

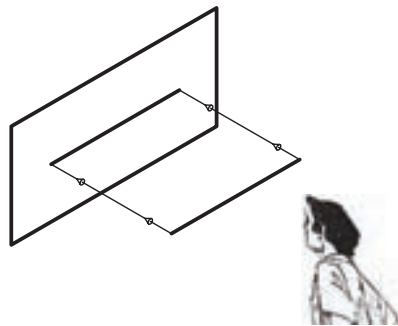
شکل ۴-۶

## ۴-۱-۵- تصویر خط

با توجه به وضعیت خط نسبت به صفحه‌ی تصویر، سه حالت مختلف برای تصویر خط ایجاد می‌شود.

## الف) خط موازی با صفحه‌ی تصویر

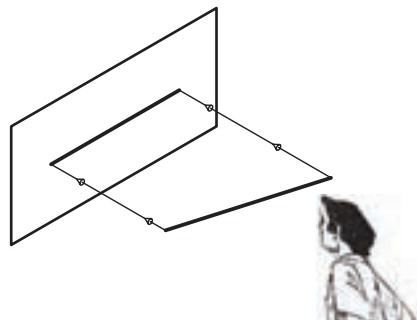
همانطور که در شکل ۴-۷ ملاحظه می‌کنید، اندازه‌ی تصویر خطی که با صفحه‌ی تصویر موازی است با اندازه‌ی خط برابر است.



شکل ۴-۷

## ب) خط غیر موازی با صفحه‌ی تصویر

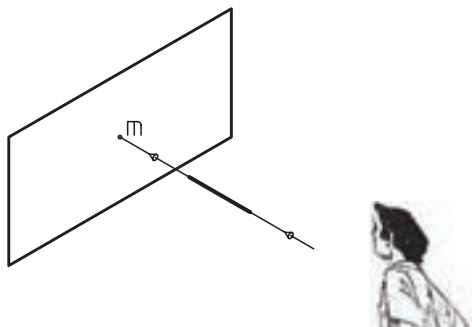
مطابق شکل ۴-۸ اندازه‌ی تصویر خط مورب یا خطی که با صفحه‌ی تصویر موازی نیست، کوچک‌تر از اندازه‌ی خط است.



شکل ۴-۸

**ج) خط عمود بر صفحه‌ی تصویر**

همانطور که در شکل ۴-۹ ملاحظه می‌کنید، تصویر خطی که عمود بر صفحه‌ی تصویر است، نقطه خواهد بود.



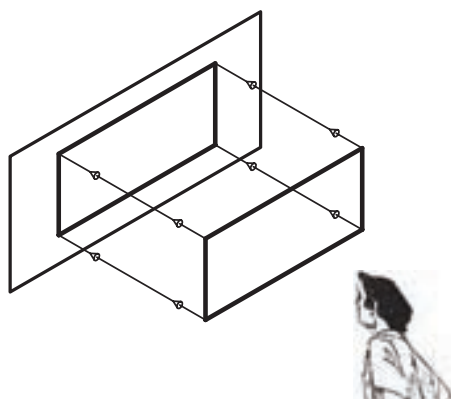
شکل ۴-۹

**۴-۱-۶- تصویر سطح**

تصویر سطح نیز، به موقعیت آن نسبت به صفحه‌ی تصویر بستگی دارد. لازم به ذکر است که در بررسی چنین تصاویری، باید عمود بودن خط مصور را مد نظر قرار دهید.

**الف) تصویر سطح موازی با صفحه‌ی تصویر**

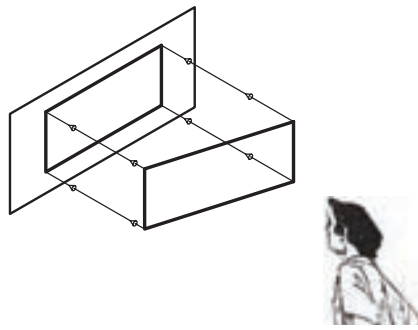
مطابق شکل ۴-۱۰ تصویر چنین سطحی با خود سطح برابر خواهد بود.



شکل ۴-۱۰

**ب) تصویر سطح مورب که با صفحه‌ی تصویر موازی نیست**

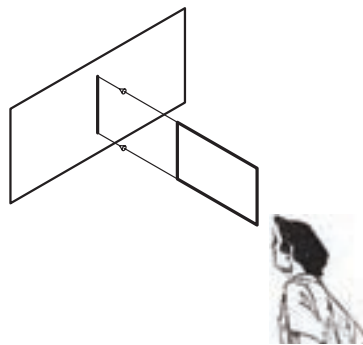
همانطور که در شکل ۴-۱۱ ملاحظه می‌کنید، اگر سطحی با حالت زاویه‌دار نسبت به صفحه‌ی تصویر قرار گرفته باشد تصویر آن (در جهت یال‌های مورب) کوچک‌تر از سطح اصلی خواهد بود.



شکل ۱۴-۱۱

### ج) تصویر سطح عمود بر صفحه‌ی تصویر

در صورتی که مطابق شکل ۴-۱۲، سطحی عمود بر صفحه‌ی تصویر باشد، تصویر آن، خط خواهد بود.

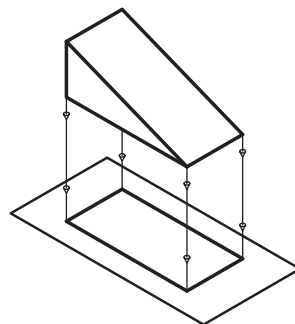


شکل ۱۴-۱۲

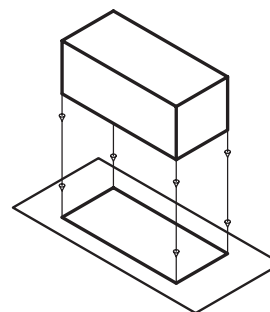
**نکته:** همانطور که ملاحظه کردید، چرخش شکل‌ها نسبت به صفحه‌ی تصویر و میل کردن آنها از حالت موازی به حالت عمود، باعث می‌شود که تصویر کوچک‌تر شود؛ به طوری که تصویر خط عمود بر صفحه‌ی تصویر، نقطه و تصویر صفحه‌ی عمود بر صفحه‌ی تصویر، خط خواهد شد.

### ۴-۱-۷- تصویر حجم

تصویر حجم نیز مانند شکل‌های قبلی، به وضعیت آن نسبت به صفحه‌ی تصویر وابسته است. در بررسی تصویر احجام در حالت معمول، باید توجه داشت که بایستی آنها را موازی با صفحه‌ی تصویر در نظر گرفت و اگر تصویر حجمی را که بین ناظر و صفحه‌ی تصویر قرار گرفته روی صفحه‌ی تصویر در نظر بگیریم، تصویری مسطح (دو بعدی) خواهد بود (شکل‌های ۴-۱۳ و ۴-۱۴).

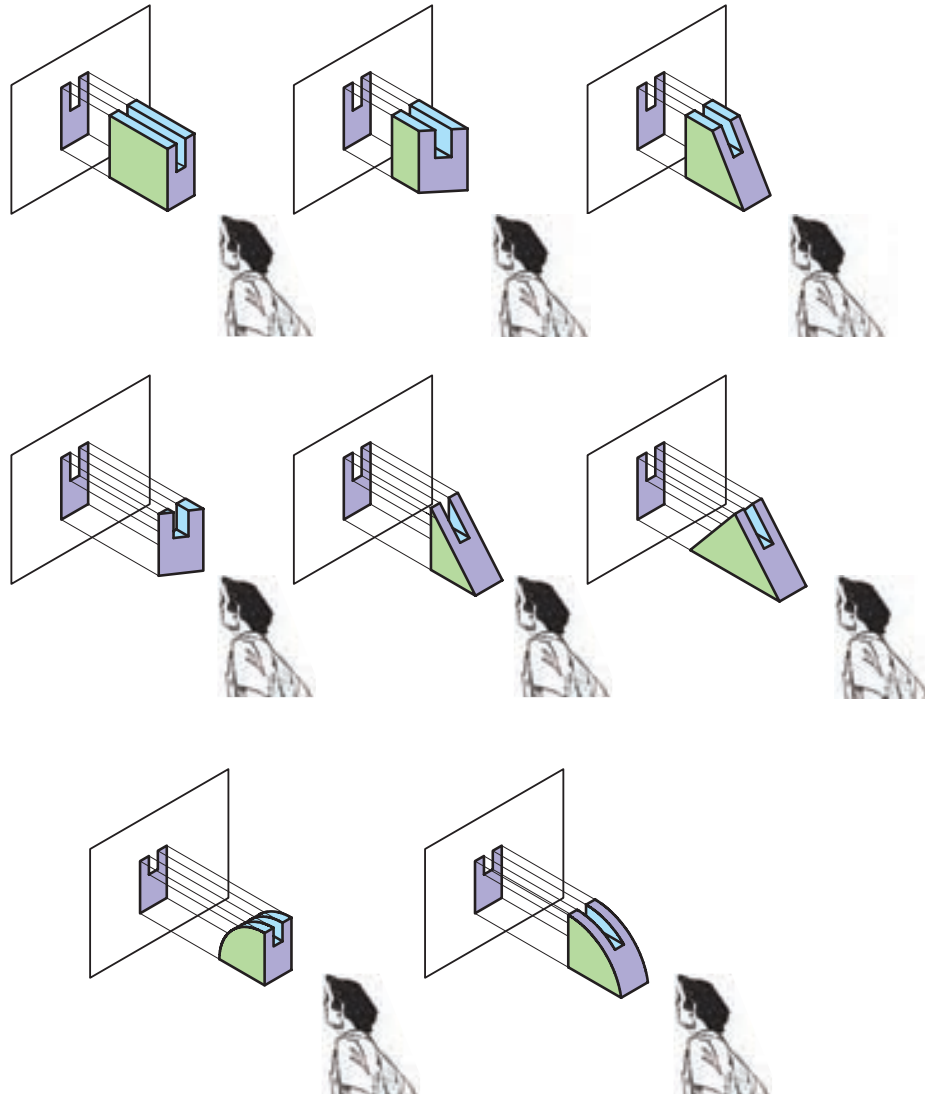


شکل ۱۴-۱۴



شکل ۱۴-۱۳

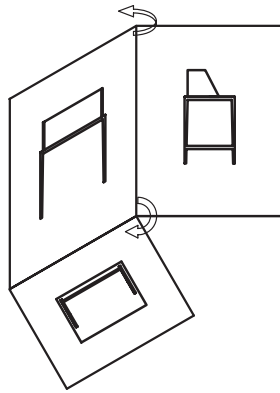
همانطور که در تصاویر شکل ۴-۱۵ مشاهده می‌کنید، گاهی اوقات ممکن است تصویر از یک جهت برای تعدادی از احجام یکسان باشد.



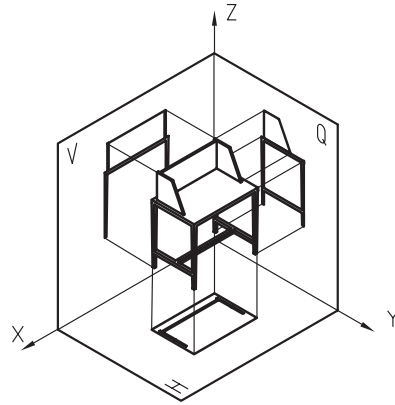
شکل ۴-۱۵

#### ۴-۲- رسم تصویر سه‌گانه در فرجه‌ی اول (روش اروپایی)

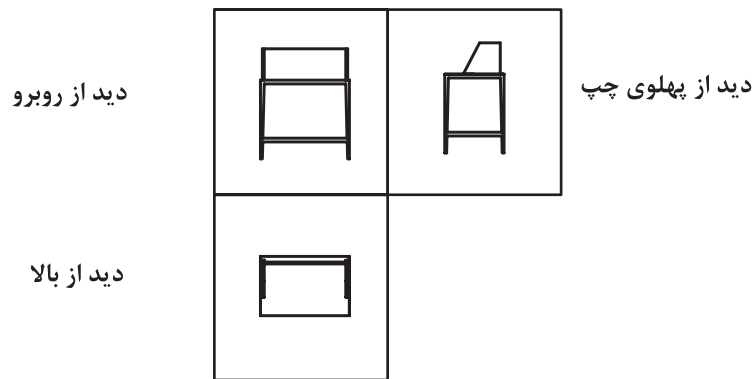
با توجه به نوع استاندارد مورد استفاده در ترسیم نقشه‌ها در کشور ما، مطابق شکل ۴-۱۶ از فرجه‌ی اول استفاده می‌شود. در این روش، که به روش اروپایی (E) معروف است، پس از ایجاد تصویر روی صفحات مطابق شکل ۴-۱۷ صفحه‌ی H نسبت به صفحه‌ی V حول محور OX در جهت موافق عقربه‌های ساعت به سمت پایین چرخانده، و همچنین صفحه‌ی نیم‌رخ (Q) نسبت به صفحه‌ی V حول محور OZ در جهت خلاف عقربه‌های ساعت به سمت بیرون چرخانده می‌شود تا مطابق شکل ۴-۱۸ با آن در یک امتداد قرار گیرد؛ بدین ترتیب، هر سه صفحه مقابل چشم ناظر قرار می‌گیرند. همانطور که ملاحظه می‌کنید، در این روش، جسم بین صفحه‌ی تصویر و ناظر قرار می‌گیرد.



شکل ۱۷-۱۴



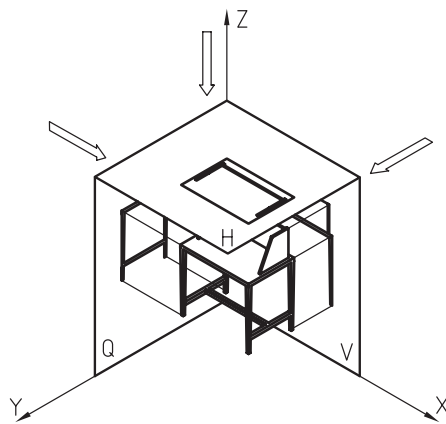
شکل ۱۶-۱۴



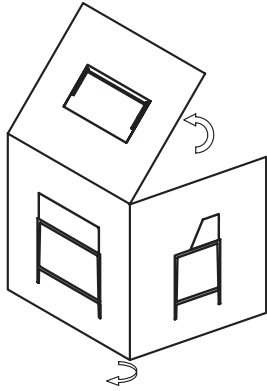
شکل ۱۸-۱۴

### ۳-۴- رسم تصویر سه گانه در فرجه سوم (روش آمریکایی)

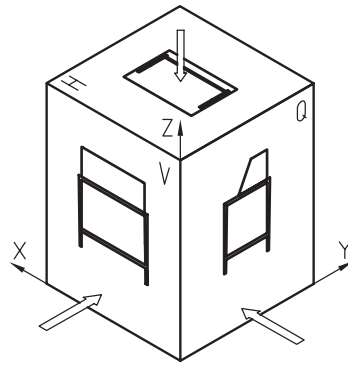
در این روش، که از فرجه‌ی سوم برای ایجاد تصویر استفاده می‌شود، مطابق شکل ۱۹-۴ صفحه‌ی تصویر بین ناظر و جسم قرار می‌گیرد. همانطور که در شکل‌های ۲۰-۴ تا ۲۲-۴ ملاحظه می‌کنید، در این روش، تصاویر از روبه‌رو، پهلو راست و از بالا ترسیم می‌شود.



شکل ۱۹-۱۴

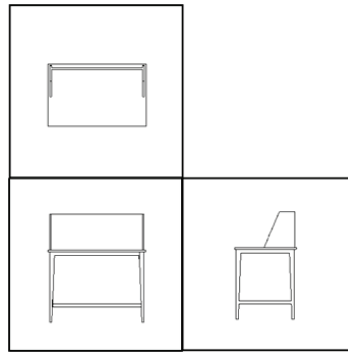


شکل ۱۴-۲۱



شکل ۱۴-۲۰

جهت دید از بالا



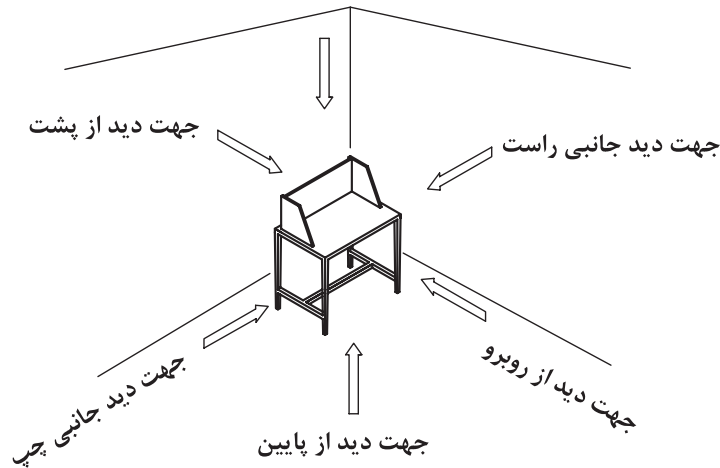
دید از روبرو

دید جانبی از راست

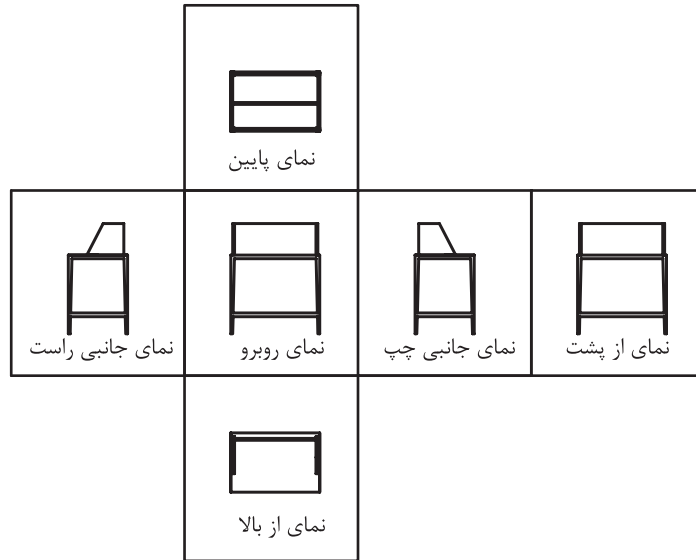
شکل ۱۴-۲۲

۴-۴- رسم تصویر شش گانه‌ی احجام

اگر جسمی را مطابق شکل ۴-۲۳ داخل یک اتاقک تصویر قرار داده و تصاویر آنرا روی دیوار شش گانه‌ی آن مد نظر قرار دهید، پس از باز کردن دیوارهای اتاقک، روابط میان تصاویر، مطابق با شکل ۴-۲۴ خواهد بود.



شکل ۱۴-۲۳

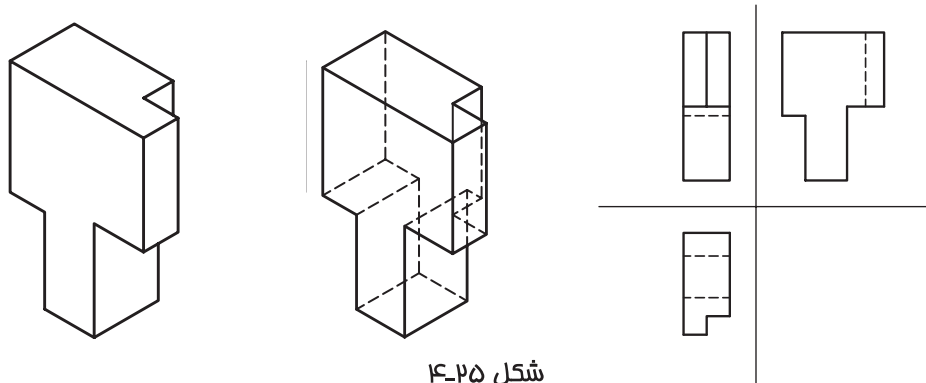


شکل ۱۴-۲۴

همانطور که در شکل ۴-۲۴ ملاحظه می کنید، هر جسم دارای شش نمای روبه رو، از پشت، از بالا، از زیر، جانبی راست و چپ است، اما فقط سه نما به عنوان نمای اصلی با توجه به روش های اروپایی و آمریکایی انتخاب و ترسیم می شود، زیرا برای تجسم و درک حجم یک جسم، از روی نماهای آن، داشتن سه نمای اصلی کافی است و سایر نماها و جزئیات دیگر که قابل دیدن از جهت نماهای انتخابی نیستند، عموماً به صورت فرعی و با خط چین روی نماهای اصلی نمایش داده می شوند (شکل ۴-۲۵).


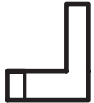

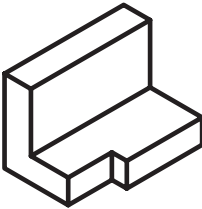







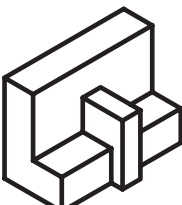




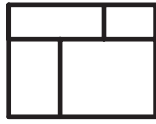
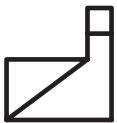
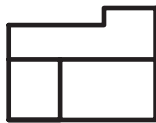
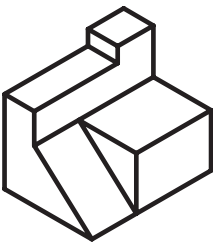

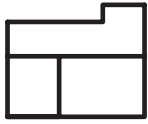
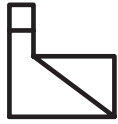
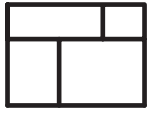
#### ۴-۵- رسم خطوط نادید یا نامرئی

همانطور که قبلاً نیز بیان شد، برای تجسم و فهم یک حجم به وسیله نماهای آن، ترسیم سه نما از شش نمای آن کافی است، اما باید توجه داشت که این مهم، زمانی میسر است که نماها و جزئیات دیگر که از جهت نماهای اصلی قابل دیدن نمی باشند، به صورت خط چین نمایش داده شوند که به آنها در اصطلاح خط نادید یا خط نامرئی گفته می شود. البته باید توجه نمود خطوط نامرئی، زمانی باید ترسیم شوند که به درک بیشتر حجم کمک نمایند و اگر ترسیم آنها باعث شلوغی و عدم درک و تجسم حجم توسط مخاطب می گردد، از رسم آنان باید خودداری نمود. به عنوان مثال، اگر روی نمای یک ساختمان، بخواهیم جزئیات داخلی آنرا به صورت خط چین به نمایش بگذاریم، نه تنها کمکی به تجسم حجم نمی نماید، بلکه ممکن است باعث شلوغی و عدم درک حجم شوند که در این گونه موارد، برای نشان دادن جزئیات داخلی، از رسم برش استفاده می شود؛ که در فصول آینده به آن اشاره خواهد شد.





**تمرین ۱-۴-** تصاویر احجام زیر به دو روش اروپایی و آمریکایی ایجاد شده است. پس از توجه به تصاویر حجم شماره ۱ تصاویر احجام شماره ۲ و ۳ را نامگذاری کنید.

<p>تصویر از بالا</p>   <p>تصویر از راست</p>  <p>تصویر از روبرو</p>	 	<p>روش اروپایی</p>  <p>تصویر از روبرو</p>  <p>تصویر از چپ</p>  <p>تصویر از بالا</p>
  	 	  
  	 	  



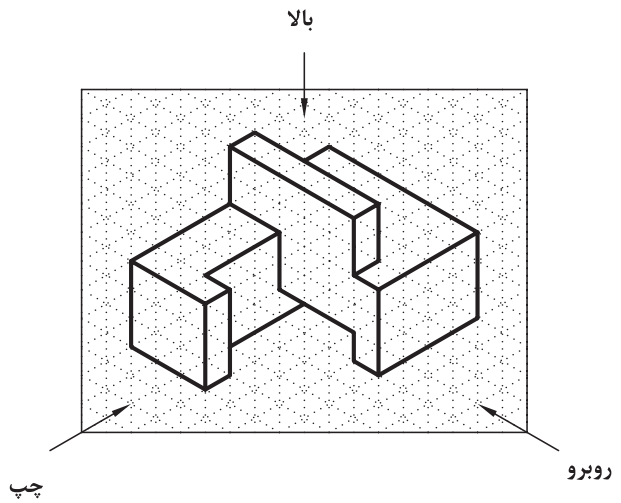
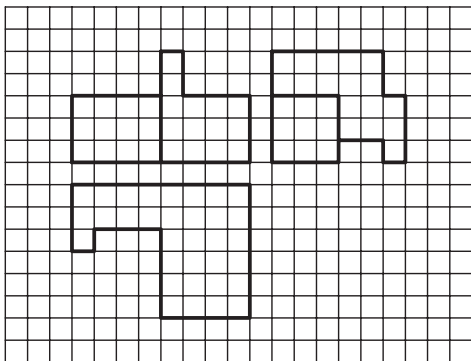
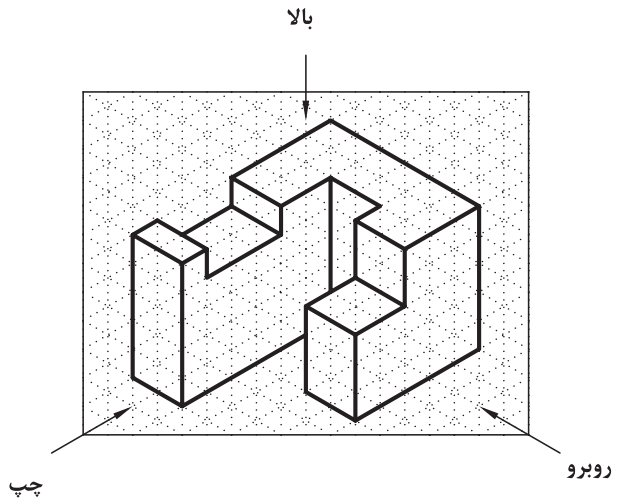
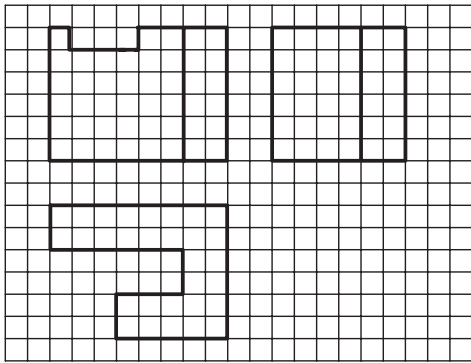
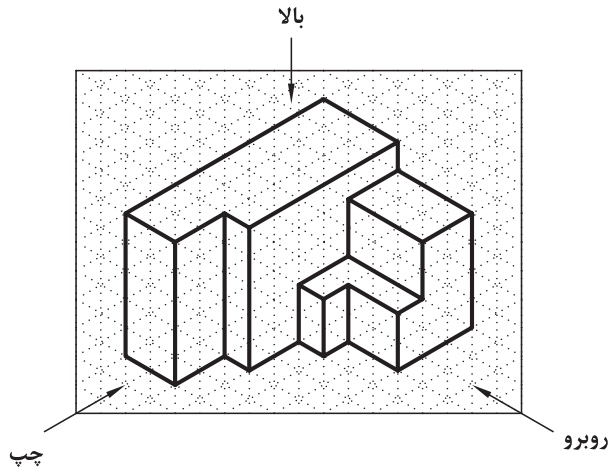
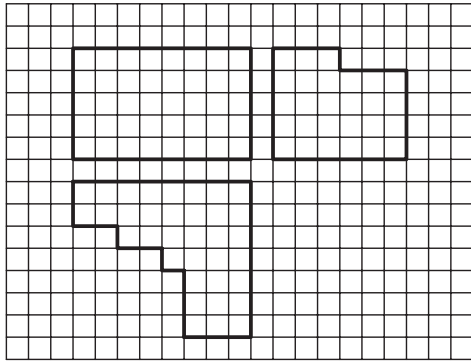


تمرین ۲-۴- از احجام زیر، دو تصویر در جهات A و B به طور ناقص ترسیم شده است؛ آنها را کامل کنید.

تصویر A	حجم	تصویر B



تمرین ۳-۴- در احجام زیر، ۳ نما به طور ناقص داده شده است، آنها را کامل کنید.

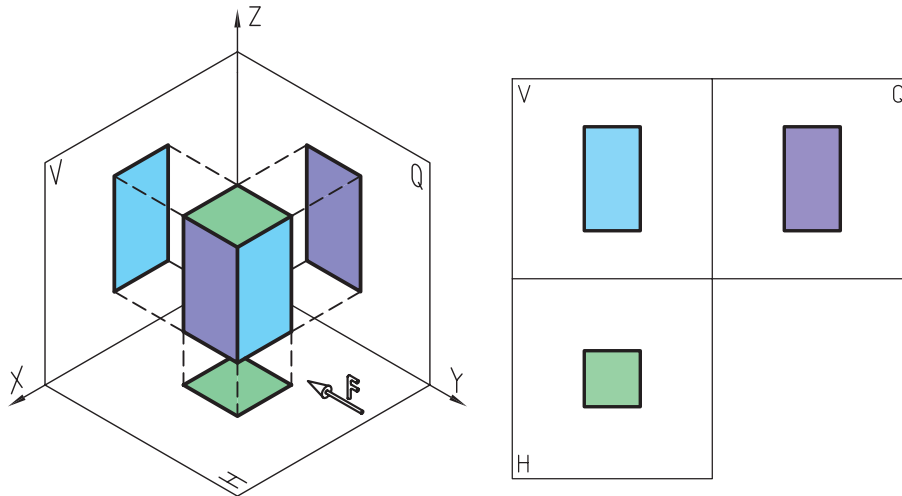


## ۴-۶- ترسیم تصاویر احجام و قطعات

احجام و قطعات صنعتی، معمولاً ترکیبی از احجام ساده هندسی هستند. در این بحث، انواع احجام ساده هندسی و تصاویر سه‌گانه‌ی آنها را که به روش اروپایی در فرجه‌ی اول ترسیم شده‌اند، بررسی و معرفی کرده، سپس نحوه‌ی ترسیم تصاویر (نماها) و رابطه‌ی بین آنها را بررسی می‌کنیم.

### ۴-۶-۱- مکعب

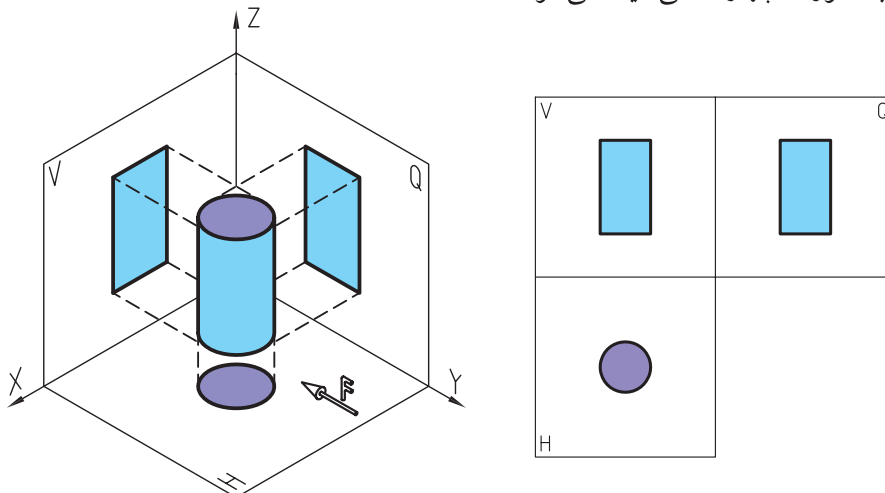
همانطور که در شکل ۴-۲۶ ملاحظه می‌کنید، سه تصویر مکعب که با توجه به جهت دید تصاویر در نمای اصلی، شامل طول و ارتفاع، در نمای جانبی چپ شامل عرض و ارتفاع، و در نمای سطحی شامل طول و عرض است، ترسیم شده است.



شکل ۴-۲۶- تصاویر سه‌گانه‌ی مکعب.

### ۴-۶-۲- تصاویر استوانه

همانطور که در شکل ۴-۲۷ ملاحظه می‌کنید، تصویر استوانه در جهت دید از نمای سطحی که عمود بر مقطع آن است به صورت دایره و در جهات دیگر به صورت چهار ضلعی دیده می‌شود.

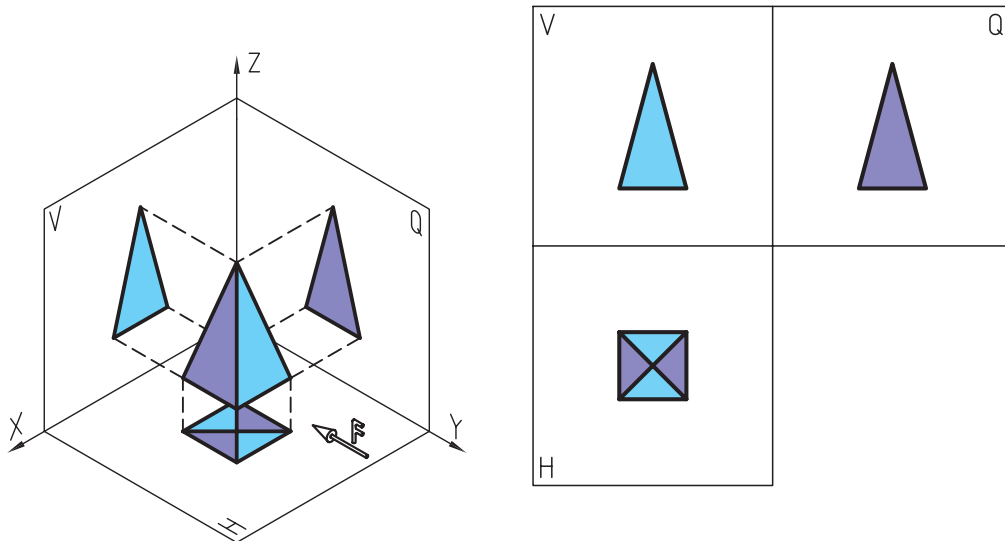


شکل ۴-۲۷- تصاویر سه‌گانه‌ی استوانه.

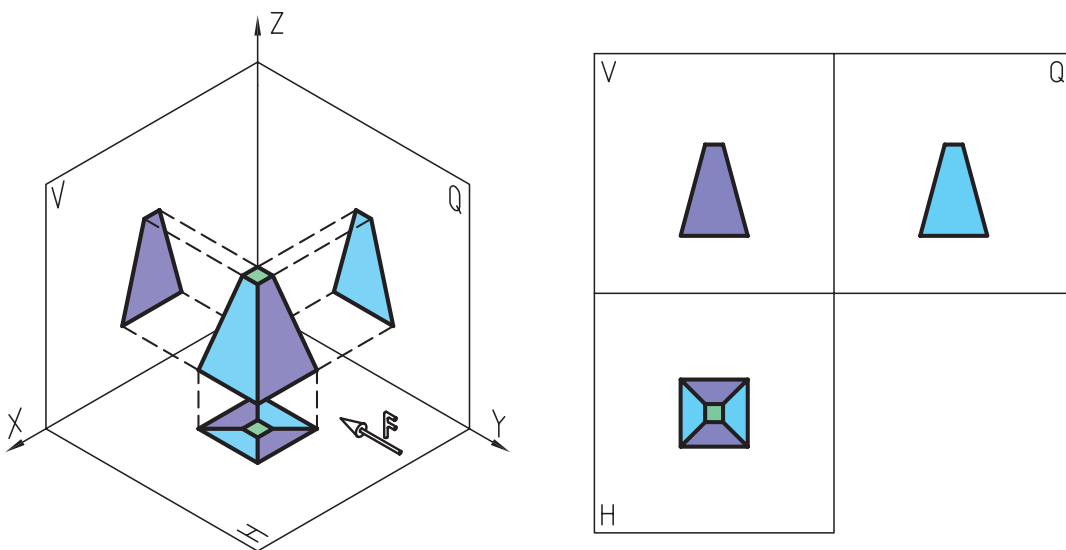


۴-۶-۳- تصاویر هرم کامل و ناقص

تصاویر سه گانه‌ی هرم با توجه به کامل یا ناقص بودن، به ترتیب مطابق شکل های ۴-۲۸ و ۴-۲۹ دیده می شوند.



شکل ۴-۲۸- تصاویر سه گانه‌ی هرم کامل.

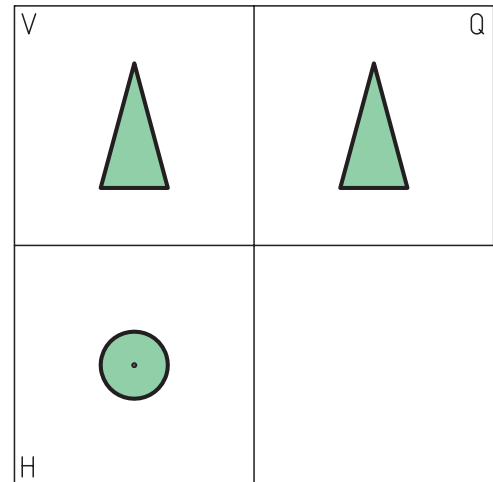
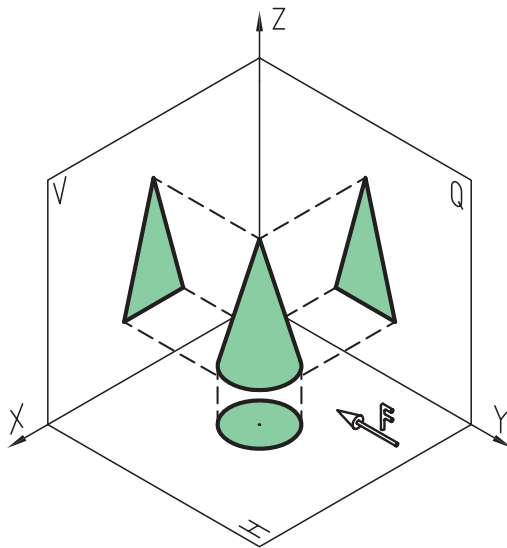


شکل ۴-۲۹- تصاویر سه گانه‌ی هرم ناقص.

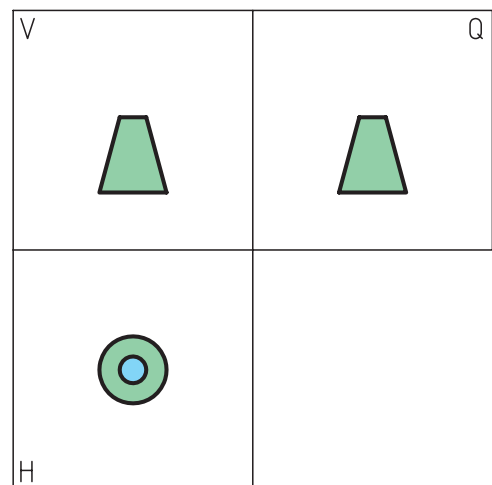
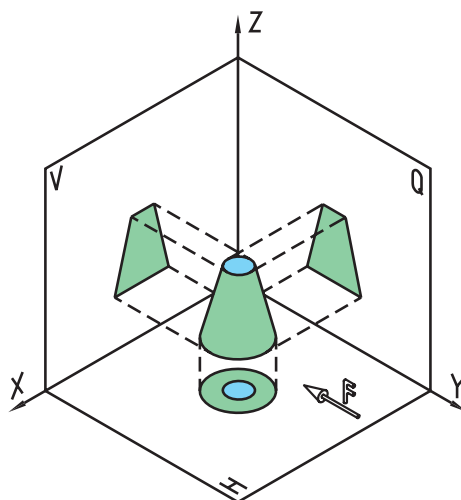


۴-۶-۴- تصاویر مخروط کامل و ناقص

همانطور که در شکل ۴-۳۰ ملاحظه می‌کنید، هرم کامل در جهت نمای سطحی بر قاعده‌ی آن، به صورت دایره که نقطه‌ای وسط آن قرار دارد، و مطابق شکل ۴-۳۱ هرم ناقص در جهت دید مذکور به صورت دو دایره‌ی متداخل که برابر قاعده‌ی بزرگ و کوچک هستند، دیده می‌شوند.



شکل ۴-۳۰- تصاویر سه‌گانه‌ی مخروط کامل.

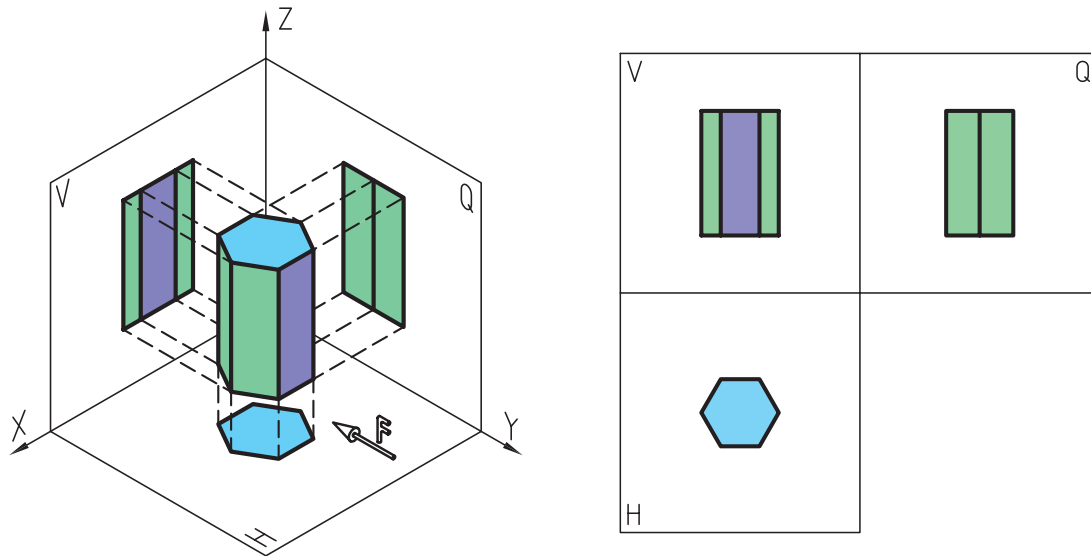


شکل ۴-۳۱- تصاویر سه‌گانه‌ی مخروط ناقص.

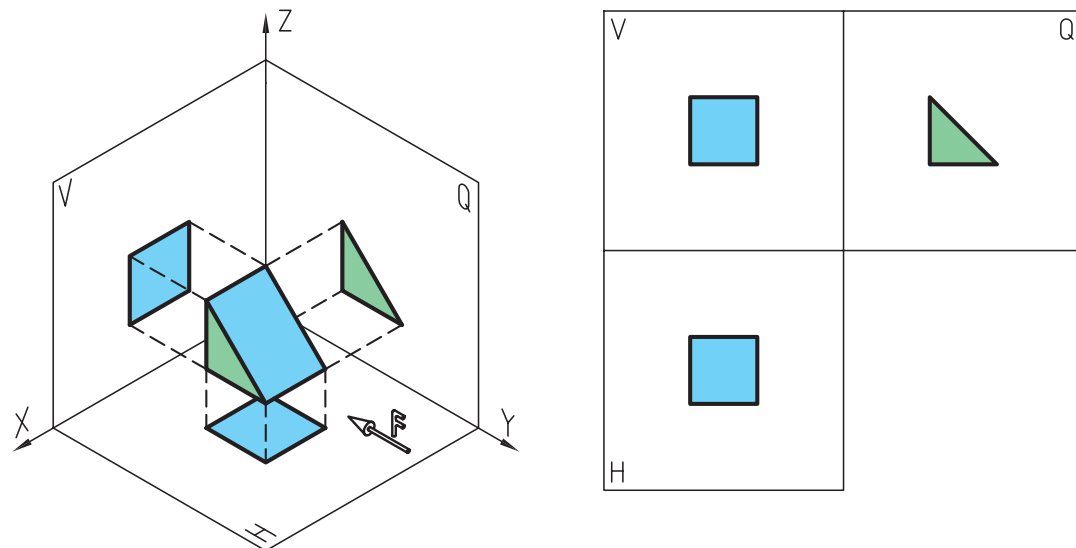


۴-۶-۵- تصاویر منشور

شکل های ۴-۳۲ تصاویر سه گانه ی منشور شش ضلعی با دو قاعده ی مساوی، و شکل ۴-۳۳ تصویر سه گانه ی منشور چهار ضلعی با دو قاعده ی غیر مساوی را در جهات سه گانه نشان می دهد.



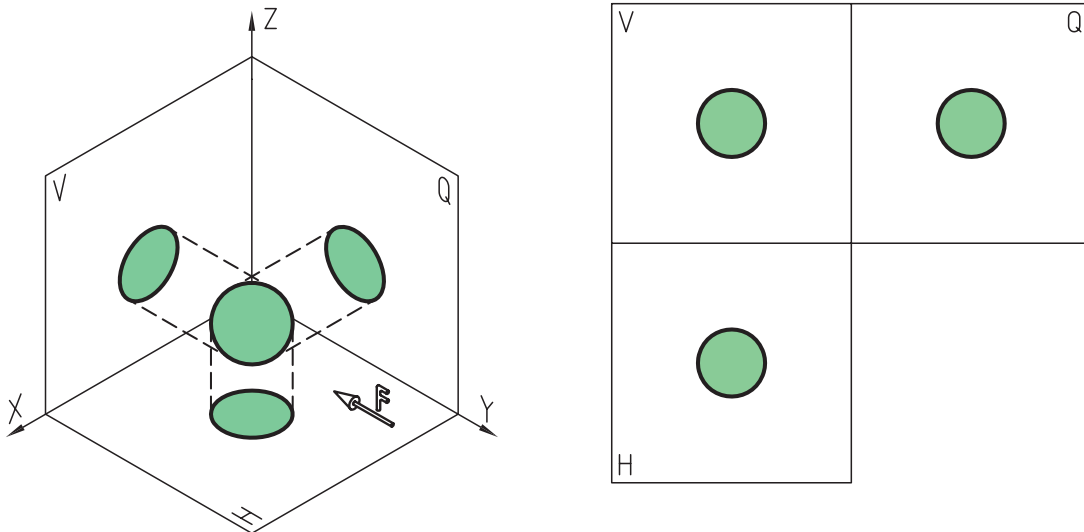
شکل ۴-۳۲- تصاویر سه گانه ی منشور شش ضلعی.



شکل ۴-۳۳- تصاویر سه گانه ی منشور چهار ضلعی.

### ۴-۶-۶- تصاویر کره

همانطور که در شکل ۴-۳۴ ملاحظه می‌کنید، کره‌ی کامل در جهات سه‌گانه، به صورت دایره دیده می‌شود. البته اگر کره ناقص باشد، به عنوان مثال یک کاسه و یا یک گنبد، فقط در یک جهت دایره‌ی کامل دیده خواهد شد و در جهات دیگر، به صورت نیم‌دایره دیده می‌شود.



شکل ۴-۳۴-۱۴- تصاویر سه‌گانه‌ی کره.

### ۴-۷- تجزیه و تحلیل حجم اجسام

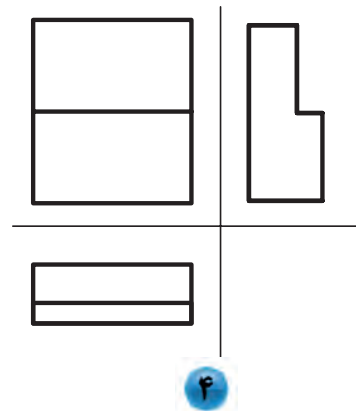
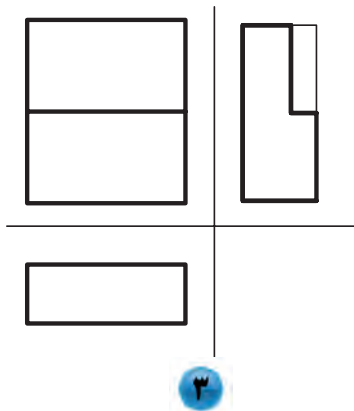
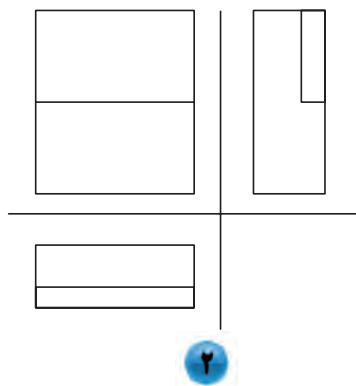
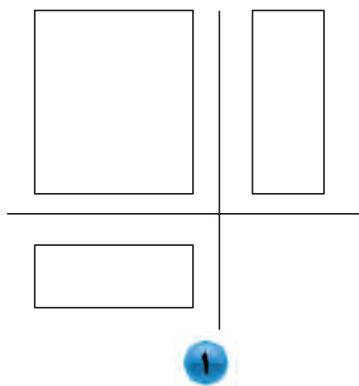
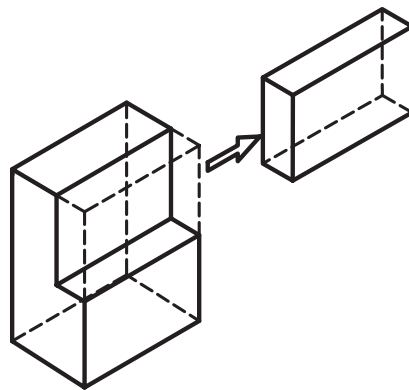
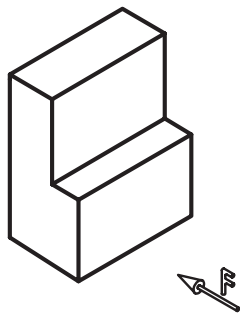
برای ترسیم راحت‌تر و بهتر نماها، ابتدا باید بتوانیم جسم را تجزیه و تحلیل کنیم. برای این منظور، بایستی اصل «رسیدن از کل به جزء» را مورد توجه قرار داد؛ بدین معنی که نبایستی از ابتدا به جزییات تصاویر پرداخت بلکه باید ابتدا کلیات نما یعنی اندازه‌های اصلی (طول، عرض و ارتفاع)، ترسیم و سپس جزییات را در نظر گرفت و ترسیم کرد.

اگر یک پیکر تراش یا مجسمه‌ساز را در نظر بگیریم، می‌بینیم که وی برای ساخت یک پیکره یا مجسمه، ممکن است به سه روش، یک حجم پیچیده را بسازد که در ادامه به توضیح سه روش می‌پردازیم.

#### ۴-۷-۱- روش رسیدن از کل به جز (کاهش حجم)

در این روش، یک چهار تراش تهیه می‌شود که اندازه‌های آن، برابر طول و عرض و ارتفاع حجم اصلی است و سپس با ایجاد تراش‌های لازم، قسمت‌های اضافی برداشته می‌شود تا به حجم اصلی برسد.

به شکل ۴-۳۵ توجه کنید، ملاحظه می‌کنید که شکل اصلی از برش قسمتی از یک چهارتراش ایجاد شده است؛ لذا تصاویر حجم از ترسیم جانمایی در شکل ۱ و تکمیل تدریجی شکل تا مرحله‌ی ۴ انجام می‌شود.

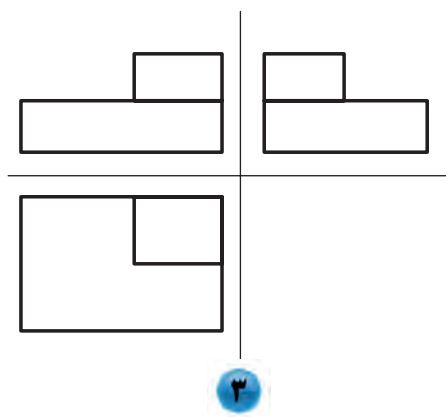
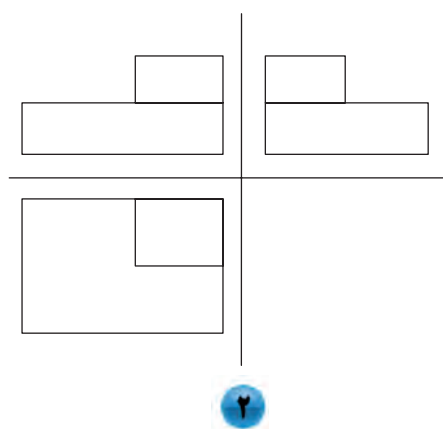
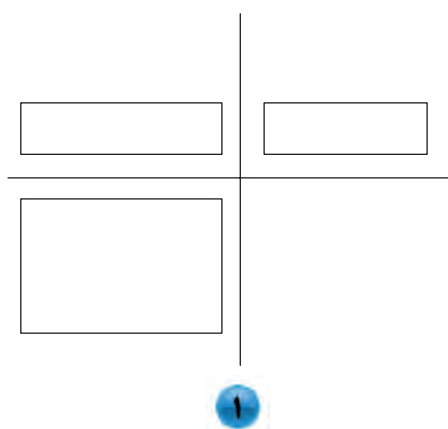
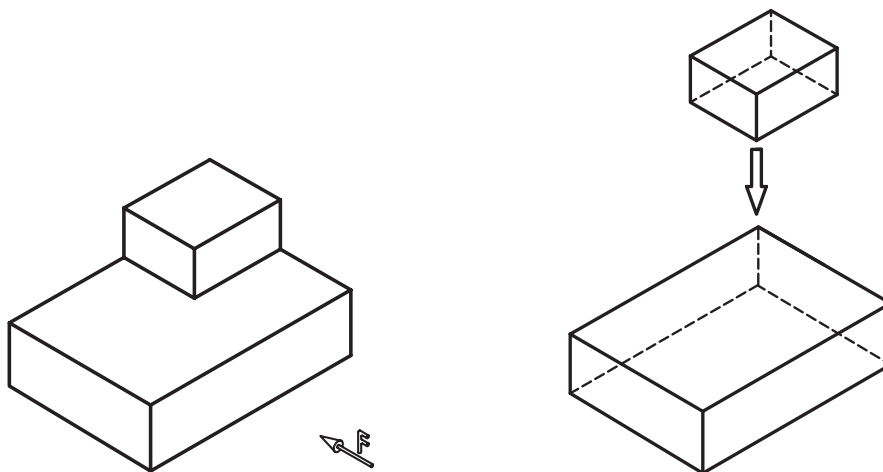


شکل ۳۵-۱۴. مراحل ترسیم تصاویر حجم ساده به روش کاهش حجم.

### ۴-۷-۲ روش افزایش حجم

روش دوم، ممکن است بدین ترتیب باشد که برای تشکیل یک حجم پیچیده، اجزای کوچک‌تر را پس از تهیه، به یکدیگر بچسبانند (افزایش حجم). شکل ۳۶-۴ نحوه‌ی ترسیم نماها به روش دوم است؛ به طوری که شکل ۱ جانمایی از حجم اصلی شکل، و تا شکل ۳ تصاویر کامل می‌شود.





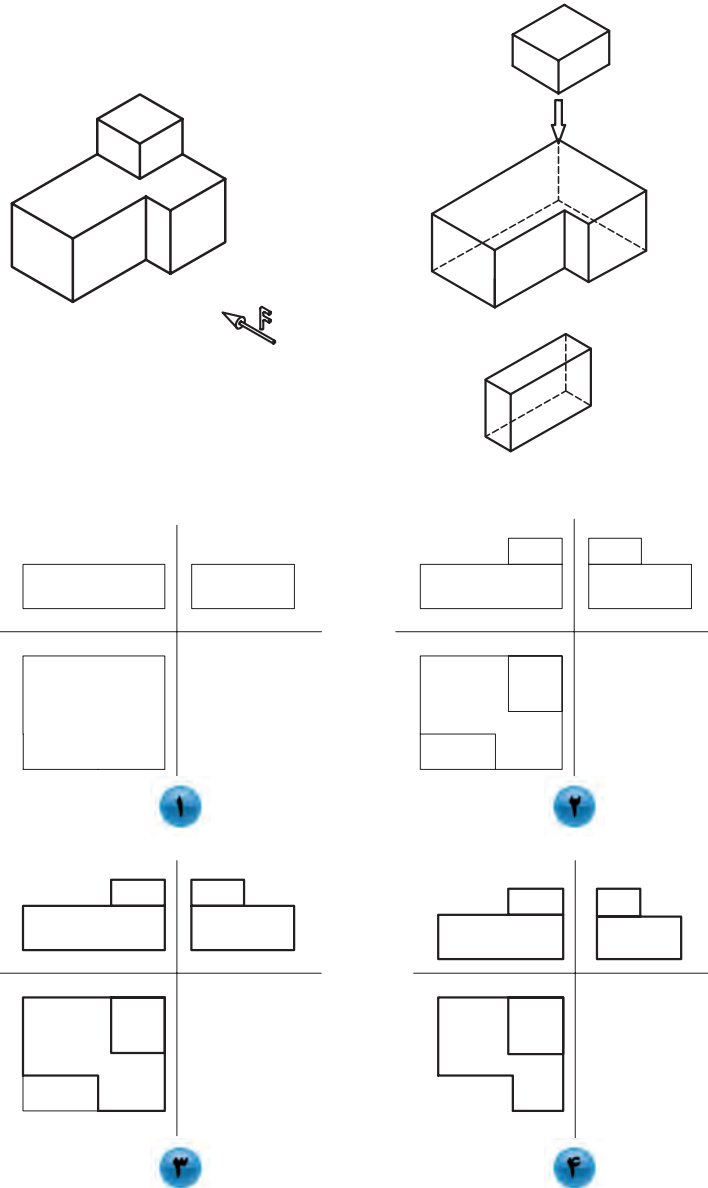
شکل ۳۶-۱۴. مراحل ترسیم تصاویر مجسم ساده به روش افزایش حجم.

### ۳-۷-۴- روش ترکیبی (کاهش و افزایش حجم)

روش سوم، ممکن است ترکیبی باشد از دو روش قبلی؛ یعنی مجسمه‌ساز، می‌تواند قسمت‌هایی را با تراش از یک حجم بزرگ (کاستن) و قسمت‌هایی را با چسباندن احجام کوچک‌تر (افزایش) ایجاد کند. رسام، با در نظر گرفتن دقت، سرعت و راحتی ترسیم، یکی از روش‌های ذکر شده را برای ترسیم تصاویر انتخاب می‌کند. پس برای رسم نماها ابتدا با در نظر گرفتن طول و



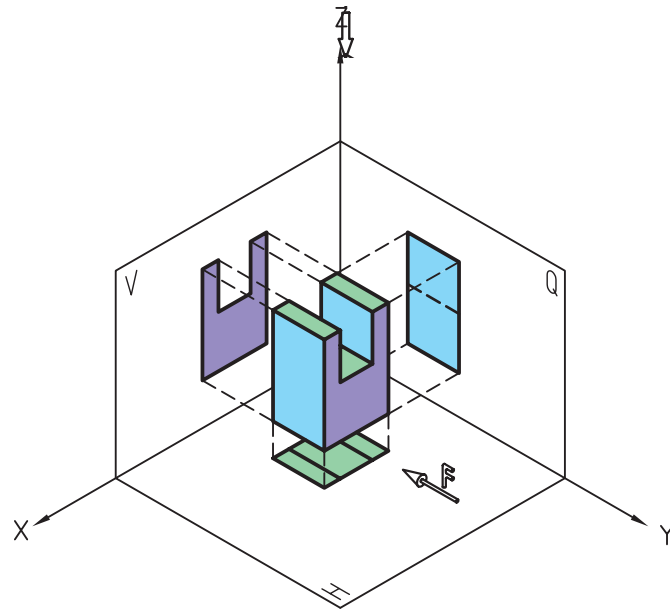
عرض و ارتفاع قسمت اصلی حجم، جانمایی تصاویر را ترسیم و سپس جزییات را در این جانمایی‌ها در نظر گرفته و ترسیم می‌کنیم. لازم به ذکر است که ترسیم نماها بدین روش، کمک زیادی به جلوگیری از بروز خطا، به ویژه در ابعاد جزیی می‌کند. شکل ۴-۳۷ به روش ترکیبی ترسیم شده، و از ترسیم جانمایی تصاویر از مرحله ی ۱ تا ۴ انجام می‌شود.



شکل ۴-۳۷

۴-۸- رابطه‌ی بین تصاویر

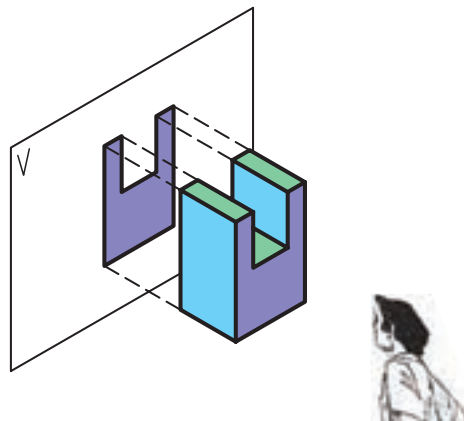
همانطور که قبلاً نیز بیان شد، در کشور ما ایران، با توجه به استاندارد مورد استفاده، برای رسم نماها از فرجه‌ی اول استفاده می‌شود و برای رسم نماهای سه‌گانه، یعنی نمای رو به رو، نمای جانی از چپ و نمای از بالا، باید به ترتیب زیر عمل می‌کنیم (شکل ۴-۳۸).



شکل ۴-۳۸

### ۴-۸-۱- رسم نمای اصلی

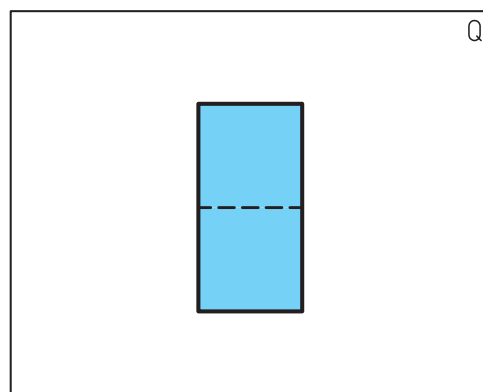
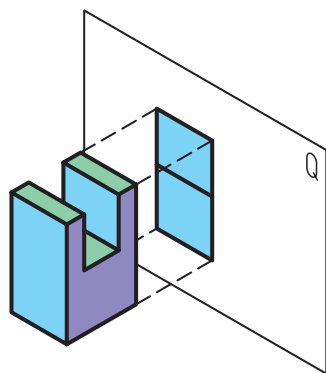
همانطور که در شکل ۴-۳۹ ملاحظه می کنید، دید ناظر بایستی به طور کاملاً عمود بر سطح حجم در جهت نمای رو به رو باشد و هر آنچه قابل رویت است ترسیم شود.



شکل ۴-۳۹- (رسم نمای اصلی).

### ۴-۸-۲- رسم نمای جانبی چپ یا نیمرخ چپ

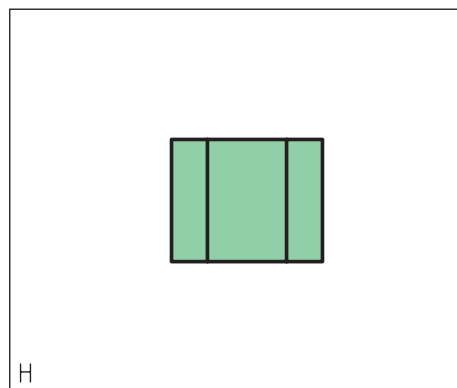
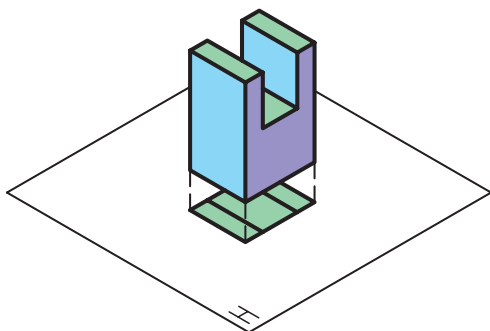
برای رسم این نما، مطابق شکل ۴-۴۰ بایستی جهت دید ناظر به طور کامل، عمود بر صفحه‌ی تصویر نیمرخ باشد.



شکل ۴-۴۰- (رسم نمای جانبی پ.پ).

## ۴-۸-۳- رسم نمای سطحی

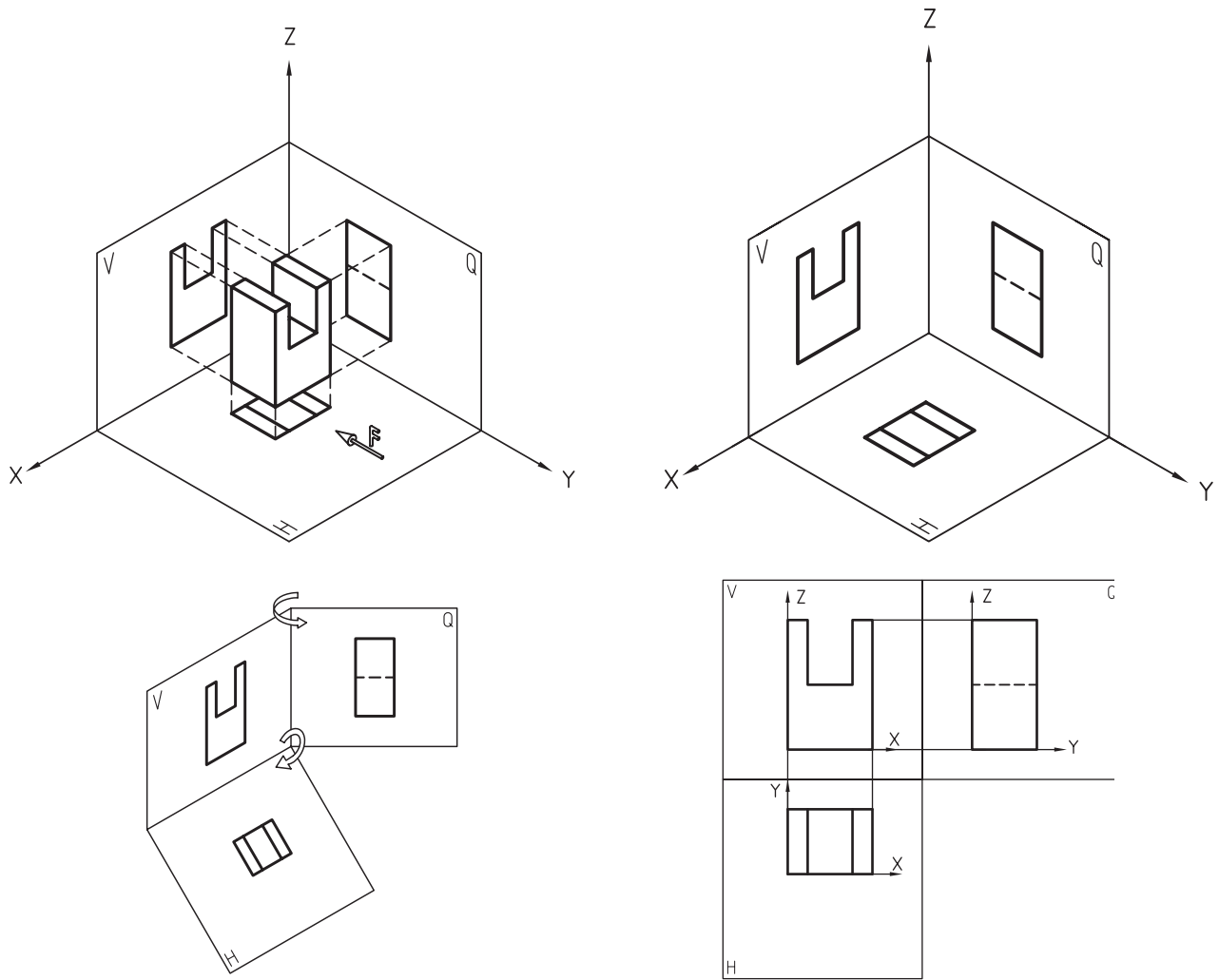
برای رسم این نما، که به آن نمای سر و یا نمای افقی نیز اطلاق می‌شود، مطابق شکل ۴-۴۱ بایستی دید ناظر به طور کامل، عمود بر صفحه‌ی تصویر افقی باشد و هر آنچه را می‌بیند ترسیم نماید.



شکل ۴-۴۱- (رسم نمای از بالا (سطحی)).

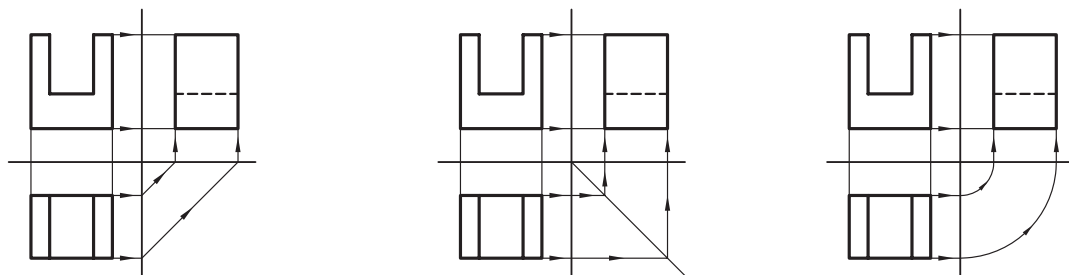
## ۴-۸-۴- ترسیم نماها به کمک یکدیگر

پس از ایجاد نماها در صفحات تصویر، بایستی صفحات مذکور مطابق شکل ۴-۴۲ باز شوند تا در یک راستا قرار گیرند و این باعث می‌شود که بتوانیم، از نمایی برای رسم نمای دیگر کمک بگیریم. همانطور که در نماها می‌بینید در نمای اصلی، طول و ارتفاع؛ در نمای جانبی، عرض و ارتفاع؛ و در نمای از بالا، طول و عرض حجم مشخص است و این اشتراک در وجود جزییات اندازه‌ها در نماهای مختلف و قرار گیری تصاویر در یک راستا، باعث می‌شود که بتوانیم اندازه‌ای را با انتقال خطوط رابط از نمایی به نمایی دیگر به دست آوریم؛ به این عمل، انتقال اندازه می‌گویند.



شکل ۱۴-۱۴۲

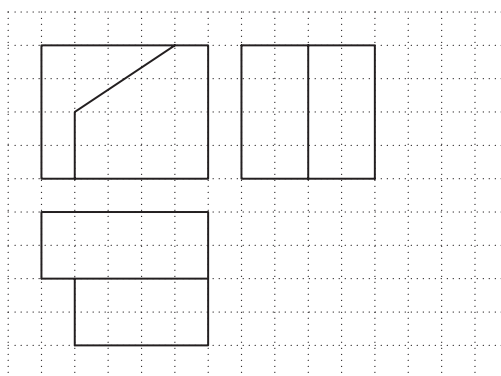
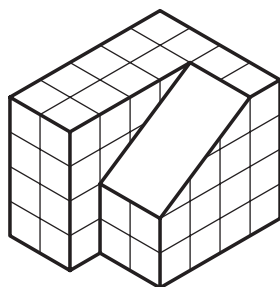
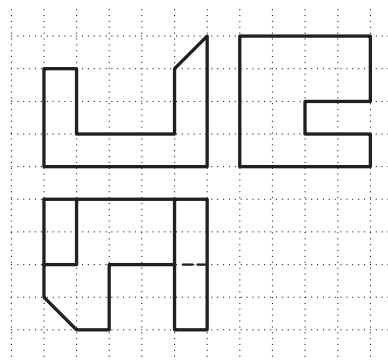
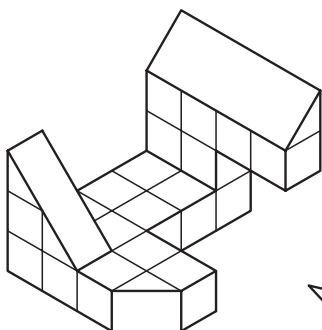
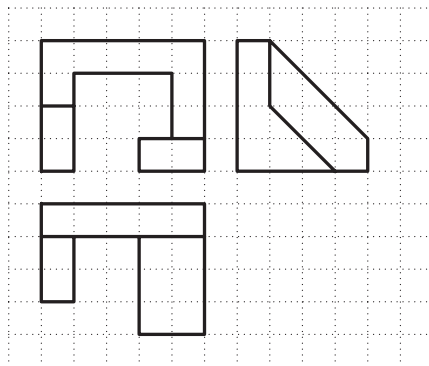
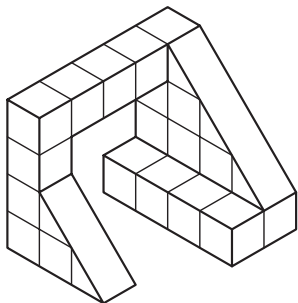
همانطور که در شکل های ۴۳-۴۴ ملاحظه می کنید، پس از ترسیم نمای رو به رو به عنوان نمای اصلی، می توان به کمک خطوط رابط که بایستی تا حد ممکن کمرنگ رسم شوند، اندازه های طولی را به نمای از بالا (نمای سطحی) و اندازه های ارتفاعی را به نمای جانبی منتقل نمود و پس از مشخص کردن اندازه های عرضی روی یکی از نماهای بالا و یا جانبی چپ، به یکی از روش های نشان داده شده در شکل ها می توان این اندازه ها را به نمای دیگر منتقل نمود. همانطور که ملاحظه می کنید، از رسم خط ۴۵ درجه و یا رسم کمان، می توان برای انتقال اندازه های عرضی بین نمای جانبی از چپ و نمای از بالا استفاده کرد.



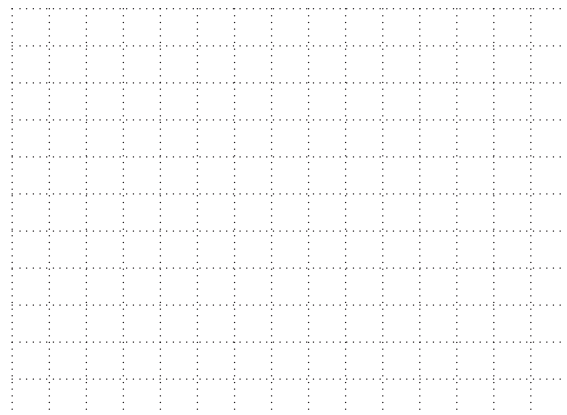
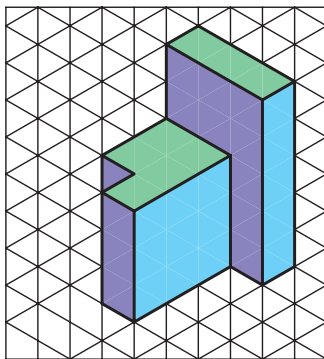
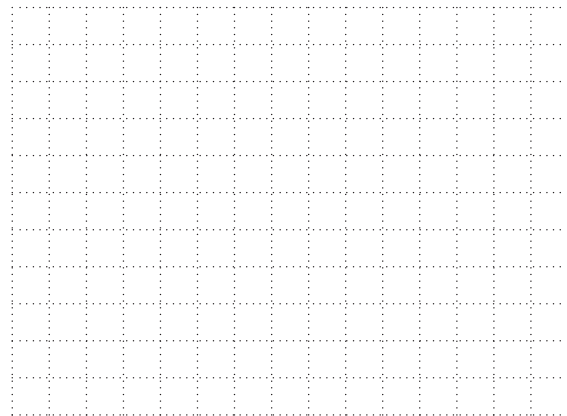
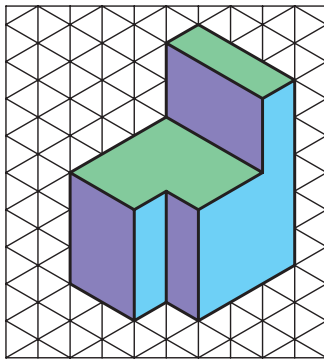
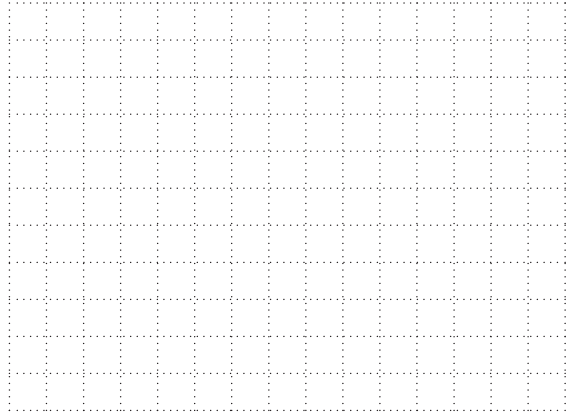
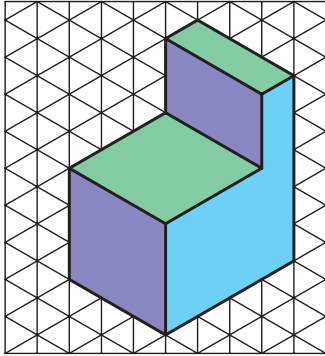
شکل ۱۴-۱۴۳

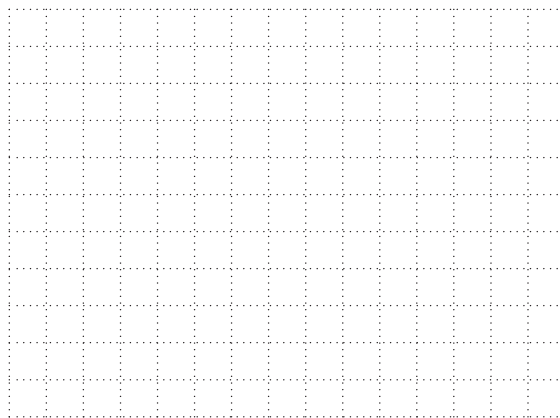
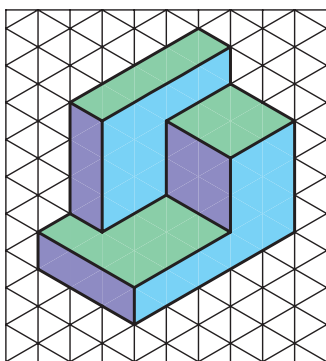
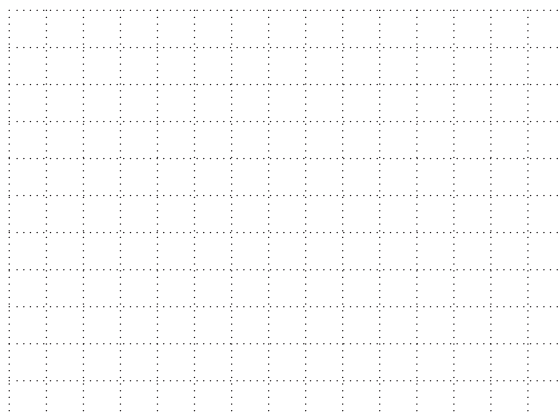
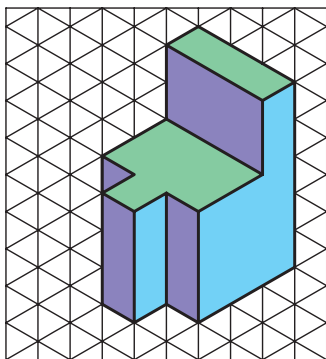
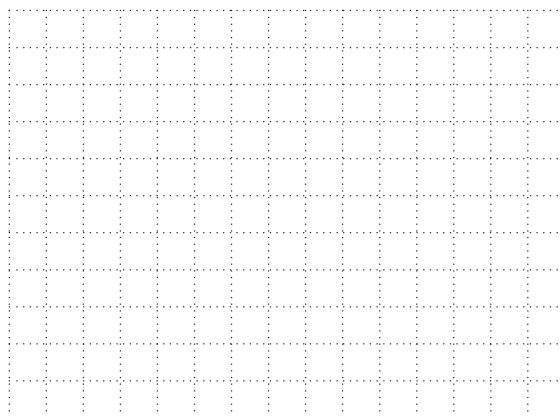
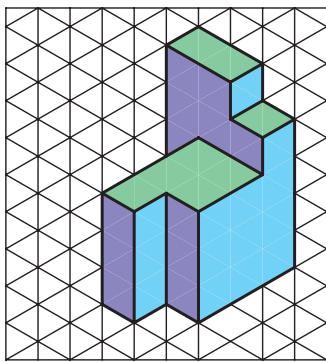
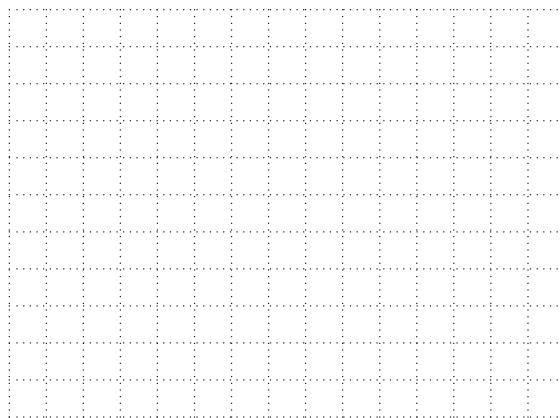
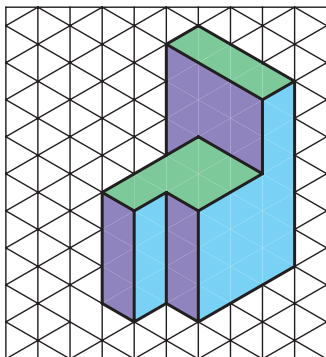


تمرین ۴-۴- از احجام زیر سه نما به طور ناقص ترسیم شده است، آنها را کامل کنید.

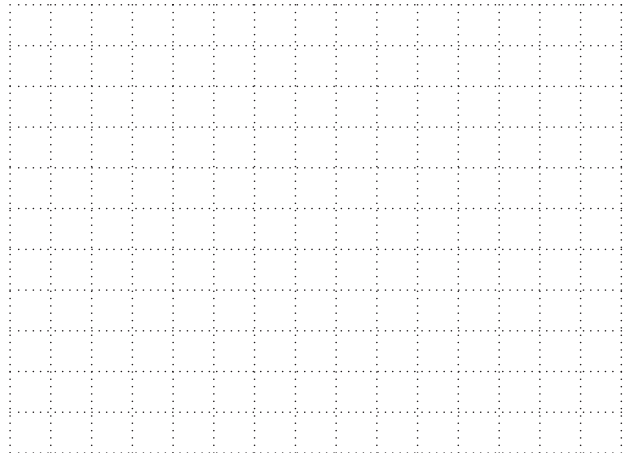
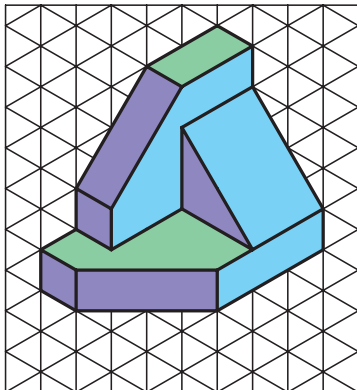
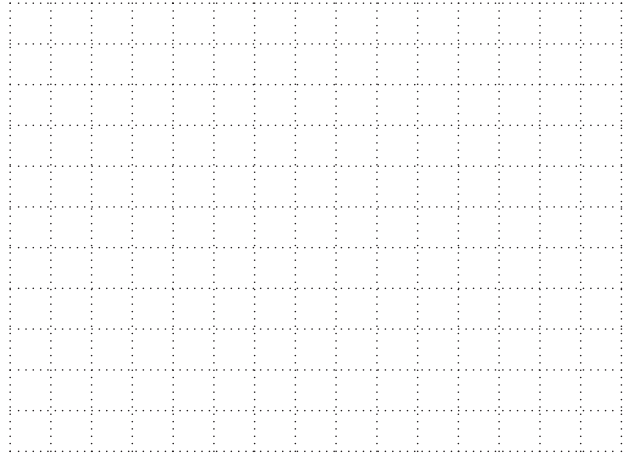
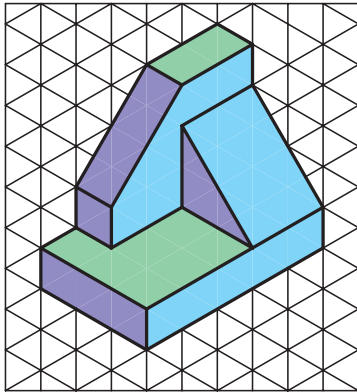
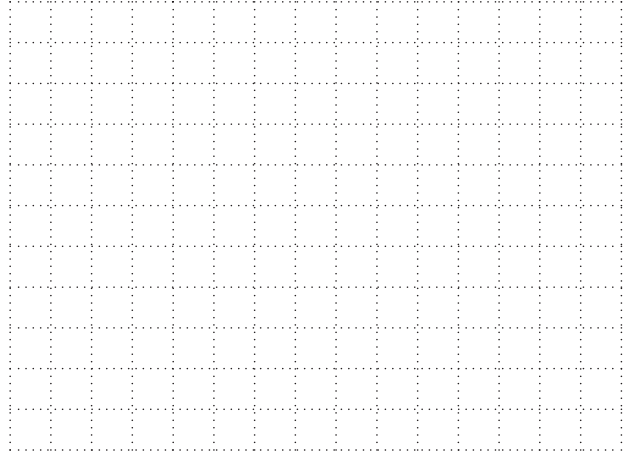
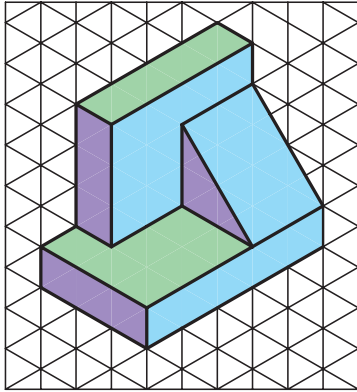


تمرین ۴-۵- سه نمای جلو، جانبی چپ و از بالای احجام زیر را به ترتیب، از حجم شماره ی ۱ تا حجم شماره ی ۶ و با توجه به روند تغییرات در احجام و در رنگ سطوح، با رعایت اندازه در محل مشخص شده در کتاب ترسیم کنید. در ضمن در صورت داشتن تقارن؛ محور تقارن شکل ها را ترسیم کنید.



















## ۴-۹- استفاده از شکل‌ها و گروه‌های خطی متفاوت در ترسیم نماها

### ۴-۹-۱- شکل‌های مختلف خطوط

با توجه به اهمیت استفاده از خطوط با شکل‌های مختلف و ضخامت متفاوت در زیبایی و درک بهتر نقشه، باید از خطوط با شکل‌های مختلف و ضخامت‌های متفاوت که در جدول ۴-۱ قابل مشاهده است برای ترسیم نقشه استفاده می‌شود.

جدول ۴-۱

نوع خط از نظر شکل	کاربرد خط	نوع خط
	مخصوص دور ظاهری اشکال و اجسام و قسمت‌های بریده شده و لب حجم کار است.	خط ممتد ضخیم
	مخصوص قسمت‌های فرعی و قسمت‌هایی است که برش نخورده و به صورت نما دیده می‌شود.	خط ممتد متوسط
	مخصوص قسمت‌هایی است که مخفی بوده یا در پشت قرار گرفته و دیده نمی‌شوند (لبه عناصر غیرقابل رؤیت)	خط ندید یا نامرئی یا خط چین (متوسط)
	مخصوص نشان دادن محل صفحه‌ی برش در نماها	خط و نقطه‌ی ضخیم (خط زنجیری ضخیم)
	مخصوص نشان دادن محل صفحه برش می‌باشد.	خط و نقطه‌ی ضخیم در دو انتها و نازک در وسط
	مخصوص خط محور دَوَران قطعات و خط تقارن	خط و نقطه‌ی نازک یا خط محور
	مخصوص خطوط اندازه خط رابط اندازه هاشورها در قسمت‌های برش خورده و دتایل‌ها.	خط ممتد نازک
	هاشورهای خاص	خط چین نازک
	برای پیش طرح و خطوط رابط کمکی برای ترسیم نماها	خط کمکی (نازک‌ترین خط)

## ۲-۹-۴- گروه‌های خطی

انواع خطوط به کار گرفته شده در یک نقشه که به شکل‌های مختلف ممتد، خط چین، خط نقطه و... قابل استفاده هستند، در چهار گروه خطی مطابق جدول ۴-۲ دسته‌بندی می‌شوند. در هر مقیاس، گروه خطی خاص خود مورد استفاده قرار می‌گیرد که به قرار زیر است:

نقشه با مقیاس ۱:۱۰۰ از گروه خط ۰/۳ نقشه با مقیاس ۱:۵۰ از گروه خط ۰/۵

نقشه با مقیاس ۱:۲۰ از گروه خط ۰/۸ نقشه با مقیاس ۱:۱۰ از گروه خط ۱/۲

جدول ۴-۲

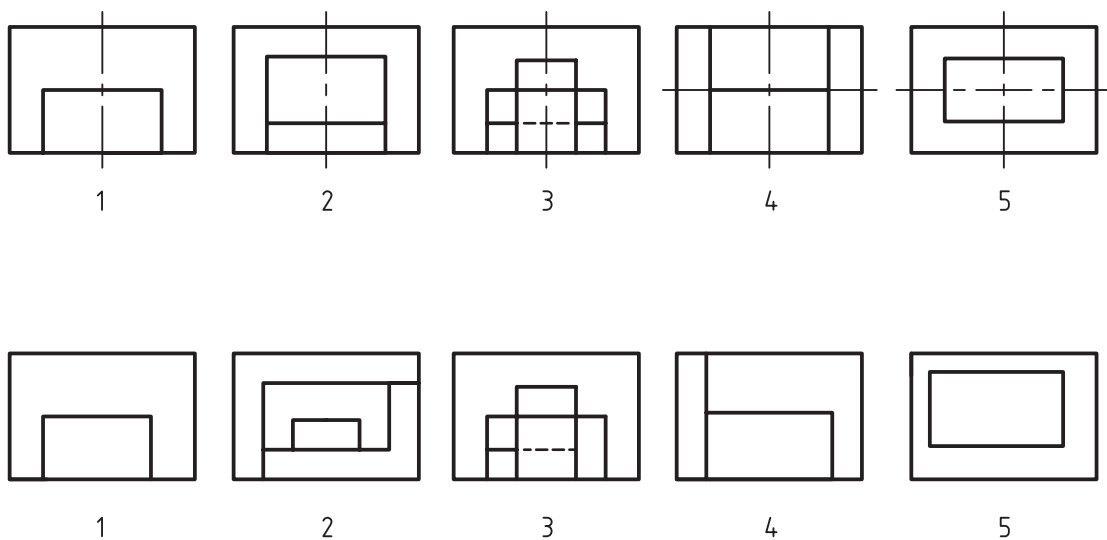
شکل خط	گروه ۱/۲	گروه ۰/۸	گروه ۰/۵	گروه ۰/۳	نوع خط
	۱/۲	۰/۸	۰/۵	۰/۳	خط ممتد ضخیم
	۰/۶	۰/۴	۰/۳	۰/۲	خط ممتد متوسط
	۰/۶	۰/۴	۰/۳	۰/۲	خط ندید یا نامریی یا خط چین (متوسط)
	۱/۲	۰/۸	۰/۵	۰/۳	خط زنجیری ضخیم یا خط و نقطه‌ی ضخیم
	۱/۲ و ۰/۴	۰/۸ و ۰/۳	۰/۵ و ۰/۲	۰/۳ و ۰/۱	خط و نقطه‌ی ضخیم در دو انتها و نازک در وسط
	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۰/۱	خط نقطه‌ی نازک یا خط محور
	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۰/۱	خط ممتد نازک
	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۰/۱	خط چین نازک

## ۴-۱۰- مفهوم تقارن و محور تقارن

همانطور که می‌دانید، بعضی از شکل‌ها دارای تقارن هستند. تقارن به معنی مساوی بودن طرفینی یک شکل یا حجم نسبت به یک موضوع است. این تقارن، ممکن است نسبت به یک نقطه، خط و یا صفحه باشد. تقارن در مبحث طراحی و نقشه‌کشی، دارای اهمیت بسیاری است و دارای انواع مختلفی است که به توضیح مختصر آنها می‌پردازیم.

## ۴-۱۰-۱- تقارن محوری یا خطی (axial symmetry)

در این نوع تقارن، تمامی اجزاء تصویر، نسبت به یک خط یا محور با یکدیگر مساوی هستند، به عبارت دیگر، تمامی اجزاء تصویر در یک طرف محور تقارن با سمت مقابل آن یکی است. در شکل ۴-۴۴ چند نمونه شکل متقارن و نامتقارن نشان داده شده است.



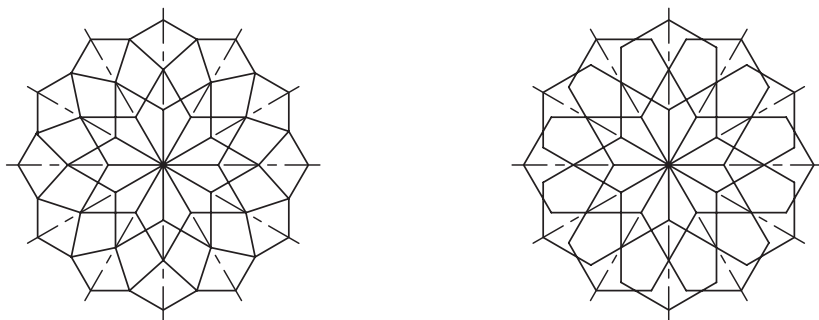
شکل ۴-۴۴. در بالا تصاویر متقارن و در پایین تصاویر نامتقارن را می‌بینیم.

با مشاهده‌ی شکل‌های بالا دو نکته‌ی مهم قابل مشاهده است:

- ۱- خط تقارن یا محور تقارن، خط فرضی است که برای نمایش تقارن محوری شکل‌ها به صورت خط نقطه‌ی نازک ترسیم می‌شود و برای نمایش بهتر، طول آن از ابعاد اصلی شکل بیشتر در نظر گرفته می‌شود.
- ۲- بعضی از شکل‌ها مانند شکل‌های ۴ و ۵ در اشکال متقارن ممکن است در دو جهت دارای تقارن محوری باشند که بایستی هر دو محور تقارن ترسیم شود.

## ۲-۱۰-۴- تقارن شعاعی یا مرکزی (central symmetry)

چنانچه نسبت به یک نقطه، قرینه وجود داشته باشد، تقارن را «تقارن مرکزی» می‌نامند و نقطه‌ی مذکور را که نقطه‌ای از خود شکل است «مرکز تقارن» می‌گوییم. همانطور که در شکل‌های ۴-۴۵ مشاهده می‌کنید، تمامی اجزاء این شکل‌ها حول یک نقطه دارای تقارن هستند و همچنین دارای تعداد زیادی محور تقارن هستند.

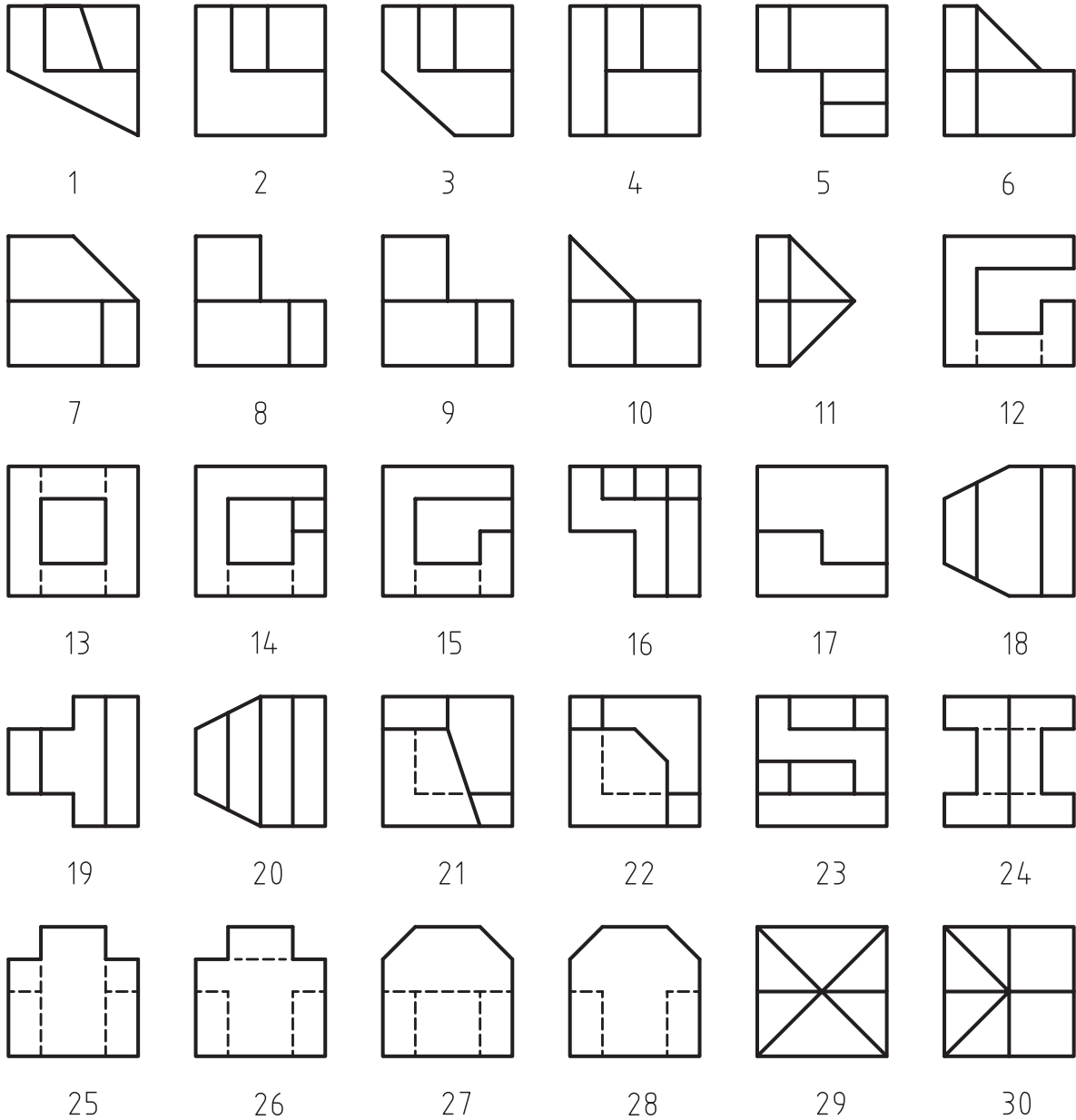


شکل ۴-۴۵



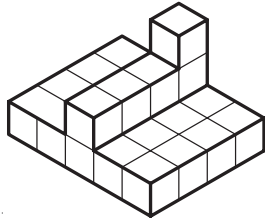
تمرین ۴-۶- با مشاهده‌ی شکل‌های ۴۴-۴ و مقایسه‌ی دو به دوی آنها با توجه به شکل‌های مشابه که با یک شماره مشخص شده‌اند، علت متقارن بودن و عدم تقارن آنها را بیان نمایید.

تمرین ۴-۷- در تصاویر زیر، شکل‌های متقارن و نامتقارن را مشخص کنید.

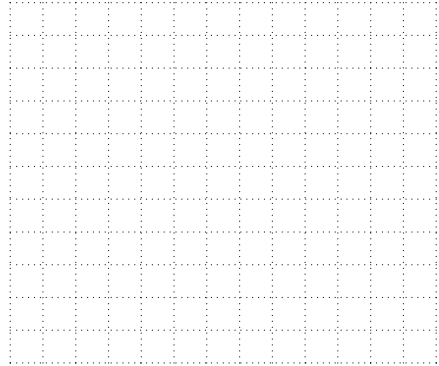




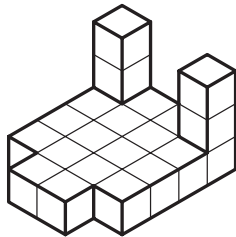
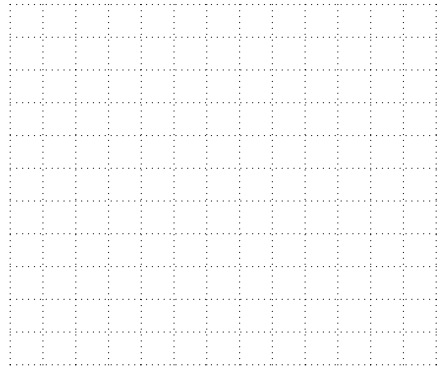
تمرین ۸-۴- سه نمای احجام زیر را در کتاب، و با رعایت اندازه ترسیم نمایید.



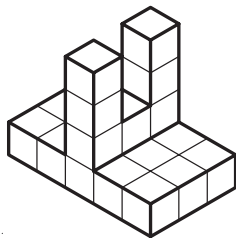
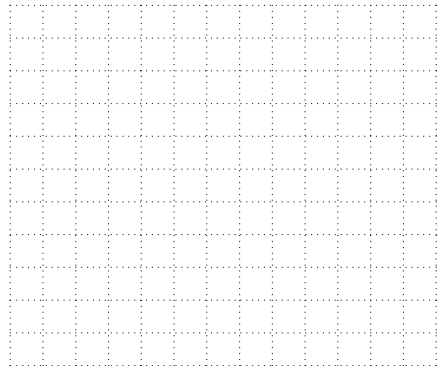
1



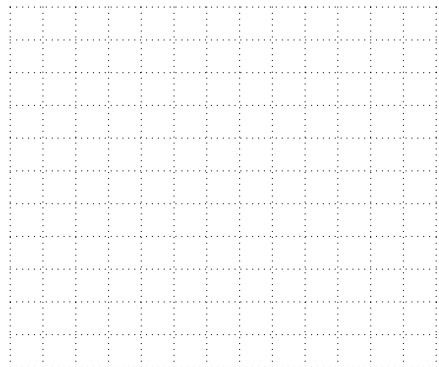
2



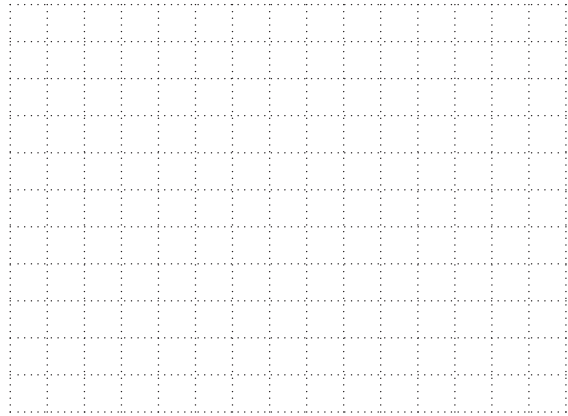
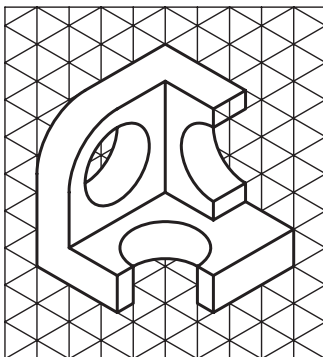
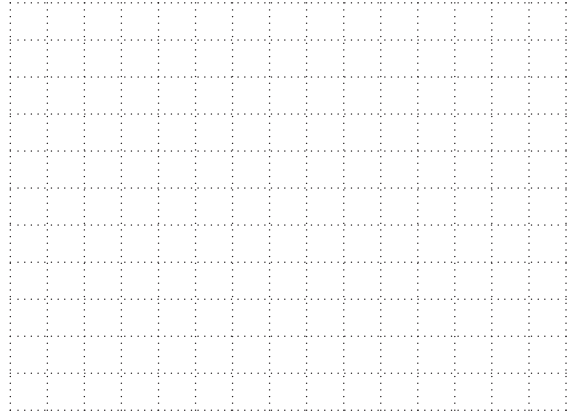
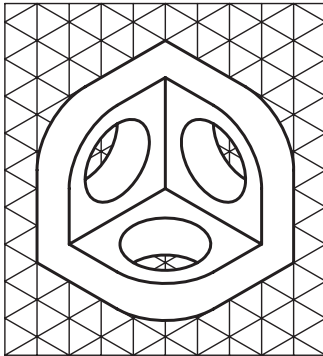
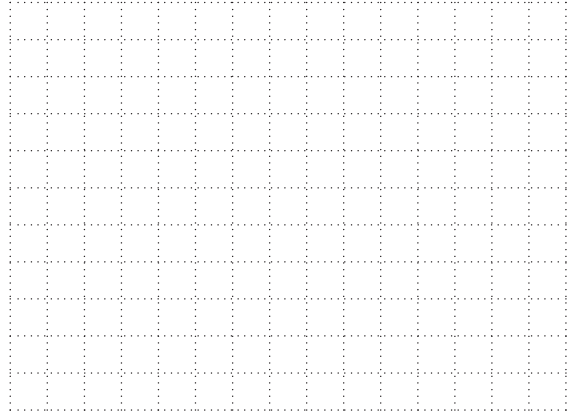
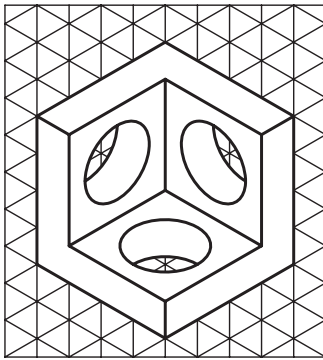
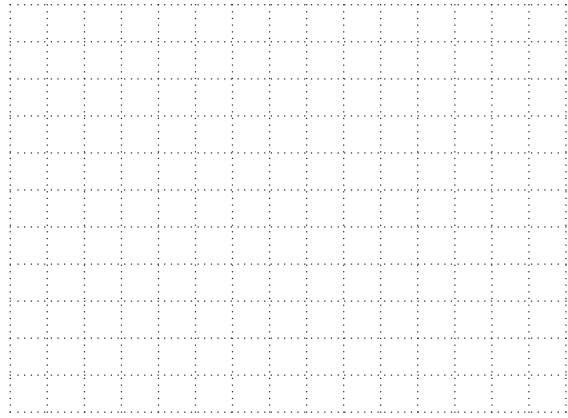
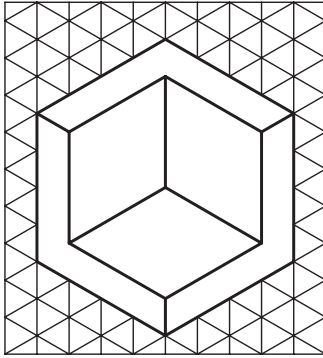
3



4

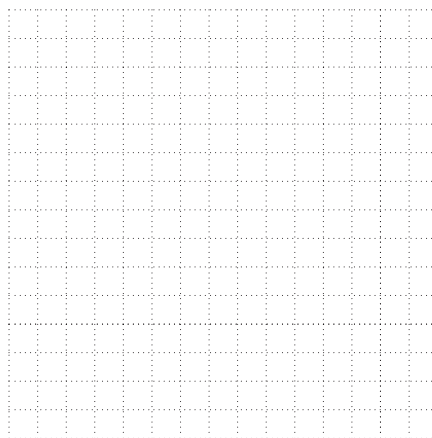
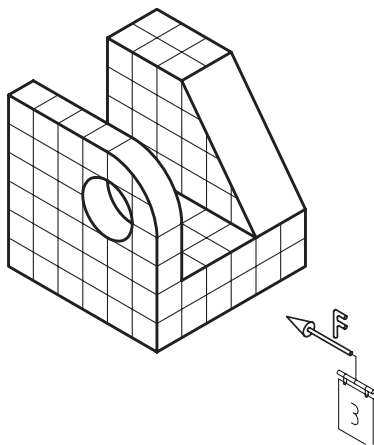
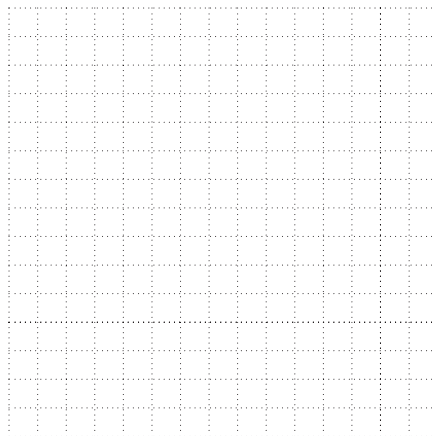
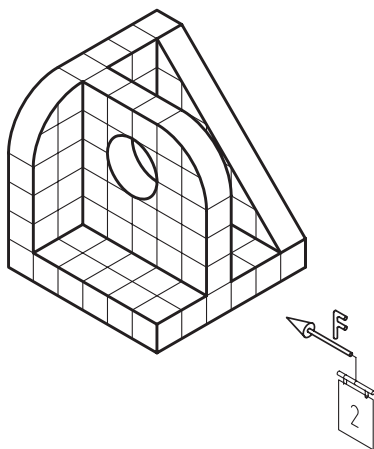
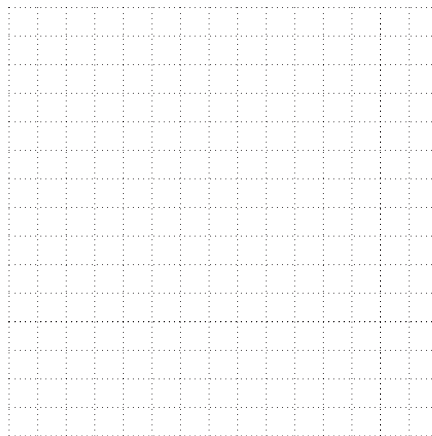
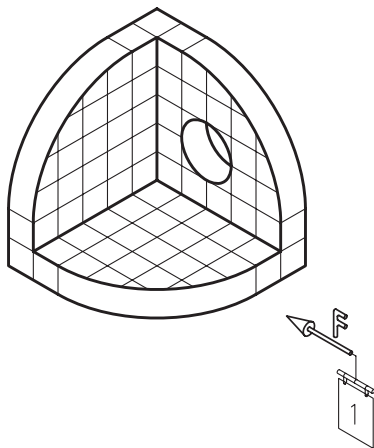


تمرین ۶: سه نمای احجام زیر را پس از رنگ کردن سطوح آن که در جهات دید مختلف ترسیم نمایید.



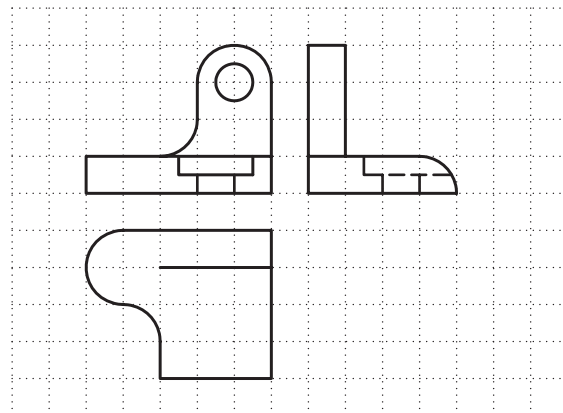
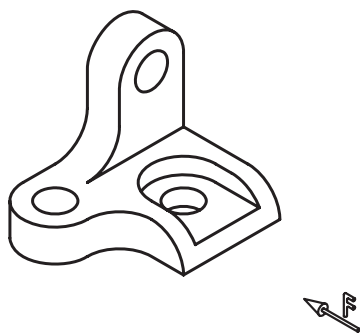
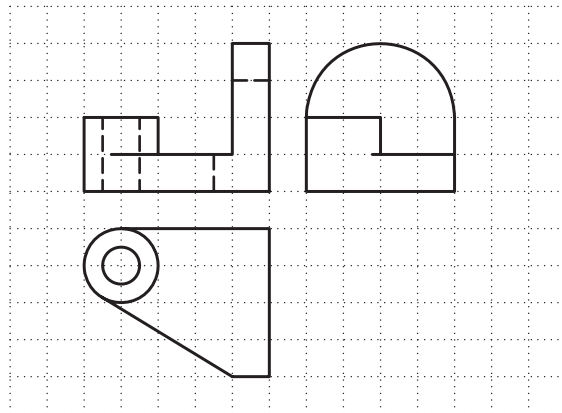
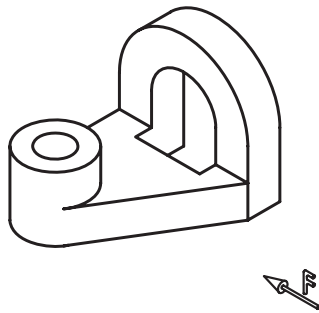
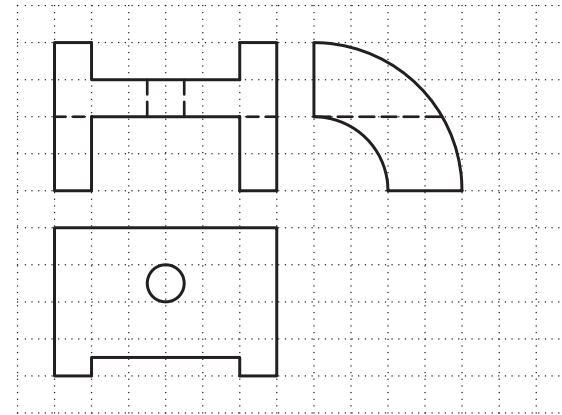
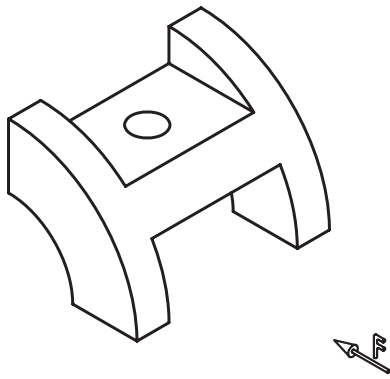
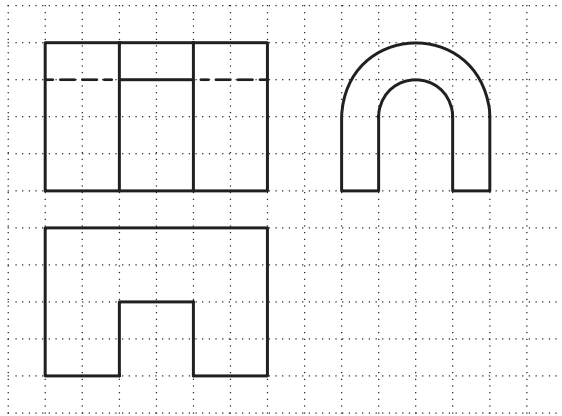
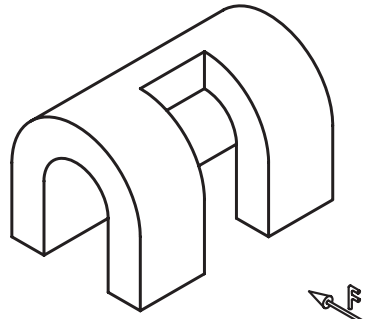


تمرین ۹-۴- سه نمای احجام زیر را پس از رنگ کردن سطوح آن در جهات دید مختلف، ترسیم نمایید.





تمرین ۱۰-۴: سه نمای احجام زیر را پس از رنگ کردن سطوح آن که در جهات دید مختلف ترسیم نمایید.



# آشنایی با اندازه‌گذاری و مقیاس

## فصل پنجم

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

● اجزا و علائم اندازه‌گذاری را تشریح کند.

● نحوه‌ی درج اندازه‌گذاری نسبت به نماها را اجرا کند.

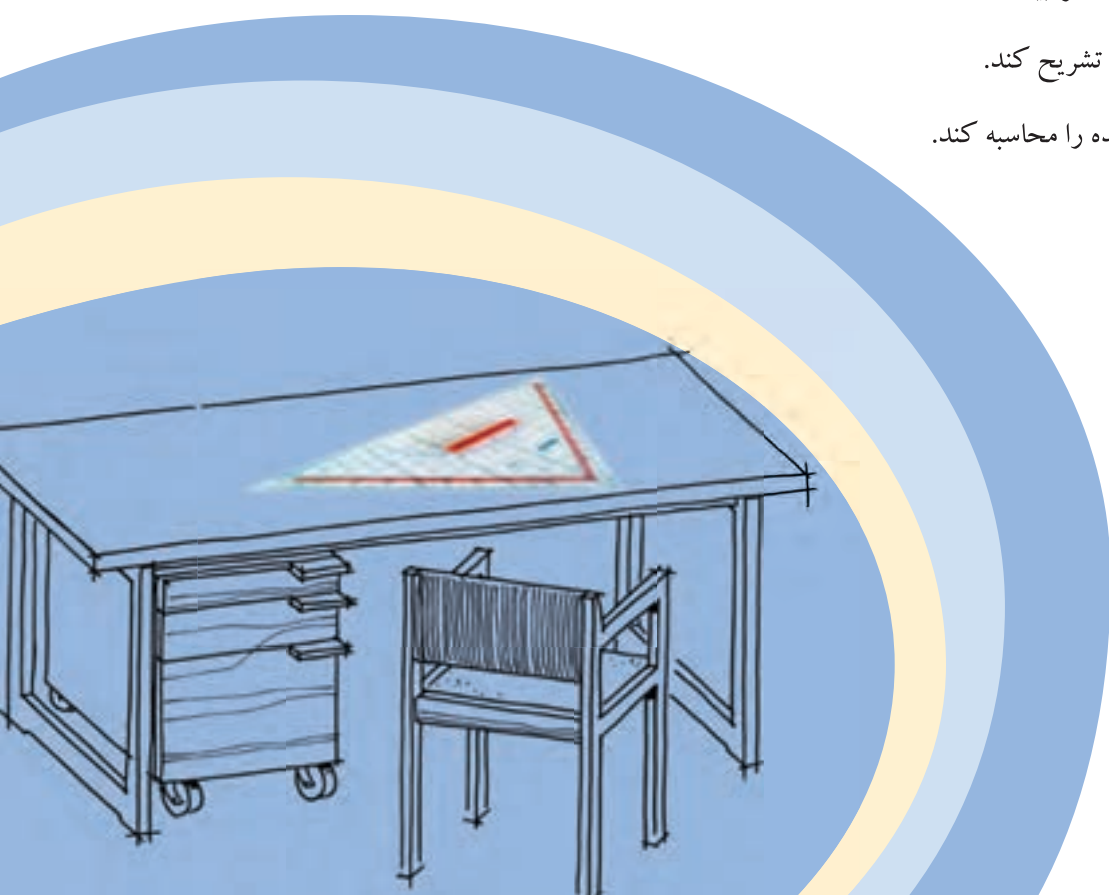
● نحوه‌ی درج اندازه‌ی زاویه را اجرا کند.

● نحوه‌ی درج اندازه‌ی کمان و وتر را اجرا کند.

● مقیاس و هدف از استفاده آنرا بیان کند.

● نحوه‌ی نمایش مقیاس را تشریح کند.

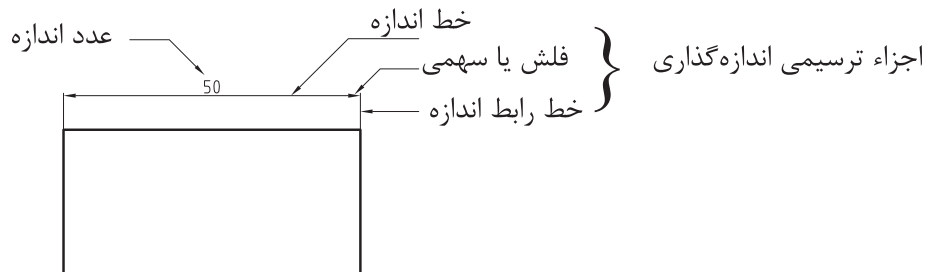
● مقیاس نقشه‌های رسم شده را محاسبه کند.



برای ترسیم نقشه‌ها، از مقیاس استفاده می‌شود که در ادامه‌ی مطالب در این فصل به آن اشاره خواهد شد. این امر، باعث می‌شود در صورت معلوم بودن مقیاس ترسیمی روی نقشه، بتوان اندازه و ابعاد موضوع ترسیم شده را مشخص کرد. اما این مسئله دارای چهار اشکال عمده است، اول اینکه این یک کار وقت گیر است، دوم اینکه نیاز به وسیله‌ای مثل اشل (خط کش مقیاس) دارد، سوم اینکه احتمال بروز خطا در زمان اندازه‌برداری زیاد است و چهارم اینکه به‌طور معمول دستگاه‌های کپی دارای خطا هستند و این مسئله باعث می‌شود که اندازه‌های خطوط و اجزای نقشه با مقیاس درج شده مطابقت نداشته باشد. لذا برای رفع مشکلات مذکور نقشه را بایستی اندازه‌گذاری نمود، به عبارت دیگر اندازه و ابعاد نقشه را بر روی آن درج نمود.

## ۵-۱- اجزا و علائم اندازه‌گذاری

هر اندازه‌گذاری دارای اجزاء و علائمی است که با توجه به استانداردهای نقشه‌کشی، بایستی قوانین درج آنها را رعایت نمود. در شکل ۵-۱ اجزاء ترسیمی و نوشتاری اندازه‌گذاری نشان داده شده است.



شکل ۵-۱- اجزا ترسیمی و نوشتاری اندازه‌گذاری.

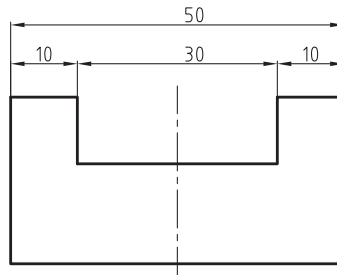
### ۵-۱-۱- اجزاء ترسیمی

این اجزاء همانطور که از نام آنها برمی‌آید، در زمان اندازه‌گذاری ترسیم می‌شوند، مانند خط اندازه، خط امتداد (دنباله) اندازه و فلش (سهمی) که در شکل ۱ ۵ نشان داده شده است.

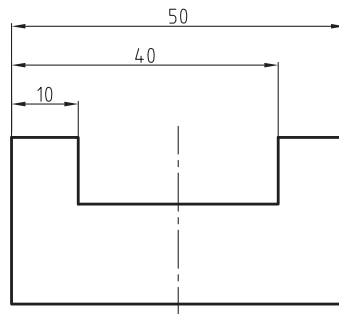
#### الف) خط اندازه

خط نازکی است که به موازات محل اندازه ترسیم و عدد اندازه در بالای آن نوشته می‌شود. در ترسیم خط اندازه باید به نکات زیر توجه نمود:

۱- این خط، ممکن است در یک یا چند ردیف رسم شود. در این صورت به‌طور معمول فاصله‌ی اولین خط اندازه با نما حدود ۷ تا ۱۰ میلی‌متر و فاصله‌ی بین خطوط اندازه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید (شکل ۲-۵ و ۳-۵).

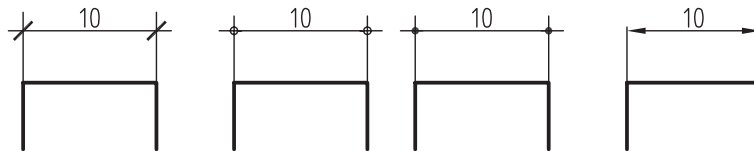


شکل ۵-۲. اندازه‌گذاری متوالی یا ادامه‌دار.



شکل ۵-۳. اندازه‌گذاری مبنایی.

۲- خط اندازه، بایستی با محل اندازه موازی و مساوی باشد. لازم به ذکر است در صورت استفاده از خط مورب (اسلش) و یا دایره به عنوان سهمی، خط اندازه حدود ۲ میلی‌متر از خط رابط اندازه رد خواهد شد؛ بنابراین با محل اندازه برابر نخواهد بود (شکل ۵-۴).



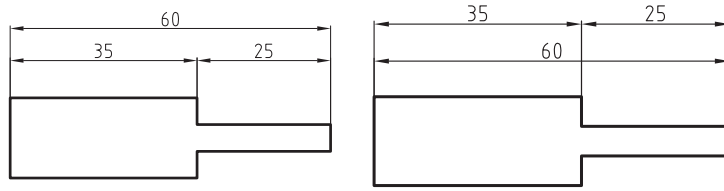
شکل ۵-۴

### ب) خط امتداد یا خط رابط اندازه

این خط که عمود بر محل اندازه ترسیم می‌شود، خط اندازه را به محل اندازه ربط می‌دهد. در ترسیم خط امتداد اندازه، باید به نکات زیر توجه نمود:

۱- خط امتداد اندازه، بایستی حدود ۲ میلی‌متر از خط اندازه بگذرد و از چسباندن آن به محل اندازه خودداری نمایید تا با خطوط اصلی شکل اشتباه گرفته نشود.

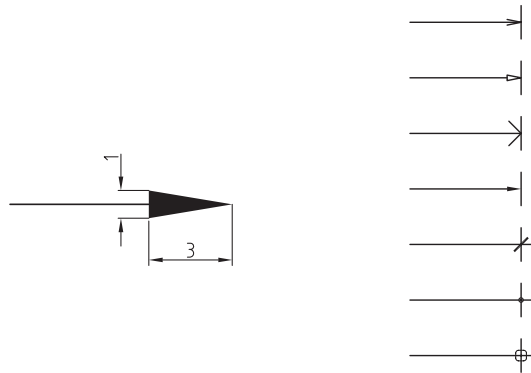
۲- از تلاقی خط رابط اندازه با خط اندازه، باید خودداری نمود و در صورت اندازه‌گذاری در چند ردیف، بایستی اندازه‌های جزئی به نما نزدیک‌تر نوشته شوند و سپس اندازه‌های کلی درج شوند (شکل ۵-۵).



شکل ۵-۵. شکل راست غلط و شکل چپ صحیح.

### ج) فلش یا سهمی اندازه

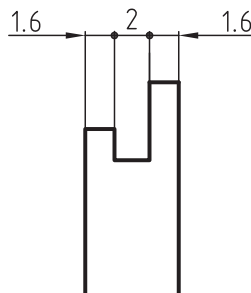
در ابتدا و انتهای خط اندازه، علایمی رسم می‌شوند تا شروع و پایان محل اندازه مشخص شود. به این علائم که نمونه‌هایی از آنها را در شکل ۵-۷ مشاهده می‌کنید، فلش یا سهمی گویند.



شکل ۵-۶

همانطور که ملاحظه می‌کنید، سهمی‌های مورد استفاده می‌تواند انواع پیکان توپر و تو خالی، خط مورب (اسلش) و یا دایره‌های توپر و تو خالی باشد. اما ترسیم پیکان توپر در ترسیم نقشه‌ها متداول تر است که در این صورت، باید مطابق شکل ۵-۶ اندازه‌ی آنرا در نظر گرفت یعنی ارتفاع مثلث پیکان، حدود ۳ تا ۴ میلی‌متر و اندازه‌ی قاعده‌ی آن؛ حدود ۱ میلی‌متر باشد؛ به عبارت دیگر، نسبت ارتفاع مثلث پیکان به قاعده‌ی آن ۳ به ۱ باشد.

لازم به ذکر است در درج اندازه‌های متوالی و یا ادامه‌دار مانند شکل ۵-۷ در صورتی که استفاده از یک علامت مثلث پیکان، فضای لازم برای ترسیم را نداشت، می‌توان به صورت ترکیبی، پیکان را همراه با سایر علایم مانند اسلش و یا دایره استفاده نمود. (شکل ۵-۷)



شکل ۵-۷

## ۲-۱-۵- جزء نوشتاری

عدد اندازه، که بایستی به صورت انگلیسی نوشته شود، جزء نوشتاری اندازه‌گذاری است. باید دقت نمود که در نوشتن اعداد اندازه، اشتباهی رخ ندهد زیرا باعث ایجاد خسارت در وقت و هزینه‌ی ساخت و تولید خواهد شد. در زمان درج اعداد اندازه، باید به نکات زیر توجه کنید.

۱- اعداد اندازه، بایستی خوانا، درست و به صورت انگلیسی و به ارتفاع حدود ۳ تا ۴ میلی‌متر نوشته شوند.

۲- همواره اندازه‌های واقعی نوشته شوند تا بتوان به راحتی با خواندن اندازه‌ها و بدون تبدیل کردن آنها، قطعه‌ی مورد نظر را ساخت. به عبارت دیگر، مقیاس ترسیمی هیچ تأثیری بر اندازه‌گذاری نخواهد داشت.

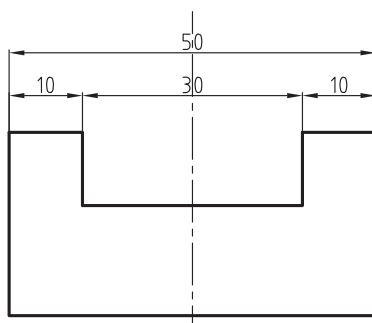
۳- از نوشتن عدد اندازه کنار هر جزئی از نقشه، که باعث شود خواندن عدد اندازه دچار مشکل شود باید خودداری نمود.

۴- واحد اندازه‌های طولی، به طور معمول میلی‌متر و واحد زاویه، درجه در نظر گرفته شود؛ در صورت استفاده از سایر واحدها، بایستی در جای معین مانند جدول مشخصات و یا در کنار نقشه، واحد مورد استفاده مشخص شود.

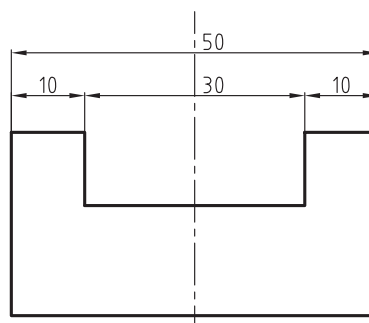
۵- عدد اندازه بایستی وسط و بالای خط اندازه و به فاصله‌ی حدود ۰/۵ میلی‌متر از آن نوشته شود و از چسباندن عدد اندازه به خط اندازه خودداری کنید.

۶- عدد اندازه بایستی مطابق با خط اندازه نوشته شود و در صورت چرخش خط اندازه، عدد اندازه نیز مطابق با آن بایستی چرخش کند.

۷- در صورت وجود خطوطی مانند خط تقارن در وسط خط اندازه، از نوشتن اعداد اندازه روی آن خودداری و سعی شود در طرفین آن نوشته شود (شکل‌های ۵-۸ و ۵-۹).

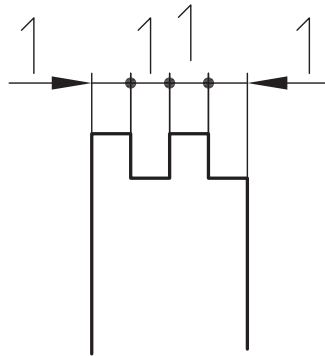


شکل ۵-۹- غلط



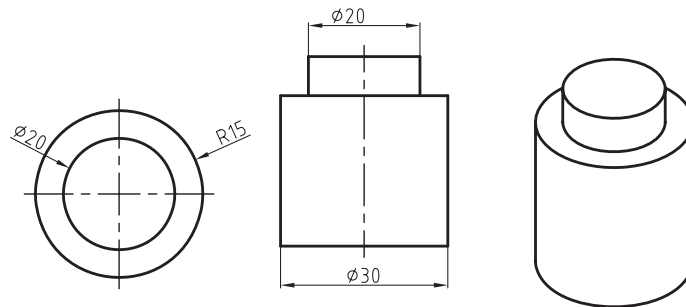
شکل ۵-۸- صحیح

۸- در صورت جا نشدن عدد اندازه در محل اندازه و یا چسبیدن اعداد اندازه به یکدیگر، به خاطر کمی جای اندازه، اعداد اندازه می‌توانند به صورت بالا و پایین و یا خارج از محل اندازه درج شوند. همچنین در صورت جا نشدن سهمی در محل اندازه، می‌توان مطابق شکل ۵-۱۰ سهمی را از بیرون به محل اندازه ربط داد.



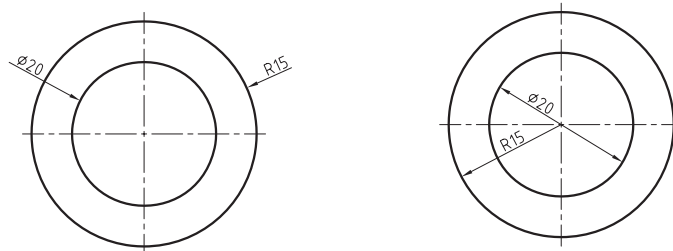
شکل ۵-۱۰

در صورتی که اندازه‌ی ترسیمی، مربوط به قطر دایره باشد، بایستی از علامت  $\varnothing$  و در صورتی که مربوط به شعاع دایره باشد، از علامت R قبل از عدد اندازه استفاده نمود (شکل ۵-۱۱).



شکل ۵-۱۱

برای نشان دادن شعاع و قطر دایره مطابق شکل ۵-۱۲ می‌توان از طرف داخل و یا خارج اندازه‌های مذکور را نشان داد.



شکل ۵-۱۲

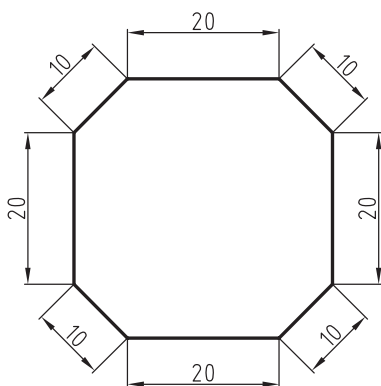
۹- اندازه تا حد ممکن، به محل اندازه نزدیک باشد.

۱۰- تا حد ممکن از اندازه‌گذاری در داخل نماها خودداری شود زیرا ممکن است خطوط اندازه با خطوط اصلی نما اشتباه گرفته شود و مخاطب را در فهم تصویر دچار اشتباه کند.

۱۱- اندازه‌ها باید به مقدار کافی نوشته شوند به عبارت دیگر اندازه‌ها در حین اینکه به طور کامل در نمای مناسب درج می‌شوند، از تکرار آنها نیز باید خودداری نمود زیرا باعث شلوغی نقشه خواهند شد..

### ۵-۲- نحوه‌ی نوشتن اندازه‌ها نسبت به نما

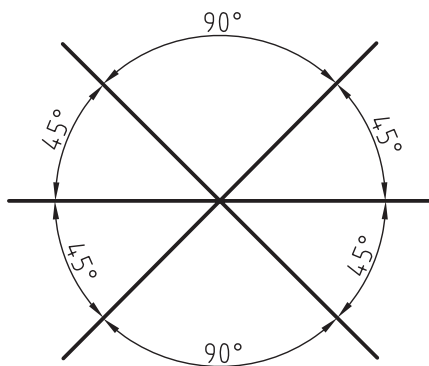
درج عدد اندازه، نسبت خط اندازه و خط رابط بستگی به جهت اندازه‌گذاری دارد. همانطور که در شکل ۵-۱۳ ملاحظه می‌کنید، عدد اندازه همواره بالای خط اندازه قرار می‌گیرد؛ یعنی در اندازه‌هایی که در بالای نما درج می‌شوند، عدد اندازه نسبت به نما بیرون و در اندازه‌هایی که در پایین نما درج می‌شوند، عدد اندازه نسبت به نما داخل درج می‌شود؛ در اندازه‌گذاری عمودی، باید طوری عدد اندازه را نسبت به خط اندازه درج نمود که اگر نقشه ۹۰ درجه موافق عقربه‌های ساعت دوران داده شود، اندازه‌ها مستقیم و بالای خط اندازه قرار داشته باشند.



شکل ۵-۱۳

### ۵-۳- نحوه‌ی نوشتن اندازه‌ی زوایا

همانطور که در شکل ۵-۱۴ ملاحظه می‌کنید، خط اندازه در درج اندازه‌ی زاویه به صورت کمان ترسیم و سهمی‌ها یال‌های زاویه را هدف قرار می‌دهد و طول کمان، به نزدیکی و یا دوری اندازه تا رأس زاویه بستگی دارد.



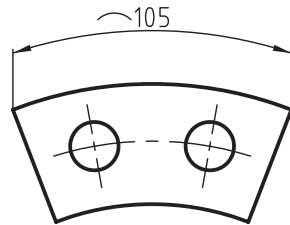
شکل ۵-۱۴



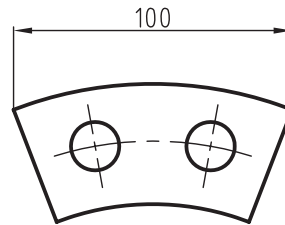
### ۵-۴- نحوه‌ی نوشتن اندازه‌ی کمان و وتر

همانطور که در شکل ۵-۱۵ ملاحظه می‌کنید، برای اندازه‌گذاری طول کمان، خط اندازه‌ی قوسدار را موازی و مساوی با طول کمان ترسیم می‌کنیم و قبل از عدد اندازه، بایستی علامت  $\frown$  را درج کنیم.

برای درج اندازه‌ی وتر، مطابق شکل ۵-۱۶ بایستی خط اندازه به موازات و مساوی وتر رسم شود.

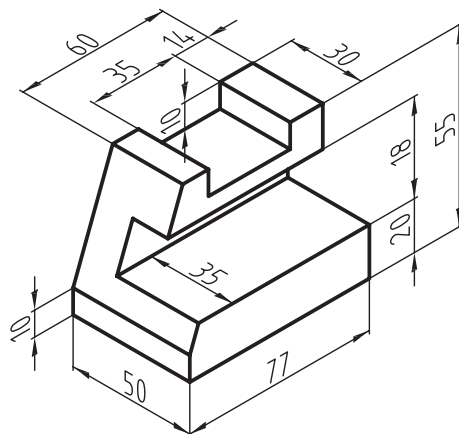
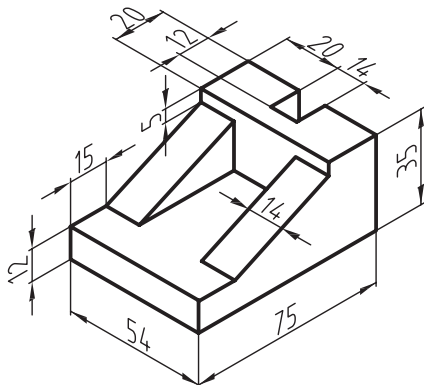
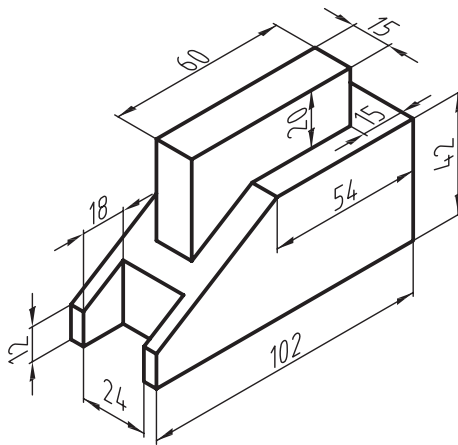


شکل ۵-۱۵

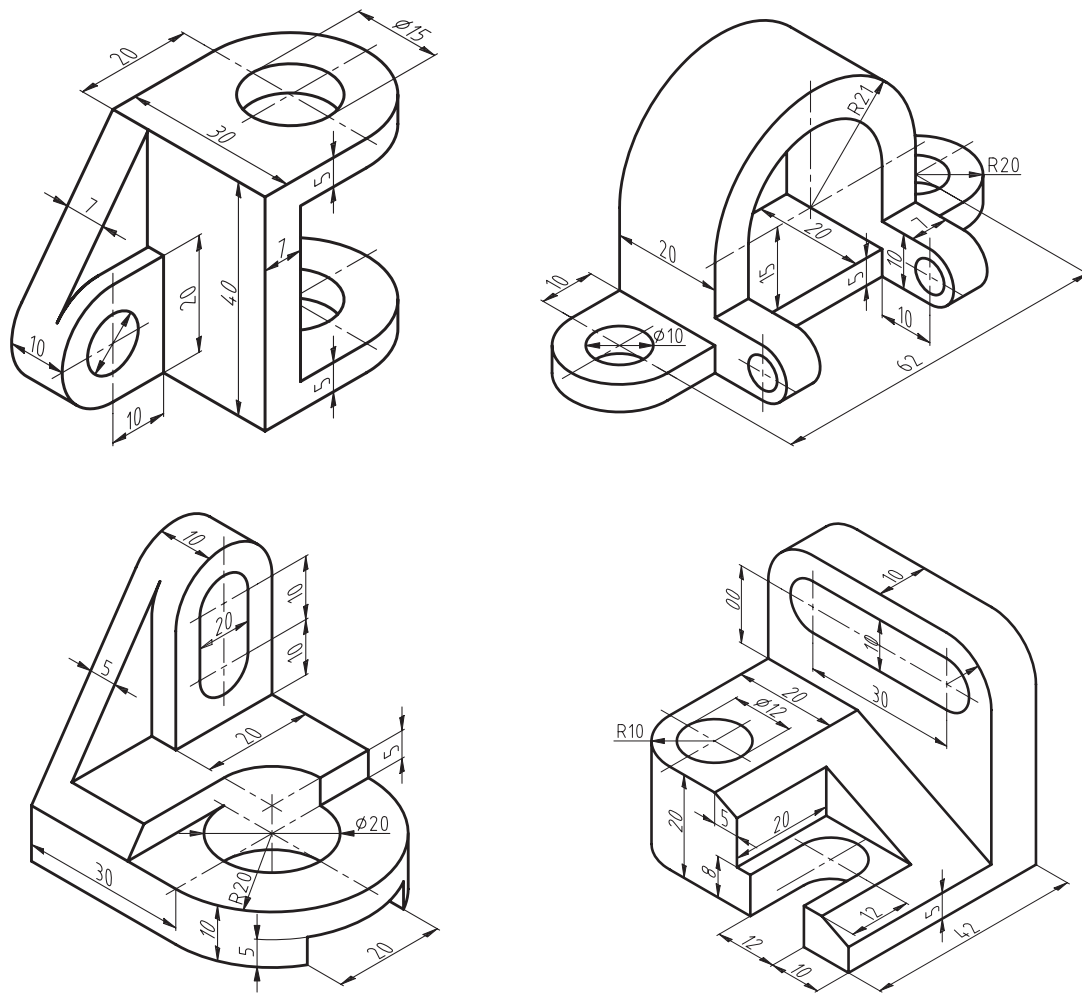


شکل ۵-۱۶

تمرین ۱-۵- سه نمای احجام زیر را پس از ترسیم در کاغذ A4 به طور صحیح و کامل، اندازه‌گذاری کنید.



تمرین ۲-۵- سه نمای احجام زیر را پس از ترسیم در کاغذ A4، به طور صحیح اندازه‌گذاری کنید.



### ۵-۵- تعریف مقیاس

ترسیم نقشه با اندازه معینی نسبت به اندازه‌ی واقعی را مقیاس گویند؛ به عبارت دیگر، مقیاس عبارت است از نسبت اندازه‌ی ترسیمی به اندازه‌ی واقعی که در اصطلاح به آن  $Sc$  (Scale) نیز گفته می‌شود.

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه واقعی}}$$

### ۵-۵-۱- هدف استفاده از مقیاس

با توجه به لزوم ترسیم نقشه‌ها متناسب با اندازه‌ی کاغذ و همچنین ترسیم نقشه‌ها با وضوح متناسب، بایستی نقشه‌ی قطعات و یا مصنوعات که بیش از حد کوچک هستند (مانند قطعات یک ساعت مچی) و یا خیلی بزرگ هستند (مانند یک ساختمان) به نسبت مناسب بزرگ‌تر و یا کوچک‌تر از اندازه‌ی واقعی ترسیم شوند؛ که برای این منظور، به ناچار بایستی از مقیاس‌های بزرگ‌کننده و یا کوچک‌کننده استفاده کنیم. در ادامه، انواع مقیاس را توضیح می‌دهیم.