



فصل اوّل

رسم فنی

هدفهای رفتاری: پس از پایان این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند :

- انواع تصویر را تعریف کند.
- تصویر خط و سطح را ترسیم کند.
- دو نما از یک شیء را اجرا کند.
- خطوط پنهان را تعریف کند.
- سه نما را رسم کند.

رسم فنی

مقدمه

ارتقای روزافزون کیفیت و کارایی محصولات صنایع بدون طراحی دقیق از جزئیات آنها در مراحل مختلف ساخت هرگز عملی نبود. رسم فنی یک روش طراحی استاندارد بر پایه اصول هندسه و ریاضیات برای نمایش دقیق اشیاست و به دلیل نوع کاربرد، از انواع طراحیهای هنری متمایز می‌شود. امروزه همه طراحان با تخصصهای گوناگون در ساخت هریک از فرآورده‌های صنعتی از کوچک‌ترین و ساده‌ترین مهره و پیچ گرفته تا عظیم‌ترین و پیچیده‌ترین ساختمان و فضاپیما این روش ترسیم را به کار می‌گیرند. در مراحل پیش از ساخت، یک طراح با رسم پیش طرحهای ساده، ایده‌های اولیه خود را بر روی کاغذ می‌آورد و با الهام از آنها و بسته به اهداف کار، این ایده‌ها را رفته رفته گسترش داده، تکمیل کرده و نقصها و معایب آنها را مرتفع می‌سازد. از این گذشته در حال حاضر برای طراحی بیشتر محصولات، نظر پیش از یک طراح اعمال می‌شود و بسیاری از محصولات دارای چنان ساختمان پیچیده‌ای هستند که هریک از قسمتهای آنها توسط گروه‌های تخصصی خاصی طراحی می‌گردد. بدین ترتیب رسم فنی به عنوان یک زبان تصویری دقیق و خالی از ابهام راهی برای انتقال اطلاعات و تبادل نظر میان طراحان و یا گروه‌های طراحی با یکدیگر و در نهایت وسیله‌ای برای انسجام بخشیدن و هماهنگ کردن تمام طرحهای مجزا در قالب یک مجموعه به هم پیوسته است. در مرحله ساخت یک محصول، رسم فنی باز به عنوان یک زبان گرافیکی وسیله ارتباط طراحان با گروه‌های اجرایی است، سازندگان هنگام ساخت، با تکیه بر ترسیمات فنی ایده‌های طراحان را با تمام جزئیات و ریزه کاریهای مورد نظر اجرا و پیاده می‌کنند.

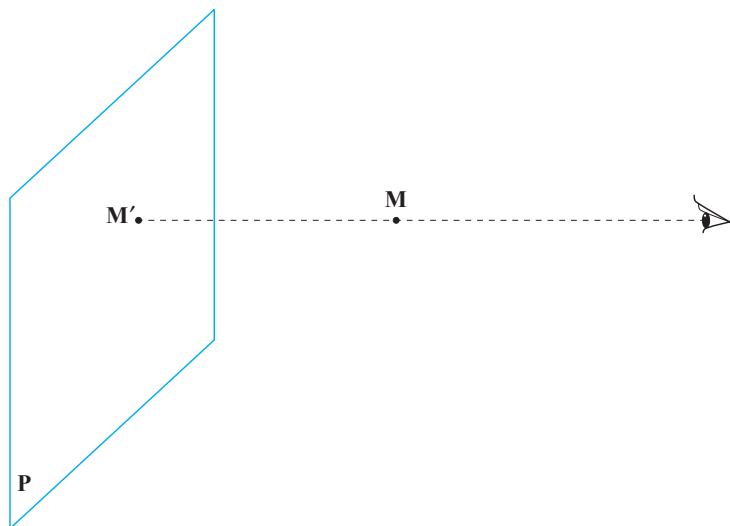
از سوی دیگر اجرای هر طرح مستلزم سرمایه کافی برای ساخت آن است. ارائه گرافیکی قانع کننده و قابل قبول یک طرح و شناساندن مزایای آن از زوایای گوناگون به کمک تصاویر، نقش مؤثری در جذب سرمایه لازم برای تولید آن ایفا می‌کند. در آخرین مرحله نیز طرحهای تصویری وسیله‌ای برای ارتباط با بازار و معرفی یک کالا در کارهای تبلیغاتی است.

بدیهی است که در کاربردهای فوق روش طراحی یکسان نیست و در هریک بسته به اهداف کار و مخاطبان، روش خاصی دنبال می‌شود. اما تمام مواردی که به طور گذرا به آن اشاره شد اهمیت ترسیمات فنی را در تولیدات صنعتی از ابتدایی‌ترین مراحل تا پایان کار نشان می‌دهد.

رسم فنی بر پایه یکی از شاخه‌های ریاضیات به نام هندسه ترسیمی استوار شده است. پایه گذار این رشته به طور مشخص «گاسپار مونژ» (۱۷۵۶-۱۸۱۸) ریاضیدان فرانسوی شناخته می‌شود. او هنگامی که به عنوان یک طراح در کشور خود به کار دولتی اشتغال داشت، سفارش طراحی یک دژ و قلعه را پذیرفت. انجام این کار در آن زمان بسیار دشوار بود و محاسبات طولانی و پیچیده‌ای را می‌طلبید. اما مونژ با ابداع روش خود طراحی کار را در چنان زمان کوتاهی به انجام رساند که در آغاز سفارش دهندگان حاضر به پذیرش و تحویل کار از او نبودند. روش مونژ مدتی به عنوان یکی از اسرار ملی پنهان نگاه داشته شد تا آن که او در سال ۱۷۹۸ با چاپ و انتشار کتاب هندسه ترسیمی (Géométrie descriptive) این رشته را به جهانیان معرفی کرد.

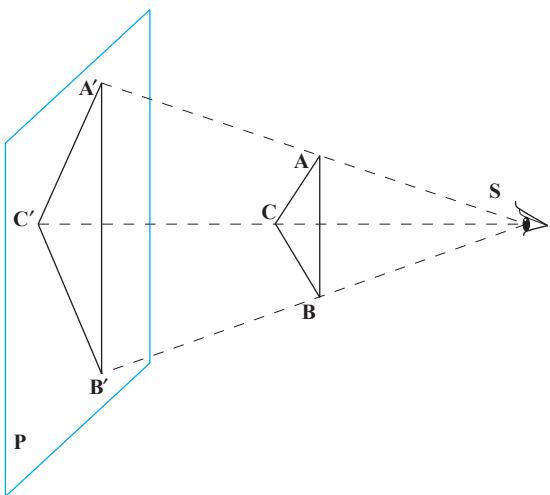
نما

به صفحه P پرده تصویر می‌گوییم. نقطه M بین چشم ناظر و این پرده قرار دارد و یک خط فرضی بصری از چشم ناظر و این نقطه عبور کرده و تا محل پرده امتداد یافته است. بدین ترتیب نقطه M' به عنوان تصویر نقطه M روی پرده P تعیین می‌گردد، به تصویر حاصل روی پرده «نما» می‌گوییم.

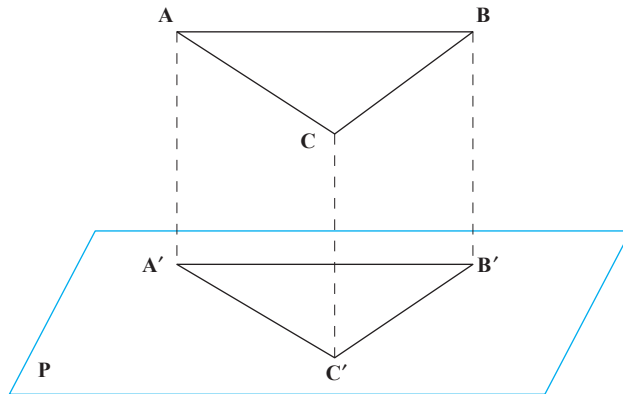
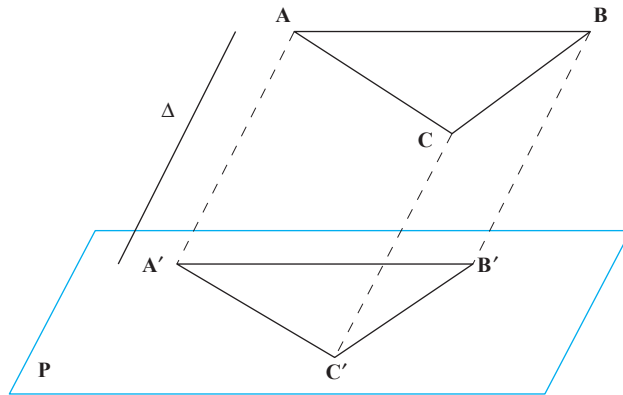


انواع تصاویر

تصاویر گوناگون براساس زاویه خطوط بصری با یکدیگر و با پرده تصویر مشخص می‌گردد. اگر این خطوط به صورت زاویه‌دار از یکدیگر دور شوند، به تصویر حاصل «تصویر مرکزی» گفته می‌شود (شکل مقابل). این گروه از تصاویر در بخش دوم این کتاب تحت عنوان پرسپکتیو به تفصیل بررسی خواهد شد.



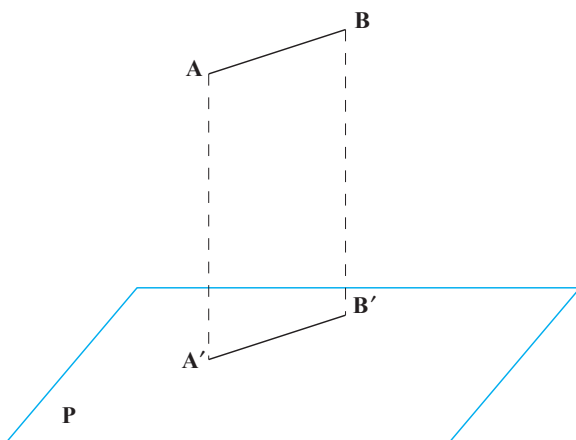
با هر چه دورتر شدن چشم ناظر از شیء زاویه خطوط بصری رفته رفته کوچک تر می شود؛ در صورتی که این فاصله خیلی زیاد باشد می توان این خطوط را موازی یکدیگر فرض کرد. اگر این خطوط موازی، پرده را به صورت مورب و زاویه دار قطع کنند، (موازی امتداد Δ)، به تصویر حاصل «تصویر مایل» گفته می شود (شکل بالا) و اگر این خطوط با زاویه قائمه با پرده برخورد نمایند به تصویر حاصل «تصویر قائم» گفته می شود (شکل پایین).



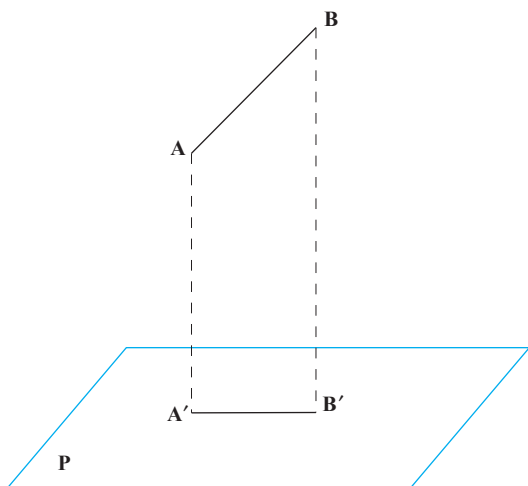
در طراحیهای فنی تصاویر اشیا به صورت قائم رسم می شوند. ما در مباحث بعدی، در آغاز نحوه رسم تصویر قائم، خطوط و سطوح را بررسی می کنیم و سپس به روشهای هندسه ترسیمی برای نمایش حجمهای گوناگون با هر میزان پیچیدگی می پردازیم.

تصویر خط

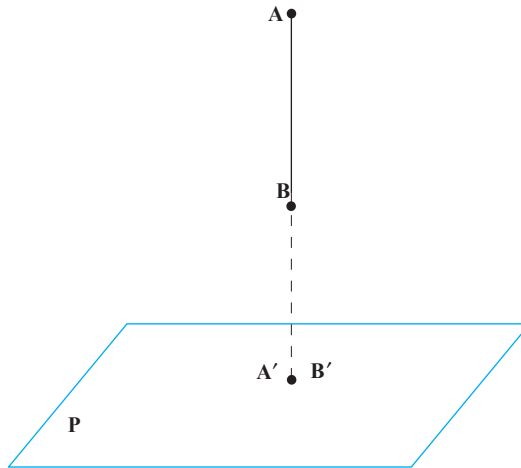
۱- **خط موازی با پرده:** پاره خط AB با سطح پرده تصویر موازی است. از دو سر این خط عمودهای AA' و BB' را عمود بر پرده رسم می‌کنیم و با اتصال A' و B' به یکدیگر نمای $A'B'$ روی پرده شکل می‌گیرد، در این حالت طول $A'B'$ با AB برابر خواهد بود.
($AB = A'B'$)



۲- **خط غیرموازی با پرده:** در این حالت نیز با رسم عمودهای AA' و BB' دو سر نمای $A'B'$ تعیین می‌گردد اما این بار اندازه تصویر از خط مرجع کوچک‌تر خواهد بود.
($A'B' < AB$)

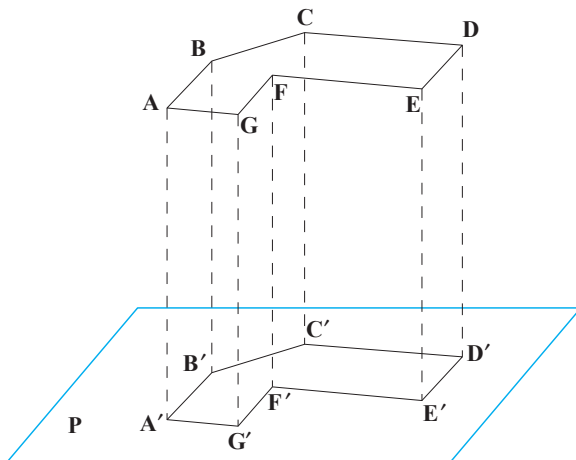


۳- خط قائم بر پرده: در این وضعیت خطوط قائم AA' و BB' با پرده تصویر در یک نقطه برخورد می‌کنند. بنابراین تصویر چنین خطی تنها یک نقطه خواهد بود.

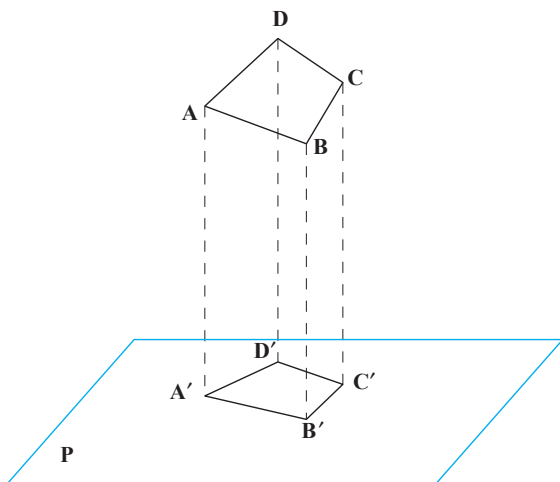


تصویر سطح

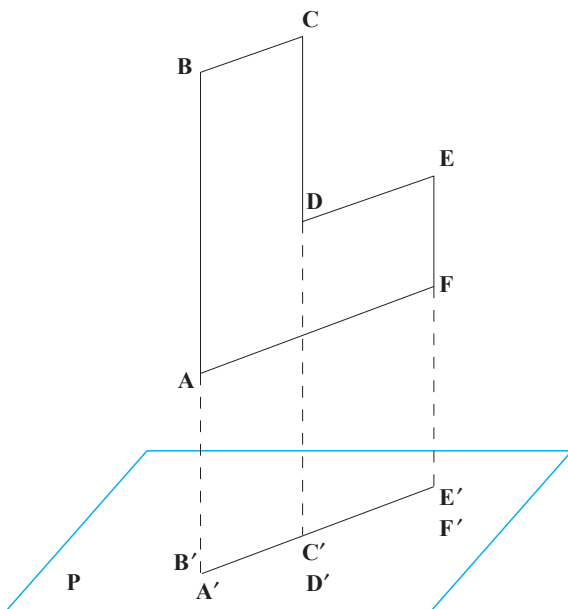
۱- سطح موازی با پرده: از رأسهای سطح مرجع عمودهایی به طرف پرده خارج کرده تا رئوس تصویر را روی پرده تعیین کند. آن‌گاه با اتصال این نقاط به یکدیگر به صورت نظیر به نظیر با سطح مرجع، نما روی پرده شکل می‌گیرد. در این وضعیت مساحت‌های سطح مرجع با نما برابر خواهد بود.



۲- سطح غیر موازی با پرده: روش کار همانند مورد قبلی است اما این بار مساحت نما از مساحت سطح مرجع کوچک تر می شود.



۳- سطح عمود بر پرده: با خارج کردن عمودهایی از رأسهای سطح مرجع به طرف پرده این خطوط پرده را در امتداد یک خط مستقیم قطع می کنند. بنابراین تصویر حاصل تنها یک پاره خط خواهد بود.



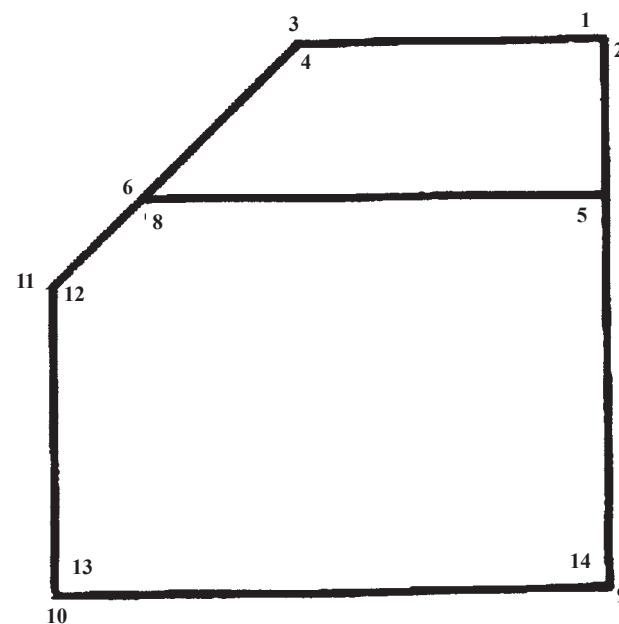
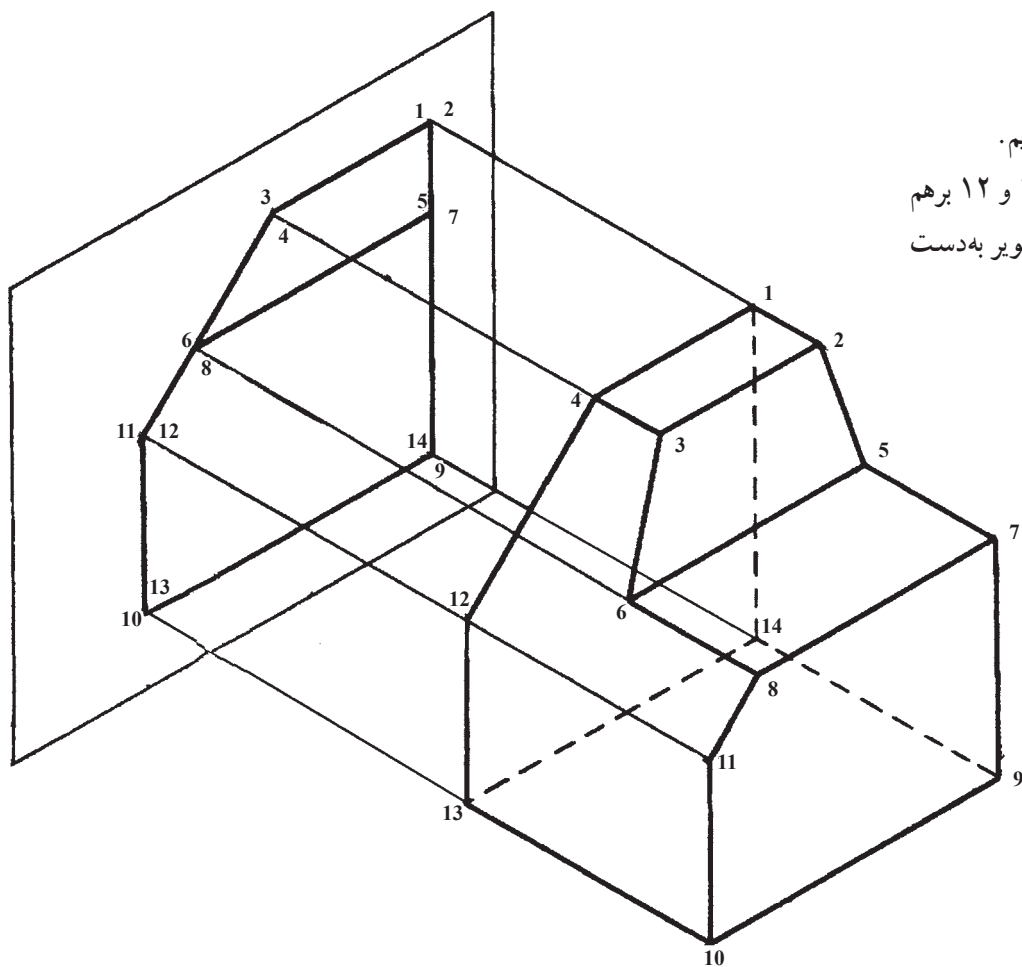
تصویر یک جسم بر روی صفحه تصویر

روش تصویر کردن نقاط بر روی صفحه تصویر

تصویر تمام نقاط (۱۴ نقطه) را بر روی صفحه تصویر به دست می آوریم.

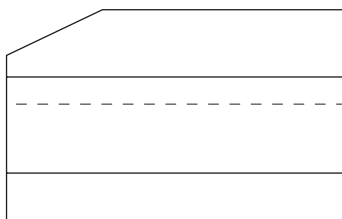
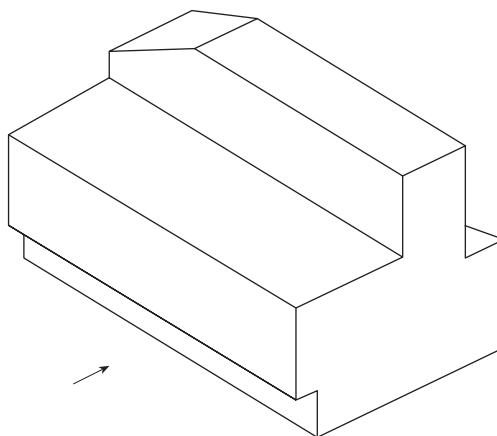
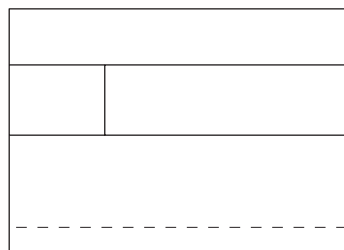
تصاویر نقاط ۱ و ۲-۳ و ۴-۵ و ۶-۷ و ۸-۹ و ۱۰-۱۱ و ۱۲-۱۳ و ۱۴ برهم

منطبق می شوند و با به هم وصل کردن نقاط، تصویر جسم بر روی صفحه تصویر به دست می آید.



خطوط پنهان

در رسم فنی، هریک از نماها می‌بایست تمام لبه‌های شیء را نشان بدهد. اما ممکن است که برخی از لبه‌ها مستقیماً در مقابل پرده نباشند و برای ناظر نامرئی می‌باشند، مثلاً در شکل مقابل در هریک از نماها یکی از لبه‌های شیء از محل پرده دیده نمی‌شود. قرارداد پذیرفته شده برای آن دسته از لبه‌هایی از شیء که همجوار پرده نبوده و پشت آن قرار دارند، ترسیم آنها به صورت خط چین است. نمای یک شیء با شکل پیچیده می‌تواند تعداد زیادی خط پنهان داشته باشد.



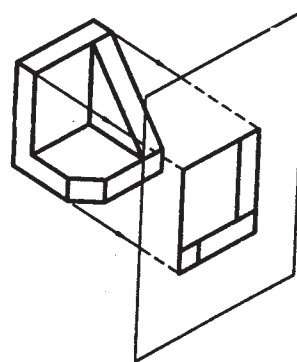
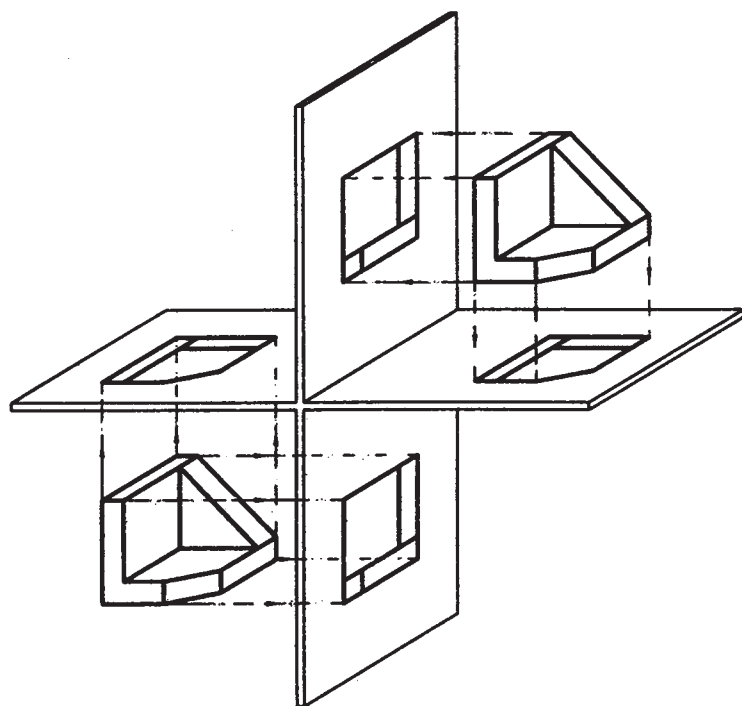
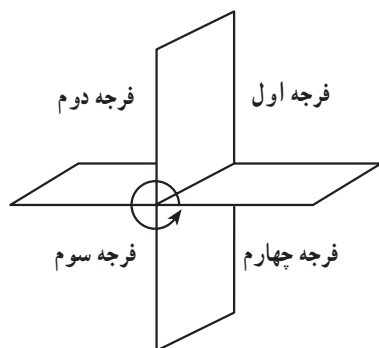
دو نما از یک شیء

دو صفحه عمود برهم (یکی افقی یکی عمودی) این دو صفحه عمود برهم فضا را به چهار قسمت تقسیم می‌کند. هریک از این قسمت‌ها را یک فرجه می‌نامند و از بالا سمت راست در خلاف حرکت عقربه‌های ساعت شماره‌گذاری می‌شود.

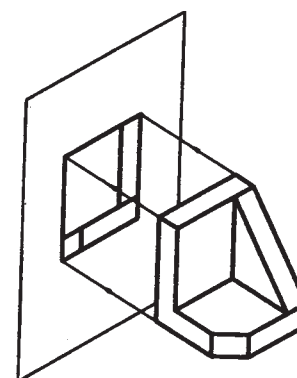
از هریک از این فرجه‌ها می‌توان برای تصویربایی استفاده نمود ولی در دو روش که معمول است از فرجه اول (روش اروپایی) و از فرجه سوم (روش آمریکایی) استفاده می‌شود.

۱- روش اروپایی: کشورهای عضو انجمن ISO که فرجه اول را انتخاب کرده‌اند. جسم را بین ناظر و صفحه تصویر در نظر می‌گیرند. در کشور ما نیز از این روش استفاده می‌شود.

۲- روش آمریکایی: در این روش که فرجه سوم را انتخاب نموده‌اند، صفحه تصویر را بین ناظر و جسم در نظر می‌گیرند.



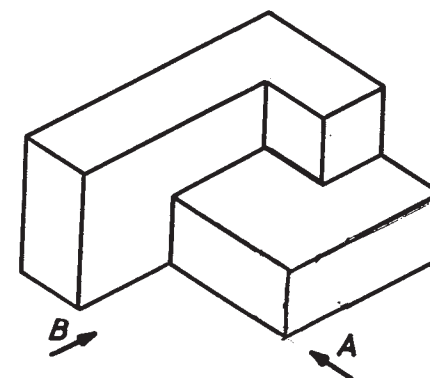
۲



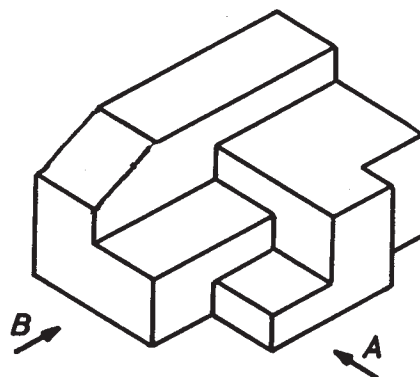
۱

تمرین

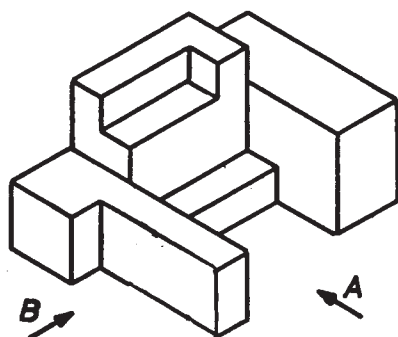
تصویر دو جهت A و B از اجسام را ترسیم نمایید.



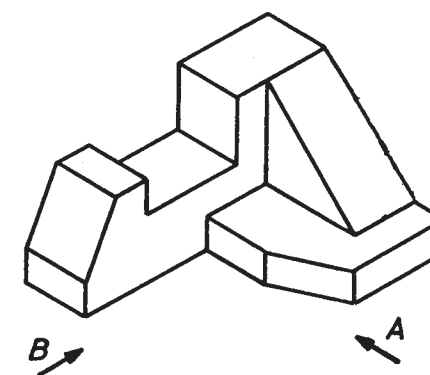
۱



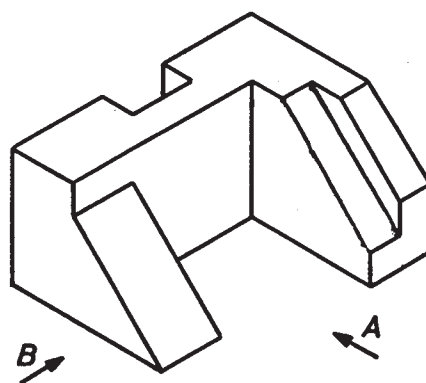
۲



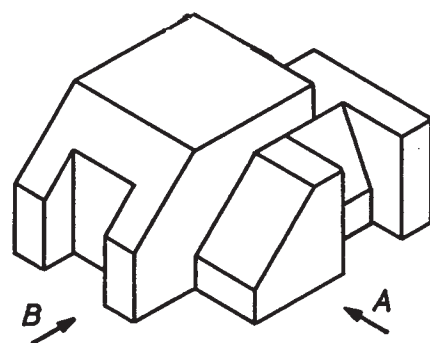
۳



۴



۵

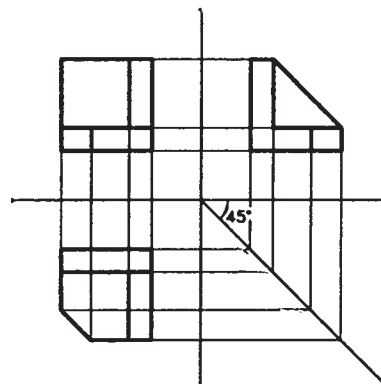
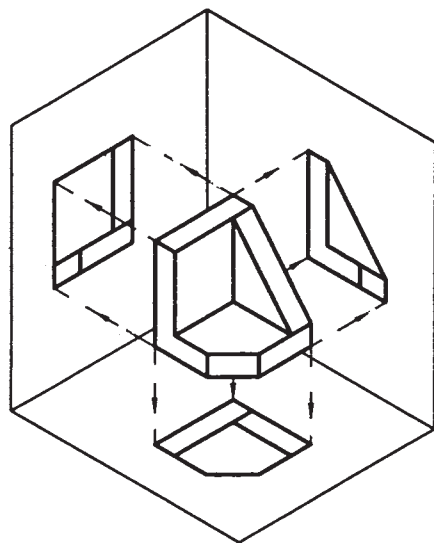


۶

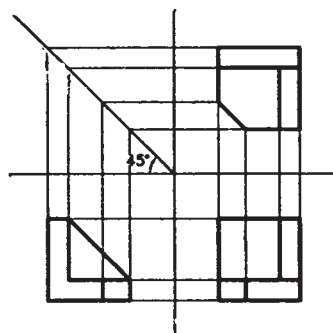
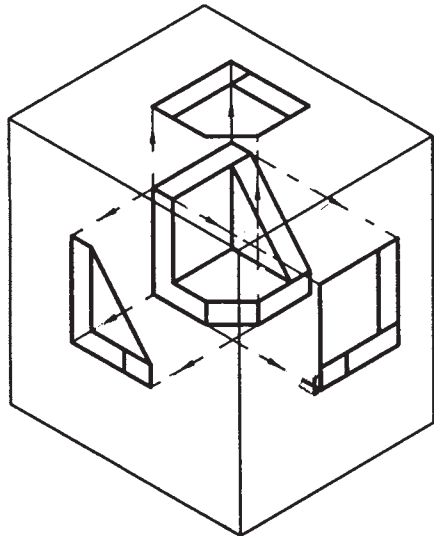
رسم سه نما

بسیاری از اشیاء دارای چنان شکلی هستند که ترسیم تنها دو نما از آنها مبین شکل دقیق آنها نیست، در این موارد می‌توان با اضافه کردن یک پرده تصویر دیگر عمود بر دو پرده قائم و افقی نمای شیء را روی پرده سوم ترسیم نمود.

برای این که از جسمی سه تصویر رسم کنیم جسم را به شکلی داخل یک کنج سه قائمه قرار می‌دهیم که با هر صفحه کنج، دو بعد تصویر موازی باشد و در ضمن با آن قدری فاصله داشته باشد. سپس تصویر جسم را روی هر سه صفحه به دست می‌آوریم. باید توجه داشت که جسم بین ناظر و صفحه تصویر قرار گیرد (روش اروپایی یا فرجه اول) شکل بالا.

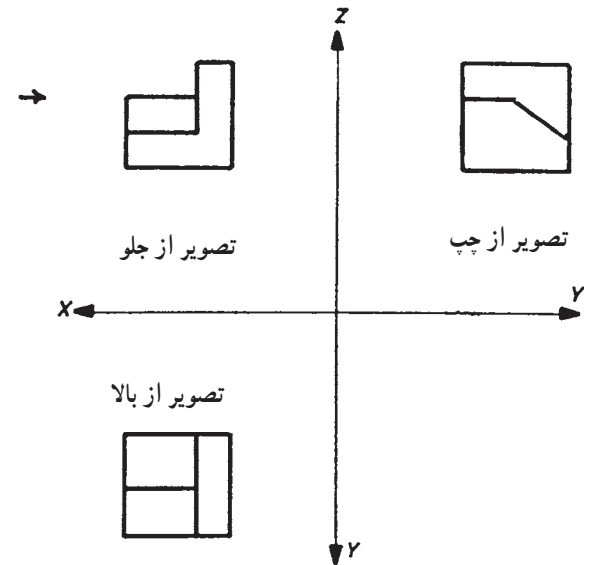
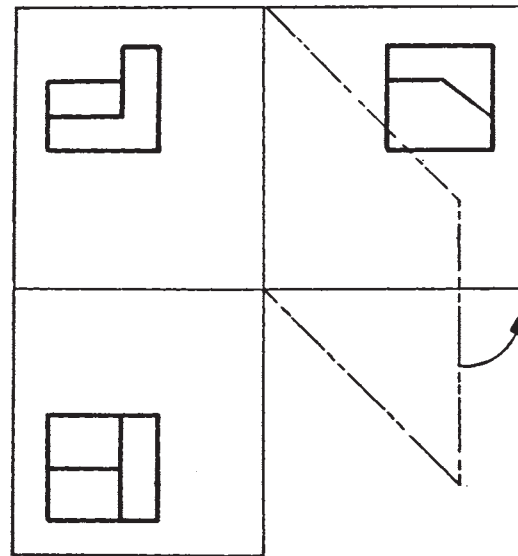
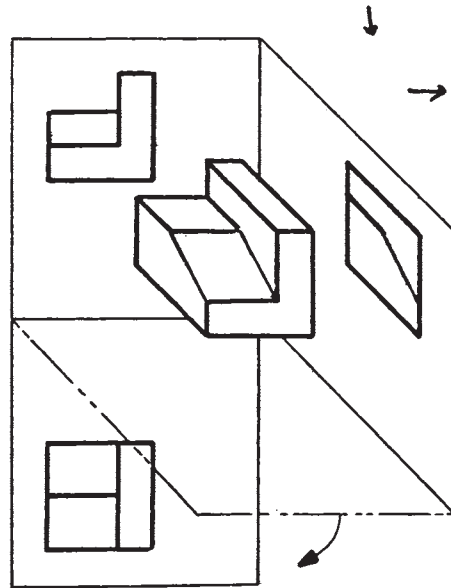
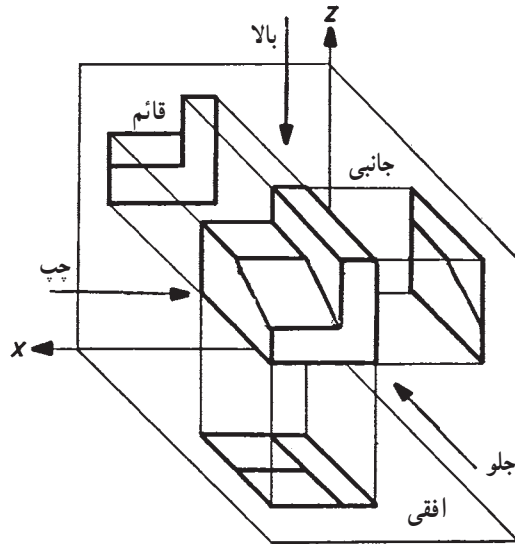


تصویریابی در فرجه اول



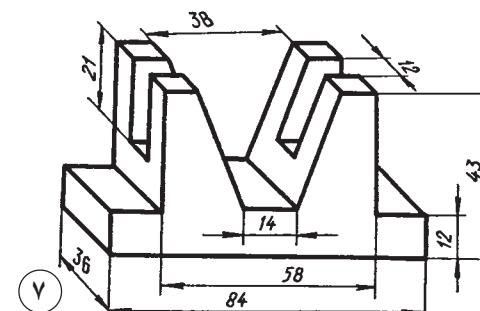
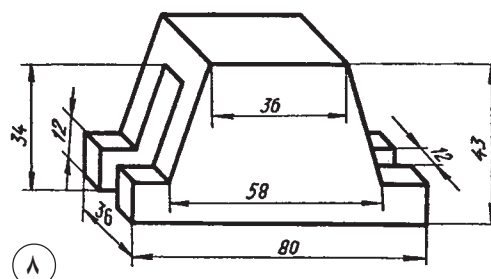
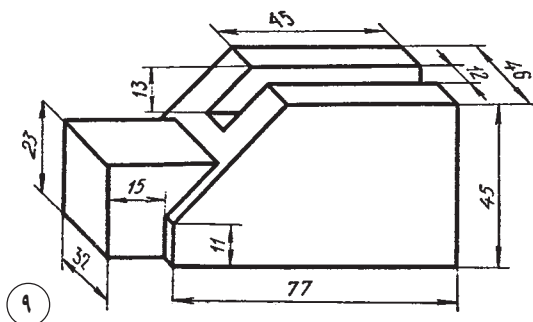
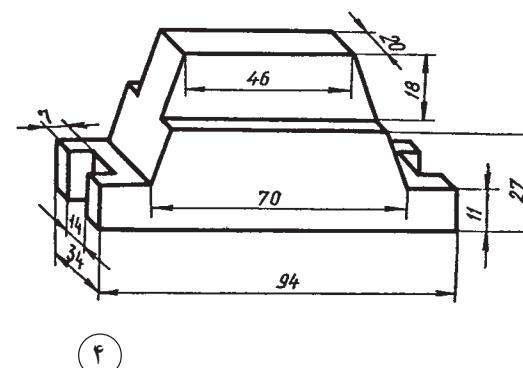
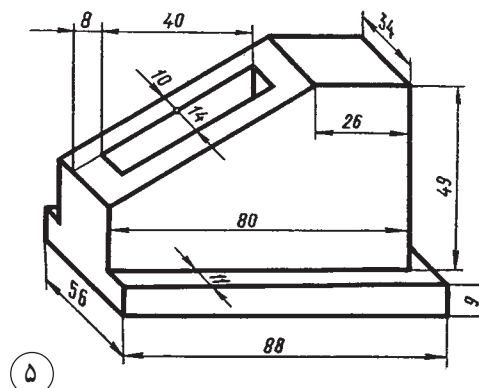
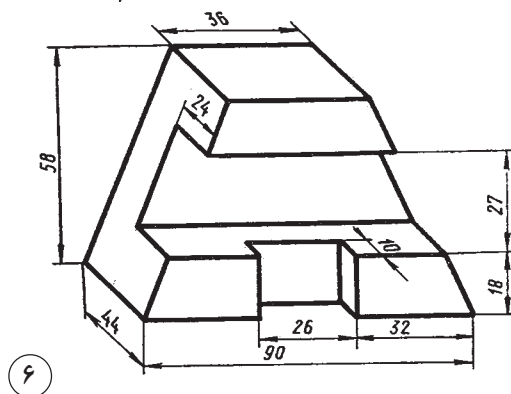
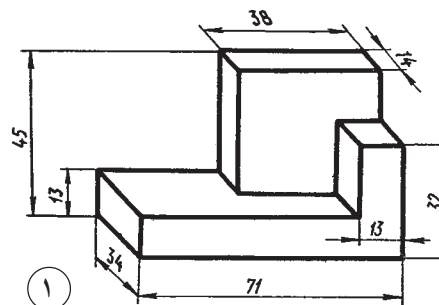
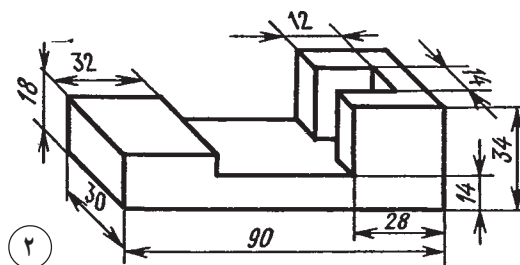
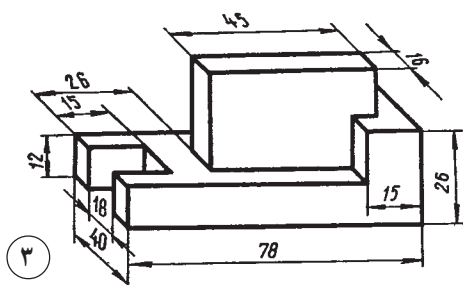
تصویریابی در فرجه سوم

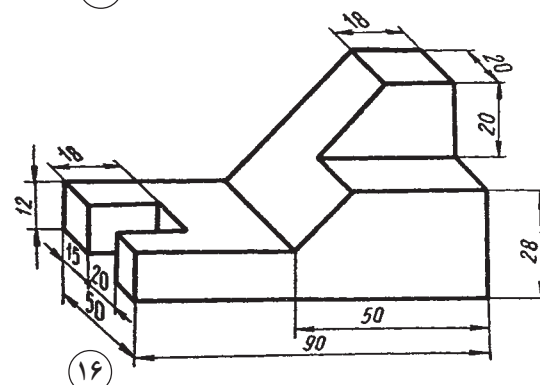
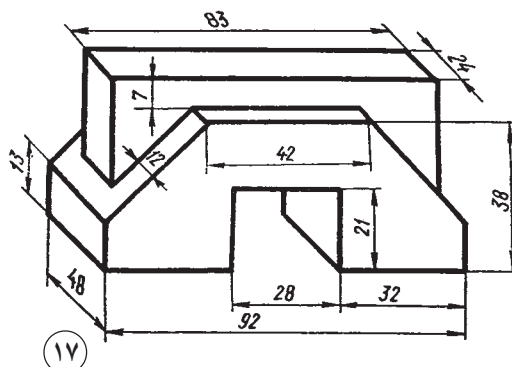
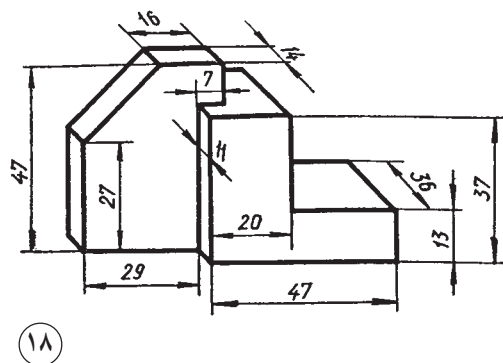
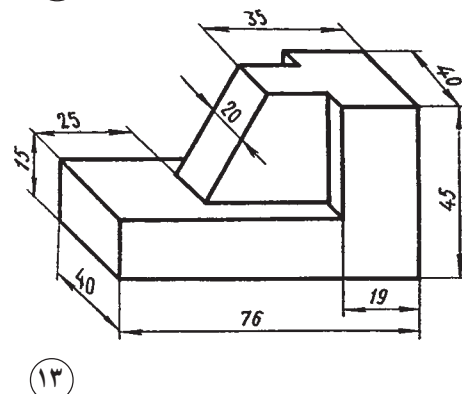
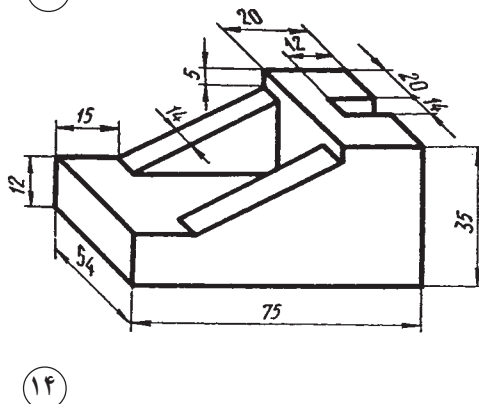
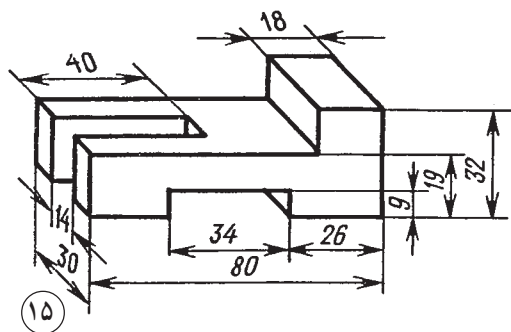
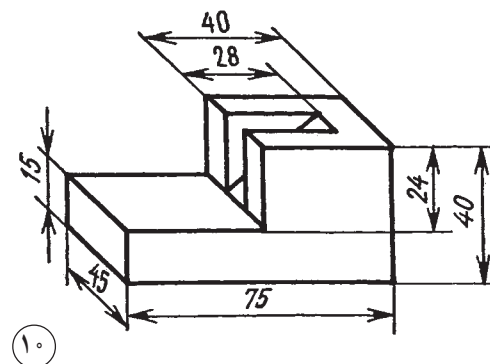
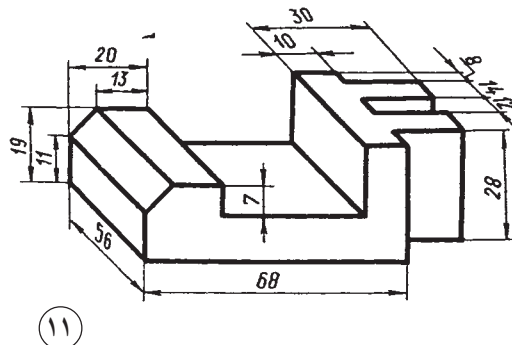
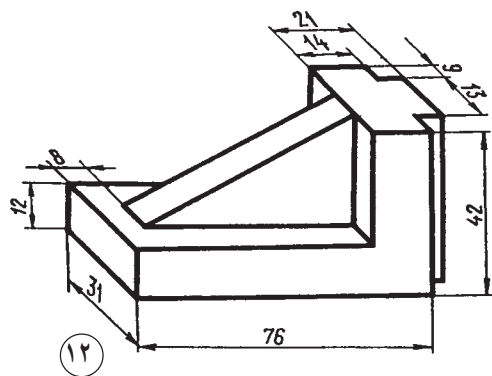
جهت رسم تصاویر اگر ناظر جلو قرار گیرد، تصویر جسم روی صفحه قائم به نام تصویر جلو یا قائم، اگر ناظر در جهت بالا قرار گیرد، تصویر جسم روی صفحه افقی به نام تصویر بالا یا افقی، اگر ناظر در جهت چپ قرار گیرد، تصویر جسم روی صفحه جانبی به نام تصویر چپ خوانده می‌شود. بعد از رسم سه تصویر جسم روی سه صفحه تصویر، صفحه قائم را ثابت نگه داشته و صفحه افقی و نیمرخ را به اندازه 90° درجه به ترتیب حول محور OX و OZ دوران می‌دهیم تا با صفحه قائم در یک سطح قرار گیرند و در واقع شکل دوبعدی سه تصویر جلو، بالا و چپ مشخص گردد.

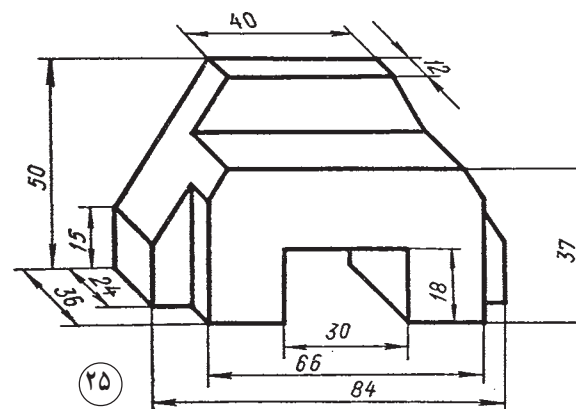
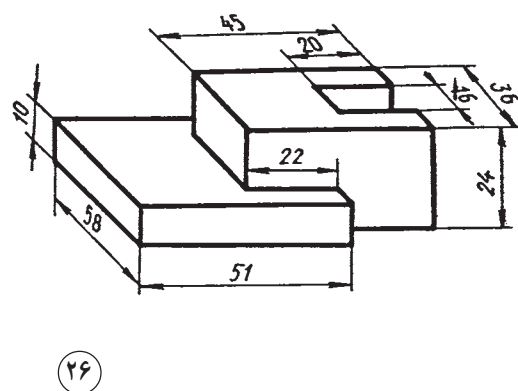
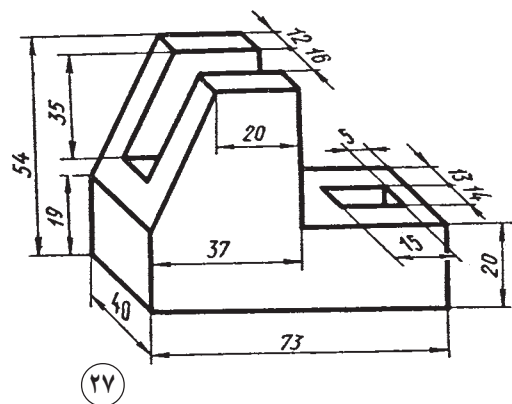
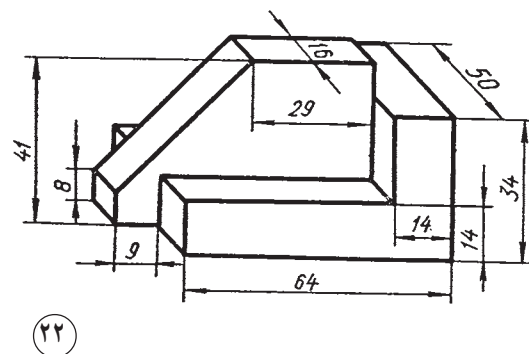
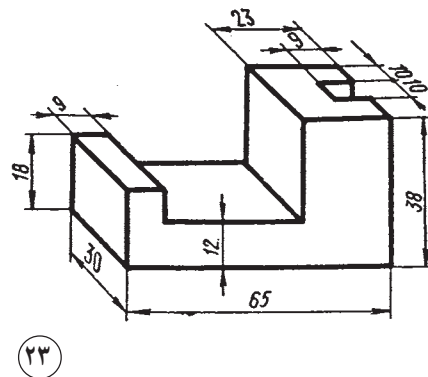
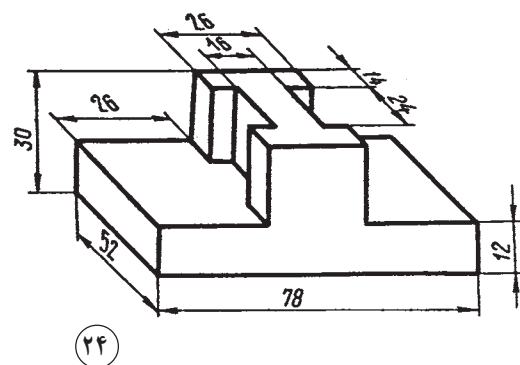
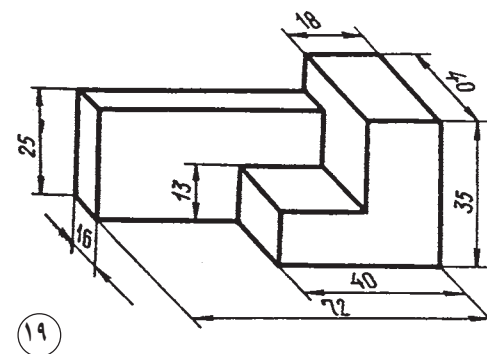
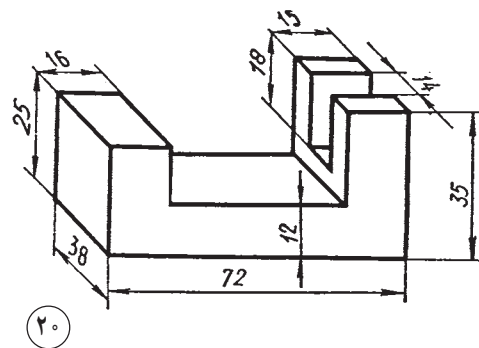
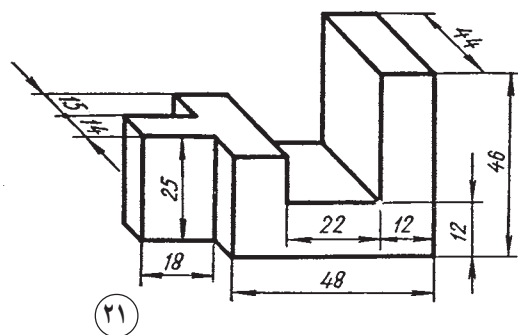


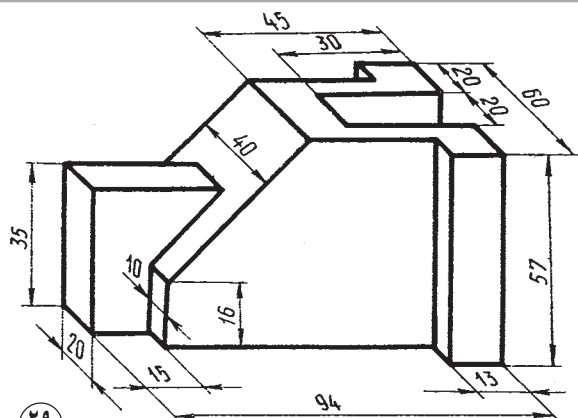
تمرین

سه نمای احجام زیر را ترسیم کنید.

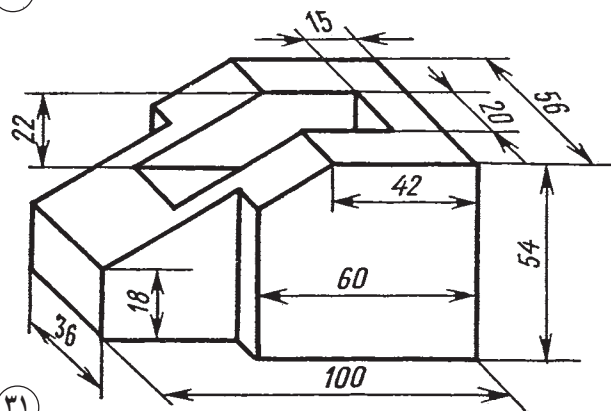




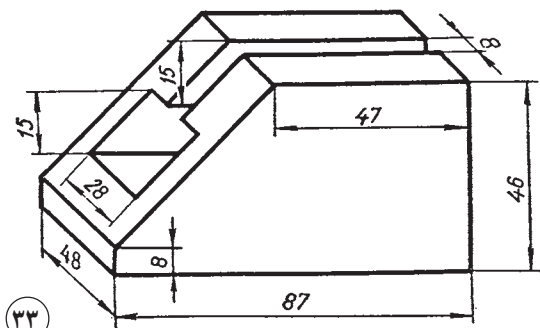




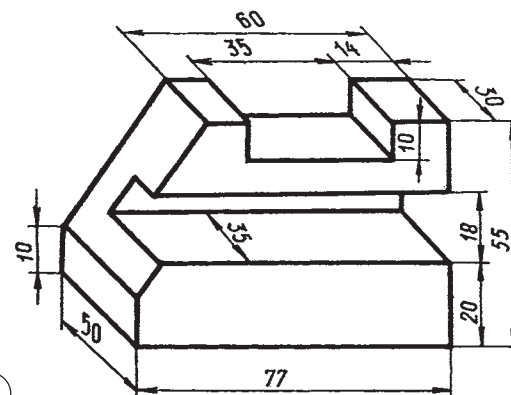
29



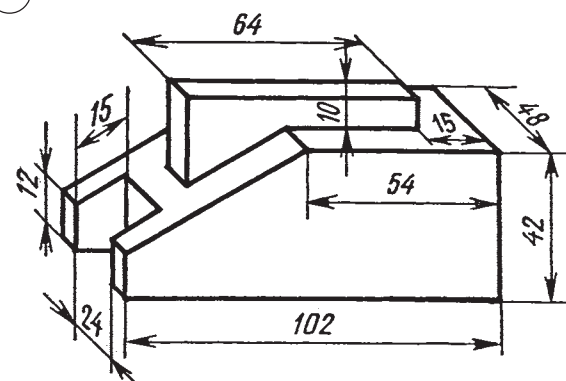
31



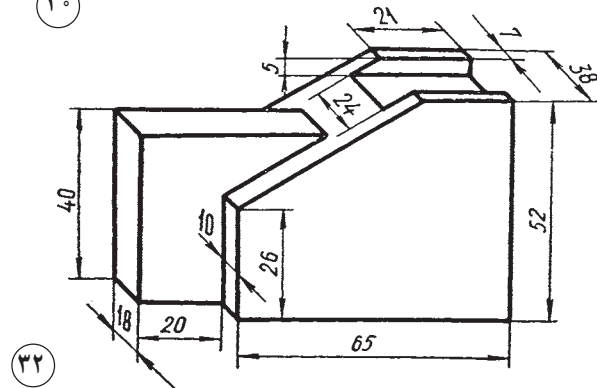
33



28



30



32