

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## ترسیم نقشه‌های صنعتی و تصاویر مجهول

شاخه‌ی: کاردانش

زمینه‌ی: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

زیر گروه: ساخت و تولید

رشته‌ی مهارتی: نقشه‌کشی صنعتی به کمک رایانه

شماره‌ی رشته‌ی مهارتی: ۳۱۸-۱۰۲-۱۲-۱

کد رایانه‌ای رشته‌ی مهارتی: ۶۱۰۱

نام استاندارد مهارتی: نقشه‌کشی صنعتی درجه ۲

کد استاندارد متولی: ۳/۲/۱۲/۳۲-۰

شماره‌ی درس: نظری: ۰۲۳۰/۲ و عملی: ۰۲۳۱/۲

محمدی، محسن

ترسیم نقشه‌های صنعتی و تصاویر مجهول / مؤلف: محسن محمدی. - تهران:

شرکت انتشارات فنی ایران، ۱۳۸۹.

۲۰۰ ص: مصور.

متون درسی رشته‌ی نقشه‌کشی صنعتی به کمک رایانه، زمینه‌ی صنعت، شاخه‌ی

آموزش کاردانش.

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و

حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.

۱. رسم فنی. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف

آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ب. عنوان.

۶۰۴

/۲

ت م ۳۵ / م  
۱۳۸۹

### همکاران محترم ودانش آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی:  
تهران - صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف  
آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

[tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir)

پیام‌نگار (ایمیل)

[www.tvoccd.medu.ir](http://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 فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب/کد کتاب: ترسیم نقشه‌های صنعتی و تصاویر مجهول - ۶۰۸/۹

مؤلف: محسن محمدی

مجری: شرکت انتشارات فنی ایران

ویراستار فنی: عبدالمجید خاکی صدیق، احمدرضا دوراندیش

ویراستار ادبی: محمدباقر خسروی

مدیر هنری: پگاه مقیمی اسکویی

عکاس: خدیجه کاظمی مریدانی

رسم فنی: سید مرتضی میرمجیدی، میلاد شاه‌حسینی

حروفچینی: نسرين نعمتی

صفحه‌آرا: محبوبه آقاحسینی

نسخه‌پرداز: ابوالفضل بیرامی، مسعود رزدام

طراح جلد: پگاه مقیمی اسکویی

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

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

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، صندوق پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

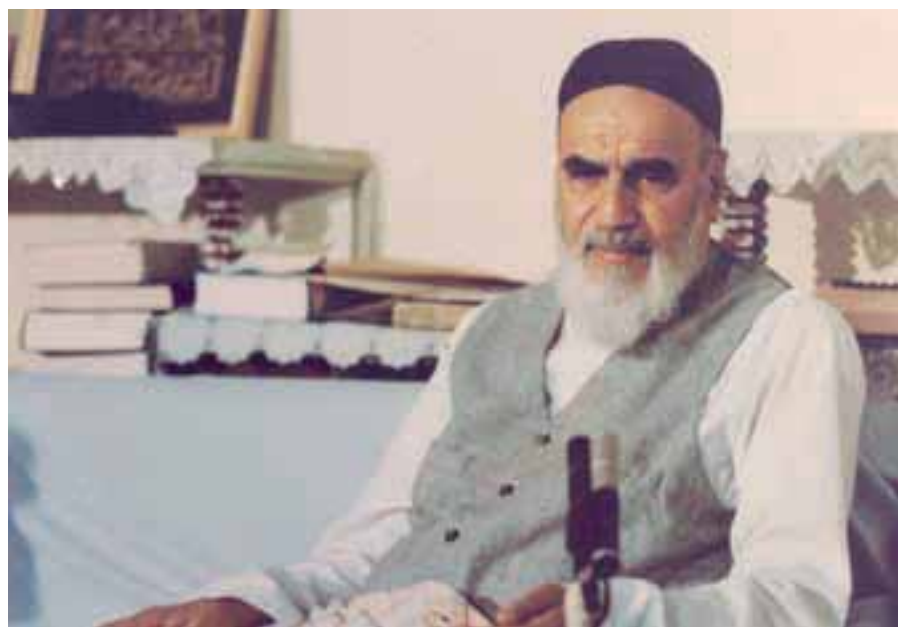
ناشر: شرکت انتشارات فنی ایران: تهران-خیابان مطهری-خیابان میرعماد-پلاک ۲۴

تلفن: ۸۸۵۰۵۰۵۵، دورنگار: ۸۸۵۳۲۱۳۶، صندوق پستی: ۱۵۸۷۷/۳۶۵۱۱ وب‌گاه [www.entesharat.com](http://www.entesharat.com)

نوبت و سال چاپ: چاپ اول ۱۳۸۹

کلیدی حقوق مربوطه به تألیف، نشر و تجدید چاپ این اثر متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی است.

شابک ۹۶۴-۰۵-۱۷۸۴-۴ ISBN 964-05-1784-4



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 پرهیزید.

امام خمینی (قدس سره الشریف)

## مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کار دانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کار دانش، مجموعه‌ی ششم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کار دانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین، «پودمان‌های مهارت»، توصیه می‌شود. الگوهای ارائه‌شده در نمونه‌برگ‌های شماره‌ی (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در ارائه‌ی دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد، با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کار دانش» چاپ‌سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می‌شوند. نمونه‌برگ شماره‌ی (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمونه‌برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمونه‌برگ شماره‌ی (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمونه‌برگ شماره‌ی (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه‌ی کار دانش و کلیه‌ی عزیزانی که در امر توسعه‌ی آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه‌ی آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های

فنی و حرفه‌ای و کار دانش

## 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 و جوایز مختلفی را نیز به خود تخصیص داده‌اند.

این دسته از کتاب‌ها از نگاه دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی عمدتاً کتاب‌های دانش/فزایی است. با توجه به تجربیات انتشارات فنی ایران، با دفتر مذکور مفاهمی به عمل آمد و قرار شد انتشارات فنی ایران به امر تهیه کتاب‌های درسی نیز دست یازد.

کتابی که پیش رو دارید در چارچوب همین فعالیت‌های جدید انتشارات فنی ایران منتشر شده است. ساختار و محتوای کتاب بر اساس استاندارد نقشه‌کشی صنعتی درجه ۲ و انتظارات دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش و تولید محتوا را مؤلفان شرکت بر عهده داشته‌اند. ویرایش علمی کتاب‌ها را دفتر بر عهده داشته است. ویرایش زبانی و تولید فنی کتاب‌ها هم در شرکت انتشارات فنی ایران صورت گرفته است.

انتشارات فنی ایران به مرور میزان مشارکت خود را در امر تدوین کتاب‌های درسی با سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش افزایش می‌دهد و امید است در آینده بتواند نقش قابل قبولی در تولید کتاب‌های درسی شاخه‌ی فنی و حرفه‌ای و شاخه‌ی 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

## توصیه‌هایی به هنرجویان

### الف) توصیه‌های کلی

۱. پیش از ورود به کارگاه دست‌هایتان را با آب و صابون بشویید.
۲. روپوش مخصوص کارگاه را بپوشید. روپوش بهتر است به رنگ روشن و البته تمیز باشد.
۳. کفش‌هایتان را تمیز کنید. اگر از کفش مخصوص کارگاه استفاده می‌کنید آن را نیز تمیز نگه‌دارید.
۴. در شروع کار میز نقشه‌کشی را کاملاً تمیز کنید.
۵. وسایلی از قبیل گونیا، خط‌کش تی، و مانند آن باید کاملاً تمیز باشند هر زمان که لازم شد آن‌ها را به روش مناسب تمیز کنید.
۶. برس مویی برای پاک کردن نقشه پس از پاک کردن با پاک‌کن در اختیار داشته باشید هر از چندگاهی برس را بشویید تا تمیز باشد.
۷. کاغذ را با نوارچسب روی میز بچسبانید و قیچی کوچکی برای بریدن نوارچسب در اختیار داشته باشید.
۸. هنگام کار باید دستتان خشک باشد، هرگاه دستتان عرق کرد آن را با دستمال خشک کنید و یک برگ سفید اضافی زیر دستتان بگذارید تا نقشه کثیف نشود.
۹. هر خطی را فقط با یک حرکت در جهت توصیه‌شده بکشید.
۱۰. پس از کشیدن هر خط نقشه را با برس تمیز کنید.
۱۱. پس از اتمام کار میز را به حالت اولیه برگردانید، چسب‌ها را جدا کنید و در سطل زباله بریزید، و میز را تمیز کنید.
۱۲. همه ابزار و وسایل نقشه‌کشی را سر جای خود و به‌صورت مرتب قرار دهید.
۱۳. نقشه‌ها و ابزارها را در برابر عوامل فیزیکی مانند گرما و نور بیش از حد، حفاظت کنید.
۱۴. اگر ناگزیر به استفاده از عینک طبی هستید، حتماً با عینک کار کنید.
۱۵. برای حمل و نقل ابزار از کیف مخصوص استفاده کنید.
۱۶. برای خرید ابزار و وسایل و برای اطمینان از کارایی آن‌ها با افراد متخصص به‌ویژه هنرآموز محترم مشورت کنید.

## ب) توصیه‌های آموزشی

۱. ورود و خروج به کلاس یا کارگاه آموزشی با اجازه‌ی هنرآموز محترم باشد.
۲. پس از به‌انجام رساندن هر دستورکار آن را برای تأیید و ارزشیابی در اختیار هنرآموز محترم قرار دهید.
۳. در حل تمرین‌ها با هنرآموز محترم در تعامل باشید. مشارکت با هم‌کلاسی‌ها نیز مؤثر است.
۴. در صورت غیبت در یک جلسه مطالب و تمرین‌های آن جلسه را مطالعه و انجام دهید.
۵. همه‌ی نقشه‌هایی که در طول دوره ترسیم می‌کنید در محل مناسبی بایگانی کنید تا بتوانید بعدها آسان به آن‌ها مراجعه کنید.
۶. تمرین‌ها را، بی‌آنکه خود را تحت فشاری روانی قرار دهید، بکوشید تا آنجا که می‌توانید حل کنید ولی حتماً نواقص و اشکالات آن را بعداً به کمک هنرآموز محترم برطرف کنید.

## فهرست

صفحه	عنوان
۱	واحد کار اول: ترسیم تصاویر
۲	توانایی ترسیم تصاویر از اجسام ساده
۱۸	توانایی ترسیم تصویر گوشه، لبه، و سطح در حالت‌های مختلف
۳۳	توانایی ترسیم تصویر روبه‌رو، افقی و نیمرخ (جانبی) روی صفحات ترسیم
۵۶	توانایی ترسیم تصویر در ناحیه‌های تصویرگیری
۶۹	توانایی ترسیم تصویر روبه‌رو، افقی و جانبی احجام هندسی
۸۶	توانایی ترسیم تصاویر احجام دارای قسمت‌های استوانه‌ای
۹۷	توانایی ترسیم تصاویر از احجام استوانه‌ای
۱۰۶	توانایی ترسیم سه تصویر از سطوح شیب‌دار در حالات مختلف
۱۱۹	توانایی ترسیم نیم‌نما برای اجسام متقارن
۱۲۷	واحد کار دوم: اندازه‌گذاری
۱۲۸	توانایی اندازه‌گذاری
۱۴۶	واحد کار سوم: ترسیم نمای مجهول
۱۴۷	توانایی ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک
۱۵۹	توانایی ترسیم تصاویر لازم از یک جسم
۱۷۲	توانایی ساختن قطعه از روی تصاویر آن
۱۸۵	توانایی ترسیم تصویر سوم به کمک دو تصویر آن



## واحد کار اول: ترسیم تصاویر

◀ هدف کلی: ترسیم تصاویر ساده از اجسام

زمان			عنوان توانایی
جمع	عملی	نظری	
۶	۴	۲	ترسیم تصاویر از اجسام ساده
۷	۴	۳	ترسیم تصویر گوشه، لبه، و سطح در حالت‌های مختلف
۷	۵	۲	ترسیم تصویر از روبه‌رو، افقی، و نیم‌رخ (جانبی) روی صفحات ترسیم
۶	۴	۲	ترسیم تصویر در ناحیه‌های تصویرگیری
۷	۴	۳	ترسیم تصویر روبه‌رو، افقی، و جانبی احجام هندسی
۶	۴	۲	ترسیم تصاویر احجام دارای قسمت‌های استوانه‌ای
۶	۴	۲	ترسیم تصاویر از احجام استوانه‌ای
۶	۴	۲	ترسیم سه تصویر از سطوح شیب‌دار در حالات مختلف
۶	۴	۲	ترسیم نیم‌نما برای اجسام متقارن

## توانایی ترسیم تصاویر از اجسام ساده

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- نقشه‌ی صنعتی را تعریف کند.
- کاربردهای مختلف نقشه‌ی صنعتی را نام ببرد.
- روش‌های مختلف ترسیم نقشه‌ها را شرح دهد.
- تصویر را تعریف کند.
- تصویر دوبعدی و سه‌بعدی را تشخیص دهد.
- روش به‌دست‌آوردن تصویر در نقشه‌کشی را شرح دهد.
- تصویر حاصل‌شده روی صفحه‌ی تصویر را به‌صورت دوبعدی ترسیم کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۶	۴	۲

## پیش‌آزمون

۱. در صنعت چه موقع از نقشه استفاده می‌شود؟
۲. اگر قطعه‌ای بدون نقشه ساخته شود چه معایبی می‌تواند پیدا کند؟
۳. چه صنایعی را می‌شناسید که در آن از نقشه استفاده می‌کنند؟
۴. به نظر شما آیا در تعمیرات و مونتاژ دستگاه‌ها هم می‌شود از نقشه استفاده کرد؟
۵. نقشه چه خصوصیتی باید داشته باشد تا بتوان از آن برای ساخت قطعه استفاده کرد؟
۶. تصویر چیست؟
۷. چه وقت می‌گوییم تصویر سه‌بعدی است؟

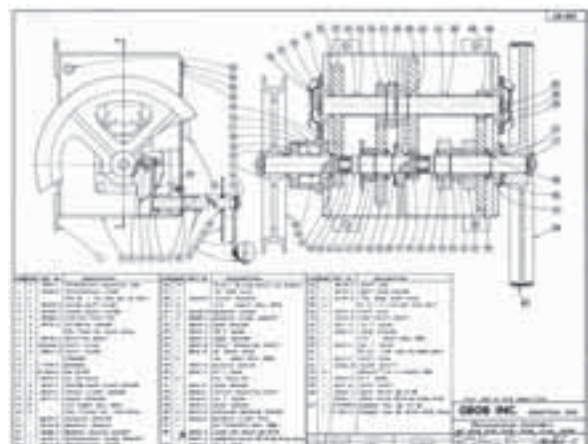


## نقشه‌ی صنعتی چیست؟

همان‌گونه که می‌دانید در تمام دنیا صنعت‌گران برای ارتباط با یکدیگر و انجام دادن سفارش‌های ساخت قطعات و دستگاه‌ها از نقشه استفاده می‌کنند. به نقشه‌هایی که در کارخانه‌ها یا دفاتر فنی و مهندسی برای معرفی یا ساخت قطعات صنعتی ترسیم می‌شود، نقشه‌ی صنعتی می‌گویند.



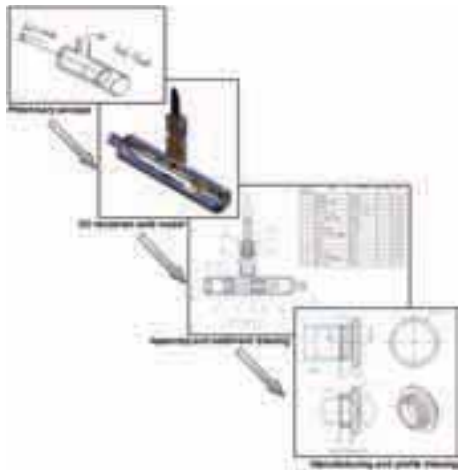
با استفاده از نقشه‌ی صنعتی قطعه، می‌توان به خصوصیات دقیق شکل ظاهری، ابعاد، جنس، کیفیت سطوح، و حتی نوع تولید آن پی برد.



## مراحل مختلف تولید

برای ساخت قطعه یا دستگاه، مراحل مختلفی طی می‌شود. ابتدا، طراح، طرح اولیه را به صورت دست آزاد روی کاغذ ترسیم می‌کند. آن‌گاه روی طرح اولیه محاسبات لازم انجام می‌پذیرد.

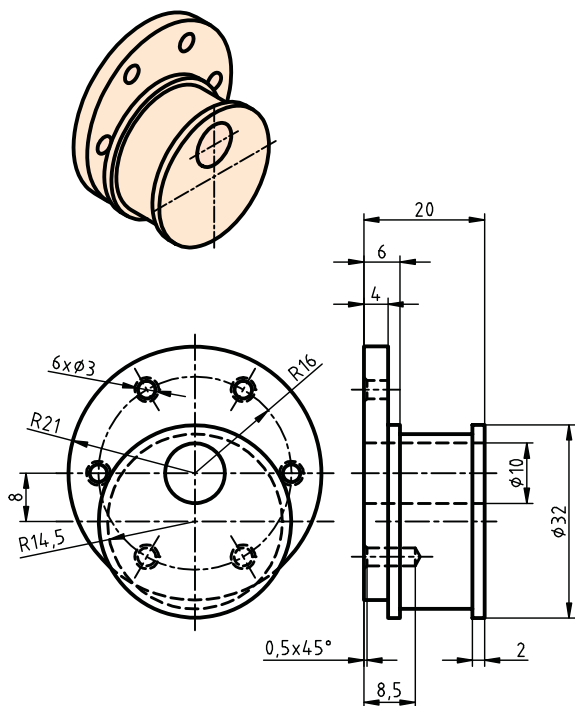
تیم نقشه‌کشی طرح اولیه را به نقشه‌هایی تبدیل می‌کند که با استفاده از آن بتوان، نمونه‌ی اولیه را ساخت.



پس از تهیه‌ی نقشه‌ها و ساخت نمونه‌ی اولیه، عیوب احتمالی آن بررسی می‌شود و اصلاحات لازم روی نقشه‌ها صورت می‌گیرد.



۲. اندازه گذاری آن دقیق و کامل باشد.
۳. علائم مورد نیاز برای چگونگی ساخت را دارا باشد.



### موارد کاربرد نقشه‌ی صنعتی

۱. ساخت قطعات
  ۲. کنترل کیفیت قطعات
  ۳. مونتاژ قطعات
  ۴. نصب و راه‌اندازی دستگاه‌ها
  ۵. تعمیر و نگهداری قطعات و دستگاه‌ها
- برای قطعه، نقشه‌های مختلفی ترسیم می‌شود: نقشه‌ی ساخت؛ نقشه‌ی کنترل؛ و نقشه‌ی مونتاژ.



با کامل شدن نقشه‌ها می‌توان تولید انبوه را طبق نقشه‌ها انجام داد.



به‌طور خلاصه، نمودار تولید قطعه یا دستگاه به صورت زیر است:

طرح اولیه ← انجام دادن محاسبات ← تهیه‌ی نقشه‌ها ← ساخت نمونه ← اصلاح نقشه‌ها ← تولید انبوه

کار نقشه‌کش‌ها ایجاد ارتباط بین طراحان و سازندگان است. امروزه، پس از تهیه‌ی نقشه‌ها، نمونه‌سازی و شبیه‌سازی رایانه‌ای نیز صورت می‌گیرد تا قبل از ساخت، عیوب آن مشخص و برطرف شود.

نقشه‌کش‌هایی که اطلاعات علمی و تجربی بالای کاری دارند، می‌توانند در طراحی و نمونه‌سازی‌های رایانه‌ای کمک شایانی نمایند.



به هر حال، وظیفه‌ی اصلی نقشه‌کش‌ها تبدیل طرح‌های اولیه به نقشه‌هایی است که قابلیت ساخت داشته باشند. به این معنی که:

۱. تصاویر واضح از قطعه ارائه دهد.



## انواع نقشه‌ها از نظر روش ترسیم

### انواع نقشه از نظر روش ترسیم

الف) ترسیم با استفاده از مداد و کاغذ

◀ ترسیم با دست آزاد

◀ ترسیم با ابزار نقشه‌کشی

ب) ترسیم با رایانه

### ترسیم با مداد و کاغذ

#### ۱. ترسیم با دست آزاد

گاهی اوقات نقشه‌های ابتدایی را با مداد و بدون استفاده از دیگر ابزار نقشه‌کشی روی کاغذ ترسیم می‌کنند. در دسترس نبودن ابزار نقشه‌کشی در همه جا، و سرعت عمل در این روش، موجب اهمیت یافتن ترسیم نقشه‌ها با دست آزاد شده است.

گفتنی است که نقشه‌های دستی برای کاربرد نهایی، باید به صورت دقیق با ابزار نقشه‌کشی ترسیم شود.

## ۲. ترسیم با ابزار نقشه‌کشی

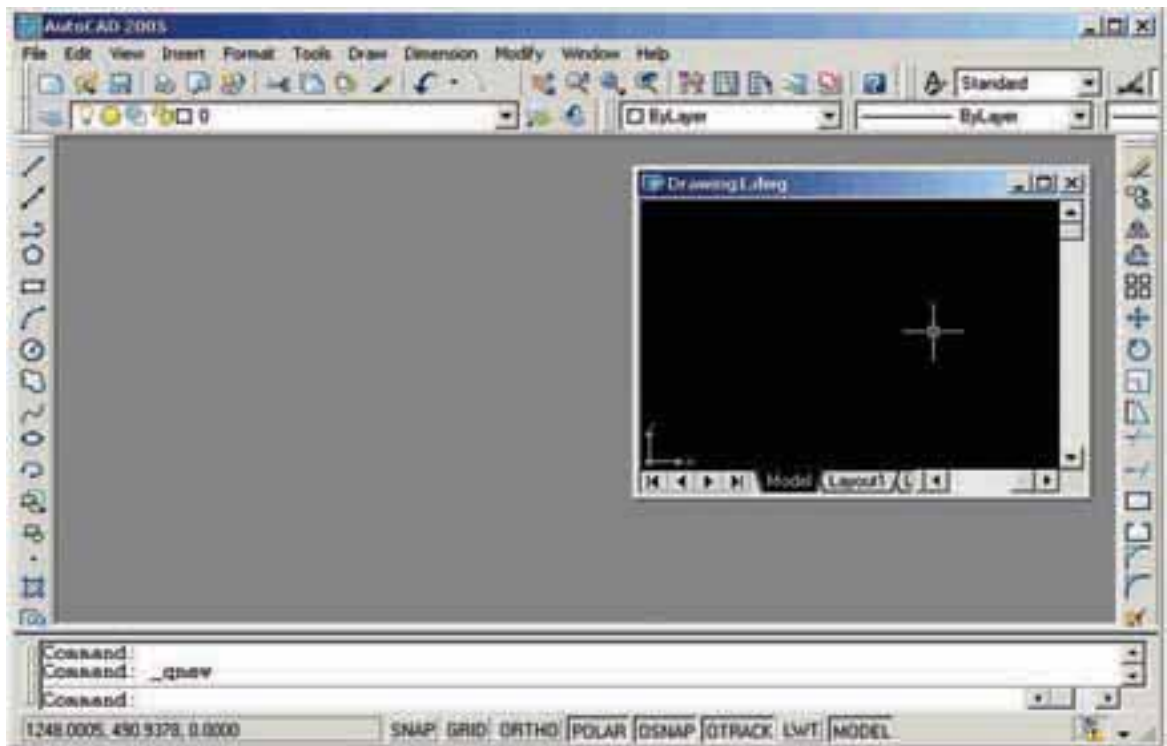
نقشه‌ها از نظر ترسیم باید دقیق باشد. استفاده از ابزار نقشه‌کشی علاوه بر ایجاد دقت در ترسیم، موجب کاهش اشتباه در خواندن نقشه و همچنین زیبایی نقشه خواهد شد.



### ترسیم با رایانه

امروزه نرم‌افزارهای گوناگونی در دست است که مهندسان و نقشه‌کش‌ها را در ترسیم نقشه یاری می‌رساند. بی‌شک یکی از بهترین نرم‌افزارها برای ترسیم نقشه، نرم‌افزار اتوکد است. گفتنی است، تنها افرادی می‌توانند از رایانه برای ترسیم نقشه استفاده کنند که علاوه بر آشنایی با نرم‌افزار نقشه‌کشی، اصول و فنون نقشه‌کشی با دست را نیز بدانند و استانداردهای آن را فرا گرفته باشند. نقشه‌هایی که با رایانه ترسیم می‌شود، پس از تکمیل، روی کاغذهای نقشه‌کشی با ابعاد استاندارد چاپ می‌شود.





### تصویر چیست؟

هرگاه به جسمی نگاه کنیم و آنچه را که می بینیم روی کاغذ ترسیم کنیم، تصویر آن را به دست آورده ایم.



### محیط نرم افزار اتوکد

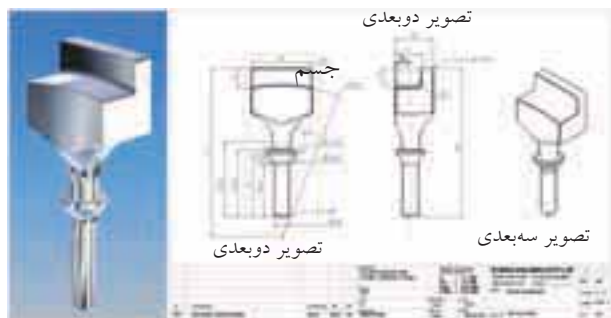
نقشه کش ها، به جای ابزار نقشه کشی، ابزار موجود در نرم افزار اتوکد را به کار می برند و همانند اصول نقشه کشی دستی، نقشه ها را ترسیم می کنند.

### نقشه، زبان صنعت

در صنعت برای نمایش اجسام و قطعات به صورت نقشه از تصاویر آن استفاده می کنند. طراحان با ارائه تصاویری از قطعه، منظور خود را به سازندگان و دیگر صنعت گران می رسانند.



به تصویر سه‌بعدی، تصویر مجسم نیز می‌گویند، چون تجسم قطعه را آسان‌تر می‌کند. البته، تصویر سه‌بعدی فقط سه وجه جسم را نشان می‌دهد، از این‌رو، نمی‌توان آن را نقشه به شمار آورد، اما از آنجا که تجسم جسم را آسان می‌کند در نقشه‌ها گاهی به عنوان تصویر کمکی از آن استفاده می‌شود. در عوض، با داشتن چند تصویر دوبعدی از قطعه می‌توان به همهی خصوصیات مورد نیاز آن برای ترسیم دست یافت. از قطعه‌ای صنعتی دو تصویر دوبعدی و یک تصویر سه‌بعدی ترسیم شده است.



بسته به اینکه ناظر، یعنی شخصی که جسم را می‌بیند، چگونه و از کدام طرف به جسم نگاه کند، تصاویر مختلفی به دست می‌آید.

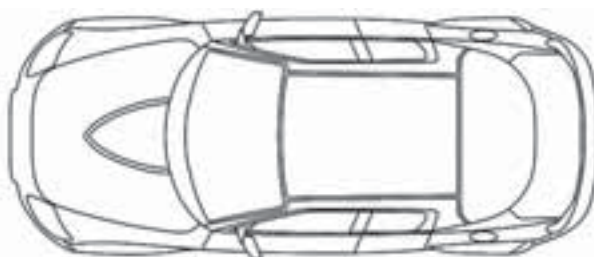


تصویر سه‌بعدی یا تصویر مجسم فقط ظاهر جسم را نشان می‌دهد.  
تصویر جسم همان چیزی است که از جسم دیده می‌شود.

تصویر جسم می‌تواند حالت‌های مختلفی داشته باشد؛ مثلاً کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از اندازه‌ی جسم باشد؛ یا تصویر از جلو، پشت یا از بالای جسم باشد. همچنین تصویر جسم می‌تواند دوبعدی یا سه‌بعدی باشد. تصویر دوبعدی فقط یک طرف جسم را نشان می‌دهد، اما تصویر سه‌بعدی می‌تواند سه طرف جسم را نشان دهد.



تصویر دوبعدی از روبه‌رو



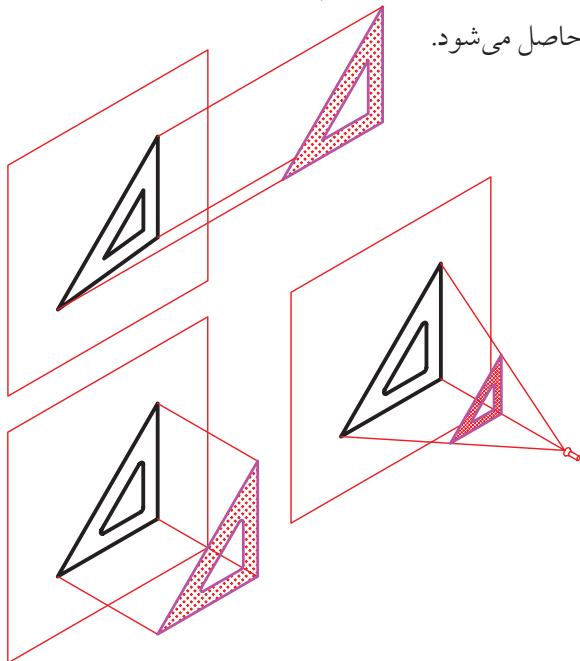
تصویر دوبعدی از بالا



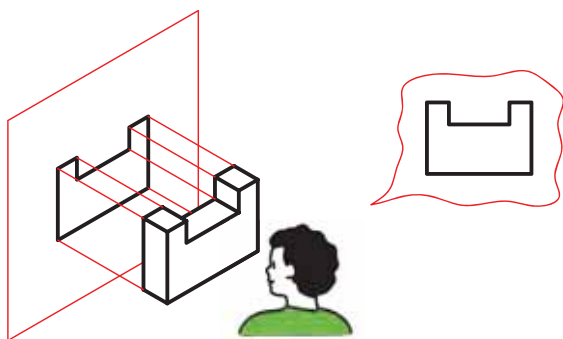
تصویر سه‌بعدی



اگر خطوط موازی که از گوشه‌های جسم می‌گذرد بر صفحه‌ی تصویر عمود نباشد تصویر مایل به‌دست می‌آید. اگر خطوطی که از گوشه‌های جسم می‌گذرد در یک نقطه به هم برسند تصویر مرکزی به‌دست می‌آید. اما اگر خطوطی که از گوشه‌های جسم می‌گذرد با هم موازی بوده و بر صفحه‌ی تصویر هم عمود باشد تصویر عمودی حاصل می‌شود.



به شکل زیر نگاه کنید. از گوشه‌های جسم خطوطی به‌صورت موازی به صفحه‌ی  $V$  عمود شده و تصویر روبه‌روی جسم روی صفحه‌ی تصویر به‌دست آمده است. نمایی که ناظر می‌بیند با تصویر حاصل شده روی صفحه‌ی تصویر برابر است. در این مبحث از نقشه‌کشی صنعتی، هر جا که از تصویر نام می‌بریم، منظور تصویر عمودی است.

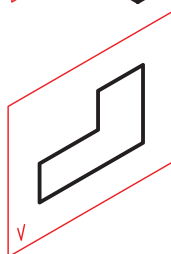
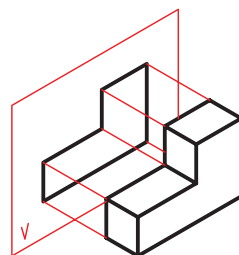


پایه و مبنای نقشه‌کشی استفاده از تصویر اجسام است. از آنجا که نحوه‌ی درست ترسیم تصویرهای جسم مهم‌ترین نکته در نقشه‌کشی است، همه‌ی صنعت‌گران باید روش یکسانی برای به‌دست آوردن تصویر داشته باشند تا تصویرهای یکسانی از قطعه به‌دست آورند و از آن تصاویر برای بیان مقصود خود و معرفی قطعات صنعتی بهره بگیرند. فراگیری این اصول قدم اول در فراگیری زبان صنعت است.



### روش به‌دست آوردن تصویر در نقشه‌کشی

اگر از گوشه‌های جسم خطوطی را بگذرانیم تا به صفحه‌ای مانند صفحه‌ی  $V$  برخورد کند، با وصل کردن آن نقاط به یکدیگر، تصویری از جسم به‌دست می‌آید.



مثلاً، به صفحه‌ی  $V$  که تصویر روی آن به‌دست می‌آید صفحه‌ی تصویر می‌گویند.



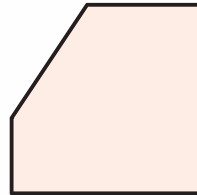
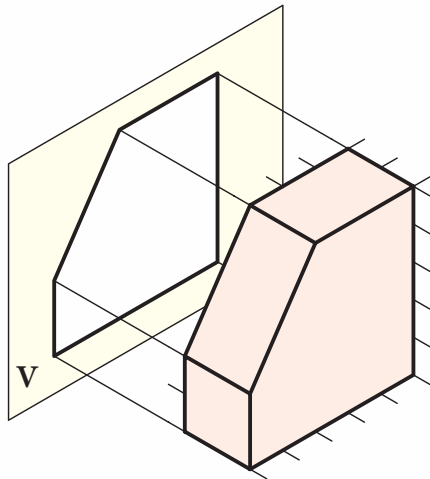
مبنای نقشه‌کشی، ترسیم درست تصاویر دوبعدی از قطعه است

## دستور کار

ترسیم تصویر روی کاغذ شطرنجی



(۳۰ دقیقه)



تصویر جسم روی صفحه‌ی تصویر V به دست آمده است. تصویری را که ناظر می‌بیند روی کاغذ شطرنجی ترسیم کنید.

جدول ابزار

مشخصات فنی	نام ابزار	مشخصات فنی	نام ابزار
نرم	پاک‌کن	A۴	کاغذ شطرنجی
روپوش سفید	لباس کار	HB	مداد

ترسیم، دستی صورت گیرد.



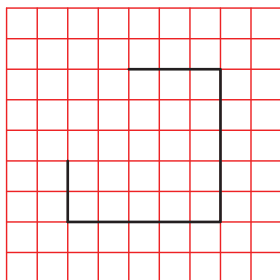
مناسب‌ترین لباس کار برای نقشه‌کش روپوش سفید است.

آیا می‌دانید

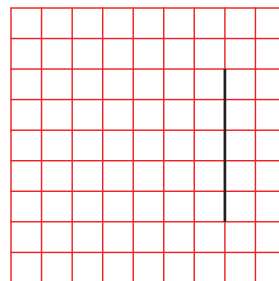


## مراحل ترسیم

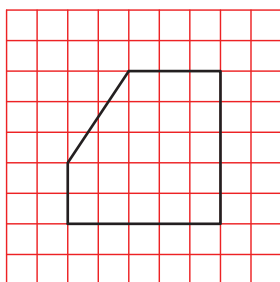
۴. خط کوچک عمودی را به اندازه‌ی ۲ واحد ترسیم کنید.



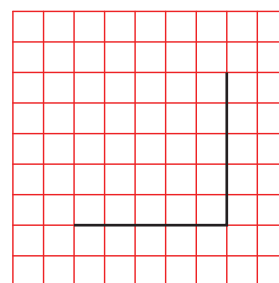
۱. خطی عمود برابر ۵ واحد در سمت راست کاغذ ترسیم کنید.



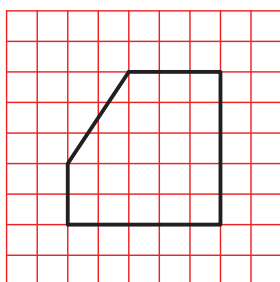
۵. حالا دو طرف خط شیب‌دار به‌دست آمده است. آن دو لبه را به هم وصل کنید تا خط شیب‌دار ترسیم شود.



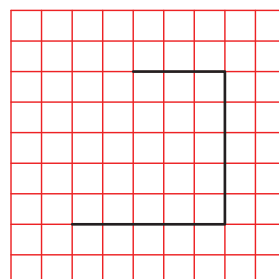
۲. خط پایینی را موازی لبه‌ی افقی کاغذ و به اندازه‌ی ۵ واحد ترسیم کنید.



۶. ترسیم را پررنگ کنید.



۳. خط بالایی تصویر نیز افقی است. اندازه‌ی آن ۳ واحد است، آن را ترسیم کنید.



۷. نقشه‌ی کامل شده را برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

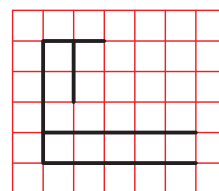
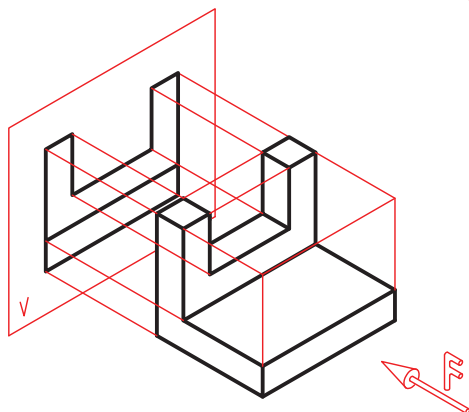
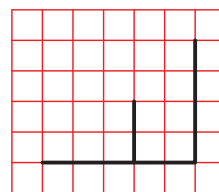
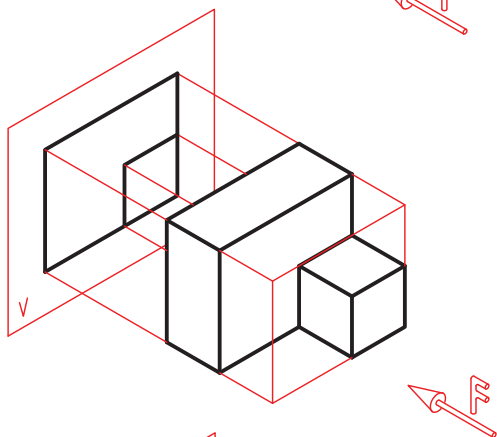
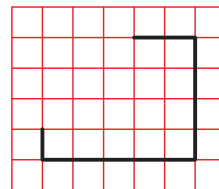
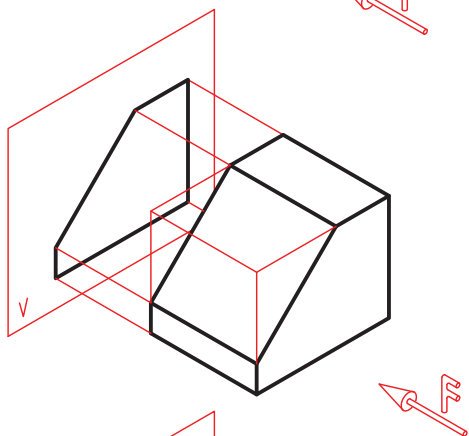
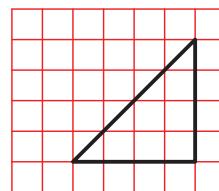
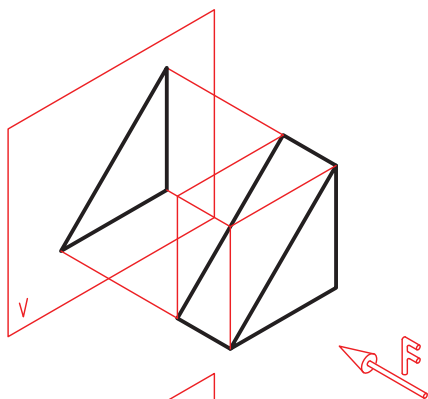
## ارزشیابی پایانی

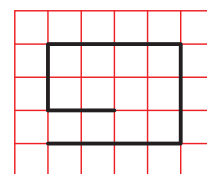
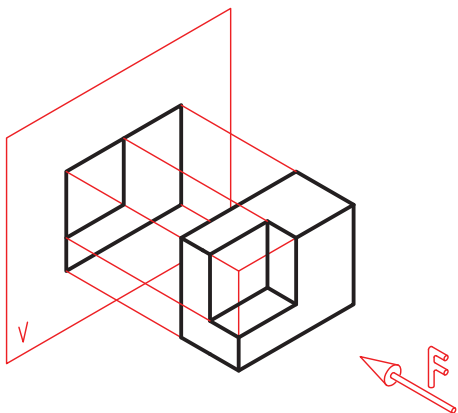
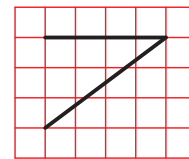
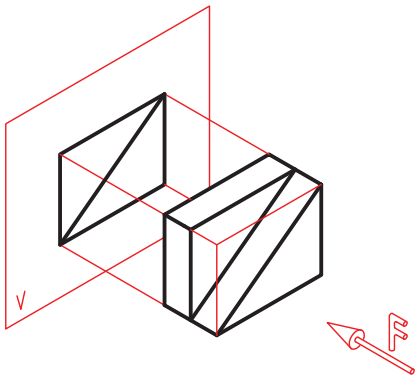
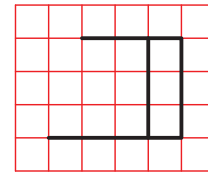
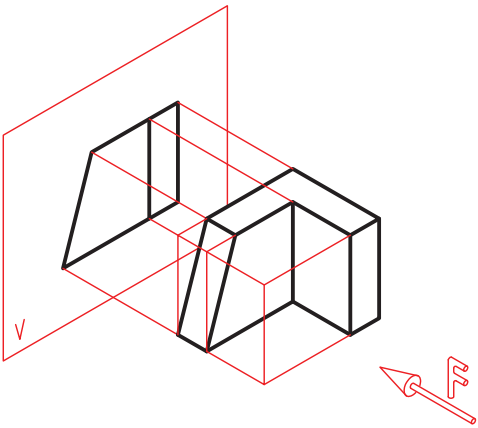
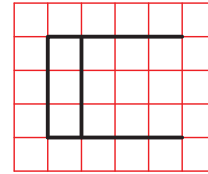
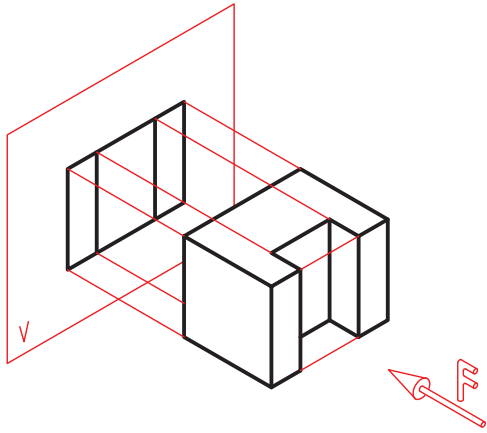
### ◀ نظری

۱. نقشه‌ی صنعتی را تعریف کنید.
۲. نقشه، چه اطلاعاتی از قطعه را به دست می‌دهد؟
۳. مراحل مختلف آماده شدن نقشه‌ی قطعه را برای تولید انبوه بیان کنید.
۴. وظیفه‌ی اصلی نقشه‌کش چیست؟
۵. خصوصیات نقشه، برای اینکه قابلیت ساخت داشته باشد، چیست؟
۶. موارد مختلف استفاده از نقشه را نام ببرید.
۷. انواع نقشه را از نظر روش ترسیم بیان کنید.
۸. مبانی نقشه‌کشی صنعتی کدام است؟  
 الف) ترسیم تصاویر سه‌بعدی  
 ب) ترسیم تصاویر دوبعدی  
 ج) تصویر مجسم و عکس مجسم  
 د) گزینه‌ی الف و ب
۹. تفاوت تصویر دوبعدی و سه‌بعدی چیست؟
۱۰. صفحه‌ی تصویر چیست؟
۱۱. چگونه می‌توان تصویری عمودی به دست آورد؟

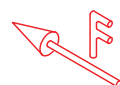
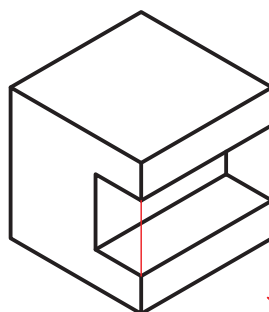
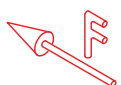
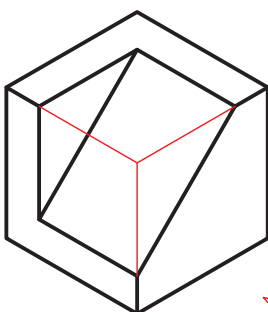
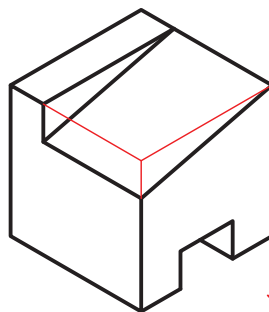
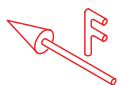
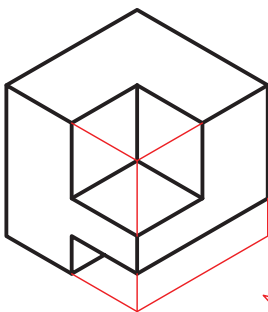
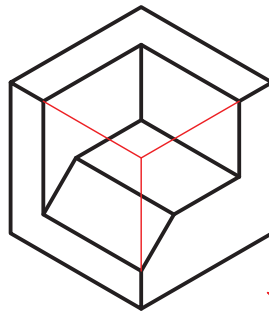
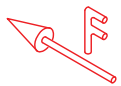
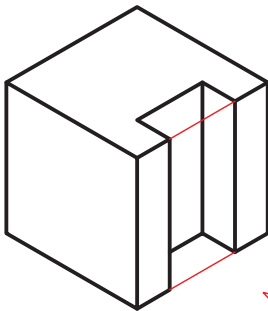
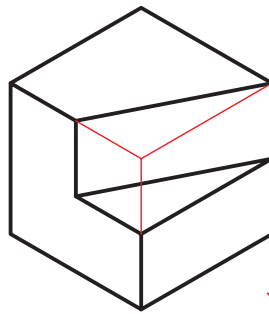
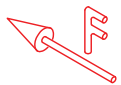
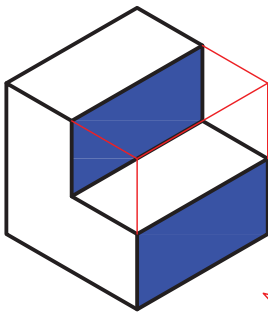
### عملی ◀

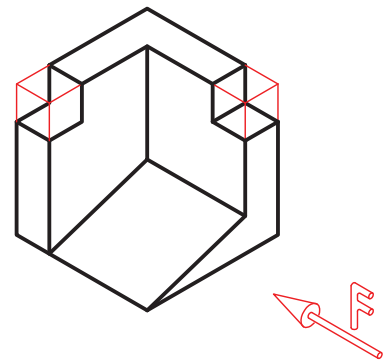
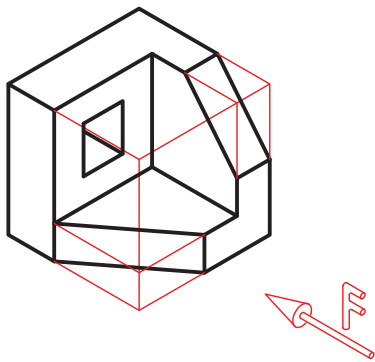
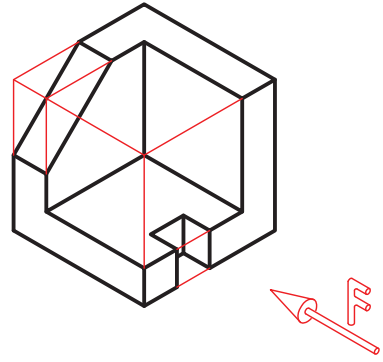
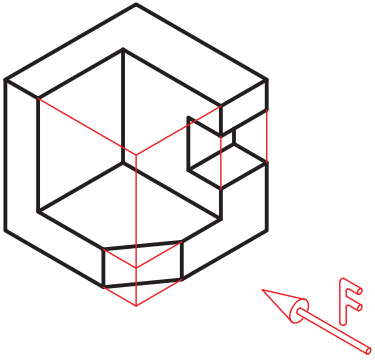
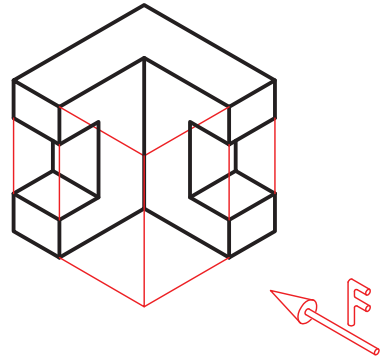
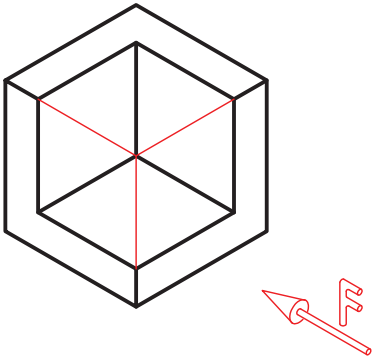
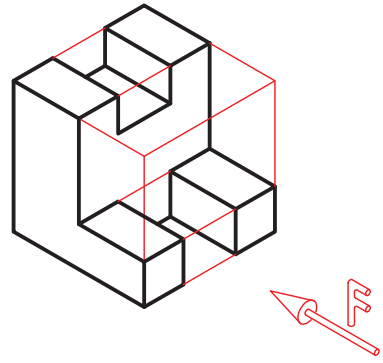
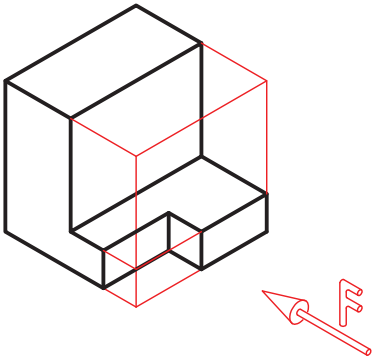
۱. تصویر هر یک از اجسام سه‌بعدی، روی صفحه‌ی تصویر  $V$  به‌دست آمده است. تصویری را که ناظر می‌بیند، مطابق نمونه، کامل کنید. (F جهت دید ناظر است.)





۲. وقتی ناظر از جهت F به اجسام نگاه کند کدام قسمت‌ها را می‌بیند؟ آن‌ها را مطابق نمونه با مداد رنگ کنید.



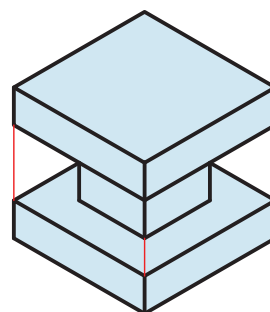
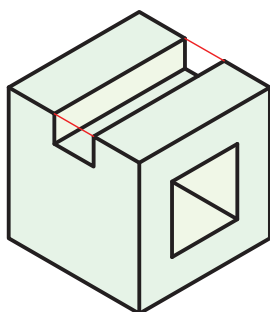
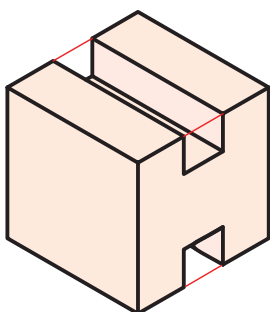
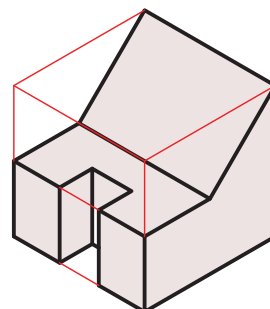
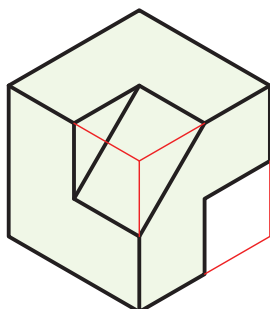
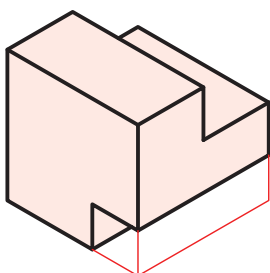
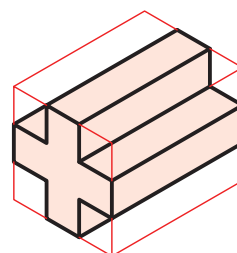
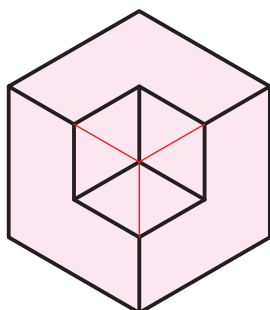
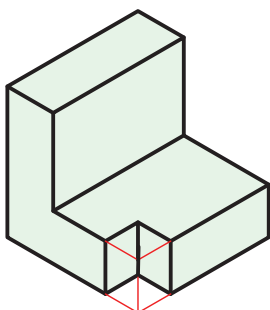
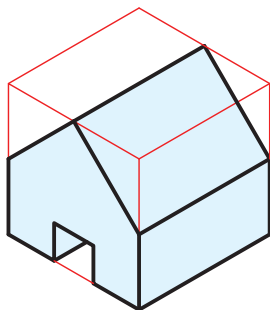




۳. از روی هریک از مدل‌های موجود در کارگاه با کمک هنرآموز محترم خود یک تصویر ترسیم کنید. (حداقل ۱۰ مدل).

مدل‌ها می‌تواند مطابق شکل زیر باشد.

توجه: ترسیم روی کاغذ شطرنجی انجام شود.



تحقیق کنید که از یک جسم چند تصویر مختلف می‌توان کشید، برای این منظور سعی کنید تصاویر مختلفی از وسایل منزل (میز، کمد، و...) ترسیم کنید.



## توانایی ترسیم تصویر گوشه، لبه، و سطح در حالت‌های مختلف

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

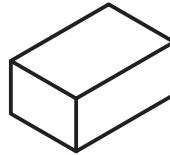
- تصویر گوشه را تعریف کند.
- تصاویر لبه را در حالت‌های مختلف نسبت به صفحه‌ی تصویر شرح دهد.
- تصاویر سطح را در حالت‌های مختلف نسبت به صفحه‌ی تصویر تعریف کند.
- یک تصویر از اجسام ساده را روی کاغذ شطرنجی ترسیم کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۷	۴	۳



## پیش آزمون

۱. مکعب چند سطح دارد؟



۲. محل برخورد سطوح در نقشه چگونه نشان داده می شود؟

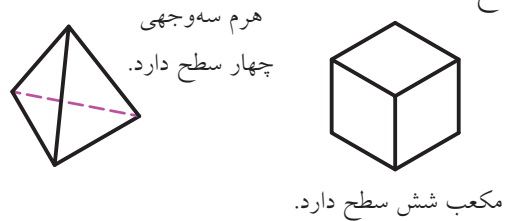
۳. صفحه (سطح) حداقل از چند خط تشکیل می شود؟

۴. حجم حداقل از چند سطح تشکیل می شود؟

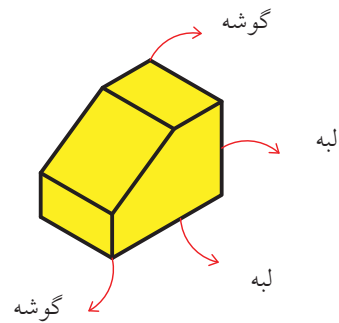
۵. آیا می توان سطح را به گونه ای چرخاند که تصویر آن یک خط شود؟

## تصاویر گوشه‌ها، لبه‌ها، و سطوح

می‌دانید که هر حجم از تعدادی سطح تشکیل شده است. مثلاً هرم سه‌وجهی دارای چهار سطح و مکعب دارای شش سطح است.



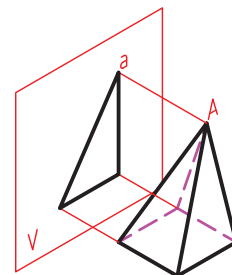
از کنار هم قرار گرفتن سطوح، لبه‌ها ایجاد می‌شود. از برخورد لبه‌های جسم با یکدیگر گوشه ایجاد می‌شود. برای به‌دست آوردن تصویر جسم باید تصاویر سطوح، لبه‌ها و گوشه‌های آن را به‌دست آوریم.



برای این منظور، فراگیری هفت اصل ساده‌ی زیر توصیه می‌شود.

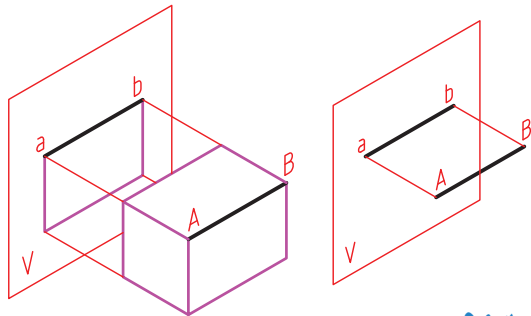
### اصل اول

تصویر گوشه، یک نقطه است. برای مثال، تصویر گوشه‌ی  $A$  که رأس هرم است نقطه‌ی  $a$  است.



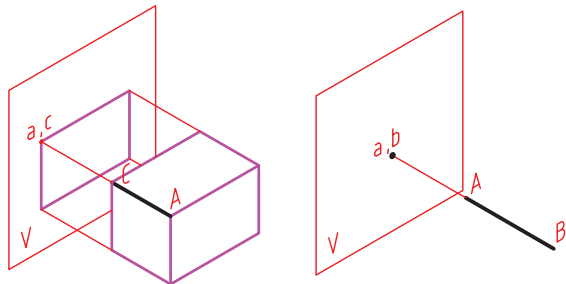
### اصل دوم

تصویر لبه‌ی موازی با صفحه‌ی تصویر، یک خط با اندازه‌ی واقعی است. برای مثال، ضلع  $AB$  موازی با صفحه‌ی تصویر است.



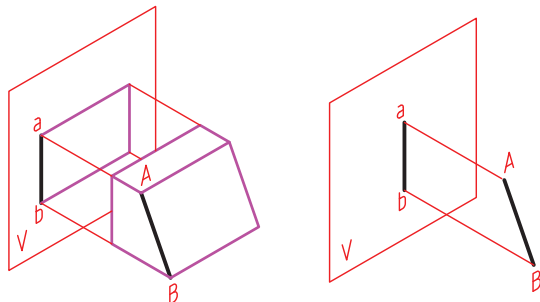
### اصل سوم

تصویر لبه‌ی عمود بر صفحه‌ی تصویر، یک نقطه است. برای مثال، تصویر ضلع  $AC$  که عمود بر صفحه‌ی تصویر است نقطه‌ی  $a-c$  است.



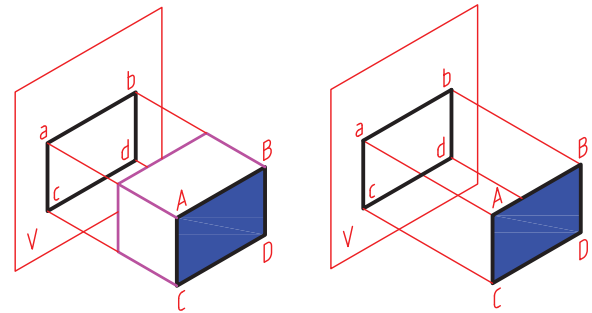
### اصل چهارم

تصویر لبه‌ای که موازی یا عمود بر صفحه‌ی تصویر نباشد، کوچک‌تر از اندازه‌ی واقعی است. برای مثال، ضلع  $AB$  موازی یا عمود بر صفحه‌ی تصویر نیست.



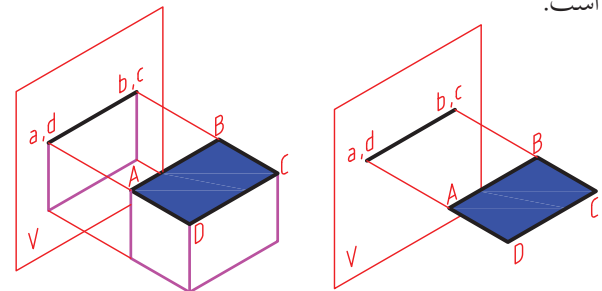
### اصل پنجم

تصویر سطح موازی با صفحه‌ی تصویر یک صفحه با اندازه‌ی واقعی است. برای مثال،  $ABCD$  موازی با صفحه‌ی تصویر است.



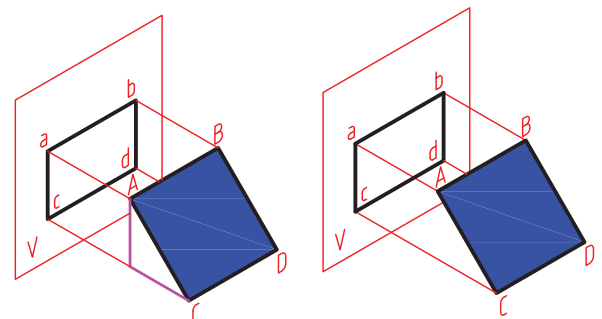
### اصل ششم

تصویر سطح عمود بر صفحه‌ی تصویر، یک خط است. برای مثال، سطح  $ABCD$  عمود بر صفحه‌ی تصویر است.

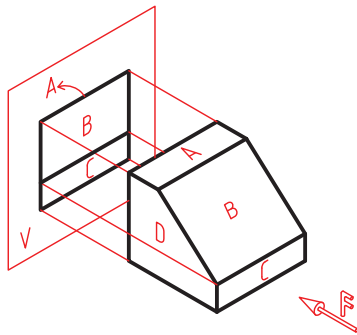


### اصل هفتم

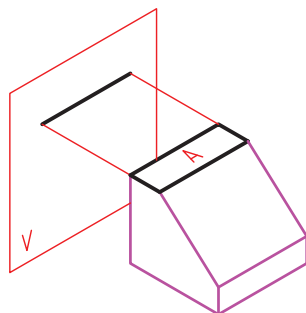
تصویر سطحی که موازی یا عمود بر صفحه‌ی تصویر نباشد، کوچک‌تر از اندازه‌ی واقعی آن است. برای مثال، سطح  $ABCD$  موازی یا عمود بر صفحه‌ی تصویر نیست.



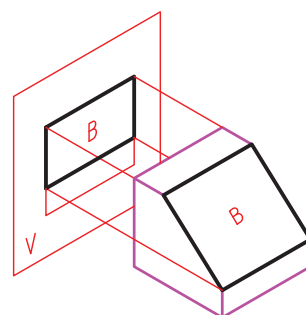
فراگیری این هفت اصل بسیار مهم، شما را در به دست آوردن تصاویر اجسام کمک می‌کند. اکنون، با توجه به آنچه بیان شد، تصویر از جهت  $F$  این جسم را بررسی می‌کنیم.



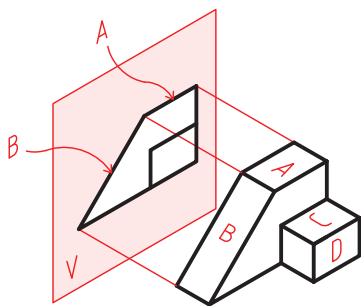
همان‌گونه که می‌بینید این جسم سه‌بعدی از سطوح مختلفی تشکیل شده است. سطح  $A$  بر صفحه‌ی تصویر  $V$  عمود است. پس، تصویر آن یک خط است. (اصل ششم)



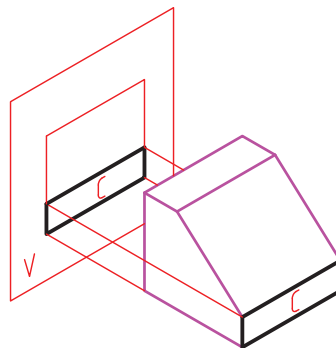
سطح  $B$  موازی با صفحه‌ی تصویر  $V$  نیست. پس، تصویر آن از خود سطح کوچک‌تر است. (اصل هفتم)



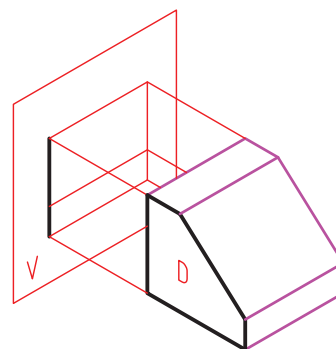
اکنون به جسم زیر و تصویر آن نگاه کنید. همان گونه که می بینید سطوح A، B و C بر صفحه‌ی تصویر V عمود است و تصویر هر کدام یک خط است. (اصل ششم)



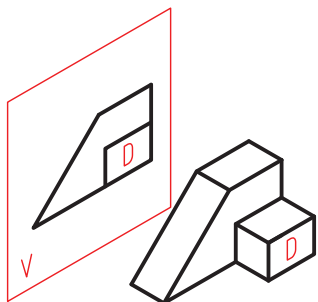
سطح C موازی با صفحه‌ی تصویر V است. پس، تصویر آن با خود سطح برابر است. (اصل پنجم)



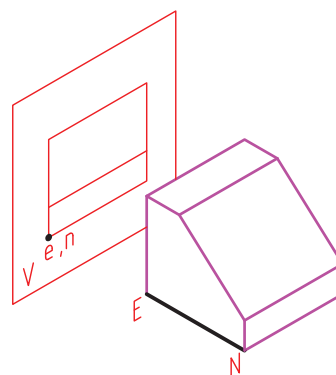
سطح D بر صفحه‌ی تصویر V عمود است. پس، تصویر آن یک خط است. (اصل ششم)



همچنین، سطح D موازی صفحه‌ی تصویر V است. پس، تصویر آن به اندازه‌ی واقعی است. (اصل پنجم)  
در این شکل سطوح دیگری هم وجود دارد که می توانید آن‌ها را بررسی کنید.



می توانیم هر لبه را جداگانه نیز تحلیل کنیم. برای مثال، لبه‌ی EN بر صفحه‌ی تصویر V عمود است. پس، تصویر آن یک نقطه است. (اصل سوم)



تصویر خط یا سطحی که موازی با یا عمود بر صفحه‌ی تصویر نباشد، کوچکتر از اندازه‌ی واقعی آن است.

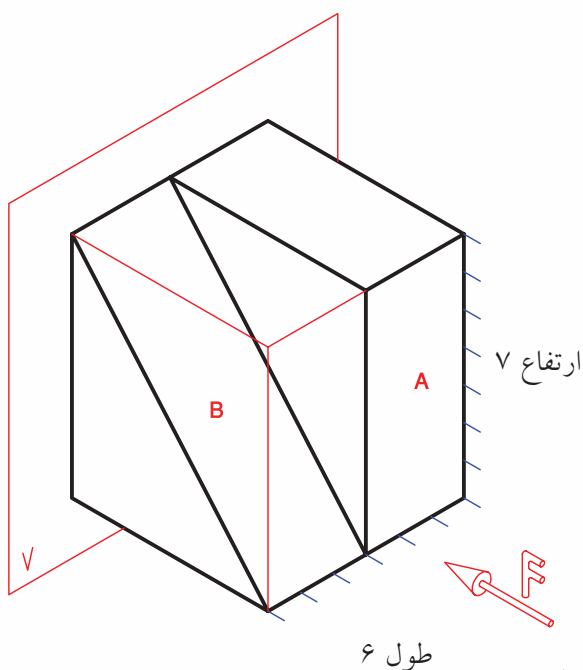


## دستور کار

ترسیم تصویر از جسم



(۳۰ دقیقه)



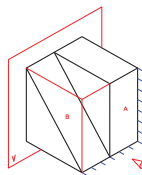
جدول ابزار

تصویر از نمای F جسم روبه‌رو را روی کاغذ شطرنجی ترسیم کنید. (برای ترسیم خطوط از خط‌کش ساده یا گونیا استفاده کنید.)

مشخصات فنی	نام ابزار	مشخصات فنی	نام ابزار
نرم	پاک‌کن	A۴	کاغذ شطرنجی
روپوش سفید	لباس کار	۳۰° - ۶۰°	گونیا
مویی	برس	HB	مداد

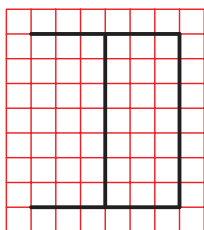
مشاهده می‌کنید که در تصویر از جهت F سطوح ۱ و ۲ دیده می‌شود.



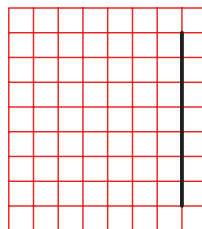


## مراحل ترسیم

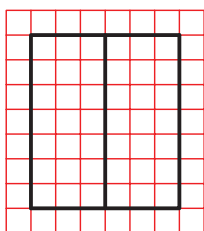
۵. بالای سطح B نیز دقیقاً در امتداد طول بالایی سطح A دیده می‌شود. آن را ترسیم کنید.



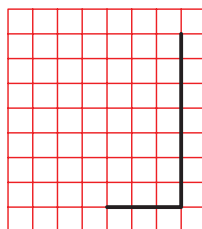
۱. سطح A موازی با صفحه‌ی تصویر V است، پس با اندازه‌ی واقعی دیده می‌شود. برای ترسیم آن ابتدا خطی عمود به اندازه‌ی V واحد ترسیم کنید.



۶. مقدار ارتفاع سطح B را ترسیم کنید تا تصویر کامل شود.

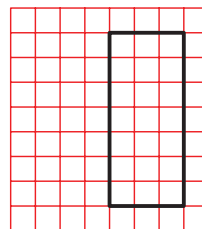


۲. مقدار طول سطح A برابر ۳ واحد است. آن را ترسیم کنید.

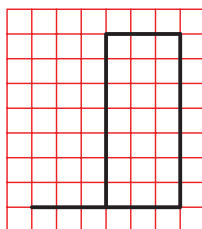


۷. نقشه‌ی کامل شده را برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

۳. ارتفاع و طول سطح A ترسیم شده است. تصویر سطح A را کامل کنید.



۴. سطح B باید چسبیده به سطح A ترسیم شود. مقدار ۳ واحد در امتداد طول پایینی سطح A ترسیم کنید.



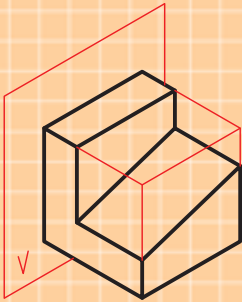
همان‌گونه که مشاهده می‌کنید سطح B موازی صفحه‌ی تصویر نیست؛ از این رو، اندازه‌ی تصویر آن از اندازه‌ی واقعی سطح B کوچک‌تر است.



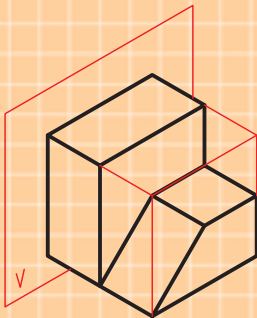
## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. اگر لبه‌ای عمود بر صفحه‌ی تصویر باشد، تصویر آن چگونه است؟
۲. اگر لبه‌ای موازی با صفحه‌ی تصویر یا عمود بر آن نباشد تصویر آن چگونه است؟
۳. در چه حالت اندازه‌ی تصویر لبه برابر با اندازه‌ی خود لبه است؟
۴. اگر سطحی عمود بر صفحه‌ی تصویر باشد، تصویر آن ...  
 الف) یک خط است     ب) یک صفحه است  
 ج) یک نقطه است     د) الف و ب
۵. در چه حالت اندازه‌ی تصویر سطح از خود سطح کوچک‌تر است؟
۶. در چه حالت اندازه‌ی تصویر سطح برابر با خود سطح است؟
۷. کدام یک از خطوط شکل موازی با صفحه‌ی تصویر است. آن‌ها را شماره‌گذاری کنید.

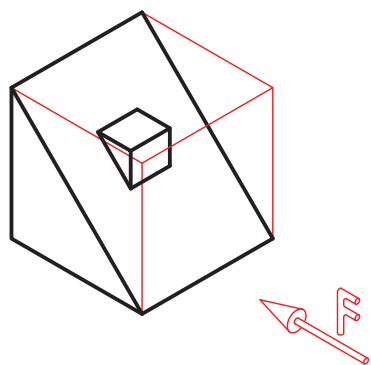
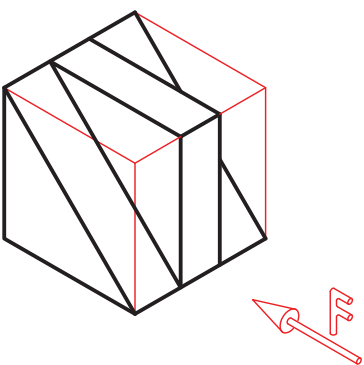
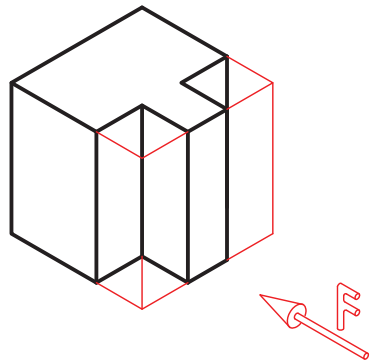
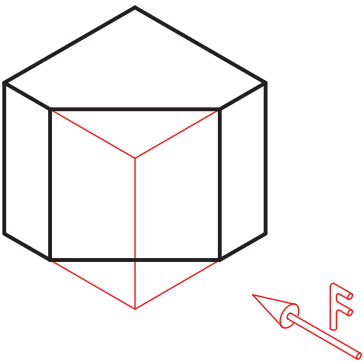
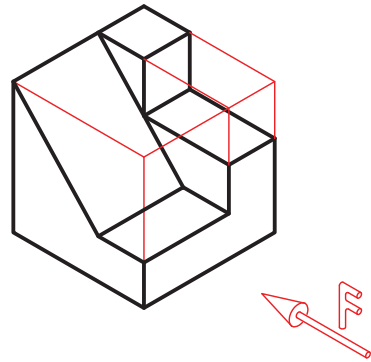
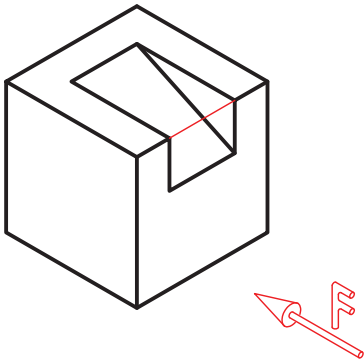


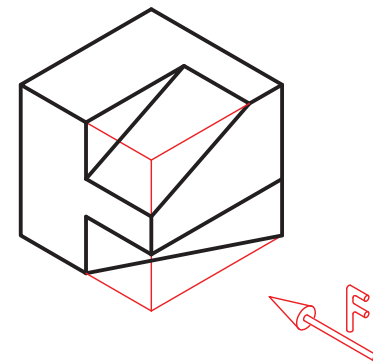
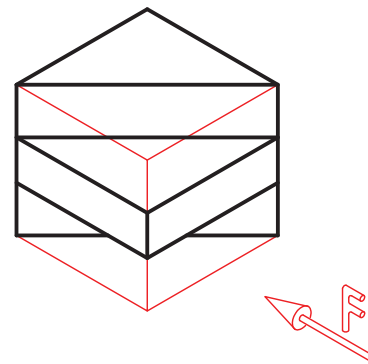
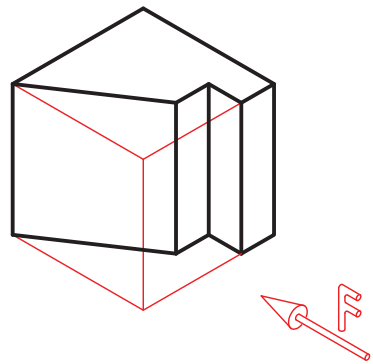
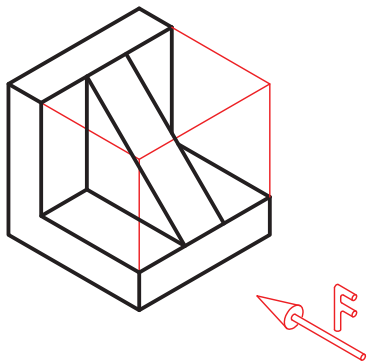
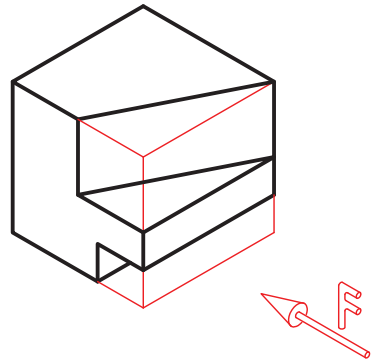
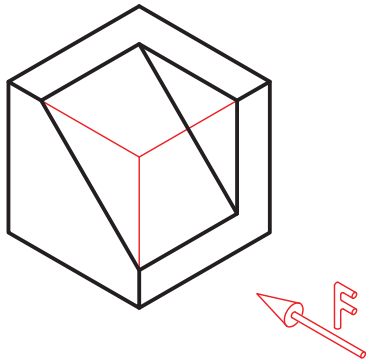
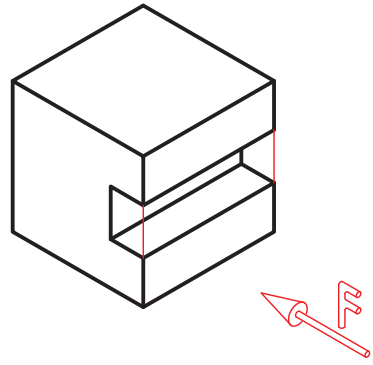
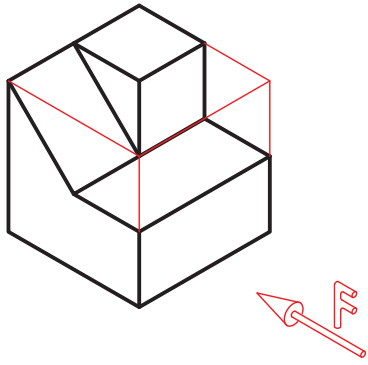
۸. کدام یک از سطوح شکل عمود بر صفحه‌ی تصویر است آن‌ها را سایه بزنید.



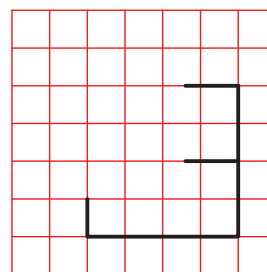
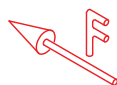
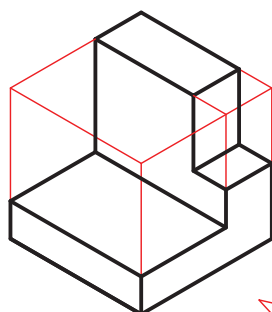
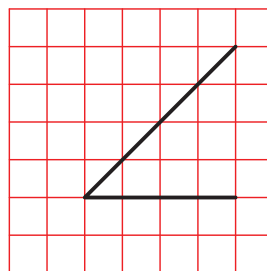
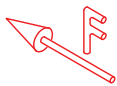
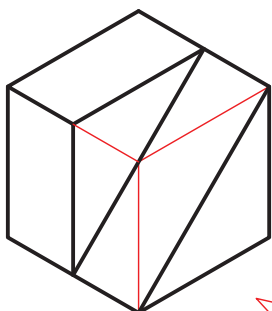
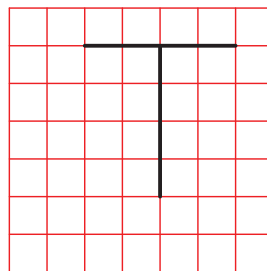
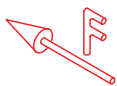
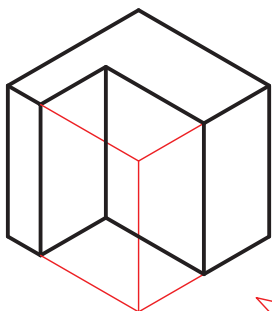
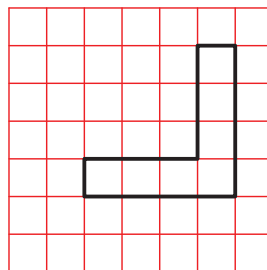
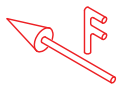
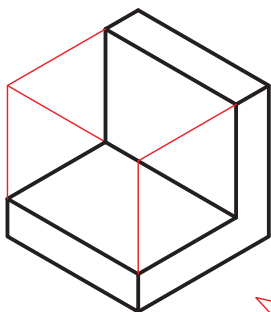
عملی ◀

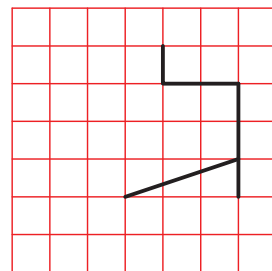
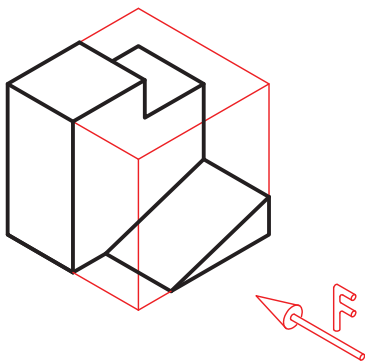
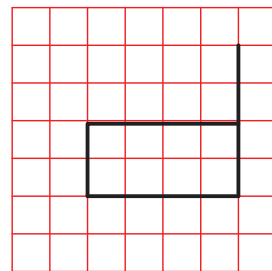
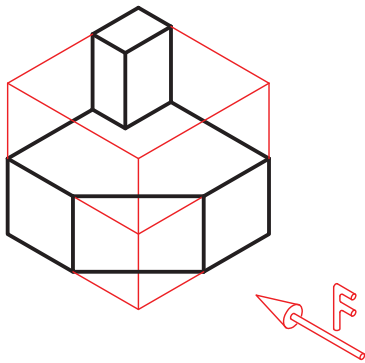
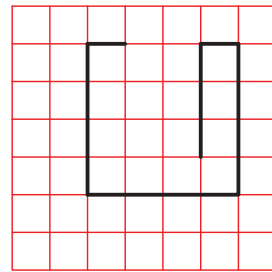
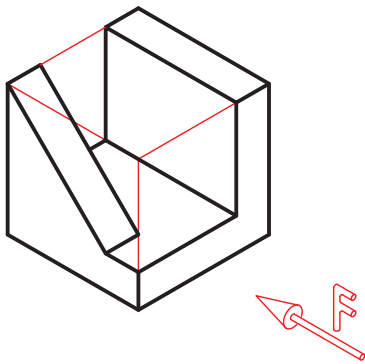
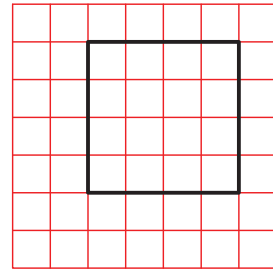
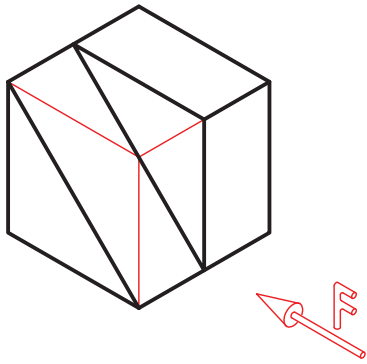
۱. سطوحی که نمای F به اندازه‌ی واقعی مشاهده می‌شود با مداد رنگ کنید. (مطابق نمونه)



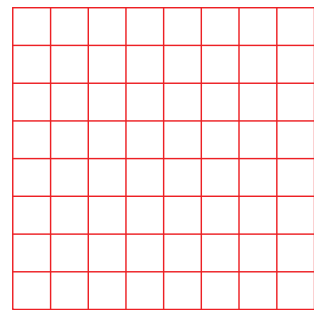
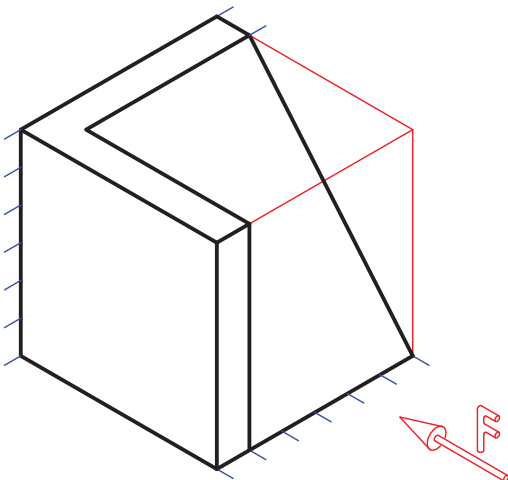
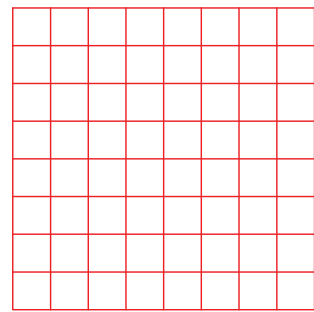
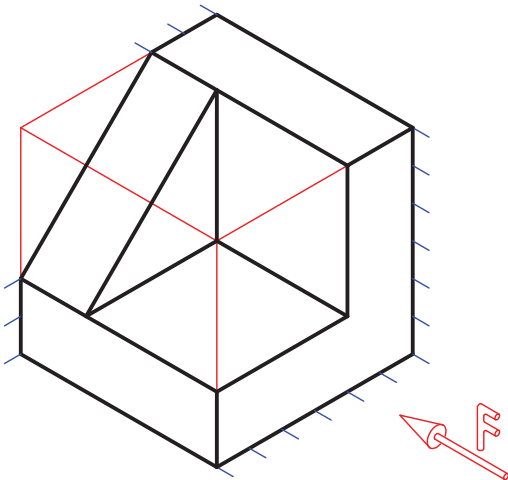
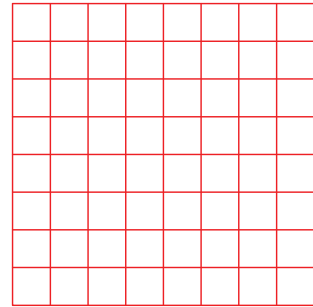
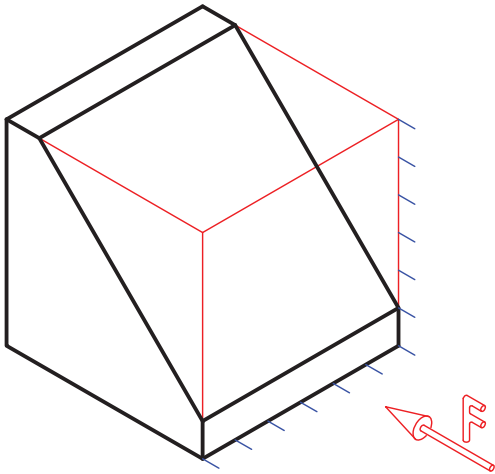


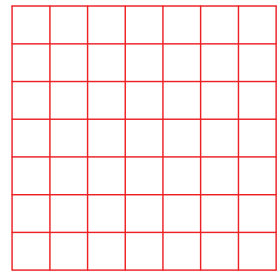
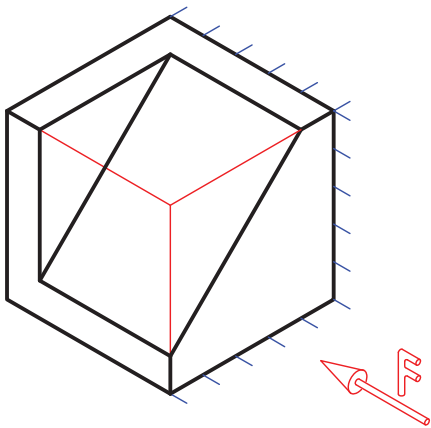
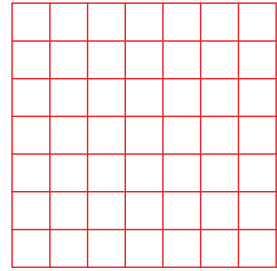
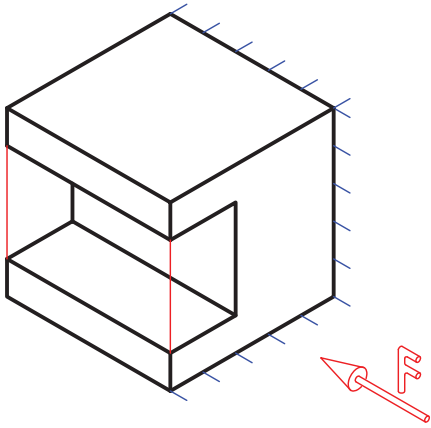
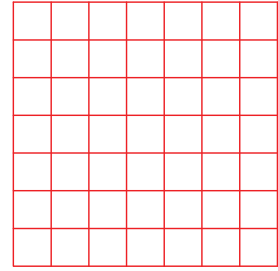
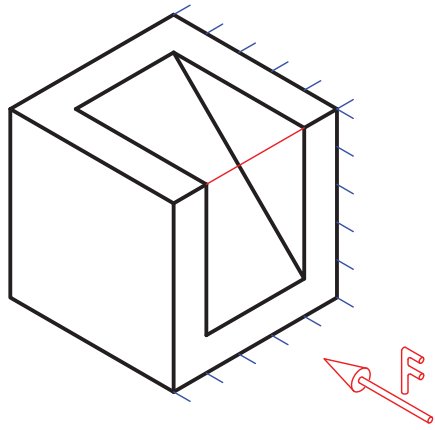
۲. تصاویر از جهت F اجسام زیر را مطابق نمونه کامل کنید.

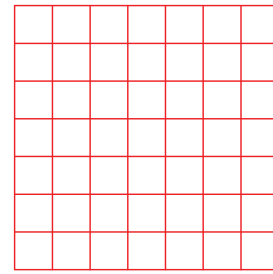
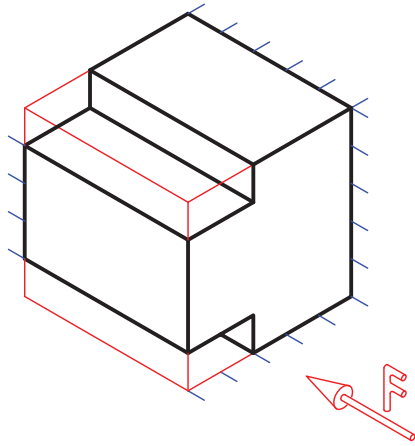




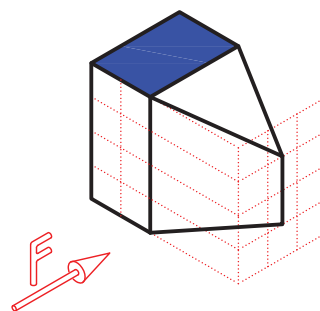
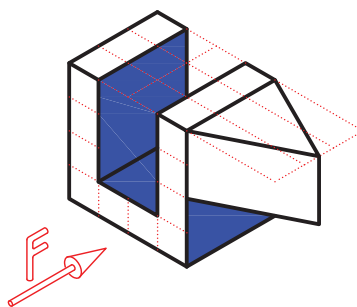
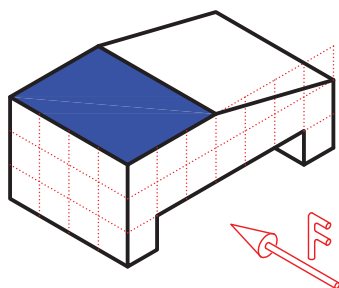
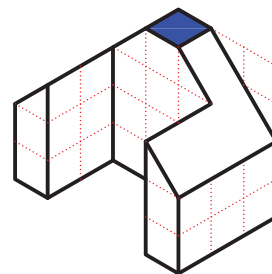
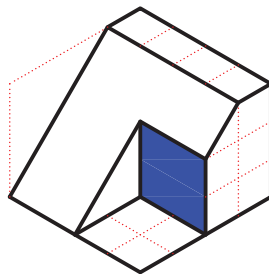
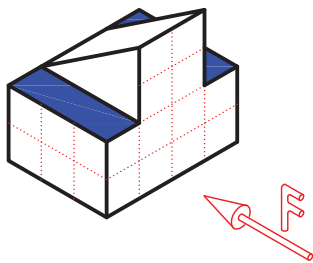
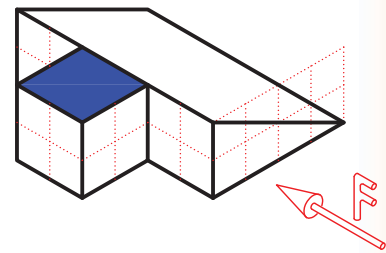
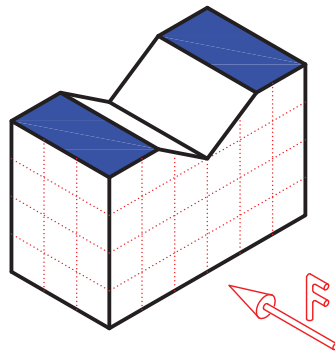
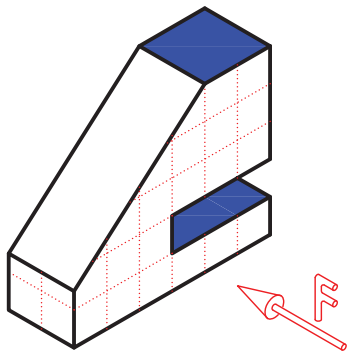
۳. تصویر از جهت F اجسام زیر را ترسیم کنید.







۴. تصویر از جهت F اجسام داده شده را روی کاغذ شطرنجی ترسیم کنید.





# توانایی ترسیم تصویر روبه‌رو، افقی و نیمرخ (جانبی) روی صفحات ترسیم

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

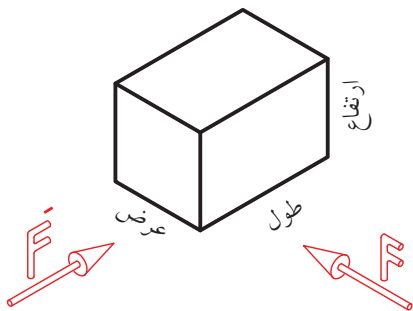
- کاربرد سه صفحه‌ی تصویر را شرح دهد.
- تسطیح صفحات تصویر را تعریف کند.
- تصاویر روبه‌رو، افقی و جانبی دید از چپ را ترسیم کند.
- کاربرد خط ندید در تصاویر را بیان کند.
- ارتباط بین تصاویر را برقرار سازد.
- وجوه مشترک تصاویر را بیان کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۲	۵	۷

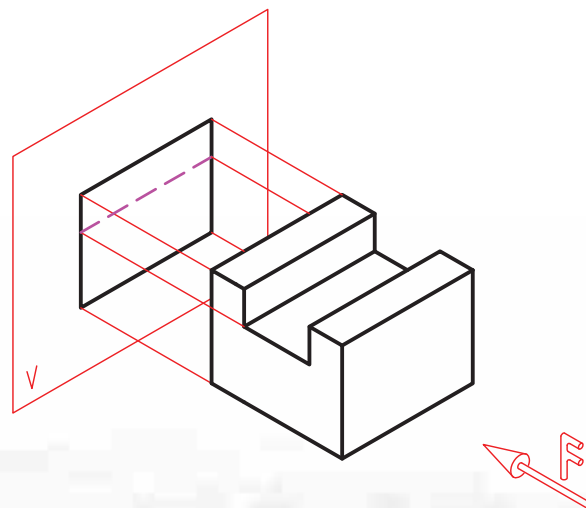


## پیش آزمون

۱. اگر بخواهید یک میز را به خوبی روی کاغذ تعریف کنید، چند تصویر از آن ترسیم می‌کنید؟
۲. به مکعب زیر نگاه کنید. اگر از نمای  $F$  به جسم نگاه کنید، کدام مقادیر طول، عرض یا ارتفاع دیده می‌شود؟



۳. اگر از سمت  $F'$  به مکعب نگاه کنید طول، عرض یا ارتفاع با چه مقادیری دیده می‌شود؟
۴. تصویر از سمت  $F$  جسم زیر روی صفحه‌ی تصویر  $V$  به دست آمده است. به نظر شما، مفهوم خط‌چین روی تصویر چیست؟

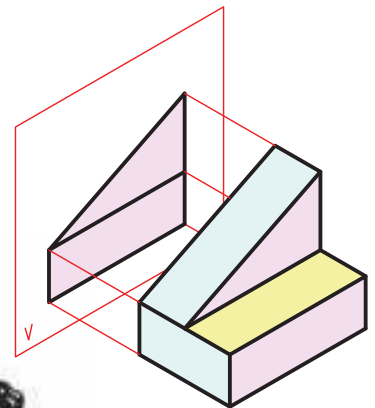


## صفحات تصویر روبه‌رو، افقی و جانبی

آموختیم که برای نشان دادن اجسام و قطعات در صنعت از تصویر استفاده می‌شود.

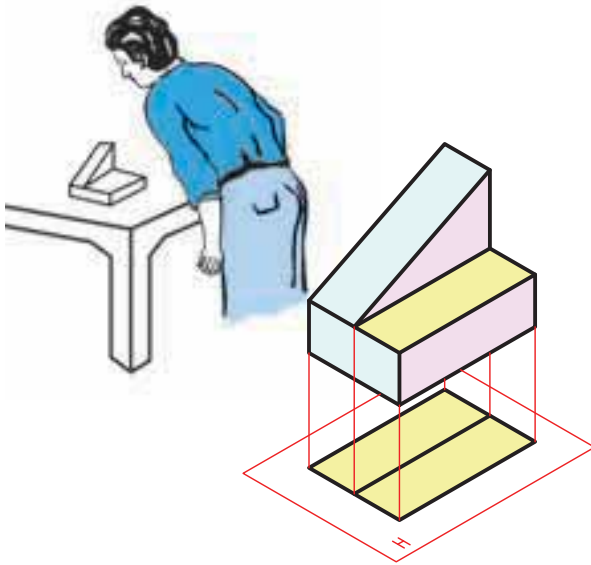


وقتی ناظر از روبه‌رو به جسم نگاه می‌کند نمای روبه‌روی جسم را روی صفحه‌ی تصویر  $V$  می‌بیند. به صفحه‌ی تصویر  $V$  صفحه‌ی تصویر روبه‌رو گویند.

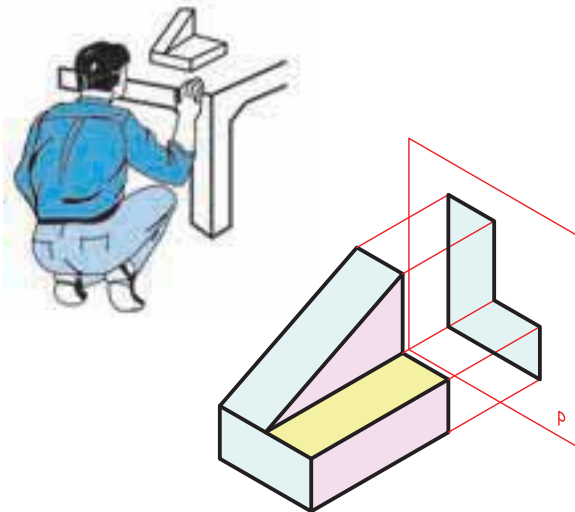


برای اینکه جسمی به صورت کامل نشان داده شود غالباً به دو تصویر دیگر نیز نیاز است: تصویر از بالای جسم و تصویر از سمت چپ جسم.

برای ترسیم تصویر از بالا نیاز به صفحه‌ای افقی، مانند صفحه‌ی  $H$  است. به صفحه‌ی  $H$  صفحه‌ی تصویر افقی گویند. در این حالت، ناظر از بالا به جسم نگاه می‌کند.



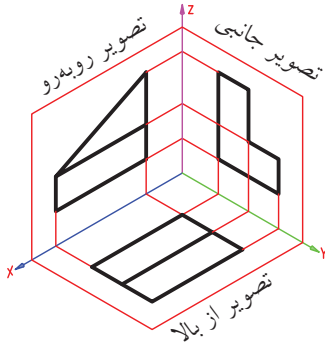
همچنین، وقتی ناظر از سمت چپ به جسم نگاه کند، تصویر جسم را روی صفحه‌ی  $P$  می‌بیند. صفحه‌ی  $P$  را صفحه‌ی تصویر جانبی گویند.



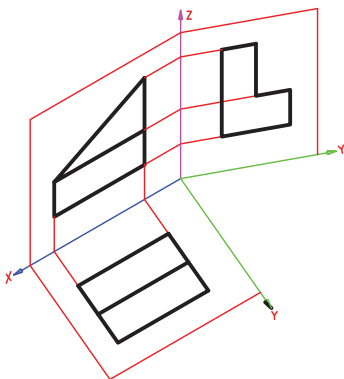
تصویر جانبی از سمت چپ، بر روی صفحه‌ی تصویر جانبی به دست می‌آید.

## گام آخر

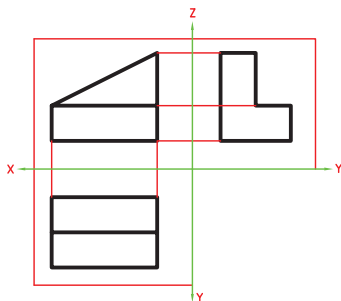
اکنون سه تصویر از جسم به دست آمده است و سازنده می‌تواند با استفاده از آن تصاویر جسم را بسازد.



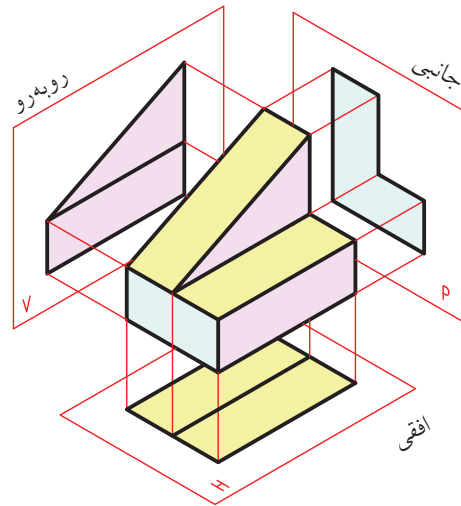
اما هنوز صفحه‌های تصویر حالت سه‌بعدی دارد. گام آخر این است که صفحه‌ها را از حالت سه‌بعدی خارج کنیم تا ترسیم آن ساده‌تر باشد. بدین منظور، صفحه‌ی تصویر جانبی را حول محور  $Z$  می‌چرخانیم تا با صفحه‌ی روبه‌رو هم‌راستا شود.



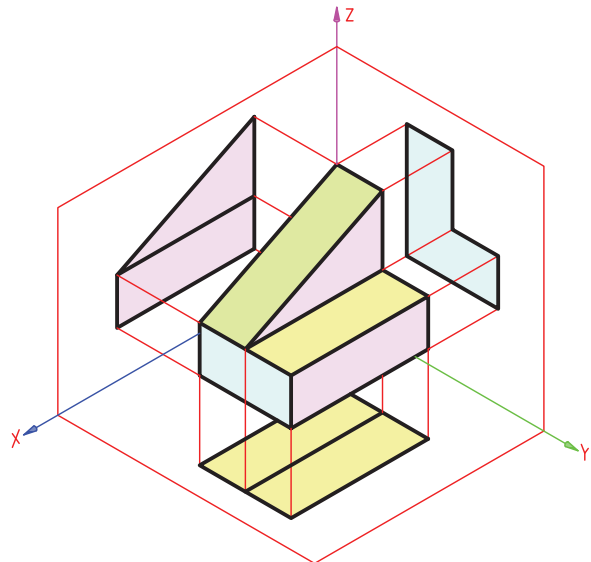
همچنین، صفحه‌ی تصویر افقی را حول محور  $X$  می‌چرخانیم تا با صفحه‌ی تصویر روبه‌رو هم‌راستا شود. اکنون سه تصویر اصلی این جسم: یعنی تصاویر روبه‌رو، افقی، و جانبی به صورت یک نقشه ترسیم شده است.



پس برای نمایش تصاویر روبه‌رو، افقی (بالا) و جانبی جسم، به سه صفحه‌ی تصویر نیاز داریم: صفحه‌ی تصویر روبه‌رو، صفحه‌ی تصویر افقی و صفحه‌ی تصویر جانبی.

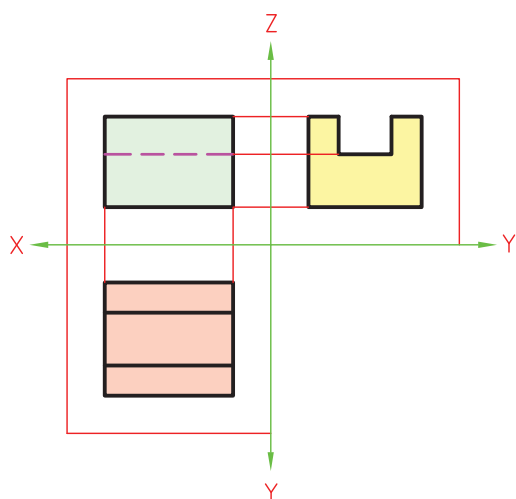


اگر سه صفحه‌ی تصویر را کاملاً در کنار یکدیگر قرار دهیم فضایی سه‌بعدی به دست می‌آید که می‌توانیم جسم را در داخل آن قرار دهیم و تصاویر آن را به دست آوریم. به این فضای سه‌بعدی ناحیه‌ی تصویرگیری می‌گوییم. همان‌گونه که می‌بینید، سه محور ارتفاع  $Z$ ، طول  $X$ ، و عرض  $Y$  صفحات تصویر را از هم جدا کرده است.

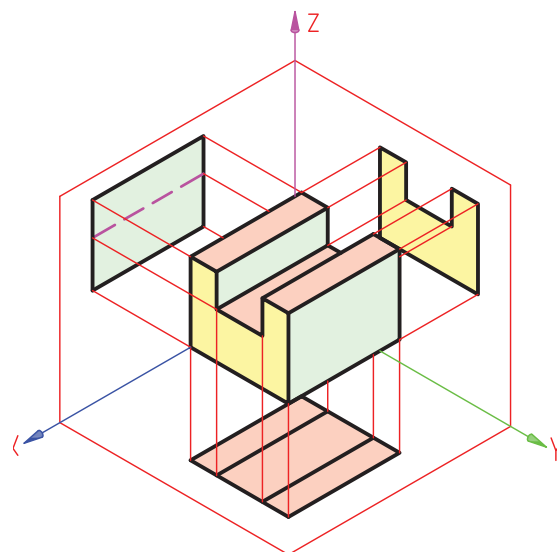


## مثال

وقتی صفحات تصویر را باز کنیم سه تصویر نهایی از جسم حاصل می‌شود.



جسم روبه‌رو را داخل ناحیه‌ی تصویرگیری قرار داده‌ایم، سه تصویر روبه‌رو، افقی و جانبی از چپ آن روی صفحات تصویر به‌دست آمده است.

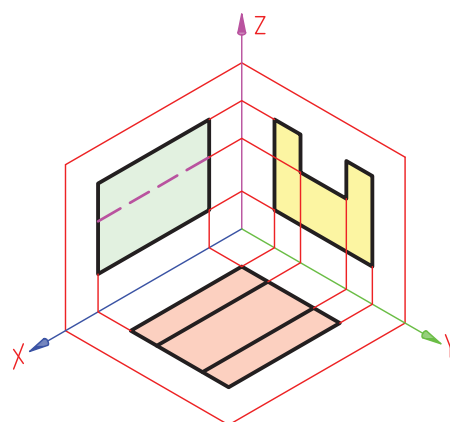
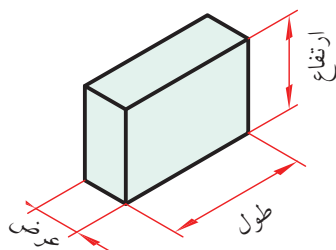


خط‌چین، اثر اختلاف سطوحی است که در مسیر دید ناظر است ولی داخل یا پشت جسم قرار دارد.

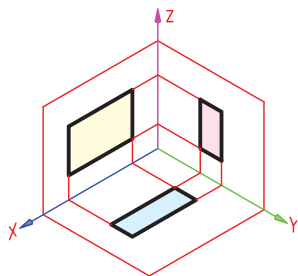
وجود خط‌چین روی تصویر روبه‌رو به دلیل اختلاف سطحی است که در داخل جسم وجود دارد. این اختلاف سطح، هرچند که در مسیر دید ناظر قرار دارد، ولی دیده نمی‌شود. پس، اثر آن را با خط‌چین نمایش می‌دهند.

## طول، عرض، و ارتفاع

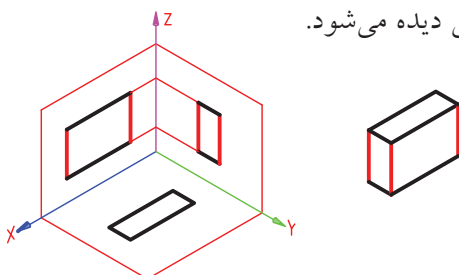
مکعب سه اندازه‌ی اصلی دارد: طول، عرض، و ارتفاع.



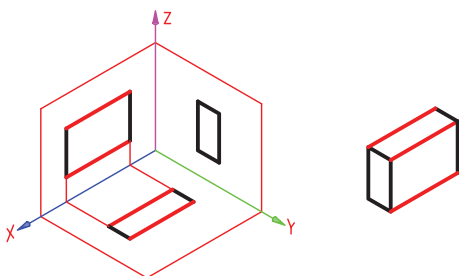
در ناحیه‌ی تصویرگیری نیز سه محور ارتفاع  $Z$ ، طول  $X$ ، و عرض  $Y$  وجود دارد.



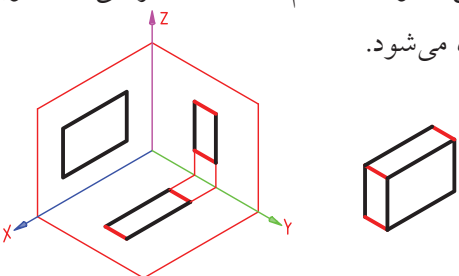
با کمی دقت متوجه می‌شوید که ارتفاع‌های تصاویر روبه‌رو و جانبی با محور  $Z$  موازی‌اند و هر ارتفاعی که در نمای روبه‌رو وجود دارد، هم‌اندازه‌ی آن، ارتفاعی هم در نمای جانبی دیده می‌شود.



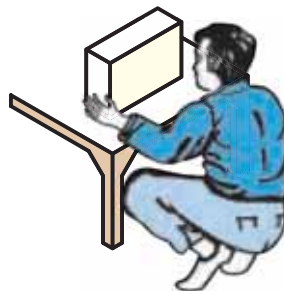
همچنین، هر طولی که در نمای روبه‌رو وجود دارد، هم‌اندازه‌ی آن، طولی در نمای افقی دیده می‌شود و طول‌های موجود در این دو تصویر با محور  $X$  موازی‌اند.



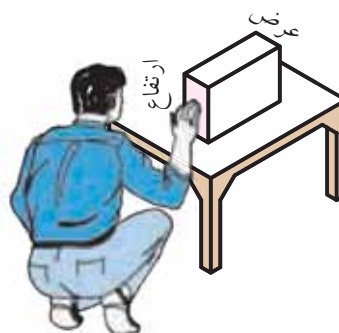
به همین صورت، عرض‌های موجود در تصاویر افقی و جانبی هم با محور  $Y$  موازی‌اند و هر مقدار عرض که در تصویر افقی وجود دارد، هم‌اندازه‌ی آن، عرضی در تصویر جانبی دیده می‌شود.



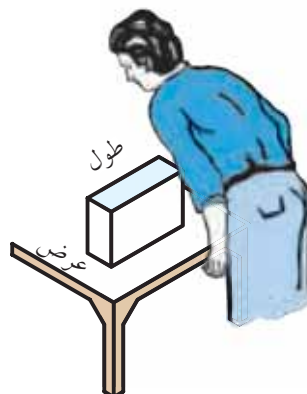
وقتی ناظر از روبه‌رو، به جسم نگاه می‌کند، ارتفاع و طول جسم را می‌بیند. پس، در تصویر روبه‌رو، ارتفاع و طول جسم وجود دارد.



وقتی ناظر از سمت چپ به جسم نگاه می‌کند، ارتفاع و عرض جسم را می‌بیند. پس، در تصویر جانبی ارتفاع و عرض جسم نمایش داده می‌شود.



وقتی ناظر از بالا به جسم نگاه می‌کند، طول و عرض جسم را می‌بیند. پس، در تصویر افقی طول و عرض جسم وجود دارد.



## توضیح بیشتر خط ندید

۴. کمان‌های ندید که از روی خط محور آغاز می‌شود، به خط محور می‌چسبند.



۵. خط ندید به خط دید می‌چسبند، مگر اینکه در امتداد آن قرار گیرد.



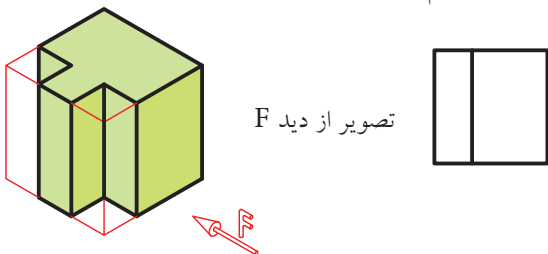
خط ندید در برخورد با  
خط دید

خط ندید در امتداد  
خط دید

۶. طول هر خط چین ۳ تا ۴ میلی‌متر و فاصله‌ی بین خط‌چین‌ها یک میلی‌متر مناسب است.

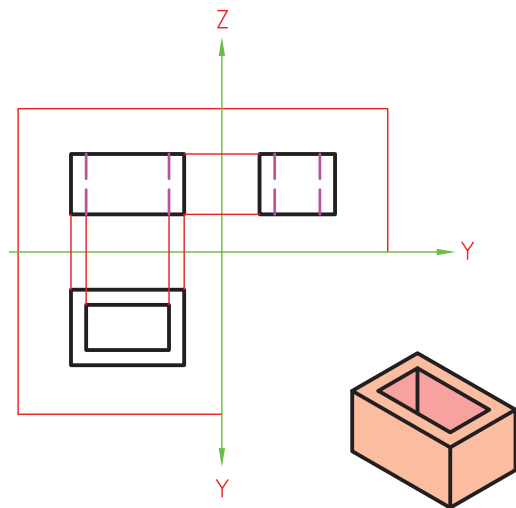


۷. چنانچه خط دید و خط ندید روی هم منطبق شود اولویت ترسیم با خط دید است.



خط دید و ندید روی هم منطبق است.  
خط دید ترسیم شده است.

سه تصویر روبه‌رو، افقی و جانبی جسم روبه‌رو ترسیم شده است. در تصویر روبه‌رو و جانبی خط ندید نشان‌دهنده‌ی گوشه‌های داخلی جسم است.



برای ترسیم خطوط ندید، رعایت نکات زیر الزامی است:

۱. ضخامت خط ندید در گروه خطی ۰/۵ برابر ۰/۳۵ است.

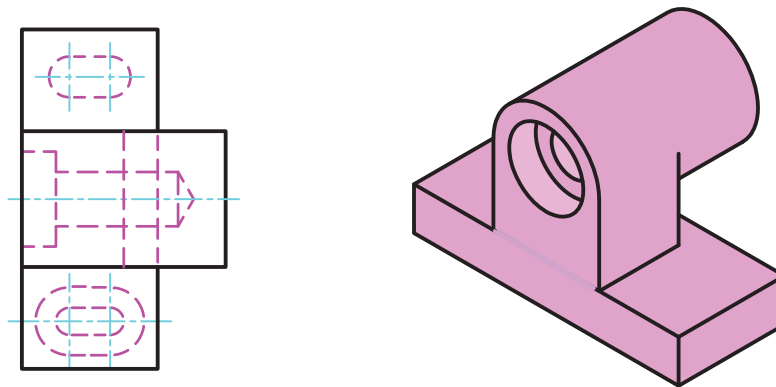
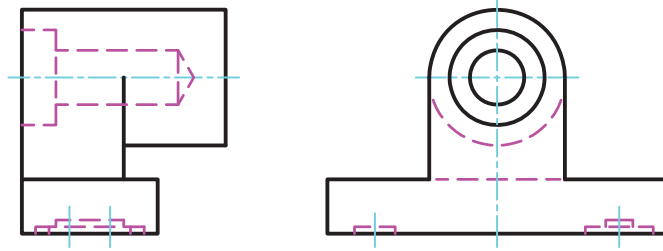
۲. خطوط ندید در گوشه‌ها به هم می‌چسبند.










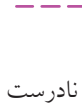









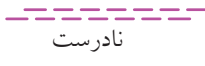


۳. خطوط ندید در هنگام برخورد با هم، یکدیگر را قطع می‌کند.



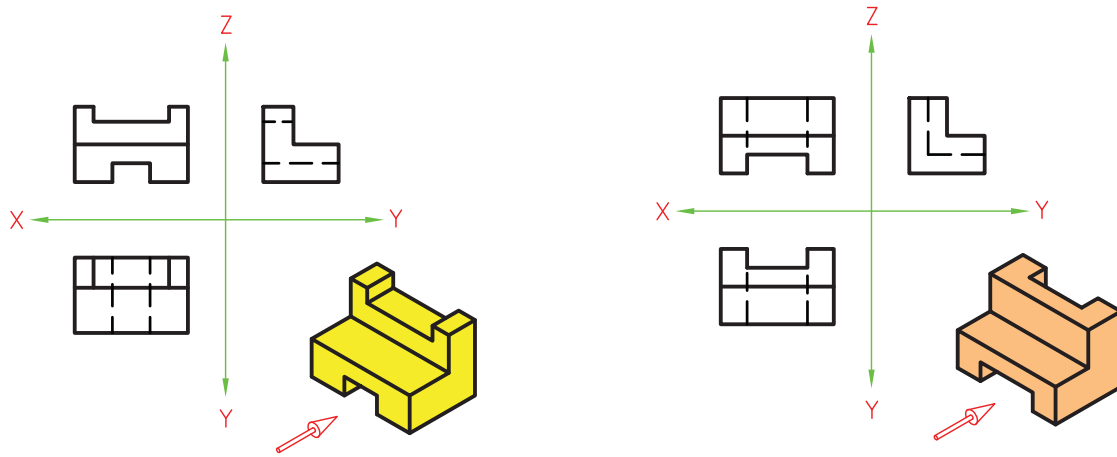
در شکل زیر نحوه‌ی ترسیم صحیح انواع خطوط ندید نشان داده شده است.



 درست	 نادرست	 درست	 نادرست
 درست	 نادرست	 درست	 نادرست
 درست	 نادرست	 درست	 نادرست
 درست	 نادرست	 درست	 نادرست
 درست	 نادرست	 درست	 نادرست



در شکل زیر سه تصویر از هر جسم ترسیم شده است. به نحوه‌ی ترسیم خطوط ندید توجه کنید.



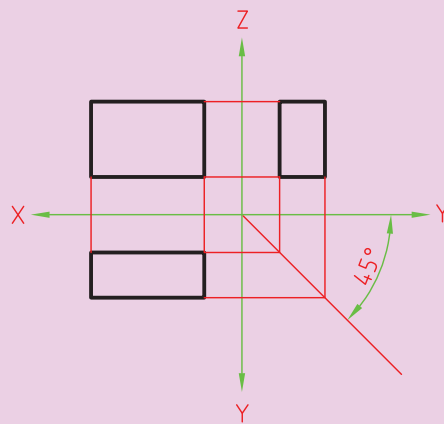
۱. خصوصیات مطرح‌شده همیشه ثابت است. مثلاً وقتی صفحات تصویر را دوبعدی کنیم، مقادیر عرض در تصویر افقی و تصویر جانبی نیز همواره موازی محور Y است.

۲. برای ایجاد دقت بیشتر در ابعاد نقشه، مقادیر یکسان طول، عرض و ارتفاع را با خط رابط به تصاویر دیگر انتقال دهید. برای انتقال مقدار عرض از خط ۴۵ درجه در فضای خالی بین دو محور Y استفاده کنید.

۳. به جای کلمه‌ی تصویر از کلمه‌ی نما هم استفاده می‌شود، برای مثال، به جای تصویر روبه‌رو می‌توان گفت نمای روبه‌رو.

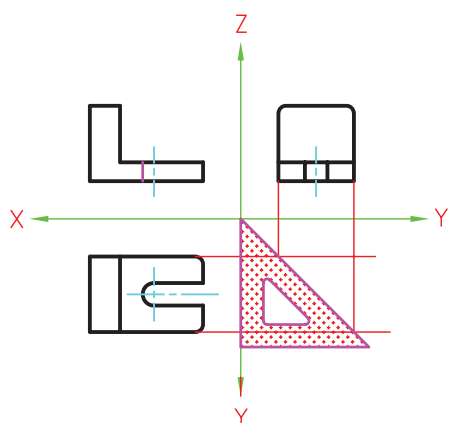
۴. نام دیگر تصویر روبه‌رو، تصویر قائم است. همچنین به تصویر افقی تصویر از بالا و به تصویر جانبی از چپ تصویر نیمرخ نیز می‌گویند.

۵. به تصویر جانبی از چپ، به‌طور خلاصه، تصویر جانبی می‌گوییم.

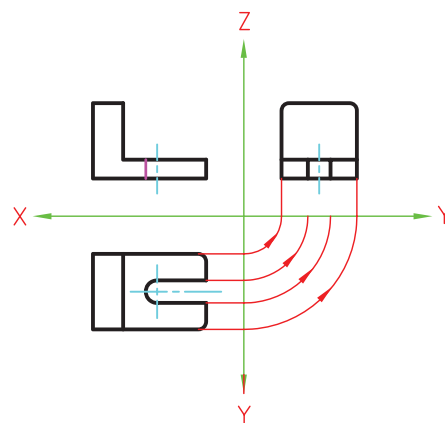


توجه داشته باشید، ساده‌ترین و مناسب‌ترین روش، انتقال اندازه با استفاده از گونیا ۴۵ درجه است. توصیه می‌شود، هیچ‌گاه برای انتقال اندازه از خط‌کش استفاده نکنید، زیرا علاوه بر کاستن از دقت، در انتقال اندازه نیز موجب کاهش سرعت می‌شود.

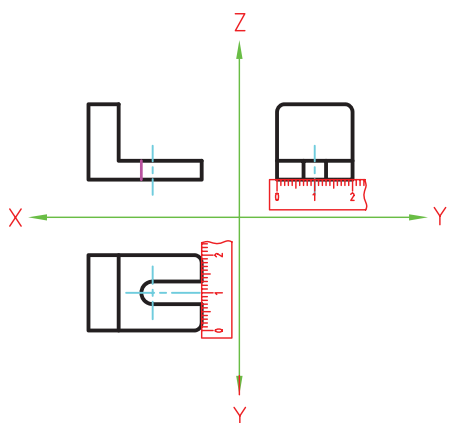
گفتنی است، برای انتقال مقدار عرض از تصویر افقی به تصویر جانبی و به عکس، روش‌های مختلفی وجود دارد. در شکل‌های زیر روش‌های مختلف آن را مشاهده می‌کنید.



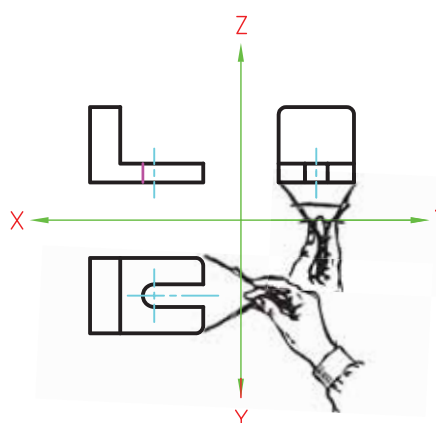
استفاده از گونیا ۴۵ درجه



ترسیم کمان با پرگار



انتقال اندازه با خط‌کش



انتقال اندازه با پرگار

## دستور کار شماره ۱

ترسیم سه تصویر از جسم



(۳۰ دقیقه)

تصویر روبه‌رو، تصویر افقی و تصویر جانبی از چپ، مکعب داده‌شده را با توجه به جهت دید F (روبه‌رو) ترسیم کنید.

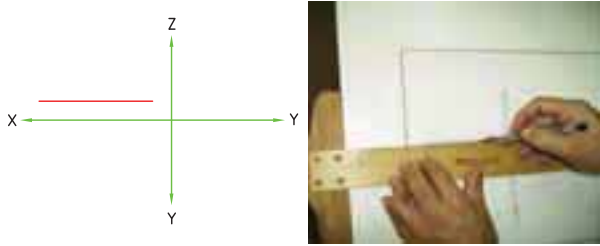


### جدول ابزار

مشخصات فنی	نام ابزار	مشخصات فنی	نام ابزار
نرم	پاک‌کن	حداقل ۷۰ × ۵۰	میز نقشه‌کشی
A۴	کاغذ	ثابت	خط کش تی
مویی	برس	۶۰° - ۳۰° و ۴۵°	گونیا
روپوش سفید	لباس کار	نواری	چسب
		HB	مداد

## مراحل ترسیم

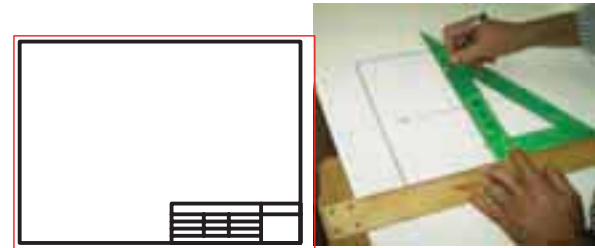
۵. در نمای روبه‌رو طول و ارتفاع وجود دارد. طول را به اندازه‌ی ۸۰ میلی‌متر، در محل تصویر روبه‌رو، موازی با محور X ترسیم کنید.



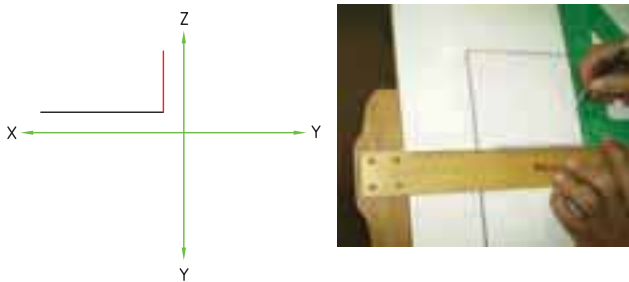
۱. کاغذ را با استفاده از خط‌کش تی روی میز نقشه‌کشی یا تخته‌رسم بچسبانید.



۲. کادر و جدول مشخصات را ترسیم کنید.



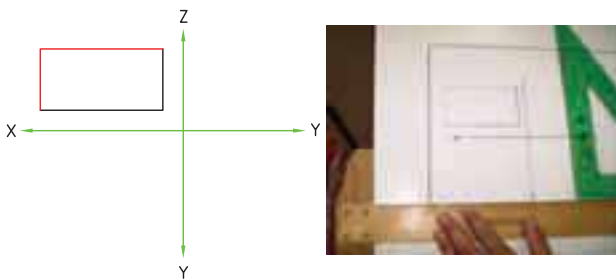
۶. مقدار ارتفاع را به اندازه‌ی ۴۰ میلی‌متر موازی با محور Z ترسیم کنید.



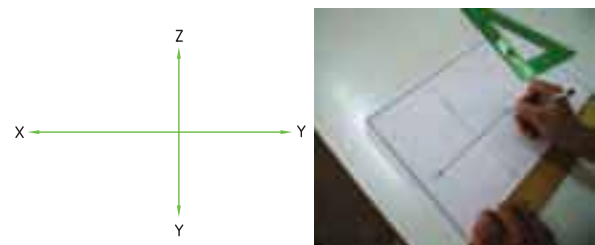
۳. محوره‌های X، Y و Z را در محل مناسب روی کاغذ ترسیم کنید.



۷. نمای روبه‌رو را کامل کنید.

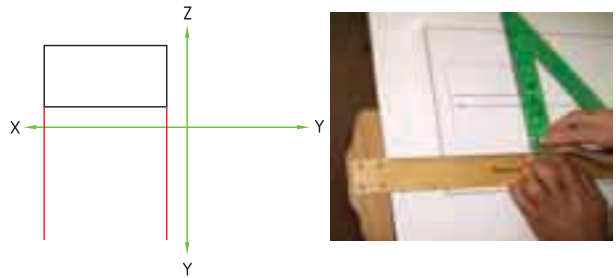


۴. نام هر محور (X، Y و Z) را در کنار آن بنویسید.

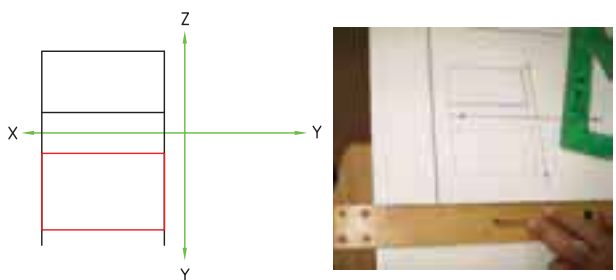


۸. برای ترسیم تصویر افقی به طول و عرض نیاز است. با استفاده از گونیا و خط‌کش تی و با خطوط نازک مقدار

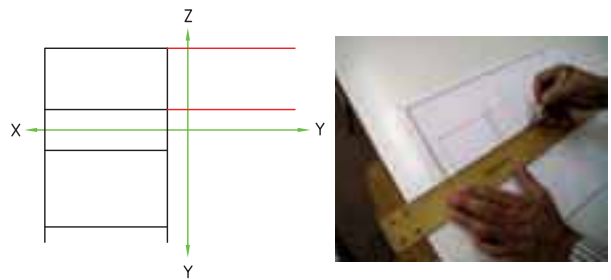
طول را از نمای روبه‌رو به نمای افقی انتقال دهید.



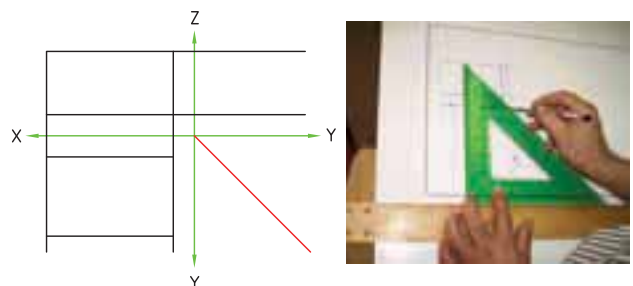
۹. مقدار عرض را به اندازه‌ی ۵۰ میلی‌متر موازی با محور Y جدا سازید و نمای افقی را کامل کنید.



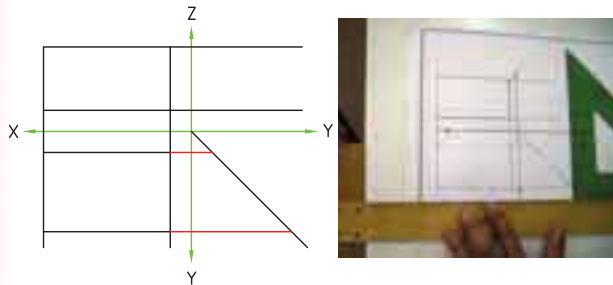
۱۰. برای ترسیم تصویر جانبی به ارتفاع و عرض نیاز است. ارتفاع در تصویر روبه‌رو و نیز در تصویر افقی وجود دارد. ابتدا با کمک خط‌کش تی ارتفاع را از تصویر روبه‌رو به تصویر جانبی انتقال دهید.



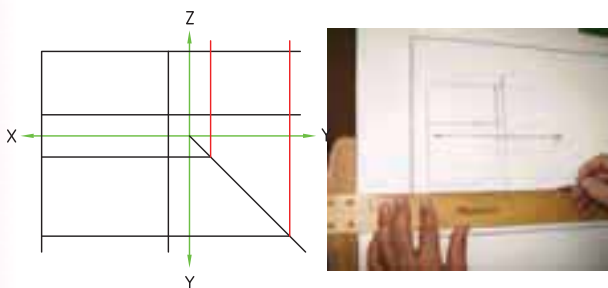
۱۱. برای انتقال مقدار عرض از تصویر افقی، ابتدا با استفاده از گونیا ۴۵ درجه، خطی بین دو محور Y ترسیم کنید.



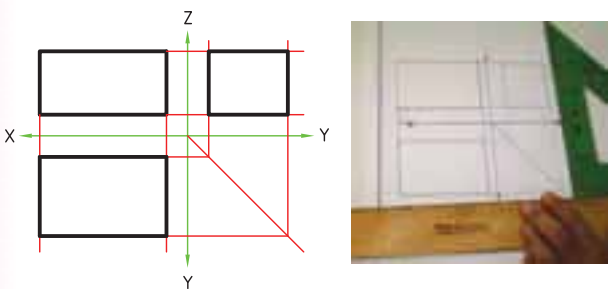
۱۲. مقدار عرض را از تصویر افقی به خط ۴۵ درجه انتقال دهید.



۱۳. مقدار عرض را با کمک خط‌کش تی و گونیا به نمای جانبی انتقال دهید.



۱۴. خطوط اصلی را با ضخامت استاندارد پررنگ کنید.



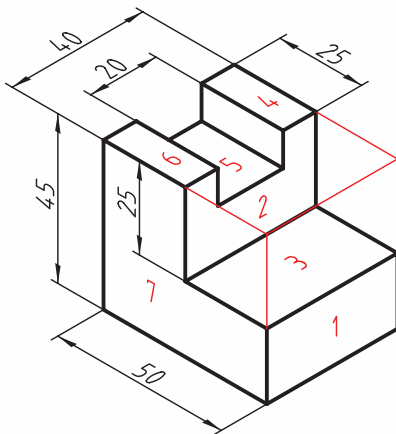
۱۵. نقشه‌ی کامل شده را برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

## دستور کار شماره ۲

ترسیم سه تصویر از جسم



(۳۰ دقیقه)



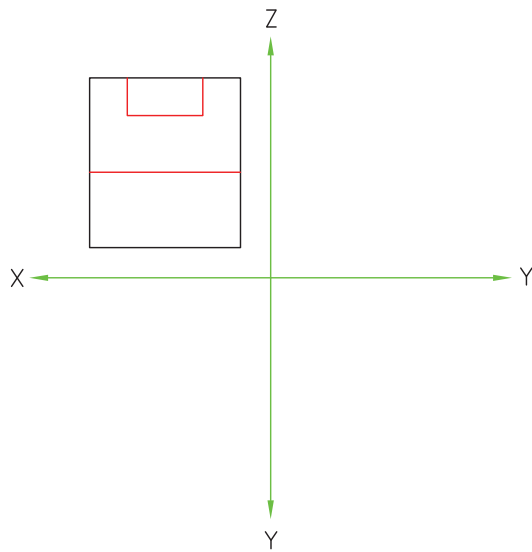
تصاویر روبه‌رو، افقی و جانبی سه‌بعدی داده‌شده را ترسیم کنید.

### جدول ابزار

مشخصات فنی	نام ابزار	مشخصات فنی	نام ابزار
نرم	پاک‌کن	حداقل ۷۰×۵۰	میز نقشه‌کشی
A۴	کاغذ	ثابت	خط‌کش تی
مویی	برس	۶۰° - ۳۰° و ۴۵°	گونیا
روپوش سفید	لباس کار	نواری	چسب
		HB	مداد

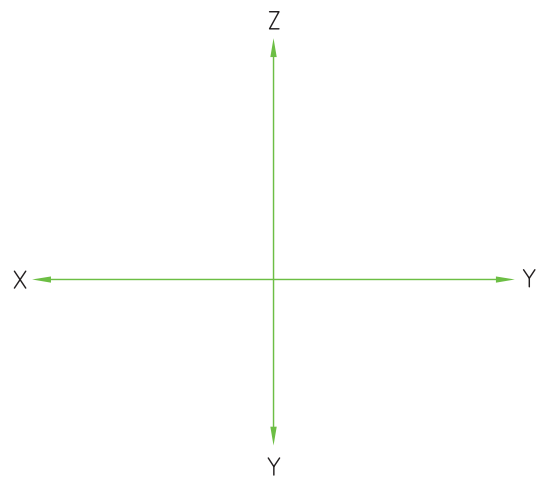
## مراحل ترسیم

۴. سطوح ۱ و ۲ موازی با صفحه‌ی تصویر روبه‌رو است و به‌طور کامل در تصویر روبه‌رو دیده می‌شود. اندازه‌های طول و ارتفاع مورد نیاز هریک را جدا سازید و تصویر روبه‌رو را کامل کنید.



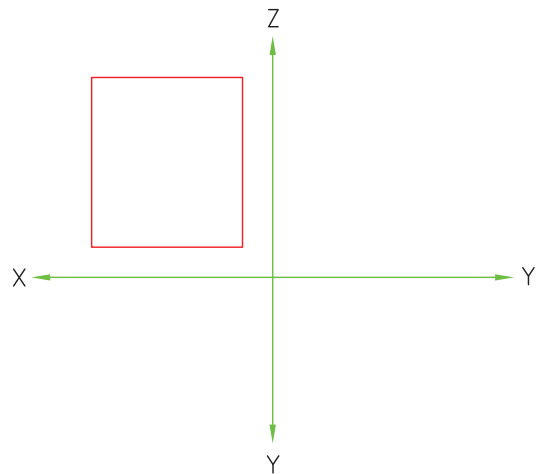
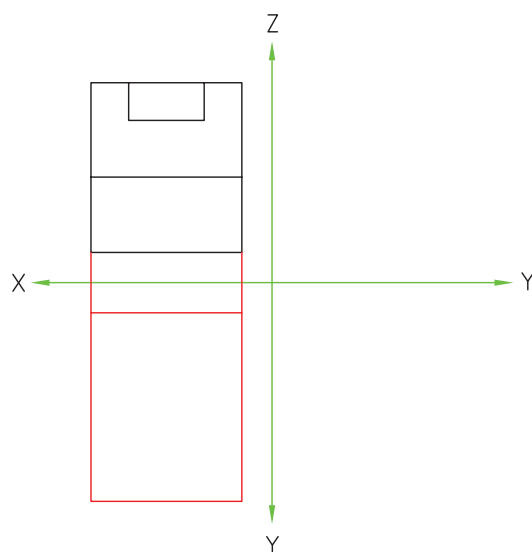
۱. مطابق دستور کار شماره‌ی ۳ کاغذ را روی میز بچسبانید و کادر و جدول را ترسیم کنید.

۲. محورهای مختصات را ترسیم و نام‌گذاری کنید.

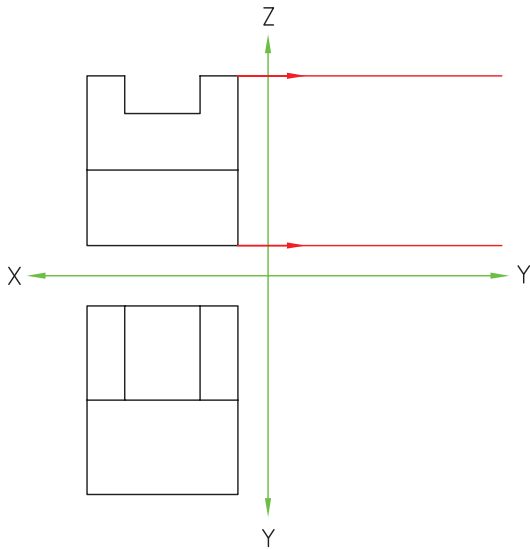


۵. برای ترسیم تصویر افقی، بزرگ‌ترین مقدار طول را به تصویر افقی انتقال دهید و با جدا کردن مقدار عرض به اندازه‌ی ۵۰ میلی‌متر، کادر تصویر افقی را ترسیم کنید.

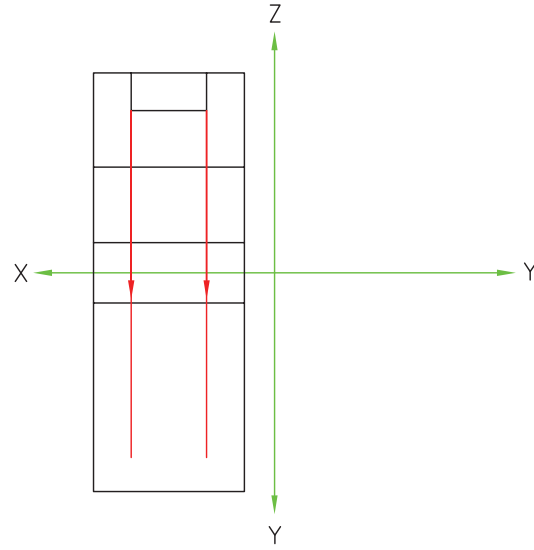
۳. کادر تصویر روبه‌رو را به ارتفاع ۴۵ میلی‌متر و طول ۴۰ میلی‌متر با خط نازک ترسیم کنید.



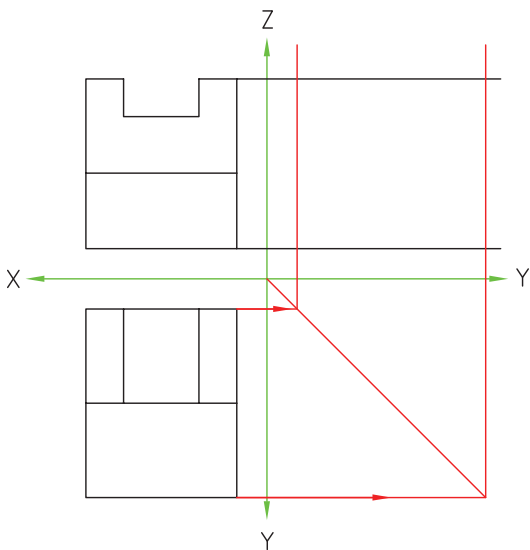
۸. برای ترسیم تصویر جانبی، بزرگ‌ترین مقدار ارتفاع را از تصویر روبه‌رو به تصویر جانبی انتقال دهید.



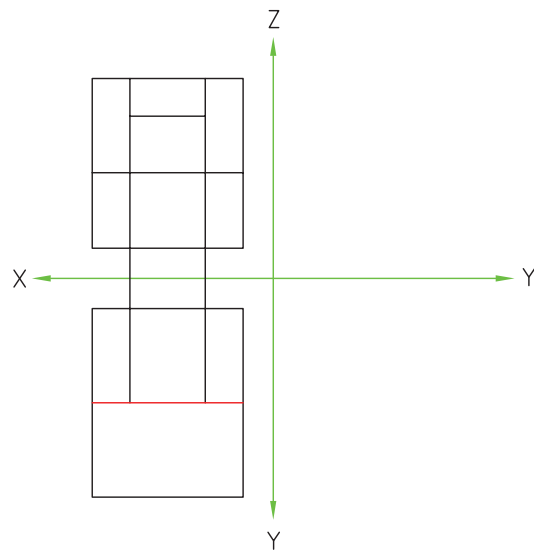
۶. سطوح ۳، ۴، ۵ و ۶ موازی با صفحه‌ی تصویر افقی است و در تصویر افقی به صورت کامل دیده می‌شود. مقدار طول سطوح ۴، ۵ و ۶ را به تصویر افقی انتقال دهید.



۹. خط  $45^\circ$  بین دو محور  $Y$  را ترسیم کنید و بزرگ‌ترین مقدار عرض را از تصویر افقی به تصویر جانبی انتقال دهید. بدین ترتیب، کادر تصویر جانبی حاصل می‌شود.

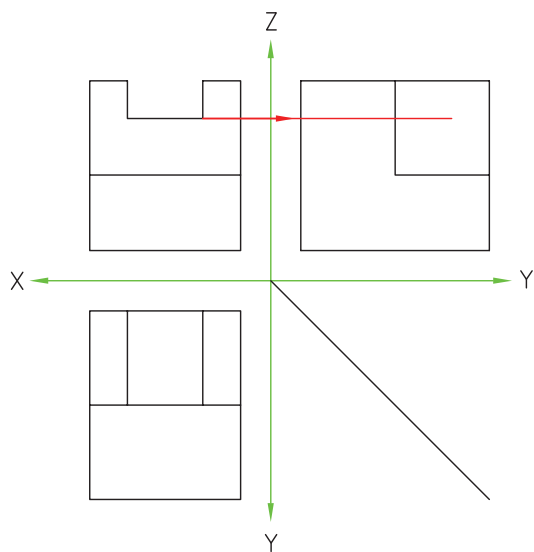


۷. با جدا کردن مقدار ۲۰ میلی‌متر برای بُعد این صفحات، تصویر افقی را کامل کنید. دقت داشته باشید که برای تکمیل تصویر افقی باید همه‌ی طول‌ها به تصویر افقی انتقال داده شده باشد.

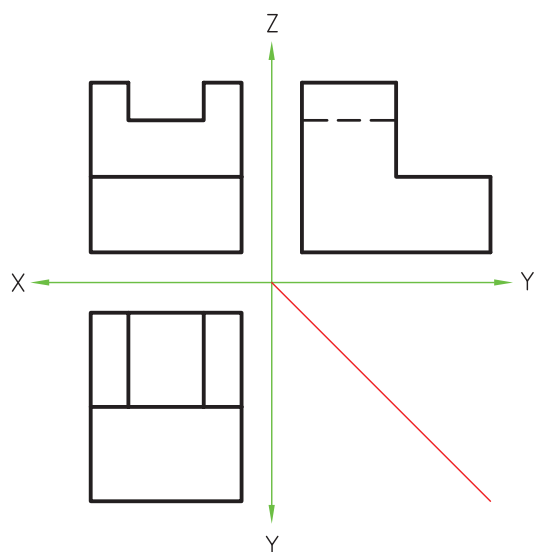




۱۲. هنوز یکی از ارتفاع‌ها به تصویر جانبی انتقال داده نشده است، آن را به تصویر جانبی انتقال دهید.

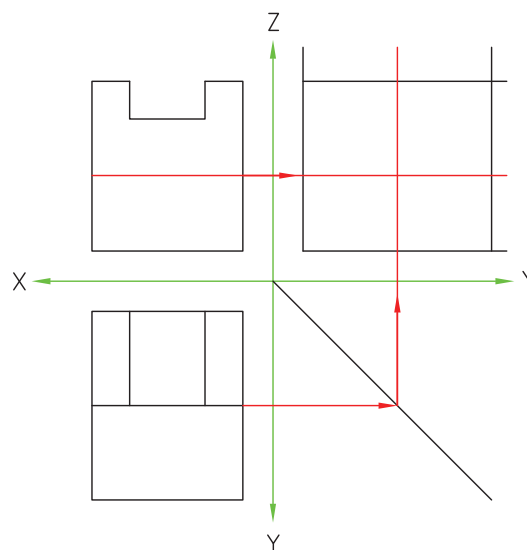


۱۳. از آنجا که این اختلاف سطح داخل جسم است و از سمت چپ دیده نمی‌شود، اثر آن را به صورت ندید ترسیم کنید. خطوط اصلی را با ضخامت استاندارد پررنگ کنید.

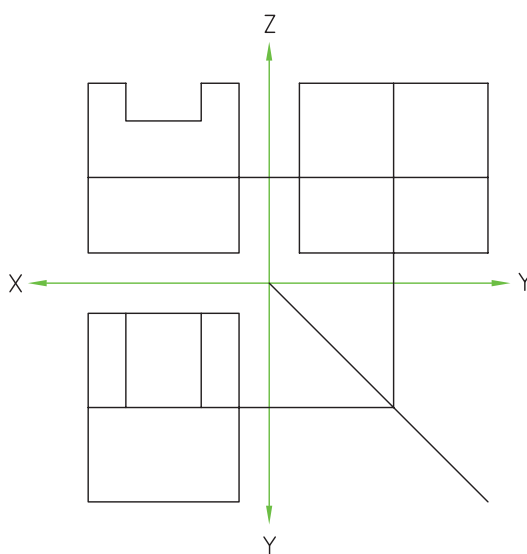


۱۴. نقشه‌ی کامل شده را برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

۱۰. سطح  $Y$  از نمای جانبی دیده می‌شود. برای ترسیم آن مقدار ارتفاع آن را از تصویر روبه‌رو و مقدار عرض آن را از تصویر افقی به تصویر جانبی انتقال دهید.



۱۱. تصویر سطح  $Y$  را در نمای جانبی تکمیل کنید.



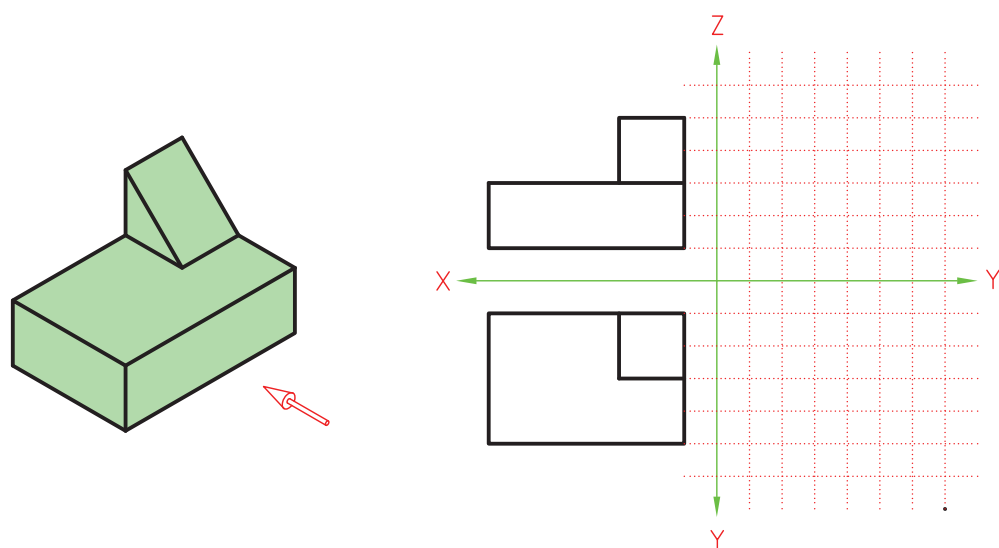
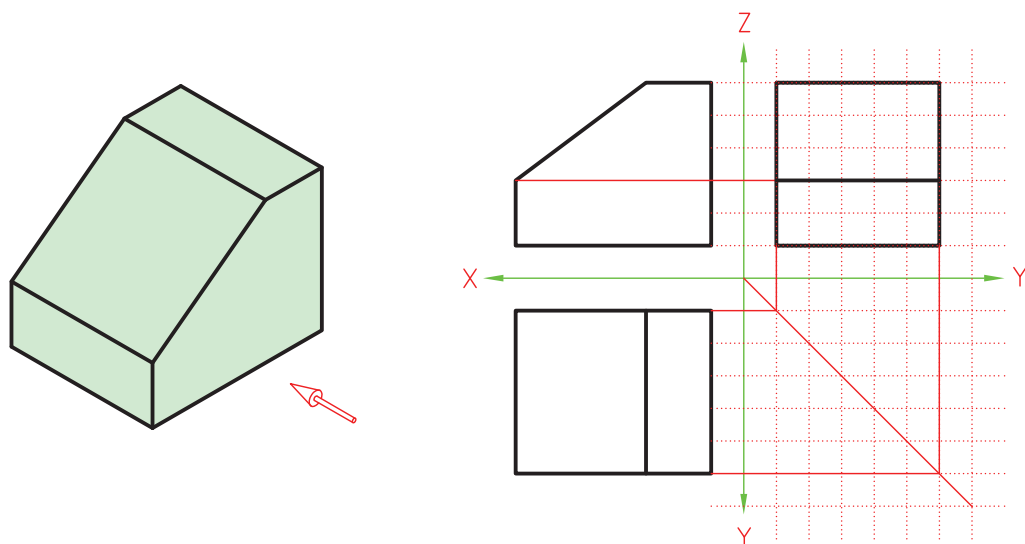
## ارزشیابی پایانی

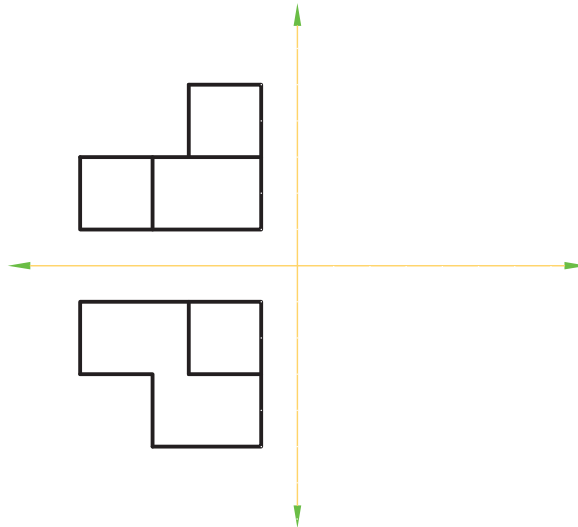
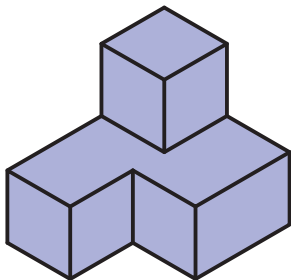
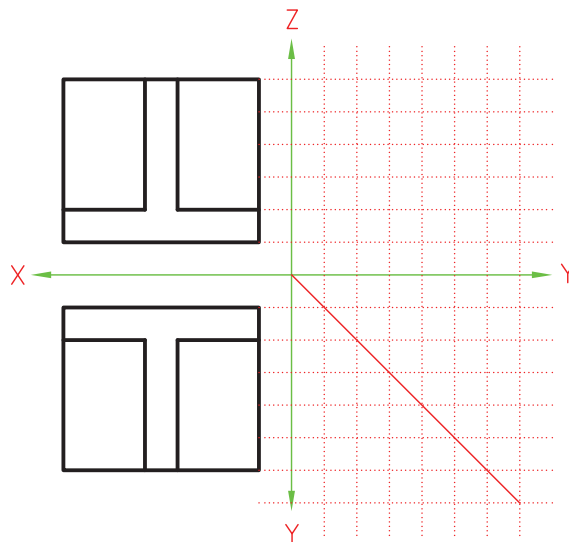
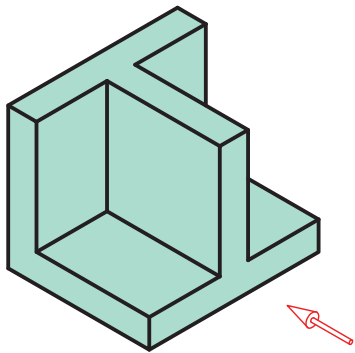
### ◀ نظری

۱. کاربرد ناحیه‌ی تصویرگیری را شرح دهید.
۲. چه موقع از خط ندید استفاده می‌شود؟
۳. در تصویر روبه‌رو کدام یک از اندازه‌های جسم دیده می‌شود؟  
 الف) طول و عرض    ب) عرض و ارتفاع    ج) طول و ارتفاع
۴. کدام اندازه در تصویر افقی و تصویر جانبی مشترک است؟  
 الف) طول    ب) عرض    ج) ارتفاع
۵. اندازه‌ی مشترک بین تصویر روبه‌رو و تصویر افقی کدام است؟  
 الف) طول    ب) عرض    ج) ارتفاع
۶. روش‌های انتقال مقدار عرض از تصویر افقی به تصویر جانبی را نام ببرید و بنویسید بهترین روش کدام است؟

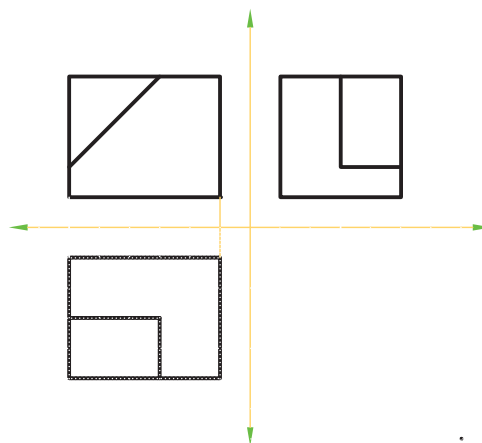
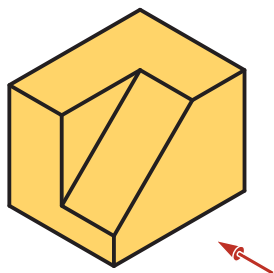
عملی ◀

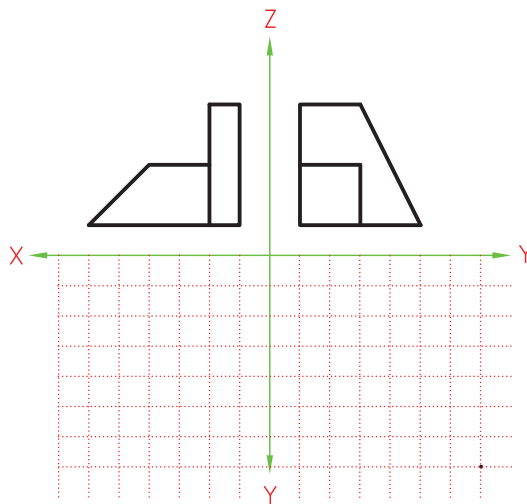
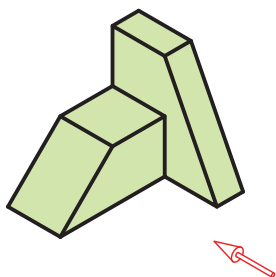
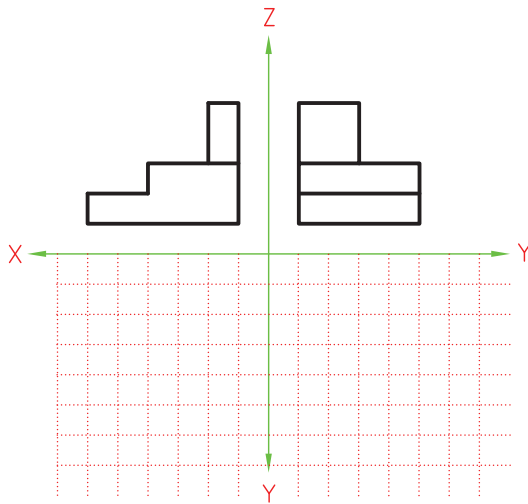
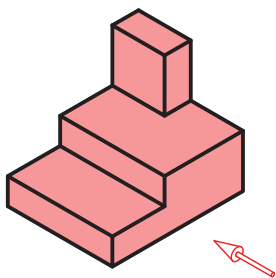
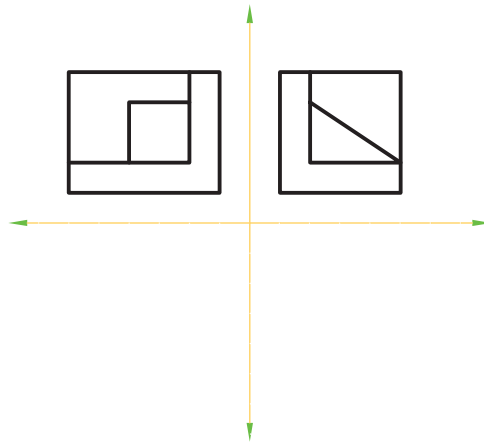
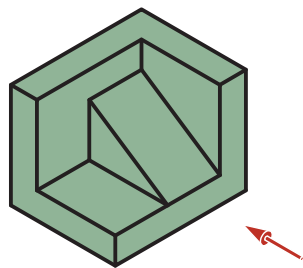
۱. تصویر جانبی دید از چپ اجسام داده شده را مطابق نمونه ترسیم کنید.



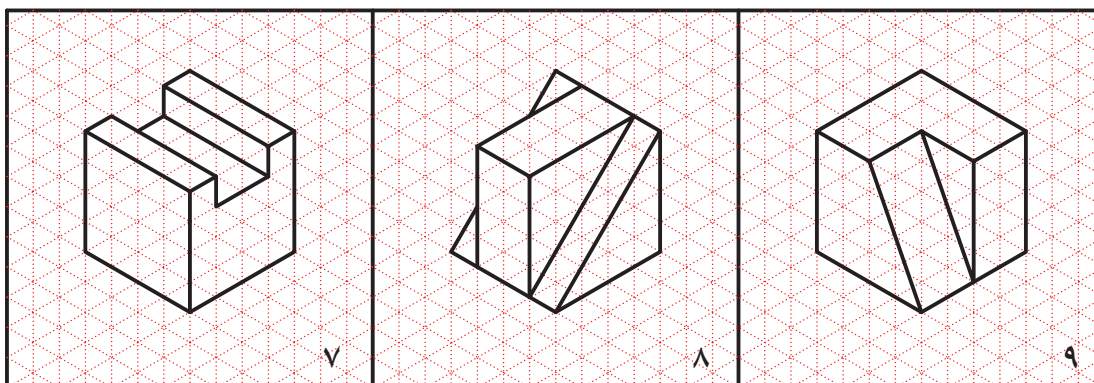
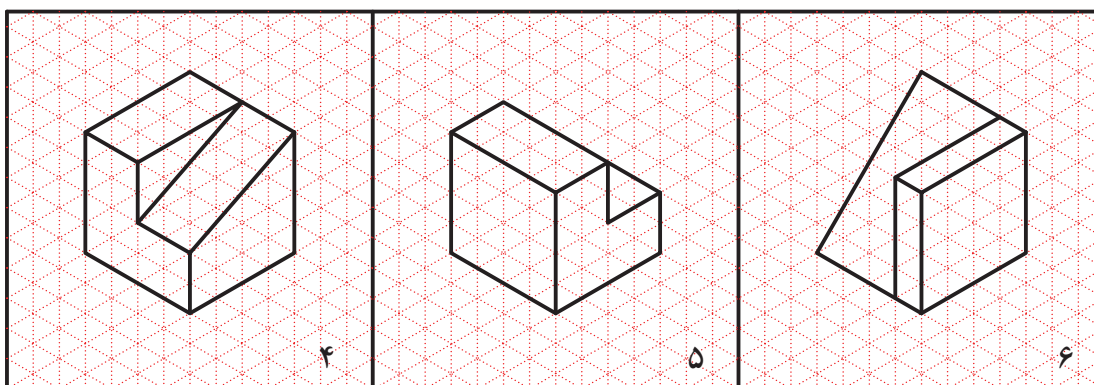
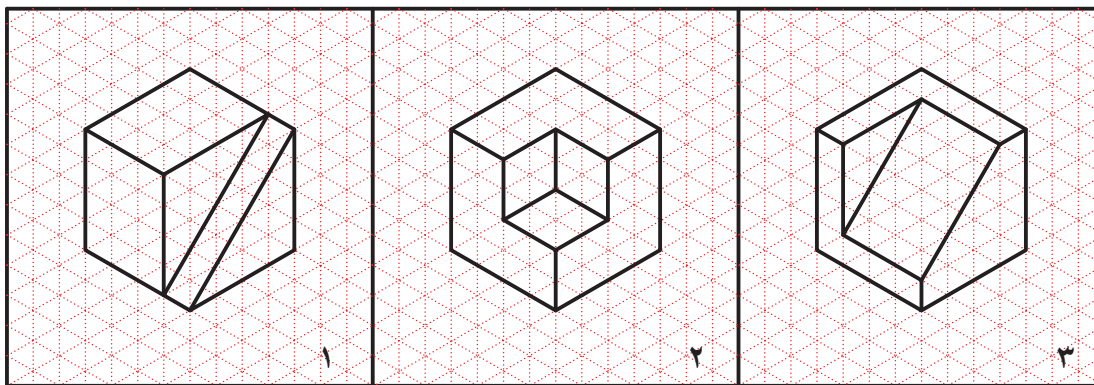


۲. تصویر افقی هریک از اجسام داده شده را مطابق نمونه ترسیم کنید.

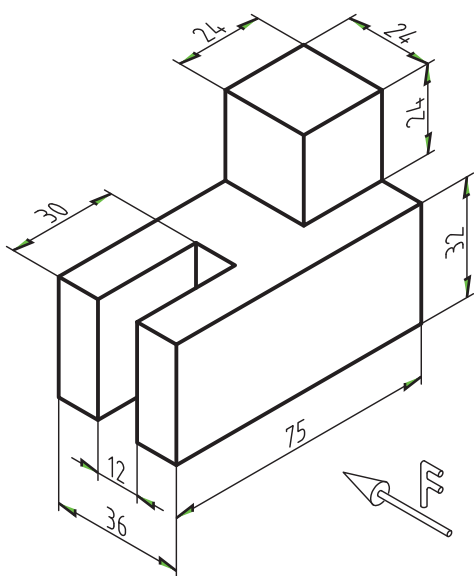




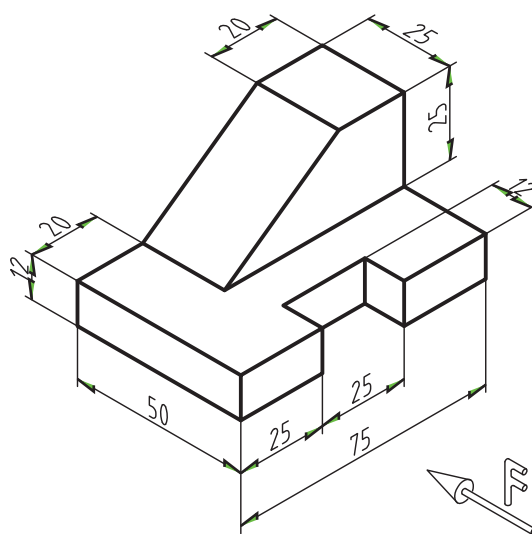
۳. سه تصویر افقی، روبه‌رو و جانبی اجسام زیر را روی کاغذ شطرنجی ترسیم کنید. تمرین ۳، ۴ و ۷ در کلاس و بقیه‌ی تمرینات در منزل انجام شود.



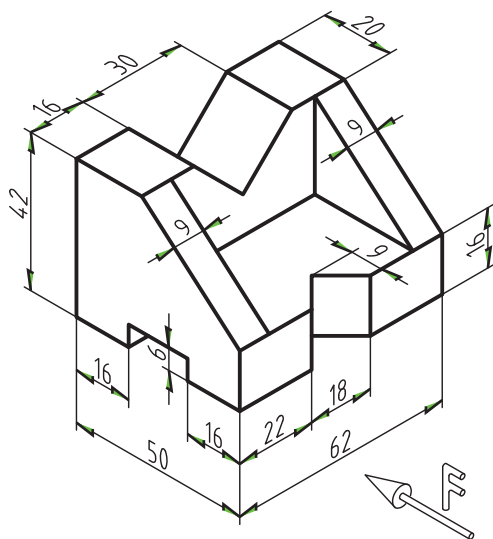
۴. تصاویر روبه‌رو، افقی و جانبی هریک از اجسام زیر را روی کاغذ A۴ و با استفاده از ابزار نقشه‌کشی ترسیم کنید.  
 تمرین شماره‌ی ۲ در کلاس و بقیه در منزل انجام شود.



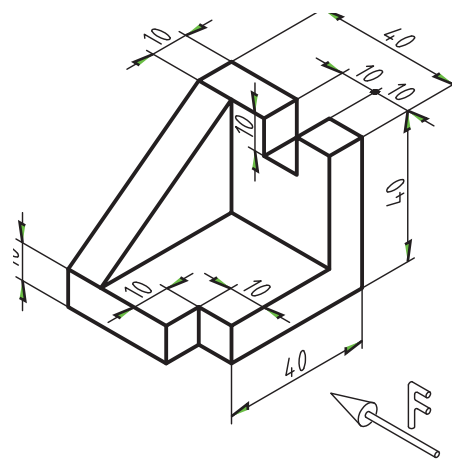
(۱)



(۲)



(۳)



(۴)

## توانایی ترسیم تصویر در ناحیه‌های تصویرگیری

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- ناحیه‌های تصویرگیری را تعریف کند.
- شش تصویر را در ناحیه‌ی اول ترسیم کند.
- شش تصویر را در ناحیه‌ی سوم ترسیم کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۶	۴	۲





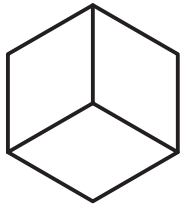
## پیش آزمون

۱. به نظر شما از یک جسم چند تصویر دوبعدی می‌توان ترسیم کرد؟
۲. آیا همیشه باید تصویر از بالا را در زیر جسم قرار داد؟
۳. اگر تصویر از زیر یک جسم را ترسیم کنید، آن را کدام طرف نمای روبه‌رو قرار می‌دهید؟
۴. به نظر شما، برای اینکه خصوصیات مورد نیاز یک قطعه کاملاً مشخص شود، به چند تصویر نیاز است؟

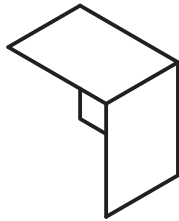


## ناحیه‌های تصویرگیری

در نقشه‌کشی برای تصویرگیری از ناحیه‌ی اول و ناحیه‌ی سوم استفاده می‌شود.

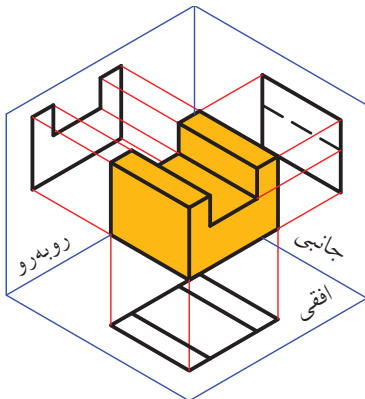


ناحیه‌ی اول



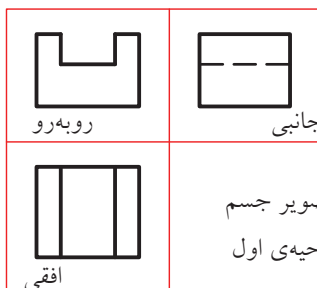
ناحیه‌ی سوم

به ترسیم در ناحیه‌ی اول روش اروپایی و ترسیم در ناحیه‌ی سوم روش امریکایی نیز می‌گویند. در کشور ما ترسیم نقشه‌ها در ناحیه‌ی اول مرسوم است. آنچه تاکنون آموختید ترسیم قطعات در ناحیه‌ی اول بود.



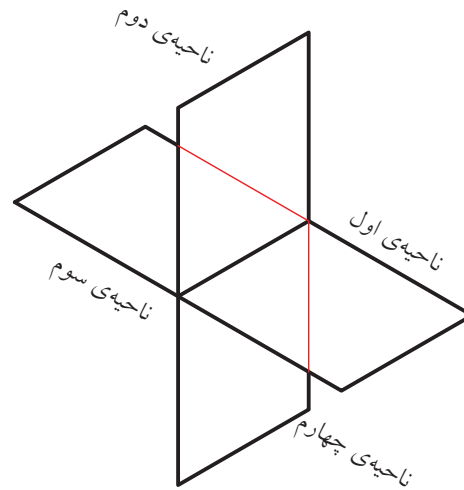
ناحیه‌ی اول

در ناحیه‌ی اول، وقتی صفحات تصویر را باز کنیم، تصویر افقی در زیر تصویر روبه‌رو و تصویر جانبی چپ در سمت راست تصویر روبه‌رو قرار می‌گیرد.



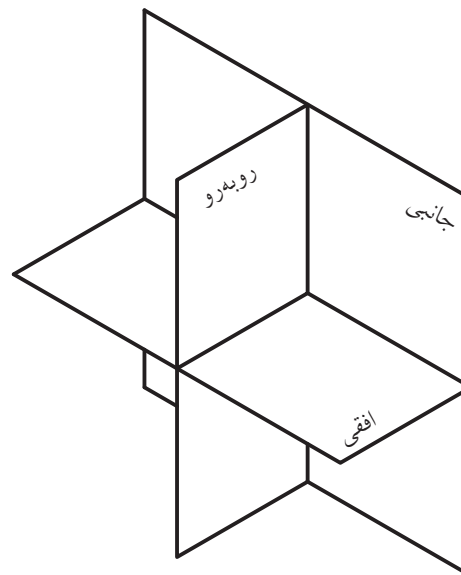
سه تصویر جسم در ناحیه‌ی اول

با استفاده از یک صفحه‌ی افقی و یک صفحه‌ی عمودی، می‌توان فضا را به چهار ناحیه تقسیم کرد.



این چهار ناحیه را به ترتیب: ناحیه‌ی اول، ناحیه‌ی دوم، ناحیه‌ی سوم و ناحیه‌ی چهارم می‌نامند.

هر کدام از این ناحیه‌ها دارای یک صفحه‌ی تصویر روبه‌رو (V) و یک صفحه‌ی تصویر افقی (H) است. گاهی یک صفحه‌ی تصویر جانبی هم به آن اضافه می‌کنند.

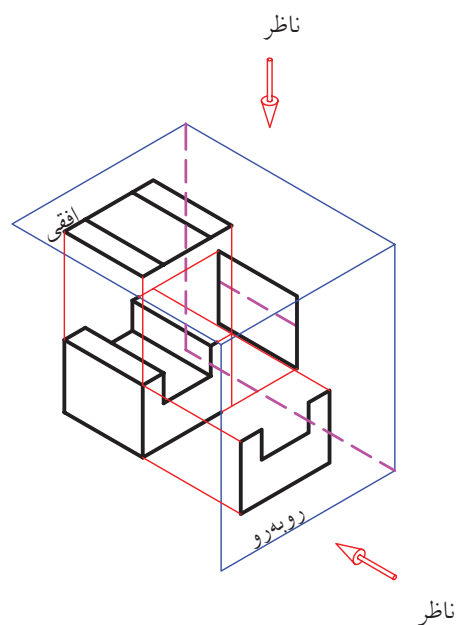


## ناحیه سوم

چنانچه جسم در ناحیه سوم باشد، صفحه‌ی تصویر بین ناظر و جسم قرار می‌گیرد.

برای هر یک از روش‌های ترسیم در ناحیه اول و ناحیه‌ی سوم، نمادی وجود دارد که نقشه‌کش‌ها این نماد را در جدول مشخصات نقشه قرار می‌دهند تا روش ترسیم نقشه‌ها مشخص باشد.

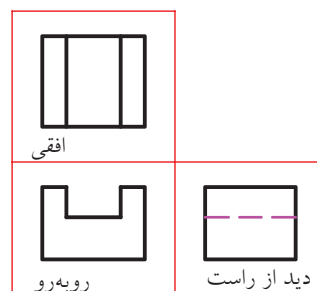
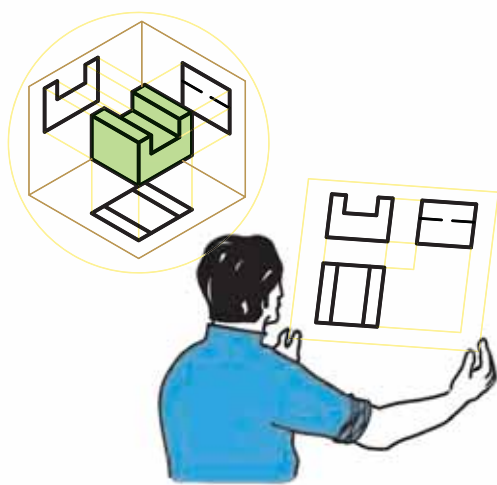
ناحیه‌ی تصویرگری	نماد
ناحیه‌ی اول	
ناحیه‌ی سوم	



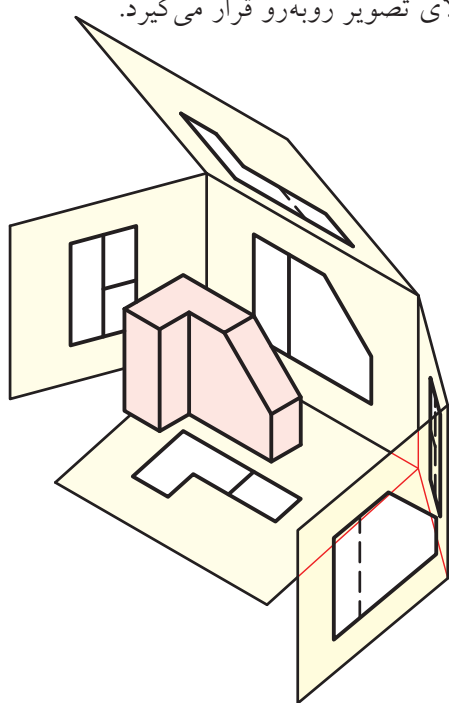
## تصاویر بیشتر

آموختید که چگونه می‌توان سه تصویر از جسم ترسیم کرد.

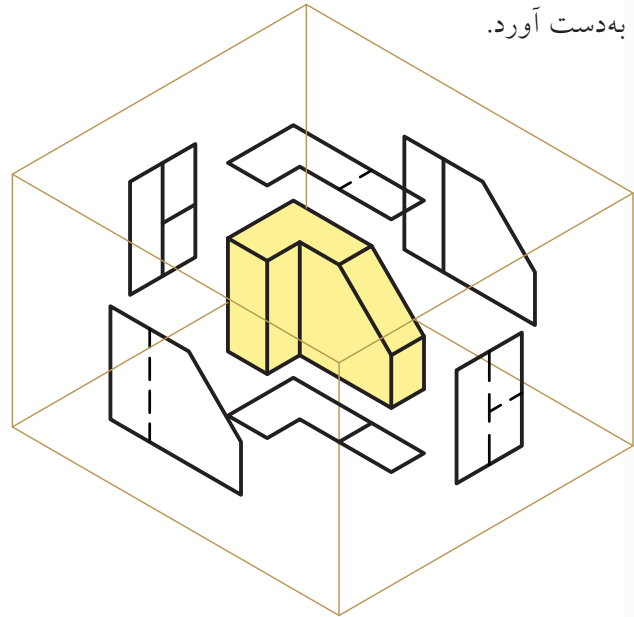
در این حالت وقتی صفحات تصویر را باز کنیم، تصویر افقی در بالای تصویر روبه‌رو و تصویر دید از راست، در سمت راست تصویر روبه‌رو حاصل می‌شود.



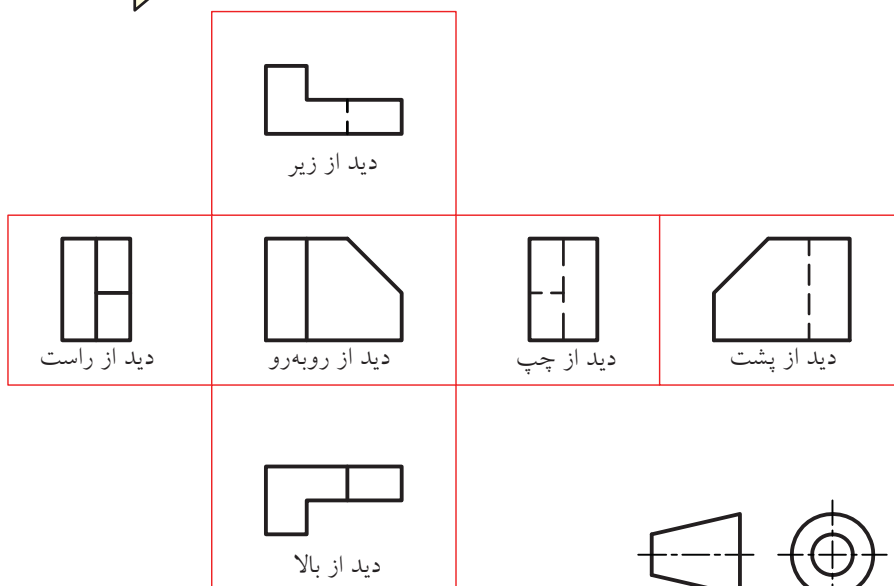
چنانچه جسم را داخل یک جعبه‌ی شیشه‌ای شش‌وجهی بگذاریم تا تصاویر روی سطوح آن به‌دست آید، بعد از باز کردن جعبه و تسطیح آن، شش تصویر خواهیم داشت. به این جعبه شیشه‌ای جعبه تصویر می‌گویند. همان‌گونه که می‌بینید، وقتی تصویرگیری در ناحیه‌ی اول است، تصویر از بالا در زیر تصویر روبه‌رو و تصویر از زیر در بالای تصویر روبه‌رو قرار می‌گیرد.



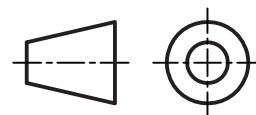
به‌طور معمول، می‌توان با دو تصویر یک قطعه را معرفی کرد، زیرا تمام مقادیر طول، عرض و ارتفاع در دو تصویر از سه تصویر روبه‌رو، افقی و جانبی موجود است. اما در قطعات پیچیده‌تر، گاه پیش می‌آید که برای معرفی آن‌ها به بیشتر از سه تصویر هم نیاز است. با استفاده از یک جعبه‌ی شیشه‌ای می‌توان تا شش تصویر برای هر جسم به‌دست آورد.



شش تصویر در ناحیه‌ی اول

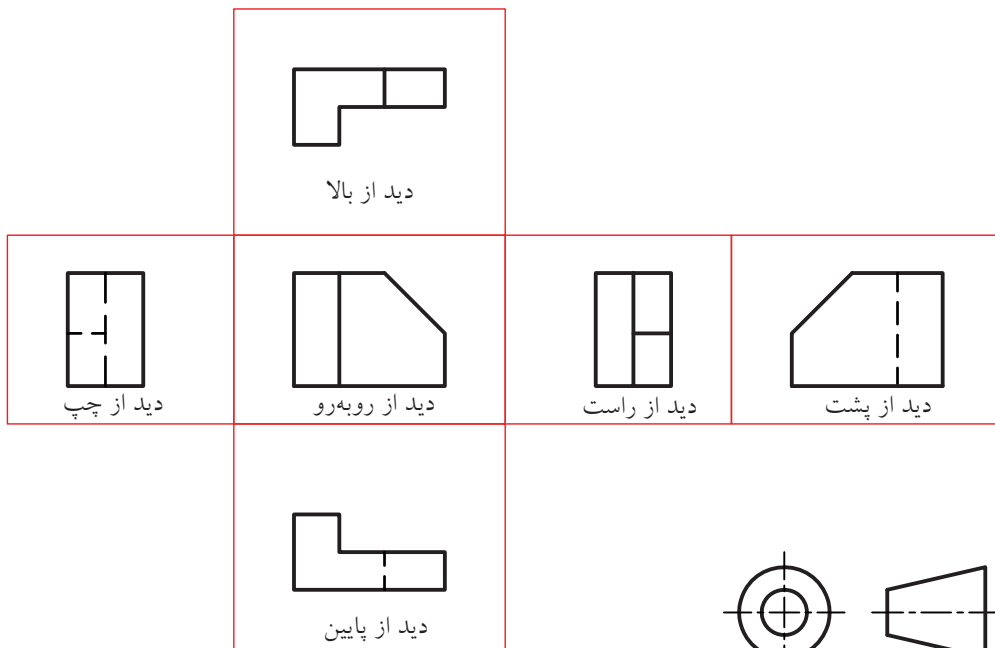
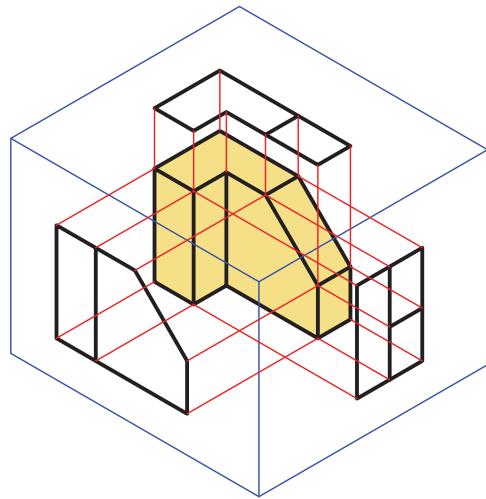
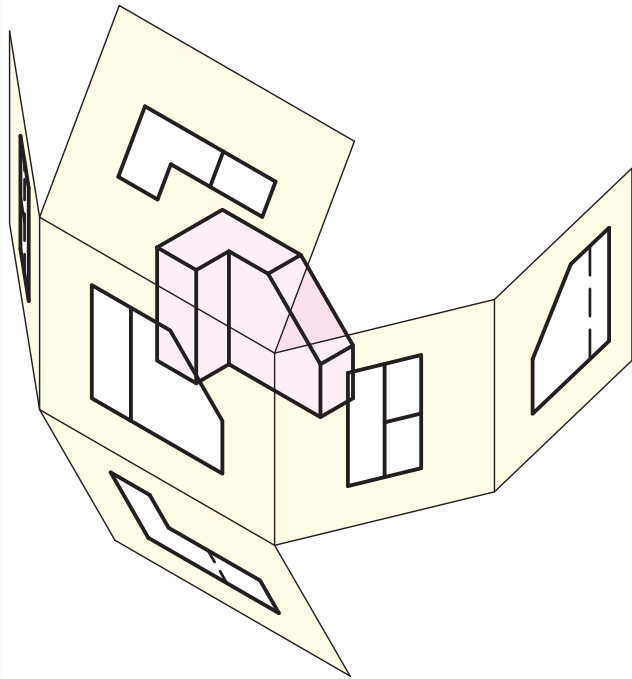


شش تصویر در ناحیه‌ی اول

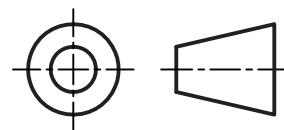


به همین ترتیب، می‌توان شش تصویر را در ناحیه سوم به دست آورد.

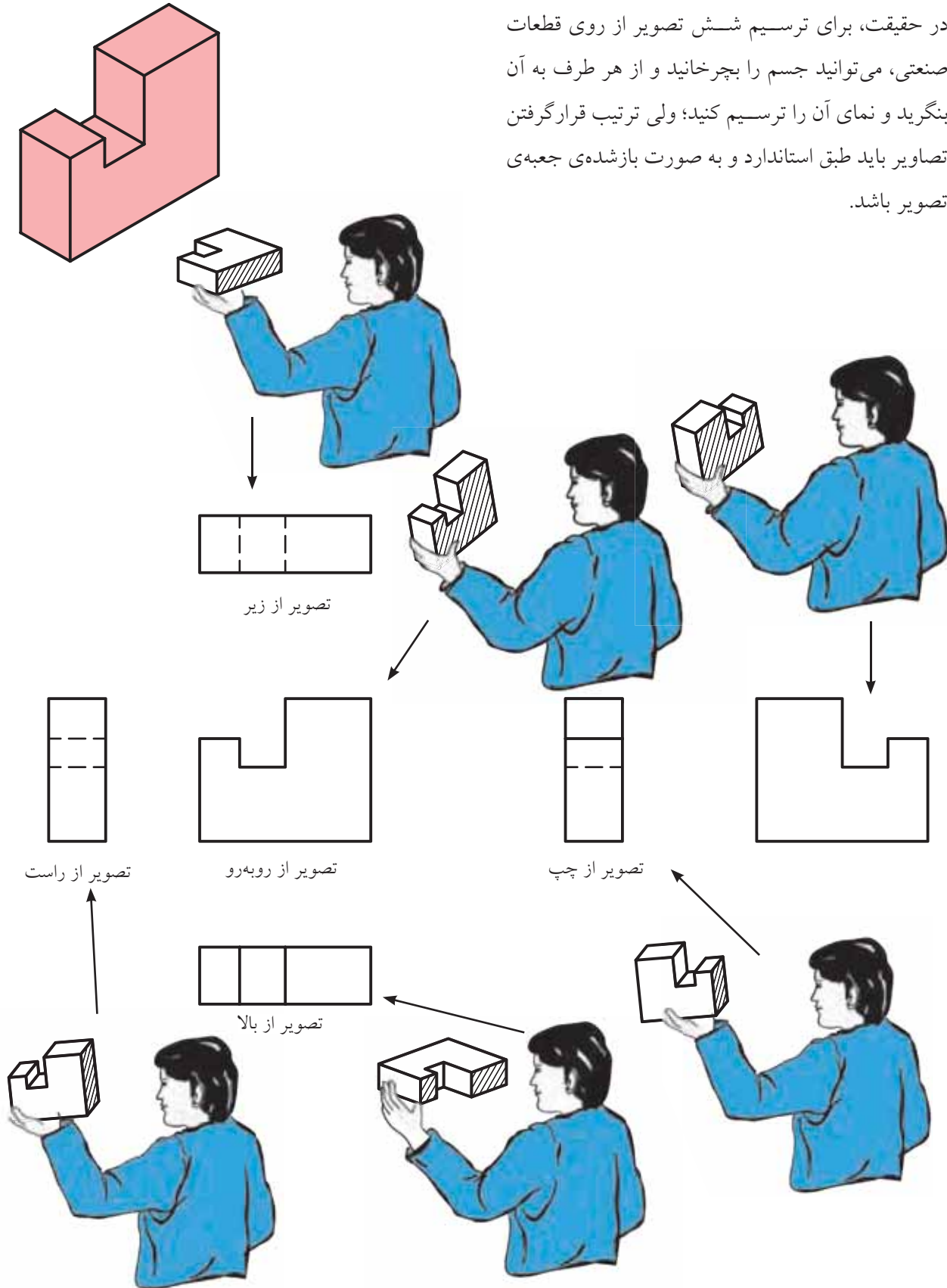
در این حالت، تصویر از بالا در بالای تصویر روبه‌رو و تصویر از زیر در زیر تصویر روبه‌رو، حاصل می‌شود. ترتیب بقیه تصاویر را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



شش تصویر در ناحیه سوم

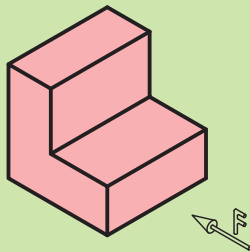


در حقیقت، برای ترسیم شش تصویر از روی قطعات صنعتی، می‌توانید جسم را بچرخانید و از هر طرف به آن بنگرید و نمای آن را ترسیم کنید؛ ولی ترتیب قرارگرفتن تصاویر باید طبق استاندارد و به صورت بازشده‌ی جعبه‌ی تصویر باشد.

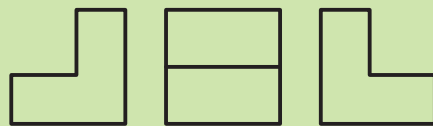
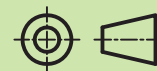




۱. از آنجا که در صنعت به ندرت اتفاق می افتد که از شش تصویر استفاده شود، در مباحث آینده، به طور معمول، سه تصویر اصلی روبه‌رو، افقی و جانبی دید از چپ را مدنظر قرار می دهیم. علاوه بر این، با فراگیری ترسیم این سه نما می توانید تصاویر دیگر را در صورت نیاز به راحتی ترسیم کنید.

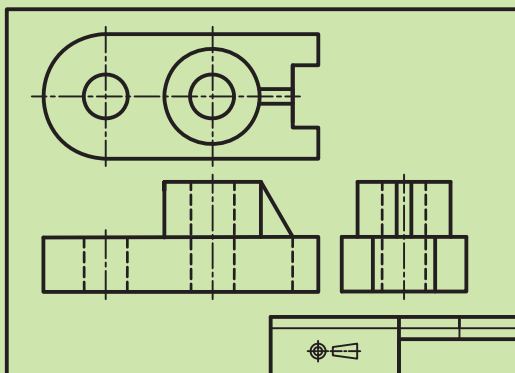


۲. برای تبدیل یک نقشه‌ی اروپایی به یک نقشه‌ی امریکایی و به عکس، باید جای تصویر دید از بالا را با تصویر دید از زیر و جای تصویر جانبی دید از چپ را با تصویر جانبی دید از راست عوض کنید.



دید از راست    دید از روبه‌رو    دید از چپ

دید از چپ    دید از روبه‌رو    دید از راست



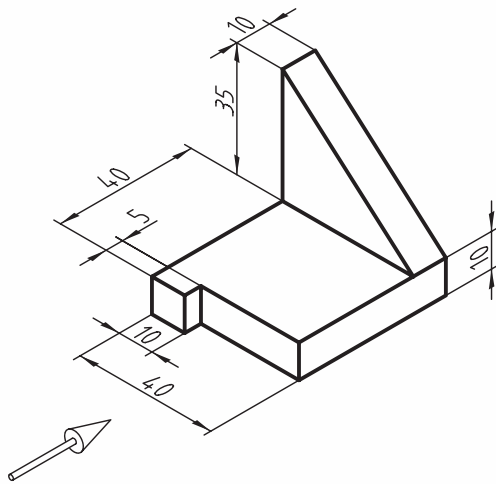
۳. از آنجا که روش عمومی ترسیم نقشه‌ها در کشور ما روش اروپایی است، از گذاشتن نماد آن در جدول مشخصات نقشه صرف نظر می کنند. ولی اگر نقشه‌ای به روش امریکایی ترسیم شد، باید نماد آن را در جدول مشخصات نقشه قرار داد.

## دستور کار

ترسیم سه تصویر از جسم در ناحیه‌ی سوم



(۶۰ دقیقه)



سه تصویر روبه‌رو، جانبی از راست و افقی شکل زیر را در ناحیه‌ی سوم ترسیم کنید.

### جدول ابزار

مشخصات فنی	نام ابزار	مشخصات فنی	نام ابزار
نرم	پاک‌کن	حداقل ۵۰×۷۰	میز نقشه‌کشی
A۴	کاغذ	ثابت	خط‌کش تی
مویی	برس	۶۰° - ۳۰° و ۴۵°	گونیا
روپوش سفید	لباس کار	نواری	چسب
		HB	مداد

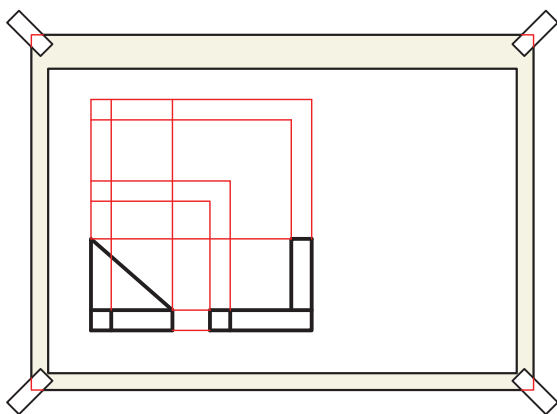
تصویر جانبی مورد استفاده در فرجه‌ی سوم، تصویر جانبی دید از راست است.



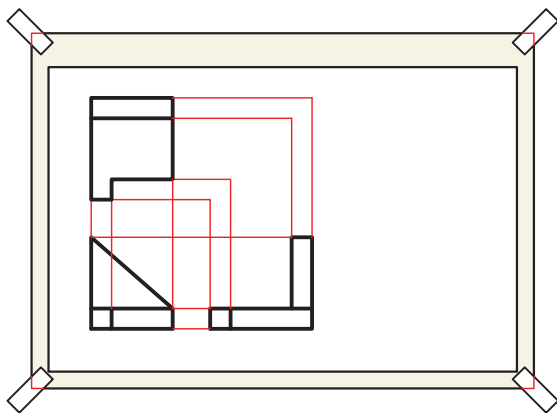


## مراحل ترسیم

۴. خط  $45^\circ$  را ترسیم کنید و رابطها را از نمای روبه‌رو و جانبی به نمای افقی انتقال دهید.



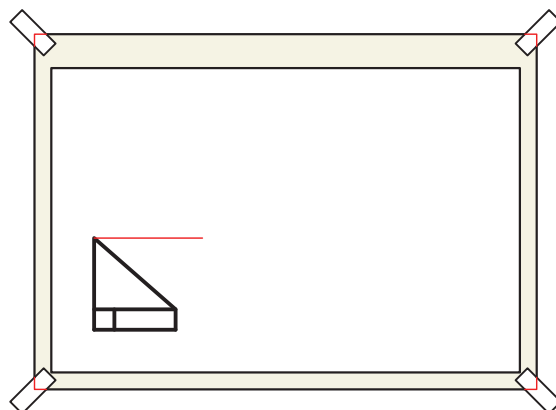
۵. نمای افقی را ترسیم و خطوط اصلی را با ضخامت استاندارد پررنگ کنید.



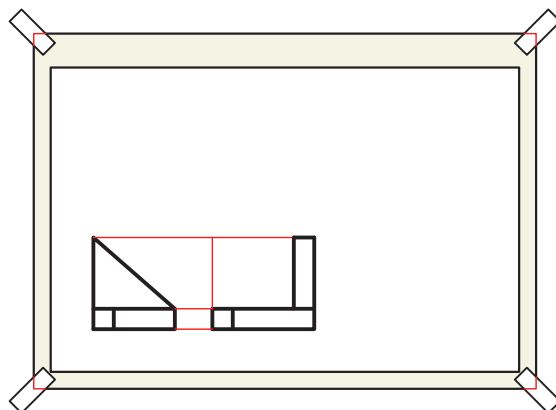
۶. نقشه‌ی کامل شده را برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

۱. ابتدا کاغذ را بچسبانید و مطابق دستور کار شماره‌ی ۳ کادر و جدول را ترسیم کنید.

۲. ابتدا تصویر روبه‌رو را ترسیم کنید. تصویر روبه‌رو باید در پایین صفحه قرار گیرد تا جای کافی برای تصویر افقی باقی بماند.



۳. با انتقال خطوط رابط به نمای جانبی، تصویر جانبی را ترسیم کنید.



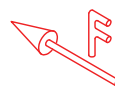
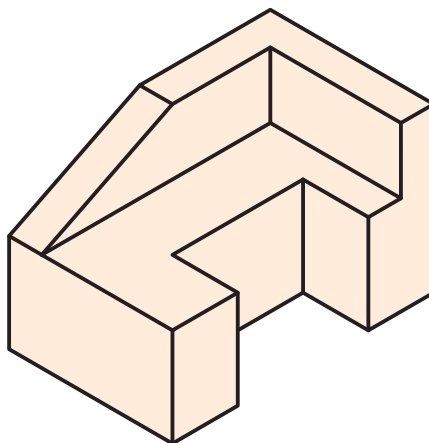
## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

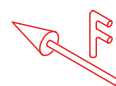
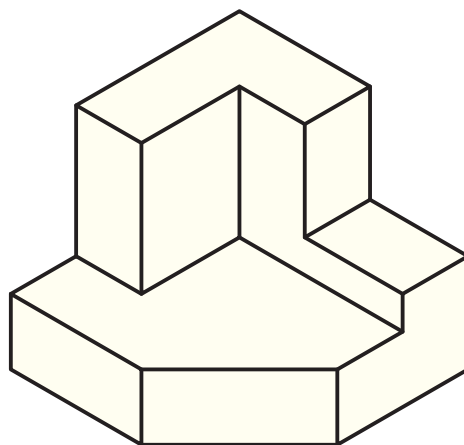
۱. در کشور ما روش معمول ترسیم نقشه‌ها در کدام ناحیه است؟  
 الف) ناحیه اول     ب) ناحیه دوم     ج) ناحیه سوم     د) ناحیه چهارم
۲. در ناحیه اول، تصویر جانبی دیدار از چپ در کجا قرار می‌گیرد؟
۳. در ناحیه سوم، تصویر جانبی دید از چپ، در کجا قرار می‌گیرد؟
۴. نماد ناحیه اول و ناحیه سوم را ترسیم کنید.

عملی ◀

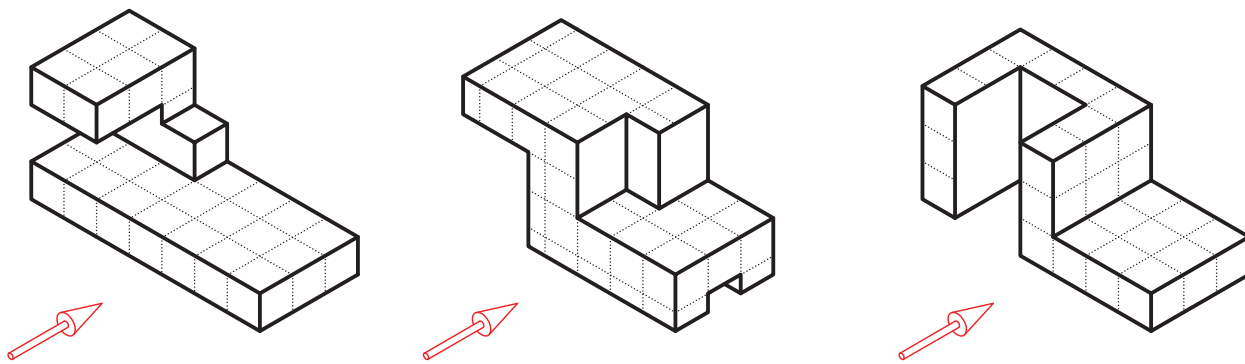
۱. سه تصویر از جسم داده شده را در ناحیه‌ی سوم ترسیم کنید. (در کاغذ A۴)



۲. شش تصویر از حجم داده شده را یک بار در ناحیه‌ی اول و یک بار در ناحیه‌ی سوم ترسیم کنید (این تمرین با دست آزاد و در روی کاغذ شطرنجی انجام گیرد).



۳. سه تصویر روبه‌رو، افقی و جانبی هریک از اشکال زیر را یک بار در فرجه‌ی اول و بار دیگر در فرجه‌ی سوم ترسیم کنید. این تمرین با دست آزاد ترسیم شود.



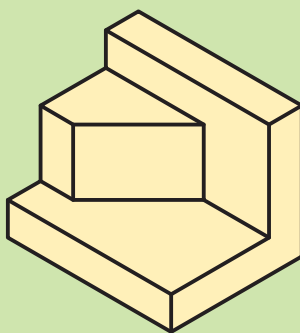
یادآوری

در فرجه‌ی اول نمای جانبی دید از چپ و در فرجه‌ی سوم نمای جانبی دید از راست ترسیم می‌شود.



تحقیق

تحقیق کنید، اگر جسم داده‌شده در ناحیه‌ی دوم ترسیم شود، تصاویر آن چگونه خواهد بود.



## توانایی ترسیم تصویر روبه‌رو، افقی و جانبی احجام هندسی

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- حجم را تعریف کند.
- انواع حجم‌های هندسی با سطوح تخت و دوار را شرح دهد.
- کاربرد خط محور در قطعات دوار و متقارن را شرح دهد.
- سه تصویر از استوانه را ترسیم کند.
- سه تصویر از مخروط را ترسیم کند.
- سه تصویر از هرم را ترسیم کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۷	۴	۳



## پیش آزمون

۱. احجامی که اطراف شما هستند را نام ببرید.

۲. احجام هندسی ای را که می شناسید نام ببرید.

۳. احجام صنعتی استوانه‌ایی را که می شناسید نام ببرید.

۴. به نظر شما کدام یک از احجام زیر در قطعات صنعتی استفاده بیشتری دارند؟

الف) استوانه‌ها       ب) مخروط‌ها       ج) چندوجهی‌ها

۵. کدام یک از قطعات زیر استوانه‌ای است؟

الف) چرخ‌دنده‌ها       ب) شافت‌ها       ج) محورها       د) همه‌ی موارد

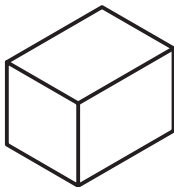
## تعریف حجم

بررسی و شناخت اجسام هندسی موجب می‌شود تا صنعت‌گران دقت نظر و مهارت کافی برای شناخت و تحلیل هرچه بیشتر قطعات صنعتی به دست آورند و در طراحی و تولید موفق باشند.

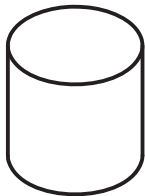
اجسام به دو دسته‌ی هندسی و غیر هندسی تقسیم می‌شود. اجسام هندسی مانند استوانه و مکعب و اجسام غیر هندسی مانند کوه، درخت، کیف و کفش.

## اجسام هندسی

اجسام هندسی به سه گروه تقسیم می‌شود: اجسام مستوی، اجسام دوار یک انحنایی و اجسام دوار دو انحنایی. ۱. اجسام مستوی، که از سطوح تخت تشکیل شده است، مانند مکعب.



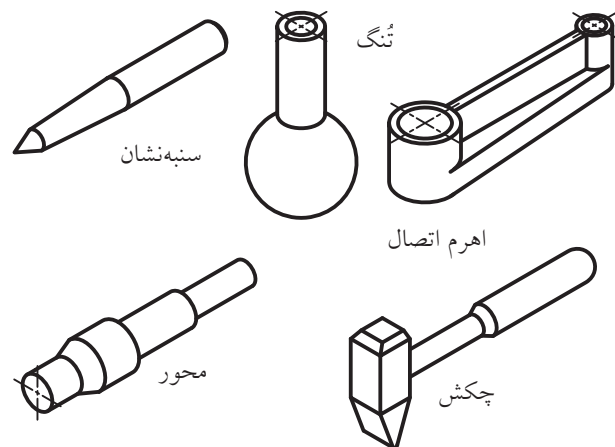
۲. اجسام دوار یک انحنایی، که از سطوح تخت و منحنی تشکیل شده است، مانند استوانه.



۳. اجسام دوار دو انحنایی که فقط از سطوح منحنی تشکیل شده است مانند کره.



وقتی چند سطح طوری کنار هم قرار بگیرد که محدوده‌ای بسته ایجاد و فضایی اشغال شود، می‌گوییم یک حجم تشکیل شده است و مقدار آن برابر فضایی است که اشغال می‌کند. در اطراف ما انواع حجم‌ها وجود دارد. اجسامی مانند میز، صندلی، لیوان و کیف تا ابزار صنعتی مانند گیره، چکش، سوهان و... همه حجم دارند.


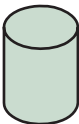
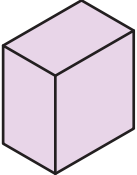


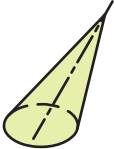
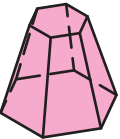

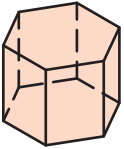

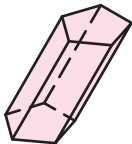
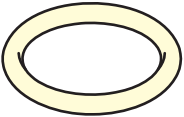


در حقیقت، نقطه، خط و صفحه بدون وجود اجسام مفهوم خارجی پیدا نمی‌کنند.

در صنعت، اجسام و قطعات پیچیده‌ی بسیاری وجود دارد. برای مثال، در موتور یک خودرو قطعاتی مانند محورها، شافت‌ها، چرخ‌دنده‌ها، یاتاقان‌ها و ... وجود دارد. اما با کمی دقت متوجه می‌شوید که بسیاری از این اجسام از ترکیب حجم‌های ساده‌ی هندسی تشکیل شده است.



## برخی از متداول ترین احجام هندسی

احجام مستوی	نام	احجام دوار	نام
	مکعب		استوانه
	مکعب مستطیل		مخروط
	هرم		مخروط مایل
	هرم ناقص		کره
	منشور		بیضوی
	منشور مایل		حلقه

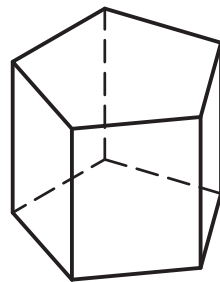
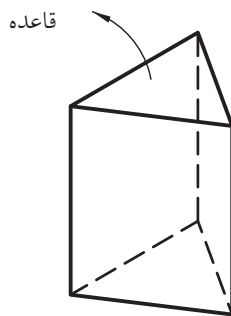




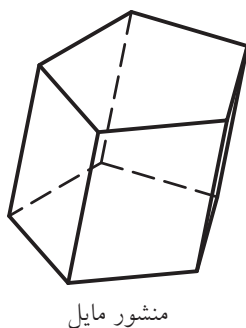
### منشور

منشور یک چندوجهی است که دو وجه آن کاملاً مشابه و موازی با هم‌اند. به این دو وجه قاعده می‌گویند. نام منشور را با شکل قاعده‌ی آن مشخص می‌کنند؛ مثلاً منشور با قاعده‌ی پنج‌ضلعی. همچنین، می‌توان منشور را با تعداد وجه جانبی آن مشخص کرد، مثلاً منشور پنج‌وجهی، که منظور منشور با پنج‌وجه جانبی است.

اگر وجوه جانبی منشور بر قاعده عمود باشد منشور قائم و در غیر این صورت منشور مایل نامیده می‌شود.



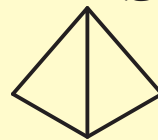
منشور با قاعده‌ی پنج‌ضلعی یا منشور منشور پنج‌وجهی



منشور مایل

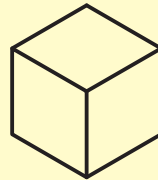
همان‌گونه که در صفحه‌ی قبل مشاهده کردید، مکعب دارای شش وجه منتظم است. از این رو، آن را شش‌وجهی نیز می‌گویند. پنج نوع چندوجهی منتظم وجود دارد که به اجسام افلاطونی مشهورند. این چندوجهی‌ها عبارت‌اند از:

(الف) چهاروجهی منتظم که از چهار مثلث متساوی‌الاضلاع تشکیل شده است.



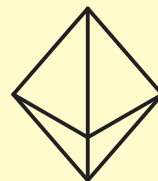
چهاروجهی منتظم

(ب) شش‌وجهی منتظم، که از شش مربع تشکیل شده است.



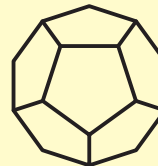
مکعب یا شش‌وجهی منتظم

(ج) هشت‌وجهی منتظم، که از هشت مثلث متساوی‌الاضلاع تشکیل شده است.



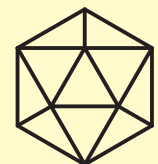
هشت‌وجهی منتظم

(د) دوازده‌وجهی منتظم، که از دوازده پنج‌ضلعی منتظم تشکیل شده است.



دوازده‌وجهی منتظم

(ه) بیست‌وجهی منتظم، که از بیست مثلث متساوی‌الاضلاع تشکیل شده است.

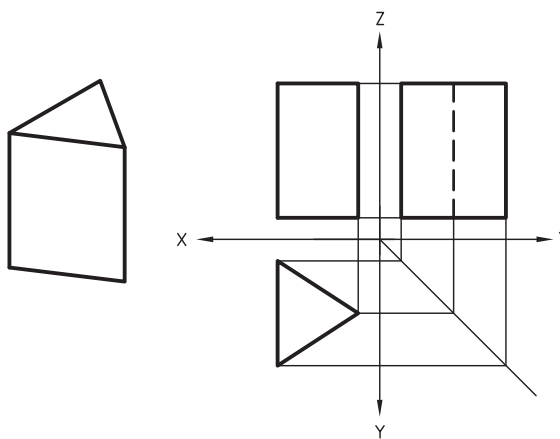
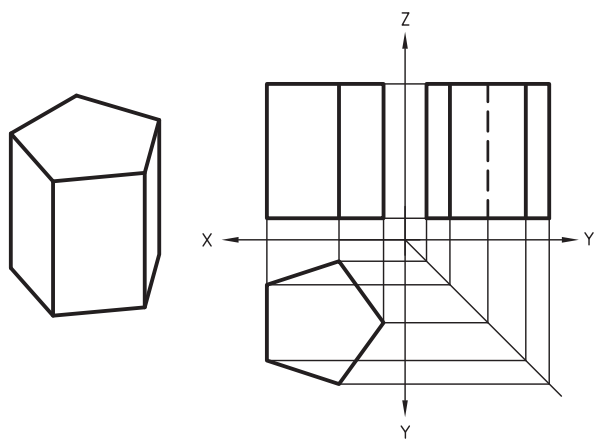


بیست‌وجهی منتظم

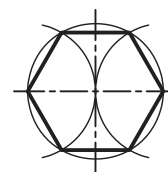
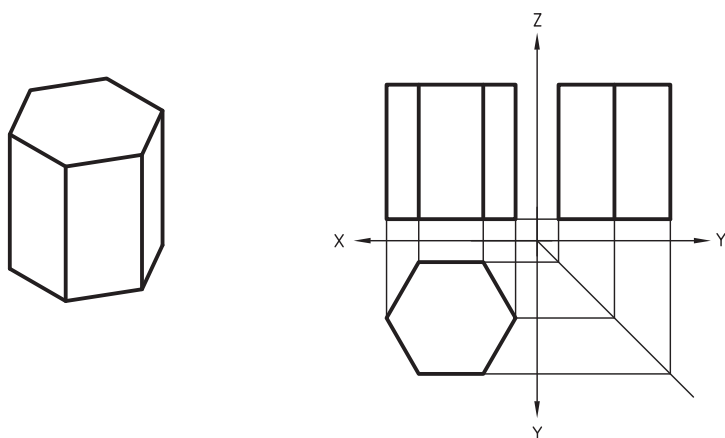
◀ تصاویر روبه‌رو، افقی و جانبی منشور

- تصاویر سه‌گانه‌ی منشور با قاعده‌ی پنج‌ضلعی

- تصاویر سه‌گانه‌ی منشور با قاعده‌ی سه‌ضلعی



- تصاویر سه‌گانه‌ی منشور با قاعده‌ی شش‌ضلعی



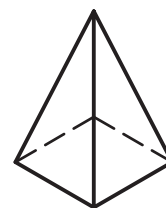
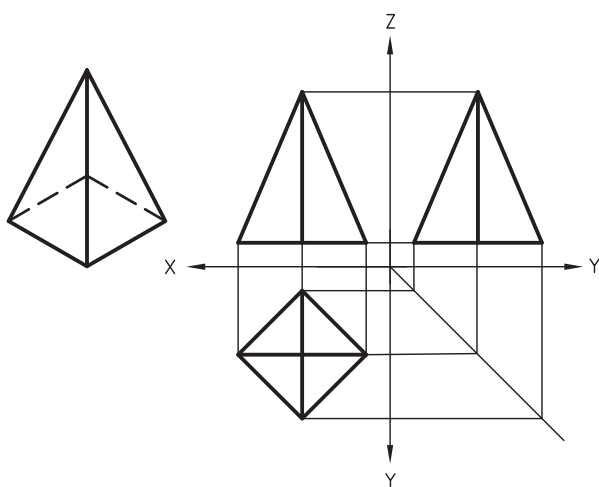
برای ترسیم تصویر قاعده‌ی منشورهای چندوجهی از روش تقسیم دایره استفاده کنید.



## هرم

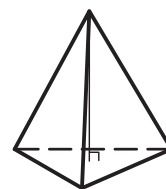
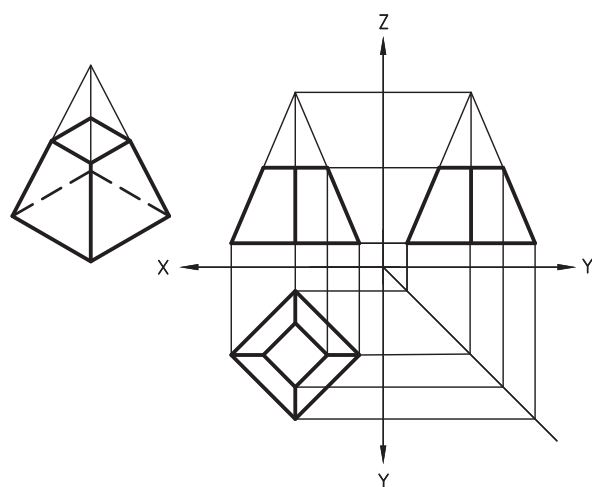
هرم یک چندوجهی است که وجوه جانبی آن همگی در نقطه‌ای به نام رأس مشترک‌اند. معمولاً هرم را با شکل قاعده‌ی آن نام‌گذاری می‌کنند. مثلاً، هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی. البته می‌توان هرم را با تعداد وجه جانبی آن نیز نامید. مثلاً هرم سه‌وجهی. اگر محور هرم بر قاعده‌ی هرم عمود باشد هرم قائم و در غیر این صورت هرم مایل است.

- تصاویر سه‌گانه‌ی هرم قائم را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.

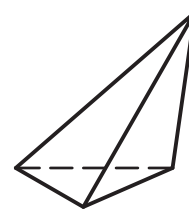


هرم با قاعده‌ی چهارضلعی یا  
هرم چهاروجهی

- تصاویر سه‌گانه‌ی هرم ناقص را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



هرم قائم

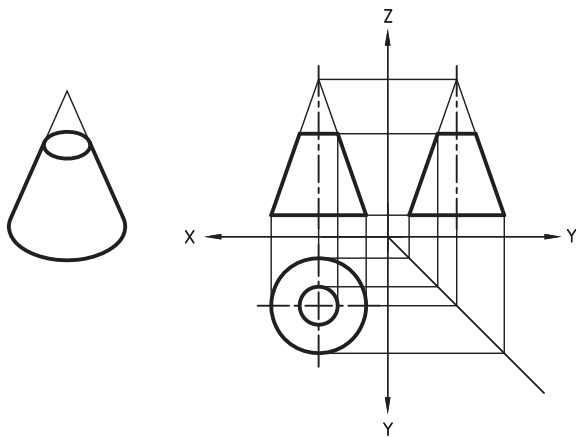


هرم مایل

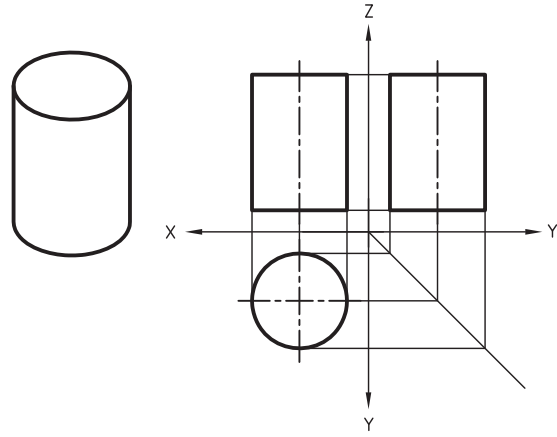
## احجام دوار

### تصاویر روبه‌رو، افقی و جانبی احجام دوار

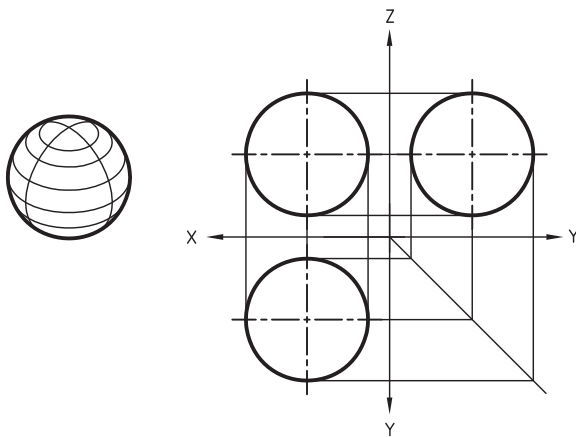
- تصاویر سه‌گانه‌ی مخروط ناقص را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



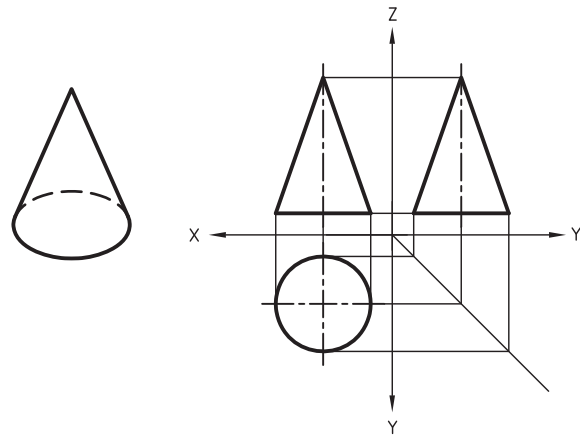
- تصاویر سه‌گانه‌ی استوانه‌ای را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



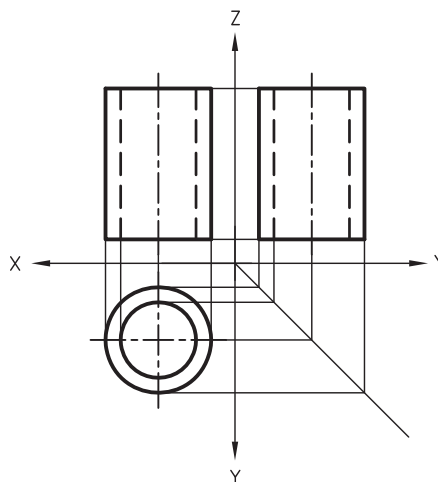
- تصاویر سه‌گانه‌ی کره را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



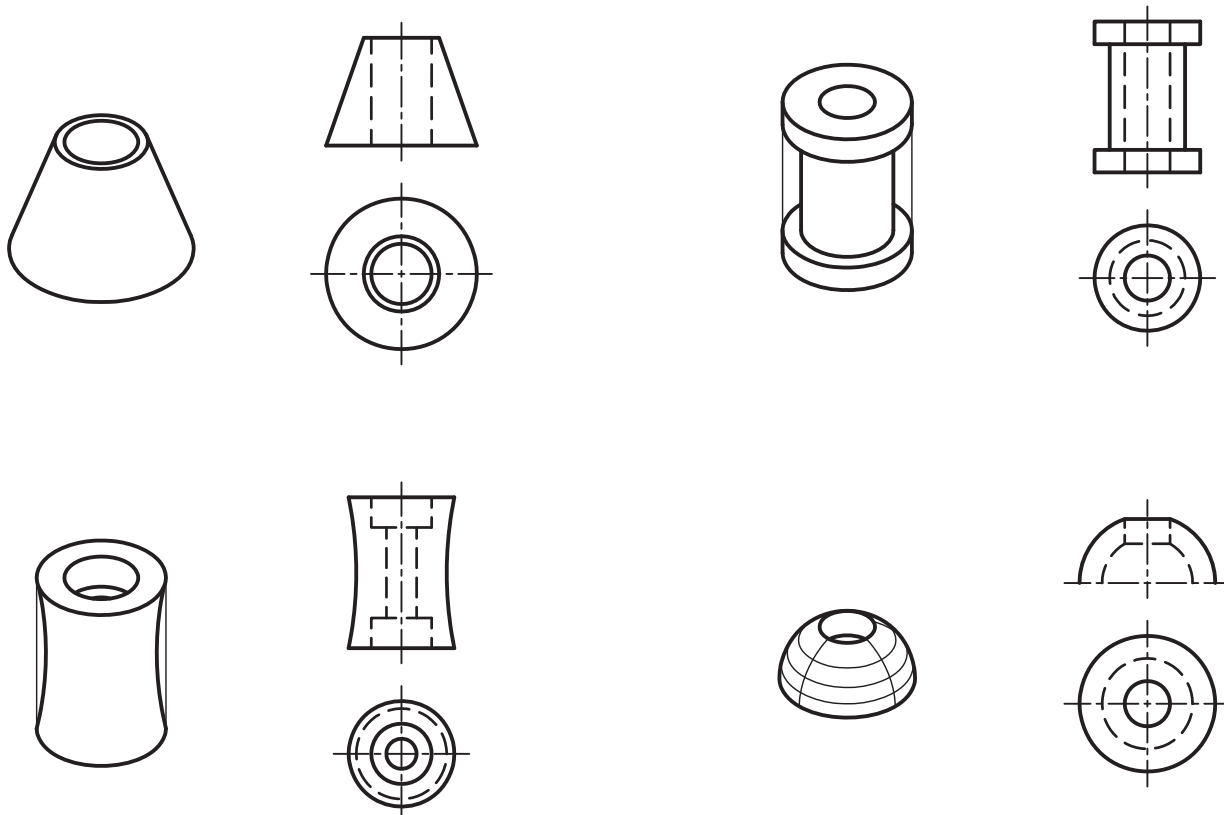
- تصاویر سه‌گانه‌ی مخروط را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



- تصاویر سه‌گانه‌ی استوانه‌ی توخالی را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



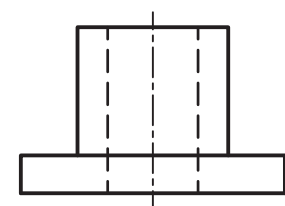
همان‌گونه که مشاهده کردید، تصاویر روبه‌رو و جانبی در استوانه و مخروط با هم یکسان است. در شکل زیر اجسامی را مشاهده می‌کنید که با توجه به دواربودن آن‌ها، تصویر جانبی هر کدام درست مانند تصویر روبه‌روی آن است.



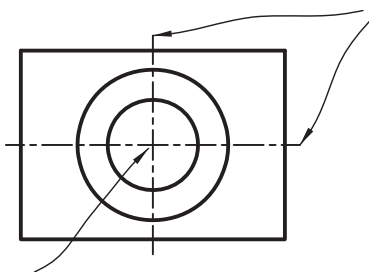
## خط محور

می شود که در مرکز دایره‌ها خطوط محور به صورت دو خط کوچک متقاطع است. همچنین ابتدا و انتهای خط محور همیشه کمی از تصاویر بیرون می‌زند. (۱ الی ۳ میلی متر)

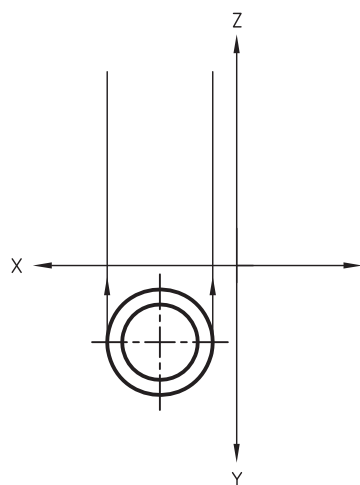
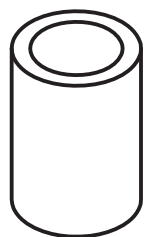
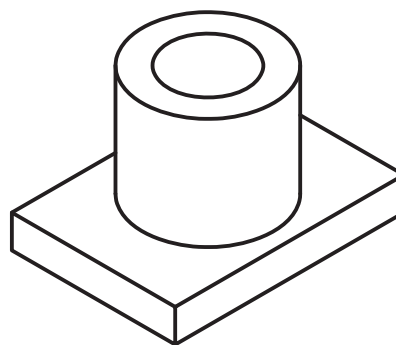
در ترسیمات هندسی با خط محور به خوبی آشنا شده‌اید. همان‌گونه که می‌دانید از خط محور برای ترسیم تصاویر قطعات دوار و قطعات متقارن استفاده می‌شود. یادآوری



بیرون زدگی  
خطوط محور



خطوط کوچک



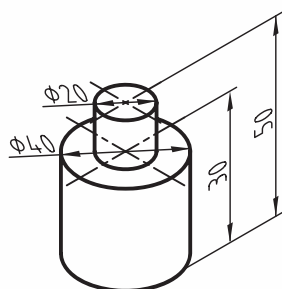
برای ترسیم تصاویر استوانه‌ها بهتر است ابتدا تصویری که دایره‌ای است ترسیم شود. مثلاً، در شکل روبه‌رو ابتدا تصویر افقی را ترسیم می‌کنیم و پس از آن خطوط رابط را از دو سر قطر به نمای روبه‌رو انتقال می‌دهیم و تصویر روبه‌رو را ترسیم می‌کنیم.



## دستور کار

ترسیم تصویر روبه‌رو و افقی

(۴۰ دقیقه)



تصویرهای روبه‌رو و افقی شکل سه‌بعدی داده شده را ترسیم کنید.

### جدول ابزار

مشخصات فنی	نام ابزار	مشخصات فنی	نام ابزار
نرم	پاک‌کن	حداقل ۵۰ × ۷۰	میز نقشه‌کشی
A۴	کاغذ	ثابت	خط‌کش تی
مویی	برس	۶۰° - ۳۰° و ۴۵°	گونیا
دایره	شابلن	نواری	چسب
روپوش سفید	لباس کار	بازویی	پرگار
		HB	مداد

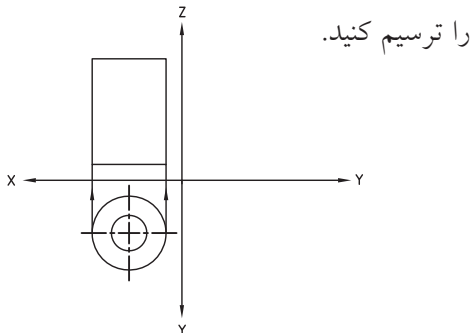
همه‌ی خطوط افقی با کمک خط‌کش تی و تمامی خطوط عمودی با گونیا ۶۰°-۳۰° درجه

ترسیم شود.



## مراحل ترسیم

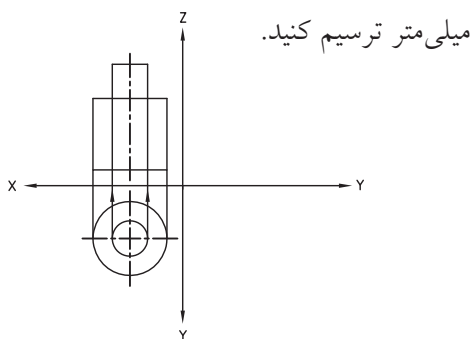
روبه‌رو انتقال دهید و تصویر روبه‌روی استوانه‌ی بزرگتر



را ترسیم کنید.

۶. خطوط رابط را از دو سر قطر دایره‌ی کوچک به تصویر

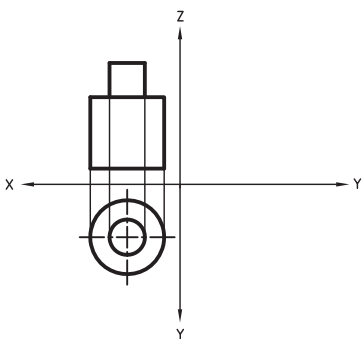
روبه‌رو انتقال دهید و تصویر روبه‌روی آن را به ارتفاع ۲۰



میلی‌متر ترسیم کنید.

۷. خط محور را نیز به تصویر روبه‌رو انتقال دهید و

خطوط را با ضخامت استاندارد پررنگ کنید.



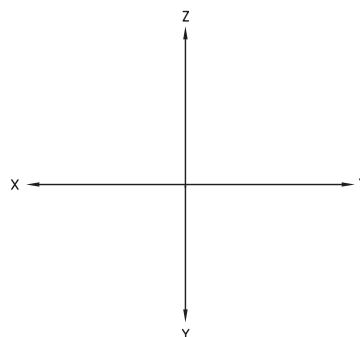
۸. نقشه‌ی کامل شده را برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز

محترم خود ارائه دهید.

۱. ابتدا کاغذ را بچسبانید و کادر نقشه را ترسیم کنید.

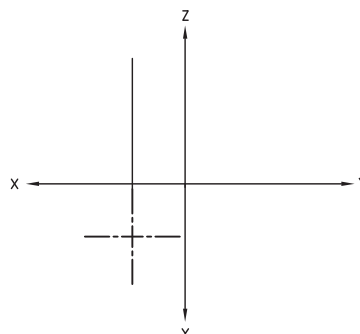
۲. محورهای مختصات را ترسیم و آن‌ها را نام‌گذاری

کنید.



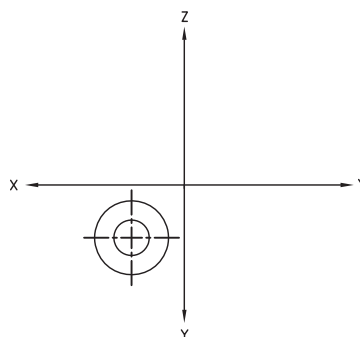
۳. برای ترسیم دایره‌ها در تصویر افقی ابتدا خطوط محور

را عمود بر هم ترسیم کنید.



۴. با استفاده از پرگار دو دایره به قطر ۲۰ میلی‌متر و قطر

۴۰ میلی‌متر ترسیم کنید تا تصویر افقی کامل شود.



۵. خطوط رابط را از دو سر قطر دایره بزرگ‌تر به تصویر



## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. احجام هندسی به چند دسته تقسیم می‌شوند. آن‌ها را نام ببرید.

۲. چند حجم هندسی دوانحنایی را نام ببرید.

۳. اجسام افلاطونی را نام برده و خصوصیات هریک را بیان کنید.

۴. چند قطعه صنعتی استوانه‌ای را نام ببرید.

۵. کدام حجم هندسی دارای تصاویر روبه‌رو، افقی و جانبی یکسان است؟

(د) کره

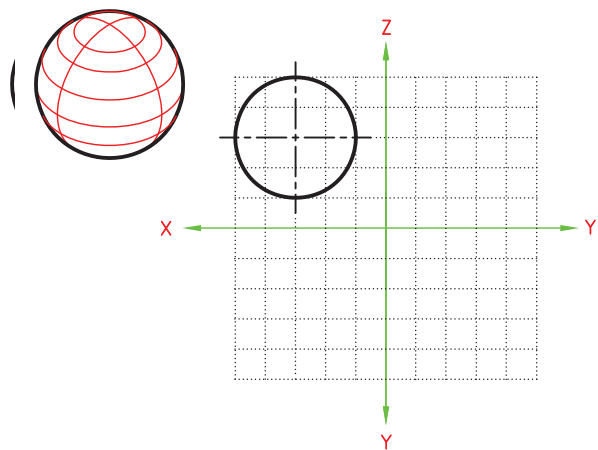
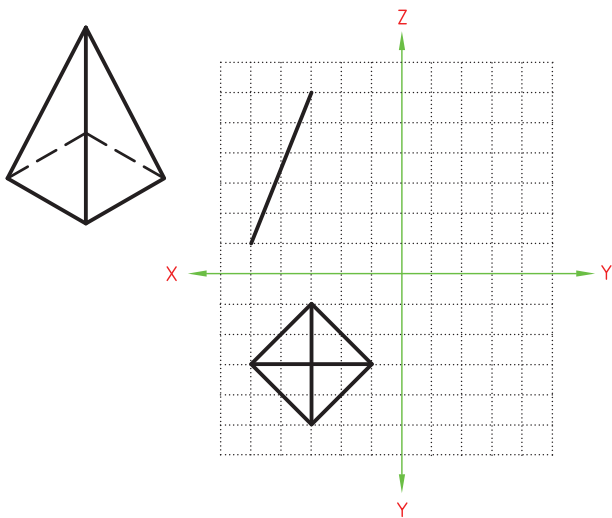
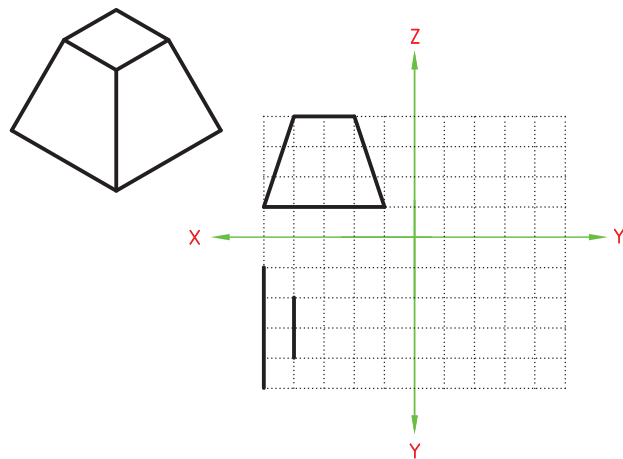
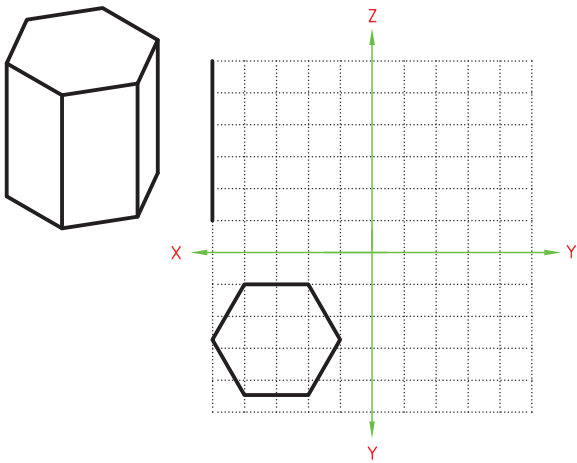
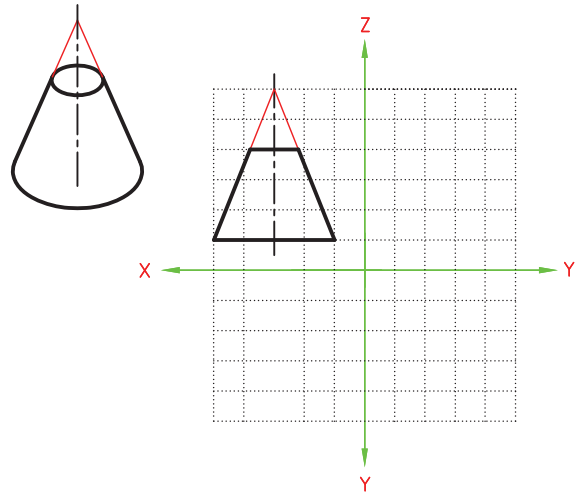
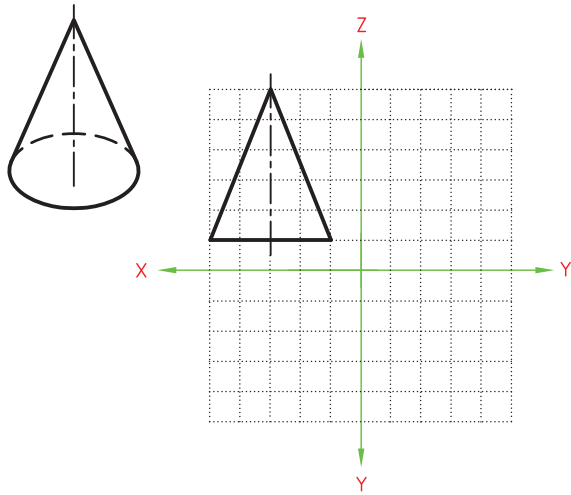
(ج) مخروط

(ب) مکعب مستطیل

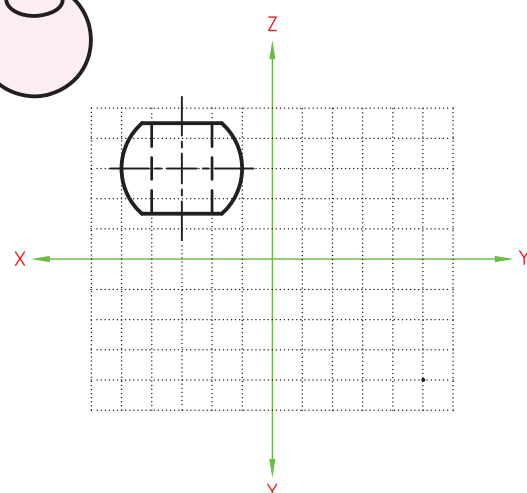
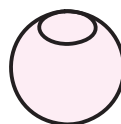
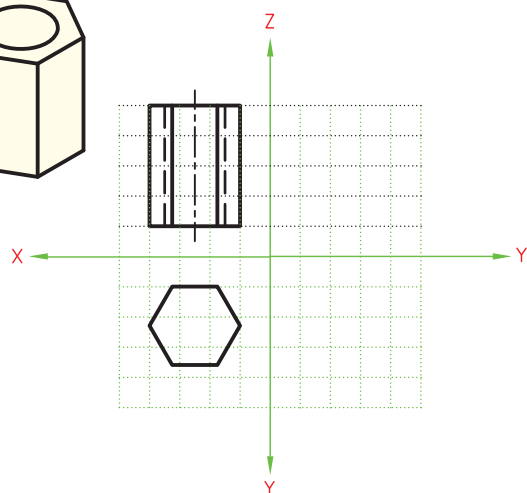
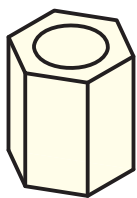
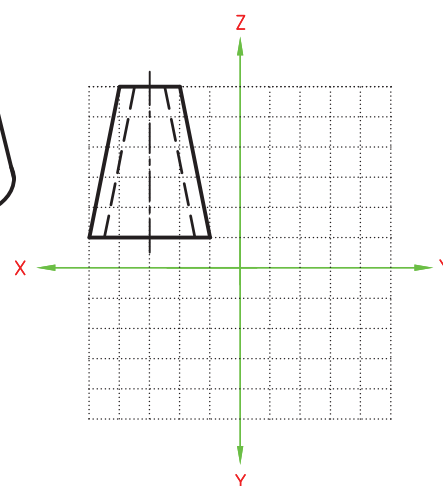
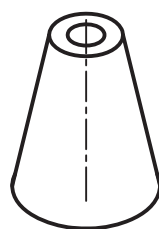
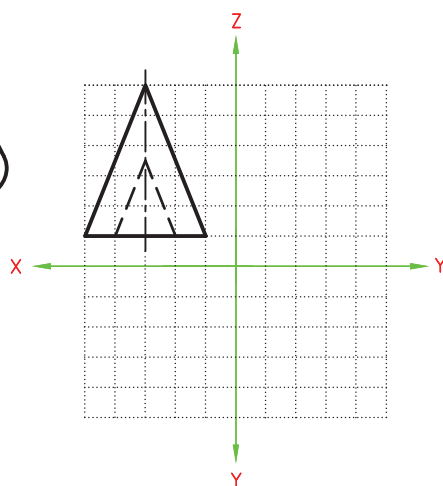
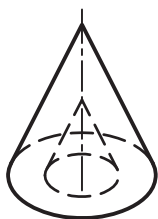
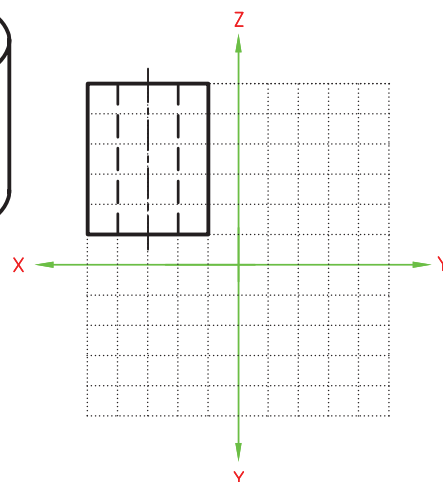
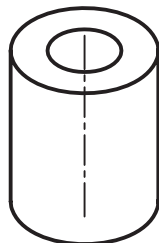
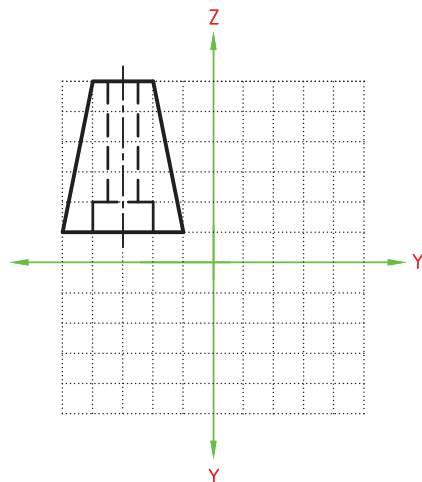
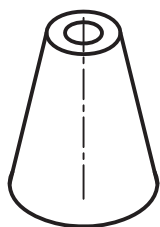
(الف) استوانه

عملی ◀

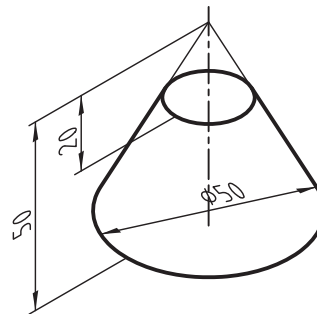
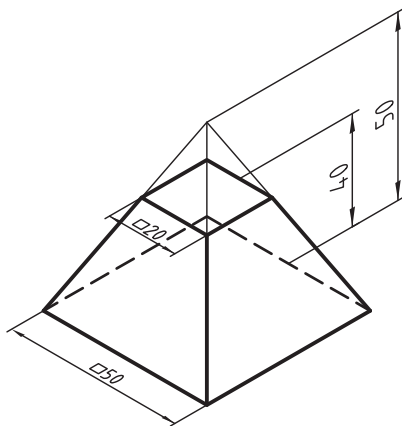
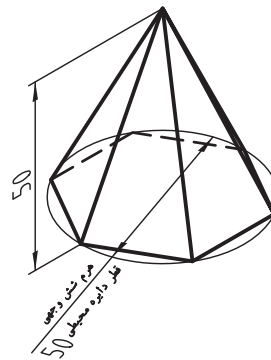
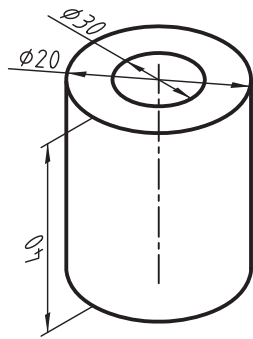
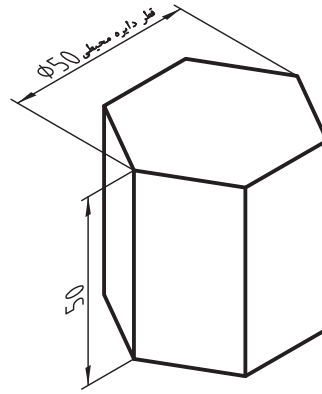
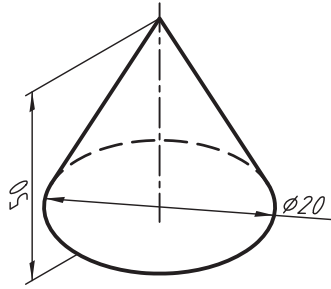
۱. دو تصویر دیگر هریک از سه بعدی های زیر را ترسیم کنید.



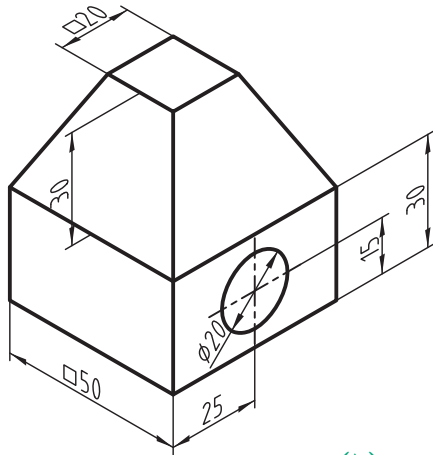
۲. با توجه به تصویر روبه‌روی هر یک از سه‌بعدی‌های داده‌شده دو تصویر دیگر را ترسیم کنید.



۳. سه تصویر روبه‌رو، افقی و جانبی سه‌بعدی‌های داده‌شده را در کاغذ A۴ ترسیم کنید. (این تمرین در منزل انجام شود.)

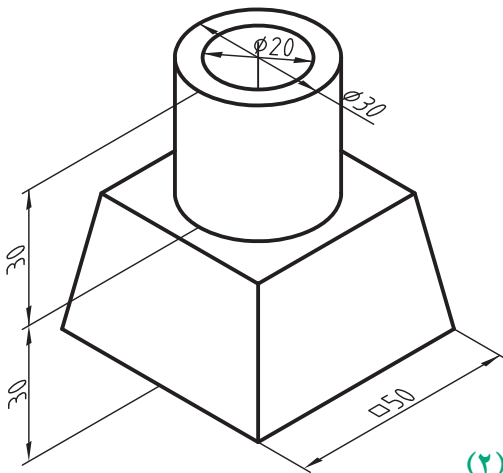


۴. سه تصویر روبه‌رو، افقی و جانبی هریک از اجسام ترکیبی زیر را در کاغذ A۴ ترسیم کنید. تمامی سوراخ‌ها سرتاسری است. (تمرین ۲ و ۵ در کلاس و بقیه در منزل انجام شود.)

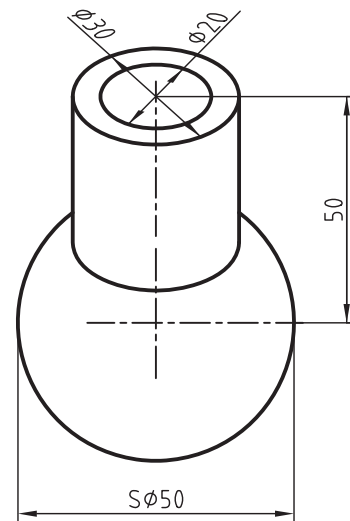


(۱)

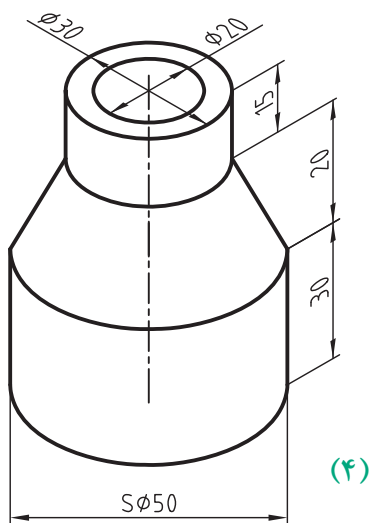
قطر دایره‌ی محیطی منشور شش‌وجهی ۵۰



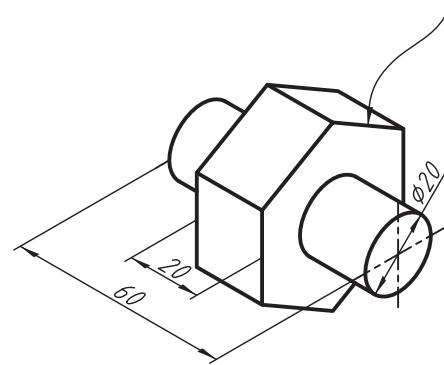
(۲)



(۳)



(۴)



(۵)

## توانایی ترسیم تصاویر احجام دارای قسمت‌های استوانه‌ای

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

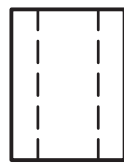
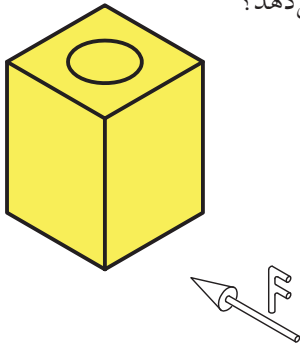
- قطعاتی که قسمتی از آن‌ها دارای استوانه است را تشخیص دهد.
- نحوه‌ی ترسیم نیم‌استوانه‌ها و ربع استوانه‌ها را شرح دهد.
- تصاویر سوراخ‌های استوانه‌ای را تشخیص دهد.
- تصاویر احجام ترکیبی استوانه‌دار را ترسیم کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۶	۴	۲

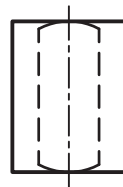


## پیش آزمون

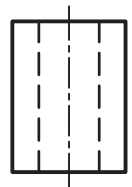
۱. کدام یک از نماهای ترسیم شده، تصویر روبه روی شکل داده شده را درست نشان می دهد؟



(ج)

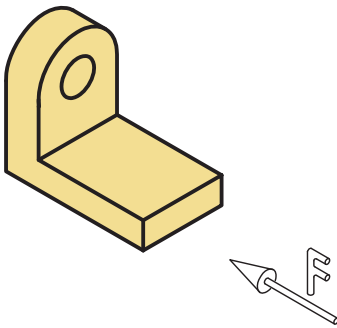


(ب)



(الف)

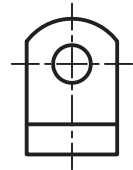
۲. تصویر روبه روی جسم داده شده کدام است؟



(ج)



(ب)



(الف)

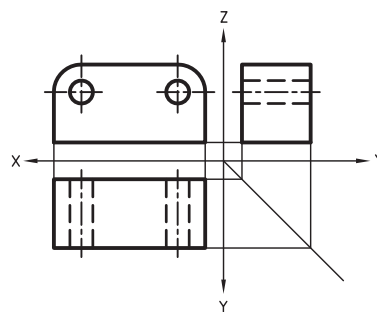
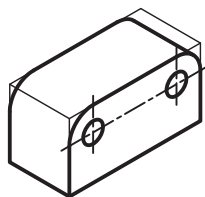
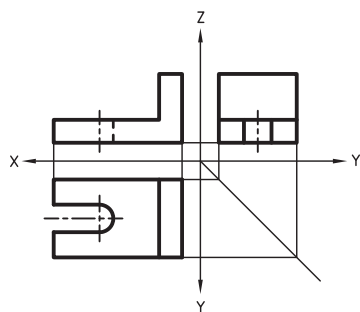
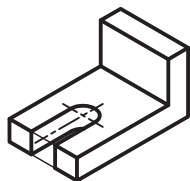
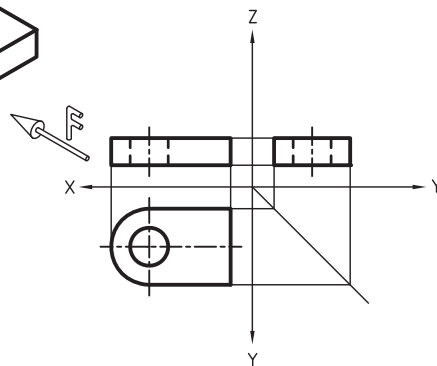
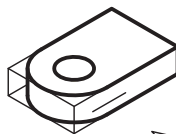
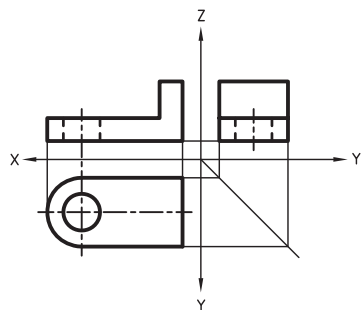
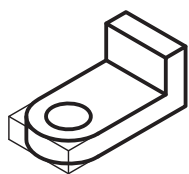
۳. مراحل ترسیم یک دایره را با استفاده از پرگار توضیح دهید.

۴. مراحل ترسیم یک دایره را با استفاده از شابلن دایره توضیح دهید.

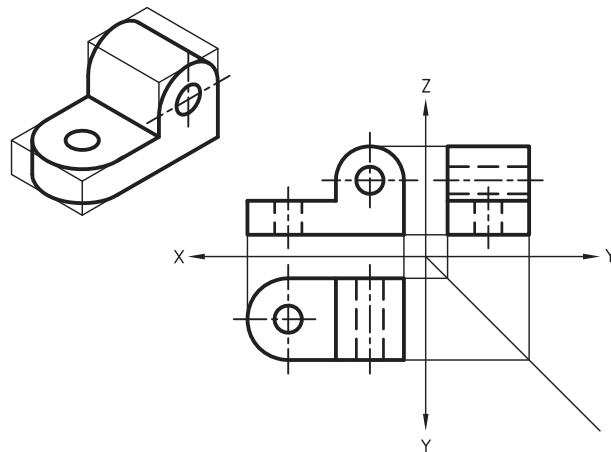
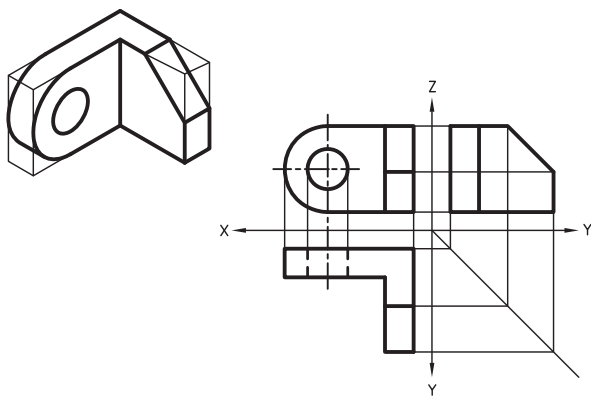
بسیاری از قطعات صنعتی ترکیبی از استوانه با احجام دیگر هستند. سوراخ‌ها و شیارها نیز در بسیاری از موارد حالت استوانه‌ای دارد.



در شکل زیر سه تصویر برخی از این گونه احجام ترسیم شده است.



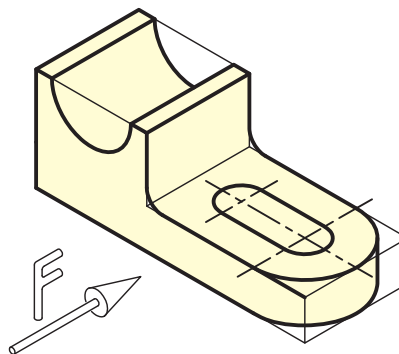
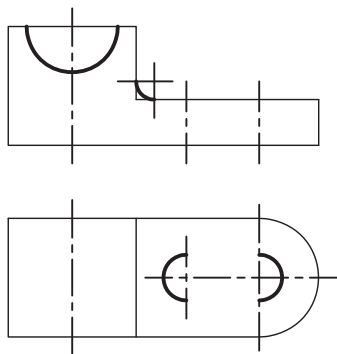




## مراحل ترسیم

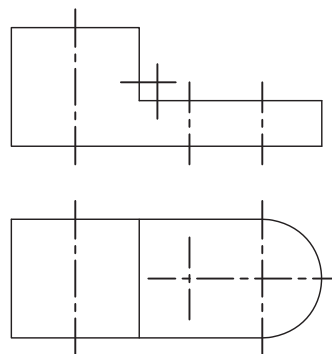
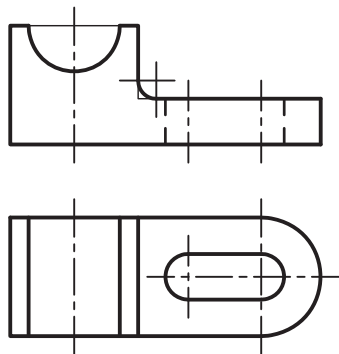
۲. در مرحله دوم، دایره‌ها و قوس‌های داخلی را ترسیم می‌کنیم. معمولاً قوس‌ها و کمان‌های کوچک با شابلن دایره ترسیم می‌شود.

رعایت مراحل ترسیم نقشه موجب می‌شود تا نقشه‌ی صحیح و دقیق ترسیم شود. برای ترسیم این‌گونه نقشه‌ها به ترتیب زیر عمل می‌شود:



۳. در مرحله آخر، خطوط ندید را ترسیم و خطوط اصلی را طبق ضخامت استاندارد پررنگ می‌کنیم.

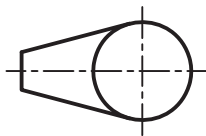
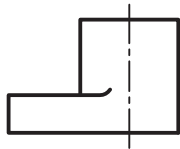
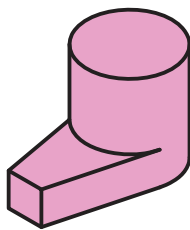
۱. ابتدا کادر دور تصویرها و خط‌های محور با خط نازک را ترسیم می‌کنیم. گفتنی است، در این مرحله فقط قوس‌های خارجی ترسیم می‌شود.



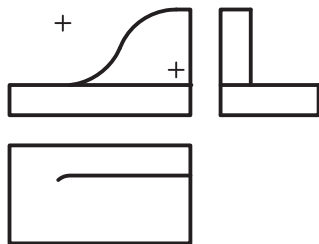
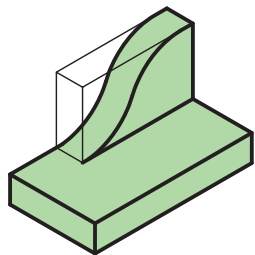


## صفحات مماس

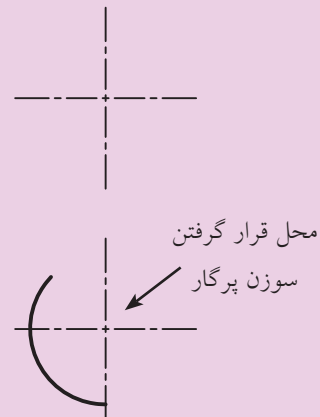
می دانید که بین دو سطح غیر هم راستا خط ایجاد می شود. اما گاهی صفحات به صورتی بر هم مماس می شود که در تصویر آن ها خطی حاصل نمی شود. در این گونه موارد انتهای خطی را که اثر لبه‌ی سطح مماس شده است با شعاع کمی به سمت خارج می چرخانیم تا نشان دهنده‌ی مماس بودن آن سطح روی یک سطح دیگر باشد.



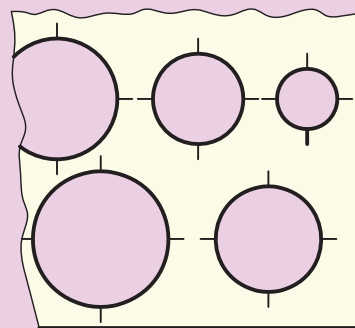
در شکل زیر و صفحه‌ی بعد برخی از این گونه اجسام و تصاویر آن را مشاهده می کنید.



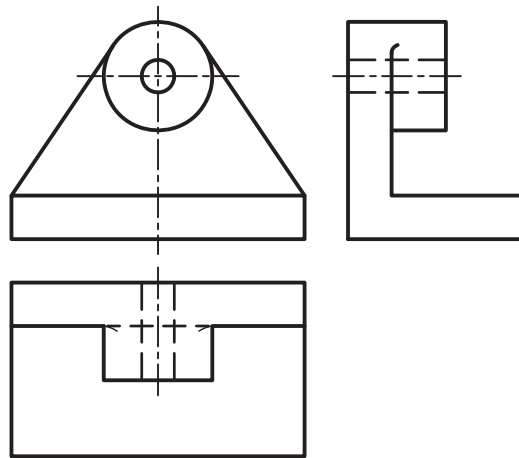
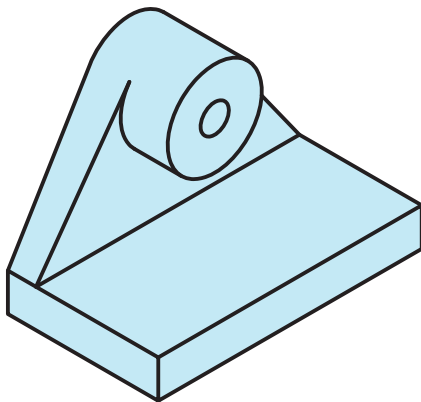
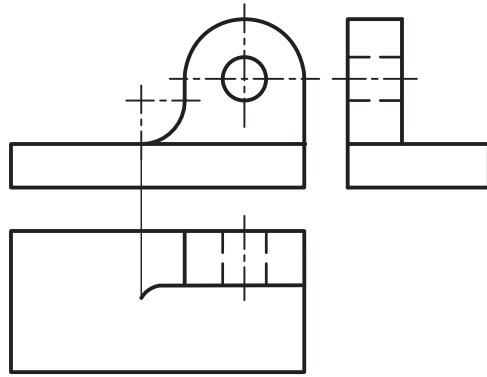
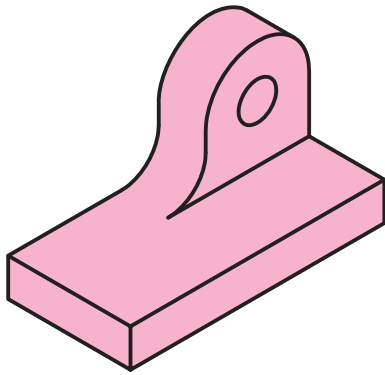
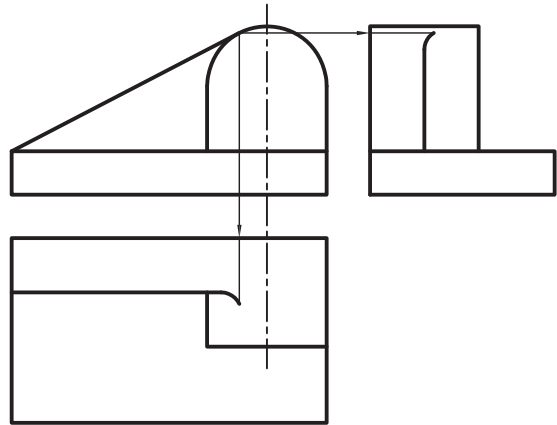
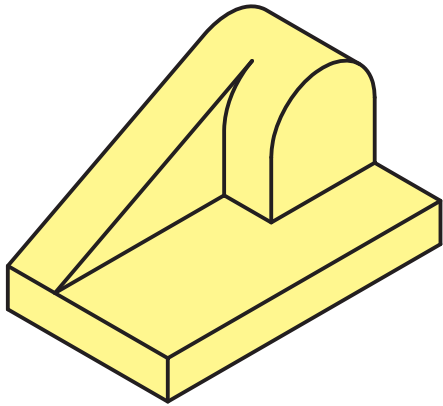
۱. برای ترسیم قوس هایی که مرکز مشخص دارند ابتدا باید محور را ترسیم کنیم. آنگاه سوزن پرگار را روی محل تقاطع محورها می گذاریم و کمان مورد نظر را ترسیم می کنیم.



۲. چنانچه بخواهیم دایره‌ای را با استفاده از شابلن دایره ترسیم کنیم، بعد از ترسیم خطوط محور، خط‌های نشان روی شابلن دایره را روی خطوط محور تنظیم و سپس دایره را ترسیم می کنیم.



۳. برای ترسیم دایره‌های کوچک از شابلن دایره استفاده می کنیم و بقیه‌ی دایره‌ها با پرگار ترسیم می شود.

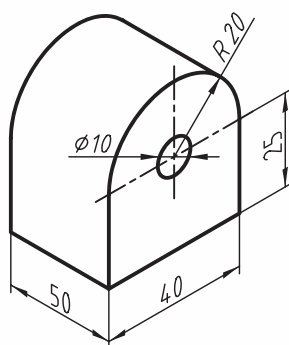


## دستور کار

ترسیم سه تصویر از جسم



(۶۰ دقیقه)



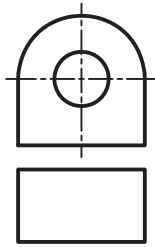
سه تصویر روبه‌رو، افقی و جانبی سه‌بعدی داده‌شده را در کاغذ A۴ ترسیم کنید.

### جدول ابزار

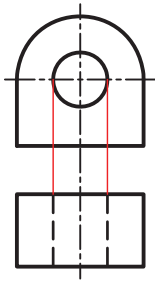
مشخصات فنی	نام ابزار	مشخصات فنی	نام ابزار
نرم	پاک‌کن	حداقل ۷۰ × ۵۰	میز نقشه‌کشی
A۴	کاغذ	ثابت	خط کش تی
مویی	برس	۶۰° - ۳۰° و ۴۵°	گونیا
دایره	شابلن	نواری	چسب
روپوش سفید	لباس کار	بازویی	پرگار
		HB	مداد

## مراحل ترسیم

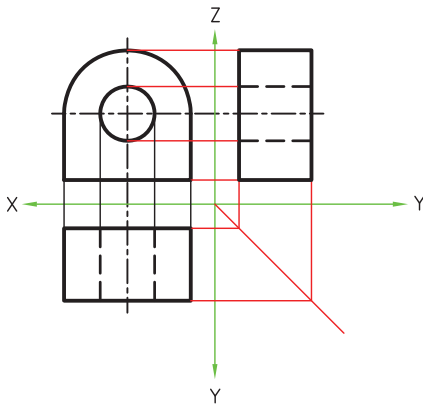
۶. برای ترسیم تصویر افقی مقدار طول را به نمای افقی انتقال دهید و کادر تصویر روبه‌رو را ترسیم کنید.



۷. مقدار قطر دایره‌ی کوچک را به نمای افقی انتقال دهید و اثر آن را با خط‌چین ترسیم کنید.

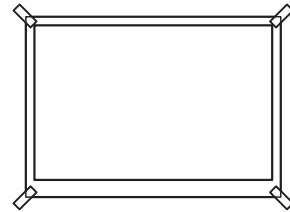


۸. با انتقال مقادیر ارتفاع و عرض به تصویر جانبی آن را ترسیم کنید. آنگاه خطوط را با ضخامت استاندارد پیرنگ کنید.

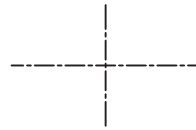


۹. نقشه‌ی کامل شده را برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

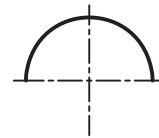
۱. ابتدا کاغذ را روی میز بچسبانید و کادر و یک جدول ساده را ترسیم کنید.



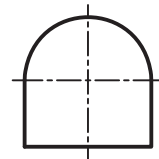
۲. برای ترسیم تصویر روبه‌رو، خط محور عمودی و افقی را ترسیم کنید تا مرکز دایره به دست آید.



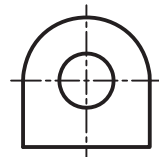
۳. دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی ۲۰ میلی‌متر باز کنید و به مرکز به دست آمده نیم‌دایره‌ای ترسیم کنید.



۴. خطوط دیگر تصویر روبه‌رو را طبق اندازه‌های موجود ترسیم کنید.



۵. برای ترسیم دایره به قطر ۱۰ در تصویر روبه‌رو می‌توانید از شابلن دایره استفاده کنید. خطوط شاخص روی شابلن را روی محورها قرار دهید و دایره را ترسیم کنید.



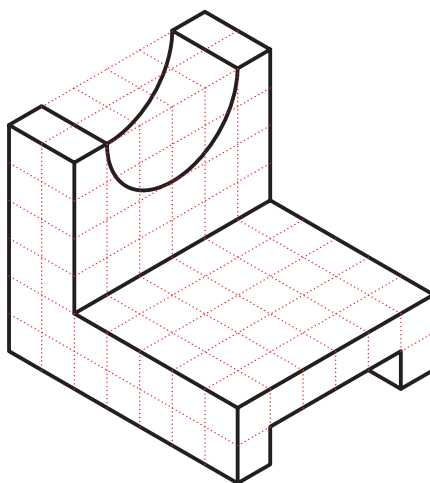
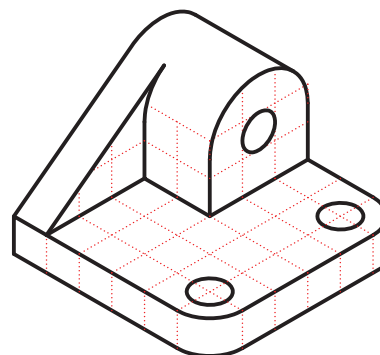
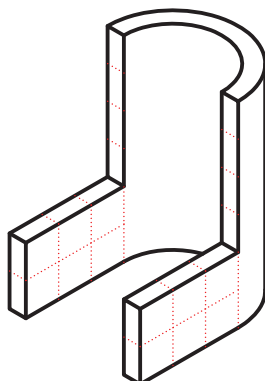
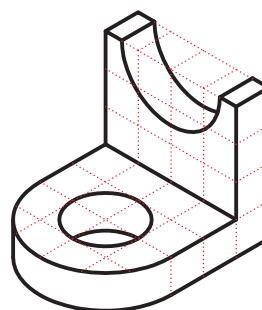
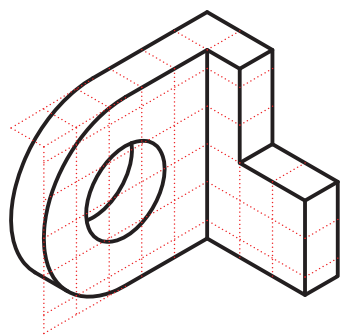
## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

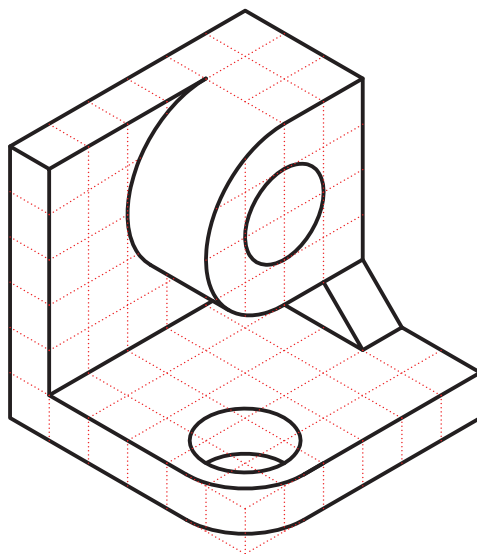
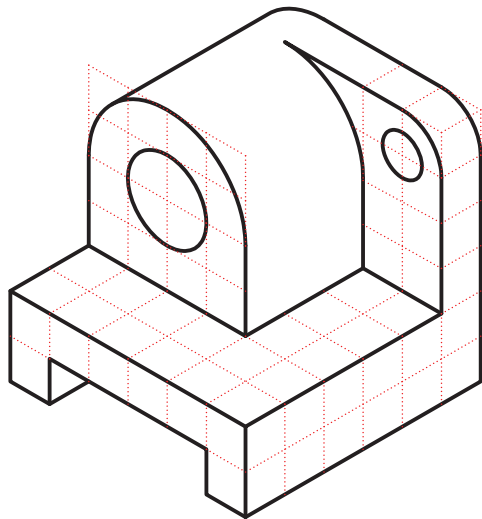
۱. ترتیب ترسیم دایره با شابلن دایره، چگونه است؟
۲. برای ترسیم دایره‌ها و کمان‌هایی که مرکز مشخصی دارند ابتدا باید ..... ترسیم شود.
۳. مراحل ترسیم تصویرها را توضیح دهید.

عملی ◀

۱. تصاویر روبه‌رو، افقی و جانبی هر یک از اجسام داده‌شده را روی کاغذ A۴ و با استفاده از ابزار نقشه‌کشی ترسیم کنید.



۲. تصاویر روبه‌رو، افقی و جانبی داده‌شده را با دست آزاد ترسیم کنید.  
(ترسیم با دست آزاد یا با ابزار نقشه‌کشی مجاز است.  
(این تمرین برای منزل پیشنهاد می‌شود.)





## توانایی ترسیم تصاویر از احجام استوانه‌ای

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- تغییر فرم در استوانه‌ها را تشخیص دهد.
- دلیل تغییر فرم در استوانه‌ها را توضیح دهد.
- تصاویر احجام استوانه‌ای را ترسیم کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۶	۴	۲

