

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

رسم فنی تخصصی

رشته صنایع فلزی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۱۷۱۰

۵۲۶	محمد خواجه حسینی، آرش حبیبی
۱۹ /	رسم فنی تخصصی / مؤلفان: محمد خواجه حسینی، آرش حبیبی. تهران: شرکت چاپ و نشر
۲۲۵ م /	کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.
۱۳۹۵	۲۶۱ ص. مصور. — (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۱۷۱۰)
	متون درسی رشته صنایع فلزی، زمینه صنعت.
	برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته صنایع فلزی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
	۱. رسم فنی تخصصی. الف. خواجه حسینی، محمد. ب. حبیبی، آرش. ج. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته صنایع فلزی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. د. عنوان. ه. فروست.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :
پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و
حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.
پیام‌نگار (ایمیل) info@tvoccd.sch.ir
وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.sch.ir

این کتاب در اسفند ماه ۱۳۸۹ بر اساس نظرهای ارسالی از سوی استان‌ها توسط کمیسیون تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف رشته صنایع فلزی اصلاح گردید.

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
نام کتاب : رسم فنی تخصصی - ۴۸۷/۶
مؤلفان : محمد خواجه حسینی، آرش حبیبی
اعضای کمیسیون تخصصی : نصرالله بنی‌مصطفی عرب، علی شاهدهی، مهدی فردی، حسن ضیغمی، محمدرضا کرمانشاه، بهرام زارعی و آرش حبیبی
ویراستار ادبی : حسین داودی
آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،
وب‌سایت : www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ : لیدا نیک‌روش
رسام : حامد حاجی محمدی، آرش حبیبی و مجتبی حسامی
صفحه‌آرا : خدیجه محمدی
حروفچین : فاطمه باقری مهر
مصصح : رضا جعفری، علیرضا ملک‌ان
امورآماده‌سازی خیر : زهرا محمدنظامی
امور فنی رایانه‌ای : حمید نابت‌کلاچاهی، راحله زادفتح اله
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵
چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ پنجم ۱۳۹۵
حق چاپ محفوظ است.



از مکاید [حیله‌های] بزرگ شیطان و نفس اماره آن است که جوانان را وعده صلاح و اصلاح در زمان پیری می‌دهد تا جوانی با غفلت از دست برود و به پیران وعده طول عمر می‌دهد و تا لحظه آخر با وعده‌های پوچ انسان را از ذکر خدا و اخلاص برای او باز می‌دارد تا مرگ برسد.

امام خمینی (قدس سره الشریف)

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	پیش‌گفتار
۲	فصل ۱ حجم‌های مهم هندسی
۲۳	فصل ۲ ترسیم‌های هندسی
۳۱	فصل ۳ هندسهٔ ترسیمی
۵۴	فصل ۴ برخورد صفحه و جسم
۷۰	فصل ۵ برخورد اجسام

فصل ۶ گسترش و اصول آن ۸۶

فصل ۷ گسترش احجام ساده ۹۶

فصل ۸ گسترش احجام متقاطع ۱۲۱

فصل ۹ گسترش کانال‌ها ۱۴۲

فصل ۱۰ نقشه‌های ترکیبی ۱۵۸

فصل ۱۱ نقشه‌های جوش ۱۷۸

فصل ۱۲ نقشه‌کشی به کمک رایانه ۲۰۰

واژه نامه ۲۵۸

منابع ۲۶۱

نقشه، پایه و اساس تولید است. پس هیچ یک از رشته‌های صنعتی از نقشه بی‌نیاز نیستند. افزون بر آن، ارتباطات گسترده صنعتی وجود زبانی یکسان و توانا را برای مبادلات فکری اجتناب‌ناپذیر می‌کند. نقشه‌کشی صنعتی بار این مبادلات فکری را بر عهده دارد. به وسیله آن طراحان و تولیدکنندگان با یکدیگر گفت‌وگو می‌کنند و سازنده می‌تواند دیدگاه‌های دقیق طراح را درک و در ساختمان محصول پیاده کند. بنگاه جهانی استاندارد یعنی ایزو (ISO) وظیفه تدوین دستورات و قواعد این زبان را بر عهده دارد. از سوی دیگر، به دلیل گسترش بیش از پیش رشته‌های فنی و دانش بشری، هر رشته‌ای در کارهای تخصصی، برای خود دارای نقشه‌کشی تخصصی است.

صنایع فلزی، که عمده کار آن ساخت سازه‌های فلزی است، گرچه جزئی از نقشه‌کشی مکانیک است، با این حال مباحثی ویژه خود دارد. نقشه‌هایی که مربوط به سازه‌های تولیدی از ورق است (مثل مخازن، کانال‌ها، لوله‌ها) از انواع پروفیل‌ها استفاده می‌کند، مانند ساخت اسکلت‌های فلزی و آنچه مربوط به جوشکاری است.

نکته دیگر آن که برای یک فرد فنی در هر رشته‌ای، به ویژه کسی که با ساخت اشکال و احجام صنعتی سروکار دارد، ورود آگاهانه به موضوع نقشه، مستلزم یادگیری و درک مباحث پایه‌ای و ریشه‌ای نقشه است. چرا که نقشه‌کشی، ضمن داشتن بُعد عملی، امروزه یک علم محسوب می‌شود، علمی که پایه و اساس آن هندسه است.

در این کتاب در حد توان، کوشش شده تا محتوا به شکلی منظم تدوین شود. ابتدا با اصول و قواعد نقشه و استانداردهای رایج آن تا حدی آشنا می‌شویم. سپس، با نگاهی دوباره اطلاعات خود را در مورد احجام بالا می‌بریم، زیرا احجام پایه هر مصنوع‌اند، به ویژه احجامی که از نظر هندسی معین و تعریف شده هستند و هرگونه محاسبه و برآورد در مورد آن‌ها امکان‌پذیر باشند.

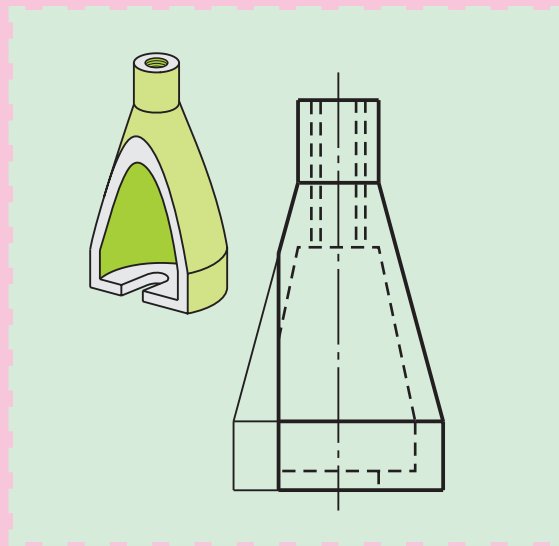
پس ابتدا آگاهی‌های خود را در مورد احجام منظم می‌کنیم، از برخی موارد مهم و بسیار کاربردی ترسیمی آگاه می‌شویم. آن‌گاه مقدمه‌ای از هندسه ترسیمی را بررسی می‌کنیم، تا آن حد که بتوان به اندازه‌های واقعی، که نیاز اصلی ساخت است، دست‌رسی پیدا کرد و نیز خط‌های جدید حاصل از برخورد احجام و صفحه‌ها را با هم، به‌دست آورد. همه این‌ها به این دلیل است که یک فرد فنی، افزون بر خلاقیت، باید به ابزار تفکر بهتر و نتیجه‌گیری قوی‌تر هم مجهز باشد.

دنباله کار، در حقیقت استفاده از اطلاعات به دست آمده در حل مسائل گسترش، نقشه‌های ترکیبی و به دنبال آن نقشه‌های جوش است، و در پایان با توجه به نقش گسترده نرم‌افزارهای طراحی و نقشه‌کشی در صنعت و از طرفی ضرورت به‌روز شدن اطلاعات هنرجویان، فصل دوازدهم به آموزش اتوکد در حالت دوبعدی پرداخته است. البته هدف کلی هم تا حدی مسیر را روشن می‌سازد. در اینجا از استادان گرامی خواهشمند است به هر فصل و اهداف آن دقیقاً توجه شود. هیچ‌گاه نباید بدون بررسی دقیق هر فصل، وارد فصل بعدی شد. در برخی از فصل‌ها ساخت انگاره (ماکت) از مقوای نازک پیشنهاد شده است که به اجرای آن‌ها توصیه می‌شود. ضمناً مطالبی زیر عنوان «برای مطالعه» یا «تحقیق کنید» آمده است که نباید در هیچ آزمونی مورد پرسش قرار گیرد. شایسته است، در آموزش فصل دوازدهم از تمرین‌های سایر فصول این کتاب استفاده شود.

هدف کلی

توانایی ترسیم، خواندن و پیاده کردن نقشه‌های اجرایی سازه و ترسیم نقشه‌های دوبعدی به کمک اتوکد.

حجم‌های مهم هندسی



سازه‌ها، از حجم‌های آشنای هندسی ساخته می‌شوند

هدف‌های رفتاری: فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند:

- ۱- کاربرد حجم‌های مهم هندسی را در صنعت بیان کند.
- ۲- منشور و ویژگی‌های مهم آن را معرفی کند.
- ۳- هرم و ویژگی‌های مهم آن را تعریف کند.
- ۴- استوانه و ویژگی‌های مهم آن را معرفی کند.
- ۵- مخروط و ویژگی‌های مهم آن را شرح دهد.
- ۶- کره و ویژگی‌های مهم آن را معرفی کند.

۱-۱- مقدمه

با کمی دقت در اجسامی که در اطراف ما وجود دارند متوجه می‌شویم که بیشتر آن‌ها دارای شکل‌های منظم و مشخص هندسی هستند. احجام از قبیل استوانه، مکعب، مکعب مستطیل، مخروط و ...



شکل ۱-۱



شکل ۱-۲

کاربرد این احجام به آنچه که در زندگی عادی با آن‌ها سروکار داریم منحصر نمی‌شود و در صنعت، که مورد توجه ماست، کاربردهای فراوان دارند. به نمونه‌هایی از آن‌ها در شکل ۱-۲ توجه کنید.

استفاده از احجام با شکل‌های معین و تعریف شده هندسی در سازه‌ها دلایلی دارد، برای نمونه:

۱- ویژگی‌های احجام با شکل‌های معین به راحتی قابل تعیین هستند، مانند وزن و حجم.

۲- ساخت این احجام ساده و قانونمند است.

دسته بزرگی از احجام، ظروف هستند، یعنی آن‌هایی که به دلایل مختلف برای نگهداری مایعات و مواد یا عبور سیالات مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳

با کمی توجه و بررسی متوجه می‌شویم که آن‌ها زیاد تنوع ندارند. با وجود این، دارای شکل‌های کاربردی فراوانند. آشنایی با این احجام، شاید از نظر مصرف‌کننده مهم نباشد اما از نظر سازنده و طراح امری بسیار مهم و اساسی است. این آگاهی به او کمک می‌کند که طراحی را چگونه انجام دهد، چگونه بهترین شکل را انتخاب کند و از نظر استحکام و کارایی به چه مسائلی توجه کند. هم‌چنین چگونه مسائل اقتصادی و هزینه‌ها را مورد توجه قرار دهد و بسیاری موارد دیگر.

۲-۱-۱- تعریف

جسم، بخشی از فضا است که با چند صفحه محدود می‌شود.

اجسام هندسی را می‌توان به دو بخش بزرگ تقسیم کرد:

(الف) آن‌ها که دارای سطوح تخت هستند، مانند مکعب مستطیل، هرم.

(ب) آن‌ها که دارای سطوح منحنی هستند، مانند استوانه، مخروط، کره.

۳-۱-۱- سطح منشوری

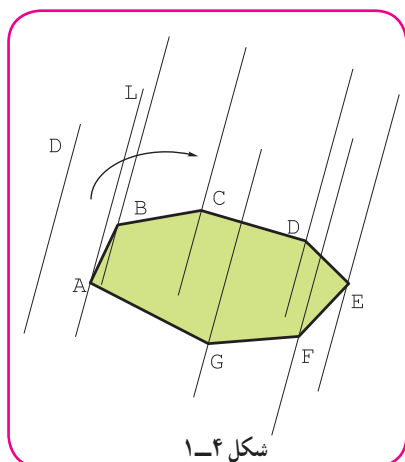
اگر خط راستی مانند L ، چنان در فضا حرکت کند که همواره بر یک چندضلعی $ABCDE\dots$ متکی و با یک خط معین D موازی باشد، سطحی به نام سطح منشوری به وجود می‌آید (شکل ۱-۴).

۱-۳-۱- تعریف منشور: منشور بخشی از سطح منشوری است که با دو

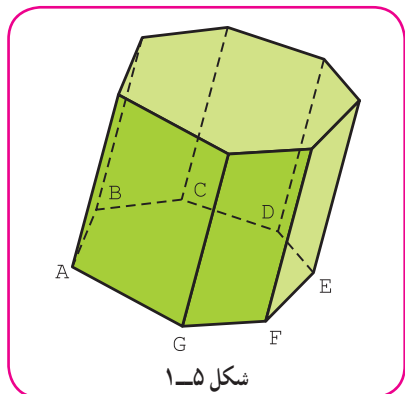
صفحه موازی محدود می‌شود (شکل ۱-۵).

به سادگی متوجه می‌شویم که یک منشور از چند مستطیل یا متوازی‌الاضلاع به نام سطح جانبی و دو چندضلعی یکسان به نام قاعده تشکیل می‌شود. اجزای یک منشور در شکل ۱-۶ معرفی شده است.

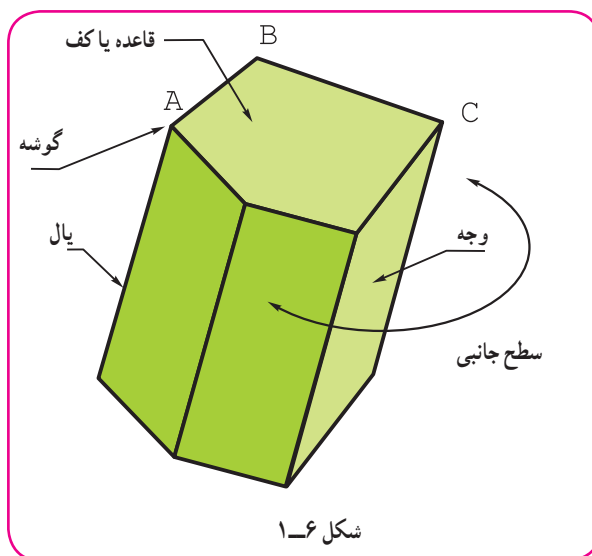
مجموعه سطح جانبی و سطح دو قاعده را سطح کل منشور گویند.



شکل ۱-۴

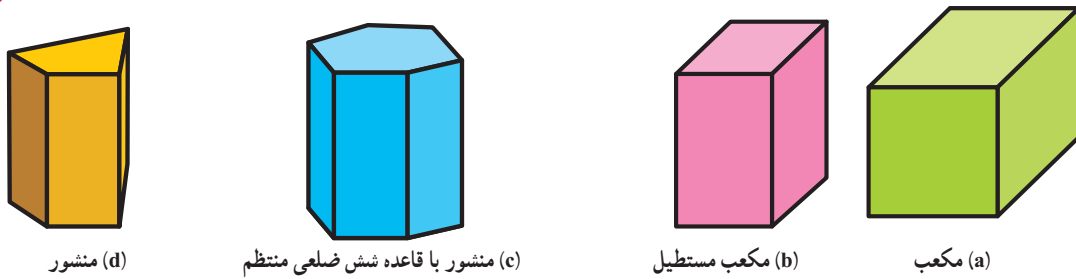


شکل ۱-۵



شکل ۱-۶

۲-۳-۱- منشور قائم: در آن یال‌ها بر سطح قاعده عمود هستند (شکل ۱-۷).



(d) منشور

(c) منشور با قاعده شش ضلعی منتظم

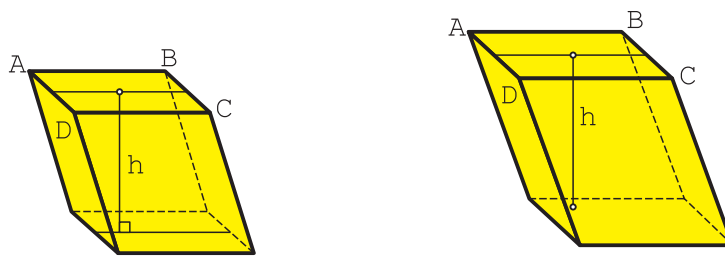
(b) مکعب مستطیل

(a) مکعب

شکل ۱-۷

ارتفاع یک منشور قائم، برابر یال آن است.

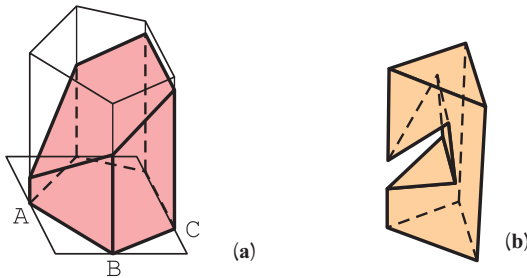
۳-۳-۱- منشور مایل: در آن یال‌ها بر قاعده عمود نیستند (شکل ۱-۸).



(b) وجوه جانبی همه متوازی الاضلاع

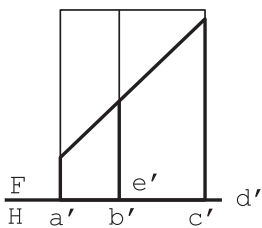
(a) وجوه جانبی مستطیل و متوازی الاضلاع

شکل ۱-۸

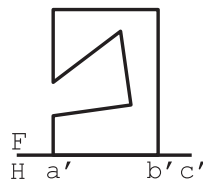


(a)

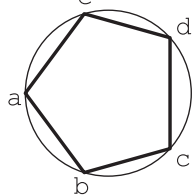
(b)



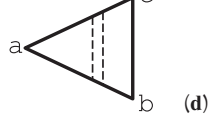
F H a' b' c' d' e'



F H a' b' c'



(c)



منشور برش خورده

شکل ۱-۹

به این جسم متوازی السطوح هم می‌گویند و در آن ارتفاع خطی است که بر دو قاعده عمود شود.

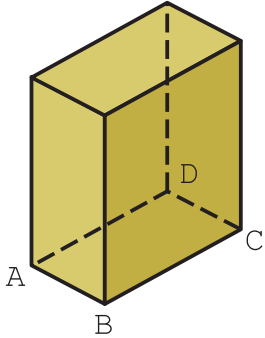
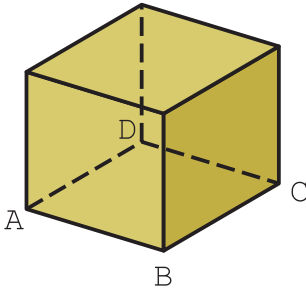
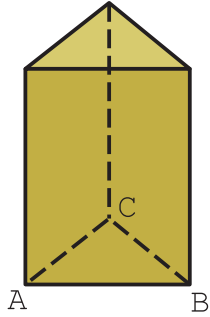
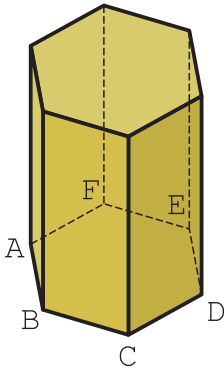
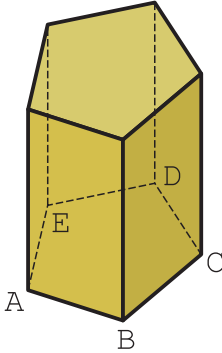
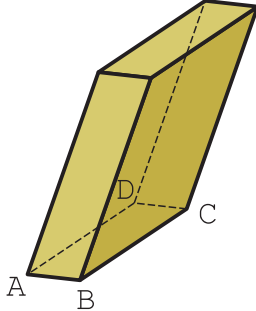
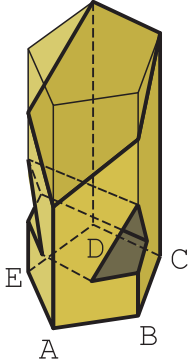
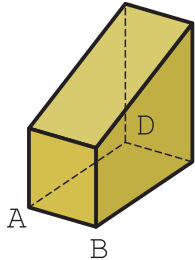
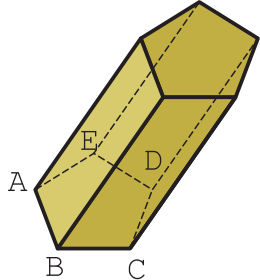
۴-۳-۱- منشور برش خورده: اگر

قسمتی از یک منشور بریده شود، گویند منشور برش خورده است (شکل ۱-۹).

برش منشور می‌تواند بنا بر نیاز، با یک صفحه، یا چندین صفحه انجام شود. در شکل a منشور با یک صفحه و در شکل b منشور با سه صفحه برش خورده است.

در جدول شماره ۱-۱، نمونه‌هایی از منشور دیده می‌شود.

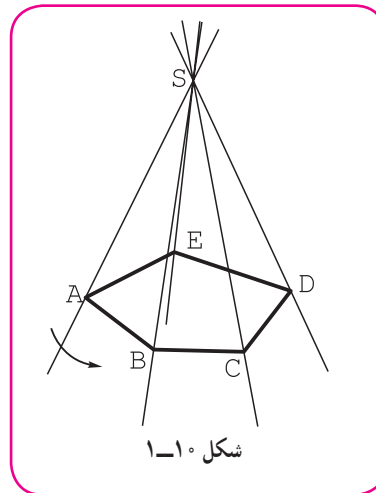
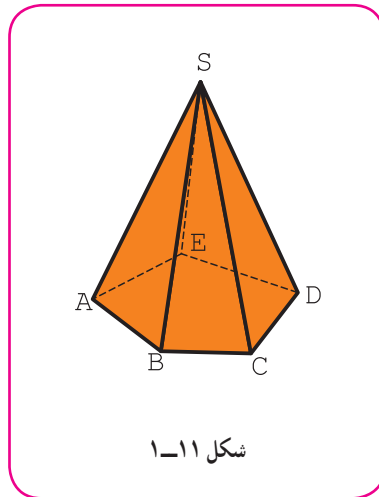
جدول ۱-۱- گونه‌هایی از منشور

 <p>۳- مکعب مستطیل</p>	 <p>۲- مکعب</p>	 <p>۱- منشور سه بر (سه پهلو)</p>
 <p>۶- منشور شش بر</p>	 <p>۵- منشور پنج بر</p>	 <p>۴- متوازی السطوح</p>
 <p>۹- منشور برش خورده</p>	 <p>۸- منشور برش خورده</p>	 <p>۷- منشور مایل</p>

۱-۴-۱- سطح هرمی

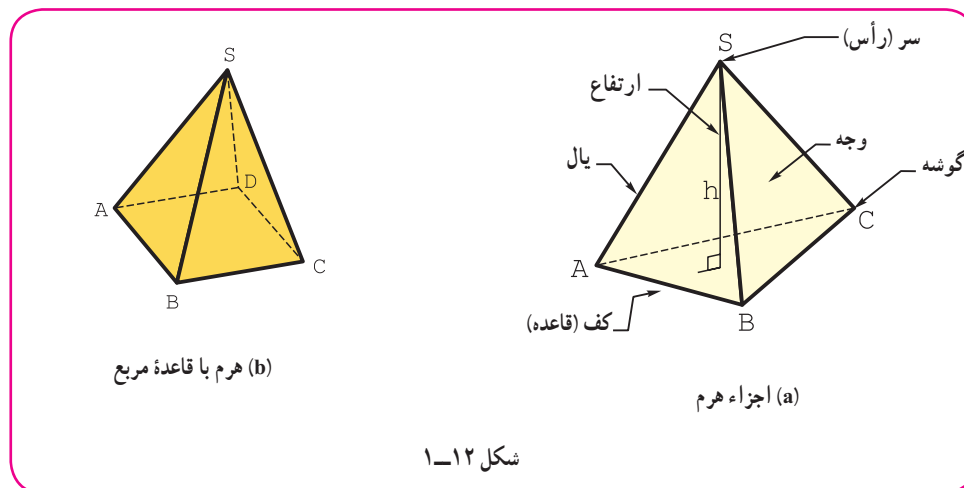
اگر خط راستی مانند L ، چنان در فضا حرکت کند که همواره از نقطه ثابت S بگذرد و بر چندضلعی تخت $ABCDE \dots$ متکی باشد، سطح دو شاخه هرمی به وجود می‌آید (شکل ۱-۱۰).

۱-۴-۱- هرم: اگر قسمت محدودی از یک شاخه سطح هرمی را در نظر بگیریم، یک هرم خواهیم داشت. بنا بر تعریف، هرم قسمت محدودی از یک سطح هرمی است (شکل ۱-۱۱).



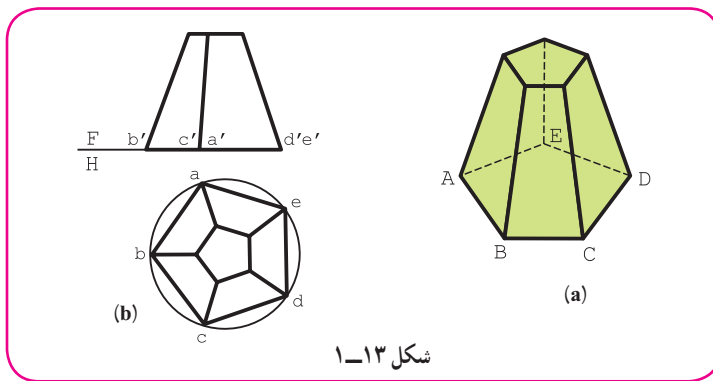
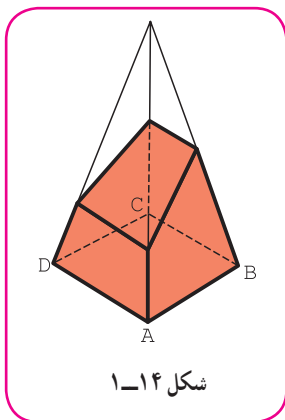
دیده می‌شود که بدنه هرم از چند مثلث به نام سطح جانبی و یک قاعده تشکیل می‌شود. اجزای هرم در شکل ۱-۱۲ معرفی شده است.

مجموعه مثلث‌ها را سطح جانبی و مجموعه مثلث‌ها و قاعده را سطح کل گویند.



۱-۴-۲- هرم ناقص: اگر یک هرم را موازی با قاعده آن برش دهیم، هرم ناقص به وجود می‌آید (شکل ۱-۱۳).

۱-۴-۳- هرم برش خورده: اگر هرم را به طور دلخواه برش دهیم، آن را هرم برش خورده گویند (شکل ۱-۱۴).



در جدول شماره ۱-۲ گونه‌هایی از هرم با برخی جزئیات آن معرفی شده است.

جدول ۱-۲- گونه‌هایی از هرم

<p>۳- هرم پنج بر (پنج پهلو)</p>	<p>۲- هرم چهار بر (چهار پهلو)</p>	<p>۱- هرم سه بر (سه پهلو)</p>
<p>۶- هرم مایل (سه پهلو)</p>	<p>۵- چهاروجهی منظم (چهار مثلث متساوی الاضلاع)</p>	<p>۴- هرم شش بر (شش پهلو)</p>
<p>۹- شبه هرم (یال‌ها در یک نقطه به هم نمی‌رسند.)</p>	<p>۸- هرم برش خورده</p>	<p>۷- هرم ناقص</p>

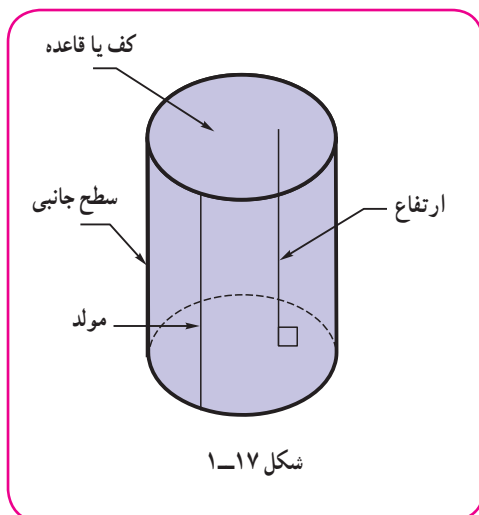
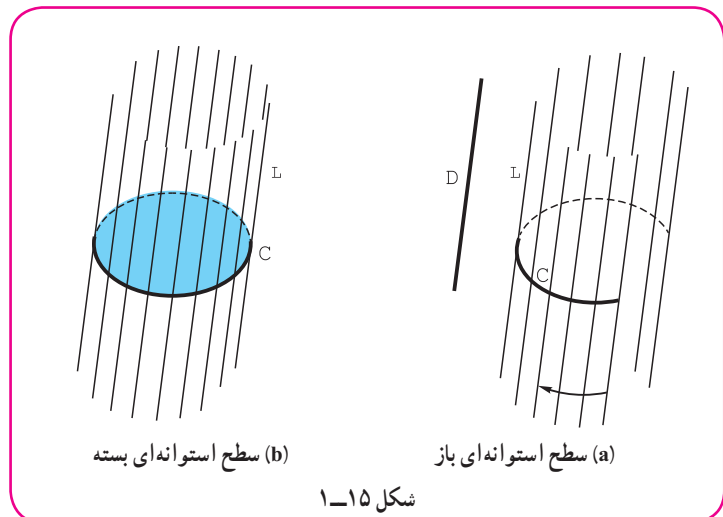
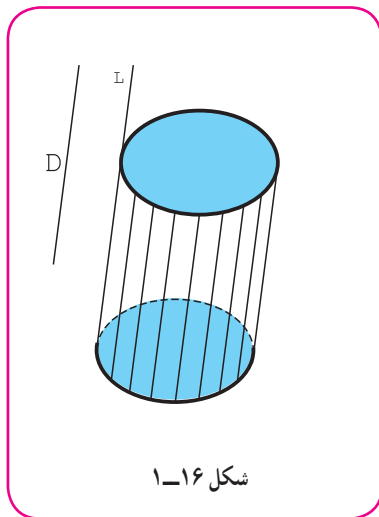
۱-۵- سطح استوانه‌ای

اگر خط راست L چنان در فضا حرکت کند که همواره بر منحنی مسطح C متکی و با امتداد D موازی باشد، سطح استوانه‌ای به وجود می‌آید.

سطح استوانه‌ای هم مانند سطح منشوری می‌تواند باز یا بسته باشد. خط L را مولد، C و D را، راهنما می‌گویند (شکل ۱-۱۵).

۱-۵-۱ استوانه: اگر یک سطح استوانه‌ای را با دو صفحه موازی برش دهیم، بخش محدودی از آن به دست می‌آید که استوانه نام دارد.

پس بنا بر تعریف، قسمتی از سطح استوانه‌ای محدود میان دو صفحه موازی را استوانه گویند (شکل ۱-۱۶).

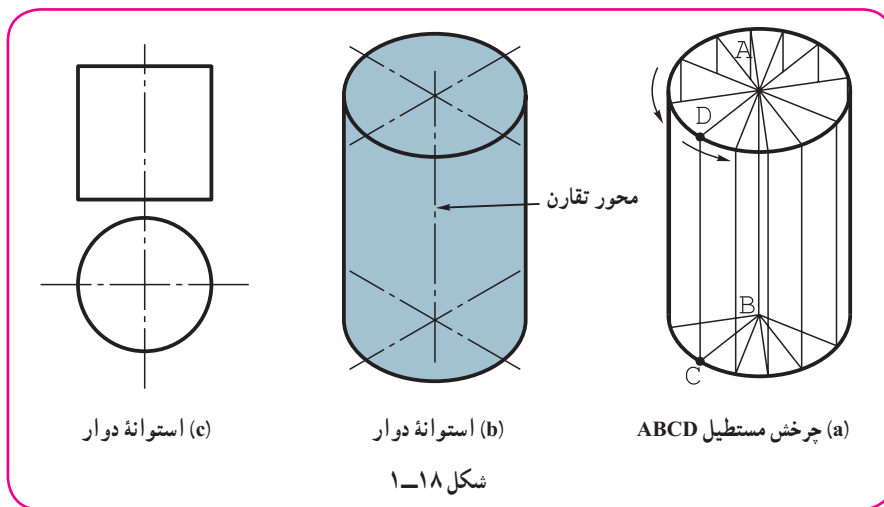


بنابراین، استوانه حجمی است با سطح جانبی دارای خمیدگی یا انحنا و دو قاعده موازی. در شکل ۱-۱۷، جزئیات یک استوانه دیده می‌شود.

استوانه چه در تولید به صورت توپُر و چه در سازه‌های حاصل از ورق مهم‌ترین حجم صنعتی، شناخته می‌شود. می‌توان آن را به شکل‌های گوناگون دسته‌بندی کرد. نیاز به توضیح کوتاهی در این زمینه هست.

۲-۵-۱- استوانه دوار: اگر یک مستطیل به دور یکی از اضلاع خود بچرخد، یک استوانه دوار به وجود می‌آید (شکل

۱-۱۸).



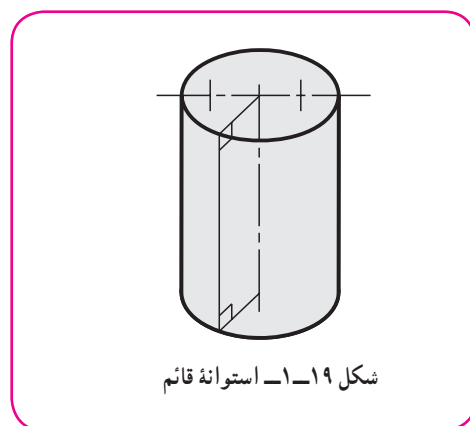
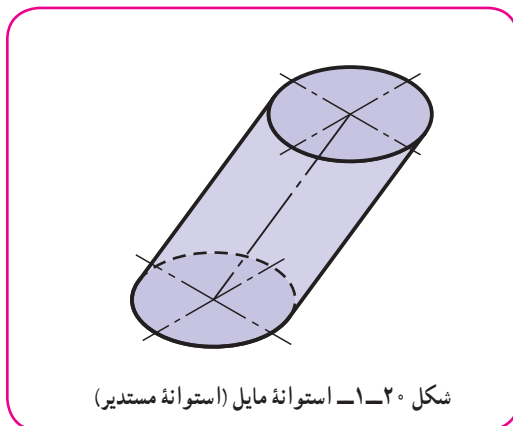
به این ترتیب یک استوانه دوار دارای دو کف دایره‌ای و مولدهای عمود بر کف است. این استوانه دارای یک محور دوران است. معمولاً منظور از استوانه، همان استوانه دوار خواهد بود که مهم‌ترین جسم صنعتی است.

توجه

با نگاهی به تعریف ۱-۵ برای سطح استوانه‌ای دوار کافی است منحنی C را یک دایره در نظر بگیریم که مولد L بر سطح آن عمود باشد.

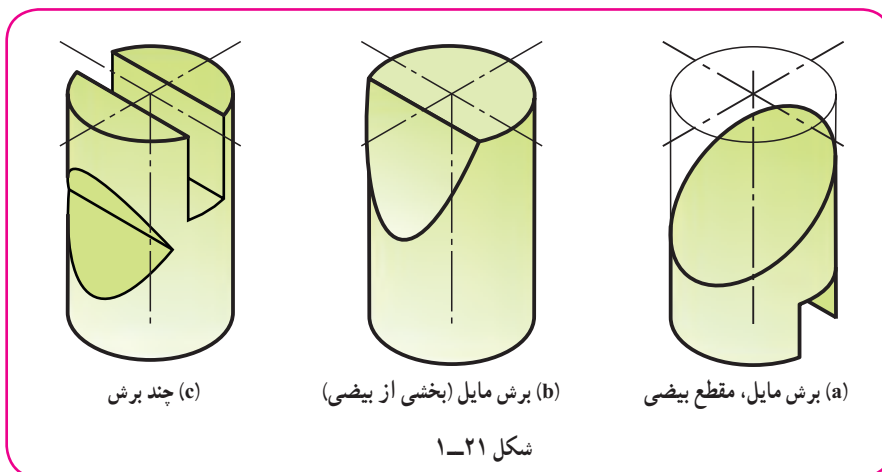
۳-۵-۱- استوانه قائم: ممکن است کف استوانه شکلی غیر از دایره، مثلاً بیضی یا هر منحنی دیگر باشد، اما مولدها بر آن عمود باشند، در این صورت آن را استوانه قائم گویند (شکل ۱-۱۹).

۴-۵-۱- استوانه مایل: گونه دیگری از استوانه است. در این حالت مولدها بر قاعده عمود نیستند (شکل ۱-۲۰). شکل قاعده هر چه می‌تواند باشد (مانند دایره).



۵-۵-۱- استوانه بریده شده: اگر استوانه را به صورتی دلخواه برش دهیم، آن را استوانه برش خورده گویند. شکل

۱-۲۱ نمونه‌هایی را معرفی می‌کند.

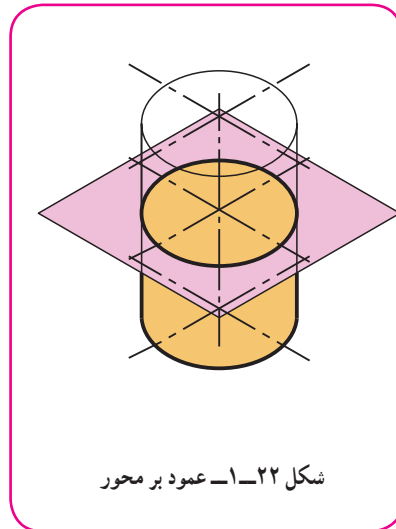
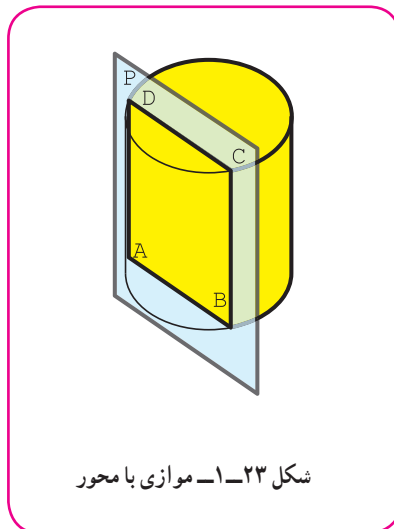
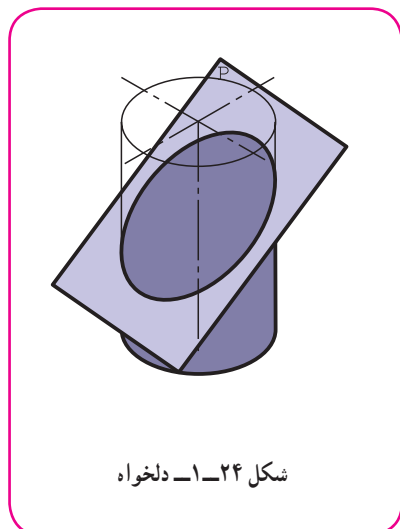


اینک به نمونه‌هایی از برش استوانه دوار دقت کنید:

(الف) اگر استوانه را عمود بر محور آن برش دهیم، شکل حاصل یک دایره است (شکل ۱-۲۲).

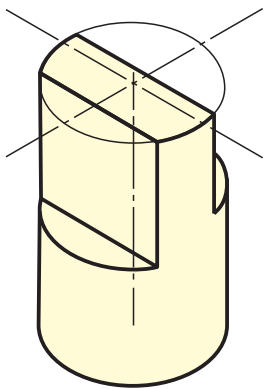
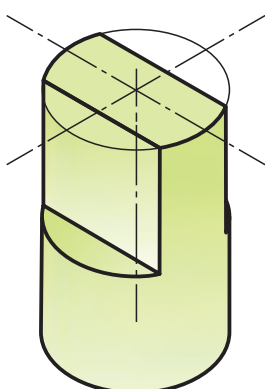
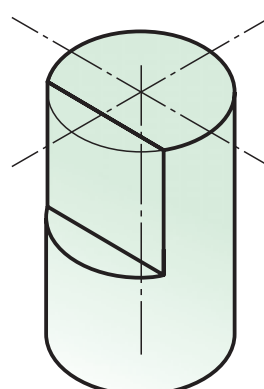
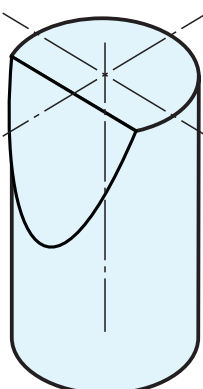
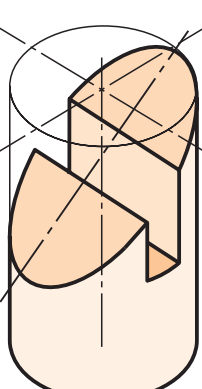
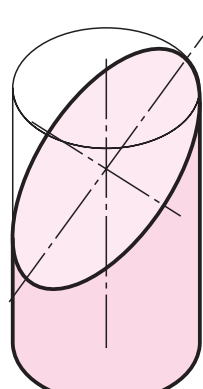
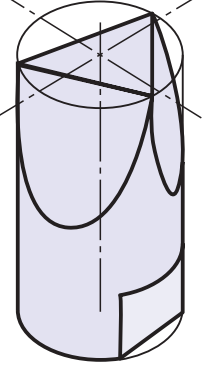
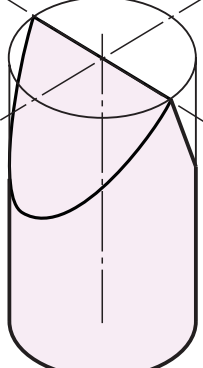
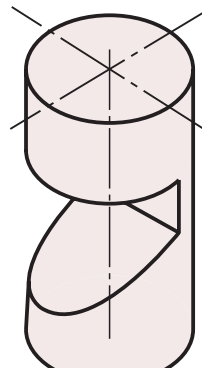
(ب) اگر استوانه را موازی با محور آن برش دهیم، مقطع یک مستطیل است (شکل ۱-۲۳).

(پ) اگر استوانه را به صورتی دلخواه ببریم، شکل حاصل یک بیضی خواهد بود (شکل ۱-۲۴).



در جدول ۱-۳، نمونه‌هایی از برش استوانه دیده می‌شود.

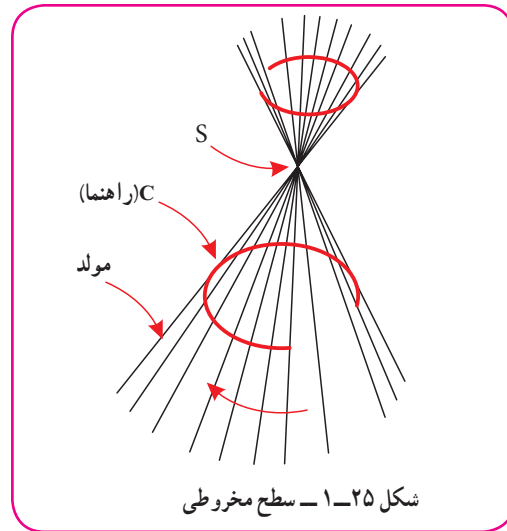
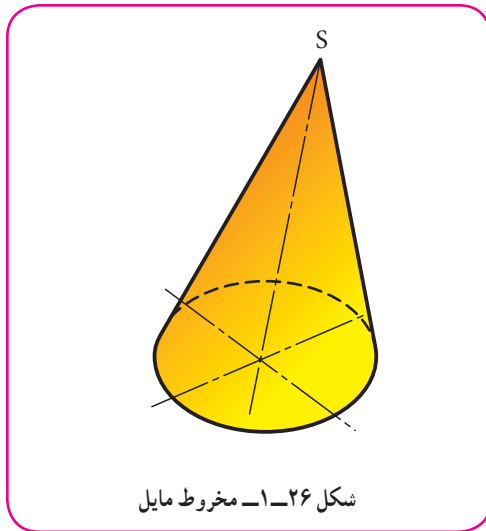
جدول ۱-۳

 <p>۱- موازی با محور، عمود بر محور (دو برش)</p>	 <p>۲- موازی با محور، عمود بر محور، چهار برش</p>	 <p>۳- موازی با محور، عمود بر محور، جمعاً چهار برش</p>
 <p>۴- برش دلخواه</p>	 <p>۵- برش دلخواه (جمعاً با چهار برش)</p>	 <p>۶- برش دلخواه، ناقص</p>
 <p>۷- برش (جمعاً با سه برش)</p>	 <p>۸- گوه (جمعاً با دو برش)</p>	 <p>۹- برش‌ها، مایل و ساده جمعاً پنج مورد</p>

۱-۶-۱-۶ سطح مخروطی

یک منحنی مانند یک دایره و یک نقطه مثل S را در نظر می‌گیریم. اگر خطی در فضا چنان حرکت کند که همواره از S بگذرد و بر منحنی تکیه داشته باشد سطحی دوشاخه به وجود می‌آید که به آن سطح مخروطی می‌گویند. خط به وجود آورندهٔ سطح را مولد، دایره را راهنما و S را نوک گویند. روشن است که این سطح دارای یک خم (انحناء) خواهد بود (شکل ۱-۲۵).

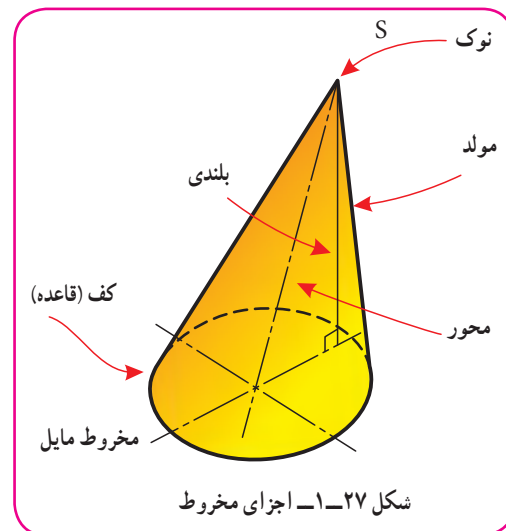
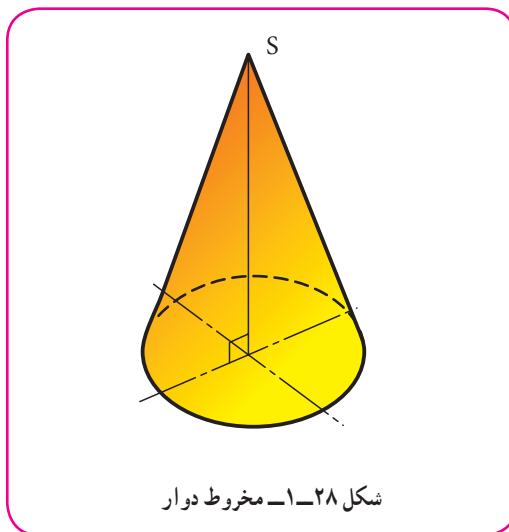
۱-۶-۱-۶-۱ مخروط: قسمت محدودی از یک شاخهٔ سطح مخروطی را مخروط گویند (شکل ۱-۲۶).



قسمت‌های مختلف مخروط روی شکل نام‌گذاری شده است (شکل ۱-۲۷).

۱-۶-۲-۱-۶-۲ مخروط دوار: اگر قاعدهٔ مخروط دایره باشد و ارتفاع در مرکز دایره قرار گیرد مخروط را دوار گویند (شکل

۱-۲۸).



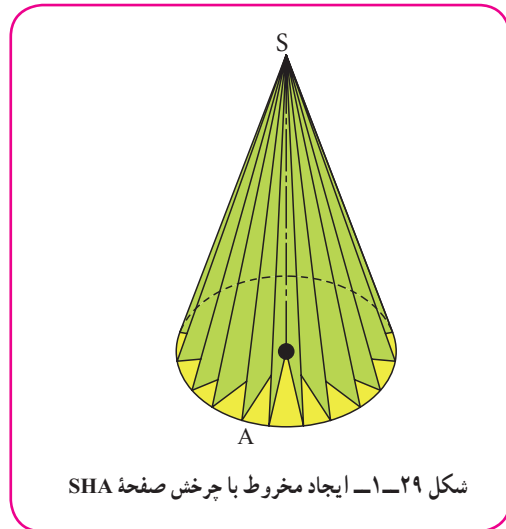
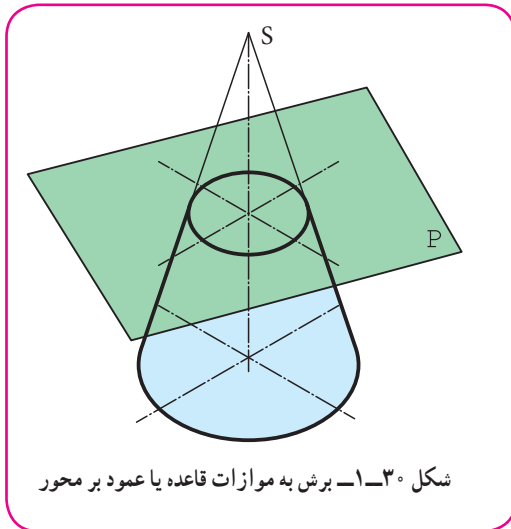
دیده می‌شود که یک مخروط دوار می‌تواند از دوران یک مثلث راست گوشهٔ SHA به دور یکی از اضلاع زاویهٔ قائمه به وجود

آید (شکل ۱-۲۹).

زمانی که تنها کلمه مخروط را به کار می‌بریم، منظور همان مخروط دوار است.

۳-۶-۱- مخروط ناقص: اگر یک مخروط دوار را به موازات قاعده برش دهیم، به آنچه حاصل می‌شود مخروط ناقص

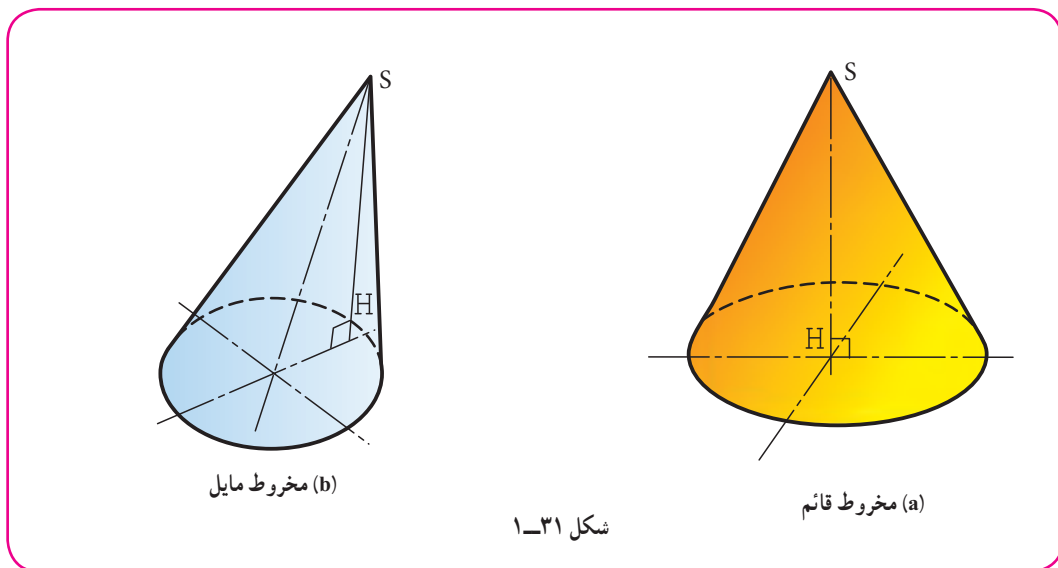
گویند. اما مخروطی که به صورت‌های دیگر بریده شود، با نام مخروط برش خورده معرفی می‌شود (شکل ۱-۳۰).



۴-۶-۱- سایر حالت‌ها: مخروط دوار در حقیقت نوعی مخروط قائم است.

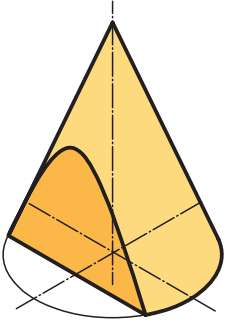
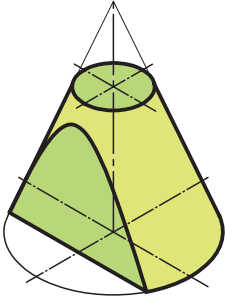
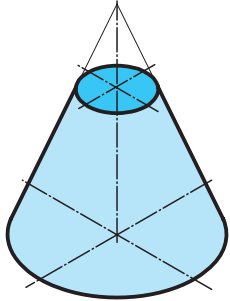
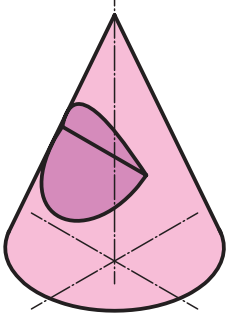
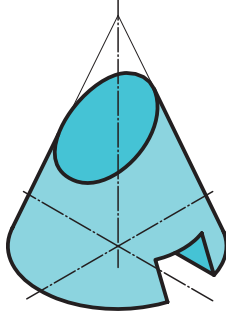
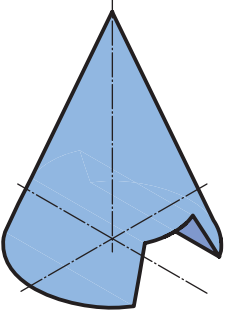
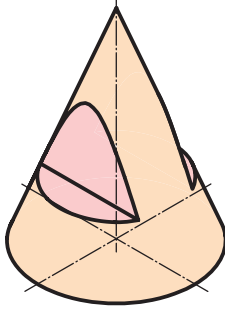
اما اگر قاعده مخروط شکلی مثل بیضی هم داشته باشد و ارتفاع آن در مرکز بیضی وارد شود، می‌توان آن را قائم نامید. اگر

ارتفاع مخروط بر مرکز قاعده وارد نشود، آن را مخروط مایل گویند (شکل ۱-۳۱).



جدول شماره ۱-۴ نمونه‌هایی از برش روی مخروط را معرفی می‌کند.

جدول ۱-۴

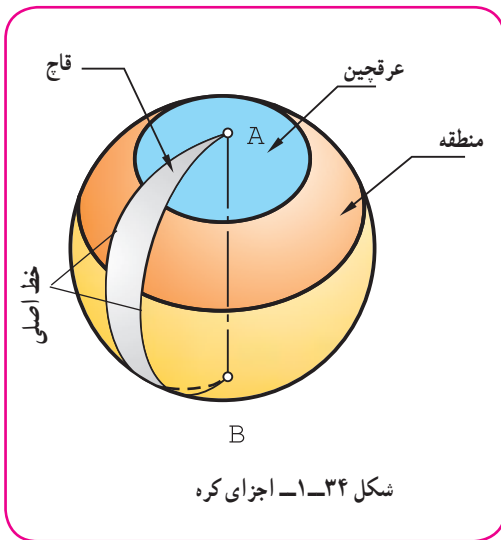
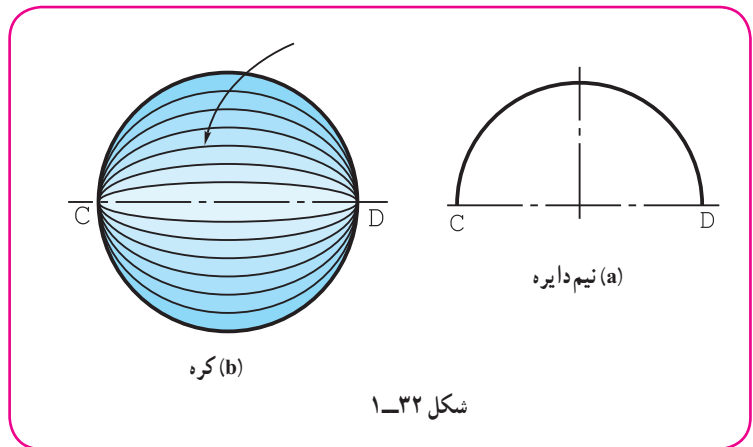
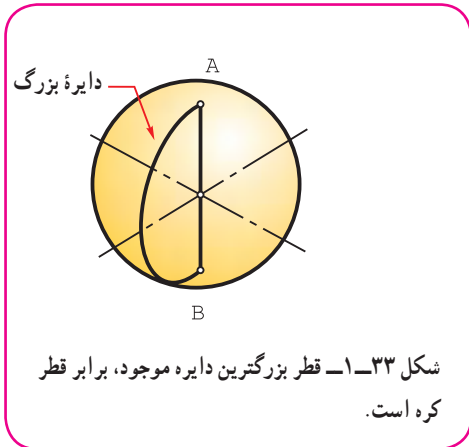
 <p>۳- برش موازی با محور</p>	 <p>۲- مخروط بریده شده با دو صفحه (یکی عمود بر محور و یکی موازی با آن)</p>	 <p>۱- برش مخروط با صفحه موازی با قاعده</p>
 <p>۶- مخروط با چهار صفحه برش</p>	 <p>۵- مخروط با دو برش</p>	 <p>۴- مخروط با چهار برش</p>
 <p>۹- مخروط میان تهی با دو برش</p>	 <p>۸- مخروط با سه صفحه برش</p>	 <p>۷- مخروط با چهار صفحه برش</p>

۱-۷- کره

- بنا بر تعریف، کره سطحی است دارای دو خم که از چرخش یک نیم‌دایره به دور قطر آن به وجود می‌آید (شکل ۱-۳۲).

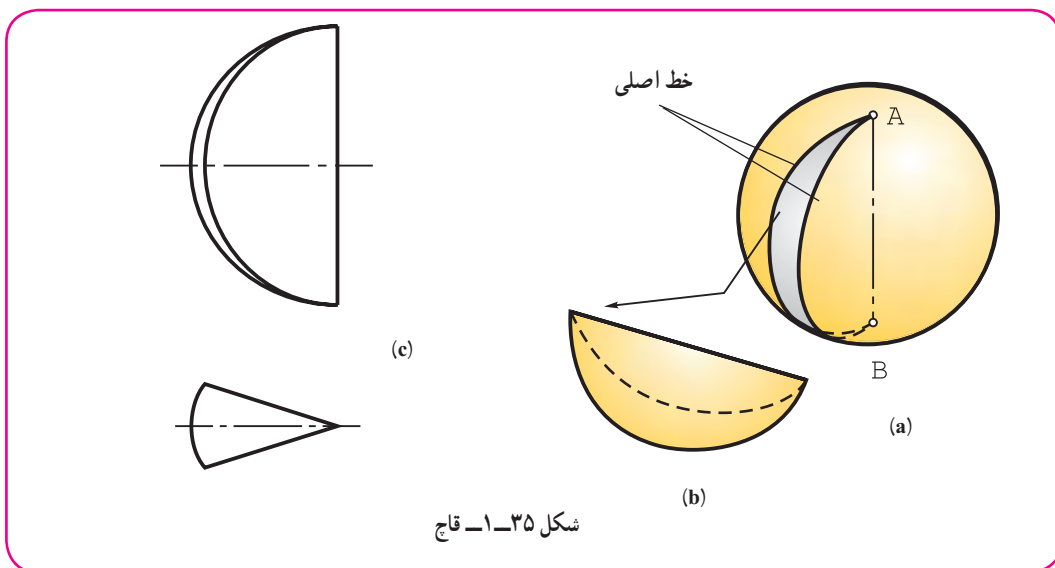
۱- به صورتی دیگر می‌توان گفت، کره مکان هندسی نقاطی است از فضا که فاصله آن‌ها از یک نقطه معین، برابر باشد.

اگر دو نقطه A و B را دو قطب کره بنامیم، تعداد دایره‌های بزرگ موجود روی کره که باید از دو قطب بگذرند، بی‌شمار است (شکل ۱-۳۳).

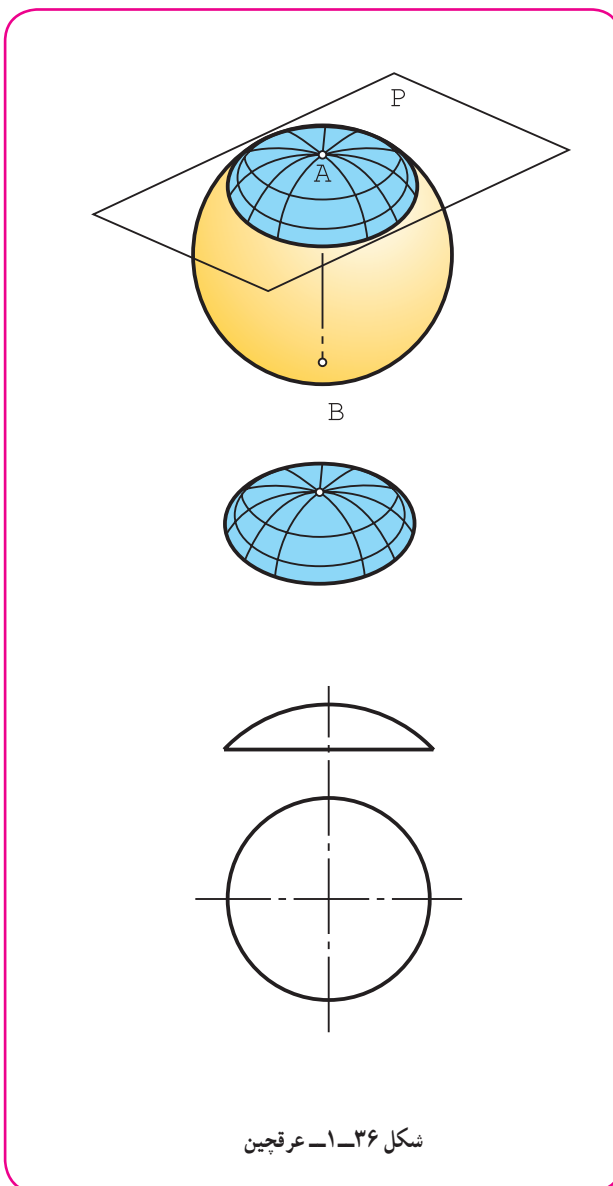
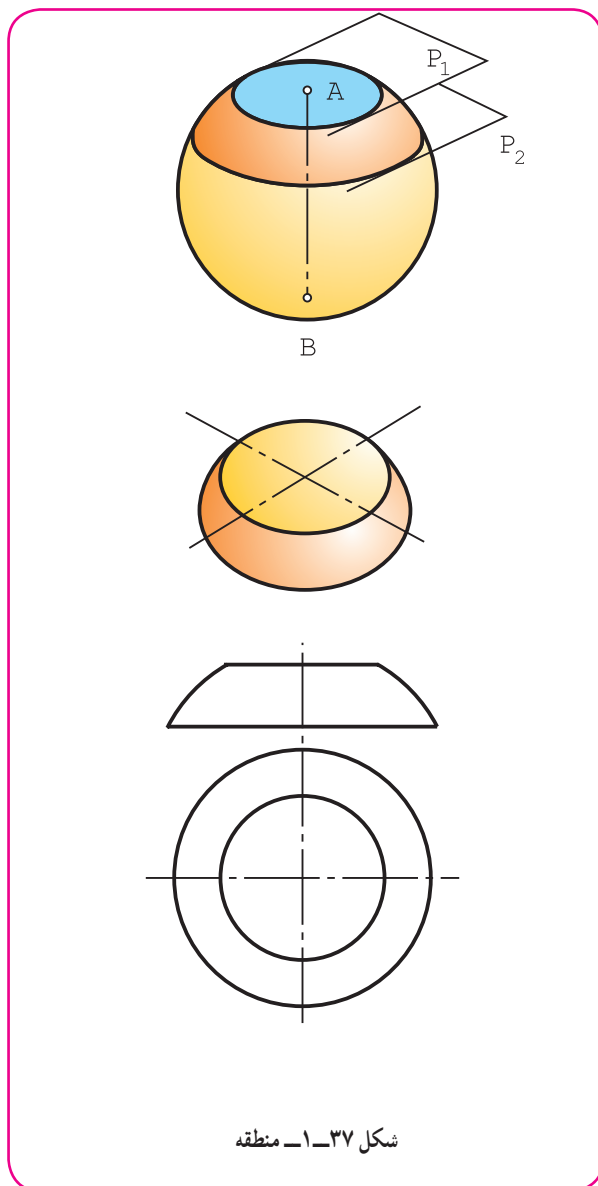


۱-۷-۱ - اجزای کره: بخش‌های گوناگون یک کره، نام‌های ویژه خود را دارند که برخی از آنها مانند قاج، عرقچین و منطقه مهم‌ترند (شکل ۱-۳۴).

۱-۷-۲ - قاج: قسمت کوچکتری که میان دو صفحه گذرنده بر قطب‌های کره قرار می‌گیرد، قاج نامیده می‌شود (شکل ۱-۳۵).



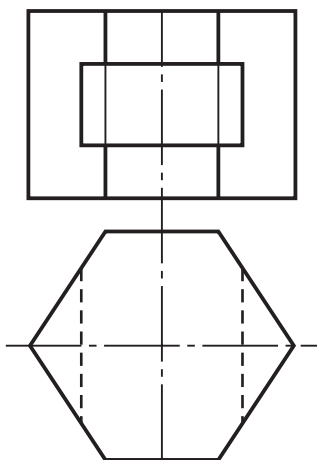
- ۳-۷-۱- عرقچین: اگر کره را با یک صفحه ببریم، قسمت کوچکتر را عرقچین گویند (شکل ۳۶ - ۱).
- ۴-۷-۱- منطقه: اگر کره را با دو صفحه موازی برش دهیم، آنچه که بین دو صفحه قرار دارد، منطقه نامیده می‌شود (شکل ۳۷ - ۱).



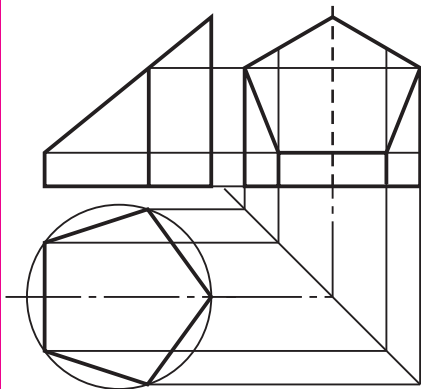
در جدول شماره ۵-۱، نماهای گوناگونی از احجام با سطوح تخت داده شده است. آنها باید با دقت بررسی شوند.

در جدول شماره ۶-۱، نماهای گوناگونی از احجام با سطوح خمیده داده شده که دقت بیشتر در آنها لازم است.

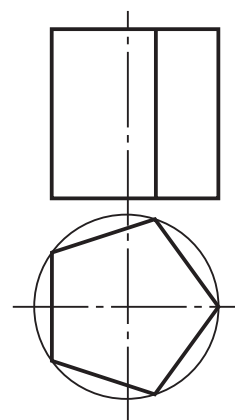
جدول ۵-۱



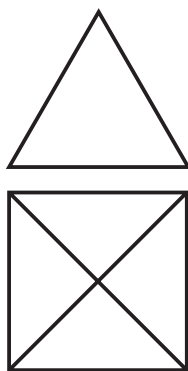
۳- منشور با کف شش ضلعی



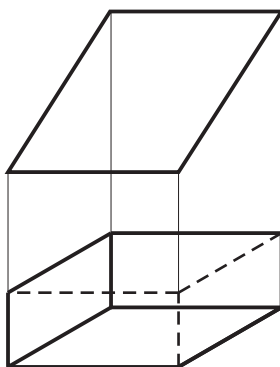
۲- منشور بریده شده



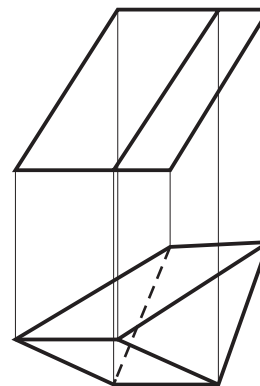
۱- منشور پنج بر



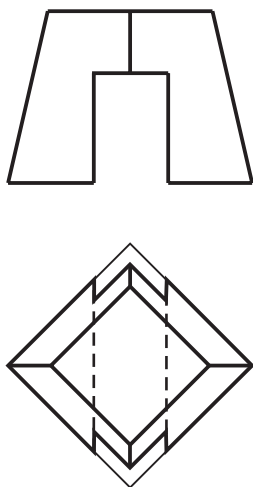
۶- هرم چهاربر (با قاعده مربع)



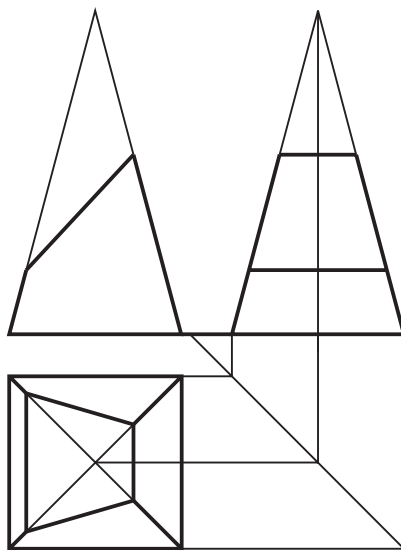
۵- متوازی السطوح



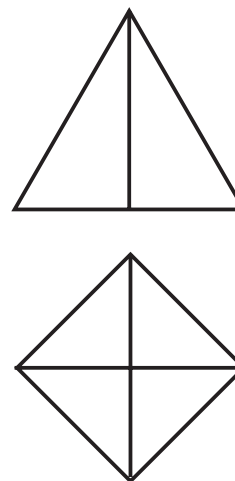
۴- منشور مایل



۹- هرم بریده شده

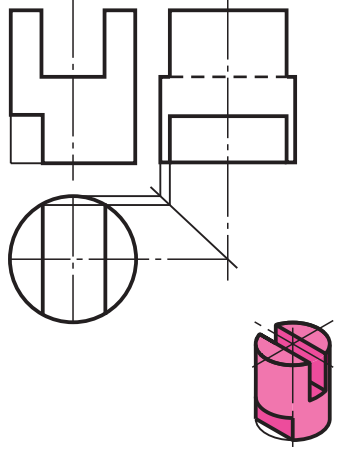
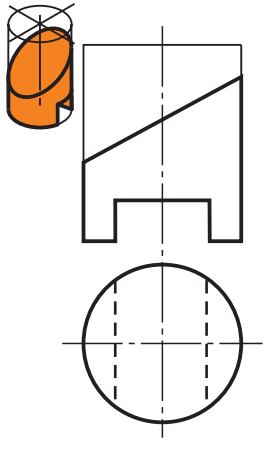
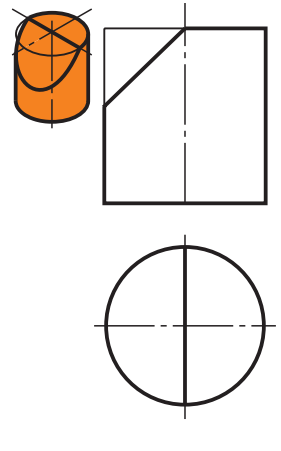
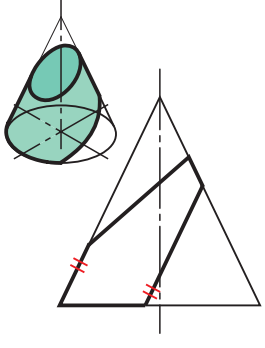
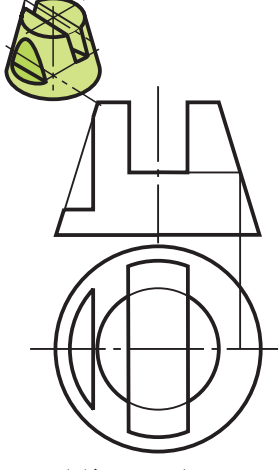
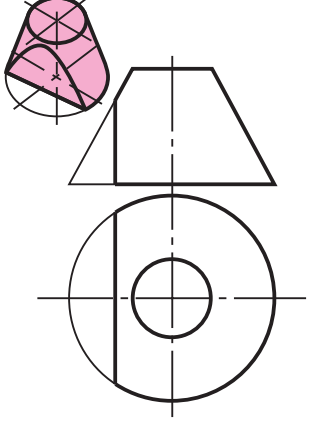
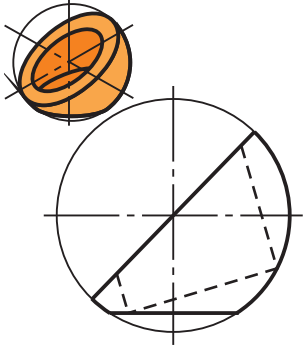
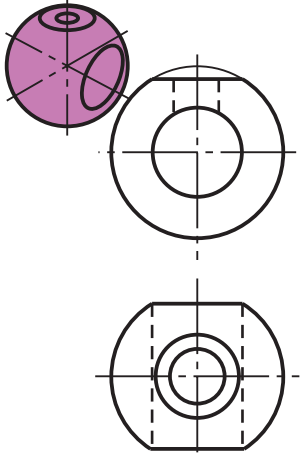
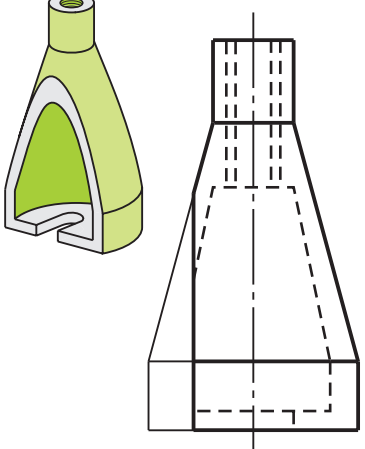


۸- هرم بریده شده



۷- هرم با قاعده مربع (چهاربر)

جدول ۱-۶

 <p>۳- استوانه و مستطیل</p>	 <p>۲- استوانه و بیضی و مستطیل</p>	 <p>۱- استوانه و بیضی</p>
 <p>۶- مخروط، بیضی، سهمی</p>	 <p>۵- مخروط، دایره، هندلوی</p>	 <p>۴- مخروط، دایره، هندلوی</p>
 <p>۹- کره، دایره</p>	 <p>۸- کره، دایره</p>	 <p>۷- مخروط، هندلوی، دایره</p>

- ۱- سازه‌های پیرامون ما، بیشتر از شکل‌های منظم هندسی ساخته شده‌اند.
- ۲- برای احجام معین، محاسبات و ساخت به سادگی انجام می‌شود.
- ۳- احجام مهم هندسی با وجود کمی گونه‌ها، کاربردهای بی‌شمار دارند.
- ۴- شناخت ویژگی‌های احجام مهم برای سازنده یک امر اساسی است.
- ۵- جسم بخشی از فضا است که با چند صفحه محدود می‌شود.
- ۶- احجام را به دو دسته بزرگ با سطوح تخت و با سطوح منحنی تقسیم می‌کنند.
- ۷- اگر خط راستی چنان در فضا حرکت کند که همواره بر یک چند ضلعی متکی و با یک خط راهنمای D موازی باشد سطح منشوری به وجود می‌آید.
- ۸- بخش محدودی از سطح منشوری را منشور گویند.
- ۹- اگر یال‌ها بر قاعده منشور عمود باشند آن را قائم و در غیر این صورت آن را مایل نامند.
- ۱۰- اگر خط راستی چنان در فضا حرکت کند که همواره بر یک چندضلعی منتظم متکی باشد و از نقطه‌ای ثابت بگذرد، سطح هرمی حاصل می‌شود که بخش محدودی از آن را هرم می‌گویند.
- ۱۱- اگر خط راست M چنان در فضا حرکت کند که همواره بر یک منحنی متکی و با یک خط راهنما موازی باشد سطح استوانه‌ای به وجود می‌آید که به قسمت محدودی از آن استوانه می‌گویند. M را مولد استوانه نامند.
- ۱۲- استوانه مهم‌ترین حجم صنعتی است که کاربرد آن بی‌شمار است استوانه ساده‌ترین سطح قابل ساخت است.
- ۱۳- اگر منحنی راهنمای سطح استوانه‌ای، دایره و مولد M بر آن عمود باشد استوانه دوار است، یعنی مهم‌ترین سطح صنعتی.
- ۱۴- یک استوانه دوار را می‌توان با صفحه به گونه‌ای برید که یک مستطیل، یک دایره یا یک بیضی به دست آید.
- ۱۵- اگر یک خط راست چنان در فضا حرکت کند که همواره از یک نقطه ثابت بگذرد و بر یک منحنی تخت متکی باشد، سطح مخروطی به وجود می‌آید.
- ۱۶- بخش محدودی از سطح مخروطی را مخروط گویند.
- ۱۷- مخروط دوار از چرخش یک مثلث قائم‌الزاویه به دور یکی از اضلاع آن به دست می‌آید.
- ۱۸- کره از چرخش یک نیم‌دایره به دور قطر خود به دست می‌آید.

در ارزشیابی نظری در تمام موارد لازم باید شکل‌ها با دست رسم شوند و براساس آن‌ها توضیح داده شود.

ارزشیابی نظری

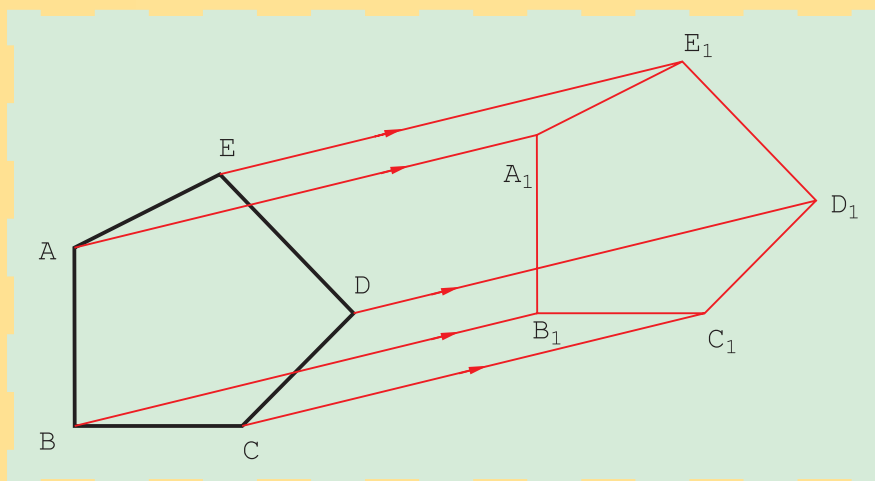
- ۱- چه مواردی از طبیعت را می‌شناسید که به طور تقریبی با احجام معروف هندسی مطابقت دارند؟
- ۲- چرا صنعت‌گران در ساخت تولیدات خود، از احجام ساده هندسی بیشتر استفاده می‌کنند؟ می‌توانید چند مورد را نمونه بیاورید؟
- ۳- دلیل استفاده بیشتر از احجام شناخته شده چیست؟
- ۴- آگاهی طراح و سازنده از شکل‌های مهم هندسی و ویژگی‌های آن‌ها چه مزایایی دارد؟
- ۵- جسم را به طور دقیق تعریف کنید.
- ۶- تقسیم بندی احجام هندسی چگونه است؟
- ۷- سطح منشوری را تعریف کنید. مشخصات منشور قائم چیست؟
- ۸- سطح هرمی را تعریف کنید. مشخصات یک هرم چیست؟
- ۹- سطح استوانه‌ای را تعریف کنید. مشخصات استوانه دوار چیست؟
- ۱۰- استوانه مایل چگونه حجمی است؟ آیا قاعده استوانه مایل می‌تواند دایره باشد؟
- ۱۱- استوانه دوار، مایل و قائم را دقیقاً معرفی کنید.
- ۱۲- مقاطع استوانه را با صفحه معرفی کنید.
- ۱۳- سطح مخروطی را تعریف کنید. مخروط چگونه حجمی است؟
- ۱۴- یک مخروط دوار به چه روش‌هایی به وجود می‌آید؟
- ۱۵- مخروط ناقص چیست؟ چگونه به وجود می‌آید؟
- ۱۶- اجزای منشور، هرم، استوانه و مخروط را نام ببرید.
- ۱۷- کره را تعریف کنید و بخش‌های مهم آن را معرفی کنید.
- ۱۸- قاج، عرق‌چین و منطقه چه ویژگی‌هایی دارند؟

ارزشیابی عملی

- ۱- یک منشور با قاعده شش‌ضلعی منتظم به ضلع ۲۳ و ارتفاع ۶۸ را در سه نما رسم کنید.
- ۲- هرمی با قاعده مربع به بلندی ۶۸ را در دو نما رسم کنید. ضلع مربع ۳۶ است.
- ۳- هرم بالا را دوباره رسم کنید، به گونه‌ای که ۳۵ میلی‌متر از بالای آن بریده شده باشد.
- ۴- استوانه‌ای دوار به قطر ۴۴ و ارتفاع ۶۰ را رسم کنید. این استوانه را با صفحه‌ای موازی محور ببرید. فاصله از محور ۱۰ باشد.
- ۵- یک مخروط با قاعده‌ای به قطر ۱۴ و ارتفاع ۱۸۵ را به مقیاس ۱:۲ رسم کنید. این مخروط را با صفحه‌ای به فاصله ۹۶ از قاعده ببرید.
- ۶- کره‌ای به قطر ۶۰ را رسم کنید، به گونه‌ای که یک چهارم آن برداشته شده باشد.

- ۱- آیا می‌توانید بدون محاسبه بگویید که حجم یک استوانه به قطر قاعدهٔ ۴۰۰ و ارتفاع ۶۰۰ چند برابر حجم یک مخروط به قطر قاعدهٔ ۲۰۰ و ارتفاع ۳۰۰ است؟
- ۲- آیا می‌توان گفت حجم دو مخروط دوار و مایل با قاعده و ارتفاع مساوی برابر است؟ سطح جانبی آنها چطور؟
- ۳- از دوران یک مثلث راست گوشه به دور وتر، چه چیزی حاصل می‌شود؟
- ۴- معروف‌ترین منشور و هرم کدام است؟ از هر کدام دست کم ۵ ویژگی را بگویید.

ترسیم‌های هندسی



رسم هندسی، اساس کشیدن نقشه‌های دقیق است.

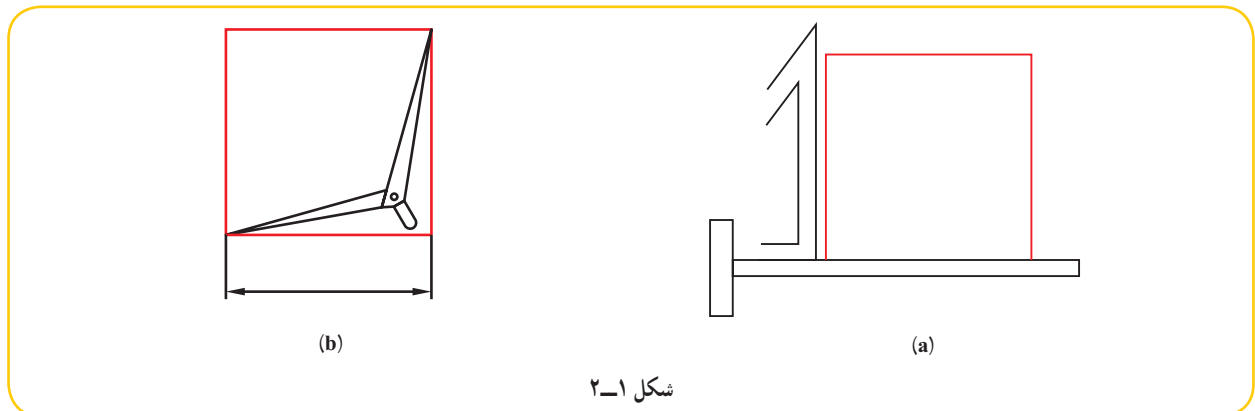
هدف‌های رفتاری: فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند:

- ۱- ترسیم‌های مفید هندسی را نام ببرد.
- ۲- کاربرد این ترسیم‌ها را در نقشه شرح دهد.
- ۳- این ترسیم‌ها را در نقشه به کار برد.

۱-۲- ترسیم‌های هندسی

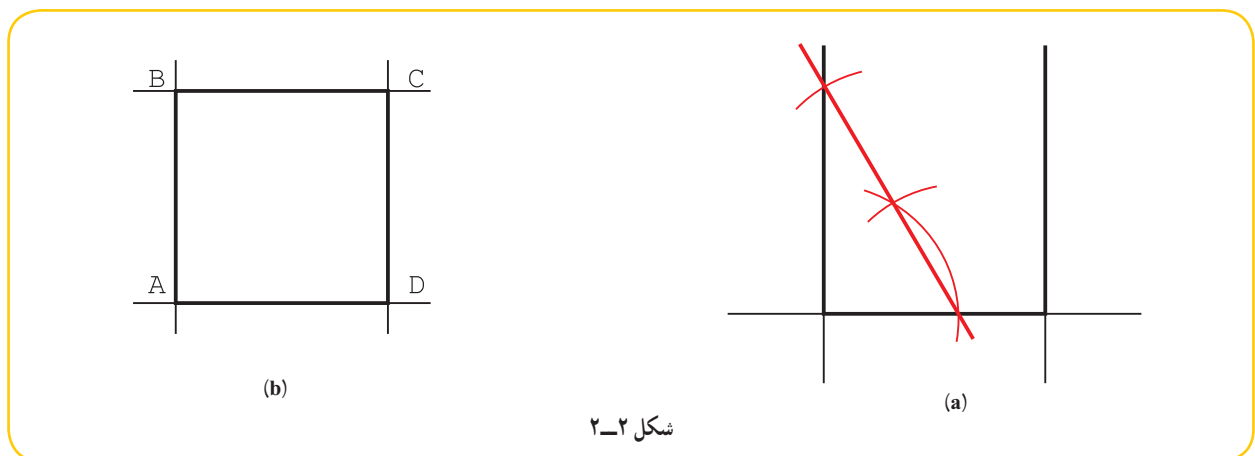
در رسم نقشه‌های دقیق باید از روش‌هایی دقیق‌تر (نسبت به تی و گونیا) استفاده کرد. ابزار کار معمولاً خط‌کش است، مانند لبه گونیا و پرگار.

با تعدادی از این ترسیم‌ها در رسم فنی عمومی آشنا شده‌اید. برای نمونه دیده‌اید که با یادگیری چگونگی رسم عمود منصف، می‌توانیم مسائل زیادی را حل و رسم کنیم. برای بررسی بهتر آزمایشی را انجام دهید. ابتدا با کمک تی و گونیا مربعی به ضلع 100° رسم کنید. آنگاه به کمک پرگار تقسیم دو قطر آن را اندازه بگیرید (مقایسه کنید). چرا آن‌ها دقیقاً برابر نیستند؟



دلیل آن احتمالاً دقیق نبودن زاویه 90° در گونیاست. اکنون دوباره همین مربع را به روش ترسیم هندسی انجام دهید.
روش کار:

- پاره خطی به طول 100° رسم کنید.
- بر هر یک از دو سر آن خطی عمود کنید (به روش گفته شده در رسم فنی عمومی).
- مربع را تکمیل کنید (شکل ۲-۲).



۱- بهترین آزمایش برای بررسی دقت یک مربع یا مستطیل، اندازه‌گیری قطرهایست، که اگر با هم برابر باشند مربع یا مستطیل دقیق است.

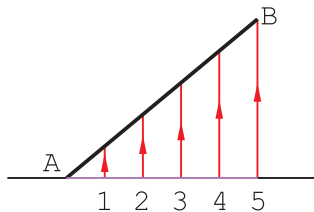
اکنون، دوباره قطرها را بررسی کنید. نتیجه چیست؟
اینک چند ترسیم مفید و کاربرد آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

۲-۲- تقسیم پاره خط

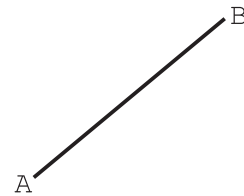
پاره خط AB را به n قسمت مساوی تقسیم کنید.^۱

۱- تعداد تقسیم را ۵ در نظر می‌گیریم.

۲- ابتدا از A خطی دلخواه رسم می‌کنیم (شکل ۲-۳).



(b)



(a)

شکل ۲-۳

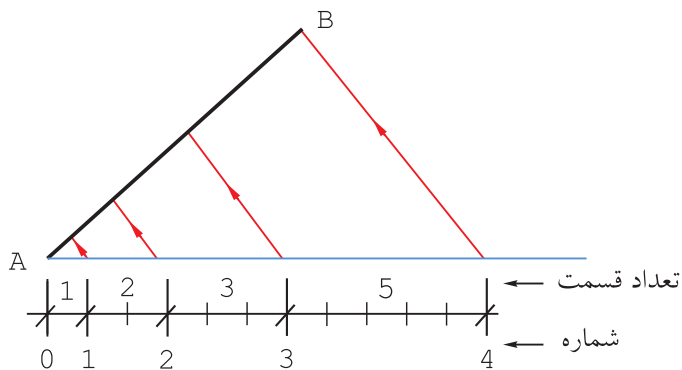
۱- روی این خط با یرگار تقسیم، ۵ قسمت مساوی به طول دلخواه جدا شد.

۲- از ۵ به B وصل شد.

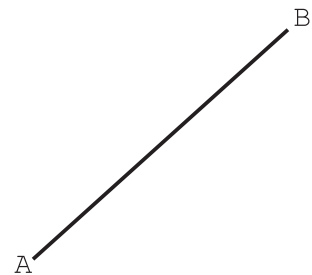
۳- از نقطه‌های ۱، ۲، ۳، ۴ خط‌هایی موازی با $\overline{5B}$ کشیده شد.^۲

۴- پاره خط AB را به نسبت‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ تقسیم کنید (شکل ۲-۴).

۵- از A خط دلخواهی رسم شد.



(b)



(a)

شکل ۲-۴

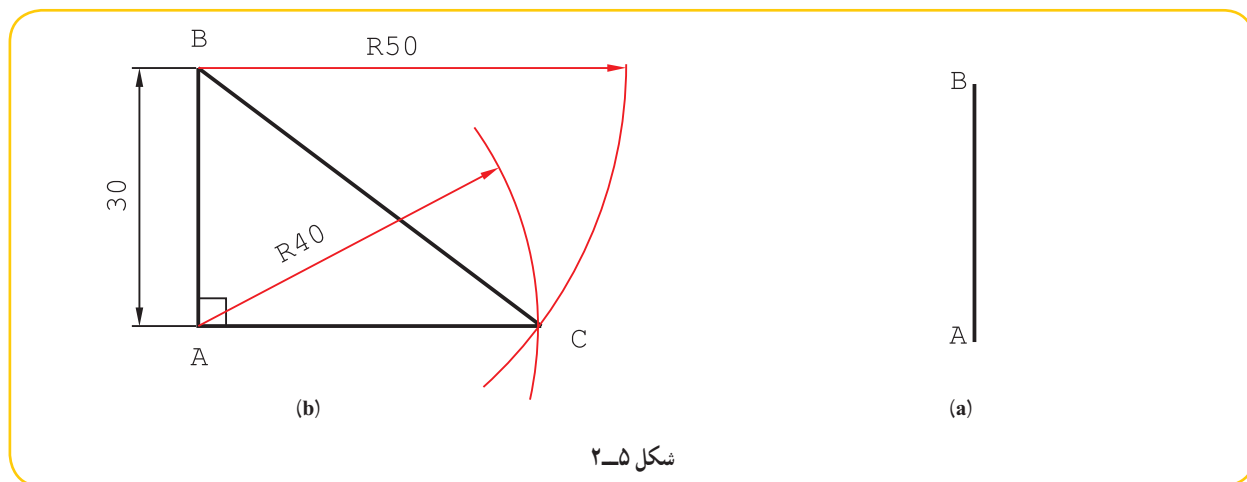
۱- این کار بر اساس قضیهٔ تالس انجام می‌شود.

۲- همان‌طور که می‌دانید، می‌توان این خط‌های موازی را به کمک دو گونیا و خیلی دقیق رسم کرد.

- از روی آن به کمک پرگار تقسیم، جمعاً ۱۱ قسمت مساوی جدا شد (مجموع نسبت‌ها)
- از ۴ به B وصل شد.
- از ۱ و ۲ و ۳ موازی با \overline{CB} خط رسم شد.

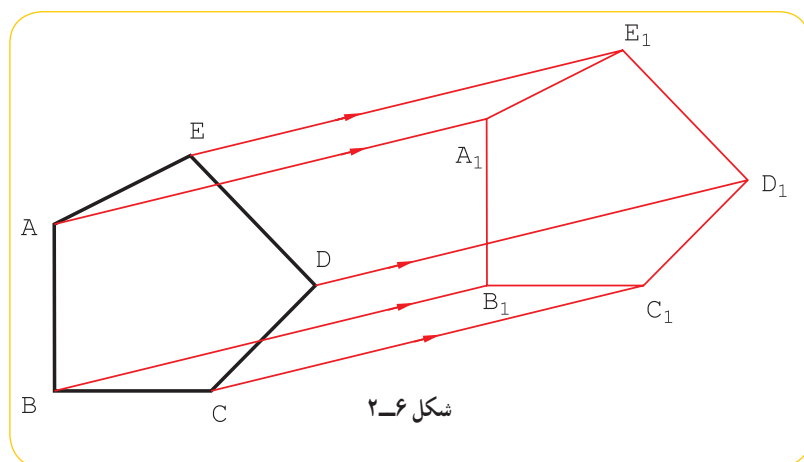
۲-۳- رسم قائمه

می‌خواهیم یک زاویه 90° درجه دقیق روی ورق فلزی رسم کنیم. برای این کار می‌توان مثلی با سه ضلع به نسبت‌های ۳ و ۴ و ۵ ساخت که یک مثلث راست گوشه دقیق خواهد بود.^۱
روش کار: خط دلخواهی رسم می‌کنیم و روی آن پاره‌خطی به طول ۳^۲ جدا می‌کنیم و آن را \overline{AB} می‌نامیم^۲ (شکل ۲-۵).



- به شعاع 40° از A و به شعاع 50° از B کمان می‌زنیم.
- اگر A را به C وصل کنیم، زاویه A برابر 90° درجه و با دقت زیاد خواهد بود.^۳

۲-۴- انتقال

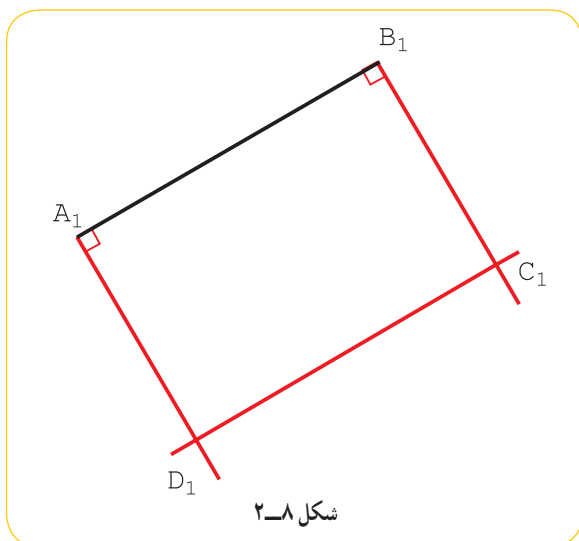
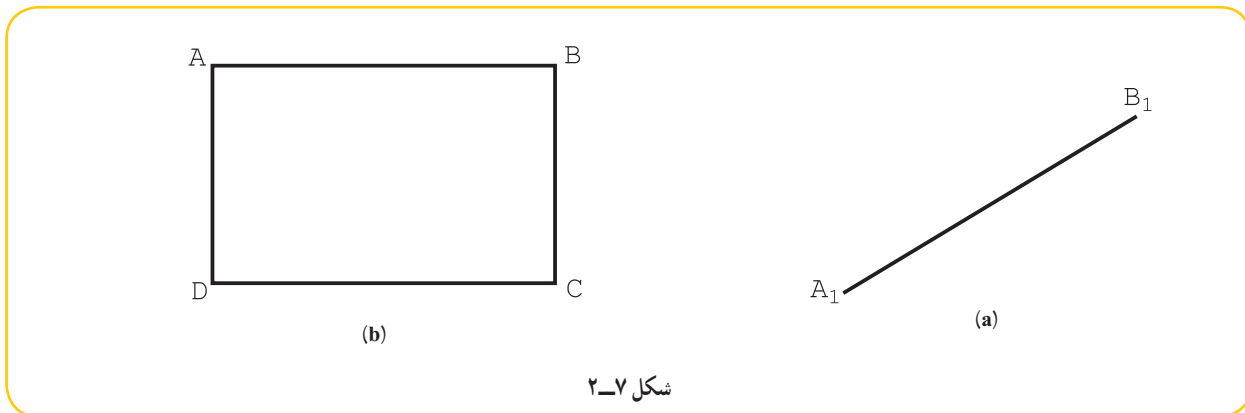


می‌توان شکلی معین را در صفحه، با حرکت مستقیم یا چرخاندن به هر جای دیگر منتقل کرد به گونه‌ای که تغییری نکند. چند ضلعی ABCDE را در نظر می‌گیریم. اگر همه نقاط آن را در یک جهت معین و با اندازه‌ای مساوی انتقال دهیم به یک چند ضلعی مساوی با آن می‌رسیم (شکل ۲-۶).

- ۱- این یک مسئله اساسی برای رسم زاویه‌های 90° درجه دقیق روی ورق یا جای دیگر است.
- ۲- می‌توان هر سه عدد ۳ و ۴ و ۵ را در یک عدد ضرب کرد که در این نمونه آن‌ها در 10° ضرب شدند.
- ۳- این مسئله می‌تواند مبنای ترسیم شکل‌هایی مانند مربع و مستطیل روی ورق باشد.

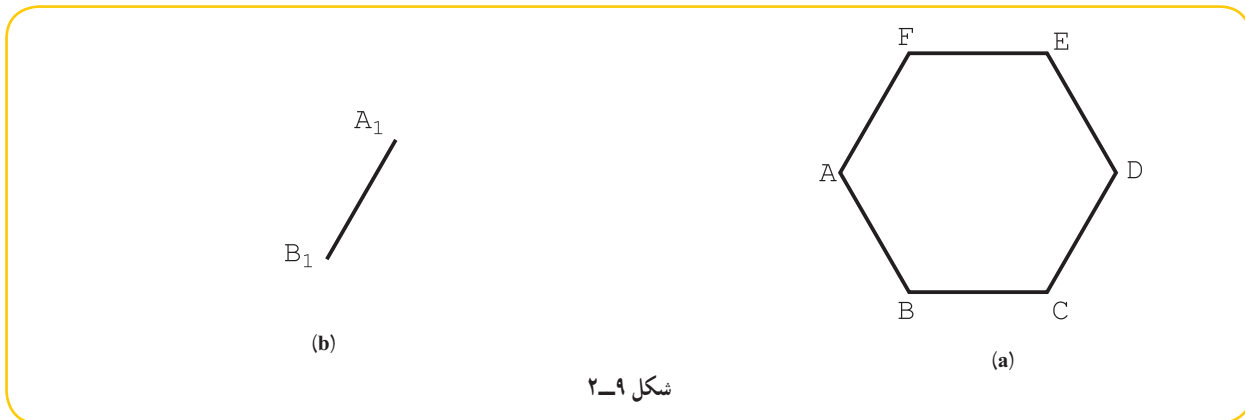
پس $A_1B_1C_1D_1E_1 = ABCDE$. اگر $ABCDE$ را به دور یک نقطه معین هم بچرخانیم، باز به همین نتیجه می‌رسیم. به این ترتیب اگر تنها دو نقطه از شکل جدید مانند A_1 و B_1 را داشته باشیم، می‌توانیم بقیه شکل را کامل کنیم.

۱- ضلع AB از مستطیل $ABCD$ ، پس از یک انتقال (به همراه چرخش)، مطابق شکل a -۲ و به صورت A_1B_1 است. شکل را کامل کنید.

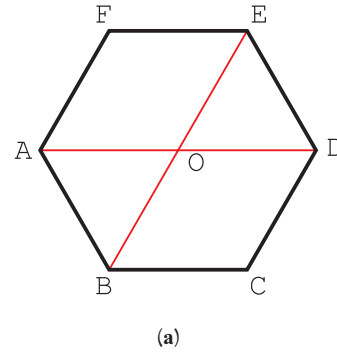
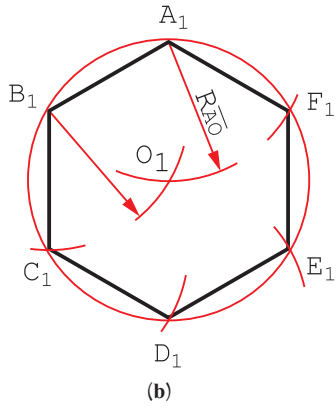


ساده‌ترین کار آن است که دو عمود در A_1 و B_1 بر خط A_1B_1 وارد و روی آن‌ها، به اندازه \overline{AD} جدا کنیم. آنگاه شکل را کامل نماییم (شکل ۲-۸).

۲- ضلع A_1B_1 از یک شش‌بر پس از انتقال، مشخص شده است، شکل را کامل کنید؟ (شکل ۲-۹)



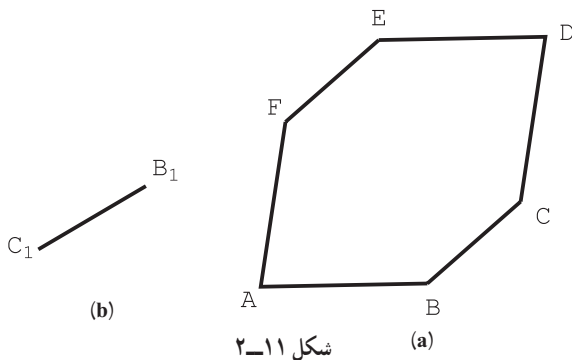
این کار به صورت‌های گوناگون ممکن است. برای نمونه:
 - در شکل اصلی، A به D و B به E وصل شود.
 - مرکز دایره محیطی مشخص شود (شکل a ۲-۱۰).



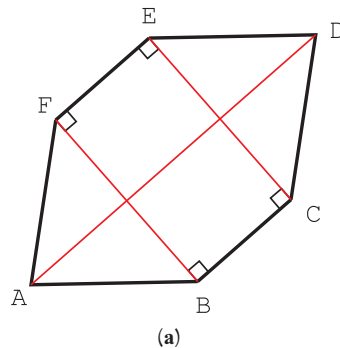
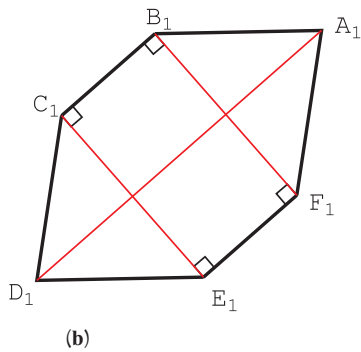
شکل ۲-۱۰

- از نقطه‌های A_1 و B_1 دو کمان به شعاع AO زده شود تا O_1 به دست آید.
 - با زدن دایره به مرکز O_1 و شعاع O_1A_1 ، شش ضلعی ساخته می‌شود.

۳- از شکل $ABCDEF$ ، انتقال یافته \overline{BC} به صورت B_1C_1 در دست است. شکل را کامل کنید (شکل ۲-۱۱).
 - می‌توان D را به A و C را به E و B را به F وصل کرد.
 - دیده می‌شود که \overline{EC} و \overline{FB} هر دو بر \overline{BC} عمودند و \overline{AD} هم با \overline{BC} موازی است.
 - دو خط بر $\overline{B_1C_1}$ در نقطه‌های B_1 و C_1 عمود می‌شود.
 - اندازه‌ها با پرگار تقسیم منتقل خواهد شد (شکل ۲-۱۲).



شکل ۲-۱۱

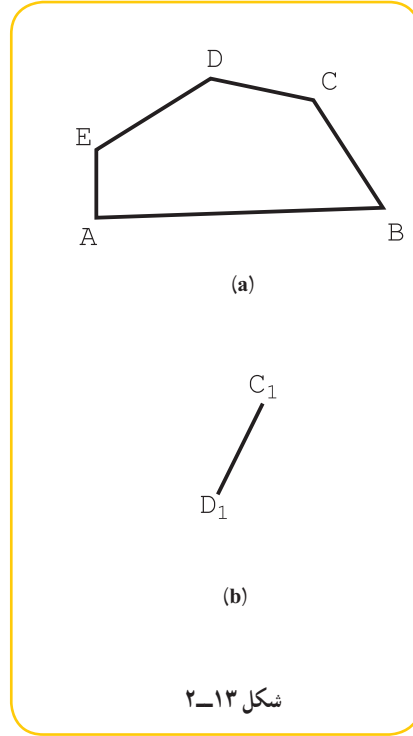
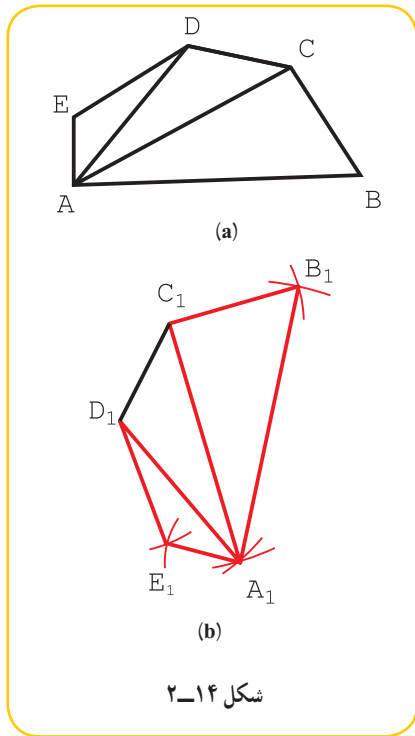


شکل ۲-۱۲

۱- به جهت گردش شکل هم توجه داشته باشید.

۴- از یک پنج‌ضلعی غیر منتظم ABCDE جای جدید ضلع $\overline{D_1C_1}$ مشخص شده است. شکل را کامل کنید (شکل ۲-۱۳).

روش کلی برای حل این گونه مسائل، روش مثلث‌بندی است. پس اولین کار تجزیهٔ ABCDE به چند مثلث است (شکل ۲-۱۴).



- دهانهٔ پرگار تقسیم را به اندازهٔ \overline{DA} باز می‌کنیم و به مرکز D_1 کمان می‌زنیم.
- با اندازهٔ \overline{AC} و به مرکز C_1 کمان می‌زنیم، A_1 به دست می‌آید.
- با اندازهٔ \overline{CB} یک کمان به مرکز C_1 و به اندازهٔ \overline{AB} کمانی به مرکز A_1 می‌زنیم، B_1 مشخص می‌شود.
- به مرکز D_1 و با شعاع \overline{DE} و به مرکز A و به شعاع \overline{AE} هم کمان زدیم تا E_1 مشخص شد.

گزیدهٔ مطالب

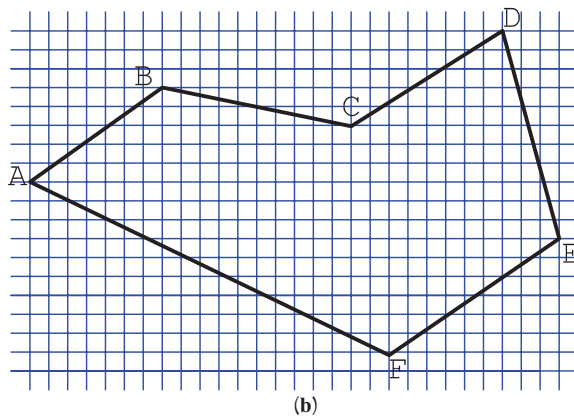
- ۱- به کمک ترسیمات هندسی می‌توان شکل‌های دقیق رسم کرد. (مثلاً برای ساخت)
- ۲- می‌توان زاویهٔ 90° درجه را با استفاده از مثلث قائم الزاویه‌ای با سه ضلع به اندازه‌های ۳ و ۴ و ۵ ساخت.
- ۳- می‌توان یک شکل را بدون تغییر به هر جای صفحه منتقل کرد.

ارزشیابی نظری

- ۱- می‌خواهیم یک مستطیل دقیق با طول و عرض معین بسازیم. روش کار چیست؟
- ۲- دقت یک قاب مربع ساخته شده را چگونه تعیین کنیم؟
- ۳- یک چهارچوب برای در ساخته شده است. دقت آن چگونه بررسی می‌شود؟
- ۴- چگونه تقسیم یک پاره‌خط به نسبت‌های ۲ و ۵ و ۷ را با رسم شکل شرح دهید.
- ۵- می‌خواهیم یک شکل را به جای دیگر منتقل کنیم. اصول کار را با رسم شکل توضیح دهید.
- ۶- باید روی یک ورق فلزی، زاویه‌ای 90° درجه رسم شود. روش کار چیست؟

ارزشیابی عملی

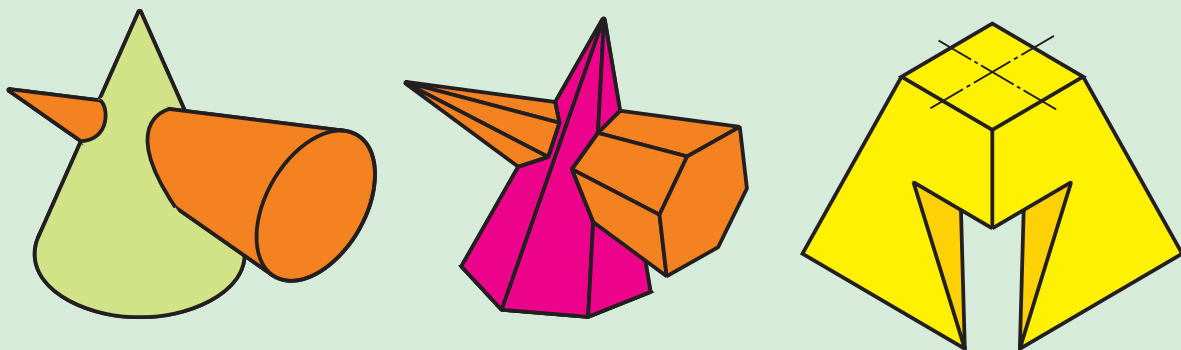
- ۱- پاره‌خطی به طول ۸۳ را به ۵ قسمت مساوی تقسیم کنید.
- ۲- پاره‌خط ۹۷ میلی‌متری را به نسبت‌های ۱ و ۲ و ۳ بخش کنید.
- ۳- خطی رسم کنید که دقیقاً با محیط دایره به قطر ۳۶ برابر باشد. سپس آن را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم کنید.
- ۴- پس از رسم یک زاویه 90° درجه دقیق، آن را به ۶ قسمت مساوی تقسیم کنید.
- ۵- یک دکل فولادی با ۶ کابل نگهداری شده است. فاصله سه کابل بلند از پای دکل 40° متر و فاصله سه کابل کوتاه ۲۵ متر است. اگر کابل بلند در ارتفاع 50° و کابل کوتاه در بلندی 20° متر متصل باشند، طول کلی کابل چند متر است؟
- توجه: مسئله باید با مقیاس مناسب رسم شود و پاسخ به کمک اندازه‌گیری به دست آید.
- ۶- ابتدا پنج ضلعی ABCDE را در دایره‌ای به قطر ۶۸ بسازید (\overline{AB} افقی باشد).
- آنگاه در فاصله‌ای مناسب، $\overline{A_1B_1}$ را با زاویه 60° درجه نسبت به \overline{AB} رسم و ۵ ضلعی را منتقل کنید.
- ۷- در شکل ۲-۱۵ چندضلعی ABCDEF داده شده است. $\overline{A_1B_1}$ معلوم است، آن را منتقل کنید.



شکل ۲-۱۵

توجه: هر مربع را برابر 10° بگیرید.

هندسه ترسیمی



پایه اصلی نقشه‌کشی، هندسه ترسیمی است.

هدف‌های رفتاری: فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند:

- ۱- هندسه ترسیمی را تعریف کند.
- ۲- کاربردهای هندسه ترسیمی را شرح دهد.
- ۳- صفحه‌های تصویر را معرفی کند.
- ۴- تصویرهای نقطه را تعیین کند.
- ۵- نماهای انواع خط را رسم کند.
- ۶- اندازه واقعی خط را تعیین کند.
- ۷- اندازه واقعی صفحه را تعیین کند.

۱-۳- هندسه ترسیمی

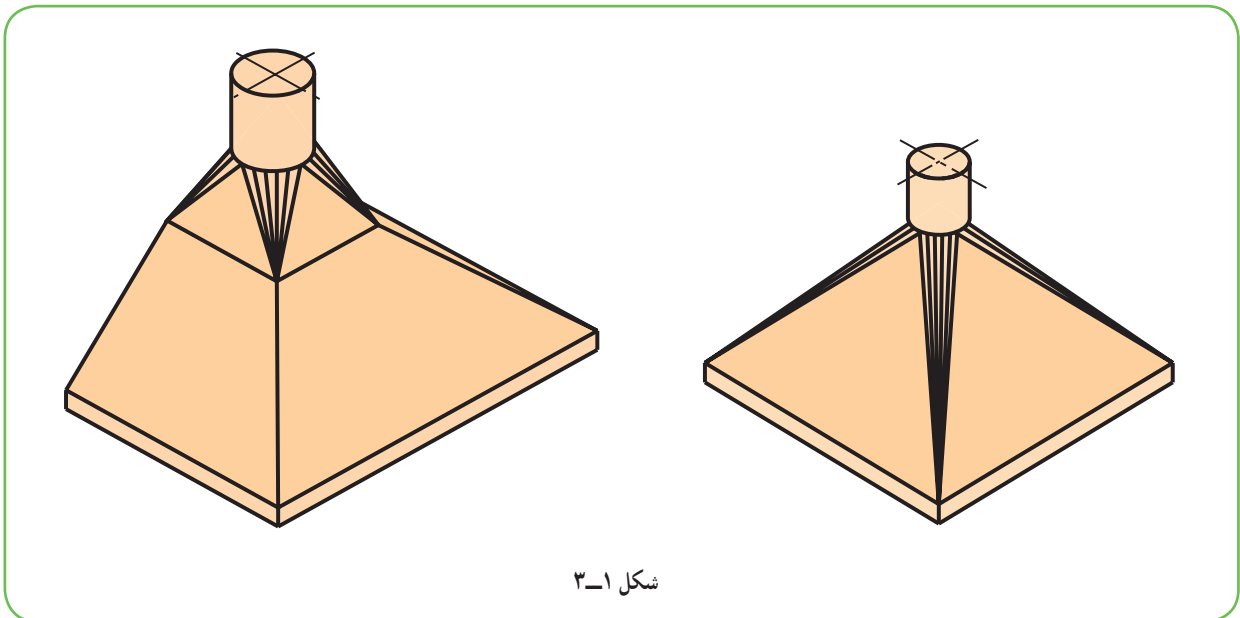
هندسه ترسیمی شاخه‌ای از هندسه است که در آن اجسام را با نماهای دو بعدی نمایش می‌دهند. رسم فنی یا نقشه‌ای که با آن آشنا هستید در حقیقت همان هندسه ترسیمی است. البته ما تاکنون بیشتر به رسم تصویر از اجسام پرداخته‌ایم و راجع به اجزای به‌وجودآورنده آن‌ها، یعنی نقطه، خط و صفحه، بحثی نداشته‌ایم.

تجربه ثابت می‌کند که اگر ما با دقت به این جزئیات و ویژگی‌های آن‌ها توجه کنیم، قادر می‌شویم مسائل پیچیده‌تر را نیز حل کنیم. از طرف دیگر حل برخی از مسائل بدون دانستن اطلاعات اضافی ممکن نیست. به هر حال، به دو دلیل اصلی از پرداختن به هندسه ترسیمی ناگزیر هستیم:

۱- تعیین اندازه‌های واقعی اجزای یک قطعه برای ساخت آن.

۲- رسم خط‌هایی در نقشه که به سادگی قابل ترسیم نیستند.

در شکل ۱-۳ یک هواکش (یا دودکش) دیده می‌شود.



شکل ۱-۳

این هواکش با توجه به نقشه ساده آن به هیچ وجه قابل ساخت نیست. افزون بر آن که ترسیم نقشه آن هم مشکلاتی را به همراه خواهد داشت.

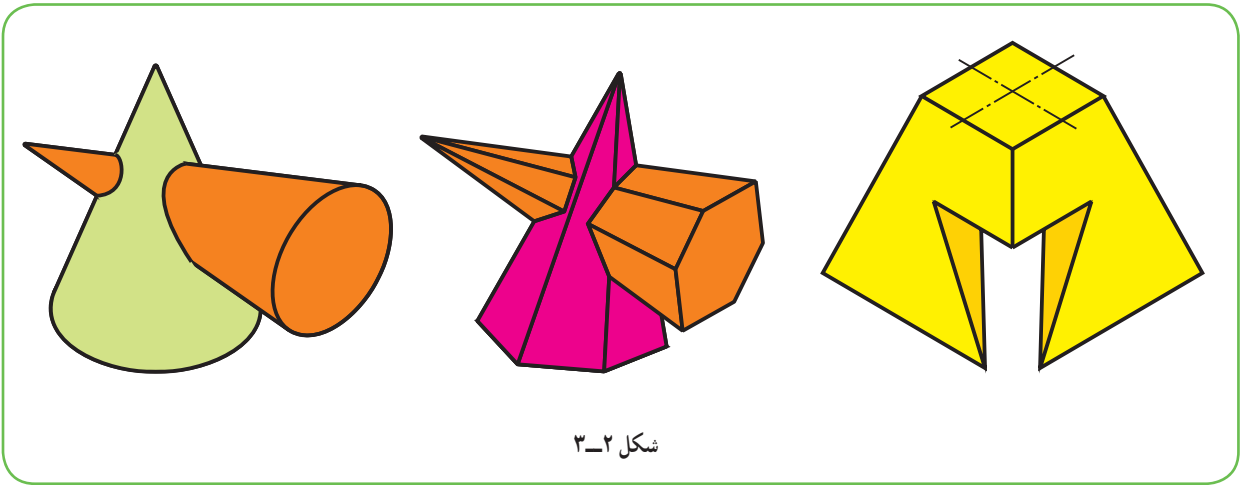
۱-۳-۱-۱- تعریف: هندسه ترسیمی مجموعه روش‌هایی است که به کمک آن‌ها می‌توان اجسام سه بعدی را روی دو صفحه دو بعدی و با اندازه واقعی نمایش داد.

بنابراین می‌توان مسائل هندسه فضایی را به صورتی دقیق رسم و حل کرد.

۱-۳-۱-۲- کاربردهای هندسه ترسیمی: با توجه به دو نمونه زیر، به لزوم فرا گرفتن هندسه بی می‌بریم.

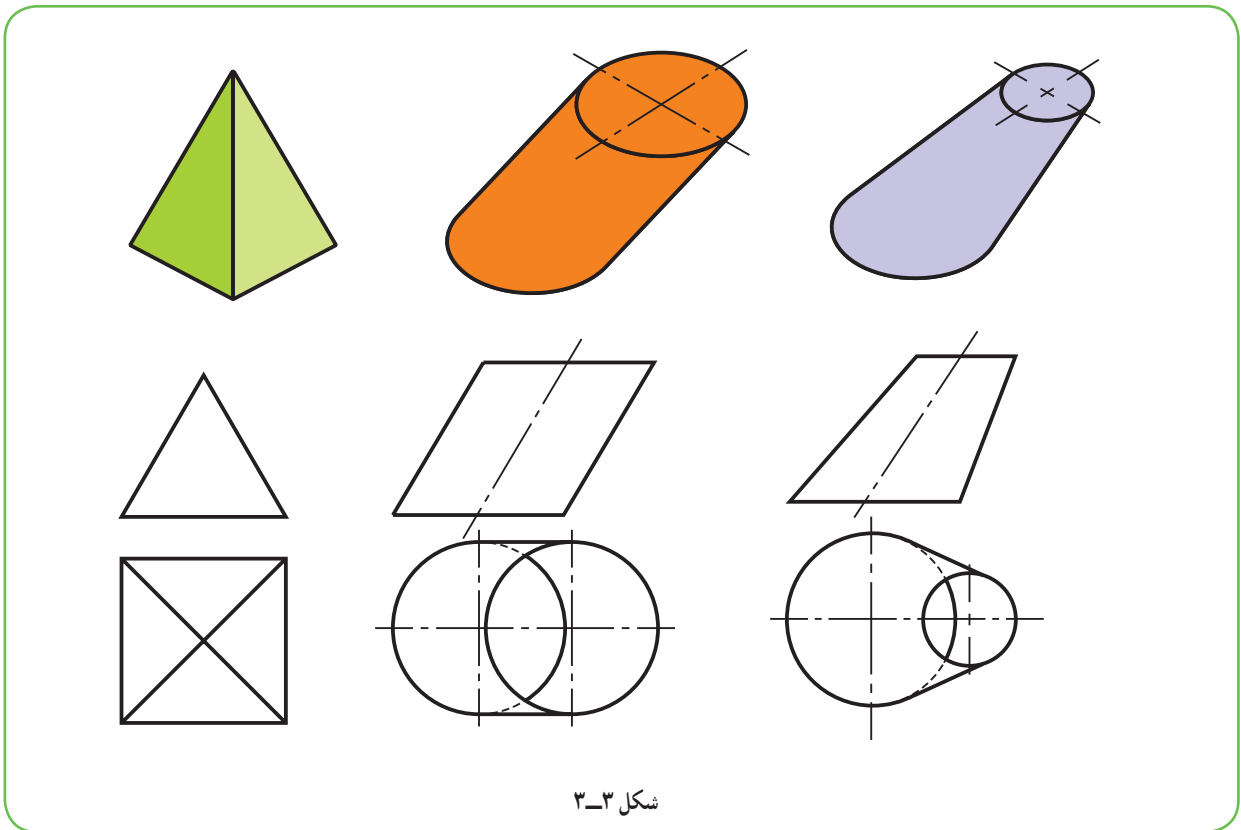
الف) با آن که ما اصول ترسیم را می‌دانیم و می‌توانیم از خط‌های کمکی استفاده کنیم، نمی‌توانیم نماهای لازم از اجسام معرفی

شده در شکل ۲-۳ را رسم کنیم. چرا؟ زیرا راجع به نقطه، خط و صفحه و خواص آن‌ها اطلاعات کافی نداریم.



شکل ۲-۳

ب) می‌خواهیم از یک ورق نازک مانند مقوا یا گالوانیزه، اجسام داده شده در شکل ۳-۳ را بسازیم.



شکل ۳-۳

دیده می‌شود که برای ساخت آن‌ها نیز آگاهی‌های ما کافی نیست. به این ترتیب مختصری از هندسه ترسیمی را با دو هدف مشخص دنبال می‌کنیم:

- ۱- توانایی رسم تصاویر لازم، با اندازه واقعی از هر قطعه؛
- ۲- توانایی گسترده‌تر اجسام ساخته شده از ورق بر روی سطح دو بعدی و ساخت آن‌ها.

۳-۲- صفحه‌های تصویر

صفحه‌های افقی و عمودی و جانبی تصویر را می‌شناسید، با این همه به شکل ۳-۴ نگاه کنید.

— V یا F، صفحه عمودی یا روبه‌روی تصویر است.

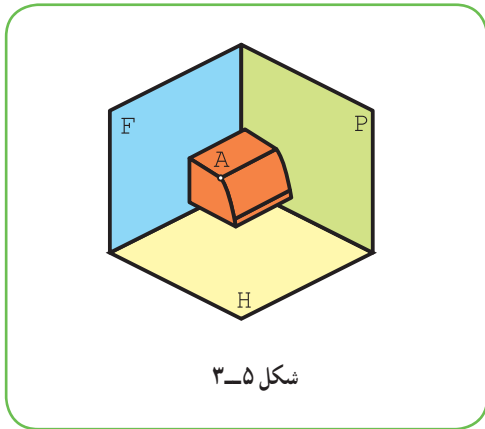
— H، صفحه افقی تصویر است.

— P، صفحه جانبی یا نیمرخ تصویر است.

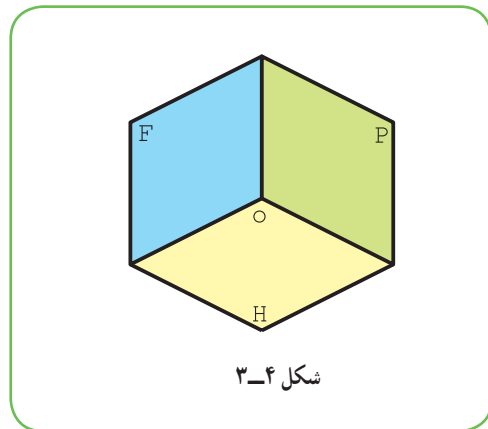
این سه صفحه بر هم عمودند.

معمولاً جسم را در این فضای سه بعدی قرار می‌دهند و نماهای لازم را رسم می‌کنند. در شکل ۳-۵ یک قطعه ساده دیده

می‌شود که نقطه A از آن مشخص شده است.



شکل ۳-۵

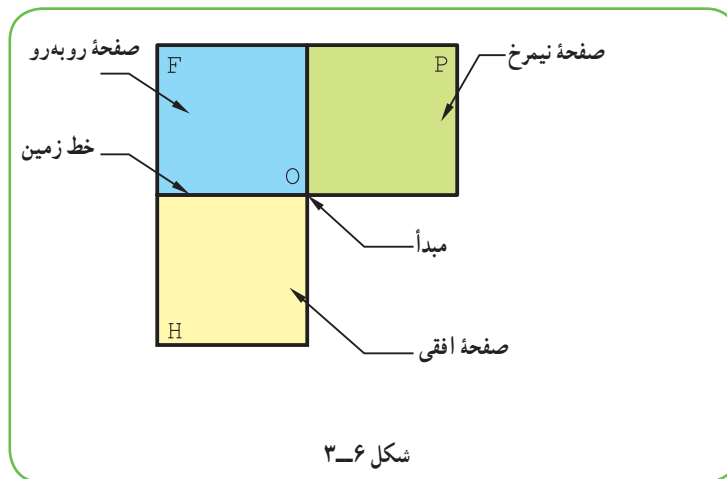


شکل ۳-۴

به فضای موجود بین سه صفحه F، P و H، فرجه یا ناحیه اول می‌گویند. این فضای دو بعدی کاغذ قابل گسترش

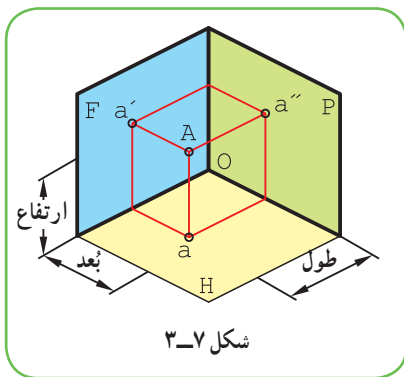
است. برای این کار باید H را به اندازه ۹۰ درجه در جهت عقربه ساعت چرخانید و در امتداد F قرار داد. صفحه P هم، پس از ۹۰

درجه چرخش، در امتداد F قرار خواهد گرفت. در نتیجه شکل ۳-۶ به دست خواهد آمد.

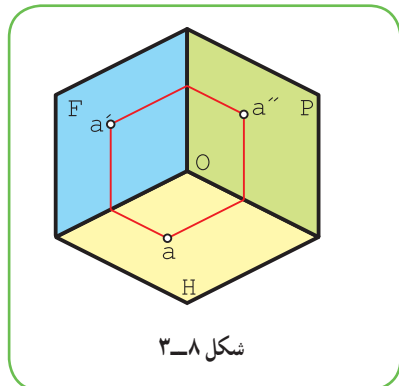


شکل ۳-۶

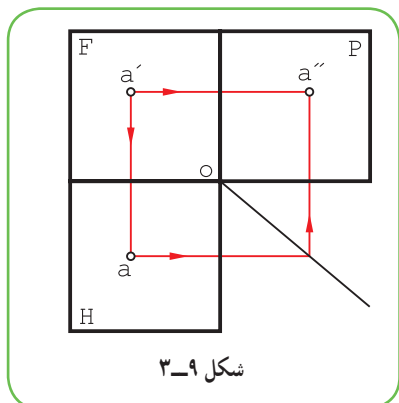
۱- فضای پشت F را ناحیه دوم و زیر آن را ناحیه سوم و چهارم می‌گویند.



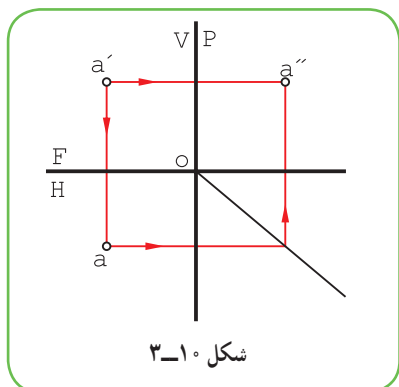
شکل ۳-۷



شکل ۳-۸



شکل ۳-۹



شکل ۳-۱۰

۱-۲-۳- تصویرهای نقطه: در شکل ۳-۷، با حذف جسم، تنها نقطه

A در نظر گرفته شده است.

قراردادهای زیر مورد پذیرش است:

- نمایش نماهای نقطه با حروف کوچک؛

- نام گذاری نمای افقی با حرف ساده مانند a؛

- نام گذاری نمای روبه‌رو با همان حرف و با علامت پریم مانند a'؛

- نام گذاری نمای نیم‌رخ با همان حرف و با علامت زگنדר و مانند a''؛

- نمایش نقطه در فضا با حرفی مانند A و نمایش ترسیمی آن با aa'a''، اگر

سه نما لازم باشد و اگر دو نما مثل روبه‌رو و افقی کافی باشد با aa'؛

- برخورد F و H خط زمین است با علامت اختصاری FH؛

- فاصله نقطه تا F، بُعد نقطه است؛

- فاصله نقطه تا H، ارتفاع نقطه است؛

- فاصله نقطه تا P، طول نقطه است.

به این ترتیب، می‌توان یک نقطه فضایی را با فاصله‌هایش از این سه صفحه

مبنا کاملاً معین کرد. در شکل ۳-۸، خود نقطه A حذف شده و فقط تصویرهایش

باقی مانده است.

با چرخاندن صفحه‌های تصویر، وضعیت نماهای نقطه مطابق شکل ۳-۹

است.

برای ساده‌تر شدن شکل، می‌توان از رسم حاشیه‌های صفحه‌ها خوداری کرد.

پس اگر سه نما مورد نظر باشد شکل ۳-۱۰ کافی است، که آن را «نقشه» گویند.

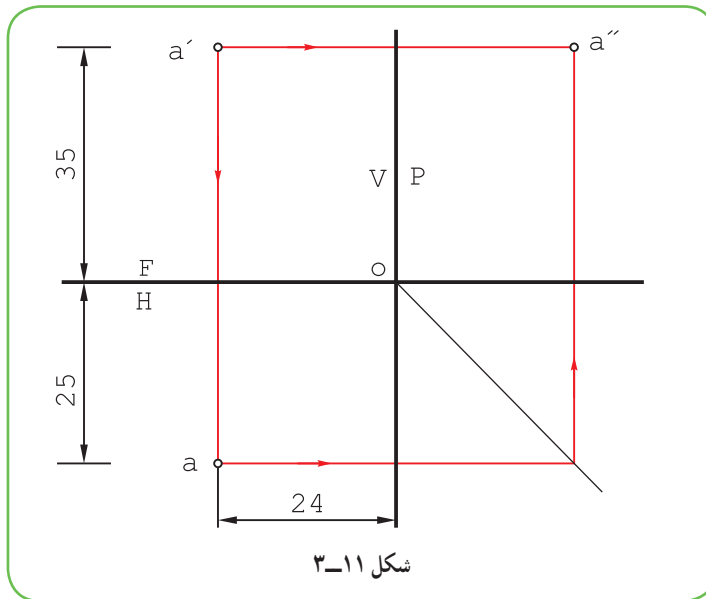
یک نقطه را می‌توان با سه اندازه طول، بعد و ارتفاع معرفی کرد؛ مانند نقطه

(۲۴ و ۲۵ و ۲۴) A، یعنی نقطه‌ای به طول ۲۴، بعد ۲۵ و ارتفاع ۲۵.

پرسش

نقطه بالا را نمایش دهید، یعنی نقشه آن را رسم کنید.

در شکل ۳-۱۱، با توجه به اندازه‌ها، نقطه نمایش داده شده است.



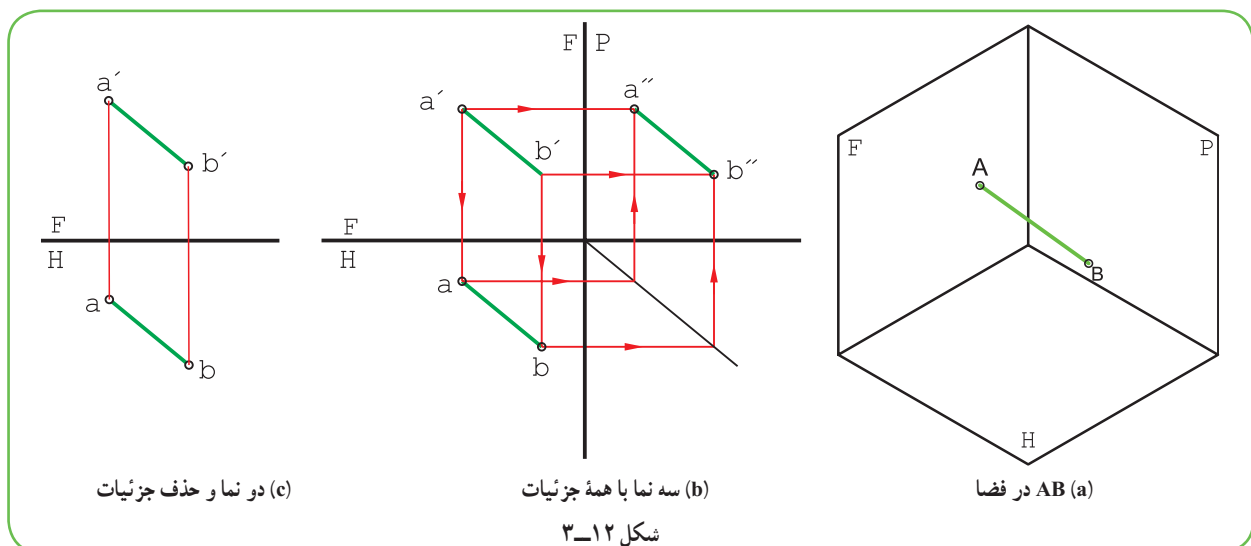
۲-۲-۳- نقطه‌های خاص : هر نقطه را که یکی یا بیشتر از اندازه‌های آن صفر باشد، نقطه خاص گوئیم. مثلاً نقطه O یعنی مبدأ، خاص‌ترین نقطه است، زیرا داریم :

° و ° و ° O اضافه می‌شود :

- همه نقاط فضا که دارای طول صفر هستند، روی P واقع‌اند.
 - همه نقاط فضا که دارای بعد صفر هستند، روی F قرار دارند.
 - همه نقاط فضا که ارتفاع صفر دارند، روی H واقع هستند.
- مجموعه نقاطی از فضا که دارای بعد و ارتفاع صفر هستند کجاست؟

۳-۳-۳ خط

از اتصال دو نقطه به هم خط به وجود می‌آید (شکل ۱۲-۳).



این خط در فضا AB و در نقشه " $aa'a''bb'b''$ " است، که معمولاً می‌توان به دو نمای افقی و روبه‌روی آن بسنده کرد (پس نام آن هم $aa'bb'$ خواهد بود).

۳-۴- گروه‌های سه‌گانه خط

خط‌ها را، بنا به حالت‌هایی که دارند، می‌توان دسته‌بندی کرد. به شکل ۳-۱۳ نگاه کنید.

خط‌های نام‌گذاری شده، هر کدام دارای ویژگی‌های خود هستند، که از دیگران قابل تفکیک خواهند بود.

۳-۵- گروه یکم

آن‌هایی هستند که هر کدام بر یک صفحه عمود می‌باشند.

۳-۵-۱- خط قائم: آن است که بر H عمود باشد. پس در

نمای روبه‌رو به اندازه واقعی و در نمای افقی یک نقطه خواهد شد (نمای نیم‌رخ چگونه است؟) نمونه آن \overline{AB} است.

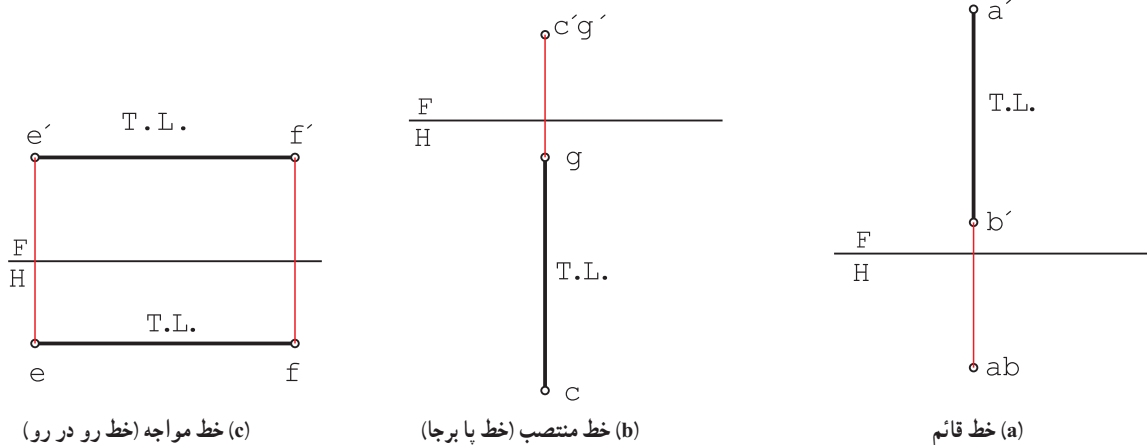
۳-۵-۲- خط منتصب: آن است که بر F عمود باشد. پس نمای

روبه‌روی آن نقطه و نمای افقی آن به اندازه واقعی خواهد بود. نمونه آن \overline{GC} است. می‌توان آن را «خط استوار یا پابرجا» هم نامید.

۳-۵-۳- خط مواجه: خطی است عمود بر P یا موازی با خط زمین. بنابراین، هم در نمای روبه‌رو و هم در نمای افقی

اندازه حقیقی دارد. خط \overline{EF} یک نمونه است در شکل ۳-۱۴، a و b و c ، هر یک از خط‌های بالا با دو نما معرفی شده‌اند.

خط مواجه را می‌توان «خط رو در رو» هم نامید.



شکل ۳-۱۴

۱- از این به بعد، خط زمین را نازک در نظر می‌گیریم (رسم آن در موارد پیشین به‌طور ضخیم برای توجه بیشتر بوده است).

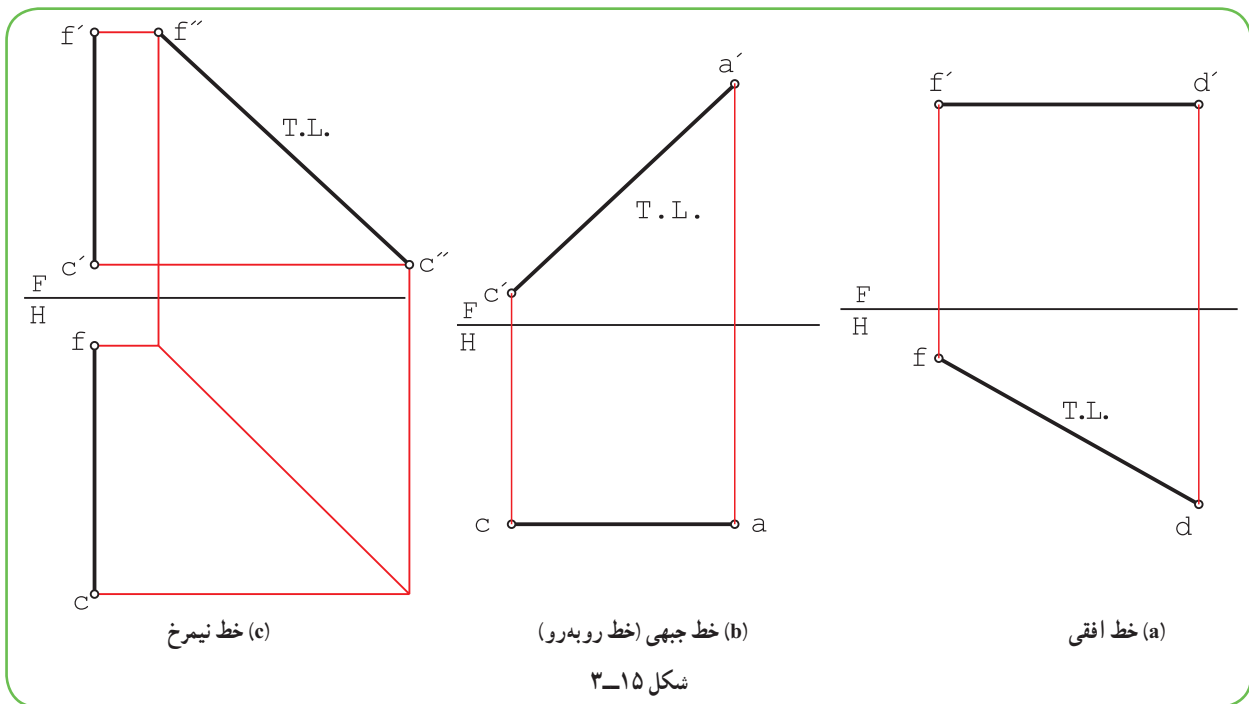
۳-۶- گروه دوم

خط‌هایی هستند که هر کدام با یکی از صفحه‌های تصویر موازی‌اند. در نتیجه تصویر آن‌ها، روی صفحه‌ای که با آن موازی هستند، به اندازه واقعی خواهد بود و در نماهای دیگر کوچکتر از اندازه واقعی‌اند.

۳-۶-۱ خط افقی: آن است که با H موازی باشد. پس در نمای افقی اندازه واقعی دارد و در نماهای دیگر کوچکتر خواهد بود. نمونه آن خط \overline{FD} است.

۳-۶-۲ خط جبهی: آن است که با F موازی باشد. پس در نمای روبه‌رو اندازه واقعی دارد. ولی در نماهای دیگر کوچکتر خواهد بود. نمونه آن خط \overline{AC} است. این خط را می‌توان «خط روبه‌رو» هم نامید.

۳-۶-۳ خط نیمرخ: آن است که با P موازی باشد. پس در نمای نیمرخ به اندازه واقعی است. ولی در نماهای دیگر کوچکتر خواهد شد. نمونه آن خط \overline{FC} است. در شکل ۳-۱۵ هر یک از خط‌های بالا با دو نما معرفی شده‌اند.



۳-۷- گروه سوم

خط غیر خاص: خطی است که ویژگی موازی بودن را هم ندارد. چون با هیچ صفحه‌ای موازی نیست و در هر سه نما کوچکتر از اندازه واقعی خواهد بود. این خط را می‌توان «خط دلخواه» هم نامید.

در جدول ۳-۱، هر هفت خط نام برده، در سه نما معرفی شده‌اند و در هر نمایی که خط دارای اندازه حقیقی است از نشانه T.L. استفاده شده است.

جدول ۱-۳- خطوط هفتگانه

<p>خط قائم</p>	<p>خط منتصب</p>	<p>خط مواجه</p>
<p>خط افقی</p>	<p>خط جبهی</p>	<p>خط نیمرخ</p>
<p>خط غیر خاص</p>	<p>خط غیر خاص</p>	

در پایان یادآوری این نکته لازم است که اندازه حقیقی از نظر ساخت هر جسم بسیار مهم است.

۳-۸- اندازه حقیقی خط

در مورد گروه یکم خط دیدیم که آن‌ها در دو نما اندازه واقعی دارند و در یک نما نقطه‌اند.

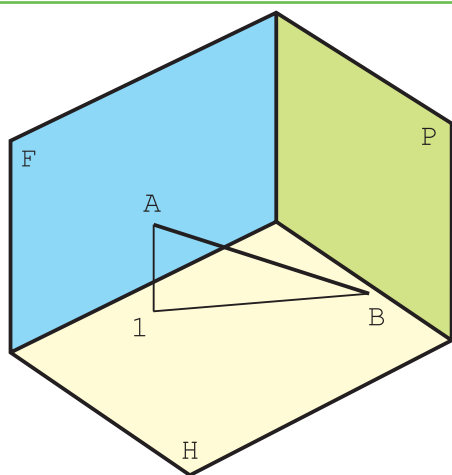
در مورد گروه دوم دیدیم که آن‌ها هر کدام در یک نما اندازه واقعی دارند.

در مورد گروه سوم که همه خط‌های دیگر را جزء آن دانستیم، هیچ کدام از نماها، اندازه واقعی ندارند، پس باید اندازه حقیقی

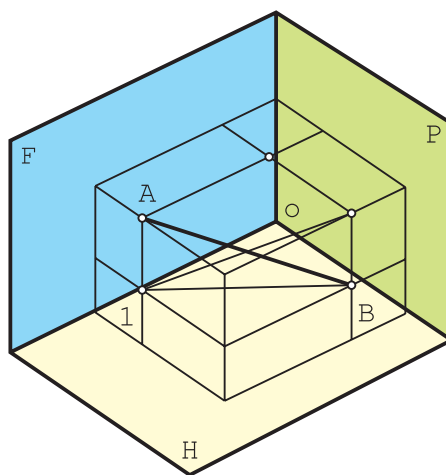
آن‌ها را با روش ساده‌ای به دست آورد برای این کار روش‌های زیادی وجود دارد که تنها به دو مورد آن‌ها اشاره می‌شود.

۳-۸-۱- چرخش: می‌توان اندازه حقیقی خط را با چرخاندن آن به دور یک محور به دست آورد. به شکل ۳-۱۶ نگاه

کنید.

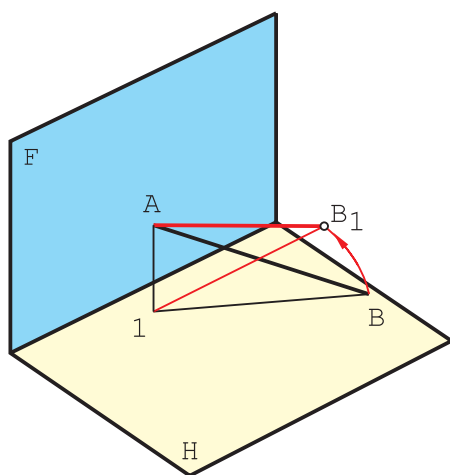


(b)



(a)

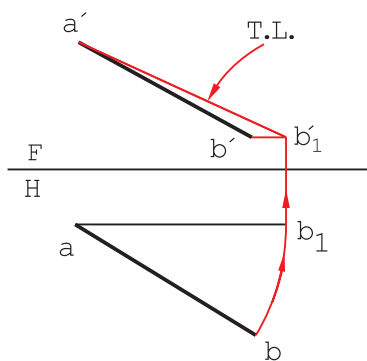
شکل ۳-۱۶



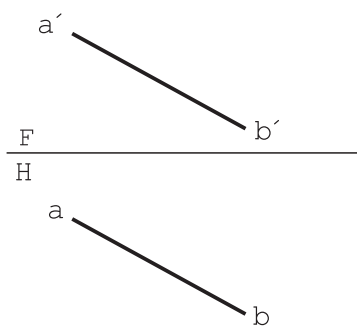
شکل ۳-۱۷

\overline{AB} یک خط غیر خاص است. می توان با ثابت نگهداشتن نقطه A ، نقطه B را چنان چرخاند که AB موازی F و مانند یک خط جبهی شود. شعاع این چرخش باید برابر اندازه \overline{AB} باشد. به شکل ۳-۱۷ نگاه کنید. در آن \overline{AB} چرخیده و به حالت $\overline{AB_1}$ در آمده است.

پس برای به دست آمدن اندازه حقیقی، روش کار «چرخش» است (شکل ۳-۱۸).



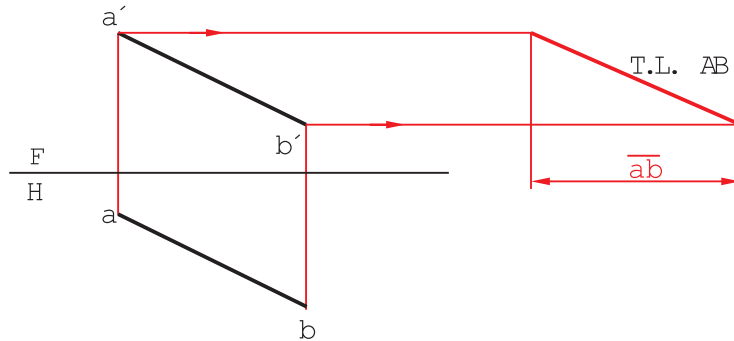
(b)



(a)

شکل ۳-۱۸

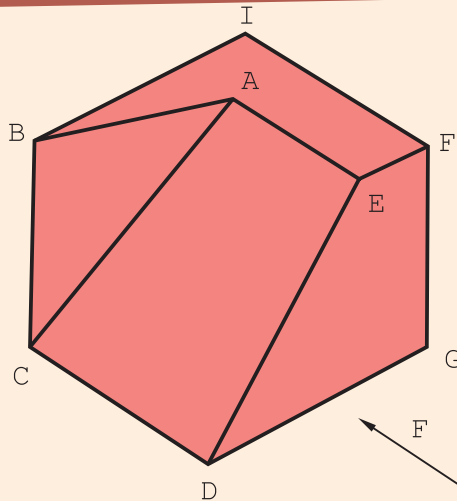
- سوزن پرگار روی a قرار می‌گیرد و مداد روی b
- با چرخاندن پرگار، b_1 به گونه‌ای به دست می‌آید که $\overline{ab_1}$ موازی با FH باشد.
- از b_1 رابط شد تا b'_1 به دست آمد. روشن است که b'_1b_1 هم باید با FH موازی باشد.
- پاره خط $a'b'_1$ برابر اندازه حقیقی پاره خط AB در فضا است.
- ۲-۸-۳- ترسیمه: می‌توان مثلث راست گوشه‌ای ساخت که یک ضلع آن طول تصویر افقی و یک ضلع آن اختلاف ارتفاع دو نقطه و وتر آن اندازه واقعی باشد. پس روش کار به دست می‌آید.
- دو خط به کمک تی از a' و b' رسم شد (شکل ۱۹-۳).



شکل ۱۹-۳

- در جایی مناسب یک خط عمودی کشیده شد.
- پاره خطی برابر ab جدا شد.
- اندازه حقیقی، یعنی $T.L.$ به دست آمد.

پرسش

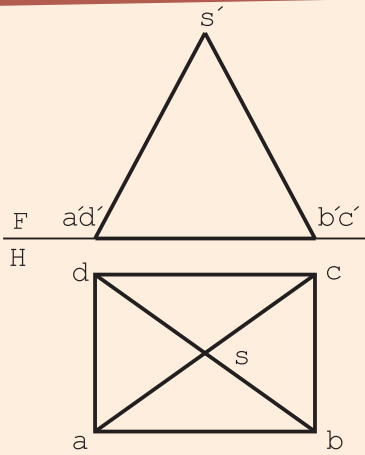


به شکل ۲۰-۳ نگاه کنید.
تعداد هر خط موجود در جسم چند است؟

شکل ۲۰-۳

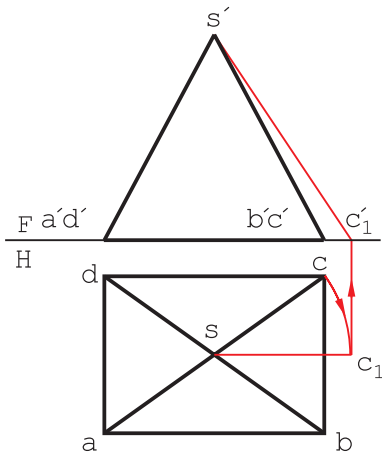
پاسخ: با در نظر گرفتن شرایط هر خط متوجه خواهیم شد که تعداد خط منتصب ۴، قائم ۳، مواجه ۴، جبهی ۱، افقی ۱، غیر خاص ۱ است و خط نیمرخ هم وجود ندارد.

پس از تعیین آنکه کدام یک از یال‌های هرم در شکل ۳-۲۱ غیرخاص است، اندازه واقعی را مشخص کنید.



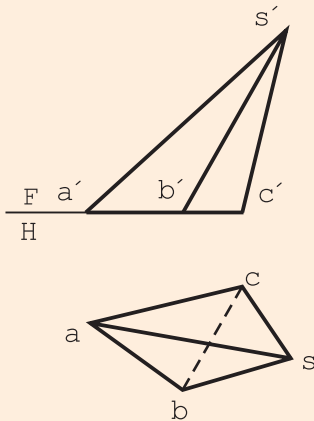
شکل ۳-۲۱

پاسخ: دیده می‌شود که چهار یال \overline{SA} ، \overline{SB} ، \overline{SC} و \overline{SD} برابرند و هیچ کدام اندازه واقعی ندارند، پس کافی است اندازه واقعی یکی از آنها مشخص شود. در شکل ۳-۲۲، این اندازه به دست آمده است.



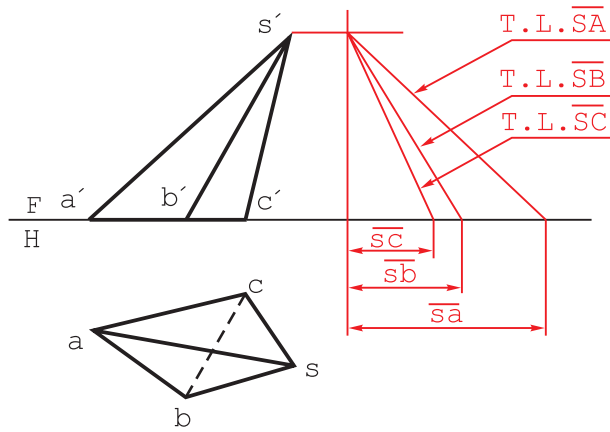
شکل ۳-۲۲

طول حقیقی یال‌ها در هرم داده شده، در شکل ۳-۲۳، چه قدر است؟



شکل ۳-۲۳

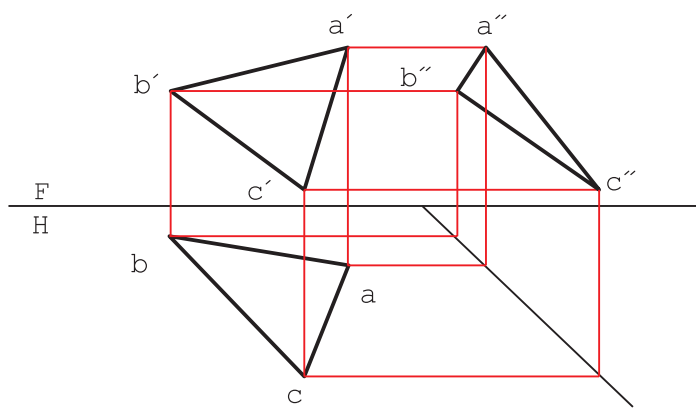
پاسخ: چون تعداد یال‌ها زیاد است، روش ترسیم مناسب‌تر است. طبق شکل ۳-۲۴ اندازه‌های حقیقی معین شد.



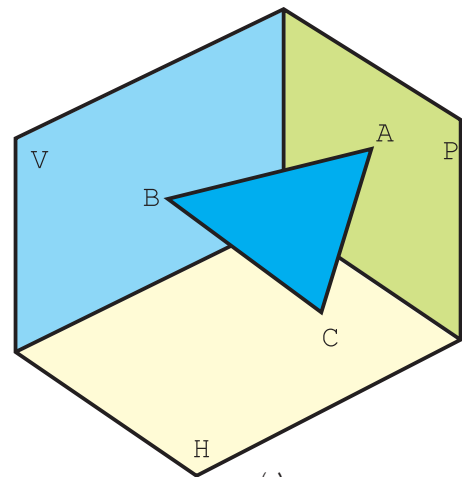
شکل ۳-۲۴

۳-۹ صفحه

از اتصال سه نقطه به هم صفحه به وجود می‌آید (شکل a ۳-۲۵).



(b)



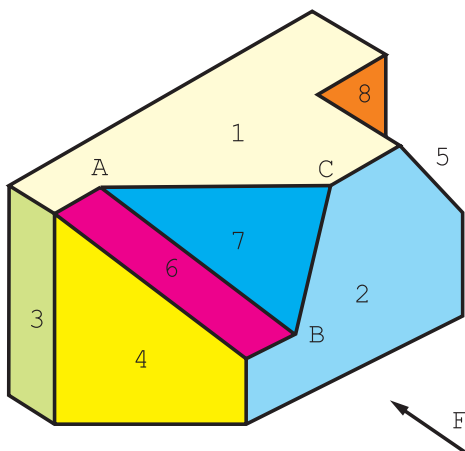
(a)

شکل ۳-۲۵

در شکل b ۳-۲۵، نماهای صفحه ABC را به صورت $aa'bb'cc'$ خواهیم داشت.

۳-۱۰ گروه‌های سه گانه صفحه

صفحه‌ها، بنا به وضعیت‌هایی که نسبت به صفحه‌های تصویر دارند، دسته‌بندی می‌شوند. به شکل ۳-۲۶ نگاه کنید. هر سطح تخت معرف گونه‌ای از صفحه است.



شکل ۳-۲۶

هر صفحه دارای ویژگی‌های خود است که از دیگر صفحه‌ها جدا می‌شود.

۱۱-۳- گروه یکم

– آن‌هایی هستند که هر کدام با یک صفحه تصویر موازی اند^۱.

۱-۱۱-۳ صفحه افقی: آن است که با H موازی باشد. پس در نمای افقی با اندازه واقعی دیده می‌شود و در دو نمای

دیگر به خطی موازی خط زمین تبدیل می‌شود؛ مانند صفحه شماره ۱. اندازه حقیقی صفحه در نقشه با T.S.^۲ مشخص می‌شود.

۲-۱۱-۳ صفحه جیبی: آن است که با F موازی باشد. پس در نمای روبه‌رو به اندازه واقعی دیده خواهد شد، اما در نمای

افقی به صورت خطی موازی با خط زمین در می‌آید؛ مانند صفحه شماره ۲. این صفحه را می‌توانید «صفحه روبه‌رو» بنامید.

۳-۱۱-۳ صفحه نیمرخ: آن است که با P موازی باشد. پس در نمای جانبی دارای اندازه واقعی خواهد بود. اما در نمای

افقی و روبه‌رو به صورت خط در می‌آید؛ مانند صفحه شماره ۳.

۱۲-۳- گروه دوم

– آن‌هایی هستند که هر کدام بر یک صفحه تصویر عمود باشند.

۱-۱۲-۳ صفحه قائم: آن است که بر H عمود باشد. این صفحه در نمای افقی یک خط می‌شود ولی در دو نمای دیگر

دارای اندازه غیر واقعی و کوچکتر خواهد بود؛ مانند صفحه شماره ۴.

۲-۱۲-۳ صفحه منتصب: آن است که بر F عمود باشد. پس در نمای روبه‌رو یک خط می‌شود ولی در دو نمای دیگر

کوچکتر از اندازه واقعی خواهد بود. مانند صفحه شماره ۵. این صفحه را می‌توان «صفحه پابرجا یا استوار» نامید.

۳-۱۲-۳ صفحه مواجه: آن است که بر P عمود باشد. پس در نماهای روبه‌رو و افقی اندازه‌ای کوچکتر دارد ولی در

نمای نیمرخ به یک خط تبدیل می‌شود. مانند صفحه شماره ۶. این صفحه را می‌توان «صفحه رودرو» نامید.

پس به این ترتیب دیده می‌شود که این سه صفحه، هیچ‌کدام در نماهای خود اندازه واقعی ندارند.

۱۳-۳- گروه سوم

این صفحه‌ها هیچ‌گونه ویژگی معینی ندارند.

۱-۱۳-۳ صفحه‌های غیر خاص: آن‌ها سطوحی هستند که در هر سه نما به اندازه غیر واقعی دیده می‌شوند.

به عبارت دیگر هیچ‌کدام ویژگی عمود بودن یا موازی بودن را ندارند. برای نمونه، صفحه شماره ۷ یا ABC این چنین است.

به‌طور کلی می‌توان گفت آن‌ها صفحاتی دلخواه‌اند. در جدول ۲-۳، هر هفت صفحه نام برده، به صورت یک مربع با یک سوراخ

دایره‌ای در وسط آن معرفی شده‌اند (یعنی یک صفحه مربعی با سوراخی در آن را در هفت حالت گفته شده، در نظر گرفته‌ایم).

۱- دقت کنید که برای خط، ویژگی مهم عمود بودن و برای صفحه، ویژگی مهم موازی بودن است.

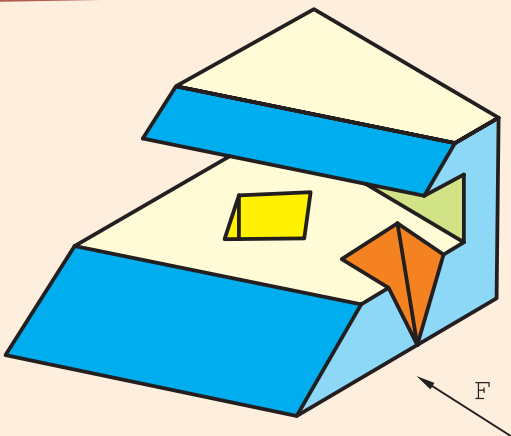
۲- اندازه واقعی صفحه: True Surface

جدول ۲-۳ - صفحه‌های هفتگانه

<p>صفحه افقی</p>	<p>صفحه جبهی</p>	<p>صفحه نیمرخ</p>	گروه اول
<p>صفحه قائم</p>	<p>صفحه منتصب</p>	<p>صفحه مواجه</p>	گروه دوم
<p>صفحه غیر خاص</p>			گروه سوم

یادآوری می‌شود که اندازه واقعی صفحه با T.S. مشخص شده است.

پرسش



شکل ۲۷-۳

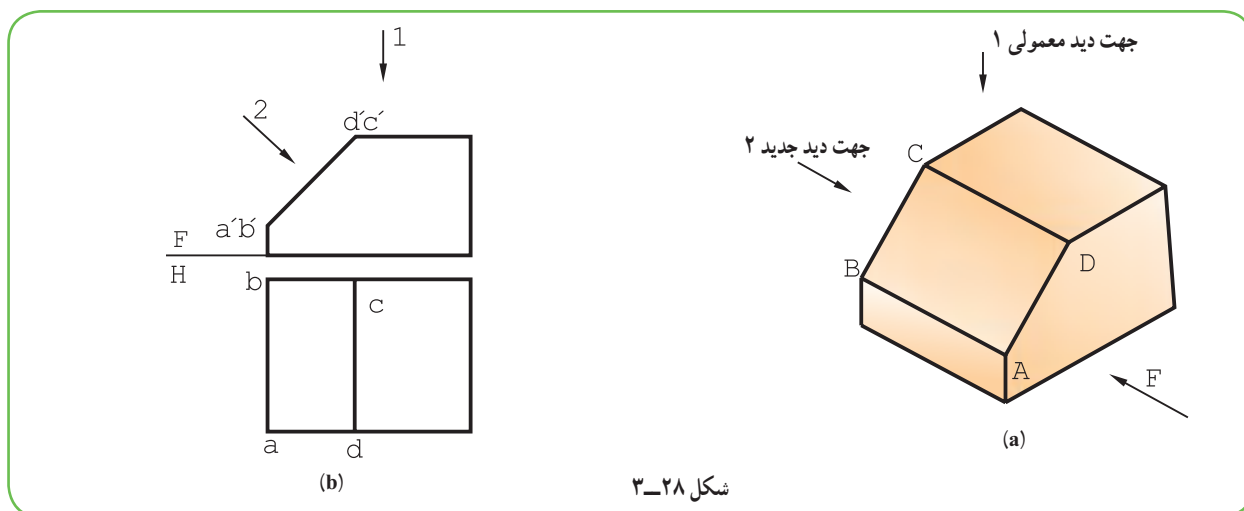
به شکل ۲۷-۳ نگاه کنید. با توجه به شرایط جسم، تعداد هر نوع صفحه موجود در آن چند تا است؟

پاسخ: پاسخ درست، با توجه به دید از جلو، به شرح زیر است:

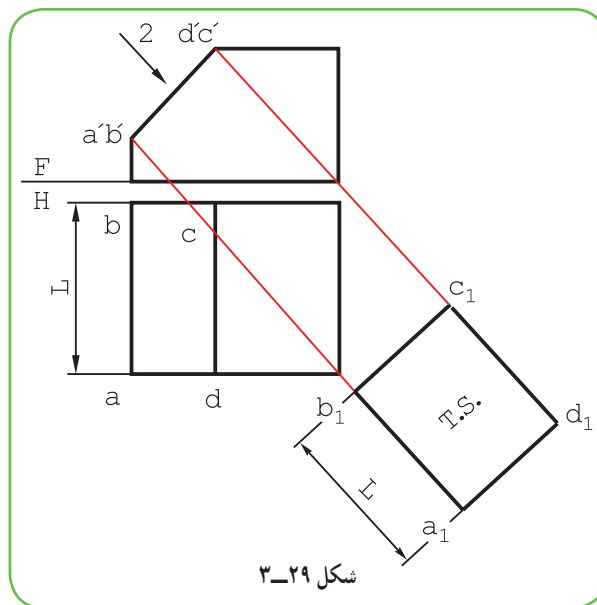
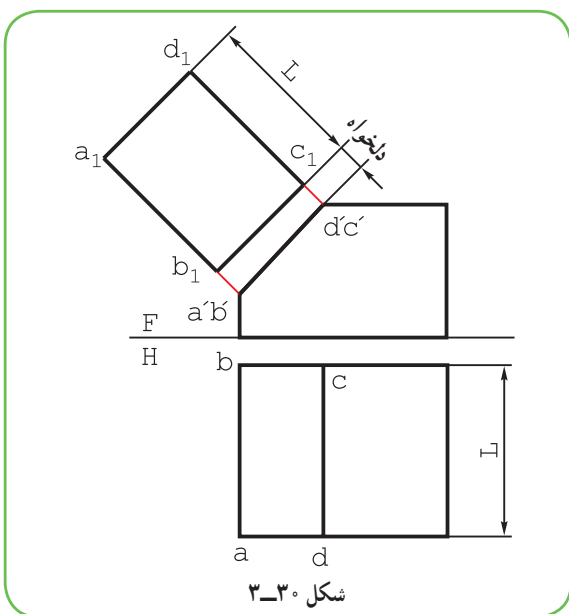
صفحه افقی ۴، جبهی ۳، نیمرخ ۲، قائم ۴، مواجه ۱، منتصب ۲ و غیر خاص ۲.

۱۴-۳- اندازه واقعی صفحه

گفته شد که برای ساخت یک قطعه دانستن اندازه واقعی هر جزء خطی یا صفحه‌ای آن لازم است، بنابراین، بحث کوتاهی در این زمینه خواهیم داشت.



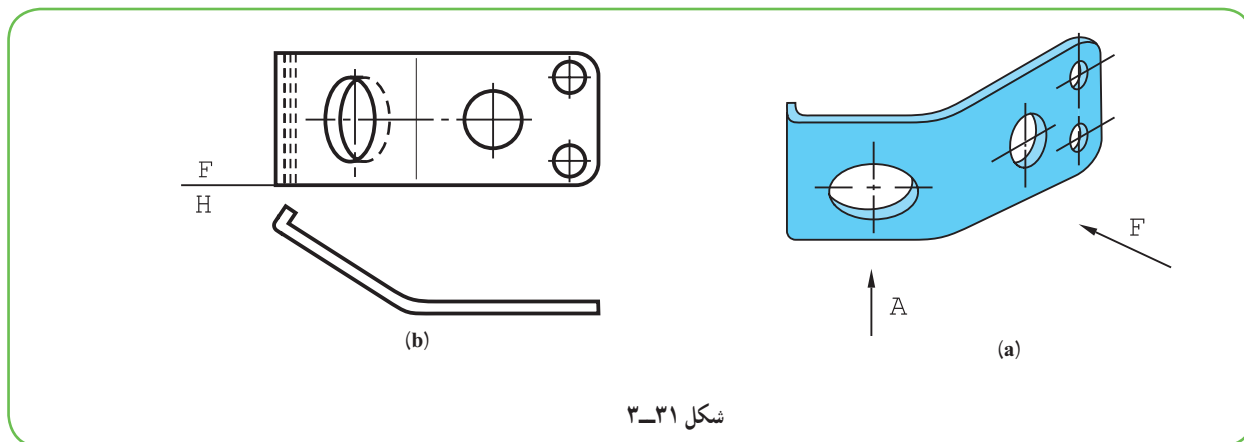
۱-۱۴-۳- اندازه واقعی صفحه منتصب: به شکل ۳-۲۸ نگاه کنید. سطح $ABCD$ یک سطح منتصب است. در دید از بالای معمولی، آن را کوچکتر می‌بینیم. اما اگر به طور عمودی به آن نگاه کنیم، آن را به اندازه حقیقی خواهیم دید. بنابراین کافی است که فقط سطح مورد نظر، یعنی $ABCD$ را، بدون در نظر گرفتن سایر قسمت‌های جسم و در جهت دید ۲ و به کمک خط‌های رابط، در یک جای دلخواه رسم کنیم. (شکل ۳-۲۹). توجه شود که رابط‌ها بر سطح $ABCD$ عمودند. در برخی مواقع، برای ساده‌تر شدن نقشه، ممکن است، a_1, b_1, c_1, d_1 را در بالای هم رسم کرد (شکل ۳-۳۰).



a_1, b_1, c_1, d_1 را تصویر کمکی هم می‌نامند.

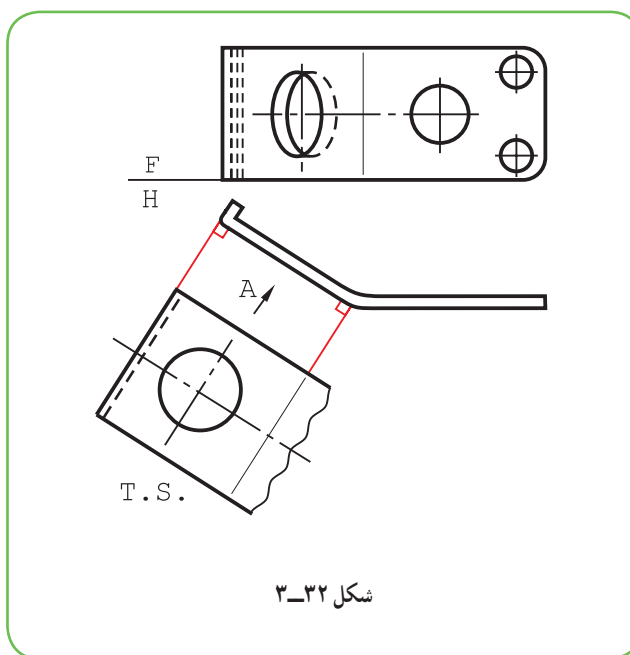
۲-۱۴-۳- اندازه واقعی صفحه قائم : در شکل ۳-۳۱ یک قطعه ساخته شده از ورق به ضخامت ۲ میلی‌متر دیده

می‌شود.



شکل ۳-۳۱

برای تعیین اندازه واقعی سطح A می‌توان در نمای افقی با رسم رابط‌هایی عمود بر تصویر صفحه اقدام کرد (شکل ۳-۳۲).



شکل ۳-۳۲

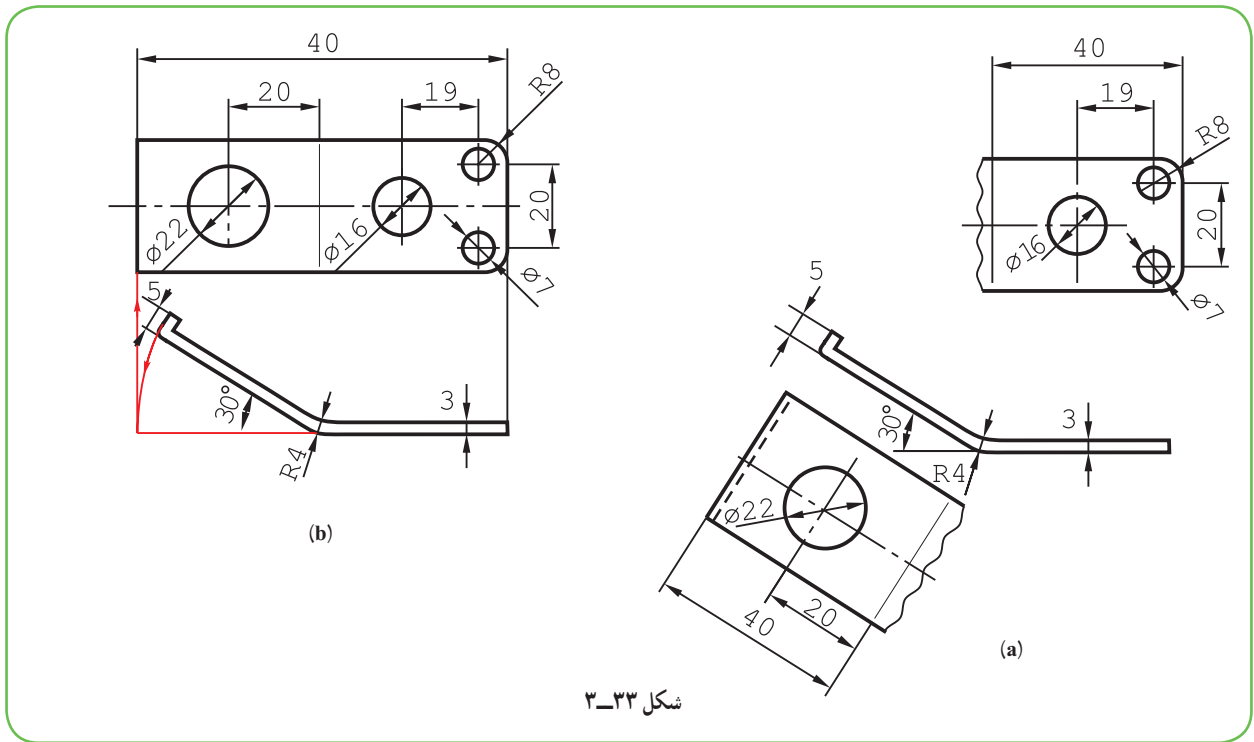
دیده می‌شود که با خط نازک دستی به نام خط شکستگی، از رسم قسمت‌های دیگر خودداری شده است.

۳-۱۴-۳- نکته مهم، نقشه صنعتی : در نقشه‌کشی در صورت امکان از رسم نماهای غیر واقعی خودداری می‌شود و

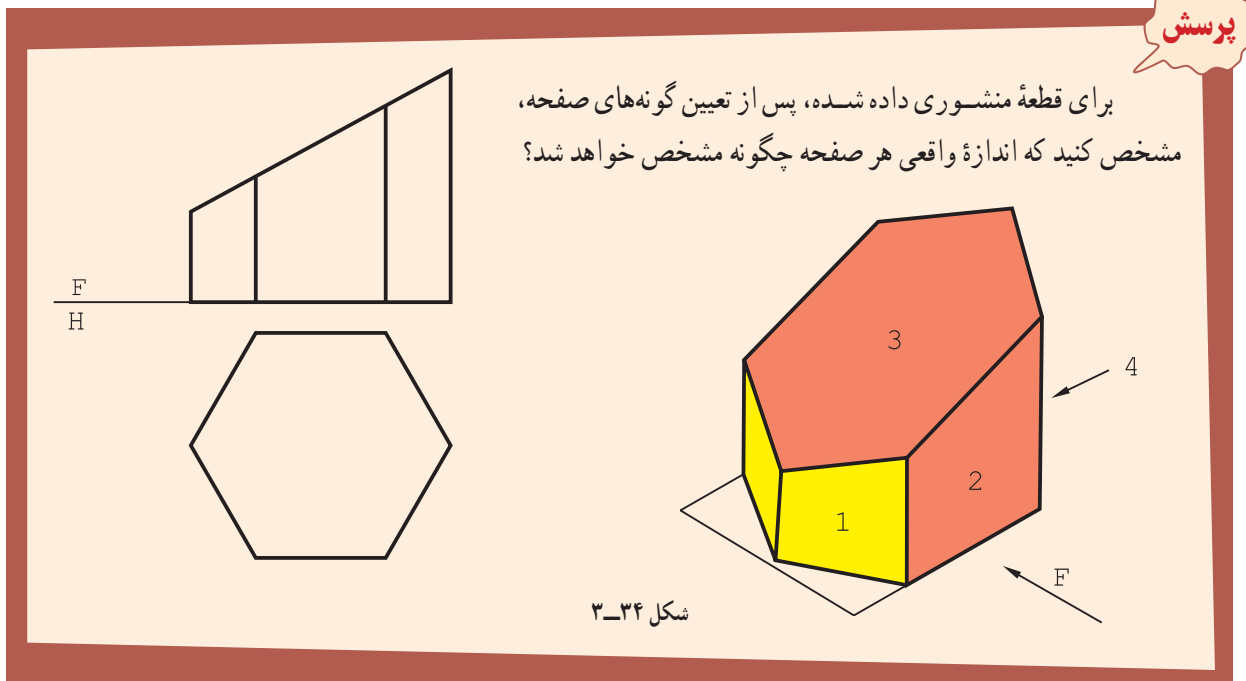
با یک چرخش، نمای واقعی رسم می‌شود. این کار برای بست فلزی بالا به هر دو صورت ممکن است. شکل ۳-۳۳a صورت گفته

شده و شکل ۳-۳۳b با چرخش.

همان‌گونه که دیده می‌شود، نقشه در هر دو حال اندازه‌گذاری کامل شده است.

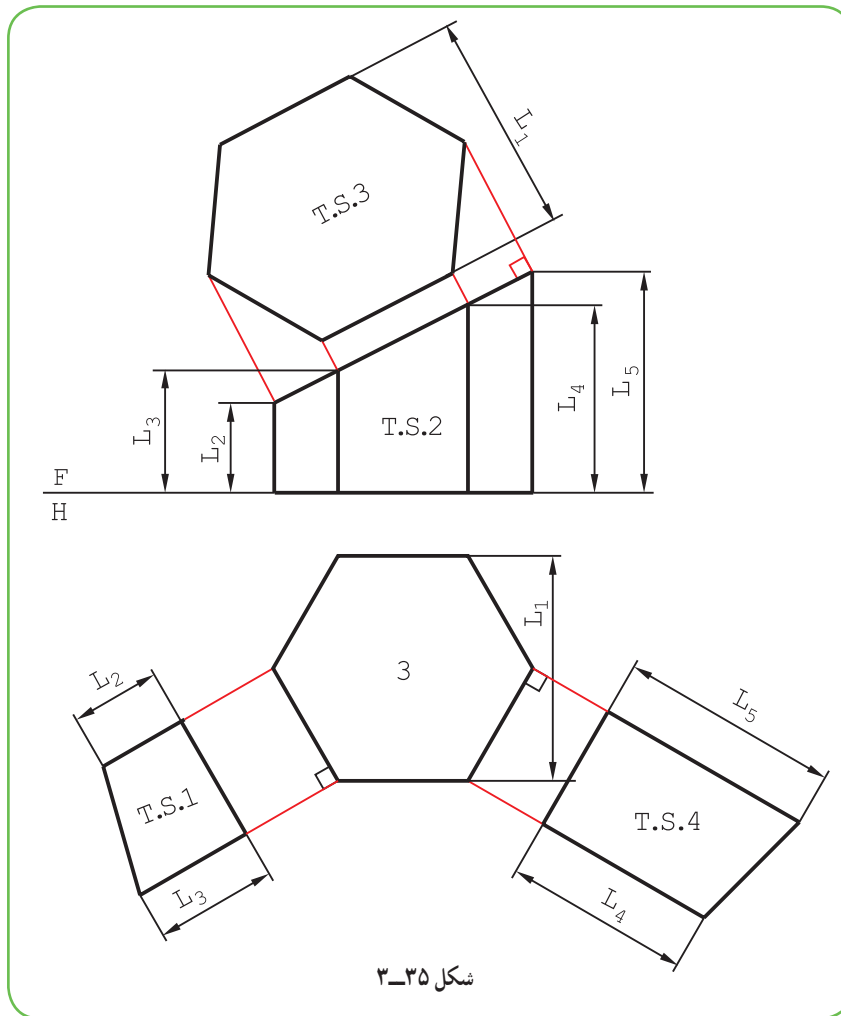


شکل ۳-۳۳



شکل ۳-۳۴

– بدنه منشور تنها از دو گونه صفحه ساخته شده است. صفحه قائم ۴ مورد (که یک مورد آن ۱ است) صفحه جبهی با نمونه ۲، دو تا. یک صفحه منتصب با شماره ۳ و یک قاعده افقی. به کمک تصویرهای کمکی می توان اندازه واقعی صفحه منتصب و قائم را به دست آورد. شکل ۳-۳۵، این تصاویر را معرفی می کند.



گزیده مطالب

- ۱- هندسه ترسیمی شاخه‌ای از هندسه است که در آن اجسام را با نماهای دو بعدی نمایش می‌دهند.
- ۲- به کمک هندسه ترسیمی می‌توان اندازه‌های حقیقی را معین و فصل مشترک‌ها را رسم کرد.
- ۳- هندسه ترسیمی مجموعه روش‌هایی است که به کمک آن‌ها می‌توان اجسام سه بعدی را روی دو صفحه دو بعدی و با اندازه واقعی نمایش داد.
- ۴- صفحه‌های افقی و نیمرخ تصویر هر کدام به اندازه 90° درجه می‌چرخند و بر امتداد F قرار می‌گیرند.
- ۵- سه نمای نقطه فضایی A را با a , a' , a'' مشخص می‌کنند.
- ۶- فاصله نقطه را تا F، بعد و فاصله نقطه تا H را ارتفاع و فاصله نقطه تا P را طول می‌نامند.
- ۷- می‌توان موقعیت دقیق یک نقطه را به کمک طول، بعد و ارتفاع آن تعیین نمود.
- ۸- گروه یکم خط‌ها، خط قائم، خط منتصب و خط مواجه هستند که هر کدام بر یک صفحه تصویر عمودند.
- ۹- گروه دوم خط‌ها، خط افقی، خط جبهی و خط نیمرخ خواهند بود، که هر کدام با یک صفحه تصویر موازی‌اند.

۱۰- اندازه حقیقی یک خط را می‌توان به روش‌های چرخش و ترسیمه به‌دست آورد.

۱۱- صفحه‌های افقی، نیم‌رخ و جبهی، گروه اول صفحه‌های خاص هستند که هر کدام با یک صفحه تصویر موازی‌اند.

۱۲- گروه دوم، صفحه‌های نیمه‌خاص هستند، که هر کدام بر یک صفحه تصویر عمودند. آن‌ها منتصب، قائم و مواجه هستند.

۱۳- در بسیاری موارد می‌توان سطوح مورّب را با شکستگی یا چرخش، با اندازه واقعی نشان داد.

ارزشیابی نظری

۱- هندسه ترسیمی چیست و دلایل نیاز به آن کدام است؟

۲- اهداف عمده ما از مطالعه هندسه ترسیمی چیست؟

۳- با رسم سه صفحه تصویر، چگونگی تسطیح آن‌ها را شرح دهید.

۴- با رسم شکل، در مورد چگونگی نمایش یک نقطه، نام تصاویر و فاصله‌ها توضیح دهید.

۵- با رسم شکل، خطوط مهم را نمایش دهید و ویژگی‌های هر کدام را بگویید.

۶- با رسم شکل، چگونگی تعیین اندازه واقعی یک پاره‌خط را به روش‌های چرخش و ترسیمه توضیح دهید.

۷- با رسم شکل، گونه‌های صفحه و ویژگی هر کدام را توضیح دهید.

۸- با رسم شکل، چگونگی تعیین اندازه واقعی یک صفحه منتصب یا قائم را شرح دهید.

ارزشیابی عملی

۱- پس از نمایش نقطه‌های داده شده، ویژگی هر کدام را توضیح دهید.

$A(30^\circ, 25, 0)$, $B(16^\circ, 0, 25)$, $C(0^\circ, 17, 32)$

$D(27, 32, 48)$, $E(0^\circ, 0^\circ, 52)$, $F(0^\circ, 0^\circ, 0^\circ)$, $G(24^\circ, 0^\circ, 0^\circ)$

$H(60^\circ, 60^\circ, 60^\circ)$

۲- ابتدا خط AB را نمایش دهید و سپس اندازه واقعی آن را به هر دو روش به‌دست آورید. A و B از

پرسش ۱)

۳- پس از رسم خط AB با مشخصات $B(52^\circ, 27, 12)$, $A(0^\circ, 10, 60)$ ، اندازه حقیقی آن را به روش‌های

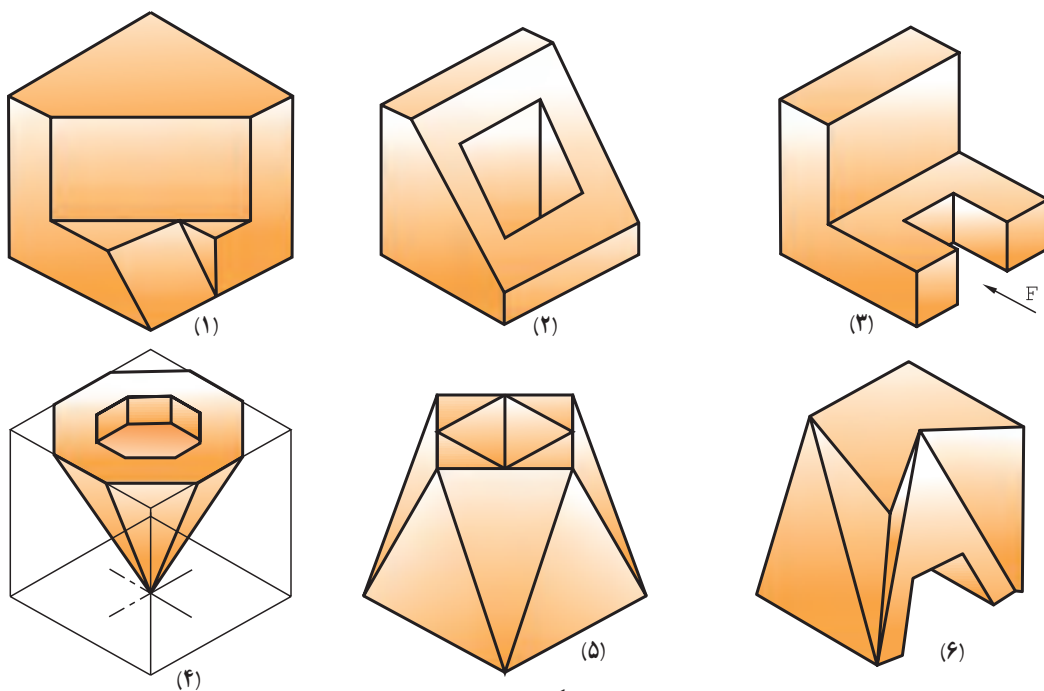
ترسیمه و چرخش معلوم کنید.

۴- خط AB را نمایش دهید و نقطه M به بعد ۲۵ را روی آن مشخص کنید. اندازه حقیقی چه قدر است؟

$A(0^\circ, 5, 7)$ و $B(58^\circ, 44, 37)$

۵- با توجه به هریک از اجسام داده شده در شکل (۳-۳۶)، جدول‌های پیوست را برای تعداد خط‌ها یا

صفحه‌های موجود، کامل کنید.

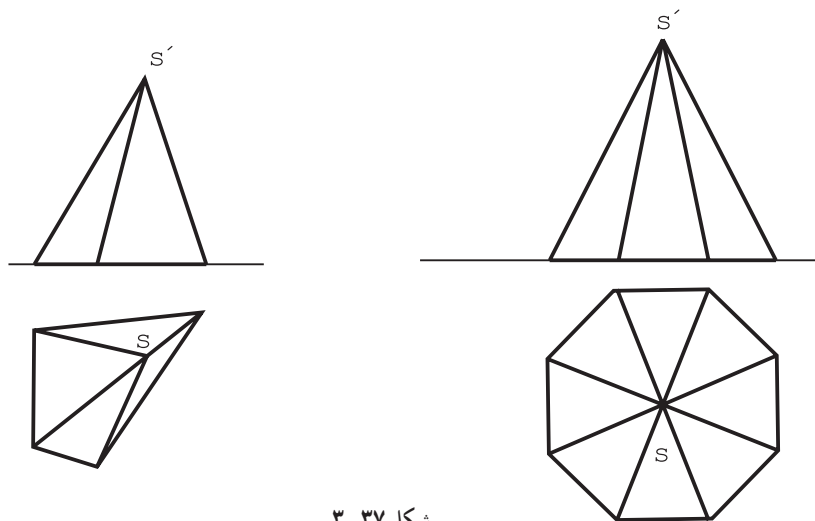


شکل ۳-۳۶

شماره	خط					
	قائم	منتصب	مواجه	افقی	جبهی	نیمرخ
۱						
۲						
۳						
۴						
۵						
۶						

شماره	صفحه					
	افقی	جبهی	نیمرخ	قائم	منتصب	مواجه
۱						
۲						
۳						
۴						
۵						
۶						

۶- در اجسام داده شده در شکل زیر، طول حقیقی یال‌ها را به دست آورید.

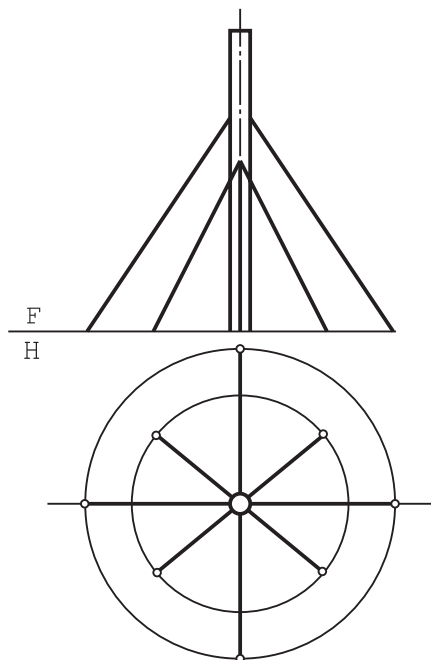


شکل ۳-۳۷

توجه

مسئله بالا روی شکل موجود یا کپی آن حل شود. برای حل مسائل بعدی نیز از کپی تهیه شده استفاده شود. (کپی‌ها هرچه بزرگتر تهیه شوند بهتر است.)

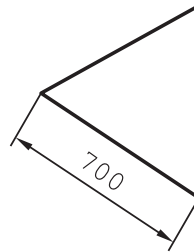
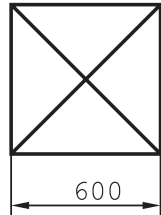
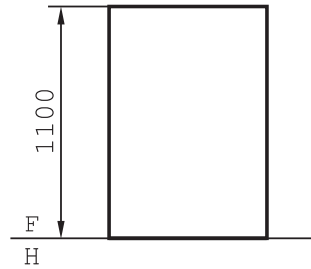
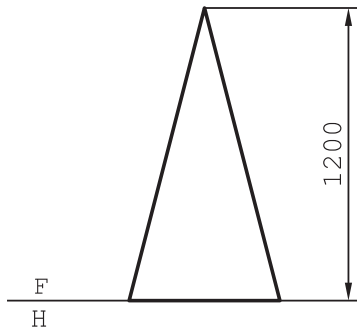
۷- یک دودکش فولادی بلند باید به وسیله سیم‌های فولادی مهار شود. طول مجموعه سیم‌ها چند متر خواهد بود؟ (شکل ۳-۳۸).



مقیاس ۱: ۲۵۰

شکل ۳-۳۸

۸- سطح ورق مورد استفاده برای ساخت هر یک از اجسام زیر چند متر مربع است؟ (شکل ۳-۳۹)

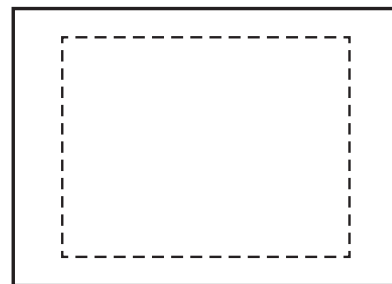
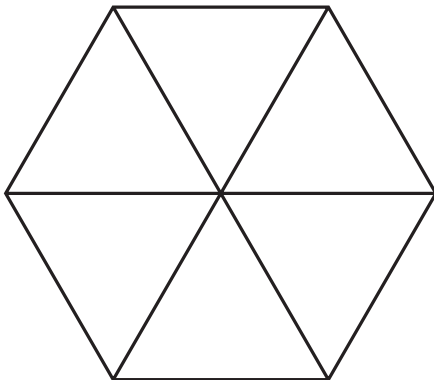
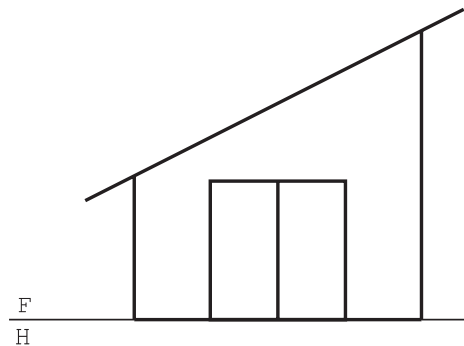
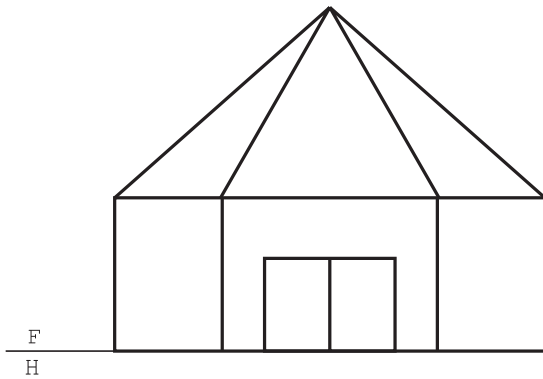


۲- کف مربع

۱- کف متساوی الاضلاع

شکل ۳-۳۹

۹- سطح رنگ برای سازه‌های زیر چند متر مربع است؟ (شکل ۳-۴۰)



۲- سالن، مقیاس ۱:۲۰۰

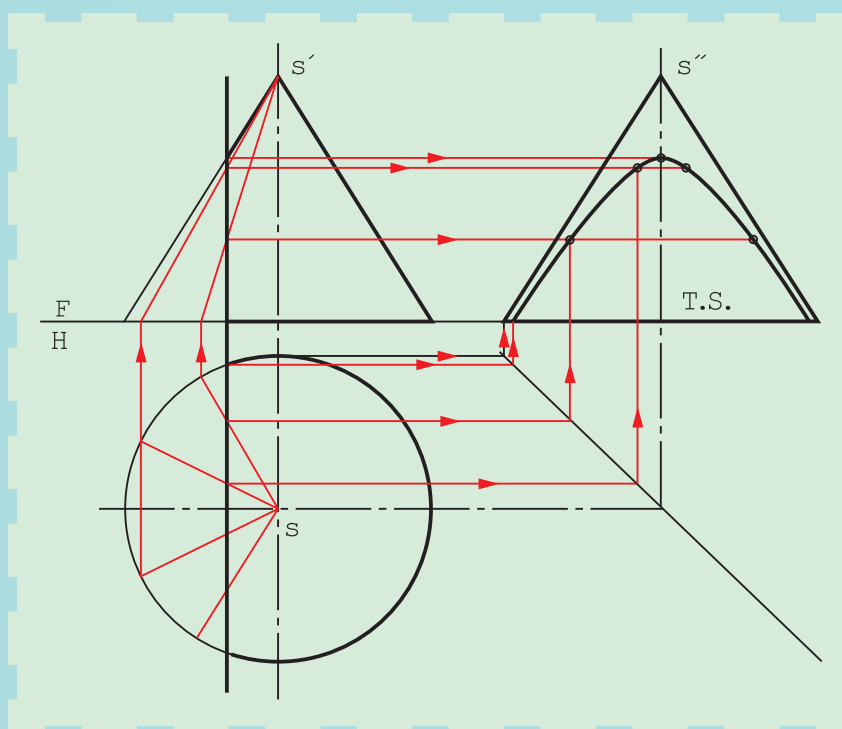
۱- انبار، مقیاس ۱:۱۰۰

شکل ۳-۴۰

۱۰- شکل ۳-۳۳ را در هر دو حالت، رسم کنید. مقیاس رسم را ۱:۲ در نظر بگیرید و کارها را روی یک

برگ کاغذ A_۳ انجام دهید.

برخورد صفحه و جسم



با برش احجام می‌توان شکل‌های تازه‌ای، بنا بر نیاز ساخت.

هدف‌های رفتاری: فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند:

۱- برخورد صفحه با احجام را رسم کند.

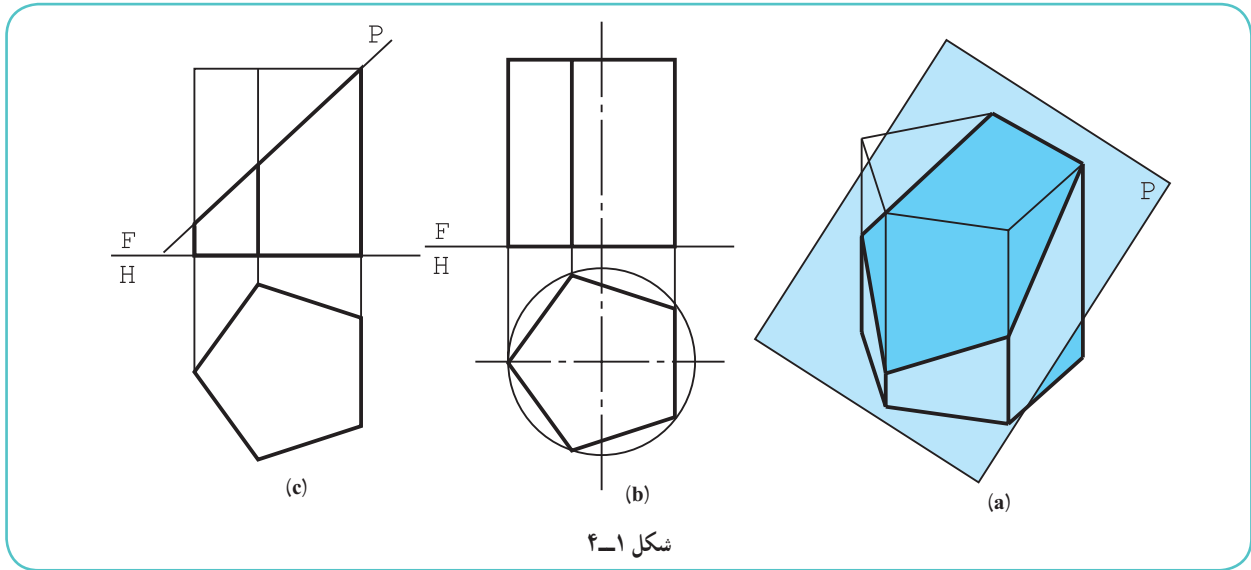
۲- اندازه واقعی تقاطع را رسم کند.

۴-۱- برخورد صفحه و جسم

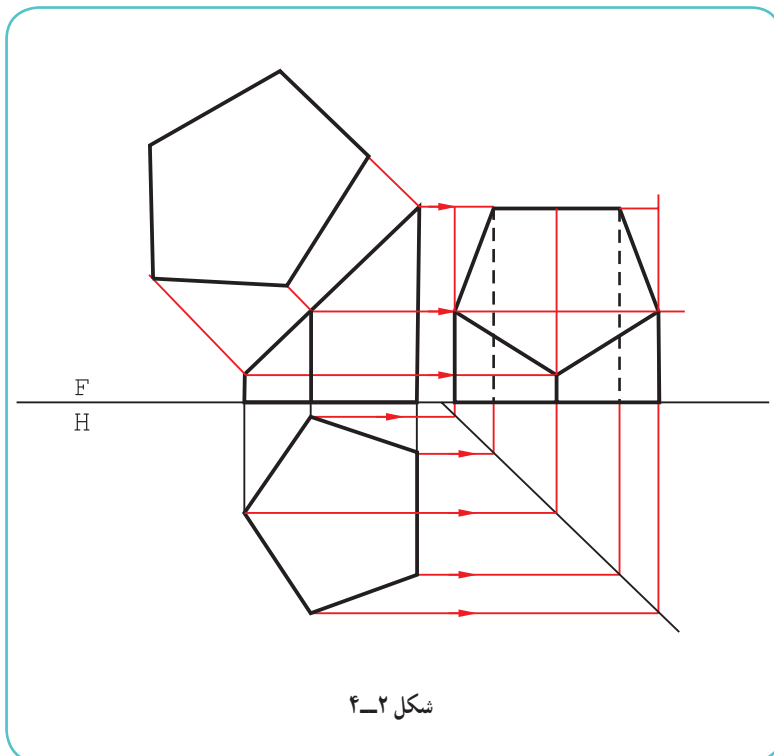
هر جسم را می‌توان با یک یا چند صفحه برش داد. این برش را برخورد صفحه با جسم هم می‌گویند. این کار به دلیل نیاز در ساخت انجام می‌شود. پیش از این با اجسامی مانند هرم یا مخروط ناقص آشنا شدیم. اکنون به نمونه‌های دیگر می‌پردازیم.

۴-۲- برش منشور

در شکل ۴-۱a یک منشور کامل دیده می‌شود. آن را با یک صفحه منتصب برش می‌دهیم.



شکل ۴-۱



شکل ۴-۲

در اینجا بخش پایین تصویر، مورد نظر است. به همین دلیل قسمت جدا شده را با خط نازک نمایش داده‌ایم.

دیده می‌شود که نمای افقی بدون تغییر باقی می‌ماند، زیرا بدنه آن از صفحه‌های جبهی و قائم ساخته شده است (شکل‌های b و c).

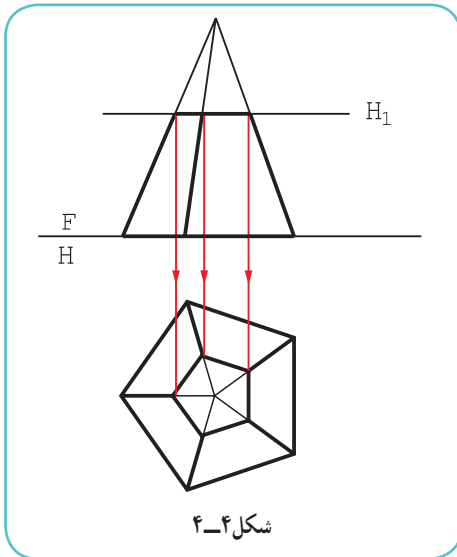
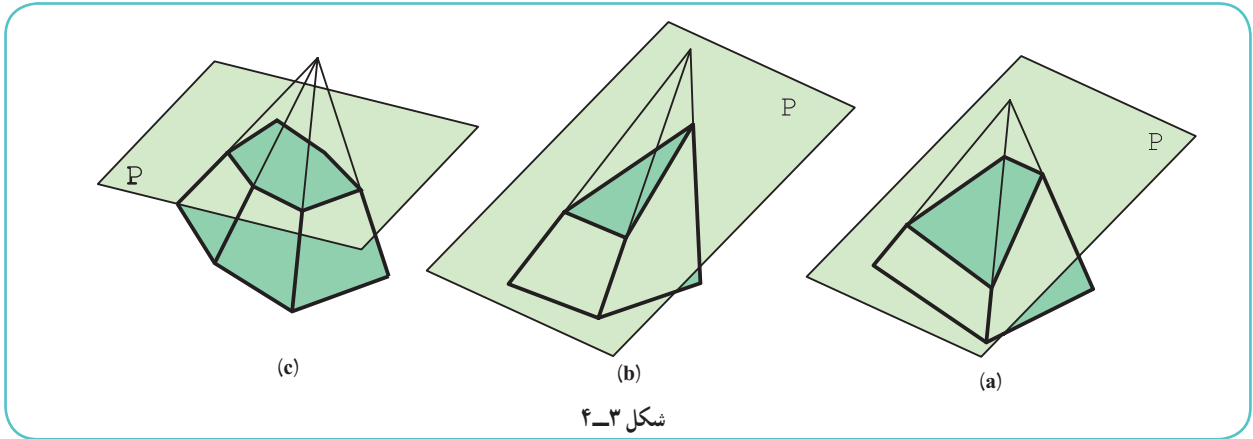
۴-۲-۱- اندازه حقیقی مقطع:

بدیهی است، در نماهای موجود سطحی که در اثر برش به دست می‌آید، اندازه واقعی ندارد. پس طبق شکل ۴-۲ اندازه حقیقی آن را مشخص می‌کنیم.

تصویر جانبی جسم هم به کمک خط‌های رابط به دست آمده است.

۴-۳- برش هرم

هرم را می‌توان با صفحه برش داد. تصویر افقی پس از برش، به دلیل شیب یال‌ها، دچار تغییر خواهد شد. شکل ۴-۳ هرم‌هایی را که با یک صفحه برش خورده‌اند نشان می‌دهد.



۴-۳-۱- برش هرم با صفحه افقی: در شکل ۴-۴، هرمی با یک

صفحه افقی بریده شده است.

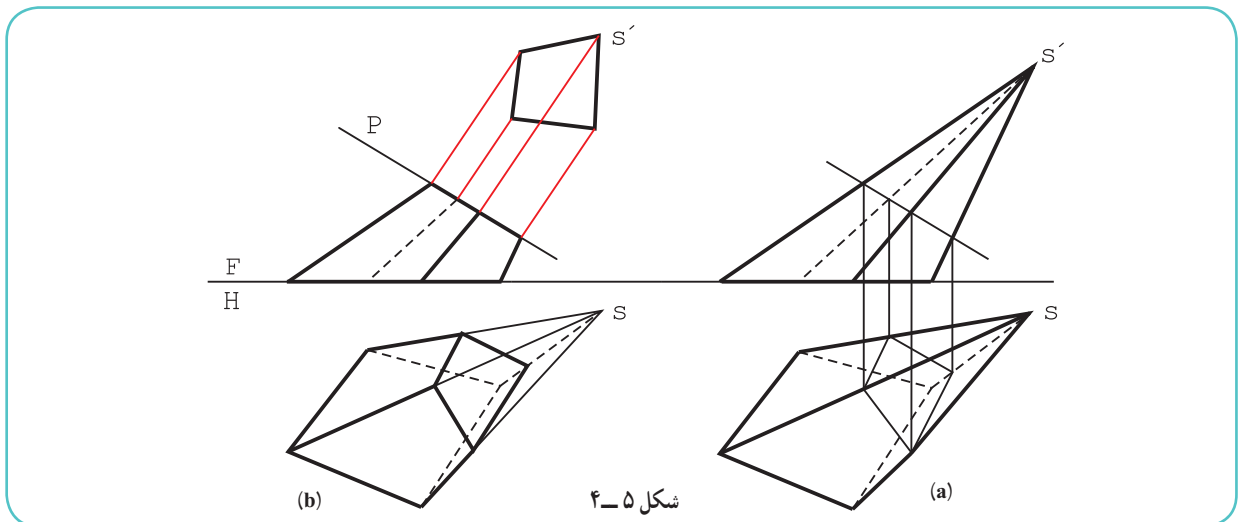
روشن است که به دلیل افقی بودن صفحه برش، مقطع در نمای افقی اندازه واقعی دارد و افزون بر آن، با قاعده متشابه نیز هست. از این نکته برای تکمیل نمای افقی می‌توان به راحتی استفاده کرد، که این کار انجام شده است.

۴-۳-۲- برش هرم با صفحه منتصب: اگر هرم مطابق شکل

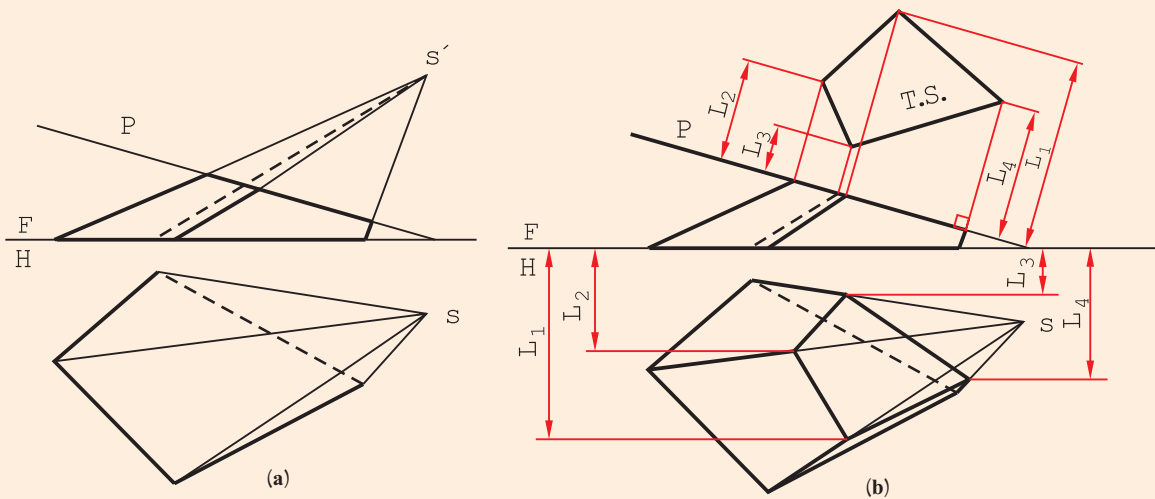
۴-۵ a با صفحه‌ای منتصب بریده شود، مقطع در نمای افقی اندازه حقیقی ندارد.

طبق شکل ۴-۵ b، پس از تکمیل نمای افقی، اندازه واقعی مقطع هم

به دست آمده است.



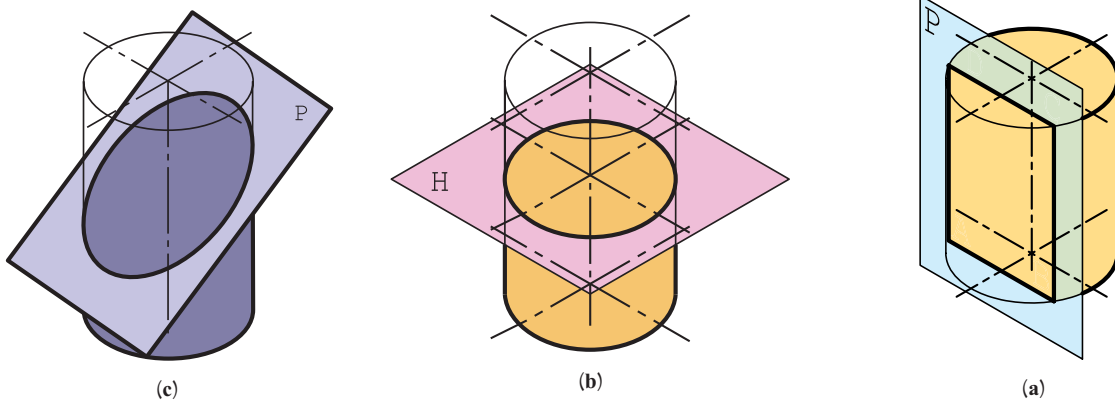
پس از تکمیل برش هرم، اندازه حقیقی مقطع را به دست آورید (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶

۴-۴- برش‌های استوانه

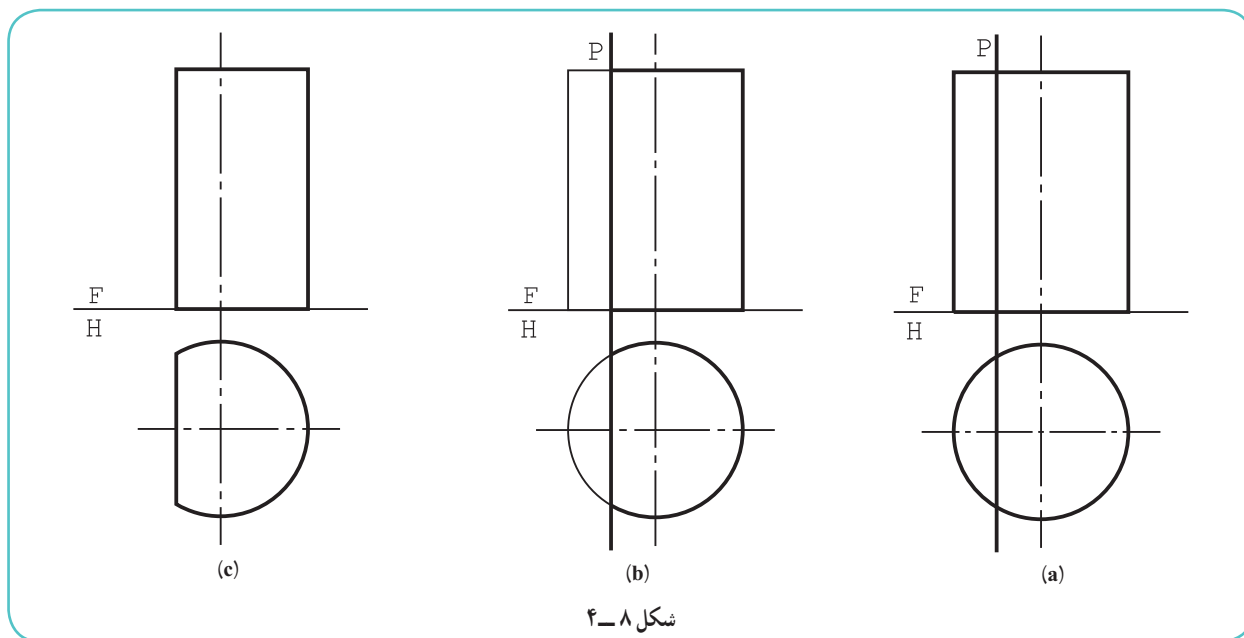
استوانه با یک صفحه به صورت‌های مختلف بریده می‌شود. به شکل ۴-۷ توجه کنید.



شکل ۴-۷

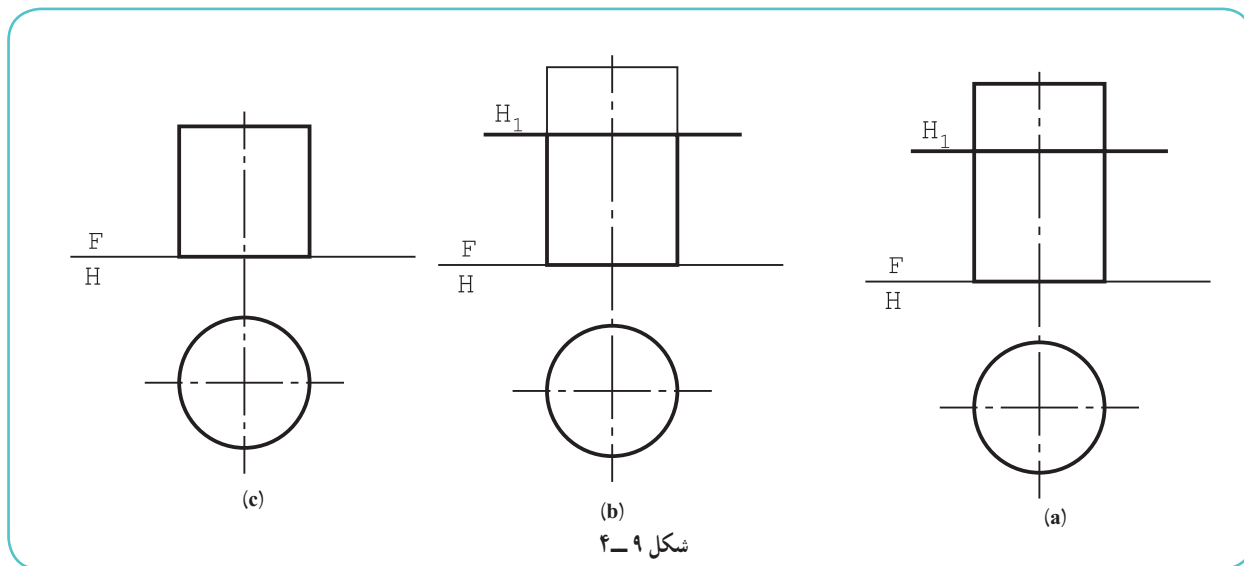
- در حالت a، نتیجه برش یک مستطیل است، زیرا صفحه با محور استوانه موازی است.
- در حالت b، نتیجه برش یک دایره است، زیرا صفحه بر محور استوانه عمود است.
- در حالت c، نتیجه برش یک بیضی است، زیرا صفحه، نسبت به محور استوانه حالتی دلخواه دارد.

۴-۴-۱- برش با صفحه نیمرخ: این برش، همان گونه که گفته شد، یک مستطیل است (شکل ۴-۸).



شکل ۴-۸

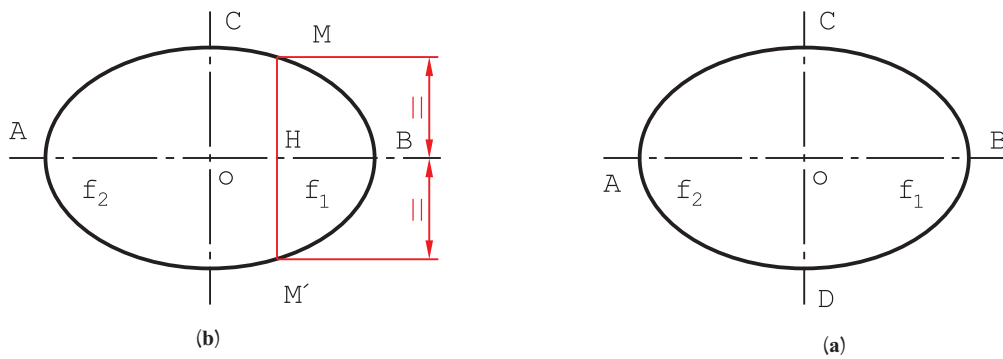
۴-۴-۲- برش با صفحه افقی: نتیجه برش یک دایره است (شکل ۴-۹).



شکل ۴-۹

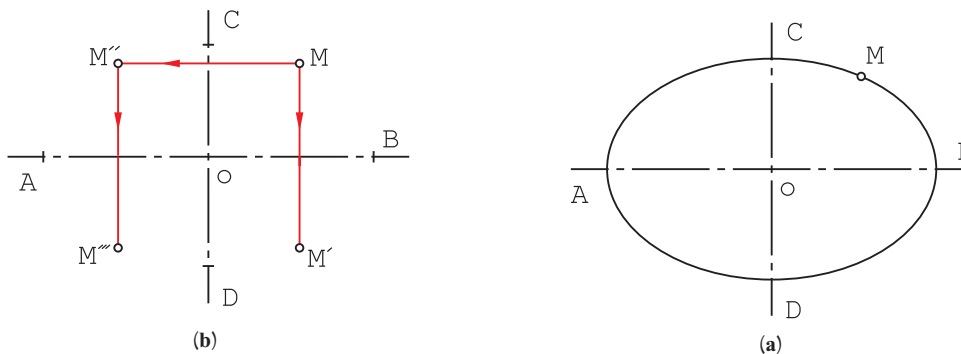
۴-۴-۳- برش با صفحه دلخواه: گفته شد که مقطع یک بیضی است. اکنون بهتر است، پیش از ترسیم نقشه کامل، اطلاعات خود را در مورد منحنی بیضی کمی افزایش دهیم.

۴-۴-۴- بیضی: شکلی است دارای دو کانون به نام‌های F_1 و F_2 این شکل دو قطر دارد. یکی \overline{AB} که قطر بزرگ است و دیگری \overline{CD} که قطر کوچک است. هر قطر یک محور تقارن است، یعنی اگر از هر نقطه بیضی، مثلاً عمودی بر قطر کوچک وارد شود و به اندازه خودش ادامه یابد به نقطه دیگری از بیضی می‌رسد، یعنی $\overline{MH} = \overline{M'H}$ (شکل ۴-۱۰، a و b).



شکل ۴-۱۰

به این ترتیب اگر دو قطر بیضی موجود باشد، با داشتن یک نقطه از بیضی می‌توان سه نقطه دیگر را به دست آورد (شکل ۴-۱۱).
a و b).



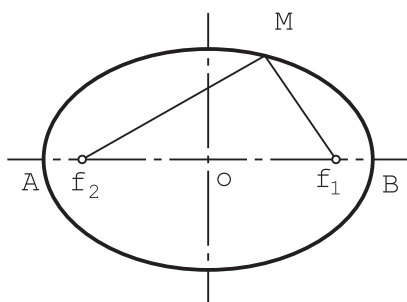
شکل ۴-۱۱

۴-۴-۵- تعریف بیضی: بیضی یک منحنی بسته است که مجموع فاصله‌های هر نقطه آن تا دو کانون، برابر مقدار ثابتی

است. اگر مقدار ثابت را $2a$ بنامیم، همواره داریم:

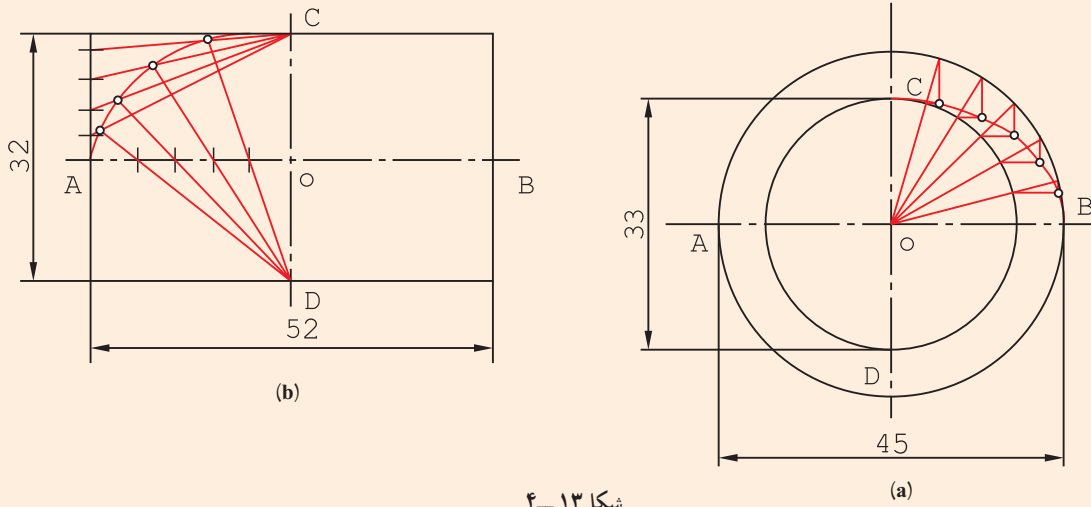
$$\overline{MF_1} + \overline{MF_2} = 2a \quad (\text{شکل ۴-۱۲})$$

اضافه می‌شود که مقدار $2a$ برابر \overline{AB} است!



شکل ۴-۱۲

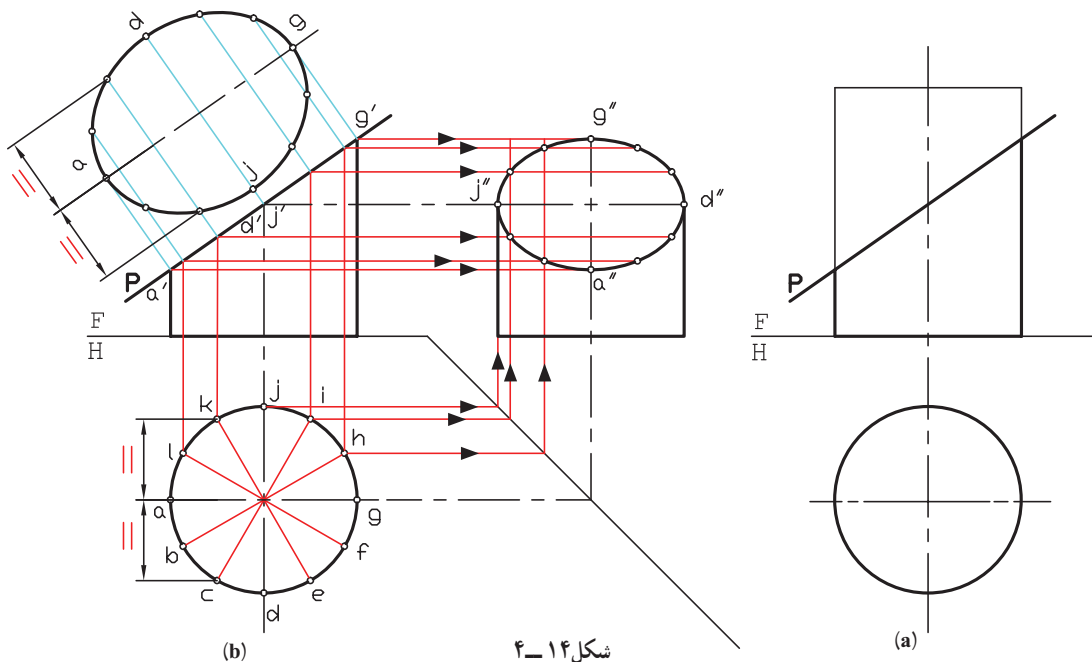
در یک بیضی \overline{AB} و \overline{CD} معلوم است، آن را رسم کنید (شکل b و a-۴-۱۳).



شکل ۱۳-۴

برای این کار، روش‌های گوناگونی وجود دارد، دو روش در شکل‌های a و b دیده می‌شود. پس از تعیین هر نقطه، قرینه‌هایش نسبت به دو محور به دست می‌آید. خطوطی مانند OC، دلخواه هستند. b، پس از تقسیم خط‌ها، بیضی رسم شد. توجه کنید که تعداد تقسیم روی خط افقی با هم و نیز روی خط عمودی با هم برابرند.

در ادامه مسائل، با نقطه‌یابی از روی نماها، روش‌های بهتری برای رسم بیضی خواهیم داشت. ۴-۴-۶- برش استوانه با صفحه دلخواه: این صفحه در شرایط این مسئله، منتصب است (شکل ۴-۱۴).



شکل ۱۴-۴

روش کار برای رسیدن به بیضی در نماهای جانبی و کمکی به این شرح است:

– تقسیم دایره قاعده به کمک تی و گونیای $60^\circ \times 30^\circ$ به دوازده قسمت مساوی؛

– رسم رابط از هر یک از نقاط تقسیم به نمای روبه‌رو و جانبی؛

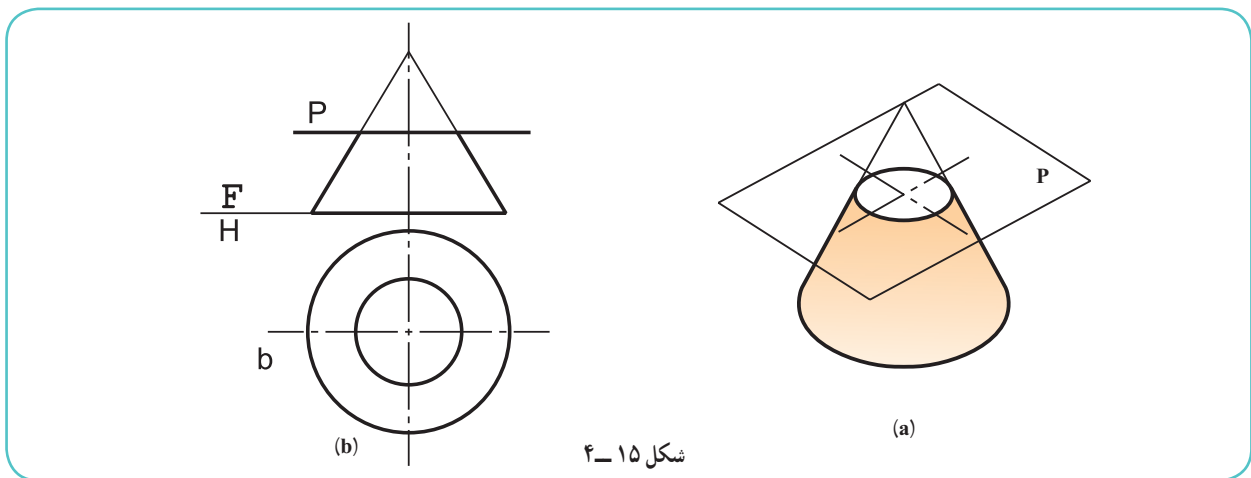
– رسم رابط از نمای روبه‌رو به نمای جانبی و تعیین نقطه‌های بیضی.

با کمی توجه دیده می‌شود که نقاط a, d, g, z مهم‌ترین نقطه‌ها در بیضی هستند (چرا؟) در تصویر کمکی، اندازه حقیقی بیضی هم به دست آمده است.

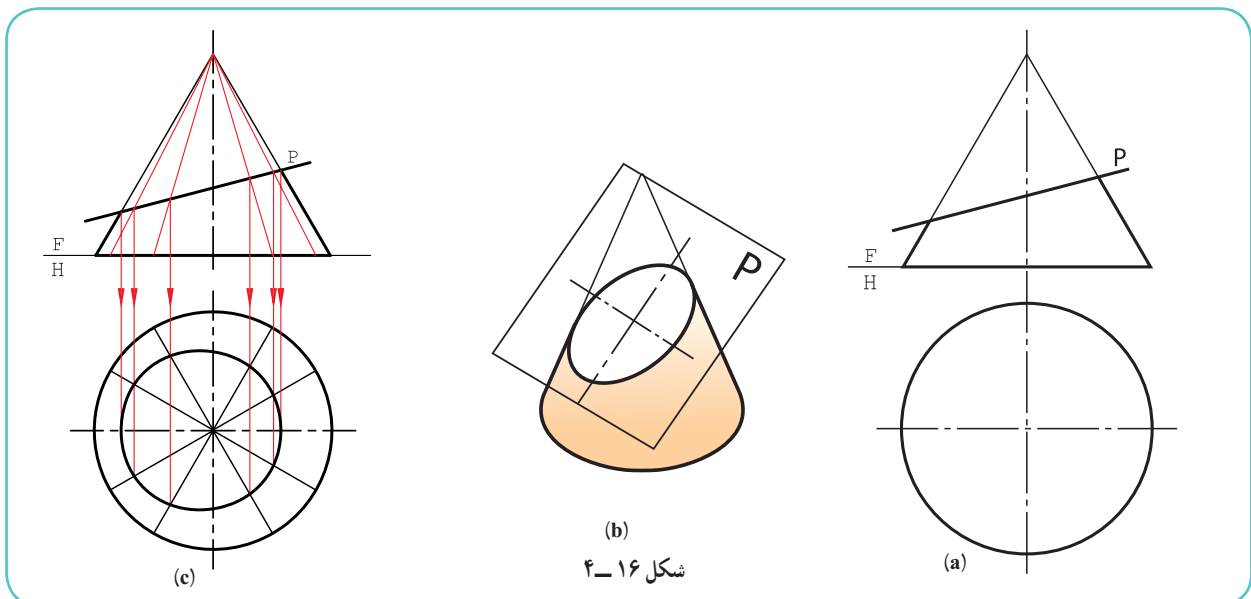
۴-۵- برش‌های مخروط

یک مخروط به صورت‌های گوناگون قابل برش با صفحه است. برش‌های مخروط را مقاطع مخروط نامیده‌اند.

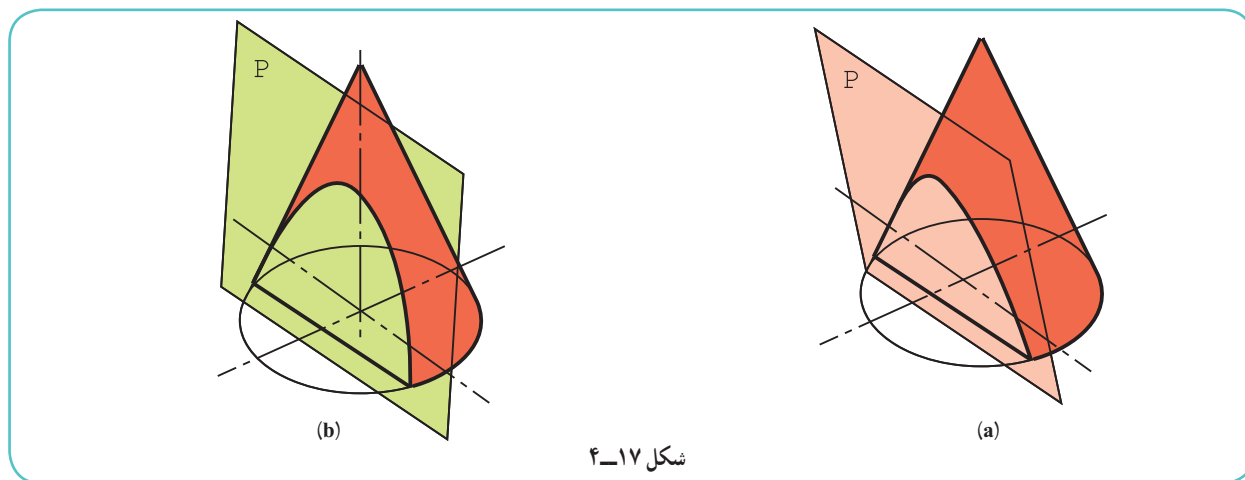
۴-۵-۱- برش عمود بر محور: این مقطع یک دایره است (شکل ۴-۱۵).



۴-۵-۲- برش دلخواه ۱: اگر مخروط به گونه‌ای بریده شود که تمام مولدهای آن برش بخورد مقطع یک بیضی است. در شکل ۴-۱۶ a، مخروط با یک صفحه منتصب بریده شده است.

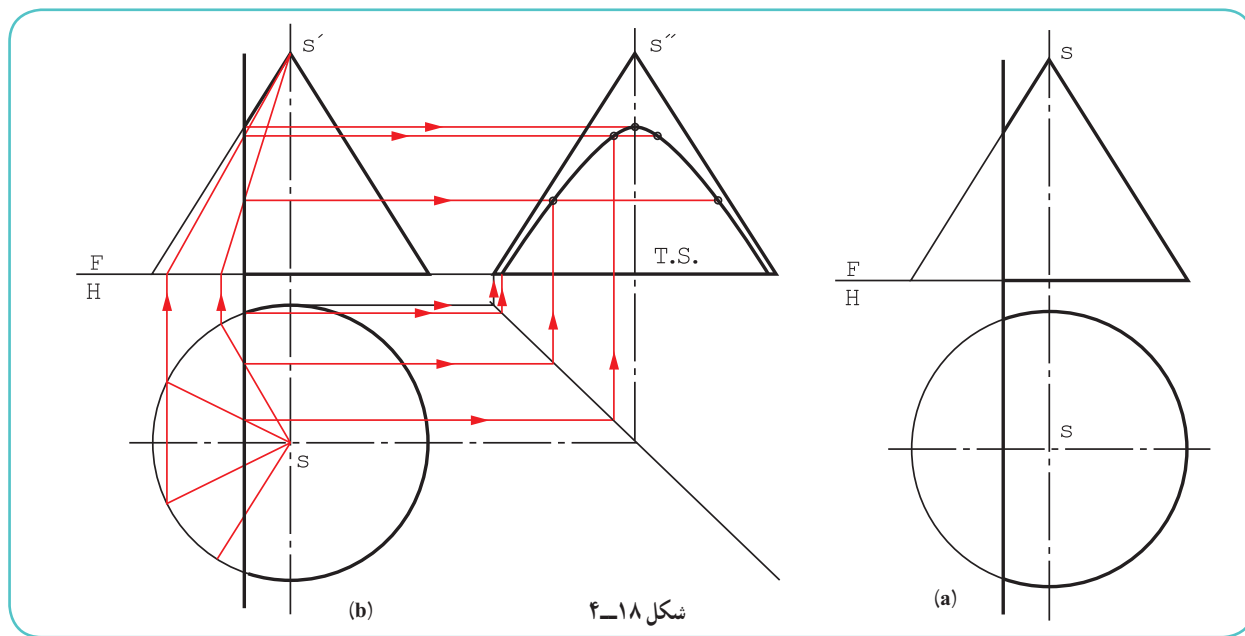


- در شکل c، به چگونگی رسم بیضی در نمای افقی، نمای جانبی و تصویر کمکی توجه کنید.
- قاعده مخروط به دوازده قسمت مساوی تقسیم شد (چگونه؟).
 - مولدهای مربوط به آن در نمای روبه‌رو به کمک رابط مشخص شد.
 - از نقاط برخورد هر مولد با P، به نمای افقی رابط و نقاط برخورد مشخص شد.
 - از اتصال نقاط به هم، نمای افقی کامل شد.
 - نمای جانبی را نیز می‌توان به کمک رابط‌ها از نمای افقی و روبه‌رو به دست آورد (چگونه؟).
- ۳-۴-۵- برش دلخواه ۲: اگر مخروط به گونه‌ای برش بخورد که برخی از مولدهای آن بریده نشود، مقطع را هذلولی گویند. هذلولی یک منحنی متقارن است (شکل ۴-۱۷).



شکل ۴-۱۷

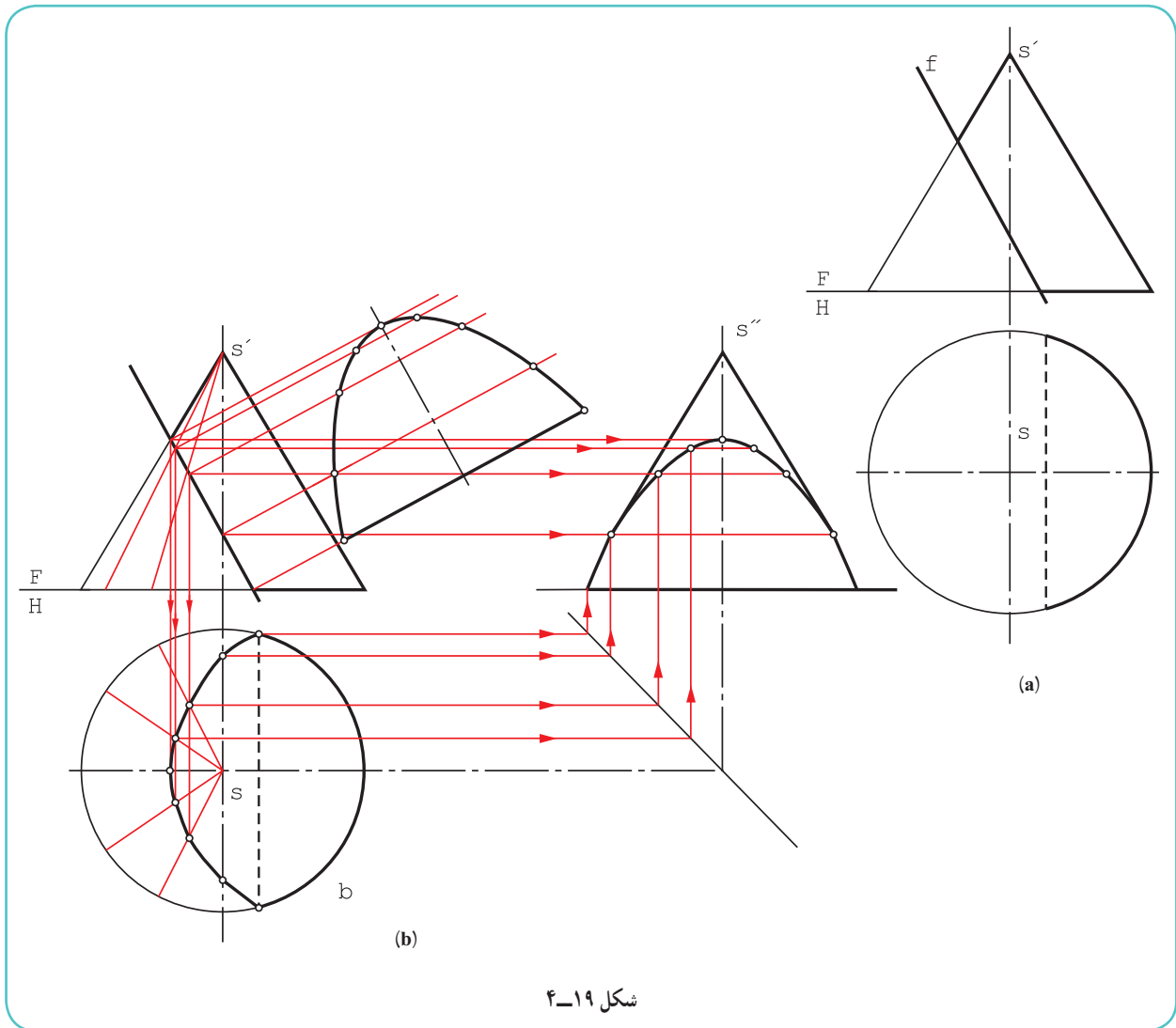
حالت خاص هذلولی آن است که صفحه برش P با محور مخروط موازی باشد. در شکل ۴-۱۸، برای رسیدن به نمای جانبی ابتدا مخروط تقسیم می‌شود.



شکل ۴-۱۸

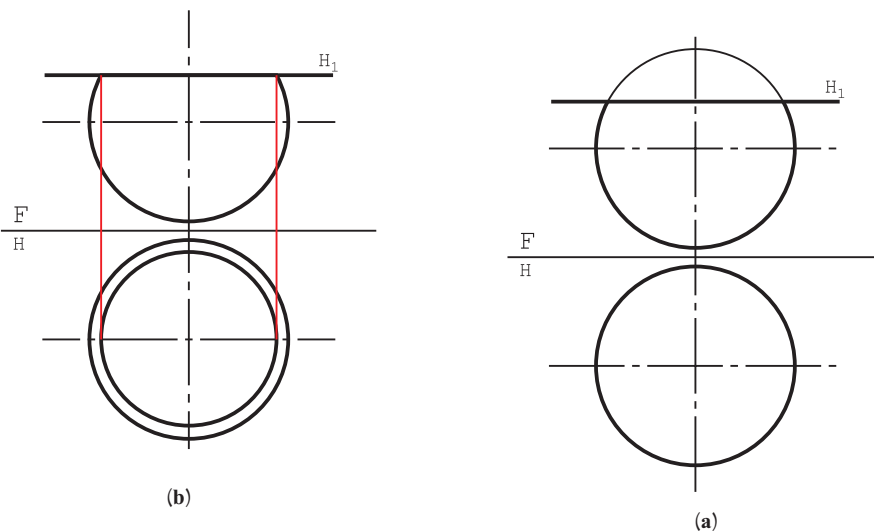
۱- در گذشته دیدیم که سطح مخروطی دارای دو شاخه است. پس، صفحه بقیه مولدها را در سمت دیگر خواهد برید و این به معنی دو شاخه بودن منحنی هذلولی است.

- از نقاط تقسیم به نمای روبه‌رو رابط و مولدها مشخص می‌شود.
- با انتقال نقاط برخورد مولدها به نمای جانبی، نمای نیمرخ هذلولی به‌دست می‌آید که دارای اندازه واقعی است.
- ۴-۵-۴ - برش مخروط موازی با مولد: این برش به منحنی ویژه‌ای به نام «سهمی» می‌رسد. سهمی هم مانند هذلولی دارای محور تقارن است. روش کار برای نقطه‌یابی همان است که برای بیضی و هذلولی گفته شد (شکل ۴-۱۹).



۴-۶-۴ - برش کره

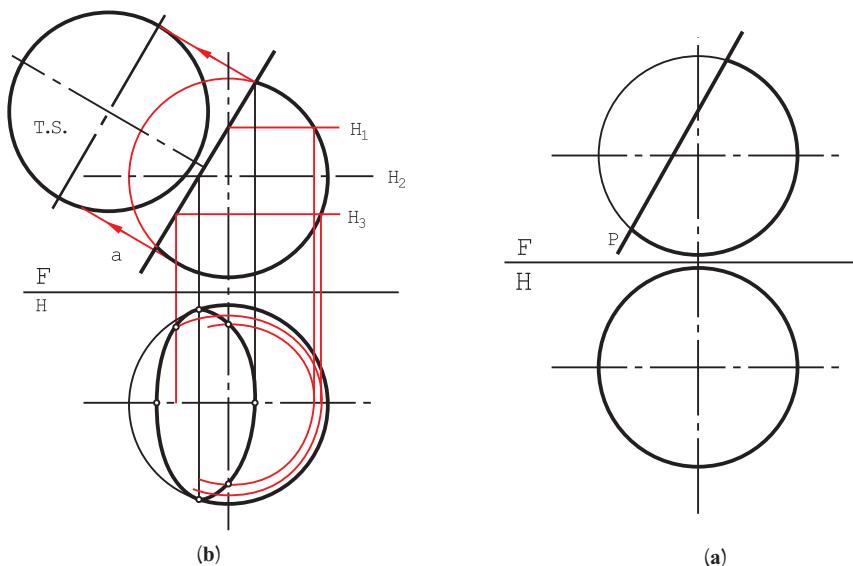
- برش کره با صفحه در هر شرایطی یک دایره است.
- ۴-۶-۱ - برش کره با صفحه افقی: در این حال رسم نمای افقی ساده است و شعاع دایره از نمای روبه‌رو به‌دست می‌آید (شکل ۴-۲۰).



شکل ۲۰-۴

۲-۶-۴- برش کره با صفحه دلخواه: اگر این صفحه یک منتصب باشد، روش کار به شرح زیر است (با توجه به شکل

: ۲۱-۴)



شکل ۲۱-۴

- چند صفحه کمکی افقی H_1, H_2, H_3, \dots رسم شد.
- برخورد هر صفحه با کره در نمای افقی مشخص شد (هر کدام یک دایره).
- از نقطه برخورد، هر صفحه با P رابط شد.
- نقاط بیضی در تصویر افقی مشخص و به هم وصل شد.
- اندازه واقعی هم دایره است که در شکل مشخص شد.

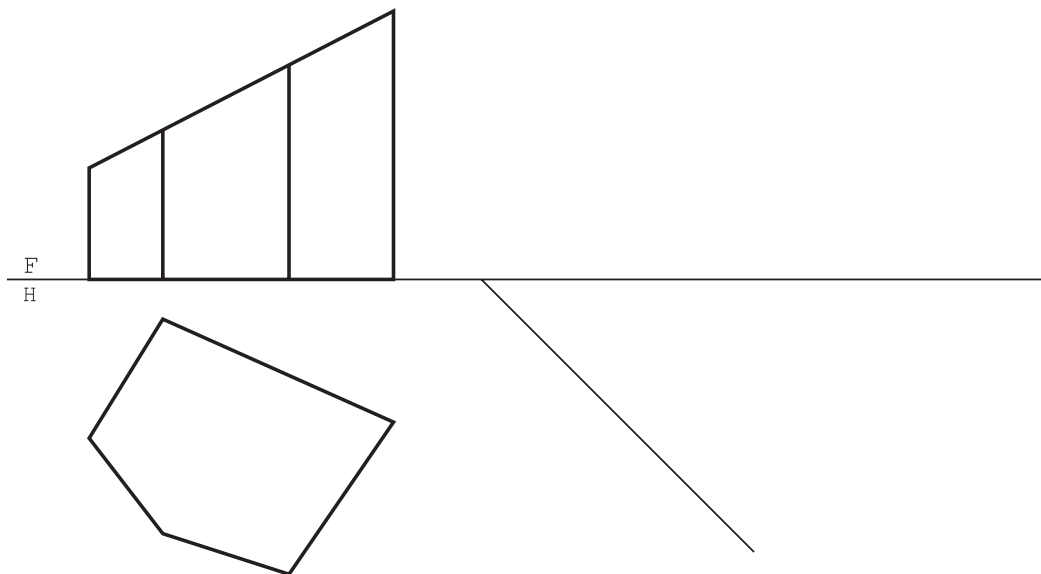
- ۱- منظور از برخورد صفحه و جسم، برش جسم است با یک صفحه.
- ۲- اگر جسم را با صفحه‌ای موازی با قاعده آن ببریم مقطع به‌دست آمده با قاعده متشابه است.
- ۳- برش‌های صفحه و استوانه به صورت‌های مستطیل، دایره و بیضی است.
- ۴- بیضی منحنی بسته‌ای است که مجموع فاصله‌های هر نقطه از آن تا دو کانون، مقدار ثابتی است.
- ۵- یک صفحه می‌تواند مخروط را در دایره، بیضی، هذلولی، سهمی و مثلث قطع کند.
- ۶- برش کره با صفحه، در هر شرایطی، دایره است.

ارزشیابی
نظری

- ۱- نمونه‌ای از برخورد صفحه را با جسم، با رسم دستی توضیح دهید.
- ۲- با رسم دستی، نمونه‌ای از منشور برش خورده و چگونگی تعیین اندازه سطح برش آن را شرح دهید.
- ۳- با رسم دستی، نمونه‌ای از یک هرم برش خورده و چگونگی تعیین اندازه حقیقی مقطع آن را توضیح دهید.
- ۴- با رسم دستی، نمونه‌ای از برش دلخواه استوانه و چگونگی تعیین اندازه حقیقی مقطع آن را توضیح دهید.
- ۵- با رسم دستی، نمونه‌ای از برش دلخواه مخروط و چگونگی تعیین اندازه حقیقی مقطع آن را توضیح دهید.
- ۶- در مورد برش کره در شرایط مختلف، با رسم دستی توضیح دهید.

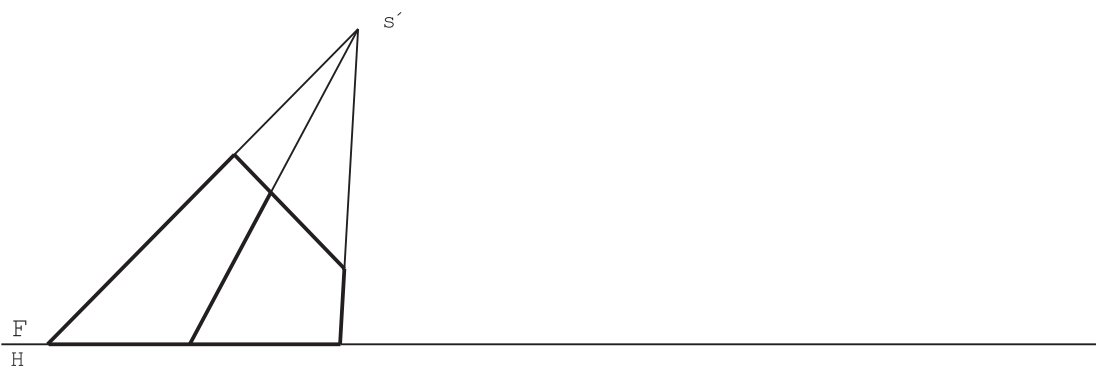
ارزشیابی
عملی

پس از تهیه کپی از مسائل داده شده در شکل‌های ۴-۲۲ تا ۴-۲۸ سه نما رسم و تکمیل شود. برای مسائل ۴-۲۲ تا ۴-۲۶، اندازه حقیقی مقطع نیز لازم است. نقشه‌ها نیاز به اندازه‌گذاری ندارند.

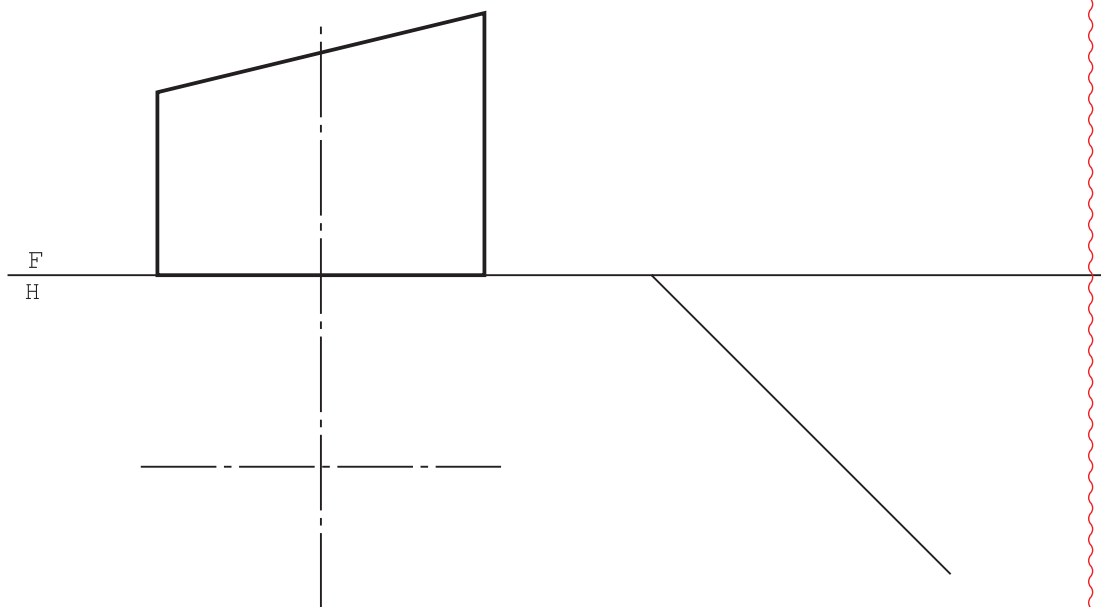


شکل ۲۲-۴

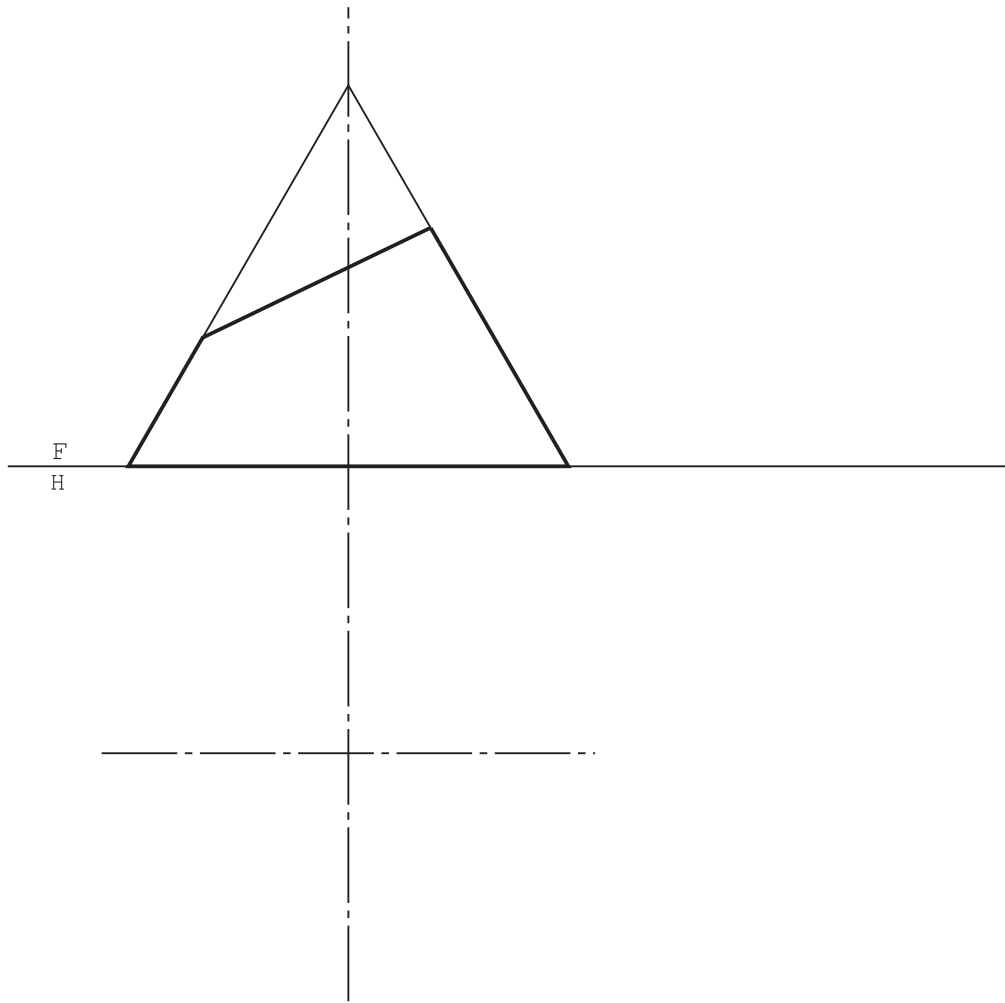
۱- در موقع تهیه کپی، شماره‌ها و خطوط حاشیه حذف و هر مسئله روی یک برگ جداگانه کپی شود. این کار بایستی پیش از شروع کلاس انجام شده باشد.



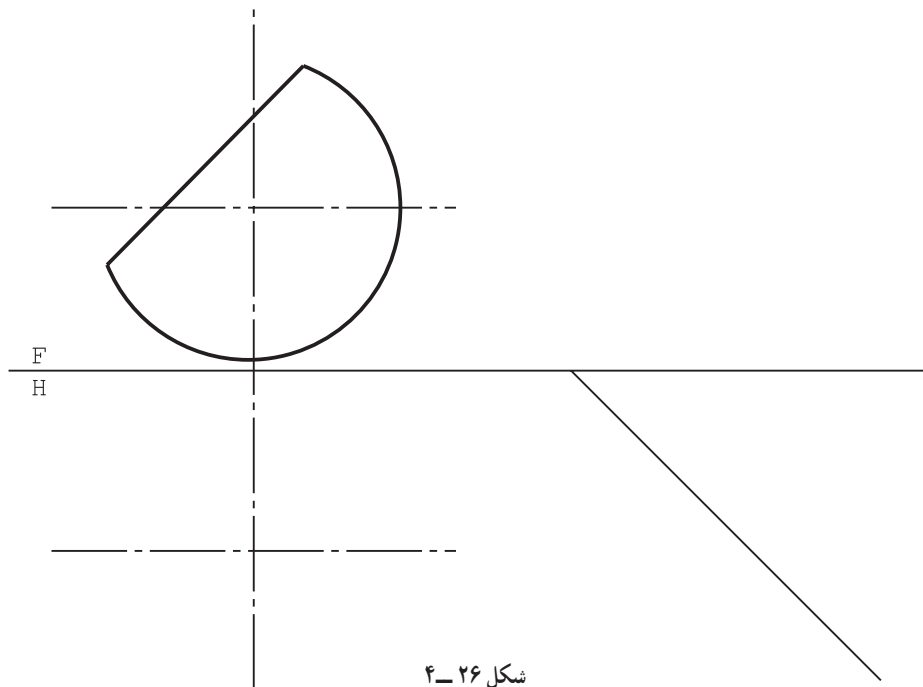
شکل ۲۳-۴



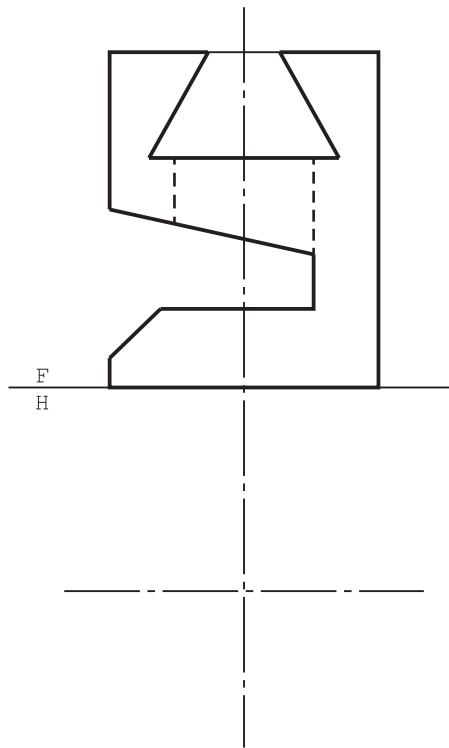
شکل ۲۴-۴



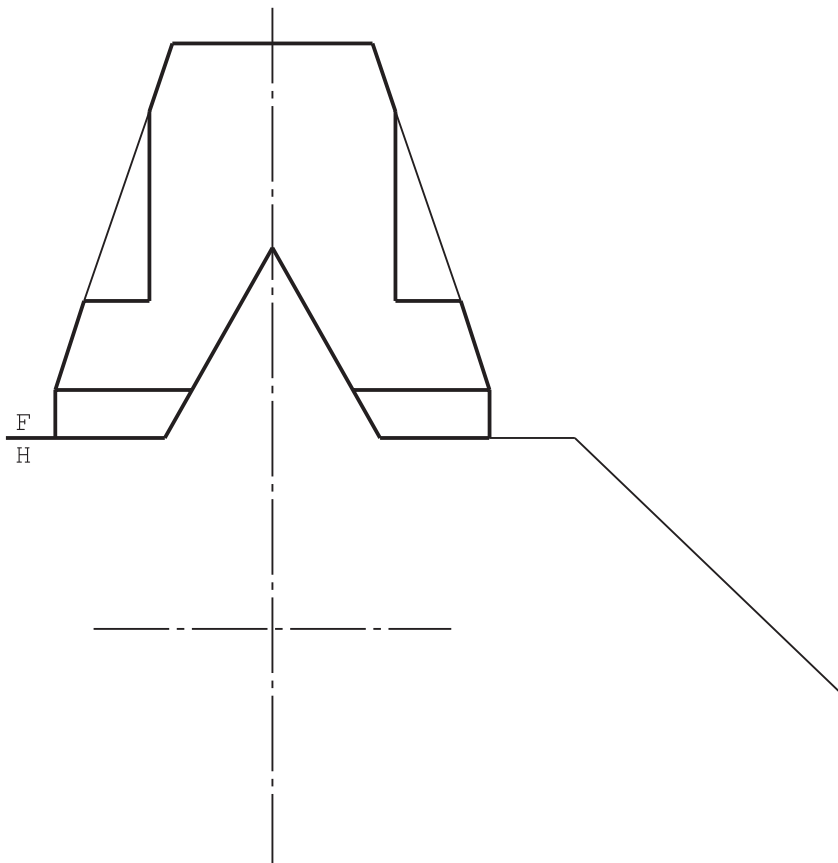
شکل ۲۵-۴



شکل ۲۶-۴



شکل ۲۷-۴

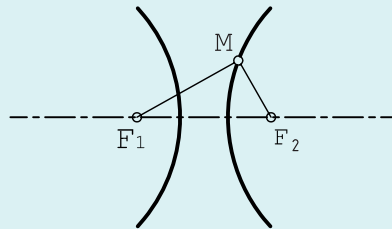


شکل ۲۸-۴

تعریف هذلولی: هذلولی را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

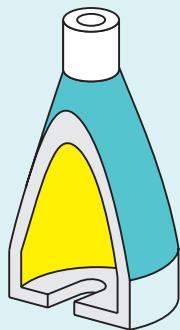
هذلولی مکان هندسی نقاطی از صفحه است که تفاضل فاصله‌های آن‌ها از دو نقطه ثابت برابر مقدار ثابتی باشد. نقطه‌های ثابت دو کانون هذلولی هستند. این منحنی دارای دو شاخه است.

شکل ۲۹-۴ نمونه‌ای را نشان می‌دهد. ضمناً همواره داریم: مقدار ثابت $\overline{MF_1} - \overline{MF_2}$

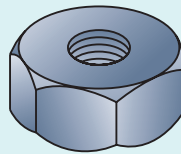


شکل ۲۹-۴

منحنی هذلولی و هذلولی گون کاربردهای بی‌شمار علمی و صنعتی دارند. به شکل ۳۰-۴ توجه کنید.



c بدنه بلبرینگ کش



b مهره



a بشقاب

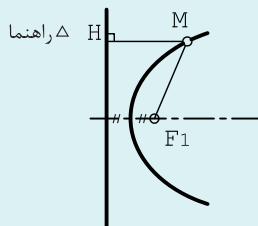
شکل ۳۰-۴

سهمی: سهمی این گونه تعریف می‌شود:

سهمی مکان هندسی نقاطی از صفحه است که فاصله آن‌ها از یک نقطه ثابت و یک خط ثابت برابر باشد. نقطه ثابت را کانون سهمی و خط ثابت را راهنمای سهمی می‌نامند.

پس همواره داریم: $\overline{MF_1} = \overline{MH}$ ، شکل ۳۱-۴، سهمی را معرفی می‌کند.

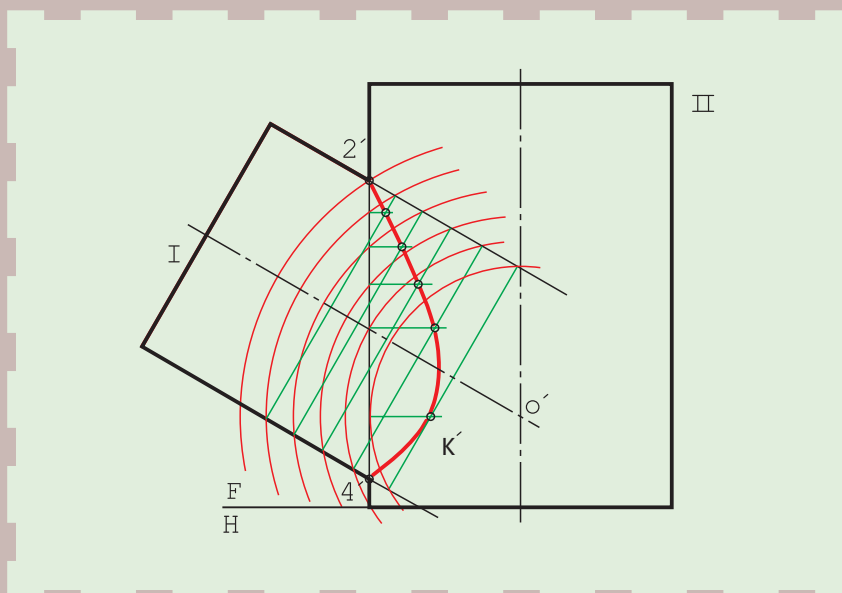
مقاطع مخروطی جایگاه بزرگی در علوم دارند.



شکل ۳۱-۴

۱- اگر نقطه M را روی شاخه دیگر در نظر بگیریم خواهیم داشت: مقدار ثابت $\overline{MF_2} - \overline{MF_1}$

برخورد اجسام



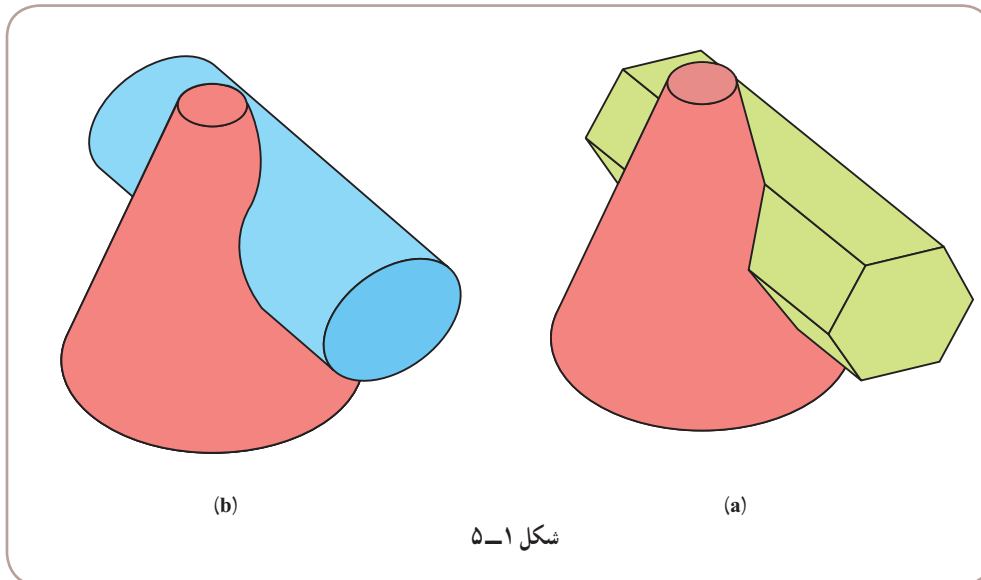
از برخورد اجسام، سازه‌های تازه‌ای به وجود می‌آید.

هدف‌های رفتاری: فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند:

- ۱- برخورد دو منشور را رسم کند.
- ۲- برخورد دو استوانه را رسم کند.
- ۳- برخورد استوانه و مخروط را رسم کند.

۱-۵- برخورد دو جسم

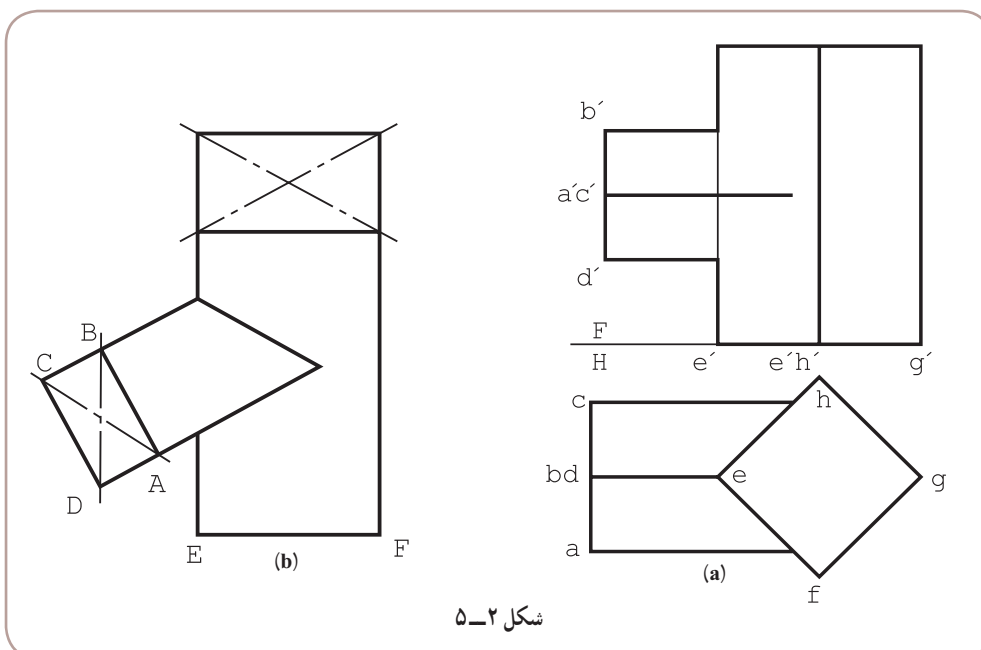
همان‌گونه که یک صفحه می‌تواند با یک جسم برخورد کند، اجسام هم می‌توانند با یکدیگر برخورد نمایند. در اثر این برخورد، خط یا خط‌های تازه‌ای روی آن‌ها به وجود می‌آید که به برخورد یا فصل مشترک معروف است (شکل ۱-۵).



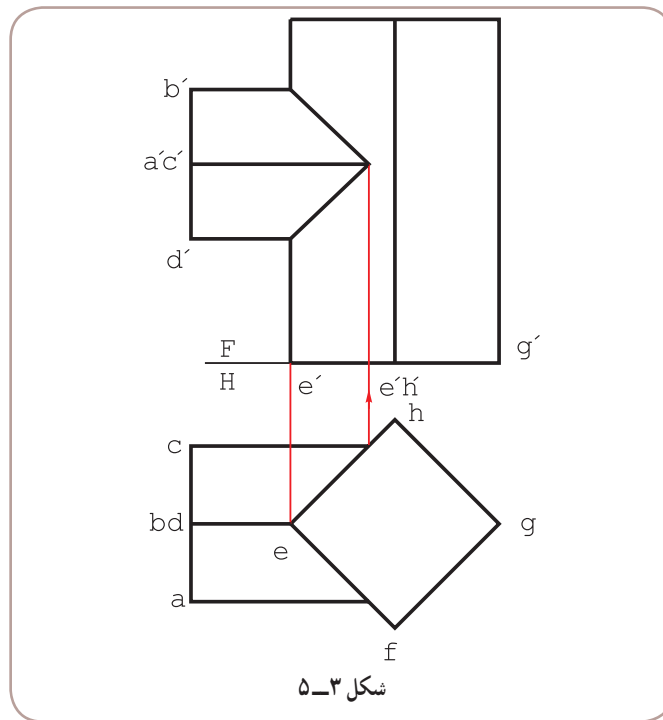
در بیشتر اوقات این خط‌های تازه را نمی‌توان به کمک خط‌کش یا پرگار و به صورتی ساده رسم کرد. روش رسم این خط‌های مستقیم یا منحنی معمولاً نقطه‌یابی است.

۲-۵- برخورد دو منشور

منشورهای ABCD و EFGH با هم برخورد کرده‌اند. قاعده هر دو منشور مربع است (شکل ۲-۵).



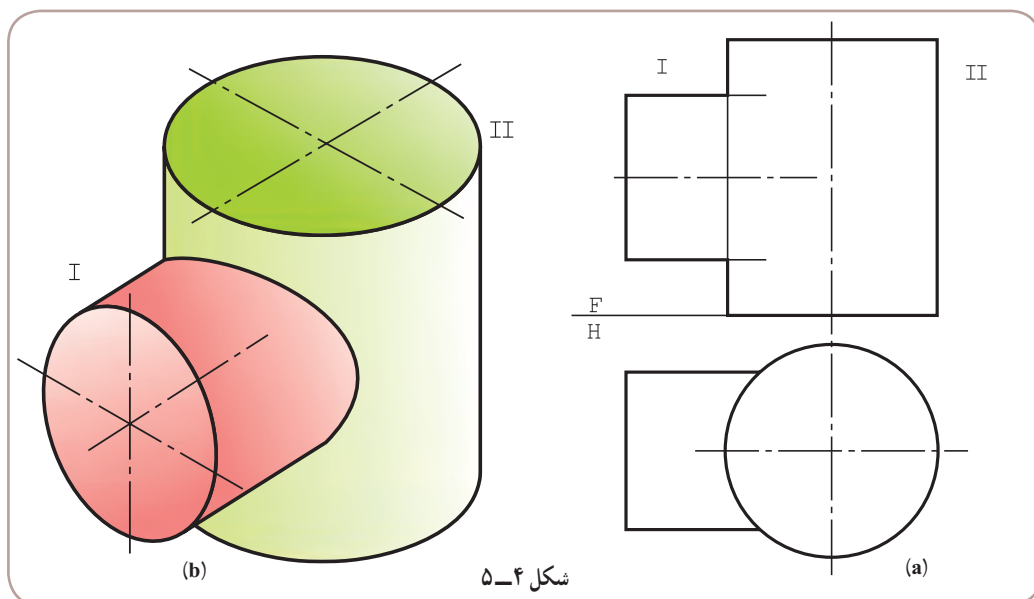
نمای افقی کامل است و به کمک خط‌های رابط می‌توان نمای روبه‌رو را کامل کرد (شکل ۵-۳).



۵-۳- بر خورد دو استوانه

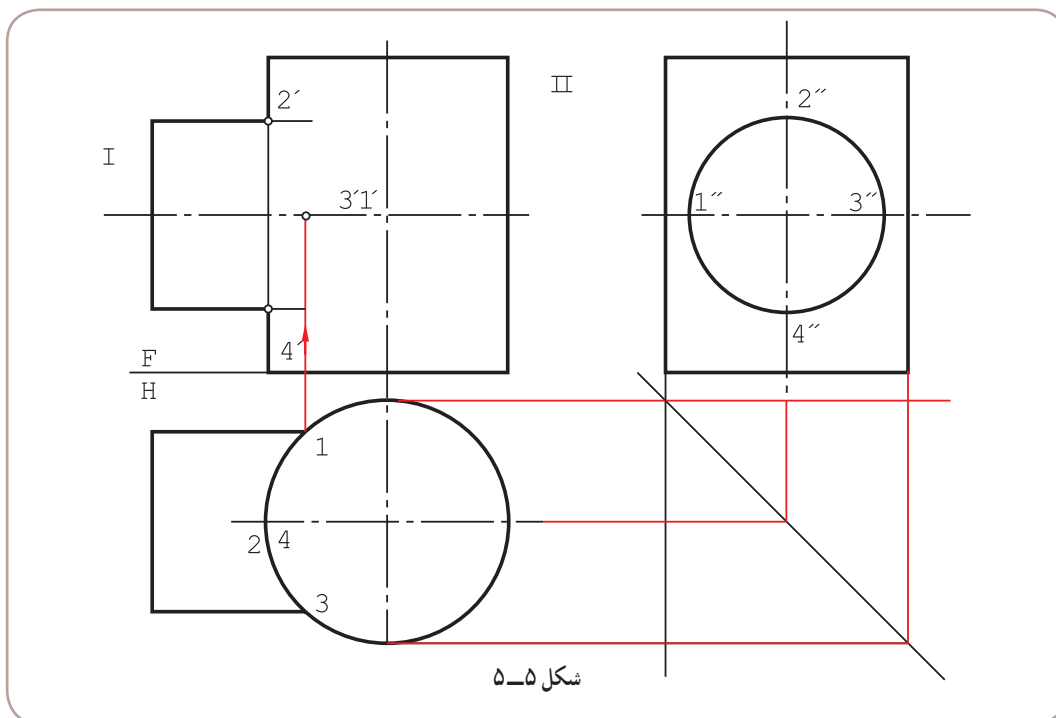
نظر به اهمیت بسیار این مسئله، می‌توان آن را در حالت‌های گوناگون بررسی کرد.

۱-۵-۳- برخورد دو استوانه: محورهای عمود بر هم: دو استوانه I و II طبق شکل ۴-۵ مفروض هستند.

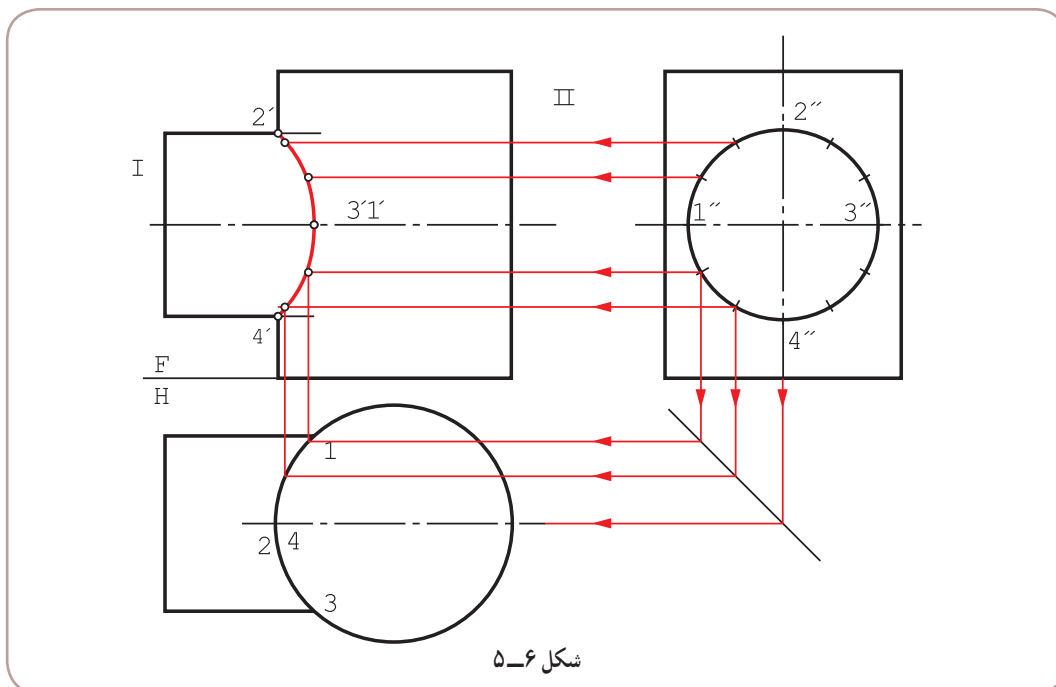


۱- در این مسئله و همه مسائل بعدی، محورهای دو جسم متقاطع هستند.

می‌توان منحنی فصل مشترک را از ارتباط موجود بین سه نما به دست آورد. به این ترتیب که با داشتن تصویر افقی، نمای نیمرخ رسم شود. واضح است که این دو نما کامل خواهند بود (شکل ۵-۵).



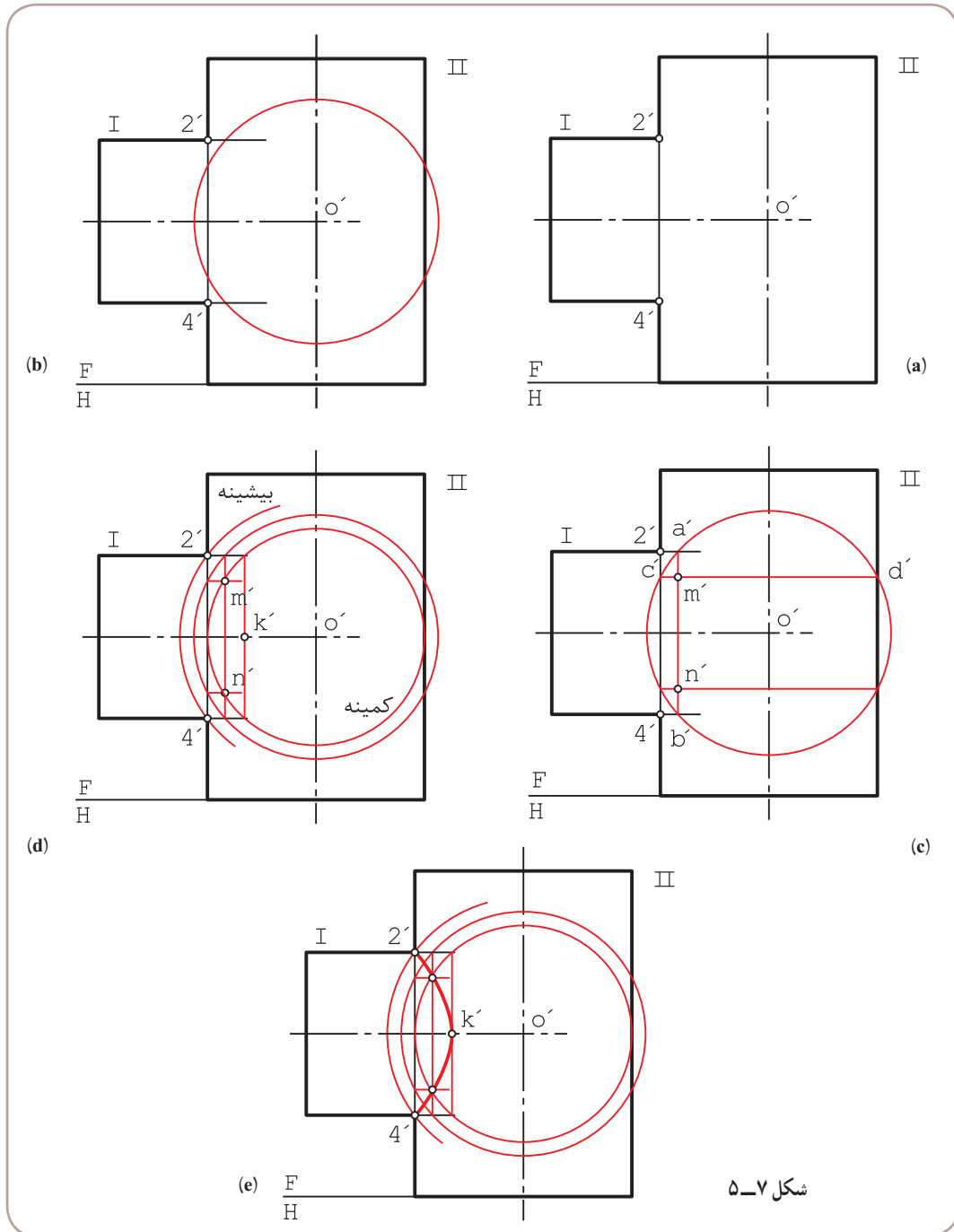
در این شکل دیده می‌شود که نقطه‌های بسیار مهمی مانند ۱، ۲، ۳، ۴ به راحتی در دسترس‌اند. با این وجود برای رسم دقیق‌تر برخورد باید نقطه‌های بیشتری را معین کرد. بنابراین، تقسیم دایره استوانه I در نمای جانبی به ۱۲ قسمت و رسم رابط از نقطه‌های تقسیم، روش مناسبی است (شکل ۵-۶).



نقطه‌های به‌دست آمده، با دست یا پیستوله به هم وصل می‌شوند.^۱

۴-۵. استفاده از کره کمکی برای تعیین فصل مشترک

این روش به روش دایره کمکی، هم معروف است.^۲ چگونگی کار بسیار ساده و در یک نما قابل انجام است. به شکل ۵-۷ از a تا e نگاه کنید.



شکل ۵-۷

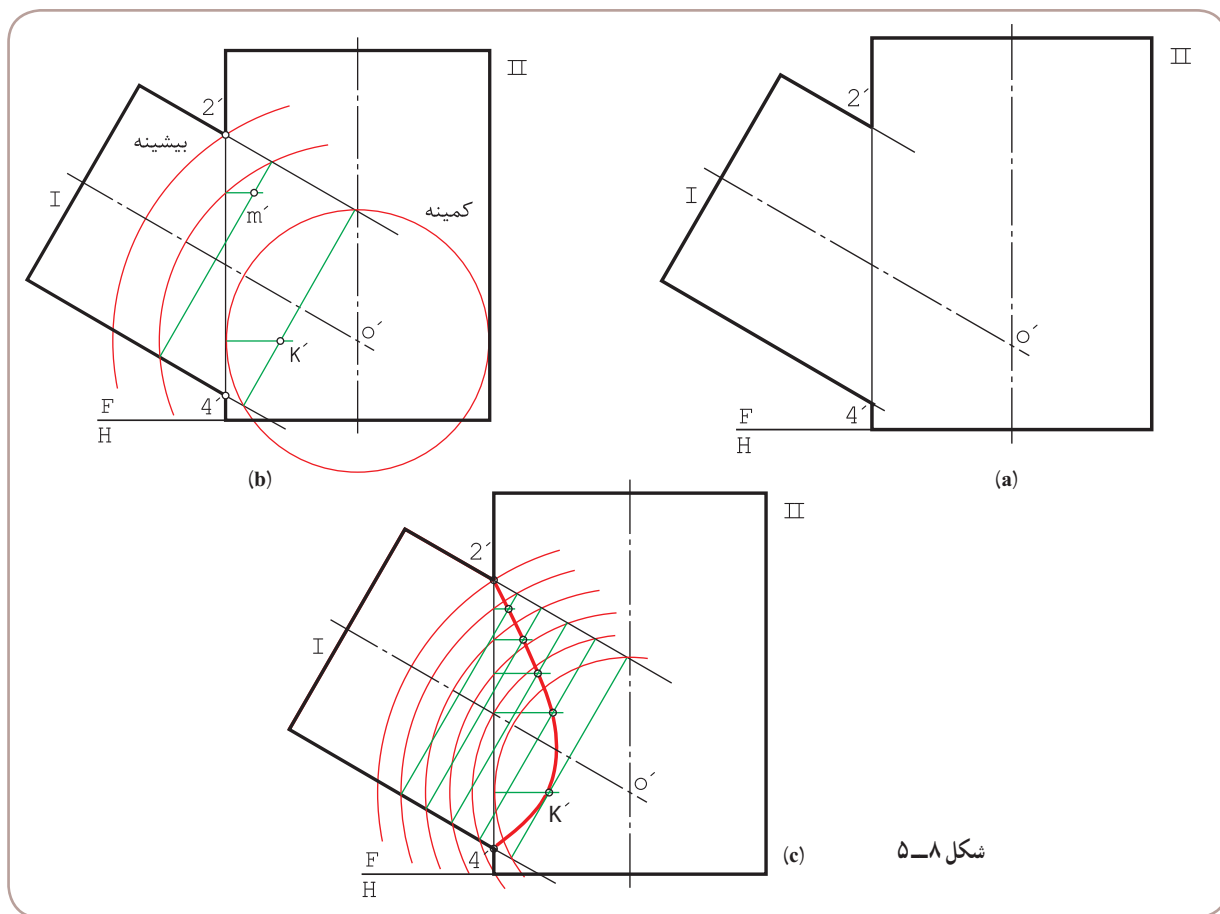
۱- منحنی حاصل یک هذلولی است!

۲- به آن روش ساچمه‌ای هم گفته‌اند و فقط برای اجسام دوار با محورهای متقاطع قابل استفاده است.

- نقطه‌های $۲'$ و $۴'$ ، از ابتدا مشخص هستند (a).
- ادامه دو محور یکدیگر را در O' قطع می‌کنند.
- O' را مرکز یک کره (یا دایره کمکی در نما) قرار می‌دهیم.
- دایره‌ای با شعاع دلخواه می‌زنیم به گونه‌ای که با هر دو استوانه برخورد کند (b).
- از نقطه‌های برخورد دایره با استوانه I، $\overline{a'b'}$ رسم شد. ($\overline{a'b'}$ بر محور I عمود است، چرا؟)
- از نقطه‌های برخورد دایره با استوانه II، $\overline{c'd'}$ رسم شد.
- یکی از نقطه‌های مورد نظر m' است (c).
- کوچکترین دایره قابل استفاده (که با هر دو استوانه اشتراک دارد)، نقطه k' را خواهد داد (d).
- بزرگترین دایره مرکزی از $۲'$ می‌گذرد. پس با زدن چند دایره بین دو حالت کمینه (مینیمم) و بیشینه (ماکزیمم)، تعداد نقطه لازم را به دست می‌آوریم (e).

۵-۵- برخورد دو استوانه با محورهای غیر عمود

- محورهای دو استوانه ممکن است بر هم عمود نباشند. در این صورت با استفاده از روش دوایر کمکی، برخورد به آسانی معین می‌شود.
- در شکل a ۵-۸ نقطه‌های $۲'$ و $۴'$ و مرکز O' مشخص هستند.



شکل ۵-۸

- می‌توان به مرکز O' ، دایره‌های دلخواهی زد.
- بزرگترین دایره از $2'$ می‌گذرد و کوچکترین دایره بر دیواره II مماس است.
- در شکل b، یک نمونه از دایره‌ها به اضافه کوچکترین دایره رسم شده است.
- به کمک کوچکترین دایره، k' به دست آمده و m' با دایره دلخواه، معلوم شد.
- در شکل c، به کمک دایره‌های بیشتر، فصل مشترک تکمیل شده است.

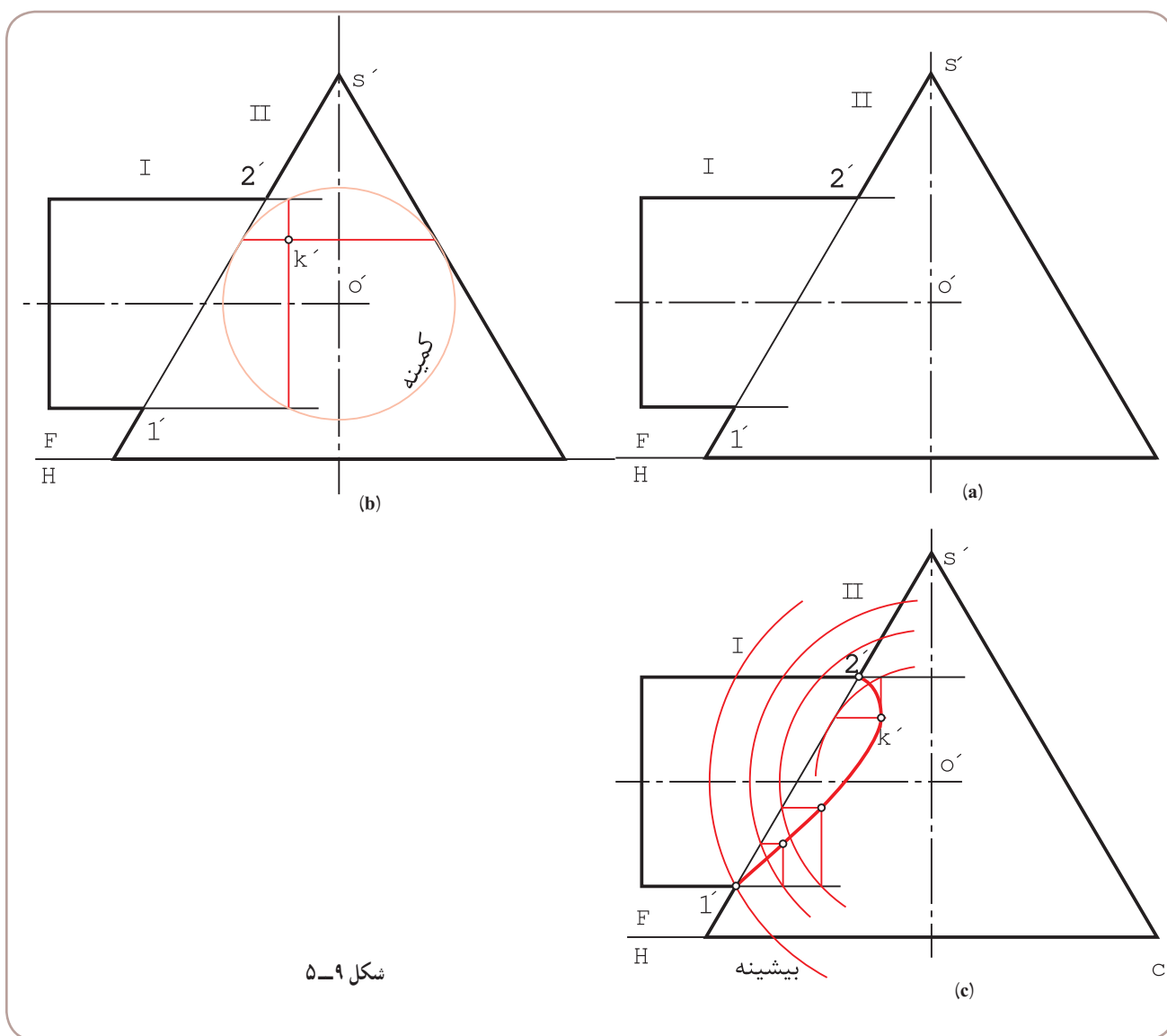
۵-۶- برخورد استوانه و مخروط

روش کار همان است که تاکنون گفته شد؛ یعنی پس از امتداد دو محور و تعیین O' در نمای روبه‌رو، O' را مرکز دایره‌های کمکی

قرار می‌دهیم.

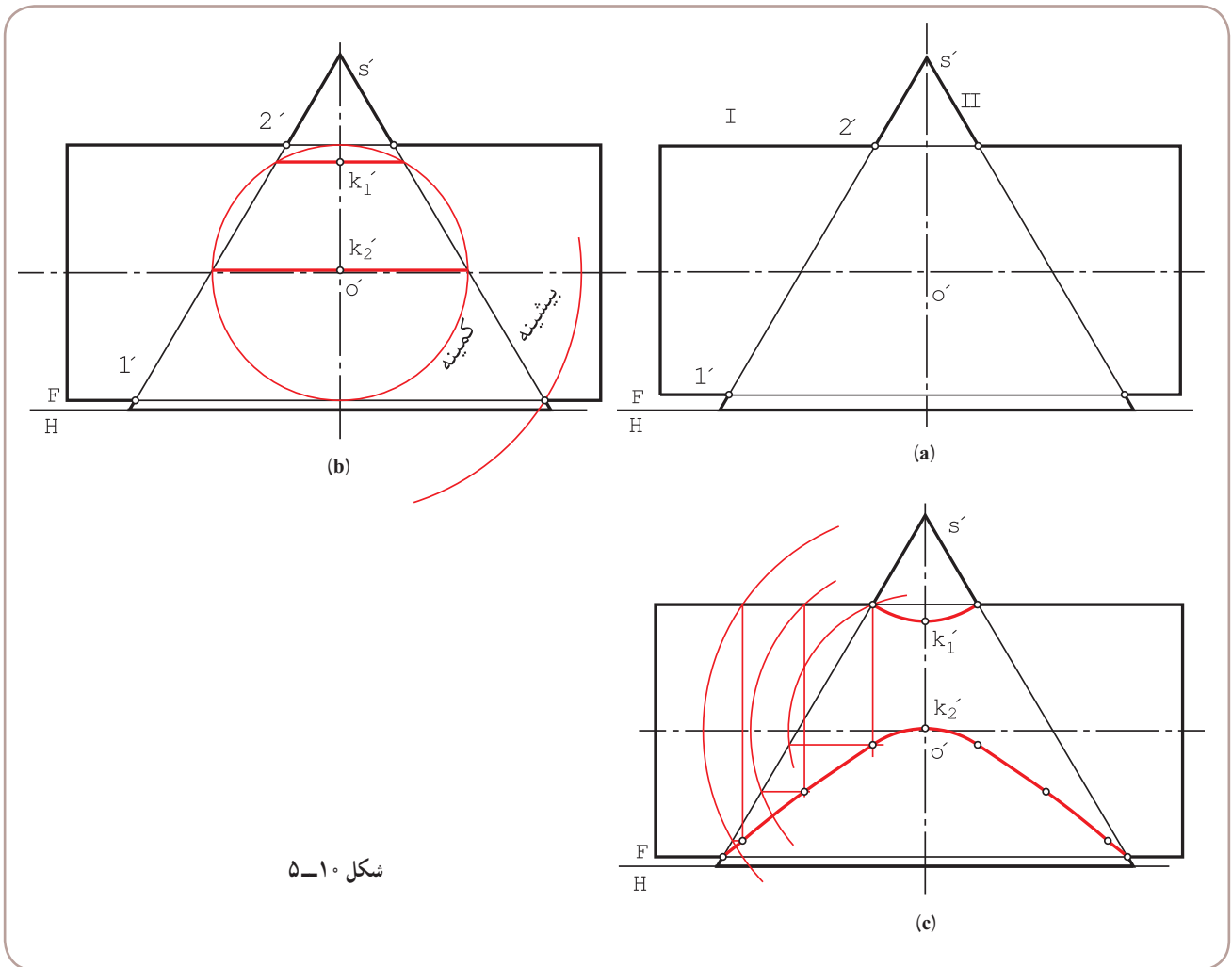
۱-۵-۶- برخورد استوانه و مخروط با محورهای عمود بر هم: این مسئله مهم را در دو حالت بررسی می‌کنیم.

الف) مخروط بدنه است (شکل ۵-۹، a تا c).



شکل ۵-۹

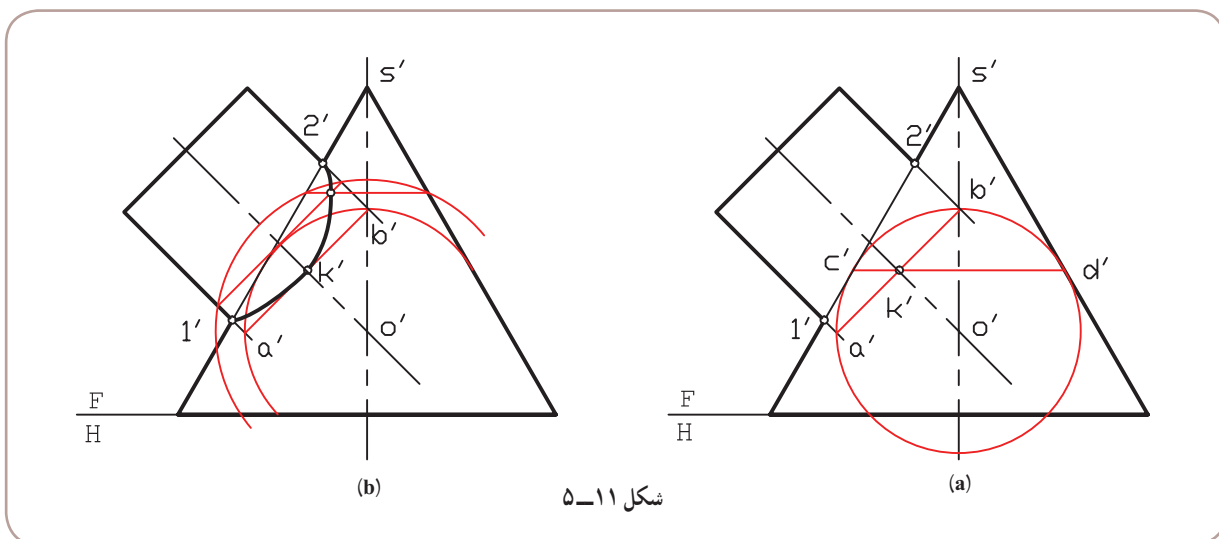
- نقطه‌های ۱' و ۲' و ۳' معلوم هستند (a).
- به مرکز ۳' می‌توان دایره‌های کمکی را رسم کرد.
- در شکل b، کوچکترین دایره رسم شده، که در این مسئله، دایره‌ای است مماس بر بدنه مخروط ۱' و حاصل آن تعیین k' است.
- در شکل c، منحنی فصل مشترک با چند دایره کمکی اضافی کامل شده است.
- (ب) استوانه بدنه است (شکل ۵-۱، a تا c).



- باز هم نقطه‌های ۱' و ۲' و ۳' از ابتدا مشخص هستند (a).
- کوچکترین دایره کمکی در این حالت، آن است که بر بدنه استوانه مماس است ولی هنوز بدنه مخروط را قطع می‌کند (b).
- به کمک کوچکترین دایره، نقطه‌های k' و k' مشخص شد.
- در شکل c، با رسم دایره‌های دیگر، فصل مشترک در دو قسمت مشخص شد.

۱- در حالی که هنوز استوانه را قطع می‌کند. این به مفهوم آن است که در اینجا مخروط نسبت به استوانه قطر بیشتری دارد. به همین جهت آن را بدنه فرض کردیم.

۲-۶-۵- برخورد استوانه و مخروط با محورهای غیر عمود: (شکل ۱۱-۵، a و b).

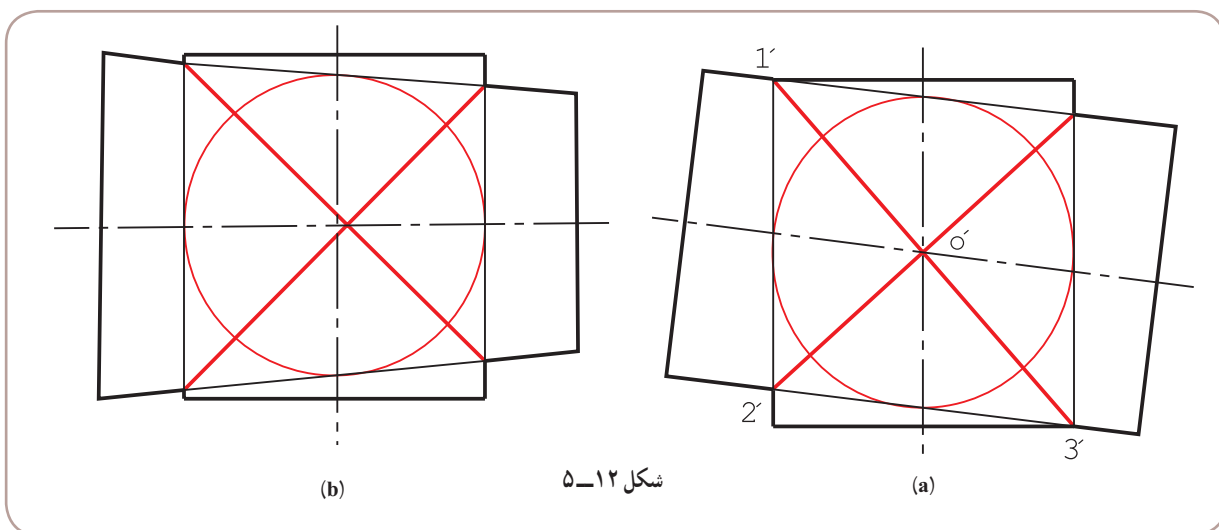


شکل ۱۱-۵

روش کار مطابق گذشته است. ضمناً در این نمونه، باز هم مخروط به عنوان بدنه خواهد بود (چرا؟).
 - در شکل b، فصل مشترک کامل شد. آیا می‌توانید بگویید، بزرگترین دایرهٔ کمکی ممکن کدام است؟

۷-۵- نکتهٔ مهم!

اگر در شرایطی، کوچکترین دایرهٔ رسم شده، هم‌زمان بر استوانه‌ها در برخورد دو استوانه یا بر استوانه و مخروط مماس شود، فصل مشترک در نما به صورت خط مستقیم در خواهد آمد. شکل ۱۲-۵ دو نمونه را معرفی می‌کند.

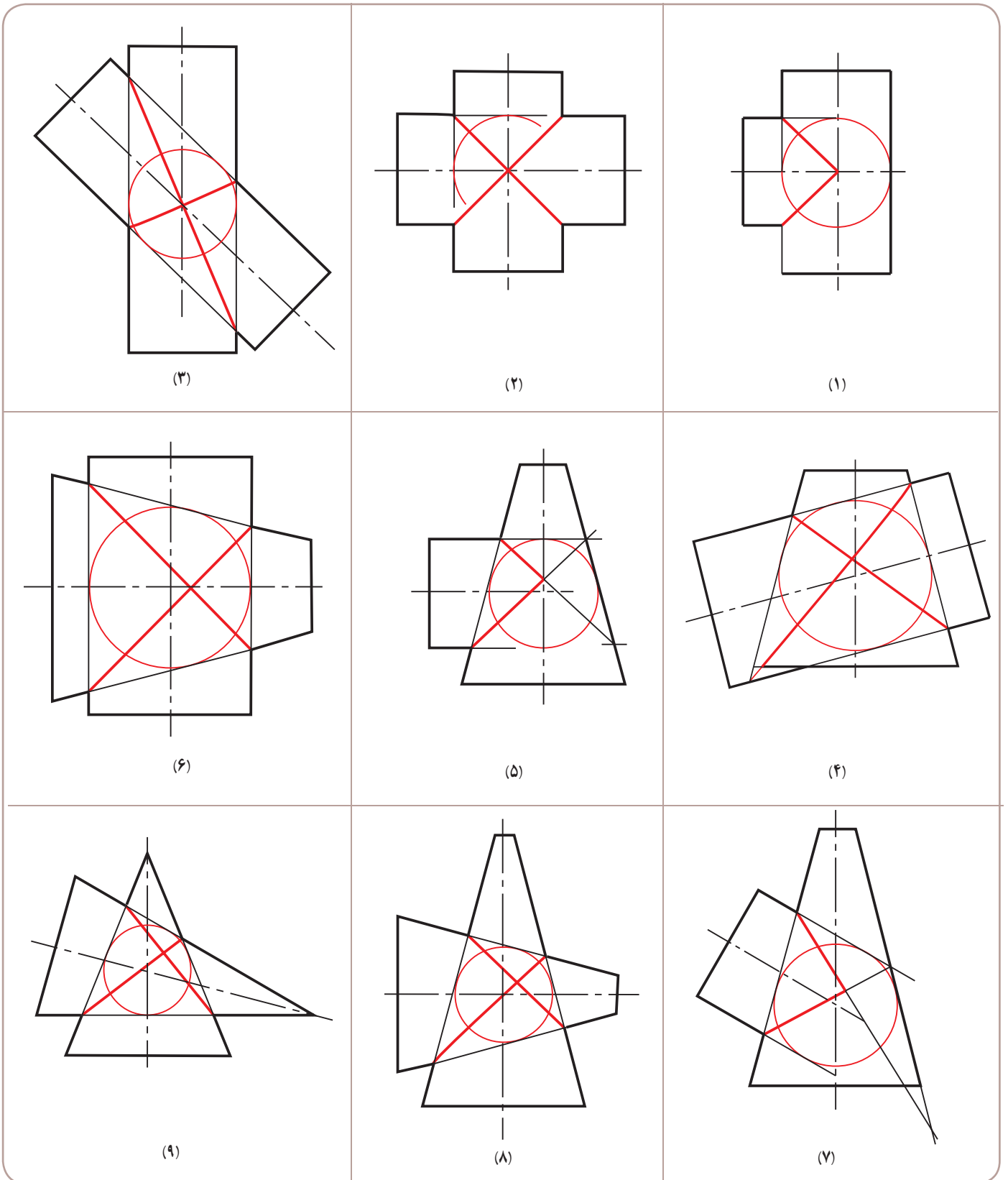


شکل ۱۲-۵

اضافه می‌شود که این حالت برای استوانه‌ها زمانی ایجاد می‌شود که قطر آن‌ها مساوی باشد. جدول ۱-۵ نمونه‌هایی را معرفی

می‌کند.

جدول ۱-۵- برخورد استوانه‌ها و مخروط‌ها در شرایط ویژه



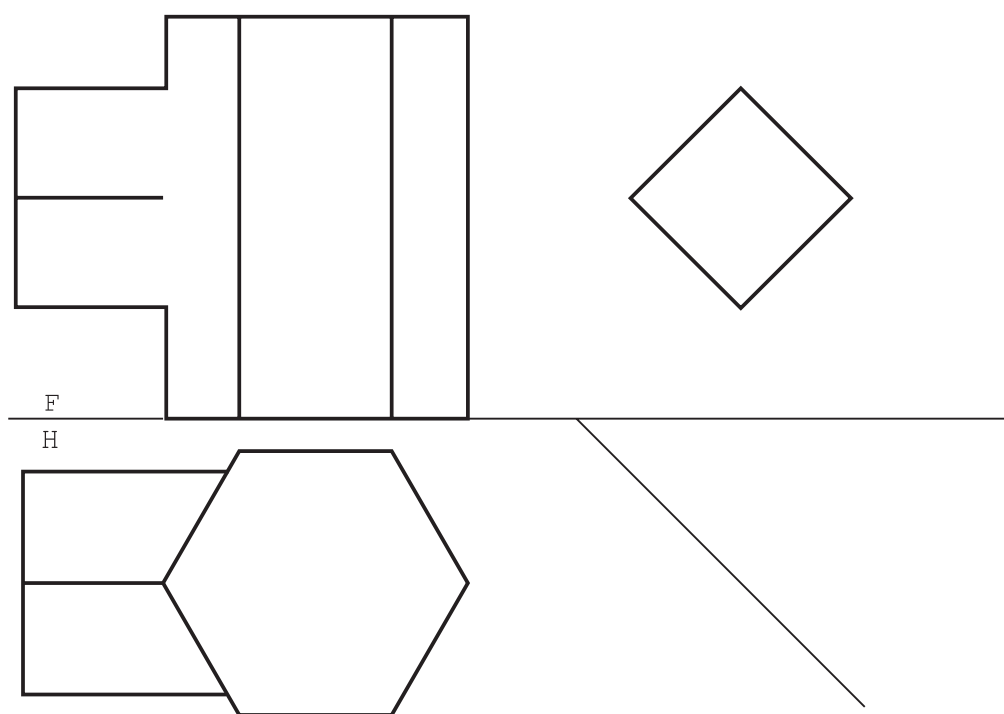
- ۱- در اثر برخورد اجسام، خط‌های تازه‌ای به‌وجود می‌آیند که فصل مشترک نام دارند و معمولاً با نقطه‌یابی به‌دست خواهند آمد.
- ۲- یک روش تعیین برخورد، استفاده از ارتباط بین سه نماست.
- ۳- زمانی که دو جسم متقاطع هر دو دوار و محورهای آن‌ها متقاطع باشند، استفاده از روش دایره‌های کمکی برای نقطه‌یابی ممکن است.
- ۴- دایره‌های کمکی در حقیقت کره‌های کمکی هستند.
- ۵- مرکز دایره‌های کمکی، محل برخورد محورهای دو جسم است.
- ۶- در روش دایره‌های کمکی، کوچکترین دایره آن است که بر جسم بزرگتر مماس شود که در این حال، جسم دوم را قطع می‌کند. جسم بزرگتر را بدنه در نظر می‌گیریم.
- ۷- اگر دایره کمکی، همزمان بر هر دو جسم مماس شود، فصل مشترک به خط مستقیم تبدیل خواهد شد.

- ۱- منظور از برخورد یا فصل مشترک چیست؟ با رسم یک شکل نمونه توضیح دهید.
- ۲- با رسم شکل، چگونگی استفاده از ارتباط بین نماها را برای تعیین فصل مشترک دو منشور توضیح دهید.
- ۳- با رسم شکل، چگونگی استفاده از ارتباط میان سه نما، برای تعیین فصل مشترک دو استوانه را توضیح دهید.
- ۴- با رسم شکل، چگونگی کاربرد دایره‌های کمکی را در نقطه‌یابی شرح دهید.
- ۵- در چه موقع می‌توان از دایره‌های کمکی برای نقطه‌یابی استفاده کرد.
- ۶- چند مسئله را، که با روش دایره‌های کمکی حل می‌شود، نام ببرید.
- ۷- در چه موقع یک جسم را بدنه می‌نامیم؟ با رسم شکل توضیح دهید.
- ۸- در چه شرایطی، فصل مشترک دو جسم دوار، در نما به‌صورت خط مستقیم می‌شود؟
- ۹- در چه شرایطی فصل مشترک دو استوانه، در نما به‌صورت خط مستقیم می‌شود؟

توجه

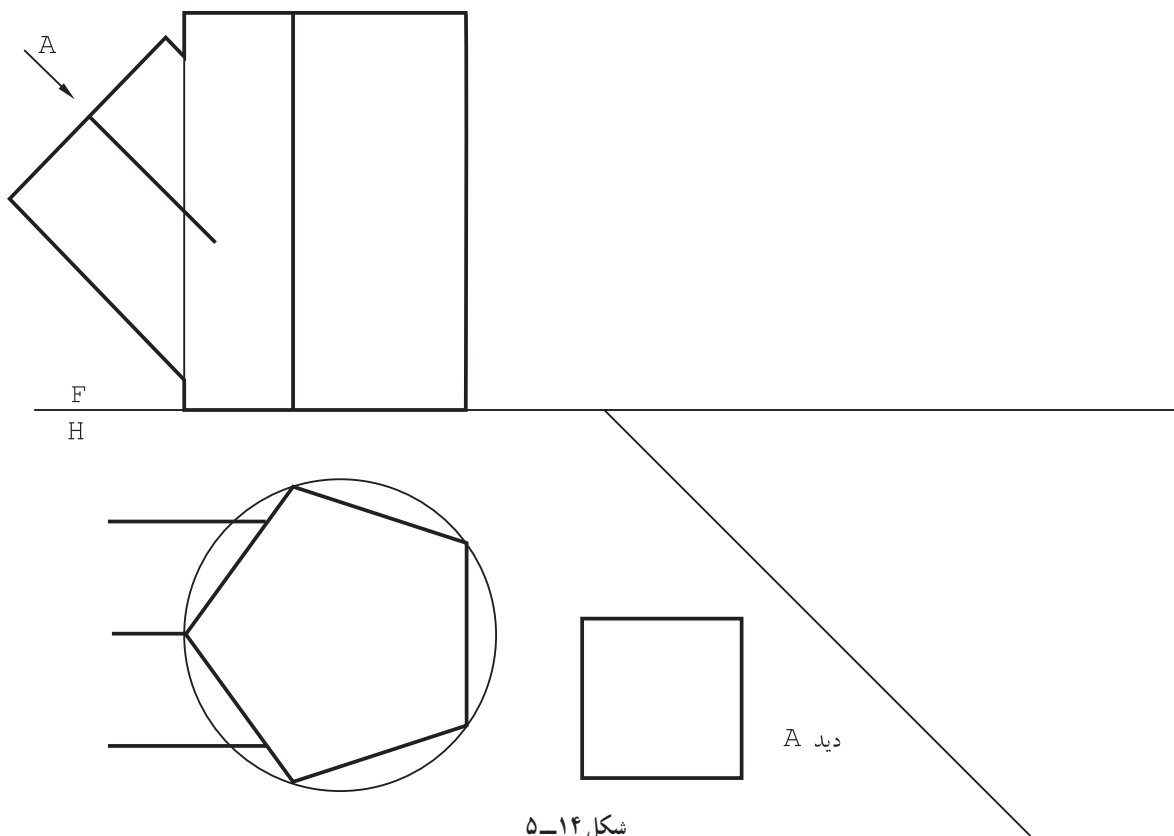
از کلیه تمرین‌های این فصل کپی تهیه و روی آن‌ها کار کنید.

۱- فصل مشترک دو منشور داده شده در شکل ۵-۱۳ را به دست آورید. سه نمای کامل ضروری است.



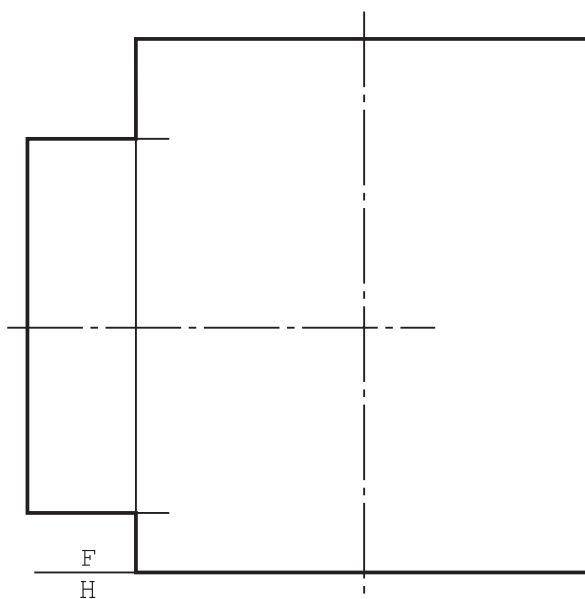
شکل ۵-۱۳

۲- برای دو منشور معرفی شده در شکل ۵-۱۴، سه نمای کامل را رسم کنید.



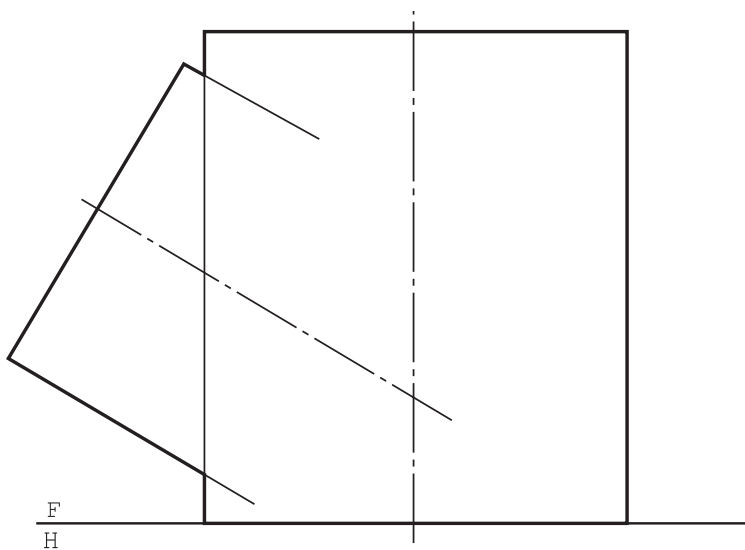
شکل ۵-۱۴

۳- برای استوانه‌های متقاطع، در شکل ۵-۱۵، فصل مشترک را به روش دایره کمکی رسم کنید.



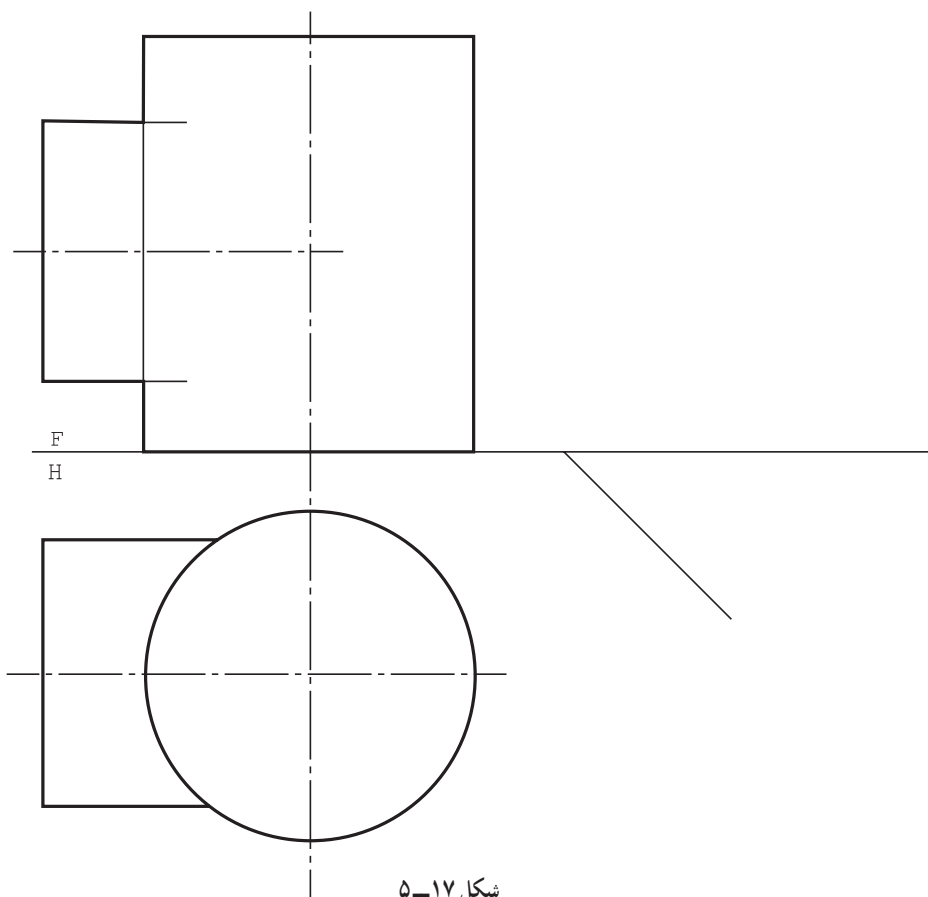
شکل ۵-۱۵

۴- برای استوانه‌های متقاطع، در شکل ۵-۱۶، فصل مشترک را رسم کنید.



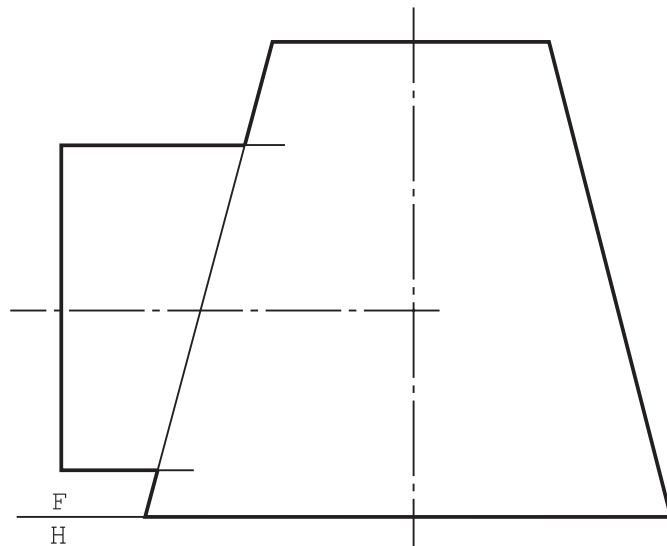
شکل ۵-۱۶

۵- برای دو استوانه متقاطع داده شده در شکل ۵-۱۷، سه نمای کامل رسم کنید.



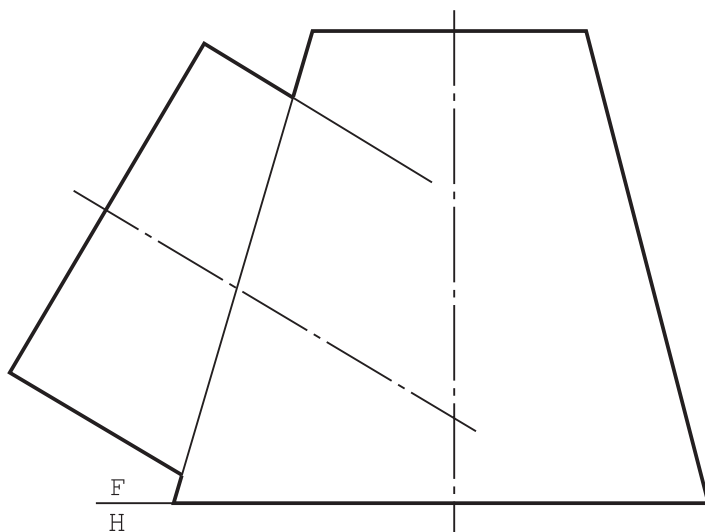
شکل ۵-۱۷

۶- برای استوانه و مخروط، فصل مشترک را به دست آورید (شکل ۵-۱۸).



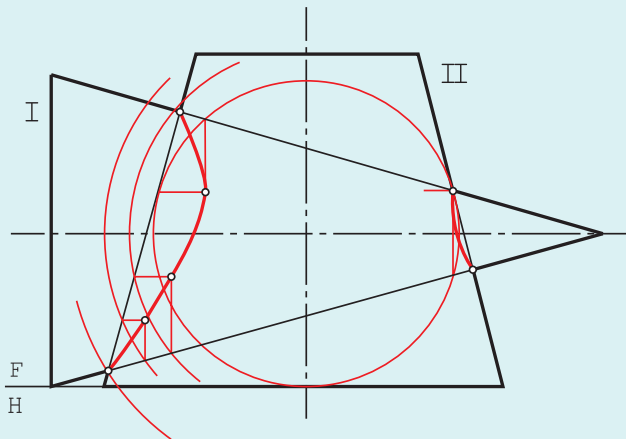
شکل ۵-۱۸

۷- برای استوانه و مخروط، فصل مشترک را به دست آورید (شکل ۵-۱۹).



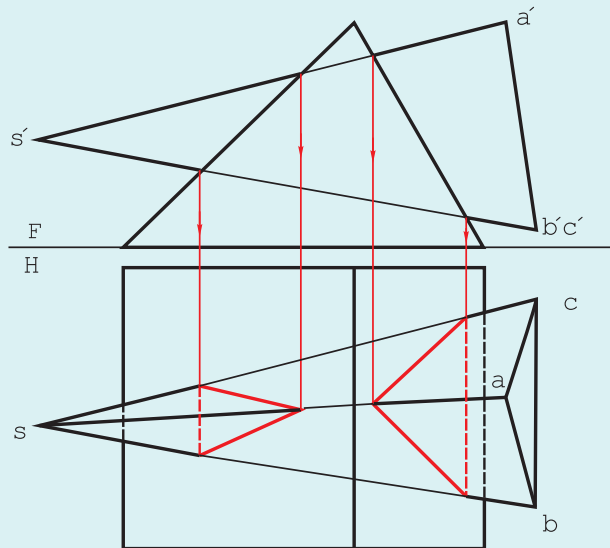
شکل ۵-۱۹

برخورد دو مخروط، در این حالت هم می‌توان با استفاده از دایره‌های کمکی و به سادگی به پاسخ رسید. به شکل ۵-۲۰ نگاه کنید.



شکل ۵-۲۰

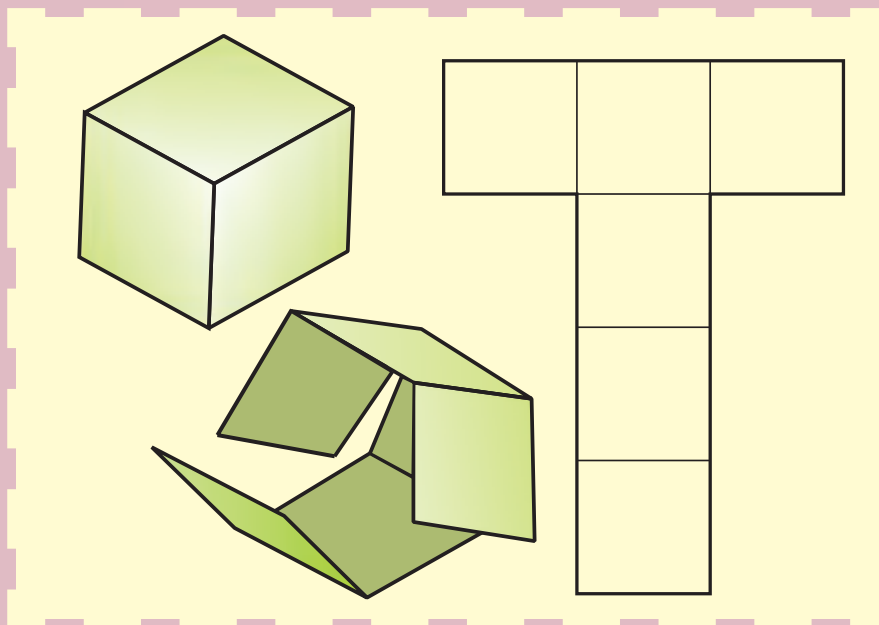
کوچکترین دایره آن است که به مخروط II مماس شده ولی هنوز مخروط I را قطع می‌کند. ضمناً دیدیم که اگر کوچکترین دایره به هر دو مخروط مماس شود، فصل مشترک به صورت خط مستقیم ترسیم خواهد شد. نمونه‌ای از برخورد هرم و منشور هم در شکل ۵-۲۱ دیده می‌شود.



شکل ۵-۲۱

۱- اگر بخواهیم در مسائل شماره ۵ و ۶ و ۷، هر سه نما را رسم کنیم، روش کار چیست؟
۲- آیا منحنی‌های به‌دست آمده در برخورد استوانه‌ها و مخروط داده شده در متن، شکل معینی دارند؟ در این صورت نام آن‌ها چیست؟

گسترش و اصول آن



از ورق می‌توان حجم‌های گوناگون را ساخت.

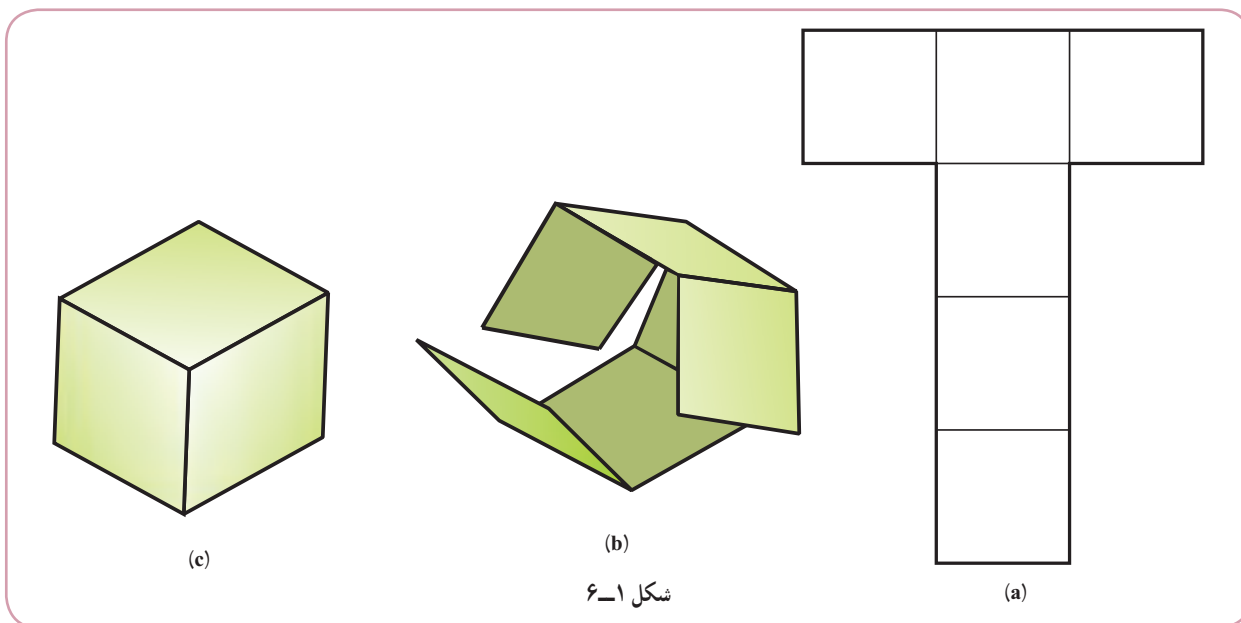
هدف‌های رفتاری: فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند:

- ۱- گسترش را تعریف کند.
- ۲- اصول گسترش را شرح دهد.
- ۳- روش‌های اتصال را بیان کند.
- ۴- انواع فرنگی بیچ را رسم کند.

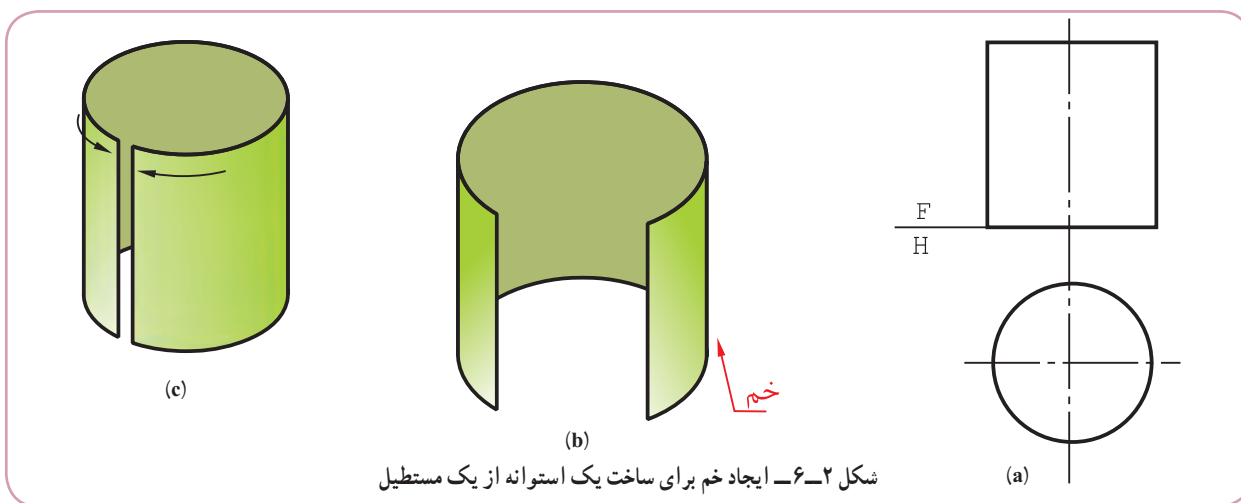
در گفتاری که با عنوان گسترش مطرح می‌شود، برخی اصطلاحات را به کار می‌بریم. ابتدا به، اختصار درباره آن‌ها گفتگو می‌کنیم.

۱-۶- مقدمه

زمانی که بخواهیم از ورق دو بعدی فلزی یا غیر فلزی، حجمی یا ظرفی را بسازیم، یک روش آن است که طرحی دو بعدی و مناسب برای آن روی ورق رسم کنیم و پس از بریدن، شکل دادن به آن و استفاده از چسب یا جوش یا...، آن را بسازیم. به این کار، یعنی ترسیم شکل مناسب برای ساخت حجم مورد نظر، گسترش یا گسترانیدن می‌گویند (شکل ۱-۶).

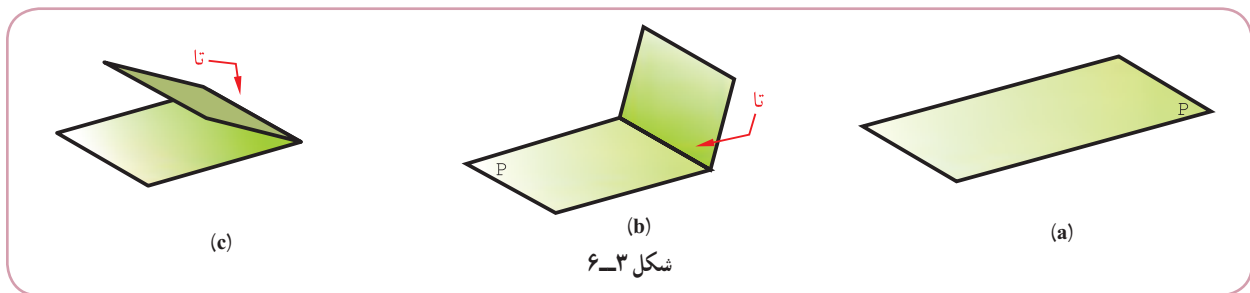


۱-۱-۶- خم (یا انحناء): اگر به کمک دست یا نورد، ورق را به شکل منحنی در آوریم، می‌گوییم آن را خم کرده‌ایم^۱. توجه شود که در این خم کردن، خط مشخصی روی ورق به وجود نمی‌آید (شکل ۲-۶).

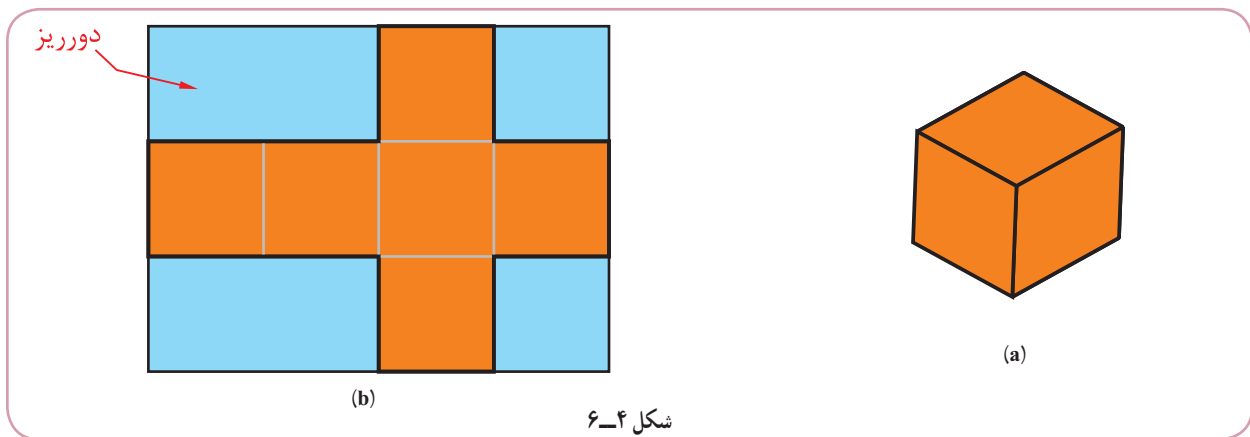


۱- در بسیاری موارد وقتی ورق را تا می‌کنند گفته می‌شود که خمکاری انجام شده است. در هر حال هنگام استفاده از اصطلاحات خم کردن و خمیدگی باید به مفهوم آن توجه شود.
۲- از اصطلاح، رول کردن، هم استفاده می‌شود (همچنین از عبارت دور کردن).

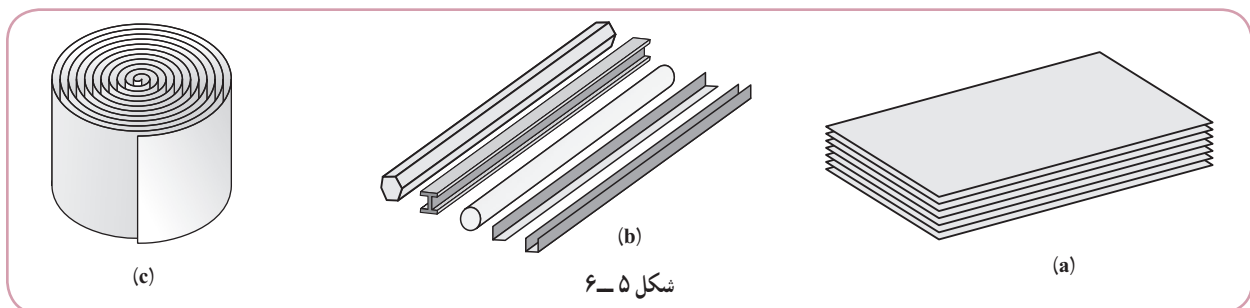
۲-۱-۶-تا: اگر ورق را به گونه‌ای شکل دهیم که روی آن یک خط مشخص به وجود آید، می‌گوییم آن را تا زده‌ایم (شکل ۳-۶).



۳-۱-۶-دور ریز: مقداری از ورق است که پس از بریدن طرح گسترش، زائد و به عبارت دیگر ضایعات است (شکل ۴-۶).



۴-۱-۶-نیم ساخته: قطعاتی هستند که برای استفاده از آن‌ها لازم است با روش‌های مختلف، مانند برش یا خم کردن و... تغییراتی در آن‌ها ایجاد کرد. از آن‌ها می‌توان به ورق‌ها و شمش‌ها اشاره کرد (شکل ۵-۶).



۵-۱-۶-فرنگی پیچ: عبارت است از فرم‌ها و شکل‌هایی که در لبه‌ها ایجاد می‌شود، تا ورق‌های فلزی به هم متصل گردند. شکل ۶a تا ۶c یک نمونه را معرفی می‌کند.

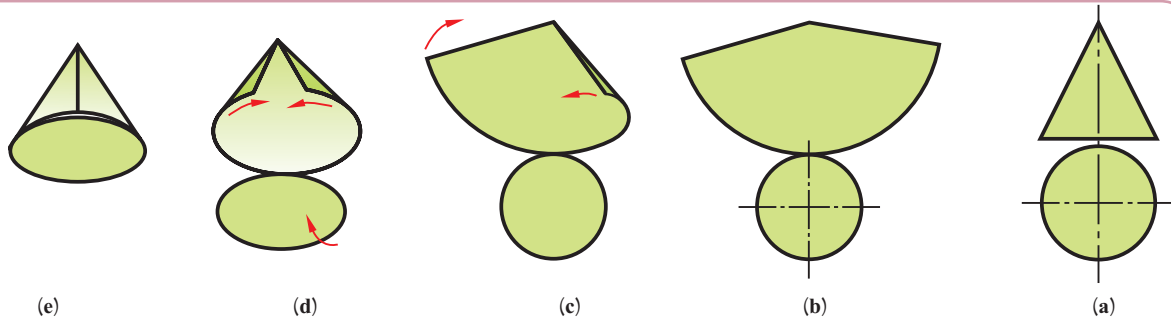
۱- در بسیاری مواقع به جای اصطلاح «تا کردن» از اصطلاح «خم کردن» هم استفاده می‌شود. باید به مفهوم دقت کرد.



شکل ۶-۶

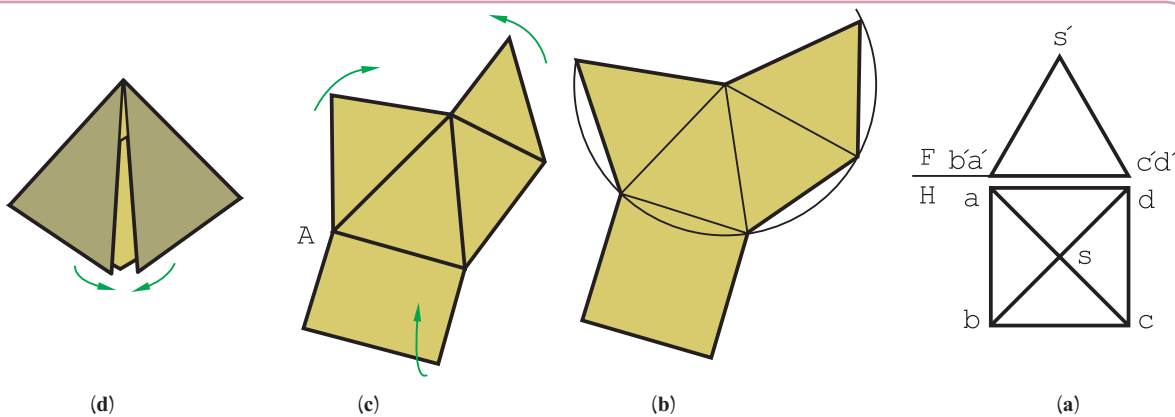
۶-۲-۲ گسترش

گسترش عملی است که طی آن یک حجم سه بعدی را بر روی یک ورق دو بعدی می‌گسترانیم. شکل ۶-۷ نمونه‌ای را ارائه می‌کند.



شکل ۶-۷

پس از انجام این کار می‌توان با برش‌ها و زدن تاها و خم‌های لازم، حجم مورد نظر را ساخت در شکل ۶-۸ نمونه دیگری دیده می‌شود.



شکل ۶-۸

۶-۲-۱-۱ گسترش مربوط به چه اجسامی است؟ به طور معمول مبحث گسترش مربوط به احجام است. یعنی آنهایی که از انواع ورق، چه فلزی و چه غیر فلزی، ساخته می‌شوند. اگر توجه کنیم که یکی از مهم‌ترین نیم‌ساخته‌های صنعتی ورق‌ها هستند، به اهمیت این موضوع بیشتری می‌بریم.

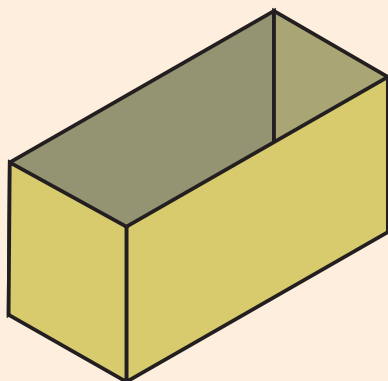
۶-۳-۱ اصول گسترش

۱- گسترش مخصوص احجامی است که از ورق ساخته می‌شوند. می‌توان به آن‌ها ظروف هم گفت.

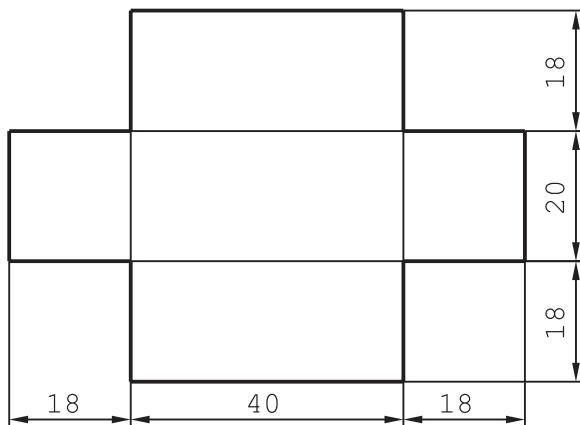
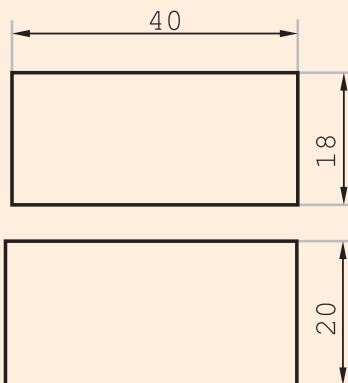
- ۲- در گسترش، دور ریز کمتر مورد نظر است.
- ۳- جسم باید راحت تر ساخته شود.
- ۴- اگر همه قسمت‌ها به هم متصل باشند بهتر است!
- ۵- خط تا، با خط نازک رسم می‌شود.
- ۶- خط‌های دوره گسترش، با خط اصلی رسم می‌شوند.
- ۷- برای اتصال لبه‌ها به هم، زائده‌های لازم پیش‌بینی می‌شود.
- ۸- به طور معمول هنگام گسترش، ضخامت ورق را کم فرض می‌کنند و از آن صرف نظر می‌شود.
- ۹- حجم‌ها را معمولاً با تقریب اضافی می‌سازند!
- ۱۰- رسیدن به شکل دقیق ساختمانی، اهمیت دارد.
- ۱۱- در گسترش فقط از اندازه‌های حقیقی استفاده می‌شود.
- ۱۲- کمتر شدن هزینه‌های ساخت اهمیت دارد.

پرسش

می‌خواهیم یک جعبه مکعب مستطیلی مطابق شکل ۹-۶ بسازیم. گسترده لازم چیست؟



شکل ۹-۶



شکل ۱۰-۶

– گسترده از پنج مستطیل تشکیل می‌شود که آن‌ها را متصل به هم روی ورق رسم می‌کنیم (شکل ۱۰-۶).

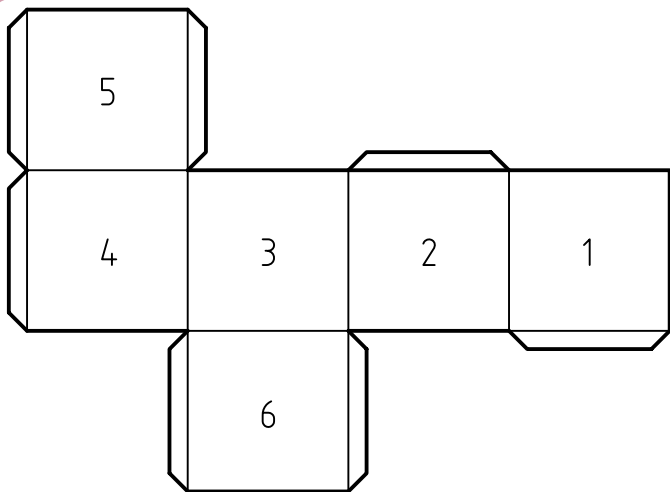
- ۱- گرچه می‌توان یک مکعب را با شش مربع جدا از هم ساخت، ولی اگر آن‌ها در گسترش متصل به هم باشند، کار ساخت آسان‌تر خواهد شد.
- ۲- یعنی بزرگتر می‌سازند، زیرا حجم‌ها معمولاً خیلی دقیق نیستند.

باید به چگونگی رسم خطها و ضخامت آنها دقیقاً توجه شود. معمولاً گسترده را اندازه‌گذاری نمی‌کنند، زیرا با ابعاد واقعی رسم شده و برای ساخت آماده است!

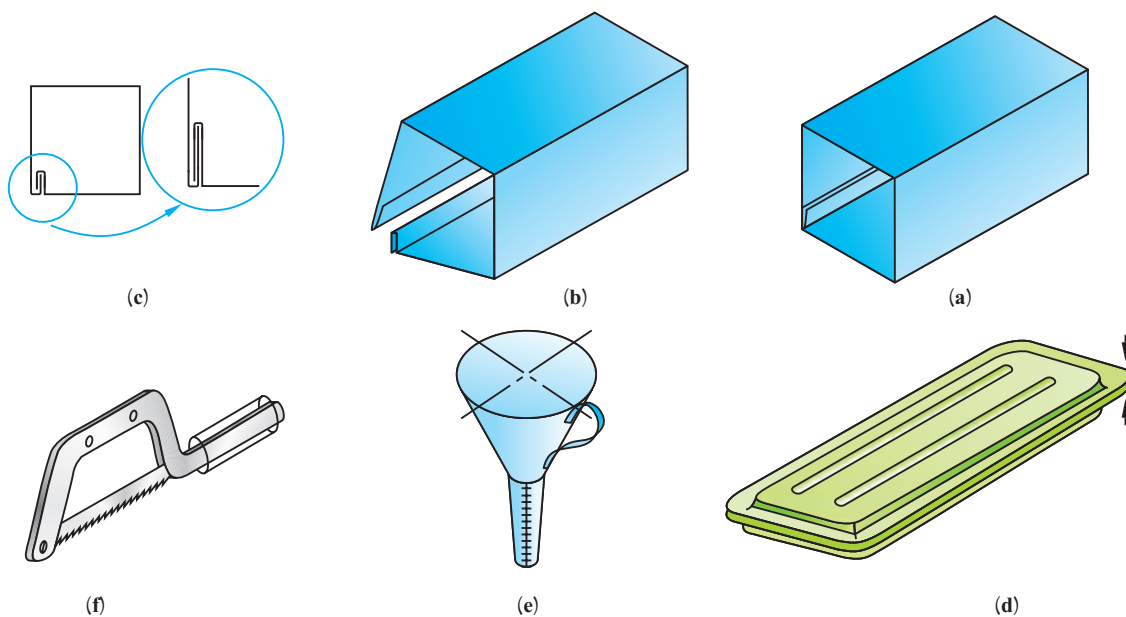
۶-۴ روش‌های اتصال

برای اتصال ورق‌ها به هم می‌توان از انواع چسب، پیچک، لحیم، جوش و پرچ استفاده کرد. برای ورق‌های نازک غیرفلزی چسب مناسب است. به همین منظور باید لبه‌های اضافی در نظر گرفت (شکل ۶-۱۱).

برای ورق‌های نازک فلزی، انواع فرنگی پیچ، نقطه جوش و قرقره جوش کاربرد دارد (شکل ۶-۱۲).



شکل ۶-۱۱

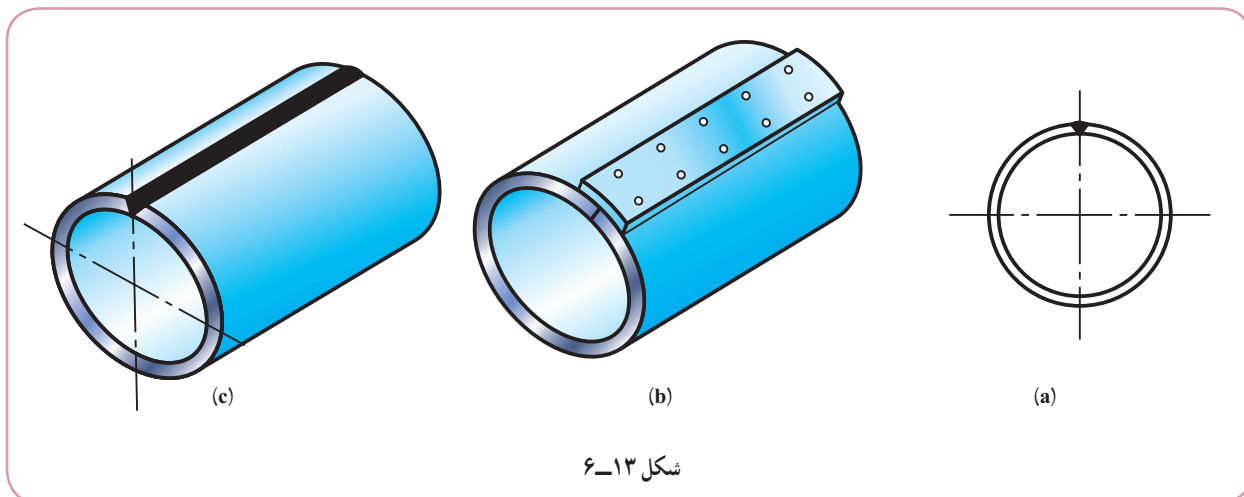


شکل ۶-۱۲

برای ورق‌های ضخیم فلزی می‌توان از پرچ یا جوش استفاده کرد. اگر روش اتصال جوش باشد، بدیهی است که باید درزهای جوش مناسبی در نظر گرفت^۲. (شکل ۶-۱۳)

۱- گاهی، برای ساخت قالب برش آن، برای کنترل و بازرسی و یا برای نمونه‌های آموزشی گفته شده، گسترده اندازه‌گذاری خواهد شد.

۲- در آینده توضیح بیشتر داده خواهد شد. در جدول‌های شماره ۶-۱ و ۶-۲ انواع پیچک‌ها معرفی شده‌اند.

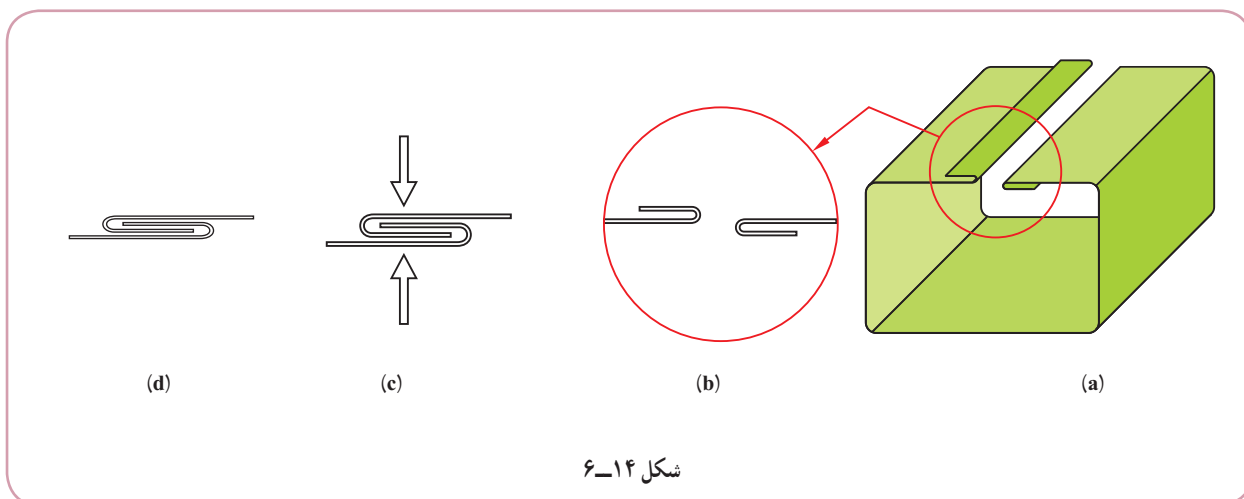


۵-۶- انواع فرنگی پیچ

پیچک‌ها یا اتصال‌های قفلی یا فرنگی پیچ‌ها نوعی از اتصالات هستند که برای ورق‌های نازک هم جنس یا غیر هم جنس مناسب است.

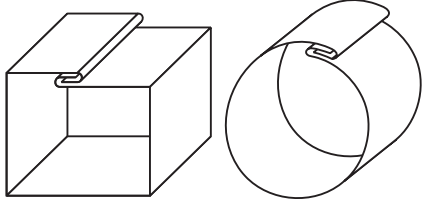
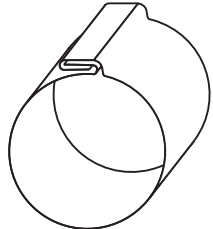
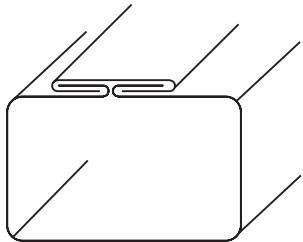
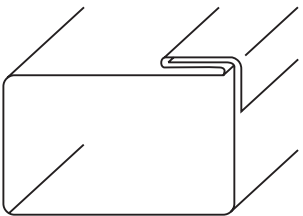
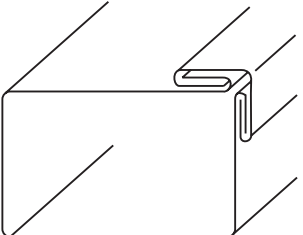
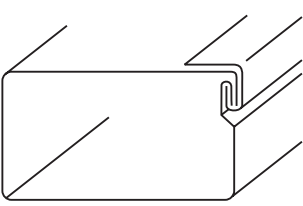
در این روش اتصال، لبه ورق‌ها را به گونه‌ای مناسب خم و سپس به صورت قفلی در یک‌دیگر داخل می‌کنند. آنگاه کوبیده می‌شوند یا زیر دستگاه فشار قرار می‌گیرند. به این ترتیب یک اتصال مطمئن به وجود می‌آید.

در پیچک نشان داده شده در شکل ۱۴-۶، ابتدا در دو لبه ورق خم‌های لازم زده می‌شود و سپس با کوبیدن یا فشردن، اتصال محکم می‌شود.

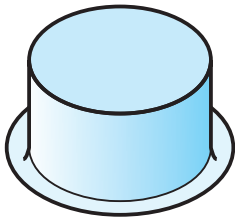
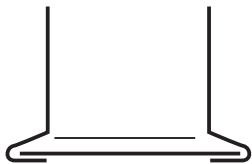
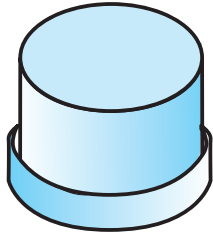

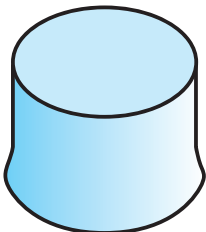
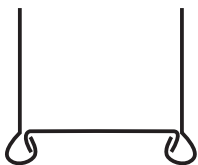
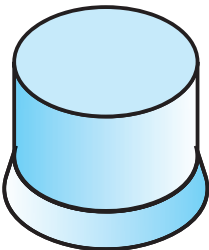
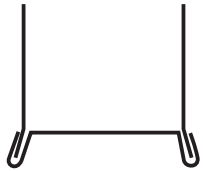
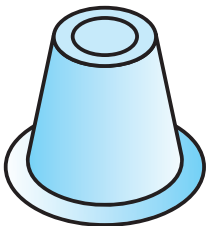
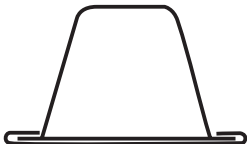
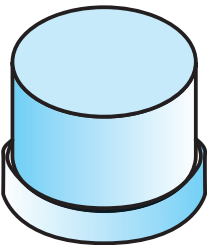
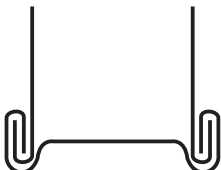


در جدول ۶-۱ نمونه‌های دیگری از روش‌های اتصال دیده می‌شود.

جدول ۶-۱

کاربرد	شکل پیچک	
بیشتر از اتصالات طولی کانال - استوانه		۱ پیچک ساده
اتصالات طولی استوانه، مخزن، کانالی		۲ فرنگی پیچ ساده با ضامن
اتصالات موقت یا متحرک طولی		۳ فرنگی پیچ کشویی
اتصالات طولی کانال		۴ پیچک کانال (آمریکایی)
اتصال مستقیم یا دارای زاویه		۵ فرنگی پیچ گوشه
اتصال مستقیم زانو و سه راه با مقاطع چهارگوش		۶ فرنگی پیچ کشویی گوشه

جدول ۲-۶- معرفی شکل‌های فرنگی پیچ و کاربرد آنها

کاربرد	شکل فرنگی پیچ	
اتصال استوانه مانند کلاهک		 فرنگی پیچ کف ساده
اتصال کف مخزنی مانند استوانه، مکعب...		 فرنگی پیچ کف دوبل
اتصال کف		 پیچک دوبل
اتصال کف		 پیچک کف
اتصال کف، مانند اتصال دکمه فلزی		 پیچک ساده
اتصال کف		 پیچک دوبل بلند

گزیده مطالب

- ۱- فرم دادن ورق به شکل منحنی را «خم» و فرم دادن به شکل لبه را «تا» گویند.
- ۲- فرنگی پیچ یا پیچک، فرمی است که برای اتصال ورق‌های فلزی به هم، در لبه‌ها ایجاد می‌شود.
- ۳- گسترش، عملی است که طی آن یک حجم سه بعدی را روی یک ورق دو بعدی می‌گسترانیم.
- ۴- خط تا، نازک و خط دور گسترش، پهن خواهد بود.
- ۵- حجم، معمولاً با تقریب اضافی ساخته می‌شود.
- ۶- در گسترش تنها از اندازه‌های حقیقی استفاده می‌شود.

توجه

در همه موارد، رسم شکل دستی لازم است.

ارزشیابی نظری

- ۱- منظور از اصطلاح «خم» را شرح دهید.
- ۲- مفهوم اصطلاح «تا» را توضیح دهید.
- ۳- دور ریز چیست؟ آیا میزان آن اهمیتی دارد؟
- ۴- نیم‌ساخته به چه شکل از مواد گفته می‌شود؟
- ۵- منظور از فرنگی پیچ چیست؟ یک نمونه را دقیقاً معرفی کنید. دو اصطلاح دیگر برای فرنگی پیچ کدام‌اند؟
- ۶- گسترش را دقیقاً تعریف کنید.
- ۷- حداقل ده مورد از اصول گسترش را بنویسید (رسم شکل دستی در یکی از موارد لازم است).
- ۸- یک نمونه از گسترش را معرفی کنید.
- ۹- برای اتصال لبه‌ها در ساخت، از چه روش‌هایی استفاده می‌شود؟
- ۱۰- برای ساخت یک پیچک چه می‌کنند؟

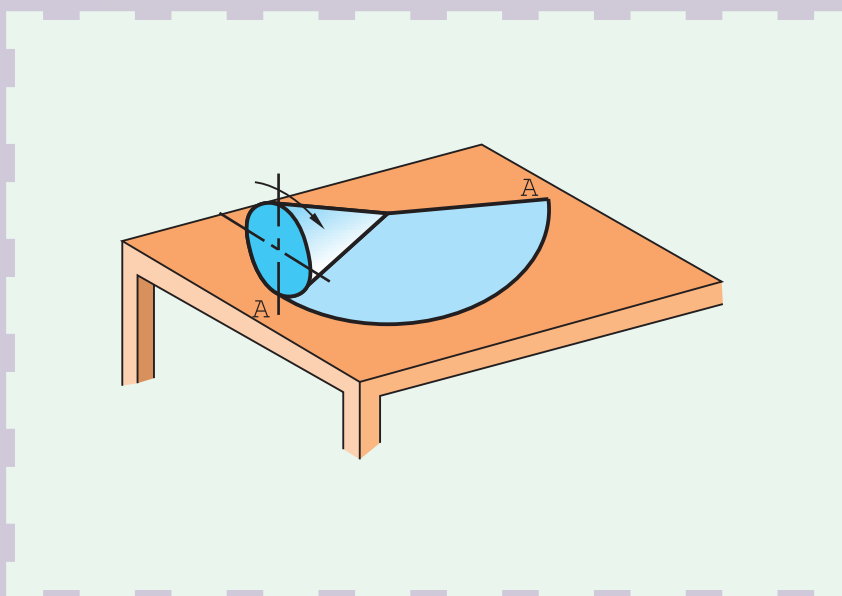
ارزشیابی عملی

- ۱- گسترش کامل مکعب مستطیلی به ابعاد $۶۰ \times ۳۵ \times ۲۸$ را با در نظر گرفتن لبه‌های اضافی برای چسباندن، رسم کنید.
- ۲- جدول ۱-۶ و ۲-۶ را مجدداً و با دقت رسم کنید.

تحقیق کنید

آیا گسترش برای جسم توپر هم مطرح هست؟ چگونه؟

گسترش احجام ساده



گسترش پایه‌ای است برای ساختن حجم

هدف‌های رفتاری: فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند:

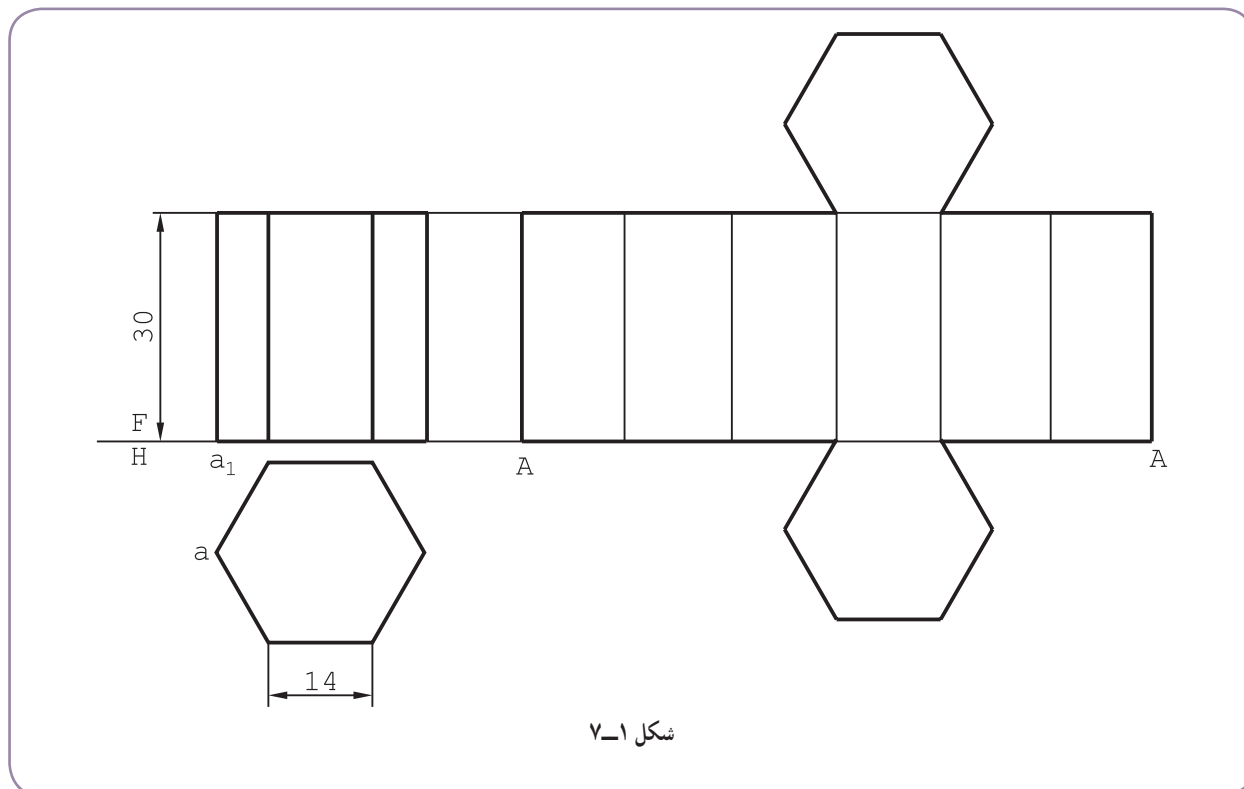
- ۱- گسترش منشور را رسم کند.
- ۲- گسترش هرم را رسم کند.
- ۳- گسترش استوانه را رسم کند.
- ۴- گسترش مخروط را رسم کند.
- ۵- گسترش کره را رسم کند.
- ۶- ماکت گسترش‌ها را بسازد.

۷-۱- گسترش منشور

گسترده بدنه یک منشور کامل می تواند از چند مستطیل یا متوازی الاضلاع و دو قاعده به صورت چند ضلعی تشکیل شود.

۷-۱-۱- گسترش منشور قائم : منشور قائم کامل، از مستطیل های جانبی و قاعده های آن تشکیل می شود. در شکل ۷-۱

گسترش منشور با قاعده شش ضلعی منتظم رسم شده است.



گسترده، یک مستطیل با طول ۸۴ و عرض 30° است. دو قاعده هم اضافه شده است. کار ساده است زیرا همه یال ها دارای اندازه واقعی هستند.

همان گونه که دیده می شود، منشور از یال A باز شده است. جای باز شدن را می توان، از جهات مختلف، مانند ساده تر شدن گسترش، ساده تر بودن ساخت و... تعیین کرد. البته در گسترش های آینده، موارد زیر رعایت می شود:

– ساده تر بودن رسم گسترش؛

– در نظر نگرفتن زائده های اضافی برای اتصال، مثلاً حساباندن (تنها برای ساده تر شدن گسترش)؛

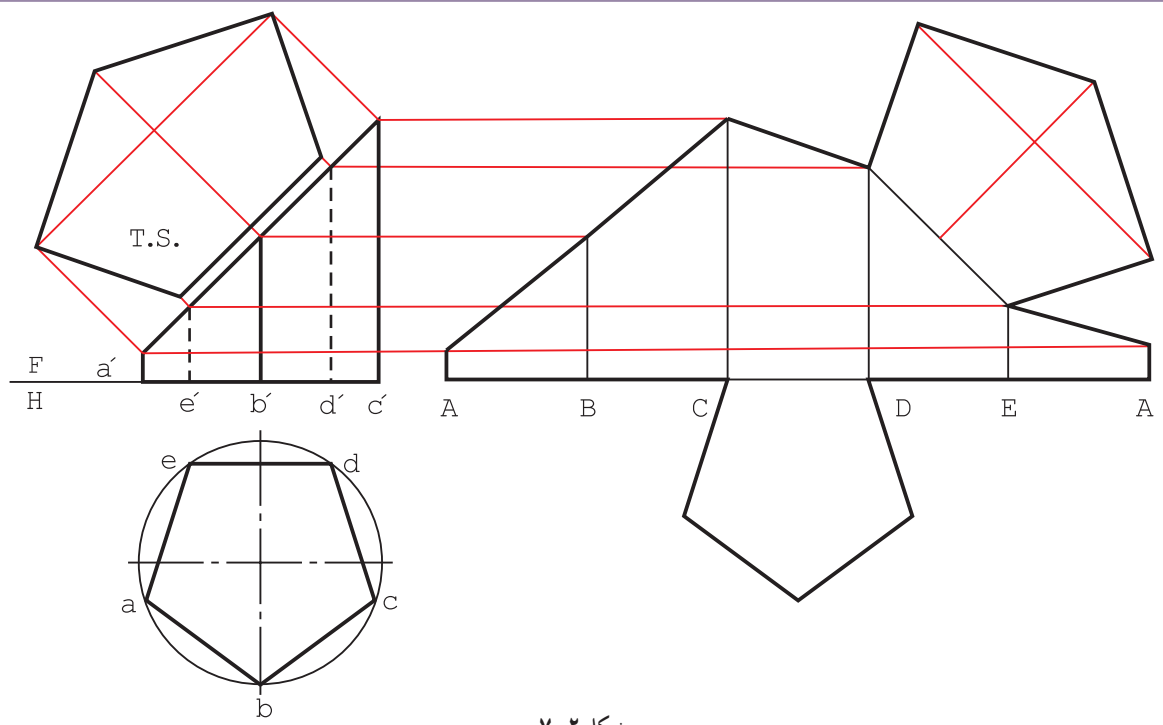
– در نظر گرفتن دقیق ضخامت خطها؛

– صرف نظر از اندازه گذاری و در نظر گرفتن حروف یا شماره برای نام گذاری (در صورت نیاز).

۷-۱-۲- گسترش منشور برش خورده : منشور با قاعده پنج ضلعی منتظم را در نظر می گیریم (شکل ۷-۲).

این منشور با یک صفحه منتصب بریده شده است. انتقال قاعده و مقطع، مطابق موارد گفته شده در انتقال (فصل ۲)، صورت

می گیرد.



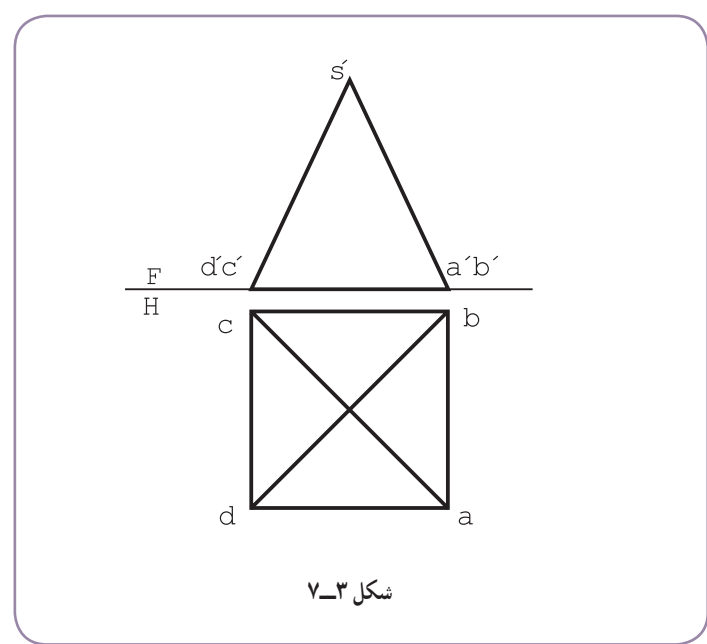
شکل ۲-۷

۷-۲- گسترش هرم

گسترده بدنه یک هرم کامل، از چند مثلث تشکیل می‌شود ضمن این که قاعده هم باید افزوده شود.

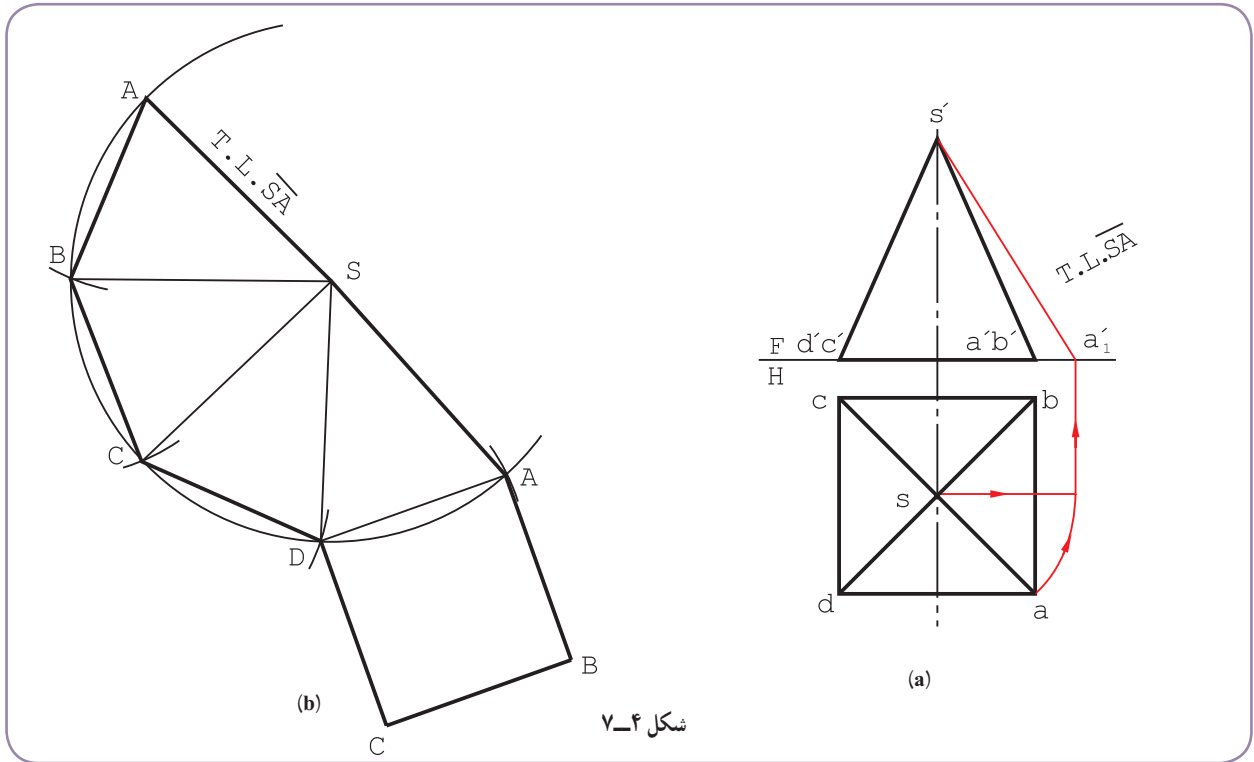
۷-۲-۱- گسترش هرم کامل: هرم معرفی شده در شکل ۳-۷ دارای قاعده مربع است. همه یال‌های آن برابرند و برای رسم

گسترش، ابتدا باید اندازه حقیقی یکی از یال‌ها مثلاً \overline{SA} تعیین شود.



شکل ۳-۷

با انتخاب جای مناسب، پاره خط \overline{SA} را رسم می‌کنیم. هرم از روی پال \overline{SA} باز می‌شود (شکل ۷-۴).



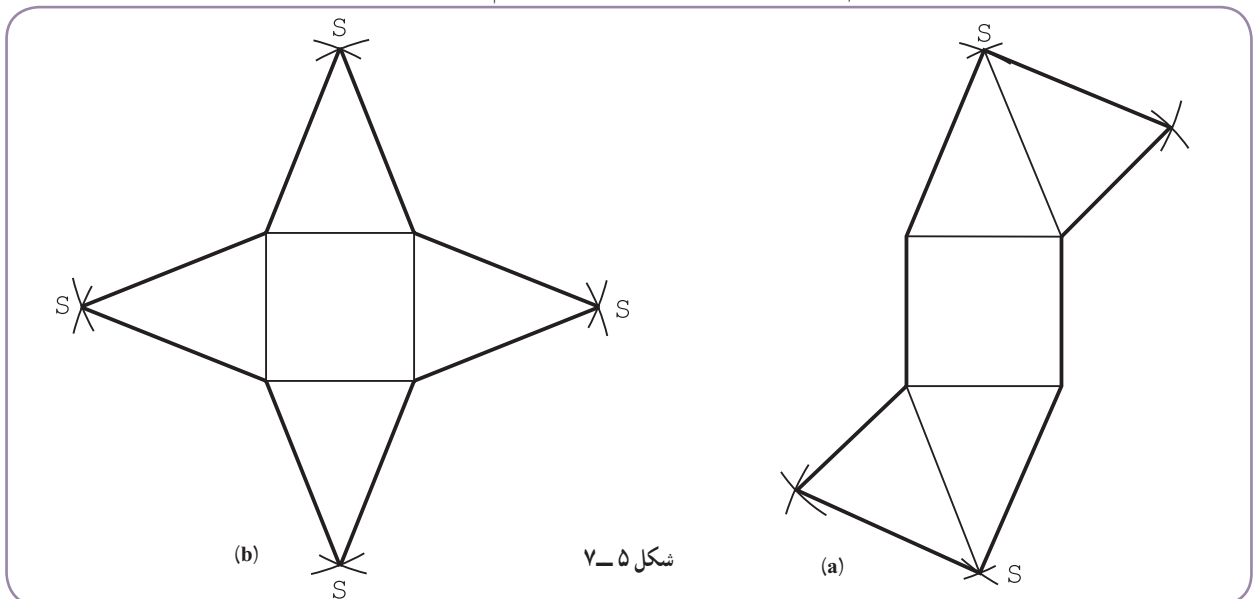
شکل ۷-۴

– باید مثلث SAB رسم شود. اندازه واقعی AB و SB معین است. حال به کمک کمان‌هایی که با پرگار می‌زنیم، مثلث را می‌سازیم.

– به همین ترتیب سه مثلث دیگر را اضافه می‌کنیم.

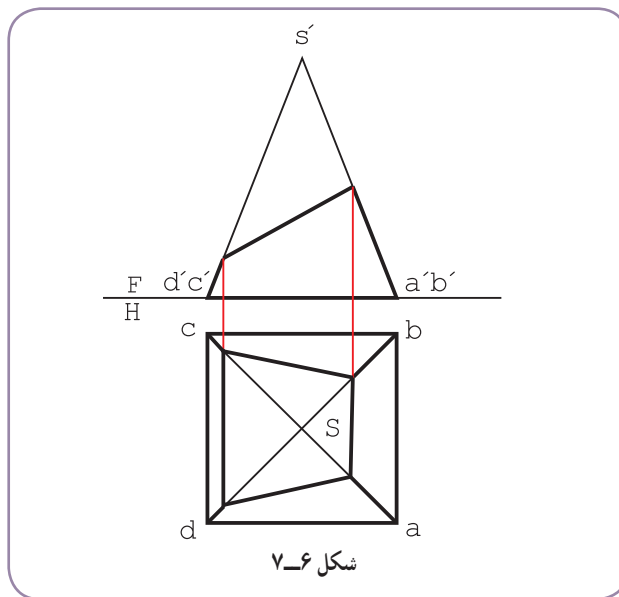
– با افزوده شدن قاعده، گسترش کامل می‌شود.

این گسترش به صورت‌های دیگر هم ممکن است (شکل ۷-۵). شما کدام را بهتر می‌دانید؟

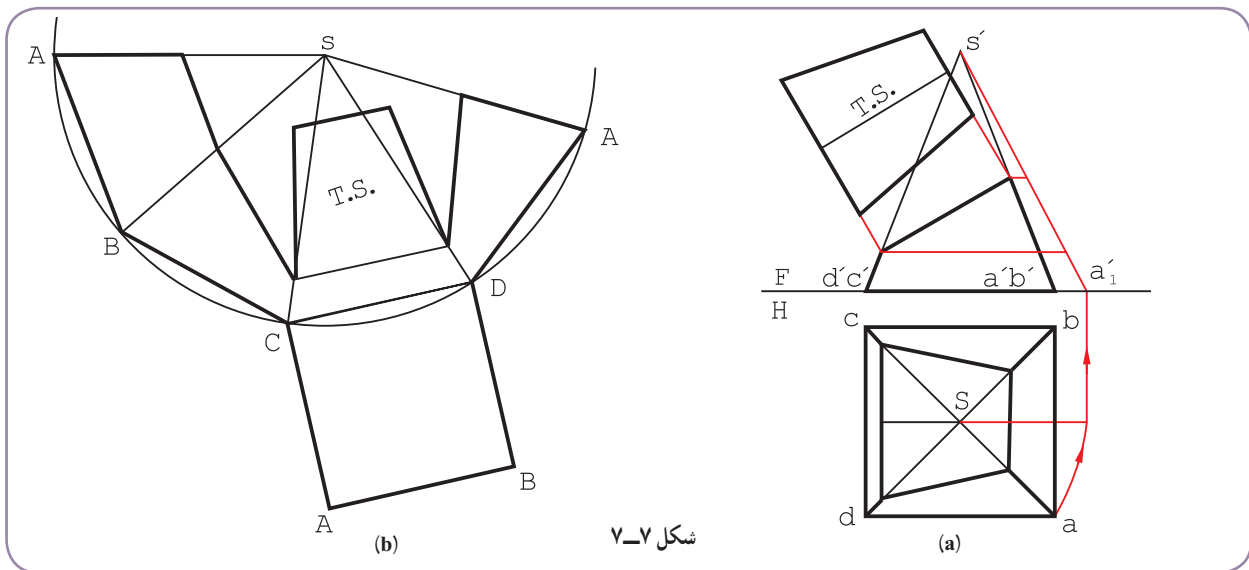


شکل ۷-۵

۷-۲-۲- گسترش هرم برش خورده: در شکل ۷-۶، هرم با یک صفحه منتصب بریده شده است.



- اندازه حقیقی باقی مانده یال ها را به دست می آوریم.
- اندازه حقیقی مقطع را به دست می آوریم (شکل ۷-۷).



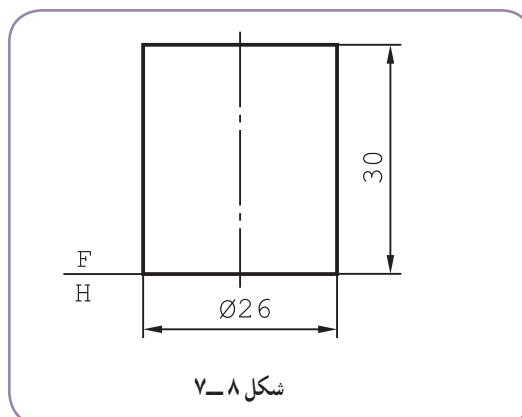
- می توان ابتدا هرم را به صورت کامل فرض کرد و گسترش داد و سپس قسمت های جدا شده را کم کرد.
- می توان با انتخاب جای مناسب، هرم را از یک یال باز نمود.
- یال انتخابی را \overline{SA} گرفتیم.
- اندازه حقیقی باقی مانده از هر یال را روی شکل داریم.
- اندازه حقیقی مقطع نیز با روش مثلث بندی یا با استفاده از خواص دوزنقه، قابل انتقال و ترسیم است.

۷-۳- استوانه

استوانه و احجام استوانه‌ای در صنایع فلزی بسیار اهمیت دارند. لوله‌ها، کانال‌های استوانه‌ای، بیشتر زانوها، ... استوانه‌ای هستند.

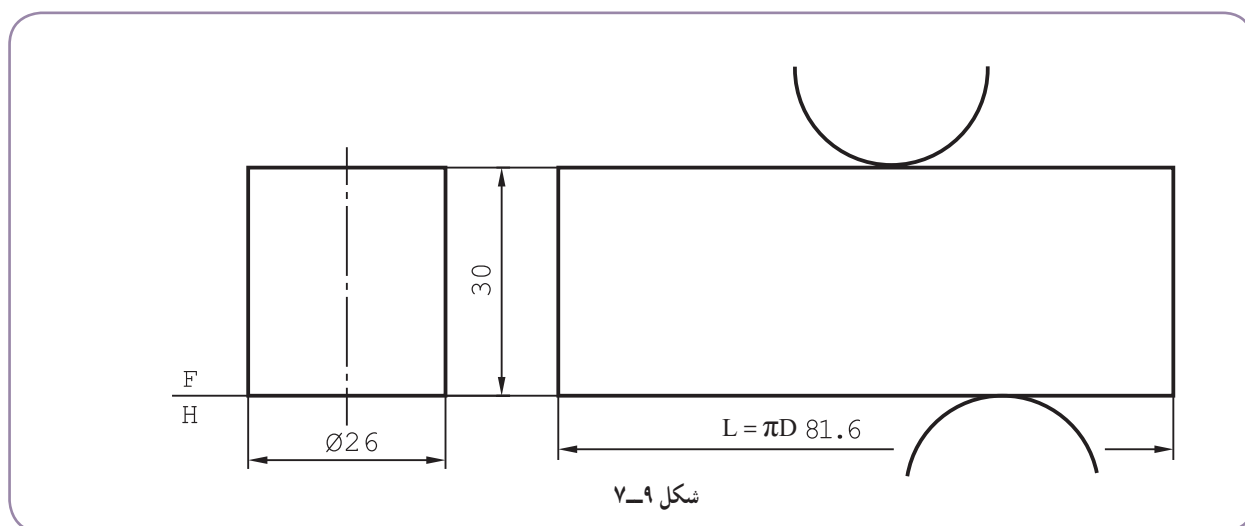
۷-۳-۱- گسترش استوانه: استوانه را به دو روش می‌توان گسترش داد.

الف) روش دقیق: استوانه‌ای با اندازه‌های شکل ۷-۸ را در نظر می‌گیریم، که باید به گونه‌ای کامل گسترش داده شود.



- گسترش یک مستطیل است با عرض 30° و طول $3/14 \times 26$ به همراه دو دایره به قطر ۲۶ (شکل ۷-۹). اگر قطر قاعده و ارتفاع باشد سطح جانبی عبارت است از:

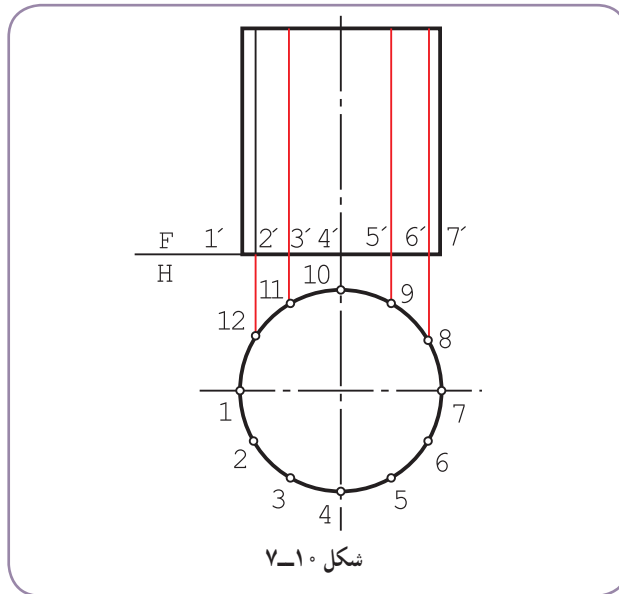
$$A = \pi D H \text{ (بدون قاعده‌ها)}$$



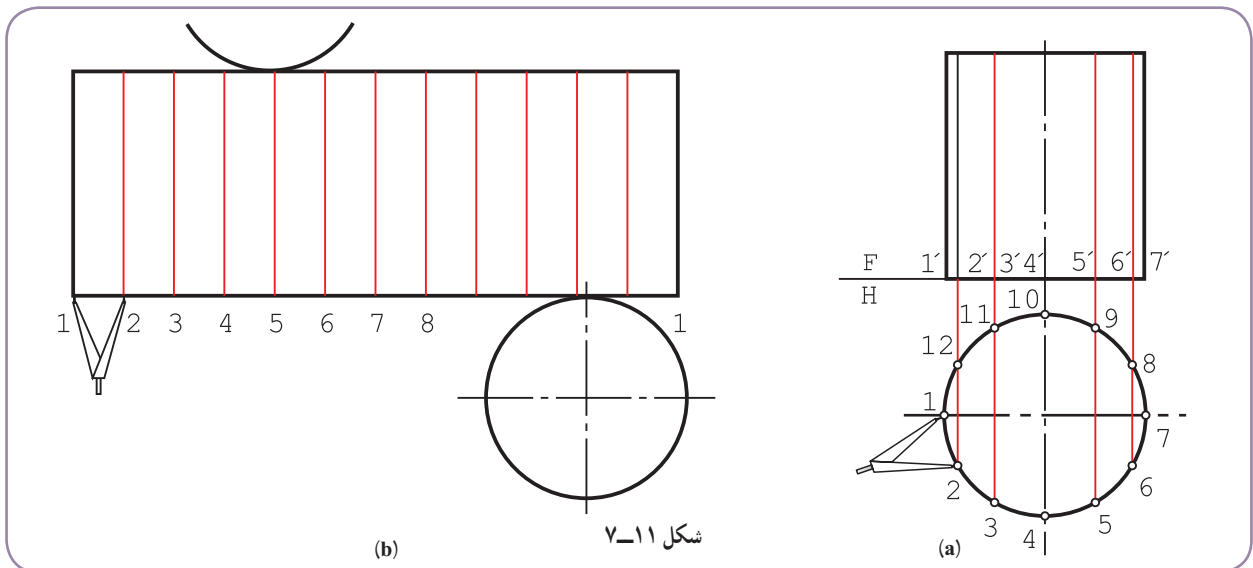
$$L = \pi D = 3/14 \times 26 = 81/6 \text{ mm}$$

$$A = \pi D H = 3/14 \times 26 \times 30 = 2448 \text{ mm}^2$$

ب) روش تقریبی: می‌توان قاعده استوانه را تقسیم کرد و طول گسترده را از جمع این قسمت‌ها به دست آورد. در شکل ۱-۷ به کمک گونهای $60^\circ \times 30^\circ$ قاعده را به ۱۲ قسمت کردیم.



– در حقیقت مانند آن است که به جای استوانه، یک منشور با قاعده ۱۲ ضلعی منتظم را در نظر گرفته ایم.
 – برای رسم گسترش، ابتدا نقطه ۱ انتخاب شد که جای باز شدن بدنه استوانه است. (شکل ۱-۷).



– دهانه پیرگار تقسیم به اندازه ۱۲ باز شد.

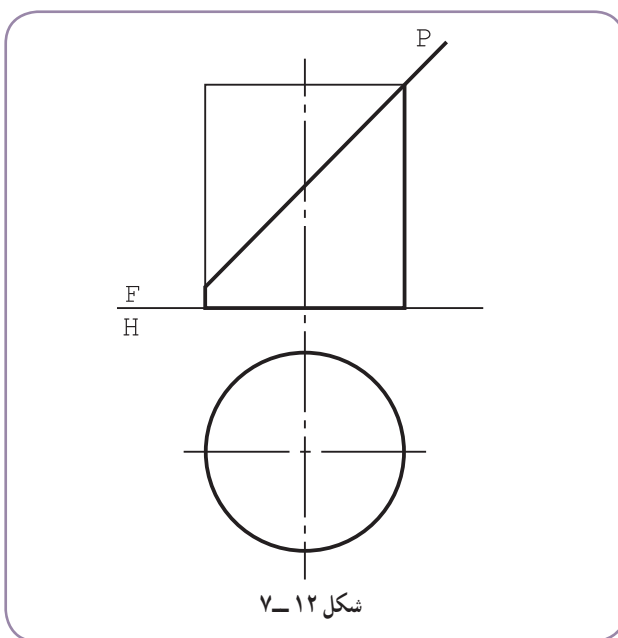
– دوازده قسمت پیاپی، با پیرگار تقسیم روی گسترده جدا و شکل تکمیل شد. همان گونه که دیده می‌شود، طول گسترده با طول حاصل از محاسبه دقیقاً یک اندازه نیست، زیرا $12 > 12$ ، با این توضیح که خطای حاصل قابل توجه نیست. افزون بر آن، اگر دقت

۱- با ۱۲ قسمت، خطا حدود ۲٪ و با ۲۴ قسمت، خطا حدود ۰/۶٪ خواهد بود. ضمناً می‌توانید ابتدا محیط دقیق دایره را روی خط مستقیم به کمک محاسبه طبق رابطه $L = \pi D$ تعیین کنید و سپس طبق قضیه تالس آن را به ۱۲ بخش مساوی تقسیم نمایید. (به فصل دوم مراجعه کنید، تقسیم پاره خط).

بیشتر لازم باشد می‌توان دایره را مثلاً به ۱۶ یا ۲۴ قسمت کرد. (چگونه؟)

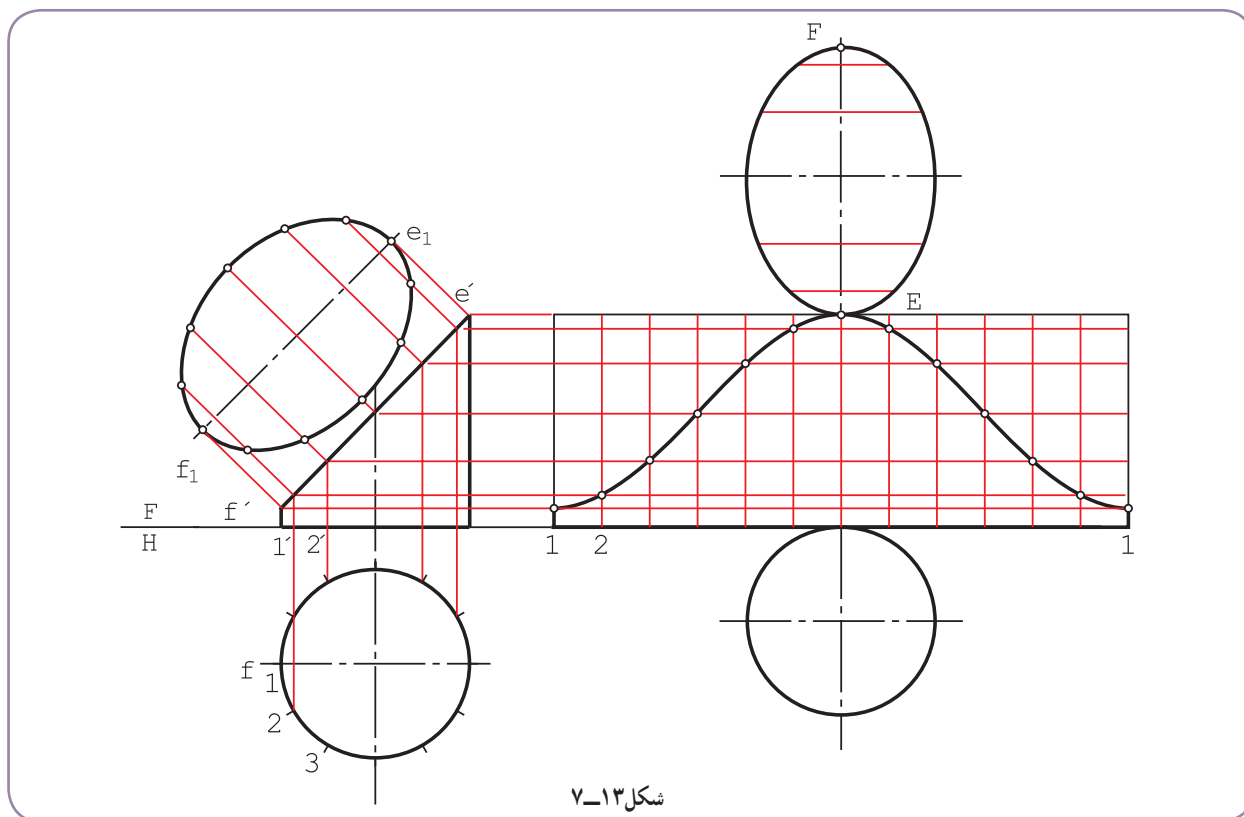
۷-۳-۲- استوانه برش خورده : استوانه‌ای که با یک صفحه منتصب بریده شده مطابق شکل (۷-۱۲) است. نمای روبه‌رو

و نمای افقی کامل است.

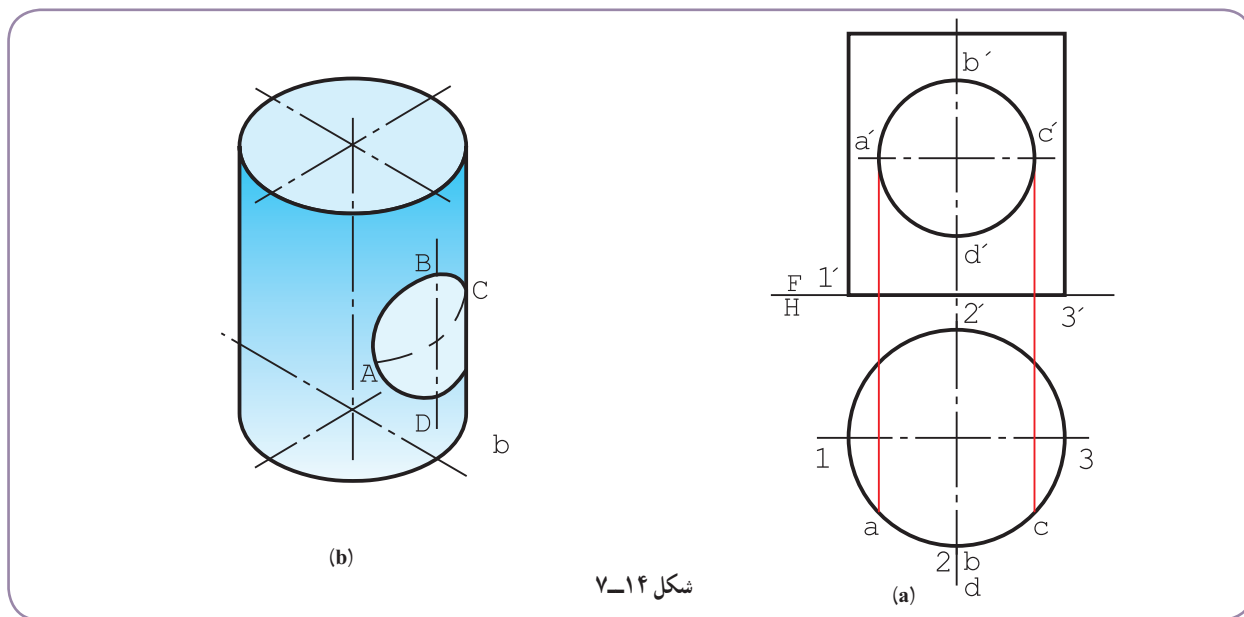


پس از تعیین اندازه حقیقی مقطع، با استفاده از خط‌های کمکی موجود روی نمای روبه‌رو، گسترش را رسم می‌کنیم (شکل

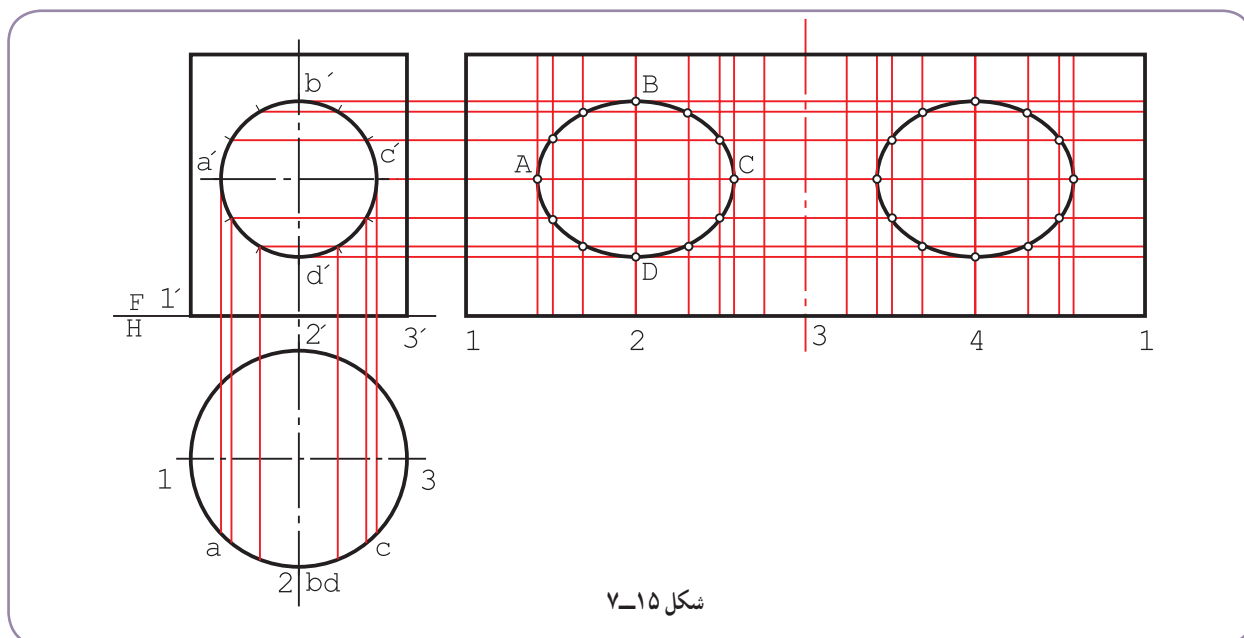
۷-۱۳).



– در گسترش با انتخاب FE، مقطع f, e, \dots را منتقل کردیم.
 ۷-۳-۳- استوانه با سوراخ: روی یک لوله استوانه‌ای نازک، سوراخی به شکل دایره در نمای روبه‌رو ایجاد شده است (شکل ۷-۱۴). اگر سوراخ در هر دو طرف باشد، گسترش چیست؟



– بهتر است برای رسم گسترش، دایره ABCD تقسیم شود (شکل ۷-۱۵).



– خط‌های کمکی مربوط به قسمت‌ها رسم شد.
 – دیده می‌شود که بدنه استوانه در نمای افقی به اندازه‌های مساوی تقسیم نشده است، که اشکالی ندارد. حال در گسترش، قسمت‌های نامساوی را، با شروع از ۱ به دنبال هم منتقل می‌کنیم. همچنین برای رسیدن به اندازه دقیق‌تر، فاصله ۱ تا a را در نمای

افقی دو قسمت می‌کنیم.

– وقتی در گسترش به نقطه ۲ رسیدیم، تا مولد شماره ۳

قرینه در نظر می‌گیریم.

– همه شکل، نسبت به مولد شماره ۳، در گسترش

تقارن دارد که به راحتی به دست می‌آید.

۴-۳-۷ – گسترده لوله: لوله بزرگی به قطر ۵۰۰

و طول ۱۲۵۰، باید از ورق به ضخامت ۱۰ ساخته شود.

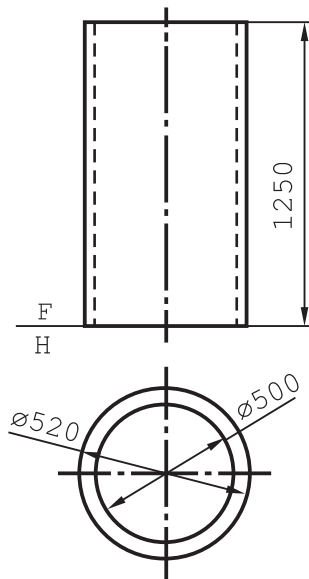
گسترش دقیق‌تر چیست؟ (شکل ۷-۱۶ a).

چون با خم کردن یک ورق کلفت، سطح خارجی

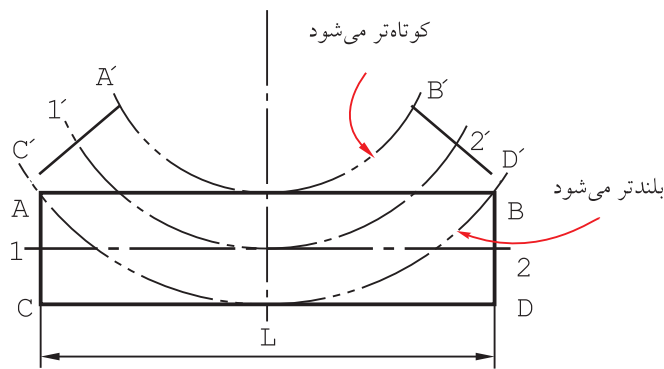
کشیده و طول آن اضافه می‌شود و سطح داخلی فشرده و طول

آن کم می‌شود، باید لایه میانی ورق را در نظر بگیریم (شکل b

۷-۱۶).



شکل ۷-۱۶a



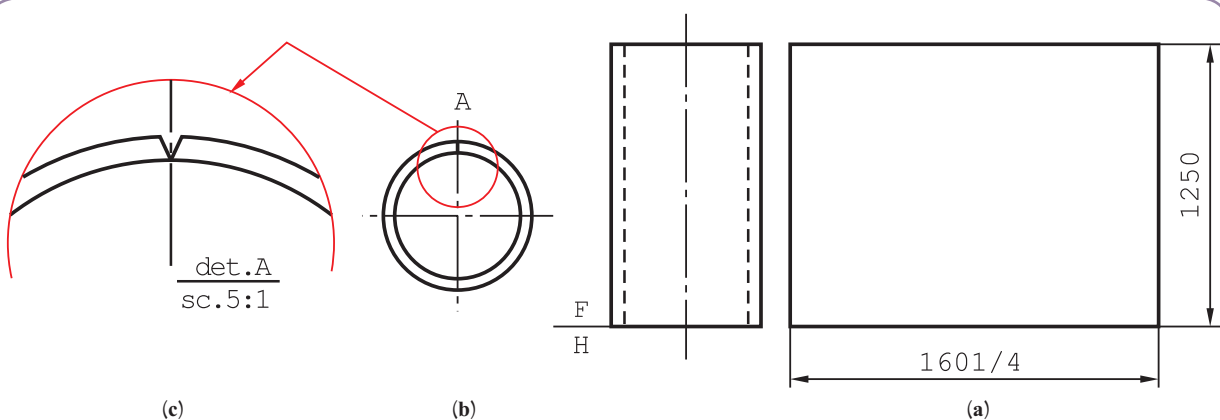
شکل ۷-۱۶b

$$\widehat{A'B'} < \overline{AB} = L$$

$$\widehat{C'D'} > \overline{CD} = L$$

$$\widehat{1'2'} = \overline{12} = L$$

در نتیجه طول مورد گسترش باید طول لایه میانی ورق یعنی دایره‌ای به قطر ۵۱۰ باشد (شکل ۷-۱۷).



شکل ۷-۱۷



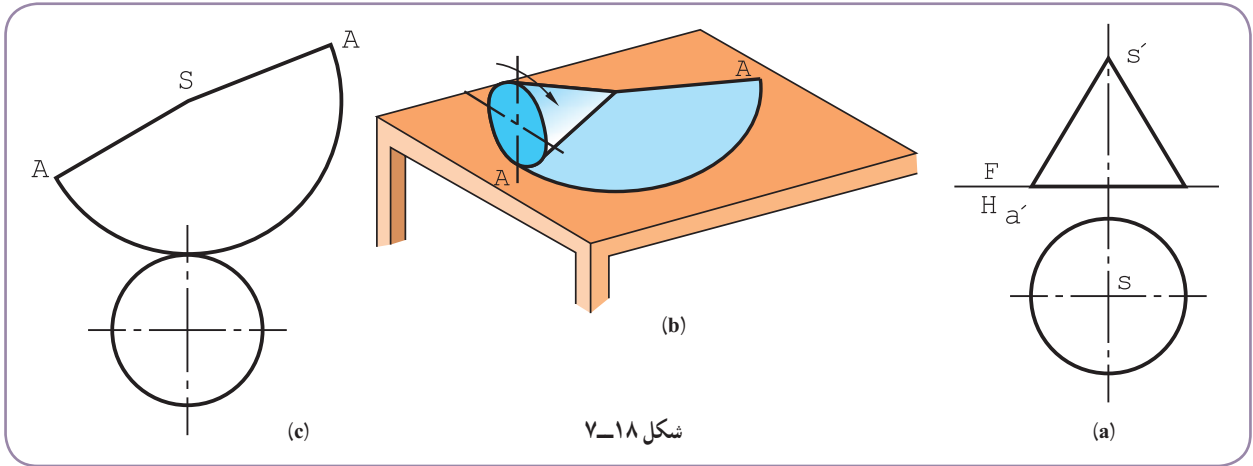
توجه: می‌توان پیش از خم کاری یا پس از آن، درز جوش مناسب را پیش‌بینی و ایجاد کرد.

۷-۴- گسترش مخروط

یک مخروط را می‌توان به دو روش دقیق و تقریبی گسترانید.

یک مخروط به صورت قطاعی از دایره گسترش می‌یابد. شعاع این قطاع طول مولد یعنی L و طول کمان آن برابر محیط قاعده

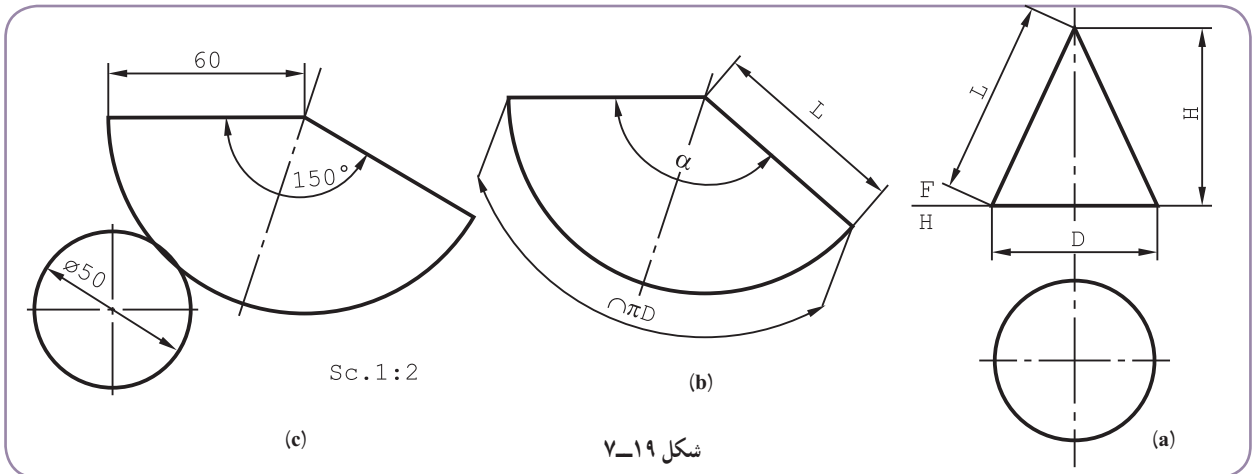
مخروط یعنی πD خواهد بود. پس $A = \frac{1}{2} \pi L \cdot D$ است (سطح جانبی)، شکل ۷-۱۸.



شکل ۷-۱۸

۷-۴-۱- گسترش دقیق: برای گسترش مخروط داده شده در شکل ۷-۱۸، می‌توان زاویه قطاع دایره، یعنی α را از رابطه

$$\alpha = \frac{D}{L} \cdot 180^\circ \text{ به دست آورد. (شکل ۷-۱۹).}$$



شکل ۷-۱۹

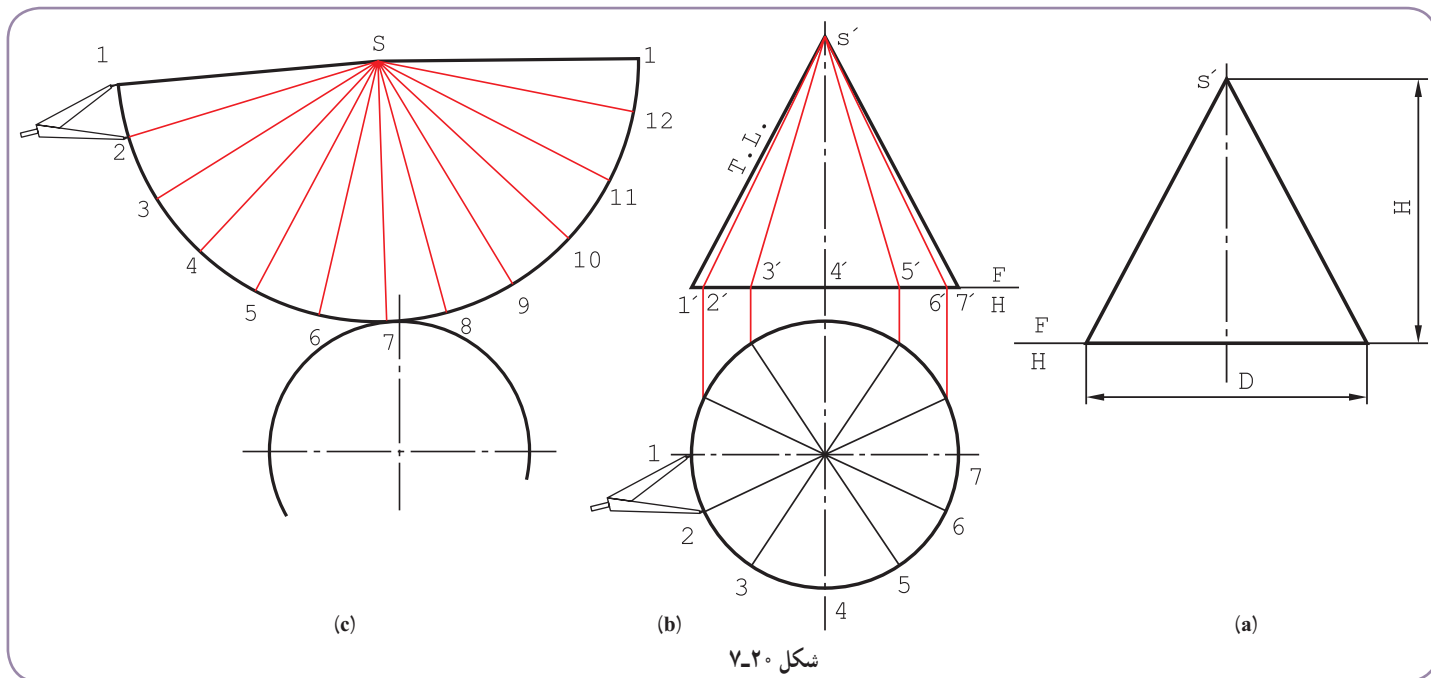
برای نمونه، گسترده مخروط با $L = 60$ و $D = 50$ انجام شد که در آن $\alpha = \frac{50}{60} \times 180^\circ = 150^\circ$ است. بنابراین کافی است

دایره‌ای را با شعاع $L = 60$ رسم و زاویه 150° درجه را مشخص کنیم.

۱- هم چنین ممکن است، استادکاران مسائل دیگری را هم در نظر داشته باشند.

در این جا یادآوری این نکته لازم است که معمولاً در معرفی یک مخروط، ارتفاع و قطر قاعده داده می‌شود. پس برای تعیین مولد، بعد از رسم شکل دقیق، مولد اندازه‌گیری می‌شود^۱.

۷-۴-۲ روش تقریبی: اما روشی که دقت مناسب هم دارد، روشی است که در آن پس از رسم دایره‌ای با شعاع مولد مخروط، محیط قاعده به طور تقریبی روی آن منتقل می‌شود (شکل ۷-۲).



شکل ۷-۲

۱- قاعده به ۱۲ قسمت تقسیم شد (در این جا مساوی است، ولی می‌تواند نامساوی هم باشد).

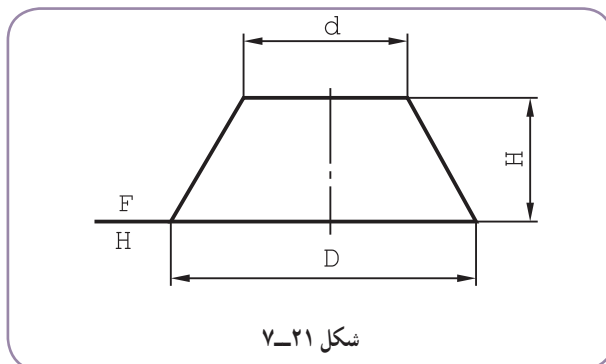
۲- به کمک رابط، دوازده مولد روی بدنه مخروط رسم شد.

۳- خط $\overline{S_1} = L$ ، با اندازه حقیقی مولد، در جای مناسبی رسم شد و کماتی به شعاع L زده شد.

۴- دهانه پرگار به اندازه ۱۲ در نمای افقی باز و دوازده قسمت بی در بی روی کمان رسم شده با شعاع L ، جدا شد. گسترده

بدنه مخروط به دست آمده است^۲.

۷-۴-۳ مخروط ناقص با رأس معلوم: برای مخروط ناقص شکل ۷-۲۱، ترتیب کار چنین است:

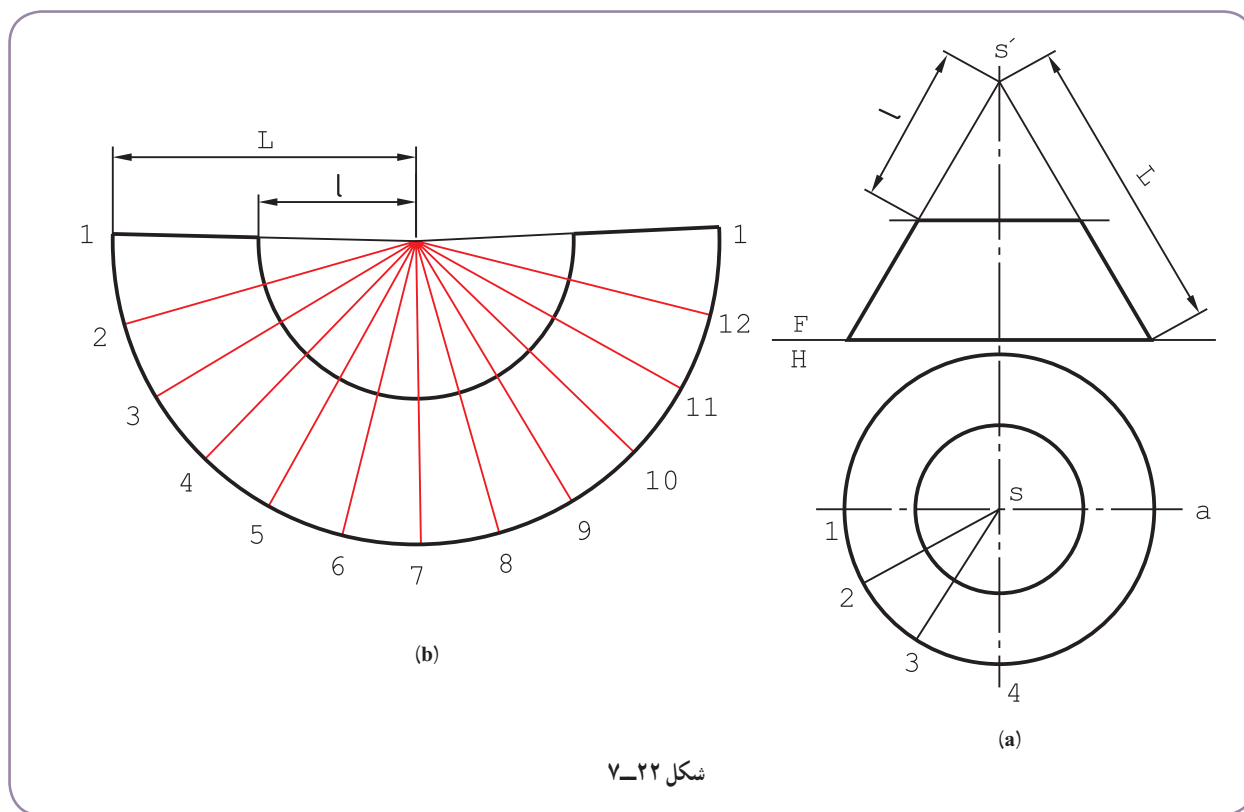


شکل ۷-۲۱

۱- یا طبق رابطه $L = \frac{\sqrt{D^2 + 4H^2}}{2}$ محاسبه می‌شود.

۲- می‌توان آن را با گسترش یک هرم با قاعده دوازده ضلعی منتظم مشابه دانست.

– مولدها امتداد داده شد تا S' یا نوک مخروط به دست آمد. (شکل ۷-۲۲).



شکل ۷-۲۲

– قاعده بزرگ تقسیم شد.

– کمانی با شعاع L رسم و در حقیقت گسترش مخروط بزرگ ترسیم شد.

– پس از تعیین طول کمان لازم، یعنی رسم گسترده مخروط بزرگ، کمان دیگری با شعاع l زده شد که گسترش مخروط ناقص به دست آمد. به عبارت دیگر گسترده مخروط کوچک از آن کم شد.

۴-۴-۷ – گسترش مخروط ناقص با رأس نامعلوم: اگر رأس مخروط ناقص در دسترس نباشد، یعنی طول مولد L خیلی زیاد باشد، می توان آن را با روش مثلث بندی^۲ گسترش داد.

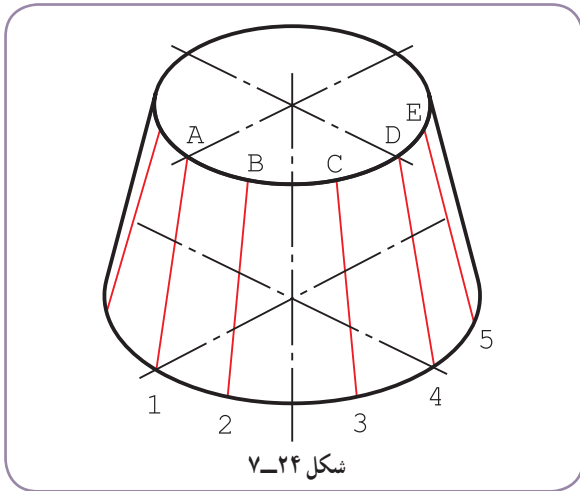
در شکل ۷-۲۳ دیده می شود که با امتداد مولدها، فاصله S' یعنی نوک خیلی زیاد است.

بنابراین طبق شکل ۷-۲۴، می توان بدنه مخروط را به چند ذوزنقه متساوی تقسیم کرد.

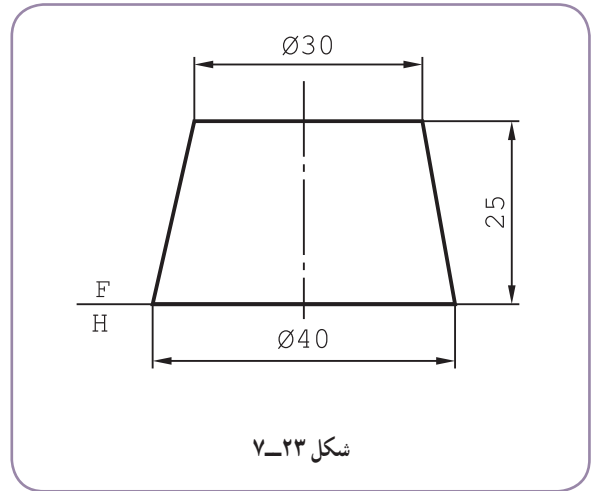
۱۲ AB یک نمونه از این ذوزنقه ها است.

۱- یعنی باریک شدگی مخروط کم باشد.

۲- که به آن روش چلنگری هم گفته اند.

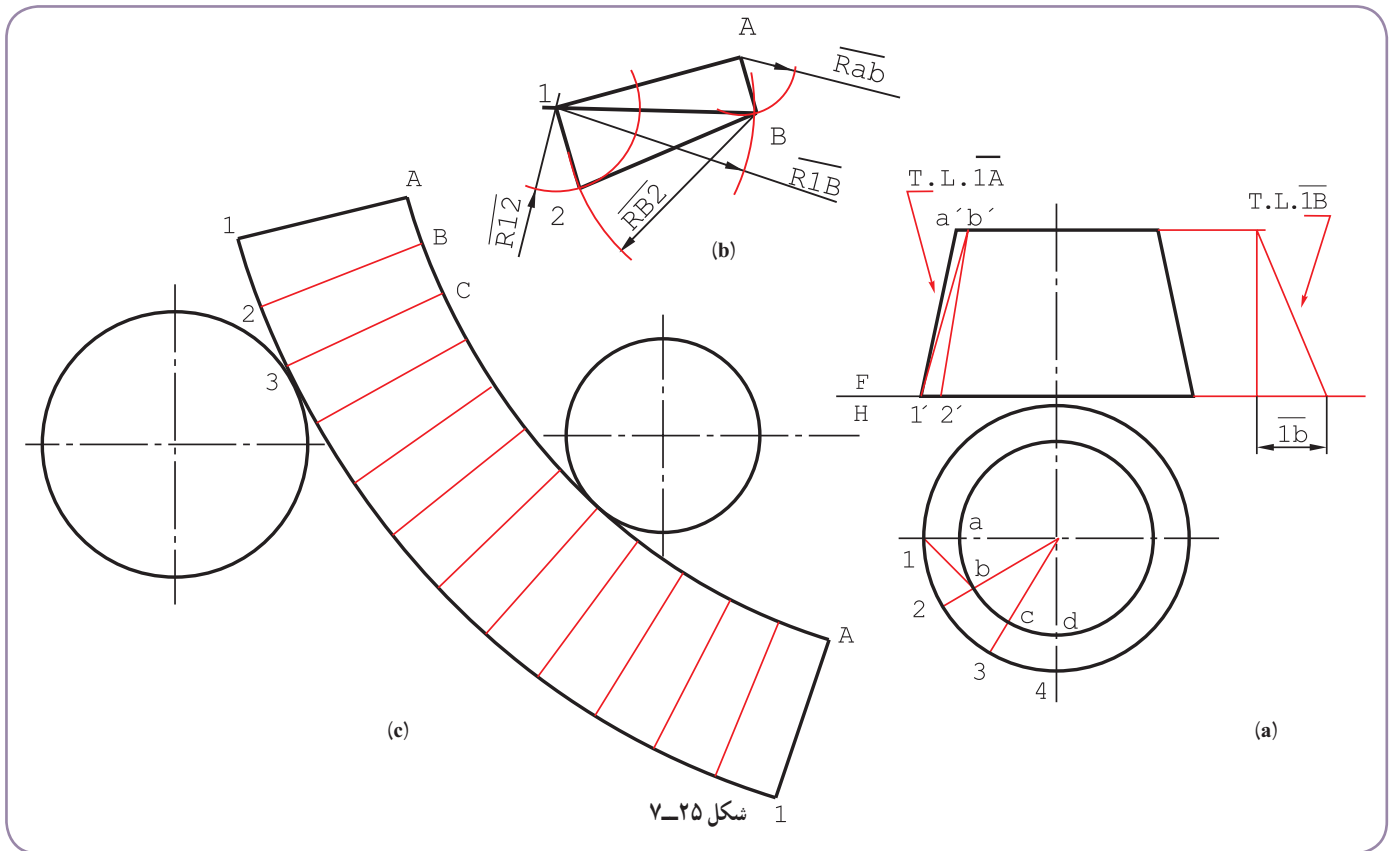


شکل ۷-۲۴



شکل ۷-۲۳

برای رسم این دوزنقه، نیاز به تعیین اندازه حقیقی \overline{AB} هست!
 - در شکل ۷-۲۵ اندازه حقیقی \overline{AB} به روش ترسیمه تعیین شد.

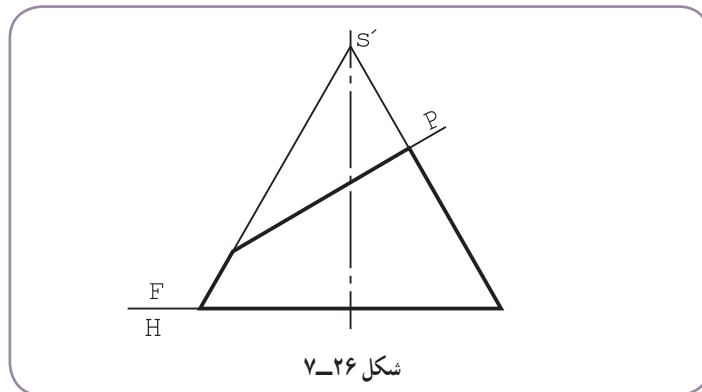


شکل ۷-۲۵

- $\overline{A_1A}$ با اندازه حقیقی در جای مناسب رسم شد (شکل b).
 - به شعاع \overline{AB} ، از A و به شعاع $\overline{1B}$ از ۱ کمان زده شد. مثلث A_1B به دست آمد.
 - به شعاع‌های $\overline{B_2}$ (برابر $\overline{1A}$) و $\overline{1_2}$ دو کمان به مرکزهای B و ۱ زده شود. دوزنقه AB_1_2 کامل است.

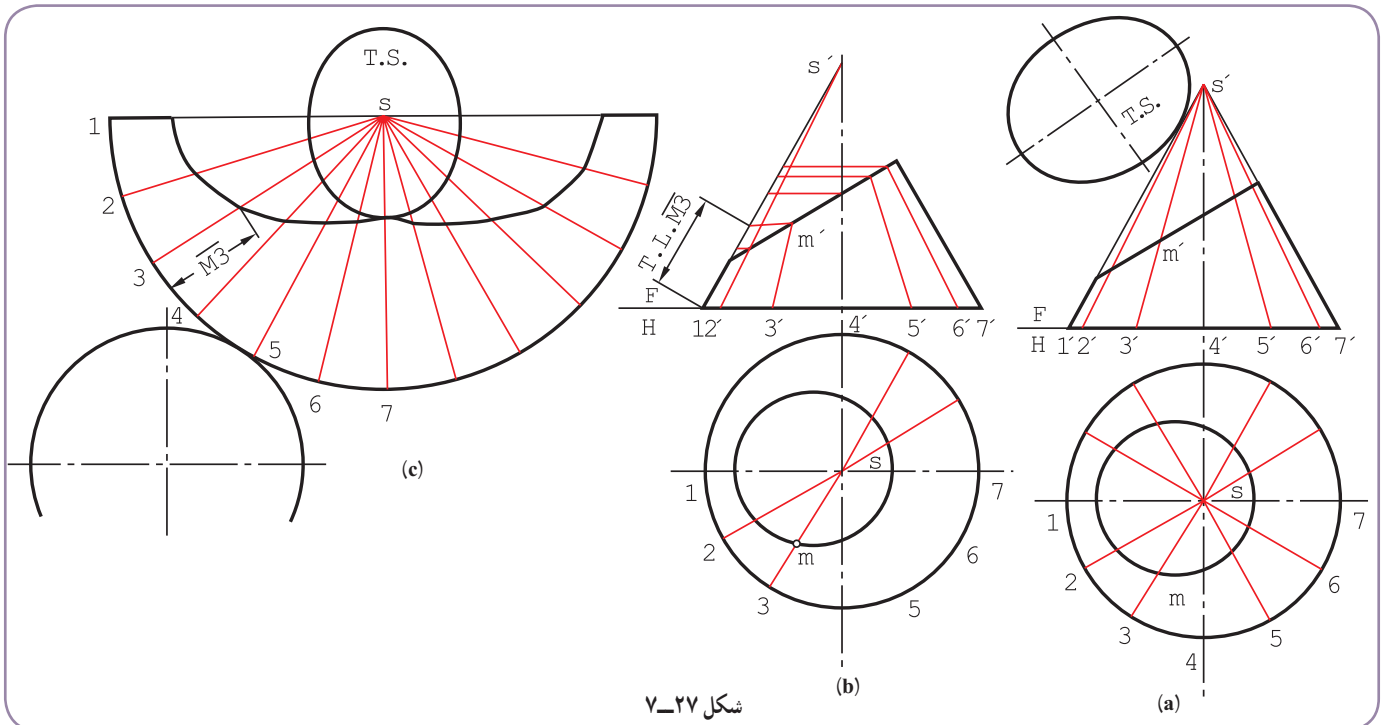
۱- توجه شود که طول‌هایی مانند \overline{ab} ، $\overline{1_2}$ و $\overline{a_1_2}$ همه اندازه حقیقی هستند (چرا؟)

– روشن است که برای تکمیل گسترده، این دوزنقه باید دوازده بار تکرار شود.
 ۷-۴-۵- گسترش مخروط برش خورده: مخروطی را که با یک صفحه منتصب بریده شده در نظر می‌گیریم (شکل ۷-۲۶).



شکل ۷-۲۶

– قاعده تقسیم و مولدهای مربوط به نقاط تقسیم رسم می‌شود (شکل ۷-۲۷).



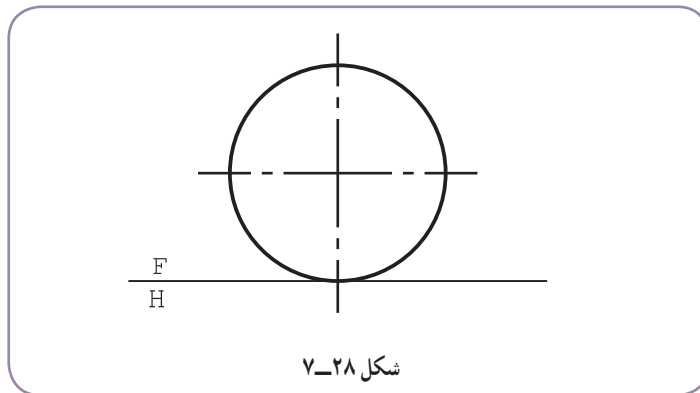
شکل ۷-۲۷

- نمای افقی کامل می‌شود و اندازه حقیقی مقطع به دست می‌آید.
- بدون در نظر گرفتن برش، گسترش کامل بدنه رسم می‌شود.
- اکنون باید از هر مولد، قسمتی حذف شود.
- اندازه‌های حقیقی باقی مانده از هر مولد روی مولد کناری مخروط یعنی، $S'1'$ قابل تعیین است.
- اندازه حقیقی باقی مانده از هر مولد، به کمک پرگار تقسیم، به گسترده منتقل شد.

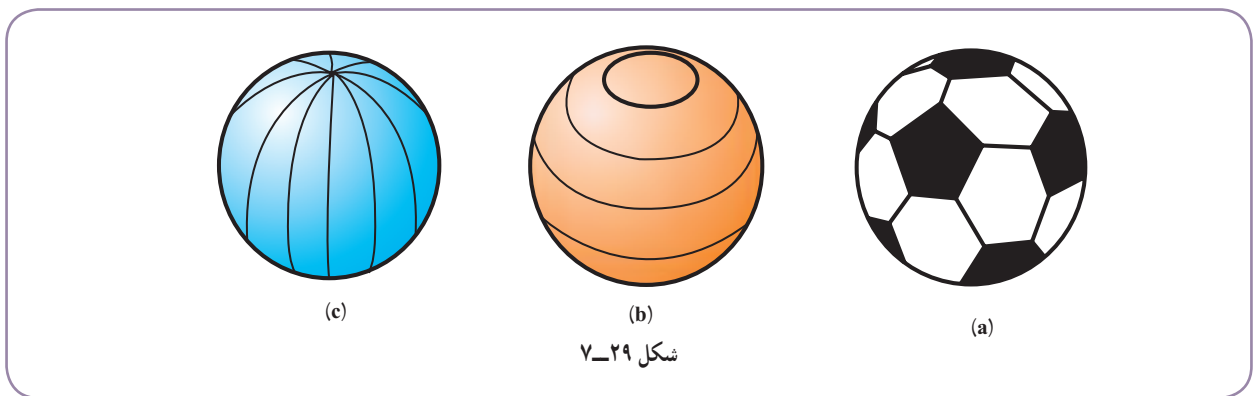
۱- این تنها روش برای گسترش مخروط با نوک نامعلوم نیست. برای به دست آوردن آگاهی‌های بیشتر به رسم فنی تخصصی صنایع فلزی چاپ ۱۳۸۸ یا رسم فنی صنایع فلزی

۷-۵- روش‌های گسترش کره

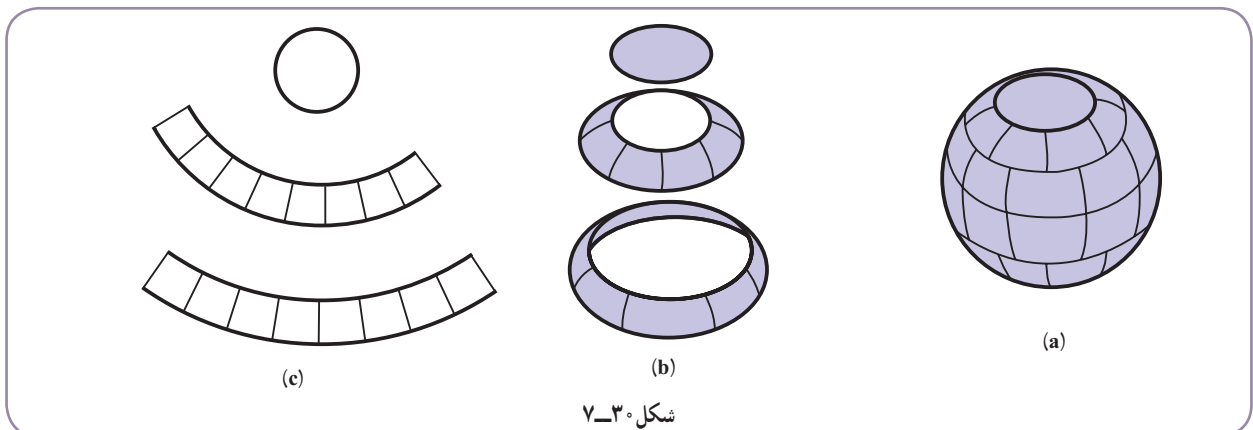
کره حجمی است دارای دو خم، که به صورت دقیق قابل گسترش نیست. اما گسترش‌های تقریبی و به اندازه کافی دقیق دارد (شکل ۷-۲۸).



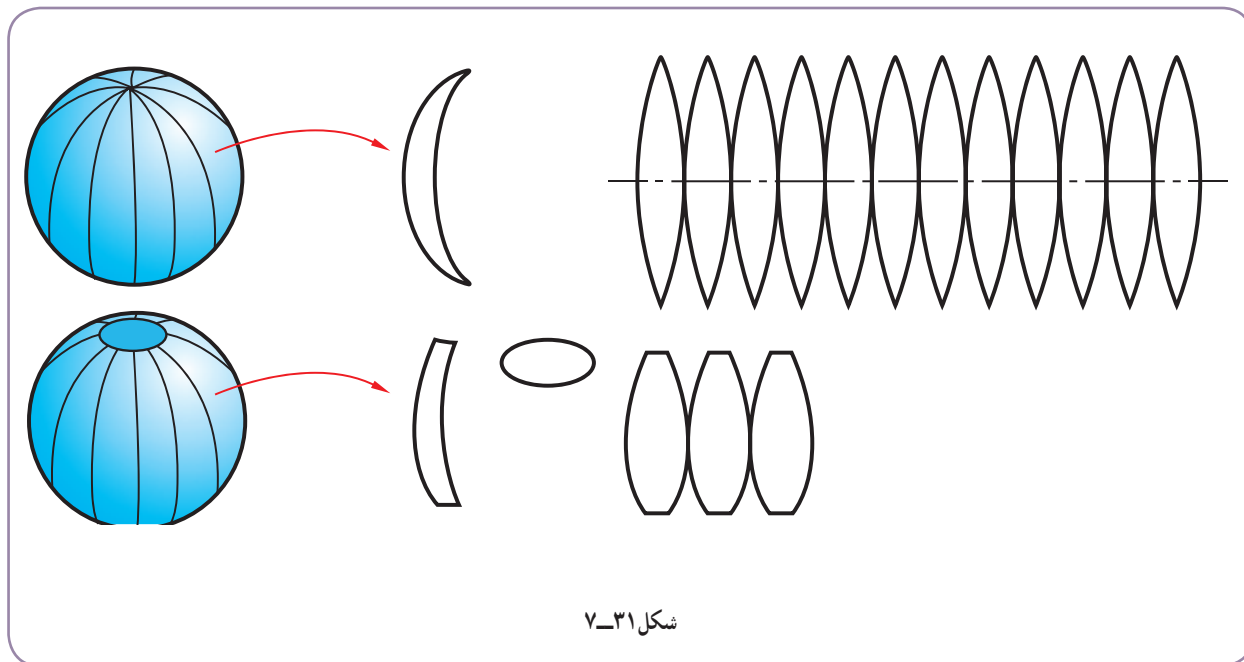
انجام این کار ساده است. ابتدا سطح کره به شکل‌های متشابه یا غیر متشابه تقسیم می‌شود. آن‌گاه گسترده این قسمت‌ها تعیین می‌شود و از تکرار آن‌ها سطح کلی به دست می‌آید. شکل ۷-۲۹، نمونه‌هایی از تقسیم سطح کره را معرفی می‌کند.



۷-۵-۱ روش مخروط ناقص: در شکل ۷-۳۰، دیده می‌شود که بدنه کره ابتدا به مخروط‌های ناقص تجزیه و به دلیل بزرگی مخزن، هر مخروط ناقص، خود به چند تکه متشابه تقسیم شده است.

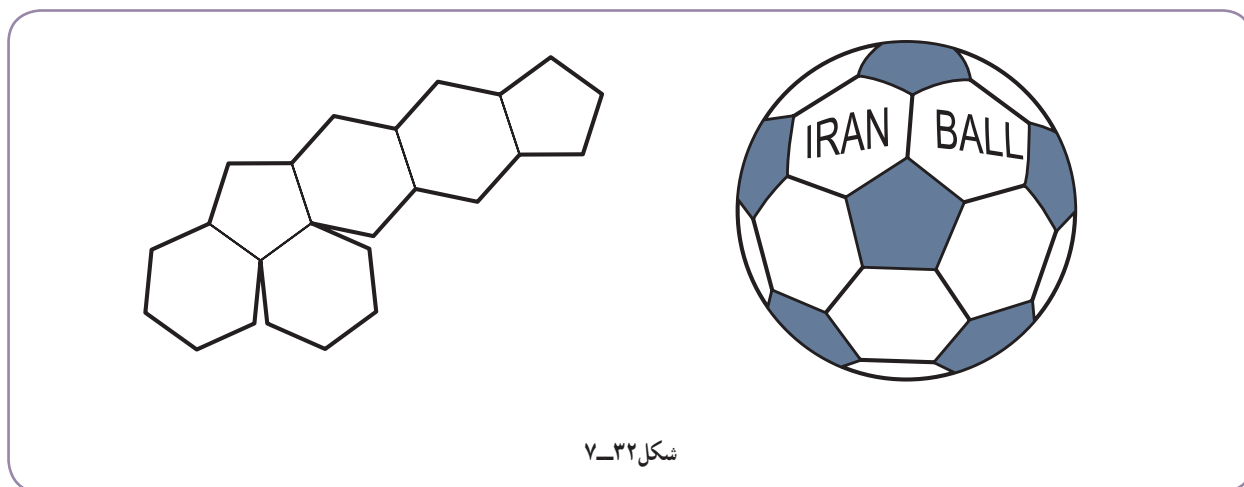


این بهترین روش برای کره‌ها و مخازن بزرگ است.
 ۲-۵-۷- روش قاجی: در این روش، کره به چند قاج مساوی تقسیم می‌شود^۱ (شکل ۷-۳۱).



شکل ۷-۳۱

قاج‌ها در این روش، ممکن است کامل یا ناقص باشند.
 ۳-۵-۷- روش‌های دیگر: برای تقسیم سطح کره به شکل‌های مختلف، راه‌های بی‌شمار وجود دارد.
 در شکل ۷-۳۲، نمونه‌ای از روش‌های ساخت توپ دیده می‌شود، که از ۳۲ قطعه به شکل پنج ضلعی و شش ضلعی منتظم تشکیل می‌شود (از هر کدام چند تا؟).



شکل ۷-۳۲

۱- چگونگی انجام کار توضیح داده نشده است. در صورت نیاز به کتب دیگر مانند رسم فنی تخصصی صنایع فلزی چاپ ۱۳۸۸ نگاه کنید.

۷-۶- گسترش کره

روش مخروط ناقص در گسترش کره، همان طور که گفته شد، به ویژه در مخزن سازی بسیار اهمیت دارد. در این روش، ابتدا نماهای دقیق کره، با مقیاس مناسب رسم می شود. سپس با چند صفحه افقی دلخواه کره برش می خورد (شکل ۷-۳۳).

فاصله ها می توانند مساوی یا نامساوی باشند. قسمت بالا را می توان یک مخروط کامل دانست.

اینک دایره های مربوط به هر مخروط را روی نمای افقی رسم

می کنیم (شکل ۷-۳۴).

با تقسیم دایره بزرگ کره مربوط به H_4 ، همه دایره ها تقسیم

خواهند شد.

اکنون می توان هر مخروط ناقص را گسترش داد. برای نمونه:

مولدهای جانبی مخروط بزرگ ادامه داده می شود تا S'_4

به دست آید.

توجه

در این شکل نقطه S'_4 خارج از نقشه موجود واقع شده است.

با داشتن مولدهای $\overline{S'_4 a'}$ و $\overline{S'_4 b'}$ گسترده مخروط رسم

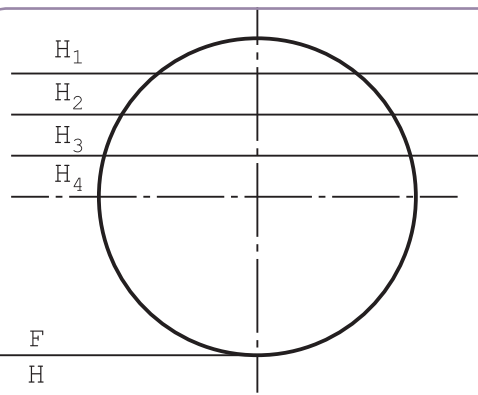
شد.

به همین روش گسترش دو مخروط ناقص دیگر رسم شد.

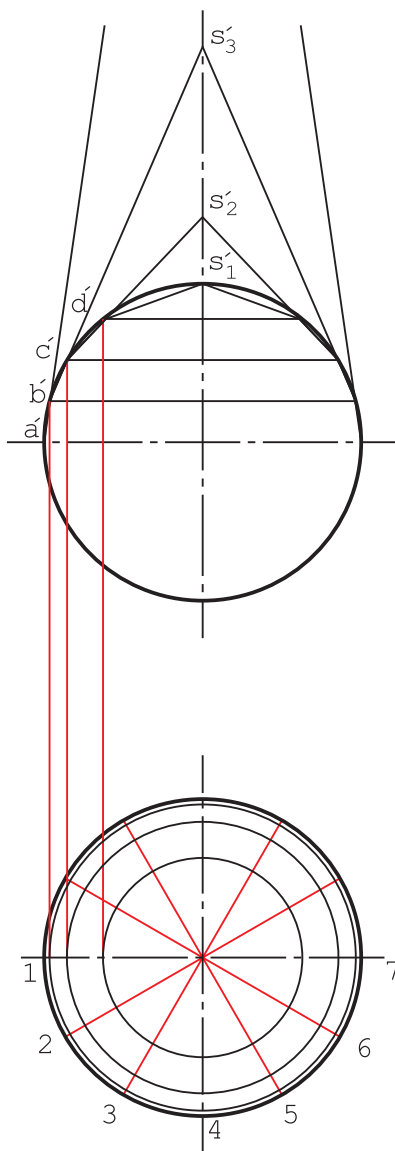
مخروط کامل آخر هم اضافه شد (شکل ۷-۳۵).

با رسم قرینه این گسترده، گسترش کره کامل می شود (شکل

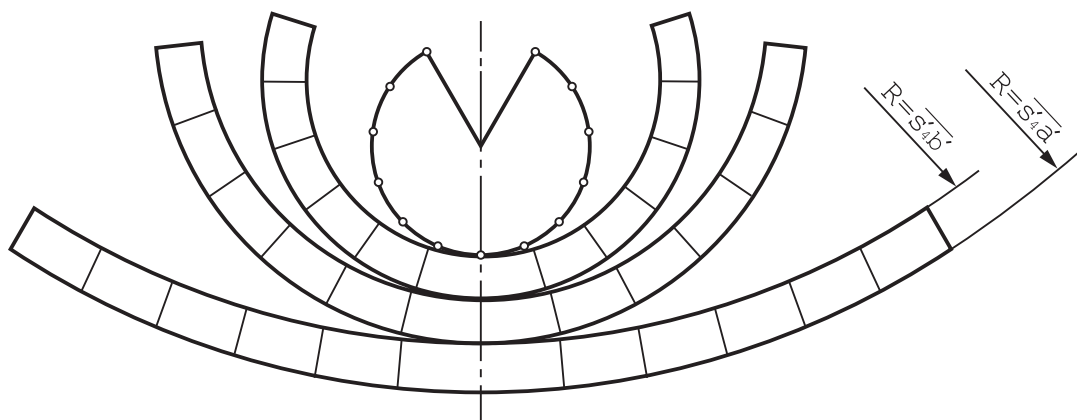
۷-۳۶).



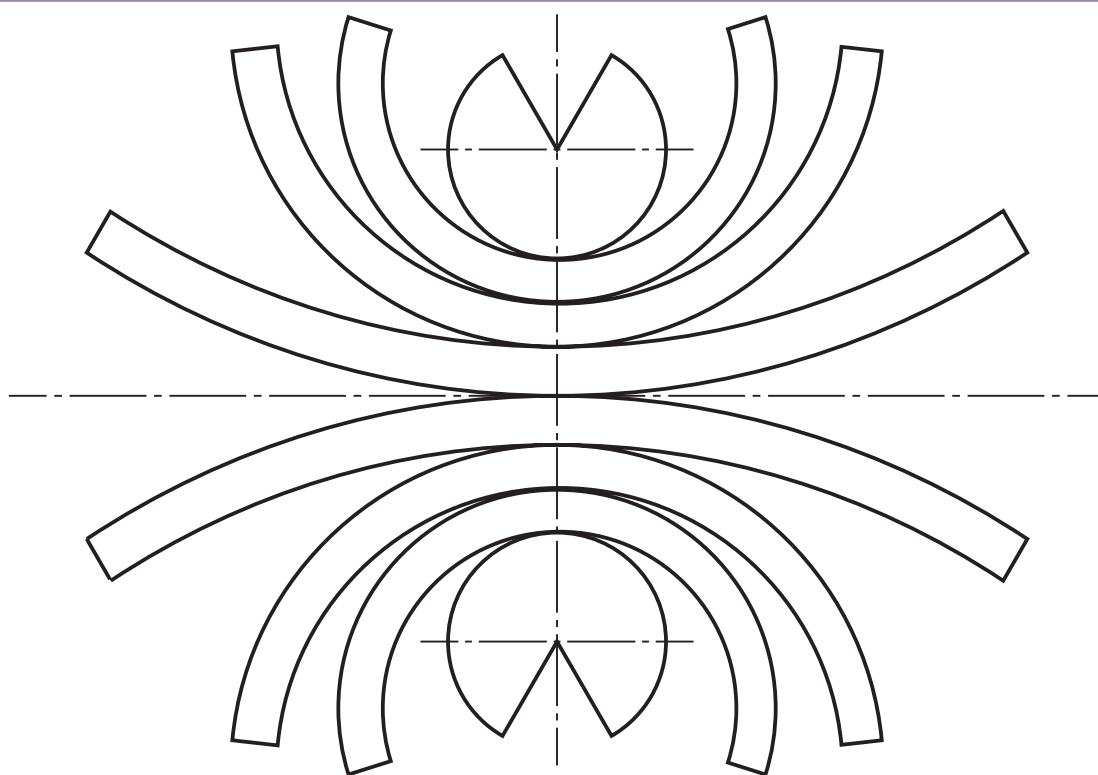
شکل ۷-۳۳



شکل ۷-۳۴



شکل ۷-۳۱

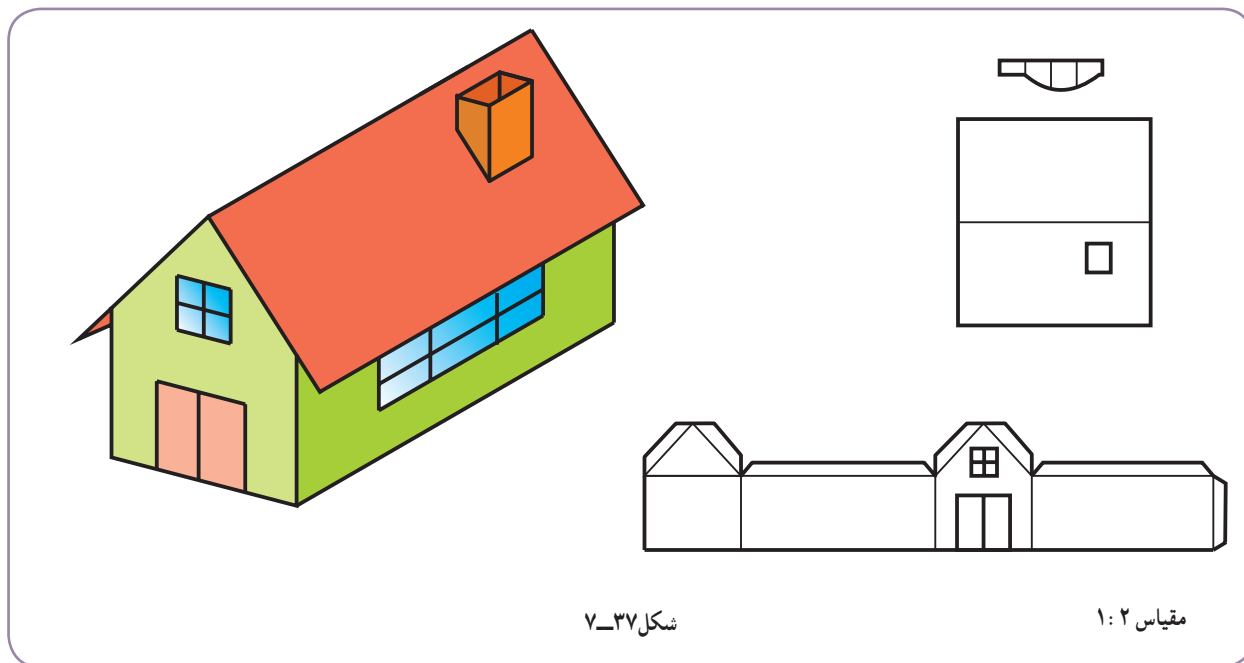


شکل ۷-۳۱

توجه

چون طول این گسترده‌ها در مورد مخازن بزرگ زیاد است، آن‌ها را چند تکه می‌کنند و قطعات را به هم جوش می‌دهند. مخازن بزرگ استوانه‌ای یا مخروطی و... نیز این چنین هستند.

بنابر تعریف، انگاره یا ماکت نمونه‌ای ظاهری از سازه حقیقی است با مقیاس واقعی یا کوچکتر (شکل ۷-۳۷).



شکل ۷-۳۷

مقیاس ۱:۲

در حقیقت، ماکت برای چندین منظور تهیه می‌شود، از جمله:

- ۱- داشتن نمونه‌ای از آنچه که ساخته خواهد شد؛
 - ۲- بررسی بهتر جوانب مربوط به پروژه؛
 - ۳- ارائه دور نمایی از آنچه که برای دیگران ساخته خواهد شد؛
 - ۴- تحقیق و بررسی برای اطمینان از درست بودن طراحی؛
 - ۵- اطلاع‌رسانی (مانند ارائه ماکت کارخانه در هنگام ورود بازدید کنندگان).
- اما از نظر دیگر و مهم‌تر، ساخت ماکت دو دلیل دارد:
- ۱- تمرین برای ساخت واقعی؛
 - ۲- تحقیق برای این که روشن شود شکل ترسیمی درست هست یا نه.

برای انجام کار در مقیاس خیلی ساده، ابزارهای مورد نیاز عبارت‌اند از کاغذ، مقوای نازک، ورق نایلنی، چسب مایع معمولی

یا تینری و یا نواری شیشه‌ای و قیچی (شکل ۷-۳۸).

برای شروع کار می‌توان از گسترش‌هایی که رسم می‌کنیم یک کپی تهیه کرد. سپس با برش دقیق آن‌ها توسط قیچی، ساخت را

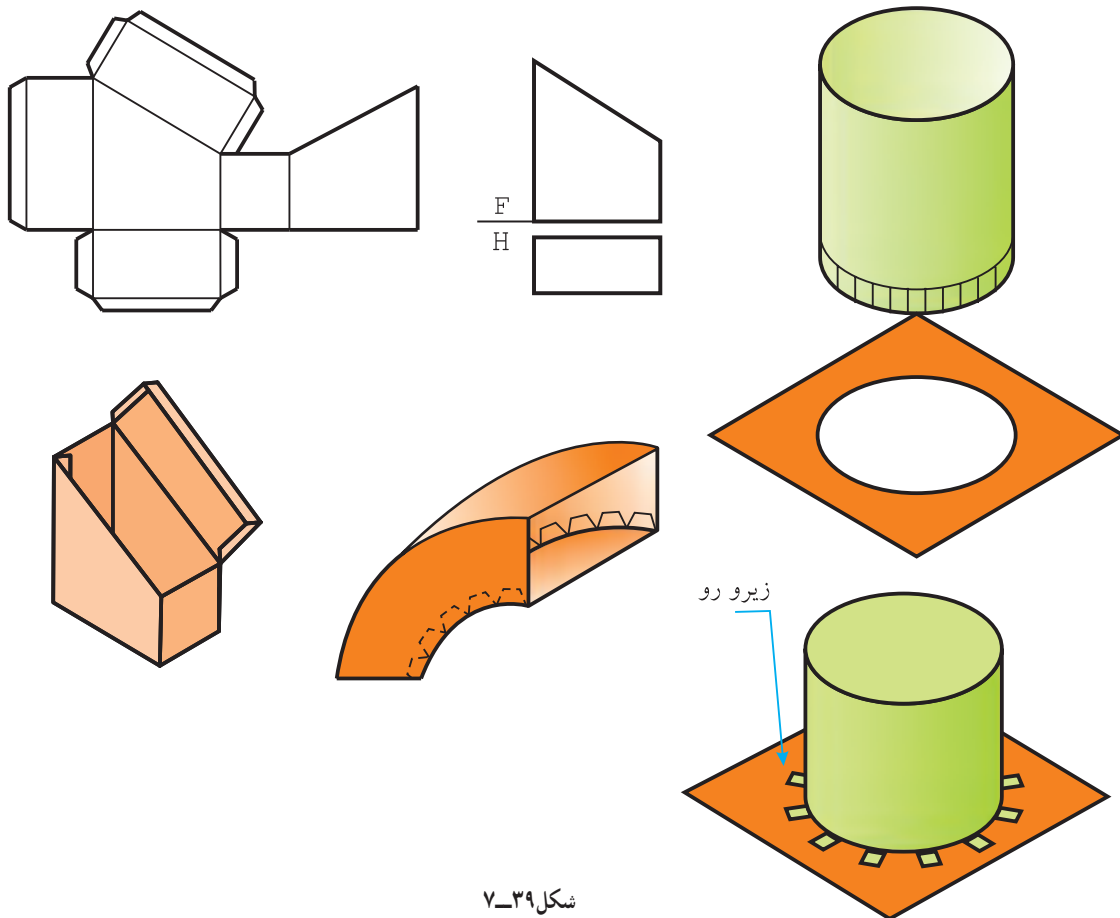
آغاز کنیم! البته چون وسیله اتصال فقط چسب است، باید زائده‌هایی برای چسباندن در نظر بگیریم.

۱- استفاده از ابزارهایی مثل کاتر، تیغ و از این قبیل اکیداً ممنوع است. همه کارها باید در خانه انجام شود.



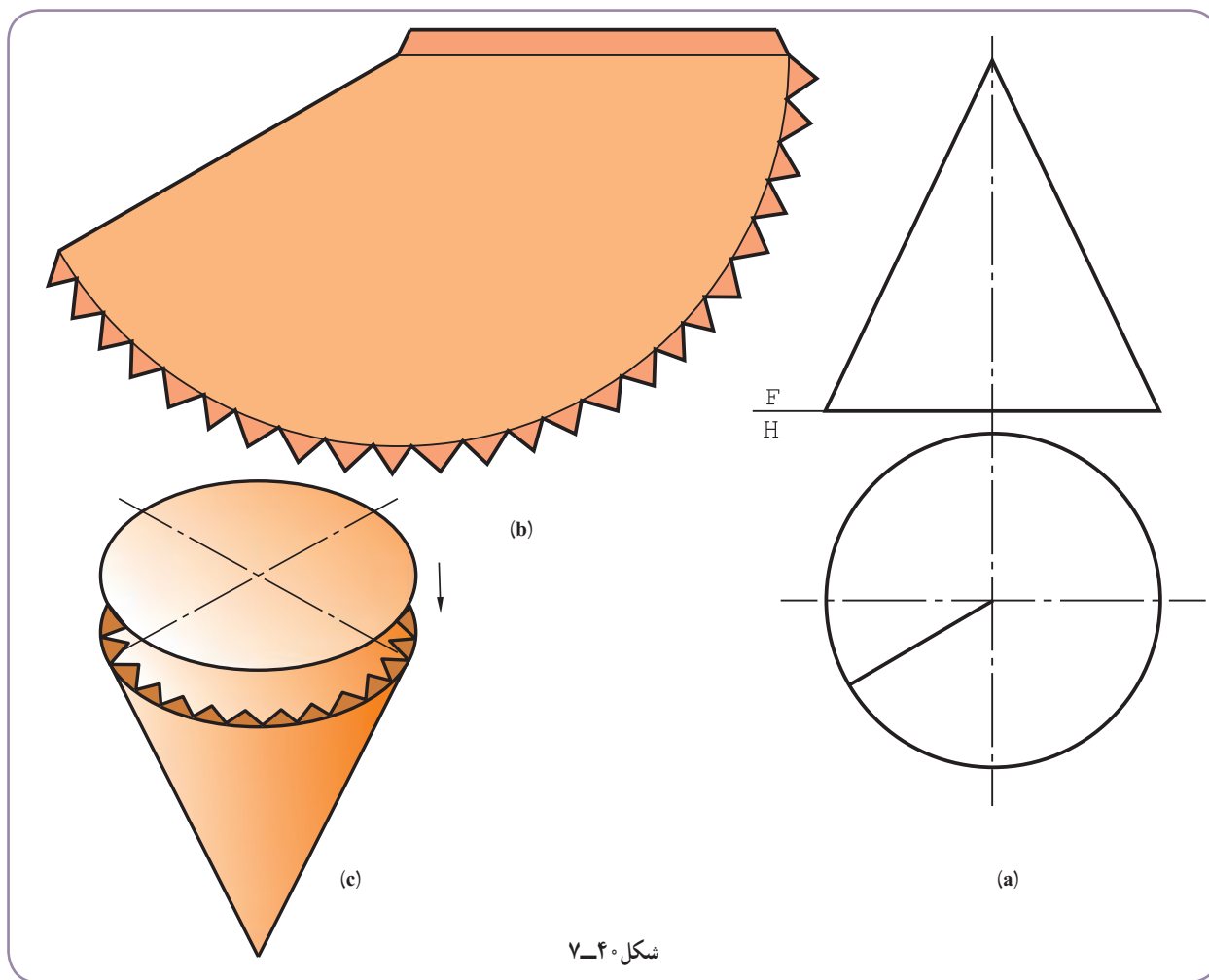
شکل ۷-۳۸

برای نمونه می‌توان پس از گسترش احجام گذشته، با تهیه کپی یا ترسیم مجدد و دقیق آنها روی مقوای مناسب (نازک) به برش و ساخت انگاره اقدام کرد. به نمونه‌هایی در شکل ۷-۳۹ توجه کنید.



شکل ۷-۳۹

به نمونه‌ای دیگر از سطح آماده شده برای ساخت ماکت توجه کنید (شکل ۷-۴۰).



شکل ۷-۴۰

گزیده مطالب

- ۱- در گسترش ساده‌تر بودن ترسیم، ساده‌تر بودن ساخت و کمتر شدن دور ریز را در نظر داریم.
- ۲- استوانه و احجام استوانه‌ای، به دلیل کاربرد فراوانشان در ساخت لوله‌ها، کانال‌ها و زانو‌ها، بسیار مهم هستند.
- ۳- استوانه و مخروط را می‌توان به شکل دقیق یا تقریبی گسترش داد.
- ۴- در خم کردن ورق‌های کلفت، مبنای اندازه‌گیری لایه میانی است.
- ۵- مخروط ناقص با نوک دور از دسترس را به روش مثلث‌بندی می‌گسترانند.
- ۶- کره حجمی است با دو خم که با روش‌های بسیار متنوعی قابل گسترش است.
- ۷- روش‌های معروف‌تر گسترش کره، روش قاچی و روش مخروط ناقص است.
- ۸- انگاره، نمونه‌ظاهری یک سازه با مقیاس برابر یا کوچکتر است.
- ۹- اگر یک انگاره دقیقاً مطابق سازه حقیقی ساخته شود، به آن نمونه اولیه می‌گویند.

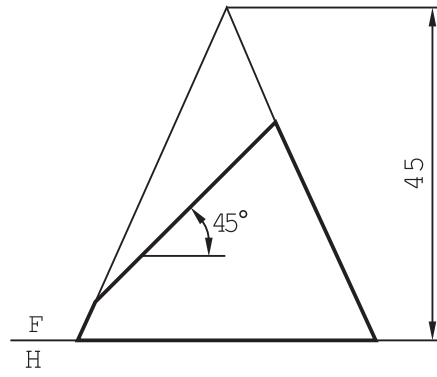
توجه : در همه موارد، رسم شکل دستی لازم است.

ارزشیابی نظری

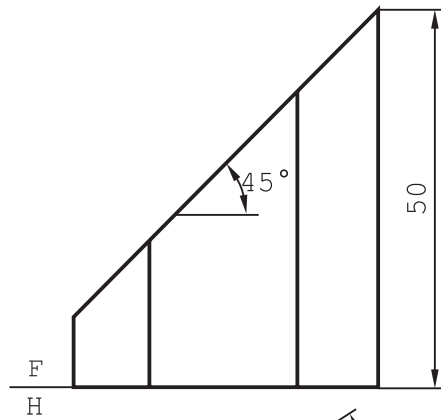
- ۱- چگونه گسترش یک منشور قائم بریده شده را شرح دهید.
- ۲- گسترش هرم ساده و بریده شده را شرح دهید.
- ۳- گسترش دقیق و تقریبی استوانه را توضیح دهید.
- ۴- اگر شکلی مانند سوراخ روی استوانه باشد، آن را چگونه گسترش می‌دهید؟
- ۵- اگر ضخامت ورق زیاد باشد، چگونه گسترش را توضیح دهید.
- ۶- در زمان خم کردن ورق‌های ضخیم، چه اتفاقی برای لایه‌ها می‌افتد؟
- ۷- گسترش مخروط ساده و بریده شده را توضیح دهید.
- ۸- مخروط ناقص در شرایط گوناگون چگونه گسترده می‌شود؟
- ۹- روش مثلث‌بندی در گسترش مخروط ناقص را دقیقاً بیان کنید.
- ۱۰- آن دسته از روش‌های گسترش کره را که می‌شناسید توضیح دهید.
- ۱۱- انگاره یا ماکت چیست و چه کاربردهایی دارد؟
- ۱۲- دلایل مهم‌تر برای ساخت ماکت چیست؟
- ۱۳- برای ساخت انگاره از یک گسترش چه می‌کنید؟
- ۱۴- همه روش‌های چسباندن را که می‌شناسید بیان کنید.

ارزشیابی عملی

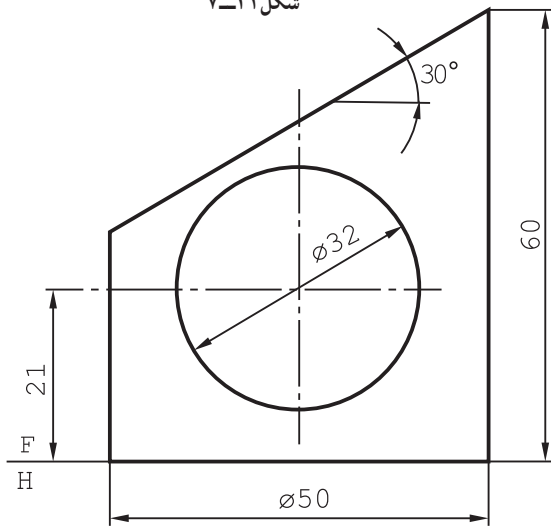
- کارها، پس از رسم دقیق شکل مسئله و بدون اندازه‌گذاری انجام می‌شود.
- ۱- برای منشور برش خورده گسترش کامل (شکل ۷-۴۱).
 - ۲- برای هرم بریده شده، گسترش کامل (شکل ۷-۴۲).
 - ۳- گسترش کامل برای استوانه بریده شده (شکل ۷-۴۳).
 - ۴- گسترش لوله استوانه‌ای با دو سوراخ مقابل (شکل ۷-۴۴).
 - ۵- گسترش کامل مخروط بریده شده (شکل ۷-۴۵).
 - ۶- گسترش کامل برای مخروط ناقص (شکل ۷-۴۶).



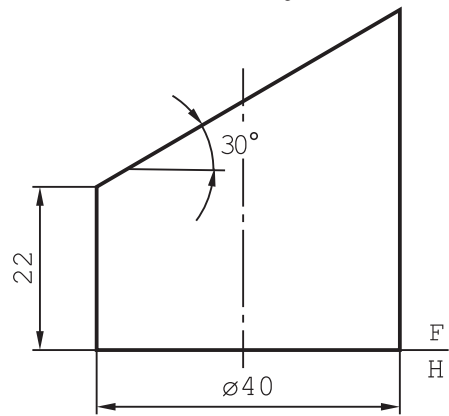
شکل ۷-۴۲



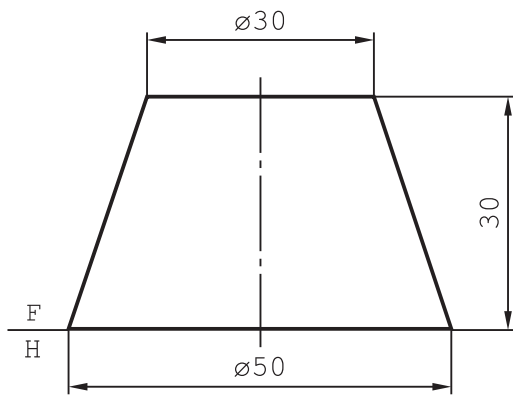
شکل ۷-۴۱



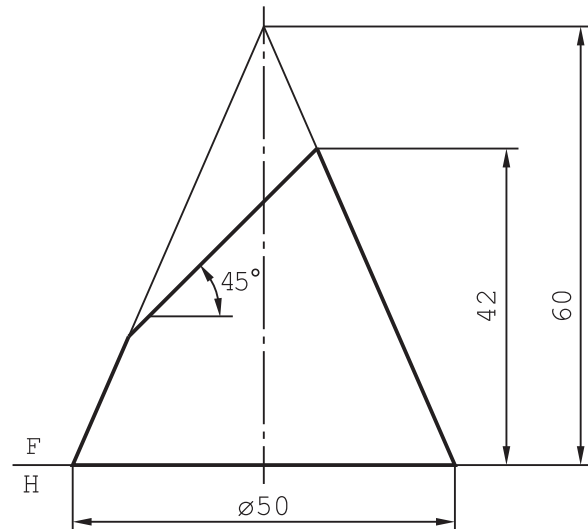
شکل ۷-۴۴



شکل ۷-۴۳

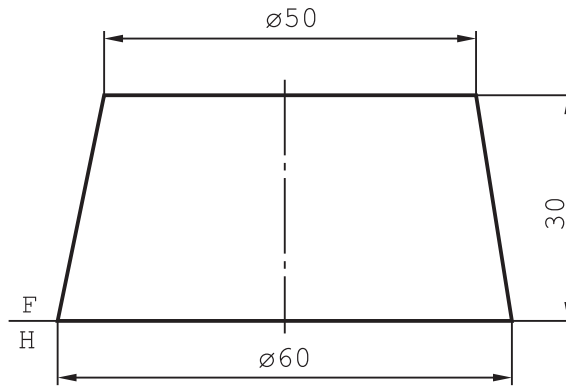


شکل ۷-۴۶



شکل ۷-۴۵

۷- گسترش بدنه مخروط ناقص (شکل ۷-۴۷).



شکل ۷-۴۷

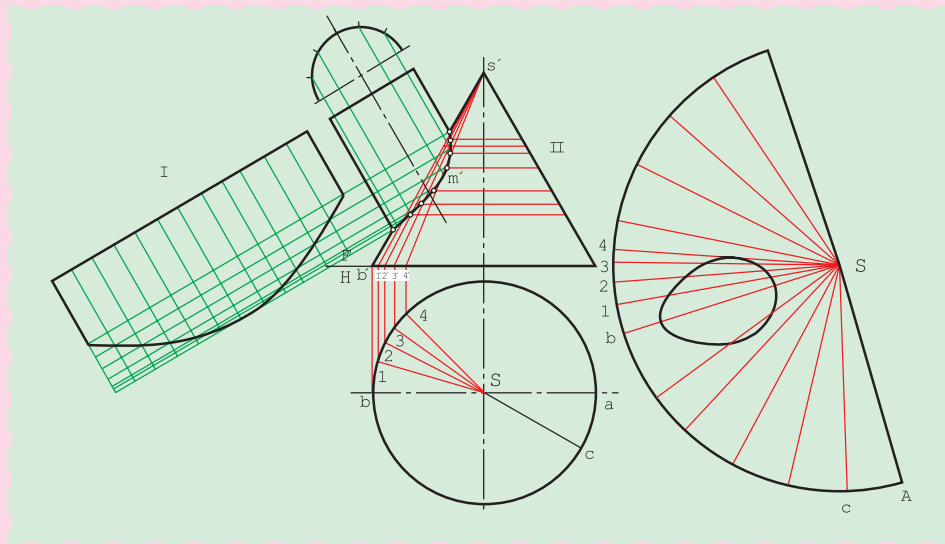
۸- گسترش کامل کره‌ای به قطر ۶۰ را رسم کنید.

۹- برای چهار مورد از گسترش‌هایی که انجام داده‌اید، با انتخاب استاد محترم، در منزل ماکت بسازید.

تحقیق
کنید

- ۱- چگونه می‌توان طول مستقیم به اندازه πD را به دوازده قسمت مساوی کرد؟
- ۲- توپ فوتبال از چند تکه ساخته می‌شود؟ (انواع مختلف را بررسی کنید).
- ۳- آیا برای تولید چیزهایی مانند لباس، کفش و... نیز به گسترش نیاز هست؟
- ۴- روش قاچی در گسترش کره چگونه انجام می‌شود؟

گسترش احجام متقاطع

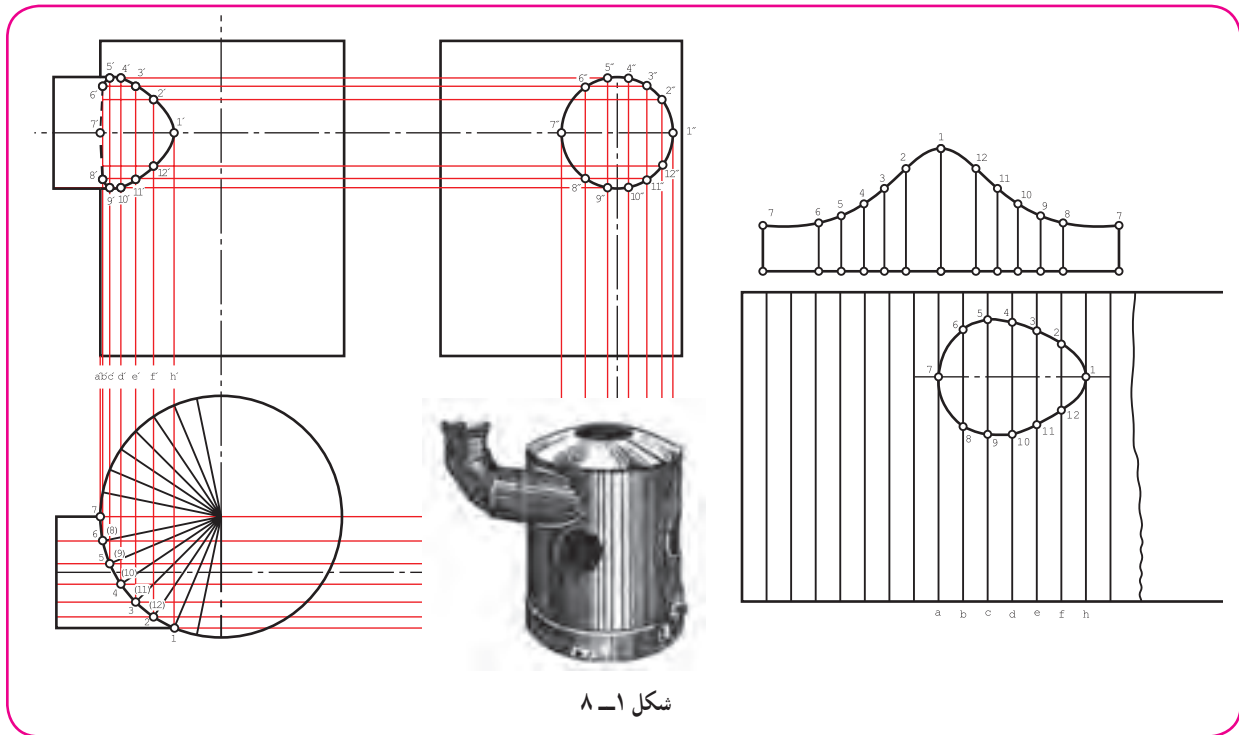


تنها با گسترش دقیق می توان احجام متقاطع را به خوبی ساخت.

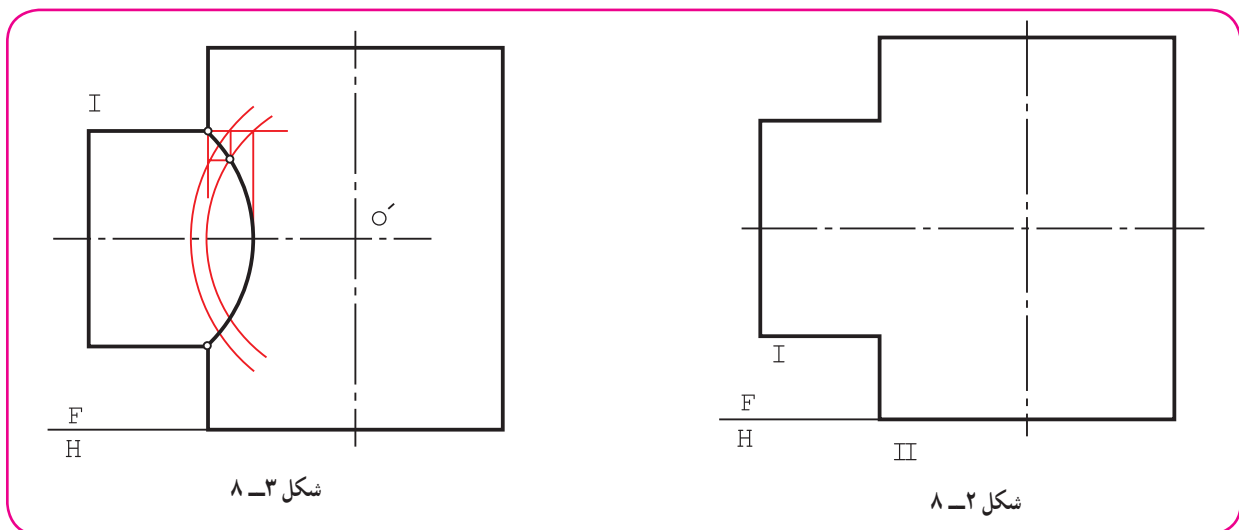
هدف های رفتاری : فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند :

- ۱- گسترش برخورد دو استوانه را رسم کند.
- ۲- گسترش برخورد استوانه و مخروط را رسم کند.
- ۳- انواع حالات زانو را معرفی کند.
- ۴- گسترش زانو را رسم کند.
- ۵- ماکت گسترش ها را بسازد.

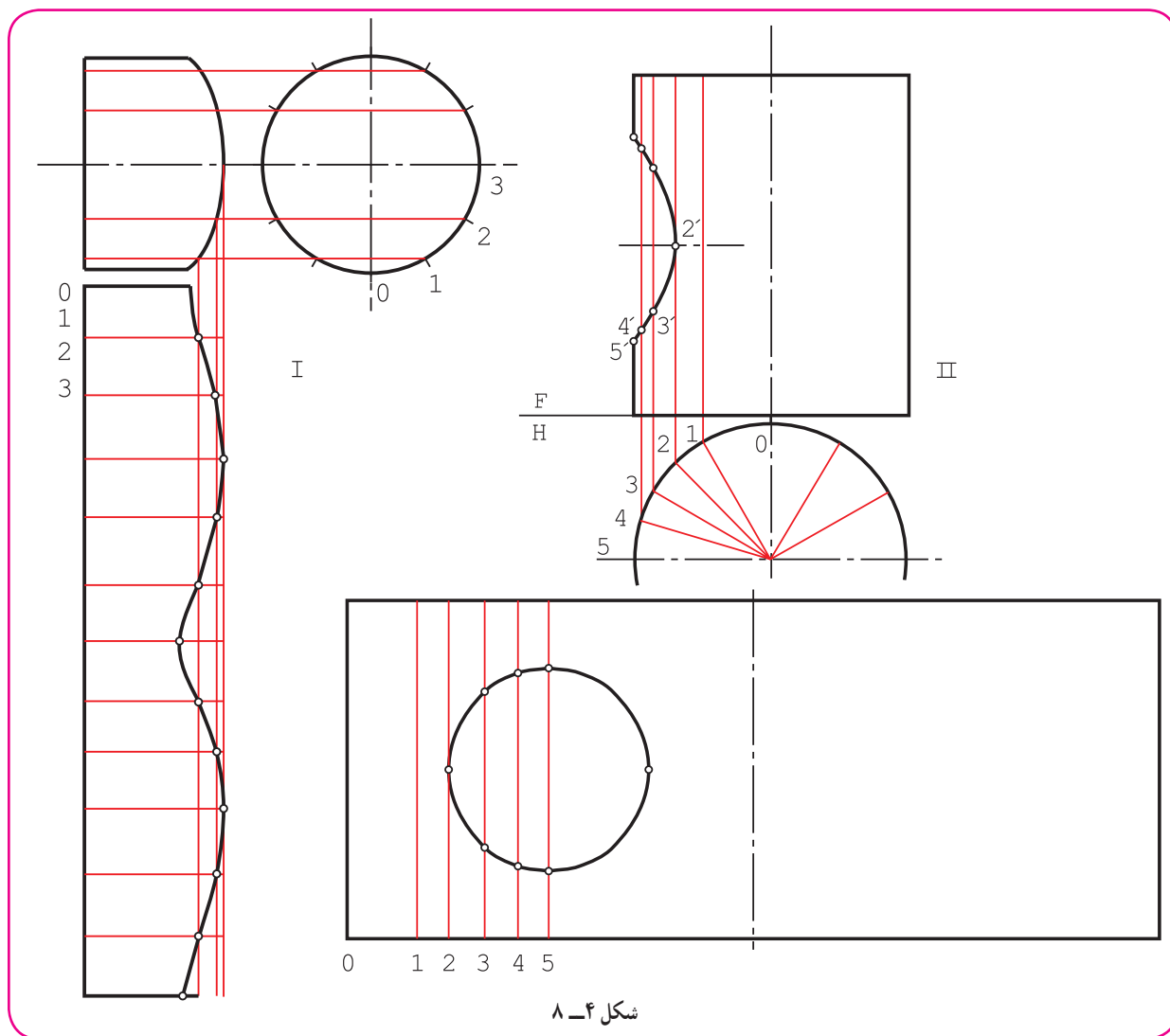
برای ساخت سه راه یا چهار راه با ورق، که معمولاً نوعی گرفتن شاخه یا انشعاب از لوله یا مجرای اصلی است، ابتدا باید نقشه دقیق برخورد آن‌ها رسم شود، زیرا گسترش بر اساس همین نقشه رسم خواهد شد (شکل ۸-۱).



۸-۱-۱- گسترش برخورد استوانه‌ها: پیش از این برخورد دو استوانه را در حالت‌های گوناگون بررسی کردیم. برای گسترش می‌توان هر یک از استوانه‌ها را جداگانه در نظر گرفت. پس از ساخت هر استوانه، با توجه به منحنی برخورد آن، آن‌ها را با جوش یا با روش‌های دیگر به هم متصل می‌کنند. شکل ۸-۲، دو استوانه با محورهای عمود بر هم را معرفی می‌کند. فصل مشترک، با دقت کافی رسم می‌شود (شکل ۸-۳).



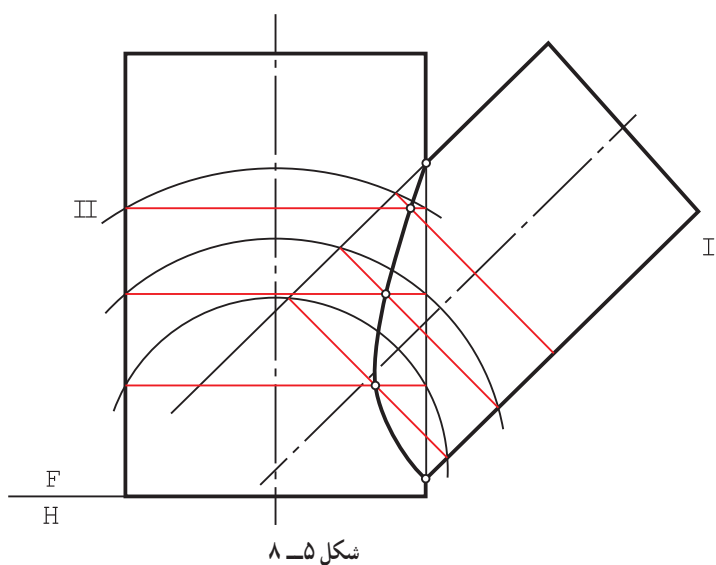
اکنون می‌توان هر استوانه را به صورتی جداگانه در نظر گرفت و گسترش هر یک را رسم نمود (شکل ۸-۴).



دیده می‌شود که روی استوانه II تنها یک سوراخ وجود دارد که برای آوردن آن در گسترش :
 نمای افقی استوانه به ۱۲ قسمت شد. نقاط ۰، ۱، ۳، ۵ مربوط به این قسمت‌هاست.
 نقاط ۲ و ۴ را هم در نظر گرفتیم. فاصله‌های ۰ تا ۵ را روی گسترش بردیم و مولدهای مربوط را کشیدیم.
 می‌توان برای نیمه دیگر سوراخ از تقارن استفاده کرد.
 می‌توانستیم گسترش را با استفاده از نمای جانبی و تقسیم دایره سوراخ هم رسم کنیم.
 لبه‌های سوراخ موجود روی استوانه II باید دقیقاً با منحنی موجود روی استوانه I مطابقت کند.

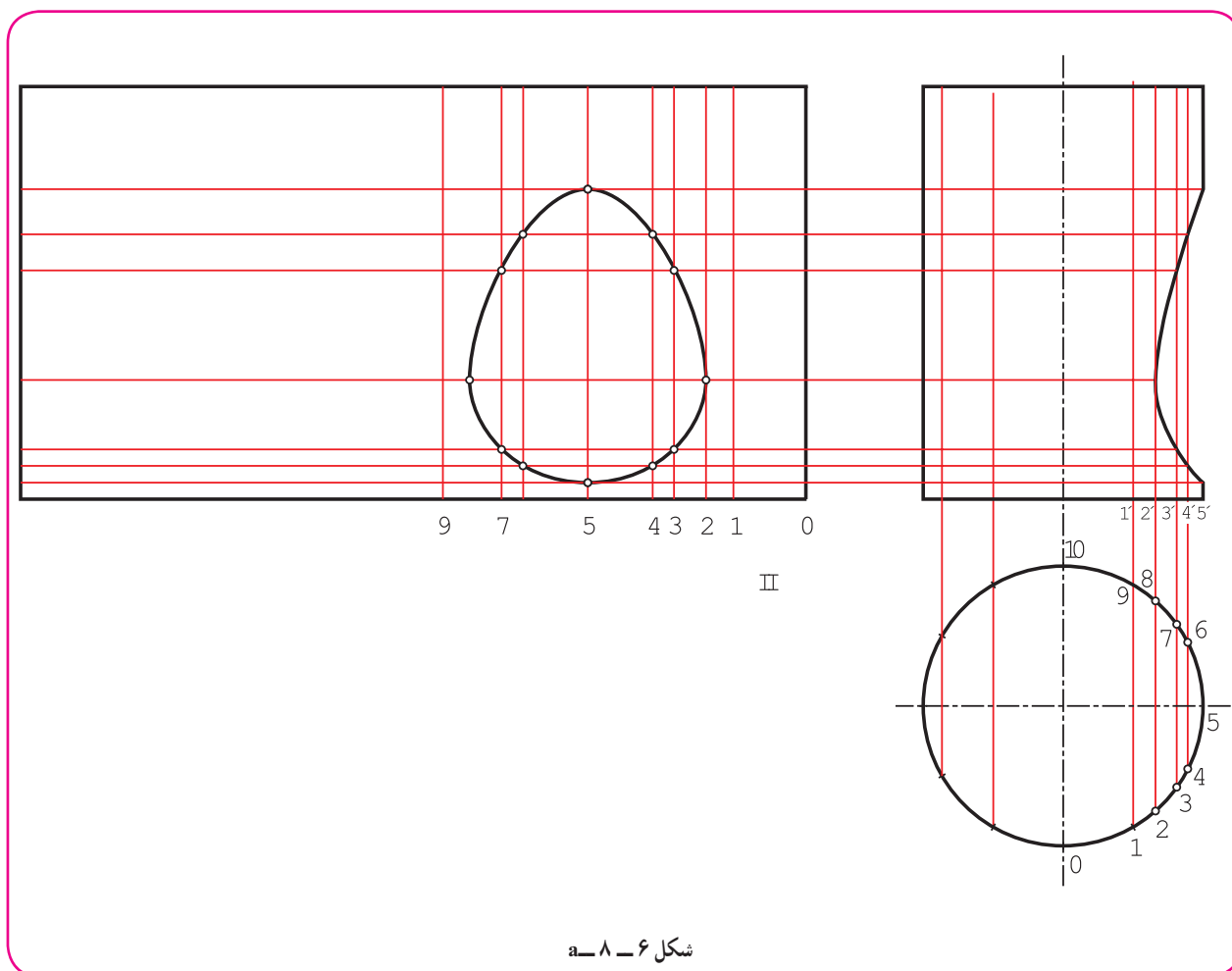
توجه

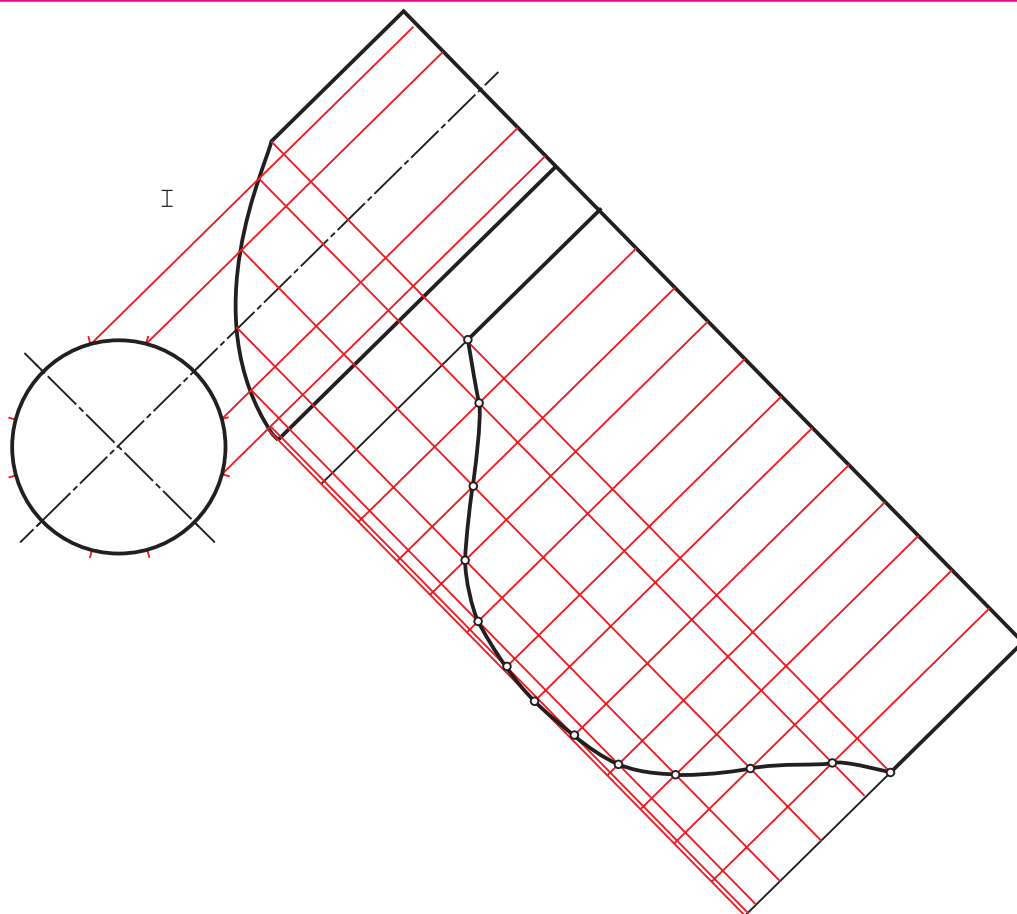
نظر به این که اتصال استوانه‌ها بیشتر برای ساخت مجراهاست، آن‌ها دهانه بسته ندارند. می‌توان با ساخت ماکت از درستی کار اطمینان یافت.



۲-۱-۸- گسترش دو استوانه با محورهای غیر عمود: محورهای دو استوانه داده شده در شکل ۵-۸ بر هم عمود نیستند و فصل مشترک آنها هم با دقت کافی رسم شده است.

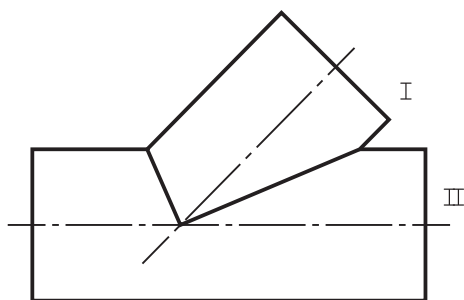
گسترش دو قسمت، به طور جداگانه مانند شکل ۶-۸، a و b است.



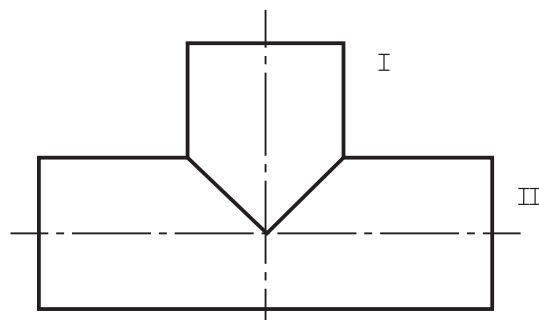


شکل ۶-۸-ب

۳-۸-۱- گسترش سه راهی، چهار راهی، سه راهی معمولی، هم می‌تواند با محورهای عمود بر هم باشد (مانند دو استوانه متقاطع داده شده در شکل ۲-۸) و هم با محورهای غیر عمود بر هم (شکل ۵-۸). این سه راهی در بسیاری موارد دارای قطرهای مساوی هم خواهند بود. در این حال (طبق شکل ۷-۸)، فصل مشترک ساده و به صورت خط مستقیم درمی‌آیند.



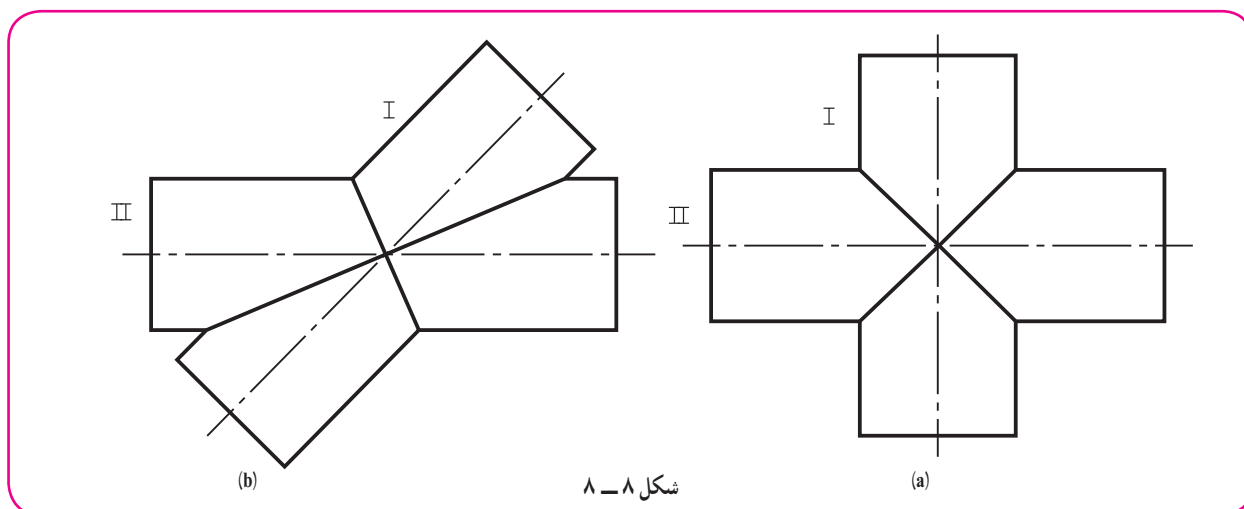
(b)



(a)

شکل ۷-۸

اگر ساخت یک چهار راهی مورد نیاز باشد، شکلی مانند ۸-۸ را از برخورد استوانه‌ها خواهیم داشت.



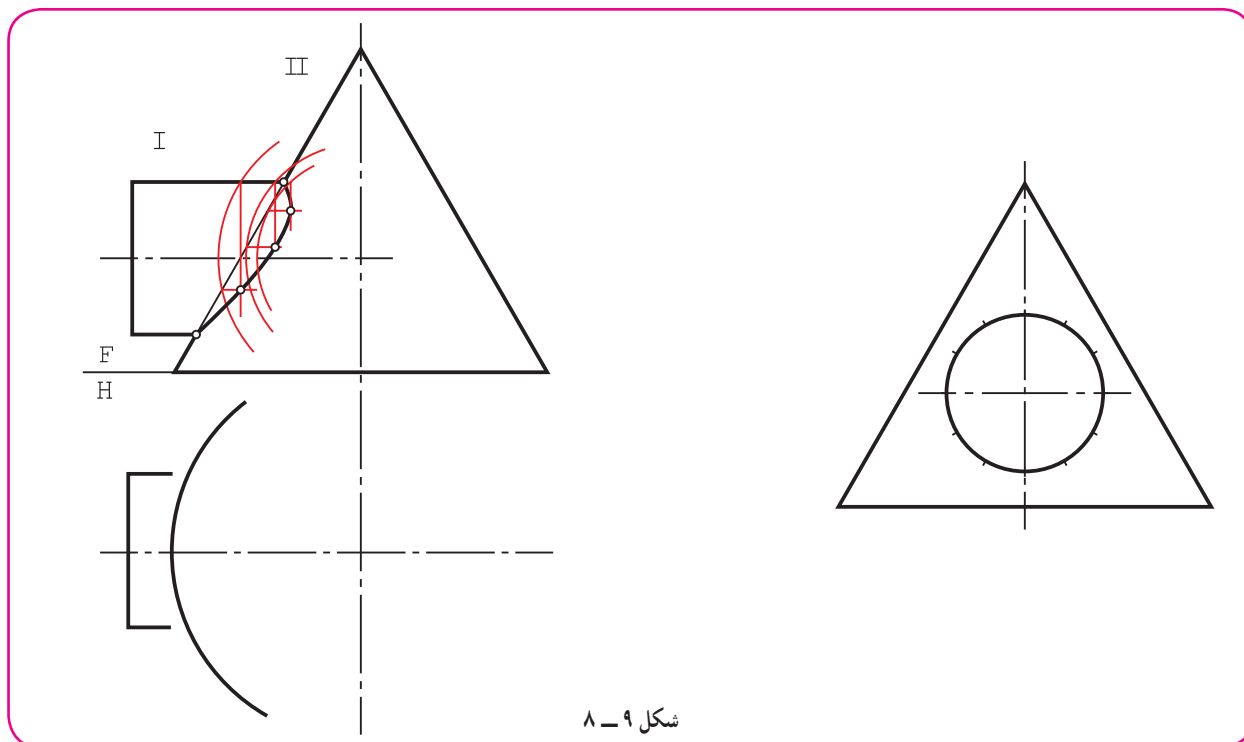
این شکل، دو استوانه متقاطع با محورهای عمود بر هم و قطرهای مساوی را معرفی می‌کند.

۸-۲- گسترش برخورد مخروط و استوانه

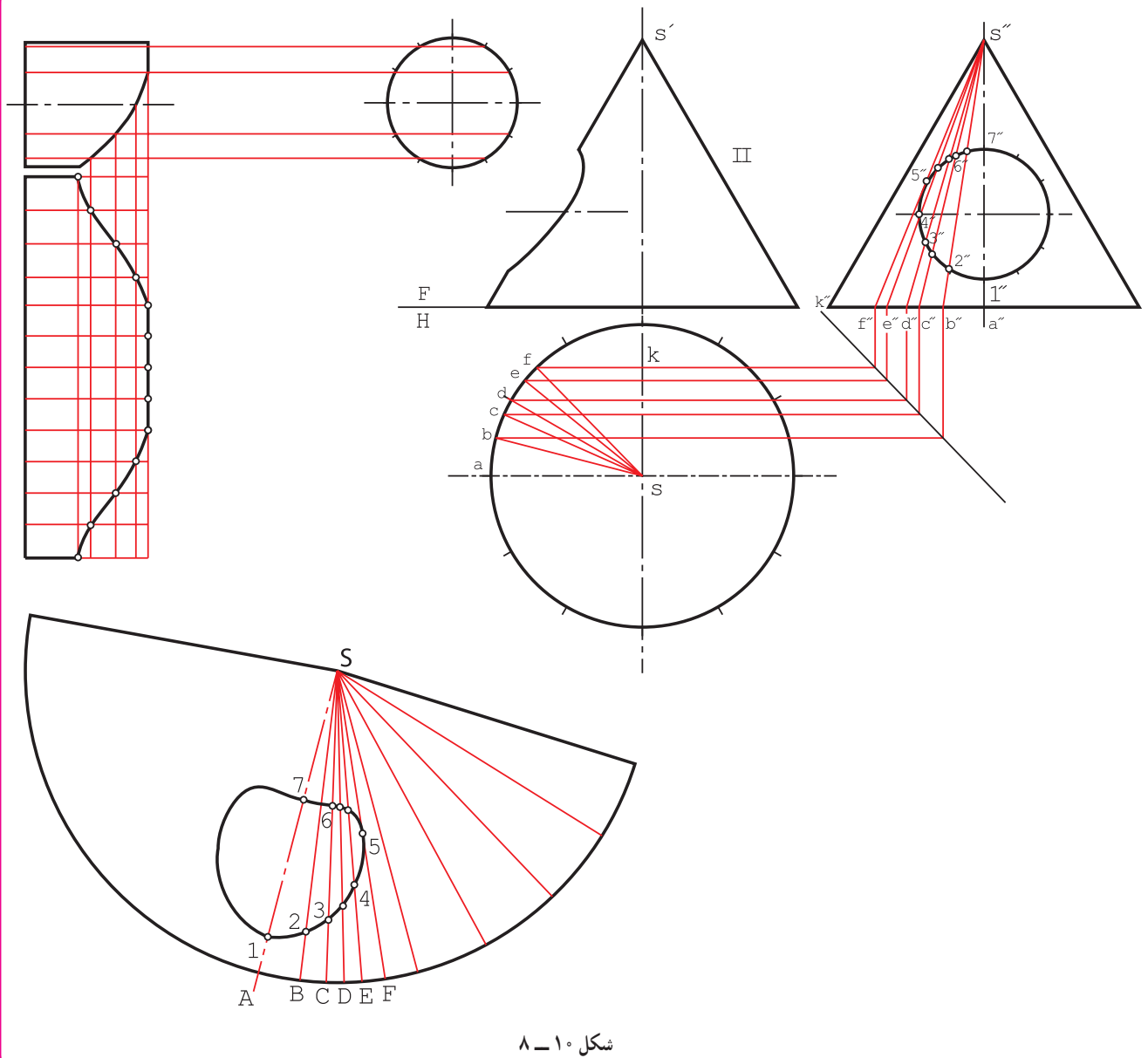
تقاطع مخروط و استوانه را در دو حالت مهم تر آن‌ها بررسی می‌کنیم.

۸-۲-۱- گسترش مخروط و استوانه با محورهای عمود بر هم: در این جا هم باید ابتدا فصل مشترک با دقت به دست

آید. در شکل ۸-۹، این برخورد تکمیل شده است.



ابتدا گسترده استوانه رسم شد (شکل ۱۰-۸).



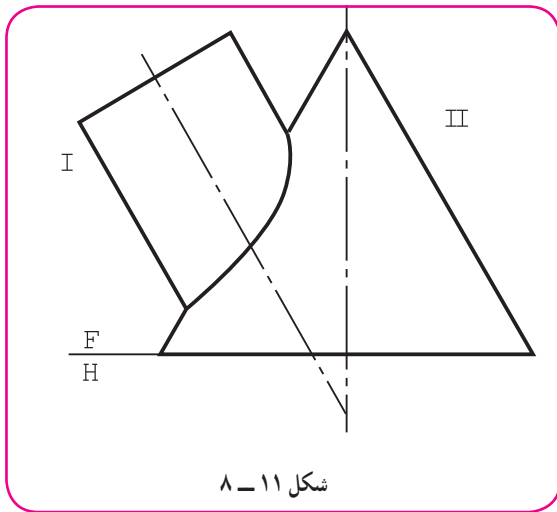
شکل ۱۰-۸

آنگاه گسترش مخروط رسم شد.

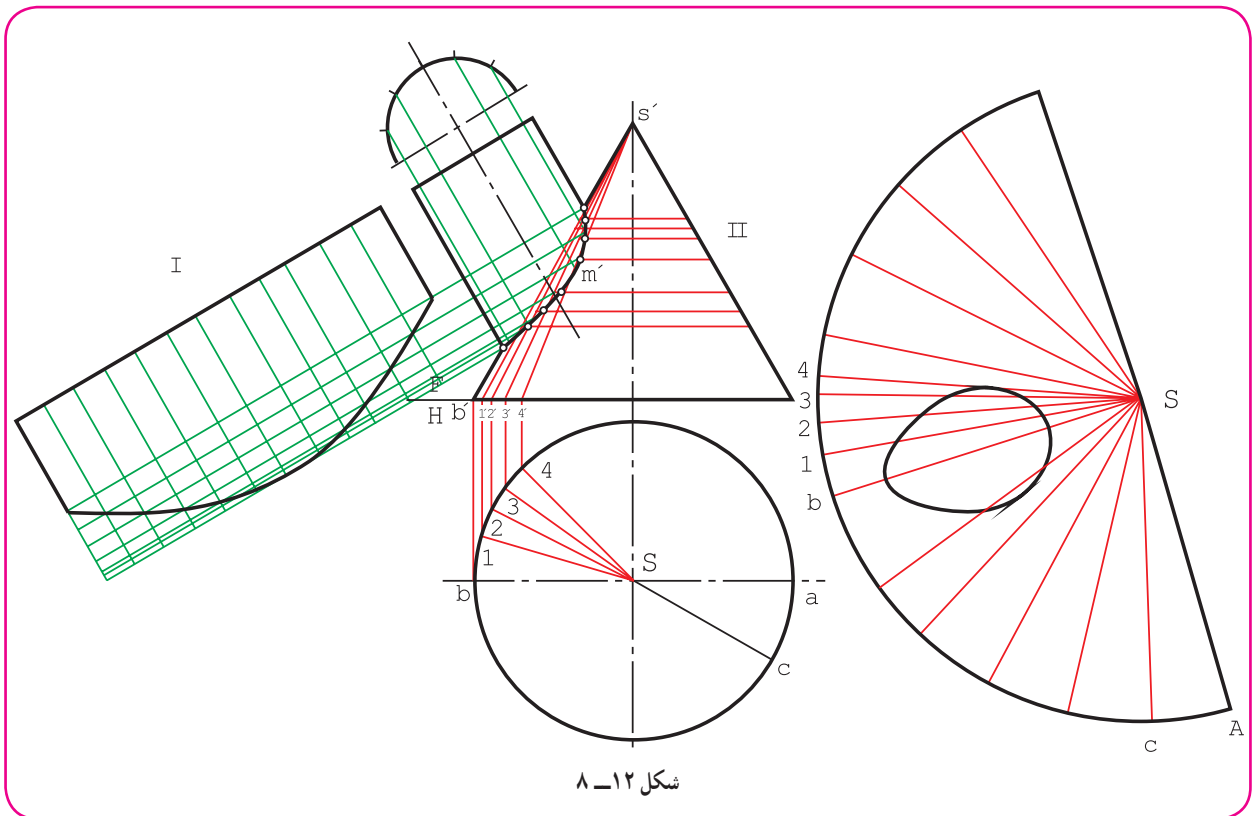
در مورد مخروط، برای نتیجه‌گیری بهتر، تقسیمات، در نمای نیمرخ صورت گرفت و سپس به نمای افقی منتقل شد. روشن است که این تقسیمات در نمای افقی یکسان نخواهند بود. دیده می‌شود که نقطه‌های به دست آمده، فصل مشترک را دقیق‌تر و بهتر تعیین می‌کنند.

اندازه واقعی نقطه‌های روی مولدها را می‌توان از اندازه یکی از مولدها در نمای جانبی، مثلاً از "k" s به دست آورد. معمولاً به کمک هر مولد می‌توان دو نقطه از سوراخ را در گسترش تعیین کرد. با توجه به آنچه که گفته شد، گسترش نهایی بدنه مخروط رسم شده است.

۸-۲-۲- گسترش مخروط و استوانه با محورهای غیر عمود: شکل ۸-۱۱ یک استوانه و مخروط را نشان می‌دهد که فصل مشترک آن‌ها نیز به دست آمده است. مخروط، جداگانه گسترش داده می‌شود (شکل ۸-۱۲).



شکل ۸-۱۱



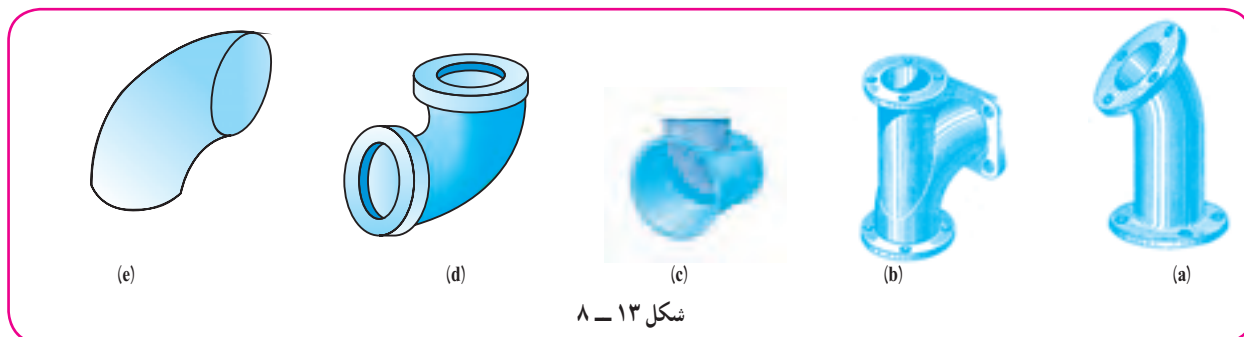
شکل ۸-۱۲

در نمای روبه‌رو، یک مولد مماس بر فصل مشترک رسم شد (در m'). چند مولد دیگر، تا حد ممکن، متقاطع با فصل مشترک رسم شد. این مولدها در نمای افقی مشخص شدند (مانند S_p ، S_q). تقسیمات برای بقیه قاعده به‌طور معمول انجام شد. (مثلاً ac برابر $\frac{1}{11}$ محیط). دیده می‌شود که به تکمیل نمای افقی نیاز نیست و انتقال مولدها تنها برای تقسیم قاعده و انتقال به گسترش است، پس گسترش، با توجه به تقسیمات انجام گرفت ضمناً، برای حذف قسمت‌های اضافی مولدها، از اندازه واقعی استفاده شد.

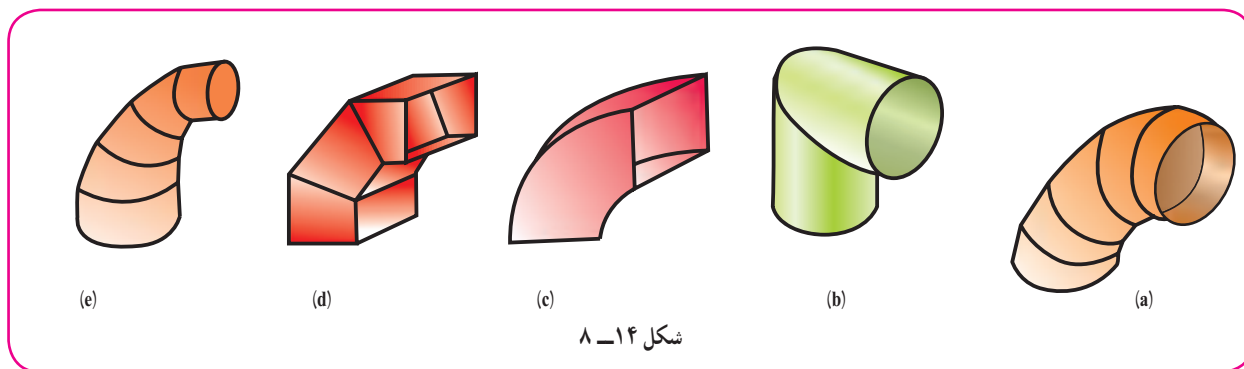
برای استوانه هم گسترش به طور معمول انجام شد.

۸-۳- زانو

برای تغییر جهت لوله‌ها و مجراها به هر شکل، معمولاً از زانو استفاده می‌شود (شکل ۸-۱۳).

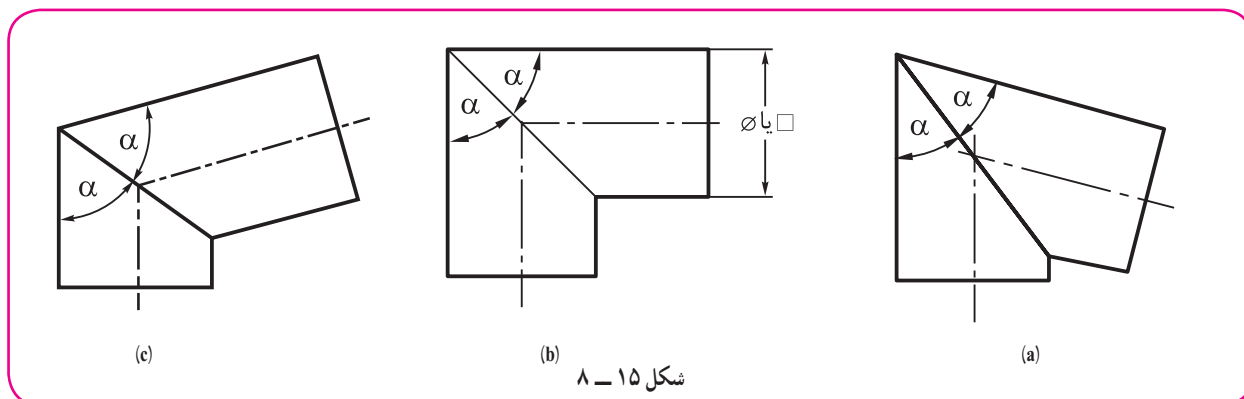


در کارهای مربوط به ورق نیز، زانوها برای تغییر مسیر هوا، دود یا مایع کاربرد فراوان دارند (شکل ۸-۱۴).



توجه به این نکته لازم است که زانو هم، مانند کره، در شکل ایده آل خود قابل گسترش نیست ولی می‌توان آن را، بسته به کاری که مورد انتظار است، ساخت.

شکل ۸-۱۵، زانوهای ساده و ابتدایی را با دهانه دایره یا مربع معرفی می‌کند.



معمولاً این زانو از دو استوانه یا منشور، که با یک شیب برش خورده باشند، ساخته می‌شود. سپس برای هماهنگی دهانه‌ها و تساوی آن‌ها باید α یعنی زاویه برش، در هر دو یکسان باشد.

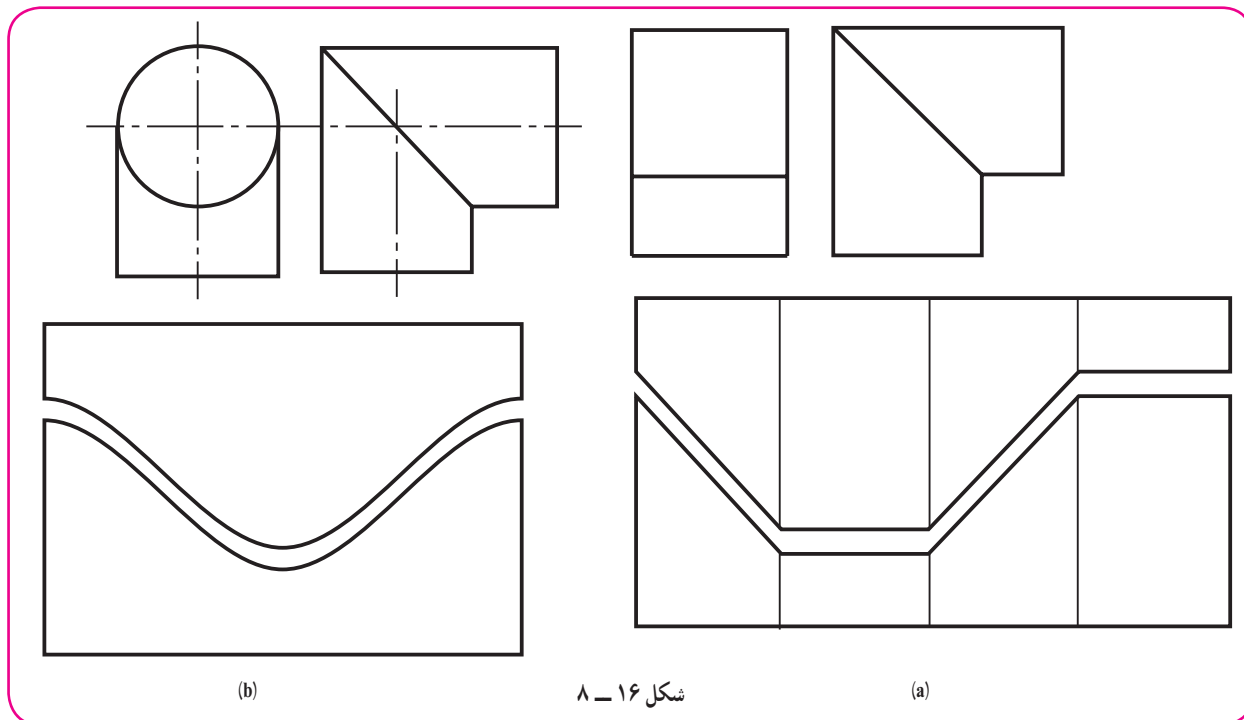
a، زانو با زاویه بیشتر از 90° درجه.

b، زانو با زاویه 90° درجه.

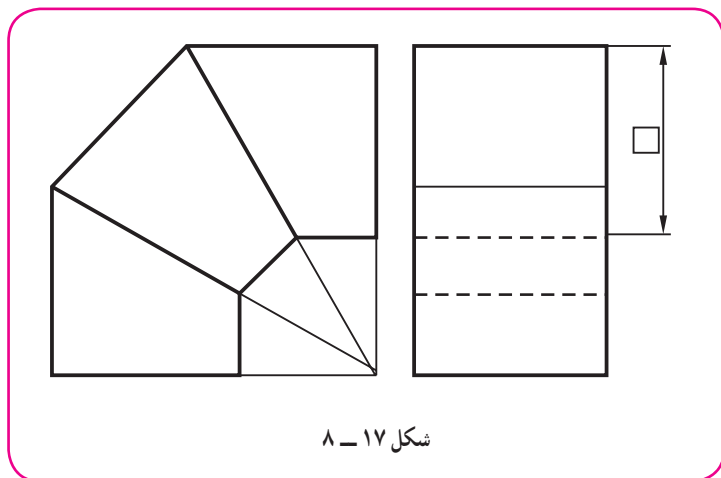
c، زانو با زاویه کمتر از 90° درجه.

در شکل ۸-۱۶، a و b، دو زانوی 90° درجه، یکی با دهانه مربع و دیگری با دهانه دایره گسترش داده شده‌اند، که برای ساخت

هر کدام به دو تکه مشابه نیاز است.



شکل ۱۶-۸



شکل ۱۷-۸

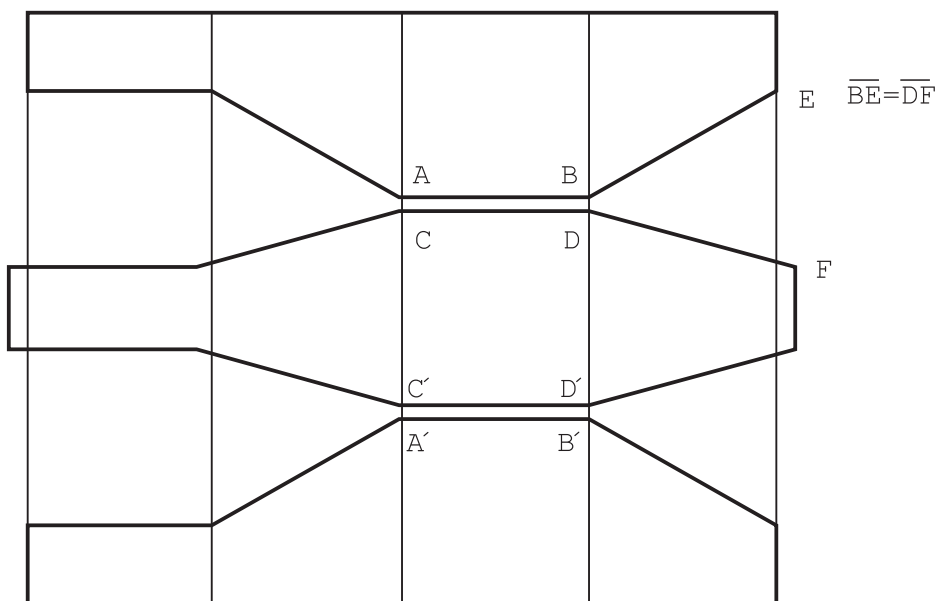
۱-۳-۸- زانوی چند تکه^۲ با دهانه

مربع: روشن است که زانوهای معرفی شده، از نظر راحتی گذر هوا یا مایع، وضعیت چندان خوبی ندارند، زیرا از سرعت سیال کم می‌کنند. برای کاهش این مشکل، بهتر است زانو را چند تکه بسازند. اگر دهانه زانو مربع باشد، به زانوی 90° درجه سه تکه (مطابق شکل ۸-۱۷) نیاز خواهد بود.

۱- زاویه زانو، مقدار تغییری است که در مسیر جریان سیال ایجاد می‌کند، مانند زانوی 45° درجه که فقط به اندازه 45° درجه مسیر را عوض می‌کند.

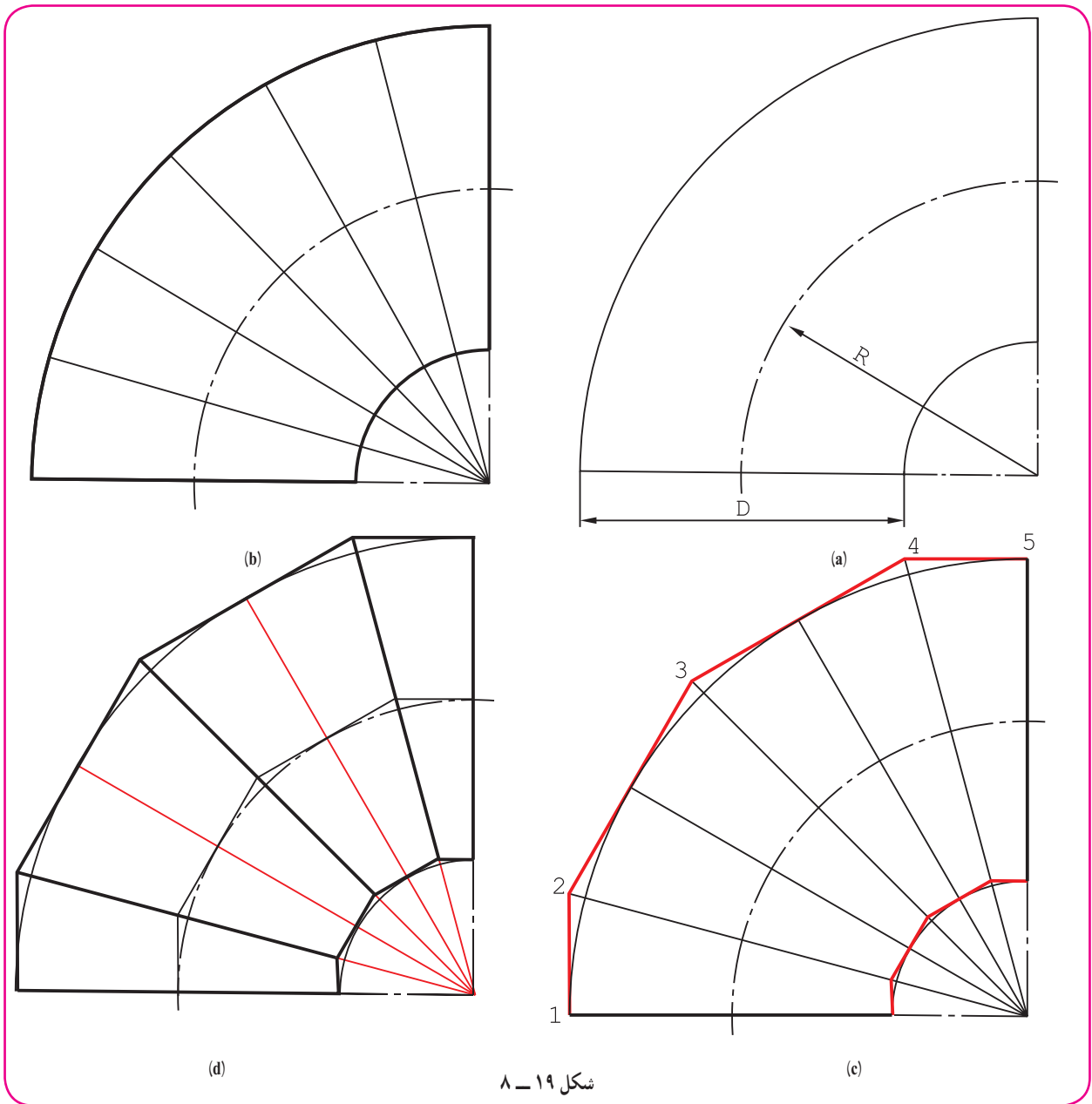
۲- چند تکه یا چند پارچه

گسترش آن نیز مطابق شکل ۸-۱۸ است. البته ممکن است تکه‌ها را در لبه‌هایی مانند AB و CD متصل به هم گسترش داد.



شکل ۸-۱۸

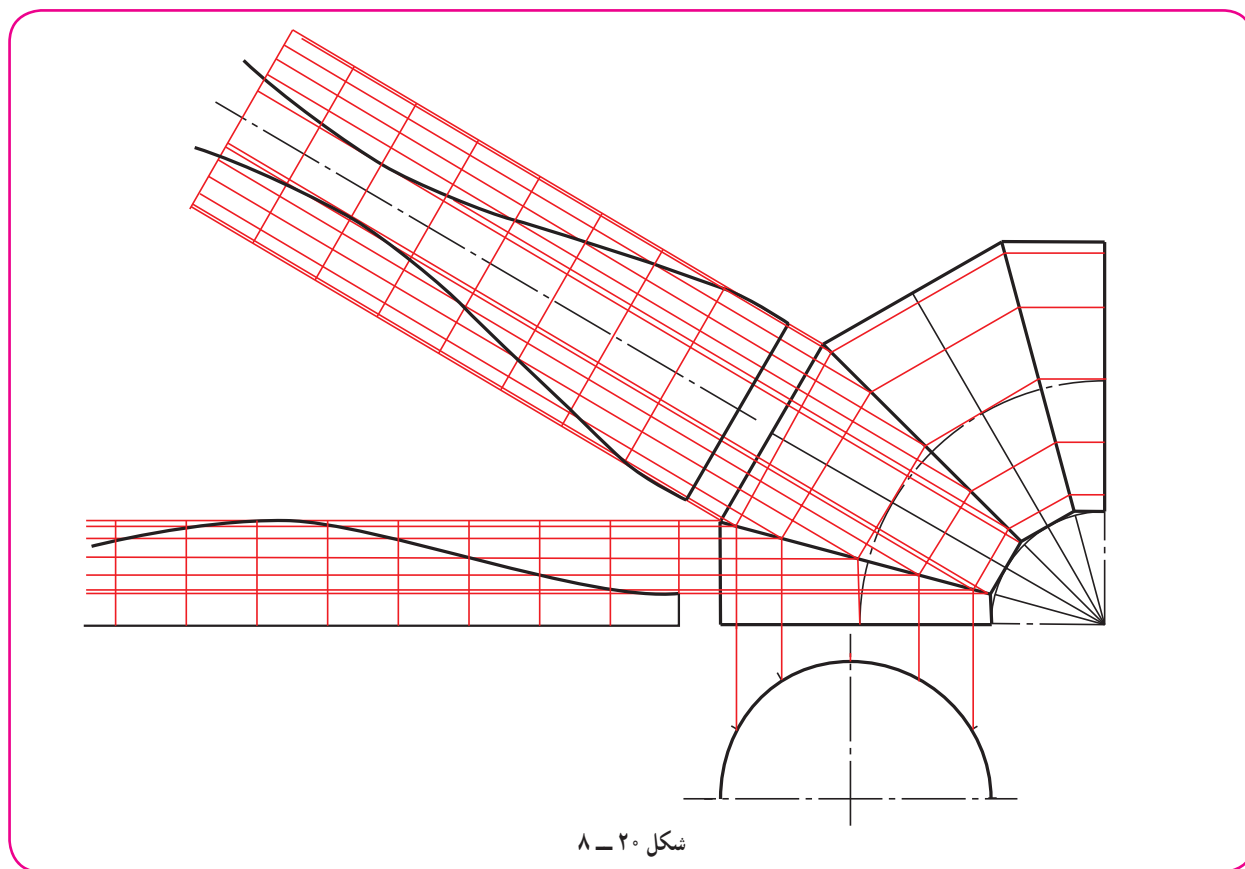
۲-۳-۸- گسترش زانوی چند تکه با دهانه دایره : این زانو در دو مرحله بررسی می شود.
 مرحله اول چگونگی ترسیم آن است. شکل ۱۹-۸ از a تا d، چگونگی رسم را گام به گام نشان می دهد.



شکل ۱۹-۸

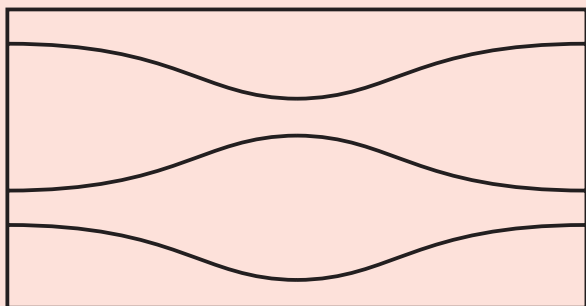
a، زانوی ایده آل یا طرح اولیه (که دقیقاً قابل گسترش نیست).
 b، تقسیم یک چهارم دایره که شش بخش ۱۵ درجه است (چگونه؟).
 c، رسم خط‌های مماس بر قوس بزرگ، یعنی ۱۲ و ۲۳ و ۳۴ و ۴۵ (همچنین خط‌های موازی، مماس با کمان کوچک زانو، موازی با خط‌های بالا).
 d، شکل کامل زانو با چهار تکه.
 در حقیقت چهار تکه مشخص شده روی زانو، قسمتهایی از یک استوانه به قطر D است.

شکل ۸-۲۰، چگونگی تقسیم قاعده، انتقال به نمای روبه‌رو، رسم خط‌های کمکی و سرانجام گسترش دو تکه از چهار تکه را نشان می‌دهد که البته از هر کدام دو تا لازم خواهد بود.



نکته

چون خط برش هر یک از پارچه‌های زانو دلخواه است، می‌توان گسترش چهار پارچه را به گونه‌ای روی ورق رسم کرد که دور ریز آن صفر باشد (شکل ۸-۲۱).



شکل ۸-۲۱

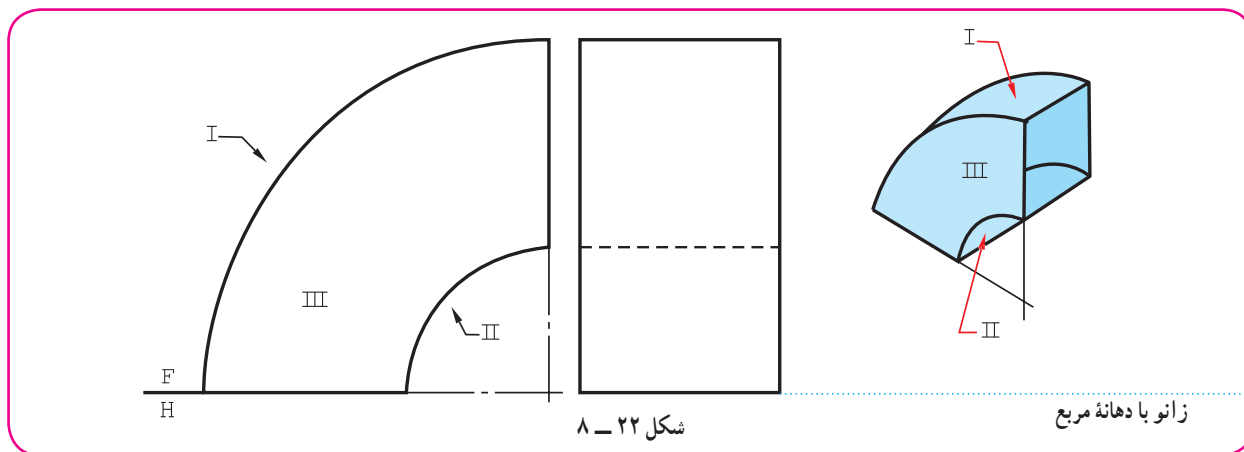
این زانو را می‌توان سه، چهار، پنج، ... پارچه ساخت.

روشن است که هر چه شمار تکه‌ها بیشتر شود زانو خم بهتری دارد. رابطه ساده‌ای هم بین شمار تکه‌ها و تعداد قسمت‌های اولیه‌ای که برای رسم شکل لازم است وجود دارد. اگر m تعداد تکه‌ها و n تعداد تقسیمات زاویه‌ای اولیه باشد داریم:

$n = 2(m - 1)$ و برای نمونه، اگر رسم شکل یک زانوی ۵ پارچه مورد نظر باشد، $n = 2(5 - 1) = 8$ خواهد بود. یعنی باید زاویه 90° درجه به ۸ قسمت مساوی تقسیم شود. (چگونه؟)

۸-۴- زانوی با دهانه غیر دایره و خم دایره‌ای

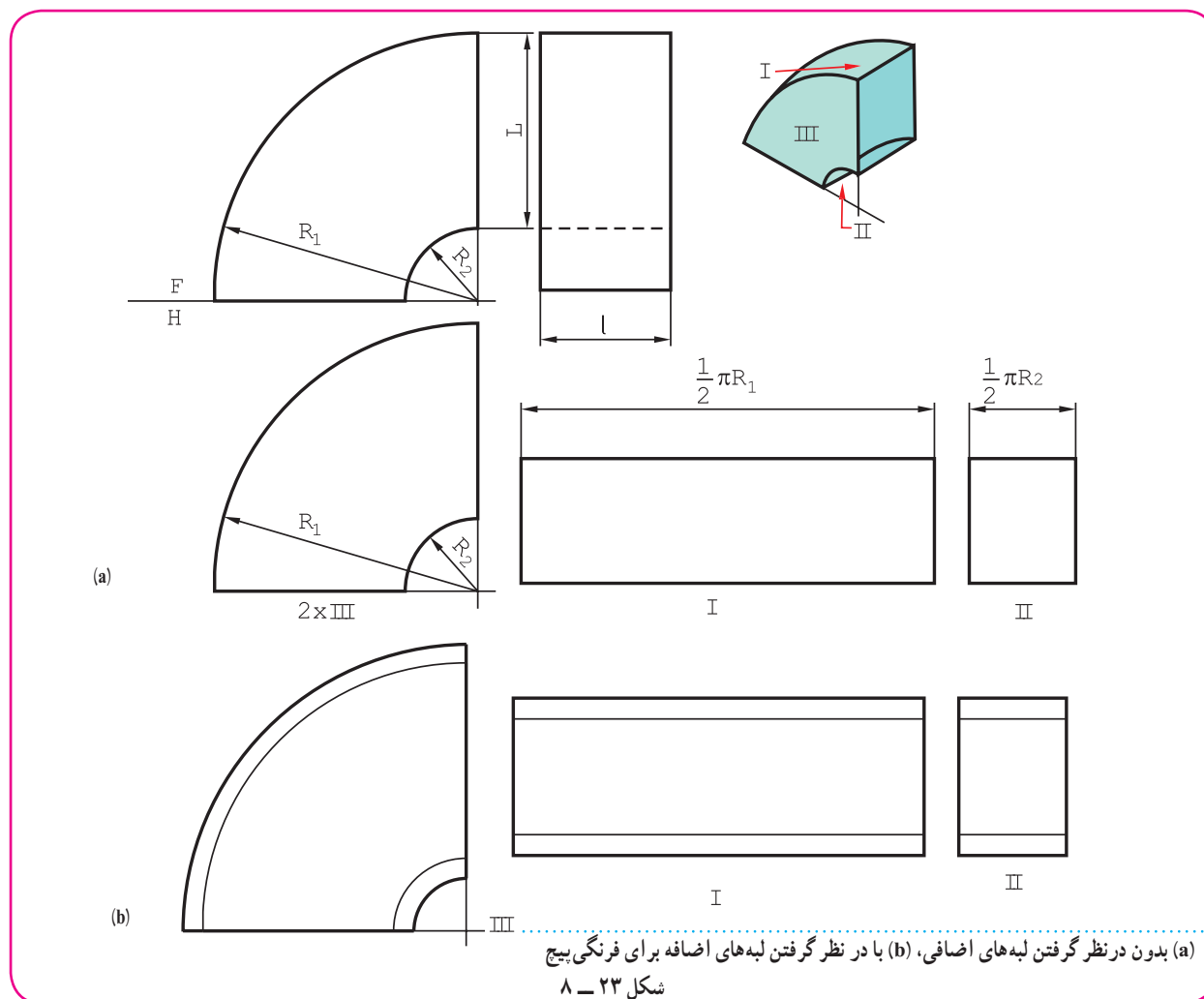
زانو با دهانه مربع یا مستطیل را می‌توان با خم دایره‌ای دقیق ساخت. این کار به ویژه برای مجراهای عبور هوا یا گاز بسیار مناسب است. در شکل ۸-۲۲ نمونه آن دیده می‌شود.



شکل ۲۲ - ۸

زانو با دهانه مربع

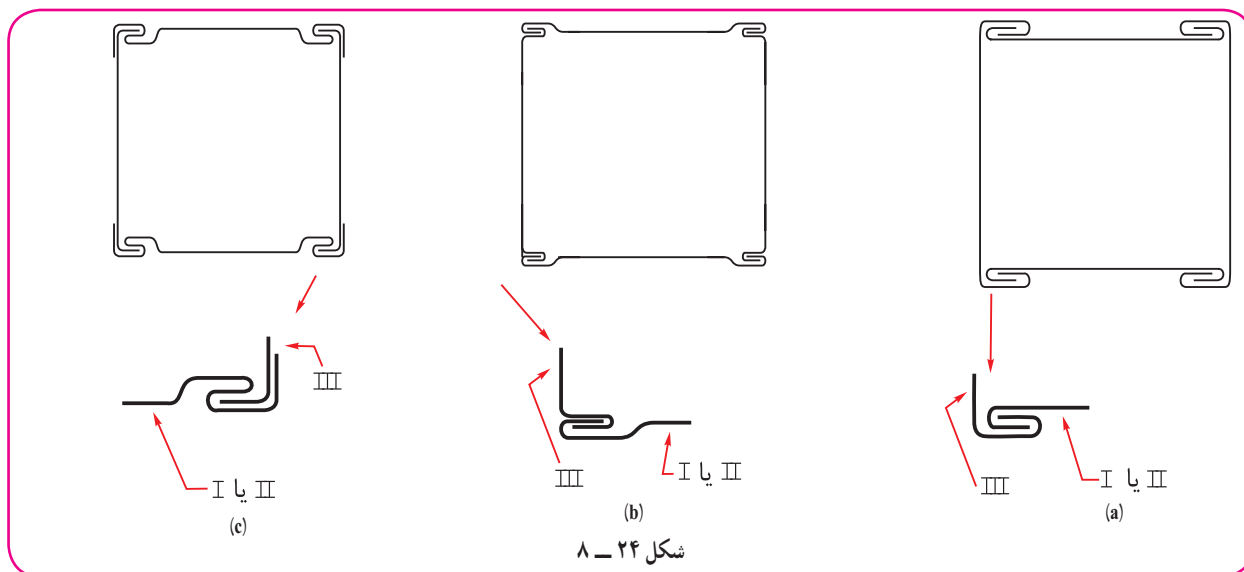
در شکل ۸-۲۳، گسترش زانو با دهانه مستطیل رسم شده است.



(a) بدون در نظر گرفتن لبه‌های اضافی، (b) با در نظر گرفتن لبه‌های اضافه برای فرنگی بیخ

شکل ۲۳ - ۸

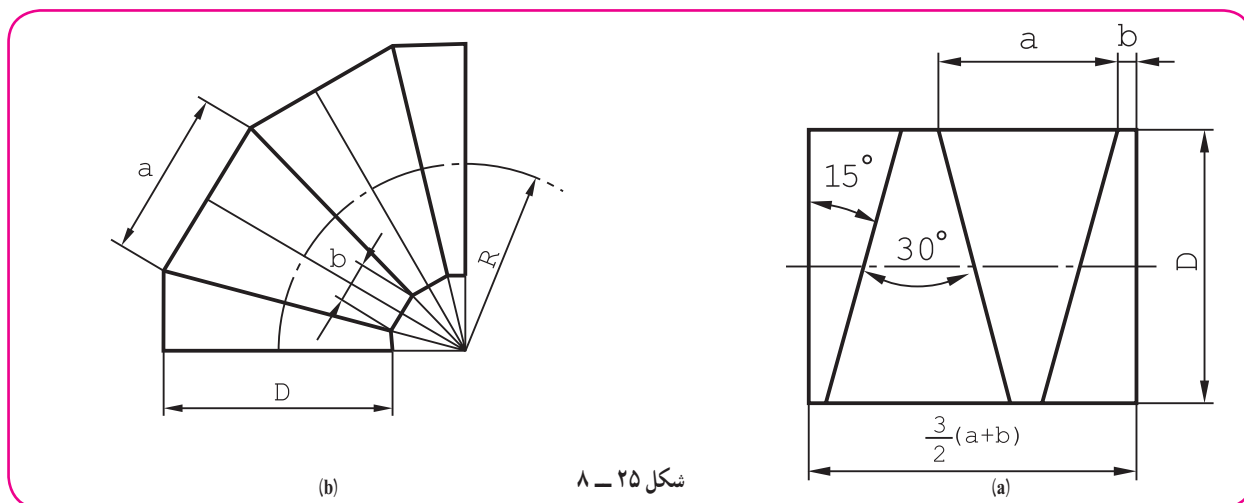
البته برای اتصال باید قبل از برش، لبه‌های اضافی لازم را در نظر گرفت (شکل ۸-۲۴).



آیا می‌توانید در هر مورد نام فرنگی پیچ مورد استفاده را بگویید؟

۸-۵- ساخت زانو از لوله

برای عبور مایعات با فشار معمولی جو یا بیشتر می‌توان زانو را از لوله ساخت. این کار بیشتر در مورد لوله‌های بزرگ فولادی با شعاع خمش گوناگون صورت می‌گیرد. شکل ۸-۲۵، چگونگی ساخت را نشان می‌دهد.



شکل، یک زانوی چهار پارچه را نشان می‌دهد که شعاع خمش آن R است. طول لوله لازم، پس از رسم شکل دقیق زانو، اندازه‌گیری خواهد شد.

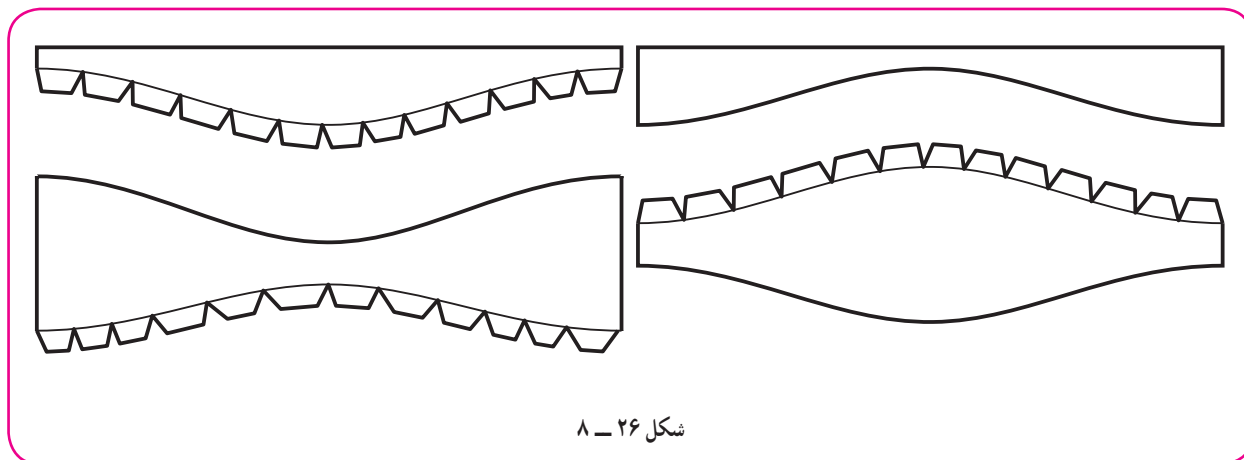
پس از برش، پلیسه‌گیری، ایجاد درز جوش مناسب، اتصال برقرار می‌شود!

۱- می‌توان تقریباً سه برابر ضخامت تیغ اره یا دور ریز برش را هم بر طول افزود.

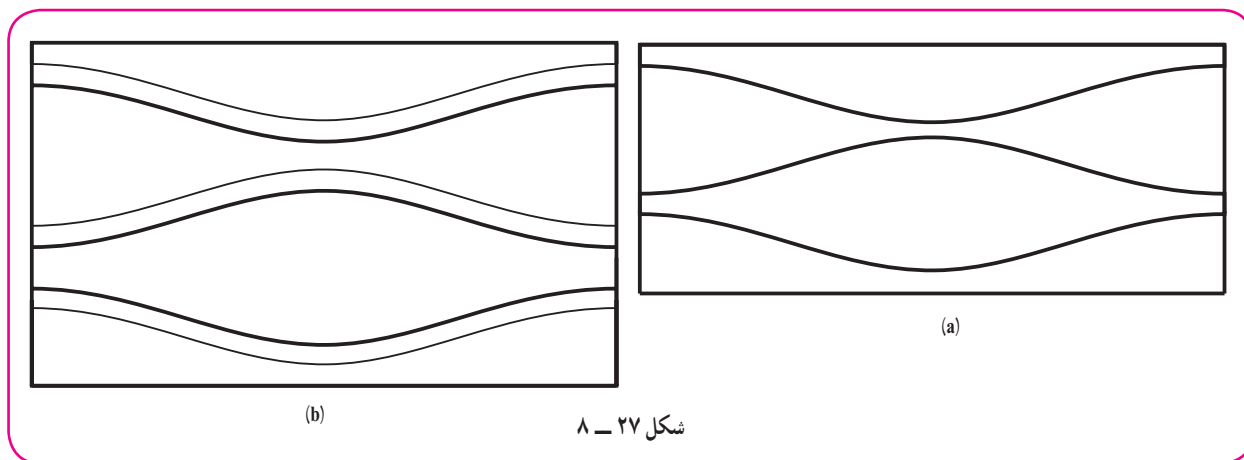
۲- جدول‌های آماده‌ای هست که براساس شعاع خمش، قطر لوله و تعداد پارچه‌ها، مقدار α و b یا زاویه برش را معین کرده است.

۸-۶- انگاره سازی

ساخت ماکت هر یک از گسترش‌ها می‌تواند هم ما را از درستی کارمان آگاه سازد و هم نوعی کار عملی محسوب شود. بنابراین، لازم است دست کم ماکت دو یا سه مورد از گسترش‌ها در این درس توسط هر هنرجو تهیه شود. برای نمونه می‌توان گسترده یک زانوی چهار تکه را با در نظر گرفتن زائده‌هایی برای چسباندن رسم کرد (شکل ۸-۲۶).



برای این کار مقوای نازک مناسب است. برای رسم گسترش و برش آن از ورق، روش مطابق شکل ۸-۲۷ پیشنهاد می‌شود.

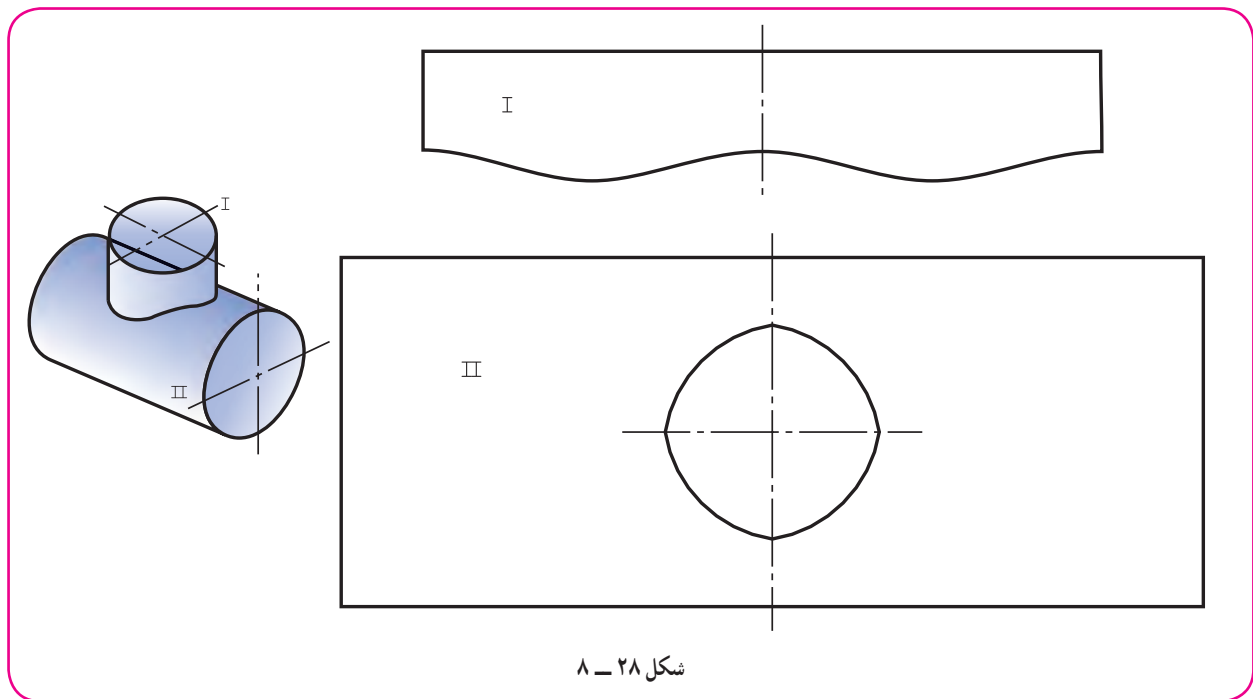


a، مناسب برای زمانی است که تکه‌های زانو توسط جوش وصل می‌شوند. دیده می‌شود که دور ریز صفر است، پس این روش اقتصادی است.

b، برای ورق با اتصال پیچک یا چسب مناسب است، هم اکنون برای ساخت ماکت مورد نظرمان از این روش استفاده می‌کنیم.

۸-۷- نمونه

نمونه، الگو، مدل یا شابلون قطعه‌ای است که برای سرعت انجام کار تهیه می‌شود. می‌توان آن را از ورق با ضخامت مناسب مثلاً ۱ ساخت. شابلون باید دقیق باشد. شکل ۸-۲۸ یک نمونه را نشان می‌دهد.



شکل ۲۸ - ۸

این نمونه برای ساخت سه راه مورد استفاده قرار می‌گیرد. توضیح این که روی ورق، به کمک آن و با سوزن خط‌کش، خط‌کشی و سپس برش انجام می‌شود.

از این نمونه در موارد زیر استفاده می‌شود:

زمانی که یک سازه با اندازه‌های معین، کاربرد زیادی دارد (به صورت موردی).

زمانی که تعداد زیادی از یک سازه باید تهیه شود.

از این نمونه‌ها در کارخانه مخزن‌سازی بسیار یافت می‌شود.

۸-۸- ساخت ماکت

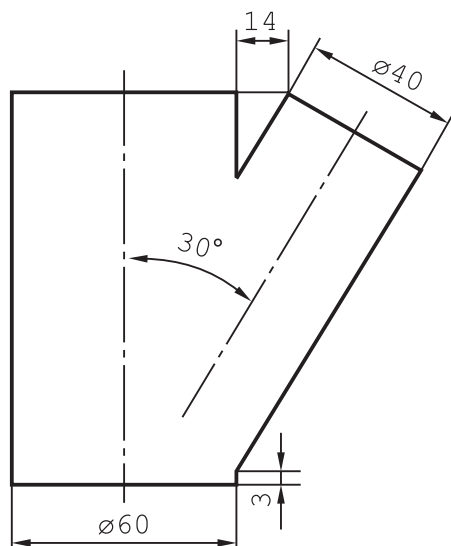
پیشنهاد می‌شود که دست کم دو نمونه از گسترش‌ها به صورت ماکت ساخته شود (از متن درس).

گزیده مطالب

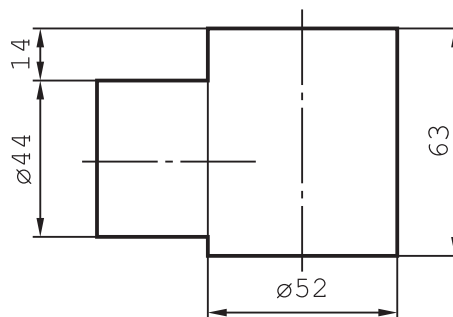
- ۱- گسترش هر قسمت از استوانه‌های متقاطع را باید جداگانه رسم کرد.
- ۲- برای تغییر جهت یک سیال، از زانو استفاده می‌شود.
- ۳- یک زانو را نمی‌توان به صورتی دقیق گسترش داد.
- ۴- مهم‌ترین کار برای رسم یک زانوی چند تکه، رسم شکل دقیق آن است.
- ۵- تقسیمات زاویه‌ای اولیه از رابطه $n = 2(m - 1)$ به دست می‌آید.
- ۶- طول اولیه لوله لازم برای ساخت یک زانو از لوله را، بعد از ترسیم شکل دقیق آن، به دست می‌آوریم.

- ۱- اولین گام برای ساخت سه راه یا چهار راه چیست؟
- ۲- چگونه گسترش دو استوانه متقاطع را با رسم شکل شرح دهید.
- ۳- چگونه گسترش مخروط و استوانه متقاطع را با رسم شکل شرح دهید.
- ۴- زانوی دو تکه استوانه‌ای در چه حالت‌هایی ساخته می‌شود؟
- ۵- چگونه رسم شکل زانوی پنج تکه را مرحله به مرحله شرح دهید.
- ۶- چگونه می‌توان زانوی چند تکه را بدون دور ریز گسترش داد؟
- ۷- مقدار زاویه تقسیم برای زانوی 90° درجه هشت پارچه چند درجه است؟
- ۸- طول تقریبی لوله لازم برای ساخت یک زانو به شعاع خمش 80° چه قدر است؟ (80° شعاع خمش محور زانو است).
- ۹- شکل‌های فرنگی پیچ ممکن برای اتصال لبه‌های زانو را معرفی کنید.
- ۱۰- در یک کارخانه برای ساخت احجام با شکل و اندازه یکسان چه می‌کنند؟

- ۱- گسترش دو استوانه متقاطع را رسم کنید (شکل ۸-۲۹).
- ۲- گسترش دو استوانه متقاطع را رسم کنید (شکل ۸-۳۰).

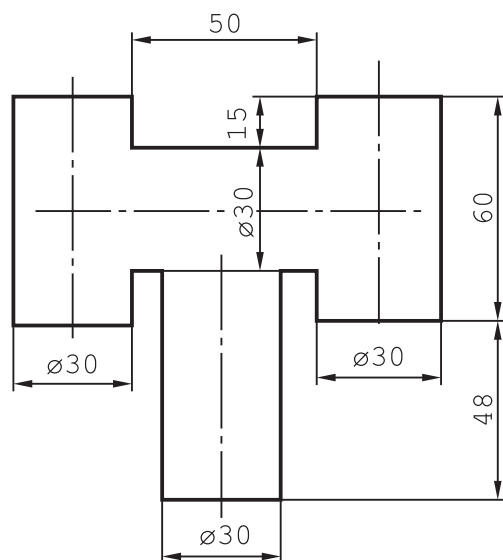


شکل ۸-۳۰



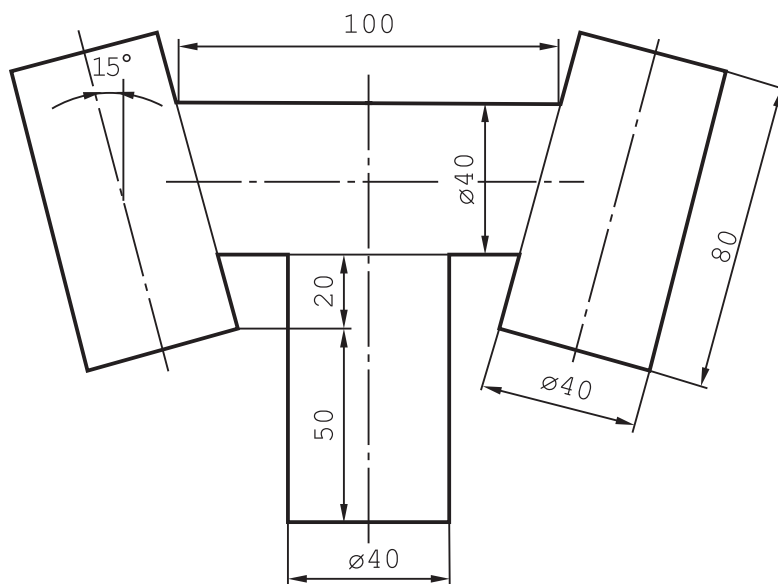
شکل ۸-۲۹

۳- گسترش کلاهک دودکش استوانه‌ای را رسم کنید (شکل ۸-۳۱).



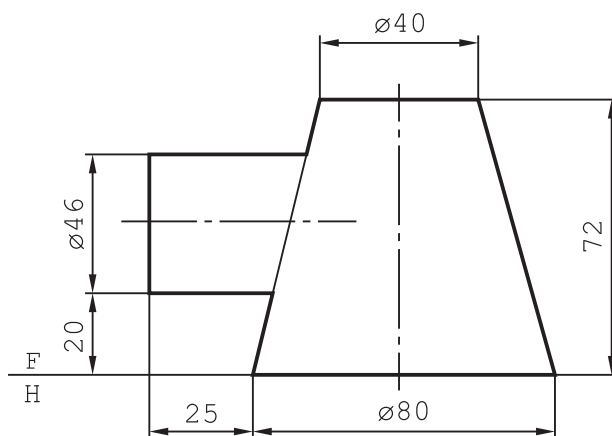
شکل ۸-۳۱

۴- گسترش کلاهک دودکش استوانه‌ای را رسم کنید (شکل ۸-۳۲).



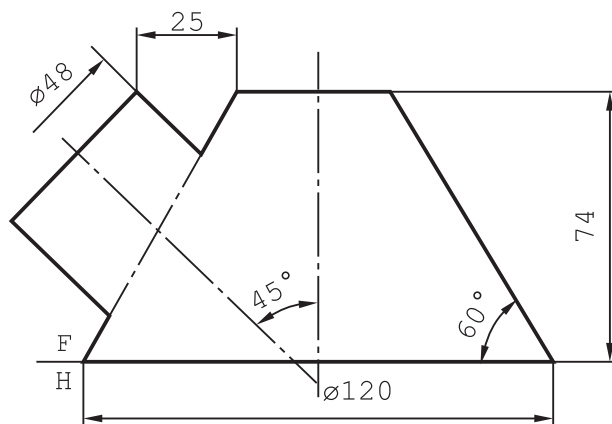
شکل ۸-۳۲

۵- گسترش برخورد استوانه و مخروط را رسم کنید (شکل ۸-۳۳).



شکل ۸-۳۳

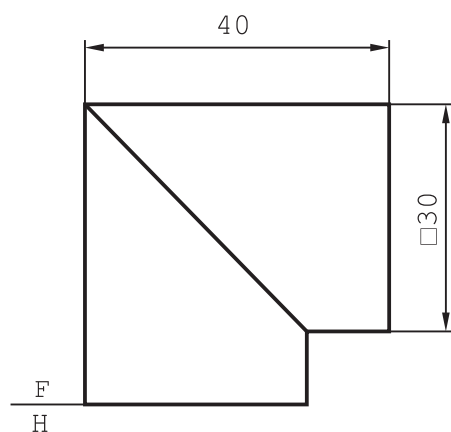
۶- گسترش برخورد استوانه و مخروط را رسم کنید (شکل ۸-۳۴).



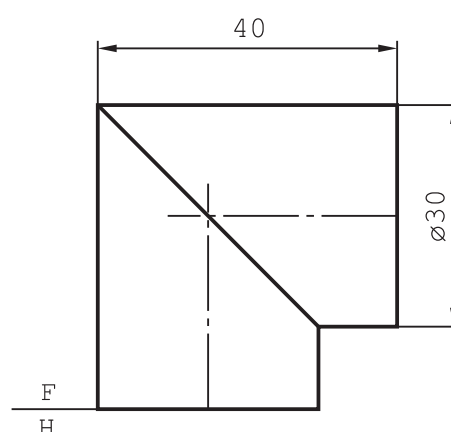
شکل ۸-۳۴

۷- گسترش زانوی دو تکه را رسم کنید (شکل ۸-۳۵).

۸- گسترش زانوی دو تکه را رسم کنید (شکل ۸-۳۶).

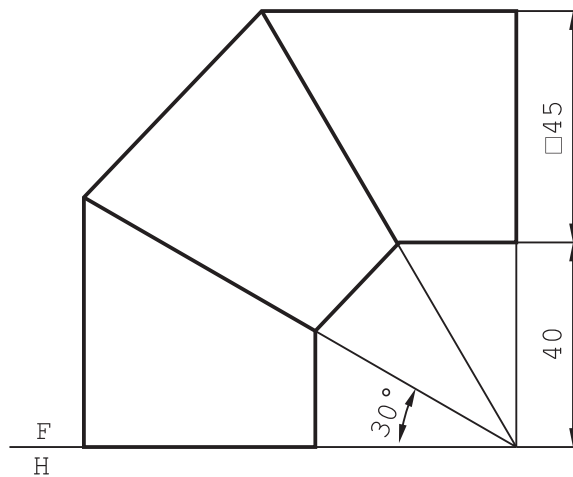


شکل ۸-۳۶



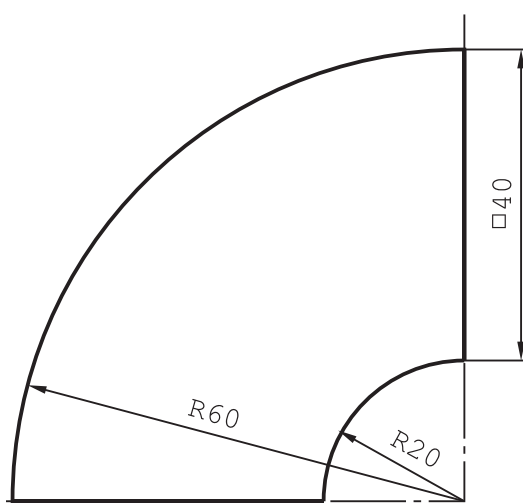
شکل ۸-۳۵

۹- گسترش زانوی سه تکه را رسم کنید (شکل ۸-۳۷).

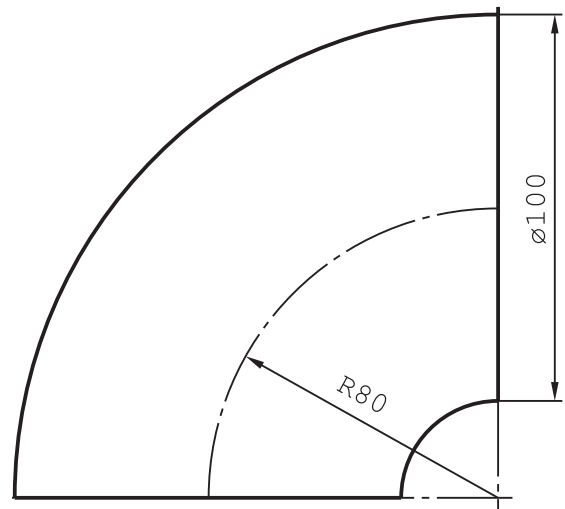


شکل ۸-۳۷

۱۰- گسترش زانوی ۵ پارچه را رسم کنید (شکل ۸-۳۸).
 ۱۱- گسترش زانو با دهانه مربع را رسم کنید (شکل ۸-۳۹). لبه‌های اضافی لازم است.



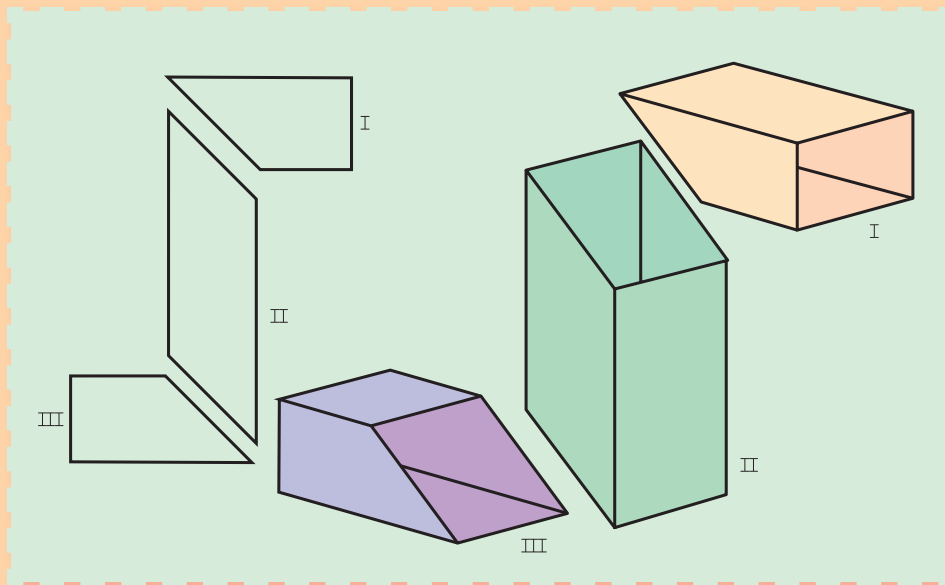
شکل ۸-۳۹



شکل ۸-۳۸

۱۲- به زانوی شش تکه‌ای از لوله‌ای به قطر ۲۰۰ و شعاع خمش ۱۰۰۰ نیاز است. اگر دور ریز برای هر برش ۳ باشد، طول لوله آن چه قدر باید باشد؟
 ۱۳- لازم است دست کم پنج مورد از گسترش‌ها به صورت ماکت درآیند. ماکت‌ها را با صلاحدید استاد، در منزل بسازید. (از تمرین‌های ۸-۳۱ تا ۸-۳۹).

گسترش کانال‌ها



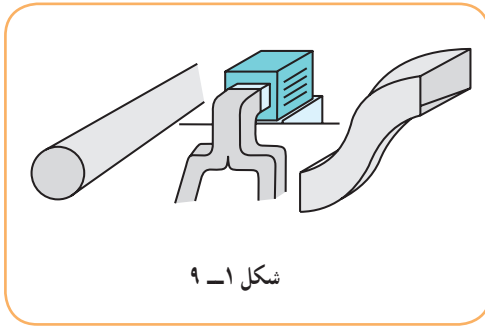
روگاه، گذرگاهی است برای عبور یک مایع یا گاز

هدف‌های رفتاری: فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند:

- ۱- کانال را تعریف کند.
- ۲- کانال‌ها را گسترش دهد.
- ۳- ماکت گسترش‌ها را بسازد.

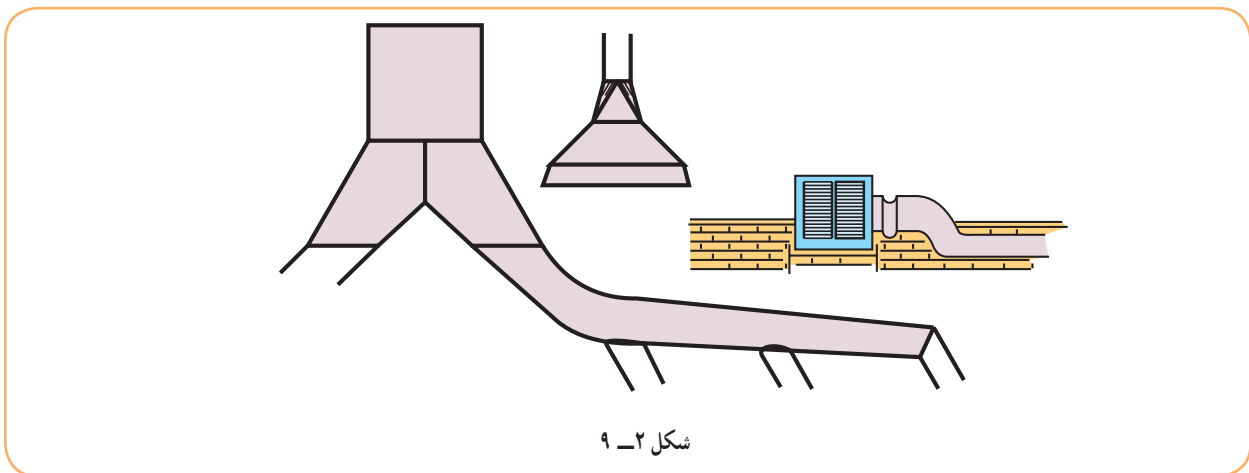
۹-۱- کانال

بنابر تعریف، کانال مجرای است برای عبور گاز یا هوا یا مایعات. بنابراین یک زانو با دهانه‌های مشابه، که پیش از این بررسی شد، نوعی کانال است.



شکل ۹-۱، گونه‌هایی از کانال را نشان می‌دهد.

کانال در صنایع فلزی و دیگر صنایع کاربردهای فراوان دارد، از جمله برای تخلیه دود و استفاده از آن در هواکش، کولر، سیستم‌های تهویه مطبوع، در انبارهای گندم و غلات دیگر، در پالایشگاه و... . شکل ۹-۲، نمونه‌هایی را ارائه می‌دهد.

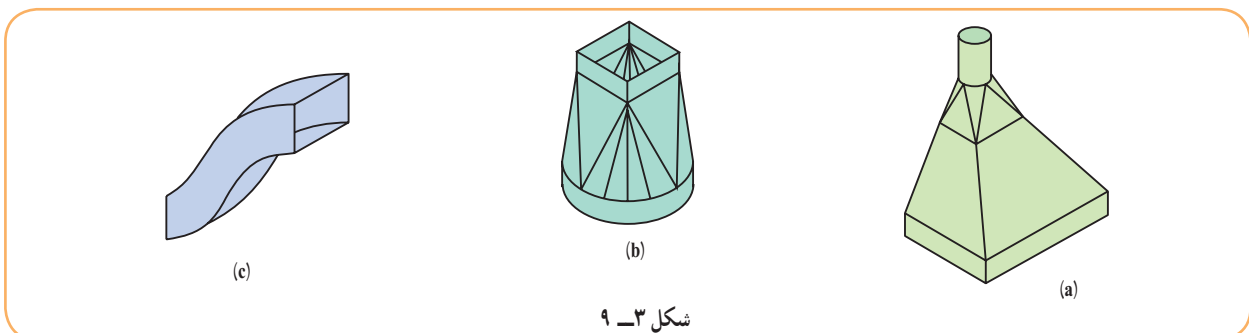


۹-۲- کانال ساده

اگر دو دهانه کانال از نظر شکل و مساحت یکی باشند، کانال ساده است، که قبلاً به قدر کافی بررسی شد.

۹-۳- کانال تبدیل

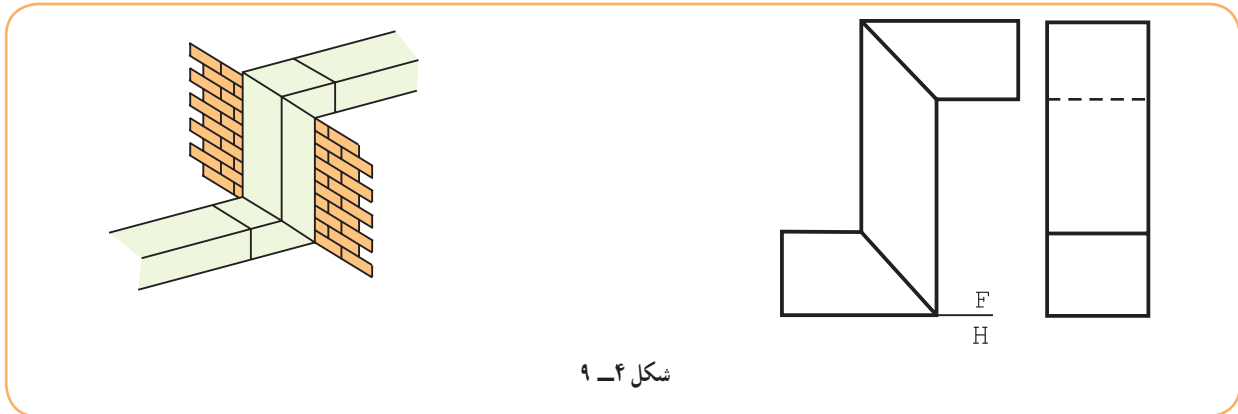
اگر دو دهانه کانال از نظر شکل یا مساحت برابر نباشند، کانال را تبدیل گویند (شکل ۹-۳).



۱- کانال، روگه، مجرا، راه آب، لوله، تنگه، شیار، خط، channel البته در تعریف ارائه شده کانال مانند لوله، جداره‌های بسته دارد ولی در تعریف کلی می‌تواند یک طرف آن باز باشد. مانند مجرای آب در رودخانه یا آبراه بین دو دریا مانند کانال سوتر.

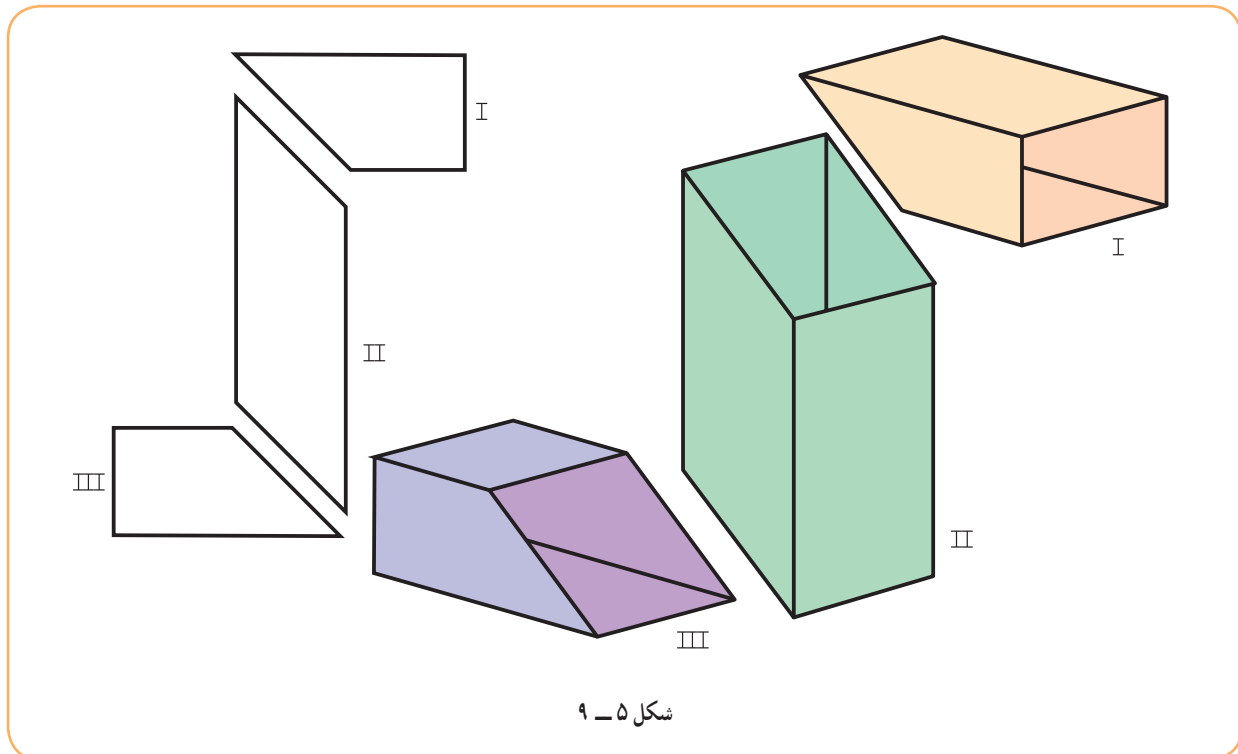
۹-۴- گسترش کانال ساده

کانالی است برای عبور دود با دو دهانه مستطیلی مساوی (مطابق شکل ۹-۴).



شکل ۹-۴

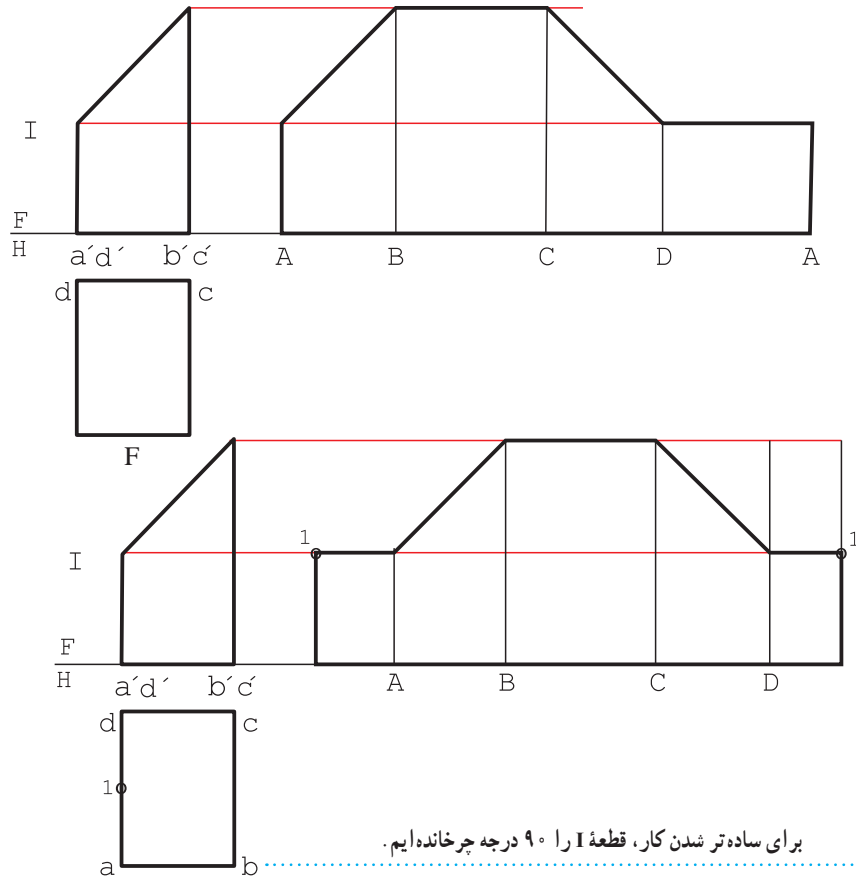
این کانال دو مجرای دیگر با دهانه یکسان را به هم ارتباط می‌دهد و می‌توان آن را به دو صورت گسترش داد:
 ۱-۹-۴- کانال ساده - روش اول: این کانال، ترکیبی از سه قسمت است (شکل ۹-۵).



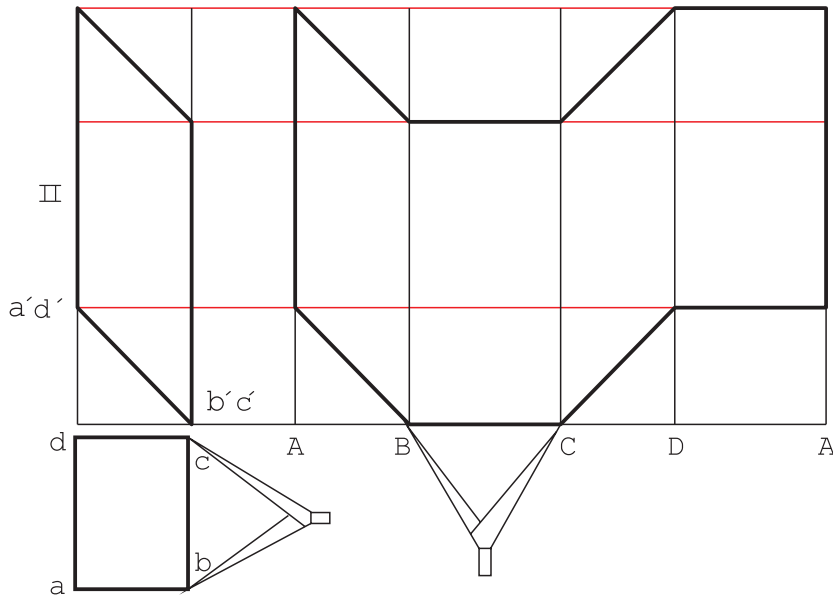
شکل ۹-۵

بخش‌های ۱ و ۳ یکسان هستند. تکه شماره ۱ را می‌توان با خط‌برش روی یال A یا با خط‌برش در وسط یال‌های A و D گسترش داد. (شکل ۹-۶).

و اما گسترش قسمت ۲ را می‌توان مطابق شکل ۹-۷، انجام داد.

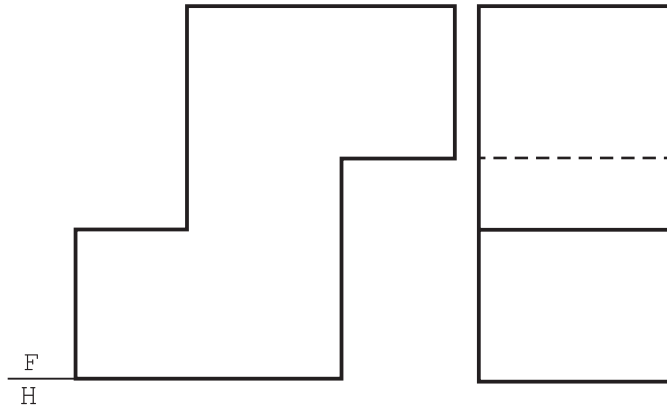


شکل ۹-۶



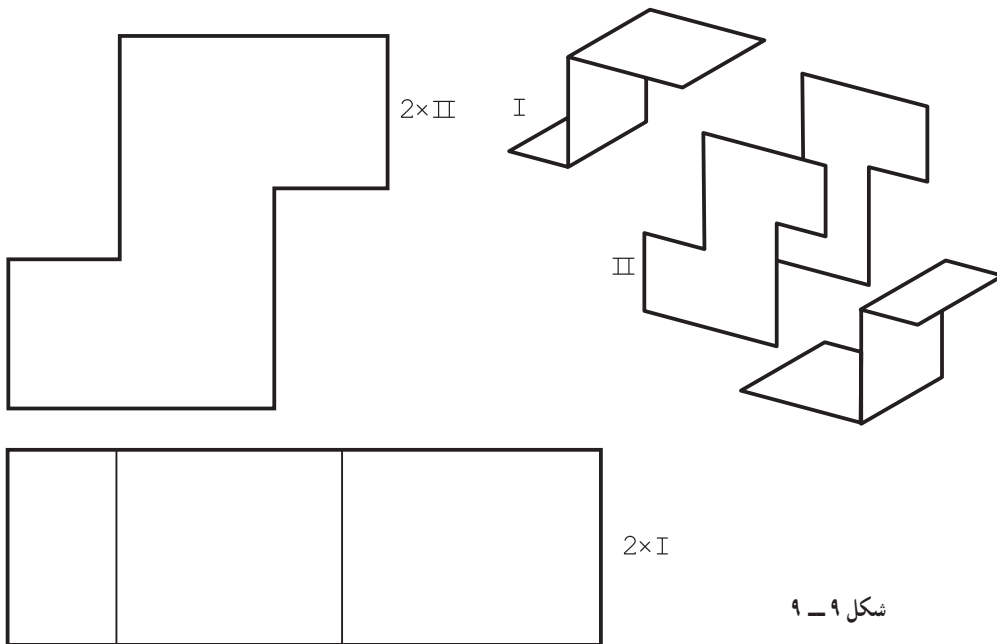
شکل ۹-۷

۲-۴-۹- کانال ساده : روش دوم : اگر نقشه طراحی شده مطابق شکل ۸-۹ باشد، می توان بدنه را به دو قسمت شبیه به هم و از هر کدام را دو تا تجزیه نمود.

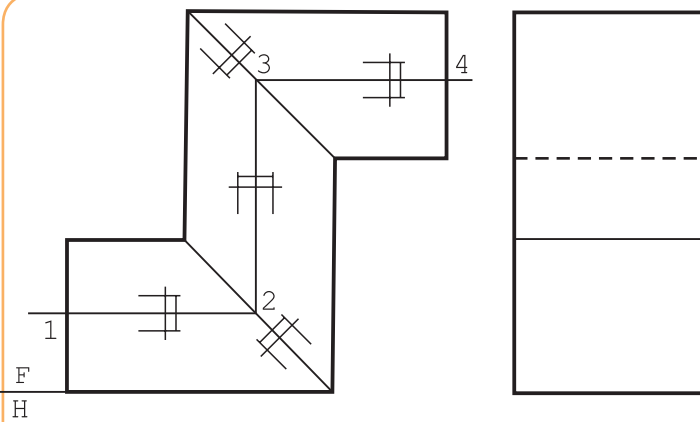


شکل ۸-۹

پس گسترش مطابق شکل ۹-۹ خواهد بود.



شکل ۹-۹



شکل ۱۰-۹

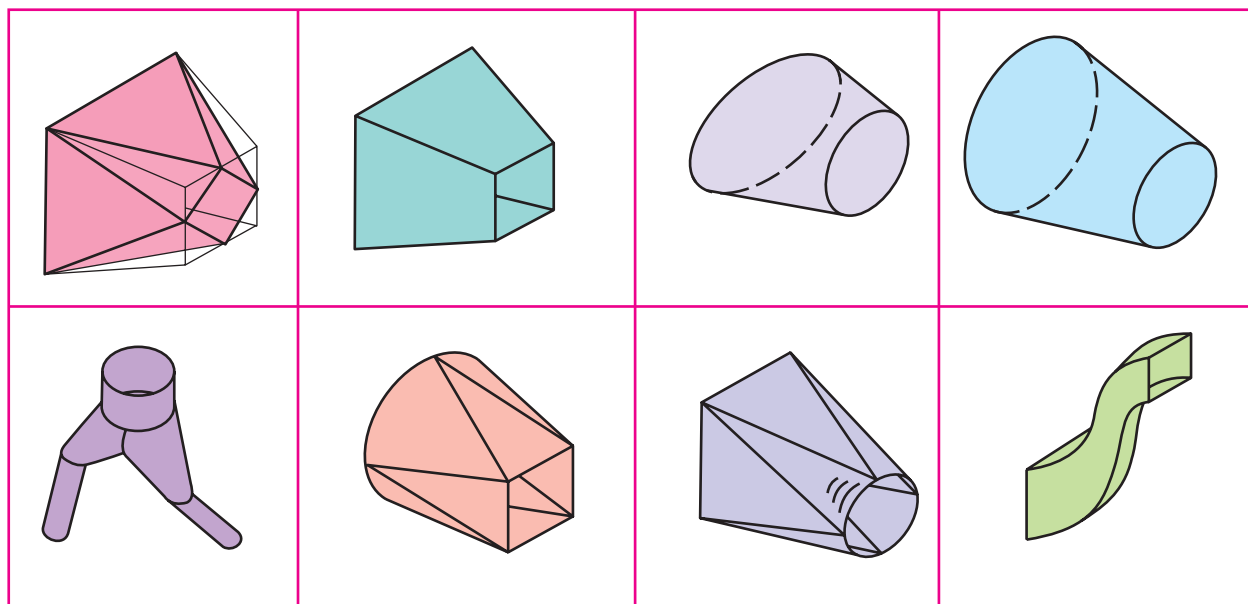
یاد آوری این نکته لازم است که نقشه حقیقی باید شامل لبه‌های اضافی برای اتصال هم باشد. در شکل ۹-۱۰، نقشه با لبه‌های اضافی و خط‌برش، در حالت اول (بدنه سه قسمتی) دیده می‌شود.

درز اتصال خط ۱۲۳۴ است که با علامت اتصال همراه شده است. این نشانه و درز اتصال، هر دو با خط نازک رسم خواهند شد.

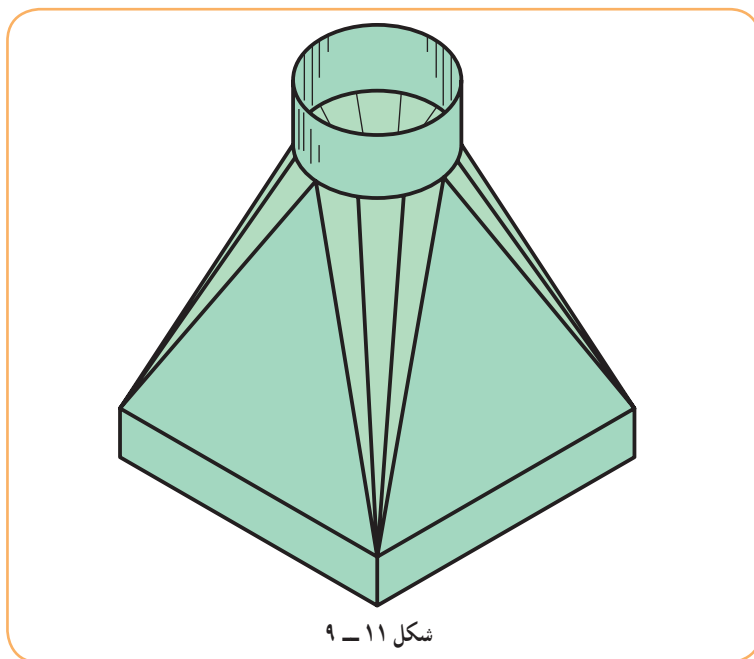
۵-۹- گسترش کانال تبدیل

گفته شد که اگر کانال دارای دو دهانه نامساوی باشد به آن تبدیل گویند. زیرا باید دهانه مشخص شده را به دهانه دیگری مربوط سازد. جدول ۹-۱ چند نمونه از تبدیل‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۹-۱



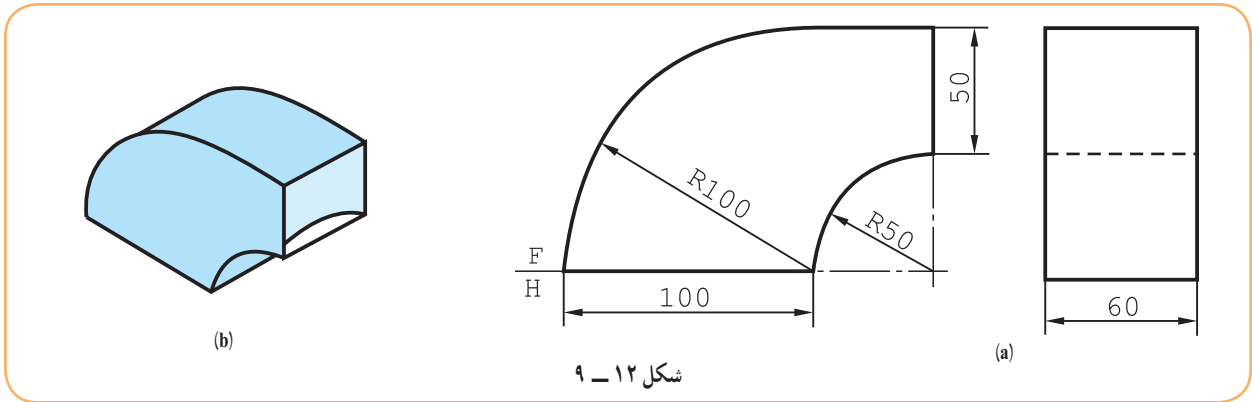
در شکل ۹-۱۱، یک کانال تبدیل با جزئیات بیشتر، دیده می‌شود.



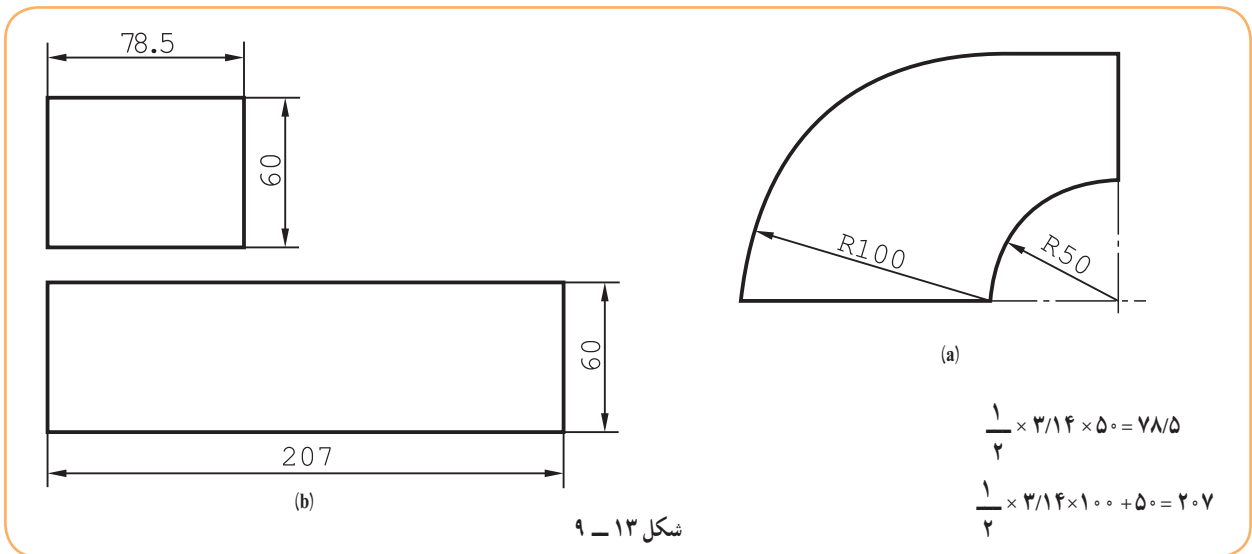
اینک چند نمونه معروفتر را بررسی می‌کنیم.

۱-۵-۹- تبدیل مستطیل به مستطیل: دو دهانه مستطیلی با شرایط ساده مطابق شکل ۹-۱۲ موجود است که با شکلی

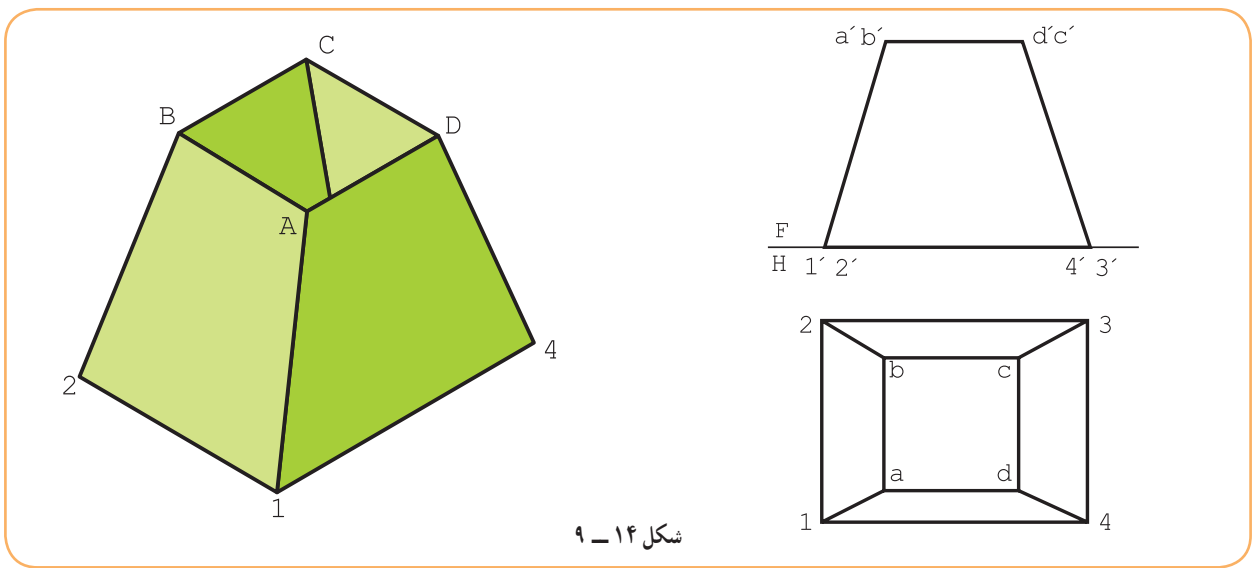
شبيه به زانو به هم ارتباط داده شده‌اند.



گسترده عبارت است از شکل ۹-۱۳.

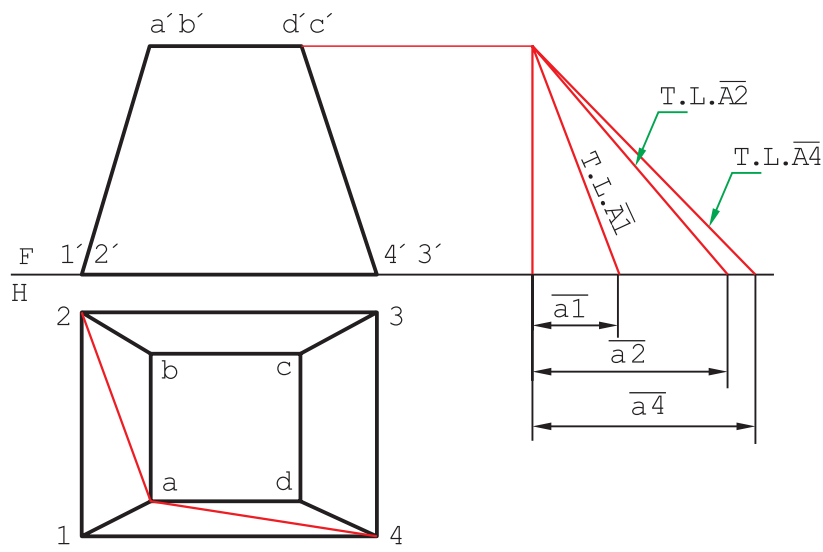


۲-۵-۹- تبدیل مربع به مستطیل (شبه هرم منظم): تصاویر کانال مطابق شکل ۹-۱۴ است.

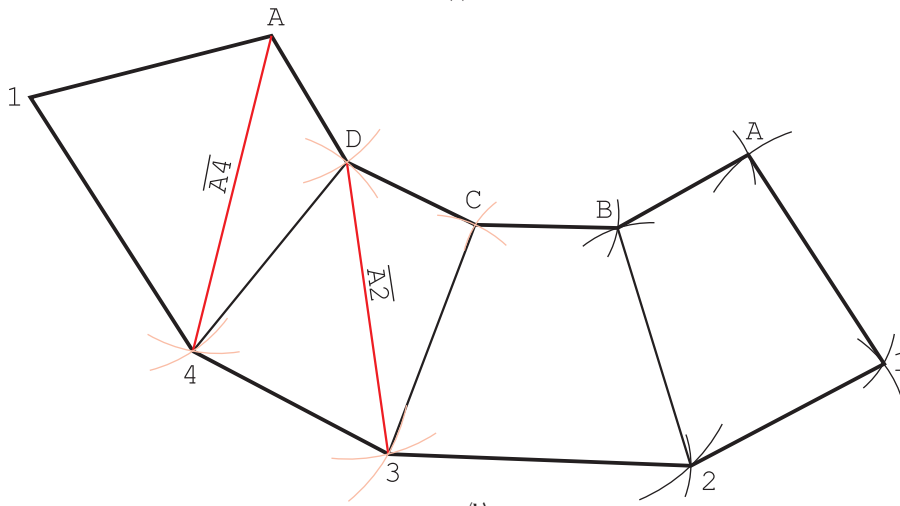


۱- در یک شبه هرم، یال‌ها همه از یک نقطه نمی‌گذرند. پس شبه هرم دارای نوک حقیقی نیست.

گسترش از چهار دوزنقه متساوی الساقین تشکیل می‌شود و به روش‌های گوناگونی قابل ترسیم است. (شکل ۹-۱۵).



(a)

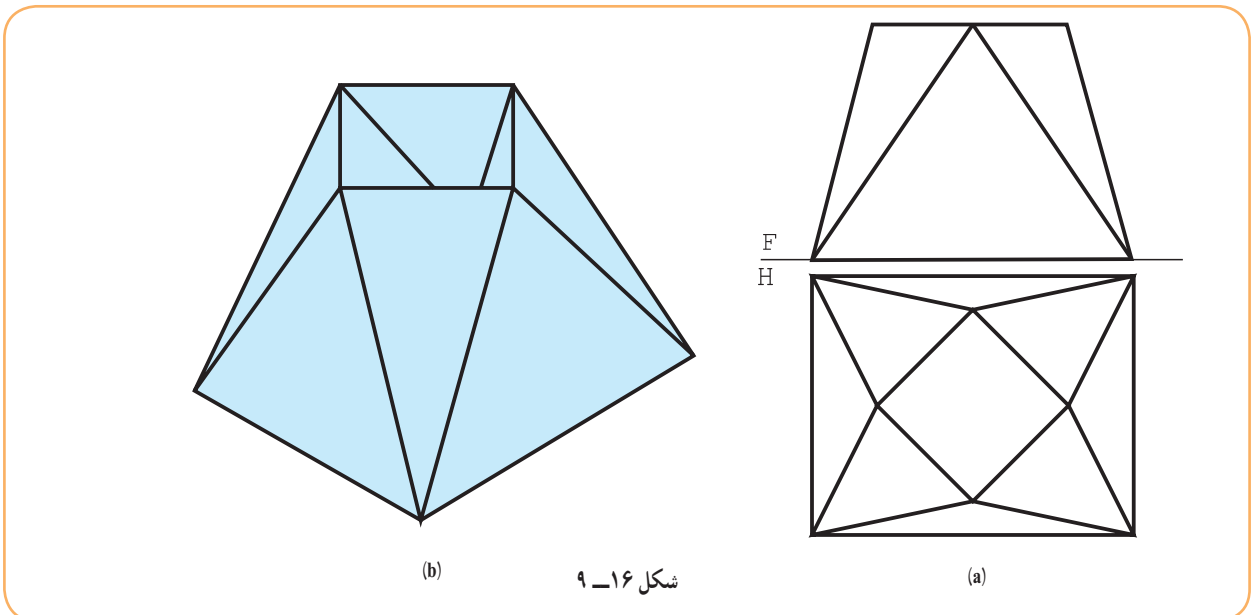


(b)

شکل ۹-۱۵

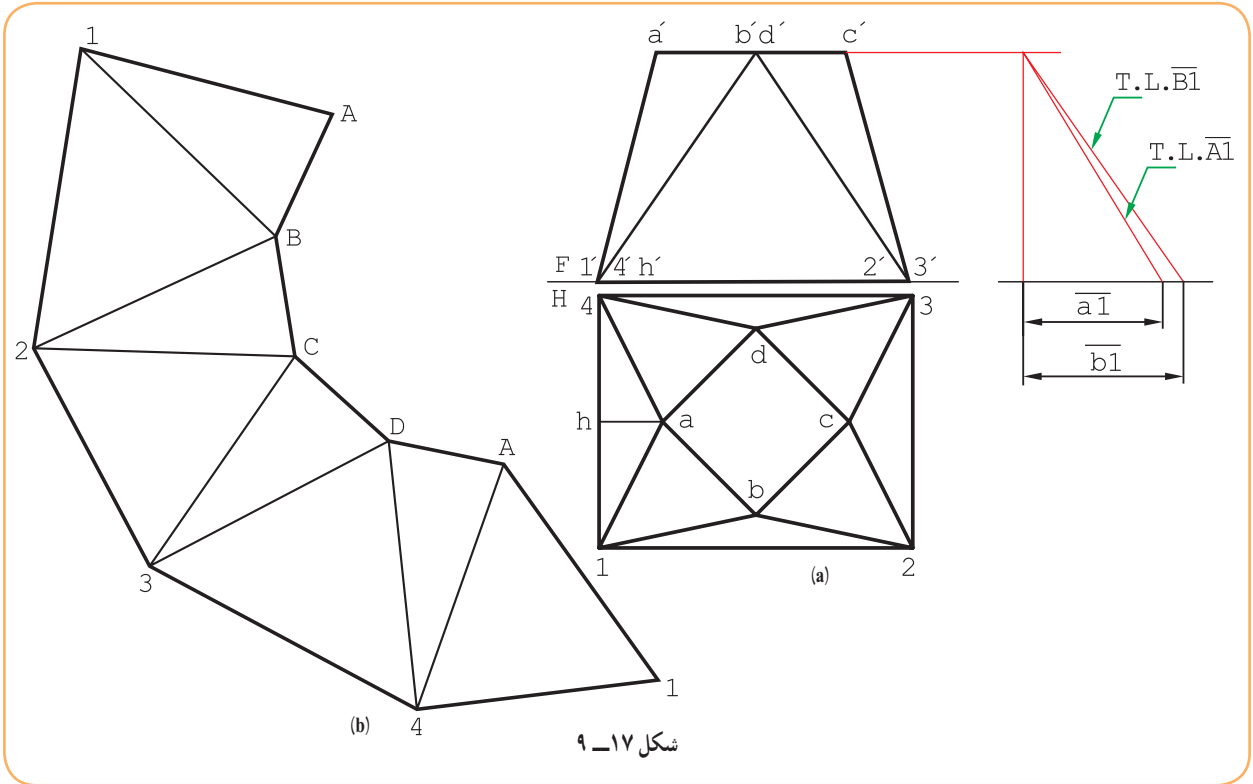
- خط‌برش کانال، یال $\overline{A1}$ است.
- روش انتخابی، روش مثلث‌بندی است.
- دو قطر $\overline{a2}$ و $\overline{a4}$ رسم می‌شود.
- اندازه حقیقی $\overline{A2}$ ، $\overline{A4}$ و یال $\overline{A1}$ به دست می‌آید.
- ابتدا، مثلث $A14$ و سپس مثلث $AD4$ ، رسم می‌شود.
- می‌توان کار را ادامه داد، با رسم مثلث‌های $D43$ ، $DC3$ ، تا آخر.

۳-۵-۹- تبدیل مربع به مستطیل، با دهانه‌های موازی: نماهای طراحی شده کانال مطابق شکل ۹-۱۶ است.



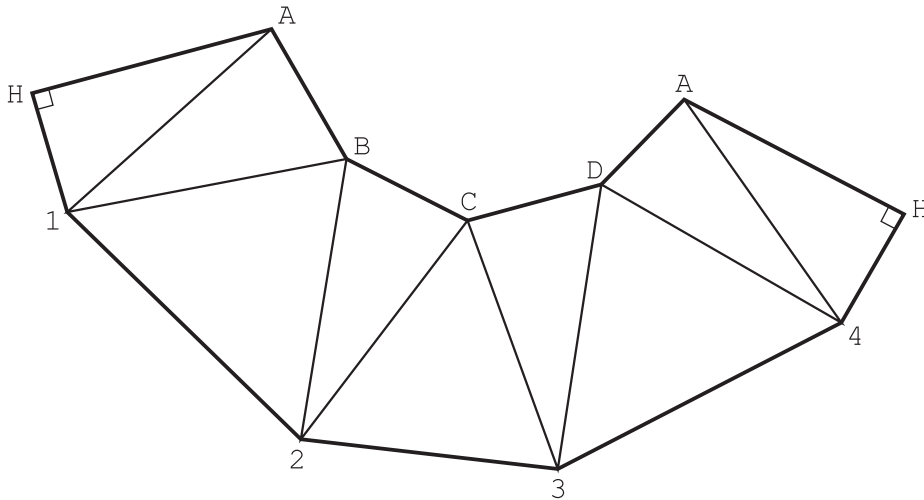
شکل ۹-۱۶

- خط جدایی، $\overline{A1}$ در نظر گرفته شد (شکل ۹-۱۷).
 - در مرحله اول باید اندازه واقعی یال‌ها را مشخص کرد.
 دیده می‌شود که تنها اندازه حقیقی $\overline{A1}$ و $\overline{B1}$ کافی است.
 گسترده جمعاً از هشت مثلث تشکیل می‌شود.
 دقت شود که خط برش را در هر جایی می‌توان در نظر گرفت و یال $\overline{A1}$ یک نمونه است.



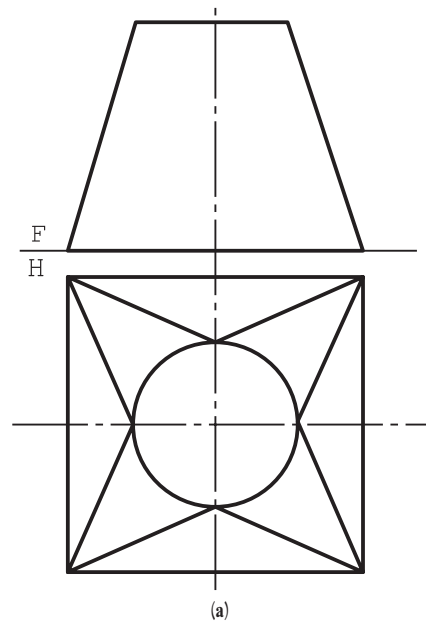
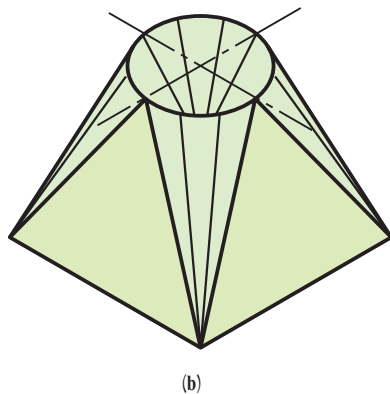
شکل ۹-۱۷

در حالت دیگر، ارتفاع مثلث $A14$ ، یعنی AH ، خط برش فرض و گسترش رسم شده است (شکل ۹-۱۸).
 طراح، در هر حال ساده‌تر بودن ساخت و مسائل دیگر را هم در نظر دارد.



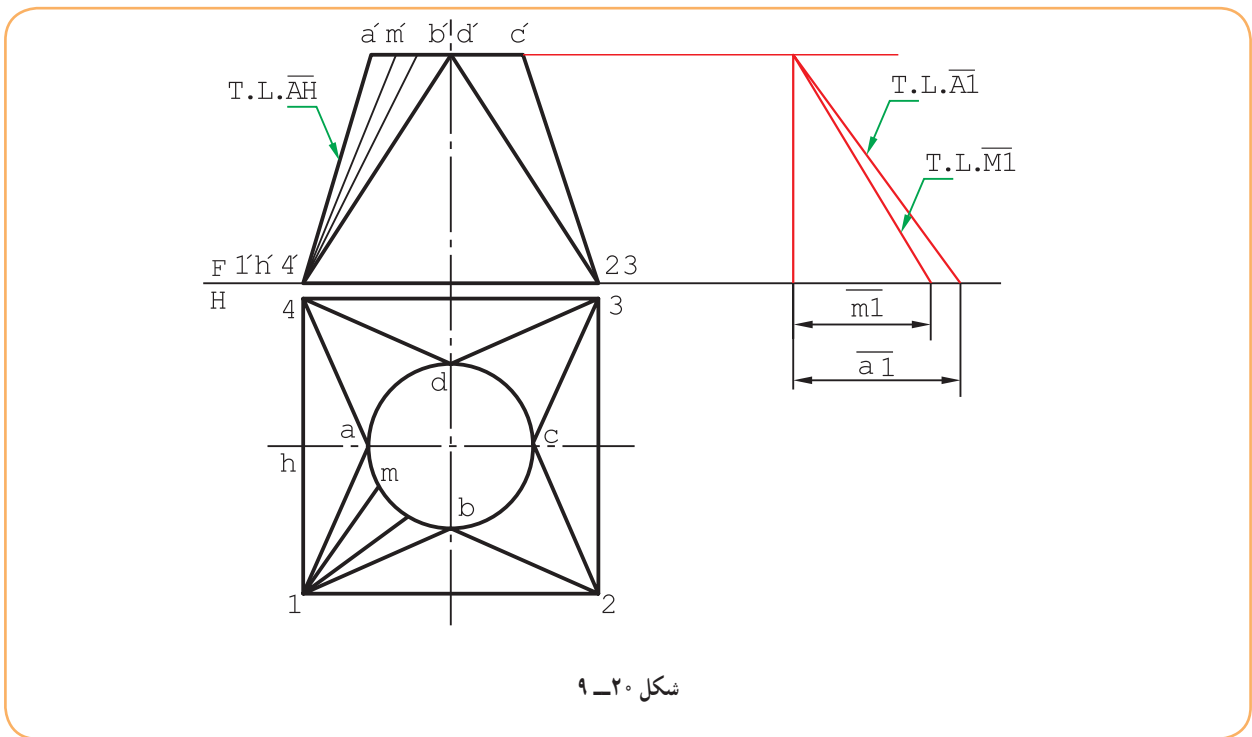
شکل ۹-۱۸

۴-۵-۹- تبدیل مربع به دایره : باید دو دهانه به شکل‌های مربع و دایره به هم متصل شوند. نقشه طراحی شده مطابق شکل ۹-۱۹ است.

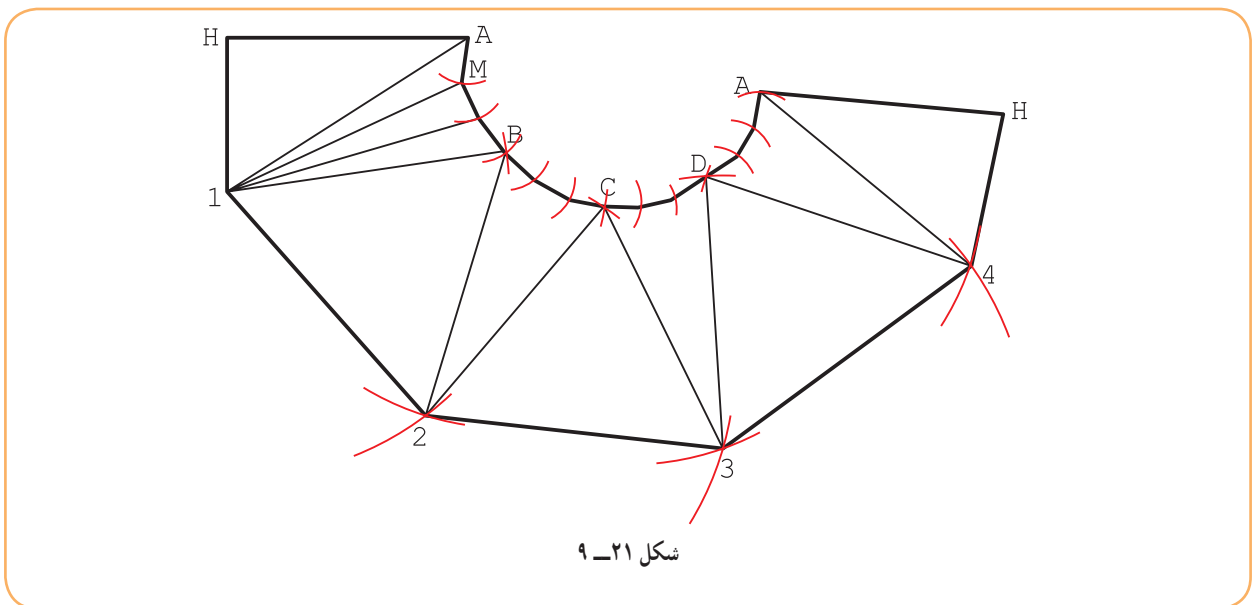


شکل ۹-۱۹

این کانال از چهار قسمت مثلثی و چهار تکه مخروطی مساوی ساخته می‌شود. ارتفاع مثلث $A14$ را خط جدایی خواهیم گرفت (که برای اتصال بسیار مناسب است). برای گسترش باید از $\overline{A1}$ شروع کنیم و چهار تکه مخروطی، مانند $A1B$ را هم پس از تقسیم‌بندی به گسترش می‌افزاییم (شکل ۹-۲۰).



— اندازه واقعی خط‌های $\overline{A1}$ و $\overline{M1}$ مورد نیاز است و لازم است تعیین شوند. گسترش مطابق شکل ۹-۲۱ است.



- مثلث $A14$ ساخته شد. (نیمی از مثلث رسم نشده است.)
- به شعاع \overline{AM} از A کمان زده شد.
- به شعاع $\overline{1M}$ از 1 کمان رسم شد.
- مثلث $AM1$ ساخته شد.
- دوباره به شعاع \overline{AM} از 1 کمان زده شد تا مثلث دوم ساخته شد و به همین ترتیب کار ادامه یافت.
- اکنون در گسترده می‌توان با رسم ارتفاع \overline{AH} خط برش را از A^4 به \overline{AH} تغییر داد.

۹-۶- ساخت انگاره

در این جا به ساخت برخی از ماکت‌ها نیاز است. برای نمونه، شماره‌های ۹-۵-۲ تا ۹-۵-۴ پیشنهاد و توصیه می‌شود با مقیاس دو برابر، گسترده ساخته شوند.

گزیده مطالب

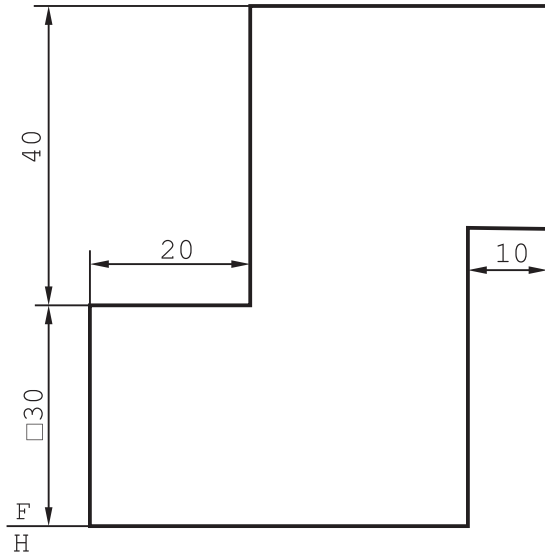
- ۱- کانال مجرایی است برای عبور یک سیال.
- ۲- اگر دو دهانه کانال یکسان باشد آن را «ساده» و در غیر این صورت «تبدیل» می‌نامند.
- ۳- در گسترش یک کانال باید خط جدایی یا برش را با دقت انتخاب کرد.

ارزشیابی نظری

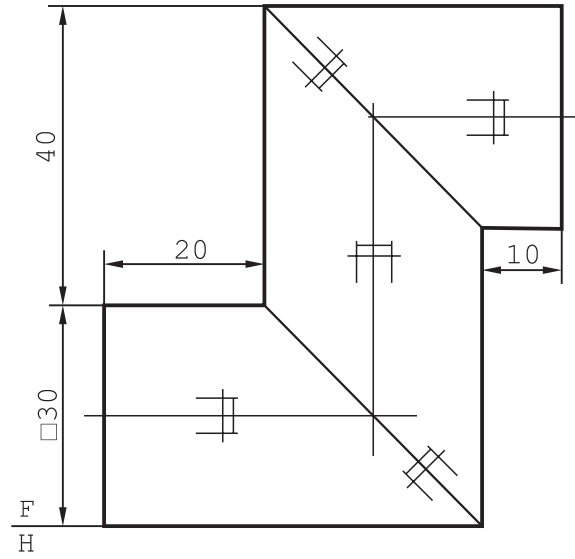
- ۱- کانال را تعریف کنید و نمونه‌ای را رسم کنید.
- ۲- از کانال در چه مواردی استفاده می‌شود؟
- ۳- کانال ساده چیست؟ (با رسم شکل)
- ۴- کانال تبدیل چیست؟ (با رسم شکل)
- ۵- چگونگی گسترش کانال سه تکه با دهانه مربع را شرح دهید.
- ۶- با رسم شکل کانال سه تکه، چگونگی کاربرد علامت درز اتصال را نمایش دهید.
- ۷- چگونگی رسم و گسترش کانال تبدیل با دهانه‌های موازی مربعی و دایره‌ای را شرح دهید.

ارزشیابی عملی

- ۱- گسترش کانال مطابق شکل ۹-۲۲ را رسم کنید.
- ۲- گسترش کانال شکل ۹-۲۳ را رسم کنید.

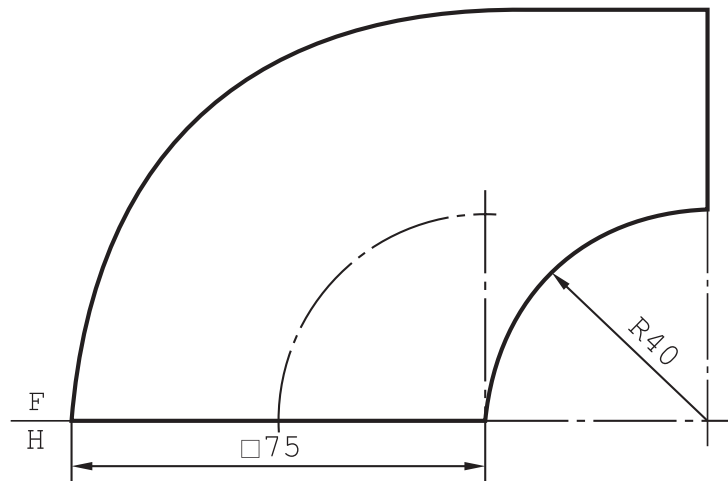


شکل ۹-۲۳



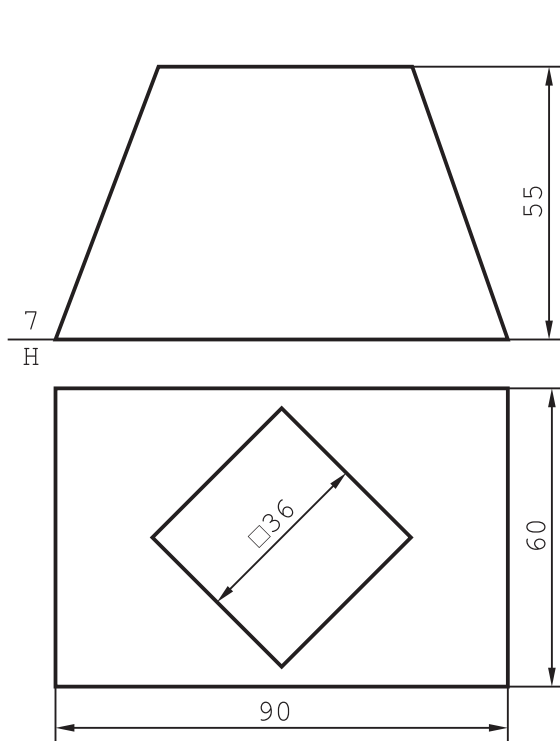
شکل ۹-۲۲

۳- گسترش کانال تبدیل را رسم کنید (شکل ۹-۲۴).

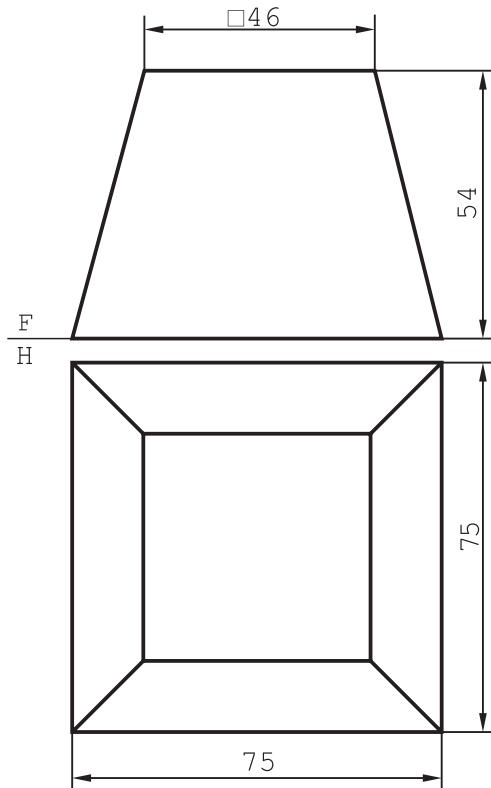


شکل ۹-۲۴

- ۴- گسترش کانال تبدیل را رسم کنید. ماکت را نیز بسازید (شکل ۹-۲۵).
 ۵- گسترش کانال تبدیل و هم چنین، انگاره مورد نیاز است (شکل ۹-۲۶).

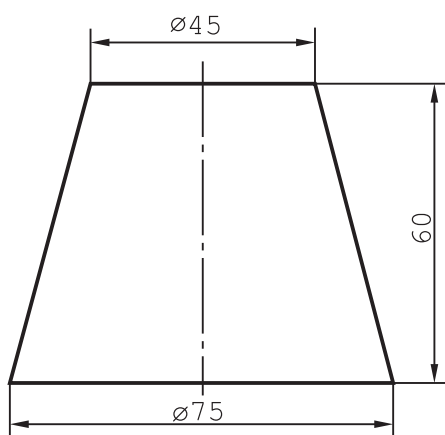


شکل ۹-۲۶

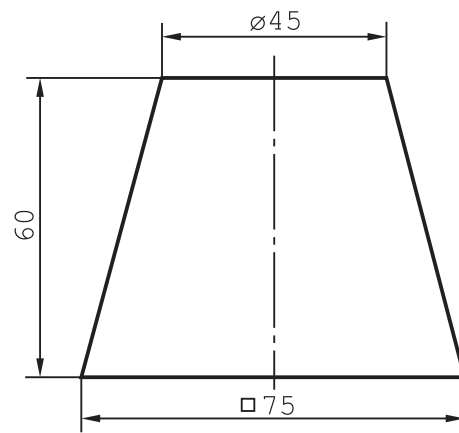


شکل ۹-۲۵

- ۶- گسترش کانال تبدیل را رسم کنید (شکل ۹-۲۷).
 ۷- گسترش کانال تبدیل را رسم کنید (شکل ۹-۲۸).

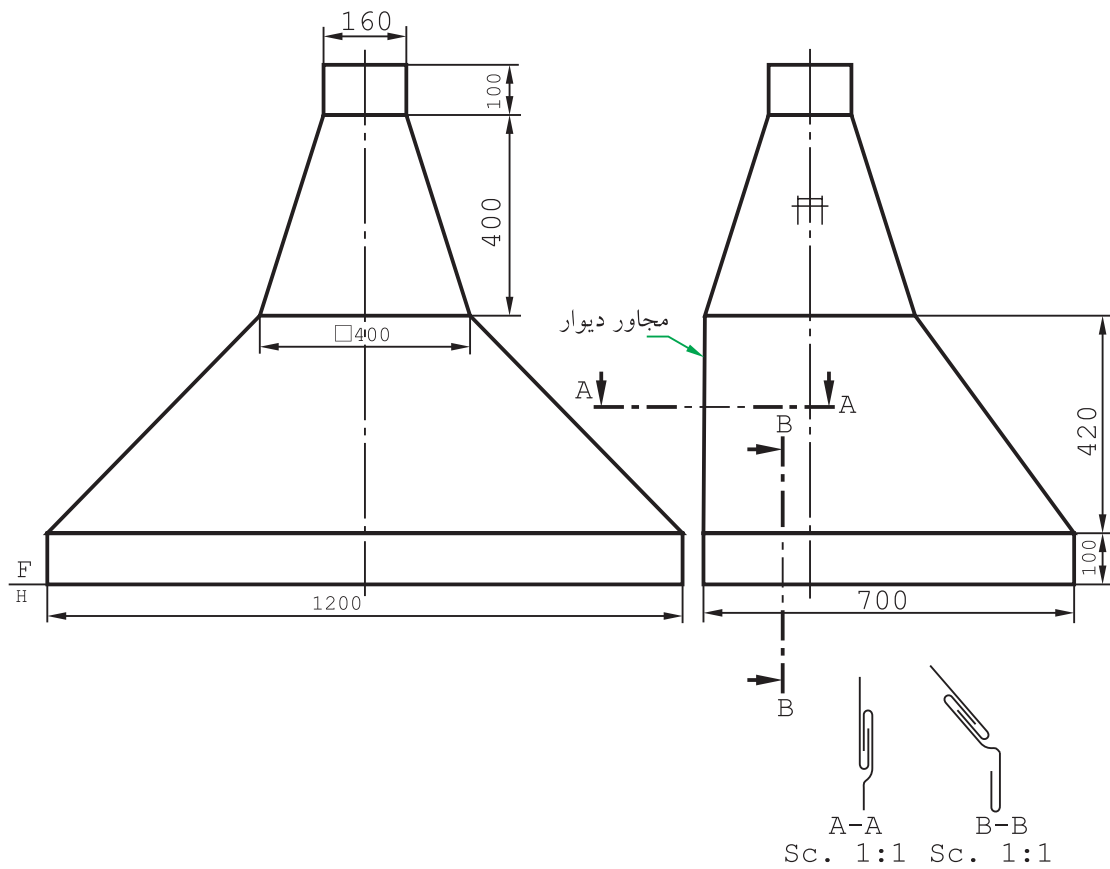


شکل ۹-۲۸



شکل ۹-۲۷

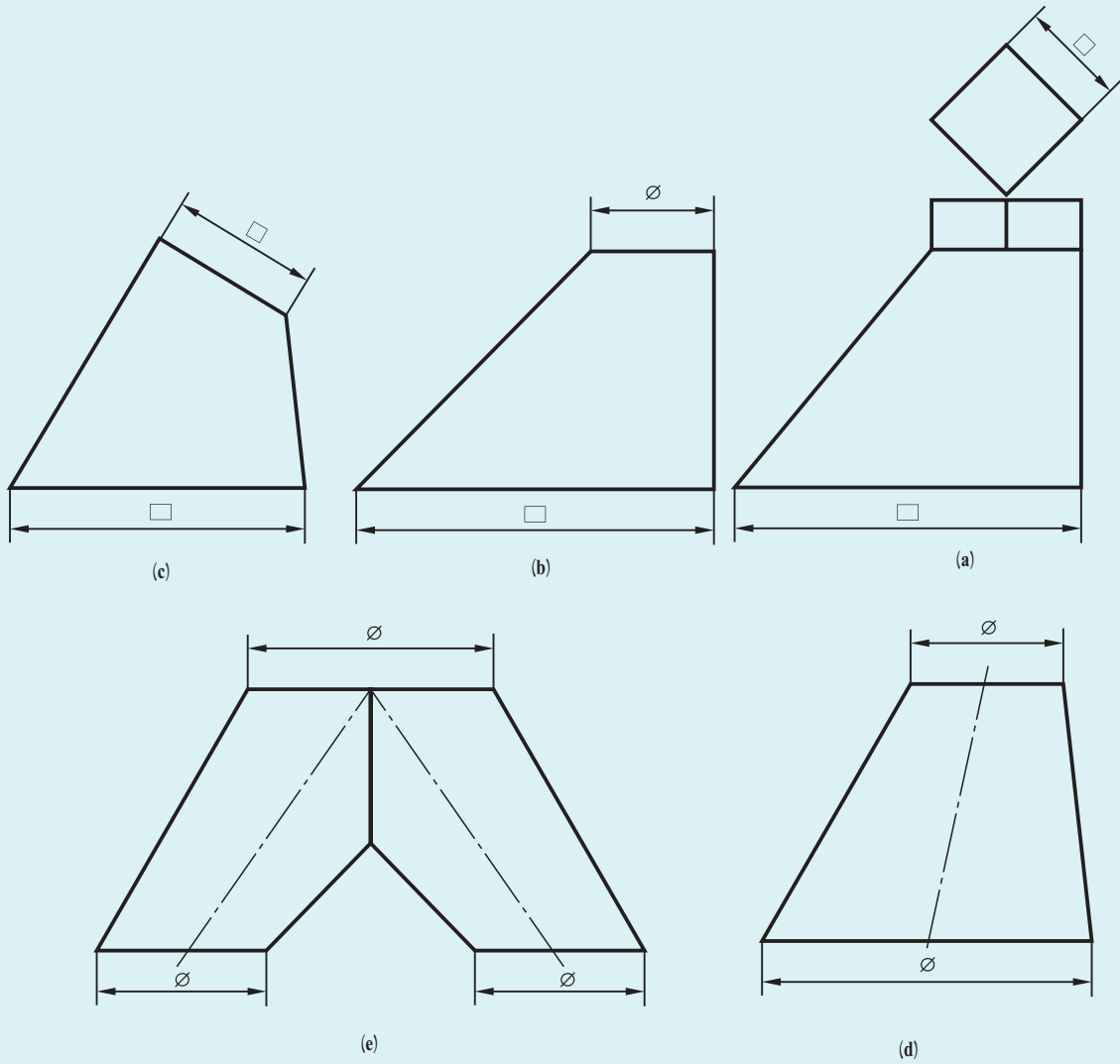
دودکشی برای یک مغازه، مطابق شکل ۹-۲۹ طراحی شده است، مقیاس نقشه $1:10$ است. با همین مقیاس گسترش را رسم کنید. ورق مصرفی دارای ضخامت کم است و لبه‌های اضافی برای فرنگی پیچ‌ها ۱۶ و برای لب برگردان ۸ پیش‌بینی می‌شود. خط برش بدنه، وسط سطح مجاور دیوار است.



شکل ۹-۲۹

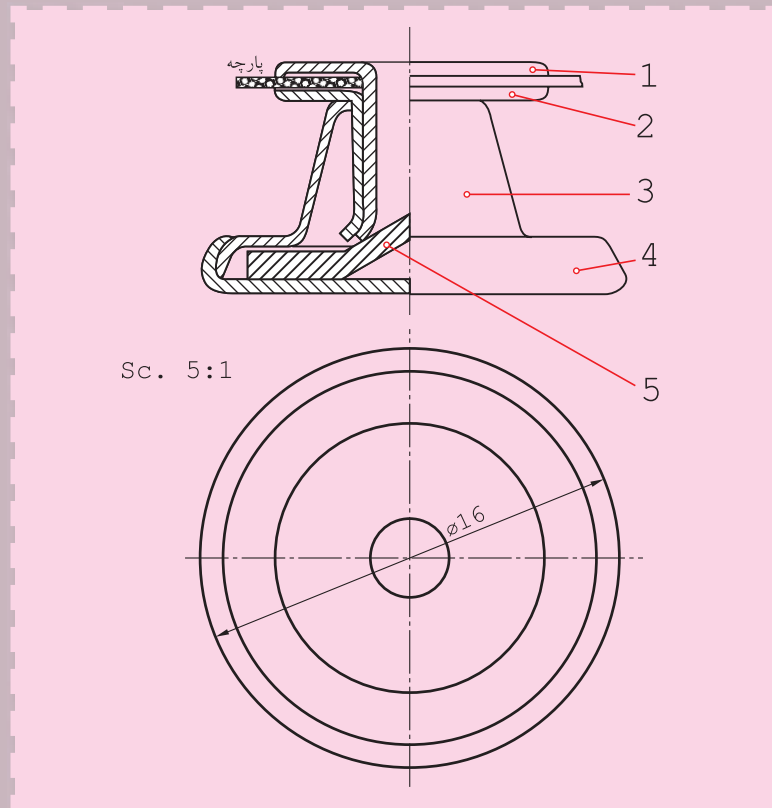
تحقیق
کنید

کانال‌هایی مانند شکل ۹-۳۰ چگونه کانال‌هایی هستند؟
برای رسم گسترش آن‌ها چه باید کرد؟



شکل ۹-۳۰

نقشه‌های ترکیبی



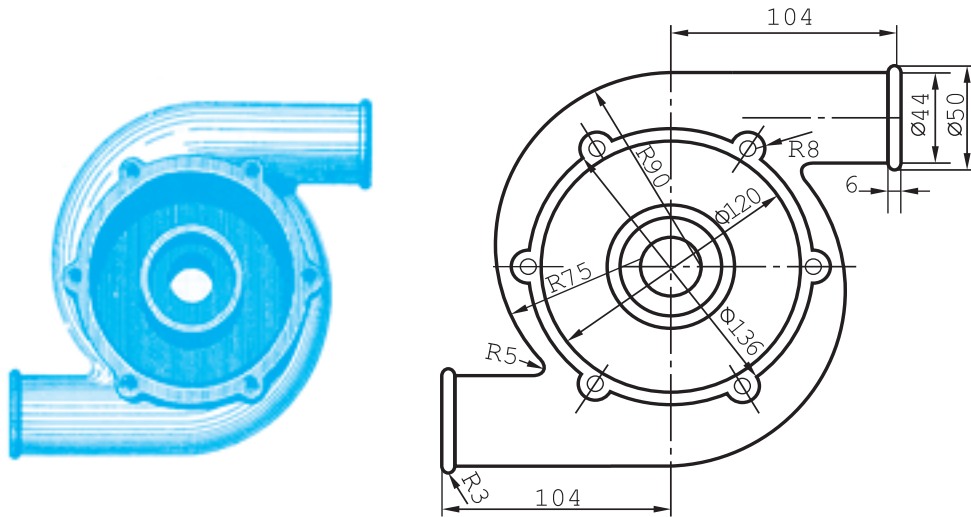
نقشه ترکیبی، نقشه مادر برای هر پروژه است.

هدف‌های رفتاری: فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند:

- ۱- نقشه ترکیبی را تعریف کند.
- ۲- نقشه‌های ترکیبی ساده را شرح دهد.
- ۳- مشخصات داخل جدول ترکیبی را بیان کند.

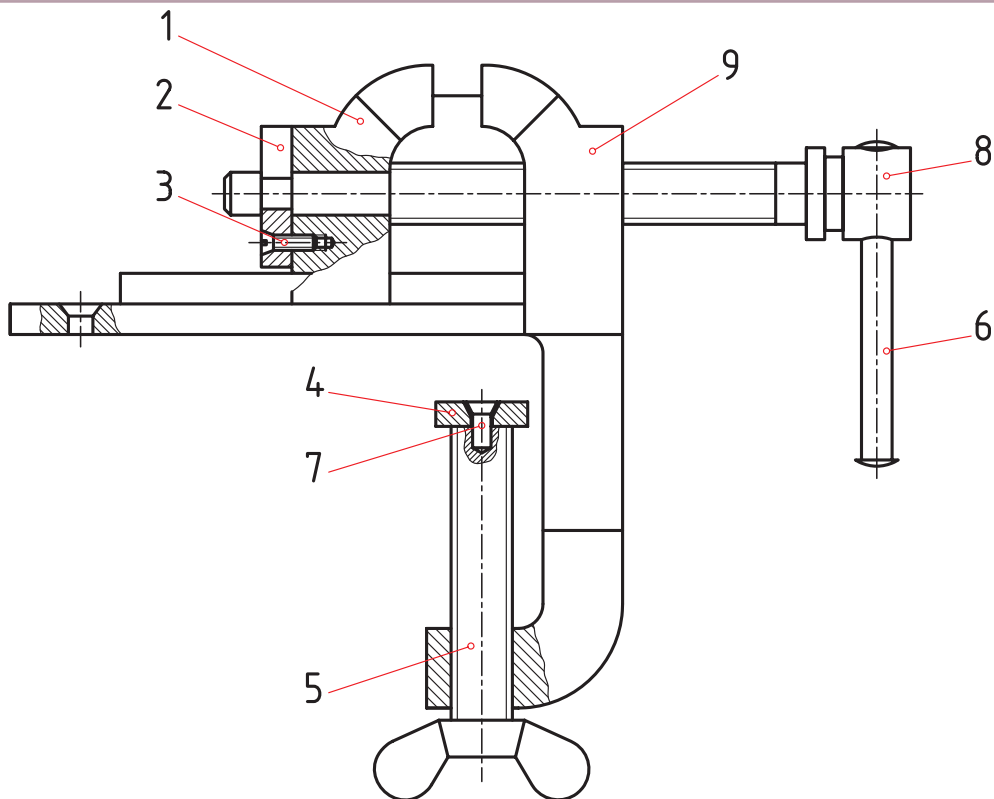
۱-۱- نقشه ترکیبی

نقشه‌ای است که از ترکیب چند قطعه به وجود آید. این اصطلاح را در مقابل نقشه ساده به کار می‌بریم. شکل ۱-۱، یک نقشه ساده را که مربوط به یک بدنه پمپ است، معرفی می‌کند. پس نقشه را اگر مربوط به تنها یک قطعه باشد، ساده می‌گویند.



شکل ۱-۱

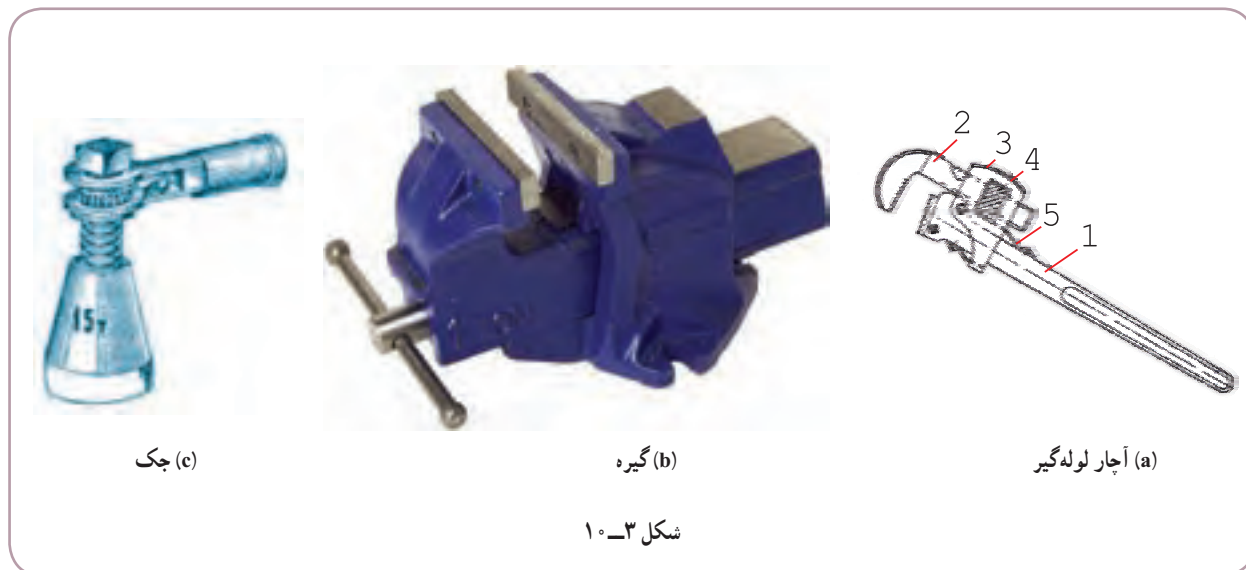
شکل ۱-۲، طرحی از یک گیره را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲

با توجه به این که این وسیله ترکیبی از چند قطعه است، آن را ترکیبی یا مرکب می‌گویند.

۱-۱-۱۰- چگونگی نمایش: نقشه ترکیبی در حقیقت مجموعه قطعات یک مکانیزم را معرفی می‌کند. این مکانیزم معمولاً برای منظوری خاص طراحی می‌شود. برای نمونه آچار لوله‌گیر (شلاقی) برای گرداندن لوله‌ها، گیره برای ثابت نگه داشتن یک قطعه و جک برای بلند کردن وزنه سنگین طراحی می‌شود (شکل ۱۰-۳).



به شکل ۱۰-۴ نگاه کنید. یک جک کوچک است که بیشتر روی میز ماشین‌های افزار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این جک از چهار تکه تشکیل می‌شود.

قطعه شماره ۱، یک پیچ با سری V شکل است. روی این جک می‌تواند یک میله گرد با هر قطری تکیه کند. روی این پیچ یک شیار طولی هم موجود است.

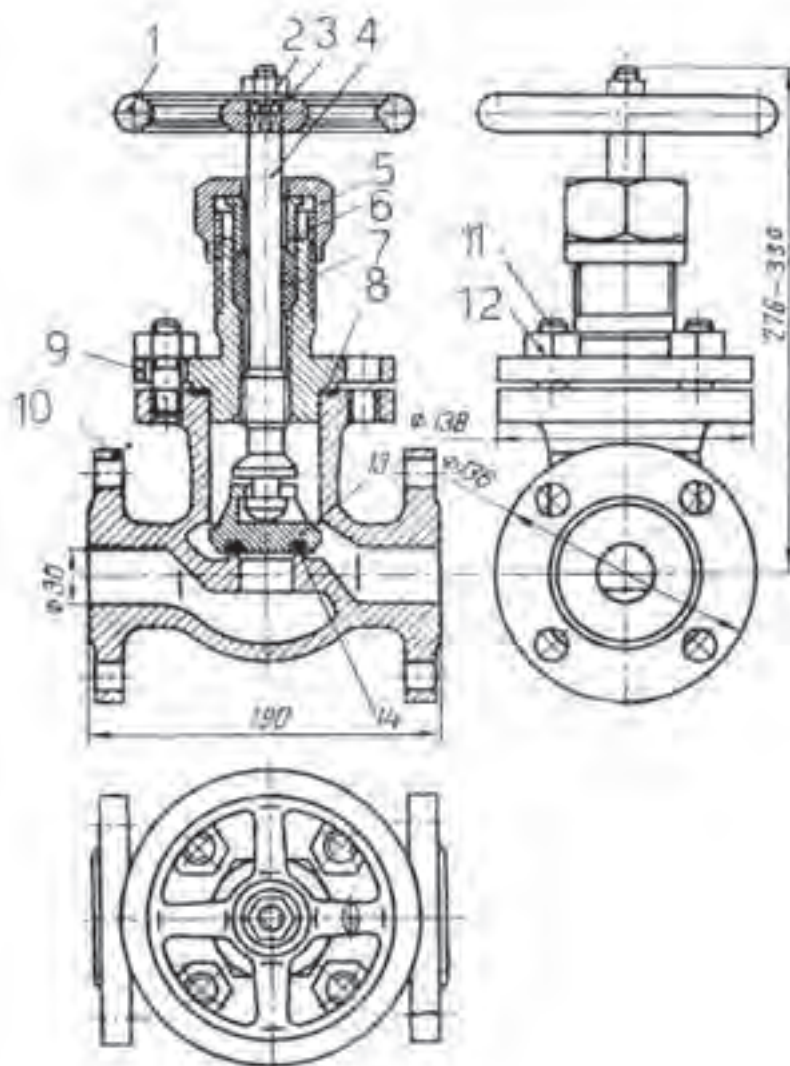
قطعه شماره ۲، یک مهره است، که روی آن آج دار است. پس می‌توان آن را با دست چرخانید. این گرداندن مهره باعث بالا یا پایین رفتن پیچ شماره ۱ خواهد شد. بنابراین به کمک مهره می‌توان ارتفاع پیچ یا جک را کم یا زیاد کرد.

قطعه شماره ۳، پایه جک است. روی این پایه سوراخی وجود دارد که در صورت نیاز، می‌توان آن را روی میز ماشین بست.

قطعه شماره ۴ هم یک پیچ با سر آج دار است که با دست می‌چرخد و موجب ثابت شدن قطعه شماره ۱ می‌شود.

۱- مکانیزم یا مکانیسم اصطلاحاً مجموعه‌ای از قطعات است که برای یک هدف معین ساخته شود، مانند یک گیره یا یک میز. به سخن دیگر دستگاه و اجزای تشکیل دهنده

- ۱-۲-۱- اصول نمایش نقشه ترکیبی: تهیه و ترسیم این نقشه دارای اصولی است که به برخی از آنها اشاره می‌شود:
- هر قطعه با شماره‌ای مشخص می‌شود.
 - اندازه‌های کلی مجموعه داده می‌شود.
 - با استفاده از انواع برش، بخش‌های مختلف بهتر معرفی می‌شود.
 - باید چگونگی کار مجموعه را به خوبی نشان دهد (شکل ۵-۱۰).



شکل ۵-۱۰- شیر فلکه آب

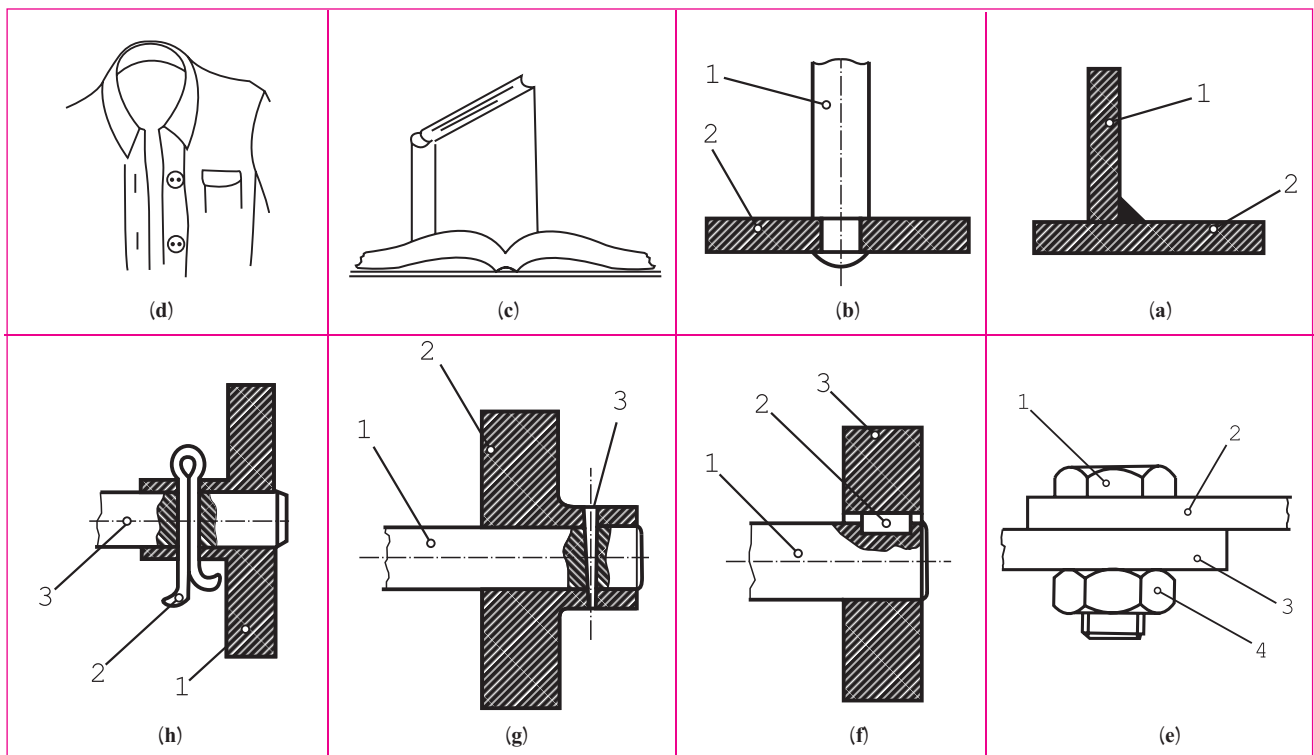
۳-۱-۱- چگونگی اتصال: برای وصل کردن اجزای یک مجموعه باید از وسایل اتصال استفاده شود. ابزارهای وصل کردن قطعات در دو دسته بزرگ قابل بررسی هستند.

وسایل اتصال دائم، مثل جوش، پرچ، چسب، دوخت در این روش باز کردن دوباره قطعات لازم نیست. پس در صورت جدا کردن آن‌ها قطعات یا وسیله اتصال و یا هر دو آسیب خواهند دید.

وسایل اتصال موقت، مانند پیچ و مهره، خار، پین، اشیپل در اینجا احتمال باز کردن قطعه یا قطعات برای تعمیر یا تعویض وجود دارد و با باز کردن دوباره، نه قطعه و نه وسیله اتصال، هیچ کدام آسیب نخواهند دید.

جدول شماره ۱-۱، تعدادی از این وسایل و روش‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱-۱- (a) جوش، (b) پرچ، (c) چسب، (d) دوخت، (e) پیچ و مهره، (f) خار، (g) پین، (h) اشیپل



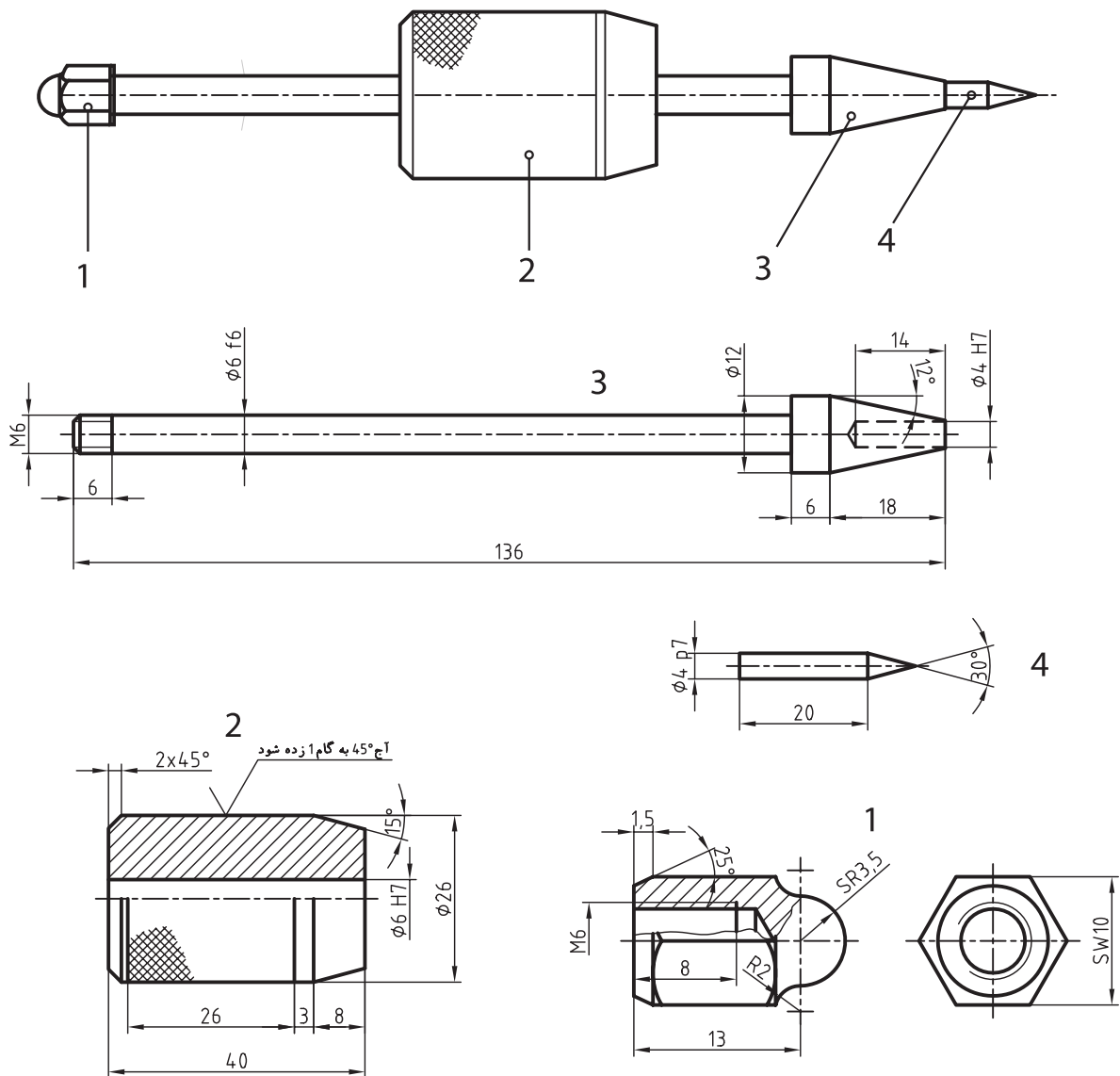
۴-۱-۱- نقشه‌های ساده: در نقشه‌کشی برای به‌دست آوردن مهارت بیشتر توصیه می‌شود با توجه به نقشه ترکیبی ارائه شده، اجزای آن را جدا جدا و با نماهای کافی معرفی کنند. برای نمونه، اجزای یک سنبه نشان‌ورنه‌ای در شکل ۶-۱ نشان داده شده است.

در مورد نقشه‌های ساده می‌توان گفت:

این نقشه‌ها باید تمام نیازهای ساخت یک قطعه را معرفی کنند. توضیح این که اندازه‌های لازم، اختلاف اندازه‌های مجاز (تولرانس‌ها) و پرداخت‌های مناسب برای سطح را داشته باشند.

جنس آن‌ها و نوع کارهایی که باید روی آن‌ها انجام شود (مثل سخت کاری، رنگ، ...) بیان گردد.

به هر حال معرفی دقیق قطعات با نقشه‌های ساده کاملاً لازم است زیرا آن‌ها نقشه‌های اصلی ساخت خواهند بود.

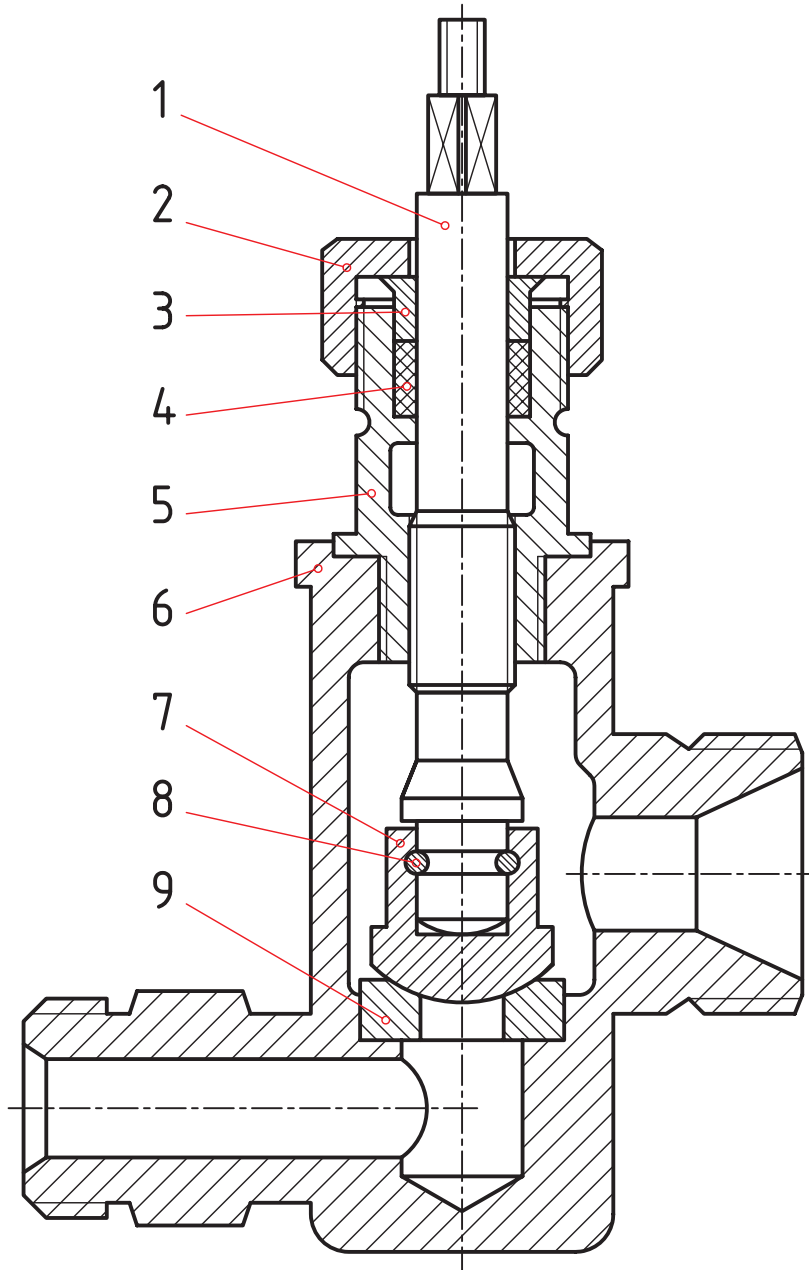


شکل ۶-۱۰- سنبه نشان وزنه‌ای

۵-۱-۱۰ کاربرد نقشه‌های ترکیبی: از این نقشه‌ها در سه مورد اساسی استفاده می‌شود: طراح، در طراحی‌های اولیه می‌تواند، با توجه به کاربرد قطعه‌ها، هرگونه تغییر و محاسبه را انجام دهد. در سوار کردن قطعات ساخته شده نیز، با توجه به نقشه ترکیبی، می‌توان اجزا را به هم وصل کرد. تعمیرکار، در تعمیرات آینده، با توجه به نقشه ترکیبی، قطعات را باز، تعمیر یا تعویض می‌کند و دوباره می‌بندد.

۲-۱- نمونه‌های نقشه ترکیبی

شکل ۷-۱، یک شیر آب را نشان می‌دهد.



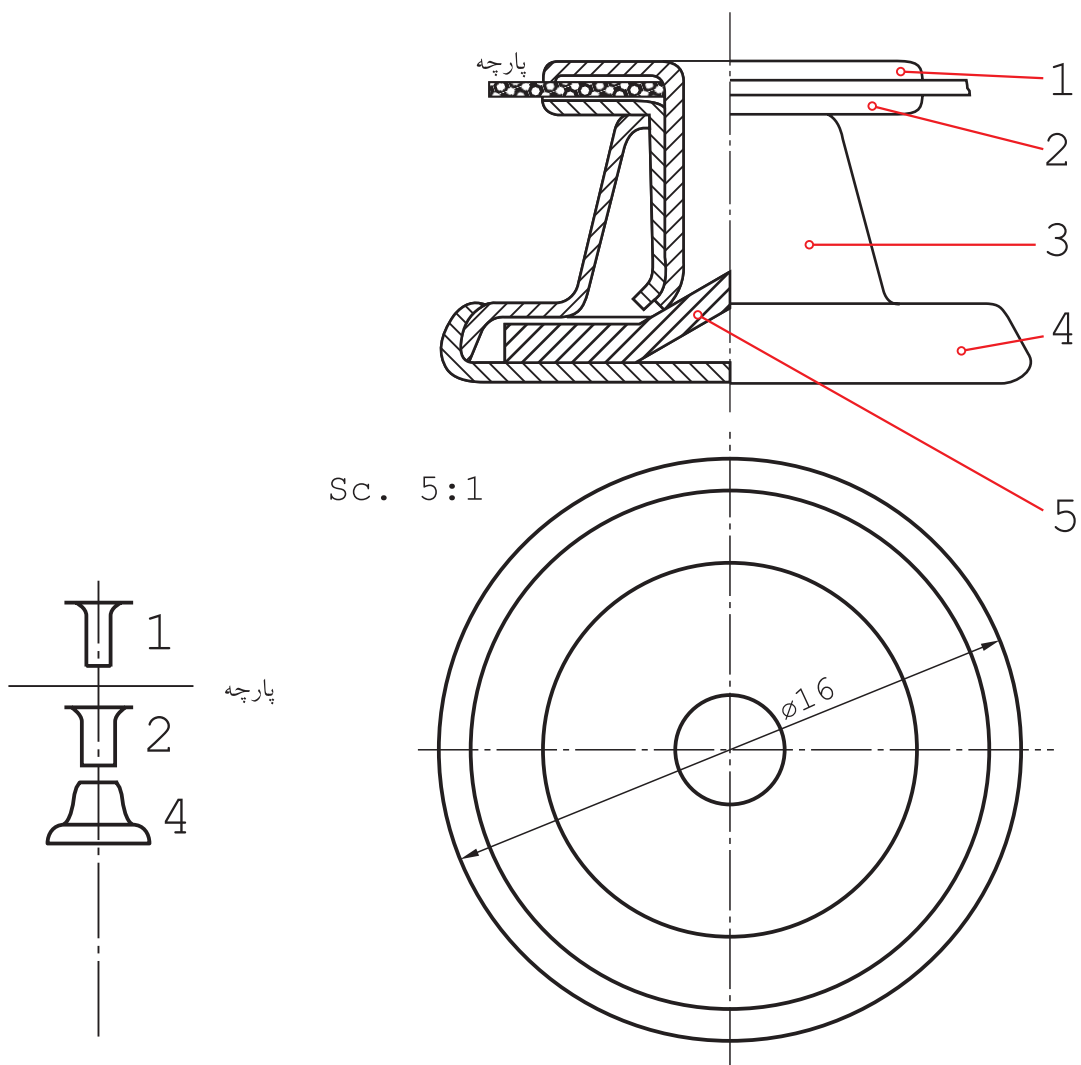
شکل ۷-۱- شیر برنزی

در مورد آن می‌توان گفت :

- قطعه شماره ۱، یعنی محور را به کمک یک دستگیره یا فلکه می‌گردانیم.

- قطعه شماره ۷ حرکت می‌کند و می‌تواند راه آب را باز کند یا ببندد.

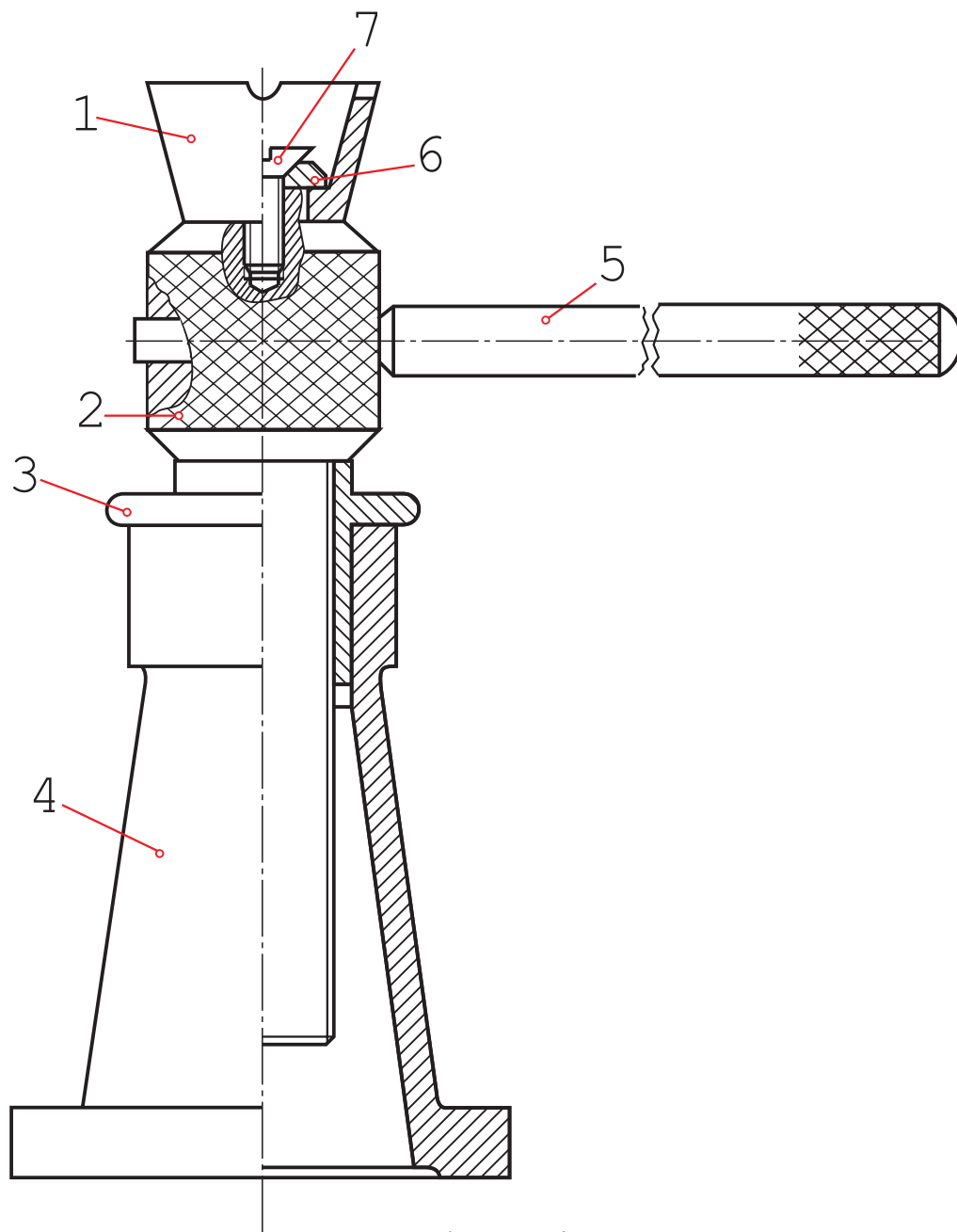
- جنس قطعه ۴ از لاستیک، قطعه ۸ از فولاد و بقیه تکه‌ها از برنز هستند.



شکل ۸-۱۰- دکمه فلزی

- شکل ۸-۱۰ معرف یک دکمه فلزی است که در مورد آن می توان گفت :
- با ایجاد یک سوراخ در پارچه، شماره ۱ از آن عبور می کند و وارد ۲ می شود.
 - شماره های ۱ و ۲ با هم وارد شماره ۳ خواهند شد.
 - با فشار روی ۱ و واکنش شماره ۵، لبه های ۱ و ۲ خم می شود.
 - خم ایجاد شده، از خارج شدن ۱ و ۲ از هم با از ۳ جلوگیری می کند.
 - شماره ۴ قسمت اصلی دکمه است که از جا دکمه ای عبور خواهد کرد.

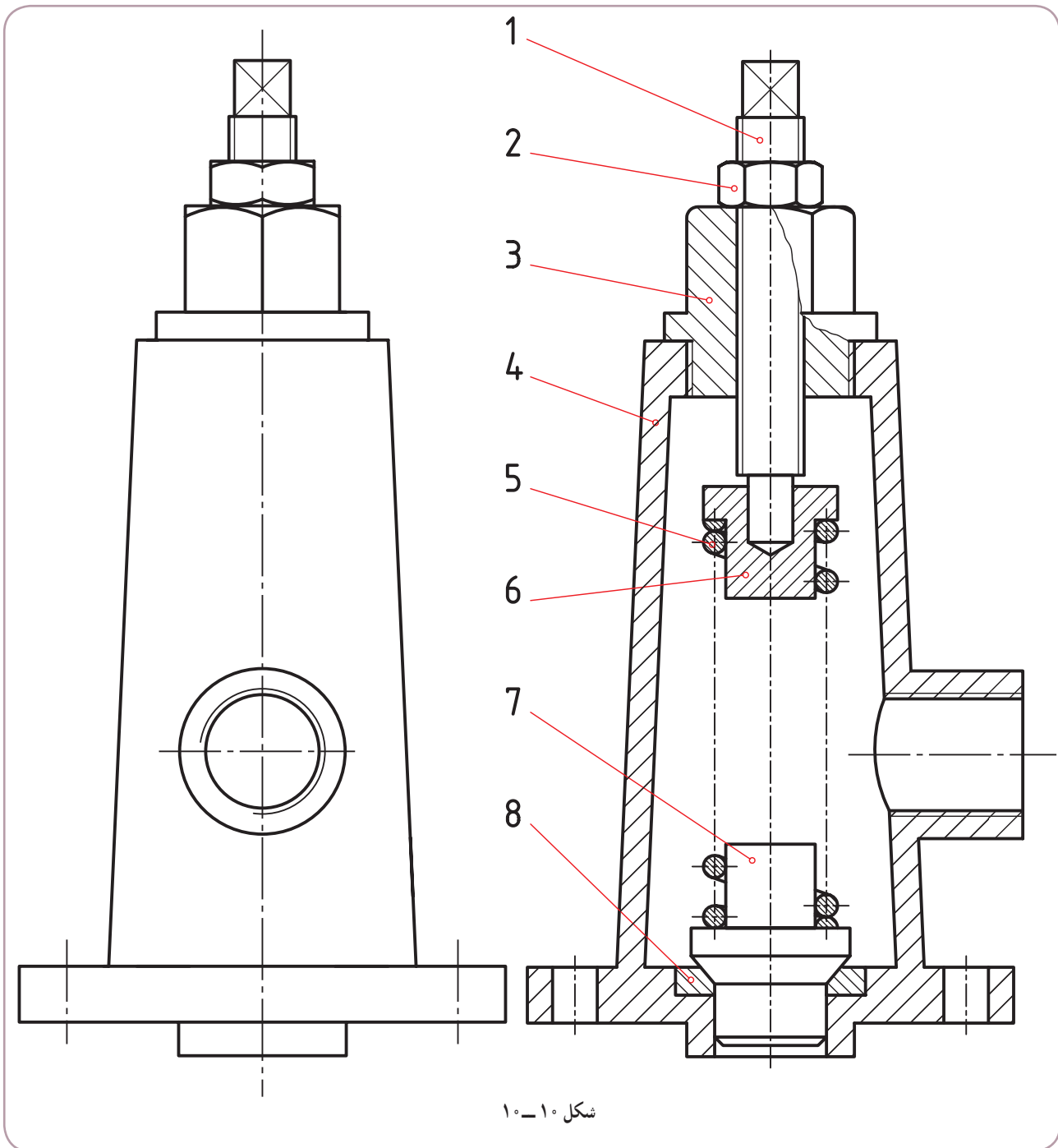
شکل ۹-۱۰ جک پیچی را با این شرح نشان می‌دهد :



شکل ۹-۱۰- جک پیچی

- با چرخاندن اهرم شماره ۵ می‌توان پیچ شماره ۲ را بالا و پایین برد.
- جام شماره ۱ زیر وزنه است و می‌تواند آن را بالا ببرد.
- زمان گردش ۲، پایه ۴ و جام ۱ ثابت خواهند بود.

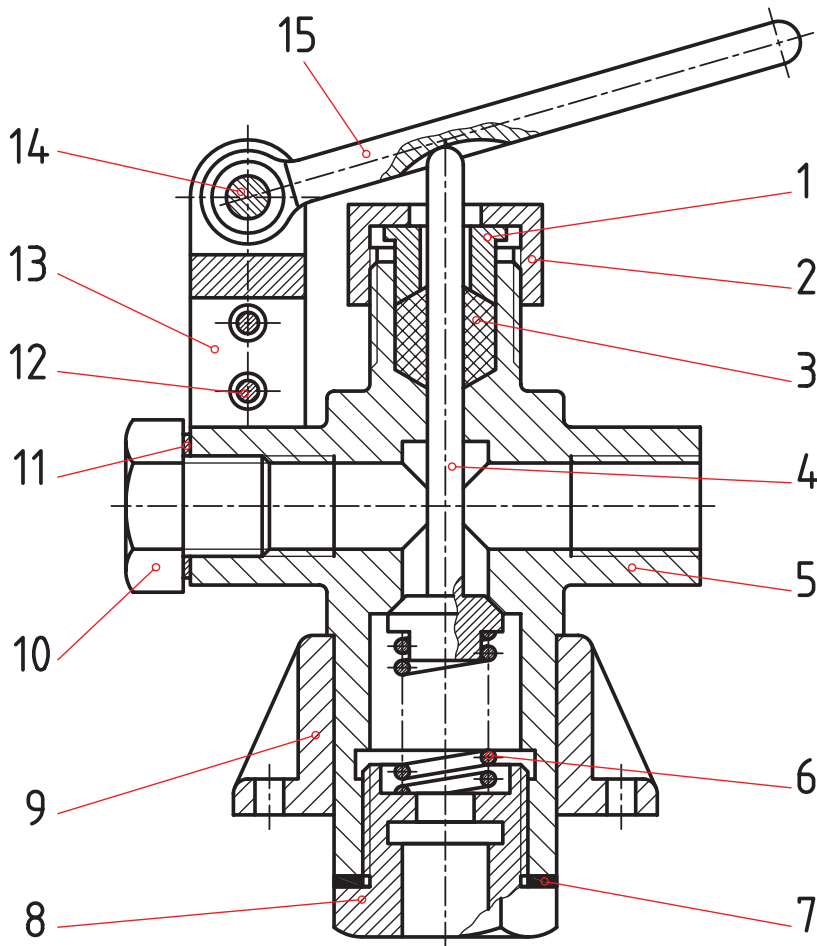
به نمونه‌ای دیگر دقت کنید. شکل ۱۰-۱۰ معرف نوعی دریچه اطمینان^۱ است.



شکل ۱۰-۱۰

این وسیله روی یک مخزن دارای فشار نصب می‌شود. در صورتی که فشار مخزن از حد مجاز بگذرد، فنر جمع می‌شود و به بخار یا سیال اجازه خروج می‌دهد و تعادل برقرار می‌گردد. آیا می‌توان فشار فنر را کم یا زیاد کرد؟

در نمونه‌ای دیگر که یک دریچه تخلیه سریع است، خروج سیال، با فشار روی اهرم ۱ انجام می‌شود (شکل ۱۱-۱۰).



شکل ۱۱-۱۰

۳-۱۰- جدول ترکیبی

قطعات موجود در یک مجموعه یا دستگاه را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

آن دسته که به صورت پیش ساخته در بازار موجود و با کیفیت خوب قابل تهیه‌اند، مانند پیچ و مهره، خار، گوه، بلبرینگ، ...

جدول ۲-۱، تعدادی از آن‌ها را معرفی می‌کند.

آن دسته که ویژه یک طرح باید ساخته شوند، مانند بدنه، چرخ دنده، محفظه، ...

جدول ۳-۱، برخی از این موارد را نشان می‌دهد.

زمانی که نقشه ترکیبی و اجزای آن آماده شد، باید مشخصات همه قطعات در یک جدول بیاید که به آن ترکیبی می‌گویند و به

همراه نقشه ترکیبی می‌آید.

این جدول حاوی اطلاعات و مشخصات فراوانی خواهد بود، از جمله:

تعداد هر قطعه موجود در مجموعه؛



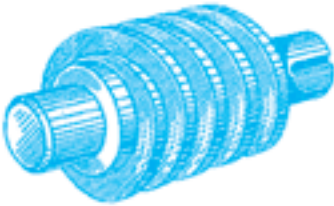

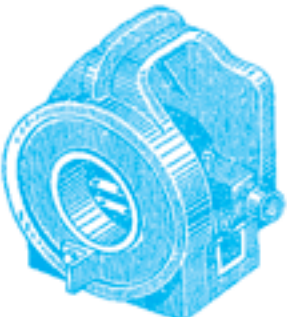
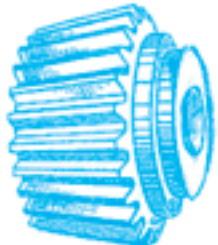
شماره هر قطعه؛

مشخصات استاندارد هر قطعه (اگر موجود باشد)؛
شماره مدل یا قالب (اگر وجود داشته باشد).

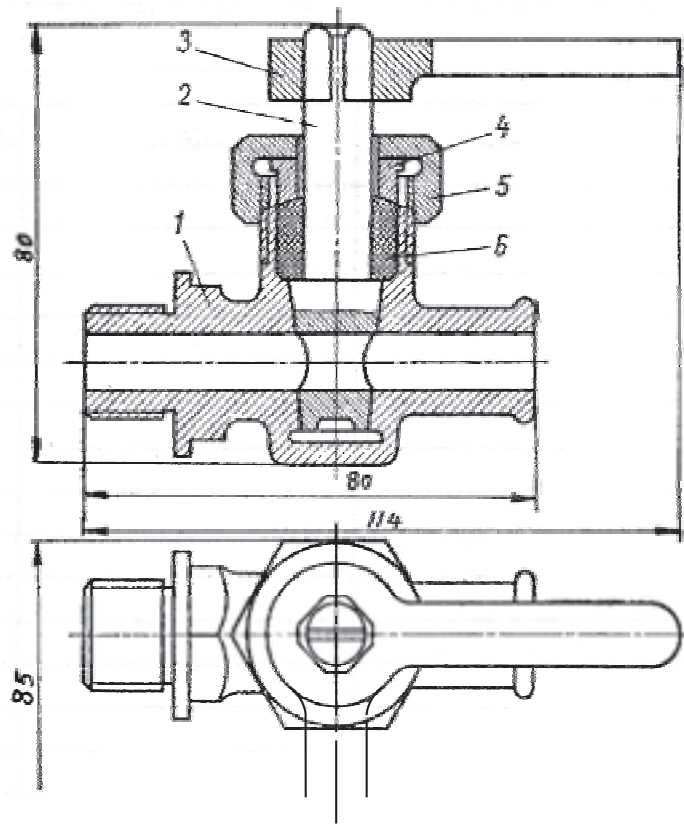
جدول ۲-۱۰- اجزای پیش ساخته

 <p>بلیرینگ</p>	 <p>خار، پین، گوه</p>	 <p>اتصالات لوله</p>
 <p>فنر</p>	 <p>پیچ، مهره، واشر</p>	 <p>تسمه، زنجیر</p>

جدول ۳-۱۰- قطعاتی که با توجه به طرح مورد نظر ساخته می شوند.

 <p>شاتون</p>	 <p>فنبرگی</p>	 <p>پیچ حلزون</p>
 <p>چرخ لنگر</p>	 <p>محفظه</p>	 <p>چرخ دنده مخروطی</p>

به نمونه‌ای از جدول در شکل ۱۰-۱۲ نگاه کنید.



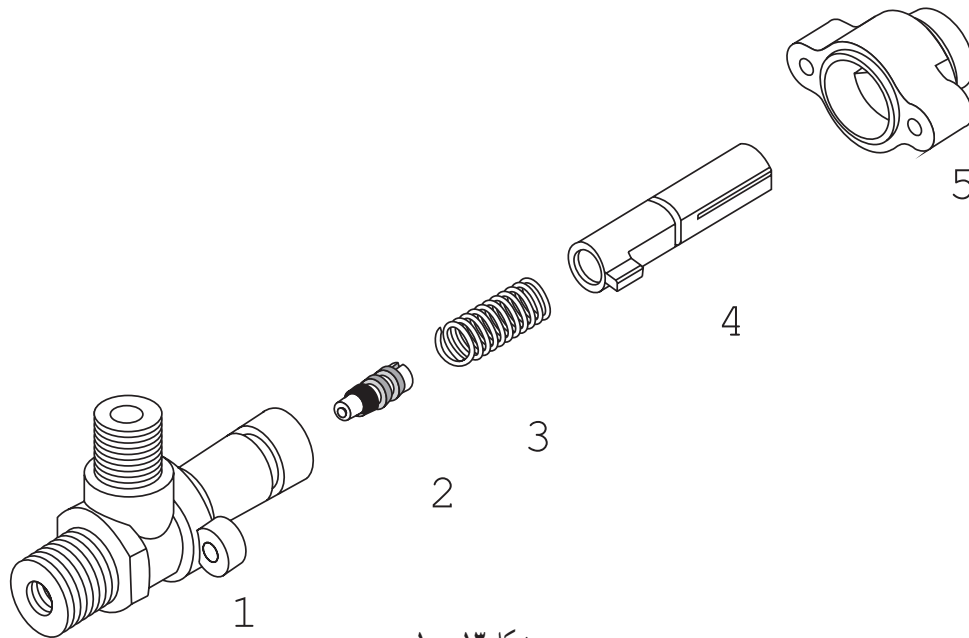
شکل ۱۰-۱۲

ملاحظات	تعداد	نام قطعه	مشخصات قطعه	شماره قطعه	اندازه نقشه
	۱	واشر آب‌بند	لاستیک	۶	
	۱	مه‌ره درپوش	برنزی	۵	A _۴
	۱	بوش	برنزی	۴	A _۴
	۱	اهرم	فولاد ریخته	۳	A _۴
	۱	محور	برنزی	۲	A _۴
	۱	بدنه	برنزی	۱	A _۴
تغییرات:					
مؤسسه:					
			تاریخ	توسط	شماره مجوز
مقیاس	۱:۱	کُد	نام:	طراح	نقشه کش
جنس:			شیر مخروطی	بازین	تصویب

۴-۱۰- نقشه انفجاری

در پایان این گفتار، نمونه‌ای از نقشه را با نام انفجاری می‌بینیم. از این نقشه، که همراه جدول ترکیبی است، در بسیاری موارد برای معرفی بهتر یک مجموعه یا طرح استفاده می‌شود. نقشه انفجاری، هر قطعه را به صورت سه بعدی نشان می‌دهد. همچنین در مجموع، ارتباط اجزا نیز نشان داده می‌شود. افزون بر این‌ها، تعمیرکارانی که با نقشه خوانی آشنا نیستند می‌توانند به کمک آن، کار تعمیراتی را انجام دهند.

شکل ۱۰-۱۳، نمونه‌ای را نشان می‌دهد. در این نقشه :



شکل ۱۰-۱۳

ملاحظات	تعداد	نام قطعه	مشخصات قطعه	شماره قطعه	اندازه نقشه
	۱	درپوش		۵	
	۱	محور رابط		۴	
	۱	فنر		۳	
	۱	آب بند		۲	
	۱	بدنه		۱	
تغییرات :					
مؤسسه :					
			نام	شماره مجوز	
			تاریخ		
مقیاس	۱ : ۲	کُد	نام :	طراح	
			والف	نقشه کش	
جنس :				بازین	
				تصویب	

- قطعات به صورت منظم باز شده‌اند.
- ترتیب سوار کردن دوباره مجموعه مشخص شده است.
- شماره هر قطعه بدون خط اتصال، در کنار آن نوشته شده است.
- جدولی که برای نقشه ترکیبی داده شده بود، به آن اضافه می‌شود.
- اندازه‌گذاری آن در صورت نیاز امکان‌پذیر است.

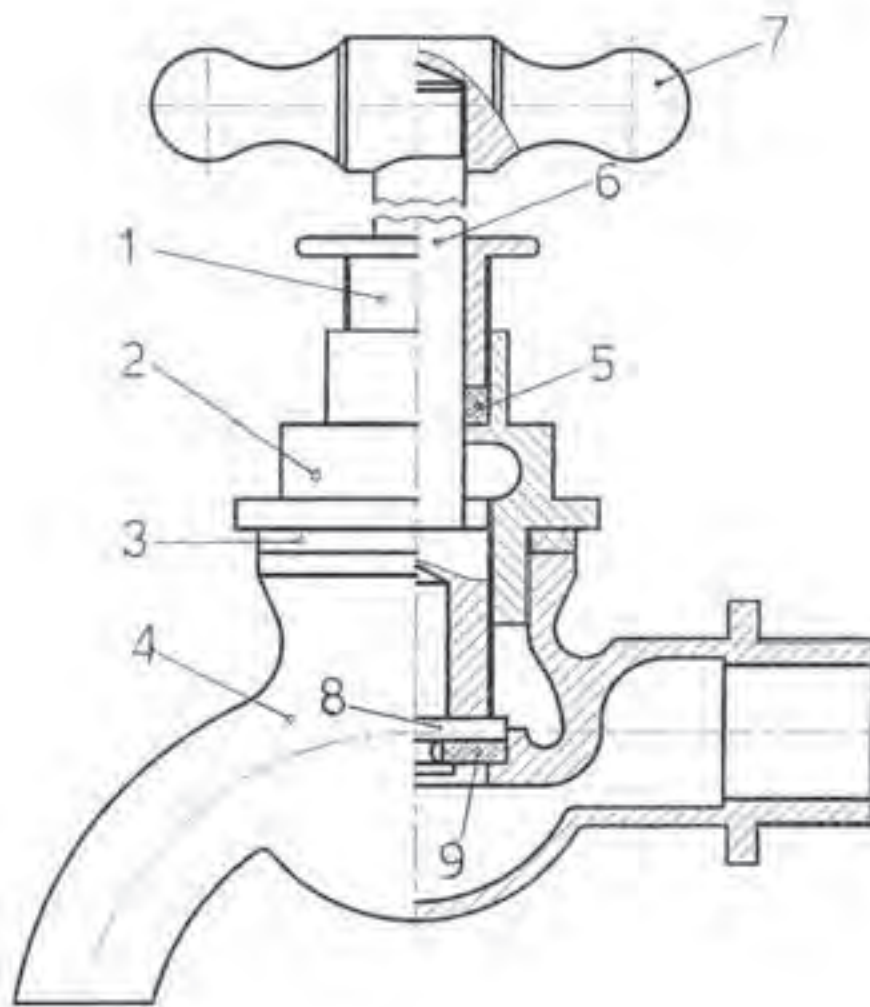
گزیده مطالب

- ۱- نقشه‌ای که از ترکیب چند قطعه به وجود آید، نقشه ترکیبی است.
- ۲- نقشه ساده، تنها یک قطعه را معرفی می‌کند.
- ۳- نقشه ترکیبی با شماره‌گذاری قطعات، برش‌های لازم و اندازه‌های کلی همراه است.
- ۴- وسایل اتصال دو گونه‌اند، دائم و موقت.
- ۵- نقشه ساده باید تمام اطلاعات لازم برای ساخت را داشته باشد.
- ۶- از نقشه ترکیبی در طراحی اولیه، مونتاژ و تعمیرات استفاده می‌شود.
- ۷- جدول ترکیبی شامل اطلاعات لازم در مورد یک نقشه مرکب است.
- ۸- نقشه انفجاری، اجزای یک دستگاه را در حالت باز شده و بیشتر، سه بعدی نشان می‌دهد.

ارزشیابی نظری

- ۱- نقشه ساده چیست و نقشه مرکب کدام است؟
- ۲- نقشه ترکیبی را نام ببرید و کار آن را توضیح دهید.
- ۳- اصول نمایش نقشه ترکیبی چیست؟
- ۴- با توجه به شکل‌های ۷-۱۰ تا ۱۲-۱۰، موارد را به تفصیل توضیح دهید (شرح دستگاه).
- ۵- وسایل اتصال کدام‌اند؟ از هر مورد یک نمونه نام ببرید.
- ۶- جدول ترکیبی چیست؟ چه موقع به کار می‌رود و شامل چه مواردی است؟
- ۷- نقشه انفجاری چگونه نقشه‌ای است و چه موارد استفاده‌ای دارد؟

با توجه به شکل ۱۴-۱۰ به موارد زیر پاسخ دهید:
نام دستگاه، طرز کار آن، جنس قطعات، نام هر قطعه، تعداد قطعات پیش‌ساخته و شمار آن‌هایی که باید در کارخانه ساخته شوند.

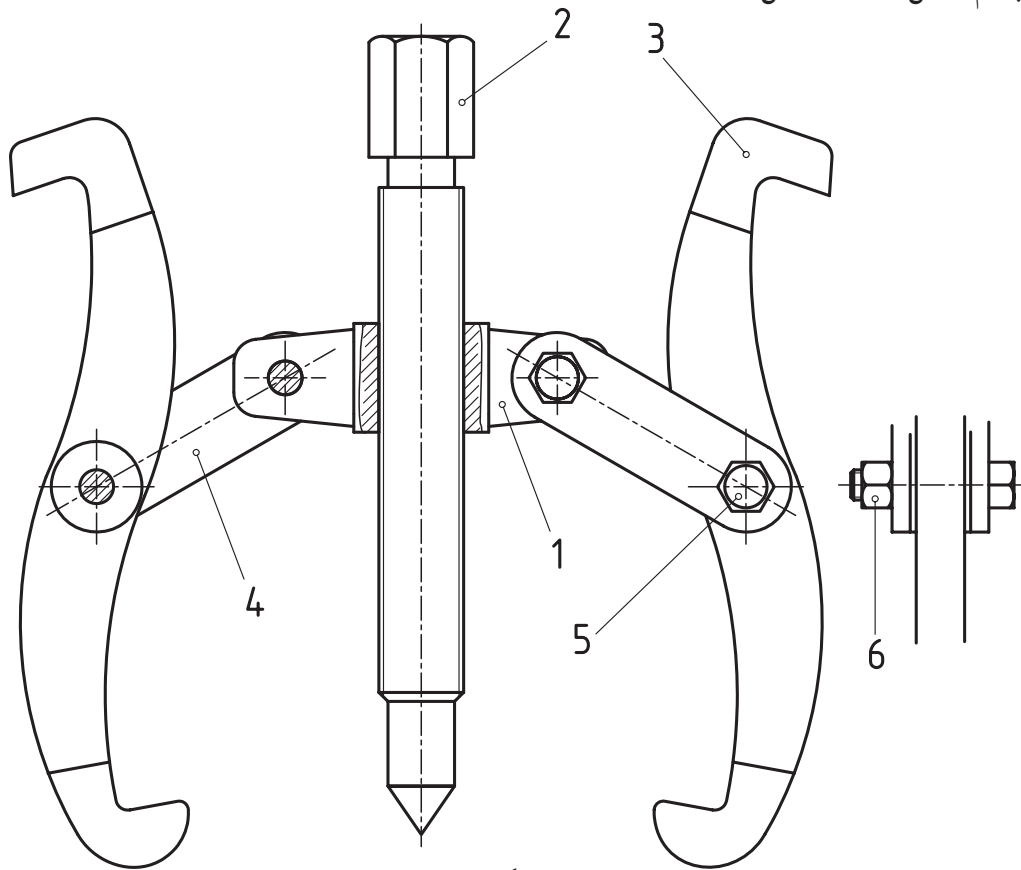


شکل ۱۴-۱۰

موارد زیر را با دست آزاد رسم کنید.

- دو نما از قطعه ۱
- یک نما در حالت نیم‌برش از قطعه ۲

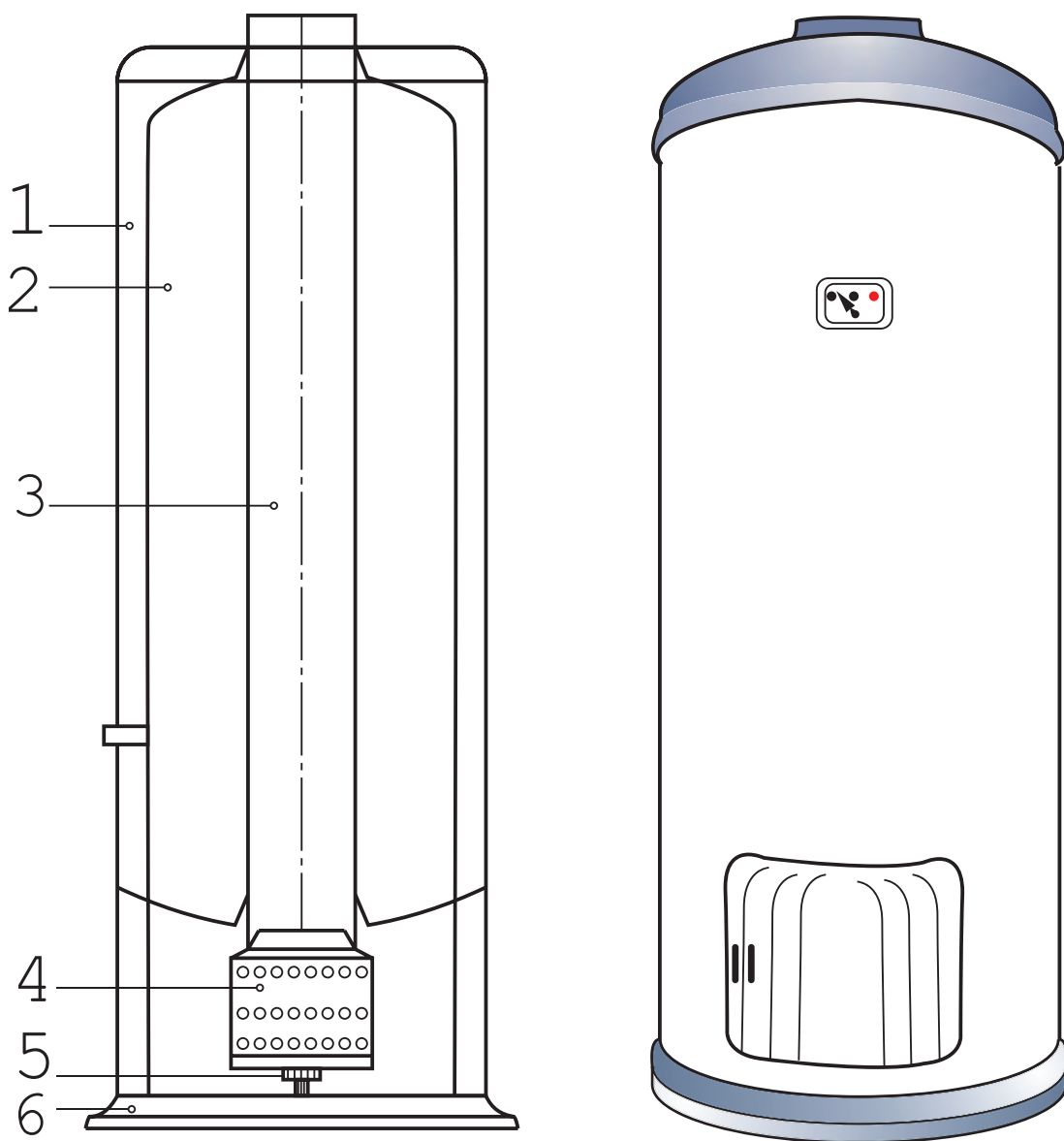
باتوجه به شکل ۱۵-۱۰، چگونگی کار آن را توضیح دهید و سپس جدول ترکیبی را کامل کنید. قطعات چگونه به هم متصل شده‌اند؟ (شکل ۱۵-۱۰)



شکل ۱۵-۱۰

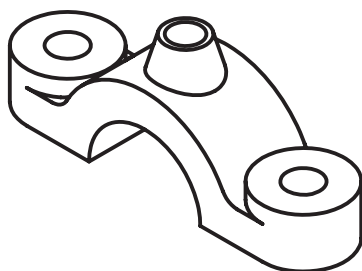
ملاحظات	تعداد	نام قطعه	مشخصات قطعه	شماره قطعه	اندازه نقشه
	۱	بدنه		۱	
	۱	پیچ اصلی		۲	
	۲	بازو		۳	
	۴	اهرم		۴	
	۴	پیچ		۵	
	۴	مهره		۶	
تغییرات:					
مؤسسه:					
			تاریخ	توسط	شماره مجوز
					طراح
					نقشه کش
					بازبین
					تصویب
	مقیاس	۱:۱	کُد	نام:	
				پولی کش	جنس: فولاد

شکل ۱۰-۱۶ چه چیزی را معرفی می‌کند؟ آیا می‌توانید در مورد کار آن توضیح دهید؟ برای آن یک جدول ترکیبی رسم کنید و آن را کامل نمایید.

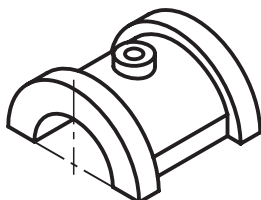


شکل ۱۰-۱۶

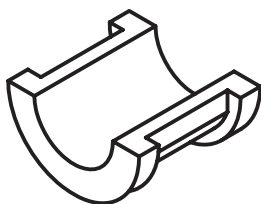
- نقشه زیر چگونه نقشه‌ای است؟
- چه کاربردهایی می‌تواند داشته باشد؟
- شکل معرف چه وسیله‌ای است؟



1



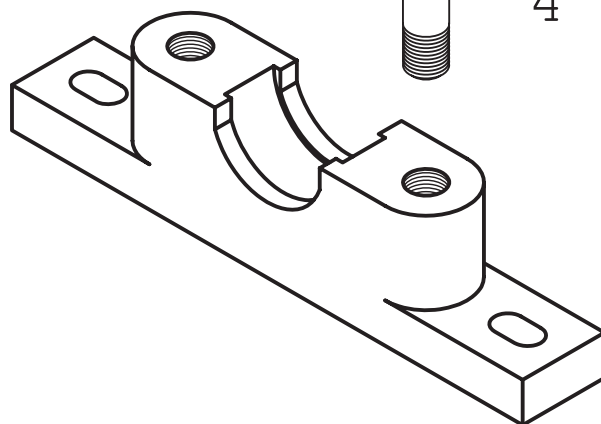
2



3



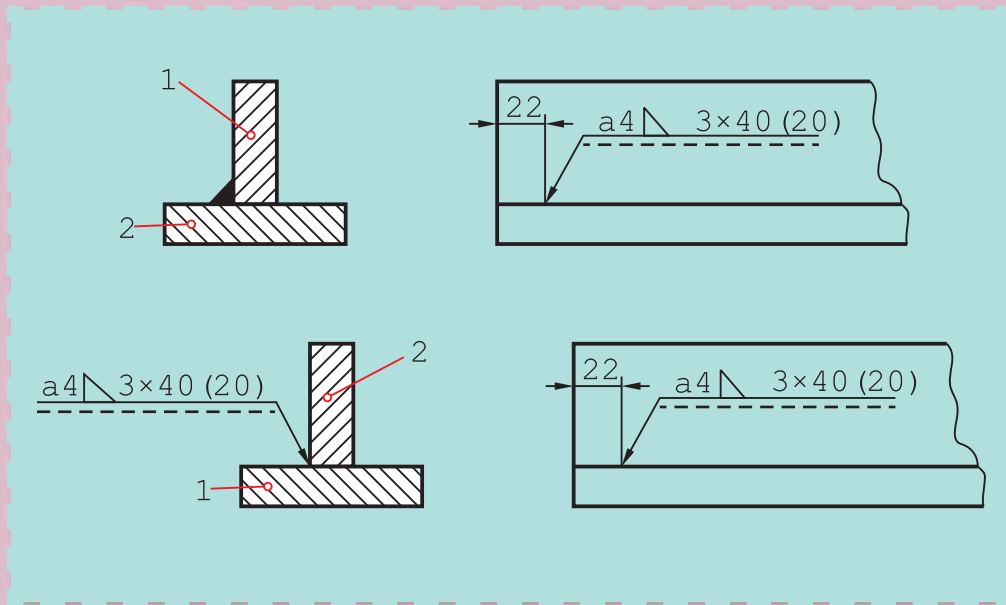
4



5

شکل ۱۷-۱۰

نقشه‌های جوش



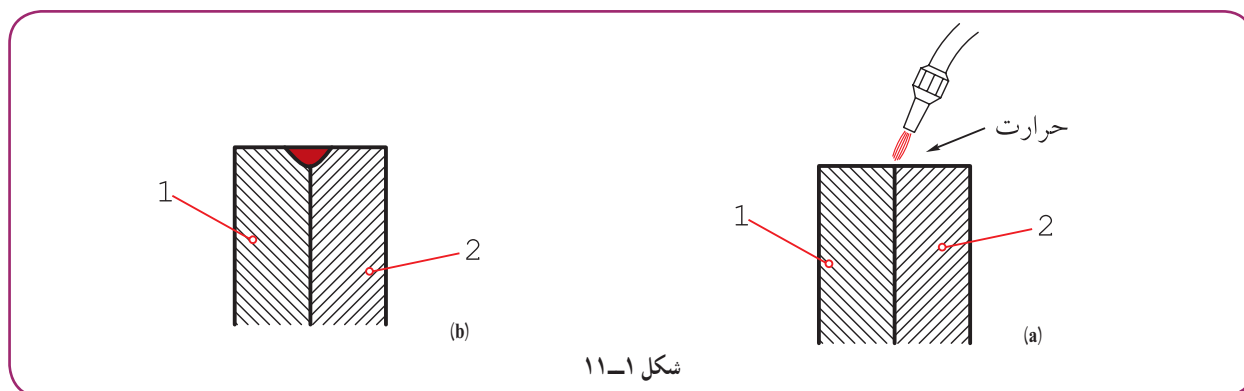
جوش مناسب‌ترین روش پیوند ورق‌های فولادی است.

هدف‌های رفتاری: فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند:

- ۱- نشانه‌های قراردادی جوش را توصیف کند.
- ۲- نقشه‌های ترکیبی اتصالات جوش را علامت‌گذاری کند.
- ۳- مفهوم علائم موجود در نقشه‌های جوشکاری را شرح دهد.
- ۴- نقشه‌های جزئیات اتصالات جوش و دیتایل‌ها را رسم کند.

۱۱-۱- جوش

جوش ذوبی عملی است که با کمک حرارت، لبه‌های دو قطعه ذوب و با یک واسطه یا بدون آن به هم وصل می‌شوند (شکل ۱۱-۱).



این روش اتصال، معمولاً برای فلزهای هم جنس، به ویژه برای فولادها، به کار می‌رود.

۱۱-۲- انواع جوش

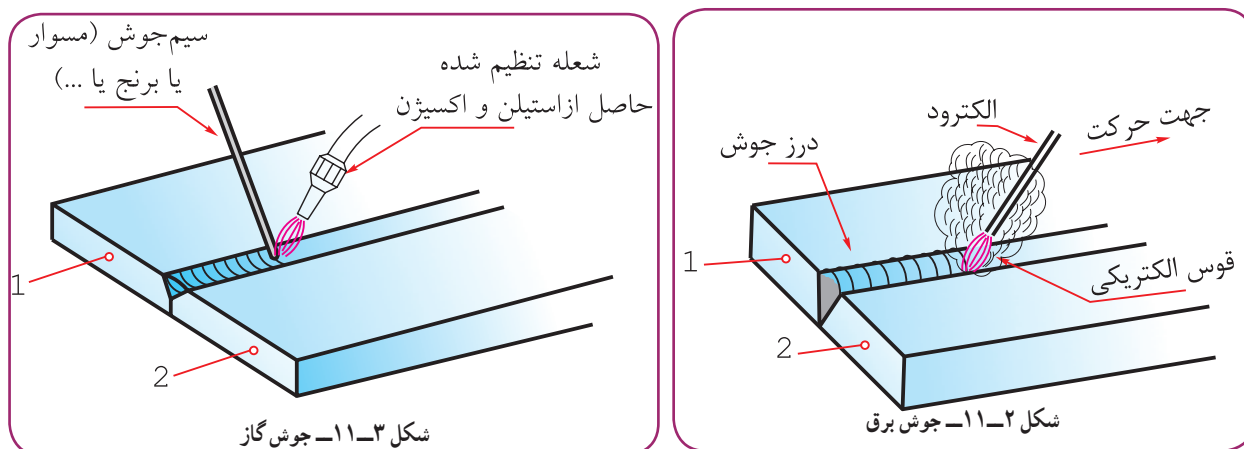
معمولاً، با توجه به نوع منبع حرارتی، روش کار، فلز واسطه و گاز محافظ^۱، جوش را نام گذاری می‌کنند.

۱-۱۱-۲-۱ جوش برق (SMAW): منبع حرارتی قوس الکتریکی با ۳۵۰۰ درجه حرارت یا بیشتر از آن است. فلز واسطه، معمولاً آلیاژی از فولاد است که به آن الکتروود می‌گویند (۱۱-۲).

شکل ۱۱-۲، گرمای حاصل از قوس الکتریکی، قطعه کار و الکتروود را ذوب و شیار یا درز جوش را پر می‌کند.

۲-۱۱-۲-۲ جوش گاز: منبع حرارتی گاز استیلن (OGW) یا هیدروژن (OHW) است^۲.

فلز واسطه می‌تواند آلیاژی از مس مثل برنج یا مسوار^۳ باشد. البته ذوب خود قطعات هم می‌تواند ایجاد اتصال کند (شکل ۱۱-۳).

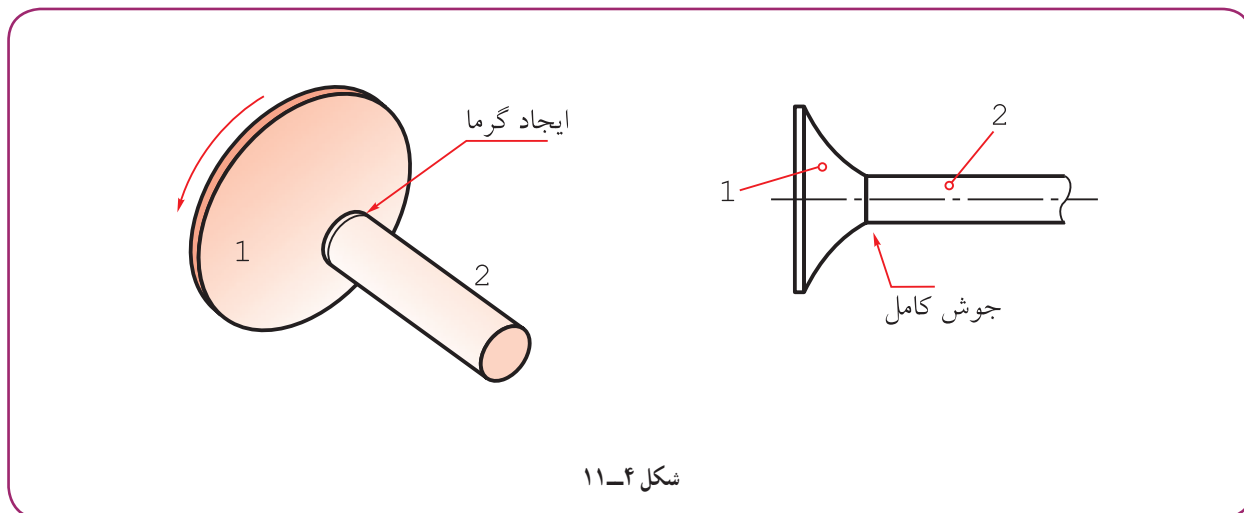


۱- البته ممکن است فلز واسطه، یعنی الکتروود یا گاز محافظ، وجود نداشته باشد.

۲- گاز استیلن با فرمول (C₂H₂) و هیدروژن (H₂)، با اکسیژن به خوبی می‌سوزند و به ترتیب حرارت‌های ۳۲۰۰ و ۲۰۰۰ درجه سانتی‌گراد را تولید می‌کنند.

۳- آلیاژی از فولاد با روپوشی از مس برای جلوگیری از زنگ زدن.

در شکل ۱۱-۳، گرمای به دست آمده از سوختن استیلین و اکسیژن سیم جوش را ذوب و شیار را پر می‌کند.
 ۱۱-۲-۳- جوش اصطکاکی (FW): اگر میله شماره ۱ ثابت باشد و صفحه شماره ۲ با سرعت زیاد بچرخد و میله روی صفحه فشرده شود، هر دو قطعه در محل تماس ذوب خواهند شد. با ایست ناگهانی صفحه، تمام سطح پیشانی میله به صفحه جوش خواهد خورد.



۱۱-۳- محافظ

چون حرارت کار در جوشکاری بالاست، میل ترکیبی اکسیژن موجود در هوا با فلزات افزایش می‌یابد. بنابراین، برای محافظت از منطقه جوشکاری باید به گونه‌ای این اکسیژن مزاحم از محل جوشکاری دور شود. این کار در جوش برق توسط پوشش الکتروکود و دود حاصل از سوختن آن، در جوش معروف به CO_2 ، توسط گاز CO_2 صورت می‌گیرد. همچنین، در جوش موسوم به آرگون، به وسیله گاز بی اثر آرگون انجام می‌شود.

۱۱-۴- مزایای جوش

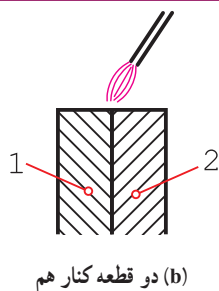
جوش یکی از مهم‌ترین روش‌های اتصال در صنعت^۱ است. جوش به دلیل ارزانی، استحکام و سرعت عمل، بسیار مورد توجه است.

از بین انواع جوش، مهم‌ترین نوع آن، جوش برق است. این روش به دلیل سادگی تجهیزات و دسترسی به منبع الکتریکی و به ویژه آسانی کار و ارزانی وسایل، کاربرد بیشتری دارد. پس این جوش در کارهای معمولی، مانند ساختمان و سازه‌های فلزی، نقش اصلی را دارد.

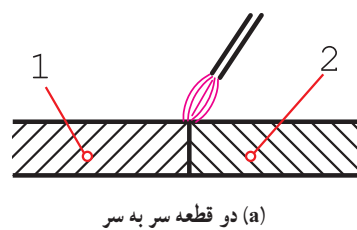
۱۱-۵- اتصال ساده

اگر تنها اتصال دو قطعه مورد نظر باشد، کافی است آن‌ها را در کنار هم یا سر به سر قرار دهیم و سپس جوش انجام شود (شکل ۱۱-۵).

۱- البته مهم‌ترین روش اتصال، به طور مطلق، نیست، زیرا اتصال توسط چسب یا دوخت، در زندگی انسان نقش مهم‌تری دارد.



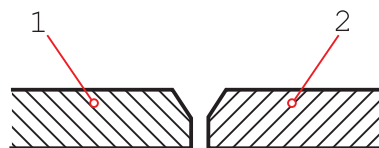
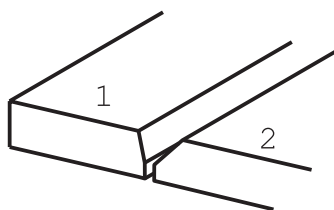
(b) دو قطعه کنار هم



(a) دو قطعه سر به سر

شکل ۱۱-۵

اما اگر استحکام و اطمینان بیشتر مورد نظر باشد، باید در لبه‌های کار، شیار ویژه‌ای برای پر شدن توسط جوش پیش‌بینی نمود. شکل ۱۱-۶ یک نمونه از شیار را نشان می‌دهد.

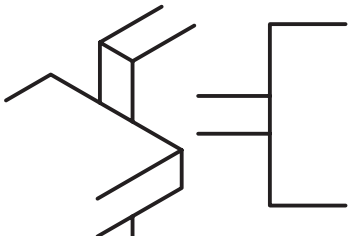


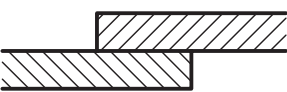

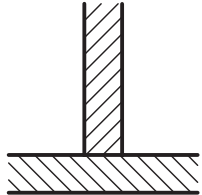
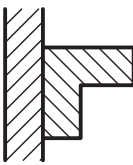
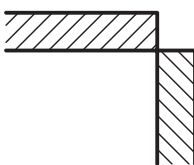
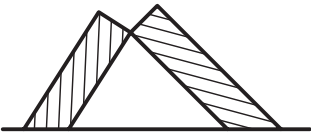
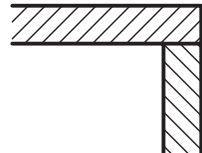
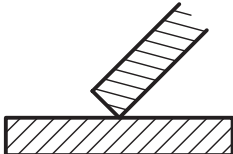



شکل ۱۱-۶

۱۱-۶- چگونگی قرار دادن لبه‌ها

لبه ورق‌ها یا قطعات را می‌توان به شکل‌های گوناگون در کنار هم قرار داد و جوشکاری نمود. در جدول ۱۱-۱، چند حالت از قرار گرفتن دو قطعه در کنار هم دیده می‌شود.

جدول ۱۱-۱- چگونگی قطعات نسبت به هم

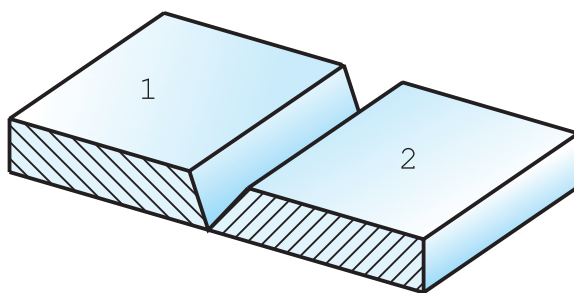
وضعیت دو قطعه نسبت به هم		وضعیت دو قطعه نسبت به هم	
	ضربداری		لب به لب یا سر به سر
	موازی (پیشانی)		لب روی هم
			تی شکل
			لب گوشه‌ای (گوشه)
	شیب‌دار (مورب)		لب برگردان
			

۱۱-۷- درز جوش

فضای خالی یا شیار که بین دو قطعه برای نفوذ بهتر جوش ایجاد می‌شود، درز جوش نام دارد. استفاده از درز جوش برای کارهای حساس، مانند مخزن‌های تحت فشار^۱ و سازه‌های دقیق، اهمیت حیاتی دارد.

۱- مانند کیسول‌های گاز، دیگ‌های بخار، لوله‌های تحت فشار و... ساخت و آماده کردن این لبه‌ها را «لبه‌سازی» یا «لبه‌زنی» هم می‌گویند.

شکل ۷-۱۱ درز جوش به نام جناغی تیز را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۱۱- درز جناغی تیز

همان‌گونه که دیده می‌شود، در لبه دو قطعه ۱ و ۲، پیش از اقدام به جوشکاری، شیب ایجاد شده است. این دو لبه، سر به سر قرار داده می‌شوند و سپس، شیار به وسیله ذوب الکتروود پر می‌شود.







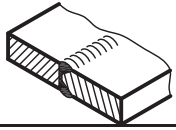



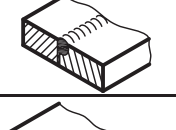



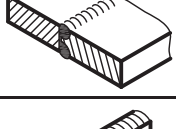







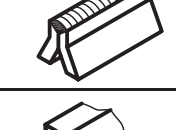



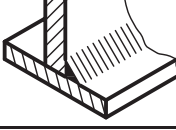







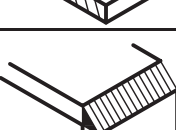



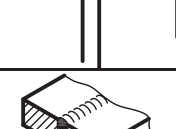



شکل ۸-۱۱

با مقایسه شکل a با b، می‌توان تفاوت استحکام را درک کرد.

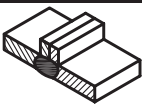



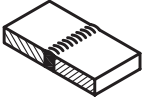


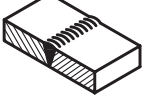


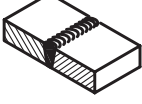



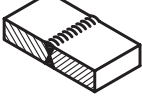


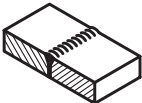


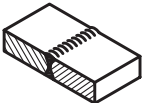


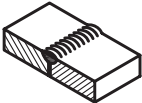


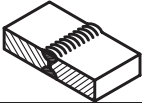






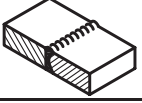








۱-۷-۱۱- حالت‌های درز جوش و نمایش قراردادی: روی نقشه درز جوش را به صورت قراردادی نشان می‌دهند. ضمن این کار آگاهی‌های بسیار دیگری هم داده خواهد شد. جدول‌های ۲-۱۱ و ۳-۱۱، درزهای جوش را معرفی می‌کنند، هم به صورت تصویری، هم به صورت قراردادی!

۱- شکل‌ها و نشانه‌ها برداشته شده از استاندارد ISO2553 است. ضمناً در این جدول‌ها، شکل‌های معروف‌تر آورده شده است. برای به دست آوردن اطلاعات بیشتر به استاندارد بالا نگاه کنید. همچنین مراجعه به کتاب «استانداردها و علائم جوشکاری» نوشته محمد رضا علیپور توصیه می‌شود.

جدول ۲-۱۱- نشانه‌های قراردادی جوش طبق دستور ISO ۲۵۵۳

نمای مجسم	نمایش		شکل نمادین	نام	نوع درز
	مقطع درز	فرم درز			
				درز نیم‌جناغی دم‌دار (یک‌سویه)	درزهای لب‌به‌لب
				درز نیم‌جناغی دم‌دار (دوسویه کند)	
				درز نیم‌لاله‌ای دم‌دار (یک‌سویه)	
				درز نیم‌لاله‌ای (دوسویه)	
				درز پیشانی تخت	درزهای پیشانی
				درز پیشانی جناغی	
				درز گلوبی یا گوشه‌ای	درزهای گلوبی
				درز گلوبی یا گوشه‌ای دوسویه	
				درز گوشه‌ای با درز گلوبی بیرونی	
				درز نیم‌جناغی باریشه باز	

جدول ۱۱-۳

نمای سه بعدی	نمایش		شکل شماتیک	نام	نوع درز
	برش درز	فرم درز			
	بعد از جوش 	قبل از جوش 		درز لب برگردان	درزهای لب به لب
				درز سر به سر یا لب به لب	
			∨	درز جناغی	
				درز جناغی یا ریشه باز	
			X	درز جناغی دوسویه تیز	
			Y	درز جناغی (دمدار)	
			X	درز جناغی دوسویه کند (دمدار)	
			U	درز ناودانی یا لاله‌ای یک‌سویه	
				درز ناودانی یا لاله‌ای دوسویه	
			∨	درز نیم جناغی	
			K	درز نیم جناغی دوسویه تیز	
			○	نقطه جوش	
			⊕	قرقره جوش	

۸-۱۱-۱ جوش در نقشه

چگونگی و نوع جوش را در نقشه با نشانه‌های قراردادی به همراه علامت مبنا و موارد اضافی، نشان می‌دهند.

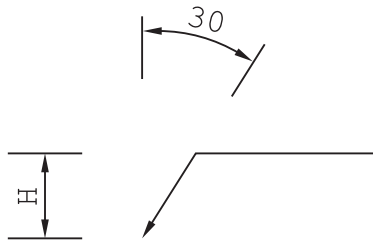
۸-۱۱-۱-۱ علامت مبنا: علامت پایه، یک فلش و دنباله شکسته

آن است (شکل ۹-۱۱).

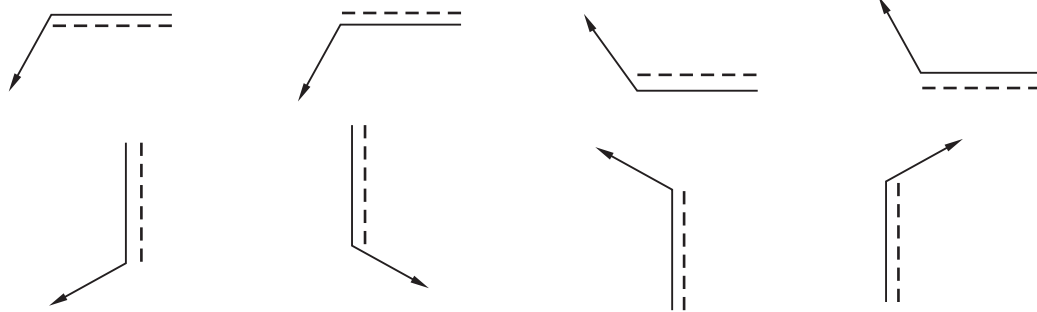
در موارد خاص ممکن است زاویه را تا ۴۵ درجه هم افزایش داد، همچنین H حدود دو برابر بلندی اعداد نقشه و بلندی دنباله تا حد لزوم خواهد بود. دقت شود که تا حد امکان زاویه ۳۰ درجه رعایت شود. همه

نشانه‌ها و علائم با خط نازک رسم خواهند شد. اغلب یک خط چین با این نشانه همراه است. این خط چین را خط تشخیص می‌نامیم و مفهوم آن دید یا ندید بودن درز جوش در نقشه است.

نشانه پایه، با توجه به شرایط علامت‌گذاری می‌تواند به هر یک از صورت‌های شکل ۱۰-۱۱ به کار رود.



شکل ۹-۱۱- نشانه پایه در جوشکاری



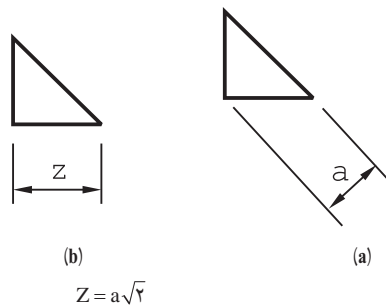
شکل ۱۰-۱۱- حالت‌هایی از قرار دادن علامت مبنا

باز هم حالات دیگری ممکن است (مثلاً در شرایط شیب).

۲-۸-۱۱- ضخامت جوش: همان‌گونه که از شکل‌های

جوش (ارائه شده در دو جدول) دریافت می‌شود، گودی و ضخامت جوش تا اندازه زیادی با ضخامت قطعات مورد جوشکاری تناسب دارد. اما در جوش‌های گوشه‌ای، همواره به نوشتن ضخامت جوش نیاز است.

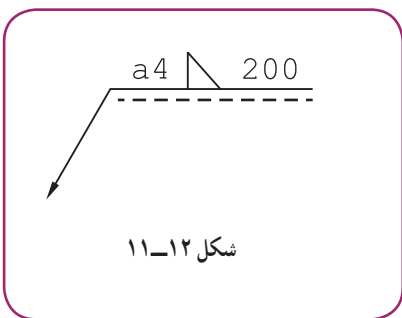
شکل جوش، تقریباً یک مثلث راست گوشه متساوی الساقین است که می‌توان ارتفاع بر وتر یا یک ضلع آن را نماینده ضخامت جوش دانست (۱۱-۱۱، a, b).



شکل ۱۱-۱۱- (a) ضخامت جوش a (b) ضخامت جوش z

۱- در دیگر موارد هم، در صورت نیاز، ضخامت جوش گفته خواهد شد. به استاندارد ISO2553 نگاه کنید.

البته نشانه‌های a یا z باید آورده شوند. با این توضیح که مورد a در اندازه‌گذاری‌ها و کد بندی‌ها، کاربرد بیشتری دارد. شکل ۱۱-۱۲ نمونه‌ای را نشان می‌دهد.

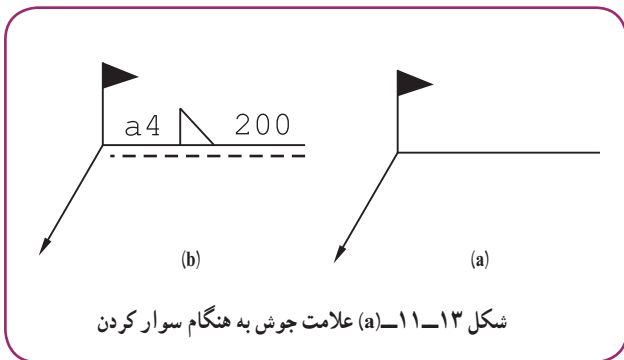


شکل ۱۱-۱۲

مفهوم شکل آن است که جوش گوشه‌ای است با ضخامت ۴ و به طول ۲۰۰ با درز جوش در حالت دید در نقشه.

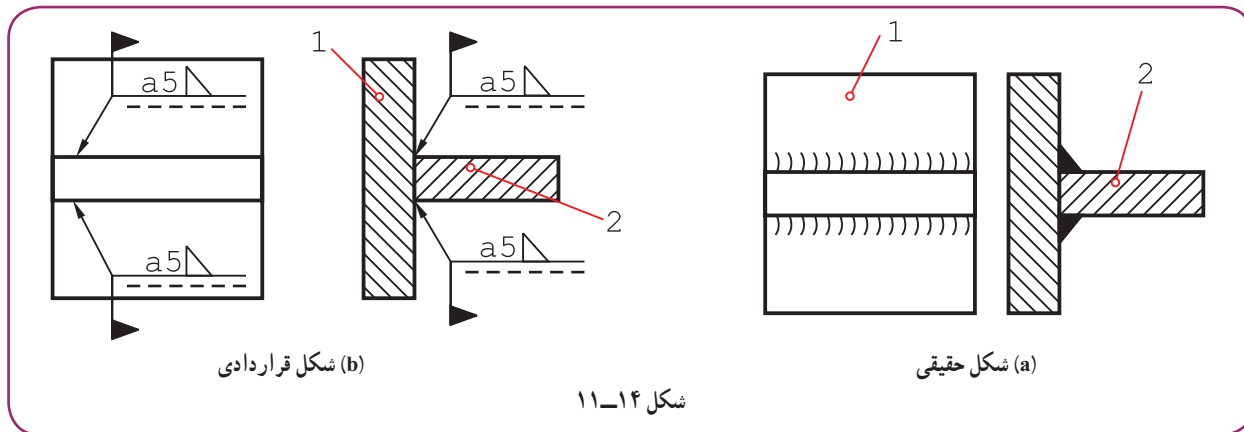
۳-۸-۱۱- نشانه‌های اضافی: ممکن است قطعه‌ای در هنگام سوار

کردن سایر قطعات و هم‌زمان جوشکاری شود. در این صورت یک گوشه توپر و فلش مانند یا شبیه پرچم، اضافه خواهد شد (شکل a ۱۱-۱۳).



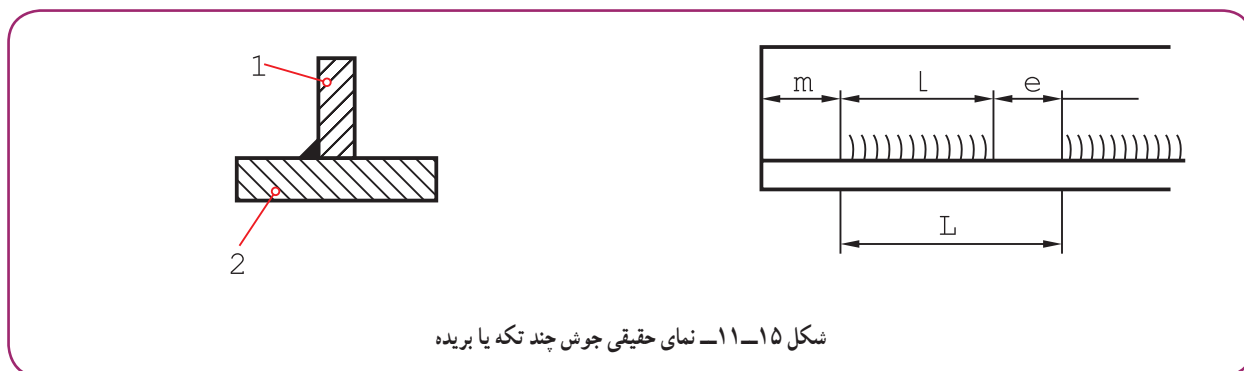
شکل ۱۱-۱۳- (a) علامت جوش به هنگام سوار کردن

در شکل b، نشانه‌ها این را می‌رسانند که، درز جوش گلوبی (گوشه‌ای) به ضخامت ۴ و در هنگام سوار کردن انجام خواهد شد. شکل ۱۱-۱۴ نمونه‌ای از کاربرد را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱-۱۴

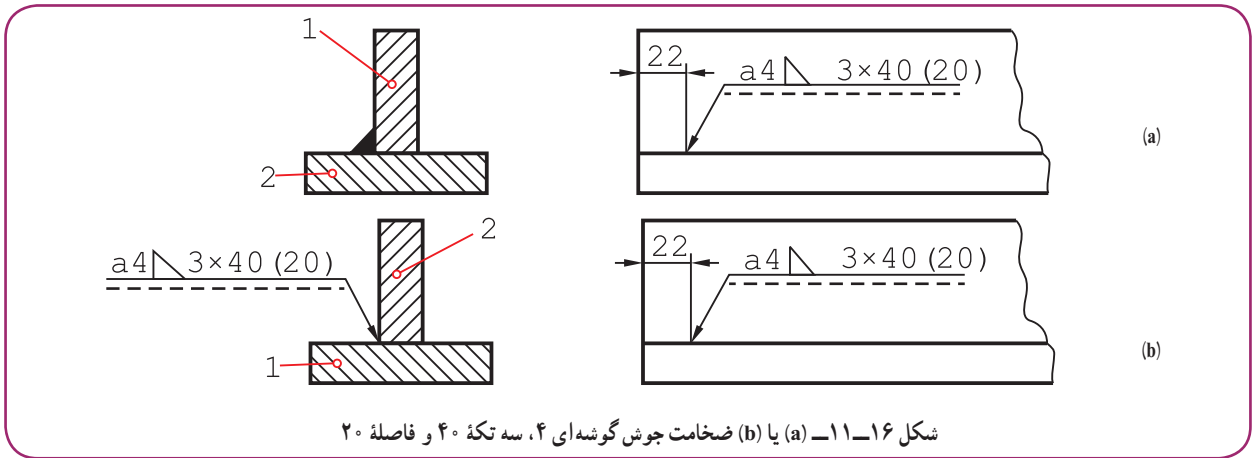
به شکل ۱۱-۱۵ نگاه کنید.



شکل ۱۱-۱۵- نمای حقیقی جوش چند تکه یا بریده

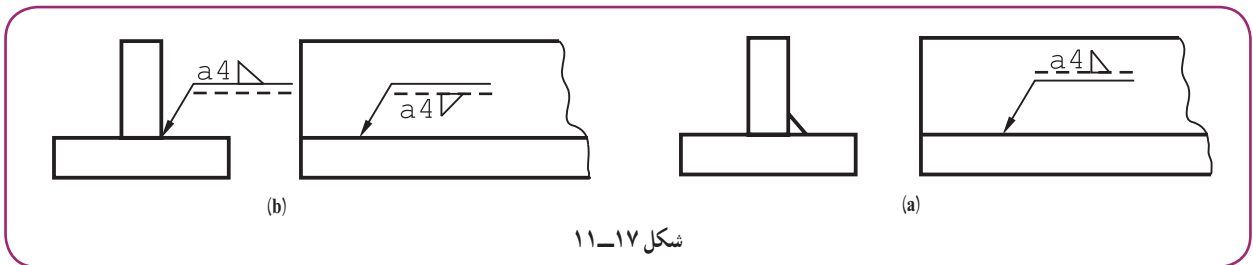
جوش تکه تکه است. طول هر تکه l، فاصله تکه‌ها e و گام جوش L است.

m نیز فاصله اولیه از لبه است که می‌تواند صفر هم باشد و روی نقشه نوشته خواهد شد.
 با استفاده از نشانه‌ها شکل ۱۶-۱۱ یا b را داریم.
 در این شکل، جوش با فاصله ۲۲ از لبه شروع می‌شود و در نقشه به حالت دید است.



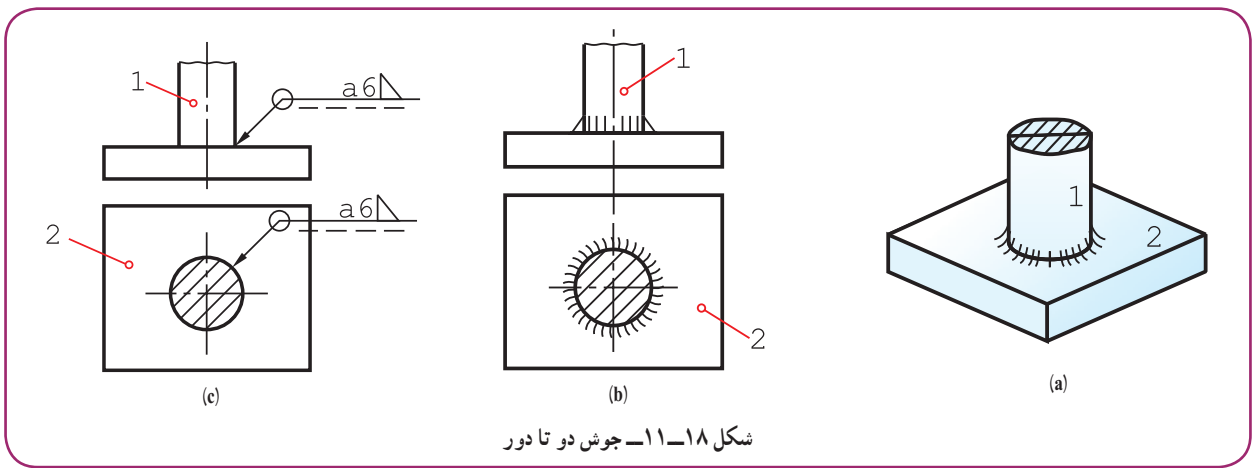
شکل ۱۱-۱۶- (a) یا (b) ضخامت جوش گوشه‌ای ۴، سه تکه ۴۰ و فاصله ۲۰

در شکل ۱۷-۱۱، که باز هم در دو حالت a یا b دیده می‌شود، جوش در نمای جانبی در حالت ندید است.



شکل ۱۱-۱۷

به چگونگی نوشتن علائم بالای خط افقی یا زیر آن توجه شود. در حالت ندید، نشانه جوش وقتی در پایین گذاشته می‌شود، ۱۸۰ درجه می‌چرخد (اگر خط چین را در بالای خط یک‌سره می‌گذاشتیم دیگر چرخش علامت لازم نبود).
 ۴-۸-۱۱- جوش دور تا دور: با افزودن یک دایره به علامت مینا، می‌توان دور تا دور بودن جوش را یادآور شد. (شکل ۱۸-۱۱، a تا c).

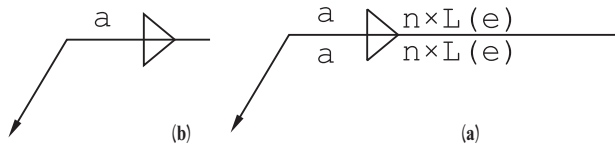


شکل ۱۱-۱۸- جوش دو تا دور

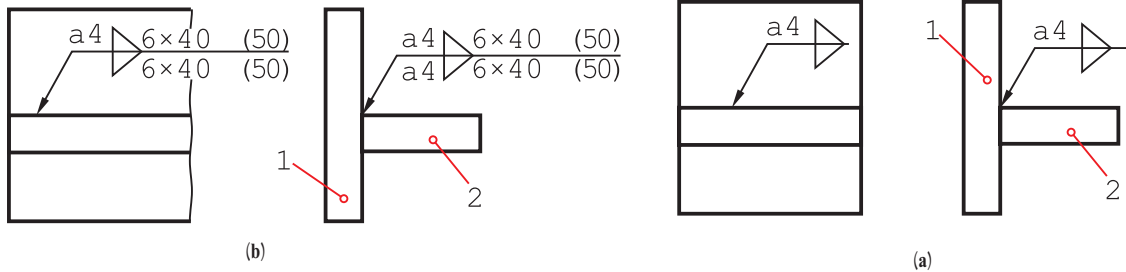
۱- دور تا دور می‌تواند یک شکل دایره‌ای یا چهار گوش و جز آن‌ها باشد. ضمن آن که بیشتر حالت‌ها دایره‌ای یا حلقوی است.

۵-۸-۱۱- جوش دو سویه : اگر بخواهیم دو

طرفه بودن جوش را مشخص کنیم، دیگر به خط تشخیص یا خط چین نیاز نیست و نباید اضافه شود و به جای آن نشانه جوش را می‌افزایند. شکل a ۱۱-۱۹ موقعیت جوش تکه‌ای و شکل b موقعیت جوش یک سره را نشان می‌دهد.



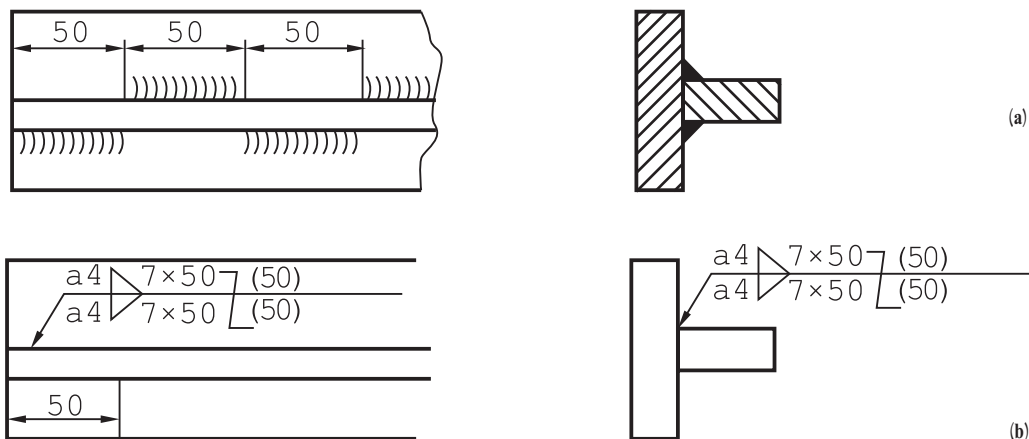
شکل ۱۱-۱۹



شکل ۱۱-۲۰

در شکل ۱۱-۲۰، دو نمونه از کاربرد کدها را ملاحظه می‌کنید.

اگر جوش در دو سمت، علاوه بر تکه‌ای بودن، چپ و راست (زیگزاگ) هم باشد، فاصله اولیه از لبه، موقعیت تکه‌های جوش را مشخص می‌کند. در شکل ۱۱-۲۱، فاصله اولیه به گونه‌ای است که فاصله‌های خالی بالا در زیر قطعه پر می‌شود.

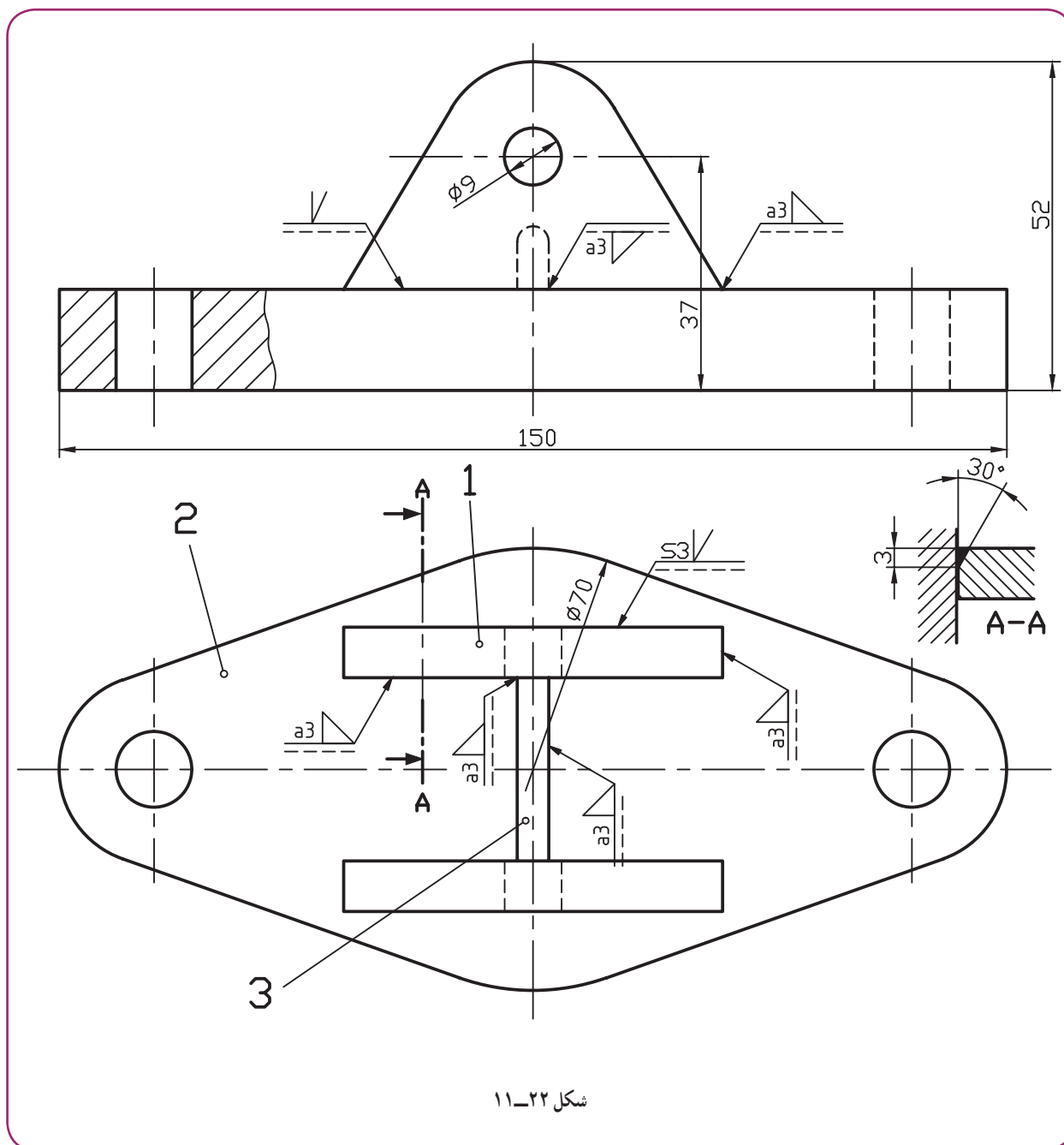


شکل ۱۱-۲۱- جوش دو سویه تکه‌ای با طول‌های برابر و چپ و راست

۱- زیگزاگ، چپ و راست zigzag

۲- اگر مشخصات بالا و پایین به گونه‌ای متفاوت باشند که امکان به کار بردن یک فلش نباشد، برای هر طرف جداگانه و به صورت معمول نشانه‌ها به کار برده خواهد شد.

اکنون می‌توان به یک نقشه نمونه توجه کرد (شکل ۱۱-۲۲).



شکل ۱۱-۲۲

این شکل یک پایه یاتاقان را معرفی می‌کند. بعد از سوار کردن قطعه ۱ و مشابه آن روی پایه ۲، سوراخ‌های به قطر ۹ تبدیل به سوراخ با قطر ۲۰ خواهند شد.

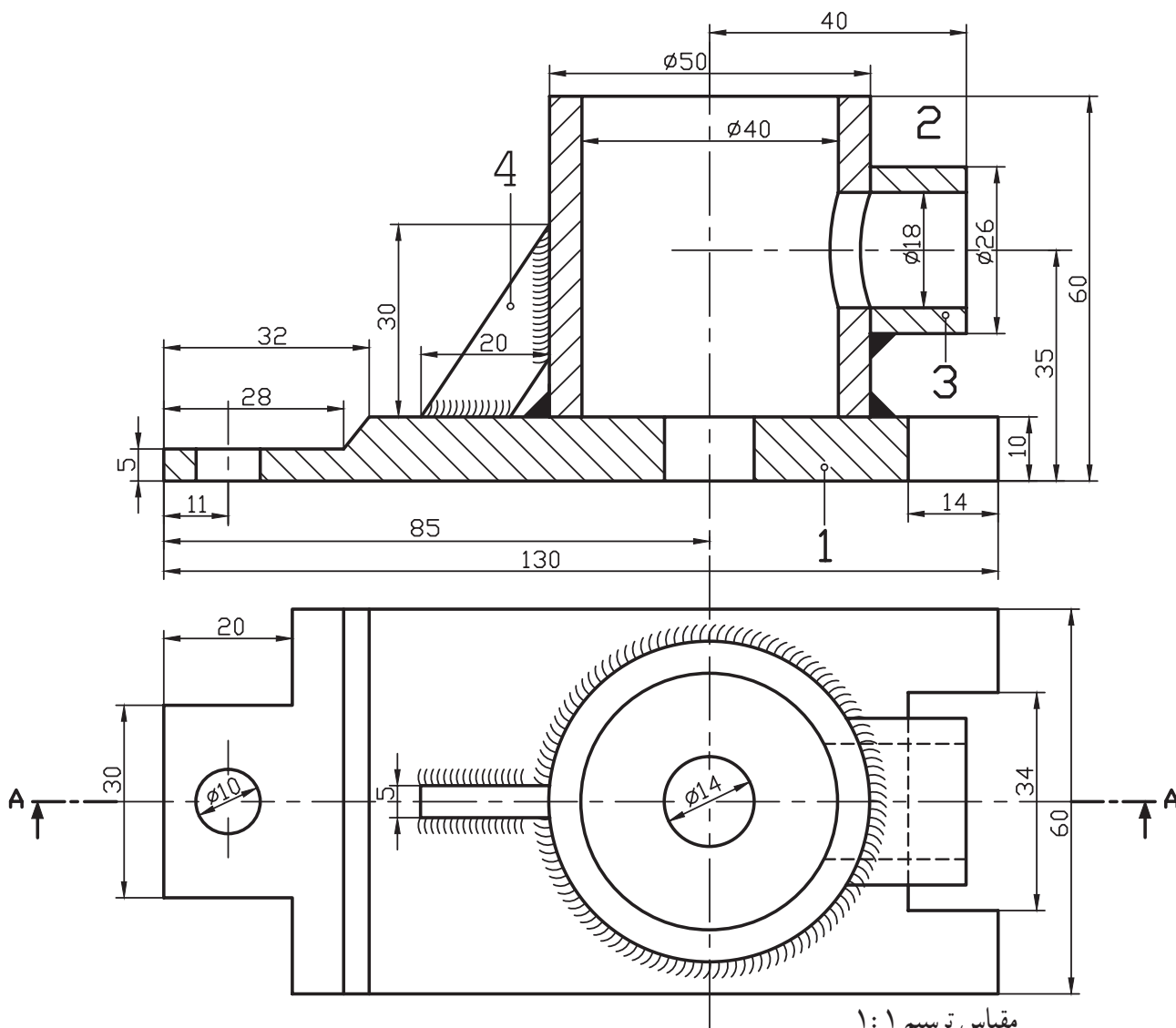
جمعاً از ۲ نوع درز جوش استفاده شده؛ درز نیم جناغی و گلوبی. در این نقشه، درز نیم جناغی به کمک یک برش جزء A-A بهتر معرفی شده است. نتیجه آن که می‌توان برای هر نوع درز در صورت لزوم چنین برشی در نظر گرفت و جزئیات لازم را اندازه‌گذاری و معرفی کرد. ضمناً اندازه‌های اصلی روی شکل گذاشته شده است.

- ۱- جوش فرآیندی است که طی آن با کمک حرارت، لبه‌های دو قطعه ذوب و با یک واسطه یا بدون آن به هم وصل می‌شوند.
- ۲- منابع ساده تأمین انرژی جوشکاری، برق، گاز و اصطکاک است.
- ۳- مزایای جوش، ارزانی، استحکام و سرعت عمل آن است.
- ۴- فضای خالی یا شیباری که بین دو قطعه، برای نفوذ بهتر جوش ایجاد می‌شود، درز جوش نام دارد.
- ۵- استفاده از درز جوش برای کارهای حساس الزامی است.
- ۶- ضخامت جوش را با یک ضلع مثلث راست گوشه متساوی الساقین با علامت Z یا ارتفاع وارد بر وتر آن و با نشانه a معرفی می‌کنند.

ارزشیابی
نظری

- ۱- جوش را تعریف کنید.
- ۲- جوش چگونه نام گذاری می‌شود؟
- ۳- جوش برق را با رسم شکل توضیح دهید.
- ۴- جوش گاز را با رسم شکل توضیح دهید.
- ۵- جوش اصطکاک را با رسم شکل توضیح دهید.
- ۶- انواع معروفتر جوش کدام‌اند؟
- ۷- مزایای جوش چیست؟
- ۸- برای افزایش استحکام لبه‌های جوش چه می‌کنند؟
- ۹- وضعیت دو قطعه نسبت به هم، برای جوشکاری چگونه است؟ با رسم شکل، درز جوش را دقیقاً تعریف و یک نمونه را رسم کنید.
- ۱۰- نشانه‌ها برای جوش گوشه‌ای یا گلوبی، جناغی و لاله‌ای کدام‌اند؟
- ۱۱- علامت پایه در نمایش قراردادی جوش چیست و چه مشخصاتی دارد؟
- ۱۲- حالتی که علامت پایه به همراه خط تشخیص می‌توانند داشته باشند کدام‌اند؟
- ۱۳- با رسم شکل، چگونگی معرفی ضخامت جوش را شرح دهید.
- ۱۴- یک جوش جناغی به طول ۳۰۰ و در حالت دید را چگونه معرفی می‌کنید؟
- ۱۵- اگر جوش به هنگام سوار کردن انجام می‌شود، علامت آن چیست؟
- ۱۶- با رسم شکل مناسب مفهوم جوش گوشه‌ای به ضخامت a۴ در هنگام سوار کردن را نشان دهید.
- ۱۷- یک جوش گلوبی تکه‌ای، ۴ تکه ۳۰ با فاصله از لبه ۴۰ و فاصله تکه‌ای ۳۲ را روی شکل نشان دهید.
- ۱۸- اگر خط جوش در نقشه ندید باشد چه می‌کنیم؟
- ۱۹- با رسم شکل جوش دور تا دور و علامت آن را معرفی کنید.
- ۲۰- با رسم شکل، چگونگی معرفی جوش دو سوپه را توضیح دهید (در حالت ساده).
- ۲۱- با رسم شکل، چگونگی معرفی جوش دو سوپه را در حالت زیگزاگ توضیح دهید.
- ۲۲- با رسم شکل مناسب، خط جوش لاله‌ای دو طرفه را معرفی کنید.

سه جدول ۱-۱۱ تا ۱۱-۳ را روی سه برگ کاغذ A۴ و با رعایت اصول استاندارد رسم کنید.
 کلیه شکل‌های دو بعدی داده شده (۱۱-۹ تا ۱۱-۲۱) را با دقت کامل رسم کنید.
 برای بدنه طراحی شده شکل ۱۱-۲۳ کارهای زیر را انجام دهید:
 الف) سه نما از شکل موجود را بدون اندازه‌گذاری و خط‌چین رسم کنید.
 ب) نقشه‌های جزء (دتایل‌ها) را رسم و اندازه‌گذاری کنید. در رسم قطعات تکی نماهای لازم و برش‌های مناسب را خودتان تعیین کنید.
 پ) این دو نما دوباره رسم شود، بدون اندازه‌گذاری روی نماها جوش‌ها با کدهای لازم مشخص شود.



مقیاس ترسیم ۱:۱

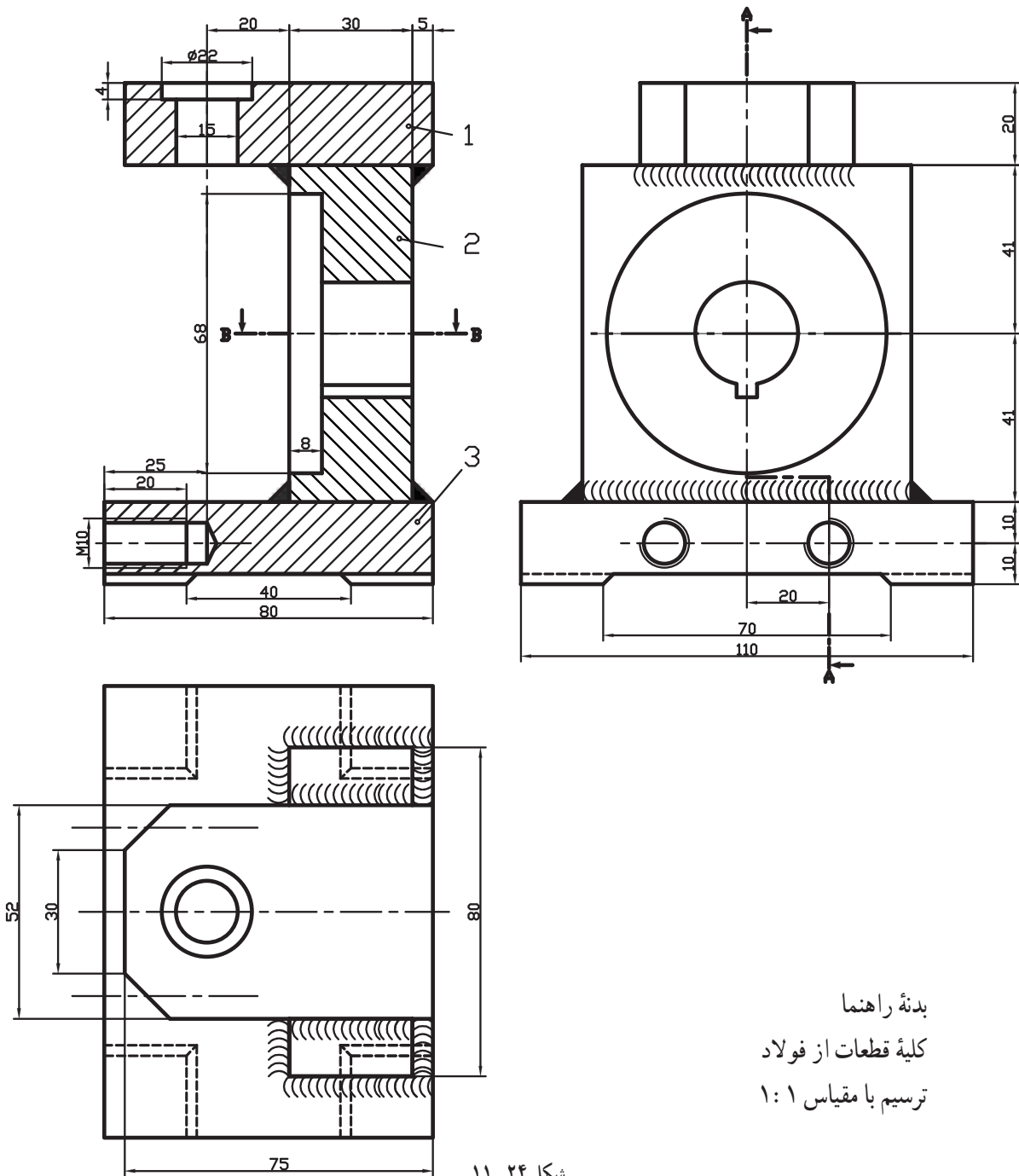
کلیه قطعات فولاد

نام: دو نقطه بدنه

جدول ترکیبی

شکل ۱۱-۲۳

راهنما: بدنه راهنمای سوراخکاری^۱ (جیگ) طراحی شده را در شرایط موجود رسم و کدگذاری صنعتی کنید. اندازه‌گذاری شکل لازم نیست، ولی ابعاد کلی یعنی ۸۰، ۱۱۰ و ۱۲۲ باید درج شوند (شکل ۱۱-۲۴).

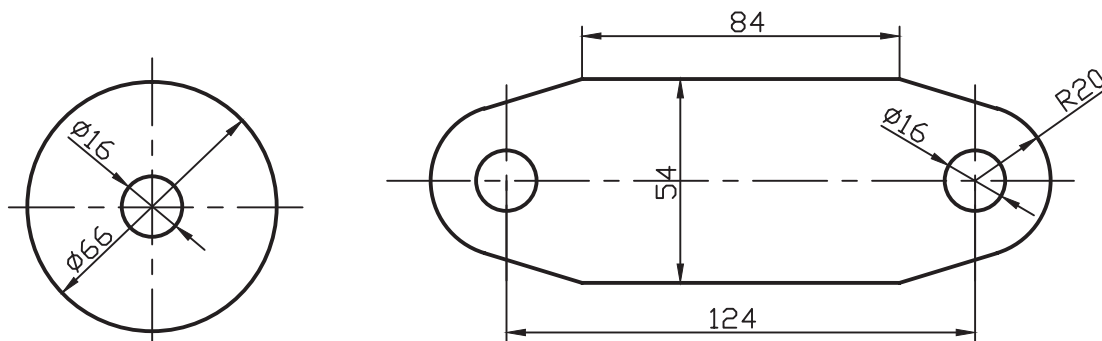


۱- وسیله‌ای است که به کمک آن می‌توانند متنه را با دقت راهنمایی و روی قطعات تولیدی سوراخ ایجاد کنند. این ابزار باعث سرعت عمل و دقت کار خواهد شد.

یک پایه برای نگهداری میله به صورت نقشه‌های تکی در شکل ۱۱-۲۵ داده شده است. جنس همه قطعات st۳۷ است.

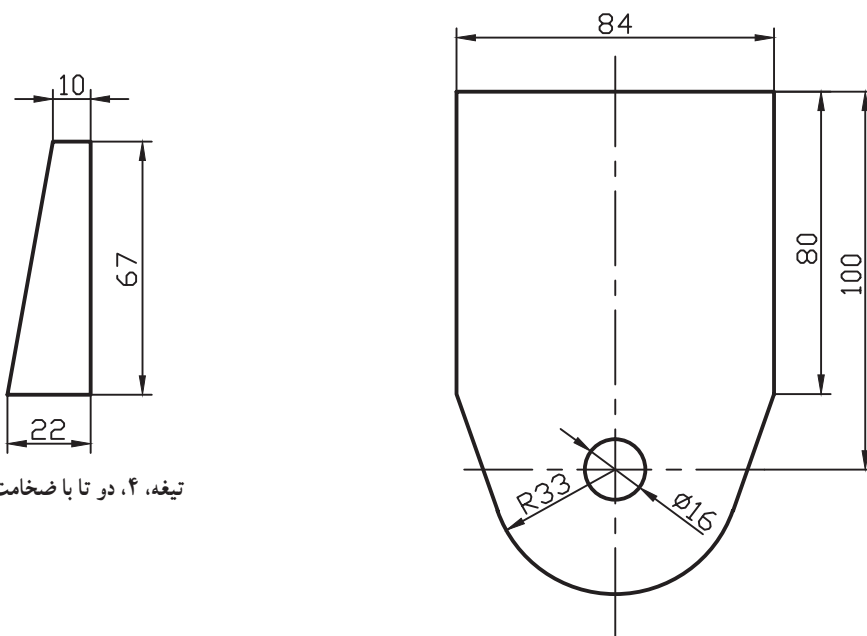
قطعه شماره ۲ به قطعه ۳، به صورت متقارن و با درز جوش نیم جناغی دمدار دو سویه، جوش می‌شود. دو پولک ۱ در دو سمت ۲ به گونه‌ای جوش داده خواهند شد که سوراخ‌های ۱۶ در مقابل هم باشند این سوراخ پس از جوش دادن به سوراخ ۳ تبدیل خواهد شد. اتصال پولک‌ها با درز نیم جناغی به عمق ۳ و زاویه ۳۰ درجه، دور تا دور خواهد بود.

دو تیغه شماره ۴ با درز گلویی اضافه می‌شود (با کد گذاری صنعتی و فقط اندازه‌های اصلی).



پولک، ۱، دو تا، کلفتی ۱۰

پایه، ۳، کلفتی ۱۰



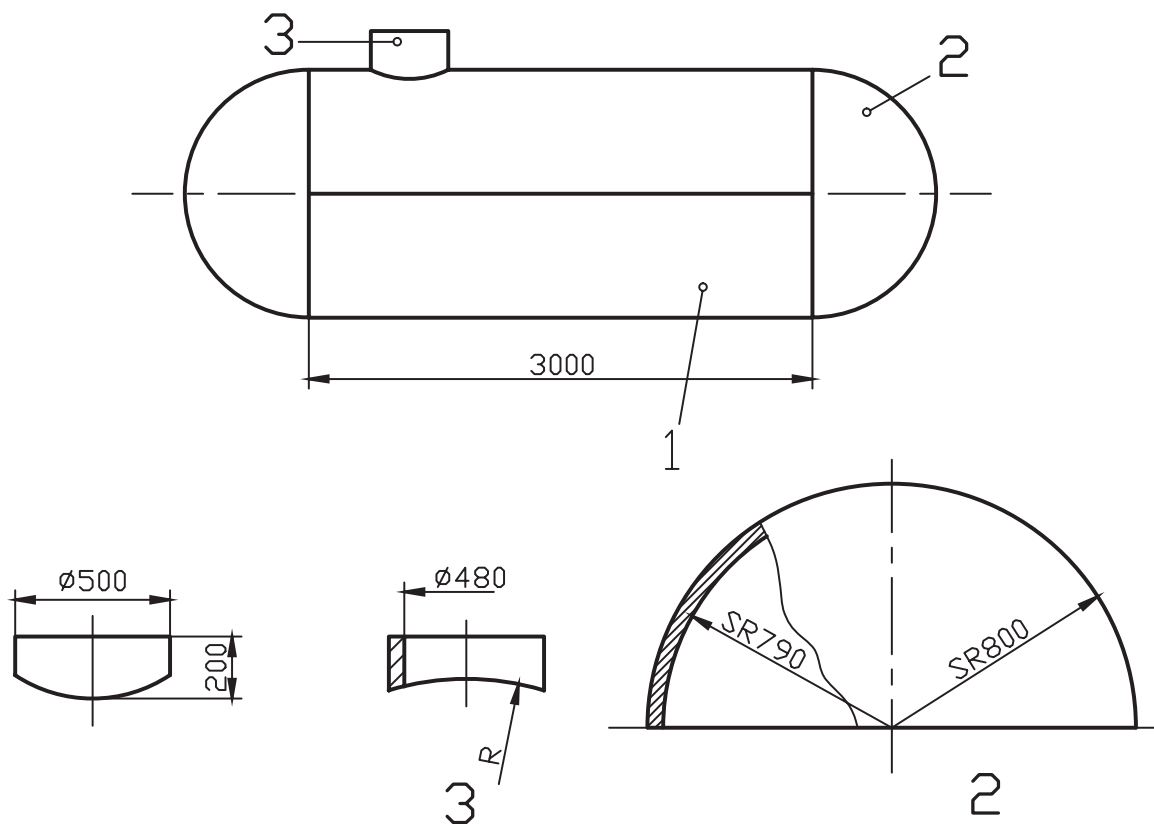
تیغه، ۴، دو تا با ضخامت ۶

ستون، ۲، ضخامت ۱۰

شکل ۱۱-۲۵

قطعات یک مخزن با حجم تقریبی 7900 لیتر باید جوشکاری شود. ابتدا بدنه استوانه‌ای را گسترش دهید. سپس نقشه جوشکاری را با مقیاس ۱:۲۵ رسم کنید. کلیه جوش‌ها درز جناغی دمدار باشند به عمق ۶ و زاویه 60° درجه با کدهای استاندارد.

توجه: در گسترده استوانه، سوراخ به قطر 48 برای دریچه، در نظر گرفته شود (شکل ۱۱-۲۶).

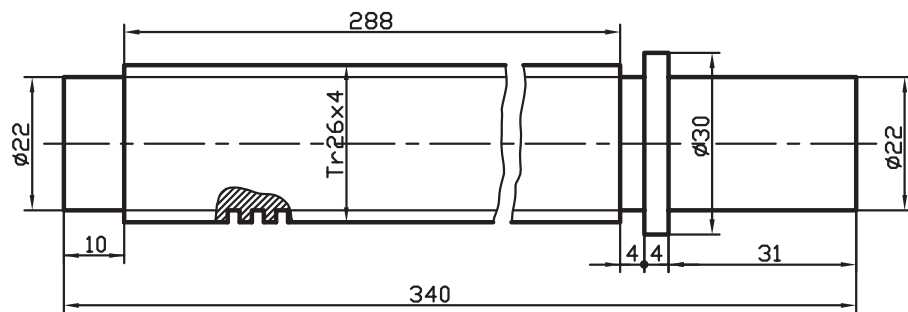


شکل ۱۱-۲۶

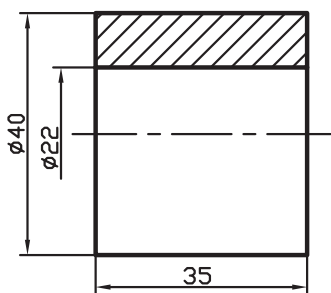
نقشه قطعات یک صندلی گردان با اندازه گذاری و یک نقشه سوار شده در شکل ۱۱-۲۷ داده شده است. نقشه سوار شده (مونتاژ) برای قطعات ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ مورد نیاز است.

اگر تمام جوش‌ها درز گلوبی ۳a باشد، نقشه را با مقیاس ۱:۱ روی یک برگ کاغذ A۳ رسم و کدگذاری کنید. به چند نکته توجه کنید:

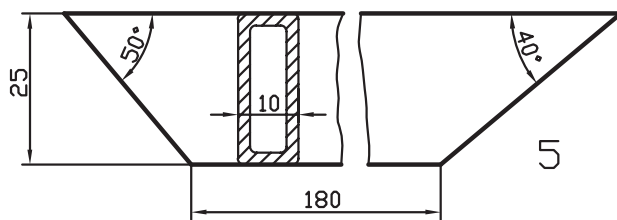
پس از قرار دادن ۶ روی ۲، حفره‌ای به عمق ۴ به وجود می‌آید که داخل آن جوشکاری می‌شود. مهره MA از قطعه‌ای در مقابل سوراخ ۸ لوله شماره ۸ قرار می‌گیرد و در این موقع، ۴ میلی‌متر آن خارج از لوله است که دور تا دور آن جوش داده خواهد شد. بالاترین نقطه پروفیل‌های پایه از پایین لوله، 100 خواهد بود. در رسم نقشه از انواع شکستگی تصویری استفاده کنید (تا نقشه روی A۳ رسم شود).



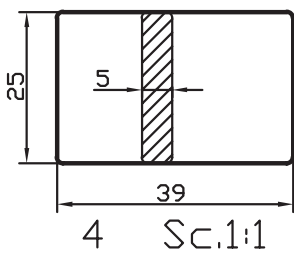
2 Sc.1:1



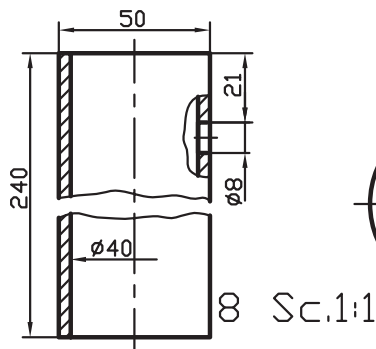
6 Sc.1:1



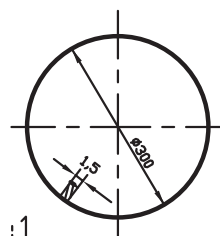
5 Sc.1:1



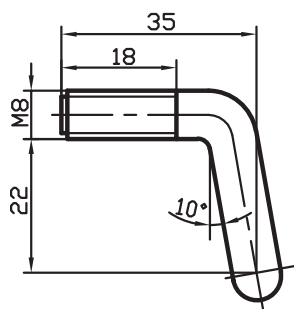
4 Sc.1:1



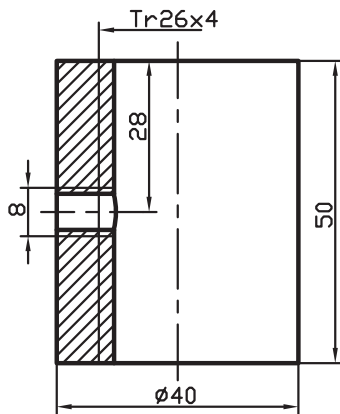
8 Sc.1:1



3 Sc.1:5

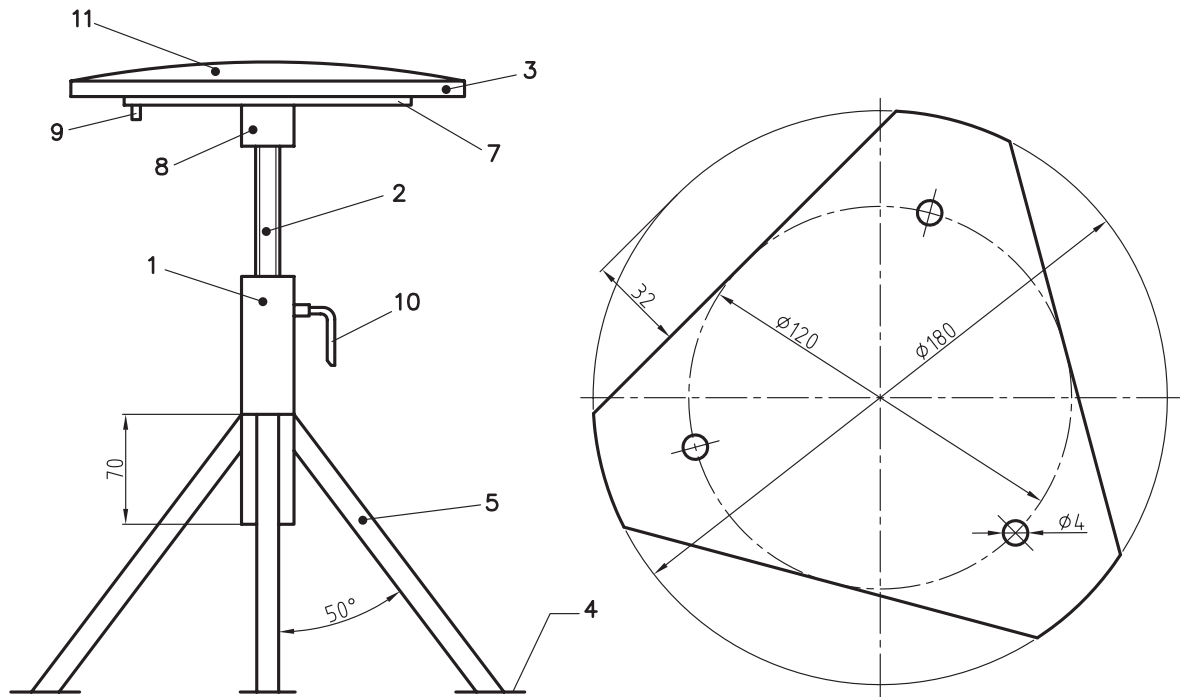


10 Sc.1:1



1 Sc.1:1

شکل ۲۷-۱۱



شکل ۲۸-۱۱

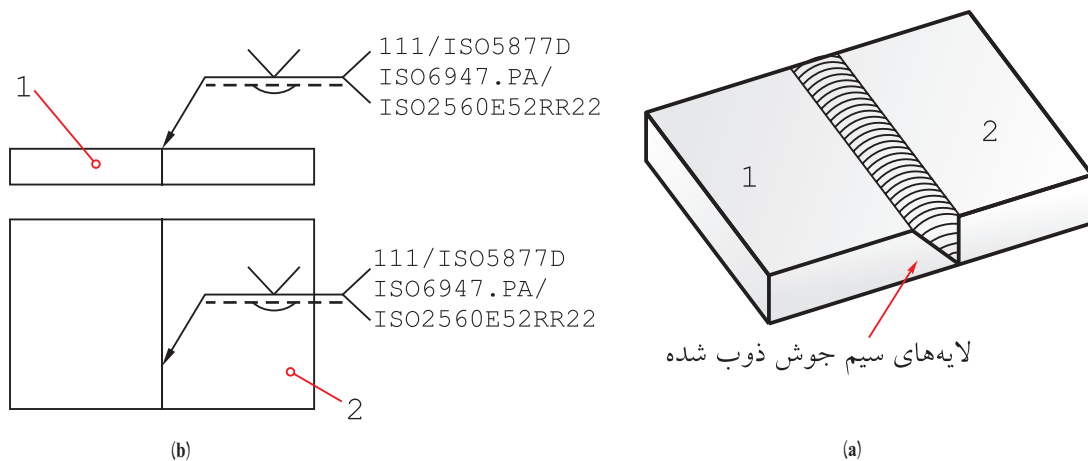
۱۰	۱	St37		۱:۱	پیچ ضامن M8
۱۱	۱				چرم یا نایلن
۹	۳				پیچ خودرو ۴ میلی متر
۸	۱			۱:۲	لوله سیاه
۷	۱	St37		۱:۲	ورق به ضخامت ۳ یا بیشتر
۶	۱	St37		۱:۱	
۵	۴	St37		۱:۱	پروفیل قوطی ۲۵×۱۰
۴	۴	St37		۱:۱	تسمه ۲۵×۵
۳	۱			۱:۱۰	چوب به ضخامت حدود ۱۵mm
۲	۱	St37		۱:۱	پیچ کبریتی ۲۶×۴
۱	۱	St37		۱:۱	مهربه با دنده کبریتی ۲۶×۴
شماره قطعه	تعداد	جنس		مقیاس	مشخصات
محمد کاظم الهام		ترسیم:	مؤسسه: هنرستان فنی کارآموز	صندلی گردان	شماره:
هادی کامکارفر		بازبین:			

جوش‌های دیگر: اگر جوش‌های دیگری مثل سیم جوش یا لحیم مورد نظر باشد می‌توان به علامت مبنا یک دوشاخه اضافه کرد. در شکل ۱۱-۲۹، a نشانه را معرفی می‌کند و b یک نمونه را.



شکل ۱۱-۲۹

افزون بر آن می‌توان توضیحات لازم را نیز، از قبیل نوع الکترود یا سیم جوش و لحیم مصرفی، چگونگی بازرسی و کنترل و شرایط کار، به صورت اعداد و حروف استاندارد در کنار آن نوشت.

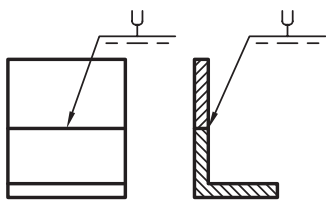

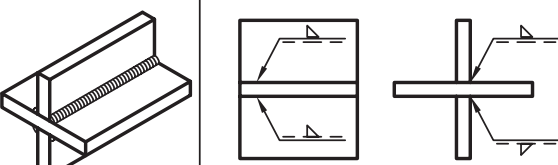

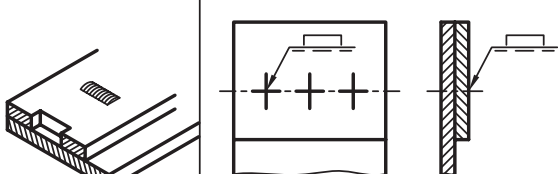

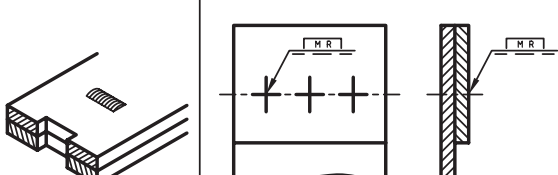

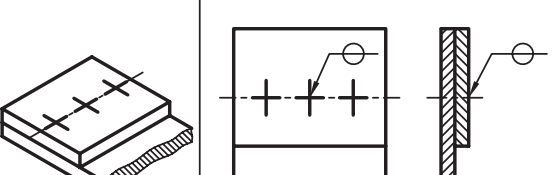

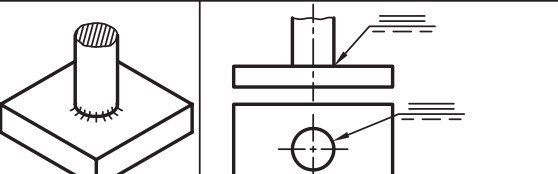

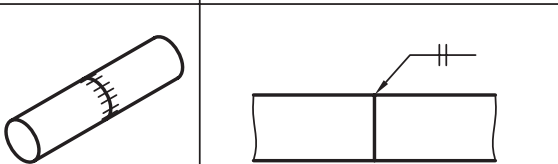



شکل ۱۱-۳۰

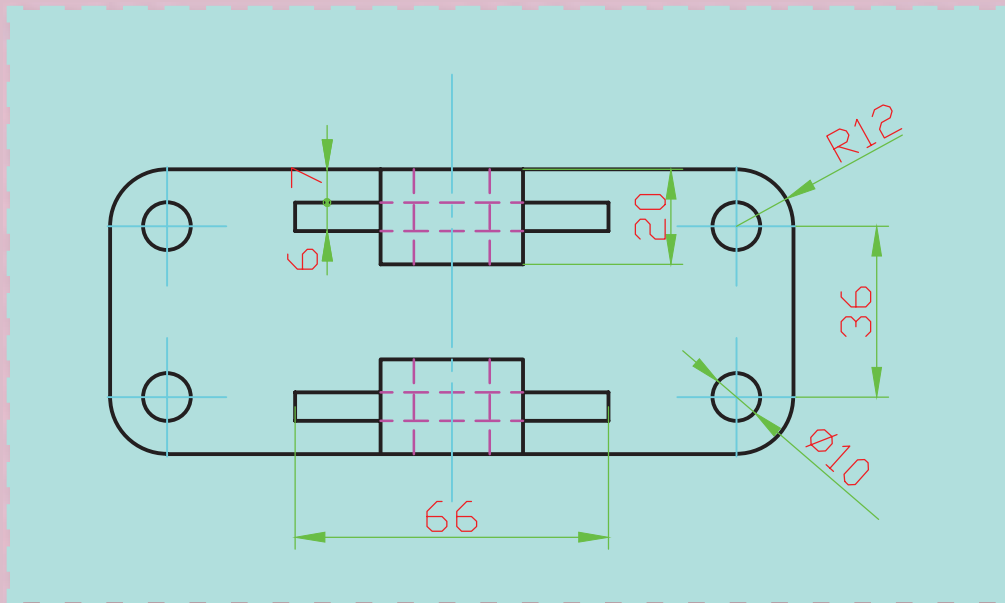
در این سازه از جوش گاز و سیم جوش با مشخصات استاندارد استفاده خواهد شد. اضافه می‌شود که در این درز جناغی، جوش تا حدودی به زیر کار هم نفوذ کرده است. در جدول ۱۱-۴، مواردی از کاربرد نشانه‌ها را برای آشنایی بیشتر ملاحظه می‌کنید (مانند جوش مالشی و جوش مقاومتی^(۱)).

۱- در جوش مقاومتی دو سر میله به هم فشرده می‌شوند و در همان زمان یک شدت جریان الکتریکی قوی عبور می‌کند که باعث ذوب میله‌ها و جوش خوردن آن‌ها می‌شود. این روش برای جوش دادن حلقه‌های زنجیر بسیار مناسب است.

جدول ۴-۱۱- مواردی از کاربرد نشانه‌ها برای افزایش آگاهی داده شده است.

شکل حقیقی و توضیح	نقشه	نماد
<p>درز لاله‌ای در نمای روبه‌رو و هم در نمای نیم‌رخ درز جوش دیده می‌شود.</p>		<p>نماد</p> 
<p>درز گلوبی در دو سمت به گونه‌ای انجام می‌شود که حالت قطری دارند. آنچه را که در نمای روبه‌رو ندید است می‌توان به دو حالت معرفی کرد.</p>		
<p>حفره جوش، سوراخ‌های ایجاد شده از جوش پر خواهند شد.</p>		
<p>حفره جوش، سوراخ ایجاد شده از جوش پر خواهد شد و نوار اضافی موقت در پشت آن قرار خواهد داشت و اگر لازم باشد که نوار دائم باشد فقط از حرف M استفاده خواهد شد.</p>		
<p>نقطه جوش، گام نقطه‌ها روی نقشه‌ها مشخص خواهد شد و در صورت نیاز قطر آن به علامت اضافه می‌شود مانند ضخامت درز گلوبی و در همان‌جا.</p>		
<p>درز تخت، در این حالت تمام پیشانی یا مقطع میله به صفحه جوش داده می‌شود مثل جوش اصطکاکی</p>		
<p>جوش لب به لب صفحه‌ای، که در آن دو مقطع میله‌ها کاملاً جوش می‌خورند مانند جوش اصطکاکی یا مقاومتی</p>		

نقشه کشی به کمک رایانه



کاربرد درست رایانه، ابزار توانمندی است برای پیشرفت.

هدف‌های رفتاری : فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند :

- ۱- فایل نقشه اتوکد را اجرا نماید.
- ۲- نقشه‌های دوبعدی را با استفاده از نرم افزار اتوکد ترسیم نماید.

۱۲- نقشه‌کشی به کمک رایانه

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

- ۱- قابلیت های نرم افزار اتوکد را بیان کند.
- ۲- برنامه اتوکد را اجرا نماید.
- ۳- اجزای مختلف محیط اتوکد را شرح دهد.
- ۴- با استفاده از دستور New یک فایل ترسیمی جدید ایجاد نماید.
- ۵- با استفاده از دستور Save As یک نقشه را درحافظه جانبی ذخیره نماید.
- ۶- با استفاده از دستور Open یک نقشه موجود در حافظه جانبی را اجرا نماید.
- ۷- مختصات دکارتی و قطبی نقاط موجود در نقشه‌های فنی را به صورت نسبی یا مطلق استخراج نماید.
- ۸- با استفاده از دستور Line تمام خطوط موجود در نقشه را رسم نماید.
- ۹- با استفاده از دستور Pan و Zoom صفحه نمایش نقشه را کنترل نماید.
- ۱۰- با استفاده از نوار ابزار Properties خصوصیات رنگ، ضخامت و نوع خطوط موضوعات ترسیم را تغییر دهد.
- ۱۱- با استفاده از دستور Arc قوس‌های موجود در نقشه‌های فنی را ترسیم نماید.
- ۱۲- با استفاده از دستور Circle دایره موجود در نقشه‌های فنی را ترسیم نماید.
- ۱۳- با استفاده از دستور Rectangle مستطیل با گوشه‌های گرد و پخ‌دار ترسیم نماید.
- ۱۴- با استفاده از دستور Polygon چند ضلعی منتظم ترسیم نماید.
- ۱۵- با استفاده از دستور Spline منحنی که از نقاط خاص می‌گذرد، ترسیم نماید.
- ۱۶- از ابزار کمک ترسیم OSnap و Ortho در رسم نقشه استفاده نماید.
- ۱۷- به کمک دستور Erase موضوعات را حذف کند.
- ۱۸- به کمک دستور Move موضوعات را در نقشه به مکانی دیگر انتقال دهد.
- ۱۹- به کمک دستور copy موضوعات را تکثیر نماید.
- ۲۰- به کمک دستور Rotate موضوعات را حول یک نقطه دوران دهد.
- ۲۱- به کمک دستور Mirror قرینه موضوعات را ترسیم نماید.
- ۲۲- به کمک دستور Offset تصویر موازی یک موضوع را ترسیم نماید.
- ۲۳- به کمک دستور Trim و Extend موضوعات مختلف را تکمیل نماید.
- ۲۴- به کمک دستور Chamfer محل برخورد دو موضوع را پخ بزند.
- ۲۵- به کمک دستور Fillet محل برخورد دو موضوع را گرد کند.
- ۲۶- با استفاده از دستور Hatch قسمت‌های برش خورده در نقشه را هاشور بزند.

هنرجوی عزیز! اکنون که اصول و قوانین نقشه کشی صنعتی را فرا گرفتید و قادرید نقشه های صنعتی را رسم نمایید، بهتر است از نرم افزارهای رایانه‌ای، که به کمک فرآیند طراحی و ساخت (CAD/CAM) آمده است، برای ترسیم نقشه استفاده نمایید.

نرم افزارهای نقشه کشی در صنعت بسیار فراوان است. استفاده کنندگان بر اساس نیاز و متناسب با امکانات خود و قیمت آن‌ها، مناسب‌ترین‌شان را انتخاب می‌نمایند. مشهورترین این نرم افزارها عبارتند: اتوکد (AutoCAD)، Mechanical Desktop، Inventor، Solid works، Catia و ... هر کدام از این نرم افزارها، در عین حالی که دارای ابزارهای مشابه‌اند اما کاربری متفاوتی دارند. از میان این نرم افزارها AutoCAD بیش‌تر متداول است، زیرا ضمن داشتن محیطی ساده و راحت، برای رسم نقشه‌های فنی قابلیت بالایی دارد، به طوری که امکان ترسیم یک خط ساده تا پیچیده‌ترین نقشه‌های فنی را فراهم می‌کند.


در این کتاب، به دلیل محدودیت‌ها تنها به معرفی بخشی از دستورات و امکانات نقشه‌کشی در محیط دو بعدی پرداخته شده است که با این حداقل‌ها می‌توان نسبت به ترسیم نقشه‌های دو بعدی مبادرت کرد. اما برای حرفه‌ای شدن در این نرم افزار به صرف وقت و تمرین بیش‌تری نیاز است. یادآور می‌شود نسخه به کار رفته در این کتاب مربوط به نسخه ۲۰۱۰ این نرم افزار (AutoCAD 2010) است اما اجرای دستورات معرفی شده با نسخه‌های پایین‌تر نیز قابل اجراست.

تحقیق
کنید

در خصوص مشخصات، ویژگی‌ها، کاربرد و... نرم افزارهای مرتبط با رشته صنایع فلزی بررسی کرده و نتایج را در کلاس ارائه دهید.

۱۲-۲- اجرای برنامه اتوکد

در کتاب مبانی و کاربرد رایانه با اجرای برنامه‌های کاربردی آشنا شدید. این نرم افزار هم مانند سایر نرم افزارهای کاربردی با شیوه‌های مختلفی قابل اجراست. دو روش متداول آن به شرح زیرند:

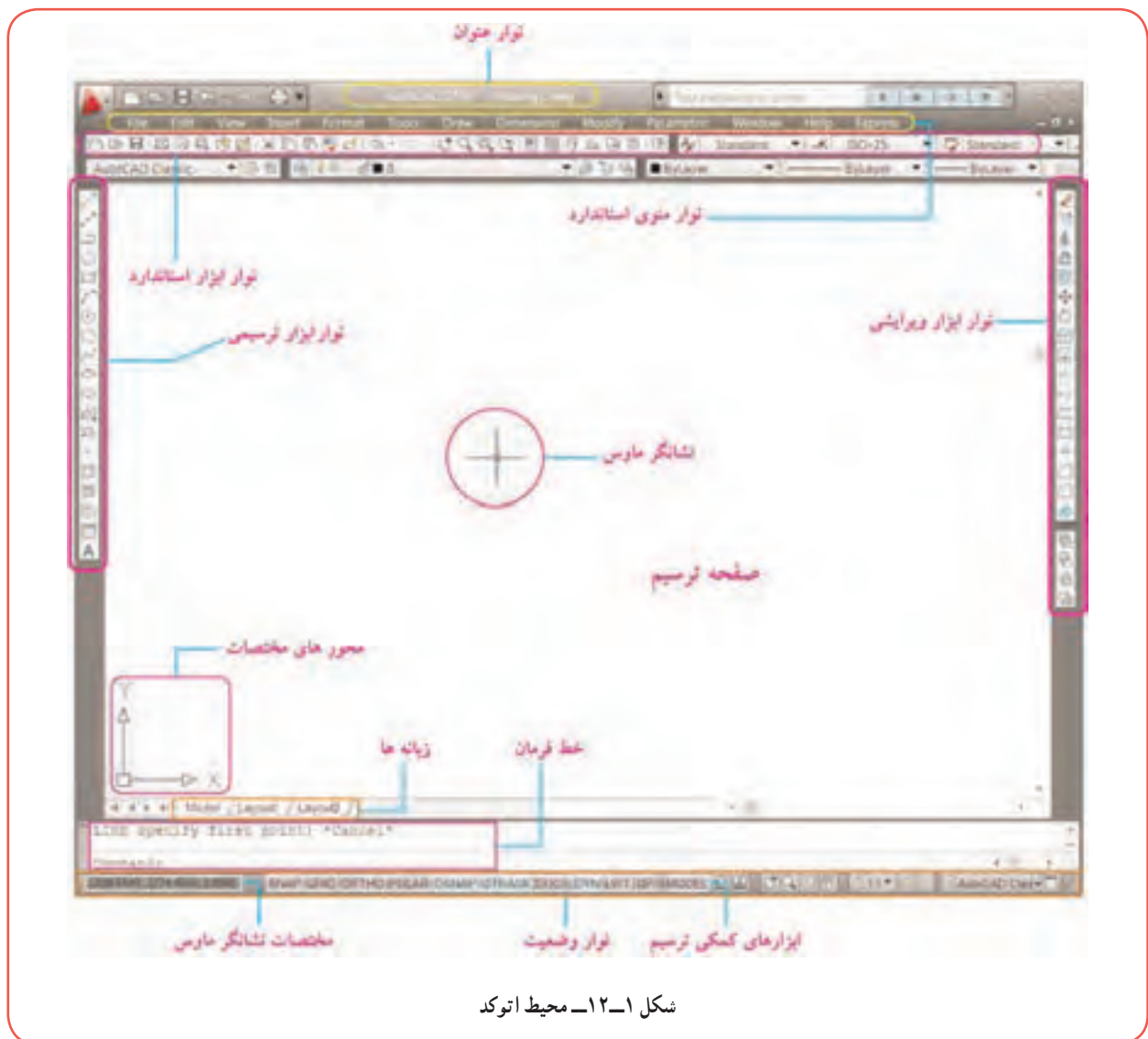
۱- روی آیکن 'برنامه'  بر روی میز کار^۲ دوبار کلیک (دابل کلیک) کنید.

۲- از منوی Start در مسیر زیر روی آیکن برنامه کلیک کنید.

(Start/All Programs/Autodesk/ AutoCAD 2010/ AutoCAD 2010)

۱۲-۳- آشنایی با محیط اتوکد

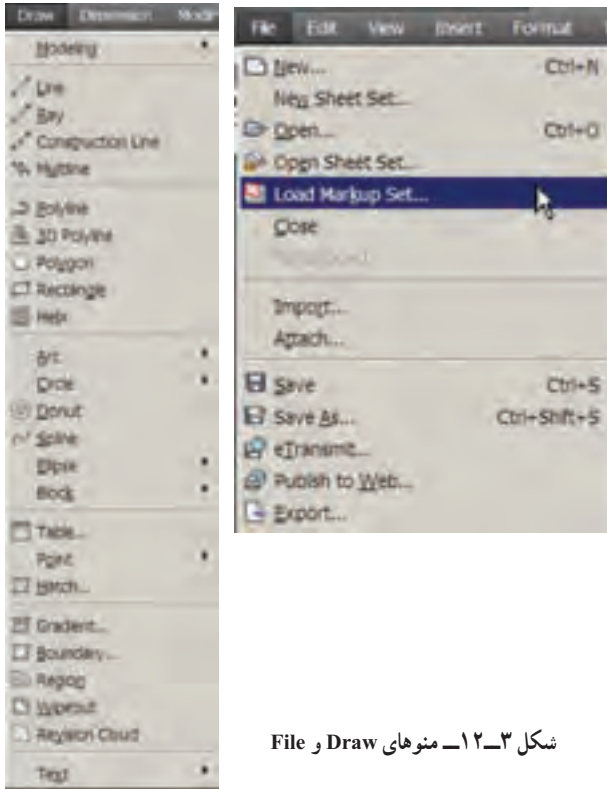
محیط نرم افزار اتوکد شامل منوها، نوارهای ابزار، ناحیه ترسیم، پنجره دستور و نوار وضعیت است (شکل ۱-۱۲).



شکل ۱-۱۲- محیط اتوکد



شکل ۱۲-۲- نوار منوی استاندارد



شکل ۱۲-۳- منوهای Draw و File

۱-۲-۳-۱- نوار منوی استاندارد^۱: در این

قسمت مانند سایر نرم افزارهای کاربردی دسترسی به دستورات و تنظیمات، از طریق منوهای آبخاری واقع در نوار منوی استاندارد فراهم است. برای مشاهده این منوها روی عنوان آن در نوار ابزار استاندارد کلیک کنید. شکل ۱۲-۲- نوار منوی استاندارد و شکل ۱۲-۳- منوهای آبخاری Draw, File را نشان می دهد.

۱-۲-۳-۲- نوارهای ابزار^۲: هر چند دستورات

اتوکید از طریق منوهای آبخاری قابل دسترس هستند، اما برای دسترسی آسان و اجرای سریع تر آنها، این امکانات از طریق نوارهای ابزار فراهم شده است. هر کدام از این نوارها شامل مجموعه ای از دستورات - مرتبط به هم - هستند. پرکاربردترین آن ها عبارتند از:

■ **نوار ابزار استاندارد^۳**: شامل دکمه هایی برای

ایجاد فایل جدید، باز کردن فایل، ذخیره کردن، چاپ کردن و ... می باشد.

■ **نوار ابزار Draw**: دستورات ترسیمی (رسم خط، دایره و...) از طریق این نوار ابزار فراهم

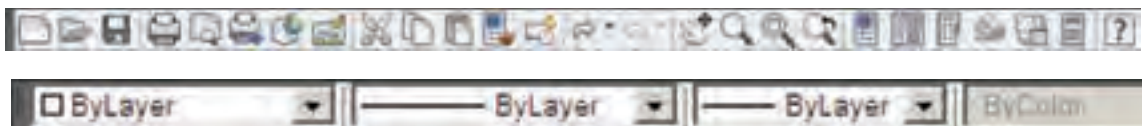
است.

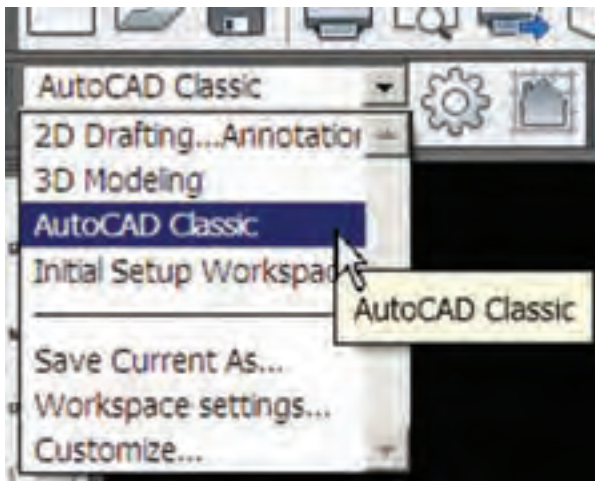
■ **نوار ابزار Modify**: دستورات ویرایشی (پاک کردن، انتقال، تکثیر و...) از طریق این نوار

ابزار قابل دسترسی است.

■ **نوار ابزار Properties**: ابزارهای مربوط به مشاهده و تغییر نوع، رنگ و ضخامت خط را

شامل می شود.



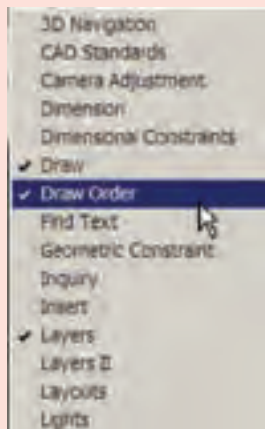


نوار ابزار *Workspaces* : برای انتخاب و تغییر محیط ترسیم در حالت‌های دو بعدی یا سه بعدی به کار می‌رود (در این کتاب تمامی مثال‌ها و تمرینات در محیط AutoCAD Classic انجام می‌گیرد).

نوار ابزار *Dimension* : دستورات مربوط به اندازه‌گذاری نقشه‌های فنی تنظیمات آن در این نوار ابزار قابل دسترسی است.



نکته



- برای جابه‌جا کردن نوارهای ابزار، کافی است نشانگر ماوس را روی لبه نوار ابزار برده و سپس دکمه سمت چپ ماوس را نگه دارید، در این حالت می‌توانید با حرکت ماوس آن را به مکان مورد نظر انتقال دهید.
- برای اضافه یا حذف هر کدام از نوارهای ابزار، کافی است بر روی یکی از نوارهای ابزار کلیک راست نمایید تا لیستی مطابق شکل روبه‌رو ظاهر شود، با کلیک کردن روی هر کدام از این گزینه‌ها امکان ظاهر یا پنهان کردن نوارهای ابزار فراهم می‌شود.

۳-۳-۱۲ ناحیه ترسیم^۱ : محلی است که ترسیمات در آن انجام می‌گیرد. در این ناحیه محورهای مختصات X و Y وجود دارد و در حالت سه بعدی محور Z نیز اضافه می‌شود.

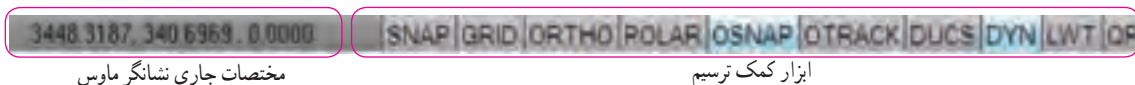
۴-۳-۱۲ خط فرمان^۲ : یکی دیگر از روش‌های اجرای دستورات از طریق تایپ دستور در خط فرمان و فشار دادن کلید Enter است. در شکل زیر خط فرمان command آماده دریافت دستور می‌باشد. در این قسمت دستورات اتوکد به صورت تایپ از طریق صفحه کلید وارد می‌شود.



۱- Drawing Area

۲- Command Window

۵-۳-۱۲- نوار وضعیت : این نوار در قسمت پایین، پنجره اتوکد می باشد که در سمت چپ آن موقعیت نشانگر ماوس را در ناحیه ترسیم به صورت مختصات X, Y, Z نشان می دهد و در قسمت وسط آن دکمه های کمک ترسیم (SNAP, GRID, ORTHO, POLAR, OSNAP, OTRACK, DUCS, DYN, LWT, OR) قرار دارد.



مختصات جاری نشانگر ماوس

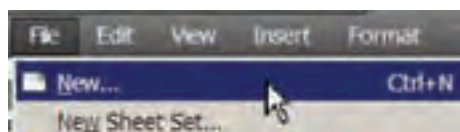
ابزار کمک ترسیم

۴-۱۲- مدیریت فایل ها


هنگامی که اتوکد را اجرا می کنید به صورت خودکار یک فایل ترسیمی به نام Drawing 1.dwg ایجاد می شود و به طور مستقیم کاربر می تواند ترسیم نقشه را در آن آغاز کند. این حالت مانند چسباندن یک کاغذ رسم بر روی تخته رسم است. اما برای ترسیم نقشه جدید چه باید کرد؟

۱-۴-۱۲- دستور ایجاد فایل ترسیمی جدید (NEW) : برای ایجاد یک فایل ترسیمی جدید به روش زیر عمل نمایید :

۱- به یکی از روش های زیر دستور NEW را اجرا نمایید :



Command: new ↵

● دکمه  را از نوار ابزار استاندارد کلیک کنید .

● گزینه New را از منوی File کلیک کنید.

● کلید Ctrl را نگه داشته و سپس کلید N را فشار دهید (Ctrl+N).

● New را در خط فرمان تایپ کرده سپس کلید Enter را فشار دهید.

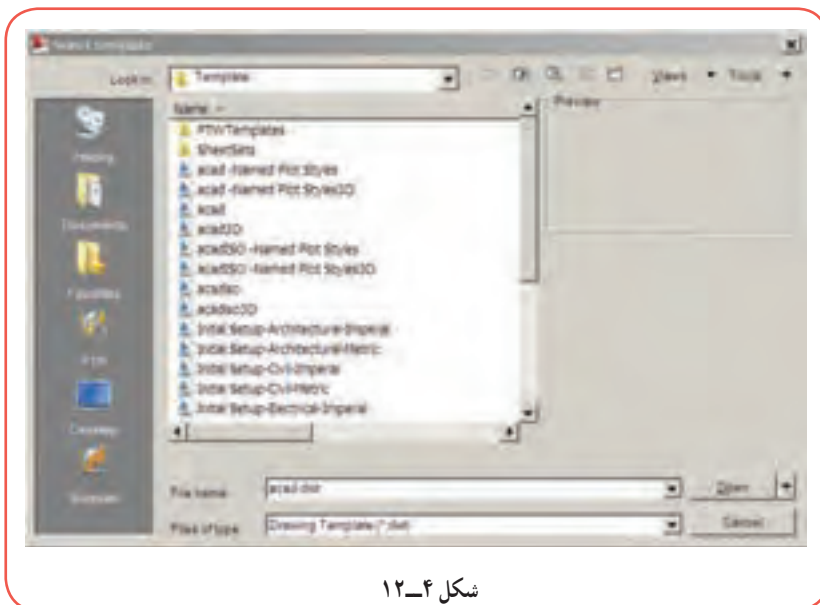
۲- پس از اجرای دستور New، پنجره محاوره ای انتخاب الگو (Select template) ظاهر می شود (شکل ۴-۱۲). شما

می توانید از بین الگوهای پیش فرض موجود در لیست، یکی را انتخاب کرده و سپس بر روی دکمه open کلیک نمایید (برای تمرینات این کتاب، الگوی acad.dwt را انتخاب کنید).

۲-۴-۱۲- دستور ذخیره کردن

فایل نقشه (SAVE / SAVE AS) :

فایل های ترسیمی ای که ایجاد نمودید در حافظه موقت رایانه موجود است اگر آن را ذخیره نکنید تمام تلاش شما برای ایجاد نقشه از بین می رود و بازخوانی مجدد آن میسر نخواهد بود. برای ذخیره فایل ایجاد شده از فرمان Save یا Save As استفاده می شود.




شکل ۴-۱۲

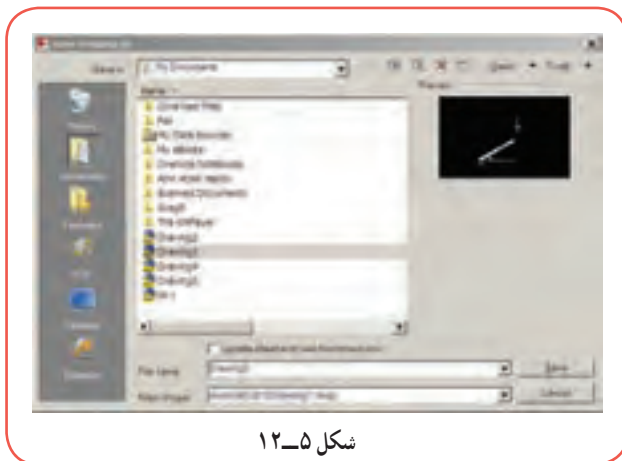
۱- در این کتاب، معرفی روش های مختلف اجرای دستورات اتوکد به منظور اطلاع از امکانات این نرم افزار می باشد و دانستن همه روش های اجرای دستور ضرورتی ندارد.



برای ذخیره کردن فایل نقشه به روش زیر عمل نمایید :
 ۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Save As را اجرا

نمایید :

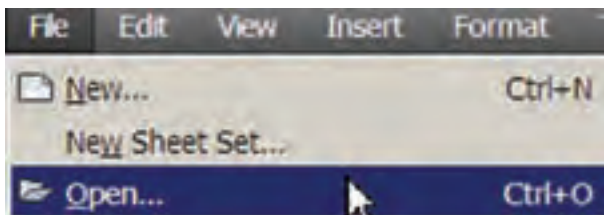
- دکمه  از نوار ابزار استاندارد را کلیک کنید.
- گزینه Save As را از منوی File کلیک نمایید.
- کلیدهای میانبر Ctrl + S یا Ctrl + Shift + S را هم‌زمان فشار دهید.
- Save را در خط فرمان تایپ کرده و دکمه Enter را فشار دهید.




شکل ۱۲-۵

۲- با اجرای دستور Save As پنجرهٔ محاوره‌ای Save Drawing As ظاهر می‌شود (شکل ۱۲-۵). در این پنجره اطلاعاتی مربوط به آدرس دایرکتوری و پوشهٔ محل ذخیره فایل (Save in)، نام فایل (File name)، نوع فایل (Type of Files) را وارد کرده و سپس روی دکمهٔ Save کلیک نمایید.

۳-۴-۱۲ دستور اجرای فایل نقشه (OPEN): اگر قصد داشته باشید یک فایل موجود در حافظهٔ رایانه یا از روی سایر حافظه‌های جانبی (مثل فلش دیسک، CD، DVD) را اجرا نمایید از طریق دستور Open به روش زیر عمل نمایید :



۱- دستور Open را به یکی از روش‌های زیر اجرا نمایید :

- دکمه  از نوار ابزار استاندارد را کلیک کنید.
- گزینه OPEN را از منوی File کلیک کنید.
- تایپ OPEN در خط فرمان و فشار دادن دکمه Enter
- کلید میانبر Ctrl+O را هم‌زمان فشار دهید

۲- با اجرای این دستور، پنجرهٔ محاوره‌ای Select File ظاهر می‌شود (شکل ۱۲-۶). در این صفحه ابتدا فایل نقشه (که قبلاً با پسوند DWG ذخیره شده است) را انتخاب کرده و سپس روی دکمهٔ OPEN کلیک کنید.



شکل ۱۲-۶

۱۲-۵- دستگاه مختصات

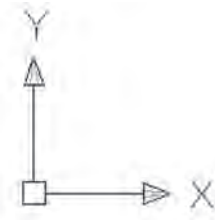
در اتوکد، ترسیم موضوعاتی نظیر پاره خط، دایره، مستطیل و... نیازمند، مشخص بودن موقعیت نقاط خاص می‌باشد. به عنوان مثال، موقعیت نقاط ابتدا و انتهای پاره خط، مرکز دایره، نقاط ابتدا و انتهای کمان و... باید در صفحه ترسیم مشخص باشند. موقعیت نقاط در اتوکد از طریق دو دستگاه مختصات دکارتی (معامد) و قطبی مشخص می‌شود.

۱-۵-۱۲- دستگاه مختصات دکارتی: در این

دستگاه مختصات موقعیت هر نقطه در صفحه (دو بعدی) با طول و عرض آن نقطه از مبدأ تعیین شده و به صورت $A(x,y)$ نشان داده می‌شود و هر نقطه در فضا (سه بعدی) دارای سه مشخصه طول، عرض و ارتفاع بوده و به صورت $A(x,y,z)$ نشان داده می‌شود. شکل روبه‌رو مختصات دکارتی در حالت دو بعدی و سه بعدی را نشان می‌دهد. در اتوکد مختصات دکارتی نقطه را به صورت (x, y) وارد می‌کنند.

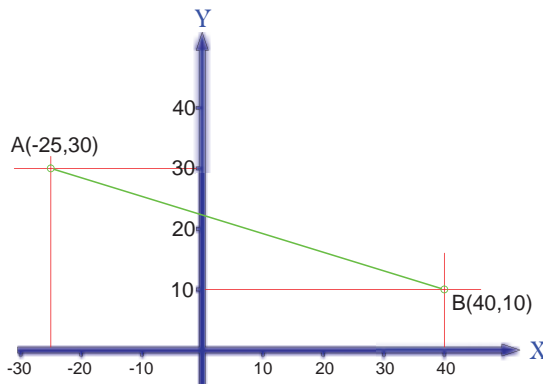


سه بعدی



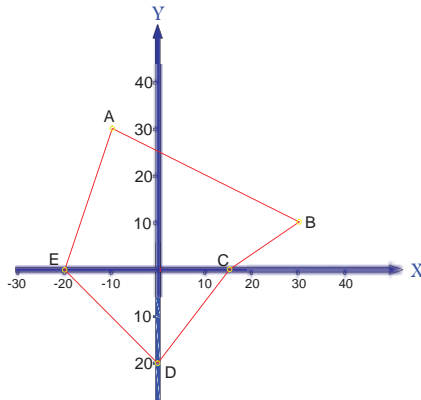
دو بعدی

مثال

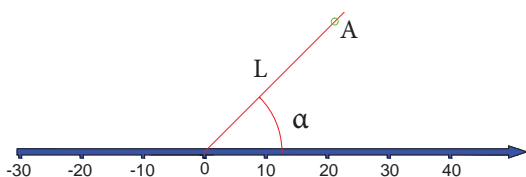


در شکل روبه‌رو موقعیت پاره خط AB به مختصات نقطه $A(-25, 30)$ و نقطه $B(40, 10)$ مشخص شده است.

تمرین



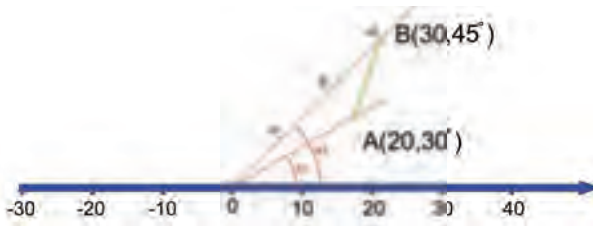
در شکل، مختصات دکارتی نقاط A, B, C, D, E را نسبت به مبدأ مختصات به دست آورید.



۲-۵-۱۲- دستگاه مختصات قطبی: در این سیستم، هر نقطه

با فاصله نقطه تا مبدأ مختصات (L) و زاویه بین خط واصل نقطه به مبدأ و جهت مثبت محور طول‌ها (α) مشخص می‌شود. در اتوکد مختصات قطبی نقطه A را به صورت (L, α) مقدار طول و زاویه وارد می‌کنند.

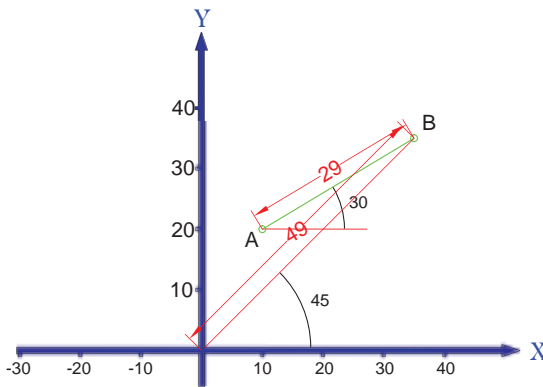
مثال



در شکل روبه‌رو موقعیت پاره خط AB به مختصات نقطه $A(20 < 30^\circ)$ و نقطه انتهایی $B(30 < 45^\circ)$ نسبت به مبدأ مختصات قطبی مشخص شده است. نقطه A دارای طول 20° و زاویه 30° درجه می‌باشد و نقطه B دارای طول 30° و زاویه 45° درجه می‌باشد.

۳-۵-۱۲- مختصات دهی مطلق و نسبی: در مثال‌های مربوط به مختصات دکارتی و قطبی، موقعیت نقاط نسبت به مبدأ مختصات نشان داده شد به این روش مختصات دهی مطلق گفته می‌شود. علاوه بر این روش می‌توان مختصات نقاط را به صورت نسبی وارد نمود، در این روش، مختصات هر نقطه نسبت به نقطه قبلی بیان می‌شود. یعنی هر نقطه برای نقطه بعدی مبدأ مختصات به حساب می‌آید. در اتوکد، برای وارد کردن مختصات نسبی (دکارتی یا قطبی)، باید قبل از مختصات نقطه، علامت @ را وارد کنید. (مثل $10, 20 @$ و $30 > 20 @$)

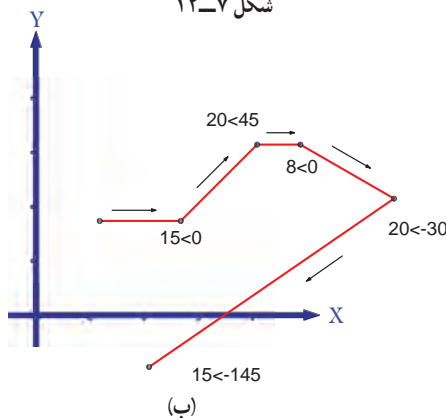
مثال



شکل ۱۲-۷

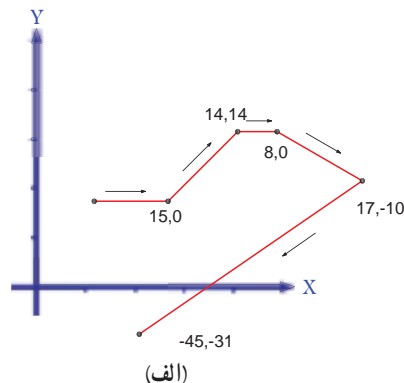
● در شکل ۷-۱۲ مختصات قطبی نقطه B نسبت به مبدأ مختصات، $(45 > 30)$ و مختصات قطبی همین نقطه نسبت به نقطه A، $(29 > 30 @)$ می‌باشد.

● شکل (الف-۱۲-۸) مختصات نقاط را در دستگاه مختصات نسبی دکارتی و شکل (ب-۱۲-۸) مختصات همین نقاط را در دستگاه مختصات نسبی قطبی (هر نقطه نسبت به نقطه قبلی) نشان می‌دهد.



(ب)

شکل ۱۲-۸

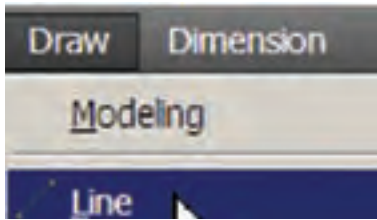



(الف)

۶-۱۲- ترسیم پاره خط (LINE)

برکاربردترین و متداولترین دستور ترسیمی در اتوکد دستور Line است. برای رسم پاره خط مراحل زیر را انجام دهید :

۱- دستور Line را اجرا نمایید (برای این منظور کافی است یکی از روش های زیر را عمل نمایید) :



● دکمه  را از نوار ابزار Draw کلیک کنید.

● گزینه Line از منوی Draw را کلیک کنید.

● در خط فرمان کلمه Line یا حرف L را تایپ کرده و کلید Enter (↵) را

را فشار دهید.

Command: Line ↵

۱- نقطه شروع پاره خط را وارد نمایید. (از طریق مختصات دکارتی یا قطبی).

Specify first point : مختصات نقطه شروع پاره خط :

۲- نقطه انتهای پاره خط را وارد کنید. (از طریق مختصات دکارتی یا قطبی).


Specify next point or [Undo] : مختصات نقطه انتهای پاره خط :


۳- برای خارج شدن از دستور، کلید Enter یا Esc را فشار دهید.

Specify next point or [Undo] : Esc یا ↵

نکته

● در صورتی که قبل از اتمام دستور Line بخواهید در امتداد پاره خط اول، پاره خط دیگری رسم نمایید، کافی است مختصات نقطه انتهایی پاره خط دوم را وارد کرده سپس کلید Enter را فشار دهید، برای رسم پاره خط های بعدی همین روش را ادامه دهید.

● در صورتی که در وارد کردن مختصات نقطه دوم اشتباهی رخ داده باشد و هنوز از دستور Line خارج نشده اید و برای اصلاح آن، حرف U (مخفف Undo) را تایپ کرده و کلید Enter را فشار دهید یا بر روی دکمه  از نوار ابزار استاندارد کلیک کنید. با این عمل نقطه دوم خنثی شده و می توانید مجدداً مختصات جدید را وارد کنید.

● در صورتی که با دستور Line یا هر دستور ترسیمی دیگر، شکلی کشیده اید و از دستور خارج شده اید اگر قصد بازگشت به مرحله قبل از اجرای آن دستور را داشته باشید، می توانید از دستور Undo استفاده نمایید. برای این منظور U را تایپ کرده و کلید Enter را فشار دهید، یا بر روی دکمه  از نوار ابزار استاندارد کلیک کنید.

برای وارد کردن مختصات، به روش های زیر عمل می شود :

- کلیک کردن ماوس در ناحیه ترسیم
- وارد کردن مختصات نقاط از طریق صفحه کلید
- وارد کردن مختصات نقاط از طریق کادر شناور

۱-۶-۱۲ رسم پاره خط با کلیک کردن ماوس در محیط ترسیم : این روش بیشتر زمانی به کار گرفته می شود که بخواهیم با استفاده از دستورات کمکی مانند OSNAP (شرح آن در ادامه خواهد آمد) از نقاطی که قبلاً مشخص شده است ، پاره خطی رسم نماییم . به مثال زیر توجه فرمایید :

مثال

برای رسم پاره خط با استفاده از ماوس ، مطابق مراحل زیر عمل می نماییم :

- فایل جدیدی ایجاد می کنیم .
- از روشن بودن گزینه DYN در نوار وضعیت مطمئن می شویم تا در هنگام اجرای دستور ، طول و زاویه جاری نشانگر ماوس در پنجره شناور نمایش داده شود .



- دستور Line را اجرا می کنیم .
- در یک نقطه از ناحیه ترسیم کلیک می کنیم تا موقعیت نقطه اول پاره خط مشخص شود (حالت ۱) . با حرکت ماوس در جهت دلخواه ، امتداد پاره خط پیش نمایش داده می شود (حالت ۲) . شکل زیر امتداد پاره خط و کادر شناور را نشان می دهد .

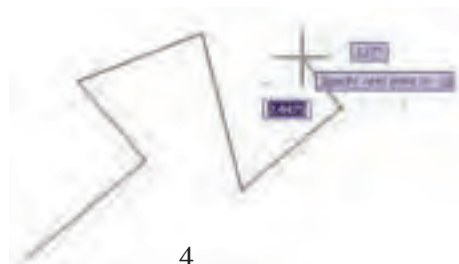


2



1

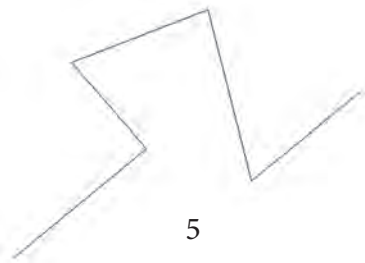
- اشاره گر ماوس را در نقطه ای که به منظور نقطه انتهایی پاره خط در نظر داریم ، کلیک می کنیم تا پاره خط رسم شود (حالت ۳) . با تکرار این عمل چند پاره خط متصل به هم ایجاد می شود (حالت ۴) .



4



3



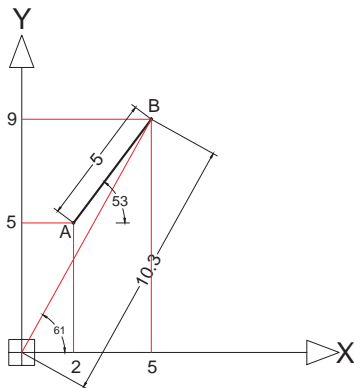
- با فشار دادن دکمه Esc یا Enter دستور Line خاتمه می‌یابد.
- در انتها فایل ترسیمی را ذخیره می‌نماییم.

نکته

- علامت \perp به مفهوم فشار دادن دکمه Enter است. از دکمه Space bar هم می‌توان به عنوان Enter استفاده کرد.
- در وارد کردن دستورات اتوکد، بزرگی یا کوچکی حروف تفاوتی در نتیجه ندارد.

۲-۶-۱۲- وارد کردن مختصات نقاط از طریق صفحه کلید : به مثال های زیر توجه کنید :

مثال



برای رسم پاره خط AB با توجه به مشخصات داده شده در شکل ۹-۱۲، به ترتیب زیر عمل می‌کنیم :

- مختصات نقطه ابتدا و انتهای پاره خط را تعیین می‌کنیم.

مختصات دکارتی نقطه A :	A (۲,۵)	
مختصات دکارتی نقطه B :	مطلق : B (۵,۹)	نسبت به مبدأ A : B (۳,۴)
مختصات قطبی نقطه B :	مطلق : B ($61^\circ < 10.3$)	نسبت به مبدأ A : B ($53^\circ < 5$)

- فایل جدیدی ایجاد می‌کنیم.
- گزینه DYN از نوار وضعیت را در حالت خاموش (غیرفعال) قرار می‌دهیم تا امکان ورود داده از طریق خط فرمان فراهم شود (این وضعیت را در سایر تمرینات و مثال هایی که مختصات را از طریق خط فرمان وارد می‌کنید،

رعایت نمایید).

- دستور Line را اجرا می‌کنیم.
- مختصات نقطه ابتدای پاره خط (A) را وارد می‌کنیم.

Specify first point: 2,5 ↵

مختصات دکارتی نقطه A :

- مختصات نقطه انتهای پاره خط (B) را به یکی از چهار روش زیر وارد می‌کنیم :

Specify next point or [Undo]: 5,9 ↵

سیستم دکارتی به صورت مطلق :

Specify next point or [Undo]: 10.3<61 ↵

سیستم قطبی به صورت مطلق :

Specify next point or [Undo]: @3,4 ↵

سیستم دکارتی به صورت نسبی :

Specify next point or [Undo]: @5<53 ↵

سیستم قطبی به صورت نسبی :

ملاحظه می‌کنید، بعد از وارد کردن مختصات نقطه B، پاره خط AB رسم می‌شود و پیغام زیر مبنی بر درخواست ورود مختصات نقطه انتهایی پاره خط بعدی ظاهر می‌شود.

Specify next point or [Undo]:

- برای خروج از دستور Line کافی است بر روی دکمه Esc یا Enter فشار دهیم.

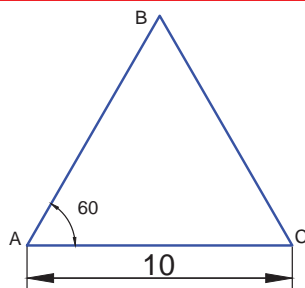
Specify next point or [Undo]: ↵

- فایل ترسیمی را ذخیره می‌نماییم.

تمرین

در مثال قبل پاره خط AB را به چهار روش ورود مختصات نقطه B، رسم نمایید. آیا تفاوتی در نتیجه مشاهده می‌کنید؟

مثال



شکل ۹-۱۲

مثلث متساوی الاضلاعی به اضلاع 10 میلی‌متر، رسم می‌کنیم.

- یک فایل جدید ایجاد می‌نماییم.
- دستور Line را اجرا می‌نماییم.

Command: L ↵

● نقطه (° و °) را به عنوان رأس A وارد می‌نماییم :

LINE Specify first point: 0,0 ↵

● مختصات قطبی B را وارد می‌نماییم .

Specify next point or [Undo]: 10<60 ↵

● مختصات دکارتی یا قطبی C را وارد می‌نماییم .

Specify next point or [Undo]: 10,0 ↵ یا 10<0 ↵

● پاره خط CA را با فرمان Close رسم می‌نماییم .

Specify next point or [Close/Undo]: c ↵

● فایل رسم شده را به نام Test1.dwg در پوشه و درایو مشخص ذخیره می‌نماییم .

تمرین

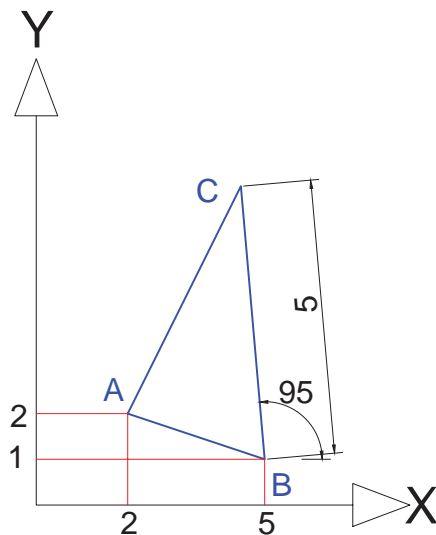
- در مثال بالا مثلث ABC را برای شرایطی که نقطه A به مختصات (۲۰ و ۲۰) باشد، رسم نمایید.
- ترسیم مثال بالا را با روش‌های دیگر بررسی کرده و انجام دهید.

نکته

برخی از پیغام‌های مربوط به یک دستور، دارای گزینه یا گزینه‌هایی درون علامت [] می‌باشد، برای فعال کردن آن لازم است در مقابل آن پیغام، گزینه یا حرف بزرگ آن را تایپ کرده و سپس دکمه Enter را فشار داد تا عملیات خاص آن گزینه اجرا شود. برای مثال، پیغام: Specify next point or [Close/Undo] در دستور Line دارای دو گزینه **Close** و **Undo** می‌باشد، که :

Close : با وارد کردن C و فشاردادن کلید ↵، انتهای آخرین پاره خط به ابتدای اولین پاره خط وصل می‌شود.

Undo : با وارد کردن حرف U و فشاردادن کلید ↵، آخرین پاره خط رسم شده را حذف می‌کند و شکل را به موقعیت قبل از رسم آخرین پاره خط باز می‌گرداند، (تکرار این عمل تا رسیدن به نقطه ابتدای دستور امکان‌پذیر است).



شکل ۱۲-۱۰

- برای رسم مثلث ABC، مطابق شکل ۱۲-۱۰ به صورت زیر عمل می‌کنیم:
- مطابق اطلاعات موجود در شکل، مختصات نقاط A، B و C را به دست می‌آوریم.
- یک فایل جدید ایجاد می‌نماییم.
- دستور Line را اجرا می‌نماییم.

Command: Line ↵

- نقطه (۲،۲) را به عنوان رأس A وارد می‌نماییم.

Specify first point: 2,2 ↵

- مختصات نقطه B را وارد می‌نماییم.

Specify next point or [Undo]: 5,1 ↵

- مختصات قطبی نقطه C نسبت به B را وارد می‌نماییم.

Specify next point or [Undo]: @5<95 ↵

- برای وصل کردن نقطه انتهایی آخرین پاره خط به اولین نقطه پاره خط اول (بستن چند ضلعی) به یکی از دو روش زیر عمل می‌نماییم.

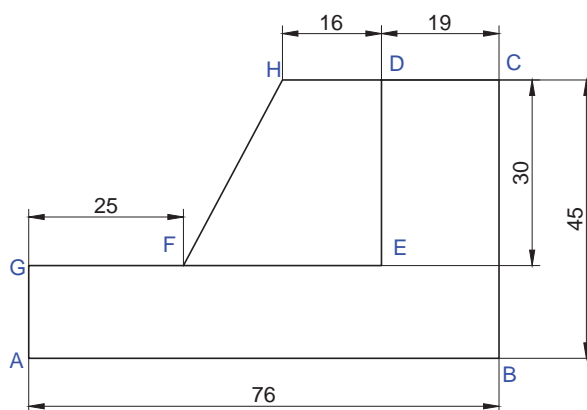
Specify next point or [Close/Undo]: c ↵

یا

Specify next point or [Close/Undo]: 2,2 ↵

- فایل رسم شده را به نام Test2.dwg در پوشه و درایو مشخص ذخیره می‌نماییم.

- شکل ۱۲-۱۱ نمای روبه روی یک قطعه می‌باشد، برای ترسیم آن مطابق دستور العمل زیر عمل می‌کنیم:
- یک فایل جدید ایجاد می‌نماییم.
- دستور Line را اجرا می‌نماییم.



شکل ۱۲-۱۱

- نقطه (۰،۰) را به عنوان نقطه A وارد می‌کنیم.

Specify first point: 0,0 ↵

- مختصات نقطه B را وارد می‌نماییم.

Specify next point or [Undo]: 76,0 ↵

- مختصات نقطه C را وارد می‌نماییم.

Specify next point or [Undo]: 76,45 ↵

● مختصات نقطه D را وارد می‌نماییم (مختصات نقطه D، نسبت به مبدأ فرضی C می‌باشد) چون نقطه D در سمت چپ محور xها است، طول آن با علامت منفی وارد شده است.

Specify next point or [Close/Undo]: @-19,0 ↵

● مختصات نقطه E را وارد می‌نماییم (مختصات نقطه E، نسبت به مبدأ فرضی D می‌باشد) چون نقطه E در سمت پایین محور yها است، طول آن با علامت منفی وارد شده است.

Specify next point or [Close/Undo]: @0,-30 ↵

● مختصات نقطه G را وارد می‌نماییم.

Specify next point or [Close/Undo]: 0,15 ↵

● برای بستن چند ضلعی ABCDEG، حرف C یا کلمه Close را وارد کرده و کلید ↵ را فشار می‌دهیم. (دستور Line خاتمه پیدا می‌کند).

Specify next point or [Close/Undo]: c ↵

● برای ترسیم FH و HD، دستور Line را مجدداً اجرا می‌کنیم (اگر پس از اتمام یک دستور دکمه ↵ را فشار دهیم، همان دستور مجدداً اجرا می‌شود).

Command: Line یا ↵ Command: ↵

● مختصات نقطه F را وارد می‌نماییم.

Specify first point: 25,15 ↵

● مختصات نقطه H را وارد می‌نماییم.

Specify next point or [Undo]: 41,45 ↵

● مختصات نقطه D را وارد می‌نماییم (مختصات نقطه D، نسبت به مبدأ فرضی H می‌باشد).

Specify next point or [Undo]: @16,0 ↵

● از دستور Line خارج می‌شویم (پایان ترسیم).

Specify next point or [Close/Undo]: ↵

● فایل رسم شده را به نام Test3.dwg در پوشه و درایو مشخص ذخیره می‌نماییم.

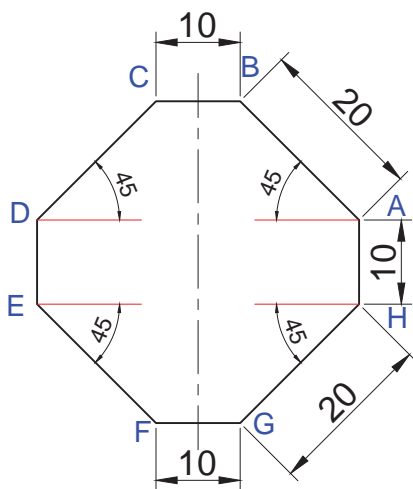
● برای رسم شکل روبه‌رو، مطابق دستورالعمل زیر عمل می‌کنیم:

در ترسیم این شکل از هر دو مختصات قطبی و دکارتی در حالت نسبی استفاده شده است و همان‌گونه که می‌دانید، زاویه‌ها نسبت به خط افق بوده که در جهت حرکت عقربه‌های ساعت منفی و در خلاف جهت آن مثبت است.

● یک فایل جدید ایجاد می‌کنیم.

● دستور Line را اجرا می‌کنیم.

Command: line ↵



● نقطه (۱۵ و ۱۵) را به عنوان نقطه A (نقطه شروع) وارد می کنیم.

Specify first point: 15,15 ←

● مختصات قطبی نقطه B را نسبت به مبدأ فرضی A وارد می کنیم (زاویه خط AB با محور افق ۱۳۵ درجه است).

Specify next point or [Undo]: @20<135 ←

● مختصات قطبی نقطه C را نسبت به مبدأ فرضی B وارد می کنیم (خط BC افقی است).

Specify next point or [Undo]: @-10<0 ←

● مختصات قطبی نقطه D را نسبت به مبدأ فرضی C وارد می کنیم.

Specify next point or [Close/Undo]: @20<225 ←

● مختصات دکارتی نقطه E را نسبت به مبدأ فرضی D وارد می کنیم.

Specify next point or [Close/Undo]: @0,-10 ←

● مختصات قطبی نقطه F را نسبت به مبدأ فرضی E وارد می کنیم (زاویه خط EF با محور افق در جهت حرکت عقربه های

ساعت ۴۵- درجه است برای این حالت نیز می توان زاویه را ۳۱۵ درجه وارد کرد)

Specify next point or [Close/Undo]: @20<-45 ←

● مختصات دکارتی نقطه G را نسبت به مبدأ فرضی F وارد می کنیم.

Specify next point or [Close/Undo]: @10,0 ←

● مختصات قطبی نقطه H را نسبت به مبدأ فرضی G وارد می کنیم.

Specify next point or [Close/Undo]: @20<45 ←

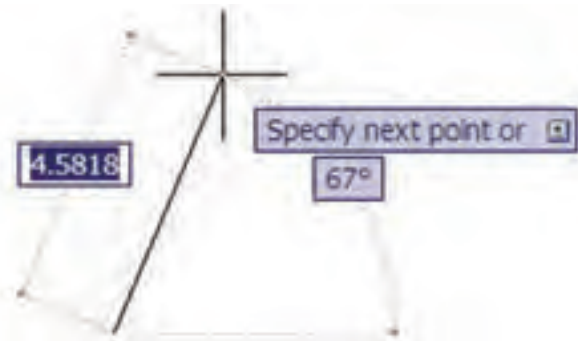
● با اجرای گزینه Close، شکل کامل می شود.

Specify next point or [Close/Undo]: c ←

● فایل رسم شده را به نام Test4.dwg در پوشه و درایو مشخص ذخیره می کنیم.

۳-۶-۱۲- وارد کردن مختصات نقاط از طریق

کادر شناور: در مثال های قبل برای وارد کردن دستورات و مختصات نقاط از خط فرمان استفاده کردیم. برای این منظور ویژگی کمکی Dynamic در نوار وضعیت خاموش بود، اما اگر ویژگی کمکی Dynamic فعال (روشن) باشد، می توانید مقادیرهای عددی را از طریق کادرهای شناور (جعبه های متنی) که در کنار اشاره گر ماوس به نمایش در می آید، وارد نمایید.



نکته

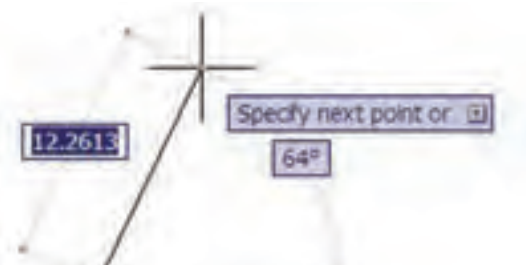
وارد کردن مختصات از طریق کادر شناور به صورتی نسبی می باشد پس **لازم نیست**، از علامت @ استفاده

کنید.

مثلث متساوی الساقین مثال صفحه ۲۱۴ را از یک نقطه دلخواه و با استفاده از روش ورود مختصات دهی در کادر شناور رسم می‌نماییم:

- یک فایل جدید ایجاد می‌نماییم.
- از فعال بودن ویژگی کمکی Dynamic مطمئن می‌شویم (دکمه DYN در نوار وضعیت در حالت روشن باشد).

SNAP | GRID | ORTHO | POLAR | OSNAP | OTRACK | DUCS | DYN | LWT | QP



- دستور Line را اجرا می‌کنیم.
- نشانگر ماوس را در یک نقطه از محیط ترسیم (به عنوان نقطه شروع A) کلیک می‌کنیم.



- نشانگر ماوس را حدوداً در راستای نقطه B هدایت می‌کنیم. سپس اندازه طول ضلع مثلث (۱۰) را تایپ کرده و کلید Tab را فشار می‌دهیم تا جعبه متنی مربوط به ورود زاویه فعال شود.



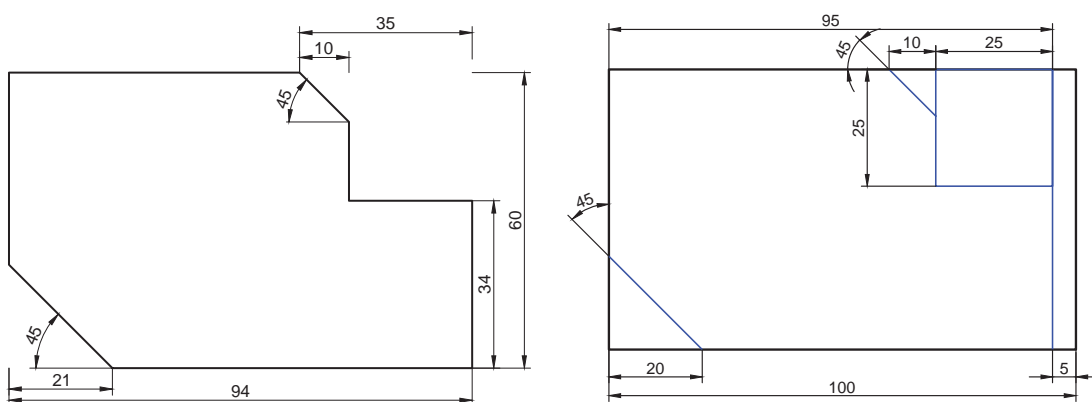
- در جعبه متنی مربوط به زاویه، عدد (۶۰) را تایپ کرده و سپس کلید ↵ را فشار می‌دهیم. با این عمل پاره خط AB رسم می‌شود.



- برای رسم پاره خط BC مشابه نقطه B طول ۱۰ و زاویه ۶۰ را وارد کرده و سپس کلید ↵ را فشار می‌دهیم.
- حرف C را تایپ کرده سپس کلید Enter را فشار می‌دهیم تا رسم مثلث کامل شود.

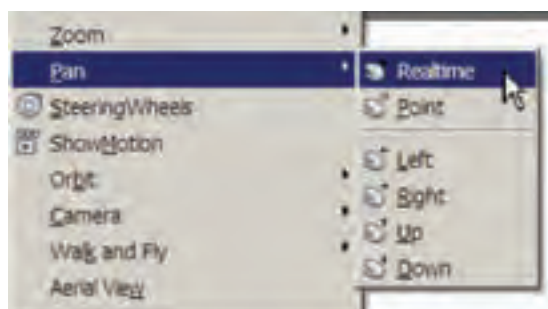
همان گونه که در مثال بالا دیدید، برای پرش از جعبه متنی در مختصات قطبی از کلید Tab استفاده کردیم، اما برای وارد کردن مختصات دکارتی در کادر شناور، ابتدا طول نقطه را تایپ کرده و علامت ویرگول (،) را وارد می‌نماییم سپس عرض نقطه را تایپ می‌کنیم.

شکل‌های زیر را ترسیم نمایید (اندازه‌گذاری لازم نیست).




۱۲-۷- کنترل صفحه نمایش

بعضی اوقات در هنگام رسم یا مشاهده یک نقشه، موقعیت قسمتی از نقشه قابل مشاهده نمی‌باشد و کار کردن به دلیل بزرگ یا کوچک بودن بیش از اندازه شکل، دشوار می‌شود. در این حالت از دستورات Pan و Zoom برای تنظیم ناحیه ترسیم استفاده می‌شود.




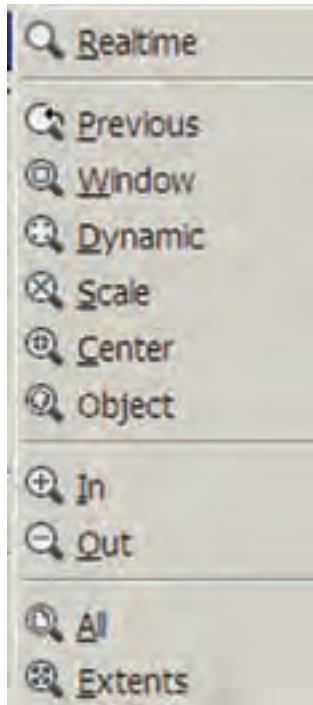
۱۲-۷-۱- دستور PAN: به کمک این دستور پنجره دید را تغییر می‌دهند و از زاویه مناسبی برای مشاهده و اصلاح بخش‌هایی از نقشه که در خارج از محیط ترسیم قرار گرفته‌اند، استفاده می‌شود. برای این منظور به طریق زیر عمل نمایید:

- ۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Pan را اجرا نمایید:
 - دکمه  را از نوار ابزار استاندارد کلیک کنید.
 - یکی از گزینه‌های Pan را از منوی View کلیک کنید. شکل روبه‌رو گزینه‌های منوی Pan را نشان می‌دهد.
 - در ناحیه ترسیم راست کلیک کرده و روی گزینه Pan کلیک کنید.

Command : P ←

- در خط فرمان حرف P را تایپ کرده و کلید \leftarrow را فشار دهید.
- غلتک میانی ماوس را فشار داده و نگه دارید.


۲- پس از اجرای این دستور، نشانگر ماوس به شکل دست  درمی آید. روی ناحیه ترسیم کلیک کرده و در حالی که دکمه سمت چپ ماوس را نگه داشته‌اید، ماوس را به نحوی جابه‌جا نمایید که نقشه در موقعیت مورد نظر شما قرار گیرد.



۳- برای خارج شدن از دستور، کلید \leftarrow یا Esc را فشار دهید.

۲-۷-۱۲- دستور ZOOM : برای مشاهده، اصلاح یا ترسیم قسمت‌هایی از نقشه، نیاز است تا قسمتی از نقشه بزرگ یا کوچک شود. برای این منظور از دستور Zoom مطابق دستورات زیر عمل نمایید :

۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Zoom را اجرا نمایید :

● دکمه  را از نوار ابزار standard کلیک کنید.

● یکی از گزینه‌های Zoom را از منوی View کلیک کنید.

● چرخاندن غلتک میانی ماوس برای حالت Zoom - Real Time (با قرار دادن ماوس

در محل مورد نظر و چرخاندن غلتک وسطی ماوس به سمت جلو و عقب، اندازه تصویر بزرگ و کوچک می‌شود).

۲- متناسب با انتخاب روش Zoom پیغام داده‌شده را پاسخ دهید.

نکته

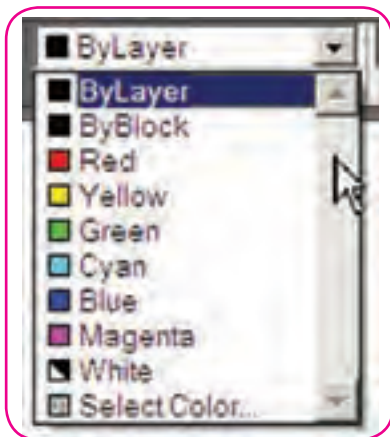
بزرگ یا کوچک کردن نقشه به کمک دستور Zoom تغییری در ابعاد موضوعات به وجود نمی‌آورد.

تمرین

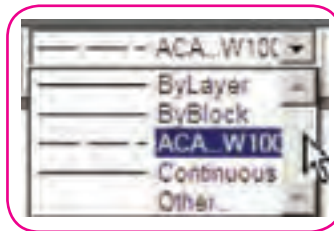
دستورهای Zoom, Pan را به روش‌های مختلف روی یک نقشه امتحان نمایید.

۸-۱۲- خصوصیات موضوعات

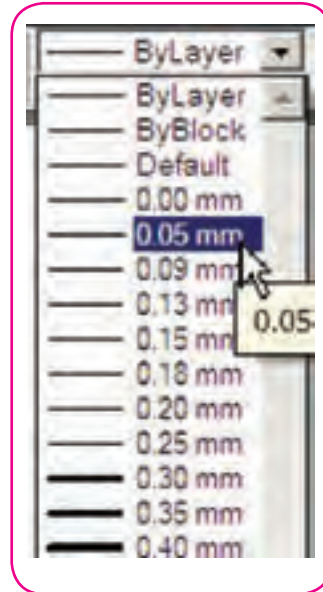
برای ترسیم موضوعات (خط، دایره، کمان، مستطیل و...) در نقشه‌های فنی علاوه بر خطوط ممتد یا پیوسته به سایر خطوط نظیر: خط چین (خط ندید)، خط نقطه (خط محور)، خطوط کمکی و... با ضخامت و رنگ‌های مختلف نیازمندیم. پیش فرض خط در اتوکد به صورت ممتد می‌باشد اما با استفاده از نوار ابزار Properties می‌توانید خصوصیات آن را تغییر دهید. هر کدام از قسمت‌های این نوار ابزار یک ویژگی از خط را تعیین می‌کند: جعبه اول رنگ خط، جعبه دوم نوع خط (ممتد، خط چین و...) و جعبه سوم ضخامت خط. برای مشاهده لیست هر کدام از جعبه‌ها، باید روی آن قسمت کلیک کنیم. شکل زیر نوار ابزار Properties و لیست هر کدام از ویژگی‌ها را نشان می‌دهد.



رنگ خط



نوع خط



ضخامت خط

عملیاتی که از طریق نوار ابزار Properties انجام می‌گیرد، به شرح زیر است:

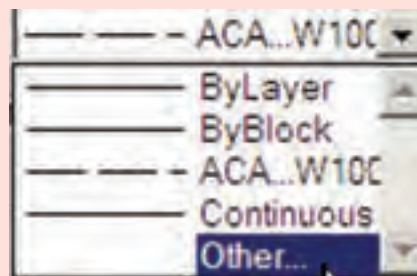
۸-۱۲-۱- اطلاع از خصوصیات یک موضوع: با کلیک کردن روی موضوع (انتخاب موضوع)، خصوصیات آن را

در نوار ابزار Properties مشاهده خواهید کرد.

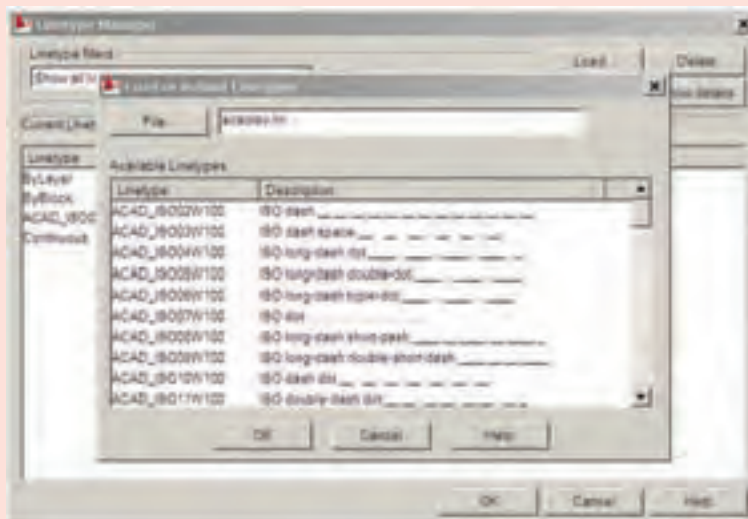
۸-۱۲-۲- تغییر خصوصیات یک یا چند موضوع ترسیم شده: باید ابتدا موضوعات را انتخاب نموده سپس در

لیست‌های نوار ابزار Properties، ویژگی‌های مورد نظر را کلیک نمایید.

در صورتی که نوع خط مورد نظر و در لیست جعبه دوم Properties وجود نباشد، با کلیک کردن روی Other (در انتهای لیست)، پنجره Linetype Manager باز می‌شود.

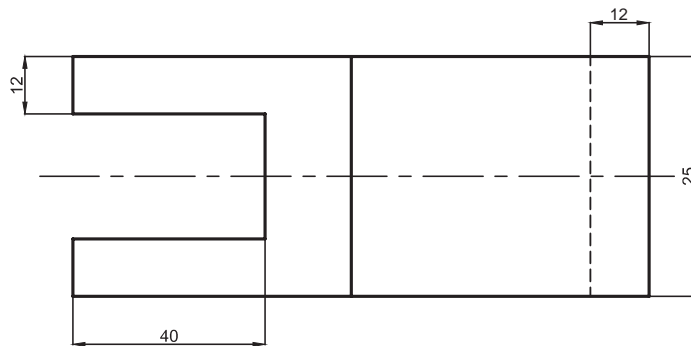
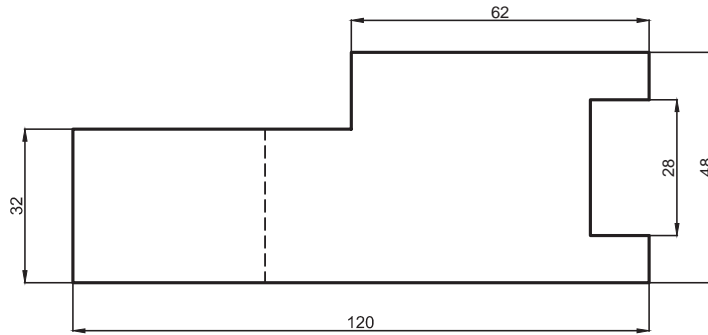


روی دکمه Load کلیک کرده تا لیست خطوط موجود در پنجره جدید (Load or Reload Linetypes) ظاهر شود با انتخاب خط یا خطوط (برای انتخاب بیش از یک خط باید کلید Ctrl را در هنگام انتخاب نگه دارید) دکمه Ok را کلیک کنید تا خط در پنجره Linetype Manager بارگذاری (Load) شود با کلیک کردن روی دکمه Ok پنجره‌ها را ببندید.

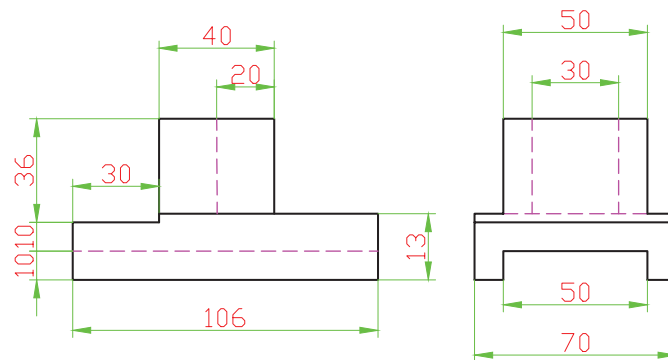


● ضخامت، رنگ و نوع خطوط شکل ۱۱-۱۲ را براساس استانداردهایی که تاکنون آموخته‌اید تغییر دهید و فایل آن را با نام جدید، ذخیره کنید.

● مطلوب است، ترسیم دو نمای داده شده در شکل‌های زیر (اندازه‌گذاری لازم نیست).



شکل ۱۲-۱۲




شکل ۱۲-۱۳

۹-۱۲- دستور ترسیم دایره (CIRCLE)

این دستور پس از دستور Line بیشترین کاربرد را در اتوکد دارد. برای رسم دایره مرحله زیر را انجام دهید:

۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Circle را اجرا نمایید :

● روی دکمه  از نوار ابزار Draw کلیک کنید.

● در خط فرمان کلمه Circle یا حرف C را تایپ کرده و سپس کلید Enter را فشار دهید.

● روی گزینه Circle از منوی Draw کلیک کنید.

۲- در مقابل پیغام زیر مختصات مرکز دایره را وارد نمایید (در یک نقطه از محیط ترسیم کلیک کنید یا مختصات عددی آن را وارد نمایید).

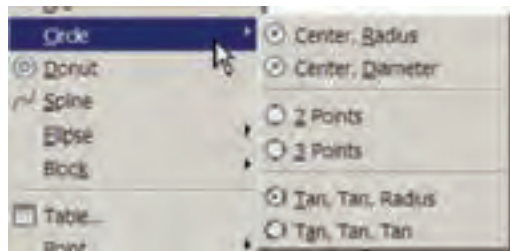
Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)] : **مختصات مرکز دایره** : \leftarrow

۳- پس از وارد کردن مختصات مرکز دایره، در مقابل پیغام زیر اندازه شعاع دایره را وارد کرده و کلید \leftarrow را فشار دهید.

Specify radius of circle or [Diameter] <1111.5090> : **اندازه شعاع دایره** : \leftarrow

۱-۹-۱۲- روش‌های ترسیم دایره : همان گونه که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید برای اجرای دستور Circle، شش

حالت وجود دارد که برای ترسیم دایره بر اساس اطلاعاتی که از اندازه قطر و شعاع و همچنین مختصات نقاط خاص دایره مانند : مرکز، نقاط مماس و... در اختیار دارید، می‌توانید گزینه مناسب را به کار گیرید.



Center, Radius : مرکز، شعاع (Center, Radius) : همان گونه

که گفته شد، در این روش بعد از اجرای دستور Circle، مختصات مرکز دایره را تعیین کرده، سپس اندازه شعاع دایره را وارد نمایید.

مثال

برای رسم دو دایره به شعاع 20° میلی‌متر و به مرکزهای $A(20^\circ, 40^\circ)$ و $B(20^\circ, 20^\circ)$ به صورت زیر عمل می‌کنیم :

● یک فایل جدید ایجاد می‌کنیم.

● دستور Circle را اجرا می‌کنیم.

Command: c \leftarrow

● نقطه $(20^\circ, 20^\circ)$ را به عنوان مختصات مرکز دایره (نقطه A) وارد می‌کنیم.

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 20,20 \leftarrow

● اندازه شعاع دایره را وارد می‌کنیم تا دایره اولی رسم شود.

Specify radius of circle or [Diameter]: 20 \leftarrow

● دستور Circle را مجدداً اجرا می‌کنیم (کافی است دکمه \leftarrow را فشار دهید).

Command: \leftarrow


● نقطه $(40^\circ, 20^\circ)$ را به عنوان مختصات مرکز دایره (نقطه B) وارد می‌کنیم.

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 40,20 \leftarrow

● چون شعاع دایره با اندازه پیش اندازه یکی است دکمه \leftarrow را فشار می‌دهیم تا دایره دوم رسم شود.


Specify radius of circle or [Diameter] <20.0000>: \leftarrow

نکته

در اتوکد پیغام‌هایی که در انتهای آن یک عدد درون علامت <> ظاهر می‌شود (نظیر پیغام آخرین خط مثال قبل)، مربوط به داده‌های آخرین ترسیم است که انجام شده است، در صورتی که بخواهید مشابه ترسیم قبلی شکلی را رسم کنید، کافی است دکمه  را فشار دهید.


تمرین

در ادامه مثال قبل سه دایره با شعاع 20° و به مختصات $(20, 40)$ ، $(0, 20)$ و $(20, 0)$ رسم کنید.

 مرکز، قطر (Center Diameter): پس از اجرای دستور Circle و مشخص کردن مرکز دایره، به جای وارد کردن مقدار شعاع، حرف D (مخفف Diameter) را وارد نمایید.


Specify radius of circle or [Diameter] <518.5243>: D 

با وارد کردن اندازه قطر دایره در مقابل پیغام زیر، دایره رسم می‌شود.

Specify diameter of circle <1037.0485>:  اندازه قطر دایره

مثال: برای رسم دایره ای به قطر 60° میلی‌متر و به مرکز $O(145, 200)$ به صورت زیر عمل می‌کنیم:

Command: c 

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 145,200 

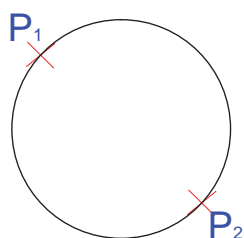
Specify radius of circle or [Diameter]: D 

Specify diameter of circle: 60 

Command:

تمرین

دایره‌هایی با مراکز دلخواه و به قطر 20° رسم نمایید.



 دو نقطه (2-Points): برای رسم نقشه‌ها با دست، مشخص بودن موقعیت

قطر یک دایره، برای ترسیم یک دایره کافی بود، در اتوکد نیز بر همین اساس می‌توان دایره را با مشخص بودن مختصات دو سر یکی از قطرهای آن رسم نمود.

مثال

دایره‌ای که مختصات یک سر قطر آن $A(5,5)$ و مختصات سر دیگر آن نسبت به نقطه A ، $B(6,5)$ است را به صورت زیر ترسیم می‌نماییم:

Command: c ↵

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 2p ↵

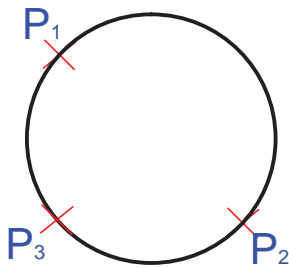
Specify first end point of circle's diameter: 5,5 ↵

Specify second end point of circle's diameter: @6,5 ↵

Command:

تمرین

با توجه به شکل ۹-۱۲، دایره‌ای رسم کنید که قطر آن پاره خط AB باشد.



سه نقطه (3-Points): برای ترسیم دایره‌ای که سه نقطه واقع بر محیط آن مشخص باشد، مشابه مثال زیر عمل می‌نماییم:

مثال

دایره‌ای که از سه نقطه به مختصات $A(4,5)$ ، $B(5,3)$ و $C(1,5)$ می‌گذرد، به صورت زیر ترسیم می‌شود:

Command: c ↵

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 3p ↵

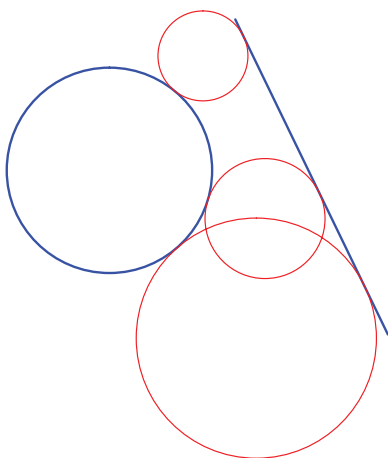
Specify first point on circle: 4,5 ↵

Specify second point on circle: @5<30 ↵

Specify third point on circle: 10,5 ↵

تمرین

مطلوب است رسم دایره‌ای که سه نقطه از محیط آن از رأس‌های مثلث شکل ۱۰-۱۲ می‌گذرد.



© Tan, Tan, Radius دو مماس، شعاع **Tan, Tan, Radius** :

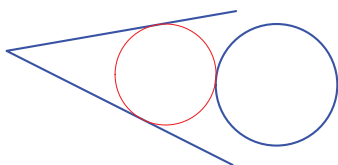
برای ترسیم دایره‌ای با مقدار شعاع معلوم که بر دو موضوع (نظیر: خط، پاره خط، دایره، کمان و...) مماس باشد از این روش استفاده می‌شود. باید توجه داشته باشید که نمی‌توان هر اندازه‌ای را برای شعاع اختیار کرد. با توجه به اندازه شعاعی که وارد می‌کنید موقعیت قرار گرفتن دایره فرق می‌کند، در برخی از موارد دایره بر امتداد دو موضوع مماس می‌شود. در شکل زیر دایره‌های قرمز بر خط و دایره آبی مماس ترسیم شده‌اند.



برای ترسیم دایره به این روش، پس از اجرای دستور Circle و انتخاب حالت (TTR)، با نزدیک کردن نشانگر ماوس به موضوعات، شکل آن به صورت مربع در می‌آید، با کلیک کردن روی دو موضوع انتخاب صورت می‌گیرد، سپس در مرحله آخر اندازه شعاع را وارد کرده و دکمه Enter را فشار دهید.

تمرین

با استفاده از ماوس دو دایره دلخواه رسم نموده، سپس دایره‌هایی به شعاع مختلفی بر آن‌ها مماس نمایید. نتایج را در کلاس به بحث بگذارید (این تمرین را برای حالت‌های دو خط - خط و دایره نیز امتحان کنید).



© Tan, Tan, Radius سه مماس **Tan, Tan, Tan** : اگر قرار است

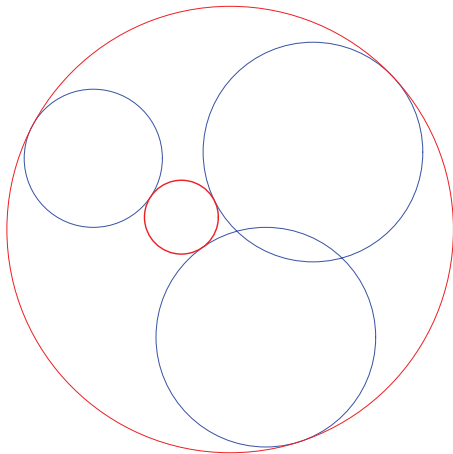
دایره‌ای رسم کنید که بر سه موضوع (مثل خط، پاره خط، کمان، دایره) مماس باشد، با این روش قابل ترسیم است. در شکل روبه‌رو دایره قرمز بر دو پاره خط و دایره آبی مماس رسم شده‌است.

دایره‌ای رسم می‌کنیم که بر سه دایره با مشخصات زیر مماس باشد.

دایره	مختصات مرکز دایره x, y	اندازه شعاع
۱	(۳۰۰ و ۲۰۰)	۲۲۰
۲	(۸۷۰ و ۷۵۰)	۳۵۰
۳	(۲۸۰ و ۹۰۰)	۱۲۰

● با استفاده از دستور Draw/Circle/Center, Radius سه دایره ۱، ۲ و ۳ را رسم می‌کنیم.

در صورتی که شکل ترسیمی از محیط ترسیم بیرون است، به کمک دستور Zoom و Pan آن را تنظیم می‌نماییم.



● دستور Draw/Circle/Tan , Tan , Tan را اجرا می‌کنیم.

● روی محیط هر سه دایره ترسیم شده کلیک کنید تا دایره‌ای مماس بر هر سه دایره ترسیم شود.

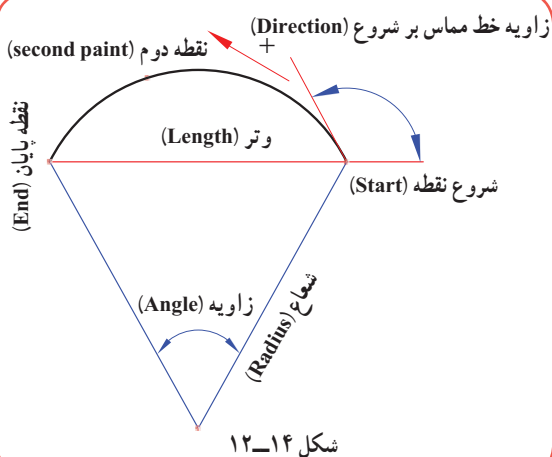
● حال مجدداً دستور Draw/Circle/Tan, Tan , Tan را اجرا نمایید و این بار در هنگام انتخاب دایره‌ها، روی قسمت دیگری از محیط کلیک کنید، نتیجه با حالت قبلی متفاوت است. چرا؟

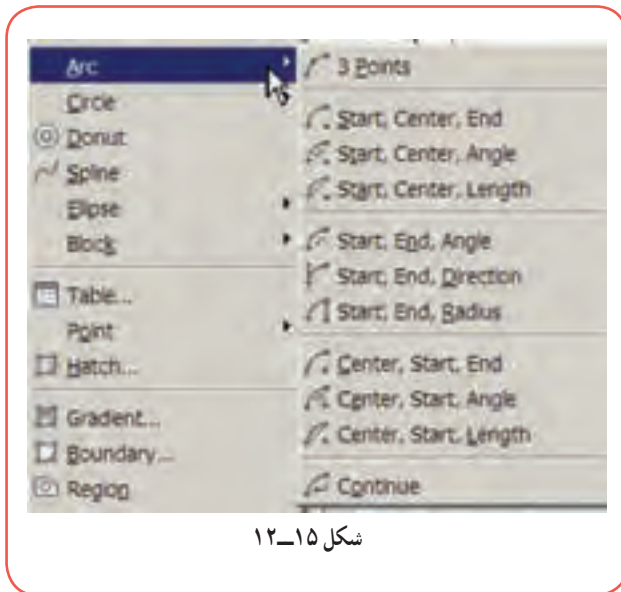
۱۰-۱۲- دستور ترسیم کمان (ARC)

در بیشتر نقشه‌های فنی نیاز به ترسیم کمان داریم. کمان قسمتی از محیط دایره است و رسم آن تا حدودی شبیه اصول ترسیم دایره است. با این تفاوت که هر کمان یک نقطه شروع و یک نقطه پایان دارد. شکل ۱۲-۱۴ یک کمان با اجزای آن را نمایش می‌دهد.


برای رسم کمان مطابق مراحل زیر عمل نمایید :

۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Arc را اجرا نمایید :





شکل ۱۵-۱۲

- روی دکمه  از نوار ابزار Draw کلیک کنید.
- Arc یا A را در خط فرمان تایپ کرده و کلید \rightarrow فشار دهید.

- همانگونه که در شکل ۱۵-۱۲ ملاحظه می‌کنید یکی از گزینه‌های Arc را از منوی Draw کلیک کنید (پیشنهاد می‌شود، در تمرینات این درس از این روش استفاده شود).

۲- مختصات نقطه شروع کمان را وارد کنید.

Specify start point of arc or [Center]: مختصات نقطه شروع کمان

۳- مختصات دومین نقطه کمان را وارد کنید.

Specify second point of arc or [Center/End]: مختصات دومین نقطه کمان

۴- مختصات نقطه انتهایی کمان را وارد کنید.


Specify end point of arc: مختصات نقطه انتهایی کمان

نکته

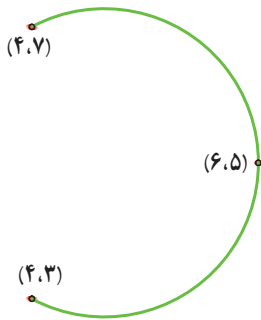


اگر زاویه کمان مثبت باشد کمان در جهت خلاف عقربه ساعت و اگر زاویه کمان منفی وارد شود کمان در جهت عقربه ساعت ترسیم می‌گردد. پس باید در انتخاب نقطه شروع و پایان دقت شود تا کمان در همان جهتی که خواست شما می‌باشد ترسیم شود.

همان‌گونه که در (شکل ۱۵-۱۲) ملاحظه می‌کنید، برای ترسیم کمان هشت روش وجود دارد که داشتن سه مشخصه از کمان (شکل ۱۴-۱۲) برای ترسیم یک کمان کافی است. روش‌های ترسیم کمان به شرح زیر می‌باشد:

ترسیم آن به ترتیبی که در بالا گفته شد، عمل نمایید. **3Point**  از این روش زمانی استفاده می‌شود که مختصات مربوط به سه نقطه از کمان موجود باشد و برای

مثال



به صورت زیر، کمانی رسم می‌نماییم که به ترتیب از سه نقطه $(4,7)$ ، $(4,3)$ و $(6,5)$ بگذرد:

Command: Arc

Specify start point of arc or [Center]: 4,3

Specify second point of arc or [Center/End]: 6,5

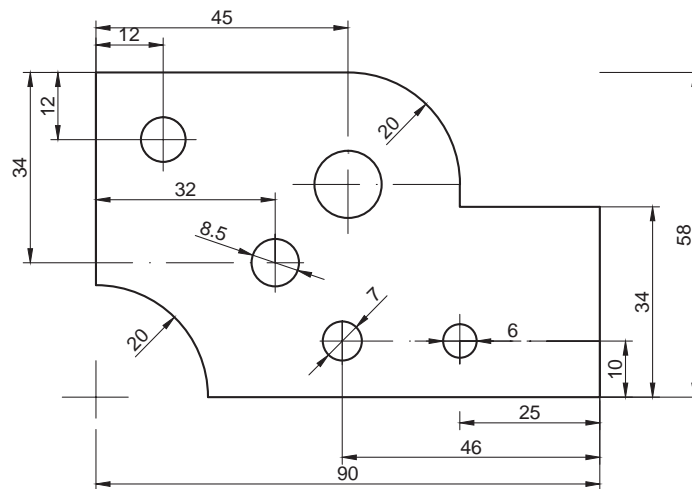
Specify end point of arc: 4,7

تمرین

ترتیب وارد کردن مختصات اعداد را در مثال ۱۲ عوض نموده و نتایج را با هم مقایسه نمایید.

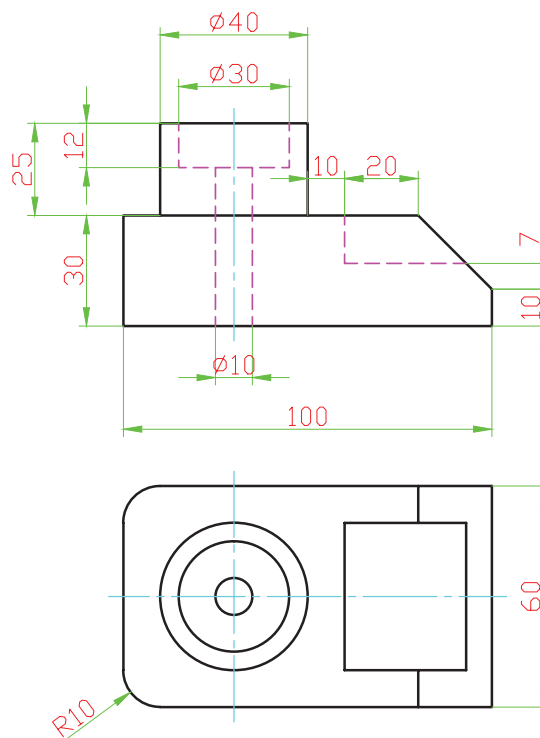
- Start, Center, End : به ترتیب نقطه شروع، مرکز و نقطه انتهای کمان را وارد نمایید.
- Start, Center, Angle : به ترتیب نقطه شروع، مرکز کمان و اندازه زاویه کمان را وارد نمایید.
- Start, Center, Length : به ترتیب نقطه شروع، مرکز کمان و اندازه وتر کمان را وارد نمایید.
- Start, End, Angle : به ترتیب نقطه شروع، نقطه انتهای و اندازه زاویه کمان را وارد نمایید.
- Start, End, Direction : به ترتیب نقطه شروع، نقطه انتهای و اندازه زاویه‌ای که خط مماس بر نقطه شروع کمان با محور افق می‌سازد، را وارد نمایید.
- Start, End, Radius : به ترتیب نقطه شروع، نقطه انتهای و اندازه شعاع را وارد نمایید.
- Center, Start, End : به ترتیب نقطه مرکز، نقطه شروع و نقطه انتهای را وارد نمایید.
- Center, Start, Angle : به ترتیب نقطه مرکز، نقطه شروع و اندازه زاویه کمان را وارد نمایید.
- Center, Start, Length : به ترتیب نقطه مرکز، نقطه شروع و اندازه وتر کمان را وارد نمایید.
- Continue : در ادامه کمان قبلی، کمانی از نقطه انتهای کمان اول رسم نمایید.

● مطلوب است رسم شکل زیر (اندازه گذاری لازم نیست) :



شکل ۱۶-۱۲

● مطلوب است ترسیم دو نمای شکل زیر (اندازه گذاری لازم نیست) :




شکل ۱۷-۱۲

۱۱-۱۲- دستور ترسیم مستطیل (RECTANGLE)

برای رسم مستطیل علاوه بر استفاده از دستور Line که در مثال های قبلی فراگرفتید، به وسیله فرمان Rectangle هم می توان

آن را ترسیم نمود. برای ترسیم مستطیل با این روش به طریق زیر عمل کنید :

۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Rectangle را اجرا نمایید :

● روی دکمه  از نوار ابزار Draw کلیک کنید.

● روی گزینه Rectangle از منوی Draw کلیک کنید.

● در خط فرمان کلمه Rec را تایپ کرده، سپس کلید ↵ را فشار دهید.

۲- مختصات یکی از گوشه‌های مستطیل را وارد نمایید.

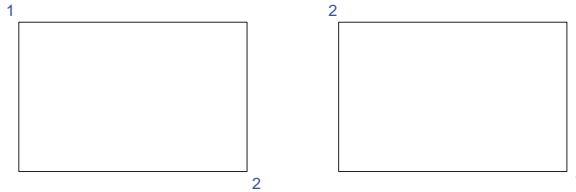
همان طور که می‌بینید به همراه نشانگر ماوس، مستطیلی به صورت

شناور در محیط ترسیم پیش‌نمایش داده می‌شود.

۳- مختصات نقطه قطری مقابل را وارد کنید تا ترسیم

مستطیل کامل شود. برای انتخاب نقطه دوم دو حالت وجود دارد،

که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید.



مثال

برای رسم مستطیلی با طول ۳۶ و عرض ۱۵ که یکی از گوشه‌های آن در نقطه (۲۰ و ۱۰۰) قرار دارد به روش

زیر عمل می‌کنیم :

● راه حل اول :

۱- دستور Rectangle را اجرا می‌کنیم.

۲- مختصات گوشه اول مستطیل (۲۰ و ۱۰۰) را وارد می‌کنیم. پس از فشار دادن کلید Enter مستطیلی به

صورت شناور پیش‌نمایش داده می‌شود.

۳- مختصات نقطه قطری مقابل (۱۵ و ۳۶) که همان اندازه طول و عرض مستطیل است را وارد کنید.

● راه حل دوم :

Command: Rec ↵

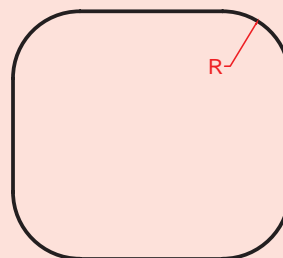
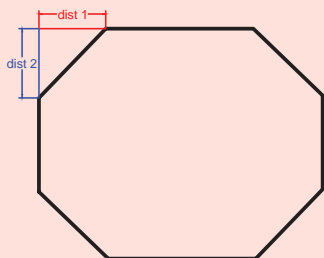
RECTANG

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: 100,20 ↵

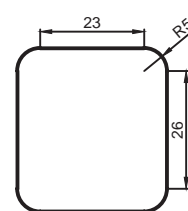
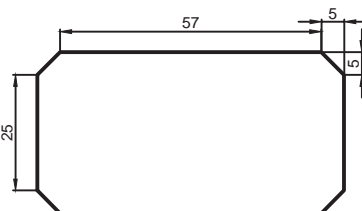
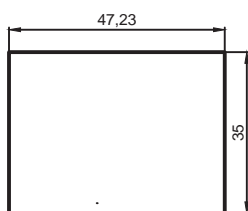
Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: @36,15 ↵

با استفاده از گزینه‌های Chamfer و Fillet در دستور Rectangle می‌توان مستطیل‌هایی با گوشه‌های پخ‌دار یا گرد ایجاد نمود. برای این منظور پس از اجرای دستور Rectangle، حرف **F** را برای گرد کردن و حرف **C** را برای پخ‌دار کردن گوشه‌های مستطیل، در مقابل پیغام زیر وارد نموده و کلید **Enter** را فشار دهید، سپس مشخصات مربوط به پخ و کمان گوشه‌ها که در شکل زیر مشخص شده است را وارد نمایید.

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:




به کمک دستور Rectangle شکل‌های زیر را رسم نمایید. برای این منظور می‌توانید از Help نرم‌افزار (کلید F1) کمک بگیرید.



۱۲-۱۲ رسم چند ضلعی منتظم (POLYGON)

برای رسم چند ضلعی منتظم بوسیله دستور Polygon به روش زیر عمل نمایید:

۱- به یکی از روش‌های زیر، دستور Polygon را اجرا نمایید:

- روی دکمه  از نوار ابزار Draw کلیک نمایید.
- روی گزینه Polygon از منوی Draw کلیک نمایید.
- در خط فرمان کلمه Polygon یا عبارت POL را تایپ کرده و **Enter** را فشار دهید.

۲- تعداد اضلاع چند ضلعی را در پاسخ به پیغام زیر وارد کنید.

Polygon Enter Number of Sides <۴> **تعداد اضلاع** : ↓

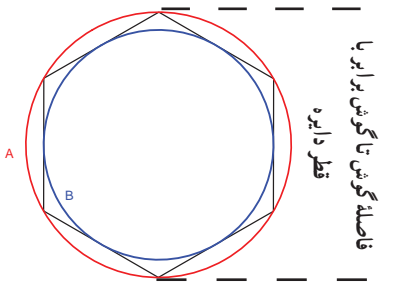
۳- مختصات مرکز چندضلعی را وارد کنید.

Specify Center of Polygon or [Edge] : **مختصات مرکز چندضلعی** : ↓

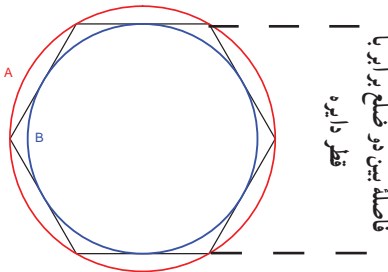
۴- در پیغامی که در این مرحله ظاهر می‌شود، دو حالت برای ترسیم فراهم شده است، گزینه I و C را براساس نکته زیر وارد کرده و سپس کلید **↵** را فشار دهید.

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:

بنابراین پس از انتخاب مرکز چندضلعی و زدن کلید Enter، دو حالت پیش رو داریم :



الف) I را در خط فرمان وارد کنیم و کلید Enter را فشار دهیم. در این حالت چندضلعی درون دایره‌ای قرار می‌گیرد که قطر آن برابر فاصله گوش تا گوش چندضلعی است.



ب) C را در خط فرمان وارد کنیم و کلید Enter را فشار دهیم. در این حالت چندضلعی محیط بر دایره‌ای خواهد شد که قطر آن برابر با فاصله بین دو ضلع مقابل چندضلعی است. به این فاصله اصطلاحاً آچارخور می‌گویند.

اگر فاصله گوشه تا گوشه چندضلعی را داریم باید از I استفاده کنیم و اگر فاصله بین دو ضلع (آچارخور) را داریم باید از C استفاده نماییم (در هر دو صورت باید این فاصله نصف شود و به‌عنوان شعاع دایره وارد خط فرمان گردد).

۵- اندازه شعاع دایره را وارد کرده و کلید **↵** را فشار دهید، چند ضلعی

ترسیم می‌شود.

نکته

اگر بخواهید چند ضلعی را بر مبنای طول اضلاع آن رسم کنید، باید پس از وارد کردن تعداد اضلاع، به جای وارد کردن مختصات مرکز چند ضلعی، E را وارد کرده سپس مختصات نقطهٔ ابتدا و انتهای یکی از اضلاع را وارد نمایید.

Specify Center of Polygon or [Edge] : **E** ↓

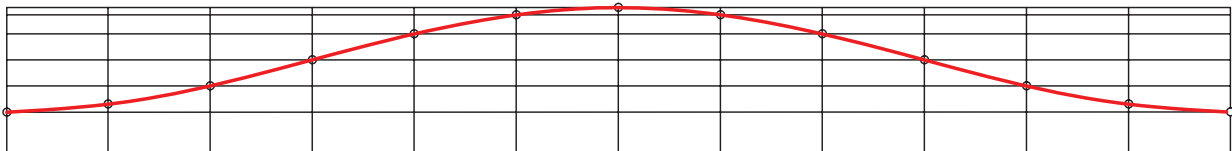
Specify first endpoint of edge : **مختصات نقطهٔ ابتدایی یکی از اضلاع** : ↓

Specify second endpoint of edge: **مختصات نقطهٔ انتهایی یکی از اضلاع** : ↓

- ۸ ضلعی منتظمی به ابعاد ۲۰ میلی متر ترسیم نمایید.
- ۱۲ ضلعی منتظمی رسم کنید که بر دایره ای به شعاع ۳۰ میلی متر محیط باشد.
- ۶ ضلعی منتظمی رسم کنید که دایره ای به شعاع ۲۰ میلی متر در آن محاط باشد.


۱۲-۱۳- دستور ترسیم منحنی (SPLINE)

برای ترسیم منحنی که از نقاط معین عبور می کند، از دستور Spline استفاده می شود. برای رسم منحنی حاصل از برخورد دو جسم یا گسترش حجم هایی که دارای انحنا می باشند از این دستور استفاده می شود.



برای رسم منحنی بوسیله دستور Spline به روش زیر عمل نمایید :

۱- دستور Spline را به یکی از روش های زیر اجرا نمایید :

- آیکن  را از نوار ابزار Draw کلیک کنید.
- گزینه Spline را از منوی Draw کلیک کنید.

● SPL را در خط فرمان تایپ کرده و سپس کلید \leftarrow را فشار دهید. Command: spl \leftarrow

۲- با اجرای این دستور، مختصات نقطه های روی منحنی (که قبلاً تعیین شده است) را به ترتیب از ابتدا تا انتها وارد نموده و کلید Enter را فشار دهید. سپس به ترتیب زاویه خط مماس بر منحنی در نقطه های شروع و پایان را وارد نموده تا رسم منحنی به پایان برسد یا دوبار پشت سرهم کلید \leftarrow را فشار دهید.

برای بستن منحنی از نقطه ابتدا به انتها کافی است در این مرحله به جای وارد کردن زاویه خط مماس بر منحنی، حرف C را تایپ کرده سپس کلید Enter را فشار دهید.

۱۲-۱۴- ابزارهای کمک ترسیم

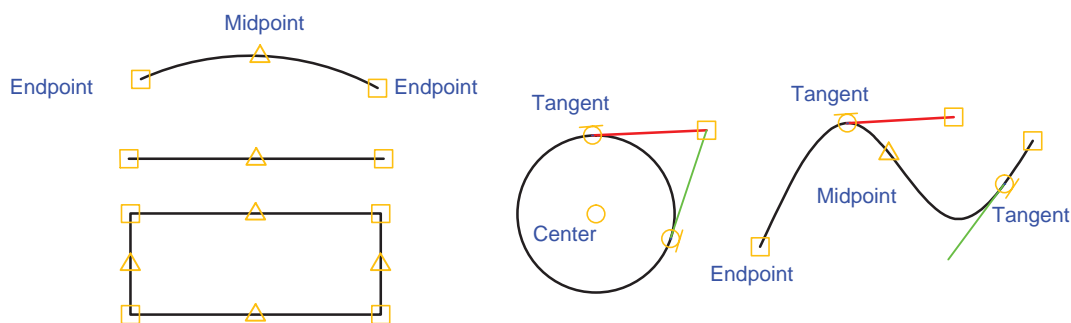
با ترسیم موضوعاتی نظیر خط، دایره، کمان و... آشنا شدید، برای رسم این موضوعات با وارد کردن مختصات، موقعیت نقاط را تعیین می کردید. اتوکد برای سرعت عمل در ورود اطلاعات، ابزارهای کمک ترسیم را در اختیار کاربران قرار داده است. که در این کتاب با دو ابزار Object Snap و Ortho آشنا خواهید شد.

برای فعال و یا غیرفعال کردن ابزارهای کمک ترسیم، لازم است روی دکمه های آن در نوار وضعیت کلیک نمایید.



۱-۱۴-۱۲- ابزار کمک ترسیم Object Snap : موضوعات (خط، دایره و...) دارای نقاط خاصی هستند که اغلب

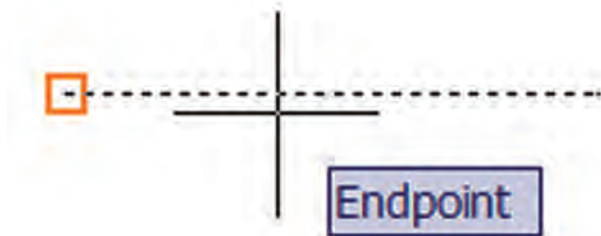
برای ترسیم دیگر موضوعات از آنها استفاده می شود. برای مثال، اگر بخواهیم نقاط وسط اضلاع یک شش ضلعی را با پاره خط به یکدیگر وصل کنیم و یا به مرکز یک سر پاره خط دایره ای رسم نماییم، باید اطلاعات آن نقاط را داشته باشیم تا امکان ترسیم فراهم شود. برای گریز از وارد کردن مختصات نقاط، ابزار مناسبی است که کاربرد فراوانی در نقشه کشی دارد. در شکل (۱۸-۱۲) برخی از نقاط خاص پاره خط، کمان، دایره، منحنی مشخص شده است.



شکل ۱۸-۱۲

برای روشن یا خاموش کردن کمک دستور OSnap، روی دکمه OSNAP واقع در نوار وضعیت کلیک کنید یا کلید F3 را فشار دهید. روشن بودن ابزار OSnap در حین اجرای دستورات ترسیمی یا ویرایشی باعث می شود که نشانگر ماوس روی نقاط خاص با علائمی مشخص شود. در زیر برخی از ابزار OSnap معرفی می شوند:

Endpoint Endpoint : نقاط ابتدا و انتهای پاره خطها، گوشه های چند ضلعی و کمانها را مشخص می کند.



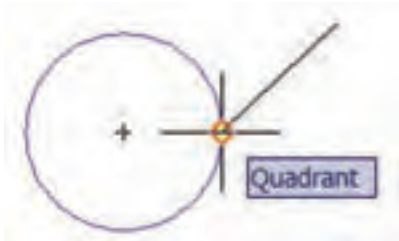
Midpoint Midpoint : نقاط وسط پاره خطها و کمانها را مشخص می کند.



Center Center



Quadrant Quadrant



روی دایره، کمان و بیضی را مشخص می‌کند.

Intersection Intersection



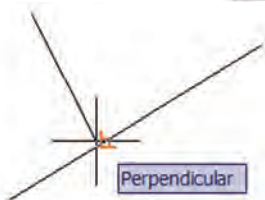
را با یکدیگر مشخص می‌کند.

Extension Extension

موضوع مورد نظر نگاه‌داشته و به آرامی در همان امتداد حرکت دهید.



Perpendicular Perpendicular

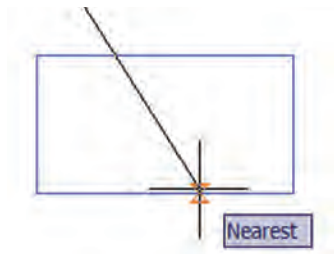


استفاده می‌شود.

Tangent Tangent



مماس را روی موضوع مشخص می‌کند.



Nearest Nearest
 ماوس را مشخص می کند. در حالتی از این ابزار استفاده می شود که محل دقیق نقطه روی موضوع مهم نباشد.

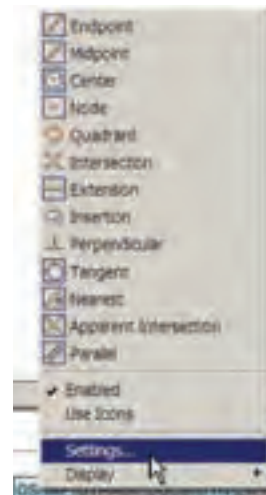


Parallel Parallel
 برای ترسیم یک پاره خط به موازات یک پاره خط دیگر از این ابزار استفاده می شود. برای این کار ابتدا نقطه اول پاره خط را تعیین نمایید، سپس نشانگر ماوس را روی پاره خط مبنا برده تا علامت موازی بر روی آن آشکار شود، نشانگر را جابه جا کنید تا خط چین راستای خط موازی را نشان دهد.

به طور معمول همه ابزارهای OSnap مورد نیاز نیست برای این منظور باید متناسب با نیاز، ابزارها را فعال نمود. برای تغییر تنظیمات ابزارها، روی دکمه OSNAP کلیک راست کرده و از گزینه های شکل (۱۹-۱۲)، Setting ... را انتخاب کنید. با این عمل، پنجره Drafting Setting ظاهر می شود، شکل (۲۰-۱۲) در زبانه Object Snap گزینه های مربوط به هر کدام از نقاط خاص دیده می شود، برای فعال یا غیرفعال کردن هر کدام از مشخصه ها، کافی است درون مربع های کناری آن ها کلیک کرده و در ادامه OK را کلیک کنید.

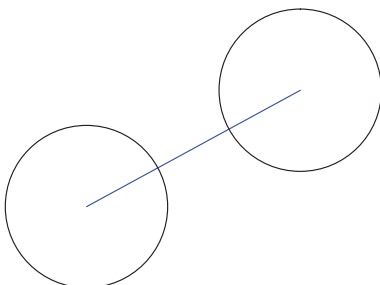


شکل ۲۰-۱۲



شکل ۱۹-۱۲

مثال



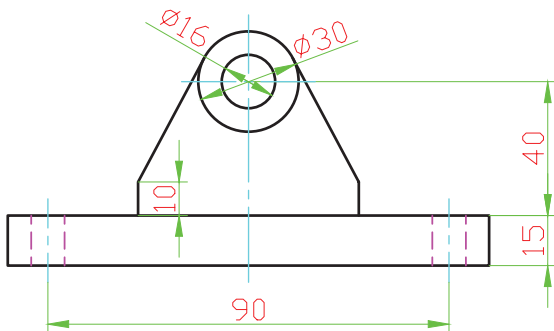
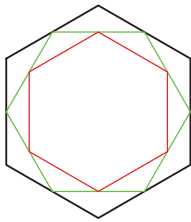
با استفاده از ابزار OSnap، در دو سر پاره خطی به طول ۱۵ دوایری به شعاع ۵ ترسیم می نمایم.
 ● ابزار OSnap را روشن می نمایم.
 ● چون قصد داریم از نقاط انتهایی پاره خط به عنوان مرکز دایره استفاده کنیم، باید از فعال بودن گزینه Endpoint در پنجره Drafting استفاده کنیم.

Setting مطمئن شویم.

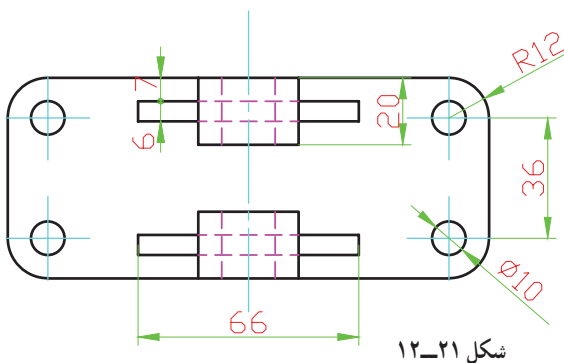
- با استفاده از دستور Line پاره‌خطی به طول ۱۵ در یک قسمت از ناحیه ترسیم، رسم می‌کنیم.
- دستور Circle را اجرا می‌کنیم.
- نشانگر ماوس را روی نقطه ابتدا یا انتهای پاره‌خط قرار می‌دهیم، هنگامی که نشانگر به شکل مشخصه Endpoint در آمد، کلیک می‌کنیم تا مرکز دایره وارد شود.
- عدد ۵ (شعاع دایره) را تایپ کرده و کلید Enter را فشار می‌دهیم، دایره اول ترسیم می‌شود.
- برای اجرای مجدد دستور Circle، کلید Enter را فشار می‌دهیم.
- نشانگر ماوس را به سر دیگر پاره‌خط نزدیک می‌کنیم، هنگامی که نشانگر به شکل مشخصه Endpoint درآمد کلیک می‌کنیم تا مرکز دایره مشخص شود.
- کلید Enter را فشار می‌دهیم تا دایره دوم با همان شعاع دایره قبلی رسم شود. چرا؟

تمرین

- به کمک ابزار OSnap شکل زیر را ترسیم نمایید (اضلاع شش ضلعی بزرگ ۲۵ میلی متر است).

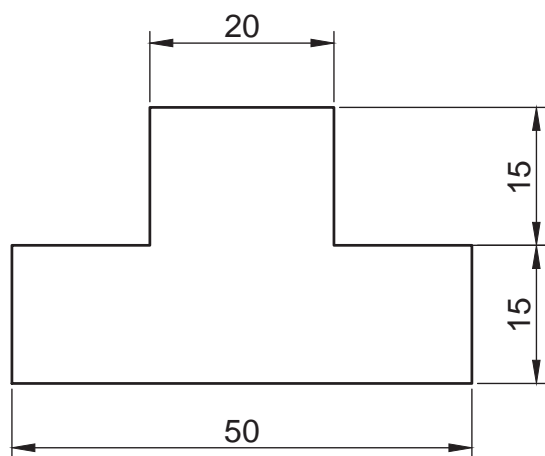


- در شکل ۱۲-۲۱ دو نمای داده شده را رسم نمایید (اندازه‌گذاری لازم نیست).



۲-۱۴-۱۲- ابزار کمک ترسیم ORTHO : در نقشه‌های فنی به وفور از خطوط افقی و عمودی استفاده می‌شود. رسم این خطوط به روش ورود مختصات ابتدا و انتهای پاره‌خط زمان زیادی از وقت کاربر را می‌گیرد. ابزار کمک ترسیم Ortho رسم این خطوط را آسان نموده‌است. در صورت فعال بودن این ابزار، خطوط در جهت‌های افقی و عمودی محدود می‌شوند. برای روشن یا خاموش کردن این ابزار از دکمه ORTHO روی نوار وضعیت یا کلید F8 استفاده می‌شود.

مثال




- با کمک دستور Ortho شکل زیر را رسم می‌نماییم :
- ابزار کمک ترسیم Ortho را روشن می‌کنیم.
- دستور Line را اجرا نموده و برای وارد کردن نقطهٔ ابتدای پاره‌خط در یک ناحیه ترسیم کلیک می‌کنیم.
- نشانگر ماوس را در سمت راست ماوس می‌بریم و عدد 5° را تایپ می‌کنیم و کلید \leftarrow را فشار می‌دهیم تا پاره‌خط اول رسم شود.
- برای ترسیم خط قائم، نشانگر ماوس را به سمت بالا می‌بریم و ۱۵ را تایپ کرده و کلید \leftarrow را فشار می‌دهیم.
- سایر خطوط را به همین شیوه رسم می‌کنیم.

۱۵-۱۲- دستورات ویرایشی

۱-۵-۱۲- دستور حذف کردن یک موضوع (Erase) : برای حذف موضوعات ترسیم شده، از دستور Erase استفاده

می‌شود. برای این منظور به صورت زیر عمل نمایید :

۱- دستور Erase را به یکی از روش‌های زیر اجرا نمایید :

● دکمه  را از نوار ابزار Modify کلیک کنید.

● گزینه Erase را از منوی Modify کلیک کنید.

● Erase یا e در خط فرمان تایپ کرده و سپس کلید \leftarrow فشار دهید. Command: erase

● موضوعات را انتخاب نموده و سپس کلید Delete را فشار دهید.

۲- پس از اجرای دستور Erase، نشانگر ماوس در صفحهٔ ترسیم به صورت مربع کوچک  ظاهر می‌شود،

روی موضوعات کلیک کنید تا، آن‌ها را در حالت انتخاب قرار گیرند (موضوعات پس از انتخاب به صورت خط چین در می‌آیند).

۳- کلید Enter را فشار دهید تا موضوعات انتخاب شده حذف شود.


- انجام دستورات ویرایشی نظیر حذف، کپی، جابه‌جایی و دوران با انتخاب موضوعات همراه است به این ترتیب که ابتدا موضوعات انتخاب شده، سپس موضوعات انتخاب شده ویرایش می‌شوند.
- انتخاب موضوعات به صورت تکی و گروهی صورت می‌گیرد. برای انتخاب تکی باید روی موضوعات تک به تک کلیک کنید و برای انتخاب گروهی باید در محلی از ناحیه ترسیم که موضوعی وجود ندارد کلیک کرده و با نگه داشتن دکمه ماوس آن را جابه‌جا کنید تا موضوعات در پنجره انتخاب قرار گیرند با رها کردن دکمه ماوس انتخاب صورت می‌گیرد. البته حرکت ماوس از سمت چپ یا راست موضوعات برای شروع انتخاب نتیجه متفاوتی دارد. بررسی این موضوع را به شما واگذار می‌کنیم.
- خارج کردن موضوعات انتخاب شده از حالت انتخاب، مانند انتخاب موضوعات می‌باشد با این تفاوت که در هنگام کلیک کردن روی موضوعات باید کلید Shift را پایین نگه دارید.
- اگر در هنگام اجرای فرمان Erase موضوع یا موضوعات را به اشتباه حذف نمودید نگران نباشید چون با فرمان Undo می‌توانید به حالت یا حالات قبلی باز گردید.
- برای انتخاب همه اضلاع مستطیل یا چندضلعی منتظمی که با دستور Rectangle یا Polygon رسم شده باشد، کافی است روی یکی از اضلاع‌شان کلیک کنید تا کل شکل انتخاب شود. در صورتی نیاز به انتخاب تنها یک ضلع از شکل (پاره خط) دارید. باید با استفاده از دستور Explode اجزای شکل را از یکدیگر منفک کنید. لازم به توضیح است که این دستور در ظاهر شکل تغییری ایجاد نمی‌کند، فقط مانند حالتی است که اضلاع شکل با پاره خط یا کمان و... ایجاد شده باشد. شکل زیر نتیجه عمل انتخاب یک ضلع را در دو حالت قبل و بعد از انجام دستور Explode را نشان می‌دهد.



بعد از دستور Explode




قبل از دستور Explode

- برای تفکیک اجزای یک شکل یک پارچه به روش زیر عمل نمایید :
- دستور Explode را با کلیک کردن روی دکمه  از نوار ابزار Modify یا منوی Modify اجرا نمایید.
 - موضوعات را انتخاب نمایید.
 - کلید \leftarrow را فشار دهید.

۲-۱۵-۱۲- دستور انتقال موضوعات (Move): برای انتقال موضوعات از محلی که در آن قرار دارد، به روش زیر

عمل نمایید:

- ۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Move را اجرا نمایید:
 - روی دکمه  از نوار ابزار Modify کلیک کنید.
 - گزینه Move را از منوی Modify انتخاب نمایید.
 - m را در خط فرمان تایپ کرده و کلید \leftarrow فشار دهید.
- ۲- موضوعات را انتخاب نموده و کلید \leftarrow را فشار دهید.

Command: m \leftarrow

Select objects: **انتخاب موضوعات** \leftarrow

۳- یک نقطه را به عنوان مبنا تعیین نمایید (به کمک ابزار OSnap روی یک نقطه کلیک کنید یا مختصات نقطه را وارد نمایید).

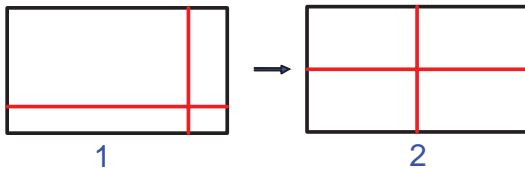
Specify base point or [Displacement] < Displacement > : **مختصات نقطه مبنا** \leftarrow

۴- نقطه مقصد را تعیین نمایید تا موضوعات بر اساس نقطه مبنا به این نقطه منتقل شود.

Specify second point or < use first point as displacement > : **مختصات نقطه مقصد** \leftarrow




تمرین



ابتدا حالت ۱ شکل مقابل را رسم نموده سپس مطابق با حالت ۲، با استفاده از دستور Move و به کمک Osnaps قرمز را به نقاط وسط طول و عرض مستطیل انتقال دهید.

۳-۱۵-۱۲- دستور تکثیر موضوعات (Copy): به جای رسم تمام شکل‌های شبیه به هم در یک نقشه، می‌توان یک

نمونه از شکل‌ها را ترسیم نمود و بقیه را براساس آن تکثیر کرد. برای تکثیر موضوعات به روش زیر عمل نمایید:

- ۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Copy را اجرا نمایید:
 - روی دکمه  از نوار ابزار Modify کلیک کنید.
 - گزینه Copy را از منوی Modify انتخاب نمایید.

Command: co \leftarrow

● co را در خط فرمان تایپ کرده و سپس کلید \leftarrow را فشار دهید.

۲- موضوعاتی را که قرار است کپی نمایید انتخاب نموده و کلید \rightarrow را فشار دهید.

Select objects: **انتخاب موضوعات** \rightarrow

۳- یک نقطه را به عنوان مبنا تعیین نمایید (به کمک ابزار OSnap روی یک نقطه کلیک کنید یا مختصات نقطه را وارد نمایید).

Specify base point or [Displacement/mOde] <Displacement>: **مختصات نقطه مبنا** \rightarrow

۴- مختصات نقطه مقصد را نسبت به نقطه مبنا وارد نمایید یا در مکانی که می خواهید موضوع انتخاب شده قرار گیرد، کلیک کنید.

Specify second point or <use first point as displacement>: **مختصات نقطه مقصد** \rightarrow

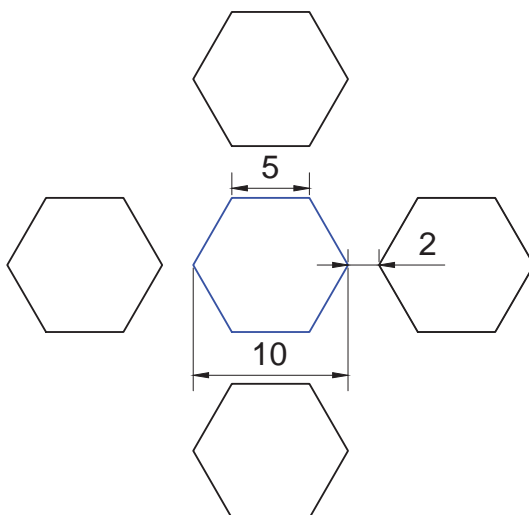
۵- دستور Copy آماده دریافت محلی است برای تکثیر دیگری از همین موضوع، این عمل را می توانید برای تعداد نامحدودی انجام دهید برای خارج شدن از این دستور کلید \rightarrow یا Esc را فشار دهید.

Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>: \rightarrow



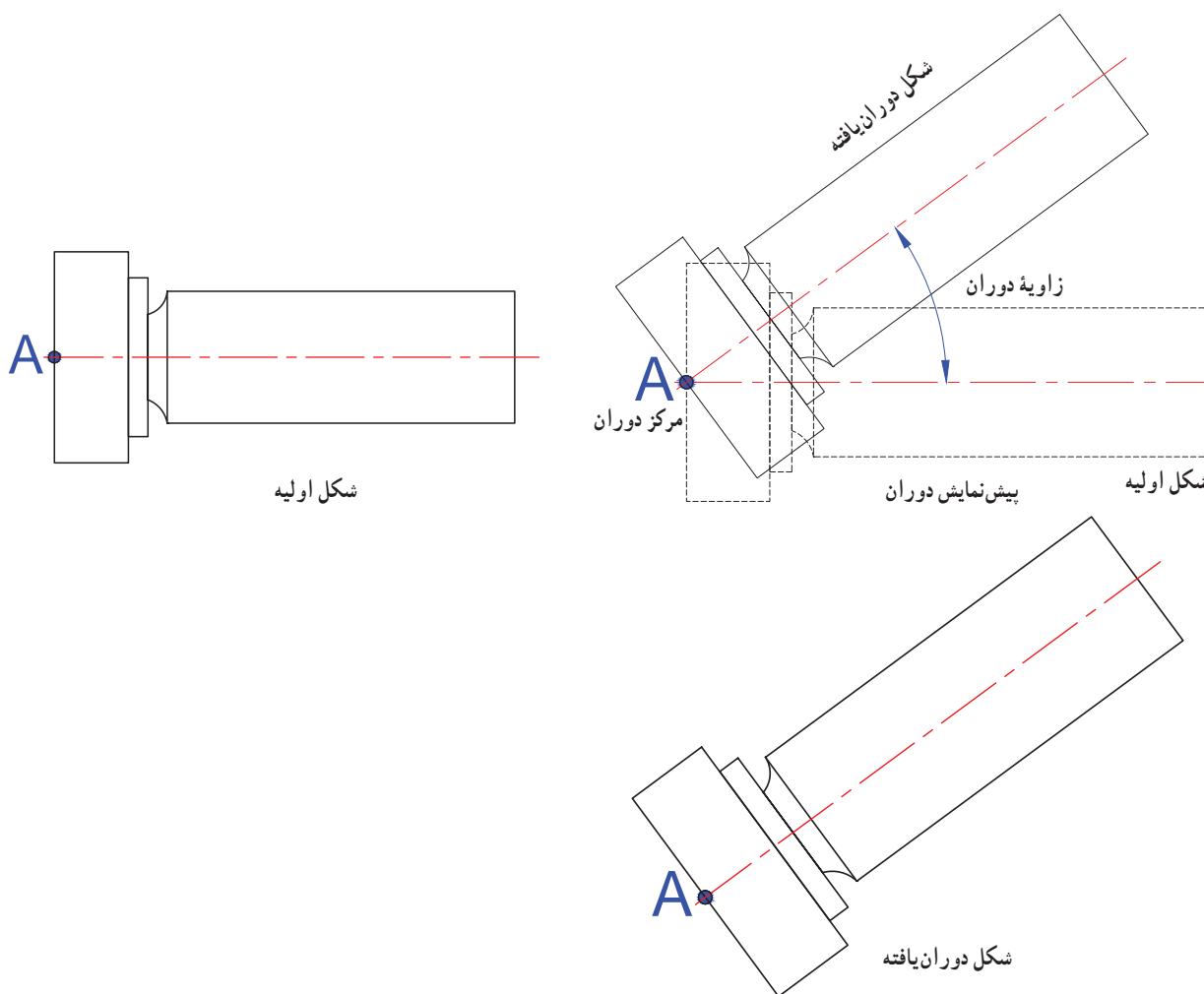
تمرین

شش ضلعی وسطی را ترسیم نموده و سپس به کمک دستور Copy شکل مقابل را تکمیل نمایید.




۴-۱۵-۱۲- دستور دوران موضوعات Rotate: برای دوران موضوعات، حول یک نقطه و تحت زاویه مشخص

به روش زیر عمل نمایید:



۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Rotate را اجرا نمایید:

● روی دکمه  از نوار ابزار Modify کلیک کنید.

● گزینه Rotate را از منوی Modify انتخاب نمایید.

● RO را در خط فرمان تایپ کرده و کلید \leftarrow را فشار دهید.

Command: RO \leftarrow

۲- موضوعاتی را که قرار است دوران دهید انتخاب نموده و کلید \leftarrow را فشار دهید.

Select objects: انتخاب موضوعات \leftarrow

۳- یک نقطه را به عنوان مرکز دوران تعیین نمایید (به کمک ابزار OSnap روی یک نقطه کلیک کنید یا مختصات نقطه را

وارد نموده و کلید \leftarrow را فشار دهید).

Specify base point: مختصات نقطه مرکز دوران \leftarrow

۴- زاویه دوران را وارد نموده و \angle را فشار دهید (زاویه دوران زاویه ای است که موضوع حول آن دوران می کند و جهت مثبت آن در خلاف حرکت عقربه های ساعت است).

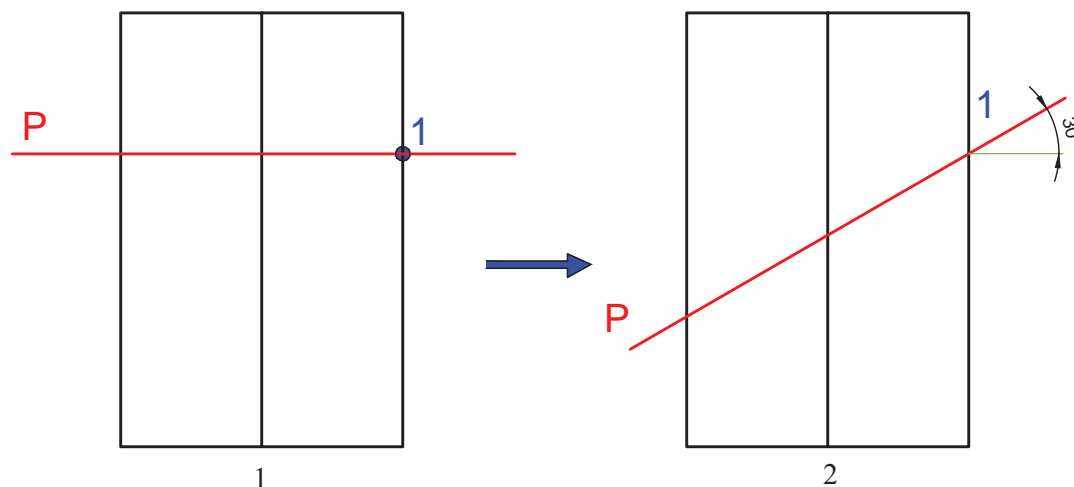
\angle زاویه دوران: Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0>

نکته

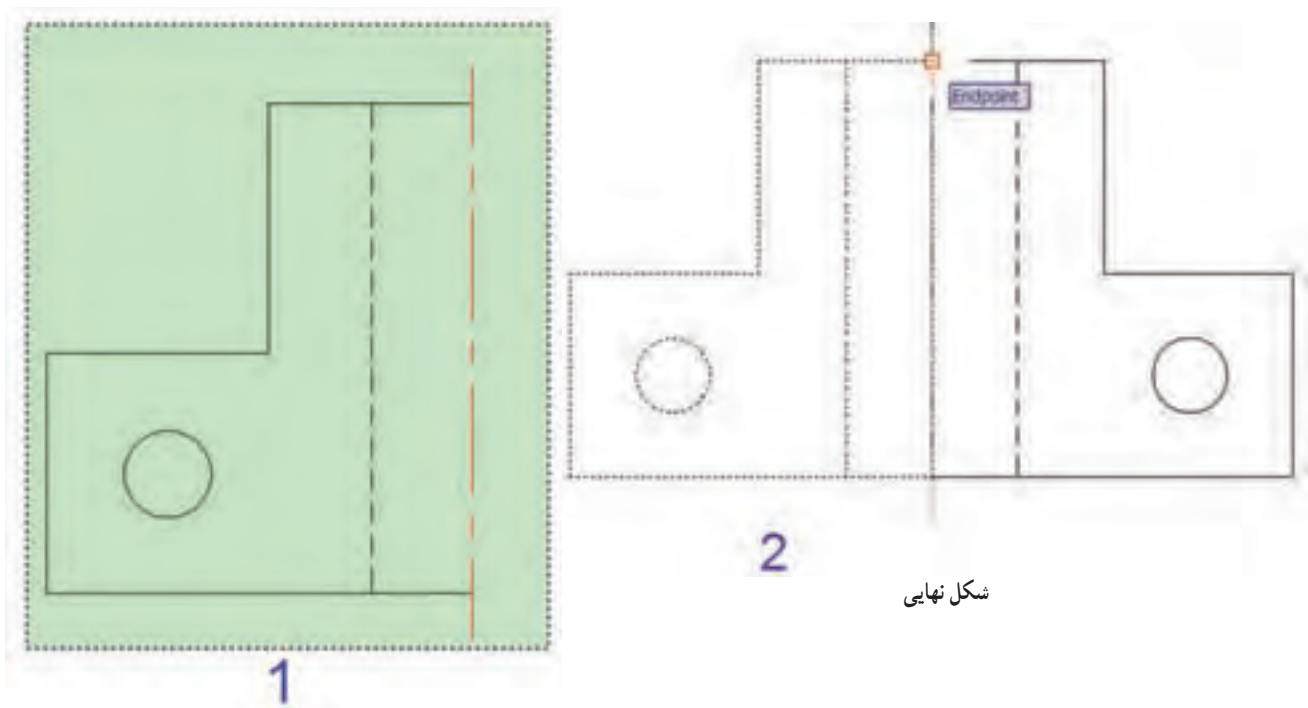
گزینه Copy در پیغام بالا برای حالتی بکار می رود که قصد داشته باشید بعد از دوران موضوع، شکل اولیه آن نیز باقی بماند.

تمرین

مطابق شکل زیر ابتدا نمای ۱ را ترسیم کرده سپس با استفاده از دستور Rotate صفحه P را دوران داده و نمای ۲ را ایجاد کنید.

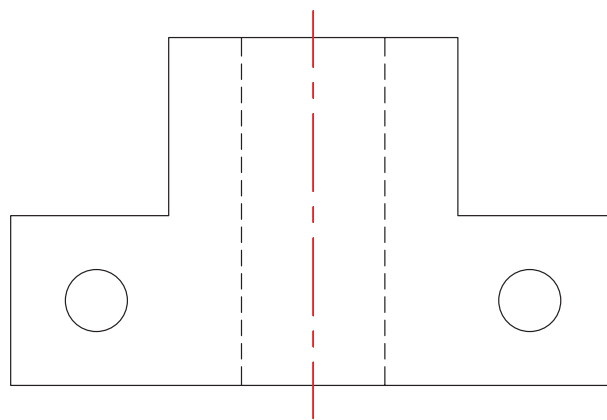


۵-۱۲-۱۵-۵ دستور رسم تقارن موضوعات (Mirror): برای رسم قرینه موضوعات نسبت به یک خط از این دستور استفاده می شود. شکل زیر مراحل ترسیم تقارن قسمت ترسیم شده شکل را نسبت به خط تقارن قرمز رنگ نشان می دهد.



انتخاب قسمت اول

شکل نهایی




3

تعیین نقاط ابتدا و انتهای خط تقارن

برای ترسیم قرینه موضوعات نسبت به یک خط مطابق روش زیر عمل نمایید :

۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Mirror را اجرا نمایید :

● روی دکمه  از نوار ابزار Modify کلیک کنید.

● گزینه Mirror را از منوی Modify انتخاب نمایید.

● MI را در خط فرمان تایپ کرده و کلید \leftarrow را فشار دهید.

Command: MI \leftarrow

۲- پس از اجرای دستور، نشانگر ماوس در حالت انتخاب موضوع قرار می‌گیرد. موضوعاتی را که قرار است تقارن آن‌ها رسم

شود انتخاب نموده و کلید \leftarrow را فشار دهید.

Select objects: انتخاب موضوعات

۳- مختصات نقطه اول از خط تقارن را وارد کنید.

Specify first point of mirror line: مختصات نقطه اول از خط تقارن

۴- مختصات نقطه دوم از خط تقارن را وارد کنید.

Specify second point of mirror line: مختصات نقطه دوم از خط تقارن

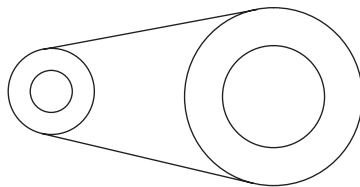
۵- در مقابل پیغام ظاهر شده، اگر قصد حذف موضوع اولی را ندارید کلید \leftarrow را فشار دهید تا قرینه شکل رسم شود، در صورتی که می‌خواهید شکل اولی حذف شود Y (Yes) را تایپ کرده و کلید \leftarrow را فشار دهید.

Erase source objects? [Yes/No] <N>:

تمرین

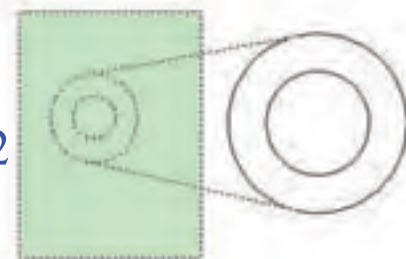
به ترتیب مراحل زیر، شکل مرحله ۴ را ترسیم نمایید.

1



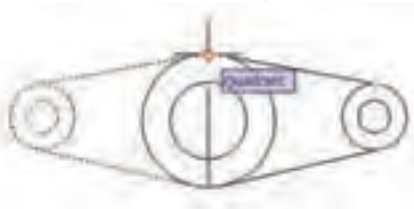
ترسیم قسمت اول

2



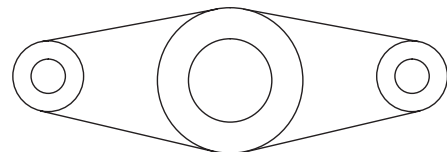
اجرای دستور Mirror و انتخاب موضوعات

3



تعیین Quadrant دایره به عنوان نقاط خط تقارن

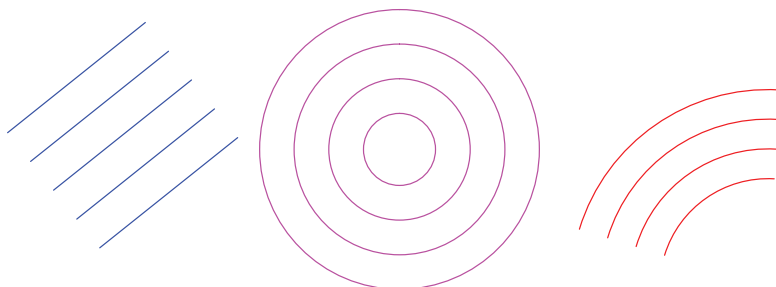
4



شکل نهایی


۶-۱۵-۱۲- دستور رسم تصویر موازی (Offset): از این دستور برای رسم تصویر موازی یک موضوع در جهت و

فاصله مشخص استفاده می‌شود. در شکل صفحه بعد دستور Offset چند بار روی خط، دایره، و کمان اعمال شده است.



برای ترسیم یک موضوع مطابق روش زیر عمل نمایید :

۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Offset را اجرا نمایید :

● روی دکمه  از نوار ابزار Modify کلیک کنید.

● گزینه Offset را از منوی Modify انتخاب نمایید.

● O را در خط فرمان تایپ کرده و کلید \leftarrow را فشار دهید.

Command: O \leftarrow

۲- اندازه فاصله Offset با موضوع اولیه را وارد کرده و سپس کلید \leftarrow فشار دهید، یا روی دو نقطه از ناحیه ترسیم که فاصله

بین آن‌ها معادل اندازه Offset است کلیک نمایید.

Current settings: Erase source=No Layer =Source OFFSETGAPTYPE=0

Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <Through>: **اندازه فاصله Offset** \leftarrow

۳- نشانگر ماوس در حالت انتخاب موضوع قرار می‌گیرد، موضوع را انتخاب کنید.

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: **انتخاب موضوع**

۴- در آن سمتی از شکل که قصد دارید Offset موضوع رسم شود، کلیک کنید تا Offset انجام شود.

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>: **کلیک در سمت مورد نظر موضوع اولیه**

۵- مرحله ۳ و ۴ را برای سایر موضوعاتی که فاصله Offset آنها به اندازه تعیین شده در این دستور است می‌توانید تکرار

نمایید.

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:

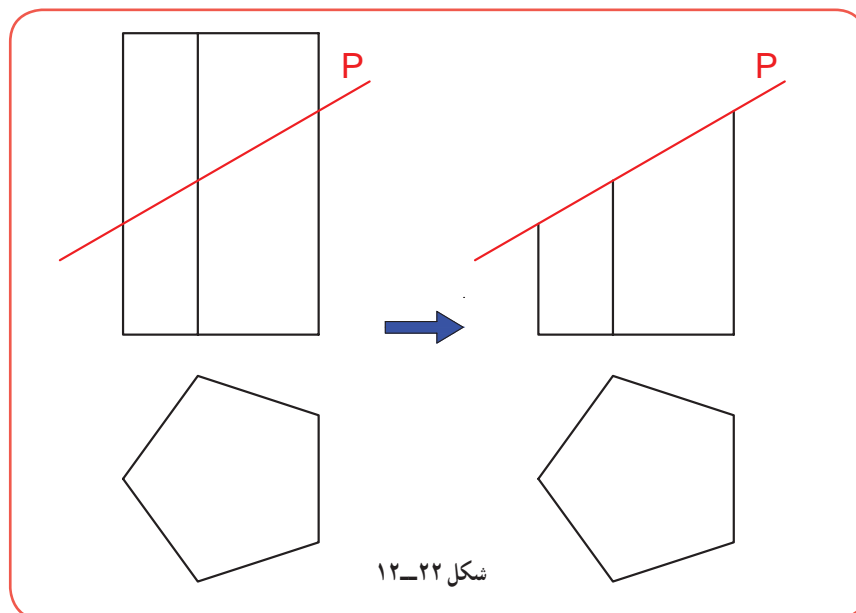
۶- برای خروج از دستور، کلید \leftarrow یا Esc را فشار دهید.

۷-۱۵-۱۲- دستور برش دادن موضوعات (Trim): در ترسیم نقشه‌های فنی، مواردی پیش می‌آید که نیاز است


قسمتی از موضوعاتی که قبلاً ترسیم شده است را با توجه به موضوعات دیگر برش دهید. به‌عنوان مثال در شکل (۲۲-۱۲) نمای

روبه‌روی استوانه به کمک دستور Trim توسط صفحه P برش خورده است. برای برش موضوعات با استفاده از دستور Trim

به روش زیر عمل کنید :



۱- برای اجرای دستور Trim ابتدا باید به یکی از شیوه‌های زیر عمل نمایید :

● روی دکمه  از نوار ابزار Modify کلیک کنید.

● روی گزینه Trim از منوی Modify کلیک کنید.

● Trim را در خط فرمان تایپ کرده و سپس کلید \rightarrow را فشار دهید. Command: Trim

۲- در این مرحله دو حالت وجود دارد، یا لبه‌های برش را انتخاب کنید یا مجموعه‌ای از اشیایی که قرار است Trim روی آنها

انجام شود، انتخاب نموده و سپس \rightarrow را فشار دهید. در شکل (۲۲-۱۲)، لبه برش است.

Select cutting edges...

\rightarrow انتخاب مجموعه‌ای که باید برش بخورد یا انتخاب لبه‌های برش : Select objects or <select all>

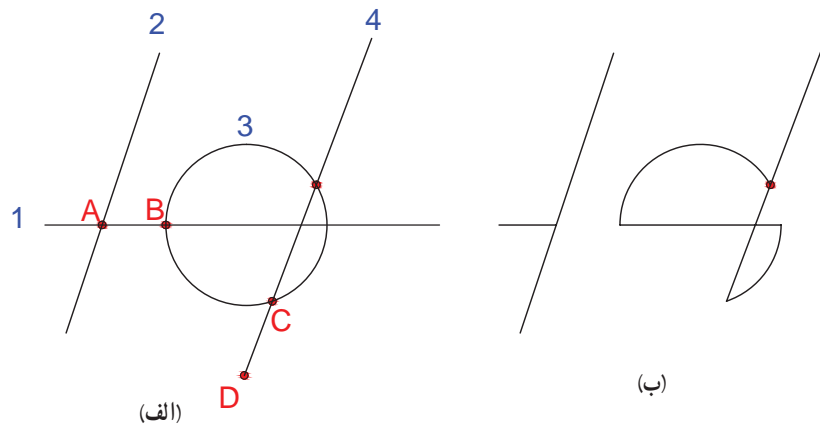
۳- روی آن قسمت از موضوع که قرار است برش بخورد کلیک کنید تا همان محدوده بریده شود. این مرحله را می‌توانید آن

قدر تکرار کنید تا شکل کامل شود.

۴- برای خروج از دستور، کلید Esc را فشار دهید.

مثال

در شکل (الف) با استفاده از دستور Trim قسمت‌هایی از پاره خط‌ها و دایره را برش می‌دهیم.



شکل ۲۳-۱۲

برای ایجاد شکل (۲۳-۱۲ ب) به روش زیر عمل می‌کنیم :

۱- دستور Trim را اجرا می‌کنیم.

۲- تمام شکل را انتخاب می‌کنیم و کلید \rightarrow را فشار می‌دهیم.

۳- روی یک نقطه از پاره خط AB کلیک می‌کنیم تا AB حذف شد.

۴- روی یک نقطه از پاره خط CD کلیک کنیم تا CD حذف شد.

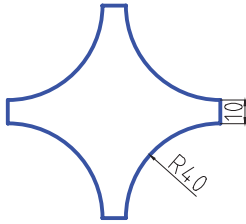
۵- سایر قسمت‌ها را به همین روش برش می‌زنیم.

۶- اگر در حین اجرای دستور با اشتباهی مواجه شدیم با دستور Undo یا فشار دادن کلیدهای Ctrl+Z به

حالت قبل باز می‌گردیم.

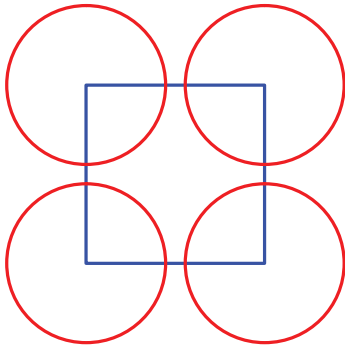
۷- با فشار دادن کلید Esc از این دستور خارج می‌شویم.

مثال



شکل روبه‌رو را به کمک دستور Trim ترسیم می‌نماییم:

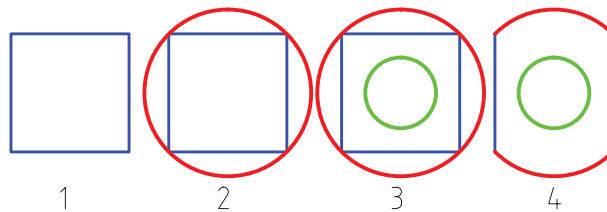
- ۱- ابتدا مربعی به ضلع 90° میلی‌متر ترسیم می‌نماییم و سپس دایره‌ای به شعاع 40° میلی‌متر و به مرکز یکی از گوشه‌های مربع رسم می‌کنیم.
- ۲- به کمک دستور Copy دایره ترسیم شده را روی سه گوشه دیگر مربع ایجاد می‌نماییم.



- ۳- دستور Trim را اجرا می‌نماییم.
- ۴- تمامی موضوعات را انتخاب می‌نماییم (کلیدهای Ctrl , A را همزمان نگه می‌داریم) و دکمه Enter را فشار دهید.
- ۵- روی قسمت‌هایی از کمان دایره که قرار است حذف شود کلیک می‌کنیم تا آن قسمت‌ها حذف شود.
- ۶- کلید Enter را فشار می‌دهیم تا فرمان Trim پایان یابد.

تمرین

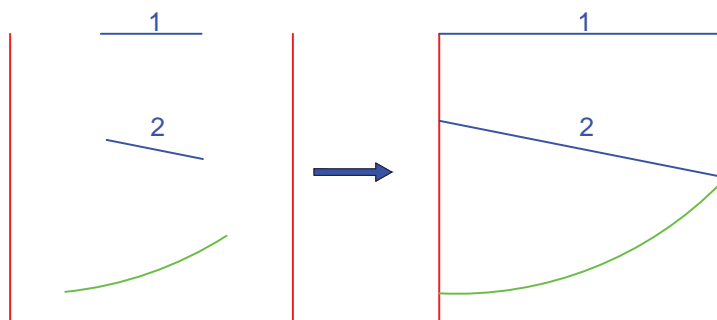
برای ایجاد حالت چهارم شکل زیر طبق مراحل زیر عمل کنید:



- ۱- مربعی به ضلع 50° میلی‌متر رسم کنید.
- ۲- دایره‌ای به آن محیط کنید.
- ۳- دایره‌ای به شعاع 15° میلی‌متر، به مرکز دایره بزرگ تر رسم نمایید.
- ۴- با استفاده از دستور Trim، قسمت‌های اضافه را برش دهید.

۸-۱۵-۱۲- دستور امتداد دادن موضوعات (EXTEND): در شکل زیر، پاره‌خط‌های ۱، ۲ و کمان ۳ با استفاده

از دستور Extend به دو پاره‌خط قرمز امتداد داده شدند. برای امتداد موضوعات رسم شده تا لبه‌های مشخص، به صورت زیر عمل نمایید:



۱- با یکی از روش‌های زیر دستور Extend را اجرا نمایید:

● روی دکمه از نوار ابزار Modify کلیک کنید.

● گزینه Extend را از منوی Modify انتخاب نمایید.

● EX را در خط فرمان تایپ کرده و کلید Enter را فشار دهید.

Command: EX ↵

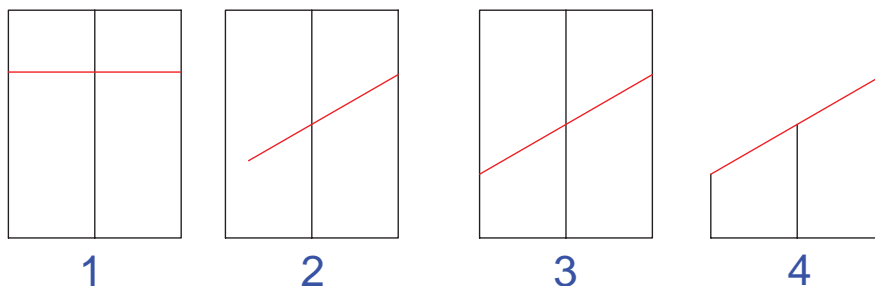
۲- در این مرحله لبه‌هایی را که قرار است موضوعات به آن‌ها امتداد پیدا کند انتخاب کرده و کلید Enter را فشار دهید.

۳- روی تک تک موضوعات کلیک کنید تا به لبه‌ها بچسبند.

۴- برای خروج از دستور، کلید Esc را فشار دهید.

تمرین

مراحل زیر را برای رسم شکل زیر طی نمایید:

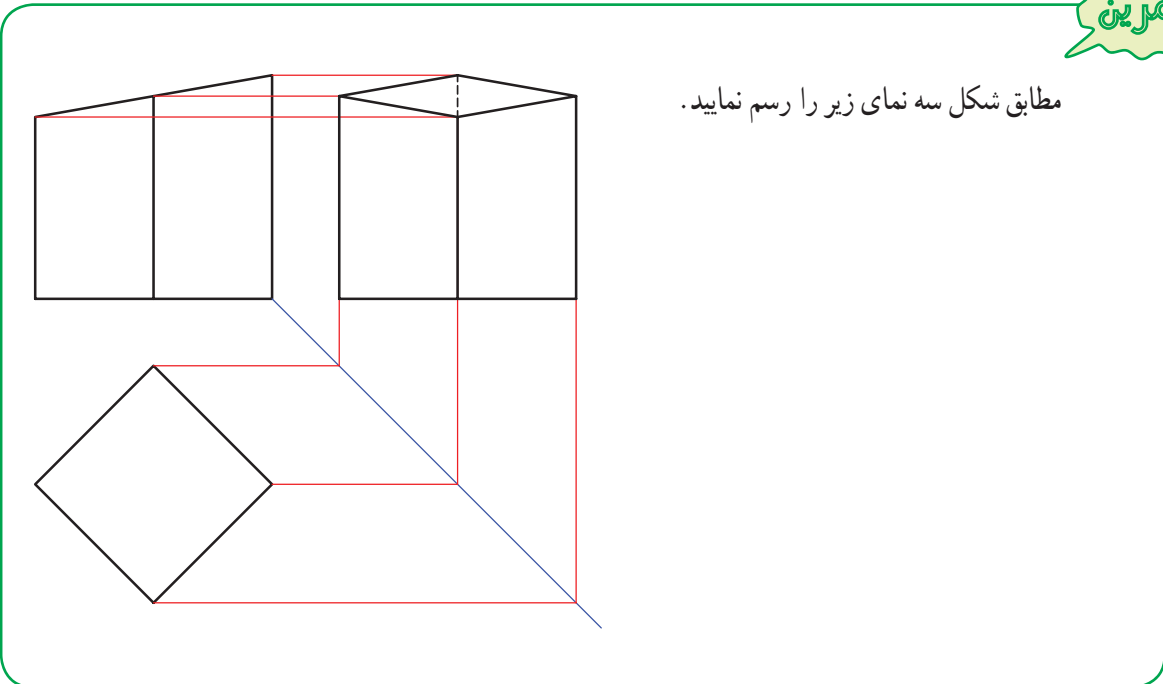


۱- دستور Rectangle - دستور Explode (تفکیک اضلاع) - دستور Offset (عرض بالایی به اندازه ۳۵ میلی‌متر و یکی از طول‌ها به اندازه نصف عرض به سمت داخل)

۲- دستور Rotate

۳- دستور Extend (امتداد پاره‌خط قرمز تا طول)


۴- دستور Trim و Erase



۹-۱۵-۱۲- دستور پخ زدن گوشه‌ها (CHAMFER): برای پخ زدن محل برخورد دو خط از دستور Chamfer

استفاده می‌شود. برای پخ زدن گوشه‌ها به صورت زیر عمل نمایید:

۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Chamfer را اجرا نمایید:

● روی دکمه  از نوار ابزار Modify کلیک کنید.

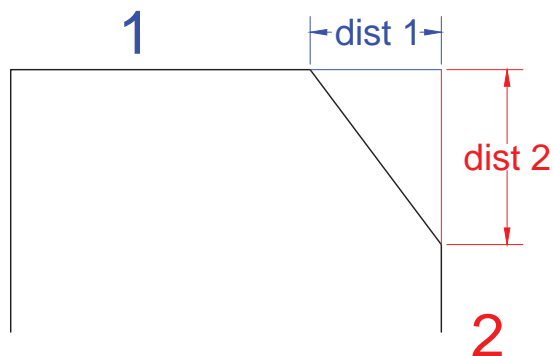
● گزینه Chamfer را از منوی Modify انتخاب نمایید.

Command: CHA ↵

● CHA را در خط فرمان تایپ کرده و کلید ↵ را فشار دهید.

۲- حرف D مخفف گزینه Distance را تایپ کرده و کلید ↵ را فشار دهید.

مطابق شکل زیر فاصله‌های 1 dist و 2 dist را به ترتیب وارد نمایید (پس از هر مرحله کلید Enter را فشار دهید).




۳- به ترتیب روی خط ۱ و ۲ کلیک کنید تا پخ ایجاد شود.

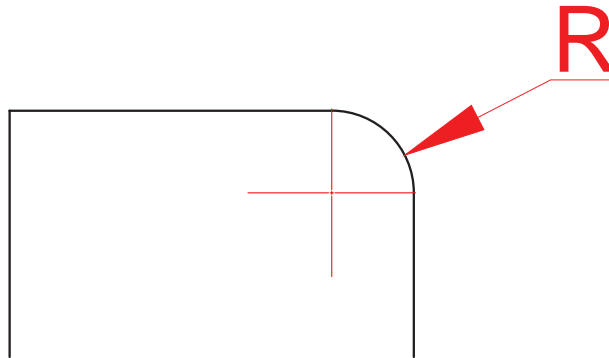
- سایر گزینه‌های Chamfer را آزمایش کنید.
- با استفاده از دستور Line مستطیلی رسم نموده و سپس به کمک دستور Chamfer گوشه‌های آن را با اندازه‌های متفاوت پخ بزنید.

۱۰-۱۵-۱۲- دستور گرد کردن گوشه‌ها **FILLET**: برای گرد کردن محل برخورد دو خط از دستور Fillet استفاده

می‌شود. برای این منظور به صورت زیر عمل نمایید:

- ۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Fillet را اجرا نمایید:
 - روی دکمه  از نوار ابزار Modify کلیک کنید.
 - گزینه Fillet را از منوی Modify انتخاب نمایید.
 - F را در خط فرمان تایپ کرده و کلید Enter را فشار دهید.
- ۲- برای تعیین شعاع کمان حرف R مخفف گزینه Radius را تایپ کرده و کلید Enter را فشار دهید.
- ۳- اندازه شعاع گوشه را وارد کرده و کلید Enter را فشار دهید.

Command: F ↵




۴- روی دو خط که قرار است گرد شود، کلیک کنید تا گوشه گرد ایجاد شود.

- سایر گزینه‌های Fillet را آزمایش کنید.
- با استفاده از دستور Line مستطیلی رسم نموده و سپس به کمک دستور Fillet گوشه‌های آن را به شعاع دلخواه گرد کنید.

۱۶-۱۲- رسم هاشور (Hatch)

برای هاشور زدن سطوح برش خورده، از این فرمان استفاده می‌شود.

- ۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Hatch را اجرا نمایید:

● بر روی دکمه  از نوار ابزار Draw کلیک کنید.

● روی گزینه Hatch از منوی Draw کلیک کنید.

Command: H ↵

● H را در خط فرمان تایپ کرده و سپس کلید ↵ را فشار دهید.

۲- با اجرای این دستور پنجره محاوره‌ای هاشور (Hatch and Gradient) باز می‌شود، در قسمت سمت راست این پنجره

نوع (Type)، الگو (Pattern)، زاویه (Angle) و مقیاس (Scale) هاشور را انتخاب نمایید (شکل ۱۲-۲۴).



شکل ۱۲-۲۴

۳- با کلیک بر روی  از قسمت Pattern اغلب الگوهای کاربردی هاشور را مشاهده

می‌کنید؛ الگوی مورد نظر خود را انتخاب کرده و دکمه OK را کلیک کنید. شکل زیر الگوهای زبانه ANSI را نشان می‌دهد. گزینه

مشخص شده را انتخاب کرده و بر روی OK کلیک کنید.

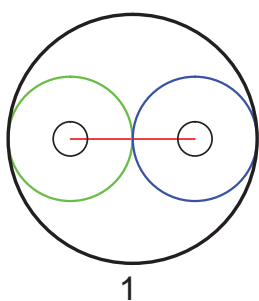


۴- روی گزینه Pick Points کلیک کرده تا امکان انتخاب محدوده هاشور خورده فراهم شود، پنجره Hatch and Gradient برای انتخاب محل هاشور به طور موقت بسته می‌شود. نشانگر موس را در داخل سطوح مورد نظر کلیک کنید تا تمام انتخاب‌ها صورت گیرد. دکمه Enter را فشار دهید تا پنجره Hatch and Gradient مجدداً ظاهر شود.

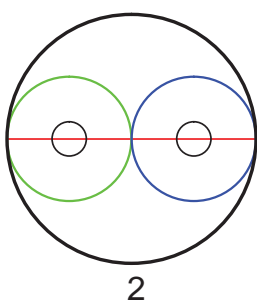
۵- با کلیک کردن بر روی دکمه OK هاشور اعمال می‌شود.

تمرین

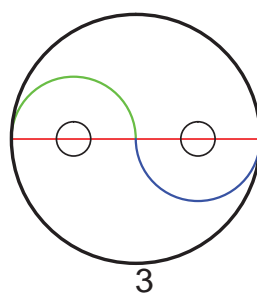
شکل مرحله ۵ را مطابق مراحل ۱ تا ۵ کامل نمایید.



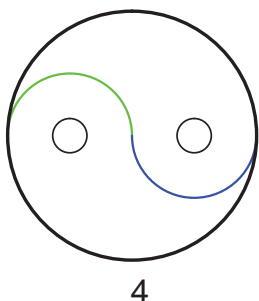
1



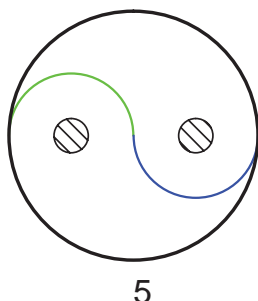
2



3



4



5

- ۱- نرم افزارهای صنعتی به کمک فرآیند ساخت و تولید آمده است.
- ۲- اتوکد ابزار نقشه کشی قدرتمندی است که برای طراحان و نقشه کشان در ترسیم نقشه های دو بعدی و تا حدودی سه بعدی بسیار قابلیت دارد.
- ۳- محیط برنامه اتوکد در کل از پنج بخش منوها، نوارهای ابزار، ناحیه ترسیم، خط فرمان و نوار وضعیت تشکیل شده است.
- ۴- برای راحتی کاربران، دستورات اتوکد با چند روش مختلف قابل دسترسی و اجرا است.
- ۵- سیستم مختصات دهی در اتوکد، دکارتی و قطبی است و نحوه محاسبه مختصات نقاط به دو صورت نسبی و مطلق انجام می شود.
- ۶- دستور Line یکی از کاربردی ترین دستورات اتوکد است که از طریق آن پاره خط را رسم می کنند.
- ۷- امکان تغییر رنگ، ضخامت و نوع خطوط از طریق نوار ابزار Properties فراهم است.
- ۸- فرمان Pan, Zoom برای مشاهده بهتر جزئیات نقشه و کار روی قسمت های مختلف آن کاربرد دارد.
- ۹- برای ترسیم دایره در اتوکد از فرمان Circle استفاده می شود.
- ۱۰- برای ترسیم کمان از فرمان Arc استفاده می شود.
- ۱۱- برای ترسیم مستطیل می توان از فرمان Rectangle استفاده کرد.
- ۱۲- از دستور Polygon برای رسم چند ضلعی منظم استفاده می شود.
- ۱۳- از دستور Spline برای رسم منحنی از نقاط مشخص، استفاده می شود.
- ۱۴- از ابزار کمک ترسیم OSnap برای مشخص کردن نقاط خاص موضوعات در ترسیم استفاده می شود.
- ۱۵- از ابزار کمک ترسیم Ortho برای ترسیم خطوط افقی و عمودی استفاده می شود.
- ۱۶- برای پاک کردن موضوعات ترسیم شده در نقشه از فرمان Erase استفاده می شود.
- ۱۷- برای انتقال موضوعات بر اساس یک نقطه مبنا از دستور Move استفاده می شود.
- ۱۸- برای تکثیر موضوعات از دستور Copy استفاده می شود.
- ۱۹- برای دوران موضوعات حول یک نقطه از دستور Rotate استفاده می شود.
- ۲۰- با استفاده از دستور Mirror می توان قرینه یک موضوع را نسبت به خط تقارن رسم کرد.
- ۲۱- گوشه چند ضلعی را با دستور Chamfer و Fillet به صورت پخدار یا گرد رسم می کنند.
- ۲۲- برای پاک کردن قسمتی از یک شیء با کمک بعدهای برش از دستور Trim استفاده می شود.
- ۲۳- برای هاشور زدن قسمت های برش خورده در نقشه، از دستور Hatch استفاده می شود.

- ۱- چند نرم افزار کاربردی مرتبط با رشته صنایع فلزی را نام ببرید.
- ۲- قسمت‌های اصلی محیط اتوکد را نام ببرید.
- ۳- برای ایجاد یک فایل ترسیمی در اتوکد از چه دستوری استفاده می‌شود؟
- ۴- برای ذخیره کردن یک فایل ترسیمی با نام جدید از چه فرمانی استفاده می‌شود؟
- ۵- به فایل ترسیمی "Exam.dwg" در پوشهٔ D:\test در محیط اتوکد ترسیماتی اضافه نمودیم. برای ذخیره کردن آن با همان نام و در همان مسیر چه باید کرد؟
- ۶- اگر به وسیلهٔ فرمان Erase یک موضوع را به اشتباه حذف کردید با چه دستوری می‌توان آن را مجدداً بازگرداند؟
- ۷- هر کدام از دستورات زیر برای چه عملیاتی در اتوکد استفاده می‌شود؟
Offset- Copy- Explode- Mirror- Rotate- Trim- Hatch- Spline
- ۸- منتخبی از نقشه‌های سایر فصل‌های کتاب را با اتوکد رسم نمایید.

واژه‌نامه

adhesive	چسب	cone	مخروط
air cleaner	هواکش	connection	اتصال
alloy	آلیاژ	conversion	تبدیل
angle	زاویه	cornice	گلویی
angle	فرجه	crinoid	لاله‌ای
apex	نوک (رأس، سر)	crossroads	چهار راه
approximately	تقریبی	cruciform	صلیبی
arc	کمان	cube	مکعب
area	ناحیه سطح - مساحت	curve	خم
auxiliary	کمکی	curve	منحنی
auxiliary line	خط کمکی	cylinder	استوانه
auxiliary view	تصویر کمکی	deep	ژرف (گود)
axe	محور	defective cone	مخروط ناقص
base	پایه	design	طرح
binder	چسب	development	گسترش
bisector	نیمساز	devison	تقسیم
bobbin	پیچک	diagonal	قطر (چند ضلعی)
brass	برنج	diagram	ترسیم
canal- channel	کانال	diameter	قطر (دایره)
cap strip	فرنگی پیچ کشویی	distance	بُعد
card board	مقوا	double bottom	فرنگی پیچ کف
chair	صندلی	double seam	فرنگی پیچ کف
changing	تبدیل	duct	کانال
changing channel	کانال تبدیل	edge	یال
chinney	دودکش	elbow	زانو
circle	دایره	electricarc	قوس الکتریکی
circumference	محیط	ellipse	بیض
compass	پرگار	equilateral	متساوی الاضلاع
compound drawing	نقشه ترکیبی	facing	مواجه

focal	کانونی	intersection	فصل مشترک
focus	کانون	isosceles	متساوی الساقین
forehead	پیشان	layer	لایه
forked	جناغی	length	طول
fouid	سیال	length	درازا (طول)
friction	اصطکاک	line	خط
frontal	جبهی	locking joint	اتصال قفلی
frontal line	خط جبهی	longitudinal corner	فرنگی بیچ کانال
frontal projection plane	صفحهٔ روبه روی تصویر	manner	روش
frontal view	دید از جلو، روبه رو	maximum	بیشینه
generatrix	مولد	metal industry	صنایع فلزی
geometrical drawing	ترسیم هندسی	middle layer	لایه میانی
geometry	هندسه	minimum	کمینه
grooved seam	فرنگی بیچ ساده	nonspecial	غیر خاص
guide	راهنما	nonspecial line	خط غیر خاص
heat	گرما	octagon	هشت ضلعی
height	ارتفاع	orthographic	قائم الزاویه
height	ارتفاع	orthographic	راست گوشه
hexagon	شش ضلعی	parabola	سه می
hexagon	شش ضلعی	parabolic	سه می گون
horizontal	افقی	parallel	موازی
horizontal line	خط افقی	parallelogram	متوازی الاضلاع
horizontal projection plane	صفحهٔ افقی تصویر	pattern	نمونه
hyper bola	هذلولی	pentagon	پنج ضلعی
hyper bolic	هذلولی گون	perimeter	محیط
intermediator	واسطه	perpendicular	عمود
skull cap	عرق چین	bisector	عمود منصف
slice	قاج	perpendicular line	خط عمود
slug	دور ریز	pipe	لوله
solder	لحیم	facing line	خط مواجهه
sphere	کره	flag like	پرچم مانند
square	مربع	fluid	سیال

profile	نیم رخ	steam	بخار
profile line	خط نیم رخ	surface	رویه (سطح)
profile projection plane	صفحه نیم رخ تصویر	symmetry	قرینه
projection	نما (تصویر)	tank	مخزن
pulley weld	قرقره جوش	three roads	سه راه
pyramid	هرم	throughout seam	درز سر به سر
ground line	خط زمین	tolerance	تولرانس
radius	شعاع	top view	دید از بالا
raised	منتصب	transfer	انتقال
resembling copper	مسوار	trapezoid	ذوزنقه
rectangle	مستطیل	triangle	مثلث
refinery	پالایشگاه	true length	اندازه حقیقی
rivet	برج	typical	نمونه
scrap	دور ریز	ventilation	تهویه
seam	فرنگی پیچ	vertical	قائم
seamweld	درز جوش	view	نما (تصویر)
section	برش	volume	حجم
sheet	برگ	welding	جوش
sheet	ورق	zone	منطقه
side	ضلع	plane	سطح
side	لبه	polygon	چند ضلعی
side view	دید از چپ	polyhedra	چند وجهی
similar	متشابه	pompe	پمپ
simple drawing	نقشه ساده	prism	منشور

منابع

- رسم فنی سال‌های دوم، سوم و چهارم نظام قدیم تألیف محمود مرجانی، محمد میثاق
 - استانداردهای ایزو به شماره‌های ۱۲۸، ۱۲۹ و ۲۵۵۳
 - هندسه فضایی تألیف هیئت مؤلفین احمد بی‌رشک، پرویز شهریاری و ...
 - رسم فنی سال سوم رشته نقشه‌کشی صنعتی نظام قدیم تألیف محمدحسین شربت‌ملکی و محمد خواجه‌حسینی
 - رسم فنی تخصصی صنایع فلزی عزیز خوشینی و ...
 - کاربرد رایانه در نقشه‌کشی معماری رشته نقشه‌کشی معماری تألیف محمد فرخ‌زاد
 - مرجع کامل اتوکد ۲۰۰۷ تألیف نادر خرمی‌راد
 - خودآموز تصویری اتوکد تألیف سعید محمدی
 - کلید نرم‌افزارهای مهندسی ساخت و تولید تألیف محمد رضا فروزان و محمود کدخدایی
 - Help نرم‌افزار اتوکد
- Engineering Drawing , Bogolyubov

