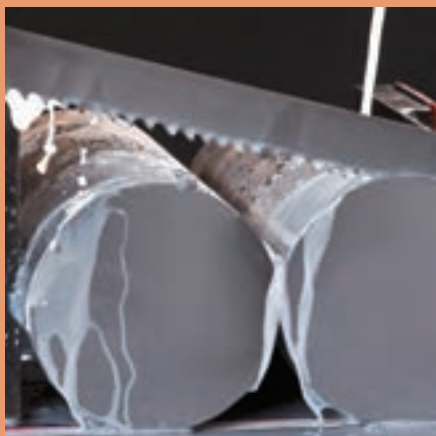


فصل ۱

اره کاری



اره کاری اولین گام در ورود به انجام کار فنی موفق است. بنابراین کوشش در فراگیری درست آن، ما را آماده وارد شدن به دنیای شکوهمند صنعت می نماید.

واحد یادگیری ۱

شایستگی اره کاری

مقدمه

اره کاری یکی از عملیات براده برداری است که در تولید اکثر قطعات کاربرد دارد. به عبارت دیگر اولین گام در آغاز فرآیند براده برداری عملیات اره کاری است.

استاندارد عملکرد

اره کاری قطعه کار به وسیله کمان اره دستی و اره لنگ مطابق نقشه با تolerانس عمومی *ISO ۲۷۶۸-C*

پیش نیاز و یاد آوری

- ۱ اصول اندازه گیری دقیق
- ۲ کار با ابزار اندازه گیری
- ۳ اصول خط کشی
- ۴ کار با ابزار خط کشی

یکاهو و تاریخچه اندازه‌گیری

می‌دانیم هر چیزی که قابل اندازه‌گیری باشد، کمیت فیزیکی می‌گویند. بنابراین برای اندازه‌گیری هر کمیت نیاز به یکای خاصی است که به ویژگی‌های آن کمیت بستگی دارد.

- سنگینی ما چه نوع کمیتی است؟
- قد شما چه نوع کمیتی محسوب می‌شود؟
- به گرمی یا سردی کلاس چه کمیتی اختصاص دارد؟

بنابراین کمیت‌های مختلفی وجود دارد و هر کدام مشخصه خاصی از جسم را بیان می‌کنند.

سؤال

چه نوع کمیت‌هایی را می‌شناسید؟ شش نوع آن را نام ببرید.

۶	۵	۴	۳	۲	۱

حال با در نظر گرفتن کمیت‌های بالا وسایل اندازه‌گیری آنها را بنویسید.

۶	۵	۴	۳	۲	۱

پس برای تعیین مقدار هر نوع کمیت وسیله مخصوص به آن احتیاج است، مانند ترازو برای اندازه‌گیری جرم، نیروسنج برای اندازه‌گیری وزن، متر برای اندازه‌گیری طول.

سؤال

مقدار کمیت‌های بالا برحسب چه واحدهایی بیان می‌شوند:

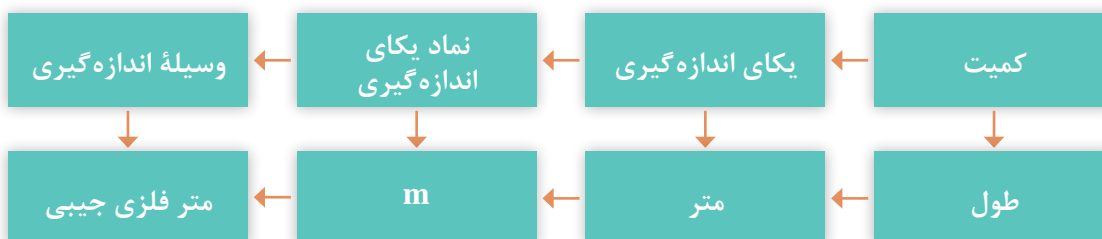
۶	۵	۴	۳	۲	۱

با توجه به پاسخ‌های بالا:

یکای اندازه‌گیری (واحد اندازه‌گیری): یکای اندازه‌گیری مقیاسی برای سنجش کمیت‌ها از همان جنس است.

برای هر یک از یکاهای اندازه‌گیری نمادی (علامتی) به صورت قراردادی مطابق زیر در نظر گرفته شده است: در مبحث اندازه‌گیری با کمیت‌های طول و زاویه، که یکاهای اصلی آنها به ترتیب متر و درجه است، سروکار داریم.

سرعت	وزن	دما	زمان	جرم	طول
$\frac{m}{s}$ (متر بر ثانیه)	N (نیوتن)	K (کلوین)	s (ثانیه)	Kg (کیلوگرم)	m (متر)

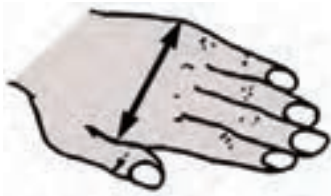


تاریخچه متر: یکی از ابتدایی‌ترین و قدیمی‌ترین کمیت‌هایی که مورد توجه بشر بوده کمیت طول است. شواهد آن را می‌توان در ساخت اهرام ثلاثه در مصر، تخت جمشید در ایران باستان و نیز آثار و بناهای دوران اسلامی در ایران مشاهده نمود.



نمونه‌هایی از بناهای تاریخی

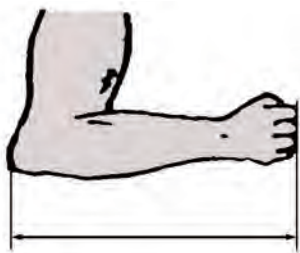
در تمام این بناها می‌توان آثار اندازه‌گیری و کنترل دقیق طول‌ها و کمان‌ها را ملاحظه نمود و می‌توان دریافت که ساخت این بناها مستلزم داشتن سیستم اندازه‌گیری با ابزارها و تجهیزات لازم بوده است. گفتمنی است انسان‌ها برای اندازه‌گیری طول، از ابزارهای شناخته‌شده و قابل دسترس مانند اعضای بدن از جمله طول پا، و جب، طول قدم، نوک انگشت و ... استفاده می‌کردند. همچنین برای یکنواخت کردن مقدار، از شاخص‌هایی مانند طول اعضای بدن پادشاهان و حاکمان استفاده می‌شد.



استفاده از پهنای چهار انگشت



اندازه‌گیری طول با قدم



استفاده از آرنج برای طول



استفاده از طول پا

نمونه‌هایی از شاخص‌های اندازه‌گیری

آخرین تعریف متر استاندارد، که در سال ۱۹۸۳ میلادی بیان شده، بر مبنای سرعت نور در خلأ بوده است.

از آنجا که قدیمی‌ترین یکای اندازه‌گیری طول، متر است، با جستجو در منابع اطلاعاتی حداقل دو تعریف دیگر برای متر استاندارد بیابید و آنها را با ذکر منبع، زمان و مبنای اندازه‌گیری، برای هم‌کلاسی‌های خود در کلاس شرح دهید.

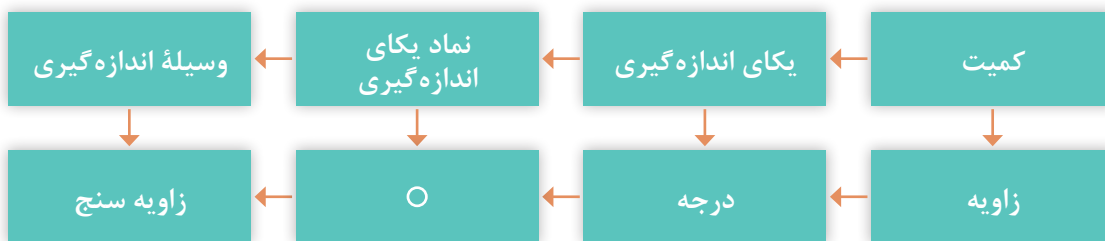
تحقیق

دستگاه یکاهای اندازه‌گیری: به مجموعه‌ای از کمیت‌ها به مفهوم عام، که میان آنها رابطه تعریف‌شده‌ای وجود دارد، دستگاه یکاهای اندازه‌گیری یا دستگاه کمیت‌ها و به‌طور اختصار دستگاه اندازه‌گیری گویند. **دستگاه بین‌المللی یکاها:** امروزه این دستگاه، رایج‌ترین دستگاه اندازه‌گیری است زیرا ضرایب تبدیل آن دهدهی و احتمال اشتباه در تبدیل یکاها به یکدیگر، کمتر است و هیچ مقداری از بین نمی‌رود. همچنین وسایل اندازه‌گیری طول در این دستگاه، نسبت به دستگاه انگلیسی (دستگاه اینچی) دارای دقت بالاتری

است. گفتنی است این دستگاه به اسم دستگاه بین‌المللی یکاها یا دستگاه، (International System of SI Units) یا به فرانسه (Système International d'unités) معروف شده و مورد تأیید استاندارد است و بیشتر کشورهای دنیا از آن استفاده می‌کنند.






یادآوری می‌شود که یکای اصلی طول در این دستگاه متر است و برای آن یکاهای کوچک‌تر و بزرگ‌تری نیز تعریف شده است. کوچک‌ترین آن پیکومتر برابر ۱۲-۱۰ متر و بزرگ‌ترین آن ترامتر معادل ۱۲-۱۰ متر است. **یکاهای اندازه‌گیری زاویه:** در صنعت برای اندازه‌گیری زاویه‌ها از یکاهای درجه، رادیان و گراد استفاده می‌شود. محیط دایره برابر ۳۶۰ درجه معادل ۶/۲۸ رادیان (۲π) و ۴۰۰ گراد می‌باشد.

$$\frac{D}{360} = \frac{R}{2\pi} = \frac{G}{400}$$



مفاهیم و اصول پایه

به تصاویر داده شده نگاه کنید و مفهوم هر یک را زیر آن بنویسید.

۵	۴	۳	۲	۱
				

بنابراین و با توجه به مطالب قبلی می‌توان نتیجه گرفت:

- ۱ به هر چیزی که قابل افزایش، یا کاهش باشد کمیت گفته می‌شود.
- ۲ برای اندازه‌گیری هر نوع کمیتی به یکای (واحد) خاص آن نیاز است.
- ۳ برای اندازه‌گیری هر نوع یکایی وسیله‌ای مخصوص احتیاج است.
- ۴ هر یکایی با علامتی مخصوص نشان داده می‌شود.

اندازه‌شناسی: دانش اندازه‌گیری ابعادی را «اندازه‌شناسی» یا اندازه‌شناختی (متروولوژی) گویند. این دانش تمام جنبه‌های عملی و نظری راجع به اندازه‌گیری را شامل می‌شود.

اندازه‌گیری: تعیین اندازه یک قطعه بر پایه یکی از یکاهای استاندارد و با استفاده از وسایل مربوطه را «اندازه‌گیری» گویند، مانند اندازه‌گیری ابعاد کلاس و تخته به وسیله متر.

وسیله اندازه‌گیری: وسیله‌ای را که به تنهایی یا همراه با وسایل کمکی برای اندازه گرفتن یا اندازه‌گیری‌های مشخص به کار می‌رود را «وسیله اندازه‌گیری» گویند، مانند متر، خط‌کش، کولیس، میکرومتر و...



کنترل: عملیاتی را که به منظور بازبینی، بررسی و مقایسه کمی و کیفی ابعادی یک قطعه با وسیله مقایسه انجام می‌شود «کنترل» گویند.

وسیله کنترل: به وسیله‌ای که برای بازبینی و بررسی ابعادی قطعات به کار می‌رود، «وسیله کنترل» گویند، مانند انواع فرمان‌های اندازه‌گیری و ...



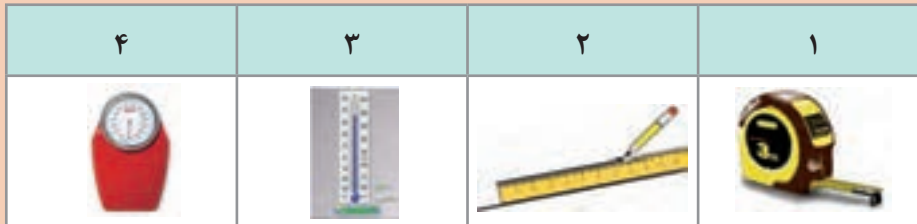
توجه: فرمان‌ها، اندازه‌گیرهای ثابت می‌باشند و با یک فرمان فقط می‌توان یک اندازه را کنترل نمود به عنوان مثال برای کنترل سوراخی با اندازه 20 ± 0.1 ، فرمان برو با اندازه $19/9$ و فرمان نرو، با اندازه $20/1$ نیاز است.

کالیبراسیون: این اصطلاح مخصوص وسایل اندازه‌گیری و کنترل است و با واژه‌های واسنجی و برسنجی نیز بیان می‌شود.

«مجموعه عملیاتی که به منظور حصول اطمینان از دقت و درستی عملکرد وسایل اندازه‌گیری و کنترل انجام می‌شود را کالیبراسیون می‌گویند».

وسیله‌ای کالیبره است (دقیق و درست)، که اندازه‌ها را درست نشان داده و بتوان به آن اطمینان کرد.

با توجه به تصاویر زیر، به پرسش‌های مربوطه پاسخ دهید.



- عدد اعلام شده روی متر در تصویر بالا چه مشخصه‌ای از آن را نشان می‌دهد؟
- مفهوم تقسیمات مختلف روی دماسنج چیست؟
- خطوط و فواصل روی ترازو، چه مشخصه‌ای از آن را نشان می‌دهد؟
- فواصل ایجاد شده روی خط‌کش چه مفهومی را بیان می‌کنند؟

گستره اندازه‌گیری (گستره نامی): حد فاصل بین حداقل اندازه تا حداکثر اندازه‌ای که وسیله اندازه‌گیری یا دستگاه اندازه‌گیری می‌تواند کند «گستره نامی یا گستره اندازه‌گیری» گویند.

تفکیک پذیری: کمترین اندازه‌ای را که وسیله اندازه‌گیری می‌تواند نشان بدهد و یا کوچکترین تقسیم‌بندی وسیله اندازه‌گیری را تفکیک‌پذیری گویند. اصطلاح تفکیک‌پذیری با واژه‌های ریزنگری، ریزنمایی، قابلیت تفکیک، وضوح، قابلیت تشخیص، قدرت تشخیص و دقت نیز بیان می‌شود.

در خصوص مفهوم تفکیک‌پذیری و گستره اندازه‌گیری به جدول زیر توجه کنید:

وسایل اندازه‌گیری	متر (۱-۳۰۰۰)	خط‌کش (۰/۵-۳۰۰)	دماسنج (+۵۰) تا (-۳۰)	میکرومتر (۲۵-۵۰) میلی‌متر
تفکیک‌پذیری	۱ میلی‌متر	۰/۵ میلی‌متر	-	-
گستره اندازه‌گیری	۱-۳۰۰۰	۰/۵-۳۰۰	+۵۰ تا -۳۰	۲۵-۵۰

درستی/صحت: نزدیکی خروجی‌های یک اندازه‌گیری نسبت به مقدار واقعی را درستی یا صحت گویند.

دقت: نزدیکی خروجی‌های یک اندازه‌گیری نسبت به یکدیگر را دقت گویند.

به‌عنوان مثال چنانچه یک تیرانداز به‌وسیله چهار اسلحه A, B, C, D تیراندازی کرده و نتایجی مطابق شکل به‌دست آمده باشد، وضعیت دقت و درستی این چهار اسلحه مطابق صفحه بعد است.

فصل اول: آره‌کاری

دقت دارد درستی ندارد	دقت دارد درستی ندارد	دقت دارد درستی دارد	دقت دارد درستی دارد

مثال: در وسایل اندازه‌گیری A, B, C, D, E, F با گستره اندازه‌گیری mm (۰-۲۵) و تفکیک‌پذیری ۰/۰۱ به وسیله یک قطعه مرجع با اندازه ۲۰ mm نتایجی مطابق جدول زیر به دست آمده است در صورتی که خطای مجاز وسایل mm ۰/۰۱ ± باشد. وضعیت آنها به لحاظ دقت و درستی، مطابق جدول زیر است.

نتایج کنترل دقت و درستی					
میکرومتر A	میکرومتر B	میکرومتر C	میکرومتر D	میکرومتر E	میکرومتر F
۱۹,۹۹	۱۹,۹۰	۱۹,۹۸	۱۹,۹۰	۲۰,۰۱	۱۹,۹۹
۱۹,۹۹	۱۹,۹۰	۲۰,۰۳	۱۹,۹۱	۲۰,۰۱	۲۰,۰۱
۱۹,۹۹	۱۹,۹۰	۱۹,۹۸	۱۹,۸۹	۲۰,۰۱	۱۹,۹۹
۱۹,۹۹	۱۹,۹۰	۱۹,۸۹	۱۹,۸۸	۲۰,۰۱	۲۰,۰۰
۱۹,۹۹	۱۹,۹۰	۲۰,۰۲	۱۹,۸۸	۲۰,۰۱	۲۰,۰۰
۱۹,۹۹	۱۹,۹۰	۱۹,۹۹	۱۹,۹۲	۲۰,۰۱	۲۰,۰۰
دقت دارد درستی دارد	دقت دارد درستی دارد	دقت ندارد درستی ندارد	دقت ندارد درستی ندارد	دقت دارد درستی دارد	دقت دارد درستی دارد

با جستجو در اینترنت و با استفاده از کاتالوگ‌های ابزار و به کمک یکی از همکلاسی‌هایتان تصاویری از وسایل اندازه‌گیری طول با چگونگی عملکرد مختلف تهیه کنید و آنها را به صورت اسلاید در کلاس نشان دهید (حداقل ۵ مورد).

خطا:

- روی یک قالب کره عدد 1 ± 50 گرم نوشته شده است، مفهوم آن چیست؟
- روی یک بطری آب‌معدنی مقدار 2 ± 0.5 لیتر نوشته شده است، منظور چیست؟
- دمای بدن ما را دماسنج پزشکی $37/5$ درجه نشان می‌دهد. آیا واقعاً $37/5$ درجه است؟
- طول قد خود را که با متر اندازه گرفته‌اید، 170 سانتی‌متر شده است، آیا واقعاً 170 سانتی‌متر است؟
- یک ورق فلزی به ابعاد 10×200 میلی‌متر با اهر بر بریده شده است. آیا ابعاد بریده‌شده واقعاً 10×200 میلی‌متر است؟

این خطاها مربوط به شخص اندازه‌گیر بوده و تا حدود زیادی قابل حذف و پیش‌گیری می‌باشد، مانند خطاهای محاسباتی، خواندن اشتباه، انتخاب روش اندازه‌گیری نادرست، خطای زاویه دید، خطای مثلثاتی (کسینوسی) و ...

ب) خطای شرایط محیطی: این خطاها در اثر استاندارد نبودن شرایط محیط اندازه‌گیری ایجاد می‌شوند، مانند آلودگی، دما، رطوبت و دود.

پ) خطای وسایل اندازه‌گیری: از جمله خطاهای تجهیزات اندازه‌گیری را می‌توان کالیبره نبودن، اشتباه بودن درجه‌بندی، خطای شاخص، علامت‌گذاری و... را نام برد.

خطاهای اتفاقی: هر نوع خطایی که به صورت ناگهانی رخ بدهد را خطای اتفاقی گویند. به عبارت دیگر خطاهایی که قابل پیش‌بینی هستند ولی قابل پیش‌گیری نیستند را خطاهای اتفاقی گویند. مانند: جریان هوای ناگهانی، ارتعاش ناگهانی و...

هیچ نوع اندازه‌گیری و ساختی نمی‌تواند مطلق و بدون خطا باشد. بنابراین تمام اندازه‌گیری‌ها و همچنین تمام وسایل اندازه‌گیری مصون از خطا نیستند. چنانچه ساخت و اندازه‌گیری قطعه‌ای مطرح باشد مقدار خطا، مطابق قواعد مربوطه، روی نقشه نوشته می‌شود و اگر مربوط به وسایل اندازه‌گیری باشد معمولاً در استاندارد یا در کتابچه راهنمای آنها (کاتالوگ) نوشته می‌شود.

خطاها به صورت‌های مختلف دسته‌بندی می‌شوند: **خطاهای روشمند:** این خطاها که به آنها خطاهای دایمی نیز گفته می‌شود، قابل پیش‌بینی بوده و امکان پیش‌گیری و به حداقل رسانیدن آنها نیز وجود داشته و حتی با تمهیداتی که اندیشیده می‌شود می‌توان آنها را حذف نمود.

خطاها را با توجه به عوامل ایجاد کننده آن نیز می‌توان، به سه گروه مطابق زیر دسته‌بندی نمود: **الف) خطای شخص اندازه‌گیر / خطاهای اپراتوری:**

اصول کلی استفاده و نگه‌داری وسایل اندازه‌گیری:

۱ قبل از استفاده از وسایل اندازه‌گیری باید با تفکیک‌پذیری گسترده اندازه‌گیری و روش کار آنها کاملاً آشنا شده

و خواندن آن را چندبار تمرین کنید.

- ۲ وسایل اندازه گیری باید همیشه تمیز نگهداری شوند.
- ۳ از دست کاری و تعمیر وسایل اندازه گیری چنان چه از آن اطلاع دقیق ندارید و فاقد مهارت لازم هستید خودداری کنید.
- ۴ جعبه و محافظ مخصوص بایگانی و نگهداری شوند.
- ۵ وسایل اندازه گیری باید در شرایط محیطی استاندارد نگهداری شوند.
- ۶ متعلقات هر وسیله اندازه گیری باید همیشه همراه آنها بوده و نباید جابه جا شوند.
- ۷ پیچ قفل وسایل اندازه گیری کمتر از نیم دور باز شوند، تا اولاً لقی زیاد باعث خطا در اندازه گیری نشده و ثانیاً از جدا شدن و گم شدن احتمالی آنها جلوگیری شود.
- ۸ در هنگام بایگانی وسایل، آنها را کاملاً بسته و روی صفر تنظیم کرده و پیچ قفل آنها کمی سفت باشد (مماس و بدون هیچ گونه فشار).
- ۹ وسایل اندازه گیری با قطعات کار مخلوط نشوند.

۱۰ وسایل اندازه گیری بر حسب نوع کاربرد و دقت دسته بندی و نگه داری شوند.

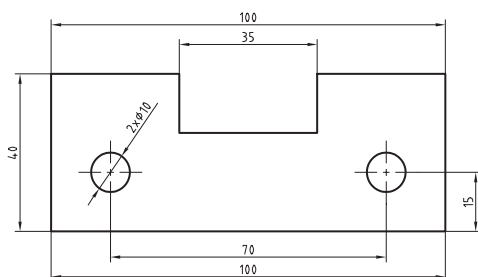
اندازه نامی (اندازه اسمی): اندازه ای را که قطعه با آن خوانده می شود، «اندازه نامی» گویند. این اندازه ممکن است عدد صحیح، عدد اعشاری یا ترکیبی از هر دو باشد.

تولرانس (رواداری): به خطایی که در مورد ساخت یک قطعه، یک کمیت، یک اندازه گیری یا یک وسیله اندازه گیری می توانیم مجاز بدانیم (روا بداریم) را «رواداری یا تولرانس» گویند. در عملیات ساخت، مقدار این خطا توسط طراح مشخص و تعیین می شود، که البته باید دارای دانش و تجربه بالایی باشد.

گفتنی است:

- ۱ هر اندازه ممکن است نسبت به اندازه اسمی انحراف هایی داشته باشد.
 - ۲ ممکن است مقدار هر دو انحراف مثبت، منفی، مساوی یا مختلف باشد.
 - ۳ مقدار تولرانس از تفاضل مقدار دو انحراف به دست می آید.
 - ۴ مقدار تولرانس ممکن است به صورت درصد بیان شود.
- مثال ۱-** برای اندازه 10 ± 0.05 میلی متر موارد خواسته شده در جدول زیر را بنویسید.

اندازه اسمی	انحراف بالا	انحراف پایین	بزرگ ترین اندازه	کوچک ترین اندازه	مقدار تولرانس



مقدار تولرانس را می توان بر اساس استاندارد تعیین کرد. استاندارد ISO ۲۷۶۸، مقدار تولرانس را با توجه به نوع ابعاد مشخص می کند.

مثال ۲- برای قطعه ای مطابق شکل و بر اساس استاندارد ISO ۲۷۶۸ با درجه متوسط و با استفاده از کتاب همراه جدول صفحه بعد را تکمیل کنید.

مقدار اندازه‌های قطعه بر اساس استاندارد ISO ۲۷۶۸-m

مقدار تولرانس	کوچک‌ترین اندازه	بزرگ‌ترین اندازه	مقدار انحراف	طول
	۹۹/۷		$\pm 0/3$	۱۰۰
۰/۶		۷۰/۳		۷۰
	۳۹/۷		$\pm 0/3$	۴۰
۰/۶		۳۵/۳		۳۵
	۱۴/۸		$\pm 0/2$	۱۵
۰/۴		۱۰/۲		۱۰

تحقیق

یک گروه سه‌نفری تشکیل دهید و با استفاده از منابع مختلف (اینترنت، هنرآموز، وسایل آزمایشگاه اندازه‌گیری، کتابخانه هنرستان و...) پیرامون انواع خطاها در اندازه‌گیری، یک فیلم پنج دقیقه‌ای تهیه کنید و آن را در کلاس نمایش دهید.

پرسش‌ها

- مقدار ۱۲۶۵ میلی‌متر را به صورت ترکیبی از (متر، سانتی‌متر، میلی‌متر) حساب کنید.
- مقدار ۵/۴۱۱ متر را به یک‌گانه‌ی مطابق زیر تبدیل کنید.

کیلومتر	دکامتر	سانتی‌متر	میلی‌متر	میکرومتر

- یکای اندازه‌گیری مناسب برای موارد مشخص شده در جدول را بنویسید.

ابعاد در و پنجره کلاس	طول قد	قطر موی سر	قطر نوک اتود	ابعاد صفحه صافی	ابعاد میز اندازه‌گیری

فصل اول: اره‌کاری

۴ تعداد تقسیمات یک خط‌کش با تفکیک‌پذیری ۰/۵ میلی‌متر و گستره اندازه‌گیری ۳۰۰ میلی‌متر را حساب کنید.

۵ مقدار ۱۶۳/۶۹۷ میلی‌متر توسط وسایل اندازه‌گیری با تفکیک‌پذیری‌هایی مطابق جدول، چقدر نشان داده می‌شود؟ ضمناً مقدار اندازه‌ای را که در هر مرحله نادیده گرفته می‌شود، حساب کنید.

مقدار تفکیک‌پذیری وسایل به میلی‌متر							
۱	۰/۵	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱
مقداری که هر یک از وسایل نشان می‌دهند							
مقدار اندازه‌ای که در هر مرحله نادیده گرفته می‌شود (برحسب میلی‌متر)							
مقدار اندازه‌ای که در هر مرحله نادیده گرفته می‌شود (برحسب میکرومتر)							

۶ خطاهای ناشی از عوامل زیر را مطابق جدول بنویسید.

خطاهای انسانی			خطاهای وسیله اندازه‌گیری			خطاهای شرایط محیطی		

تعیین اندازه‌های تخته کلاس به روش دیداری

روند نمای انجام کار

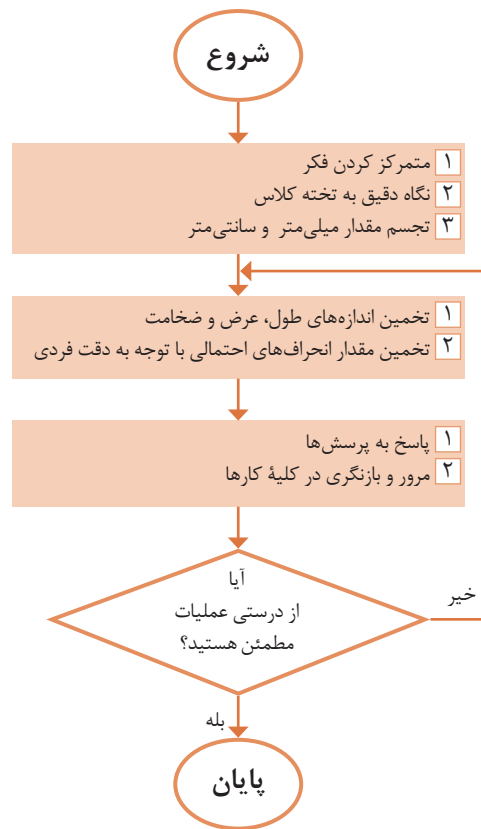
وسایل مورد نیاز

۱ تخته کلاس



نتایج تخمین

تخمین اندازه‌ها			
ضخامت	عرض	طول	
			میلی متر
			سانتی متر
			متر
مقدار انحراف‌های احتمالی			
			میلی متر



پرسش

۱ برای اندازه برداری این تخته کلاس، چه نوع وسیله اندازه‌گیری و چه نوع یکای اندازه‌گیری مناسب است؟

۲ اگر در حین اجرای کار، پیچی از یک وسیله اندازه‌گیری شما مفقود شود، چه کار می‌کنید؟

تعیین مشخصات وسایل اندازه‌گیری

روند نمای انجام کار

وسایل موردنیاز

- ۱ متر
- ۲ خط‌کش

مشخصات		
تفکیک پذیری	گستره اندازه‌گیری	یکای اندازه‌گیری

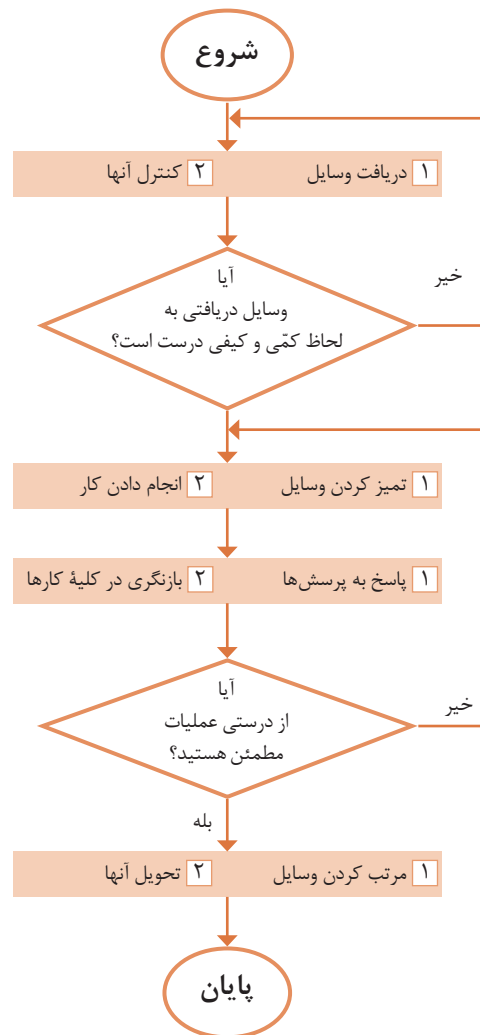
نتایج مشخصات خط‌کش

مشخصات		
تفکیک پذیری	گستره اندازه‌گیری	یکای اندازه‌گیری

پرسش

- ۱ یک وسیله اندازه‌گیری موجود در منزل را انتخاب کنید و مشخصات آن را بنویسید.

- ۲ برای اندازه $2^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ مقادیر بزرگ‌ترین اندازه، کوچک‌ترین اندازه و همچنین مقدار تolerانس را حساب کنید.



صفحه صافی

صفحه صافی جزء تجهیزات اساسی آزمایشگاه اندازه‌گیری و کارگاه است که در آزمایشگاه اندازه‌گیری به‌عنوان سطح مبنا، در کارگاه مکانیک عمومی و ماشین‌ابزار برای انجام خط‌کشی روی قطعات کار و کنترل تختی سطوح و همچنین به‌عنوان میز اندازه‌گیری برای دستگاه‌های اندازه‌گیری کاربرد دارد.



صفحه صافی

شکل و ساختمان: صفحه صافی‌ها با مقطع مربع یا مستطیل ساخته می‌شوند که در نوع فلزی پشت آنها را توخالی ساخته برای آنکه سبک شده و از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه باشد و پشت آن را شبکه‌بندی می‌کنند تا استحکام آنها بالا رفته و تغییر شکل ندهند.



آنها در برابر رطوبت وجود دارد. صفحه‌صافی‌های چدنی در کارگاه‌های ساخت و عملیات بازرسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نوع غیرفلزی آن، یعنی صفحه‌صافی‌های گرانیته‌ای از کیفیت سطح و دقت بالایی برخوردار است و در برابر سرما و گرما و رطوبت مقاومت بالایی دارد. عیب این نوع صفحه‌صافی که در آزمایشگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد، شکننده بودن آن است.

جنس: صفحه‌صافی‌های فلزی را از جنس چدن و غیرفلزی از گرانیته تولید می‌کنند. نوع فلزی آنها از چدن خاکستری به حالت متراکم ریخته‌گری می‌شوند و با عملیات براده‌برداری و پرداخت کاری و شابرزنی سطح آنها را صاف می‌نمایند. این صفحه صافی‌ها در مقایسه با صفحه صافی‌های گرانیته‌ای، ارزان‌تر و مقاوم‌تر در برابر ضربه هستند اما در کیفیت سطح پایین‌تری دارند. همچنین احتمال زنگ زدن

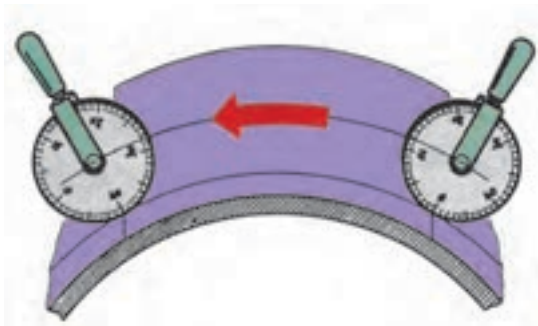


متر

مترها جزء وسایل اندازه‌گیری طول محسوب می‌شود و در زندگی روزمره، در صنایع، کارهای تجاری، ساختمانی، معماری، خیاطی، مکانیکی، جوشکاری و ... بسیار کاربرد دارد. مترها بر پایهٔ دستگاه بین‌المللی یکاها، عموماً دارای تقسیمات یک میلی‌مترند. گسترهٔ اندازه‌گیری آنها نیز با توجه به انواع مختلف تغییر می‌کند.

جنس آن فلزی یا پلاستیکی است، جاسازی شده و مشخصات متر روی آن نوشته شده است. **چرخ اندازه‌گیر:** چرخ اندازه‌گیری نیز نوعی متر است که برای اندازه‌گیری سطوح منحنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. چنانچه این وسیله مجهز به دستگاه دورسنج باشد مقدار طول از حاصل ضرب محیط چرخ در تعداد دور پیموده شده به دست می‌آید و اگر مجهز به نمایشگر باشد مقدار اندازه مستقیماً از روی آن خوانده می‌شود.

متر فنری جیبی: این نوع متر در طول‌های مختلف، و تا پنج متر و از جنس فولاد ساخته می‌شود و یکی از عمومی‌ترین و پرمصرف‌ترین وسایل اندازه‌گیری طول است. در سر این نوع مترها قلابی جهت اتصال به لبهٔ قطعهٔ کار پیش‌بینی شده که به متر پرچ شده است. گفتنی است، لقی قلاب به میزانی است که برای اندازه‌گیری‌های خارجی لازم است لبهٔ آن به لبهٔ کار متصل گردد و برای اندازه‌گیری‌های داخلی به لبهٔ کار تکیه داده شود. همچنین جهت تثبیت اندازه به قفل مجهز است. این مترها در داخل یک قوطی، که



اصول فنی، نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ قبل از اندازه‌گیری، از سالم بودن قلاب سر متر اطمینان حاصل کنید.
- ۲ درجه‌بندی‌های متر خوانا و پررنگ باشد.
- ۳ پس از باز کردن و اجرای اندازه‌گیری، متر را با حرکت آرام به داخل محفظه خود هدایت کنید و از
- ۴ از انجام دادن کارهایی که باعث شکستن و تاخوردگی متر می‌شود خودداری گردد.
- ۵ با توجه به مقدار اندازه موردنظر، متر را باز کنید و از باز کردن بیش از اندازه آن خودداری شود.

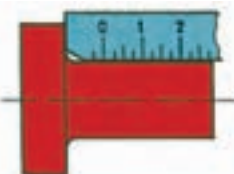


خط کش

از خط‌کش‌ها برای اندازه‌گیری طول‌های کمتر (نسبت به مترها) استفاده می‌شود. همچنین آنها، علاوه بر اندازه‌گیری، برای عملیات خط‌کشی روی قطعات خام و مواد اولیه نیز کاربرد دارند. جنس آنها چوبی، پلاستیکی یا فلزی است. البته آنهایی که برای عملیات کارگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند از نوع فلزی هستند.

خط‌کش‌ها در طول‌های مختلفی بر اساس استاندارد ساخته می‌شوند. متداول‌ترین آنها، خط‌کش‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر است.

اصولاً خط‌کش‌ها در یک طرف تقسیمات میلی‌متری و در طرف دیگر تقسیمات اینچی دارند. تفکیک‌پذیری خط‌کش‌های میلی‌متری معمولاً ۱ و ۰/۵ میلی‌متر است. خط‌کش‌ها نیز در انواع مختلفی تولید و به بازار عرضه می‌شوند.

جدول زیر نمونه‌هایی از خط‌کش و کاربرد آنها را نشان می‌دهد.

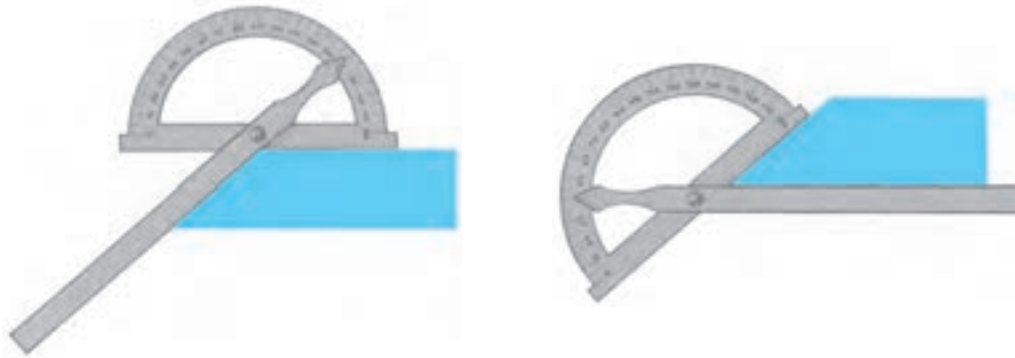
		
خط کش لب بریده	خط کش قلاب‌دار	خط کش تخت فلزی

اصول فنی، نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ تقسیمات خط‌کش باید عاری از زنگ‌زدگی، پاک‌شدگی و کوبیدگی بوده و کاملاً خوانا باشد.
- ۲ لبه‌های خط‌کش کاملاً صاف و بدون بریدگی باشد.
- ۳ در اندازه‌گیری تدابیری اندیشیده شود تا لبه صفر خط‌کش حتی‌المقدور منطبق بر لبه کار قرار گیرد.
- ۴ در خواندن اندازه‌ها چنانچه لبه قطعه کار بر خطوط درجه‌بندی منطبق شد بهترین موقعیت برای خواندن
- ۵ در مواردی که لبه قطعه کار مابین دو خط درجه‌بندی قرار می‌گیرد از قاعده گرد کردن اعداد استفاده شود.
- ۶ نشانه یک فرد فنی خوب، انضباط کاری و مرتب بودن ابزارها و تجهیزات اندازه‌گیری اوست. لذا ضروری است پس از اندازه‌گیری، وسایل استفاده شده مرتب گردد و در محل مربوطه قرار داده شود.

زاویه سنج ساده

این زاویه سنج‌ها معمولاً با تفکیک‌پذیری یک درجه و گستره اندازه‌گیری ۱۸۰ درجه ساخته شده و دارای نقاله، تیغه، پیچ و پرچ اتصال است. برای خواندن زاویه، قطعه کار بین تیغه و نقاله قرار داده می‌شود. با توجه به موقعیت قرارگیری نوک تیغه

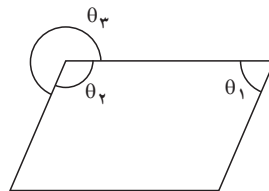


مثال - در اندازه‌گیری زاویه θ_1 نوک تیغه زاویه‌سنج روی عدد ۷۰ قرار دارد، مقدار زاویه‌های θ_2 و θ_3 چند درجه است؟

$$\theta_1 = 70^\circ$$

$$\theta_2 = \frac{360^\circ - (2 \times 70^\circ)}{2} = 110^\circ$$

$$\theta_3 = 360^\circ - 110^\circ = 250^\circ$$



اصول فنی، نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ پیچ قفل زاویه‌سنج کمتر از نیم دور باز شود.
- ۲ حتی‌الامکان زاویه را به روش مستقیم اندازه‌گیری کنید.
- ۳ تقسیمات نقاله باید عاری از زنگ‌زدگی، پاک‌شدگی و کوبیدگی بوده و کاملاً خوانا باشد.

پرسش‌ها





- ۱ ویژگی‌های صفحه‌صافی‌ها را مطابق جدول زیر بنویسید.

صفحه‌صافی‌های گرانیتهی			صفحه‌صافی‌های چدنی		

۲ برای اندازه‌گیری ابعاد کدام یک از موارد زیر می‌توان از متر استفاده کرد؟ آنها را با علامت ضربدر مشخص کنید.

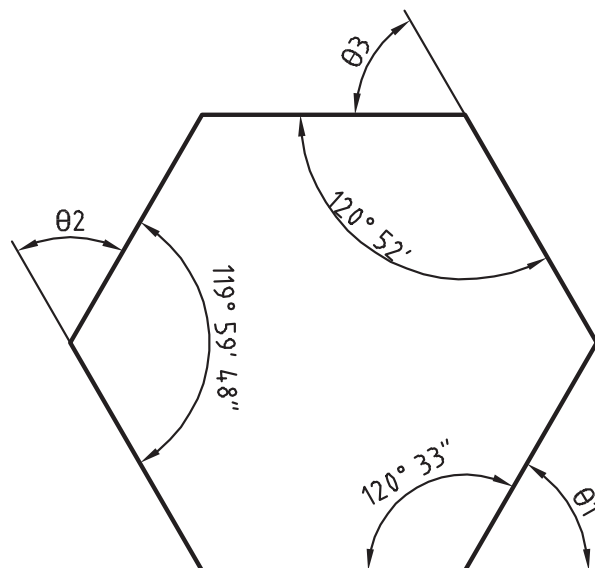
طول و عرض کلاس	تخته کلاس	اجزای مداد نوکی (آنود)	طول کفش	دکمه پیراهن	ضخامت کاغذ

۳ کاربرد هر یک از وسایل مندرج در جدول زیر را بنویسید.

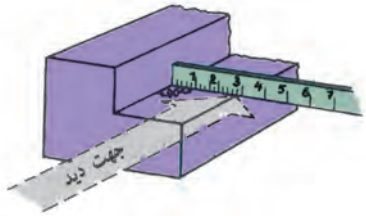
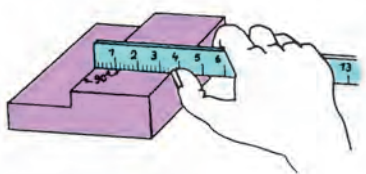
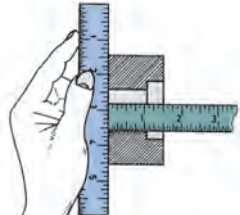
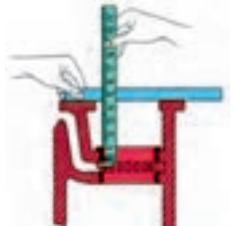
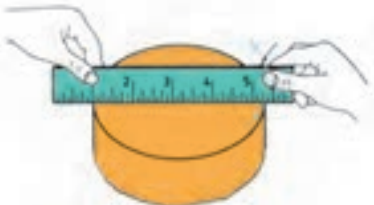
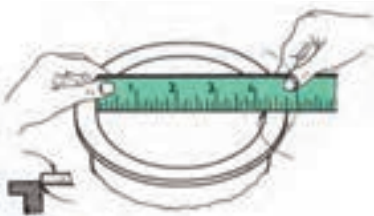
			

۴ از آنجاکه قسمت کوچکی از خط‌کش فلزی تخت دارای تقسیمات $\frac{1}{5}$ میلی‌متر است، ابعاد یک مداد معمولی را با خط‌کش با تفکیک‌پذیری $\frac{1}{5}$ و 1 میلی‌متر اندازه بگیرید و آن را با رسم شکل نشان دهید.

۵ اندازه زاویه‌های θ_1 ، θ_2 و θ_3 را در شش‌ضلعی زیر محاسبه کنید.

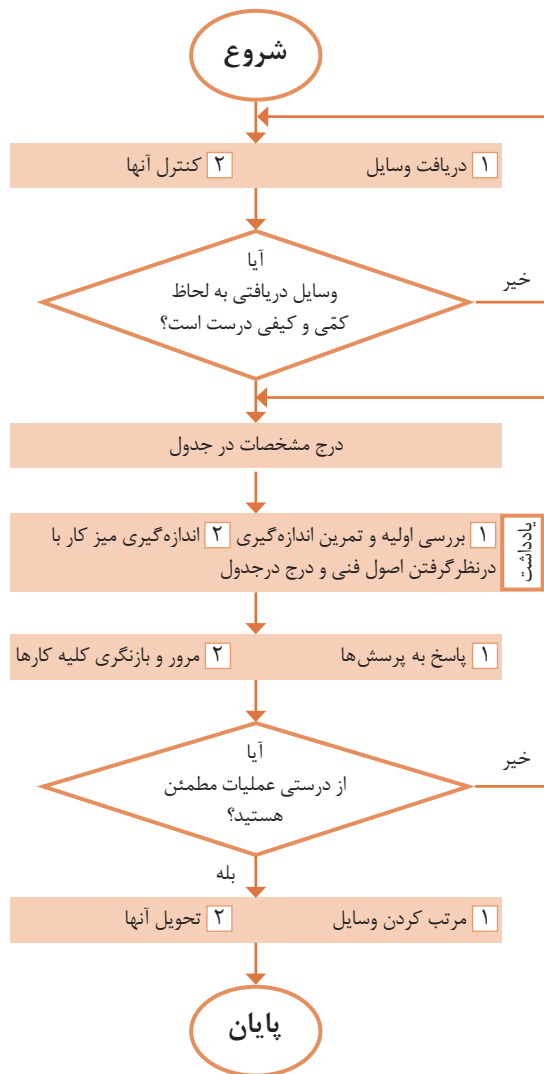


۶ مفهوم هر یک از تصاویر زیر را بنویسید.

شرح	شکل	ردیف
		۱
		۲
		۳
		۴
		۵
		۶

اندازه‌گیری ابعاد میز کار به وسیله متر

روندنمای انجام کار



وسایل مورد نیاز



- ۱ متر فلزی فنی
- ۲ میز اندازه‌گیری

تفکیک پذیری	گستره اندازه‌گیری	یکای اندازه‌گیری

نتایج اندازه‌گیری (میلی متر)

مراحل اندازه‌گیری	طول	عرض	ارتفاع
۱			
۲			
اختلاف اندازه			

پرسش

- ۱ برای اجرای دقیق‌تر کار و کم کردن خطا در اندازه‌گیری با متر چه کاری انجام دادید؟

- ۲ چنانچه در حین کار خبر خوشحال کننده یا ناگواری به شما داده شود، واکنش شما در ادامه کار چگونه خواهد بود؟

یادداشت:

- ۱ برای خواندن دقیق اندازه، سر ناخن انگشت شست را روی خط درجه‌بندی متر قرار دهید.
- ۲ هر اندازه‌گیری دو بار انجام شود.

اندازه‌گیری ابعاد صفحه صافی به وسیله خط کش فلزی تخت

از یک خط کش کمکی استفاده کنید.
 ۲ برای خواندن دقیق اندازه، سر ناخن انگشت شست را روی خط درجه‌بندی خط کش قرار دهید.

وسایل مورد نیاز



- ۱ خط کش فلزی تخت
- ۲ صفحه صافی

تفکیک پذیری	گستره اندازه‌گیری

نتایج اندازه‌گیری (میلی متر)

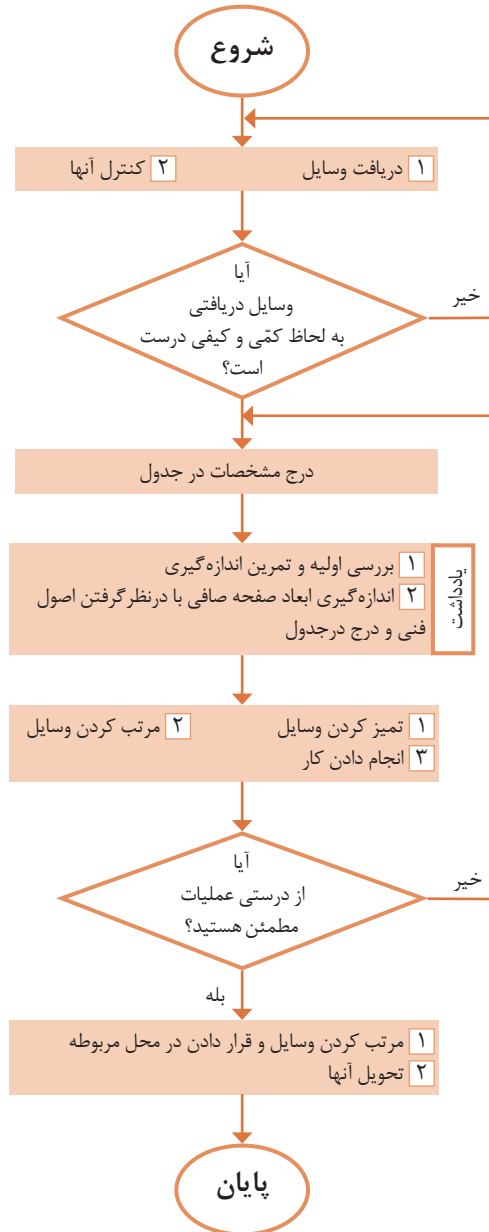
مراحل اندازه‌گیری	طول	عرض	ارتفاع
۱			
۲			
مقدار میانگین			

پرسش

۱ اگر ۵ سانتی‌متر اول خط کش دارای تقسیمات نیم میلی متری باشد، تعداد این تقسیمات چند عدد است؟

۲ آیا خط کش برای تعیین ابعاد صفحه صافی وسیله مناسبی است؟ چرا؟ وسیله پیشنهادی شما چیست؟

روند نمای انجام کار

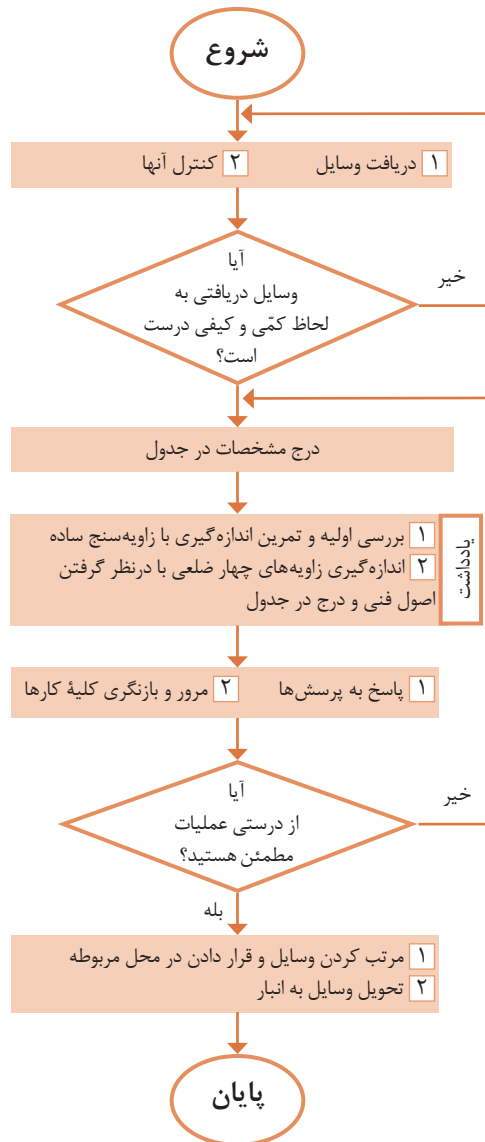


یادداشت:

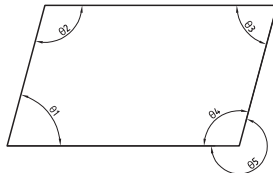
۱ برای استقرار لبه خط کش بر لبه صفحه صافی

اندازه‌گیری زاویه به وسیله زاویه‌سنج ساده

روند نمای انجام کار



وسایل مورد نیاز



- ۱ زاویه‌سنج ساده
- ۲ قطعه کار

تفکیک پذیری	گستره اندازه‌گیری	یکای اندازه‌گیری

نتایج اندازه‌گیری (درجه)

مراحل اندازه‌گیری	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5
۱					
۲					
اختلاف اندازه‌ها					

پرسش

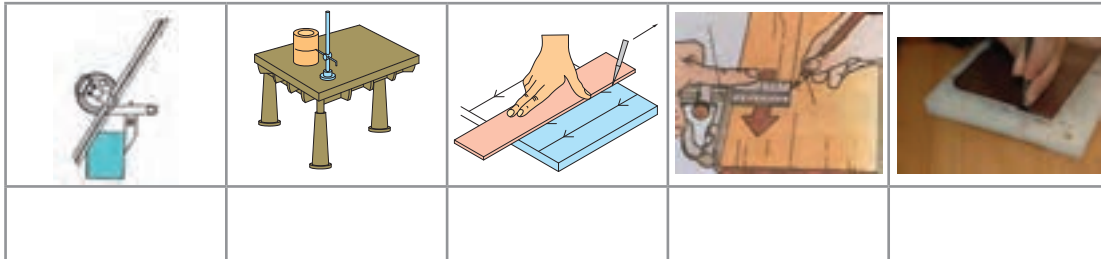
- ۱ روش تعیین زاویه‌های θ_4 و θ_5 را بنویسید.

- ۲ چنانچه در حین کار خبر خوشحال‌کننده‌ای به شما داده شود، واکنش شما چیست؟

یادداشت:

- ۱ در هنگام اندازه‌گیری، لبه نقله و تیغه زاویه‌سنج کاملاً بر اضلاع زاویه مماس باشند.

تصاویر زیر چه نوع عملیاتی را نشان می‌دهند؟



چرا خط‌کشی؟







همان‌طوری که تصاویر بالا نشان می‌دهند، برای اجرای درست اره‌کاری، داشتن مسیر مشخص و تعیین شده لازم است. لذا در یک کار مهندسی، قبل از اقدام به عملیات اره‌کاری، سوهان‌کاری، سوراخ‌کاری و...، موقعیت عملیات را باید مشخص نمود تا اهداف زیر تحقق یابد:

- ۱ برخوردار شدن قطعه تولیدی از دقت و کیفیت بالاتر؛
 - ۲ حاصل شدن اطمینان بیشتر، از درستی عملیات؛
 - ۳ ایجاد سهولت و سرعت در اجرای عملیات؛
 - ۴ کاهش دورریز و جلوگیری از دوباره‌کاری‌ها و اقتصادی بودن تولید.
- با تحقق اهداف بالا شایستگی‌های غیرفنی زیر نیز حاصل می‌شود:
- الف) حفظ محیط زیست (آلودگی کمتر در اثر ضایعات)؛
- ب) مدیریت منابع؛
- ج) مدیریت زمان؛
- د) آرامش روحی (حفاظت و ایمنی بیشتر در انجام کار).

ارتباط بین اهداف خط‌کشی (بند ۱ تا ۴) و شایستگی‌های غیرفنی کسب‌شده (بند الف تا د) را در جدول زیر تکمیل کنید.

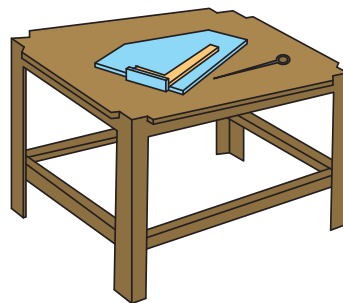
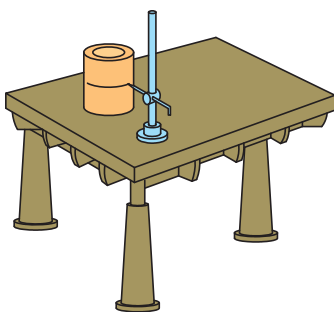
۴	۳	۲	۱	اهداف اجرای خط‌کشی
				شایستگی‌های غیرفنی

عملیاتی که مسیر برش روی سطح قطعه کار با ابزارهای مربوطه مشخص می‌کند را «خط‌کشی» می‌گویند. این عملیات بر پایه داده‌های نقشه فنی و اطلاعات به‌دست‌آمده از روی نمونه کار انجام می‌شود. به تصاویر زیر نگاه کنید نام و کاربرد هر یک را بنویسید.

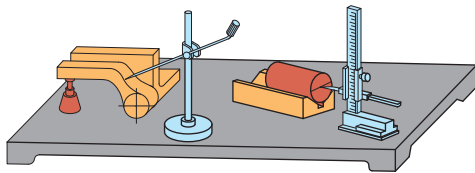
						
						نام
						کاربرد

وسایل و ابزارهای خط‌کشی

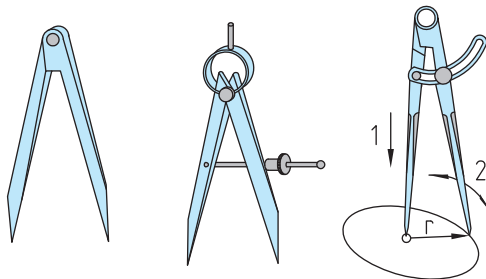
میز خط‌کشی: یک صفحه بزرگ فولادی است که روی چهارپایه فلزی نصب می‌شود و برای اجرای عملیات خط‌کشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. **صفحه صافی:** همان طوری که قبلاً شرح داده شد در عملیات خط‌کشی از صفحه صافی به عنوان سطح مبنا استفاده می‌شود.



سوزن خط‌کش: ابزاری است برای خط‌کشی روی فلزات، جنس آن از فولاد آبکاری شده یا از برنج است. سوزن خط‌کش‌های فولادی برای خط‌کشی فلزات سخت و خشن و نوع برنجی آن برای فلزات پرداخت‌شده و نرم است. گفتنی است برای خط‌کشی سطوح آلومینیومی از مداد استفاده می‌شود. سوزن خط‌کش‌ها از دو قسمت تشکیل می‌شود: «سر» برای انجام دادن خط‌کشی (با زاویه ۱۰ تا ۱۵ درجه) و «بدنه» که ممکن است صاف یا آج‌دار باشد.



سوزن خط‌کش پایه‌دار: از این ابزار برای ترسیم خطوط موازی با یک خط یا با سطح مبنا استفاده می‌شود. ستون این سوزن خط‌کش‌ها ممکن است ساده یا مدرج باشد. در نوع مدرج آن فاصله خطوط ترسیمی قابل تنظیم است و به وسیله اندازه‌گیری دیگری نیاز ندارد.



پرگار ساده

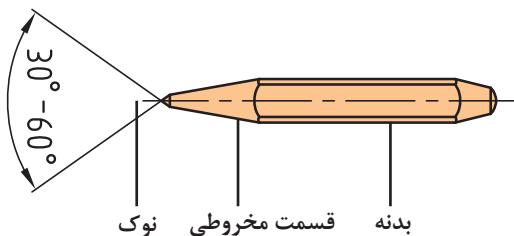
پرگار فنری با پیچ تنظیم

پرگار ساده با پیچ ثابت‌کننده

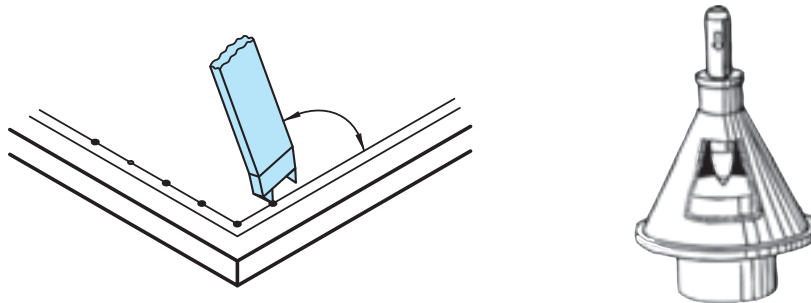
پرگار: از پرگارها در عملیات کارگاهی برای رسم دایره، خطوط موازی و علامت‌گذاری استفاده می‌شود. پرگارهای خط‌کشی از دو بازوی نوک‌تیز سخت‌کاری شده تشکیل شده‌اند و در انواع ساده، فنری با پیچ قفل‌کننده، موازی‌کش و ... ساخته می‌شوند.

سنبه‌نشان: از این ابزار برای مشخص کردن مرکز سوراخ‌ها، محل استقرار نوک پرگار (به‌منظور رسم دایره و نشانه‌گذاری مسیرهای برش و خطوطی که ممکن است در حین اجرای کار محو شوند) استفاده می‌شود. جنس آنها از فولاد آبکاری شده است و باید از قطعه کار سخت‌تر باشد. زاویه سر آنها برای عملیات تثبیت خطوط، ۳۰ درجه، برای مراکز دایره‌ها و سوراخ‌ها معمولاً ۶۰ درجه، برای نشانه‌گذاری مسیرهای اره‌کاری یا برش با شعله گاز ۶۰ یا ۷۵ درجه و برای عملیات سوراخ‌کاری ۹۰ درجه گرفته می‌شود. از انواع سنبه‌نشان می‌توان سنبه‌نشان دوقلو و مرکز‌یاب را نام برد.

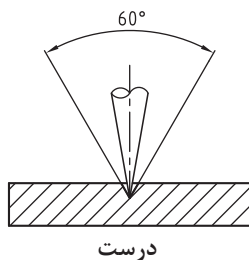
در رسم دایره باید اولاً طول بازوها با هم مساوی بوده و ثانیاً لبه‌های داخلی آنها بر هم مماس باشد.



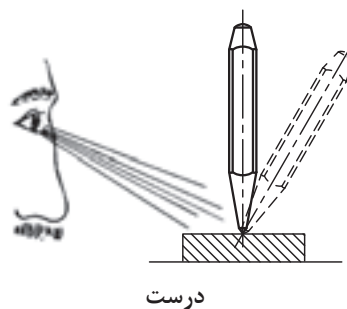
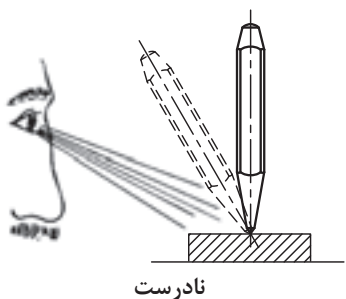
نوک قسمت مخروطی بدنه



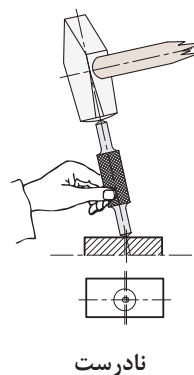
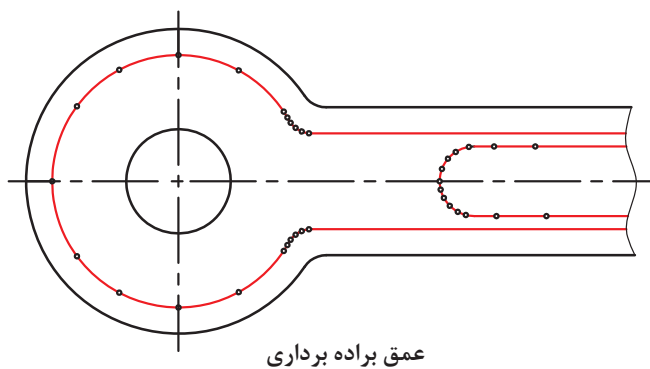
برای ایجاد محل نشست سر پرگار باید نوک سنبه نشان کاملاً تیز باشد.



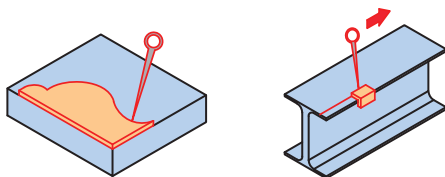
سنبه نشان را باید از محل صحیح به دست گرفت و در محل مربوطه به صورت عمودی قرار داد.



گفتنی است در صورت کج قرار دادن سنبه نشان، در محل مورد نظر انحراف ایجاد می شود. در نشانه زدن مسیرهای منحنی، فاصله نشانه ها را کمتر از خطوط مستقیم در نظر بگیرید.



فصل اول: اره‌کاری

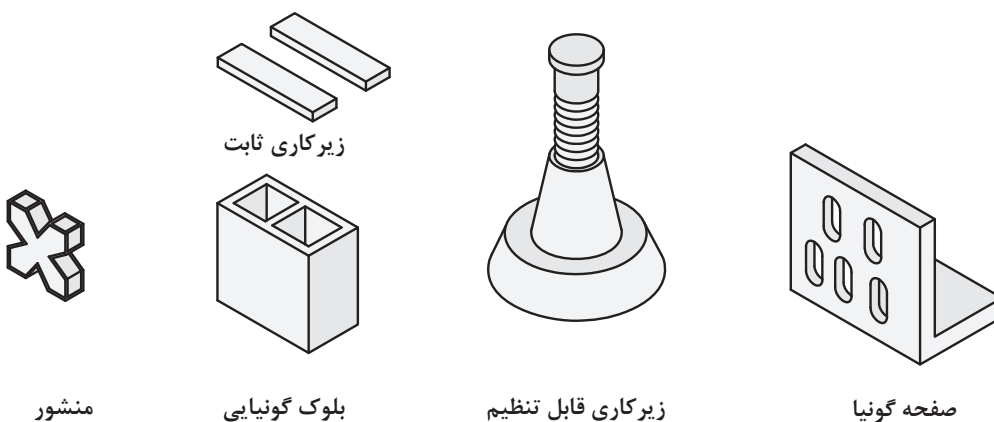


شابلن: یکی دیگر از وسایلی که در خط‌کشی کاربرد دارد شابلن‌های فرم است. این ابزار ممکن است در کارگاه موجود باشد یا برای کاربرد در یک قطعه خاص ساخته شود.



مواد رنگ‌آمیزی: برای اینکه خطوط رسم شده بر روی قطعه کار، خوب دیده شود مخصوصاً موقعی که تعداد نقاط و خطوط روی سطح کار زیاد باشد، باید سطح قطعه، رنگ‌آمیزی شود. برای رنگ‌آمیزی می‌توان از ماژیک صنعتی یا از محلول کات‌کبود استفاده نمود.

وسایل کمکی در خط‌کشی: برای تسهیل در خط‌کشی، علاوه بر وسایلی که شرح داده شد، از ابزارهای کمکی دیگری مانند منشورهای موازی، زیرکاری‌های ثابت و قابل تنظیم، انواع بلوک‌ها و صفحات گونیاپی و... نیز استفاده می‌شود.



منشور

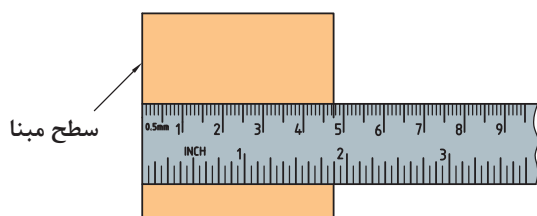
بلوک گونیاپی

زیرکاری قابل تنظیم

صفحه گونیا

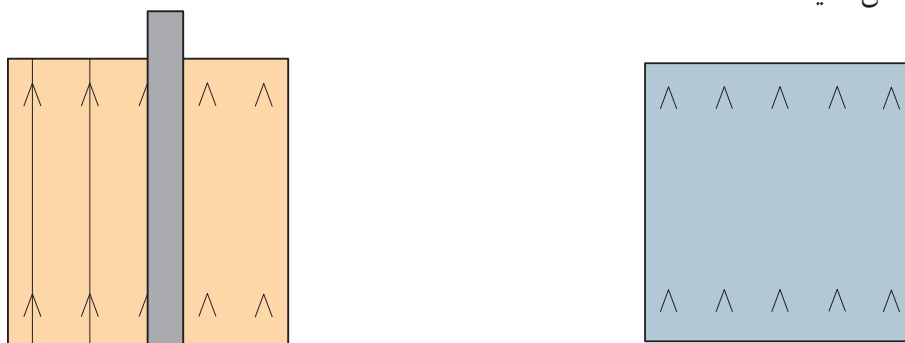
مراحل اجرای خط‌کشی

- ۱ تمیز کردن سطح مورد خط‌کشی؛
- ۲ رنگ‌آمیزی آن با ماژیک صنعتی؛
- ۳ قرار دادن قطعه بر روی صفحه صافی؛
- ۴ انتخاب یکی از لبه‌های آن به‌عنوان مبنای خط‌کشی؛



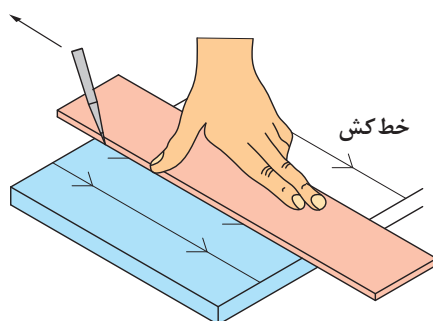
۵ انتقال اندازه و علامت گذاری: با توجه به نقشه کار، به وسیله خط کش فلزی تخت، فاصله محل اړه کاری را تا لبه مبنا، علامت گذاری و سپس آن را با دو خط متقاطع مشخص کنید.

۶ اتصال محل تقاطع علامت گذاری شده. با استفاده از خط کش فلزی تخت، محل تقاطع علامت گذاری شده را به هم وصل کنید.



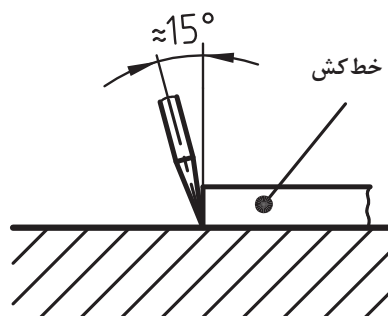
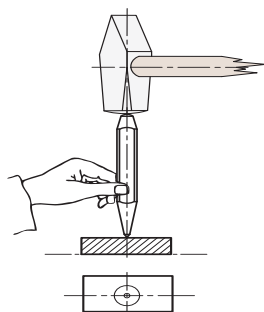
اصول و نکات فنی در خط کشی و سنبه نشان کاری

- ۱ فشار دادن خط کش به وسیله دست چپ بر روی قطعه کار؛
- ۲ قرار دادن نوک سوزن خط کش بر روی قطعه و چسباندن آن به لبه خط کش؛
- ۳ حرکت دادن سوزن خط کش از بالا به سمت پایین؛



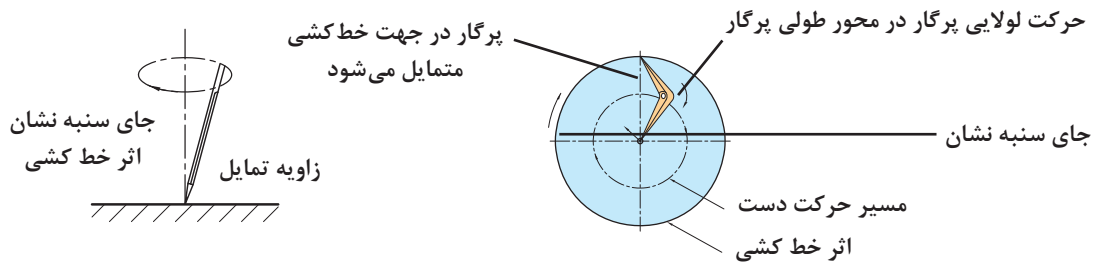
۴ زاویه سوزن خط کش نسبت به خط قائم حدود ۱۵ درجه باشد. مناسب اعمال شود.

۵ برای سنبه نشان کاری، باید نوک سنبه در محل مربوطه به صورت عمودی قرار گیرد و سپس نیروی مناسب اعمال شود.



فصل اول: اره‌کاری

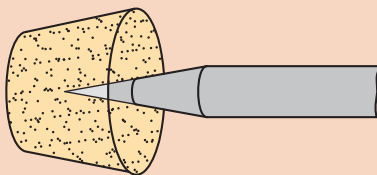
۶ برای ترسیم دایره، پس از تنظیم شعاع در سنبه‌نشان مشخص شده است) قرار می‌دهیم و دایره پرگار، یکی از نوک‌های آن را در مرکز (محلی که با را رسم می‌کنیم.



۷ نیروی وارده به وسیله سوزن خط‌کش باید با جنس قطعه کار متناسب باشد. برای فلزات نرم، نیروی کمتری نسبت به فلزات سخت، در نظر گرفته شود.
 ۸ برای تعیین مرکز قطعات استوانه‌ای از مرکز یاب یا از گونیای مرکز یاب استفاده شود.

۱ اگر برای رنگ‌آمیزی سطح، از محلول کات‌کبود استفاده می‌کنید، پس از استفاده از آن، دست‌های خود را بشویید.

۲ چنانچه برای رنگ‌آمیزی سطح قطعه کار از ماژیک صنعتی استفاده می‌کنید صورت خود را به سطح قطعه کار نزدیک نکنید تا گاز و بوی آن باعث مسمومیت شما نشود.



۳ برای محافظت از سر سوزن خط‌کش و جلوگیری از حادثه احتمالی، بهتر است نوک تیز آن در چوب‌پنبه یا در موادی مشابه قرار داده شود.

۴ در هنگام سنبه‌نشان زدن، دقت شود تا ضربات چکش به ته سنبه‌نشان وارد شود و از بروز سوانح احتمالی جلوگیری شود.

۵ در هنگام استفاده از پرگار، دقت شود تا نوک تیز آن به شما آسیبی نرساند.

۶ از قرار دادن وسایل نوک‌تیز (مانند سوزن خط‌کش، پرگار، ...) در جیب لباس، خودداری شود.

اصول
فنی، نکات
ایمنی و
حفاظتی



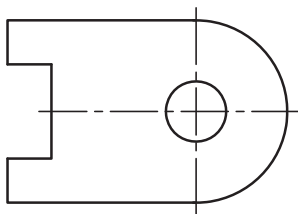
نکات زیست‌محیطی

۱ پس از پایان عملیات خط‌کشی، محیط کار را مرتب و تمیز کنید.
 ۲ ضایعات احتمالی ناشی از کار را از یکدیگر تفکیک کنید و آنها را در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

شایستگی‌های غیرفنی

۱ دقت کنید تا خط‌کشی به صورت دقیق و درست انجام شود.
 ۲ از تلف کردن مواد و تجهیزات خودداری کنید.
 ۳ از مواد و تجهیزات درست استفاده شود.

۱ نام و کاربرد هر یک از وسایل زیر را بنویسید.



۲ مراحل خط‌کشی و سنبه‌نشان‌کاری برای برشکاری قطعه‌ای مطابق شکل از ورق و به روش اره‌کاری را به ترتیب بنویسید و سپس روی نقشه قطعه، مسیر خط‌کشی و سنبه‌نشان‌کاری را نشان دهید (ضخامت قطعه حدود ۲ میلی‌متر در نظر گرفته شود).

- ۳ آیا برای خط‌کشی می‌توان از سنبه‌نشان یا از پرگار نقشه‌کشی استفاده کرد؟ چرا؟
- ۴ چرا برای نشانه‌گذاری مسیرهای منحنی باید فاصله سنبه‌نشان‌ها نسبت به مسیرهای مستقیم کمتر باشد؟
- ۵ یک شبه‌حادثه از آسیب‌دیدگی در عملیات خط‌کشی را تدوین کنید و آن را در کلاس برای همکلاسی‌های خود به نمایش بگذارید.
- ۶ چگونه می‌توان مرکز استوانه‌های سوراخ‌دار (مانند لوله‌ها، فلانچ‌ها، و...) را تعیین کرد؟
- ۷ اگر یکی از وسایل در اختیار، در اثر بی‌احتیاطی و رعایت نکردن نکات ایمنی و حفاظتی خدشه‌دار شود، چه واکنشی خواهید داشت؟
- ۸ در پاسخ به سؤال بالا، نوع واکنش شما مطابق کدامیک از گزینه‌های زیر است؟ آن را با علامت ضربدر مشخص کنید.

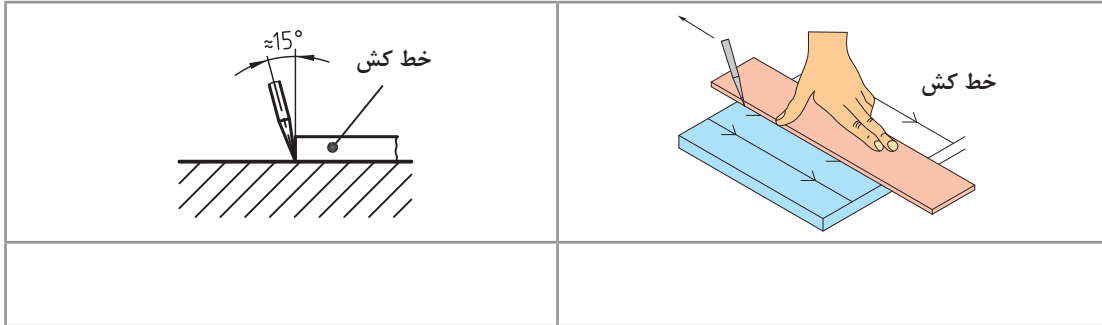
مسئولیت‌پذیری	خلاقیت	دقت	درست‌کاری	حفظ محیط‌زیست	مدیریت مواد و تجهیزات

۹ عناوین نوشته شده در جدول بالا را به صورت زیر دسته‌بندی کنید.

نکات زیست‌محیطی	شایستگی‌های غیرفنی

فصل اول: اره کاری

- ۱۰ اگر نوک سنبه نشان کاملاً تیز نباشد ممکن است چه اشکالی در کار ایجاد شود؟
۱۱ مفهوم تصاویر زیر را توضیح دهید.



- ۱۲ برای محافظت از سر سوزن خط کش و جلوگیری از حادثه احتمالی بهتر است، نوک تیز آن در
یا مدادی مشابه قرار داده شود.

دستور کار خط‌کشی صفحه اصلی (شاسی) خودروی حمل سوخت

روندنمای انجام کار

مشخصات قطعه کار

نام: صفحه اصلی (شاسی) خودرو حمل سوخت
جنس: St_{۳۷}
تولرانس: مطابق ISO ۲۷۶۸-C
مواد اولیه: تسمه

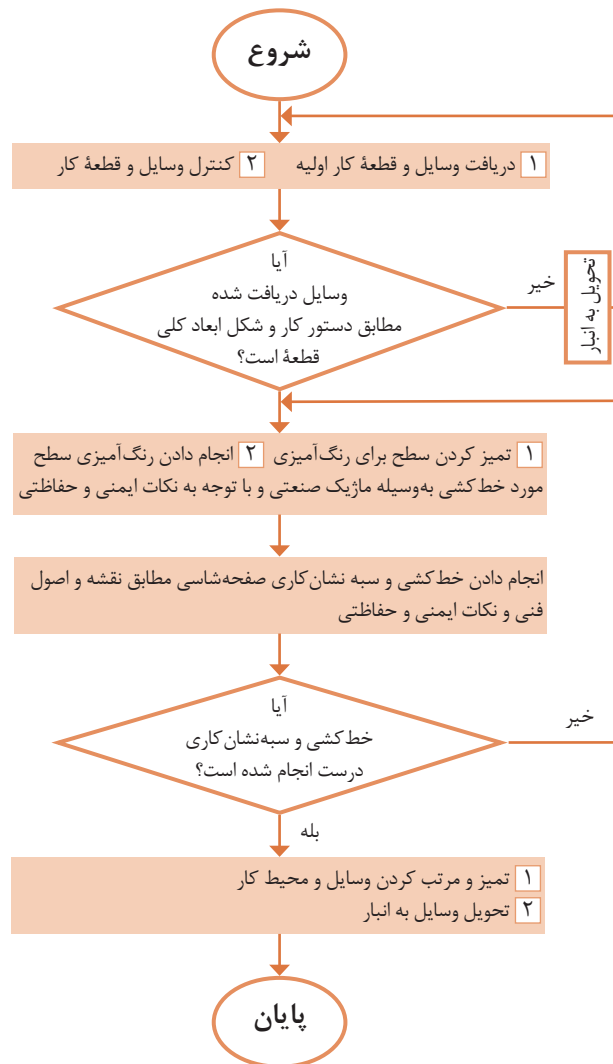
وسایل مورد نیاز

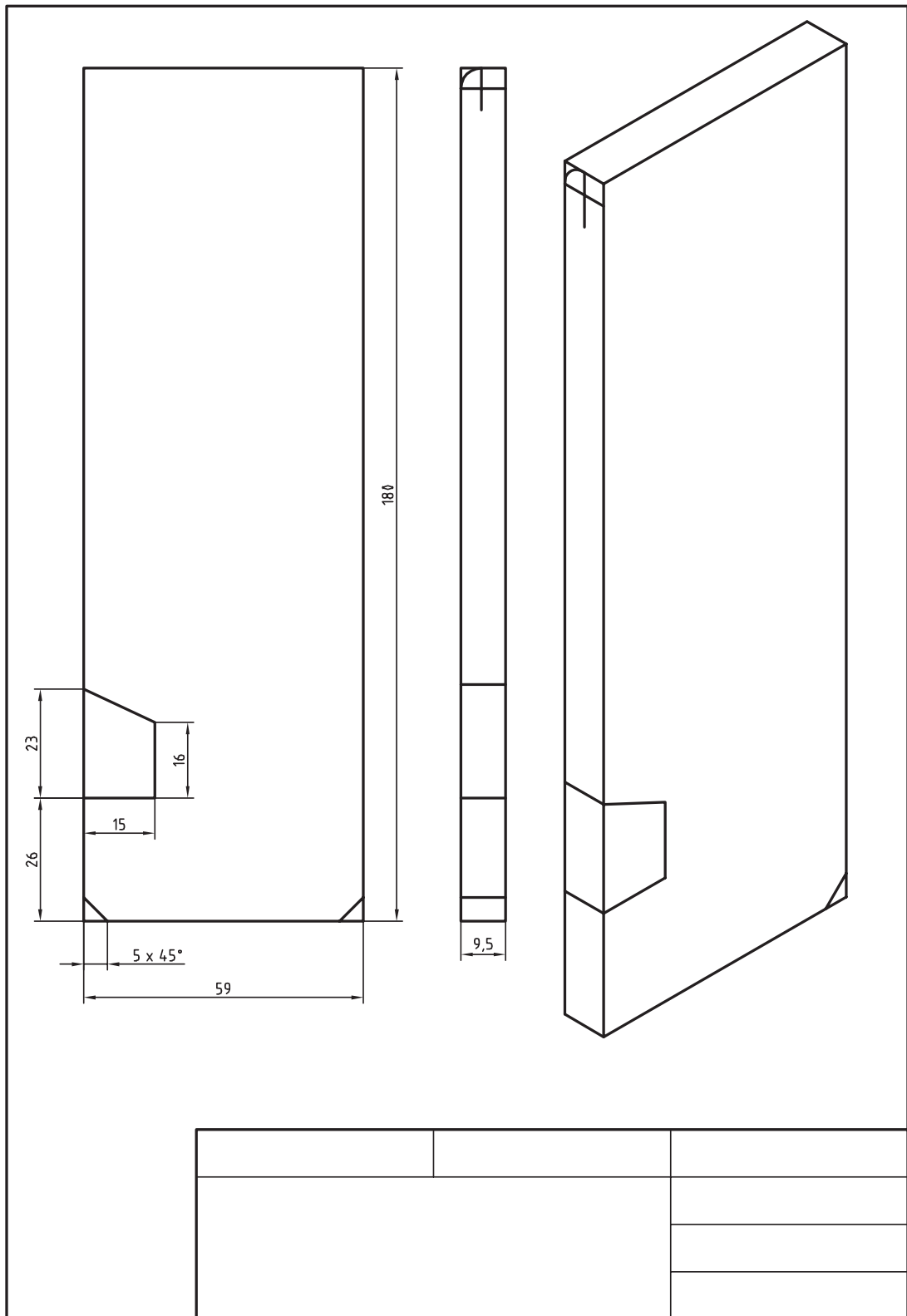
- ۱ صفحه صافی
- ۲ خط‌کش فلزی تخت ۳۰ سانتی‌متر
- ۳ سوزن خط‌کش
- ۴ ماژیک صنعتی
- ۵ وسایل تمیزکاری

پرسش

۱ زاویه نوک سوزن خط‌کش و زاویه آن نسبت به سطح قطعه کار، را چند درجه می‌توان در نظر گرفت؟

۲ اگر عملیات خط‌کشی و سنبه‌نشان‌کاری در زمان تعیین‌شده به اتمام نرسد چه کار می‌کنید؟





دستور کار خط‌کشی گلگیر جلوی خودروی حمل سوخت

روندنمای انجام کار

مشخصات قطعه کار

نام قطعه: گلگیر جلو خودرو حمل سوخت

جنس: St_{۳۷}

تولرانس: مطابق ISO ۲۷۶۸-c

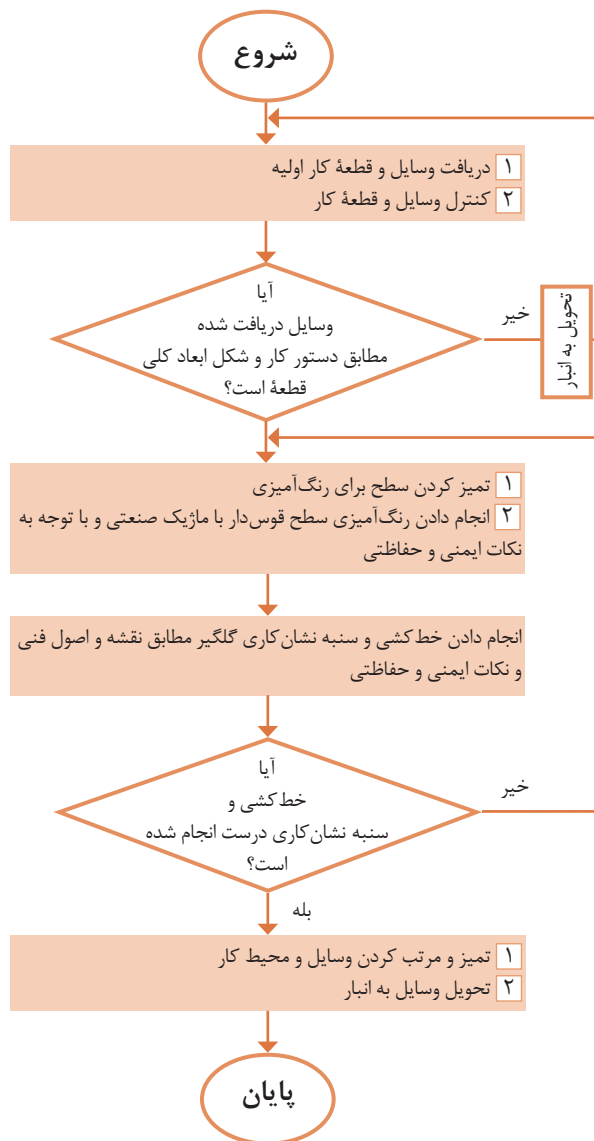
مواد اولیه: ناودانی

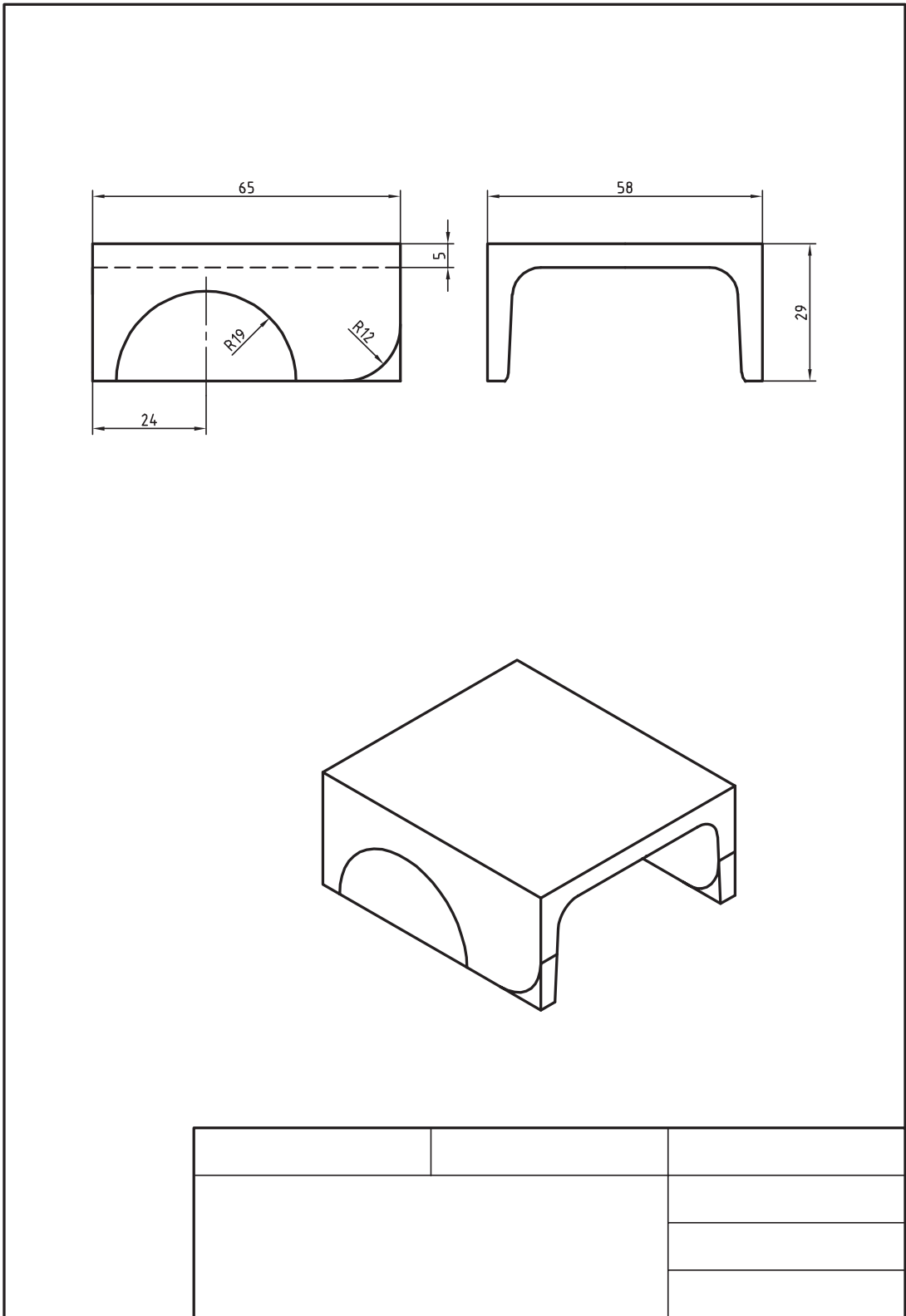
وسایل مورد نیاز

- ۱ صفحه صافی
- ۲ خط‌کش فلزی تخت ۳۰ سانتی‌متر
- ۳ سوزن خط‌کش
- ۴ ماژیک صنعتی
- ۵ وسایل تمیزکاری

پرسش

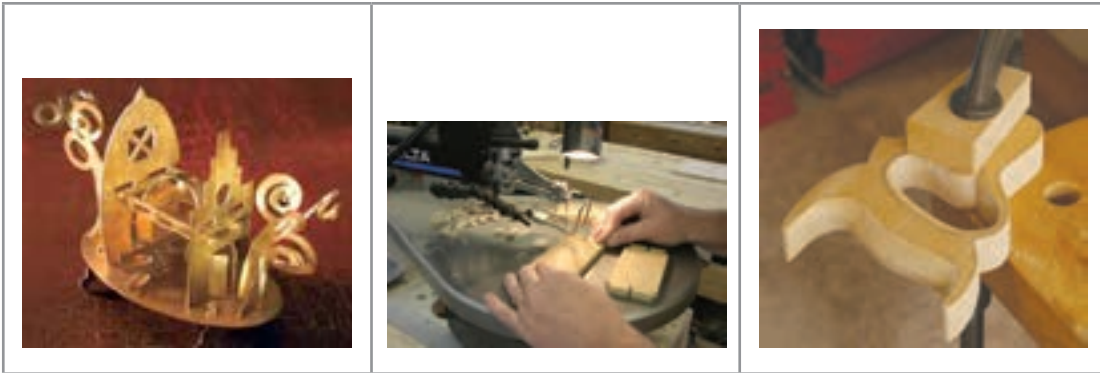
- ۱ چرا مسیر برش را به صورت دایره‌ای و مثلثی خط‌کشی کردید؟
- ۲ آیا می‌توان به جای مثلث، از مربع یا مستطیل استفاده کرد؟ چرا؟



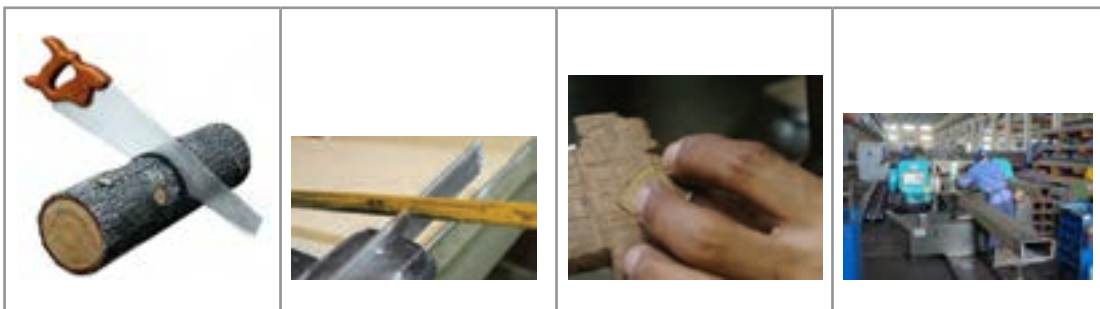




بسیاری از وسایل پیرامون ما حاصل عملیات برش‌کاری درکل فرایند تولید یا در بخشی از آن است. برای مثال در مراحل تولید بیشتر قطعات فلزی و غیرفلزی (مانند میز، صندلی، میلمان، کابینت آشپزخانه، در و پنجره، ورق‌ها، لوله‌ها و...) عمل برش‌کاری وجود داشته است. همچنین از روش اره‌کاری برای تولید اشیای تزئینی، هنری و پزشکی نیز استفاده می‌شود.



نقش عملیات اره‌کاری در تولید ممکن است اصلی، فرعی یا تکمیل‌کننده باشد. تصاویر زیر نمونه‌هایی از فرایند تولید به روش اره‌کاری را نشان می‌دهد.



اره‌کاری یکی از روش‌های تولید و تغییر شکل به روش براده‌برداری است. از این روش (کار با اره) برای ساخت و تولید انواع قطعات فلزی و غیرفلزی استفاده می‌شود. گفتنی است هدف این کتاب آموزش برش و شکل‌دهی فلزات است. عملیات برش ممکن است به روش اره‌کاری دستی یا ماشینی و یا با روش‌های مدرن برش مانند استفاده از اشعه لیزر انجام شود. تصاویر صفحه بعد نمونه‌هایی از اره‌کاری دستی را نشان می‌دهد.



تصاویر زیر نیز چند نمونه از اره کاری ماشینی را نشان می‌دهد.

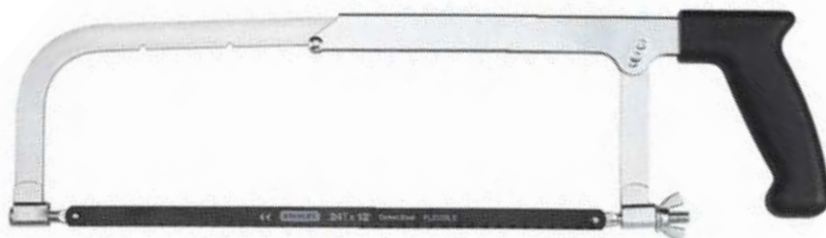


کمان‌اره دستی

از این وسیله برای بستن و نگهداری تیغه اره و هدایت آن هنگام اجرای عمل برش استفاده می‌شود. کمان‌اره‌های دستی در انواع مختلفی ساخته می‌شوند. عمومی‌ترین آنها عبارت‌اند از: کمان‌اره ثابت: طول این کمان اره ثابت است و از آن برای بستن تیغه اره با اندازه اسمی ۳۰۰ میلی‌متر استفاده می‌شود.



کمان‌اره قابل تنظیم: این نوع کمان اره برای بستن تیغه اره با طول‌های مختلف کاربرد دارد.



اجزای کمان اره عبارت‌اند از:

دسته کمان اره: که ممکن است معمولی، پنجه‌ای، هفت تیری و... باشد. جنس دسته‌ها، پلاستیکی یا چوبی است تا به دست صدمه وارد نکند.

پیچ و مهره ابتدا و انتهای کمان برای بستن تیغه اره.

تیغه اره: عمل برش به وسیله تیغه اره انجام می‌شود. تیغه اره‌ها از جنس فولاد آلیاژی و آبکاری شده انتخاب شده‌اند تا بتوانند نیروهای مختلف را تحمل کنند. در دو طرف تیغه اره سوراخ‌هایی برای بستن به کمان اره در نظر گرفته شده است. در روی تیغه اره، دندان‌هایی گوه مانند که وظیفه برش را به عهده دارند پیش‌بینی شده است. شیب این دندان‌ها به سمت جلو و در نتیجه تیزی زاویه آنها به سمت جلو پیش‌بینی شده است تا عمل برش به راحتی صورت گیرد.

تیغه اره‌های دستی با اندازه اسمی ۳۰۰ میلی‌متر ساخته می‌شوند. منظور از اندازه اسمی فاصله مرکز تا مرکز دو سوراخ تیغه اره است. عرض تیغه اره ۱۵-۱۲ و مقدار ضخامت آن ۰/۸-۰/۶ میلی‌متر است.

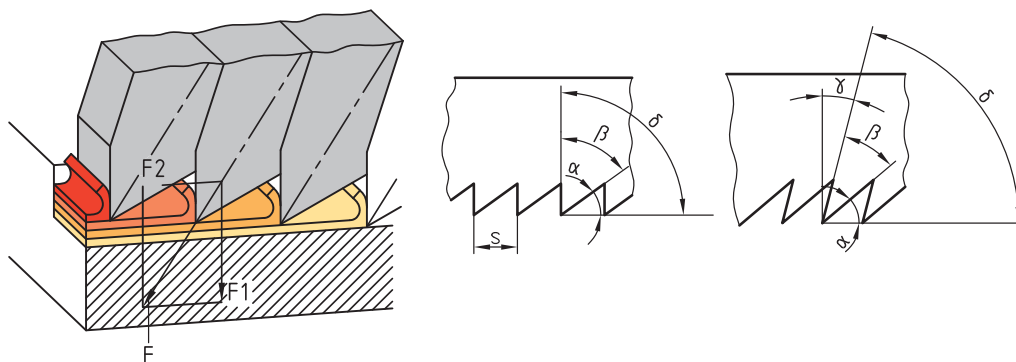
زوایای تیغه اره

زاویه گوه (β): زاویه نوک دندان تیغه اره را «زاویه گوه» می‌گویند و مقدار آن به جنس فلز بستگی دارد. بردار نیروی وارد بر قطعه کار در امتداد نیمساز زاویه گوه قرار دارد.

زاویه آزاد (α): زاویه زیر دندان تیغه اره نسبت به سطح کار «زاویه آزاد» نامیده می‌شود. مقدار آن به جنس فلز بستگی دارد.

مجموع سه زاویه آزاد، گوه و براده ۹۰ درجه است.

فلزات نرم دارای براده‌های بلند و فلزات سخت دارای براده‌های کوتاه‌تری هستند.



گام دندان

فاصله افقی نوک دو دندان متوالی را «گام دندان» گویند. گام دندان عاملی برای نشان دادن ریزی یا درشتی دندان‌هاست. هرچه تعداد آنها در طول مشخصی بیشتر باشد، دندان‌ها ریزتر و هرچه تعداد آنها کمتر باشد، دندان‌ها درشت‌تر است.

جدول صفحه بعد مشخصات انتخاب تیغه اره را نشان می‌دهد.

جدول مشخصات تیغه‌اره

ردیف	شرح	تعداد دندان در اینچ	مورد استفاده
۱	دندۀ درشت	۱۴ تا ۱۶	برای فلزات نرم
۲	دندۀ متوسط	۱۸ تا ۲۲	برای فولاد معمولی و چدن خاکستری
۳	دندۀ ریز	۲۸ تا ۳۲	برای فولاد با استحکام بالا و چدن

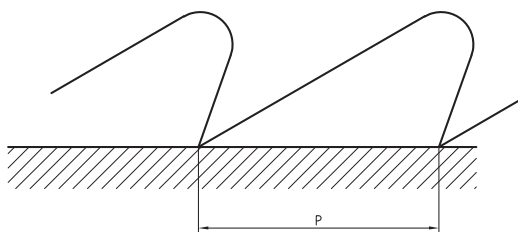
مقدار گام دندانها از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P = \frac{25/4}{Z}$$

P- مقدار گام دندان بر حسب میلی‌متر (یک اینچ

برابر است با ۲۵/۴ میلی‌متر)

Z- تعداد دندان در یک اینچ از طول تیغه‌اره



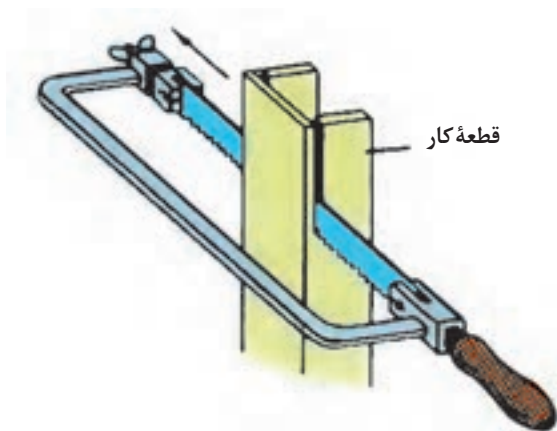
شکل قرار گرفتن تیغه‌اره‌ها: تیغه‌اره در هنگام برش، با سطوح شیار قطعه کار تماس دارد. این تماس بین تیغه و شیار اصطکاک ایجاد می‌کند، در نتیجه موجب گرم شدن تیغه‌اره و اتلاف انرژی می‌شود و همچنین احتمال شکستن تیغه نیز وجود دارد. برای رفع این مشکل دندانه‌های تیغه‌اره را به صورت چپ و راست یا موجی می‌سازند که سبب افزایش پهنای شیار برش نسبت به ضخامت تیغه‌اره می‌گردد.

مراحل انجام اره کاری

- خط‌کشی:** مطابق نقشه مسیر برش را خط‌کشی و در صورت لزوم سنبه‌نشان کاری کنید.
- انتخاب تیغه‌اره:** با توجه به جنس قطعه کار، تیغه‌اره مناسب، از نظر جنس و تعداد دندانه، انتخاب شود.
- بستن تیغه‌اره:** تیغه‌اره را به‌گونه‌ای در کمان اره قرار دهید که جهت دندانه‌ها به سمت جلوی کمان اره باشد. پس از استقرار تیغه‌اره در محل مربوطه و جا دادن پین‌های نگه‌دارنده در سوراخ‌های آن، تیغه‌اره را با استفاده از مهره خروسکی محکم کنید تا کشتش لازم در آن ایجاد شود. شل بودن تیغه‌اره در
- هنگام برش باعث کج شدن و انحراف از مسیر برش و شکستن آن می‌شود.
- بستن قطعه کار:** با توجه به محل اره کاری و شرایط قطعه، آن را به‌طور مناسب در گیره ببندید.
- ایستادن صحیح:** برای بالا بردن کیفیت اره کاری و افزایش راندمان کار، لازم است ارتفاع گیره، نحوه ایستادن در کنار آن، زاویه دست و بازو، زاویه بین پاها و چگونگی به دست گرفتن اره، صحیح باشد.
- انجام برش:** عملیات برش باید مطابق اصول فنی مربوطه انجام شود.

اصول و نکات فنی در اَره‌کاری

- ۱ محکم بودن تیغهٔ اَره: در شروع کار از محکم بودن تیغه در کمان اَره اطمینان حاصل کنید.
- ۲ مهرهٔ خروسکی کمان اَره با دست سفت شود.
- ۳ برای هدایت تیغهٔ اَره در مسیر برش، بهتر است با سوهان سه‌گوش، در خط برش، شیار راهنمایی ایجاد کنید.
- ۴ در شروع اَره‌کاری، تیغهٔ اَره را حدود ۱۰ درجه نسبت به سطح کار مایل قرار دهید و با فشار و جابه‌جایی کم، شروع به کار کنید تا از سُر خوردن و کج شدن از مسیر خط‌کشی جلوگیری شود.
- ۵ در حرکت رفت، نیرو وارد شود. اعمال نیرو در حرکت برگشت موجب کندی دندانه‌ها و هدر دادن انرژی می‌شود.
- ۶ نیرو به‌صورت یکنواخت وارد شود و از اعمال نیروهای ضربه‌ای و غیریکنواخت خودداری گردد.
- ۷ مجموعهٔ کمان اَره و تیغهٔ اَره به‌صورت مستقیم در داخل شیار حرکت داده شود.
- ۸ از تمام طول تیغهٔ اَره استفاده کنید تا از گند شدن موضعی آن جلوگیری شود و عمر حاضر به‌کاری آن افزایش یابد.
- ۹ عمل اَره‌کاری با سرعت مناسب صورت گیرد تا از گرم شدن و از بین رفتن سختی تیغهٔ اَره و همین‌طور از خسته شدن شخص جلوگیری شود. توصیه می‌شود برای برش مواد سخت نسبت به مواد نرم، از سرعت برش کمتر استفاده کنید.
- ۱۰ برای خنک کردن تیغهٔ اَره از مایع خنک‌کننده (آب‌صابون و ...) استفاده کنید.
- ۱۱ هنگام بریدن لوله‌های جدار نازک، برای جلوگیری از شکستن دندانه‌های تیغهٔ اَره، قطعهٔ کار را به‌صورت تدریجی بچرخانید تا عمل برش روی محیط انجام شود. ضمناً برای گرفتن لوله، بهتر است از گیرهٔ لوله‌گیر استفاده شود.
- ۱۲ از آنجاکه برش قطعات نازک با سروصدا همراه است و احتمال شکستن تیغهٔ اَره و تاب برداشتن آن وجود دارد، بهتر است قطعهٔ کار را بین دو تکه چوب قرار دهید و سپس هر سه را با هم اَره‌کاری کنید.
- ۱۳ برای برش قطعات بلند، می‌توان تیغهٔ اَره را ۹۰ درجه چرخانده، عمود بر صفحهٔ کمان اَره بسته و سپس عمل برش را انجام داد.



- ۱۴ پس از پایان اَره‌کاری، مهرهٔ خروسکی کمان اَره را شل کنید تا کشش وارد بر تیغهٔ اَره برداشته شود.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ قطعه کار به صورت صحیح، کوتاه و محکم در گیره بسته شود. سفت نبودن آن باعث چرخش قطعه کار در حین اره کاری، شکستن تیغه اره و آسیب شخصی خواهد شد.
- ۲ پیش از اره کاری، از سالم بودن دسته کمان اره و محکم بودن در محل مربوطه اطمینان حاصل کنید.
- ۳ قبل از بستن تیغه اره از سالم بودن آن اطمینان حاصل کنید.
- ۴ از سالم بودن کمان اره مطمئن شوید.
- ۵ از محکم بودن تیغه اره مطمئن شوید، زیرا شل بودن تیغه اره، علاوه بر انحراف از مسیر برش، موجب شکستن آن و در نتیجه آسیب دیدن شخص خواهد شد.
- ۶ در هنگام جدا شدن قطعه، نیروی دست را کم کنید تا از جدا شدن ناگهانی، افتادن قطعه کار، بهم خوردن تعادل شخص و آسیب‌های احتمالی جلوگیری شود.

نکات زیست محیطی

- ۱ پس از پایان عملیات اره کاری محیط کار را مرتب و تمیز کنید.
- ۲ ضایعات احتمالی را از یکدیگر جدا کنید و در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

شایستگی‌های غیر فنی

- ۱ در اجرای عملیات اره کاری دقت شود تا از اشتباهات احتمالی، که به خراب شدن قطعه و ایجاد هزینه منجر می‌شود، خودداری گردد.
- ۲ از تجهیزات، درست استفاده شود.
- ۳ در برابر اشتباهات احتمالی مسئولیت‌پذیر باشید.

پرسش‌ها

- ۱ هدف هر یک از عملیات برش کاری زیر را بنویسید.

۲ نام ابزارهای زیر را بنویسید.



۳ چهار نوع از وسایل منزل خود را که در تولید آن، اره کاری نقش داشته است، نام ببرید.

۴	۳	۲	۱

۴ اگر تکالیف خود را انجام نداده باشید به هنرآموز چه پاسخی می‌دهید؟

۵ جنس تیغه اره‌ها را برای برش فلزات زیر، در جدول مشخص کنید.

فولاد ساختمانی	چدن خاکستری	برنج	مس

۶ گام دندان‌های تیغه اره چه مشخصه‌ای از آن را نشان می‌دهد؟ مقدار گام تیغه اره با تعداد ۱۶ دندانه در یک اینچ، چند میلی‌متر است؟

۷ با رسم شکل یک دندانه تیغه اره، بردار نیروی وارده را، همراه با دو مؤلفه آن ترسیم کنید و اثر هر یک را در عمل اره کاری بنویسید.

۸ علل شکستن تیغه اره در هنگام کار را بنویسید.

۹ چنانچه تعداد دندانه در یک اینچ تیغه اره ۲۰ دندانه باشد، مقدار گام دندانه‌ها چند میلی‌متر است؟ همچنین بنویسید این نوع تیغه اره برای اره کاری چه نوع فلزی مناسب است؟

۱۰ کدام یک از مفاهیم زیر درست و کدام یک نادرست است؟ پاسخ در محل مربوطه نوشته شود.

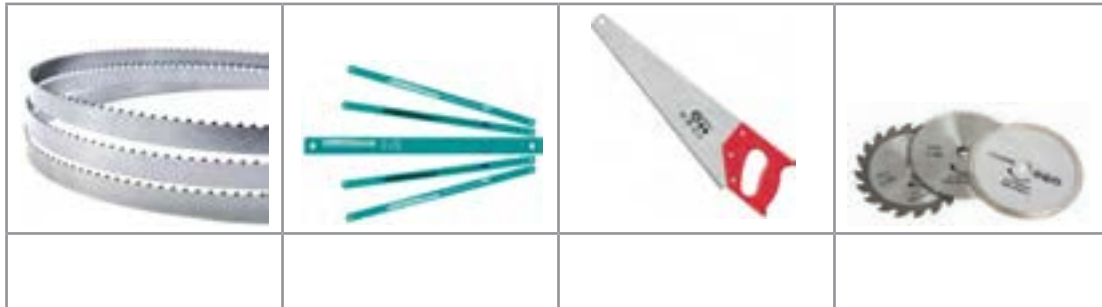
(الف) فلزات نرم نسبت به فلزات سخت دارای طول براده کوتاه‌تری هستند.

(ب) برای کم کردن اصطکاک بین تیغه اره و شیار برش، تیغه اره‌ها را

به صورت موجی می‌سازند.

فصل اول: اره‌کاری

پ) مقدار زاویه گوه، براده و آزاد در تیغه اره‌ها ۶۰ درجه است.
 ۱۱) تیغه اره‌های زیر برای اره‌کاری چه نوع موادی مناسب است؟

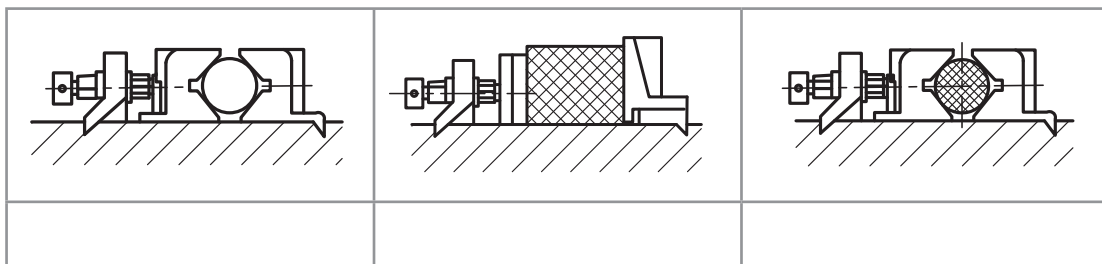


۱۲) اگر اره‌کاری بخشی از گلگیر برای شما مشکل باشد چه کار می‌کنید؟

- الف) از دوستانتان به صورت آشکار کمک می‌گیرید.
- ب) از دوستانتان به صورت پنهانی کمک می‌گیرید.
- پ) کار را با کیفیت پایین‌تر و ناقص تحویل می‌دهید.
- ت) از هنرآموز خود راهنمایی می‌خواهید.
- ۱۳) مفهوم هر یک از تصاویر زیر را بنویسید.



۱۴) برای تصاویر زیر، که تکنیک‌های بستن قطعات در گیره با هدف عملیات اره‌کاری را نشان می‌دهد توضیحات لازم نوشته شود.



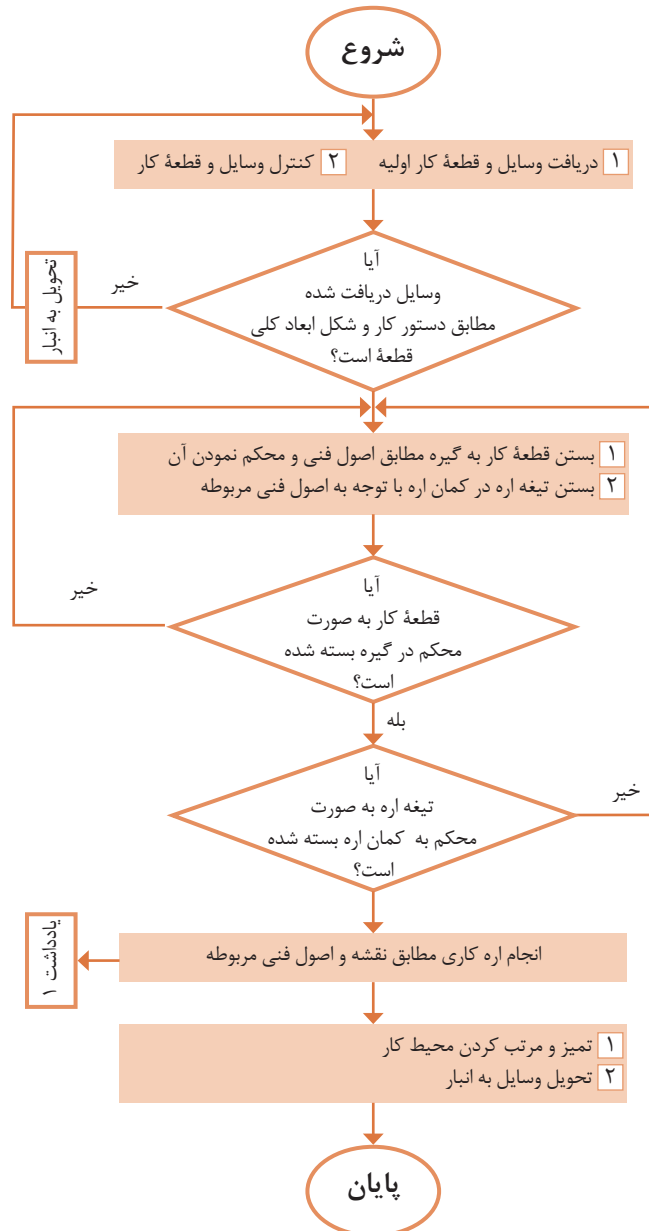
۱۵ با نظر هنرآموز چهار گروه دونفره تشکیل دهید. هر دو گروه دو فلز مختلف را برای اره‌کاری انتخاب و با استفاده از آب‌صابون و روغن، آنها را اره‌کاری کنید و نتیجه مشاهدات خود را مطابق جدول زیر یادداشت نمایید.

فلز ب		فلز الف		
استفاده از روغن	استفاده از آب‌صابون	استفاده از روغن	استفاده از آب‌صابون	
-	-	-	-	گروه ۱
-	-	-	-	گروه ۲
-	-	-	-	گروه ۳
-	-	-	-	گروه ۴

فعالیت کارگاهی ۱

دستور کار اره کاری صفحه اصلی (شاسی) خودروی حمل سوخت

روندنمای انجام کار



مشخصات قطعه کار

نام قطعه: صفحه اصلی (شاسی)

جنس: St_{۳۷}

تولرانس: مطابق ISO ۲۷۶۸-C

مواد اولیه: تسمه خط کشی شده

وسایل مورد نیاز

۱ کمان اره دستی با تیغه

۲ گیره موازی

۳ وسایل تمیزکاری

۴ وسایل کمکی در صورت نیاز

پرسش

۱ چنانچه بخواهیم سه عدد تسمه با

مشخصات یکسان را برای بریدن، با

همدیگر به گیره ببندید، نحوه بستن

آنها چگونه خواهد بود؟

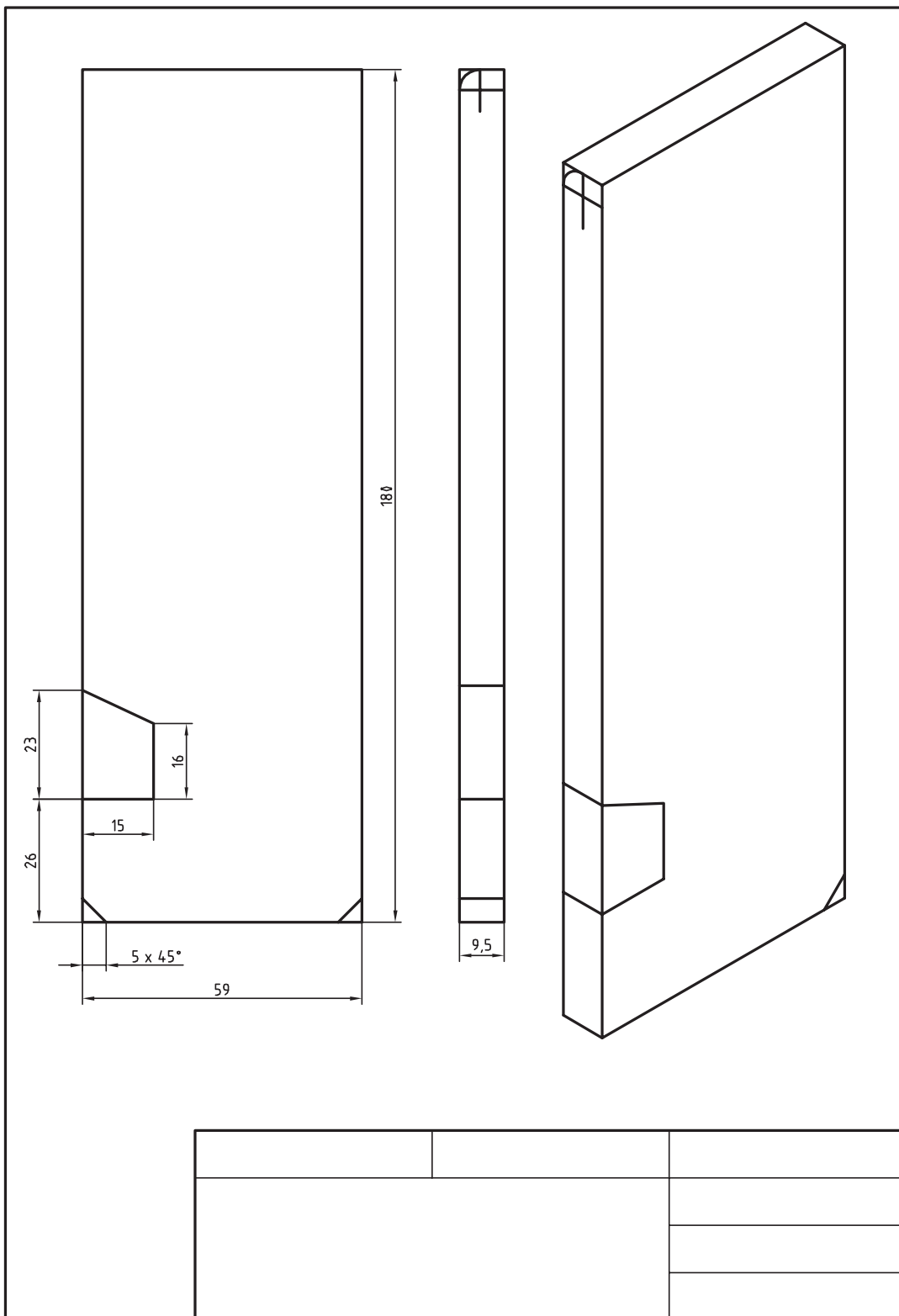
۲ چه مشاغلی را در جامعه با حرفه

برشکاری مرتبط می دانید؟ آنها را نام

ببرید.

یادداشت: برای اره کاری مسیرهای منحنی از

روش مثلثی استفاده کنید.



فعالیت کارگاهی ۲

دستور کار اره کاری گلگیر جلو خودرو حمل سوخت

روندنمای انجام کار

مشخصات قطعه کار

نام قطعه: گلگیر جلو

جنس: St_{۳۷}

تولرانس: مطابق ISO ۲۷۶۸-C

مواد اولیه: ناودانی خط کشی شده

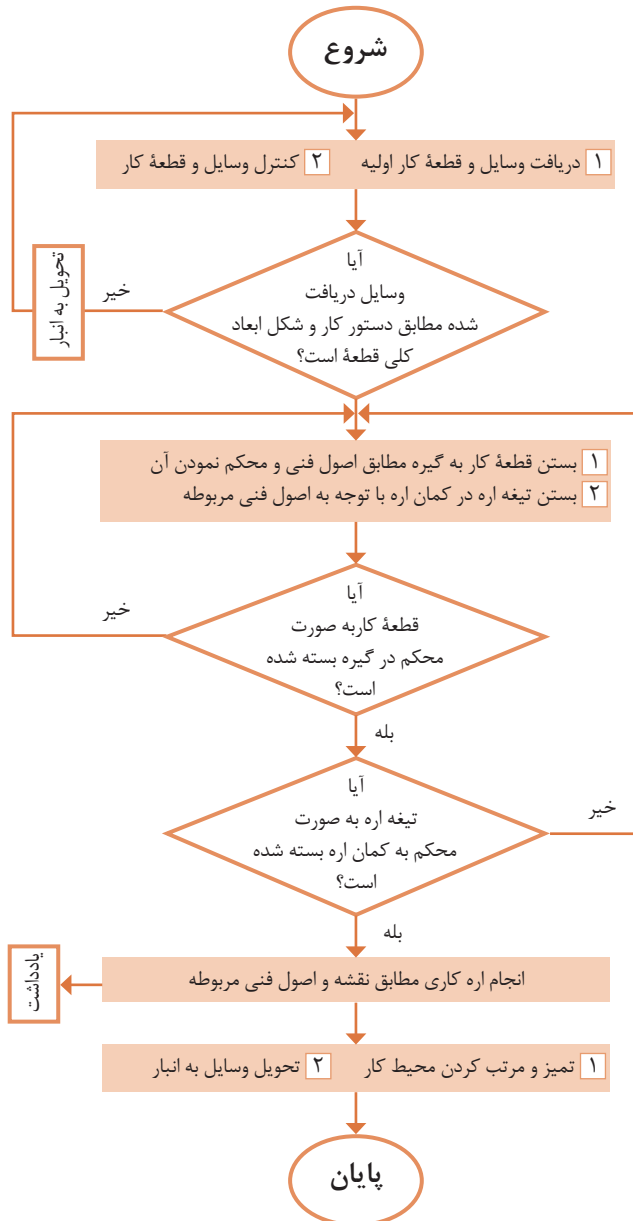
وسایل مورد نیاز

- ۱ کمان اره دستی با تیغه
- ۲ گیره موازی
- ۳ وسایل تمیزکاری
- ۴ وسایل کمکی در صورت نیاز

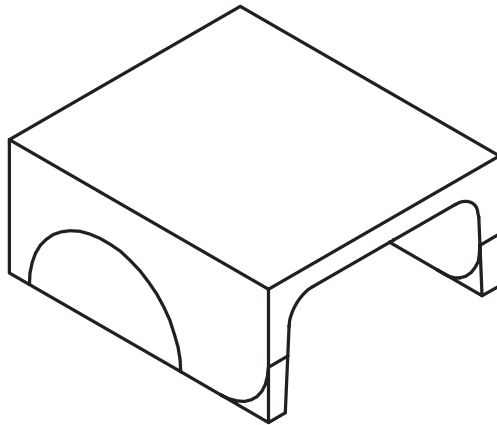
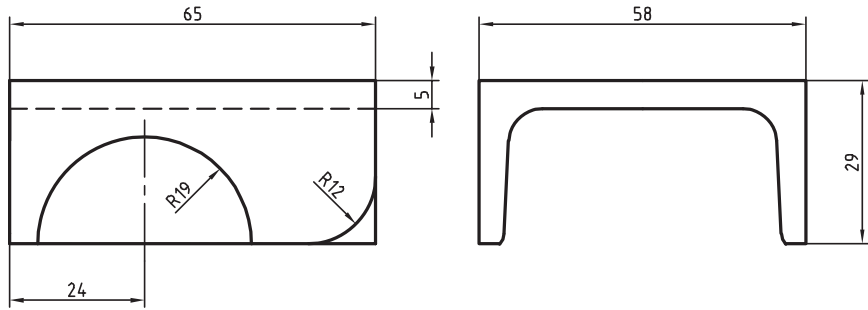
پرسش

- ۱ فاصله محل‌های سنبه‌نشان در مسیرهای منحنی، نسبت به مستقیم کمتر یا بیشتر در نظر گرفته می‌شود؟ چرا؟

- ۲ تیغه اره‌ای را در جهت عکس به کمان اره ببندید و قطعه‌ای را با آن ببرید. سپس مشاهدات و تجربه خود را با همکلاسی‌هایتان در میان بگذارید.



یادداشت: برای اره کاری مسیرهای منحنی از روش مثلثی استفاده شود.



دستور کار اره کاری تانکر خودروی حمل سوخت

روندنمای انجام کار

مشخصات قطعه کار

نام قطعه: تانکر

جنس: St37

تولرانس: مطابق ISO ۲۷۶۸-C

مواد اولیه: لوله خط کشی شده

وسایل مورد نیاز

۱ کمان اره دستی با تیغه

۲ گیره لوله (لوله گیر)

۳ وسایل تمیزکاری

۴ وسایل کمکی در صورت نیاز

پرسش

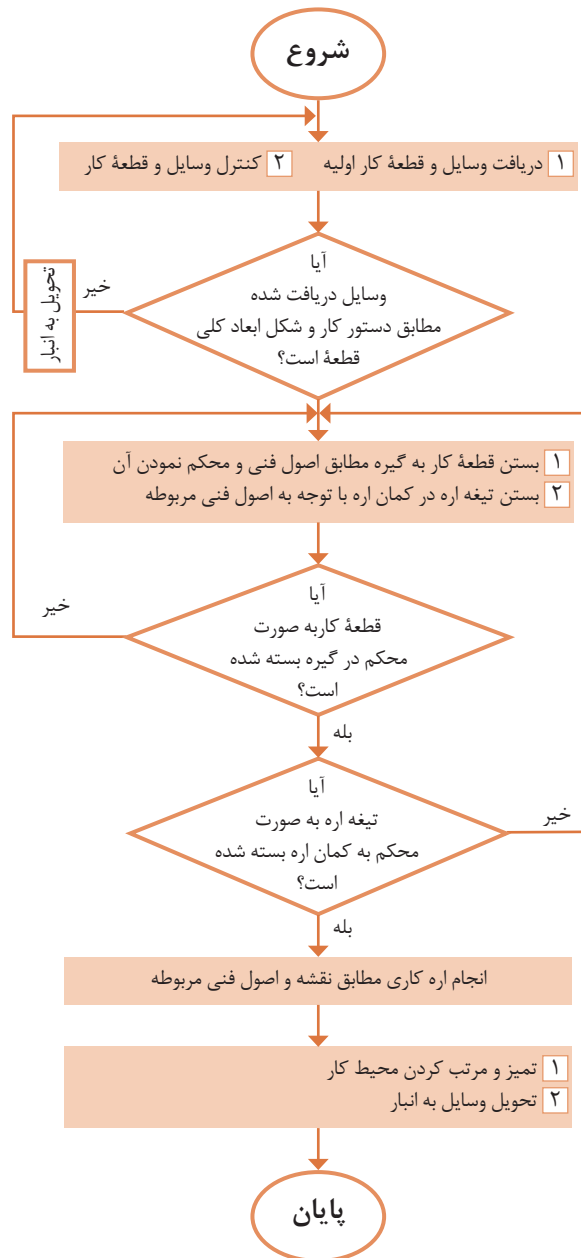
۱ برش قطعه کار توپر نسبت به توخالی

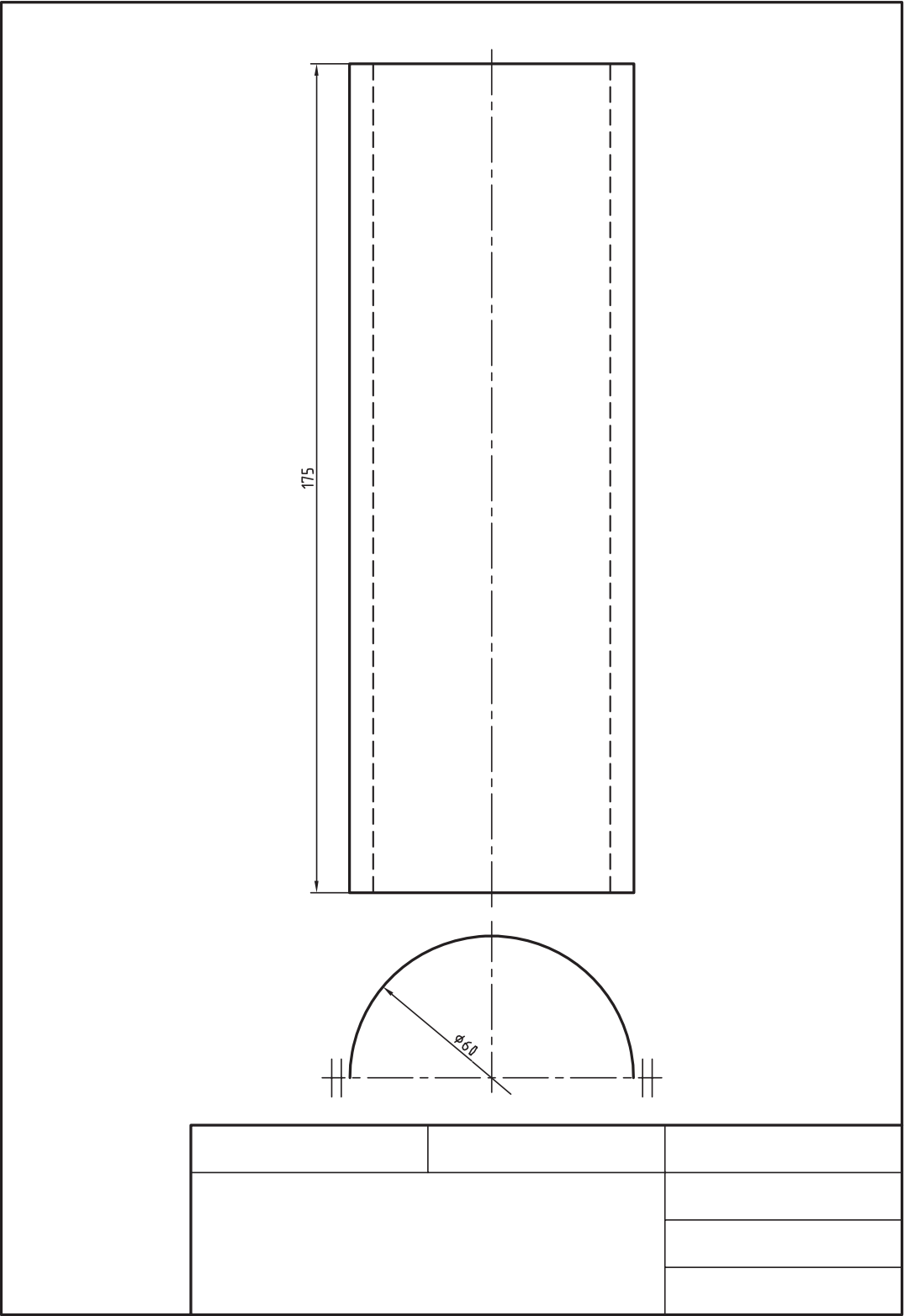
راحت تر است یا سخت تر؟ چرا؟

۲ چنانچه بر اثر بی احتیاطی و رعایت

نکردن اصول فنی باعث شکستن تیغه اره

شود، برای ادامه کار چه کار می کنید؟



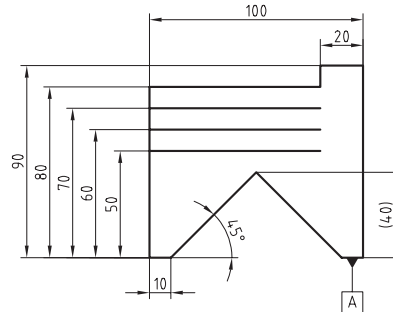


فعالیت کارگاهی تکمیلی اره‌کاری

قطعات زیر را با توجه به اصول و روش برش‌کاری گفته‌شده در این فصل و مطابق نمودار زیر، خط‌کشی و اره‌کاری کنید.
 روندنمای انجام کار را برای قطعات ۱ تا ۶ ترسیم نموده، پس از تأیید هنرآموز، فعالیت را انجام دهید.

مشخصات کارهای کارگاهی تکمیلی				
نوع عملیات		مشخصات قطعه کار		ردیف
اره‌کاری	خط‌کشی	شماره	نام	
*	*	۴	گلگیر عقب	۱
*	*	۶	اتاق	۲
*	*	۷	سقف اتاق	۳
*	*	۱۱	باک بنزین	۴

ارزشیابی شایستگی اره کاری



شرح کار:
ضخامت = ۶

استاندارد عملکرد:

اره کاری قطعه کار به وسیله اره دستی مطابق نقشه با تولرانس عمومی ISO۲۷۶۸-C

شاخص:

۱- تولرانس راست بودن خطوط اره کاری ۱ mm ۲- اندازه‌ها براساس استاندارد ISO۲۷۶۸-C

شرایط انجام کار:

۱- در محیط کار ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس ۳- تهویه استاندارد و دمای $20 \pm 3^{\circ}C$ ۴- ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار ۵- وسایل ایمنی استاندارد ۶- زمان ۹۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات:

قطعه کار، میزکار، گیره موازی، آچار تنظیم گیره، خط کش فلزی (۱-۳۰۰) میلی متر، کمان اره ثابت ۳۰۰، تیغه اره آهن بر ۲۴ دندانه در اینچ، گونیای فلزکاری به طول ۱۵۰ میلی متر، صفحه صافی کارگاهی ۴۰۰×۴۰۰، سنبه نشان ۶۰°، سوزن خط کش ۳۰° و پایه دار، سوهان تخت ۲۵۰، سوهان سه گوش ۱۵۰، کات کبود، وسایل نظیف، چکش فولادی

معیار شایستگی:

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 اره کاری	۳	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		۲	
	۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن گیره و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم			
	میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.