

## هدف کلی

توانایی ترسیم نقشه‌های اجرایی از روی قطعات و مکانیزم‌ها

## فصل اول

### فرآیندهای تولید به روش براده‌برداری

#### هدفهای رفتاری:

- در پایان این فصل از هنرجوان انتظار می‌رود:
- ۱- روش‌های تولید از طریق براده‌برداری را تعریف کند.
  - ۲- تراشکاری را توضیح دهد.
  - ۳- ابزار و تجهیزات دستگاه تراش را نام ببرد.
  - ۴- قابلیت‌های دستگاه تراش را نام ببرد.
  - ۵- مراحل تراشکاری یک قطعه کار را توضیح دهد.
  - ۶- فرزکاری را تعریف کند.
  - ۷- ماشین‌های فرز افقی و عمودی و تجهیزات آن‌ها را توضیح دهد.
  - ۸- انواع تیغه‌ها و کاربردهای آن‌ها را بیان کند.
  - ۹- مراحل فرزکاری یک قطعه کار را توضیح دهد.
  - ۱۰- صفحه‌تراش را توضیح دهد.
  - ۱۱- ابزار و تجهیزات صفحه‌تراش را نام ببرد.
  - ۱۲- مراحل کار صفحه‌تراش را توضیح دهد.
  - ۱۳- سوراخکاری را تعریف کند.
  - ۱۴- انواع ماشین‌های مته و تجهیزات آنها را نام ببرد.
  - ۱۵- خانکشی را تعریف کند.
  - ۱۶- دستگاه‌های خانکشی و ابزارهای آن‌ها را نام ببرد.
  - ۱۷- سنگ‌زنی را توضیح دهد.
  - ۱۸- انواع روشهای سنگ‌زنی را نام ببرد.
  - ۱۹- از یک بازدید انجام شده گزارش تهیه کند.

### ۱-۱ مقدمه

آنچه با عنوان فرایندهای تولید در این فصل مورد نظر است آشنا نمودن هنر جویان با نحوه ی تولید و ساخت قطعات می باشد به نحوی که در آینده بتوانند به عنوان دانش اولیه جهت طراحی و نقشه کشی از آن استفاده نمایند. برای ساخت قطعات به افرادی متخصص و با تجربه مانند: طراحان، مهندسين، تکنسین های ساخت و تولید و تکنسین های نقشه کشی نیاز می باشد.

در فرایند تولید هر یک از این متخصصین وظایفی دارند. وظیفه تکنسین نقشه کشی ترسیم نقشه های صنعتی و نقشه های فرایند تولید می باشند.

تولید قطعات معمولاً یا از روی یک قطعه موجود ساخته شده و یا از روی طراحی صورت گرفته که در هر دو حالت باید نحو تولید یا فرایند تولید از قبل پیش بینی شود. یعنی با توجه به شکل و وظیفه و پیچیدگی قطعه روش تولید تعیین شود. روش های تولید معمولاً به دو گونه می باشند: ۱- فرایندهای تغییر شکل براده برداری، ۲- فرایندهای بدون براده برداری که در ادامه توضیح بیشتری در مورد این دو فرایند خواهیم پرداخت.

### ۱-۲ دسته بندی فرآیندهای تولید:

فرآیندهای ساخت و تولید عمدتاً به دو گروه اصلی تقسیم می شوند که عبارتند از:

۱- فرآیندهای تولید به روش براده برداری - به عملیات شکل دادن فلزات توسط دستگاههایی مانند تراش، فرز و ... تولید به روش براده برداری گفته می شود.

۲- فرآیندهای تولید به روش غیر براده برداری - به فرآیند شکل دهی فلزات مانند پرسکاری، آهنگری، ریخته گری و ... تولید به روش غیر براده برداری گفته می شود.

در فصل های بعد راجع به جزئیات فرآیندهای تولید به روش براده برداری و غیر براده برداری بطور کامل توضیح داده خواهد شد

### ۱-۳- ماشین کاری

روشهای تولید از طریق براده برداری که همان فرآیند کاهش جرم به صورت مکانیکی می باشد یکی از فرآیندهای مهم ساخت و تولید است. برای تولید سطوح صاف و یکنواخت از این فرآیند استفاده می شود. در این فرآیند براده برداری توسط دستگاههای تراش، فرز، صفحه تراش .... با استفاده از ابزار چند لبه بوسیله ماشینهای ابزار مانند تراش، فرز از سطح قطعه کار جدا شده و سطح قطعه کار بشکل مورد نظر در می آید. کیفیت سطح قطعه کار بستگی به عواملی مانند جنس ابزار براده برداری، جنس قطعه کار، و ... دارد. عمل براده برداری بوسیله ماشینهای ابزار را ماشین کاری گویند. در این مبحث برای آشنائی با ماشین کاری و چگونگی تولید قطعات صنعتی و با توجه به نیاز هنرجویان عزیز در ترسیم نقشه های صنعتی به توضیح و بررسی مختصری در مورد ماشین کاری با دستگاههای تراش، فرز، مته، خان کشی و سنگ زنی خواهیم پرداخت. باید توجه داشت که از طریق براده برداری می توان سطح قطعات صنعتی را با کیفیت بسیار بالا تولید نمود.

### ۱-۴- تراشکاری

تراشکاری عبارت است از براده برداری از سطح مدور یک قطعه کار با استفاده از ابزار براده برداری تک لبه (قلم تراشکاری). در هنگام دوران قطعه، در عملیات تراشکاری ابزار براده برداری (قلم تراش) دارای حرکت خطی است و قطعه کار دارای حرکت دورانی می باشد. بنابراین قطعات صنعتی که دارای شکل های استوانه ای (مدور) می باشند بوسیله دستگاههای تراش قابل تولید می باشند. بنابراین بوسیله دستگاههای تراش می توان عملیاتی نظیر روتراش، داخل تراش، پیشانی تراش، پیچ تراش و ... را انجام داد. ماشینهای تراش در انواع مختلف ساخته می شود. ساده ترین نوع دستگاه تراش دستگاه تراش معمولی است که معرفی آن خواهیم پرداخت.

### ۱-۴-۱- ماشین تراش

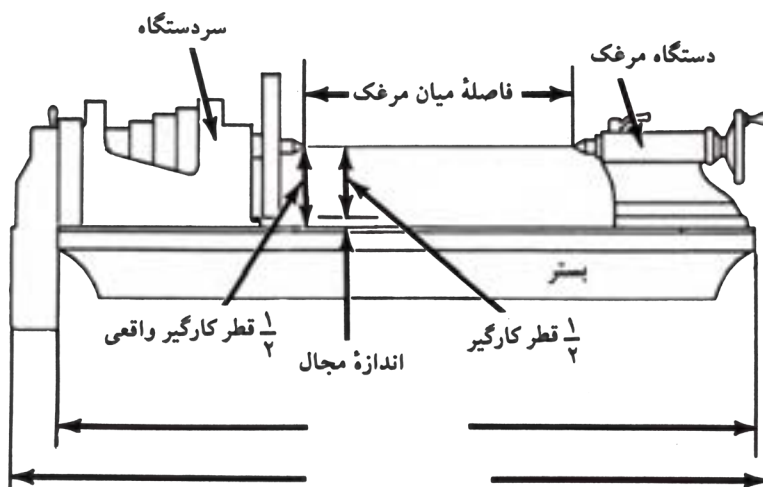
هر چند ماشین تراش یکی از قدیمی ترین و مهمترین ماشینهای افزار می باشد اما در ساختمان و عملکرد این ماشینها تغییر چندانی ایجاد نشده است. به همین جهت سعی می کنیم شما هنرجویان را با ساختمان و طرز کار این ماشینها بطور مختصر آشنا سازیم. شکل ۱-۱ ساختمان و اجزاء ماشین تراش را نشان می دهد.



شکل ۱-۱

## ۲-۴-۱- ابعاد ماشین تراش:

ابعاد و اندازه ماشین‌های تراش به بزرگ‌ترین قطر و بزرگ‌ترین طول قطعه کاری را که می‌توان بوسیله آن تراشید بستگی دارد. به عبارتی قطر کارگیر عبارت است از فاصله شعاعی میان محور مرغک دستگاه تا سطح بستر آن یعنی بزرگ‌ترین قطری که ماشین توانائی تراشکاری آن را دارا می‌باشد. طول کارگیر دستگاه فاصله میان مرغک‌ها می‌باشد. شکل ۱-۲ قطر و طول کارگیر دستگاه تراش را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲

### ۳-۴-۱-بستر (ریل) <sup>۱</sup>

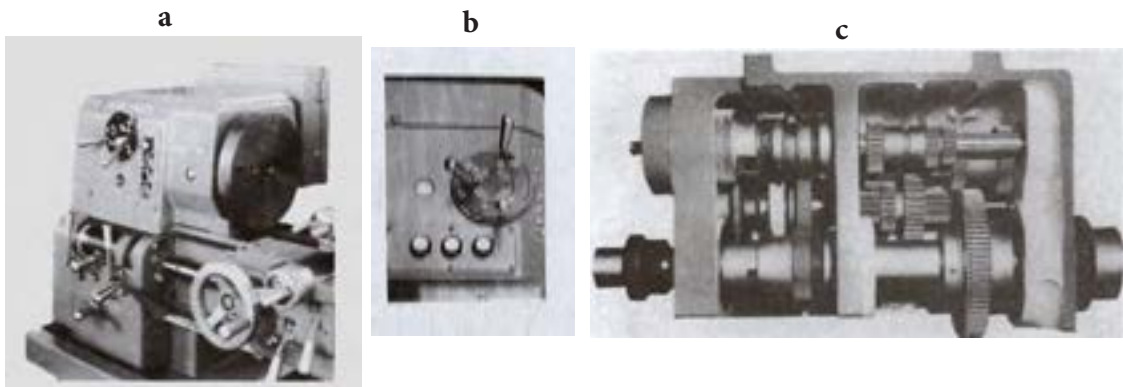
بستر ماشین همان‌طور که از نامش پیداست تکیه‌گاه اجزاء متحرک دستگاه مانند دستگاه سوپرت و مرغک می‌باشد. دارای دو ریل دقیق با سطح صاف است که یکی مخصوص هدایت مرغک و دیگری جهت حرکت سوپرت (رنده بند) می‌باشد (شکل ۳-۲).



شکل ۳-۱

### ۴-۴-۱-سر دستگاه

سر دستگاه که بر روی بستر و سمت چپ دستگاه قرار دارد شامل سه نظام، اهرم‌های تغییر دور و جعبه دنده اصلی دستگاه می‌باشد. جعبه دنده اصلی حرکت را از الکتروموتور گرفته و بوسیله اهرم‌های تغییر دور چرخنده‌های مورد نظر با هم درگیر شده و تعداد دور لازم به محور اصلی دستگاه منتقل می‌شود. در شکل c و b و a (۴-۱) سر دستگاه اهرم‌های تغییر دور و جعبه دنده اصلی دستگاه را می‌بینید.



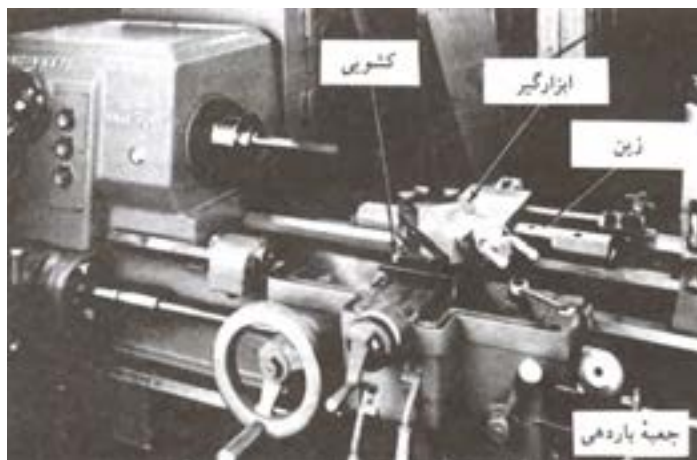
شکل ۴-۱

## فصل اول: فرآیندهای تولید به روش براده‌برداری

۵-۴-۱- **محور اصلی دستگاه** - محوری است تو خالی که در پوسته سر دستگاه جای دارد که معمولاً مرغک یا سه نظام روی آن بسته می‌شود.

### ۶-۴-۱- **سوپرت :**

دستگاه سوپرت که حرکت طولی و عمقی رنده را تأمین می‌کند شامل سه قسمت اصلی می‌باشد.



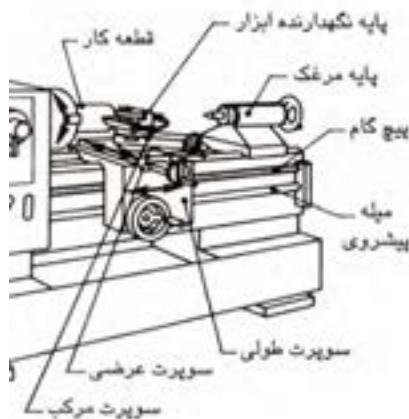
۱- سوپرت طولی

۲- سوپرت عرضی

۳- سوپرت فوقانی

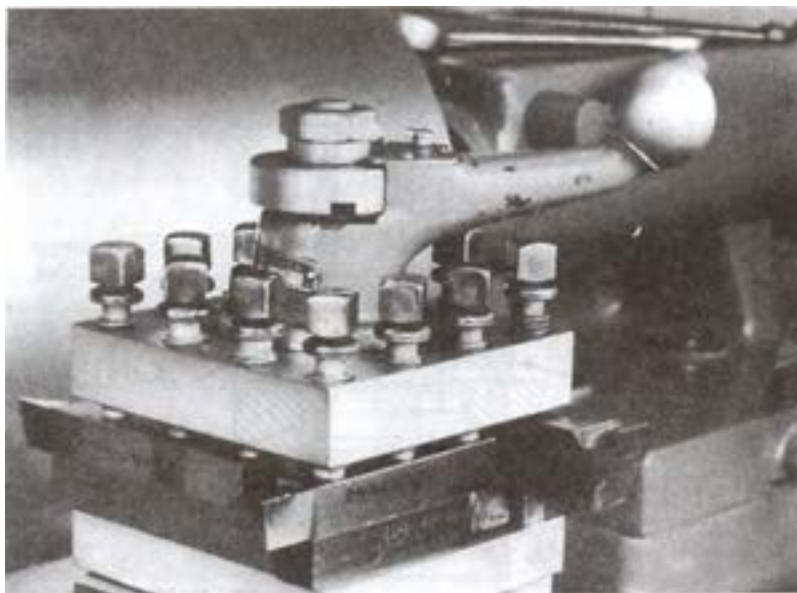
شکل ۵-۱ - دستگاه اصلی سوپرت

**سوپرت طولی** - دستگاه سوپرت طولی روی بستر ماشین قرار دارد و حرکت طولی رنده ماشین را تأمین می‌کند. در این قسمت جعبه دنده‌ای بنام اپرن وجود دارد که حرکت را از میله هادی و میله پیچ بری دستگاه گرفته و با درگیر نمودن اهرم اتوماتیک می‌توان حرکت سوپرت‌ها و پیچ بری را امکان پذیر ساخت. (شکل ۶-۱) سوپرت طولی **سوپرت عرضی** - این سوپرت روی سوپرت طولی قرار داشته و می‌تواند حرکت عمقی رنده را تأمین کند. شکل (۶-۱) سوپرت طولی و عرضی را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۱

**سوپرت فوقانی (دستگاه قلم گیر)** این سوپرت که جهت حرکت طولی رنده استفاده می شود طول کورس محدودی دارد که در قست فوقانی این سوپرت قلم بند (دستگاه قلم گیر) قرار دارد. دستگاه قلمگیر تکیه گاه ابزار برش است و تنظیم آنرا در موقیت دلخواه امکان پذیر می سازد. در شکل (۱-۷) دستگاه قلم گیر را ملاحظه می کنید.

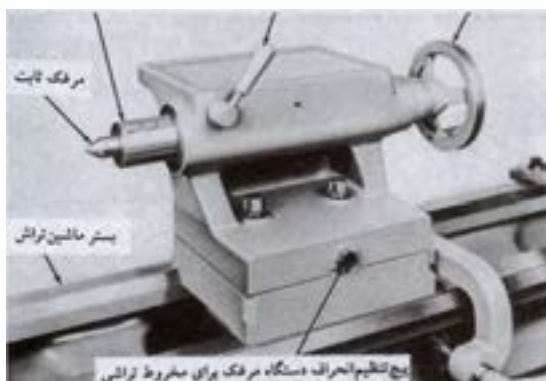


شکل ۱-۷- دستگاه قلم گیر

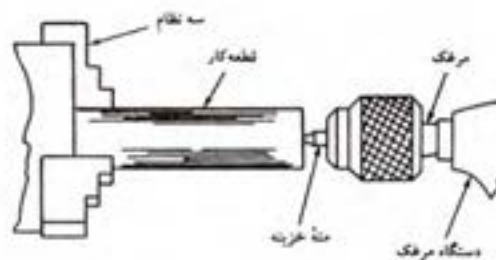
#### ۱-۴-۷- دستگاه مرغک

مجموعه دستگاه مرغک که بر روی راهنماهای ریل بستر ماشین حرکت می کند جهت نگهداری مرغک و سه نظام های کوچک می باشد.

برای بستن قطعات بلند و جلوگیری از ایجاد لنگی در هنگام تراشکاری مورد استفاده قرار می گیرد. شکل a (۱-۸) دستگاه مرغک و شکل b (۱-۸) قطعه کار بسته شده روی آن را نشان می دهد.



a



b

شکل ۱-۸



#### ۸-۴-۱- جعبه دنده پیشروی

این جعبه دنده تأمین کننده حرکت پیشروی و پیچ بری اتوماتیک سوپرت می باشد. بوسیله این جعبه دنده می توان سرعت پیشروی را تغییر داد.

شکل (۱-۹) ساختمان جعبه دنده و پیشروی (باردهی) را نشان می دهد.



شکل ۱-۹- ساختمان جعبه دنده پیشروی

#### ۹-۴-۱- سه نظام

سه نظام‌ها دارای سه فک می باشند که هم‌زمان با هم حرکت می کنند. این وسیله برای بستن قطعات گرد (استوانه ای) و یا شش پهلوی مورد استفاده قرار می گیرد.

شکل (۱-۱۰) سه نظام دستگاه تراش را نشان می دهد.

در برخی موارد می توان از وسایل دیگر مانند چهار نظام و کولت و صفحه نظام نیز برای گرفتن قطعه کار استفاده می شود.



شکل ۱-۱۰ - سه نظام

## ۱۰-۴-۱- انواع ابزار برشکاری

نوع ابزار برش بستگی به روش و نوع براده برداری و فرم قطعه کار دارد که در زیر به شرح انواع آن می‌پردازیم.

**رنده رو تراشی** - از این رنده هنگامی استفاده می‌شود که بخواهیم از روی قطعه براده‌برداری کنیم که با توجه به جهت براده‌برداری می‌تواند به فرم‌های بغل راست، بغل چپ وجود داشته باشد که در جهت عمود بر محور قطعه کار بسته می‌شود.

**رنده‌های داخل تراش** - این رنده‌ها عکس رنده‌های روتراش بوده و معمولاً طول بلندتری دارند و در راستای محور قطعه کار به همدیگر بسته می‌شود تا بدینوسیله بتوان از داخل سوراخها براده‌برداری نمود

**رنده‌های پیچ‌پری** - این رنده‌ها به فرم مثلثی یا دوزنقه‌ای بوده و با توجه به نوع پیچ زاویه آنها انتخاب شده و بوسیله شابلون کنترل نمود. شکل (۱-۱۱) انواع رنده‌ها را نشان می‌دهد.

کاربرد	فرم	نوع ابزار
روتراشی، پیشانی تراشی		ابزار با تکه برشی مثلثی
خشن تراشی، ظریف تراشی و پخ زنی		ابزار با تکه برشی مربعی
خشن تراشی، گردتراشی گوشه‌ها و فرم تراشی		ابزار با تکه برشی گرد
فرم تراشی		ابزار با تکه برشی لوزی
فرم تراشی، گردتراشی گوشه‌ها		ابزار HSS فرم دار

شکل ۱-۱۱

## ۱۱-۴-۱- جنس ابزار

جنس ابزار یا رنده با توجه به جنس قطعه کار انتخاب می‌شود. دنده‌های تراشکاری معمولاً از فولاد تندبر (HSS) و الماسه‌ها و تکه‌های قابل تعویض کاربیدی می‌باشد. رنده‌های HSS معمولاً بطور مستقیم در قلم بند بسته می‌شوند ولی تکه‌های کاربیدی و الماسه بوسیله هولدرها (نگهدارنده‌ها) به قلم‌بند بسته می‌شوند.

## ۵-۱- قابلیت‌های دستگاه تراش

دستگاه تراش دارای قابلیت‌های زیادی می‌باشد که می‌توان به مهمترین آنها در زیر اشاره نمود. از جمله این قابلیت‌ها عبارتند از: پیشانی تراش - روتراش - داخل تراش - فرم تراش - آج زنی - سوراخکاری - لنگ‌تراشی - کپی‌تراشی

### ۱-۵-۱ پیشانی تراشی

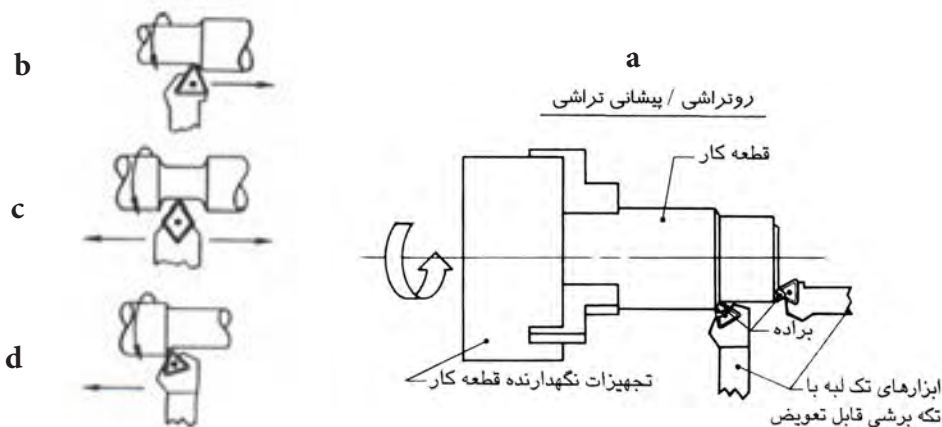
در صورتی که قرار باشد سرهای قطعه کار نسبت به سطح جانبی آن عمود باشد و یا برای انجام عملیات بعدی مانند بستن قطعه کار بین دو مرگک ابتدا آنرا پیشانی تراش می‌نمایند. در پیشانی تراشی قلم باید به گونه ای بسته شود که نوک آن درست بر مرکز قطعه کار منطبق باشد در شکل ۱-۱۲ دو نوع پیشانی تراشی را مشاهده می‌نمایید.



شکل ۱-۱۲

### ۱-۵-۲ روتراش

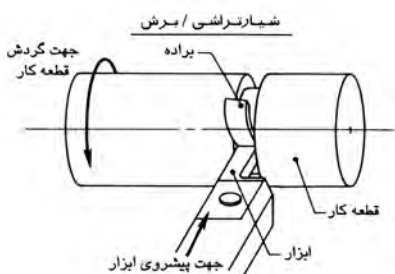
در این نوع براده برداری قلم به موازات محور دوران قطعه کار حرکت می‌کند و سطح قطعه کار را می‌تراشد. در عملیات روتراشی سطوح استوانه ای یا مخروطی روی قطعه کار ایجاد می‌شود. شکل (۱-۱۳) از a تا d طریقه روتراشی و حرکت ابزار را معرفی می‌کند.



شکل ۱-۱۳

### ۱-۵-۳ شیار تراشی

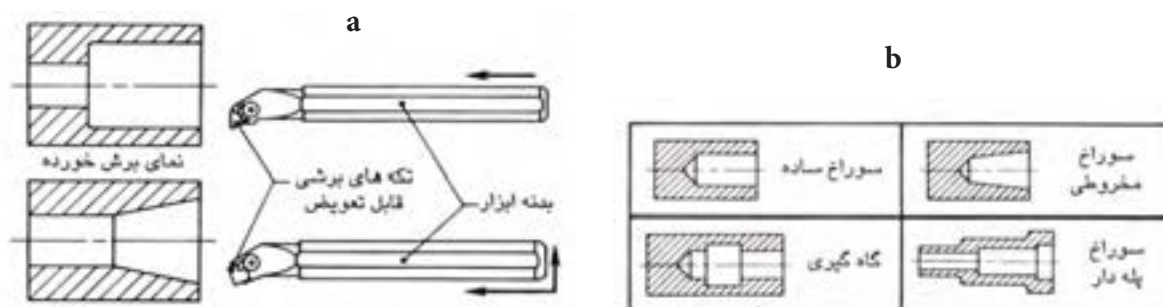
در عملیات شیار تراشی و برش قطعات، ابزار در جهت شعاع قطعه کار در حال گردش حرکت کرده و شیار محیطی روی قطعه کار ایجاد می‌کند. با پیشروی کامل ابزار تا مرکز قطعه کار، تکه ای از آن جدا می‌نماید. شیار تراشی را می‌توان هم در سطوح خارج و هم در سطوح داخلی قطعات انجام داد. شکل (۱-۱۴) روش شیار تراشی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۴

#### ۴-۵-۱ داخل تراشی

براده برداری از بدنه سوراخ قطعه‌ای که در حال دوران روی ماشین تراش باشد داخل تراشی یا سوراخ تراشی گویند و اینها با استفاده از ابزار مناسب که هم محور با سوراخ تنظیم شده باشد انجام می‌گیرد. ایجاد شیار در سطح داخلی سوراخ را نیز داخل تراشی گویند. شکل a ۱-۱۵ ابزارهای داخل تراشی را نشان می‌دهد. و در شکل b ۱-۱۵ قابلیت‌های داخل تراشی دستگاه تراش دیده می‌شود.



شکل ۱-۱۵

#### ۶-۵-۱ آج زنی

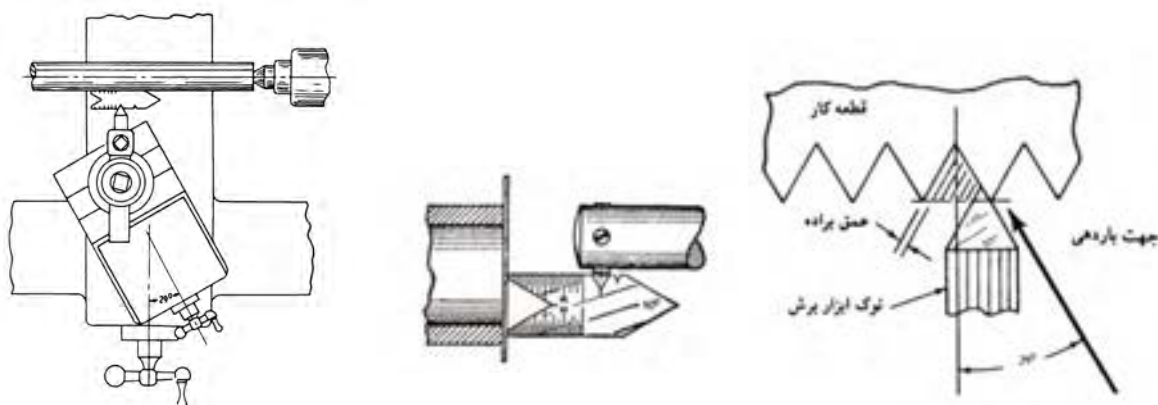
آج زنی عبارت است از ایجاد برجستگی‌ها و فروفتگی‌هایی در سطح خارجی قطعه کار استوانه‌ای می‌باشد. این عملیات بوسیله حرکت دو غلطک کوچک بنام قرقه (آج) با فشار زیاد درروی سطح قطعه کار ایجاد می‌شود. آج زدن روی سطح قطعات بمنظور ایجاد اصطکاک بین دست و سطح قطعه کار جهت باز و بسته شدن راحت تر آن می‌باشد. در شکل (۱-۱۶) قطعات آج خورده را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۱۶

### ۷-۵-۱- پیچ تراشی

ایجاد دنده (رزوه) روی سطوح خارجی یا داخلی یک استوانه را پیچ می‌گوییم. این عمل بوسیله رنده‌های مخصوص پیچ‌تراشی انجام می‌گیرد. برای این منظور دستگاه را روی پیچ‌تراشی با توجه گام و مشخصات پیچ تنظیم می‌کنند. سپس عملیات پیچ‌تراشی را انجام می‌دهند. در شکل (۱-۱۷) طرز تنظیم رنده پیچ بری و عملیات آن را می‌بینید.



شکل ۱-۱۷

### ۸-۵-۱- مخروط تراشی

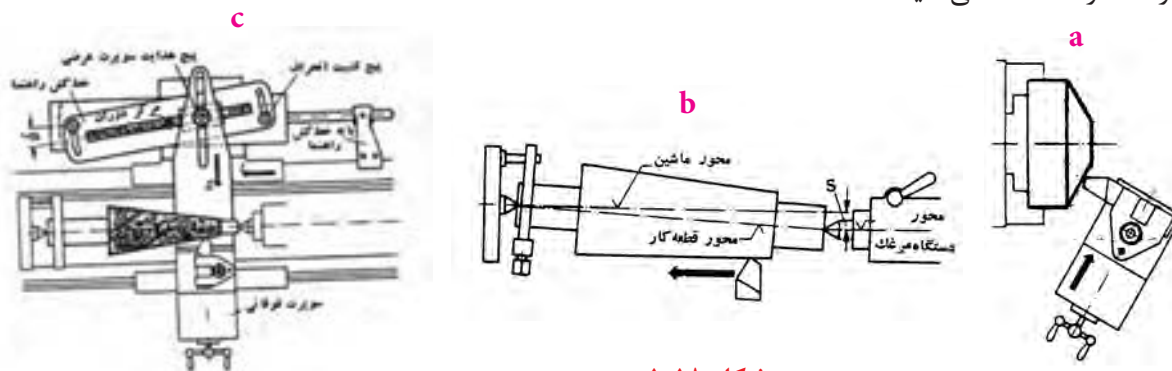
مخروط را می‌توان به روشهای زیر ماشین کاری و آنرا تولید نمود:

۱- مخروط تراشی با استفاده از تغییر زاویه سوپرت فوقانی

۲- مخروط تراشی با انحراف مرغک

۳- مخروط تراشی با استفاده از خط کش راهنما

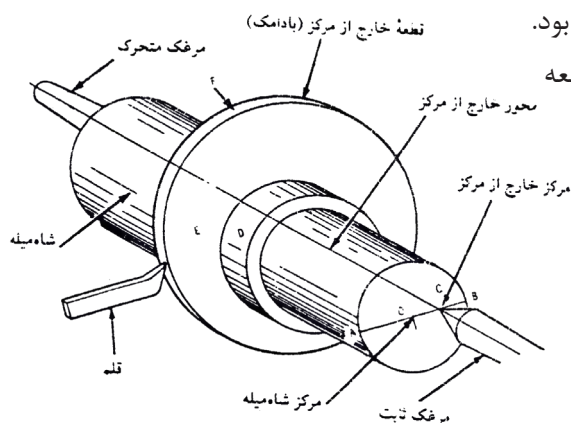
شکل a (۱-۱۸) مخروط تراشی با استفاده از سوپرت فوقانی و b (۱-۱۸) با انحراف مرغک و c (۱-۱۸) با استفاده از خط کش راهنما را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۱۸

### ۹-۵-۱- لنگ تراشی

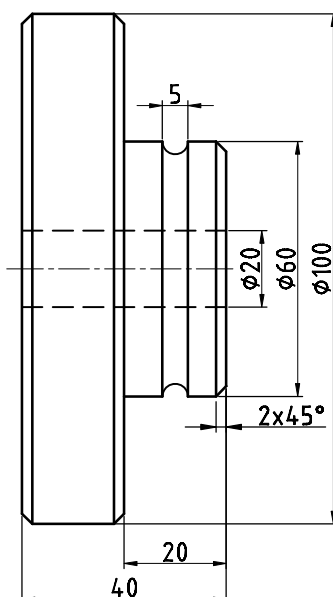
هرگاه قسمت تراشیده شده با سطح اصلی قطعه کار هم محور نباشند قسمت تراشیده شده نسبت به قطعه دارای لنگی خواهد بود. این بوسیله قرار دادن قطعه کار بین دو مرغک خارج از محور قطعه امکان پذیر می باشد. شکل (۱-۱۹)



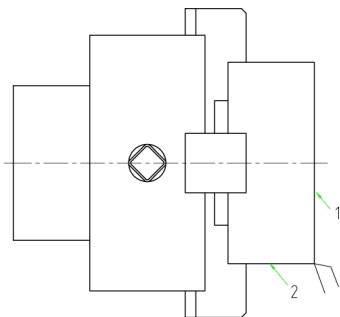
شکل ۱-۱۹

### ۹-۶- نحوه تولید یک قطعه کار نمونه با دستگاه تراش:

نقشه یک قطعه صنعتی بی شکل (۱-۲۰) که از جنس فولاد St۳۷ می باشد را در اختیار داریم. برای آشنائی با نحوه تولید آن بوسیله ماشین تراش به مراحل کاری زیر توجه کنید.



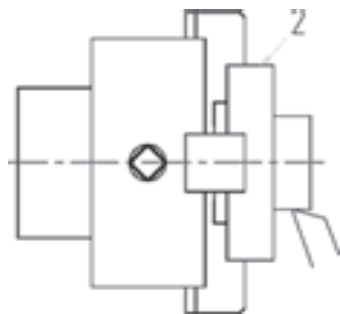
شکل ۱-۲۰



شکل ۱-۲۱

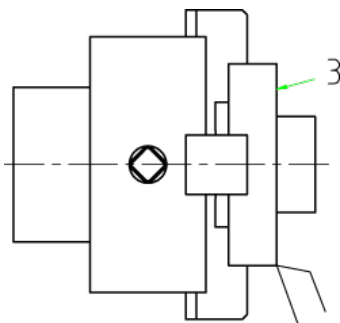
۱- با توجه به جنس قطعه میل گردی از جنس St ۳۷ به قطر ۱۰۵ میلی متر انتخاب می کنیم. سپس طول ۴۵ میلی متر از آن را به وسیله دستگاه آژه می بریم. اندازه  $\Phi 105 \times 45$  میلیمتر ابعاد اولیه قطعه کار می باشد

۲- میل گرد بریده شده را در سه نظام دستگاه می بندیم. سپس سطح شماره ۱ آنرا پیشانی تراش می کنیم. توجه داشته باشید که مقدار براده برداری از سطح شماره ۱ کمترین میزان ممکن خواهد بود. یعنی سطح با کمترین میزان براده برداری صاف و به کیفیت مورد نظر برسد.



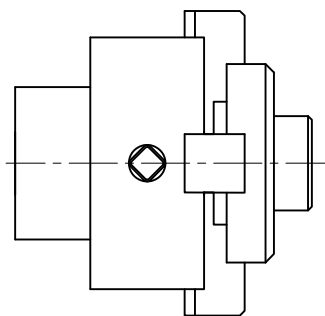
شکل ۱-۲۲

۳- در این مرحله بدون آنکه قطعه از سه نظام بار شود، بوسیله رنده روتراشی بغل راست، سطح شماره ۲ را دقیقاً به طول ۱۹ میلیمتر روتراشی نموده تا به قطر ۶۰ میلیمتر برسد. در شکل (۱-۲۲) نحوه روتراشی را ملاحظه می کنید.



شکل ۱-۲۳

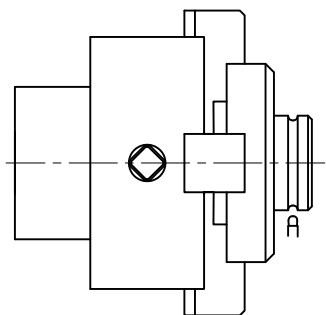
۴- پس از رسیدن به قطر ۶۰ میلی متر، مطابق شکل (۱-۲۳) با یک بار براده برداری سطح شماره ۳ را پیشانی تراش می کنیم.



شکل ۱-۲۴

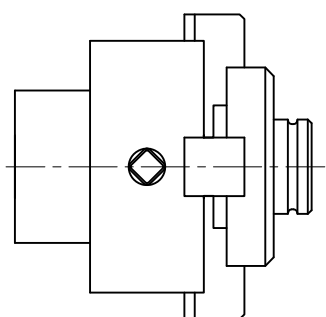
۵- پخ  $2 \times 45$  را مطابق شکل (۱-۲۴) بوسیله انحراف سوپرت فوقانی ایجاد می کنیم. زاویه سوپرت یا قلم را روی ۴۵ درجه تنظیم می کنیم.

۶- بوسیله یک رنده فرم که به شعاع  $2/5$  میلیمتر تیز شده باشد، در محل قرار گرفتن اورنیگ، شیاری مطابق شکل (۱-۲۵) ایجاد می‌کنیم.



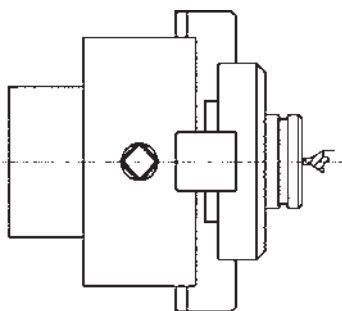
شکل ۱-۲۵

۷- برای ایجاد شیار باید دقت نمود که مرکز رنده باید دقیقاً در مرکز شیاری که ایجاد خواهد شد قرار گیرد. برای انجام این کار ابتداء قسمت جانبی رنده را با سطح شماره ۱ مماس نموده و سپس به اندازه  $10$  میلیمتر رنده را به سمت چپ حرکت داده و آنگاه اقدام به براده‌برداری می‌نمائیم. شکل (۱-۲۶)



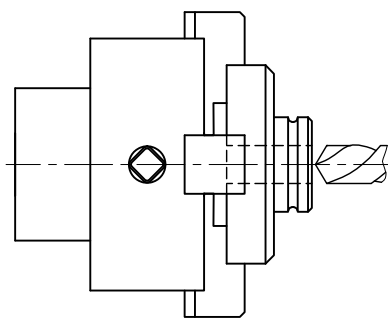
شکل ۱-۲۶

۸- برای ایجاد سوراخ به قطر  $20$  میلیمتر ابتداء بوسیله یک میلیمتر مرغک محل دقیق سوراخ را مطابق شکل (۱-۲۷) تعیین می‌کنیم.



شکل ۱-۲۷

از آنجائیکه سوراخ قطر  $20$  میلیمتر را نمی‌توان در یک مرحله ایجاد نمود، لذا با استفاده از حداقل دو مته کوچکتر (پیش‌مته) مرحله به مرحله سوراخ‌کاری می‌نمائیم. بطور مثال ابتداء می‌توان بوسیله یک مته  $5$  تا  $6$  میلیمتر سوراخی روی قطعه ایجاد نموده سپس بوسیله یک مته  $12$  یا  $13$  میلیمتر قطر سوراخ ایجاد شده را افزایش می‌دهیم. پس از ایجاد سوراخ به قطر  $20$  میلیمتر می‌توان از مته  $12$  میلیمتر استفاده نمود و سوراخ ایجاد شده را به قطر  $20$  میلیمتر می‌رسانیم.



شکل ۱-۲۸

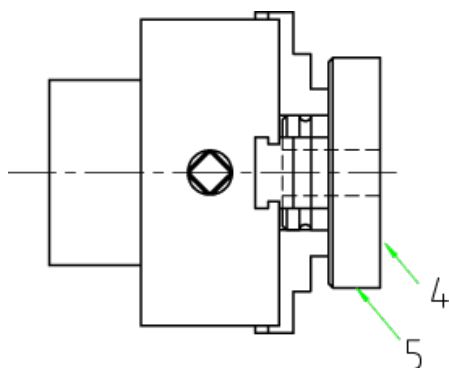


توجه داشته باشید در تمام این مراحل قطعه کار به هیچ عنوان از سه‌نظام باز نشود. زیرا باز شدن قطعه کار موجب می‌گردد سوراخ ایجاد شده و دایره قطر ۶۰ از هم مرکزی خارج شوند و یا در اصطلاح قطعه دچار لنگی می‌شود. ۹- پس از انجام سوراخ قطعه را از سه‌نظام دستگاه باز نموده و فک‌های سه‌نظام را تعویض نموده و فک‌های اصلی را روی سه‌نظام قرار می‌دهیم. سپس از طرف قطر ۶۰ میلیمتر در داخل سه‌نظام قرار داده و قطعه را می‌بندیم بطوریکه سطح شیار ۳ به پیشانی سه‌نظام تکیه کند.

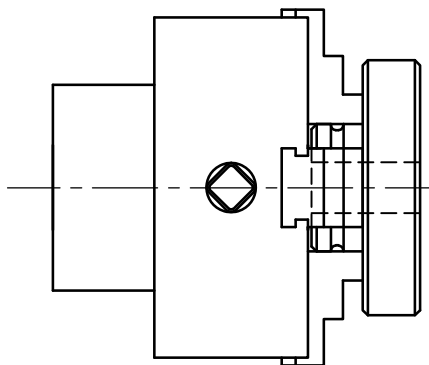
پس از بستن قطعه کار سطح شماره ۴ را پیشانی تراش نموده تا بطول ۴۵ میلیمتر برسد. شکل (۱-۲۹)

۱۰- پس از پیشانی‌تراشی سطح شماره ۴ سطح شماره ۵ را روتراشی نموده تا به قطر نهایی ۱۰۰ میلیمتر برسد.

۱۱- آخرین مرحله تراشیدن پخ ۴×۴۵ می‌باشد. شکل (۱-۳۰)



شکل ۱-۲۹



شکل ۱-۳۰

۱۲- قطعه را از سه‌نظام باز می‌کنیم. شکل (۱-۳۱) قطعه نهائی تولید شده بوسیله ماشین تراش را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۱

## ارزشیابی نظری:

- ۱- روشهای تولید از طریق براده‌برداری نام ببرید.
- ۲- برای تولید یک سطح از طریق براده‌برداری از چه دستگاههای و یا ابزارهایی استفاده می‌شود؟
- ۳- برای تولید چه نوع قطعاتی از تراشکاری استفاده می‌شود.
- ۴- تراشکاری را توضیح دهید.
- ۵- عملیاتی که بوسیله دستگاههای تراش امکان پذیر است را نام ببرید.
- ۶- مفهوم ریل در ماشین تراش کدام است؟
- ۷- در کدام قسمت ماشین تراش قطعه کار بسته می‌شود؟
- ۸- وظیفه دستگاه سوپرت چیست؟
- ۹- حرکت طولی رنده چگونه تأمین می‌شود.
- ۱۰- قلم‌گیر (قلم بند) در کدام قسمت دستگاه نصب و وظیفه آن چیست؟
- ۱۱- وظیفه دستگاه مرغک چیست؟ و در کدام قسمت دستگاه قرار دارد.
- ۱۲- برای بستن قطعه کار در دستگاه از کدام وسائل استفاده می‌شود.
- ۱۳- سه نظام را توضیح دهید. تفاوت آن با چهار نظام را بنویسید.
- ۱۴- جنس ابزارهای تراشکاری را فقط نام ببرید.
- ۱۵- سرعت برش به چه عواملی بستگی دارد نام برده و سپس رابطه آنرا بنویسید.
- ۱۶- آج چیست؟

## ۱-۷-۱- فرزکاری

برای براده‌برداری سطوح مختلف مانند شیارهای مستقیم، مارپیچ و همچنین ساخت چرخنده‌ها و ... ماشین‌های فرز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

امروزه فرزکاری یکی از متداولترین عملیات ماشینکاری بشمار می‌رود. در فرزکاری ابزار دارای حرکت دورانی است و قطعه کار عملیات باردهی را انجام دهد.

ماشین‌های فرز به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند

۱- ماشین‌های فرز افقی

۲- ماشین‌های فرز عمودی

### ۱-۷-۱-۱- ماشین‌های فرز افقی

فرزکاری یک فرآیند براده‌برداری است که در آن یک ابزار برشی دورانی چند لبه از قطعه کار براده برداری می‌کند و قابلیت براده‌برداری زیادی دارد.

میله فرزگیر که تیغه فرز روی آن سوار می‌شود در سوراخ مخروطی محور اصلی دستگاه قرار می‌گیرد و با هر دوران تیغه فرز اندازه معینی از قطعه کار براده‌برداری می‌شود. قطعه کار روی میز متحرک نصب می‌شود و بطرف تیغه فرز حرکت می‌کند. حرکت مسیر در سه جهت طول و عرضی (عمود بر هم) و قائم می‌باشد که بصورت دستی یا خودکار انجام می‌گیرد. ماشین‌های فرز افقی به دو دسته ساده و اونیورسال تقسیم می‌شوند.

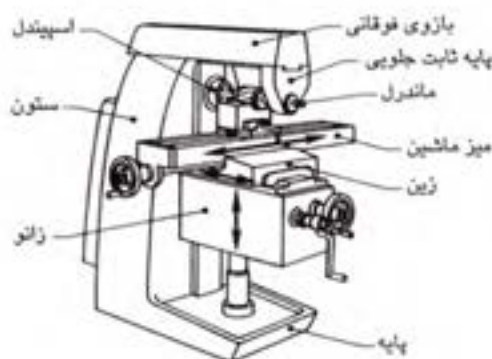
در شکل a (۱-۳۲) ساختمان و مشخصات اصلی یک ماشین فرز افقی را می‌بینید که عبارتند از:

۱- ستون ۲- محور مکانیزم جعبه دنده بار ۳- جعبه دنده تغییرات سرعت ۴- میز ماشین ۵- بازوی فوقانی ۶- صفحه رنده‌بند ۷- زانوئی ماشین

در شکل b (۱-۳۲) ماشین فرز اینورسال دیده می‌شود.



b



a

## ۲-۷-۱- انواع تیغه فرزهای افقی و کاربرد آنها

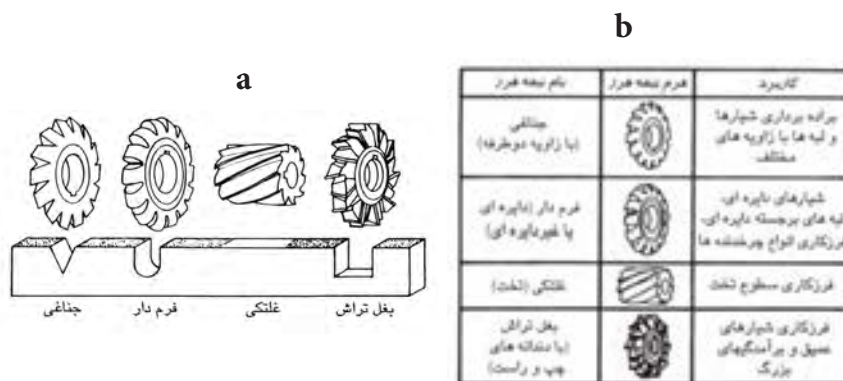
تیغه فرزهایی که در ماشین های فرز افقی کاربرد دارند عبارتند از :

۱- تیغه فرز جناغی (زاویه دار دو طرفه) - برای براده برداری شیارها و لبه ها با زاویه های مختلف مورد استفاده قرار می گیرد.

۲- تیغه فرزهای فرم دار - برای براده برداری شیارهای دایره ای می باشد.

۳- تیغه فرزهای غلطکی - جهت فرزکاری سطوح تخت کاربرد دارد.

در شکل b و a (۱-۳۳) شکل و کاربرد انواع تیغه فرزهای افقی را ملاحظه می کنید.



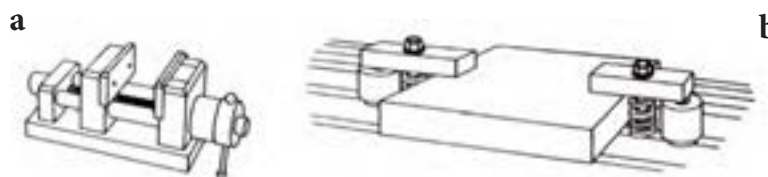
شکل ۱-۳۳

## ۳-۷-۱- جنس ابزار (تیغه فرزها)

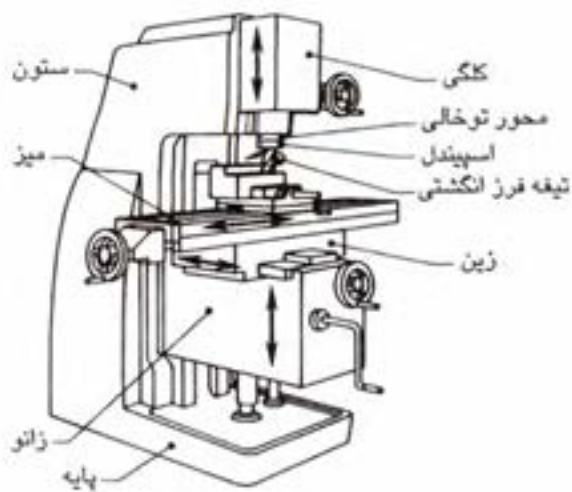
جنس تیغه فرزها از فولاد تندبر (HSS) و موادی مانند کار باید - سرامیک و الماسه ساخته می شوند تکه های برش کار باید عمر طولانی دارند و قابل تعویض هستند و براحتی می توان آنها را روی بدنه فلزی نصب کرد. ابزارهای الماس می توانند پرداخت سطحی عالی ایجاد کنند.

## ۴-۷-۱- روش بستن قطعه کار روی ماشین فرز افقی

برای بستن قطعه کار روی ماشین معمولاً از گیره و یا روبندهای تخت استفاده می شود. برای تثبیت و نگهداری گیره ها و روبندها معمولاً از شیارهای T شکلی که روی میز ماشین تعبیه شده استفاده می شود. در کارهای تولیدی با تیراژه های بالا جهت کاهش زمان باز و بسته کردن قطعه کار از گیره های هیدرولیکی یا پنوماتیکی استفاده می شود. همانطور که در شکل b و a (۱-۳۴) دیده می شود دو روش رایج برای بستن قطعه کار روی ماشین دیده می شود استفاده از گیره و روبندهای تخت است.



شکل ۱-۳۴ روش بستن قطعه کار روی میز ماشین



شکل ۱-۳۵



### ۱-۸-۱- فرز کاری عمودی

ماشین فرز عمودی همانند ماشین فرز افقی است با این تفاوت که ابزار آن حول یک محور عمود بر سطح براده برداری می چرخد. بنابراین ابزار فرز کاری بصورت عمود قرار می گیرد حول محور قائم می چرخد. مانند تیغه فرز انگشتی و یا تیغه فرز پیشانی تراش که می توانند همزمان از سه سطح براده برداری نمایند و میز ماشین در سه جهت عمود بر هم حرکت می کند. در شکل (۱-۳۵) ساختمان و مشخصات یک ماشین فرز عمودی را می بینید.

### ۱-۸-۱-۱- فرم هندسی انواع تیغه فرزهای عمودی

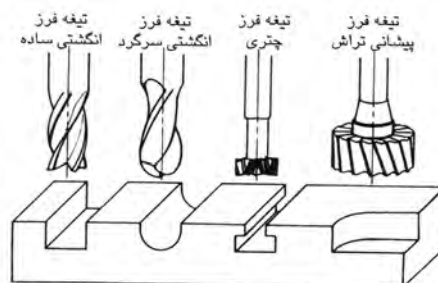
در فرز کاری عمودی تیغه فرز با سرعت زیاد می چرخد و قطعه کار دارای حرکت خطی است. لبه های قاعده و سطح جانبی تیغه فرزها از قطعه کار براده برداری کرده و می تواند حفره ها، شیارها و شکل های متنوعی روی قطعه کار ایجاد کند. ابزارهایی که در تیغه فرزهای عمودی استفاده می شوند عبارتند از:

- ۱- تیغه فرزهای انگشتی ساده (کف تخت) - می توان شیارها، حفره و پله های راست گوشته را فرز کاری کرد.
  - ۲- تیغه فرز انگشتی سر گرد - می توان شیارها، حفره ها و گوشه های گرد را تراشید.
  - ۳- تیغه فرزهای چتری - برای فرز کاری انواع شیارهای T شکل و دم چلچله ای و نظیر آنها مورد استفاده قرار می گیرد.
  - ۴- تیغه فرزهای پیشانی تراش - برای فرز کاری سطوح تخت و بزرگ و سطح زاویه دار پهن مناسب است.
- در شکل b و a (۱-۳۶) انواع تیغه های عمودی و کاربرد آنها را ملاحظه می کنید.

شرح	تیغه فرز انگشتی ساده	تیغه فرز کلاف تراش	تیغه فرز پوشی T شکل	تیغه فرز ایم چاقوچه ای
فرم				
کاربرد	مهره ها و شیارهای ساده راست گوشه با تراش شیبات فرو دار	فرزکاری سطوح تخت	ایجاد شیارهای فرو دار	ایجاد شیارهای فرو دار

b

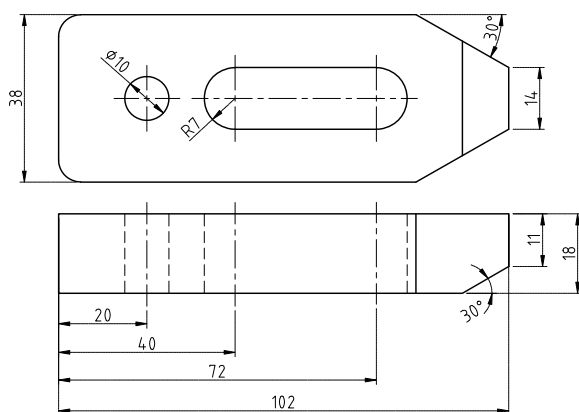
شکل ۱-۳۶



a

### ۱-۹- نحوه تولید یک قطعه کار نمونه با دستگاه فرز:

شکل (۱-۳۷) نقشه کارگاهی یک قطعه صنعتی از جنس St ۴۵ را نشان می دهد، برای آشنائی با نحوه تولید آن بوسیله یک دستگاه فرز به توضیحات زیر توجه کنید. توجه: قبل از بستن قطعه به وسیله ساعت اندازه گیری از موازی بودن گیره مطمئن شوید.

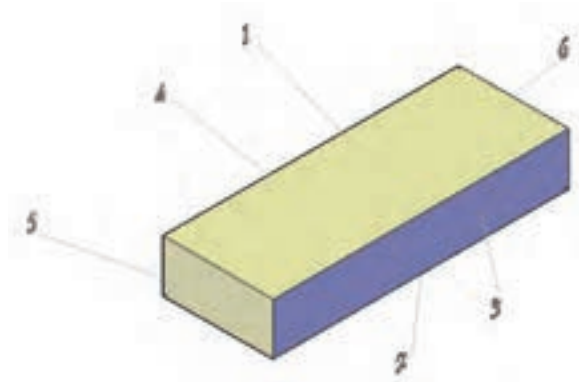


شکل ۱-۳۷

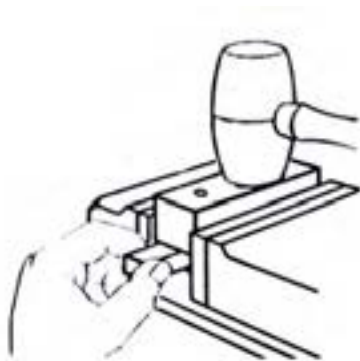
۱- ابتدا از شمش ۴۰×۲۰ قطعه ای بطول ۱۰۷ میلی متر بریده و سپس آن را توسط یک سوهان پلیسه گیری می کنیم.

۲- قطعه کار را روی گیره فرز می بندیم، سپس سطح شماره ۱ آن را بوسیله تیغه فرز پیشانی غلطکی با کمترین عمق بار ممکن، براده برداری نموده تا سطح کاملاً صاف شود.

۳- پس از براده برداری سطح شماره ۱، این سطح را در داخل گیره روی زیرسری (زیرکاری) قرار داده و گیره را می بندیم. پس از بستن قطعه کار سطح شماره ۲ را براده برداری می کنیم تا به اندازه ۳۸ میلی متر برسد. این روش براده برداری باعث می شود که دو سطح شماره ۱ و ۲ کاملاً با هم موازی شوند.



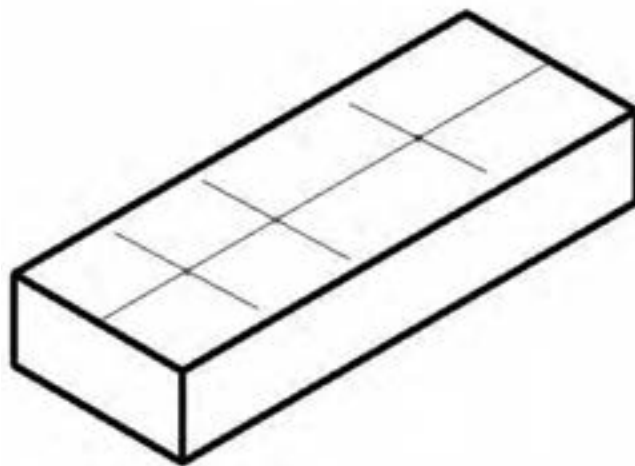
شکل ۱-۳۸



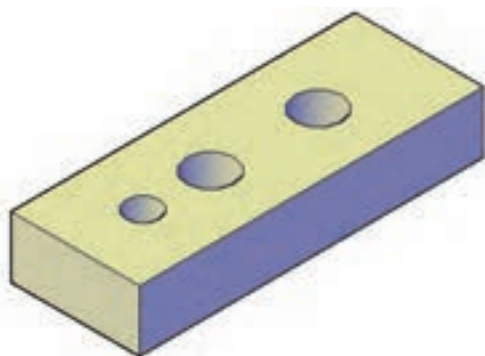
شکل (۱-۳۹)

۴- با قرار دادن سطح شماره ۱ و ۲ بین دو فک گیره، سطح شماره ۳ را با کمترین عمق ممکن براده برداری می‌کنیم تا سطح صاف شود.  
 ۵- سطح شماره ۴ را همانند سطح شماره ۲ براده‌برداری می‌کنیم تا به اندازه نهایی ۱۸ میلیمتر برسد.  
 توجه داشته باشید سطوح شماره ۳ و ۴ با هم کاملاً موازی بوده و عمود بر سطوح شماره ۱ و ۲ می‌باشند.  
 ۶- سطوح شماره ۵ و ۶ را همانند سطوح شماره ۳ و ۴ براده‌برداری می‌کنیم تا به اندازه نهایی ۱۰۲ میلیمتر برسد. حال قطعه کار بصورت یک مکعب مستطیل به ابعاد  $102 \times 38 \times 18$  میلیمتر مکعب براده‌برداری شده و آماده برای مراحل بعدی کاری می‌باشد. شکل (۱-۳۹) طرز بستن قطعه کار روی گیره را نشان می‌دهد.

۷- روی سطح شماره ۱ اقدام به خط‌کشی نموده تا محل دقیق سوراخ‌ها مشخص شود. شکل (۱-۴۰). خط‌کشی مرکز



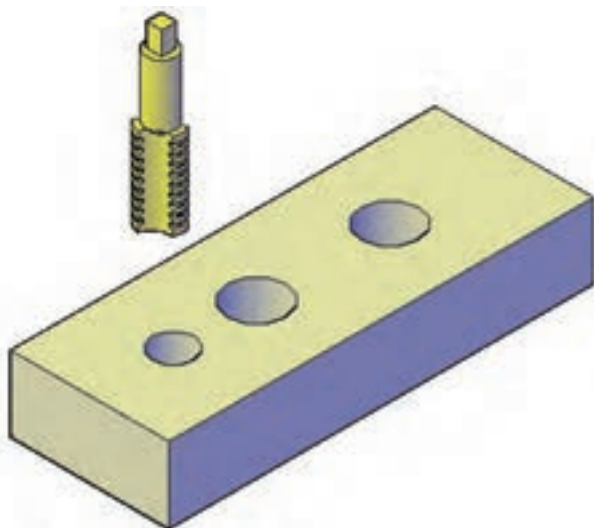
شکل ۱-۴۰



شکل ۱-۴۱

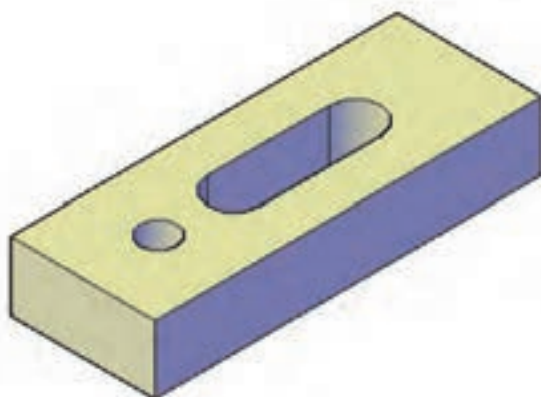
۸- بوسله ماشین مته سه سوراخ در محل نقاط تقاطع روی سطح شماره ۱ ایجاد می‌کنیم. شکل (۱-۴۱) سوراخ‌های ایجاد شده را نشان می‌دهد.





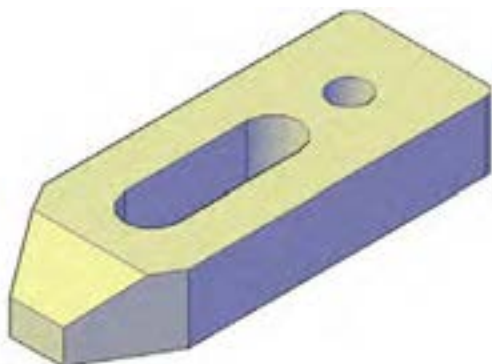
شکل ۱-۴۲

۹- روی سوراخ شماره ۱ باید قلاویز M۱۲ زده شود (مهره M۱۲). عمل قلاویز کاری باید در سه مرحله انجام شود. برای این منظور ابتدا از قلاویز شماره ۱ مرحله اول پیچ‌بری را انجام می‌دهیم. سپس از قلاویز شماره ۲ استفاده می‌کنیم و از قلاویز شماره (مرحله نهایی) عمق رزوه را کامل می‌کنیم. چنانچه بخواهیم عمق رزوه را در یک مرحله کامل کنیم، در اینصورت باید از قلاویز ماشین استفاده نمائیم. شکل (۱-۴۲)



شکل ۱-۴۳

۱۰- برای ایجاد شیار عرض ۱۴ باید سوراخ‌هایی در ابتداء و انتهای شیار زده شود. مانند سوراخ‌های شماره ۲ و ۳ که در شکل (۱-۴۲) نشان داده شده است. پس عمل سوراخ کاری بوسیله تیغه فرز انگشتی فاصله بین دو سوراخ را براده‌برداری نمود. تا شیار عرض ۱۴ کامل شود. شکل (۱-۴۳)



شکل ۱-۴۴

۱۱- برای ایجاد سطوح شیب‌دار اگر دارای دقت بالائی باشند یا استفاده از انحراف میز دستگاه فرز و تنظیم زاویه مربوط می‌توان عمل براده‌برداری را انجام داد. چنانچه از فرزهای اینورسال استفاده شود. می‌توان با انحراف کله‌گی دستگاه اقدام به براده‌برداری نمود.

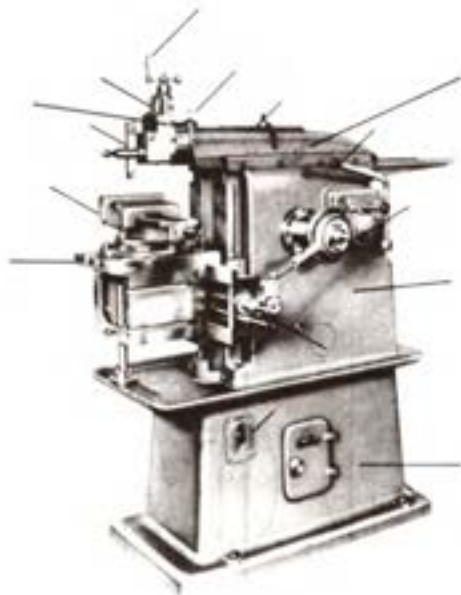
سطوح شیب دار این قطعه از دقت کمی برخوردار بوده یعنی دارای توالنس زیادی می‌باشند. لذا می‌توان با خط‌کشی در سطح جانبی به موازات سطوح شیب دار اقدام به براده برداری نمود. در شکل (۱-۴۴)، شکل نهائی قطعه را ملاحظه



می‌کنید.

### ارزشیابی نظری:

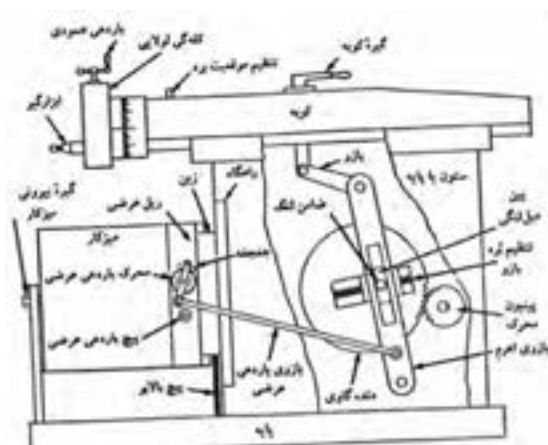
- ۱- ماشین‌های فرز را توضیح داده و کاربرد آنها را بنویسید.
- ۲- در ماشین‌های فرز ابزار دارای حرکت ..... است.
- ۳- در ماشین‌های فرز قطعه کار دارای حرکت ..... است و در ..... جهت حرکت می‌کند.
- ۴- حرکت پیشروی توسط ..... انجام می‌گیرد.
- ۵- اجزاء اصلی یک ماشین فرز افقی را بنویسید.
- ۶- انواع تیغه فرزهای افقی را نام ببرید.
- ۷- برای براده‌برداری شیارهای عمیق از تیغه فرزهای ..... استفاده می‌شود.
- ۸- انواع گیره‌های ماشین فرز را نام ببرید.
- ۹- جنس ابزار (تیغه فرزها) را بنویسید.
- ۱۰- تفاوت‌های فرزکاری عمودی و افقی کدامند؟
- ۱۱- انواع تیغه فرزهای عمودی را نام ببرید؟
- ۱۲- برای ایجاد سطوح زاویه‌دار تیغه فرز مناسب کدام است؟ نام ببرید؟
- ۱۳- در ماشین‌های فرز عمودی حرکت عمقی بار توسط ..... انجام می‌گیرد.



شکل ۱-۴۵

### ۱-۱۰- صفحه تراشی<sup>۱</sup>

یکی از فرآیندهای ساده ماشینکاری جهت ایجاد سطوح تخت و شیبدار صفحه تراش است در این فرآیند ابزار برش تک‌لبه‌به‌با، حرکت طولی رفت و برگشتی از روی قطعه کار ثابت براده‌برداری می‌کند. یک سطح تخت، پله دار و شیب‌دار روی آن ایجاد می‌کند. ابزار فقط در حرکت رو بجلو براده‌برداری می‌کند. قطعه کار روی میز ماشین قرار داشته و دارای حرکت عرضی است. حرکت پیشروی عرضی قطعه کار توسط میز ماشین انجام می‌گیرد و خطوطی موازی و مستقیم روی قطعه کار در اثر حرکت ابزار بوجود می‌آید. در شکل (۱-۴۵) ساختمان ماشین صفحه تراش معمولی و متعلقات آنرا می‌بینید.



شکل ۱-۴۶

تصویر شماتیکی ساختمان یکی از ماشین‌های صفحه تراش را در شکل (۱-۴۶) ملاحظه می‌کنید.

### میز کار تراش

میز کار ماشین قطعه جعبه‌مانندی است که با پیچ و مهره به زمین بسته می‌شود. روی میز گیره‌های بزرگ و قوی نصب می‌شوند که بتوانند در برابر نیروی زیاد ابزار مقاومت کنند.

### ۱-۱۱- انواع ماشین‌های صفحه تراش

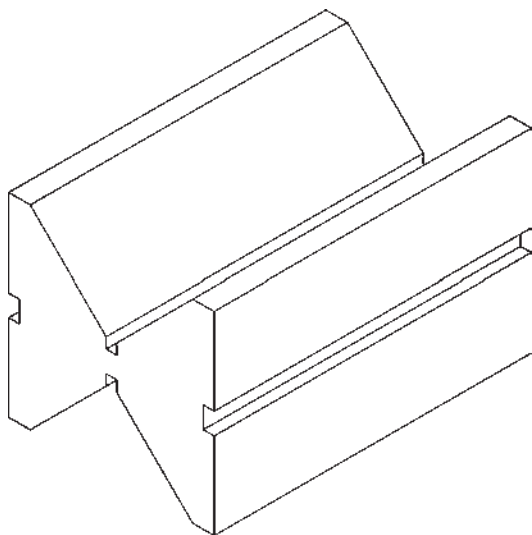
ماشین‌های صفحه تراش در انواع مختلفی ساخته می‌شوند که مهمترین آنها عبارتند از:

- ۱- ماشین صفحه تراش افقی (کورس کوتاه)
- ۲- ماشین صفحه تراش دروازه‌ای (کورس بلند)
- ۳- ماشین صفحه‌تراش عمودی (کله‌زنی)

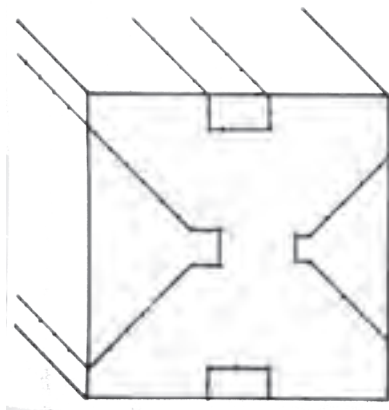
## ۱-۱۲- نحوه تولید یک قطعه کار نمونه توسط ماشین

### صفحه تراش:

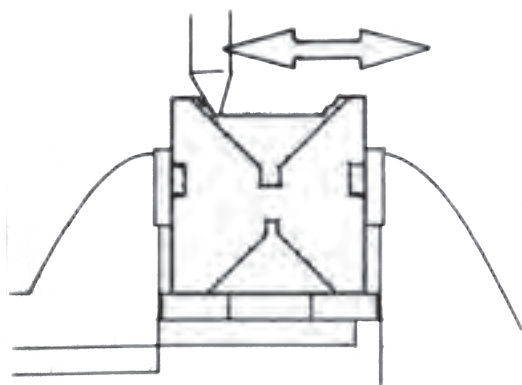
برای تولید یک قطعه کار توسط ماشین تراش صفحه تراش به مثال شکل (۱-۴۷) که یک پایه جناغی را نشان می‌دهد توجه کنید. مراحل کار بشرح زیر می‌باشد:



شکل ۱-۴۷



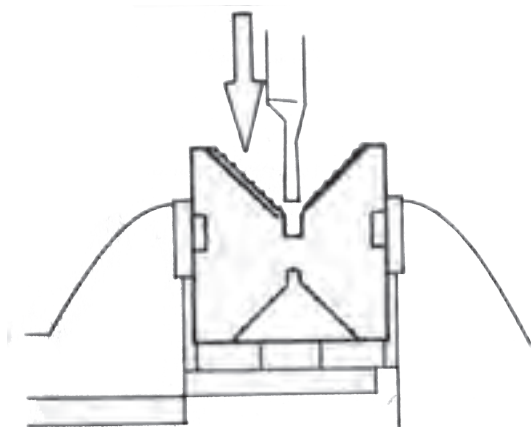
شکل ۱-۴۸



شکل ۱-۴۹

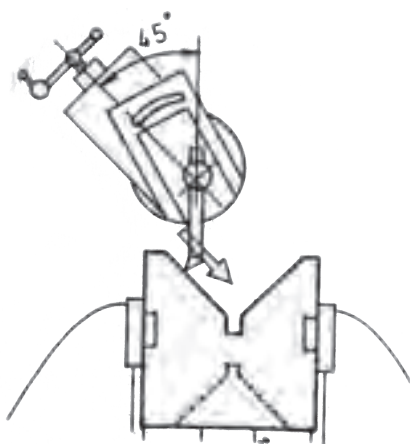
۱- ابتداء قطعه‌ای از شمش آلومینیوم به ابعاد  $40 \times 40$  میلیمتر مربع و به طول ۸۰ میلی‌متر می‌بریم.  
۲- روی قطعه مکعب، خط کشی شیارها را بر اساس نقشه کارگاهی رسم می‌نماییم. روی خطوط رسم شده، سنبه نشان زده می‌شود بطوریکه خطوط پاک نشود.  
در شکل (۱-۴۸) نحوه خط‌کشی شیارها و سنبه نشان دیده می‌شود.

۳- قطعه کار روی گیره مطابق شکل (۱-۴۸) بسته می‌شود. سپس برای جلوگیری از انحراف قطعه کار بسته شده روی گیره بوسیله ساعت کنترل می‌شود. پس از بسته شدن صحیح قطعه کار، پله تراشی شیار بوسیله یک رنده معمولی صفحه تراش انجام می‌شود. عمل پله تراشی به‌منظور تراش یک سطح شیبدار صورت می‌گیرد. شکل (۱-۴۹)



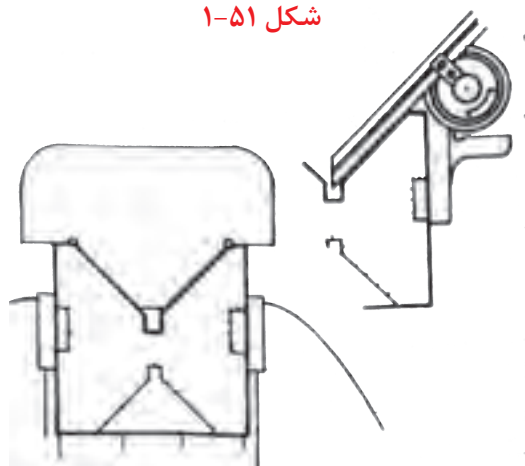
شکل ۱-۵۰

۴- رنده شیار تراش به پهنای ۶ و به عمق ۲۲ میلی متر را روی سوپرت ماشین می بندیم. شیار به عرض ۶ و عمق ۲۲ میلی متر ایجاد می کنیم. همین عمل را برای شیار عرض ۴ و عمق ۱۶ میلی متر انجام می دهیم. در شکل (۱-۵۰) نحوه ایجاد شیار را ملاحظه می کنید.



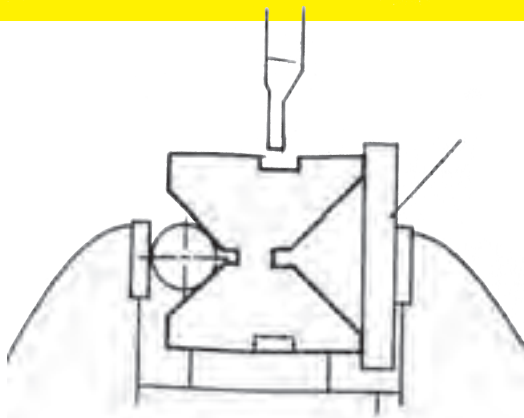
شکل ۱-۵۱

۵- سوپرت ماشین را به اندازه ۴۵ درجه مطابق شکل (۱-۵۱) قرار می دهیم. سطوح شیب دار V شکل را بر اساس اندازه های خط کشی شده براده برداری می کنیم. حرکت پیشروی باید توسط سوپرت عمقی انجام شود.



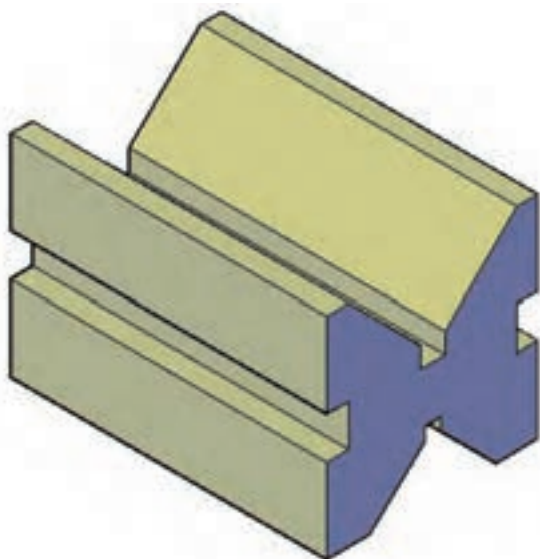
شکل ۱-۵۲

۶- زوایای شیارهای ایجاد شده را به کمک زاویه سنجها و شابلن های زاویه کنترل می نمائیم. شکل (۱-۵۲) نحوه کنترل زوایا به کمک زاویه سنجها و شابلن زاویه را نشان می دهد.



شکل ۱-۵۳

۷- برای ایجاد شیارهای طرفین قطعه کار را مطابق شکل (۱-۵۳) می‌بندیم سپس شیارهای عمق ۵ و عرض ۱۰ میلی‌متر را با رنده‌ای که عرض آن ۱۰ میلی‌متر و عمق آن ۵ میلی‌متر است ایجاد می‌کنیم.



شکل ۱-۵۴ - قطعه کار نهایی

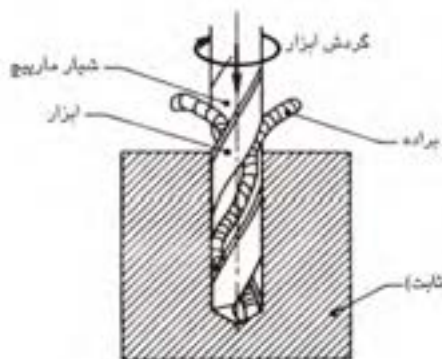
۸- پس از ایجاد شیارها، روی قطعه کار نهایی، عمل پلیسه‌گیری و تمیزکاری انجام می‌شود. شکل (۱-۵۴) قطعه کار نهایی را نشان می‌دهد.

### ارزشیابی نظری:

- ۱- عملکرد اصلی صفحه تراش چیست؟
- ۲- ابزار براده برداری در صفحه تراش دارای حرکت ..... است.
- ۳- قطعه کار در صفحه تراش دارای پیشروی ..... است.
- ۴- گیره‌های نگهداری قطعه کار کدامند؟ نام ببرید.
- ۵- سطوحی را که بوسیله صفحه تراش می‌توان تولید نمود؟ کدامند؟
- ۶- میز ماشین دارای حرکت‌های ..... است.
- ۷- انواع ماشین‌های صفحه تراش را نام ببرید؟

### ۱۳-۱- مته کاری (سوراخکاری) <sup>۱</sup>

سوراخکاری نوعی دیگر از فرآیند براده برداری است که بوسیله ابزار دو لبه شیاردار بنام مته که لبه برش آن در انتهای ابزار قرار دارد توسط دستگاهی بنام ماشین مته انجام می گیرد.



در عملیات سوراخکاری ابزار برش (مته) دارای حرکت دورانی و طولی (پیشروی) و قطعه کار ثابت می باشد. براده های حاصل از سوراخکاری از شیارهای مارپیچ مته عبور کرده و از داخل سوراخی که ایجاد می شود خارج می گردد.

به وسیله ماشین های مته علاوه بر سوراخ کاری، عملیات دیگری نظیر خزینه زنی، برقو زنی، قلاویز کاری و ... انجام می شود.

شکل (۵۵-۱) چگونگی مته کاری و خروج براده از شیار مارپیچ مته را نشان می دهد.

شکل ۵۵-۱- سوراخ کاری

### ۱۴-۱- انواع ماشین های مته

با توجه به تنوع عملیات سوراخ کاری، کارخانجات، ماشین سازی را بر آن داشت تا جهت رفع نیاز کارگاه ها و کارخانجات صنعتی، ماشین های مته را از نظر ساختمان و شکل کاری آنها در انواع مختلف بسازند، مته های دستی (ماشین های مته دستی) در کارگاه های سبک کاربرد فراوان دارد.

اهم ماشین های مته عبارتند از:

- ۱- ماشین های مته قائم یک محوره
- ۲- ماشین های مته رادیال
- ۳- ماشین های مته چند محوره

#### ۱-۱۴-۱- ماشین های مته قائم یک محوره

این نوع ماشین ها که بصورت رومیزی یا پایه دار هستند در اغلب کارگاه های کوچک و بزرگ یافت می شوند. اجزاء اصلی و ساختمان این ماشین ها تشکیل شده اند از:

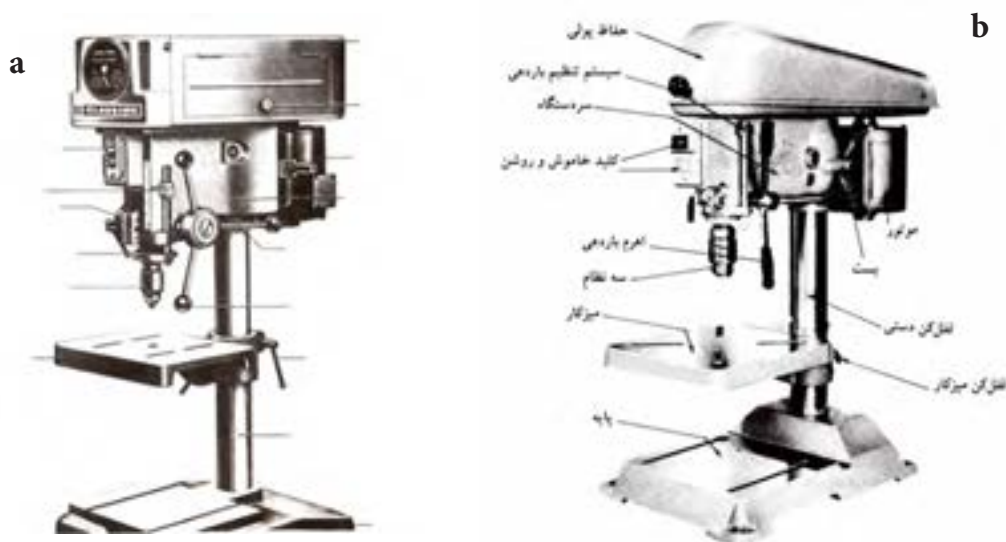
- ۱- سر دستگاه - طرح سر دستگاه بر حسب نوع دستگاه فرق می کند. در اغلب دستگاه ها موتور الکتریکی در سر دستگاه قرار دارد و حرکت محور اصلی در سه تا پنج سرعت مختلف با لغزاندن تسمه بر روی پولی تأمین می شود.
- ۲- محور اصلی دستگاه - قطعه ای است استوانه ای شکل که دارای حرکت دورانی و طولی می باشد که بوسیله دنده شانه ای روی محور اصلی حرکت عمودی یا طولی آن تأمین می گردد که موجب پیشروی ابزار یا مته می باشد. بر

روی محور سه نظام مته قرار دارد. مته داخل سه نظام بسته می‌شود.

در برخی از این ماشین‌ها جعبه دنده‌ای تعبیه شده که موجب کاهش و افزایش سرعت می‌گردد.

**۳- میز ماشین -** بر روی ستون اصلی قرار گرفته و دارای حرکت‌های عمودی و افقی است این میزها دارای شیارهای T شکل هستند که قطعه کار یا گیره را با پیچ و مهره می‌توان روی آن بست.

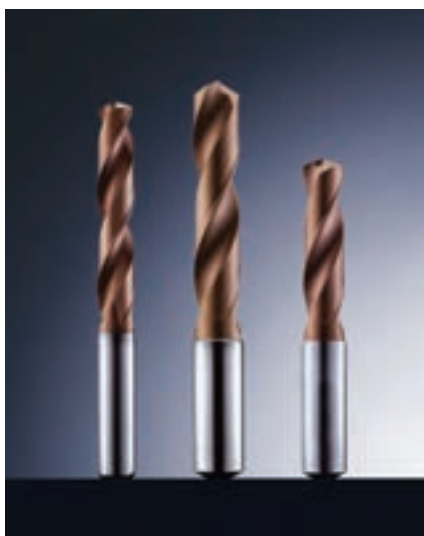
**۴- پایه -** از یک قطعه ریختگی و سنگینی ساخته می‌شود و تمام دستگاه ماشین بر روی آن قرار می‌گیرد. پایه نیز دارای شیارها و سواخ‌هایی است که برای محکم کردن آن به سطح زمین به کار می‌رود. شکل a (۵۶-۱) ماشین مته رومیزی و شکل b (۵۶-۱) ساختمان و تجهیزات یک ماشین مته ستونی و عمودی را معرفی می‌کند.



شکل ۵۶-۱- ماشین های مته

## ۱-۱۵- مته

مته امروزه در ابعاد و شکل‌های متنوعی ساخته می‌شوند که از میان آنها می‌توان به مته معمولی، مته خزینه استوانه‌ای، مته خزینه مخروطی و مته سر پهن اشاره کرد. هر یک از این ابزارها شکل خاصی در قطعه ایجاد می‌کند. جنس مته‌ها معمولاً از فولاد تنه بر HSS و یا فولاد کربن دار می‌باشد. مته‌هایی که از فولاد تنه بر (HSS) می‌باشد برای سرعت بیشتری مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۵۷-۱)



شکل ۵۷-۱



مته ها اصولاً از سه قسمت اصلی تشکیل می گردند.

۱- ساقه      ۲- بدنه      ۳- نوک

در هر مته باید به سه زاویه مهم آن توجه کرد. این سه زاویه عبارتند از:

۱- زاویه رأس مته (نوک مته) - که اندازه آن به جنس قطعه کار بستگی دارد.

۲- زاویه مارپیچ - با توجه به نرخ براده برداری تعیین می گردد.

۳- زاویه آزاد لبه تراش - به جنس قطعه کار بستگی دارد.

زاویه رأس مته را برای سوراخکاری فولاد و سرد و شکننده ۱۱۸-۹۵ درجه و برای مواد نرم و چقرمه ۱۳۵-۱۱۸ درجه در نظر می گیرند.

در شکل (۵۸-۱) از a تا e انواع مته را با توجه به شکل و کاربردهای آن دیده می شود.



a = مته معمولی

b = مته خزینه استوانه‌ای

c = مته دو پله

d = مته خزینه مخروطی

e = مته سر پهن برای ایجاد سوراخ کاری بزرگ

## ۱-۱۶ نحوه سوراخکاری

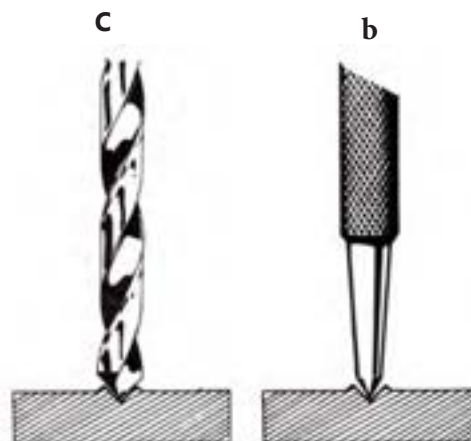
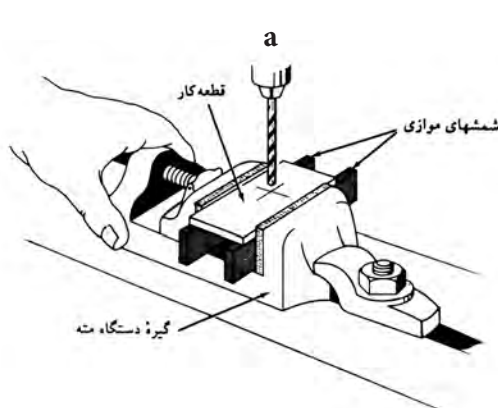
کاربرد اصلی ماشین‌های مته سوراخکاری است. بنابراین

سوراخکاری عبارت است از ایجاد یک حفره استوانه‌ای

داخل یک جسم. بنابراین قبل از شروع سوراخکاری و یا کار با مته ابتدا باید مرکز سوراخ را با دو خط عمود بر هم دقیقاً مشخص نمود. سپس برای استقرار از نوک مته، نقطه تلاقی دو خط را سنبه نشان زد.

هرگز نباید بدون سنبه نشان شروع به عملیات سوراخکاری نمود.

در شکل (۵۹-۱) از a تا c تعیین محل دقیق و چگونگی عملیات سوراخکاری را نشان می دهد.



شکل ۱-۵۹



- a = مرکز سوراخ با دو خط عمود بر عم دقیقاً مشخص می شود.  
 b = با استفاده از سنبه شان در مرکز سوراخ قطعه فرورفتگی ایجاد می شود.  
 c = نوک مته دقیقاً در مرکز فرورفتگی قرار می گیرد.

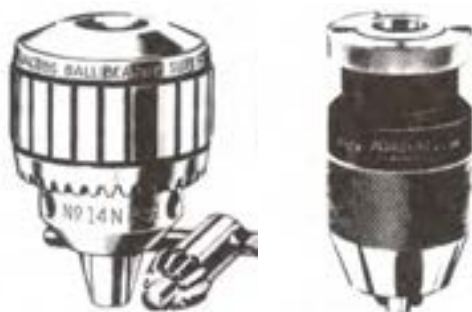
## ۱۷-۱- روش های بستن مته

اصولاً ساقه مته ها به دو گروه اصلی تقسیم می شوند:

۱- مته های دنباله مخروطی (مخروط مورش)

۲- مته های دنباله استوانه ای

مته های دنباله مخروطی را در اغلب ماشین هایی که مجهز به محور مورش مخروطی استاندارد هستند می بندند. توجه داشته باشید که زاویه مخروطی ساقه مته و محور ماشین دقیقاً با هم برابر هستند.



شکل ۱-۶۰- نظام های ماشین مته

مته هایی که دنباله آنها استوانه ای هستند (راست ساقه) بوسیله سه نظام نگهداری می شوند. سه نظام مته در انتهای ساقه خود دارای مورش مخروطی است و ساقه مخروطی سه نظام در مادگی سر محور اصلی ماشین مته جا زده می شود. در سه نظام سه فک اصلی وجود دارد که بطور همزمان دنباله استوانه ای مته را که در داخل آن قرار می گیرد قفل می کند.

شکل (۱-۶۰) از a-d سه نظام های مختلف ماشین مته را می بینید.

## ۱۸-۱- گیره ها و وسائل نگهدارنده قطعه کار

برای عملیات سوراخکاری قطعه کار باید محکم بسته شود. استقرار صحیح و محکم کردن قطعه کار اهمیت زیادی در نحوه سوراخکاری دارد. غالباً برای نگهداشتن قطعه کار روی میز ماشین از گیره ماشین مته استفاده می شود. شکل a (۱-۶۰) گیره ای با پایه گردان و مدرج را نشان می دهد و در شکل (۱-۶۱) یک گیره هیدرولیکی برای تولید انبوه را مشاهده می کنید.



شکل ۱-۶۱

## ارزشیابی نظری:

- ۱- اجزاء اصلی ماشین‌های مته را نام ببرید.
- ۲- حرکت عمودی مته (حرکت طولی) مته چگونه تأمین شود.
- ۳- در ماشین‌های مته قائم، مته دارای حرکت ..... و ..... است.
- ۴- مته ساقه مخروطی چگونه روی محور ماشین بسته می‌شود.
- ۵- عملیاتی را که بوسیله ماشین‌های مته می‌توان انجام داد کدامند؟ نام ببرید؟
- ۶- ماشین‌های مته از نظر ساختمان و طرز کار آنها چند دسته‌اند؟ نام ببرید؟
- ۷- کار محور اصلی دستگاه چیست؟
- ۸- حرکت پیشروی بار چگونه انجام می‌شود؟
- ۹- حرکت‌های میز ماشین را نام ببرید؟
- ۱۰- محدودیت‌های ماشین قائم یک محور چیست؟ توضیح دهید.
- ۱۱- سه قسمت اصلی یک مته را نام ببرید.
- ۱۲- زاویه رأس مته برای موادی مانند فولاد چه اندازه می‌باشد.
- ۱۳- جنس مته‌ها را بنویسید.
- ۱۴- سوراخکاری را شرح دهید.
- ۱۵- سه نظام چیست در چه موقعی از سه نظام استفاده می‌شود.
- ۱۶- مقدار زاویه رأس مته به چه عاملی بستگی دارد؟

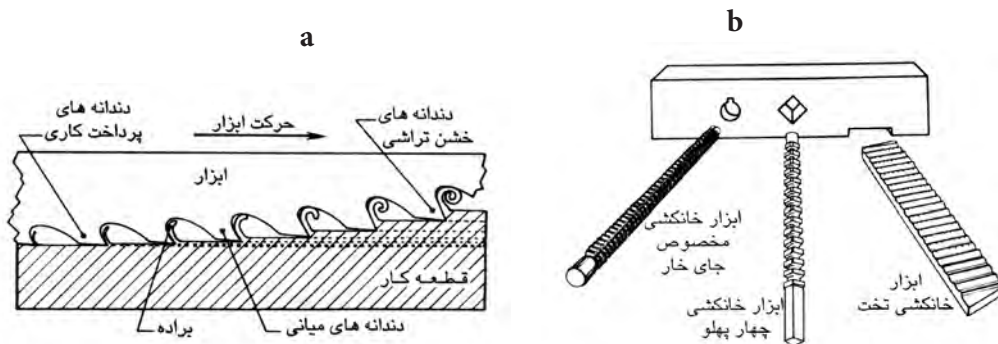
۱۹-۱-خانکشی<sup>۱</sup>

خانکشی نیز نوعی تولید بروش براده‌برداری است که در آن با حرکت ابزار مخصوص برش سوزن خانکشی از قطعه کار، شکل مورد نظر را روی قطعه کار ایجاد می‌نماید.

### ۱-۶-۲- ابزارهای برش در خانکشی

ابزارهای خانکشی که آنرا سوزن خانکشی می‌نامند از یک سری لبه‌های تیز پشت سرهم تشکیل شده است. فاصله نوک یا لبه تا محور مرکزی هر دندان به دندان بعدی به تدریج زیاد می‌شود در حقیقت ارتفاع هر دندان نسبت به دندان قبلی بیشتر است.

ابزارهای خانکشی به دو صورت فشاری و کششی ساخته می‌شوند. اغلب عملیات سوراخ و حفره‌های داخلی عملیات بوسیله ابزار خانکشی کششی انجام می‌شود. در شکل a (۱-۶۲) فرم دنده و در شکل b (۱-۶۲) نمونه‌هایی از ابزار خانکشی را می‌بینید.



شکل ۶۲-۱

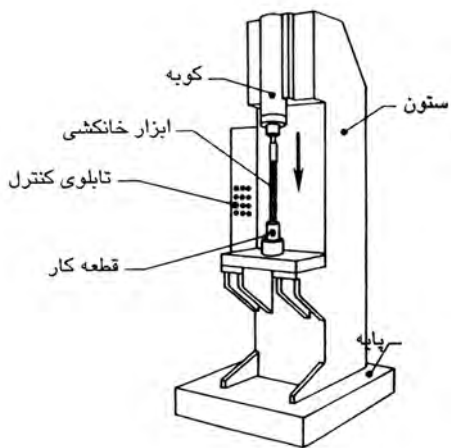
### ۱-۱۹-۱- دستگاه خانکشی

ماشین‌های خانکشی دو دسته‌اند: ۱- ماشین‌های خانکشی

عمودی ۲- ماشین‌های خانکشی افقی

در ماشین‌های خانکشی که نیروی محرکه ابزار بصورت هیدرولیکی یا مکانیکی است در هر حال چه در خانکشی عمودی یا افقی ابزار برش دارای حرکت است و قطعه کار ثابت می‌باشد.

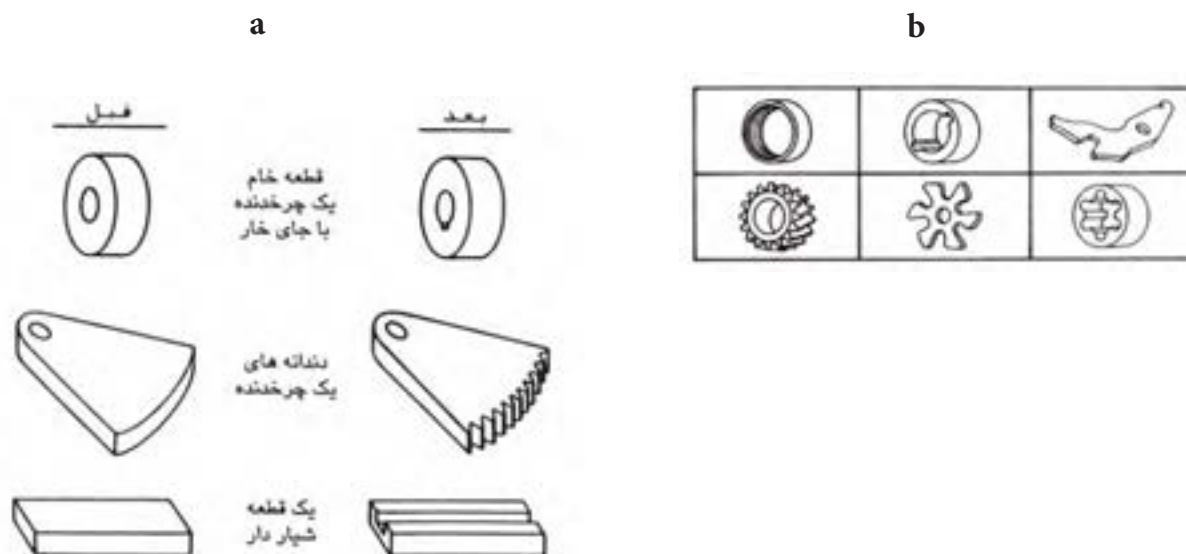
در ماشین‌های خانکشی عمودی ابزار عمود بر سطح میز حرکت می‌کند و در خانکشی‌های افقی حرکت ابزار افقی است. در شکل (۶۳-۱) ساختمان ماشین خانکشی عمودی



شکل ۶۳-۱

را مشاهده می‌کنید.

در شکل a (۱-۶۴) چند نمونه از قطعات قبل و بعد از تولید دیده می‌شود. شکل b (۱-۶۴) چند نمونه از قابلیت‌های قابل تولید توسط ماشین‌های خانکشی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۶۴

### ارزشیابی نظری:

- ۱- خانکشی را تعریف کنید.
- ۲- دستگاه خانکشی چند دسته‌اند.
- ۳- ابزارهای برش در خانکشی در نوع ..... و ..... ساخته می‌شوند.
- ۴- در خانکشی ابزار دارای ..... و قطعه کار ..... است.
- ۵- در ابزارهای خانکشی ارتفاع دندانه‌ها با هم برابر ..... .

## ۱-۲۰- سنگ زنی

نوعی عملیات براده برداری با مواد ساینده است که در آن یک ذره ساینده براده های کوچکی از سطح قطعات برمی دارد. به این جهت این عملیات را کامل کننده عملیات دیگر ماشین کاری می نامند. سنگ سنباده را می توان به فرمهای مختلف آماده کرد و قطعه کار را طبق آن فرم سنگ زد.

## ۱-۲۱- عملیات سنگ زنی.

عملیات و قابلیت های سنگ زنی به فرم های قطعه کار و سنگ بستگی دارد. مهمترین عملیات سنگ زنی عبارتند از:

- سنگ زنی گردسائی
- سنگ زنی سخت تراش
- سنگ زنی داخلی
- سنگ زنی تخت

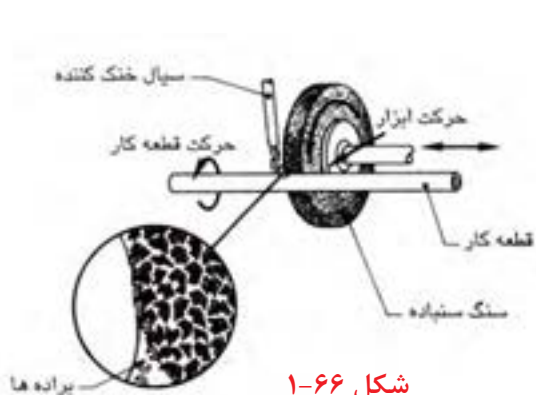
### ۱-۲۱-۱- سنگ زنی گردسائی

عملیات سنگ زنی گردسائی یا سنگ زنی استوانه ای نوعی عملیات براده برداری است که در آن یک سنگ سنباده استوانه ای در حال گردش، از سطح خارجی یک قطعه کار استوانه ای و یا مخروطی که در جهت مخالف سنگ سنباده می چرخد براده برمی دارد. معمولاً قطعه کار بین دو مرغک بسته می شود. قطعه کار و سنگ سنباده نسبت به هم، حرکت دورانی و طولی دارند بدین ترتیب می توان تمام طول قطعه کار را تا قطعه موردنظر سنگ زد.

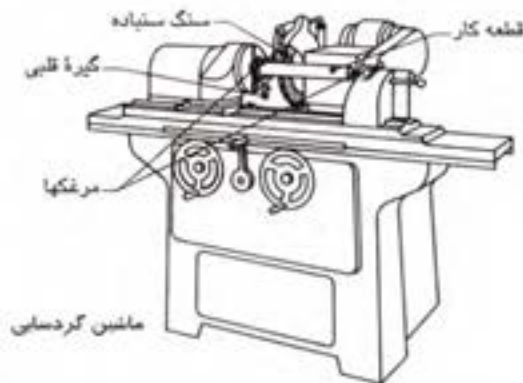
شکل (۱-۶۵) دستگاه سنگ زنی گردسائی و در شکل (۱-۶۶) شماتیک حرکت ابزار و قطعه کار را می بینید.

این فرآیند دارای ویژگی های زیر می باشد:

- این عملیات فقط برای سنگ زنی قطعات دوار به کار می رود.
- سطح قطعه کار پس از سنگ زنی کاملاً پرداخت شده و دارای دقت ابعادی (تولرانس ابعادی) خوبی خواهد بود. معمولاً درجه کیفیت پرداخت در این روش از  $N_4$  تا  $N_6$  می باشد.



شکل ۱-۶۶

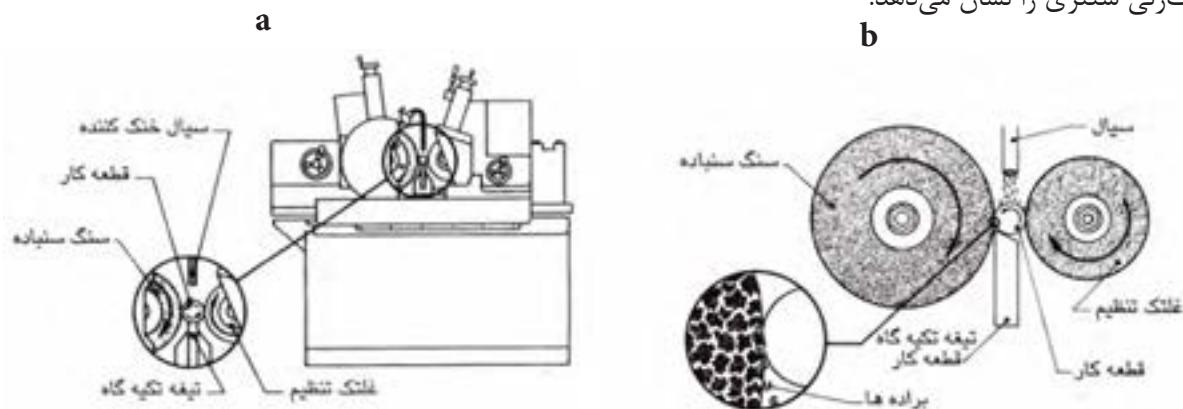


شکل ۱-۶۵

- سنگ‌زنی گردسائی غالباً به عنوان عملیات براده‌برداری تکمیلی به کار برده می‌شود.  
- دقت گرد بودن قطعه کار تا  $\pm 0.02$  میلیمتر امکان‌پذیر است.

## ۲-۲۱-۱- سنگ‌زنی سنتری

نوعی عملیات براده‌برداری است که در آن یک سنگ سنباده از سطوح قطعات استوانه‌ای براده‌بری دارد. در این فرآیند قطعه کار بین یک سنگ سنباده و یک غلتک تنظیم قرار می‌گیرد و در اثر گردش سنگ و غلتک قطعه کار به گردش درمی‌آید. در سنگ‌زنی سنتری لازم نیست که قطعه کار را روی سه نظام یا بین دو مرغک مهار کرد. شکل (۶۷-۱) شماتیک فرآیند سنگ‌زنی سنتری را نشان می‌دهد.



شکل ۶۷-۱

## ارزشیابی نظری:

- ۱- چهار ماده سنگ سنباده را نام ببرید.
- ۲- مواد چسباننده دانه‌های سنگ کدامند؟ نام ببرید.
- ۳- سنگ‌زنی را تعریف کنید.
- ۴- عملیات سنگ‌زنی را نام ببرید.
- ۵- کیفیت سطوح قطعه کار به چه عواملی بستگی دارد توضیح دهید.
- ۶- روانکاری چیست؟ توضیح دهید.
- ۷- سنگ‌زنی گردسائی را توضیح دهید.
- ۸- سنگ‌زنی سنتری چیست؟ توضیح دهید.

## ۲۲-۱- آشنائی با یک خط تولید:

پس از پایان مبحث براده‌برداری لازم است هنرجویان حتماً از یک کارگاه یا کارخانه تولیدی طبق برنامه تنظیمی بازدید بعمل آورند. تا از نزدیک با یک محیط کارگاهی و همچنین شیوه‌های مختلف کار با دستگاه‌ها و ماشین‌آلات مربوط آشنا شوند.

بازدید از کارگاه‌ها جنبه آموزشی داشته و برای تحقق بخشیدن به اهداف آن و همچنین ارزشیابی صحیح آن فرم‌های گزارش بازدید در نظر گرفته شده است. چگونگی و شکل فرم بازدید در صفحه بعد چاپ شده است. هر هنرجو پس از پایان هر بازدید باید به سئوالات فرم مربوط با دقت پاسخ داده و آنرا در جلسه آینده به هنرآموز مربوطه تحویل دهند.

**توجه:** فرم گزارش بازدید باید برای هر بازدیدی که انجام می‌شود بطور جداگانه تکمیل و تحویل داده شود.

به نام خدا

## فرم گزارش بازدید

نام و نام خانوادگی: هنرجوی هنرستان: تاریخ بازدید:  
 نام هنرجو: سال تحصیلی: مدت بازدید:  
 نام محل بازدید:  
 آدرس:  
 نوع محصول:

قسمت‌های مختلف محل بازدید را نام ببرید.  
 امکانات بخش نقشه‌کشی را بنویسید.

### توجه:

- موارد زیر را بطور کامل و مشروح توضیح دهید:
- ۱- مراحل تولید یک محصول از محل بازدید را نام ببرید و به اختصار توضیح دهید.
  - ۲- موادی که برای ساخت این محصول به کار می‌رود چیست؟
  - ۳- استاندارد نقشه‌کشی معمول در این کارخانه را نام ببرید؟
  - ۴- آیا محصولات تولیدی از نظر کیفیت کنترل می‌شوند.
  - ۵- روش استفاده از نقشه در تولید محصول را بنویسید
  - ۶- نام ماشین آلات و دستگاه‌ها را بنویسید.
  - ۷- طرز کار یکی از دستگاه‌ها و یا ماشین‌آلات موجود در کارخانه را توضیح دهید.
  - ۸- نقشه یکی از قطعات صنعتی را روی یک برگ کاغذ A<sub>4</sub> و یا A<sub>3</sub> رسم و ضمیمه گزارش نموده و تحویل دهید.  
 در مورد نحوه تولید نقشه ترسیم شده در همین صفحه توضیح دهید.
- نام و نام خانوادگی هنرجو:

امضاء

نام و نام خانوادگی هنرآموز:  
 امضاء نمره:

نمره	به حروف



## فصل دوم

### فرآیندهای تولید به روش غیر براده برداری

#### هدفهای رفتاری:

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- فرآیندهای تولید به روش غیر براده برداری را توضیح دهد.
- ۲- شکل دادن فلزات در حالت جامد را بیان کند.
- ۳- آهنگری را توضیح دهد
- ۴- انواع روش‌های آهنگری را نام ببرد.
- ۵- انواع روش‌های آهنگری را توضیح دهد.
- ۶- مواد و قالب‌های آهنگری را تعریف کند.
- ۷- پرسکاری را تعریف کند.
- ۸- انواع پرس و تجهیزات آن را نام ببرد.

## فصل دوم - فرآیندهای تولید به روش غیر براده برداری

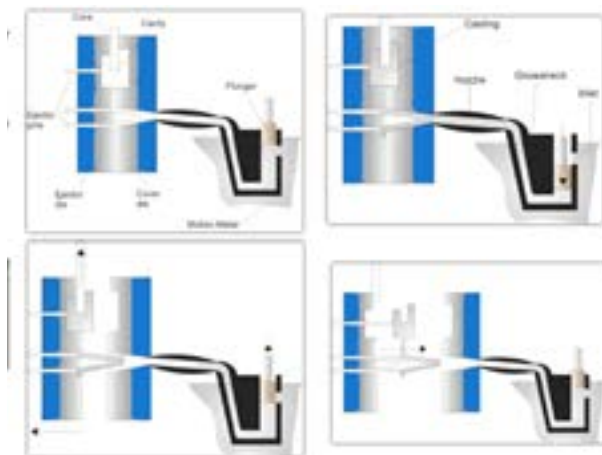
تهیه و ساخت بعضی از قطعات صنعتی به روش براده برداری امکان پذیر نیست و یا اگر هم امکان پذیر باشد به علت پیچیدگی و صرف وقت زیاد مقرون به صرفه نمی باشد. به عنوان مثال برای شکل دادن یک پوسته یاتاقان و یا گیره فلزی بوسیله ماشین های براده برداری وقت زیادی صرف می شود و اگر تعداد زیادی از این قطعات لازم باشد تولید آنها به روش براده برداری از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نبوده و علاوه بر آن قطعات تولید با ماشین های براده برداری از دقت، ابعاد، شکل و وزن با هم متفاوت خواهند بود. بنابراین برای تولید این گونه قطعات و یا قطعات صنعتی پیچیده تر، با توجه به شکل و کاربرد قطعه از فرایندهای تولید بروش غیر براده برداری مانند ریخته گری، فورچ (آهنگری) و یا .... استفاده می کنند.

### ۲-۱- ریخته گری

ریخته گری یکی از فرایندهای مهم ساخت و تولید انواع قطعات صنعتی است که برای تولید هزاران نوع کالا از قطعات ساده سبک تا قطعات پیچیده و سنگین بکار می رود و یکی از قدیمی ترین روش های تولید است. هنر ریخته گری هفت هزار سال قبل با ساخت نیزه و تبر آغاز شد و با مجسمه سازی و ساخت ظروف ادامه یافت و در حال حاضر به عنوان یکی از صنایع اصلی تولید در جهان می باشد. با توجه به اینکه روش ریخته گری در سال دوم به طور کامل شرح داده شد لذا در این کتاب فقط به روشهای نوین ریخته گری اشاره می شود.

### ۲-۲- ریخته گری تحت فشار (دایکاست):

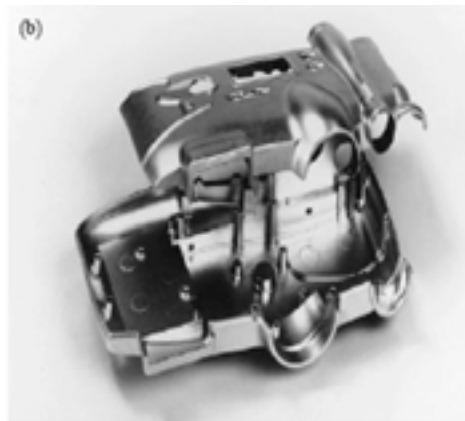
دایکاست یکی از فرآیندهای شکل دادن فلزات به روش ذوبی است که در آن فلز مذاب به داخل حفره یک قالب دائمی رانده شده و تحت فشار در قالب نگهداشته می شود سپس دو نیمه قالب از هم باز شده و قطعه توسط پران های خاص از داخل قالب خارج می شود. (شکل ۲-۱)



شکل ۲-۱

از مزایای این روش می توان به موارد زیر اشاره نمود:

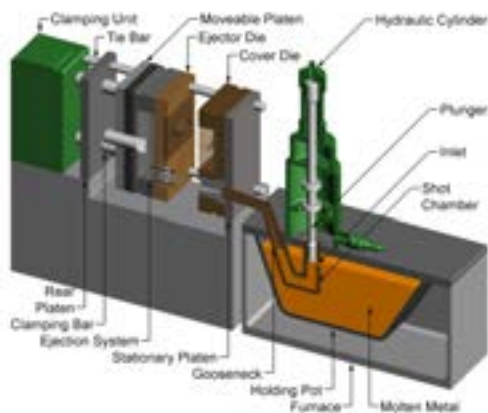
- ۱- قطعه بدون استفاده از هیچ فرآیندی می تواند مورد استفاده قرار گیرد
  - ۲- قطعات تولید شده دارای دقت بالایی بوده و نیز صافی سطح آنها در حد بسیار خوبی است. قالب هایی که در این روش استفاده می شوند جزء قالب های دائمی بوده و مقاومت به حرارت بالایی دارند.
- در شکل ۲-۲ نمونه ای از کارهای تولید شده توسط این روش را مشاهده می کنید.



شکل ۲-۲

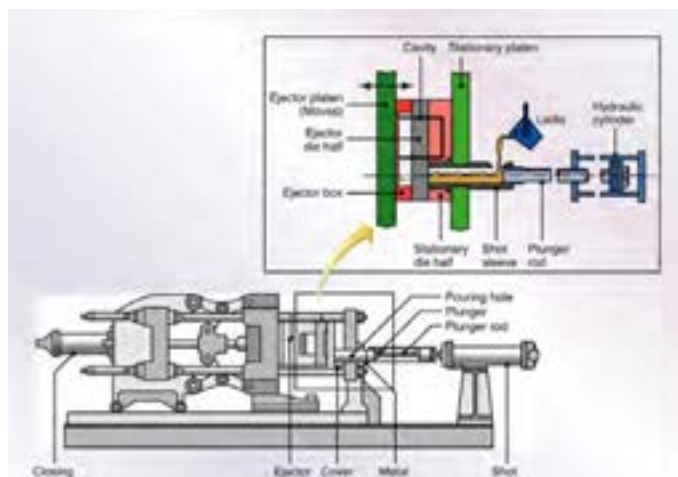
### ماشین ریخته گری تحت فشار

ماشین ریخته گری تحت فشار به دو صورت محفظه ی سرد و محفظه ی گرم تولید می شوند. در نوع گرم یک بلانچر که داخل فلز مذاب قرار دارد (شکل ۲-۳) مذاب را با فشار به داخل قالب می راند.



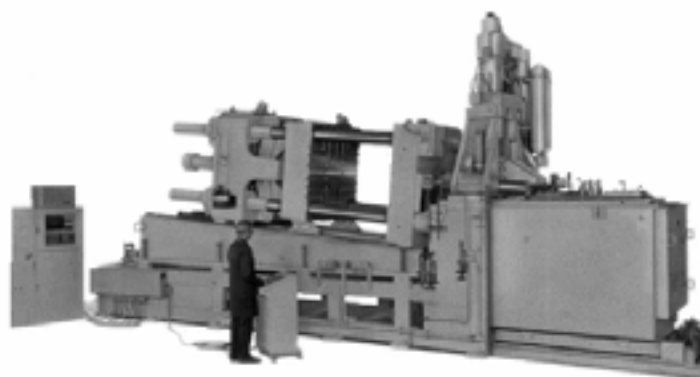
شکل ۲-۳

ماشین های ریخته گری تحت فشار با محفظه ی سرد که در اصل همان ماشین با محفظه ی گرم است با این تفاوت که سیلندر در داخل فلز مذاب قرار ندارد و مذاب توسط وسیله ای خاص که می تواند انسان یا تجهیزات دیگر باشد. از حوضچه مذاب به داخل ماشین ریخته می شود. به همین دلیل این ماشین محفظه ی سرد نامیده می شود. پس از انتقال مذاب به داخل ماشین یک بلانچر افقی فلز مذاب را به داخل حفره ی قالب می راند و در هر بار قالب گیری



شکل ۲-۴

مقدار معینی از مذاب داخل محفظه ریخته می‌شود و پیرامون قالب به وسیله آب سرد خنک شده تا انجماد فلز درون قالب تسریع گردد. (شکل ۲-۴)



شکل ۲-۵

در شکل (۲-۵) یک ماشین ریخته‌گری فشار با محفظه‌ی گرم مشاهده می‌کنید.

### ارزشیابی نظری:

- ۱- ریخته‌گری تحت فشار را توضیح دهید.
- ۲- قالب‌های دایکاست یک قالب ..... است.
- ۳- دایکاست برای ریخته‌گری فلزات آلیاژی مانند ..... است.
- ۴- قطعه ریخته شده توسط ..... از قالب جدا می‌شود.
- ۵- ویژگیهای فرآیند دایکاست کدامند. توضیح دهید.

### ۲-۳-۲- شکل دادن فلزات در حالت جامد

شکل دادن فلزات در حالت جامد نیز یکی از فرآیندهای مهم تولید می‌باشد که در آن از خاصیت سیلان فلز استفاده کرده و قطعات مورد نظر را بدون از دست دادن خواص و اتلاف قابل ملاحظه‌ای از ماده، آنرا تولید نمود. برای تولید در این روش نیاز به نیروی زیاد می‌باشد. تجهیزات و ماشین‌آلات مورد نیاز نیز گران است و به‌همین دلیل این روش برای تولید انبوه مناسب است.

در این روش تولید شمش‌های ریختگی بصورت نیمه ساخته‌هایی مانند، ورق، میله و ... تبدیل می‌گردند. سپس این شکل‌ها در معرض تغییرات بیشتری قرار می‌گیرند و طی عملیات مختلف شکل دهی در حال جامد، مانند آهنگری، حدیده‌کاری، نورد و ... به فرآورده‌های دیگری از قبیل سیم و ... تبدیل می‌گردند.

عوامل مورد توجه در این فرآیندها عبارتند از:

- انتخاب ماده اولیه بر حسب نوع ماده و سهولت ساخت و شکل پذیری
- در مراحل شکل دهی شکل اولیه قطعه باید با قطعه تولید متناسب باشد.
- تولرانس مورد نیاز در شکل قالب و یا ابزار برای طراحی و ساخت قالبها باید در نظر گرفته شود.
- از روانساز به عنوان خنک کننده، محافظ حرارتی و عامل جلوگیری از خوردگی استفاده می‌شود.
- گاهی اوقات دو لبه برای بدست آوردن شکل نهائی، یک فرآیند در چند مرحله انجام شود.
- دقت و پرداخت سطوح که به جزئیات فرآیند بستگی دارد.
- روشهای عمده شکل دادن فلزات در حالت جامد بشرح زیر می‌باشد:
- آهنگری
- حدیده کاری
- نورد
- کشیدن فلزات (سیم، لوله، میله)
- فرآیندهای شکل دادن سریع
- خمکاری فلزات
- برشکاری فلزات

### ۱-۲-۳-۲- آهنگری

با پیدایش آهن انسان کشف نمود که می‌توان این فلز را به‌وسیله اعمال نیرو همراه با ضربات پی‌درپی تغییر داد، به اشکال جدیدی برای رفع نیازهای خود در آورد.

این روش تغییر شکل را امروزه آهنگری می‌نامند. آهنگری جزء اولین روش‌های تولید می‌باشد که از روزگاران قدیم تاکنون کاربرد زیادی داشته و سهم بزرگی از تولید را در صنعت بخود اختصاص داده است.

آهنگری عبارت است از تغییر شکل ظاهری فلزات بوسیله اعمال نیرو در اثر ضربات پی در پی چکش و پتک که می‌تواند در حالت گرم یا سرد صورت پذیرد. این روش باعث افزایش استحکام قطعه استفاده می‌شود. به‌همین دلیل قطعاتی که با این روش تولید می‌شوند از خواص مکانیکی قابل توجهی برخوردار می‌باشند.

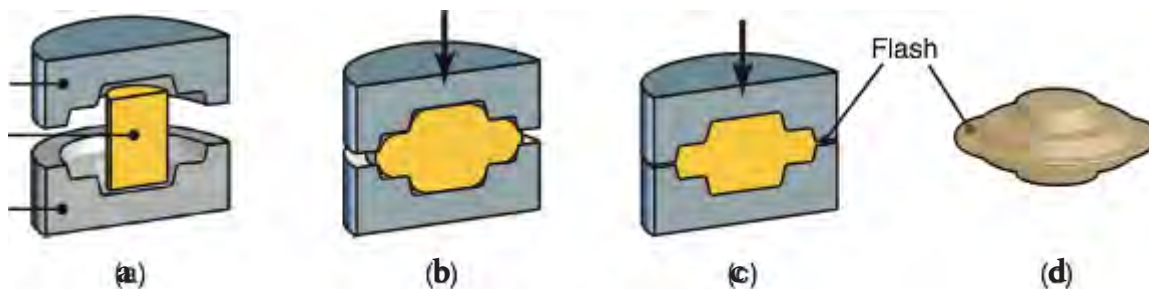
آهنگری امروزه در صنعت دارای جایگاه ویژه‌ای می‌باشد چرا که می‌توان قطعات پیچیده‌ای را بدون تغییر در کیفیت ساختار داخلی آنها تولید نمود. مانند تولید چرخنده‌ها، محور چرخ‌ها، میل لنگ، شاتون و ...

با توجه به شکل و جنس و کاربرد قطعه تولید شده دو روش آهنگری امکان پذیر می‌باشد.

۱- آهنگری گرم  
۲- آهنگری سرد

### آهنگری گرم:

عبارت است از تغییر شکل پلاستیکی<sup>۱</sup> فلزات بوسیله اعمال نیروی در دمای بالاتر از دمای تبلور مجدد<sup>۲</sup>. در این روش قطعه توپر گداخته از فلز را با نواختن ضربان سریع یک سنبه به فرم مورد نظر تغییر شکل می‌دهند. این عملیات معمولاً در یک قالب دو تکه شامل یک سنبه (متحرک) و یک ماتریس که قبلاً به فرم موردنظر براده‌برداری شده‌اند انجام می‌شود. معمولاً با جابجا کردن قطعه کار بین مراحل مختلف و نواختن ضربات سنبه قطعه کار به تدریج به شکل نهائی در می‌آید. در شکل (۲-۶) مراحل کار فورج کاری گرم را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲-۶- مراحل کار آهنگری کاری گرم

آهنگری گرم به شیوه‌های مختلف انجام می‌گیرد که روش‌های عمده آن عبارتند از:

- آهنگری در قالب‌های باز (چکش کاری)

- آهنگری در قالب‌های بسته (حدیده‌ای)

### آهنگری در قالب‌های باز:

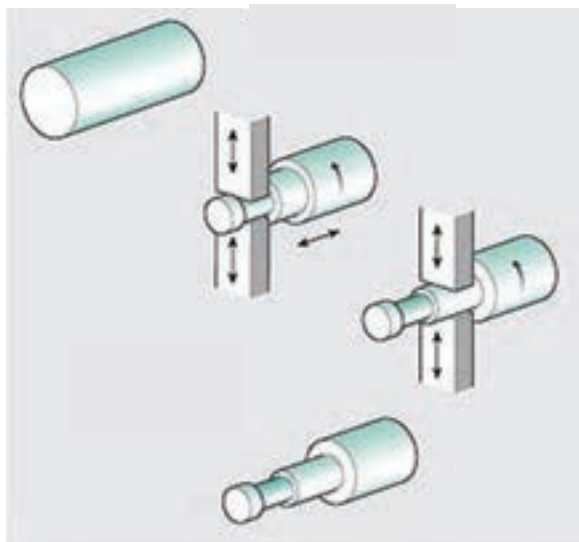
این نوع آهنگری که قدیمی‌ترین روش آهنگری می‌باشد. بدین صورت است که قطعه تا دمای شکل‌پذیری حرارت داده

۱- تغییر شکل پلاستیکی تغییر شکلی است قابلیت برگشت به شکل اولیه را ندارد.

۲- دمای تبلور مجدد فولاد در دمای ۱۱۰۰ درجه سانتی گراد انجام می‌شود.

## فصل دوم - فرآیندهای تولید به روش غیربراده برداری

می‌شود. سپس آنرا روی یک سندان قرار داده و با وارد کردن ضربات پی‌درپی چرخاندن قطعه در جهت‌های مختلف شکل موردنظر را به آن می‌دهند. عمل ضربه زدن در شیوه سنتی بوسیله پتک‌های دستی صورت می‌گرفت. اما امروزه بوسیله پتک‌های مکانیکی و پنوماتیکی نیروی موردنیاز جهت شکل‌گیری قطعه را در مقیاس‌های بالا از تأمین می‌کنند. محدودیت این روش دقت کم آن است. در این روش چون جابجائی و چرخاندن قطعه بوسیله کارگر صورت می‌گیرد لذا شکل قطعه بسته به مهارت کارگر داشته و در نهایت دارای دقت کمی بوده و در نتیجه قطعات ساخته شده قابلیت مونتاژ کاری ندارند. شکل (۲-۷)



شکل ۲-۷

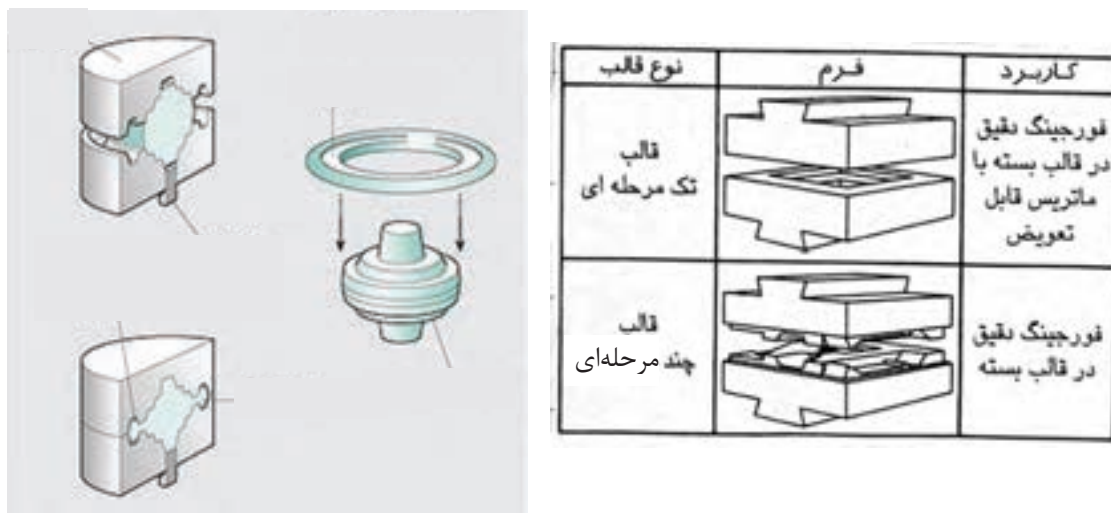
در شکل (۲-۸) نمونه‌هایی از قالب‌های آهنگری با قالب باز را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌کنید قطعات تولیدی معمولاً دارای کاربرد ساده و دقت پائین می‌باشند.

نوع قالب	فرم	کاربرد
قالبهای تخت		آهنگری آزاد در قالب باز
قالبهای V-شکل		آهنگری آزاد در قالب باز

شکل ۲-۸

## آهنگری در قالب‌های بسته:

در این روش شکل‌دهی قطعه با استفاده از قالب‌های دقیق صورت می‌گیرد. مراحل بدین صورت است که توده فلزی را به اندازه مورد نیاز حرارت داده تا گداخته شود و سپس روی کفه پائین قالب که ماتریس نام دارد قرار داده و سپس با اعمال ضربه توسط سنبه، فلز گداخته شده فرم حفره قالب را به خود می‌گیرد. ماده فلزی در حالت گداخته به آسانی تغییر شکل داده و شکل موردنظر را پیدا می‌کند. شکل a و b (۲-۹) آهنگری قطعات در قالب‌های بسته را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۹ - آهنگری در قالب‌های بسته

## محدودیت‌های استفاده از قالب‌های بسته:

قالب‌های مورد استفاده در این فرآیند با توجه به شکل قطعه، یک یا چند مرحله‌ای ساخته می‌شوند. معمولاً به علت پیچیدگی در تغییر شکل طراحی مراحل میانی و پایان، مستلزم داشتن تجربه و مهارت زیادی می‌باشد. معمولاً استفاده از قالب‌های بسته زمانی مقرون به صرفه خواهد بود که تعداد زیادی از یک قطعه نیاز باشد. زیرا هزینه طراحی و ساخت مجموعه قالب‌های موردنیاز برای تولید یک قطعه بسیار بالا بوده و هزینه تولید را در مقیاس خیلی زیادی افزایش می‌دهد.

یکی دیگر از محدودیت‌های این روش سرد شدن سریع قطعه توسط قالب می‌باشد که این امر باعث می‌شود که استحکام قطعه بالا رفته و قالب را خوب پر کند و این شکل بر اثر اختلاف دمای خیلی زیاد بین قطعه و قالب می‌باشد. برای حل این مشکل، قالب را پیش گرم نموده تا از افت شدید دمای قطعه جلوگیری شود.



### محاسن قالب‌های بسته:

محاسن این روش این است که ایجاد مانع در مقابل جریان فلز در جهات خاص سبب جریان فلز در فضاهای خالی قالب می‌گردد. بدین ترتیب ساختمان رشته‌ای مطلوبی در قطعه ایجاد می‌شود. علاوه بر این با انجام محاسبه مقدار فلز مورد نیاز در این فرآیند از مقدار دور ریز جلوگیری می‌کند. قطعات تولید شده با این روش به علت فشردگی دارای دانه‌بندی ریزی بوده و مطمئناً بدون حفره می‌باشند. در این روش امکان تهیه قطعاتی با نسبت استحکام به وزن بیشتری در مقایسه با ریخته‌گری و براده‌برداری را فراهم می‌کند.

شکل (۲-۱۰) مراحل تکمیل یک شاتون بوسیله قالب بسته را نمایش می‌دهد.



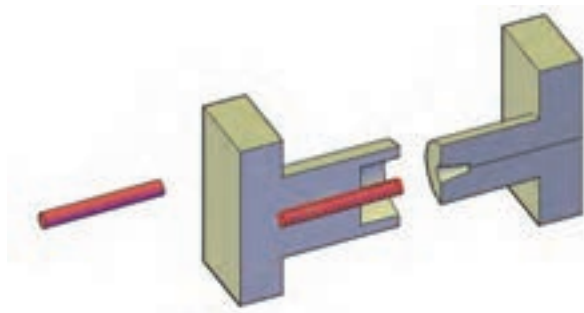
شکل ۲-۱۰ - مراحل ساخت یک شاتون بوسیله قالب بسته

**مرحله اول:** ماده اولیه به گونه ای در قالب فرم می‌گیرد که توزیع جرم مناسبی برای مراحل بعدی ایجاد شود. در مرحله دوم و سوم عملیات تغییر شکل میانی انجام می‌شود و فرم قطعه کار به فرم نهائی نزدیک می‌شود. در مرحله آخر قطعه کار مطابق شکل نهائی ایجاد می‌شود و از قالب خارج می‌گردد.

زایده ایجاد شده در پیرامون قطعه کار باید بوسیله یک پرس زاید بری جدا گردد. توجه داشته باشید اگر جرم مورد نیاز قطعه بطور دقیق محاسبه شود، مواد خام با حجم قطعه تقریباً برابر خواهد بود و نیازی به دوربری نخواهد بود..

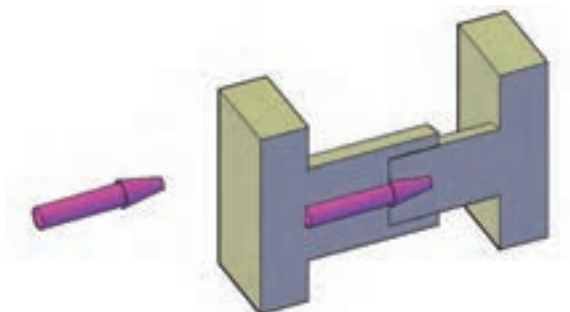
## نحوه تولید یک قطعه کار نمونه به روش آهنگری:

۱- ابتداء میل گردی به قطر ۳۵ میلی‌متر و به طول ۲۳۰ میلی‌متر را پس از حرارت دادن داخل قالب قرار می‌دهیم. با ضربه آرام و یکنواخت نیروی لازم را اعمال می‌کنیم. پس از اعمال نیرو در قسمت انتهائی قطعه مطابق شکل (۲-۱۱) یک اضافه قطر به صورت مخروطی ایجاد می‌شود.



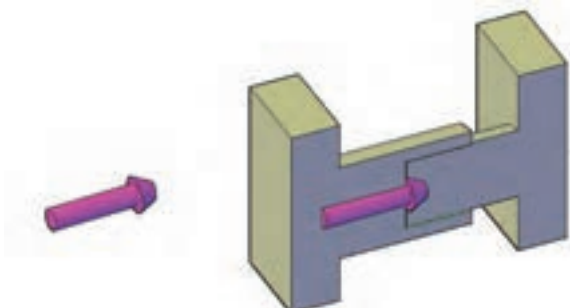
شکل ۲-۱۱

۲- در این مرحله تغییر شکلی در قسمت مخروطی آن صورت می‌گیرد. یعنی با افزایش قطر و کاهش طول قسمت مخروطی قطعه به صورت شکل (۲-۱۲) درمی‌آید.



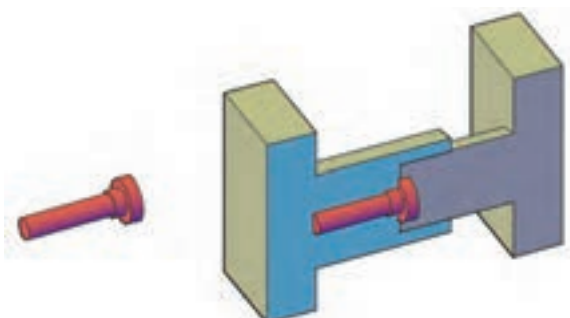
شکل ۲-۱۲

۳- تغییر شکل بعد از قسمت مخروطی یعنی افزایش قطر در قسمت استوانه‌ای صورت می‌گیرد. یعنی کاهش طول و افزایش قطر مطابق شکل (۲-۱۳) بوجود می‌آید.



شکل ۲-۱۳

۴- در این مرحله قسمت مخروطی به استوانه تبدیل می‌شود و در حقیقت شکل نهائی قطعه مطابق شکل (۲-۱۴) ایجاد می‌شود.



شکل ۲-۱۴

۵- قطعه تولید شده بوسیله عملیات آهنگری نیاز به پرداخت کاری دارد. پلیسه‌های ایجاد شده در خط جدایش قالب بوسیله عملیات سنگ‌زنی جدا شده و پرداخت می‌گردد.

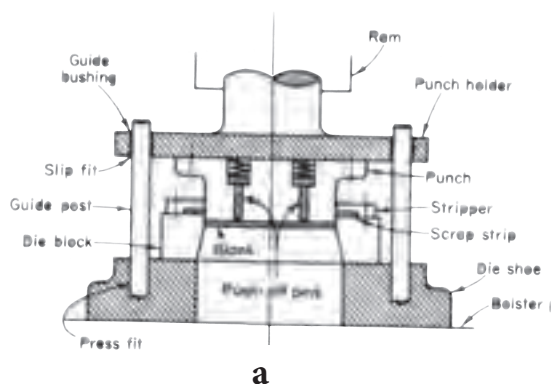
## ارزشیابی:

- ۱- شکل دادن فلزات در حالت جامد را توضیح دهید.
- ۲- روش‌های عمده شکل دادن فلزات در حالت جامد را نام ببرید.
- ۳- علت استفاده از روانساز در شکل دادن فلزات در حالت جامد چیست؟
- ۴- آهنگری را توضیح دهید.
- ۵- آهنگری به دو روش کلی تقسیم می‌شوند نام ببرید.
- ۶- آهنگری گرم را توضیح دهید.
- ۷- در آهنگری باز قطعه کار باید تا چه دمائی حرارت داده شود.
- ۸- محدودیت آهنگری باز چیست؟
- ۹- عمل ضربه زدن در آهنگری باز بوسیله ..... و با ضربات ..... انجام می‌گیرد.
- ۱۰- سنبه و ماتریس در قالب‌های آهنگری را توضیح دهید.
- ۱۱- محدودیت‌های استفاده از قالب‌های بسته را توضیح دهید.

## ۲-۴-۲- پرسکاری:

پرسکاری یکی از روش‌های تغییر شکل فلزات بدون براده‌برداری می‌باشد. محدوده تolerانس‌های محصولات پرسکاری در گذشته دقیق نبوده ولی امروزه با استفاده از دستگاه‌های مدرن پرسکاری و قالب‌های دقیق می‌توان محصولات دقیق تولید نمود.

پرسکاری یکی از ارزانه‌ترین روش‌های تولید است که در طی عملیات پرسکاری قطعات از ورق‌های فلزی ساخته می‌شوند. عملیات پرسکاری توسط تجهیزات خاصی بنام قالب‌ها و دستگاه‌های پرس انجام می‌پذیرد. در این فرآیند نیمه بالائی قالب



شکل ۲-۱۵- قالب بسته شده روی پرس

که به سنبه یا پانچ مجهز است به رم بالائی پرس بسته می‌شود و قسمت پائینی قالب که اصطلاحاً ماتریس نامیده می‌شود به میز پرس متصل می‌شود. با حرکت و اعمال نیرو توسط نیمه بالائی قالب یعنی سنبه بر نیمه پائینی قالب یعنی ماتریس که ورق در روی آن قرار می‌گیرد باعث می‌شود که قطعات با فرم دلخواه در ماتریس تولید شود. بدیهی است که ضخامت قطعه نهائی با ضخامت اولیه ورق که قطعه از آن تولید می‌شود اغلب یکسان است. در شکل (۲-۱۵) قالب بسته شده بر روی یک پرس را می‌بینید.

## ۲-۴-۱- مزایای فرآیندهای پرسکاری:

فرآیندهای پرسکاری دارای مزایای زیر می‌باشند:

- ۱- قطعات تولیدی اغلب دارای وزن‌های کم و استحکام مطلوب می‌باشند.
- ۲- سرعت تولید در این روش‌ها بسیار بالا است.
- ۳- اغلب قطعات پس از تولید نیاز به فرآیندهای تکمیلی ندارند.
- ۴- در این روش، شکل‌دهی قطعات محدودیت خاصی ندارد.
- ۵- در هر ضربه می‌توان چند قطعه تولید کرد.

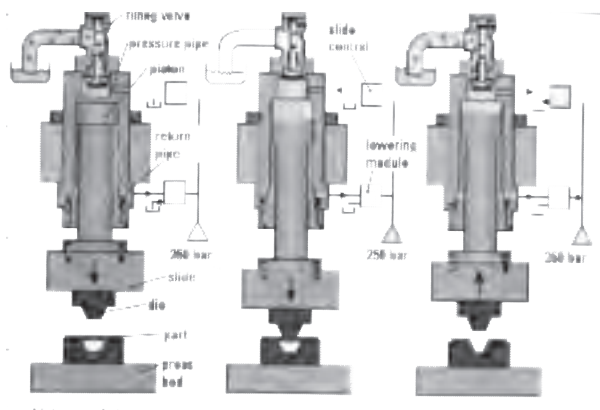
## ۲-۴-۲- معایب فرآیندهای پرسکاری:

فرآیندهای پرسکاری دارای معایبی نیز هستند که مهمترین آنها عبارتند از:

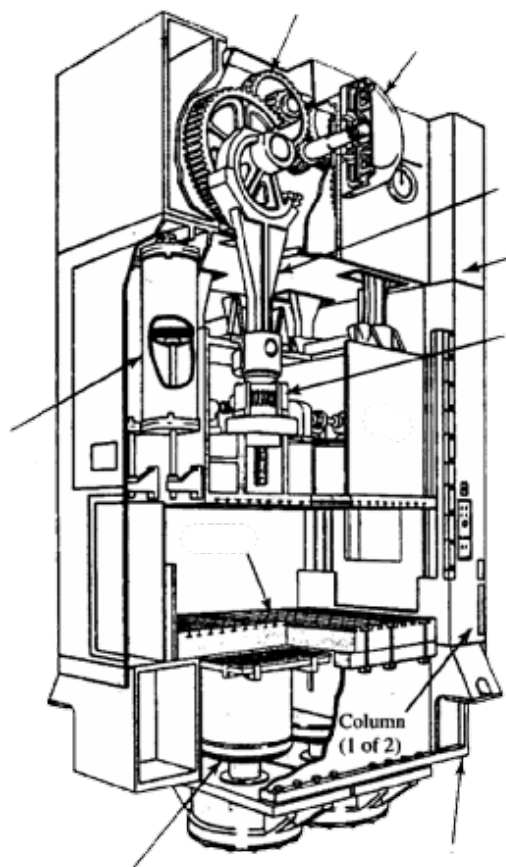
- ۱- از جمله معایب این روش دور ریز زیاد است. چرا که در بعضی اوقات تا ۲۵ درصد ماده بصورت دورریز از سیستم خارج خواهد شد. در هر حال با تمهیداتی می‌توان مقدار دورریز را کم نمود.
- ۲- از دیگر ایرادات این روش، اثر سنبه و ماتریس روی قطعه تولیدی است که باید حذف و یا کنترل شود.

### ۳-۴-۲- پرس‌ها:

پرس‌ها دستگاه‌هایی هستند که بوسیله قالب‌هایی که بر روی آنها بسته می‌شوند امکان عملیات تولید را فراهم می‌نمایند. عمل تولید قطعات بوسیله پرس‌ها را اصطلاحاً پرسکاری گویند. وظیفه پرس‌ها تولید نیروی کافی و ایجاد ضربه جهت تولید قطعه می‌باشد. اندازه قطعات تولیدی و مقدار نیروی ایجاد به تناژ پرس بستگی دارد. تناژ پرس حداکثر نیروئی است که یک پرس می‌تواند اعمال کند. پرس‌ها می‌توانند به صورت دستی یا اتوماتیک فرآیندهای پرسکاری را انجام دهند. ماشین‌های پرس اصولاً بر حسب اندازه مشخصه آنها تقسیم‌بندی می‌شوند. اندازه‌های مشخصه پرسها ممکن است در زمینه نیرو، کار یا کورس باشد. معمولاً پرس‌ها بر اساس نوع منبع انرژی آنها طبقه‌بندی می‌شوند. که بر این اساس به دو دسته عمده مکانیکی و هیدرولیکی تقسیم‌بندی می‌شوند که در شکل‌های ۲-۱۶ و ۲-۱۷ مشاهده می‌کنید.



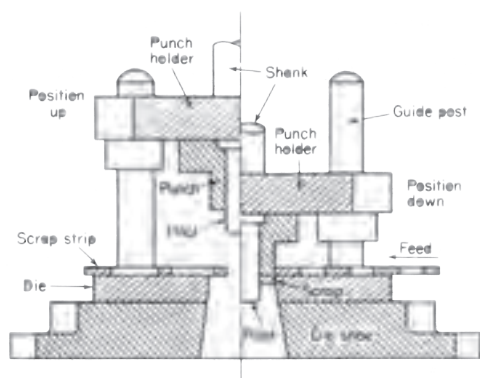
شکل ۲-۱۷- پرس های هیدرولیکی



شکل ۲-۱۶- پرس مکانیکی

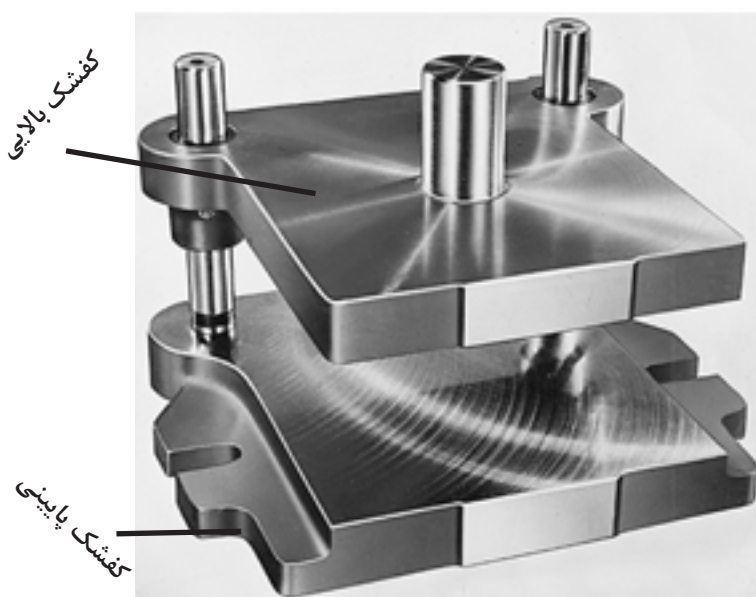
#### ۴-۴-۲- قالب:

ابزارهایی که در پرسکاری به منظور شکل دهی قطعات استفاده می‌شوند قالب نام دارند. قالب‌ها در فرآیندهای پرسکاری دارای قطعات یکسانی هستند. برای آشنایی با نحوه کار پرسکاری به توضیح قسمت‌های مختلف یکی از قالب‌های برش که در شکل (۳-۱۸) نشان داده شده توجه کنید.



شکل ۳-۱۸- قالب برش

**کفشک پائینی -** کفشک پائینی در قسمت پائین قالب قرار می‌گیرد. که در روی میز پرس بسته می‌شود. که توسط پیچ و مهره و یا دوبنده مهار می‌شود میله‌های راهنما و ماتریس بر روی این صفحه سوار می‌شوند. ضخامت این صفحه بستگی به نوع فرآیند و جنس قطعه کار دارد. ولی اغلب از چدن انتخاب می‌شود. کفشک‌ها در شکل‌های متفاوتی ساخته می‌شوند. که در شکل (۳-۱۹) نمونه از این کفشک‌ها را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۳-۱۹- کفشک بالایی و پایینی



شکل ۲-۲۰- ماتریس

### ماتریس:

یکی از اجزاء اصلی و مهم قالب ماتریس است. که شکل قطعه را بصورت حفره در آن ایجاد می کنند. ماتریس ها از جنس فولادهای آلیاژی ساخته می شوند. شکل (۲-۲۰) ماتریس یک قالب را نشان می دهد.

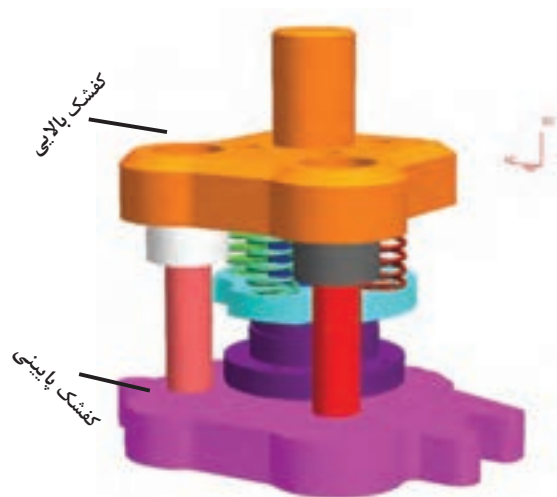


شکل ۲-۲۱- سنبه

### سنبه:

سنبه ها همانند ماتریس ها از اجزاء مهم قالب و از فولادهای آلیاژی ساخته می شوند. سنبه درست به شکل حفره ماتریس است و سطح مقطع آن هم شکل قطعه تولیدی است. به همین جهت با توجه به نوع عملیات بین سنبه و ماتریس کمی تفاوت اندازه واقعی وجود دارد.

سنبه بصورت مستقیم و یا غیر مستقیم به رم بالای پرس متصل می شود. در شکل (۲-۲۱) ماتریس قالب یک قطعه را ملاحظه می کنید.



شکل ۲-۲۲- کفشک بالا

### کفشک:

کفشک بالا اغلب از نظر ظاهری هم شکل کفشک پائین است که در بالاترین قسمت قالب قرار دارد. این کفشک با رم در تماس بوده و سنبه (سنبه ها)، بوش های راهنما و توپی قالب روی آن نصب می گردد. شکل (۲-۲۲) کفشک یک قالب را نشان می دهد.





شکل ۲-۲۳

### دنباله قالب (تویی):

تویی قالب بمنظور اتصال قالب (کفشک بالا) به رم در حال حرکت پرس تعبیه شده است. در حقیقت نیروی گیره بندی لازم برای حفظ قالب در موقع بالا کشیدن و پائین آمدن آن را تأمین می‌کند.

### میله‌ها و بوش‌های راهنما:

میله‌های راهنما اغلب در کفشک پائین و بوش‌های راهنما در کفشک بالا قرار می‌گیرند و به‌منظور حفظ هم راستائی میان سنبه و ماتریس (کفشک بالا و پائین) به کار گرفته می‌شوند. در هنگام حرکت رم بالا به سوی رم پائین، حرکت میله‌ها درون بوش‌ها باعث می‌گردد تا سنبه‌ها و ماتریس‌ها بطور صحیح و مطمئن در داخل یکدیگر قرار گیرند.

کیفیت سطوح میله‌ها و همچنین قسمت داخلی بوش‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است اغلب میله‌های راهنما از جنس سخت و با قابلیت آبکاری (عملیات حرارتی) انتخاب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل (۲-۲۳) میله‌ها و بوش‌های راهنما را ملاحظه می‌کنید.

### ورق‌گیر:

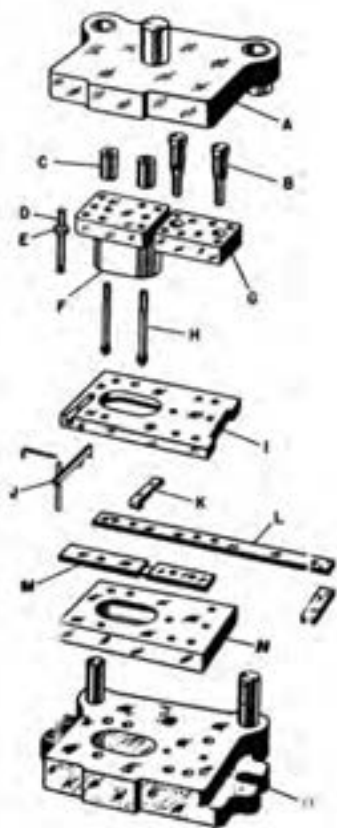
به‌منظور هدایت صحیح ورق به هنگام عمل برش و جلوگیری از خروج آن از محل برش قبل و بعد از فرآیند برشکاری از ورق‌گیر استفاده می‌شود.

در فرآیندهائی مانند کشش عمیق از ورق‌گیر برای جلوگیری از چروکیدگی‌های احتمالی در حاشیه ورق‌ها استفاده می‌شود.

### بیرون انداز:

مکانیزمی است که با حرکت رم پرس فعال شده و به کمک آن قطعه از قالب خارج می‌شود.

توجه: اکثر قطعات قالب که در مورد هر یک از آنها به اختصار توضیح داده شده به‌صورت استاندارد تولید شده و در بازار موجود می‌باشد. بنابراین با توجه به نیاز می‌توان قطعات مذکور را خریداری و یا تولید کرد. شکل (۲-۲۴) تعدادی از قطعات استاندارد را ملاحظه می‌کنید.



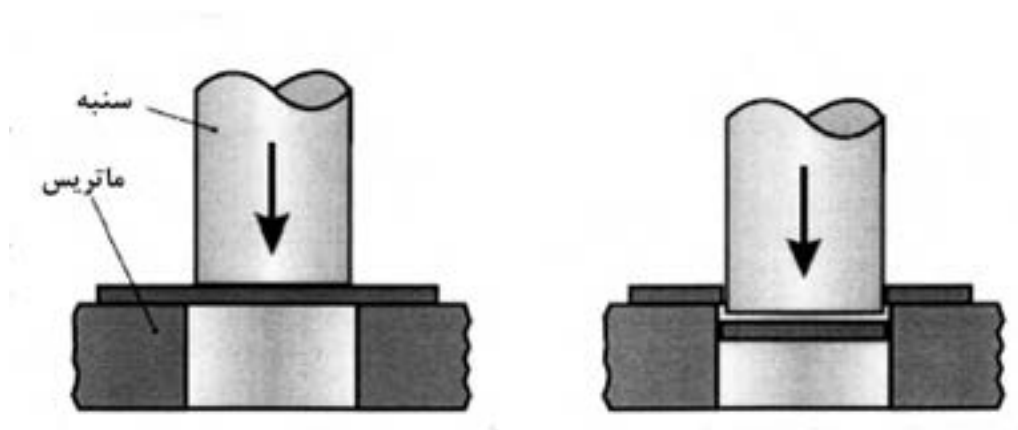
شکل ۲-۲۴



### ۵-۴-۲- فرآیند پرسکاری:

به منظور آشنائی با چگونگی انجام فرآیندهای پرسکاری و کاربرد هریک از قسمت‌های قالب، با فرآیند یک قالب برش که در شکل (۲-۲۵) نشان داده شده توجه کنید.

فرآیند برشکاری هنگامی رخ می‌دهد که پانچ به کمک رام بالا به سمت رام و نیمه پائین قالب که ماتریس در آن قرار دارد حرکت می‌کند. سنبه از ورق در حال برش عبور کرده آنرا می‌برد و اضافات را به داخل ماتریس می‌اندازد. در داخل ماتریس و در ناحیه میانی آن به منظور خروج راحت ضایعات (و یا قطعه)، سوراخ یا حفره بصورت شیب دار ساخته می‌شود. ورق که در اثر انجام فرآیند برشکاری به سنبه می‌چسبد. هنگامی که سنبه شروع به حرکت به سمت بالا می‌کند ورق را با خود بلند می‌کند ولی ورق‌گیر با گرفتن ورق آن را از سنبه جدا کرده و امکان انجام مجدد عملیات را برای سنبه فراهم می‌سازد. قالب‌ها را می‌توان از جهت گوناگون طبقه‌بندی کرد. این تقسیم‌بندی‌ها بر اساس نوع فرآیند و روشی که قالب با آن قطعه تولید می‌کند می‌باشد.



شکل ۲-۲۵ - فرآیند پرسکاری

## ارزشیابی:

- ۱- پرسکاری را توضیح دهید.
- ۲- مزایای فرآیند پرسکاری را بنویسید.
- ۳- معایب فرآیند پرسکاری کدامند؟ توضیح دهید.
- ۴- وظیفه دستگاه پرس را شرح دهید.
- ۵- پرس‌ها به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ نام ببرید.
- ۶- قالب را تعریف کنید.
- ۷- اجزاء قالب را نام ببرید.
- ۸- سنبه را تعریف کنید.
- ۹- ماتریس را تعریف کنید.
- ۱۰- وظیفه کفشک بالائی را توضیح دهید.
- ۱۱- فرق بین کفشک بالائی و کفشک پائینی را شرح دهید.
- ۱۲- وظیفه میله راهنما چیست و در کدام قسمت قالب قرار می‌گیرد؟
- ۱۳- کدامیک از اجزاء قالب جزء قطعات استندارد می‌شود.
- ۱۴- فرآیند پرسکاری را به اختصار توضیح دهید.
- ۱۵- کار ورق‌گیر چیست؟ توضیح دهید.

## فصل سوم

### اسکچینگ در نقشه‌کشی صنعتی

#### هدفهای رفتاری

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- اسکچینگ را تعریف کند.
- ۲- مزایای اسکچینگ در نقشه‌کشی را توضیح دهد.
- ۳- ابزار کار و کاغذهای اسکچینگ را نام ببرد.
- ۴- تکنیک حرکت دست در اسکچینگ را بیان کند.
- ۵- اسکچ انواع خطوط را رسم کند.
- ۶- اسکچ دایره‌ها بیضی‌ها و چند ضلعی‌ها را ترسیم کند.
- ۷- تصویرهای دو بعدی را با رعایت تناسب اندازه روی کاغذهای شطرنجی و سفید اسکچ کند.
- ۸- از روی تصویرهای سه بعدی، اسکچ تصاویر دو بعدی را روی کاغذهای ایزومتریک و ... کاغذهای سفید اسکچ کند.
- ۹- تصاویر مجسم ایزومتریک، دیمتریک، کابیت و کوالیر را بصورت اسکچ ترسیم کند.
- ۱۰- از روی تصاویر دو بعدی، تصاویر مجسم را اسکچ کند.

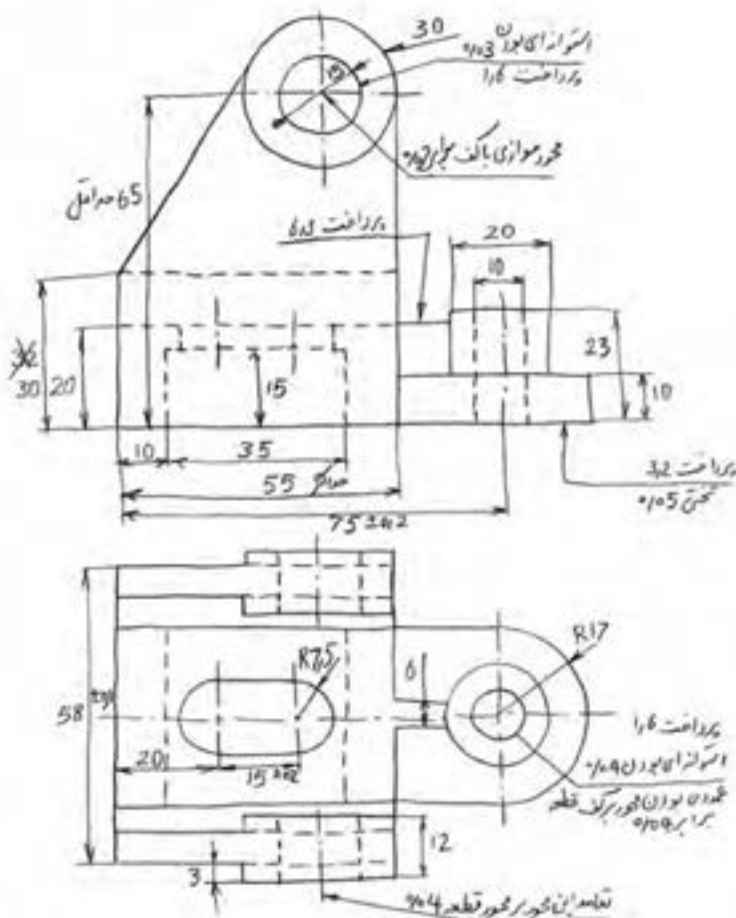
## فصل سوم: اسکچینگ (ترسیم نقشه با دست آزاد)

همانطور که می‌دانید محصولات صنعتی حاصل فکر طراحان و مهندسان می‌باشد. اولین قدم در ساخت هر قطعه طراحی آن قطعه است. طرح قطعه ایده و فکری است که در مغز طراح وجود دارد. مهندسین و طراحان ایده و طرح خود را به اسکچ‌های صنعتی<sup>۱</sup> (اسکچ‌های مهندسی) که همان زبان تکنیک و یا زبان مهندسی است تبدیل می‌نمایند. این وظیفه نقشه‌کش است که باید اسکچ‌های صنعتی را به صورت یک نقشه صنعتی با کلیه علائم و مشخصات لازم جهت ساخت و تولید ترسیم نماید.

باید توجه داشت که نقشه کش ها باید قادر به تهیه اسکچ از محصولات صنعتی و تبدیل آن به یک نقشه اجرایی نیز باشند.

ساخت و تولید از روی قطعات و محصولات ساخته شده طبق اصول و روشهای مهندسی را (مهندسی معکوس) گویند.

با توجه به توضیحات داده شده علاوه بر مهندسين و طراحان، نقشه‌کش‌های صنعتی نیز باید دارای توانائی‌های لازم در ترسیم اسکچ باشند و در این زمینه تبحر کافی داشته و نیز قادر باشند تصاویرهای دو بعدی و سه بعدی را بوسیله اسکچ ترسیم نمایند.



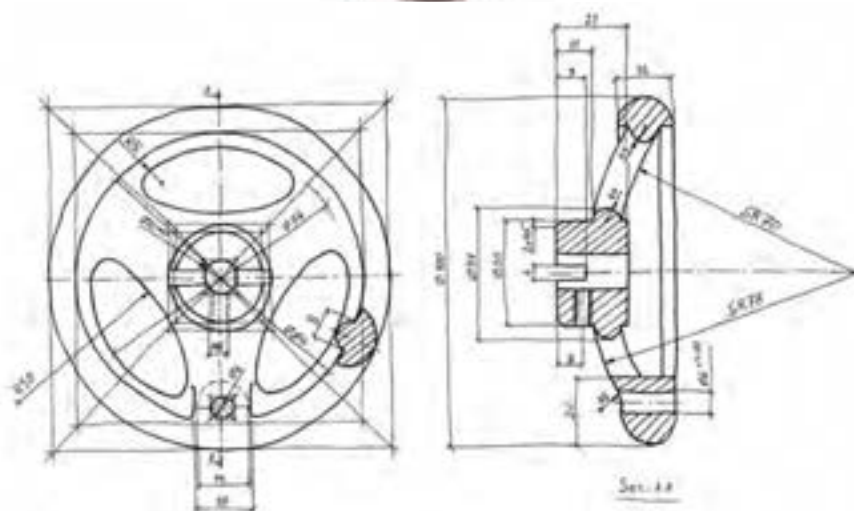
### شكل ٣-١

مردان ممتاز محمودی حاصل از تولید با کیفیت خوب  
تولر انبساطی عمومی در حلقه متوسط تولید انبساطی آزاد

### ۱-۳- مراحل تهیه نقشه از روی یک قطعه نمونه (روش مهندسی معکوس)

- برای تهیه نقشه از روی قطعه ای از یک محصول طبق دستورات زیر انجام می شود:

- ۱- بررسی قطعه
  - ۲- تهیه اسکچ<sup>۱</sup> از روی قطعه توسط نقشه کش
  - ۳- تعیین ابعاد و اندازه قطعه
  - ۴- تعیین علائم و اطلاعات مربوط به ویژگیهای تولید روی نقشه
  - ۵- تهیه نقشه موقت
  - ۶- بررسی و رفع اشکالات احتمالی نقشه موقت
  - ۷- تهیه نقشه نهایی (نقشه اجرایی)
  - ۸- ارسال نقشه جهت ساخت
- شکل (۲-۳) اسکچ نقشه یک قطعه صنعتی را نشان می‌دهد



شکل ۲-۳ - اسکیچ یک قطعه صنعتی را نشان می‌دهد

### ۲-۳- مزیت اسکچ در نقشه‌کشی صنعتی

- ۱- یک رابطه ذهنی بین نقشه‌کش و ترسیم ایجاد می‌کند.
  - ۲- قدرت خلاقیت و تفکر نقشه‌کش را بالا می‌برد.
  - ۳- به نقشه‌کش امکان بررسی بیشتری نسبت به قطعه کار می‌دهد.
  - ۴- نقشه‌کش با قطعه بیشتر آشنا می‌شود.
  - ۵- توانایی نقشه‌کش را در زمینه نقشه‌کشی یا نقشه‌برداری بالا می‌برد.
  - ۶- به نقشه‌کش این امکان را می‌دهد تا تصاویر و نماها را به درستی انتخاب کند.
  - ۷- دامنه اطلاعات فنی نقشه‌کش را زیاد می‌کند.
  - ۸- در نقشه‌کش ایجاد انگیزه می‌کند.
- در شکل ۱-۳- اسکچ یک طرح از خلاقیت و تصورات ذهنی لئوناردو داوینچی نقاش مجسمه ساز و مهندس ایتالیایی از یک هواپیمای تخیلی است که در قرن چهاردهم آنرا ترسیم نموده است.



شکل ۳-۳

ابزار کار اسکچینگ مداد و کاغذ و پاک‌کن می‌باشد. باید اذعان داشت که اینها تنها موارد مورد نیاز در اسکچینگ بوده که سادگی این ابزارها از مزایای بزرگ آن می‌باشد. این ابزارها در حقیقت یک وسیله کامل برای رسم تصویر گرافیکی و یا اسکچینگ سریع و فوری هستند.

یک نقشه‌کش باید قادر باشد از مداد بصورت آزاد و فقط با تربیت و آموزش مچ و دست استفاده کند، بدون آنکه مجبور به وابستگی کار ترسیم با ابزارهای نقشه‌کشی یا ماشین باشد.

اغلب نقشه‌کش‌ها یاد گرفته‌اند که از مداد فقط با کمک و کنترل ابزارهای مکانیکی (ابزارهای نقشه‌کش مرسوم) استفاده کنند. بدیهی است در چنین مواردی اشتباهات ذهنی و فکری نقشه‌کش در نقشه‌ی نهائی موجب بروز مشکلاتی می‌شود. به عبارتی نقشه‌کش که فقط از ابزارهای نقشه‌کش برای ترسیم استفاده می‌کند ممکن است فاقد هرگونه استعداد ذاتی باشد

و یا استعداد ذاتی او رشد نکند. در صورتیکه یک نقشه‌کش از اسکچ‌های صنعتی استفاده می‌کند مجبور است از استعدادهای ذهنی خود کمک بگیرد.

### ۳-۳- مدادهای مناسب اسکچ:

مدادهائی برای اسکچ مناسب می‌باشند که از نوع F (متوسط) و HB (نرم) باشند. این نوع مدادها به نقشه‌کش کمک می‌کند تا ترسیم اسکچ را بهتر و روان‌تر انجام دهد. درجه سیاهی خطوط به میزان فشار دست روی قلم بستگی دارد. خطوط شکل ۳-۴، اسکچ خطوطی می‌باشند که بوسیله مداد HB ترسیم شده است.



شکل ۳-۴

همان‌طور که می‌دانید ضخامت خطوط در نقشه‌کشی که زبان نقشه‌کشی است باید متفاوت باشد و خطوط با ضخامت‌های مختلف باید مشکی و رنگ رسم گردند. این مسئله در اسکچ نیز صادق است و باید همانند آن عمل شود. می‌توان از مداد نوکی با ضخامت‌های مختلف استفاده نمود.

ضخامت مورد نیاز خطوط بوسیله درجه تیری نک مشخص می‌شود. یک نک نرم و نازک غالباً برای اولین خطوط نازک که کم رنگ تر رسم می‌شود بکار برده می‌شود. حرکات پایانی که قویتر انجام می‌شود یعنی برای پر رنگ کردن که به‌طور طبیعی باید فشار بیشتری ایجاد شود این امر باعث می‌گردد نک حالت صحیح خود را از دست دهد.

### ۳-۴- کاغذ اسکچ:

کاغذهائی که دارای کمی زبری و نیز پرز دار می‌باشند برای کار اسکچ مناسب می‌باشند. کاغذای سخت و یا نرم لغزنده برای این کار مناسب نیستند. معمولاً کاغذهای پوستی به رنگ کرم و کاغذهای میلیمتری مناسب‌ترین کاغذ برای اسکچ است. ابعاد کاغذ با توجه به نقشه از کاغذهای A۴ و A۳ و .... استفاده می‌گردد. مناسب‌ترین کاغذ A۴ می‌باشد. از کاغذهای کوچکتر از A۴ یعنی A۵ نیز می‌توان استفاده کرد. باید توجه داشت هرچه ابعاد کاغذ کوچکتر باشد، اطلاعات را کوچکتر و جزئیات را محدود می‌سازد.

در هنگام ترسیم، کاغذ اسکچ باید روی سطح سخت مانند تخته رسم و یا میز رسم قرار داشته باشد.

### ۳-۵- پاک‌کن‌ها:

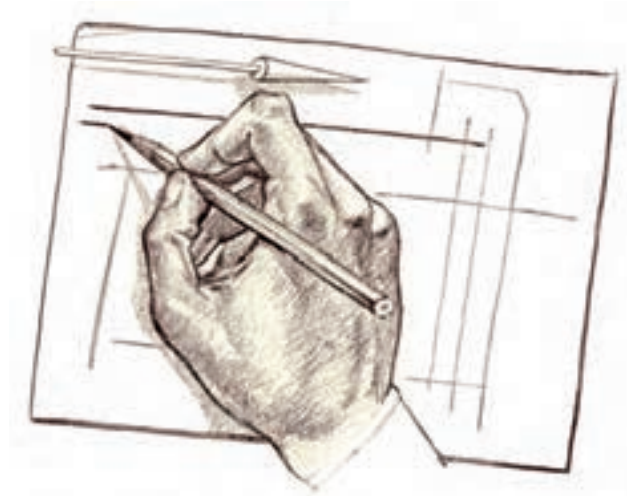
پاک‌کن‌ها باید از جنسی انتخاب شوند که اثر آن روی سطح کاغذ باقی نماند. پاک‌نهائی که برای رسم نقشه‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند تقریباً بیشتر نیازهای اسکچینگ را فراهم می‌سازد. در موقع رسم اسکچ باید سعی شود که عمل پاک کردن به حداقل برسد. تداوم تمرین اسکچ، سرعت و تکنیک ترسیم را بالا می‌برد و باعث بهبود در ترسیم می‌گردد. این عمل موجب جلوگیری از صرف وقت زیاد و پاک کردن و دوباره کاری می‌شود.

### ۳-۶- فن اسکچینگ:

قبل از شروع به ترسیم اسکچ از یک قطعه صنعتی، ابتدا لازم است که هنرجویان با نحوه صحیح ترسیم اسکچ خط، دایره، قوس، تصویرهای دو بعدی و سه بعدی آشنا شوند. بکارگیری و استفاده صحیح از مداد تأثیر زیادی در ترسیم صحیح اسکچ دارد که به آن فن اسکچینگ گویند. آشنائی و بکارگیری صحیح از ابزارهای اسکچینگ موجب افزایش سرعت و زیبایی ترسیم می‌باشد. در زیر با نحوه صحیح ترسیم خطوط، دایره و ... آشنا می‌شوید.

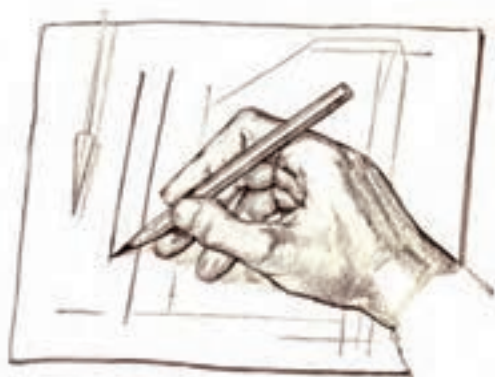
### ۳-۷- ترسیم خطوط مستقیم:

خطوط افقی کوچک با حرکت مچ و انگشت از چپ به راست کشیده می‌شود. شکل (۳-۵) طرز رسم خط افقی را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۵

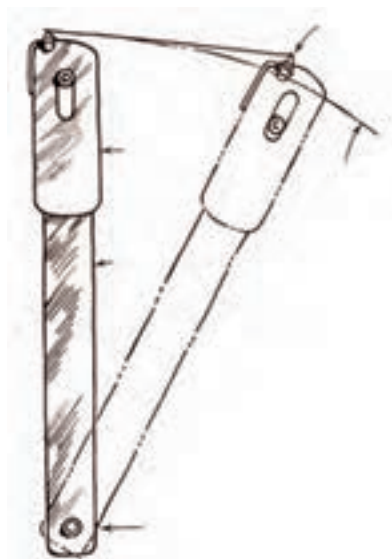




شکل ۳-۶

برای رسم خطوط طویل‌تر افقی یا عمودی، حرکت میج و انگشت باعث می‌شود خط خمیده و ناصاف رسم گردد. بنابراین برای رسم خطوط بلند علاوه بر حرکت میج و انگشت از حرکت بازو هم باید استفاده شود.

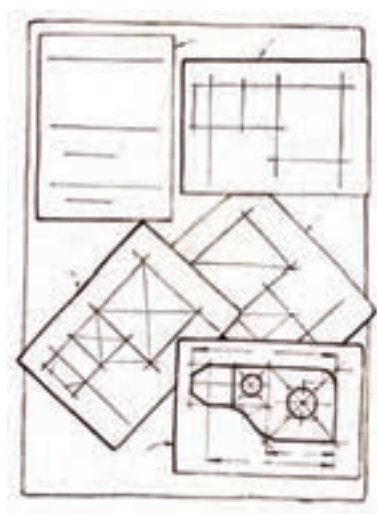
خطوط عمودی با حرکت رو به پائین انگشت رسم می‌شوند. شکل (۳-۶) رسم صحیح خطوط عمودی را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۷

خطوط مورب کوتاه با حرکت میج و انگشت کشیده می‌شوند. در جاییکه خطوط مورب بلند با چرخش در محور آرنج ترسیم می‌گردند برای جلوگیری از ایجاد خط منحنی، انگشتان بوسیله میج کمک می‌شوند که با نوک قلم دور شوند تا صاف بودن مطابق شکل ۳-۷ حفظ شود، گفته شد که برای رسم خطوط افقی، عمودی و مورب کاغذ رسم ثابت می‌ماند و دست و بازو جهت خط مورد نظم حرکت می‌کند. علاوه بر این روش می‌توان دست را در همان موفقیت نسبتاً حفظ نمود کاغذ را حرکت داده مثلاً در رسم خطوط افقی کاغذ را به آرامی و با دقت به سمت چپ حرکت دهیم در حالیکه مداد را در همان موقعیت حفظ می‌کنیم و یا آنرا به سمت راست حرکت می‌دهیم.

یعنی دست و مداد در جهت مخالف هم حرکت داده شوند.

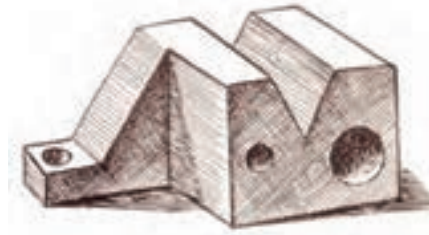


شکل ۳-۸

خیلی از نقشه‌کش‌ها بصورت ذاتی خطوط افقی را با اطمینان و آزادی بیشتری رسم می‌کنند. بهمین دلیل اغلب خطوط از چپ به راست اسکچ می‌شوند و تغییر جهت کاغذ اطمینان بخشیدن به جهت مورد نظر می‌باشد. در شکل‌های (۳-۶) همه خطوط پایه و ساختمانی و خطوط خارجی با حرکت افقی دست و حرکت کاغذ ترسیم شده‌اند. در حالیکه جزئیات کوچکتر شکل با ثابت بودن کاغذ و تغییر جهت دست کشیده می‌شوند. شکل (۳-۸)

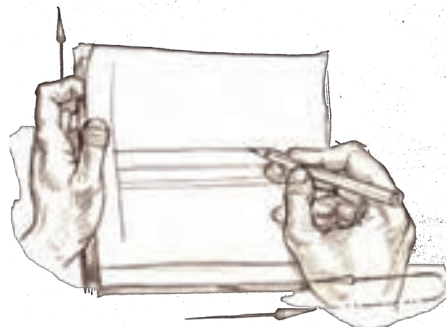
نقشه‌کش‌هایی که تمرین اسکچ کمی دارند و با کار روی تخته رسم‌های ثابت عادت کرده‌اند. این حرکت کاغذ در پروسه اسکچ را ممکن است عجیب و غیرقابل قبول بدانند. اما این یک تمرین اسکچ صنعتی مورد قبول می‌باشد و فواید آن با کمی تمرین بصورت قطعی روشن خواهد شد. هنرجویان باید مراقب باشند که وابستگی کامل به سبک و روش خاص نداشته باشند و مهارتشان را در هر دو روش گسترش دهند.

اغلب نقشه‌کش‌ها هر دو روش را برای بهتر شدن کار و افزایش مهارت شخص با هم ترکیب می‌کنند. خطوط موازی با گذاشتن یک سری خطوط کوچک در بالا یا پائین خط اولیه در فواصل معین و لازم و وصل کردن آنها بهم رسم می‌گردند. ترسیم خطوط موازی با این روش تقریباً دقیق می‌باشند. شکل a,b (۳-۹) طریقه رسم خطوط موازی افقی و عمودی را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۹

خطوط موازی ممکن است مطابق شکل (۳-۱۰) نیز رسم شوند.



شکل ۳-۱۰

روش دیگری که برای ترسیم خطوط موازی به کار می‌رود استفاده از لبه کاغذ یا میز و یا تخته رسم می‌باشد. روش ترسیم به اینصورت است که انگشت اشاره یا انگشت شصت به عنوان راهنما در مقابل لبه کاغذ نگه داشته می‌شود، بطوریکه نک

مداد مکان موردنظر را لمس کند. دست تا آخر لبه کاغذ و یا صفحه نیرو ... باید حرکت کند و بدین ترتیب خطوط مستقیم و موازی ترسیم می‌گردند. در شکل ۳-۱۱ طریقه رسم خطوط با این روش را ملاحظه می‌کنید.

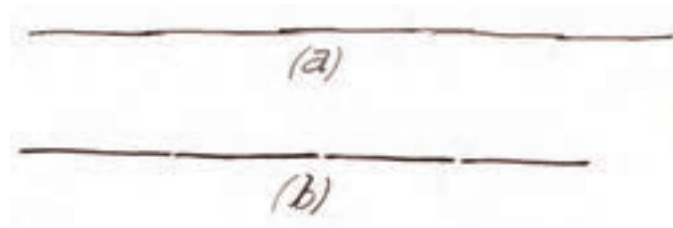


شکل ۳-۱۱

### ۸-۳- تکنیک حرکت:

دو عقیده و طرز تفکر در ارتباط با روش مناسب با ترسیم اسکچ خطوط مستقیم وجود دارد. اولین روش ایجاد و یا رسم تکه خط‌های کوتاه تنظیم و روی هم مطابق شکل a (۳-۱۲) می‌باشد. دومین روش اینست که با رسم خطوط کوتاه پرنگ کوتاه و بلافاصله مطابق شکل b (۳-۱۲) رسم می‌گردد. در این روش رسم خطوط بلندتر بر پایه اینکه رسم خطوط کوتاه آسانتر است انجام می‌گیرد. خیلی از نقشه‌کش‌ها این روش را ترجیح می‌دهند. بعضی دیگر از نقشه‌کش معتقدند که خطوط روی هم یا خطوط منقطع باعث ایجاد ناصافی خط می‌گردد. برای رسم این خطوط، a را نقطه شروع خط و b نقطه هدف و نهائی می‌باشد و نک مداد روی a قرار می‌گیرد و چشم روی b ثابت می‌ماند و حرکت از a به b انجام می‌شود.

هر دو روش مزایای خودشان را دارند اما بدون شک صحیح آنست که دست برای پیروی از چشم تعلیم به ببینید. با عقیب خط بوسیله چشم آنرا رسم نمایید و با تمرین دست فشار کافی را کنترل نمایید. برای رسم خطوط بزرگتر ابتدا خط نازک‌بین دو نقطه برای ایجاد جهت ترسیم صحیح خط کشیده می‌شود. سپس با تعقیب خط بوسیله چشم آنرا پررنگ نائید فشار کافی را کنترل کنند. شکل a,b (۳-۱۲)



شکل ۳-۱۲

### ۱-۸-۳- چگونگی رسم و انتقال خطوط:

همانطور که می‌دانید نماهای یک جسم از انواع شکل‌ها و سطوح هندسی تشکیل می‌شود بنابراین لازم است که ابتداء با نحوه ترسیم سطح یک شکل هندسی، مثلاً یک مربع با طول ضلع متناسب با شکل و با دقت زیاد آشنا شویم. در زیر به چگونگی و نحوه ترسیم اسکچ یک مربع با طول ضلع مشخص توجه کنید.

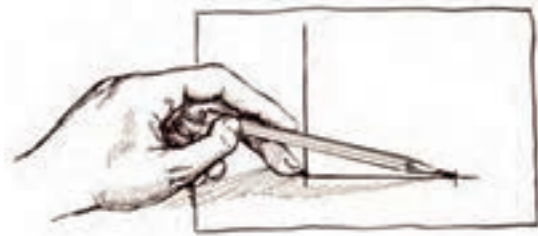
### ۲-۸-۳- روش رسم یک مربع:

۱- دو خط عمود بر هم با توجه به اندازه مورد نیاز مطابق شکل a (۳-۱۳) رسم نمائید.



شکل ۳-۱۳

۲- ابتداء طول خط مورد نظر را روی مداد مشخص کنید و سپس مداد را روی یکی از خط‌طوری نگه دارید که با سطح



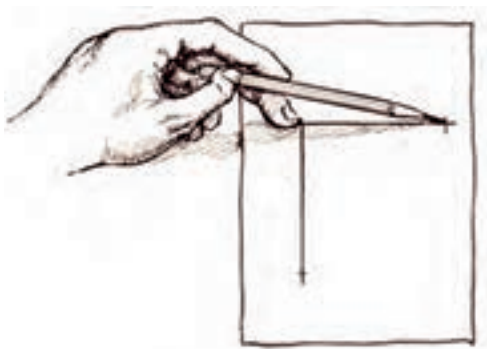
کاغذ زاویه خیلی کمی داشته باشد بطوریکه انگشت سوم روی محل با رسم یک خط کوتاه عمودی روی خط طول موردنظر مشخص می‌شود.

شکل b ۳-۱۳

۳- برای تعیین اندازه ضلع دیگر مربع کافی است دست یا کاغذ را

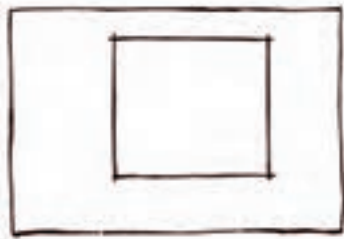
۹۰ درجه چرخاند و سپس همان روش قبلی را به کار برد.

به شکل (۳-۱۴) توجه کنید



شکل ۳-۱۴

۴- از محل علامت گذاری شده خطوطی ب موازات خطوط رسم شود.  
شکل (۳-۱۵) رسم یک مربع کامل را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۵

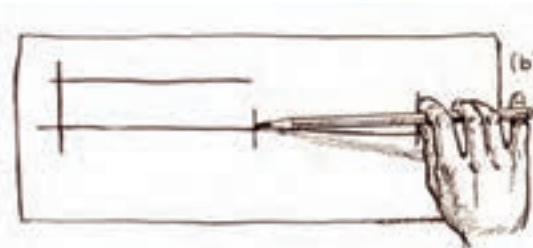
### ۳-۸-۳-طریقه نصف کردن یک خط:

برای نصف کردن خط شکل a (۳-۱۶) به مراحل کار آن توجه کنید



۱- ابتداء یک خط مرجع (مبنی) بطول تقریبی انتخاب و به موازات

خط مورد نظر رسم می‌کنیم. شکل b (۳-۱۶)



۲- مداد را بین انگشتان چهارم و شصت مطابق شکل قرار داده، اندازه طول مرجع را روی خط جدا می‌کنیم.

۳- صفحه کاغذ را ۱۸۰ درجه چرخانده، طول خط مرجع را در

طرف دیگر خط مطابق شکل c (۳-۱۶) جدا می‌کنیم.

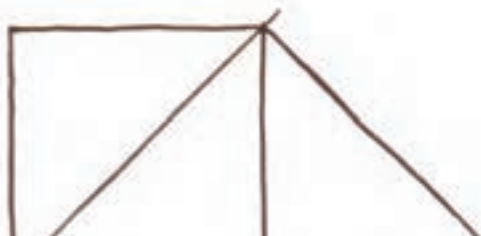
۴- فاصله بین دو خط قائم علامت‌گذاری شده کوتاه

می‌باشد که با تخمین چشم وسط آن را علامت‌گذاری

می‌کنیم. این علامت خط موردنظر را تقریباً به دو نیمه

تقسیم می‌کند. شکل (۳-۱۶) a تا c مراحل انجام کار را

ملاحظه می‌کنید.



شکل ۳-۱۶

### ۹-۳-۱ اهمیت تمرین اسکچ پایه

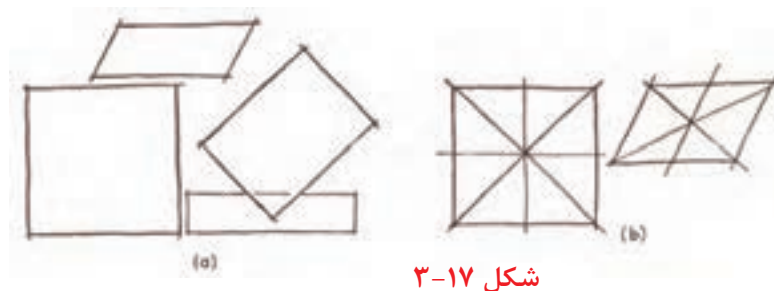
در اسکچ‌های نقشه‌کشی همانند سایر موضوعات فنی و مهندسی، کوتاه‌ترین راه برای یادگیری تمرین مداوم باعث یسرقت است.

تمرین ترسیم خطوط غیر مستقیم اولاً جذاب نبوده ثانیاً خسته کننده است. زیرا ترسیم خطوط منحنی (غیر مستقیم) سخت و مشکل است. لذا ممکن است هنرجویان علاقه‌ای به این تمرین نداشته باشند. تمرینان زیر می‌تواند توانائی هنرجویان را در این زمینه بالا ببرد.

#### چگونگی تمرین:

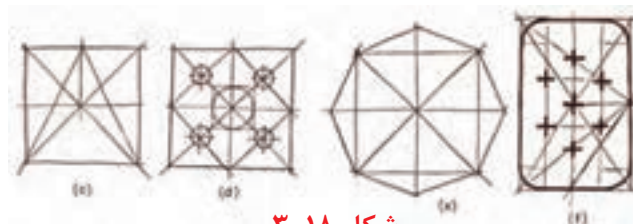
جالب است بدانیم که کلیه خطوط منحنی بوسیله رسم مربع و اشکال چند ضلعی قابل ترسیم و کنترل می‌باشند و برای این منظور به روش کار که در زیر توضیح داده شده توجه کنید.

۱- اشکال مربع و چند ضلعی مطابق شکل a (۳-۱۷) با خط نازک رسم کنید.



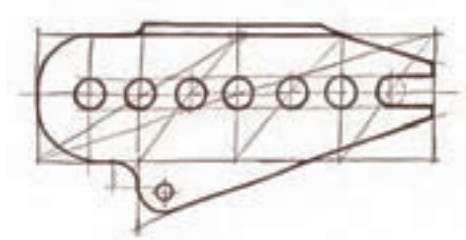
شکل ۳-۱۷

۲- ابتداء اقطار را رسم و سپس خطوط مرکزی را که از محل تقاطع اقطار می‌گذرد رسم کنید. شکل b (۳-۱۷) این خطوط داخلی بیان کننده ساختار یک شکل است و یک راهنما است برای سایر اشکال هندسی مانند سه ضلعی‌ها، هشت ضلعی. الگوهائی برای سوراخ و پرچ که در شکل c-f (۳-۱۸) نشان داده شده است.



شکل ۳-۱۸

با استفاده از خطوط موازی و قطری علاوه بر بالا بردن دقت می‌توان با سرعت بیشتری قطرها و قوس‌ها را رسم نمود.



### شکل ۱۹-۳- نحوه ترسیم قطره ها و قوس ها با استفاده از خطوط موازی و قطری

شکل a-c (۳-۲۰) معرف اهمیت خطوط مستقیم (اسکلت ساختمانی) بر پایه چند ضلعی ها و همچنین مربع جهت ترسیم اشکال گرد و دایره می‌باشد. مراحل کار بشرح زیر می‌باشد.

۱- یک مربع با طول ۳۰ میلیمتر با توجه به شکل (۳-۱۵) رسم کنید.

۲- قطرهای مربع را ترسیم نمائید.

۳- خطوط مرکزی را طوری رسم کنید که از محل تقاطع قطرهای بگذرند.

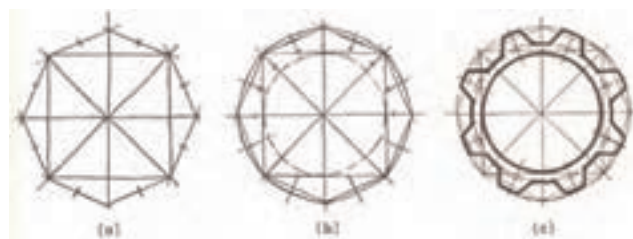
۴- روی قطرهای فواصل مساوی به اندازه طول قطرهای جدا نموده و سپس آنها را بهم وصل نمائید تا یک هشت ضلعی منتظم تشکیل شود.

۵- هر ضلع از ۸ ضلعی را با چشم به دو قسمت مساوی با یک خط عمودی کوچک تقسیم کنید. سپس خطوط عمودی کوچک را کمی امتداد دهید.

۶- خطوط منحنی و دایره را مطابق شکل رسم کنید.

۷- از خطوط عمودی کوچک (تقسیم کننده) و خطوط منحنی و دایره به عنوان راهنما، خطوط اصلی را پررنگ نمائید.

۸- بعد از کامل کردن، دقت آن را بوسیله مبنا قراردادن لبه کاغذ و مقایسه برای یکسانی بررسی می‌کنیم.



شکل a-c (۳-۲۰)



### تمرین:

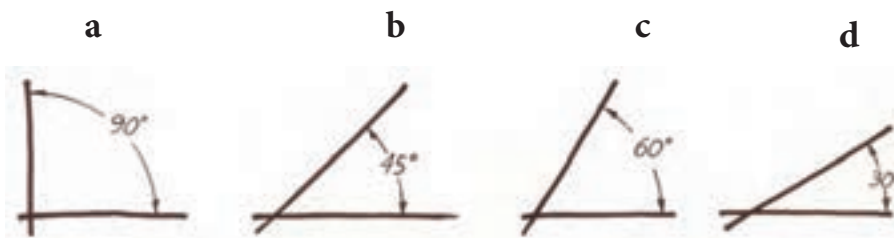
ابتداء کادر و جدول نقشه را که در کلاس درس نقشه‌کشی یاد گرفته‌اید روی کاغذهای A4 یا ابزارهای نقشه‌کشی رسم و سپس تمرینات زیر را به ترتیب روی این کاغذها انجام دهید.

- ۱- روی یک برگ کاغذ A4، شکل‌های a, b, c (۳-۲۱) را با مقیاس ۱:۱ با دست آزاد رسم نمائید.  
توجه: خطوط شکل‌های b و c (۳-۲۱) را یکی در میان ضخیم و پررنگ رسم نمائید.



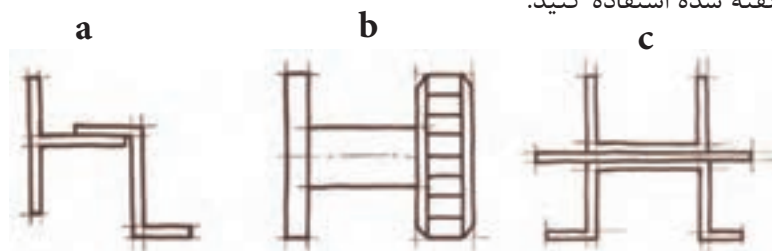
شکل a-c (۳-۲۱)

- ۲- زوایای شکل‌های زیر را با طول ضلع ۲۰ میلی‌متر رسم نمائید و سپس با گونیاهای ۴۵ درجه و ۴۰×۶۰ آنها را کنترل کنید. شکل (۳-۲۲) a تا d



شکل (۳-۲۲)

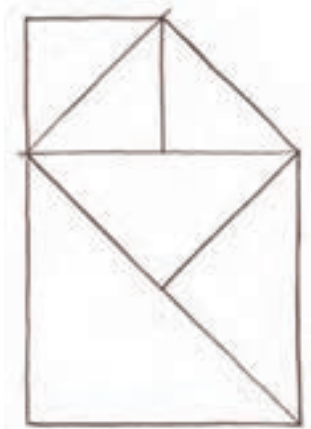
- ۳- شکل a, b, c (۳-۲۳) را روی یک برگ کاغذ A4 رسم نمائید. برای رسم اسکچ این شکل‌ها از رسم خطوط موازی افقی و عمود با توجه مطالب گفته شده استفاده کنید.



شکل b (۳-۲۳)

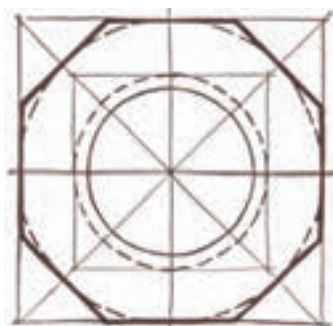


۴- شکل (۳-۲۴) را رسم کنید بطوریکه طول ضلع مربع بزرگ برابر ۳۰ میلی‌متر باشد. سپس با استفاده از آن شکل را کامل کنید.



شکل (۳-۲۴)

۵- شکل (۳-۲۵) را روی مربعی به ضلع ۵۰ میلی‌متر رسم و کامل کنید. طول ضلع مربع داخلی ۳۰ میلی‌متر در نظر بگیرید و بقیه اندازه‌ها متناسب با شکل باشد.



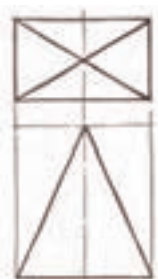
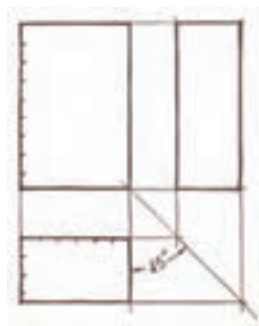
شکل (۳-۲۵)

۶- ابتداء نمای اصلی، سطحی و سپس نمای جانبی را با استفاده از خطوط روابط کلی رسم نمائید. شکل (۳-۲۶) a تا c.

a

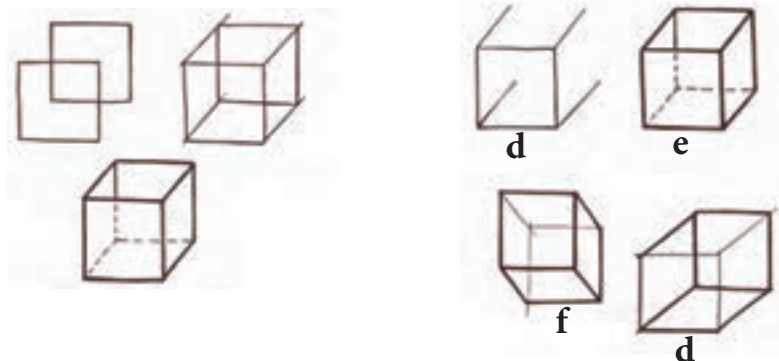
b

c

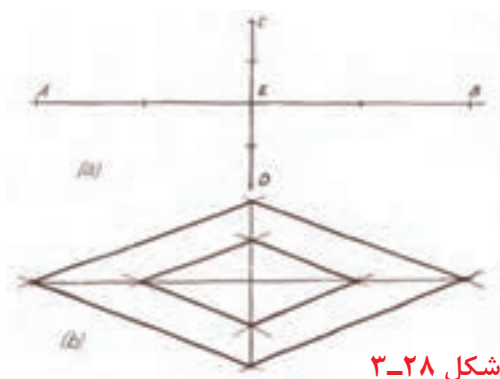


شکل (۳-۲۶)

۷- در شکل (۳-۲۷) a تا c مراحل رسم یک مکعب را نشان می‌دهد. در شکل (۳-۲۷) a تا g نحوه رسم منشور مکعب شکل را در حالت مختلف می‌بینید. این مکعب‌ها را بطول ضلع ۱۲ میلی‌متر رسم کنید.



شکل ۳-۲۷



شکل ۳-۲۸

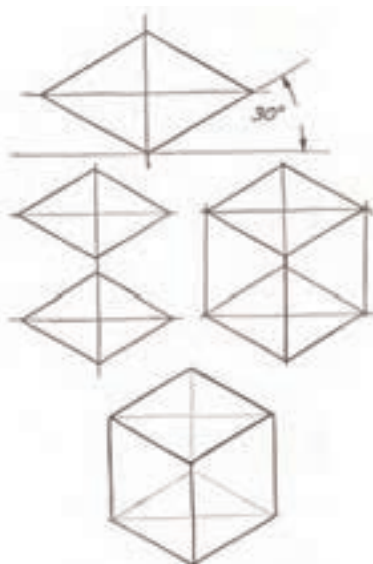
۸- شکل a و b (۳-۲۸) را طبق مراحل زیر رسم کنید.

۱- خط افقی AB را بطول ۱۰ سانتی‌متر رسم و سپس آنرا نصف نمائید.

۲- خط CED را عمود بر خط AB رسم کنید. بطوریکه  $CE=ED=20$  میلی‌متر باشد.

۳- خطوط AE و EB و EC و ED را نصف نمائید.

۴- انتهای نقاط را بهم وصل کنید تا شکل b (۳-۲۸) رسم گردد.



شکل ۳-۲۹

۹- منشور سه بعدی شکل (۳-۲۹) را با توجه به مراحل زیر رسم کنید.

۱- یک لوزی با طول ضلع ۲۵ میلی‌متر و تحت زاویه ۳۰ درجه رسم کنید.

۲- یک لوزی مشابه در پایین و یا در بالای لوزی اول رسم کنید.

۳- گوشه‌های دو لوزی را با دو خط عمود بر هم رسم کنید.

۴- تصویر سه بعدی منشور را کامل کنید

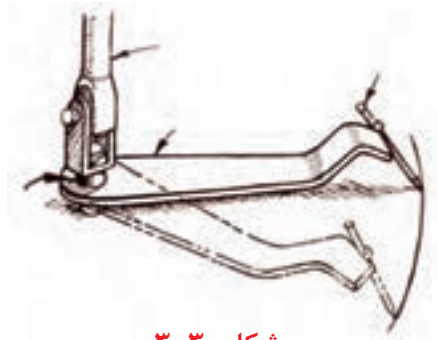
### ۱۰-۳- رسم خطوط منحنی:

اسکچ خطوط منحنی عمدتاً برای رسم دایره‌ها، بیضی در تصویرهای دو بعدی و یا در ترسیم تصاویر مجسم به کار می‌رود. توانائی ترسیم دایره‌ها، بیضی‌ها و یا قوس‌ها بستگی به توانائی شخص در رسم خطوط مستقیم دارد. لازم به توضیح است که توانائی ترسیم این اشکال بوسیله تمرین زیاد و طبق صحیح امکان پذیر است.

در رسم این نوع منحنی‌ها اجزای مستقیم بوسیله قلم و کنترل چشم روش ترجیحی می‌باشد که باید بصورت مداوم و با پشتکار تمرین شود. برای رسم اشکال بزرگ از کمک بعضی از ابزارهای مکانیکی (ابزارهای نقشه‌کشی) می‌توان استفاده نمود.

### ۱۰-۳-۱- رسم خطوط منحنی‌های کوچک:

خطوط منحنی و دایره‌های کوچک با حرکت انگشتان کشیده می‌شوند و یا وقتی قرار است خطوط پهن‌تر باشند به حرکت همزمان مچ و انگشت با هم احتیاج است.



شکل ۳۰-۳

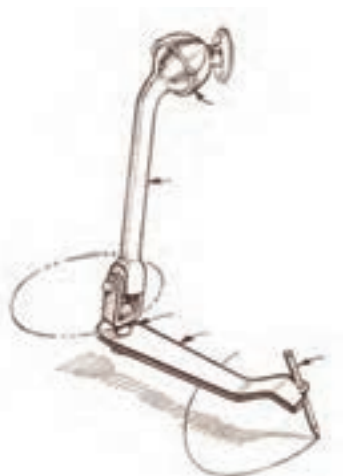
### ۱۰-۳-۲- انحناهای طبیعی:

انحناهای دایره‌های معمولی بزرگ (مطابق شکل (۳۰-۳) و با حرکت بازو کشیده می‌شوند. مداد باید نسبتاً نرم و شل در دست قرار گیرد و بازو حول محور آرنج می‌چرخد. این حرکت یک انحناى سطح ملایم که شعاع آن از آرنج تا نوک قلم می‌باشد ایجاد می‌گردد. این فاصله شعاعی ممکن است با نزدیک کردن یا دور کردن نوک مداد و تنظیم فاصله آن با آرنج انجام شود.

### ۱۰-۳-۳- انحناهای بزرگ:

بیشتر خطوط بیضی یا دایره‌ای بزرگ کامل با حرکت تمام بازو از شانه کشیده می‌شوند. در این روش آرنج روی تخته رسم ثابت می‌ماند و از حرکت مورد نیاز دایره‌ای یا بیضوی که از میان ساعد، دست و قلم به کاغذ منتقل می‌شود پیروی می‌کند.

این روش بازوی آزاد به وسیله مهندسین و طراحان در زمان رنسانس ایجاد شد. شکل (۳۱-۳) نحوه ترسیم این روش را نشان می‌دهد.



شکل ۳۱-۳

### ۵-۱۰-۳- کنترل خطوط منحنی:

خطوط منحنی بخصوص خطوط با انحناى كم بوسیله رسم اولیه خطوط فاصله کوتاه از مسیر مورد نظر انحناء می‌تواند کنترل شود. در شکل a (۳-۳۲) مداد را بدون اینکه کاغذ لمس کند در سمت بالای خطوط علامت‌گذاری شده بلغزانید. این عمل را تکرار کنید تا بازو حرکت صحیح را ایجاد کند. سپس به آرامی با نك مداد کاغذ را لمس کنید و قلم را از میان خطوط کوتاه علامت‌گذاری شده بلغزانید تا یک خط کمرنگ و نازک صحیح مطابق شکل b (۳-۳۲) ایجاد شود و سرانجام مطابق شکل c (۳-۳۲) آن را پررنگ کنید.



شکل a,b,c (۳-۳۲)

### ۶-۱۰-۳- خطوط منحنی موازی:



شکل ۳-۳۳

رسم خطوط منحنی موازی بوسیله علامت‌گذاری خطوط در فاصله‌ای از خط مورد نظر شبیه روشی است که در شکل (۴-۱۰) توضیح داده شده می‌باشد. انحناى نامنظم با شکست‌های تیز با تغییرات زیاد و با ایجاد علامت‌گذاری خطوط فاصله در نقاط شکست یا تماس مورد نیاز کشیده می‌شوند. انحناى این خطوط فاصله اولیه، راهنمای خوبی برای کمک به دست و چشم برای رسم انحناى مورد نظر مطابق با انحناى اولیه می‌باشد. همچنانکه در مرحله b و c شکل (۳-۳۲) بیان شده است. در شکل (۳-۳۳) که شامل چهار انحنا می‌باشد که با این روش کشیده شده است. با پیشرفت و افزایش مهارت، این مرحله با یک کار اولیه کم انجام می‌شود. شکل (۳-۳۳)

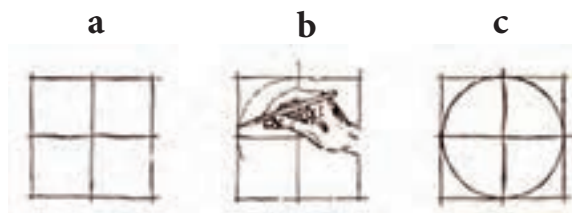
### ۱۱-۳- طریقه ترسیم دایره:

رسم دواير کوچک با دست آزاد یک نیاز روزمره در نقشه‌کشی صنعتی است. برای مثال می‌توان تمرین همه روزه نقشه‌کشی شامل علامت‌گذاری یک دایره کوچک با دست آزاد که حرف O را ایجاد می‌کند می‌توان نام برد مانند شکل (۳-۳۴)



شکل ۳-۳۴

با یک عمل ساده، انگشتان را به صورت دایره‌ای ممتد، حرکت دهید و یک دایره کوچک مثلاً بقطر ۴ یا ۵ میلی‌متر رسم نمائید. با کمی تمرین قادر خواهید بود دایره با قطر بزرگتر نیز رسم نمائید. این دایره‌های کوچک را همان‌طور که در شکل (۳-۳۴) می‌بینید با دو حرکت کشیده می‌شود. اما برای رسم دایره‌های بزرگتر نمی‌توان با این روش به خوبی رسم نمود. برای رسم دایره بقطر ۱۵ میلی‌متر و بزرگتر می‌توان از مربع‌های کمکی استفاده نمود. برای این منظور مربع‌ها را به قطر دایره مورد نظر رسم و سپس مربع دایره را بصورت جداگانه مطابق شکل (۳-۳۵) a تا c رسم می‌نمائیم. پس از رسم اولیه هر مربع از دایره را از جهت یکنواختی بررسی کرده و سپس اسکچ دایره کامل شده چرخانده تا دایره را از موقعیت‌های مختلف کنترل کرده باشید. با چرخاندن کاغذ نامنظمی‌های دایره مشخص می‌شود. (۳-۳۵) a تا c روش کار را می‌بینید.



شکل ۳-۳۵

### ۱-۱۱-۳-روش دقیق برای رسم دایره‌ها:

روش دیگری که برای رسم دایره وجود دارد مطابق شکل (۳-۳۶) می‌باشد. نحوه ترسیم دایره در این روش به شرح زیر می‌باشد.

- ۱- دو خط عمود بر هم رسم می‌کنیم. شکل a (۳-۳۶)
- ۲- دو خط مورب چنان رسم می‌کنیم که دو عمود ترسیم شده را به ۸ قسمت تقریباً مساوی تقسیم می‌نمائیم. روی این تقسیمات فاصله‌های شعاعی مساوی را بوسیله خطوط نازک علامت‌گذاری نمود. شکل b (۳-۳۶)
- ۳- از محل‌های علامت‌گذاری شده، قوسهای دایره‌ای کوچک مطابق شکل c (۳-۳۶) اسکچ شود.
- ۴- دایره را با امتداد قوس‌های دایره و وصل کردن آنها به هم می‌توان بوسیله اسکچ کامل نمود. شکل d (۳-۳۶)



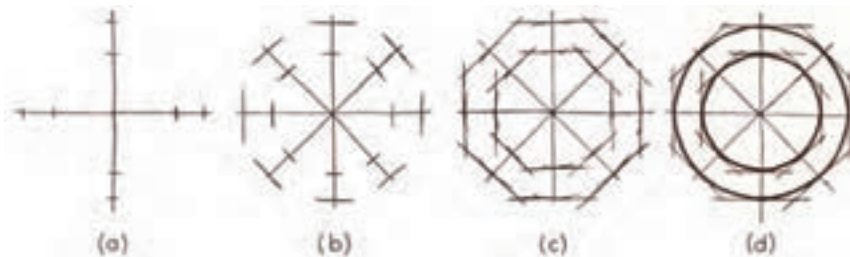
شکل a-d (۳-۳۶)

روش دیگری مطابق شکل (۳-۳۷) جهت رسم اسکچ دقیق دایره به تصویر درآمده است.

۱- مرحله اول و دوم شبیه به شکل (۳-۳۶) می‌باشد شکل a,b (۳-۳۷) این مطلب را بخوبی نشان می‌دهد.

۲- در مرحله سوم بجای رسم قوسهای دایره‌ای کوچک خطوطی عمود بر تقسیمات رسم می‌گردد تا ۸ ضلعی طبق شکل (۳-۳۷) c ایجاد شود.

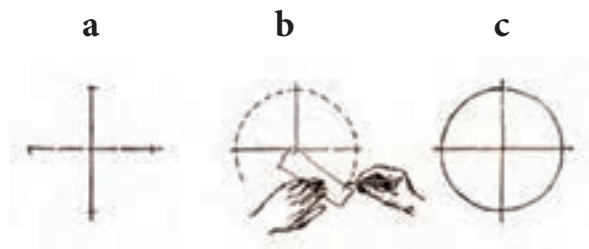
۳- با توجه به ۸ ضلعی ایجاد شده، به آسانی می‌توان یک دایره محاطی رسم نمود. شکل d (۳-۳۷)



شکل (۳-۳۷)

### ۲-۱۱-۳- رسم دایره با استفاده از کاغذ:

در این روش که از یک نوار باریک کاغذ استفاده می‌شود، ابتداء دو خط عمود بر هم رسم نموده و طول شعاع موردنظر روی آن مشخص می‌گردد. در عمل تقاطع خطوط عمود بر هم یک علامت روی لبه ابتدائی کاغذ گذاشته می‌شود. سپس طول شعاع موردنظر در انتهای همان لبه کاغذ علامت‌گذاری می‌شود. در موقع علامت‌گذاری، کاغذ به گونه‌ای قرار می‌گیرد که محل علامت اول در محل تقاطع محورها باقی بماند. با رسم یک خط کوچک روی صفحه کاغذ با استفاده محل علامت دوم و چرخاندن کاغذ، یک سری نقاط مطابق شکل b (۳-۳۸) ایجاد می‌شود. با وصل نمودن این نقاط دایره‌ای کامل می‌شود. شکل (۳-۳۸) a و b و c مراحل ترسیم این عملیات را نشان می‌دهد.

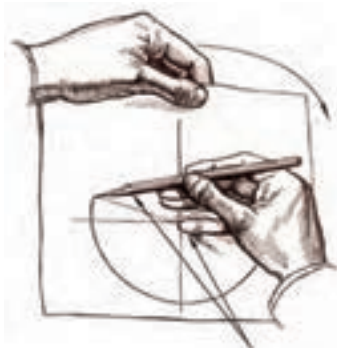


شکل (۳-۳۸)

### ۳-۱۱-۳- رسم دایره‌های بزرگتر با استفاده از چرخاندن کاغذ:

دایره‌های بزرگتر با روشی که در شکل (۳-۳۹) نشان داده شده، سریع‌تر و صاف‌تر ترسیم می‌گردند. دست بطوریکه پنج انگشت کاغذ را لمس کند مداد را با شکل دایره تطبیق می‌دهد. نحوه کار بدینصورت است که انگشت کوچک به عنوان محور ثابت عمل می‌کند و دست دیگر که آزاد است کاغذ را می‌چرخاند.





شکل (۳-۳۹)

تمرینات مناسب و کوشش زیاد باعث می‌شود سرانجام موقعیت صحیح دست و فشار مناسب قلم ایجاد شود. در شکل (۳-۳۹) نحوه صحیح قرار گرفتن انگشتان و دست و طریقه ترسیم را ملاحظه می‌کنید.

در روش دیگری که در شکل (۳-۳۹) نشان داده شده از دو قلم استفاده شده است یک قلم به عنوان محور روی مرکز دایره قرار می‌گیرد با فشار کمتر محیط را ایجاد می‌کند. دست آزاد و کاغذ را به آرامی می‌چرخاند.

#### ۳-۱۱-۴- رسم قوسهای دایره‌ای:

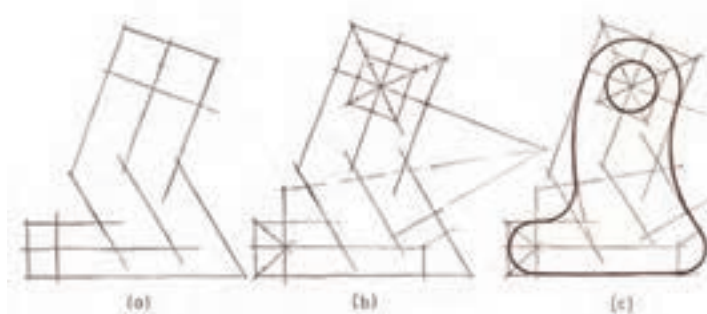
کلیه ترسیم قوس‌های متوسط کوچک، کنترل نقاط تماس می‌باشد. این عمل با ایجاد ساختمان هندسی اصلی مطابق شکل (۳-۴۰) انجام می‌شود. که بشرح زیر صورت می‌گیرد.

۱- در مرحله (a) برجستگیها و ساختار تمامی اصلی با اسکچ خطوط موازی اصلی و مرکزی مشخص می‌شوند.

۲- در مرحله (b) ساختمان جهت رسم خطوط دایره ایجاد می‌شود. و کلیه نقاط تماس برای رسم قوس‌های دایره‌ای تعیین می‌شوند.

۳- در مرحله (c) قوس‌های داخل ساختمان رسم می‌شوند.

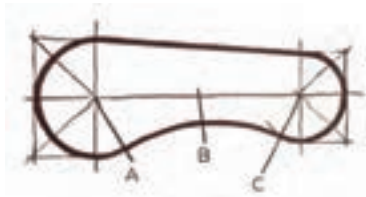
در بعضی از حالت‌ها چندین نقطه مناسب تعیین و قوس‌ها از میان این نقاط اسکچ می‌شوند. شکل a-c (۳-۴۱) مراحل کار را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴۱

در شکل (۳-۴۲) نقاط تماس A و C ایجاد می‌شوند. یک نقطه تقریباً پائین‌تر از خط افقی مرکزی قرار داده می‌شود. سپس منحنی از بین نقاط A و B و C ایجاد می‌شود.

### ۳-۱۲- طریقه رسم بیضی:



شکل ۳-۴۲

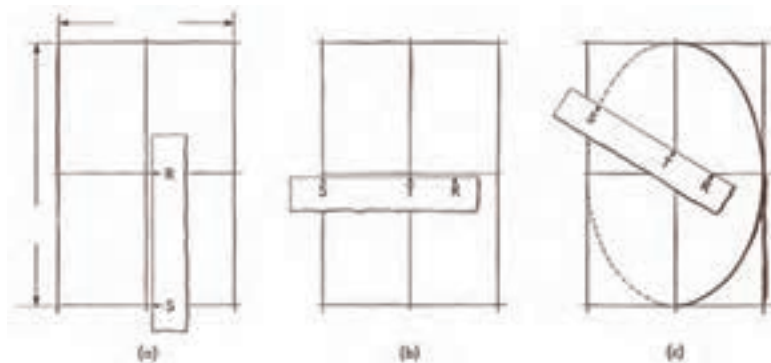
همانطور که می‌دانید قاعده‌های بالا و پائین استوانه‌ها که دایره می‌باشد در تصویر مجسم ایزومتریک بصورت بیضی دیده می‌شود. این نوع تصاویر در ترسیم اسکچ سه بعدی قطعات استوانه‌ای بخصوص در طراحی قطعات ماشین که غالباً به صورت مدور و استوانه‌ای هستند کاملاً مورد توجه می‌باشد.

بیضی یک شکل منحنی دقیق از نظر ریاضی می‌باشد و ممکن است از نظر هندسی بوسیله تعدادی از روش‌هایی که در کتاب‌های نقشه‌کشی توضیح داده شده ایجاد

می‌شود. یکی از روش‌های متداول، روش ترامل می‌باشد. بیضی در این روش بدون کمک هیچ وسیله‌ای و با کمک یک تکه کاغذ به عنوان وسیله رسم بیضی ایجاد می‌شود.

شکل a-c (۳-۴۳) نحوه رسم بیضی با استفاده از خط‌کش ترامل را نشان می‌دهد.

این روش ترسیم دقیق بیضی می‌باشد. اما روش‌های دقیق دیگری نیز وجود دارد. موقعی این کار عملی است که از یک شکل پایه دقیق استفاده شوند.



شکل ۳-۴۳

بدست آوردن و افزایش مهارت در رسم بیضی با دست آزاد در بهترین حالت با مشاهده و رسم از مدل‌های واقعی و موجود می‌باشد. یک نقشه صنعتی بیشترین مهارت را در رسم انواع ترسیم سه بعدی در مشاهده اسکچینگ اجسام موجود واقعی بدست می‌آورد.

بیضی‌های کوچک همانند دایره با حرکت میج و انگشتان دست بدون کمک ساختمان ترسیم، رسم می‌شوند. مواد را در یک حرکت بیضوی بلغزانید بدون اینکه کاغذ را لمس کنید. سپس کاغذ را با یک فشار نازک و کم لمس کنید. بتدریج فشار قلم افزایش یابد تا بیضی نهائی و پررنگ ترسیم گردد.

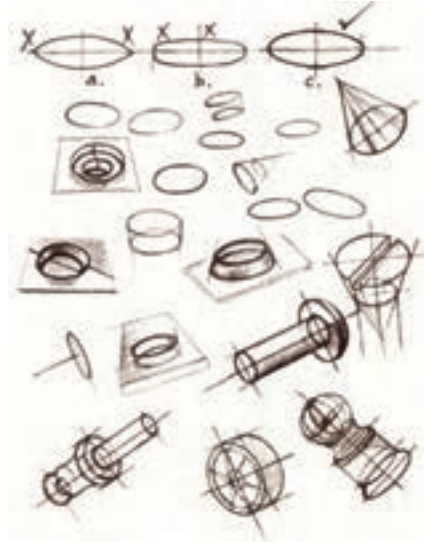
همه حرکات گفته شده با حرکت دائمی و مداوم بدون اینکه مداد از روی کاغذ بعد از مماس اولیه برداشته شود انجام می‌شود. خیلی از نقشه‌کش‌ها مهارت زیاد و کافی را در ترسیم بیضی‌های کوچک با دست آزاد بدست می‌آورند. تا توانائی لازم و افی در رسم با ابزارهای نقشه‌کشی را داشته باشند.

بیضی‌های کوچک مانند دایره‌های کوچک باید علامت گذاری شوند. بخاطر داشته باشید که کار با مداد هر چقدر باشد،



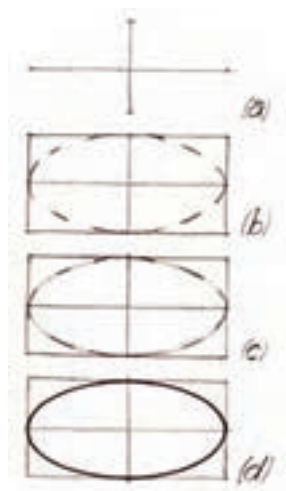
تمرین سودمندی خواهد بود.

در شکل (۳-۴۴) یک صفحه تمرین از رسم بیضی‌های کوچک را نشان می‌دهد. توجه داشته باشید که محورهای ساختمان ترسیم وقتی اشکال هرمی یا سیلندری مورد نظر باشند استفاده می‌شوند. در این نوع تمرینات، مخروط، پرچ، پین، پیچ و یا مهره به عنوان نمونه مورد استفاده قرار می‌گیرند. اشتباهات عمومی در رسم بیضی را در شکل (۳-۴۴) در قسمت b و a ملاحظه می‌کنید.



شکل ۳-۴۴

برای رسم بیضی‌های بزرگتر روش نشان داده شده در شکل (۳-۴۵) بصورت زیر می‌باشد.

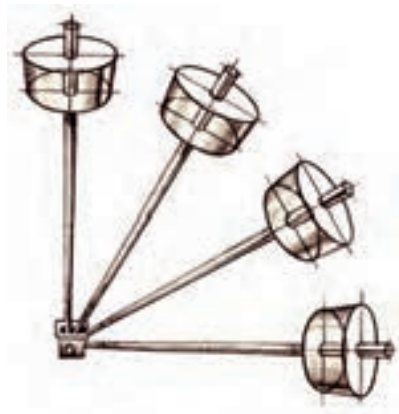


شکل ۳-۴۵

- ۱- دو محور بزرگ و کوچک عمود بر هم رسم کنید و در انتهای محورها با دقت طبق اندازه لازم علامت‌گذاری کنید. شکل a (۳-۴۵)
- ۲- یک مستطیل در محدوده محورها با توجه به اندازه علائم ترسیم شده رسم کنید. سپس منحنی بیضی را بصورت خط‌چین مطابق شکل b (۳-۴۵) رسم کنید. در دو انتهای محورها بزرگتر انحنای تندتر و در دوران‌های محور کوچکتر انحنای کمتر و مسطح‌تر خواهد بود.
- ۳- خطوط منحنی که بصورت خط‌چین می‌باشد را با همان انحنا بصورت خط کمرنگ و نازک بهم وصل کنید. سپس هر ربع از آن را از نظر شکل و تناسب با هم مقایسه کنید. شکل c (۳-۴۵)
- ۴- خط نازک بیضی را با فشار بیشتر مداد پررنگ کنید. شکل d (۳-۴۵)

در شکل (۳-۴۶) شکل بیضی را با توجه به جهت چرخش استوانه در حالات و زوایای مختلف ملاحظه کنید. در این شکل قطر کوچک محور چرخش و قطر بزرگ عمود بر آن رسم شده است.

همان‌طور که می‌دانید دایره در داخل یک مربع محاط می‌گردد و در رسم سه بعدی بصورت محصور در یک چهار ضلعی (لوزی) تصور می‌شود. عبارتی مربع بصورت سه بعدی کشیده می‌شود و بیضی در داخل آن ایجاد می‌گردد. برای رسم بیضی هنرجویان بیشتر از شابلون‌های بیضی استفاده می‌کنند. هر چند این روش برای خیلی از هنرجویان جالب و جذاب باشد چون به هیچ مهارتی احتیاج ندارد. ولی استفاده از آن به دلایل مختلف مورد تأیید نمی‌باشد. مهارت در امر اسکچینگ باید تا اندازه‌ای گسترش یابد که به وسائل مکانیکی نیاز نباشد. در حقیقت نبود وسائل مکانیکی باعث صدمه به بیان و پیاده کردن فکر و عقیده نشود. توجه: در تمرین اسکچینگ نقشه‌کشی وسائل و لوازم مکانیکی در بعضی مواقع به عنوان کمک مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی استفاده از این وسائل برای بعد از توانائی ترسیم اسکچینگ و ترسیم نقشه‌های نهائی و اجرائی می‌باشد.



شکل ۴۶-۳

## تمرینات:

- ۱- یک مستطیل به ابعاد  $100 \times 30$  میلی‌متر رسم کنید. طول AB را به ۴ قسمت مساوی تقسیم کنید. خط محور مستطیل را رسم کنید. منحنی‌های داخل مستطیل را رسم کنید. شکل (۳-۴۷)

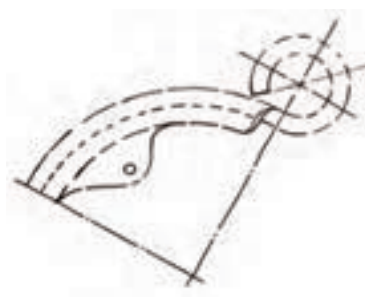


شکل ۳-۴۷

- ۲- در اشکال (۳-۴۸) و (۳-۴۹) مطلوبست:  
الف - اسکچ شکل‌های (۳-۴۸) و (۳-۴۹) را با مقیاس ۱:۲ روی یک برگ کاغذ A۴ رسم کنید.  
ب - اسکچ‌های ترسیم شده را پررنگ نمایید.



شکل ۳-۴۸

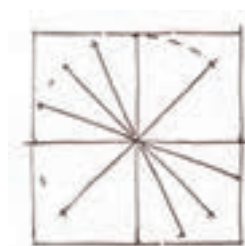


شکل ۳-۴۹



شکل ۳-۵۰

- ۳- یک مربع به طول ضلع ۴۰ میلی‌متر رسم کنید. پس از رسم دایره مطابق شکل آنرا پررنگ کنید.



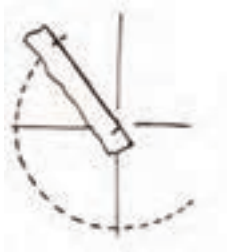
شکل ۳-۵۱

- ۴- یک مربع بطول ضلع ۵۰ میلی‌متر مطابق شکل (۳-۵۱) رسم کنید. برای رسم دایره از تقسیمات شعاعی استفاده کنید.



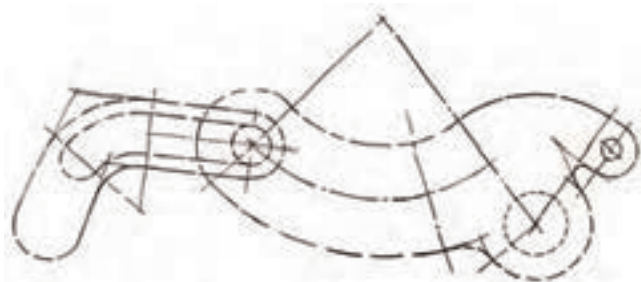
شکل ۳-۵۲

۵- یک مربع بطول ضلع ۵۰ میلی‌متر مطابق شکل (۳-۵۲) رسم کنید. سپس با استفاده از روش ۸ ضلعی دایره را ترسیم کنید.



شکل ۳-۵۳

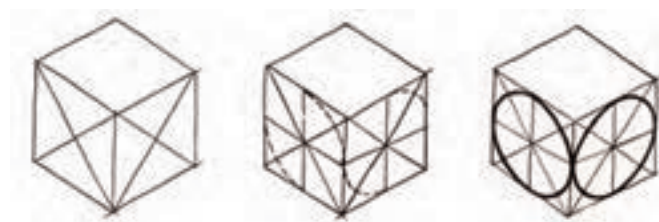
۶- یک مربع بطول ضلع ۵۵ میلی‌متر مطابق شکل (۳-۵۳) رسم نمایید. سپس با استفاده از یک تکه کاغذ از روش ترامل (Trammel) دایره را ترسیم نمایید.



شکل ۳-۵۴

۷- شکل (۳-۵۴) را با مقیاس ۱:۱ روی یک برگ کاغذ A۴ رسم نمایید. پس از پر رنگ کردن خطوط کمکی را پاک نکنید.

۸- ابتداء سه مکعب به طول ضلع ۴۰ میلی‌متر رسم کنید. سپس مراحل رسم بیضی را مطابق شکل a,b,c (۳-۵۵) را کامل نمایید.



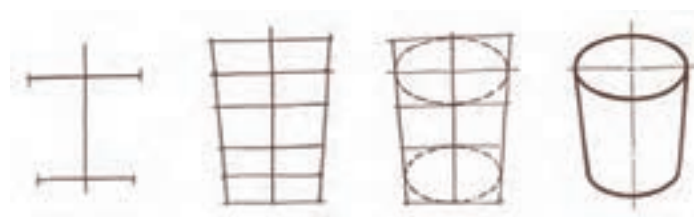
شکل ۳-۵۵

۹- یک مثلث متساوی‌الساقین به ارتفاع ۱۱۵ میلی‌متر و طول ضلع قاعده ۳۰ میلی‌متر مطابق شکل روی یک برگ کاغذ A۴ رسم کنید. سپس با استفاده از ابعاد نقشه تعدادی بیضی مطابق شکل (۳-۵۶) رسم کنید.



شکل ۳-۵۶

۱۰- شکل a-d (۳-۵۷) براساس مراحل ساختمانی با مقیاس ۱:۱ رسم و سپس کامل کنید.



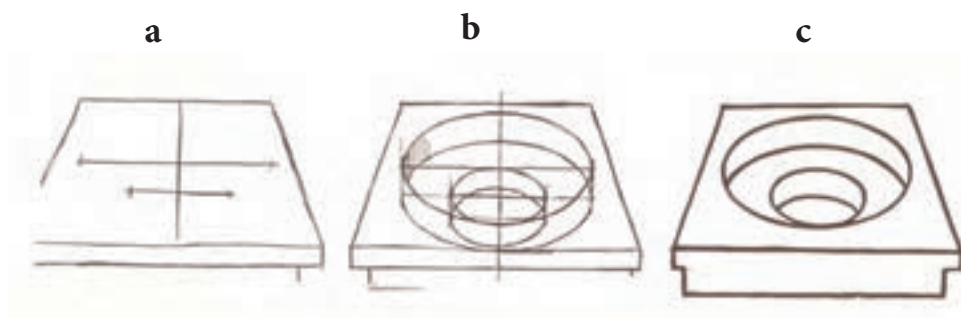
شکل ۳-۵۷

۱۱- شکل a-d (۳-۵۸) بر اساس مراحل ساختمانی با مقیاس ۱:۲ به ترتیب رسم و سپس کامل کنید.



شکل ۳-۵۸

۱۲- شکل a-c (۳-۵۹) را بر اساس مراحل ساختمانی با مقیاس دلخواه رسم سپس آنرا کامل کنید.



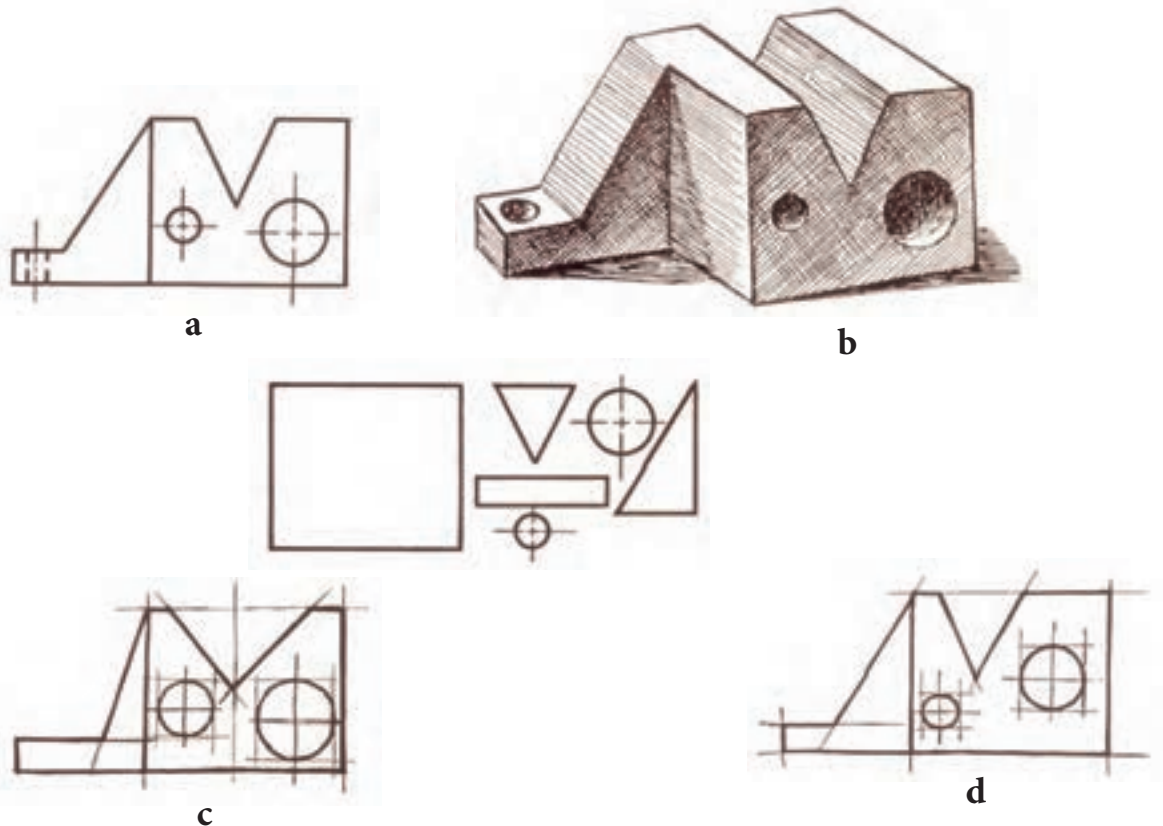
شکل ۳-۵۹

### ۱۳-۳- تناسب و اندازه:

مفهوم تناسب در اسکچ چیست؟ اگر ما بطور مستقیم و عمود بر سطح جلوی شکل (۳-۶۰) در جهت دید F نگاه کنیم. همانطور که می‌دانید تصویر آن مطابق شکل a (۳-۶۰) نشان داده می‌شود. این تصویر فقط دو بعد آنرا نشان می‌دهد در حالیکه برای شناخت کار جسم دو یا سه تا لازم است. حال اگر نمای روبرو یعنی دید F را آنالیز کنیم ترکیبی از سطوحی مستطیل، مثلث و دایره مطابق شکل b (۳-۶۰) دیده می‌شود.

ملاحظه می‌کنید که هر جزء از ترکیب، یک شکل مشخص را در ارتباط با اندازه و موقعیت قرارگیری نسبت به کل اجزاء ایجاد می‌کند. این ارتباط تناسب نامیده می‌شود. نبود این تناسب می‌تواند تأثیر هر اسکچ اعم از دو بعدی و یا سه بعدی را از بین ببرد.

در نمای اصلی شکل c (۳-۶۰) اجزاء متناسب نمی‌باشند. در شکل d (۳-۶۰) تناسب اجزاء صحیح می‌باشد. اما محل قرارگیری آنها مناسب نمی‌باشد. این نوع اسکچ‌ها با تناسب ضعیف ترسیم گردیده است. بنابراین قبل از رسم هر اسکچ باید از اهمیت تناسب صحیح و درست آگاه باشیم.



شکل (۳-۶۰)

### ۱-۱۳-۳- اجرای درست تناسب با مشاهده و پیوستگی:

بعضی از نقشه‌کش‌ها با مطالعه نقشه و تمرین را با قدرت ذهن خلاق و مبتکر، ترکیب می‌کنند. این قدرت ذهنی، چیزی جزو یک استعداد ذاتی ناشی از مشاهده، نگهداری، ضبط و ترکیب و دقیق نمی‌باشد. اسکچینگ از حافظه یک روش خوب برای تمرین فکر و مشاهده و یادآوری تناسب صحیح بدون کمک با ابزارهای نقشه‌کشی می‌باشد. این لازمه پیشرفت نقشه‌کش و حتی در مهندس و طراحی می‌باشد.

### ۲-۱۳-۳- روش‌های بدست آوردن تناسب:

در اسکچ از مدل‌ها و قطعات صنعتی، روابط بین فضاها، سطوح و خطوط با روش‌های زیر مشخص می‌شود.  
۱- مشاهده تقریبی با چشم تنها.

۲- تخمین زدن بوسیله اندازه‌گیری مداد و چشم

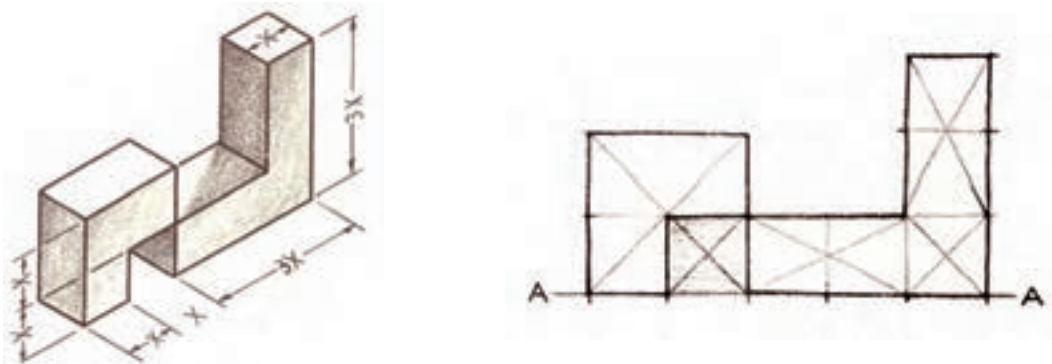
اولین روش، یعنی روش مشاهده تقریبی با چشم تنها جهت مطالعه و اجرای تمرین مطلوب می‌باشد. اما به یک چشم تیزبین که برای تخمین تناسب قطعات که با مشاهده تمرین کند نیاز دارد.

دومین روش عقلی و کمک را پیشنهاد می‌دهد. و برای گسترش و چک کردن اندازه‌گیری چشمی به کار می‌رود. سومین روش، روش مکانیکی محدود می‌باشد. هنرجویان برای استفاده از آن نباید تشویق شوند. این روش در بعضی اوقات به عنوان یک کمک در رسم اسکچ به کار می‌رود.

### ۳-۱۳-۳- روش مشاهده تقریبی با چشم

در تجزیه و تحلیل شکل سه بعدی (۴-۵۹) که یک فضای ترکیبی است. مربع بصورت ذهنی به عنوان کلید اندازه‌گیری انتخاب می‌شود. روابط آن با شکل بوسیله نسبت یا طول نمایش داده شده در تصویر تخمین زده می‌شود. تصویر روبروی این شکل با رسم اولیه خط مبنا  $A-A$  و سطح کلیدی (در تصویر با سایه مشخص شده است) یا دست و یا تناسب روی خط رسم شده است، اندازه طول خط، روی خط مبنا محدود و مشخص می‌شود. سپس خطوط عمودی در دو انتهای خط افقی رسم می‌گردد.

خطوط عمودی و کل سطح با نشانه گذاری به نسبت و رسم خطوط موازی ترسیم می‌گردد. قطرهای ترسیم شده در کنترل اندازه‌ها و تناسب یک عامل کمک کننده می‌باشد. شکل a,b (۳-۶۱) نحوه انجام ترسیم را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۳-۶۱



این یک مثال کاملاً ساده است و برای یک اصل علمی استفاده شده است. یکی از ساده‌ترین و مؤثرترین روش‌ها برای تخمین تناسب ممکن است بوسیله قرار دادن تعدادی ترام نقطه در یک صفحه تمرین شود.

جسم باید از نظر اعضاء اصلی و پایه مشخص شود. در این حالت باید به بیشترین خطوط مرکزی توجه شود هر گونه فکر کردن به جزئیات به خطوط خارجی و غیرمرکزی نباید انجام شود. خطوط عمومی مستقیم را در نظر گرفته و طول آنها را شاخص قرار دهیم. این مسئله کمک می‌کند برای مربوط ساختن و بدست آوردن فواصل خطوط و انتهای آنها. این مرحله مهمترین مرحله است و موفقیت اسکچ بستگی به آن دارد.

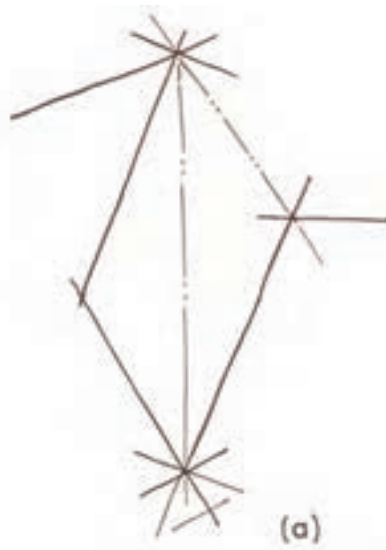
برای درک و روشن شدن مطلب به مثال زیر توجه کنید که جزئیات آن در زیر مرحله به مرحله شرح داده شده است.

۱- خطوط مرکزی عمودی را رسم نمائید.

۲- طول خطوط مرکزی را با قرار دادن خطوط کوتاه عمودی از میان خطوط تخمین بزنید. مطلوب آنست که آنها را در

بعضی نقاط کاری کلیدی، علامت گذاری کنیم. مانند مراکز سوراخ‌های پایانی در اسکچ نهائی شکل ۶۲-۳.

۳- روابط این خطوط با هر کدام از خطوط دیگر مقایسه و بررسی، سپس خطوط ساختمانی رسم شود.



شکل ۶۲-۳

## مرحله ۲

۱- ایجاد پهنای اجزاء و رسم خطوط عمودی در انتهاب خطوط طولی، که

نقاط انتهائی بوسیله این خطوط بدست می‌آید.

۲- رسم خطوط موازی بطوریکه شکل پایه مشخص شود.

۳- کنترل برای تناسب یا مشاهده که در تصویر بصورت سایه نشان داده شده

است. این سایه به پستی و بلندی بین دو بازو کمک خواهد کرد.

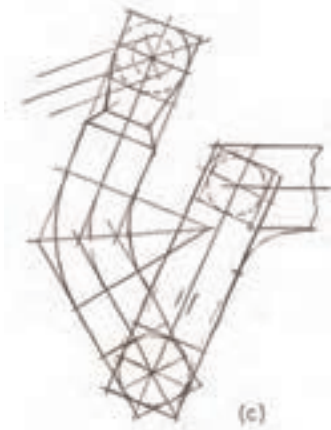


شکل ۶۳-۳



### مرحله ی ۳

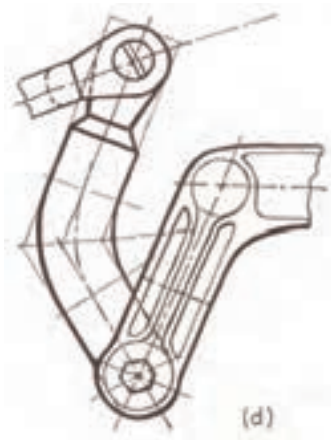
- ۱- ساختمان اصلی چند ضلعی یعنی شکل مستطیل را رسم کنید.
- ۲- خطوط مماسی را برای ایجاد قوس‌ها و دایره ترسیم کنید.
- ۳- بررسی تناسب جزئیات
- ۴- رسم خطوط منحنی با خطوط نازک



شکل ۳-۶۴

### مرحله ی ۴

- ۱- جزئیات را کامل کنید.
  - ۲- خطوط مرکزی یا خطوط تقارن را ترسیم کنید.
  - ۳- خطوط اصلی را پر رنگ کنید.
- این روش هنگامی که تناسب اندازه نسبتاً دقیق در اسکچ دست آزاد احتیاج است به کار می‌رود.



شکل ۳-۶۵

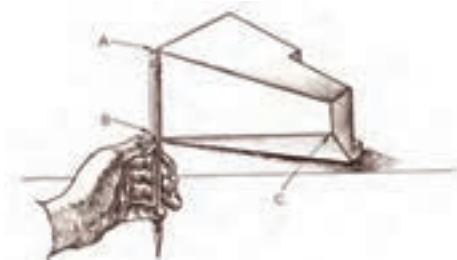
### ۴-۱۳-۳- اندازه‌گیری با مداد و چشم:

در این روش با استفاده از چشم، دست و مداد برای کنترل تقریبی اندازه اسکچ استفاده می‌شود. در شکل a (۳-۶۶) نحوه قرار دادن مداد بوسیله دست و کنترل اندازه آن با چشم نشان داده می‌شود. در حالیکه مداد بصورت عمودی بین انگشتان قرار دارد.

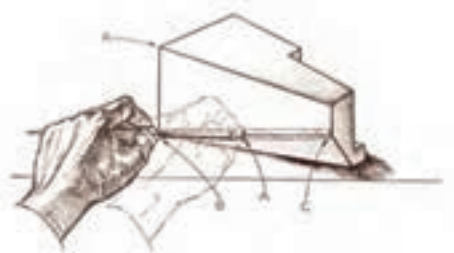


شکل ۳-۶۶

انگشت شصت می‌تواند بصورت آزاد روی مداد بالا و پائین حرکت کند. در شکل (۳-۶۷) بالاترین نقطه مداد در برابر نقطه A (بالای خط) قرار می‌گیرد در حالیکه انگشت شصت مداد را در پائین‌ترین نقطه خط یعنی در برابر نقطه B قرار می‌گیرد تناسب اندازه طول خط AB را مشخص می‌کند.

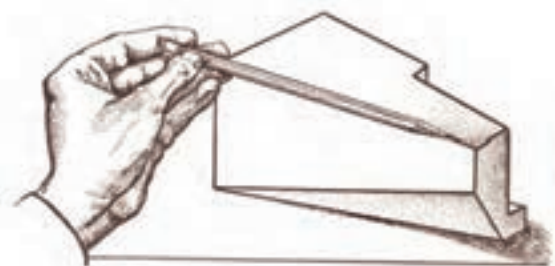


شکل ۳-۶۷



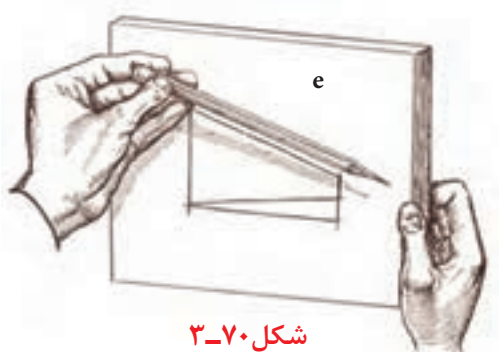
شکل ۳-۶۸

برای تعیین تناسب اندازه خط BC مطابق شکل c (۳-۶۸) عمل می‌کنیم. در حالیکه قلم در حالت اولیه نگه داشته می‌شود بوسیله‌ی دست چپ چرخانده می‌شود تا با لبه BC منطبق شود.



شکل ۳-۶۹

در این صورت نسبت به خط BC نسبت به خط AB بصورت ذهنی تعیین می‌گردد. در شکل d (۳-۶۹) برای تعیین لبه دیگر جسم مطابق حالت b و c عمل می‌کنیم.



شکل ۳-۷۰

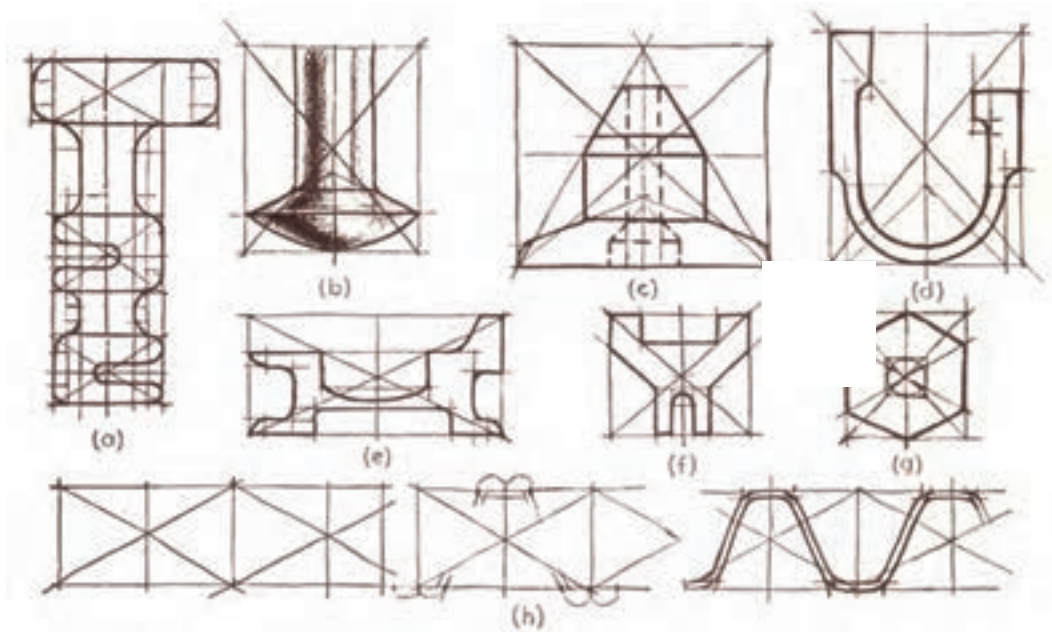
برای انتقال اندازه به صفحه کاغذ قلم را در حالت اولیه یعنی حالتی که از جسم اندازه برمی‌داریم نگه داشته و آنرا روی صفحه کاغذ منتقل می‌کنیم. شکل e (۳-۷۰) طریقه انتقال اندازه را نشان می‌دهد. باید توجه داشت که در این روش برای تعیین تناسب اندازه اجسام مطابق شکل و نیز تصاویر سه بعدی استفاده کرد. شکل‌های (۳-۶۶ تا ۳-۶۹) نحوه اندازه برداری متناسب با جسم را بوسیله‌ی مداد نشان می‌دهد.

### توجه:

روش تعیین اندازه حقیقی ابعاد و جزئیات قطعه و اندازه گذاری روی اسکچ بوسیله ابزارهای اندازه گیری انجام می‌گیرد که در فصل بعد به توضیح و چگونگی آن خواهیم پرداخت.

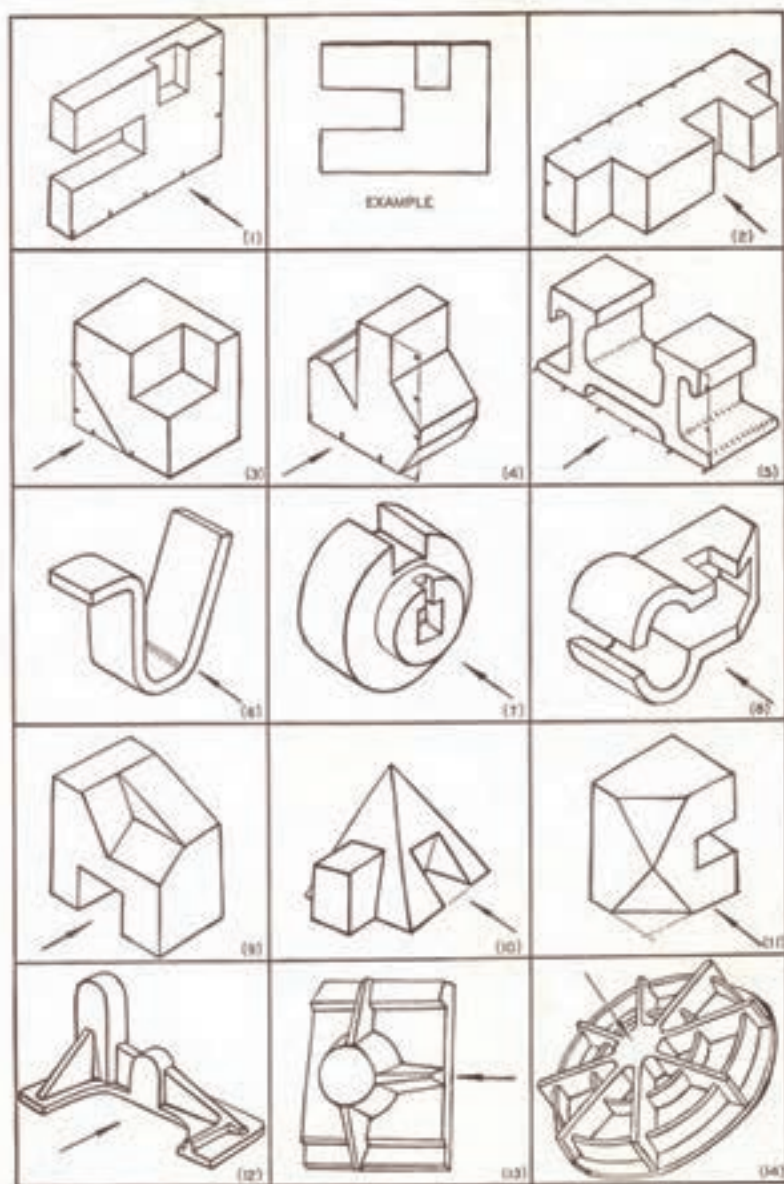
### تمرینات:

۱- اشکال a-h (۳-۷۱) را روی یک صفحه کاغذ A۴ با توجه به تناسب اندازه تمرین کنید.



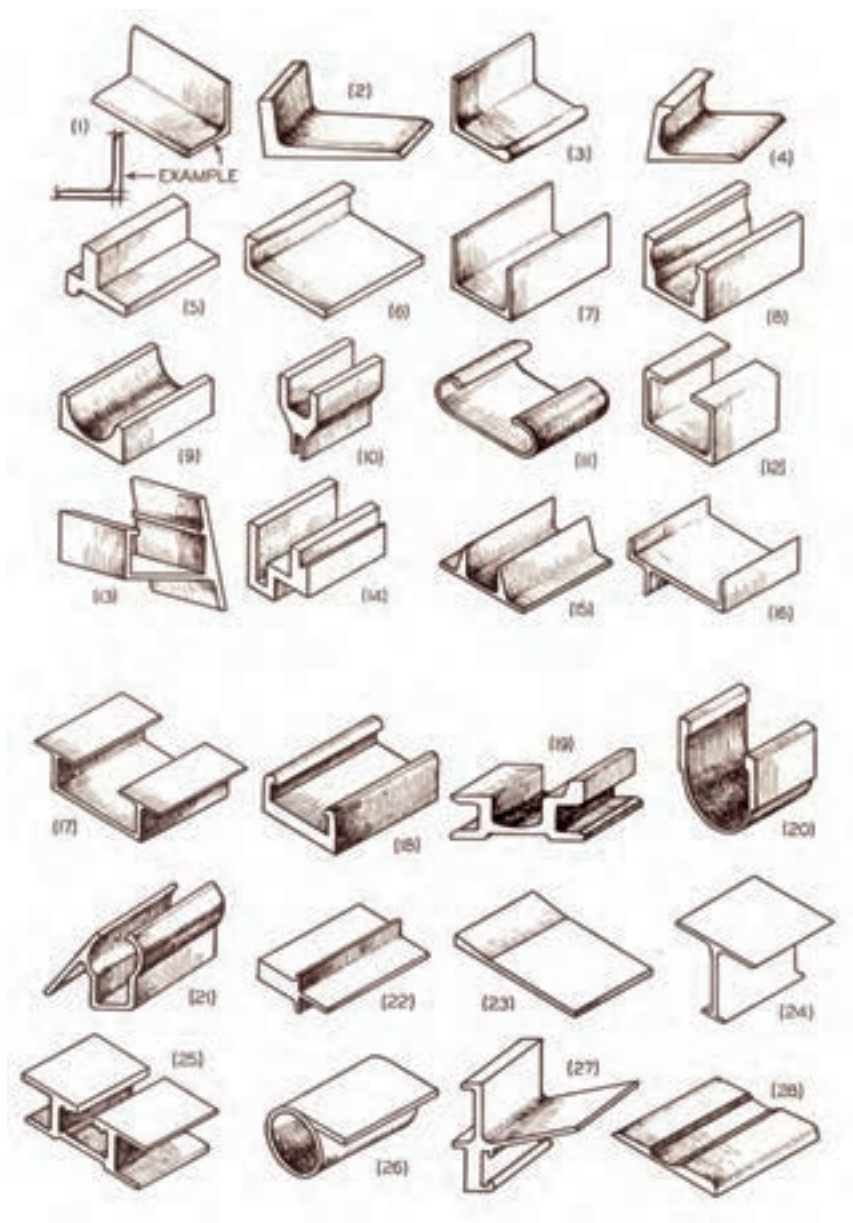
شکل ۳-۷۱

۲- اشکال (۳-۷۲) را که از ۱ تا ۱۴ می‌باشد با توجه به جهت دید و تناسب اندازه طبق روش‌های گفته شده تمرین کنید.



شکل ۳-۷۲

۳- قطعات و پروفیل‌های اکستروژده شده شکل (۳-۷۳) را که از ۱ تا ۲۸ می‌باشد با توجه به جهت دید مناسب مطابق شکل (۱) و تناسب اندازه طبق روش‌های گفته شده رسم کنید.

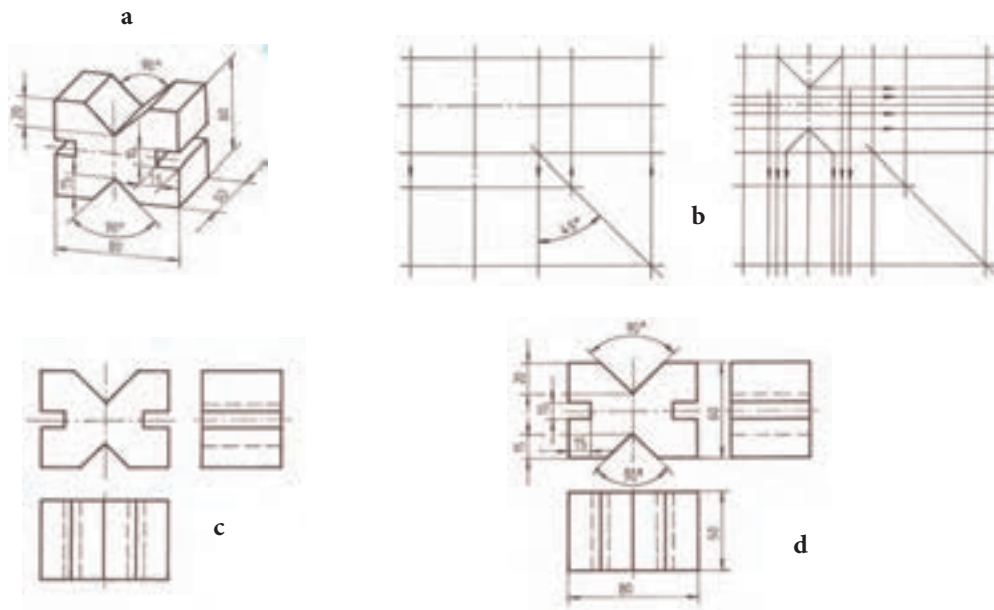


شکل ۳-۷۳



### ۱۴-۳- اسکچینگ نماها:

مقصود از اسکچینگ نماها ترسیم تصاویر نماها با دست آزاد است. موضوع ترسیم اسکچ‌های دو بعدی در مباحث قبلی آورده شده و شما با چگونگی و روش ترسیم دو بعد آشنا شدید و تمریناتی نیز در این زمینه انجام دادید. همانطور که می‌دانید برای ساخت هر قطعه با توجه به شکل آن نیاز به چند تصویر (نما) از آن جسم داریم. در شکل a-d (۳-۷۴) با نحوه ترسیم سه نما از یک جسم ساده را از روی یک شکل سه بعدی را می‌بینید که با روش ترسیم آن کاملاً آشنا هستید.



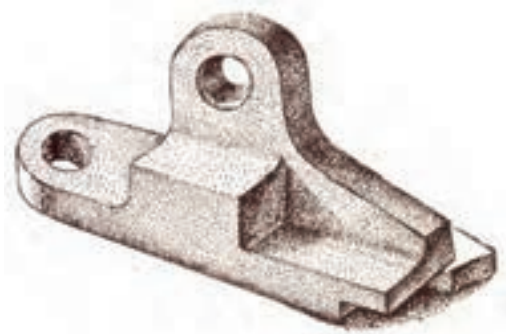
شکل ۳-۷۴

#### ۱-۱۴-۳- موقعیت قرار جسم

در ترسیم نماها از روی یک جسم ابتدا باید تصویر روبروی جسم (نمای اصلی) را مشخص نمود. بنابراین اگر جسم کوچک باشد با توجه به سطح انتخاب شده، جسم را با دست چپ به گونه‌ای نگه داریم که سطح مذکور عمود بر جهت دید قرار گیرد. تصویر آن را با توجه به جهت دید بوسیله دست راست رسم می‌نمائیم. شکل a (۳-۷۵) طرز قرار صحیح جسم را نشان می‌دهد. در شکل b (۳-۷۵) روش دیگر نگه داشتن جسم را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۷۵



شکل (۳-۷۷)

پس از رسم تصویر روبرو با چرخش دقیق ۹۰ درجه‌ای می‌توان نماهای دیگر را ترسیم نمود. اگر جسم کمی بزرگتر باشد، جسم را می‌توان در موقعیت صحیح روی سطحی قرار داد. سپس تصویر آن را رسم نمود. در شکل (۳-۷۷) طرز قرار گرفتن موقعیت صحیح یک جسم بزرگتر را ملاحظه می‌کنید.

## ۳-۱۴-۲- نحوه ترسیم تصاویر از روی جسم:

برای آشنائی با نحوه ترسیم اسکچ نماها، به شکل زیر توجه کنید:

۱- با توجه به جهت دید F در شکل (۳-۷۷) و با در نظر گرفتن تناسب اندازه جایگاه قرار نماها و کادربندی آن را طبق شکل a (۳-۷۸) رسم نمائیم.

۲- پس از رسم کادر و خطوط اولیه، تقسیم‌بندی کردن فضای کادر جهت رسم جزئیات فرورفتگی و برجستگی آن می‌باشد.

برای تناسب اندازه می‌توان از یکی از روش‌های گفته شده مثلاً از اندازه مداد استفاده کرد.

۳- رسم اقطار و محورها از اقدامات بعدی است. شکل b (۳-۷۸).

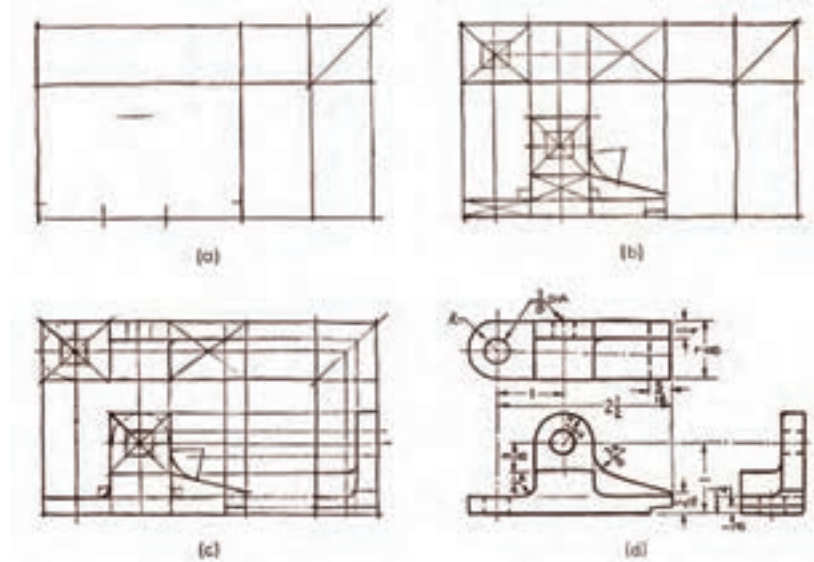
۴- بعد از رسم اقطار و خطوط مرکزی پایه (محوری)، هر سه نمای مجاور را می‌توان بوسیله خطوط کمکی مطابق شکل c (۳-۷۷) رسم نمود.

در این مرحله هر چقدر چشم درست تطابق بیشتر و نزدیکتری نسبت به بهم پیدا کنند احتیاج به خطوط ساختمانی کمتر خواهد شد. زیرا چشم بطور مستقیم جهت و جای خطوط را کنترل خواهد کرد.

۵- کامل کردن نماها بوسیله خطوط نازک و کمرنگ.

۶- پر رنگ کردن خطوط ترسیم شده با نک ضخیم‌تر. در این مرحله نماها باید مطابق شکل d (۳-۷۷) کامل گردد.

در شکل a-d (۳-۷۷) مراحل تقسیم اسکچ یک قطعه را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۷۷

بعد از ترسیم و کامل شدن نماها نتیجه را با جسم مقایسه کنید. هر خط را بطور دقیق بررسی نمائید. تذکر: توجه داشته باشید که در این مبحث فقط روش تمرین و رسم نماهای جسم بوسیله اسکچ تشریح گردید. روش‌های انتقال اندازه، و یا عبارتی اندازه برداری از روی جسم و انتقال اندازه روی اسکچ و چگونگی تهیه یک نقشه اجرایی در فصل‌های بعد بطور کامل شرح داده می‌شود.

#### در موقع ترسیم اسکچ رعایت نکات زیر ضروری است.

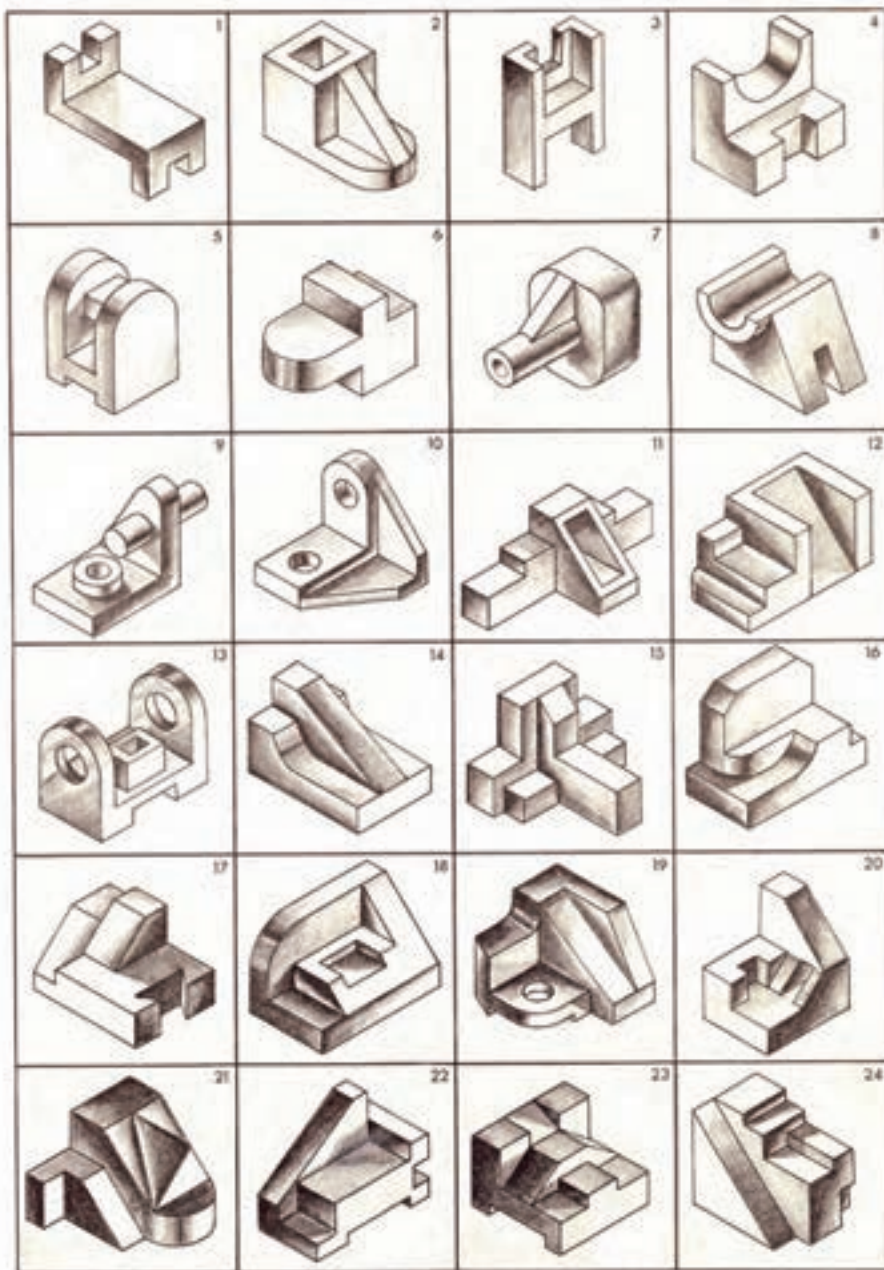
- ۱- خطوط اولیه باید خیلی کمرنگ رسم شود. به مداد فشار حداقلی وارد شود. تا برای رسم دوباره فضاهای تخمین زده شده احتیاجی به پاک کردن نباشد.
- ۲- اگر از ابتداء تمام جزئیات در یک نما بطور کامل رسم شود. بدون اینکه سایر نماها در نظر گرفته نشوند. باعث ایجاد کمبود وقت و زمان و همچنین عدم موفقیت می‌شود.
- ۳- چنانچه هنرجویان در موقع رسم به نماها توجه نکنند. در موقع ترسیم اسکچ به فضای بیشتری احتیاج پیدا می‌کنند و در نتیجه مجبور به پر کردن سطح کامل کاغذ رسم می‌گردند. و اطلاعات باقیمانده نقشه بهم ریخته و در نتیجه تصویر نماها از شکل طبیعی خارج می‌گردد. که یک اسکچ بی‌ارزش خواهد شد.
- ۴- عدم تناسب اسکچ با سطح کاغذ، باعث ایجاد آشفتگی در موضوع تصویر می‌گردد. هنرجویان باید دقت نمایند که اندازه اسکچ ترسیم شده به اندازه کافی بزرگ و متناسب رسم شود تا بتوانند جزئیات ضروری را نشان دهند و فضای کافی برای ابعاد، علائم و سایر مشخصات قطعه را داشته باشد.
- ۵- جسم را قبل از رسم اسکچ با دقت مشاهده کنید و سپس آنرا از میدان دید خارج کنید و یک اسکچ بصورت ذهنی و از حافظه خود رسم کنید. اسکچ ذهنی را با آنالیز کار عملی بررسی کنید و سپس از خودتان سؤال کنید که آیا عملکرد صحیحی داشته‌اید. این نوع تمرین اهمیت زیادی برای هنرجویان رشته نقشه‌کشی در اسکچینگ سریع اجسام دارد.



## فصل سوم - اسکچینگ در نقشه‌کشی صنعتی

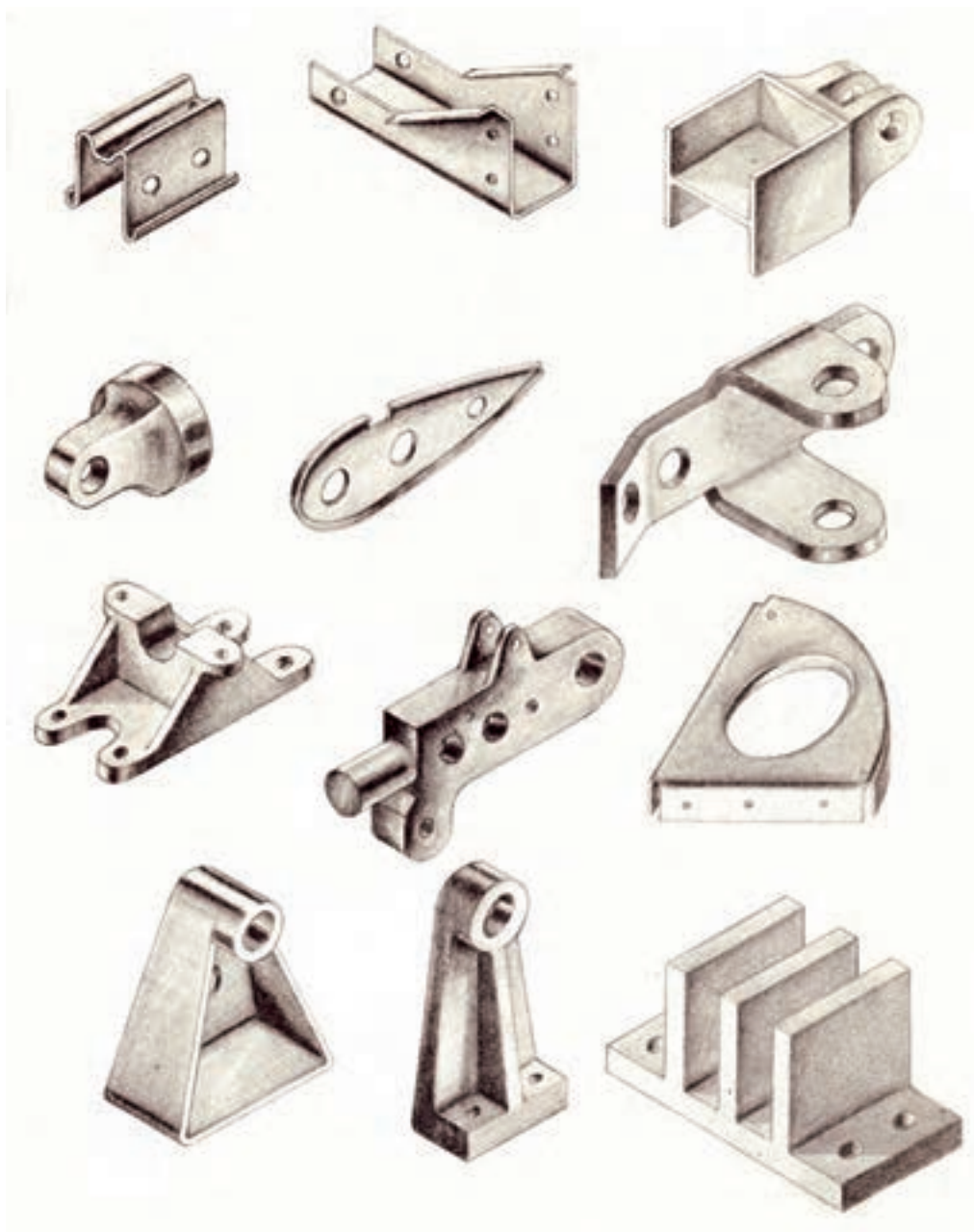
۶- برای رسم اسکچ صحیح این توصیه را خوب بخاطر بسپارید. به جسم با دقت نگاه کنید. آنرا بخاطر بسپارید و مقایسه کنید.

تمرین: ۱- از تصاویر ایزومتریک شکل (۳-۷۸) از ۱ تا ۲۴ را در تصاویر لازم با مقیاس ۱:۲ روی کاغذهای پوستی بصورت اسکچ ترسیم نمایید.



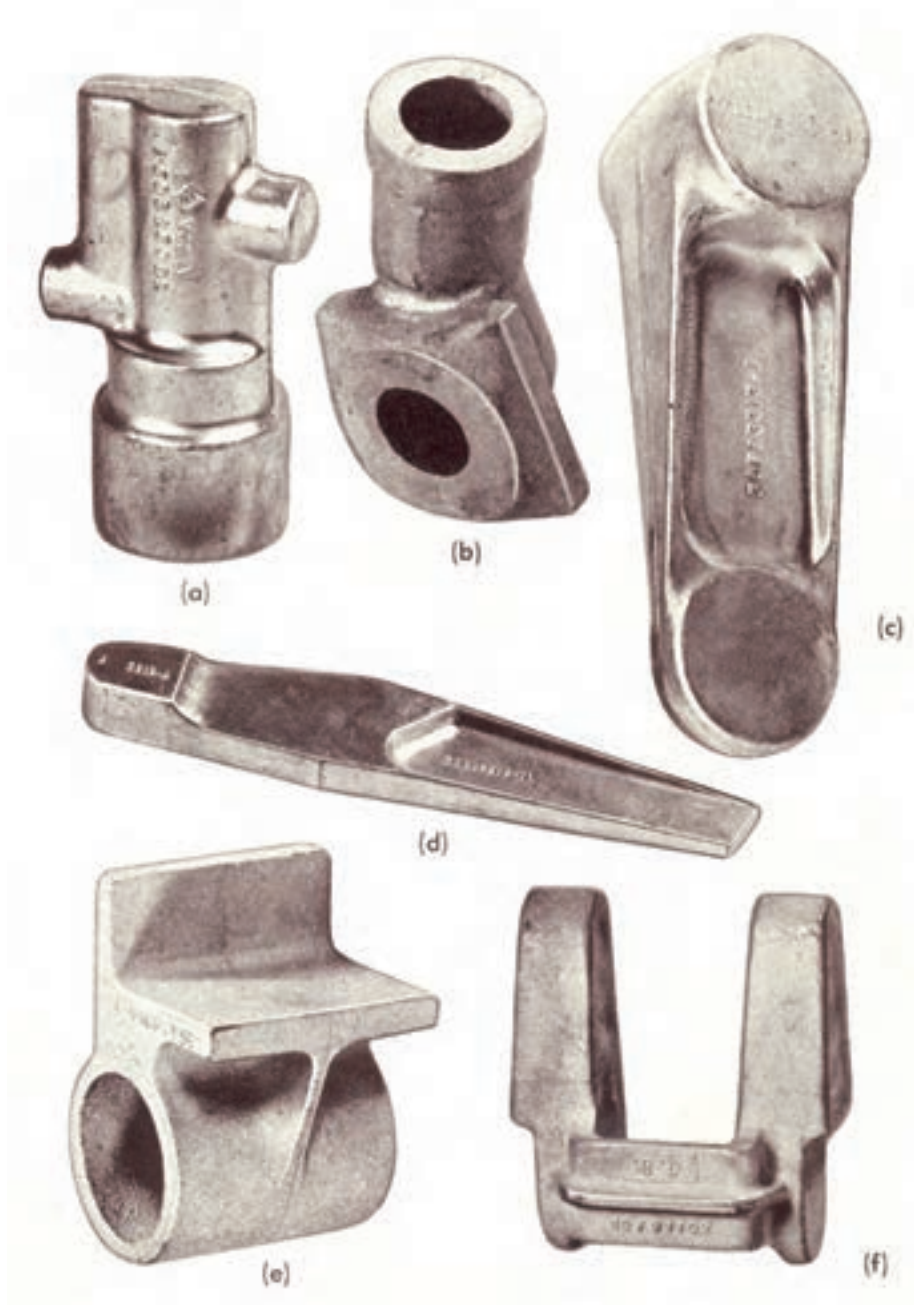
شکل ۳-۷۸

۲- از تصویرهای مجسم ایزومتریک شکل (۳-۷۹) تصویرهای دو بعدی آن‌ها را در نماها و برش‌های دلخواه روی کاغذهای شطرنجی به صورت اسکچ ترسیم نمائید.



شکل ۳-۷۹

۳- اسکچ قطعات فورجینگ شکل a-f (۳-۸۰) را در نماها و برش‌های لازم روی کاغذهای شطرنجی رسم نمائید.



شکل ۳-۸۰

### ۱۵-۳- روش ترسیم اسکچ تصاویر مجسم

برای رسم اسکچ تصاویر مجسم هنرجویان باید با ترسیم انواع تصاویر مجسم بوسیله ابزارهای نقشه‌کشی بخوبی آشنا بوده و در این زمینه توانائی‌های لازم را داشته باشند.

ترسیم اسکچ‌های سه‌بعدی به نقشه‌کش کمک می‌کند تا جسم را بهتر درک کند و با مشخصات آن بیشتر آشنا شود. نقشه‌کش را در ترسیم صحیح نماها یاری می‌نماید.

نقشه‌کش باید در این زمینه به اندازه کافی تمرین نماید تا دست و چشم او با خواسته‌هایش هماهنگ گردد.

### ۱-۱۵-۳- ترسیم اسکچ تصویر حجم ایزومتریک:

همانطور که می‌دانید تصویر مجسم ایزومتریک بیشترین کاربرد را در نقشه‌کشی صنعتی دارد. زیرا شکل واقعی جسم را با اندازه‌های طبیعی آن نشان می‌دهد.

برای ترسیم اسکچ ایزومتریک بهتر است ابتداء از روی نماهای ترسیم شده روی یک برگ کاغذ ایزومتریک تمرین نمائید. روش و مراحل کار بشرح زیر می‌باشد.

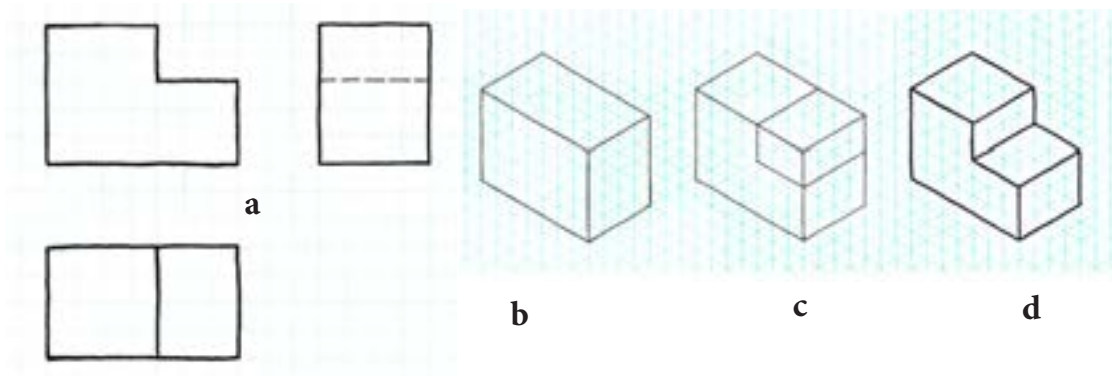
با توجه به دو نمای داده شده از یک جسم مطابق شکل a (۳-۸۱) یک تصویر مجسم ایزومتریک روی یک برگ کاغذ ایزومتریک با مقیاس ۱:۱ ترسیم کنید.

مراحل ترسیم: در شکل a-d (۳-۸۱) روش و مراحل ترسیم را ملاحظه می‌کنید.

مرحله ۱- یک مکعب با توجه به تناسب اندازه مطابق شکل a (۳-۸۱) رسم کنید. شکل b (۳-۸۱)

مرحله ۲- ابعاد قسمت برش خورده جسم را روی مکعب ترسیم شده مطابق شکل c (۳-۸۱) جدا کنید.

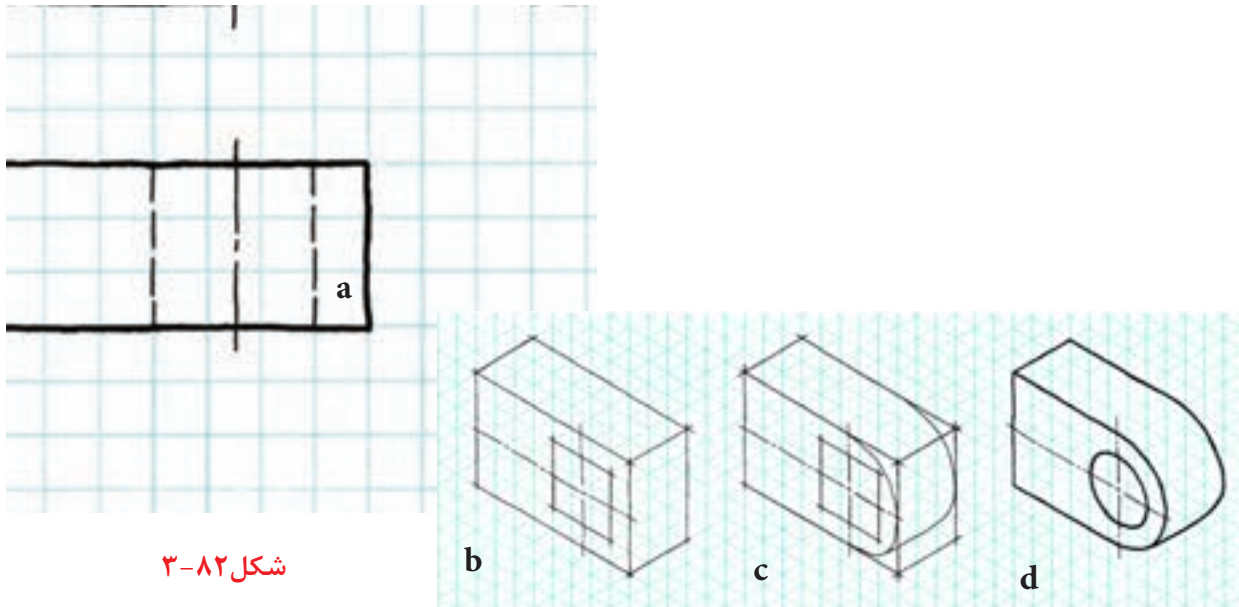
مرحله ۳- پس از کامل کردن قسمت برش خورده آنرا مطابق شکل d (۳-۸۱) پر رنگ نمائید.



شکل ۸۱-۳



شکل (۳-۸۲) مراحل ترسیم یک دایره روی یک مکعب را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۸۲

برای رسم اسکچ تصویر مجسم ایزومتریک از روی نماهای داده شده بدون استفاده از کاغذ ایزومتریک و روی کاغذهای سفید A۴ یا A۳ روش کار بصورت زیر می‌باشد:

در شکل (۳-۸۳) از ۱ تا ۹ مراحل و چگونگی ترسیم اسکچ را به ترتیب نشان می‌دهد.

۱- ابتداء یک محور افقی رسم و سپس خطی بر آن عمود کنید. خطوط زوایای ۳۰ را با تخمین چشم رسم کنید.

۲- اندازه طول، عرض و ارتفاع را با توجه به تناسب اندازه از روی تصویر نماها روی محورها علامت گذاری نمائید.

۳- مکعب را مطابق شکل رسم نمائید.

۴- قسمت برش خورده را با توجه به تناسب اندازه علامت گذاری و سپس شکل کامل مکعب برش خورده را رسم نمائید.

۵- برای رسم قوس با توجه به شعاع قوس مربعی رسم نمائید. سپس جایگاه سطح شیب‌دار را مشخص نمائید. توجه داشته باشید سطوح مورب را با توجه اندازه‌های آن روی خطوط اصلی مکعب جدا و سپس بهم وصل نمائید.

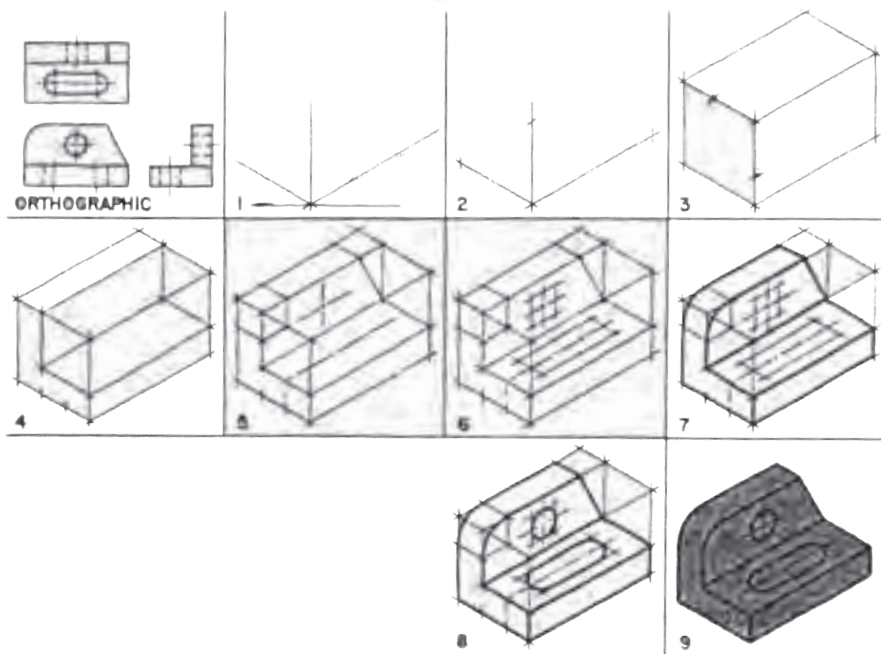
۶- محل سوراخ و شکاف را با رسم مربع و مستطیل بر اساس رسم دایره در ایزومتریک ترسیم نمائید.

۷- ابتداء برش L شکل و سپس قوس و سطح شیب‌دار را کامل کنید.

۸- دایره و شکاف را باید طبق روش متداول در ایزومتریک رسم نمود.

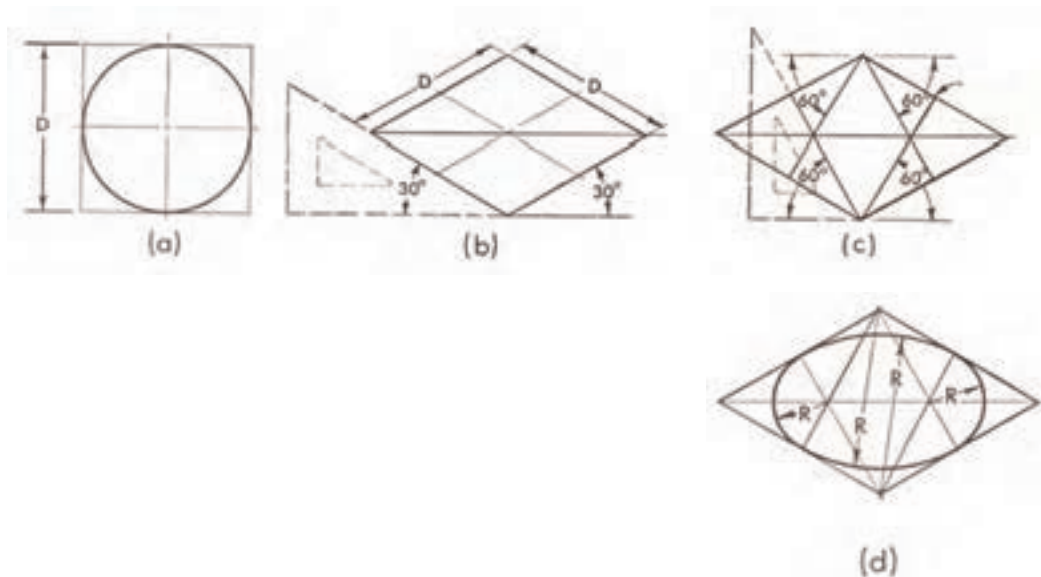
۹- پس از رسم بیضی، خطوط کمی را پاک نموده و نقشه را پر رنگ نمائید.

**تذکر:** در تمام مراحل ترسیم باید تناسب اندازه و تخمین چشم اندازه‌ها را جدا و رسم نمائید.



شکل ۳-۸۳

برای رسم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک، علاوه بر روش معمول مطابق شکل a-d (۳-۸۴) که آن را در درس نقشه‌کشی صنعتی به خوبی یاد گرفته‌اید نیز می‌توان از طریق تقسیم‌بندی و انتقال نقاط ترسیم نمود. شکل (۳-۸۴) از a تا d روش ترسیم متداول دایره در تصویر مجسم ایزومتریک و مراحل کار آنرا ملاحظه می‌کنید.

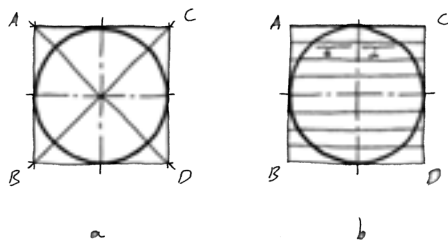


شکل ۳-۸۴

## فصل سوم - اسکچینگ در نقشه‌کشی صنعتی

مراحل ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک از طریق تقسیم بندی کردن دایره و انتقال خطوط و نقاط را در شکل (۳-۸۵) از a تا e ملاحظه می‌کنید. روش ترسیم به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- دایره‌ای با توجه به قطر آن در داخل مربعی مطابق a (۳-۸۵) رسم نمائید.
- ۲- ضلع AB را به تعداد دلخواه درجه‌بندی و خطی بموازات AD رسم می‌کنیم. این خطوط دایره را در نقاطی قطع می‌کند. شکل b (۳-۸۵)

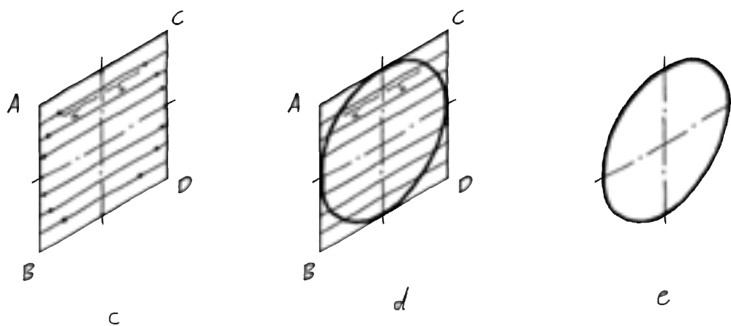


- ۳- چهار ضلعی ABCD را تحت زاویه ۳۰° رسم و خطوط تقسیم‌بندی را نیز بموازات زاویه ۳۰° درجه رسم می‌کنیم. شکل c (۳-۸۵)

- ۴- نقاط برخورد خطوط ترسیم شده یا دایره در شکل b (۳-۸۵) را به c (۳-۸۵) منتقل می‌کنیم.

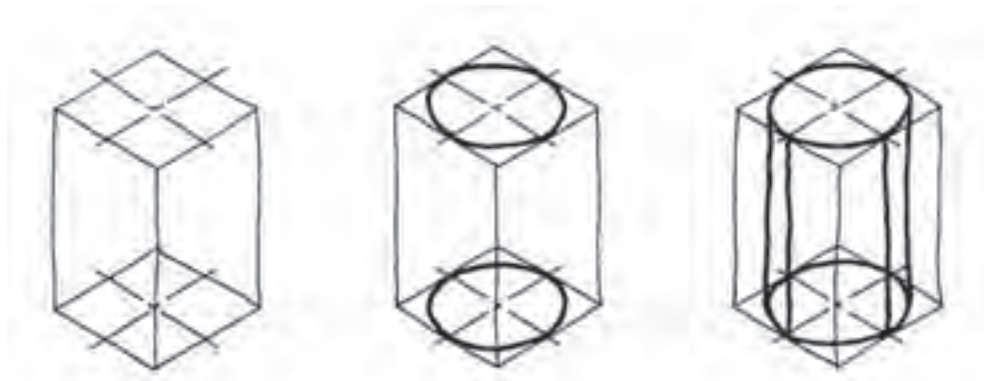
- ۵- نقاط بدست آمده را با دست آزاد بصورت بیضی به هم وصل می‌کنیم. شکل d (۳-۸۵)

- ۶- پس از رسم دایره خطوط اضافی را پاک و دایره را پر رنگ می‌نمائیم. شکل e (۳-۸۵)



شکل ۳-۸۵

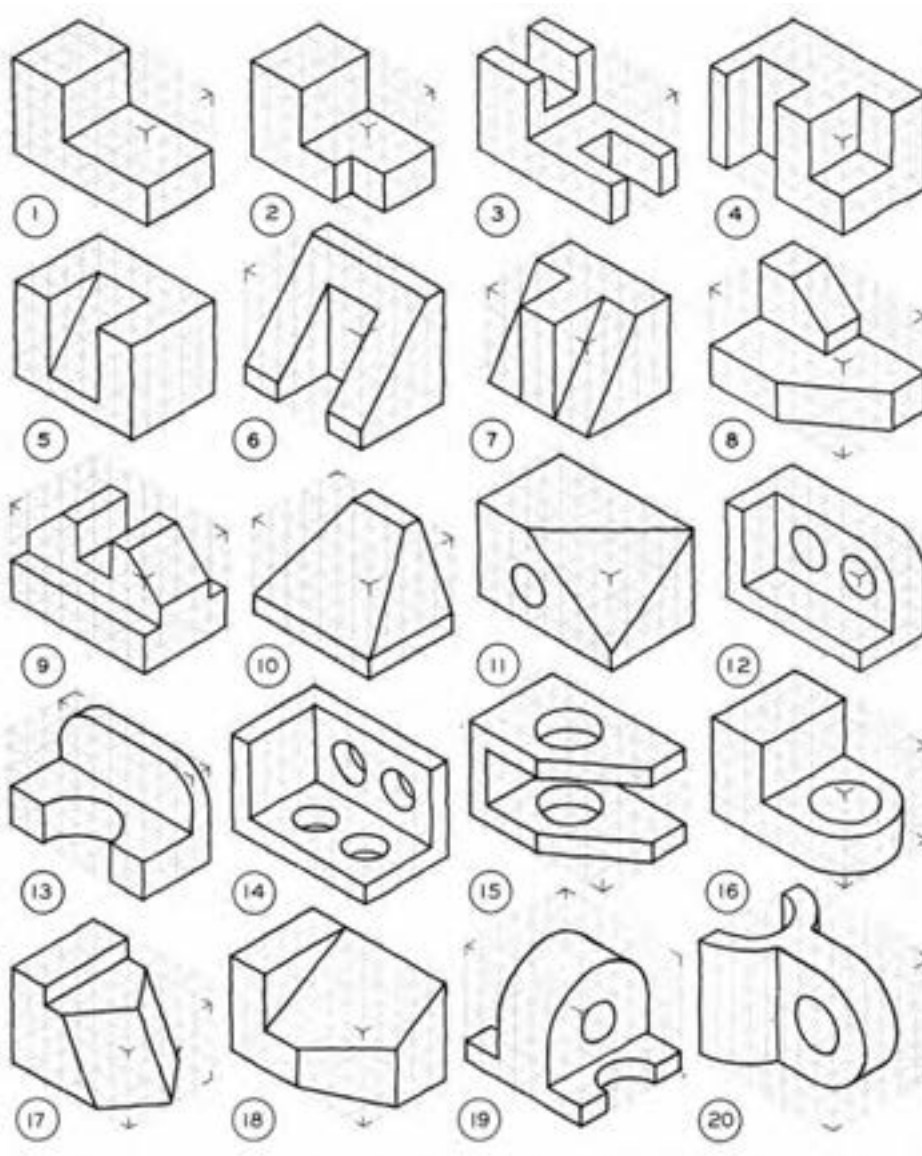
برای ترسیم استوانه، ابتداء از چهار ضلعی ترسیم شده یک منشور به طول یال استوانه رسم سپس بیضی‌هائی مطابق شکل (۳-۸۴) در دو قاعده آن رسم می‌کنیم. با رسم یال‌ها استوانه کامل می‌گردد. شکل a-c (۳-۸۶) طریق رسم استوانه و در شکل d (۳-۸۶) طریقه رسم چند استوانه را که روی هم قرار گرفته‌اند نشان می‌دهد.



شکل ۳-۸۶

### تمرین:

- ۱- با توجه به تصویرهای حجم ایزومتریک شکل (۸۷-۳) خواسته‌های زیر را به صورت اسکچ ترسیم کنید.
- الف - تصویر مجسم ایزومتریک شکل‌های ۱ تا ۱۰ روی کاغذهای ایزومتریک
- ب - تصویر مجسم دیمتریک شکل‌های (۱۵-۱۰) روی کاغذهای دیمتریک
- ج - تصویر مجسم کابینت شکل (۲۰-۱۵) روی کاغذهای کابینت

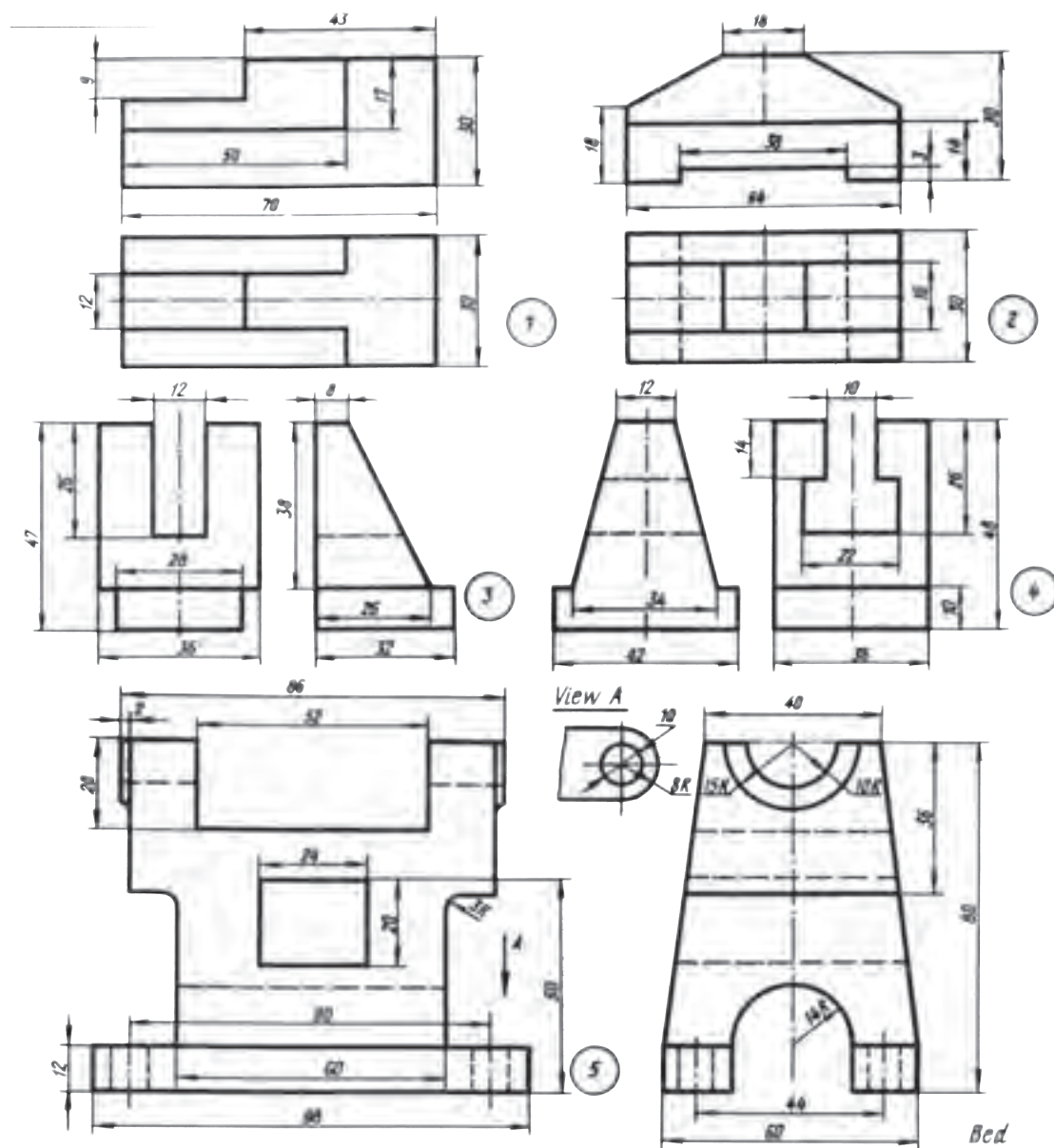


شکل ۸۷-۳



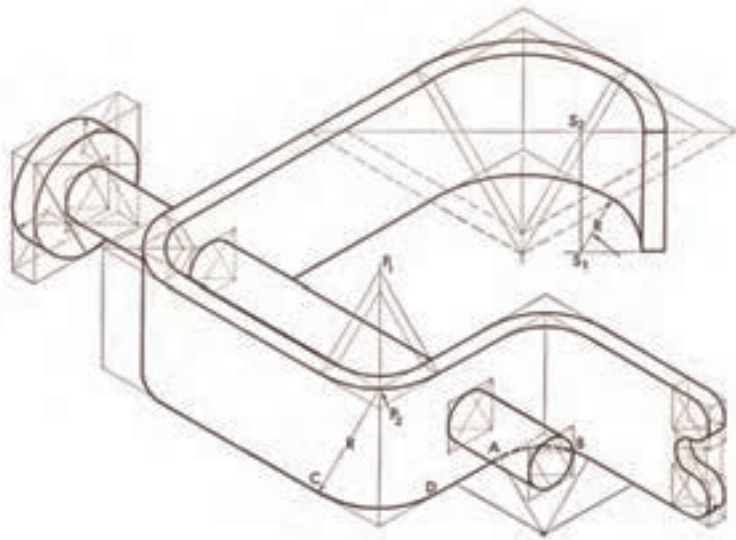
۲- از تصویرهای شکل (۳-۸۸) که در دو نما داده شده، تصویرهای مجسم آن‌ها را به صورت اسکچ با توجه به خواسته‌های زیر رسم کنید.

- الف - تصویرهای مجسم ایزومتریک شکل‌های (۱۰-۱) روی کاغذ ایزومتریک  
 ب - تصویرهای مجسم دیمتریک شکل‌های (۱۵-۱۰) روی کاغذهای دیمتریک  
 ج - تصویرهای مجسم کابینت شکل‌های (۲۰-۱۵) روی کاغذهای کابینت.



شکل ۳-۸۸

۳- اسکچ تصویر مجسم شکل (۳-۸۹) را روی کاغذ ایزومتریک و با مقیاس ۱:۱ روی همین صفحه رسم نمایند.



شکل ۸۹ - ۳

## ارزشیابی نظری:

- ۱- اسکچینگ را تعریف کنید.
- ۲- به چه دلیل نقشه‌کش‌های صنعتی باید قادر به ترسیم اسکچ باشند.
- ۳- پنج مورد از مزیت‌های ترسیم اسکچ صنعتی را بنویسید.
- ۴- ابزار اسکچینگ کدامند؟ نام ببرید.
- ۵- آیا در ترسیم اسکچ رعایت ضخامت خطوط الزامی است؟ چرا؟
- ۶- برای رسم خطوط پهن یا ضخیم از کدام نوع نوک مداد استفاده می‌شود؟
- ۷- خطوط نازک را چگونه ترسیم می‌کنند؟
- ۸- مشخصات کاغذ اسکچ را توضیح دهید.
- ۹- مدادهای مناسب برای ترسیم اسکچ کدامند؟ نام ببرید.
- ۱۰- آیا کاغذهای با ابعاد کوچک برای ترسیم اسکچ مناسب است؟
- ۱۱- از کاغذهای اسکچ چگونه استفاده می‌شود؟
- ۱۲- برای ترسیم اسکچ صحیح و خوب چه کارهایی را باید انجام داد؟
- ۱۳- آیا در موقع ترسیم باید مداد تحت زاویه خاصی قرار گیرد؟
- ۱۴- موقعیت قرار مداد در هنگام ترسیم را توضیح دهید.
- ۱۵- زاویه مناسب مداد نسبت به صفحه کاغذ چند درجه است؟
- ۱۶- خطوط مستقیم را باید چگونه ترسیم نمود.
- ۱۷- چه عواملی باعث ترسیم خطوط بلند و صاف می‌گردد؟
- ۱۸- در موقع ترسیم خطوط افقی و عمودی، حرکت هم‌زمان است و کاغذ الزامی است؟
- ۱۹- برای ترسیم خطوط موازی و دقیق از چه روشی می‌توان استفاده کرد؟
- ۲۰- روش‌های ترسیم خطوط موازی را توضیح دهید.
- ۲۱- روش‌های ترسیم خطوط مستقیم و بلند کدام‌اند؟ توضیح دهید.
- ۲۲- روش ترسیم یک مربع را با رسم شکل شرح دهید.
- ۲۳- طریقه نصف کردن یک خط را با رسم شکل بنویسید.
- ۲۴- چگونه می‌توان خطوط مرکزی (خطوط تقارن) یک مربع را دقیق رسم نمود.
- ۲۵- روش رسم یک چند ضلعی را توضیح دهید.
- ۲۶- اهمیت رسم چند ضلعی را اسکچ برای چیست؟
- ۲۷- روش‌های رسم دایره را توضیح دهید؟

- ۲۸- خطوط منحنی چگونه ترسیم می‌شوند؟
- ۲۹- مراحل رسم دایره با یک کاغذ و یا با استفاده از خط کش مراحل را توضیح دهید.
- ۳۰- بیضی را به چند روش می‌توان ترسیم نمود؟ نام ببرید.
- ۳۱- طریقه رسم بیضی با خط کش مراحل را بنویسید.
- ۳۲- آیا می‌توان در موقع ترسیم اسکچ از لوازم نقشه‌کشی بعنوان وسیله کمکی استفاده کرد؟
- ۳۳- مفهوم تناسب اندازه در اسکچ چیست؟
- ۳۴- عواملی که در ترسیم تناسب صحیح اندازه مؤثرند کدامند؟ نام برده و توضیح دهید.
- ۳۵- روش‌های بدست آوردن تناسب یک اندازه را بنویسید.
- ۳۶- روش‌های انتقال اندازه را نام ببرید.
- ۳۷- چگونه می‌توان از مداد به ابزاری جهت انتقال اندازه استفاده کرد
- ۳۸- مواردی که لازم است در ترسیم اسکچ دوبعدی (نماها) دقت شود کدامند؟ بطور کامل توضیح دهید.
- ۳۹- مراحل ترسیم اسکچ سه بعدی (تصویر حجم ایزومتریک) را بنویسید.
- ۴۰- مراحل ترسیم دایره در اسکچ سه بعدی (تصویر حجم ایزومتریک) را بنویسید.

## فصل چهارم

### اجزاء ماشین

#### هدفهای رفتاری

در پایان این درس از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- اجزاء ماشین را تعریف کند.
- ۲- نمایش دندانهای انواع پیچ و مهره را بیان کند.
- ۳- انواع پیچ و مهره‌ها را ترسیم کند.
- ۴- انواع واشرها و رینگ‌ها را ترسیم کند.
- ۵- انواع چرخنده‌ها را ترسیم کند.
- ۶- انواع فنرها را توضیح داده و ترسیم کند.
- ۷- انواع بلبرینگ‌ها و رولبرینگ‌ها را رسم کند.
- ۸- نوع پین‌ها، خارها، گوه‌ها را ترسیم کند.

## فصل چهارم - اجزاء ماشین

از آنجائیکه اجزاء ماشین جزء قطعات استاندارد می باشند در کلیه و یا اکثر دستگاهها و ماشین آلات صنعتی وجود داشته و یا بعضاً جزء سیستمهای انتقال حرکت می باشند آنچه بسیار حائز اهمیت است، آشنایی کامل با نحوه ترسیم این قطعات می باشد. در این فصل برای توجه بیشتر شما هنرجویان سعی شده است که به یادآوری مباحث ذکر شده بپردازیم. لازم به توضیح است که با اسکچینگ این قطعات در فصل هفتم آشنا خواهید شد.

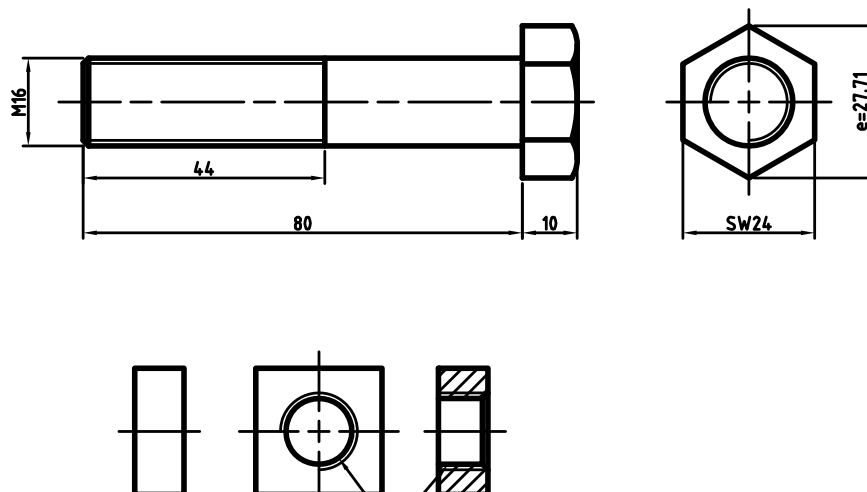
توجه: استانداردهای به کار رفته در این بخش همانند کتابهای نقشه کشی، استاندارد ISO بوده و از استاندارد DIN جدید نیز استفاده شده است.

### ۴-۱- نمایش دنده پیچ و مهره در نقشه کشی:

استاندارد ISO نحوه نمایش و سیم دنده پیچ و مهرهها در نقشه کشی را با شماره ISO ۶۴۱۶ معرفی نموده است. شکل a (۴-۱) نحوه ترسیم دنده پیچ در شکل b (۴-۲) نحوه ترسیم سر شش گوش را طبق استاندارد ISO نشان می دهد.

#### ۴-۱-۱- پیچ و مهرهها

هر گاه شیارى تحت زاویه  $\alpha$  حول یک استوانه خارجی (میل) ایجاد شود به آن پیچ می گوئیم. چنانچه این شیار حول یک استوانه داخلی (سوراخ) ایجاد شود مهره نامیده می شود. گام پیچ، فاصله بین دو برآمدگی متوالی و یا دو فرورفتگی متوالی دنده را گام پیچ گویند. آن را با حرف P نشان می دهند.



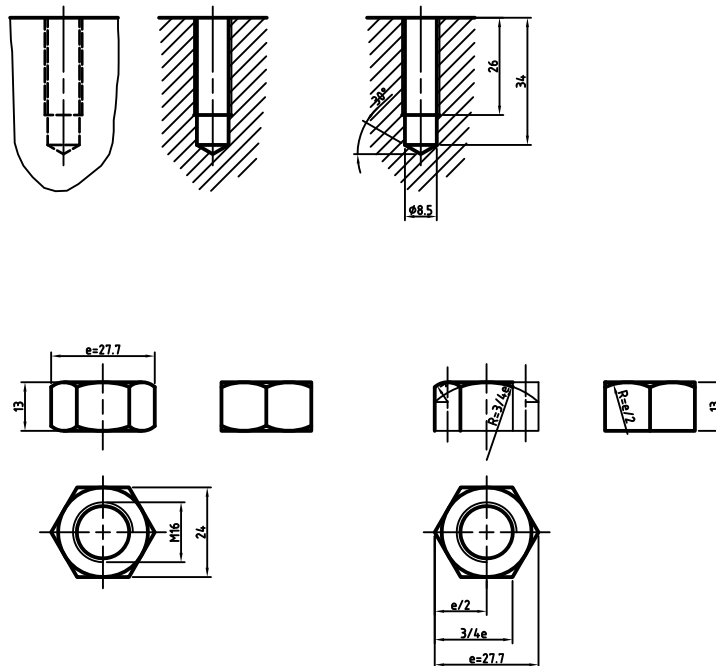
شکل ۴-۱

$d$  = قطر خارجی پیچ

$b$  = طول قسمت دنده شده (رزوه شده)

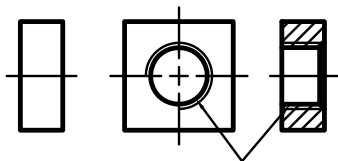
$M$  = علامت پیچ دنده متریک

**توجه:** دنده پیچ با خط نازک و انتهای دنده پیچ با خط پر نازک رسم می‌گردد.



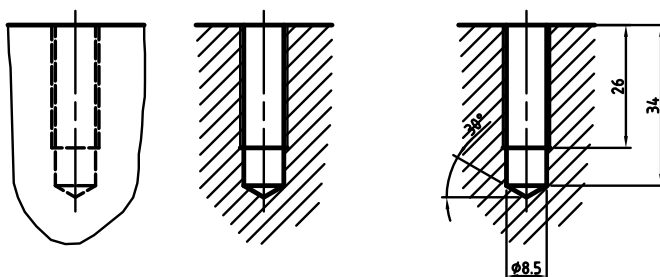
شکل b (۴-۱)

شکل (۴-۲) نمایش ترسیم مهره (چهار گوش) را بدون برش و در حالت برش نشان می‌دهد.



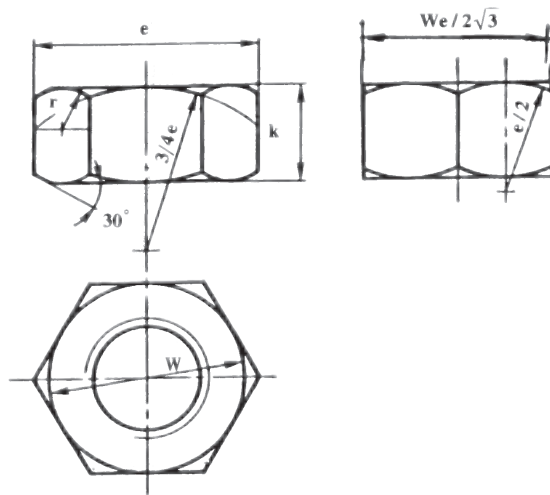
شکل ۴-۲

ر شکل (۴-۳) نمایش دنده نوعی دیگر از مهره را که انتهای سوراخ آن بسته می‌باشد در حالت برش و بدون برش معرفی گردیده است.



شکل ۴-۳





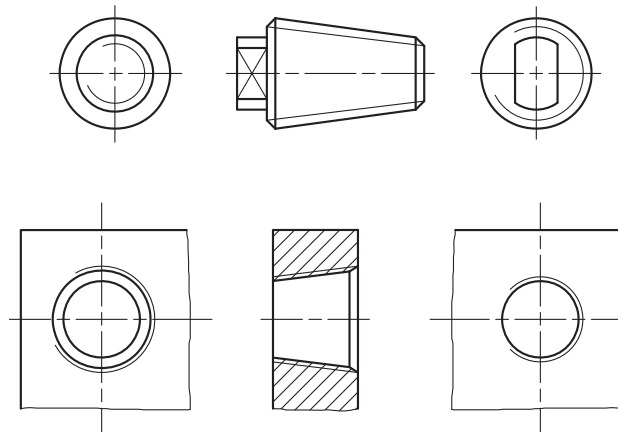
در شکل (۴-۴) نحوه ترسیم یک مهره شش گوش دیده می شود.

شکل ۴-۴

## ۴-۱-۲- پیچ های مخروطی:

برای باز و بسته کردن سریع با درگیری زیاد و هم چنین برای آب بندی کردن از پیچ های مخروطی استفاده می شود. شکل a (۴-۵) پیچ دنده مخروطی و شکل b

(۴-۵) پیچ داخلی مخروطی (مهره مخروطی) و طریقه رسم آنها را نشان می دهد.






شکل ۴-۵

## - جدول های مشخصات انواع پیچ و مهره:


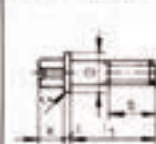

همانطور که در درس نقشه کشی صنعتی توضیح داده شد پیچ و مهره ها از نظر شکل دنده، ته دنده پیچ ها، سر پیچ ها و هم چنین مهره ها با توجه به کاربردها استاندارد شده اند. به عنوان مثال انواع پیچ های سر چهار گوش و شش گوش، سر استوانه ای، سر تخت، آلن و غیره را می توان نام برد.

برای رسم هر نوع پیچ و یا مهره نیاز به داشتن اطلاعات لازم در مورد کلیه مشخصات آن پیچ یا مهره می باشد استاندارد دین (DIN) یا ایزو (ISO) برای مشخصات هر نوع پیچ و یا مهره جدول خاصی تنظیم و ارائه نموده است. به علت تنوع و تعداد زیاد این جدول ها امکان در اختیار داشتن همه آنها در این مبحث امکان پذیر نیست. در زیر تعدادی از این جدول ها که بیشترین کاربرد را دارند آورده شده تا در ترسیم دقیق پیچ و مهره ها بتوانید از جدول ها به خوبی استفاده کنید.

در جدول (۴-۱) مشخصات و اندازه های پیچ های سر شش گوش طبق استاندارد دین ایزو ۴۰۱۴ و ۴۰۱۷ و پیچ های آلن ۴۷۶۲ دیده می شود.

DIN EN ISO 4014										DIN EN ISO 4017										DIN EN ISO 4762									
																													
d	a	b1	b2	d1	e1	e2	k1	k2	s1	s2	t	l1	l2	l3															
M 4	2,1	14	20	7	7,66	3,6	2,8	4	7	3	2	8	40	6	40														
M 5	2,4	$\frac{16}{22}$	22	8,5	8,79	4,7	3,5	5	8	4	2,5	10	50	8	50														
M 6	3	$\frac{18}{24}$	24	10	11,05	5,9	4	6	10	5	3	12	60	10	60														
M 8	3,8	$\frac{22}{28}$	28	13	14,38	7	5,3	8	13	6	4	16	80	12	80														
M 10	4,5	$\frac{26}{32}$	32	16	17,77	9,4	6,4	10	16	8	5	16	100	16	100														
M 12	5,3	$\frac{30}{36}$	36	18	20,03	11,7	7,5	12	18	10	6	20	120	20	120														
M 16	6	$\frac{38}{44}$	44	24	26,75	16,3	10	16	24	14	8	30	200	25	200														
M 20	7,5	$\frac{46}{52}$	52	30	33,53	19,8	12,5	20	30	17	10	40	200	40	200														
M 24	9	$\frac{54}{60}$	60	36,0	39,98	22,1	15	24	36	19	12	50	200	50	200														

در جدول (۳-۴) مشخصات و اندازه‌های انواع پیچ‌های سر استوانه‌ای شیاردار، سر استوانه آلنی، سر چهار گوش و پیچ‌های مغزی طبق استاندارد دین ایزو دیده می‌شود.

														
DIN EN ISO 1207					DIN EN ISO 1580					DIN 7984				
d	b	d1	d2	e	k1	k2	k3	n	s	t1	t2	t3	l1	l2
M 3	12	5.5	5.6	2.3	2	1.8	2	0.8	2	0.85	0.7	1.5	4	30
M 4	14	7	8	2.87	2.6	2.4	2.8	1.2	2.5	1.1	1	2.3	5	40
M 5	16	8.5	9.5	3.44	3.3	3	3.5	1.2	3	1.3	1.2	2.7	6	50
M 6	18	10	12	4.58	3.9	3.6	4	1.6	4	1.6	1.4	3	8	60
M 8	22	13	16	5.72	5	4.8	5	2	5	2	1.9	3.8	10	80
M10	26	16	20	8.01	6	6	6	2.5	7	2.4	2.4	4.5	12	100
														
DIN 478					DIN 479					DIN 480				
d	a	b	c	d1	d2	e	k	s	z1	z2	z3	l1	l2	l3
M 5	2	16	2	9.5	3.5	6.5	5	5	1.2			10	30	8
M 6	2.5	18	2	10.5	4	8	6	6	1.5			10	40	8
M 8	3	22	2	13.5	5.5	10	8	8	1.8	2.5	1	16	45	10
M10	3.5	26	3	16.5	7	13	10	10	2	3	1	20	60	16
M12	4	30	3	20.5	8.5	17	12	13	2.5	3.5	1.25	25	90	20
M16	4	38	4	25	12	22	16	17	3	4.5	1.75	30	140	40
														
DIN EN 27434					DIN EN 27435					DIN EN 27436				
d	P	d1	d2	d3	da	n	t	l1	l2	l3	l4	l5	l6	l7
M 3	0.5	3	0.3	2	1.4	0.4	1.05	4	16	5	16	3	16	
M 4	0.7	4	0.4	2.5	2	0.6	1.42	6	20	6	20	4	20	
M 5	0.8	5	0.5	3.5	2.5	0.8	1.63	8	25	8	25	5	25	
M 6	1	6	0.5	4	3	1	2	8	30	8	30	6	30	
M 8	1.25	8	2	5.5	5	1.2	2.5	10	40	10	40	8	40	
M10	1.5	10	2.5	7	6	1.6	3	12	50	12	50	10	50	
M12	1.75	12	3	8.5	8	2	3.6	14	60	14	60	12	60	


جدول ۳-۴

در جدول (۴-۴) پیچ‌های سر خزینه، عدسی سر خزینه، و سر خزینه چهارسو خور طبق استاندارد DIN EN ISO دیده می‌شود.

$d_1$	M3	M4	M5	M6	M8	M10
$P$	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5
$a$	1	1.4	1.6	2	2.5	3
$b$	25	38	38	38	38	38
$d_2$	5.5	8.4	9.3	11.3	15.8	18.3
$f$	0.7	1	1.2	1.4	2	2.3
$k$	1.65	2.7	2.7	3.3	4.65	5
$m$	3.2	4.6	5.2	6.8	8.9	10
	3.2	4.6	5.1	6.8	9	10
$n$	0.8	1.2	1.2	1.6	2	2.5
$r_1$	0.8	1	1.3	1.5	2	2.5
$r_2$	8.5	9.5	11	12	16.5	19.5
$t_1$	0.6	1	1.1	1.2	1.8	2
$x$	1.25	1.75	2	2.5	3.2	3.3
$l_1$	5	6	8	8	10	12
	30	40	50	60	80	80
$l_2$	4	5	6	8	10	12
	30	40	50	60	60	60
	4	5	6	8	10	12
	16	22	25	30	35	40
	45	50	60	70	80	

جدول ۴-۴

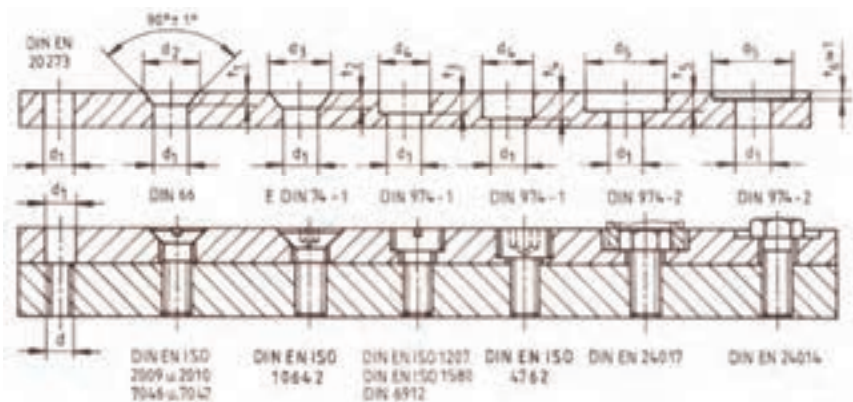
در جدول (۴-۵) روش ترسیم خزینه پیچ‌های سر خزینه با مشخصات و اندازه‌های آن را ملاحظه می‌کنید.

	3	4	5	6	8	10	
	d <sub>1</sub>	3,4	4,5	5,5	6,6	9	11
	d <sub>2</sub>	6,3	9,4	10,4	12,6	17,3	20
	t <sub>1</sub>	1,55	2,55	2,58	3,13	4,28	4,65

جدول ۴-۵

در شکل a (۴-۶) روش رسم خزینه انواع پیچ‌های سر خزینه و سر استوانه و در شکل b (۴-۶) طریقه رسم اتصالات پیچ‌های مذکور را در حالت برش طبق استاندارد DIN ۲۰۲۷۳ معرفی شده است.





شکل ۴-۶

## ۴-۲- واشرها و رینگها:

واشرها و رینگها ضامنهایی هستند که بین مهره و سطح قطعه کار قرار می گیرند و برای جلوگیری از باز شدن خود به خود مهره و ایجاد فشار بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند. در جدول (۵-۷) انواع این واشرها و مشخصات آنها داده شده است.

M 4 ... M 10														M 8 ... M 24													
d	b	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	d <sub>7</sub>	d <sub>8</sub>	d <sub>9</sub>	d <sub>10</sub>	d <sub>11</sub>	d <sub>12</sub>	d	b	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	d <sub>7</sub>	d <sub>8</sub>	d <sub>9</sub>	d <sub>10</sub>		
M 4	1,5	4,3	9	7,6	4,1	8	4,3	9	1,6	2	6,8	0,8	0,5	M 8	3	8,6	18	14,8	8,1	15	8,4	15	3,6	3	1,6	1,8	0,8
M 5	1,8	5,2	10	9,2	5,1	10	5,3	11	1,8	2,2	7	1	0,5	M 10	3,5	10,5	20	18,1	10,3	18	10,5	21	4	4,2	2	1,8	1
M 6	2,3	6,4	13	11,8	6,1	11	6,4	13	2,2	2,8	7,6	1,3	0,3	M 12	4	13	24	21,1	12,3	19	24	9	3,5	2,7	1,3	1,2	
M 8	3	8,6	18	14,8	8,1	15	8,4	15	3,6	3	1,6	1,8	0,8	M 16	5	17	30	27,4	16,2	17	30	6,3	3	2,8	1,6	1,6	
M 10	3,5	10,5	20	18,1	10,3	18	10,5	21	4	4,2	2	1,8	1	M 20	6	21	37	33,6	20,2	21	36	7,6	3	3,2	1,6	1,6	
M 12	4	13	24	21,1	12,3	19	24	9	3,5	2,7	1,3	1,2		M 24	7	25	44	40	24,5	25	44	8,3	4	4	1,8	1,8	

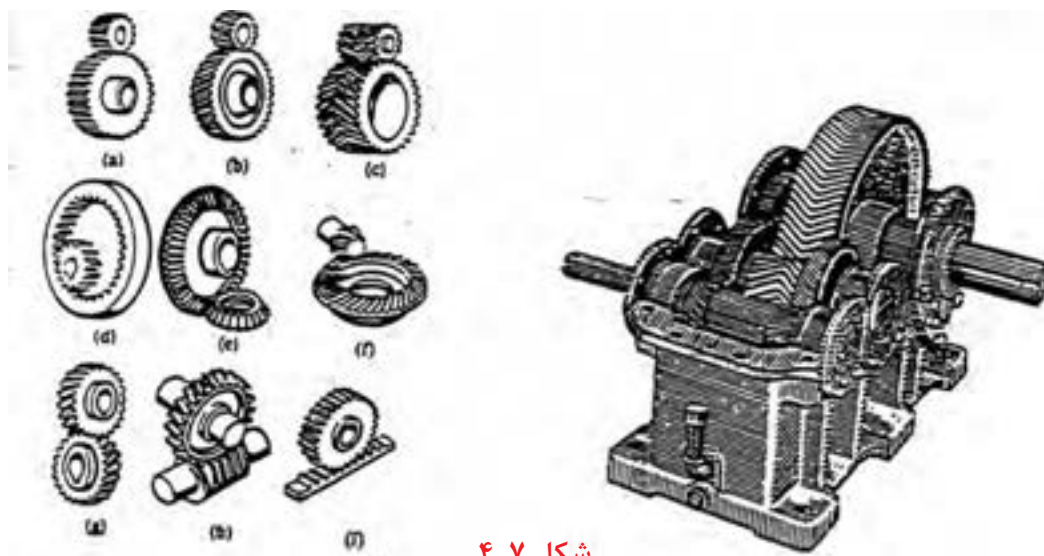
  

M 4 ... M 10														M 8 ... M 24															
d	b	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	d <sub>7</sub>	d <sub>8</sub>	d <sub>9</sub>	d <sub>10</sub>	d <sub>11</sub>	d <sub>12</sub>	d	b	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	d <sub>7</sub>	d <sub>8</sub>	d <sub>9</sub>	d <sub>10</sub>				
M 4	5	4,3	8	9	14	14	9	2,5	1,3	14	4,5	0,5	1	0,38	M 8	8	8,4	15	18	22	22	17	3,5	2,6	20	11	6,8	2	0,75
M 5	6	5,3	10	11	17	17	11	3,5	1,5	16	8	0,6	1,2	0,5	M 10	10	10,5	18	23	28	28	21	4,5	3,2	22	13	8,9	3,5	0,75
M 6	7	6,4	11	14	19	19	13	3,5	2	18	9	0,7	1,5	0,5	M 12	12	13	20,5	24	30	30	24	4,5	3,9	28	15	1	3	1
M 8	8	8,4	15	18	22	22	17	3,5	2,6	20	11	6,8	2	0,75	M 16	15	17	26	29	36	36	30	5,5	5,2	32	18	1,2	4	1
M 10	10	10,5	18	23	28	28	21	4,5	3,2	22	13	8,9	3,5	0,75	M 20	18	21	33	45	42	45	36	6,5	6,4	36	21	1,4	5	1
M 12	12	13	20,5	24	30	30	24	4,5	3,9	28	15	1	3	1	M 24	20	25	38	56	50	50	44	7,5	7,7	42	25	1,5	6	1

جدول ۴-۶

## ۴-۲- چرخ دنده‌ها:

چرخ دنده‌ها یکی از وسایل مهم انتقال قدرت از محور محرک به محور متحرک و اغلب زمانی به کار می‌رود که فاصله در محور کم باشد. با اجزاء و مشخصات چرخ دنده‌ها قبلاً آشنا شدید و نحوه ترسیم چرخ دنده‌ها را نیز یاد گرفته‌اید. در این مبحث به توضیح بعضی از چرخ دنده‌ها به طور اختصار خواهیم پرداخت و با ترسیم نقشه اجرایی دنده‌ها آشنای شوید. در شکل a (۴-۶) یک جعبه انتقال حرکت و در شکل b (۴-۷) انواع چرخ دنده‌ها را می‌بینید.



شکل ۴-۷

a - چرخ دنده‌های ساده (پیشانی مستقیم) با محورهای موازی

b - چرخ دنده‌های مارپیچ (پیشانی کج) با محورهای موازی

c - چرخ دنده‌های موازی با محورهای موازی

d - چرخ دنده‌های داخلی

e - چرخ دنده‌های مخروطی با دنده‌های مستقیم یا محورهای متضاد

f - چرخ دنده‌های مخروطی با دنده‌های حلزونی

g - چرخ دنده‌های مارپیچ با محورهای متناظر

h - حلزون و چرخ حلزون

i - چرخ و شانه

برای رسم یک چرخ دنده نیاز به شناخت اجزاء آن داریم.

## ۱-۲-۴- چرخ دنده‌های ساده:

تمام محاسبات چرخ دنده‌های ساده با محورهای موازی بر اساس تقسیمات  $P$  روی دایره تقسیم (دایره گام) قرار دارد.  $P$  که همان گام چرخ دنده می‌باشد، طول قوس از دایره تقسیم است که برابر مجموع ضخامت یک دنده پر ( $S$ ) و ضخامت یک دنده خالی ( $e$ ) می‌باشد. بنابراین طول قوس گام روی دایره تقسیم برابر است با  $P = s + e$ .

مدول ( $m$ ) نسبت گام به عدد ثابت  $P$  است. بنابراین گام برابر است:  $p = m \cdot P$

بدیهی است با تغییر مقدار  $P$  تغییر در مقدار  $m$  به وجود می‌آید. برای ساخت چرخ دنده‌های استاندارد نیاز به مدول‌های استاندارد می‌باشد. جدول (۴-۸) جدول مدول‌های استاندارد می‌باشد. توجه داشته باشید که واحد مدول بر حسب میلی‌متر می‌باشد.

مدول	جدول مدول‌های استاندارد											
خیلی ظریف	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱	۱/۲۵	۱/۵	۱/۷۵	۲
ظریف	۲/۲۵	۲/۵	۲/۷۵	۳	۳/۲۵	۳/۵	۳/۷۵	۴	۴/۵	۵		
متوسط	۵/۵	۶	۶/۵	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	
بزرگ	۱۵	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴	۲۷	۳۰	۳۳	۳۶	۳۹	
بسیار بزرگ	۴۲	۴۵	۵۰	۵۵	۶۰	۶۵	۷۰	۷۵				

جدول ۴-۸



در جدول (۴-۹) مشخصات و رابطه‌های چرخ دنده‌های ساده را ملاحظه می‌کنید.

قطر دایره گام	$d = m \times z$
مدول	$m = \frac{p}{\pi}$
قطر خارجی	$d_a = m(z + 2)$
قطر پای دنده	$d_f = m(z - 2/33)$
ارتفاع سر دنده	$h_a = m$
ارتفاع پای دنده	$h_f = \frac{7}{6} m$
ارتفاع دندانه	$H = \frac{13}{6} m$
پهنای دنده	$b = 10 \cdot m$
فاصله‌ی محوری	$a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$

جدول ۴-۹

در شکل (۴-۸) مشخصات و نحوه اندازه‌گذاری یک چرخ‌دنده ساده را در حالت برش ملاحظه می‌کنید.

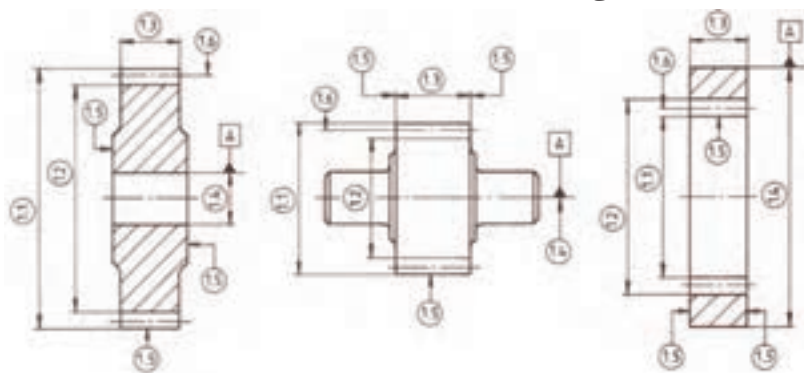
۱- قطر خارجی (قطر سر دنده)

۲- قطر پای دنده

۳- پهنای دنده

۴- قطر سوراخ محور (جزء مبنا)

۵- محل تعیین علائم تolerانس‌های هندسی مانند، تolerانس توازی و ...

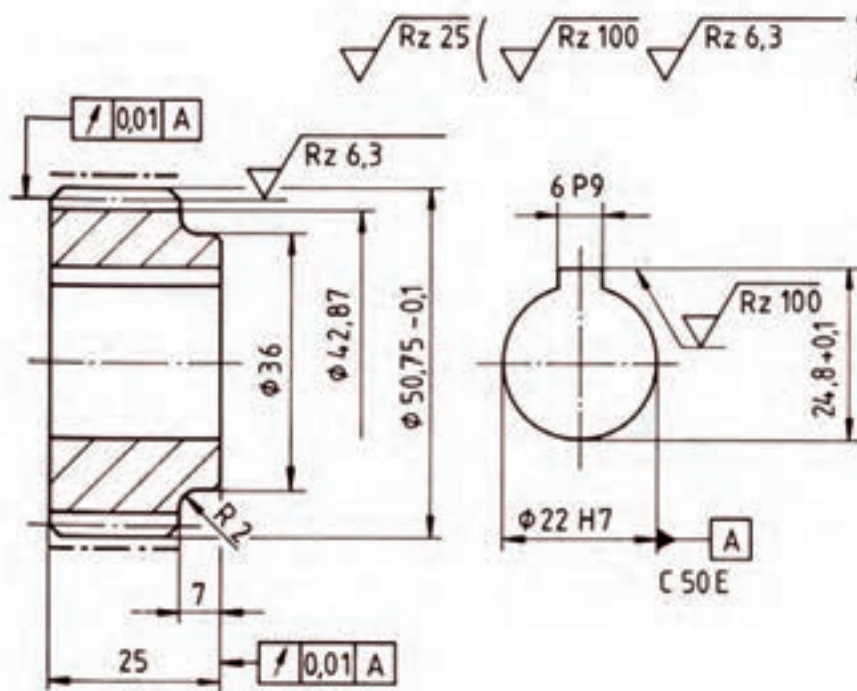


شکل ۴-۸

### محل قرارگیری علائم کیفیت سطح طبق استاندارد ISO ۱۳۰۲

با توجه به مطالب گفته شده و جدول (۴-۸) برای ساخت یک چرخ دنده داشتن جدول (m) و تعداد دندانه (Z) الزامی است. بنابراین در رسم یک نقشه اجرائی مشخص کردن مدول و تعداد دندانه در پهلوی نقشه و یا در جدول جداگانه ضروری است. شکل (۴-۹) نحوه ترسیم نقشه اجرائی یک چرخ دنده ساده را نشان می‌دهد.

m	۱/۷۵
Z	۲۷
C ۵۰ E	جنس



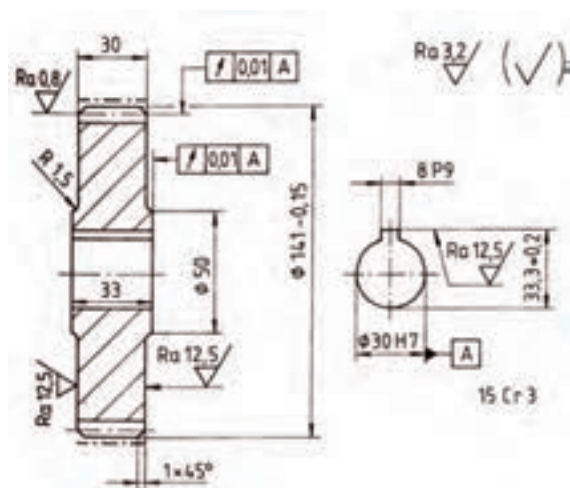
شکل ۴-۹ نقشه اجرائی چرخ دنده ساده

مشخصات و روابط چرخ دنده های مارپیچ

قطر دایره گام	$d = \frac{m_n}{\cos \beta} \times z$
قطر بزرگ	$d_k = d_o + 2m_n$
قطر کوچک	$d_f = d_o - 2/33m_n$

### جدول ۴-۹

در شکل (۴-۱۰) نقشه اجرایی یک چرخ دنده مارپیچ را می بینید.



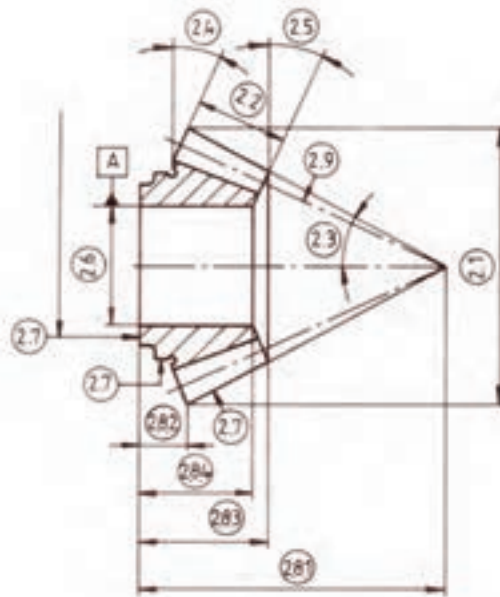
### شکل ۴-۱۰

مشخصات و رابطه های چرخ دنده های مخروطی را در جدول (۴-۱۰) ملاحظه می کنید.

	مشخصات اصلی لازم $\alpha$ زاویه مخروطی و $z$ تعداد دنده و $ma$ مدول بزرگ
دایره گام	$d_o = ma.z$
قطر بزرگ	$d_k = d_o - 2ma.\cos \alpha$
قطر کوچک	$d_f = d_o - 2/33ma.\cos \alpha$
طول کلی مخروطی	$L = \frac{d_o}{2 \sin \alpha}$
پهنای دنده	$b = \frac{L}{3}$
مخروطی سردنده	$\alpha_k = \alpha + \beta_k$ ، $\tan \beta_k = \frac{2 \sin \alpha}{z}$
مخروطی ته دنده	$\alpha_F = \alpha + \beta_F$ ، $\tan \beta_F = \frac{2/33z \sin \alpha}{z}$

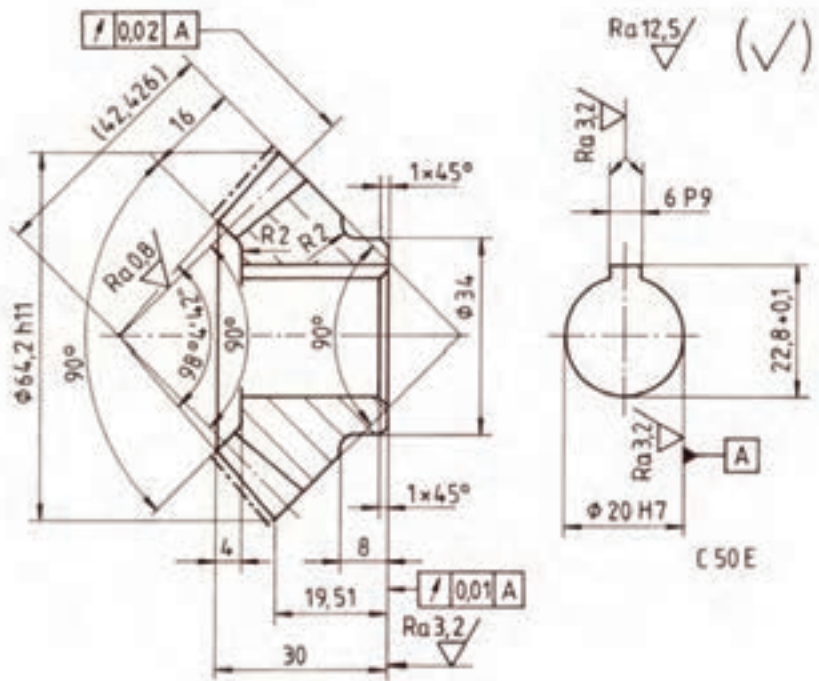
### جدول ۴-۱۰

شکل (۱۰-۴) مشخصات و اندازه‌های یک چرخ‌دنده مخروطی ساده را در حالت برش نشان می‌دهد.



شکل ۱۱-۴

به شکل (۱۲-۴) که نقشه اجرایی یک چرخ‌دنده مخروطی ساده را نشان می‌دهد توجه کنید.

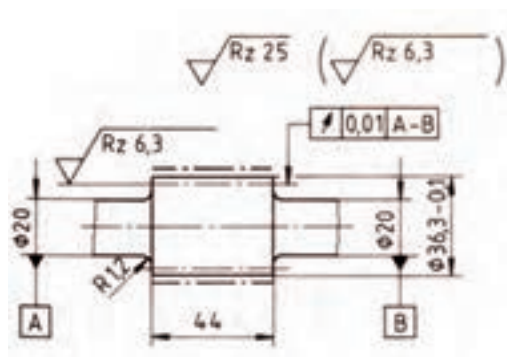


شکل ۱۲-۴

مشخصات اصلی برای ترسیم پیچ حلزون یک راهه	
گام	$p = m\pi$
قطر متوسط	$d_o = \frac{m}{\tan \alpha}$ زاویه مارپیچ دنده روی قطر متوسط است که آن را طبق جدول می دهند
قطر بزرگ	$d_k = d_o + 2m$
قطر کوچک	$d_f = d_o - 2/33m$

#### جدول ۴-۱۱

(۴-۱۳) نقشه اجرایی یک پیچ حلزون یک راهه را ملاحظه می کنید:



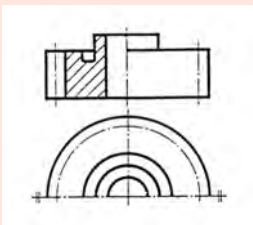
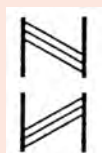

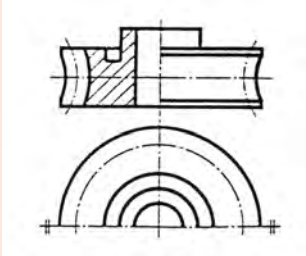

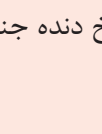
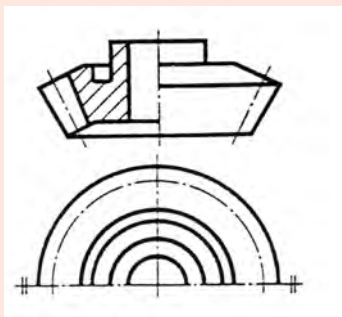
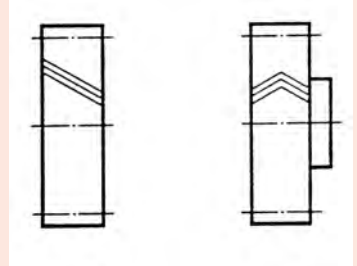
شکل ۴-۱۳

مشخصات اصلی برای ترسیم چرخ حلزون	
بزرگ ترین قطر	$d_A = dk + m$
شعاع قوس	$r = \frac{d_o}{2} - m$ زاویه مارپیچ دنده روی قطر متوسط است که آن را طبق جدول می دهند
ضخامت چرخ	$B = 10m$ الی $6m$
قطر متوسط	$d_o = m.z$
قطر بزرگ	$d_k = d_o + 2m$

#### جدول ۴-۱۲

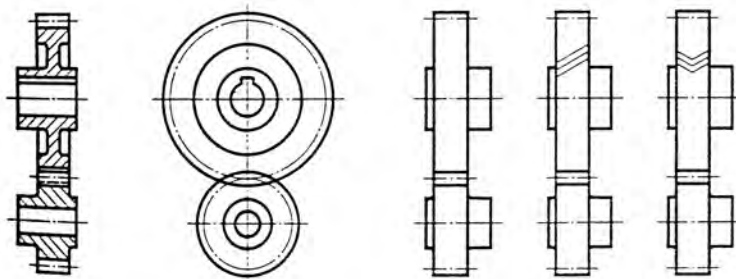
شکل ۱۴-۴

جدول ۱۳-۴ - انواع چرخ دنده ها طبق استاندارد ISO ۲۱۰۳

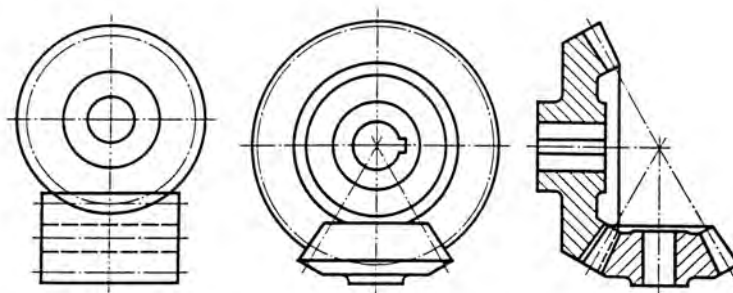
نحوه ترسیم	توضیحات	علامت اختصاری و نحوه نمایش دنده چرخ دنده ها	
		توضیحات	اختصاری
	<p>۱- چرخ دنده های ساده</p> <p>۲- خط پای دندانه فقط در حالت برش رسم می شود</p>	<p>۱- چرخ دنده مارپیچ راست گرد</p>	
		<p>۲- چرخ دنده مارپیچ چپ گرد</p>	
	<p>۱- چرخ دنده های مخروطی</p> <p>۲- خط پای دندانه فقط در حالت برش رسم می شود.</p>	<p>چرخ دنده جناقی</p>	
		<p>چرخ دنده های مخروطی با دنده حلزونی</p>	
	<p>۱- چرخ حلزون</p> <p>۲- خط ته دندانه فقط در حالت برش رسم می شود.</p>	<p>چرخ دنده مارپیچ راست گرد</p>	



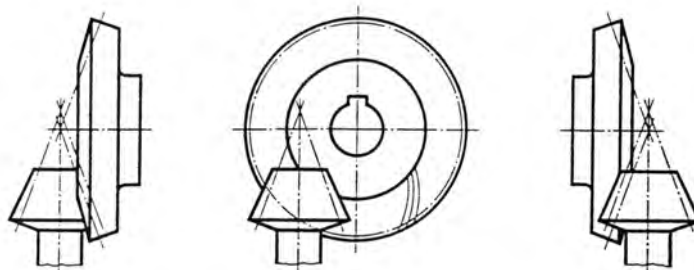
در شکل ۴-۱۵ انواع چرخ دنده ها در حالت درگیری با نمای متفاوت نمایش داده شده



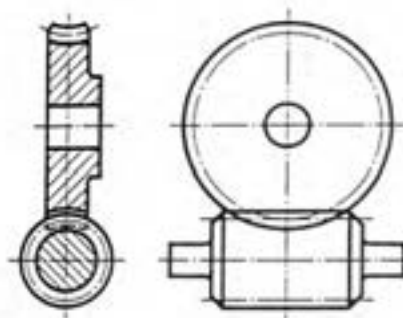
درگیری دوچرخ دندانه ساده



درگیری دوچرخ دندانه ساده

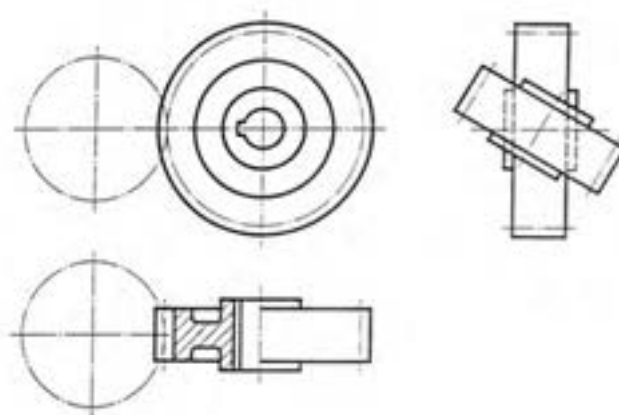


در چرخدنده مخروطی با دنده حلزونی



درگیری چرخ حلزون و پیچ حلزون

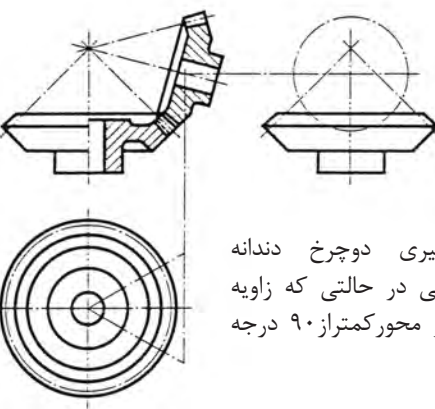
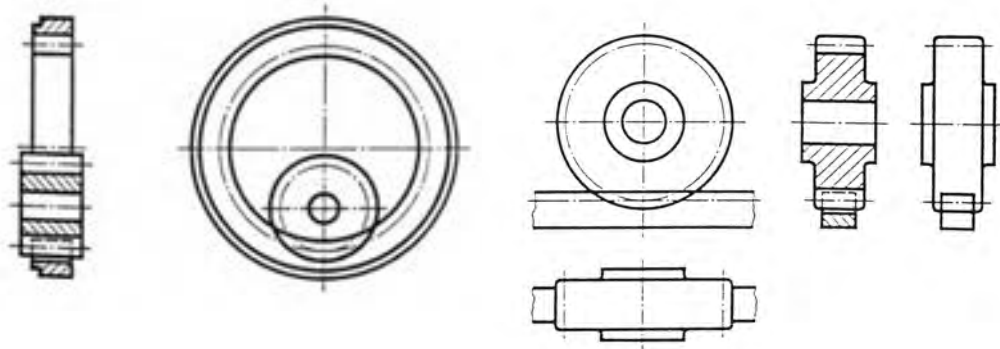
شکل ۴-۱۵



درگیری دوچرخ دندانه مارپیچی با محورهای صلیبی

درگیری دو چرخنده داخلی

درگیری چرخ و شانه



درگیری دوچرخ دندانه  
مخروطی در حالتی که زاویه  
بین دو محور کمتر از ۹۰ درجه  
باشد.

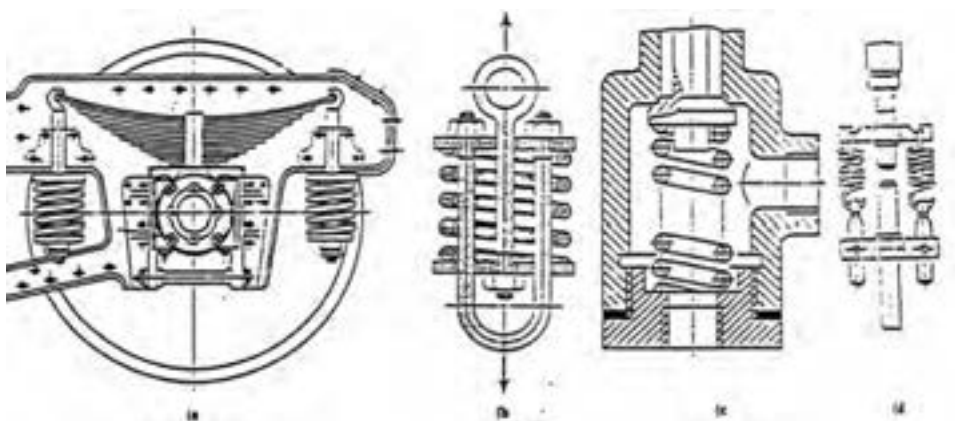
ادامه شکل ۱۵-۴

## ۳-۴- فنرها:

فنرها معمولاً از جنس فولاد فنر ساخته می‌شوند. جنس این فنرها به گونه‌ای است که می‌توانند انرژی مکانیکی را در خود ذخیره و یا باز پس دهند. بهمین جهت از فنرها به صورتهای گوناگون در دستگاه‌ها و ماشین‌آلات استفاده می‌شود. فنرها را می‌توان با توجه به نوع کاربرد و شکل ظاهری آن‌ها به صورتهای زیر تقسیم‌بندی کرد:

- ۱- دسته‌بندی فنرها از نظر شکل ظاهری، مانند فنرهای مخروطی، فنرهای استوانه‌ای، فنرهای تخت.
- ۲- از نظر کاربرد، مانند فنرهای فشاری، فنرهای کششی، فنرهای پیچشی و ...
- ۳- از نظر شکل مواد مصرفی مانند فنرهای تخت، فنر مفتولی و ...
- ۴- از نظر جنس مانند فنرهای فولادی، برنجی و ...

هدف ما در این مبحث آشنا نمودن شما هنرجویان با نحوه ترسیم فنرها چه در نقشه‌های ترکیبی و چه در نقشه‌های اجزائی است. بنابراین از بحث در مورد سایر نکات و مشخصات فنرها خودداری می‌شود. در شکل (۴-۱۶) از a تا d با کاربرد بعضی از فنرها آشنا می‌شوید.



شکل ۴-۱۶

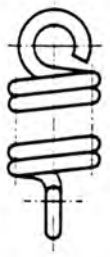
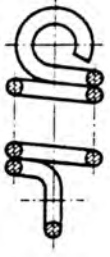

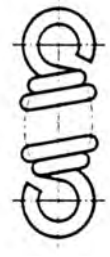


فنرها را از نظر نحوه ترسیم در سه حالت تصویر، برش و اختصاری رسم می‌نمایند. از شکل‌های (۴-۱۷) تا شکل (۴-۲۲) شما با نحوه ترسیم انواع فنرهای مختلف در سه حالت تصویر، برش و اختصاری

نحوه ترسیم انواع فنرهای فشاری طبق استاندارد - ISO ۲۱۶۲

توضیحات	نحوه نمایش ترسیم		
	تصویر	برش	اختصاری
فنرهای فشاری استوانه‌ای با مقطع گرد			
فنرهای فشاری استوانه‌ای با مقطع مربعی			
فنرهای مخروطی فشاری با مقطع گرد			
فنرهای تلسکوپی به صورت مخروطی از تسمه‌های تخت			

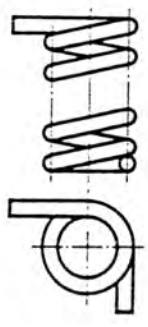
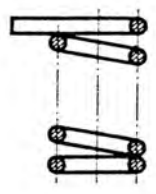
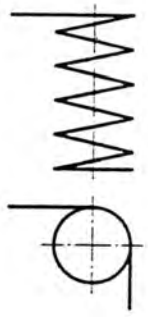
شکل ۱۷-۴

فهرهای کششی استوانه ای طبق استاندارد - ISO ۲۱۶۲

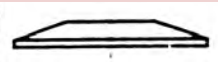
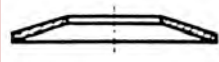
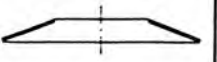
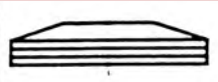
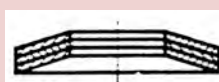
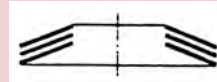
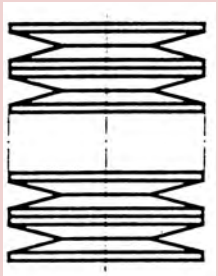
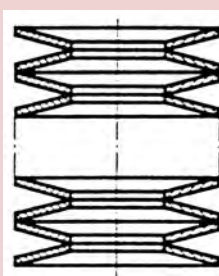
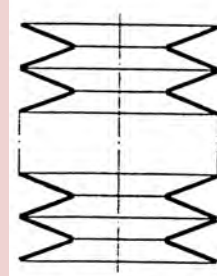
	نحوه نمایش فنر		
فهرهای کششی استوانه‌ای با مفتوهای گرد			
فهرهای کششی با مفتول‌های گرد			

شکل ۴-۱۸

فهرهای پیچشی استوانه ای طبق ISO ۲۱۶۲ شکل ۴-۱۹


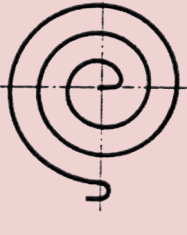
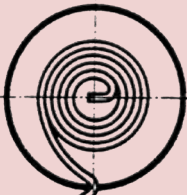
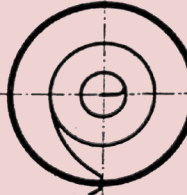
	نحوه نمایش		
فهرهای پیچشی با مفتول‌های گرد			

شکل ۴-۹

توضیحات	فنرهای بشقابی (بل ویل) طبق استاندارد ISO ۲۱۶۲		
	تصویر	برش	اختصاری
			
			
			

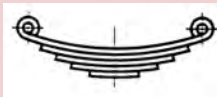
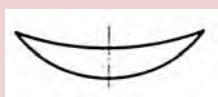

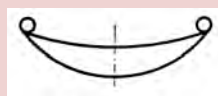

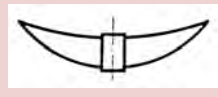

شکل ۲۰-۴

فنرهای حلزونی طبق استاندارد ISO ۲/۶۲

توضیحات	نحوه نمایش	
	تصویر	اختصاری
فنرهای نواری مارپیچ تسمه‌ای بدون قاب		
فنرهای نواری مارپیچ تسمه‌ای تخت یا قاب		

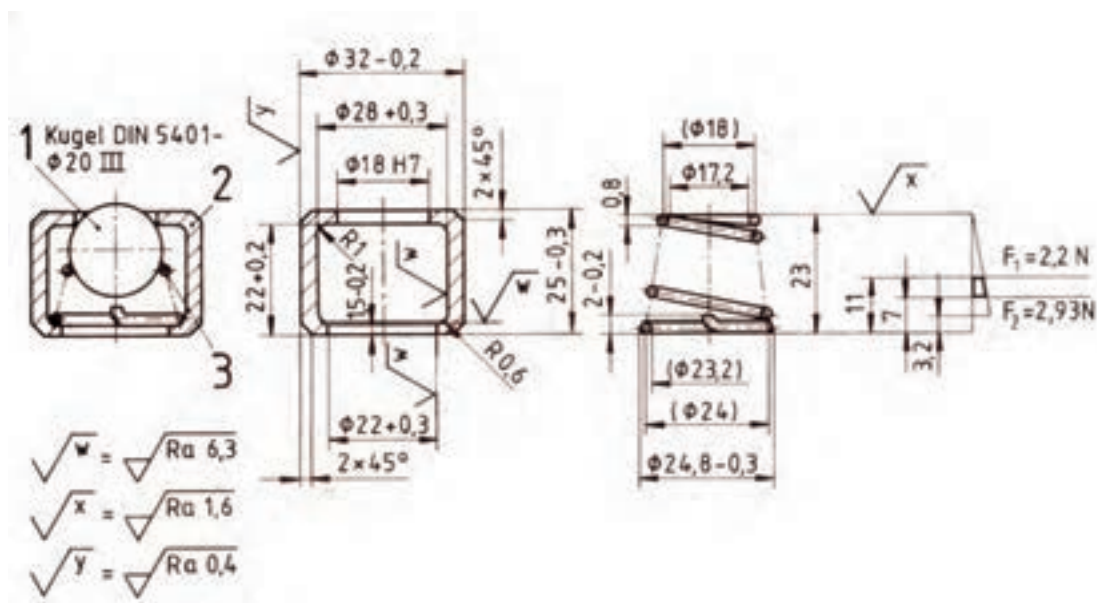
شکل ۲۱-۴

فنرهای خشی (برگی) طبق استاندارد ISO ۲۱۶۲

توضیحات	نحوه نمایش	
	تصویر	اختصاری
فنربندی سطح یا تخت بودن حلقه و بست		
فنربندی سطح با حلقه بدون بست		
فنربندی تخت بودن حلقه با بست		
فنربندی سطح با تخت با حلقه و بست		

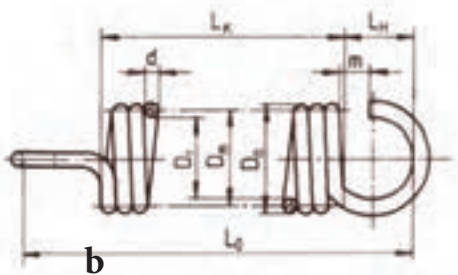
شکل ۴-۲۲

در شکل (۴-۲۲) نقشه اجرایی یک فنر مخروطی فشاری و در شکل b (۴-۲۳) کاربرد این فنر در یک مکانیزم را در حالت برش نشان می‌دهد.



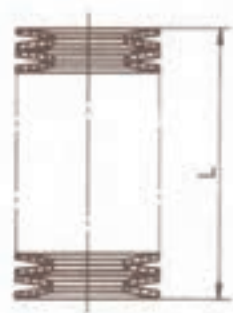
شکل ۴-۲۳



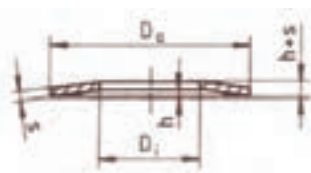


۴	۴
d	۲/۵
جهت گردش	راست گرد
جنس فنر	۳۴ CVV ۴

شکل ۴-۲۴



a



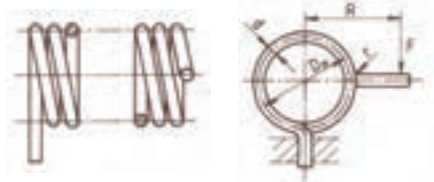
### ۴-۳-۱- فنرهای پولکی یا بل ویل

در شکل ۴-۲۵ نحوه ترسیم یک فنر پولکی نمایش داده شده.

شکل ۴-۲۵

### ۴-۳-۲- فنرهای مارپیچ استوانه ای پیچشی:

حلقه های این فنر ممکن است از هم باز و یا به هم فشرده باشند. در شکل a,b (۴-۲۶) یک فنر مارپیچ استوانه ای پیچشی و مشخصات آن دیده می شود.



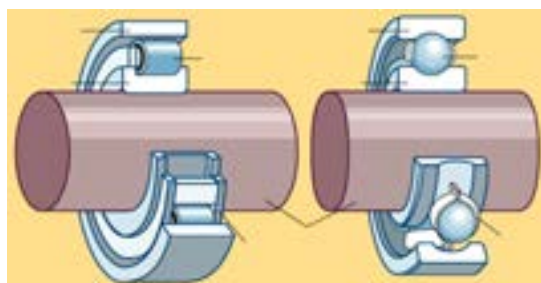
شکل ۴-۲۶

### ۴-۴- بلبرینگ ها:

بلبرینگ ها نوعی از یاتاقان هستند که بعلا وجود قطعات گردنده بین محور و یاتاقان به نام یاتاقان های غلتکی نامیده شده اند. به همین علت این نوع یاتاقان ها دارای اصطکاک کمی نسبت به یاتاقان های لغزشی (ثابت) دارند. قطعات گردنده این نوع از یاتاقان ها غالباً کروی، استوانه ای و یا مخروطی می باشند. چنانچه قطعات گردنده کروی باشند آن ها را بلبرینگ و اگر استوانه ای و یا مخروطی باشند آن ها را رولبرینگ<sup>۲</sup> گویند.

1-Ball Bearing

2-Roller Bearing



شکل (۴-۲۷)

معمولی ترین یاتاقان انواع بلبرینگ و رولبرینگ می باشند. هر بلبرینگ و رولبرینگ از چهار قسمت اصلی تشکیل می شود.

در شکل (۴-۲۷) اجزاء یک بلبرینگ را می بینید.

۱- رینگ (پوسته) خارجی

۲- رینگ داخلی

۳- ساچمه های کروی، استوانه ای و یا ...

۴- غلاف یا قفسه نگه دارنده ساچمه ها.

برای جلوگیری از ورود گردوغبار به داخل محفظه، طرفین بلبرینگ ها و یا رولبرینگ ها را با کاسه نمدهای لاستیکی و یا فلزی می پوشانند.

در جدول (۴-۱۴) نمایش انواع بلبرینگ ها و رولبرینگ ها و مشخصات آنها دیده می شود.

در نقشه کشی بلبرینگ ها و رولبرینگ ها را در حالت برش رسم می گردد. با وجودیکه بلبرینگ ها از چند قطعه ساخته می شود اما در استاندارد ایزو و دین جدید به عنوان یک قطعه محسوب می شود. بنابراین هاشور پوسته خارجی و داخلی باید در یک جهت رسم شود.

ساچمه ها جزء استثنائات برش هستند که در برش رسم نمی شوند.

DIN-Nr.	DIN 617	DIN 615	DIN 720
DIN 5412	DIN 5412	DIN 628	DIN 628
DIN 625	DIN 635	DIN 711	DIN 715
DIN 630	DIN 635	DIN 728	DIN 715

جدول ۴-۱۴

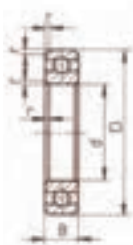
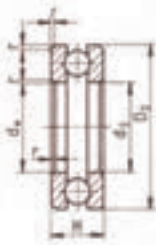
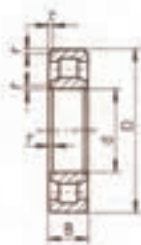
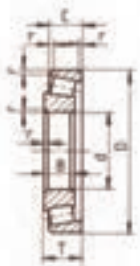
در شکل (۴-۲۸) a تا d مشخصات و نحوه اندازه گذاری چند نمونه از بلبرینگ ها و رولبرینگ ها را ملاحظه می کنید.

a - بلبرینگ شعاعی طبق استاندارد DIN۶۲۵

b - بلبرینگ محوری (کف گرد) طبق استاندارد DIN۷۱۱

c - رولبرینگ استوانه ای طبق استاندارد DIN۵۴۱۲

d - رولبرینگ مخروطی طبق استاندارد DIN۷۲۰

مشخصات چهار نمونه از بلبرینگ و رولبرینگ			
			
a	b	c	d

شکل ۴-۲۸

مشخصات کامل هر یک از بلبرینگ ها و رولبرینگ ها شکل (۴-۲۸) را می توان از جدول های زیر بدست آورد. در جدول (۴-۱۵) مشخصات کامل بلبرینگ های شعاعی و محوری (کف گرد) آورده شده است.

Kurz- zeichen	d	D	B	r	Kurz- zeichen	d <sub>ws</sub>	d <sub>g</sub>	D <sub>g</sub>	H	r
6204	20	47	14	1,5	51204	20	22	40	14	1
6205	25	52	15	1,5	51205	25	27	47	15	1
6206	30	62	16	1,5	51206	30	32	52	16	1
6207	35	72	17	2	51207	35	37	62	18	1,5
6208	40	80	18	2	51208	40	42	68	19	1,5
6209	45	85	19	2	51209	45	47	73	20	1,5
6210	50	90	20	2	51210	50	52	78	22	1,5
6211	55	100	21	2,5	51211	55	57	90	25	1,5
6212	60	110	22	2,5	51212	60	62	95	26	1,5
6213	65	120	23	2,5	51213	65	67	100	27	1,5
6214	70	125	24	2,5	51214	70	72	105	27	1,5
6215	75	130	25	3	51215	75	77	110	27	1,5
6216	80	140	26	3	51216	80	82	115	28	1,5

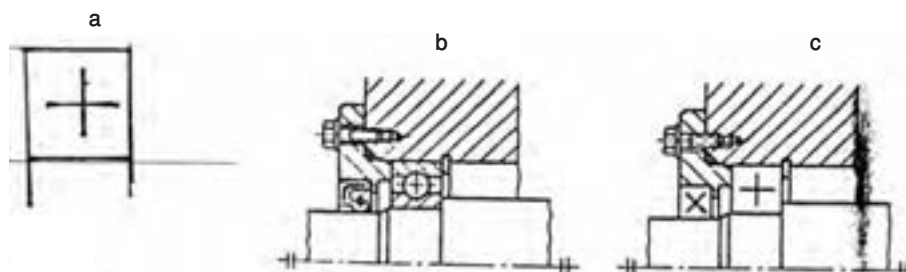
جدول ۴-۱۵

در جدول (۴-۱۶) مشخصات رولبرینگ‌های استوانه‌ای و مخروطی داده شده است.









	d	D	B	r		d	D	B	C	T	r	r <sub>i</sub>
NU 204	20	47	14	1,5	30204	20	47	14	12	15,25	1,5	0,5
NU 205	25	52	15	1,5	30205	25	52	15	13	16,25	1,5	0,5
NU 206	30	62	16	1,5	30206	30	62	16	14	17,75	1,5	0,5
NU 207	35	72	17	2	30207	35	72	17	15	18,25	2	0,8
NU 208	40	80	18	2	30208	40	80	18	16	19,75	2	0,8
NU 209	45	85	19	2	30209	45	85	19	16	20,75	2	0,8
NU 210	50	90	20	2	30210	50	90	20	17	21,75	2	0,8
NU 211	55	100	21	2,5	30211	55	100	21	18	22,75	2,5	0,8
NU 212	60	110	22	2,5	30212	60	110	22	19	23,75	2,5	0,8
NU 213	65	120	23	2,5	30213	65	120	23	20	24,75	2,5	0,8
NU 214	70	125	24	2,5	30214	70	125	24	21	26,25	2,5	0,8
NU 215	75	130	25	2,5	30215	75	130	25	22	27,25	2,5	0,8
NU 216	80	140	26	3	30216	80	140	26	22	28,25	3	1

جدول ۴-۱۶

شکل عمومی علامت اختصاری بلبرینگ‌ها طبق استاندارد DIN ۸۸۲۶-۱ به صورت یک علامت باضافه می‌باشد. این علامت مطابق شکل a (۴-۲۹) رسم می‌گردد. لازم به توضیح است که ضخامت خطوط این علائم باید همانند ضخامت خط اصلی رسم شوند. در شکل b (۴-۲۹) طرز کاربرد بلبرینگ و در شکل c (۴-۲۹) علامت اختصاری آن در یک نقشه ترکیبی دیده می‌شود.



شکل ۴-۲۹

علائم شماتیکی	تصور	علائم شماتیکی	تصور
	بلبرینگ و رولبرینگ شعاعی		بلبرینگ و رولبرینگ شعاعی
	بلبرینگ و رولبرینگ دور دیفه		بلبرینگ و رولبرینگ دور دیفه
	کف گرد دور دیفه		کف گرد دور دیفه
	کف گرد خودمیزان		کف گرد خودمیزان

جدول ۴-۱۷

#### ۴-۵- کاسه نمدها<sup>۱</sup>:

وظیفه کاسه نمدها آببندی سطوح جدا از هم قطعات ساکن و یا متحرک دستگاهها و ماشین آلات مانند یاتاقانها، بلبرینگها، محورها و هم چنین شیرآلات و لوله ها و ... می باشد.

آببندی به معنی جلوگیری از ورود گردوغبار به داخل محفظه ها و هم چنین ممانعت از خروج سیال مانند روغن، مایعات و گازها به بیرون از محفظه است.

جنس کاسه نمدها با توجه به نوع کاربرد آنها متفاوت می باشد و باید از جنسی ساخته شوند که در مقابل فشار، گرما و جنس خود سیال مقاوم باشند.

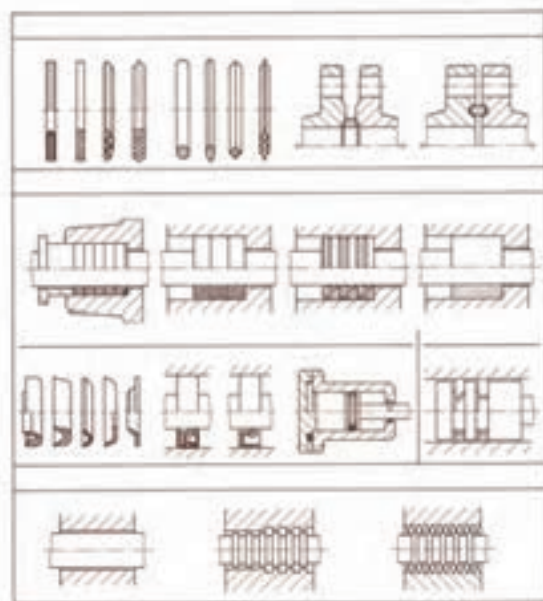
در آببندی قطعات ساکن و سطوح تخت و بدون حرکت از مواد آببندی مانند واشرها و پولکها استفاده می شود. مانند واشر سرسیلند و ... قطعات متحرک مانند میله ها، محورها و ... چون سطوح آببندی در مقابل یکدیگر حرکت می کنند از حلقه های لاستیکی و یا فلزی استفاده می گردد.

#### ۴-۵-۱- روش ترسیم کاسه نمدها:

با توجه به جنس و شکل کاسه نمدها معمولاً آنها را به صورت نیم برش و یا برش کامل رسم نموده و بخاطر جنس آنها به صورت ضربدر هاشور زده می شود.

<sup>۱</sup>-Seals

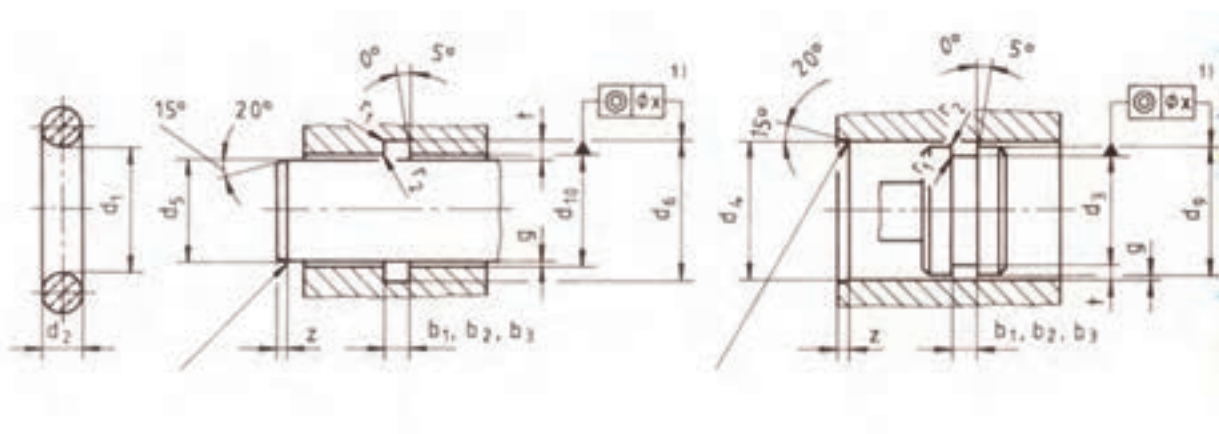
در شکل (۴-۳۰) شکل ساختمان و نحوه ترسیم انواع کاسه نمدها را در حالت نیم برش یا برش طبق استاندارد DIN ۳۷۵۰ معرفی می کند.



شکل ۴-۳۰

## ۴-۵-۲- اصول کارکرد کاسه نمدها:

اصول کارکرد کاسه نمدها همانند یاتاقان های لغزشی است. که با ایجاد فیلم روغن عمل آب بندی را انجام می دهد. ضخامت فیلم روغن حدود ۰/۲۵ میکرون متر است. افزایش ضخامت فیلم روغن باعث افزایش نشتی و کاهش آن نیز باعث اصطکاک و سایش شفت و آب بند می شود. بنابراین کوچکترین خراشی که روی سطح شفت (محور) ایجاد شود باعث ایجاد نشتی می گردد.



شکل ۴-۳۱- توالرانس گذاری یک بلبرینگ

## ارزشیابی نظری و عملی:

- ۱- وظیفه کاسه نمدها چیست؟
- ۲- در آببندی قطعات ساکن از چه نوع کاسه نمد استفاده می شود نام ببرید
- ۳- کاسه نمدهای مورد استفاده در قطعات متحرک مانند میله ها و محور ها کدامند؟
- ۴- نحوه ترسیم کاسه نمدها را با ذکر یک مثال توضیح دهید.

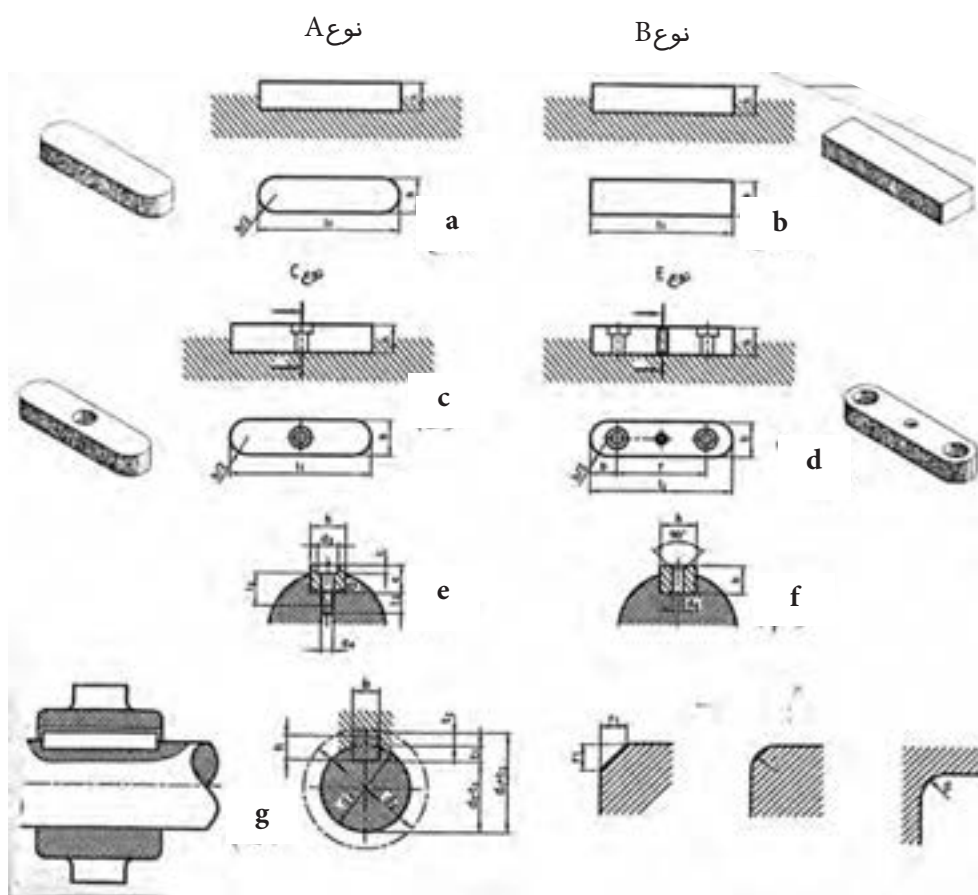


## ۴-۶- انواع پین، خار، کره، پرچ‌ها:

### ۴-۶-۱- خار تخت (خار معمولی):

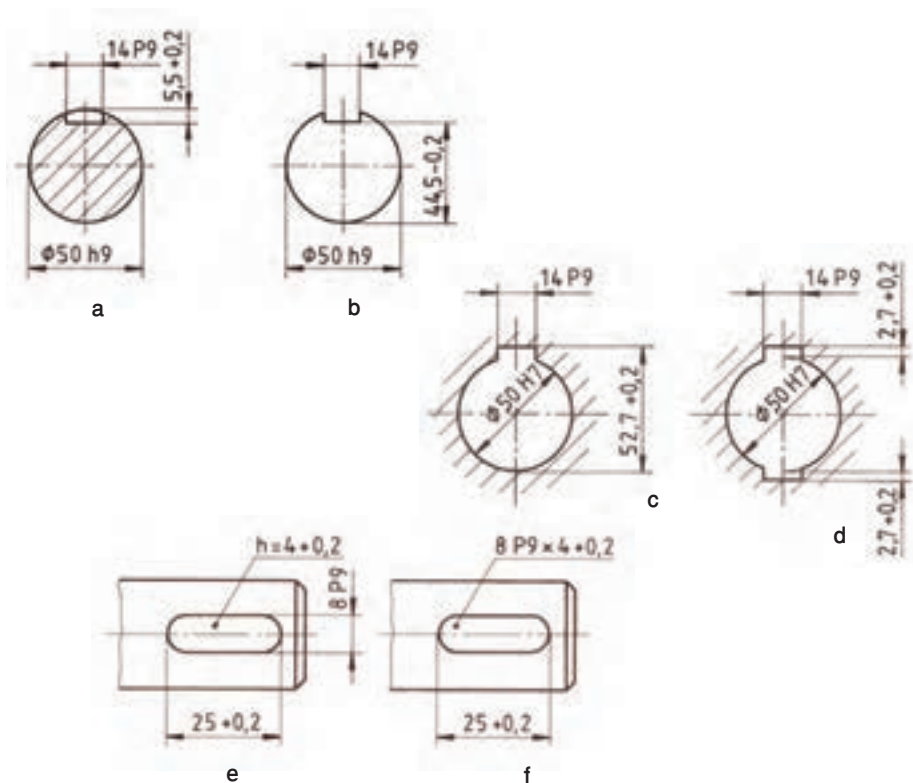
برای ایجاد اتصال موقت و هم‌چنین انتقال حرکت بین محور و قطعاتی ماند چرخ‌دنده، چرخ تسمه، کوپلینگ و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد. انتقال حرکت توسط نیروهائی که بوسیله سطوح جانبی خار از محور به چرخ منتقل می‌شود انجام می‌گیرد.

ابعاد و اندازه خار، شیار و شکل آن طبق استاندارد ۱- DIN ۶۸۸۵ نرم‌بندی و ساخته می‌شود. شکل (۴-۳۲) از a تا g انواع این نوع خارها و کاربرد آن‌ها را نشان می‌دهد.



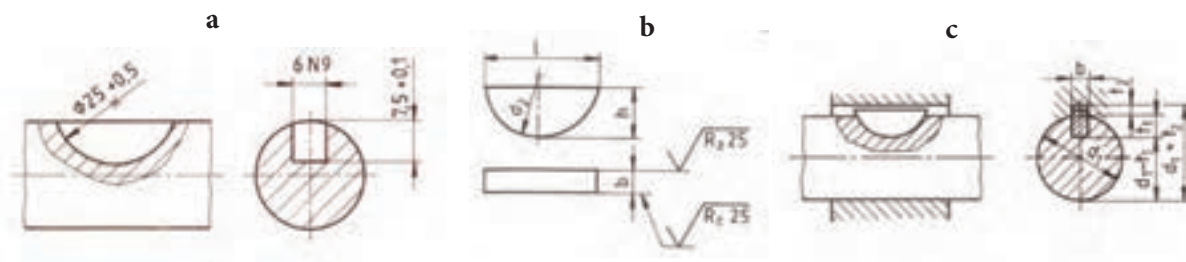
شکل ۴-۳۲

شکل (۴-۳۳) از a تا d نحوه اندازه گذاری و نوع انطباق شیار روی محور و چرخ دنده دیده می شود. در شکل (۴-۳۳) e و f نحوه اندازه گذاری و انطباق عرض شیار میله و عمق آن را در یک نما نشان می دهد.



شکل ۴-۳۳

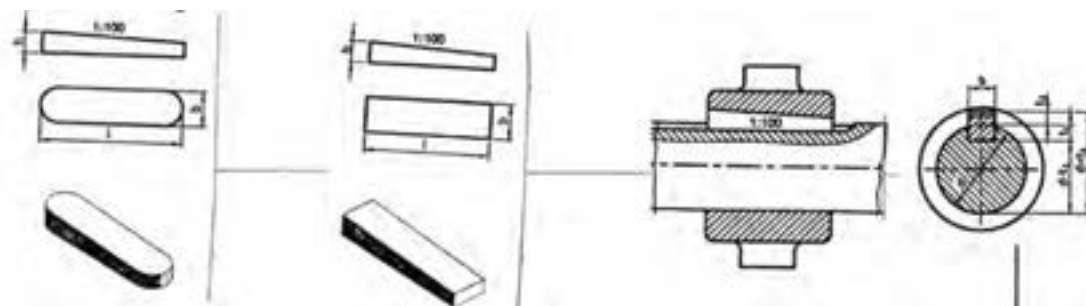
خار ناخنی یا پولکی که طبق استاندارد DiN ۶۸۸۸ معرفی گردیده عموماً برای میله هائی به قطر ۳ تا ۳۸ میلی متر کاربرد دارد و معمولاً از جنس St۶۰ ساخته می شوند. در شکل (۴-۳۴) از a تا c نحوه اندازه گذاری و انطباق و کیفیت سطح این نوع خارها دیده می شود.



شکل ۴-۳۴

## ۲-۶-۴- گوه و اتصالات گوه‌ای:

گوه‌ها یکی دیگر از انواع اتصال موقت می‌باشند که در داخل شیار محور و قطعه سوار شوند. مانند چرخ و ... قرار می‌گیرند. به دلیل شیب‌دار بودن سطح گوه نیروهای شعاعی در طول گوه بین محور و چرخ باعث ایجاد حرکت می‌شود. گوه‌ها طبق استاندارد DIN ۶۸۸۶ نرم‌بندی و ساخته می‌شوند. شیب گوه‌های استاندارد ۱:۱۰۰ می‌باشد ولی ممکن است دارای شیب‌های بیشتری تا نسبت ۱:۱۰ نیز ساخته شوند. بدیهی است شیارهای داخل قطعات سوار شونده شیبی متناسب با شیب گوه داشته باشند. در شکل (۴-۳۵) a تا c گوه‌های ته گرد فرم A و ته چهارگوش فرم B و کاربرد آن را مشاهده می‌کنید.

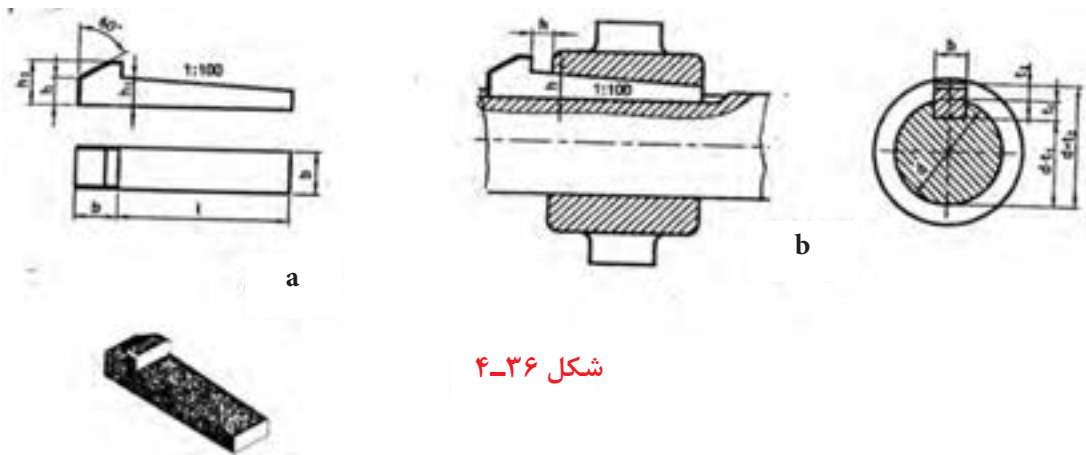


شکل ۴-۳۵

به عنوان مثال یکی از اندازه‌های فرم A طبق استاندارد DIN ۶۸۸۶ به صورت زیر می‌باشد:

$$A(b \times h \times L) = A_{20 \times 12 \times 125}$$

در شکل a, b (۴-۳۶) یک نوع از گوه‌های دماغه‌دار (زبانه‌دار) و کاربرد آن را می‌بینید.



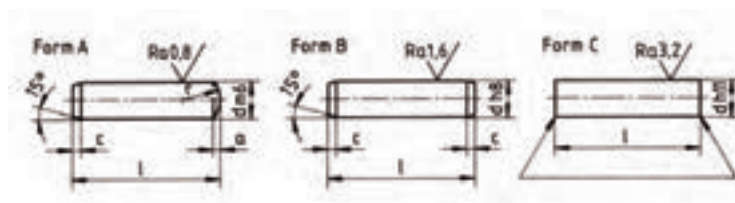
شکل ۴-۳۶

### ۳-۶-۴- پین‌ها:

پین‌ها از وسایل انتقال موقت می‌باشند که برای اتصال، انطباق و محکم کردن بین قطعات را بر عهده دارند. پین‌ها از نظر شکل و کاربرد به چهار گروه استوانه‌ای، مخروطی، شیاردار و فنری تقسیم می‌شوند.

### پین‌های استوانه‌ای:

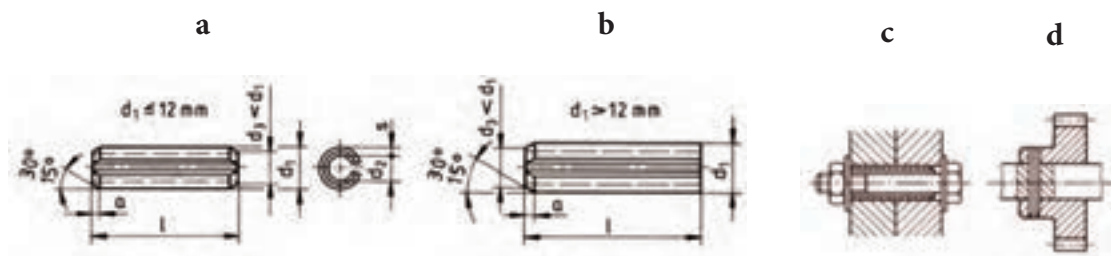
پین‌های استوانه‌ای طبق استاندارد ISO ۲۳۳۸ به سه دسته فرم A سر کروی، فرم B سر پخ و فرم C سر تخت با کیفیت سطوح متفاوت ساخته می‌شوند. مشخصات، کیفیت سطوح و همچنین انطباق‌های لازم این نوع پین‌ها در شکل (۴-۳۷) از a تا c دیده می‌شود.



شکل (۴-۳۷)

### پین فنری:

این پین‌ها به علت خاصیت فنری در موقع کار گذاشتن جمع می‌شوند و پس از کار گذاشتن به سطح داخلی سوراخ‌ها فشار می‌آورند و اتصال مطمئن برقرار می‌کنند. این نوع پین‌ها غالباً در اتصالات پیچ و مهره ۶ گوشش به عنوان ضامن اطمینان به کار برده می‌شود. شکل (۴-۳۸) a و b مشخصات این نوع پین‌ها و در شکل (۴-۳۸) c و d کاربرد آن‌ها را می‌بینید.



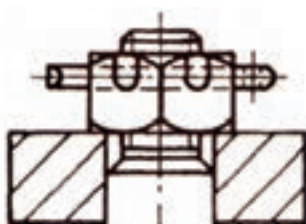
شکل ۴-۳۸

### ۴-۶-۴- میله (محور اتصال):

این قطعات که اصطلاحاً به آن‌ها خار انگشتی نیز می‌گویند برای اتصال موقت دو یا چند قطعه به کار می‌رود. به طوری که در اغلب این اتصالات یکی از قطعات دارای حرکت می‌باشد. مانند اتصالات مفاصل، محور قرقره‌ها، پیستون‌ها با دسته

پیستون و ...

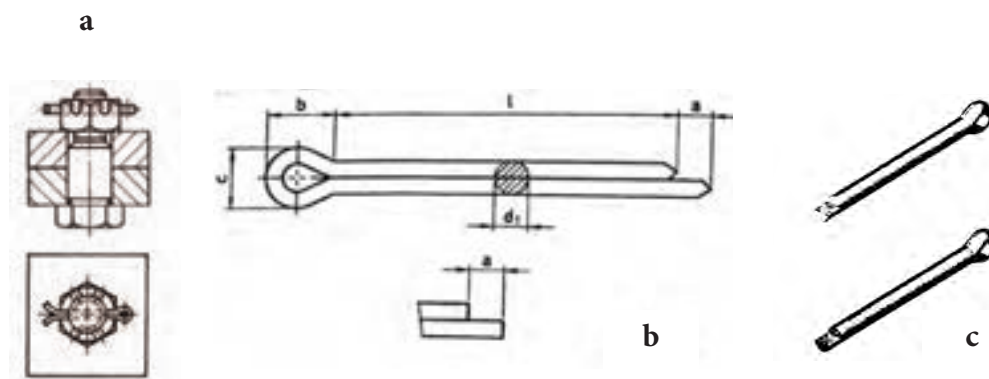
در شکل (۴-۳۹) دو نمونه از کاربرد میله‌ها دیده می‌شود.



شکل ۴-۳۹

#### ۴-۶-۵- اشپیل‌ها:

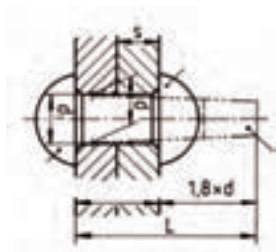
اشپیل‌ها ضامن‌هایی هستند که در اتصالات موقت از باز شدن پیچ و مهره و یا جابجائی میله‌ها جلوگیری می‌کند. در شکل a و b و c (۴-۴۰) کاربرد آن در یک اتصال پیچ و مهره و همچنین طریقه رسم آن را مشاهده می‌کنید. ابعاد و اندازه‌های اشپیل از روی جدولی طبق استاندارد ISO ۱۲۳۴ تعیین می‌گردد.



شکل ۴-۴۰

#### ۴-۶-۶- پرچ‌ها:

پرچ‌کاری یک اتصال دائم در صنایع فلزی است که به وسیله آن می‌توان انواع ورق‌ها و پروفیل‌ها را با ضخامت‌های مختلف به یکدیگر متصل کرد. اتصالات ورق‌کاری بیشتر در اسکلت‌های فلزی، اتصال و آب‌بندی مخازن مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای پرچ‌کاری ابتداء قطعات مورد اتصال را سوراخ کاری نموده و سپس آنها را با کمک قطعاتی به نام میخ پرچ به هم وصل می‌کنند. در شکل (۴-۴۱) یک اتصال میخ پرچ دیده می‌شود.



شکل (۴-۴۱)

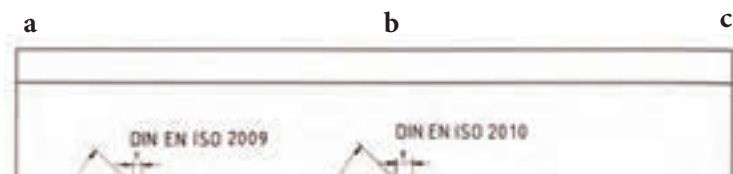
$L$  = طول میخ پرچ

$d$  = قطر سوراخ میخ پرچ

$d_1$  = قطر میخ پرچ قبل از پرچ‌کاری

### رسم اتصالات پرچ کاری در نقشه کشی:

اگر ضخامت ورق ها زیاد باشد و بخواهند مقطع کامل اتصالات فوق را نشان دهند مطابق شکل (۴-۴۲) a تا c در حالت برش رسم می گردد.



شکل ۴-۴۲

بر حسب نیروی انتقالی و نوع کار می توان یکی از روش ها را برای اتصال انتخاب نمود.

- ۱- اتصال روی هم - ساده ترین در پرچ کاری اتصال روی هم می باشد مانند شکل a (۴-۴۲)
- ۲- اتصال وصله ای: در این روش لبه ورق های اتصال مقابل هم قرار گرفته و اتصال توسط قطعه ای بنام وصله و میخ پرچ صورت می گیرد. شکل b (۴-۴۲)
- ۳- اتصال وصله ای دویل: در مواقعی که نیروی وارده بیشتر باشد از اتصال وصله ای دویل استفاده می کنند. مانند شکل c (۴-۴۲).

### ارزشیابی نظری و عملی:

- ۱- خار را تعریف کنید.
- ۲- شکل (۴-۴۰) را به صورت اسکیچ رسم و اندازه گذاری نمائید.
- ۳- شکل (۴-۴۱) را با دست آزاد رسم و اندازه گذاری نمائید.
- ۴- اتصالات گوه ای را تعریف کنید.
- ۵- گوه فرم A با ابعاد  $(20 \times 12 \times 125)$  را با دست آزاد رسم و اندازه گذاری کنید.
- ۶- انواع گوه ها را نام ببرید.

## فصل پنجم

### معرفی قطعات ساده صنعتی

#### هدف‌های رفتاری

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- قطعات ساده صنعتی را نام ببرد.
- ۲- انواع فلانچ‌ها را توضیح دهد.
- ۳- انواع محورها را توضیح دهد.
- ۴- درپوش را تعریف کند.
- ۵- انواع دسته و اهرم را توضیح دهد.
- ۶- دو شاخه را توضیح دهد.
- ۷- پایه‌ها را توضیح دهد.



در تهیه یک نقشه دقیق جهت ساخت یک قطعه، دارا بودن استعداد و توانائی در نحوه ترسیم نماها و برشها و تصاویر مجسم و اندازه گیری به تنهایی کافی نیست. بلکه لازم است نقشه کش با ساختمان قطعات صنعتی آشنا بوده و اطلاعات لازم و کافی در مورد آن قطعه داشته باشد. در فصل چهارم با اجزاء ماشین بعضی از قطعات مهم صنعتی و مشخصات آنها آشنا شدید. در این بخش سعی می کنیم شما را با بعضی از قطعات ساده صنعتی مانند انواع فلانچها، محورها، درپوشها، اهرمها و ... آشنا سازیم.

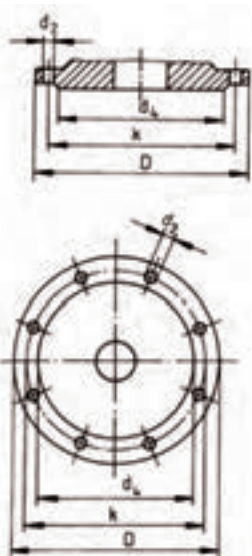
## ۱-۵- فلانچ

لوله ها و محورها اغلب بوسیله فلانچها به یکدیگر متصل می شوند. اصولاً فلانچها دو تکه هستند و برای ارتباط دادن دو محور که در یک امتداد باشند و یا دو لوله مورد استفاده قرار می گیرند. هر یک از فلانچها در انتهای یک محور نصب و یا در انتهای یک لوله جوش داده می شوند. و سپس بوسیله پیچ و مهره به هم وصل می شوند. اتصال دو فلانچ نسبت به هم یک اتصال جاشدنی است. اتصال فلانچها با محورها به وسیله خارهای انطباقی صورت می گیرد. در بعضی مواقع لازم است فلانچها با محورها یک پارچه ساخته شوند که کاربرد کمی دارند. این امر بستگی به نحوه کار آنها دارد.

فلانچها کاربرد وسیعی در صنعت دارند. اهم این کاربردها را می توان برای آب بندی در شیرآلات صنعتی، مخازن تحت فشار، مخازن ذخیره سیالات، لوله های انتقال و همچنین برای انتقال حرکت نام برد.

با توجه به بزرگی و دامنه کار مانند فشار و حرارت در سیالات و نیز در کارهای صنعتی دیگر طبق استاندارد DIN ۲۵۰۰ دسته بندی و نرم شده اند. طبق این استاندارد فلانچها با توجه به نوع اتصال و جنس مانند فلانچهای پیچی، جوش و لحیم و همچنین فلانچهای از چدن و فولاد در یختگی معرفی شده اند. فلانچها معمولاً از جنس چدن خاکستری ۲۰ یا GG-۲۵ و فولاد ریختگی GS-۴۵ ساخته می شوند. ابعاد و اندازه های فلانچهای آب بندی بر اساس استاندارد DIN ۲۵۰۱ T۱ معرفی و ساخته می شوند.

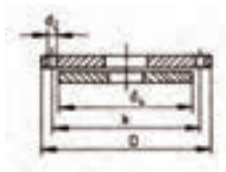
شکل (۵-۱) ابعاد و اندازه یک فلانچ با لبه آب بندی و در شکل (۵-۲) یک فلانچ بدون لبه آب بندی و در شکل (۵-۳) یک فلانچ جوشکاری با سطح صاف را ملاحظه می کنید.



شکل ۵-۱



شکل ۵-۲



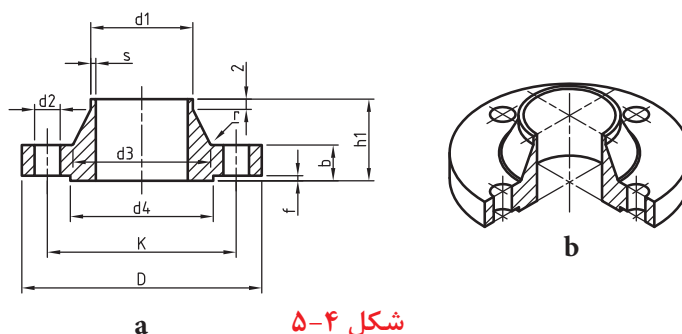
شکل ۵-۳

در جدول (۵-۱) ابعاد و اندازه فلانچ‌های آب‌بندی، طبق دین t ۲۵۰۱ دیده می‌شوند.

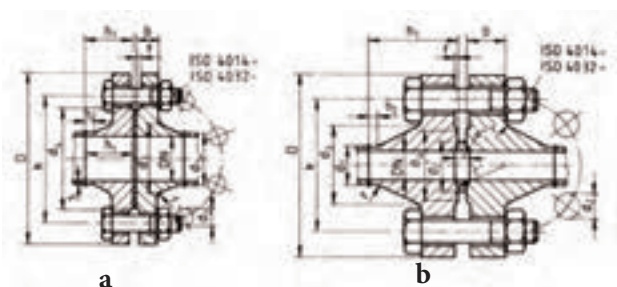


### جدول ۵-۱

در شکل a (۵-۴) طریقه اندازه‌گیری یک فلانچ جوشکاری و در شکل b (۵-۴) تصویر مجسم ایزومتریک آن را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۵-۴



شکل ۵-۵

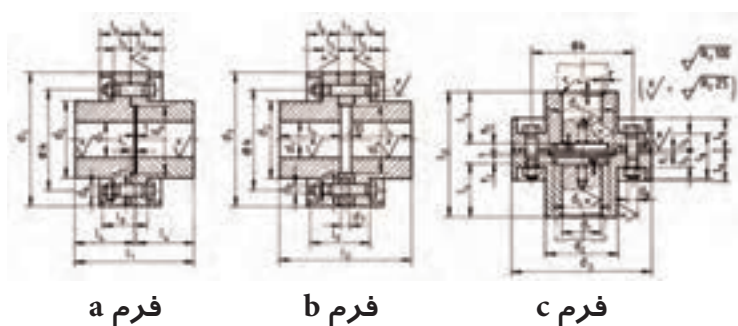
در شکل a,b (۵-۵) نحوه اتصال دو فلانچ جوشکاری را معرفی می‌کند. لازم به توضیح است که تعداد سوراخ‌های اتصالات پیچ و مهره با خط و نقطه نازک مطابق شکل نشان داده می‌شود.

## فصل پنجم - معرفی قطعات ساده صنعتی

در جدول (۵-۲) مشخصات و ابعاد این نوع فلاچها که طبق استاندارد دسته‌بندی شده‌اند معرفی می‌گردد.

Rohr		Flansch					Ansatz				Dicht- leiste		Schrauben					
DN	d <sub>1</sub>	D	b	k	h <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	s	r	h <sub>2</sub>	d <sub>4</sub>	f	An- zahl	Gewinde	d <sub>2</sub>				
15	20	95	14	65	35	30	2	4	6	45	2	4	M12	1/2"	14			
	21,3					32												
20	25	105	16	75	38	2,3	4	6	58	2	M16					3/8"	18	
	26,9																	40
25	30	115	16	85	38	2,6	4	6	68	2								4/8
	33,7																	
32	38	140	16	100	40	2,6	6	6	78	2								
	42,4																	
40	44,5	150	16	110	42	2,6	6	7	88	3								
	48,3																	
50	57	165	18	125	45	2,9	6	8	102	3								
	60,3											72						
65	76,1	185	18	145	45	2,9	6	10	122	3								
	80										88,9							
80	88,9	200	20	160	50	3,2	8	10	138	3	4/8							
	100											108						
100	114,3	220	20	180	52	125	3,6	8	12	158	3	8						
	131																	

**جدول ۵-۲**



### شکل ۵-۶

یکی دیگر از کاربردهای مهم فلانچ، انتقال حرکت بین اجزاء محرک و متحرک مانند کوپلینگ‌های فلانچی می‌باشد. برای درگیری دقیق، این نوع فلانچ‌ها را در شکل‌ها و فرم‌های مختلف می‌سازند. طبق استاندارد DIN ۱۱۶ اتصالات این نوع فلانچ‌ها به سه فرم A و B و C تقسیم بندی شده‌اند.

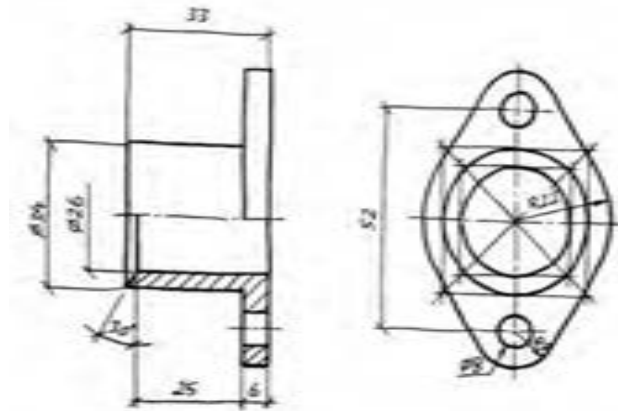
در شکل (۵-۶) از a تا c اتصالات فلانچ‌های کوپلینگ در سه فرم A و B و C دیده می‌شود.

در جدول (۵-۳) ابعاد و اندازه فلانچ‌های کوپلینگ طبق استاندارد DIN۱۶۱ معرفی شده است.

Schuljahr 1901/02												Schuljahr 1902/03												Schuljahr 1903/04												Schuljahr 1904/05												Schuljahr 1905/06												Schuljahr 1906/07												Schuljahr 1907/08												Schuljahr 1908/09												Schuljahr 1909/10												Schuljahr 1910/11												Schuljahr 1911/12												Schuljahr 1912/13												Schuljahr 1913/14												Schuljahr 1914/15												Schuljahr 1915/16												Schuljahr 1916/17												Schuljahr 1917/18												Schuljahr 1918/19												Schuljahr 1919/20												Schuljahr 1920/21												Schuljahr 1921/22												Schuljahr 1922/23												Schuljahr 1923/24												Schuljahr 1924/25												Schuljahr 1925/26												Schuljahr 1926/27												Schuljahr 1927/28												Schuljahr 1928/29												Schuljahr 1929/30												Schuljahr 1930/31												Schuljahr 1931/32												Schuljahr 1932/33												Schuljahr 1933/34												Schuljahr 1934/35												Schuljahr 1935/36												Schuljahr 1936/37												Schuljahr 1937/38												Schuljahr 1938/39												Schuljahr 1939/40												Schuljahr 1940/41												Schuljahr 1941/42												Schuljahr 1942/43												Schuljahr 1943/44												Schuljahr 1944/45												Schuljahr 1945/46												Schuljahr 1946/47												Schuljahr 1947/48												Schuljahr 1948/49												Schuljahr 1949/50												Schuljahr 1950/51												Schuljahr 1951/52												Schuljahr 1952/53												Schuljahr 1953/54												Schuljahr 1954/55												Schuljahr 1955/56												Schuljahr 1956/57												Schuljahr 1957/58												Schuljahr 1958/59												Schuljahr 1959/60												Schuljahr 1960/61												Schuljahr 1961/62												Schuljahr 1962/63												Schuljahr 1963/64												Schuljahr 1964/65												Schuljahr 1965/66												Schuljahr 1966/67												Schuljahr 1967/68												Schuljahr 1968/69												Schuljahr 1969/70												Schuljahr 1970/71												Schuljahr 1971/72												Schuljahr 1972/73												Schuljahr 1973/74												Schuljahr 1974/75												Schuljahr 1975/76												Schuljahr 1976/77												Schuljahr 1977/78												Schuljahr 1978/79												Schuljahr 1979/80												Schuljahr 1980/81												Schuljahr 1981/82												Schuljahr 1982/83												Schuljahr 1983/84												Schuljahr 1984/85												Schuljahr 1985/86												Schuljahr 1986/87												Schuljahr 1987/88												Schuljahr 1988/89												Schuljahr 1989/90												Schuljahr 1990/91												Schuljahr 1991/92												Schuljahr 1992/93												Schuljahr 1993/94												Schuljahr 1994/95												Schuljahr 1995/96												Schuljahr 1996/97												Schuljahr 1997/98												Schuljahr 1998/99												Schuljahr 1999/00												Schuljahr 2000/01												Schuljahr 2001/02												Schuljahr 2002/03												Schuljahr 2003/04												Schuljahr 2004/05												Schuljahr 2005/06												Schuljahr 2006/07												Schuljahr 2007/08												Schuljahr 2008/09												Schuljahr 2009/10												Schuljahr 2010/11												Schuljahr 2011/12												Schuljahr 2012/13												Schuljahr 2013/14												Schuljahr 2014/15												Schuljahr 2015/16												Schuljahr 2016/17												Schuljahr 2017/18												Schuljahr 2018/19												Schuljahr 2019/20												Schuljahr 2020/21												Schuljahr 2021/22												Schuljahr 2022/23												Schuljahr 2023/24												Schuljahr 2024/25												Schuljahr 2025/26												Schuljahr 2026/27												Schuljahr 2027/28												Schuljahr 2028/29												Schuljahr 2029/30												Schuljahr 2030/31												Schuljahr 2031/32												Schuljahr 2032/33												Schuljahr 2033/34												Schuljahr 2034/35												Schuljahr 2035/36												Schuljahr 2036/37												Schuljahr 2037/38												Schuljahr 2038/39												Schuljahr 2039/40												Schuljahr 2040/41												Schuljahr 2041/42												Schuljahr 2042/43												Schuljahr 2043/44												Schuljahr 2044/45												Schuljahr 2045/46												Schuljahr 2046/47												Schuljahr 2047/48												Schuljahr 2048/49												Schuljahr 2049/50												Schuljahr 2050/51												Schuljahr 2051/52												Schuljahr 2052/53												Schuljahr 2053/54												Schuljahr 2054/55												Schuljahr 2055/56												Schuljahr 2056/57												Schuljahr 2057/58												Schuljahr 2058/59												Schuljahr 2059/60												Schuljahr 2060/61												Schuljahr 2061/62												Schuljahr 2062/63												Schuljahr 2063/64												Schuljahr 2064/65												Schuljahr 2065/66												Schuljahr 2066/67												Schuljahr 2067/68												Schuljahr 2068/69												Schuljahr 2069/70												Schuljahr 2070/71												Schuljahr 2071/72												Schuljahr 2072/73												Schuljahr 2073/74												Schuljahr 2074/75												Schuljahr 2075/76												Schuljahr 2076/77												Schuljahr 2077/78												Schuljahr 2078/79												Schuljahr 2079/80												Schuljahr 2080/81												Schuljahr 2081/82												Schuljahr 2082/83												Schuljahr 2083/84												Schuljahr 2084/85												Schuljahr 2085/86												Schuljahr 2086/87												Schuljahr 2087/88												Schuljahr 2088/89												Schuljahr 2089/90												Schuljahr 2090/91												Schuljahr 2091/92												Schuljahr 2092/93												Schuljahr 2093/94												Schuljahr 2094/95												Schuljahr 2095/96												Schuljahr 2096/97												Schuljahr 2097/98												Schuljahr 2098/99												Schuljahr 2099/00												Schuljahr 2100/01												Schuljahr 2101/02												Schuljahr 2102/03												Schuljahr 2103/04												Schuljahr 2104/05												Schuljahr 2105/06												Schuljahr 2106/07												Schuljahr 2107/08												Schuljahr 2108/09												Schuljahr 2109/10												Schuljahr 2110/11												Schuljahr 2111/12												Schuljahr 2112/13												Schuljahr 2113/14												Schuljahr 2114/15												Schuljahr 2115/16												Schuljahr 2116/17												Schuljahr 2117/18												Schuljahr 2118/19												Schuljahr 2119/20												Schuljahr 2120/21												Schuljahr 2121/22												Schuljahr 2122/23												Schuljahr 2123/24												Schuljahr 2124/25												Schuljahr 2125/26												Schuljahr 2126/27												Schuljahr 2127/28												Schuljahr 2128/29												Schuljahr 2129/30												Schuljahr 2130/31												Schuljahr 2131/32												Schuljahr 2132/33												Schuljahr 2133/34												Schuljahr 2134/35												Schuljahr 2135/36												Schuljahr 2136/37												Schuljahr 2137/38												Schuljahr 2138/39												Schuljahr 2139/40												Schuljahr 2140/41												Schuljahr 2141/42												Schuljahr 2142/43												Schuljahr 2143/44												Schuljahr 2144/45												Schuljahr 2145/46												Schuljahr 2146/47												Schuljahr 2147/48												Schuljahr 2148/49												Schuljahr 2149/50												Schuljahr 2150/51												Schuljahr 2151/52												Schuljahr 2152/53												Schuljahr 2153/54												Schuljahr 2154/55												Schuljahr 2155/56												Schuljahr 2156/57												Schuljahr 2157/58												Schuljahr 2158/59												Schuljahr 2159/60												Schuljahr 2160/61												Schuljahr 2161/62												Schuljahr 2162/63												Schuljahr 2163/64												Schuljahr 2164/65												Schuljahr 2165/66												Schuljahr 2166/67												Schuljahr 2167/68												Schuljahr 2168/69												Schuljahr 2169/70												Schuljahr 2170/71												Schuljahr 2171/72												Schuljahr 2172/73												Schuljahr 2173/74												Schuljahr 2174/75												Schuljahr 2175/76												Schuljahr 2176/77												Schuljahr 2177/78												Schuljahr 2178/79												Schuljahr 2179/80												Schuljahr 2180/81												Schuljahr 2181/82												Schuljahr 2182/83												Schuljahr 2183/84												Schuljahr 2184/85												Schuljahr 2185/86												Schuljahr 2186/87												Schuljahr 2187/88												Schuljahr 2188/89												Schuljahr 2189/90												Schuljahr 2190/91												Schuljahr 2191/92												Schuljahr 2192/93												Schuljahr 2193/94												Schuljahr 2194/95												Schuljahr 2195/96												Schuljahr 2196/97												Schuljahr 2197/98												Schuljahr 2198/99												Schuljahr 2199/00												Schuljahr 2200/01												Schuljahr 2201/02												Schuljahr 2202/03												Schuljahr 2203/04												Schuljahr 2204/05												Schuljahr 2205/06												Schuljahr 2206/07												Schuljahr 2207/08												Schuljahr 2208/09												Schuljahr 2209/10												Schuljahr 2210/11												Schuljahr 2211/12												Schuljahr 2212/13												Schuljahr 2213/14												Schuljahr 2214/15												Schuljahr 2215/16												Schuljahr 2216/17												Schuljahr 2217/18												Schuljahr 2218/19												Schuljahr 2219/20												Schuljahr 2220/21												Schuljahr 2221/22												Schuljahr 2222/23												Schuljahr 2223/24												Schuljahr 2224/25												Schuljahr 2225/26												Schuljahr 2226/27												Schuljahr 2227/28												Schuljahr 2228/29												Schuljahr 2229/30												Schuljahr 2230/31												Schuljahr 2231/32												Schuljahr 2232/33												Schuljahr 2233/34												Schuljahr 2234/35												Schuljahr 2235/36												Schuljahr 2236/37												Schuljahr 2237/38												Schuljahr 2238/39												Schuljahr 2239/40												Schuljahr 2240/41												Schuljahr 2241/42												Schuljahr 2242/43												Schuljahr 2243/44												Schuljahr 2244/45												Schuljahr 2245/46												Schuljahr 2246/47												Schuljahr 2247/48												Schuljahr 2248/49												Schuljahr 2249/50												Schuljahr 2250/51												Schuljahr 2251/52												Schuljahr 2252/53												Schuljahr 2253/54												Schuljahr 2254/55												Schuljahr 2255/56												Schuljahr 2256/57												Schuljahr 2257/58												Schuljahr 2258/59												Schuljahr 2259/60												Schuljahr 2260/61												Schuljahr 2261/62												Schuljahr 2262/63												Schuljahr 2263/64												Schuljahr 2264/65												Schuljahr 2265/66												Schuljahr 2266/67												Schuljahr 2267/68												Schuljahr 2268/69												Schuljahr 2269/70												Schuljahr 2270/71												Schuljahr 2271/72												Schuljahr 2272/73												Schuljahr 2273/74												Schuljahr 2274/75												Schuljahr 2275/76												Schuljahr 2276/77												Schuljahr 2277/78												Schuljahr 2278/79												Schuljahr 2279/80												Schuljahr 2280/81												Schuljahr 2281/82												Schuljahr 2282/83												Schuljahr 2283/84												Schuljahr 2284/85												Schuljahr 2285/86												Schuljahr 2286/87												Schuljahr 2287/88												Schuljahr 2288/89												Schuljahr 2289/90												Schuljahr 2290/91												Schuljahr 2291/92												Schuljahr 2292/93												Schuljahr 2293/94												Schuljahr 2294/95												Schuljahr 2295/96												Schuljahr 2296/97												Schuljahr 2297/98												Schuljahr 2298/99												Schuljahr 2299/00												Schuljahr 2300/01												Schuljahr 2301/02												Schuljahr 2302/03												Schuljahr 2303/04												Schuljahr 2304/05												Schuljahr 2305/06												Schuljahr 2306/07												Schuljahr 2307/08												Schuljahr 2308/09												Schuljahr 2309/10												Schuljahr 2310/11												Schuljahr 2311/12												Schuljahr 2312/13												Schuljahr 2313/14												Schuljahr 2314/15												Schuljahr 2315/16												Schuljahr 2316/17												Schuljahr 2317/18												Schuljahr 2318/19												Schuljahr 2319/20												Schuljahr 2320/21												Schuljahr 2321/22												Schuljahr 2322/23												Schuljahr 2323/24												Schuljahr 2324/25												Schuljahr 2325/26												Schuljahr 2326/27												Schuljahr 2327/28												Schuljahr 2328/29												Schuljahr 2329/30												Schuljahr 2330/31												Schuljahr 2331/32												Schuljahr 2332/33												Schuljahr 2333/34												Schuljahr 2334/35												Schuljahr 2335/36												Schuljahr 2336/37												Schuljahr 2337/38												Schuljahr 2338/39												Schuljahr 2339/40												Schuljahr 2340/41												Schuljahr 2341/42												Schuljahr 2342/43												Schuljahr 2343/44												Schuljahr 2344/45												Schuljahr 2345/46												Schuljahr 2346/47												Schuljahr 2347/48												Schuljahr 2348/49												Schuljahr 2349/50												Schuljahr 2350/51												Schuljahr 2351/52												Schuljahr 2352/53												Schuljahr 2353/54												Schuljahr 2354/55												Schuljahr 2355/56												Schuljahr 2356/57												Schuljahr 2357/58												Schuljahr 2358/59												Schuljahr 2359/60												Schuljahr 2360/61												Schuljahr 2361/62												Schuljahr 2362/63												Schuljahr 2363/64												Schuljahr 2364/65												Schuljahr 2365/66												Schuljahr 2366/67												Schuljahr 2367/68												Schuljahr 2368/69												Schuljahr 2369/70												Schuljahr 2370/71												Schuljahr 2371/72												Schuljahr 2372/73												Schuljahr 2373/74												Schuljahr 2374/75												Schuljahr 2375/76												Schuljahr 2376/77												Schuljahr 2377/78												Schuljahr 2378/79												Schuljahr 2379/80												Schuljahr 2380/81												Schuljahr 2381/82												Schuljahr 2382/83												Schuljahr 2383/84												Schuljahr 2384/85												Schuljahr 2385/86												Schuljahr 2386/87												Schuljahr 2387/88												Schuljahr 2388/89												Schuljahr 2389/90												Schuljahr 2390/91												Schuljahr 2391/92												Schuljahr 2392/93												Schuljahr 2393/94												Schuljahr 2394/95												Schuljahr 2395/96												Schuljahr 2396/97												Schuljahr 2397/98												Schuljahr 2398/99												Schuljahr 2399/00												Schuljahr 2400/01												Schuljahr 2401/02												Schuljahr 2402/03												Schuljahr 2403/04												Schuljahr 2404/05												Schuljahr 2405/06												Schuljahr 2406/07												Schuljahr 2407/08												Schuljahr 2408/09												Schuljahr 2409/10												Schuljahr 2410/11												Schuljahr 2411/12												Schuljahr 2412/13												Schuljahr 2413/14												Schuljahr 2414/15												Schuljahr 2415/16												Schuljahr 2416/17												Schuljahr 2417/18												Schuljahr 2418/19												Schuljahr 2419/20												Schuljahr 2420/21												Schuljahr 2421/22												Schuljahr 2422/23												Schuljahr 2423/24												Schuljahr 2424/25												Schuljahr 2425/26												Schuljahr 2426/27												Schuljahr 2427/28												Schuljahr 2428/29												Schuljahr 2429/30												Schuljahr 2430/31												Schuljahr 2431/32												Schuljahr 2432/33												Schuljahr 2433/34												Schuljahr 2434/35												Schuljahr 2435/36												Schuljahr 2436/37												Schuljahr 2437/38												Schuljahr 2438/39												Schuljahr 2439/40												Schuljahr 2440/41												Schuljahr 2441/42												Schuljahr 2442/43												Schuljahr 2443/44												Schuljahr 2444/45												Schuljahr 2445/46												Schuljahr 2446/47												Schuljahr 2447/48												Schuljahr 2448/49												Schuljahr 2449/50												Schuljahr 2450/51												Schuljahr 2451/52												Schuljahr 2452/53												Schuljahr 2453/54												Schuljahr 2454/55												Schuljahr 2455/56												Schuljahr 2456/57												Schuljahr 2457/58												Schuljahr 2458/59												Schuljahr 2459/60												Schuljahr 2460/61												Schuljahr 2461/62												Schuljahr 2462/63												Schuljahr 2463/64												Schuljahr 2464/65												Schuljahr 2465/66												Schuljahr 2466/67												Schuljahr 2467/68												Schuljahr 2468/69												Schuljahr 2469/70												Schuljahr 2470/71												Schuljahr 2471/72												Schuljahr 2472/73												Schuljahr 2473/74												Schuljahr 2474/75												Schuljahr 2475/76												Schuljahr 2476/77												Schuljahr 2477/78												Schuljahr 2478/79												Schuljahr 2479/80												Schuljahr 2480/81												Schuljahr 2481/82												Schuljahr 2482/83												Schuljahr 2483/84												Schuljahr 2484/85												Schuljahr 2485/86												Schuljahr 2486/87												Schuljahr 2487/88												Schuljahr 2488/89												Schuljahr 2489/90												Schuljahr 2490/91												Schuljahr 2491/92												Schuljahr 2492/93												Schuljahr 2493/94												Schuljahr 2494/95												Schuljahr 2495/96												Schuljahr 2496/97												Schuljahr 2497/98												Schuljahr 2498/99												Schuljahr 2499/00												Schuljahr 2500/01												Schuljahr 2501/02												Schuljahr 2502/03												Schuljahr 2503/04												Schuljahr 2504/05												Schuljahr 2505/06												Schuljahr 2506/07												Schuljahr 2507/08												Schuljahr 2508/09												Schuljahr 2509/10												Schuljahr 2510/11												Schuljahr 2511/12												Schuljahr 2512/13												Schuljahr 2513/14												Schuljahr 2514/15												Schuljahr 2515/16												Schuljahr 2516/17												Schuljahr 2517/18												Schuljahr 2518/19												Schuljahr 2519/20											
-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**جدول ۳-۵**

در شکل a (۵-۷) تصویر مجسم ایزومتریک، یک فلانج و در شکل b (۵-۷) اسکیچ تصاویر دو بعدی آن را که در دو نما رسم شده مشاهده می کنید.



شکل ۵-۷

## ۵-۲- محور و شافت:

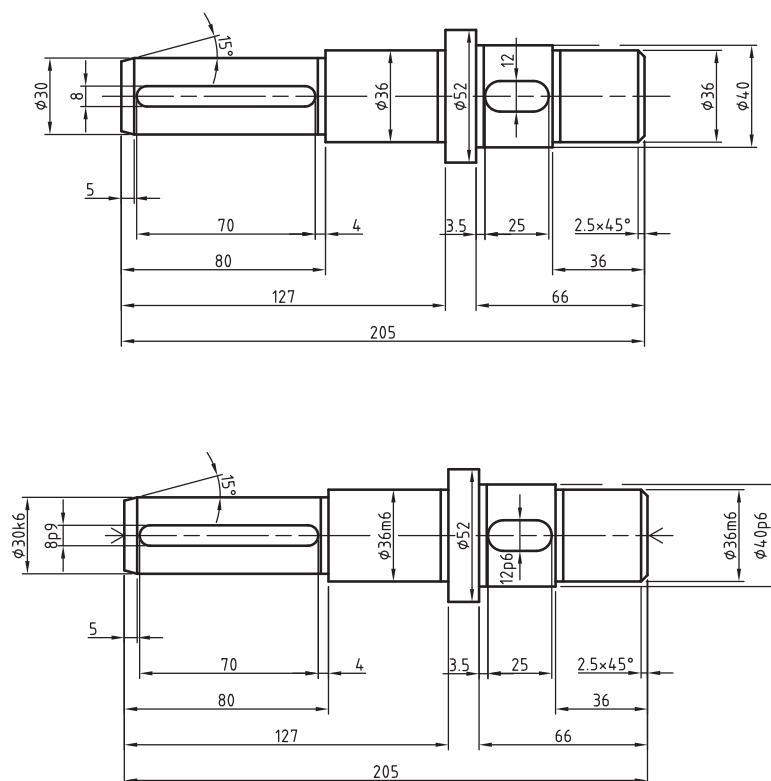
عضوی از یک مکانیزم است که دارای حرکت دورانی بوده و برای انتقال نیرو و حرکت به کار می رود. از محورها برای سوار کردن چرخ دنده ها، چرخ تسمه ها، چرخ زنجیرها، یاتاقان ها و ... برای انتقال حرکت استفاده می گردد. در حقیقت محورها تکیه گاه این چرخ ها می باشد. چرخ ها بوسیله خارهای انطباقی، پین ها و یا پیچ و مهره روی محور سوار می شوند. محورها بوسیله قطعات گردان استوانه ای یا مخروطی و یا کروی که توپی (زبانه) نامیده می شوند در داخل یاتاقان ها دارای حرکت دورانی بوده و یا ثابت می باشند.

بعلت نیروهای پیچشی و خمشی که به محورها وارد می شود باید از جنسی انتخاب بشوند که در مقابل نیروهای وارده مقاوم باشند. به همین جهت جنس محورها را از فولاد St42 و St50 و St60 و یا از فولادهای آلیاژی انتخاب می کنند.

## طریقه رسم و اندازه گیری محورها:

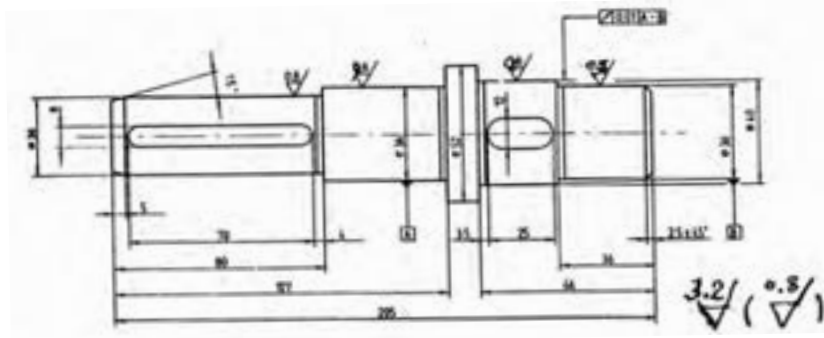
با توضیحاتی که در مورد کار یک محور داده شده متوجه شده اید که محورها دارای وظیفه خاص و مهم در یک ماشین می باشند. بنابراین باید به گونه ای ساخته شوند که این وظایف را به خوبی انجام دهند. به همین جهت دقت در اندازه گذاری، کیفیت سطوح، انطباقات و تolerانس های هندسی در هنگام ترسیم حائز اهمیت بوده و مورد توجه است.

در شکل a (۵-۸) محور یک جعبه دنده با مقیاس ۱:۲ رسم شده است. برای تهیه نقشه آن مراحل زیر را به دقت انجام دهید.



شکل a (۵-۸)

- ۱- نقشه را با مقیاس ۱:۱ و یا با مقیاس مناسب روی یک برگ کاغذ A۴ رسم نمائید.
- ۲- طرفین محور را به عنوان مبنا در نظر گرفته و آنرا به صورت پله‌ای اندازه‌گذاری می‌نمائیم.
- ۳- با توجه به نیاز و کار قطعه، اجزاء A، B، C، D را با کیفیت ۰/۸ و بقیه سطوح را با کیفیت ۳/۲ میکرون‌متر در نظر می‌گیریم.
- ۴- جزء A و C به عنوان تویی قطعه که در داخل یا تاقان قرار می‌گیرد. بنابراین لنگی شعاعی جزء B را نسبت به اجزاء A و C به اندازه ۰/۱ میلی‌متر تولرانس گذاری می‌نمائیم. نقشه را رسم و سپس کارهای خواسته را روی آن طبق شکل b (۵-۸) انجام داده‌ایم.



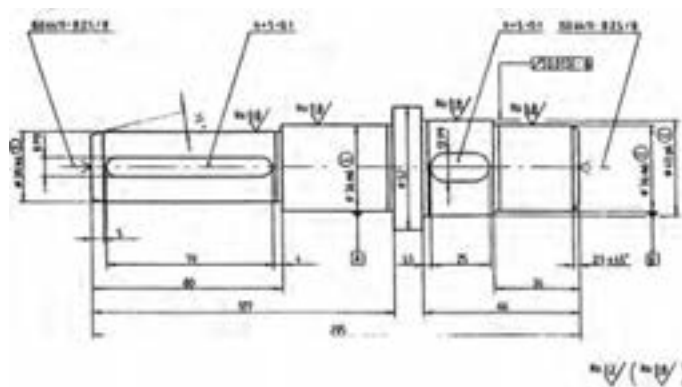
شکل b (۵-۸)

۵- انطباق محور را نسبت به سوراخ در نظر می‌گیریم. مثلاً برای قطر  $Q30R6$  و قطر  $Q36m6$  و قطر  $Q40p6$  در نظر گرفته شده است. انطباق شیار جای خار  $P4$  انتخاب شده است.

۶- تolerانس عمودی را طبق جدول ایزو ردیف متوسط در نظر گرفته و آن را در جدول نقشه می‌نویسیم.

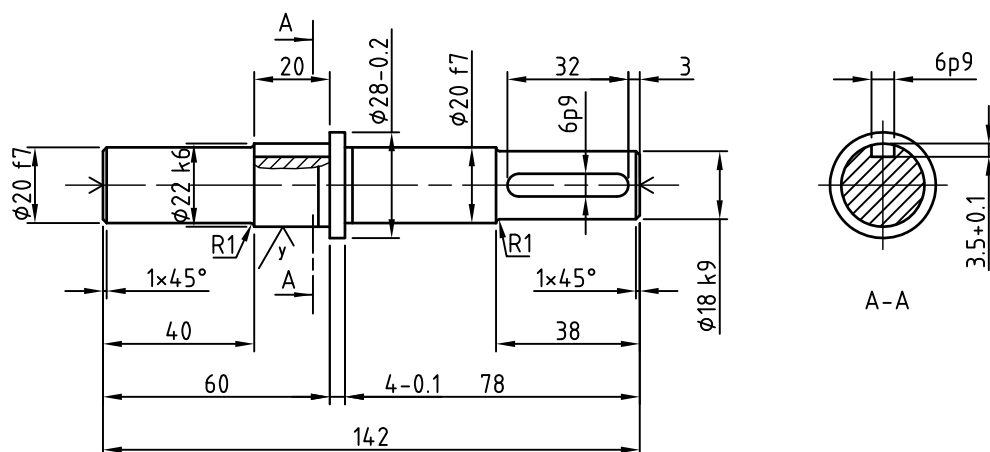
۷- طرفین محور باید مته مرغک نوع B با اندازه رسمی  $d = 2,5$  طبق استاندارد ایزو زده شود به طوریکه در قطعه کارتهائی باید اثر آن از بین برود. یعنی علامت  $B\ 2,5/8 - ISO\ 6411$  را روی نقشه نمایش می‌دهیم.

پس از انجام عملیات مذکور، نقشه نهائی طبق شکل C (۵-۸) خواهد بود. در این نقشه از ترسیم بعضی از جزئیات مانند عملیات حرارتی، درجه سختی و ... صرف‌نظر شده است.



شکل C (۵-۸)

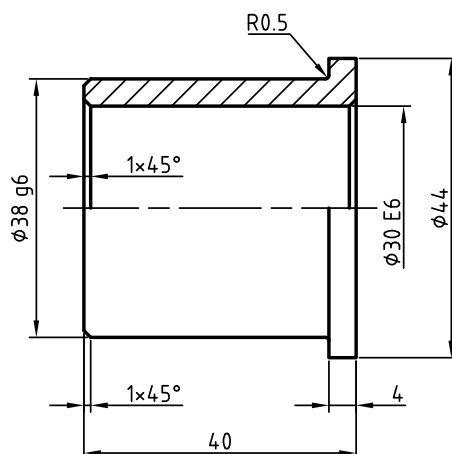
در شکل (۵-۹) نقشه اجرایی یک نمونه دیگر از یک محور را ملاحظه می‌کنید. جنس محور از فولاد آلیاژی (۱۶ Mn Cr ۵) انتخاب شده است.



شکل ۵-۹

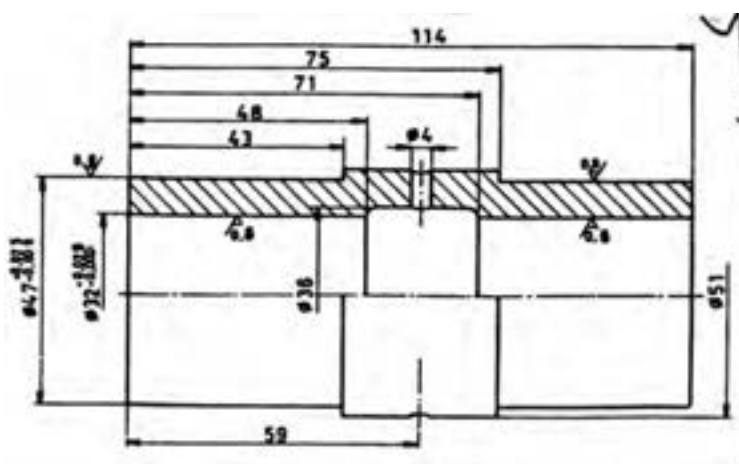
### ۳-۵- بوش:

عمل استقرار و یا تکیه‌گاه میله‌ها و محورها است و مابین چرخ و محور قرار می‌گیرد. علاوه بر آن برای پر کردن فاصله بین میله‌ها و سوراخ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و همانند یاتاقان‌های لغزشی عمل می‌کند. از جمله کاربردهای مهم آن بوش‌های راهنما برای هدایت ابزارهای سوراخکاری در راهنماهای سوراخ کاری و هم‌چنین بوش‌های نگه‌دارنده می‌باشد. در شکل (۵-۱۰) نقشه اجرایی یک بوش را در حالت برش کامل می‌بینید.



شکل ۱۰-۵

در شکل (۵-۱۱) با یک پوش راهنمای مته را که در راهنمای سوراخکاری کاربرد دارد آشنا می‌شوید.

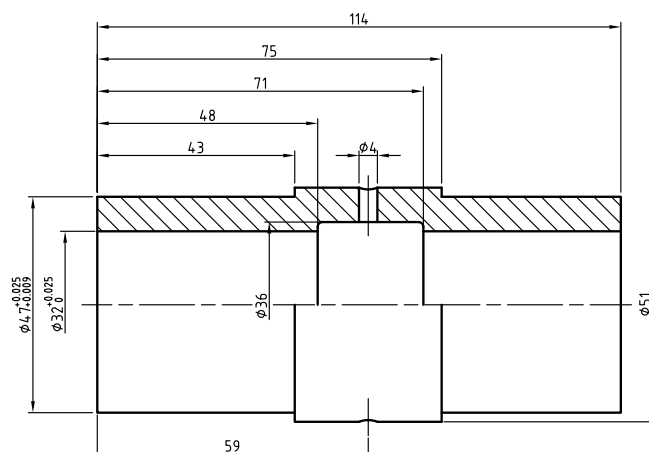


### شکل ۱۱-۵

در شکل (۵-۱۲) با مشخصات و شکل یک نوع دیگر از بوش که بین محور و چرخ قرار می‌گیرد آشنا می‌شوید. جنس بوش



از برنز سخت و سوراخ‌های وسط آن برای هدایت روغن می‌باشد.

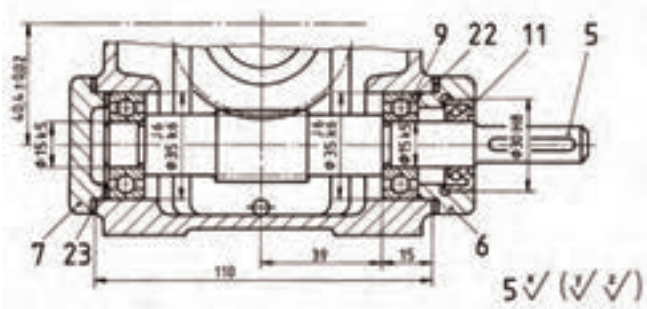


شکل ۱۲-۵

#### ۵-۴- درپوش‌ها:

درپوش‌ها برای حفاظت و نگهداری اجزاء داخلی دستگاه‌ها و همچنین برای جلوگیری از ورود گردوغبار به داخل دستگاه و یا خروج سیال از داخل محفظه به بیرون می‌باشد. به عنوان مثال درپوش‌های سرسیلندر موتور اتومبیل‌ها، درپوش گیربکس‌ها (جعبه دنده‌ها)، درپوش شیرهای آب، درپوش مخازن تحت فشار و ذخیره سیالات و ... را می‌توان نام برد. درپوش‌ها با توجه به تنوع و نیاز دستگاه‌ها و ماشین‌آلات در شکل‌ها و فرم‌های متفاوت و گوناگون طراحی و تولید می‌شوند. درپوش‌ها غالباً از ورق‌های فولادی، چدن و فولاد ریخته‌گی ساخته می‌شوند. برای آشنائی با درپوش به توضیحات و شکل‌های زیر توجه کنید.

در شکل (۵-۱۳) نقشه ترکیبی یک جعبه دنده انتقال حرکت حلزون و پیچ حلزون را ملاحظه می‌کنید. قطعه شماره ۶

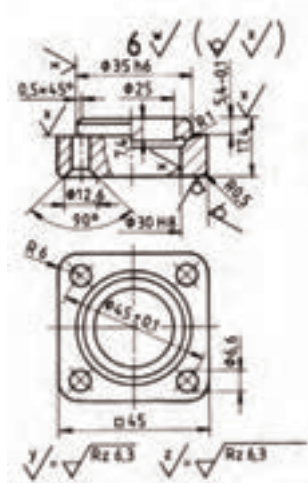


شکل ۱۳-۵

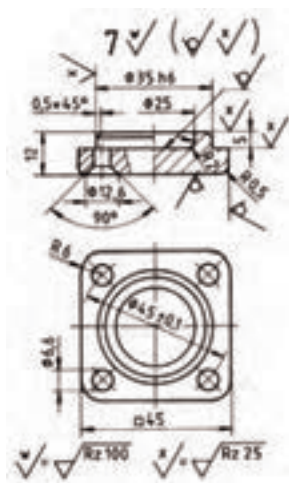
درپوش سمت راست آن می‌باشد که محور شماره ۵ از آن گذشته است و سوراخ قطر  $Q30H8$  آن توسط کاسه‌نمد شماره ۱۱ که بین محور و سوراخ درپوش قرار گرفته است آب‌بندی شده است.

شکل (۵-۱۴) نقشه اجرایی درپوش شماره ۶ را نشان می‌دهد درپوش از چدن خاکستری GG-20 ابتداء از طریق

ریخته‌گری با ماسه ساخته شده سپس در کارگاه ماشین ابزار عملیات تکمیلی روی آن انجام شده است. عملیات تکمیلی شامل سوراخ‌کاری، پرداخت کاری و ... می‌باشد. تolerانس عمومی طبق جدول استاندارد ایزو ردیف متوسط انتخاب شده است.

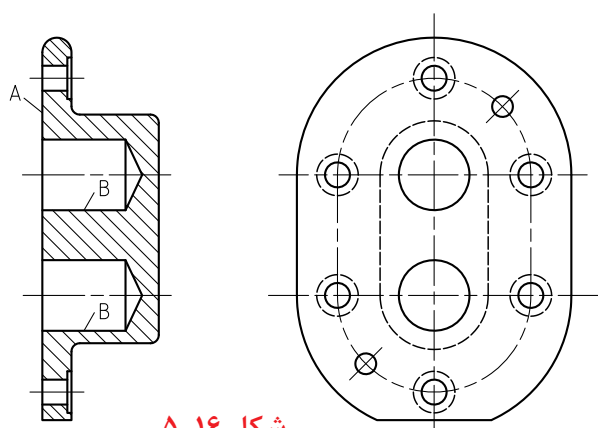


شکل ۵-۱۴



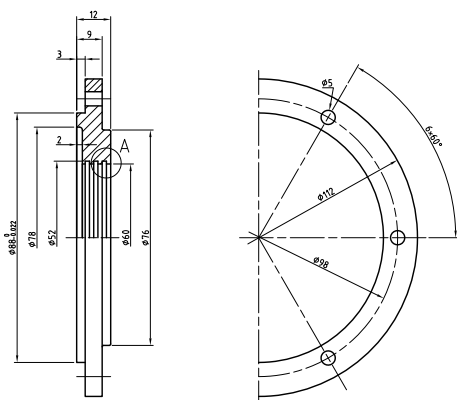
شکل ۵-۱۵

در شکل (۵-۱۵) نقشه اجرایی درپوش شماره ۷ را ملاحظه می‌کنید. روش ساخت و اجرای آن همانند قطعه شماره ۶ می‌باشد.



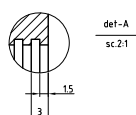
شکل ۵-۱۶

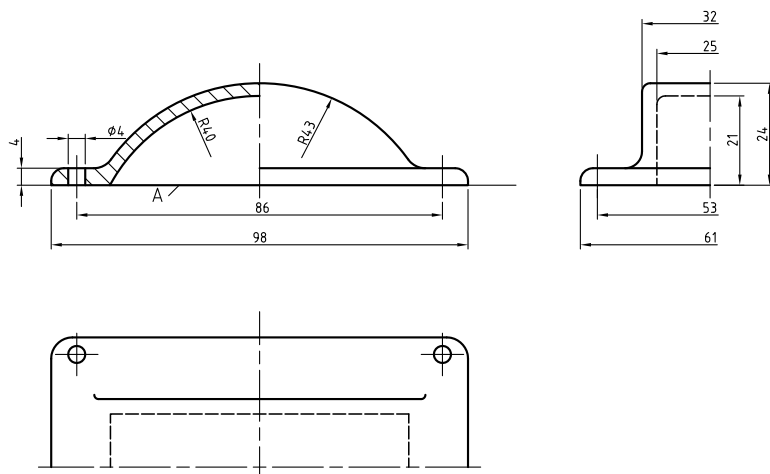
شکل (۵-۱۶) درپوش یک پمپ روغن را که از جنس چدن خاکستری GG-20 ساخته شده را ملاحظه می‌کنید. بین سطح A و بدنه پمپ یک واشر آب‌بندی می‌شود. همچنین بین سوراخ‌های B و زبانه محور پمپ پوش‌های برنزی قرار می‌گیرد. بنابراین برای سطوح A و B باید از کیفیت بهتری برخوردار باشد. نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شده است.



شکل ۵-۱۷

در شکل (۵-۱۷) با نوعی دیگر از درپوش‌ها آشنا می‌شوید که در سوراخ داخلی درپوش سه شیار جهت قرارگیری سه عدد کاسه نمد برای آب‌بندی ایجاد شده است. جنس درپوش از چدن ریختگی GG-45 می‌باشد.



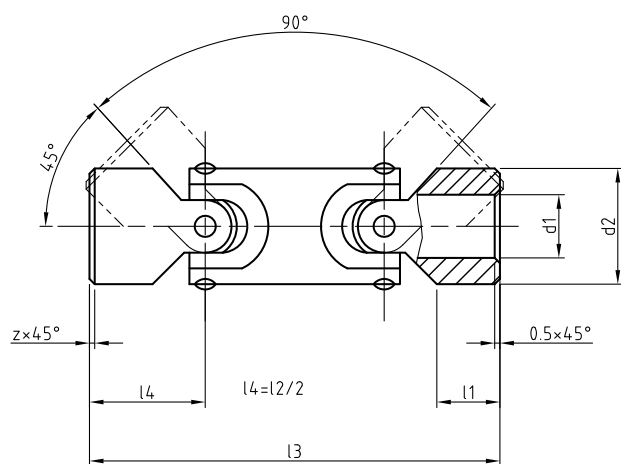


شکل ۵-۱۸

شکل (۵-۱۸) درپوش یک سنگ رومیزی دستی را معرفی می‌کند. جنس درپوش از چدن ریخته‌گی GG-20 می‌باشد. سطح A باید از کیفیت بهتری برخوردار باشد یعنی پس از عمل ریخته‌گی با روش براده‌برداری پرداخت گردد. سطح A محل قرارگیری سطح درپوش روی بدنه می‌باشد.

## ۵-۵- دو شاخه

برای درگیری بعضی از اجزاء ماشین از دو شاخه یا چنگک استفاده می‌شود. مانند درگیری چرخ دنده‌های کشوئی یک جعبه دنده که به وسیله دو شاخه جابه‌جا شده و با هم درگیر می‌شوند. یا دو شاخه‌هایی که در انتهای دو محور میل‌گاردان‌ها باهم متصل‌اند. دو شاخه‌های پدال ترمز و یا ترمز دستی را می‌توان نام برد. در مفصل بندی‌ها و تکیه‌گاه‌های محورهای پولی‌ها و چرخ‌ها غالباً از دو شاخه‌ها استفاده می‌شود.

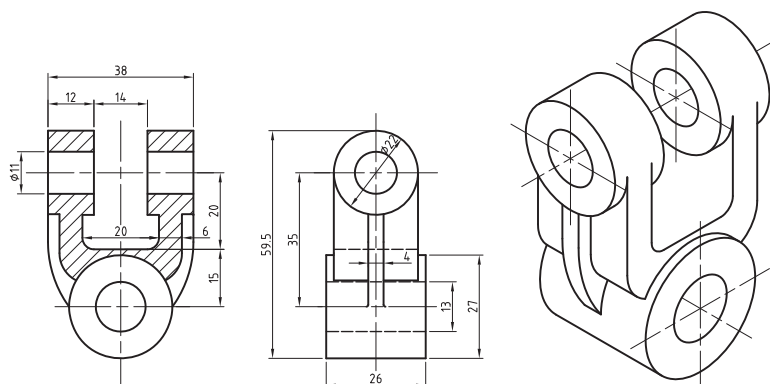


شکل ۵-۱۹

جنس دو شاخه‌ها معمولاً از فولاد بوده که به صورت ریخته‌گی و یا به صورت آهنگری (فورج) تولید می‌شود. دو شاخه‌ها از چدن ریخته‌گی G-25 نیز ساخته می‌شوند و در بعضی از کارهای خاصی از دو شاخه‌هایی از جنس فولاد پلاستیکی نیز ساخته می‌شود. در شکل (۵-۱۹) با اتصال چهار شاخ گردان که از دو مفصل دو شاخه استفاده شده است آشنا می‌شوید.

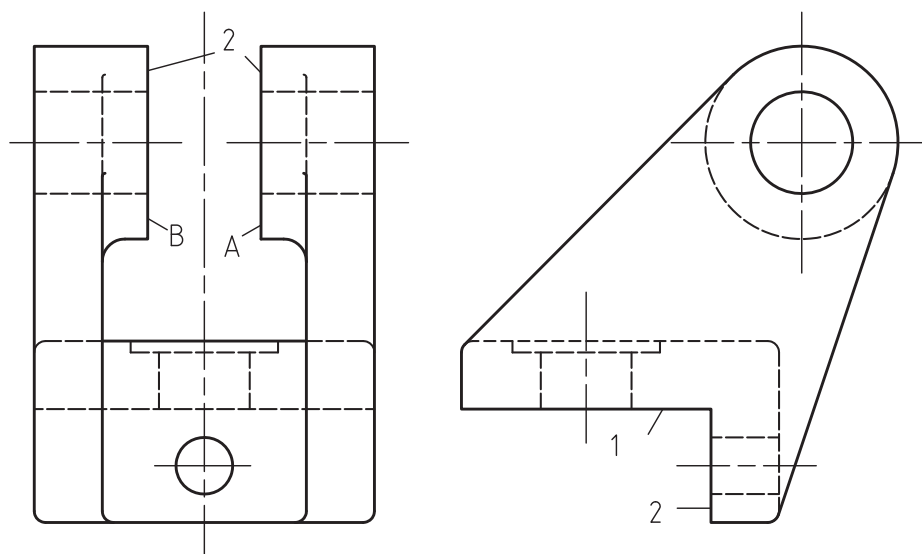
در شکل a (۵-۲۰) تصویر مجسم ایزومتریک یک دو شاخه مفصلی و در شکل b (۵-۲۰) نقشه کارگاهی آن دیده می‌شود. قطعه از فولاد ریخته‌گی GS-45 ساخته شده است. بدیهی است سوراخ‌ها و سطوح تخت طرفین آن‌ها باید از صافی سطح

خوبی برخوردار باشند. بهمین جهت قطعه پس از عمل ریخته‌گری در کارگاه ماشین افزار عملیات تکمیلی روی آن‌ها انجام و سطوح با کیفیت مطلوب تولید می‌شود.



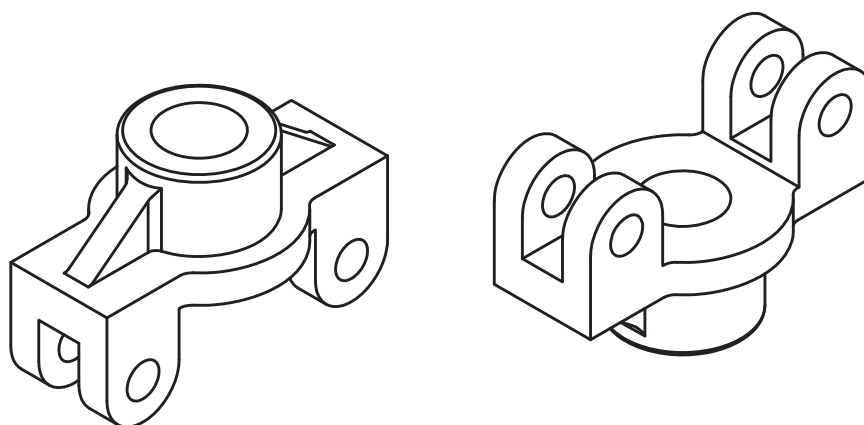
شکل ۲۰-۵

در شکل (۵-۲۱) نمای اصلی و جانبی یک یاتاقان چنگکی را که با مقیاس ۱:۱ رسم شده ملاحظه می‌کنید. جنس قطعه از چدن ریخته‌گی GG-25 می‌باشد. قطعه پس از ریخته‌گری در کارگاه ماشین افزار در عملیات تکمیلی روی آن انجام می‌شود. بدیهی است سطوح ۱ و ۲ و ۳ از کیفیت خوبی باید برخوردار باشند. سطوح ۱ و ۲ نسبت به هم عمود بوده و نشیمن‌گاه قطعه می‌باشد.



شکل ۲۱-۵

در شکل (۵-۲۲) با یک چنگک دابل آشنا می‌شوید. قطعه از چدن GG-25 ساخته شده و سپس روی آن عملیات براده‌برداری صورت می‌گیرد. نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شده است.



شکل ۵-۲۲

#### ۵-۶- دسته و اهرم:

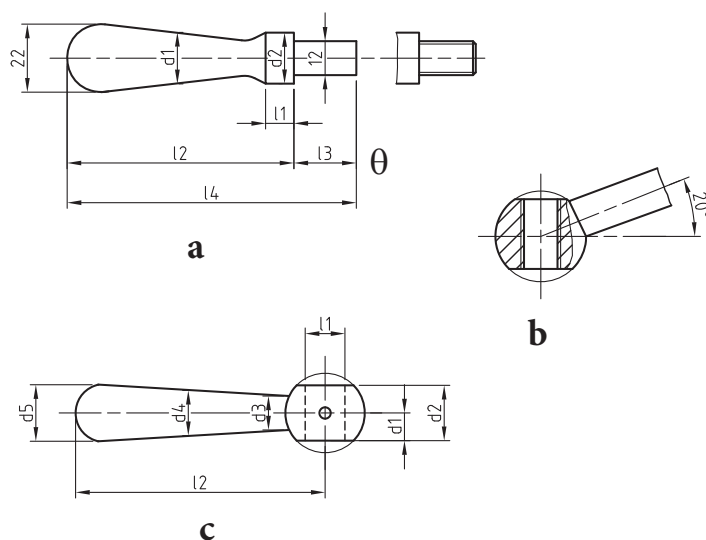
دسته‌ها جهت باز و بسته کردن و اهرم‌ها برای نگهداری تغییر جهت و هم‌چنین به عنوان میله‌های رابط عمل می‌کنند. در حقیقت به نوعی می‌توان گفت که کاربرد این دو شبیه هم می‌باشد. جنس دسته‌ها و اهرم‌ها از فولاد می‌باشد.

در شکل (۵-۲۳) a تا c نمونه‌ای از دسته‌ها دیده می‌شوند.

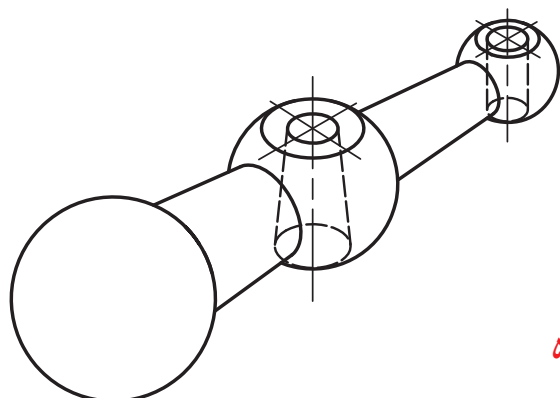
a = دسته مخروطی

b = کلید دستی مخروطی

c = کلید دستی مخروطی کج



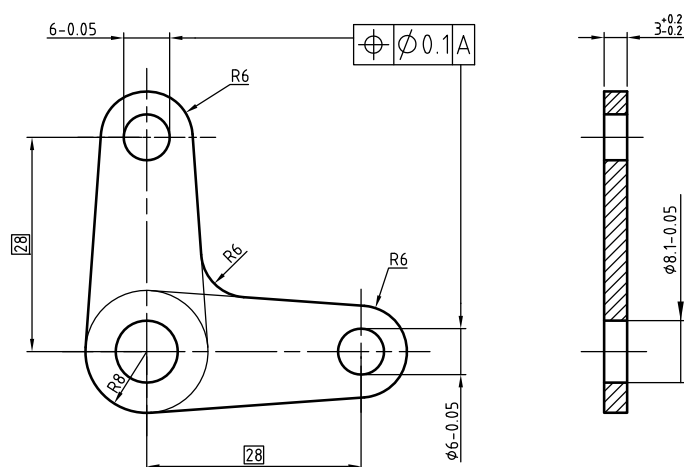
شکل ۵-۲۳



در شکل (۵-۲۴) یک دسته را در حالت ایزومتریک مشاهده می کنید.

شکل ۵-۲۴

در شکل (۵-۲۵) نقشه کارگاهی یک اهرم زاویه ای را می بینید. جنس اهرم از فولاد St۴۵ می باشد.

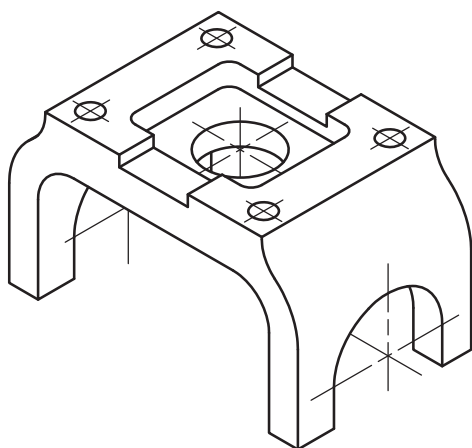


شکل ۵-۲۵

## ۵-۷- پایه:

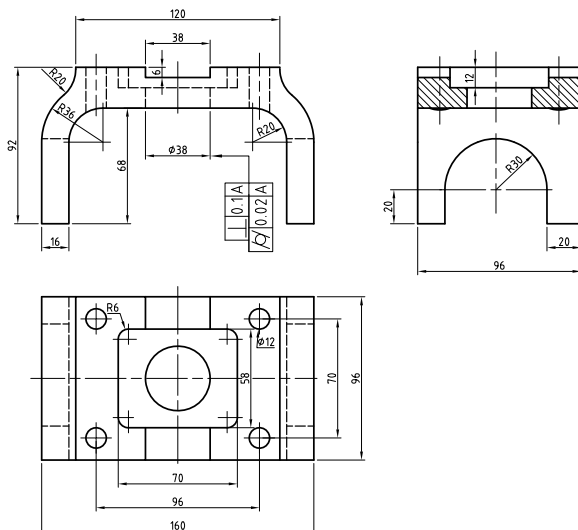
کلیه قطعات هر دستگاه مانند دستگاه های انتقال، محورها و متعلقات آنها روی پایه ها نصب و سوار شوند. پایه ها و بدنه ها باید از استحکام خوبی برخوردار بوده و می توانند نیروهای فشاری را به خوبی تحمل کنند. جنس پایه ها و بدنه ها در ماشین ها و دستگاه ها، بخصوص ماشین آلات سنگین از چدن و فولاد ریخته می شوند. با توجه به وزن و نوع دستگاه ها پایه ها می تواند از ورق و یا مواد فشرده نیز انتخاب شوند.

سطوح بیرونی پایه ها و بدنه ها باید دارای پرداخت بهتر و مناسب تری نسبت به سطوح داخلی داشته باشند. برای محافظت و زیبایی رنگ رنده می شوند.



شکل a (۵-۲۶)

پایه از فولاد ریخته‌گی GG-45 ساخته شده است. پس از عملیات ریخته‌گی در کارگاه ماشین عملیات تکمیلی روی آن انجام شده است. با کمی دقت متوجه خواهید شد که سطح بالائی قطعه یک سطح تخت و کاملاً پرداخت می‌باشد. بنابراین سطح بالائی، شیار ۳۸ و هم‌چنین سوراخ‌ها باید از کیفیت بهتری نسبت به سایر سطوح برخوردار باشند.



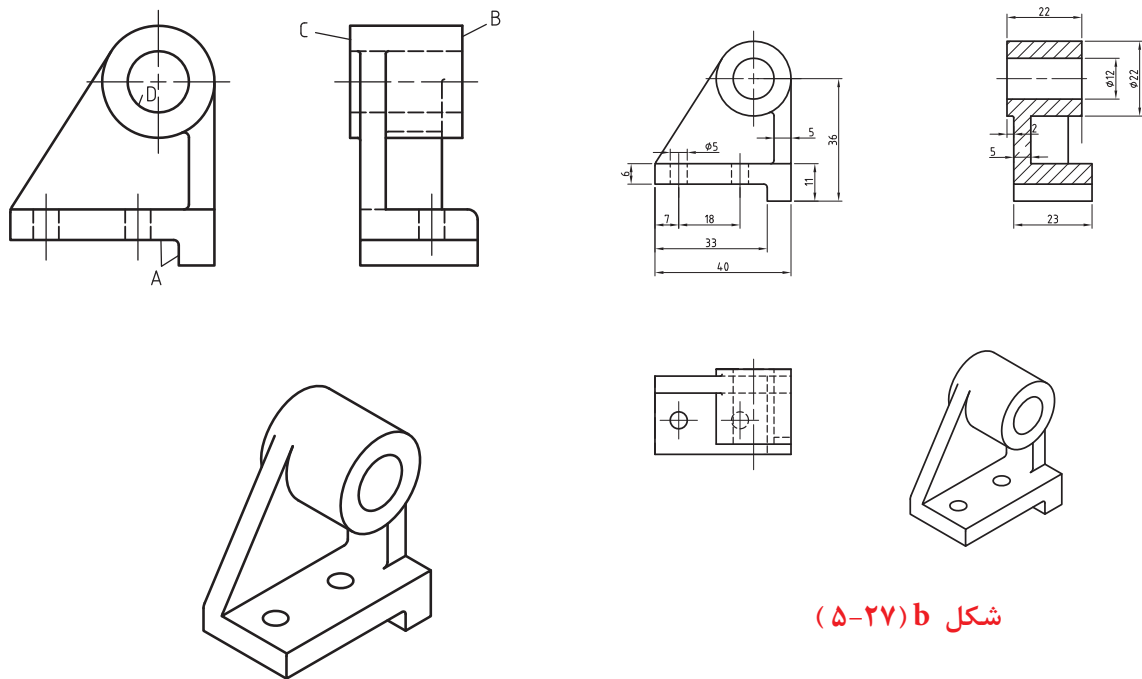
شکل b (۵-۲۶)

تخت بودن سطح بالائی و تعامد سوراخ قطر ۳۵ نسبت به این سطح باید در نظر گرفته شود. استوانه‌ای بودن سوراخ ۳۸ به اندازه ۰/۰۲ و یا توازی سطوح جانبی شیارها از جمله مسائلی است که در موقع ترسیم باید به آن‌ها توجه نمود. انطباقات سوراخ و شیارها نیز تolerانس‌های عمومی آن باید دقیقاً مشخص شود.

با توجه به توضیحات داده شده و مشخص شدن مقدار و اندازه تolerانس‌ها، ارتفاع زبری در تolerانس‌های آن توسط طراح، نقشه‌کش، نقشه کارگاهی شکل b (۵-۲۶) را جهت تولید ترسیم نموده است.

در شکل a (۵-۲۷) تصویر مجسم پایه یک یاتاقان مشاهده می‌شود. قطعه از چدن ریخته‌گی G-۲۰ ساخته شده است. سطوح A با کیفیت ۱/۶ میکرون‌متر از طریق براده‌برداری تولید شود. سطوح B و C و D از طریق سنگ‌زنی با کیفیت ۰/۴ میکرون‌متر پراخت گردد. بقیه سطوح با کیفیت ۱۲/۵ میکرون‌متر باقی بماند. توازی سطح B نسبت به سطح C به اندازه ۰/۱ و استوانه‌ای بودن سوراخ D به اندازه ۰/۰۲ میلی‌متر در نظر گرفته شود. به نقشه کارگاهی آن که در شکل b (۵-۲۷) نشان داده شده توجه کنید.



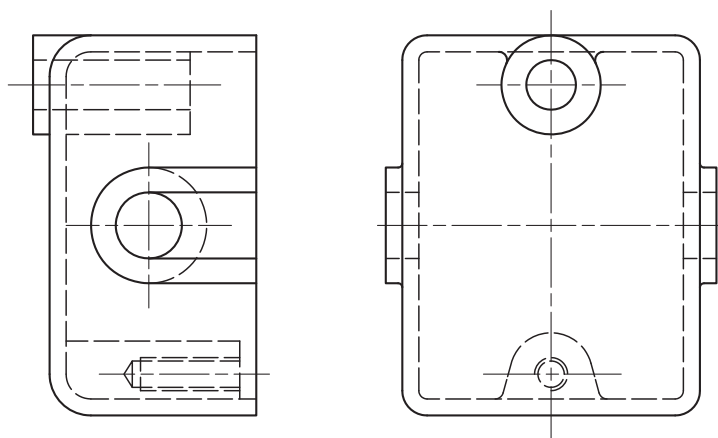


شکل b (۵-۲۷)

شکل a (۵-۲۷)

## ارزشیابی نظری و عملی:

- ۱- فلانچ را تعریف کنید.
  - ۲- فلانچ‌ها معمولاً از چه جنسی ساخته می‌شوند.
  - ۳- استاندارد DIN 2501T1 فلانچ‌ها را به چند گروه تقسیم کرده است با رسم شکل دستی توضیح دهید.
  - ۴- شکل a (۵-۴) را رسم و اندازه‌گذاری کنید تعداد سوراخ‌ها را ۶ عدد در نظر بگیرید.
  - ۵- فلانچ شکل b (۵-۵) را طبق جدول (۵-۲) با مشخصات DIN ۳۲ رسم کنید. تعداد پیچ و مهره را طبق جدول ۴ عدد در نظر بگیرید.
  - ۶- محور شکل (۵-۹) را با مشخصات داده شده روی یک برگ کاغذ A۴ رسم کنید.
  - ۷- محور شماره ۵ مکانیزم شکل (۵-۱۳) را روی یک برگ کاغذ A۴ با مشخصات زیر رسم نمائید.
- الف - اندازه‌گذاری کامل
- ب - رسم علائم انطباقی با توجه به انطباقات داده شده روی شکل
- ج - تولرانس عمومی طبق جدول ISO ردیف ظریف
- د - جنس محور از فولاد آلیاژی ۱۶MnCr۵ می‌باشد.
- و - عمق جای خار برابر  $h = 2 + 0.4$  در نظر گرفته شود.
- ه - مدول پیچ حلزون ۱/۶ میلی‌متر می‌باشد.
- ی - لنگی شعاعی پیچ حلزون نسبت به توپی‌های قطر ۵/۰ به اندازه ۰/۰۱ انتخاب شود.
- ۸- بوش را تعریف کنید.



شکل ۲۸-۵

- ۹- درپوش شکل (۵-۱۶) را با مقیاس ۱:۱ رسم و اندازه‌گذاری کنید. سایر علائم مانند کیفیت سطح، جنس قطعه، تولرانس و ... با توجه به توضیحات متن کتاب انتخاب و سپس با استاد مربوط مشورت نمائید.
  - ۱۰- درپوش شکل (۵-۲۸) را که از جنس چدن می‌باشد با مشخصات زیر و با مقیاس ۱:۲ روی یک برگ کاغذ A۴ رسم کنید.
- (نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شده است.)

الف - رسم نمای اصلی و سطحی در برش

ب - رسم نمای جانبی

د - اندازه‌گذاری کامل

ه - علائم کیفیت سطح و تولرانس‌ها را به دلخواه و با توجه به توضیحات متن کتاب انتخاب کنید.

۱۱- دسته را تعریف کنید.

۱۲- دسته شکل (۵-۲۴) را با مقیاس مناسب روی یک برگ کاغذ A۴ رسم و اندازه گذاری کنید. (اندازه ها از روی تصویر سه بعدی برداشته شود)

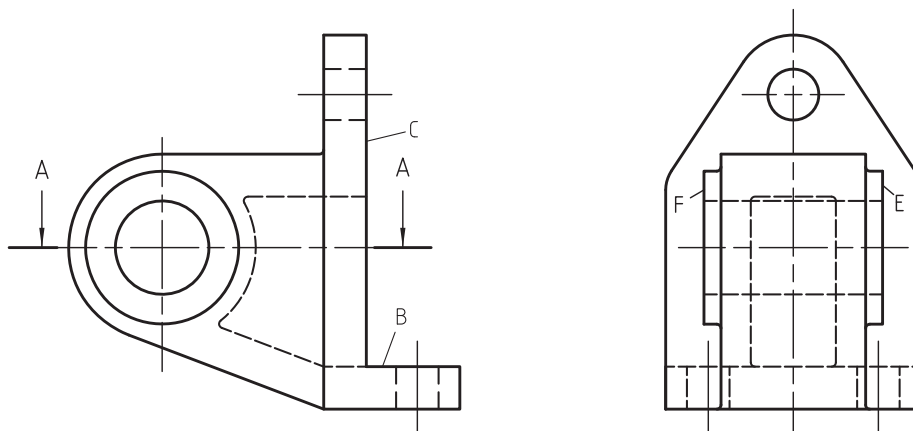
۱۳- پایه یاتاقان شکل (۵-۲۹) را که در دو نما معرفی شده است را با مقیاس ۱:۱ روی یک برگ کاغذ A۴ با مشخصات زیر رسم و اندازه گذاری کنید.

الف - رسم سه نما (اصلی - جانبی - سطحی در برش A-A).

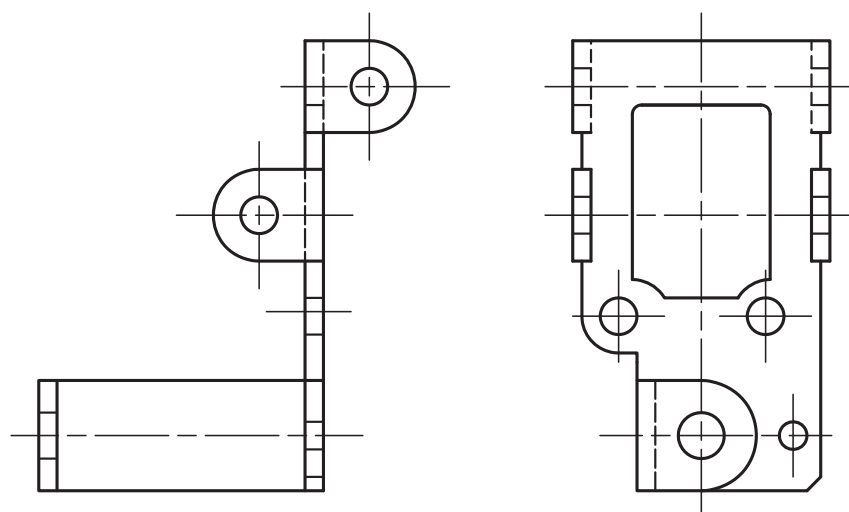
ب - سطح D با کیفیت ۰/۴ و سطوح F و E و C و B با کیفیت ۶ را میکرون متر و بقیه سطوح با کیفیت تولید شود.

ج - تولرانس تعامد سطح C نسبت به سطح B برابر ۰/۰۵ میلی متر و تولرانس استوانه ای بودن استوانه D به اندازه ۰/۰۲ در نظر گرفته شود.

تذکر: قطعه از جنس چدن ساخته شود.



شکل ۵-۲۹



۱۴- پایه شکل (۵-۳۰) از جنس فولاد ورق ورق انتخاب شده است. برای آن خواسته های زیر را روی یک برگ کاغذ A۴ انجام دهید.

الف - ترسیم سه نما

ب - اندازه گذاری کامل

شکل ۵-۳۰

۱۵- برای قطعه شکل (۵-۲۵) خواسته‌های زیر را روی یک برگ A۴ انجام دهید.

الف - رسم سه نما (اصلی در برش - جانبی - سطحی)

ب - اندازه‌گذاری کامل

۱۶- نقشه شکل (۵-۲۱) را با مشخصات زیر رسم کنید.

الف - رسم سه نما (دید از جلو - تصویر جانبی در برش متقارن - تصویر از بالا)

ب - اندازه‌گذاری

تذکر: سایر مشخصات نقشه مانند صافی سطوح، تولرانس‌ها و اتصالات و تولرانس‌های هندسی را با مشورت و راهنمایی استاد محترم تعیین و رسم نمایید.

## فصل ششم

### نقشه‌برداری از قطعات

#### هدفهای رفتاری

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- نقشه‌برداری صنعتی را توضیح دهد.
- ۲- نحوه ترسیم نقشه از روی یک قطعه صنعتی را شرح دهد.
- ۳- از روی یک قطعه صنعتی اسکچ آن را در نماها و برش‌های لازم رسم کند.
- ۴- از روی یک قطعه صنعتی اسکچ تصویر مجسم ایزومتریک آن را رسم کند.

۷- نماها و برش‌ها به گونه‌ای انتخاب شوند، که کلیه جزئیات و ابعاد آن‌ها را به توان روی نقشه مشخص نمود.  
توجه: با نحوه ترسیم اسکچ دو بعدی و سه بعدی در فصل پنجم بخوبی آشنا شدید و به اندازه کافی تمرین نمودید.  
برای آشنائی بیشتر با نحوه ترسیم اسکچ از روی قطعات صنعتی به مثال‌های زیر توجه کنید.  
مثال: از قطعه a (۶-۱) خواسته‌های زیر را به صورت اسکچ رسم نمائید.

- ۱- رسم تصویر مجسم ایزومتریک روی یک برگ کاغذ ایزومتریک با مقیاس مناسب
- ۲- سه تصویر (روبرو - جانبی - سطحی) را روی یک برگ کاغذ شطرنجی با مقیاس مناسب و با رعایت تناسب اندازه رسم نمائید.

قطعه طوری در دست نگه داشته شده است که به نظر بهترین دید را نشان می‌دهد. انتخاب جهت مناسب تجسم و درک شخص را جهت ترسیم نماها بالا می‌برد.  
در شکل (۶-۱) اسکچ تصویر مجسم ایزومتریک آن و در شکل و اسکچ تصاویر روبرو نیمرخ و افقی آن را ملاحظه می‌کنید که با توجه به جهت دید مناسب و با مقیاس ۱:۱ رسم شده است.

مثال ۲: در شکل a (۶-۲) قطعه‌ای را که پایه نامیده می‌شود مشاهده می‌کنید. خواسته‌های زیر را بصورت اسکچ با مقیاس ۱:۱ رسم نمائید.

- ۱- تصویر مجسم ایزومتریک
- ۲- رسم تصویر روبرو در حالت برش متقارن.
- ۳- رسم تصویر افقی
- ۴- رسم تصویر جانبی

همان‌طور که در فصل اول توضیح دادیم شما با روش تولید و ساخت قطعات صنعتی بطور مختصر آشنا شدید. می‌دانیم که برای تولید یک قطعه صنعتی نیاز به نقشه می‌باد. برای تهیه نقشه دو روش وجود دارد. که عبارتند از:

- ۱- تهیه نقشه از روی کروکی قطعه که قبلاً بوسیله طراح رسم و در اختیار نقشه‌کش قرار می‌گیرد.
- ۲- تهیه نقشه از روی یک قطعه صنعتی:

تهیه نقشه از روی یک قطعه صنعتی را نقشه‌برداری صنعتی یا مهندس معکوس گویند. در این مبحث شما را با چگونگی و نحوه ترسیم نقشه از روی یک قطعه صنعتی آشنا می‌سازیم.

### ۱-۶- نحوه ترسیم نقشه از روی قطعات :

قطعه‌ای از یک محصول صنعتی را در اختیار داریم. برای ترسیم نقشه آن باید به دستورالعمل‌های زیر توجه نموده و آن‌ها را به درستی عمل نمود.

۱- قطعه موردنظر را از شکل ظاهری و ساختمان داخلی آن بررسی نموده و تجزیه تحلیل نمائید. تا با قسمت‌های مختلف آن دقیقاً آشنا شوید.

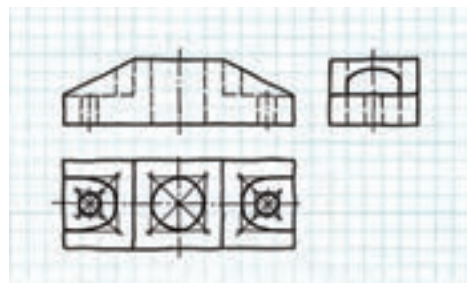
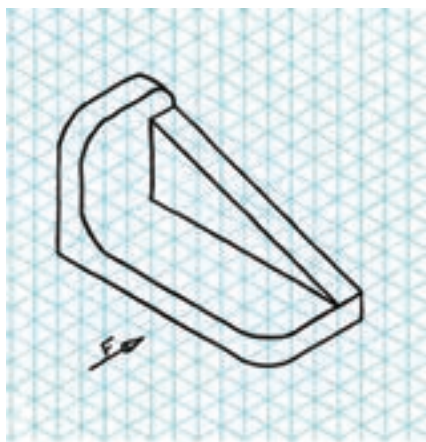
۲- ابعاد و اندازه‌های کلی را حدوداً مشخص نمائید.

۳- از کاغذ مناسب برای رسم اسکچ استفاده کنید. کاغذ مناسب برای رسم اسکچ کاغذ پوستی است. برای تمرینات اولیه بهتر است از کاغذ شطرنجی یا میلی‌متری استفاده شود.

۴- از مداد مناسب برای رسم اسکچ استفاده کند.

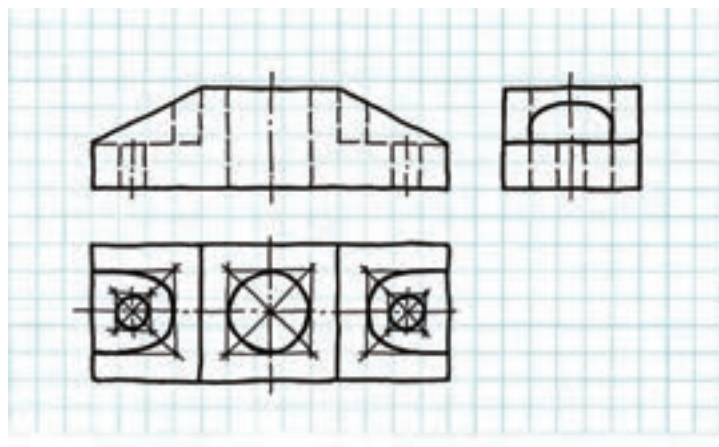
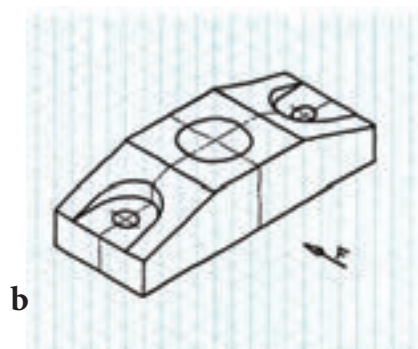
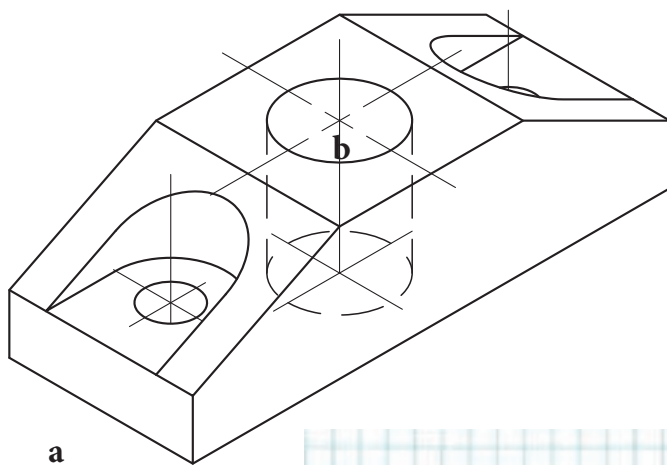
۵- با توجه به شکل و فرم قطعه مناسب‌ترین جهت دید را به عنوان جهت دید اصلی (نمای اصلی) انتخاب کنید.

۶- تصاویر قطعه را در نماها و برش‌های لازم با مقیاس مناسب روی یک برگ کاغذ پوستی و یا شطرنجی به صورت اسکچ رسم کنید.



شکل ۶-۱

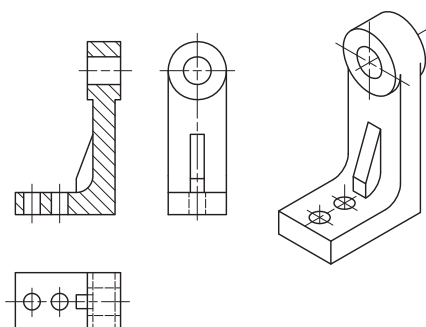
در شکل b (۶-۲) تصویر مجسم ایزومتریک و در شکل c (۶-۲) تصاویر روبرو را در حالت برش متقارن، افقی و جانبی را که به صورت اسکچ رسم شده را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۲



مثال ۳- قطعه شکل a (۶-۳) که یاتاقان گونیائی نامیده می‌شود از چدن خاکستری GG-۲۰ ساخته شده است. نقشه آن را به صورت ایکچ با مشخصات زیر با مقیاس ۱:۱ روی کاغذ شطرنجی رسم نمائید.



۱- رسم تصویر مجسم ایزومتریک از جهت دید F روی کاغذ ایزومتریک.

۲- رسم نمای اصلی در حالت نیم برش

۳- رسم نمای جانبی

۴- رسم نمای سطحی

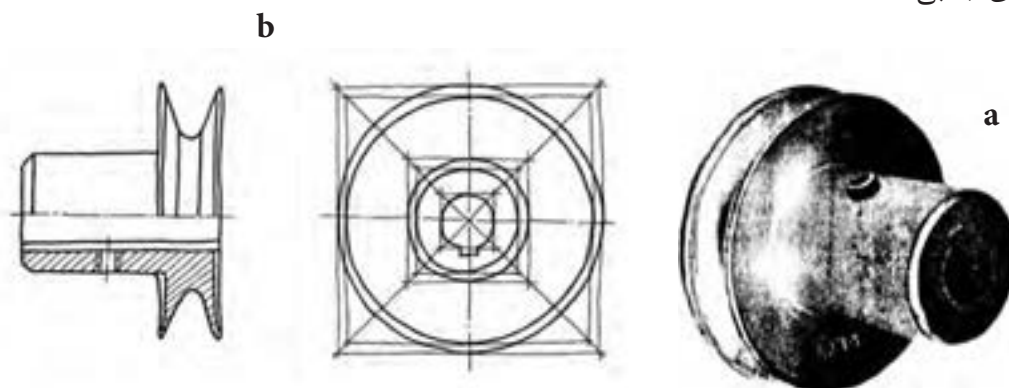
شکل ۶-۳

### نحوه ترسیم:

مثال ۴- از قطعه شکل a (۶-۴) که پولی نامیده می‌شود، خواسته‌های زیر را روی یک برگ کاغذ سفید یا پوستی با مشخصات زیر بصورت اسکچ و با رعایت تناسب اندازه رسم نمائید.

۱- رسم نمای اصلی در حالت نیم برش

۲- رسم نمای جانبی



شکل ۶-۴

در موقع ترسیم به نکات زیر توجه کنید:

۱- برای رسم اسکچ اندازه‌های اولیه از روی قطعه به وسیله خط‌کش کاغذی انجام شود. برای این منظور نوار باریکی از کاغذ را که مدرج کرده‌ایم استفاده می‌کنیم.

۲- برای ترسیم شکل b (۶-۴) اندازه‌ها از روی تصویر مجسم شکل a (۶-۴) برداشته شده است.

مثال ۵- برای قطعه شکل a (۶-۵) که یک چرخ دنده ساده می‌باشد کارهای زیر را روی یک برگ کاغذ سفید یا پوستی با رعایت مناسب اندازه انجام دهید.

۱- رسم نمای اصلی در حالت برش

## ۲- رسم نمای جانبی

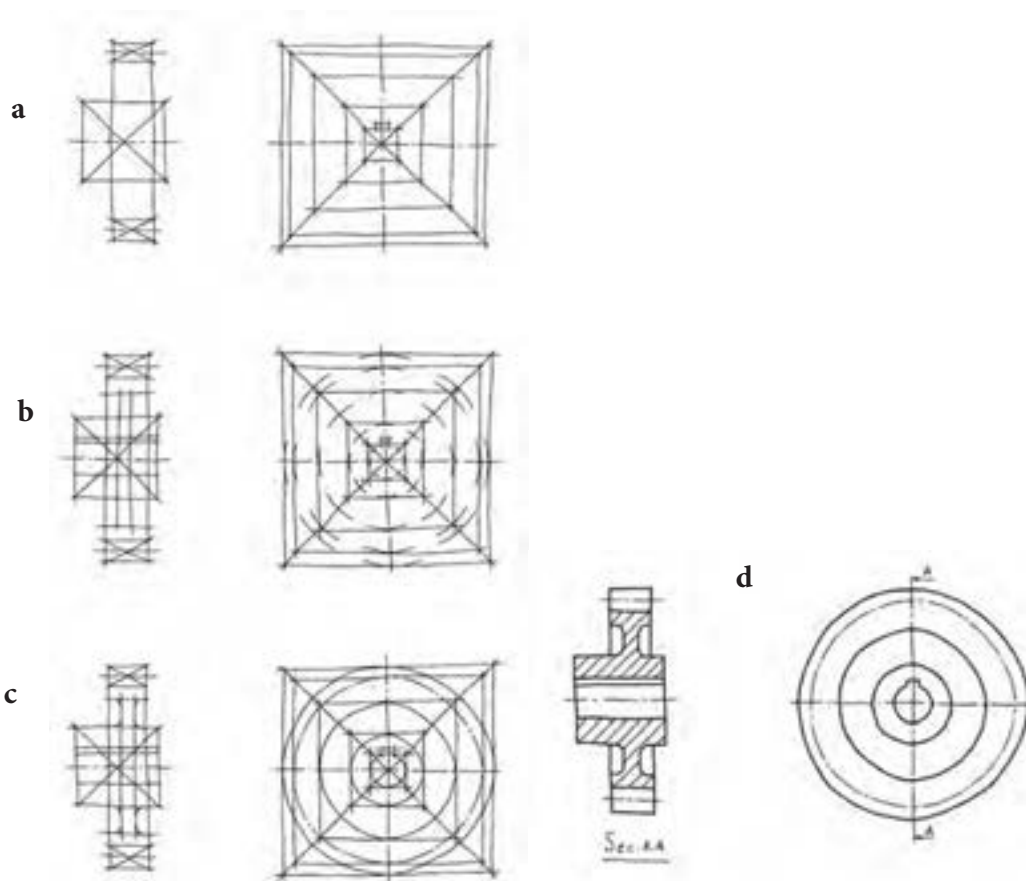
توجه: در مورد رعایت تناسب اندازه در فصل پنجم بطور کامل توضیح داده شده است.  
 مراحل ترسیم: به مراحل ترسیم شکل (۵-۶) توجه نمائید.  
 ۱- ابتدا مربعی به ابعاد قطر خارجی چرخ دنده رسم می‌نمائیم.  
 ۲- اقطار مربع را رسم و سپس از محل تقاطع قطرهای خطوط محور را ترسیم می‌کنیم.

۳- دایره‌ها را به صورت خط چین رسم و سپس آن‌ها کامل می‌کنیم.

۴- پس از رسم خطوط اضافی را پاک می‌کنیم.

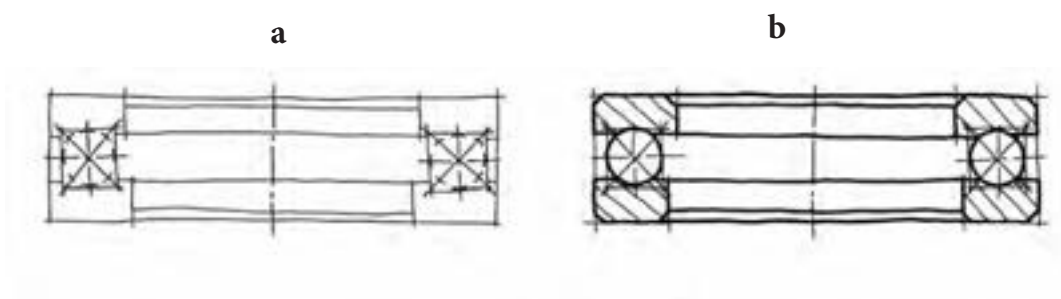
دقت نمائید که خطوط اولیه اسکچ باید نازک و کم رنگ رسم شود.

در شکل (۵-۶) از b تا d مراحل ترسیم اسکچ یک چرخ دنده ساده را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۵-۶

مثال ۶- در شکل (۶-۶) a و b نحوه ترسیم اسکچ یک میلی‌متر محوری ( کف‌گرد) ۱۲ ملاحظه می‌کنید.



شکل ۶-۶

## تمرین:

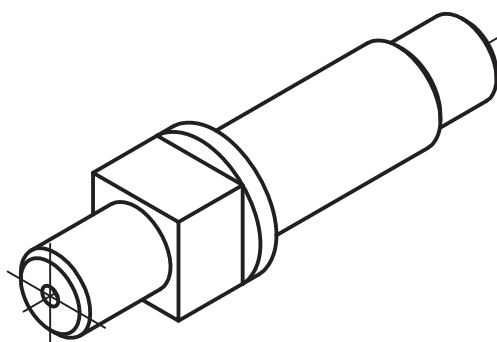
برای ترسیم اسکچ از روی قطعات صنعتی و یا از روی تصویرهای مجسم آن‌ها لازم است تصاویر با مقیاس مناسب روی کاغذهای شطرنجی، پوستی و یا کاغذهای سفید رسم گردند. برای انجام این تمرینات علاوه بر تصویرهای مجسم داده شده در مسائل زیر لازم است از قطعات ساده صنعتی و اجزاء ماشین که در کارگاه جهت نقشه‌برداری صنعتی موجود می‌باشد تصویرهای لازم به صورت اسکچ ترسیم گردد. بدیهی است برای اندازه‌برداری از قطعات و یا تصویرهای مهم از روش‌های گذشته در فصل پنجم استفاده شود. مانند استفاده از خط کش‌های کاغذی و ...

تمرینات زیر را با توجه به صورت مسائل داده شده انجام دهید.

۱- از محور داده شده در شکل (۶-۷) که از فولاد St45 می باشد، تصویرهای زیر را به صورت اسکچ را با مقیاس ۱:۱ رسم نمائید.

الف - تصویر مجسم ایزومتریک روی یک برگ کاغذ ایزومتریک

ب - رسم نمای اصلی روی یک برگ کاغذ شطرنجی



شکل ۶-۷

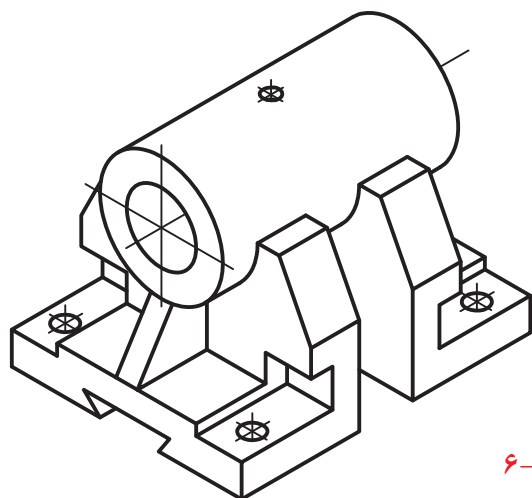
۲- قطعه راهنمای شکل (۶-۸) که از جنس GG-20 می‌باشد، اسکچ تصاویر زیر را با توجه به جهت دید F روی یک برگ کاغذ A4 رسم نمائید.

الف - رسم تصویر روبرو در برش کامل

ب - رسم تصویر جانبی

ج - رسم نمای سطحی

نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شود.

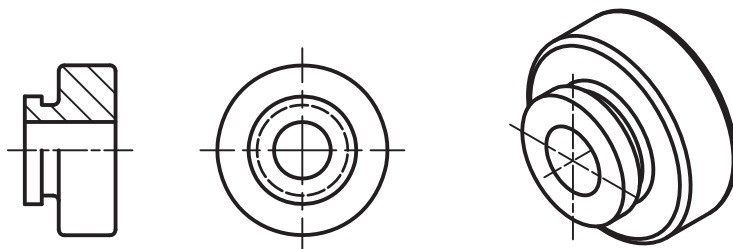


شکل ۶-۸

۳- از مهره آج کاری شده شکل (۶-۹) مطلوبست:

۱ - رسم تصویر قائم در حالت نیم برش.

۲- رسم نمای جانبی



شکل ۶-۹

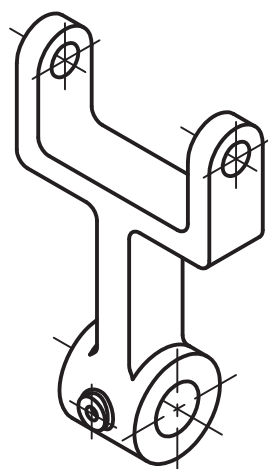
۴- دو شاخه شکل (۶-۱۰) را با مشخصات زیر و با مقیاس ۱:۱ رسم کنید.

الف - رسم تصویر مجسم ایزومتریک روی کاغذ ایزومتریک

ب - رسم نمای اصلی در برش کامل.

ج - رسم نمای جانبی در برش کامل.

د - رسم نمای سطحی.



شکل ۶-۱۰

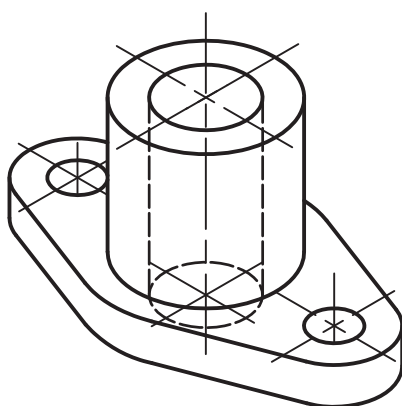
**توجه:** نمای اصلی جانبی و سطحی روی کاغذ شطرنجی رسم شود.

۵- به فلانچ شکل (۶-۱۱) توجه کنید. تصویرهای زیر را روی یک برگ کاغذ پوستی با مقیاس ۱:۱ رسم کنید.

۱- رسم نمای اصلی در حالت نیم برش

۲- رسم نمای سطحی

جنس: چدن ریختگی



شکل ۶-۱۱

۶- با توجه به جهت دید F در پایه راهنمای شکل (۶-۱۲) کارهای زیر را انجام دهید.

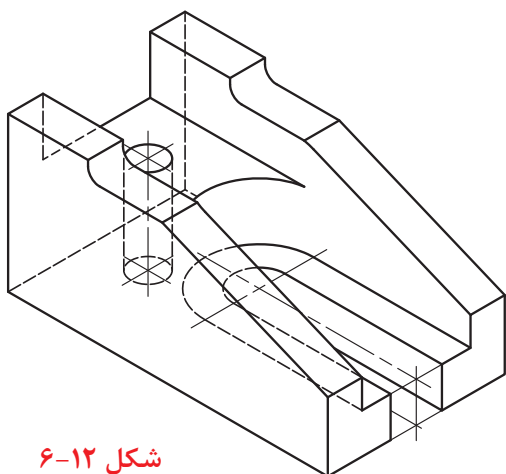
۱- ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک روی کاغذ ایزومتریک در حالت برش متقارن

۲- رسم نمای اصلی در برش متقارن

۳- رسم نمای سطحی

۴- رسم نمای جانبی

**توجه:** تصاویر نماها را روی کاغذ شطرنجی رسم نمائید.



شکل ۶-۱۲

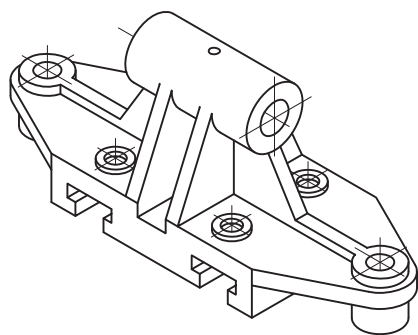
۷- قطعه شکل (۶-۱۳) که از جنس چدن ریخته‌گی ساخته شده پایه راهنما می‌باشد. با توجه به جهت دید F تصاویر زیر

را روی یک برگ کاغذ A۴ با مقیاس ۱:۱ رسم نمائید.

۱- رسم نمای اصلی در برش متقارن.

۲- رسم نمای سطحی در حالت نیم نما

۳- رسم نمای جانبی



شکل ۶-۱۳

۸- به محفظه شکل (۶-۱۴) توجه کنید. جنس آن از چدن ریختگی 20-

GG می‌باشد. خواسته‌های زیر را روی یک برگ کاغذ A۴ همراه با کادر و

جدول انجام دهید.

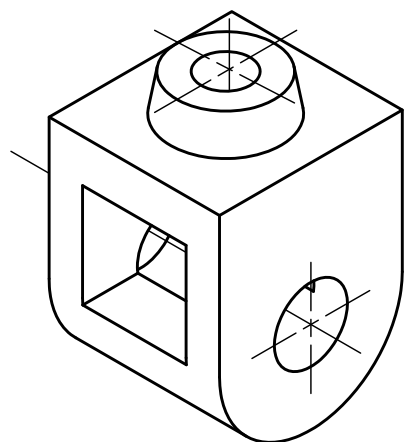
۱- رسم نمای اصلی در حالت نیم برش

۲- رسم نمای جانبی نیمه برش

۳- رسم نمای سطحی نیم نما

۴- تصویر مجسم ایزومتریک

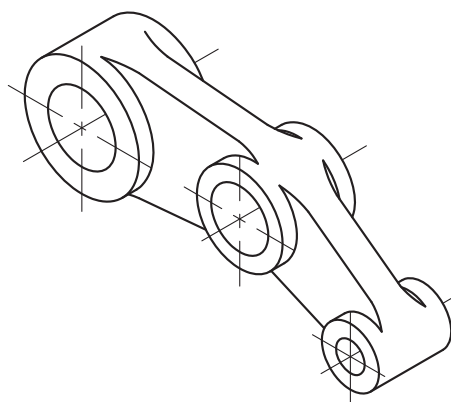
نقشه را با مقیاس ۱:۱ رسم نمائید.



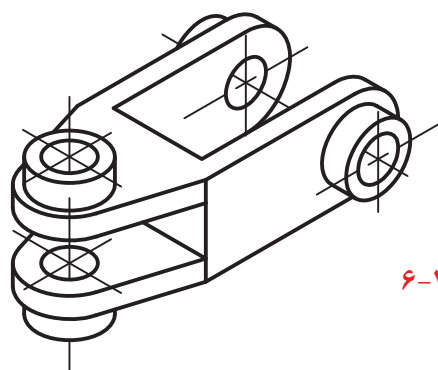
شکل ۶-۱۴

## ارزشیابی نظری و عملی:

- ۱- نقشه‌برداری صنعتی (مهندس معکوس) را تعریف کنید.
- ۲- برای تهیه نقشه از روی یک قطعه صنعتی مراحل کار را توضیح دهید.
- ۳- کاغذهای مناسب برای ترسیم اسکچ کدامند؟ نام ببرید.
- ۴- برای رسم تصویر از روی قطعه، انتخاب جهت دید مناسب یعنی چه؟ توضیح دهید.
- ۵- تصویر روبرو و جانبی پولی شکل (۶-۴) را روی یک برگ کاغذ A۴ شطرنجی رسم نمایید.
- ۶- به شکل (۶-۲۰) توجه کنید. اسکچ آن را از تصاویر لازم روی یک برگ کاغذ A۴ همراه با کادر و جدول و با مقیاس ۱:۱ رسم کنید.



شکل ۶-۲۰

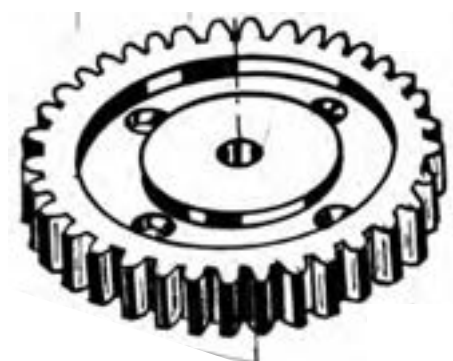


شکل ۶-۲۱

- ۷- در شکل (۶-۲۱) که دوشاخه یا تاقان را نشان می‌دهد خواسته‌های زیر را روی یک برگ کاغذ A۴ با مقیاس ۱:۱ انجام دهید.

- ۱- رسم نمای اصلی در حالت برش متقارن
- ۲- رسم نمای سطحی در برش متقارن
- ۳- رسم نمای جانبی

- ۸- از روی چرخ‌دنده ساده شکل (۶-۲۲) تصویرهای زیر را به صورت اسکچ رسم نمایید.



شکل ۶-۲۲

- ۱- رسم نمای اصلی از جهت دید F
  - ۲- رسم نمای جانبی در برش
- توجه: اندازه‌ها از روی تصویر مجسم برداشته شود و نقشه با مقیاس ۱:۱ روی کاغذ شطرنجی رسم نمایید.



## فصل هفتم

### نحوه پیاده و سوار کردن انواع مکانیزم‌ها و دستگاه‌ها

#### هدف‌های رفتاری - در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- نقشه ترکیبی را توضیح دهد.
- ۲- اصول پیاده کردن قطعات یک دستگاه را شرح دهد.
- ۳- قطعات یک دستگاه را پیاده کند.
- ۴- اسکچ قطعات پیاده شده یک دستگاه را ترسیم کند.
- ۵- اصول سوار کردن قطعات را شرح دهد.
- ۶- نقشه ترکیبی دستگاه را به صورت اسکچ ترسیم کند.

نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر حرکت معینی به وجود می‌آید تشکیل شده است. مانند پرگار، ساعت، کولیس، پیچ و مهره، چرخ و تسمه و چرخ‌های دندانه‌دار و بسیاری از مکانیزم‌های دیگر مانند مکانیزم‌های میله‌ای. مانند مکانیزم‌های لولای درب هواپیماها و یا لولای درب اتوبوس‌ها و غیره مکانیزم‌ها معمولاً طوری ساخته می‌شوند که یکی از اعضا آن‌ها ثابت باشد

## ۲-۷- تعریف ماشین:

از به هم پیوستن مکانیزم‌ها ماشین به وجود می‌آید. در اصل ماشین‌ها وسیله‌ای هستند برای تبدیل یا انتقال کار و انرژی. در حقیقت ماشین مکانیزمی است که نیرو و حرکت را انتقال می‌دهد و کار مفید در مجموعه صورت می‌گیرد. مانند اتومبیل، دستگاه فرز و ...

بطور کلی هر ماشین مکانیزم است ولی مکانیزم‌ها ماشین نیستند چون کار مفید انجام نمی‌دهند و انرژی را تبدیل یا تغییر نمی‌دهند.

## ۲-۷- نقشه‌های ترکیبی

به نقشه‌ای که مجموعه سوار شده قطعات را نشان دهد، نقشه ترکیبی یا نقشه مرکب گویند. بنابراین نقشه ترکیبی طرز قرار گرفتن تک تک اجزاء تشکیل دهنده یک دستگاه را نشان می‌دهد. در زیر به تعدادی از کاربردهای مهم نقشه‌های مرکب اشاره می‌شود که عبارتند از:

۱- به کمک نقشه‌های ترکیبی می‌توان قطعات ساخته شده را به راحتی و با دقت مونتاژ نمود. به همین جهت نقشه‌های مرکب را نقشه‌های مونتاژی نیز می‌گویند.

۲- طرز کار دستگاه را به خوبی معرفی می‌کند.

۳- وظیفه هر نقطه و ارتباط بین اجزاء به خوبی مشخص می‌شود.

۴- نشان دهنده ابعاد دستگاه و حجم فضائی را که اشغال

نحوه پیاده کردن و سوار کردن دستگاه‌ها و مکانیزم‌ها را در کتاب نقشه‌کشی ۲ آموخته‌اید و با روش کار آشنا شدید و تمرینات لازم را نیز انجام داده‌اید. آنچه را که در کتاب نقشه‌کشی ۲ با آن آشنا شده‌اید، روش پیاده کردن قطعات از روی نقشه نحوه ترسیم نقشه ترکیبی مجموعه‌ای است که نقشه و مشخصات تک تک قطعات در دست شما می‌باشد. مجموعه‌ای از یک محصول مانند یک گیره و یا پرس کش و ... را در کارگاه موجود می‌باشد، برای به تولید رساندن این محصول نیاز به نقشه کارگاهی (اجرایی) و همچنین نقشه سوار شده این مجموعه می‌باشد. در این مبحث می‌خواهیم شما را با چگونگی و نحوه ترسیم نقشه از یک مجموعه آشنا سازیم. یادآوری می‌نمائیم نحوه ترسیم نقشه از یک محصول را نیز نقشه‌برداری صنعتی (مهندس معکوس) گویند.

روش تهیه نقشه و همچنین تولید از روی یک محصولی که موجود می‌باشد در صنعت کشور ما و یا در کاخانات خیلی از کشورهای دنیا متداول می‌باشد، باید با طرز تهیه نقشه این گونه از محصولات به خوبی آشنا باشد.

برای تهیه نقشه این محصولات نیاز به اطلاعاتی از قبیل، آشنائی با اجزاء ماشین، کاربرد برخی از قطعات صنعتی، انواع مکانیزم‌ها و دستگاه‌ها می‌باشد. بنابراین شناخت اجزاء یک مکانیزم و یا یک ماشین بستگی به شناخت، کاربرد و نقشه اجزاء ماشین و طرز کار آن‌ها دارد.

در این کتاب سعی شده است شما را با بعضی از اجزاء ماشین و طرز کار آن‌ها آشنا سازیم. شما با طرز ترسیم نقشه آن‌ها نیز آشنا شدید. برای درک بهتر از این مکانیزم و یا یک دستگاه شما را با بعضی از مفاهیم بیشتر آشنا می‌کنیم:

## ۲-۷-۱- تعریف مکانیزم (سازو کار):

مکانیزم از به هم پیوستن تعدادی از اجزاء ماشین که از

می‌کند می‌باشد.

۵- چگونگی پیاده و سوار کردن قطعات را نشان می‌دهد. برای ساخت هر دستگاه نیاز به نقشه دقیق قطعات آن دستگاه می‌باشد. نقشه‌کش‌ها به وسیله اطلاعاتی را که از نقشه‌های ترکیبی به دست می‌آورند می‌توانند نقشه‌های دقیق قطعات را رسم نمایند. بنابراین برای رسم نقشه‌های دقیق و اجرایی که بعداً به آن خواهیم پرداخت هنرجویان باید با نقشه‌ها مرکب به خوبی آشنا بوده و توانایی‌های لازم را در نحوه ترسیم پیاده کردن و سوار کردن این گونه نقشه‌ها را داشته باشند.

#### ۴-۷- طریقه پیاده کردن قطعات از روی نقشه

##### ترکیبی:

مقصود از پیاده کردن قطعات در نقشه‌های ترکیبی با رسم نقشه‌های ساخت هر قطعه می‌باشد. یعنی برای بهتر نمایش دادن آن، باید هر قطعه را در تصویرهای کافی و مناسب رسم نمود. برای درک بهتر و تجزیه و تحلیل نقشه‌های مرکب به نکات و دستورالعمل‌های زیر توجه کنید.

۱- آشنائی کامل با اجزاء ماشین و نحوه ترسیم آن‌ها.  
۲- شماره‌گذاری قطعات - از روی شماره قطعات می‌توان به تعداد و نوع اجزاء تشکیل دهنده آن آگاه شد.  
باید توجه نمود که برای قطعات تکراری فقط یک شماره نوشته می‌شود.

۳- جدول قطعات ترکیبی - در جدول قطعات ترکیبی شماره قطعات، تعداد و مشخصات هر قطعه نوشته می‌شود.

۴- برش - تغییر جهت‌هاشور و قطعات مجاور هم باعث می‌شود تا حد و مرز قطعات به خوبی تشخیص داده شود. بدین منظور از انواع برش در ترسیم نقشه‌های ترکیبی استفاده می‌شود. به همین جهت نقشه‌های ترکیبی را غالباً در حالت برش رسم می‌کنند.

۵- بوسیله اندازه گذاری بعضی از اندازه‌های خاص مانند

علائم انطباقی و همچنین کیفیت سطوح می‌توان قطعات را از هم بهتر تشخیص داد.

۶- استفاده از تصویرهای کمکی

۷- داشتن اطلاعات کافی در مورد طرز کار مجموعه برای آشنائی بیشتر به نحوه پیاده کردن قطعات در نقشه‌های ترکیبی به مثال زیر توجه کنید:  
مثال ۱:

از دستگاه پولی‌کش شکل (۱-۷) که در دو تصویر داده شده، قطعات آن را در تصاویر لازم ترسیم و اندازه‌گذاری نمائید. نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شده است. با کمی دقت متوجه می‌شویم که دستگاه به ترتیب سوار شدن قطعات شماره‌گذاری شده و از ۶ قطعه تشکیل شده است. پایه شماره ۴ و پین شماره ۵ هر کدام دو عدد می‌باشد نحوه کار دستگاه را در حال خارج کردن بوش A از محور B نشان می‌دهد. در شکل (۱-۹) ملاحظه می‌کنید. بدیهی است بین محور A و بوش B یک انطباق پرس برقرار می‌باشد.

دستگاه در حالت نیم پرس رسم شده است. با توجه به جهت هاشور قطعه شماره ۱ که بدنه می‌باشد در قسمت استوانه بالای آن رزوه داخلی و خارجی ایجاد شده است. مهره شماره ۲ که یک مهره قابل تنظیم است روی قطعه شماره ۱ قرار گرفته است. قطعه شماره ۳ یک پیچ می‌باشد که روی رزوه داخلی قطعه شماره ۱ سوار شده است.

پایه‌های شماره ۴ که تعداد آن‌ها دو عدد می‌باشد به وسیله پین شماره ۵ در دو طرف قطعه شماره ۱ نصب شده و می‌تواند حول محور پین شماره ۵ تغییر مکان یابد.

#### طرز کار دستگاه:

۱- زبانه‌های انتهائی قطعات شماره ۴ روی نشیمن‌گاه پائینی بوش A مطابق قرار گرفته است.

۲- فاصله زبانه‌های بین دو فک (دو پایه) به وسیله مهره شماره ۲ تنظیم و تثبیت شده است.

در حالت نیم برش و سطحی) رسم و اندازه‌گیری می‌کنیم. قطعه شماره ۴ را در دو نما اصلی و جانبی رسم و اندازه‌گیری می‌کنیم. بعد از جدا کردن قطعات، قطعه شماره ۱ قابل درک و تجسم می‌گردد.

بهترین و گویاترین تصویرها برای قطعه شماره ۱ رسم نمای اصلی آن در حالت نیم‌برش و رسم نمای سطحی آن می‌باشد. در شکل (۷-۲) تصویرهای پیاده شده کلیه قطعات پولی کش شکل (۷-۱) را که روی یک برگ کاغذ A۴ رسم و اندازه‌گیری شده دیده می‌شود.

**تذکر:** نقشه ترسیم شده یک نقشه اجرایی نیست. بلکه هدف یادآوری در مورد نحوه پیاده کردن قطعات ترکیبی و تجزیه و تحلیل آن بوده است.

#### ۷-۵- طرز تهیه نقشه از یک دستگاه ساخته شده:

هدف از این بحث آشنا نمودن شما هنرجویان با طرز تهیه نقشه از قطعات یک دستگاه و یا یک محصول ساخته شده جهت تولید آن می‌باشد. برای این منظور قطعات دستگاه را از هم جدا و به عبارتی آن‌ها را پیاده نموده و سپس از روی قطعات پیاده شده نقشه ساخت تهیه می‌گردد.

بدیهی است پیاده کردن قطعات یک دستگاه باید بطور صحیح و طبق اصول مهندسی انجام شود. در غیر اینصورت مشکلاتی در امر ساخت و مونتاژ قطعات به وجود خواهد آمد.

#### ۷-۵-۱- اصول پیاده کرده قطعات یک دستگاه:

چنانچه قطعات یک دستگاه را بدون توجه به روش و اصول پیاده کردن، آن‌ها را از هم جدا و پیاده نمائیم و پس از تهیه

۳- پیچ شماره ۳ به وسیله دسته شماره ۱ می‌تواند در جهت و یا خلاف جهت عقربه ساعت حرکت کند. انتهای زبانه پیچ در وسط محور شماره B تنظیم شده است.

۴- با گردش دسته شماره ۶ در جهت عقربه ساعت پیچ شماره ۳ در همان جهت حرکت کرده و باعث می‌شود نیروئی در راستای محور آن به راستای محور شماره B وارد شود و محور B را به طرف پائین حرکت دهد.

۵- گردش پیچ شماره ۳ سبب ایجاد حرکت خطی یا طولی در بدنه شماره ۱ می‌گردد. این حرکت خطی بر خلاف حرکت خطی پیچ شماره ۳ می‌باشد.

۶- حرکت پیچ شماره ۳ باعث می‌شود تا پایه‌های (فک‌ها) شماره ۴ بوش شماره A را از محور خارج نماید. **طریقه رسم:** نقشه قطعات را روی یک برگ کاغذ A۴ با مقیاس مناسب همراه با کادر و جدول مرکب رسم نمائید.

**تذکر:** قطعات را باید در تصویرها و برش‌های لازم رسم نمود. تصویرها و برش‌های لازم تصاویری هستند که کلیه قسمت‌ها و جزئیات جسم در نقشه برای سازنده در هنگام ساخت قابل درک و اجراء باشند.

ابتداء قطعات ساده‌تر مانند قطعات شماره ۵ (پین استوانه‌ای) ۹ و دسته شماره ۶ (میله استوانه‌ای) را در یک نما رسم و اندازه‌گیری می‌نمائیم. بین دسته شماره ۶ و سوراخ پیچ شماره ۳ و همچنین بین پین استوانه‌ای شماره ۵ و سوراخ قطعه ۴ یک انطباق آزاد برقرار است.

بین پین شماره ۵ و سوراخ‌های قطعه شماره ۱ انطباق عبوری می‌تواند وجود داشته باشد. قطعه شماره ۳ را در یک نما و در برش موضعی می‌توان رسم نمود.

قطعه شماره ۲ که یک مهره آج‌دار می‌باشد در دو نما (اصلی

نقشه به خواهیم آن‌ها را سوار نمائیم، یقیناً در مونتاژ با مشکلاتی روبرو خواهیم شد. مخصوصاً اگر تعداد قطعات دستگاه زیاد و یا مکانیزم پیچیده باشد.

ساخت قطعات یک دستگاه یا مکانیزم بدون در نظر گرفتن طرز کار دستگاه و یا ارتباط قطعات نسبت به هم باعث می‌شود که قطعات به درستی مونتاژ نشوند و وظیفه خود را به درستی عمل نکنند. این مسئله باعث بروز ضایعات و ایجاد مشکلاتی در نحوه عملکرد دستگاه و یا مکانیزم می‌گردد.

بنابراین قبل از پیاده کردن دستگاه لازم است به نکات زیر توجه نموده و آن‌ها را به درستی به کار بست.

۱- دستگاهی را که می‌خواهیم قطعات آن را پیاده کنیم ممکن است تعداد قطعات زیاد و یا پیچیده باشد بنابراین لازم است در جهات مختلف از دستگاه عکس گرفته شود

۲- شماره قطعات را تعیین و قطعات را شماره‌گذاری کنیم. شماره‌گذاری می‌تواند به ترتیب سوار شدن و یا پیاده کردن انجام شود. برای شماره‌گذاری از برجسب‌های مخصوص مستطیل و یا دایره‌ای شکل استفاده شود و شماره روی این برجسب‌ها نوشته شود.

۳- دستگاه را دقیقاً بررسی نموده و با طرز کار آن بخوبی آشنا شده و مورد مطالعه قرار گیرد.

۴- انطباق بین محورها و سوراخ‌ها را بررسی و مشخص نمود.

۵- مبناءهای مهم را باید به درستی انتخاب نمود. مثلاً فاصله بین محورهای محرک و متحرک ...

۶- اسکچ نقشه ترکیبی آنرا باید در نما و برش‌های لازم رسم نمود.

۷- در صورت لزوم اندازه‌های مهم را روی اسکچ مشخص کنید.

۸- قطعات را پیاده نمائید. در موقع پیاده کردن، دقت شود که به قطعات هیچ‌گونه آسیبی وارد نشود و یا قطعه تخریب نگردد. زیرا آسیب دیدگی قطعات در تهیه نقشه و تولید آن اثر منفی خواهد گذاشت.

۹- از قطعات پیاده شده اسکچ با مقیاس مناسب و در تصویرهای لازم ترسیم گردد.

۱۰- شماره قطعات روی اسکچ مشخص گردد.

۱۱- از قطعات اندازه برداری نموده و اندازه‌ها را روی نقشه قرار می‌دهیم.

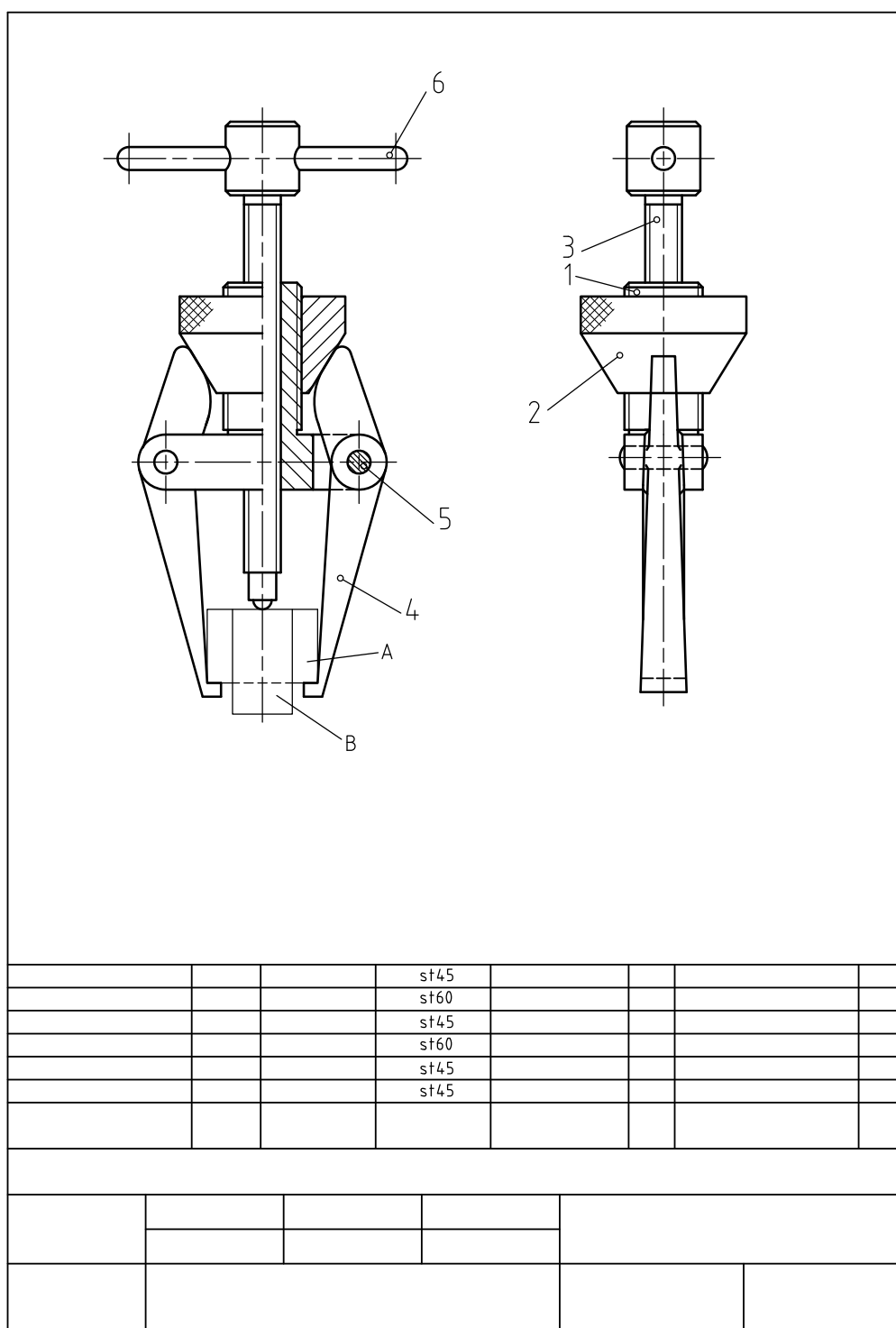
**تذکر:** با به کارگیری ابزارهای مناسب که در فصل هشتم با آن‌ها آشنا شدید از قطعات اندازه برداری می‌کنیم.

۱۲- سطوح مبناء قطعات را با توجه به نوع کاربرد آن‌ها در دستگاه مورد نظر تعیین نموده و اندازه برداری نسبت به سطوح مبناء انجام شود.

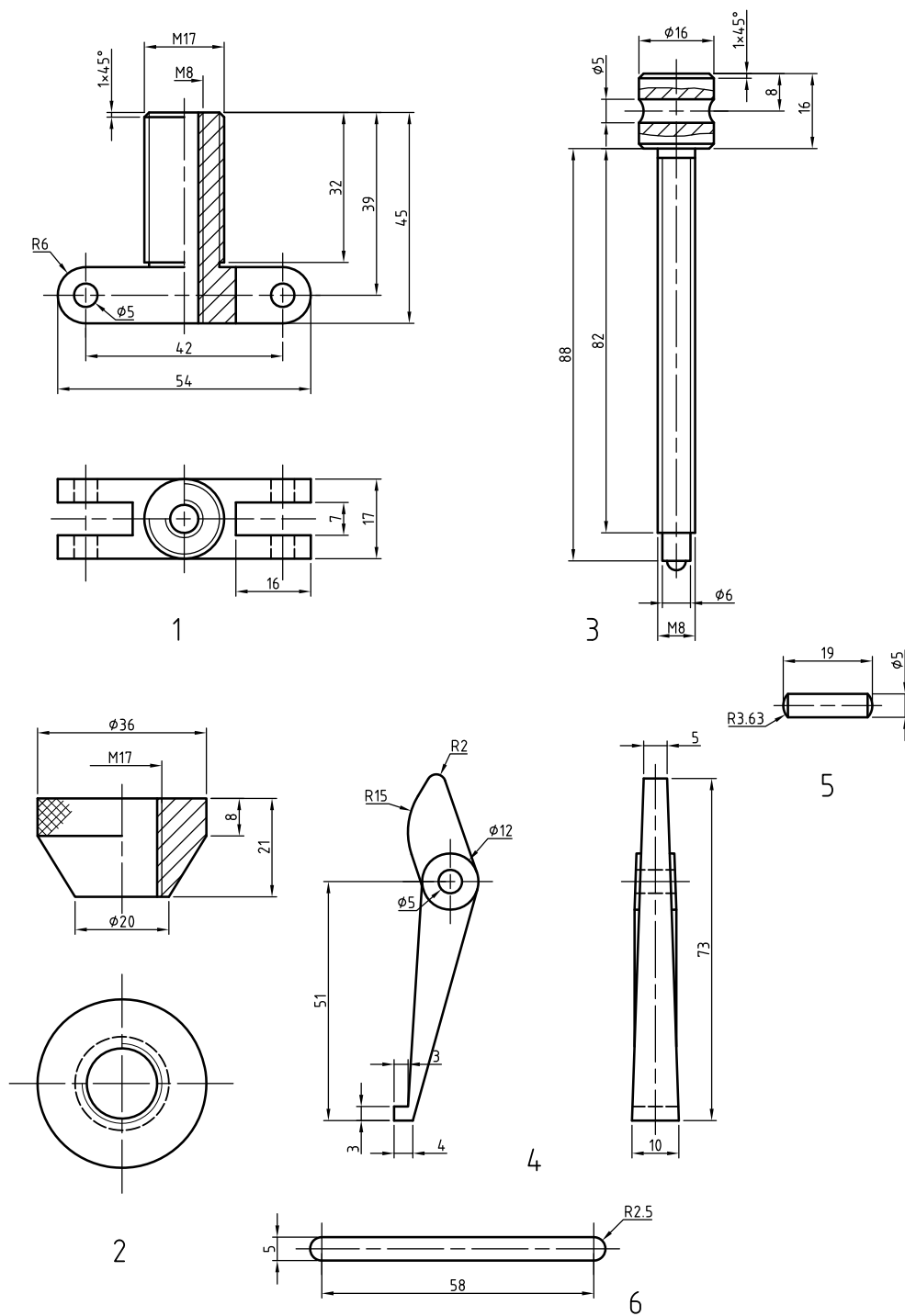
۱۳- از اسکچ‌های اندازه‌گذاری شده استفاده نموده، نقشه‌های اولیه را روی کاغذهای نقشه‌کشی  $A^4$  و  $A^3$  و ... رسم می‌نمائیم. ترسیم نقشه می‌تواند به وسیله ابزارهای مکانیکی مانند میز نقشه‌کشی، گونیا و خط‌کش  $T$  و ... انجام شود و یا بوسیله نرم افزارهای نقشه‌کشی صورت گیرد.

توجه داشته باشید نقشه هر قطعه باید روی ورقه‌های  $A^4$  و ... با توجه به ابعاد قطعه رسم گردد و شماره قطعه در داخل جدول نقشه نوشته شود.

۱۴- نقشه ترکیبی دستگاه را همراه با جدول مرکب رسم شود.



شکل ۷-۱



شکل ۷-۲



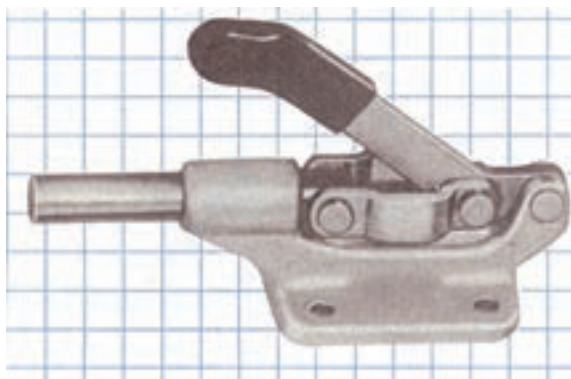
توجه : با جدول مرکب در درس نقشه‌کشی آشنا شدید.

برای آشنائی با نحوه نقشه‌برداری از یک دستگاه به مثال زیر توجه کنید:

مثال - در شکل (۷-۳) تصویر سه بعدی گیره با پیچ اتصالی را ملاحظه می‌کنید. نقشه مرکب دستگاه و نقشه قطعات پیاده شده آن را رسم نمائید. روش و مراحل کار به صورت زیر می‌باشد.

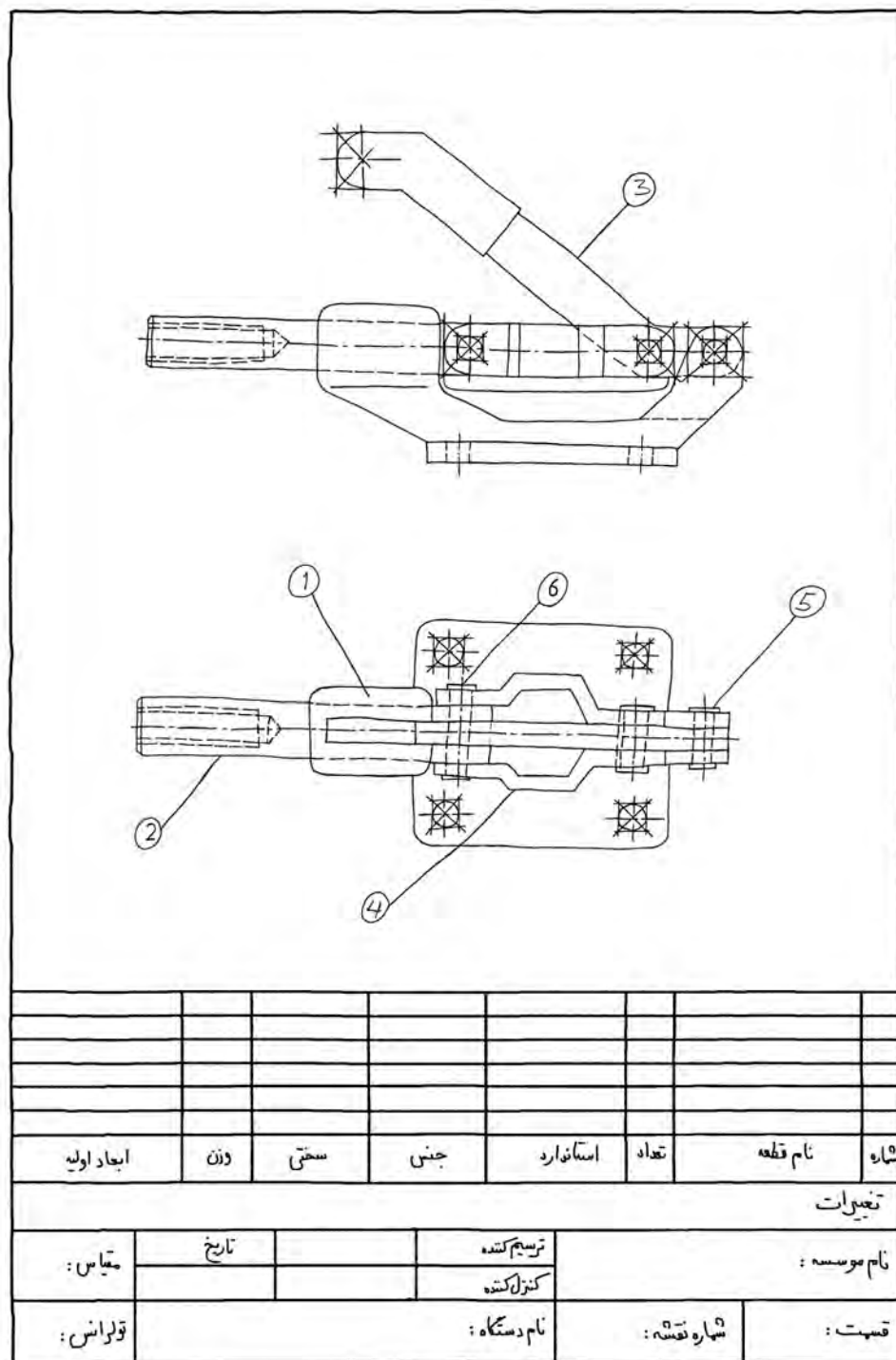
۱- قطعات دستگاه را شماره‌گذاری می‌نمائیم. در اینجا نقشه را به صورت سوار شده شماره‌گذاری نمودیم.

۲- اسکچ نقشه سوار شده دستگاه را با توجه به تناسب اندازه رسم و سپس شماره قطعات آن را مشخص می‌کنیم. اسکچ نقشه مرکب را ابتداء نازک و کمرنگ رسم می‌نمائیم پس از بررسی دستگاه و صحت نقشه آن را پر رنگ می‌کنیم. شکل (۷-۳) تصویر سه بعدی مکعب و در شکل (۷-۴) نقشه مرکب آن را که در دو نما رسم شده نشان می‌دهد.



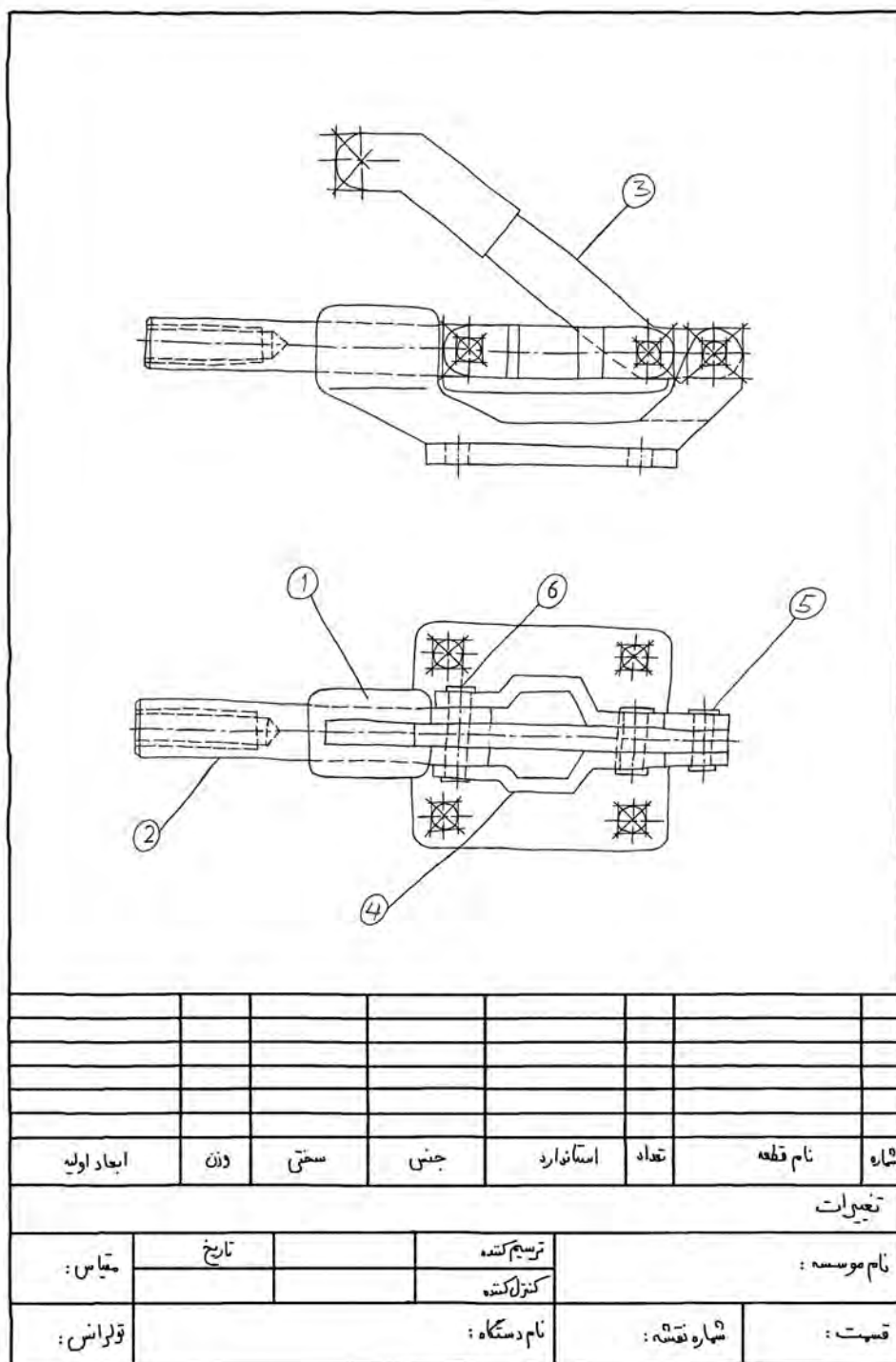
شکل ۷-۳ - دستگاه گیره با پیچ اتصالی

نقشه روی کاغذ A4 همراه با کادر و جدول رسم شده است.  
۱- در شکل (۷-۴) نقشه ترکیبی دستگاه (۷-۳) به صورت اسکیچ نازک و کم رنگ رسم شده است.



شکل ۷-۴

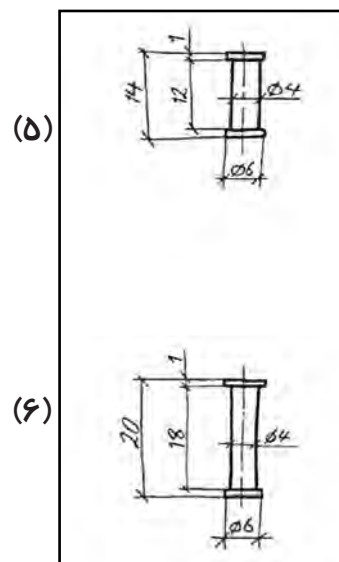
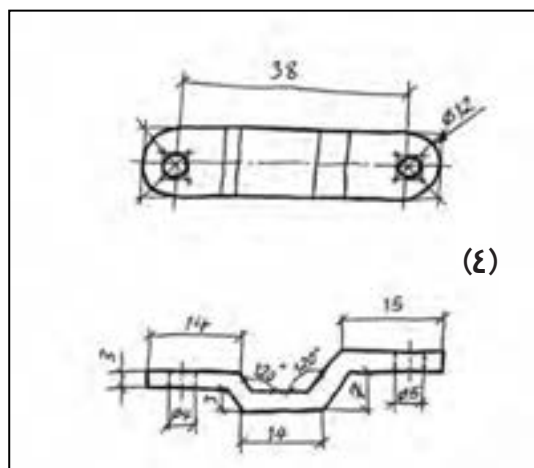
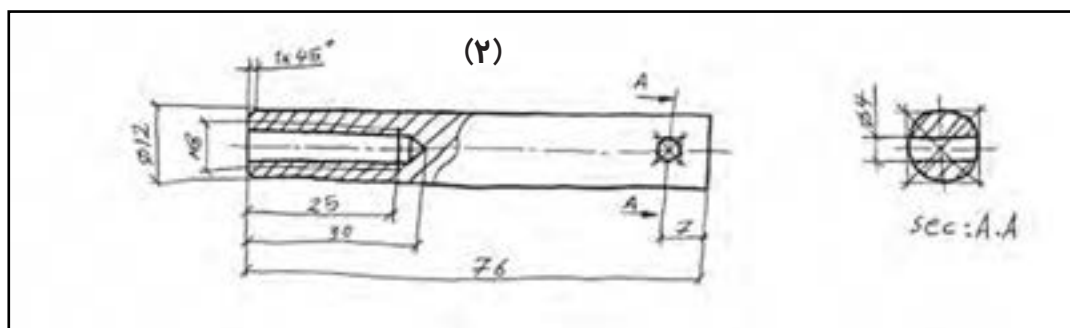
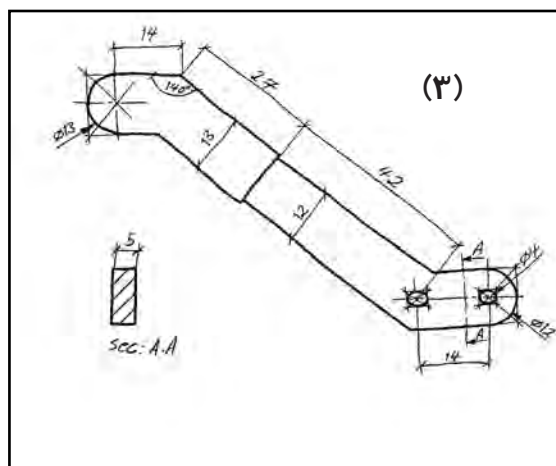
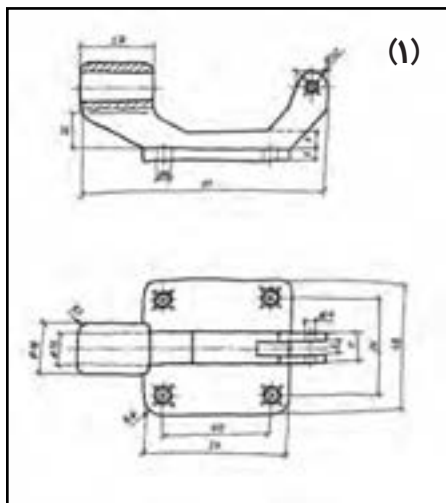
- اسکيج ترسيم شده شكل b (۷-۳) بايد با دست آزاد پر رنگ شود. شكل (۷-۵)



شكل ۷-۵

## فصل هفتم - نحوه پیاده و سوار کردن انواع مکانیزم‌ها و دستگاه‌ها

۳- قطعات را به ترتیب شماره پیاده و از آن‌ها در تصاویر لازم اسکیچ ترسیم کنیم. در شکل (۷-۶) از ۱ تا ۶ اسکیچ قطعات که در تصاویر لازم رسم شده ملاحظه می‌کنید.



شکل ۷-۶

## ۶-۷- سوار کردن قطعات:

قطعات یک دستگاه و یا یک مجموعه و نقشه اجرایی آنها موجود می‌باشد. برای اینکه بتوانیم قطعات ساخته شده را مونتاژ کنیم و به عبارتی آن‌ها را روی هم سوار کنیم به نقشه‌ای نیاز داریم که به کمک آن به توانیم قطعات را به درستی و به طور صحیح در جای خود قرار دهیم. این گونه نقشه‌ها را نقشه‌های مونتاژی و یا نقشه‌های سوار کردنی گوئیم. در حقیقت نقشه‌های سوار کردنی (ترکیبی) عکس نقشه‌های پیاده کردنی است. شما با طریقه رسم نقشه‌های سوار کردنی قبلاً در درس نقشه کشی ۲ آشنا شدید. در مورد چگونگی رسم این گونه نقشه‌ها مطالبی را به اختصار توضیح داده و یادآوری می‌نمائیم.

## ۱-۶-۷- اصول سوار کردن قطعات:

نقشه اجرایی قطعات موجود می‌باشد. می‌خواهیم نقشه ترکیبی آن را رسم کنیم. برای رسم آن به نکات زیر توجه کنید:

- ۱- ابتداء به ابعاد و اندازه و شکل قطعات را به درستی بررسی می‌کنیم. سپس اندازه‌های مساوی هم یعنی اندازه‌های میله و سوراخ را انتخاب می‌کنیم و آن‌ها را با هم تطبیق می‌دهیم.
- ۲- بدیهی است برای اتصال قطعات به یکدیگر از قطعات اتصالی مانند پیچ و مهره، خار، پین، پرچ، جوش و از این قبیل استفاده می‌کنیم. با نحوه اتصال و انطباق این قطعات به خوبی آگاه هستید.
- ۳- قطعات اصلی مانند بدنه یا پایه را انتخاب می‌کنیم. زیرا بقیه قطعات باید به ترتیب روی این قطعه سوار شوند. با توجه به شکل و فرم بدنه بهترین تصویر را جهت نمای اصلی انتخاب می‌کنیم.
- ۴- تصویرهای مجسم قطعات را بصورت اسکچ رسم می‌کنیم. تصویرهای مجسم قدرت تجسم را در ترکیب قطعات بالا می‌برد.

۴- از قطعات اندازه برداری نموده و اندازه‌ها را روی نقشه‌های اسکچ رسم می‌نمائیم. توجه داشته باشید که دقت در ساخت بستگی به دقت و مهارت در اندازه برداری و در نتیجه اندازه‌گذاری روی نقشه دارد.

۵- انطباق بین سوراخ دسته و پین‌های شماره ۵ را یک انطباق آزاد و سیستم ثبوت میله در نظر می‌گیریم. مثلاً  $Q^4c^{11}/h^{11}$ . انطباق بین بست‌ها و بدنه با پین شماره ۶ یک انطباق آزاد با سیستم ثبوت میله  $Q^4c^{11}/h^{11}$  در نظر گرفته می‌شود.

۷- پس از ترسیم اسکچ‌ها و اندازه‌گذاری، نقشه‌ها را رسم می‌نمائیم.

۸- نقشه مرکب یا سوار شده را باید بستگی به تناسب اندازه روی یک برگ کاغذ  $A^4$  و  $A^3$  و یا روی کاغذهای بزرگتر رسم نمود. در نقشه مرکب حتماً باید از جدول مرکب با درج شماره قطعات و مشخصات کامل آن‌ها استفاده شود. بدیهی است در اندازه‌گذاری نقشه‌های مرکب می‌توان فقط به دادن اندازه مهم اکتفا کرد. مقیاس نقشه باید در جدول مشخص شود.

۹- نقشه هر یک از قطعات بستگی به ابعاد آن باید روی یک برگ کاغذ  $A^4$  یا  $A^3$  رسم شود.

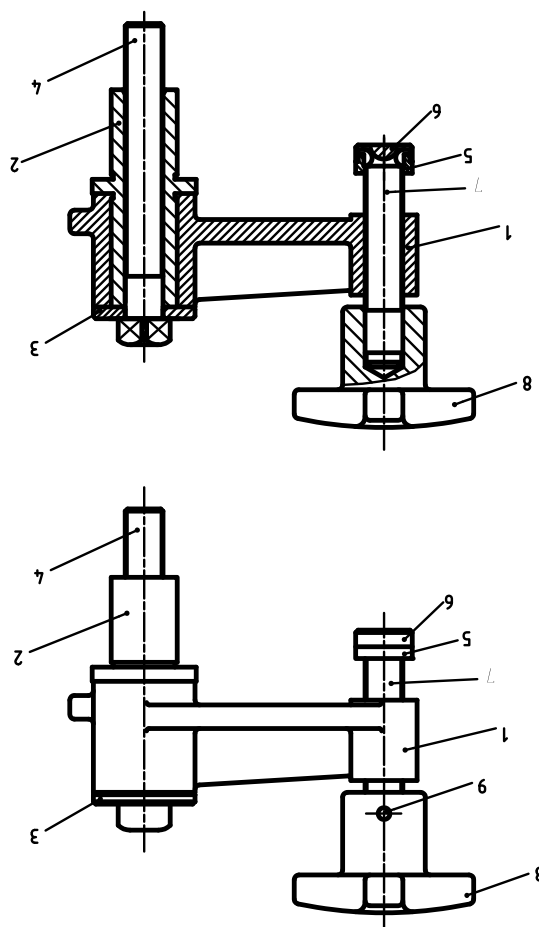
۱۰- در مورد تعیین کیفیت سطوح، تolerانس‌های هندسی، عملیات حرارتی و یا پوششی و ... که باید روی قطعات انجام شود و چگونگی قرار دادن این علائم روی نقشه در فصل دهم صحبت خواهیم کرد.

۱۱- میخ پرچ‌های شماره ۵ و ۶ به گونه‌ای است که هنگام تفکیک حتماً تخریب خواهند شد. شکل (۷-۴) نقشه‌های آن‌ها را بعد از عملیات پرچ کاری نشان می‌دهد. نقشه ساخت این گونه میخ پرچ‌ها باید با ابعاد اولیه رسم گردد.

در شکل a (۷-۴) نقشه مرکب و شکل (۷-۴) از b تا e نقشه قطعات را می‌بینید که به وسیله ابزارهای نقشه‌کشی ترسیم

۵- شماره قطعات را به ترتیب سوار کردن مشخص می‌کنیم.

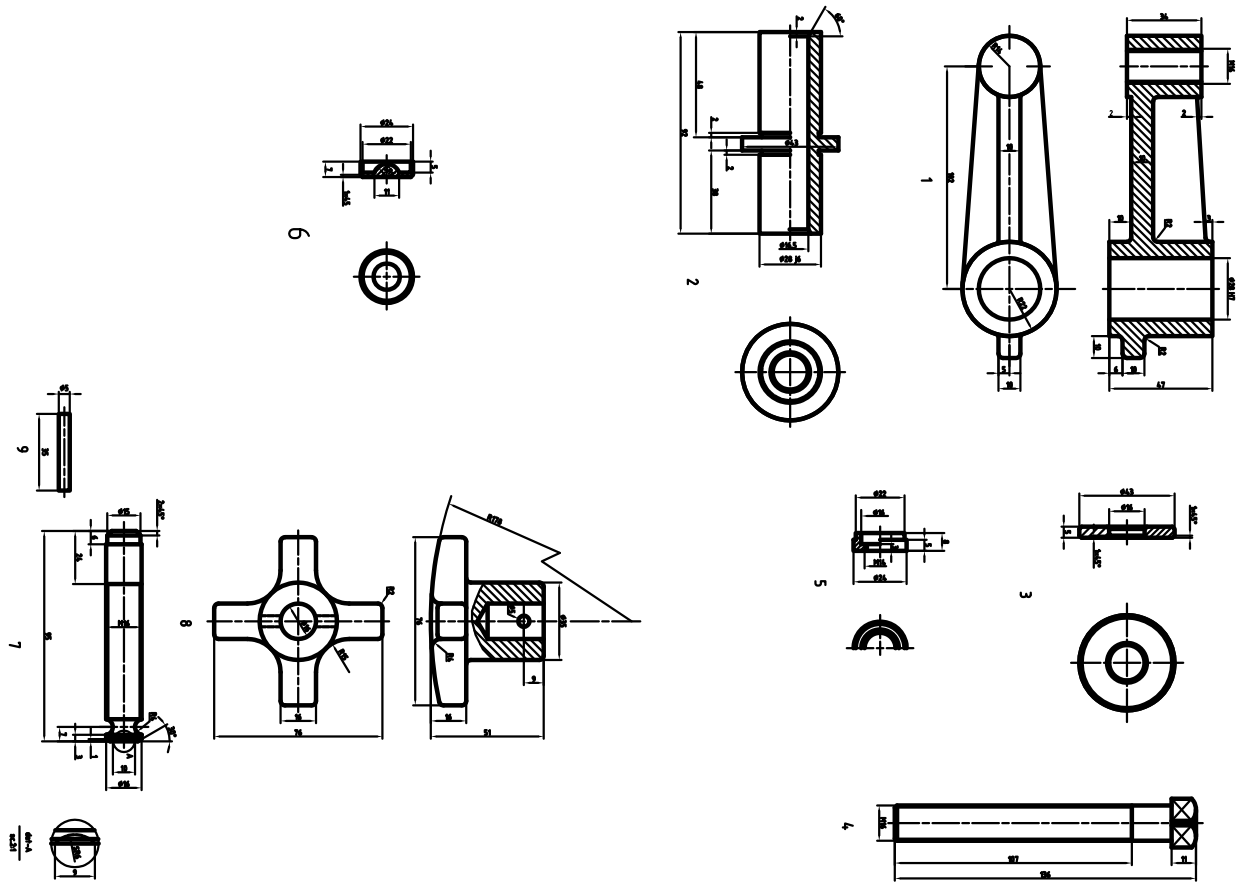
۶- نقشه‌های ترکیبی را می‌توانیم در حالت ساده و یا در برش و در دو و یا چند نما رسم می‌کنیم. در هر حال یک نقشه مرکب باید به گونه‌ای رسم شود که ابعاد و اندازه و فرم قطعات قابل درک و تشخیص باشد. (شکل ۷-۷)



شکل ۷-۷

برای آشنائی با نحوه ترسیم به مثال زیر توجه کنید:

مثال ۱: شکل ۷-۸ از a تا h نقشه قطعاتی از یک بست گردان (گیره گردان) را که با مقیاس ۱:۱ رسم شده معرفی می‌کند. برای آن یک نقشه ترکیبی در تصویرهای گویا رسم کنید. برای سوار کردن قطعات به نکات زیر توجه کنید:  
۱- با کمی دقت به شماره قطعات، تصویرها و اندازه‌های آن‌ها می‌توانیم نحوه سوار کردن را تجسم کنیم.



شکل ۸-۷

- ۲- قطعه شماره ۱ که بدنه است تصویر اصلی آن را به عنوان مبنا قرار می‌دهیم:
- ۳- قطعه شماره ۲ یک محور تو خالی است. به قطر خارجی آن که ۲۸ میلی‌متر است توجه کنید پس این قطعه می‌تواند در داخل سوراخ قطعه شماره یک قرار گیرد. نوع انطباق عبوری است. ارتفاع سوراخ ۲۸ برابر ۴۷ میلی‌متر است. پس کاملاً مشخص است که طول استوانه ۴۸ میلی‌متر از قطعه ۲ با سوراخ ۴۸ به طول ۴۷ میلی‌متر مناسب است. قطعه ۲ را به طور عمودی در داخل قطعه ۱ قرار می‌دهیم.
- با توجه به قرار گرفتن قطعه ۲ در داخل قطعه ۱ بهتر است هر دوی آن را در حالت برش رسم کنیم و جهت هاشورها عکس یک دیگر رسم شوند.
- ۴- قطعه ۳ یک واشر می‌باشد. قطر خارجی واشر برابر ۴۳ میلی‌متر که برابر با قطر استوانه بزرگ می‌باشد. بنابراین می‌توان آن را در بالای استوانه قطعه ۱ اضافه نمود.
- ۵- پیچ سر چهارگوش شماره ۴ را که قطر خارجی آن  $M16$  است از بالا در داخل سوراخ قطعه شماره ۲ قرار می‌دهیم. بین پیچ شماره ۴ و سوراخ محور شماره ۲ لقی کمی وجود دارد.
- طرف دیگر پیچ شماره ۴ یعنی از طرف انتهائی آن که آزاد است در محل مهره میز دستگاه نصب می‌گردد.



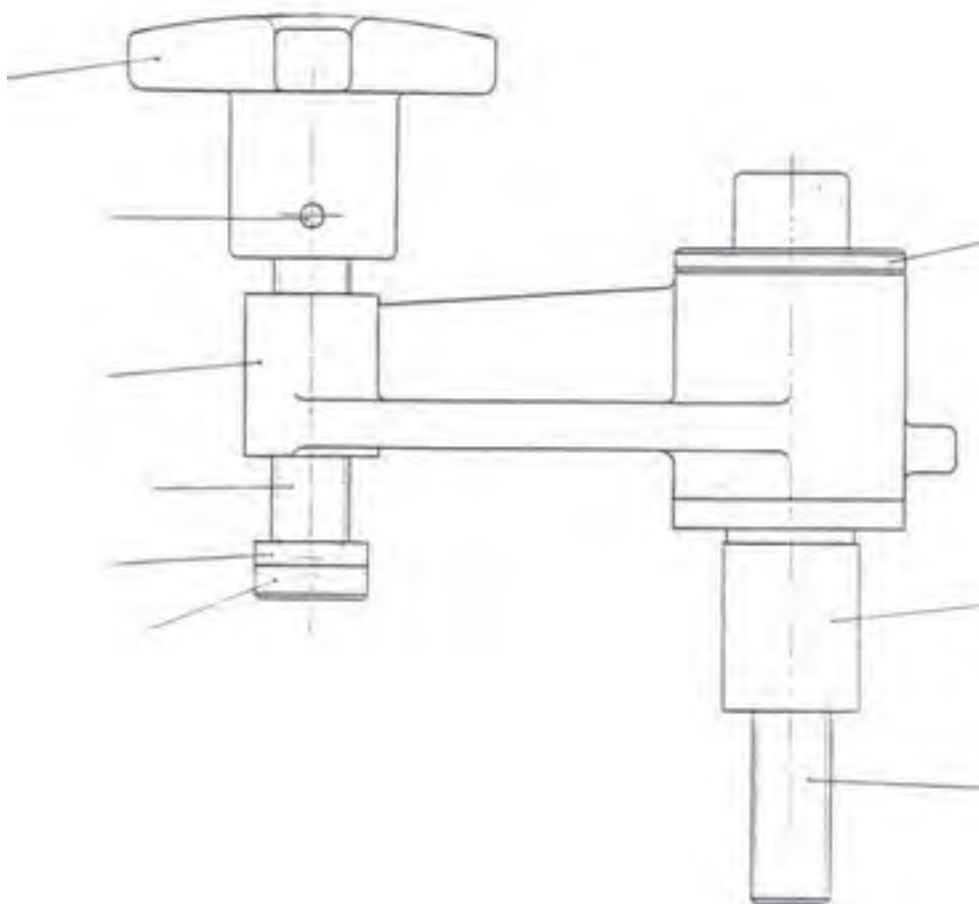
۶- قطعه ۵ که قطعه رابط است با قطعه ۶ که در حقیقت فک گیره می‌باشد با هم در قسمت انتهائی پیچ شماره ۷ سوار می‌شوند.

۷- پیچ شماره ۷ در داخل مهره قطعه ۱ پیچانده شده و از طرف بالای دستگاه دسته گیره به وسیله پین شماره ۹ تثبیت می‌گردد. به وسیله دسته گیره شماره ۹ می‌توان قطعه کار را در جای خود بست.

فک شماره ۶ آن را می‌توان در زوایای دلخواه روی میز دستگاه ثابت نمود.

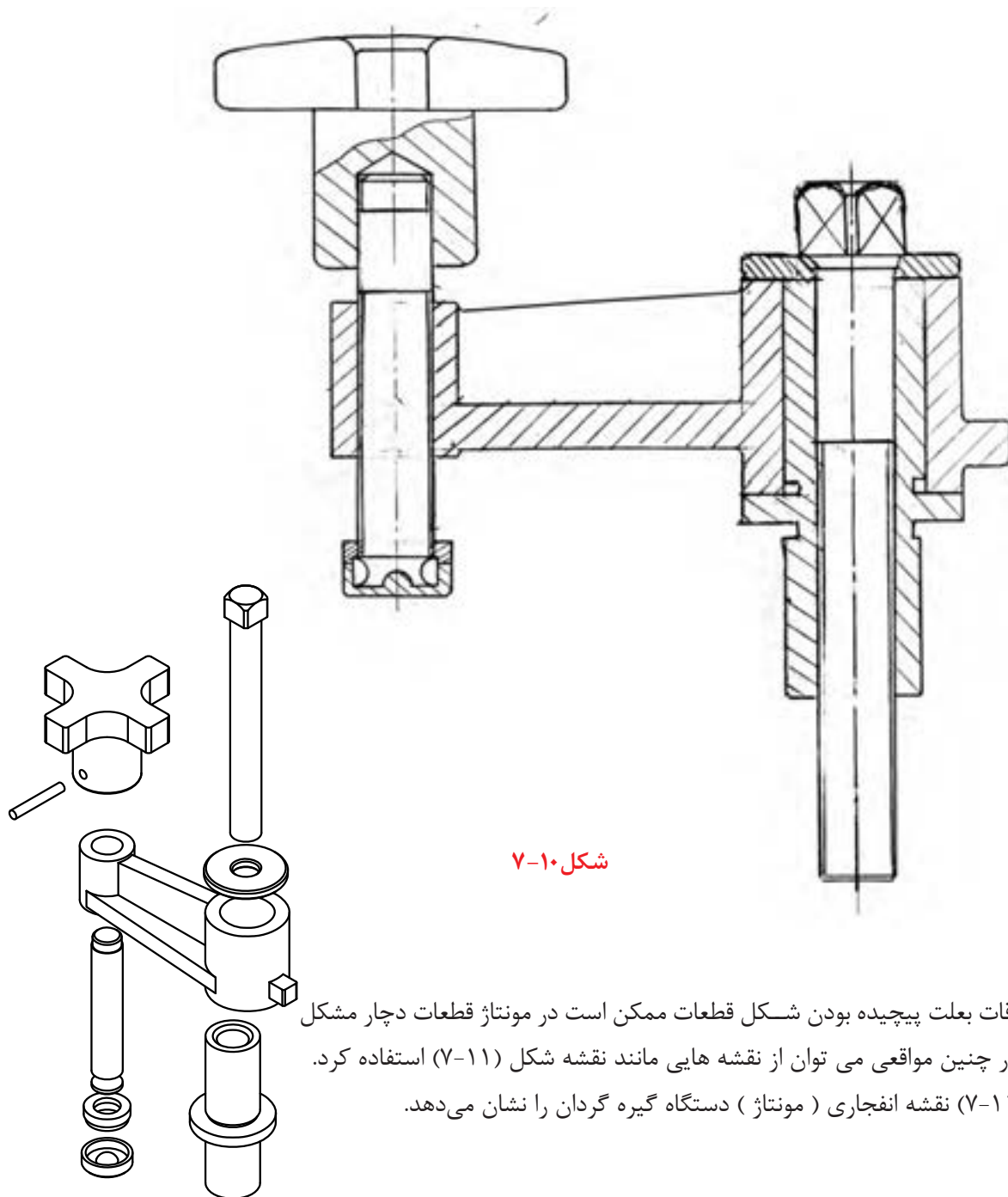
نقشه مونتاژ قطعات گیره گردان شکل (۷-۸) در دو نما روی یک برگ کاغذ A۴ ترسیم شده است. به شکل (۷-۷) که نقشه ترکیبی دستگاه می‌باشد توجه کنید. برای تشخیص بهتر دستگاه، قطعات شماره ۸ و ۹ در نمای سطحی رسم نشده‌اند.

تصویر افقی قطعه شماره ۸ را با نشان دادن جهت دید A به طور جداگانه رسم نموده‌ایم. این نوع تصویرها را تصویرهای کمکی گوئیم. در تصویرهای کمکی از رسم خط‌چین‌ها خودداری می‌شود. شکل شماره (۷-۹) نقشه مرکب دستگاه بدون برش و خط چین نشان می‌دهد.



شکل (۷-۹)

در شکل (۷-۱۰) تصویر سوار شده قطعات شکل (۷-۷) در حالت برش رسم شده است. کدام یک از دونقشه ترکیبی شکل های (۷-۹) و (۷-۱۰) مناسب‌تر هستند. با کمی دقت متوجه می شویم که در شکل (۷-۱۰) با استفاده برش تمام جزئیات دستگاه به خوبی نشان داده شده است.



شکل ۷-۱۰

گاهی اوقات بعلت پیچیده بودن شکل قطعات ممکن است در مونتاژ قطعات دچار مشکل شویم. در چنین مواقعی می توان از نقشه هایی مانند نقشه شکل (۷-۱۱) استفاده کرد. شکل (۷-۱۱) نقشه انفجاری ( مونتاژ ) دستگاه گیره گردان را نشان می‌دهد.

شکل ۷-۱۱

## فصل هفتم - نحوه پیاده و سوار کردن انواع مکانیزم‌ها و دستگاه‌ها

به این نقشه‌ها، نقشه‌های انفجاری گویند. نقشه‌های انفجاری برای مونتاژ قطعات دستگاهها، در کارگاه‌های مونتاژ مورد استفاده قرار می‌گیرند. تکنسین‌ها و کارگران مونتاژ با استفاده از این نقشه کار مونتاژ را به درستی و با ایراد کمتری انجام می‌دهند. با توجه به مطالب گفته شده برای ساخت هر دستگاه نقشه‌های زیر مورد نیاز است. مثلاً اگر دستگاهی دارای ده قطعه باشد، نقشه‌های مورد نیاز عبارتند از:

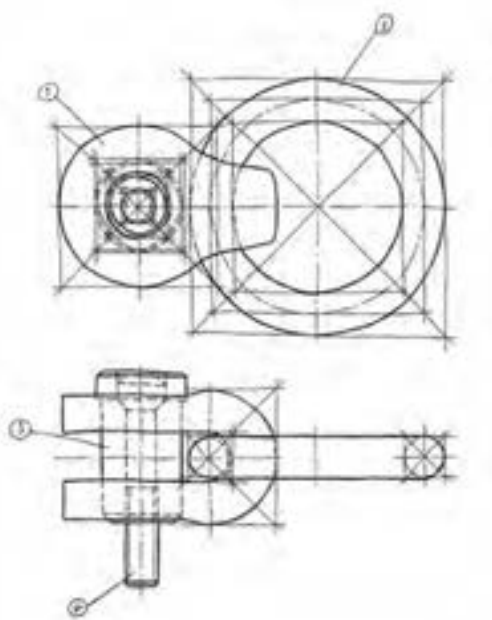
۱- نقشه اجرایی هر قطعه روی یک برگ کاغذ

۲- نقشه مرکب (سوار شده)

مثال ۲- شکل (۷-۹) مثال دیگری از نحوه ترسیم، اسکچ از یک مجموعه ساخته شده و قطعات آن می‌باشد. شکل ۷-۱۲ تصویر مجسم یک قلاب با حلقه را نشان می‌دهد.



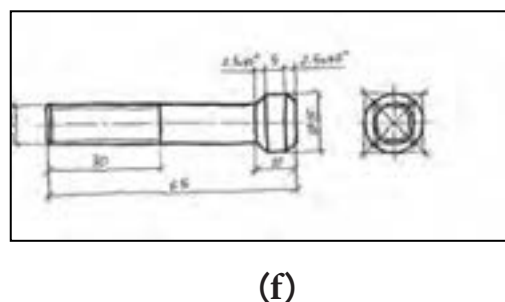
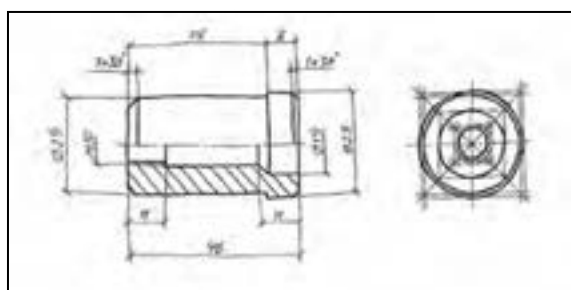
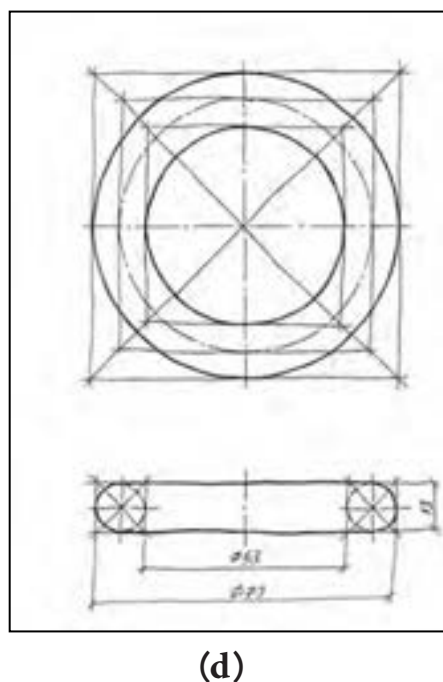
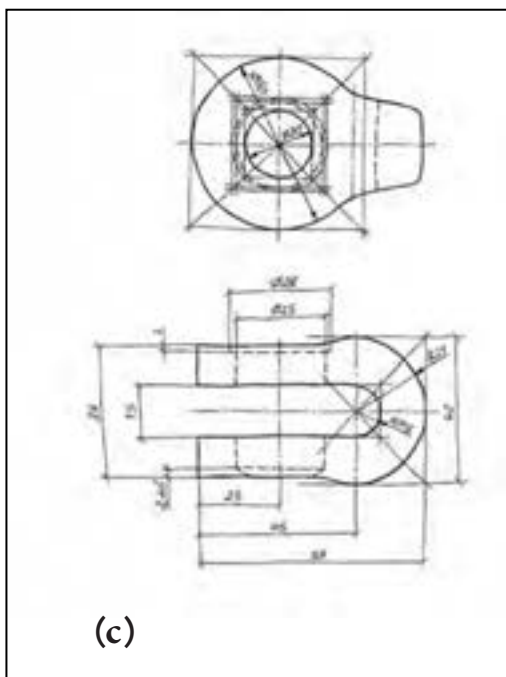
شکل ۷-۱۲



در شکل ۷-۱۳ نحوه ترسیم نقشه ترکیبی آن با مقیاس ۱:۲ نشان می‌دهد.

شکل ۷-۱۳

پس از ترسیم اسکچ قطعات، از قطعات بوسیله ابزارهای اندازه‌گیری مناسب اندازه برداری نموده و سپس روی اسکچ‌های ترسیمی اندازه‌گذاری می‌کنیم. شکل (۷-۱۴) از C تا f اسکچ‌های ترسیمی اندازه‌گذاری شده را می‌بینید.



شکل ۷-۱۴

### تمرین :

۱- شکل a (۷-۱۰) تصویر مجسم دستگاهی را نشان می‌دهد. نقشه ترکیبی این دستگاه در سه تصویر مطابق شکل b (۹-۱۰) رسم شده است. برای آن خواسته‌های زیر را انجام دهید.

۱-۱- نقشه را با مقیاس داده شده روی یک برگ کاغذ A3 همراه با کادر و جدول ترکیبی در تصویرهای لازم رسم و اندازه گذاری نمایید.

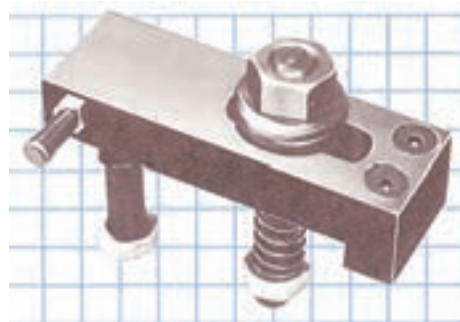
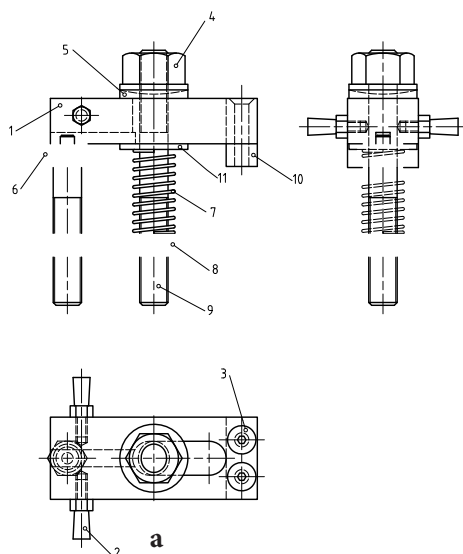
۱-۲- جدول ترکیبی را کامل کنید.

۱-۳- فنر دارای ۸ حلقه و قطر مفتول برابر ۴ میلی متر باشد.

۱-۴- طرز کار دستگاه را با توجه به شکل a (۷-۱۵) بنویسید.

۱-۵- جنس قطعات را با استاد خود مشورت و سپس در جدول نقشه مشخص نمایید.

با توجه به تصویر مجسم شکل b (۷-۱۵) به سئوالات زیر پاسخ دهید.



b

شکل (۷-۱۵)

۲- از دستگاه پایه موتور که در شکل (۷-۱۰) نشان داده شده پس از پیاده نمودن قطعات، کارهای زیر را برای آن انجام دهید.

۲-۱- اسکیچ هر قطعه را در تصویرهای مناسب روی کاغذ A3 سفید با مقیاس ۱ : ۱ رسم نمایید.

۲-۲- اسکیچ تصویر مجسم هر قطعه را با مقیاس ۱:۱ روی یک برگ کاغذ A3 رسم نمایید.

**توجه :** اندازه را از روی شکل (۷-۱۰) بردارید و برای اندازه قطر پیچ ها و مهره ها و سوراخ‌ها همچنین مقیاس ترسیم

با استاد خود مشورت کنید.

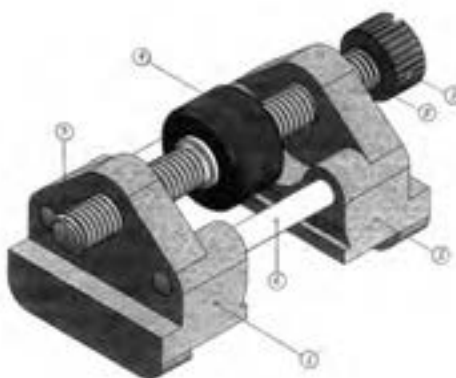
شکل ۸-۱۶



شکل ۱۶-۷

۴- ابتدا قطعات دستگاه شکل (۷-۱۷) را پیاده کرده سپس اسکچ قطعات را در تصویرهای مناسب رسم و اندازه‌گیری کنید.

با توجه به اسکچ‌های ترسیم شده نقشه هر قطعه را روی یک برگ کاغذ A۴ با مقیاس مناسب رسم کنید.



شکل ۱۷-۷

۵- قرقره دستگاه انتقال حرکت اونیورسال که نقشه مرکب آن در دو تصویر (نمای اصلی در برش و نمای جانبی) نشان داده شده می‌توان آن را بهر وضعی در فضا تنظیم نمود. شکل (۷-۱۸)

**طرز کار دستگاه -** قرقره ۲ می‌تواند در حول محور ۳ که از محور سوراخ قید ۸ گذشته به چرخد. قید ۱ (دو شاخه) نیز می‌تواند حول پیچ افقی ۸ که از وسط سوراخ پائین آن و سوراخ‌های قطعه ۶ گذشته است بگردد و موقعیت آن پس از محکم کردن مهره ۹ بوسیله پیچ‌های ۱۴ تثبیت می‌شود.

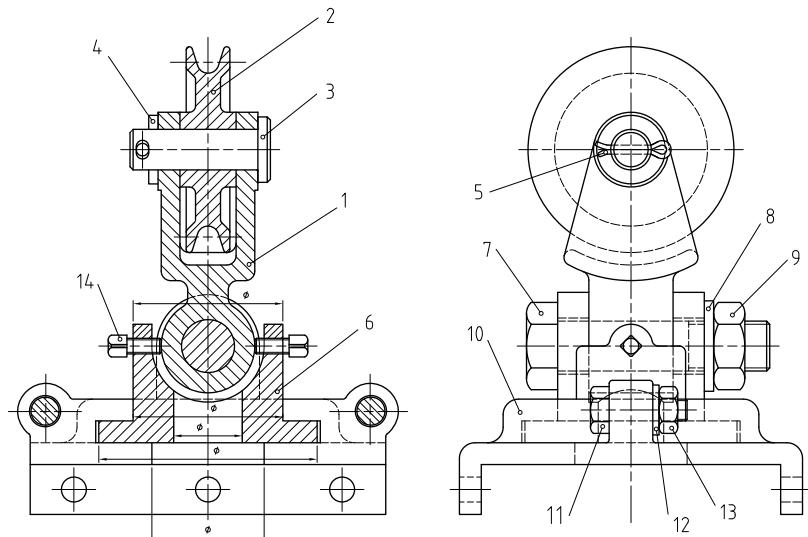
## فصل هفتم - نحوه پیاده و سوار کردن انواع مکانیزم‌ها و دستگاه‌ها

قطعه گردان ۶ نیز می‌تواند در داخل دو قطعه پایه، حول محور قائم گردیده و بهر وضعی قرار گیرد. موقعیت آن بوسیله دو پیچ ۱۱ و مهره‌های ۱۳ تثبیت می‌شود با توجه به دو تصویر داده شده خواسته‌های زیر را انجام دهید.

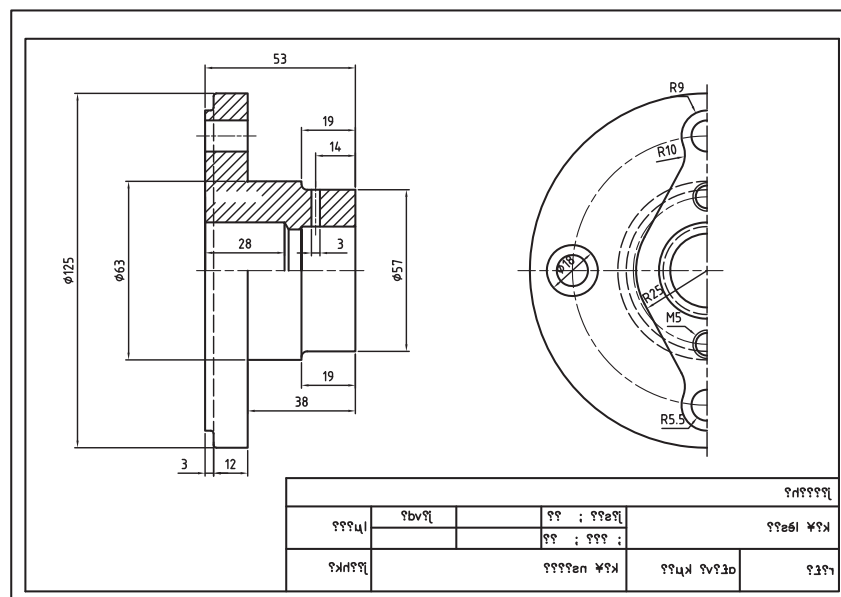
الف - نقشه هر یک از قطعات را با توجه به تناسب اندازه روی یک برگ کاغذ A4 و یا A3 رسم و اندازه گذاری نمائید.

**توجه:** اندازه‌ها از روی نقشه برداشته شود.

ب - پس از رسم نقشه ترکیبی روی یک برگ کاغذ A3، جدول ترکیبی آن را مطابق با مشخصات داده شده قطعات که در زیر تصویر داده شده رسم کنید.



شکل ۷-۱۸

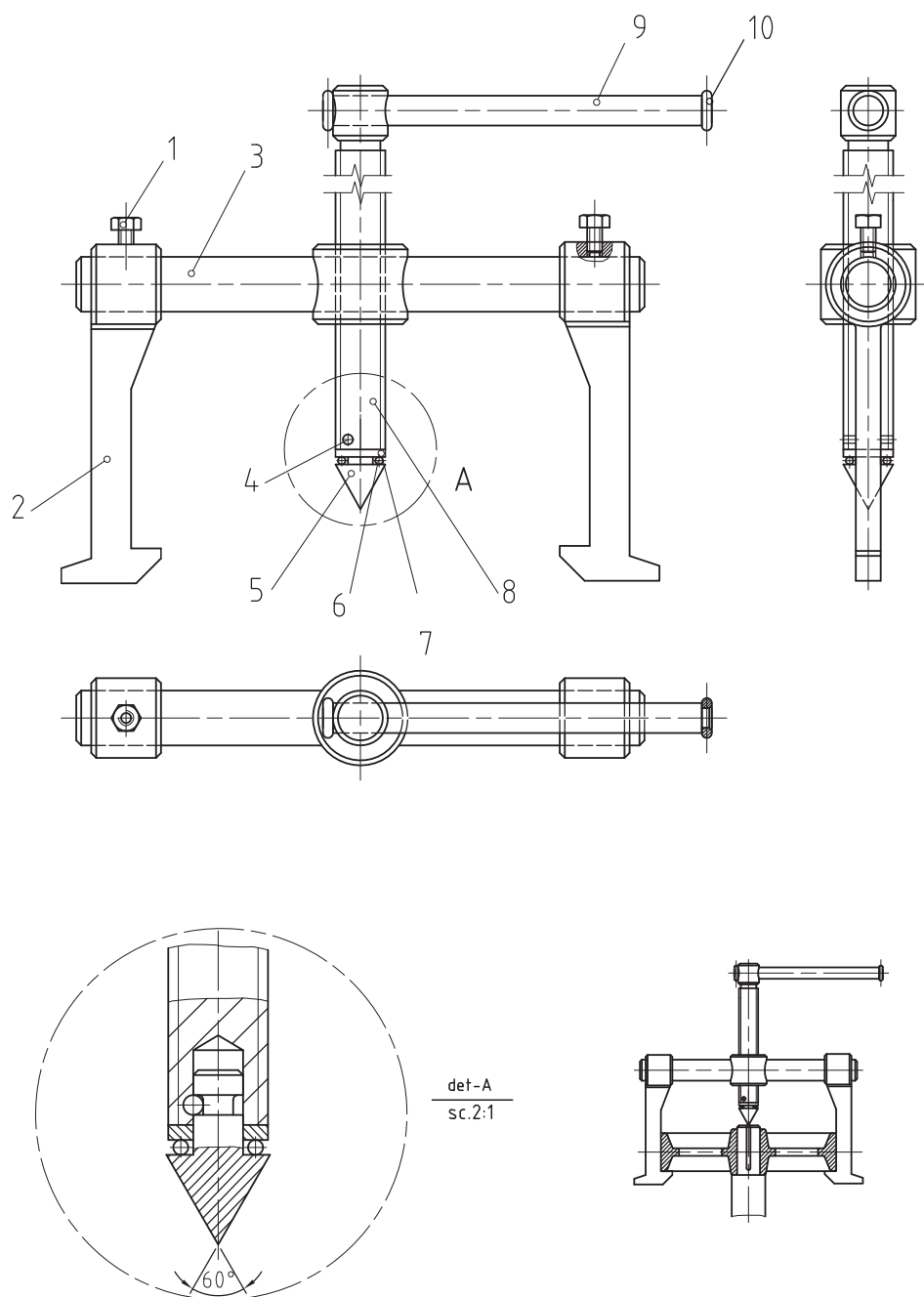


۶- به دستگاه پولی کش شکل a (۷-۱۴) که در سه تصویر نشان داده شده بدقت نگاه کنید. طرز کار دستگاه را با توجه به شکل ۷-۱۹ توضیح داده و سپس اسکیچ قطعات را در تصویرهای لازم رسم کنید.

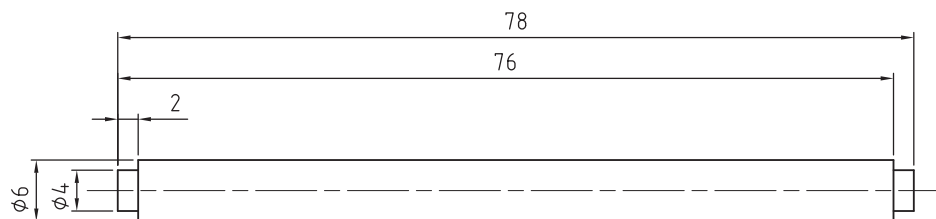
شکل ۷-۱۹



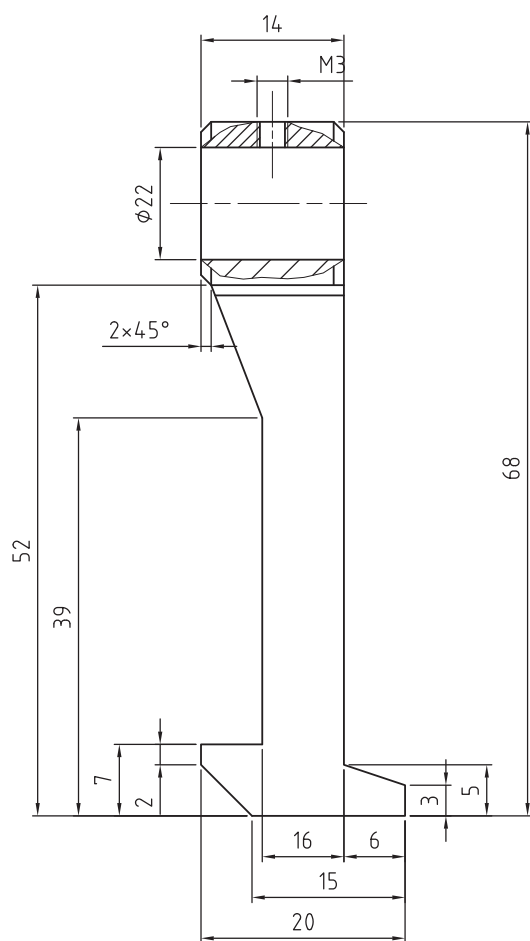
- ۷- با توجه به نقشه‌های انفجاری شکل‌های (۷-۲۰) تا (۷-۲۸) کارهای زیر را انجام دهید.
- الف - اسکیچ هر قطعه را در نماها و برش‌های لازم روی کاغذهای سفید و مناسب رسم کنید.
- ب - اسکیچ نقشه‌های مرکب مکانیزم‌ها و دستگاه‌های شکل‌های ذکر شده را در تصویرهای مناسب روی کاغذهای A3 رسم کنید.



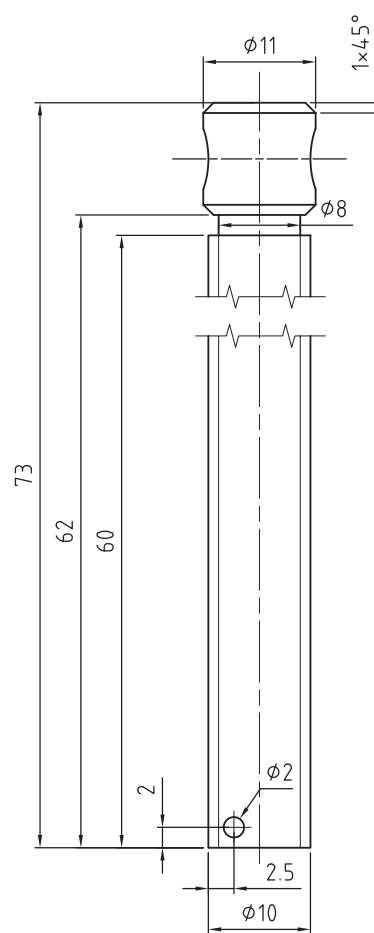
شکل ۷-۲۰



9

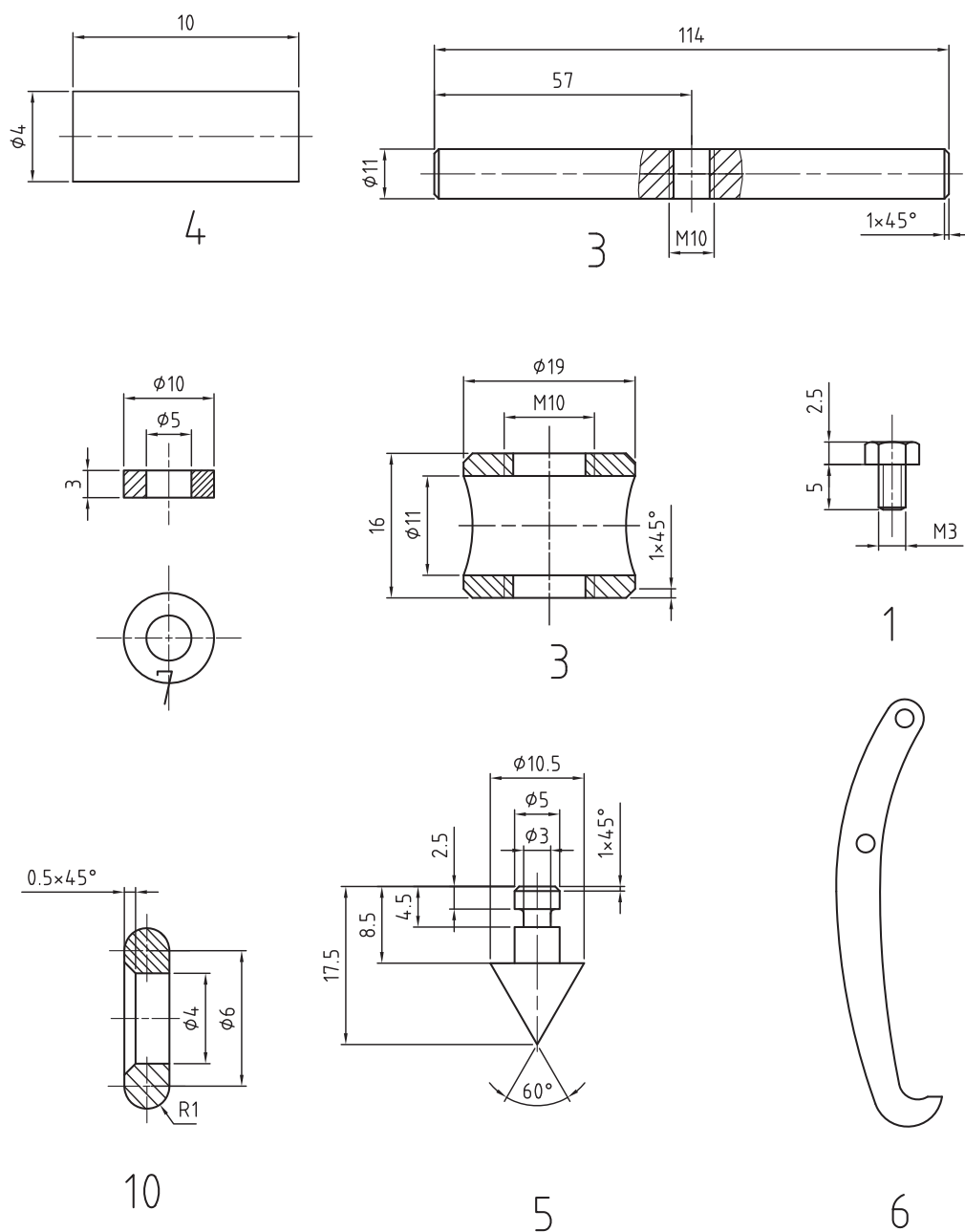


2

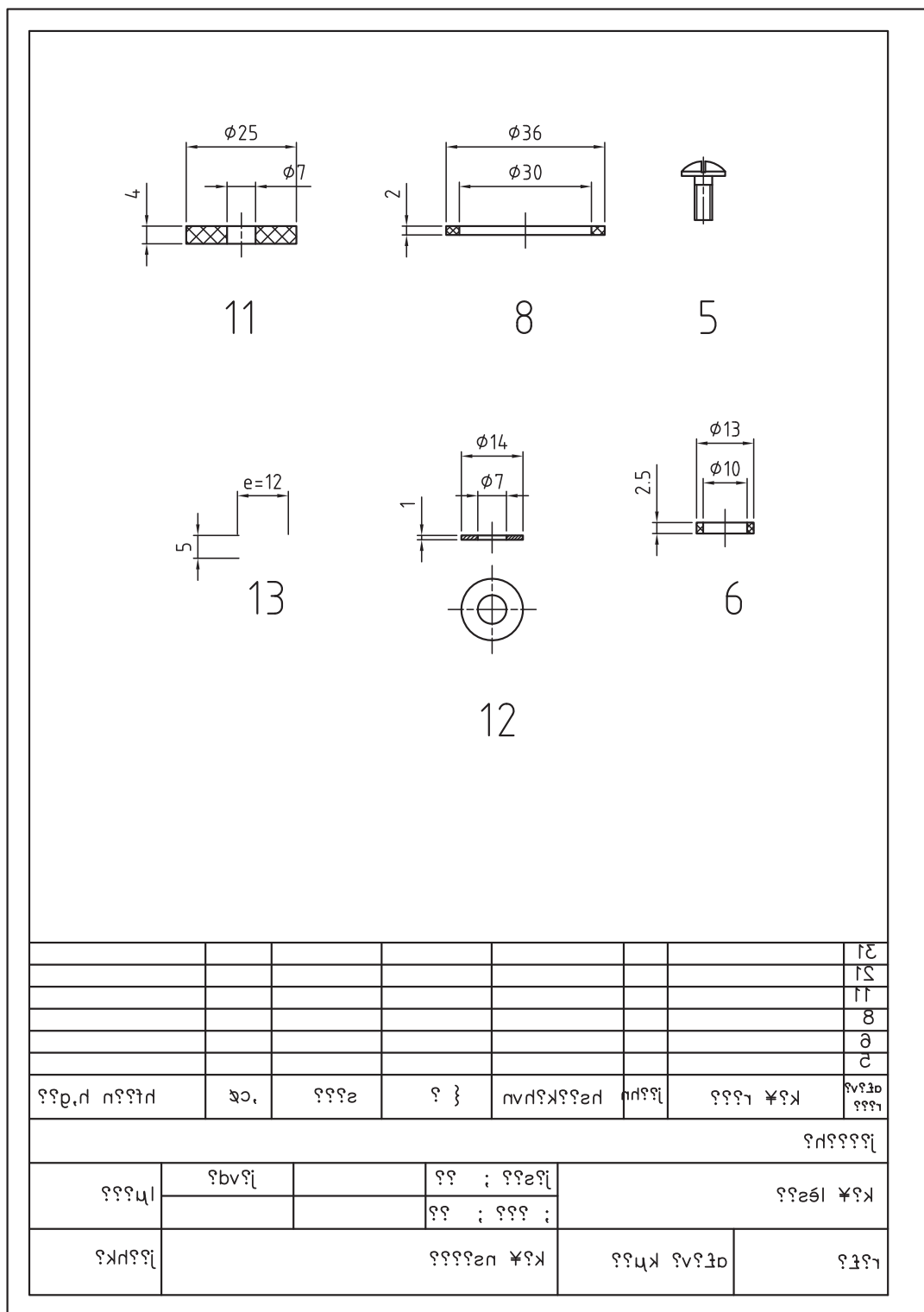


8

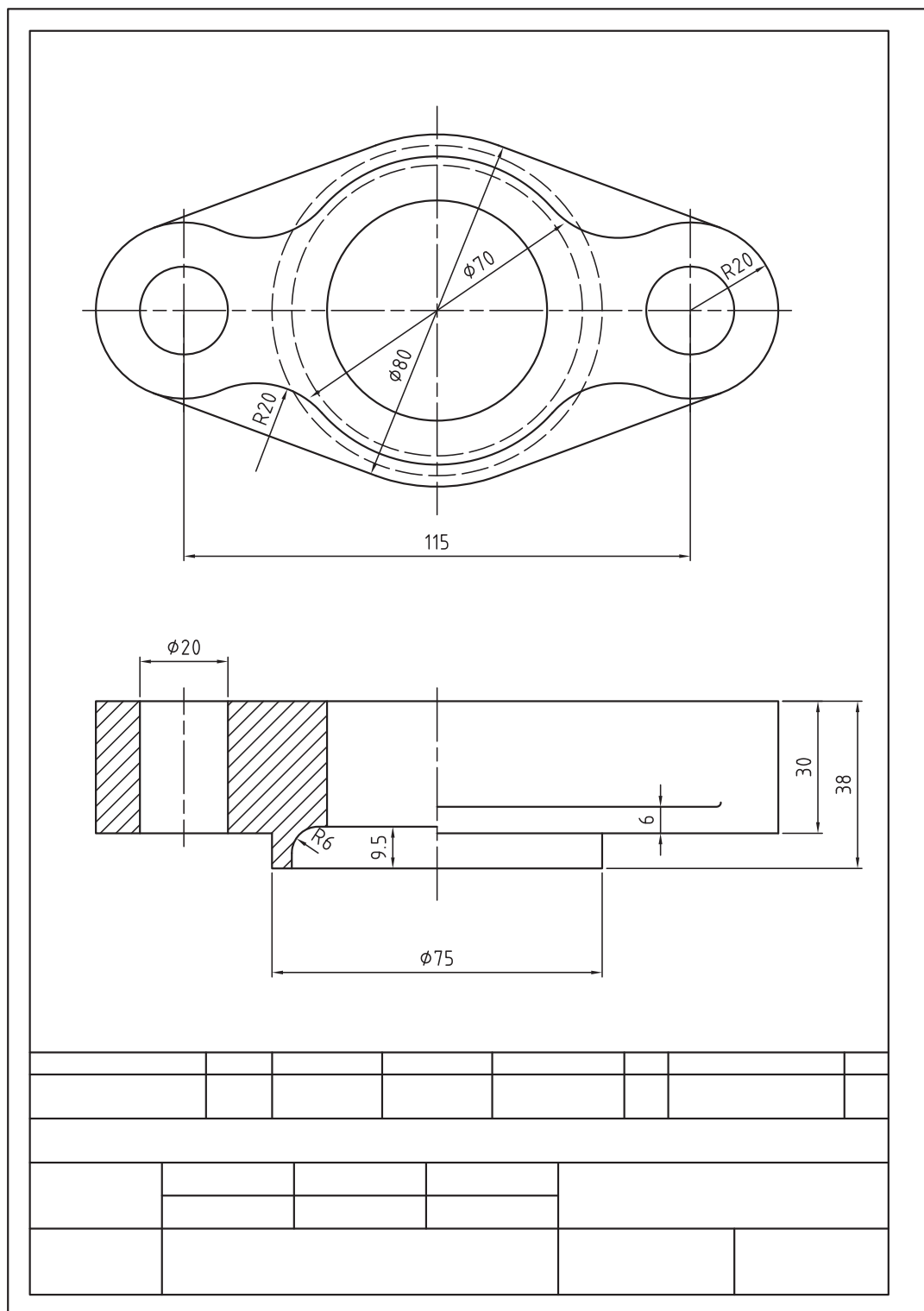
شکل ۲۱-۷



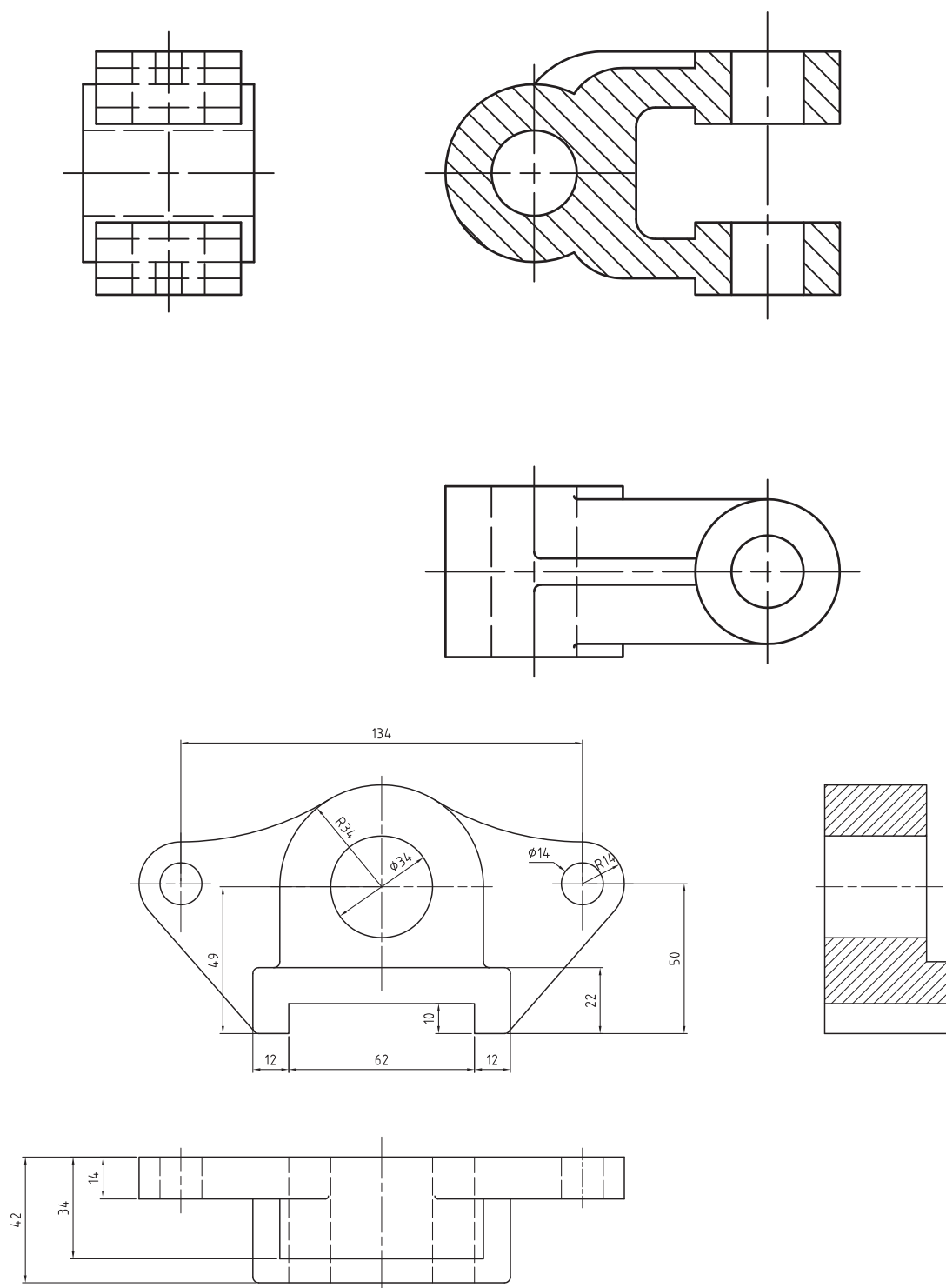
شکل ۲۲-۷



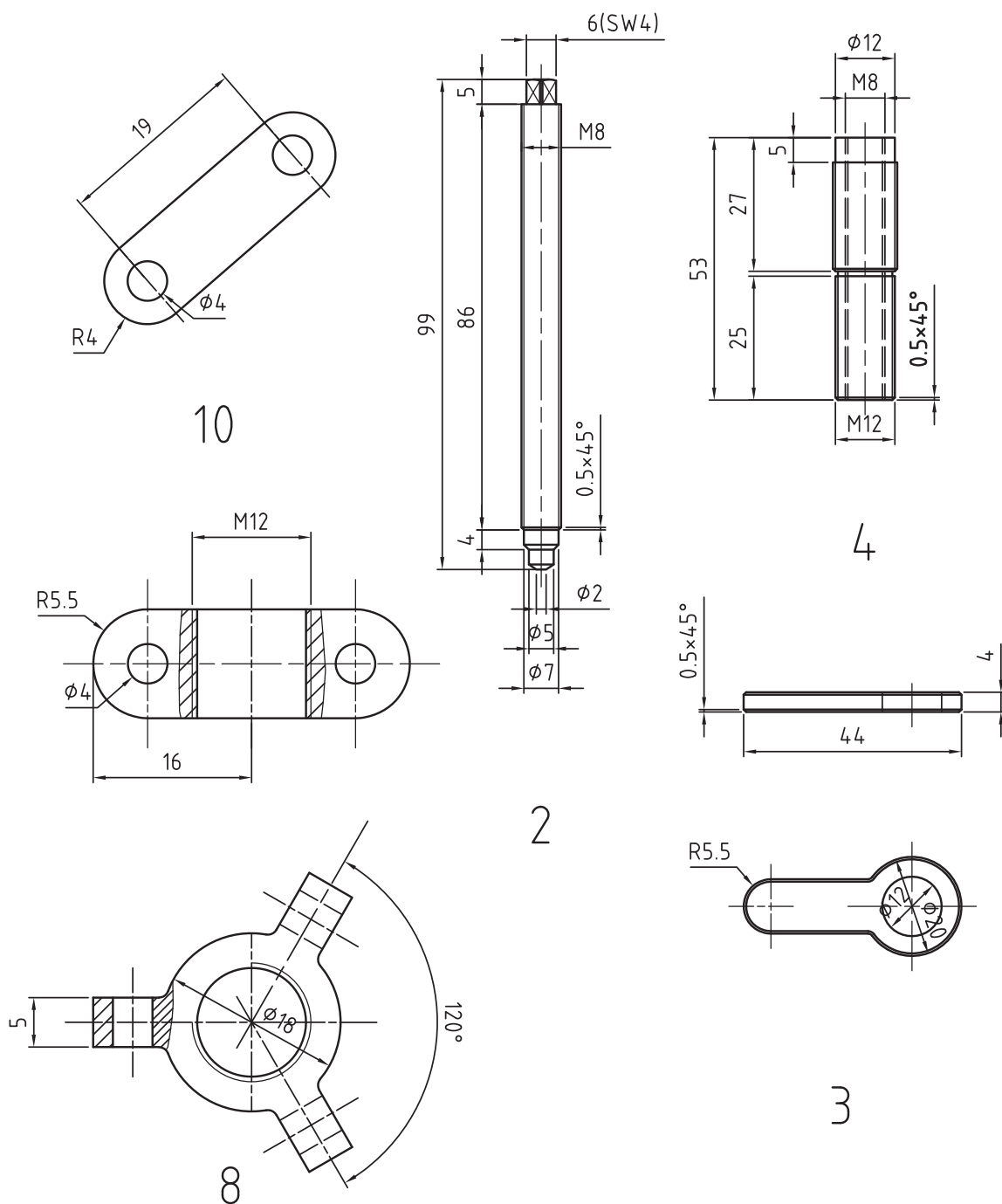
شکل ۲۳-۷



شکل ۲۴-۷

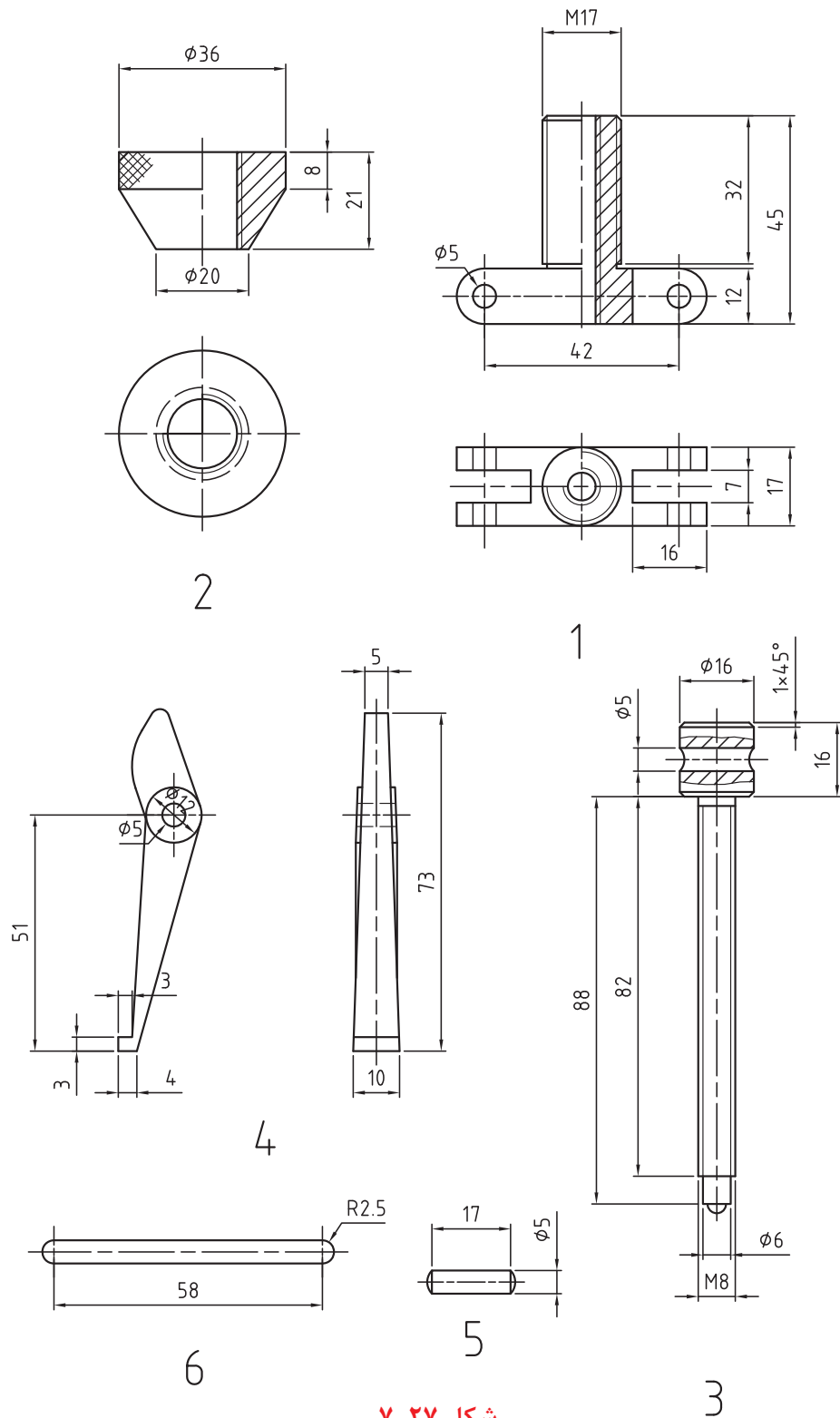


شکل ۷-۲۵

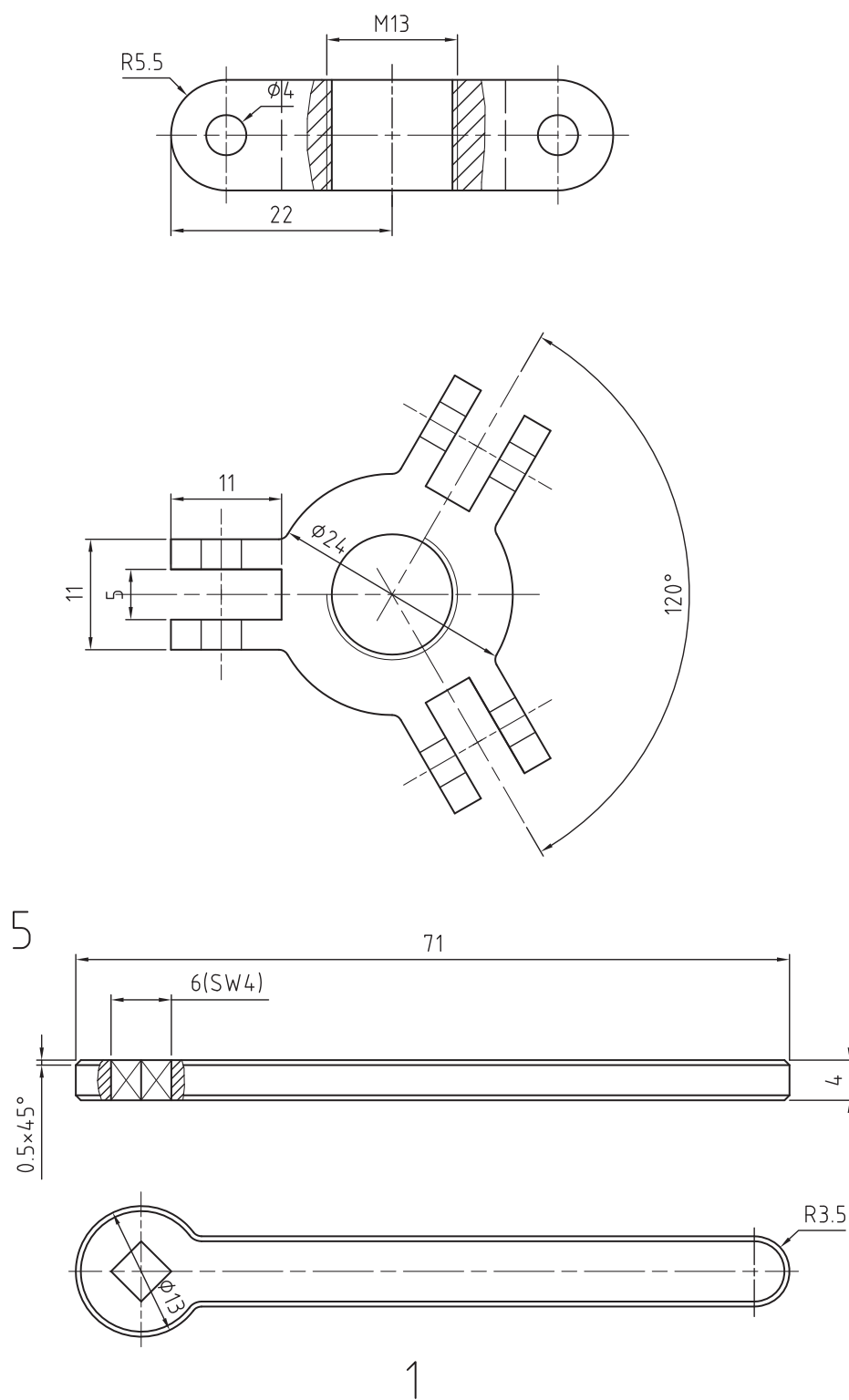


شکل ۲۶-۷





شکل ۲۷-۷



شکل ۲۸-۷

## فصل هشتم

### ترسیم نقشه‌های اجرایی (نقشه‌های کارگاهی)

#### هدفهای رفتاری

در پایان این درس از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- نقشه کارگاهی را شرح دهد.
- ۲- روی اسکچ‌های ترسیم شده اندازه‌گذاری کند.
- ۳- از اسکچ‌های ترسیم شده یکی از مکانیزم‌ها نقشه کارگاهی ترسیم کند.
- ۴- نقشه کارگاهی را روی کاغذ کالک رسم کند.

## ۸-۱- نقشه اجرایی

نقشه اجرایی که به آن نقشه کارگاهی نیز گفته می‌شود، نقشه‌ای است که کلیه اطلاعات و مشخصات مربوط به ساخت قطعه را دارا باشد. به طوریکه سازنده به تواند تمام اطلاعات مورد نیاز قطعه را در هنگام ساخت از روی نقشه پیدا کند و نیازی به هیچگونه پرسش و یا کسب اطلاعات در مورد آن قطعه نداشته باشند.

با توجه به نوع کاربرد آن، مشخصات هر قطعه می‌تواند متفاوت از مشخصات قطعه دیگر باشد. حتی اگر قطعه کوچک یا بزرگ و ساده یا پیچیده باشد.

اطلاعات و مشخصاتی که سازنده به آن نیاز دارد به صورت یک سری علائم و دستورالعمل‌هایی که در چارچوب یک استاندارد تعریف شده روی نقشه قرار می‌گیرد. این علائم بسیار گسترده می‌باشد. شما با بخش زیادی از این علائم، طبق استاندارد این و ایزو آشنا شده‌اید.

در هر حال یک نقشه‌کش باید این علائم را به درستی روی نقشه قرار دهد و یک سازنده باید از این علائم به خوبی استفاده کند. بعبارتی یک سازنده باید با نقشه‌خوانی به خوبی آشنا باشد.

با توجه به توضیحات داده شده حداقل یک نقشه اجرایی باید دارای مشخصات زیر باشد.

۱- نقشه هر قطعه چه با ابعاد بزرگ و یا کوچک باید با مقیاس مناسب و در تصویرهای لازم روی رسم شود.

۲- تصویرهای لازم به تصویرهایی گفته می‌شود که تمام جزئیات قطعه مانند سوراخ‌ها، شکاف‌ها و ... را به خوبی نشان دهد.

یک نقشه‌کش خوب و توانمند کسی است که بتواند تمام جزئیات قطعه را در حداقل تصویر به سازنده معرفی کند. این عمل باید به وسیله ترسیم نما، برش، دیتایل و تصویرهای کمکی مناسب انجام گیرد.

گاهی اوقات به علت پیچیدگی قطعه و جلوگیری از اشتباه، تصویر مجسم آن را در دیدی مناسب رسم نماید.

۳- اندازه‌گیری باید بر اساس دستورالعمل‌های ایزو و یا دین، طبق استانداردهای متداول در آن کارخانه انجام شود.

اندازه‌گیری درست باعث دقت در ساخت و کاهش هزینه می‌گردد. اندازه‌گذاری باید طبق ISO R128 انجام شود.

۴- سطح هر قطعه متناسب با نوع کاربرد آن تولید گردد. مثلاً دو سطحی که روی همدیگر می‌لغزد و یا سطوحی که نسبت به هم دارای حرکت دورانی می‌باشند باید از کیفیت بالاتر و پرداخت دقیق‌تری برخوردار باشند. بنابراین سطوح باید با علائم کیفیت سطح مشخص شوند.

علائم کیفیت سطوح باید از استاندارد ISO 1302 به روش Ra و Rz که در ایران متداول است استفاده شود.

۵- تعیین علائم انطباقی و تolerانس‌های آزاد (عمومی) روی نقشه. قطعاتی که سطوح آن‌ها نسبت به هم دارای حرکت می‌باشند و یا با هم درگیر می‌شوند دارای نوعی انطباق آزاد، عبوری و یا پرسی می‌باشند. این انطباقات را روی نقشه می‌توان به وسیله حروف و یا اعداد مشخص نمود. برای قرار دادن علائم انطباقی روی نقشه به استاندارد ISO 406 توجه کرده و

تولرانس گذاری نمود.

همان‌طور که می‌دانید هیچ قطعه‌ای بدون اندازه اسمی ساخته نمی‌شود. بنابراین مقدار تولرانس آن‌ها توسط طراح تعیین می‌گردد. مقدار این تولرانس‌ها را که ما آنرا به عنوان تولرانس عمومی (آزاد) می‌شناسیم می‌توان از جدول تولرانس ISO ۲۷۶۸ استخراج نمود که در چهار ردیف ظریف، متوسط، خشن و خیلی خشن معرفی شده‌اند. تولرانس‌های عمومی در داخل جدول در خانه تولرانس نوشته می‌شوند. مانند تولرانس m-ISO ۲۶۸. که به معنی تولرانس عمومی طبق جدول ISO ردیف متوسط می‌باشد. (جدول تولرانسها)

۶- عدم توجه به تولرانس‌های هندسی، موجب بروز انحراف‌های شکلی در قطعه می‌باشد. تولرانس‌های هندسی، انحرافات مهندسی قطعه را محدود نموده و باعث می‌شود که عمل مونتاژ به درستی انجام شود. استفاده از علائم تولرانس‌های هندسی در نقشه باعث بالا رفتن دقت در کار قطعه می‌گردد. با استفاده از دستورالعمل‌های استاندارد ISO ۱۱۰۱ تولرانس گذاری هندسی را می‌توانید با درستی انجام دهید.

۷- سطوحی که به عملیات پوششی، حرارتی و .... نیاز دارند باید به روش مناسبی که استاندارد معرفی کرده مشخص شوند.

۸- برای بستن محورها جهت روتراشی، مخروط تراشی و یا پیچ تراشی بین دستگاه مرگک باید طرفین آن مته مرگک زده شود. مته مرگک‌ها در سه نوع A، B و R وجود دارد.

برای آشنائی با نحوه نمایش علائم قراردادی انواع مته مرگک روی نقشه از استاندارد ISO ۶۴۱۱ استفاده کرده و دستورات آن را به کار ببندید.

۹- بعضی از مشخصات قطعه مانند جنس، ابعاد اولیه، وزن و شماره قطعه باید در جدول نقشه نوشته شود.

برای تهیه یک نقشه اجرایی نقشه‌کش‌ها باید استانداردهای نقشه‌کشی را خوب بشناسند و بتوانند علائم را طبق دستورات مهندسان و طراحان روی نقشه رسم نمایند.

برای آشنائی با نحوه ترسیم یک نقشه اجرایی به مثال‌های زیر توجه کنید.

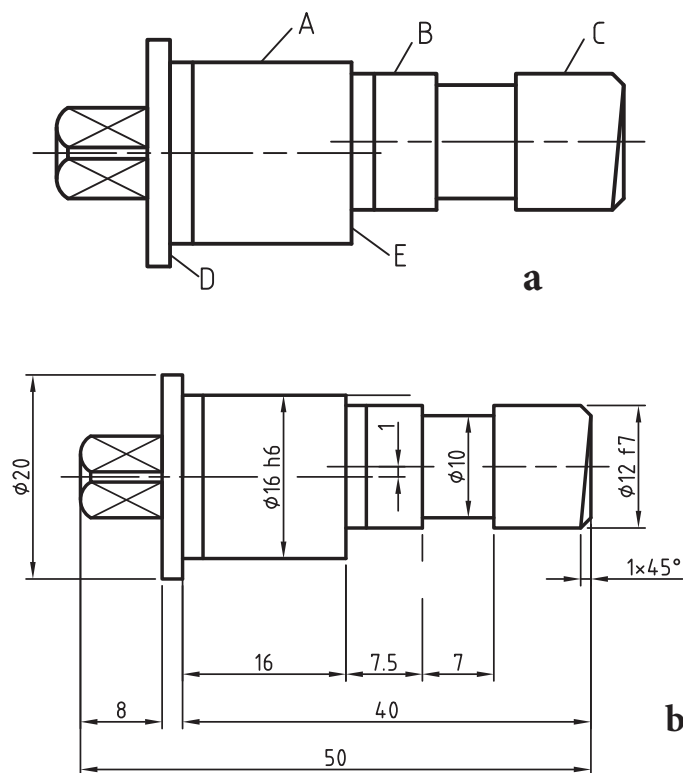
مثال ۱- یک نقشه اجرایی از محور سنگ شکل a (۱-۱۰) را با مشخصات ایزو با مقیاس ۱:۱ رسم نمایند.

توجه: نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شده است. اندازه‌ها از روی نقشه برداشته شود.

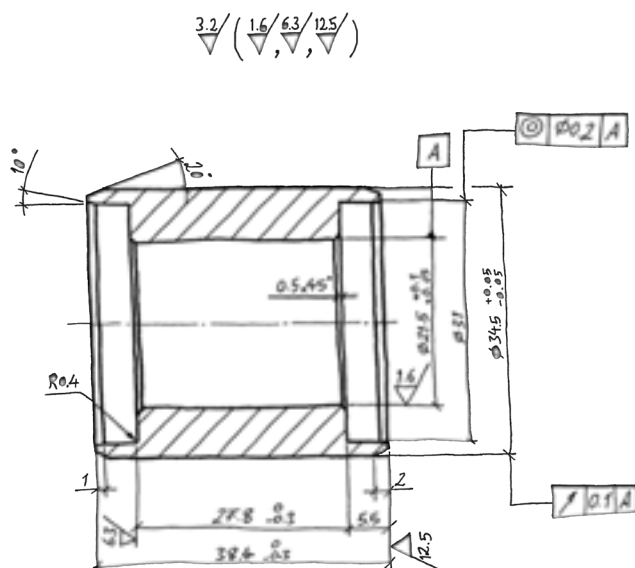
الف - نقشه را با مقیاس ۱:۱ رسم نمایند.

ب - تعیین کیفیت سطح چنانچه سطوح A و B و C با کیفیت Rz ۶۳ و سطوح D و E با کیفیت Rz ۲۵ و بقیه سطوح با کیفیت Rz ۱۶۰ پرداخت گردد.

ج - رسم علامت انطباقی چنانچه استوانه A با انطباق h ۶ و استوانه C با انطباق f ۷ باشد. در شکل b (۱-۸) نقشه اندازه‌گذاری شده شکل a (۱-۸) و چگونگی نمایش علائم کیفیت سطح آن را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۸-۱



شکل ۸-۲

مثال ۲: شکل (۸-۲) نمایش اسکیچ ترسیمی بوش کفشک ترمز یک خودرو را نشان می‌دهد. اسکیچ با مقیاس ۱:۱ رسم شده است. نقشه کارگاهی آن را با مقیاس ۱:۱ با توجه به مشخصات داده شده در زیر رسم نمائید.

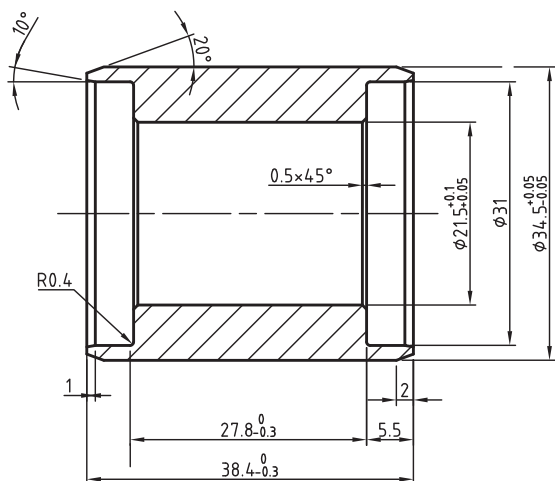
الف - تعیین کیفیت سطح چنانچه کلیه سطوح با کیفیت سطح Ra با درجه کیفیت ۳/۲ به استثنای کیفیت سطوح مشخص شده در روی نقشه.

## فصل هشتم - چگونگی ترسیم نقشه‌های اجرایی (نقشه‌های کارگاهی)

ب - تolerانس هم محوری استوانه B نسبت به استوانه E به اندازه  $0.2$  میلی‌متر.

ج - تolerانس لنگی استوانه A نسبت به استوانه E به اندازه  $0.1$  میلی‌متر.

در شکل ۸-۳ نقشه کارگاهی آن دیده می‌شود.



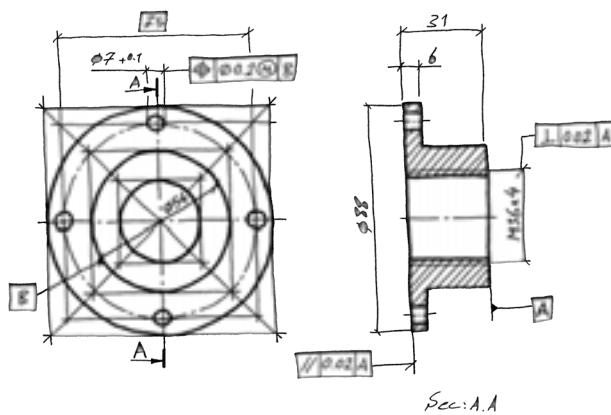
شکل ۸-۳

مثال ۳- اسکچ ترسیم شده از یک فلانچ را در شکل (۸-۴) می‌بینید. اندازه‌های داده شده روی اسکچ اندازه‌هایی است که از روی فلانچ مذکور برداشته شده است.

ابتداء نقشه را با مقیاس ۱:۱ رسم و اندازه‌گیری نمائید. سپس تolerانس‌های هندسی داده شده در زیر را روی نقشه نمایش دهید.

الف - تolerانس موقعیت‌ها سوراخ  $QV+0.1$  با روش MMC نسبت به سطح B به اندازه  $0.2$  میلی‌متر

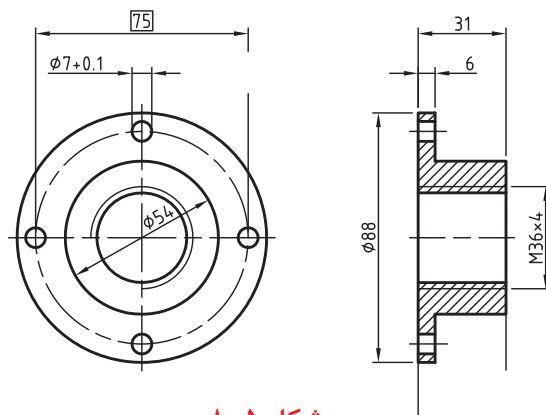
ب - تolerانس موازی سطح C نسبت به سطح A به اندازه  $0.2$  میلی‌متر



شکل ۸-۴

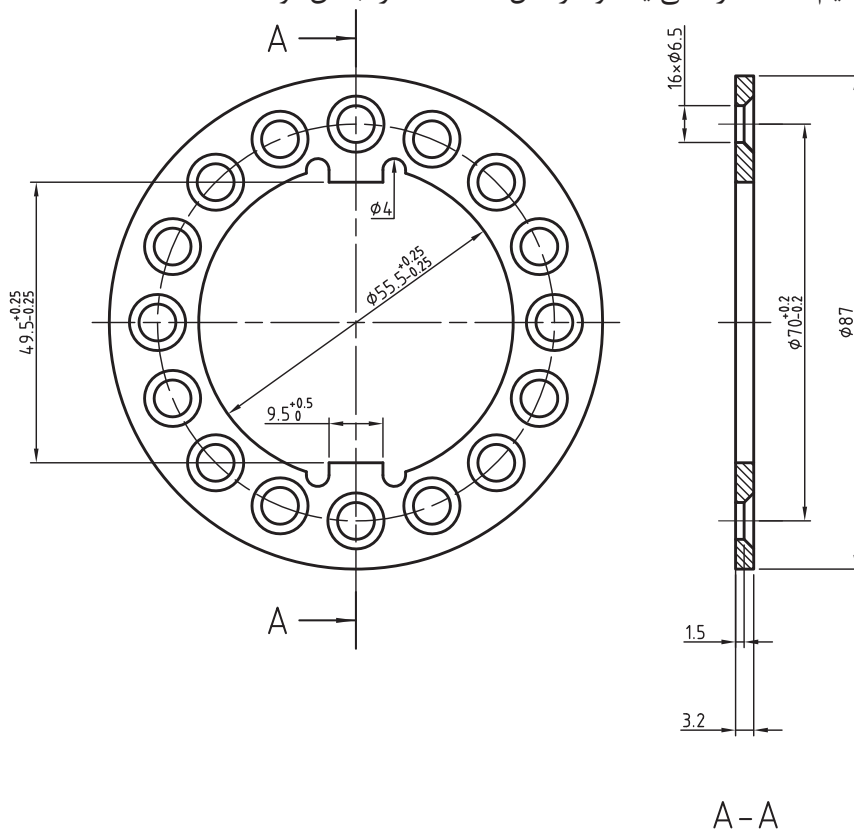
## فصل هشتم - چگونگی ترسیم نقشه‌های اجرائی (نقشه‌های کارگاهی)

ج - تولرانس تعامد مهره M36 نسبت به سطح A به اندازه  $0.2/0$  میلی‌متر.  
توجه: در شکل ۸-۵ نقشه کارگاهی آن را مشاهده می‌شود.



شکل ۸-۵

مثال ۴- به نحوه ترسیم نقشه کارگاهی یک واشر قفل کننده که از جنس فولاد St14 ساخته شده است توجه کنید.

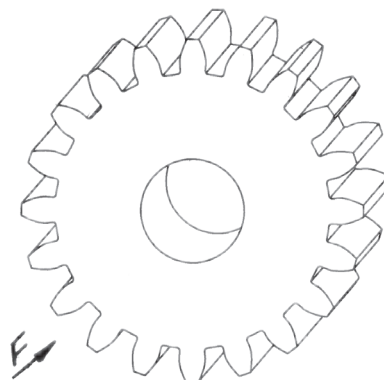


شکل ۸-۶



### تمرین:

- ۱- از چرخ دنده ساده شکل (۸-۷) یک نقشه کارگاهی در نمای اصلی و جانبی در برش با مشخصات زیر رسم کنید.
  - الف - اندازه‌ها از روی تصویر مجسم برداشته شود.
  - ب - تراز سطح A نسبت به B برابر با  $0/02$  میلی‌متر در نظر گرفته شود.
  - ج - لنگی دایره متوسط نسبت به سوراخ محور برابر  $0/01$  میلی‌متر باشد.

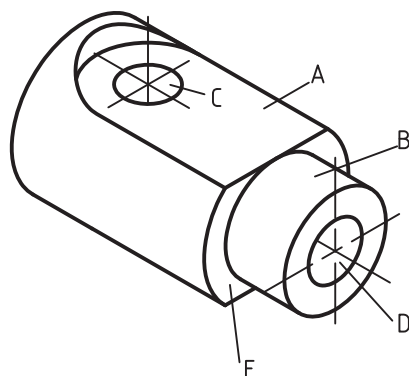


شکل ۸-۷

- د - کیفیت پرداخت کلیه سطوح برابر  $0/4$ 

توجه: نقشه روی یک برگ کاغذ کالک A4 و مرکبی شود.

و - انطباق سوراخ محور H7 و تولرانس آزاد طبق جدول ایزو ردیف متوسط انتخاب شود.
- ۲- از قطعه شکل (۸-۸) که از فولاد St45 ساخته شده است. خواسته‌های زیر را روی یک برگ کاغذ A4 انجام دهید.
  - الف - رسم اسکچ در دو نما با مقیاس ۱:۱ و اندازه‌گذاری آن.
  - توجه - اندازه‌ها از روی تصویر مجسم برداشته شود.



شکل ۸-۸

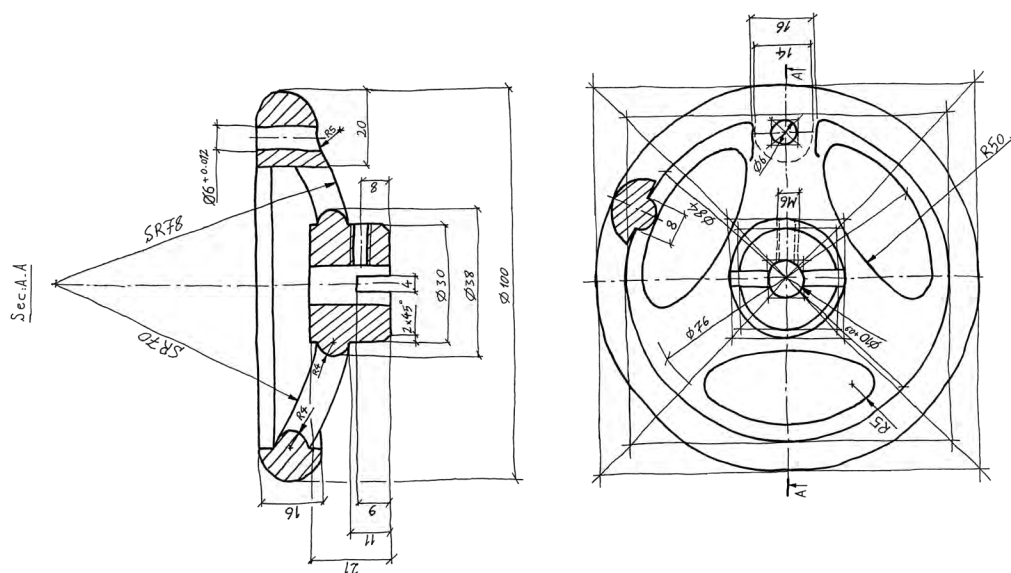
- ج - تراز سطح نسبت به سطح B به اندازه  $0/1$  میلی‌متر و تخت بودن هر دو سطح به اندازه  $0/08$  میلی‌متر
- د - تعامد استوانه C نسبت به استوانه D و همچنین نسبت به سطوح A و E به اندازه  $0/05$  میلی‌متر
- و - استوانه‌ای بودن استوانه D به اندازه  $0/1$  میلی‌متر.

## فصل هشتم - چگونگی ترسیم نقشه‌های اجرائی (نقشه‌های کارگاهی)

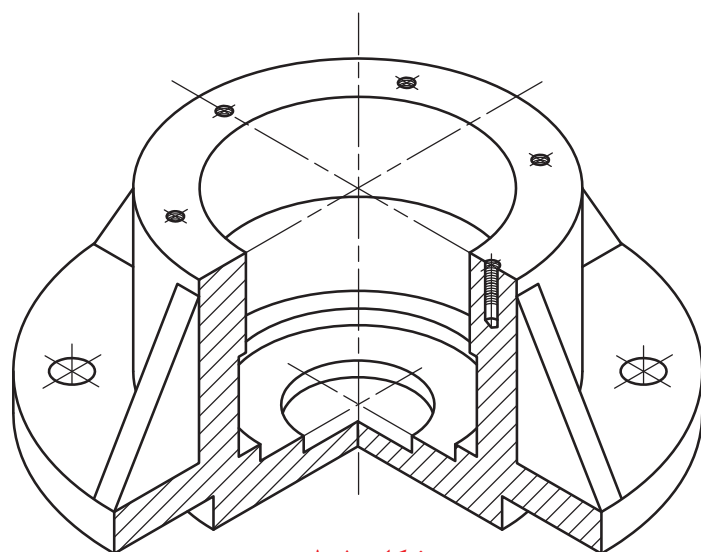
هـ - تعیین پرداخت سطوح، چنانچه سطوح A و E برابر  $0.4$  و استوانه‌های C و D  $0.6$  و بقیه سطوح با کیفیت  $3/2$  میکرون متر تولید شود.

۳- از اسکچ یک چرخ فلکه دستی که در دو تصویر معرفی و اندازه‌گذاری شده است، نقشه کارگاهی آن را روی یک برگ کاغذ کالک A3 با مقیاس ۱:۱ رسم نمائید. و سپس نقشه را مرکبی نمائید. در صورت لزوم از برش و دیتایل‌های مناسب استفاده کنید.

جنس قطعه از فولاد ریخته‌گی می‌باشد. شکل (۸-۹) تولرانس عمومی را طبق جدول ایزو ردیف متوسط انتخاب کنید.



شکل ۸-۹



شکل ۸-۱۰

۴- شکل (۸-۷) تصویر مجسم ایزومتریک پایه یاتاقان را در حالت نیمه برش نشان می‌دهد. برای آن کارهای زیر را انجام دهید.

## فصل هشتم - چگونگی ترسیم نقشه‌های اجرایی (نقشه‌های کارگاهی)

الف - اسکچ تصویر قائم آن را در حالت نیم برش و تصویر افقی آن در حالت نیم نما روی کاغذ ایزومتریک رسم نمائید.

ب - رسم اسکچ تصویر حجم آن روی کاغذ ایزومتریک

ج - پس از اندازه برداری از تصویر مجسم، تصویرهای اسکچ را اندازه‌گذاری کنید.

د - نقشه کارگاهی آن را روی یک برگ کاغذ کالک A3 رسم و مرکبی نمائید.

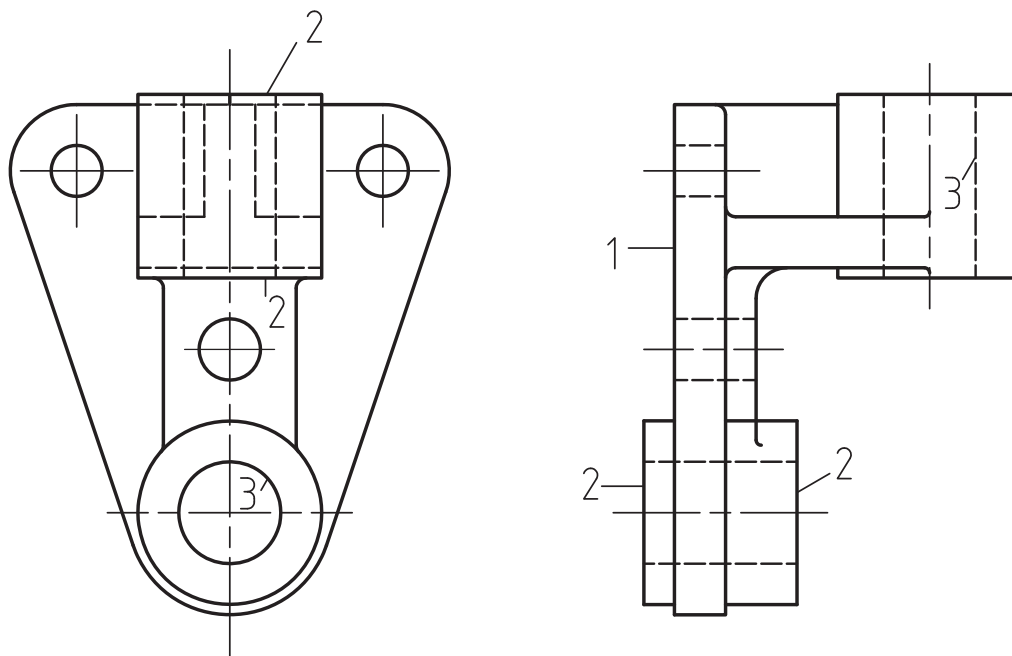
و - مقادیر تolerانس‌ها، انطباقات، تolerانس‌های هندسی و کیفیت سطوح با مشورت و راهنمایی استاد خود انتخاب و روی نقشه رسم نمائید.

۵- یاتاقان شکل (۸-۱۱) که از جنس چدن ریختگی ساخته شده در دو نما دیده می‌شود. نقشه کارگاهی آن را با مشخصات زیر روی یک برگ کاغذ A4 رسم کنید.

الف - رسم نماها در تصویرهای لازم با مقیاس ۱:۱ (اندازه از روی نقشه برداشته شود).

ب - اندازه‌گیری اجرایی

ج - تعیین کیفیت سطوح اگر سوراخ‌های ۳ با کیفیت ۰/۴ و سطوح ۲ با کیفیت ۰/۸ و بقیه سطوح با کیفیت ۳/۲ پرداخت شود.

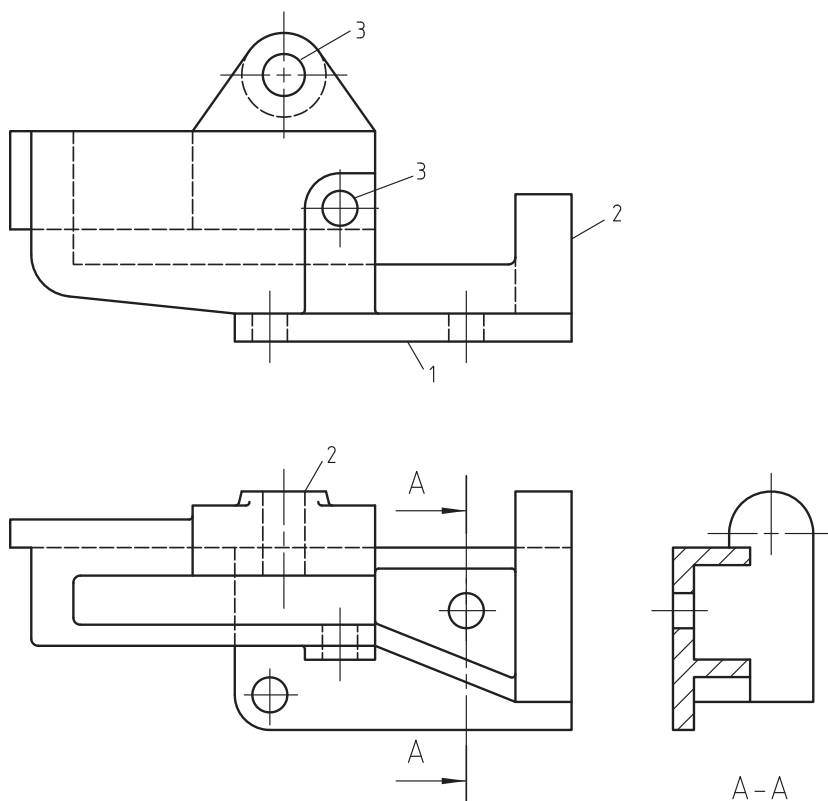


شکل ۸-۱۱

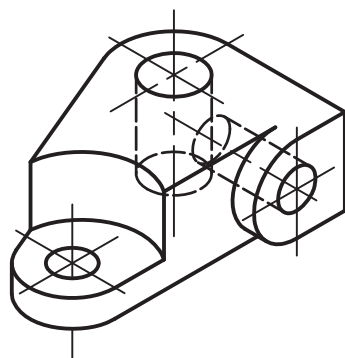
د - تolerانس‌های انطباقی و هم‌چنین تolerانس هندسی قطعه را با توجه به طرز کار قطعه پس از بررسی انتخاب نمائید.

و - رسم تصویر مجسم ایزومتریک

۶- شکل (۸-۱۲) بدنه دستگاهی را نشان می‌دهد که از جنس چدن تزریقی ساخته شده است. یک نقشه کارگاهی از آن در تصویرهای لازم روی کاغذ مناسب رسم نمائید.  
نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شده است انتخاب تولرانس‌ها، کیفیت سطوح به عهده شما هنرجویان می‌باشد.



شکل ۸-۱۲

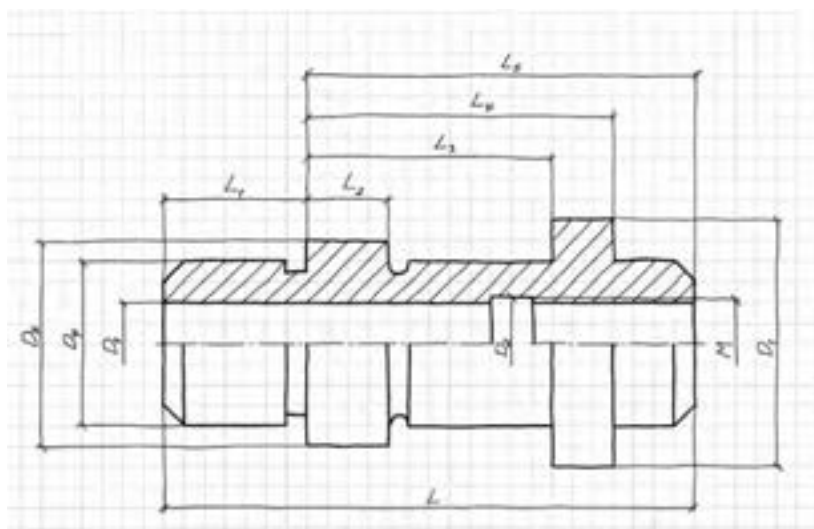


شکل ۸-۱۳

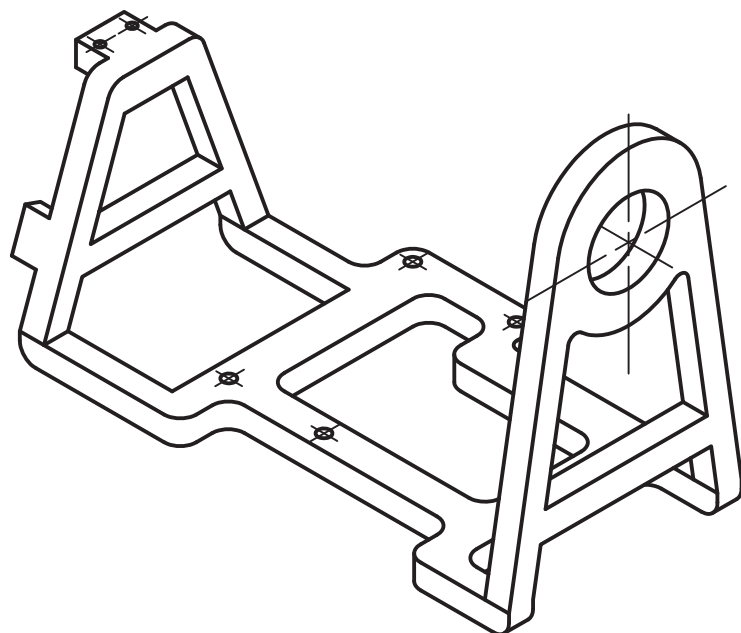
۷- تصویر مجسم ایزومتریک بدنه مفصلی مکانیزمی را در شکل (۸-۱۳) ملاحظه می‌کنید، کارهای زیر را روی یک برگ کاغذ A۴ انجام دهید.  
الف - ترسیم اسکچ آن در تصویرهای لازم و اندازه‌گذاری آن.  
اندازه‌ها از روی نقشه برداشته شود.  
ب - رسم یک نقشه کارگاهی از آن

## فصل هشتم - چگونگی ترسیم نقشه‌های اجرایی (نقشه‌های کارگاهی)

۸- اسکچ شکل (۸-۱۴) که مربوط به یک محور می‌باشد با مقیاس ۱:۱ ترسیم شده است. نقشه کارگاهی آن را روی یک برگ کاغذ A۴ رسم و اندازه‌گذاری کنید.  
توجه داشته باشید که اندازه‌گذاری بدون قید عدد با حروف انجام شود. اشتباهات اندازه‌گیری نقشه را اصلاح نمایید.



شکل ۸-۱۴



شکل ۸-۱۵

۹- تصویر حجم ایزومتریک پایه دستگاهی را که از چدن ریخته‌گی ساخته شده در شکل (۸-۱۲) دیده می‌شود. کارهای ایزو را برای آن روی یک برگ کاغذ A۳ انجام دهید.

الف - رسم نقشه کارگاهی در تصاویر و برش‌های لازم

ب - اندازه‌گذاری

ج - تعیین کیفیت سطوح و تolerانس‌های هندسی به عهده شما هنرجویان می‌باشد. در این زمینه با استاد خود مشورت کنید.

### ارزشیابی نظری و عملی:

- ۱- به چه نقشه‌ای نقشه کارگاهی گفته می‌شود؟ توضیح دهید.
- ۲- تفاوت نقشه کارگاهی با نقشه اجرایی چیست؟ توضیح دهید.
- ۳- برای ترسیم یک نقشه اجرایی، یک نقشه کش باید دارای چه توانمندی‌هایی باشد؟ توضیح دهید.
- ۴- یک سازنده برای ساخت یک قطعه از روی یک نقشه کارگاهی باید دارای چه توانمندی‌هایی باشد.
- ۵- یک نقشه اجرایی از دستگاه شکل a (۸-۱۱) رسم نمائید.

## فصل نهم

### نحوه اجرایی یک پروژه پایانی نقشه‌کشی

**هدف‌های رفتاری :** در پایان‌ای نفصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- مفهوم اجرای یک پروژه را توضیح دهد.
- ۲- یک مکانیزم و یا یک دستگاه ساخته شده را به عنوان پروژه انتخاب کند.
- ۳- مراحل کار یک پروژه را شرح دهد.
- ۴- نقشه کارگاهی هر یک از قطعات را روی کاغذهای کالک بطور جداگانه ترسیم کنید.
- ۵- نقشه سوار شده (ترکیبی) دستگاه را با کادر و جدول ترکیبی روی یک برگ کاغذ کالک ترسیم کند.

آنچه مربوط به نحوه ترسیم اسکچ از روی قطعات صنعتی، اندازه برداری، پیاده و سوار کردن مکانیزم‌ها و دستگاه‌ها و تهیه نقشه‌های کارگاهی است که در این کتاب و در کتاب‌های نقشه‌کشی آموخته‌اید. تمرینات کافی نیز در این زمینه انجام داده‌اید. دستگاه‌ها و مکانیزم‌های موجود در کارگاه نقشه‌کشی را پیاده کرده و از قطعات پیاده شده نقشه‌های کارگاهی ترسیم نموده‌اید. با قطعات و اجزاء ماشین موجود در کارگاه نقشه‌کشی به خوبی آشنا شده‌اید. بطور خلاصه با تمریناتی که در کارگاه نقشه‌کشی انجام داده‌اید می‌توان گفت که با طرز کار نقشه‌کشی در دفتر طراحی و نقشه‌کشی یک واحد صنعتی آشنائی کامل پیدا کرده‌اید. آنچه را در درس تکنولوژی و کارگاه نقشه‌کشی آموخته‌اید و با تمریناتی که انجام داده‌اید می‌خواهیم در قالب یک پروژه نهائی آن را تکمیل کنید. با انجام درست این پروژه خود را برای کار در یک واحد صنعتی آماده سازید.

## ۹-۱- نحوه اجرای یک پروژه:

یکی از مکانیزم‌ها و یا دستگاه‌های موجود در کارگاه نقشه‌کشی را با هماهنگی استاد مربوط به عنوان پروژه پایانی نقشه‌کشی انتخاب می‌کنید.

مقصود از اجرای پروژه آنست که یک نقشه اجرایی کامل از مکانیزم انتخاب شده ترسیم نمائید. برای راهنمایی مجدد یک مکانیزم را انتخاب کرده‌ایم و در مورد نحوه ترسیم نقشه کارگاهی این مکانیزم توضیح خواهیم داد. به مثال زیر توجه کنید.

مثال - نقشه اجرایی کامل از فک گیره متحرک هیدرولیکی را که نقشه تصویر مجسم و هم چنین نقشه انفجاری آن در شکل b و a (۹-۱) دیده می‌شود رسم نمائید.

توضیحات زیر شما را با نحوه اجراء این پروژه بیشتر آشنا می‌سازد

۱- اسکچ قطعات و نقشه مرکب آن را روی کاغذ پوستی ترسیم نمائید.

۲- پس از اندازه‌برداری از قطعات، اسکچ‌ها را اندازه‌گذاری کنید. در اینجا از تصویرهای مجسم قطعات اندازه برداری کنید.

۳- اسکچ‌های ترسیم شده را با توجه به اندازه‌های برداشته شده از قطعات بر روی کاغذهای A۴ و یا A۳ رسم کنید.

توجه داشته باشید که تصویرهای هر قطعه باید به نسبت ابعادشان روی یک برگ کاغذ A۴ و یا A۳ رسم گردند.

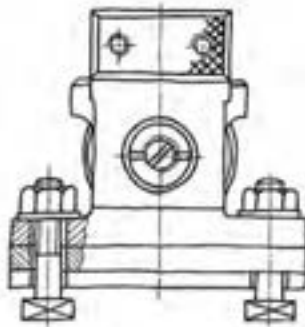
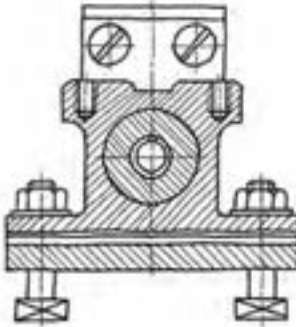
۴- ابتداء کیفیت سطوح، انطباقات و تolerانس‌های آزاد و هندسی و سایر عملیاتی که باید روی قطعه انجام گیرد را مشخص نموده و سپس این علائم را روی نقشه‌ها رسم نمائید.

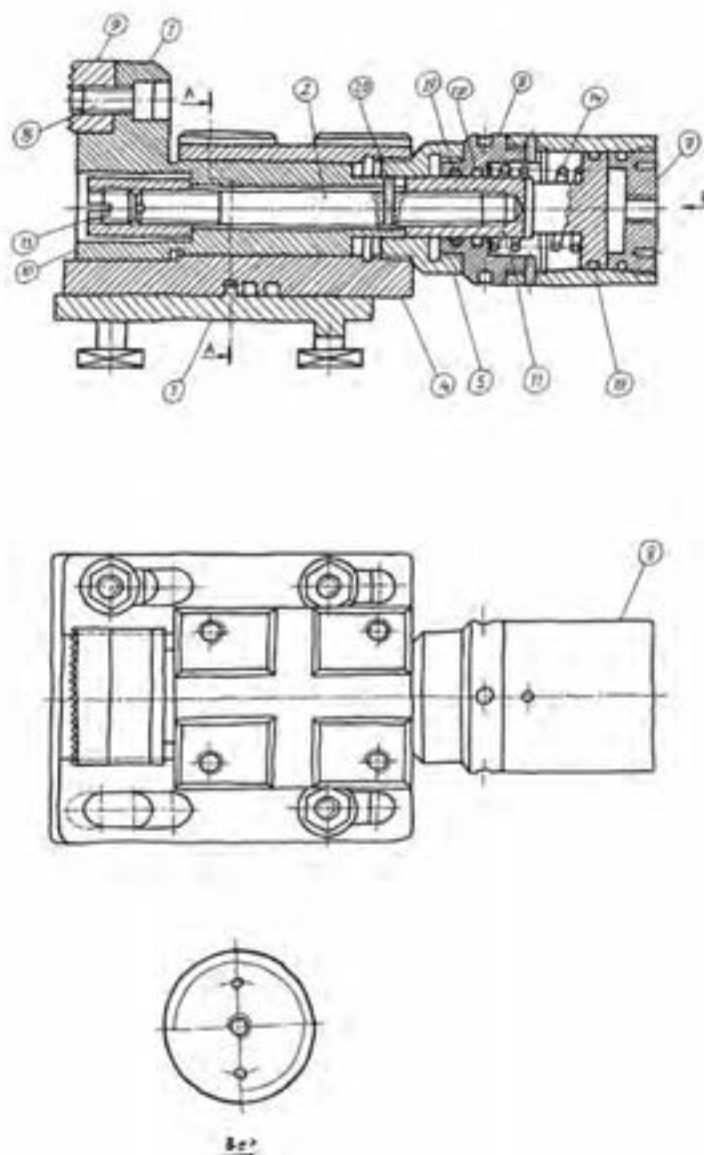
۵- برای هر نقشه باید شماره و یا کد مخصوصی در نظر گرفت و در خانه شماره نقشه نوشته شود.

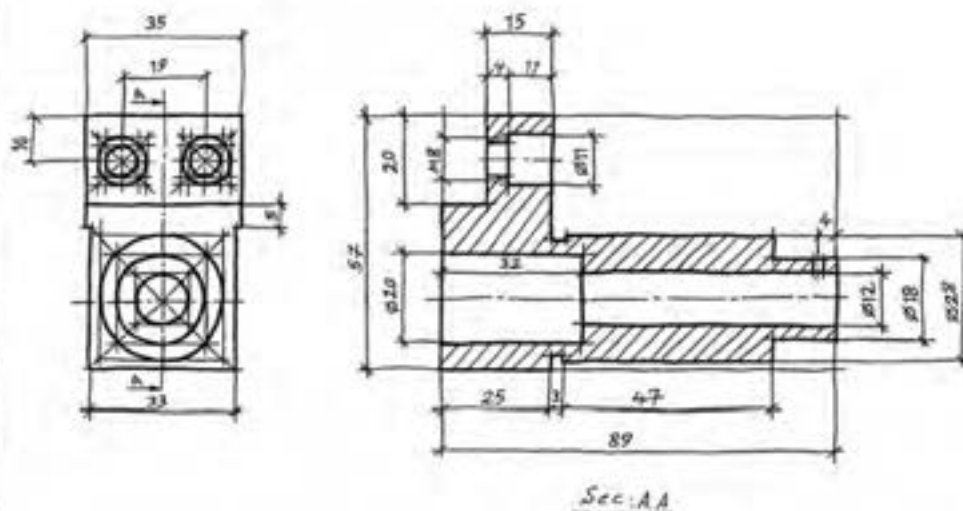
۶- نقشه‌ها را کنترل و پس از تأیید روی کاغذ کالک رسم و مرکبی نمائید.

در شکل (۲-۱۰) نقشه مرکب دستگاه همراه با جدول ترکیبی آن دیده می‌شود.

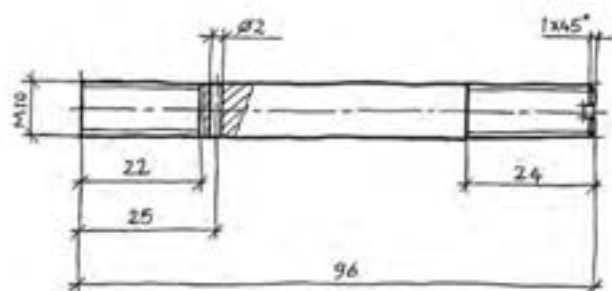


				Sol. A-A			
							
21	حبره	4					
20	خار اشتراکاتی	1					
19	کاسه نم	1					
18	رنگه سنگی	2					
17	رنگه سنگی	1					
16	واشر	1					
15	پایه سنگی	1					
14	قلم استوارزای	1					
13	دریچه فیلتر	1					
12	پایه سرپی درگونی	4					
11	پیشتر	1					
10	تعمیر کننده میل	1					
9	تعمیر کننده کمرنگ	1					
8	پایه تان	1					
7	درپوشی	1					
6	سپینر	1					
5	تعمیر خط	1					
4	تعمیر کننده مکانیک	1					
3	پایه	1					
2	میل دوربین دار	1					
1	برگه	1					
نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	نوع	ابعاد اولیه	تاریخ
تغییرات							
نام پروژه :							
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	
1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8		1397, 2.8	
تاریخ		تاریخ		تاریخ		تاریخ	

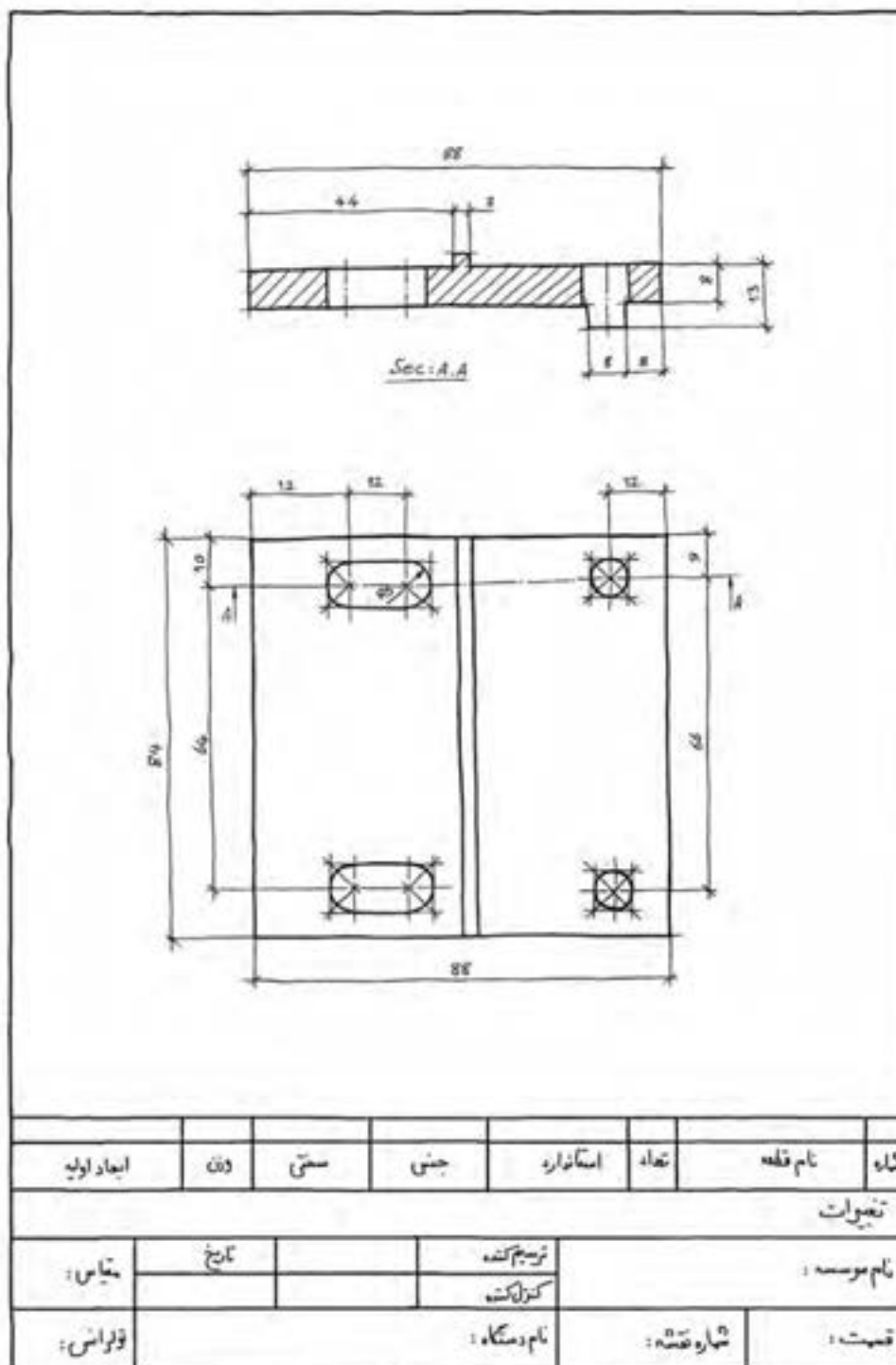


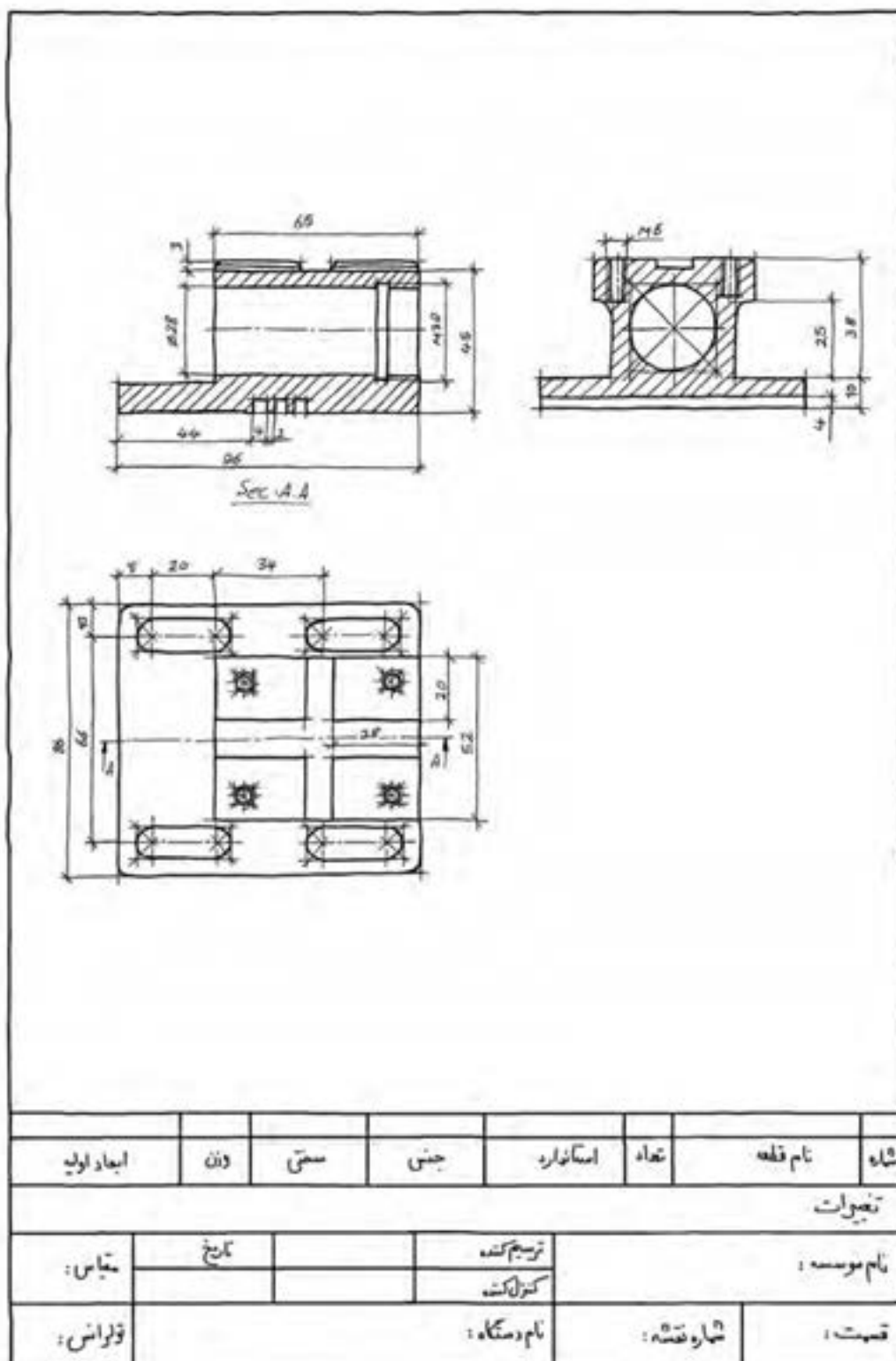


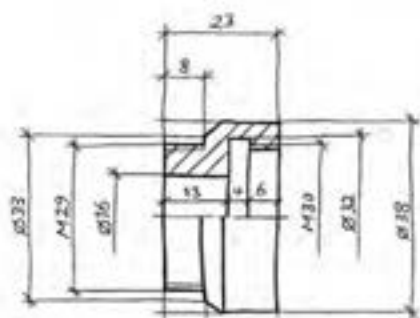
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام مؤسسه :	ترسیم‌کننده	کنترل‌کننده	تاریخ	مقیاس :			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تولرانس :			



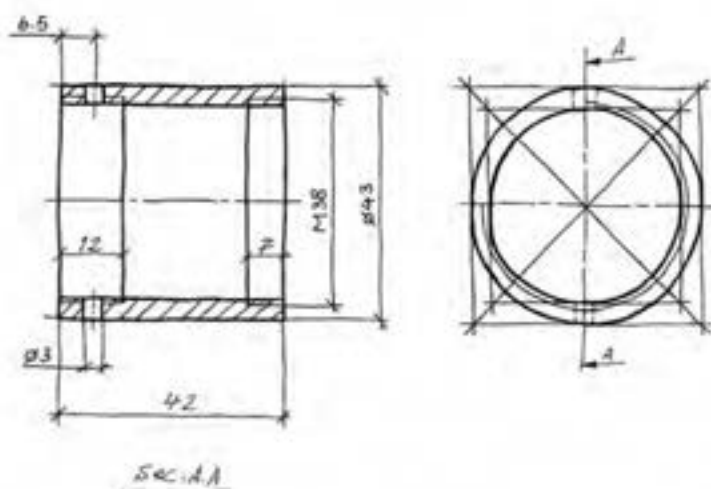
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	دین	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام مؤسسه :		ترسیم‌کننده		تاریخ		مقیاس :	
قیمت :		شماره نقشه :		نام دستگاه :		قوالب :	





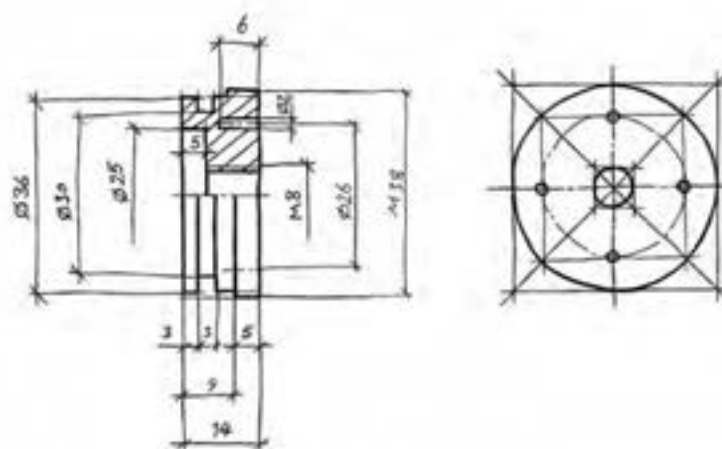


شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام مؤسسه :		ترسیم کننده		تاریخ		مقیاس :	
		کنترل کننده					
قیمت :	شماره نقشه :		نام دستگاه :		قولنامه :		

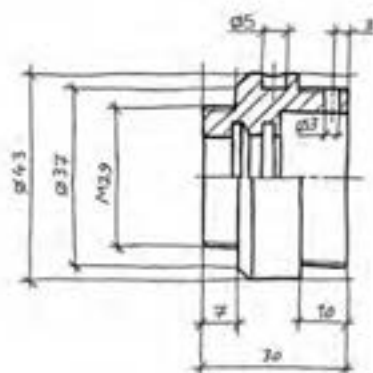


شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	دقت	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام موسسه :	ترسیم کننده	کنترل کننده	تاریخ	مقیاس :			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :			تولرانس :		

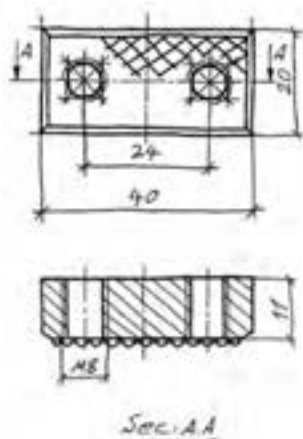




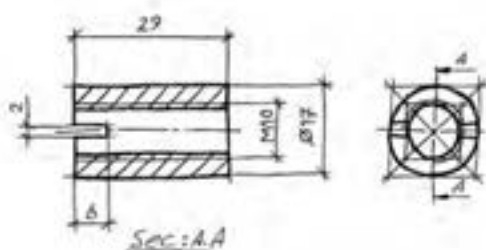
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	دانه	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام موسسه :	ترسیم کننده	کنترل کننده	تاریخ	مقیاس :			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تولیدکننده :			



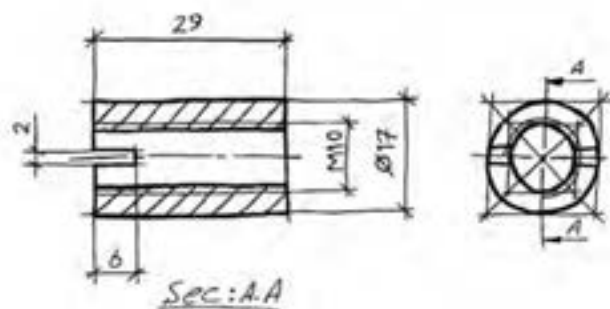
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام مؤسسه :	ترسیم کننده	کنترل کننده	تاریخ	مقیاس :			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تولید :			



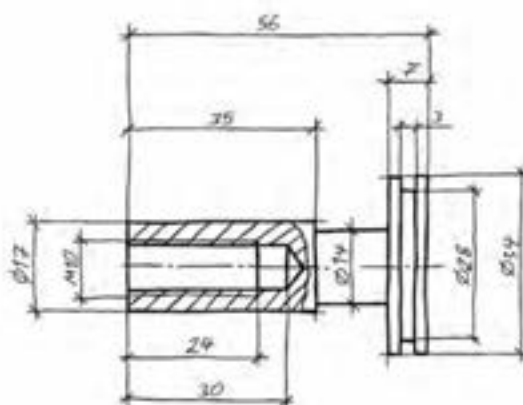
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام موسسه :			ترسیم‌کننده		تاریخ	مقیاس :	
			کنترل‌کننده				
قیمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		قولنامه :			



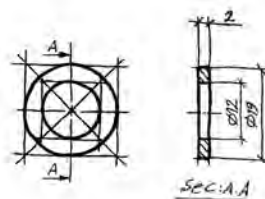
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	دک	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام مؤسسه :	ترسیم کننده	کنترل کننده	تاریخ	مقیاس :			
قیمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :			قولهاس :		



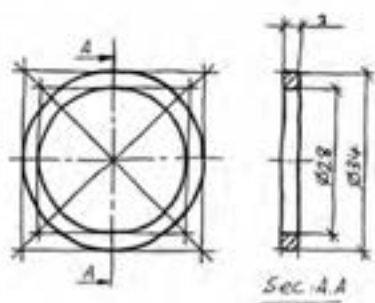
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	دقت	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام موسسه :		ترسیم‌کننده		تاریخ		مقیاس :	
قسمت :		شماره نقشه :		نام دستگاه :		تولرانس :	



شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	CD	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام مؤسسه :		ترسیم‌کننده		تاریخ	مقیاس :		
قسمت :		شماره نقشه :		نام دستگاه :	تولرانس :		

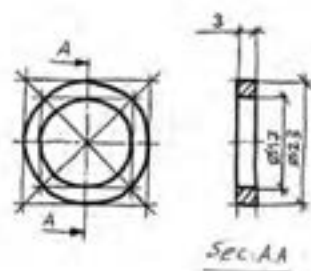


شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام موسسه :	ترسیم کننده	تاریخ	مقیاس :				
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تولرانس :			

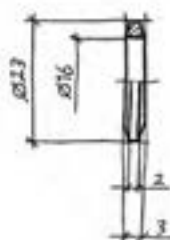


شاه	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	دقت	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام موسسه :		ترسیم‌کننده		تاریخ		مقیاس :	
قیمت :		شماره نقشه :		نام دستگاه :		قلم‌رأس :	





شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام موسسه :	ترسیم‌کننده	کنترل‌کننده	تاریخ	مقیاس :			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :			قوی‌رسان :		



شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	دک	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام مؤسسه :			ترسیم‌کننده		تاریخ		مقیاس :
			کنترل‌کننده				
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تولرانس :			

در تألیف این کتاب از منابع و مأخذ زیر نیز استفاده شده است

ردیف	نام کتاب	نویسنده - مؤلف - مترجم	ناشر	سال
۱	آشنایی با فرآیندهای ساخت و تولید	مهندس حجت‌اله عالی	مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین (ع)	۱۳۷۵
۲	دانشنامه ماشین‌کاری ۲	ترجمه احمد حجتی و ...	شرکت انتشارات فنی ایران	۱۳۸۰
۳	مرجع کامل فرآیندهای تولید	مهندس اکبر شیرخورشیدیان	نشر طراح	۱۳۸۵
۴	Technical Sketching and visualization for Engineers	Hymonh.Katz	Macmillam company	۱۹۴۹
۵	Engineering design Graphics	James H. Earle	Addison - Wesley publishing company	۱۹۹۲
۶	Engineering Drawing and graphic Technologie	Thomase . French charles j.viereck robert j.foster	Me Grawhill boocb company	۱۹۸۶
۷	Technisches Zeichnen	Hans Hoishen	Cornelson verlog relag	۲۰۰۳

