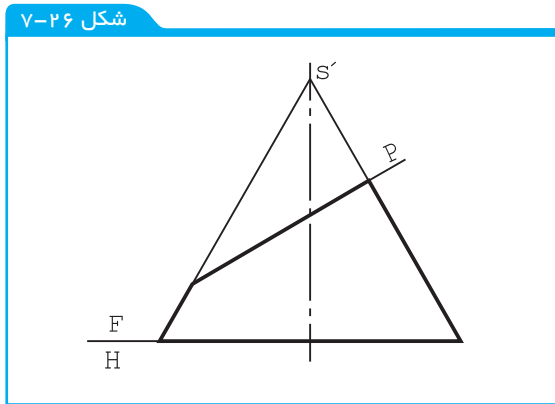


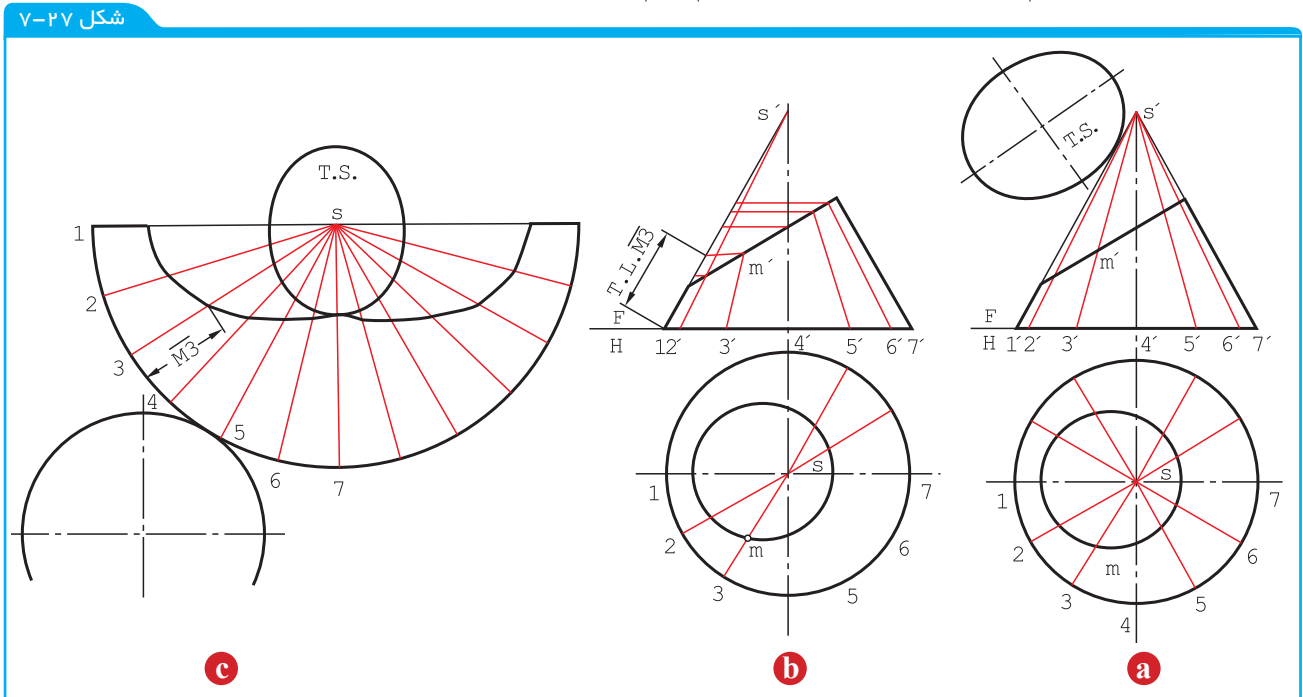
- روشن است که برای تکمیل گسترده، این ذوزنقه باید دوازده بار تکرار شود.

۵-۴-۷- گسترش مخروط با برش: مخروطی را که با یک صفحه‌ی منتصب بریده شده در نظر می‌گیریم

(شکل ۲۶ - ۷).



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



- نمای افقی کامل می‌شود و اندازه‌ی حقیقی مقطع به دست می‌آید.

- بدون در نظر گرفتن برش، گسترش کامل بدنه رسم می‌شود.

اکنون باید از هر مولد، قسمتی حذف شود.

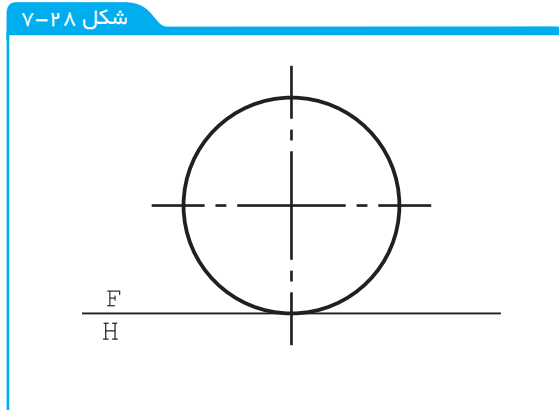
- اندازه‌های حقیقی باقی مانده از هر مولد روی مولد کناری مخروط یعنی، $S'1'$ قابل تعیین است.

- اندازه‌ی حقیقی باقی مانده از هر مولد، به کمک پرگار تقسیم، به گسترده منتقل شد.

۷-۵- روش‌های گسترش کره

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

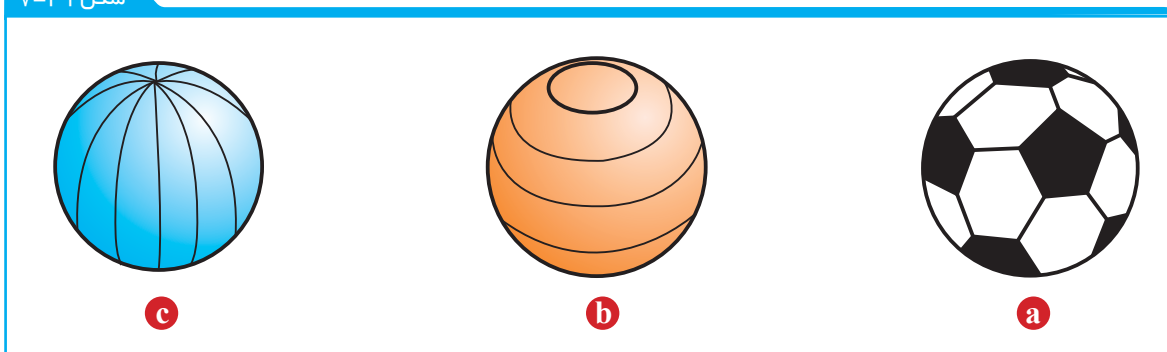
شکل ۲۸-۷



انجام این کار ساده است. ابتدا سطح کره به شکل‌های متشابه یا غیر متشابه تقسیم می‌شود. آن‌گاه گسترده‌ی این قسمت‌ها تعیین می‌شود و از تکرار آن‌ها سطح کلی به دست می‌آید.

شکل ۲۹-۷، نمونه‌هایی را معرفی می‌کند.

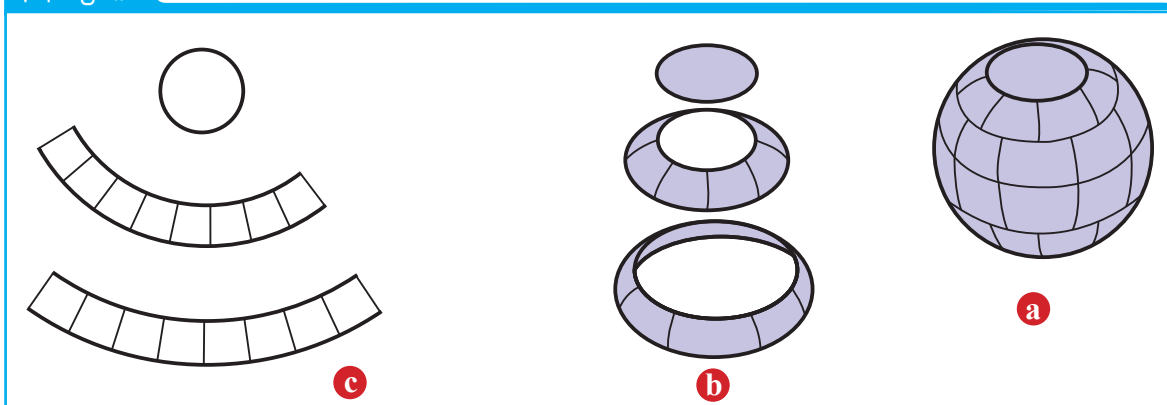
شکل ۲۹-۷



۷-۵-۱ روش مخروط ناقص: در شکل ۳۰-۷، دیده می‌شود که بدنه‌ی کره ابتدا به مخروط‌های ناقص

تجزیه و به دلیل بزرگی مخزن، هر مخروط ناقص خود، به چند تکه‌ی متشابه تقسیم شده است.

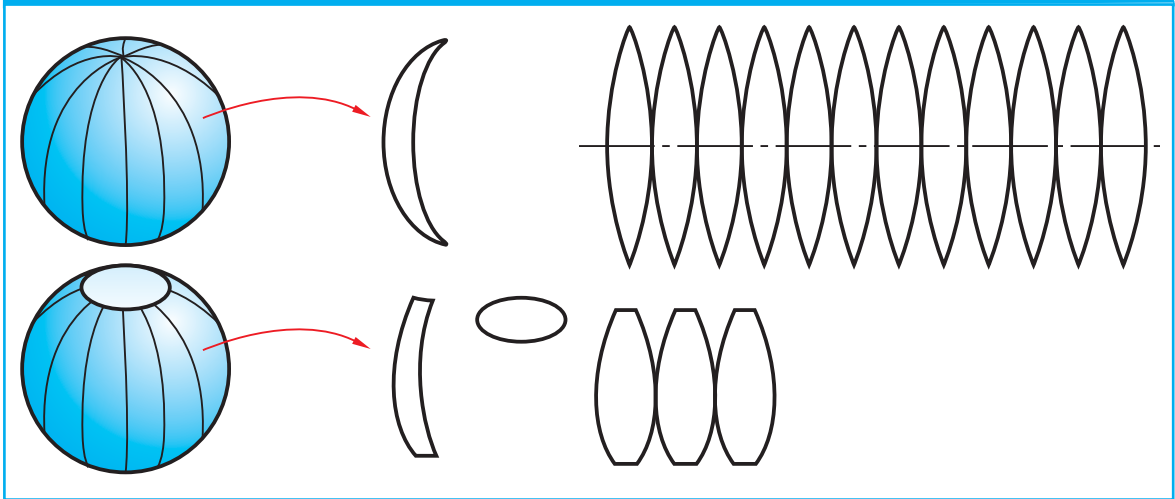
شکل ۳۰-۷



این بهترین روش برای کره‌ها و مخازن بزرگ است.

۷-۵-۲- روش قاچی: در این روش، کره به چند قاچ مساوی تقسیم می‌شود (شکل ۳۱-۷).

شکل ۳۱-۷



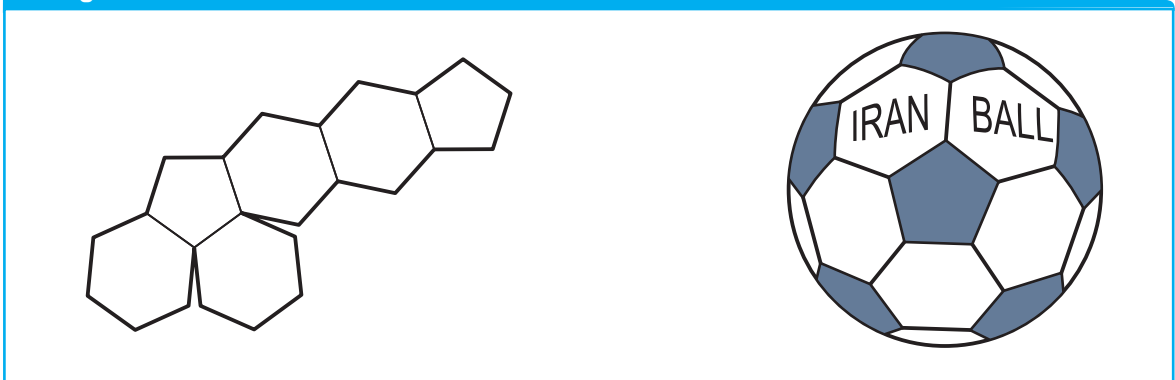
قاچ‌ها در این روش، ممکن است کامل یا ناقص باشند.

۷-۵-۳- روش‌های دیگر: برای تقسیم سطح کره به شکل‌های مختلف، راه‌های بی‌شمار وجود دارد.

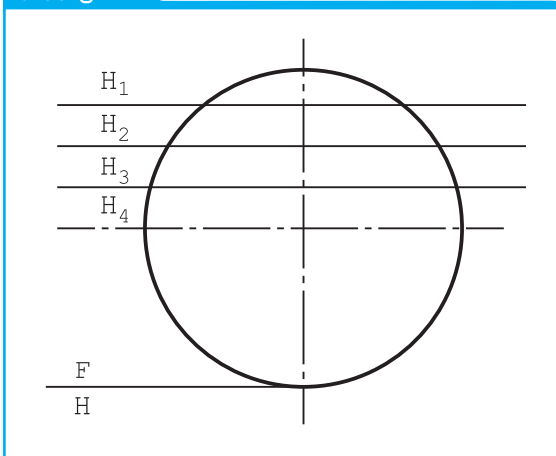
در شکل ۳۲-۷، نمونه‌ای از روش‌های ساخت توپ دیده می‌شود، که از ۳۲ قطعه به شکل پنج ضلعی و شش

ضلعی منتظم تشکیل می‌شود.

شکل ۳۲-۷



شکل ۳۳-۷

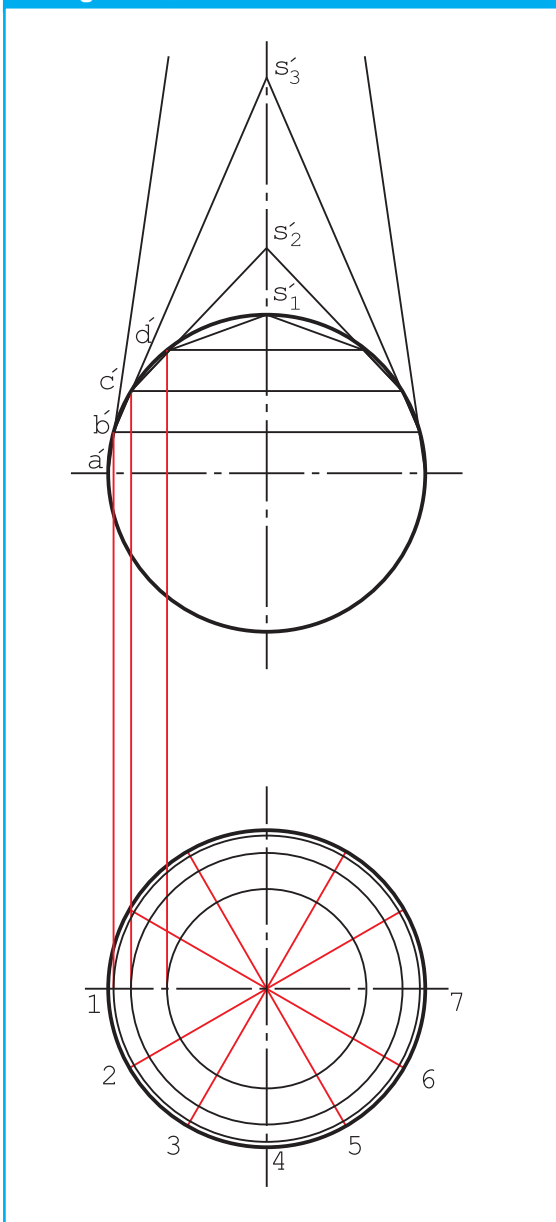


۷-۶- گسترش کره

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 صفحه‌ی افقی دلخواه کره برش می خورد (شکل ۳۳-۷).

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

شکل ۳۴-۷



- اینک دایره‌های مربوط به هر مخروط را روی نمای افقی رسم می کنیم (شکل ۳۴-۷).

- با تقسیم دایره‌ی بزرگ کره‌ی مربوط به H_4 ، همه‌ی دایره‌ها 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 نقطه‌ی S'_4 خارج از نقشه‌ی موجود واقع شده است.

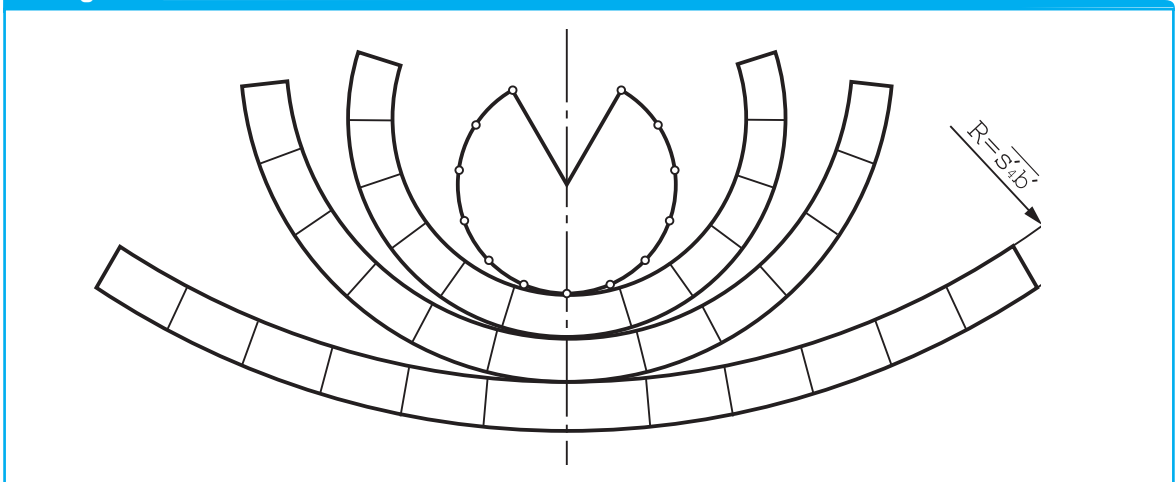
- با داشتن مولدهای S'_4a و S'_4b گسترده‌ی مخروط رسم شد.

- به همین روش گسترش دو مخروط ناقص دیگر رسم شد.

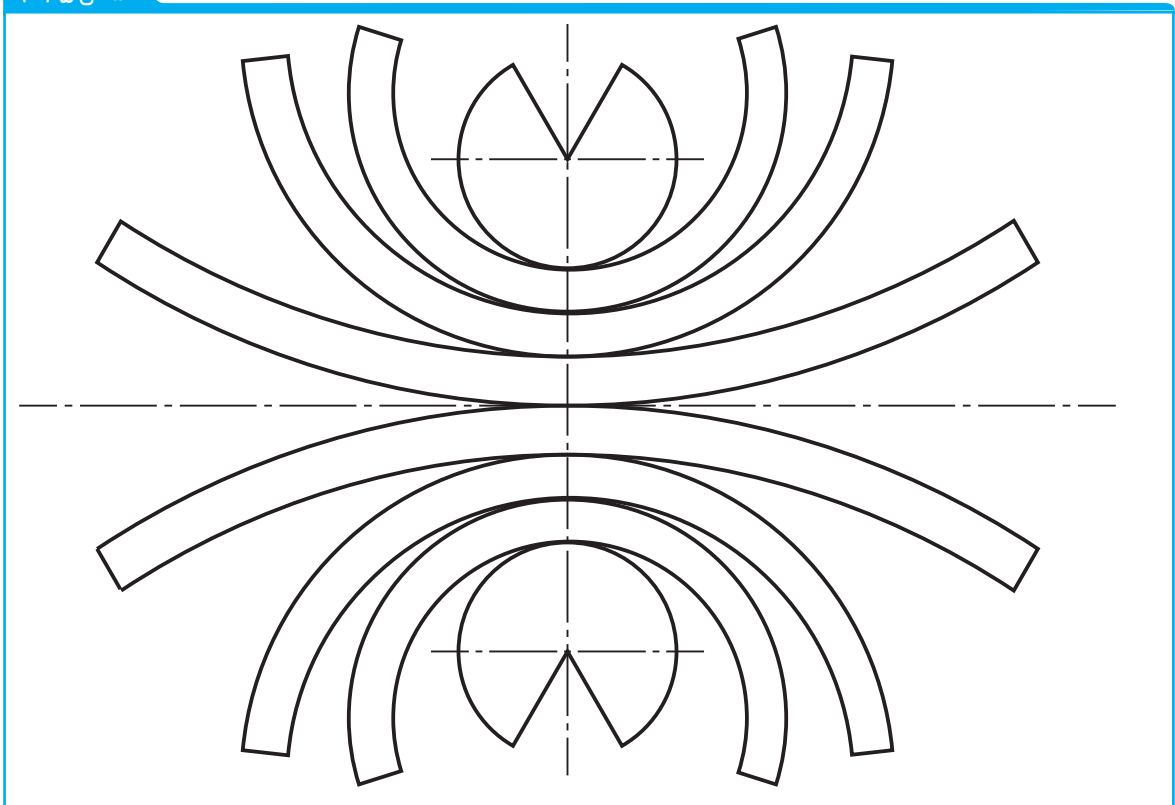
- مخروط کامل آخر هم اضافه شد (شکل ۳۵-۷).

- با رسم قرینه‌ی این گسترده، گسترش کره کامل می شود (شکل ۳۶-۷).

شکل ۷-۳۵



شکل ۷-۳۵

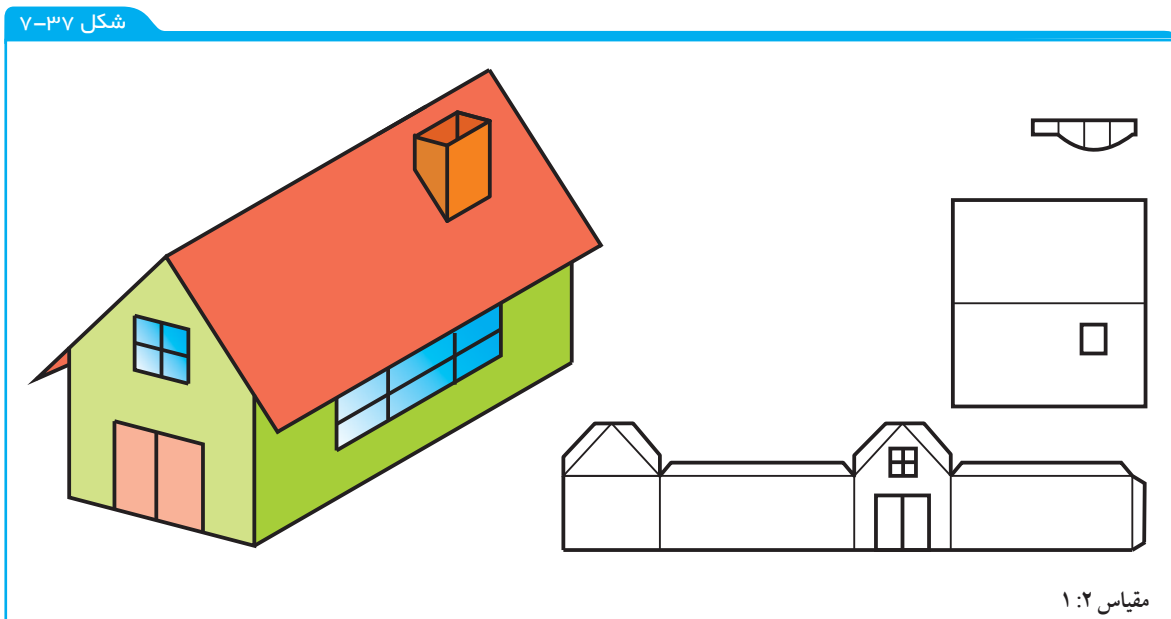


چون طول این گسترده‌ها در مورد مخازن بزرگ زیاد است، آن‌ها را چند تکه می‌کنند و قطعات را به هم جوش می‌دهند. مخازن بزرگ استوانه‌ای یا مخروطی و ... نیز این چنین هستند.



توجه

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



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- ارائه‌ی دور نمایی از آن چه که برای دیگران ساخته خواهد شد؛
- ۴- تحقیق و بررسی جهت اطمینان از درست بودن طراحی؛
- ۵- اطلاع‌رسانی (مانند ارائه‌ی ماکت کارخانه در هنگام ورود بازدید کنندگان).

اما از نظر دیگر و مهم‌تر، ساخت ماکت دو دلیل دارد:

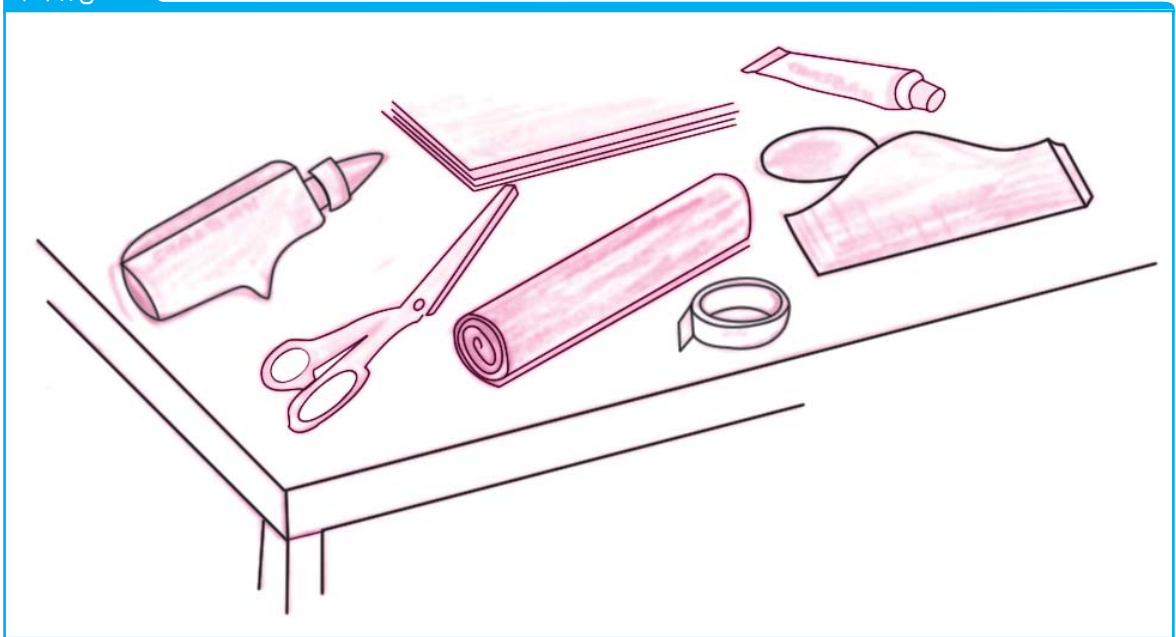
- ۱- تمرین برای ساخت واقعی؛
- ۲- تحقیق برای این که روشن شود شکل ترسیمی درست هست یا نه.

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 ۳۸ - ۷).

برای شروع کار می‌توان از گسترش‌هایی که رسم می‌کنیم یک کپی تهیه کرد. سپس با برش دقیق آن‌ها توسط قیچی، ساخت را آغاز کنیم. ^(۱) البته چون وسیله‌ی اتصال فقط چسب است، باید زائده‌هایی برای چسباندن در نظر بگیریم.

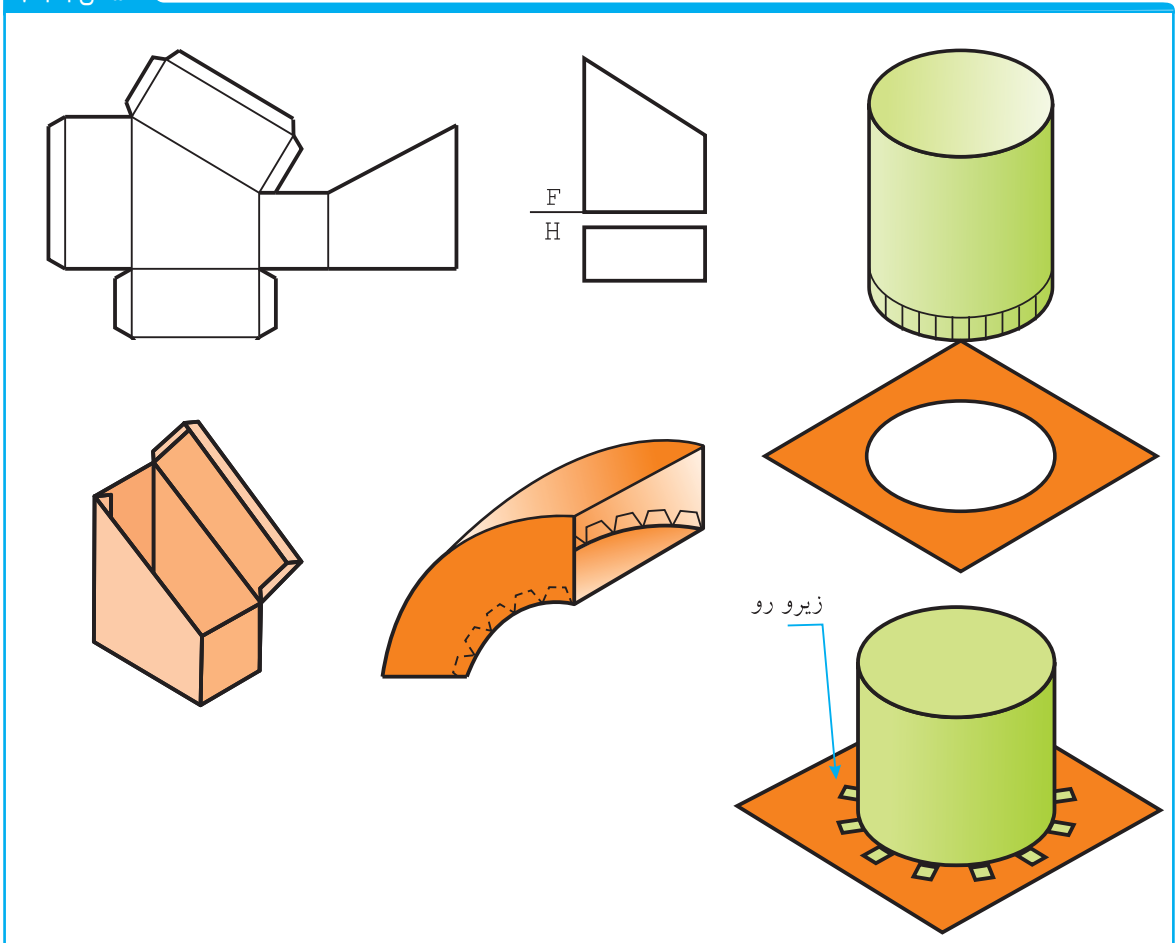
۱ - استفاده از ابزارهایی مثل کاتر، تیغ و از این قبیل اکیداً ممنوع است.

شکل ۷-۳۸



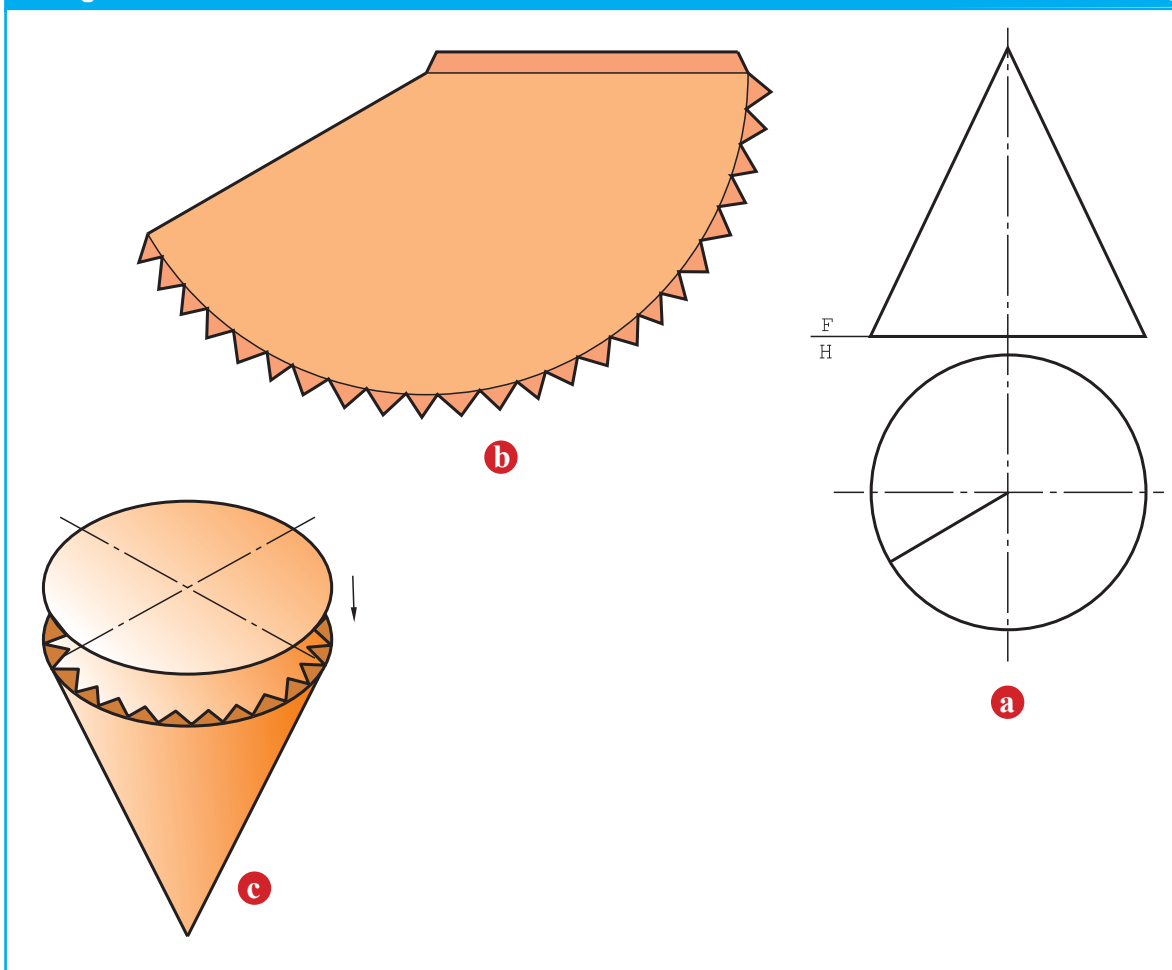
برای نمونه پس از گسترش مخروط مخروط گذشته، با تهیه‌ی کپی یا ترسیم مجدد و دقیق آنها روی مقوای مناسب (نازک) به برش و ساخت انگاره اقدام کرد. به نمونه‌هایی در شکل ۷-۳۹ توجه کنید.

شکل ۷-۳۹



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

شکل ۷-۴۰



گزیده‌ی 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 رأس 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، نمونه‌ی ظاهری یک سازه با مقیاس برابر یا کوچک‌تر است.
۹. اگر یک انگاره دقیقاً مطابق سازه‌ی حقیقی ساخته شود، به آن نمونه‌ی اولیه می‌گویند.

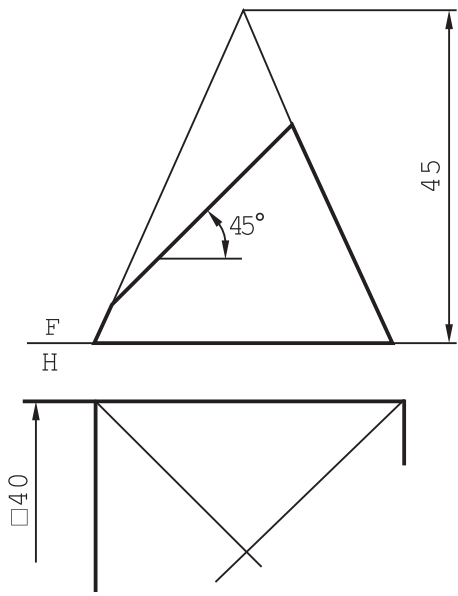


توجه: در همه‌ی موارد، رسم شکل دستی لازم است.

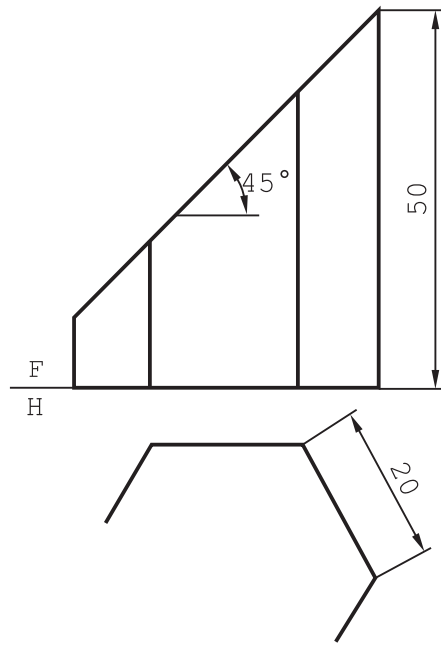
- ۱- چگونگی گسترش یک منشور قائم بریده شده را شرح دهید.
- ۲- گسترش هرم ساده و بریده شده را شرح دهید.
- ۳- گسترش دقیق و تقریبی استوانه را توضیح دهید.
- ۴- اگر شکلی مانند سوراخ روی استوانه باشد، آن را چگونه گسترش می‌دهید؟
- ۵- اگر ضخامت ورق زیاد باشد، چگونگی گسترده را توضیح دهید.
- ۶- در زمان خم کردن ورق‌های 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- همه‌ی روش‌های چسباندن را که می‌شناسید بیان کنید.

ارزش‌یابی عملی

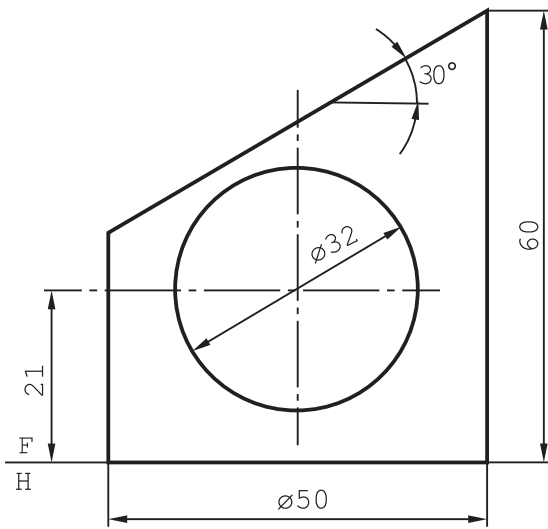
- کارها، پس از رسم دقیق شکل مسئله و بدون اندازه‌گذاری انجام می‌شود.
- ۱- برای منشور برش خورده گسترش کامل (شکل ۴۱ - ۷).
 - ۲- برای هرم بریده شده، گسترش کامل (شکل ۴۲ - ۷).
 - ۳- گسترش کامل برای استوانه‌ی بریده شده (شکل ۴۳ - ۷).
 - ۴- گسترش لوله‌ی استوانه‌ای با دو سوراخ مقابل (شکل ۴۴ - ۷).



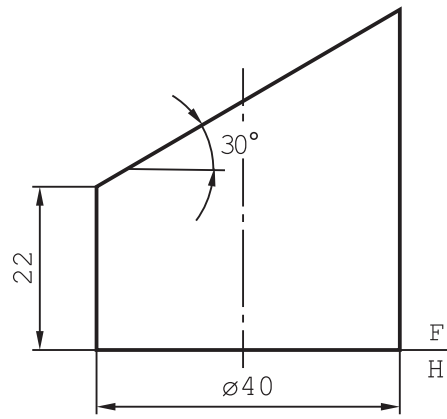
شکل ۷-۴۲



شکل ۷-۴۱



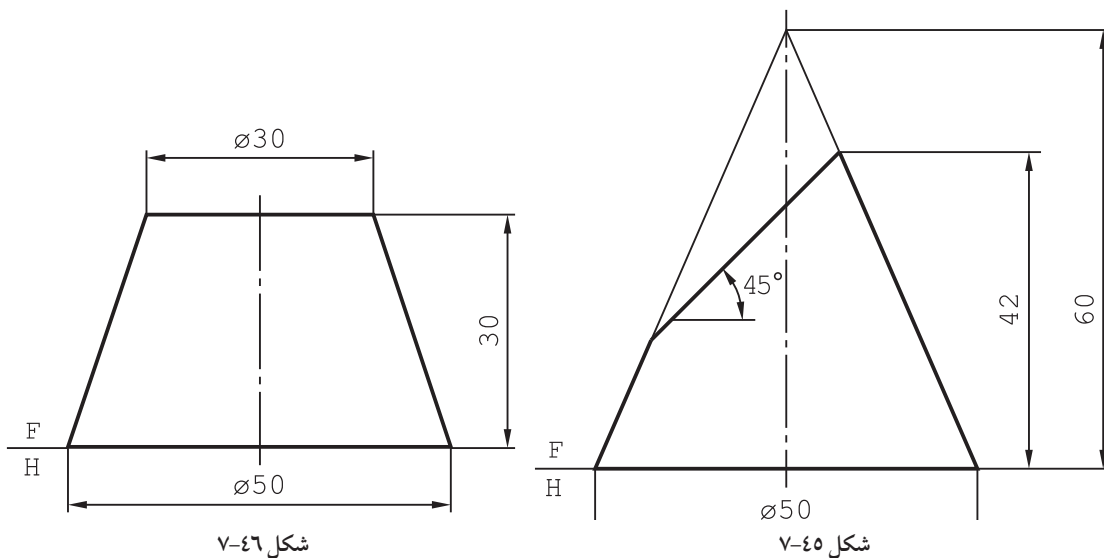
شکل ۷-۴۴



شکل ۷-۴۳

۵- گسترش کامل مخروط بریده شده (شکل ۴۵ - ۷).

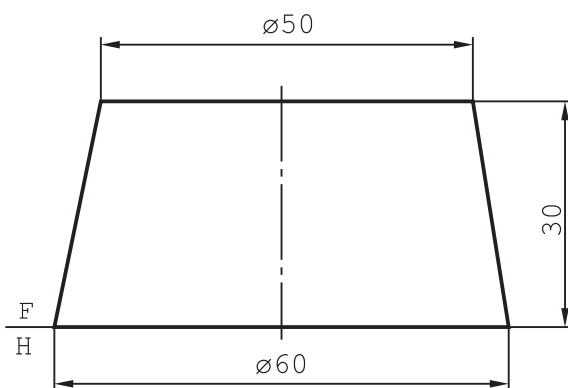
۶- گسترش کامل برای مخروط ناقص (شکل ۴۶ - ۷).



شکل ۴۶-۷

شکل ۴۵-۷

۷- گسترش بدنه‌ی مخروط ناقص (شکل ۴۷ - ۷).



شکل ۴۷-۷

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

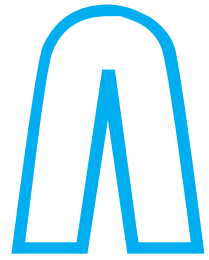
۹- برای چهار مورد از گسترش‌هایی که انجام داده‌اید، با انتخاب استاد محترم، در منزل ماکت بسازید.

تحقیق کنید

۱- چگونه می‌توان طول مستقیم به اندازه‌ی πD را به دوازده قسمت مساوی کرد؟

۲- توپ فوتبال از چند تکه ساخته می‌شود؟

۳- آیا برای تولید چیزهایی مانند لباس، کفش و ... نیز به گسترش نیاز هست؟



گسترش احجام متقاطع

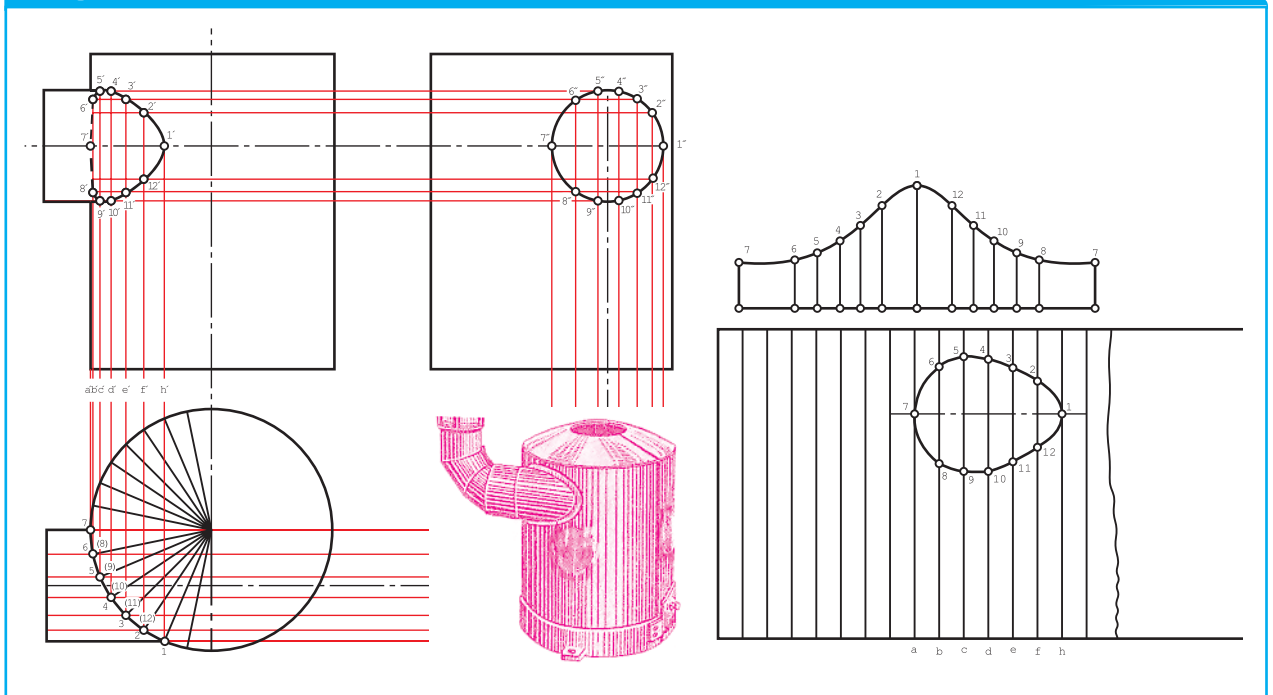
- | | |
|--|---|
| گسترش برخورد دو استوانه را رسم کند. | ۱ |
| گسترش برخورد استوانه و مخروط را رسم کند. | ۲ |
| انواع حالات زانو را معرفی کند. | ۳ |
| گسترش زانو را رسم کند. | ۴ |
| ماکت گسترش‌ها را بسازد. | ۵ |

فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند

۸-۱- مقدمه

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

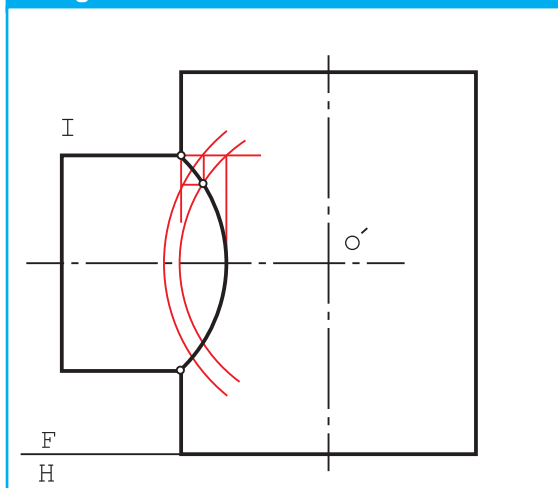
شکل ۸-۱



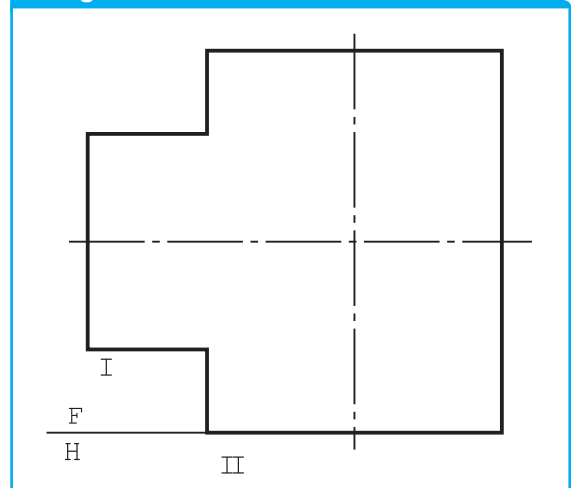
۸-۱-۱- گسترش برخورد استوانه‌ها: پیش از این برخورد و استوانه را در حالت‌های گوناگون بررسی کردیم. برای گسترش می‌توان هر یک از استوانه‌ها را جدا گانه در نظر گرفت. پس از ساخت هر استوانه، با توجه به منحنی برخورد آن، آن‌ها را با جوش یا با روش‌های دیگر به هم متصل می‌کنند. شکل ۲-۸، دو استوانه با محورهای عمود بر هم را معرفی می‌کند.

فصل مشترک، با دقت کافی رسم می‌شود (شکل ۳-۸).

شکل ۸-۳

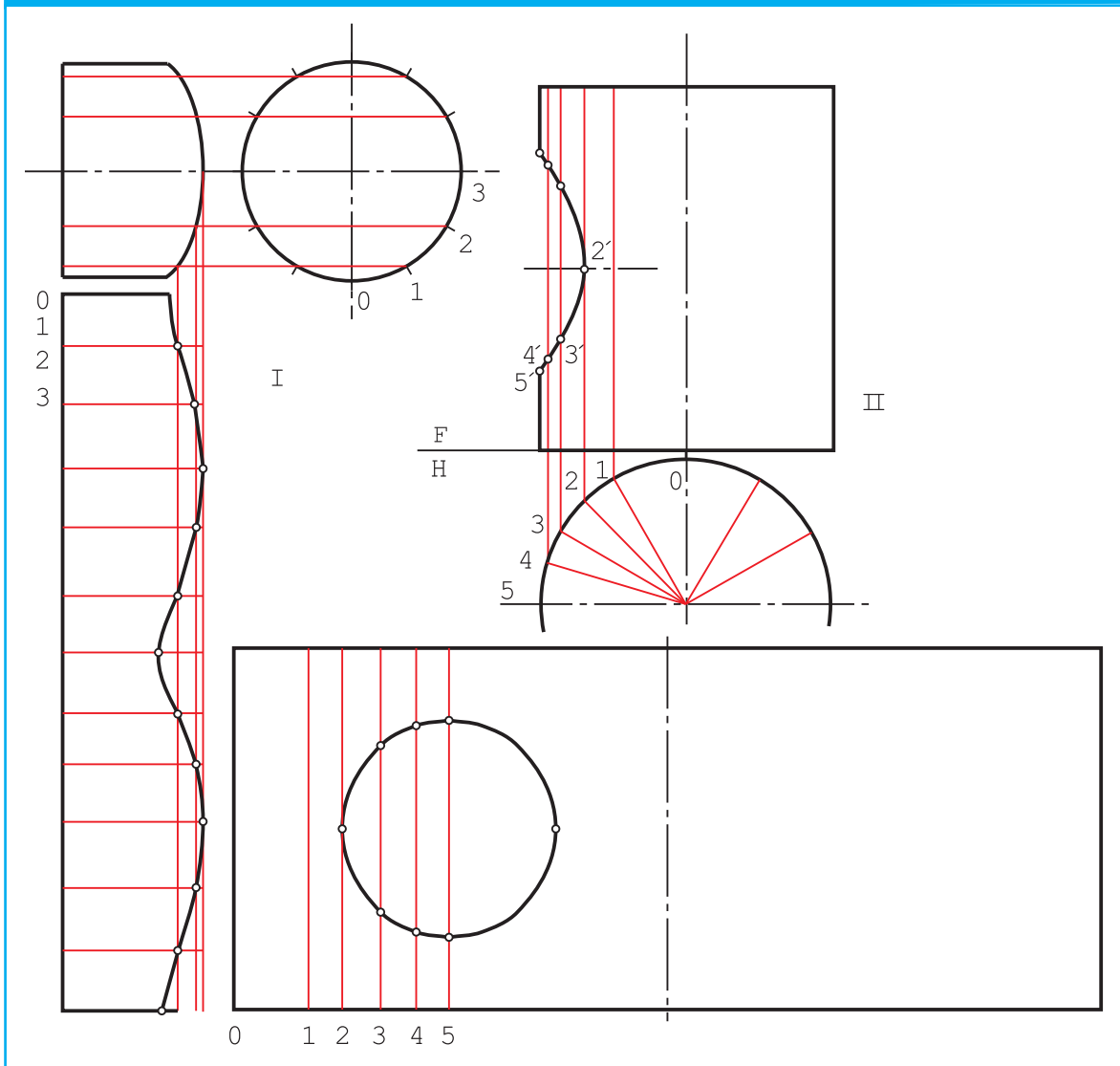


شکل ۸-۲



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

شکل ۴-۸



دیده می‌شود که روی استوانه‌ی II تنها یک سوراخ وجود دارد که برای آوردن آن در گسترش:

نمای افقی استوانه به ۱۲ قسمت شد. نقاط ۰، ۱، ۳ و 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.

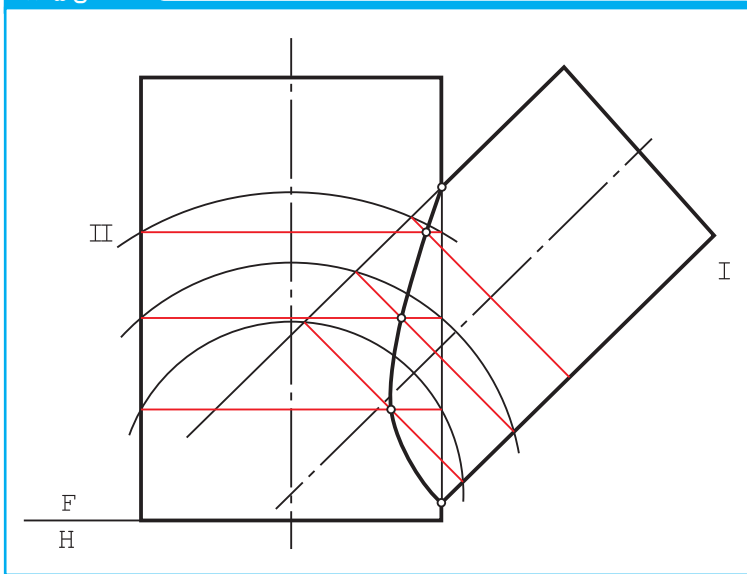
می‌توان برای نیمه‌ی دیگر سوراخ از تقارن استفاده کرد.

می‌توانستیم گسترش را با استفاده از نمای جانبی و تقسیم دایره‌ی سوراخ هم رسم کنیم.

لبه‌های سوراخ موجود روی استوانه‌ی II باید دقیقاً با منحنی موجود روی استوانه‌ی I مطابقت کند.

توجه: نظر به این که اتصال استوانه‌ها بیشتر برای ساخت مجراهاست، آن‌ها دهانه‌ی بسته ندارند. می‌توان با ساخت

شکل ۸-۵



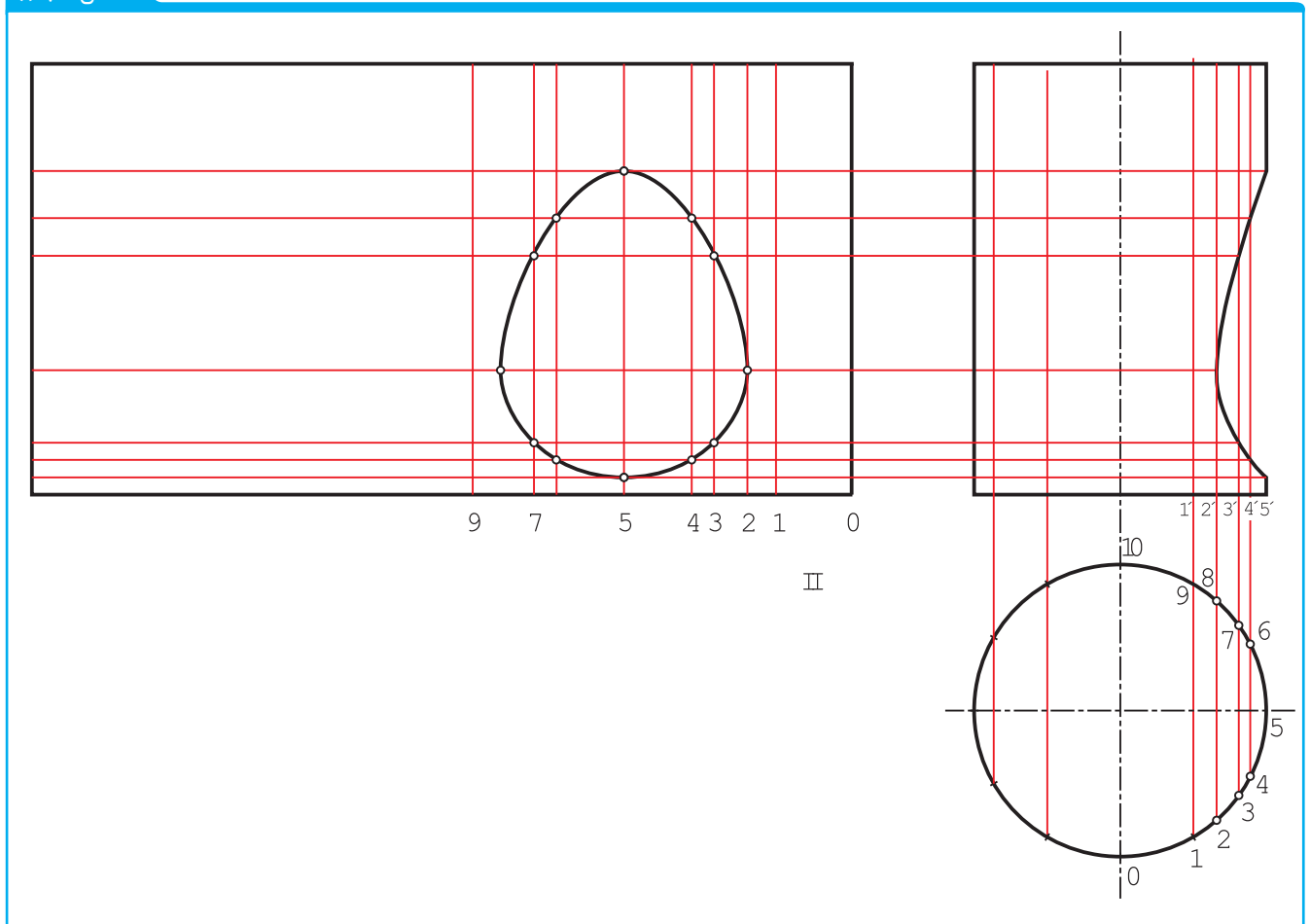
ماکت از درستی کار اطمینان یافت.

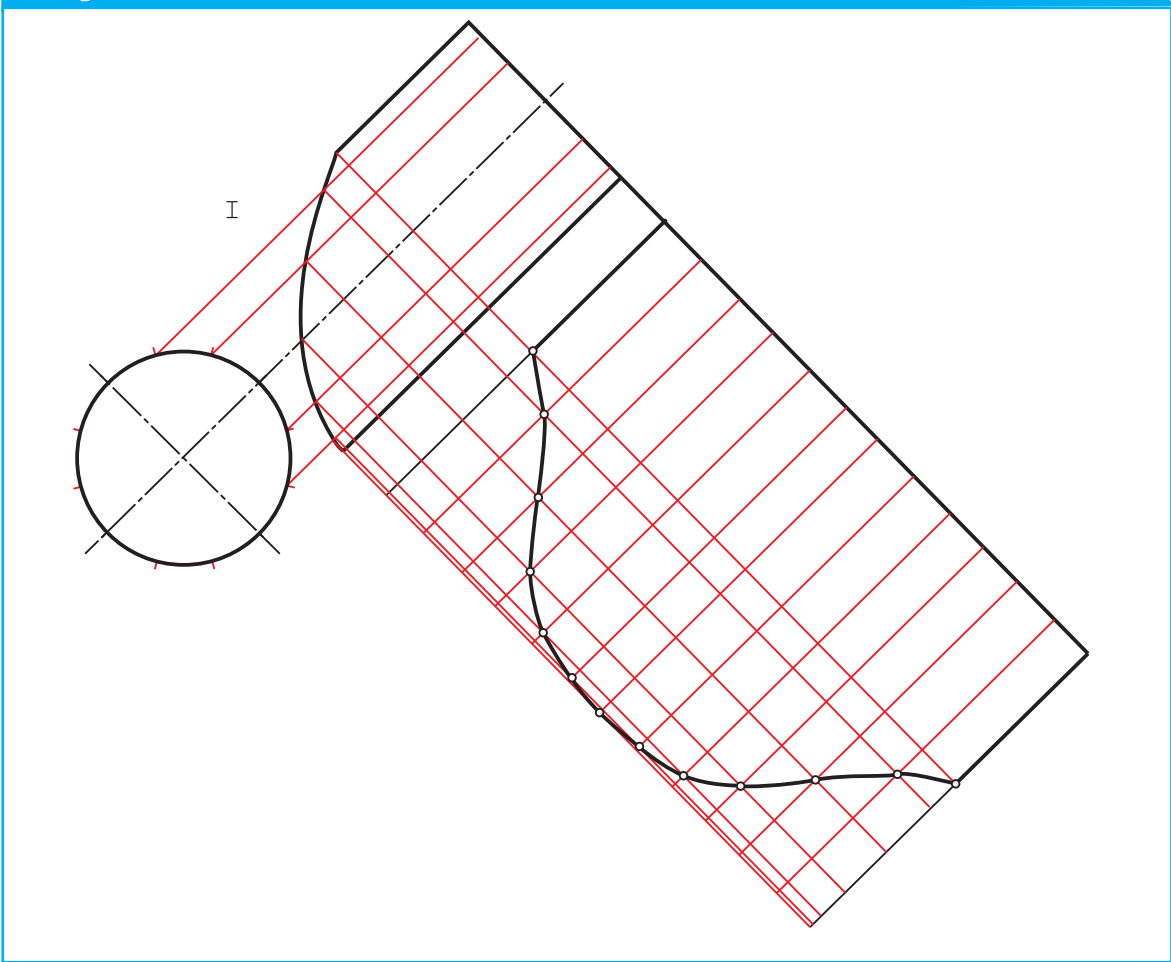
۲-۱-۸- گسترش دو استوانه

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

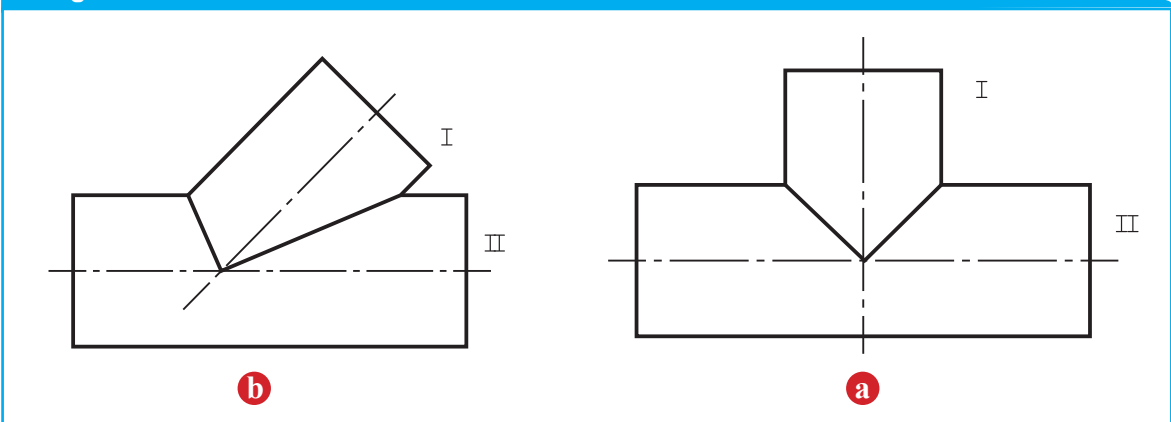
گسترش دو قسمت، به طور جداگانه مانند شکل ۶-۸ a و b است.

شکل ۸-۶a



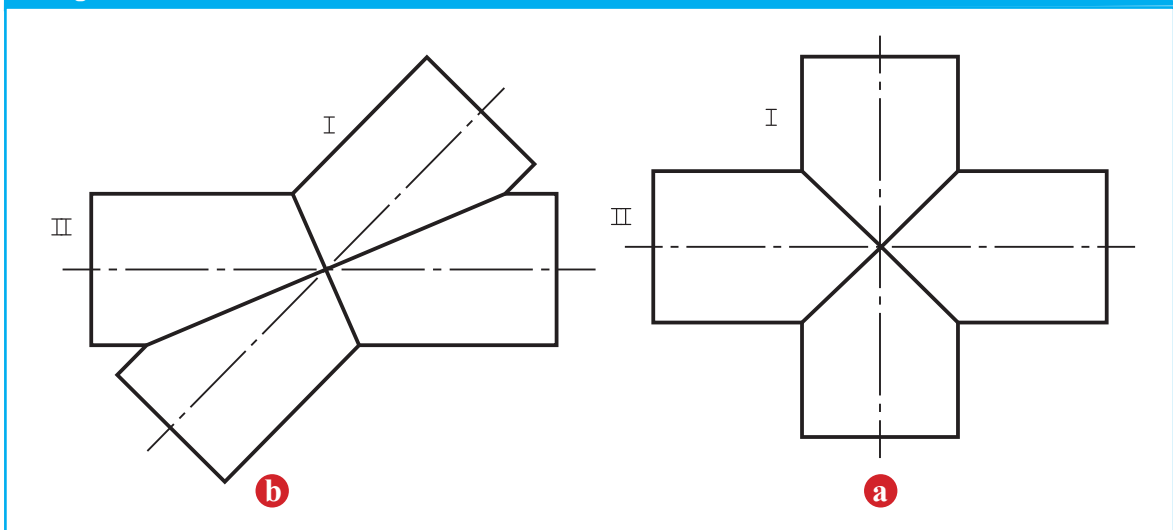


۳-۱-۸- گسترش سه راهی، چهار راهی: سه راهی معمولی، هم می‌تواند با محورهای عمود بر هم باشد (مانند دو استوانه‌ی متقاطع داده شده در شکل ۲-۸) و هم با محورهای غیر عمود بر هم (شکل ۵-۸). این سه راهی در بسیاری موارد دارای قطرهای مساوی هم خواهند بود. در این حال (طبق شکل ۷-۸)، فصل مشترک ساده و به صورت خط مستقیم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



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

شکل ۸-۸



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

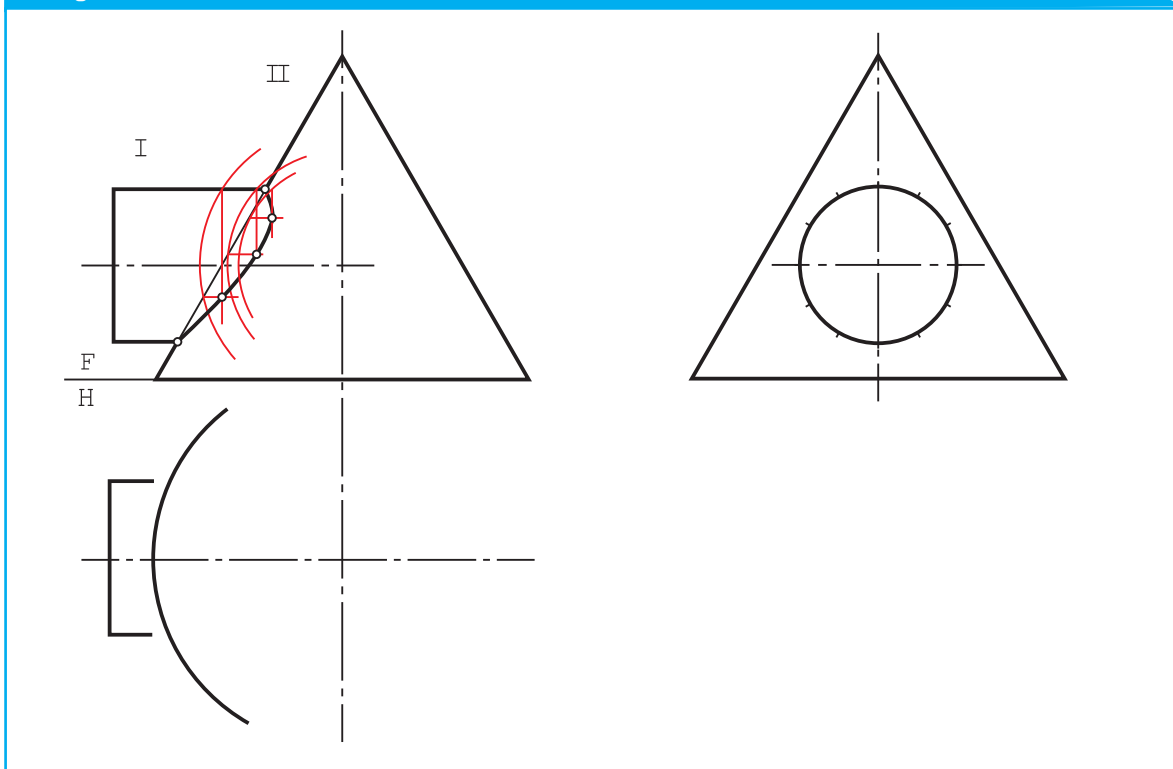
۸-۲- گسترش برخورد مخروط و استوانه

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

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

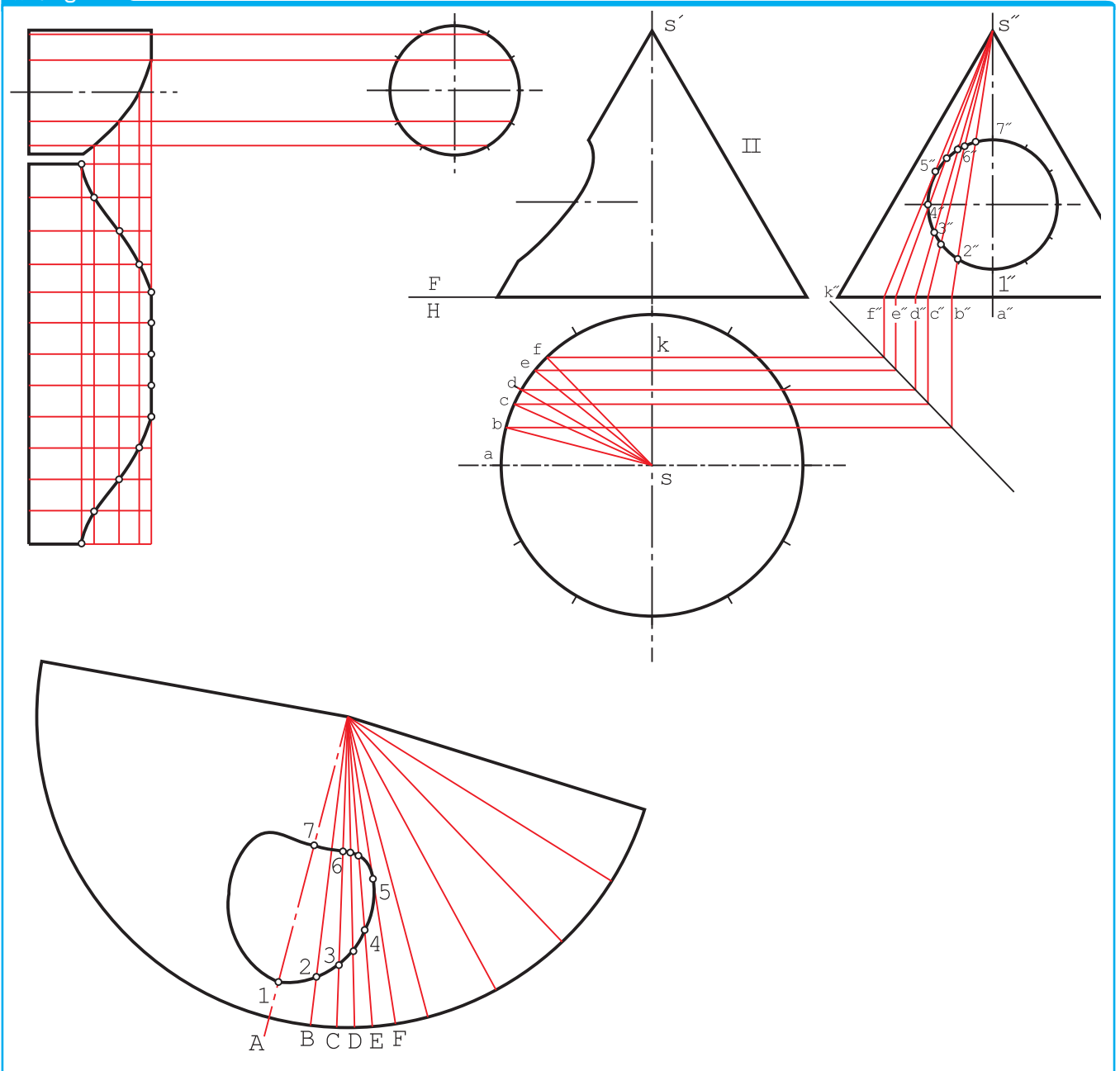
دقت به دست آید. در شکل ۹-۸، این برخورد تکمیل شده است.

شکل ۸-۹



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

شکل ۱۰-۸

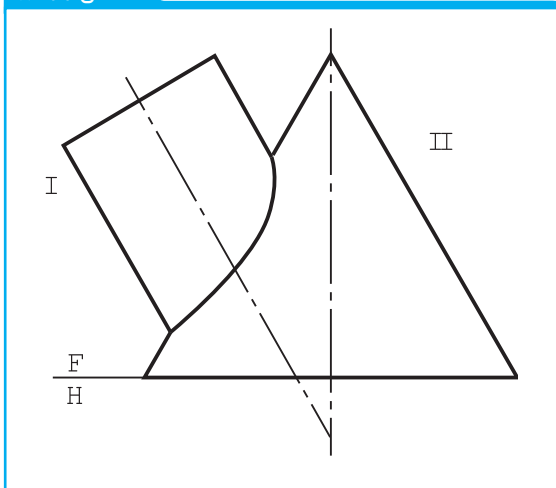


آن‌گاه گسترش مخروط رسم شد.

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.

اندازه‌ی واقعی نقطه‌های روی مولدها را می‌توان از اندازه‌ی یکی از مولدها در نمای جانبی، مثلاً از $s''k''$ 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،

شکل ۸-۱۱



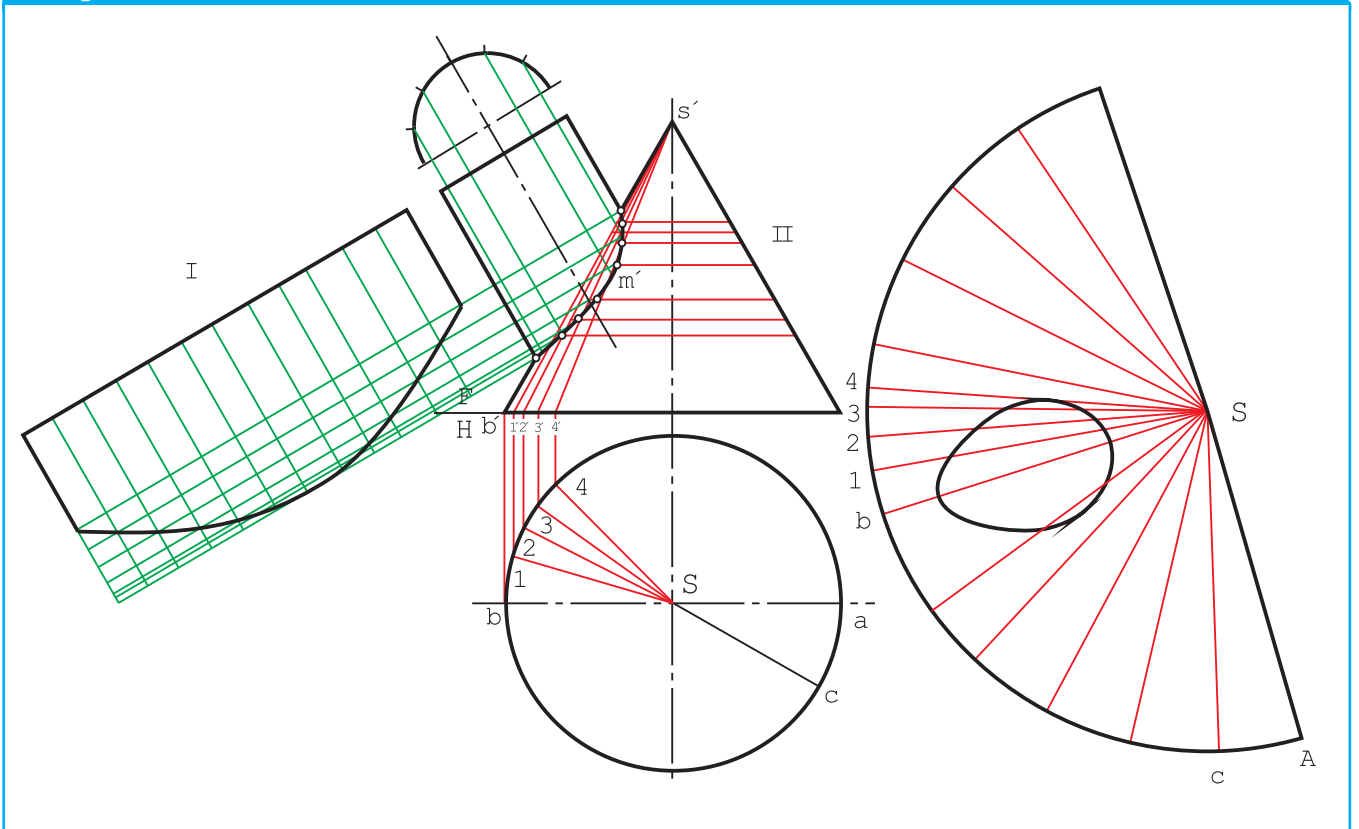
گسترش نهایی بدنه‌ی مخروط رسم شده است.

۸-۲-۲- گسترش مخروط و استوانه با

محورهای غیر عمود - شکل ۱۱ - ۸ یک استوانه و مخروط را نشان می‌دهد که فصل مشترک آن‌ها نیز به دست آمده است.

مخروط، جداگانه گسترش داده می‌شود (شکل ۱۲ - ۸).

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 بقیه‌ی قاعده عادی صورت گرفت (مثلاً \widehat{ac} برابر $\frac{1}{14}$ محیط).

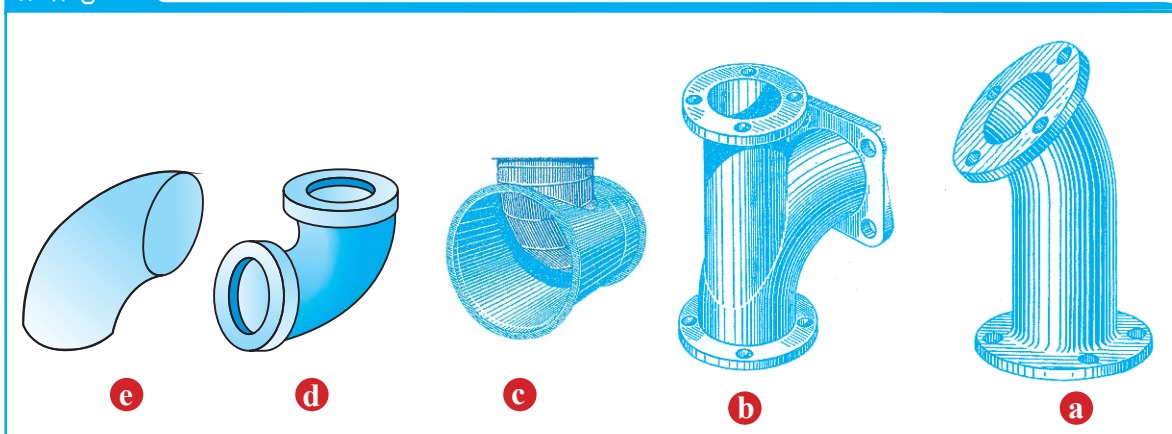
دیده می‌شود که تکمیل نمادی افقی نیاز نیست و انتقال مولدها تنها برای تقسیم قاعده و انتقال به گسترش است، پس

گسترش، با توجه به تقسیمات انجام گرفت ضمناً، برای حذف قسمت‌های اضافی مولدها، از اندازه‌ی واقعی استفاده شد.
برای استوانه هم گسترش به طور معمول انجام شد.

۸-۳- زانو

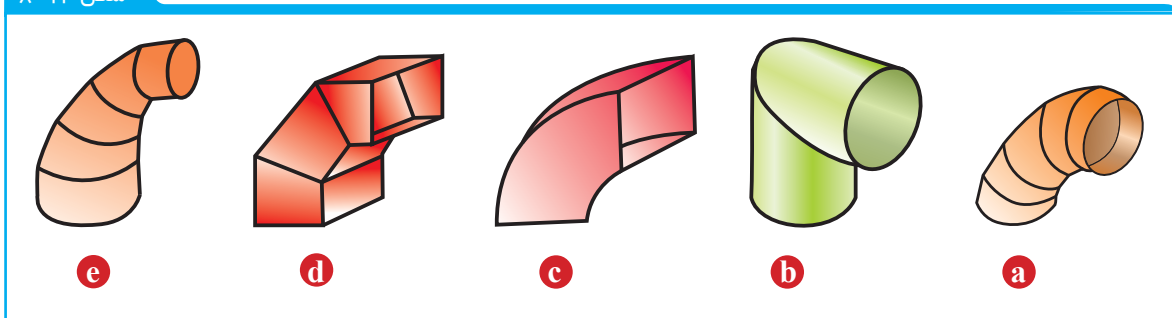
برای تغییر جهت لوله‌ها و مجراها به هر شکل، معمولاً از زانو استفاده می‌شود (شکل ۱۳-۸).

شکل ۱۳-۸



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

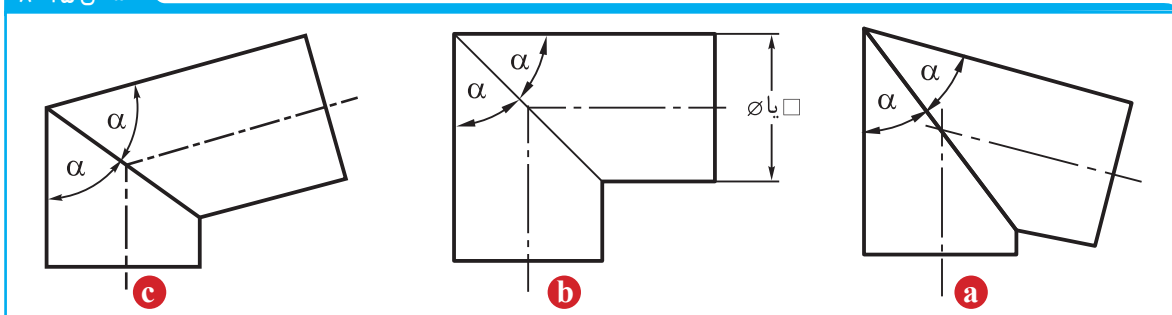
شکل ۱۴-۸



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

شکل ۱۵-۸



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 زاویه‌ی برش، در هر دو یکسان باشد.

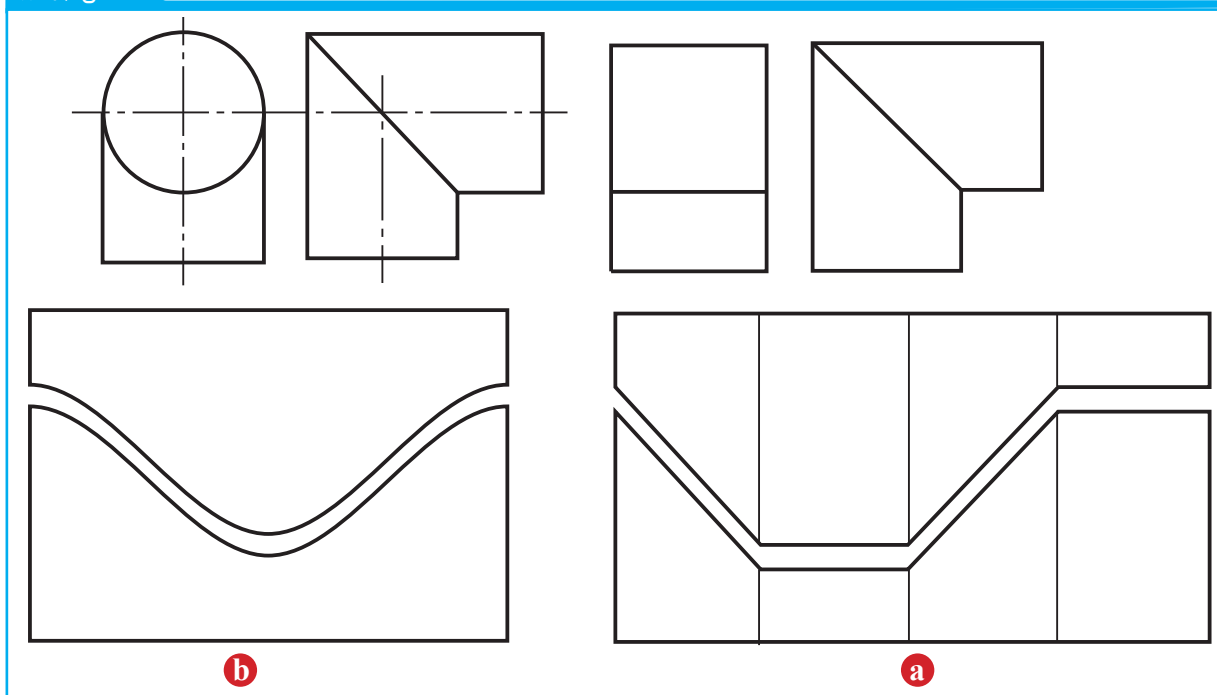
a، زانو با زاویه‌ی بیشتر از 90° درجه

b، زانو با زاویه‌ی 90° درجه

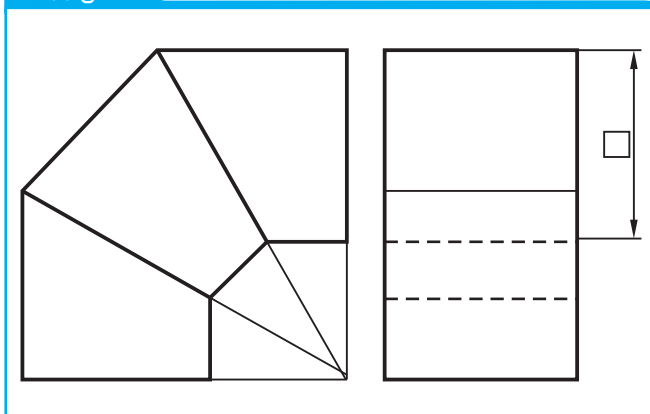
c، زانو با زاویه‌ی کم‌تر از 90° درجه

در شکل ۱۶-۸، a و b، دو زانوی 90° درجه، یکی با دهانه‌ی مربع و دیگری با دهانه‌ی دایره گسترش داده شده‌اند، که برای ساخت هر کدام به دو تکه‌ی مشابه نیاز است.

شکل ۱۶-۸



شکل ۱۷-۸



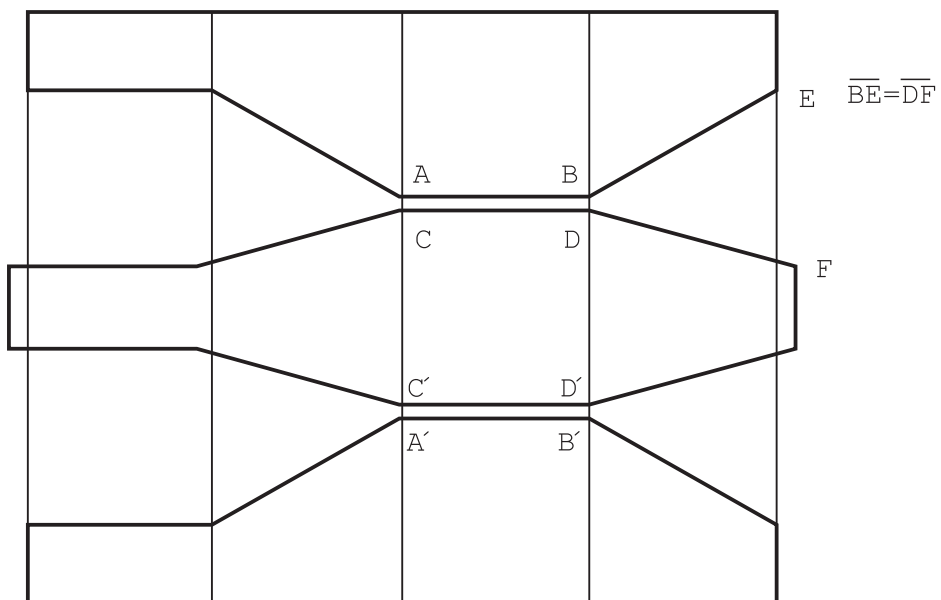
۱-۳-۸ زانوی چند تکه^(۱) با دهانه‌ی مربع -

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 دهانه‌ی زانو مربع باشد، به زانوی 90° درجه‌ی سه تکه (مطابق شکل ۱۷-۸) نیاز خواهد بود.

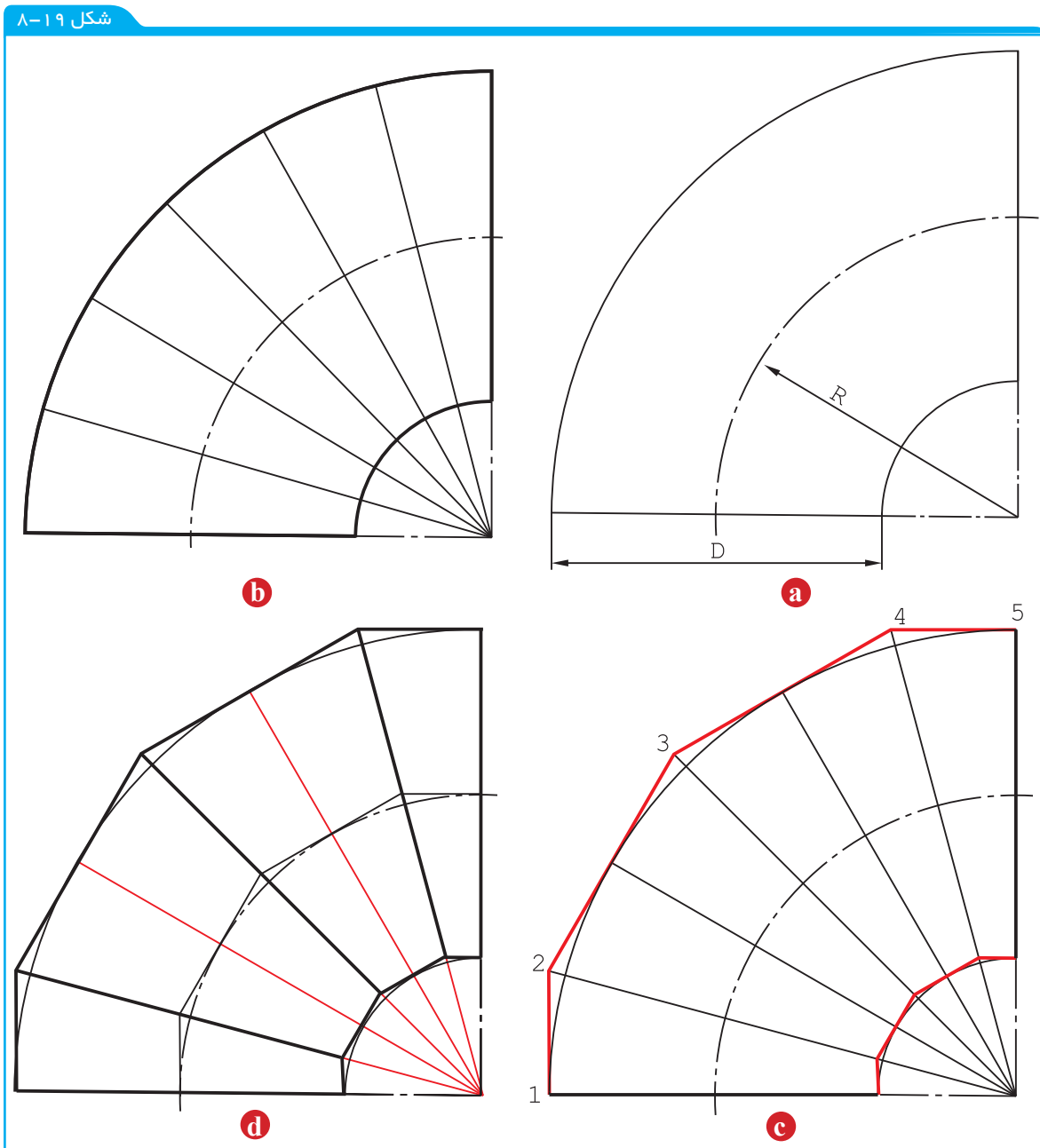
۱ - چند تکه یا چند پارچه

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

شکل ۱۸-۸



۱-۳-۸- گسترش زانوی چند تکه با دهانه‌ی دایره: این زانو در دو مرحله بررسی می‌شود. مرحله‌ی اول چگونگی ترسیم آن است. شکل ۱۹-۸ از a تا d، چگونگی رسم را گام به گام نشان می‌دهد.



a، زانوی ایده‌آل یا طرح اولیه (که دقیقاً قابل گسترش نیست).

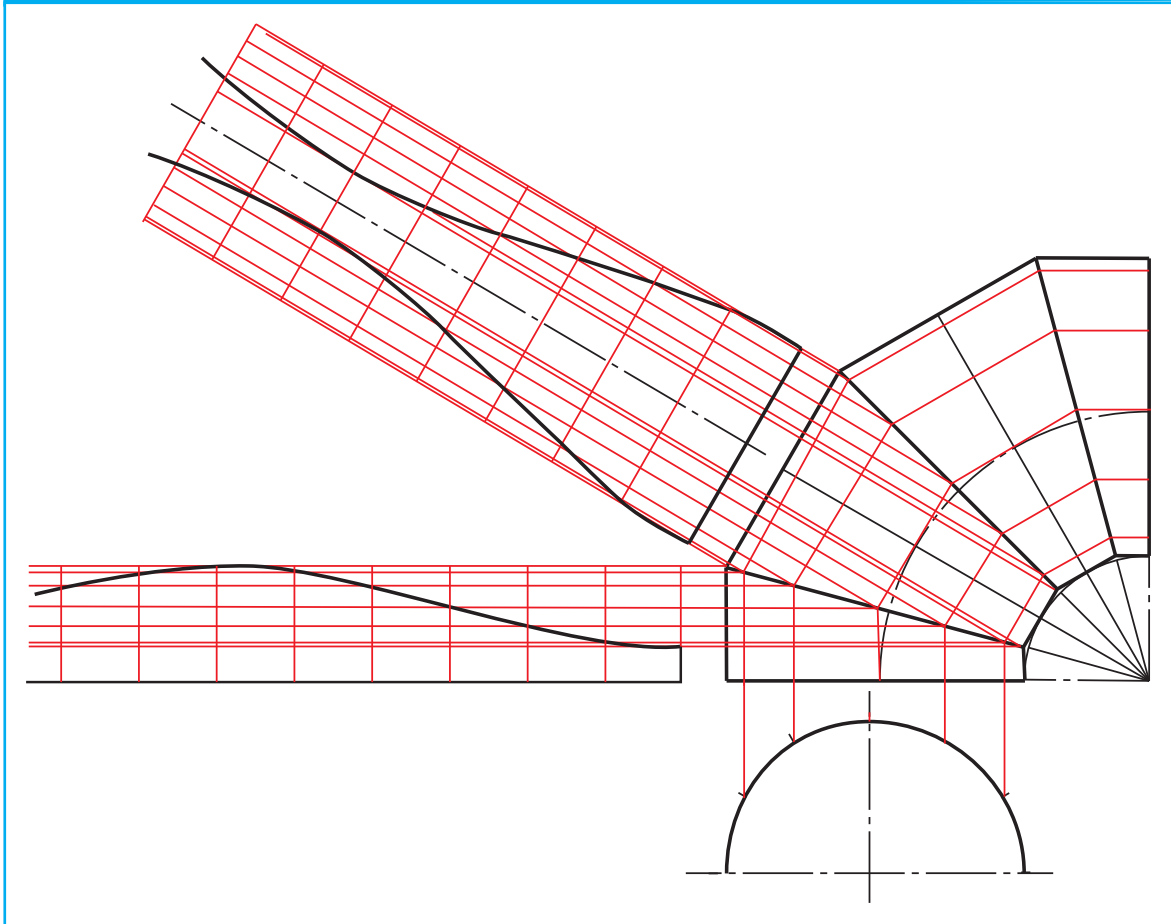
b، تقسیم یک چهارم دایره که شش بخش ۱۵ درجه است (چگونه؟)

c، رسم خط‌های مماس بر قوس بزرگ، یعنی ۱۲ و ۲۳ و ۳۴ و ۴۵ (همچنین خط‌های موازی، مماس کمان کوچک زانو، موازی با خط‌های بالا).

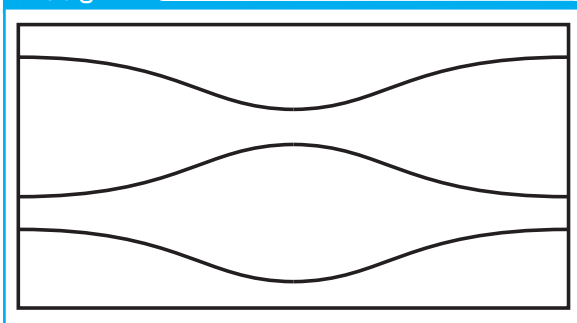
d، شکل کامل زانو با چهار تکه

در حقیقت چهار تکه‌ی مشخص شده‌ی روی زانو، قسمت‌هایی از یک استوانه به قطر D است.
 شکل ۲۰-۸، 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 عدد لازم خواهد بود.

شکل ۲۰-۸



شکل ۲۱-۸



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

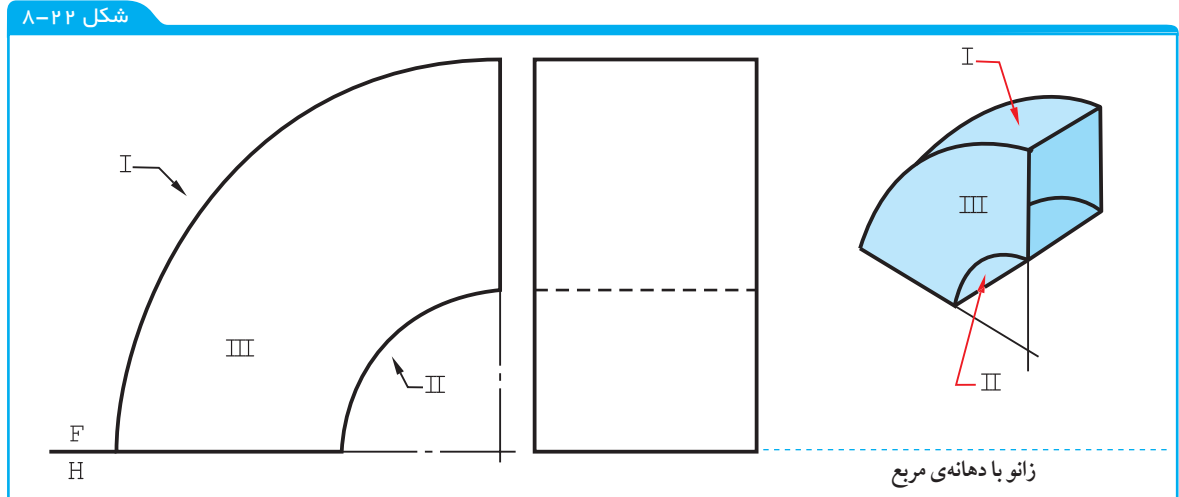
نکته

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

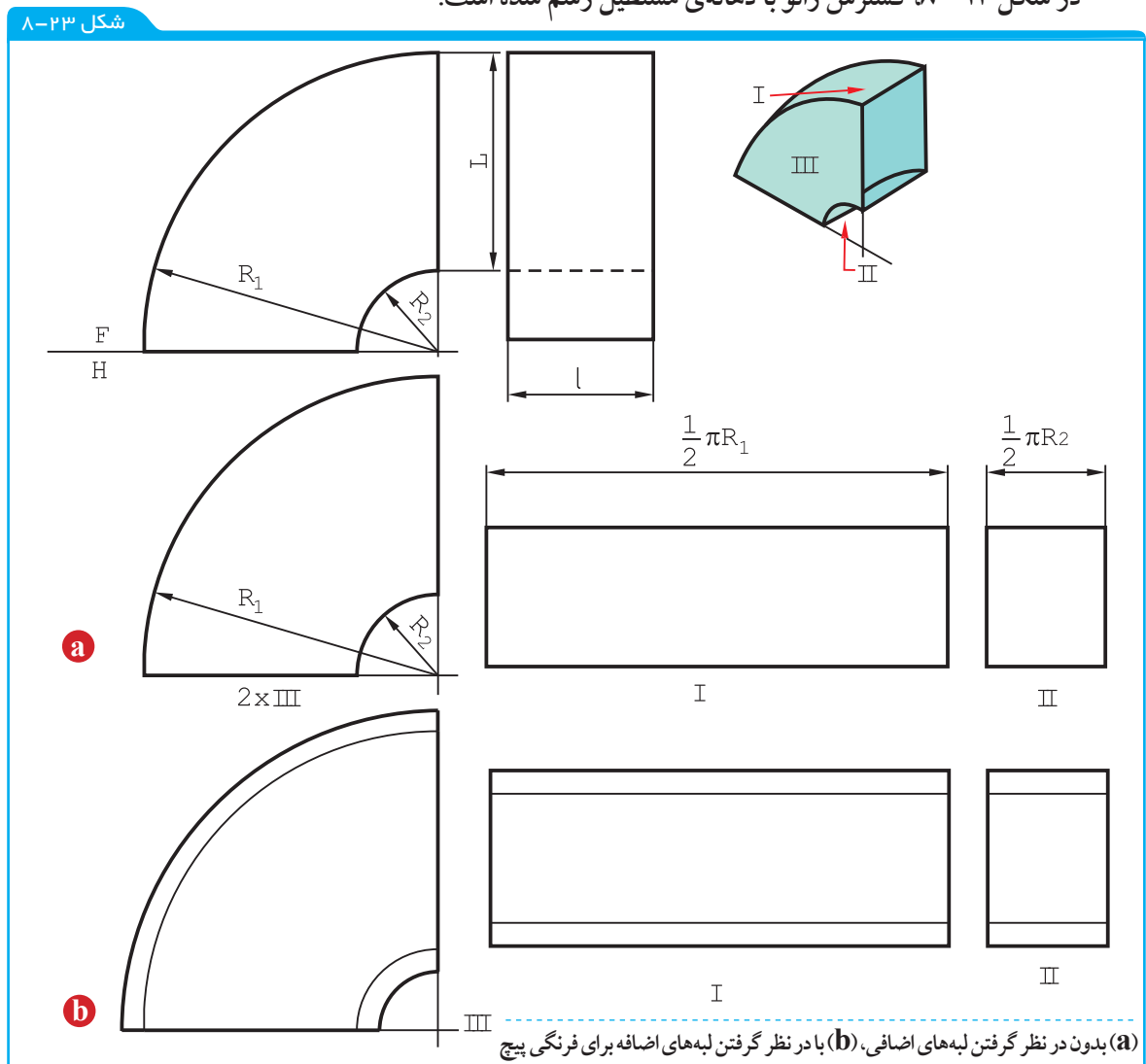
روشن است که هر چه شمار تکه‌های بیشتر شود زانو خم‌بهتری دارد. رابطه‌ی ساده‌ای هم بین شمار تکه‌ها و تعداد قسمت‌های اولیه‌ای که برای رسم شکل لازم است وجود دارد. اگر m تعداد تکه‌ها و n تعداد تقسیمات زاویه‌ای اولیه باشد داریم:
 $n = 2(m - 1)$ و برای نمونه، اگر رسم شکل یک زانوی ۵ پارچه مورد نظر باشد، $n = 2(5 - 1) = 8$ خواهد بود. یعنی باید زاویه‌ی ۹۰ درجه به ۸ قسمت مساوی تقسیم شود. (چگونه؟)

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

زانو با دهانه‌ی 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 نمونه‌ی آن دیده می‌شود.

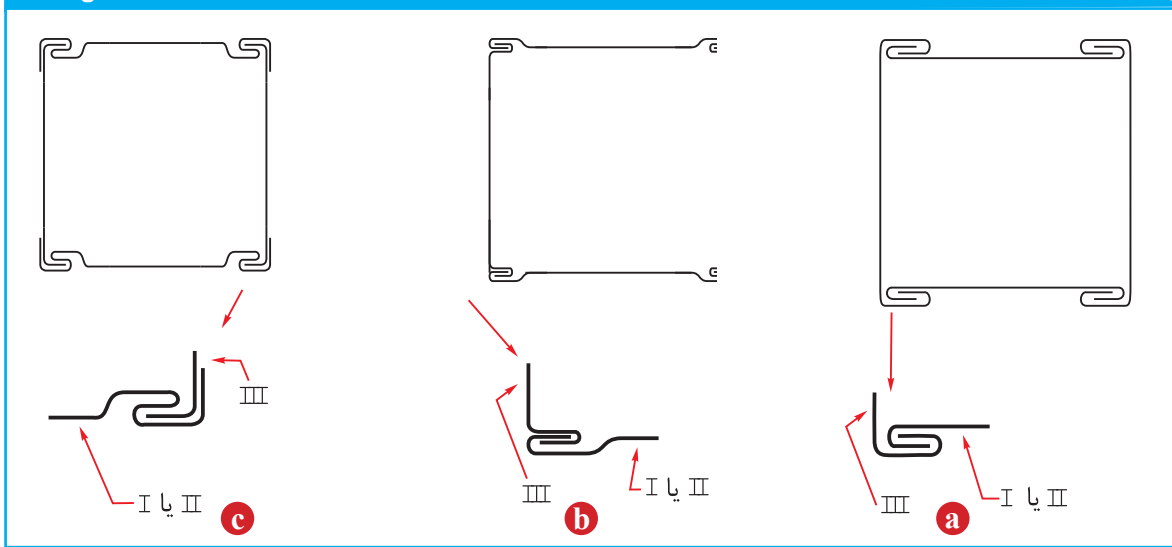


در شکل ۲۳- ۸، گسترش زانو با دهانه‌ی مستطیل رسم شده است.



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

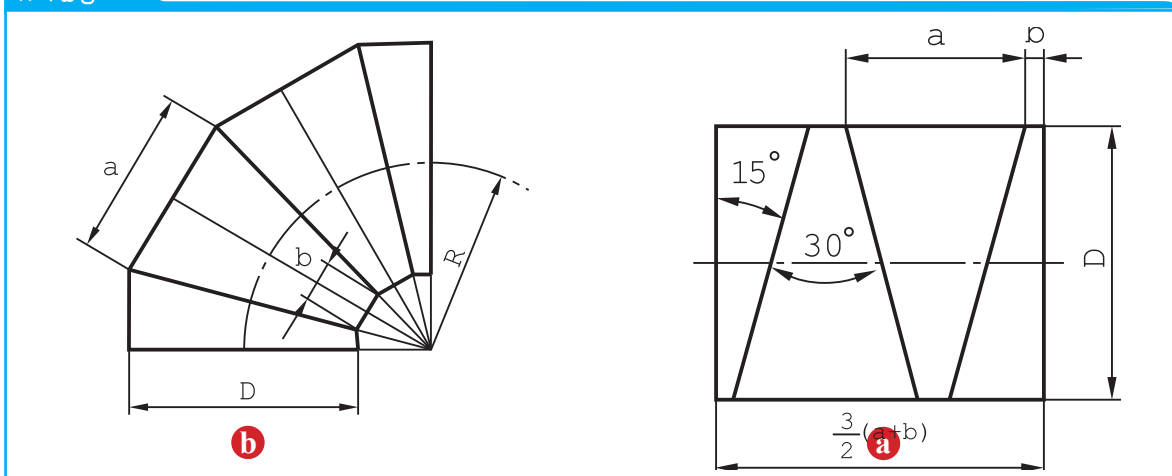
شکل ۲۴-۸



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 ۲۵ - ۸، چگونگی ساخت را نشان می‌دهد.

شکل ۲۵-۸



شکل، یک زانوی چهار پارچه را نشان می‌دهد که شعاع خمش آن R است. طول لوله‌ی لازم، پس از رسم شکل دقیق زانو، اندازه‌گیری خواهد شد.^(۱)

پس از برش، پلیسه‌گیری، ایجاد درز جوش مناسب، اتصال برقرار می‌شود.^(۲)

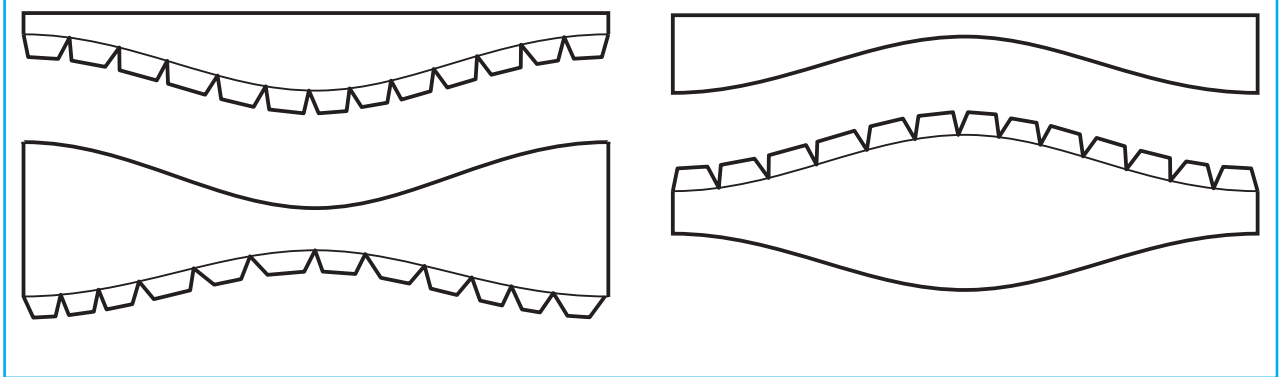
۱- می‌توان تقریباً سه برابر ضخامت تیغ اره یا دور ریز برش را هم بر طول افزود.

۲- جدول‌های آماده‌ای هست که بر اساس شعاع خمش، قطر لوله و تعداد پارچه‌ها، مقدار α را معین کرده است.

۸-۶- انگاره سازی

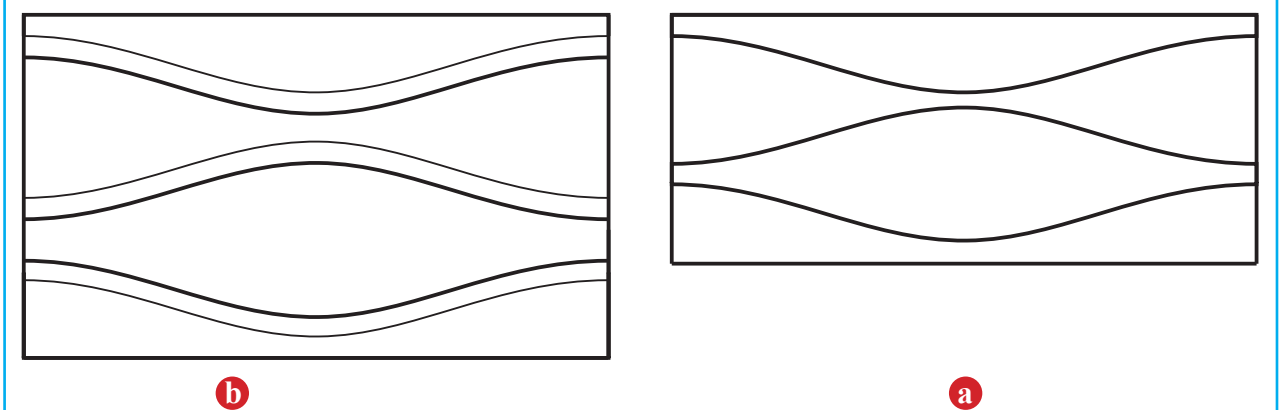
ساخت ماکت هر یک از گسترش‌ها می‌تواند هم ما را از درستی کارمان آگاه سازد و هم نوعی کار عملی محسوب شود. بنابراین، لازم است دست کم ماکت دو یا سه مورد از گسترش‌ها توسط هر هنرجو تهیه شود. برای نمونه می‌توان گسترده‌ی یک زانوی چهار تکه را با در نظر گرفتن زائده‌هایی برای چسباندن رسم کرد (شکل ۲۶-۸).

شکل ۲۶-۸



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

شکل ۲۷-۸

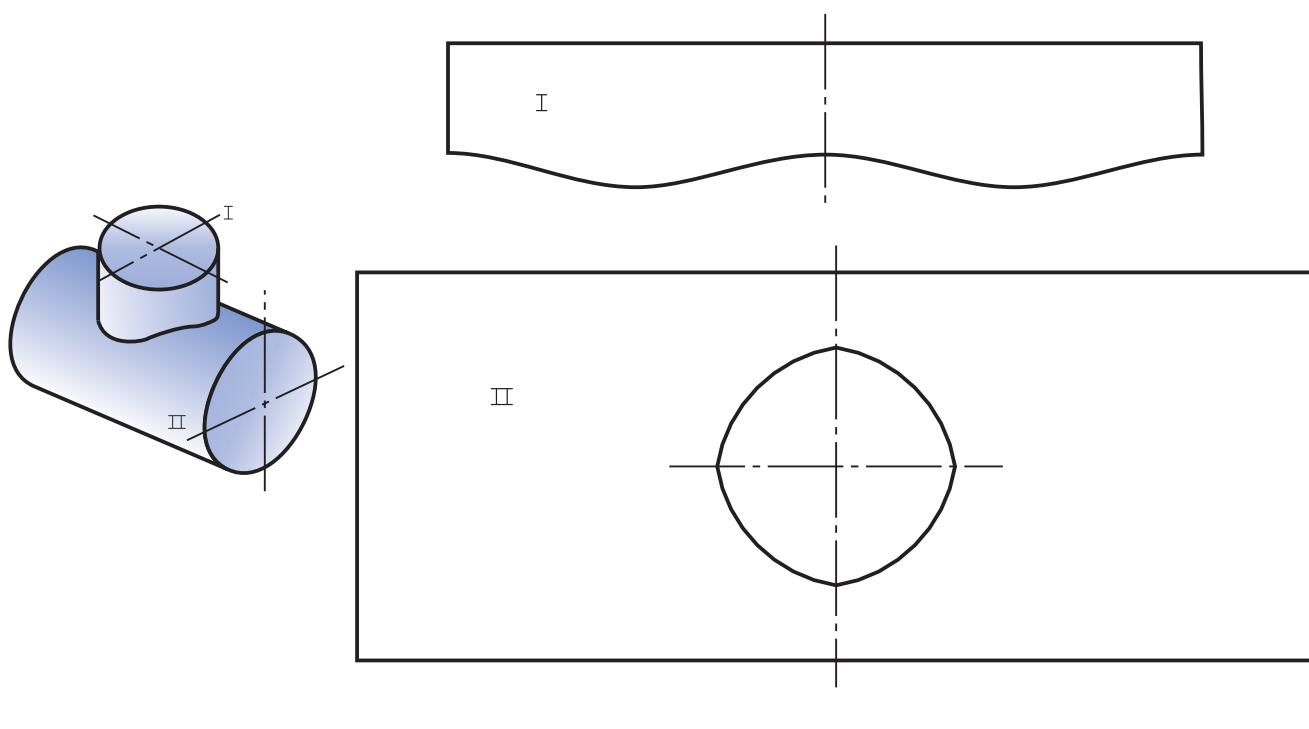


a، مناسب برای زمانی است که تکه‌های زانو توسط جوش وصل می‌شوند. دیده می‌شود که دور ریز صفر است، پس این روش اقتصادی است.

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 ۲۸-۸ یک نمونه را نشان می‌دهد.



این نمونه برای ساخت سه راه مورد استفاده قرار می‌گیرد. توضیح این که روی ورق، به کمک آن و با سوزن خط کش، خط‌کشی و 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.

این نمونه در کارخانه‌ی مخزن‌ساز بسیار زیاد است.

۸-۸- ساخت ماکت

پیشنهاد می‌شود که دست کم سه نمونه از گسترش‌ها به صورت ماکت ساخته شود.

گسترش هر قسمت از استوانه‌های متقاطع را باید جداگانه رسم کرد.

برای تغییر جهت یک سیال، از زانو استفاده می‌شود.

یک زانو را نمی‌توان به صورتی دقیق گسترش داد.

مهم‌ترین کار برای رسم یک زانوی چند تکه، رسم شکل دقیق آن است.

تقسیمات زاویه‌ای اولیه از رابطه‌ی $n=2(m-1)$ به دست می‌آید.

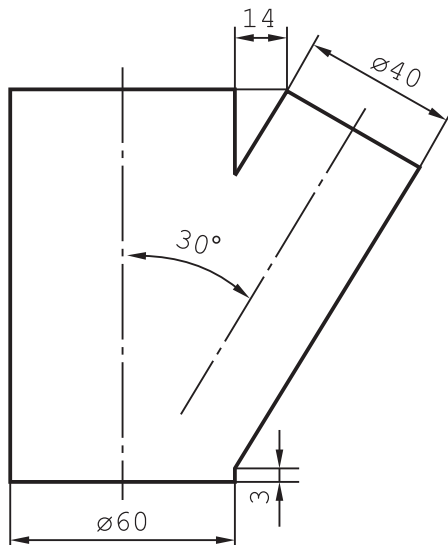
طول اولیه‌ی لوله‌ی لازم برای ساخت یک زانو از لوله را، بعد از ترسیم شکل دقیق آن، به دست می‌آوریم.

ارزشیابی نظری

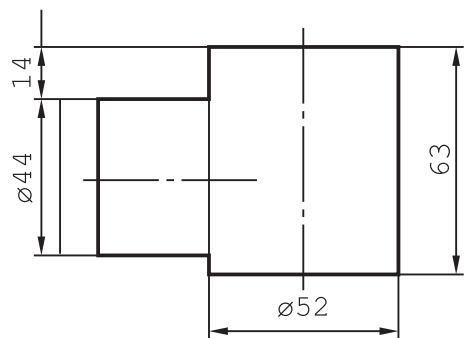
- اولین گام برای ساخت سه راه یا چهار راه چیست؟
- چگونگی گسترش دو استوانه‌ای متقاطع را با رسم شکل شرح دهید.
- چگونگی گسترش مخروط و استوانه‌ای متقاطع را با رسم شکل شرح دهید.
- زانوی دو تکه‌ای استوانه‌ای در چه حالت‌هایی ساخته می‌شود؟
- چگونگی رسم شکل زانوی پنج تکه را مرحله به مرحله شرح دهید.
- چگونه می‌توان زانوی چند تکه را بدون دور ریز گسترش داد؟
- مقدار زاویه‌ی تقسیم برای زانوی ۹۰ درجه‌ی هشت پارچه چند درجه است؟
- طول تقریبی لوله‌ی لازم برای ساخت یک زانو به شعاع خمش ۸۰ چه قدر است؟
- شکل‌های فرنگی پیچ ممکن برای اتصال لبه‌های زانو را معرفی کنید.
- در یک کارخانه برای ساخت احجام با شکل و اندازه‌ی یکسان چه می‌کنند؟

ارزشیابی عملی

- گسترش دو استوانه‌ای متقاطع را رسم کنید. (شکل ۲۹ - ۸).
- گسترش دو استوانه‌ای متقاطع را رسم کنید. (شکل ۳۰ - ۸).

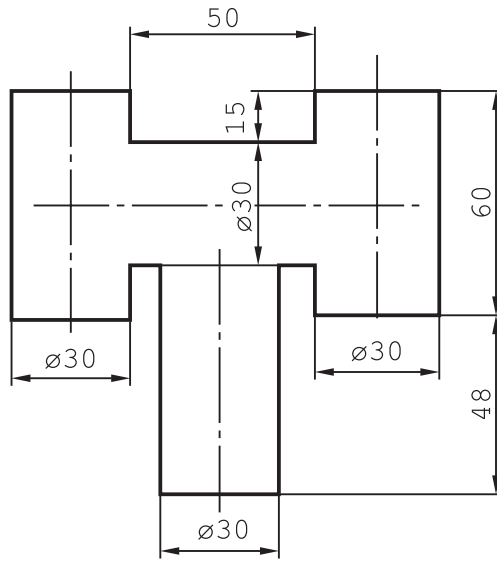


شکل ۳۰-۸



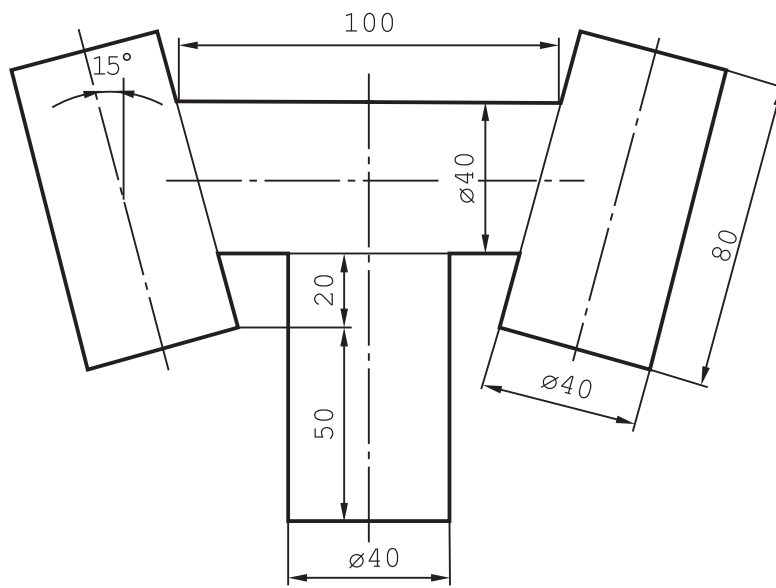
شکل ۲۹-۸

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



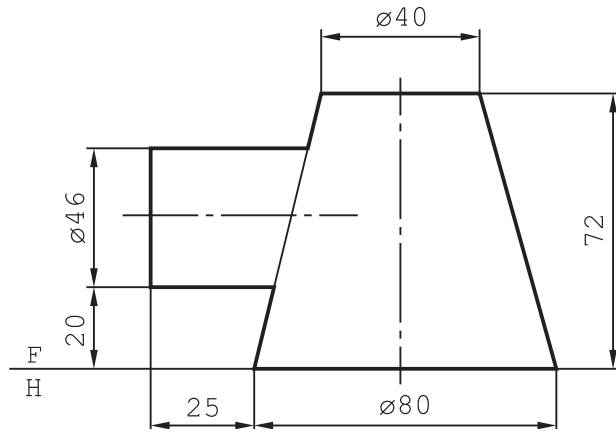
شکل ۸-۳۱

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



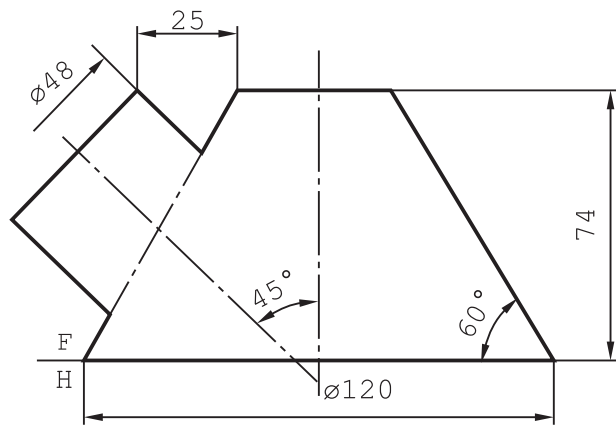
شکل ۸-۳۲

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



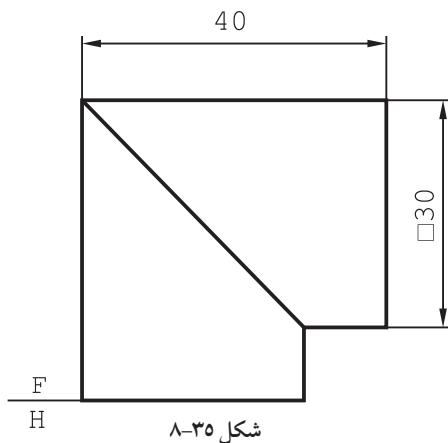
شکل ۳۳-۸

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



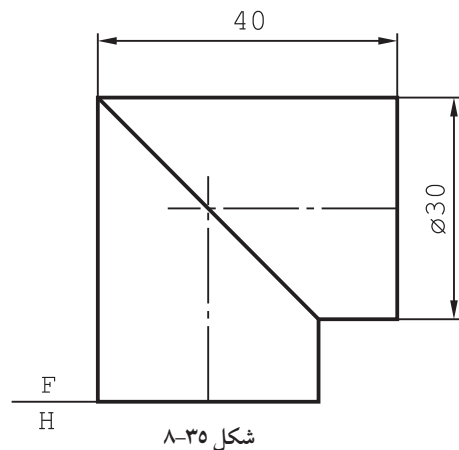
شکل ۳۴-۸

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



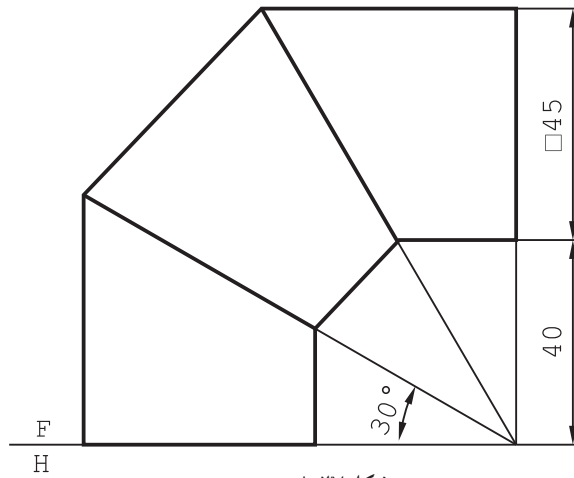
شکل ۳۵-۸

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



شکل ۳۶-۸

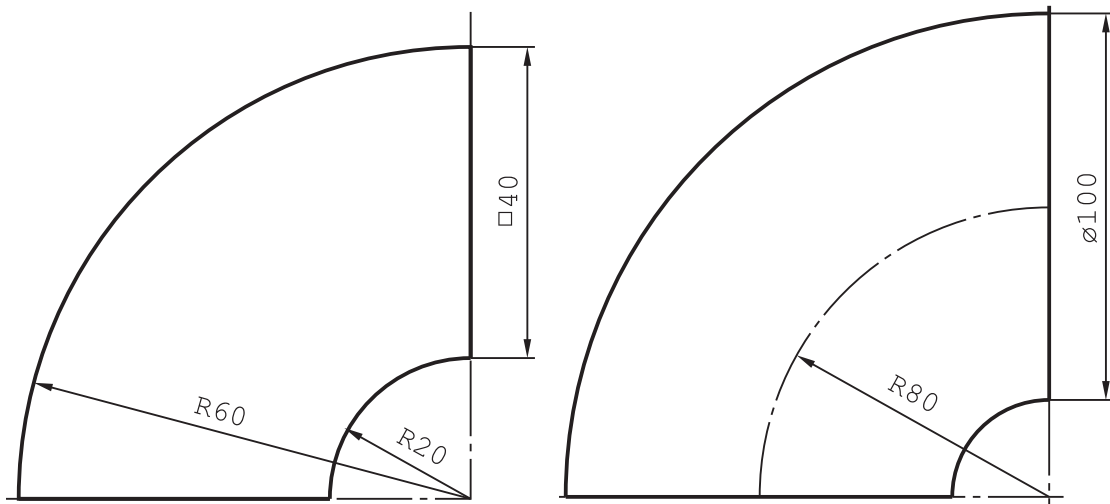
۹- گسترش زانوی سه تکه را رسم کنید (شکل ۳۷-۸).



شکل ۳۷-۸

۱۰- گسترش زانوی ۵ پارچه را رسم کنید (شکل ۳۸-۸).

۱۱- گسترش زانو با دهانه‌ی مربع را رسم کنید (شکل ۳۹-۸). لبه‌های اضافی لازم است.



شکل ۳۹-۸

شکل ۳۸-۸

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.



گسترش کانال‌ها

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

فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند

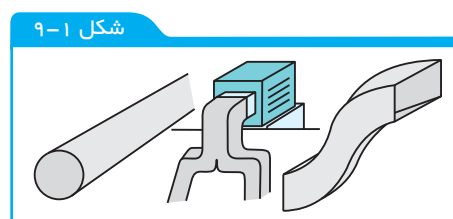
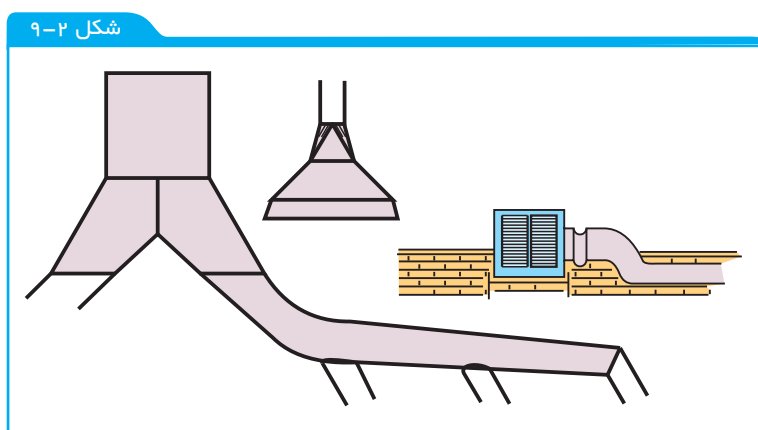
۹-۱- کانال

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 ۱-۹، گونه‌هایی از کانال را نشان می‌دهد.

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

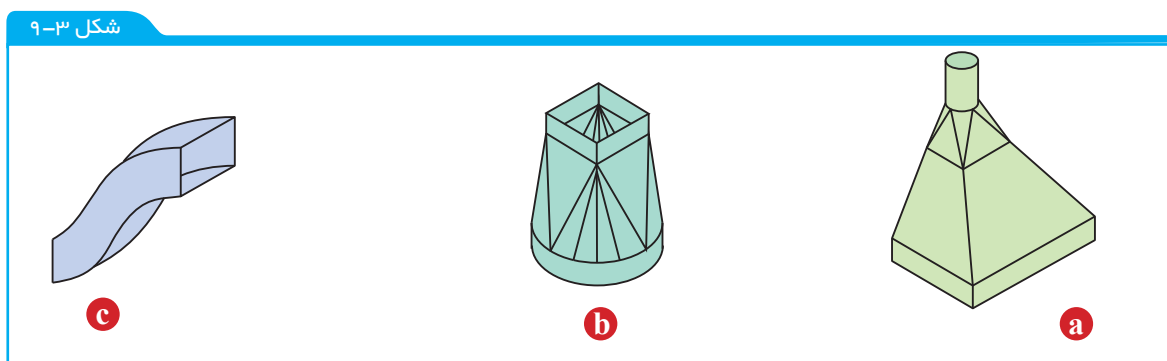


۹-۲- کانال ساده

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

۹-۳- کانال تبدیل

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

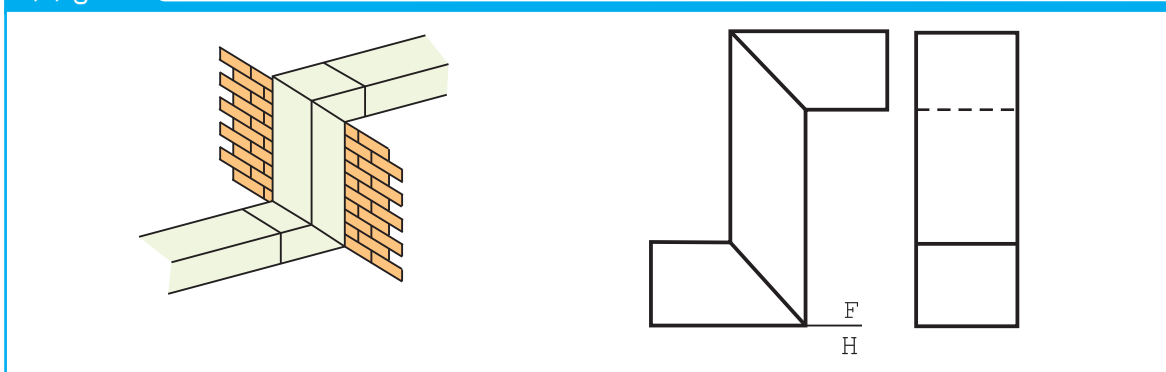


۱- کانال، روگه، مجرا، راه آب، لوله، تنگه، شیار، خط، **channel** البته در تعریف ارائه شده کانال مانند لوله، جداره‌های بسته دارد ولی در تعریف کلی می‌تواند یک طرف آن باز باشد. مانند مجرای آب در رودخانه یا آبراه بین دو دریا مانند کانال سوئز.

۹-۴- گسترش کانال ساده

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

شکل ۴-۹



این کانال دو مجرای دیگر با دهانه‌ی یکسان را به هم ارتباط می‌دهد و می‌توان آن را به دو صورت گسترش داد:

۹-۴-۱- کانال ساده- روش اول

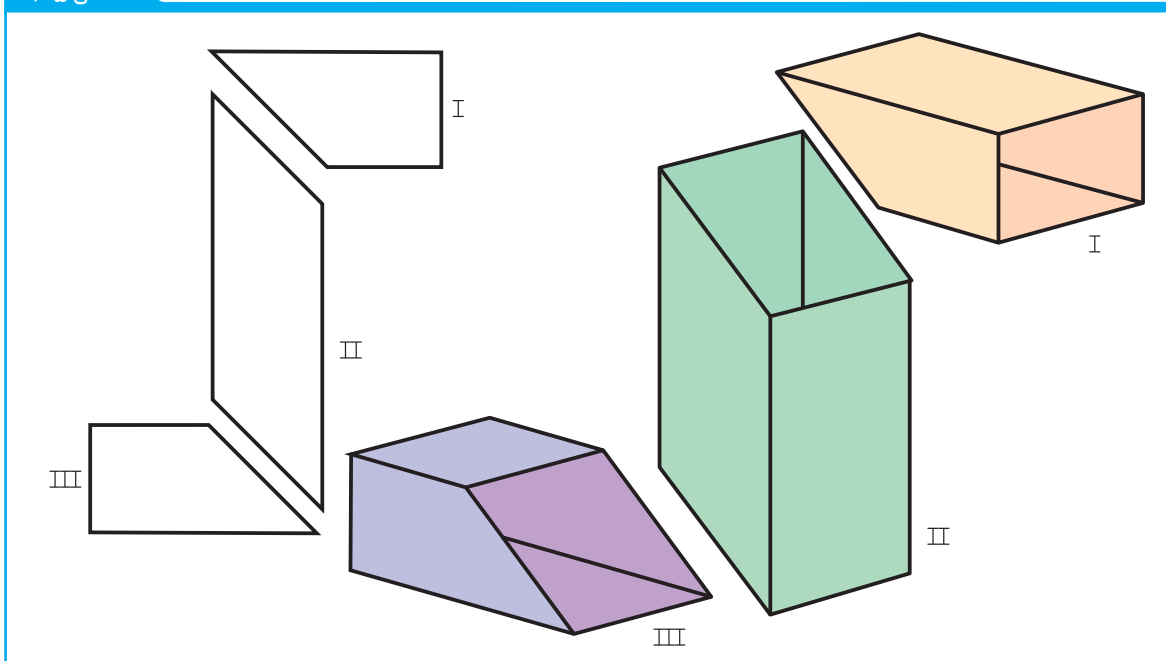
این کانال، ترکیبی از سه قسمت است (شکل ۵-۹).

بخش‌های ۱ و ۳ یکسان هستند. تکه‌ی شماره‌ی ۱ را می‌توان با خط‌برش روی یال A یا با خط‌برش در وسط

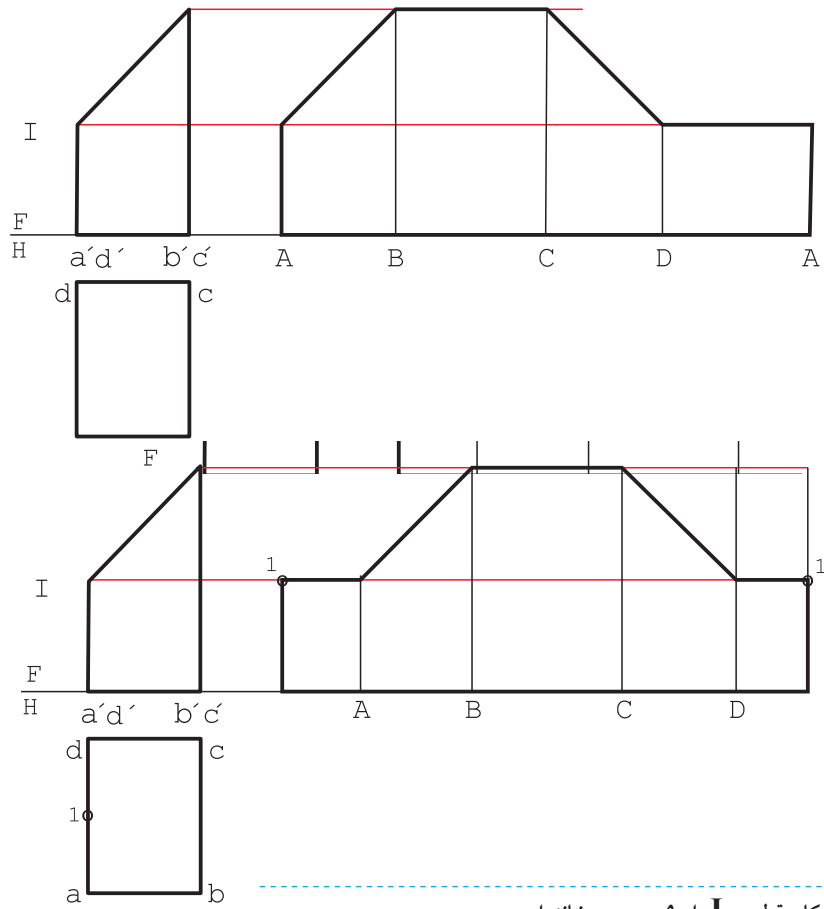
یال‌های A و B گسترش داد. (شکل ۶-۹).

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

شکل ۵-۹

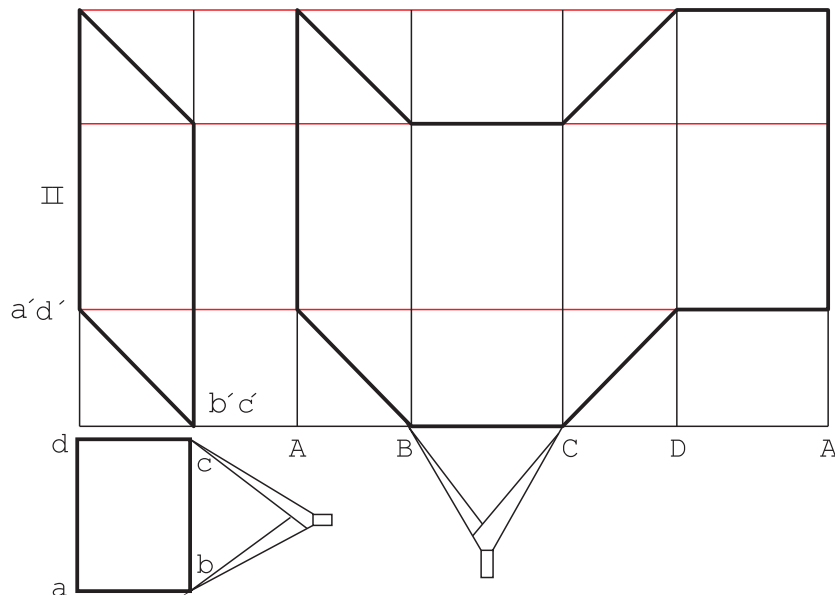


شکل ۶-۹



برای ساده‌تر شدن کار، قطعه‌ی I را ۹۰ درجه چرخانده‌ایم.

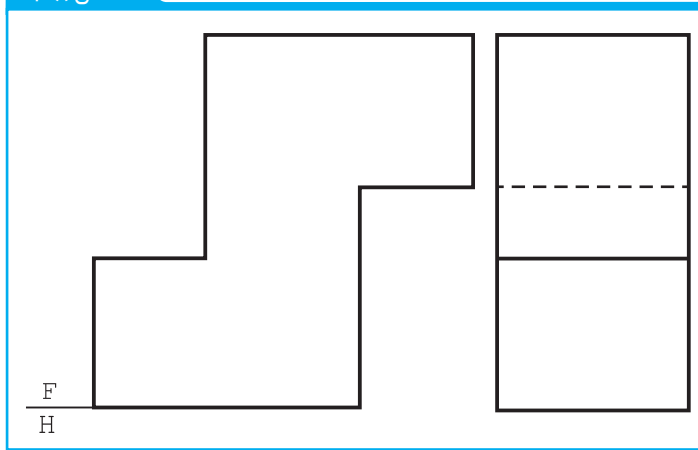
شکل ۷-۹



۲-۴-۹- کانال ساده: روش دوم: اگر نقشه‌ی طراحی شده مطابق شکل ۸-۹ باشد، می‌توان بدنه را به دو

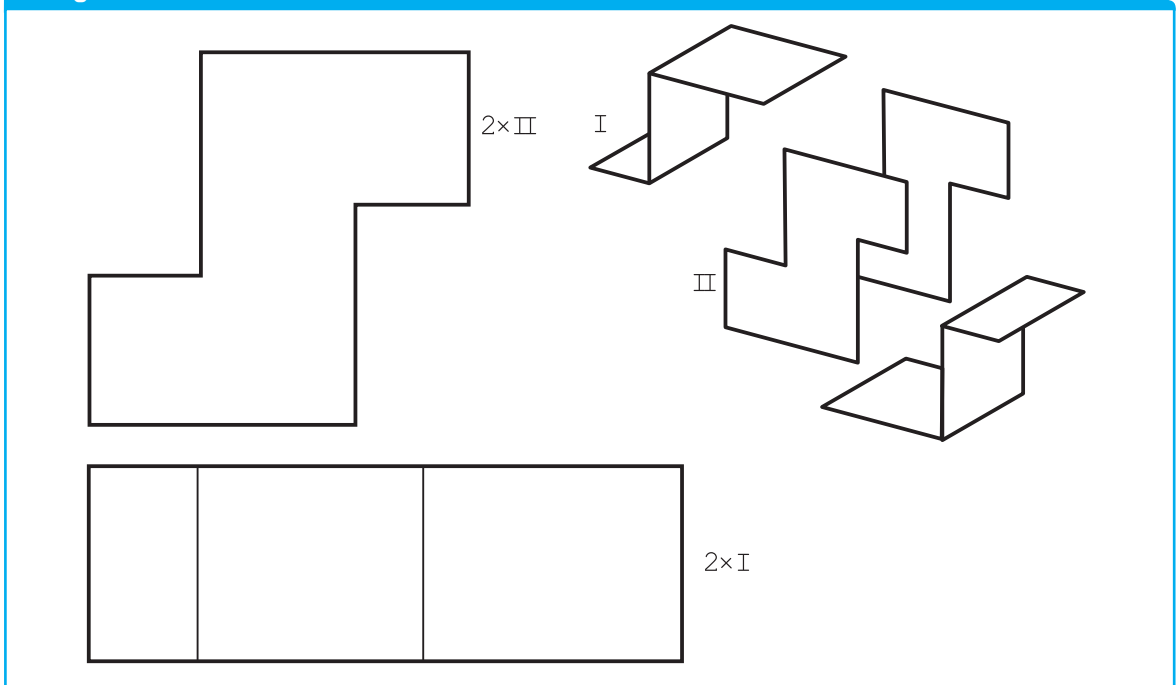
قسمت شبیه به هم و هر کدام را به دو بخش تجزیه نمود.

شکل ۹-۸

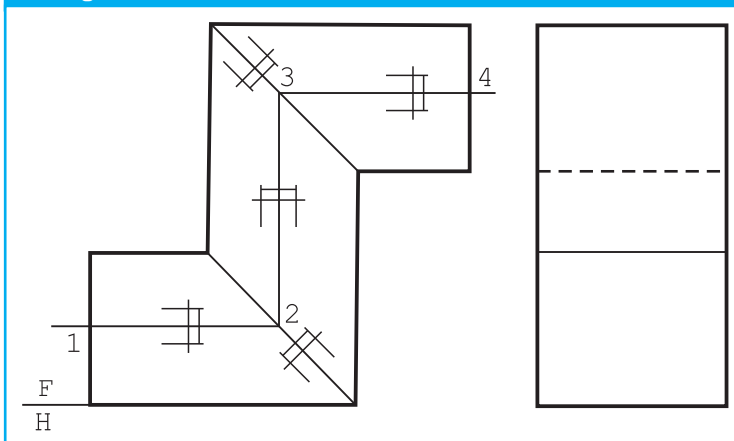


پس گسترش مطابق شکل ۹-۹ خواهد بود.

شکل ۹-۹



شکل ۹-۱۰



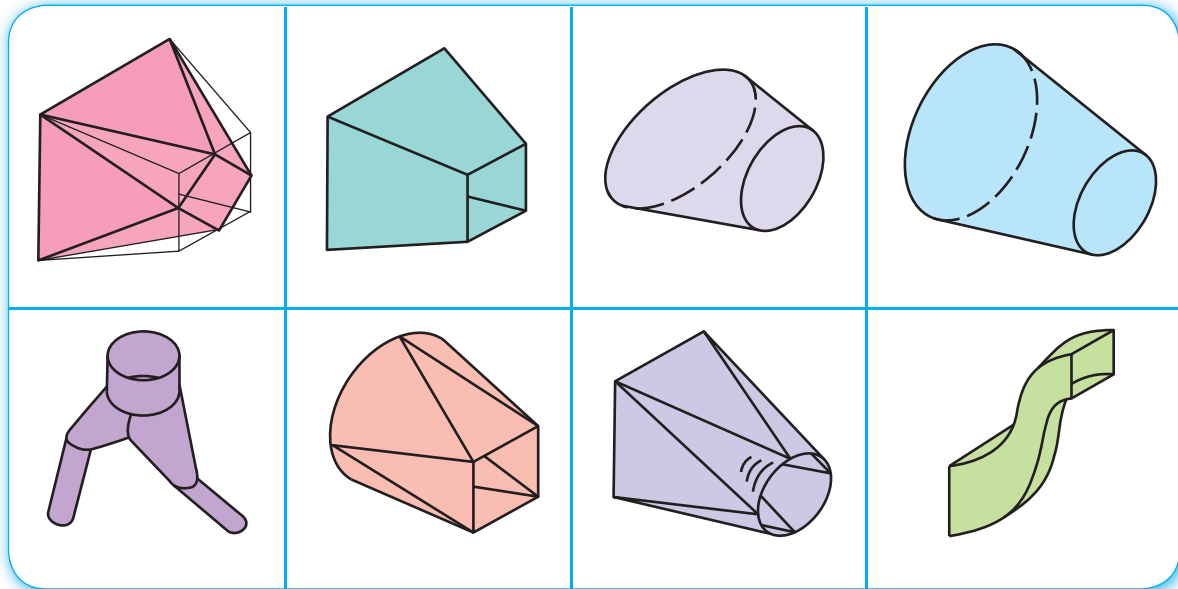
یاد آوری این نکته لازم است که نقشه حقیقی باید شامل لبه‌های اضافی برای اتصال هم باشد. در شکل ۹-۱۰، نقشه با لبه‌های اضافی و خط‌پرش، در حالت اول (بدنه‌ی سه قسمتی) دیده می‌شود.

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.

۹-۵- گسترش کانال تبدیل

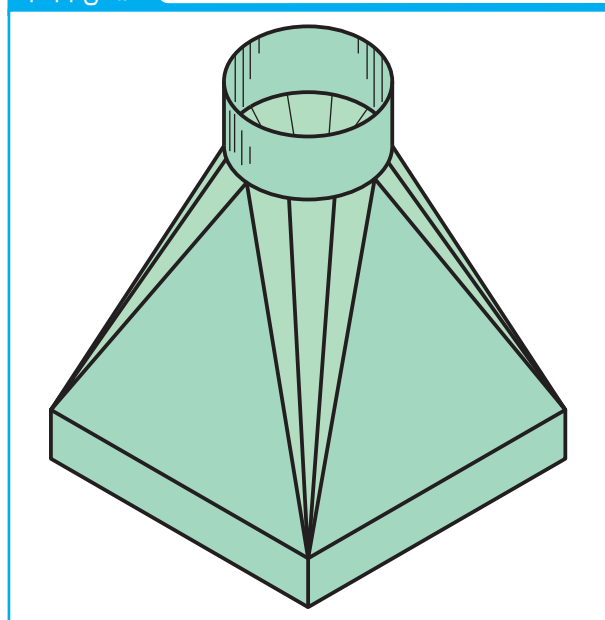
گفته شد که اگر کانال دارای دو دهانه‌ی نامساوی باشد به آن تبدیل گویند. زیرا باید دهانه‌ی مشخص شده را به دهانه‌ی دیگری مربوط سازد. جدول ۱-۹ چند نمونه از تبدیل‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۹-۱



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

شکل ۱۱-۹

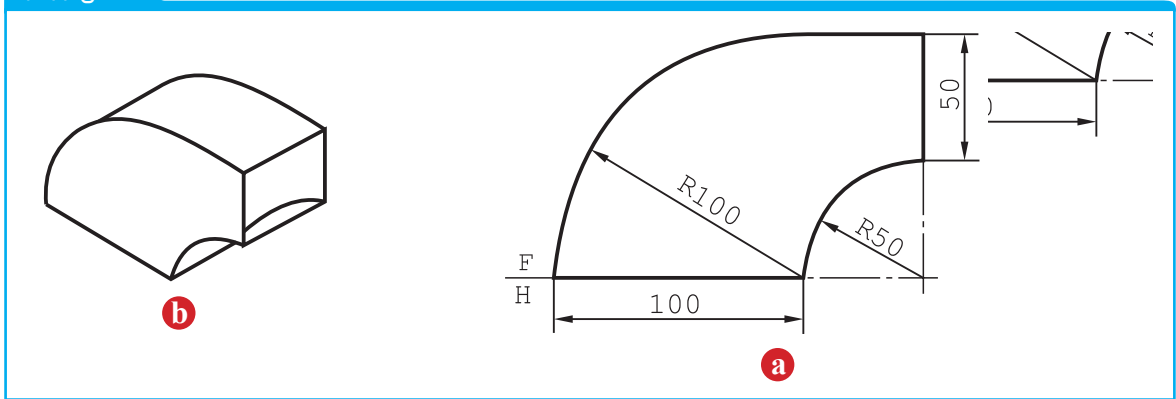


اینک چند نمونه‌ی معروف‌تر را بررسی می‌کنیم.

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

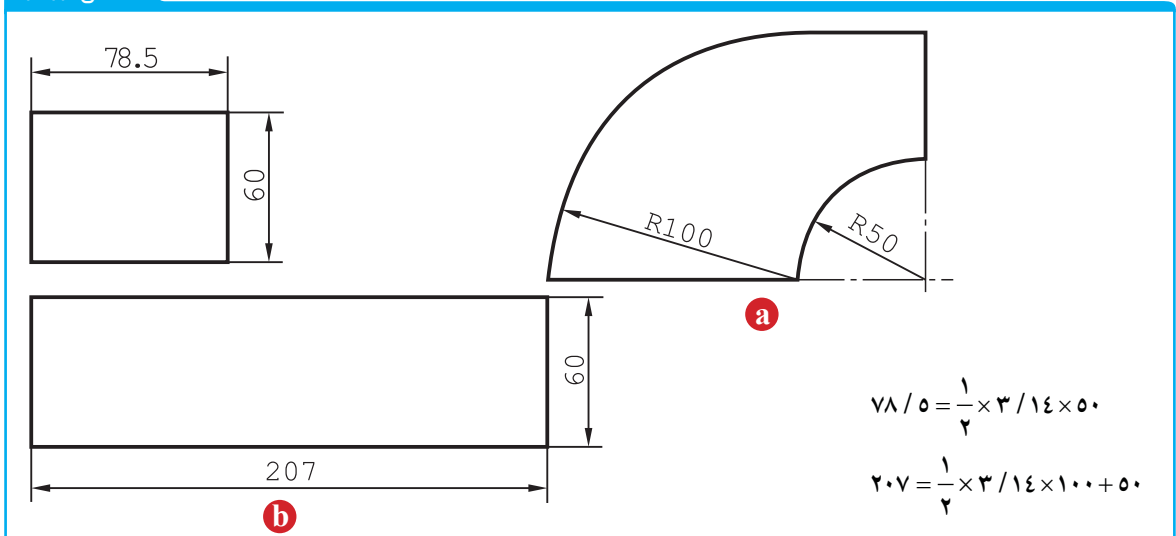
که با شکلی شبیه به زانو به هم ارتباط داده شده‌اند.

شکل ۹-۱۲



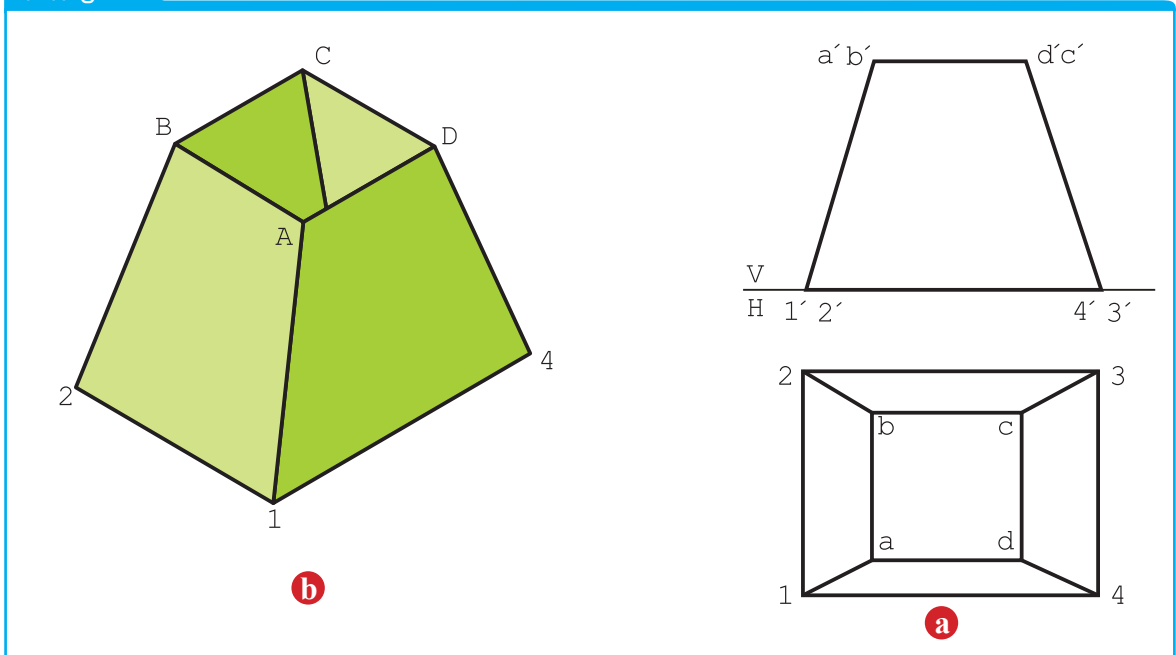
گسترده عبارت است از شکل ۹-۱۳

شکل ۹-۱۳



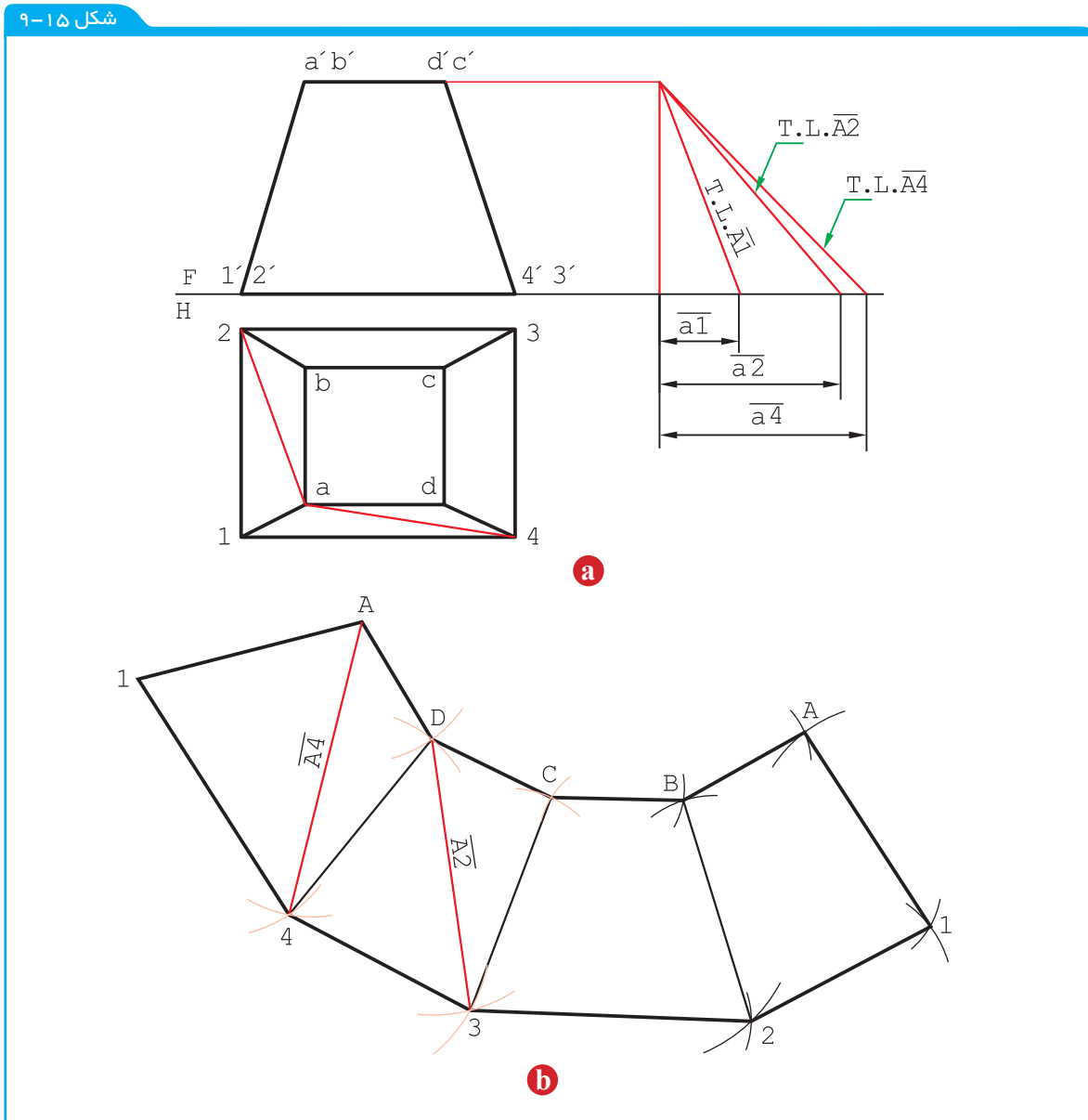
۹-۵-۲- تبدیل مربع به مستطیل (شبه هرم منظم)^(۱): تصاویر کانال مطابق شکل ۹-۱۴ است.

شکل ۹-۱۴



گسترش از چهار دوزنقه‌ی متساوی الساقین تشکیل می‌شود و به روش‌های گوناگونی قابل ترسیم است. (شکل

۹-۱۵).



خط‌برش کانال، یال $\bar{A}1$ است.

روش انتخابی، روش مثلث‌بندی است.

دو قطر $\bar{O}2$ و $\bar{O}4$ رسم می‌شود.

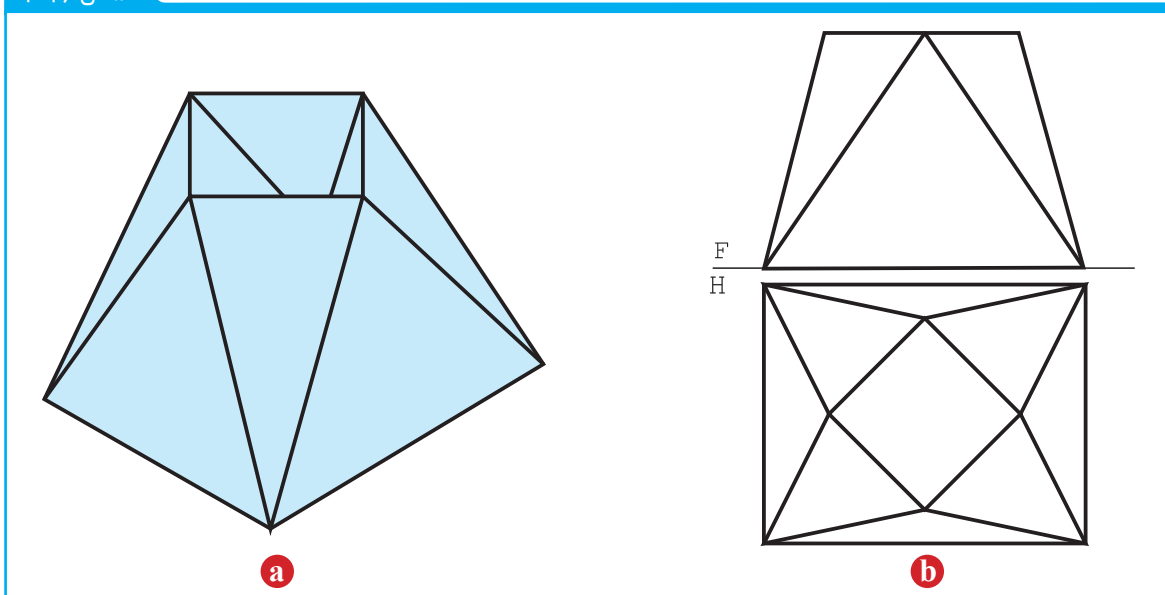
اندازه‌ی حقیقی $\bar{A}4, \bar{A}2, \bar{A}1$ و یال $\bar{A}1$ به دست می‌آیند.

ابتدا، مثلث $A14$ و سپس مثلث $AD4$ ، رسم می‌شود.

می‌توان کار را ادامه داد، با رسم مثلث‌های $D43, DC3, \dots$ تا آخر.

۳-۵-۹- تبدیل مربع به مستطیل، بادخانه‌های موازی: نماهای طراحی شده‌ی کانال مطابق شکل ۱۶-۹ است.

شکل ۱۶-۹



۱- در شبه هرم، اگر یال‌ها را امتداد دهیم همه از یک نقطه، که رأس نام دارد، نخواهند گذشت.

- خط جدایی، $\overline{A_1}$ در نظر گرفته شد.

- در مرحله‌ی اول باید اندازه‌ی واقعی یال‌ها را مشخص کرد (شکل ۱۷-۹).

دیده می‌شود که تنها اندازه‌ی حقیقی $\overline{A_1}$ و $\overline{B_1}$ کافی است.

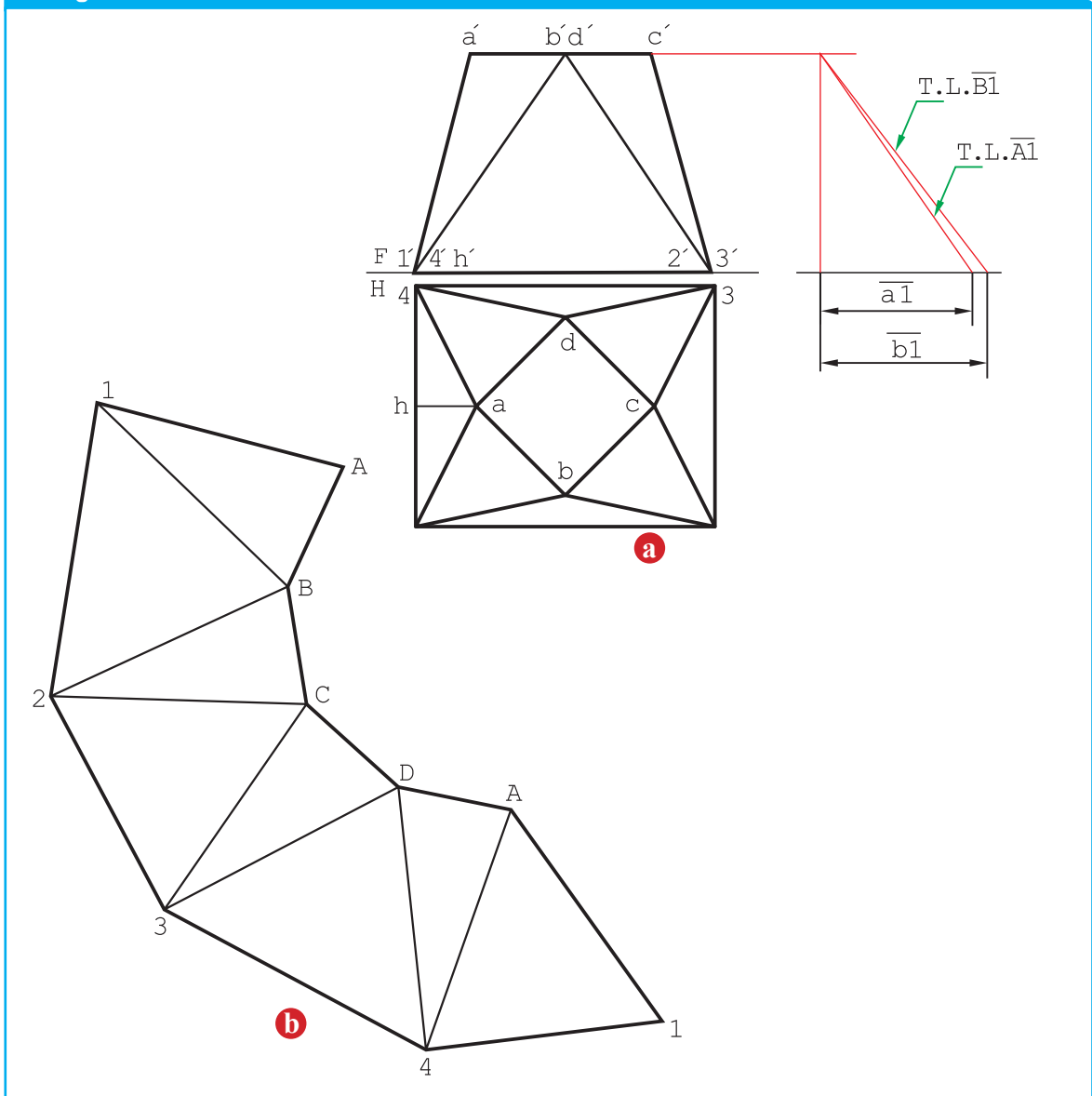
گسترده جمعاً از هشت مثلث تشکیل می‌شود.

دقت شود که خط برش را در هر جایی می‌توان در نظر گرفت و یال $\overline{A_1}$ یک نمونه است.

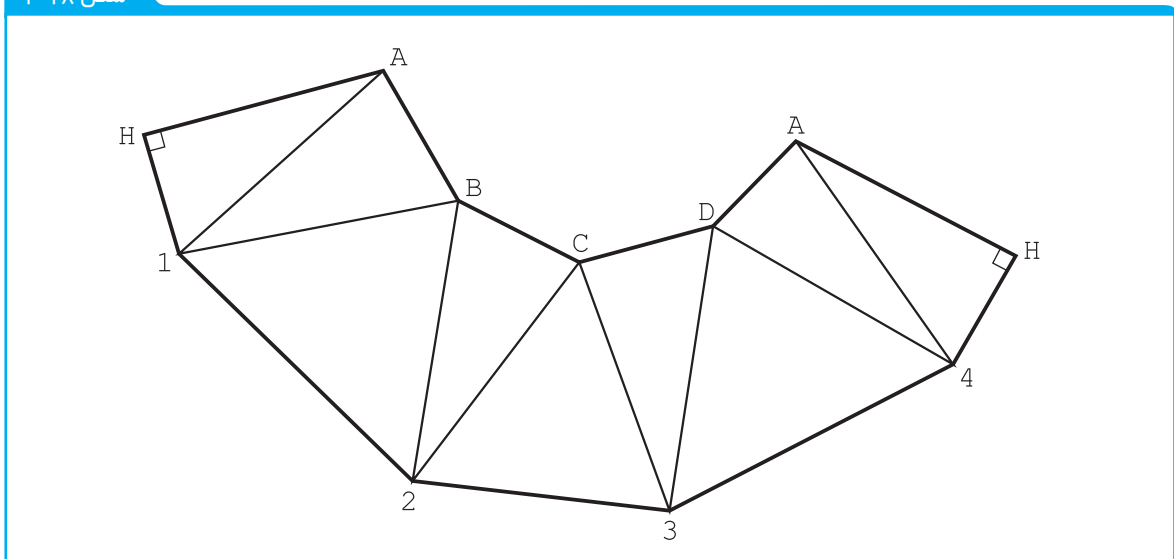
در حالت دیگر، ارتفاع مثلث A_1E ، یعنی AH ، خط برش فرض و گسترش رسم شده است (شکل ۱۸-۹).

طراح، در هر حال ساده‌تر بودن ساخت و مسائل دیگر را هم در نظر دارد.

شکل ۹-۱۷



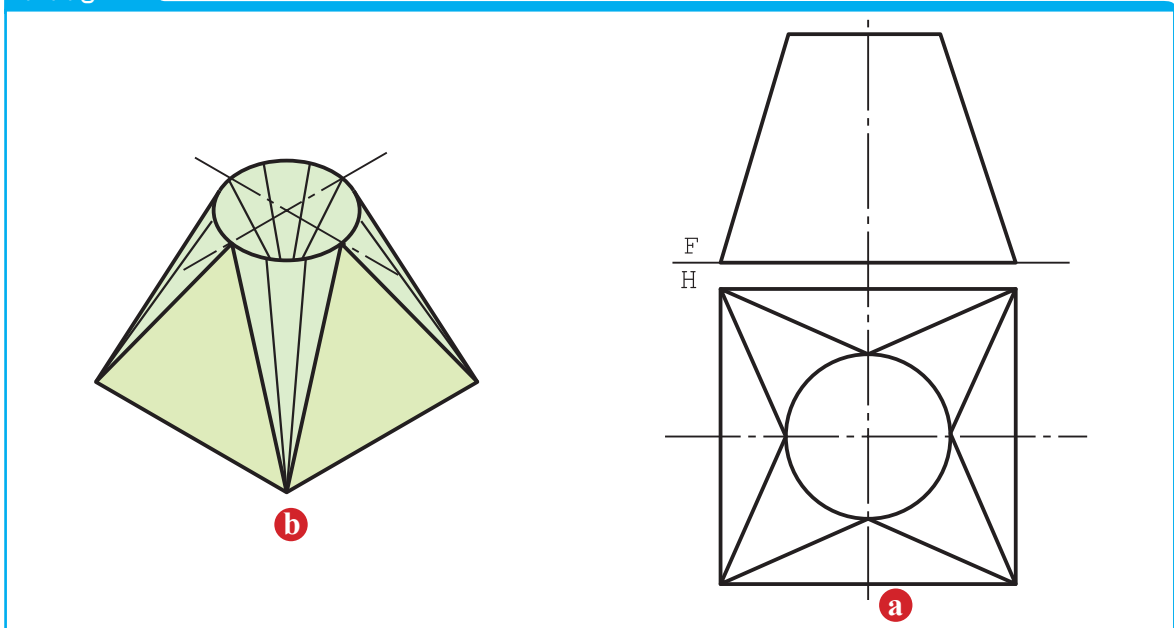
شکل ۹-۱۸



۹-۵-۴- تبدیل مربع به دایره: باید دو دهانه‌ی شکل‌های مربع و دایره به هم متصل شوند. نقشه‌ی طراحی شده

مطابق ۱۹-۹ است.

شکل ۱۹-۹



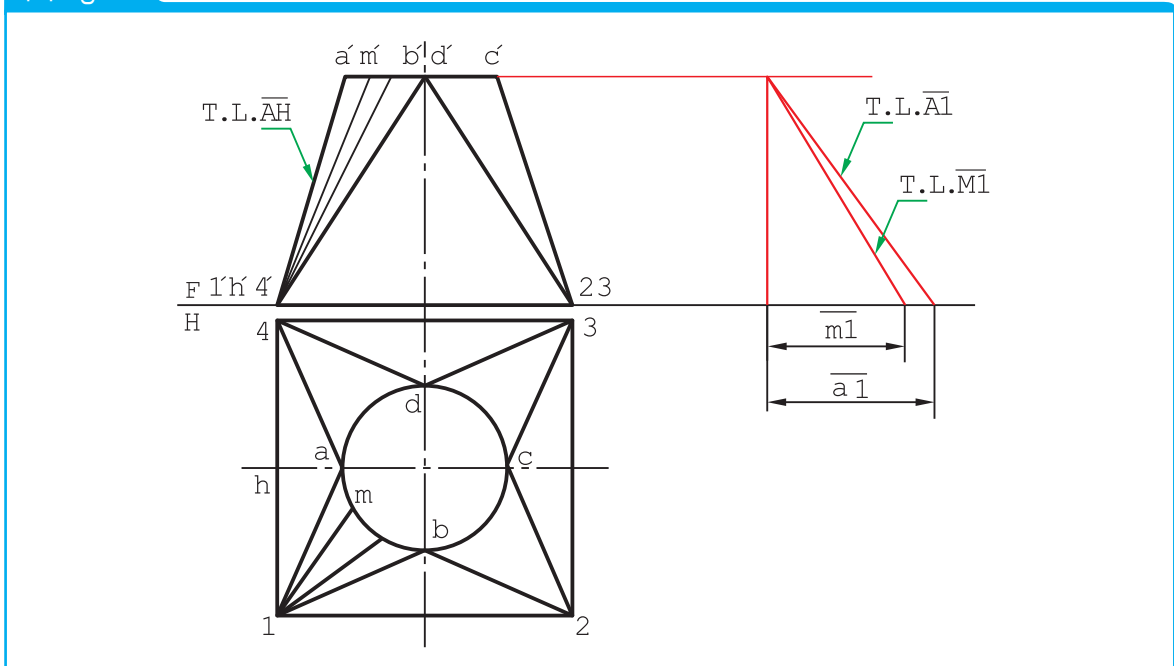
این کانال از چهار قسمت مثلثی و چهار تکه‌ی مخروطی مساوی ساخته می‌شود.

ارتفاع مثلث $A14$ را خط جدایی خواهیم گرفت (که برای اتصال بسیار مناسب است).

برای گسترش باید از $\overline{A1}$ شروع کنیم و چهار تکه‌ی مخروطی، مانند $A1B$ را هم پس از تقسیم‌بندی به گسترش

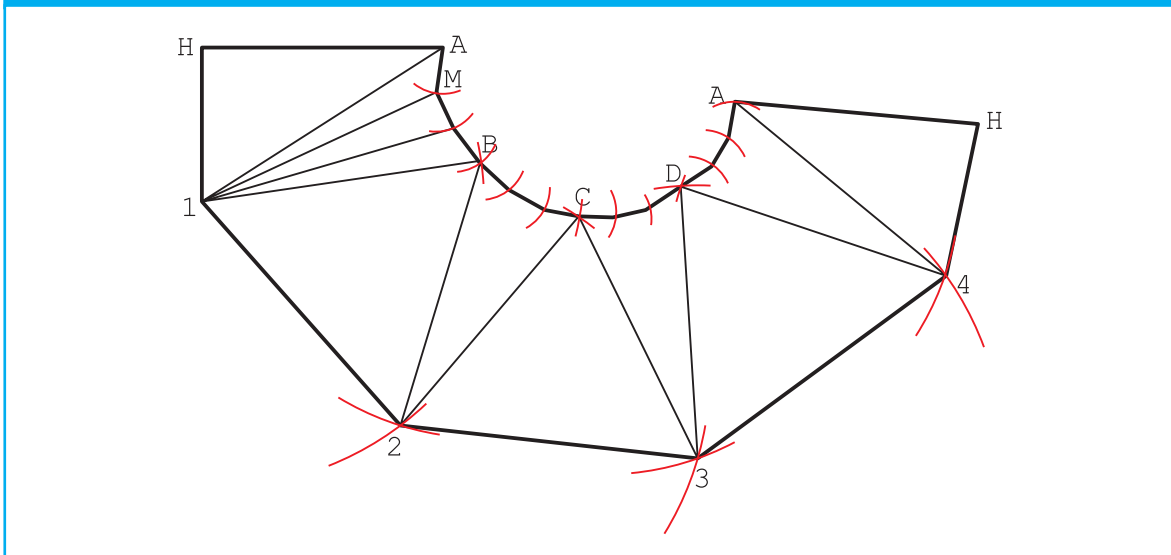
می‌افزاییم (شکل ۲۰-۹).

شکل ۲۰-۹



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

شکل ۲۱-۹



مثلث $A1\epsilon$ 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 $A\epsilon$ به \overline{AH} تغییر داد.

۹-۶- ساخت انگاره

در این جا نیاز به ساخت برخی از ماکت‌ها نیاز است.

برای نمونه، شماره‌های ۲-۵-۹ تا ۴-۵-۹ پیشنهاد می‌شود و توصیه می‌گردد با مقیاس دو برابر گسترده ساخته شوند.

کانال مجرایی است برای عبور یک سیال.

اگر دو دهانه‌ی کانال یکسان باشد آن را «ساده» و در غیر این صورت «تبدیل» می‌نامند.

در گسترش یک کانال باید خط جدایی یا برش را با دقت انتخاب کرد.

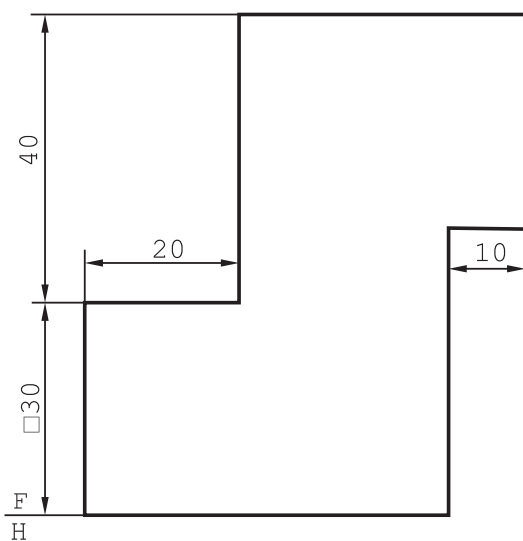
ارزشیابی نظری

کانال را تعریف کنید و نمونه‌ای را رسم کنید.
 از کانال در چه مواردی استفاده می‌شود؟
 کانال ساده چیست؟ (با رسم شکل)
 کانال تبدیل چیست؟ (با رسم شکل)
 چگونگی گسترش کانال سه تکه با دهانه‌ی مربع را شرح دهید.
 با رسم شکل کانال سه تکه، چگونگی کاربرد علامت درز اتصال را نمایش دهید.
 چگونگی رسم و گسترش کانال تبدیل با دهانه‌های موازی مربعی و دایره‌ای را شرح دهید.

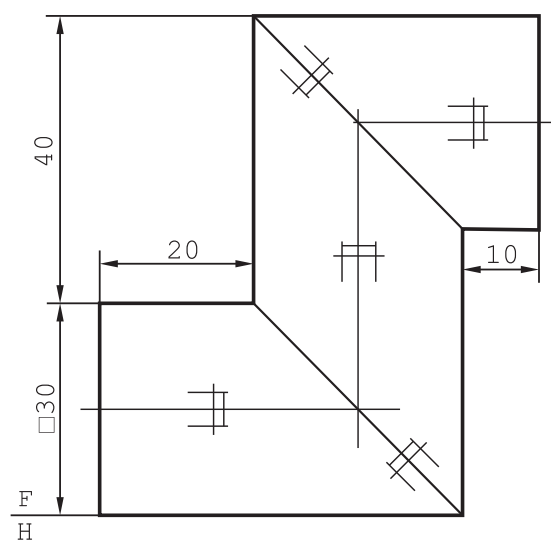
ارزشیابی عملی

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

۲- گسترش کانال شکل ۲۳ - ۹ را رسم کنید.

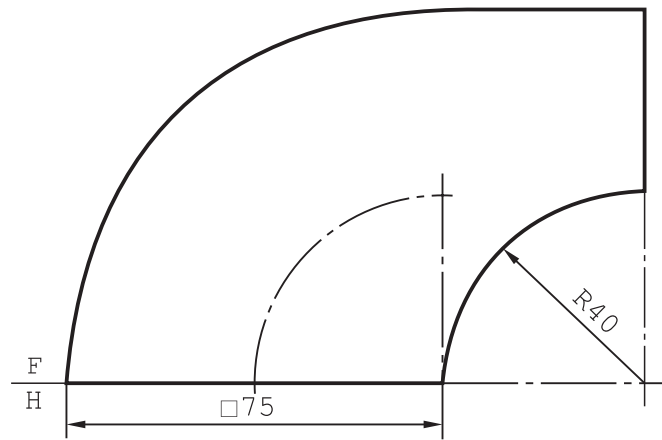


شکل ۹-۲۳



شکل ۹-۲۲

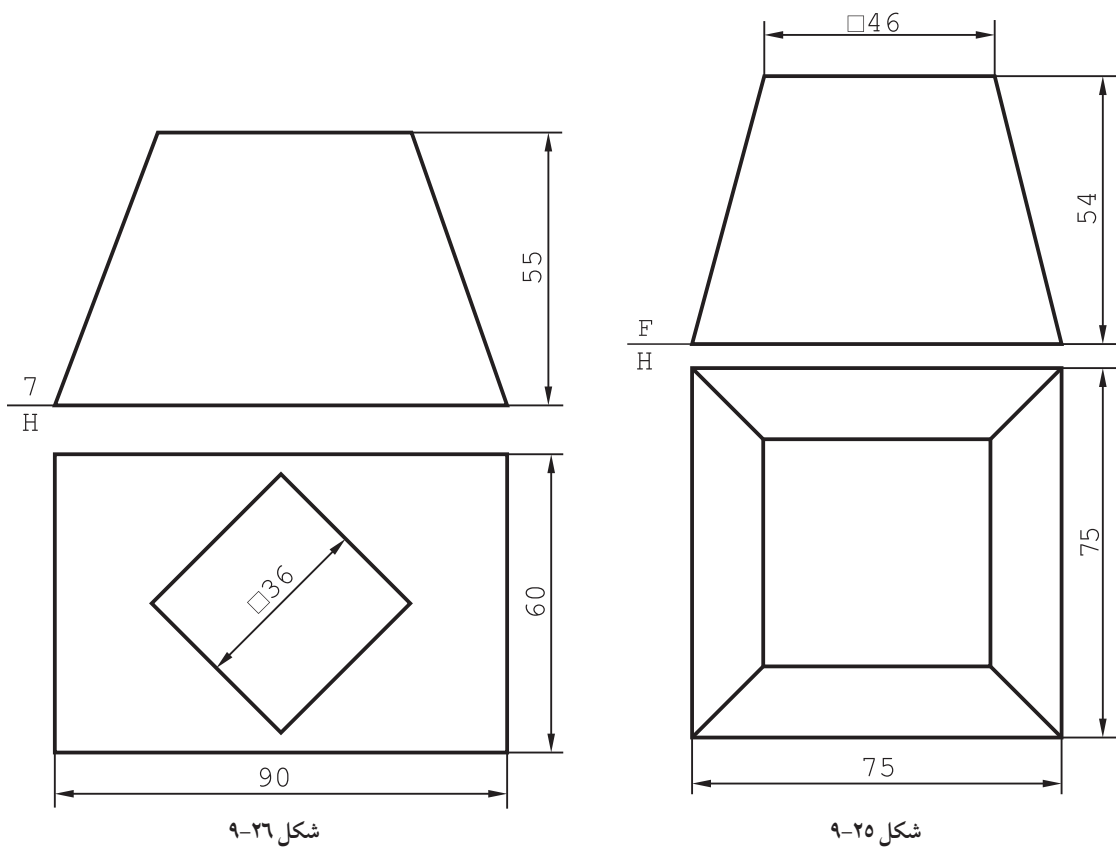
۳- گسترش کانال تبدیل را رسم کنید (شکل ۲۴ - ۹).



شکل ۲۴-۹

۴- گسترش کانال تبدیل را رسم کنید. ماکت را نیز بسازید (شکل ۲۵ - ۹).

۵- گسترش کانال تبدیل و هم چنین، انگاره مورد نیاز است (شکل ۲۶ - ۹).

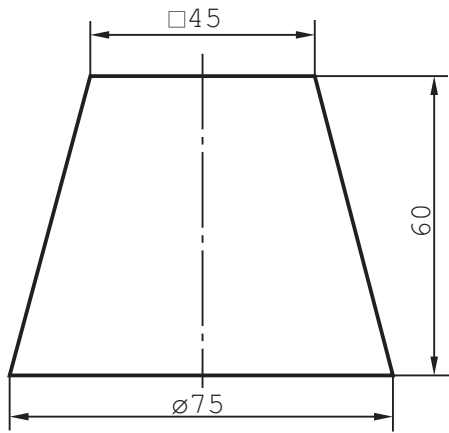


شکل ۲۶-۹

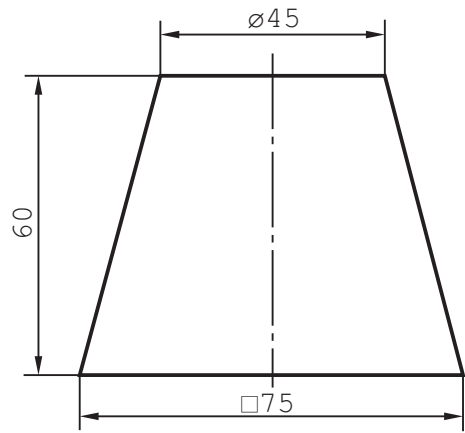
شکل ۲۵-۹

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

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

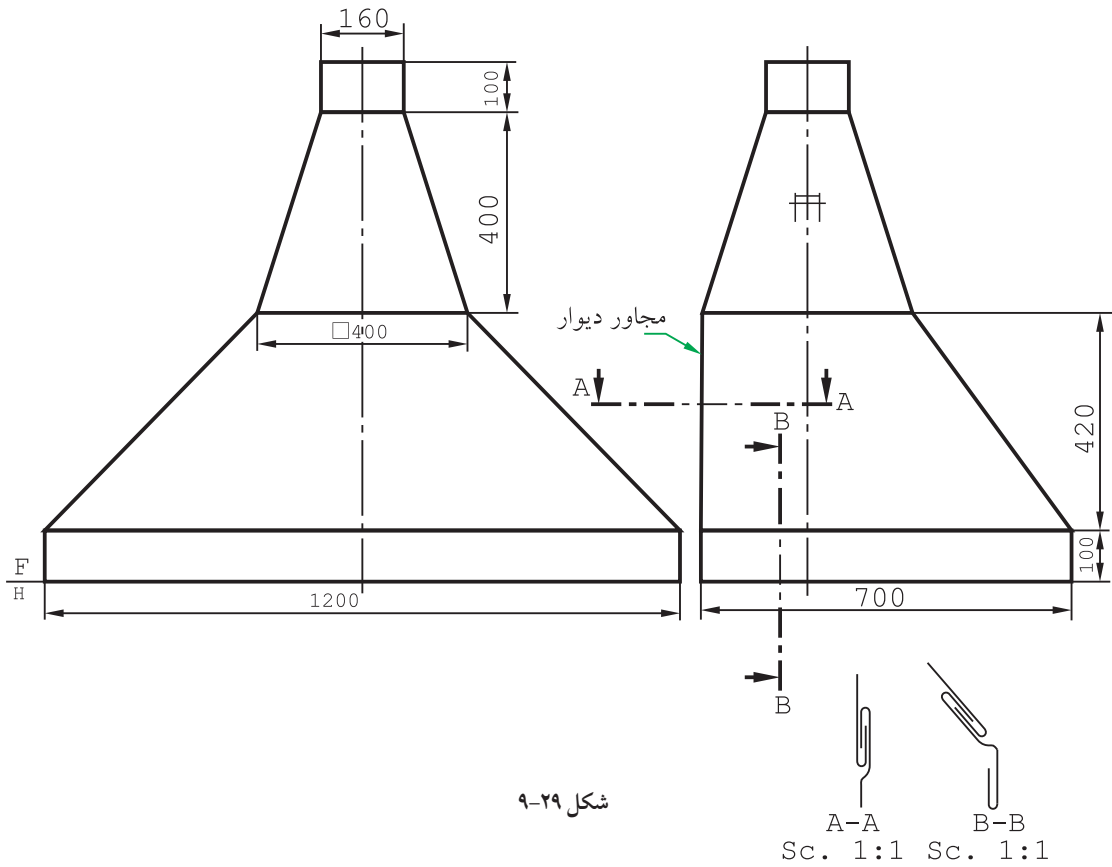


شکل ۲۸-۹



شکل ۲۷-۹

دودکشی برای یک مغازه، مطابق شکل ۲۹ - ۹ طراحی شده است، مقیاس نقشه ۱:۱۰ است. با همین مقیاس گسترش را رسم کنید. ضخامت 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.

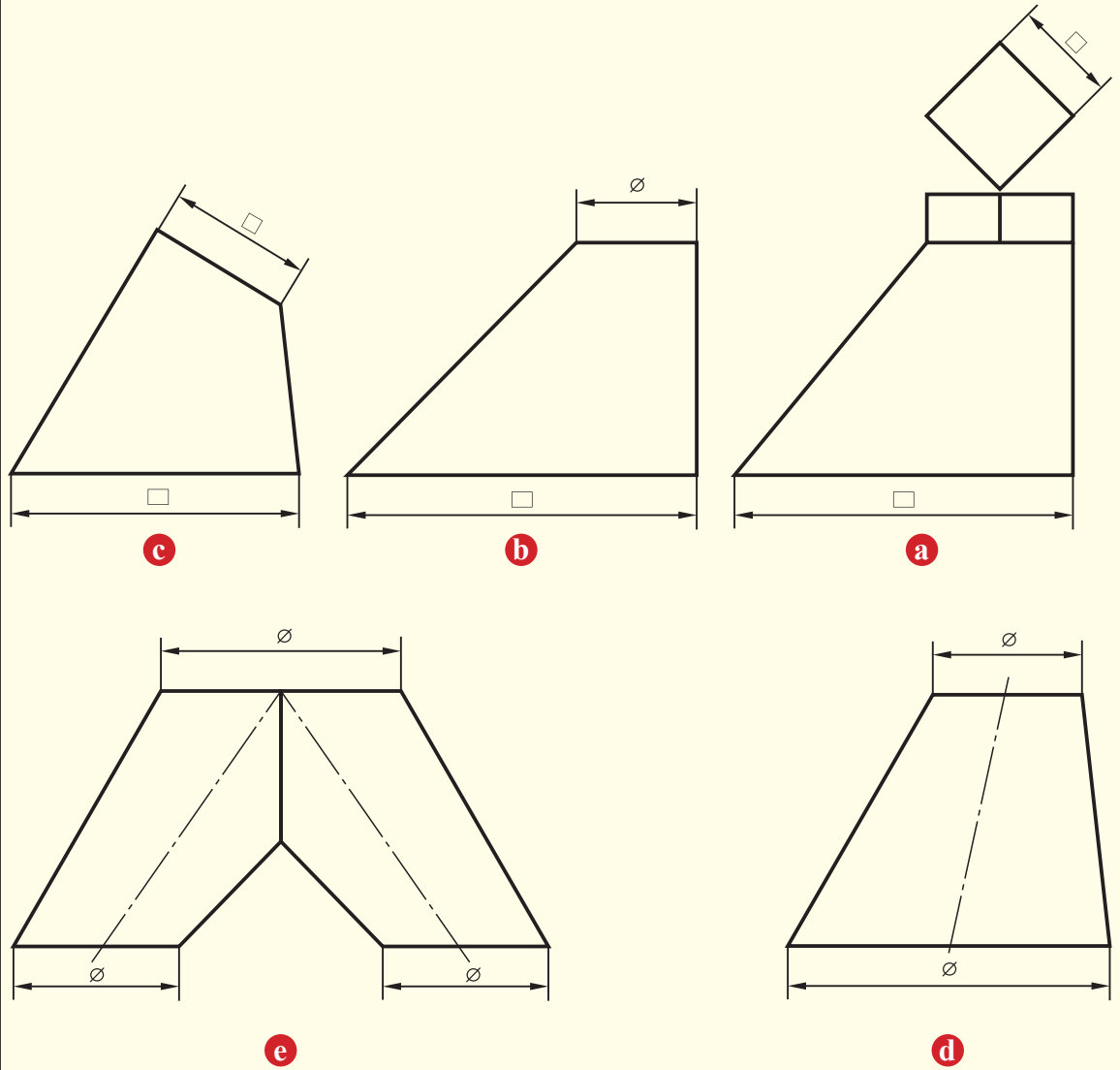


شکل ۲۹-۹

تحقیق کنید

کانال‌هایی مانند شکل ۹-۳۰ چگونه کانال‌هایی هستند؟

برای رسم گسترش آن‌ها چه باید کرد؟



شکل ۹-۳۰

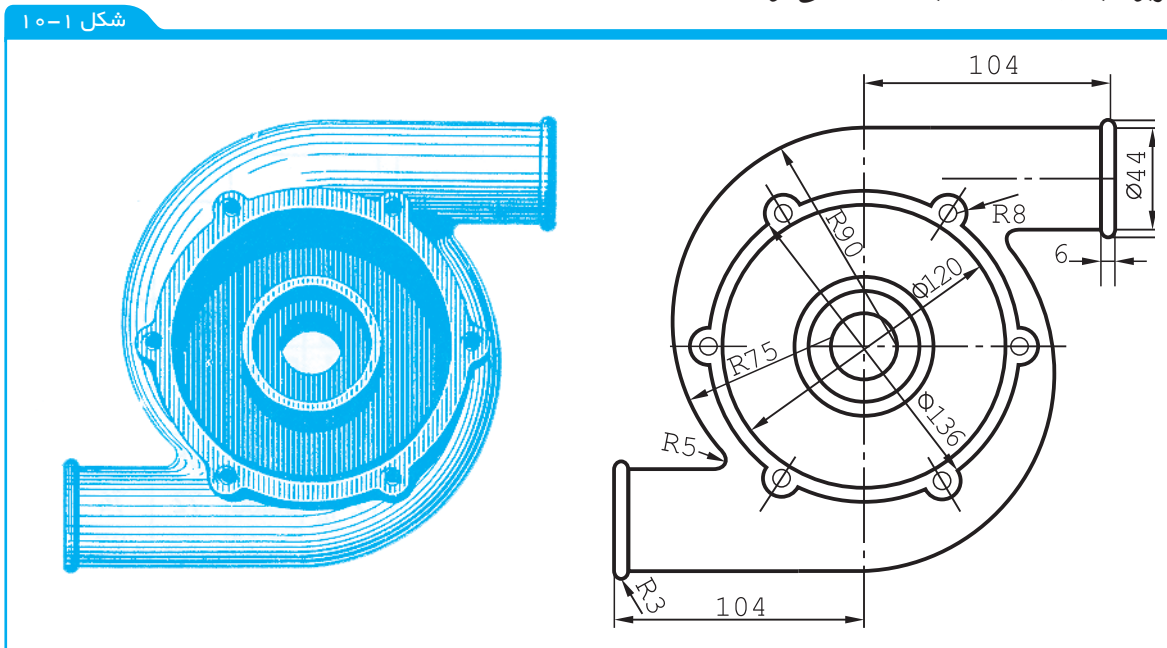


نقشه‌های ترکیبی

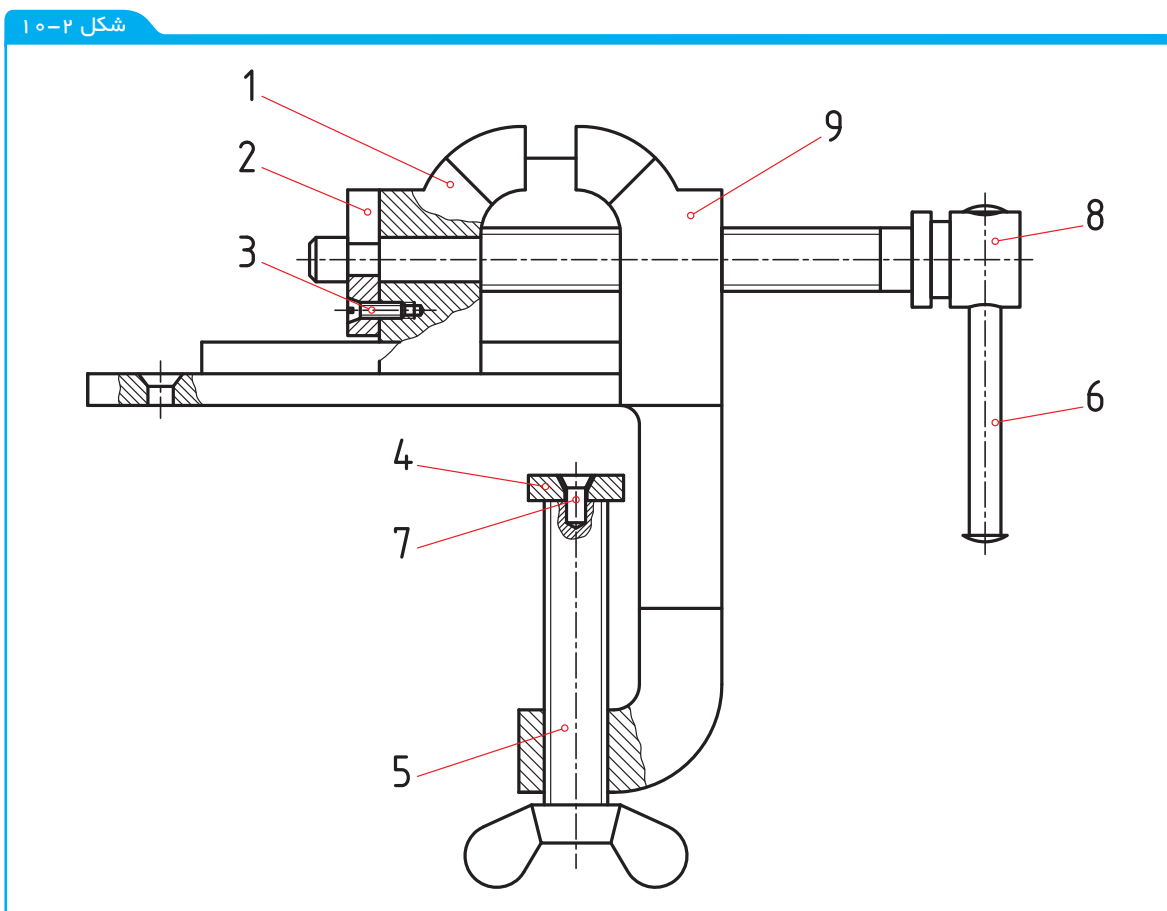
- ۱ نقشه‌ی ترکیبی را تعریف کند.
- ۲ نقشه‌های ترکیبی ساده را شرح دهد.
- ۳ مشخصات داخل جدول ترکیبی را بیان کند.

فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند

۱۰-۱- نقشه‌ی ترکیبی: نقشه‌ای است که از ترکیب چند قطعه به وجود آید. این اصطلاح را در مقابل نقشه‌ی ساده به کار می‌بریم. شکل ۱۰-۱، یک نقشه‌ی ساده را که مربوط به یک بدنه‌ی پمپ است، معرفی می‌کند. پس نقشه را اگر مربوط به تنها یک قطعه باشد، ساده می‌گویند.

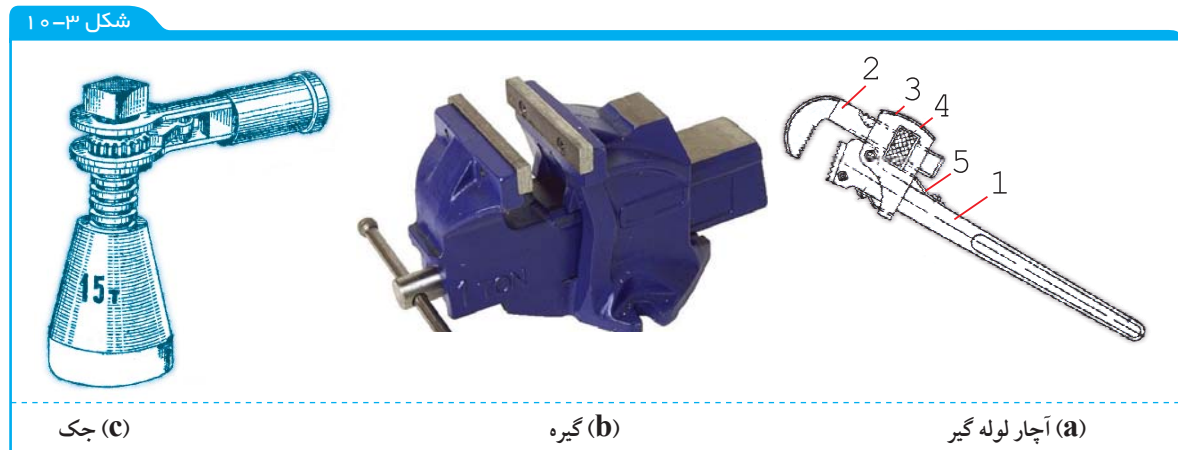


شکل ۱۰-۲، طرحی از یک گیره را نشان می‌دهد.



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

۱-۱-۱۰- چگونگی نمایش: نقشه‌ی ترکیبی در حقیقت مجموعه‌ی قطعات یک مکانیزم را معرفی می کند. این مکانیزم معمولاً برای منظوری خاص طراحی می شود. برای نمونه آچار لوله گیر (شلاقی) برای گرداندن لوله‌ها، گیره برای ثابت نگه داشتن یک قطعه و بلند کردن وزنه‌ی سنگین طراحی می شود. (شکل ۱۰-۳)



جک (c)

گیره (b)

آچار لوله گیر (a)

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

این جک از چهار تکه تشکیل می شود.

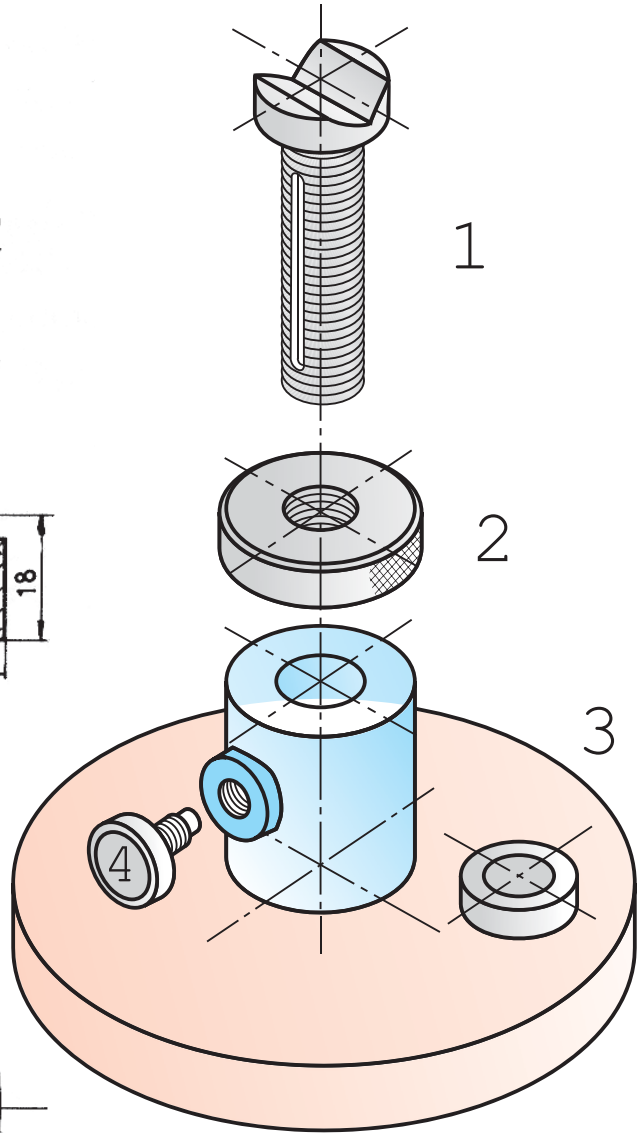
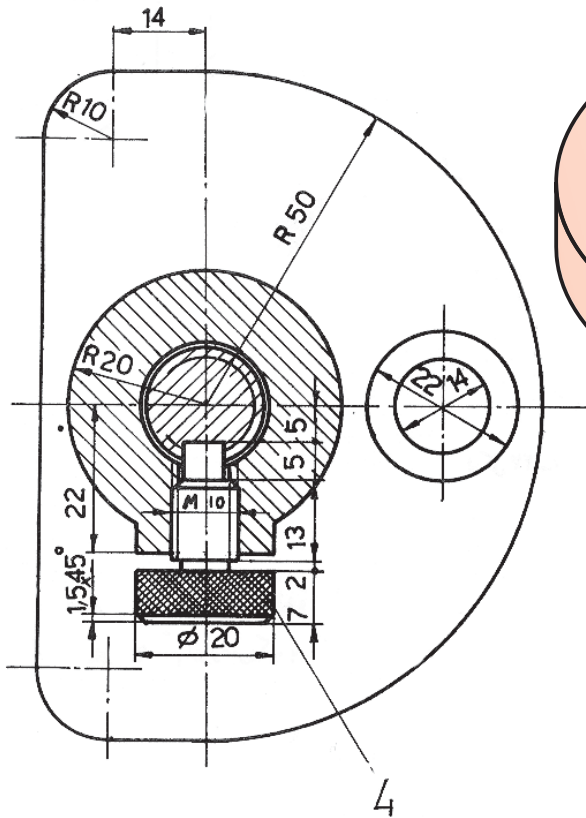
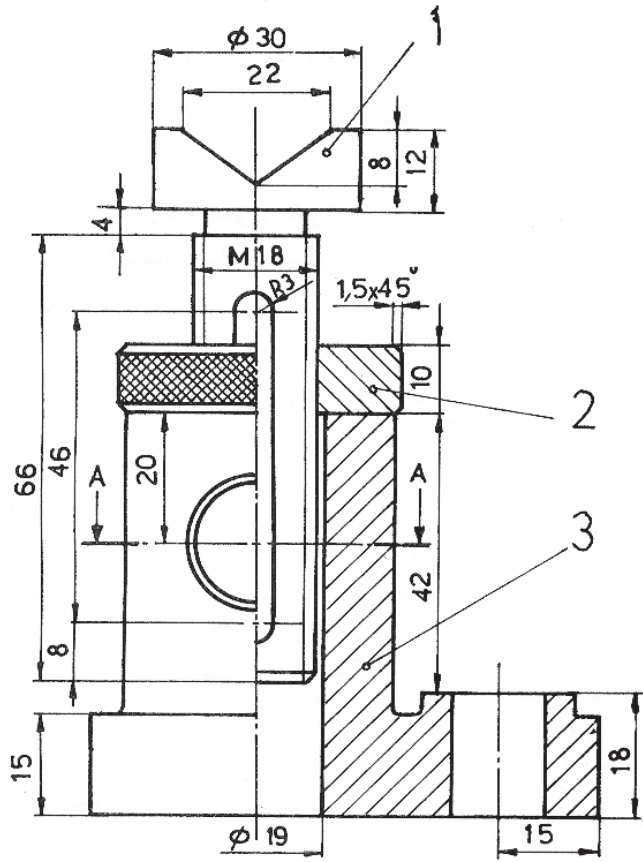
قطعه‌ی شماره‌ی ۱، یک پیچ با سری V شکل است. روی این جک می تواند یک میله گرد با هر قطری تکیه کند. روی این پیچ یک شیار طولی هم موجود است.

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

قطعه‌ی شماره‌ی ۳، پایه‌ی جک است. روی این پایه سوراخی وجود دارد که در صورت نیاز، می توان آن را روی میز ماشین بست.

قطعه‌ی شماره‌ی ۴ هم یک پیچ با سر آج دار است که با دست می چرخد و موجب ثابت شدن قطعه‌ی شماره‌ی ۱ می شود.

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 دهنده‌ی چیزی.



۲-۱-۱۰- اصول نمایش نقشه‌ی ترکیبی - تهیه و ترسیم این نقشه دارای اصولی است که به برخی از آنها

اشاره می‌شود:

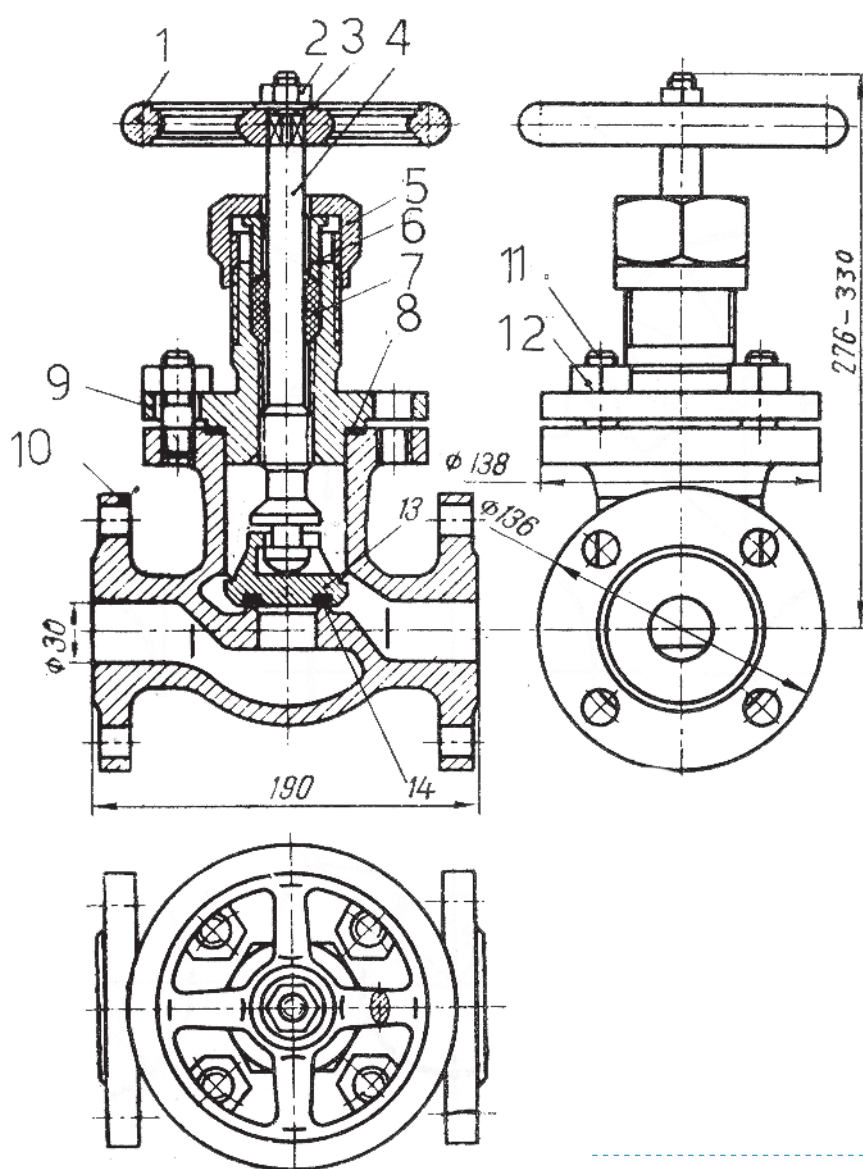
هر قطعه با شماره‌ای مشخص می‌شود.

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 فلکه‌ی آب

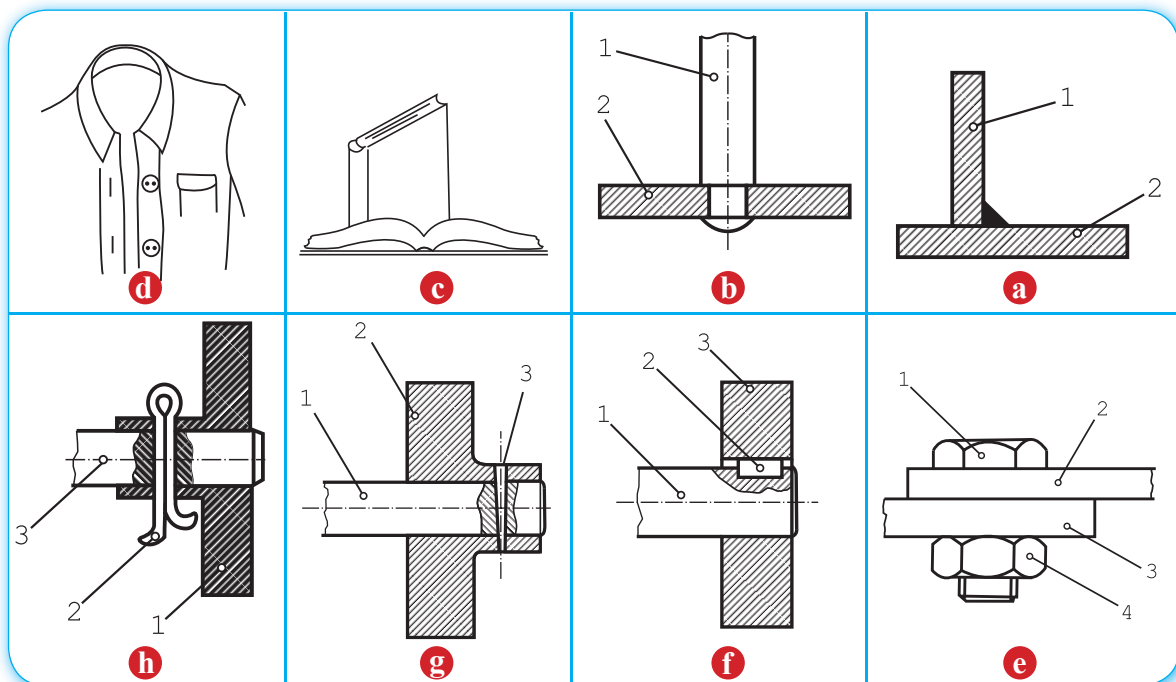
۳-۱-۱۰- چگونگی اتصال: برای وصل کردن اجزای یک مجموعه باید از وسایل اتصال استفاده شود. ابزارهای وصل کردن قطعات در دو دسته‌ی بزرگ قابل بررسی هستند.

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

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

جدول شماره‌ی ۱-۱۰، تعدادی از این وسایل و روش‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱۰- (a) جوش، (b) پرچ، (c) چسب، (d) دوخت، (e) پیچ و مهره، (f) خار، (g) پین، (h) اسپیل



۴-۱-۱۰- نقشه‌های ساده: در نقشه‌کشی برای به‌دست آوردن مهارت بیشتر توصیه می‌شود با توجه به نقشه‌ی ترکیبی ارائه شده، اجزای آن را جدا جدا و با نماهای کافی معرفی کنند. برای نمونه، اجزای یک سنبه نشان‌ وزنه‌ای در شکل ۶-۱۰ نشان داده شده است.

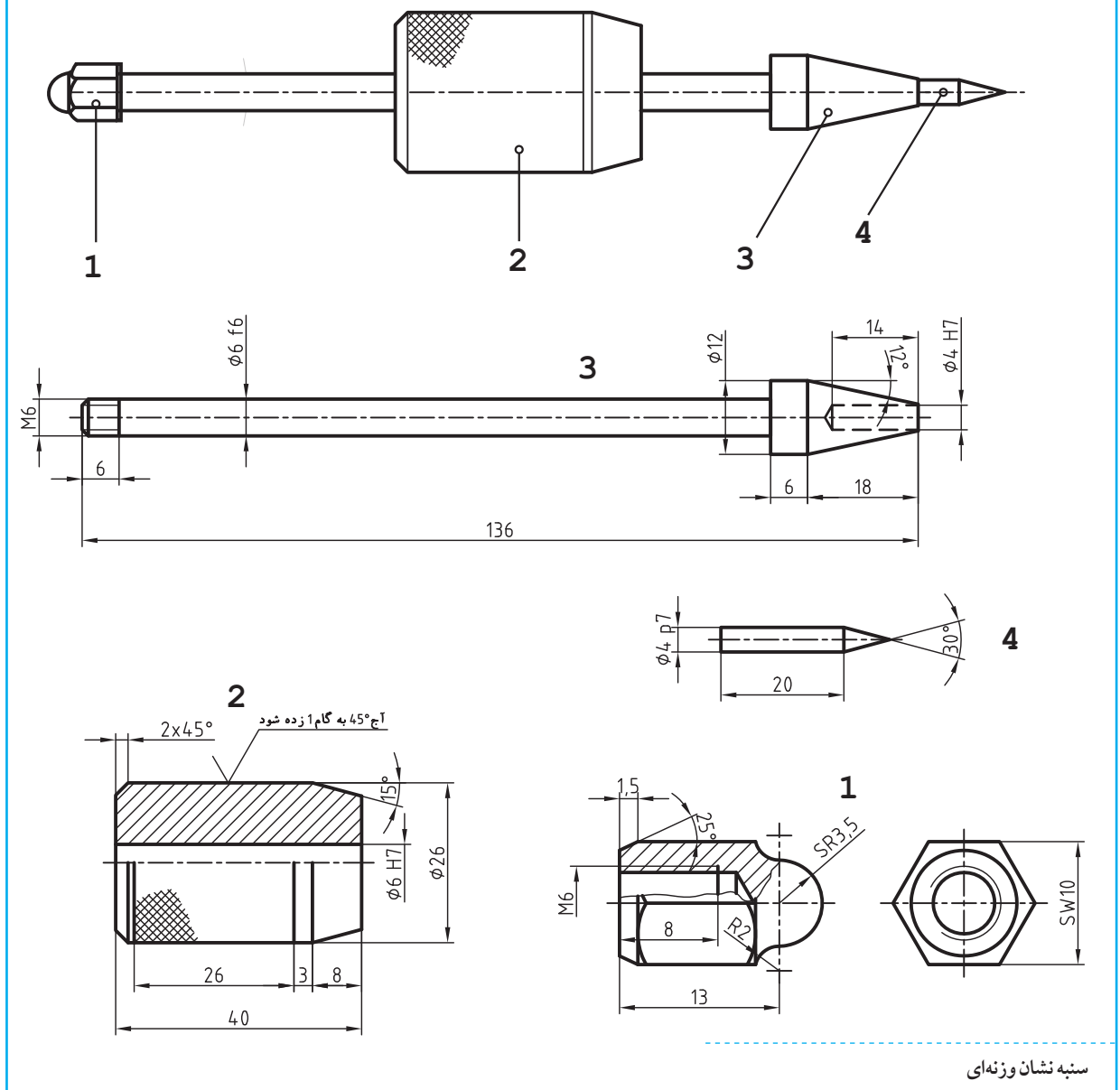
در مورد نقشه‌های ساده می‌توان گفت:

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

محسوب می‌شوند.



سنبه نشان وزنه‌ای

۱-۱-۵- کاربرد نقشه‌های ترکیبی: از این نقشه‌ها در سه مورد اساسی استفاده می‌شود:

طراح، در طراحی‌های اولیه می‌تواند، با توجه به کاربرد نقشه‌ها، هرگونه تغییر و محاسبه را انجام دهد.

در سوار کردن قطعات ساخته شده نیز، با توجه به آن‌ها، می‌توان اجزا را به هم وصل کرد.

تعمیرکار، در تعمیرات بعدی خود، با توجه به نوع کاربردهای نقشه، قطعات را باز، تعمیر یا تعویض می‌کند و

دوباره می‌بندد.