



## فصل ۵

# تراشکاری



عمده‌ترین روش برای ساخت قطعات دوار، تراشکاری است. تراشکار خوب، مجوز ورود به دنیای ماشین سازی را دریافت می‌نماید

## واحد یادگیری ۵

### شایستگی تراشکاری

#### مقدمه

یکی از روش‌های بنیادین تولید، چه در گذشته و چه در حال حاضر، براده‌برداری از قطعات نیم‌ساخته تحت عنوان تراشکاری است. به کمک براده‌برداری روی ماشین‌های تراش، بسیاری از عملیات ساخت (گاه ناممکن با روش‌های دیگر) انجام می‌شود. همواره این روش کار، از نظر قدرت بالای براده‌برداری و سرعت تولید زیاد مورد نظر بوده و هست. با این روش می‌توان قطعات دوار، اعم از استوانه‌ای یا مخروطی، را تولید کرد. به کمک تجهیزات اضافی می‌توان عملیات دیگر براده‌برداری مانند گره‌تراشی را نیز به‌وسیله این دستگاه انجام داد.

#### استاندارد عملکرد

- پیشانی‌تراشی قطعات با دستگاه تراش مطابق نقشه
- روتراشی قطعات با دستگاه تراش مطابق نقشه

#### پیش‌نیاز و یادآوری

- برای این واحد یادگیری لازم است هنرجو شایستگی‌های فنی و غیرفنی زیر را به خوبی کسب کرده باشد:
- ۱ با توجه به اینکه کارگاه ماشین ابزار بسیار خطرآفرین است لذا هنرجو باید به درک و فهم هوشمندانه‌ای نسبت به نکات ایمنی و حفاظتی رسیده باشد.
  - ۲ فراگیر باید انضباط کاری، مسئولیت‌پذیری، کارگروهی، مدیریت زمان، مدیریت مواد و تجهیزات را به خوبی آموخته باشد.
  - ۳ با توجه به اینکه دورریز مواد در کارگاه ماشین‌ابزار نسبت به بقیه کارگاه‌ها بیشتر است لذا باید مسائل زیست‌محیطی را به خوبی درک کرده باشد.
  - ۴ اصول و فنون و نحوه استفاده از وسایل براده‌برداری دستی را به خوبی یاد گرفته باشد تا قبل از ورود به کارگاه تراشکاری یک فرد فنی و با انضباط باشد.

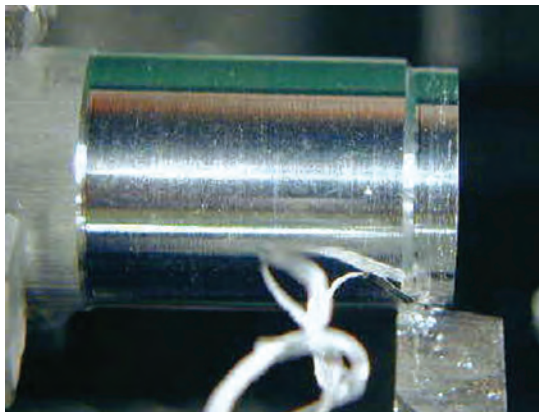
## تراشکاری

به شکل قطعات زیر دقت کنید. به نظر شما این قطعات با چه روشی ساخته شده‌اند؟



شکل ۵-۱

همان‌طوری که مشاهده می‌کنید، بیشتر قسمت‌های این قطعات را می‌توان به شیوه تراشکاری تولید کرد. تراشکاری عبارت است از براده برداری از سطوح قطعه کار در حال دَوَران به وسیله ابزاری بُرنده به نام رنده تراشکاری.



شکل ۵-۲

این روش براده برداری یکی از روش‌هایی است که از قدمت بالایی برخوردار است. امروزه در زمینه ساخت و تولید، ساخت قطعات با استفاده از شیوه تراشکاری بسیار رایج است. این روش هم، مانند بسیاری از روش‌های تولید، با ظهور فناوری‌های نوین دستخوش تغییر شده، به طوری که امروزه استفاده از دستگاه‌های تراش<sup>۱</sup> CNC متداول است. به نمونه‌ای از دستگاه تراش توجه کنید.

## تاریخچه دستگاه تراش

این ماشین یکی از قدیمی‌ترین دستگاه‌های براده برداری است. با توجه به شواهد موجود اولین دستگاه تراش، که حدود دو هزار سال قبل از میلاد ساخته شد برای تراشیدن چوب به کار می‌رفت و از نیروی شاخته درخت



شکل ۵-۳

1. Computer Numerical Control

استفاده شده بود. در سیر پیشرفت این دستگاه، دستگاه‌های تراش ساده بدون جعبه‌دنده پیشروی و با حرکت چرخ‌های مکانیکی بزرگ ساخته شد و سپس اندک‌اندک کامل گردید و به شکل دستگاه‌های امروزی درآمد.



شکل ۴-۵

### قسمت‌های مختلف دستگاه تراش:

اغلب دستگاه‌های تراشی که در هنرستان‌های فنی مورد استفاده قرار می‌گیرد، ساخت کارخانجات ماشین‌سازی تبریز است. این دستگاه‌ها که طول کارگیر آنها ۱/۵ و ۲ متر است در دو مدل TN۵۰ و TN۴۰ تولید می‌شود. دستگاه تراش از قسمت‌های مختلف ساخته شده و شامل پنج قسمت اصلی زیر است:

- ۱ سر دستگاه
- ۲ بستر یا میز دستگاه
- ۳ سوپرت‌ها
- ۴ دستگاه مرگک
- ۵ تجهیزات خنک‌کننده

### سر دستگاه

در قسمت سر دستگاه، جعبه‌دنده اصلی که کار آن تبدیل عده دَورَان الکتروموتور به دورهای متنوع و قدرت‌های متفاوت است، قرار دارد. در این قسمت، محور اصلی قرار دارد و سه‌نظام یا چهار نظام به‌عنوان کارگیر دستگاه تراش در سر این محور قرار می‌گیرد. همچنین در این قسمت موتور محرک دستگاه، تابلوی برق و کلیدهای راه‌اندازی قرار دارد. از قسمت‌های مهم قابل ذکر در این بخش اهرم‌های تعویض دورهای سه‌نظام است و در قسمت پایین‌تر از این اهرم‌ها جعبه‌دنده پیشروی قرار گرفته است.



شکل ۵-۵

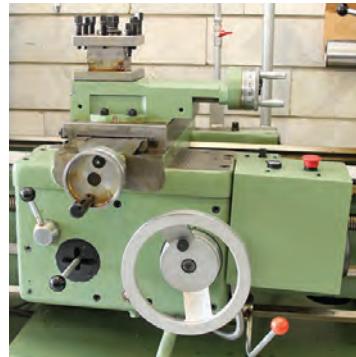
**بستر یا میز دستگاه:** قسمتی است که سوپرت‌ها و دستگاه مرگک روی آن قرار گرفته است. وظیفه میز دستگاه، هدایت و تحمل نیروهای دستگاه مرگک و دستگاه سوپرت است.

### سوپرت‌ها

دستگاه سوپرت شامل سه نوع سوپرت است. همه آن‌ها روی قسمت اصلی جعبه‌دنده سوپرت قرار دارند. وظیفه جعبه‌دنده سوپرت تأمین حرکت طولی و عرضی ابزار است این سوپرت‌ها. عبارت‌اند از:

**سوپرت طولی:** این سوپرت به سوپرت اصلی معروف است و حرکت طولی ابزار را امکان‌پذیر می‌سازد و دقت حرکت آن ۰/۱ میلی‌متر است.

سوپرت عرضی: حرکت عرضی ابزار را تأمین می‌کند که دقت حرکت آن  $0/05$  میلی‌متر است.  
سوپرت بالایی: حرکت طولی ابزار را در مخروط تراشی و حرکت‌های دقیق تأمین می‌کند و دقت حرکت آن  $0/02$  میلی‌متر است.  
ابزارگیر ( قلم‌گیر): وسیله‌ای است برای نگاه‌داری و تنظیم رنده که روی سوپرت بالایی قرار دارد.



شکل ۵-۶

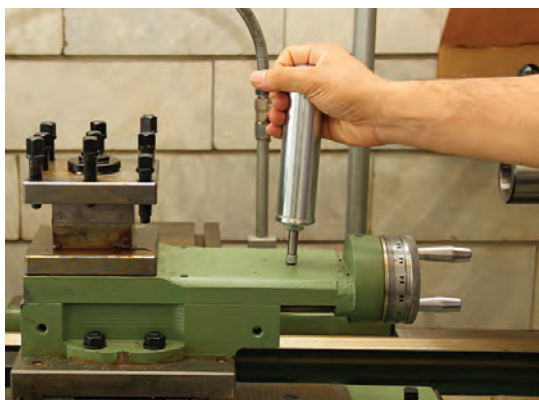
### دستگاه مرغک

دستگاه مرغک روی ریل یا بستر دستگاه قرار دارد و محل استقرار مرغک است. از دستگاه مرغک معمولاً برای تکیه‌گاه قطعات بلند استفاده می‌شود. از آن برای مته مرغک زدن و سوراخ‌کاری پیشانی قطعه کار نیز استفاده می‌شود.

### تجهیزات خنک‌کننده

این قسمت شامل مخزن، پمپ، لوله‌های آب‌صابون و سینی است. وظیفه سینی جمع‌آوری براده‌ها و هدایت آب‌صابون به مخزن دستگاه است.

## راه‌اندازی دستگاه



شکل ۵-۷

قبل از اینکه دستگاه تراش را راه‌اندازی شود باید مطابق دستورالعمل قید شده در دفترچه راهنمای دستگاه، چشمی‌های روغن را بررسی کنید و محل‌های مشخص شده برای روغن‌کاری روزانه را به‌وسیله پمپ دستی روغن‌کاری نمایید. سپس بررسی کنید که اهرم کلاچ در حالت درگیر نباشد. کلید اصلی برق دستگاه را در حالت روشن قرار دهید و در مرحله بعدی کلید استارت را فشار دهید. پس از راه‌اندازی الکتروموتور با حرکت دادن اهرم کلاچ به سمت پایین، سه‌نظام در جهت چپ می‌چرخد و اگر اهرم کلاچ را به سمت بالا حرکت دهیم سه‌نظام در جهت راست خواهد چرخید.

**هشدار:** هیچ‌گاه، برای اطمینان از سالم بودن سیستم خنک‌کننده، در حالت روشن بودن کلید پمپ آب‌صابون، به الکتروموتور آن دست نزنید.



فعالیت



- مراحل زیر را تمام هنرجویان، زیر نظر هنرآموز، انجام دهند:
- ۱ پس از پوشیدن لباس کار و کفش ایمنی پشت دستگاه مستقر شوید.
  - ۲ چشمی‌های روغن جعبه‌دنده اصلی و جعبه‌دنده سوپرت را کنترل کنید که روغن در حد مطلوب باشد.
  - ۳ با یک تکه پارچهٔ تمیز، روی بستر دستگاه را تمیز نمایید.
  - ۴ به‌وسیلهٔ روغندان فشاری، محل‌های روغن‌کاری روزانه را روغن‌کاری نمایید.
  - ۵ اهرم کلاچ را بررسی کنید که در حالت درگیر نباشد.
  - ۶ سوپرت را در فاصله‌ای ایمن از سه‌نظام قرار دهید.
  - ۷ کلید استارت را فشار دهید.
  - ۸ اهرم کلاچ را به سمت پایین حرکت دهید.



شکل ۸-۵

- قبل از روشن نمودن دستگاه، از درگیر نبودن قلم‌بند و سوپرت‌ها با سه‌نظام اطمینان حاصل کنید.
- مسیر حرکت سوپرت‌ها را قبل از درگیر شدن کلاچ، از وسایل اضافی پاک‌سازی کنید و از نبودن آچار سه‌نظام روی سه‌نظام مطمئن شوید.

نکات ایمنی



## اخلاق حرفه‌ای

هنرجویی در هنگام روشن کردن دستگاه تراش، بدون توجه به رعایت نکات ایمنی، دستگاه را روشن می‌کند. با برخورد سه‌نظام به قلم‌بند، علاوه بر آسیب رسیدن به قلم‌بند، رنده تراشکاری نیز شکسته می‌شود. وی چون می‌خواهد کسی از موضوع مطلع نشود رنده را به سرعت باز می‌کند و با تیز کردن مجدد آن آثار شکستن رنده را از بین می‌برد! هنگامی که هنرآموز از او می‌پرسد که چه اتفاقی افتاد؟ هنرجو در پاسخ می‌گوید که چیز خاصی نبود.

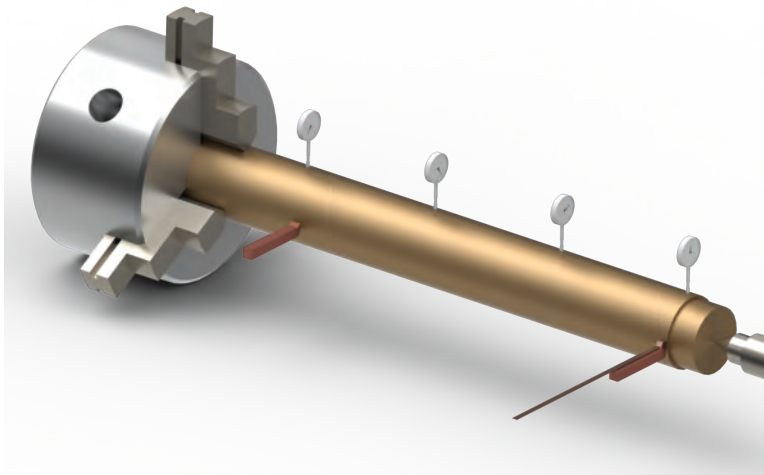
بعد از انجام کار، رنده کوتاه شده را به انباردار تحویل می‌دهد و انباردار از او رنده اصلی را طلب می‌کند ولی او اصرار دارد که رنده همین اندازه بوده است، در صورتی که می‌توانست به‌گونه‌ای دیگر برخورد کند.

شما در یک گروه چهارنفره موضوع را بررسی و راهکار مناسبی برای برخورد هنرجو با این اتفاق را بیان کنید و نیز به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱ آیا شما شیوه اتخاذ شده توسط این هنرجو را تأیید می‌کنید؟ چرا؟
- ۲ به نظر شما این هنرجو از منظر اخلاق چه خطاهایی مرتکب شده است؟
- ۳ چه عواملی باعث می‌شود این هنرجو با هنرآموز خود صادق نباشد؟
- ۴ پیشنهاد شما در مورد این حادثه چیست؟

## سرعت برش چیست

همان‌طوری که قبلاً با سرعت محیطی آشنا شدید، حرکت در محیط دایره‌ای، به مقدار شعاع حرکت بستگی دارد و سرعت برش در تراشکاری از مصداق سرعت محیطی پیروی می‌کند. سرعت برش عبارت است از طول مسیر طی شده توسط رنده روی محیط قطعه کار در مدت زمان واحد، که در تراشکاری یک دقیقه است.



شکل ۹-۵

عوامل مؤثر در انتخاب سرعت برش عبارت‌اند از:

- ۱ جنس قطعه کار: قطعه کار هرچه سخت‌تر باشد سرعت برش کمتر انتخاب می‌شود.
- ۲ جنس ابزار: ابزار هرچه سخت‌تر باشد می‌توان سرعت برش بیشتری انتخاب کرد.
- ۳ مایع خنک‌کننده: در هنگام استفاده از سرعت برش بیشتر از مایع خنک‌کننده، کمک می‌گیریم.
- ۴ سطح مقطع براده: هرچه سطح مقطع براده بیشتر باشد، سرعت برش کمتر انتخاب می‌شود.
- ۵ توان ماشین: هر قدر توان دستگاه بیشتر باشد امکان براده‌برداری سریع‌تر هست.
- ۶ دوام ابزار: هرچه سرعت برش بیشتر انتخاب شود، دوام ابزار کاهش خواهد یافت.



جدول زیر مقدار سرعت برش را با توجه به جنس قطعه کار و ابزار، دوام ابزار و سرعت پیشروی نشان می‌دهد.

| سرعت برش مناسب در تراشکاری برحسب متر در هر دقیقه   |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |
|--|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| زمان حاضر به کاری رنده برحسب دقیقه   |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |
| ۴۸۰  | ۲۴۰ | ۶۰  | ۴۸۰ | ۲۴۰ | ۶۰ | ۴۸۰ | ۲۴۰ | ۶۰ | ۴۸۰ | ۲۴۰ | ۶۰  | ۴۸۰ | ۲۴۰ | ۶۰  |
| مقدار پیشروی برحسب میلی‌متر در هر دور  |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |
| ۱/۶  |     |     | ۰/۸ |     |    | ۰/۴ |     |    | ۰/۲ |     |     | ۰/۱ |     |     |
| سرعت برش برحسب متر بر دقیقه  |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |
| ۱۲   | ۱۴  | ۲۰  | ۱۶  | ۱۹  | ۳۱ | ۲۱  | ۲۵  | ۳۶ | ۲۸  | ۳۱  | ۴۸  |     |     |     |
| ۱۰   | ۱۲  | ۱۷  | ۱۳  | ۱۶  | ۲۲ | ۱۸  | ۲۱  | ۳۰ | ۲۴  | ۲۸  | ۴۰  |     |     |     |
| ۸  | ۹/۵ | ۱۳  | ۱۱  | ۱۳  | ۱۸ | ۱۴  | ۱۷  | ۲۴ | ۱۹  | ۲۲  | ۳۲  |     |     |     |
| ۵/۶  | ۶/۷ | ۹/۵ | ۸   | ۹/۵ | ۱۳ | ۱۱  | ۱۳  | ۱۸ | ۱۹  | ۲۲  | ۳۲  |     |     |     |
| ۲۲   | ۲۷  | ۳۶  | ۳۶  | ۴۳  | ۵۶ | ۵۳  | ۶۳  | ۸۵ | ۸۰  | ۹۵  | ۱۲۵ |     |     |     |
|  |     |     | ۱۳  | ۱۷  | ۳۰ | ۱۹  | ۲۵  | ۴۵ | ۲۸  | ۳۸  | ۶۷  | ۴۳  | ۵۶  | ۱۰۰ |
| توجه: سرعت برش‌های داده شده در جدول فوق برای رنده‌هایی می‌باشد که جنس آنها از فولاد تندبر است و زاویه تنظیم آنها ۴۵° باشد. |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |

در گروه‌های چهار نفره تأثیر انتخاب سرعت برش مناسب بر بهره‌وری و محیط‌زیست را مورد بحث و گفت‌وگو قرار دهید و یک نفر به نمایندگی نتایج را برای کل کلاس ارائه دهد.

## محاسبه تعداد دَوران در پیشانی تراشی

محاسبه تعداد دَوران در پیشانی تراشی به دو روش امکان‌پذیر است: ۱ استفاده از فرمول: ۲ استفاده از دیاگرام.

برای محاسبه تعداد دَوران از فرمول  $n = \frac{V \times 1000}{dm \times \pi}$  استفاده می‌شود. در این فرمول  $n$  تعداد دَوران قطعه کار برحسب دور بر دقیقه؛<sup>۱</sup> (PRM) سرعت برش انتخابی از جدول برحسب متر بر دقیقه؛

$dm$  قطر متوسط برحسب میلی‌متر که در پیشانی تراشی از فرمول‌های مندرج در جدول موجود در کتاب

هنرجو به دست می‌آید.

مثال: قطعه‌ای به قطر ۶۰ میلی‌متر با سرعت برش ۲۵ متر بر دقیقه پیشانی‌تراشی می‌شود. تعداد دوران تنظیمی روی دستگاه را محاسبه نمایید.

$$d_m = \frac{d}{2} \Rightarrow d_m = \frac{60}{2} = 30 \text{ mm}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{d_m \times \pi} = \frac{25 \times 1000}{30 \times 3.14} = 265/39 \text{ RPM}$$

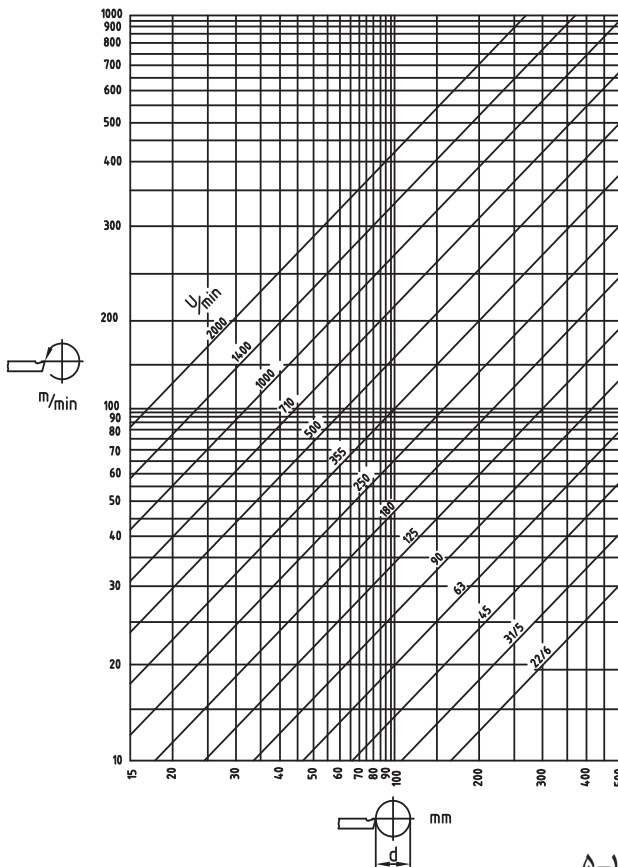
### پرسش

| TN 50 | z <sub>2</sub> ⊕ |                  | z <sub>1</sub> ⊕ |                  |
|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|       | z <sub>1</sub> ⊕ | z <sub>2</sub> ⊕ | z <sub>1</sub> ⊕ | z <sub>2</sub> ⊕ |
|       | 22 / 4           | 180              | 45               | 355              |
|       | 31 / 5           | 250              | 63               | 500              |
|       | 45               | 355              | 90               | 710              |
|       | 63               | 500              | 125              | 1000             |
|       | 90               | 710              | 180              | 1400             |
|       | 125              | 1000             | 250              | 2000             |

با توجه به اینکه تعداد دوران دستگاه تراش محدود است شما کدام یک از دوران‌های موجود روی دستگاه (جدول مقابل) را انتخاب و تنظیم می‌کنید؟ چرا؟  
حال با استفاده از جدول مخصوص که روی دستگاه‌ها وجود دارد دور مجاز را انتخاب کنید.

شکل ۱۰-۵

### محاسبه تعداد دوران با استفاده از دیاگرام



شکل ۱۱-۵

برای محاسبه تعداد دوران با استفاده از دیاگرام به مثال زیر توجه کنید:  
مثال: قطعه‌ای به قطر ۴۰ میلی‌متر با سرعت برش ۲۰ متر بر دقیقه پیشانی‌تراشی می‌شود. تعداد دوران تنظیمی روی دستگاه را محاسبه نمایید.  
ابتدا از محور عمودی مقابل ۲۰ متر بر دقیقه یک خط افقی فرضی ترسیم کنید. سپس از محور افقی از روی ۲۰ میلی‌متر یک خط عمودی فرضی رسم کنید. همان‌طوری که مشاهده می‌کنید محل تلاقی دو خط فرضی بین دو خط مورب ۲۵۰ و ۳۵۵ است. حال تعداد دوران تنظیمی روی دستگاه ۲۵۰ خواهد بود. چرا؟

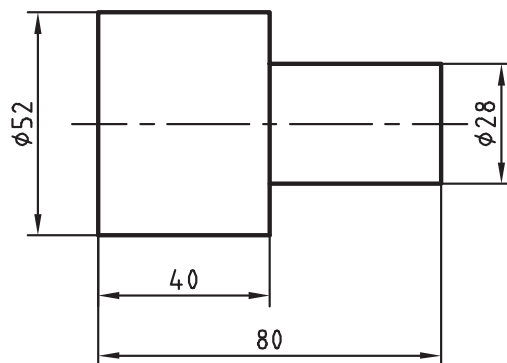
## پرسش

چرا در فرمول محاسبه سرعت برش در پیشانی تراشی به جای قطر قطعه، قطر متوسط آن گذاشته می‌شود؟

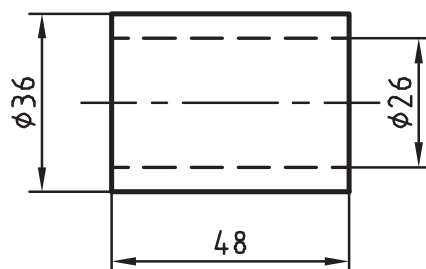
## تمرین

با استفاده از فرمول‌های کتاب همراه هنرجو، محاسبات زیر را انجام دهید:

- تعداد دوران را برای قطعه‌ای به قطر ۲۵ میلی‌متر سرعت برش ۴۰ متر بر دقیقه محاسبه کنید.
- تعداد دوران تنظیمی مجاز را برای قطعات زیر محاسبه کنید. (جنس رنده فولاد تندبر و سرعت مجاز برش ۲۵ متر بر دقیقه)

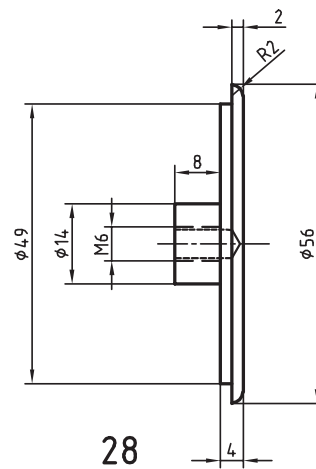
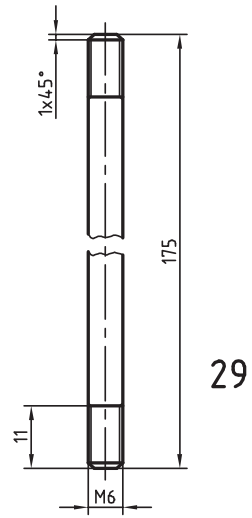
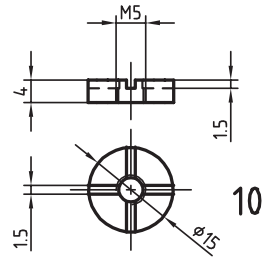
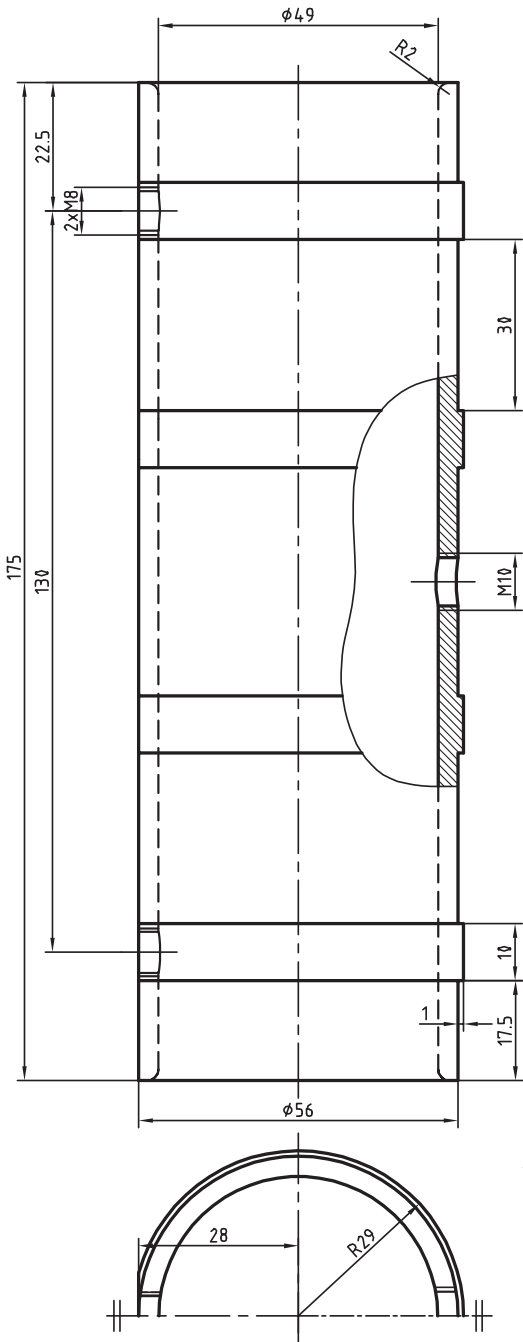


شکل ۵-۱۲










شکل ۵-۱۳

- تعداد دور تنظیمی برای قطعات تانکر را با دو روش محاسبه و استخراج از روی دیاگرام به دست آورید. جنس رنده، فولاد تندبر و سرعت برش مجاز ۲۵ متر بر دقیقه است.



تعداد دَوَران دستگاه تراش از ۲۲/۴ تا ۲۰۰۰ دور بر دقیقه می‌تواند تغییر کند. برای تغییر تعداد دَوَران از دو اهرم ترکیبی و یک اهرم مستقل استفاده می‌شود. با توجه به جدول تنظیم دور که روی دستگاه در کنار اهرم‌ها قرار دارد، دور موردنظر انتخاب و مطابق با وضعیت قرار گرفتن اهرم‌ها در جدول دور تنظیم می‌شود.

| TN 50   | Z <sub>2</sub> (+) |                    | Z <sub>1</sub> (+) |                    |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   | Z <sub>1</sub> (+) | Z <sub>2</sub> (+) | Z <sub>2</sub> (+) | Z <sub>1</sub> (+) |
|  | 22 / 4             | 180                | 45                 | 355                |
|  | 31 / 5             | 250                | 63                 | 500                |
|  | 45                 | 355                | 90                 | 710                |
|  | 63                 | 500                | 125                | 1000               |
|  | 90                 | 710                | 180                | 1400               |
|  | 125                | 1000               | 250                | 2000               |

 /min

شکل ۱۲-۵

## فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: تنظیم عده دَوران و راه اندازی دستگاه  
وسایل مورد نیاز  
دستگاه تراش

نکات  
ایمنی و  
حفاظتی



|       |        |     |
|-------|--------|-----|
| TN 50 | +      |     |
|       | Z1     | Z2  |
|       |        |     |
|       | 22 / 4 | 180 |
|       | 31 / 5 | 250 |
|       | 45     | 355 |
|       | 63     | 500 |

شکل ۱۳-۵

- ۱ دکمه‌های لباس بسته باشد.
- ۲ استفاده از زینت‌آلات مانند انگشتر، گردن‌آویز و ... ممنوع است.
- ۳ آچار سه‌نظام و یا هر وسیله دیگری روی سه‌نظام قرار نداشته باشد.
- ۴ سر و دستان شما نسبت به سه‌نظام فاصله داشته باشد.

### مراحل انجام کار

الف) تنظیم اهرم‌ها و راه‌اندازی دستگاه برای ۳۵۵ دور در هر دقیقه



شکل ۱۴-۵

### ب) خاموش و روشن کردن دستگاه

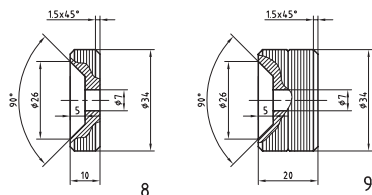
با استفاده از اهرم کلاچ، دستگاه را چهار بار خاموش و روشن کنید و هر بار مدت زمانی که طول می‌کشد تا سه‌نظام کاملاً متوقف شود، یادداشت کنید.

| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | مراحل کار                         |
|---|---|---|---|-----------------------------------|
|   |   |   |   | مدت زمان متوقف شدن دستگاه (دقیقه) |

### پرسش

- ۱ در خصوص مساوی بودن و یا مساوی نبودن زمان‌های متوقف شدن دستگاه توضیح دهید.
- ۲ کلیدهای خاموش و روشن کردن دستگاه چه رنگی است؟ چرا؟

## فعالیت کارگاهی ۲



موضوع: محاسبه و تنظیم عده دَوَران برای تراشکاری چرخ‌ها  
تجهیزات مورد نیاز  
دستگاه تراش



شکل ۱۵-۵

- ۱ دکمه‌های لباس بسته باشد.
- ۲ استفاده از زینت‌آلات مانند انگشتر، گردن‌آویز و ... ممنوع است.
- ۳ هیچ نوع وسیله‌ای روی دستگاه تراش قرار نداشته باشد.
- ۴ سر و دستان شما نسبت به سه‌نظام فاصله داشته باشد.

نکات  
ایمنی و  
حفاظتی



مراحل انجام کار  
الف) محاسبه تعداد دور

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

ب) انتخاب دامنه دوران و دور مناسب

|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| دامنه ۲۰۰۰-۴۵ دور در هر دقیقه | دامنه ۱۰۰۰-۲۲/۴ دور در هر دقیقه |
|                               |                                 |
| تعداد دور انتخابی مناسب:      |                                 |

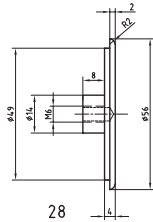
ج) تنظیم اهرم‌ها روی دستگاه

| ترسیم شکل قرارگیری اهرم‌های سرعت روی دستگاه |              |              |
|---|--------------|--------------|
| اهرم شماره ۱                                | اهرم شماره ۲ | اهرم شماره ۳ |
|   |              |              |

پرسش

- ۱ علت انتخاب دامنه دور را توضیح دهید.
- ۲ چگونگی استفاده از سایر دورها را شرح دهید.

## فعالیت کارگاهی ۳



شکل ۱۶-۵

موضوع: محاسبه و تنظیم عده دَوَرن برای تراشکاری درب مخزن تانکر  
تجهیزات مورد نیاز  
دستگاه تراش

- ۱ دکمه‌های لباس بسته باشد.
- ۲ استفاده از زینت‌آلات مانند انگشتر، گردن‌آویز و ... ممنوع است.
- ۳ هیچ نوع وسیله‌ای روی دستگاه تراش قرار نداشته باشد.
- ۴ سر و دستان شما نسبت به سه‌نظام فاصله داشته باشد.

نکات  
ایمنی و  
حفاظتی



مراحل انجام کار  
الف) محاسبه تعداد دور

|  |
|--|
|  |
|--|

ب) انتخاب دامنه دوران و دور مناسب

| دامنه ۲۰۰۰-۴۵ دور در هر دقیقه | دامنه ۱۰۰۰-۲۲/۴ دور در هر دقیقه |
|-------------------------------|---------------------------------|
|                               |                                 |
| تعداد دور انتخابی مناسب:      |                                 |

ج) تنظیم اهرم‌ها روی دستگاه :

| ترسیم شکل قرارگیری اهرم‌های سرعت روی دستگاه |              |              |
|---|--------------|--------------|
| اهرم شماره ۱                                | اهرم شماره ۲ | اهرم شماره ۳ |
|   |              |              |

چنانچه اهرمی به‌طور کامل جا نرفت، به‌وسیله دست سه‌نظام را کمی بچرخانید، سپس اهرم را جا بزنید.

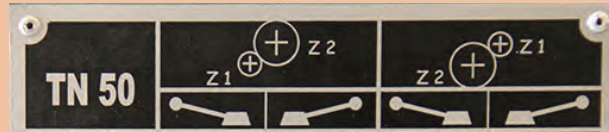
نکته







با نگاه به جدول تعداد دَوَران دستگاه، مشاهده می‌کنید دو دامنه وجود دارد یکی از ۲۲/۴ تا ۱۰۰۰ و دیگری از ۴۵ تا ۲۰۰۰.



شکل ۵-۱۷

در تنظیم دَوَران از یکی از این دو دامنه استفاده می‌شود. شما تحقیق کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

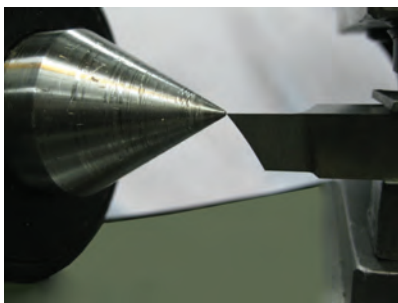
- ۱ چگونه می‌توان فهمید که برای هر دستگاه باید از کدام دامنه استفاده کرد؟
- ۲ راه استفاده از تعداد دَوَران‌های دیگر چیست؟

**هشدار:** هیچ‌گاه در حال روشن بودن دستگاه، اهرم‌های تعویض دور را جابه‌جا نکنید. از جابه‌جا نمودن اهرم‌های تغییر دور، در هنگام روشن بودن دستگاه خودداری کنید.



- بدون لباس کار پشت دستگاه قرار نگیرید.
- قبل از حرکت دادن اهرم کلاچ از وضعیت صحیح اهرم‌های تعویض دور مطمئن شوید.
- بدون آگاهی و آموزش هنرآموز، از تغییر وضعیت سایر اهرم‌ها خودداری کنید.

## بستن رنده



شکل ۵-۱۸

قرار گرفتن صحیح رنده در هنگام براده‌برداری یکی از اصول اولیه تراشکاری است. برای بستن رنده باید دقت شود که نوک رنده با نوک مرغک در یک راستا باشد.



- مراحل زیر به ترتیب، همراه با تدریس هنرآموز، انجام شود:
- ۱ ابتدا داخل غلاف دستگاه مرغک را به وسیله نخ پنبه، تمیز کنید و سپس مرغک را در دستگاه مرغک قرار دهید.
  - ۲ دستگاه مرغک را به سمت قلم‌بند حرکت دهید.
  - ۳ پیچ قلم‌بند را باز کنید و قلم‌بند را بچرخانید تا با زاویه ۳۰ تا ۴۵ درجه نسبت به محور عرضی قرار گیرد.
  - ۴ محل قرار گرفتن رنده را به وسیله نخ پنبه، کاملاً تمیز کنید.



شکل ۱۹-۵

- ۵ زیررنده‌ای مناسب را انتخاب کنید و رنده را روی آن قرار دهید.
  - ۶ یک ورق روی رنده بگذارید.
  - ۷ ابتدا پیچ وسط را کمی سفت کنید.
  - ۸ باید نوک رنده با نوک مرغک هم‌ارتفاع باشد به همین منظور مرغک را به رنده نزدیک کنید.
  - ۹ سپس پیچ‌های جلو و عقب را کمی سفت کنید این عمل را به ترتیب برای پیچ‌ها انجام دهید تا به‌طور یکسان سفت شوند.
  - ۱۰ در انتها از هم‌ارتفاع بودن رنده و مرغک اطمینان حاصل نمایید.
  - ۱۱ قلم‌بند را به‌جای اصلی برگردانید.
- تمام مراحل را می‌توانید در فیلم همراه کتاب مشاهده کنید.

هیچ‌گاه نباید آچار روی قلم‌بند باقی بماند.

نکات  
ایمنی



## بستن قطعه کار

وسایل بستن قطعه کار روی دستگاه تراش عبارت‌اند از سه‌نظام و چهارنظام، که هر کدام برای بستن قطعات با شکل‌های خاص به کار می‌رود. سه‌نظام بیشترین کاربرد را برای قطعات گرد و شش‌پهلو دارد.



چهارنظام



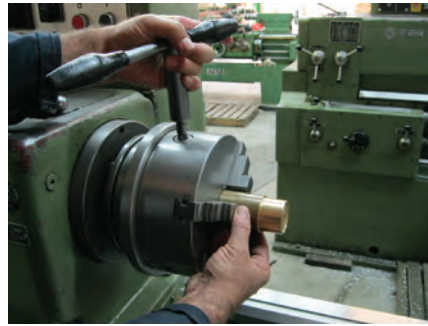
سه‌نظام

شکل ۲۰-۵

جهت بستن قطعه کار، فک‌های سه‌نظام را بیشتر از قطر قطعه کار باز کنید و سپس قطعه کار را درون سه‌نظام قرار دهید و پس از آن فک‌های سه‌نظام را سفت کنید و آچار سه‌نظام را بردارید. بعد از آن کلاچ را درگیر کنید تا سه‌نظام شروع به چرخش نماید. اگر قطعه دارای لنگی باشد با استفاده از چکش مسی یا سربی لنگی قطعه کار را بگیرید. توجه داشته باشید که ضربات وارده نباید سنگین باشد، زیرا قطعه بیشتر دچار لنگی خواهد شد.



لنگی گرفتن



بستن قطعه

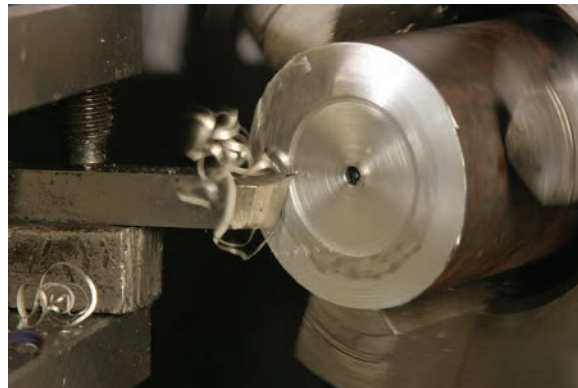
شکل ۵-۲۱

هشدار: هرگز آچار سه‌نظام را حتی برای یک لحظه، روی سه‌نظام باقی نگذارید.

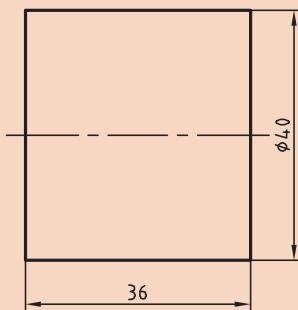


## پیشانی‌تراشی

پیشانی‌تراشی عبارت است از براده‌برداری از سطح پیشانی قطعه کار در حال دَوَران روی دستگاه. این عمل به‌منظور عمود بودن سطح پیشانی بر سطح جانبی قطعه کار و کاهش طول آن انجام می‌شود.



شکل ۵-۲۲



شکل ۵-۲۳

قطعه‌ای به قطر ۴۰ و طول ۳۶ میلی‌متر را مطابق نقشه پیشانی‌تراشی نمایید.

- ۱ قطعه را در سه‌نظام ببندید و آچار را از روی سه‌نظام بردارید. حدود ۲۰ میلی‌متر از کار داخل سه‌نظام باشد.
- ۲ رنده را ۳۰ تا ۴۵ درجه بچرخانید تا راستای رنده با سطح پیشانی قطعه کار زاویه‌ای حدود ۳۰ درجه بسازد.

فعالیت



- ۳ رنده را به وسیله سوپرت طولی حرکت دهید و با سطح پیشانی قطعه کار مماس کنید (این کار را می توان در حالت خاموش بودن هم انجام داد). سپس ورنیه سوپرت طولی را روی صفر تنظیم کنید.
- ۴ به وسیله سوپرت عرضی، رنده را به سمت خودتان هدایت کنید تا از قطعه کار جدا شود. سپس سوپرت طولی را روی ۰/۵ میلی متر قرار دهید پیشروی دستگاه را روی ۰/۲ میلی متر تنظیم کنید.
- ۵ کلاچ را به سمت پایین حرکت دهید تا سه نظام شروع به چرخش نماید.
- ۶ با دست سوپرت عرضی را حرکت دهید تا براده برداری آغاز شود.
- ۷ هنگامی که رنده به مرکز قطعه کار رسید، حرکت را قطع و دستگاه را خاموش کنید. اگر سطح پیشانی به طور کامل براده برداری شده بود دیگر نیازی به ادامه کار نیست، ولی در غیر این صورت باید براده برداری با همان حالت قبل به اندازه ۰/۵ میلی متر تکرار شود.
- ۸ قطعه را باز کنید و آن را حدود ۱۷ میلی متر از طرف دیگر آن، در سه نظام ببندید. ابتدا اندازه بگیرید که چقدر اضافه طول دارد. مقدار اضافه طول را در چند مرحله به عمق براده ۱ میلی متر براده برداری کنید. این عمل را تا رسیدن به اندازه ۲۰ ادامه دهید.
- ۹ قطعه را از سه نظام باز کنید.

هیچ گاه دستگاه را در حالت روشن و به ویژه روی اتومات رها نکنید.

نکته



## تمیز کردن دستگاه

معمولاً پس از هر بار کار با دستگاه، باید براده ها و آب صابون به جامانده از روی دستگاه زدوده شود. برای این منظور باید از تکه های پارچه یا نخ پنبه استفاده شود. برای تمیز کردن، ابتدا به وسیله قلم موی مخصوص براده های درشت را از بالاترین سطح دستگاه که سطح قلم بند است به سمت سینی دستگاه هدایت کنید. سپس هر یک از سوپرت ها را جابه جا و فضای بین آنها را تمیز کنید.

فیلم



شکل ۲۴-۵

اکنون باید سوپرت عرضی را چند بار جلو و عقب ببرید و با نخ پنبه روی سطح دم‌چلچله را تمیز کنید. سپس سایر قسمت‌ها، از جمله ریل‌های دستگاه را تمیز کنید. توجه داشته باشید که اگر براده‌های ریز یا آب‌صابون به فضای بین سطح ریل و سوپرت وارد شود موجب آسیب زدن به دستگاه خواهد شد. پس از تمیز کردن به‌خوبی و ارسی کنید تا در هیچ‌یک از قسمت‌های دستگاه حتی یک قطره آب‌صابون به‌جا نمانده باشد چون آب‌صابون به‌جامانده در دستگاه موجب زنگ‌زدگی خواهد شد. پس از تمیز کردن قسمت‌های بالایی باید براده‌ها و آب‌صابون را که در سینی جمع شده‌اند از هم جدا و براده‌ها را در ظرف مخصوص انبار کنید تا دوباره از آنها استفاده شود. توجه داشته باشید که نباید براده‌های جنس‌های مختلف، مانند برنج، آلومینیم و فولاد و .... را با هم در یک ظرف بریزید.

نکته

هیچ‌گاه از هوای فشرده برای تمیز کردن استفاده نکنید زیرا براده‌های ریز به قسمت‌های زیرین سوپرت وارد می‌شوند.



پس از اتمام تمیزکاری، به‌وسیلهٔ یک روغندان براده‌های موجود در اطراف دستگاه را جمع‌آوری معمولی سطوح ریل را روغنی کنید تا برای جلوگیری نمایید و اگر روغنی روی سطح کارگاه ریخته شده از زنگ‌زدگی لایهٔ محافظی در آن به وجود آید. است به‌سرعت اقدام به تمیزکاری نمایید زیرا موجب تمیز کردن فضای کارگاه: پس از تمیز کردن دستگاه، آسیب رساندن به شما و دیگران خواهد شد.

## روتراشی

### مقدمه

همان‌گونه که در واحد یادگیری پیشانی تراشی آموختید، روش تراشکاری برای تولید بسیاری از قطعات، از روش‌های متداول است. در روش تراشکاری، عملیات مختلفی وجود دارد که هرکدام شیوه و فنون خود را می‌طلبند.

هر قطعه پس از پیشانی تراشی باید بدون بازکردن از روی سه‌نظام دستگاه روتراشی شود. چرا که یکی از اهداف براده‌برداری از سطح جانبی و پیشانی قطعه عمود شدن این دو سطح بر یکدیگر است. در بسیاری از موارد این دو عملیات مکمل یکدیگرند و نمی‌توان آنها را جداگانه انجام داد.

لذا مراحل اجرای کار در خیلی از موارد دقیقاً شبیه به هم‌اند، به‌طور مثال قطعه و رنده یک بار بسته می‌شود و نیازی به باز نمودن آن نیست. در این واحد یادگیری از تکرار مطالب صرف‌نظر می‌کنیم و فقط به مواردی که نیاز به یادگیری دانش و مهارت جدید دارد خواهیم پرداخت.

## محاسبه تعداد دوران در روتراشی

محاسبه تعداد دوران در روتراشی همانند پیشانی تراشی به دو روش امکان پذیر است:

۱ استفاده از فرمول

۲ استفاده از دیاگرام

برای محاسبه تعداد دوران از فرمول  $n = \frac{V \times 1000}{d \times \pi}$  استفاده می شود.  
در این فرمول:

$n$  تعداد دوران قطعه کار بر حسب دور بر دقیقه (rpm)

$V$  سرعت برش انتخابی از جدول بر حسب متر بر دقیقه ( $\frac{m}{min}$ )

$d$  قطر قطعه قبل از روتراشی بر حسب میلی متر (mm)

مثالی که در مبحث پیشانی تراشی حل شد را در قسمت روتراشی حل می کنیم.

$$n = \frac{V \times 1000}{d \times \pi} = \frac{25 \times 1000}{60 \times 3.14} = 132.55 \text{ rpm} \approx 125 \text{ rpm}$$

مثال: قطعه ای به قطر ۶۰ میلی متر با سرعت برش ۲۵ متر بر دقیقه روتراشی می شود. تعداد دوران تنظیمی روی دستگاه را محاسبه نمایید.

با دقت در مثال بالا در خواهید یافت که تعداد دوران تنظیمی نصف دوران پیشانی تراشی است. چرا؟

## محاسبه تعداد دوران با استفاده از دیاگرام

برای محاسبه تعداد دوران با استفاده از دیاگرام دقیقاً همانند پیشانی تراشی عمل می کنیم.

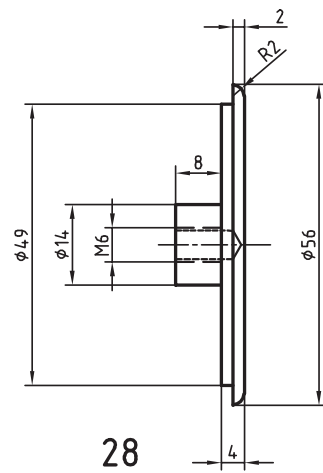
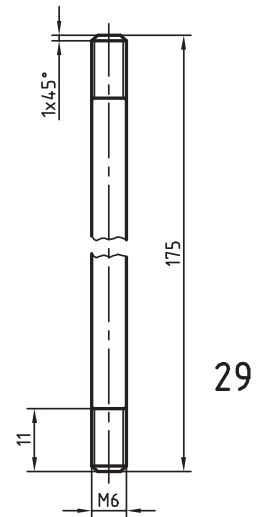
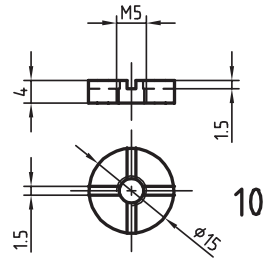
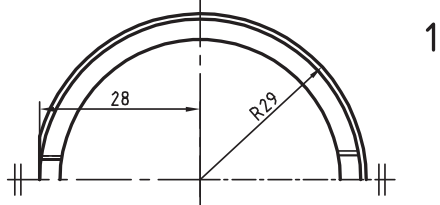
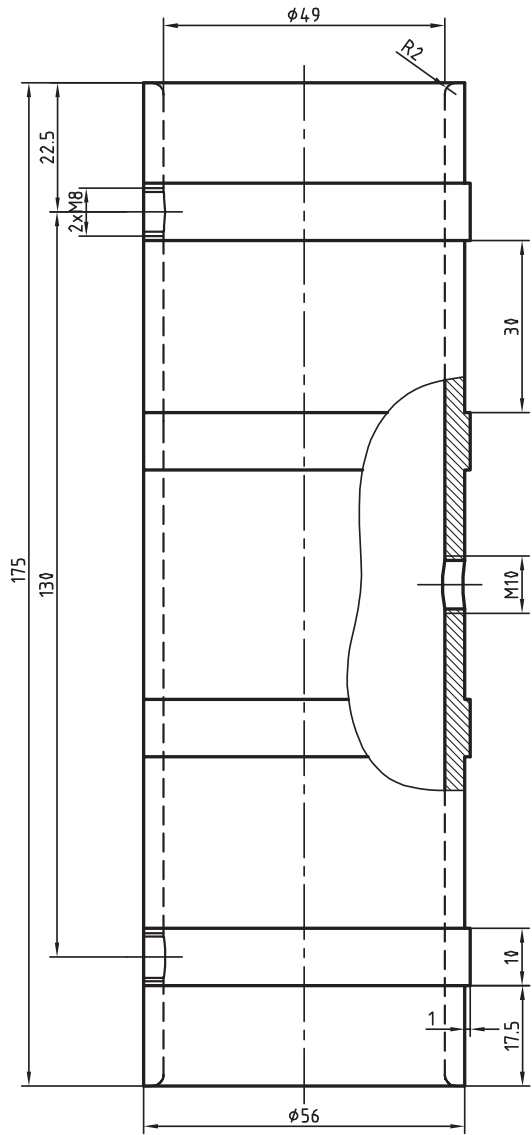
۱ تعداد دوران را برای قطعه ای به قطر ۳۰ میلی متر و سرعت برش ۴۰ متر بر دقیقه محاسبه کنید.

۲ تعداد دور تنظیمی برای روتراشی قطعات مربوط به تانکر را با دو روش محاسبه و استخراج از روی

دیاگرام به دست آورید.

فعالیت





## پیشروی

پیشروی عبارت است از طول مستقیمی که رنده در یک دور قطعه کار جابه‌جا می‌شود. مقدار آن با توجه به کیفیت سطح، نوع کار و استحکام قطعه مورد نظر انتخاب می‌شود.

**کیفیت سطح:** حرکت رنده روی سطح قطعه هرچه کندتر باشد میزان زبری سطح نیز کمتر خواهد بود. برای دستیابی به سطحی صاف‌تر از مقدار پیشروی کمتر استفاده می‌شود.

**نوع کار:** براده‌برداری در دو مرحله خشن‌تراشی و پرداخت‌کاری انجام می‌شود و برای مرحله خشن‌تراشی پیشروی بیشتر انتخاب می‌شود.

**استحکام قطعه:** هر چه استحکام قطعه بالاتر باشد مقدار پیشروی کمتر انتخاب می‌شود.

برای تنظیم مقدار پیشروی انتخاب شده، وضعیت اهرم‌ها، مطابق جدولی که روی جعبه‌دنده پیشروی موجود است، تنظیم می‌شود.

|   |  |     |   |      |      |      |      |      |      |
|---|--|-----|---|------|------|------|------|------|------|
| W |  | 1:1 | B |      |      |      |      | 0.07 | 0.05 |
|   |  |     | C |      |      |      |      |      |      |
|   |  |     | A |      |      |      |      |      |      |
|   |  |     | B |      |      |      |      |      |      |
|   |  |     | C |      |      |      |      |      |      |
|   |  |     | A |      |      |      |      |      |      |
| M |  | 1:1 | B | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.14 | 0.20 |
|   |  |     | C | 0.16 | 0.18 | 0.22 | 0.24 | 0.28 | 0.40 |
|   |  |     | A | 0.32 | 0.36 | 0.44 | 0.48 | 0.56 | 0.80 |
|   |  | 8:1 | B | 0.64 | 0.72 | 0.88 | 0.96 | 1.12 | 1.60 |
|   |  |     | C | 1.28 | 1.44 | 1.76 | 1.92 | 2.24 | 3.20 |
|   |  |     | A | 2.56 | 2.88 | 3.52 | 3.84 | 4.48 | 6.40 |

شکل ۲۵-۵

برای روتراشی یک قطعه، با توجه به تمام عوامل، مقدار پیشروی ۰/۰۹ میلی‌متر بر دور انتخاب شده است. با طی مراحل زیر این مقدار را روی دستگاه تنظیم کنید.

فعالیت



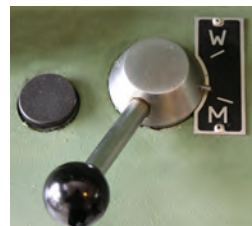
۱ ابتدا مقدار ۰/۰۹ را در جدول پیشروی دستگاه مشخص کنید.

|   |  |     |   |      |      |      |      |
|---|--|-----|---|------|------|------|------|
| M |  | 1:1 | B | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.12 |
|   |  |     | C | 0.16 | 0.18 | 0.22 | 0.24 |
|   |  |     | A | 0.32 | 0.36 | 0.44 | 0.48 |
|   |  | 8:1 | B | 0.64 | 0.72 | 0.88 | 0.96 |
|   |  |     | C | 1.28 | 1.44 | 1.76 | 1.92 |
|   |  |     | A | 2.56 | 2.88 | 3.52 | 3.84 |

شکل ۲۶-۵

۲ وضعیت قرار گرفتن اهرم اینچی/میلی‌متری را با توجه به جدول روی حالت M قرار دهید.

|   |  |     |   |      |      |      |      |
|---|--|-----|---|------|------|------|------|
| M |  | 1:1 | B | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.12 |
|   |  |     | C | 0.16 | 0.18 | 0.22 | 0.24 |
|   |  |     | A | 0.32 | 0.36 | 0.44 | 0.48 |
|   |  | 8:1 | B | 0.64 | 0.72 | 0.88 | 0.96 |
|   |  |     | C | 1.28 | 1.44 | 1.76 | 1.92 |
|   |  |     | A | 2.56 | 2.88 | 3.52 | 3.84 |




شکل ۲۷-۵



۳ اهرم دو وضعیتی ۱:۱ و ۸:۱ را در حالت ۱:۱ قرار دهید.


|   |     |     |      |      |      |      |      |
|---|-----|-----|------|------|------|------|------|
| M | mm  | 1:1 | B    | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.12 |
|   |     |     | C    | 0.16 | 0.18 | 0.22 | 0.24 |
|   |     |     | A    | 0.32 | 0.36 | 0.44 | 0.48 |
|   | 8:1 | B   | 0.64 | 0.72 | 0.88 | 0.96 |      |
|   |     | C   | 1.28 | 1.44 | 1.76 | 1.92 |      |
|   |     | A   | 2.56 | 2.88 | 3.52 | 3.84 |      |



شکل ۲۸-۵

۴ اهرم سه وضعیتی A,B,C را در حالت B قرار دهید.


|   |     |     |      |      |      |      |      |
|---|-----|-----|------|------|------|------|------|
| M | mm  | 1:1 | B    | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.12 |
|   |     |     | C    | 0.16 | 0.18 | 0.22 | 0.24 |
|   |     |     | A    | 0.32 | 0.36 | 0.44 | 0.48 |
|   | 8:1 | B   | 0.64 | 0.72 | 0.88 | 0.96 |      |
|   |     | C   | 1.28 | 1.44 | 1.76 | 1.92 |      |
|   |     | A   | 2.56 | 2.88 | 3.52 | 3.84 |      |



شکل ۲۹-۵

۵ اهرم شش وضعیتی را روی ۲ قرار دهید. چنانچه اهرم جابه‌جا نشد با دست دیگر کمی میله کشش را بچرخانید تا اهرم روی عدد ۲ قرار گیرد.

|   |     |     |   |      |      |      |      |
|---|-----|-----|---|------|------|------|------|
| W | mm  | 1:1 | B |      |      |      |      |
|   |     |     | C |      |      |      |      |
|   |     |     | A |      |      |      |      |
|   | 8:1 | B   |   |      |      |      |      |
|   |     | C   |   |      |      |      |      |
|   |     | A   |   |      |      |      |      |
|   |     |     | B | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.12 |



شکل ۳۰-۵

۶ اهرم سه وضعیتی را روی حالت روتراشی قرار دهید.



شکل ۳۱-۵

**هشدار:** هیچ‌گاه در حال روشن بودن دستگاه، اهرم‌های پیشروی را جابه‌جا نکنید.

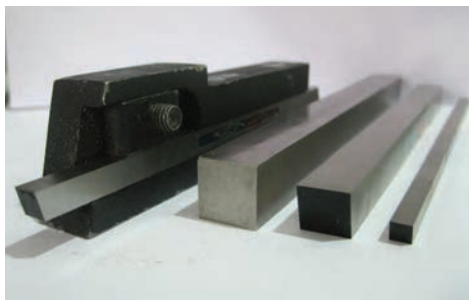


نکات  
ایمنی



- ۱ از شوخی کردن در محیط کارگاه جداً خودداری کنید.
- ۲ قبل از شروع به کار، از سالم بودن تخته زیرپایی مطمئن شوید.

## تیز کردن رنده



شکل ۳۲-۵

تراشکاری با رنده کُند باعث ایجاد اصطکاک در لبه بُرنده می‌شود. این عمل، علاوه بر کاهش راندمان، موجب افزایش سریع درجه حرارت ابزار می‌شود و باعث از دست رفتن سختی ابزار و در نتیجه از بین رفتن آن خواهد شد. لذا تیز کردن رنده در براده‌برداری، موجب جلوگیری از هدر رفتن انرژی و اتلاف زمان می‌شود. همچنین باعث افزایش بهره‌وری خواهد بود.

### رنده‌های تراشکاری

رنده‌های تراشکاری، با توجه به نوع براده‌برداری، در شکل‌های متفاوت ساخته می‌شوند. نوع متداول آن به شکل شمش‌هایی در طول استاندارد ساخته می‌شود. رنده‌های تراشکاری معمولاً از جنس‌های سخت ساخته می‌شوند. به جدول زیر دقت کنید.

| حد اکثر دمای کاری   | جنس                                |
|---------------------|------------------------------------|
| ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد | فولاد ابزارسازی غیرآلیاژی (WS)     |
| ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد | فولاد ابزارسازی آلیاژی (SS یا HSS) |
| ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد | فلزات سخت (کاربیدها)               |

### زوایای رنده تراشکاری

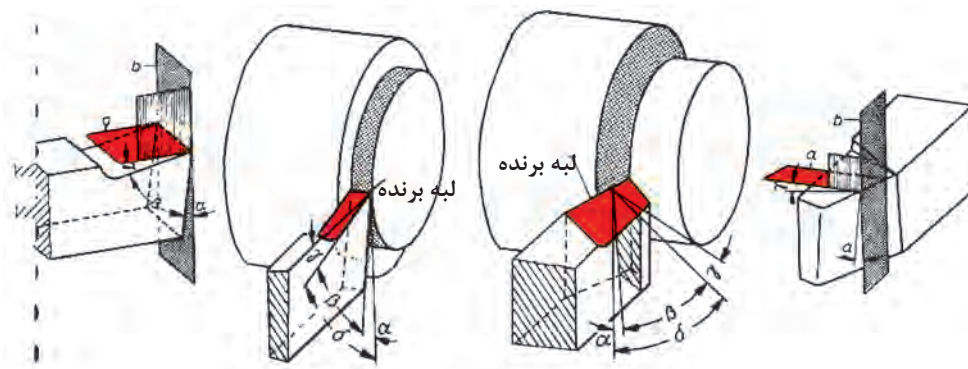
هر ابزار براده‌برداری برای نفوذ در قطعه باید دارای یک لبه گوه‌ای باشد که رنده‌های تراشکاری نیز از این قاعده مستثنا نیستند. برای ایجاد فرم گوه‌ای در نوک رنده‌های تراشکاری، باید با استفاده از سنگ ابزارتیزکنی دو سطح آزاد و براده، ایجاد نمود. **سطح آزاد:** نقش این سطح جلوگیری از تماس پیشانی رنده با قطعه کار در هنگام نفوذ رنده در قطعه کار است.

**سطح براده:** نقش این سطح، هدایت براده جدا شده از قطعه کار به سمت بیرون است. فضای ایجاد شده بین این دو سطح را «گوه» می‌نامند.



شکل ۵-۳۳

زوایای اصلی در رنده‌های تراشکاری، سه زاویه گوه ( $\beta$ )، زاویه براده ( $\gamma$ ) و زاویه آزاد ( $\alpha$ ) است.



شکل ۵-۳۴

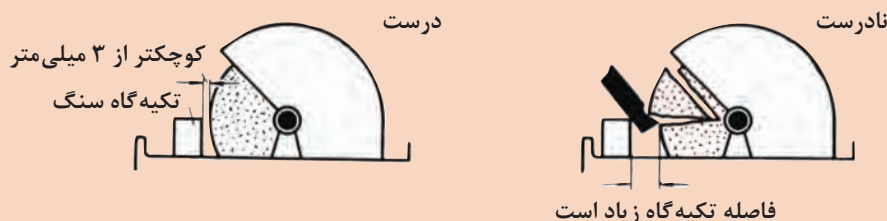
برای تیز کردن رنده می‌توان از دستگاه سنگ پایدار استفاده نمود. این دستگاه‌ها در دو نوع با قدرت کم (تک‌فاز) و قدرت بالا (سه فاز) عرضه می‌شوند. روی محورهای خروجی این دستگاه‌ها دو نوع سنگ سنباده بسته می‌شود. یکی از این سنگ سنباده‌ها جهت تیز کردن رنده‌های الماسه و سنگ سنباده دیگر برای تیز کردن رنده‌های فولادی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۵-۳۵



- ۱ قبل از شروع تیزکاری از سالم بودن صفحه سنگ و نداشتن ترک خوردگی مطمئن شوید.
- ۲ هرگز بدون عینک با دستگاه سنگ ابزار تیزکنی کار نکنید.
- ۳ در هنگام تیز کردن رنده، به فاصله تکیه‌گاه تا پیشانی صفحه سنگ سنباده، دقت نمایید.



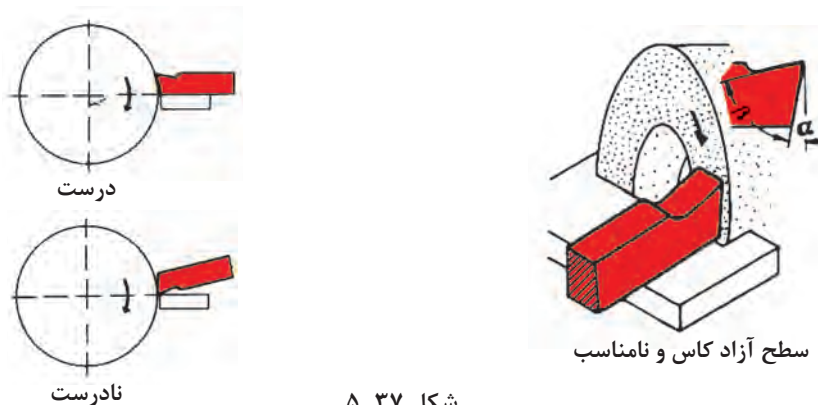
شکل ۳۶-۵

- ۴ در هنگام تیز کردن رنده به‌طور مرتب از مایع خنک‌کننده استفاده کنید.



مراحل زیر را با نظارت هنرآموز انجام دهید. قبل از قرار گرفتن پشت دستگاه سنگ از وسایل حفاظتی مانند عینک و دستکش استفاده کنید.

- ۱ ابتدا سطح آزاد که زاویه آزاد را ایجاد می‌کند سنگ زده می‌شود. برای سنگ زدن این قسمت، رنده را تحت زاویه با سنگ تماس دهید و هر از چند گاهی برای خنک کردن رنده، آن را داخل آب‌صابون فرو برید. این کار را آن‌قدر ادامه دهید تا سطحی یکنواخت با زاویه آزاد رنده شکل گیرد.

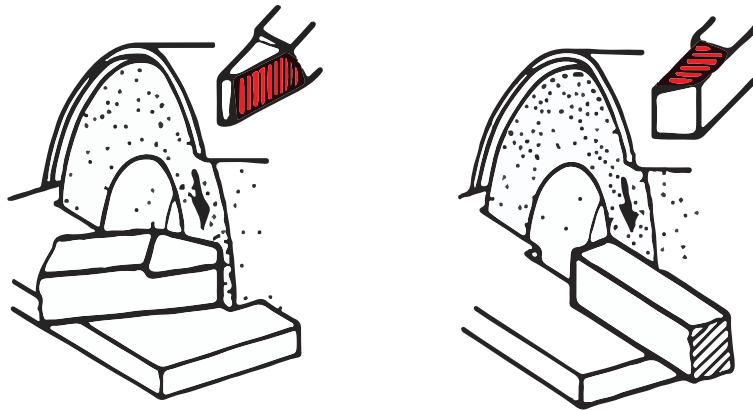


شکل ۳۷-۵

توجه داشته باشید رنده کاملاً روی سطح تکیه‌گاه دستگاه سنگ قرار گیرد.



- ۲ سپس برای ایجاد زاویه براده سطح جانبی رنده را با رعایت نکات ایمنی سنگ بزنید.
- ۳ مرحله بعدی، سنگ زدن زاویه آزاد جانبی است، که همانند زاویه براده سنگ زده می‌شود. در تمام مراحل سنگ‌زنی رنده، توجه داشته باشید که سطحی کاملاً یکنواخت به دست آید و در اصطلاح چند سطحی نباشد.



شکل ۵-۳۸

تیز کردن رنده تراشکاری با زوایای صحیح، موجب دوام ابزار می‌شود.

نکته



## بستن قطعه کار در روتراشی

بستن قطعه کار در روتراشی همانند پیشانی‌تراشی است و تمام اقدامات انجام گرفته در مرحله قبل را در این مرحله نیز می‌توان انجام داد. قطعات در تراشکاری همیشه یکسان نیستند و اشکال گوناگون دارند. به همین دلیل برای قطعات استوانه‌ای و قطعاتی که مقطع آنها سه‌گوش و شش‌گوش است از سه‌نظام و برای قطعات با مقطع مربعی از چهارنظام و برای قطعات نامنظم از صفحه‌نظام و چهارنظام تکرو استفاده می‌شود.



چهارنظام تکرو یا نامنظم



صفحه‌نظام

شکل ۵-۳۹

## تعویض فک‌های سه‌نظام

به علت محدودیت حرکت فک‌ها برای بستن قطعات با قطر زیاد در سه‌نظام، نمی‌توان از فک‌های معمولی (رو) استفاده نمود. لذا در این‌گونه موارد می‌توان از فک‌های وارو استفاده نمود.



شکل ۴۰-۵

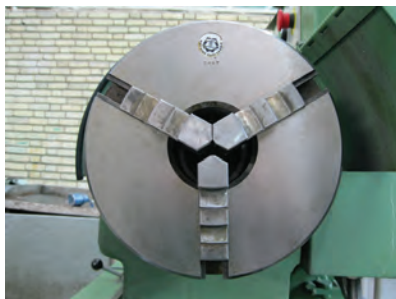
برای تعویض فک‌های سه‌نظام، ابتدا به‌وسیله آچار سه‌نظام، پیچ سه‌نظام را آن‌قدر بچرخانید که فک‌ها از محل خود خارج شوند و فک‌های وارو را در شیارها جا بزنید.

فعالیت



شکل ۴۱-۵

- ۱ ابتدا به‌وسیله آچار سه‌نظام، فک‌ها را باز کنید و به ترتیب از فک شماره ۳ آنها را از داخل شیار خارج سازید.
- ۲ پس از خارج نمودن فک‌ها به‌وسیله پارچه تمیز شیارها را کاملاً تمیز کنید.
- ۳ شماره روی فک‌های وارو را با شماره روی سه‌نظام کنترل کنید که یکسان باشند.
- ۴ اکنون شیار شماره ۱ را با چرخاندن سه‌نظام در قسمت بالا قرار دهید و با آچار سه‌نظام ابتدای دندانه پیچ ارشمیدس را در ابتدای شیار شماره ۱ تنظیم کنید. فک شماره ۱ را داخل شیار قرار دهید و به‌وسیله آچار سه‌نظام، پیچ ارشمیدس را بچرخانید تا فک شروع به حرکت کند.
- ۵ مطابق مرحله ۴ فک‌های شماره ۲ و ۳ را نیز جا بزنید.



غلط



صحیح

شکل ۴۲-۵

برای اطمینان از صحیح بستن فک‌ها، اگر در انتها فک‌ها باهم به مرکز رسیدند صحیح بسته شده‌اند.

نکته



در برخی موارد با سه‌نظام یا چهارنظام موجود روی دستگاه نمی‌توان قطعه را بست. در این‌گونه موارد باید برای تعویض آنها اقدام نمود. تعویض در دو مرحله صورت می‌گیرد. ابتدا باید سه‌نظام یا چهارنظام از روی دستگاه پیاده، و در مرحله بعدی کارگیر مورد نظر سوار شود. توجه داشته باشید برای تعویض تمام کارگیرها (سه‌نظام، چهارنظام، صفحه‌نظام و صفحه مرغک) مراحل عمل یکسان است.



سه‌نظام موجود روی دستگاه را مطابق مراحل زیر تعویض کنید.

### پیاده کردن سه‌نظام



شکل ۵-۴۳



شکل ۵-۴۴

۱ برای تعویض سه‌نظام، ابتدا در قسمت زیر سه‌نظام یک تخته مخصوص روی ریل قرار دهید.

۲ یک میل‌گرد را داخل سه‌نظام ببندید و فک‌ها را محکم کنید.

۳ وضعیت اهرم تغییر دور سه‌نظام را روی سنگین‌ترین دور قرار دهید.

۴ مهره‌های پشتی سه‌نظام را باز کنید. توجه داشته باشید که مهره‌ها را آن‌قدر بچرخانید که به صفحه پشتی گیر نکنند.

۵ صفحه پشت بند سه‌نظام را کمی بچرخانید تا سوراخ آن روبه‌روی مهره‌ها قرار گیرد، بعد به آرامی سه‌نظام را به طرفین حرکت دهید تا از جای خود رها شود.

۶ با کمک گرفتن از هم‌کلاسی خود سه‌نظام را از جای خود خارج کرده و روی تخته چوبی قرار دهید و به آهستگی آن را به محل مناسب منتقل کنید.

### سوار کردن سه‌نظام

برای بستن سه‌نظام یا چهارنظام، عکس عمل پیاده کردن را انجام دهید.

۱ ابتدا به وسیله پارچه، محل استقرار سه‌نظام را تمیز کرده و سپس پشت بند سه‌نظام را بچرخانید تا سوراخ‌های صفحه و محل نشست مقابل هم قرار گیرند.

۲ سپس سه‌نظام را به آهستگی بلند کنید و روی تخته روی بستر قرار دهید. طوری سه‌نظام را بچرخانید که برآمدگی سه‌نظام با فرورفتگی روی محل نشست، روبه‌رو قرار گیرد.



شکل ۵-۴۵

۳ سه‌نظام را با کمک یک نفر دیگر از روی تخته بلند کنید و پیچ‌های سه‌نظام را در محل خود روی نشیمنگاه سه‌نظام قرار دهید.



شکل ۴۶-۵

۴ صفحه پشت‌بند سه‌نظام را کمی بچرخانید تا مهره‌ها پشت شیار قرار گیرند.  
۵ مهره‌های سه‌نظام را سفت کنید. این عمل را به صورت ضربدری انجام دهید.



شکل ۴۷-۵

– استفاده از آچارفرانسه اکیداً ممنوع است.

نکته



هشدار: از قرار دادن لوله روی دسته آچار برای ایجاد نیروی بیشتر خودداری کنید زیرا موجب بریدن یا هرز شدن مهره‌ها خواهد شد.



نکات ایمنی



هرگز بدون کفش ایمنی کار نکنید.  
با وسایل زینتی مانند ساعت و انگشتر هرگز کار نکنید.  
در هنگام تعویض سه‌نظام، کلید اصلی برق را در حالت خاموش قرار دهید.  
بعد از پیاده کردن سه‌نظام، از قرار دادن آن روی میز یا بستر دستگاه خودداری کنید.



دوستی صحبت می‌کرد که وارد یک کارگاه تولید قطعات شدم. مردی با محاسنی نسبتاً سفید در حال کار با دستگاه تراش بود. او در حین کار هر بار که نیاز بود از کولیس استفاده کند آن را از جعبه خارج می‌کرد و پس از تمیز کردن سطح قطعه و اندازه‌گیری، مجدداً آن را در جعبه قرار می‌داد و جعبه را روی میز مخصوص می‌گذاشت. این کار او توجه مرا به خود جلب کرد. دقتی که برای حفاظت از وسایل اندازه‌گیری از خود نشان می‌داد در نوع خود بی‌نظیر بود.

از او سؤال کردم که این کارگاه متعلق به خودتان است. گفت نه ولی ۲۷ سال است که از پایین‌ترین سطح کارگری تا به امروز در این کارگاه مشغول به کار هستم. پرسید، چرا این را پرسیدید؟ گفتم دقت شما برای حفظ و نگهداری ابزار مانند کسی است که

کارگاه متعلق به خودش است. با لبخندی گفت تمام این ابزار و وسایل نزد من امانت هستند و در کار روزمره حفظ امانت برای من از هر کار دیگری مهم‌تر است. در ضمن این کارگاه محلی است که من از آن ارتزاق می‌کنم و اگر نباشد زندگی من هم دچار مشکل خواهد شد.

این شیوه تفکر مرا به تحسین از وی واداشت و پرسیدم بعد از این همه سال، از زندگی و کار در این کارگاه و موقعیت خود راضی هستی؟ گفت تا به امروز هیچ مشکل بزرگی که عرصه زندگی را برای من تنگ کند نداشته‌ام و خدا را شکر می‌کنم و از این وضعیت بسیار راضی هستم.

حال با توجه به این خاطره واقعی که بیان شد، به نظر شما دلیل رضایت شغلی این تراشکار چیست؟ پاسخ خود را در پنج سطر توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## روتراشی

روتراشی عبارت است از براده‌برداری از سطح رویی قطعه کار. در هر حال این عمل به منظور ایجاد فرم مطلوب در قطعه کار یا کاهش قطر آن انجام می‌شود.

بسیاری از قطعات صنعتی، دارای مقطع دایره‌ای هستند، ولی سطوح، خود فرم‌های مختلفی دارند که با استفاده از دستگاه تراش، براده‌برداری می‌شوند. روتراشی یکی از پرکاربردترین عملیات براده‌برداری در دستگاه تراش است. معمولاً روتراشی در دو مرحله خشن‌تراشی و پرداخت کاری انجام می‌شود. در خشن‌تراشی سرعت برش کم و عمق براده و پیشروی زیادتر انتخاب می‌شود ولی در پرداخت کاری سرعت برش زیاد ولی عمق براده و مقدار پیشروی کمتر انتخاب می‌شود.

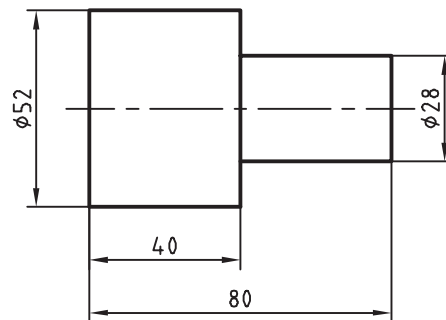
یکی از مهم‌ترین اصول در اجرای عملیات تراشکاری رعایت نکات ایمنی است. رعایت نکردن نکات ایمنی در کارگاه باعث بروز حوادث ناگوار می‌شود، تا آنجا که جبران عوارض ناشی از آن گاهی غیرممکن می‌گردد.



شکل ۵-۴۸

قطعه‌ای را که در مرحله قبلی پیشانی‌تراشی نموده‌اید، مطابق نقشه روتراشی نمایید.

فعالیت



شکل ۵-۴۹

- ۱ با توجه به جنس و کیفیت سطح مورد نیاز مقدار سرعت برش را از جدولی که در کتاب همراه هنرجوست، انتخاب نمایید و سپس عده دوران مناسب را از طریق محاسبه تعیین کنید.
- ۲ قطعه کار را طوری داخل سه‌نظام قرار دهید که بتوانید عملیات روتراشی را طبق نقشه انجام دهید. توجه داشته باشید که حداکثر طولی که بیرون از سه‌نظام قرار می‌گیرد، نباید بیش از سه تا پنج برابر قطر قطعه باشد.
- ۳ عینک حفاظتی مخصوص تراشکاری را روی چشمان خود قرار دهید.
- ۴ پس از سفت کردن فک‌های سه‌نظام، دستگاه را روشن کنید. سپس رنده را به وسیله سوپرت عرضی حرکت دهید و با سطح قطعه کار مماس کنید.
- ۵ ورنیه سوپرت عرضی را روی صفر تنظیم کنید. سپس مقداری رنده را به عقب بکشید و به وسیله سوپرت طولی رنده را قبل از قطعه کار قرار دهید.

۶ به وسیله سوپرت عرضی به اندازه ۰/۵ میلی متر عمق بار را تنظیم کنید.

۷ اهرم اتومات حرکت طولی را درگیر کنید تا براده برداری آغاز شود. به محض اینکه رنده به پایان براده برداری نزدیک شد حرکت اتومات را قطع کنید و به وسیله دست، سوپرت را به محل اولیه خود برگردانید. این عمل را تا آنجا انجام دهید که سطح قطعه کار و اندازه آن به اندازه مورد نظر در نقشه برسد.

۸ با استفاده از کولیس، قطر و طول قطعه را اندازه گیری نمایید. اگر به اندازه ای که در نقشه مشخص شده، رسیده است قطعه را از سه نظام باز کنید و دستگاه را خاموش نمایید.

نکته

همیشه پیش از شروع کار با دستگاه، آن را روغن کاری کنید.

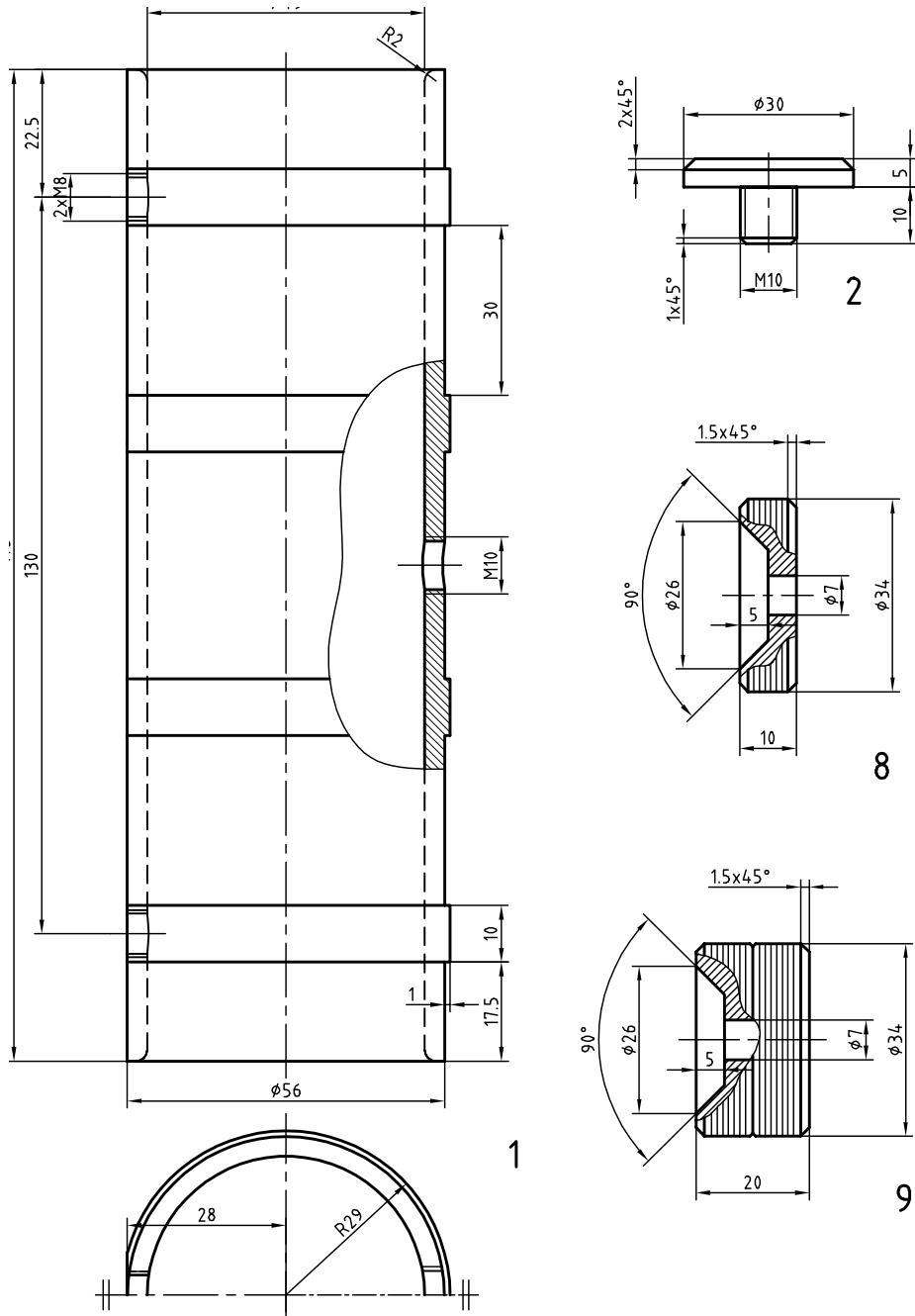


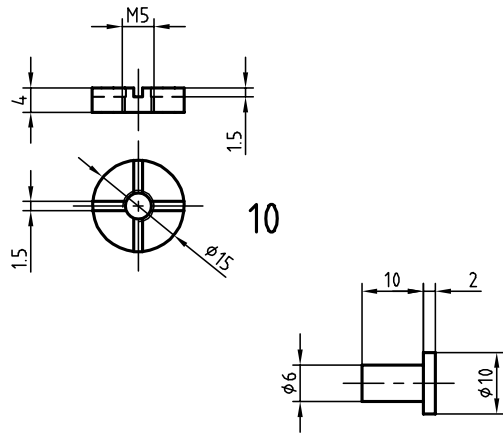
هشدار

هرگز دستگاه را بدون بستن قطعه کار در سه نظام، با دور بالا روشن نکنید (چرا؟)

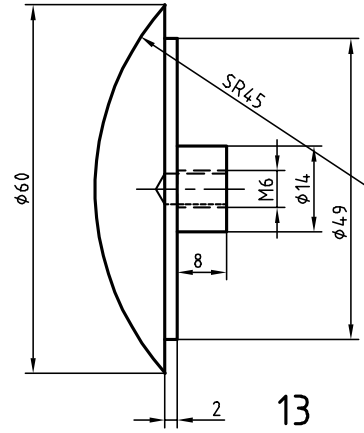


قطعات تانکر را مطابق نقشه پیشانی تراشی و روتراشی نمایید.  
(راهنمایی: مراحل اجرای کار را مطابق روندنما انجام دهید.)

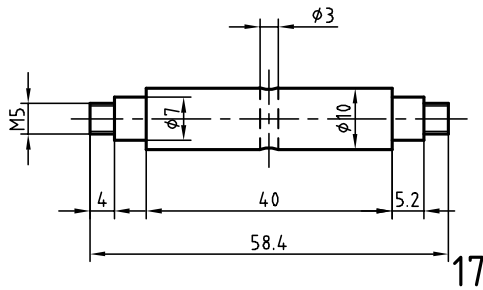




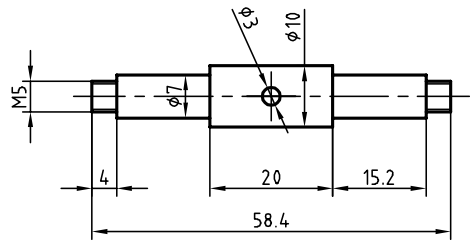
10



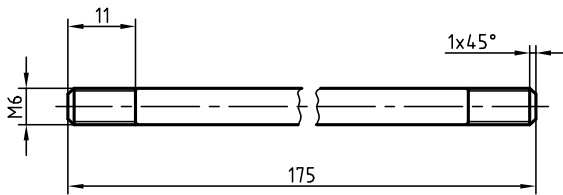
12



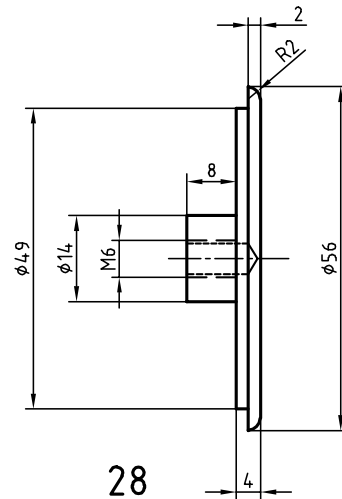
17



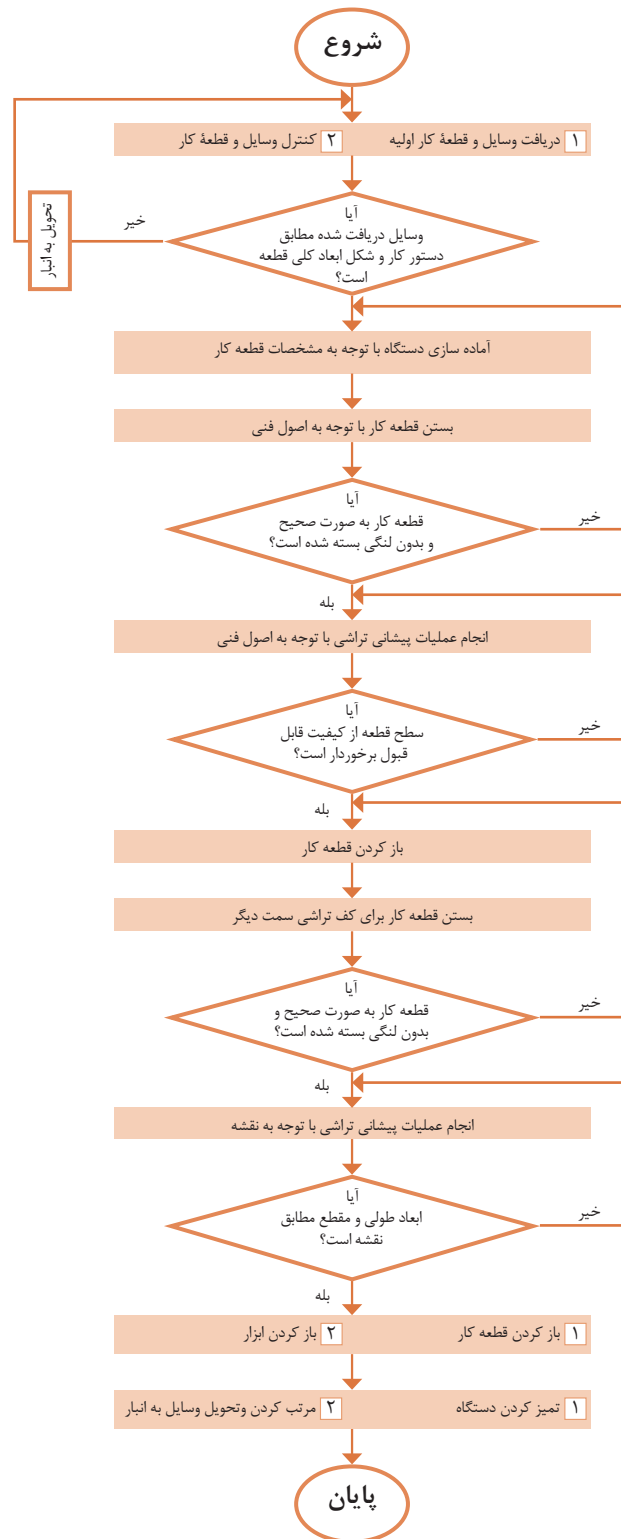
18



29



28

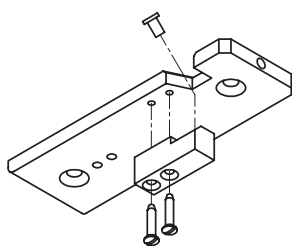


## دستور کار مونتاژ اجزای خودروی حمل سوخت

برای مونتاژ خودرو باید دستورالعمل مشخص شده، برای هریک از مجموعه‌ها دقیقاً عمل شود. این خودرو دارای سه مجموعه اصلی است و هریک از آنها دارای قطعاتی هستند که در چند مرحله روی یکدیگر مونتاژ می‌گردند. در مرحله نهایی، این مجموعه‌ها با قرار گرفتن کنار یکدیگر خودروی حمل سوخت را تشکیل خواهند داد. این مجموعه‌ها عبارت‌اند از:

- ۱ مجموعه شاسی
- ۲ مجموعه اتاق
- ۳ مجموعه تانکر

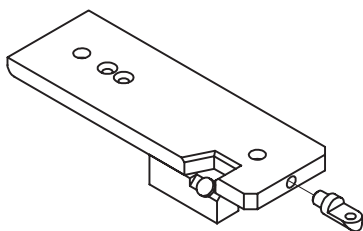
### مونتاژ مجموعه شاسی



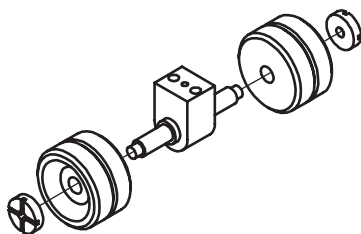
۱ ابتدا شاسی را آماده کنید و به دقت بررسی نمایید که داخل سوراخ‌های زده شده کاملاً تمیز باشد و آن را با نقشه اصلی مطابقت دهید (با کنترل دقیق اندازه‌ها).

۲ قطعه باک را مطابق نقشه مقابل در قسمت زیرین شاسی قرار دهید و به وسیله پیچ‌های مربوطه متصل نمایید. درپوش باک را سوار کنید.

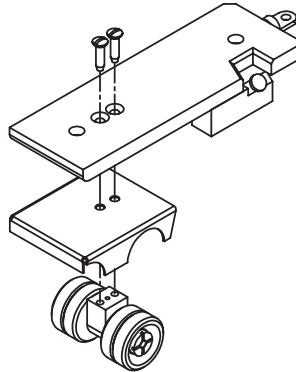
۳ نصب قفل رابط اتاق با شاسی: طبق نقشه زیر قفل رابط را در محل تعیین شده قرار دهید و با چرخاندن آن کاملاً سفت کنید.



۴ نصب مونتاژ زیرمجموعه چرخ‌های عقب: محور عقب را مطابق نقشه، داخل نگه‌دارنده محور عقب قرار دهید و با پین محکم کنید. سپس به وسیله مهره‌های مربوطه چرخ‌های عقب را در دو سر محور سفت کنید.

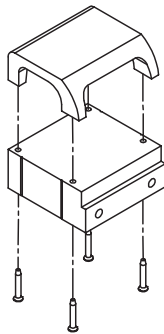


۵ نصب گلگیر و چرخ‌های عقب روی شاسی: ابتدا گلگیر را در قسمت زیرین شاسی در محل تعیین شده قرار دهید. مجموعه چرخ‌های عقب را نیز، مطابق نقشه در محل خود قرار دهید و بوسیله پیچ‌های مربوطه سفت کنید.



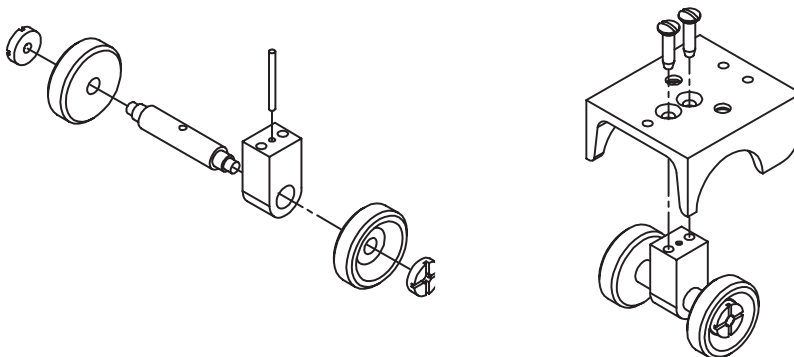
#### مونتاژ مجموعه اتاق

۱ سقف اتاق را روی بدنه اتاق قرار دهید و به وسیله پیچ‌های مربوطه سفت کنید.



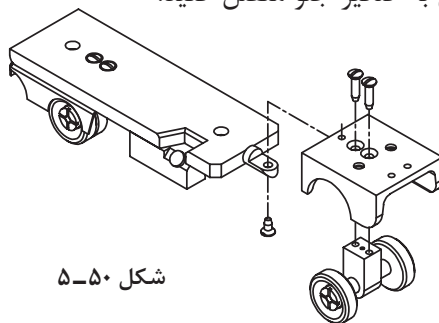
۲ مونتاژ مجموعه چرخ‌های جلو: محور جلو را مطابق نقشه، داخل نگه‌دارنده محور جلو قرار دهید و با پین محکم کنید. سپس به وسیله مهره‌های مربوطه چرخ‌های جلو را در دو سر محور سفت کنید.

۳ نصب مجموعه چرخ‌های جلو به گلگیر جلو: مجموعه چرخ‌های مونتاژ شده در مرحله دوم را زیر گلگیر جلو قرار دهید و به وسیله دو عدد پیچ سفت کنید.

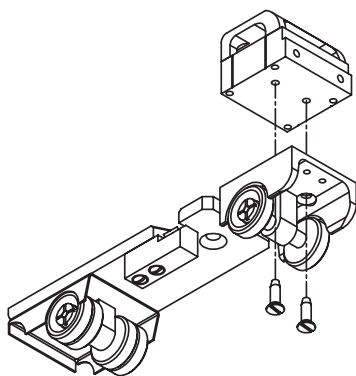




۴ اتصال مجموعه شاسی به گلگیر جلو: مجموعه شاسی را که قبلاً مونتاژ کرده‌اید مطابق نقشه، بوسیله یک پیچ به گلگیر جلو متصل کنید.



شکل ۵-۵۰

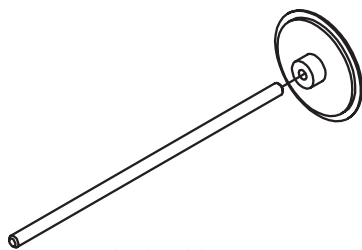


شکل ۵-۵۱

۵ نصب بدنه اتاق روی گلگیر جلو: این بخش را طوری روی گلگیر جلو قرار دهید که سوراخ‌های دو قطعه با هم، هم‌محور شوند و به وسیله دو عدد پیچ آنها را به یکدیگر متصل نمایید. در این مرحله سپر را نیز روی گلگیر نصب کنید.

#### مونتاژ مجموعه تانکر

۱ نصب میل پیچ روی درپوش جلو: مطابق نقشه، میل پیچ را در محل معین شده روی درپوش جلو قرار دهید و آن را با چرخاندن سفت نمایید.

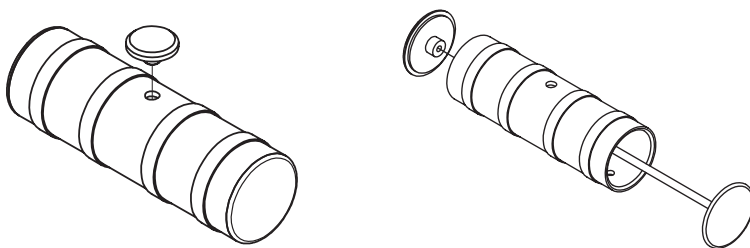


شکل ۵-۵۲

۲ نصب درپوش جلو و عقب روی مخزن: ابتدا درپوش جلو را در محل مشخص شده قرار دهید سپس درپوش عقب (قوس‌دار) را با چرخاندن روی میل پیچ سفت کنید.

راهنمایی: این سفت کردن به وسیله نیروی دست و بدون ابزار صورت گیرد.

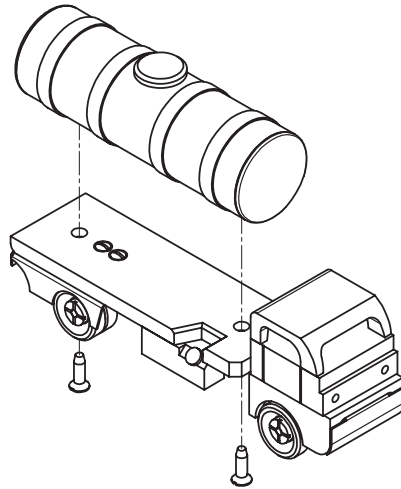
۳ نصب درپوش بالایی تانکر: مطابق نقشه، درپوش بالایی تانکر را نصب نمایید.



شکل ۵-۵۳

### مرحله نهایی مونتاژ

در این مرحله، تانکر را به دو مجموعه دیگر خودرو، به وسیله دو عدد پیچ سرخزینه (مطابق نقشه) متصل کنید.



شکل ۵-۵۴

چنانچه بخواهید خودروی حمل سوخت زیباتر به نظر آید، می‌توانید قطعات را، قبل از مونتاژ، با نظارت هنر آموز به وسیله مواد مخصوص شست‌وشو دهید و سپس با اسپری به رنگ دلخواه، آن را رنگ آمیزی نمایید.

نکته



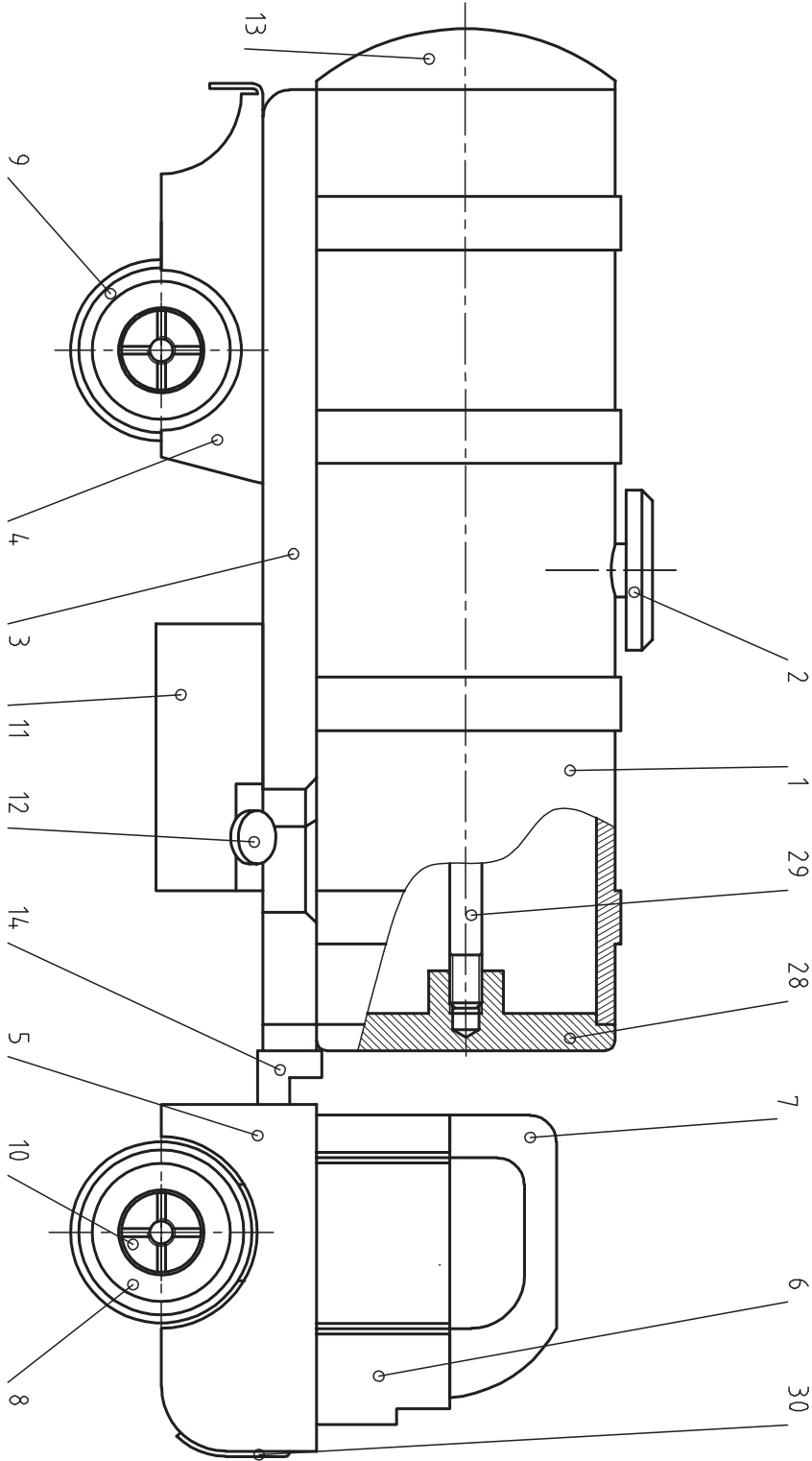
شکل ۵-۵۵

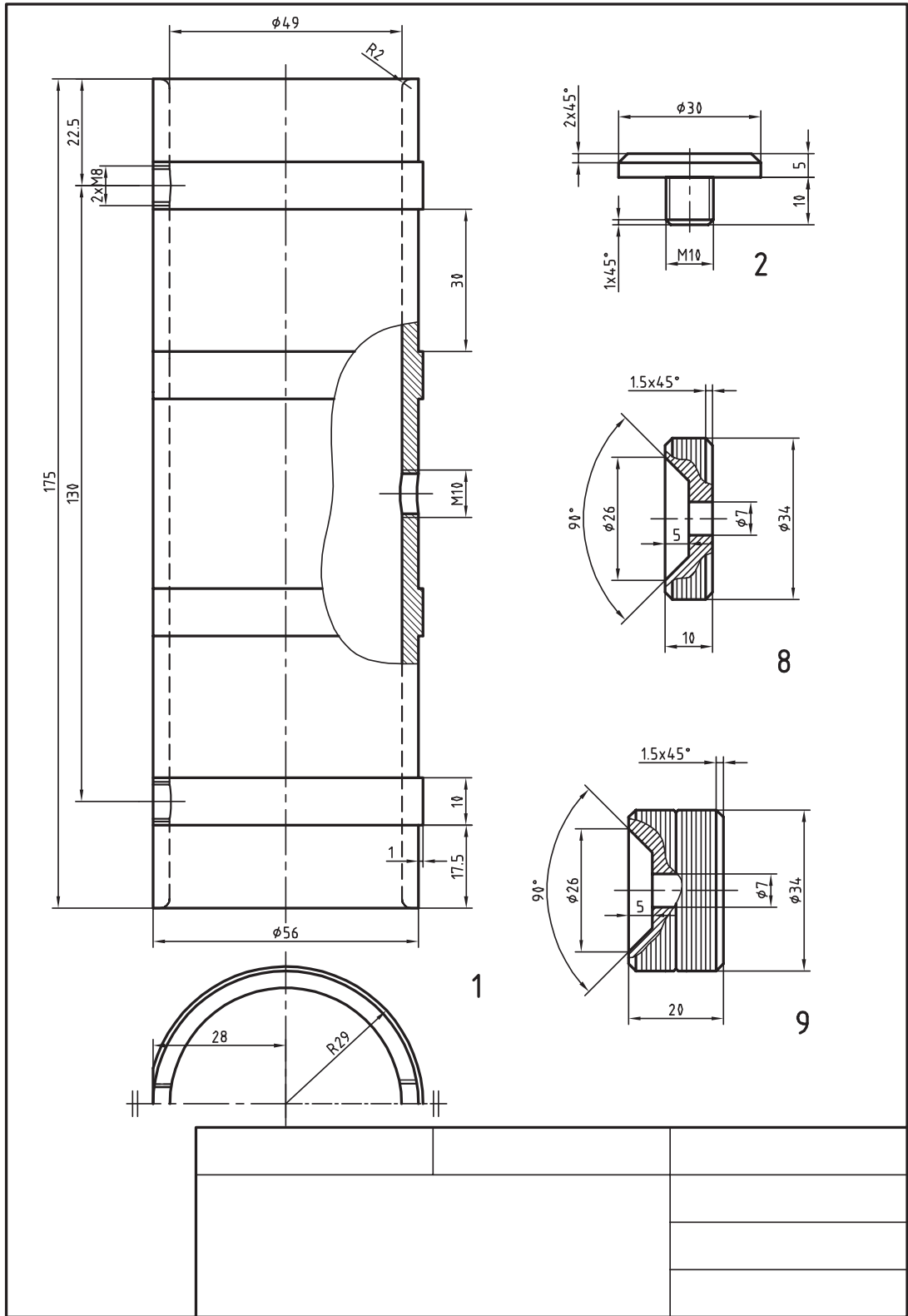
| ملاحظات | نمره دریافتی | بارم پیشنهادی | شاخص                                |
|---------|--------------|---------------|-------------------------------------|
|         |              | ۱۵            | میانگین نمره کسب از هر واحد یادگیری |
|         |              | ۱             | مونتاز صحیح                         |
|         |              | ۴             | کارایی محصول تولید شده              |
|         |              | ۲۰            | جمع                                 |

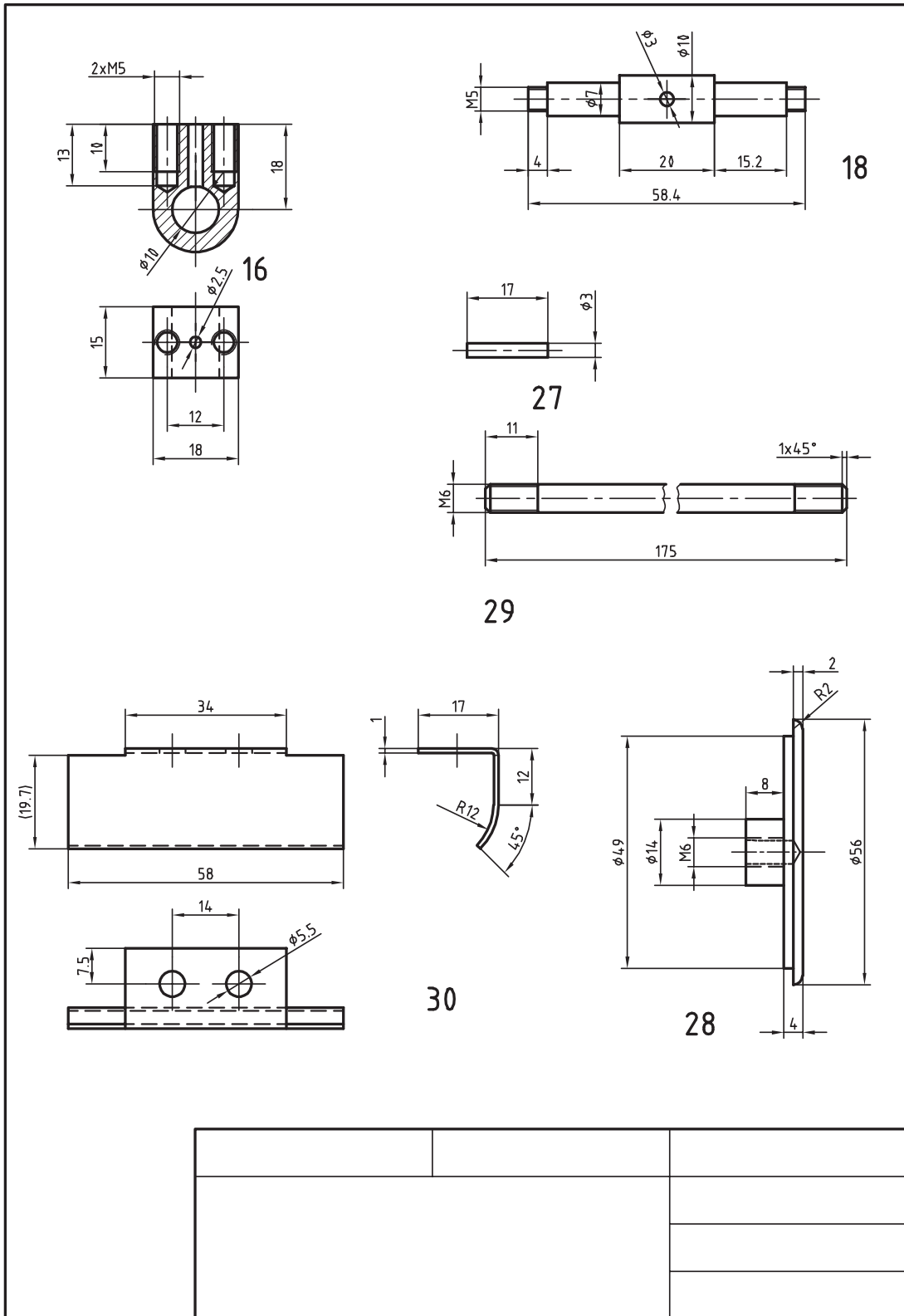
رعایت نکات ایمنی شرط اصلی کسب صلاحیت در این درس است.

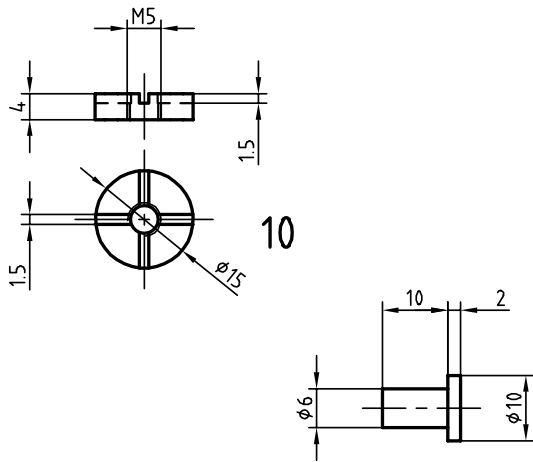
نکته



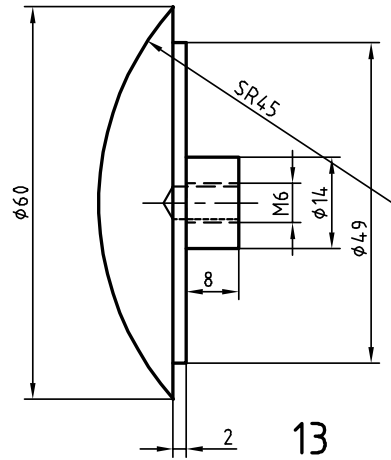




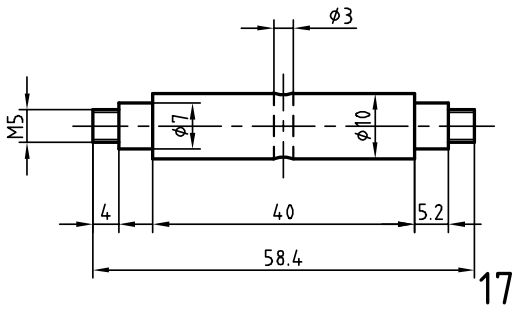




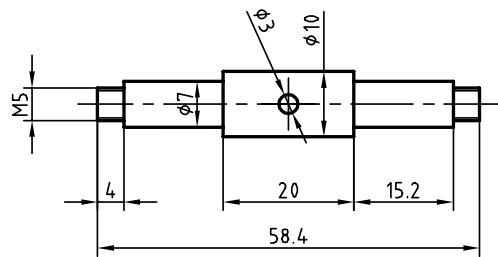
12



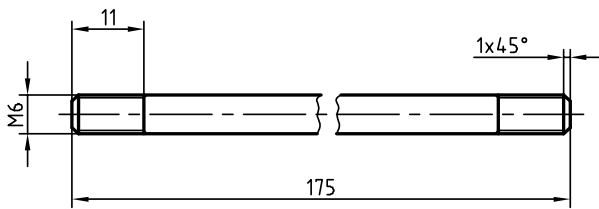
13



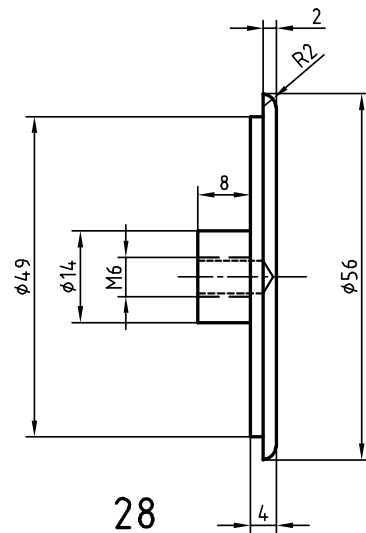
17



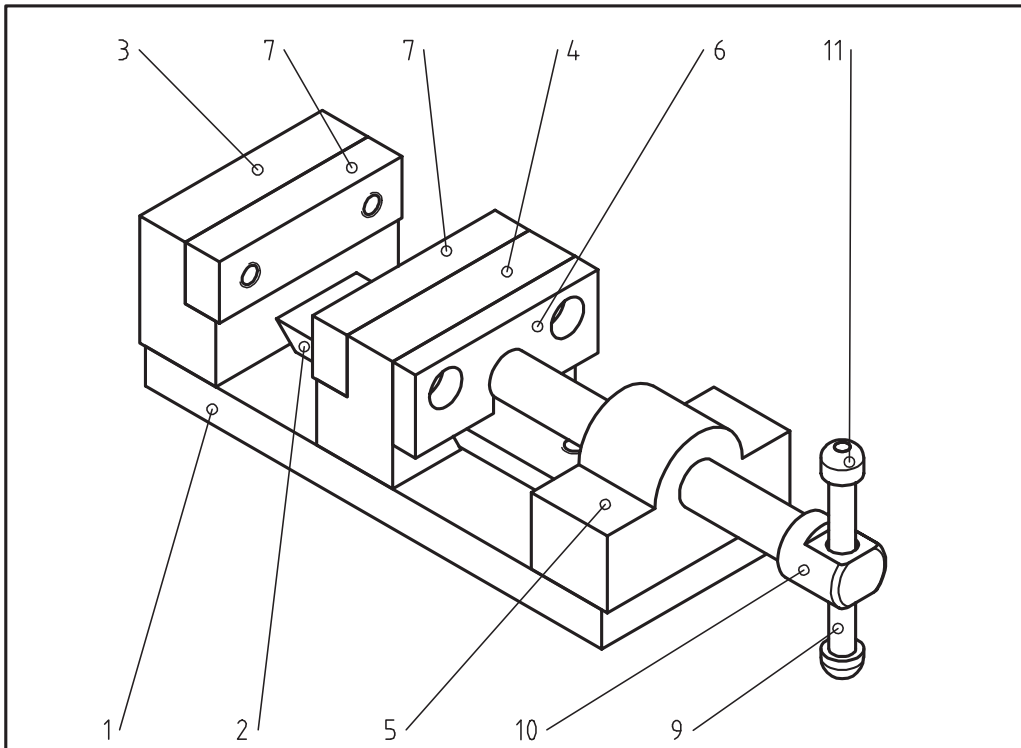
18



29



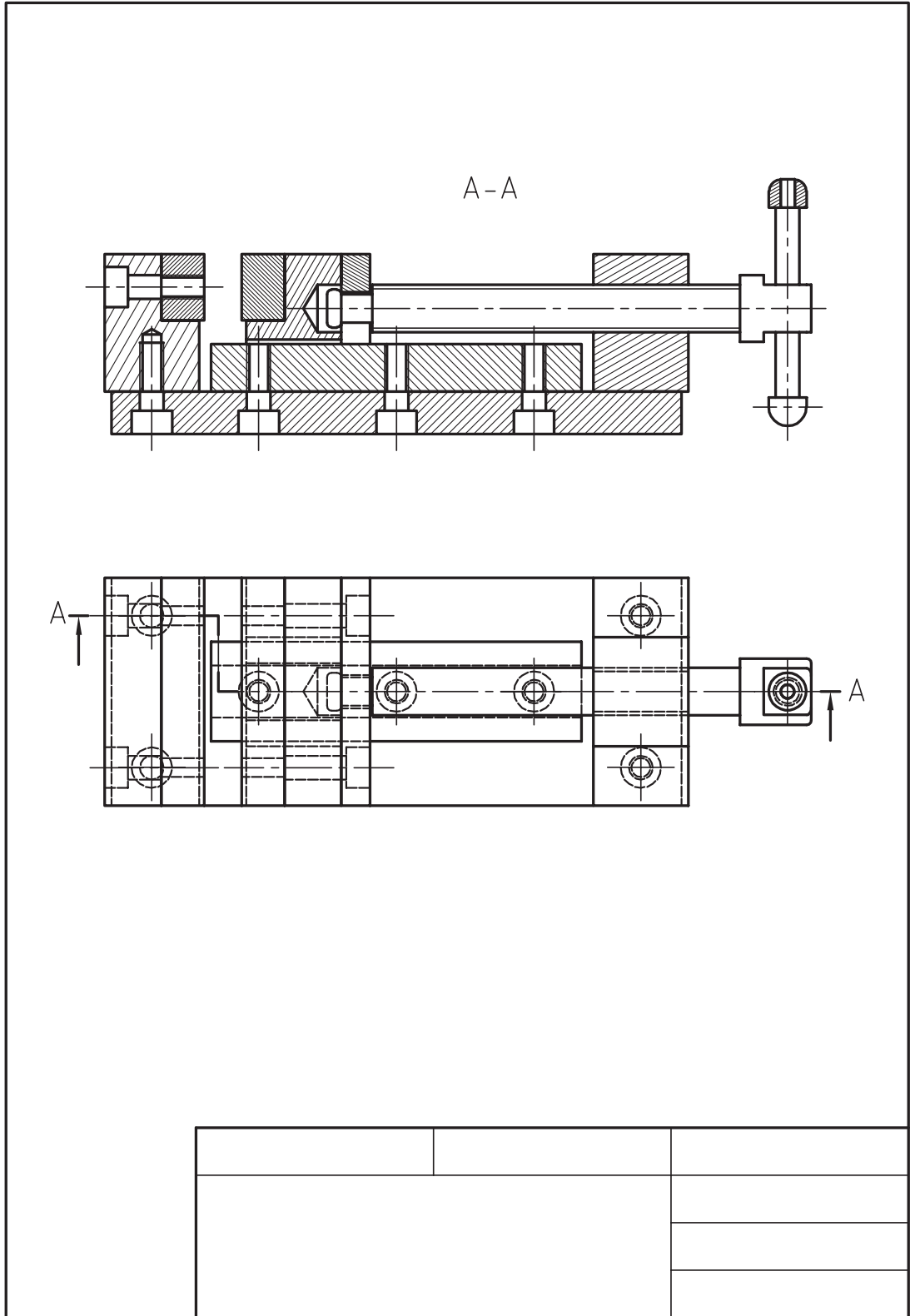
28

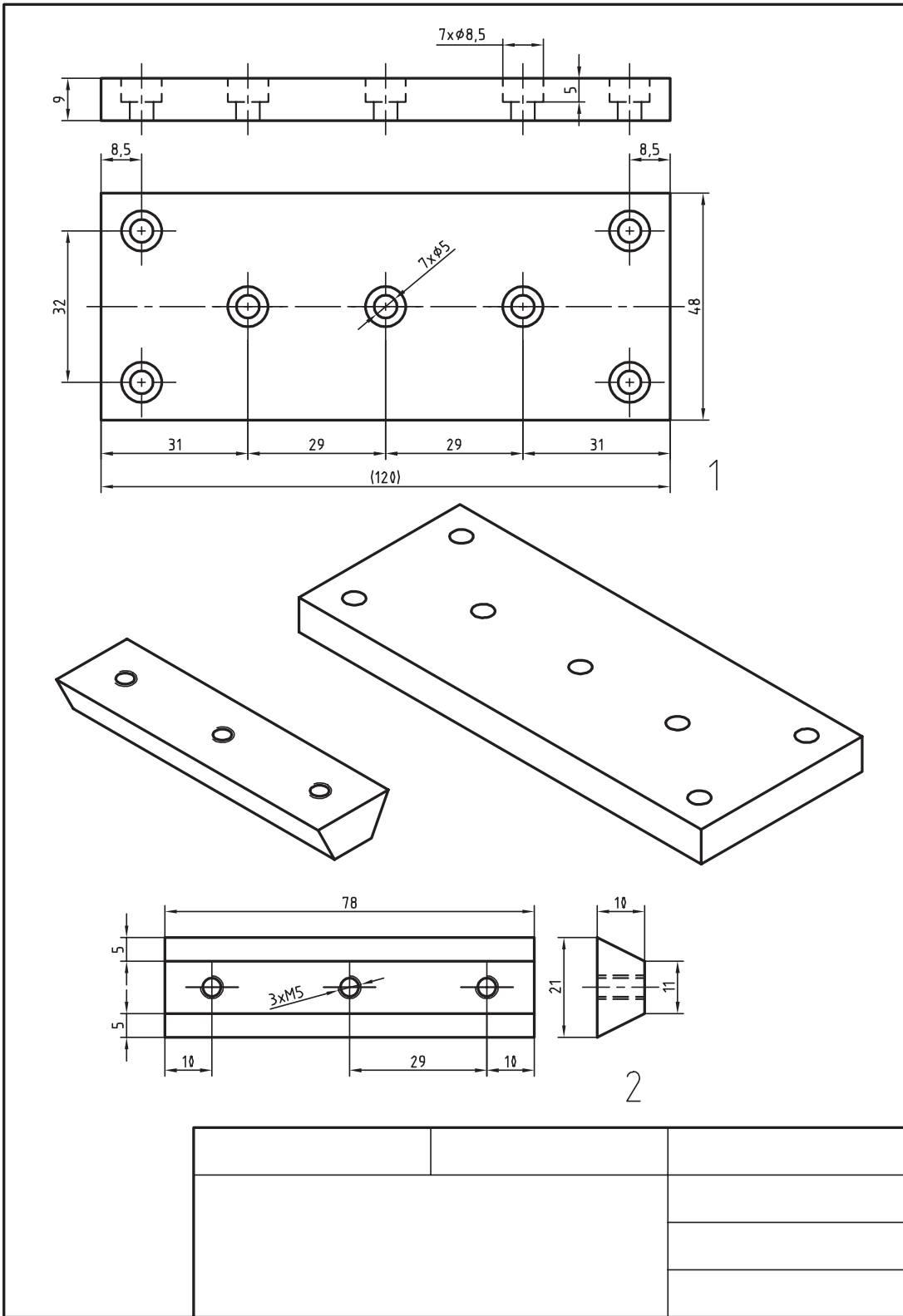


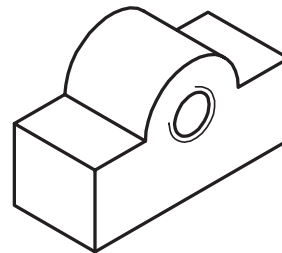
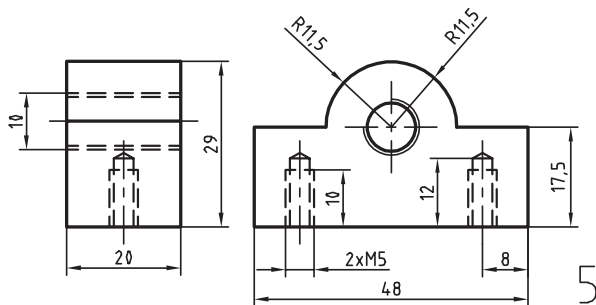
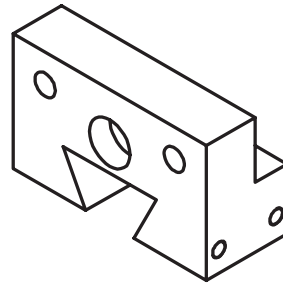
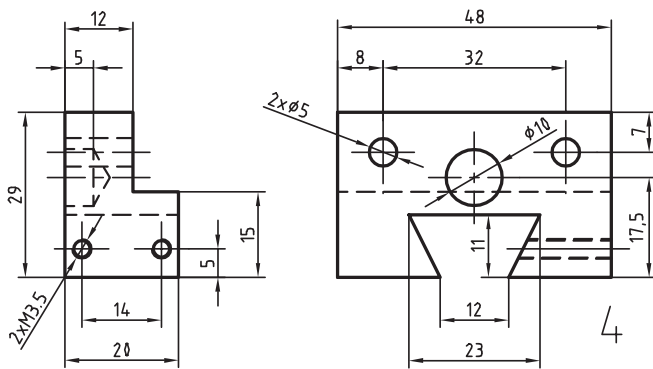
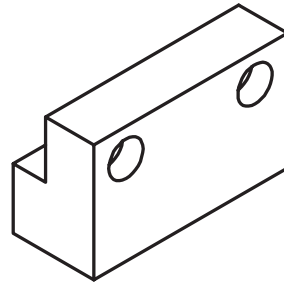
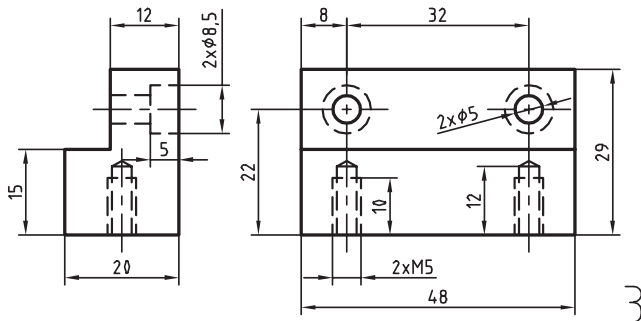
|    |   |  |                    |  |  |
|----|---|--|--------------------|--|--|
| 15 | 2 |  | ISO 4735 M3.5 x 14 |  |  |
| 14 | 2 |  | ISO 4762 M5 x 20   |  |  |
| 13 | 2 |  | ISO 4762 M5 x 16   |  |  |
| 12 | 7 |  | ISO 4762 M5 x 12   |  |  |
| 11 | 1 |  |                    |  |  |
| 10 | 1 |  |                    |  |  |
| 9  | 1 |  |                    |  |  |
| 8  | 1 |  |                    |  |  |
| 7  | 2 |  |                    |  |  |
| 6  | 1 |  |                    |  |  |
| 5  | 1 |  |                    |  |  |
| 4  | 1 |  |                    |  |  |
| 3  | 1 |  |                    |  |  |
| 2  | 1 |  |                    |  |  |
| 1  | 1 |  |                    |  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

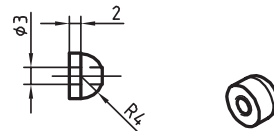
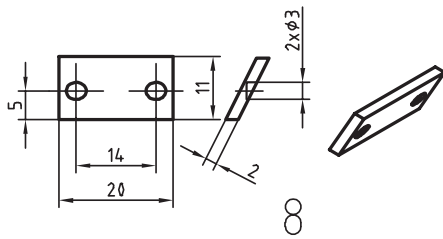
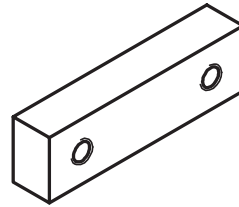
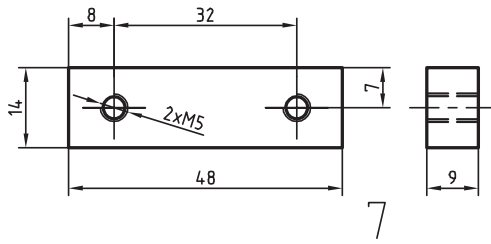
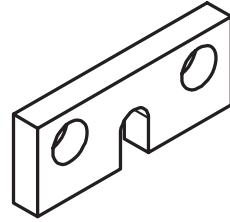
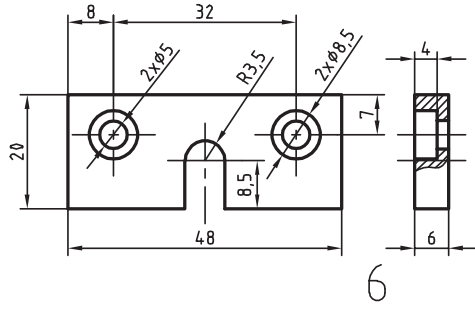




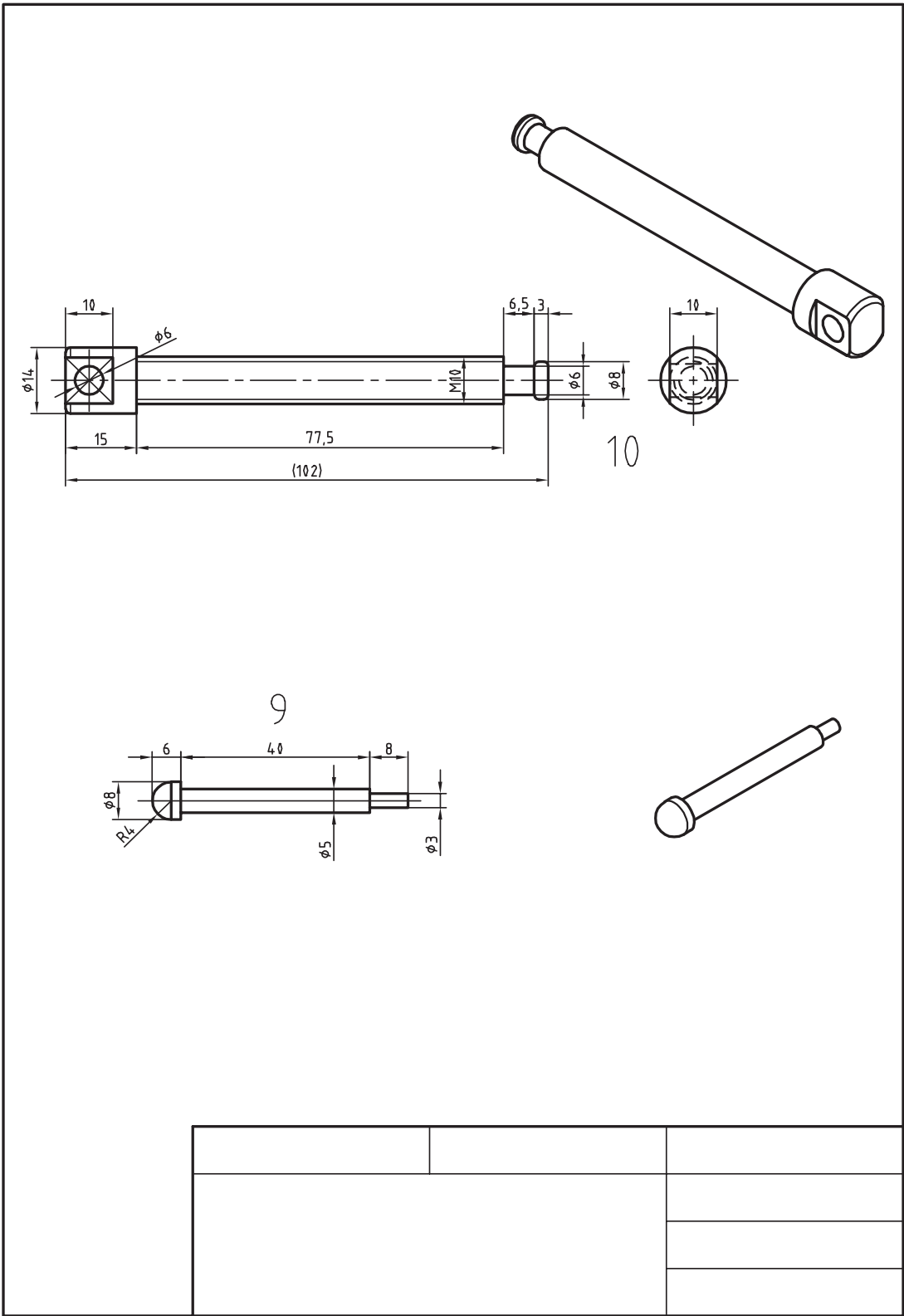




|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |



|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |



## ارزشیابی هنرجو در فصل تراشکاری

| <p><b>شرح کار:</b><br/>           مواد اولیه شش گوش SW28 به طول ۱۰۰ میلی متر قطعه کار ابتدا براساس شکل اول تکمیل و ارزشیابی گردد سپس براساس شکل دوم ساخته شود.<br/>           تolerانس ISO2768-m</p>  |  |      |                    |            |
|---|--|------|--------------------|------------|
|   |  |      |                    |            |
| <p><b>استاندارد عملکرد:</b><br/>           پیشانی تراشی و روتراشی قطعات با دستگاه تراش مطابق نقشه<br/> <b>شاخص ها:</b><br/>           ۱- تولرانس ابعادی طبق استاندارد ISO2768-m ۲- کیفیت سطوح Ra=3</p>  |  |      |                    |            |
| <p><b>شرایط انجام کار :</b><br/>           ۱- در محیط کارگاه ۲- نور یکنواخت به شدت ۴۰۰ لوکس ۳- تهویه استاندارد و دمای <math>20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}</math> ۴- ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار ۵- وسایل ایمنی استاندارد ۶- زمان ۳/۵ ساعت</p> |  |      |                    |            |
| <p><b>ابزار و تجهیزات:</b><br/>           دستگاه تراش یکمتری با متعلقات، رنده تراشکاری، نقشه کار، قطعه کار، کولیس ۰/۰۵ با گسترده ۱۵۰ میلی متر، وسایل تمیزکردن و روغن کاری، عینک محافظ و کفش ایمنی، زیرپایی، دستگاه سنگ رومیزی</p>                                 |  |      |                    |            |
| <p><b>معیار شایستگی:</b></p>  |  |      |                    |            |
| ردیف  | مرحله کار  | بارم | حداقل نمره دریافتی | نمره هنرجو |
| ۱   | بررسی قطعه کار اولیه   | ۳    | ۱                  |            |
| ۲   | انتخاب و آماده سازی وسایل  | ۳    | ۱                  |            |
| ۳   | آماده سازی و بستن قطعه کار                                       | ۳    | ۱                  |            |
| ۴   | انجام عملیات تراشکاری  | ۳    | ۲                  |            |
|   | شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:     |      |                    |            |
|   | ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار                               |      | ۲                  |            |
|   | ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی                               |      |                    |            |
|   | ۳- تمیزکردن گیره و محیط کار                                      |      |                    |            |
|   | ۴- رعایت دقت و نظم   |      |                    |            |
|   | <b>میانگین نمرات</b>   |      |                    |            |
|   | * حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد. |      |                    |            |

## فارسی

- ۱ برنامه درسی رشته ماشین افزار، محمد، ۱۳۹۴، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، سال ۱۳۹۳
- ۲ مهرزادگان، محمد، ۱۳۹۴، اندازه‌گیری دقیق، ۴۷۳/۱، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۳ مهرزادگان، محمد، ۱۳۹۴، آزمایشگاه اندازه‌گیری دقیق، ۴۷۳/۱، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۴ مهرزادگان، محمد و دیگران، ۱۳۹۴، کارگاه مکانیک عمومی، ۳۵۶/۷، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۵ اکبری، محسن و دیگران، ۱۳۸۹، شناخت و خواص مواد، ۳۵۹/۵۵، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۶ اکبری، محسن و دیگران، ۱۳۶۴، درس فنی سال اول، ۵۰۳، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۷ اکبری، محسن و دیگران، ۱۳۶۴، درس فنی سال دوم، ۵۰۳، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۸ رکس میلر، ترجمه احمد حجتی، ۱۳۷۷، دانشنامه ماشین‌کاری، ۵۰۳، شرکت انتشارات فنی ایران
- ۹ ایش وی‌تسبورگ، ترجمه ربیع زاده، ۱۳۵۴، درس فنی اساسی، ۵۰۳، ارنست‌کلت، اشتوتگارت



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظریه‌های اصلاحی خود را درباره‌ی مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وبگاه: [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

دفترتالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کارداش

همکاران هنرآموز که در فرایند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت نموده‌اند.

استان سمنان: علی ساغری، سید اکبر داوادموسوی، هادی کریم‌پور، حمیدرضا دولو، محمد حسن فدایی زاده، مهدی عرب احمدی  
استان آذربایجان شرقی: عباس رسولی، اسماعیل مصطفی زاده، ابراهیم ناصرینیا، رسول محسن زاده، محمد رشدی، عباس رسولی  
استان البرز: سینا قائدی، محمد محسنی، خدایار حسنی سوخته سرایی، کاظم قربان پناه، عادل موسوی، حمیدرضا آقاییاری کلور  
استان خراسان رضوی: محمد عاطفی نیا، محمد افتخاری مقدم، جواد سمیعی فر، مهدی پاکدل، احمد تبرایی، همایون سلطانی، محمد رضا رنجبر،



