



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# کتاب همراه هنرجو

رشته تأسیسات مکانیکی

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب:** کتاب همراه هنرجو (رشته تأسیسات مکانیکی) - ۲۱۰۴۴۳
- دیدآورنده:** سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:** دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:** حسن میرمنتظری، داود بیطرفان، حسن ضیغمی، محمد قربانی، رضا افشاری‌نژاد، ناصر جمادی و عقیل نوروزی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری:** اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- شناسه افزوده آماده‌سازی:** جواد صفری (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - سمیه قنبری (صفحه‌آرا)
- نشانی سازمان:** تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- تلفن:** ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وبگاه:** [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- ناشر:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) **تلفن:** ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، **دورنگار:** ۴۴۹۸۵۱۶۰، **صندوق پستی:** ۱۳۹-۳۷۵۱۵
- چاپخانه:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ:** چاپ دوم ۱۳۹۶

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

- فصل اول : علوم پایه ..... ۱
- فصل دوم: نقشه‌کشی و زبان فنی ..... ۱۳
- فصل سوم: قوانین و دستورالعمل‌ها ..... ۳۵
- فصل چهارم: مواد و ترکیبات صنعتی ..... ۴۷
- فصل پنجم: فناوری تجهیزات اجزا ..... ۵۳
- فصل ششم: ایمنی، بهداشت و ارگونومی ..... ۶۳
- فصل هفتم: توسعه حرفه‌ای و شایستگی‌های غیر فنی ..... ۷۵

هنرجوی گرامی کتاب همراه هنرجو از جمله اجزای بسته آموزشی است که در نظام جدید آموزشی برای شما طراحی و تألیف و در جهت تقویت اعتماد به نفس و ایجاد انگیزه در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل محتواهای مرتبط و استخراج شده از دروس دیگر رشته تحصیلی شما می باشد تا به جای حفظ کردن آنها، با مراجعه به این کتاب از آن مطالب برای انجام فعالیت های کارگاهی و حل مسائل استفاده نمایید. در این صورت دیگر نیازی به مراجعه به کتاب های درسی متعدد حین انجام کار نیست و وابستگی شما به کتاب درسی کم می شود.

با توجه به اینکه کتاب همراه هنرجو برای کل رشته تدوین می شود، موجب پیوند خوردن دروس و مطالب در ذهن شما در پایه های مختلف تحصیلی می گردد. کتاب همراه هنرجو دارای کاربرد واقعی در دنیای کار است و بر اساس نیازهای بازار کار (فعلی و آتی) و ارتقای توان کارآفرینی در آموزش فنی و حرفه ای تألیف شده است.

بهبود زمان یاددهی-یادگیری، ایجاد فرصت برای پیوند نظر و عمل، کاهش حجم کتاب های درسی، کاهش اضطراب در ارزشیابی، استانداردسازی و ایجاد زبان مشترک و کمک به تحقق شایستگی های مادام العمر فنی و حرفه ای از ویژگی های دیگر کتاب همراه هنرجو است.

قطع کتاب به گونه ای در نظر گرفته شده است تا امکان جابه جایی آسان برای شما فراهم باشد و بتوانید در محیط های مختلف آموزشی و حتی محیط کار از آن استفاده نمایید.

از محتوای این کتاب ارزشیابی صورت نمی گیرد، بلکه می توانید از اطلاعات مندرج در کتاب برای حل مسائل و انجام فعالیت های تعیین شده استفاده نمایید.

**دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش**



# فصل ۱

## علوم پایه

## نسبت و تناسب

۱ در حالت کلی، دو نسبت  $a$  به  $b$  و  $c$  به  $d$  مساوی‌اند، هرگاه برای یک عدد مانند  $k$  داشته باشیم:

$$c = kd \text{ و } a = kb \text{ یا } \frac{a}{b} = \frac{c}{d} = k$$

۲ اگر  $a$  و  $b$  مقادیر متناظر دو کمیت باشند که با هم رابطه معکوس دارند، مقدار  $k = a \times b$  ثابت است و اگر  $c$  و  $d$  دو مقدار متناظر دیگر از همین کمیت باشند، داریم:

$$a = \frac{k}{b} \text{ و } c = \frac{k}{d} \text{ یا } k = a \times b = c \times d$$

## ۳ خواص عملیات:

در عبارتهای زیر، فرض بر آن است که مخرجها مخالف صفر هستند.

$\frac{a}{b} = \frac{ca}{cb} \quad (c \neq 0)$	$c \times \frac{a}{b} = \frac{ca}{b}$	$\frac{a}{b} = a \times \frac{1}{b}$
$\frac{a+b}{c} = \frac{a}{c} + \frac{b}{c}$	$-\frac{a}{b} = \frac{-a}{b} = \frac{a}{-b}$	
$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{ad}{bc}$	$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}$	

تساوی  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  معادل است با  $a \times d = b \times c$

## درصد و کاربردهای آن

۱ معادله درصد: رابطه بین مقدار اولیه، درصدی از مقدار اولیه و مقدار نهایی را نشان می‌دهد.

$$b = x \times a$$

$\swarrow$  مقدار نهایی       $\searrow$  مقدار اولیه  
 $\downarrow$   
 درصد به صورت عدد اعشاری / کسری

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

$$100 \times \text{نسبت تغییر} = 100 \times \frac{\text{میزان تفاوت در مقدار}}{\text{مقدار اولیه}} \times 100 = \frac{\text{مقدار اولیه} - \text{مقدار نهایی}}{\text{مقدار اولیه}} \times 100$$

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

درصد تغییر می‌تواند منفی هم باشد که به معنای کاهش است.



## واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

### ۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

- ۱ میلی‌متر (mm) = ۲۵/۴ سانتی‌متر (cm) = ۲/۵۴ اینچ (in)
- ۱ فوت (ft) = ۱۲ اینچ (in)
- ۱ سانتی‌متر (cm)  $\cong$  ۹۰ اینچ (in) = ۳۶ فوت (ft) = ۳ یارد (yd)
- ۱ متر (m) = ۱۶۰۹/۳۴۴ اینچ (in) = ۶۳۳۶۰ فوت (ft) = ۵۲۸۰ مایل خشکی (mil)
- ۱ متر (m)  $\cong$  ۱۸۵۳ فوت  $\cong$  ۶۰۸۰ مایل دریایی
- ۱ مایل خشکی  $\cong$  ۱/۱۵ مایل دریایی

ضریب تبدیل (با تقریب کمتر از ۰/۰۱)	به	برای تبدیل از
۱/۶۱	کیلومتر	مایل
۲/۵۴	سانتی‌متر	اینچ
۰/۳۱	متر	فوت
۰/۹۱	متر	یارد
۰/۶۲	مایل	کیلومتر
۰/۳۹	اینچ	سانتی‌متر
۳/۲۸	فوت	متر
۱/۰۹	یارد	متر

### ۲ واحدهای اندازه‌گیری جرم

- ۱ گرم (g) = ۰/۰۳۵ اونس (oz)
- ۱ اونس (oz)  $\cong$  ۲۸ گرم (g)
- ۱ کیلوگرم (kg)  $\cong$  ۳۵/۲۷ اونس (oz)
- ۱ پوند (lb) = ۱۶ اونس (oz)  $\cong$  ۴۵۰ (g)
- ۱ پوند (lb)  $\cong$  ۰/۴۵ کیلوگرم (kg)
- ۱ تن (T)  $\cong$  ۲۲۰۰ پوند (lb)

### ۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

- ۱ میلی‌لیتر (ml) = ۵ قاشق چایخوری (tsp)
- ۱ میلی‌لیتر (ml) = ۱۵ قاشق سوپ‌خوری (tbsp)
- ۱ فنجان (C) = ۲۴۰ میلی‌لیتر (ml)

## توان رسانی و ریشه گیری

### ۱ قوانین مربوط به توان رسانی

$(ab)^n = a^n \cdot b^n$	$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$	$a^0 = 1 \quad (a \neq 0)$ $a^1 = a$
$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$	$\frac{1}{a^n} = a^{-n}$	$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$

### ۲ اتحادهای جبری

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$

$$(x+a)(x+b) = x^2 + (a+b)x + ab$$

$$ax^2 + bx + c = 0$$

اتحاد مربع دو جمله‌ای

اتحاد مزدوج

اتحاد جمله مشترک

### ۳ معادله درجه دوم

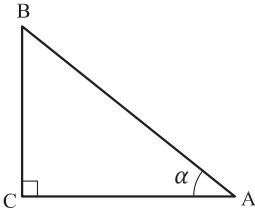
$$\Delta = b^2 - 4ac \quad \left\{ \begin{array}{l} \Delta > 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه ندارد} \end{array} \right.$$

## مثلثات

۱ یکی از حالات تشابه دو مثلث، تساوی زاویه‌های آن دو مثلث می‌باشد.

۲ رابطه فیثاغورس: در مثلث قائم‌الزاویه  $ABC$  داریم:

$$(AB)^2 = (AC)^2 + (BC)^2$$



۳ نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه تند:

در مثلث قائم‌الزاویه  $ABC$  زاویه تند  $\alpha$  را در نظر بگیرید. بنا به تعریف داریم:

$$\tan \alpha = \frac{\text{طول ضلع روبه روی زاویه } \alpha}{\text{طول ضلع مجاور زاویه } \alpha} = \frac{BC}{AC}$$

$$\sin \alpha = \frac{\text{طول ضلع روبه روی زاویه } \alpha}{\text{وتر}} = \frac{BC}{AB}$$

$$\cos \alpha = \frac{\text{طول ضلع مجاور زاویه } \alpha}{\text{وتر}} = \frac{AC}{AB}$$

۴ جدول نسبت‌های مثلثاتی زاویه‌های  $0^\circ$  و  $30^\circ$  و  $45^\circ$  و  $60^\circ$  و  $90^\circ$ :

زاویه $\alpha$ نسبت مثلثاتی	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
$\sin \alpha$	۰	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	۱
$\cos \alpha$	۱	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	۰
$\tan \alpha$	۰	$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$	۱	$\sqrt{3}$	$\infty$
$\cot \alpha$	$\infty$	$\sqrt{3}$	۱	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	۰

۵ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

الف)  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$

ب)  $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$

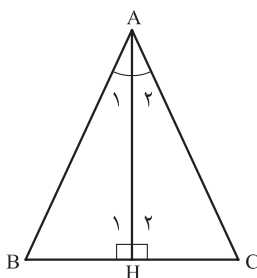
۶ محیط و مساحت دایره:

ر شعاع)  $P = 2\pi r$  محیط دایره

ر شعاع)  $S = \pi r^2$  مساحت دایره

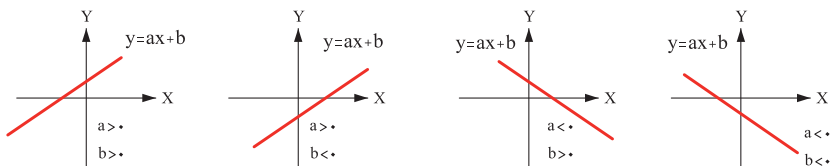
۷ در مثلث متساوی‌الساقین ABC داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} A_1 = A_2 \Rightarrow \text{AH نیمساز زاویه A است} \\ H_1 = H_2 = 90^\circ \Rightarrow \text{AH بر BC عمود است} \\ BH = HC \Rightarrow \text{AH منصف ضلع BC است} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{AH عمود منصف BC است}$$

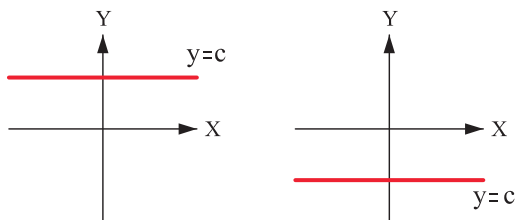


## نمودار تابع خاص

۱ نمودار تابع خطی:



۲ نمودار تابع ثابت:

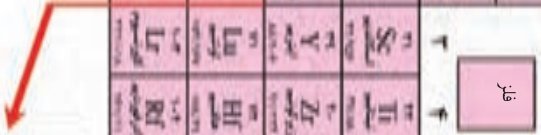
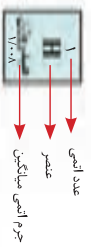


کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
نیروی وزن	$g = \frac{w}{m} \rightarrow w = mg$	بازه زمانی	$\Delta t = t_f - t_i$
بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی	$f_{s(max)} = \mu_s N$	جابجایی	$\Delta x = x_f - x_i$
نیروی اصطکاک جنبشی	$f_k = \mu_k N$	سرعت متوسط	$\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
شدت جریان الکتریکی متوسط	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	رابطه مکان زمان حرکت یکنواخت	$x = vt + x_i$
قانون اهم	$R = \frac{V}{I}$	شتاب متوسط	$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
مقاومت رساناهای فلزی در دمای ثابت	$R = \frac{\rho L}{A}$	شتاب لحظه‌ای حرکت با شتاب ثابت	$a = \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
انرژی الکتریکی مصرفی	$U = I^2 R t$	رابطه سرعت زمان حرکت با شتاب ثابت	$v = v_i + at$
توان مصرفی	$P = I^2 R$ و $P = \frac{U}{t}$ $P = VI$ و $P = \frac{V^2}{R}$	سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت	$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$
جریان مقاومت‌های متوالی (سری)	$I_1 = I_2 = I_3 = I_{eq}$	رابطه مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت	$v_f^2 - v_i^2 = 2a(x - x_i)$
ولتاژ مقاومت‌های متوالی (سری)	$V_1 + V_2 + V_3 = V_{eq}$	رابطه جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت	$\Delta x = x_f - x_i = \frac{1}{2}at^2 + v_i t$
مقاومت معادل مقاومت‌های متوالی (سری)	$R_1 + R_2 + R_3 = R_{eq}$	قانون دوم نیوتن	$\bar{a} = \frac{\bar{F}}{m}$

کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
جریان مقاومت‌های موازی	$I_1 + I_2 + I_3 = I_{eq}$
ولتاژ مقاومت‌های موازی	$V_1 = V_2 = V_3 = V_{eq}$
مقاومت معادل مقاومت‌های موازی	$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_{eq}}$
فشار و ارتباط آن با نیروی عمودی و سطح تماس	$P = \frac{F}{A}$
اختلاف فشار دو نقطه شاره ساکن	$P_2 - P_1 = +\rho g \Delta h$
فشار یک نقطه شاره ساکن	$p = \rho g \Delta h + p_{atm}$
اصل پاسکال	$P_2 = P_1 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$
چگالی	$\rho = \frac{m}{v}$
چگالی نسبی	$d = \frac{\rho_2}{\rho_1}$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس فارنهایت	$F = \frac{9}{5}\theta + 32$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس کلوین	$T = \theta + 273$
رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلوین	$T = (F + 459) \div 1.8$
مقدار گرمای داده شده به یک جسم	$Q = mC(\theta_2 - \theta_1) = mC\Delta\theta$
تعادل گرمایی	$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$
گرمای منتقل شده از طریق رسانش	$Q = \frac{KA\Delta(T_2 - T_1)}{L} = \frac{KA\Delta T}{L}$
انبساط خطی	$L_2 - L_1 = \alpha L_1 \Delta\theta$ $L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta\theta)$
انبساط سطحی	$A_2 - A_1 = 2\alpha A_1 \Delta\theta$ $A_2 = A_1 (1 + 2\alpha \Delta\theta)$
انبساط حجمی	$V_2 - V_1 = 3\alpha V_1 \Delta\theta$ $V_2 = V_1 (1 + 3\alpha \Delta\theta)$

# جدول تناوبی عناصر

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H هیدروژن	2 He هلیوم	3 Li لیتیم	4 Be بیریم	5 B بور	6 C کربن	7 N نیتروژن	8 O اکسیژن	9 F فلور	10 Ne نئون	11 Na سدیم	12 Mg منگنز	13 Al آلومینم	14 Si سیلیکون	15 P فسفور	16 S کبریت	17 Cl کلر	18 Ar آرگون
19 K پتاسیم	20 Ca کلسیم	21 Sc سکاندیوم	22 Ti تیتانیوم	23 V وانادیم	24 Cr کروم	25 Mn منگنز	26 Fe آهن	27 Co کوبالت	28 Ni نیکل	29 Cu مس	30 Zn روی	31 Ga گالیم	32 Ge جرمنیوم	33 As آنتیمون	34 Se سولفور	35 Br بروم	36 Kr کریپتون
37 Rb روبیوم	38 Sr سربیم	39 Y یتریوم	40 Zr زیرکونیم	41 Nb نیوبیم	42 Mo مولیبدنم	43 Tc تکنیسیوم	44 Ru روترنیم	45 Rh ریزنیم	46 Pd پالادیم	47 Ag نقره	48 Cd کادمیوم	49 In این	50 Sn سین	51 Sb سنتیلیم	52 Te تلور	53 I یود	54 Xe کسین
55 Cs سزیم	56 Ba باریم	57 La لانتانم	58 Ce سریوم	59 Pr پراسیمیوم	60 Nd نئودیمیوم	61 Pm پرمیتانیوم	62 Sm ساماریوم	63 Eu یورپیم	64 Gd گدولیم	65 Tb تربیم	66 Dy دیسمیوم	67 Ho هولمیوم	68 Er ئریتمیوم	69 Tm تیمانیوم	70 Yb یتربیوم	71 Lu لوتیتیوم	72 Hf هافنیم
73 Ta تانگستیم	74 W ولفرام	75 Re ریهنیم	76 Os اوسمیوم	77 Ir ایریدیوم	78 Pt پلاتین	79 Au طلا	80 Hg جیوه	81 Tl تلیوریم	82 Pb سرب	83 Bi بیزم	84 Po پولونیوم	85 At آستنات	86 Rn رین	87 Fr فرانسیم	88 Ra رادیوم	89 Ac آکتینوم	90 Th توریم
91 Pa پروتاکتینیم	92 U یورانیوم	93 Np نپتونیوم	94 Pu پلوتونیوم	95 Am آمریکیم	96 Cm کالمیوم	97 Bk برکلیوم	98 Cf کالیفرنیم	99 Es ایسزبریوم	100 Fm فرمنیوم	101 Md میدلندیم	102 No نوبلیم	103 Lr لورنسیم	104 Rf رفرم	105 Db دبلیوم	106 Sg سگوریوم	107 Bh برهولمیوم	108 Hs هاسیم
109 Mt مینسوتیم	110 Ds داسمیوم	111 Rg ریگنیم	112 Cn کونوگوم	113 Nh نینیوم	114 Fl فلوئوریوم	115 Mc مکزیلیوم	116 Lv لوورنسیوم	117 Ts تسنگوم	118 Og اوغانسسون	119 Uu یونگاریوم	120 Uub یوبکولوم	121 Uut یوتیورانیوم	122 Uuq یویکولوم	123 Uup یوپلوتانیوم	124 Uuq یویکولوم	125 Uup یوپلوتانیوم	126 Uuq یویکولوم



جدول تناوبی عناصر

## ثابت تفکیک اسیدها ( $K_a$ ) و بازها ( $K_b$ )

**توجه:** در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگ تر باشد، آن اسید یا باز قوی تر است.

ثابت تفکیک ( $K_a$ )	فرمول شیمیایی	نام اسید	ثابت تفکیک ( $K_a$ )	فرمول شیمیایی	نام اسید
$6,9 \times 10^{-2}$	$H_2PO_4$	فسفریک اسید		$HClO_4$	پرکلریک اسید
$1,3 \times 10^{-3}$	$CH_3ClCO_2H$	کلرو استیک اسید		$H_2SO_4$	سولفوریک اسید
$7,4 \times 10^{-4}$	$C_6H_5O_2$	سیتریک اسید		$HI$	هیدرویدیک اسید
$6,3 \times 10^{-4}$	$HF$	هیدروفلوئوریک اسید		$HCl$	هیدروکلریک اسید
$5,6 \times 10^{-4}$	$HNO_2$	نیتریک اسید		$HNO_3$	نیتریک اسید
$6,2 \times 10^{-5}$	$C_6H_5CO_2H$	بنزواتیک اسید	$2,2 \times 10^{-1}$	$CCl_3CO_2H$	تری کلرواستیک اسید
$1,7 \times 10^{-5}$	$CH_3CO_2H$	استیک اسید	$1,8 \times 10^{-1}$	$H_2CrO_4$	کرومیک اسید
$4,5 \times 10^{-7}$	$H_2CO_3$	کربنیک اسید	$1,7 \times 10^{-1}$	$HIO_3$	یودیک اسید
$8,9 \times 10^{-8}$	$H_2S$	هیدروسولفوریک اسید	$5,6 \times 10^{-1}$	$C_2H_2O_3$	اکزالیک اسید
$4 \times 10^{-8}$	$HClO$	هیپوکلوریک اسید	$5 \times 10^{-2}$	$H_2PO_3$	فسفرو اسید
$5,4 \times 10^{-10}$	$H_2BO_3$	بوریک اسید	$4,5 \times 10^{-2}$	$CHCl_2CO_2H$	دی کلرواستیک اسید
			$1,4 \times 10^{-2}$	$H_2SO_3$	سولفوریک اسید

ثابت تفکیک ( $K_b$ )	فرمول شیمیایی	نام باز	ثابت تفکیک ( $K_b$ )	فرمول شیمیایی	نام باز
$4 \times 10^{-4}$	$C_2H_5NH_2$	بوتیل آمین		$KOH$	پتاسیم هیدروکسید
$6,3 \times 10^{-5}$	$(CH_3)_3N$	تری متیل آمین		$NaOH$	سدیم هیدروکسید
$1,8 \times 10^{-5}$	$NH_3$	آمونیاک		$Ba(OH)_2$	باریم هیدروکسید
$1,7 \times 10^{-9}$	$C_6H_5N$	پیریدین		$Ca(OH)_2$	کلسیم هیدروکسید
$7,4 \times 10^{-10}$	$C_6H_5NH_2$	آنیلین	$5,4 \times 10^{-4}$	$(CH_3)_2NH$	دی متیل آمین
			$4,5 \times 10^{-4}$	$C_2H_5NH_2$	اتیل آمین



نمونه‌ها	نام کلویید	حالت فیزیکی	نوع کلویید	فاز پخش کننده	فاز پخش شونده
-	-	-	-	گاز	گاز
کف صابون	کف	مایع	گاز در مایع	مایع	
سنگ پا، بونالیت	کف جامد	جامد	گاز در جامد	جامد	
مه، افشانه‌ها (اسپری‌ها)	آیروسول مایع	گاز	مایع در گاز	گاز	مایع
شیر، کره، مایونز	امولسیون	مایع	مایع در مایع	مایع	
ژله، ژل موی سر	ژل	جامد	مایع در جامد	جامد	
دود، غبار	آیروسول جامد	گاز	جامد در گاز	گاز	جامد
رنگ‌های روغنی، چسب مایع	سول	مایع	جامد در مایع	مایع	
سرامیک، شیشه رنگی، یاقوت، لعل، فیروزه	سول جامد	جامد	جامد در جامد	جامد	

## مقاومت قطعات در بارگذاری های مختلف

نوع بارگذاری	شکل بارگذاری	تنش در قطعه	حداکثر جابجایی در قطعه
کششی		تنش کششی در بارگذاری کششی	حداکثر جابجایی در بارگذاری کششی
		$\frac{\text{نیروی کششی}}{\text{سطح مقطع}}$	$\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$
فشاری		تنش فشاری در بارگذاری فشاری	حداکثر جابجایی در بارگذاری فشاری
		$\frac{\text{نیروی فشاری}}{\text{سطح مقطع}}$	$\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$
برشی		تنش برشی در بارگذاری برشی	---
		$\frac{\text{نیروی برشی}}{\text{سطح مقطع}}$	
خمشی		= حداکثر تنش قطعه بارگذاری خمش	= حداکثر جابجایی در خمش
		$\frac{\text{طول} \times \text{نیرو}}{\text{ممان اینرسی}}$	$\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}^2}{\text{سفتی جنس} \times \text{ممان اینرسی} \times \text{ضریب}}$
پیمچشی		= حداکثر تنش قطعه هنگام پیچش	= حداکثر جابجایی زوایه در پیچش
		$\frac{\text{گشتاور پیچشی}}{\text{ممان اینرسی قطعی}}$	$\frac{\text{طول} \times \text{گشتاور پیچشی}}{\text{سفتی برشی جنس} \times \text{ممان اینرسی قطعی} \times \text{ضریب}}$
مقایسه استحکام و سفتی مواد مختلف معمولی			سفتی فولاد > سفتی مس < سفتی آلومینیوم
استحکام فولاد < استحکام مس < استحکام آلومینیوم			استحکام فولاد < استحکام مس < استحکام آلومینیوم
به چه شرطی مقاومت قطعه بالا می رود:			<p>استحکام قطعه زمانی بالا می رود که:</p> <p>۱- استحکام جنس قطعه بیشتر باشد.</p> <p>۲- در برابر نیروی یکسان تنش در قطعه کمتر باشد.</p>
ممان اینرسی سطح مقطع حول محور افقی به ترتیب، شکل الف از همه بیشتر است.			

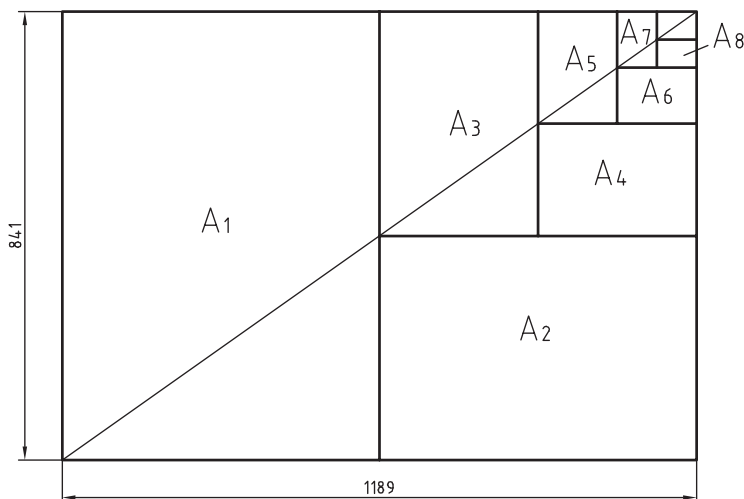
## فصل ۲

### نقشه‌کشی و زبان فنی

DIN	آلمان	AS	استرالیا	ISIRI	ایران
ASA	آمریکا	BS	انگلستان	UNI	ایتالیا
FN	فرانسه	Gost	روسیه	CAS	چین
				CSA	کانادا

ضمناً استانداردهای ISO در مورد نقشه‌کشی (و نیز در موارد دیگر) با یک شماره منتشر می‌شوند. برای نمونه به چند مورد توجه کنید (که پس از انتشار تا زمانی که منسوخه اعلام نشوند اعتبار خواهند داشت). برای نمونه:

ISO - ۱۲۸	اصول نقشه‌کشی
ISO - ۱۲۹	اندازه‌گذاری
ISO - ۲۰۶	تولرانس‌های ابعادی
ISO - ۱۱۰۱	تولرانس‌های هندسی
ISO - ۲۷۶۸	تولرانس‌های هندسی





$$A_0 = 1\text{m}^2 = 1000000\text{mm}^2$$

$$\frac{a}{b} = \sqrt{2}$$

اندازه کاغذهای نقشه کشی برحسب میلی متر

$A_0$	۱۱۸۹×۸۴۱	$A_3$	۴۲۰×۲۹۷
$A_1$	۸۴۱×۵۹۴	$A_4$	۲۹۷×۲۱۰
$A_2$	۵۹۴×۴۲۰	$A_5$	۲۱۰×۱۴۸

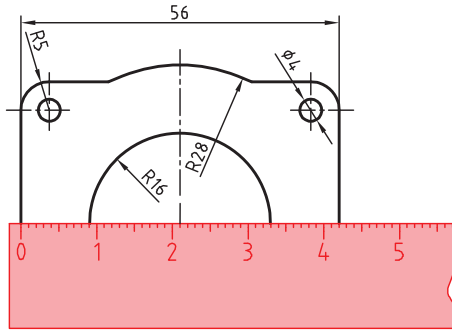
این جدول، گروه‌های خط و کاربرد آنها در کاغذهای گوناگون را نشان می‌دهد.

مناسب برای کاغذ	پهنای خط اصلی	خط نازک d''	خط متوسط d'	خط اصلی d	گروه
خیلی بزرگ		۱	۱/۴	۲	۱
$A_0$		۰/۷	۱	۱/۴	۲
$A_0$		۰/۵	۰/۷	۱	۳
$A_0, A_1$		۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۴
$A_0, A_1, A_3, A_4$		۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۵
$A_2, A_3, A_4$		۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۶
$A_3, A_5$		۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۵	۷

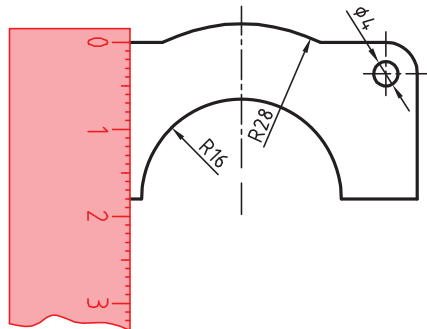
## تعیین مقیاس نقشه

گاهی با تصویربرداری، چاپ یا کپی نقشه، مقیاس آن تغییر می‌کند. برای تعیین مقیاس نقشه‌ای که دارای اندازه‌گذاری است باید یکی از اندازه‌های طولی (ترجیحاً یکی از اندازه‌های بزرگ‌تر) را با خط‌کش اندازه‌گیری کرد و آن را بر عدد اندازه‌ای که روی نقشه نوشته شده است تقسیم نمود تا مقیاس نقشه به دست آید. با داشتن مقیاس می‌توان بقیه طول‌هایی که اندازه‌گذاری نشده‌اند را نیز تعیین کرد.

در نقشه داده شده، طول قطعه ۴۲ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است. بنابراین مقیاس نقشه ۰/۷۵ یا



است. ارتفاع قطعه نیز که اندازه‌گذاری نشده است با خط‌کش ۱۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد که در واقع  $24 = \frac{18}{0.75}$  میلی‌متر است.



خط مماس بر دایره از نقطه‌ای خارج از دایره

روش اول: به کمک دو گونیا

۱ ابتدا یک ضلع قائمه گونیا را طوری قرار دهید که از نقطه  $A$  گذشته و بر دایره به صورت ظاهری مماس باشد.

۲ گونیای دوم را زیر گونیای اول قرار دهید.

۳ در حالی که گونیای دوم ثابت است گونیای اول را طوری حرکت دهید که لبه قائمه آن از مرکز دایره بگذرد. در این حالت روی دایره یک خط نازک رسم کنید.

۴ حال با مشخص شدن نقطه مماس، خط مماس را رسم کنید.

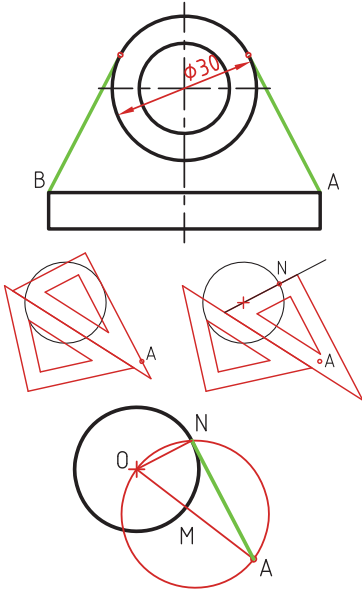
روش دوم: ترسیمی

۱ خطی از نقطه  $A$  به مرکز دایره رسم کنید.

۲ نقطه  $M$  وسط  $OA$  را پیدا کنید.

۳ به مرکز  $M$  دایره  $MA$  را رسم کنید.

۴ نقطه  $N$  محل تقاطع دو دایره نقطه مماس است.



خط مماس دو دایره

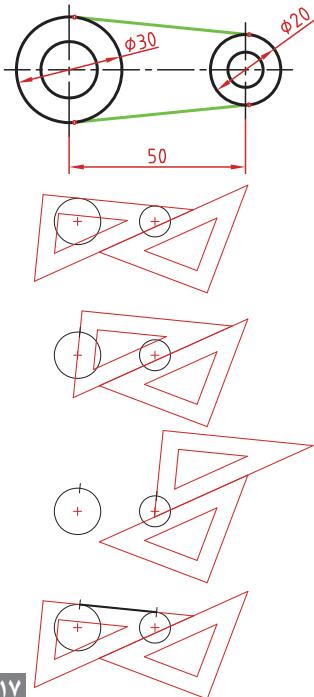
۱ ابتدا یک ضلع قائمه گونیا را طوری قرار دهید که بر دایره به صورت ظاهری مماس باشد.

۲ گونیای دوم را زیر گونیای اول قرار دهید.

۳ در حالی که گونیای دوم ثابت است گونیای اول را طوری حرکت دهید که لبه قائمه آن از مرکز دایره بگذرد. در این حالت روی دایره یک خط نازک رسم کنید.

۴ برای دایره دوم نیز همین مرحله را تکرار کنید.

۵ حال با مشخص شدن نقاط مماس، خط مماس را رسم کنید.

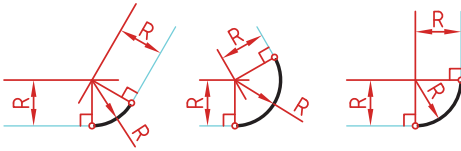
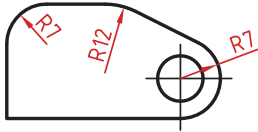


### مماس بین دو خط متقاطع

۱ خطی موازی ضلع اول به فاصله  $R$  رسم کنید.

۲ خطی موازی ضلع دوم به فاصله  $R$  رسم کنید. محل تقاطع این دو خط مرکز قوس مماس است.

۳ از مرکز مماس بر اضلاع عمود کنید تا نقاط مماس به دست آید.

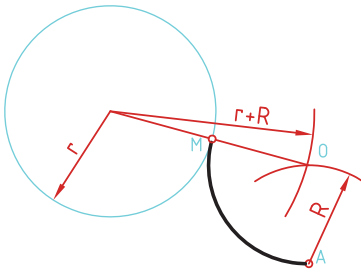
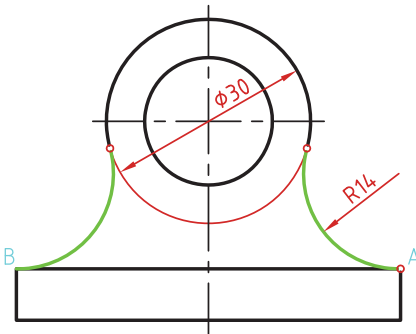


### مماس از یک نقطه بر دایره

۱ به مرکز  $A$  کمانی به شعاع  $R$  (شعاع معلوم مماس) رسم کنید.

۲ به مرکز دایره کمانی به شعاع  $r+R$  (شعاع دایره به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این دو کمان ( $O$ ) مرکز قوس مماس است.

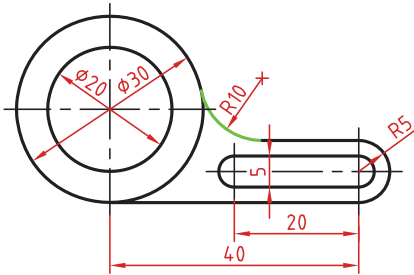
۳ از مرکز مماس، خطی به مرکز دایره رسم کنید تا نقطه مماس  $M$  به دست آید.





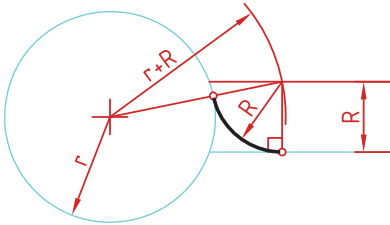
### مماس بین خط و دایره

برای تعیین مرکز قوس مماس باید ابتدا توجه نمود که مماس در داخل دایره و یا خارج دایره و همین‌طور در کدام سمت خط قرار دارد. در صورتی که مماس داخل دایره باشد از  $r-R$  و اگر خارج دایره بود از  $r+R$  برای شعاع کمان استفاده کنید.



۱ خطی موازی خط به فاصله  $R$  رسم کنید (بالای خط).

۲ کمانی به شعاع  $r+R$  (شعاع دایره به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این خط و کمان، مرکز قوس مماس است.



۳ از مرکز مماس بر خط عمود کنید تا نقطه مماس روی خط به دست آید.

۴ از مرکز مماس خطی به مرکز دایره رسم کنید تا نقطه مماس روی دایره نیز به دست آید.

### مماس بین دو دایره (مماس خارج)

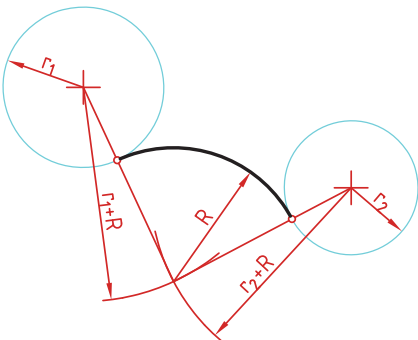
در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز دایره مجموع دو شعاع است. دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

کمانی به شعاع  $r_1+R$  (شعاع دایره اول به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید.

کمانی به شعاع  $r_2+R$  (شعاع دایره دوم به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید.

از مرکز مماس، خطی به مرکز دایره اول رسم کنید تا نقطه مماس روی این دایره به دست آید.

از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کنید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به دست آید.



### مماس بین دو دایره (مماس داخل)

در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز دایره تفاضل شعاع مماس با شعاع دایره است.

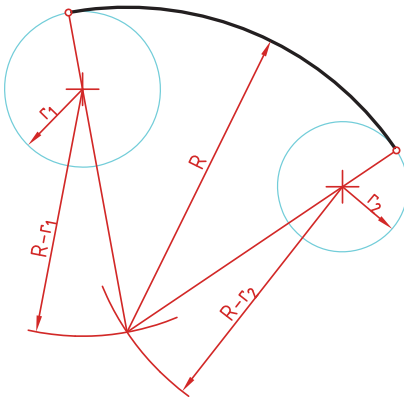
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

از مرکز دایره اول کمانی به شعاع  $R-r_1$  (شعاع مماس منهای دایره اول) رسم کنید.

از مرکز دایره دوم کمانی به شعاع  $R-r_2$  (شعاع مماس منهای دایره دوم) رسم کنید.

از مرکز مماس خطی به مرکز دایره اول رسم کرده و امتداد دهید تا نقطه مماس روی این دایره به دست آید.

از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کرده و امتداد دهید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به دست آید.



### مماس محدب مقعر (مماس ترکیبی)

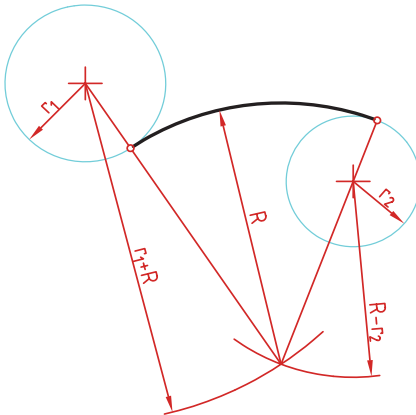
در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز یکی از دایره‌ها مجموع دو شعاع است و با دایره دیگر تفاضل شعاع مماس با شعاع دایره است.

دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

کمانی به شعاع  $r_1+R$  (شعاع دایره‌ای که خارج از قوس مماس قرار دارد به علاوه شعاع معلوم قوس مماس) رسم کنید.


کمانی به شعاع  $R-r_2$  (شعاع مماس منهای دایره‌ای که داخل قوس مماس قرار دارد) رسم کنید.


از مرکز مماس خطی به مرکز دایره اول رسم کنید تا نقطه مماس روی این دایره به دست آید.

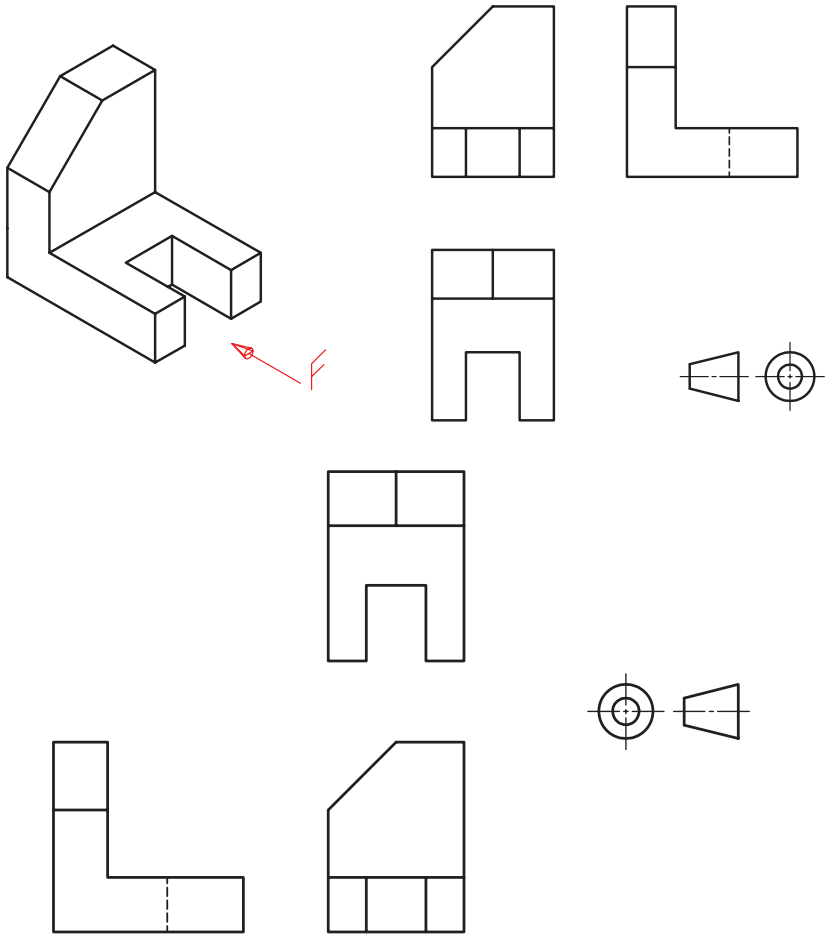


از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کرده و امتداد دهید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به دست آید.

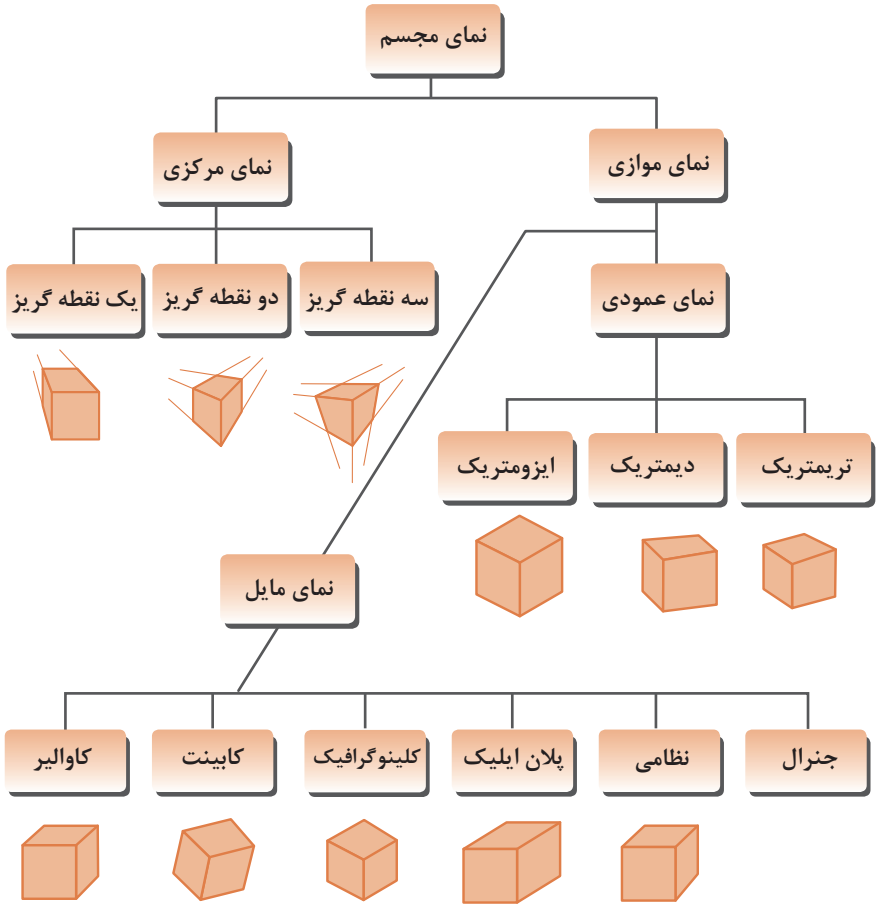
## رسم نما (در روش‌های مختلف)

رسم نما از قطعات در دو روش فرجه اول و فرجه سوم انجام می‌شود. فرجه اول را با علامت‌های E یا  مشخص می‌کنند. در ایران این روش متداول است. در این روش نمای افقی در زیر نمای روبه‌رو و دید از چپ در سمت راست نمای روبه‌رو ترسیم می‌شود.

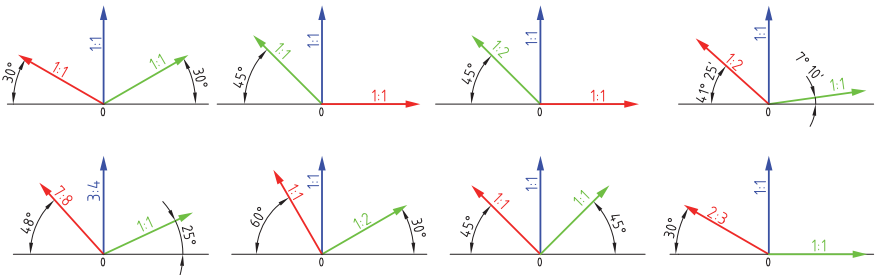
در فرجه سوم که با A یا  مشخص می‌شود، نمای از بالا در بالای نمای روبه‌رو و دید از راست در سمت راست نمای روبه‌رو رسم می‌شود.



## انواع تصویر مجسم



## زاویه و مقیاس انواع تصویر مجسم موازی



## روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک

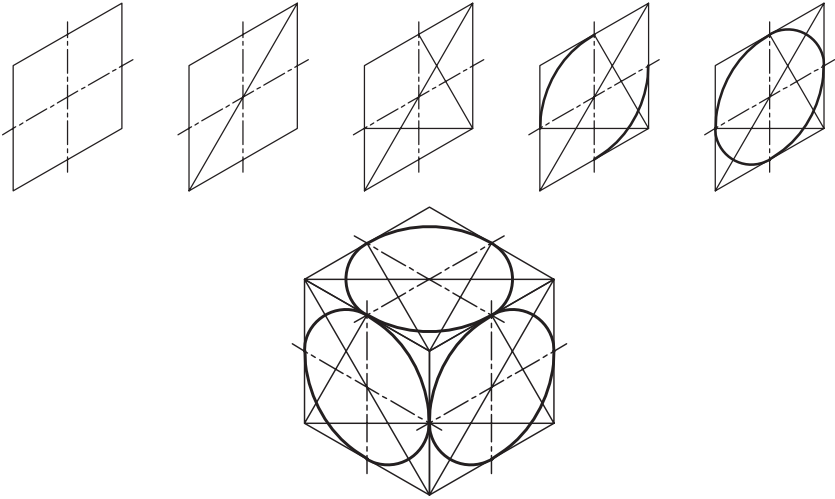
مرحله ۱- ترسیم خطوط محور

مرحله ۲- ترسیم خطوط موازی با محورها به فاصله شعاع دایره از مرکز به طوری که یک متوازی الاضلاع تشکیل شود.

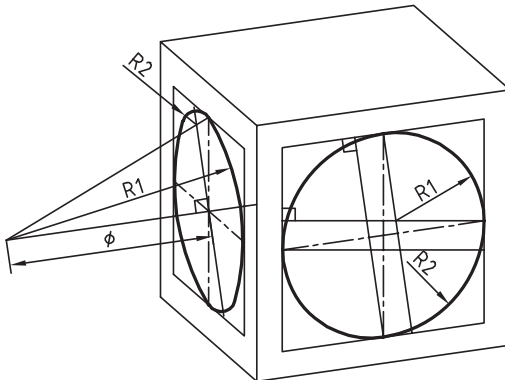
مرحله ۳- ترسیم خطوط از گوشه‌ها باز متوازی الاضلاع به محل تقاطع محورها با اضلاع

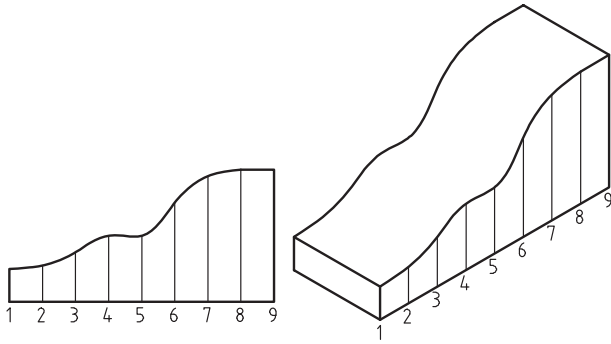
مرحله ۴- ترسیم قوس‌های بزرگ به مرکزیت گوشه‌ها باز متوازی الاضلاع

مرحله ۵- ترسیم قوس‌های کوچک به مرکزیت محل تقاطع خطوط ترسیمی از گوشه‌ها

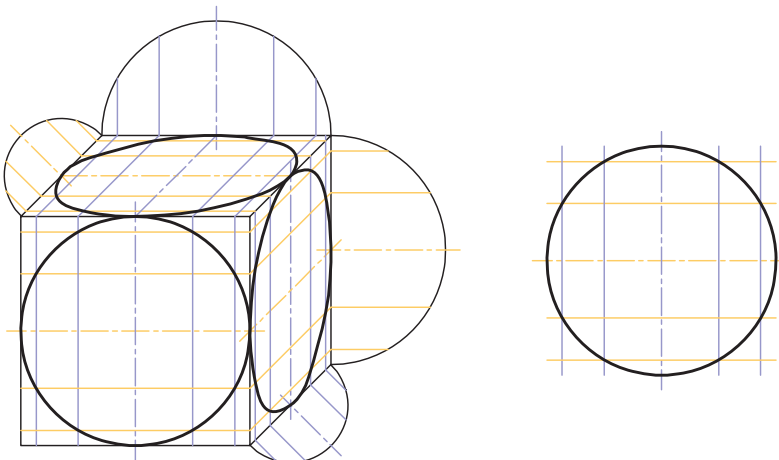
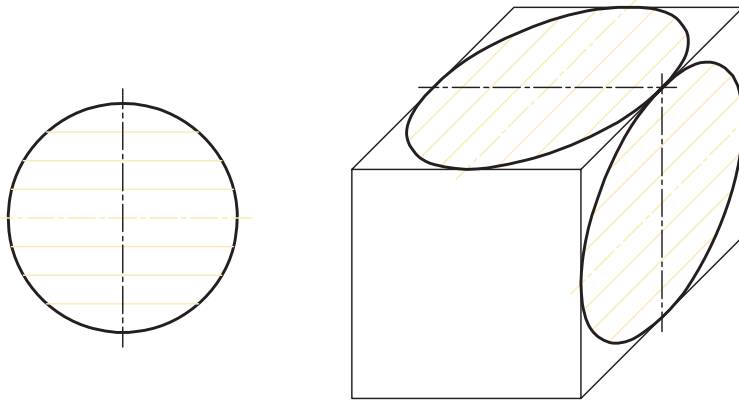


## ترسیم دایره در تصویر مجسم دیمتریک



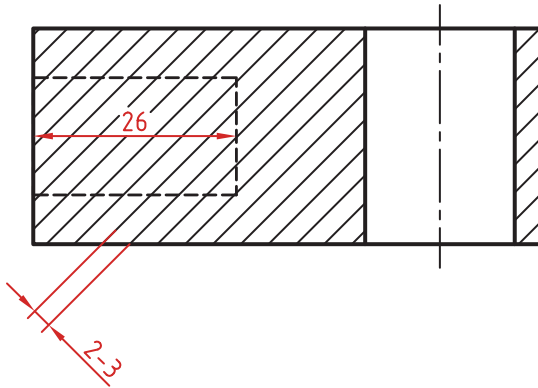


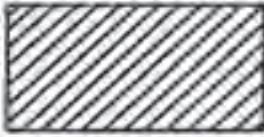
روش ترسیم دایره به روش نقطه‌یابی در تصویر مجسم



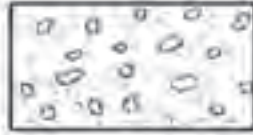
## اصول و قواعد برش براساس استاندارد ISO

اصول زیر در مورد هاشور در برش باید رعایت شود:  
هاشور با خط نازک رسم می‌شود. فاصله هاشورها بین ۲ تا ۳ میلی‌متر در کاغذهای A۳ و A۴ مناسب است.  
زاویه هاشورها معمولاً ۴۵ درجه است. هاشور به خط‌چین تکیه نمی‌کند. هاشور می‌تواند گاهی به خط محور یا خط نازک متکی شود.  
هاشور از روی خط اصلی نمی‌گذرد. در داخل هاشور می‌توان اندازه‌گذاری کرد (در محل نوشتن عدد اندازه، باید خطوط هاشور پاک شود).  
هاشور در سطوح بزرگ می‌تواند ناقص باشد. در قطعات با ضخامت کم می‌توان به جای هاشور سطح را سیاه کرد.  
قطعات کنار یکدیگر در برش را می‌توان کمی نسبت به هم فاصله داد. هاشورهای معرفی شده عمومی است، اما برای برخی مواد هاشور مخصوص وجود دارد.





فولاد- فلزات سخت - چدن



بتن



غیر فلزات به استثنای آنها که در جدول هست و همچنین برخی فلزات نرم مثل روی و سرب



بتن مسلح



شیشه و سایر اجسام شفاف



آجر



چوب در جهت الیاف



مایعات



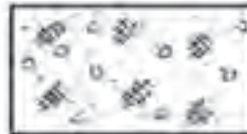
چوب در مقطع



آجر نسوز - آجر ضد اسید



شن و ماسه



خاک

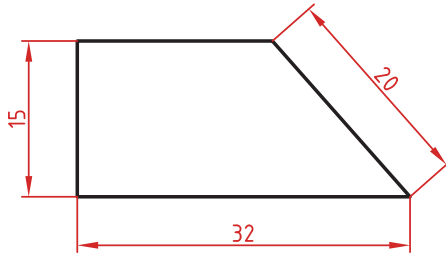


## اصول اندازه گذاری مطابق ISO – ۱۲۹

در نقشه هیچ اندازه‌های نباید تکرار شود.  
نقشه باید کاملاً اندازه‌گذاری شود و نیاز به اندازه دیگری نداشته باشد.  
واحد اندازه‌گیری در نقشه‌های صنعتی میلی‌متر است و باید اندازه واقعی قطعه نوشته شود.  
اندازه‌های کوچک‌تر قبل از اندازه‌های بزرگ‌تر درج شود تا خطوط اندازه و رابط یکدیگر را قطع نکنند.  
فلش اندازه می‌تواند به خط اصلی و در صورت نیاز به خط‌چین تکیه کند.  
اندازه‌ها را می‌توان در صورت نیاز داخل نقشه و روی نماهای مختلف درج کرد.  
اندازه هر جزء باید در جایی درج شود که بهتر آن جزء را نمایش دهد.  
اجزای یک اندازه باید تماماً در یک نما باشد.

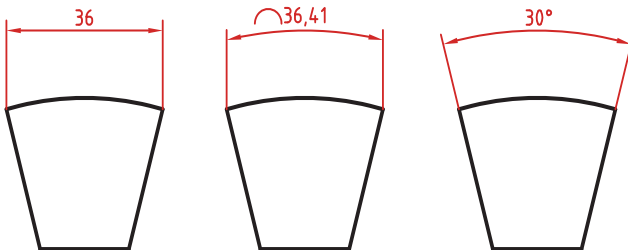
### اندازه‌گذاری طولی

این اندازه‌ها شامل اندازه‌های افقی، عمودی و مورب است.  
در اندازه‌های افقی عدد اندازه وسط خط اندازه و بالای آن نوشته می‌شود.  
در اندازه‌های عمودی عدد اندازه وسط خط اندازه و سمت چپ آن (از پایین به بالا) نوشته می‌شود.



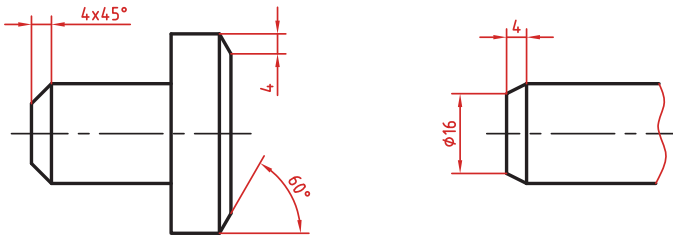
### اندازه‌گذاری طول کمان، طول وتر و زاویه رأس کمان

در اندازه‌گذاری طول کمان، قبل از عدد اندازه و یا بالای آن یک کمان گذاشته می‌شود.  
اگر زاویه رأس کمان بیشتر از  $90^\circ$  درجه باشد، خطوط رابط اندازه به صورت شعاعی خواهد بود.



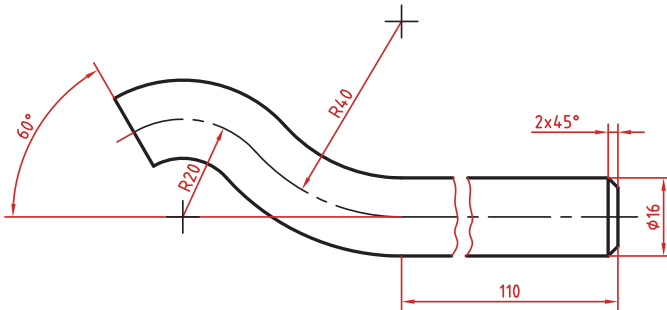
## اندازه‌گذاری پخ‌ها

پخ‌های ۴۵ درجه با یک اندازه طولی مشخص می‌شود.  
پخ‌های غیر ۴۵ درجه با یک اندازه طولی و یک زاویه و یا دو اندازه طولی نشان داده می‌شوند.



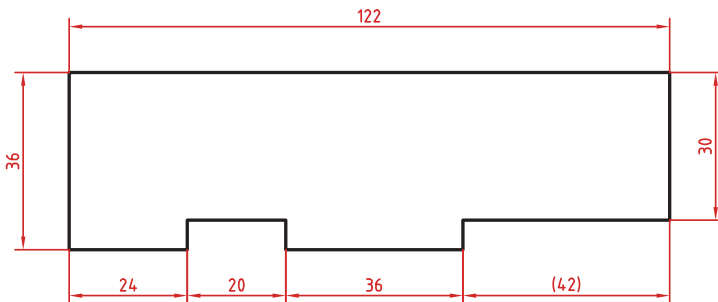
## اندازه کوتاه شده

اگر طول قطعه‌ای که دارای یکنواختی شکلی است زیاد باشد می‌توان آن را با خط شکسته کوتاه کرد اما اندازه آن باید کامل نوشته شود.



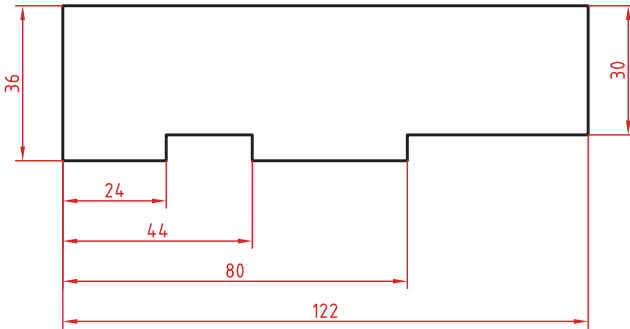
## اندازه‌گذاری زنجیره‌ای

در این روش تمام اندازه‌ها به صورت ردیفی روی یک خط اندازه مشترک داده می‌شود. انتهای یک اندازه، ابتدای اندازه بعدی است.



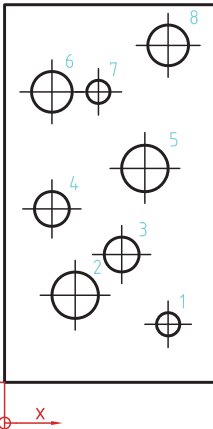
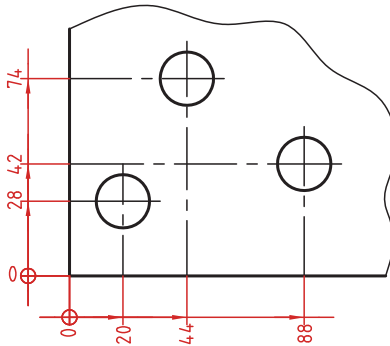
## اندازه‌گذاری پله‌ای

در این روش اندازه‌ها نسبت به یک سطح مبنا گذاشته می‌شوند. فاصله بین خطوط اندازه ۷ میلی‌متر است.



## اندازه‌گذاری مختصاتی

در این روش اندازه‌ها نسبت به یک نقطه مشترک (نقطه صفر یا نقطه مبنا) گذاشته می‌شوند.



	X	Y	φ
1	24	8	8
2	16	24	16
3	44	24	12
4	16	48	12
5	48	48	16
6	16	74	14
7	24	74	8
8	56	74	14

## اندازه‌گذاری جدولی

برای اندازه‌گذاری موقعیت سوراخ‌ها زمانی که تعداد آنها زیاد باشد از این روش استفاده می‌شود. در جدول علاوه بر موقعیت مرکز سوراخ می‌توان قطر، عمق و دیگر مشخصات سوراخ را نیز قید کرد.

## علائم و نشانه‌ها

علائم و نشانه‌هایی که در اندازه‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارت‌اند از:  
 $\Phi$  (فی): قبل از عدد اندازه قطر دایره نوشته می‌شود.

R: همیشه قبل از عدد اندازه شعاع دایره و کمان حرف R گذاشته می‌شود.

S: قبل از درج شعاع یا قطر کره باید حرف S که مخفف (Sphere) است آورده شود.

$^{\circ}$  (علامت درجه): در اندازه‌گذاری زاویه باید حتماً علامت درجه و در صورت نیز علامت دقیقه و ثانیه درج شود.

$\square$  (مربع): اگر اندازه مربوط به یک مقطع مربعی باشد قبل از عدد اندازه علامت مربع درج می‌شود.

$\square$  (کمان): در اندازه‌گذاری طول کمان قبل یا بالای عدد اندازه کمان گذاشته می‌شود.

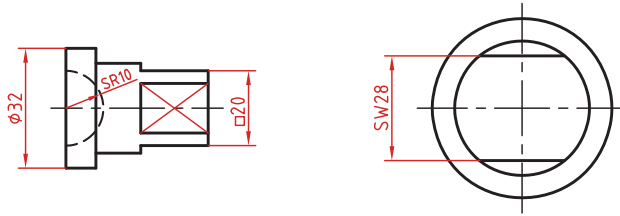
SW: آچارخور را با حروف SW نمایش می‌دهند.

t: ضخامت قطعه کار را با حرف t نشان می‌دهند.

( ): اندازه‌های کمکی داخل پرانتز نوشته می‌شود.

—: زیر اعداد اندازه‌هایی که با مقیاس نمی‌خواند خط کشیده می‌شود.

$\square$ : اندازه خام و پیش‌ساخته قطعه را داخل کروشه نشان می‌دهند.



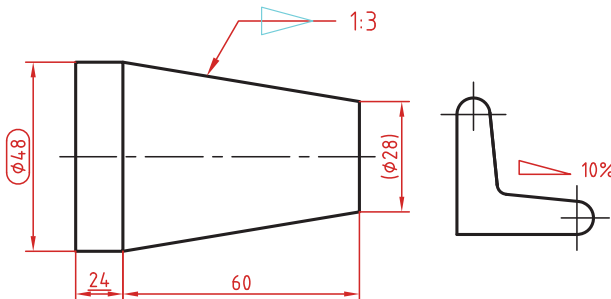
کادر گرد: اندازه‌های بازرسی و کنترل و اندازه‌هایی که با دقت خاصی توسط سفارش‌دهنده خواسته شده است در کادر گرد قرار می‌گیرد.

کادر چهارگوش: اندازه‌های دقیق تئوری در کادر چهارگوش قرار می‌گیرد.

$\nabla$ : شیب سطوح را به درصد یا به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت که جهت آن باید مطابق با شیب سطح باشد نشان می‌دهند.

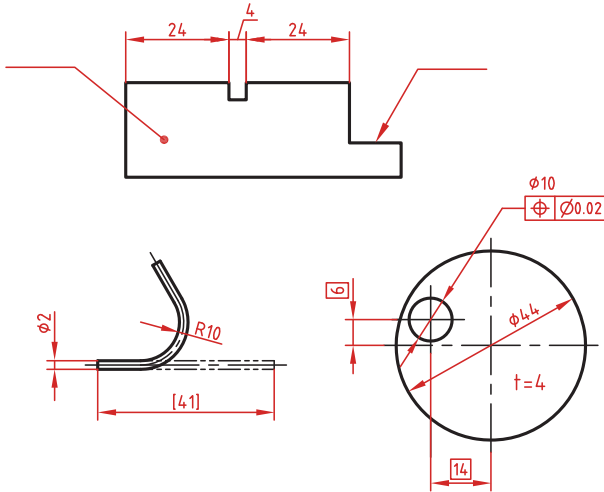
$\nabla$ : میزان باریک‌شدگی مخروط و هرم به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت نوشته می‌شود. جهت این علامت نیز باید مطابق با باریک شدن قطعه باشد.

به نقشه‌های زیر که علائم فوق در آنها نشان داده شده است دقت کنید.

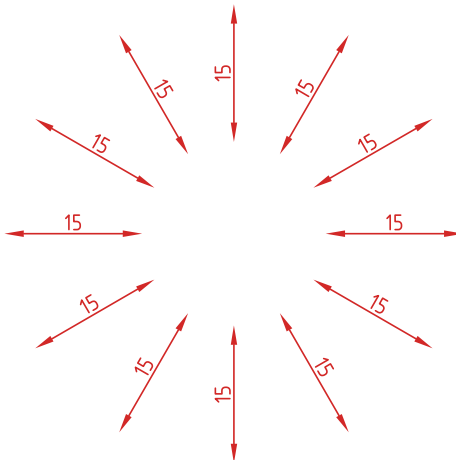


## خط راهنما

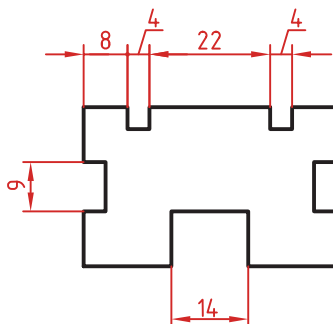
خط راهنما خطی است که به یک جزء اشاره می‌کند و اطلاعاتی را به آن نسبت می‌دهد. اگر انتهای خط راهنما داخل جزء باشد با یک نقطه توپر نشان داده می‌شود. اگر خط راهنما به لبه یک جزء اشاره کند با فلش معمولی نشان داده می‌شود. انتهای خطوط راهنمایی که به یک خط اندازه یا خط راهنمای دیگر اشاره می‌کنند فلش یا نقطه توپر گذاشته نمی‌شود.



در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی زیر نوشته می‌شود.

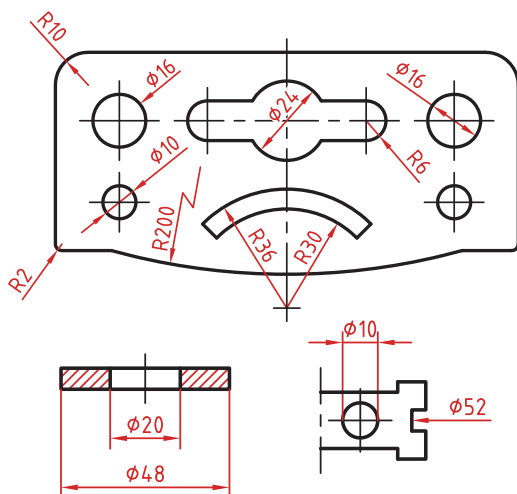


وقتی طول خط اندازه کمتر از ۱۰ میلی‌متر باشد فلش بیرون ترسیم می‌شود. عدد اندازه نیز اگر فضای کافی نداشته باشد می‌تواند در امتداد خط اندازه نوشته شود.  
در اندازه‌های پی‌درپی اگر فضای کافی برای فلش توپر نباشد به جای آن از نقطه توپر استفاده می‌شود. در این اندازه‌ها اگر فضای کافی برای درج عدد اندازه نیز نباشد می‌توان با خط راهنما عدد اندازه را نمایش داد.



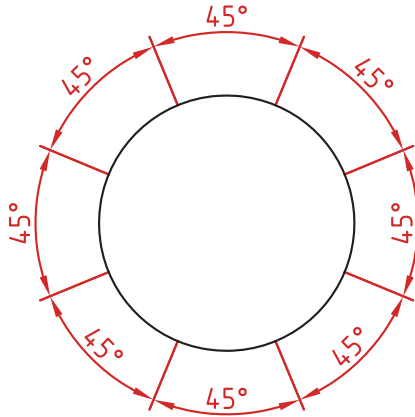
### اندازه‌گذاری قطری و شعاعی

این اندازه‌ها شامل اندازه‌های قطر و شعاع دایره و کمان است.  
اندازه‌گذاری شعاع با حرف R و اندازه‌گذاری قطر با حرف  $\Phi$  نشان داده می‌شود.  
خط اندازه یا امتداد آن باید از مرکز دایره بگذرد.  
در صورتی که داخل دایره یا کمان جای کافی برای درج عدد اندازه و فلش نباشد می‌توان آنها را در بیرون درج کرد.  
اندازه قطری را به صورت طولی نیز می‌توان ارائه کرد اما علامت  $\Phi$  را نباید فراموش نمود.  
اندازه قطری با یک فلش و بیرون دایره نیز قابل ارائه است.  
در صورتی که مرکز دایره خارج از کادر و نقشه بوده و یا با ناهای دیگر تداخل داشته باشد می‌توان با شکستگی خط اندازه آن را کوتاه کرد.  
قبل از عدد اندازه شعاع و قطر «کره» با حرف S نوشته شود.



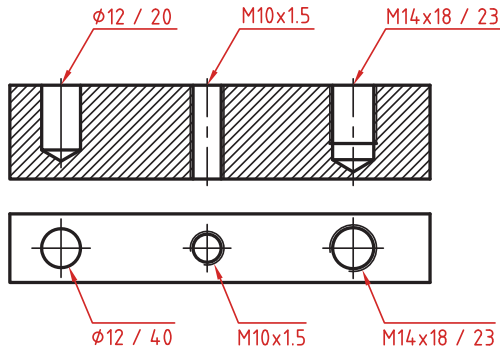
## اندازه گذاری زاویه ای

خط رابط اندازه در امتداد اضلاع زاویه ترسیم می شود.  
خط اندازه کمانی است که مرکز آن همان رأس زاویه است.  
بعد از عدد اندازه علامت درجه گذاشته می شود.  
جهت و موقعیت عدد اندازه زاویه مطابق با الگوی زیر است.



## اندازه سوراخ

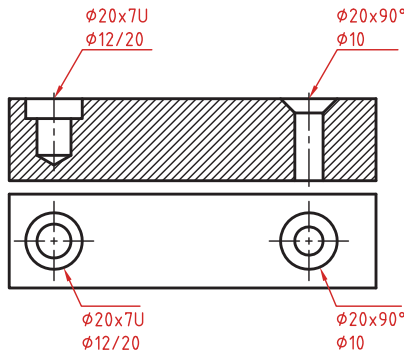
اطلاعات مربوط به سوراخ را در صورت لزوم می توان با یک اندازه نشان داد.  
عمق سوراخ با یک اسلش از قطر سوراخ جدا می شود ( $\phi 12 / 20$ ).  
گام سوراخ با یک ضربدر از اندازه اسمی سوراخ جدا می شود ( $M10 \times 1.5$ ).  
طول رزوه و عمق سوراخ با یک اسلش از هم جدا می شوند ( $M14 \times 18 / 23$ ).



سوراخ‌های پله‌دار زیر هم نوشته می‌شوند. اندازه بزرگ‌تر اول نوشته شده و

عمق پله با حرف U مشخص می‌شود  $(\phi 20 \times 7U)$   $(\phi 12/20)$ .

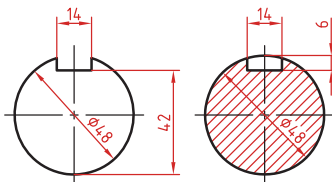
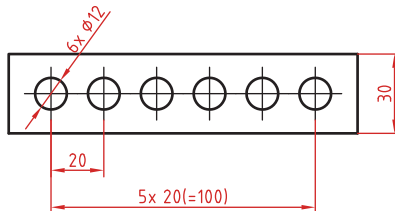
در سوراخ‌های خزینه‌دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می‌شود  $(\phi 20 \times 90^\circ)$   $(\phi 10)$ .



### اندازه‌گذاری عناصر تکراری

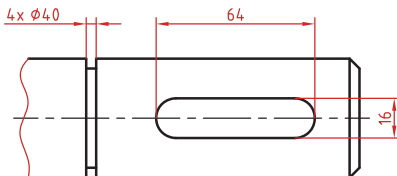
در اندازه‌گذاری عناصر و سوراخ‌های یکسان کافی است تعداد آنها را در ابتدای اندازه یکی از آنها ذکر کرد.

در عناصر تکراری یکی از عناصر به صورت مجزا اندازه‌گذاری می‌شود (مثلاً فاصله ۲۰ در شکل زیر). تعداد عناصر و اندازه بین آنها نوشته می‌شود. می‌توان فاصله کلی را نیز به صورت اندازه کمکی قید کرد.



### اندازه جای خار

اندازه جای خار روی شفت وهاب.





## فصل ۳

### قوانین و دستور العمل ها

### فصل اول: ساختمان

- ماده ۱- ساختمان کارگاه‌ها و کارخانه‌ها باید با وضع آب و هوای محل متناسب باشد.
- ماده ۲- برای هر کارگر در کارگاه حداقل باید ۱۲ متر مکعب فضا منظور گردد و فضای اشغال شده به وسیله ماشین‌آلات یا ابزار و اثاثیه مربوط به کار همچنین فضای بالاتر از ارتفاع سه متر جزء فضای مزبور محسوب نمی‌شود.
- ماده ۳- کف عمارات کارگاه باید هموار و بدون حفره بوده و به نحوی مناسب مفروش شود که قابل شستشو باشد و تولید گرد و غبار نکند و موجب لغزیدن کارگران نگردد.
- در مواردی که نوع کار اقتضای ریخته شدن آب را به کف کارگاه داشته باشد باید کف کارگاه دارای شیب متناسب و مجرای مخصوص برای خروج آب و جلوگیری از جمع شدن آب در کف کارگاه باشد.
- ماده ۴- در محل‌هایی که مواد شیمیایی و سمی به کار می‌برند باید بدنه دیوار کارگاه تا یک متر و شصت سانتی‌متر ارتفاع از کف زمین قابل شستشو باشد.
- ماده ۵- عرض پلکان عمومی کارگاه باید حداقل ۱۲۰ سانتی‌متر و پاگردهای آن متناسب با عرض مزبور باشد. در مورد پلکان‌هایی که بیش از چهار پله دارد در طرف باز پلکان باید نرده محکم نصب شود و در مسیر پلکان نباید هیچ‌گونه مانعی وجود داشته باشد.
- ماده ۶- عمارت کارگاه باید به تناسب وسعت محل کار به‌اندازه کافی در و پنجره برای ورود نور و هوا داشته باشد.
- ماده ۷- کارگاه‌هایی که وسایل کار و نوع محصول آن طوری است که بیشتر در معرض حریق واقع می‌شود حتی‌الامکان باید با مصالح نسوز ساخته شوند.

### فصل دوم: روشنایی

- ماده ۸- در هر کارگاه بایستی روشنایی کافی (طبیعی یا مصنوعی) متناسب با نوع کار و محل تأمین شود. در صورتی که برای روشنایی از نور مصنوعی قوی استفاده شود باید برای ممانعت از ناراحتی چشم حباب‌های مخصوصی نصب گردد.
- ماده ۹- کلیه پنجره‌های بدنه و سقف که جهت روشنایی اتاق‌ها تعبیه شده و کلیه چراغ‌ها و حباب‌ها باید نظیف نگاه داشته شود.

### فصل سوم: تهویه و حرارت

- ماده ۱۰- محل کار در هر کارگاه باید به‌طوری تهویه شود که کارگران همیشه هوای سالم تنفس نمایند. در مورد محل‌های کار پوشیده مقدار حداقل هوای لازم برای هر کارگر برحسب نوع کار در هر ساعت ۳۰ الی ۵۰ متر مکعب می‌باشد.
- ماده ۱۱- در کارگاه‌هایی که دود و یا گاز و یا گرد و غبار و یا بخارهای مضر ایجاد می‌شود باید مواد مزبور با وسایل فنی مؤثر طوری از محل تولید به خارج کارگاه هدایت شود که مزاحمت و خطری برای کارگران ایجاد ننماید.
- ماده ۱۲- در کارگاه‌هایی که تهویه طبیعی کافی نباشد باید از وسایل تهویه مصنوعی استفاده شود.
- ماده ۱۳- در هر سالن کار به تناسب تعداد کارگران باید درهای یک‌طرفه‌ای که به خارج باز شوند

به نام **درهای نجات** وجود داشته باشد و درهای مزبور به راهروها و یا معابر خروجی ساختمان منتهی شوند.

ماده ۱۴- درهای خروجی نجات هیچ وقت نباید قفل باشد و باید به وسیله علائم و یا چراغ‌های مخصوصی از داخل مشخص باشد.

ماده ۱۵- در موارد زیر تعبیه و نصب برق گیر الزامی است:

الف) ساختمان‌هایی که در آن مواد قابل احتراق و یا انفجار تولید و یا ذخیره و انبار می‌شود.  
ب) تانک‌ها و مخازنی که بنزین و نفت و روغن و یا مواد قابل اشتعال دیگر در آنها نگهداری می‌شود.

ج) کوره‌های مرتفع و دودکش‌های بلند.

ماده ۱۶- در نقاطی که مواد منفجره و یا مواد سریع‌الاحتراق یا سریع‌الاشتعال وجود دارد استعمال دخانیات و روشن کردن و حمل کبریت، فندک و امثال آنها باید ممنوع گردد.

ماده ۱۷- کلیه قسمت‌های انتقال دهنده نیرو از قبیل تسمه، فلکه، زنجیر و چرخ‌دنده و امثال آن و همچنین قسمت‌هایی از ماشین‌ها که امکان ایجاد سانحه برای کارگر داشته باشد باید دارای پوشش و یا حفاظ با استقامت کافی باشد.

ماده ۱۸- قبل از شروع به تعمیر و نظافت و روغن کاری ماشین‌ها باید به طور اطمینان بخشی آنها را متوقف ساخت.

### **فصل ششم: وسایل الکتریکی**

ماده ۱۹- وسایل و ادوات الکتریکی باید دارای حفاظ بوده و طوری ساخته و نصب و به کار برده شود که خطر برق زدگی و آتش‌سوزی وجود نداشته باشد.

ماده ۲۰- برای جلوگیری از ازدیاد سیم‌های متحرک و آزاد لازم است به مقدار کافی پریز در محل‌های مناسب نصب گردد تا به سهولت بتوان از آنها استفاده نمود.

ماده ۲۱- در نقاطی که احتمال صدمه به سیم‌های اتصال زمین می‌رود بایستی توسط وسایل یا وسیله مکانیکی آنها را محافظت نمود.

ماده ۲۲- در محیطی که مواد قابل اشتعال و یا قابل انفجار (گازها، گرد و غبار، بخارات قابل انفجار، مایعات قابل اشتعال و غیره) وجود دارد علاوه بر اتصال زمین باید به وسایل مطمئن دیگری نیز از تراکم بارهای الکتریسیته ساکن جلوگیری نمود.

### **فصل هشتم: نظم و نظافت در کارگاه**

ماده ۲۳- جارو و نظافت کردن تا جایی که امکان دارد باید در فواصل نوبت‌های کار انجام شده و به ترتیبی صورت گیرد که از انتشار گرد و غبار جلوگیری شود.

ماده ۲۴- انداختن آب دهان و بینی روی زمین و دیوار و راه‌پله ممنوع است و در هر محل باید به تعداد کافی ظروف مخصوصی برای ریختن زباله و ظروف دیگری برای انداختن اخلاط موجود باشد. این ظروف باید قابل پاک کردن بوده و در شرایط مناسب بهداشتی نگهداری و گندزدایی شوند.

### **فصل نهم: ناهارخوری**

ماده ۲۵- هر کارگاه که کارگران آن در همان جا غذا صرف می‌نمایند باید دارای محل مخصوصی با وسعت کافی و تعداد لازم میز و نیمکت برای عده‌ای که در یک موقع غذا می‌خورند باشد. محل غذاخوری باید دارای روشنایی کافی بوده و پیوسته طبق اصول بهداشتی پاکیزه نگهداری شود.

ماده ۲۶- ظروف غذاخوری باید همیشه پاک و عاری از هرگونه آلودگی باشد.

### **فصل دهم: وسایل استحفاظی فردی**

ماده ۲۷- کارفرما موظف است در هر سال دو دست لباس کار به طور رایگان در اختیار هر کارگر بگذارد. لباس کار باید مناسب با نوع کار باشد و طوری تهیه شود که کارگر بتواند به راحتی وظایف خود را انجام دهد و موجب بروز سوانح نگردد.

تبصره- به کارگران زن علاوه بر لباس باید سربند نیز داده شود.

ماده ۲۸- به کارگرانی که با مواد شیمیایی کار می کنند باید علاوه بر لباس کار، بر حسب نوع کار وسایل استحفاظی لازم از قبیل پیش بند و کفش و دستکش مخصوص و عینک و غیره که آنان را از آسیب مواد مزبور مصون دارد، داده شود.

ماده ۲۹- به کارگرانی که در مجاورت کوره های ذوب فلز و آهنگری کار می کنند باید لباس یا پیش بند نسوز و نقاب یا عینک و به کارگرانی که مستقیماً با مواد گداخته کار می کنند علاوه بر وسایل فوق دستکش و کفش نسوز داده شود.

ماده ۳۰- برای سیم کشی و هر نوع کار دیگر در ارتفاعات مانند دیوارها و پله های بلند و به طور کلی هر محلی که امکان تعبیه وسایل حفاظتی برای جلوگیری از سقوط کارگر مقدور نباشد باید به کارگران کمر بند اطمینان داده شود.

ماده ۳۱- لباس کارگرانی که با مواد سمی کار می کنند باید در محل مخصوصی جدا از محل لباس کن عمومی نگهداری و به ترتیبی شستشو شود که کارگران را از آسیب نفوذ سم مصون بدارد.

ماده ۳۲- برای کارگرانی که موقع کار در معرض سقوط اجسام قرار دارند باید کفش حفاظتی و کلاه مخصوص حفاظتی از فلز و یا ماده سخت دیگری که قابل اطمینان باشد تهیه شود.

ماده ۳۳- کارفرما مکلف است مراقبت نماید کارگرانی که در نزدیکی قسمت های گردنده ماشین آلات مشغول کار می باشند، موهای خود را کوتاه نموده و یا به وسیله سربند نگهداری نمایند.

ماده ۳۴- در مواردی که نوع کار طوری است که خطراتی برای چشم کارگران وجود دارد از قبیل سمباده و جوشکاری و ماشین های تراش و نظیر آن کارفرما مکلف است عینک های مخصوص مناسب با کار در دسترس کارگران بگذارد.

ماده ۳۵- در مواردی که جلوگیری از انتشار گرد و غبار و مواد شیمیایی و یا تهویه محیط آلوده به مواد مزبور از لحاظ فنی ممکن نباشد کارفرما موظف است ماسک و یا وسایل استحفاظی متناسب دیگری تهیه و در اختیار کارگر مربوطه قرار دهد.

ماده ۳۶- به کارگرانی که با اشیا و مواد برنده (از قبیل ورق های فلزی و جام های شیشه و خرده شیشه و غیره) کار می کنند باید دستکش های متناسب با نوع کار داده شود.

ماده ۳۷- تماس روغن، گریس و مواد قابل اشتعال و انفجار با کلیه دستگاه ها و تجهیزات جوش کاری و برشکاری گاز ممنوع می باشد.

ماده ۳۸- استفاده از گاز اکسیژن به عنوان جایگزین هوای فشرده ممنوع است.

ماده ۳۹- استفاده از شعله جهت انجام آزمایش نشتی گازها در سیلندرها و متعلقات آن ممنوع است.

ماده ۴۰- برای روشن نمودن مشعل جوشکاری و برشکاری باید از فندک مخصوص آن استفاده نمود.

ماده ۴۱- در پایان کار و مواقعی که عملیات جوشکاری و برشکاری انجام نمی گیرد باید دستگاه ها از منابع اصلی برق یا گاز جدا گردد.

ماده ۴۲- کلیه محل‌های اتصال از سیلندر گاز تا مشعل را باید قبل از روشن نمودن مشعل به روش‌های ایمن و توسط کارگران ماهر مورد آزمایش نشستی قرار داد.

ماده ۴۳- شلنگ و اتصالات رابط باید استاندارد بوده و فاقد نشستی، پوسیدگی و یا هر نوع نقص دیگری باشد.

ماده ۴۴- اتصالات و مهره‌های اتصال باید قبل از استفاده مورد بررسی قرار گیرند و در صورت وجود هرگونه عیب یا نشستی، تعویض گردند.

ماده ۴۵- پر کردن سیلندرهاى اکسیژن و انواع گازها باید توسط مراکز مجاز و معتبر صورت پذیرد.

ماده ۴۶- سیلندرهاى اکسیژن و انواع گازها باید به صورت ادواری و براساس آیین‌نامه‌های حفاظتی و استانداردهای ملی توسط کارفرما مورد بازدید و آزمایش قرار گیرد.

ماده ۴۷- کارخانجات و تولیدکنندگان سیلندرهاى گاز و همچنین صنایع سیلندر پرکنی مکلف به درج نام شیمیایی و نام تجاری گاز بر روی بدنه سیلندر می‌باشند و استفاده از سیلندرهاى گاز که نام شیمیایی و نام تجاری محتویات آن بر روی سیلندر درج نشده باشد، ممنوع است.

ماده ۴۸- استفاده از سیلندرهاى گاز و مولدهای گاز استیلن که دارای آسیب دیدگی یا خوردگی بوده و یا در معرض آتش سوزی قرار داشته‌اند، ممنوع است.

ماده ۴۹- سیلندرهاى گاز نباید در معرض صدمات فیزیکی، شیمیایی و تابش مستقیم نور خورشید و شرایط نامساعد جوی قرار گیرند.

ماده ۵۰- سیلندرهاى گاز باید به‌طور قائم و مطمئن در جای خود محکم گردند تا از افتادن احتمالی آنها جلوگیری شود.

ماده ۵۱- سیلندرهاى گاز باید دور از مواد قابل اشتعال و انفجار نگهداری و استفاده گردد.

ماده ۵۲- نگهداری سیلندر اکسیژن در مکان تولید گاز استیلن ممنوع می‌باشد.

ماده ۵۳- استفاده از اتصالات غیر استاندارد، تبدیل‌ها، وسایل غیر ایمن اکیداً ممنوع است.

ماده ۵۴- جابه‌جایی سیلندرهاى گاز با اهرم کردن شیر یا سرپوش حفاظتی آن ممنوع می‌باشد.

ماده ۵۵- سیلندر گاز پر یا خالی نباید به‌عنوان غلتک یا تکیه‌گاه استفاده گردد.

ماده ۵۶- سرپوش حفاظتی سیلندرهاى گاز باید در جای خود به‌طور محکم قرار گیرد مگر در مواردی که سیلندر گاز در حال استفاده می‌باشد.

ماده ۵۷- به منظور جلوگیری از بروز صدمات فیزیکی در هنگام جابه‌جایی انواع سیلندرهاى گاز استفاده از یک محفظه مناسب و ایمن الزامی است.

ماده ۵۸- هنگامی که لازم است سیلندرها به همراه رگولاتور متصل به آن جابه‌جا شوند، باید پس از بستن شیر و قرار دادن بر روی وسیله ایمن نسبت به جابه‌جایی آنها اقدام نمود.

ماده ۵۹- استفاده از سیلندر گاز بدون رگلاتور استاندارد ممنوع است.

ماده ۶۰- گرم کردن کپسول و شیر گاز مخزن استیلن توسط شعله ممنوع است و در صورت نیاز، این کار بایستی توسط آب گرم صورت گیرد.

ماده ۶۱- رنگ شلنگ‌ها باید مطابق با استاندارد شماره ۳۷۹۲ و رنگ بدنه سیلندرهاى گاز باید بر اساس استاندارد شماره ۷۱۲ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد.

ماده ۶۲- بهره‌برداری از سیلندرهاى گاز فقط به صورت ایستاده مجاز است و به‌هیچ‌عنوان نباید در حالت افقی یا وارونه از گاز داخل آن برای عملیات جوشکاری و برشکاری استفاده نمود.

ماده ۶۳- قرار دادن اشیاء بر روی انواع سیلندرهاى گاز ممنوع است.

ماده ۶۴- قبل از جدا کردن رگولاتور از سیلندر گاز، باید شیر سیلندر گاز به‌طور کامل بسته شود.

ماده ۶۵- سیلندرهاى گاز باید دور از عملیات جوشکاری و برشکاری قرار گیرند تا شعله، سرباره

داغ و جرقه به آنها نرسد، در غیر این صورت می‌بایست از موانع ضد آتش استفاده نمود. ماده ۶۶- استفاده از سیلندرهای گاز به عنوان بخشی از مدار الکتریکی جوشکاری قوس الکتریکی ممنوع است.

ماده ۶۷- در مکان‌هایی که گاز از طریق سیستم لوله‌کشی تأمین می‌گردد، جنس لوله‌ها و کلیه تجهیزات مرتبط باید متناسب با نوع گاز و ایمن باشد، استفاده از رنگ‌ها و علائم هشدار دهنده برای مشخص شدن نوع گاز لوله‌کشی‌ها الزامی است.

ماده ۶۸- سیلندرهای گاز پر و خالی و همچنین سیلندر انواع گازها باید جدا از یکدیگر و در محل ایمن نگهداری شوند.

ماده ۶۹- محل نگهداری و ذخیره‌سازی سیلندرهای گاز می‌بایست ضد آتش و مجهز به سیستم تهویه ایمن باشد.

ماده ۷۰- استفاده از اتصالات مسی در عملیات جوشکاری و برشکاری با گاز استیلن ممنوع است.

ماده ۷۱- هریک از لوله‌هایی که گاز را از مولد یا سیلندر به مشعل‌های جوش کاری و برش کاری انتقال می‌دهد باید مجهز به یک طرفه فشاری باشد.

## مقررات مربوط به لوله‌کشی

### اجرای کار لوله‌کشی

#### کلیات

الف) لوله باید طبق مشخصات، به قطر نامی مناسب برابر نقشه، و مستقیم انتخاب شود، به طول‌های لازم بریده شود، برش‌ها برقو زده شود و برای اتصال جوشی آماده گردد. لوله‌کشی باید با ابزار مناسب و توسط کارگران آموزش دیده صورت گیرد.

ب) لوله‌کشی باید در مسیرها و جاهای مناسب با تکیه‌گاه‌ها، تکیه‌گاه‌های هادی، مهارها (ANCHORS)، مهارهای جلوگیری از حرکت آونگی، حفاظت در نقاط لازم، نصب غلاف لوله در عبور از کف‌ها و دیوارها، و به طرز منظم و تمیز انجام شود.

پ) لوله‌کشی باید راست، صاف و تا ممکن است مستقیم و در خطوط موازی با دیوارها، سقف‌ها و کف‌های ساختمان، اجرا گردد. تغییر مسیر خطوط لوله‌کشی با زاویه قائم باشد، مگر آنکه در نقشه‌ها جز آن نشان داده شده باشد و یا دستور کار روش دیگری را معین کرده باشد.

ت) خطوط لوله باید نزدیک دیوارها، تیغه‌ها و سقف‌ها قرار گیرد. در صورتی که دو خم (OFFSET) لازم شود باید به موازات دیوار قرار گیرد.

ث) خطوط لوله در هر گروه لوله باید باهم موازی و به هم نزدیک باشد. فاصله لوله‌ها از هم باید طوری باشد که اجرای کامل عایق کاری، دسترسی به شیرها و تعمیر و تنظیم آنها، جوشکاری بازرسی و تعمیر لوله‌ها و فیتینگ‌ها، به آسانی میسر باشد.

ج) خطوط لوله قائم، در عبور از یک طبقه به طبقه دیگر ساختمان نباید اتصال بازشو (مهروه، ماسوره، فلنج و غیره) داشته باشد. اتصال بازشو در این حالت باید دست کم ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از کف هر طبقه قرار گیرد.

چ) لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید کار نکرده و نو باشد و از به کار بردن مصالح کهنه و فرسوده خودداری شود. پیش از نصب باید لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، از نظر سالم بودن، مورد بازرسی قرار گیرد و از به کار بردن قطعات ترک‌دار، سوراخ‌دار و معیوب خودداری شود. لوله‌ها و قطعات دیگر باید پیش از نصب با روش‌های مناسب، از داخل و خارج، کاملاً تمیز و عاری از اجسام و مواد

خارجی و اضافی شوند.

ح) نصب لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید بدون اعمال فشار عملی گردد. مگر دلایل فنی (مانند COLD SPRING و غیره) اعمال فشار را ضروری نماید.

خ) خطوط لوله نباید از داخل دودکش، کانال هوا، چاه آسانسور، اتاق ترانسفورماتور و اتاق تابلوی برق، عبور کند. اگر عبور لوله از اتاق ترانسفورماتور یا اتاق تابلوی برق اجتناب‌ناپذیر باشد باید برابر دستور (۲-۲-۱۴-۱۵) عمل شود.

د) خطوط لوله نباید از پنجره‌ها، درها و دیگر بازشوهای ساختمان عبور کند.

ذ) نقشه‌های لوله‌کشی، که جزء مدارک پیمان در اختیار پیمانکار قرار می‌گیرد. قطر نامی لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، موقعیت هر یک و مسیر تقریبی خطوط لوله را نشان می‌دهد.

**۱** پیش از اجرای کار نقشه‌ها باید مورد بازبینی پیمانکار قرار گیرد و مناسب‌ترین مسیرها برای خطوط لوله انتخاب شود و به تأیید دستگاه نظارت برسد.

**۲** پیمانکار باید نقشه‌ها، مشخصات فنی، نقشه‌های جزئیات و اطلاعات مربوط به دستگاه‌های گوناگون سیستم‌های تأسیساتی را، به منظور شناخت نیازهای این دستگاه‌ها (مانند لوله تخلیه هوا، تخلیه آب یا بخار، شیر اطمینان و غیره) که ممکن است در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد، کنترل نماید و اتصالات لازم را در نقشه‌های کارگاهی مشخص نماید و برای تأیید دستگاه نظارت ارسال دارد.

**۳** پیمانکار باید، پیش از اجرای کار، محل و اندازه سوراخ‌های لازم برای عبور لوله‌ها را، در کف، سقف و دیوار، در نقشه‌های کارگاهی مشخص نماید و برای تأیید دستگاه نظارت ارسال دارد.

**ر)** پیش از بازرسی، آزمایش و تأیید خطوط لوله‌کشی باید از رنگ کردن، عایق کردن، پوشاندن و یا دفن کردن آن خودداری شود.

**ز)** دهانه‌های لوله انشعاب که ادامه لوله‌کشی آن به بعد موکول می‌شود و یا این که بعدها باید به دستگاه متصل شود، باید بلافاصله با درپوش موقت بسته شود.

**۱** به هنگام هر وقفه در کار نصب (در پایان هر روز کار و یا تعطیل موقت کارگاه) دهانه باز لوله‌ها باید با درپوش موقت بسته شود.

**۲** درپوش موقت ممکن است فولادی یا مسی باشد. استفاده از درپوش‌های چوبی، کاغذی، پارچه‌ای یا مواد دیگر، به‌عنوان درپوش، موقت مجاز نیست.

**۳** پیمانکار در برابر هر آسیبی که بر اثر ورود مواد خارجی، ناشی از درپوش‌های غیرقابل قبول، به داخل لوله‌ها به تأسیسات یا ساختمان وارد شود، مسئول است.

## اتصال لوله‌ها (JOINTS)

**الف)** اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا فیتینگ به فیتینگ با یکی از روش‌های زیر انجام می‌گیرد.

### لوله‌های فولادی

- اتصال دنده‌ای

- اتصال جوشی

- اتصال فلنجی

### لوله‌های مسی

- اتصال لحیمی موینگی (CAPILARY SOLDERING)

- اتصال فیتینگ فشاری (COMPRESSICN FITTING)

ب) در تأسیسات، اتصال لوله‌های فولادی به قطر ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) و کوچک‌تر از آن ممکن است از نوع دنده‌ای یا جوشی و اتصال لوله‌های فولادی به قطر نامی ۶۵ میلی‌متر (۲/۵ اینچ) و بزرگ‌تر از آن باید از نوع جوشی و فلنجی باشد در صورت انتخاب اتصال جوشی در قطرهای ۵۰ میلی‌متر کوچک‌تر جوش باید فقط از نوع موئین جوش (SOCKET WELDED) باشد.

- سیستم توزیع بخار، کم‌فشار و میان فشار
- سیستم انتقال آب کندانسیت بخار کم‌فشار، میان فشار و پرفشار
- سیستم گرمایی با آب گرم‌کننده و دمای پایین
- سیستم سرمایی با آب سردکننده
- سیستم آب خنک‌کننده (خنک کردن کندانسور دستگاه سردکننده مرکزی)

۱ در سیستم‌های گرمایی با آب گرم‌کننده و دمای متوسط و دمای بالا اتصال همه لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی از نوع جوشی و فلنجی است.

۲ در سیستم‌های گرمایی با بخار پرفشار اتصال همه لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی از نوع جوشی و فلنجی است.

۳ در سیستم‌های تغذیه آب، تخلیه، تخلیه هوا و سوخت مایع اتصال همه لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی از نوع دنده‌ای است.

۴ اتصال لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی گالوانیزه همه‌جا از نوع دنده‌ای خواهد بود. در این نوع لوله‌کشی، اگر فلنج به کار رود، اتصال لوله به فلنج از نوع دنده‌ای خواهد بود.

۵ ساخت کلکتورهایی که از لوله فولادی سیاه است با اتصال جوشی و فلنجی خواهد بود.

### پ) اتصال دنده‌ای

۱ دنده کردن که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار می‌گیرد منحصرأ مربوط به دنده‌هایی است که برای اتصال دنده‌ای لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی، و به قصد آب‌بندی می‌باشد. لوله ممکن است دوسر دنده باشد و یا قطعاتی از آن در کارگاه دنده شود.

۲ در استانداردهای اروپایی ضوابط دنده‌ها به "WHITWORTH" موسوم است. در این سیستم، دنده‌ها به دو نوع موازی و مخروطی طبقه‌بندی شده است.

### ت) اتصال جوشی (WELDED JOINT)

۱ در اتصال جوشی همه‌جا باید از فیتینگ‌های مخصوص اتصال جوشی، یا فلنج‌های فولادی یا گلوبی مخصوص اتصال جوشی، استفاده شود، مگر آنکه جز آن مشخص شده باشد.

۲ در لوله‌کشی فولادی به قطر نامی ۳۲ میلی‌متر (۱/۲۵ اینچ) و کوچک‌تر می‌توان به جای زانویی مخصوص اتصال جوشی، از روش خم کردن لوله استفاده کرد. در این صورت لوله باید بی‌درز باشد و خم کاری در حالت سرد و به کمک دستگاه خم کردن، انجام گیرد. خم کاری باید طوری انجام شود که لوله شکستگی پیدا نکند. خم کاری لوله‌های فولادی گالوانیزه مجاز نیست.

۳ در لوله‌کشی فولادی در صورتی که قطر نامی شاخه انشعاب (که با لوله اصلی تشکیل سه‌راهی می‌دهد) دست کم یک نمره از نصف قطر نامی لوله اصلی کوچک‌تر باشد می‌توان به‌جای سه‌راهی مخصوص اتصال جوشی، لوله انشعاب را مستقیماً به لوله اصلی جوش داد. در این حالت جوشکاری باید با روش متقاطع (INTERSECTION) انجام گیرد. در این روش محل اتصال در لوله اصلی و دهانه لوله انشعاب به شکل بیضی بریده می‌شود.

۴ در صورتی که قطر نامی لوله انشعاب کمتر از ۳۲ میلی‌متر باشد می‌توان، با رعایت نکات (۳)، اتصال جوشی را مستقیم اجرا کرد.



### الف) کلیات

۱ در تأسیسات موردنظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، لوله‌کشی باید به صورتی انجام گیرد که انبساط و انقباض لوله‌ها، به آزادی و سهولت، امکان داشته باشد، بدون آنکه لوله‌ها و فیتینگ‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی آسیب ببینند و یا به اجزای ساختمان، بر اثر حرکات لوله، صدمه وارد شود.

۲ برای جذب حرکات ناشی از انبساط و انقباض لوله‌های اصلی، شاخه‌های انشعاب، لوله‌های قائم و انشعاب اتصال به دستگاه‌ها باید از خم و زانو (OFFSETS)، حلقه انبساط (EXPANSION LOOPS)، قطعات انبساط (EXPANSION JOINTS)، هادی‌های محوری (ALIGNMENT GUIDE)، هادی گشتاوری (MOMENT GUIDES)، مهارها (ANCHORS) و تکیه‌گاه‌ها (SUPPORTS)، طبق نقشه، استفاده شود.

۳ برای اتصال لوله‌های انشعاب افقی یا قائم به لوله اصلی باید قطعات قابل نوسان یا گردان، به ترتیب زیر، به کار رود، حتی اگر در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد:

- اتصال انشعاب افقی یا قائم به لوله اصلی دست کم باید با پنج فیتینگ (از جمله سه راه لوله اصلی) باشد.

- اتصال لوله قائم به رادیاتور، کنوکتور یا فن کویل با چهار فیتینگ (از جمله سه راه روی لوله اصلی) باشد.

۴ لوله‌های قائم باید در نقاط مناسب (طبق نقشه) مهار شوند تا در موقع انبساط لوله شکم ندهد. در عبور از هر طبقه باید برای لوله‌های قائم غلاف لوله پیش‌بینی شود.

۵ در صورتی که جای کافی برای جذب حرکات لوله، ناشی از انبساط و انقباض با استفاده از خم و حلقه انبساط وجود داشته باشد باید از نصب قطعه انبساط (EXPANSION JOINT) خودداری شود.

۶ پیمانکار برای تأمین انبساط و انقباض هر قسمت از لوله‌کشی باید نقشه کارگاهی تهیه کند و روی آن نقاط دقیق نصب حلقه‌های انبساط، قطعات انبساط، هادی‌ها و مهارها را مشخص نماید و به تأیید دستگاه نظارت برساند.

### ب) خم‌ها و حلقه‌های انبساط

۱ طرح و ساخت خم‌ها و حلقه‌های انبساط باید مناسب با جای مخصوص آن باشد. خم‌ها و حلقه‌های انبساط باید با زانوی دوردار، و حلقه‌ها به شکل U باشد. شعاع زانوها و خم‌ها باید دست کم پنج برابر قطر نامی لوله باشد. اتصال خم‌ها باید منحصراً اتصال جوشی باشد. نقشه کارگاهی خم یا حلقه باید، پیش از ساخت، برای تصویب، ارائه گردد.

۲ خم‌ها یا حلقه‌های انبساط باید به هنگام سرد بودن لوله در وضعیتی نصب شوند که در حالت گرم شدن تنها نیمی از انبساط بین دو وضعیت سرد و گرم را تحمل کنند. (COLD SPRING) به همین ترتیب انشعاب رادیاتور، کنوکتور و فن کویل باید طوری باشد که در حالت سرد خم لوله انشعاب زیر فشار باشد و در حالت گرم در وضعیت آزاد قرار گیرد.

۳ خم لوله‌های قائم باید طوری باشد که پس از انبساط بازوی افقی خم با شیب معکوس قرار نگیرد و تخلیه آب و هواگیری مشکل نشود.

۴ انتخاب خم لوله یا زانوی دوردار برای ساخت خم یا حلقه انبساط باید با توجه به شرایط کار سیستم (دمای کار فشار کار) صورت بگیرد.

## پ) مهارها (ANCHORS)

- ۱ برای هدایت حرکت لوله، ناشی از انبساط و انقباض، به سمت نقطه مطلوب (خم، حلقه انبساط، قطعه انبساط) باید دو نقطه از هر قسمت از طول لوله، در نقاط مناسب، طبق نقشه، مهار شود. محاسبه مقدار انقباض و انبساط و انتخاب خم، حلقه انبساط و قطعه انبساط باید برای آن قسمت از طول لوله که بین این دو نقطه قرار دارد، صورت گیرد.
- ۲ طرح، ساخت و انتخاب مهار باید با توجه به شرایط کار سیستم (دمای کار - فشار کار)، نیروهای وارده بر مهار و با توجه به نکات «تکیه‌گاه‌ها» انجام گیرد.

## ت) هادی‌ها (GUIDES)

- ۱ برای هدایت حرکت آزاد لوله، ناشی از انبساط و انقباض، از نقطه مهار به سمت نقطه مطلوب (خم، حلقه انبساط، قطعه انبساط) باید در نقاط مناسب، برای حرکت طولی لوله (AXIAL) هادی محوری (ALIGNMENT GUIDE)، و برای حرکت عرضی (LATERAL) هادی گشتاوری (MOMENT GUIDE) و تکیه‌گاه‌های مورد نیاز (SUPPORTS)، طبق نقشه، نصب شود.
- ۲ طرح، ساخت و انتخاب هادی‌ها باید با توجه به شرایط کار سیستم (دمای کار - فشار کار)، نیروهای وارده بر هادی و با توجه به نکات «تکیه‌گاه‌ها» انجام گیرد. پیمانکار باید برای ساخت هادی‌ها نقشه کارگاهی تهیه کند و پیش از اقدام به ساخت، برای تصویب دستگاه نظارت ارسال دارد.

## تکیه‌گاه لوله‌ها (PIPE SUPPORTS)

### الف) انتخاب تکیه‌گاه برای لوله‌های افقی

- ۱ تکیه‌گاه لوله‌های فولادی افقی، ثابت، بدون عایق و عایق دار، که در زیر سقف نصب می‌شود، از نوع آویز رکابی قابل تنظیم (ADJUSTABLE CLEVIS) خواهد بود، مگر آنکه در مواردی جز این مشخص شده باشد.
- ۲ اگر بار وارده از لوله به تکیه‌گاه بیش از حداکثر تحمل آویز رکابی قابل تنظیم باشد، بست این نوع لوله‌ها باید از نوع گیره‌ای (PIPE CLAMP PIPE CLIP) باشد، مگر جز آن مشخص شده باشد.
- ۳ در صورتی که تکیه‌گاه لوله فولادی افقی ثابت به دیوار نصب شود لوله باید نزدیک به دیوار قرار گیرد و تکیه‌گاه از نوع دیوارکوب (STEEL BRACKET) خواهد بود. لوله ممکن است با کورپی روی دیوارکوب بست زده شود و یا با آویز به دیوارکوب آویخته شود.
- ۴ در نقاطی، که لازم است با نصب مهار (ANCHOR) از حرکت لوله فولادی افقی جلوگیری به عمل آید، مهار باید بار وارده ناشی از انقباض و انبساط لوله را، بدون هرگونه حرکت طولی و عرضی، به اسکلت ساختمان منتقل نماید.

### ب) تکیه‌گاه لوله‌های قائم

- ۱ لوله‌های فولادی قائم باید در عبور از هر طبقه ساختمان، به اجزای ساختمان بست زده شود، مگر آنکه جز آن مشخص شده باشد.
- ۲ لوله‌های فولادی قائم، که از پایین‌ترین طبقه به سمت طبقات بالا ادامه دارند. باید در پایین‌ترین قسمت لوله تکیه‌گاه نوع پایه (DUCK FOOT OR SUPPORT FOOT) داشته باشند، مگر آنکه جز آن مشخص شده باشد.
- ۳ تکیه‌گاه لوله‌های فولادی قائم ثابت در عبور از طبقات میانی ساختمان از نوع آویز با گیره (RISER CLAMP)، خواهد بود. در موارد ضروری گیره ممکن است، به‌جای آویز، مستقیماً به اجزای

بتنی یا فلزی اسکلت ساختمان، با تأیید دستگاه نظارت، متصل شود.

### پ) بست زدن به لوله‌های عایق دار

۱ در انواع تکیه‌گاه‌های گیره‌ای و کورپی، در صورتی که بست در خارج از عایق و پوشش عایق لوله قرار گیرد، برای حفاظت از عایق، باید بین سطح خارجی عایق و سطح داخلی بست یک لایه محافظ (LINER) و با یک زیر سری (SADDLE)، برحسب مورد، از ورق فولادی به ضخامت ۱/۵ میلی‌متر و طول حداقل ۳۰ سانتی‌متر قرار گیرد.

۲ در آویزها، در صورتی که بست به لوله محکم شود و عایق لوله خارج از بست قرار گیرد عایق و روکش آن روی بست را می‌پوشاند. و فقط میل‌گرد آویز از روکش عایق خارج می‌شود.

برای تعیین مسیر حرکت لوله‌های رفت و برگشت رادیاتور باید شرایطی را لحاظ نمود که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

۱ لوله‌ها باید برابر نقشه‌ها، راست، شاقولی و حتی‌المقدور بدون خم، موازی یا عمود بر دیوارهای ساختمان به‌صورت مرتب نصب شود.

۲ لوله‌ها باید نزدیک دیوارها، تیغه‌ها و سقف‌ها قرار گیرند. تغییر زاویه در لوله‌کشی برای پیروی از امتداد دیوارها طبق دستور انجام شود.

۳ لوله‌ها را باید به موازات هم کار گذاشت. فاصله آنها از یکدیگر باید به اندازه‌ای باشد که نصب و عایق‌کاری کامل لوله‌ها و دسترسی به شیرها برای بازدید و تعمیر میسر باشد.

۴ لوله‌هایی که از داخل یا از زیر دیوارها رد می‌شوند باید در برابر بار خارجی محافظت گردند.

۵ هرگونه عملی که به اسکلت ساختمان آسیب وارد آورد. از قبیل شکاف‌دادن و بریدن و غیره مجاز نمی‌باشند، مگر تا حدودی که دستگاه نظارت اجازه دهد.

۶ لوله‌هایی که در خارج ساختمان یا در دیوارهای خارجی ساختمان نصب می‌شوند باید در برابر یخبندان محافظت گردند.

۷ در داخل سوراخ‌هایی که برای گذر لوله‌ها از دیوارها، کف‌ها، سقف‌ها، در داخل و خارج ساختمان ایجاد می‌شود، باید غلاف فلنچ‌داری از فلز یا دیگر مصالح مقاوم در برابر خوردگی کار گذاشته شود. این غلاف‌ها باید به‌طور محکم در محل نصب شود، و لوله‌ها به‌راحتی از داخل آنها بگذرد.

۸ از نصب لوله‌ها به موازات پی‌ها یا خارج از دیوارهای باربر، در فاصله‌ای کمتر از یک متر از آنها، جز با تأیید دستگاه نظارت، خودداری شود.

۹ لوله‌هایی که پایین‌تر از پی‌ها یا دیوارهای باربر نصب می‌شود، باید خارج از شعاع ۴۵ درجه‌ای پی قرار گیرند، مگر اینکه غیر از این تصویب شده باشد.

۱۰ لوله‌های افقی باید بدون اینکه شکم بدهد یا قوز بردارد در حداکثر ارتفاع ممکن نصب شوند.

۱۱ لوله‌های افقی باید شیب یکنواختی دست کم برابر یک سانتی‌متر در ۱۰۰۰ سانتی‌متر به سمت نقاط پایین لوله‌کشی داشته باشند تا هنگام لزوم بتوان آنها را خالی کرد. هرگاه به‌علت طول زیاد، تأمین شیب پیوسته میسر نباشد، می‌توان نقاط تخلیه فرعی دیگر در طول مسیر لوله ایجاد کرد و لوله را از این نقاط به‌طور قائم به تراز بالاتر می‌برد. انشعاب باید به سمت لوله‌های قائم و لوله‌های اصلی شیب در پایین داشته باشد در پایین‌ترین نقطه لوله‌های قائم و در نقاط تخلیه، شیر تخلیه برنجی با یک مغزی و درپوش پیش‌بینی شود.



## فصل ۴

### مواد و ترکیبات صنعتی

جدول ۱-۴- جرم مخصوص پاره‌ای از مواد

جرم مخصوص گازها $\frac{kg}{m^3}$		جرم مخصوص جامدات $\frac{kg}{dm^3}$				جرم مخصوص مایعات $\frac{kg}{dm^3}$	
جرم مخصوص	ماده	جرم مخصوص	ماده	جرم مخصوص	ماده	جرم مخصوص	ماده
۱۱/۲۹	هوا	۷/۲۵	چدن خاکستری	۱/۲۶	چوب آبنوس	۱	آب (°C)
۱/۴۳	اکسیژن	۸/۵	برنج	۱/۸	آلیاژهای منیزیم	۰/۸۵	نفت
۱/۱۷۱	استیلن	۸/۹	مس	۲/۷	آلومینیوم	۰/۷۲	بنزین
۰/۰۹	هیدروژن	۷/۸۵	فولاد	۷/۱۳	روی	۰/۸۵	گازوئیل
۱/۲۵	ازت	۱۱/۳۵	سرب	۷/۳	قلع	۰/۹	روغن موتور

مقدار دقیق صفر کلوبین: ۲۷۳/۱۵

جدول ۲-۴- گرمای ویژه مواد

گرمای ویژه	ماده	گرمای ویژه	ماده
۸۲۰	گرانیت	۴۳۰۰	آب
۷۸۰	مس	۳۹۰۰	آب دریا
۱۲۶	سرب	۲۹۰۰	یخ
۹۰۰	آلومینیوم	۲۵۰۰	اتانول
۱۲۴۰	سدیم	۴۱۰۰	روغن پارافین
۱۵۰	جیوه	۱۴۳۰۰	هیدروژن
۲۹۰	آهن	۹۹۳	هوا
۴۲۰۰	فولاد	۵۲۴۰	هلیوم
۹۰۰	سنگ مرمر	۹۲۰	اکسیژن

جدول ۳-۴- رسانندگی گرمایی مواد

ماده	رسانندگی گرمایی $\frac{j}{s.m.k}$	ماده	رسانندگی گرمایی $\frac{j}{s.m.k}$
سرب	۸۲	آهن	۲۵
شیشه	۴۱۸	نقره	۱
پنبه نسوز	۰/۰۲۴	هوا	۰/۰۰۹
آب	۰/۴	آجر	۰/۰۰۴
یخ	۰/۱۸	چوب	۲/۲
چوب پنبه	۴۰۰	مس	۰/۰۰۲
آلومینیوم			۲۲۸

جدول ۴-۴- ضریب انبساط طولی

ماده	ضریب انبساط طولی $(\frac{1}{K})$
آلومینیوم	$۲۳ \times ۱۰^{-۶}$
آجر	$۹ \times ۱۰^{-۶}$
مس	$۱۷ \times ۱۰^{-۶}$
الماس	تقریباً صفر
بتون	$۱۲ \times ۱۰^{-۶}$
آهن	$۱۲ \times ۱۰^{-۶}$
کوارتز	$۰/۴ \times ۱۰^{-۶}$
روی	$۳۱ \times ۱۰^{-۶}$
برنج	$۱۹ \times ۱۰^{-۶}$

جدول ۴-۵- قابلیت هدایت گرمایی مصالح ساختمانی

جرم مخصوص ( $\text{kg/m}^3$ )	مقدار $\frac{w.m}{m^2.k}$	نام مصالح
۳۰	۰/۰۳۰	پلی یورتان
۳۵	۰/۰۴۰	پشم سنگ
۱۵	۰/۰۵۰	پشم شیشه
۱۰	۰/۰۵۰	پلی استایرین (یونولیت)
۵۰۰	۰/۱	چوب پنبه متراکم
۵۰۰	۰/۱۲	تخته خرده چوب (نئوپان)
۶۰۰	۰/۱۵	چوب طبیعی
۹۰۰	۰/۲	الیاف چوب (فیبر)
۱۳۰۰	۰/۲	پی وی سی
۹۰۰	۰/۳۵	گچ (قطعات پیش ساخته)
۱۰۰۰	۰/۴	پلی اتیلن
۱۲۰۰	۰/۴	کف پوش لاستیکی
۱۵۰۰	۰/۵	بتن سبک با پوکه طبیعی
۱۲۰۰	۰/۵	گچ
۱۶۰۰	۰/۸	آجر سبک
۲۰۰۰	۱	آسفالت ماسه‌ای
۲۷۰۰	۱/۱	شیشه
۲۰۰۰	۱/۲	سفال
۲۰۰۰	۱/۵	آجر متراکم
۲۳۰۰	۱/۷	بتن معمولی
۲۲۴۰	۱/۸	موزائیک
۲۶۰۰	۲/۶	ماسه
۲۶۰۰	۲/۹	سنگ مرمر
۷۷۸۰	۵۲	فولاد
۲۷۰۰	۲۳۰	آلومینیوم
۸۹۳۰	۳۸۰	مس



جدول ۴-۶- مشخصات دنده لوله‌های فولادی

سایز لوله (mm)	۱۵	۲۰	۲۵	۳۵	۴۰	۵۰	۶۵	۸۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۵۰
سایز لوله (in)	۱/۲'	۳/۴'	۱'	۱.۱/۴'	۱.۱/۲'	۲'	۲.۱/۲'	۳'	۴'	۵'	۶'
نمره لوله	۲	۲.۵	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۱۰	۱۲	۱۵
حداکثر طول سردنده (mm)	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۱۸	۱۹	۲۳	۲۵	۲۷	۳۰	۳۲
مقدار رزوه در اینچ	۱۴	۱۴	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱

جدول ۴-۷- حداکثر قطر نامی لوله انشعاب از لوله اصلی با اتصال جوشی

حداکثر قطر نامی لوله انشعاب		قطر نامی لوله اصلی	
اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر
۱/۴	۳۲	۳	۸۰
۱/۲	۴۰	۴	۱۰۰
۲	۵۰	۶	۱۵۰
۳	۸۰	۸	۲۰۰
۴	۱۰۰	۱۰	۲۵۰

\* در لوله‌کشی فولادی در صورتی که قطر نامی شاخه انشعاب (که با لوله اصلی تشکیل سه راهی می‌دهد) دست کم یک نمره از نصف قطر نامی لوله اصلی کوچک‌تر باشد می‌توان به‌جای سه راه مخصوص اتصال جوشی با لوله انشعاب را مستقیماً به لوله اصلی جوش داد.

## لوله‌های ترموپلاست

جدول ۸-۴- مشخصات لوله‌های ترموپلاست چند لایه

شرایط کاربرد لوله‌های PEX/AL/PEX و PE-RT/AL/PE-RT

حداکثر فشار کار				دمای کار		قطر خارجی لوله میلی‌متر
لوله‌های RT/_PE RT_AL/PE		لوله‌های PEX/AL/ PEX		فارنهایت	سلسیوس	
BAR	PSIG	BAR	PSIG			
۱۳/۶	۲۰۰	۱۳/۶	۲۰۰	۷۳	۲۲/۸	۱۶ و ۲۰ و ۲۵ و ۳۲
۱۰/۸	۱۶۰	۱۰/۸	۱۶۰	۱۴۰	۶۰	
۶/۸	۱۰۰	۸/۵	۱۲۵	۱۸۰	۸۲/۲	
۱۳/۶	۲۰۰	۱۳/۶	۲۰۰	۷۳	۲۲/۸	۵۰، ۴۰
۱۰/۸	۱۶۰	۱۰/۸	۱۶۰	۱۴۰	۶۰	
۶/۸	۱۰۰	۶/۸	۱۰۰	۱۸۰	۸۲/۲	

## فصل ۵

### فناوری تجهیزات اجزا

جدول ۱-۵- فاصله تکیه‌گاه‌ها در لوله‌کشی فولادی و لوله‌کشی مسی

قطر لوله		میلی متر														
اینچ		۲۰	۲۵	۳۲	۴۰	۵۰	۶۵	۸۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰
		$\frac{3}{4}$	۱	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	۲	$2\frac{1}{2}$	۳	۴	۵	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶
لوله‌کشی فولادی (متر)		۲/۱۰	۲/۱۰	۲/۵	۲/۷۰	۳/-	۳/۳۰	۳/۶۰	۴/۲۰	—	۵/۲۰	۵/۸۰	۶	۷	۷/۶	۸/۲
لوله‌کشی مسی (متر)		۱/۵۰	۱/۸۰	—	۲/۴۰	۳/۴۰	—	۳/-	۳/۶۰	—	۴/۲۰	۲/۷۰	—	—	—	—

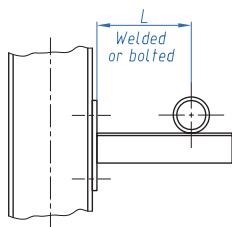
جدول ۲-۵- راهنمای استفاده از اتوی لوله‌های پلی اتیلن

قطر خارجی لوله (میلی متر)	عمق جوشکاری (میلی متر)	زمان گرم شدن (ثانیه)	زمان جوشکاری (ثانیه)	زمان خنک شدن
۲۰	۱۴	۵	۴	۲
۲۵	۱۵	۷	۴	۲
۳۲	۱۶/۵	۸	۶	۴
۴۰	۱۸	۱۲	۶	۴
۵۰	۲۰	۱۸	۶	۴
۶۳	۲۴	۲۴	۸	۶
۷۵	۲۵	۳۰	۸	۶
۹۰	۲۹	۴۰	۱۰	۸
۱۱۰	۳۲/۵	۵۰	۱۰	۸

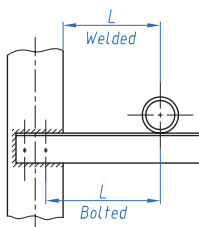
## اتصال دستک به دیوار یا اسکلت فلزی (CANTILEVER)

1 این نوع اتصال از یک قطعه پروفیل فولادی، از نوع نبشی دو بال مساوی، یا نبشی دو بال متفاوت یا ناودانی فولادی، تشکیل می‌شود که انتهای آن به دیوار یا اسکلت فلزی، با اتصال جوشی یا پیچ و مهره، متصل می‌شود. شکل زیر چند نوع اتصال دستک را نشان می‌دهد. لوله ممکن است، مانند شکل، روی دستک نصب شود یا با آویز به آن آویخته شود.

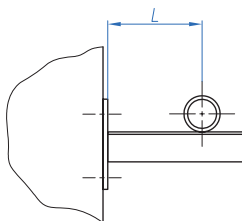
### شکل انواع دستک به دیوار یا اسکلت فلزی



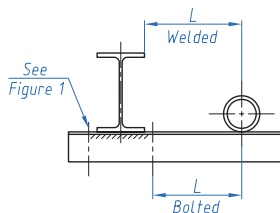
اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای به ستون فلزی



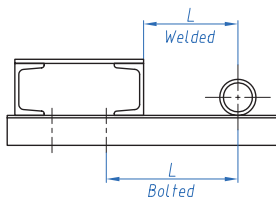
اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای به ستون فلزی



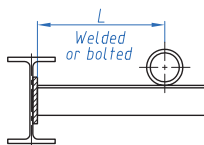
اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای به دیوار بتنی یا صفحه فولادی



اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای به زیر تیرآهن



اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای به اسکلت فلزی



اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای به تنه تیرآهن

جدول ۳-۵- مقایسه عایق‌های سلول بسته EPDM و NBR

EPDM	NBR	خاصیت فیزیکی
Ethylene Propene Diene Methylene	Nitrile Butadiene Rubber	نوع ماده
۶۰ (±۵)	۶۰ (±۵)	سختی اسمی (IRHD)
سیاه با دانه های زرد	سیاه	رنگ
$\geq 10 \text{ N/mm}^2$	$\geq 10 \text{ N/mm}^2$	استحکام کششی
$\geq 300\%$	$\geq 300\%$	میزان کشیدگی تا حد پارگی
$-40^{\circ}\text{C} - 135^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$	محدوده دمای کاری متوسط
متوسط الی خوب	متوسط الی خوب	مقاومت در مقابل سایش
ضعیف	بسیار خوب	مقاومت در مقابل روغن‌های معدنی
متوسط الی خوب	بسیار خوب	مقاومت در مقابل روغن‌های گیاهی
ضعیف	بسیار خوب	مقاومت در مقابل بنزین
ضعیف	متوسط الی خوب	مقاومت در مقابل ترکیبات آروماتیک و هیدروکربنات‌ها
بسیار خوب	بسیار خوب	مقاومت در مقابل اسیدها و بازها
متوسط الی خوب	متوسط الی خوب	مقاومت در مقابل آتش
بسیار خوب	بسیار خوب	مقاومت در مقابل رطوبت / بخار
بسیار خوب	متوسط الی خوب	مقاومت در مقابل پرتو خورشید و اشعه ماورای بنفش
هیچ واکنشی با لوله ندارد	با لوله ترکیب می‌شود	لوله‌های مسی
بسیار خوب	بسیار خوب	مقاومت حرارتی

جدول ۴-۵ \_ انتخاب کابل دستگاه بر اساس شدت جریان و طول کابل

		۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰
ft	m									
۵۰	۱۵	۲	۲	۲	۲	۱	۱/۰	۱/۰	۲/۰	۲/۰
۷۵	۲۳	۲	۲	۱	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۳/۰	۳/۰	۴/۰
۱۰۰	۳۰	۲	۱	۱/۰	۲/۰	۳/۰	۴/۰	۴/۰		
۱۲۵	۳۸	۲	۱/۰	۲/۰	۳/۰	۴/۰				
۱۵۰	۴۶	۱	۲/۰	۳/۰	۴/۰					
۱۷۵	۵۳	۱/۰	۳/۰	۴/۰						
۲۰۰	۶۱	۱/۰	۳/۰	۴/۰						
۲۵۰	۷۶	۲/۰	۴/۰							
۳۰۰	۹۱	۳/۰								
۳۵۰	۱۰۷	۳/۰								
۴۰۰	۱۲۲	۴/۰								
		۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰
ft	m									
۵۰	۱۵	۲	۲	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۳/۰	۴/۰		
۷۵	۲۳	۲	۱/۰	۲/۰	۳/۰	۴/۰				
۱۰۰	۳۰	۱/۰	۲/۰	۴/۰						
۱۲۵	۳۸	۲/۰	۳/۰							
۱۵۰	۴۶	۲/۰	۳/۰							
۱۷۵	۵۳	۳/۰								
۲۰۰	۶۱	۴/۰								
۲۲۵	۶۹	۴/۰								

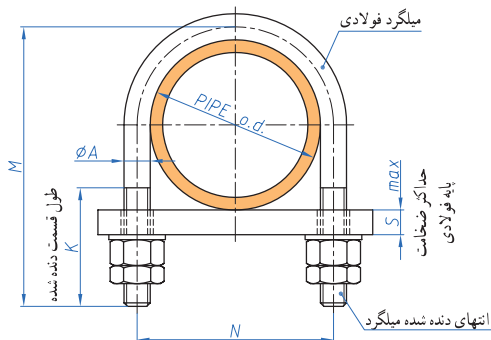
جدول ۵-۵- تعیین مقدار آمپر مجاز برای الکترودها با پوشش مواد بازی

تنظیم جریان برای الکترودهای کم هیدروژن			
قطر الکتروده	آمپر (تخت)	آمپر (قائم و بالاسری)	ولت
$\frac{1''}{8}$	۱۴۰-۱۵۰	۱۲۰-۱۴۰	۲۲-۲۶
$\frac{5''}{32}$	۱۷۰-۱۹۰	۱۶۰-۱۸۰	۲۲-۲۶
$\frac{3''}{16}$	۱۹۰-۲۵۰	۲۰۰-۲۲۰	۲۲-۲۶
$\frac{7''}{32}$	۲۶۰-۳۲۰		۲۴-۲۷
$\frac{1''}{4}$	۲۸۰-۳۵		۲۴-۲۷
$\frac{5''}{16}$	۳۶۰-۴۵۰		۲۶-۲۹

جدول ۵-۶- انتخاب شدت جریان مناسب با توجه به قطر الکتروده و ضخامت قطعه

ضخامت قطعه (mm)	قطر مغزی الکتروده (mm)	حدود شدت جریان (A)
۱/۶	۱/۶	۴۰ - ۶۰
۲/۵	۲/۵	۵۰ - ۸۰
۴	۳/۲	۹۰ - ۱۳۰
۶	۴	۱۲۰ - ۱۷۰
۸	۵	۱۸۰ - ۲۷۵
۲۵	۶	۳۰۰ - ۴۰۰

## کورپی



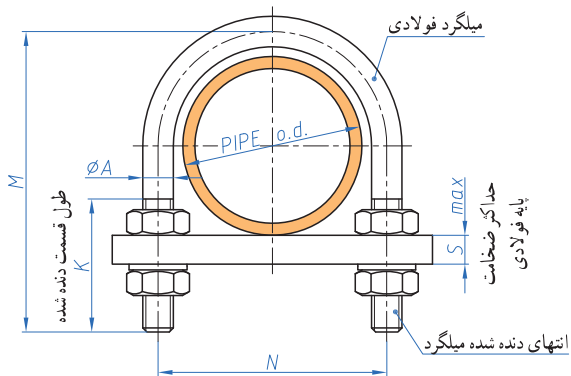


جدول ۷-۵

S_Max	K	M	N	قطر میلگرد A	قطر خارجی لوله	قطر نامی لوله
۱۰	۲۵	۴۵	۴۰	۸	۲۱/۳	۱۵
۱۰	۳۰	۵۵	۴۵	۸	۲۶/۹	۲۰
۱۰	۳۰	۶۰	۵۰	۸	۳۳/۷	۲۵
۱۰	۳۰	۷۰	۶۰	۸	۴۲/۴	۳۲
۱۶	۴۰	۸۵	۶۵	۱۰	۴۸/۳	۴۰
۱۶	۴۰	۱۰۰	۸۰	۱۰	۶۰/۳	۵۰
۱۹	۵۰	۱۲۰	۹۵	۱۲	۷۶/۱	۶۵
۱۹	۵۵	۱۴۰	۱۱۰	۱۶	۸۸/۹	۸۰
۱۹	۵۵	۱۶۵	۱۴۰	۱۶	۱۱۴/۳	۱۰۰
۱۹	۵۵	۱۹۰	۱۶۵	۱۶	۱۳۹/۳	۱۲۵
۱۹	۶۵	۲۲۵	۱۹۵	۲۰	۱۶۸/۳	۱۵۰
۱۶	۶۵	۲۵۰	۲۲۰	۲۰	۱۹۳/۷	۱۷۵
۱۹	۶۵	۲۷۵	۲۵۰	۲۰	۲۱۹/۱	۲۰۰
۱۹	۶۵	۳۰۰	۲۷۵	۲۰	۲۴۴/۵	۲۲۵
۲۲	۷۵	۳۳۵	۳۰۵	۲۰	۲۷۳/۰	۲۵۰
۲۲	۷۵	۳۸۵	۳۵۵	۲۰	۳۲۳/۹	۳۰۰

### یادداشت

- ۱ این جزئیات بست نوع کورپی برای لوله‌های فولادی افقی، عایق‌دار یا بدون عایق، را نشان می‌دهد.
  - ۲ سطح خارجی لوله ممکن است با بست تماس داشته باشد ولی بست به آن محکم نمی‌شود و حرکت طولی لوله در داخل بست امکان‌پذیر است.
  - ۳ بست ممکن است در دو حالت نصب شود:  
- لوله بالای تکیه‌گاه (به ضخامت S) قرار گیرد و وزن آن مستقیماً به تکیه‌گاه وارد شود.  
- لوله زیر تکیه‌گاه قرار گیرد و وزن آن از طریق میل‌گرد بست به تکیه‌گاه منتقل شود.
  - ۴ اگر لوله عایق‌دار باشد:  
- ممکن است عایق روی میل‌گرد کورپی را بپوشاند.  
- اگر عایق داخل کورپی قرار گیرد باید به اندازه دو برابر ضخامت عایق و محافظ آن به مقادیر M و N اضافه شود.
- برای حفاظت عایق بین سطوح خارجی عایق و میل‌گرد کورپی یک لایه از ورق فولادی به ضخامت ۱/۵ میلی‌متر و طول ۳۰۰ میلی‌متر اضافه شود.
- ۵ فولادبست برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد باید مطابق استاندارد BS۴۳۶۰، GRADE۴۳A یا مشابه باشد.



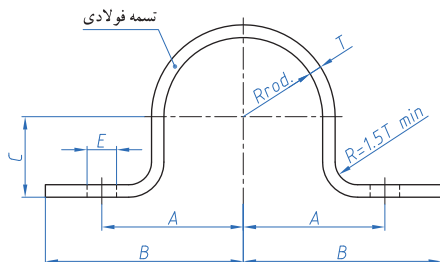
جدول ۵-۸

S Max	K	M	N	قطر میلگرد A	قطر خارجی لوله	قطر نامی لوله
۷	۲۵	۵۰	۳۰	۸	۲۱/۳	۱۵
۱۰	۲۵	۶۰	۳۵	۸	۲۶/۹	۲۰
۱۰	۲۵	۶۵	۴۵	۸	۳۳/۷	۲۵
۱۰	۲۵	۷۵	۵۵	۸	۴۲/۴	۳۲
۱۶	۳۵	۹۰	۶۰	۱۰	۴۸/۳	۴۰
۱۶	۳۵	۱۰۰	۷۵	۱۰	۶۰/۳	۵۰
۱۹	۴۵	۱۳۰	۹۰	۱۲	۷۶/۱	۶۵
۱۹	۵۰	۱۵۰	۱۰۵	۱۶	۸۸/۹	۸۰
۱۹	۵۰	۱۷۵	۱۳۵	۱۶	۱۱۴/۳	۱۰۰
۱۹	۵۰	۲۰۰	۱۶۰	۱۶	۱۳۹/۷	۱۲۵
۱۹	۵۵	۲۳۵	۱۹۰	۲۰	۱۶۸/۳	۱۵۰
۱۹	۵۵	۲۶۰	۲۱۵	۲۰	۱۹۳/۷	۱۷۵
۱۹	۵۵	۲۹۵	۲۴۵	۲۰	۲۱۹/۱	۲۰۰
۱۹	۵۵	۳۱۰	۲۷۰	۲۰	۲۴۴/۵	۲۲۵
۲۲	۶۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۰	۲۷۳/۰	۲۵۰
۲۲	۶۰	۴۰۰	۳۵۰	۲۰	۳۲۳/۹	۳۰۰

اندازه‌ها به میلی‌متر است

### یادداشت

- این جزئیات بست نوع کورپی برای لوله‌های فولادی افقی، بدون عایق، را نشان می‌دهد.
- سطح خارجی لوله با بست تماس مستقیم دارد و بست لوله را محکم می‌گیرد و از هرگونه حرکت آن جلوگیری می‌کند.
- بست ممکن است در دو حالت نصب شود:  
- لوله بالای تکیه‌گاه (به ضخامت S) قرار گیرد و وزن آن مستقیماً به تکیه‌گاه وارد شود.  
- لوله زیر تکیه‌گاه قرار گیرد و وزن آن از طریق میل‌گرد بست به تکیه‌گاه منتقل شود.
- فولادبست برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد باید مطابق استاندارد BS۴۳۶۰ GRADE۴۳A، یا مشابه باشد.



جدول ۵-۹

قطر پیچ	قطر سوراخ E	R	C	اندازه‌های تسمه W×T	B	A	قطر خارجی لوله	قطر نامی لوله
۱۰	۱۲	۱۱/۵	۱۰	۳۳×۵	۹۱	۵۳	۲۱/۳	۱۵
۱۰	۱۲	۱۴	۱۳	۳۵×۵	۹۳	۵۵	۲۶/۹	۲۰
۱۰	۱۲	۱۸	۱۶	۳۵×۵	۹۵	۵۷	۳۳/۷	۲۵
۱۲	۱۵	۲۲	۲۰	۳۵×۸	۱۰۲	۶۴	۴۲/۴	۳۲
۱۲	۱۵	۲۵	۲۳	۳۵×۸	۱۱۷	۷۹	۴۸/۳	۴۰
۱۲	۱۵	۳۱	۲۹	۳۵×۸	۱۱۹	۸۱	۶۰/۳	۵۰
۱۶	۱۹	۴۰	۳۶	۴۵×۱۰	۱۲۷	۸۹	۷۶/۱	۶۵
۱۶	۱۹	۴۶	۴۳	۴۵×۱۰	۱۳۷	۹۹	۸۸/۹	۸۰
۱۶	۱۹	۵۹	۵۵	۴۵×۱۰	۱۴۶	۱۰۸	۱۱۴/۳	۱۰۰
۲۰	۲۴	۷۲	۶۸	۶۰×۱۰	۱۶۰	۱۱۹	۱۳۹/۷	۱۲۵
۲۰	۲۴	۸۶	۸۲	۶۰×۱۰	۱۷۴	۱۳۶	۱۶۸/۳	۱۵۰
۲۰	۲۴	۹۹	۹۵	۵۵×۱۵	۱۹۵	۱۵۵	۱۹۳/۷	۱۷۵
۲۰	۲۴	۱۱۲	۱۰۷	۵۵×۱۵	۲۱۰	۱۷۰	۲۱۹/۱	۲۰۰

اندازه‌ها به میلی‌متر است

### یادداشت

- این جزئیات بست نوع کورپی برای لوله‌های فولادی افقی، بدون عایق، را نشان می‌دهد.
- سطح خارجی لوله با بست تماس دارد ولی بست به آن محکم نمی‌شود و حرکت طولی لوله در داخل بست امکان‌پذیر است.
- بست فقط در یک حالت نصب می‌شود که لوله در بالای تکیه‌گاه قرار دارد.
- فولادبست برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد باید مطابق استاندارد BS۴۳۶۰ GRADE۴۳A، یا مشابه باشد.



## فصل ۶

ایمنی، بهداشت و ارگونومی

## رنگ‌های ایمنی

رنگ	قرمز	زرد	سبز	آبی
معنی	ایست، ممنوع	احتیاط احتمال خطر	بدون خطر، کمک‌های اولیه	علائم پیشنهادی راهنمایی
رنگ زمینه	سفید	سیاه	سفید	سفید
رنگ علائم	سفید	سیاه	سفید	سفید
مثال‌های کاربردی	علائم ایست، اضطراری، خاموش، مواد علائم ممنوع، آتش‌نشانی	اشاره و تذکر خطر (مثلاً آتش، انفجار، تابش)، اشاره و تذکر موانع (مثلاً گودال و برآمدگی)	مشخصه راه نجات و خروجی اضطراری، کمک‌های اولیه و ایستگاه‌های نجات	موظف به استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی، محل کیوسک

## علائم پیشنهادی

						
باید قفل شود	باید از ماسک جوشکاری استفاده شود	باید از کلاه ایمنی استفاده شود	باید از لباس ایمنی استفاده شود	باید از ماسک ایمنی استفاده شود	عابرپیاده باید از این مسیر استفاده کند	باید از کمربند ایمنی استفاده شود
						
باید همه دست‌ها شسته شود	باید از ماسک محافظ استفاده شود	باید کفش ایمنی بپوشید	باید عینک حفاظتی بپوشید	قبل از شروع به کار قطع کنید	باید از پل استفاده شود	باید از گوشی محافظ استفاده شود

## علائم نجات در مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری

				
اطلاعات مسیر کمک‌های اولیه، مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری	کمک‌های اولیه	برانکاردر	دوش اضطراری	تجهیزات شستشوی چشم
				
تلفن اضطراری	پنجره اضطراری خروج نزدیکان فرار		خروجی اضطراری / مسیر فرار	


### علائم ایمنی حریق و علائم اضافی

					
تلفن اضطراری حریق	کلید هشدار حریق	کلاه آتش نشانی	نردبان اضطراری حریق	قرقره شلنگ آتش نشانی	کیسول آتش نشانی

### علائم ممنوع

					
ممنوع	سیگار کشیدن ممنوع	کبریت، شعله و سیگار کشیدن ممنوع	عبور عابر پیاده ممنوع	خاموش کردن با آب ممنوع	این آب خوردنی نیست
					
ورود افراد متفرقه ممنوع	برای وسایل نقلیه بالاتر ممنوع	دست زدن و تماس ممنوع	کاربرد این دستگاهها در وان حمام، دوش یا ظرفشویی ممنوع	وصل کردن ممنوع	گذاشتن یا انبار کردن ممنوع
					
عدم دسترسی برای افراد با قطعات فلزی	عکس برداری ممنوع	پوشیدن دستکش ممنوع	ورود به محوطه ممنوع	استفاده از تلفن همراه ممنوع	حمل نفر ممنوع

علائم هشدار

					
هشدار قبل از نقطه خطر	هشدار نسبت به مواد آتشزا	هشدار نسبت به مواد منفجره	هشدار، مواد سمی	هشدار، مواد خورنده	هشدار، مواد رادیواکتیو یا پرتو یونیزه کننده
					
هشدار، بارهای آویزان و معلق	هشدار، رفت و آمد بالا	هشدار، ولتاژ الکتریکی خطرناک	هشدار، لبه‌های برنده	هشدار، تابش لیزری	هشدار، مواد آتشزا
					
هشدار، پرتوهای غیر یونی کننده و الکترومغناطیس	هشدار، میدان مغناطیسی	هشدار، نسبت به زمین خوردن و گیر کردن	هشدار، خطوط سقوط	هشدار، خطر مرگ	هشدار، سرما
					
هشدار، سطوح داغ	هشدار، کپسول های گاز	هشدار، خطر باتری	هشدار، آسیب دیدگی دست	هشدار، خطر سر خوردن	هشدار، خطر پرس شدن



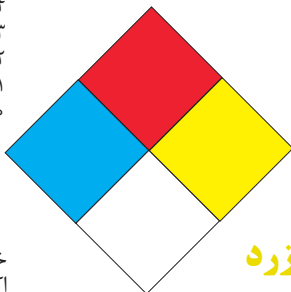
## لوزی خطر

آبی

- ۴- واکنش پذیر مرگبار
- ۳- خیلی خطرناک
- ۲- خطرناک
- ۱- باخطر کم
- ۰- نرمال

قرمز

- خطرات آتش سوزی نقطه اشتعال
- ۴- زیر ۷۳ درجه فارنهایت
- ۳- زیر ۱۰۰ درجه فارنهایت
- ۲- زیر ۲۰۰ درجه فارنهایت
- ۱- بالای ۲۰۰ درجه فارنهایت
- ۰- نمی سوزد



شیمیایی

- خطرات خاص
- اکسید کننده OX
- اسیدی ACID
- قلیایی ALK
- خورنده COR

زرد

- واکنش پذیری
- ۴- ممکن است منفجر شود
- ۳- ممکن است در اثر حرارت و شوک منفجر شود
- ۲- تغییرات شیمیایی شدید
- ۱- در اثر استفاده از حرارت ناپایدار می گردد
- ۰- پایدار است

### تشریح راهنمای لوزی خطر

بهداشت	قابلیت اشتعال	واکنش پذیری
نحوه حفاظت	قابلیت سوختن	قابلیت آزاد کردن انرژی
۴- حفاظت کامل و استفاده از دستگاه های تنفسی	۴- قابلیت اشتعال بالا	۴- ممکن است تحت شرایط عادی منفجر شود
۳- حفاظت کامل و استفاده از دستگاه های تنفسی	۳- تحت شرایط معمولی مشتعل می گردد	۳- ممکن است در اثر حرارت و شوک منفجر شود
۲- از دستگاه تنفسی همراه ماسک کامل صورت استفاده گردد	۲- با حرارت ملایم مشتعل می گردد	۲- تغییرات شیمیایی شدید می دهد ولی منفجر نمی شود
۱- بایستی از دستگاه تنفسی استفاده گردد	۱- وقتی حرارت ببیند و گرم شود مشتعل می گردد	۱- در اثر استفاده از حرارت ناپایدار می گردد
۰- وسیله خاصی مورد نیاز نمی باشد	۰- مشتعل نمی شود	۰- در حالت عادی پایدار است

## مقایسه انواع کلاس های آتش

### جدول مقایسه انواع کلاس های آتش

اروپایی	نوع حریق
Class A	جامدات قابل اشتعال (مواد خشک)
Class B	مایعات قابل اشتعال
Class C	گازهای قابل اشتعال
Class F/D	وسایل الکتریکی (برقی)
Class D	فلزات قابل اشتعال
Class F	روغن آشپزی

## روش‌های متفاوت اطفای حریق

طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها	مواد	خاموش‌کننده توصیه شده
دسته A جامدات احتراق‌پذیر به جز فلزات	موادی که از سطح می‌سوزند مانند: چوب، کاغذ، پارچه موادی که از عمق می‌سوزند مانند: چوب، زغال سنگ، پارچه موادی که در اثر حریق شکل خود را از دست می‌دهند مانند: لاستیک نرم، پلاستیک نرم	خاموش‌کننده‌های نوع آبی پودری چند منظوره CO <sub>۲</sub> هالون خاموش‌کننده‌های پودری چندمنظوره خاموش‌کننده‌های نوع آبی خاموش‌کننده‌های CO <sub>۲</sub> خاموش‌کننده‌های هالون خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های چندمنظوره
دسته B مایعات قابل اشتعال	نفت، بنزین، رنگ، لاک، روغن و غیره (غیر قابل حل در آب) مایعات سنگین مانند قیر و آسفالت و گریس الکلی، کتون‌ها و غیره (قابل حل در آب)	خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های کف‌شیمیایی و کف‌مکانیکی خاموش‌کننده‌های پودری و CO <sub>۲</sub> خاموش‌کننده هالون خاموش‌کننده‌های AFFF
دسته C گازهای قابل اشتعال	گازها یا موادی که اگر با آب ترکیب شوند تولید گاز قابل اشتعال می‌نمایند مانند: کاربید	خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های CO <sub>۲</sub> خاموش‌کننده‌های هالون
دسته D تجهیزات برقی	کلید و پریز برق، تلفن، رایانه، ترانسفورماتورها	خاموش‌کننده‌های CO <sub>۲</sub> خاموش‌کننده‌های هالون
دسته E فلزات قابل اشتعال	منیزیم، سدیم، پتاسیم، آلومینیوم	خاموش‌کننده‌های پودر خشک

## میزان شدت نور در محیط‌های کار (لوکس)

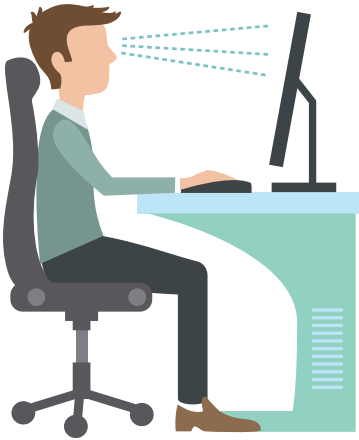
ردیف	فعالیت کاری	لوکس
۱	فضاهای عمومی با محیط تاریک	۲۰-۵۰
۲	گذرگاه‌ها و راهروهای کارهای موقت	۵۰-۱۰۰
۳	فضاهای کاری برای کارهایی که گاهی انجام می‌شود	۱۰۰-۲۰۰
۴	کارهایی که معمولاً با کنتراست بالا یا بر روی قطعه بزرگ انجام می‌شود	۲۰۰-۵۰۰
۵	کارهایی که معمولاً با کنتراست متوسط یا بر روی قطعه کوچک انجام می‌شود	۵۰۰-۱۰۰۰
۶	کارهایی که معمولاً با کنتراست پایین یا بر روی قطعه کوچک انجام می‌شود	۱۰۰۰-۲۰۰۰
۷	کارهایی که معمولاً با کنتراست پایین یا بر روی قطعات ریز و یا تکرار زیاد انجام می‌شود	۲۰۰۰-۵۰۰۰
۸	انجام کارهای ممتد و طولانی با دقت بالا	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰
۹	انجام کارهای خیلی خاص با کنتراست بسیار پایین	۱۰۰۰۰-۲۰۰۰۰

حدود مجاز توصیه شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای افقی

شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثالهایی از نوع کار
الف) وضعیت ایستاده ۱- تمام بدن در کار دخالت دارد	۲۳ کیلوگرم نیرو	حمل بار با فرغون
۲- عضلات اصلی دست و شانه دست‌ها کاملاً کشیده شده‌اند	۱۱ کیلوگرم نیرو	خم شدن بر روی یک مانع برای حرکت یک شیء یا هل دادن یک شیء در ارتفاع بالاتر از شانه
ب) زائل زمین	۱۹ کیلوگرم نیرو	برداشتن یا جابه‌جا کردن یک قطعه از دستگاه هنگام تعمیر نگهداری جابه‌جا کردن اشیاء در محیط‌های کاری سربسته نظیر تونل‌ها یا کانال‌های بزرگ
ج) در حالت نشسته	۱۳ کیلوگرم نیرو	کار کردن با یک فرم عمودی نظیر دستگیره‌های کنترل در ماشین‌آلات سنگین، برداشتن و گذاشتن سینی‌های با محصول بر روی نوار نقاله

حدود مجاز توصیه شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای عمودی

شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثالهایی از نوع کار
کشیدن اجسام به سمت پایین در ارتفاع بالای سر	۵۵ کیلوگرم نیرو ۶۰ کیلوگرم نیروی	کار کردن یا سیستم کنترل گرفتن قلاب نظیر دستگیره ایمنی یا کنترل دستی به کار انداختن یک جرثقیل زنجیری گیره‌های برقی، سطح‌گیره قطری کمتر از ۵ سانتی‌متر باشد.
کشیدن به سمت پایین تا ارتفاع شانه	۲۲ کیلوگرم نیرو	به‌کار انداختن کنترل، گرفتن قلاب
کشیدن به سمت بالا ۲۵ cm (۱۰ in) ارتفاع آرنج ارتفاع شانه	۲۷ کیلوگرم نیرو ۱۵ کیلوگرم نیرو ۷/۵ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک شیء با یک دست بلند کردن در یا درپوش
فشار دادن به سمت پایین تا ارتفاع آرنج	۲۹ کیلوگرم نیرو	بسته‌بندی کردن باربندی، مهر و موم کردن بسته‌ها
فشار دادن به سمت بالا تا ارتفاع شانه	۲۰ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک گوشه یا انتهای شیء نظیر یک لوله یا تیر آهن، بلند کردن یک شیء تا قسمت بالایی تخته








پشتی صندلی باید کاملاً به کمر بچسبد و پایین آن قوس طبیعی کمر را پوشش دهد. زاویه آرنج برابر ۹۰ درجه واقعی باشد. شانه‌ها نیز در وضعیت راحت قرار داشته باشند. ران به صورت افقی بوده و زاویه آن با مفصل زانو بین ۹۰ تا ۱۱۰ درجه باشد. کف پاها باید کاملاً روی زمین قرار گیرد اگر ارتفاع مناسب نیست از زیرپایی استفاده شود. مچ دست در حالت طبیعی مستقیم روی صفحه کلید قرار می‌گیرد.

## میزان خطر و احتمال وقوع آن بر حسب مسیر جریان برق

مسیر جریان	میزان خطر مرگ	احتمال وقوع
از سر به اندام‌های دیگر	خیلی زیاد (مرگبار)	خیلی کم
از یک دست به دست دیگر	زیاد	متوسط
از دست به پا	خیلی زیاد	زیاد
از یک پا به یک دست	کم	کم

## زمان تست هیدرو استاتیک خاموش‌کننده‌ها

ردیف	نوع خاموش‌کننده آتش‌نشانی	دوره زمان تست (سال)
۱	خاموش‌کننده آب و گاز تحت فشار و یا حاوی ترکیبات ضد یخ	۵
۲	خاموش‌کننده حاوی AFFF یا FFFP	۵
۳	خاموش‌کننده پودری یا سیلندر فولادی	۵
۴	خاموش‌کننده کربن‌دی‌اکسید	۵
۵	خاموش‌کننده حاوی پودرتر شیمیایی	۵
۶	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر خشک شیمیایی با سیلندرهای آلومینیم و یا برنجی	۱۲
۷	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر خشک شیمیایی با سیلندرهای فولادی ریخته‌گری و مواد هالوژنه	۱۲
۸	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر و دارای بالن (کارتريج) یا سیلندرهای فولادی ریخته‌گری شده	۱۲

توضیحات	کد
شیشه رنگی (معمولاً سبز) کدهای ۷۰ تا ۷۹ مربوط به انواع شیشه‌های است	 72 GL
کاغذ یا مقوای ممزوج با پلاستیک یا آلومینیم	 84 C/PAP
آلومینیم	 41 ALU
چوب	 50 FOR
چوب پنبه	 51

توضیحات	کد
پارچه	 60 TEX
کنف	 61 TEX
شیشه ممزوج	 70 GL
شیشه بدون رنگ شفاف	 71 GL
کدهای ۶۰ تا ۶۹ به طور کلی مربوط به انواع پارچه‌ها است	

## علائم و کدهای بازیافت مواد مختلف

امروزه بازیافت به عنوان یکی از پارامترهای مؤثر بر طراحی محصولات محسوب می‌گردد و به خصوص در مباحثی همچون طراحی و توسعه پایدار توجه به بازیافت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

یکی از عواملی که می‌تواند پس از استفاده از محصول، به سهولت تفکیک زباله در مبدأ کمک نماید علائم بازیافت مندرج بر روی بدنه کالا است که نوع جنس محصول را بیان می‌دارد که در ذیل، به بیان برخی از متداول‌ترین آنها اشاره شده است.

توضیحات	کد	توضیحات	کد
پلی اتیلن با چگالی بالا	 PE-HD	پلی اتیلن تری فتالات	 PET
پلی اتیلن با چگالی پایین	 PE-LD	پلی وینیل کلراید	 PVC
پلی استایرن	 PS	پلی پروپیلن	 PP
کدهای ۸ تا ۱۴ به ترتیب مربوط به باتری‌های سرب - اسیدی، قلیاتی، نیکل کادمیوم، نیکل متال هیدرید، لیتیوم، اکسید نقره، و زینک کربن (باتری‌های قلمی معمولی) است.		سایر پلاستیک‌ها که عمدتاً شامل اکریلیک‌ها، فایبرگلاس، پلی‌آمید و ملامین (اوره فرمالدئید)	 O
کاغذهای ممزوج با سایر مواد، کاغذ روزنامه، پاکت نامه و غیره	 PAP	مقوا	 PAP
آهن	 FE	کاغذ	 PAP

## کدها عبارت‌اند از:

**۱- PETE** پلاستیک کد ۱: پلی اتیلن ترفتالات، قابل بازیافت‌ترین و معمول‌ترین پلاستیک است که به عنوان بطری‌های آب، نوشانه و ظرف‌های یک‌بار مصرف و غیره استفاده می‌شود. محکم و در برابر گرما مقاوم است و با بازیافت به بطری‌های آب، ساک، لباس، کفش، روکش مبلی، فیبرهای پلی استر و غیره تبدیل می‌شود.

**۲- HDPE** پلاستیک کد ۲: پلی اتیلن با غلظت بالا که به راحتی و به سرعت بازیافت می‌شود. پلاستیک نوع خشک است، اما زود شکل می‌گیرد و معمولاً در قوطی شوینده‌ها، بطری‌های شیر، قوطی آب‌میوه، کیسه‌های زباله و غیره به کار می‌رود، با بازیافت به لوله‌های پلاستیکی، قوطی شوینده‌ها، خودکار، نیمکت و غیره تبدیل می‌شود.

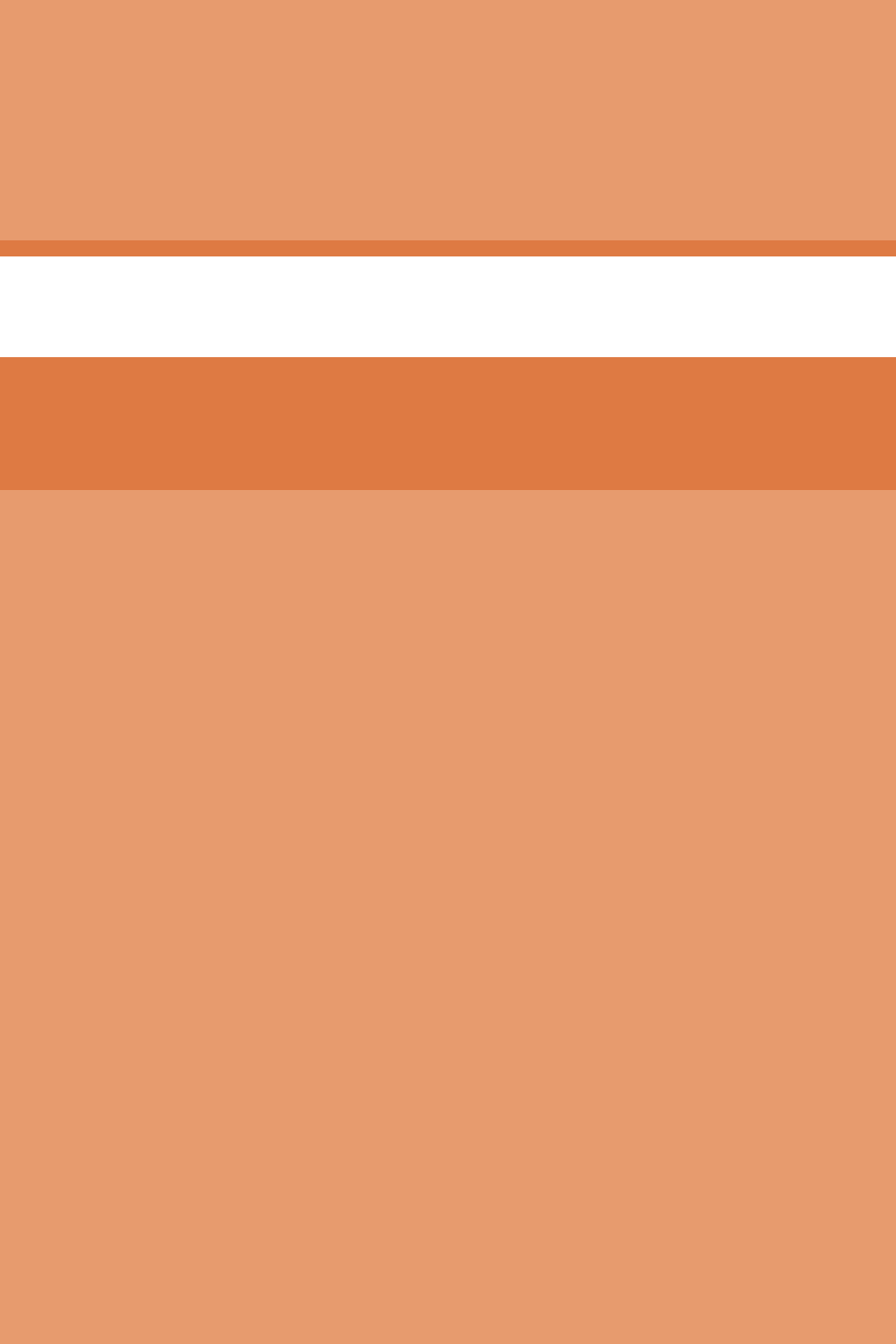
**۳- PVC** پلاستیک کد ۳: پلی وینیل کلراید سخت بازیافت می‌شود. با آنکه محیط زیست و سلامت افراد را به خطر می‌اندازد، هنوز در همه جا در لوله‌ها، میزها، اسباب‌بازی و بسته‌بندی و غیره به چشم می‌خورد، PVC بازیافت شده به عنوان کف‌پوش، سرعت‌گیر، پنل و گل پخش کن ماشین استفاده می‌شود.

**۴- LDPE** پلاستیک کد ۴: پلی اتیلن با غلظت پایین است. ویژگی آن قابل انعطاف بودنش است. معمولاً در نخ‌های شیرینی، بسته‌بندی، قوطی‌های فشاری، کاورهای خشکشویی به کار می‌رود. بعد از بازیافت به عنوان بسته‌های حمل نامه، سطل‌های زباله، سیم‌بند و غیره استفاده می‌شود.

**۵- PP** پلاستیک کد ۵: پلی پروپیلن با غلظت پایین و در برابر حرارت فوق‌العاده مقاوم است. به عنوان نی، درهای بطری و قوطی استفاده می‌شود. PP بازیافت شده در چراغ راهنمایی و رانندگی، پارو، جای پارک دوچرخه و قفسه‌های کشویی کاربرد دارد.

**۶- PS** پلاستیک کد ۶: پلی استایرن که فوم معروف است، در ظروف یک‌بار مصرف دردار و غیره بکار می‌رود. فوق‌العاده سبک ولی حجیم است. PS به دلیل آنکه گرما را زیاد منتقل نمی‌کند، کاربرد زیادی دارد. با آنکه این ماده جزو برنامه‌های بازیافت شهرداری‌ها نیست، اما می‌تواند به عایق‌های حرارتی، شانه‌های تخم‌مرغ، خط‌کش و ظروف پلاستیکی تبدیل شود.

**۷- سایر موارد** پلاستیک کد ۷: سایر پلاستیک‌ها مانند پلی اورتان می‌توانند ترکیبی از پلاستیک‌های فوق باشند. جزو بازیافت نیستند، محصولات با کد ۷ می‌توانند هرچیز از زین دوچرخه گرفته تا ظرف‌های ۵ گالنی را شامل شوند. بسیاری از بازیافت‌کنندگان، پلاستیک با این کد را قبول نمی‌کنند، اما رزین این پلاستیک‌ها قابل تبدیل به الوارهای پلاستیکی و مواد سفارشی هستند.





## فصل ۷

توسعه حرفه‌ای و شایستگی‌های غیر فنی

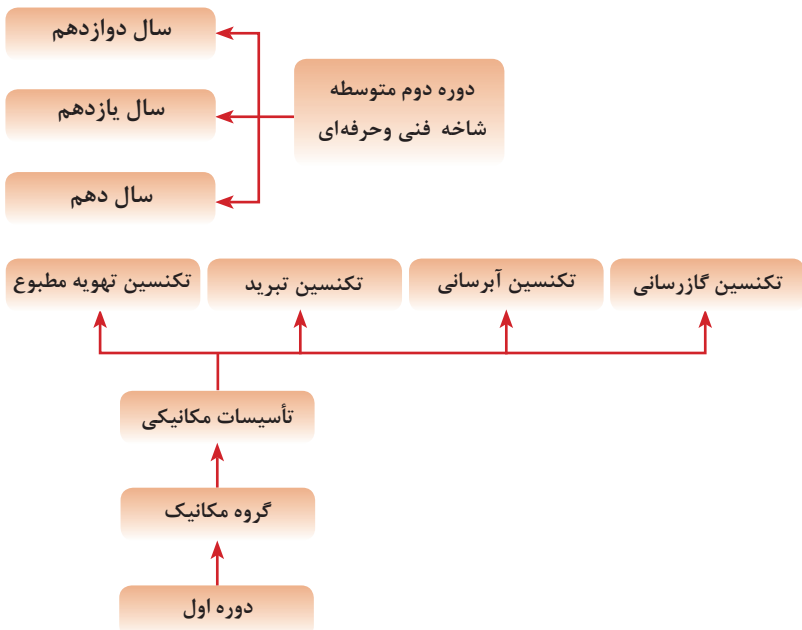
## واحد یادگیری ۳

### شایستگی ترسیم پلان لوله کشی پخش کننده ها

#### ویژگی های دانش آموزان ورودی به رشته تأسیسات مکانیکی

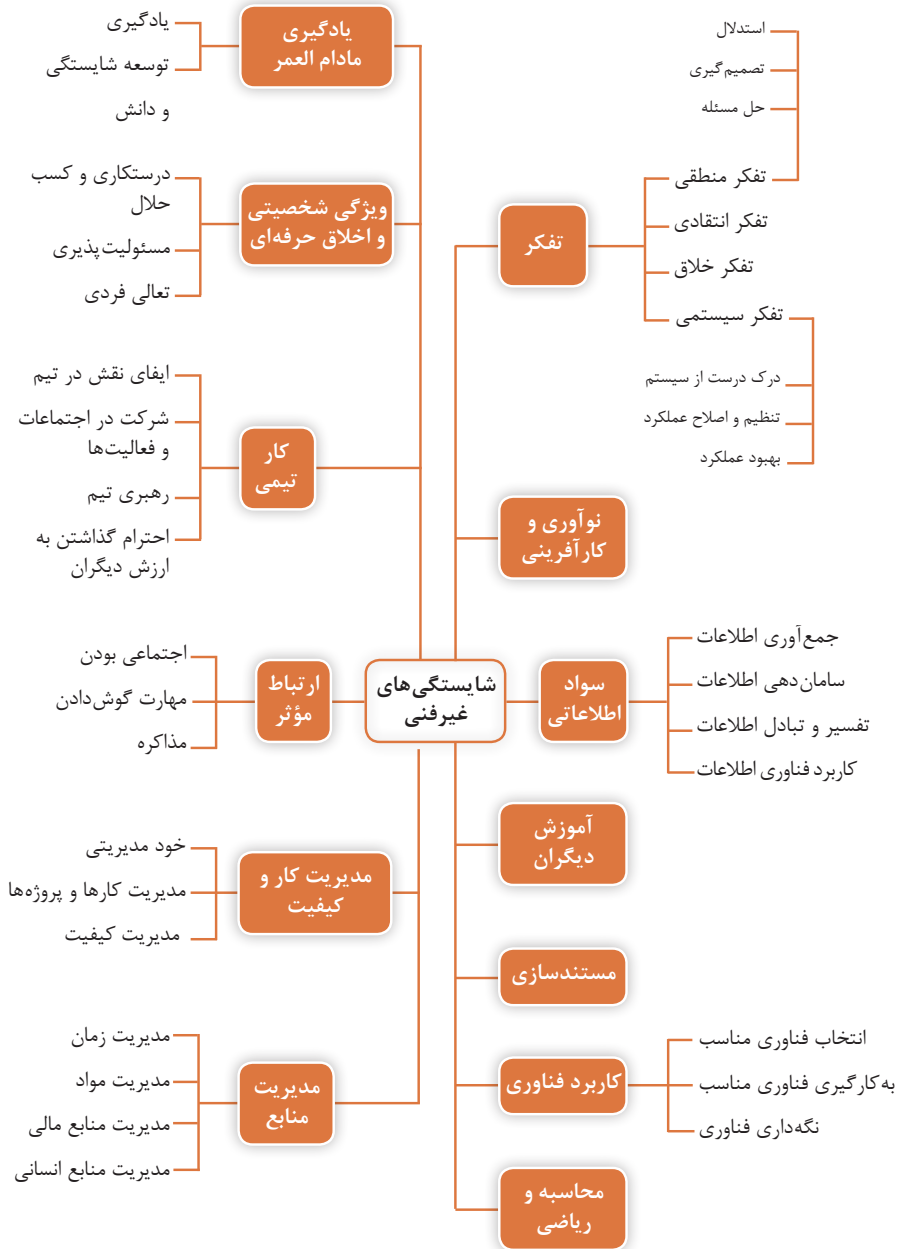
- توانایی های شناختی (درک شفاهی، بیان شفاهی، بیان نوشتاری و درک نوشتاری)
- توانایی ادراکی (تعیین موقعیت در محیط و درک وضعیت)
- توانایی روان حرکتی (هماهنگی اعضای حرکتی و آمادگی دست و بازو)
- توانایی فیزیکی (قوت جسمانی، انعطاف پذیری اعضای بدن و تعادل جسمی)
- توانایی حسی (توانایی دیدن اشیا در نزدیک و دور، توانایی تشخیص رنگ و حساسیت شنوایی)
- مهارت های پایه (صحبت کردن، نوشتن، گوش دادن فعال و درک مطلب)

#### مسیرهای هدایت تحصیلی در رشته تأسیسات مکانیکی و گرایش در دوره کاردانی مشاغل قابل احراز در رشته تأسیسات مکانیکی

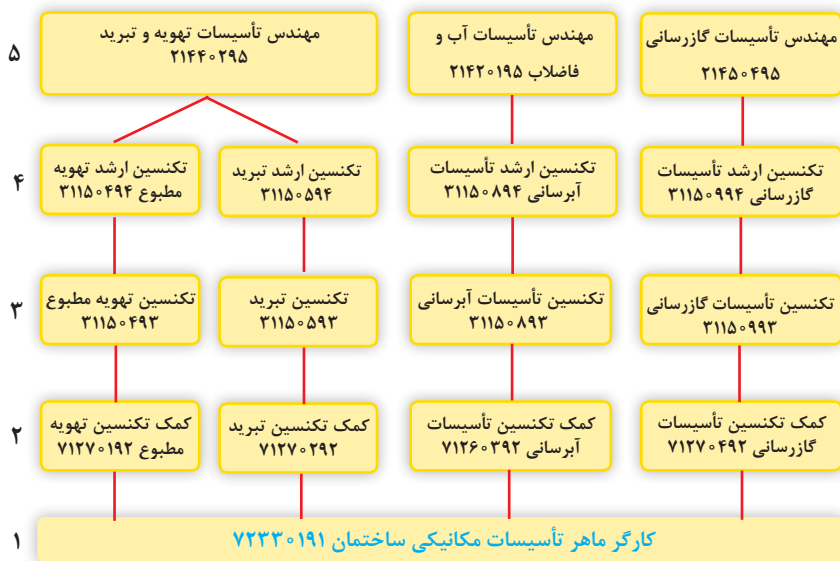


کمک تکنسین تهویه مطبوع کد حرفه: ۷۱۲۷۰۱۹۲

ردیف	نام گروه کاری/اشغل
۱	متصدی نصب تأسیسات
۲	تعمیرکار شوفاژ
۳	کلکتور ساز
۴	شوفاژ کار
۵	مکانیسین تأسیسات
۶	عایق کار تجهیزات حرارتی، تهویه و تبرید
۷	مکانیک تهویه
۸	نصب کار دستگاه‌های خنک کننده و تهویه
۹	نصاب پخش کننده‌های تابشی
۱۰	متصدی تهویه
۱۱	نصاب و تعمیرکار کولرهای گازی پنجره‌ای
۱۲	نصاب و تعمیرکار کولرهای گازی اسپلیت
۱۳	تعمیرکار مشعل
۱۴	تعمیرکار پمپ آب
۱۵	سرپرست تأسیسات برودتی و حرارتی



## مسیرهای توسعه حرفه‌ای رشته فناوری تأسیسات سرمایشی و گرمایشی

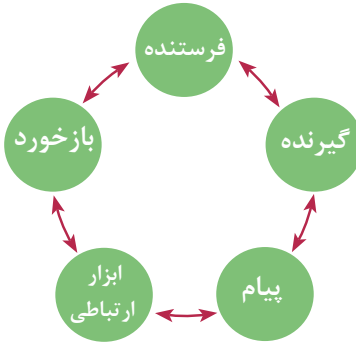


## ارتباط مؤثر با مشتری

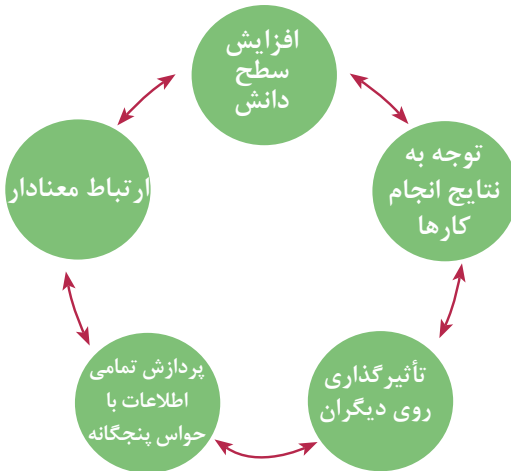
### تعریف مشتری

مشتری شخصیتی است حقیقی یا حقوقی که ما به طور مستقیم یا غیرمستقیم کالاها و خدمات خود را به او عرضه می‌کنیم.

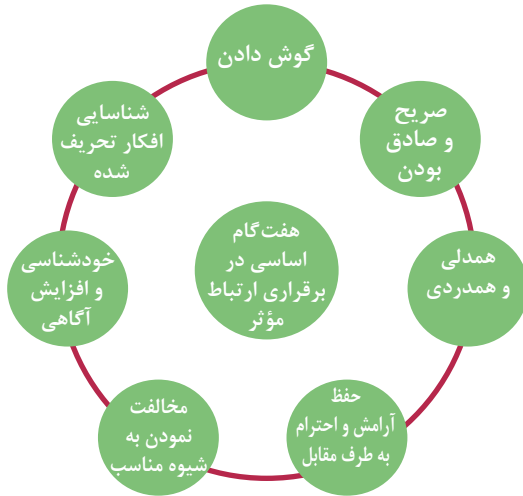
اجزای ارتباط شامل پنج عنصر زیر است:



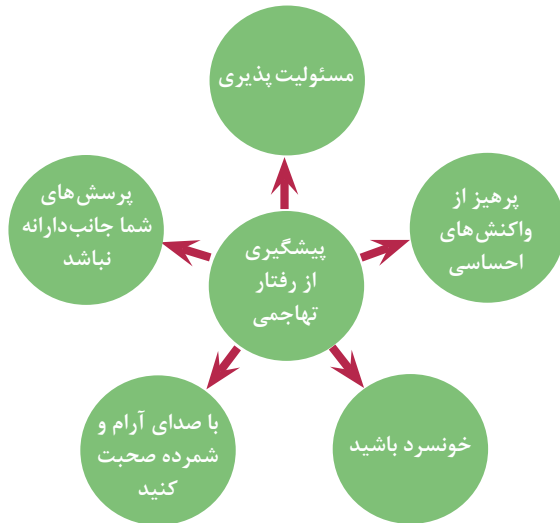
اصولی که باید در برقراری ارتباط به آن توجه شود:



## هفت گام اساسی در برقراری ارتباط موثر:

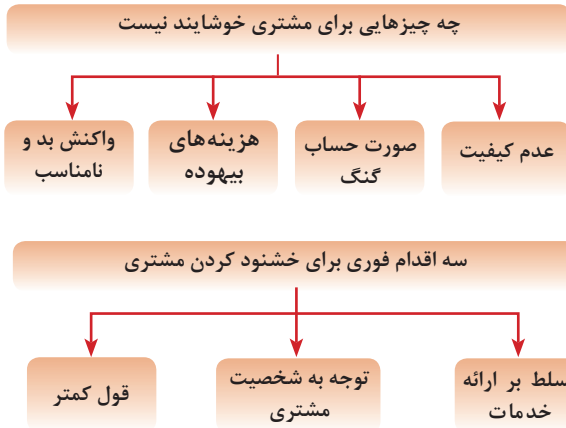


چگونه می توانیم جلوی رفتار تهاجمی را بگیریم یا از شدت آن کم کنیم؟



## رضایت مشتری

رضایت مشتری یعنی تأمین کامل نیازها، انتظارات و خواسته‌های مشتری درست در همان زمان و با همان روشی که او می‌خواهد.



## چه سؤالی باید از مشتری پرسید:

- ۱ از چه نوع جنسی مایلید در کار استفاده کنیم؟
- ۲ چه نوع رنگی را می‌پسندید؟
- ۳ طرح مورد علاقه شما چیست؟
- ۴ مشکلی که در سیستم لوله‌کشی ایجاد شده چیست؟
- ۵ چند وقت است که این مشکل را دارید؟
- ۶ آیا سابقه‌ای در ایجاد این مشکل وجود داشته است؟
- ۷ مشکل فوق در چه زمانی ایجاد می‌شود؟
- ۸ آخرین سرویس دوره‌ای دستگاه چه وقت انجام شده است؟



- به کارگیری تمامی توان و نیرو در جلب رضایت و خشنودی خداوند با ارائه هرچه بهتر و بیشتر خدمات به مردم؛
  - مشارکت و مسئولیت پذیری در امور مربوطه؛
  - گشاده رویی، خلق نیکو، اطلاع رسانی دقیق، جامع و شفاف در تعامل با ارباب رجوع؛
  - به کارگیری نهایت ادب و نزاکت، دقت، سرعت، عدالت، و انصاف در انجام وظایف محوله در راستای حفظ تکریم ارباب رجوع؛
  - امانتداری، استفاده صحیح از تجهیزات و امکانات و پرهیز از اسراف؛
  - تقویت روحیه انتقادپذیری و بهره‌مندی از انتقادات سازنده جهت بهبود عملکرد؛
  - کوشش در راستای ارتقای دانش و تخصص؛
  - صبر، شکیبایی و تلاش در جهت کاهش و جلوگیری از ایجاد تنش
  - رعایت عدل و انصاف در محاسبه قیمت تمام شده خدمات؛
  - اعتقاد به ضرورت ایجاد فضای کسب و کار فعال و رقابت سالم؛
  - الزام به ارائه خدمات به مشتری در کوتاه‌ترین زمان ممکن و
  - رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی در کلیه مراحل کاری.
- امید است با رعایت اصول فوق بخصوص اصل انصاف و در نظر گرفتن رضایت خداوند متعال در همه کارها، مصداق واقعی «کاسب حبیب خداست» گردیم.



Circuit Breaker	قطع کننده مدار (کلید مینیاتوری)
Circulating Pump	پمپ سیرکولاسیون
Cleanout	دریچه‌ای برای تخلیه سیستم
Closed Cycle	مدار بسته
Coil	کویل
Cold Junction	اتصال سرد
Cold Water	آب سرد
Common Neutral	اتصال مشترک زمین (نول)
Cooling Coil	کویل سرمایی
Cooling Tower	برج خنک‌کن
Collector	جمع کننده
Combustion	احتراق
Combustion Air	هوای احتراق
Combustion Chamber	محفظه احتراق
Combustion Products	محصولات احتراق کامل
Commercial Building	ساختمان تجاری
Compound Gauge	گیج مرکب
Compressor	کمپرسور
Compressor Efficiency	راندمان کمپرسور
Compressor Open Type	کمپرسور نوع باز
	سیل کمپرسور وسیله گازبند که در کمپرسورهای
Compressor Seal	باز می‌باشد
Condensate	بخار تقطیر شده
Condense	تقطیر
Condenser	کندانسر (تقطیر کننده)
Condensing Pressure	فشار تقطیر
Condensing Temperature	دمای تقطیر
	واحد تقطیر یا کندانسینگ یونیت
Condensing Unit	
Contactors	کنتاکتور (کلید مغناطیسی)
Control Valve	شیر اتوماتیک
Control Voltage	ولتاژ کنترل
	شاتون (قطعه‌ای که پیستون را به میل لنگ وصل
Connecting Rod	می‌کند.)
Convection	جابه‌جایی، وزش یا کنوکسیون
Cooling Tower	برج خنک‌کن
Crankshaft	میل لنگ
Current	جریان الکتریکی

واحد گرما در سیستم انگلیسی (بی‌تی‌یو)	
British Thermal Unit (Btu)	
Burner	مشعل
Bypass	بای‌پاس (مسیر کنارگذر)
	فتوسل یا چشم الکتریکی
Cad Cell or Cadmium Cell	
Cable	کابل
Calorie	کالری (واحد گرما در سیستم متریک)
Capacitor	خازن
Capacitor - Start motor	خازن راه‌انداز موتور
Capacity	ظرفیت
Capillary Tube	لوله مویین
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )	دی‌اکسید کربن
Carbon Monoxide	مونواکسید کربن
Cathode	کاتد
	محافظت کاتدی کنترل خوردگی
Cathodic Protection	
Cavitation	کاویتاسیون (هوا گرفتن پمپ)
Ceiling	سقف
	سلسیوس (واحد دما در سیستم متریک)
Celsius	
Center	مرکز
Centigrade Scale	مقیاس سانتی‌گراد
Centimeter	سانتی‌متر
Central Heating	گرمایش مرکزی
Central Cooling	سرمایش مرکزی
	کمپرسور گریز از مرکز
Centrifugal Compressor	
Centrifugal Pump	پمپ گریز از مرکز
Centrifugal Switch	کلید گریز از مرکز
	فوت مکعب در دقیقه
Cfm(cubic feet per minute)	
Chapter	بخش فصل
Change of State	تغییر حالت
Charging Cylinder	سیلندر شارژ
Chart	نمودار
Check Valve	شیر یک سویه
Chilled Water	آب سرد شده
Circuit	مدار

Engineer	مهندس	Current Relay	رله جریان
Enthalpy	انتالپی (گرما)	Cut in	نقطه وصل
Epoxy	رنگ ضد رطوبت	Cut out	نقطه قطع
Equalizer Tube	لوله متعادل کننده	Cylinder	سیلندر
Equipment	تجهیزات	Cylinder Head	سرسیلندر
	سیم اتصال به زمین	Damper	دمپر (وسیله کنترل مقدار هوا)
Equipment Grounding Conductor (E)		DC (Direct Current)	جریان مستقیم
Evacuation	وکیوم یا تخلیه هوا	Degree	درجه
Evaporation	تبخیر	Dehumidifier	رطوبت گیر
Evaporative Condenser	کندانسر تبخیری	Dehumidification	رطوبت گیری
Evaporator	اواپراتور (تبخیر کننده)	Density	دانسیته چگالی
Evaporator Coil	کویل اواپراتور	Design Pressure	فشار طراحی
Evaporator Dry Type	اواپراتور نوع خشک	Design Temperature	دمای طراحی
Evaporator Fan	فن اواپراتور	Dew Point	نقطه شبنم
	سردکن تبخیری نظیر کولرهای آبی	Diameter	قطر
Evaporative Cooler		Diaphragm	دیافراگم (صفحه قابل انعطاف)
Exhaust Opening	بازشو تخلیه	Dielectric	دی الکتریک
Expansion Joint	اتصال انبساطی	دیفرانسیل (اختلاف بین نقطه وصل و نقطه قطع در کلیدهای اتوماتیک)	Differential
Expansion Loop	حلقه انبساطی	Diffuser	دریچه هوا
Expansion Valve	شیر انبساط	Diode	دیود
Expansion Tank	مخزن انبساط	Direct	مستقیم
External Equalizer	متعادل کننده خارجی	Direct Connected	اتصال مستقیم
Fahrenheit	فارنهایت		اواپراتور انبساط مستقیم
Fan	فن (پروانه)	Direct Expansion Evaporator	تخلیه (محل خروج گاز داغ از کمپرسور)
Fan Coil	فن کویل	Discharge	
Farad	فاراد (واحد سنجش ظرفیت خازن)	Disconnect	جدا کردن
Fault	خرابی	Drip pan	تشتک زیر اواپراتور
Filter	فیلتر	Drier	رطوبت گیر خشک کن
Fin	فین (پره)	Dry Bulb Temperature	دمای حباب خشک
Finned Tubes	لوله های پره دار	Dry Ice	یخ خشک (کربن دی اکسید جامد)
Fire Damper	دمپر آتش	Duct	داکت (کانال)
Flammability	قابلیت اشتعال	Eccentric	خارج از مرکز
Flare	لاله سرلوله	Efficiency	راندمان
Float Valve	شیر شناور	Electric Defrost	دیفراست الکتریکی
Flooded Evaporator	اواپراتور پر	Electric Heater	گرمن الکتریکی
	محصولات احتراق که از دودکش خارج می شوند.	Electronics	الکترونیک (علم نیمه هادی ها)
Flue Gas			نشت یاب الکترونیکی (یک وسیله جهت نشت یابی مبرد از سیستم تبرید)
	اف پی ام (فوت در دقیقه)	Electronic Leak Detector	
Fpm (Feet Per Minute)		Energy	انرژی
Freezing	انجماد	Energy Label	برچسب انرژی
Frequency	فرکانس		
Freon	فریون (مواد مبرد هالوکربنی)		
Fresh Air	هوای تازه		

Hertz هرتز (واحد فرکانس)

High Pressure Cut Out کلید قطع در فشار بالا

High Side سمت بالا

Horsepower اسب بخار

Hot Gas گاز داغ

Hot Gas Bypass بای‌پاس گاز داغ

Hot Gas Defrost برفک‌زدایی به طریق گاز داغ

Humidifier رطوبت زن

Humidistat کنترل‌کننده رطوبت

Humidity رطوبت

Hydrocarbons هیدروکربن‌ها

هیدرونیک (سیستمی که سیال واسطه در آن، آب می‌باشد)

Hydronic می‌باشد

Ignition Transformer ترانس جرقه

سازمان بین‌المللی استانداردسازی (ایزو)

International Organization for Standardization (ISO)

Kelvin Scale مقیاس کلوین (دمای مطلق)

Kilowatt (kw) کیلووات

کیلووات ساعت (واحد انرژی الکتریکی)

Kilowatt Hour (Kwh)

Latent Heat گرمای نهان

گرمای نهان تقطیر

Latent Heat of Condensation

Latent Heat of Fusion گرمای نهان ذوب

Latent Heat of Melting گرمای نهان ذوب

گرمای نهان تبخیر

Latent Heat of Vaporization

Limit Control کنترل حد

Limit Switch کلید حد

Line خط

ترموستات خط ولتاژ

Line Voltage Thermostat

Liquid Line خط مایع

Liter لیتر

Load بار

Low Pressure Cutout کنترل فشار کم

Low Side Pressure سمت کم فشار

Manhole منهول (دریچه آدم‌رو)

منیفولد گیج (گیج چندراهه)

Manifold Gauges

مانومتر یا فشارسنج مورد استفاده در فشارهای کم

Manometer

Friction اصطکاک مالش

Fundamental اساسی اصلی

Furnace کوره هوای گرم

Fuse فیوز (وسیله حفاظتی الکتریکی)

Fusible Plug درپوش ذوب شونده

گیج و کیوم (وسیله‌ای جهت اندازه‌گیری فشارهای کمتر از فشار اتمسفر)

Gage Vacuum

Gage Port گیج پورت (محل نصب گیج)

Gage Pressure فشار گیج یا فشار نسبی

Galvanizing گالوانیزه کردن

جی‌پی‌ام (گالن در دقیقه)

GPM (Gallons Per Minute)

Gas گاز

Noncondensable-Gas گاز غیرقابل تقطیر

Gas Pressure Switch کلید فشار گاز

Gat Valve شیر کشویی

Glass Wool پشم شیشه

گرین (یکی از واحدهای وزن است. هر ۷۰۰۰ گرین معادل یک پوند می‌باشد.)

Grille دریچه بدون دمپر

Ground اتصال زمین در مدارهای الکتریکی

Ground Wire سیم اتصال زمین با سیم ارت

مشعل هالاید (وسیله تشخیص نشت در سیستم‌های تبرید یا مبردهای هالوکربنی)

Halide Torch

هند هول (محفظه‌ای برای دسترسی دست به داخل مخازن و منابع می‌باشد.)

Hand Hole فشار رانش (فشار خروجی کمپرسور)

Head Pressure

Heat گرما

Heat Exchanger مبدل گرمایی

Heat Load بار گرمایی

Heat Loss افت گرما

Heat of Fusion گرمای ذوب (نهان)

Heat Pump پمپ حرارتی

Heat Transfer انتقال حرارت

Heating گرمایی

Heating Coil کویل گرمایی

Heating Load بار گرمایی

Heating Out Put توان گرمایی خروجی (مفید)

Heating Surface سطح حرارتی

Heating Value ارزش گرمایی

Height ارتفاع

Hermetic Compressor کمپرسور بسته

گزین بین (پیستون را به شاتون وصل می کند).

Piston Pin

Piston Displacement جابه جایی پیستون

Pneumatic پنوماتیک

Potential Relay رله پتانسیل رله ولتاژ

پوند بر اینچ مربع واحد اندازه گیری فشار

Pound per Square Inch Pressure (PSI)

Power قدرت (توان)

Power Factor ضریب قدرت

Pressure فشار

Pressure Drop افت فشار

Pressure Regulator رگلاتور فشار

Primary Air هوای اولیه

Psi پی اس آی، پوند بر اینچ مربع (واحد فشار)

Psia پوند بر اینچ مربع (مطلق)

Psig پوند بر اینچ مربع (فشار نسبی)

Pump Down پمپ دان

خالی کردن بخارهای ناخواسته از داخل سیستم یا فضای مورد نظر

Purging رانکین (درجه بندی مطلق دما در سیستم انگلیسی)

Rankine

Receiver رسیور (مخزن مایع سرمازا)

Reciprocating رفت و برگشتی

Refrigerant مبرد (ماده سرمازا)

Relative Humidity رطوبت نسبی

Relief Valve شیر اطمینان

Regulator رگلاتور (کاهنده فشار)

Repair تعمیر

Reset شروع به کار مجدد

Resistance مقاومت

هوای برگشتی هوایی که از اتاق وارد هواساز می شود.

Return Air

Reversed معکوس شده

شیر معکوس کننده (شیر چهار راهه)

Reversing Valve

رایزر (لوله های بالارونده که در داکت ها انجام می شود).

Riser

Riser Diagram رایزر دیاگرام

Roof پشت بام

تخلیه پشت بامی (کف شوی پشت بام)

Roof Drain

جرم

Mass

موتورخانه

Mechanical Room

مهندس مکانیک

Mechanical Engineer

میکروفاراد

Microfarad

میکرون معادل یک هزارم میلی متر

Micron

میکرون گیج (فشارسنجی که برای اندازه گیری فشارهای خیلی پایین (وکیوم) به کار برده می شود).

Micron Gauge

دقیقه

Minute

قابلیت مخلوط دو مایع با یکدیگر

Miscibility

مخلوط هوا

Mixed Air

نشان دهنده رطوبت

Moisture Indicator

مولکول

Molecule

موتور

Motor

راه انداز موتور

Motor Starter

کنوکسیون طبیعی

Natural Convection

گاز طبیعی

Natural Gas

فریزر بدون برفک

No. Frost Freezer

نامی اسمی

Nominal

غیرقابل تقطیر

Noncondensable

معمولاً بسته

Normally Closed

معمولاً باز

Normally Open

نازل

Nozzle

اهم (واحد سنجش مقاومت الکتریکی می باشد).

Ohm

قانون اهم

Ohms Law

پمپ روغن

Oil Pump

رینگ روغن

Oil Rings

جداکن روغن

Oil Separator

فشار کاری، فشار داخل سیستم در زمان کارکرد

Operating Pressure

عادی دستگاه می باشد.

Orifice

اوریفیس سوراخ کوچک

Outside Air

هوای بیرون

Overload

اورلود

Overload Protector

محافظ اضافه بار

Ozone

اُزن

پکیج بسته سرمایی یا گرمایی و یا هردو

Packaged

وسيله گازبند

Packing

مدار موازی

Parallel Circuit

پاسکال

Pascal

پیستون کمپرسور

Piston

Thermodynamics	ترمودینامیک	Room Thermostat	ترموستات اتاقی
Thermostat	ترموستات	Rotary Compressor	کمپرسور دورانی
	شیر انبساط ترموستاتیک	Rotor	روتور (قسمت گردنه موتور)
Thermostatic Expansion Valve		Run Winding	سیم پیچ کار، سیم پیچ اصلی
Three - Way Valve	شیر سه راهه	Safety Control	کنترل ایمنی
Ton of Refrigeration	تن تبرید	Safety Valve	شیر اطمینان شیر ایمنی
Torque	گشتاور یا نیروی چرخاننده	Saturated Air	هوای اشباع شده
	ترانسفورماتور (مبدل ولتاژ و جریان)	Saturation Temperature	دمای اشباع
Transformer		Schrader Valve	شیر شریدر
Vacuum	وکیوم	Second	دومی ثانیه
Valve	شیر	Secondary Air	هوای ثانویه
Valve Plate	صفحه سوپاپ		ولتاژ خروجی در یک ترانسفورماتور
Vapor	بخار	Secondary Voltage	کمپرسور نیمه بسته
Vapor Line	خط بخار	Semihermetic Compressor	
Vapor Pressure	فشار بخار	Sensible Heat	گرمای محسوس
Velocity	سرعت	Service Valve	شیر سرویس
Vent	ونت		یک کمپرسور بسته قابل تعمیر
تهویه (فرایند تأمین هوای تازه یا بیرون راندن هوا از فضای بسته)		Serviceable Hermetic Compressor	
Ventilation		Sensor	حس کننده - حس گر
Ventilator	ونتیلاتور با دمنده	Shell	پوسته
Viscosity	ویسکوزیته	Shut Down	خاموش کردن
Volt	ولت (واحد پتانسیل الکتریکی)	Shaft Seal	سیل شفت - وسیله گازبند دور محور
Voltage	ولتاژ فشار الکتریکی	Sight Glass	سایت گلاس - شیشه دید
Voltage Relay	رله ولتاژ	Silver Brazing	لحیم کاری با سیم نقره
Volume	حجم	Solenoid Valve	شیر برقی
Warm	گرم	Solid	جامد
Water Column	ستون آب	Specific Gravity	وزن مخصوص
Water Cooler	آب سردکن	Specific Heat	گرمای ویژه
Water Heater	آب گرم کن	Specific Volume	حجم مخصوص
Water Meter	کنتور آب (شمارنده دبی عبوری)	Split System	سیستم دو تکه
Water Proof	ضد آب	Start Winding	سیم پیچ استارت یا راه انداز
Watt	وات (واحد توان الکتریکی می باشد)	Starting Relay	رله استارت
Weight	وزن یا سنگینی	Stator	استاتور - قسمت ساکن موتور
Welded	جوش داده شده	Steam Trap	تله بخار
Wet bulb	دمای حباب مرطوب	Subcooled	ساب کولد - پیش سرد شده
Width	پهنا	Suction Line	خط مکش
Winter	زمستان	Supply Air	هوای ورودی
Wire	سیم	Superheat	سوپر هیت - پیش گرم
Work	کار	Temperature Drop	افت دما
Work Shop	تعمیرگاه	Temperature Rise	افزایش دما
Working Pressure	فشار کاری	Thermister	ترمیستور
Zero	صفر	Thermocouple	ترموکوپل
Zone	منطقه		

Snip	قیچی
Hand snip	قیچی دستی
International Standard Organization (iso)	سازمان جهانی استاندارد
Hand lever shearing machine	قیچی اهرمی
Bending	خم کاری
Sheet metal working	ورق کاری
Sheet metal bending	خم کاری ورق
Bend Radius	شعاع خم
Bending angle	زاویه کاری
Folding	خم کردن (تا کردن)
(RW) Resistance Welding	جوشکاری مقاومتی
Spot weld	نقطه جوش
Seam weld	درز جوش (جوش نواری)
Projection weld	جوش زائده‌ای
Upset weld	جوش برجسته
Flash weld	جوش جرقه‌ای
Welding Cycle	مراحل جوشکاری
DT	تست مخرب
NDT	تست غیر مخرب
Peel Test	آزمون خم کاری
Chisel Test	آزمون قلم و چکش
Self secured joint (lucked seam)	فرنگی پیچ
Soldering	لحیم کاری نرم
Tin	قلع
Lead	سرب
butt joint	اتصال لب به لب
Lap joint	اتصال لب روی هم
butt-lap joint	اتصال لب روی هم سر به سر
scarf joint	اتصال لب به لب مورب
lack seam joint	اتصال فرنگی پیچ
tee joint	اتصال سه پری
Solder ability	لحیم پذیری
Creancy	لقی
Wetting	تر شوندگی
Capillary action	خاصیت موئینگی

