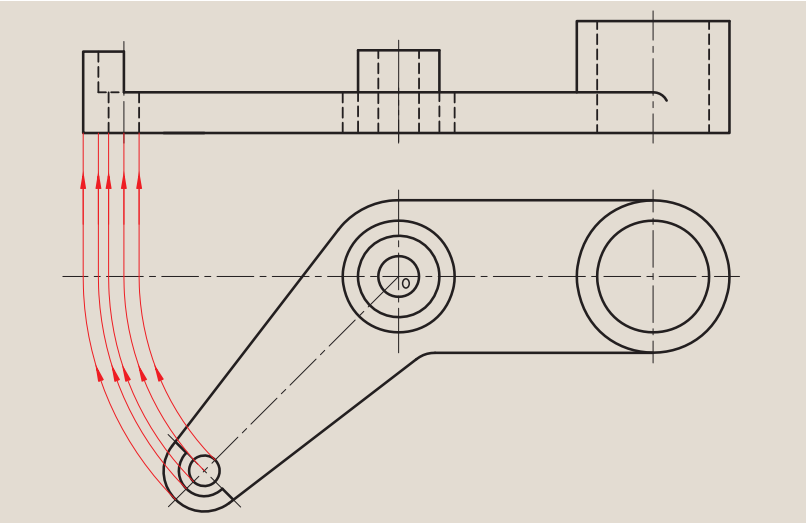


شکل ۲-۱۳

راه حل

چرخش نما

بـــا چرخش نما می‌توانیم ســـطوح مورب را در حالت خـــاص قرار دهیم تا به مقصود خود برســـیم. در هر صورت طبق قوانین ISO و استانداردهای موجود می‌توانیم بخشی از جسم را که تحت زاویه است به کمک دوران به‌حالت اولیه خود برگردانیم، یعنی با صفحات تصویر موازی کنیم. به شکل ۳-۱۳ نگاه کنید. همان شکل قبلی است که با بهره‌گیری از این قانون ترسیم شده است.



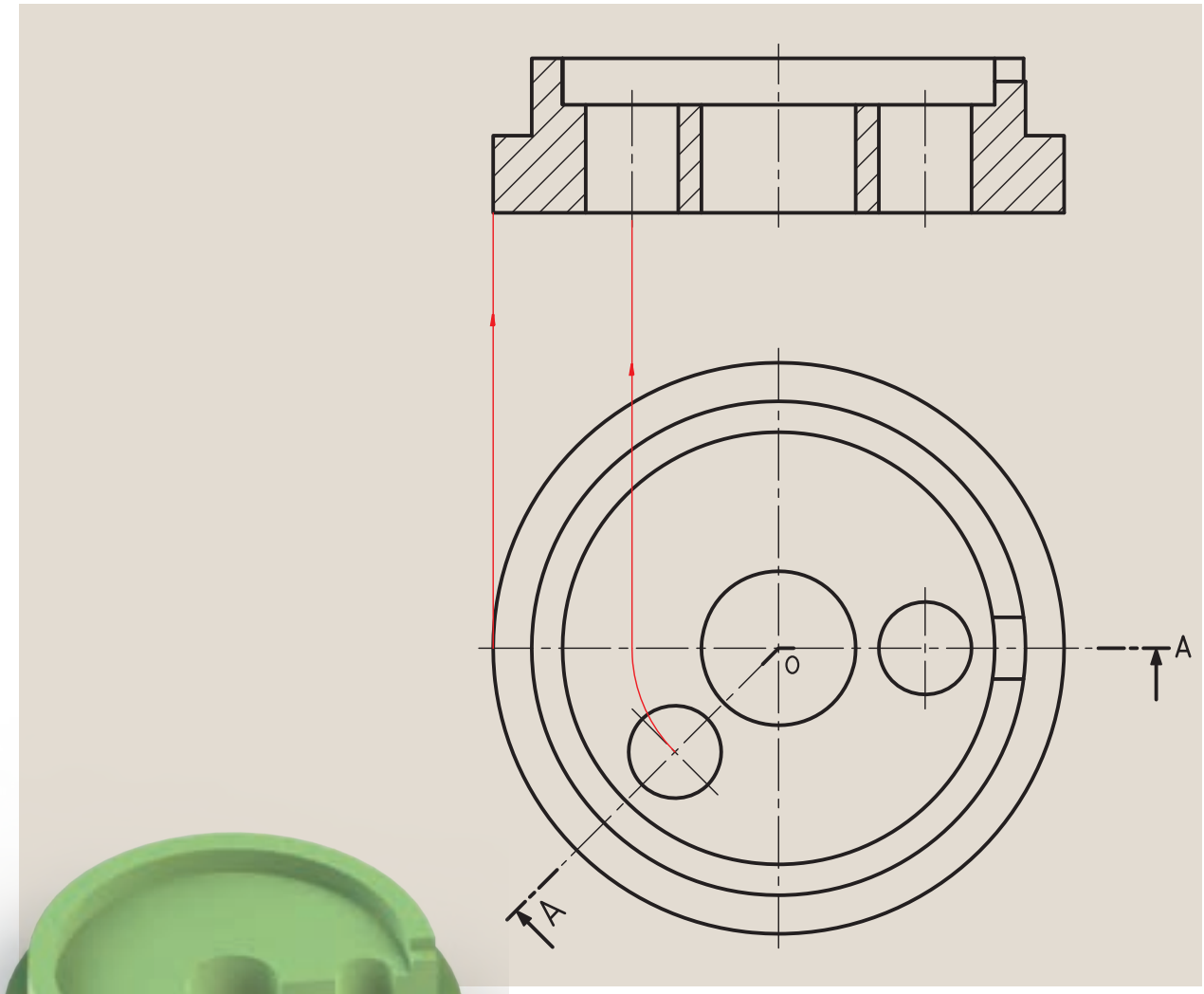
شکل ۳-۱۳

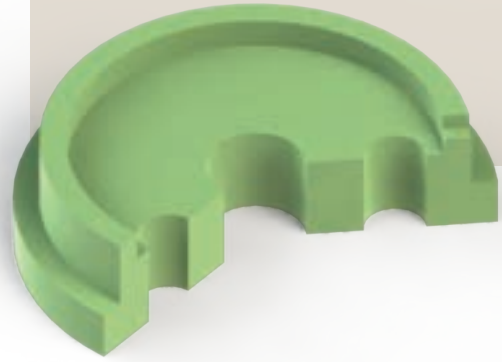
در این نقشه نقطه O را به‌عنوان مرکز دوران درنظر می‌گیریم و مابقی سطوح و اندازه‌ها را از نقطه O دوران می‌دهیم تا انتقال به‌درســـتی صورت گیرد، اما باید به این چند نکته دقت کنیم:

الف) می‌توانیم نقشه را اندازه‌گذاری کنیم.

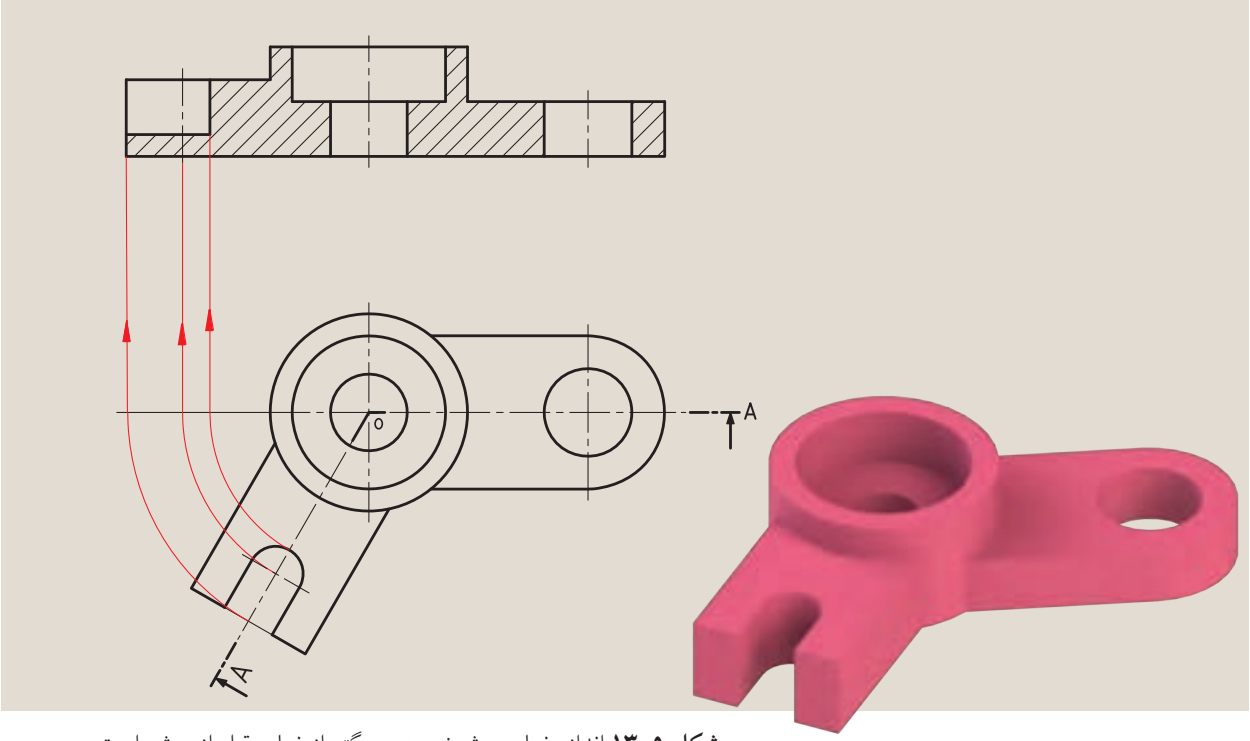
ب) ترسیم نمای روبه‌رو بسیار ساده‌تر خواهد شد.

پ) ممکن است طول نمای روبه‌رو نسبت به قبل از چرخش تغییر کند (کوتاه‌تر یا بلندتر) و یا بدون تغییر باقی بماند (شکل‌های ٤-١٣، ٥-١٣ و ٦-١٣).

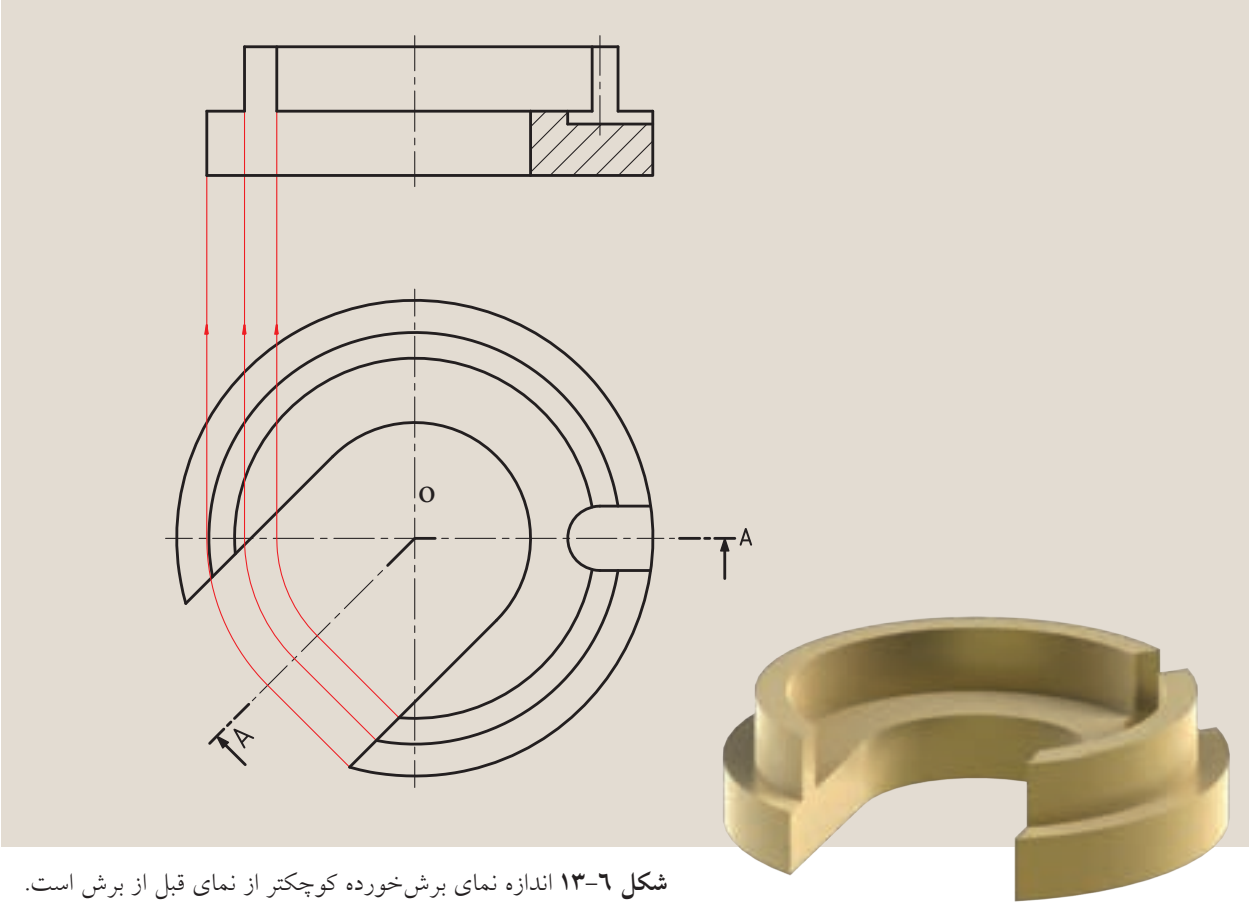




شکل ٤-١٣ اندازه نمای برش خورده با اندازه نما قبل از برش برابر است.

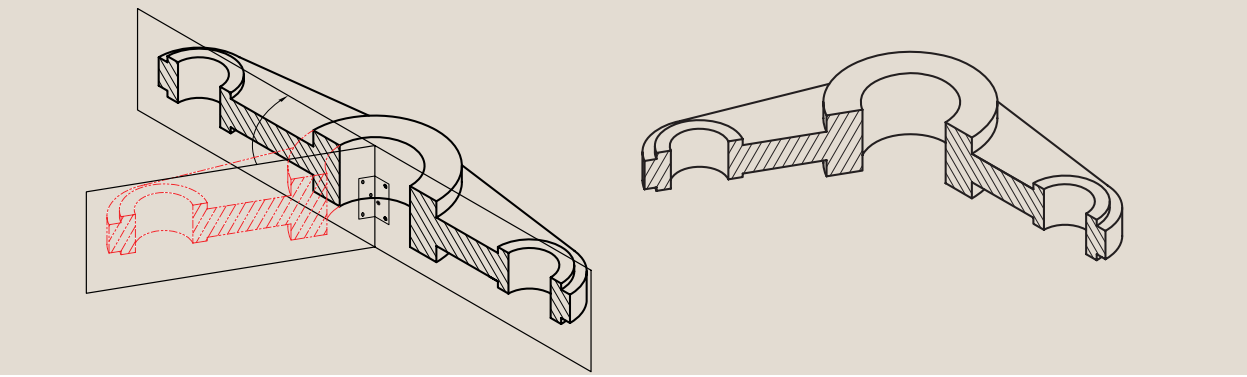


شکل ۵-۱۳ اندازه نمای برش‌خورده بزرگتر از نمای قبل از برش است.



شکل ٦-۱۳ اندازه نمای برش‌خورده کوچکتر از نمای قبل از برش است.

حال به شکل ۷-۱۳ 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 ۸-۱۳ به‌دست آید.

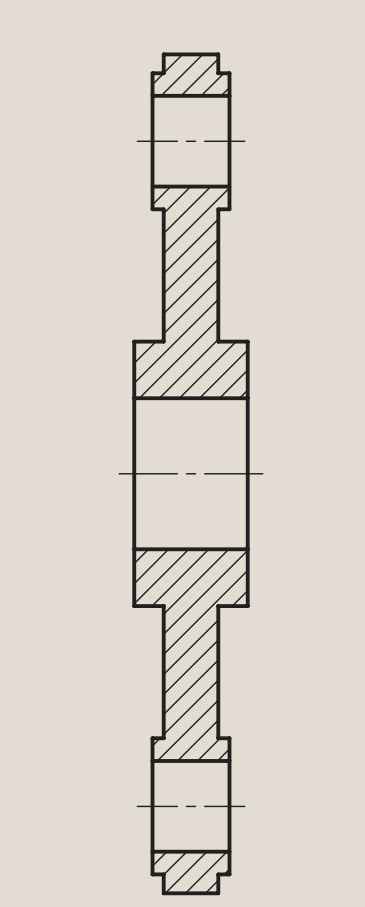


شکل ۷-۱۳

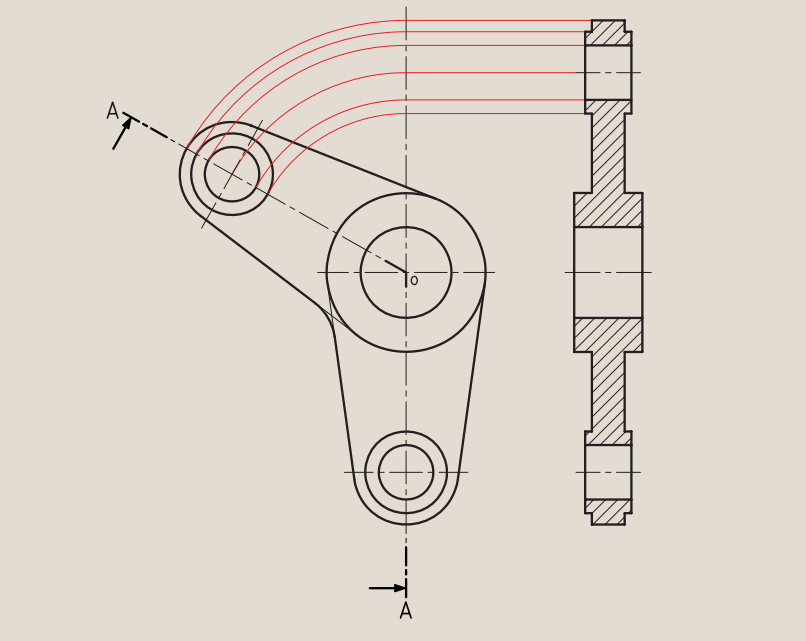
بدین‌ترتیب از شکل حاصل نماگیری کرده و نمای جسم را در برش مایل نشان می‌دهیم (شکل ۹-۱۳).

بایـــد به این نکته توجه کنیم که حرف نام برش همیشـــه 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.

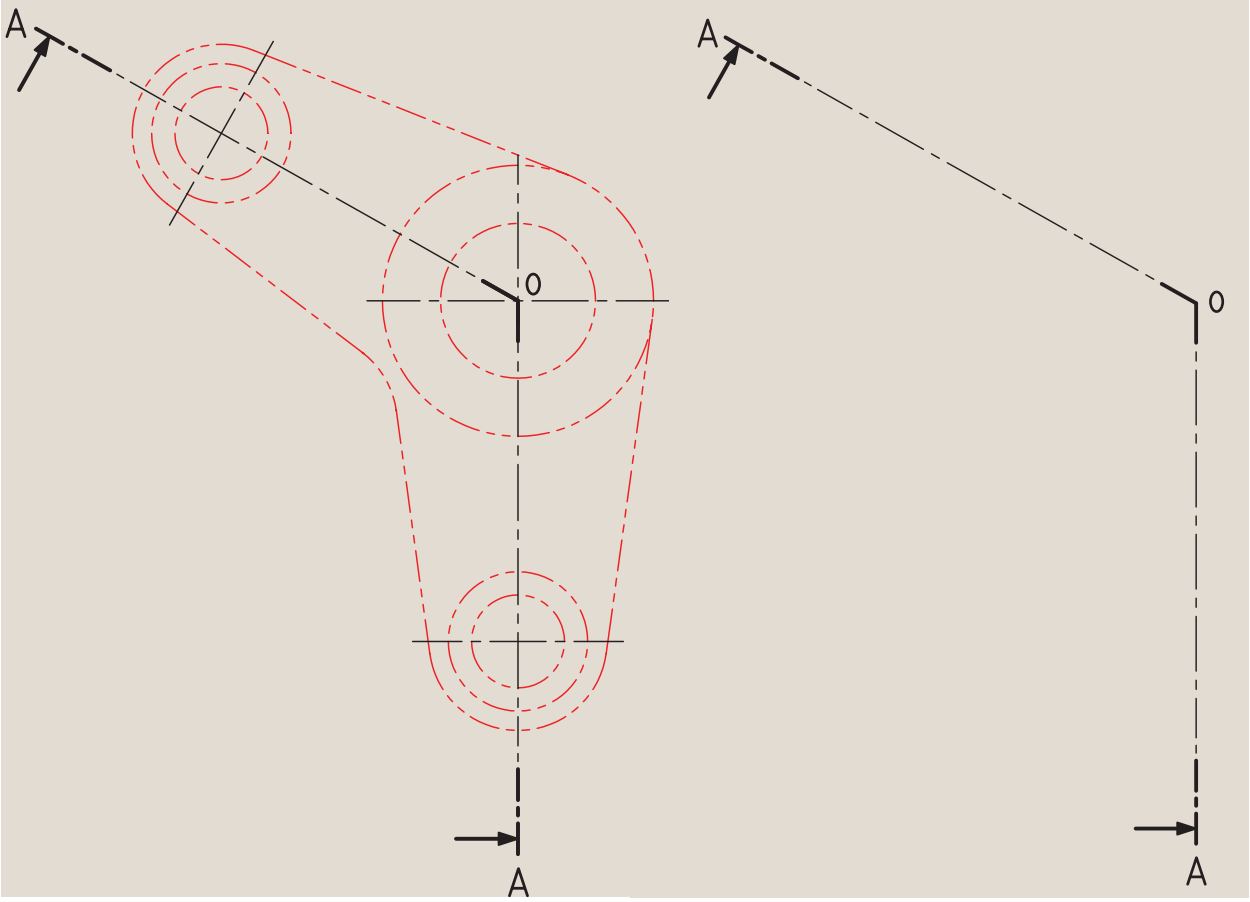


شکل ۹-۱۳



شکل ۸-۱۳

در شکل ۱۰-۱۳ یک مسیر برش به‌صورت جداگانه نمایش داده شده است.

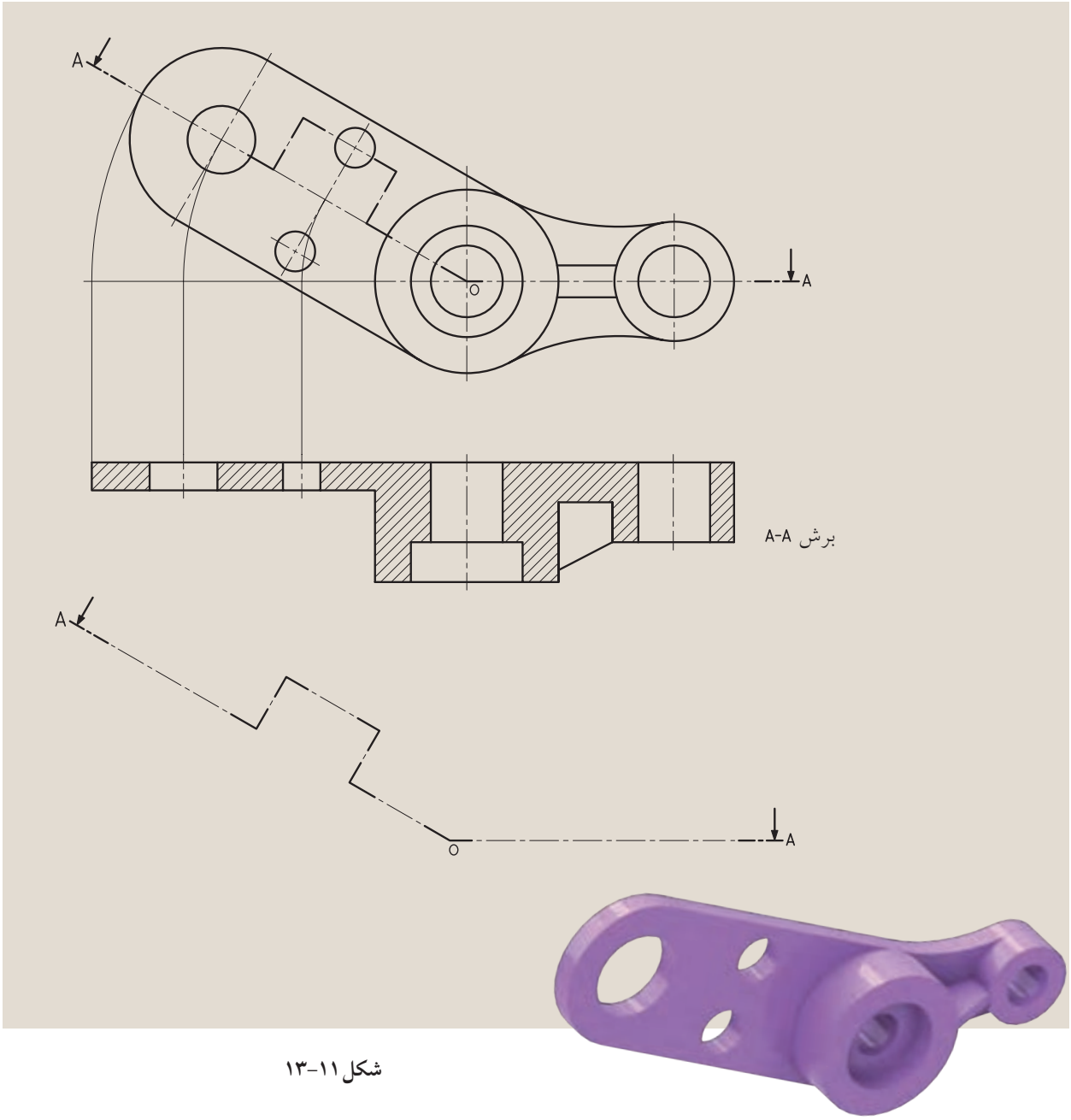


شکل ۱۰-۱۳

۲-۱۳ برش شکسته مایل

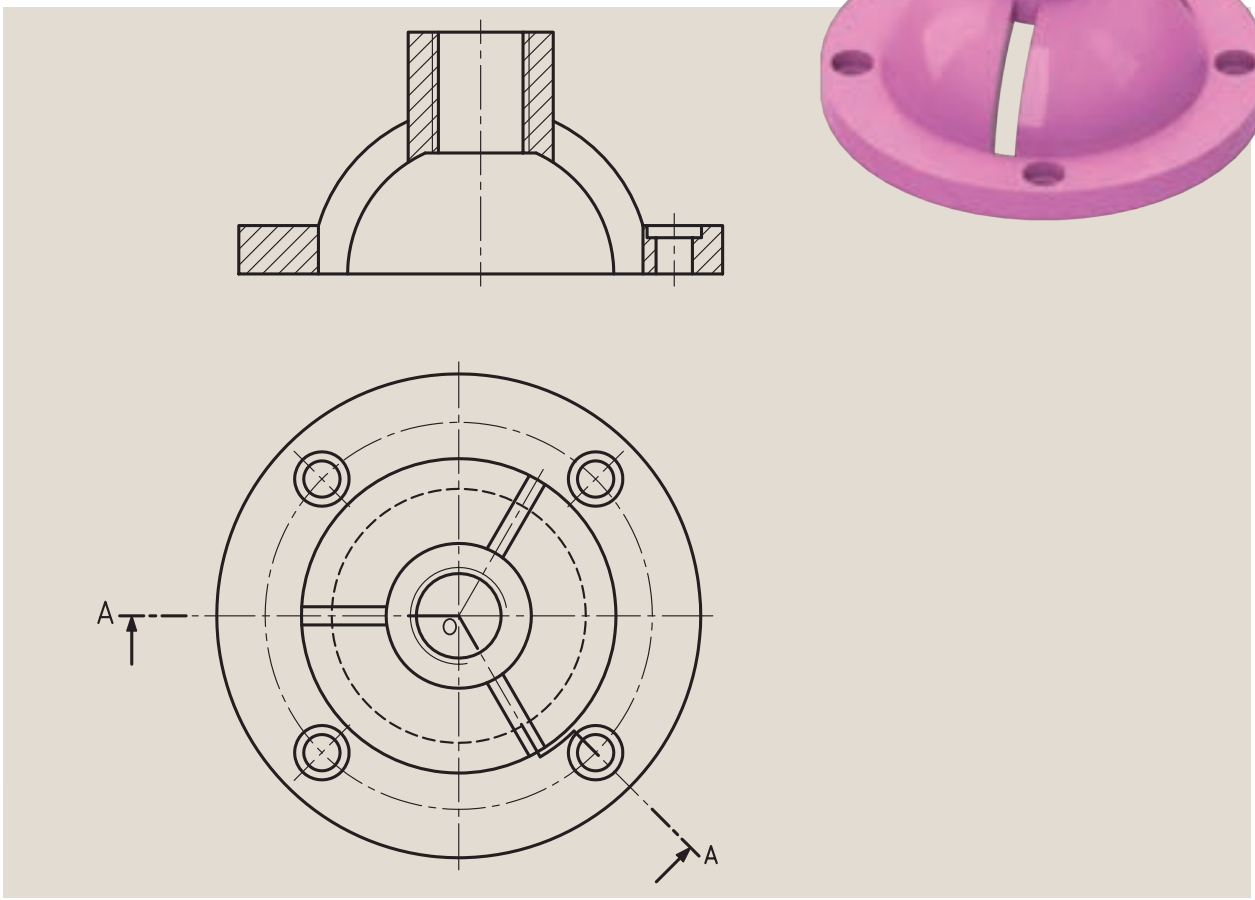
برش شکسته مایل در حقیقت ترکیبی از برش مایل و برش شکسته است که نیاز یا عدم نیاز به استفاده از این برش، به فرم ساختمانی جسم بستگی دارد.

با توجه به دو نمای معرفی شـــده در شـــکل ۱۱-۱۳ مســـیر برش شکســـته، و همچنین چگونگی چرخش جهت ترسیم نما و انجام برش را می‌بینیم.



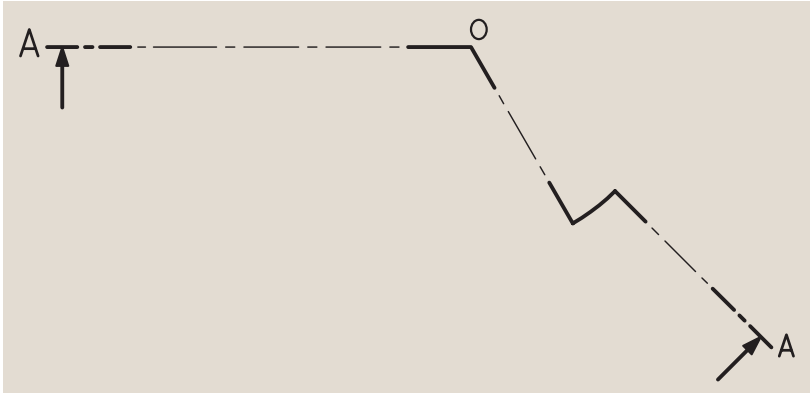
شکل ۱۱-۱۳

حـــال به نمونه‌ای دیگر در شـــکل ۱۲-۱۳ توجه کنید. به‌علت فرم ســـاختمان مخصوص این جسم، مســـیر برش با سطوح موازی امکان‌پذیر نیست، به‌همین جهت آن‌ها را با صفحاتی که موازی نیستند، برش زده‌اند.



شکل ۱۲-۱۳

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



شکل ۱۳-۱۳

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.

٤. نام‌گذاری برش مایل چگونه است؟

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

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

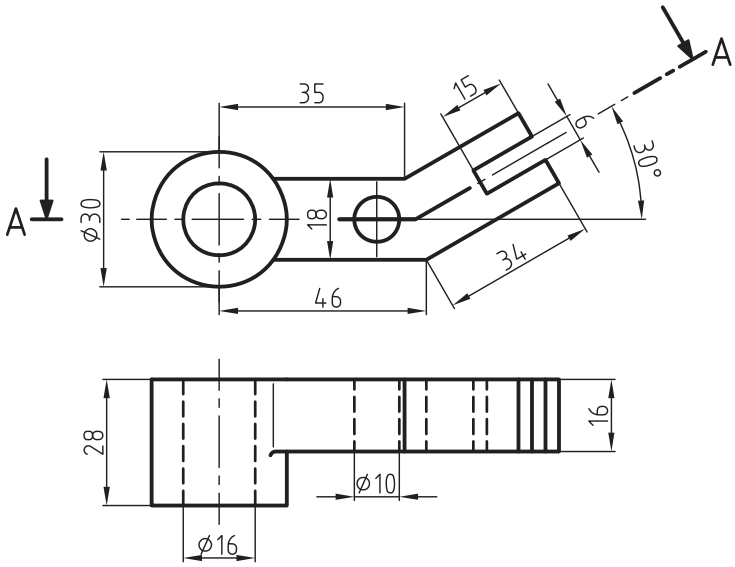
۷. در برش مایل و انجام دوران، جهت ترسیم نما ممکن است به چند حالت اتفاق بیفتد؟ توضیح دهید.

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

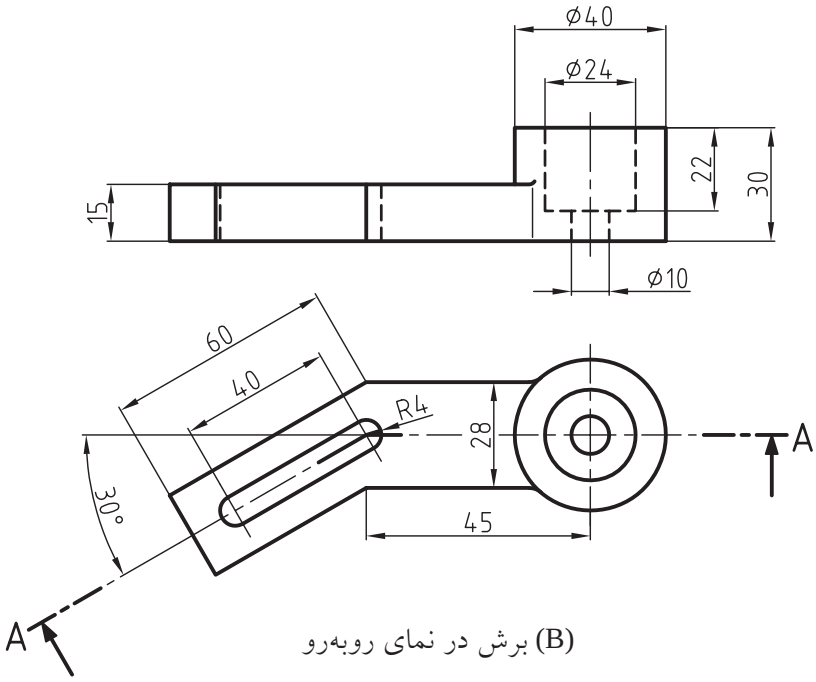
۹. برش شکسته مایل چگونه برشی است؟

عملی:

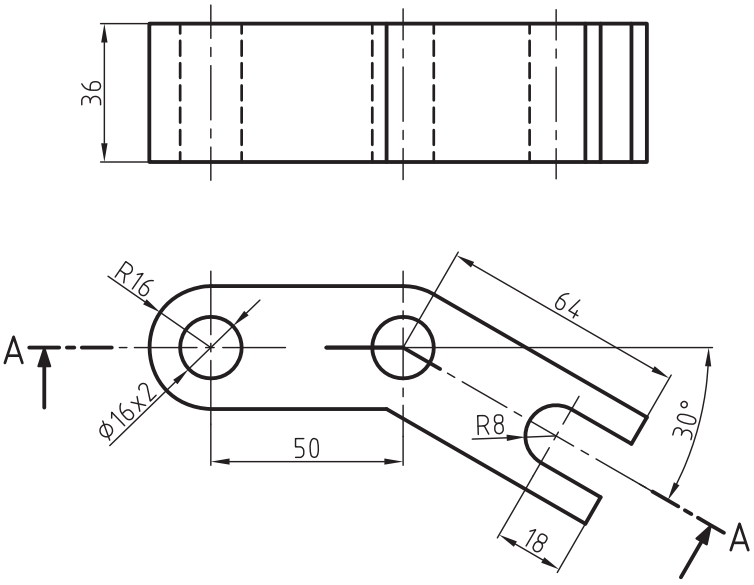
قطعات زیر را طبق مسیر برش مایل نشان داده، و در دونما ترسیم و اندازه‌گذاری کنید. ضمناً بگویید در تمرینات داده شده، نمای برش‌خورده چه تغییری کرده است؟(کوچکتر یا بزرگتر شده یا به همان اندازه باقی مانده است؟)



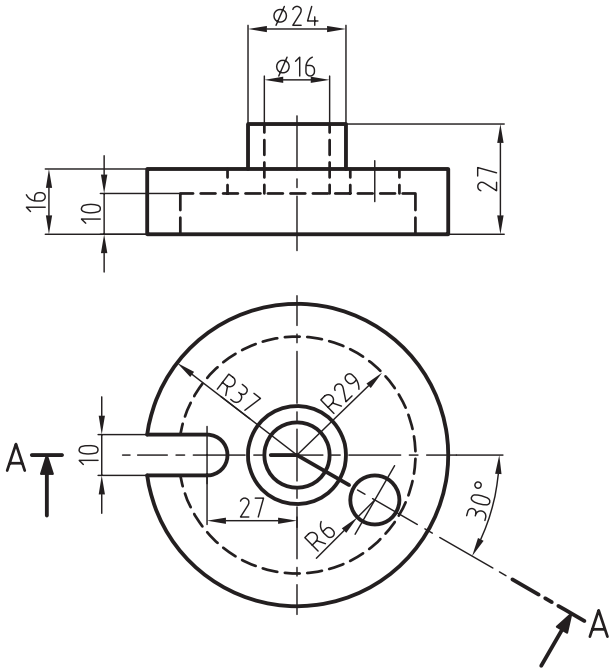
(A) برش در نمای بالا



(B) برش در نمای روبه‌رو



(C) برش در نمای روبه‌رو



(D) برش در نمای روبه‌رو

فصل چهاردهم

برش موضعی

◄ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

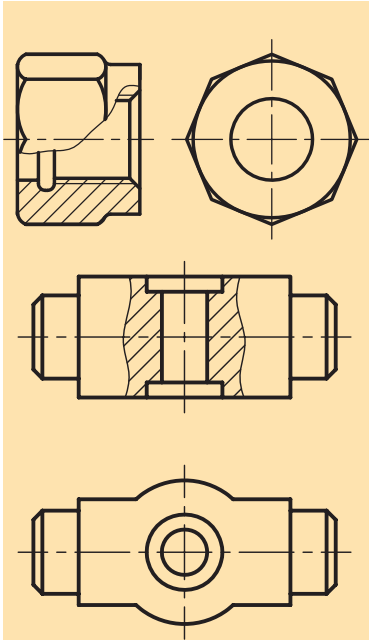
ـ برش موضعی (محلی) را توضیح دهد.

ـ به هنگام ترسیم برش موضعی قواعد آن‌را در نقشه به طور صحیح به کار ببرد.

ـ چگونگی محدود کردن برش موضعی را نمایش دهد.

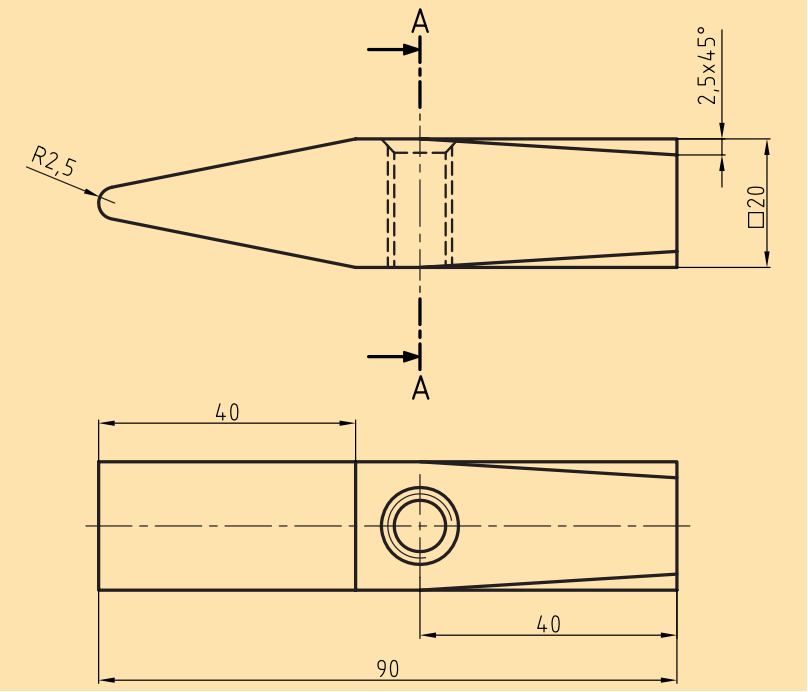
برش موضعی (جزئی)

اگر فقط جزئی از یک جســـم 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 ۱-۱٤).



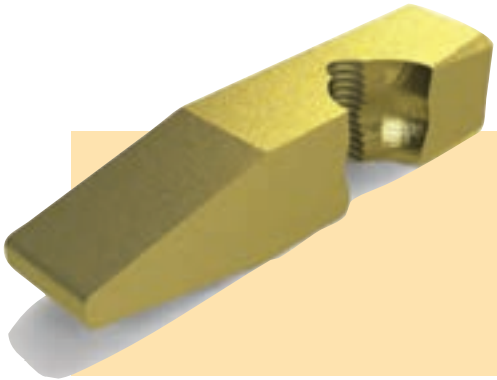
شکل ۱-۱٤

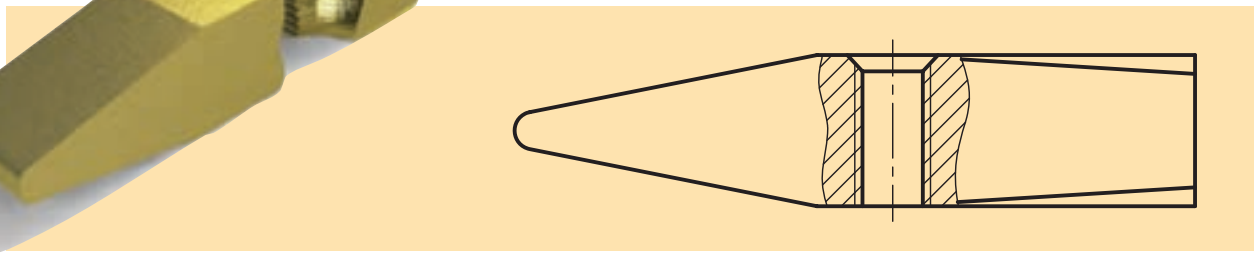
به شکل ۲-۱٤ نگاه کنید.



شکل۲-۱٤

به روشـــنی مشخص اســـت که هیچ‌یک از برش‌های شناخته شده برای نمایش قســـمت داخلی سر چکش مناسب نیســـتند، بنابراین از برش موضعی یا برش جزئی برای نمایش قسمت‌های دندانه‌شده کمک می‌گیریم (شکل ۳-۱٤).





شکل ۳-۱٤

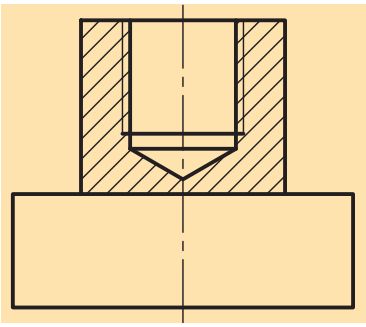
در برش موضعی یا برش جزئی باید به نکات زیر عمل کنیم:

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

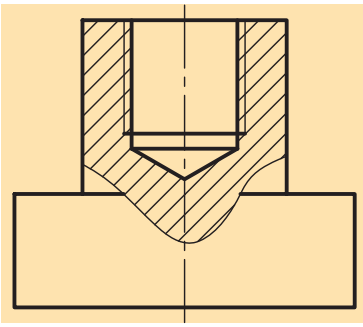
ب) محدوده برش، علامت یا نام خاصی ندارد.

پ) محدوده برش، خط پر نازکی است که با دست آزاد رسم می‌شود (شکل ۴-۱۴ نادرست، ۵-۱۴ درست).

ت) هیچ‌گاه محدوده برش با خط یا خطوط دور ظاهری جسم منطبق نخواهد بود، ولی برای محدود ساختن برش می‌توان از خطوط دور ظاهری تصویر بهره گرفت (شکل ۵-۱۴).



شکل ۴-۱۴ نادرست

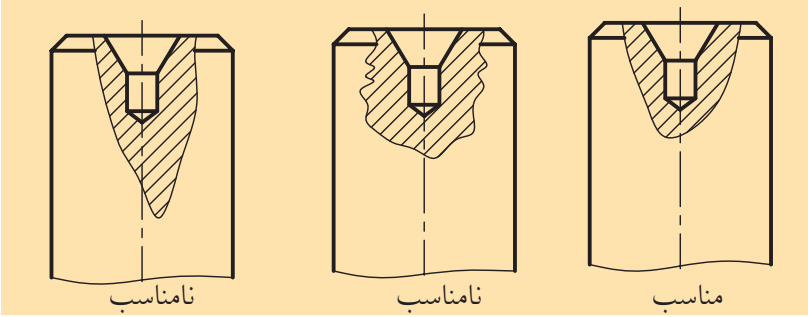


شکل ۵-۱۴ درست

۱-۱۴ محدوده برش

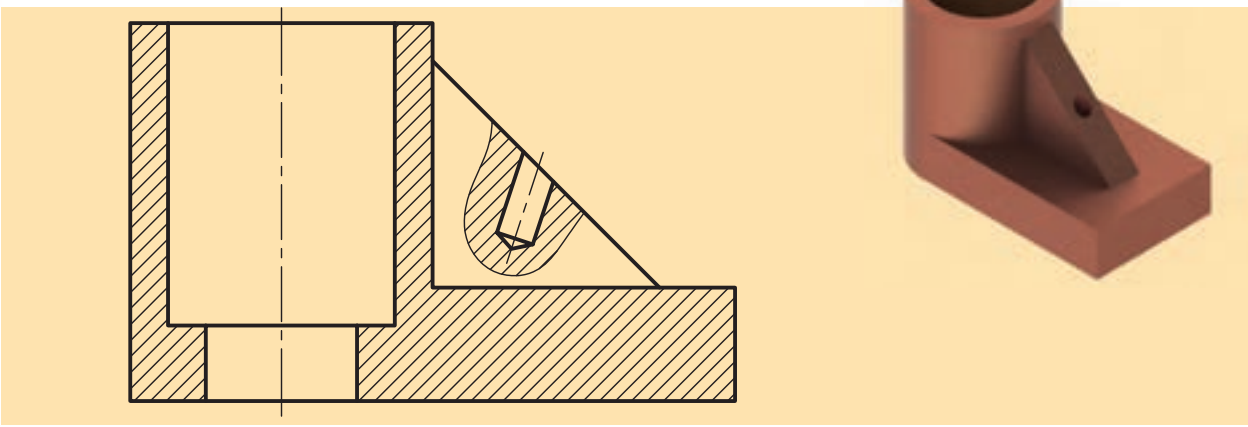
همان‌طور که ملاحظه شد محدوده این برش با خط پر نازکی که توسط دست‌آزاد رسم می‌شود، مشخص می‌گردد که باید به نکات زیر دقت کنیم:

محدوده برش با خط پرنازک دستی، نه خیلی یکنواخت و نه خیلی صاف، و نه خیلی شکسته و دارای پیچ و خم زیاد، بلکه با شکل مناسب رسم می‌شود (شکل ۶-۱۴).



شکل ۶-۱۴

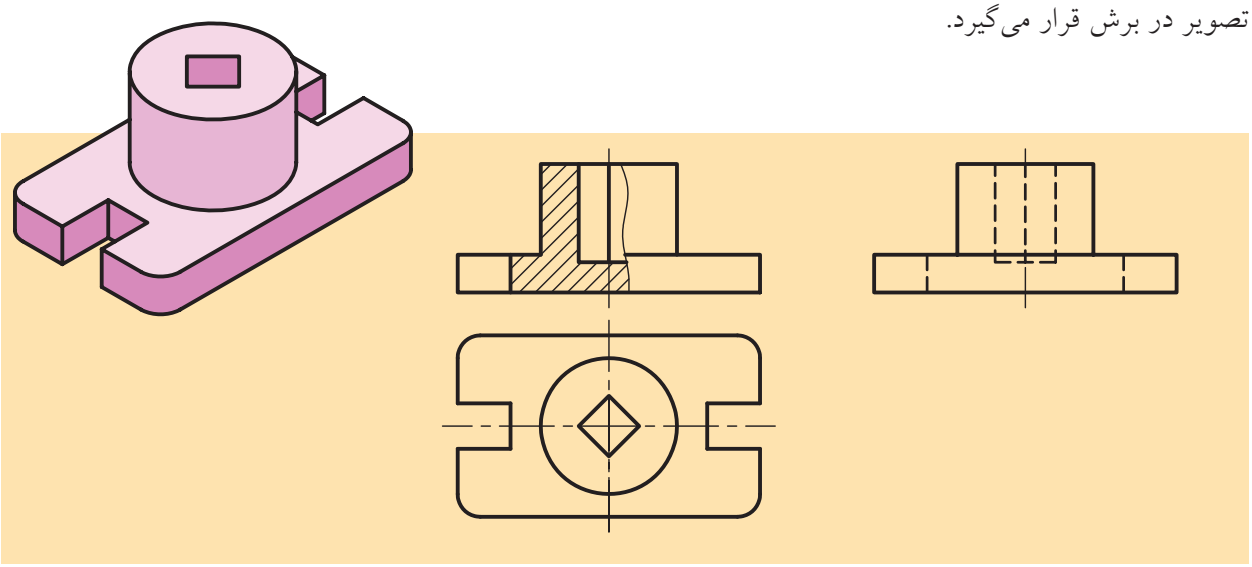
محدوده برش می‌تواند روی بی‌برش‌ها نیز قرار گیرد (شکل ۷-۱۴).



شکل ۷-۱۴

۱۴-۲ دیگر حالت‌های خاص

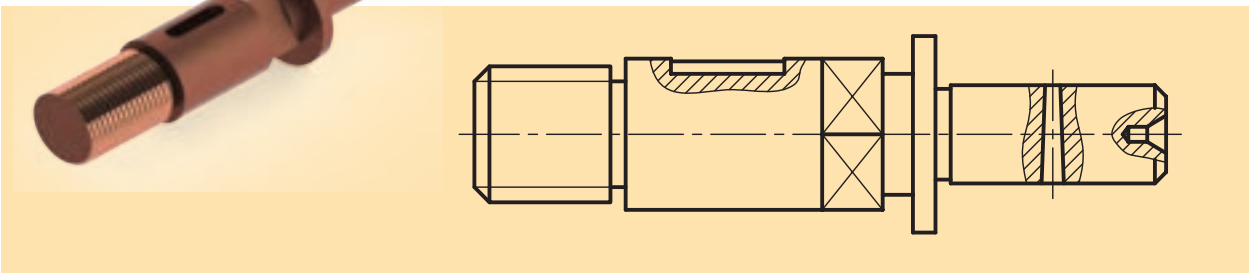
برای قطعه نمایش داده شـــده در شکل ۸-۱۴ استفاده از برش موضعی یا جزئی بهتر و کامل‌تر از برش نیم‌برش به‌نظر می‌رســـد. در این‌صورت بیش از نیمی از تصویر در برش قرار می‌گیرد.



شکل ۸-۱۴

۱۴-۳ چند برش موضعی هم‌زمان

اســـتفاده از چند برش موضعی در یک تصویر، ممکن و بعضاً رایج است. فقط باید توجه داشت که جهت هاشورها و فاصله آن‌ها در همه برش‌های داده شده یکسان باشد (شکل ۹-۱۴).



شکل ۹-۱۴ 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 شکل به‌وسیله دست آزاد توضیح دهید.

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

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

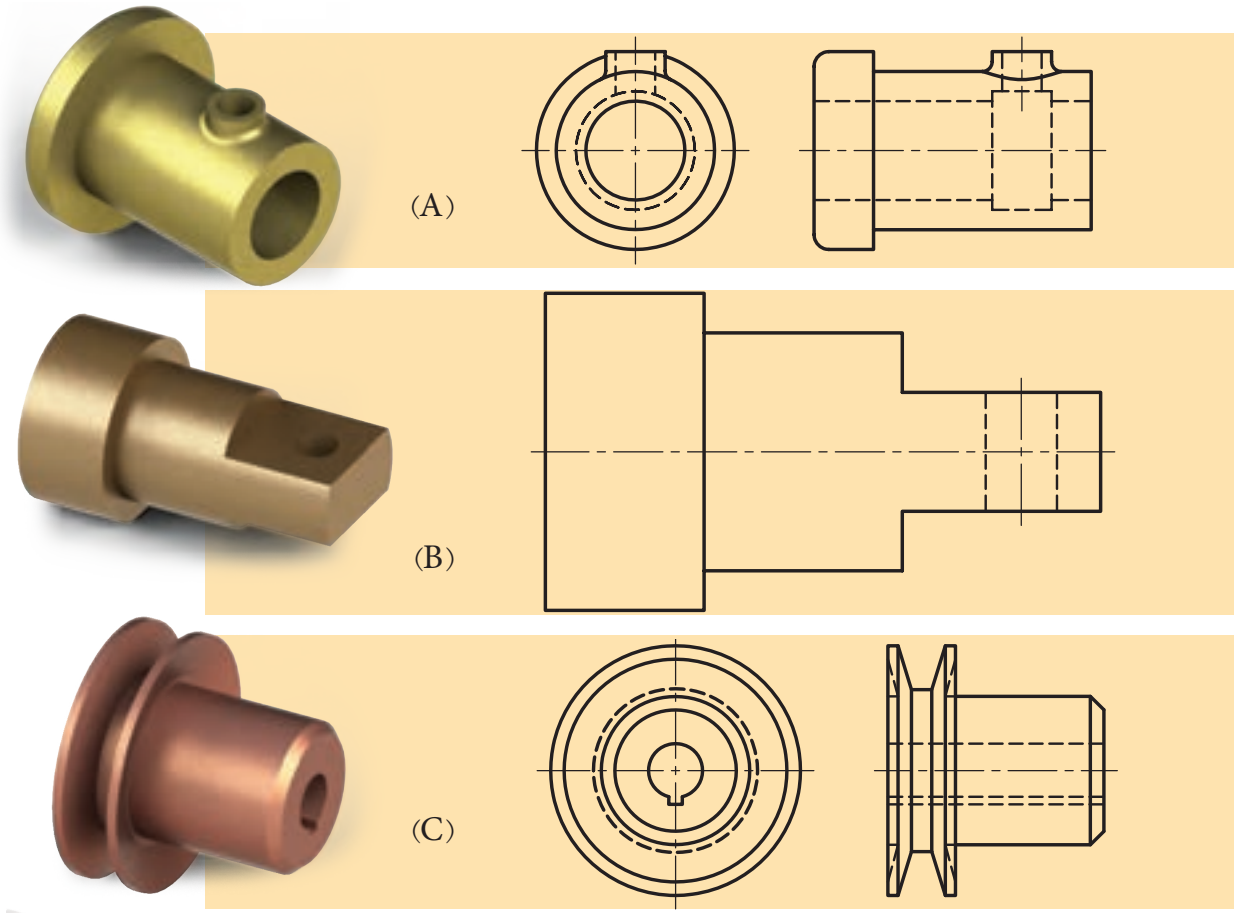
۵. آیا برش موضعی می‌تواند بیش از نیمی از جسم را در اختیار داشته باشد؟ چگونه؟ شرح دهید.

٦. در برش‌های موضعی هم‌زمان وضعیت هاشور چگونه است؟

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

عملی

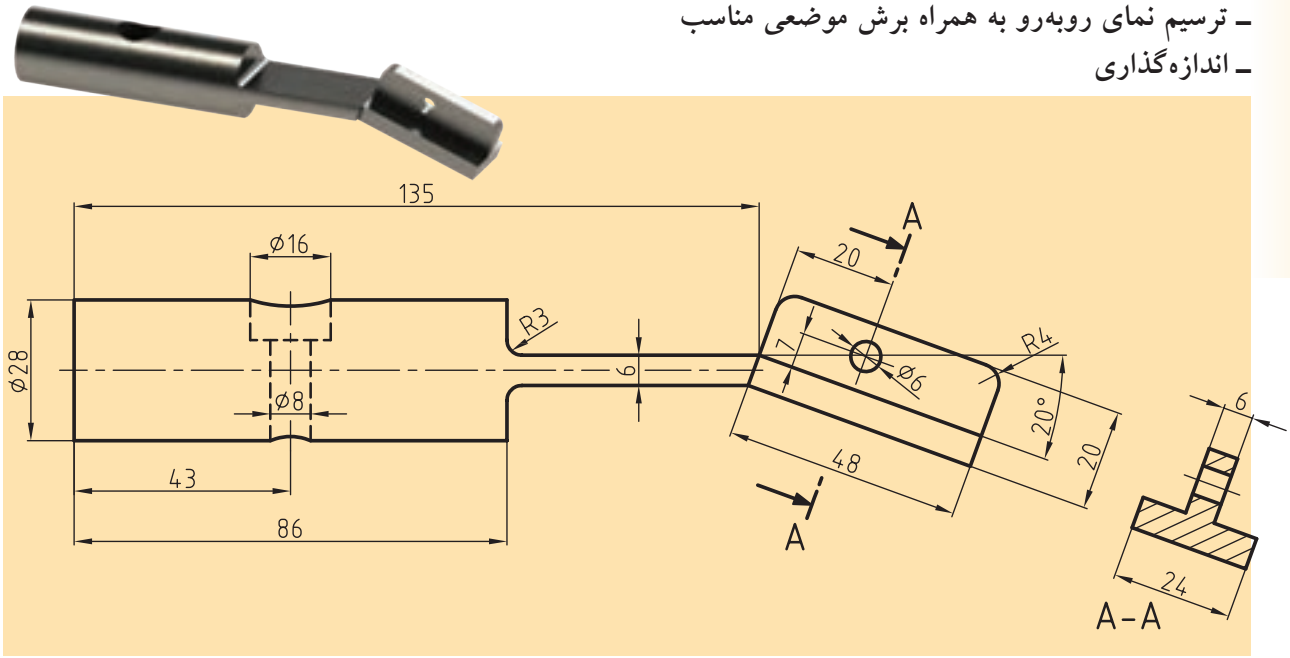
برای تصاویر زیر با توجه به تصویر مجسم ارائه شده، برش موضعی مناسب را روی تصویر انجام دهید.



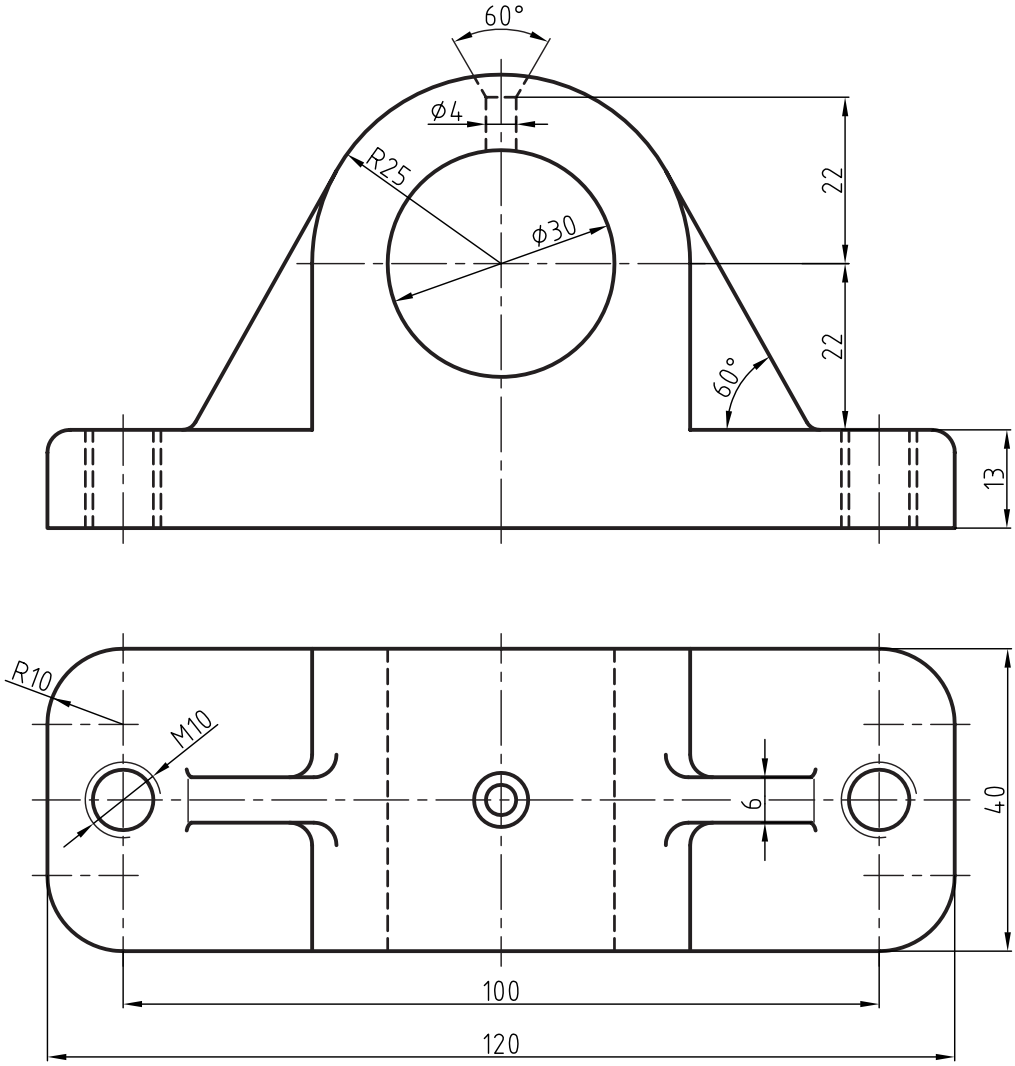
برای شکل نشان داده شده، مطلوب است:

ـ ترسیم نمای روبه‌رو به همراه برش موضعی مناسب

ـ اندازه‌گذاری



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



فصل پانزدهم

برش متوالی

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

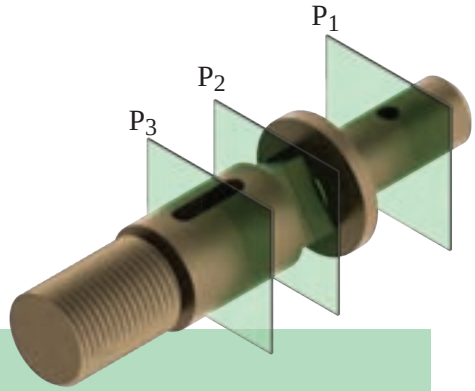
ـ برش متوالی را توضیح دهد.

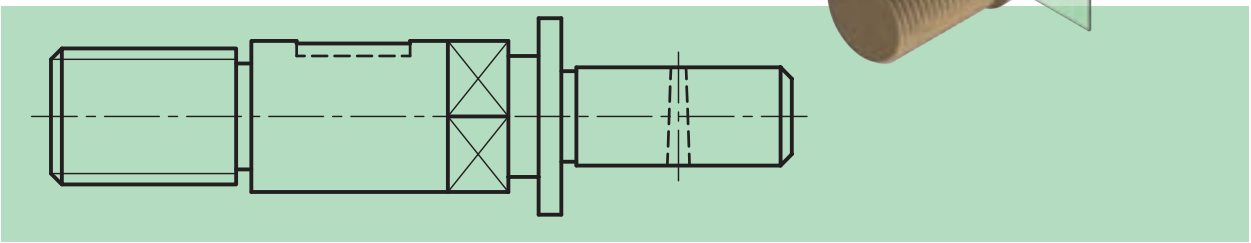
ـ قواعد برش متوالی را در ترسیم نقشه‌ها به‌طور صحیح به‌کار ببرد.

ـ برش متوالی را به‌طور صحیح ترسیم کند.

برش متوالی (پیاپی، پشت سر هم)

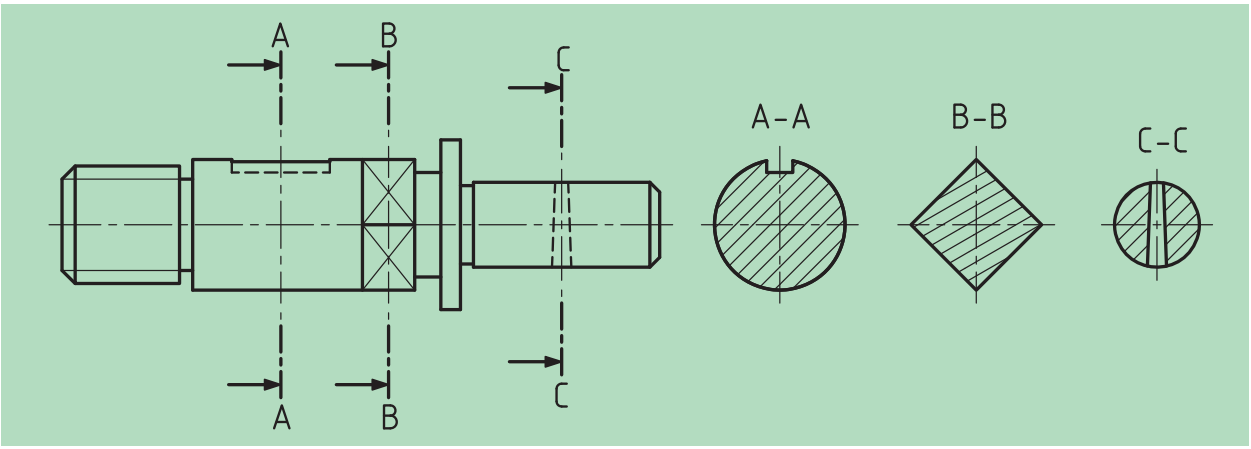
یکی از برش‌هـــای پرکاربرد در صنعت، برش متوالی یا پیاپی اســـت. به قطعه نشـــان داده شـــده در شـــکل ۱-۱۵ نگاه کنید که برای وضوح بیشتر جسم، از چندین صفحه برش پشت‌سر هم استفاده شده است. بنابراین اگر در یک جهت دیـــد، بیش از یک برش مورد نیاز باشـــد، آن برش را متوالـــی یا پیاپی گویند.





شکل ۱-۱۵

بـــا توجه به توضیحات بالا متوجه می‌شـــویم که به‌کارگیری این برش، شـــکل ســـاختمانی اجسام را نشـــان خواهد داد، بنابراین صفحه برش P1 شکل A-A و صفحـــه برش P2 شـــکل B-B و صفحه برش P3 شـــکل C-C را به نمایش می‌گذارند. البته بهترین جا برای رسم برش‌ها در این نقشه نشان داده شده است (شکل ۲-۱۵).

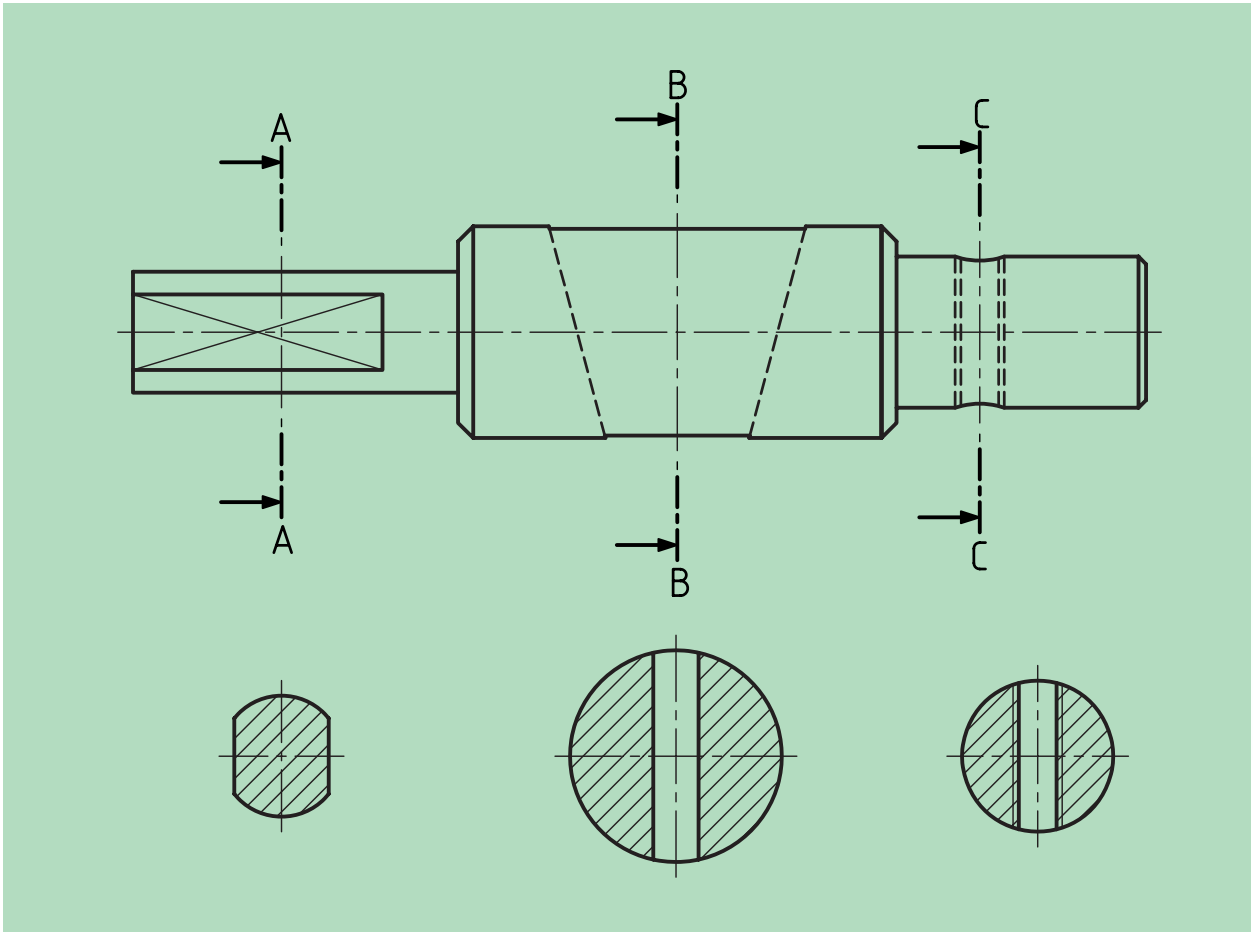


شکل ۲-۱۵

۱-۱۵ اصول برش متوالی

در برش متوالی باید به نکات زیر توجه کنیم:

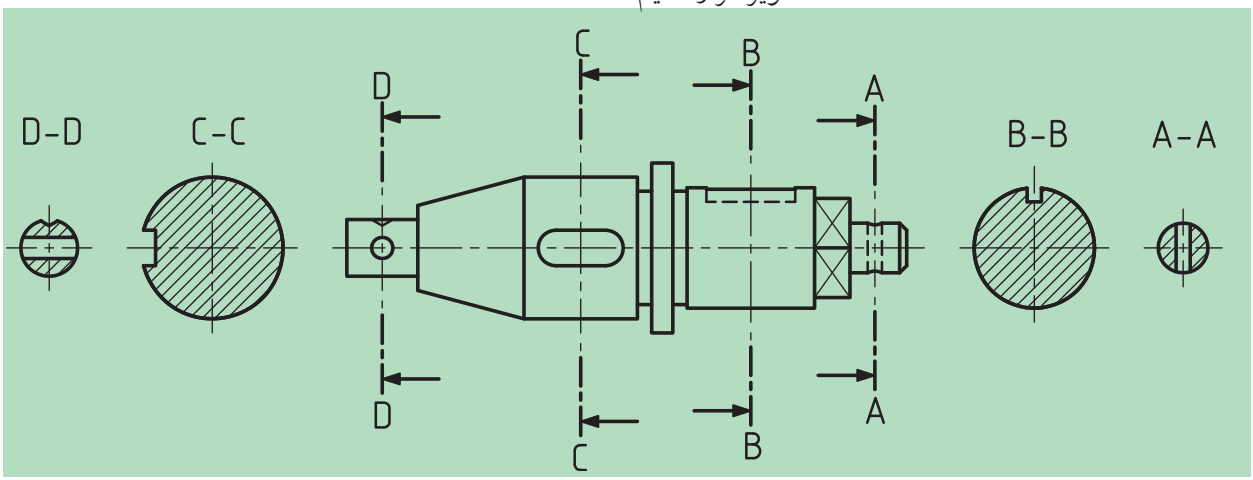
- جهت هاشور و فاصله آن‌ها در همه برش‌ها یکسان است.
- نام برش‌ها (هر مقطع) را در بالا و پایین آن می‌نویسیم.
- در هر مقطع یا برش، سطوح برش‌خورده را به نمایش می‌گذاریم و از ترسیم جزئیات دیگری که در معرض دید قرار دارند، خودداری می‌کنیم.
- در صورتی‌که در سمت چپ یا راست تصویر جای کافی برای ترسیم مقاطع نباشد، 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 ۳-۱۵).



شکل ۳-۱۵

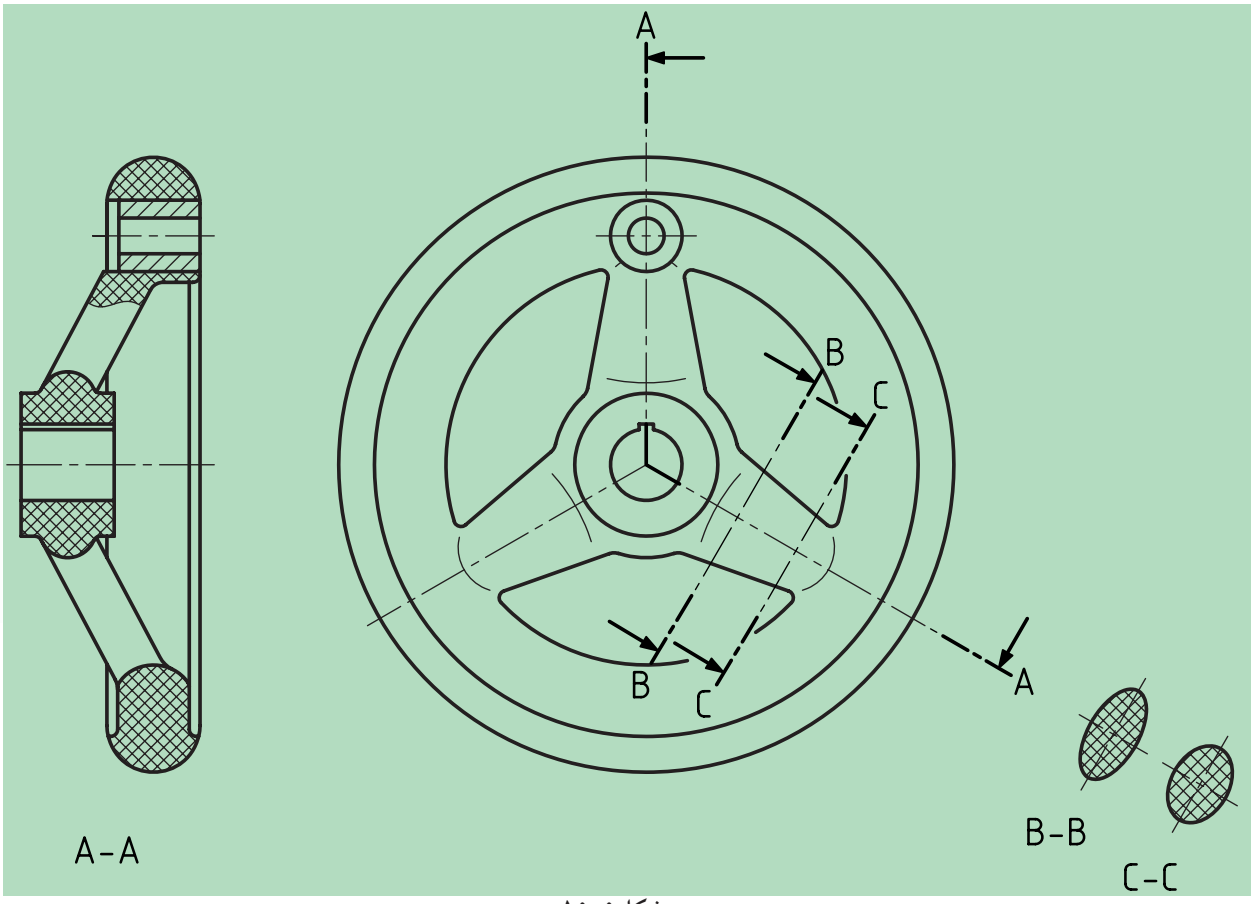
۲-۱۵ حالت‌های دیگر

همان‌طور که در شـــکل ٤-۱۵ ملاحظه می‌کنید، می‌توانیم نماها را در دو طرف تصویر قرار دهیم.



شکل ٤-۱۵

همچنین در شـــکل ۵-۱۵ نمونه‌ای دیگر از برش متوالی برای شکل یک بازو و تغییرات آن در طول خود را مشاهده کنید.



شکل ۵-۱۵

ارزشیابی پایانی

◄ **نظری:**

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

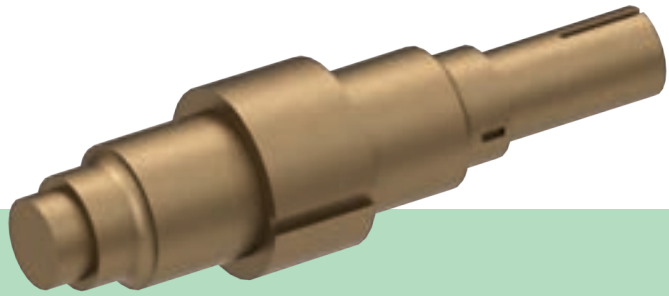
۲. اصول برش متوالی را نام برده و توضیح دهید.

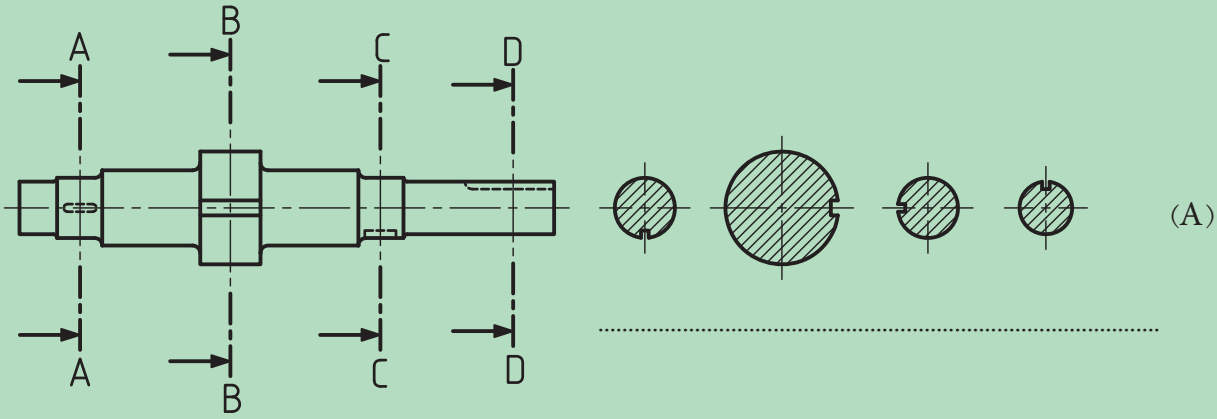
۳. حالت‌های دیگر (خاص) برش متوالی را با رسم دست آزاد توضیح دهید.

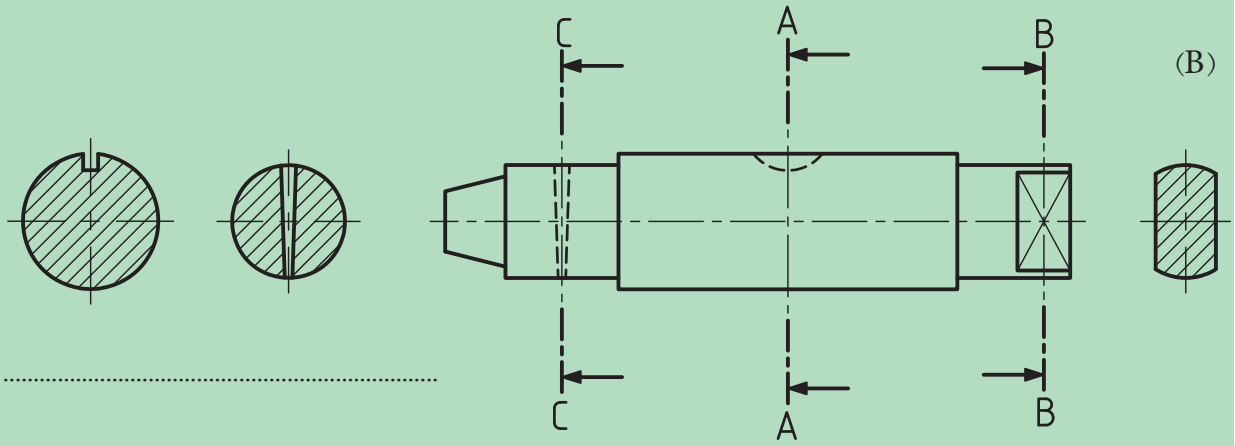
٤. چگونگی رسم برش‌ها و نام‌گذاری آن‌ها را شرح دهید.

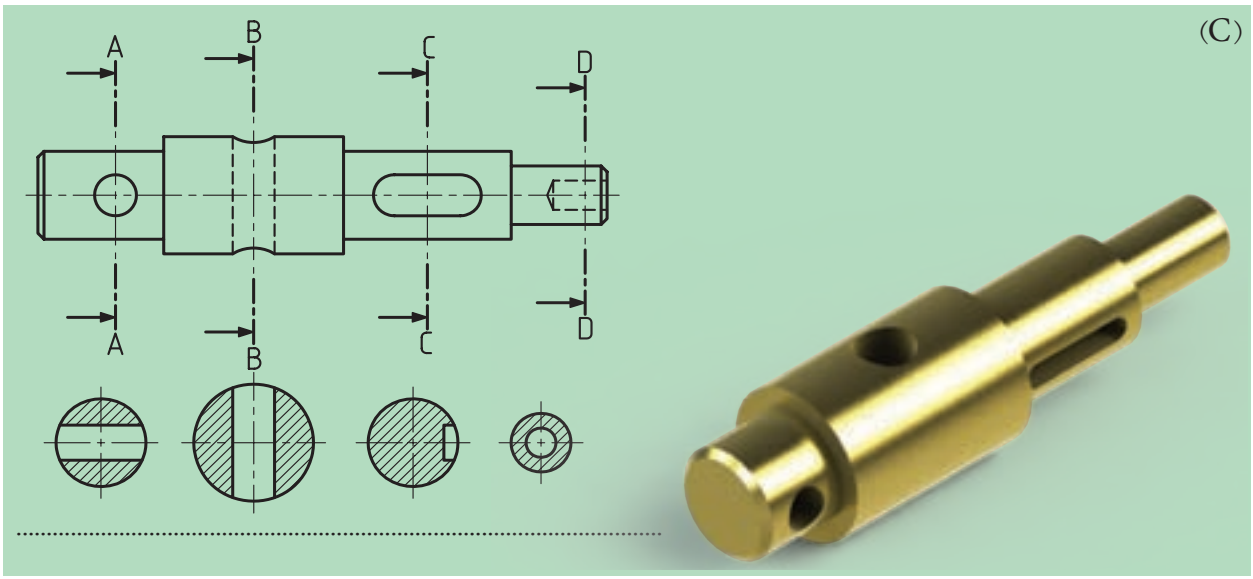
عملی

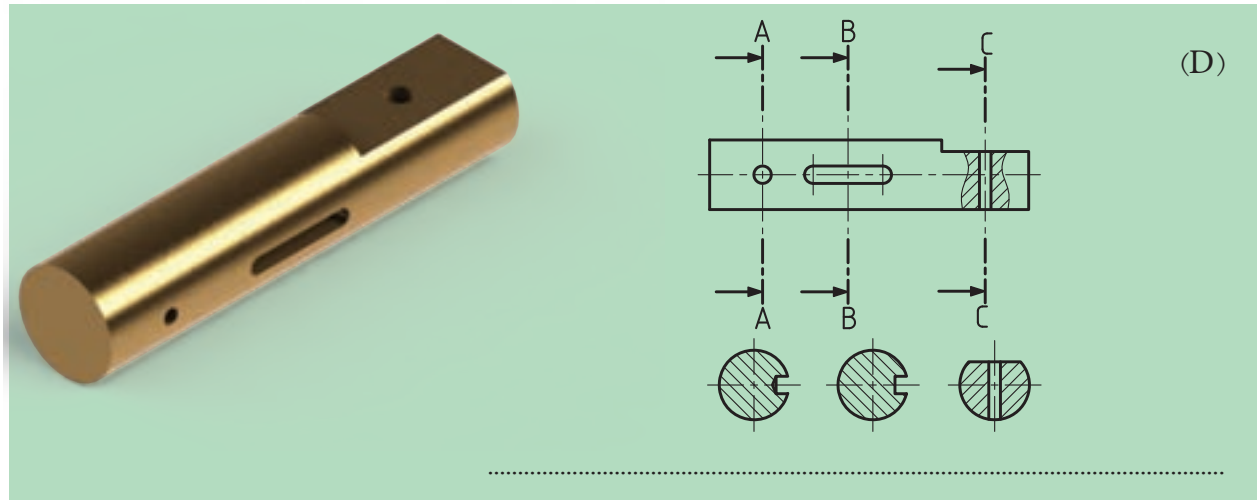
در تصاویر زیر باتوجه به برش‌های ارائه شده، نام هر مقطع برش را زیر آن بنویسید.

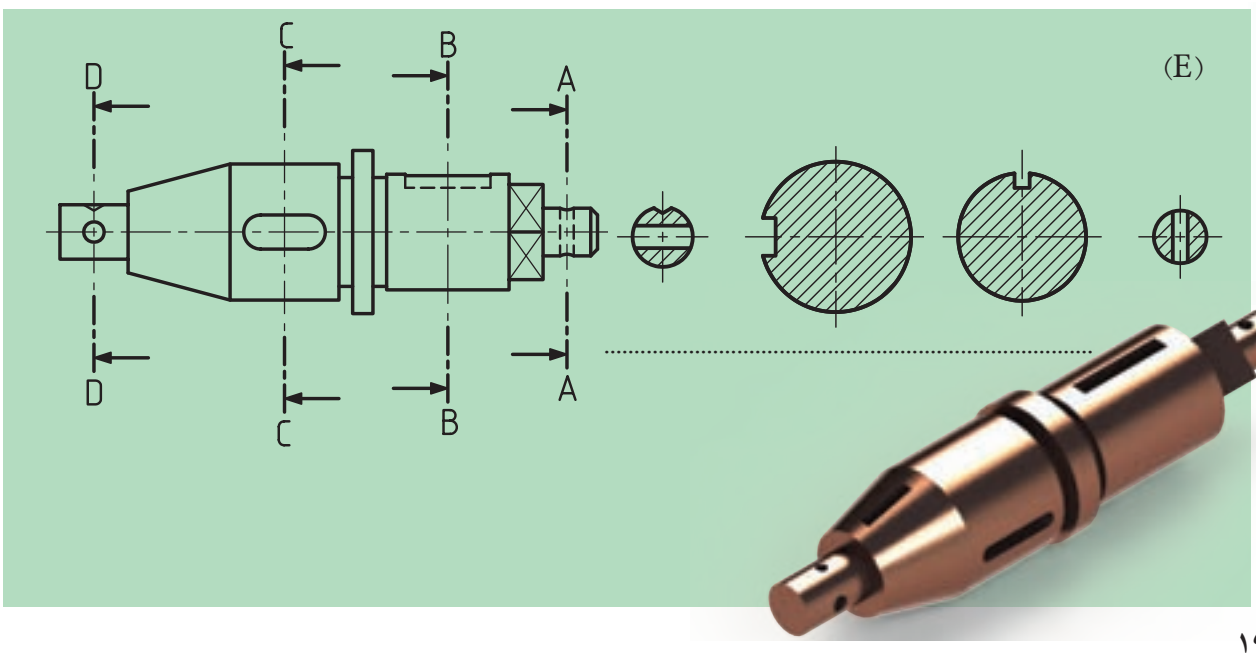







(C)
A
B
C
D
A
B
C
D

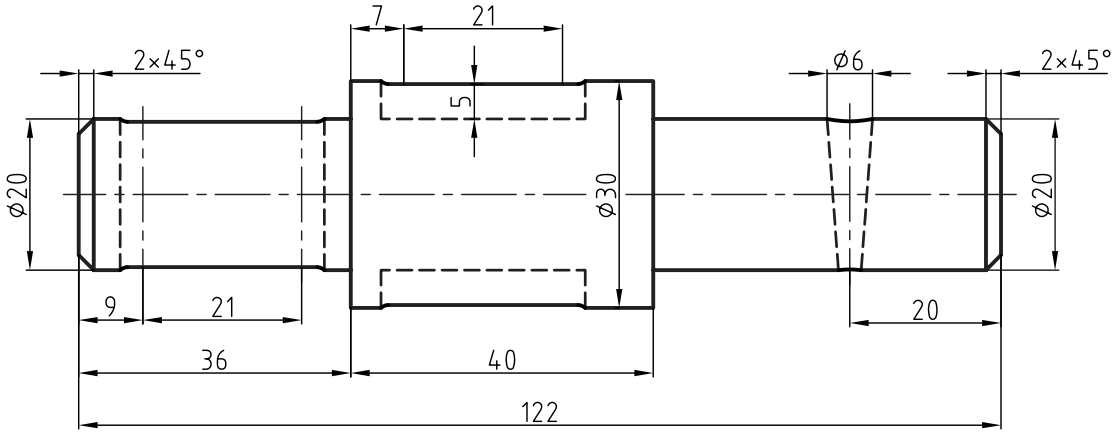

(D)
A
B
C
A
B
C

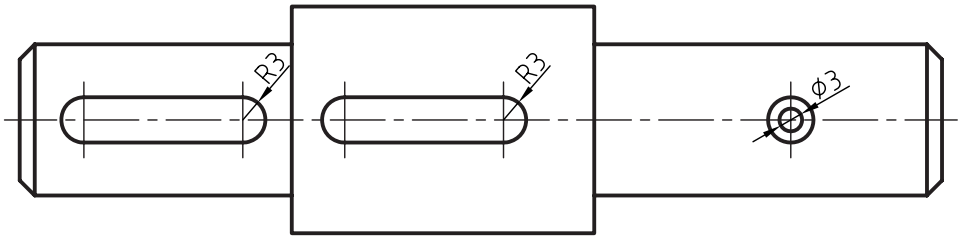

(E)
D
C
B
A
D
C
B
A

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

ـ ترسیم نمای روبه‌رو و بالا با مقیاس ۱:۱

ـ ترسیم برش متوالی از مقاطع لازم برای محور فوق





فصل شانزدهم

برش گردشی

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ برش مقاطع (گردشی) را توضیح دهد.

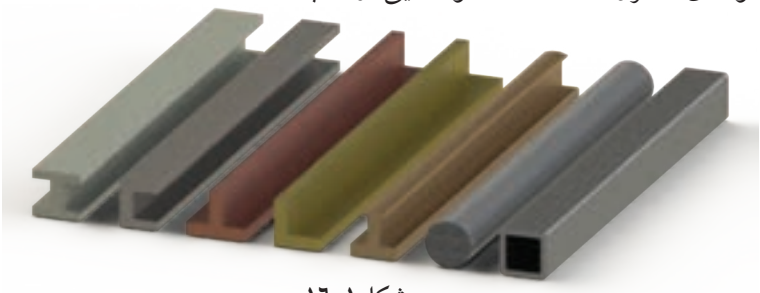
ـ قواعد برش مقاطع (گردشی) را به طور صحیح به‌کار بندد.

ـ برش مقاطع را به‌طور صحیح ترسیم کند.

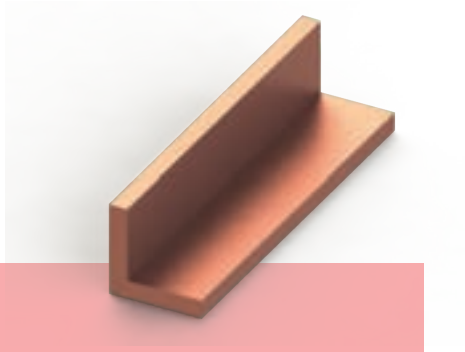
برش گردشی (مقاطع)

مورد اســتفاده گردش برش، بیشتر در اجســامی است 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.

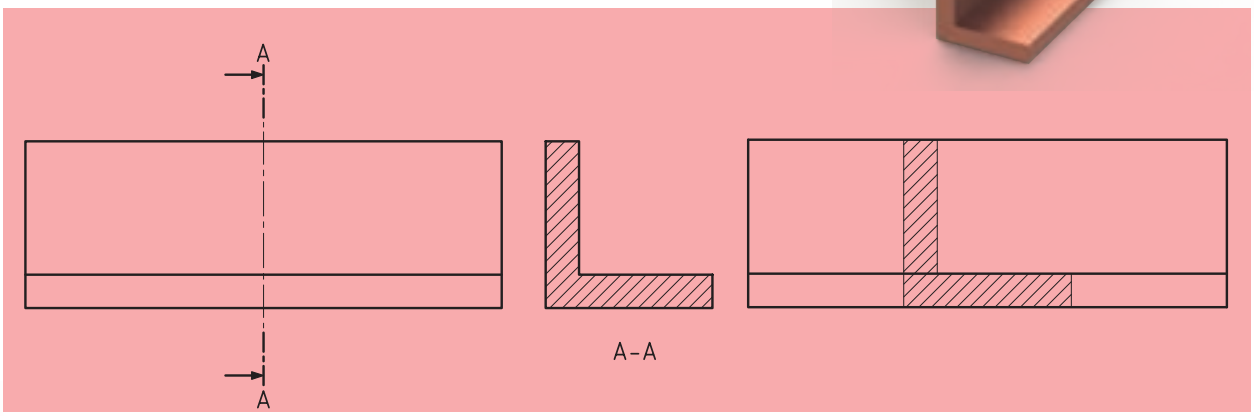
به شــکل ۱-۱۶ نگاه کنید. اجســامی که مشــاهده می‌کنید، به «نیم‌ساخته‌های فولادی» معروف‌اند. آن‌ها نمونه‌هایی از آن‌چه گفته شده، هستند.



شکل ۱-۱۶

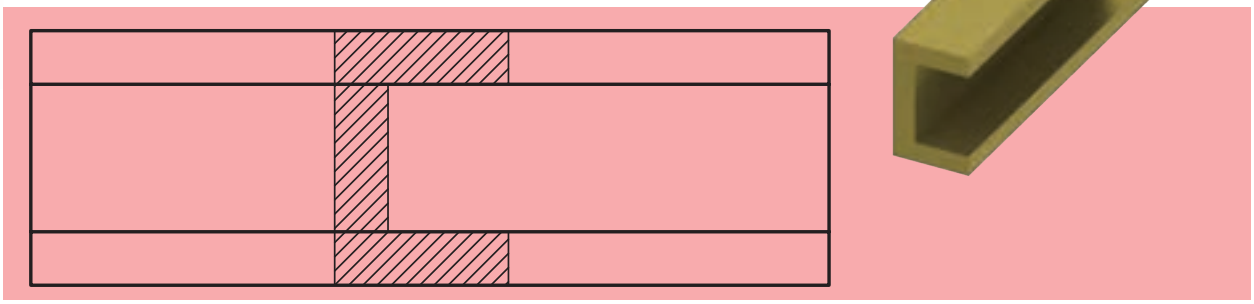


به شــکل ۲-۱۶ که دو نمای یک نبشی اســت، نگاه کنید. در ترسیم این نما از برش برای نمای جانبی استفاده شده است.



شکل ۲-۱۶

حال اگر این برش را به داخل نمای روبه‌رو انتقال دهیم، برش گردشی (مقاطع) به‌وجود خواهد آمد (شکل ۳-۱۶).



شکل ۳-۱۶

با یک مقایســـه جزئی بین شکل‌های ۲-۱۶ و ۳-۱۶ 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.

پ) به درک نقشه نیز کمک زیادی می‌کند.

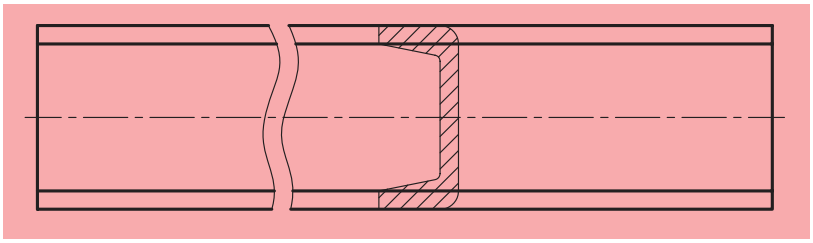
اصول برش گردشی

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

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

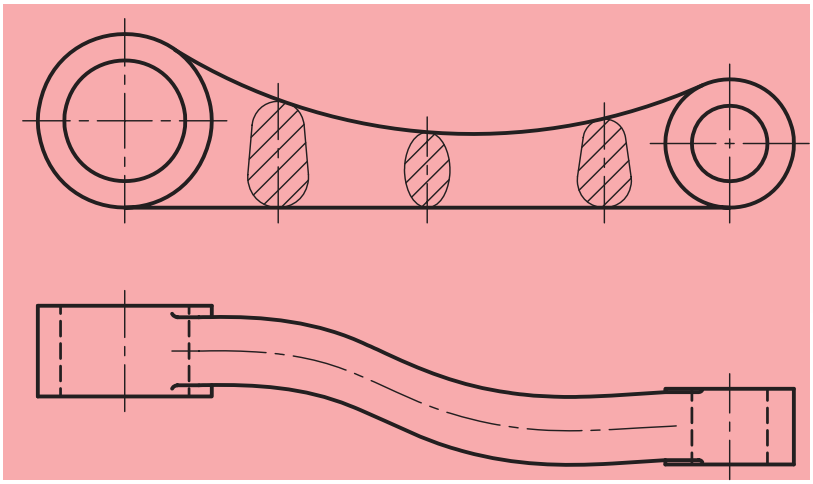
برش به‌طور معمول هاشور زده می‌شود.

ممکن است هاشور از روی خط اصلی بگذرد که اشکالی ندارد. به شکل ٤-١٦ توجه کنید.



شکل ٤-١٦

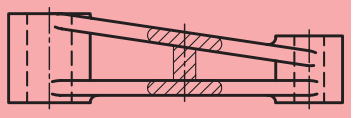
ممکن است قطعه دارای طول یکنواختی نباشد و ما مجبور شویم با چند برش، تغییرات شکل قطعه را نشان دهیم (شکل ٥-١٦).



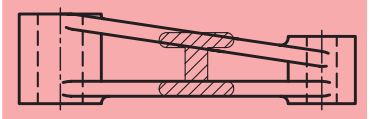
شکل ٥-١٦

بیشتر بدانیم

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

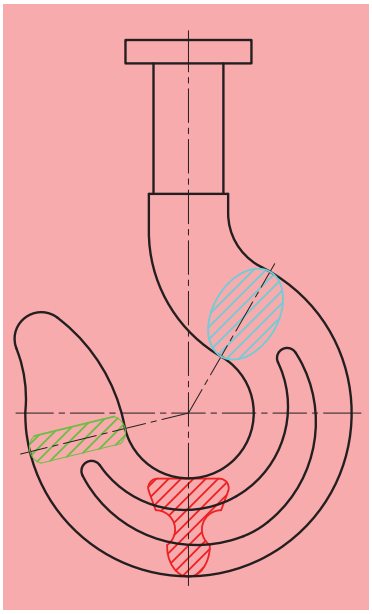


نادرست



درست

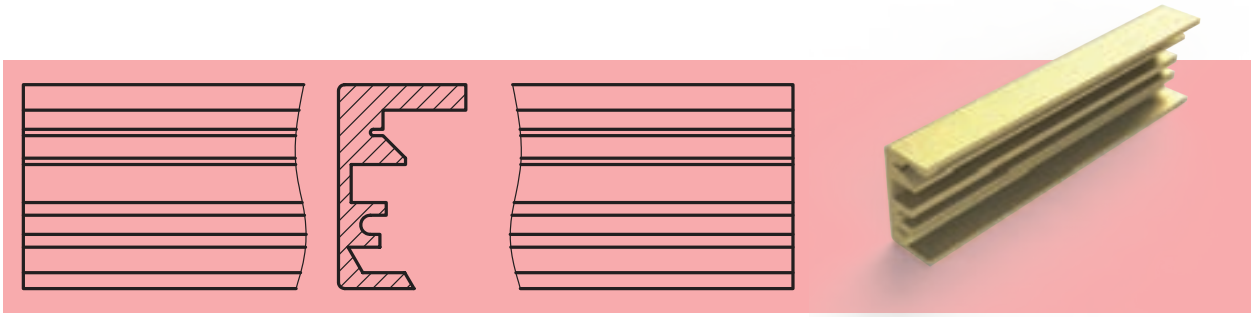
برش در تمام مقاطع یکسان و فاصله بین خطوط هاشور با یکدیگر برابر است. به شکل ٦-١٦ که یک قلاب را نشان می‌دهد، دقت کنید.



شکل ٦-١٦

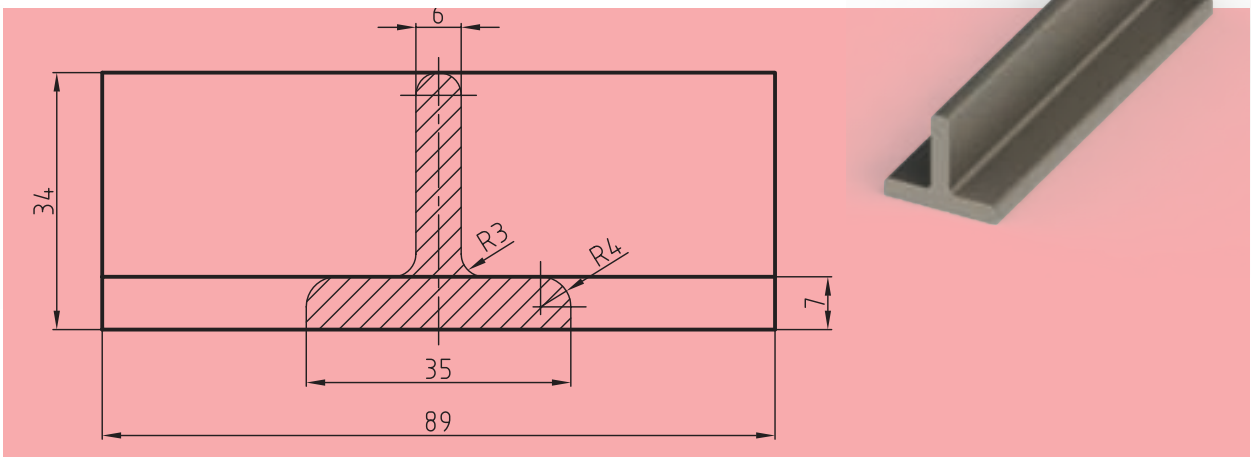
برش با شکستگی تصویر

برش گردشی را می‌توان با حذف بخشی از تصویر نیز انجام داد. این کار در شرایطی که مقطع پیچیده‌تر باشد، مناسب خواهد بود. در این‌حالت برش به‌صورت خطوط اصلی به‌طور معمول ترسیم خواهد شد (شکل ٧-١٦).



شکل٧-١٦

لازم به ذکر است که در صورت لزوم، می‌توان روی برش گردشی اندازه‌گذاری نیز انجام داد (شکل ٨-١٦).



شکل٨-١٦

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 گردشـــی به‌طور هم‌زمان در یک تصویر بهره گرفت؟ چگونه؟ با رســـم شکل به وسیله دست آزاد توضیح دهید.

٤. اصول برش گردشی را نام ببرید (دست‌کم ٤ مورد).

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

٦. با رسم شکل به‌وسیله 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 گردشـــی را به‌کمک حذف قسمتی از شکل اصلی انجام می‌دهیم، وضعیت خطوط تصویر چگونه خواهد بود؟

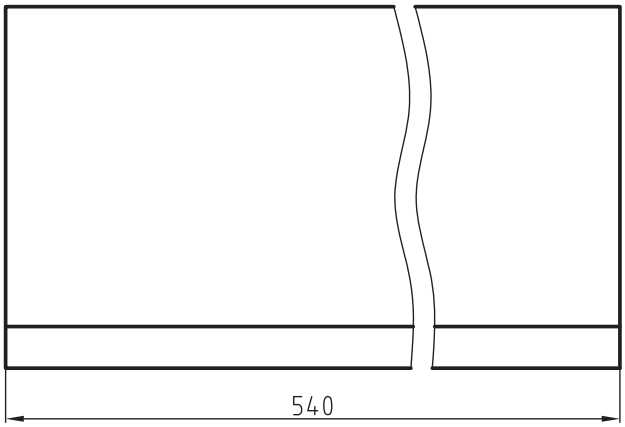
عملی

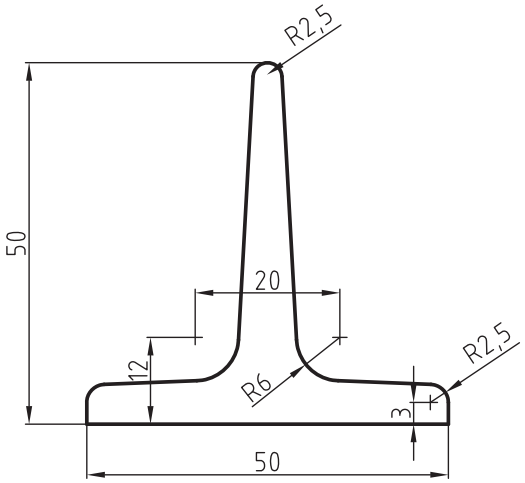
تصاویر زیر مربوط به یک آهن سپری است مطلوب است:

ـ ترسیم نمای روبه‌رو در برش گردشی

ـ اندازه‌گذاری

ـ مقیاس ۱:۱





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

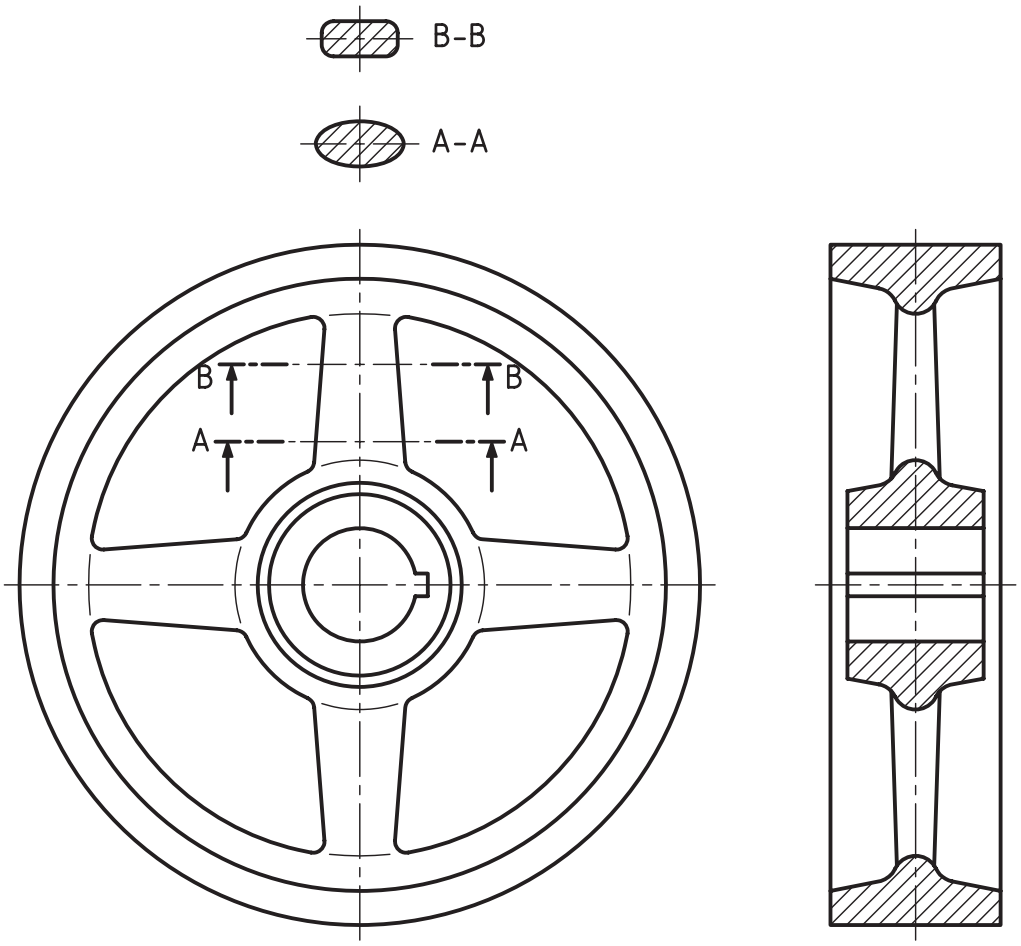
ـ تصویر از جلو

ـ برش کامل تصویر از چپ

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

ـ اندازه‌گذاری کامل نقشه

ـ مقیاس ۲:۱



فصل هفدهم

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

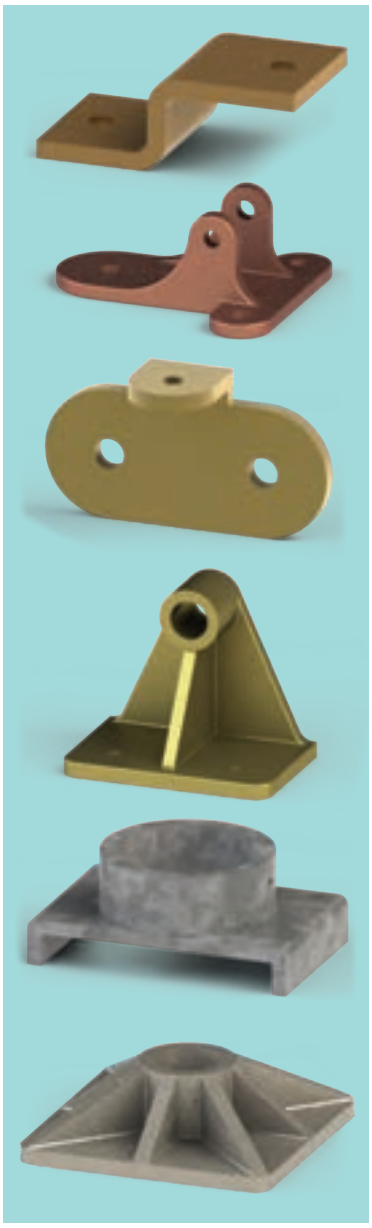
نوعی از نقشـــه است که می‌تواند اطلاعات زیادی را به سازنده یا کسی که آن‌را طراحی می‌کند، بدهد. به‌عبارت دیگر تصویر مجسم شکلی فضایی است که سه بعد یک جسم را معرفی می‌کند.

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 بیشتر 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 ۱-۱۷ توجه کنید.



شکل ۱-۱۷

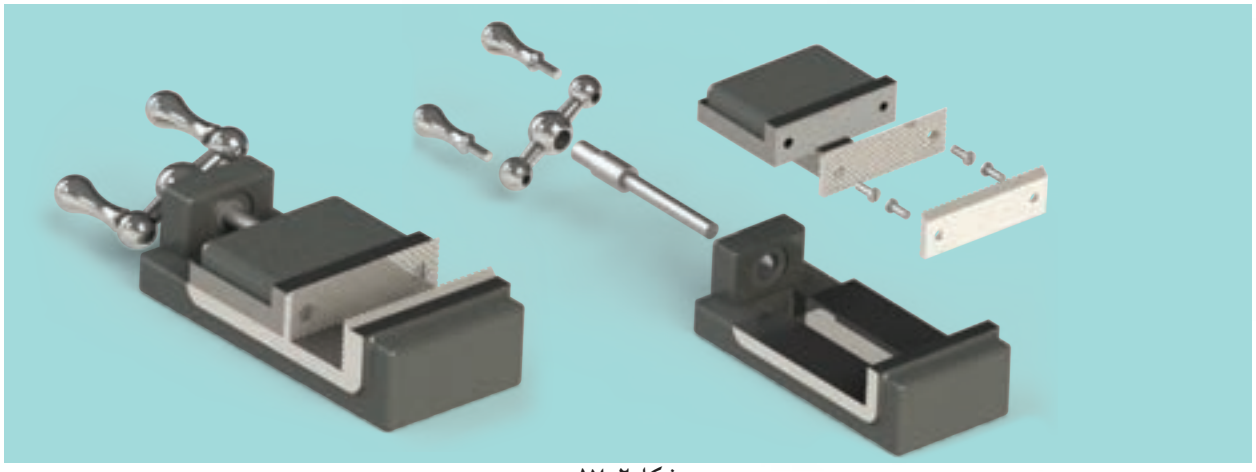
با توجه به شـــکل ۲-۱۷ می‌توان گفت که درک تصاویر دوبعدی تا چه اندازه مشکل است. همچنین باید به این نکات توجه کرد:

ـ تمام جزئیات قابل تعریف نیستند.

ـ ترسیم سه‌بعدی کاری مشکل و دارای قواعد خاص خود است.

ـ اندازه‌های طولی و زاویه‌ای دیگر حقیقی نیستند.

ـ اندازه‌گذاری بر روی تصاویر مجسم، کاری مشکل و گاهی ناممکن خواهد بود.



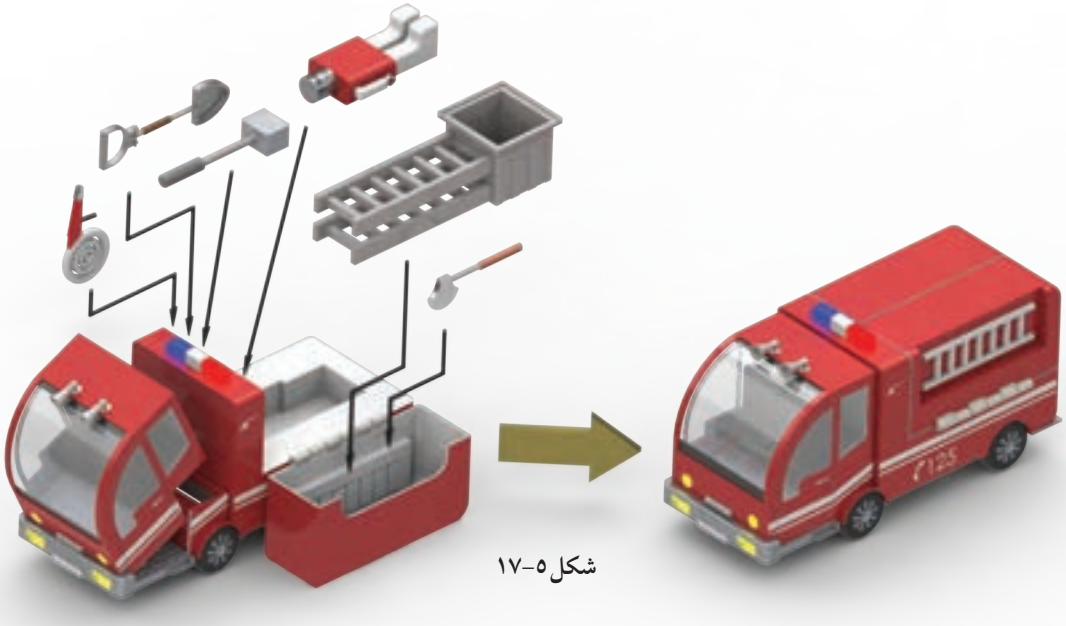
شکل ۲-۱۷

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، اسباب بازی، میکرومتر، تفنگ‌بادی و دیگر نقشه‌های صنعتی (شکل‌های ٤-١٧، ٥-١٧، ٦-١٧و٧-١٧).

البته باید بیان داشت که طراحی سه‌بعدی اجسام جایگاه ویژه‌ای برای خود یافته و در نرم‌افزارهای موجود، ابتدا تصویر مجسم (سه‌بعدی) جسم موردنظر را 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.

شکل ٤-١٧ مخلوط کن



شکل ٥-١٧

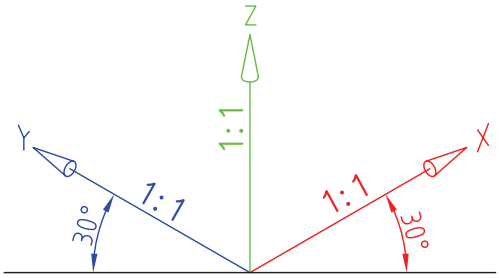
شکل۶-۱۷

شکل۷-۱۷

ترسیم تصاویر مجسم

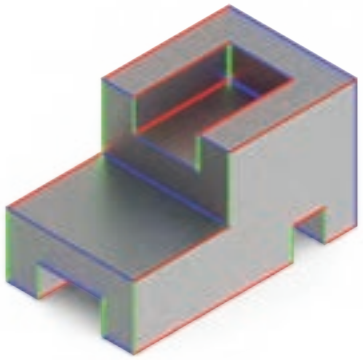
۱-۱۷ تصویر مجسم ایزومتریک

تصویری ســـه‌بعدی است، با مقیاسی برابر روی هر سه محور که با خط‌کش تی و گونیا ترسیم شـــده و با تقاطع محور افق و قائم، زاویه ۳۰ درجه دارد (شکل ۸-۱۷).



شکل ۸-۱۷ 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 ۹-۱۷).

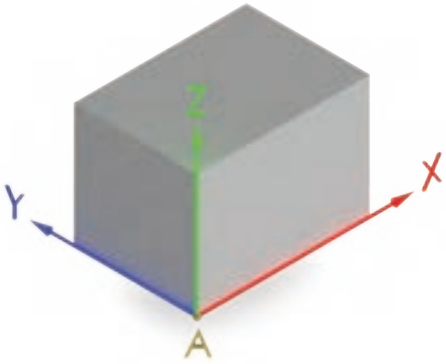


شکل ۹-۱۷

۲-۱۷ 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 ۱۰-۱۷).

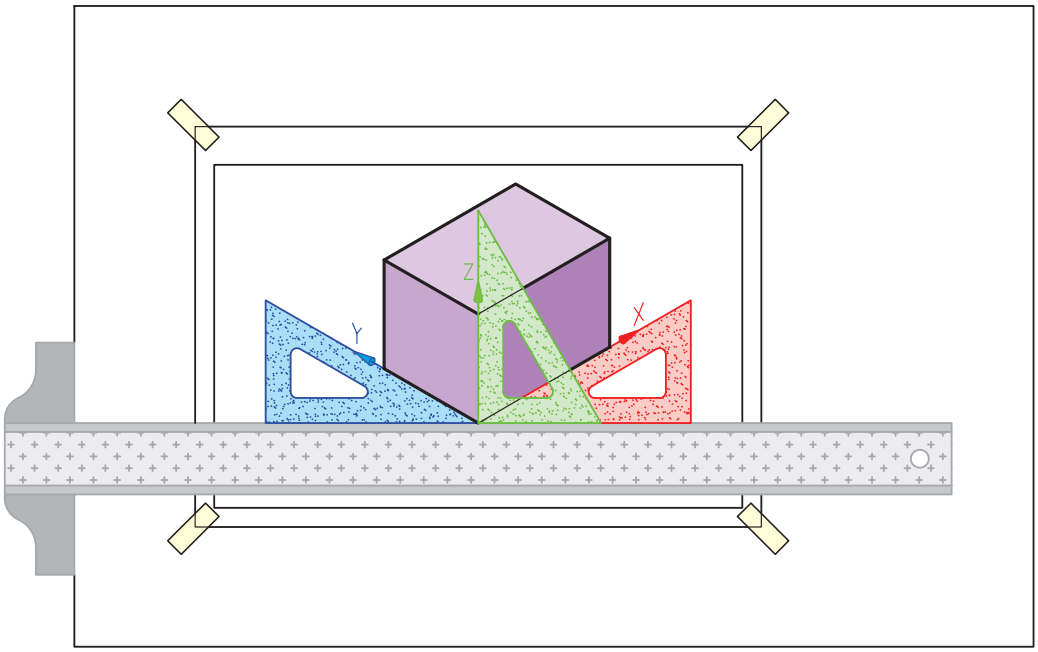


شکل ۱۰-۱۷

نکته

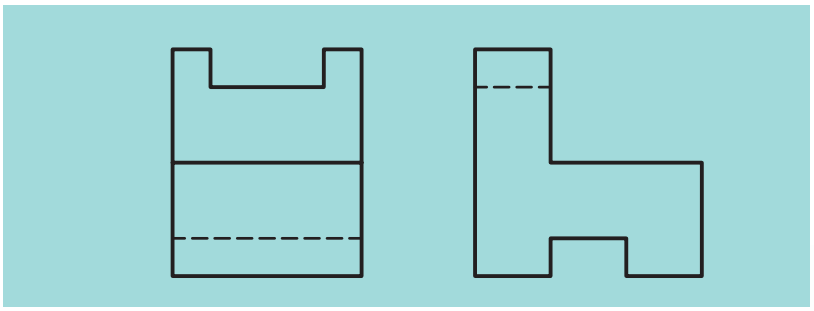
ایزومتریک به معنی هم‌مقیاس اســـت و زمانی این نوع تصویر کاربـــرد دارد که مقادیر طول، عـــرض و ارتفاع حجم را با یک مقیاس ترسیم کنند.

در شـــکل ۱۱-۱۷ روش کاربرد گونیا و خط‌کش تی را در ترســـیم خطوط ۳۰ درجه در سمت چپ و راست تصویر مجسم ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۱-۱۷

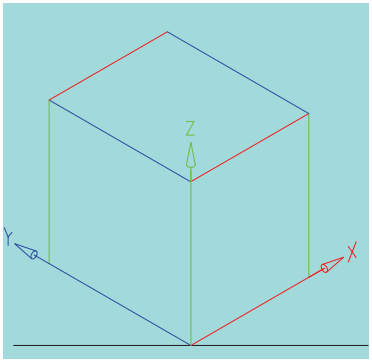
حال با درنظر گرفتن یک تصویر دوبعدی از جسمی دلخواه شکل ۱۲-۱۷ نسبت به ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک آن را ترسیم می‌کنیم.



شکل ۱۲-۱۷

ابتدا مکعب‌مســـتطیل جســـم موردنظر را با اندازه‌گیری طول و عرض و ارتفاع روی سه محور جسم جدا می‌سازیم (شکل ۱۳-۱۷).

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،



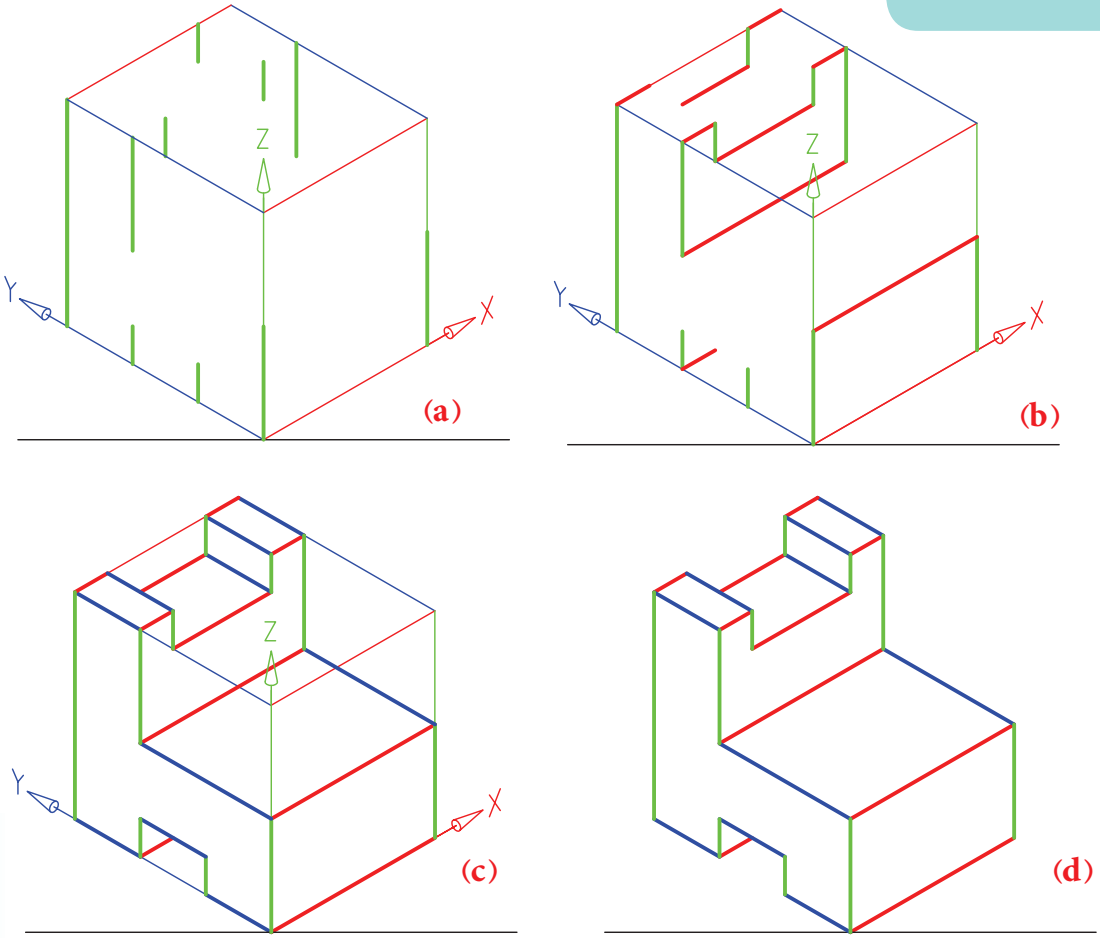
شکل ۱۳-۱۷

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 ۱۴-۱۷).

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.

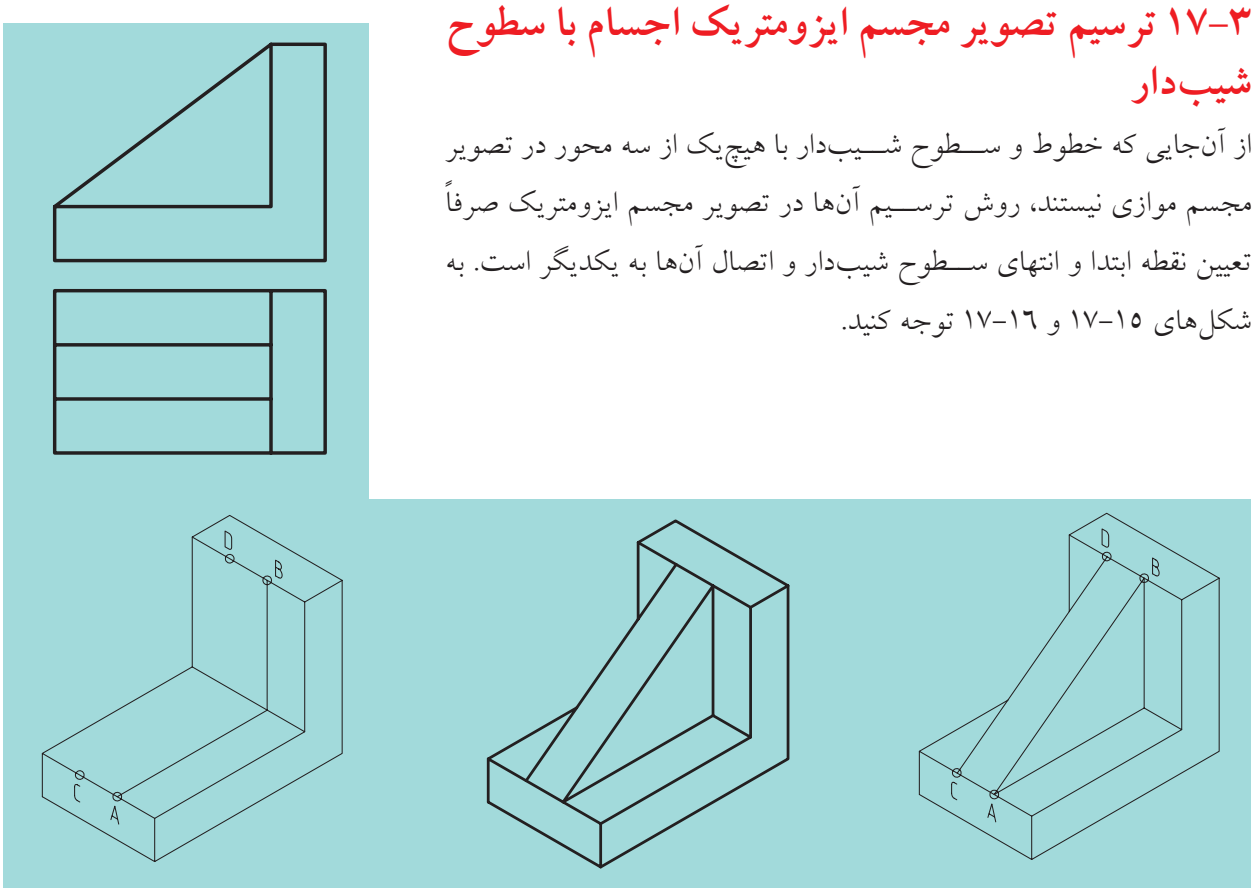


شکل ۱۴-۱۷ مراحل ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک را نشان می‌دهد.

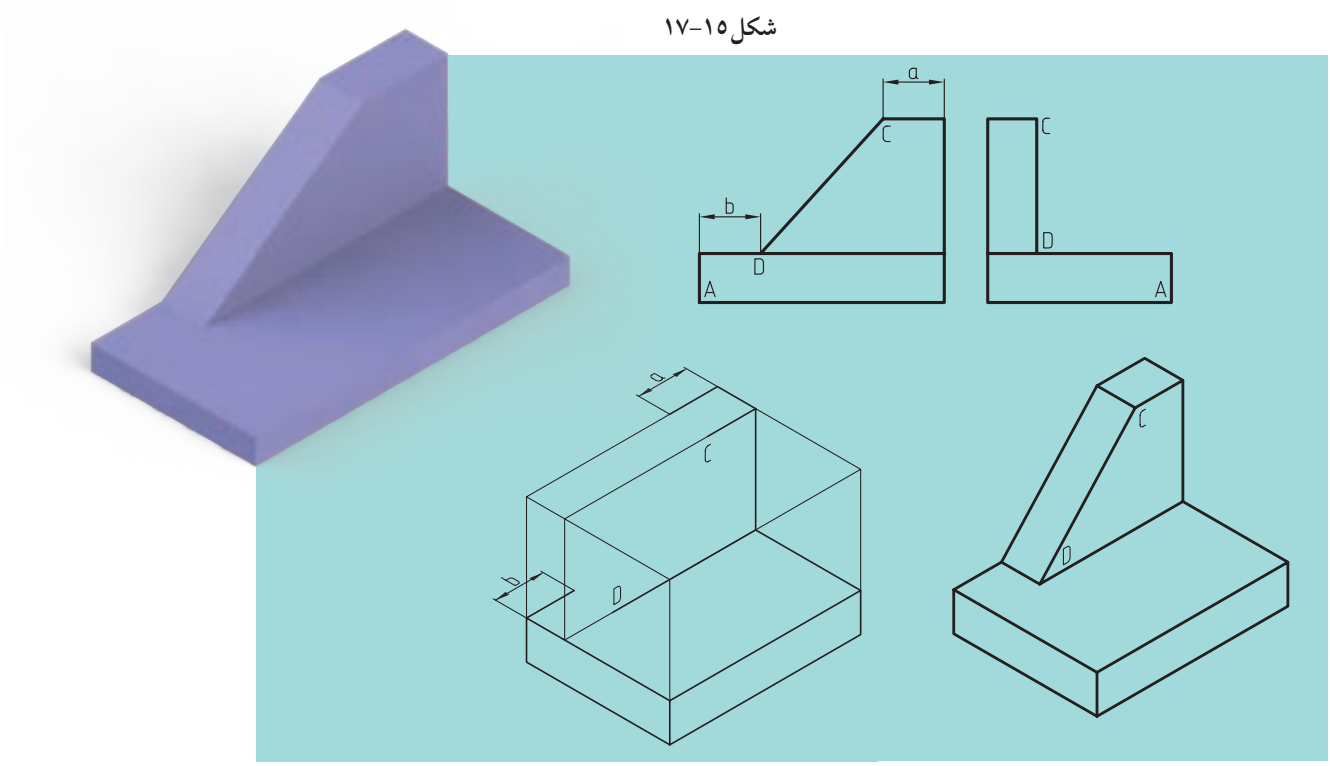
البته باید توجه داشت ترسیم اجسامی که در آن‌ها سطوح شیب‌دار (یا همان بریده شده که با هیچ‌یک از صفحات تصویر موازی نیستند) و یا سطوح منحنی قواعد خاص خود را دارد، که در ادامه این بحث به آن می‌پردازیم.

۳-۱۷ 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 ۱۵-۱۷ و ۱۶-۱۷ توجه کنید.

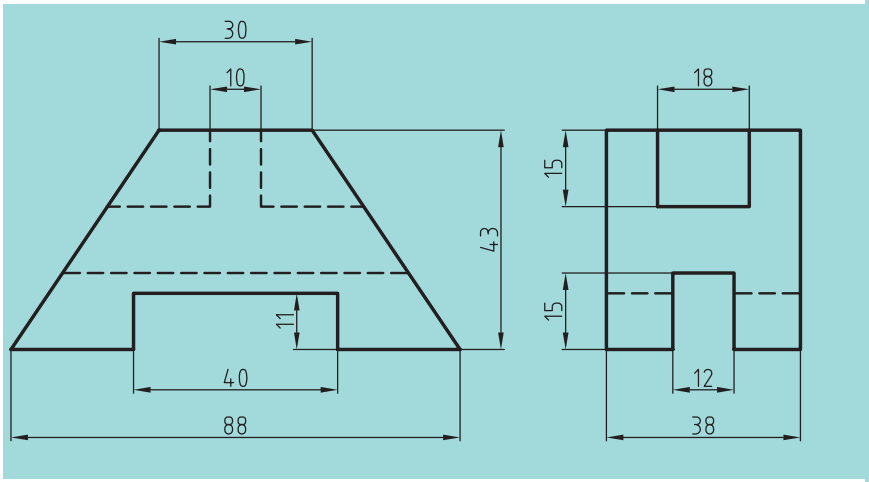


شکل ۱۵-۱۷



شکل ۱۶-۱۷

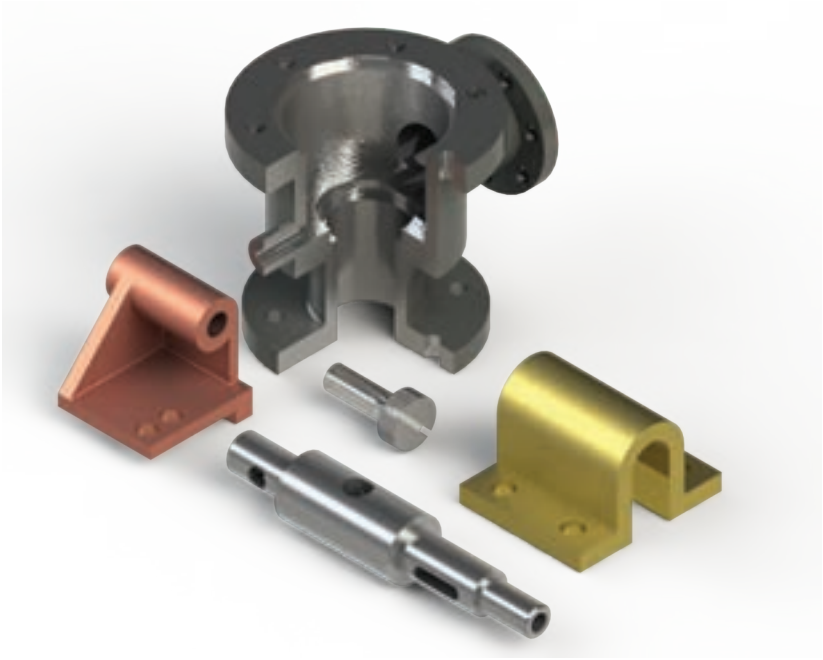
بدیهی است که گاهی اوقات برای تعیین نقاط موردنظر باید از مختصات آن‌ها استفاده کنیم. به شکل ۱۷–۱۷ نگاه کنید.



شکل ۱۷–۱۷

۱۷–٤ ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک دایره و سطوح منحنی

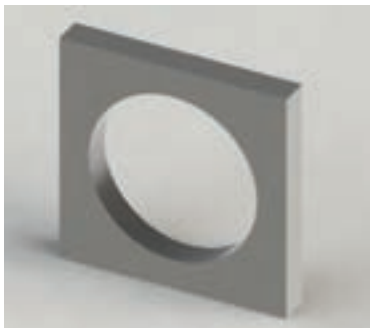
با توجه به شکل ۱۸–۱۷ ملاحظه می‌کنید که دایره در تصویر مجسم ایزومتریک به شـــکل بیضی دیده می‌شود. البته باید توجه داشت که شرط دیده شدن دایره به شـــکل بیضی در تصویر مجسم ایزومتریک، بودن روی سطح شیب‌دار است



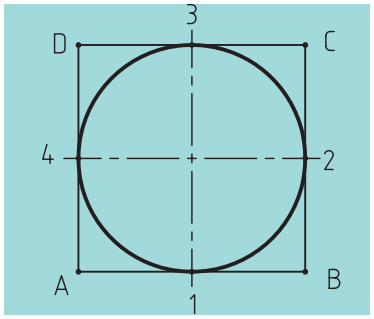
شکل ۱۸–۱۷

(شکل ۱۹–۱۷). 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 یـــک مربع محاط می‌کنیم (شـــکل ۲۰–۱۷). سپس مربع به‌دست آمده را روی محورهای ۳۰ درجه تصویر مجسم ایزومتریک قرار می‌دهیم (شکل ۲۱–۱۷). نقاط نام‌گذاری شده در شکل ۲۰–۱۷ را نیز به شکل ۲۱–۱۷ منتقل می‌سازیم.



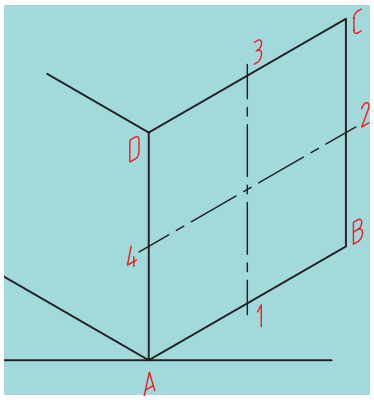
شکل ۱۹–۱۷



شکل ۲۰–۱۷

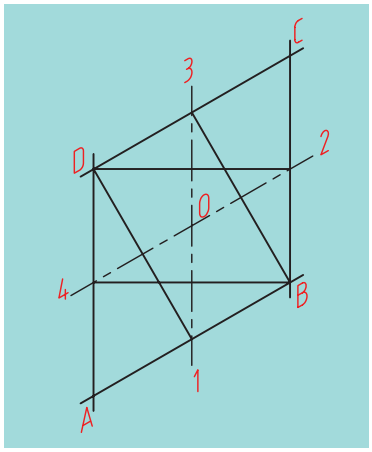
اگر به تصویر نگاه کنیم یک لوزی می‌بینیم که وسط اضلاع آن به‌دست آمده است. حال باید پاره‌خط‌هایی از نقاط B و D این لوزی به وسط اضلاع روبه‌رو وصل شـــود، یعنی از نقطه B پاره‌خط‌های B_4 و B_3 به‌دســـت خواهد آمد و از نقطه D پاره‌خط‌های D_2 و D_1 به‌دست می‌آید (۲۲–۱۷).

حال با قرار دادن پرگار بر روی نقطه B، به شعاع B_3 یا B_4 قوسی می‌زنیم و همین کار را با نقطه D انجام می‌دهیم و قوسی به شعاع D_1 یا D_2 می‌زنیم(شکل ۲۳_۱۷).

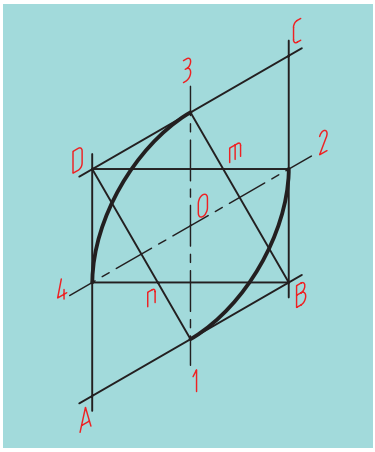


شکل ۲۱–۱۷

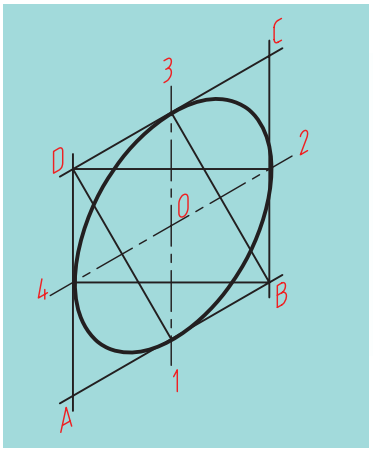
ســـپس پرگار را روی نقطه m و n قرار می‌دهیم و به ترتیب قوسی به شعاع m_2 یا m_3 و n_1 یا n_4 رسم می‌کنیم. بدین ترتیب ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک به انجام می‌رسد (شکل ۲۴–۱۷).



شکل ۲۲–۱۷

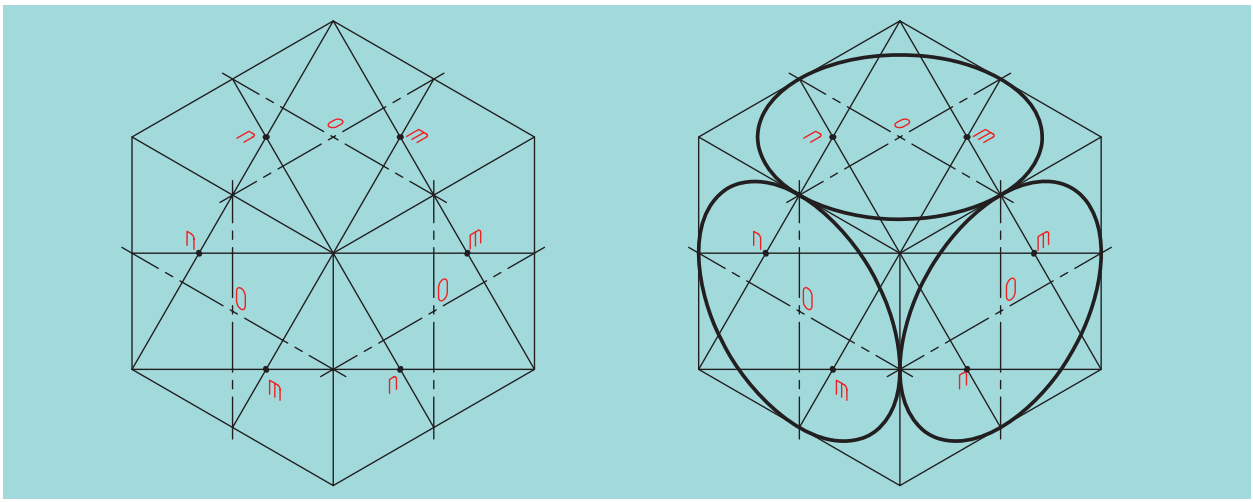


شکل ۲۳–۱۷



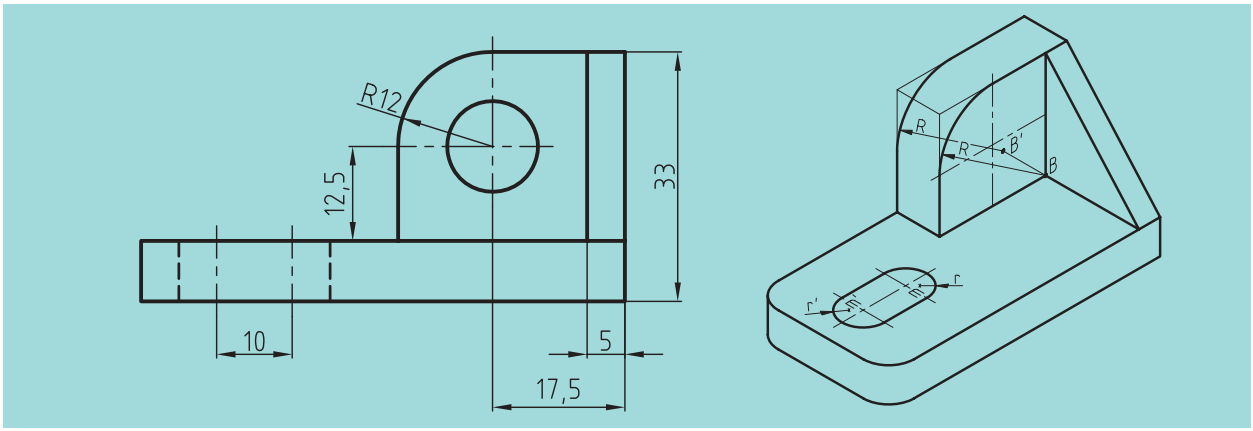
شکل ۲۴–۱۷

اکنون با کمی دقت مشاهده می‌کنیم که روش کار در هر سه وجه مکعب فضایی جسم یکسان است. به شکل ۲۵-۱۷ نگاه کنید.

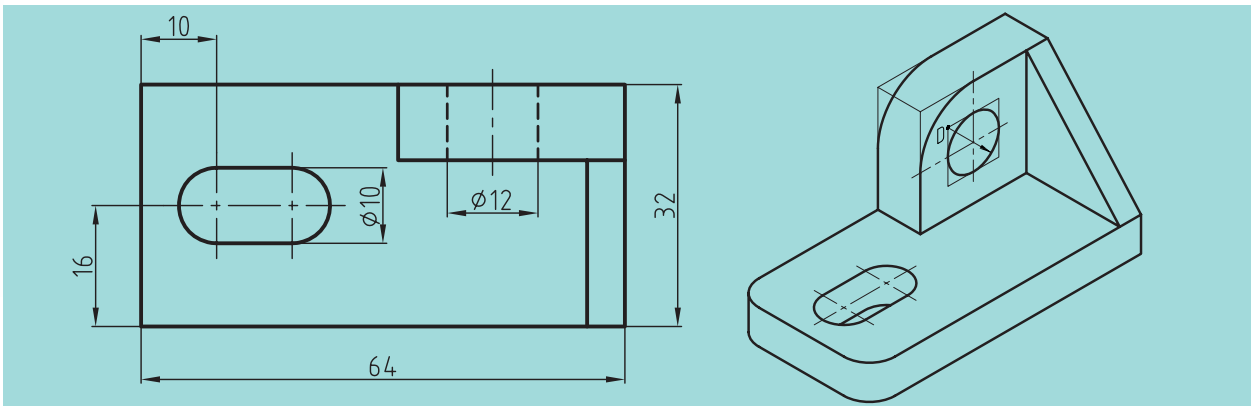


شکل ۲۵-۱۷

با توجه به مطالب گفته شده در ترسیم دایره و یا قسمتی از آن به یک نمونه ساده شکل ۲۶-۱۷ توجه کنید و مراحل تصویر مجسم را ببینید (شکل ۲۷-۱۷).



شکل ۲۶-۱۷



شکل ۲۷-۱۷

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؟

٤. از سه‌بعدی اجسام چه استفاده‌هایی می‌شود؟

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

٦. 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.

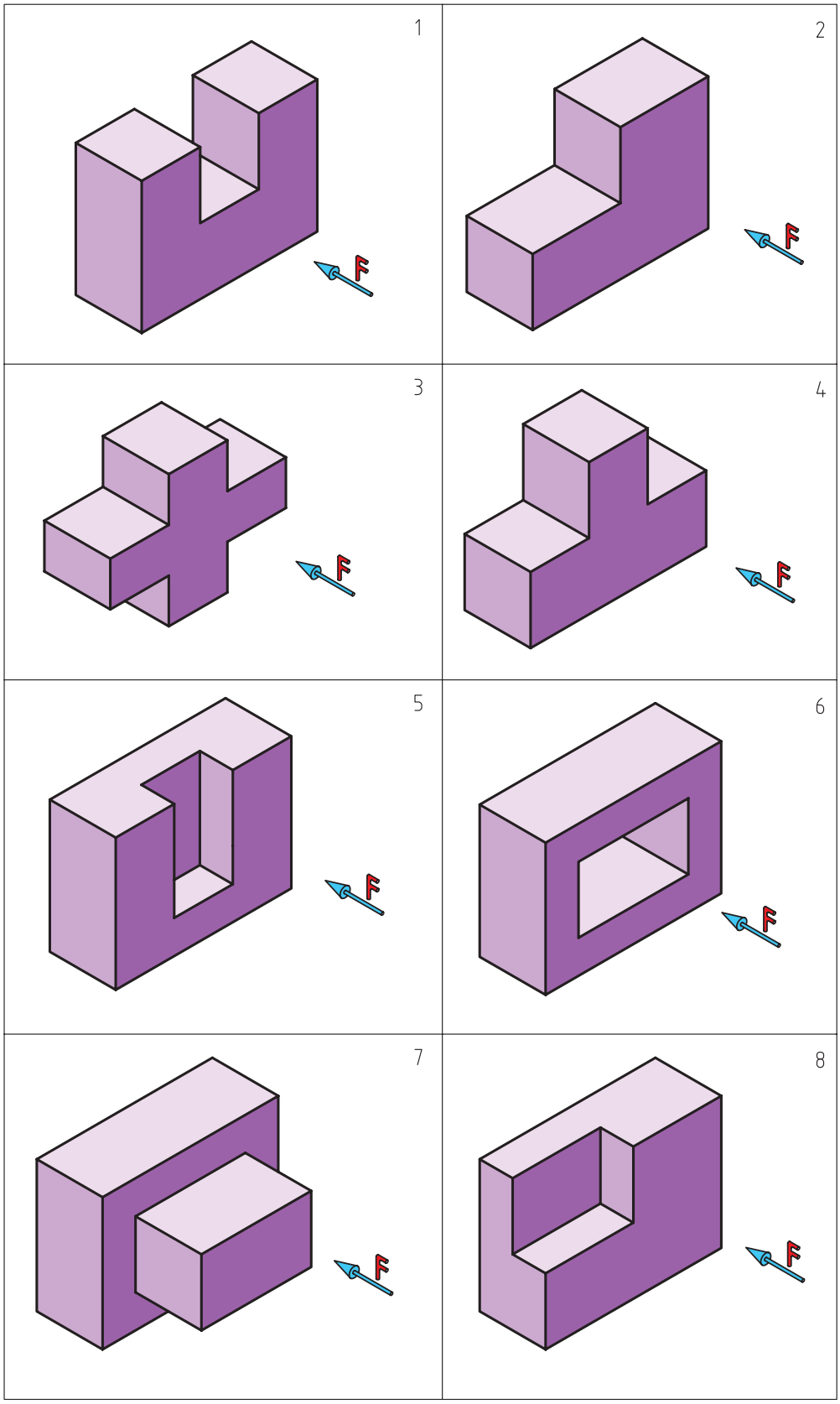
۱۰. شیوه ترسیم قسمتی از دایره در ترسیم مجسم ایزومتریک چگونه است؟

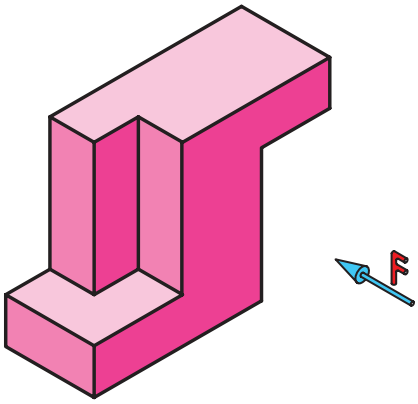
۱۱. چگونه می‌توان یک استوانه را در تصویر مجسم ایزومتریک ترسیم کرد؟ با رسم شکل به‌وسیله دست آزاد توضیح دهید.

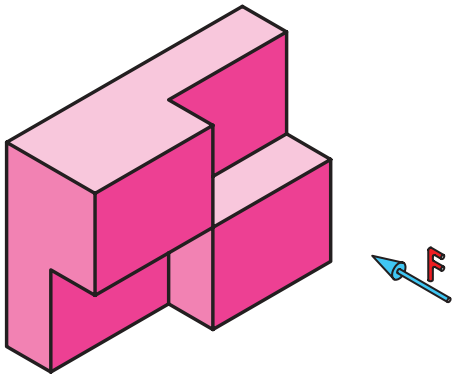
۱۲. چگونه می‌توان یک مخروط را در تصویر مجسم ایزومتریک ترسیم کرد؟ با رسم شکل به‌وسیله دست آزاد توضیح دهید.

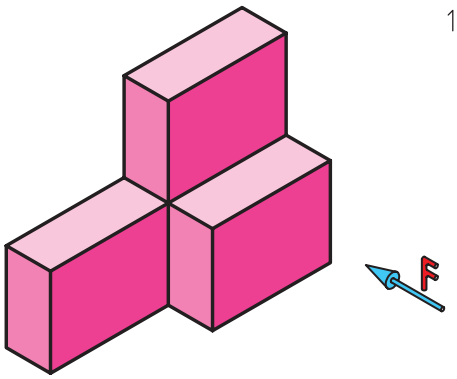
عملی

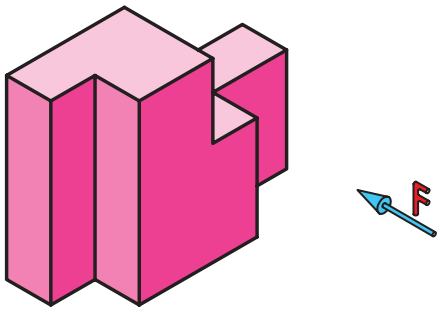
اجسام ارائه شده در شکل‌های ۱ تا ۱۶ را بر روی کاغذ سفید یا کاغذ ایزومتریک با دست‌آزاد و با دقت ترسیم کنید.

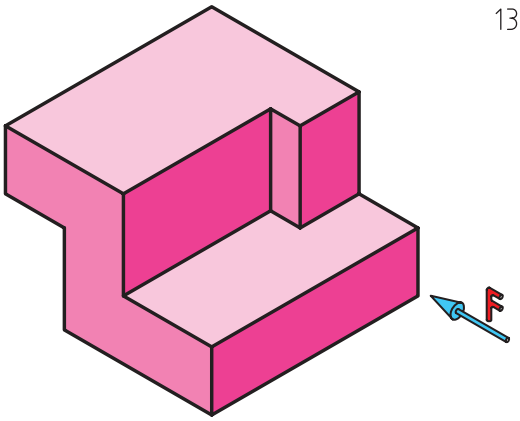


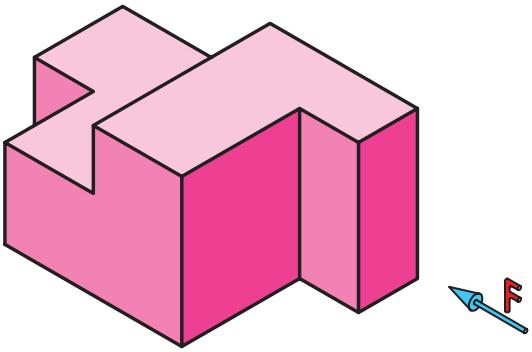

9
F

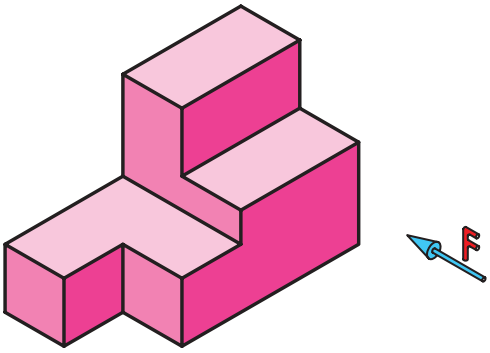

10
F

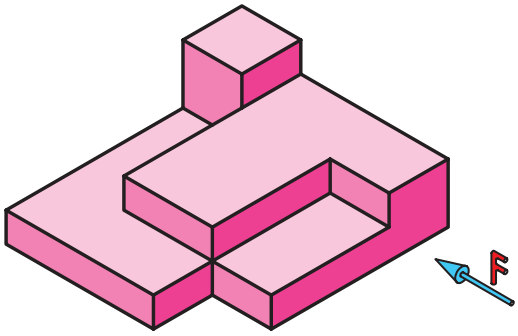

11
F


12
F

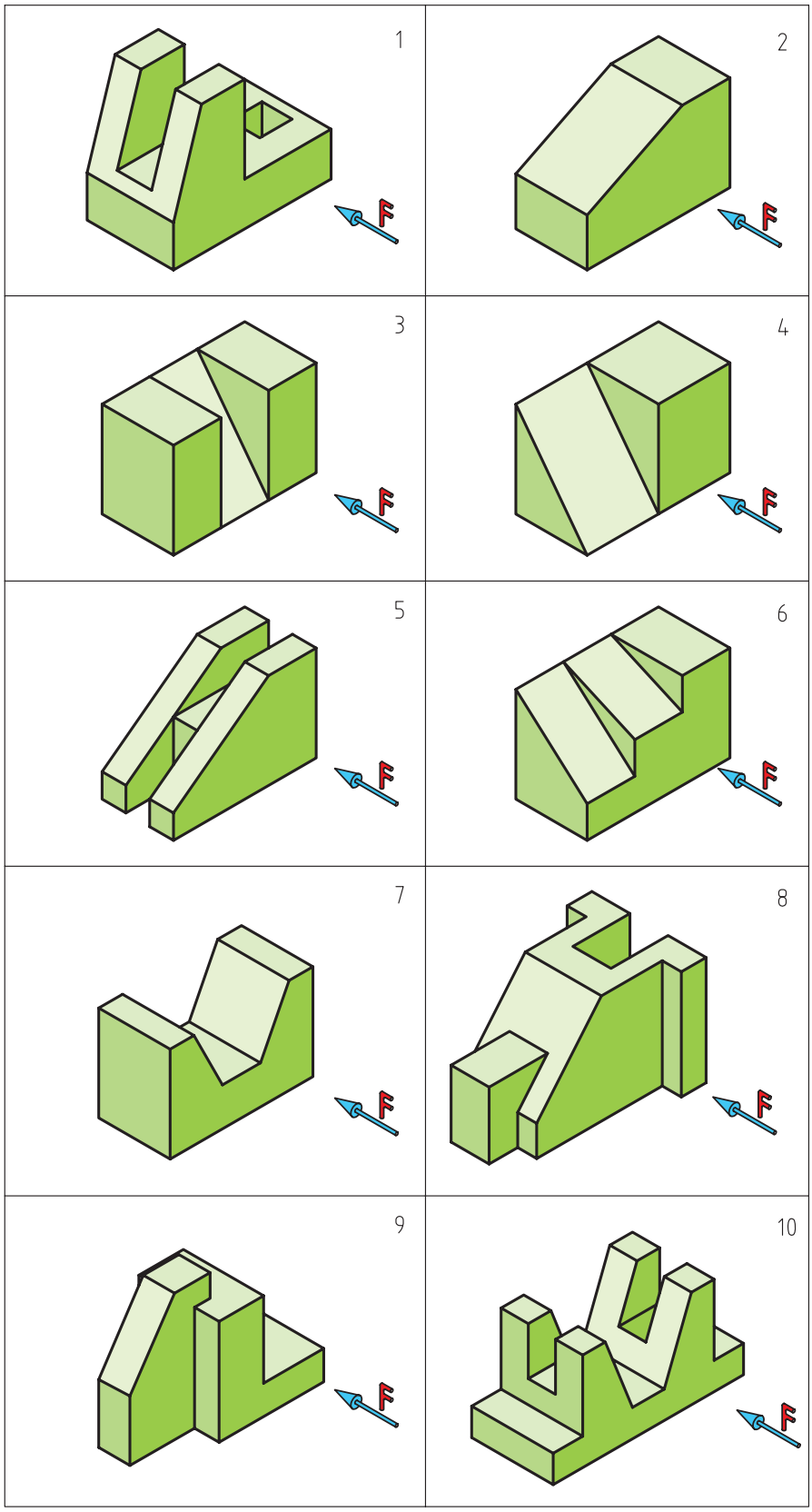

13
F


14
F

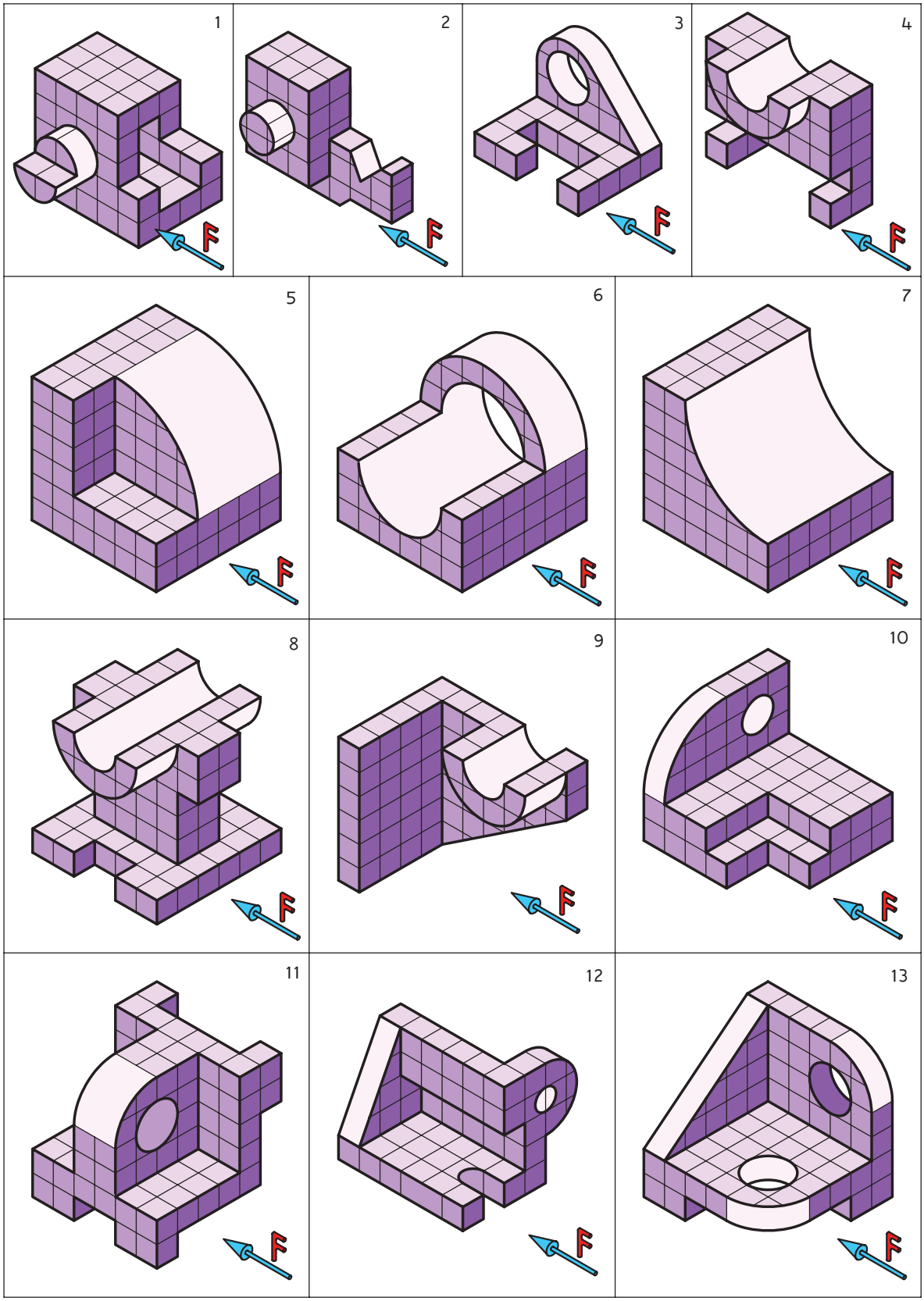

15
F


16
F

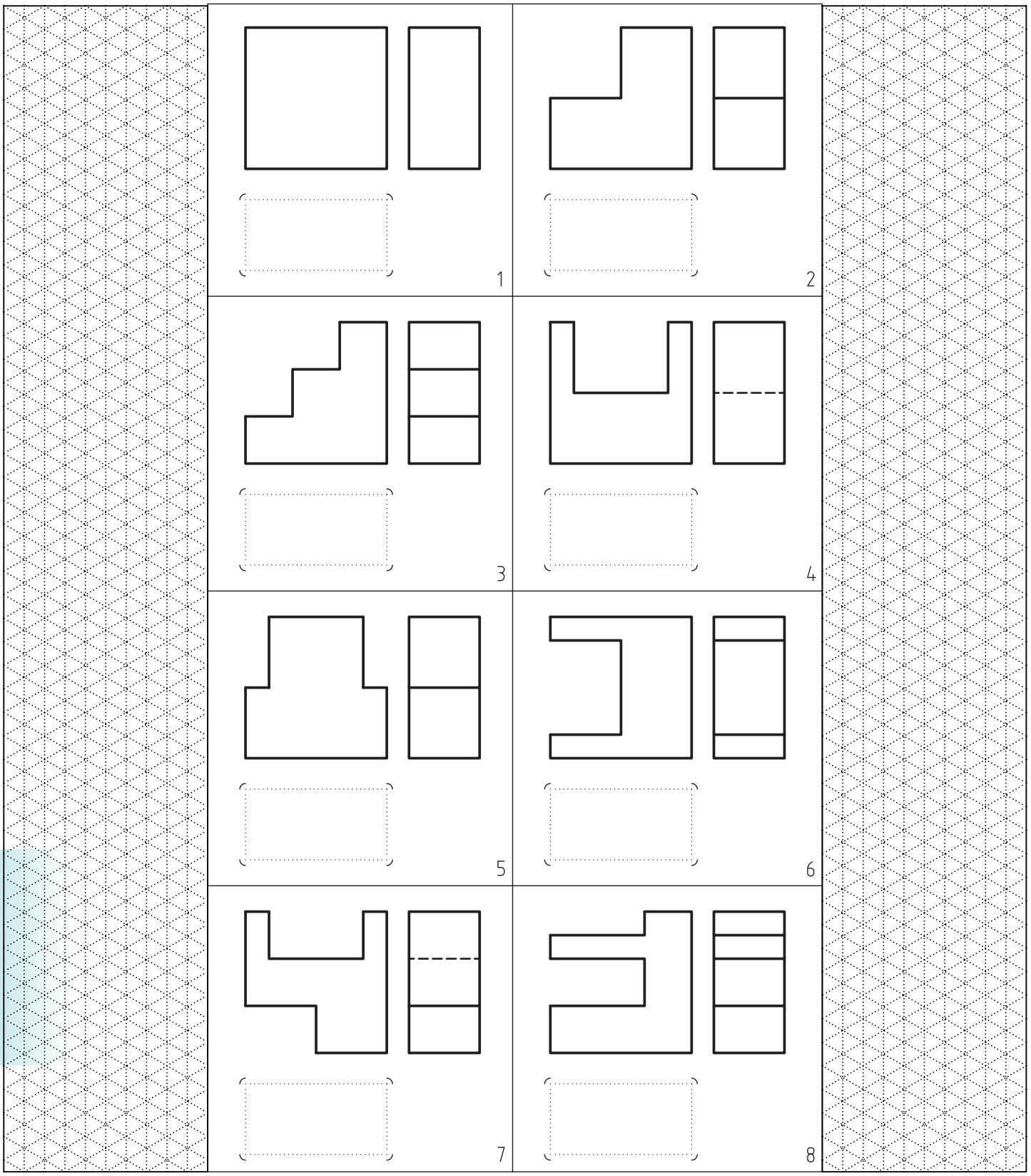
◀ تصویر مجسم ایزومتریک اجسام داده شده در شکل‌های ۱ تا ۱۰ را بر روی کاغذ سفید A4 ترسیم کنید .

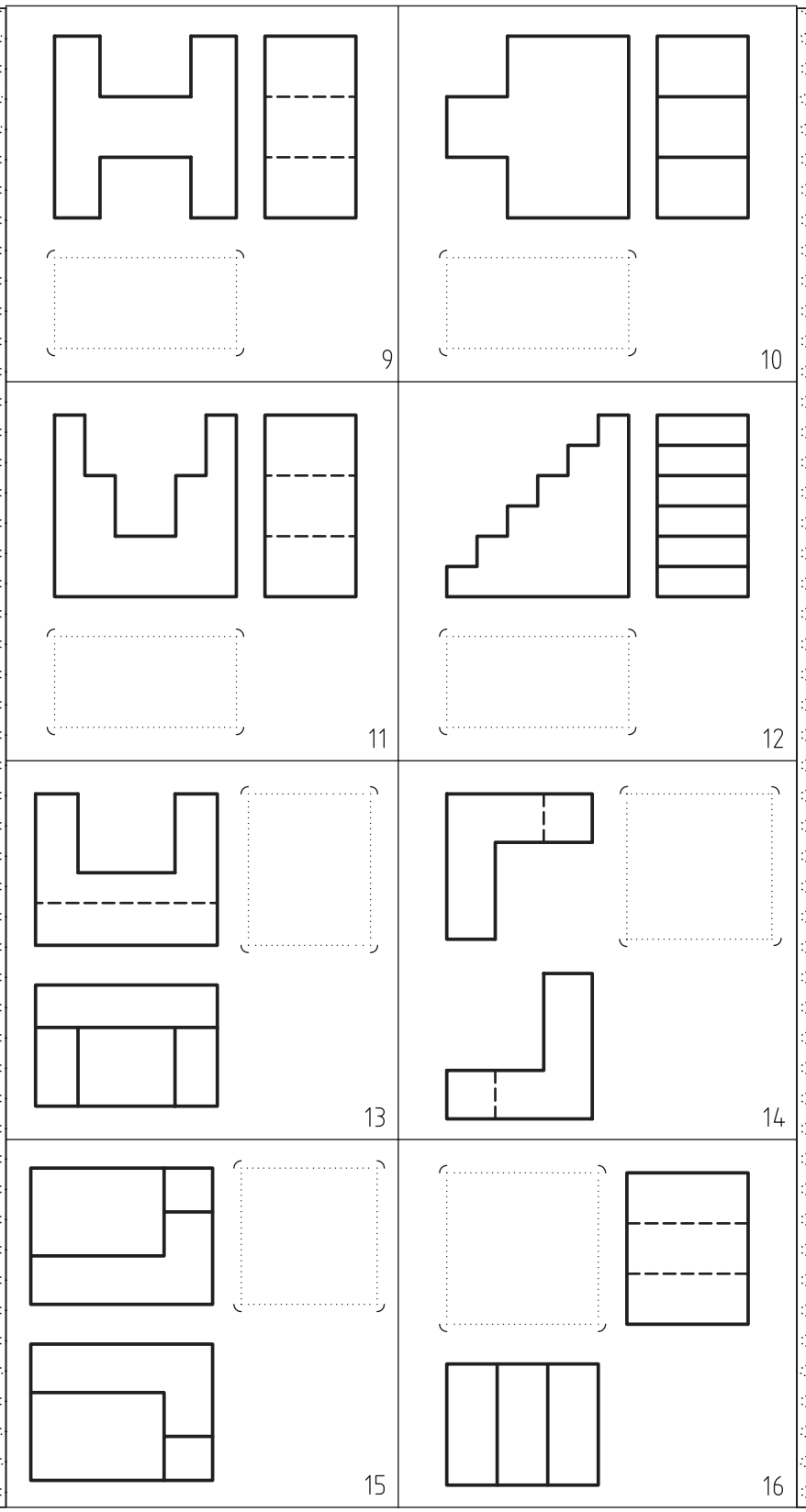


تصویر مجسم ایزومتریک اجسام داده شده را بر روی کاغذ سفید A4 ترسیم کنید .

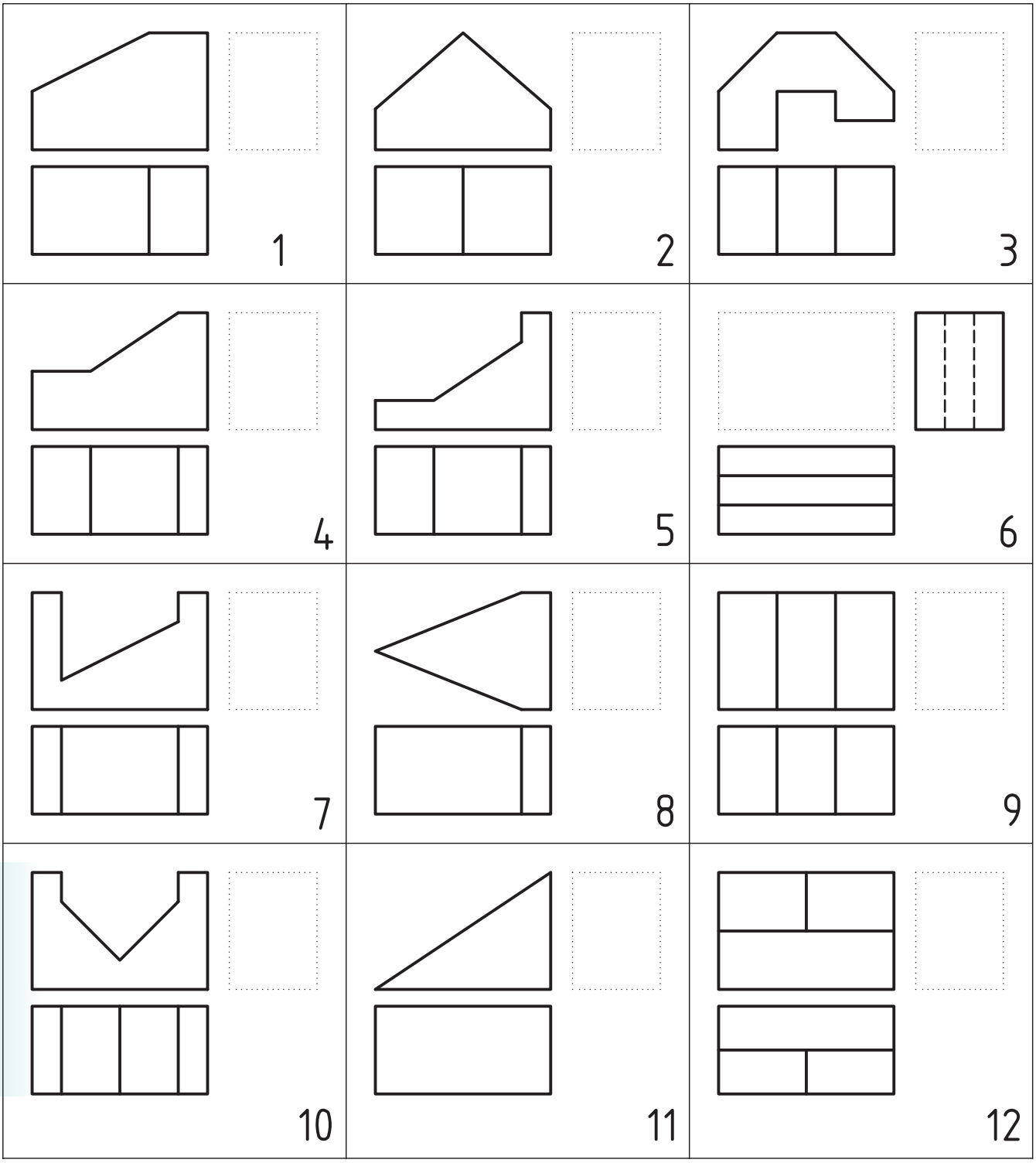


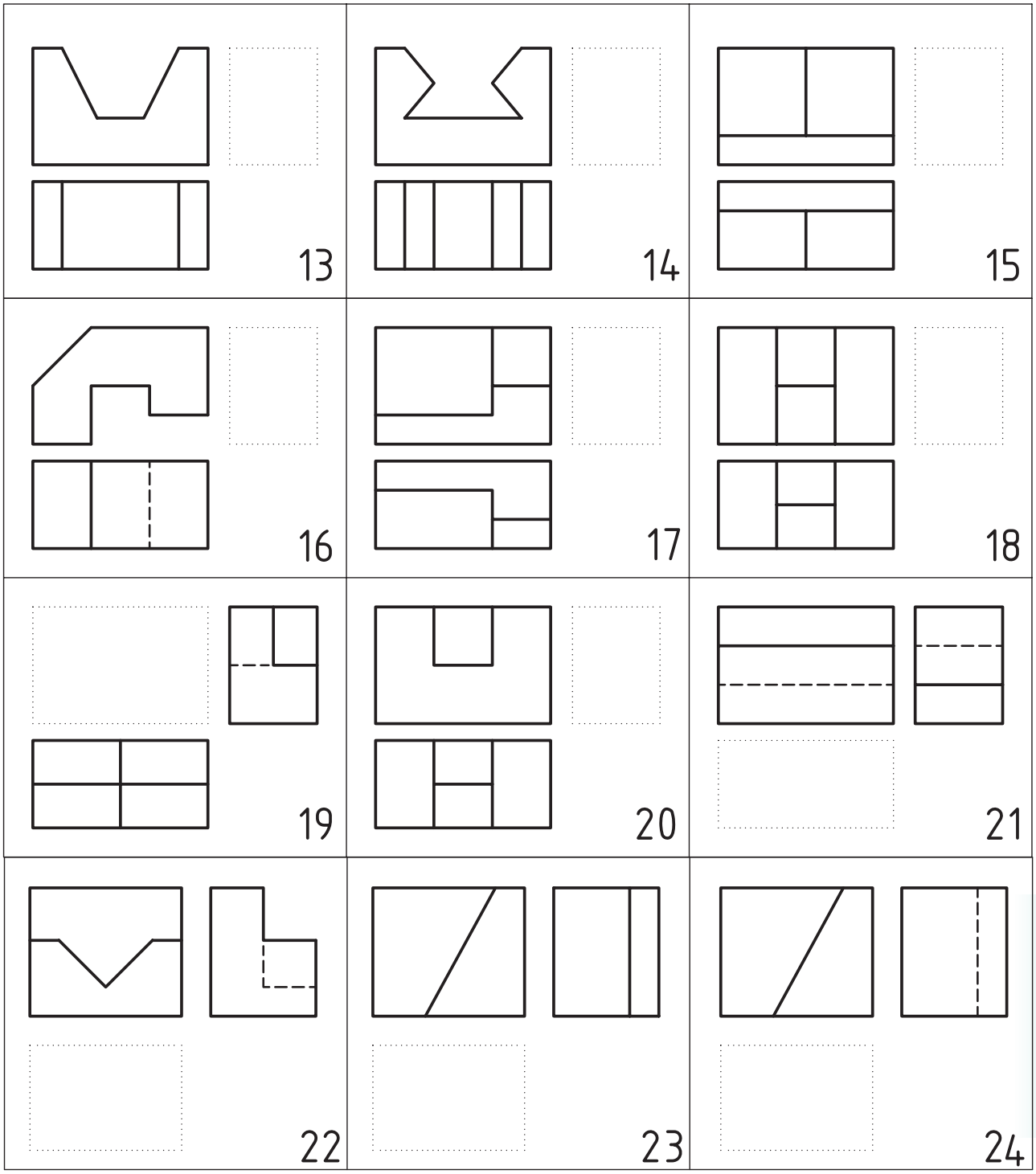
◀ با توجه به نماهای داده شده از اجسام موردنظرمطلوب است: ترسیم نمای مجهول و ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک آن‌ها در محل تعیین شده.




9
10
11
12
13
14
15
16

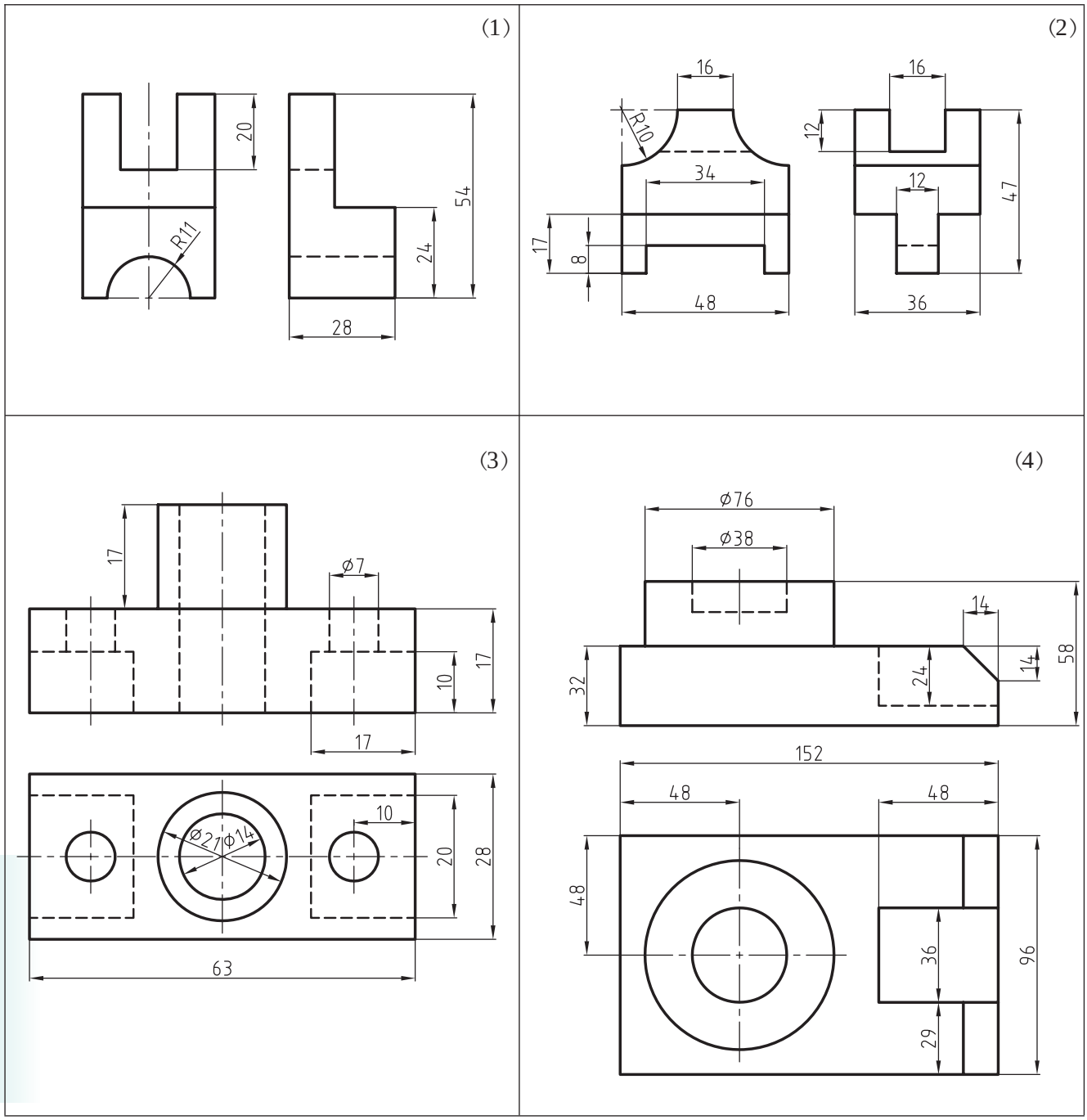
◄ با توجه به نماهای داده شده از اجسام موردنظرمطلوب است: ترسیم نماهای موجود و به‌دست آوردن نمای مجهول، تصویر مجسم ایزومتریک آن‌ها روی کاغذ سفید A4.




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

◀ با توجه به دونمای داده شـــده مطلوب اســـت: ترســـیم نمای ســـوم و تصویر مجســـم ایزومتریک اجســـام به همراه اندازه‌گذاری.

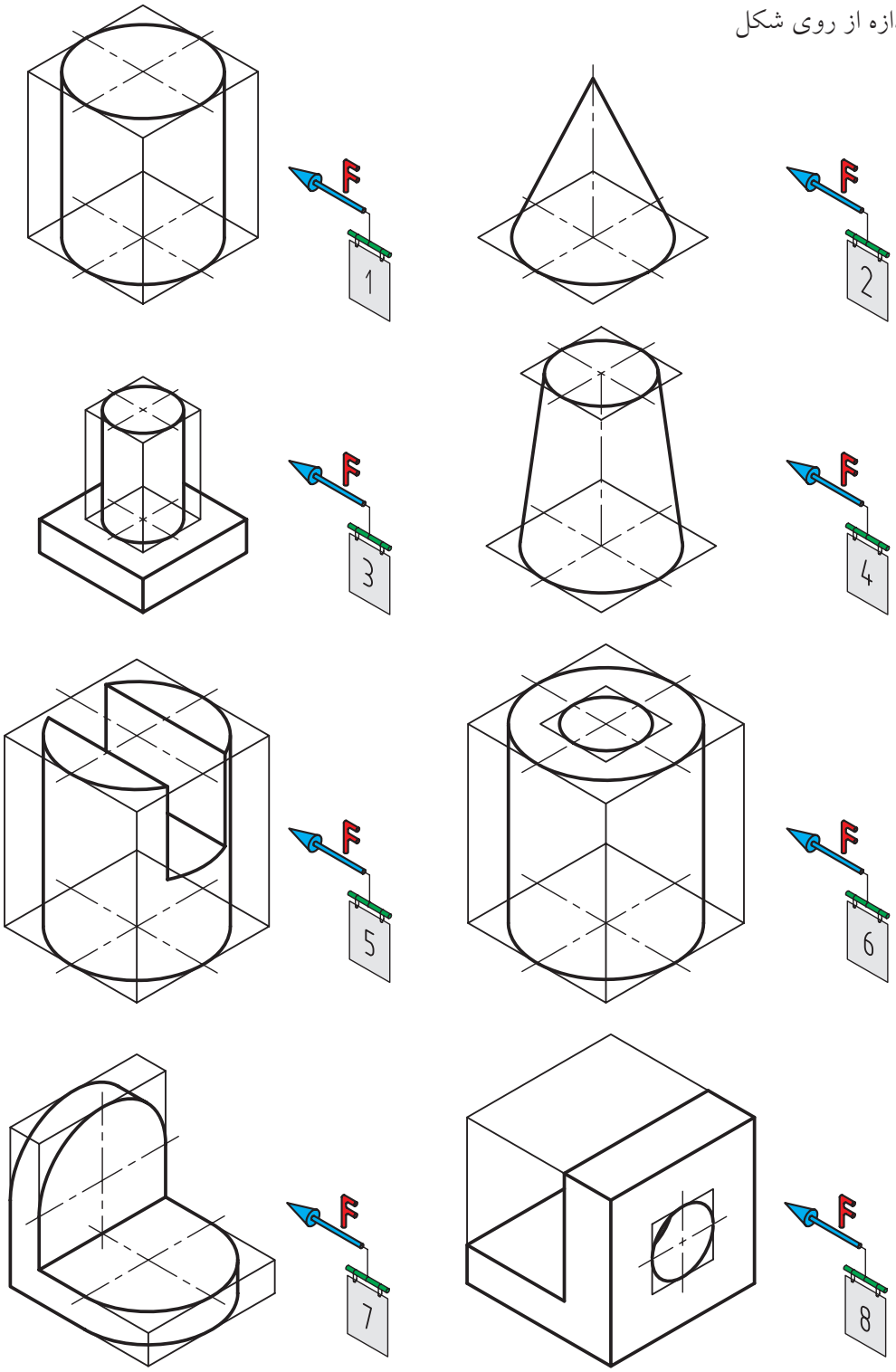
مقیاس ۱:۱



◄ تصویر مجسم ایزومتریک احجام داده شده را بر روی کاغذ A4 انجام دهید.

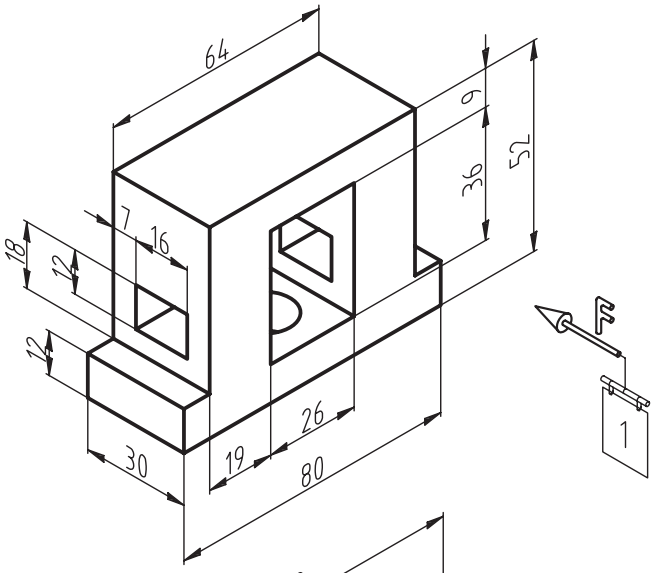
کلیه مراحل ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک الزامی است و از کشیدن خطوط کمکی خودداری کنید

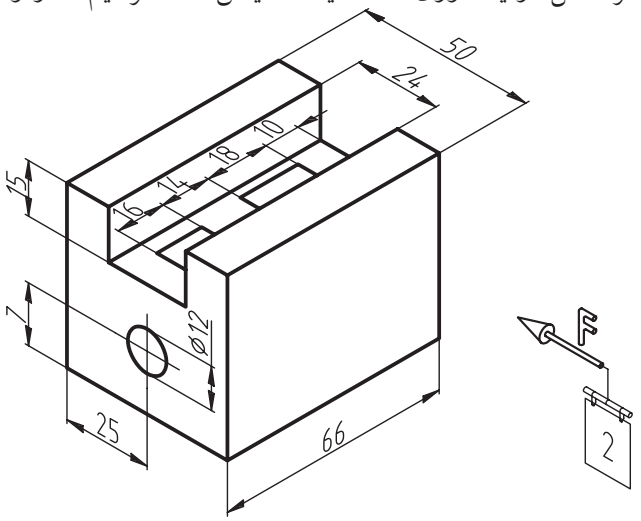
ـ کسب اندازه از روی شکل

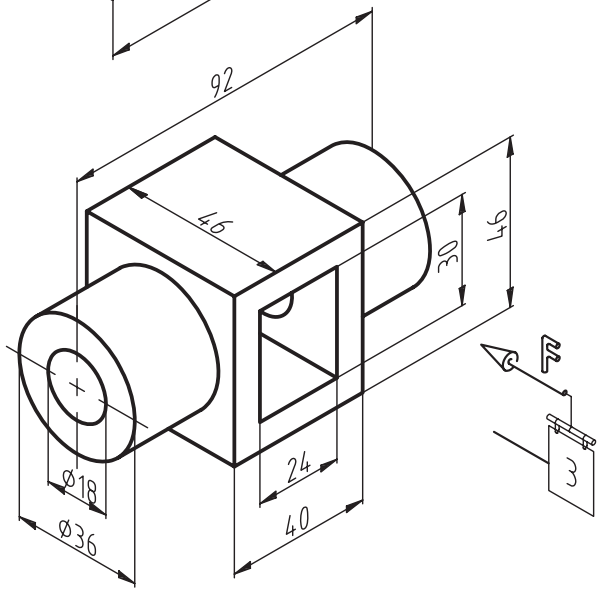


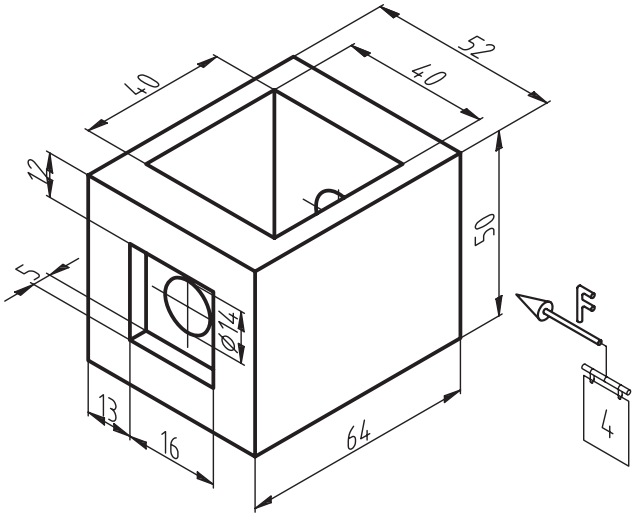
◀ ضمن ترسیم سه نمای احجام داده شده تصویر مجسم ایزومتریک آن‌ها را ترسیم کنید.

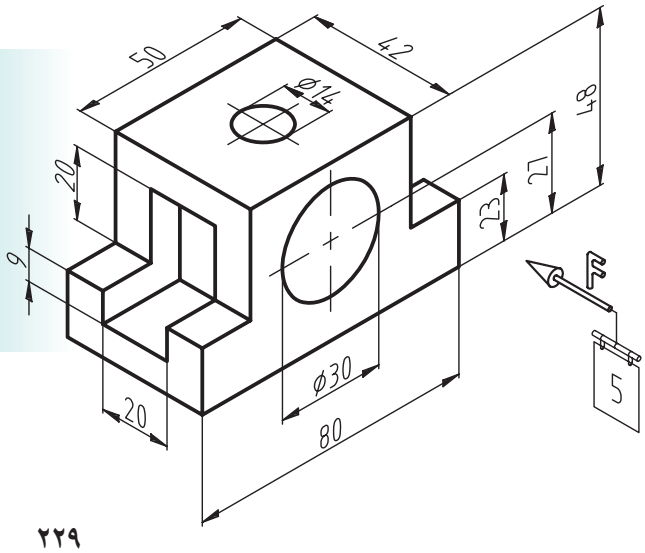
هر شکل در یک ورق A4 سفید ـ مقیاس ۱:۱ـ ترسیم کادر و جدول

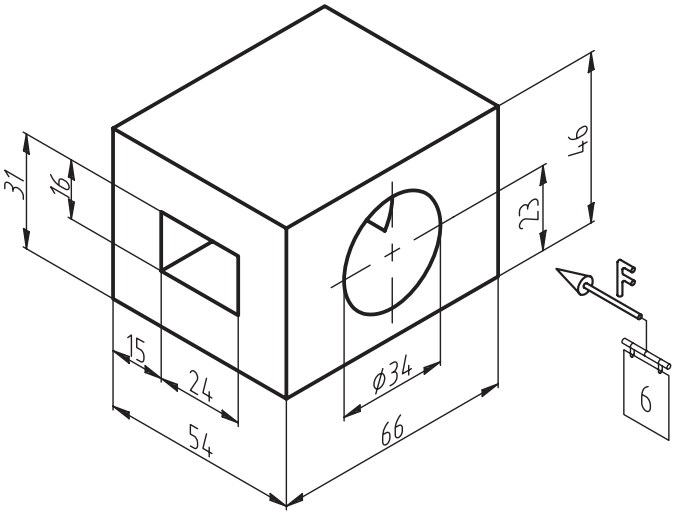


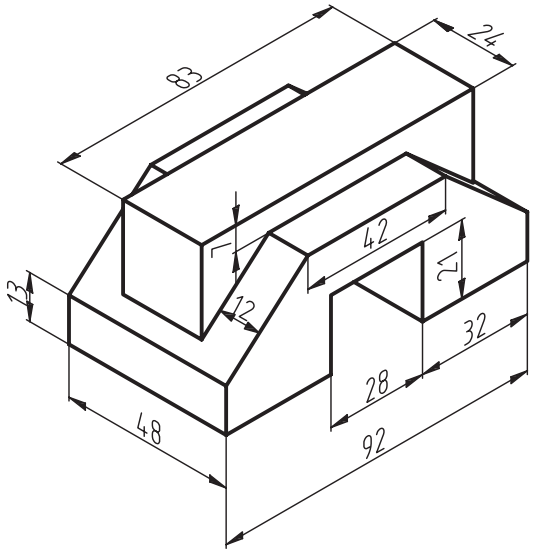


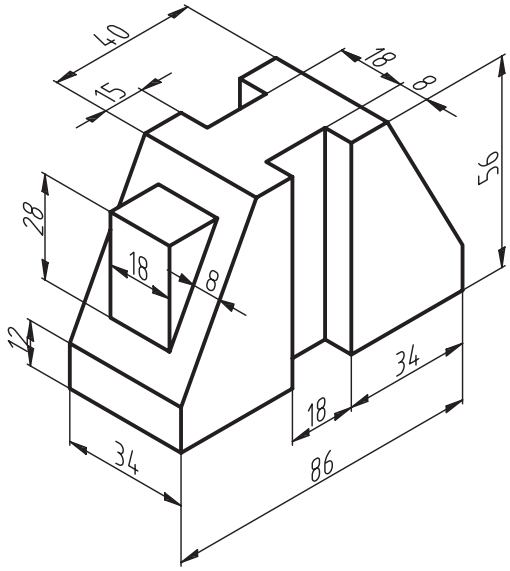


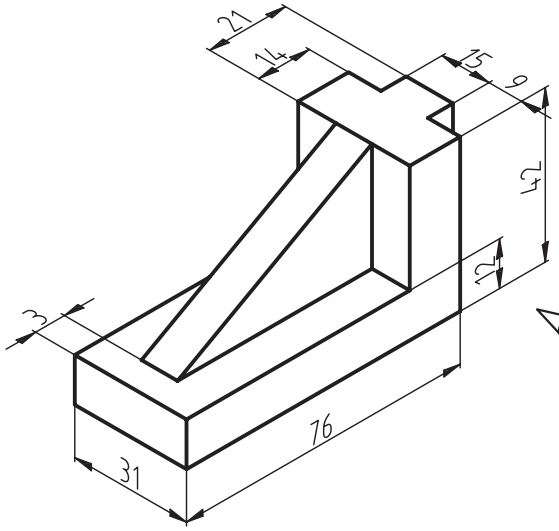


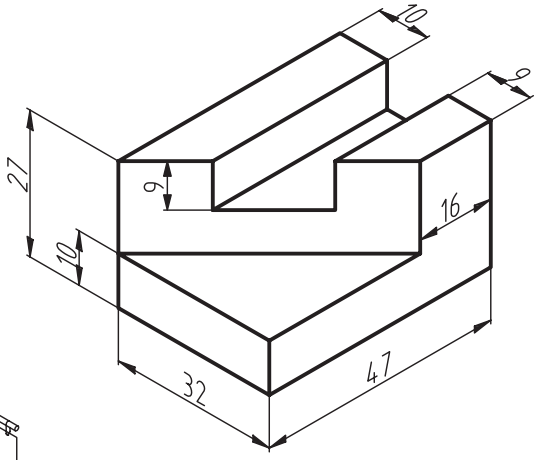


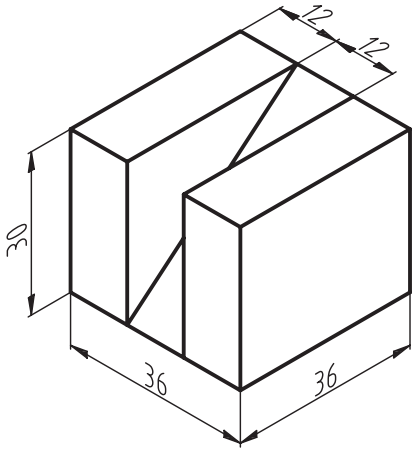


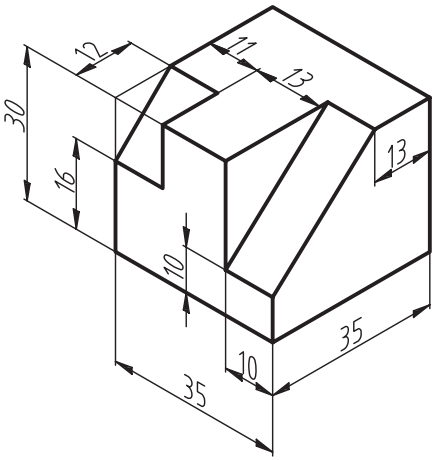

83
24
7
42
12
12
13
32
28
48
92


40
15
18
8
56
28
18
8
12
34
18
34
86


21
14
15
9
47
12
3
76
31


10
9
27
9
16
10
32
47


12
12
30
36
36


12
11
13
30
13
16
10
35
10
35

فصل هجدهم

تصویر مجسم کاوالیر

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

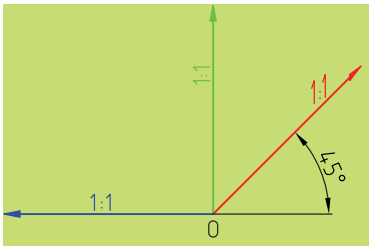
ـ تصویر مجسم کاوالیر را با مشخصات توضیح دهد.

ـ مزایای استفاده از تصویر مجسم کاوالیر را بیان کند.

ـ تصویر مجسم کاوالیر را ترسیم کند.

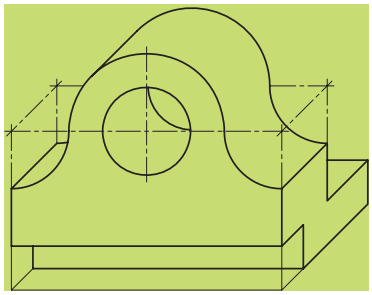
تصویر مجسم کاوالیر

از انواع تصویر مجســـم موازی است که هر سه مقیاس آن‌را روی محورها ۱:۱ درنظر می‌گیرند. محورها مطابق شکل ۱–۱۸ هستند. در ضمن یکی از زوایا ٤٥ درجه و دیگری صفر است.

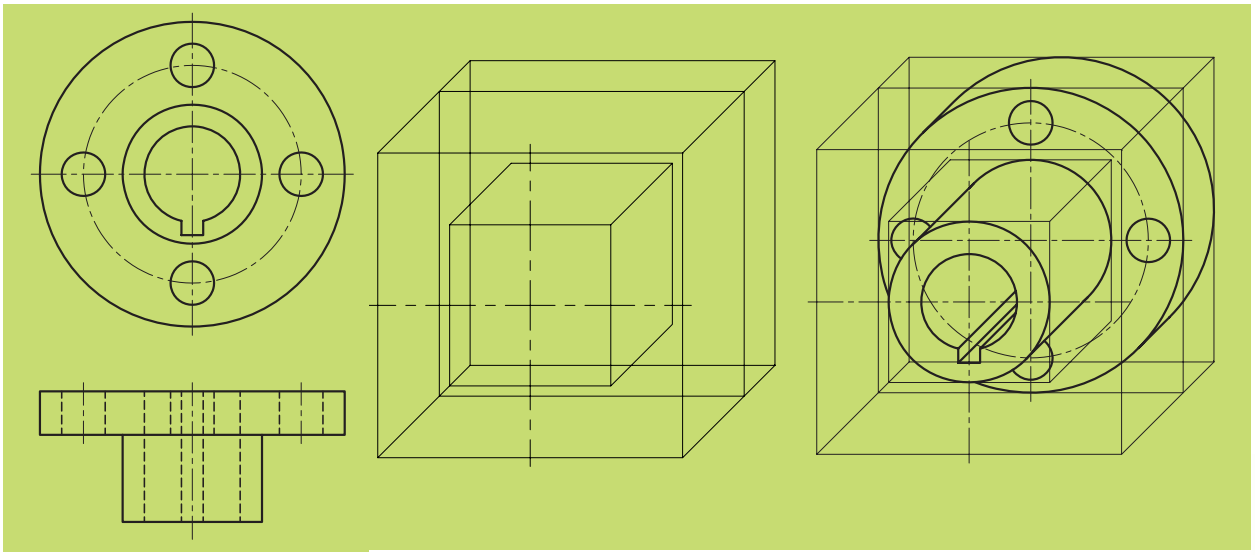


شکل ۱–۱۸

برحســـب شکل قطعه، زاویه ٤٥ درجه را در سمت راست یا چپ نقطه O قرار می‌گیرد. پس همان‌طور که مشاهده می‌شود، می‌توان از گونیای ٤٥ درجه برای ترســـیم استفاده کرد. در ســـطحی که زاویه محور صفر درجه است، شکل‌های هندســـی به همان صورت اولیه و بدون تغییر باقی می‌مانند (مانند نمونه زیر که دایره بدون تغییر رســـم شده است). به شکل ۲–۱۸ 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 ۳–۱۸ نمونه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۲–۱۸

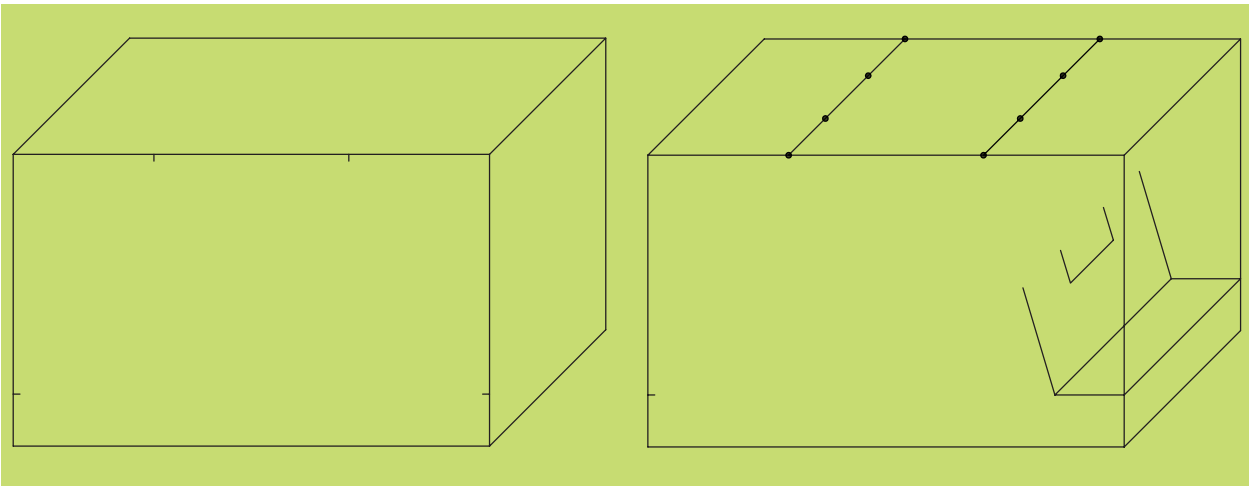


شکل ۳–۱۸

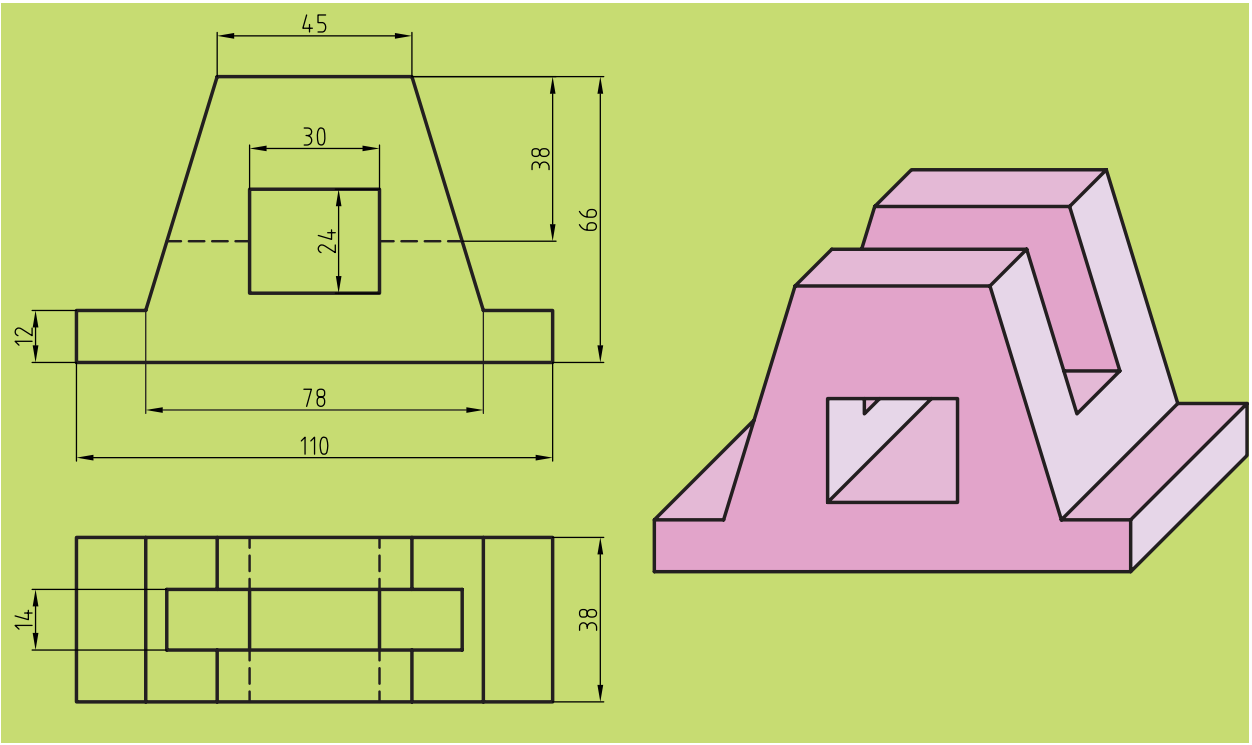
برای آشـــنایی بیشتر با کاربردهای تصویر مجسم کاوالیر به شکل‌های زیر، نگاه کنید (شکل ٤-١٨).

شکل ٤-١٨

باید توجه داشـــت که ترسیم سطوح شیب‌دار در این نوع تصویر مجسم دارای همان قاعده‌ای است که قبلاً در تصویر مجسم ایزومتریک ذکر شد. به شکل‌های ۵-۱۸ و۶-۱۸ توجه کنید تا مراحل ترســـیم سطوح شیب‌دار در تصویر مجسم کاوالیر را بشناسید.



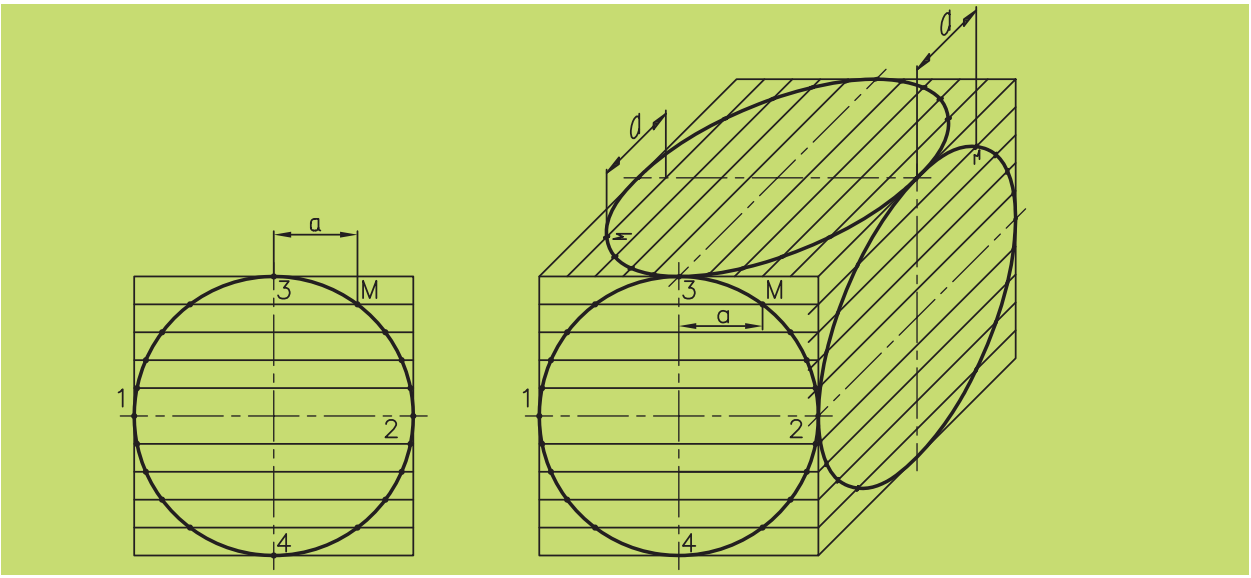
شکل ۵-۱۸



شکل ۶-۱۸

ترسیم دایره

ترسیم دایره در تصویر مجسم کاوالیر زمانی‌که روی محور ٤٥ درجه قرار بگیرد، دیگر یک دایره نخواهد بود و به بیضی تبدیل می‌شود. اکنون به شکل ۷-۱۸ نگاه کنید. یک مکعب در تصویر مجسم 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 ۷-۱۸

همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید، دایره را در وجهی که زاویه تصویر مجسم کاوالیر صفر است به تعدادی از تقسیمات مساوی یا نامساوی (در این‌جا به هشت قسمت مساوی) تقسیم می‌کنیم و عیناً این تقسیمات را به وجه ٤٥ درجه این مکعب در نمای جانبی و بالا انتقال می‌دهیم. سپس 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 توسط پرگار جدا می‌سازیم و بر روی تمامی وجوه تصویر مجسم قرار می‌دهیم. در پایان با اتصال نقاط به هم، بیضی موردنظر در نمای جانبی و بالا به‌دست خواهد آمد. نکته قابل توجه این‌جاست که هر چقدر تعداد تقسیمات ما بیشتر باشد، نقاط بیشتری برای ترسیم منحنی بیضی به‌دست خواهیم آورد و منحنی بیضی دقیق‌تری ترسیم می‌شود.

ارزشیابی پایانی

نظری

۱. تصویر مجسم کاوالیر جزء کدام دسته از تصاویر مجسم است؟

۲. با رسم یک شکل با دست آزاد، محورها را در تصویر مجسم کاوالیر توضیح دهید (به‌همراه زوایا و مقیاس).

۳. مزایای استفاده از این تصویر مجسم چیست؟

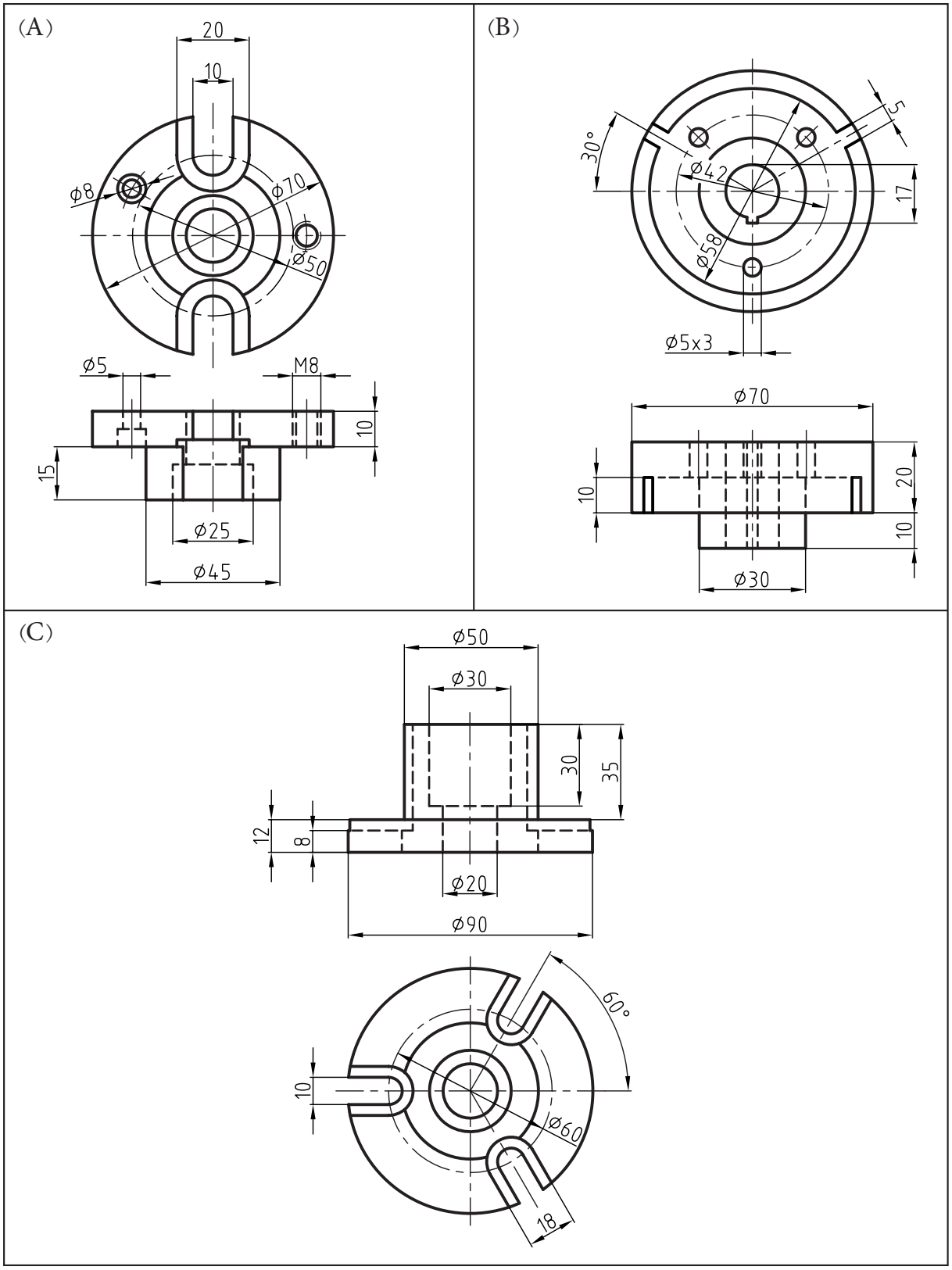
٤. وضعیت ترسیم دایره بر روی تصویر مجسم کاوالیر را در هر سه‌نما با ترسیم دست آزاد توضیح دهید.

۵. تصویر مجسم کاوالیر برای چه اجسامی مناسب‌تر است؟

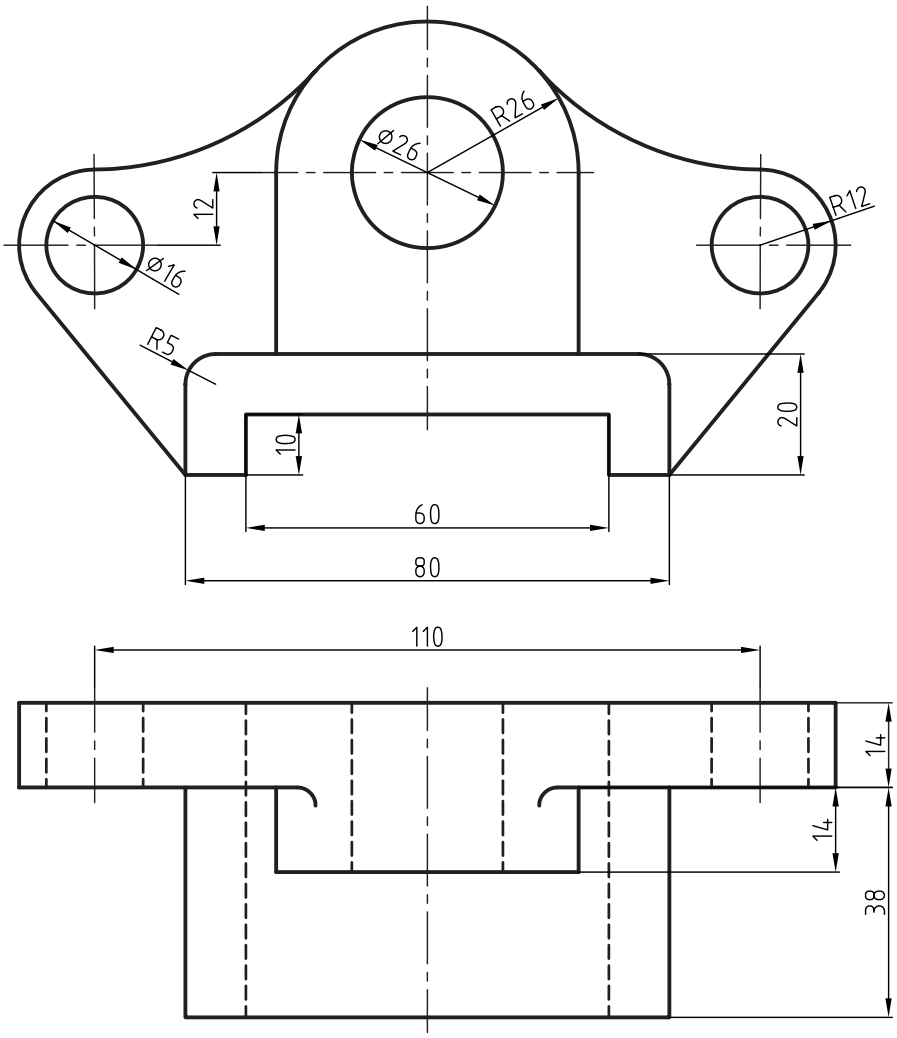
٦. وضعیت ترسیم سطوح شیب‌دار بر روی تصویر مجسم کاوالیر چگونه است؟

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.



فصل نوزدهم

تصویر مجسم کابینت

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

ـ تصویر مجسم کابینت را با مشخصات توضیح دهد.

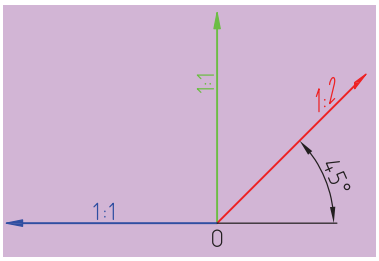
ـ دلایل استفاده از تصویر مجسم کابینت را شرح دهد.

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

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 ٤٥ درجه در سمت راست یا چپ، برحسب نوع جسم، ولی مقیاس روی محور ٤٥ درجه ۱:۲ است. به شکل ۱-۱۹ نگاه کنید.

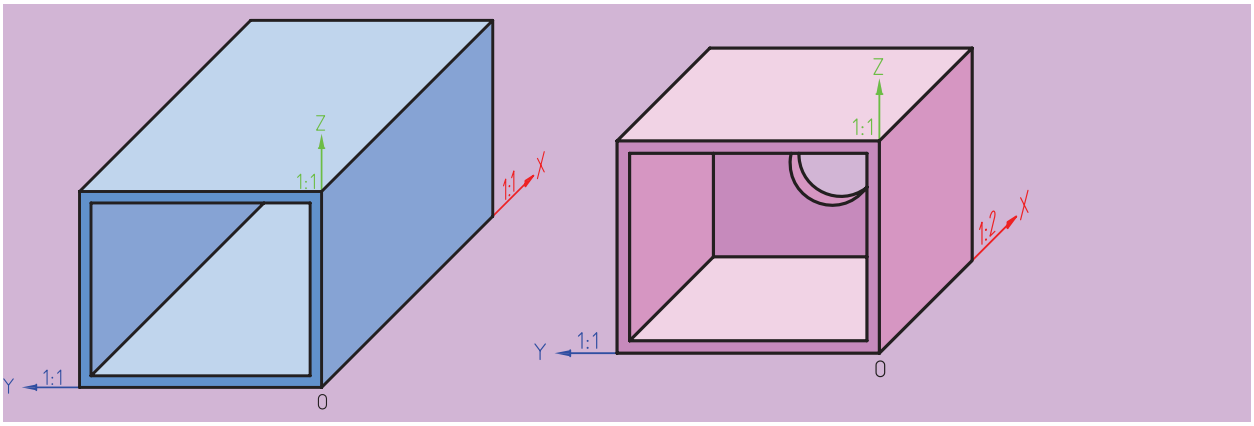


شکل ۱-۱۹

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 ۲-۱۹ 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 ٤٥ درجه این تصویر است.

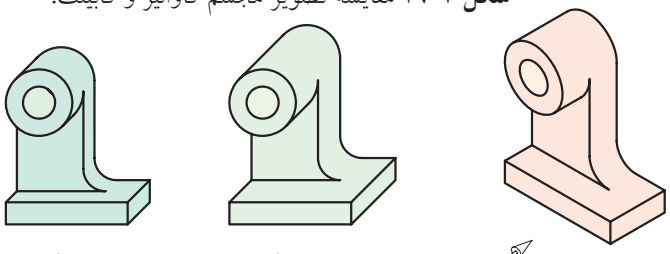
نکته

طریقه ترسیم تصویر مجسم کابینت به‌ترسیم 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 ۲-۱۹ مقایسه تصویر مجسم کاوالیر و کابینت.



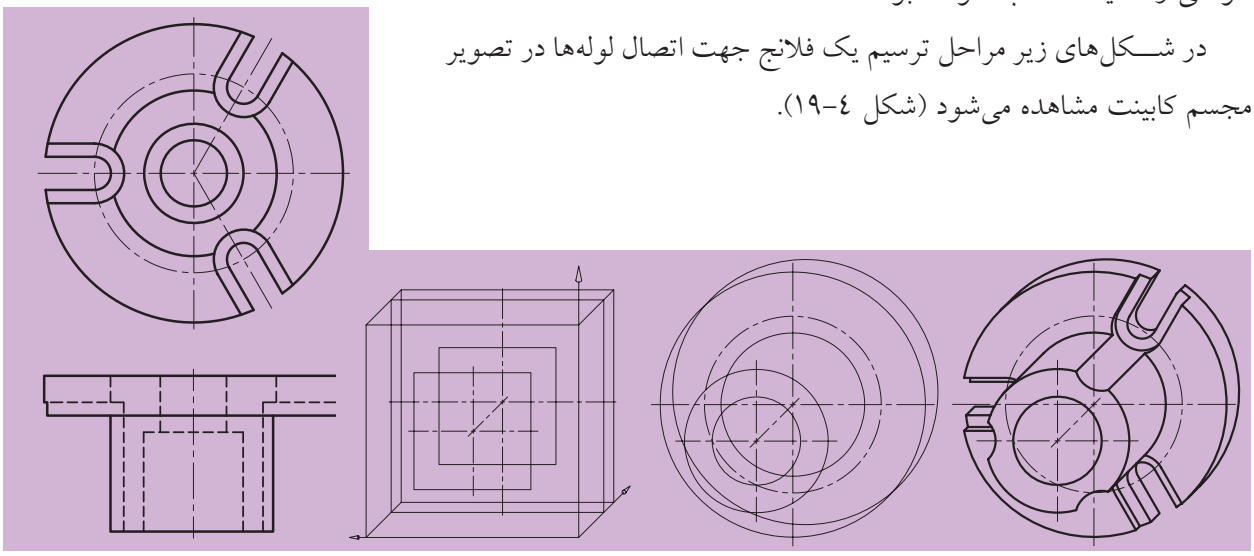
(ج)کابینت (ب)کاوالیر (الف)ایزومتریک

شکل ۳-۱۹

همان طور که در شکل ۳-۱۹ مشاهده می‌کنید مقایسه‌ای از نمایش یک جسم به سه طریق ایزومتریک و کاوالیر و کابینت نشان داده شده است.

در هر صورت تصویر مجســـم کاوالیر برای اجسام نازک و کابینت برای اجسام طولانی و کشیده مناسب خواهد بود.

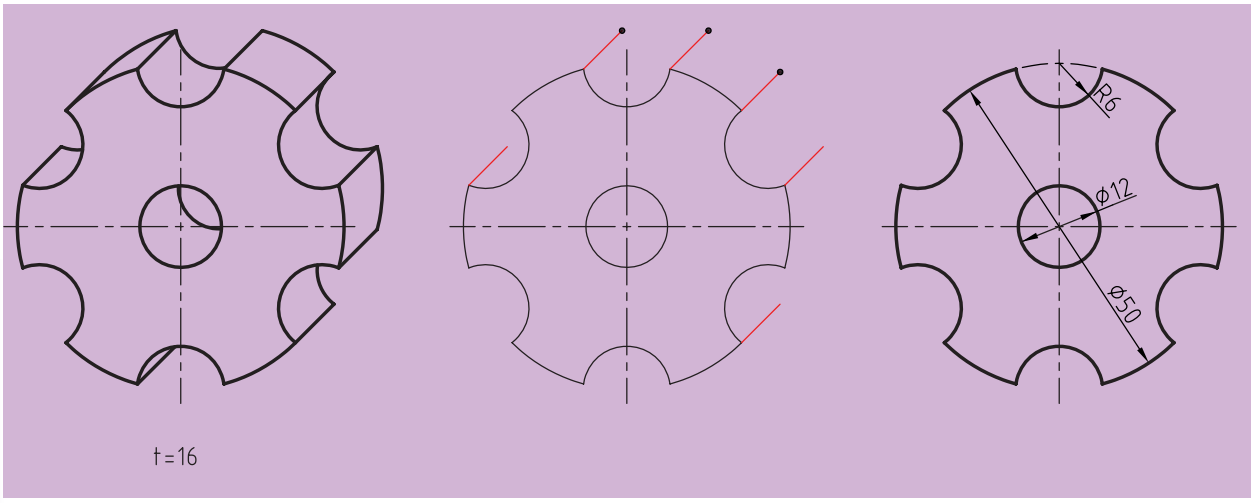
در شـــکل‌های زیر مراحل ترسیم یک فلانج جهت اتصال لوله‌ها در تصویر مجسم کابینت مشاهده می‌شود (شکل ٤-١٩).



شکل ٤-١٩ 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 آســـان است. به‌ویژه زمانی‌که ضخامت قطعه در همه جا یکسان باشـــد، مانند قطعاتی که از ورق ساخته می‌شوند. به نمونه زیر توجه کنید (شکل ٥-١٩).



شکل ٥-١٩

ارزشیابی پایانی

◄ **نظری:**

۱. شباهت‌های تصویر مجسم کاوالیر و کابینت را بنویسید.

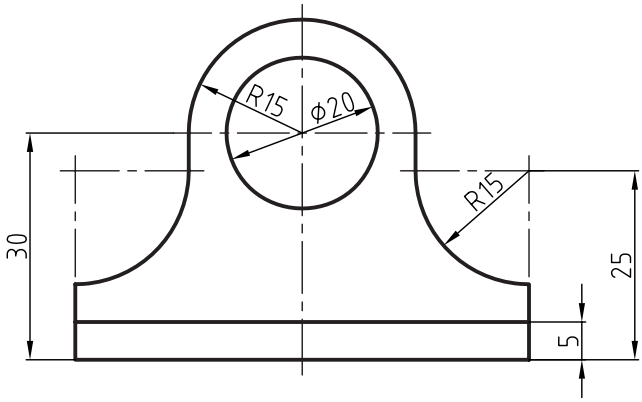
۲. نام دیگر تصویر مجسم کابینت چیست؟

۳. تصویر مجسم کابینت برای ترسیم چه نوع اجسامی مناسب‌تر است؟

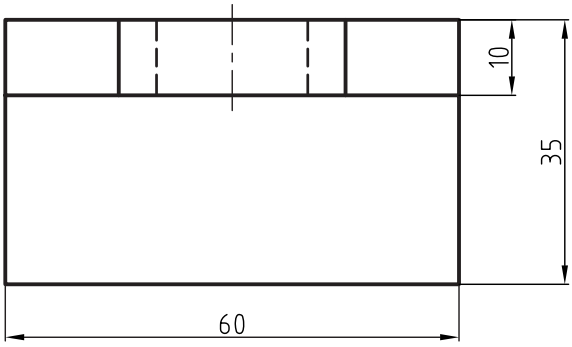
٤. با ترسیم شکل به‌وسیلهٔ دست آزاد، تصویر مجسم کابینت را توضیح دهید.

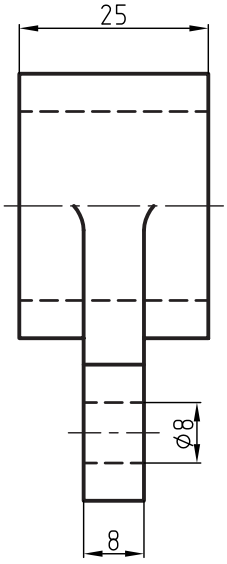
عملی:

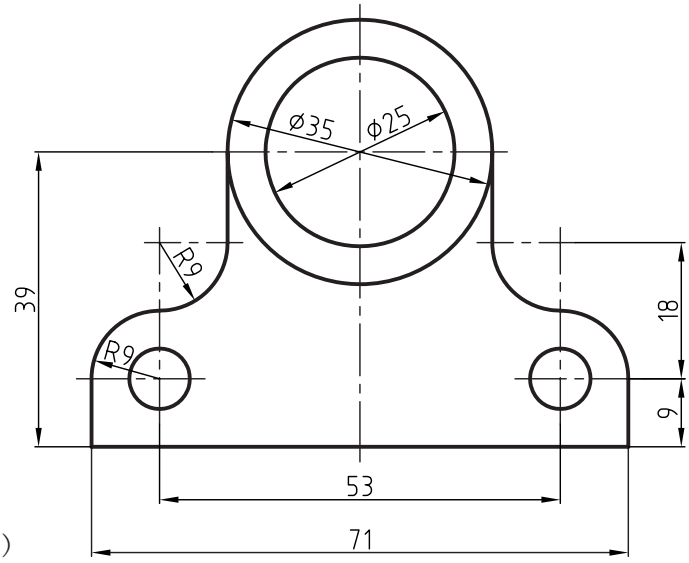
با توجه به دو نمای داده شده، ضمن ترسیم نمای سوم، تصویر مجسم کابینت اجسام را رسم کنید.



(A)

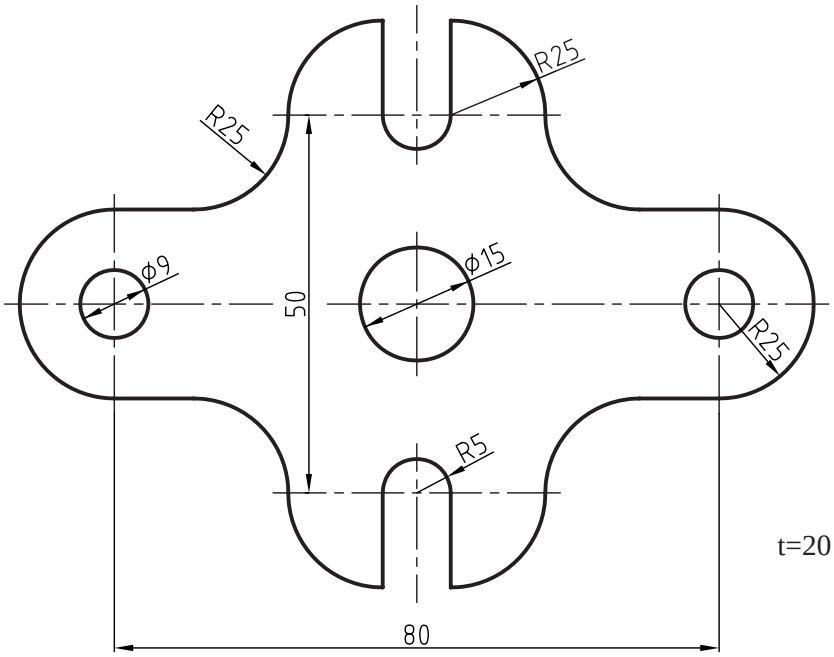




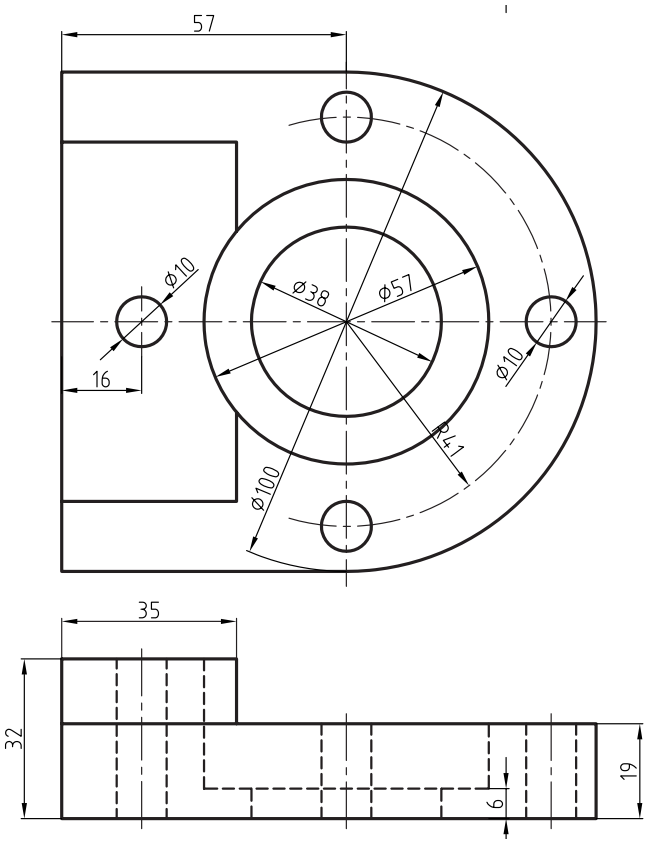


(B)

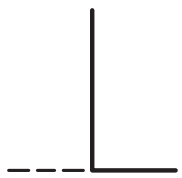
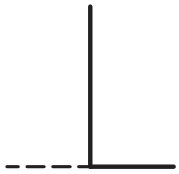
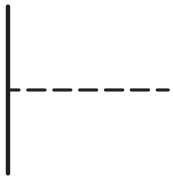
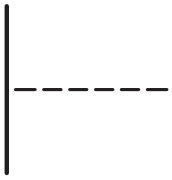
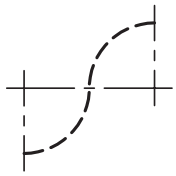
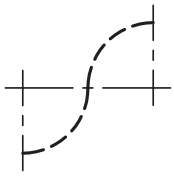
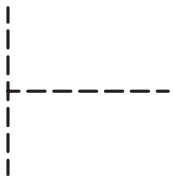
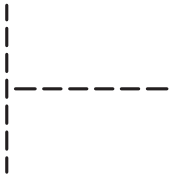
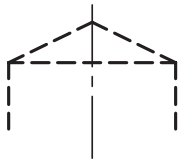
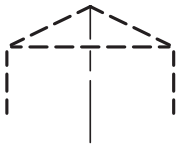
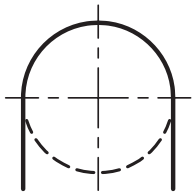
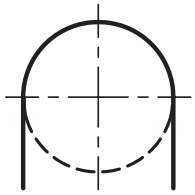
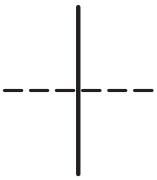
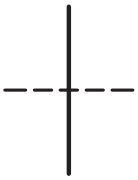
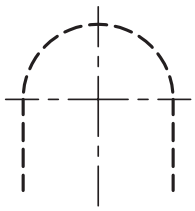
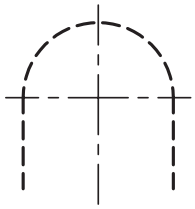
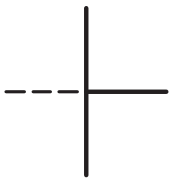
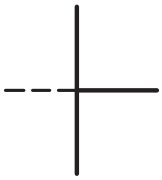
A) با توجه به نمای داده شده، صرفاً تصویر مجسم کابینت جسم را با مقیاس ۱:۱ رسم کنید.



B) با توجه به دو نمای داده شده، ضمن ترسیم نمای سوم، تصویر مجسم کابینت اجسام را رسم کنید.



ارتباط درست خطوط در نقشه

درست	نادرست	درست	نادرست
			
			
			
			
			

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	۱۴۴۲۲/۴	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

واژه‌نامه

یادگیری این لغات توصیه می‌شود

A

adjustable curve	منحنی‌کش ماری، پیستوله ماری
aligned section	برش مایل
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 ـ فرانسه
case instrument	جعبه پرگار
cavalier	کاوالیر
central projection	نمای مرکزی، تصویر مرکزی
chamfer	پخ
circle	دایره
compass	پرگار
computer	رایانه، کامپیوتر
cone	مخروط
controller	بازبین‌کننده
cylinder	استوانه

D

date	تاریخ
designer	طراح
detail	ریز، جزء، نمای بزرگ‌شده، بزرگ‌نمایی
dimentioning	اندازه‌گذاری
dimetric	دیمتریک، دومقیاسی
draftsman	نقشه‌کش، رسام
drawing	نقشه، رسم
drawing board	تخته‌رسم
drawing paper	کاغذ نقشه‌کشی

E

echelle	مقیاس ـ فرانسه
ellipse	بیضی
embodiment	تجسم
eraser	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

full section	برش کامل
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

ink	جوهر، مرکبّ
ISO	سازمان جهانی استاندارد
ISA	سازمان جهانی استاندارد اولیه
isometric projection	تصویر مجسم ایزومتریک
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
orthographic views	تصاویرقائم‌الزاویه یا دو بعدی

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
pictorial projection	تصویر مجسم
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، شابلون- آلمان
section	برش
shaft	محور
sharpener	مداد تراش
side view	نمای نیم‌رخ، نمای جانبی
sketch	طرح اجمالی ـ نقشه با دست آزاد
soft	نرم
sphere	کره
standard	دستور، قاعده، استاندارد
surface	رویه، صفحه، سطح
successive section	برش پیاپی ـ برش پی‌درپی
successive section	بـــرش متوالـــی
symmetry	تقارن

T

tape	نوار، نوارچسب
technical	فنی
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

منابع

۱. استاندارد ISO/RJ ۲۸ – سازمان استاندارد ISO ۲۰۰۱

۲. استاندارد ISO/RJ ۲۹ – سازمان استاندارد ISO ۲۰۰٤

۳.***تمرینات رسم فنی بوگولیوبوف***، ترجمه سعید آقایی سرگئی بوگولیوبوف انتشارات گنج هنر، ۱۳۸٦

٤. ***رسم‌فنی*** ، حسین پرفروغ، انتشارات سعدی ، ۱۳٤۸

۵. ***رسم‌فنی*** ، مصطفی طاعت، انتشارات دهخدا، ۱۳٤۸

٦. ***رسم‌فنی***، مهندس محمد باقر رجال‌زاده، انتشارات خوارزمی، ۱۳٦۷

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

۱٤. ***نقشه‌کشی صنعتی*** **(۱)**، مهندس محمود مرجانی، انتشارات دانشگاه یزد، ۱۳۸۰

۱۵. **نقشه‌کشی صنعتی**، محمد خواجه‌حسینی، مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران، ۱۳۷۸

۱٦. ***نقشه‌کشی مقدماتی***، حمید رضا غلامرضایی، شرکت صنایع آموزشی، ۱۳۸۲

۱۷. ENGINEERING DRAWING P.S.GILL Katson ۱۹۹٤

۱۸. ENGINEERING DRAWING Warrenj . luzadder. hon نوپردازان۱۳۸٦