## درس اول: یادآوری اصول اولیه نقشه کشی

### انواع نقشه های صنعتی

۱- نقشه مکانیکی ۲- نقشه تاسیساتی ۳- نقشه ساختمانی ۴- .....

### انواع نقشه های مکانیکی:

۱- نقشه اسکچ یا پیش ترسیم ۲- نقشه مجسم یا سه بعدی ۳- نقشه اجرا یا جزء یا ساخت ۴- نقشه مرکب یا مونتاژ یا سوار شده

نقشه اجرای یک قطعه به منظور ساخت و تهیه قطعه رسم میشود و باید حاوی نکات زیر باشد:

۱- هر نقشه اجرا به تنهایی در یک کاغذ استاندارد رسم میشود و هر کاغذ فقط نماهای یک قطعه را نشان میدهد.

۲- تعداد و نوع تصاویر باید مناسب ، لازم و کافی باشد. برای برخی از قطعات دوار یک نما کافی است.

۳- اندازه نویسی کامل و درست طبق اصول اندازه نویسی انجام شود.

۴- جدول نقشه اجرا در گوشه پایین سمت راست کاغذ رسم شود و اطلاعات لازم در آن درج گردد.

۵- تمام نماها با یک مقیاس استاندارد رسم شود. بدیهی است اندازه های واقعی در نقشه نوشته میشود و اندازه ها مستقل از مقیاس است. در صورت لزوم قسمت هایی از نقشه با دایره نازک مشخص شده و با مقیاس بزرگتر در بیرون از نما رسم میگردد. مقیاس های استاندارد عبارتند از:

.... 10:1 5:1 2:1 1:1 1:2.5 1:5 1:10 .....

۶- انتخاب نمای جلو با عوامل زیر صورت میگیرد:

۶-۱ روش ساخت قطعه از دید سازنده

۶-۲ برحسب ترتیب سوار شدن روی دستگاه از دید اپراتور دستگاه

۶-۳ برحسب بهترین و ساده ترین نما از قطعه

۷- کارهای اضافی با خط نقطه ضخیم و توضیحات در نقشه اعمال میشود.

نقشه مرکب از یک دستگاه یا مکانیزم به منظور نمایش چگونگی سوار شدن و پیاده کردن قطعات رسم میشود که باید حاوی نکات زیر باشد:

۱- از کاغذ استاندارد با جدول مرکب در گوشه پایین سمت راست استفاده میشود که اطلاعات لازم در جدول مرکب درج میگردد.

۲- تعداد و نوع تصاویر مناسب، لازم و کافی باشد.

۳- فقط اندازه های کلی و ابعادی که در مونتاژ مورد نیاز است در نقشه مرکب نوشته میشوند.

۴- در نقشه مرکب قطعات شماره گذاری میشوند به این ترتیب که شماره قطعات در یک دایره که با یک خط رابط به قطعه وصل شده نوشته میشود. این دوایر باید در یک راستای افقی یا عمودی قرار گیرند. اندازه آنها باید با اندازه نقشه متناسب باشد. نه خیلی کوچک و نه خیلی بزرگ. خطوط رابط از نوع پر نازک رسم میشوند و تا حد امکان نباید همدیگر را قطع کنند. معمولا ترتیب شماره قطعات به ترتیب سوار شدن انها در مکانیزم است به این معنی که ابتدا قطعه شماره ۱ سپس قطعه ۲ و به همین ترتیب.

**اصول و قواعد اندازه نویسی:**

۱- اندازه واقعی داده میشود حتی وقتی مقیاس ۱:۱ نباشد.

۲- اندازه ها همه به واحد میلیمتر داده میشود و نیازی به نوشتن واحد نیست.

۳- اندازه ها بر اساس روش ساخت داده میشود طوری که سازنده برای بدست آوردن اندازه نیازی به عملیات جبری نداشته باشد.

۴- اندازه ها باید برای سازنده قابل اندازه گیری باشد.

۵- اندازه ها به لاتین و در جای مناسب نوشته میشود.

۶- اندازه ها کم نباشد، اضافه نباشد، تکراری نباشد، مناسب و کافی باشد.

۷- اندازه ها حتی الامکان بیرون از تصاویر باشد.

۸- اندازه های دقیق و انطباقی با تولرانس داده میشود.

۹- اندازه های کلی حتی اگر اضافی باشد داده میشود.

۱۰- در مورد قطعات استاندارد همه ابعاد نوشته نمیشود.

**قواعد خطوط اندازه و رابط های اندازه:**

خطوط رابط اندازه و خطوط اندازه از نوع پر و نازک رسم میشوند. رابط های اندازه بایستی مختصری از خطوط اندازه تجاوز کنند. یک محور یا ضلع را هرگز نمیتوان به عنوان خط اندازه استفاده کرد ولی در صورت نیاز میتوان از آن به عنوان رابط اندازه استفاده کرد. تا حد امکان نباید خطوط اندازه و رابط های اندازه سایر خطوط نقشه را قطع کند. در تصاویری که جزئی از قطعه نمایش داده میشود خط اندازه باید مختصری از محور تقارن تجاوز کند.

**قواعد سهم های اندازه و اعداد اندازه :**

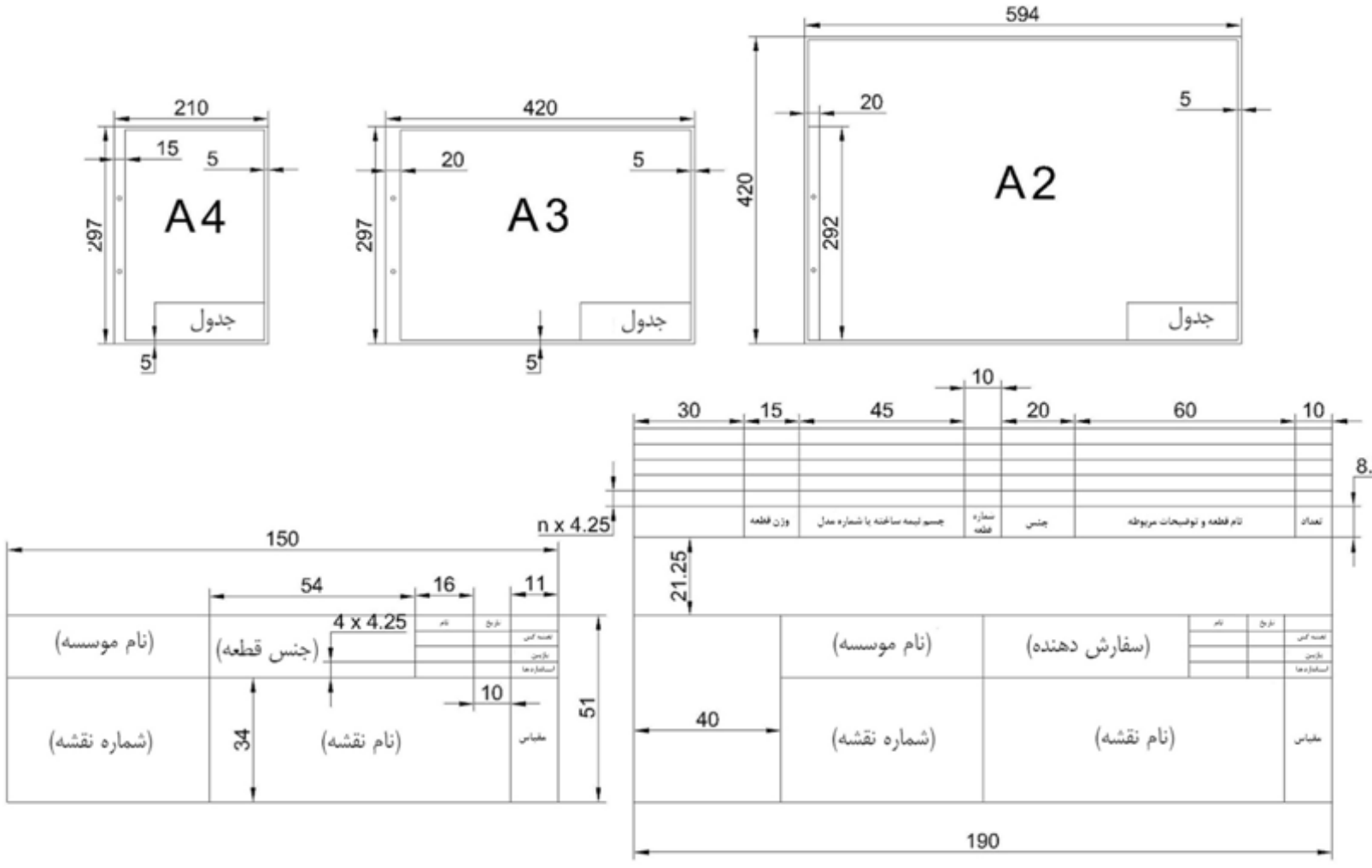
دو انتهای خط اندازه باید با دو سهم تو پر با زاویه ۱۵ تا ۲۵ درجه ختم شود. اندازه سر سهم و همچنین عدد اندازه باید با خطوط نقشه متناسب باشد. عدد اندازه باید در وسط و بالای خط اندازه نوشته شود و فقط از پایین یا راست قابل خواندن باشد. اگر اندازه شعاع داده میشود، باید حرف R و اگر اندازه قطر داده میشود حرف Ø قبل از عدد اندازه داده شود. در صورتی که مشخص باشد عدد اندازه قطر است (نمایی که در آن دایره رسم میشود) نیازی به حرف Ø نیست.

**کاغذهای استاندارد ، چگونگی قرار دادن آنها و موقعیت جدول**

برای رسم نقشه های صنعتی از کاغذ های استاندارد A4 وA3 وA2 وA1 با کادر مشخص استفاده می کنیم.کاغذ A4 واحد اندازه کاغذ های نقشه کشی می باشد و کاغذهای بزرگتر به صورت استاندارد، که در کتاب جداول و استانداردهای ماشین سازی توضیح داده شده است، تا میشوند تا دقیقاً به اندازه کاغذ A4 در بیایند.

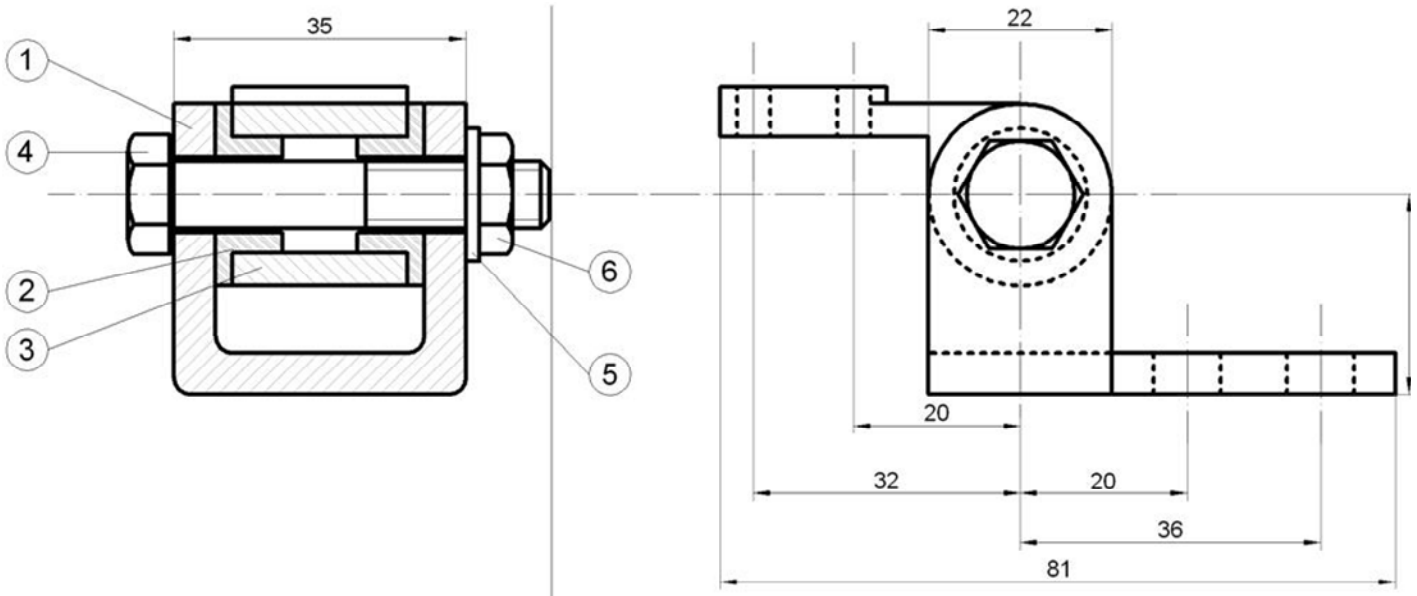
جدول معرف نقشه بصورت استاندارد و به ابعاد مشخص در محل مشخص (گوشه پایین سمت راست) کشیده میشود ولی اندازه نویسی نمیشود. برای نقشه اجرا از جدول ساده و برای نقشه مرکب از جدول مرکب استفاده میشود. بدیهی است نوع و اندازه جدول مستقل از ابعاد کاغذ میباشد.

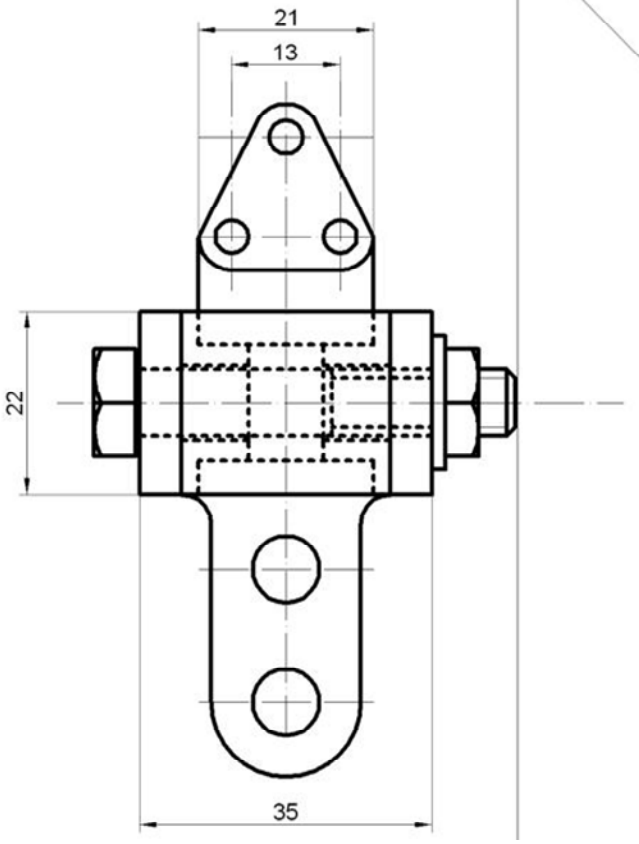
طرز قرار گرفتن کاغذ، کادر و محل جدول در زیر نمایش داده شده است.



**تمرین درس اول:** (انتخاب صحیح نمای روبرو یا اصلی، انتخاب تعداد نمای کافی و لازم و رعایت اصول اندازه نویسی در نقشه)

نقشه مرکب زیر یک دستگاه لولا را نمایش میدهد. نقشه جزء قطعات ۱ و ۲ و ۳ را بطور جداگانه در ۳ برگ کاغذ A4 با تعداد نمای کافی و لازم و اندازه نویسی کامل با انتخاب درست نمای روبرو رسم نمایید. برای نقشه قطعه ۱ کادر و جدول صحیح نقشه اجرا را رسم کنید.




۱- بدنه اصلی

۲- بوش (دو عدد)

۳- لولا

۴- پیچ

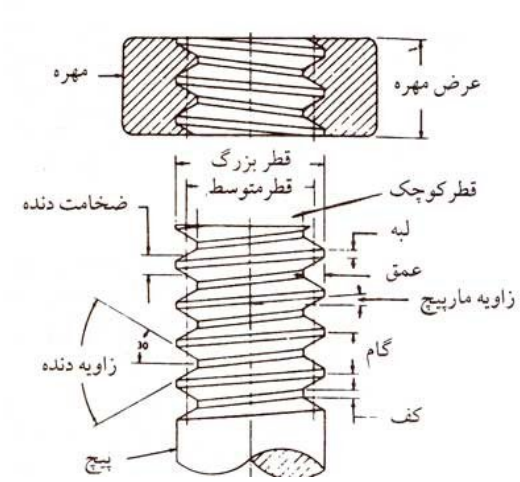
۵- واشر

۶- مهره

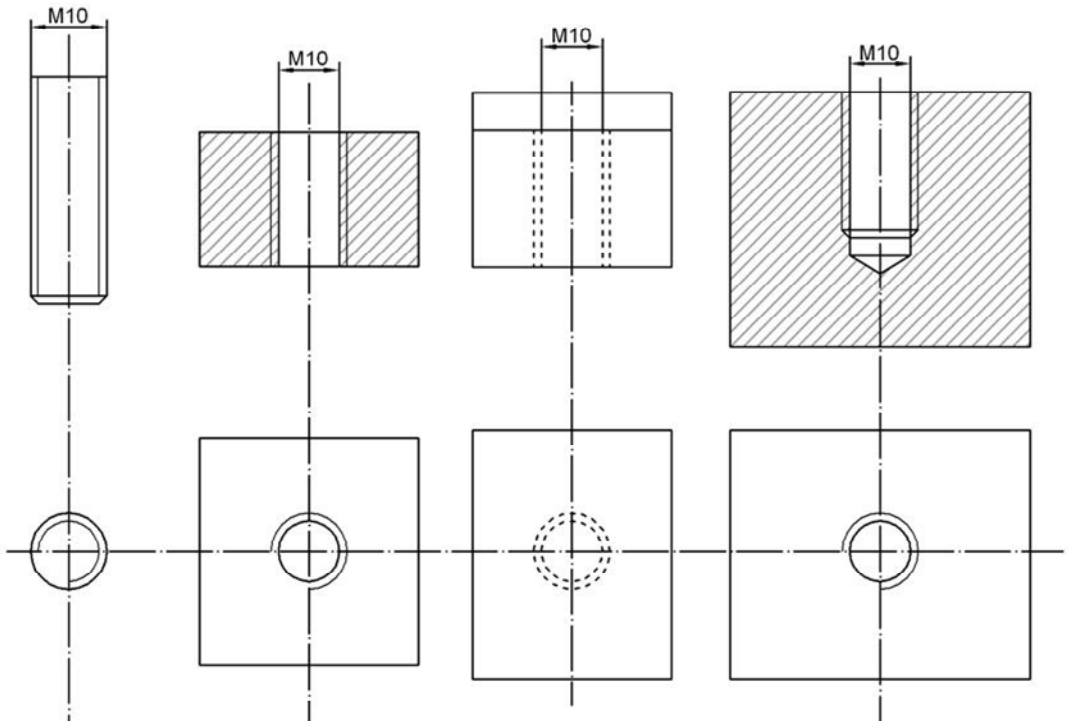
## درس دوم: پیچ و مهره و واشر

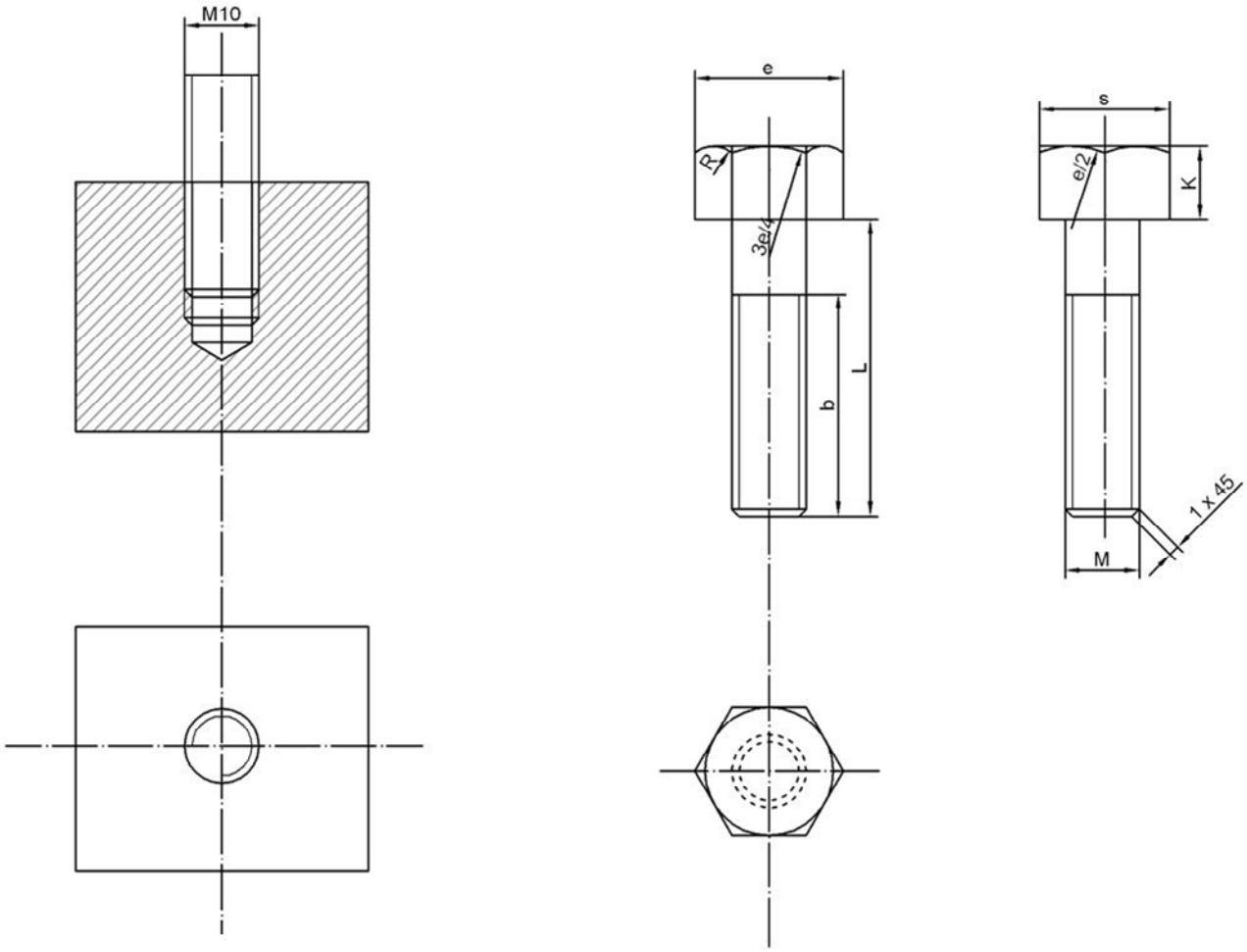
در سیستمهای مکانیکی برای اتصال موقت از وسیله ای به نام پیچ و مهره استفاده میشود. پیچ یک استوانه است که روی آن به منظور اتصال رزوه بوجود آمده است مهره یا پیچ داخلی نیز یک لوله یا سوراخ میباشد که درون آن برای اتصال با پیچ، رزوه شده است. پیچها را از نقطه نظرهای متفاوت میتوان تقسیم بندی کرد. مثلا پیچ راستگرد و چپگرد. پیچ یک راهه یا چند راهه. پیچ متریک یا ویتورت (اینچی). پیچ سر شش گوش یا سر آلنی (شش گوش داخلی). پیچ دوسو (دو پخ) یا چهارپخ(چهارسو). پیچ سر خزینه ای یا سر عدسی و انواع مختلف دیگر. از نظر مهندسی مکانیک مهمترین پارامتر پیچ گام آن است که عبارت است از مقدار حرکت محوری پیچ به ازای یک دور چرخش. از نظر نقشه کشی چگونگی نمایش پیچ و همچنین رزوه در قطعات مورد بحث میباشد

**نمایش رزوه در نقشه**



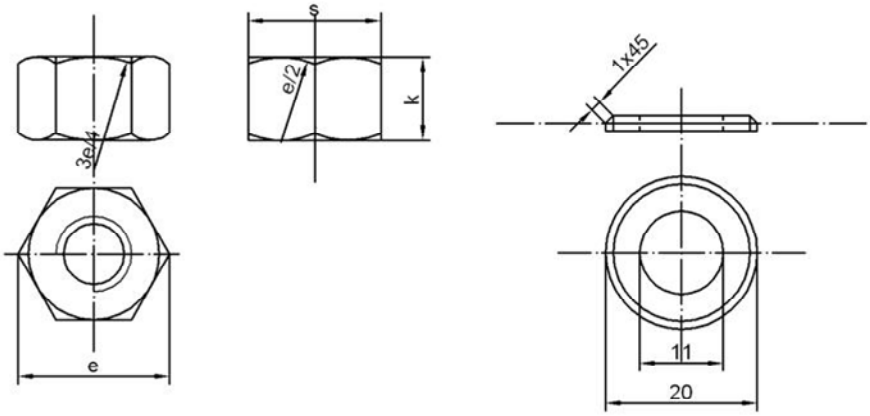

رزوه در نقشه ها به صورت دو خط موازی نمایش داده میشود که یکی معادل سر رزوه و دیگری برای ته روزه. خط مربوط به سر رزوه را معمولی ولی خط معادل ته رزوه را نازک رسم میکنیم. در اندازه نویسی هم قبل از عدد قطر بسته به نوع رزوه از حروف M و یا W که به ترتیب نمایانگر پیچ متریک و اینچی هستند استفاده میشود که منظور همان نوع رزوه میباشد. رزوه پیچهای متریک دارای زاویه رأس دنده ۶۰ درجه و پیچهای اینچی زاویه رأس ۵۵ درجه میباشند. از حروف دیگری نیز برای تعیین نوع رزوه پیچ اسنفاده میشود. Tr برای رزوه زوذنقه ای Rd برای رزوه گرد وG برای پیچ لوله ای. در نمایی که از سطح مقطع پیچ یا مهره دیده میشود. خطوط دایره را مانند انچه قبلا توضیح داده شد نازک و یا معمولی رسم میکنیم. دایره ای که نازک رسم میشود سه ربع کشیده میشود و ربع سوم آن را رسم نمیکنند. در صورتی که هر کدام از نماهای توضیح داده شده به صورت ندید یا خط چین رسم شود همه خطوط معمولی رسم میشوند و از خط نازک استفاده نمیشود. در صورتی که پیچ و مهره در یک نما روی هم قرار گیرند پیچ نمایش داده میشود. به نمونه های رسم شده در زیر توجه کنید.



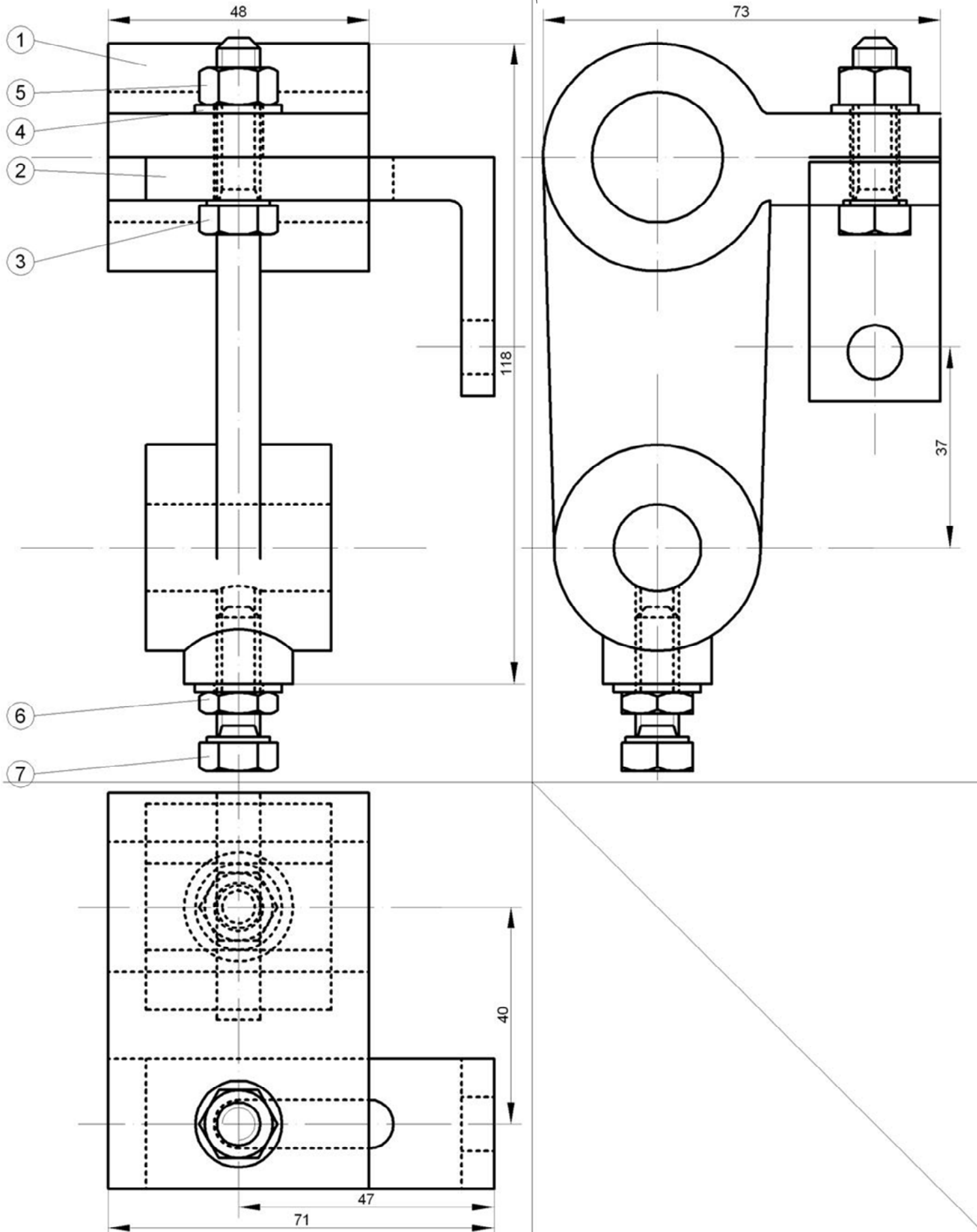



**نمایش پیچ و مهره و واشر**

پر مصرفترین پیچها در صنعت پیچهای سر شش گوش هستند که نقشه آن در بالا رسم شده است. فقط در صورتی که منظور طراحی و ساخت خود پیچ باشد نقشه اجرای پیچ رسم میشود. در سایر موارد که پیچ یا مهره یا واشر از اجزاء مکانیزم باشند و از نوع استاندارد نیز باشند نقشه اجرا نیاز ندارند و فقط در نقشه مرکب رسم میشوند که در آنجا هم نیازی به تمام اندازهها نیست و فقط قطر با حرف مربوطه (M یا W و ... ) و طول پیچ و اغلب گام آن کافی است. این موضوع برای مهره و واشر نیز صادق است در زیر نمونه ای از نقشه اجرای این دو قطعه را میبینید. معمولا در صنعت سعی میشود از قطعات استاندارد بیشتر استفاده شود چون هم سریعتر در دسترس قرار میگیرد و هم ارزانتر تهیه میشود. خریدن یک پیچ استاندارد به مراتب ارزانتر از ساخت آن در کارگاهای ماشین سازی میباشد. معمولا کارگاههای خاصی برای تولید این قطعات بوجود آمده است. قطعات استاندارد در جدول مرکب معرفی میشوند که چگونگی آن برای هر قطعه در جدول مربوطه در کتاب جداول و استانداردها توضیح داده شده است.



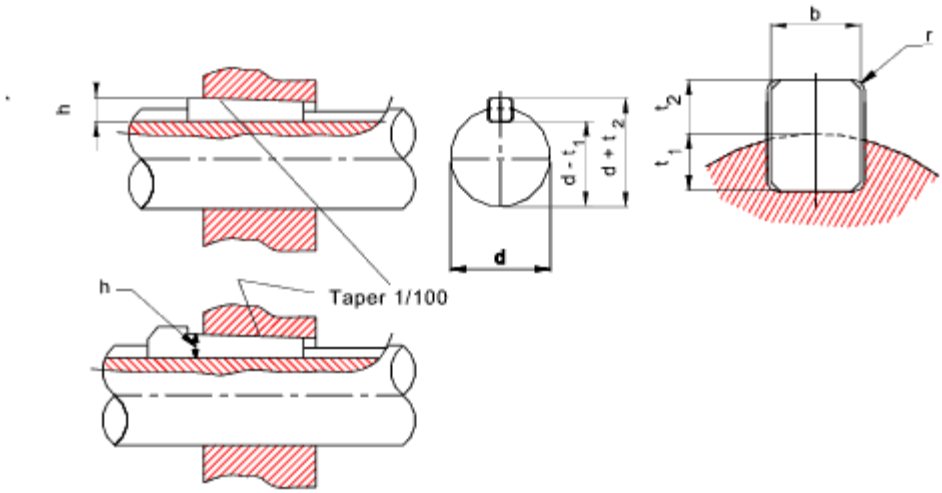
**تمرین درس دوم:** نقشه اجرای قطعات ۱و۲ را در دوکاغذ A4 با اندازه نویسی کامل با مقیاس ۱:۱ و تعداد نمای مناسب با انتخاب درست نمای روبرو رسم نمایید. در یک کاغذ A4 مجزا جدول مرکبی برای این نقشه رسم نمایید

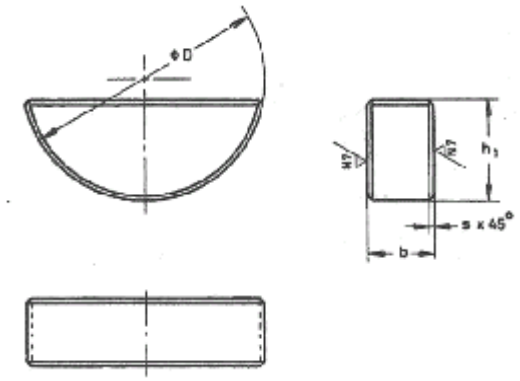


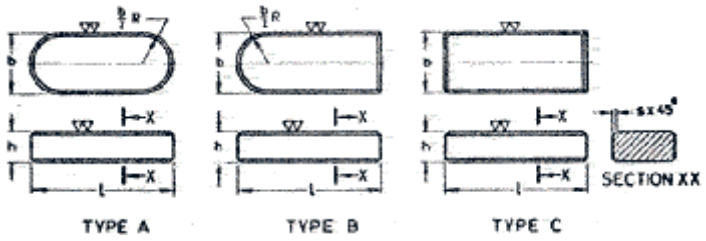
## درس سوم: خارها و گوه ها و پین ها- یاتاقانها و کاسه نمد

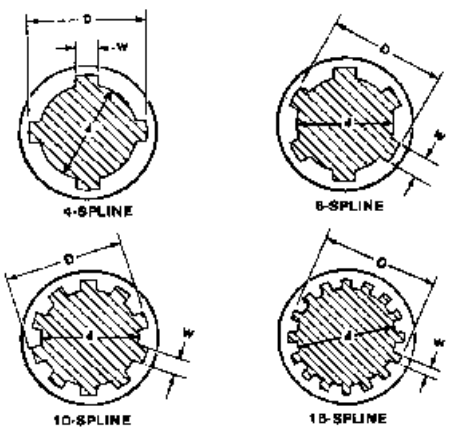
### خارها و گوه ها

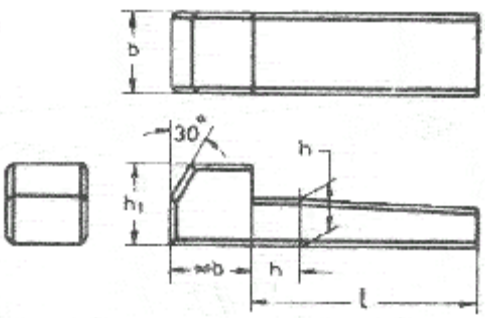
برای اتصال بعضی از قطعات انتقال قدرت مانند چرخدنده و چرخ زنجیر و .... (توپی) به محور (شافت) از قطعه ای به نام خار یا گوه (خار شیبدار) استفاده میشود. در حقیقت خار از لغزش چرخشی توپی روی محور جلوگیری میکند. خار یا گوه وسیله ای است که بین محور و توپی قرار میگیرد، به این صورت که معمولاً روی محور جا زده میشود و سپس قطعه دیگر (مثلاً چرخدنده) روی آن نصب میشود. معمولاً اگر احتمال عدم هم محوری بین شافت و توپی وجود داشته باشد از خار شیبدار یا گوه استفاده میشود. خارها بر اساس شکلشان نام های متفاوتی دارند: ۱- خار مستطیلی ۲-خار ناخنی (WOOD RUFF) ۳- خار دو سرگرد ۴- .... از لحاظ طرز استفاده نیز به چند نوع تقسیم میشود، به طور مثال اگر از دو خار یکسان در یک محور با فاصله زاویه ای ۹۰ درجه استفاده شود آن را خار کندی (KENEDY KEY) مینامند. اگر سر شافت را به صورت چند خار با فاصله زاویه ای مساوی در آورند و توپی را نیز به صورت معکوس ماشینکاری کنند، اتصال، هزار خاری نامیده میشود.این ماشینکاری استاندارد است و از جداول مربوط، قابل استخراج میباشد. خارها و گوه ها، قطعات سختی هستند که معمولاً عملیات حرارتی روی آنها انجام شده است و به صورت استاندارد در بازار یافت میشوند. از لحاظ نقشه کشی اگر خار یا گوه استاندارد باشد نیاز به نقشه جزء نداشته و فقط در نقشه مرکب کشیده میشود و در جدول مرکب با استاندارد مربوط معرفی میگردد. در صنعت سعی میشود تا حد امکان از خارهای استاندارد استفاده شود چون خرید خار استاندارد به مراتب از ساخت آن در کارگاههای ماشین سازی ارزانتر است.

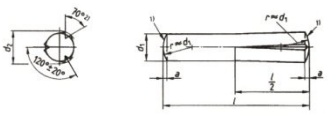


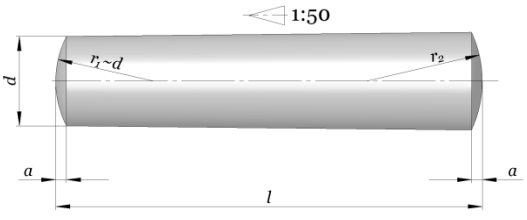



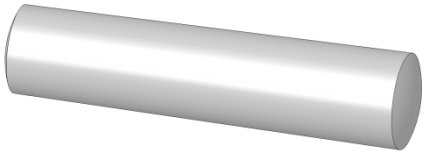



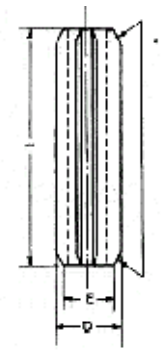



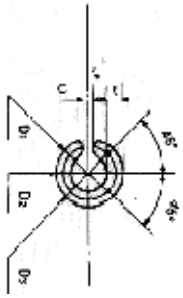



**پین ها**

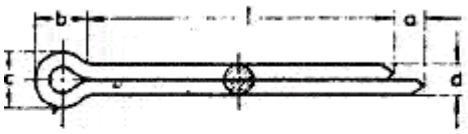


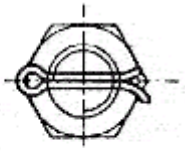



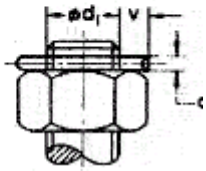




پینها بر اساس کاربردهای مختلف، اشکال گوناگونی دارند. از لحاظ کاربرد ۱- پین تنظیم ۲- پین راهنما ۳- پین اتصال ۴- پین ضامن و از لحاظ شکل پین استوانه ای و پین مخروطی و .... نامیده میشوند. پینهای شیاردار و فنری نیز در صنعت کاربردهای مختلفی دارند. پینها نیز مانند دیگر قطعات استاندارد در صورتی که هدف فقط نمایش خود پین نباشد، نیازی به نقشه اجرا ندارند و فقط در نقشه مرکب نمایش داده میشوند و در جدول آن معرفی میگردند. پینها نیز مانند خارها و گوهها معمولاً سختی بالایی دارند و در طراحی سعی میشود برای صرفه جویی در هزینه از پینهای استاندارد استفاده شود. شکل روبرو یک اشپیل را نمایش میدهد. اشپیل هم یک نوع پین با شکل خاص میباشد که معمولاً برای اتصال یا ضامن از آن در صنعت استفاده میشود که در این شکل برای اطمینان از باز نشدن مهره مورد استفاده قرار گرفته است.






**یاتاقان (Bearing)**

از یاتاقان به منظور سهولت در چرخش محور روی تکیه گاه استفاده میشود. یاتاقان تکیه گاه محورهای در حال دوران است. یعنی یاتاقان باید بدون اینکه مقاومتی در برابر چرخش محور داشته باشد، آن را در جهتهای دیگر (بسته به نوع یاتاقان) مهار کند. یاتاقانها به دو نوع اصلی تقسیم میشوند. ۱- لغزشی ۲- غلتشی

**یاتاقان لغزشی**

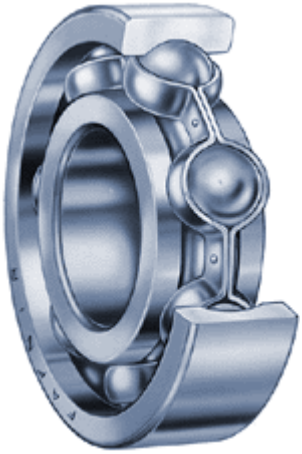
یاتاقان لغزشی یک بوش است که محور میتواند در آن به راحتی چرخش کند. در اغلب موارد به یک ماده روانکار در این نوع یاتاقان نیاز است. معمولاً یاتاقان لغزشی دو تکه ساخته میشود و دارای سوراخ یا شیار روغن میباشد. از نظر نقشه کشی اگر استاندارد باشد و در جداول استانداردها موجود باشد نیازی به نقشه جزء ندارد مگر اینکه منظور فقط کشیدن نقشه جزء یاتاقان باشد. ولی در نقشه مرکب کشیده میشود و در جدول مرکب

نیز باید معرفی گردد.

**یاتاقان غلتشی**

یاتاقان غلتشی دارای ۴ جزء اصلی میباشد. ۱- کُنس داخلی ۲- کنس خارجی ۳- ساچمه ۴- قفسه ساچمه. این نوع یاتاقان با غلتش ساچمه ها حرکت نرمتری را برای محور در تکیه گاه ایجاد میکند. اگر ساچمه ها کروی باشند به آن بولبیرینگ (Ball Bearing) و اگر ساچمه ها هر شکل دیگری غیر از کروی داشته باشند مانند غلتکی، بشکه ای و .... به آن رولر بیرینگ (Roler bearing) میگویند. از نظر نقشه کشی نیز مانند قطعات استاندارد دیگر نیازی به نقشه جزء ندارد و فقط در نقشه مرکب کشیده شده و در جدول مرکب معرفی میگردد، مگر اینکه فقط منظور کشیدن نقشه جزء یاتاقان باشد.

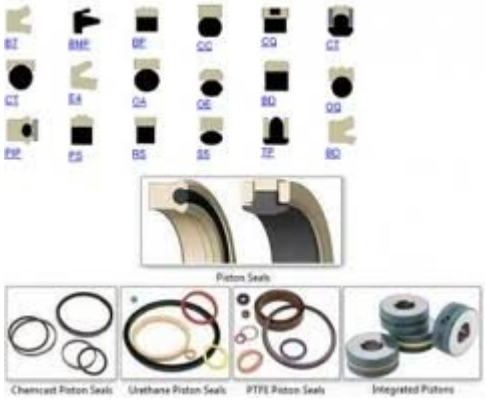
یاتاقانها بر اساس قطر محور انتخاب میشوند و نوع آنها نیز بر اساس نوع کاربردی که دارند معین میشود. مثلاً معمولاً یاتاقانهای غلتشی نسبت به یاتاقانهای لغزشی بار بیشتری تحمل میکنند ولی تحمل بارشان در سرعتهای زیاد، کم میباشد.



یاتاقانهای غلتشی بسته به کارایی که دارند و نوع نیرویی که میتوانند تحمل کنند به انواع مختلفی نام گذاری میشوند، مانند یاتاقان کف گرد یا مخروطی. یاتاقان کف گرد میتواند محور را در مقابل نیروهایی که در راستای محورش بر آن وارد میشود مهار کند. یاتاقان یا بولبیرینگ معمولی بارهای عمود بر محور یاتاقان را تحمل میکند و یاتاقان مخروطی توانایی تحمل هر دو نوع بار را دارد. معمولاً یاتاقانهای با ساچمه غلتکی و بشکه ای تحمل با بیشتری نسبت به یاتاقانهای با ساچمه کروی دارند ولی سرعتشان پایین تر است و صدای کار کردنشان هم بیشتر میباشد. تکنولوژی ساخت یاتاقان پیچیدگیهای خاص خود را دارد و کارگاهای ساخت آن از دیگر کارگاهها متمایز میباشد. طراحان معمولاً برای انتخاب یاتاقان به کاتالوگ و جداولی که شرکت سازنده در اختیار میگذارد مراجعه میکنند ولی جداول استانداردی نیز برای این منظور طراحی و تدوین شده که در کتاب جداول و استانداردهای طراحی و ماشین سازی موجود است.

**کاسه نمد**

کاسه نمد وسیله ای است که برای آب بندی و جلوگیری از نشت روغن در محفظه هایی که محور محرک دارند استفاده میشود. این قطعه روی محور و در محلی که محور وارد محیط باز میشود نصب میگردد. کاسه نمد نیز استاندارد بوده و در جداول استاندارد معرفی میشود. بعضی از یاتاقانها که در محل جدا شدن مخزن از محیط روی محور نصب میشوند، دارای کاسه نمد میباشند.

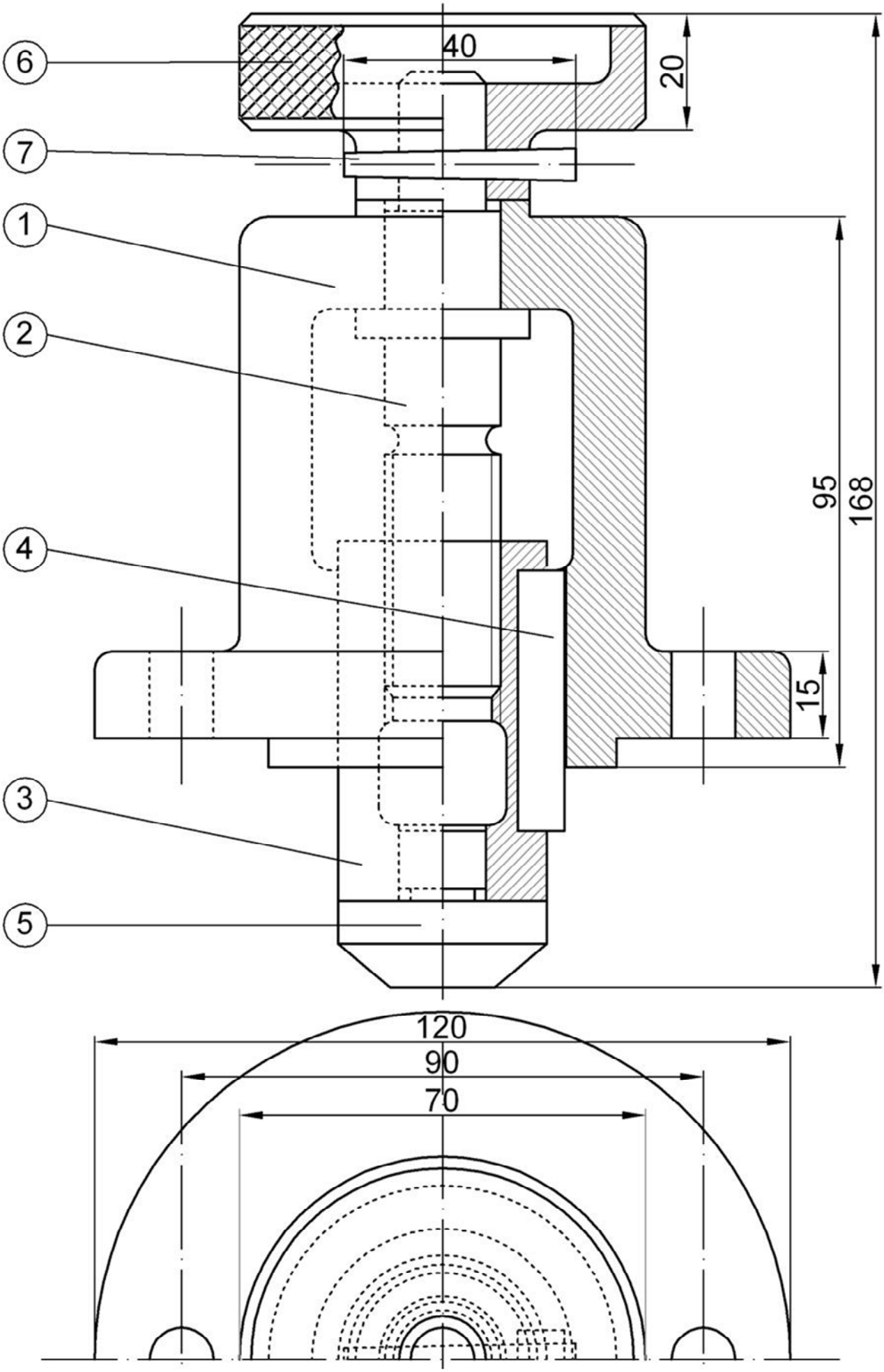


تمرین درس سوم:

نقشه اجرای غطعات ۱ و ۲ و ۳ را به طورکامل رسم کنید.

قطعات ۴ و ۷ را با استاندارد مربوط معرفی نمایید

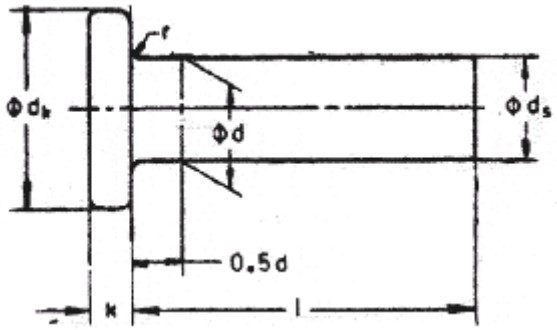
قطعات ۴ و ۷ را با استاندارد مربوط معرفی نمایید.

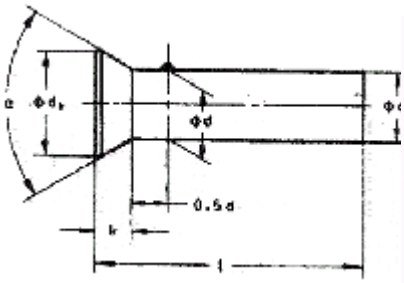


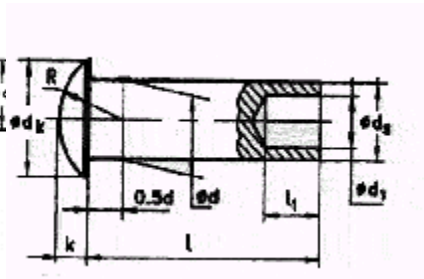
## درس چهارم: نمایش میخ پرچها و قطعات جوشکاری شده در نقشه

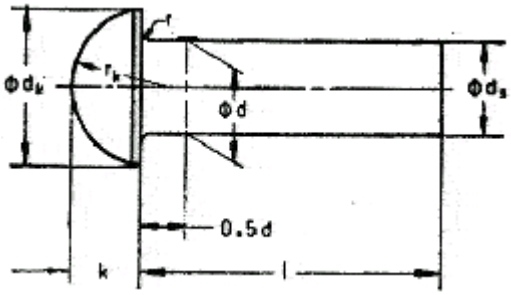
### میخ پرچ

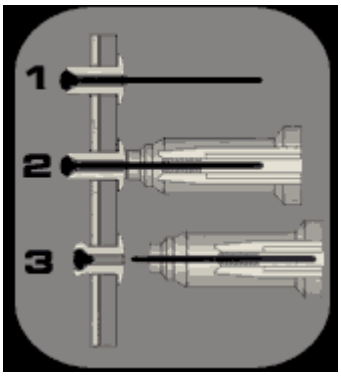
برای اتصال نیمه دائم از وسیله ای به نام میخ پرچ استفاده میشود. میخ پرچ انواع گوناگونی دارد که معمولا بر اساس شکلشان نام گذاری میشوند. مانند میخ پرچ سر خزینه ای یا سر عدسی یا فشنگی یا . . . . میخ پرچ نیز جزء قطعات استاندارد می باشد و نیازی به نقشه اجرا ندارد و فقط در نقشه مرکب رسم میشود؛ مگر اینکه هدف فقط رسم نقشه اجرا برای میخ پرچ باشد. میخ پرچ در جدول مرکب معرفی میشود که چگونگی آن درکتاب جداول و استانداردها بیان شده است.

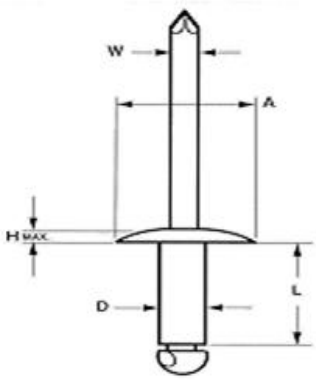




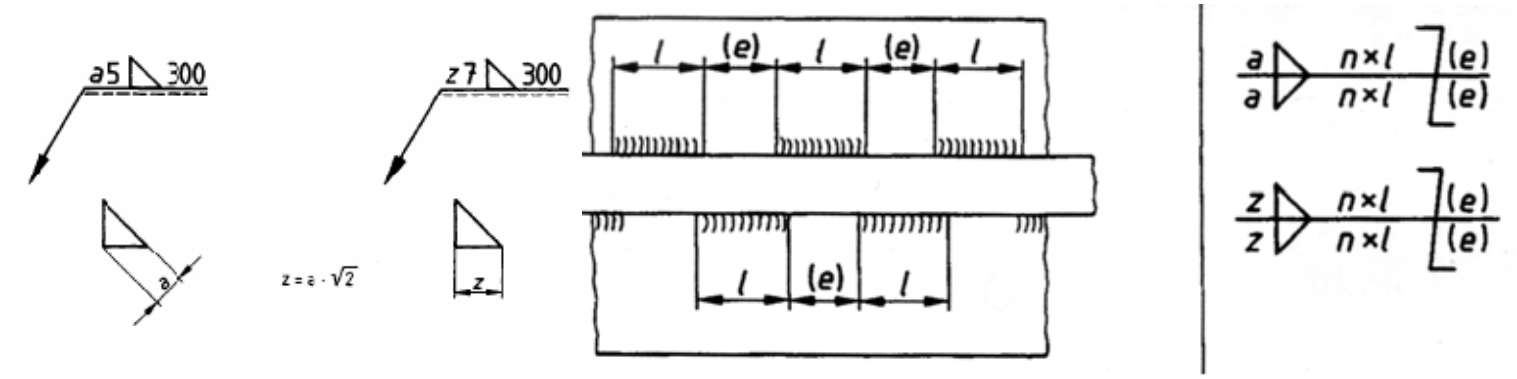

### نمایش قطعات جوشکاری در نقشه

برای اتصال دائم در صنعت از جوش استفاده میشود. جوشکاری انواع گوناگونی دارد. از نظر منبع تولید حرارت به جوشکاری گازی، قوسی، اصطکاکی و غیره طبقه بندی میشود. از نظر طریق اجرا به جوشکاری اتوماتیک و نیمه اتوماتیک و دستی تقسیم میشود. مجدداً هر کدام از این انواع خود زیر مجموعه

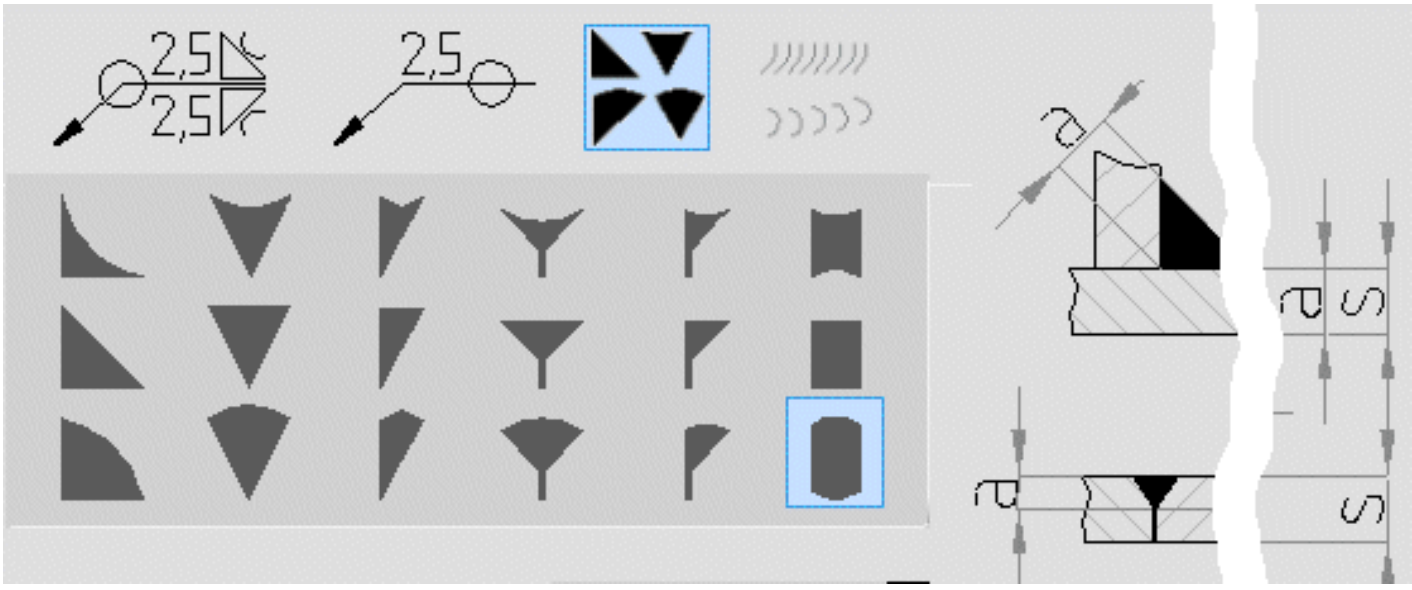
های خود را دارند. در نقشه کشی از علائم قراردادی استانداردی برای نمایش جوش استفاده میشود و پروفیل جوش و نوع جوش با این علائم معرفی میشود که این قرارداد و علائم استاندارد میباشد و در کتاب جداول و استانداردهای طراحی و ماشین سازی موجود است.

برای نمایش درز جوش در نقشه های صنعتی از یک پیکان مورب با امتداد افقی یا عمودی استفاده میشود که کلیه اطلاعات درز جوش با ترتیب استاندارد شده ای روی آن قرار میگیرد. نوک این پیکان محل درز جوشکاری را نشان میدهد و علائم و نشانها و حروف و اعدادی هم که پیرامون آن نوشته میشود هر کدام بیانگر یکی از ویژگیهای جوش است که به تفصیل در جدول استاندارد نمایش جوش در نقشه، در کتاب جداول و استانداردهای ماشین سازی آمده است. این اطلاعات شامل عمق یا پهنای جوش، شکل پروفیل جوش، طول پالس جوش، زیگزاگ بودن یا نبودن درز جوش، نوع الکترود یا قلم جوش و جنس و ضخامت آن، درز سرتاسری یا دور تا دوری و شکل پخ درز جوش و دیگر ویژگیهای درز جوش میباشد.

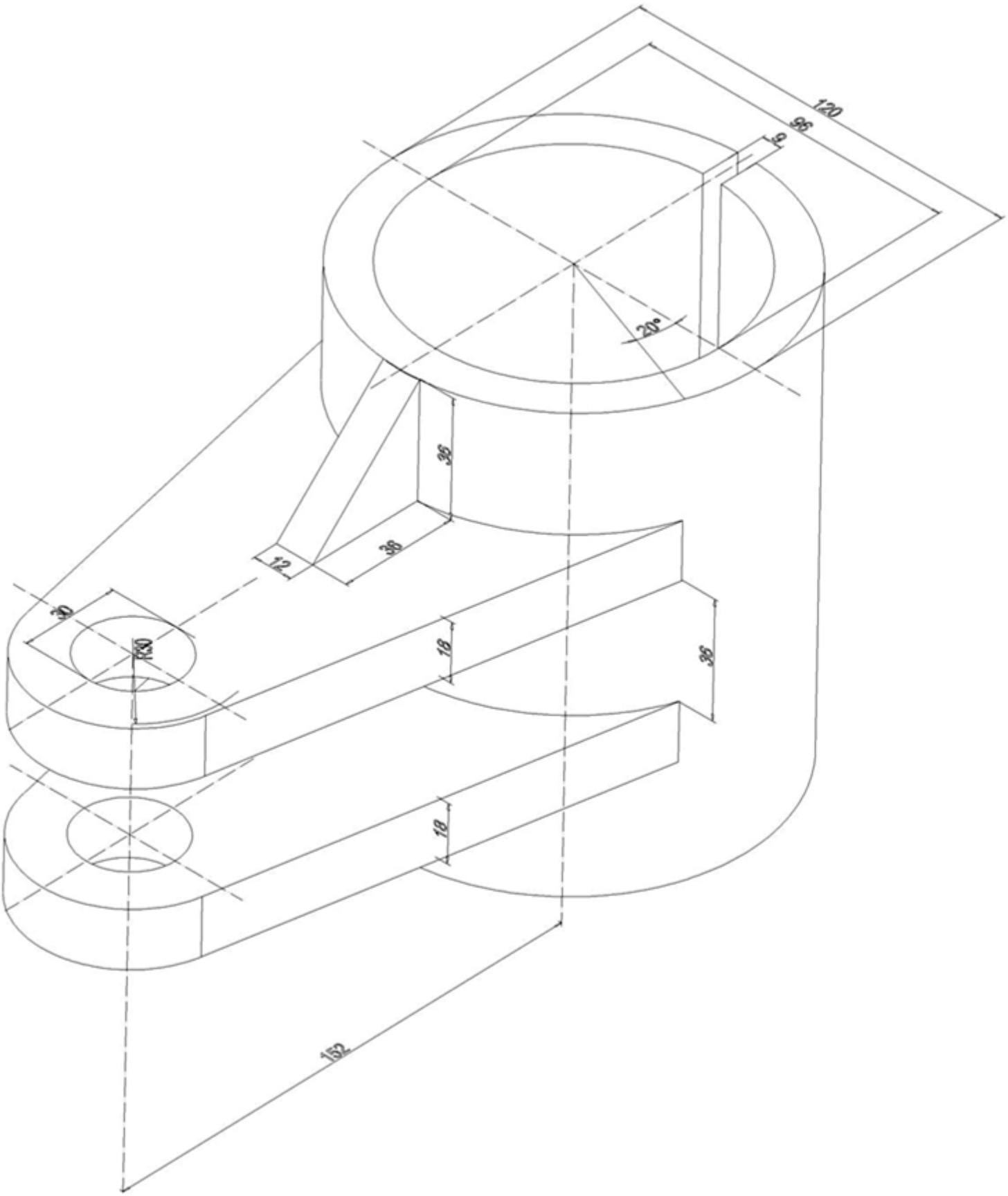
برای نمونه به مثالهای زیر که با شکل شماتیک همراه است توجه کنید.




درز جوش از نظر شکل اتصال نیز به انواع مختلفی برای نام گذاری تقسیم میشود. برای مثال میتوان به اتصال V شکل یا اتصال پیشانی یا اتصال لب به لب یا اتصال لاله ای و انواع بسیار متفاوت دیگری اشاره کرد.



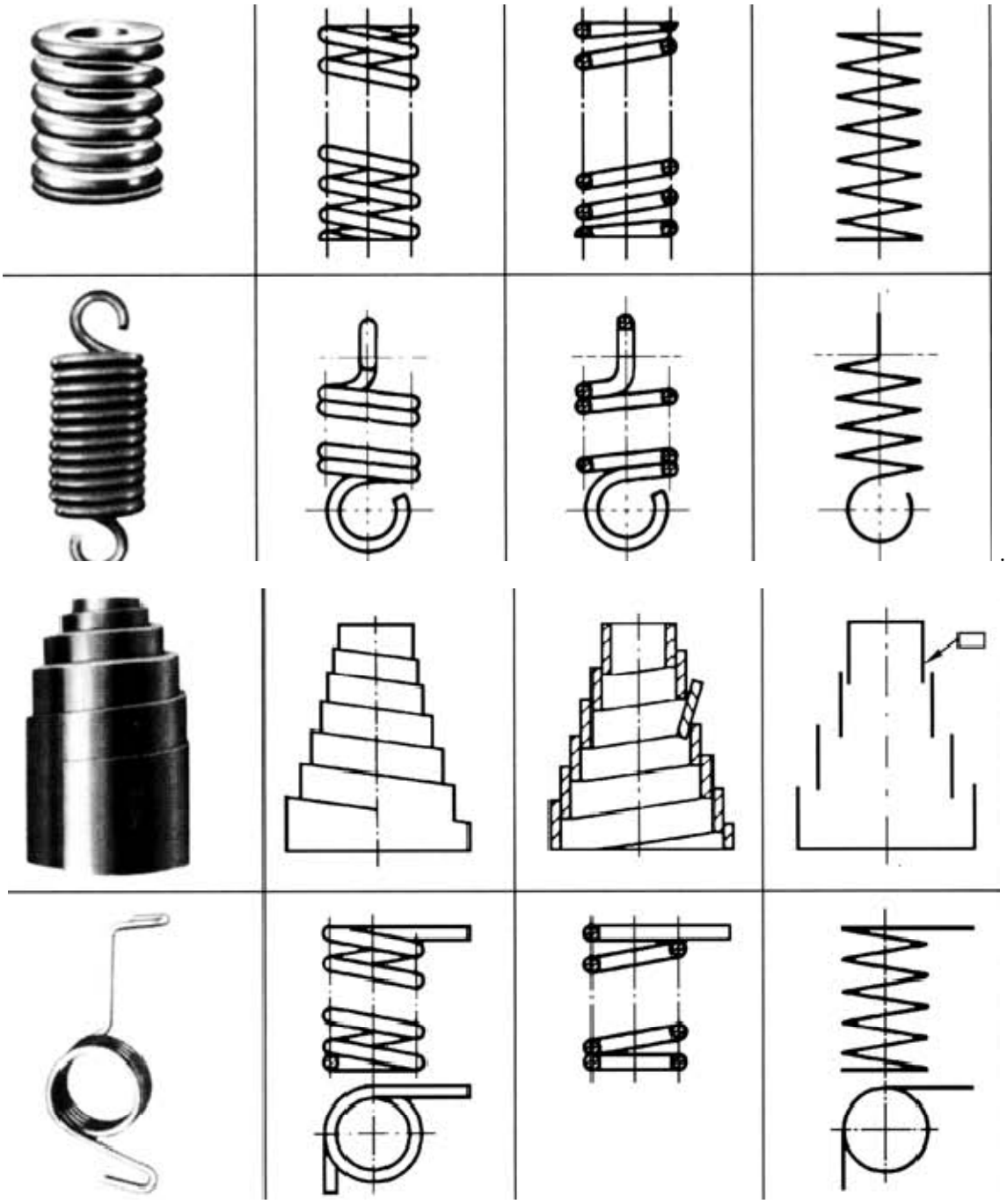
**تمرین درس چهارم:** نقشه اجرای قطعه زیر را که تماماً با جوشکاری ساخته میشود رسم کنید و بطور کامل اندازه گذاری نمایید و محلهای جوشکاری شده را بطور کامل با علائم مربوط معرفی نمایید.

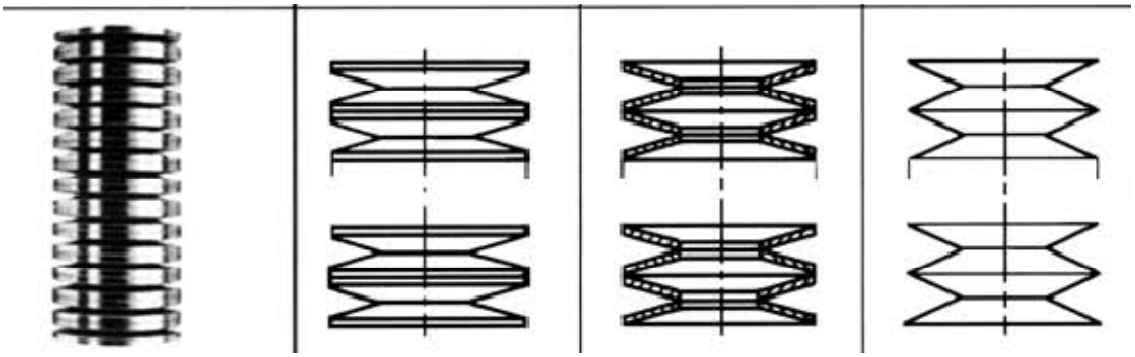


## درس پنجم: نمایش فنر و چرخدنده و چرخ زنجیر و چرخ تسمه

### نمایش فنر در نقشه

فنر در مکانیزمهای مکانیکی معادل خازن در مدارات الکتریکی میباشد. از فنر به منظور ذخیره و دریافت انرژی و نیرو استفاده میشود. فنرها انواع گوناگونی دارند. مثلا از نظر بار به انواع فشاری، کششی، پیچشی و خمشی و از نظر شکل به دو نوع کلی مارپیچی و ورقه ای یا صفحه ای تقسیم میشود. فنرهای مارپیچی به شکل استوانه ای یا مخروطی و یا تخت میباشند. فنرهای ورقه ای نیز به شکل پولکی یا برگی میباشند. مفتول فنر با سطح مقطع گرد، مربع و یا مستطیل میباشد.برای نمایش فنر معمولا تمام فنر نمایش داده نمیشود، بلکه یا قسمتی از آن را در نمای برش رسم میکنند و یا به صورت اختصاری نمایش میدهند که در اشکال زیر نمایش داده شده است. فنر یک قطعه استاندارد میباشد ولی از آنجایی که به شکلهای متنوع بسیاری یافت میشود، نقشه اجرای فنر را رسم میکنند و اندازهای مورد نیاز آن را مشخص میکنند



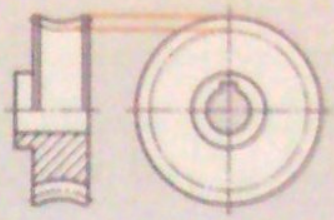


**نمایش چرخدنده و چرخ تسمه و چرخ زنجیر**

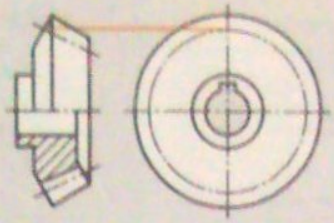
برای انتقال حرکت و نیرو بین دو یا چند محور، از چرخدنده یا چرخ زنجیر و یا چرخ تسمه استفاده میشود. چرخدنده به صورت استوانه ای و مخروطی و یا حلزونی یافت میشود که میتوانند به ترتیب در محورهای موازی و متقاطع و متنافر مورد استفاده قرار گیرند. مهمترین پارامتر چرخدنده مدول میباشد که نمایشگر پروفیل دندانه چرخدنده است. بدیهی است که فقط جرخدنده هایی که مدول یکسان دارند میتوانند با هم درگیر شده و کار کنند.

برای نمایش چرخدنده دیسک چرخدنده را رسم میکنیم ولی برای نمایش دندانه فقط ذکر مدول و رسم دایره مدول با خط نقطه کافی است. به شکلهای زیر توجه کنید.

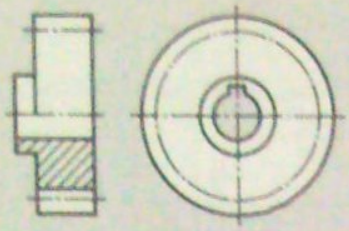
چرخدنده حلزونی



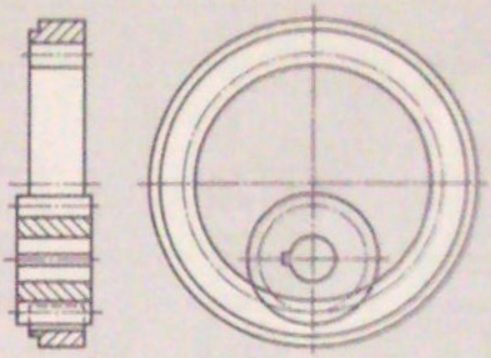
چرخدنده مخروطی



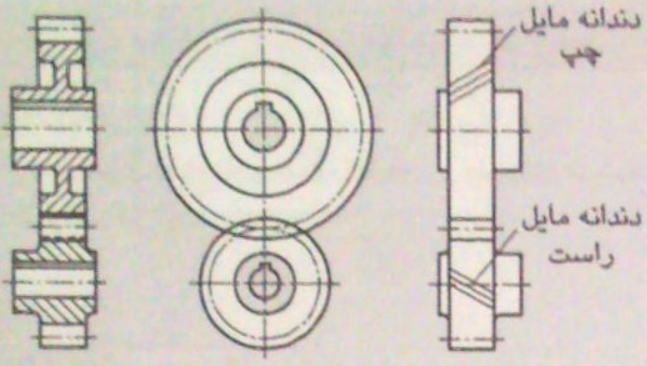
چرخدنده ساده یا چرخدنده پیشانی



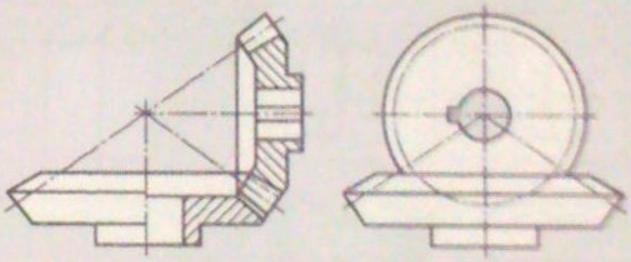
چرخدنده ساده داخلی



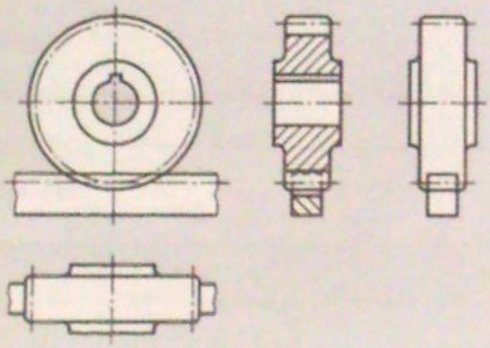
چرخدنده ساده خارجی



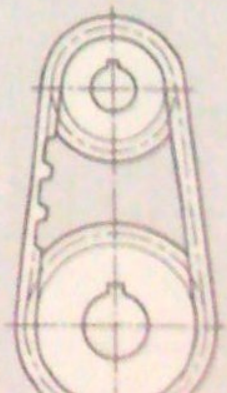

چرخدنده مخروطی (زاویه محورها 90°)



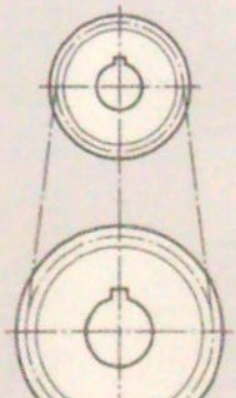
چرخدنده ساده دندانه شانه‌ای



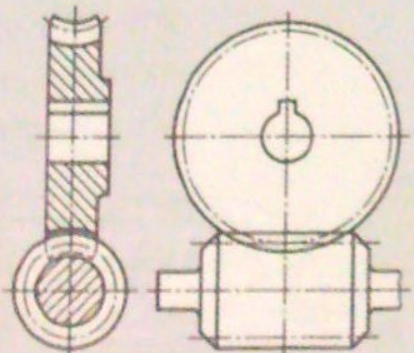
چرخدنده تسمه‌ای



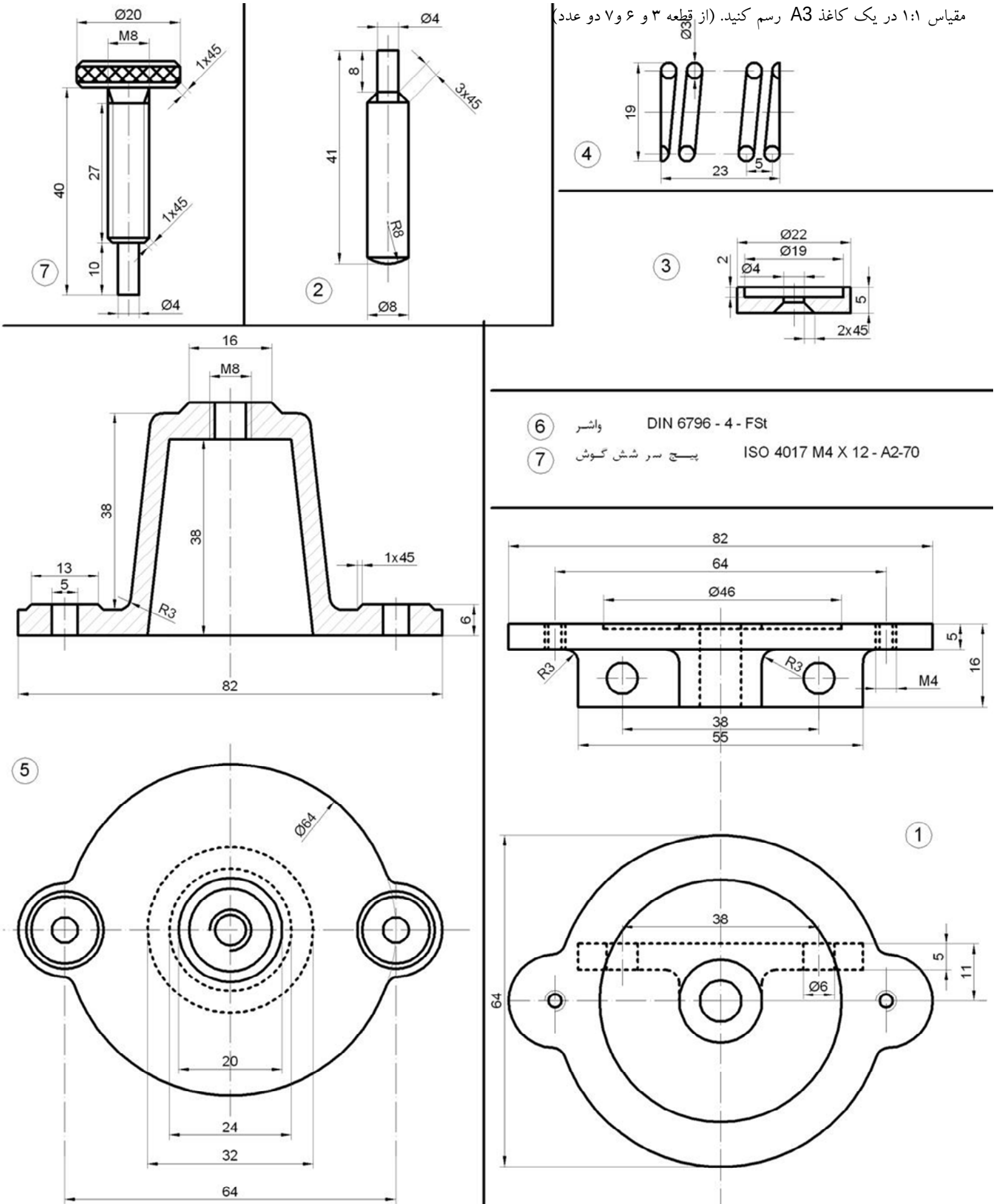
چرخ زنجیر



چرخ حلزون و حلزون



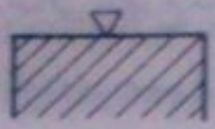
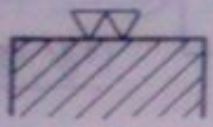
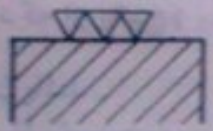
تمرین درس پنجم: در شکل نقشه اجرای قطعات یک دستگاه را مشاهده میکنید. نقشه مرکب این دستگاه را بطور کامل و با رعایت اصول نقشه کشی با مقیاس ۱:۱ در یک کاغذ A3 رسم کنید. (از قطعه ۳ و ۶ و۷ دو عدد)



## درس ششم: صافی سطوح و تولرانس و انطباقات

### نمایش صافی سطح در نقشه

کیفیت سطح پارامتری از نقشه است که با اندازه نویسی معین نمیشود، بنابراین آن را با علائم و قراردادهای استانداردی روی نقشه نمایش میدهند. این علائم هم به صورت نمایش قدیمی و هم به صورت علائم استاندارد جدید روی نقشه ظاهر میشوند که در شکل زیر مشخص است.

| درجه صافی سطوح | علامت قدیم | علامت جدید (میکرون) | مقدار عددی N (زبری سطوح) | مقایسه مقدار عددی N با علائم ذکر شده |
|---|---|---|---|---|
| سطح خشن |  | 50 | N12 | 50 = N12 |
| | | 25 | N11 | 25 = N11 |
| | | 12,5 | N10 | 12,5 = N10 |
| سطح صاف |  | 6,3 | N9 | 6,3 = N9 |
| | | 3,2 | N8 | 3,2 = N8 |
| سطح خیلی صاف |  | 1,6 | N7 | 1,6 = N7 |
| | | 0,8 | N6 | 0,8 = N6 |
| | | 0,4 | N5 | 0,4 = N5 |
| سطح عالی (نهایت صاف) | | 0,2 | N4 | 0,2 = N4 |
| | | 0,1 | N3 | 0,1 = N3 |
| | | 0,05 | N2 | 0,05 = N2 |
| | | 0,025 | N1 | 0,025 = N1 |