

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

رسم فنی عمومی

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

ماشین‌های کشاورزی

زمینه صنعت

شاخه متوسطه فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۱۵۲۳

عنوان و نام پدیدآور :	رسم فنی عمومی [کتاب‌های درسی] رشته‌های ساخت و تولید- صنایع فلزی...زمینه صنعت برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش؛ مؤلف حمیدرضا صالحی نژاد؛ [برای] وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
مشخصات نشر :	تهران: شرکت انتشارات فنی ایران، ۱۳۹۱
مشخصات ظاهری :	۲۳۸ص: مصور.
فروست :	شاخه متوسطه فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۱۵۲۳
شابک :	978-864-389-377-3
وضعیت فهرست‌نویسی :	فیبیا
یادداشت :	زمینه صنعت
موضوع :	رسم فنی
موضوع :	نقشه‌کشی
موضوع :	ماشین‌آلات برقی
شناسه افزوده :	صالحی نژاد، حمیدرضا، ۱۳۵۱
شناسه افزوده :	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده :	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
رده بندی کنگره :	۱۳۹۰ ۵۳/ T۳۵۳
رده‌بندی دیویی :	۱۳۹۰ ۱۵۲۳-۳۷۳
شماره کتابشناسی ملی :	۲۳۴۷۲۴۲

همکاران محترم ودانش آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی:
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف
آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@roshd.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب/کد کتاب: رسم فنی عمومی - ۳۵۹/۵۶ و ۴۹۹/۴

مؤلف: حمیدرضا صالحی نژاد

اعضای کمیسیون تخصصی: غلامحسین پایگانه، محمد خواجه‌حسینی، سیدابوالحسن موسوی، عزیز خوشینی، رضا معینی سرشت،

حسن امینی، حسن عبدالله‌زاده، حسن آقابابایی

مجری: شرکت انتشارات فنی ایران

صفحه‌آرا: محبوبه آقاحسینی

رسم فنی: سیدعلی هدایتی، جلال الماسی

طراح جلد: محبوبه آقاحسینی

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

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

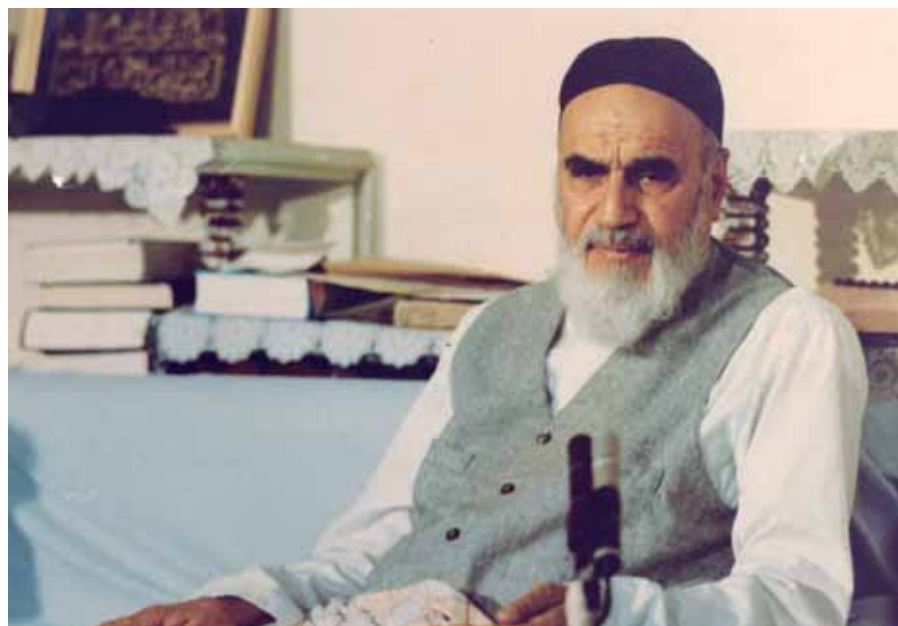
تلفن: ۷۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، صندوق پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه www.chap.sch.ir

ناشر: شرکت انتشارات فنی ایران: تهران-خیابان مطهری-خیابان میرعماد-پلاک ۲۴

تلفن: ۸۸۵۰۵۰۵۵، دورنگار: ۸۸۵۳۲۱۳۶، صندوق پستی: ۱۵۸۷۷/۳۶۵۱۱ وب‌گاه www.entesharat.com

نوبت و سال چاپ: چاپ دوم ۱۳۹۱



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

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

پیشگفتار ناشر

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

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

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

شرکت انتشارات فنی ایران

پیشگفتار مؤلف

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

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، به گونه‌ای تألیف شده است که هنرجویان بتوانند در پایان آموزش آن با اهتمام هنرآموزان محترم، با اعتماد به نفس، تسلط کافی را برای انجام ترسیمات و همچنین مهارت‌های لازم برای یادگیری درس تخصصی رسم فنی کسب کنند و از طرفی اهداف تعریف شده را پوشش دهند. شایان ذکر است که در کنار ارائه مطالب، کتاب کار به همراه تمرینات زیاد و متنوعی ارائه شده تا به فراخور سطح کلاس، تمرینات حل و یادگیری آسان‌تر انجام پذیرد. همچنین در کنار بسیاری از تمرینات در کتاب درسی و کتاب کار، فضای مناسبی برای حل مسئله و ترسیم پیش‌بینی شده است. این کتاب در ۱۹ 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 این جا 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، به همین 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

خواهشمند است ضمن رعایت ترتیب بیان مطالب کتاب به هنرجویان، از وسایل کمک آموزشی (به خصوص ساخت ماکت توسط هنرجویان) استفاده شود. به انجام تکالیف توسط هنرجویان و بررسی آن توسط هنرآموزان عزیز اهمیت داده شود و برای این که تمرینات کپی نشوند، در هر یک از جلسات درسی، تمرینات متنوعی برای تک تک هنرجویان استفاده شود.

هنرآموزان محترم پیش از تعیین تکلیف برای هنرجویان، تمریناتی را به طور مستمر با مشارکت و تعامل آنان به صورت نمونه و مرحله به مرحله به عنوان یک دستورالعمل و الگو ترسیم کنند. مطمئن باشید ارائه مطالب به صورت منسجم و یکپارچه بررسی و ارزشیابی تکالیف در موعد مقرر و الزامی کردن هنرجویان به داشتن 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

پوشیدن لباس کار الزامی است.

ضمن رعایت احترام و ادب نسبت به معلم خود، حداکثر سعی خود را برای یادگیری مطالب به کار ببندید. در تهیه وسایل کار و استفاده از آنها در کلاس درس، با معلم خود مشورت کنید و حداکثر صرفه‌جویی را به عمل آورید.

تمام ابزار و وسایل کار خود را پس از پایان کار به‌طور مرتب سر جای خود بگذارید و برای حمل و نقل آنها از کیف مخصوص استفاده کنید. ضمناً از آنها در برابر عواملی مانند نور، گرما و گرد و غبار بیش از حد محافظت کنید. به تمیزی وسایل و ابزار کار خود توجه خاصی داشته باشید، چرا که تمیزی آنها در پاکیزگی نقشه‌ها و ترسیمات تأثیر مستقیم دارد.

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

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

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

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

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

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

تمامی تمرینات را در محل مناسبی بایگانی کنید تا بعداً به راحتی بتوانید جهت یادآوری مطالب به آنها مراجعه کنید. حتماً هر تمرین را در فرصت و زمان تعیین شده حل و ترسیم کنید و از تمام امکانات مجاز برای این کار به‌درستی بهره بگیرید.

پس از پایان هر تمرین، وسایل و ابزار کار خود را جمع‌آوری، و تمیز کنید و به نظافت محیط بپردازید. یادتان باشد که هر شکست، مقدمه یک پیروزی است، پس با سعی و تلاش در یادگیری و ترسیم تمرینات، و با همت و پشتکار خود روحیه اعتماد به نفس را در خودتان تقویت کنید.

فهرست

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: آشنایی با خطوط در رسم فنی و به کارگیری درست وسایل
۲۲	فصل دوم: ترسیمات هندسی و لزوم یادگیری آن
۳۷	فصل سوم: ترسیم تصاویر از اجسام
۶۲	فصل چهارم: تفاوت ترسیم تصاویر فرجه اول و فرجه سوم و لزوم تبدیل آن‌ها به یکدیگر
۷۳	فصل پنجم: اندازه‌گذاری
۹۰	فصل ششم: مقیاس و لزوم استفاده از آن
۹۵	فصل هفتم: ترسیم نمای سوم با توجه به دو نمای داده‌شده از جسم (مجهول‌یابی)
۱۱۴	فصل هشتم: برش‌ها
۱۲۸	فصل نهم: بی‌برش‌ها
۱۳۸	فصل دهم: تقارن و مفهوم آن
۱۴۴	فصل یازدهم: نیم برش
۱۵۲	فصل دوازدهم: برش شکسته
۱۶۰	فصل سیزدهم: برش مایل
۱۷۲	فصل چهاردهم: برش موضعی
۱۷۹	فصل پانزدهم: برش متوالی
۱۸۷	فصل شانزدهم: برش گردشی
۱۹۴	فصل هفدهم: آشنایی با تصاویر مجسم
۲۱۹	فصل هجدهم: تصویر مجسم کاوالیر
۲۳۰	فصل نوزدهم: تصویر مجسم کابینت

هدف کلی کتاب

آشنایی با استاندارد نقشه‌کشی، قواعد و روش‌های ترسیم قطعات ساده مکانیکی در سه نما، در حالت برش و جسم مجسم

فصل اول

آشنایی با خطوط در رسم فنی و به کارگیری درست وسایل

◀ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- تاریخچه و سیر تحول نقشه‌کشی را شرح دهد.
- استانداردها و لزوم آن‌را شرح دهد.
- انواع مداد و کاربردهای آن‌را بیان کند.
- کاربرد پاک‌کن، تراش و نوارچسب را توضیح دهد.
- کاربرد تخته‌رسم و خط‌کش تی را توضیح دهد.
- انواع گونیا و کاربرد آن‌ها را نام ببرد.
- طریقه استفاده از پرگار در هنگام کار با آن‌را توضیح دهد.
- انواع شابلون‌های موجود و منحنی‌کش‌ها را نام ببرد.
- انواع کاغذ را نام ببرد.
- اندازه کاغذ استاندارد را بیان کند.
- ویژگی‌های کادر و جدول را مشخص کند.
- عناوین و عناصر موجود در جدول را مشخص کند.
- نقش خط در ایجاد نقشه را توضیح دهد.
- پهنای استاندارد خطوط و نسبت آن‌ها را فهرست کند.
- خط‌ها را از نظر شکل و کاربرد مشخص کند.
- با توجه به اندازه کاغذ، پهنای خط اصلی و دیگر خطوط را از جدول استاندارد انتخاب کند.
- کاغذ را به شکل درست روی تخته‌رسم با چسب ثابت کند.
- نقش نور را در ترسیمات توصیف کند.
- وسایل و ابزار نقشه‌کشی را به طور صحیح در ترسیمات به کار ببرد.



۱-۱ تاریخچه رسم فنی

نقشه کشی به عنوان یکی از ارکان مهم صنعت به شمار می رود. هر چند نمی توان گفت که روزانه چه حجمی از نقشه ها برای طراحی و ساخت در تمامی زمینه ها رسم می شود، اما همگی می دانیم که به طور قطع نقشه یک زبان گویا، زنده و روشن برای انتقال ذهنیات و افکار طراحان به سازندگان و تولیدکنندگان در زمینه های مختلفی همچون برق، ساختمان، مکانیک و غیره است.

در هر صورت باید گفت که نقشه یک زبان است، زبانی گویا و توانا که بشر از آن بهره های زیادی برده است و از روزگاران کهن کاربردهای بسیار زیاد آن را مشاهده می کنیم. در آن زمان که هنوز خط و نوشتن اختراع نشده بود، زبان تصویری (نقشه) می توانست افکار و ذهنیات بشر را منتقل سازد. برای مثال تصاویر حک شده روی تخته سنگ ها و دیواره غارها مویید این مطلب است.

هم زمان با پیشرفت روزافزون علم، زبان صنعت نیز تکامل یافت و این سیر تکاملی به ایجاد استانداردهای لازم در این خصوص منجر شد. استاندارد باعث یکسان سازی در کارها و اعمال قوانین یک دست در امر نقشه کشی و رسم فنی شد.

نکته پراهمیت این جاست که رعایت تمام قواعد و اصول استاندارد در تهیه یک نقشه الزامی است و در غیر این صورت آن نقشه هیچ ارزش و اعتباری ندارد. در پایان باید بگوییم که یک نقشه کش فردی آشنا به اصول رسم فنی و آگاه به استانداردهای رشته تخصصی خود است که می تواند با درک تمام ذهنیات، نقشه های طراحان و متفکران را به نقشه ترسیم تبدیل کند. در حال حاضر همه کشورهای جهان تا حد ممکن استانداردهای ISO^۱ را به کار می برند.

جدول ۱-۱

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

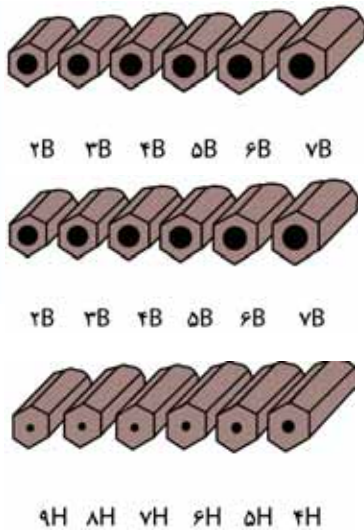
۱-۲ ابزارهای نقشه کشی

مجموعه وسایلی که نقشه به کمک آنها ترسیم می شود را ابزارهای نقشه کشی 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 بهره‌گرفت (شکل ۱-۲). اما از آنجایی که کنترل ضخامت نوک مداد برای ما به سادگی امکان‌پذیر نیست، معمولاً از مداد نوکی استفاده می‌کنیم.



شکل ۱-۲



شکل ۱-۱

◀ مداد نوکی

یکی از ابزارهایی است که برای راهنمایی نوک مداد (با ضخامت دلخواه) و نگاه داشتن آن برای انجام کار ترسیم و نوشتن، و همچنین برای افزایش سرعت و سادگی در کار استفاده می‌شود (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳

۱-۲-۲ مدادتراش

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



شکل ۱-۴ انواع مدادتراش

۱-۲-۳ پاک‌کن

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



شکل ۱-۵ پاک‌کن

۴-۲-۱ نوارچسب

برای نگه داشتن کاغذ روی تخته رسم به کار می رود. نوارچسب در انواع کاغذی، پارچه ای و نایلونی موجود است، ولی به طور معمول از نوارچسب های نایلونی شفاف استفاده می شود (شکل ۶-۱).



شکل ۶-۱ نوارچسب

۵-۲-۱ گونیا

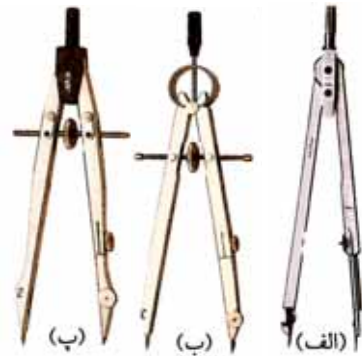
ابزاری است که برای ترسیم خطوط عمودی و تحت زاویه به کار می رود. دو گونیای مهم و موجود در نقشه کشی، اولی معروف به 45 درجه (45×45)، و دومی 30 یا 60 درجه (60×30) است که هر کدام کاربردهای بسیار زیادی دارند (شکل ۷-۱).



شکل ۷-۱ انواع گونیا

۶-۲-۱ پرگار

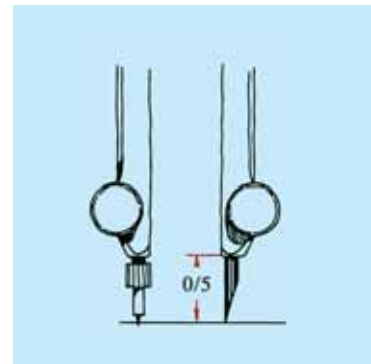
برای ترسیم دایره و قسمت هایی از آن و همچنین برای رسم منحنی ها و انتقال اندازه، از پرگار استفاده می شود. پرگار دارای انواع مختلفی است که در تصاویر مقابل نمونه های آن را می بینیم. این ابزار دارای دهانه ای است که به کمک اصطکاک و یا پیچ، ثابت نگه داشته می شود (شکل ۸-۱).



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 به گونه ای انتخاب شود که بتوان آن را به راحتی و با دقت برای ترسیم به کار گرفت.
۲. نوک مداد حدود نیم میلی متر از سوزن کوتاه تر باشد.
۳. نوک مداد به صورت قلم مرکبی سایش داده شود. (شکل ۹-۱)
۴. نوک مداد پرگار، یک درجه پررنگ تر از نوک مداد ترسیم انتخاب شود.
۵. از باز و بسته کردن بی مورد پیچ ها و مهره های پرگار خودداری شود.
۶. همواره برای نگهداری آن، از جعبه پرگار و یا پوشش خاص آن با شاخه های بسته استفاده کنیم.



شکل ۹-۱ تنظیم نوک پرگار به طور مناسب

۱-۲-۷ تختهرسم

برای ترسیم 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 ۱-۱۰ یک نمونه از تختهرسم چوبی، و شکل ۱-۱۱ نمونه‌ای از تختهرسم پلاستیکی از نوع کیفی قابل حمل را نشان می‌دهد.

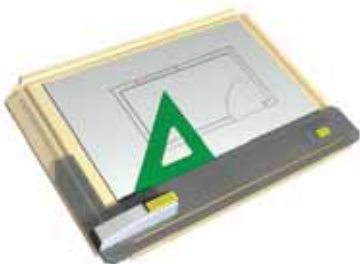


شکل ۱-۱۰ تختهرسم چوبی

۱-۲-۸ خط‌کش تی (T)

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

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



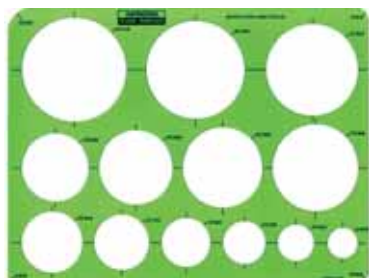
شکل ۱-۱۱ تختهرسم پلاستیکی



شکل ۱-۱۲

۱-۲-۹ انواع شابلون

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



(الف) شابلون دایره



(ب) شابلون بیضی



(پ) شابلون‌های مبلمان

شکل ۱-۱۳ انواع شابلون

۱-۲-۱۰ منحنی کش (خم کش)

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



(الف) منحنی کش

۱-۲-۱۱ کاغذ

نقشه روی کاغذ مناسب رسم می شود. کاغذ مناسب باید شروط زیر را داشته باشد:

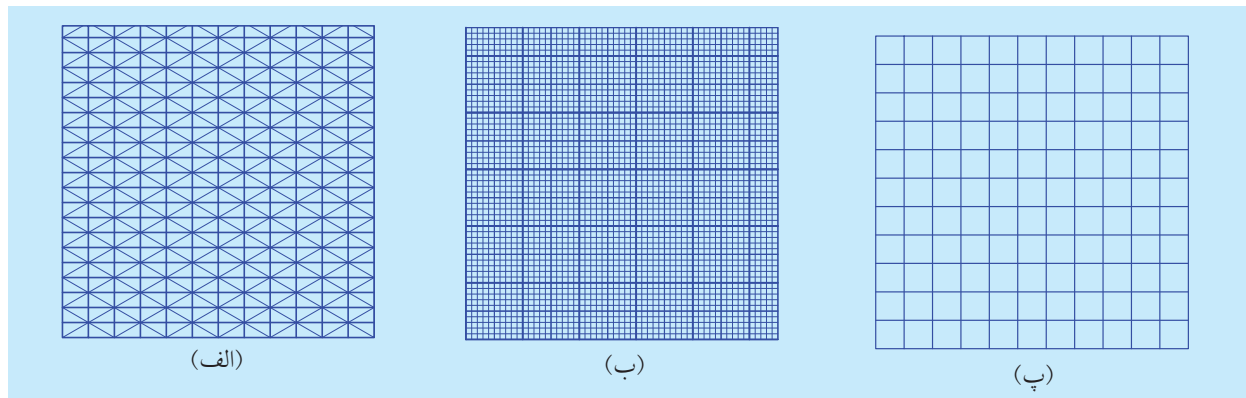
- ◀ مقاوم در برابر پاک کردن
- ◀ مقاوم در برابر پارگی شدن
- ◀ رنگ سفید مایل به کرم
- ◀ رنگ مات و بدون موج



(ب) منحنی کش ماری

شکل ۱-۱۴ انواع منحنی کش

البته در ابتدای کار رسم فنی، کاغذهای مدرج را مورد استفاده قرار می دهیم. مثل: کاغذ شطرنجی، کاغذ میلی متری، کاغذ ایزومتریک و غیره (شکل ۱-۱۵).



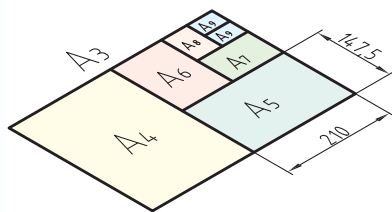
شکل ۱-۱۵ (الف) کاغذ ایزومتریک، (ب) کاغذ میلی متری، (پ) کاغذ شطرنجی

◀ اندازه کاغذ:

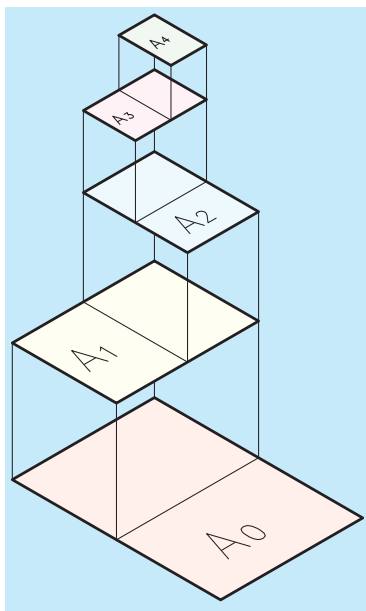
کاغذ باید در اندازه های مناسب به کار گرفته شود. استاندارد، اندازه های کاغذ را برای هر یک از کاربردهای نقشه کشی، تکثیر، چاپ و غیره معین کرده است. کاغذهای پایه، در انواع A0 و B0 و C0 موجود هستند. برای ترسیم نقشه و رسم فنی از کاغذهای گروه A استفاده می شود. اندازه کاغذ مبنای A0 بر اساس دو قاعده معین می شود:

(الف) مساحت کاغذ مبنای یک مترمربع است.

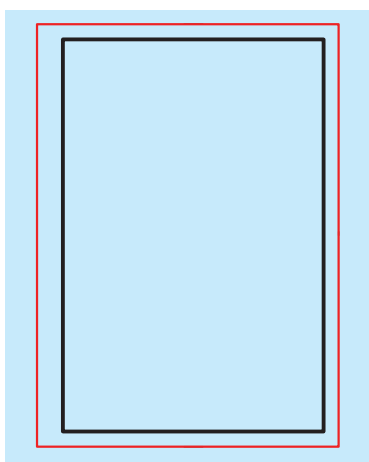
(ب) نسبت طول کاغذ به عرض آن است. این نسبت برابر $\sqrt{2}$ است.



شکل ۱-۱۶



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



شکل ۱-۱۸ حاشیه کاغذ

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

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

اندازه اصلی کاغذها در گروه A در جدول ۲ - ۱ ارائه شده است.

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

جدول ۲-۱ اندازه‌های کاغذ

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

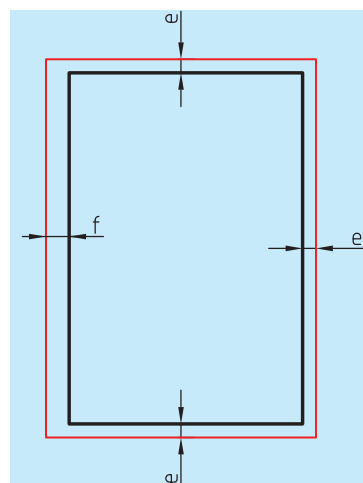
۱-۳ کادر

پیش از ترسیم نقشه، باید حاشیه کاغذ خط‌کشی شود و فضای لازم برای نقشه‌کشی معین گردد. محدوده خط‌کشی را کادر می‌نامند. (شکل ۱-۱۸) فاصله خطوط کادر تا لبه کاغذ به اندازه کاغذ بستگی دارد. جدول ۳-۱ مقدار آن را از

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 ۱۹-۱).

جدول ۱-۳ مقادیر e و f

e	f	کاغذ فاصله
۲۰	۲۰	A0
۲۰	۲۰	A1
۱۰	۲۰	A2
۱۰	۲۰	A3
۱۰	۲۰	A4

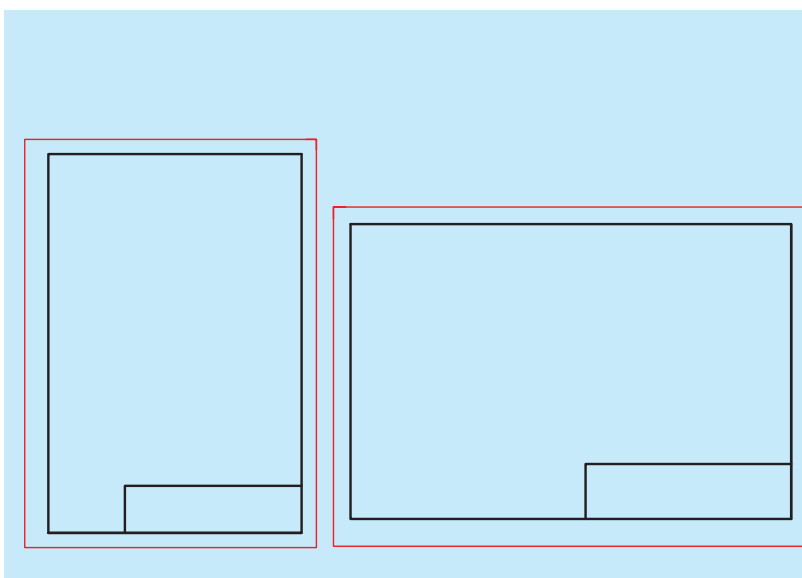


شکل ۱۹-۱

جدول ۱-۴

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 است. اما با توجه به گوناگونی اطلاعات، مشاغل و حرفه‌ها، نمی‌توان جدول کامل و یکسان را برای همه پیشنهاد کرد. و هر کارخانه یا سازنده با توجه به نیازهای خود، جدول را طراحی و ترسیم می‌کند (شکل ۲۰-۱).

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

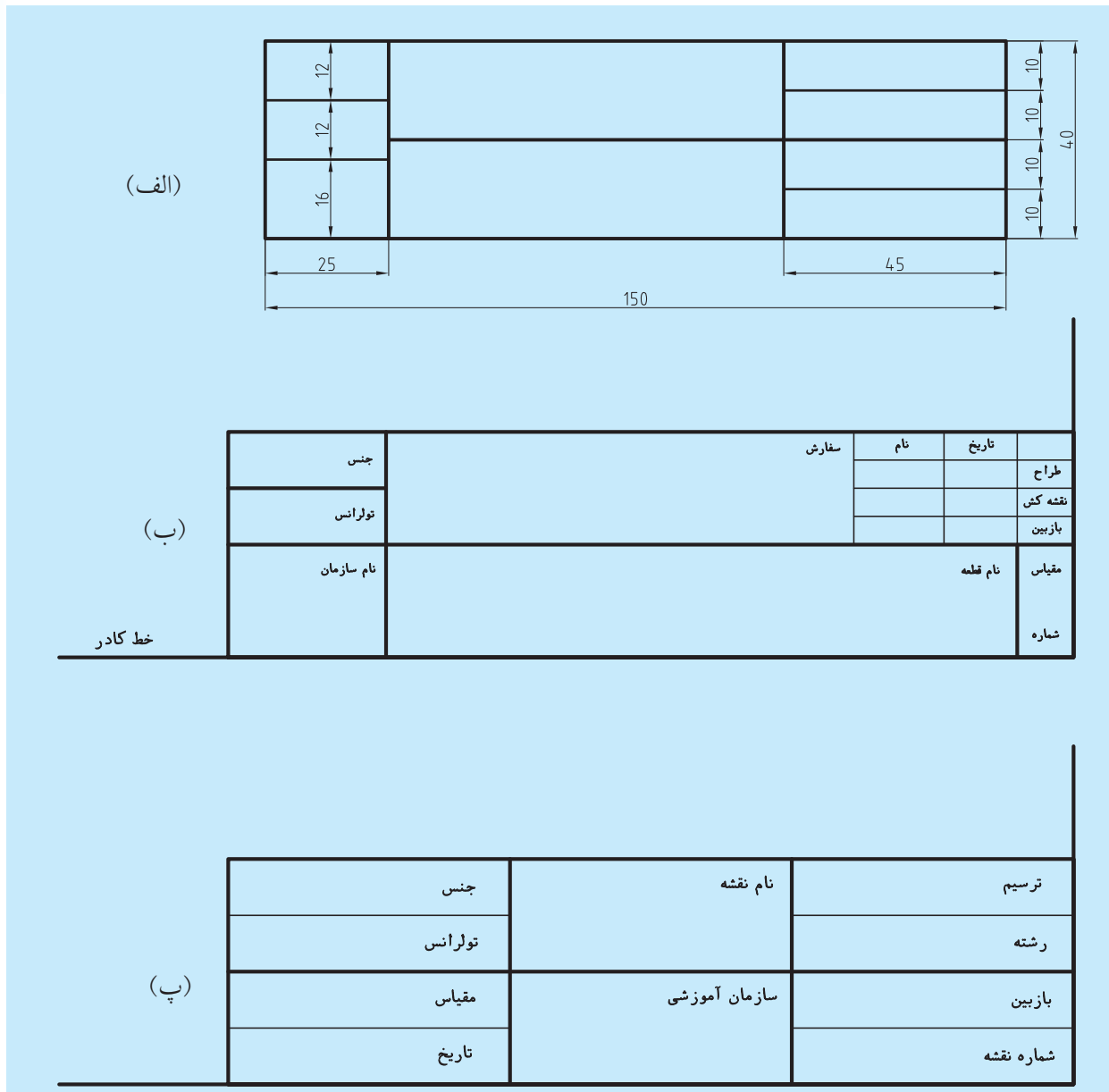


شکل ۲۱-۱



شکل ۲۰-۱

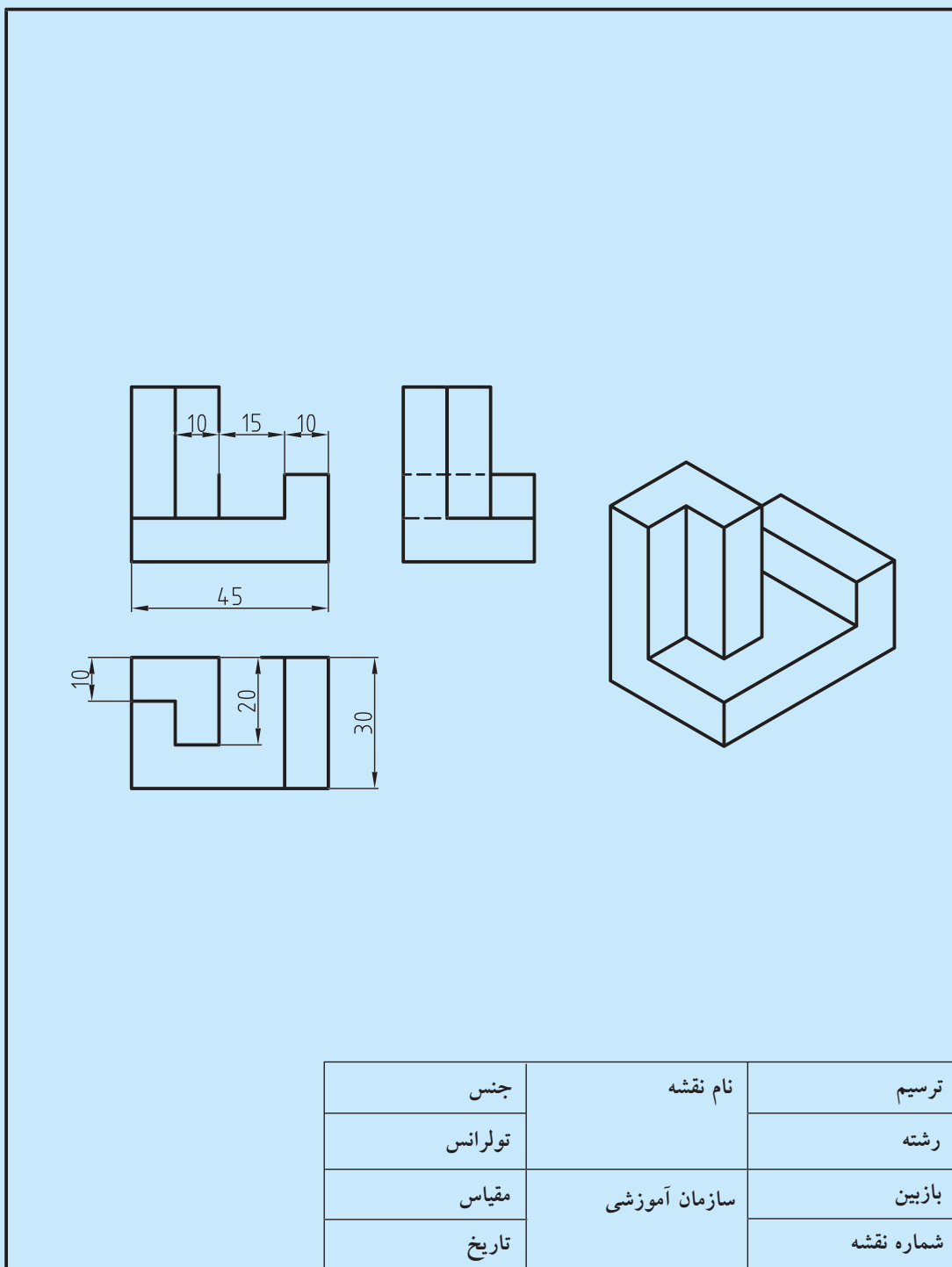
در شکل ۱-۲۲ نمونه‌هایی از جدول‌هایی که برای کارهای نقشه‌کشی مناسب است، نشان داده شده است. اندازه‌های پیشنهادی برای جدول ۴۰×۱۵۰ است. جدول همواره اندازه ثابتی دارد و به اندازه کاغذ ربطی ندارد.



شکل ۱-۲۲ انواع جدول مشخصات

برخی از عناصر رایج در جدول‌ها عبارت است از:
 طراح - نقشه کش - بازبین کننده - تصویب کننده - مقیاس - تاریخ - جنس -
 تولرانس - نام قطعه - شماره قطعه - نام سازمان مربوطه - سفارش دهنده و...

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



شکل ۲۳-۱



۵-۱ آشنایی با انواع خطوط و کاربرد آنها

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

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

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

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

استاندارد، انواع خط و کاربرد هر یک را با دقت و روشنی مشخص کرده است. استاندارد، خط را در ۹ پهنا معرفی کرده که پهن‌ترین آنها به ضخامت ۲ میلی‌متر و نازک‌ترین آنها ۰/۱۳ میلی‌متر است. آنها ۷ گروه خطی را تشکیل می‌دهند که در جدول زیر این گروه‌های خطی با توجه به کاغذ مورد استفاده در نقشه‌کشی ارائه شده است و همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید هر گروه خط، دارای یک خط اصلی یا پهن، یک خط میانه (متوسط) و یک خط نازک است (جدول ۴-۱).

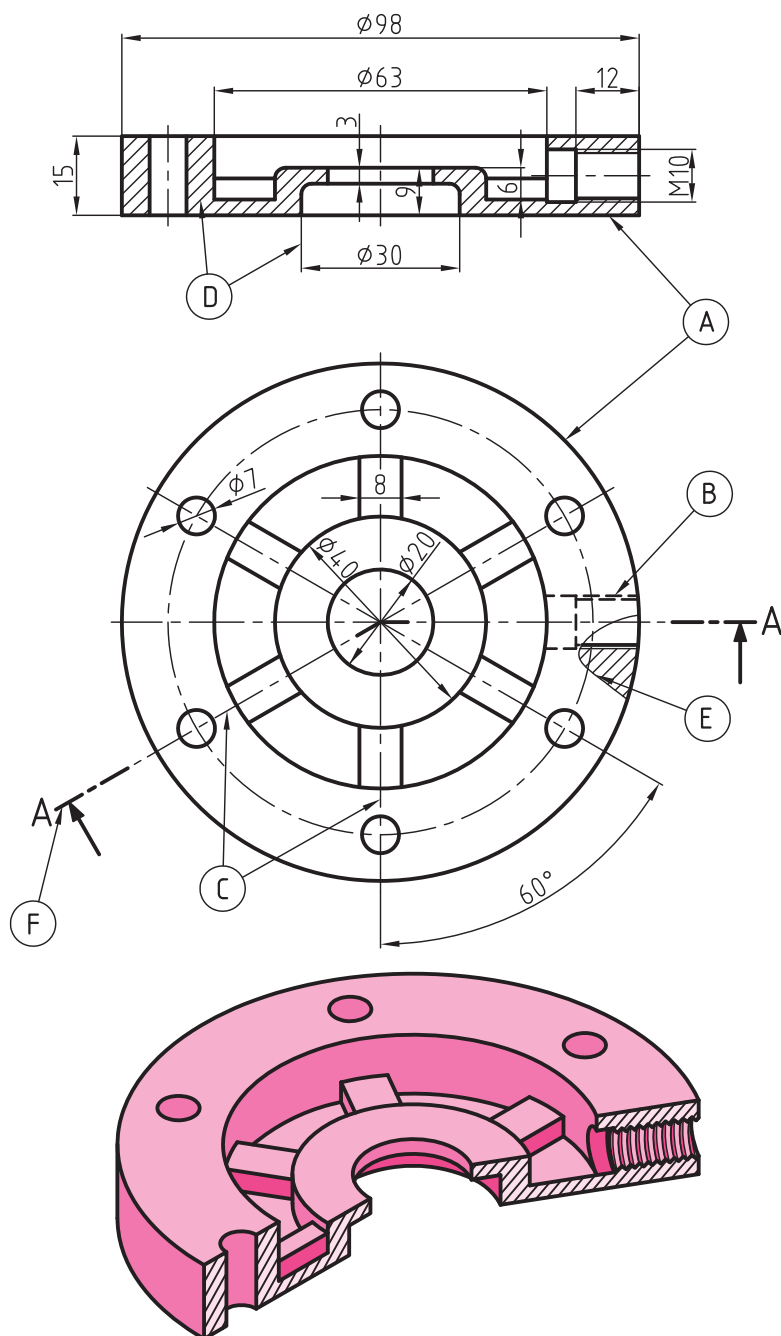
برای مثال گروه چهارم خط‌های استاندارد ISO دارای سه پهنا، ۰/۷ (خط اصلی یا سرگروه) و ۰/۵ (خط میانه) و ۰/۳۵ (خط نازک) است، بنابراین معلوم می‌شود هر خط نسبت به خط قبلی خود به نسبت $\sqrt{2}$ برابر، نازک‌تر است، و زمانی که پهنای خط اصلی با توجه به اندازه کاغذ معین شد، مشخصات دیگر نقشه نیز تعیین می‌شود (مثل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

جدول ۴-۱ گروه خط‌ها و اندازه کاغذ

خط نازک	خط میانه	خط اصلی	گروه خط	مناسب برای کاغذ
1	1.4	2	2	بسیار بزرگ
0.7	1	1.4	1.4	بزرگ 2A ₀
0.5	0.7	1	1	A ₀
0.35	0.5	0.7	0.7	A ₁ (A ₀)
0.25	0.35	0.5	0.5	A ₃ ، A ₂ ، (A ₁)
0.18	0.25	0.35	0.35	A ₄ ، A ₃ ، (A ₂)
0.13	0.18	0.25	0.25	A ₄ ، A ₅

◀ کاربرد خط در نقشه:

با آن که پهنای خط در یک گروه به سه مورد محدود می‌شود، ولی استفاده از آن‌ها در نقشه‌ها گوناگون است. به شکل ۱-۲۴ 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 ۱-۲۴

ابوالوفا بوزجانی

ابوالوفا محمد بن 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.

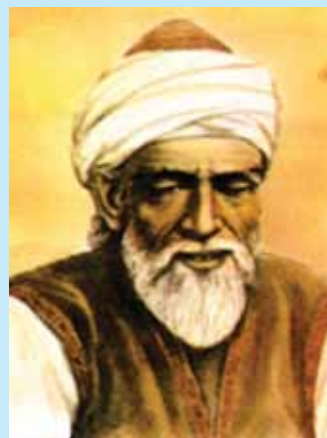
از جمله آثار او می‌توان:

المجسطی (درباره ریاضی و هیئت)،

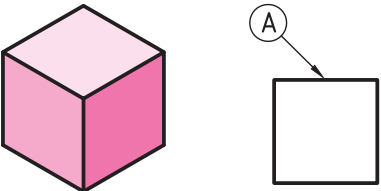
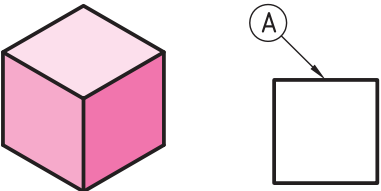
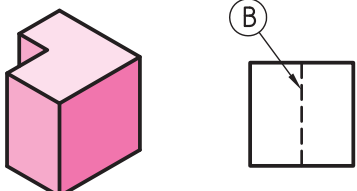
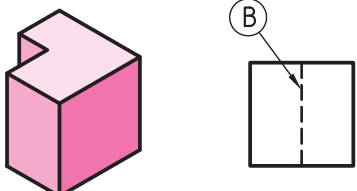
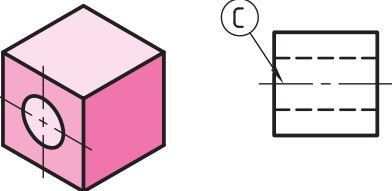
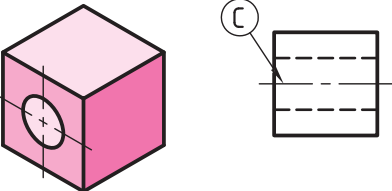
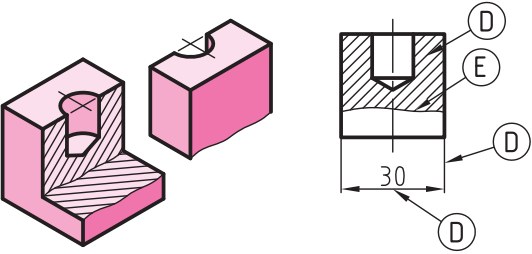

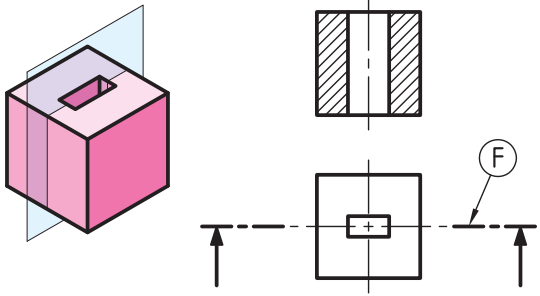
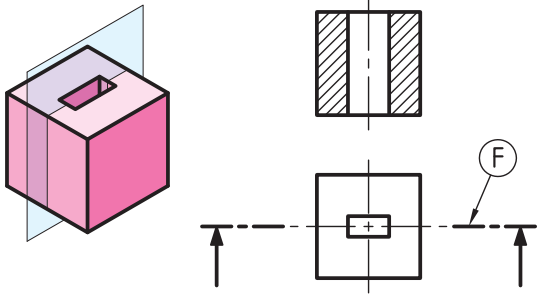
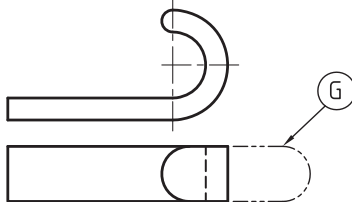
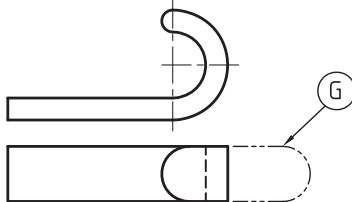
استفاده از هندسه

استفاده از حساب

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



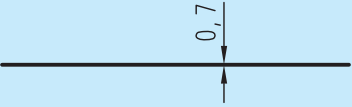
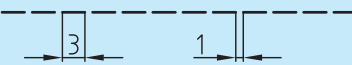
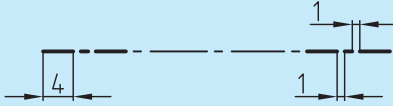
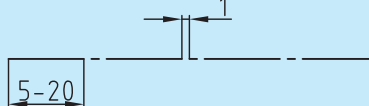
جدول ۱-۵

		کاربرد خط	نام و شکل خط		
	A	لبه‌های جسم، خطوط بیرونی تصویر	خط اصلی یا خط دید	خط ضخیم	
					
	B	برای نمایش لبه‌های داخلی یا پشت جسم	خط چین یا خط ندید	خط میانه	
					
	C	نمایش محور	خط محور	خط نازک	
					
	D	خطوط اندازه، هاشور، خطوط کمکی	خط نازک	خط نازک	
		E	شکستگی تصاویر با طول زیاد و محدوده برش موضعی		خط نازک شکسته
					خط نازک
	F	نمایش مسیر برش	خط محور ضخیم نازک	خط ضخیم نازک	
					
	G	نمایش قسمت‌های تغییر شکل‌یافته یا تغییر وضعیت داده‌شده	خط و دو نقطه	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 ۱-۶ نشان داده شده است. گروه خطی انتخابی، $0,7$ 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، به درستی ترسیم کرد. در غیر این صورت نقشه ترسیمی، با استاندارد مطابق نخواهد بود.

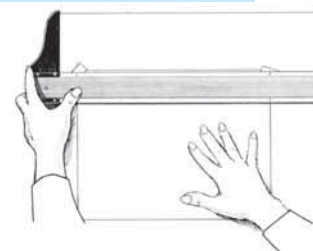
جدول ۱-۶

مشخصات ترسیم	ضخامت	خط اصلی
	0,7	خط اصلی
	0,5	خط چین یا خط ندید
	0,5-0,35	خط مسیر برشی
	0,35	خط تقارن یا خط محور

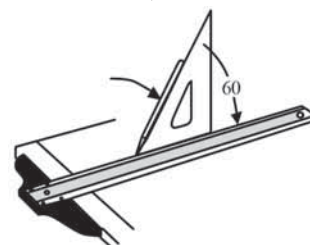
برای ترسیم بهتر و درست تر خطوط، لازم است به چند نکته دیگر هم توجه کنیم:

فشار دست را کنترل کنید، به گونه‌ای که خط همواره رنگ و پهنای یکسان خود را حفظ کند (شکل ۲۵-۱).

خط افقی از چپ به راست و به کمک خط کش T کشیده می‌شود. در این حال 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 60° درجه و همواره متکی به ابزار حرکت کند (شکل ۲۶-۱).



شکل ۲۵-۱ رسم درست خط

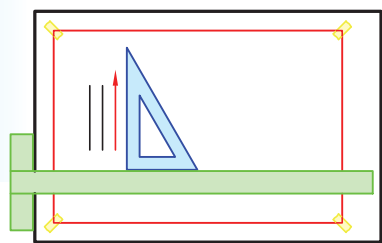


شکل ۲۶-۱ زاویه مناسب مداد

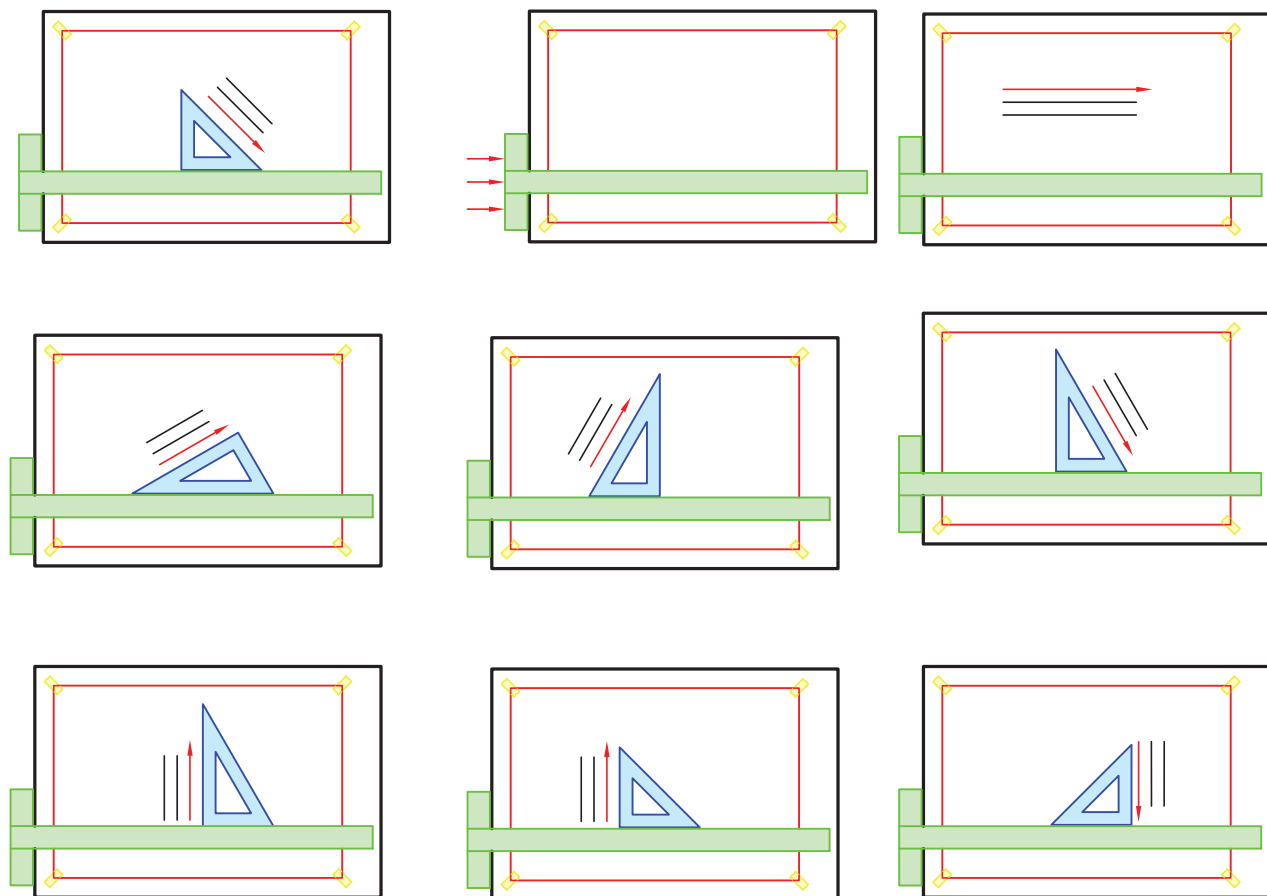
هر خط باید فقط در یک حرکت کشیده شود، و نباید آنرا به سمت جلو و عقب روی اثر قبلی کشید!

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

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

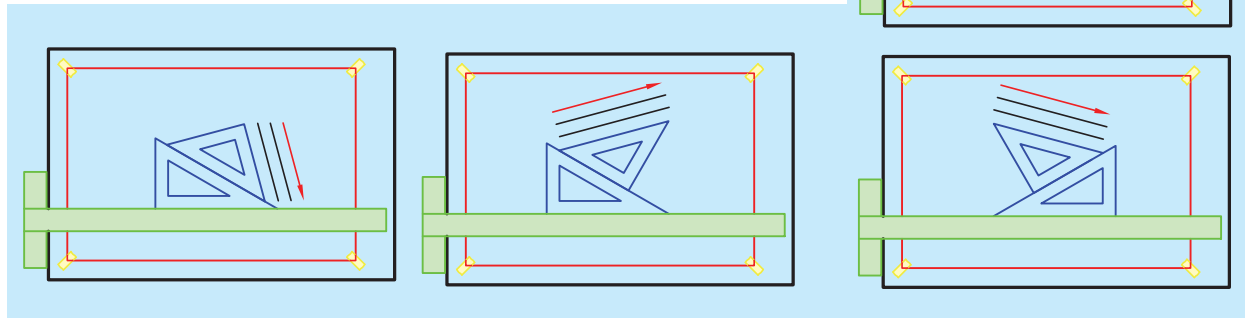


شکل ۱-۲۷



شکل ۱-۲۸

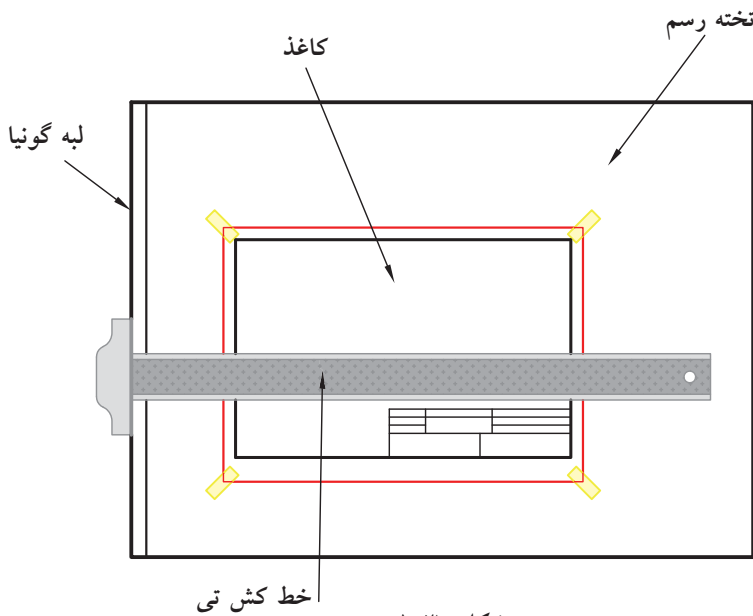
می‌توان به کمک T متکی بر لبه سمت چپ تخته‌رسم و استفاده از دو گونیا به‌طور هم‌زمان، خطوط با زاویه‌های متفاوت ترسیم کرد (شکل ۱-۲۹).



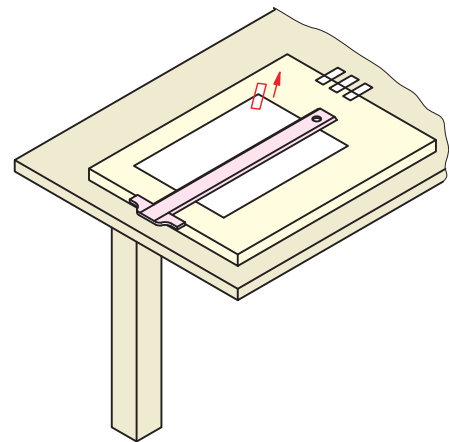
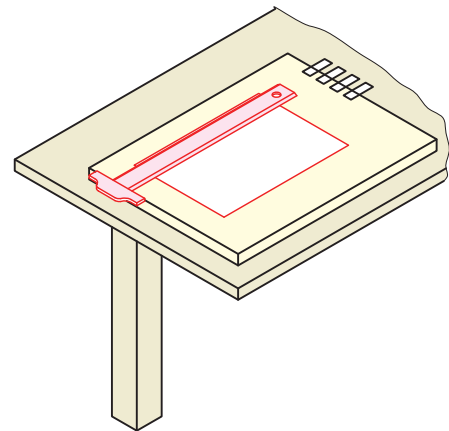
شکل ۱-۲۹

چسباندن کاغذ:

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



شکل ۱-۳۰



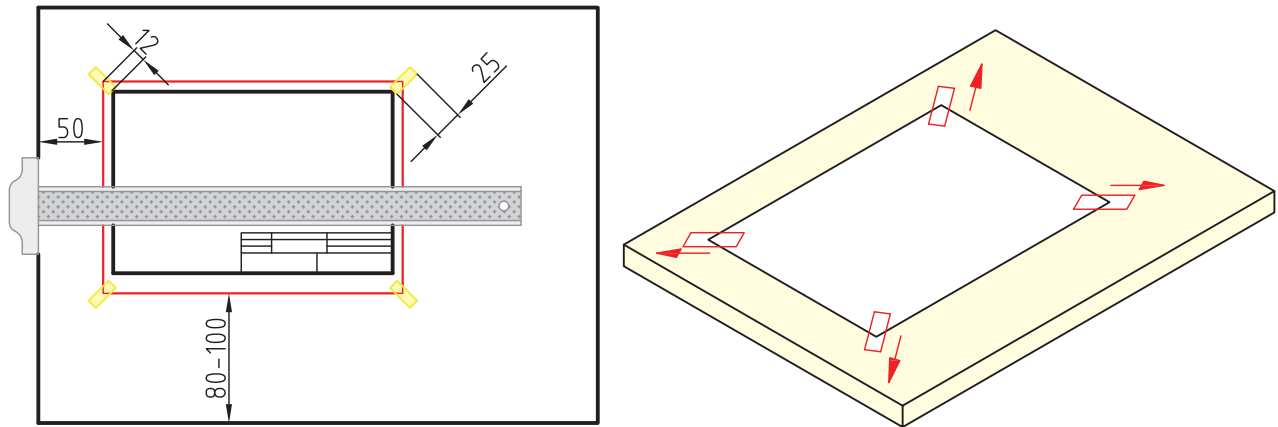
شکل ۱-۳۱

روش کار:

ابتدا چهار تکه چسب به‌طول ۲۰ الی ۲۵ میلی‌متر را آماده می‌کنیم. به کمک خط‌کش T موقعیت درست کاغذ را تنظیم می‌کنیم.

چسب را روی کاغذ می چسبانیم و سپس با کمی کشش به سمت بیرون، آن را به تخته وصل می کنیم.

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



شکل ۱-۳۲

نور

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



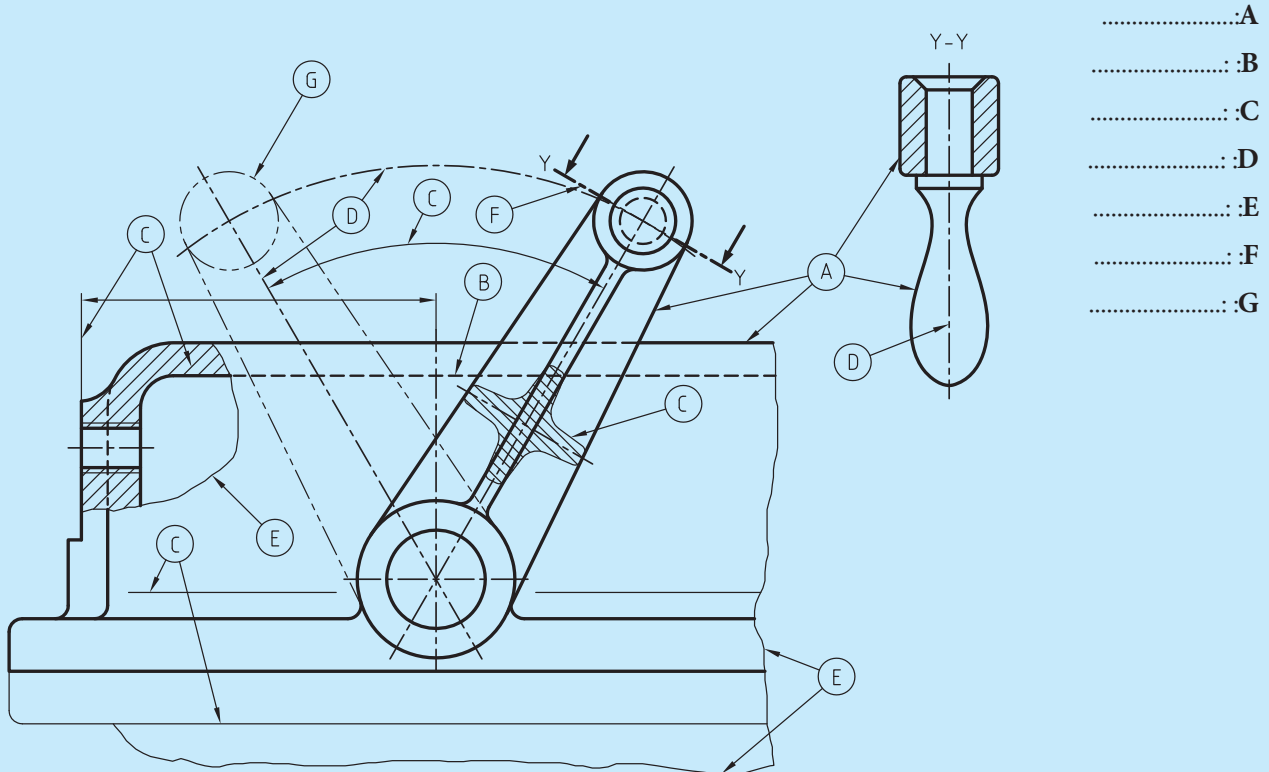
شکل ۱-۳۳ نور مصنوعی و جایگاه تابش آن

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.
۴. عدم رعایت استاندارد، چه اشکالاتی را در نقشه به وجود می‌آورد؟
۵. در چه مواردی از مداد استفاده می‌شود؟
۶. دسته‌بندی مدادها چگونه است؟
۷. مداد اتود چگونه مدادی است؟ توضیح دهید.
۸. مداد تراش چیست و انواع آن را نام ببرید.
۹. پاک‌کن چیست؟
۱۰. در مورد گونیا و انواع آن توضیح دهید.
۱۱. پرگار چیست؟ و در هنگام کار با پرگار باید به چه نکاتی توجه کنیم؟
۱۲. ویژگی‌های تخته‌رسم و انواع آن را نام ببرید.
۱۳. در مورد خط‌کش تی و توانایی‌های آن توضیح دهید.
۱۴. شابلون چیست؟
۱۵. منحنی‌کش یا پیستوله را تعریف کنید.
۱۶. کاغذ چیست و کاغذ مناسب باید دارای چه شرایطی باشد؟
۱۷. انواع کاغذ را نام ببرید.
۱۸. اندازه کاغذ مبنا بر چه اساسی معین می‌شود؟
۱۹. اندازه‌های گروه کاغذ A را از A0 تا A5 بنویسید.

۲۰. چرا باید در ترسیمات خود از کادر استفاده کنیم؟
۲۱. نقش جدول در ترسیماتی که انجام می‌دهیم، چیست؟
۲۲. حداقل ده مورد از مواردی که در بیشتر جدول‌ها به آن اشاره می‌شود را نام ببرید.
۲۳. برای ترسیم بهتر و درست باید به چه نکاتی توجه کنیم؟ (حداقل ۴ مورد)
۲۴. مهم‌ترین عامل در ایجاد یک نقشه چیست؟ چرا؟
۲۵. خط در چند پهنا موجود است؟ آن‌ها کدام‌اند؟
۲۶. نسبت پهنای یک خط به خط قبلی و بعدی آن چگونه است؟
۲۷. انواع خطوط به‌کار گرفته شده در نقشه‌کشی را نام ببرید و کاربرد هر یک را بنویسید.
۲۸. توانایی‌های خط‌کش تی و گونیا را شرح دهید.
۲۹. روش کار و نکات مهم در زمینه چسباندن کاغذ روی تخته‌رسم را بیان کنید.
۳۰. نقش نور در ترسیمات چیست؟
۳۱. نام هر یک از خطوط مشخص شده در نقشه زیر را بنویسید.



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

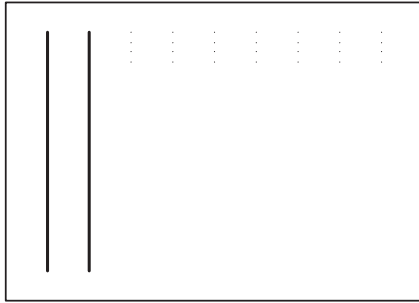
ب) خط محور، ده بار

ج) خط نازک، ده بار

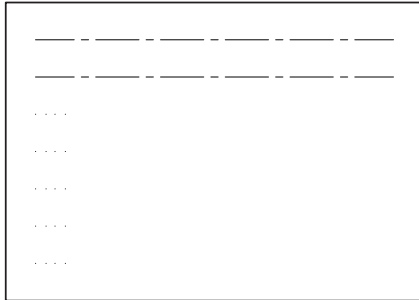
د) خط برش، ده بار

هـ) خط ندید (خط چین)، ده بار

و) خط شکستگی، ده بار



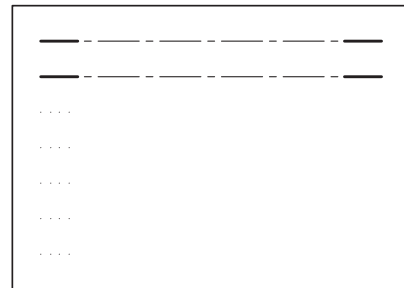
(الف)



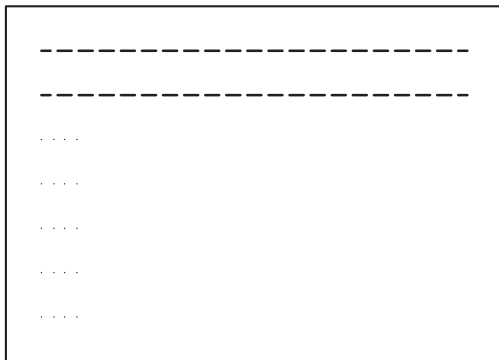
(ب)



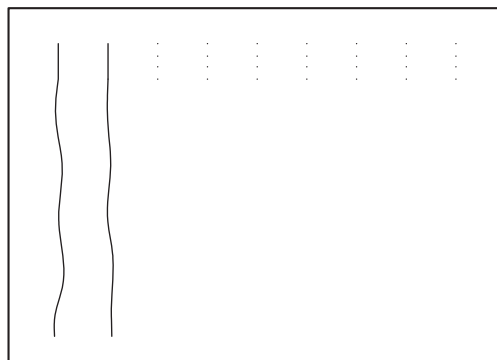
(پ)



(ت)

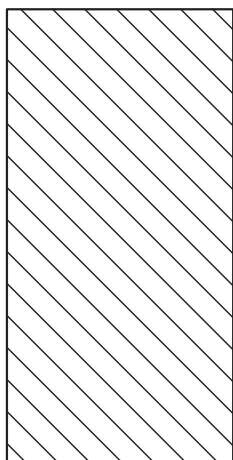


(ث)

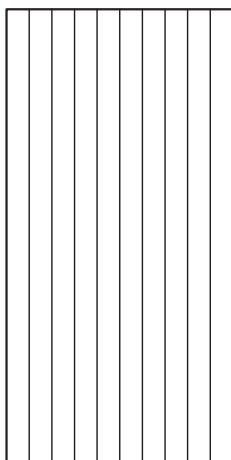


(ج)

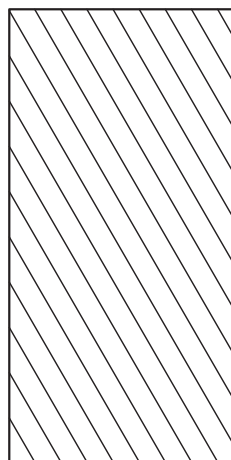
۲. یک مستطیل به ابعاد ۱۰۰×۵۰ ترسیم کنید و مطابق نمونه هاشور را در آن تمرین کنید.



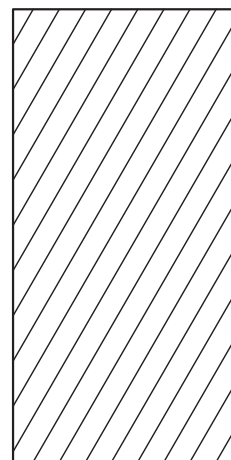
(الف)



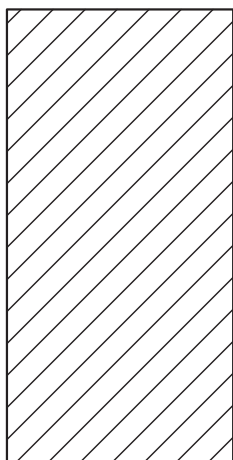
(ب)



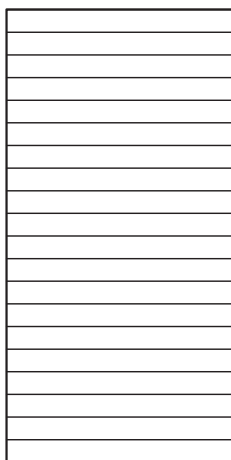
(پ)



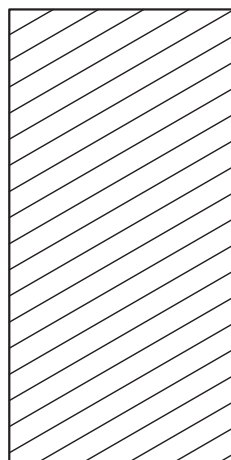
(ت)



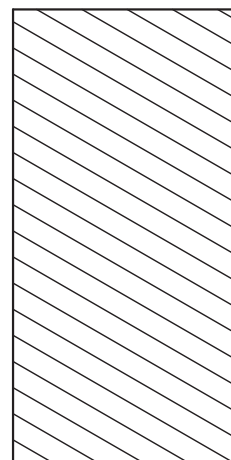
(ث)



(ج)

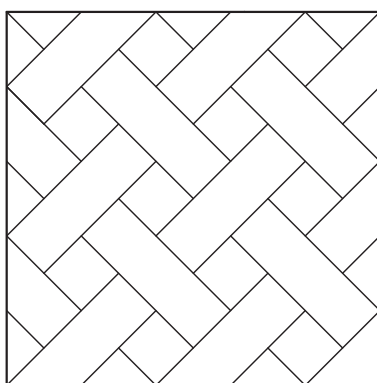


(چ)

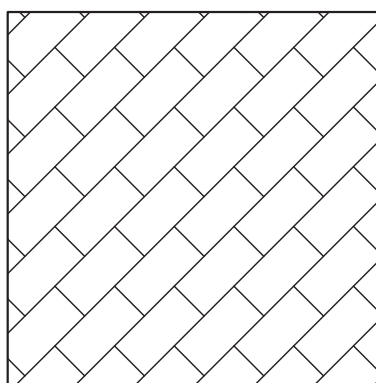


(ح)

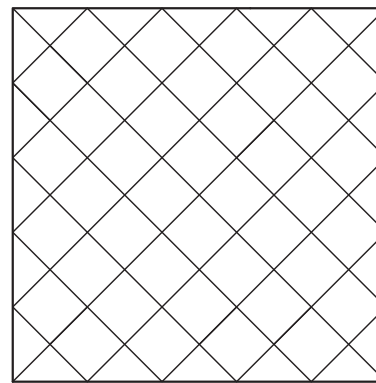
۳. مطابق شکل، ترسیمات را در کاغذ میلی متری یا شطرنجی انجام دهید (شکل های ۱ تا ۳).



(۱)



(۲)



(۳)

فصل دوم

ترسیمات هندسی و لزوم یادگیری آن

◀ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- ترسیمات هندسی را توصیف کند.
- پاره‌خط را به قسمت‌های مساوی تقسیم کند.
- عمود منصف یک پاره‌خط را ترسیم کند.
- نیم‌ساز زاویه را ترسیم کند.
- چندضلعی‌های منتظم را ترسیم کند.
- از ترسیمات هندسی در ترسیم نقشه‌ها استفاده کند.



۲-۱ رسم هندسی



شکل ۲-۱ ابزار اندازه‌گیری قدیمی مصر باستان

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

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

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

روش کار:

الف) پاره‌خط AB را با طول دلخواه رسم کنید.

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

پ) بر روی خط کمکی ترسیم شده با پرگاری که دهانه آن را به دلخواه باز کرده‌اید، قسمت‌هایی مساوی را جدا کنید (در این جا ۵ قسمت).

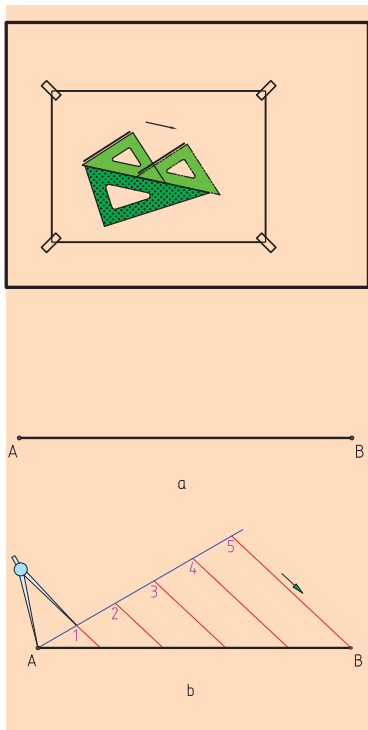
ت) از آخرین قسمت تقسیمات به سر پاره‌خط (نقطه B) وصل کنید.

ث) حال از سایر نقاط، روی خط کمکی خطوطی به موازات خط $B5$ رسم کنید.

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

اکنون خطوطی در اندازه‌های معین و دلخواه ترسیم، و آن‌ها را به قسمت‌های

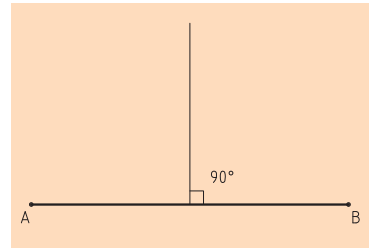
مساوی تقسیم کنید. سپس نتیجه را بررسی، و درستی آن را اعلام کنید.



شکل ۲-۲ تقسیم پاره خط

۲-۳ ترسیم عمود منصف

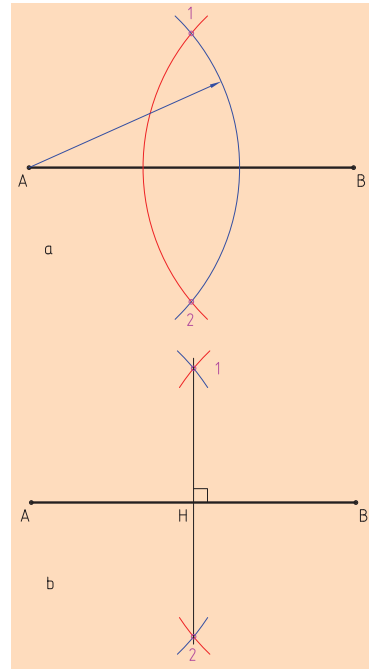
عمود منصف خطی است که یک پاره خط را از وسط نصف می کند و بر آن عمود است (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳ عمود منصف

روش کار:

ابتدا پاره خط AB را به اندازه دلخواه ترسیم می کنیم. سپس دهانه پرگار را به اندازه مورد نظر (بیش از نصف طول پاره خط) باز می کنیم. پایه پرگار را روی نقطه A قرار می دهیم و در طرفین پاره خط، با پرگار قوسی می زنیم. همین کار را برای سر دیگر پاره خط (نقطه B) تکرار می کنیم تا این دو قوس همدیگر را قطع کنند. حال با اتصال نقاط تلاقی قوس ها در بالا و پایین پاره خط AB، عمود منصف به دست می آید (شکل ۲-۴).



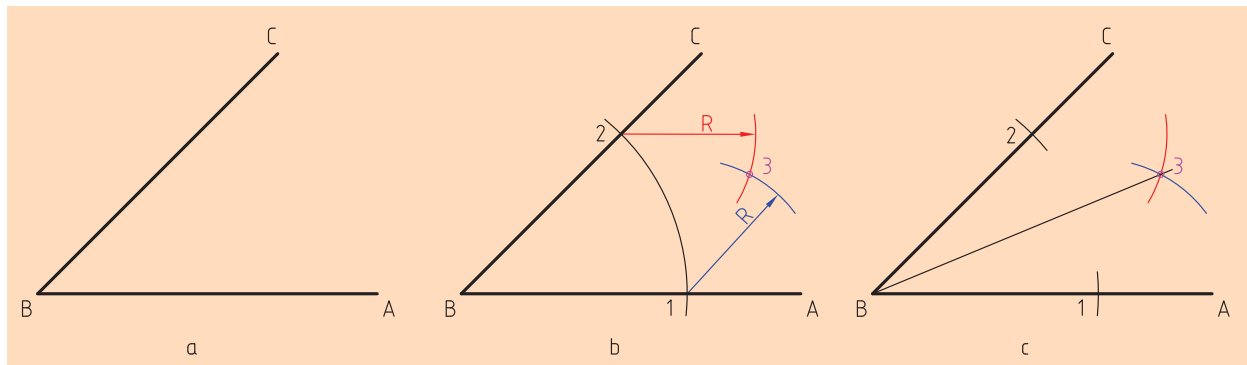
شکل ۲-۴ روش رسم عمود منصف

۲-۴ ترسیم نیم سازه زاویه

نیم سازه زاویه خطی است که از رأس یک زاویه رسم می شود و آن را به دو قسمت مساوی تقسیم می کند.

روش کار:

الف) به مرکز B کمانی دلخواه می زنیم تا نقاط ۱ و ۲ به دست آید.
 ب) به مرکزهای ۱ و ۲ دو کمان مساوی می زنیم تا نقطه ۳ به دست آید.
 پ) از نقطه ۳ به B وصل می کنیم.
 خط $\overline{B3}$ نیم سازه زاویه مورد نظر خواهد بود (شکل ۲-۵).
 به نظر شما آیا می توان یک زاویه را به سه قسمت مساوی تقسیم کرد؟



شکل ۲-۵ رسم نیم سازه زاویه

۲-۵ ترسیم مثلث با داشتن سه ضلع آن

همان‌طور که می‌دانید مثلث، یکی از اشکال ساده هندسی است که ساختار آن به‌علت استحکام زیادی که دارد، کاربردهای فراوانی دارد، مانند استفاده در سقف تراس‌ها، برج‌ها، دکل‌ها و اسکلت‌های فلزی و غیره. حال فرض می‌کنیم قصد ترسیم مثلثی با ابعاد ۶۰ و ۳۰ و ۴۰ میلی‌متر را داریم. برای ترسیم چه کنیم؟

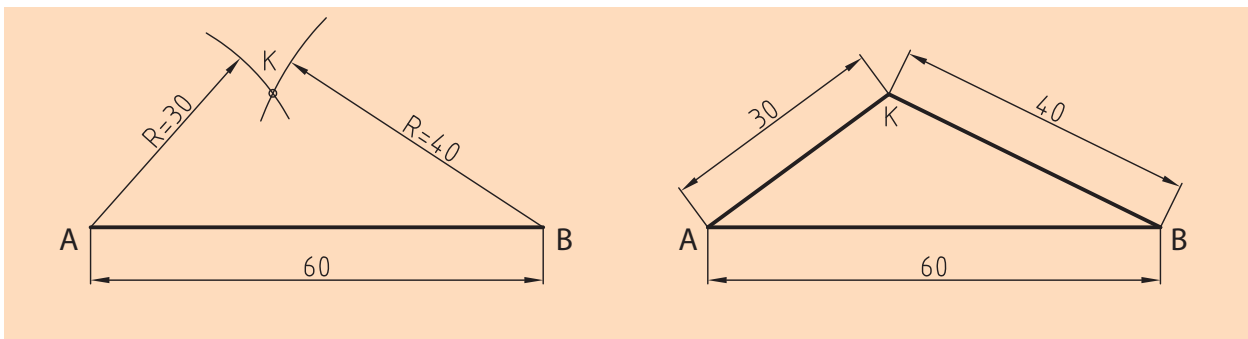
روش کار:

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

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

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

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



شکل ۲-۶

۲-۶ ترسیم چندضلعی‌های منتظم

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



باید توجه داشت که بهترین راه ساختن یک چندضلعی منتظم، رسم دایره محیطی آن و سپس تقسیم آن دایره است. در ادامه به روش ترسیم سه ضلعی منتظم، چهارضلعی منتظم، پنج ضلعی منتظم، شش ضلعی منتظم، هفت ضلعی و هشت ضلعی منتظم اشاره می‌شود.

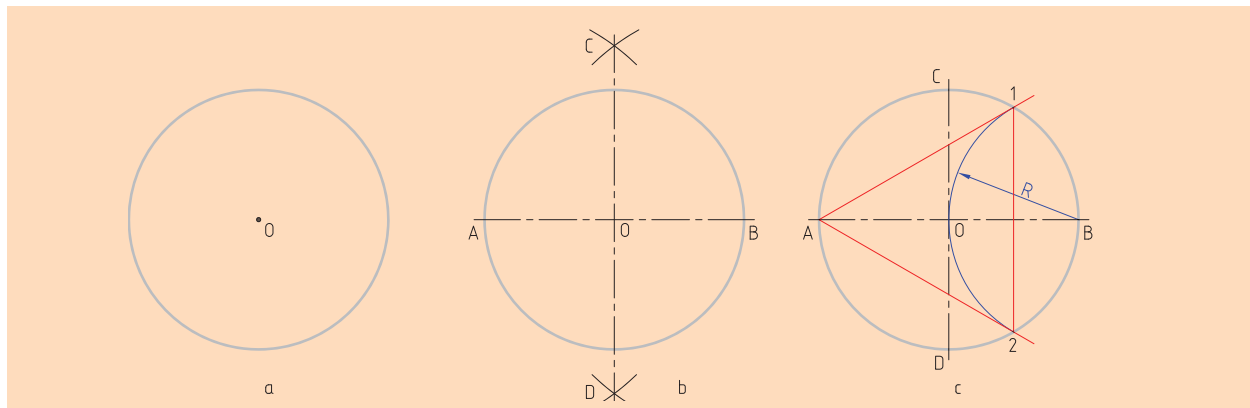
◀ ترسیم سه ضلعی منتظم:

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

شکل ۲-۷

روش کار:

به مرکز B و به شعاع R یعنی شعاع دایره کمانی می‌زنیم تا نقطه ۱ و ۲ به دست آید. سه ضلعی مورد نظر (A12) است که یک مثلث متساوی الاضلاع است (شکل ۲-۸).



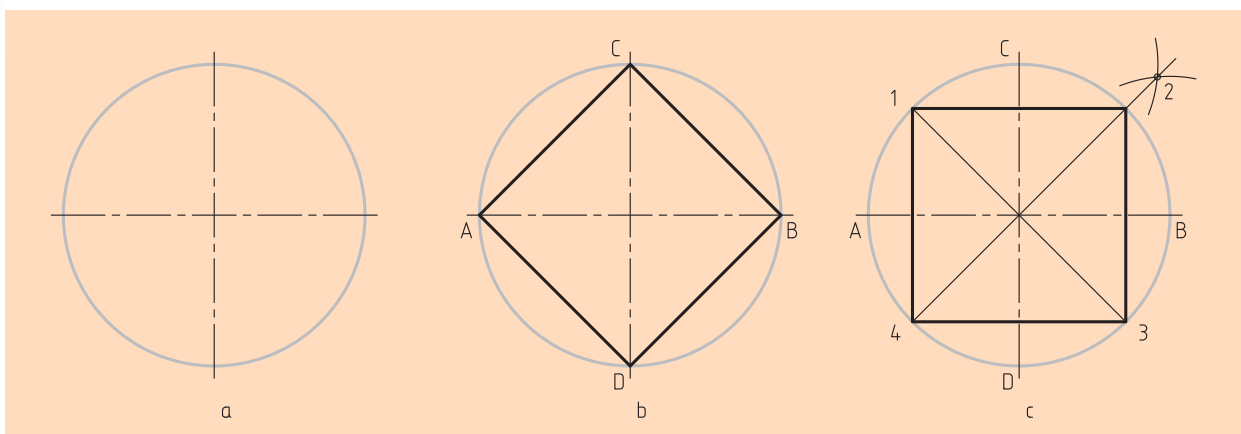
شکل ۲-۸ روش ترسیم سه ضلعی منتظم

◀ 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 ۴ را به دست آورید و به یکدیگر وصل کنید (شکل ۹-۲).



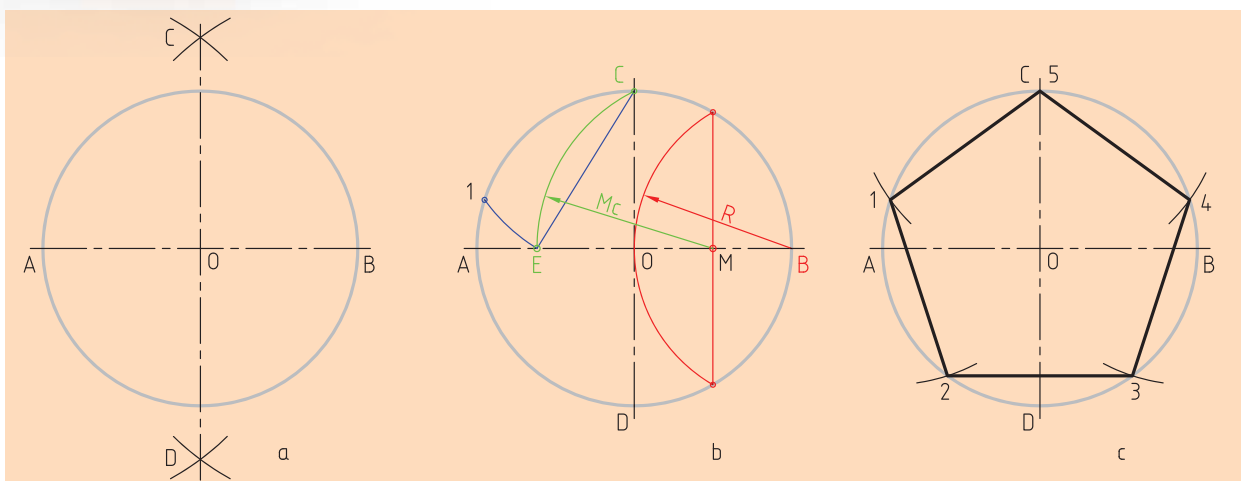
شکل ۹-۲ روش ترسیم چهارضلعی منتظم

◀ ترسیم پنج ضلعی منتظم (روش اول):

روش اول کار:



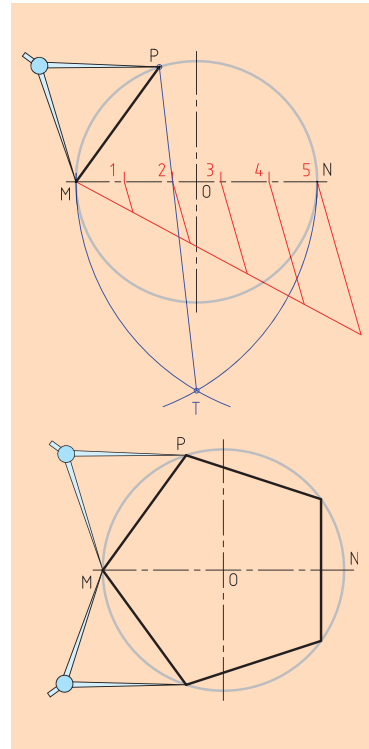
به مرکز B و شعاع OB کمانی رسم می‌کنیم، سپس عمود منصف OB را رسم، و M را به عنوان وسط آن مشخص می‌کنیم. به مرکز M و شعاع MC کمانی می‌زنیم تا نقطه E به دست آید. طول ضلع برابر است \overline{CI} که دایره به کمک آن تقسیم می‌شود (شکل ۱۰-۲).



شکل ۱۰-۲ روش ترسیم پنج ضلعی منتظم

روش دوم کار:

پس از ترسیم محورهای افقی و عمودی دایره و ترسیم دایره‌ای با قطر دلخواه، محل برخورد محور افقی با دایره را نقاط M و N می‌نامیم. حال قطر MN را به پنج قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. به شعاع MN یک‌بار از نقطه M و بار دیگر از نقطه N قوسی می‌زنیم تا یکدیگر را در نقطه T قطع کنند. حال از نقطه T به دومین قسمت تقسیمات قطر وصل می‌کنیم و تا جایی ادامه می‌دهیم که دایره را در نقطه P قطع کند. با وصل کردن MP یکی از اضلاع پنج‌ضلعی مورد نظر به دست خواهد آمد (شکل ۱۱-۲).



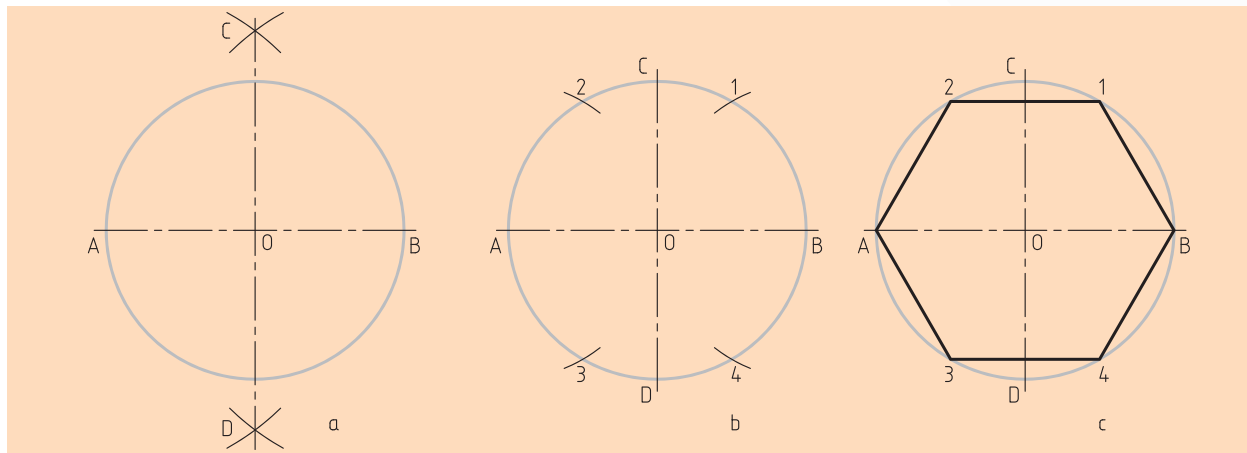
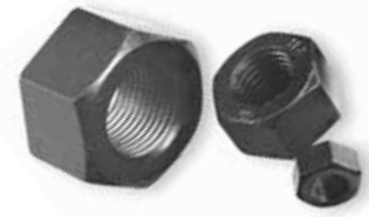
شکل ۱۱-۲ روش ترسیم پنج ضلعی منتظم

ترسیم شش ضلعی منتظم:

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

روش اول:

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

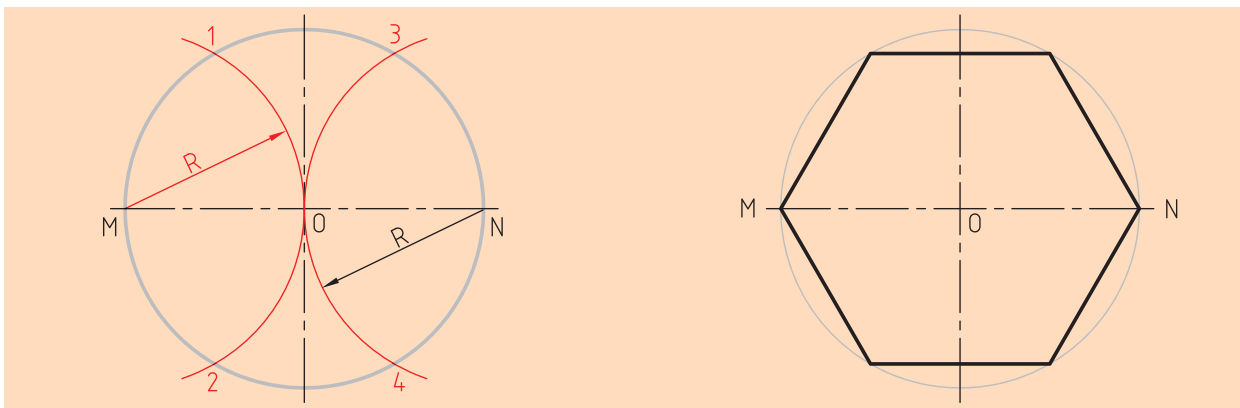


شکل ۱۲-۲ روش ترسیم شش ضلعی منتظم

روش دوم:



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



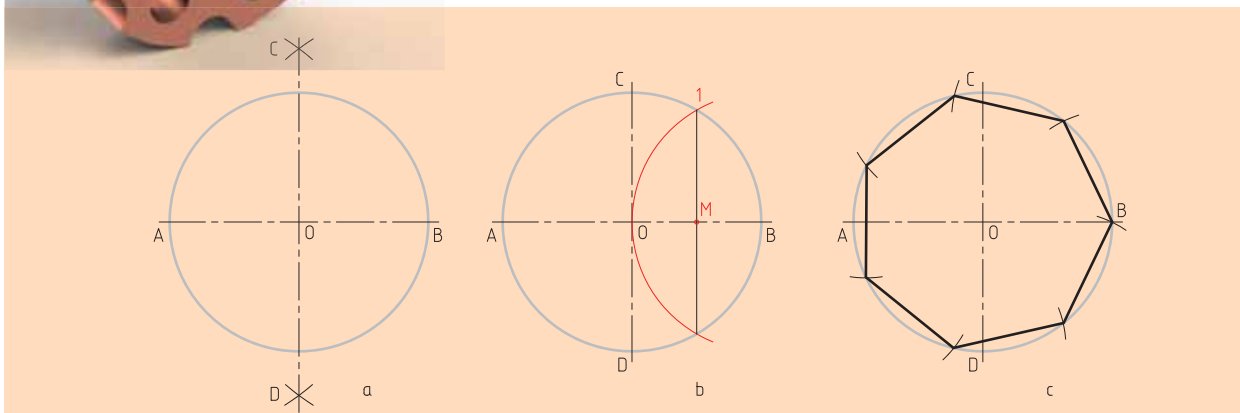
شکل ۱۳-۲ روش ترسیم شش ضلعی

ترسیم هفت ضلعی منتظم:

روش کار:

با رسم عمود منصف OB نقطه ۱ را مشخص می‌کنیم. طول ضلع هفت ضلعی تقریباً $\overline{M1}$ است که دایره را به کمک آن تقسیم می‌کنیم (شکل ۱۴-۲).

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



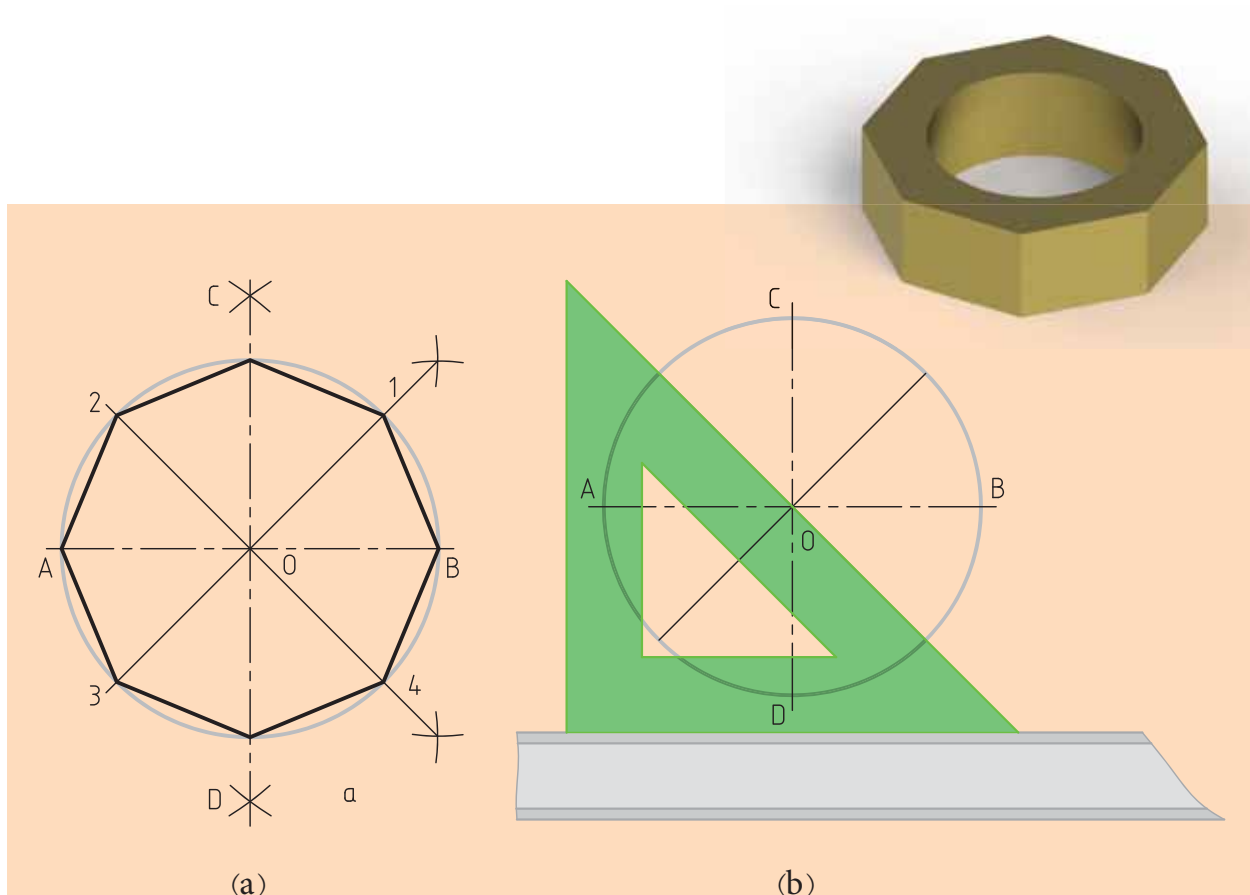
شکل ۱۴-۲ روش ترسیم هفت ضلعی منتظم

◀ ترسیم هشت ضلعی منتظم:

روش کار:

کافی است با رسم نیم‌سازها، نقاط ۱، ۲، ۳ و ۴ را مشخص کنیم. با وصل کردن نقاط «A به ۲، C به ۱، B به ۴ و D به ۳» هشت ضلعی موردنظر به دست خواهد آمد (شکل ۲-۱۵-a).

البته ترسیم نیم‌ساز را در این مسئله می‌توان به کمک خط‌کش تی و گونیای ۴۵ درجه همانند شکل (۲-۱۵-b) انجام داد و بدین ترتیب هشت ضلعی موردنظر را ترسیم کرد.



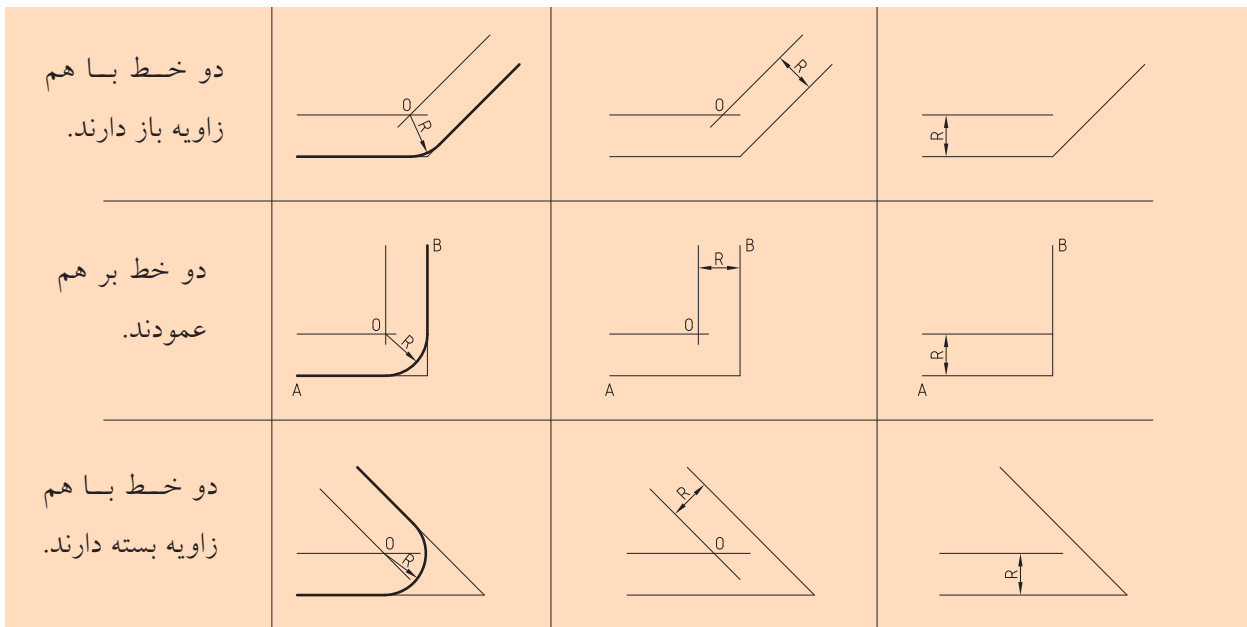
شکل ۲-۱۵ ساخت هشت ضلعی

مماس‌ها

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

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

الف) دو خط به موازات خطوط مورد نظر با فاصله R ترسیم می‌کنیم.
ب) به مرکز O (محل برخورد دو خط ترسیم شده) کمانی را به شعاع R ترسیم می‌کنیم (شکل ۲-۱۶).



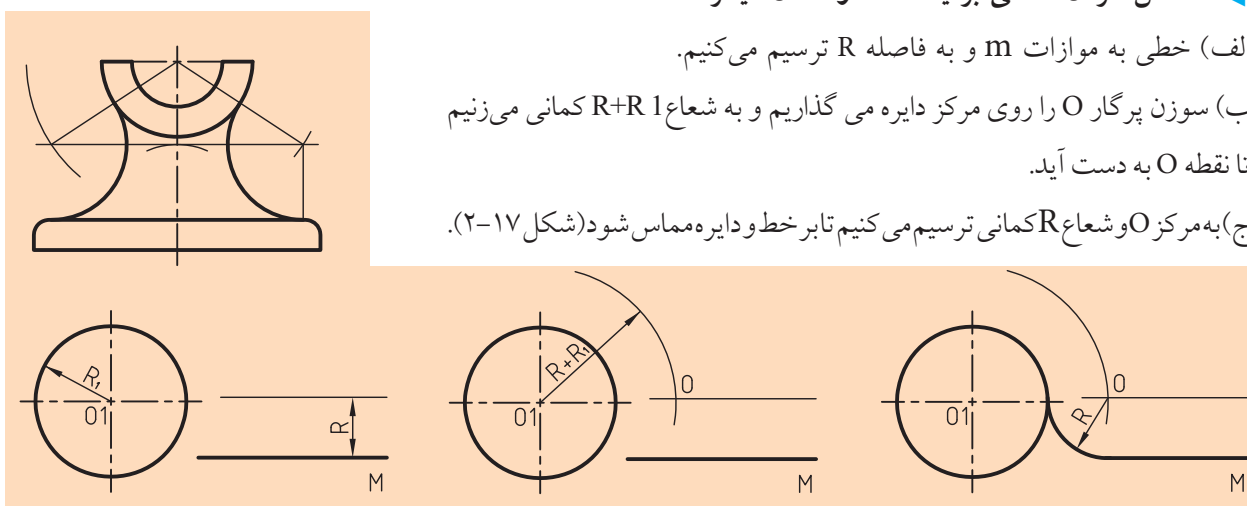
شکل ۲-۱۶

◀ 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 می‌گذاریم و به شعاع $R+R_1$ کمانی می‌زنیم تا نقطه O به دست آید.

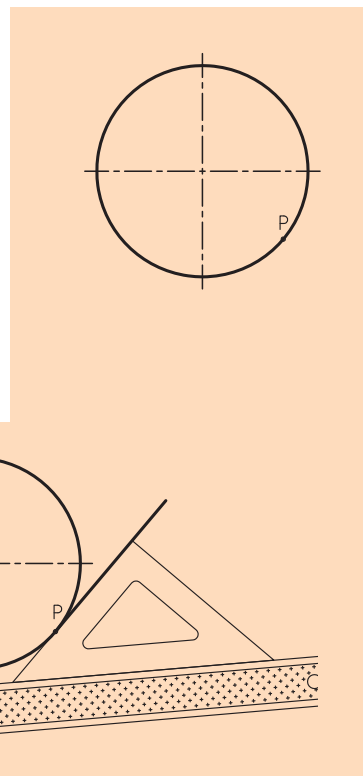
ج) به مرکز O و شعاع R کمانی ترسیم می‌کنیم تا بر خط و دایره مماس شود (شکل ۲-۱۷).



شکل ۲-۱۷

◀ ترسیم خط مماس از نقطه‌ای روی دایره بر دایره

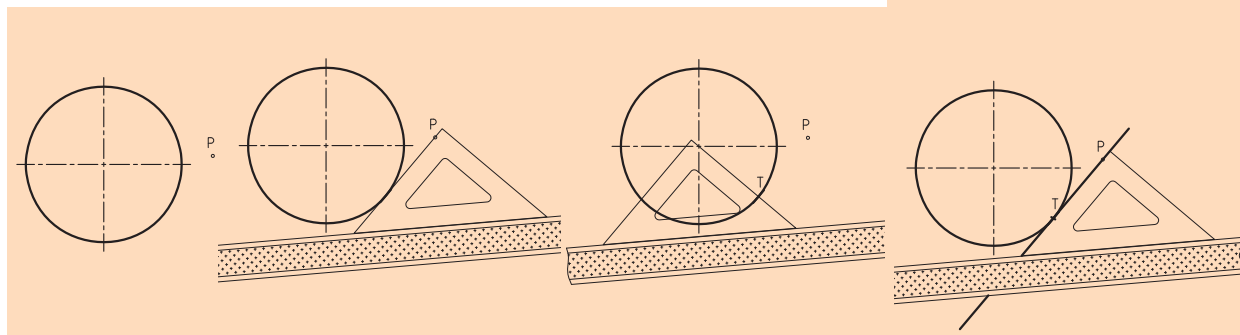
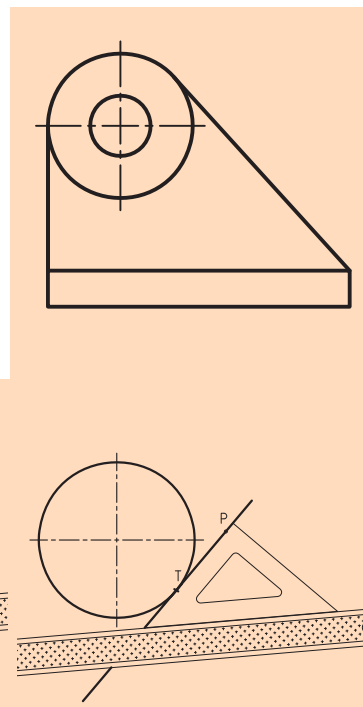
می‌خواهیم از نقطه P روی دایره خطی مماس کنیم.
 الف) خط کش تی و گونیا ۴۵ درجه را به صورتی تنظیم می‌کنیم که لبه گونیا از مرکز دایره و نقطه P عبور کند.
 ب) گونیا را روی خط کش تی حرکت می‌دهیم تا لبه دیگر آن روی نقطه P قرار گیرد. پس خط مماس را ترسیم می‌کنیم (شکل ۲-۱۸).



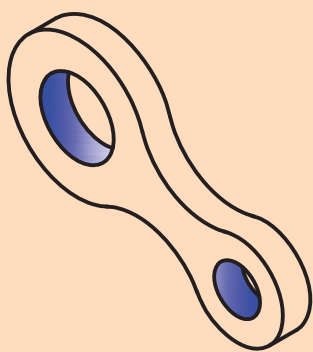
شکل ۲-۱۸

◀ ترسیم خط مماس از یک نقطه خارج دایره به دایره

از نقطه P خارج دایره می‌خواهیم خطی مماس شود.
 الف) خط کش تی و گونیا ۴۵ درجه را به صورتی تنظیم می‌کنیم که لبه گونیا از نقطه P عبور کند و به دایره مماس باشد.
 ب) گونیا را روی خط کش تی حرکت می‌دهیم تا لبه دیگر گونیا از مرکز دایره عبور کند و نقطه تماس T را علامت می‌زنیم.
 پ) گونیا را به محل قبلی بر می‌گردانیم و مماس مورد نظر را ترسیم می‌کنیم (شکل ۲-۱۹).



شکل ۲-۱۹



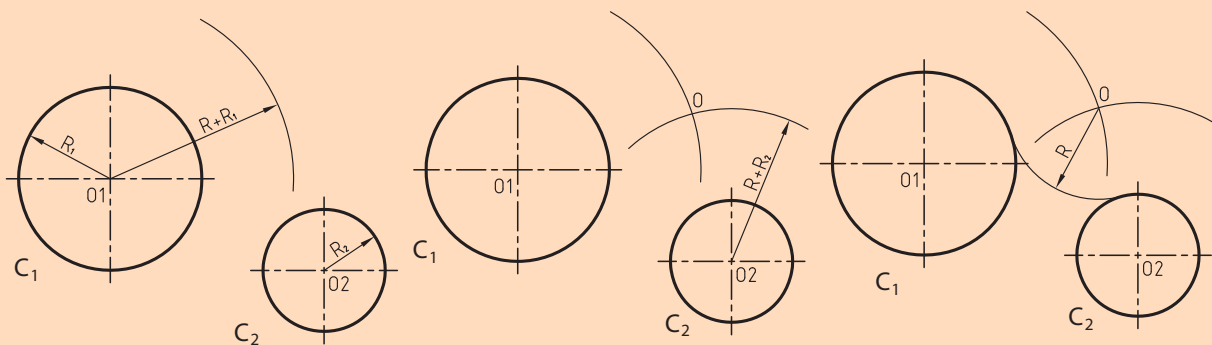
ترسیم مماس خارجی دو دایره با کمان به شعاع R:

می‌خواهیم با کمانی به شعاع R مماس خارجی بر دو دایره C_1 و C_2 ترسیم کنیم.

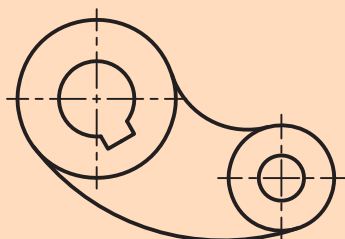
(الف) به شعاع R_1+R و به مرکز O_1 کمانی می‌زنیم.

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

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



شکل ۲۰-۲



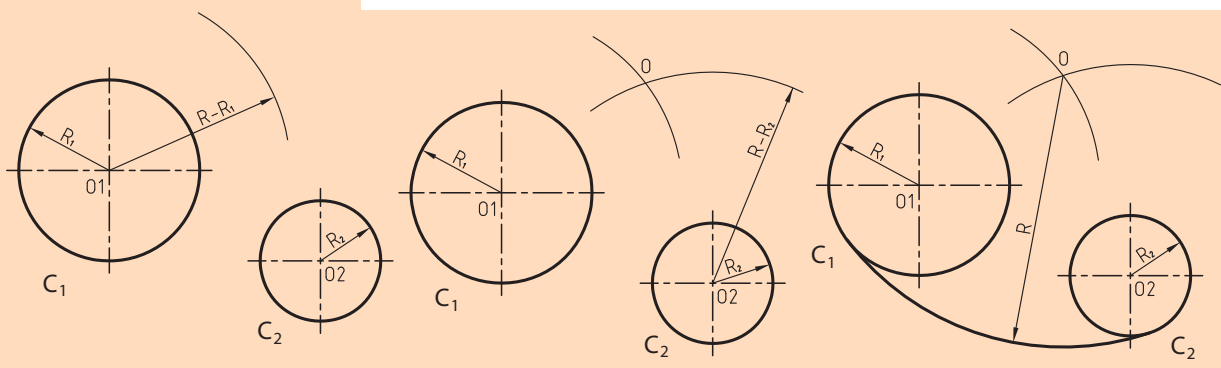
ترسیم مماس داخلی دو دایره با کمان به شعاع R:

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 شعاع $R-R_2$ 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).

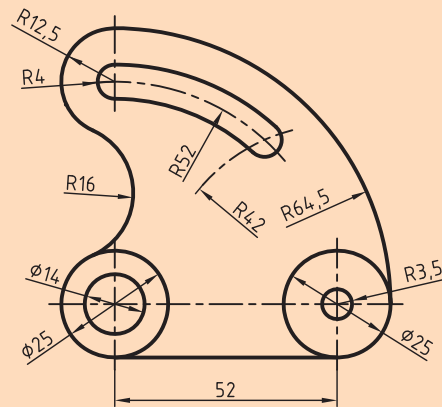
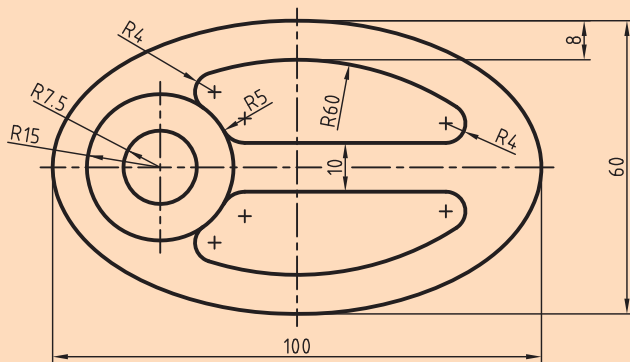


شکل ۲۱-۲

ارزشیابی پایانی

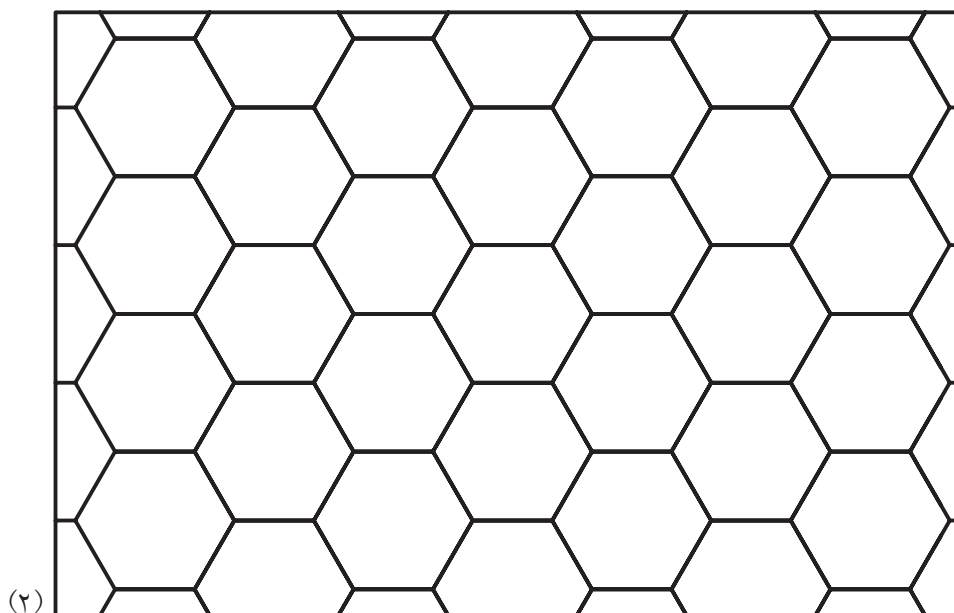
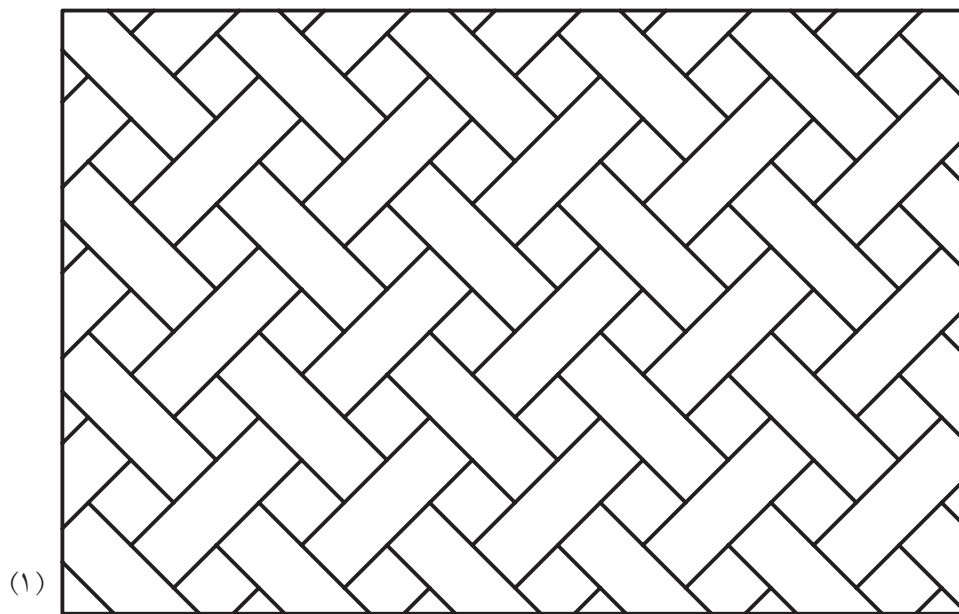
◀ نظری

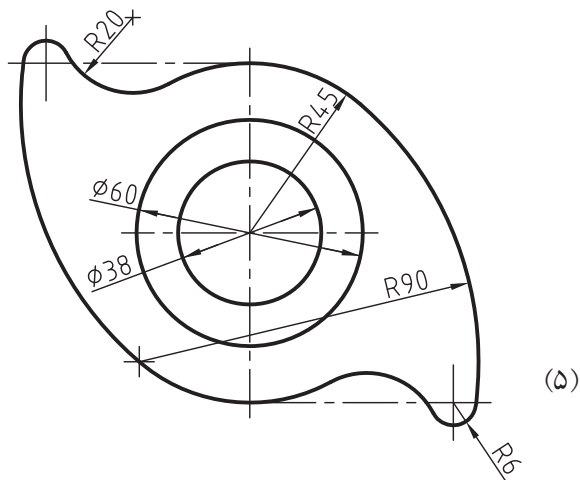
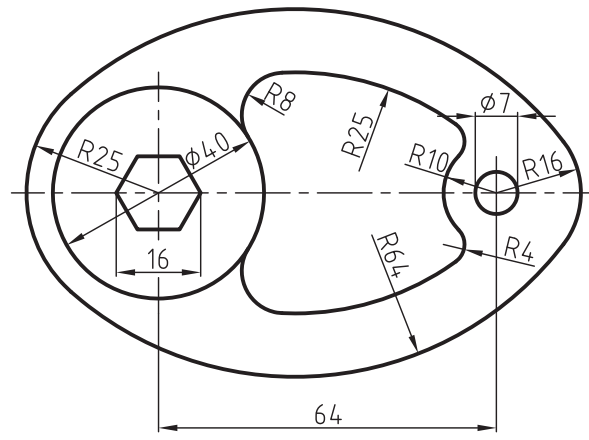
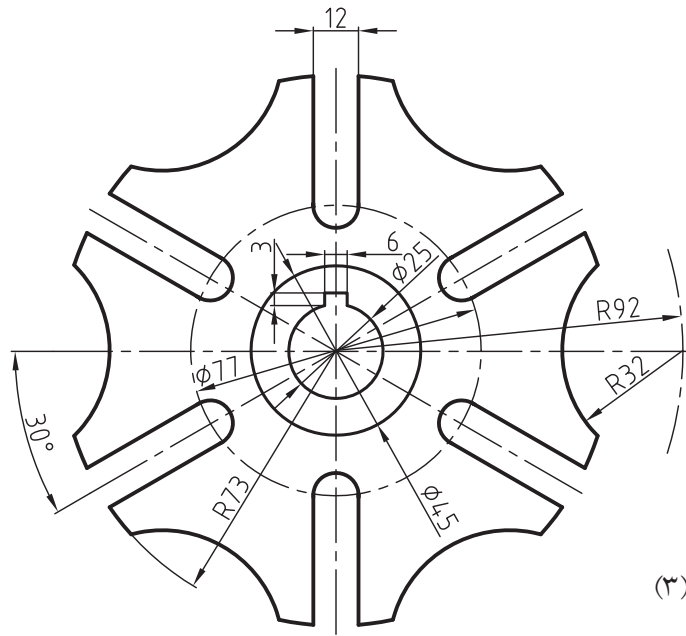
۱. ترسیمات هندسی را تعریف کنید.
۲. ابزارهای اصلی در ترسیم هندسی کدام‌اند؟
۳. عمودمنصف یک پاره‌خط چگونه ترسیم می‌شود؟ توضیح دهید (با ترسیم شکل).
۴. روش کار برای ترسیم یک پاره‌خط به قسمت‌های مساوی را شرح دهید (با ترسیم شکل).
۵. روش کار برای ترسیم نیم‌ساز زاویه را توضیح دهید (با ترسیم شکل).
۶. روش کار برای تقسیم دایره به سه و چهار و پنج و شش و هفت و هشت قسمت مساوی را با ترسیم شکل شرح دهید.
۷. روش ترسیم مثلث با داشتن اندازه اضلاع آن‌را با رسم شکل توضیح دهید.
۸. انواع مماس‌هایی که می‌شناسید نام ببرید و طریقه ترسیم هر یک را با رسم شکل شرح دهید.
۹. در مورد روش ترسیم دو نقشه زیر با دوستانتان مشورت کنید و برای هر کدام توضیحی بنویسید.



عملی: ◀

۱. پاره خط AB را به طول ۱۰۰ میلی متر ترسیم کنید و خواسته های زیر را انجام دهید:
الف) عمود منصف آن را ترسیم کنید.
- ب) یک بار آن را به هفت قسمت مساوی و بار دیگر آن را به ده قسمت مساوی تقسیم کنید.
۲. اضلاع مثلث ABC به ترتیب ۱۰۰، ۷۰ و ۵۰ میلی متر است. این مثلث را ترسیم کنید.
۳. زاویه دلخواهی ترسیم کنید و نیم ساز آن را بیابید.
۴. هر یک از ترسیمات شکل های زیر را در یک برگه A۴ ترسیم کنید (شکل های ۱ تا ۵).





فصل سوم: ترسیم تصاویر از اجسام

◀ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- اصول ترسیم سه‌نما از اجسام را بیان کند.
- مفهوم تصویر و صفحه تصویر را توضیح دهد.
- اصول ترسیم تصاویر موردنیاز از اجسام مختلف را بیان کند.
- صفحات تصویر قائم، افق و نیم‌رخ را ترسیم کند.
- بهترین جهت دید جسم را برای تصویر قائم مشخص کند.
- طرز قراردادن جسم در جهت دید ناظر را مشخص کند.
- طریقه قرار دادن تصاویر روی صفحه کاغذ را توضیح دهد.
- کاغذ مناسب را برای ترسیم انتخاب کند (جانمایی سه‌نما روی کاغذ).

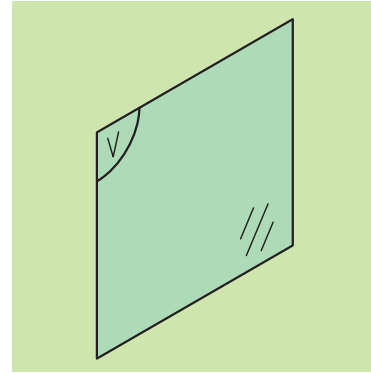


۳-۱ صفحات تصویر

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

۳-۱-۱ صفحه روبه‌روی تصویر

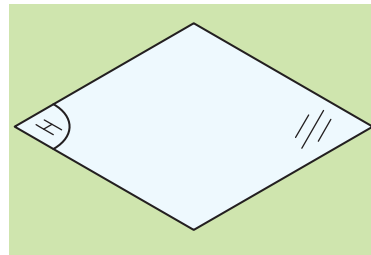
این صفحه بر سطح زمین عمود است و ما معمولاً در سیستم فرجه اول^۱ جهت ترسیم نمای روبه‌روی یک جسم از آن استفاده می‌کنیم (شکل ۳-۱).



شکل ۳-۱

۳-۱-۲ صفحه افقی تصویر

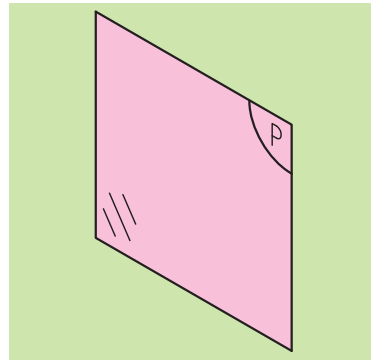
صفحه‌ای است که با سطح زمین موازی است و ما به‌طور معمول در سیستم فرجه اول جهت ترسیم نمای بالای یک جسم از آن استفاده می‌کنیم (شکل ۳-۲).



شکل ۳-۲

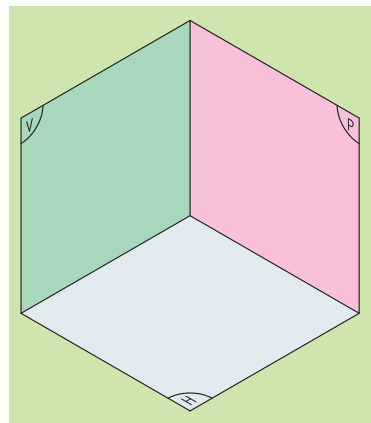
۳-۱-۳ صفحه نیم‌رخ تصویر

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 ۳-۴ به دست می‌آید، که در حقیقت به آن جعبه تصویر جسم می‌گویند و ما هرگاه بخواهیم جسمی را به حالت دوبعدی نمایش دهیم و تصاویر آن را ترسیم کنیم، باید از این جعبه تصویر بهره بگیریم.

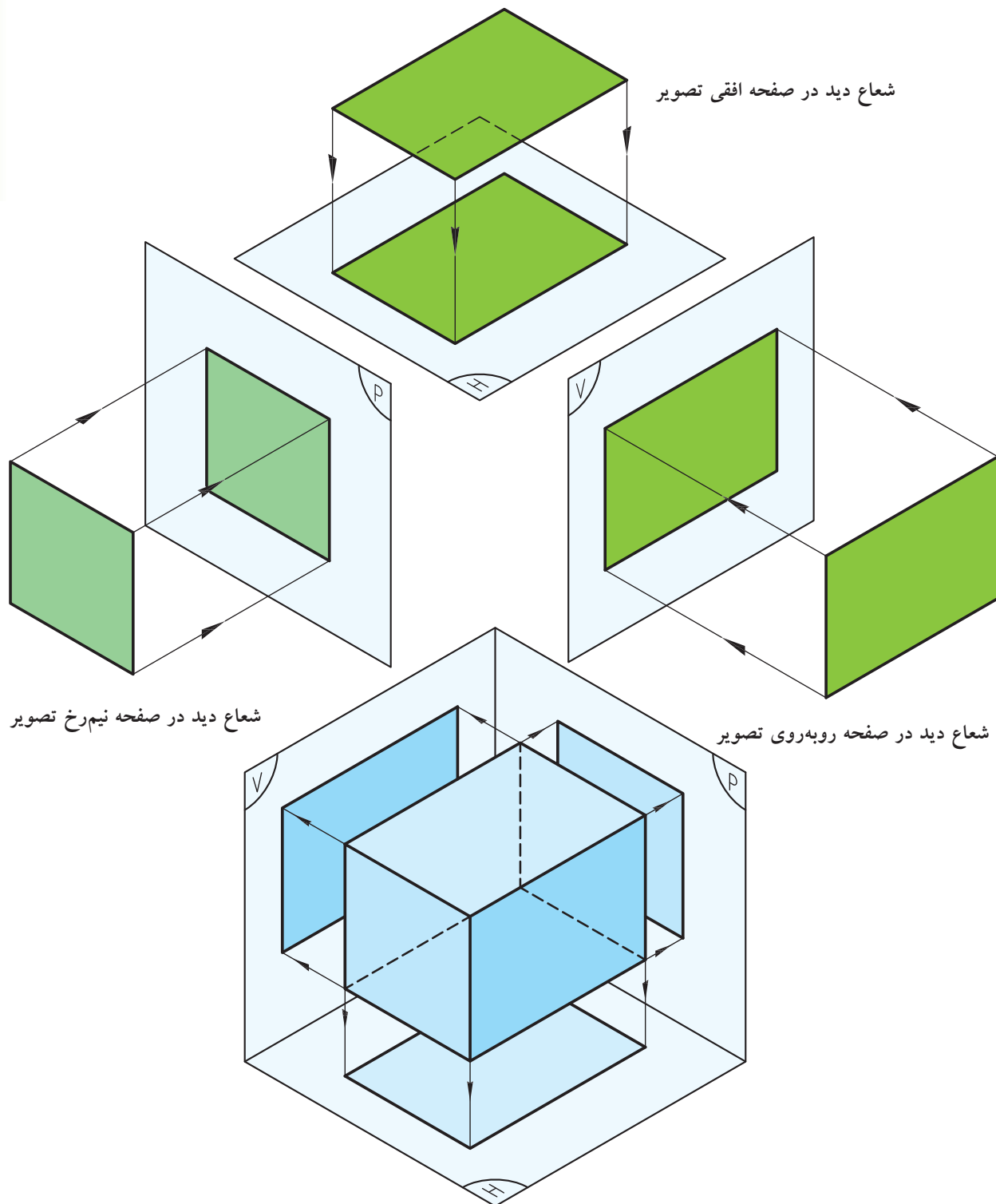


شکل ۳-۴

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

۳-۱-۵ 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 ۳-۵).



شکل ۳-۵ شعاع دید در جعبه تصویر

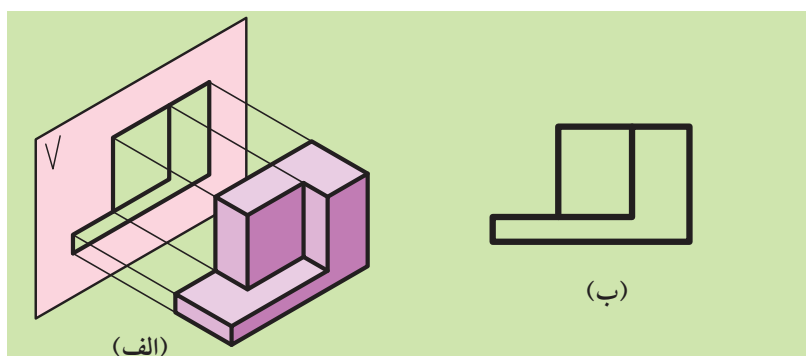
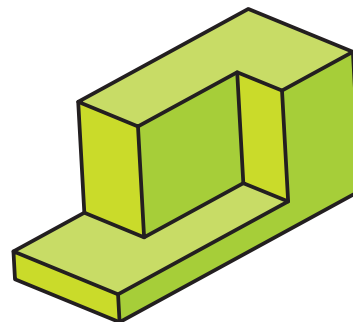
۳-۲ تصاویر یک جسم بر روی صفحات تصویر

۳-۲-۱ ترسیم تصویر از جلو (شکل ۳-۶)

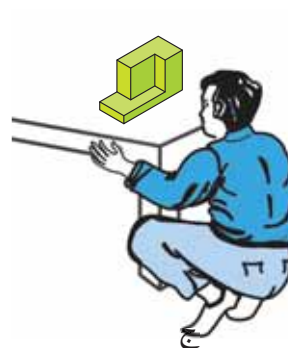
الف) صفحه تصویر قائم را پشت جسم نگه می‌داریم (صفحه تصویر عمود بر جهت دید قرار می‌گیرد).

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

پ) تصویر از جلوی آن‌مای روبه‌رو (قائم تصویر) به دست می‌آید (شکل ۳-۶ الف و ب).



شکل ۳-۶

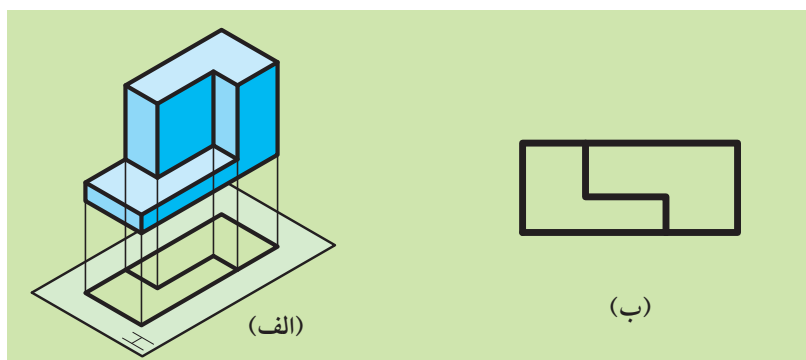


۳-۲-۲ ترسیم تصویر از بالا همان جسم (شکل ۳-۷)

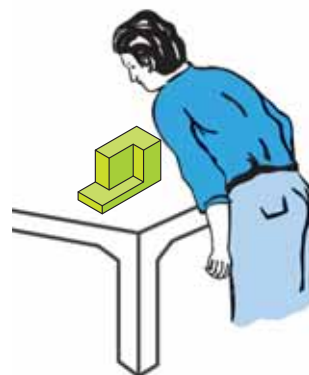
الف) صفحه تصویر افق را زیر جسم نگه می‌داریم (صفحه تصویر عمود بر جهت دید قرار می‌گیرد).

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

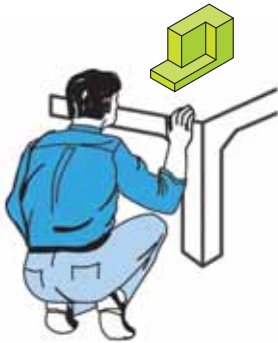
پ) تصویر از بالای آن‌مای بالا (افق تصویر) به دست می‌آید (شکل ۳-۷ الف و ب).



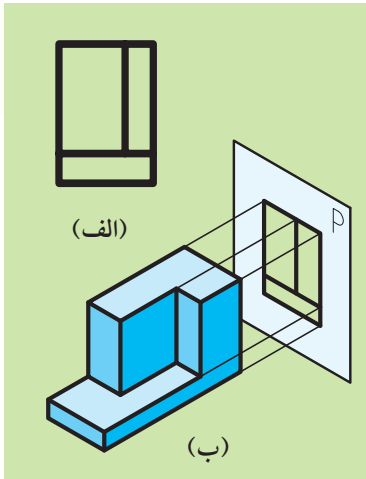
شکل ۳-۷



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



الف) صفحه تصویر جانبی را از طرف راست جسم نگه می‌داریم (صفحه تصویر عمود بر جهت دید قرار می‌گیرد) (شکل ۳-۶ الف و ب).
 ب) در جهت دید و عمود بر صفحه تصویر نیم‌رخ به جسم نگاه می‌کنیم (شکل ۳-۷ الف و ب).
 پ) تصویر نیم‌رخ یا جانبی به دست می‌آید (شکل ۳-۸ الف و ب).



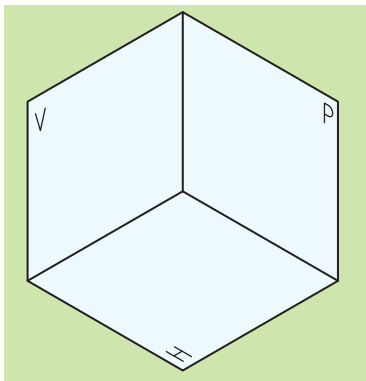
شکل ۳-۸

۳-۳ رسم سه تصویر از یک جسم

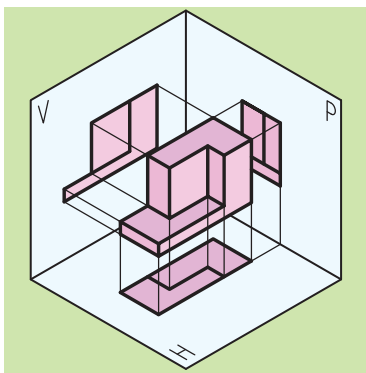
اگر صفحات قائم، افق و جانبی را به حالت عمود بر یکدیگر به هم متصل کنیم، جعبه تصویر به دست می‌آید، بنابراین ما در جعبه تصویر صفحه قائم (V)، صفحه افق (H) و صفحه جانبی (P) را خواهیم داشت (شکل ۳-۹).

برای این که از جسمی سه تصویر رسم کنیم، بعد از قرار دادن آن در جعبه تصویر، به گونه‌ای 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 ۳-۱۰).

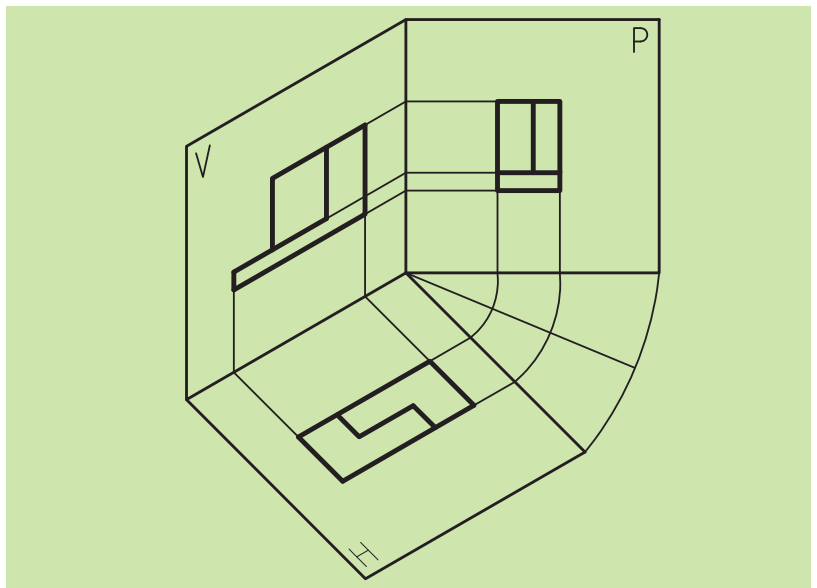
حال اگر آن‌چه را که از سه تصویر بر روی صفحات تصویر ترسیم کرده‌ایم، روی کاغذ منتقل کنیم، سه نما از جسم به دست می‌آید، بدین صورت که صفحات افق و جانب را ۹۰ درجه دوران دهیم تا در راستای صفحه قائم تصویر قرار گیرند (شکل ۳-۱۱). تصاویر به دست آمده را در هر یک از صفحات تصویر، تصاویر دوبعدی می‌نامند.



شکل ۳-۹



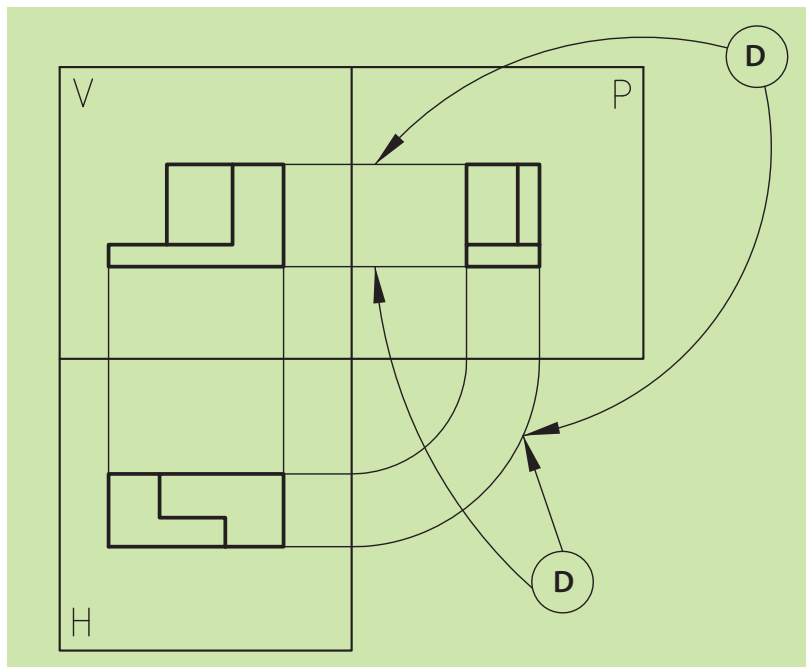
شکل ۳-۱۰



شکل ۳-۱۱

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 ۳-۱۲).

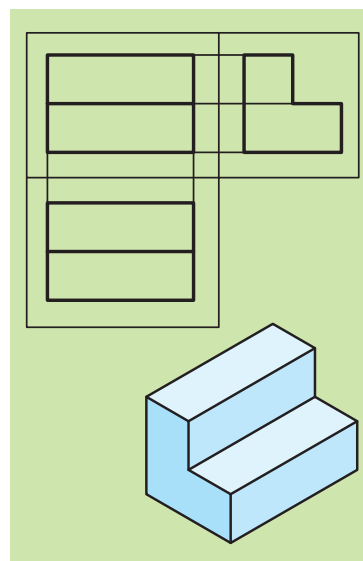


شکل ۳-۱۲

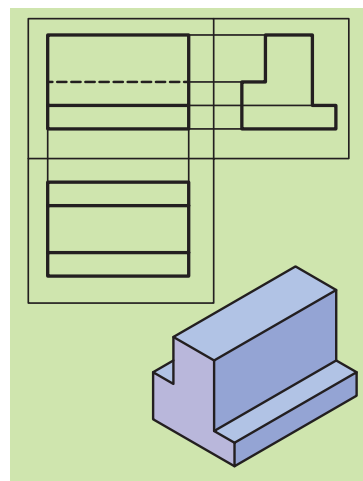
لازم به ذکر است که در نقشه‌های اجرایی معمولاً از خطوط کمکی استفاده نمی‌شود و می‌توان گفت که از خطوط رابط یا کمکی برای یافتن نماهای دیگر استفاده می‌کنیم.

۳-۴ چگونگی تصویربرداری از اجسام

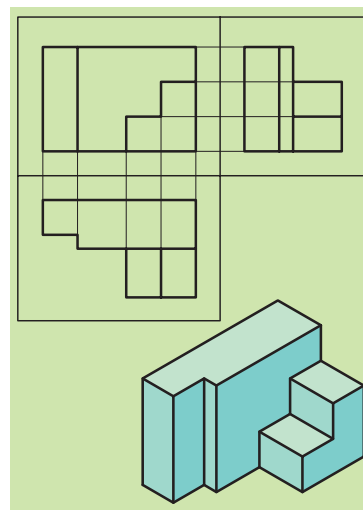
همان‌طور که دیده می‌شود (شکل‌های ۳-۱۳ الف، ب، پ) روش کار مانند بحث قبلی و گذاشتن سه تصویر قائم، افق و جانب در پشت جسم و نگاه عمود بر آن است، ولی نکته مهم این جاست که وقتی اجسام بریده می‌شوند، برای تصویربرداری همان کار با روش توضیح داده شده در بخش ۳-۳ انجام می‌شود، با فرض این‌که به دلخواه، صفحه‌ای را ثابت و صفحه دیگر را حرکت می‌دهیم. به مثال‌های زیر توجه کنید.



(الف)



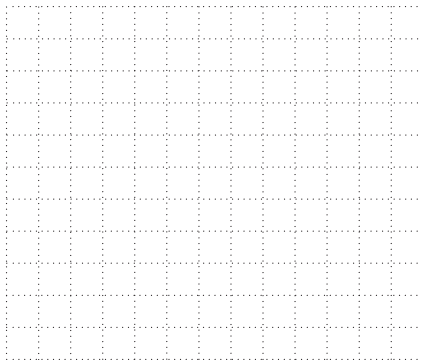
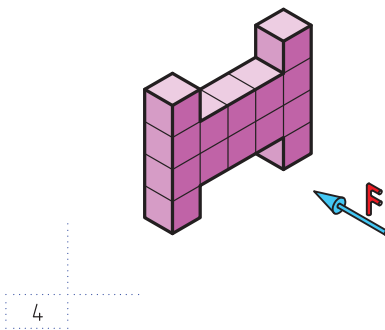
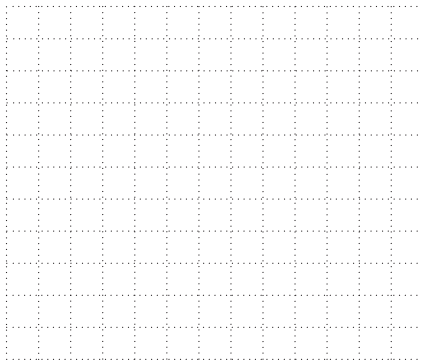
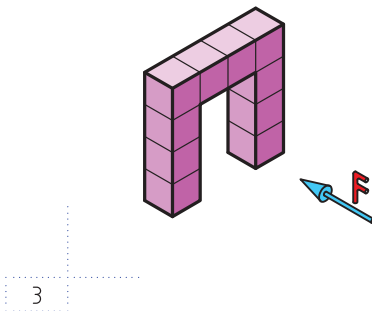
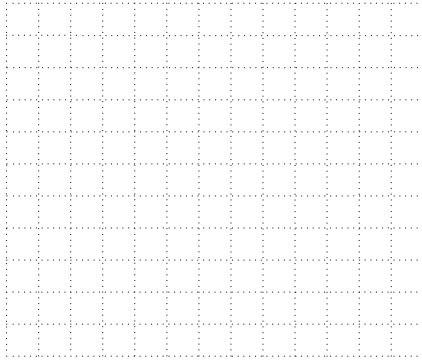
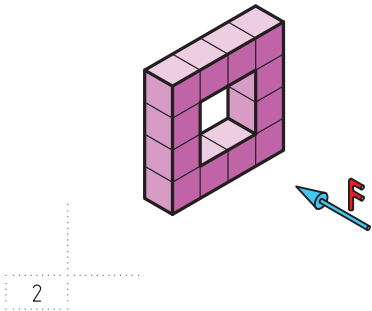
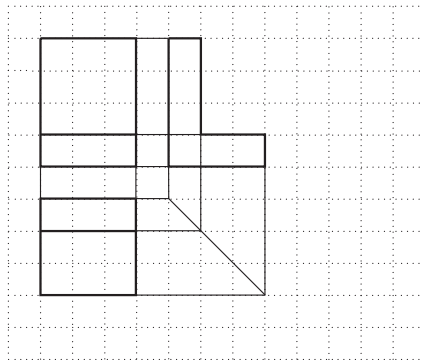
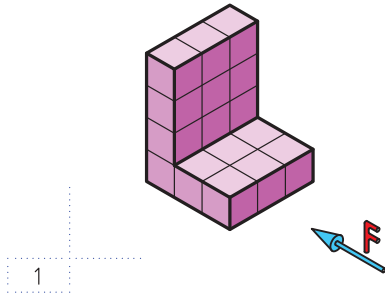
(ب)

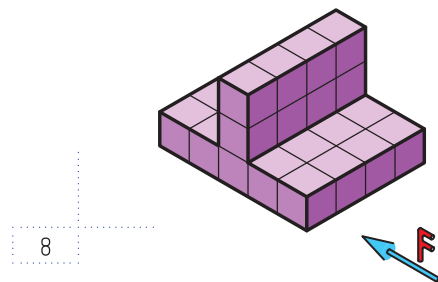
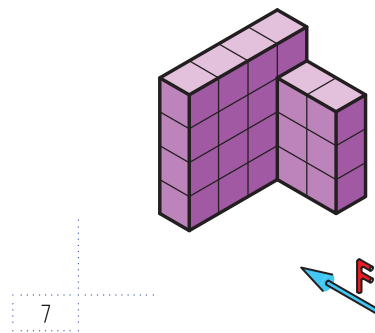
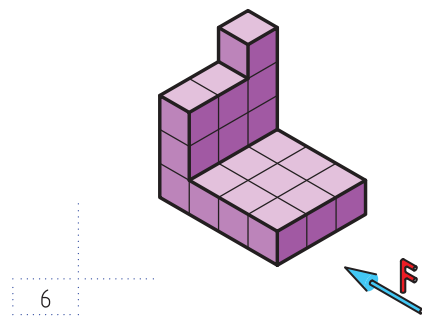
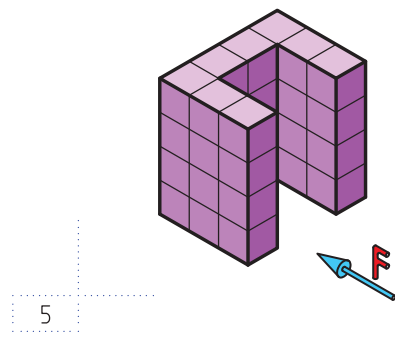
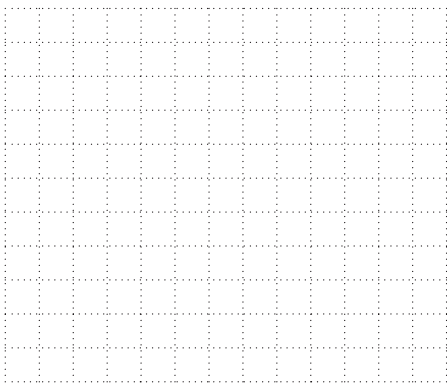
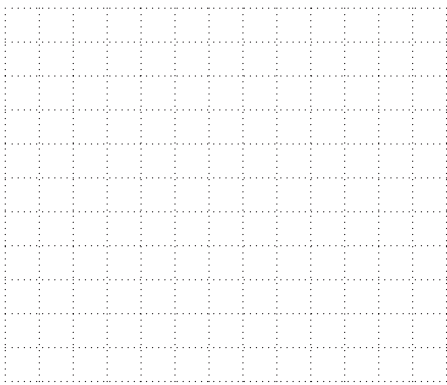
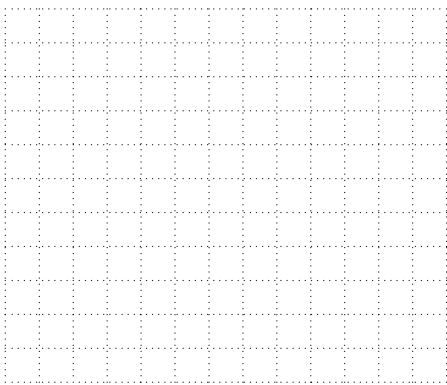
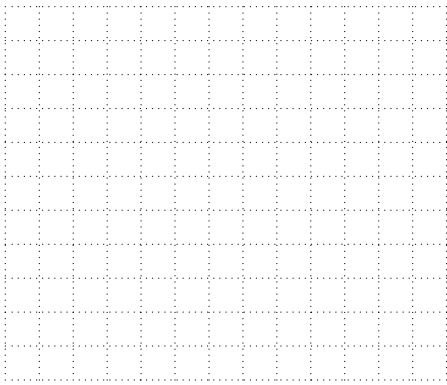


(پ)

شکل ۳-۱۳

تمرین ۱: تصاویر سه‌گانه اجسام ۱ تا ۴ را با رعایت تناسب اندازه در جای خود ترسیم کنید.





◀ شیب‌های نوع اول

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



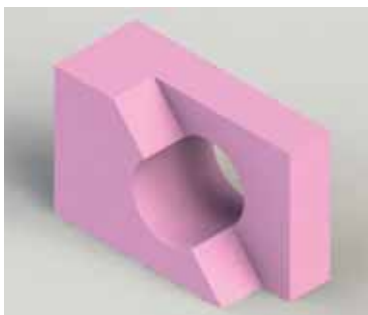
(a)



(b)

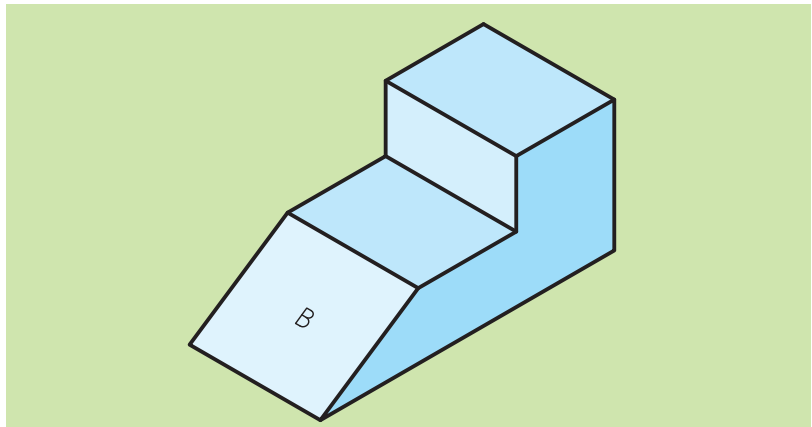


(c)



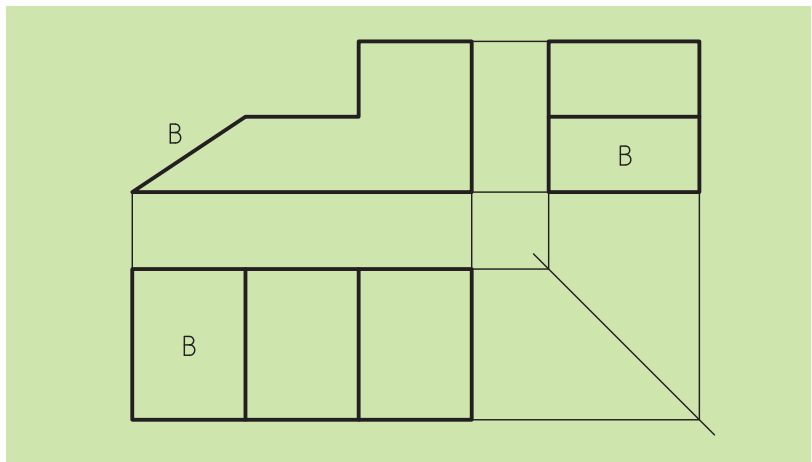
(d)

شکل ۳-۱۶



شکل ۳-۱۴

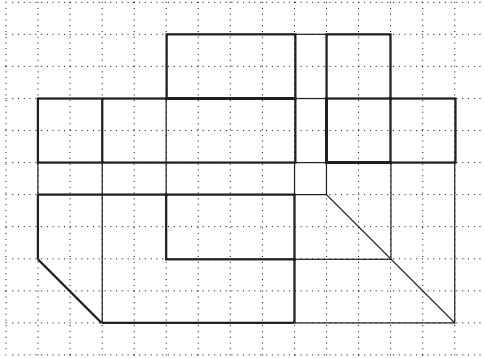
حال برای تصویربرداری از این اجسام مانند گذشته عمل می‌کنیم، با این تفاوت که برای یافتن مقدار سطح شیب‌دار در نماهای مختلف باید از خطوط رابط و کمکی استفاده کنیم (شکل ۳-۱۵).



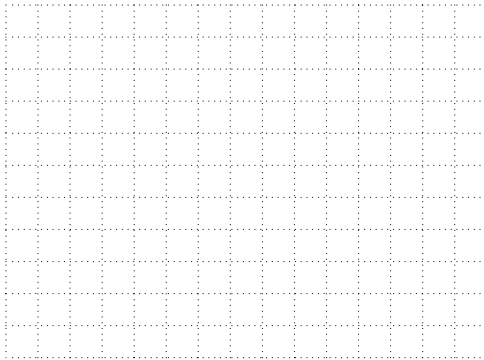
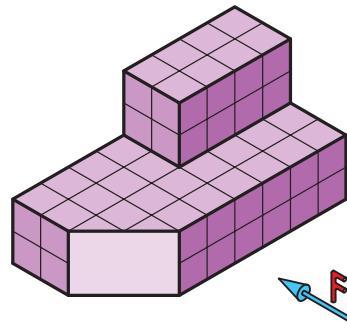
شکل ۳-۱۵

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 ۳-۱۶)

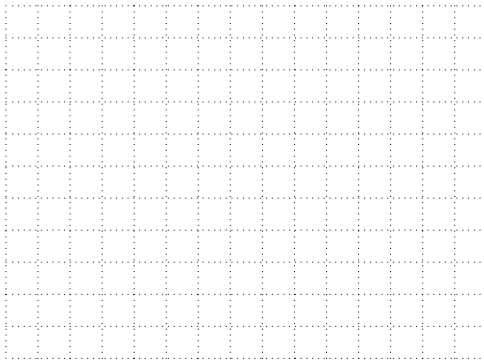
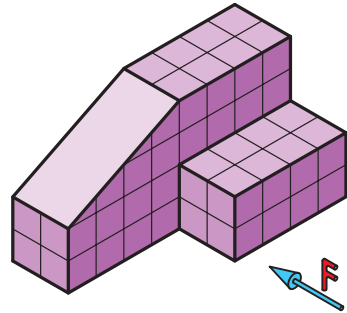
با رعایت تناسب خطوط، تصاویر سه‌گانه ۱ تا ۸ را ترسیم کنید.



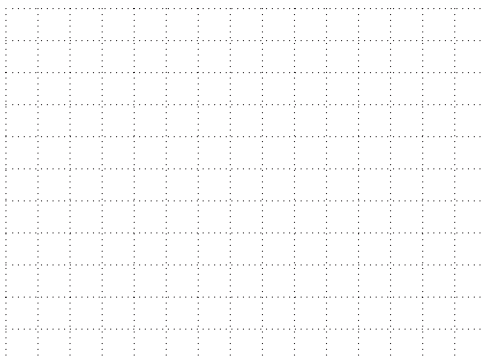
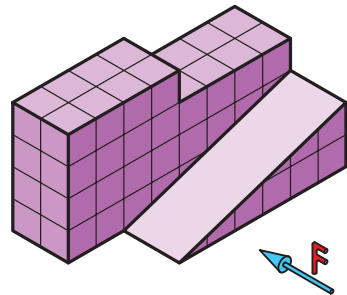
1



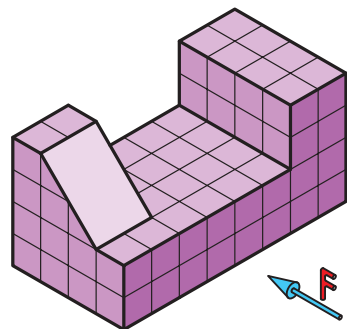
2



3

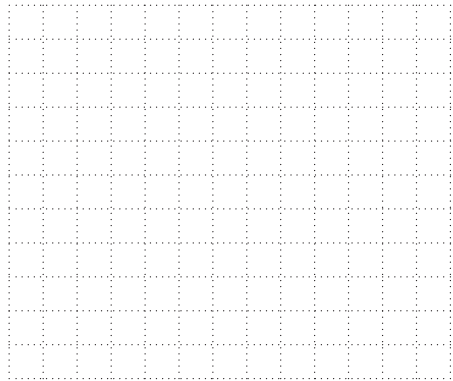
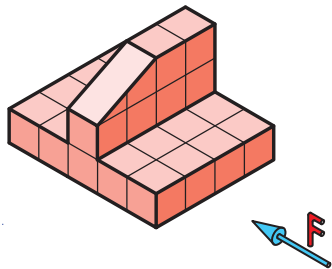


4

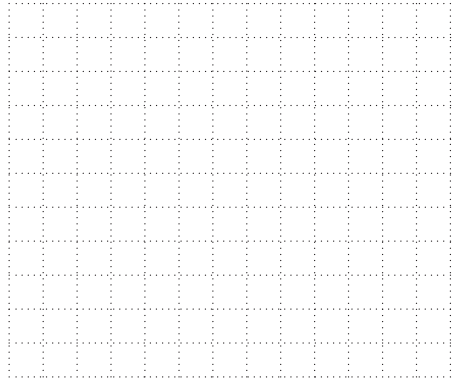
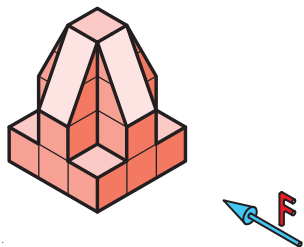




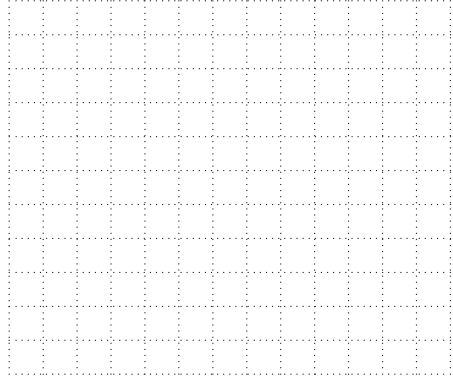
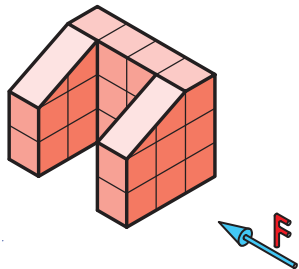
5



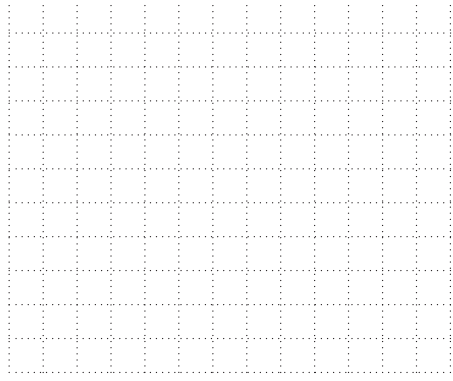
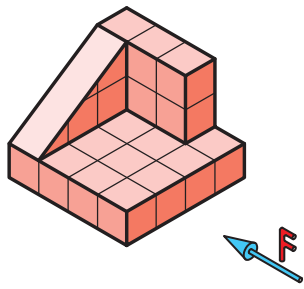
6



7

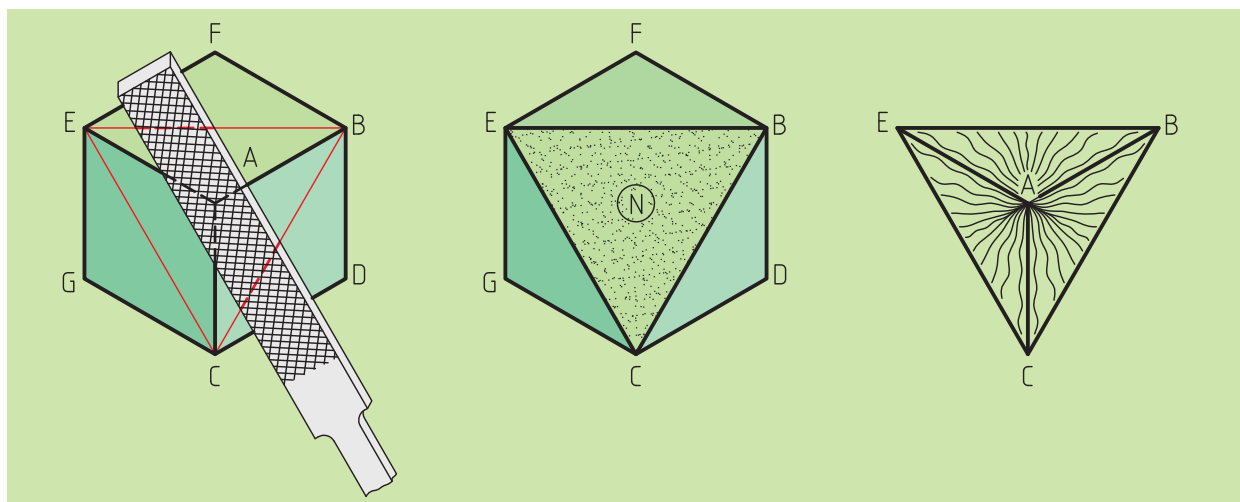


8



◀ شیب‌های نوع دوم

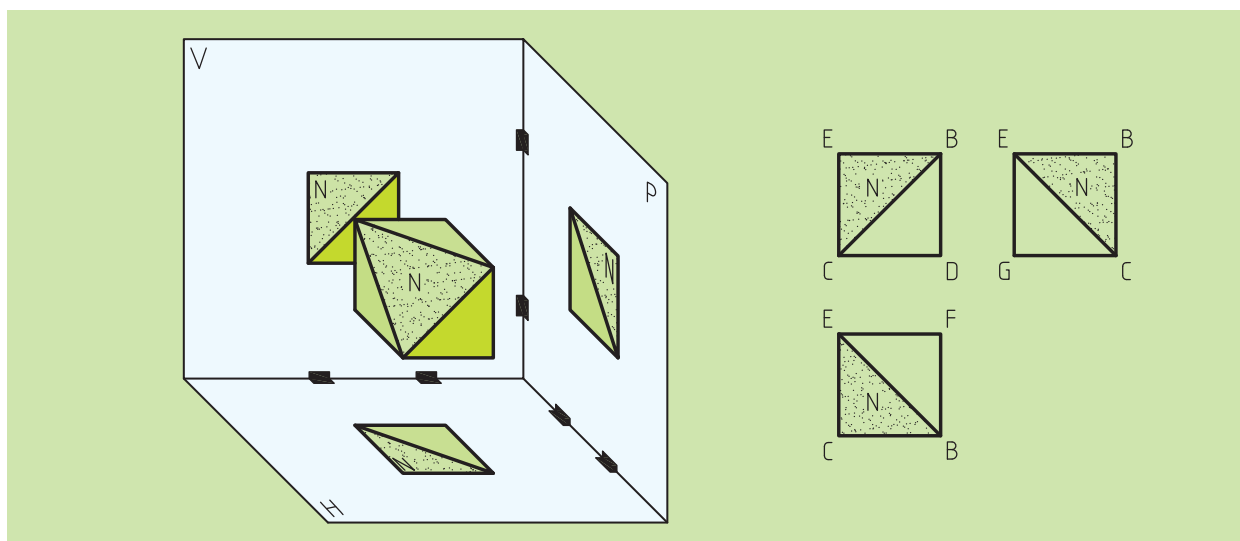
در برخی از اجسام، ممکن است تغییر شکل توسط چند صفحه و یا یک جسم دیگر به وقوع بپیوندد (شکل ۳-۱۷).



شکل ۳-۱۷

برای تصویربرداری از این جسم نیز همانند گذشته عمل خواهیم کرد، ولی سطح شیب‌دار را باید به نوعی در نماهای مختلف بیابیم در این جا از راه‌های مختلفی می‌توانیم به این مهم دست‌یابیم. بهترین و ساده‌ترین راه برای دست‌یابی به پاسخ، آنالیز سطوح است.

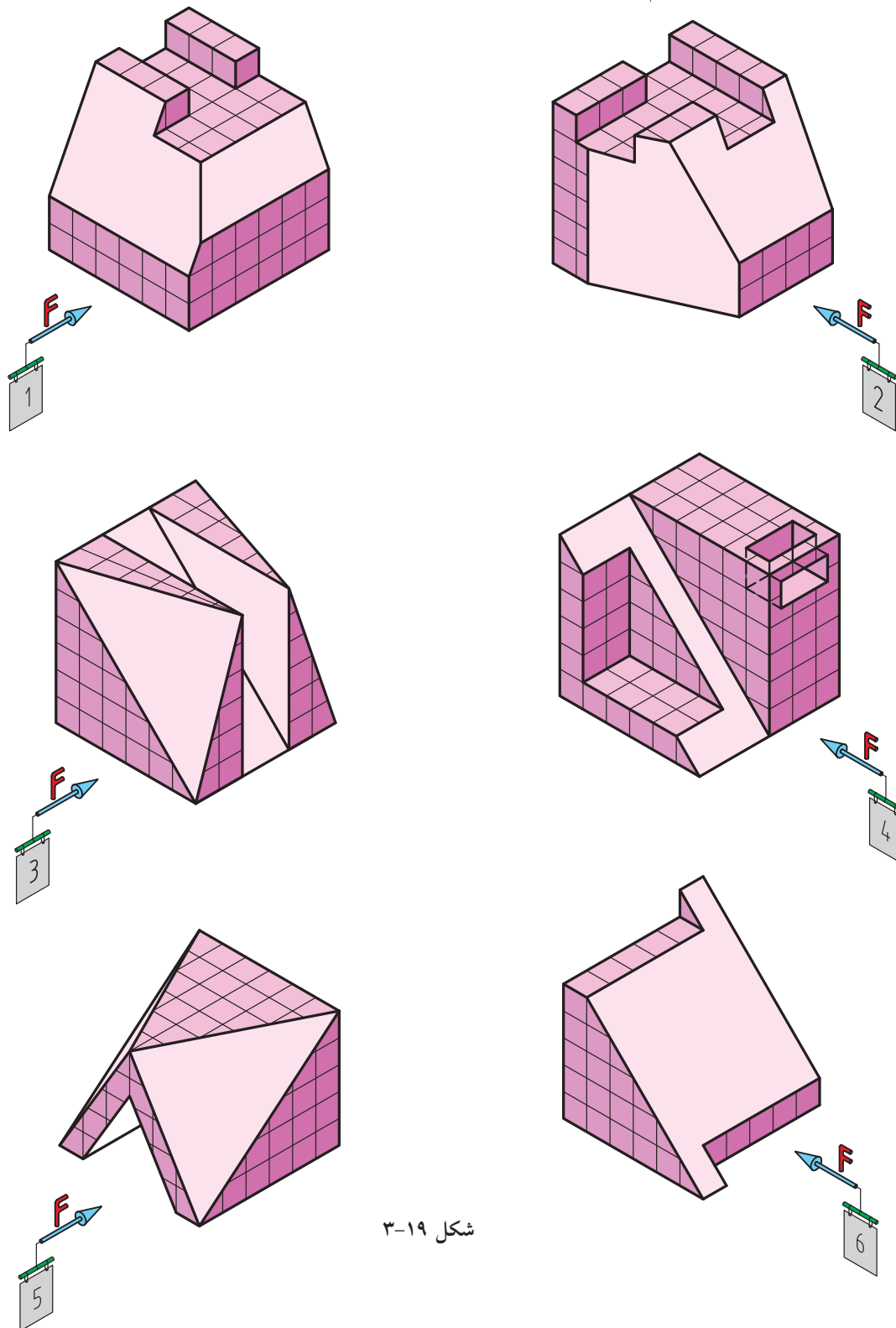
با نام‌گذاری تک‌تک سطوح و با بهره‌گیری از خطوط رابط و کمکی، به‌سادگی عمل تصویربرداری را انجام خواهیم داد (شکل ۳-۱۸).



شکل ۳-۱۸

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.

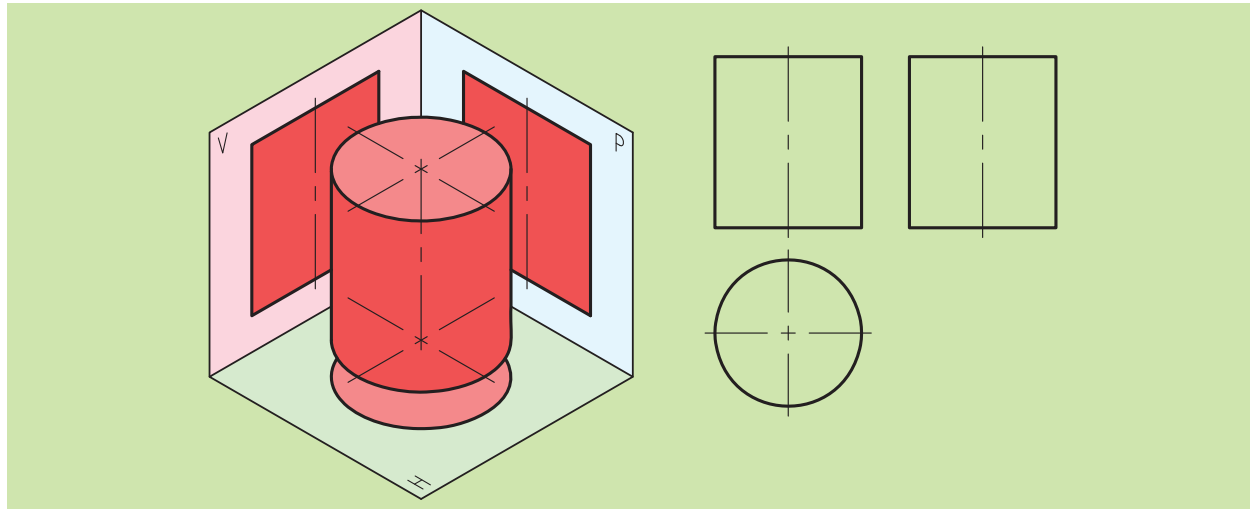
تمرین: با در نظر گرفتن هر واحد به اندازه ۱۰ میلی‌متر، سه نمای هر یک از اجسام زیر را در یک کاغذ A۴ میلی‌متری یا شطرنجی به صورت مجزا ترسیم کنید.



شکل ۱۹-۳

۱-۴-۳ استوانه

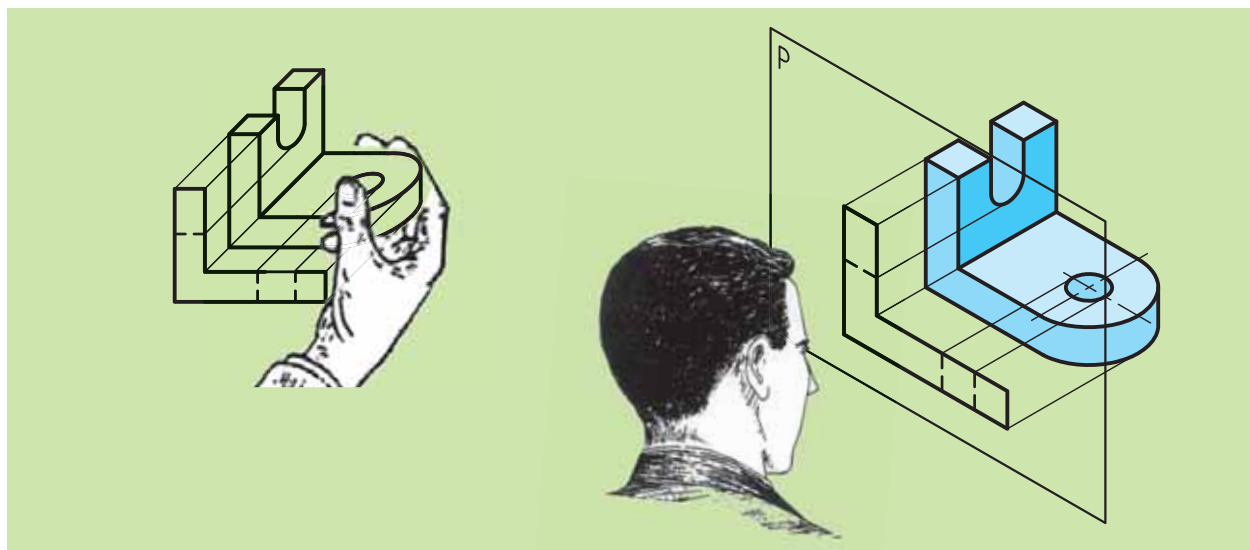
در شکل ۳-۲۰ چگونگی تصویربرداری از یک استوانه را می‌بینید. با توجه به شکل درمی‌یابیم که در هنگام ترسیم مقطع جسم، شعاع دید ما تا قطر دایره را در بر می‌گیرد و بدین ترتیب عرض مستطیل نمای روبه‌روی استوانه به دست می‌آید و برای نمای جانبی نیز به همین ترتیب عمل می‌کنیم.



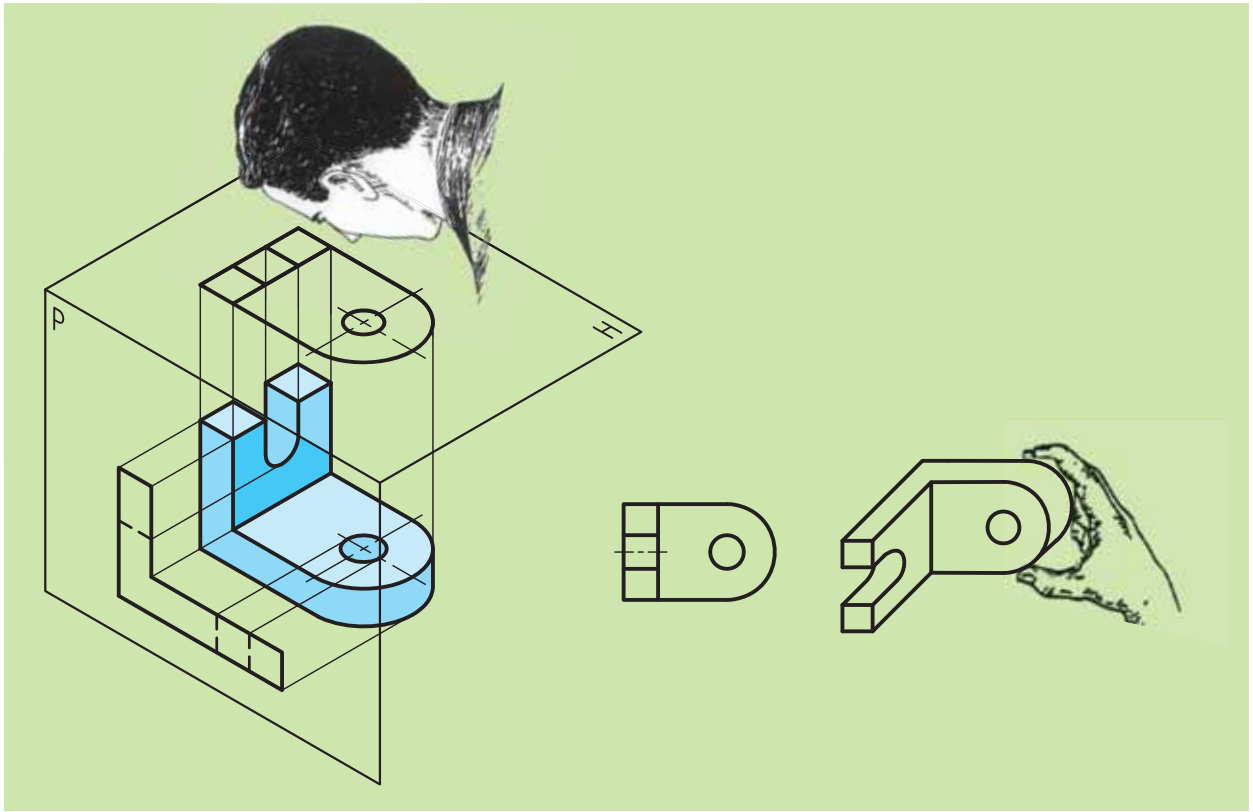
شکل ۳-۲۰

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

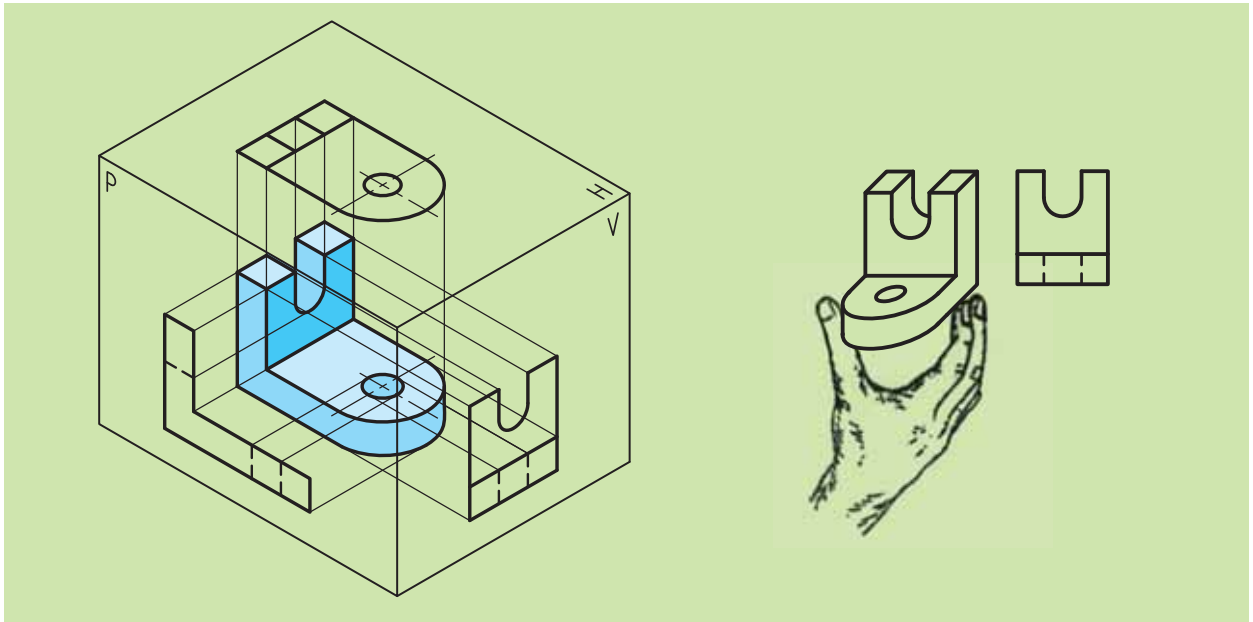
همچنین ترکیب استوانه با سایر اجسام را در مجموعه شکل‌های ۳-۲۱، ۳-۲۲ و ۳-۲۳ مشاهده می‌کنید.



شکل ۳-۲۱ طریقه تصویربرداری از نمای جانبی

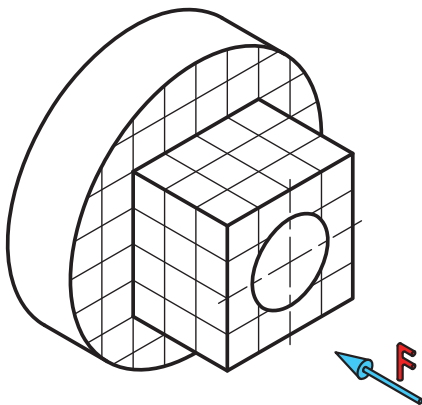
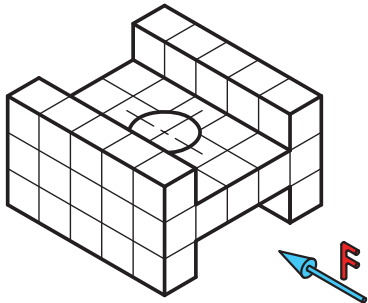
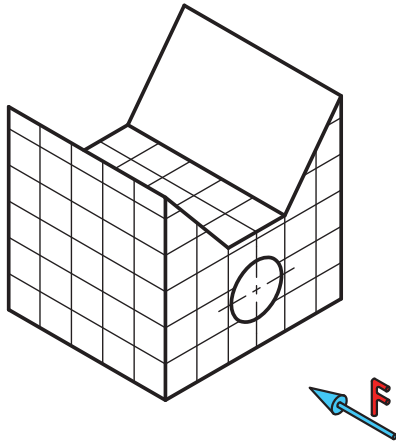


شکل ۲۲-۳ طریقه تصویربرداری از نمای بالا



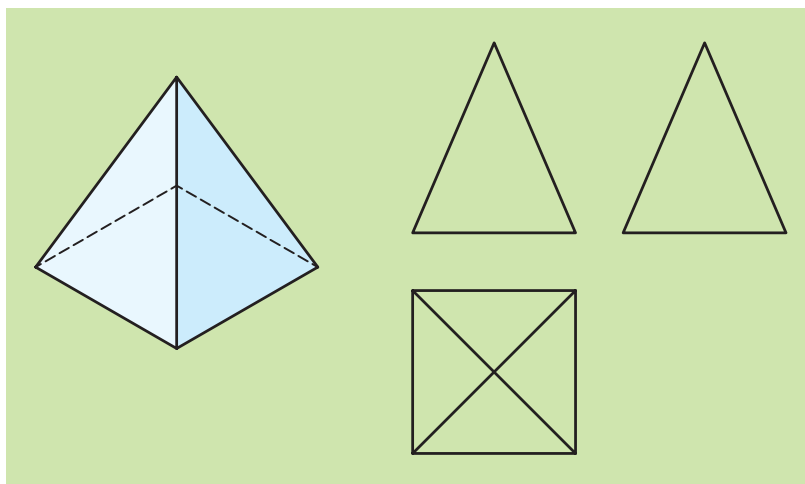
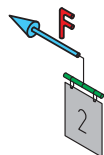
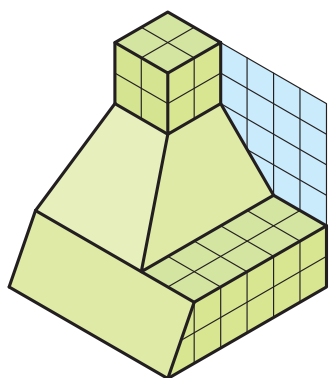
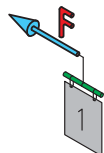
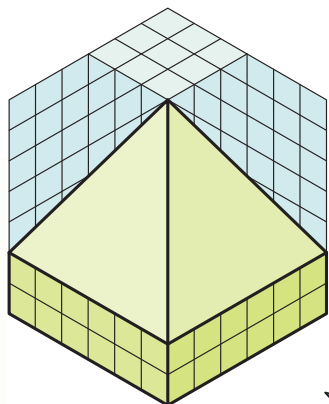
شکل ۲۳-۳ طریقه تصویربرداری از نمای روبه‌رو

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

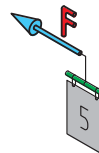
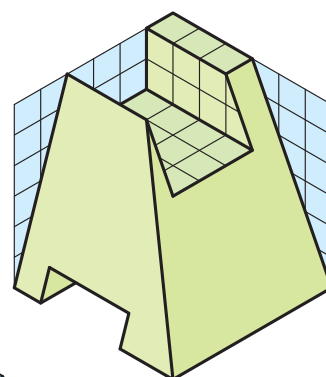
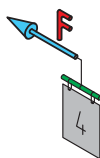
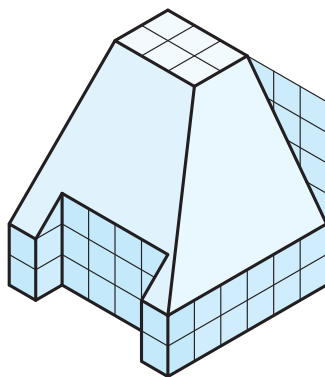
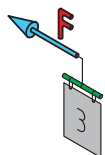
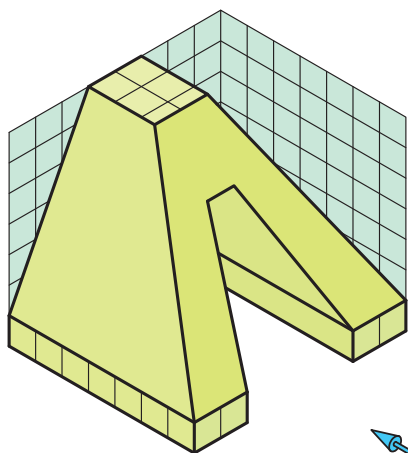


۳-۴-۲ هرم

همان‌طور که در شکل ۳-۲۴ 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 ۴ و ۳ و ۲ و ۱-۳-۲۵ نگاه کنید.)



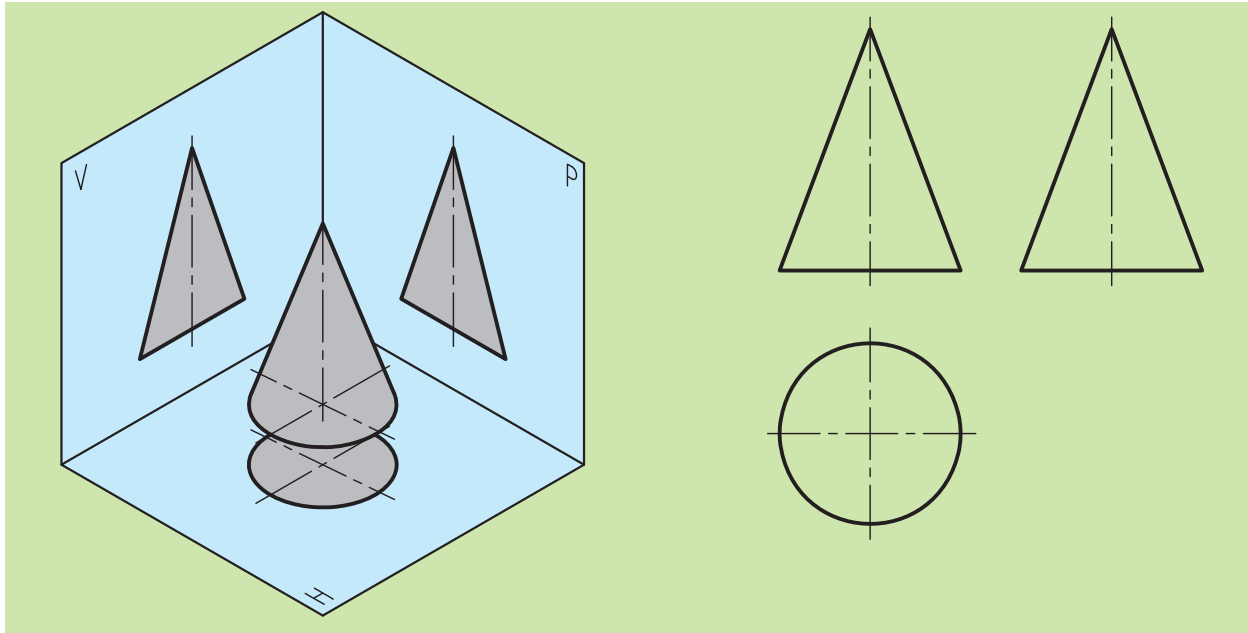
شکل ۳-۲۴



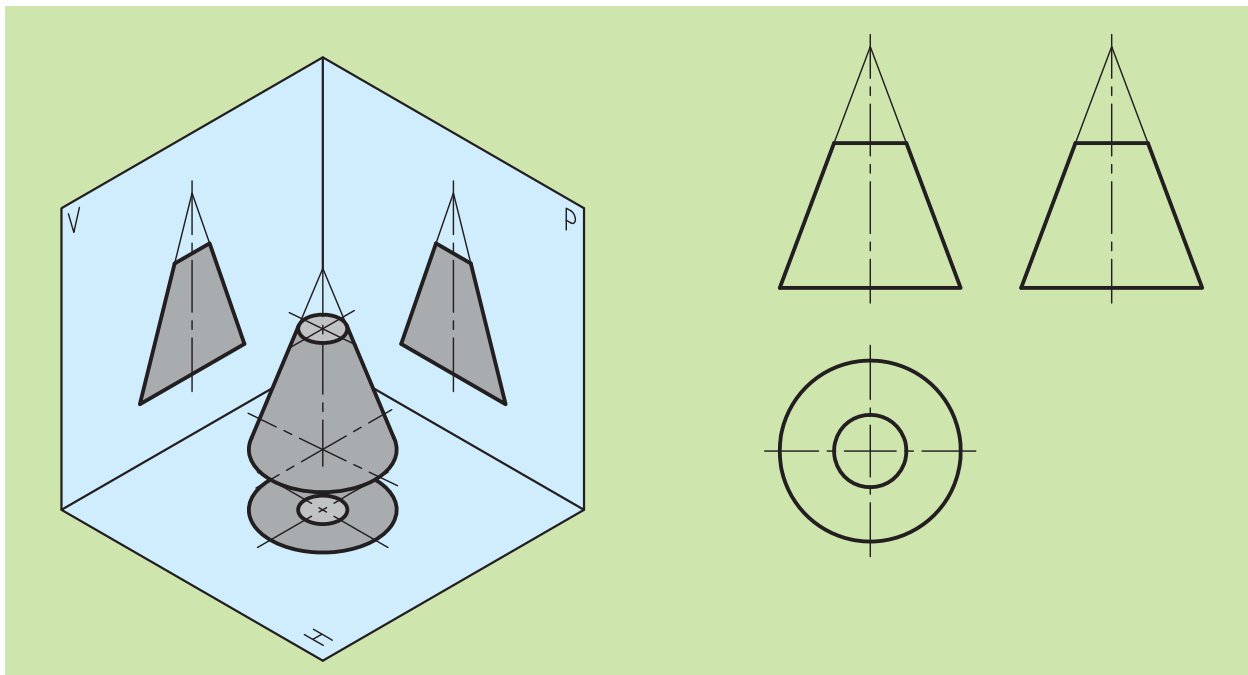
شکل ۳-۲۵

۳-۴-۳ مخروط

به شکل زیر نگاه کنید. در این شکل چگونگی تصویربرداری از یک مخروط عمود کامل (شکل های ۳-۲۶ و ۳-۲۷) ناقص را مشاهده می کنید.



شکل ۳-۲۶ سه‌نمای یک مخروط



شکل ۳-۲۷ سه‌نمای یک مخروط ناقص

۳-۴-۵ کره

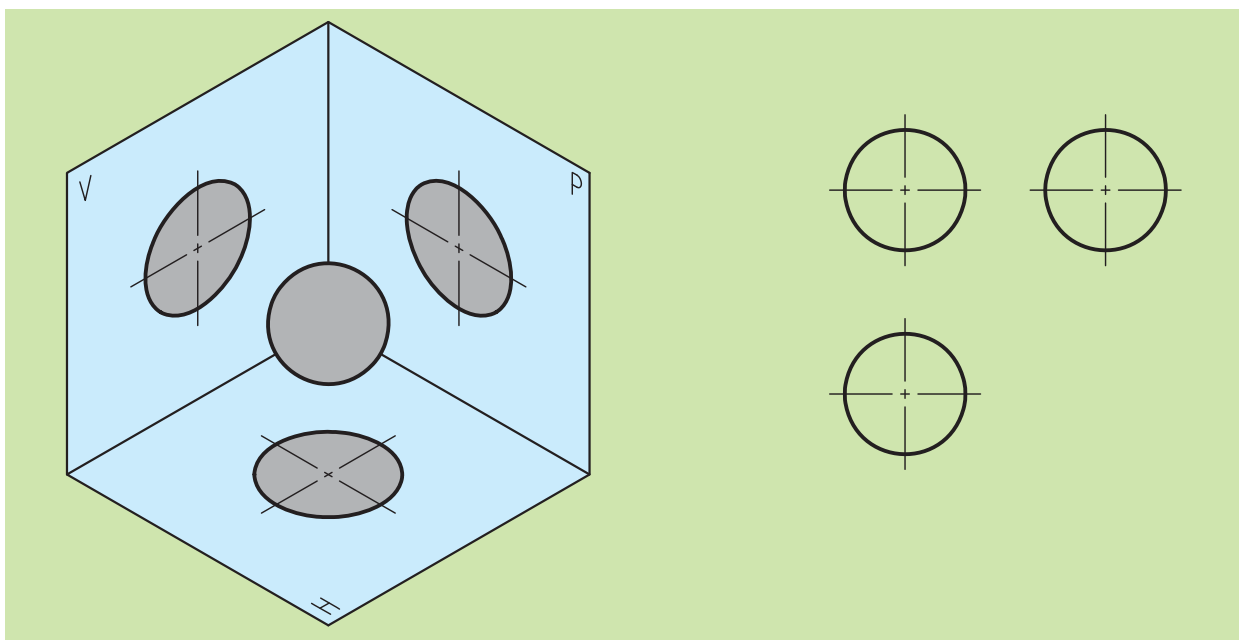


بعد از بررسی اجسام مختلف و تصویربرداری از آنها، نوبت کره است. همان‌گونه که در فصل پیش مشاهده کردید، کره در هیچ‌یک از تعاریف منشورها و هرم‌ها قرار نمی‌گیرد. در حقیقت کره یک جسم دو انحنایی است که دارای مشتقات مربوط به خود است و در سال‌های بعد با این جسم بیشتر آشنا خواهید شد (شکل ۳-۲۸).

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



شکل ۳-۲۸



شکل ۳-۲۹ سه‌نمای یک کره

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

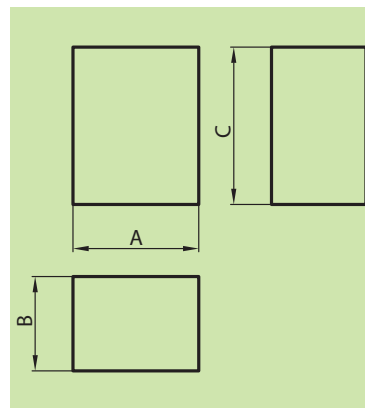
چون جایگزینی نماها به زیبایی نقشه کمک می‌کند و از برخی اشتباهات جلوگیری می‌کند و موجب می‌شود سطح کاغذ به نحو صحیحی مورد استفاده قرار گیرد، لذا به طریقی که توضیح می‌دهیم، فواصل بین نماها پیش از شروع تعیین و اجرا می‌شود.

برای ترسیم نماهای یک جسم بهتر است، ابتدا با استفاده از ابعاد طول و عرض و ارتفاع کلی سه مربع یا مربع مستطیل (اگر سه‌نما مدنظر باشد) به گونه‌ای ترسیم کنیم که فواصل افقی آن‌ها با هم و فواصل عمودی نیز با هم یکسان باشند.

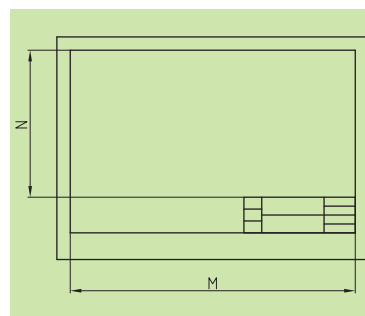
برای این منظور چنانچه مطابق شکل ۳-۳۰ طول و عرض و ارتفاع جسم را به ترتیب با حروف A-B-C نمایش دهیم و طول و عرض کاغذ را با حروف M-N شکل (۳-۳۱) نام‌گذاری کنیم، می‌توانیم روابط زیر را به دست آوریم:

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

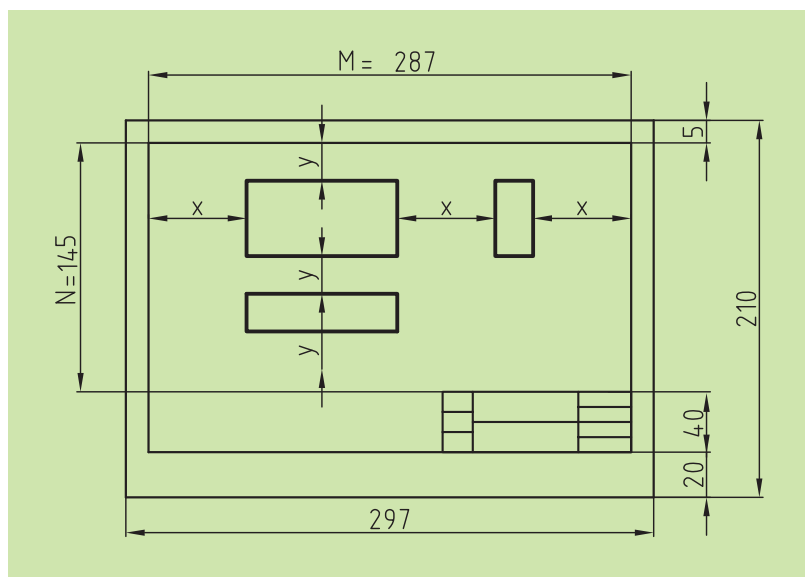
مقادیر X و Y همان فواصل افقی و عمودی بین نماها هستند (شکل ۳-۳۲).



شکل ۳-۳۰

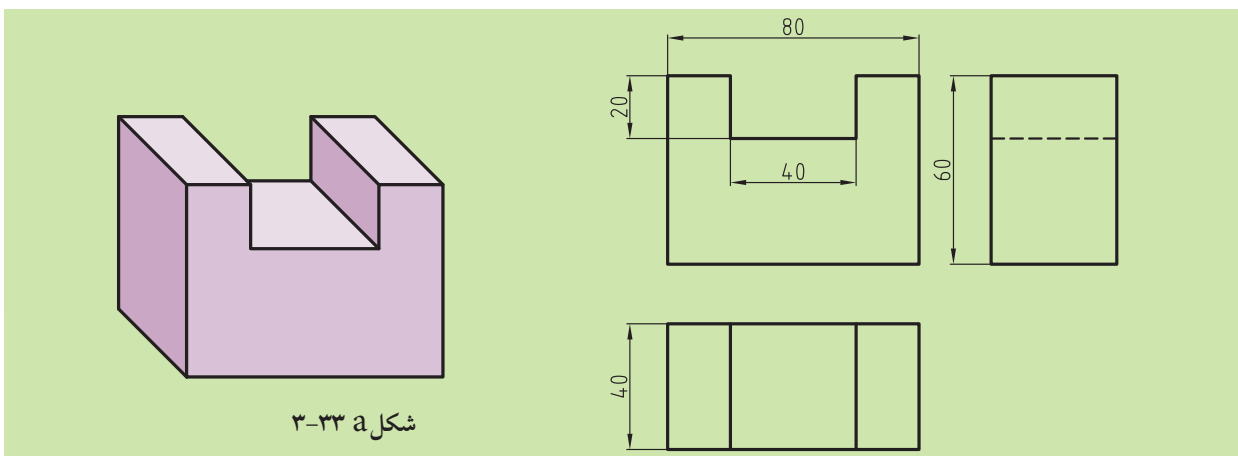


شکل ۳-۳۱



شکل ۳-۳۲

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



شکل a ۳-۳۳

حل: برای این کار مطابق شکل ۳-۳۰ مقادیر طول و عرض و ارتفاع را استخراج می‌کنیم. پس $A = 80$ (طول)، $B = 40$ (عرض)، و $C = 60$ (ارتفاع). و با توجه به شکل ۳-۲۵ مقادیر M و N می‌شود:

$$M = 287 \text{ mm}$$

$$N = 140 \text{ mm}$$

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

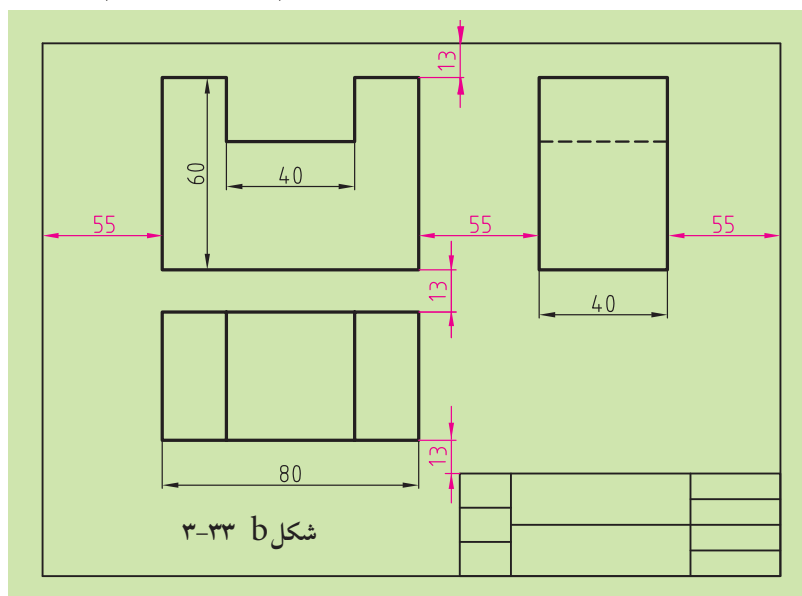
$$x = \frac{M - (A + B)}{3} = \frac{287 - (80 + 40)}{3} = 55.66 \approx 55.5 \text{ mm}$$

$$y = \frac{N - (C + B)}{3} = \frac{140 - (60 + 40)}{3} = 13.33 \approx 13 \text{ mm}$$



نکته

الف) نقشه را همواره باید به‌گونه‌ای در دست گرفت که جدول مشخصات آن در سمت راست و پایین نقشه قرار گرفته باشد.
ب) از نوشتن مشخصات خارج از جدول، یا توضیحات زائد و اضافی بر روی نقشه خودداری کنید.



شکل b ۳-۳۳

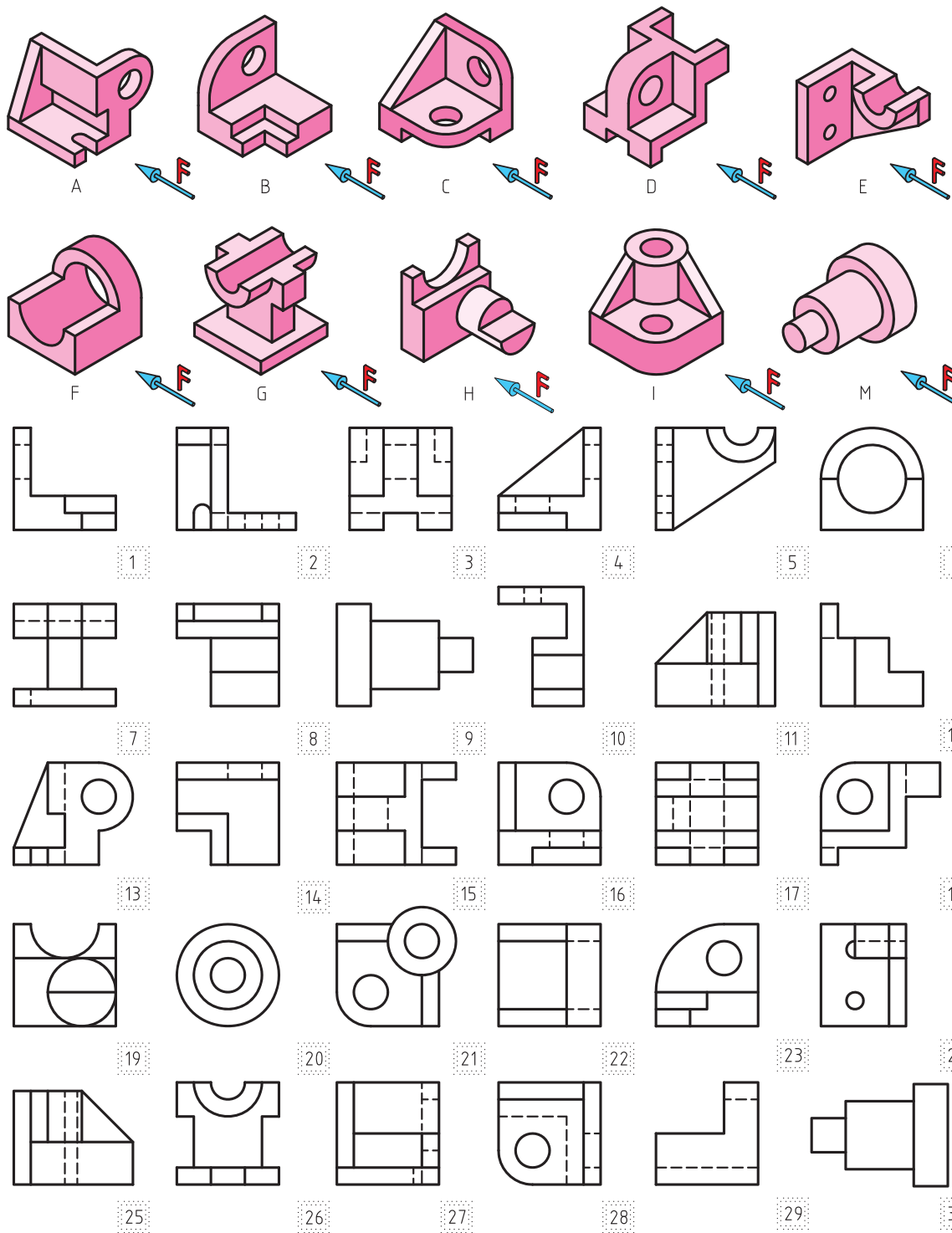
ارزشیابی پایانی

◀ نظری:

۱. صفحه H را صفحه گویند.
۲. صفحه V را صفحه گویند.
۳. صفحه P را صفحه گویند.
۴. چرا از اجسام، تصاویر دوبعدی ترسیم می‌کنیم؟
۵. انواع شیب‌ها را نام ببرید و برای هر یک مثالی بزنید.
۶. در ترسیم استوانه‌ها چگونه عمل تصویربرداری را آغاز کنیم؟
۷. در ترسیم منشورهای مستوی، اعم از عمود یا مایل، چگونگی سه‌نماکشی را با ذکر مثال شرح دهید.
۸. در ترسیم هرم‌های مستوی، اعم از عمود یا مایل، عمل تصویربرداری را با ترسیم یک شکل دستی توضیح دهید.
۹. در ترسیم مخروط‌ها، تصویربرداری چگونه صورت می‌گیرد؟ با ترسیم یک شکل توضیح دهید.
۱۰. چگونگی تعیین فواصل در نقشه‌ها را با ترسیم یک شکل دستی و مبنای کاغذ A4 توضیح دهید.

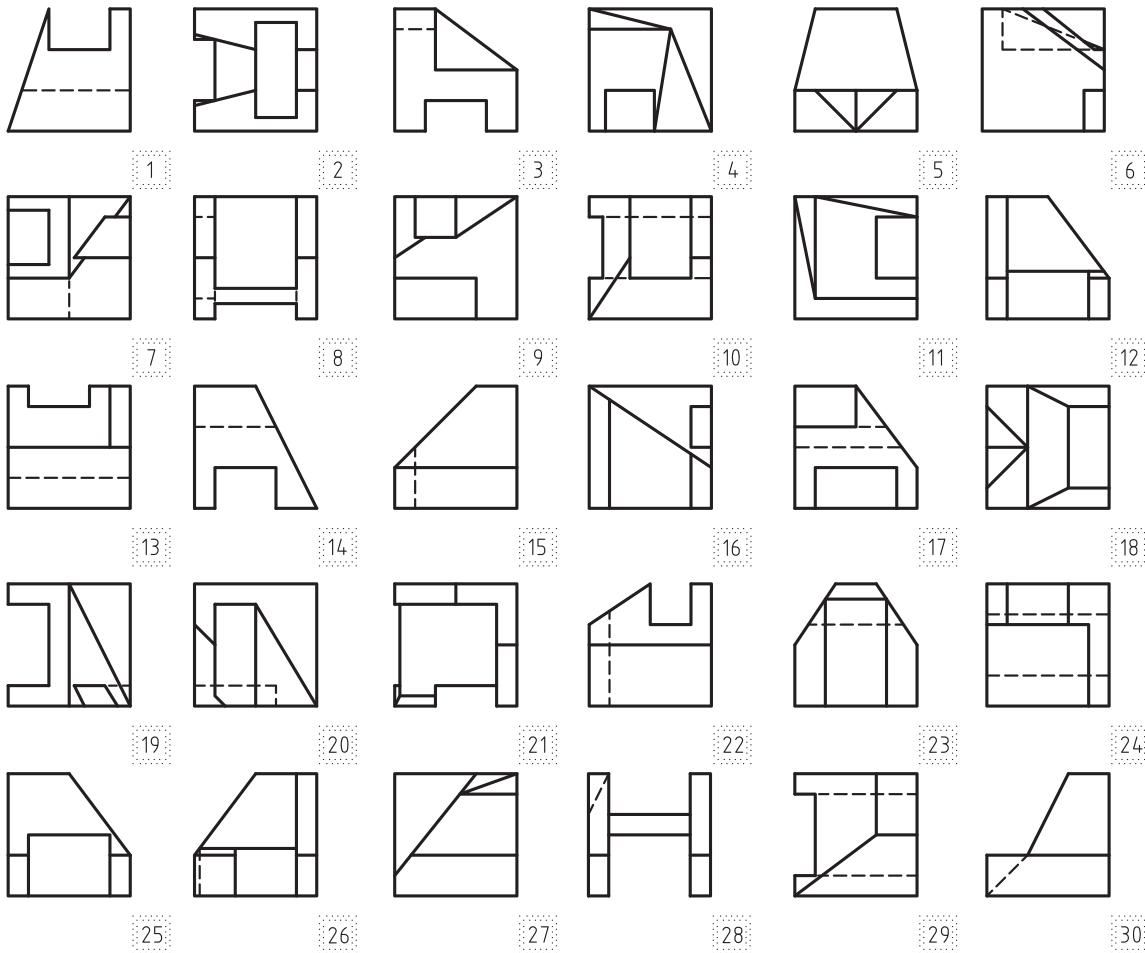
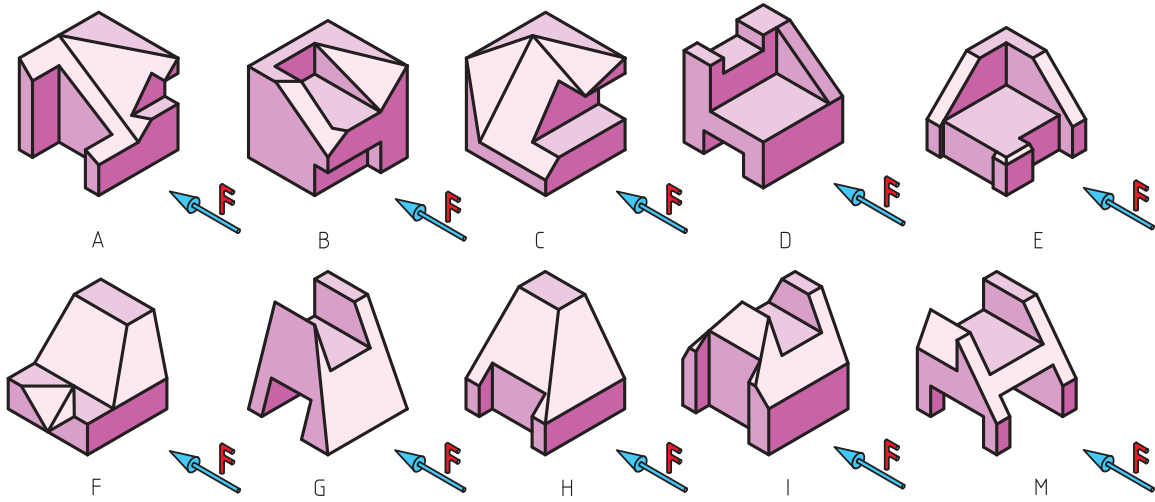
عملی: ◀

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



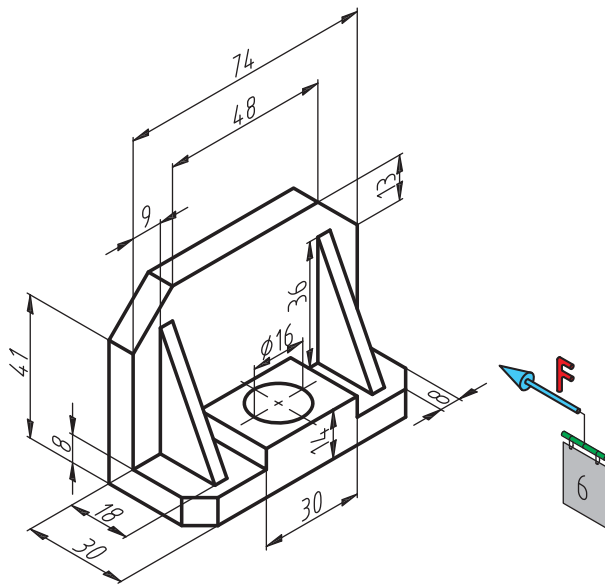
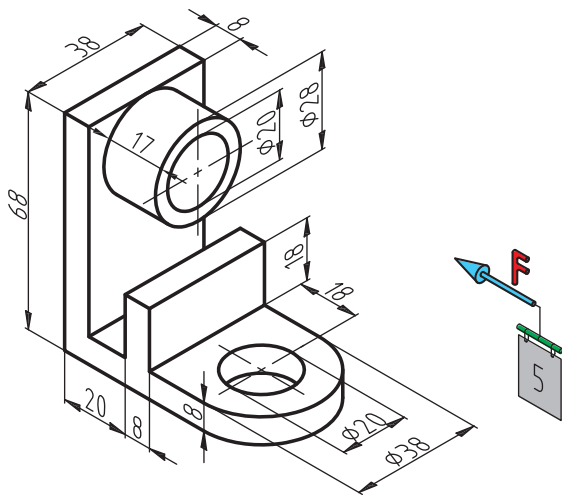
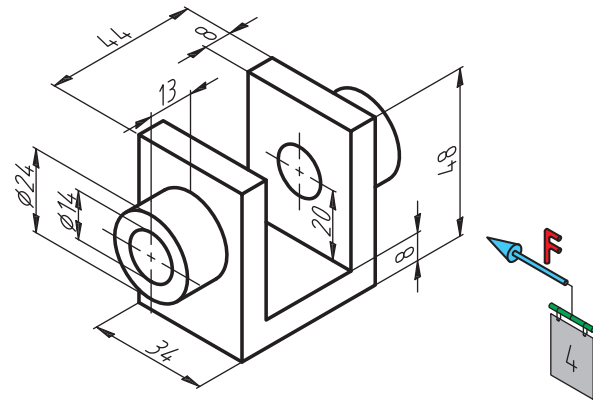
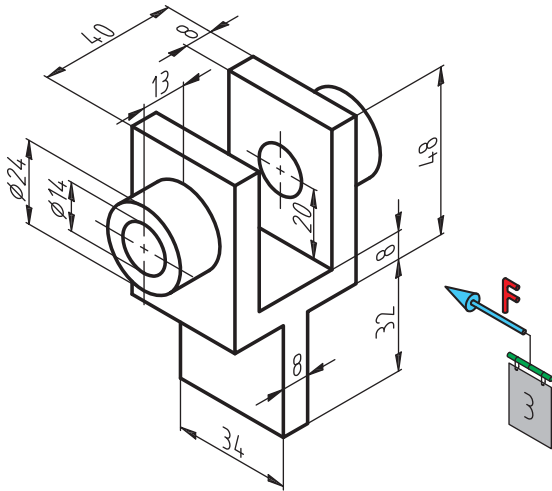
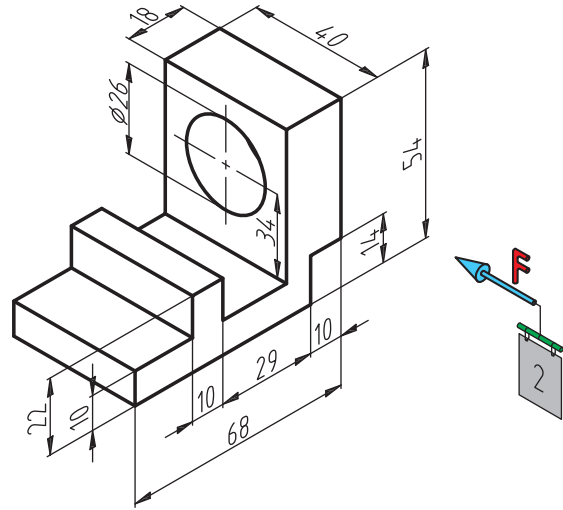
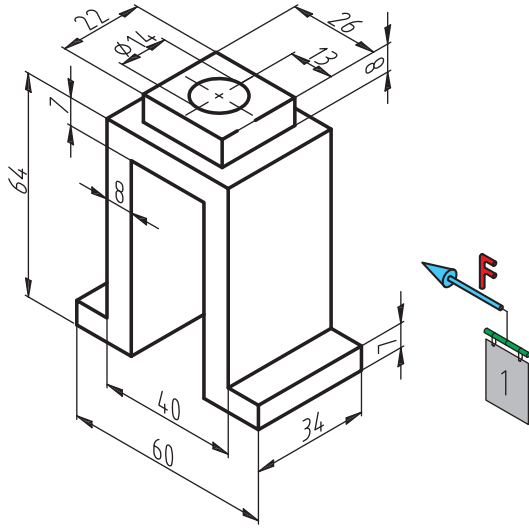
شمارهها نمای	A	B	C	D	E	F	G	H	I	M
نمای روبه رو	13									
نمای بالا	2									
نمای جانبی	27									

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



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

۳. از تصاویر 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

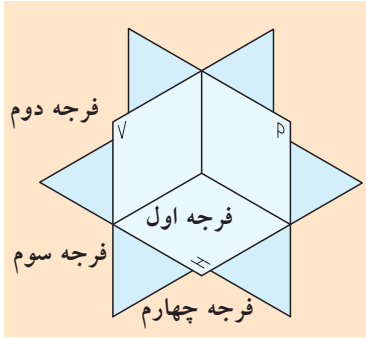
◀ هدفهای رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- فرجه اول و سوم را مشخص کند.
- تفاوت فرجه اول و سوم را بیان کند.
- تفاوت تبدیل نقشه‌های فرجه اول به سوم را توضیح دهد.
- روش تبدیل نقشه‌های فرجه سوم به اول را بیان کند.
- علامت و نماد فرجه اول را ترسیم کند.
- علامت و نماد فرجه سوم را ترسیم کند.
- تصاویر اجسام را در فرجه اول و سوم رسم کند.



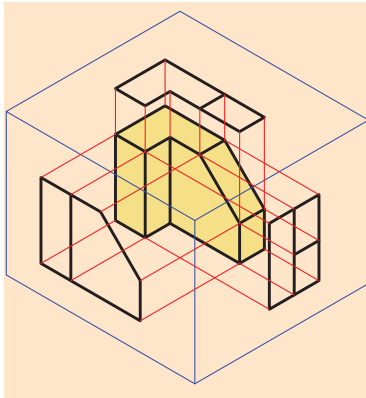
همان‌طور که می‌دانیم، صفحات قائم و افق تصویر فضا را به چهار قسمت یا چهار فرجه تقسیم می‌کنند که از این چهار فرجه، دو فرجه مورد استفاده قرار می‌گیرند. فرجه اول و فرجه سوم (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱

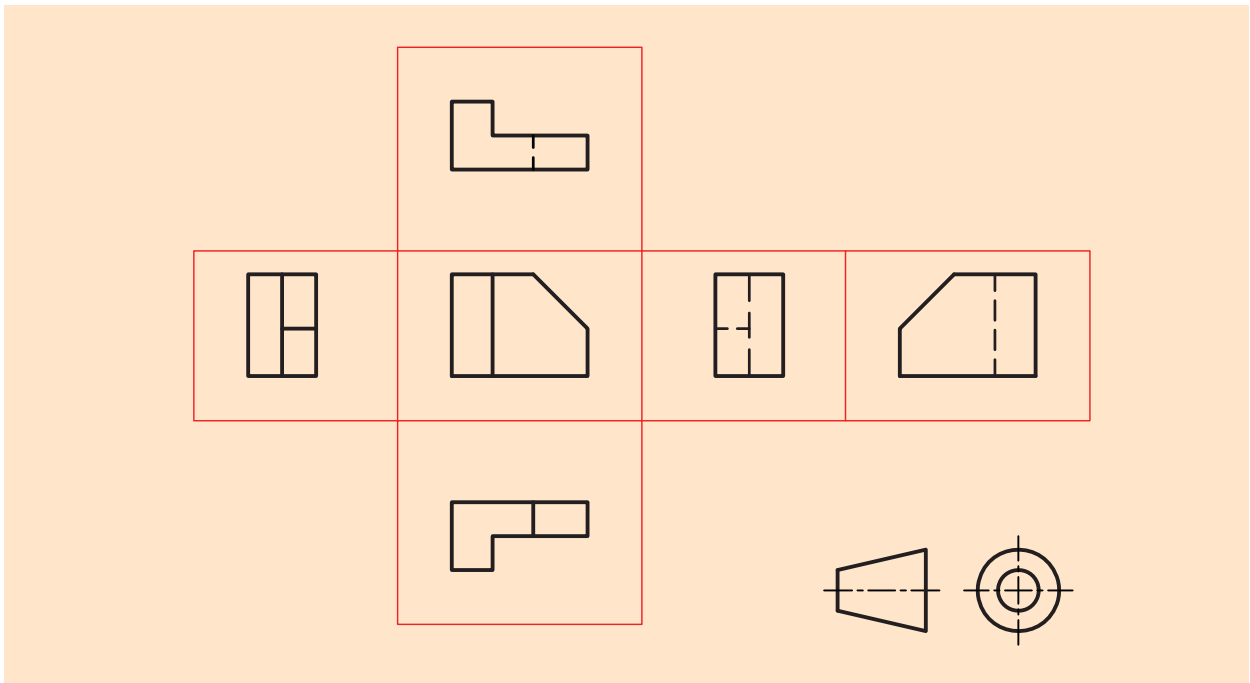
فرجه اول

در این فرجه جسم در صفحه قائم و افق تصویر (جعبه تصویر) طوری واقع می‌شود که جسم بین صفحه تصویر و ناظر قرار می‌گیرد (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲

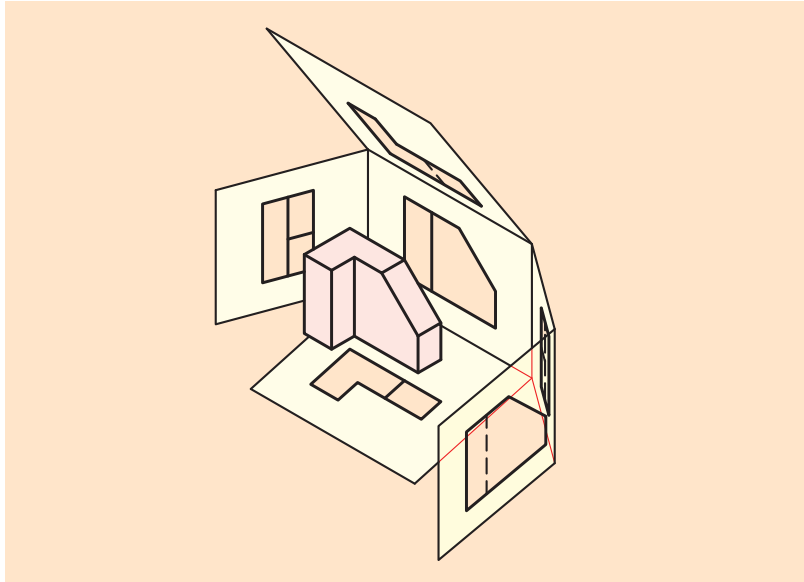
اگر صفحات تصویر را در هر دو حالت ۹۰ درجه دوران دهیم، تصاویر دوبعدی مطابق شکل ۴-۳ حاصل می‌شود.



شکل ۴-۳

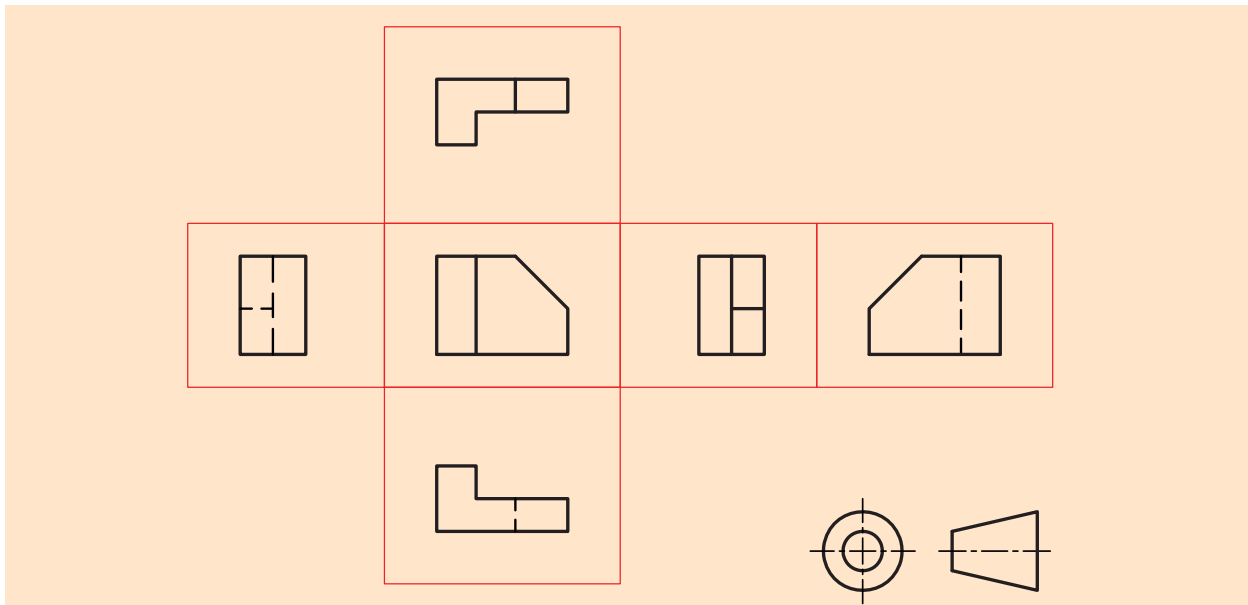
فرجه سوم

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




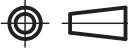
شکل ۴-۴

اگر صفحات تصویر را ۹۰ درجه دوران دهیم، تصاویر دوبعدی مطابق شکل ۴-۵ حاصل می‌شود.

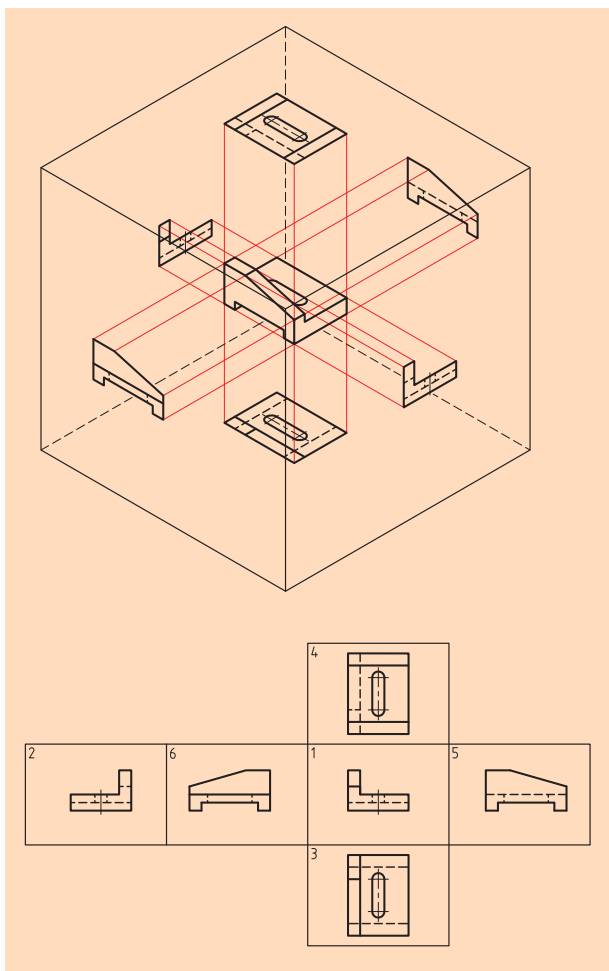


شکل ۴-۵

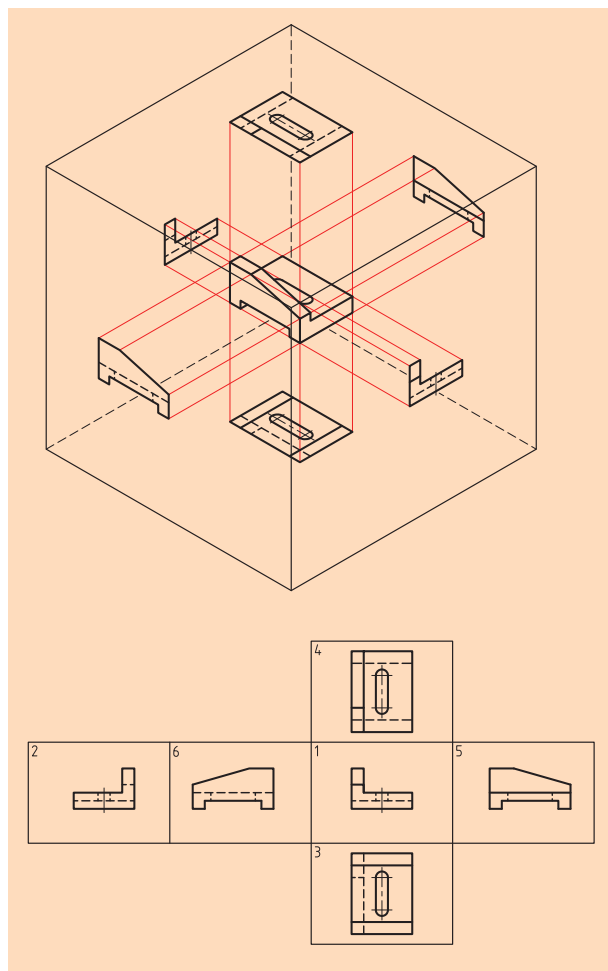
در فرجه اول تصویر قائم (روبه‌رو) در بالای تصویر افقی (بالا) قرار می‌گیرد. این روش بر استاندارد ISO منطبق است که به روش اروپایی یا فرجه اول نام‌گذاری شده و در جدول نقشه‌ها با نماد  یا علامت اختصاری E آنرا نشان می‌دهند، اما فرجه سوم، تصویر قائم (روبه‌رو) در زیر تصویر افقی (بالا) قرار می‌گیرد.

این روش بر استانداردهای کشور آمریکا منطبق بوده و به نام روش امریکایی یا فرجه سوم معروف است و آنرا در جدول مشخصات با نماد  یا علامت اختصاری A نشان می‌دهند.

حال به جسمی که تمامی نمادهای آن از دو طریق اروپایی و امریکایی استخراج شده است، توجه کنید و تفاوت آن‌ها را توضیح دهید (شکل‌های ۴-۶ و ۴-۷).



شکل ۶-۴



شکل ۷-۴

اما چند پرسش مهم:

۱. چرا در عرصه رسم فنی دو روش تصویربرداری وجود دارد؟
۲. حال که در کشور ما از سیستم اروپایی یا فرجه اول استفاده می شود، چه ضرورتی دارد که روش فرجه سوم یا امریکایی را یاد بگیریم؟
۳. در تبدیل نقشه‌ها چه مواردی را باید مورد توجه قرار دهیم؟

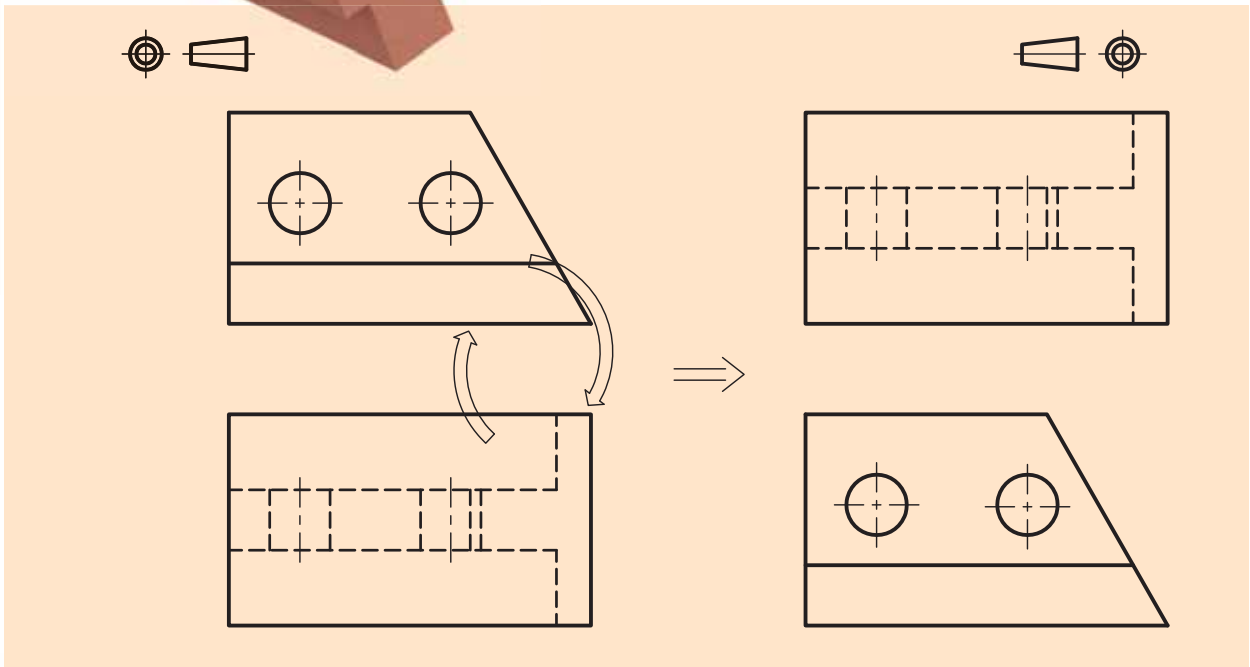
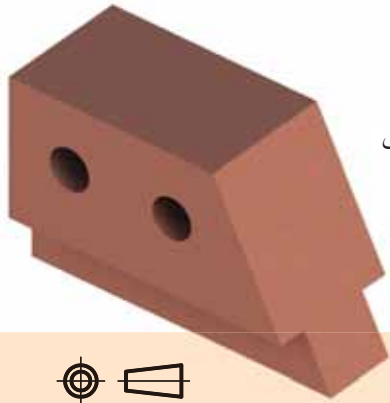
در پاسخ به پرسش‌های بالا باید کمی تاریخ را مورد مطالعه قرار دهیم (اطلاعات فصل اول در رابطه با پیدایش نقشه و مقدمه کتاب را بار دیگر مورد مطالعه قرار دهید). آنچه از قرائن و شواهد پیداست، پس از پایان جنگ جهانی دوم، دنیا از لحاظ صنعتی به دو قسمت و یا دو بلوک شرق و غرب تقسیم شد و هر یک با تمام قدرت و در محیطی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

پس از این که ضرورت وجود یک نهاد بین‌المللی جهت کمک به یکسان‌سازی توسعه صنعتی احساس شد، مقر آن در شهر ژنو به نام 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 (رسم فنی) استفاده می‌کنند. از طرفی در آن زمان کشور آلمان که به لحاظ صنعتی کشور توسعه یافته‌ای بود، استاندارد ملی DIN را در کشور 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 دستگاه‌ها از کشور سازنده به کشورهای خریدار سبب می‌شود. هر دو روش نقشه خوانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد.

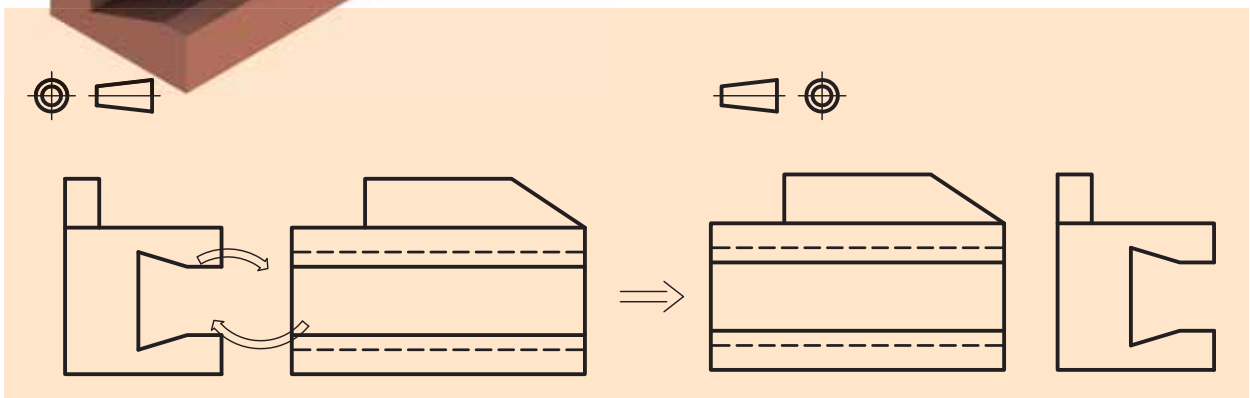
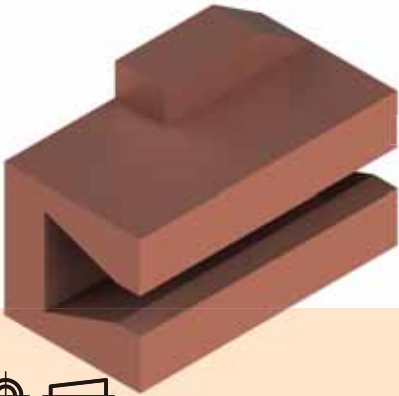
الف) تبدیل نقشه‌های فرجه سوم به فرجه اول

در نخستین قدم می‌بایست جای تصویر روبه‌رو و افقی را عوض کنیم، یعنی تصویر از بالا را به زیر تصویر از جلو منتقل کنیم (شکل ۴-۸).



شکل ۴-۸

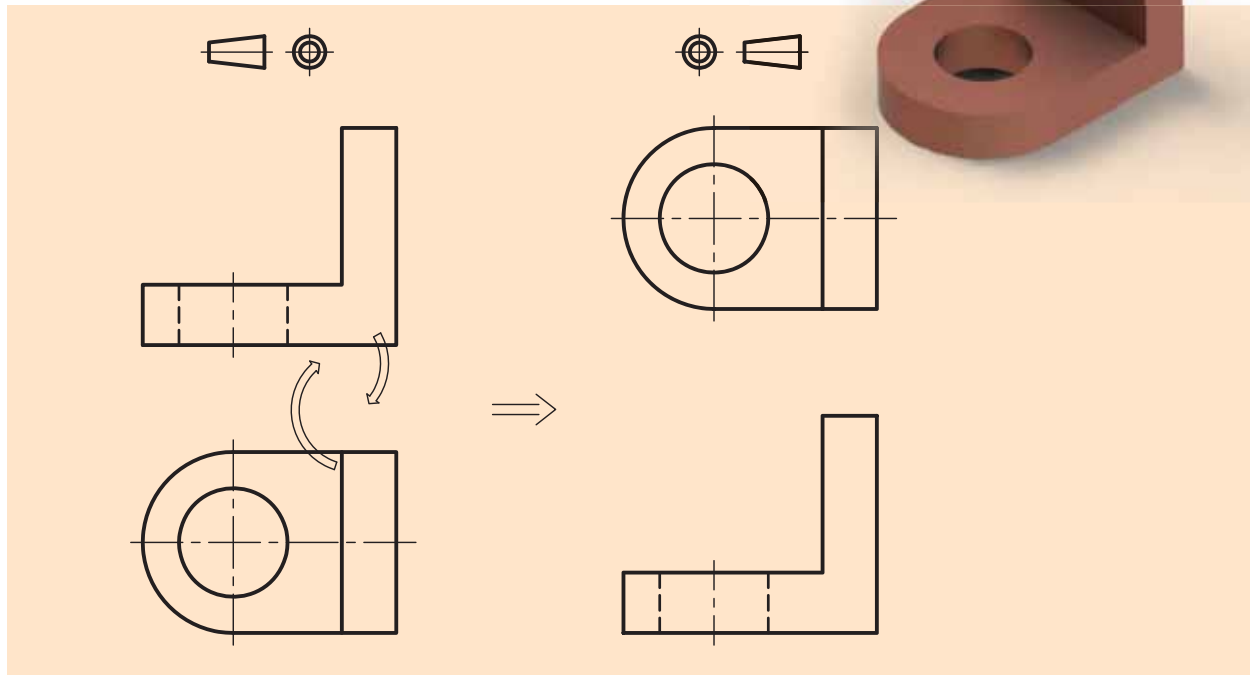
در مرحله بعد، نمای جانبی (دید از چپ) موجود به سمت راست تصویر از جلو و نیز دید از راست موجود به سمت چپ تصویر از جلو منتقل می‌شود (شکل ۴-۹).



شکل ۴-۹

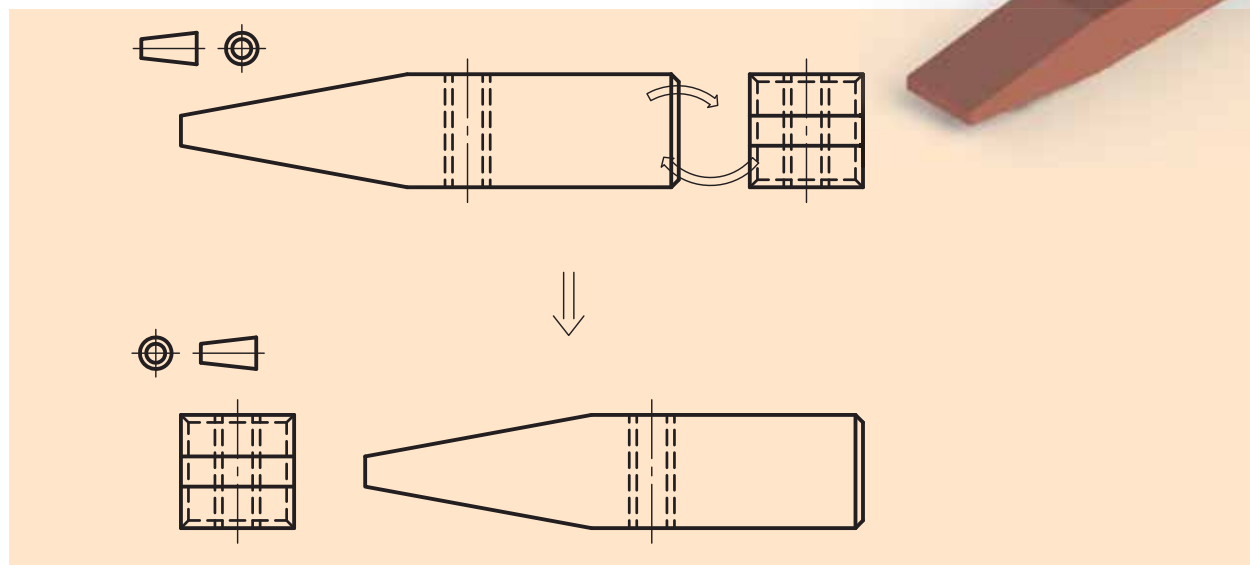
ب) تبدیل نقشه‌های فرجه اول به فرجه سوم

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



شکل ۱۰-۴

در مرحله بعد دید از چپ موجود به سمت راست تصویر از جلو و نیز از راست موجود به سمت چپ تصویر از جلو برده می‌شود (شکل ۱۱-۴).




شکل ۱۱-۴

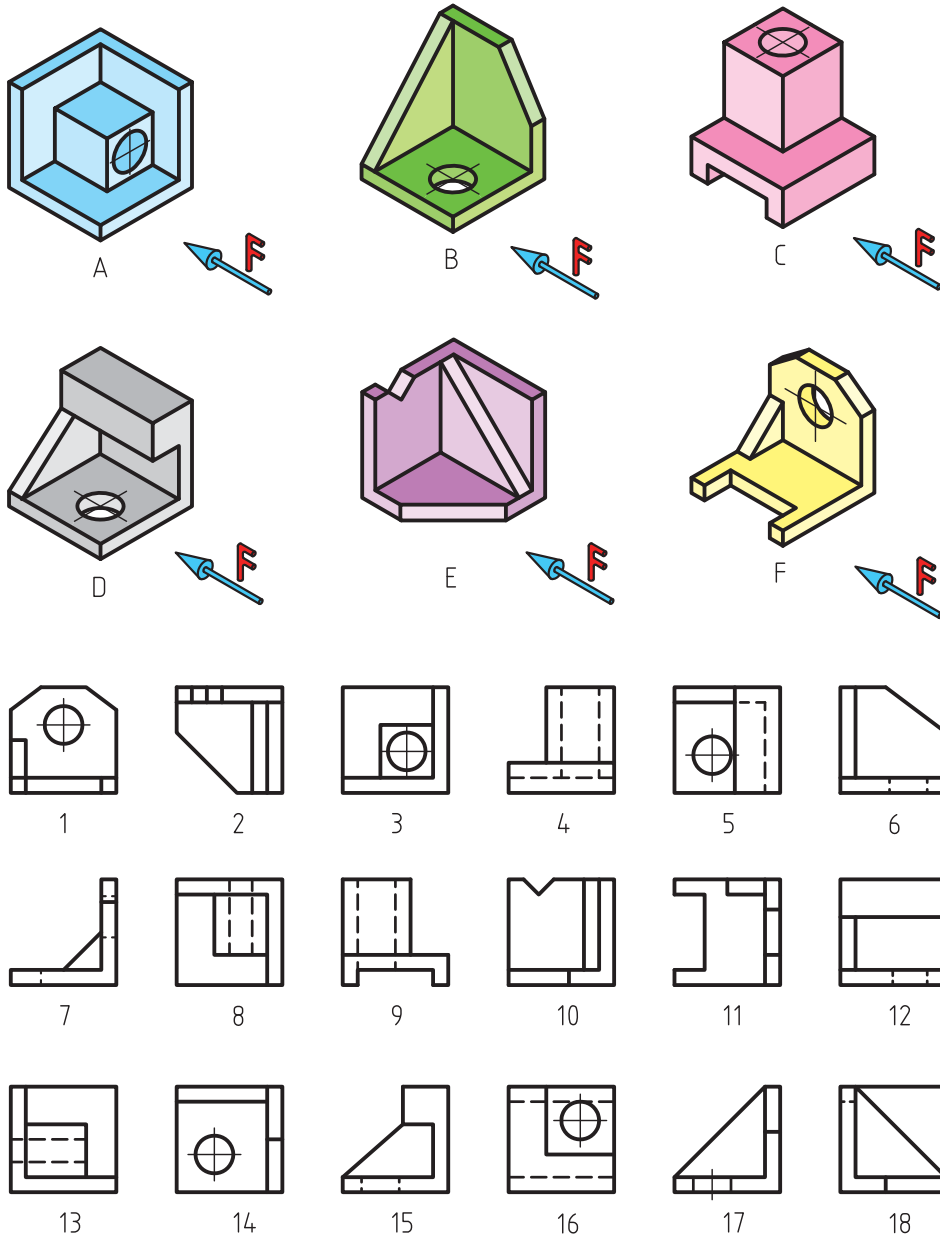
ارزشیابی پایانی

◀ نظری

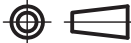
۱. با رسم یک شکل توسط دست آزاد، شرایط نقشه از فرجه اول به فرجه سوم را نشان داده و توضیح دهید.
۲. با رسم یک شکل، توسط دست آزاد شرایط تبدیل نقشه از فرجه سوم به فرجه اول را نشان داده و توضیح دهید.
۳. علامت و نماد فرجه اول در نقشه را بنویسید و به طور کامل ترسیم کنید.
۴. علامت و نماد فرجه سوم در نقشه را بنویسید و به طور کامل ترسیم کنید.
۵. چرا ما باید هر دو روش تصویربرداری فرجه اول و سوم را یاد بگیریم؟
۶. دلیل داشتن دو نوع تصویربرداری در رسم فنی چیست؟

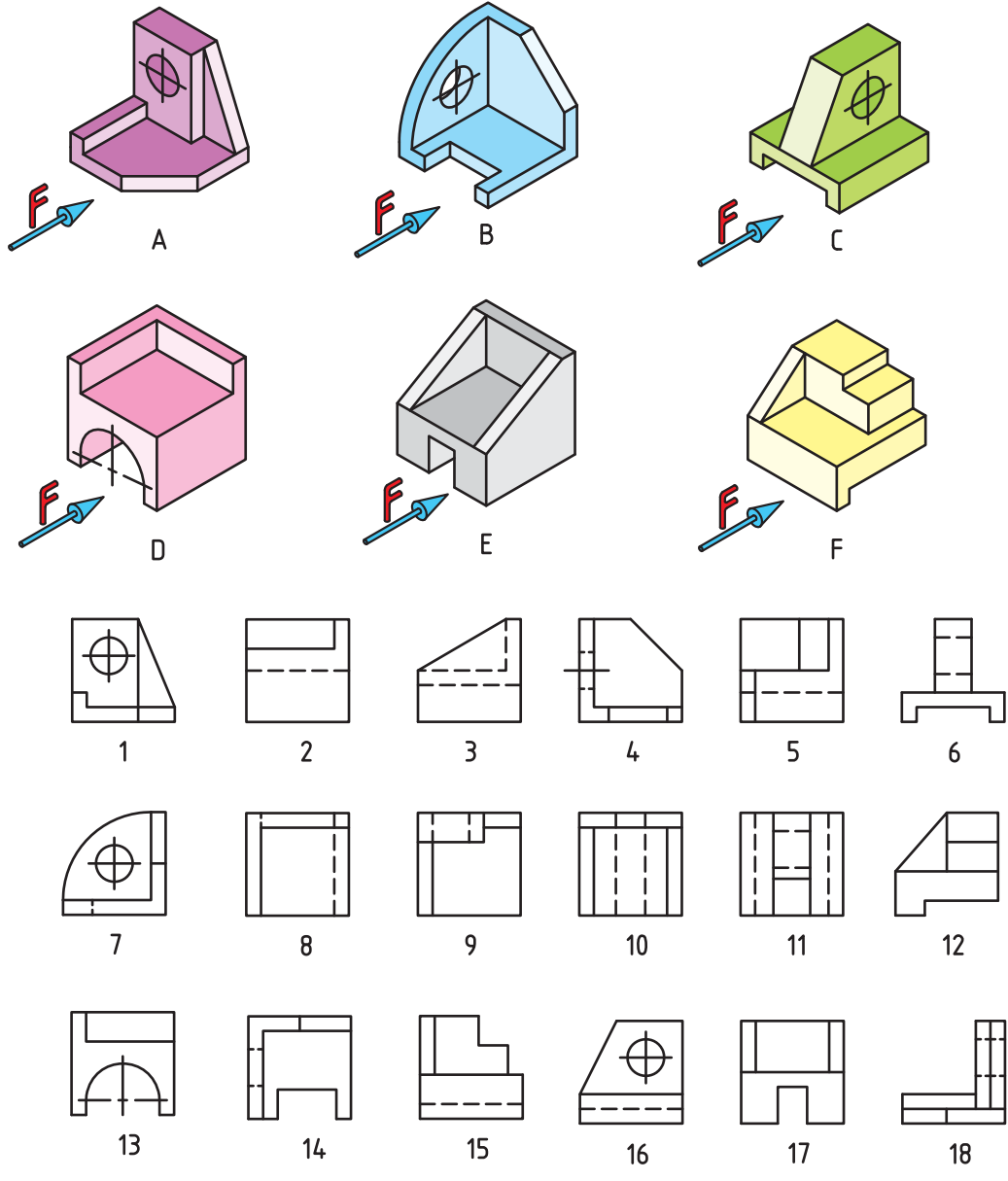
عملی ◀

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





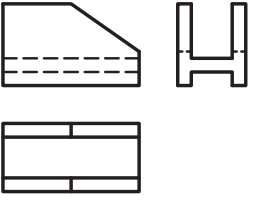
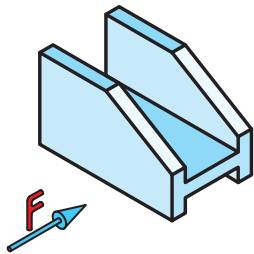
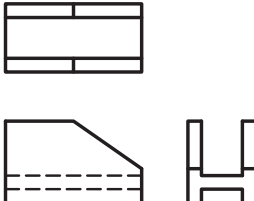
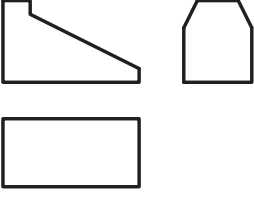
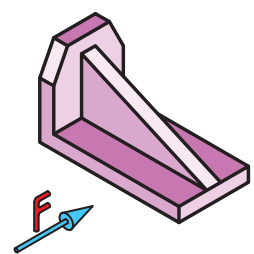
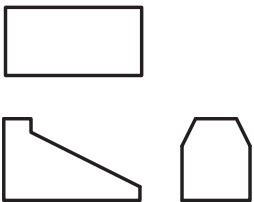
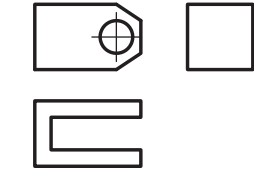
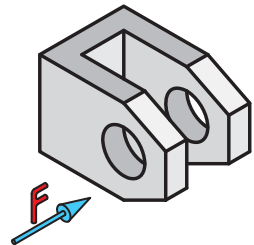
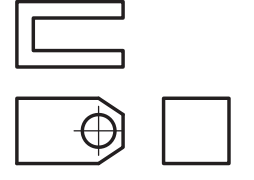
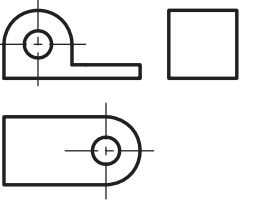
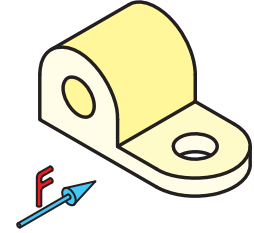
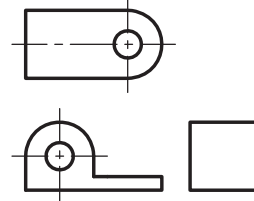
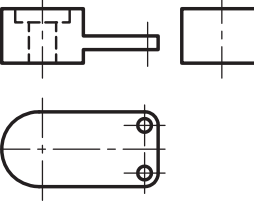
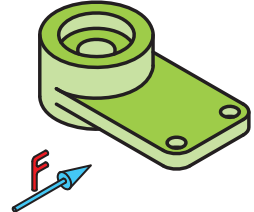
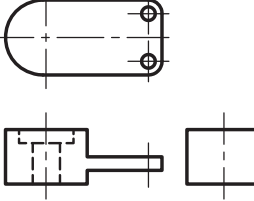
شمارهها نماینده	A	B	C	D	E	F
نمای روبه رو	1					
نمای بالا	9					
نمای جانبی	18					

۲. با توجه به علامت  (فرجه سوم) و تصاویر مجسم شکل های ۱ تا ۱۸ ارائه شده، سه تصویر مربوط به هر جسم را پیدا و جدول را تکمیل کنید.



شماره نمادها	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 دو حالت فرجه اول و سوم تکمیل کنید.

فرجه اول 	تصویر مجسم	فرجه سوم 
		
		
		
		
		

فصل پنجم: اندازه‌گذاری

◀ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- اندازه‌گذاری و لزوم آنرا بیان کند.
- اصول اندازه‌گذاری را توضیح دهد.
- اندازه‌گذاری روی نقشه‌های دوبعدی را به‌سادگی انجام دهد.
- حروف و اعداد را مطابق با استاندارد بنویسد.
- اندازه‌گذاری زوایا و پخ‌ها را طبق استاندارد انجام دهد.
- اندازه‌گذاری دوایر، قوس‌ها و استوانه را طبق استاندارد انجام دهد.
- اندازه‌گذاری شیب‌ها، مخروط‌ها و قطعات چهارگوش را طبق استاندارد انجام دهد.
- تفاوت اندازه‌گذاری پله‌ای و زنجیره‌ای را در عمل به‌کار ببرد.
- نحوه استفاده از شابلون اعداد و حروف را توضیح دهد.
- دستورالعمل‌های استاندارد ISO (ایزو) را در نقشه‌کشی به‌کار گیرد.



۵-۱ اندازه‌گذاری

هر جسمی دارای طول، عرض و ارتفاع است. تعیین و درج اندازه این ابعاد بر روی نقشه، اندازه‌گذاری نام دارد. به عبارت دیگر مفهوم اندازه‌گذاری تعیین ابعاد برای ساخت بر روی یک نقشه ترسیمی است. در حقیقت اندازه و تعیین محل سوراخ‌ها، شکاف‌ها و شیارها و غیره، از خصوصیات مربوط به جسم است و ارائه این اطلاعات به وسیله اندازه‌گذاری روی نقشه صورت خواهد گرفت. بدین منظور از علائم و نشانه‌هایی که استاندارد در این خصوص معرفی و تعیین کرده، بهره می‌گیریم. این نشانه‌ها و علائم به شرح زیر هستند:

۵-۲ علائم و نشانه‌های اجزاء اندازه‌گذاری

به شکل ۵-۱ نگاه کنید. سه تصویر (نمای روبه‌رو، نمای بالا و نمای جانبی) از یک مکعب مستطیل را نشان می‌دهد. تصویرهای فوق دارای اندازه‌گذاری هستند و مقادیر طول و عرض و ارتفاع قطعه را به ما نشان می‌دهد. اما در این جا چند نشانه مشاهده می‌شوند که عبارت است از:

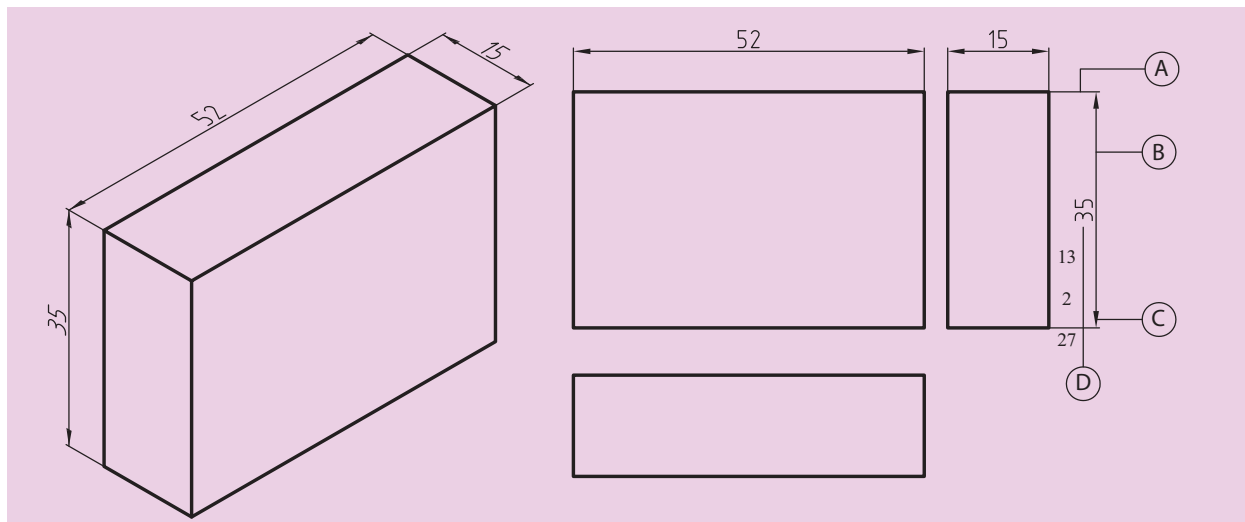
A - خط رابط یا کمکی

B - خط اندازه

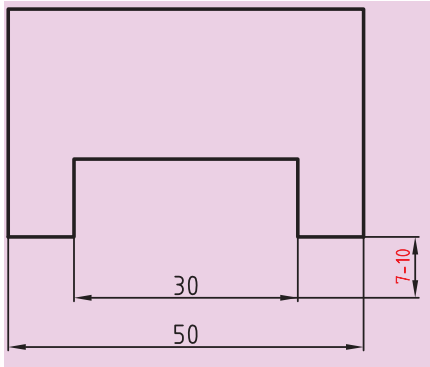
C - فلش یا سهمی اندازه

D - عدد اندازه

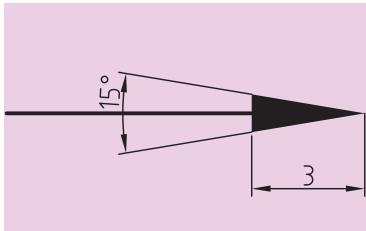
اینک به توضیح هر یک از آن‌ها می‌پردازیم.



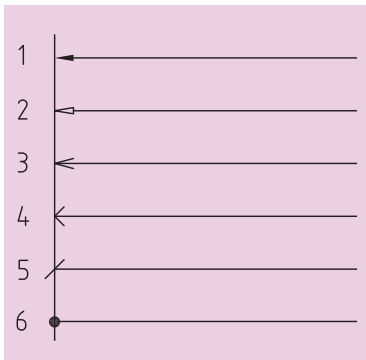
شکل ۵-۱



شکل ۵-۲



شکل ۵-۳



شکل ۴-۵ انواع فلش

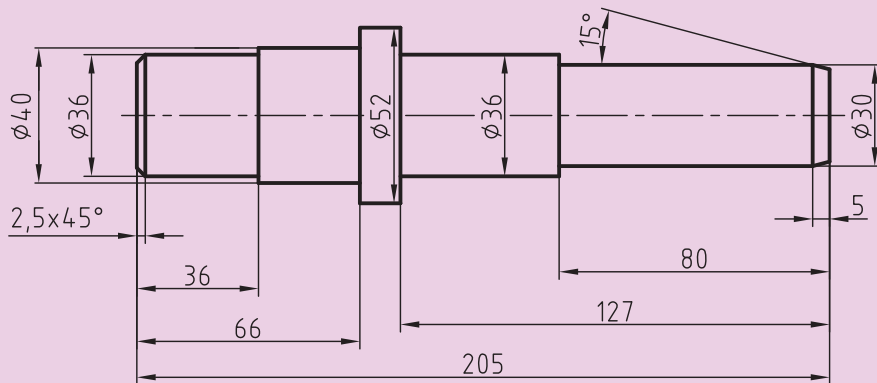
◀ **خط اندازه:** خطی است نازک و پیوسته موازی با خط اصلی که حدود ۱ تا ۲ میلی‌متر عقب‌تر (پایین‌تر) از انتهای خط رابط ترسیم می‌شود.

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

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

البته باید اذعان داشت که این فلش در انواع مختلفی که در زیر مشاهده می‌کنید، وجود دارد. همان‌طور که در شکل ۴-۵ که در استاندارد ISO معرفی شده است، ملاحظه می‌کنید از ردیف اول طبق پیشنهاد ISO برای کار در رسم فنی استفاده می‌کنیم.

◀ **عدد اندازه:** عددی است که باید در وسط و بالا روی خط اندازه به فاصله ۰/۵ میلی‌متر از آن نوشته شود. ارتفاع این عدد معمولاً برابر طول فلش است. در صنعت مکانیک معمولاً واحد اندازه mm است بنابراین از نوشتن آن خودداری می‌شود (شکل ۵-۵).



شکل ۵-۵