

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# کتاب همراه هنرجو

رشته مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

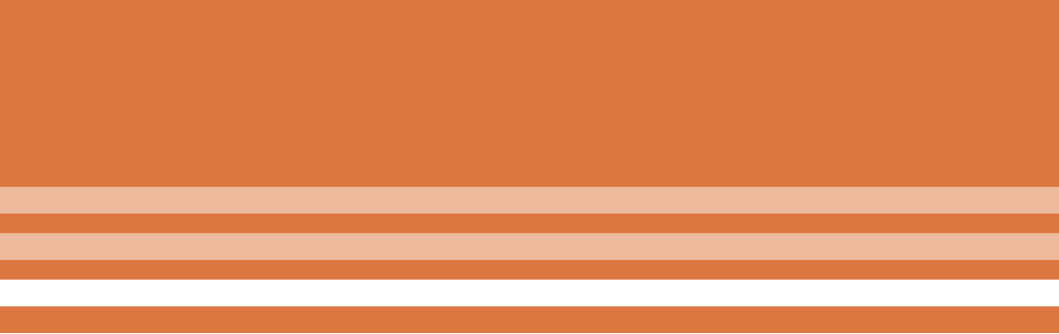
پایه دهم دوره دوم متوسطه





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 بپرهیزید.

امام خمینی (قَدَسَ سِرَّهُ الشَّرِيف)



- فصل اول : علوم پایه ..... ۱
- فصل دوم: جداول روابط تخصصی ..... ۱۳
- فصل سوم: نقشه کشی ..... ۶۷
- فصل چهارم: قوانین و دستورالعمل ها ..... ۹۱
- فصل پنجم: ایمنی، بهداشت و ارگونومی ..... ۱۰۱
- فصل ششم: شایستگی های غیر فنی و توسعه حرفه ای ..... ۱۱۳

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 اعتمادبه‌نفس و ایجاد انگیزه در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل محتواهای مرتبط و استخراج شده از دروس دیگر رشته تحصیلی شما می‌باشد تا به‌جای حفظ کردن آنها، با مراجعه به این کتاب از آن مطالب برای انجام فعالیت‌های کارگاهی و حل مسائل استفاده نمایید. در این صورت دیگر نیازی به مراجعه به کتاب‌های درسی متعدد حین انجام کار نیست و وابستگی شما به کتاب درسی کم می‌شود.

با توجه به اینکه کتاب همراه هنرجو برای کل رشته تدوین می‌شود، موجب پیوند خوردن دروس و مطالب در ذهن شما در پایه‌های مختلف تحصیلی می‌گردد. 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 حرفه‌ای تألیف شده است.

بهبود زمان یاددهی-یادگیری، ایجاد فرصت برای پیوند نظر و عمل، کاهش حجم کتاب‌های درسی، کاهش اضطراب در ارزشیابی، استانداردسازی و ایجاد زبان مشترک و کمک به تحقق شایستگی‌های مادام‌العمر فنی و حرفه‌ای از ویژگی‌های دیگر کتاب همراه هنرجو است.

قطع کتاب به‌گونه‌ای در نظر گرفته شده است تا امکان جابه‌جایی آسان برای شما فراهم باشد و بتوانید در محیط‌های مختلف آموزشی و حتی محیط کار از آن استفاده نمایید.

از محتوای این کتاب ارزشیابی صورت نمی‌گیرد، بلکه می‌توانید از اطلاعات مندرج در کتاب برای حل مسائل و انجام فعالیت‌های تعیین شده استفاده نمایید.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای 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      مقدار اولیه  $\searrow$   
 $\downarrow$   
 درصد به صورت عدد اعشاری / کسری

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

$$۱۰۰ \times \text{نسبت تغییر} = ۱۰۰ \times \frac{\text{میزان تفاوت در مقدار}}{\text{مقدار اولیه}} \times ۱۰۰ = \frac{\text{مقدار اولیه} - \text{مقدار نهایی}}{\text{مقدار اولیه}}$$

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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



## واحدهای اندازه گیری انگلیسی

### ۱ واحدهای اندازه گیری طول

- ۱ میلی متر (mm) = ۲۵/۴ سانتی متر (cm) = ۲/۵۴ اینچ (in)
- ۱ فوت (ft) = ۱۲ اینچ (in)
- ۱ سانتی متر (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	سانتی متر	اینچ
۰/۳۱	متر	فوت
۰/۹۱	متر	یارد
۰/۶۲	مایل	کیلومتر
۰/۳۹	اینچ	سانتی متر
۳/۲۸	فوت	متر
۱/۰۹	یارد	متر

### ۲ واحدهای اندازه گیری 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 اندازه گیری حجم

- ۱ میلی لیتر (ml) = ۵ قاشق چایخوری (tsp)
- ۱ میلی لیتر (ml) = ۱۵ قاشق سوپ خوری (tbsp)
- ۱ فنجان (C) = ۲۴۰ میلی لیتر (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

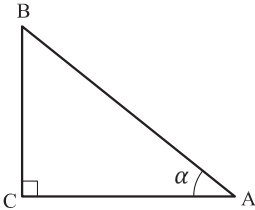
$$\Delta = b^2 - 4ac \quad \left\{ \begin{array}{l} \Delta > 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه ندارد} \end{array} \right.$$

## 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	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\tan \alpha$	0	$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	$\infty$
$\cot \alpha$	$\infty$	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

۵ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

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

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

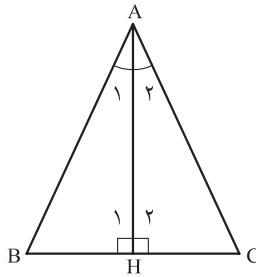
۶ محیط و مساحت دایره:

ر شعاع)  $P = 2\pi r$  محیط دایره

ر شعاع)  $S = \pi r^2$  مساحت دایره

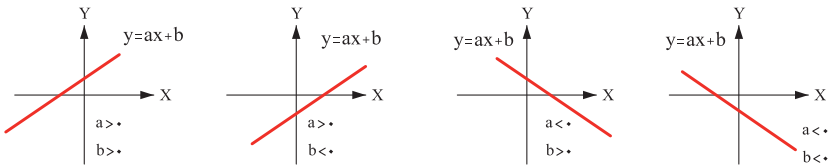
۷ در مثلث متساوی‌الساقین ABC داریم:

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

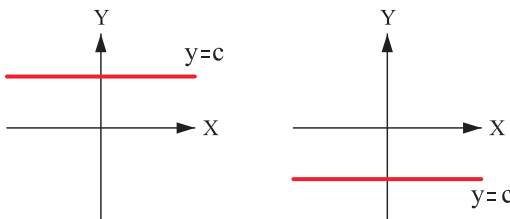


### نمودار تابع خاص

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 عنصرها

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸																																											
H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	No

جدول تناوبی عنصرها

## 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
$1,3 \times 10^{-3}$	$CH_2ClCO_2H$	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	$1,7 \times 10^{-1}$	$HIO_3$	یدیک 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		$= \frac{\text{طول} \times \text{نیرو}}{\text{ممان اینرسی}}$	$= \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}^2}{\text{سفتی جنس} \times \text{ممان اینرسی} \times \text{ضریب}}$
پیچشی		$= \frac{\text{گشتاور پیچشی}}{\text{ممان اینرسی قطبی}}$	$= \frac{\text{طول} \times \text{گشتاور پیچشی}}{\text{سفتی برشی جنس} \times \text{ممان اینرسی قطبی} \times \text{ضریب}}$
مقایسه استحکام و سفتی مواد مختلف معمولی		استحکام فولاد < استحکام مس < استحکام آلومینیوم	سفتی فولاد < سفتی مس < سفتی آلومینیوم
به چه شرطی مقاومت قطعه بالا می رود:		۱- استحکام قطعه زمانی بالا می رود که: ۲- در برابر نیروی یکسان تنش در قطعه کمتر باشد.	سفتی قطعه زمانی بالا می رود که: ۱- سفتی جنس قطعه بیشتر باشد. ۲- در برابر نیروی یکسان جابجایی در قطعه کمتر باشد.
ایمان اینرسی سطح مقطع حول محور افقی به ترتیب، شکل الف از همه بیشتر است.			

## فصل ۲

### جداول روابط تخصصی

علائم فرمول، علائم ریاضی

علائم فرمول					
طبق DIN ۱۳۰۴-۱ (۱۹۹۴-۰۳)					
علائم	معنی	علائم	معنی	علائم	معنی
<b>طول، سطح، حجم، زاویه</b>					
l	طول	r, R	شعاع	$\alpha, \beta, \gamma$	زاویه مسطح
b	عرض	d, D	قطر	$\Omega$	زاویه فضایی
h	ارتفاع	A, S	مساحت، سطح مقطع	$\lambda$	طول موج
s	مسافت	V	حجم		
<b>مکانیک</b>					
m	جرم	F	نیرو	G	مدول برشی، مدول یانگ
$m^l$	جرم طولی (جرم واحد طولی)	$F_G, G$	نیروی وزن	$\mu, f$	ضریب اصطکاک
$m^n$	جرم سطحی (جرم واحد سطح)	M	گشتاور چرخشی	W	ممان سطحی محوری
Q	جرم مخصوص	T	گشتاور پیچشی	I	ممان سطحی محوری درجه ۲
J	ممان اینرسی درجه ۲	$M_b$	گشتاور خمشی	W, E	کار، انرژی
p	فشار	$\sigma$	تنش نرمال	$W_p, E_p$	انرژی پتانسیل
$P_{abs}$	فشار مطلق	$\tau$	تنش برشی	$W_k, E_k$	انرژی جنبشی
$P_{amb}$	فشار هوا، فشار جو	$\varepsilon$	درصد تغییر طول نسبی	P	توان
$P_e$	فشار نسبی	E	مدول الاستیسیته	$\eta$	بازده
<b>زمان</b>					
t	زمان، مدت زمان	f, v	فرکانس	a	شتاب
T	پریود، مدت زمان تناوب	v, u	سرعت	g	شتاب ثقل آزاد، شتاب جاذبه
n	دوره فرکانس دورانی	$\omega$	سرعت زاویه‌ای	$\alpha$	شتاب زاویه‌ای
				$Q, V, q_v$	گذر حجمی، دبی
<b>الکتروسیسته</b>					
Q	بار، مقدار الکتروسیسته	L	اندوکتانس،	X	مقاومت راکتانس
V, U	ولتاژ	R	خودالقایی	Z	مقاومت ظاهری
C	ظرفیت	Q	مقاومت	$\varphi$	زاویه جابه‌جایی فاز
I	شدت جریان	$\gamma, \chi$	مقاومت مخصوص قابلیت رسانایی الکتریکی	N	تعداد حلقه

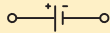

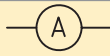

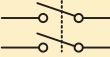
گرما					
$T, \Theta$ $\Delta T, \Delta t, \Delta Q$ $t, \vartheta$ $\alpha_1, \alpha$	دمای ترمودینامیکی اختلاف دما دمای سلسبوس ضریب انبساط حرارتی طولی	$Q$ $\lambda$ $\alpha$ $k$	گرما، مقدار گرما قابلیت رسانایی گرما ضریب انتقال گرما ضریب عبور گرما	$\Phi, Q$ $a$ $c$ $H_u$	جریان گرما رسانایی گرما ظرفیت گرمایی ویژه قدرت گرمایی ویژه
نور، تابش الکترومغناطیسی					
$E_v$	شدت روشنایی	$f$ $n$	فاصله کانونی ضریب شکست	$I_e$ $Q_e, W$	شدت تابش انرژی تابشی
صوت					
$p$ $c$	فشار صوت سرعت صوت	$L_p$ $I$	سطح فشار صوت شدت صوت	$N$ $L_N$	بلندی صدا سطح صوت
علائم ریاضی طبق DIN ۱۳۰۲ (۱۹۹۹-۱۲)					
علائم	نحوه خواندن	علائم	نحوه خواندن	علائم	نحوه خواندن
$\approx$ $\triangleq$ $\dots$ $\infty$	تقریباً مساوی، گرد، تقریب مطابق است و غیره، تا بی نهایت	$\sim$ $a^x$ $\sqrt[n]{\quad}$ $\sqrt{\quad}$	متناسب a به توان x، x توان a پایه a جذر (ریشه دوم) ریشه nام	$\log$ $\lg$ $\ln$ $e$	لگاریتم (عمومی) لگاریتم پایه ۱۰ لگاریتم طبیعی یا نپرین (پایه e) عدد آویلر، نپرین (...) ( $e=2,718$ )
$=$ $\neq$ <u>def</u> $<$	مساوی نامساوی طبق تعریف مساوی است کوچکتر از	$ x $ $\perp$ $\parallel$ $\uparrow\uparrow$	قدر مطلق x عمود بر موازی است با موازی و هم جهت	$\sin$ $\cos$ $\tan$ $\cot$	سینوس کسینوس تانژانت کتانژانت
$\leq$ $>$ $\geq$ $+$	کوچکتر از یا مساوی بزرگتر از بزرگتر از یا مساوی جمع، به علاوه	$\uparrow\downarrow$ $\lt$ $\Delta$ $\equiv$	موازی و مخالف جهت زاویه مثلث منطبق، همسان	$(), [ ], \{ \}$ $\pi$	پرانتز، کروشه، آکلاد باز و بسته عدد پی ( $\pi=3,14159$ )
$-$ $\times$ $\frac{\quad}{\quad}, \frac{\quad}{\quad}, \sum$	تفریق، منها ضربدر، ضرب تقسیم، بخش بر جمع	$\Delta x$ $\%$ $\%$	دلتا x (اختلاف دو مقدار) درصد در هزار	$\overline{AB}$ $\widehat{AB}$ $a', a''$ $a_1, a_r$	طول پاره خط AB طول کمان AB a پریم، a زگوند a یک، a دو

## ثابت‌ها و جداول فصل ۱

نماد	نام لاتین کمیت	کمیت	نماد	نام لاتین کمیت	کمیت
$\rho$	Density	چگالی	L	Length	طول
V	Velocity	سرعت	m	mass	جرم
A	acceleration	شتاب	t	time	زمان
F	Force	نیرو	T	Tempreture	دما
W	Weight	وزن	I	Current Intensity	جریان الکتریکی
P	Pressure	فشار	R	Resistance	مقاومت الکتریکی
Q	Thermal Energy	انرژی حرارتی	V	Voltage	اختلاف پتانسیل الکتریکی
			A	Area	مساحت
			V	Volume	حجم

نام کمیت و نهاد	واحد آن در SI	نماد واحد
طول (L)	متر	m
جرم (M)	کیلوگرم	kg
زمان (t)	ثانیه	S
دما	کلوین	K
شدت جریان الکتریکی	آمپر	A

### ثابت‌ها و جداول فصل ۳

نماد در مدار	قطعه
	باتری
	مقاومت
	آمپرسنج
	ولت‌سنج
	کلید

شماره	رنگ
۰	سیاه
۱	قهوه‌ای
۲	قرمز
۳	نارنجی
۴	زرد
۵	سبز
۶	آبی
۷	بنفش
۸	خاکستری
۹	سفید
پایان	طلایی یا نقره‌ای

جدول گرمای ویژه برخی از مواد

گرمای ویژه	ماده	گرمای ویژه	ماده
۸۲۰	گرانیت	۴۲۰۰	آب
۳۸۰	مس	۳۹۰۰	آب دریا
۱۲۶	سرب	۲۱۰۰	یخ
۹۰۰	آلومینیوم	۲۵۰۰	اتانول
۱۲۴۰	سدیم	۲۱۰۰	روغن پارافین
۱۵۰	جیوه	۱۴۳۰۰	هیدروژن
۳۹۰	آهن	۹۹۳	هوا
۴۲۰	فولاد	۵۲۴۰	هلیوم
۹۰۰	سنگ مرمر	۹۳۰	اکسیژن

فشار هوا در سطح آزاد دریا:

$$P = 1.01 \times 10^5 \text{ pa} = 1 \text{ atm} = 76 \text{ cm Hg} = 760 \text{ mm Hg}$$

شتاب گرانشی روی سطح زمین:  $9/8$  متر بر مجذور ثانیه



## جداول تبدیل واحدها و ابعاد

ضرایب اعشاری واحدها، محاسبه بهره							
DIN ۱۳۰۱-۱ (۲۰۰۲-۱۰) طبق					ضرایب اعشاری واحدها		
ریاضی			SI واحد				
توان ده	نام	مقدار عددی	پیشوند		مثال		
			نام	علامت	واحد	معنی	
۱۰ <sup>۱۶</sup>	تریلیون	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	اکسا	E	Em	۱۰ <sup>۱۶</sup>	Meter
۱۰ <sup>۱۵</sup>	بیلیارد	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	پتا	P	Pm	۱۰ <sup>۱۵</sup>	Meter
۱۰ <sup>۱۲</sup>	بیلیون	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	ترا	T	TV	۱۰ <sup>۱۲</sup>	Volt
۱۰ <sup>۹</sup>	میلیارد	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	گیگا	G	GW	۱۰ <sup>۹</sup>	Watt
۱۰ <sup>۶</sup>	میلیون	۱ ۰۰۰ ۰۰۰	مگا	M	MW	۱۰ <sup>۶</sup>	Watt
۱۰ <sup>۳</sup>	هزار	۱ ۰۰۰	کیلو	k	kN	۱۰ <sup>۳</sup>	Newton
۱۰ <sup>۰</sup>	صد	۱۰۰	هکتو	h	hl	۱۰ <sup>۰</sup>	Liter
۱۰ <sup>-۱</sup>	ده	۱۰	دکا	da	dam	۱۰ <sup>-۱</sup>	Meter
۱۰ <sup>-۲</sup>	یک	۱	-	-	m	۱۰ <sup>-۲</sup>	Meter
۱۰ <sup>-۱</sup>	یک دهم	۰/۱	دسی	d	dm	۱۰ <sup>-۱</sup>	Meter
۱۰ <sup>-۲</sup>	یک صدم	۰/۰۱	سانتی	c	cm	۱۰ <sup>-۲</sup>	Meter
۱۰ <sup>-۳</sup>	یک هزارم	۰/۰۰۱	میلی	m	mV	۱۰ <sup>-۳</sup>	Volt
۱۰ <sup>-۶</sup>	یک میلیونیم	۰/۰۰۰ ۰۰۱	میکرو	μ	μA	۱۰ <sup>-۶</sup>	Ampere
۱۰ <sup>-۹</sup>	یک میلیاردم	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱	نانو	n	nm	۱۰ <sup>-۹</sup>	Meter
۱۰ <sup>-۱۲</sup>	یک بیلیونیم	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱	پیکو	p	pF	۱۰ <sup>-۱۲</sup>	Farad
۱۰ <sup>-۱۵</sup>	یک بیلیاردم	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱	فمنو	f	fF	۱۰ <sup>-۱۵</sup>	Farad
۱۰ <sup>-۱۶</sup>	یک تریلیونیم	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱	آتو	a	am	۱۰ <sup>-۱۶</sup>	Meter

اعداد بزرگتر از یک با توان مثبت و کوچکتر از یک با توان منفی نشان داده می شوند.

مثال:

$$۴۳۰۰ = ۴/۳ \times ۱۰۰۰ = ۴/۳ \times ۱۰^۳$$

$$۱۴۶۳۸ = ۱/۴۶۳۸ \cdot ۱۰^۴$$

$$۰/۰۰ = \frac{۷}{۱۰۰} = ۷ \cdot ۱۰^{-۲}$$

### تبدیل واحدهای طول میلی متر

میلی متر	سانتی متر	متر	کیلومتر	اینچ	فوت	یارد	مایل
mm	cm	m	km	in	ft	yd	mi
۱	۰/۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۳۹۳۷	۰/۰۰۳۲۸۱	۰/۰۰۱۰۹۴	۶/۲۱e-۰۷
۱۰	۱	۰/۰۱	۰/۰۰۰۰۱	۰/۳۹۳۷۰۱	۰/۰۳۲۸۰۸	۰/۰۱۰۹۳۶	۰/۰۰۰۰۰۶
۱۰۰۰	۱۰۰	۱	۰/۰۰۱	۳۹/۳۷۰۰۸	۳/۲۸۰۸۴	۱/۰۹۳۶۱۳	۰/۰۰۰۶۲۱
۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰	۱	۳۹۳۷۰/۰۸	۳۲۸۰/۸۴	۱۰۹۳/۶۱۳	۰/۶۲۱۳۷۱
۲۵/۴	۲/۵۴	۰/۰۲۵۴	۰/۰۰۰۰۲۵	۱	۰/۰۸۳۳۳۳	۰/۰۲۷۷۷۸	۰/۰۰۰۰۱۶
۳۰۴/۸	۳۰/۴۸	۰/۳۰۴۸	۰/۰۰۰۳۰۵	۱۲	۱	۰/۳۳۳۳۳۳	۰/۰۰۰۱۸۹
۹۱۴/۴	۹۱/۴۴	۰/۹۱۴۴	۰/۰۰۰۹۱۴	۳۶	۳	۱	۰/۰۰۰۵۶۸
۱۶۰۹۳۴۴	۱۶۰۹۳۴/۴	۱۶۰۹/۳۴۴	۱/۶۰۹۳۴۴	۶۳۳۶۰	۵۲۸۰	۱۷۶۰	۱

### تبدیل واحدهای سطح

میلی متر مربع	سانتی متر مربع	متر مربع	اینچ مربع	فوت مربع	یارد مربع
mm <sup>۲</sup>	cm <sup>۲</sup>	m <sup>۲</sup>	in <sup>۲</sup>	ft <sup>۲</sup>	yd <sup>۲</sup>
۱	۰/۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱۵۵	۰/۰۰۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰۰۱
۱۰۰	۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۵۵	۰/۰۰۱۰۷۶	۰/۰۰۰۱۲
۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱	۱۵۵۰/۰۰۳	۱۰/۷۶۳۹۱	۱/۱۹۵۹۹
۶۵۴/۱۶	۶/۴۵۱۶	۰/۰۰۰۶۴۵	۱	۰/۰۰۶۹۴۴	۰/۰۰۰۷۷۲
۹۲۹۰۳	۹۲۹/۰۳۰۴	۰/۰۹۲۹۰۳	۱۴۴	۱	۰/۱۱۱۱۱۱
۸۳۶۱۲۷	۸۳۶۱/۲۷۴	۰/۸۳۶۱۲۷	۱۲۹۶	۹	۱

### تبدیل واحدهای حجم

سانتی متر مکعب	متر مکعب	لیتر	اینچ مکعب	فوت مکعب	گالن (us)	گالن (عمومی)	بشکه (نفت)
cm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ltr	in <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	US gal	Imp. gal	US brl
۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۶۱۰۲۴	۰/۰۰۰۰۳۵	۰/۰۰۰۲۶۴	۰/۰۰۰۲۲	۰/۰۰۰۰۰۶
۱۰۰۰۰۰۰	۱	۱۰۰۰	۶۱۰۲۴	۳۵	۲۶۴	۲۲۰	۶/۲۹
۱۰۰۰	۰/۰۰۱	۱	۶۱	۰/۰۳۵	۰/۲۶۴۲۰۱	۰/۲۲	۰/۰۰۶۲۹
۱۶/۴	۰/۰۰۰۰۱۶	۰/۰۱۶۳۸۷	۱	۰/۰۰۰۵۷۹	۰/۰۰۴۳۲۹	۰/۰۰۳۶۰۵	۰/۰۰۰۱۰۳
۲۸۳۱۷	۰/۰۲۸۳۱۷	۲۸/۳۱۶۸۵	۱۷۲۸	۱	۷/۴۸۱۳۳۳	۶/۲۲۹۷۱۲	۰/۱۷۸۱۲۷
۳۷۸۵	۰/۰۰۳۷۸۵	۳/۷۹	۲۳۱	۰/۱۳	۱	۰/۸۳۲۷۰۱	۰/۰۲۳۸۱
۴۵۴۵	۰/۰۰۴۵۴۵	۴/۵۵	۲۷۷	۰/۱۶	۱/۲۰	۱	۰/۰۲۵۹۳
۱۵۸۹۷۰	۰/۱۵۹۷	۱۵۹	۹۷۰۱	۶	۴۲	۳۵	۱

### تبدیل واحدهای وزن

گرم	کیلوگرم	تن متریک	تن کوچک	تن بزرگ	پوند	اونس
g	kg	tonne	shton	Lton	lb	oz
۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۹/۸۴۶-۰۷	۰/۰۰۲۲۰۵	۰/۰۳۵۲۷۳
۱۰۰۰	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱۱۰۲	۰/۰۰۰۹۸۴	۲/۲۰۴۵۸۶	۳۵/۲۷۳۳۷
۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰	۱	۱/۱۰۲۲۹۳	۰/۹۸۴۲۵۲	۲۲۰۴/۵۸۶	۳۵۲۷۳/۳۷
۹۰۷۲۰۰	۹۰۷/۲	۰/۹۰۷۲	۱	۰/۸۹۲۹۱۳	۲۰۰۰	۳۲۰۰۰
۱۰۱۶۰۰۰	۱۰۱۶	۰/۰۱۶	۱/۱۱۹۹۲۹	۱	۲۲۳۹/۸۵۹	۳۵۸۳۷/۷۴
۴۵۳/۶	۰/۴۵۳۶	۰/۰۰۰۴۵۴	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴۴۶	۱	۱۶
۲۸	۰/۰۲۸۳۵	۰/۰۰۰۰۲۸	۰/۰۰۰۰۳۱	۰/۰۰۰۰۲۸	۰/۰۶۲۵	۱

### جدول تبدیل فشار بالا

بار	پوند / اینچ مربع	کیلو پاسکال	مگا پاسکال	کیلوگرم نیرو / سانتی متر مربع	میلی متر جیوه	اتمسفر
bar	psi	kPa	MPa	kgf/ cm <sup>2</sup>	mm Hg	atm
۱	۱۴/۵۰۳۲۶	۱۰۰	۰/۱	۱/۰۱۹۶۸	۷۵۰/۰۱۸۸	۰/۹۸۷۱۶۷
۰/۰۶۸۹۵	۱	۶/۸۹۵	۰/۰۰۶۸۹۵	۰/۰۷۰۳۰۷	۵۱/۷۱۳۷۹	۰/۰۶۸۰۶۵
۰/۰۱	۰/۱۴۵۰	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰۲۰	۷/۵۰۰۲	۰/۰۰۹۸۷
۱۰	۱۴۵/۰۳	۱۰۰۰	۱	۱۰/۱۹۷	۷۵۰۰/۲	۹/۸۷۱۷
۰/۹۸۰۷	۱۴/۲۲۳۳۵	۹۸/۰۷	۰/۰۹۸۰۷	۱	۷۳۵/۵۴۳۴	۰/۹۶۸۱۱۵
۰/۰۰۱۳۳۳	۰/۰۱۹۳۳۷	۰/۱۳۳۳۳	۰/۰۰۰۱۳۳	۰/۰۰۱۳۶	۱	۰/۰۰۱۳۱۶
۱/۰۱۳	۱۴/۶۹۱۸۱	۱۰۱/۳	۰/۱۰۱۳	۱/۰۳۲۹۳۶	۷۵۹/۷۶۹	۱

### جدول تبدیل فشار پایین

متر آب	فوت آب	سانتی متر جیوه	اینچ جیوه	اینچ آب	پاسکال
mH <sub>2</sub> O	ftH <sub>2</sub> O	cmHg	inHg	inH <sub>2</sub> O	Pa
۱	۳/۲۸۰۶۹۶	۷/۳۵۶۳۳۹	۲/۸۹۶۰۴۳	۳۹/۳۶۵۷۲	۹۸۰۶
۰/۳۰۴۸۱۳	۱	۲/۲۴۲۳۱۱	۰/۸۸۲۷۵۳	۱۱/۹۹۹۲	۲۹۸۹
۰/۱۳۵۹۳۷	۰/۴۴۵۹۶۹	۱	۰/۳۹۳۶۸	۵/۳۵۱۲۶۵	۱۳۳۳
۰/۳۴۵۲۹۹	۱/۱۲۲۸۲	۲/۵۴۰۱۳۵	۱	۱۳/۵۹۲۹۳	۳۳۸۶
۰/۰۲۵۴۰۳	۰/۰۸۳۳۳۹	۰/۱۸۶۸۷۲	۰/۰۷۳۵۶۸	۱	۲۴۹/۱
۰/۰۰۰۱۰۲	۰/۰۰۰۳۳۵	۰/۰۰۰۷۵	۰/۰۰۰۲۹۵	۰/۰۰۴۰۱۴	۱

### جدول تبدیل سرعت

ثانیه / متر	دقیقه / متر	ساعت / کیلومتر	ثانیه / فوت	دقیقه / فوت	ساعت / مایل
m/s	m/min	km/h	ft/s	ft/min	mi/h
۱	۵۹/۹۸۸	۳/۵۹۹۷۱۲	۳/۲۸۰۸۴	۱۹۶/۸۵۰۴	۲/۲۳۷۱۳۶
۰/۰۱۶۶۷	۱	۰/۰۶۰۰۷	۰/۰۵۴۶۹۲	۳/۲۱۴۹۶	۰/۰۳۷۲۹۳
۰/۳۷۷۸	۱۶/۶۶۴۶۷	۱	۰/۹۱۱۴۱۷	۵۴/۶۸۵۰۴	۰/۶۲۱۴۷۷
۰/۳۰۴۸	۱۸/۲۸۴۳۴	۱/۰۹۷۱۹۲	۱	۶۰	۰/۶۸۱۸۷۹
۰/۰۰۵۰۸	۰/۳۰۴۷۳۹	۰/۰۱۸۲۸۷	۰/۰۱۶۶۶۷	۱	۰/۰۱۱۳۶۵
۰/۴۴۷	۶۸/۸۱۴۶۴	۱/۶۰۹۰۷۱	۱/۴۶۶۵۳۵	۸۷/۹۹۲۱۳	۱

### جدول تبدیل گشتاور

نیوتن متر	کیلوگرم متر	فوت پوند	اینچ پوند
Nm	kgfm	ftlb	inlb
۱	۰/۱۰۱۹۷۲	۰/۷۳۷۵۶۱	۸/۸۵۰۷۳۲
۹/۸۰۶۶۵	۱	۷/۲۳۳۰۰۳	۸۶/۷۹۶۰۳
۱/۳۵۵۸۲	۰/۱۳۸۲۵۵	۱	۱۲
۰/۱۱۲۹۸۵	۰/۰۱۱۵۲۱	۰/۰۸۳۳۳۳	۱

مقدار دقیق صفر کلونین: ۲۷۳,۱۶

### جدول گرمای ویژه برخی مواد

گرمای ویژه	ماده	گرمای ویژه	ماده
۸۲۰	گرانیت	۴۲۰۰	آب
۳۸۰	مس	۳۹۰۰	آب دریا
۱۲۶	سرب	۲۱۰۰	یخ
۹۰۰	آلومینیوم	۲۵۰۰	اتانول
۱۲۴۰	سدیم	۲۱۰۰	روغن پارافین
۱۵۰	جیوه	۱۴۳۰۰	هیدروژن
۳۹۰	آهن	۹۹۳	هوا
۴۲۰	فولاد	۵۲۴۰	هلیوم
۹۰۰	سنگ مرمر	۹۳۰	اکسیژن

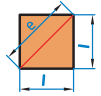
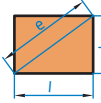
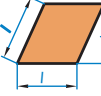
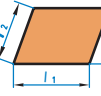
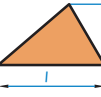
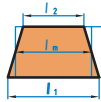
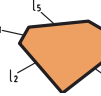
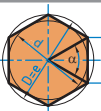
### جدول رسانایی گرمایی برخی مواد

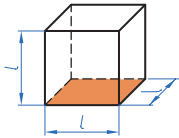
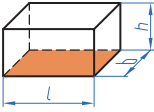
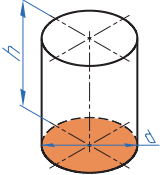
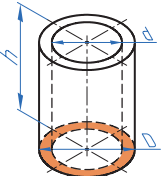
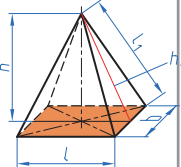
ماده رسانندگی گرمایی (J/s.m.k)	ماده رسانندگی گرمایی (J/s.m.k)
۸۲	سرب
۴۱۸	شیشه
۰/۰۲۴	پنبه نسوز
~۰/۶	آب
~۰/۰۸	یخ
۴۰۰	چوب
	پنبه
	آلومینیوم

### جدول ضریب انبساط طولی برخی مواد

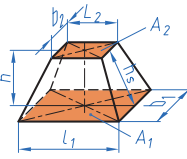
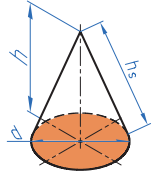
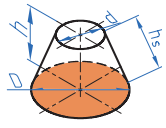

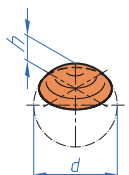
ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{K}$
آلومینیوم	۲۳ ۱۰ <sup>-۶</sup>
آجر	۹ ۱۰ <sup>-۶</sup>
مس	۱۷ ۱۰ <sup>-۶</sup>
الماس	تقریباً صفر
بتون	۱۲ ۱۰ <sup>-۶</sup>
آهن	۱۲ ۱۰ <sup>-۶</sup>
کوارتز	۰/۴ ۱۰ <sup>-۶</sup>
روی	۳۱ ۱۰ <sup>-۶</sup>
برنج	۱۹ ۱۰ <sup>-۶</sup>

جدول روابط محاسبه مساحت اشکال هندسی

شکل هندسی		مساحت	توضیحات
مربع		$A = l \times l = l^2$	$e = \sqrt{l^2 + l^2} = \sqrt{2} \times l = 1/414l$
مستطیل		$A = l \times b$	$e = \sqrt{l^2 + b^2}$
لوزی		$A = l \times b$	
متوازی الاضلاع		$A = l_1 \times b$	
مثلث		$A = \frac{l \times b}{2}$	در مثلث متساوی الاضلاع $b = \sqrt{3} \times \frac{l}{2} \approx 0.866 \times l$
دوزنقه		$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \times b$ $A = l_m \times b$	$l_m = \frac{l_1 + l_2}{2}$
چندضلعی منتظم		$A = n \times A_1 = \frac{n \times l \times d}{2}$	$l = D \times \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right)$ $d = \sqrt{D^2 - l^2}$
سطوح مرکب		$A = A_1 + A_r + A_r + A_r + A_\Delta$	

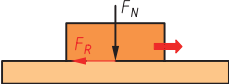
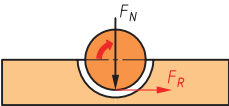
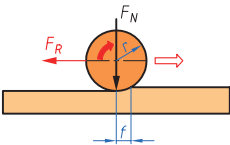
شکل هندسی		مساحت	حجم
مکعب مربع		$A_s = 6 \times L^2$	$V = L^3$
مکعب مستطیل		$A_s = 2 \times (L \times b + L \times h + b \times h)$	$V = L \times b \times h$
استوانه		$A_s = \pi \times d \times h + 2 \times \frac{\pi \times d^2}{4}$	$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \times h$
استوانه توخالی		$A_s = \pi \times (D + d) \times \left[ \frac{1}{2} \times (D - d) + h \right]$	$V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times (D^2 - d^2)$
هرم			$V = \frac{L \times b \times h}{3}$



شکل هندسی	مساحت	حجم
هرم ناقص		$V = \frac{h}{3} \times (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \times A_2})$
مخروط		$A_M = (\pi \times d \times h_s) / 2$ $V = \frac{\pi \times d^r}{4} \times \frac{h}{3}$
مخروط ناقص		$A_M = (\pi \times h_s) / 2 \times (D + d)$ $V = \frac{\pi \times h}{12} \times (D^r + d^r + D \times d)$
کره		$A_O = \pi \times h \times (r \times d - h)$ $V = (\pi \times d^r) / 6$
عرق چین، برش وتری کره		$A_O = \pi \times h \times (r \times d - h)$ $V = \pi \times h^r \times (\frac{d}{r} - \frac{h}{r})$

## انواع اصطکاک، ضریب اصطکاک

### نیروی اصطکاک

<p>اصطکاک سکون (اصطکاک استاتیکی)، اصطکاک لغزشی</p>  <p>اصطکاک سکون، اصطکاک لغزشی</p>  <p>اصطکاک غلتشی</p> 	<p>نیروی اصطکاک به وجود آمده بستگی به نیروی عمودی و</p> <p>• <b>نوع اصطکاک:</b> اصطکاک سکون، لغزشی و غلتشی،</p> <p>• <b>وضعیت اصطکاک</b> (وضعیت روغن کاری): اصطکاک جامد - جامد، - مخلوط یا - مایع،</p> <p>• <b>صافی سطح و</b></p> <p>• <b>درگیری سطحی</b> (تداخل در همدیگر) دارد. تأثیر همه عوامل فوق طی آزمایش به عنوان ضریب اصطکاک <math>\mu</math> مشخص می شود.</p> <p>ضریب اصطکاک غلتشی <math>f</math> نیروی عمودی <math>F_N</math></p> <p>ضریب اصطکاک <math>\mu</math> نیروی اصطکاک <math>F_R</math> شعاع <math>r</math></p> <p>مثال ۱: یاتاقان لغزشی،  <math>F_R = ? ; \mu = 0.03 ; F_N = 100 \text{ N}</math></p> <p>مثال ۲: چرخ دنده تاجی روی بدنه فولادی،  <math>F_R = ? ; f = 0.05 \text{ mm} ; d = 320 \text{ mm}</math></p> $F_R = \frac{f \times F_N}{r} = \frac{0.05 \text{ mm} \times 45000 \text{ N}}{160 \text{ mm}} = 140 / 6 \text{ N}$	<p>نیروی اصطکاک - سکون و لغزشی</p> $F_R = \mu \times F_N$ <p>نیروی اصطکاک غلتشی<sup>۱</sup></p> $F_R = \frac{f \times F_N}{r}$ <p>۱- به علت تغییر شکل الاستیکی بین ساچمه و مسیر حرکت ساچمه به وجود می آید.</p>
---	--	--

جنس قطعات تحت تماس	مثال کاربردی	ضریب اصطکاک سکون $\mu$		ضریب اصطکاک لغزشی $\mu$	
		خشک	با روغن کاری	خشک	با روغن کاری
فولاد / فولاد	راهنمای	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۱۰ ... ۰/۰۵
چدن / فولاد	گیره های موازی	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۱۰ ... ۰/۰۸
فولاد / Cu-Sn آلیاژهای	ریل ماشین ها	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۶ ... ۰/۰۳۲
فولاد / Pb-Sn آلیاژهای	محور داخل یاتاقان یکپارچه	۰/۱۵	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۵ ... ۰/۰۳۲
	محور داخل یاتاقان مرکب لایه ای				

۲- با افزایش سرعت لغزش و اصطکاک خو تنظیم مخلوط و مایع، درگیری سطحی از بین می رود.

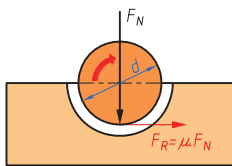
پلی آمید / فولاد	محور داخل	۰/۳۰	۰/۱۵	۰/۳۰	۰/۱۲...۰/۰۳۳
PTFE / فولاد	یاتاقان لغزشی	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴۳
لنت اصطکاکی / فولاد	PA	۰/۶۰	۰/۳۰	۰/۵۵	۰/۰۳...۰/۰۲
چوب / فولاد	یاتاقان دما پایین	۰/۵۵	۰/۱۰	۰/۳۵	۰/۰۵
	لنت های ترمز				
	اجزاء خرد				
	مونتاژ				
چوب / چوب	چوب های	۰/۵۰	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۱۰
آلیاژهای Cu-Cn / چدن	تکیه گاهی	۰/۲۸	۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۲۰...۰/۱۰
چدن / الاستیک	زوارهای راهنما	۰/۵۰	-	-	-
فولاد / سامه بلبرینگ	تسمه روی	-	-	-	۰/۰۰۳...۰/۰۰۱
	پولی ها				
	یاتاقان غلتشی <sup>۳</sup> /				
	راهنمای غلتشی <sup>۳</sup>				

۲- با افزایش سرعت لغزش و اصطکاک خود تنظیم مخلوط و مایع، درگیری سطحی از بین می رود.  
 ۳- محاسبات علی رغم حرکت غلتشی معمولاً مانند حالت اصطکاک سکون و لغزشی انجام می شود.

### ضریب اصطکاک غلتشی (مقادیر حدودی)

جنس قطعات تحت تماس	مثال کاربردی	ضریب اصطکاک لغزشی f به mm
فولاد / فولاد	چرخ فولادی	۰/۰۵
بتن / لاستیک	روی ریل راهنما	۰/۱۵
آسفالت / لاستیک	قرقره حمل روی کف سالن لاستیک خودرو روی خیابان	۴/۵

### گشتاور اصطکاکی و توان اصطکاک در یاتاقان ها



ضریب اصطکاک  $\mu$

d

قطر

n

دور

مثال: محور فولادی در یاتاقان لغزشی Cu-Sn,  $\mu=0.05$ ;

$M=?$ ;  $d=160\text{mm}$ ;  $F_N=6\text{kN}$

گشتاور اصطکاکی M

$F_N$  نیروی عمودی

P توان اصطکاکی

گشتاور اصطکاکی

$$M = \frac{\mu \cdot F_N \cdot d}{2}$$

توان اصطکاکی

$$P = \mu \cdot F_N \cdot d \cdot n$$

$$M = \frac{\mu \times F_N \times d}{2} = \frac{0.05 \times 6000 \text{ N} \times 0.16 \text{ m}}{2} = 24 \text{ N} \times \text{m}$$

## استانداردهای پیچ و مهره

سیستم اینچی		سیستم متریک	
گرید	مشخصه	کلاس	مشخصه
۶ گوش _ گرید ۵		۶ گوش _ کلاس ۹	
۶ گوش _ گرید ۸		۶ گوش _ کلاس ۱۰	

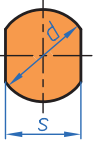
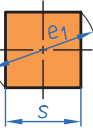
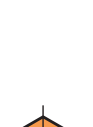
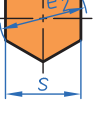
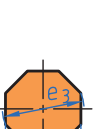
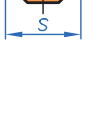

قطر پیچ (اینچ)	گشتاور (پوند - فوت)									
	SAE ۲	SAE ۵	SAE ۸							
۱/۴	۷	۱۰	۱۴							
۵/۱۶	۱۴	۲۱	۳۰							
۳/۸	۲۴	۳۷	۵۲							
۷/۱۶	۳۹	۶۰	۸۴							
۱/۲	۵۹	۹۰	۱۲۸							
۹/۱۶	۸۵	۱۳۰	۱۸۴							
۵/۸	۱۱۷	۱۸۰	۲۵۵							
۳/۴	۲۰۵	۳۲۰	۴۵۰							
۷/۸	۲۰۰	۵۱۵	۷۳۰							
۱	۳۰۰	۷۷۵	۱۱۰۹۰							
	گشتاور : kg. cm*- kg. m									
قطر پیچ (میلی متر)	۴/۶	۴/۸	۵/۶	۵/۸	۶/۶	۶/۸	۶/۹	۸/۸	۱۰/۹	۱۲/۹
	۴۹°	۶۳°	۶۱°	۷۹°	۷۴°	۹۵°	۱۰۳°	۱۲۶°	۱۷۲°	۲۰۶°

۸	۱۱۹°	۱۵۳°	۱۴۸°	۱۷۸°	۱۷۸°	۲۳°	۲۵°	۳۰°	۴۱۷°	۵۰°
۱۰	۲۳۵°	۳۰۳°	۲۹۴°	۳۷۹°	۳۵۳°	۴۵۵°	۴۹۵°	۶۰°	۸/۲	۱۰
۱۲	۴۱۱°	۵۲۹°	۴۲۷°	۶۶۲°	۶۱۶°	۷/۹	۸/۶	۱۰/۵	۱۴	۱۷
۱۴	۶۵۴°	۸/۴	۸/۲	۱۰/۵	۱۰	۱۲	۱۳	۱۷	۲۳	۲۷
۱۶	۱۰	۱۳	۱۲	۱۶	۱۵	۲۰	۲۱	۲۶	۳۶	۴۳
۱۸	۱۴	۱۸	۱۷	۲۳	۲۱	۲۷	۳۰	۳۶	۴۹	۵۹
۲۲	۲۷	۳۵	۳۴	۴۴	۴۱	۵۲	۵۷	۷۰	۹۵	۱۱۴

اندازه آچارگیر، انواع کلگی پیچ جهت بستن

طبق DIN ۴۷۵-۱ (۱۹۸۴-۰۱)

اندازه آچارگیر، پیچ‌ها، اتصالات و فیتینگ‌ها

	اندازه آچارگیر (SW) اندازه نامی S	اندازه گوشه تا گوشه			اندازه آچارگیر (SW) اندازه نامی S	اندازه گوشه تا گوشه			
		دو لبه d	چهار گوش $e_1$	شش گوش $e_2$		دو لبه d	چهار گوش $e_1$	شش گوش $e_2$	هشت گوش $e_3$
	۳/۲	۳/۷	۴/۵	۳/۵	۲۱	۲۴	۲۹/۷	۲۳/۴	۲۲/۷
	۳/۵	۴	۴/۹	۳/۸	۲۲	۲۵	۳۱/۱	۲۴/۵	۲۳/۸
	۴	۴/۵	۵/۷	۴/۴	۲۳	۲۶	۳۲/۵	۲۵/۶	۲۴/۹
	۴/۵	۵	۶/۴	۴/۹	۲۴	۲۸	۳۳/۹	۲۶/۸	۲۶/۰
	۵	۶	۷/۱	۵/۵	۲۵	۲۹	۳۵/۵	۲۷/۹	۲۷/۰
	۵/۵	۷	۷/۸	۶/۰	۲۶	۳۱	۳۶/۸	۲۹/۰	۲۸/۱
	۶	۷	۸/۵	۶/۶	۲۷	۳۲	۳۸/۲	۳۰/۱	۲۹/۱
	۷	۸	۹/۹	۷/۷	۲۸	۳۳	۳۹/۶	۳۱/۳	۳۰/۲
	۸	۹	۱۱/۳	۸/۸	۳۰	۳۵	۴۲/۴	۳۳/۵	۳۲/۵
	۹	۱۰	۱۲/۷	۹/۹	۳۲	۳۸	۴۵/۳	۳۵/۷	۳۴/۶
	۱۰	۱۲	۱۴/۱	۱۱/۱	۳۴	۴۰	۴۸/۰	۳۷/۷	۳۶/۷
	۱۱	۱۳	۱۵/۶	۱۲/۱	۳۶	۴۲	۵۰/۹	۴۰/۰	۳۹/۰
	۱۲	۱۴	۱۷/۰	۱۳/۳	۴۱	۴۸	۵۸/۰	۴۵/۶	۴۴/۴
	۱۳	۱۵	۱۸/۴	۱۴/۴	۴۶	۵۲	۶۵/۱	۵۱/۳	۴۹/۸
	۱۴	۱۶	۱۹/۸	۱۵/۵	۵۰	۵۸	۷۰/۷	۵۵/۸	۵۴/۱
	۱۵	۱۷	۲۱/۲	۱۶/۶	۵۵	۶۵	۷۷/۸	۶۱/۳	۵۹/۵
	۱۶	۱۸	۲۲/۶	۱۷/۸	۶۰	۷۰	۸۴/۸	۶۷/۰	۶۴/۹
	۱۷	۱۹	۲۴/۰	۱۸/۹	۶۵	۷۵	۹۱/۹	۷۲/۶	۷۰/۳
	۱۸	۲۱	۲۵/۴	۲۰/۰	۷۰	۸۲	۹۹/۰	۷۸/۳	۷۵/۷
	۱۹	۲۲	۲۶/۹	۲۱/۱	۷۵	۸۸	۱۰۶	۸۳/۹	۸۱/۲
	۲۰	۲۳	۲۸/۳	۲۲/۲	۸۰	۹۲	۱۱۳	۸۹/۶	۸۶/۶
		DIN ۴۷۵ - SW ۱۶			اندازه آچارگیر با اندازه نامی s=۱۶ mm				
۱- در DIN ۴۷۵ اندازه گوشه تا گوشه کوچک‌تر از شش لبه تیز است. این اندازه کوچک برای محصولات شش لبه پرسکاری آماده صادق است. اندازه گوشه تا گوشه با فرمول $e_1=1/1547$ محاسبه می‌شود.									

## انواع کلگی، پیچ جهت بستن

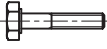
نام	خواص	نام	خواص
 شش گوش	گشتاور دورانی انتقالی بالا، نیروی محور کوچکی لازم است، قیمت مناسب، قالب پیچ و مهره یکسان است، انواع مختلف، قالب نسبتاً بزرگ	 دندانه دار خارجی	انتقال گشتاور دورانی بزرگتر از شش گوش
 آلنی	مانند شش گوش ولی گشتاور دورانی انتقال کوچکتر، جاگیری کوچکتر از شش گوش جهت قالب	 دندانه دار داخلی	انتقال گشتاور دورانی خیلی خوب، جاگیری کم قالب آن
 آلنی پینی	پیچ ایمنی، فقط با ابزار خاصی باز می شود، کاربرد ویژه جهت مراقبت از خرابی و دزدی، گشتاور دورانی انتقالی خوب	 دندانه دار داخلی پینی	پیچ های ایمنی، فقط با ابزار خاصی باز می شود، کاربرد ویژه جهت مراقبت از خرابی و دزدی، گشتاور دورانی انتقالی خوب
 شیار تخت	قیمت مناسب، گشتاور دورانی انتقالی پایین، تنش سطحی بزرگ در سطوح اعمال نیرو، آچارخوری آسان ولی با هم مرکزی بد	 شیار چهارسو Z	گشتاور دورانی بزرگتر از پیچ های با شیار تخت، مرکزبایی خوب ابزار، تنش سطحی کمتر، بدون شیارهای قطری، شیار چهارسوی فیلیپس H نامیده می شود.

تبدیل آچار میلی متری به اینچی



اینچ	میلی متر
$\frac{5}{8}$	۹
$\frac{7}{16}$	۱۰
$\frac{1}{2}$	۱۱
$\frac{9}{16}$	۱۲
$\frac{5}{8}$	۱۳
$\frac{11}{16}$	۱۴
$\frac{5}{4}$	۱۵
$\frac{13}{16}$	۱۶
$\frac{7}{8}$	۱۷
$\frac{15}{16}$	۱۸
۱	۱۹
$1\frac{1}{16}$	۲۰
$1\frac{1}{8}$	۲۱
$1\frac{5}{16}$	۲۲
$1\frac{1}{4}$	۲۳
$1\frac{5}{16}$	۲۴
$1\frac{5}{16}$	۲۶
$1\frac{5}{8}$	۲۷
$1\frac{5}{8}$	۲۹
$1\frac{1}{2}$	۳۰
$1\frac{1}{2}$	۳۲




## انواع پیچ‌ها

پیچ‌ها - نگاه کلی				
شکل	اجزاء	محدوده استاندارد تا ....از	استاندارد	کاربرد، خواص
<b>پیچ‌های سرشش گوش</b>				
  	با تنه و رزوه معمولی	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۰۱۴	بیشترین نوع پیچ به کار رفته در ماشین‌سازی، دستگاه‌ها و خودروسازی در پیچ بارزوه تا سر: استحکام خستگی بالا
	با رزوه معمولی تا سر پیچ	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۰۱۷	
	با تنه و رزوه دندانه‌ریز	M۸×۱...M۶۴×۴	DIN EN ISO ۸۷۶۵	در مقایسه با رزوه معمولی: عمق کم رزوه، گام کوچک، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل طول بست - آبیشتری لازم است.
	با رزوه دندانه‌ریز تا سر پیچ	M۸×۱...M ۶۴×۴	DIN EN ISO ۸۶۷۶	
  	با تنه باریک	M۳...M۲۰	DIN EN ISO ۲۴۰۱۵	پیچ‌های انبساطی (کششی)، برای بارگذاری دینامیکی، در مونتاژ فنی درست و اصولی هیچگونه ضامنی (واشر) لازم نیست.
	پیچ‌های انطباقی	M۸....M۴۸	DIN ۶۰۹	تعیین دقیق موقعیت اجزاء در مقابل جابه‌جایی، تنه انطباقی نیروهای عرضی را منتقل میکند.
<b>پیچ‌های سر شش گوش برای سازه‌های فولادی</b>				
	با اندازه آچارگیر بزرگ	M۱۲...M۳۶	DIN ۶۹۱۴	سازه‌های فولادی؛ اتصالات مقاوم به جابه‌جایی (GVP)، اتصالات تحت نیروهای برشی
	پیچ‌های انطباقی با اندازه آچارگیر بزرگ	M۱۲....M۳۰	DIN ۷۹۹۹	سازه‌های فولادی، اتصالات مقاوم به جابه‌جایی (GVP)، اتصالات تحت نیروهای برشی




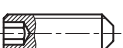
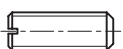

پیچ‌های سراسر استوانه‌ای

	پیچ آلنی، رزوه معمولی	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۷۶۲	ماشین‌سازی، تجهیزات و دستگاه‌ها و خودروسازی، جاگیری کم، با کلمگی قابل‌خزینه در سر کوتاه؛ ارتفاع کم، بارگذاری پایین پیچ‌های با فشار تخت؛ پیچ‌های کوچک، بارگذاری پایین
	پیچ آلنی، رزوه دندانه ریز	M۸×۱...M۶۴×۴	DIN EN ISO ۲۱۲۶۹	
	پیچ آلنی با سر کوتاه	M۳...M۲۴	DIN ۷۹۸۴	
	با شیار تخت	M۱.۶...M۱۰	DIN EN ISO ۱۲۰۷	رزوه دندانه ریز؛ عمق کوچک رزوه، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل عمق بست ۱.۵ بزرگ

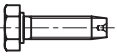
پیچ‌های سر خزینه

 	با شیار تخت	M۱.۶...M۱۰	DIN EN ISO ۲۰۰۹	کاربردهای متنوع در ماشین‌سازی، تجهیزات و خودروسازی؛ در پیچ‌های آلنی؛ قابلیت بارگذاری بالا
	آلنی	M۳...M۲	DIN EN ISO ۱۰۶۴۲	در پیچ‌های با شیار چهارسو؛ بستن مطمئن و لق نشدن نسبت به پیچ‌های شیار تخت
	کلمگی عدسی با شیار تخت	M ۱/۶...M۱۰	DIN EN ISO ۲۰۱۰	
	کلمگی عدسی با شیار چهارسو	M۱/۶...M ۱۰	DIN EN ISO ۷۰۴۷	

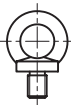
پیچ ها - نگاه کلی - مشخصه پیچ ها

شکل	اجزا	محدوده استاندارد تا...از	استاندارد	کاربرد خواص
<b>پیچ ورق سوراخ کن</b>				
	سرتخت با شیار چهارسو	ST ۲.۲...ST ۶.۳	DIN EN ISO ۱۵۴۸۱	بدنه خودرو ورق کاری، ورق کاری، این پیچ ها هنگام بستن ورق را سوراخ و قلاویز می کنند.
	سرعدسی یا شیار چهارسو	ST ۲.۲...ST ۶.۳	DIN EN ISO ۱۵۴۸۳	
<b>پیچ های دوسر رزوه انطباقی</b>				
	$L_p \approx 2.d$	M ۴...M ۲۴	DIN ۸۳۵	برای آلایز آلومینیومی برای چدن ها برای فولاد
	$L_p \approx 1.5.d$	M ۴...M ۴۸	DIN ۹۳۹	
	$L_p \approx 1.d$	M ۳...M ۴۸	DIN ۹۳۸	
<b>پیچ های مغزی</b>				
	با دنباله پینی و سر پیچ گوشتی خور	M ۱/۶...M ۱۲	DIN EN ۲۷۴۳۵	پیچ تحت تش فشاری جهت نگهداری مطمئن موقعیت قطعات نسبت به هم، مثلاً اهرن‌ها، بوش های یاتاقان، توپیها؛
	با دنباله پینی سر آلنی	M ۱/۶...M ۲۴	DIN EN SIO ۴۰۲۸	
	با دنبال مخروطی و سر پیچ گوشتی خور	M ۱/۶...M ۱۲	DIN EN ۲۷۴۳۴	پیچ های مغزی جهت انتقال توان گشتاور پیچشی، مثلاً به عنوان اتصال محور و توپی مناسب نیست.
	با دنباله مخروطی و سر آلنی	M ۱/۶...M ۲۴	DIN EN ISO ۴۰۲۷	
	با دنباله پخ خورده و سر پیچ گوشتی خور	M ۱/۶...M ۱۲	DIN EN ۲۴۷۶۶	
	با دنباله پخ خورده و سر آلنی	M ۱/۶...M ۲۴	DIN EN ISO ۴۰۲۶	
<b>پیچ های درپوش</b>				
	یقه دار، سرشش گوش یا آلنی	M ۱۰×۱... M ۵۲×۱/۵	DIN ۹۰۸ DIN ۹۱۰	گیربکس ها، پیچ های تخلیه، سرریز و پر کردن روغن، ماشین کاری سطح نشین فلانچ روی بدنه لازم است، کاربرد با آب بندهای DIN ۷۶۰۳

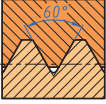
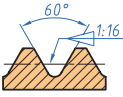
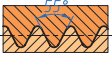
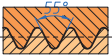
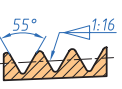
پیچ های رزوه کردن (بدون براده برداری)

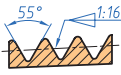
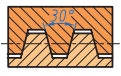
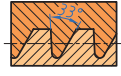
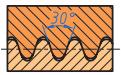

	<p>فرم های مختلف کلگی ، مثلاً سرشش گوش، آلی</p>	<p>M ۲.....M ۱۰</p>	<p>DIN ۷۵۰۰-۱</p>	<p>پیچهای تحت بار کم در مواد با شکل دهی بدون برداری، مثلاً DC01....DC ۰۴،S۲۳۵ فلزات غیر آهنی، کاربرد بدون واشر قفل</p>
---	---	---------------------	-------------------	--

پیچ های گوشواره ای، پیچ های قلاب

	<p>یا رزوه معمولی</p>	<p>M۸....M۱۰۰×۶</p>	<p>DIN ۵۸۰</p>	<p>گوشواره های حمل روی ماشین ها، تجهیزات، مقدار بارگذاری بستگی به زاویه بار دارد، ماشین کاری سطح نشیمن فلانچ لازم است.</p>
---	-----------------------	---------------------	----------------	--

رزوه‌های راست‌گرد یک راهه (نخه)

نام رزوه	پروفیل رزوه	حروف مشخصه	مثال مشخصه	اندازه نامی	کاربرد
رزوه متریکی رزومه ISO- متریکی		M	DIN ۱۴-M ۰.۸	۰.۳...۰.۹ mm	ساعت، صنایع ظریف و دقیق
رزوه متریکی با لقی زیاد			DIN ۱۳-M ۳۰	۱...۰.۶۸ mm	عمومی (رزوه معمولی)
رزوه داخلی			DIN ۱۳-M ۲۰×۱	۱...۱.۰۰۰ mm	عمومی (رزوه ظریف)
استوانه‌های متریکی			DIN ۲۵۱۰-M ۳۶	۱۲...۱۸۰ mm	پیچ یا بدنه کششی
رزوه‌های خارجی مخروطی متریکی			DIN ۱۵۸-M ۳۰×۲	۶...۶۰ mm	پیچ‌های درپوش و روغن‌خور (گریس‌خور)
رزوه‌های خارجی مخروطی متریکی		M	مخروطی DIN ۱۵۸-M ۳۰×۲	۶...۶۰ mm	پیچ‌های درپوش و روغن‌خور (گریس‌خور)
رزوه لوله، استوانه‌های		G	DIN ISO ۲۲۸-G $\frac{1}{2}$ (داخلی)	$\frac{1}{6}$ ... ۰.۶ in	غیر آب‌بند
			DIN ISO ۲۲۸-G $\frac{1}{2}$ (خارجی)		
رزوه لوله، استوانه‌های (رزوه داخلی)		R <sub>p</sub>	DIN ISO ۲۲۸-R <sub>p</sub> $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{16}$ ... ۰.۶ in	رزوه لوله، آب‌بند در رزوه‌ها، برای لوله‌های رزوه‌دار، فیتینگ‌ها، اتصالات لوله
			DIN ISO ۲۲۸-R <sub>p</sub> $\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$ ... $\frac{1}{2}$ in	
رزوه لوله، استوانه‌های (رزوه خارجی)		R	DIN ISO ۲۲۸-R <sub>p</sub> $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{16}$ ... ۰.۶ in	
			DIN ISO ۲۲۸-R <sub>p</sub> $\frac{1}{8}$ - ۱	$\frac{1}{8}$ ... $\frac{1}{2}$ in	

رزه دوزنقه- ISO متریکی		Tr	DIN ۱۰۳-Tr ۴۰×۷	۸...۳۰۰ mm	عمومی به صورت رزه انتقال حرکت
رزه دندانه اره‌ای		S	DIN ۵۱۳-sS ۴۸×۸	۱۰...۶۴۰ mm	عمومی به صورت رزه انتقال حرکت
رزه دندانه گرد		Rd	DIN ۲۰۴۰۰-Rd ۴۰× $\frac{۱}{۶}$	۸...۲۰۰ mm	عمومی
			DIN ۴۰۵-Rd ۴۰×۵	۱۰...۳۰۰ mm	رزه دندانه گرد با فاصله انتقال زیاد
رزه پیچ‌های ورق		ST	ISO ۱۴۷۸-ST ۳/۵	۱/۵...۹/۵ mm	برای پیچ‌های ورق

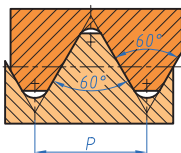
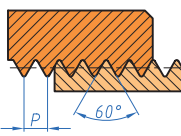
DIN ISO ۹۶۵-۱ طبق  
(۱۹۹۹-۱۱)

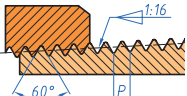
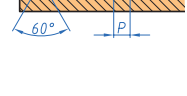
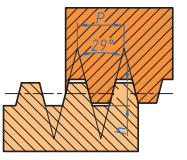

مشخصه رزوه‌های چپ‌گرد و رزوه‌های چندراهه

نوع رزه	توضیح	مشخصه کوتاه
رزه چپ‌گرد	علامت کوتاه "LH" (Left-Hand) بعد از مشخصه کامل رزه قرار می‌گیرد.	M ۳۰-LH Tr ۴۰×۷-LH
رزومه راست‌گرد چند راهه	بعد از علامت کوتاه و قطر رزه، گام حقیقی $P_h$ و گام ظاهری P قرار می‌گیرد	M ۱۶× $P_h$ ۳P ۱,۵ یا M ۱۶× $P_h$ P ۱,۵ (دوراهه)
رزومه چپ‌گرد چند راهه	بعد از مشخصه رزه چندراهه علامت "LH" قرار می‌گیرد.	M ۱۴× $P_h$ ۶ P ۲-LH یا M ۱۴× $P_h$ ۶ P ۲-LH (سه راهه)

(۱) در اجزاء با رزه- راست‌گرد و چپ‌گرد بعد از مشخصه رزه راست‌گرد علامت "LH" Right-Hand  
( ) و بعد از مشخصه رزه چپ‌گرد علامت "LH" (Left-Hand) قرار می‌گیرد.  
تعداد راه یا نخ در رزوه‌های چندراهه از فرمون زیر به دست می‌آید: P (گام ظاهری):  $P_h$  (گام  
حقیقی) =  
تعداد راه پیچ

رزوها طبق استاندارد کشورهای خارجی ( غیر از آلمان، انتخابی)

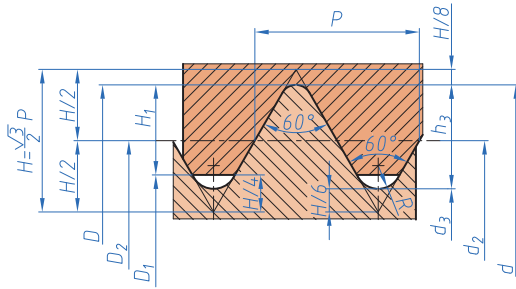
نام رزوه	پروفیل رزوه	علامت کوتاه	مثال مشخصه	معنی	کشور <sup>۲</sup>
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه درشت (Unified Coarse Thread)		UNC	$\frac{1}{4}$ - ۲۰ UNC- ۲A	رزوه - ISO با UNC- inch قطر نامی $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{4}$ ، ۲۰ دندانه در اینچ، درجه انطباق 2A	ARG, AUS, GBR, IND, JPN, NOR, PAK, SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه ریز (Unified Fine Thread)		UNF	$\frac{1}{4}$ - ۲۸ UNF-۳A	رزوه - ISO با UNF- inch قطر نامی $\frac{1}{4}$ ، ۲۸ دندانه در اینچ، درجه انطباق 3A	ARG, AUS, GBR, IND, JPN, NOR, PAK, SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه خیلی ریز (Unified Fine Thread)		UNEF	$\frac{1}{4}$ - ۳۲ UNEF-۳A	رزوه UNEF با inch قطر نامی $\frac{1}{4}$ ، ۳۲ دندانه در اینچ، درجه انطباق 3A	AUS, GBR, IND, NOR, PAK, SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، رزوه خاص، ترکیب‌های مختلف قطر به گام (Unified Special Thread)		UNS	$\frac{1}{4}$ - ۲۷ UNS	رزوه UNS با inch قطر نامی $\frac{1}{4}$ ، ۲۷ دندانه در اینچ	AUS, GBR, NZL, USA
رزوه لوله استوانه‌ای برای اتصالات مکانیکی (St) Tight Pipe Threads for Mechanical Joints)		NPSM	$\frac{1}{2}$ - ۱۴ NPT	رزوه - NPSM با قطر نامی $\frac{1}{2}$ inch، ۱۴ دندانه در اینچ	USA

<p>رزوه استاندارد آمریکا مخروطی (American Standard Taper-Pipe Thread)</p>		<p>NPT</p>	<p><math>\frac{3}{8} - 18</math> NPT</p>	<p>رزوه - NPT با قطر نامی inch <math>\frac{1}{4}</math>، ۱۸، دندانه در اینچ</p>	<p>BRA, FRA, USA و غیره</p>
<p>رزوه استاندارد آمریکا، مخروطی، دندانه ریز (American Standard Taper-Pipe Thread Fine)</p>		<p>NPTF</p>	<p><math>\frac{1}{4} - 14</math> NPTF (dryseal)</p>	<p>رزوه - NPTF با قطر نامی inch <math>\frac{1}{4}</math>، ۱۴، دندانه در اینچ، (آببند خشک)</p>	<p>BRA, USA</p>
<p>رزوه استاندارد آمریکا، دندانه دووزنقه‌ای h=0.5. P</p>		<p>Acme</p>	<p><math>1 \frac{3}{4} - 4</math> Acme-2G</p>	<p>رزوه - Acme با قطر نامی inch <math>\frac{1}{4}</math>، ۴، دندانه در اینچ، درجه انطباقی 2G</p>	<p>AUS, GBR, NZL, USA</p>
<p>رزوه استاندارد آمریکا، دندانه دووزنقه‌ای h=0.3. P</p>		<p>Stub- Acme</p>	<p><math>\frac{1}{2} - 20</math> Stub- Acme</p>	<p>رزوه - Stub- با Acme قطر نامی inch <math>\frac{1}{2}</math>، ۲۰، دندانه در اینچ</p>	<p>USA</p>
<p>(1) طبق Kaufmann, Manfred: "Wegweiser zu den Gewindenomen, verschiedener Lander". DIN, ۲۰۰۰</p> <p>(2) کد سه حرفی کشورها، طبق ۱۹۹۸-۰۴-۱ (DIN EN ISO ۳۱۶۶-۱)</p>					



قطر نامی رزوه

- گام  $d = D$   
 عمق رزوه خارجی  $P$   
 عمق رزوه داخلی  $H_T = 0.6134 \cdot P$   
 شعاع پای رزوه پیچ  $H_1 = 0.5413 \cdot P$   
 قطر جناح  $R = 0.1443 \cdot P$   
 قطر داخلی پیچ  $d_f = D_T = d - 0.6495 \cdot P$   
 قطر داخلی مهره  $d_f = D_T = d - 0.6495 \cdot P$   
 قطر مته  $D_1 = d - 1.2269 \cdot P$   
 زاویه جناح رزوه  $= d - P$   
 سطح مقطع تنش  $S = \frac{\pi}{4} \times \left( \frac{d_1 + d_2}{2} \right)^2$



مشخصه رزوه $d=D$	گام $P$	قطر جناح $d2=D2$	قطر داخلی		عمق رزوه		شعاع پای دندان ریز پیچ $R$	سطح مقطع تنش $S$ mm <sup>2</sup>	قطر مته داخل مهره	اندازه چارخور
			رزوه خارجی $d2$	رزوه داخلی $D1$	رزوه خارجی $h3$	رزوه داخلی $H1$				
M ۱	۰.۲۵	۰.۸۴	۰.۶۹	۰.۷۳	۰.۱۵	۰.۱۴	۰.۰۴	۰.۴۹	۰.۷۵	-
M ۱.۲	۰.۲۵	۱.۰۴	۰.۸۹	۰.۹۳	۰.۱۵	۰.۱۴	۰.۰۹۴	۰.۷۳	۰.۹۵	-
M ۱.۶	۰.۳۵	۱.۳۸	۱.۱۷	۱.۲۲	۰.۲۲	۰.۱۹	۰.۰۵	۱.۲۷	۱.۲۵	۳.۲
M ۲	۰.۴	۱.۷۴	۱.۵۱	۱.۵۷	۰.۲۵	۰.۲۲	۰.۰۶	۲.۰۷	۱.۶	۴
M ۲.۵	۰.۴۵	۲.۲۱	۱.۹۵	۲.۰۱	۰.۲۸	۰.۲۴	۰.۰۷	۳.۳۹	۲.۰۵	۵
M ۳	۰.۵	۲.۶۸	۲.۳۹	۲.۴۶	۰.۳۱	۰.۲۷	۰.۰۷	۵.۰۳	۲.۵	۵.۵
M ۴	۰.۷	۳.۵۵	۳.۱۴	۳.۲۴	۰.۴۳	۰.۳۸	۰.۱۰	۸.۸۷	۳.۳	۷
M ۵	۰.۸	۴.۴۸	۴.۰۲	۴.۱۳	۰.۴۹	۰.۴۳	۰.۱۲	۱۳.۲	۴.۲	۸
M ۶	۱	۵.۳۵	۴.۷۷	۴.۹۲	۰.۶۱	۰.۵۴	۰.۱۴	۲۰.۱	۵.۰	۱۰
M ۸	۱.۲۵	۷.۱۹	۶.۴۷	۶.۶۵	۰.۷۷	۰.۶۸	۰.۱۸	۳۶.۶	۶.۸	۱۳
M ۱۰	۱.۵	۹.۰۳	۸.۱۶	۸.۳۸	۰.۹۲	۰.۸۱	۰.۲۲	۵۸.۰	۸.۵	۱۶
M ۱۲	۱.۷۵	۱۰.۸۶	۹.۸۵	۱۰.۱۱	۱.۰۷	۰.۹۵	۰.۲۵	۸۴.۳	۱۰.۲	۱۸
M ۱۶	۲	۱۴.۷۰	۱۳.۵۵	۱۳.۸۴	۱.۲۳	۱.۰۸	۰.۲۹	۱۵۷	۱۴	۲۴
M ۲۰	۲.۵	۱۸.۳۸	۱۶.۹۳	۱۷.۲۹	۱.۵۳	۱.۳۵	۰.۳۶	۲۴۵	۱۷.۵	۳۰
M ۲۴	۳	۲۲.۰۵	۲۰.۳۲	۲۰.۷۵	۱.۸۴	۱.۶۲	۰.۴۳	۳۵۳	۲۱	۳۶
M ۳۰	۳.۵	۲۷.۷۳	۲۵.۷۱	۲۶.۲۱	۲.۱۵	۱.۸۹	۰.۵۱	۵۶۱	۲۶.۵	۴۶
M ۳۶	۴	۳۳.۴۰	۳۱.۰۹	۳۱.۶۷	۲.۴۵	۲.۱۷	۰.۵۸	۸۱۷	۳۲	۵۵
M ۴۲	۴.۵	۳۹.۰۸	۳۶.۴۸	۳۷.۱۳	۲.۷۶	۲.۴۴	۰.۶۵	۱۱۲۱	۳۷.۵	۶۵
M ۴۸	۵	۴۴.۷۵	۴۱.۸۷	۴۲.۵۹	۳.۰۷	۲.۷۱	۰.۷۲	۱۴۷۳	۴۳	۷۵
M ۵۶	۵.۵	۵۲.۴۳	۴۹.۲۵	۵۰.۰۵	۳.۳۷	۲.۹۸	۰.۷۹	۲۰۳۰	۵۰.۵	۸۵
M ۶۴	۶	۶۰.۱۰	۵۶.۶۴	۵۷.۵۱	۳.۶۸	۳.۲۵	۰.۸۷	۲۶۷۶	۵۸	۹۵

مشخصه رزوه $P \times d$	قطر جناح $d_2=D_2$	قطر داخلی		مشخصه رزوه $P \times d$	قطر جناح $d_2=D_2$	قطر داخلی		مشخصه رزوه $P \times d$	قطر جناح $d_2=D_2$	قطر داخلی	
		پیچ $d_3$	مه‌ره $D_1$			پیچ $d_3$	مه‌ره $D_1$			پیچ $d_3$	مه‌ره $D_1$
$M2 \times 0.25$	۱.۸۴	۱.۶۹	۱.۷۳	M	۹.۸۴	۹.۶۹	۹.۷۳	$M 24 \times 2$	۲۲.۷۰	۲۱.۵۵	۲۱.۸۴
$M3 \times 0.25$	۲.۸۴	۲.۶۹	۲.۷۳	M ۱۰×	۹.۶۸	۹.۳۹	۹.۴۶	$M 30 \times$	۲۹.۰۳	۲۸.۱۶	۲۸.۳۸
$M4 \times 0.2$	۳.۸۷	۳.۷۶	۳.۷۸	۰.۵ M ۱۰× ۱	۹.۳۵	۸.۷۷	۸.۹۲	۰.۵ $M 30 \times 2$	۲۸.۷۰	۲۷.۵۵	۲۷.۸۴
$M4 \times 0.35$	۳.۷۷ ۴.۸۴ ۴.۶۸	۳.۵۷ ۴.۶۹ ۴.۳۹	۳.۶۲ ۴.۷۳ ۴.۴۶	M ۱۲×	۱۱.۷۷ ۱۱.۶۸ ۱۱.۳۵	۱۱.۵۷ ۱۱.۳۹ ۱۰.۷۷	۱۱.۶۲ ۱۱.۴۶ ۱۰.۹۲	M ۱۲× ۱.۵	۳۵.۰۳ ۳۴.۷۰ ۴۱.۰۳	۳۴.۱۶ ۳۳.۵۵ ۴۰.۱۶	۳۴.۳۸ ۳۳.۸۴ ۴۰.۳۸
M				۰.۳۵				M ۱۲× ۲			
$5 \times 0.25$				۰.۵				M ۱۲× ۱.۵			
$M5 \times 0.5$				M ۱۲× ۱							
$M6 \times 0.25$	۵.۸۴	۵.۶۹	۵.۷۳	M ۱۶×	۱۵.۶۸	۱۵.۳۹	۱۵.۴۶	M ۱۶× ۲	۴۰.۷۰	۳۹.۵۵	۳۹.۸۴
$M6 \times 0.5$	۴.۶۸	۵.۳۹	۵.۴۶	M ۱۶× ۱	۱۵.۳۵	۱۴.۷۷	۱۴.۹۲	M ۱۶× ۱.۵	۴۷.۰۳	۴۶.۱۶	۴۶.۳۸
$M6 \times 0.75$	۵.۵۱	۵.۰۸	۵.۱۹	M ۱۶× ۱.۵	۱۵.۰۳	۱۴.۱۶	۱۴.۳۸	M ۱۶× ۲	۴۶.۷۰	۴۵.۵۵	۴۵.۸۴
$M8 \times 0.25$	۷.۸۴	۷.۶۹	۷.۷۳	M ۲۰× ۱	۱۹.۳۵	۱۸.۷۷	۱۸.۹۲	M ۲۰× ۱.۵	۵۵.۰۳	۵۴.۱۶	۵۴.۳۸
$M8 \times 0.5$	۷.۶۸	۷.۳۹	۷.۴۶	M ۲۰×	۱۹.۰۳	۱۸.۱۶	۱۸.۳۸	M ۲۰× ۲	۵۴.۷۰	۵۳.۵۵	۵۳.۸۴
$M8 \times 1$	۷.۳۵	۶.۷۷	۶.۹۲	M ۲۰× ۱.۵	۲۳.۰۳	۲۲.۱۶	۲۲.۳۸	M ۲۰× ۲	۶۲.۷۰	۶۱.۵۵	۶۱.۸۴

۱- سری ۲ و سری ۳ شامل اندازه‌های میانی هم هست (مثلا  $M7 - M9 - M14$ )

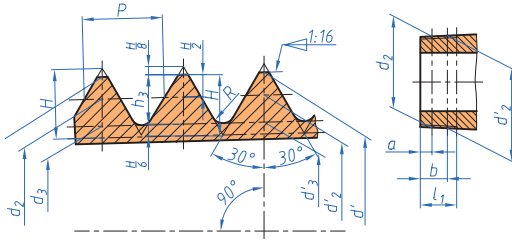
۲- طبق (۲۰۰۳-۰۷) DIN ۳۳۶

۳- طبق (۱۹۷۹-۱۰) DIN ISO ۲۷۲

رزوه های مخروطی متریک

طبق (۰۶-۱۹۹۷) ۱۵۸-۱ DIN

رزوه های خارجی (پیچ) مخروطی متریک با  
رزوه های داخلی (مهروه) مربوطه (طرح معمولی) <sup>۱)</sup>



اندازه های رزوه خارجی

- قطر جناح  $d_p = d - 0.650 \cdot P$   
 قطر داخلی  $d_i = d - 1.23 \cdot P$   
 عمق (ارتفاع)  $H_1 = 0.866 \cdot P$   
 عمق رزوه (ارتفاع)  $H_3 = 0.613 \cdot P$   
 شعاع پای رزوه پیچ  $R = 0.144 \cdot P$

مشخصه رزوه $d \times P$	طول رزوه $L_1$	عمق رزوه $h_r \max.$	قطر داخلی		عمق رزوه		فاصله $b$	$d'$	$d'_r$	$d'_r$
			فاصله $a$	$d = D'$	$d_2 = D_2'$	$d_3$				
M ۵ keg <sup>۲)</sup>	۵	۰.۵۲	۲	۵	۴.۴۸	۴.۰۲	۲.۸	۵.۰۵	۴.۵	۴.۰۷
M ۶ keg	۵.۵	۰.۶۶	۲.۵	۶	۵.۳۵	۴.۷۷	۳.۵	۶.۰۶	۵.۴	۴.۸۴
M ۸ × ۱ keg				۸	۷.۳۵	۶.۷۷				
M ۱۰ × keg				۱۰	۹.۳۵	۸.۷۷				
M ۱۲ × ۱ keg				۱۲	۱۱.۳۵	۱۰.۷۷				
M ۱۰ × ۱ keg	۷	۰.۸۲	۳	۱۰	۹.۱۹	۸.۴۷	۵	۱۰.۱۳	۹.۳	۸.۵۹
M ۱۲ × ۱ keg				۱۲	۱۱.۱۹	۱۰.۴۷		۱۲.۱۳	۱۱.۳	۱۰.۵۹
M ۱۲ × ۱ keg	۸.۵	۰.۹۸	۳.۵	۱۲	۱۱.۰۳	۱۰.۱۶	۶.۵	۱۲.۱۹	۱۱.۲	۱۰.۳۵
M ۱۴ × ۱ keg				۱۴	۱۳.۰۳	۱۲.۱۶		۱۴.۱۹	۱۳.۲	۱۲.۳۵
M ۱۶ × ۱ keg				۱۶	۱۵.۰۳	۱۴.۱۶		۱۶.۱۹	۱۵.۲	۱۴.۳۵
M ۱۸ × ۱ keg				۱۸	۱۷.۰۳	۱۶.۱۶		۱۸.۱۹	۱۷.۲	۱۶.۳۵
M ۲۰ × ۱ keg				۲۰	۱۹.۰۳	۱۸.۱۶		۲۰.۱۹	۱۹.۲	۱۸.۳۵
M ۲۲ × ۱ keg				۲۲	۲۱.۰۳	۲۰.۱۶		۲۲.۱۹	۲۱.۲	۲۰.۳۵
M ۲۴ × ۱ keg				۲۴	۲۳.۰۳	۲۲.۱۶		۲۴.۱۹	۲۳.۲	۲۲.۳۵
M ۲۶ × ۱ keg				۲۶	۲۵.۰۳	۲۴.۱۶		۲۶.۱۹	۲۵.۲	۲۴.۳۵

M ۳۰ ×۱ keg	۱۰.۵	۱.۰۱	۴.۵	۳۰	۲۹.۰۳	۲۸.۱۶	۸	۳۰.۱۹	۲۹.۲	۲۸.۳۵
M ۳۶ ×۱ keg				۳۶	۳۵.۰۳	۳۴.۱۶		۳۶.۲۲	۳۵.۲	۳۴.۳۵
M ۳۸ ×۱ keg				۳۸	۳۷.۰۳	۳۶.۱۶		۳۸.۲۲	۳۷.۲	۳۶.۳۸
M ۴۲ ×۱ keg				۴۲	۴۱.۰۳	۴۰.۱۶		۴۲.۲۲	۴۱.۲	۴۰.۳۸
M ۴۵ ×۱ keg				۴۵	۴۴.۰۳	۴۳.۱۶		۴۵.۲۲	۴۴.۲	۴۳.۳۸
M ۴۸ ×۱ keg				۴۸	۴۷.۰۳	۴۶.۱۶		۴۸.۲۲	۴۷.۲	۴۶.۳۸
M ۵۲ ×۱ keg				۵۲	۵۱.۰۳	۵۰.۱۶		۵۲.۲۲	۵۱.۲	۵۰.۳۸
M ۲۷ ×۱ keg	۱۲	۱.۳۲	۵	۲۷	۲۵.۷۰	۲۴.۵	۹	۲۷.۲۵	۲۵.۹	۲۴.۸۰
M ۳۰×۱ keg				۳۰	۲۸.۷۰	۲۷.۵۵		۳۰.۲۵	۲۸.۹	۲۷.۸۰
M ۳۳ ×۱ keg				۳۳	۳۱.۷۰	۳۰.۵۵		۳۳.۲۵	۳۱.۹	۳۰.۸۰
M ۳۶ ×۱ keg	۱۳	۱.۳۴	۶	۳۶	۳۴.۷۰	۳۳.۵۵	۱۰	۳۶.۲۵	۳۴.۹	۳۳.۸۰
M ۳۹ ×۱ keg				۳۹	۳۷.۷۰	۳۶.۵۵		۳۹.۲۵	۳۷.۹	۳۶.۸۰
M ۴۲ ×۱ keg				۴۲	۴۰.۷۰	۳۹.۵۵		۴۲.۲۵	۴۰.۹	۳۹.۸۰
M ۴۵ ×۱ keg				۴۵	۴۳.۷۰	۴۲.۵۵		۴۵.۲۵	۴۳.۹	۴۲.۸۰
M ۴۸ ×۱ keg				۴۸	۴۶.۷۰	۴۵.۵۵		۴۸.۲۵	۴۶.۹	۴۵.۸۰
M ۵۲ ×۱ keg				۵۲	۵۴.۷۰	۴۹.۵۵		۵۲.۲۵	۵۰.۹	۴۹.۸۰
M ۵۶ ×۱ keg				۵۶	۵۴.۷۰	۵۳.۵۵		۵۶.۲۵	۵۴.۹	۵۳.۸۰
M ۶۰ ×۱ keg				۶۰	۵۸.۷۰	۵۷.۵۵		۶۰.۲۵	۵۸.۹	۵۷.۸۰

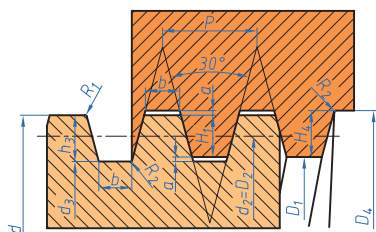
رزوه خارجی مخروطی متریک، P=۲mm، d=۳mm : ( مخروطی ) DIN ۱۵۸-M ۳۰×۲ keg رزوه طرح معمولی

- (1) برای اتصالات خود آببند ( مثلا پیچ‌های دربوش، روغن‌خور، گریش‌خور) برای قطرهای نامی بزرگ استفاده از مواد آببند رزوه توصیه می‌شود.
- (2) D قطر خارجی رزوه داخلی ( مهره )
- (3) D<sub>p</sub> قطر جناح رزوه داخلی
- (4) Kegol = Cone مخروط (۴)

رزوه‌های دندانه دوزنقه‌ای وارهای

طبق (۱۹۷۷-۰۴) DIN ۱۰۳-۱

رزوه‌های دندانه دوزنقه‌ای ISO متریک



قطر نامی D

P گام رزوه‌های تک راهه و گام

ظاهری رزوه‌هی چندراهه

P<sub>h</sub> گام حقیقی رزوه‌های چندراهه

N=P<sub>h</sub>:P تعداد راه یا نخ

d<sub>f</sub>=d-(P+۲ . a<sub>e</sub>) قطر داخلی رزوه خارجی

D<sub>f</sub>=d+۲ . a<sub>e</sub> قطر خارجی رزوه داخلی

D<sub>1</sub>=d-p قطر داخلی رزوه داخلی

d<sub>f</sub>=D<sub>f</sub>-d-۰ . ۵ قطر جناح

H<sub>f</sub>=H<sub>f</sub>-۰ . ۵ . p + a<sub>e</sub> عمق رزوه

H<sub>1</sub>=۰ . ۵ . P هم‌پوشانی جناح‌ها

a<sub>e</sub> لقی سر رزوه

R<sub>r</sub> , R<sub>l</sub> شعاع لبه‌های رزوه

b=۰ . ۳۶۶ . P - ۰ . ۵۴ . a<sub>e</sub> عرض پای دندانه

۳۰° زاویه جناح دندانه

اندازه	برای گام‌های P به mm			
	۱.۵	۲.۵	۶.۱۲	۱۴.۴۴
a <sub>e</sub>	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۵	۱
R <sub>l</sub>	۰.۰۷۵	۰.۱۲۵	۰.۲۵	۰.۵
R <sub>r</sub>	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۵	۱

اندازه رزوه به mm						اندازه رزوه به mm							
مشخصه رزوه d × P	قطر جناح d <sub>f</sub> =D <sub>f</sub>	پیچ d <sub>p</sub>	مهره D <sub>1</sub>	قطر خارجی D <sub>f</sub>	عمق رزوه h <sub>1</sub> =H <sub>1</sub>	عرض پای دندانه b	مشخصه رزوه d × P	قطر جناح d <sub>f</sub> =D <sub>f</sub>	پیچ d <sub>p</sub>	مهره D <sub>1</sub>	قطر خارجی D <sub>f</sub>	عمق رزوه h <sub>1</sub> =H <sub>1</sub>	عرض پای دندانه b
Tr ۱ × ۲	۹	۷.۵	۸	۱۰.۵	۱.۲۵	۰.۶۰	Tr ۴۰ × ۷	۳۶.۵	۳۲	۳۳	۴۱	۴	۲.۲۹
Tr ۱۲ × ۳	۱۰.۵	۸.۵	۹	۱۲.۵	۱.۷۵	۰.۹۶	Tr ۴۴ × ۷	۴۰.۵	۳۶	۳۷	۴۵	۴	۲.۲۹
Tr ۱۶ × ۴	۱۴	۱۱.۵	۱۲	۱۶.۵	۲.۲۵	۱.۳۳	Tr ۴۸ × ۸	۴۴	۳۹	۴۰	۴۹	۴.۵	۲.۶۶
Tr ۲۰ × ۴	۱۸	۱۵.۵	۱۶	۲۰.۵	۲.۲۵	۱.۳۳	Tr ۵۲ × ۸	۴۸	۴۳	۴۴	۵۳	۴.۵	۲.۶۶
Tr ۲۴ × ۵	۲۱.۵	۱۸.۵	۱۹	۲۴.۵	۲.۷۵	۱.۷۰	Tr ۶۰ × ۹	۵۵.۵	۵۰	۵۱	۶۱	۵	۳.۰۲
Tr ۲۸ × ۵	۲۵.۵	۲۲.۵	۲۳	۲۸.۵	۲.۷۵	۱.۷۰	Tr ۷۰ × ۱۰	۶۵	۵۹	۶۰	۷۱	۵.۵	۳.۳۹
Tr ۳۲ × ۶	۲۹	۲۵	۲۶	۳۳	۳.۵	۱.۹۳	Tr ۸۰ × ۱۰	۷۵	۶۹	۷۰	۸۱	۵.۵	۳.۳۹
Tr ۳۶ × ۳	۳۴.۵	۳۲.۵	۳۳	۳۶.۵	۲.۰	۰.۸۳	Tr ۹۰ × ۱۲	۸۴	۷۷	۷۸	۹۱	۶.۵	۴.۱۲
Tr ۳ × ۶	۳۳	۲۹	۲۰	۳۷	۳.۵	۱.۹۳	T ۱۰۰ × ۱۲	۹۴	۸۷	۸۸	۱۰۱	۶.۵	۴.۱۲
Tr ۳۶ × ۱۰	۳۱	۲۵	۲۶	۳۷	۵.۵	۳.۳۹	Tr ۱۴۰ × ۱۴	۱۲۴	۱۲۴	۱۲۸	۱۴۲	۸	۴.۵۸

$D=P$  اندازه نام رزوه

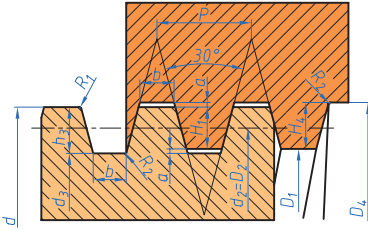
گام  $P$

قطر داخلی رزوه خارجی  $d_p = d - 1.736 \cdot P$

قطر داخلی رزوه داخلی  $D_1 = d - 1.5 \cdot P$

قطر جناح رزوه خارجی  $d_f = d - 0.75 \cdot P$

قطر جناح رزوه داخلی  $D_2 = d - 0.75 \cdot P$



لقی محوری  $a = 0.1 \cdot \sqrt{P}$

عمقی رزوه خارجی  $h_p = 0.8878 \cdot P$

عمق رزوه داخلی  $H_1 = 0.75 \cdot P$

شعاع پای رزوه پیچ  $R = 0.124 \cdot P$

عرض سر دندانه رزوه خارجی  $W = 0.264 \cdot P$

زاویه جناح  $33^\circ$

مشخصه رزوه $d \times P$	رزوه خارجی		رزوه داخلی		قطر جناح $d_f$	مشخصه رزوه $d \times P$	رزوه خارجی		رزوه داخلی		قطر جناح $d_f$
	قطر داخلی $d_p$	عمق رزوه $h_p$	قطر داخلی $D_1$	عمق رزوه $H_1$			قطر داخلی $d_p$	عمق رزوه $h_p$	قطر داخلی $D_1$	عمق رزوه $H_1$	
S ۱۲×۳ S ۱۶×۴	۶.۷۹ ۹.۰۶	۲.۶۰ ۳.۴۷	۷.۵ ۱۰.۰	۲.۲۵ ۳.۰۰	۹.۷۵ ۱۳.۰۰	S ۴۴× ۷ S ۴۸× ۸	۳۱.۵۸ ۳۴.۱۲	۶.۰۷ ۶.۹۴	۳۳.۵ ۳۶	۵.۲۵ ۶.۰۰	۳۸.۷۵ ۴۲.۰۰
S ۲۰× ۴ S ۲۴× ۵	۱۳.۰۶ ۱۵.۳۲	۳.۴۷ ۴.۳۴	۱۴.۰ ۱۶.۵	۳.۰۰ ۳.۷۵	۱۷.۰۰ ۲۰.۲۵	S ۵۲× ۸ S ۶۰× ۹	۳۸.۱۱ ۴۴.۳۸	۶.۹۴ ۷.۸۱	۴۰ ۴۶.۵	۶.۰۰ ۶.۷۵	۴۶.۰۰ ۵۳.۲۵
S ۲۸× ۵ S ۳× ۶	۱۹.۳۲ ۲۱.۵۸	۴.۳۴ ۵.۲۱	۲۰.۵ ۲۳.۰	۳.۷۵ ۴.۵۰	۲۴.۲۵ ۲۷.۵۰	S ۷۰× ۱۰ S ۸× ۱۰	۵۲.۶۴ ۶۲.۶۴	۸.۶۸ ۸.۶۸	۵۵ ۶۵	۷.۵۰ ۷.۵۰	۶۲.۵۰ ۷۲.۵۰
S ۳۶× ۶ S ۴۰× ۷	۲۵.۵۹ ۲۷.۸۵	۵.۲۱ ۶.۰۷	۲۷.۰ ۲۹.۵	۴.۵۰ ۵.۲۵	۳۱.۵۰ ۳۴.۷۵	S ۹۰× ۱۲ S ۱۰۰× ۱۲	۶۹.۱۷ ۷۹.۱۷	۱۰.۴۱ ۱۰.۴۱	۷۲ ۸۲	۹.۰۰ ۹.۰۰	۸۱.۰۰ ۹۱.۰۰

## نیروهای اولیه و گشتاور بستن پیچ

### محاسبه اتصالات پیچی

		مقادیر حدودی انتخاب پیچ‌های تنه‌دار									
		بارگذاری	نیروی کاری هر پیچ $F_B$ به kN								
	نمودار نیروهای اعمالی	استاتیکی	۲,۵	۴	۶,۳	۱۰	۱۶	۲۵	۴۰	۶۳	
	$F_V$ نیروی گیرنده اولیه	دینامیکی	۱,۶	۲,۵	۴	۶,۳	۱۰	۱۶	۲۵	۴۰	
	$F_B$ نیروی کاری	جدول استاندارد استاندارد استاندارد استاندارد استاندارد	۴/۸	M6	M۸	M۱۰	M۱۲	M۱۶	M۲۰	M۲۴	M۳۰
	$F_K$ نیروی گیرنده اجزا		۵/۶	M5	M۶	M۸	M۱۰	M۱۲	M۱۶	M۲۰	M۲۴
	$F_S$ نیروی کلی پیچ		۶/۸	M5	M۶	M۸	M۸	M۱۰	M۱۶	M۱۶	M۲۰
	$f_s$ افزایش طول پیچ		۸/۸	M4	M۵	M۶	M۸	M۱۰	M۱۲	M۱۶	M۱۶
$f_T$ کاهش طول اجزا	۱۰/۹		M4	M۵	M۵	M۸	M۸	M۱۰	M۱۲	M۱۶	
۱۲/۹											

(۱) برای پیچ‌های کششی اولین پله بعدی نیروی کاری را انتخاب کنید.

### نیروهای اولیه (پیش نیرو) و گشتاور بستن

روزه	$^{\circ}F$	پیچ‌های تنه‌دار						پیچ‌های کششی					
		نیروی اولیه $F_V$ به kN			گشتاور بستن $M_A$ به Nm			نیروی اولیه $F_V$ به kN			گشتاور بستن $M_A$ به Nm		
		ضریب اصطکاک کل $\mu^{\circ}$						ضریب اصطکاک کل $\mu^{\circ}$					
		۰,۰۸		۰,۱۲		۰,۱۴		۰,۰۸		۰,۱۲		۰,۱۴	
M۸	۸,۸	۱۸,۶	۱۷,۲	۱۶,۵	۱۷,۹	۲۳,۱	۲۵,۳	۱۲,۹	۱۱,۸	۱۱,۲	۱۳,۶	۱۷,۶	۱۹,۲
	۱۰,۹	۳۶,۶	۳۷,۱	۲۵,۲	۲۴,۲	۲۶,۲	۳۴	۳۷,۲	۱۹	۱۷,۳	۱۶,۴	۲۰	۲۵,۸
	۱۲,۹		۳۱,۹	۲۹,۵	۲۸,۳	۳۰,۷	۳۹,۶	۴۳,۶	۲۲,۲	۲۰,۲	۱۹,۲	۲۳,۴	۳۰,۲
M۸x۱	۸,۸	۲۰,۳	۱۸,۸	۱۸,۱	۱۸,۸	۲۴,۸	۲۷,۳	۱۴,۶	۱۳,۴	۱۲,۷	۱۳,۶	۱۷,۶	۱۹,۲
	۱۰,۹	۳۹,۳	۲۹,۷	۲۷,۷	۲۶,۶	۲۷,۷	۳۶,۴	۴۰,۱	۲۹,۲	۲۱,۵	۱۹,۶	۲۰	۲۵,۸
	۱۲,۹		۳۴,۸	۳۲,۴	۳۱,۱	۳۲,۴	۴۲,۶	۴۷,۱	۲۵,۱	۲۳	۲۱,۹	۲۳,۴	۳۰,۲
M10	۸,۸	۲۹,۵	۲۷,۳	۲۶,۲	۲۶	۳۶	۵۱	۲۰,۷	۱۸,۹	۱۷,۹	۲۵	۳۲	۳۵
	۱۰,۹	۵۸,۰	۴۳,۳	۴۰,۲	۳۸,۵	۵۳	۶۸	۳۰,۴	۲۷,۷	۲۶,۴	۳۷	۴۷	۵۱
	۱۲,۹		۵۰,۷	۴۷	۴۵	۶۱	۸۰	۳۵,۶	۳۲,۴	۳۰,۸	۴۲	۵۵	۶۰
M۱۰x۱,۲۵	۸,۸	۳۱,۵	۲۹,۴	۲۸,۳	۳۷	۴۹	۵۴	۲۲,۷	۲۰,۹	۱۹,۹	۲۷	۳۵	۳۸
	۱۰,۹	۶۱,۲	۴۶,۵	۴۳,۲	۴۱,۵	۵۵	۷۲	۴۵,۶	۳۳,۵	۳۰,۶	۲۹,۲	۴۰	۵۱
	۱۲,۹		۵۴,۴	۵۰,۶	۴۸,۶	۶۴	۸۴	۹۳	۳۹,۲	۳۵,۹	۳۴,۴	۴۶	۶۰
M۱۲	۸,۸	۴۳	۳۹,۹	۳۸,۳	۶۱	۸۰	۸۷	۳۰,۳	۲۷,۶	۲۶,۳	۴۳	۵۵	۶۰
	۱۰,۹	۸۴,۳	۶۳	۵۸,۵	۵۶,۲	۹۰	۱۱۷	۶۱,۷	۴۴,۶	۴۰,۶	۳۸,۶	۶۳	۸۱
	۱۲,۹		۷۲,۹	۶۸,۵	۶۵,۸	۱۰۵	۱۳۷	۱۵	۵۲,۱	۴۷,۷	۴۵,۲	۷۴	۹۵

M12×1,5	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۸۸,۱	۴۸,۲ ۷۰,۸ ۸۲,۷	۴۵ ۶۶ ۷۲,۳	۴۳,۲ ۶۳,۵ ۷۴,۳	۶۵ ۹۶ ۱۱۲	۸۷ ۱۲۸ ۱۵۰	۹۶ ۱۴۱ ۱۶۵	۶۵,۸	۳۵ ۵۲ ۶۱	۳۲,۶ ۴۷,۸ ۵۶	۳۱ ۴۵,۷ ۵۳,۴	۴۸ ۷۱ ۸۳	۶۳ ۹۳ ۱۰۸	۶۹ ۱۰۲ ۱۱۹
M۱۶	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۱۵۷	۸۱ ۱۱۹ ۱۴۰	۷۵,۳ ۱۱۱ ۱۳۰	۷۲,۴ ۱۰۶ ۱۲۴	۱۴۷ ۲۱۶ ۲۵۳	۱۹۴ ۲۸۵ ۳۳۳	۲۱۴ ۳۱۴ ۳۶۷	۱۱۷	۵۸,۴ ۸۵,۸ ۱۰۰	۵۳,۴ ۷۸,۵ ۹۱,۸	۵۱ ۷۴,۸ ۸۷,۵	۱۰۶ ۱۵۶ ۱۸۲	۱۳۷ ۲۰۲ ۲۳۶	۱۵۰ ۲۲۱ ۲۵۸
M16×1,5	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۱۶۷	۸۸ ۱۲۹ ۱۵۱	۸۲,۲ ۱۲۱ ۱۴۱	۷۹,۲ ۱۱۶ ۱۳۶	۱۵۴ ۲۲۷ ۲۶۵	۲۰۷ ۳۰۴ ۳۵۵	۲۲۹ ۳۳۶ ۳۹۴	۱۲۸	۶۵,۵ ۹۶,۲ ۱۱۳	۶۰,۲ ۸۸,۴ ۱۰۴	۵۷,۴ ۸۴,۵ ۹۹	۱۱۵ ۱۶۹ ۱۹۷	۱۵۱ ۲۲۲ ۲۶۰	۱۶۶ ۲۴۴ ۲۸۵
M۲۰	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۲۴۵	۱۳۱ ۱۸۶ ۲۱۸	۱۲۱ ۱۷۳ ۲۰۲	۱۱۷ ۱۶۶ ۱۹۴	۲۹۷ ۴۲۳ ۴۹۵	۳۹۱ ۵۵۷ ۶۵۳	۴۳۰ ۶۱۵ ۷۲۰	۱۸۲	۹۲ ۱۳۴ ۱۵۷	۸۶ ۱۲۳ ۱۴۴	۸۲ ۱۱۷ ۱۳۷	۲۱۵ ۳۰۶ ۳۵۸	۲۷۸ ۳۹۵ ۴۶۲	۳۰۴ ۴۳۲ ۵۰۵
M۲۰×1,5	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۲۷۲	۱۴۹ ۲۱۲ ۲۴۷	۱۳۸ ۲۰۰ ۲۳۱	۱۳۴ ۱۹۰ ۲۲۵	۳۲۰ ۴۵۵ ۵۳۳	۴۳۳ ۶۱۸ ۷۲۱	۴۸۲ ۶۸۵ ۸۰۲	۲۱۰	۱۱۳ ۱۶۰ ۱۸۸	۱۰۴ ۱۴۸ ۱۷۳	۱۰۰ ۱۴۲ ۱۶۶	۲۴۲ ۳۴۵ ۴۰۲	۳۲۲ ۴۶۰ ۵۴۰	۳۵۵ ۵۰۸ ۵۹۴
M۲۴	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۳۵۳	۱۸۸ ۲۶۸ ۳۱۳	۱۷۵ ۲۵۰ ۲۹۱	۱۶۸ ۲۳۸ ۲۸۰	۵۱۲ ۷۳۰ ۸۵۵	۶۷۵ ۹۶۰ ۱۲۵	۷۴۳ ۱۰۶۰ ۱۲۴۰	۲۶۲	۱۳۶ ۱۹۳ ۲۲۵	۱۲۴ ۱۷۷ ۲۰۷	۱۱۸ ۱۶۸ ۱۹۶	۳۷۰ ۵۲۷ ۶۱۷	۴۸۰ ۶۸۲ ۸۰۰	۵۲۳ ۷۴۵ ۸۷۱
M۲۴×۲	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۳۸۴	۲۱۰ ۳۰۰ ۳۵۰	۱۹۶ ۲۸۰ ۳۲۷	۱۸۹ ۲۶۸ ۳۱۵	۵۴۵ ۷۷۶ ۹۰۸	۷۳۵ ۱۰۴۶ ۱۲۲۴	۸۱۶ ۱۱۶۰ ۱۳۶۰	۲۹۵	۱۵۸ ۲۲۴ ۲۶۳	۱۴۵ ۲۰۷ ۲۴۲	۱۳۹ ۱۹۸ ۲۳۰	۴۱۰ ۵۸۲ ۶۸۲	۵۴۳ ۷۷۵ ۹۰۵	۶۰۰ ۸۵۲ ۹۹۸

در مونتاژ با گشتاور بستن  $M_A$  تنش تسلیم جنس پیچ تا حدود ۹۰٪ استفاده می‌شود.

(۱) مقطع تنش  $\mu=۰,۰۸$ : پیچ‌ها با روغنکاری شده‌اند.

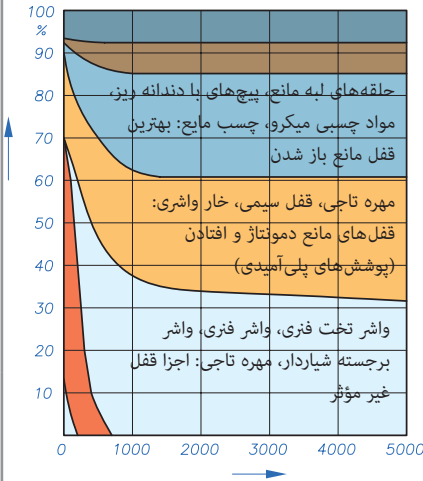
(۲) مقطع ته پیچ (قسمت لاغر)  $\mu=۰,۱۲$ : پیچ‌ها روغنکاری جزئی شده‌اند.

(۳) درجه استحکام پیچ  $\mu=۰,۱۴$ : پیچ‌ها با مواد مصنوعی خیلی ریز و پودری قفل و ضامن شده‌اند.



## استانداردهای قفل پیچ

### قفل پیچ‌ها



آزمایش و بیره DIN ۶۵۱۵۱ اجزاء قفل مختلف

رفتار قفل اتصالات پیچی تحت بارگذاری عرضی پیچ‌های  
ISO ۴۰۱۴-M1۰ آزمایش می‌شوند.

در اتصالات با ابعاد بزرگ و نیز قابل اعتماد از نظر مونتاژ معمولاً نیازی به قفل پیچ‌های نیست. نیروهای گیرنده از جابه‌جایی یا شل شدن قطعات پیچ شده به هم توسط پیچ و مهره، جلوگیری می‌کند. با این همه، در عمل به دلایل زیر نیروهای گیرنده دچار آسیب شده و کم اثر می‌شوند:

● شل و لق شدن اتصالات پیچی در نتیجه تنش سطحی (لهیدگی) و تغییر شکل پلاستیکی و کاهش نیروهای اولیه اتصالات پیچی. چاره: سطوح نشیمن بزرگ، زبری سطح کمتر (صافی سطح بالاتر)، استفاده از پیچ‌های خیلی محکم (نیروی اولیه بزرگ‌تر).

● باز شدن اتصالات پیچی: بارهای دینامیکی عمود بر محور پیچ‌ها باعث باز شدن خودکار و کامل می‌شود. چاره: استفاده از اجزاء قفل، برحسب عملکرد به سه گروه تقسیم می‌شوند:

اجزاء قفل غیر مؤثر (مانند واشر فنری و واشر دندانه‌دار).

اجزاء قفل مانع دمونتاز و افتادن: اتصالات ممکن است باز و شل شوند ولی از هم جدا نمی‌شوند (مانند اشیپل).

اجزاء قفل مانع شل شدن (مثلاً چسب‌ها و پیچ‌های با دندانه مانع). مهره‌ها یا پیچ‌ها نمی‌توانند شل شوند (بهترین نوع قفل).

### نگاه کلی به قفل پیچ‌ها

انواع، خواص	استاندارد	اجزای قفل	اتصال
غیر مؤثر	منسوخ	واشر تخت فنری	فنری
غیر مؤثر	منسوخ	واشر فنری	
غیر مؤثر	منسوخ	واشر برجسته دندانه‌دار	
غیر مؤثر	منسوخ	واشر برجسته شیاردار	
قفل مانع دمونتاز	منسوخ	ورق قفل	قفل شکلی
قفل مانع دمونتاز	DIN ۹۳۵-۱+۲	مهره تاجی با بین اشیپل (دو سر پرچ)	
قفل مانع دمونتاز	—	قفل سیمی	
غیر مؤثر، امکان شل شدن	—	مهره قفلی (مهر جفت)	قفل نیرویی
قفل مانع دمونتاز	DIN ۲۶۷-۲۸ ISO ۲۳۲۰	پیچ‌ها و مهره‌ها با پوشش پلی‌آمیدی گیرنده	قفل نیرویی (گیرنده)

مانع (نیروی و فرمی)	پیچ‌های با دندان‌ه زیر کلگی	—	قفل مانع شل شدن، برای قطعات سخت شده مناسب نیست
	حلقه لبه مانع، واشر لبه مانع، جفت واشر خود قفل	— —	قفل مانع شل شدن، برای قطعات سخت مناسب نیست. قفل مانع شل شدن
قفل جنسی	چسب‌های میکرو (مواد مصنوعی) در رزوه‌ها	DIN ۲۶۷-۲۷	قفل مانع شل شدن، اتصال آب‌بند، محدوده دما ۱۵۰°C-۵۰°C
	چسب مایع	—	قفل مانع شل شدن

## انواع تسمه‌های گوه‌ای شکل

تسمه‌های گوه‌ای شکل (۷-شکل)، تسمه‌های دندانه‌دار (سنکرون)

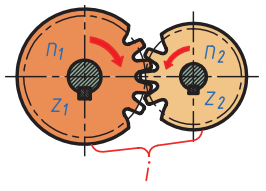
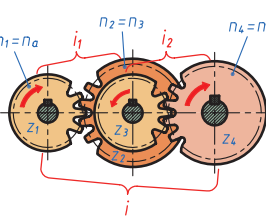
### شکل ساختمان

مشخصه استاندارد	محدوده ابعاد		محدوده سرعت	محدوده توان	خواص، مثال‌های کاربردی
	mm به h	mm به L			
	استاندارد برای پولی‌های		به $V_{max}$ m/s	به $P_{max}$ kW	
تسمه‌های گوه‌ای شکل معمولی  DIN ۲۲۱۵, ISO ۴۱۸۴	۴...۲۵	۱۸۵...۱۹۰۰۰	۳۰	۶۵	برای بارهای پاره‌کننده بالا، توانایی انتقال مطمئن، ماشین‌های ساختمانی، ماشین‌های کشاورزی، سیستم‌های انتقال، ماشین‌سازی عمومی
DIN ۲۲۱۷, ISO ۴۱۸۳					
تسمه‌های گوه‌ای شکل باریک  DIN ۷۷۵۳, ISO ۴۱۸۴	۸...۱۸	۶۳۰...۱۲۵۰۰	۴۰	۷۰	انتقال خوب توان، در عرض یکسان دارای توان دوبرابر مانند تسمه‌های گوه‌ای-شکل معمولی؛ سیستم‌های جعبه‌دنده، ماشین‌های - چوب، ابزار، - میرد
DIN ۲۲۱۱, ISO ۴۱۸۳					
تسمه‌های گوه‌ای شکل جناح‌باز  DIN ۲۲۱۵, DIN ۷۷۵۳	۴...۲۵	۸۰۰...۳۱۵۰	۵۰	۷۰	تغییر طول کم، قطر کوچک پولی‌ها، پایداری حرارتی بالا از $-30^{\circ}\text{C}$ تا $+80^{\circ}\text{C}$ ، محرکه دینام خودروسواری، سیستم‌های جعبه‌دنده، پمپ‌ها، ماشین‌های میرد
DIN ۲۲۱۱, DIN ۲۲۱۷					
تسمه‌های گوه‌ای شکل یکپارچه (تسمه‌های قدرتی) 	۱۰...۲۶	۱۲۵۰...۱۵۰۰۰	۳۰	۶۵	عدم حساسیت به ارتعاش و ضربه؛ عدم پیچش تسمه‌های تکی در پولی، توزیع کاملاً یکنواخت نیرو، بارهای پاره‌کننده بالا، برای فواصل بزرگ محورها، ماشین‌های کاغذ
DIN ۲۲۱۱, DIN ۲۲۱۷					

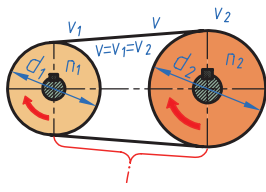
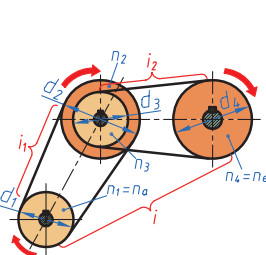
تسمه‌های گوه‌ای شکل پره‌ای  DIN ۷۸۶۷	۳...۱۷	۶۰۰...۱۵۰۰۰	۶۰	۲۰	امکان نسبت انتقال بزرگ، دوران کم لرزش؛ محرکه دینام خودروسواری، سیستم محرکه کمپرسور در تأسیسات تبرید، ماشین‌های کوچک
تسمه‌های گوه‌ای شکل پهن  DIN ۷۷۱۹	۶...۱۸	۴۶۸...۲۵۰۰	۳۰	۸۵	مقاومت عرضی خوب، تطابق پروفیل خوب، بارهای پاره‌کننده خیلی بالا، قابل انعطاف؛ جعبه‌دنده‌های با سرعت قابل تنظیم؛ ماشین‌های ابزار، نساجی، ماشین‌سازی عمومی
تسمه‌های گوه‌ای شکل دوبل (تسمه‌های شش گوش)  DIN ۷۷۲۲, ISO ۵۲۸۹	۱۰...۲۵	۲۰۰۰...۶۹۰۰	۳۰	۲۰	انتقال خوب برای موتورهای با چند پولی و جهت گردش متغیر؛ ۱۰٪ بازده کمتر از تسمه‌های معمولی؛ ماشین‌های کشاورزی، ماشین‌های نساجی، ماشین‌سازی عمومی
تسمه‌های دندانه‌دار  DIN ۷۷۲۱, ISO ۵۲۹۶	۰,۷...۵,۰	۱۰۰...۳۶۲۰	۴۰...۸۰	۰,۵...۹۰۰	بازده $\eta_{max} \leq 0,98$ ، حرکت سنکرون و بدون لغزش، نیروی کششی اولیه کمتر و در نتیجه اعمال بار کمتر به یاتاقان‌ها، سیستم‌های محرکه ظریف و دقیق و ماشین‌های اداری، در خودروهای باری، سیستم محرکه اسپیندل CNC
<p>۱- ارتفاع تسمه (صفحات ۲۵۵، ۲۵۶)      ۲- طول تسمه      ۳- توان قابل انتقال توسط هر تسمه</p>					

## سیستم انتقال قدرت

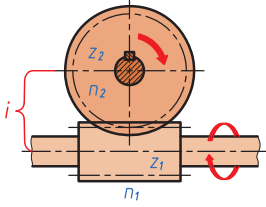
### سیستم انتقال قدرت چرخ دنده‌ای

	$Z_1, Z_2, Z_3$ تعداد دندانه	چرخ دنده	فرمول انتقال	
	$n_1, n_2, n_3$ دور	محرك	$n_1 \cdot Z_1 = n_2 \cdot Z_2$	
	$Z_2, Z_3, Z_4$ تعداد دندانه	چرخ دنده	نسبت انتقال	
	$n_2, n_3, n_4$ دور	متحرك	$i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_3}{n_4}$	
	$n_a$ دور اولین چرخ دنده		نسبت انتقال کلی	مثال:
	$n_e$ دور آخرین چرخ دنده		$i = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \dots}{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \dots}$	$Z_1 = ?; n_2 = ?; Z_2 = 24; n_1 = 180 / \text{min}; i = 0.4$
	$i$ نسبت انتقال کل		$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$	$n_z = \frac{n_1}{i} = \frac{180 \cdot / \text{min}}{0.4} = 450 / \text{min}$
	$i_1, i_2, i_3, \dots$ نسبت انتقال تکی			$Z_1 = \frac{n_2 \cdot Z_2}{n_1} = \frac{450 / \text{min} \cdot 24}{180 / \text{min}} = 60$
				گشتاور دورانی چرخ دنده‌ها در صفحه ۳۷

### سیستم انتقال قدرت تسمه‌ای

	$d_1, d_2, d_3$ قطر	پولی (فلکه)	سرعت	
	$n_1, n_2, n_3$ دور	محرك	$v = v_1 = v_2$	
	$d_2, d_4, d_5$ قطر	پولی	فرمول انتقال	
	$n_2, n_4, n_5$ دور	متحرك	$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$	
	$n_a$ دور اولین پولی		نسبت انتقال	مثال:
	$n_e$ دور آخرین پولی		$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_3}{n_4}$	$d_1 = ?; i = ?; d_1 = 240 \text{ mm}; n_1 = 400 / \text{min}; n_2 = 600 / \text{min}$
	$i$ نسبت انتقال کل		$i = \frac{d_2 \cdot d_4 \cdot d_6 \dots}{d_1 \cdot d_3 \cdot d_5 \dots}$	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{600 / \text{min}}{400 / \text{min}} = 1.5$
	$i_1, i_2, i_3, \dots$ نسبت انتقال تکی		$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$	$d_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{n_2} = \frac{600 / \text{min} \cdot 240 \text{ mm}}{400 / \text{min}} = 360 \text{ mm}$
	$v, v_1, v_2$ سرعت محیطی			

### سیستم انتقال قدرت حلزونی



فرمول انتقال  
 $n_1 \cdot Z_1 = n_2 \cdot Z_2$

نسبت انتقال  
 $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$

مثال:

$n_2 = ?; Z_1 = 3; n_1 = 1500 \text{ /min}; i = 25$

$n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{1500 \text{ /min}}{25} = 60 \text{ /min}$

### مشخصات انواع روغن طبقه بندی گرانروی روغن های موتور SAE J۳۰۰ (آوریل ۱۹۹۹)

SAE درجه گرانروی	در دماهای پایین (cP) گرانروی		گرانروی در دماهای بالا		
	گرانروی مربوط به استارت موتور بر حسب درجه سانتی گراد	گرانروی مربوط به پمپاژ روغن بر حسب درجه سانتی گراد	گرانروی سیماتیک		(cP) گرانروی در تنش برشی بالا در
	حداکثر	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل
۰W	۶۲۰۰ at -۳۵	۶۰۰۰۰ at -۴۰	—	۳/۸	—
۵W	۶۲۰۰ at -۳۰	۶۰۰۰۰ at -۳۵	—	۳/۸	—
۱۰W	۶۲۰۰ at -۲۵	۶۰۰۰۰ at -۳۰	—	۴/۱	—
۱۵W	۶۲۰۰ at -۲۰	۶۰۰۰۰ at -۲۵	—	۵/۶	—
۲۰W	۶۲۰۰ at -۱۵	۶۰۰۰۰ at -۲۰	—	۵/۶	—
۲۵W	۶۲۰۰ at -۱۰	۶۰۰۰۰ at -۱۵	—	۹/۳	—
۲۰	—	—	<۹/۳	۵/۶	۲/۶
۳۰	—	—	<۱۲/۵	۹/۳	۲/۹
۴۰	—	—	<۱۶/۳	۱۲/۵	۲/۹
۴۰	—	—	<۱۶/۳	۱۲/۵	۳/۷
۵۰	—	—	<۲۱/۹	۱۶/۳	۳/۷
۶۰	—	—	<۲۶/۱	۲۱/۹	۳/۷

## مقایسه ویژگی های انواع روغن

ASTM روش آزمون	۸۵W-۱۴۰	۸۵W-۱۴۰	۷۵°W-۹۰	۸۰W	۷۵W-۸۰	۷۵W	SAE درجه
D-۴۴۵	۲۷	۱۷	۱۴	۹/۳	۷	۴	گرانروی کینماتیک در
D-۲۲۷۰	۸۵	۸۵	۱۸۰	۹۵	۱۰۰	۱۰۰	شاخص گرانروی (VI)
D-۹۲	۲۰۵	۲۰۰	۱۹۰	۱۹۰	۱۷۰	۱۵۰	نقطه اشتعال، °C
D-۹۷	-۹	-۱۸	-۳۶	-۳۳	-۲۷	-۳۰	نقطه ریزش، °C
D-۱۲۹۸	۹۰۵	۹۰۵	۸۷۰	۸۸۰	۸۷۵	۸۶۵	دانسیته در ۱۵°C، m <sup>۳</sup> /kg

## سطوح کیفیت روغن های بنزینی در API بر اساس تکنولوژی ساخت

عرضه به بازار مصرف، سال ۲۰۱۰ کاربرد در کلیه خودروهای مدرن تا سال ۲۰۱۵، دارای مقاومت بهتر در برابر اکسیداسیون، پوشش دهی بیشتر و محافظت در برابر رسوب گذاری بر روی قطعات و افزایش کارایی روغن موتور در دمای پایین بهبود یافته است. گریدهای سبک این روغن موتور صرفه جویی قابل ملاحظه از نظر کیفیت حفظ انرژی هستند. ILSAC دارای استاندارد SN در مصرف سوخت فراهم می آورد. برخی روغن های (CC-۴۰۰۰) مناسب خودروها و موتور سیکلت هایی با حجم انجین ۶۵۰	SN
عرضه به بازار مصرف، سال ۲۰۰۵ کاربرد در کلیه خودروهای مدرن تا سال ۲۰۱۰، دارای خاصیت پایداری خوب در برابر اکسیداسیون و سایش، محافظت بهتر در مقابل رسوب گذاری بر روی قطعات و کارایی بهتر روغن در دمای پایین. گریدهای سبک این روغن صرفه جویی قابل ملاحظه ای را در مصرف سوخت فراهم می آورند. (CC-۲۸۰۰) مناسب خودروها و موتور سیکلت هایی با حجم انجین ۶۵۰	SM
در موتورهای بنزینی SAE برای آزمون درجه گرانی API برای مصرف در خودروهای سال ۲۰۰۴ و قدیمی تر و طبق خط مش و قابلیت های مورد انتظار مدرن. (CC-۴۰۰۰) مناسب خودروها و موتور سیکلت هایی با حجم انجین موتور سیکلت های ۶۵۰	SL
برای مصرف سوخت در خودروهای طراحی سال ۲۰۰۱ و قدیمی تر. (CC-۲۰۰۰) مناسب خودروها و موتور سیکلت هایی با حجم انجین ۴۵۰	SJ
برای مصرف سوخت در خودروهای طراحی سال ۱۹۹۶ و قدیمی تر. (CC-۴۵۰۰) منسوخ شده و مناسب موتور سیکلت های دارای فیلترهای کاغذی از ۲۰۰	SH
دارای مقدار بیشتری از مواد افزودنی. SF برای مصرف در خودروهای سال ۱۹۹۳ و قدیمی تر، نسبت به (CC-۲۰۰۰) منسوخ شده و مناسب خودروها و موتور سیکلت های دارای فیلتر کاغذی از ۱۶۰	SG
اما دارای مواد ضد اکسیداسیون و ضد سائیدگی بیشتر برای مصرف در خودروهای طراحی سال ۱۹۹۳ و قدیمی تر. SE مشابه (CC-۲۰۰۰) منسوخ شده و مناسب موتور سیکلت های دارای فیلترهای فلزی از ۵۰	SF
، دارای مقدار بیشتری از مواد افزودنی، استفاده در خودروهایی که پس از سال ۱۹۷۹ ساخته شده اند، توصیه نمی شود. SD مشابه (منسوخ شده و توصیه نمی شود)	SE
دارای مقدار بیشتری از مواد افزودنی، استفاده در خودروهای طراحی سال ۱۹۷۱ به بعد توصیه نمی شود. SC نسبت به (منسوخ شده و اصلاً توصیه نمی شود)	SD
+ مواد ضد رنگ و ساییدگی + پاک کنندگی، استفاده در خودروهای طراحی سال ۱۹۶۷ به بعد توصیه نمی شود. SB (منسوخ شده و اصلاً توصیه نمی شود)	SC
+ مواد ضد خوردگی و ضد اکسیداسیون، استفاده در خودروهای طراحی سال ۱۹۶۳ به بعد توصیه نمی شود. SA (منسوخ شده و اصلاً توصیه نمی شود)	SB
روغن پایه بدون مواد افزودنی، استفاده در خودروهایی که پس از سال ۱۹۳۰ ساخته شده اند، توصیه نمی شود. (منسوخ شده و اصلاً توصیه نمی شود)	SA



## طبقه‌بندی روغن جعبه‌دنده براساس کیفیت API

ماهییت و مورد مصرف آن	طبقه‌بندی API
روغن معدنی خالص (پایه) که در خودروها کاربرد دارد	GL-۱
روغن دنده که روغن حیوانی یا گیاهی به آن اضافه می‌شود و دارای ماده افزودنی ضدساییدگی کاربرد آن در دنده‌های فرسوده می‌باشد.	GL-۲
دارای مقداری ماده افزودنی کاهش‌دهنده اثرات فشار کاربرد آن در وسایل حمل‌ونقل دستی و دنده فرمان	GL-۳
مواد افزودنی مناسب دنده‌ها و کاربرد آن در جعبه‌دنده‌های بسیاری از خودروها	GL-۴
مواد افزودنی مناسب دنده‌ها و کاربرد آن در دیفرانسیل‌ها و دنده‌های هیپوئید	GL-۵

### روغن موتور - API GL - ۱

کیفیت:	API GL -
کاربرد:	مناسب جعبه‌دنده‌های ساده و مخروطی با توان کم یا متوسط
گرید:	۲۵۰/۱۴۰/۹۰
بسته‌بندی:	ظروف ۴، ۱۰، ۲۰ لیتری و بشکه فلزی ۲۰۸ لیتری

استاندارد		درجه گرانروی		مشخصات فنی
ایران	بین‌المللی	۱۴۰	۹۰	
۳۴۰	ASTM D- 445	۳۳/۵	۱۷/۸	● گرانروی در ۱۰۰ درجه
۳۴۰	ASTM D- 445	۴۴۳/۲	۱۸۶	● گرانروی در ۴۰ درجه
۱۹۵	ASTM D- 2270	۱۰۶	۱۰۳	● شاخص گرانروی
۱۹۸	ASTM D- 92	۲۱۰	۲۰۰	● نقطه اشتعال حداقل
۲۰۱	ASTM D- 97	-۹	-۱۵	● نقطه ریزش حداکثر
۱۹۷	ASTM D-1298	۰/۸۸۰	۰/۸۸۰	دانسیته در C <sup>۳</sup> ۱۵/۵cm/g

### روغن موتور - API GL - ۴

کیفیت:	MIL-1- ۵API GL -
کاربرد:	مناسب جعبه‌دنده و دیفرانسیل اتومبیل‌های سواری سبک و سنگین با توان متوسط و بالا
گرید:	۱۴۰W۸۵، ۹۰W۸۵، ۲۵۰، ۱۴۰، ۹۰
بسته‌بندی:	ظروف ۴، ۱۰، ۲۰ لیتری و بشکه فلزی ۲۰۸ لیتری

استاندارد			درجه گرانروی				مشخصات فنی
ایران	بین‌المللی	۸۵ W ۱۴۰	۹۰W ۸۵	۱۴۰	۹۰		
۳۴۰	ASTM D-445	۳۲	۱۷	۳۳/۵	۱۷/۸	● گرانروی در ۱۰۰ درجه	
۳۴۰	ASTM D-445	۳۶۵	۱۵۲/۹	۴۴۲/۲	۱۸۶	● گرانروی در ۴۰ درجه	
۱۹۵	ASTM D-2270	۱۱۴	۱۱۴	۱۰۶	۱۰۳	● شاخص گرانروی	
۱۹۸	ASTM D-92	۲۰۰	۲۰۰	۲۱۰	۲۰۰	● نقطه اشتعال حداقل	
۲۰۱	ASTM D-97	-۱۵	-۱۸	-۹	-۱۵	● نقطه ریزش حداکثر	
۱۹۷	ASTM D-1298	۰/۸۸۶	۰/۸۸۶	۰/۸۸۰	۰/۸۸۰	دانسیته در ۱۵/۵°C برحسب g/cm <sup>۳</sup>	

#### روغن موتور - ۵API GL

MIL-1- ۵API GL -	کیفیت:	
مناسب جعبه‌دنده و دیفرانسیل اتومبیل‌های سواری سبک و سنگین با توان متوسط و بالا	کاربرد:	
۱۴۰W۸۵، ۹۰W۸۵، ۲۵۰، ۱۴۰، ۹۰	گرید:	
ظروف ۱، ۴، ۱۰ و ۲۰ لیتری و بشکه فلزی ۲۰۸ لیتری	بسته‌بندی:	

استاندارد			درجه گرانروی				مشخصات فنی
ایران	بین‌المللی	۸۰ W	۱۴۰W ۸۵	۹۰ W ۸۵	۱۴۰	۹۰	
۳۴۰	ASTM D-445	۸/۶	۳۲	۱۹/۱	۳۱/۵۱	۱۷	● گرانروی در ۱۰۰ درجه
۳۴۰	ASTM D-445	۶۴/۲	۳۳۵/۲	۱۸۴،۲	۳۳۲/۴	۱۶۹/۹	● گرانروی در ۴۰ درجه
۱۹۵	ASTM D-2270	۱۰۴	۱۱۸	۱۱۷	۱۱۸	۱۱۵	● شاخص گرانروی
۱۹۸	ASTM D-92	۱۸۰	۲۱۵	۲۰۰	۲۱۰	۲۰۰	● نقطه اشتعال حداقل
۲۰۱	ASTM D-97	-۲۴	-۱۵	-۱۸	-۱۲	-۱۵	● نقطه ریزش حداکثر
۱۹۷	ASTM D-1298	۰/۸۸۸	۰/۸۸۸	۰/۸۸۸	۰/۸۸۸	۰/۸۸۸	دانسیته در ۱۵/۵°C برحسب g/cm <sup>۳</sup>

استانداردهای مایع هیدرولیک ترمز

	نقطه جوش خشک	نقطه جوش تر
DOT ۳	۲۰۵°C (۲۸۴ °F)	۱۴۰°C (۲۸۴ °F)
DOT ۴	۲۳۰°C (۲۸۴ °F)	۱۵۵°C (۲۸۴ °F)
DOT ۵	۲۶۰°C (۲۸۴ °F)	۱۸۰°C (۲۸۴ °F)
DOT ۵/۱	۲۷۰°C (۲۸۴ °F)	۱۹۰°C (۲۸۴ °F)

معیارهای آلاینده‌های خودروهای سواری (بر حسب g/km)

ردیف	تاریخ	CO	THC	NMHC	NO <sub>x</sub>	HC+NO <sub>x</sub>	PM	P
Diesel								
۱ یورو	۱۹۹۲ ژولای	۲/۷۲ (۳/۱۶)	—	—	—	—	—	—
۲ یورو	۱۹۹۶ ژانویه	۱/۰	—	—	—	۰/۷	—	—
۳ یورو	۲۰۰۰ ژانویه	۰/۶۴	—	—	۰/۵۰	۰/۵۶	—	—
۴ یورو	۲۰۰۵ ژانویه	۰/۵۰	—	—	۰/۲۵	۰/۳۰	—	—
۵ یورو	۲۰۰۹ ژانویه	۰/۵۰۰	—	—	۰/۱۸۰	۰/۲۳۰	—	—
۶ یورو	۲۰۱۴ ژانویه	۰/۵۰۰	—	—	۰/۰۸۰	۰/۱۷۰	—	—
Petrol (Gasoline)								
۱ یورو	۱۹۹۲ ژولای	۲/۷۲ (۳/۱۶)	—	—	—	۰/۹۷ (۱/۱۳)	—	—
۲ یورو	۱۹۹۶ ژانویه	۲/۲	—	—	—	۰/۵	—	—
۳ یورو	۲۰۰۰ ژانویه	۲/۳	۰/۲۰	—	۰/۱۵	—	—	—
۴ یورو	۲۰۰۵ ژانویه	۱/۰	۰/۱۰	—	۰/۰۸	—	—	—
۵ یورو	۲۰۰۹ سپتامبر	۱/۰۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۶۸	۰/۰۶۰	—	۰/۰۰۵**	—
۶ یورو	۲۰۱۴ سپتامبر	۱/۰۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۶۸	۰/۰۶۰	—	۰/۰۰۵**	—

راهنمای به کارگیری از انواع شمع های ایکم

شمع ۴ پلاتین	شمع ۲ پلاتین - ۳ پلاتین	شمع معمولی	شمع استاندارد	نوع اتومبیل	
F۵۴ RFN۵۲HZ۳A F۵۴	RFC۵۸L۳EX RFC۴۲LZ۲E RFC۵۸L۳EX RFC۴۲LZ۲E	FC۵۲LS RFC۵۸LZK ۶۰۰LS RFC۵۸LZK RFC۵۲LS C۵۲LS- C۶۲LS	RFC۵۲LS RFN۵۸LZ RFN۵۸ HZ C۵۲LS-C۶۲LS RFN۵۸LZ RFN۵۸LZ	پژو ۲۰۰۰ پریشیا پژو ۴۰۵- سمند پژو ۲۰۶- ۱۴۰۰ پژو ۲۰۶- ۱۶۰۰ پیکان کاربراتور پیکان انژکتور پیکان پژونی ۹۰ سوزوکی	گروه صنعتی ایران خودرو
L۶۵-L۸۷ F۵۴ L۶۵-L۸۷ F۵۴ N۴۳ RFN۵۲HZ۳A	C۵۲LS۳X RFC۵۸L۳EX RFC۴۲LZ۲E C۵۲LS۳X RFC۴۲LZ۲E	C۵۲LS- C۶۲LS RFC۵۲LZK RFC۵۲LS ۶۰۰S	RC۵۲LS۵ RFN۵۲LZ RC۵۲LS۵ RFN۵۸LZ C۷۲ RFN۵۸LZ	پراید کاربراتور پراید انژکتور ۸۳ به بعد پراید انژکتور قبل از ۸۳ زانتیا ۱۶۰۰- ۲۰۰۰ رنو۵ سیتروئن ۵	گروه سایپا
F۵۴		C۵۲LS- C۶۲LS	RC۵۲LS RFC۵۲LS	مزدا ۲۰۰۰-۱۶۰۰ مزدا ۳۲۳	گروه بهمن

F۵۴ F۵۴ F۵۴ F۵۴	C۵۲LS۳X RFC۵۸LZ۳EX RFC۴۲LZ۲E	C۵۲LS- C۶۲LS	RFC۵۲LS RFN۵۸LZ RFC۵۲LS RFN۵۸LZ	(انزکتور) پاترول ماکسیما پیک آپ مگان	بارن خودرو
L۶۵-L۸۷ L۶۵-L۸۷		C۵۲LS	RC۵۲LS RC۵۲LS۵	سیلو ماتیز	دوو
L۶۵-L۸۷			RC۵۲LS۵	پروتون	زاگرس خودرو
		C۵۲LS- C۶۲LS		تویوتا مدل پایین	تویوتا
F۵۴ L۶۵-L۸۷	RFC۵۸L۳EX RFC۴۲LZ۲E		RFC۵۲LS RC۵۲LS۵	آوانته ورنا سوناتا	هیوندای
L۶۵-L۸۷			RC۵۲LS	گل	فولکس





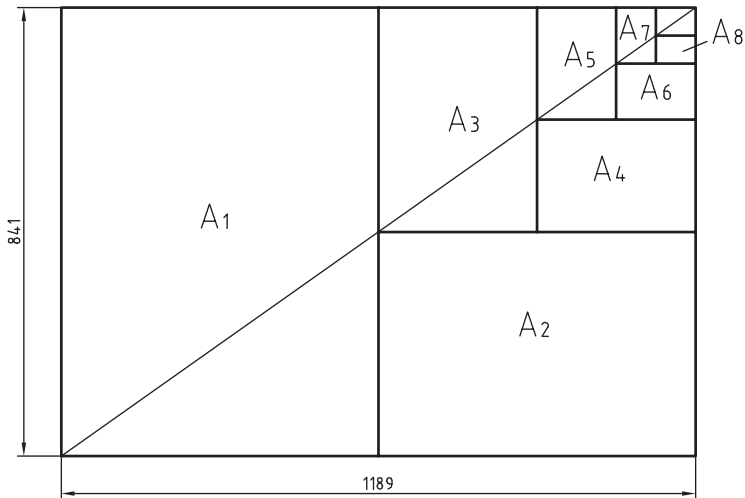
## فصل ۳

### نقشه‌کشی

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

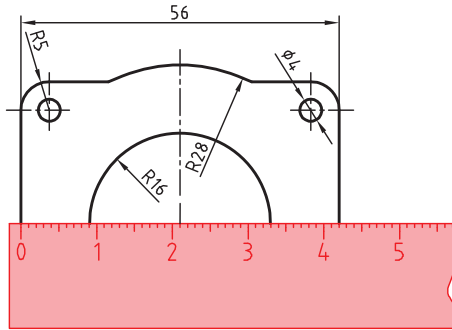
این جدول، گروه‌های خط و کاربرد آنها در کاغذهای گوناگون را نشان می‌دهد.

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
$A_4, A_5$		۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۵	۷

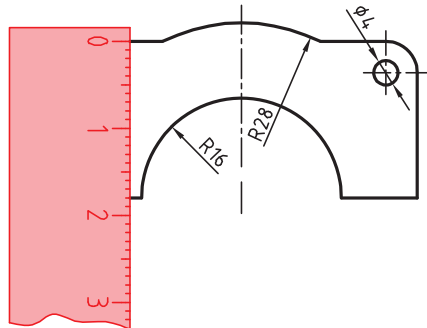
## تعیین مقیاس نقشه

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.

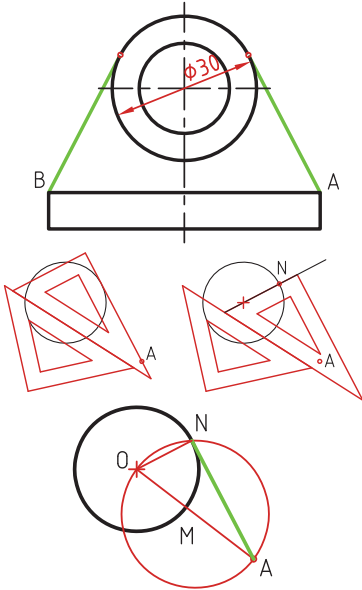
روش دوم: ترسیمی

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

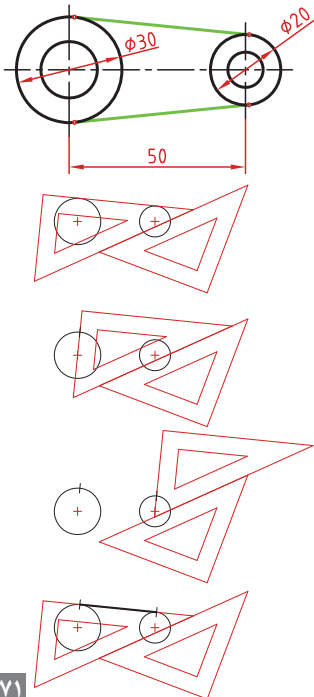
۱ ابتدا یک ضلع قائمه گونیا را طوری قرار دهید که بر دایره به صورت ظاهری مماس باشد.

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.

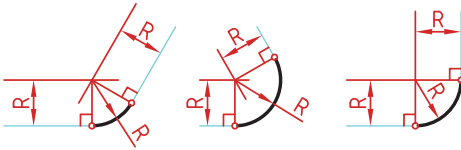
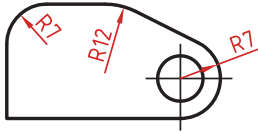


### مماس بین دو خط متقاطع

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.

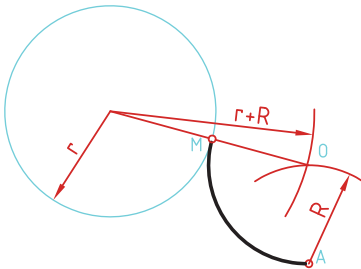
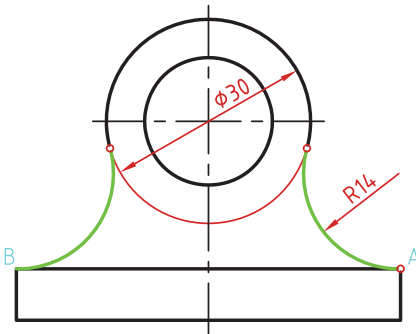


### مماس از یک نقطه بر دایره

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

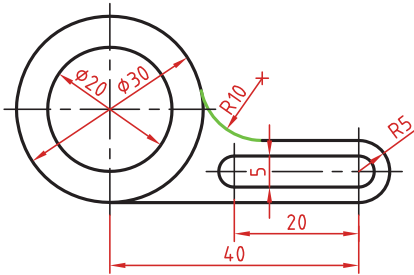
۲ به مرکز دایره کمانی به شعاع  $r+R$  (شعاع دایره به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این دو کمان ( $O$ ) مرکز قوس مماس است.

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



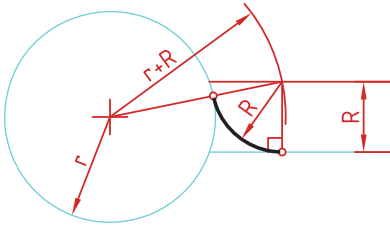
### مماس بین خط و دایره

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)

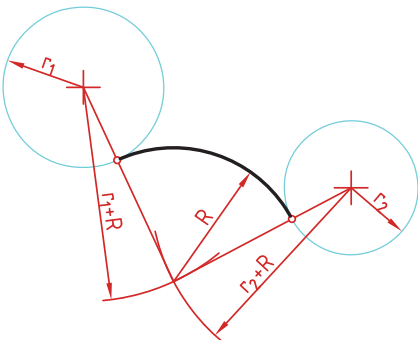
در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز دایره مجموع دو شعاع است. دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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.

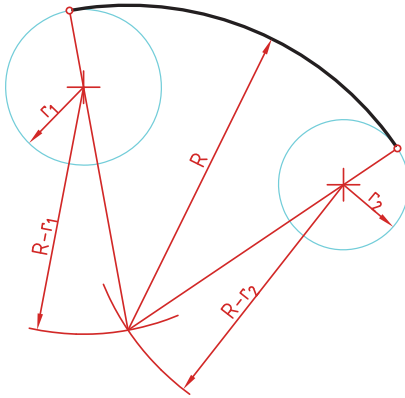
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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)

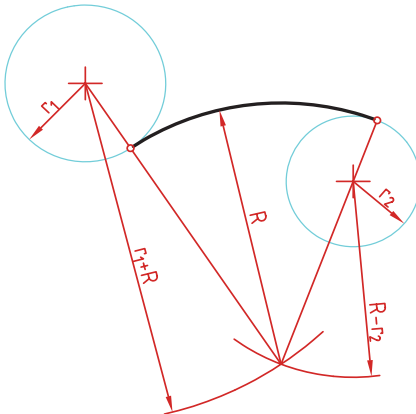
در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز یکی از دایره‌ها مجموع دو شعاع است و با دایره دیگر تفاضل شعاع مماس با شعاع دایره است.

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.



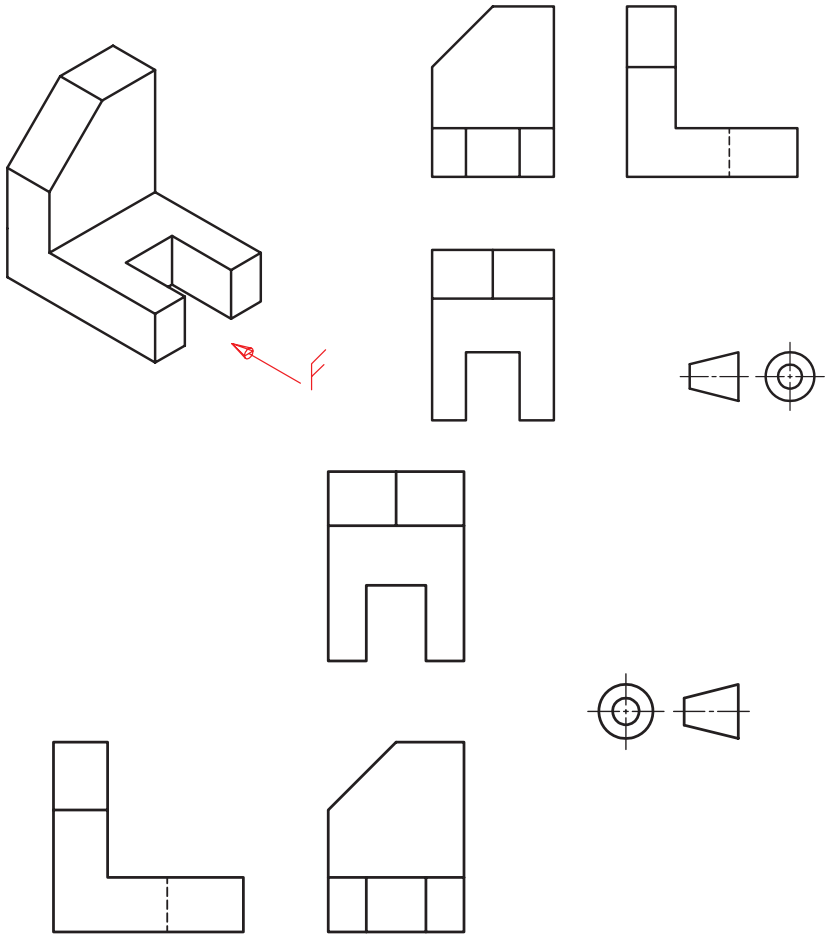
از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کرده و امتداد دهید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به دست آید.



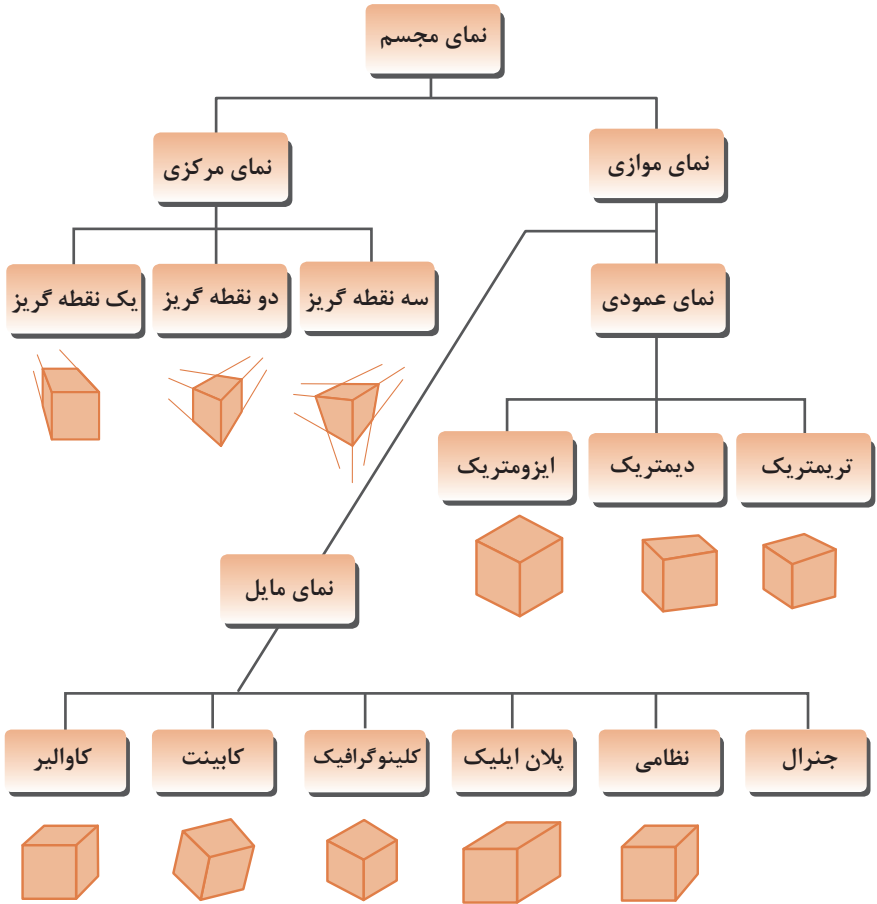
## رسم نما (در روش‌های مختلف)

رسم نما از قطعات در دو روش فرجهٔ اول و فرجهٔ سوم انجام می‌شود. فرجهٔ اول را با علامت‌های E یا  $\begin{matrix} \oplus \\ \ominus \end{matrix}$  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.

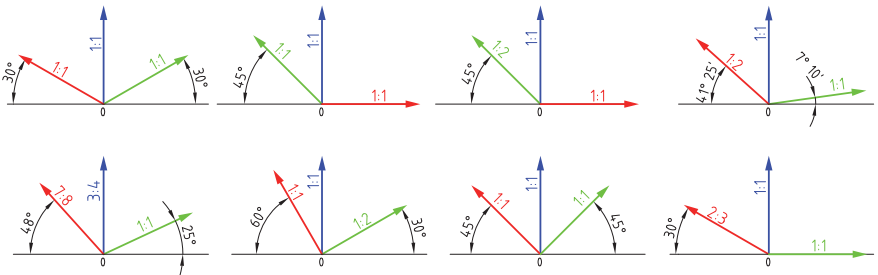
در فرجهٔ سوم که با A یا  $\begin{matrix} \oplus \\ \ominus \end{matrix}$  مشخص می‌شود، نمای از بالا در بالای نمای روبه‌رو و دید از راست در سمت راست نمای روبه‌رو رسم می‌شود.



## انواع تصویر مجسم



## زاویه و مقیاس انواع تصویر مجسم موازی



## روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک

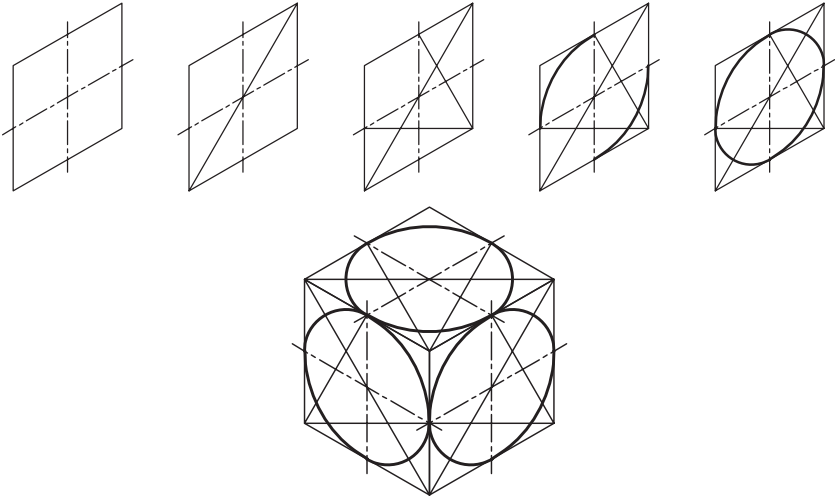
مرحله ۱- ترسیم خطوط محور

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

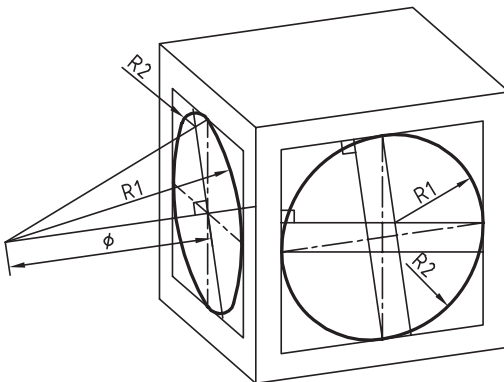
مرحله ۳- ترسیم خطوط از گوشه باز متوازی الاضلاع به محل تقاطع محورها با اضلاع

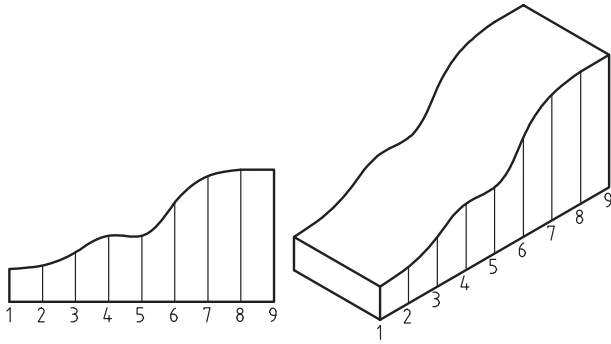
مرحله ۴- ترسیم قوس‌های بزرگ به مرکزیت گوشه باز متوازی الاضلاع

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

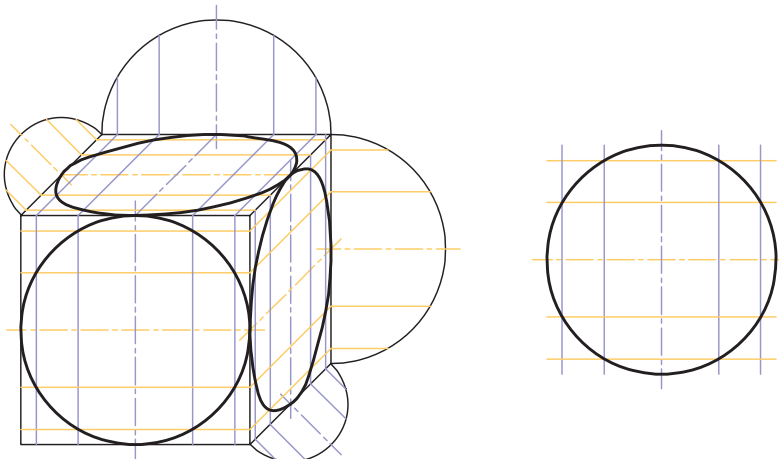
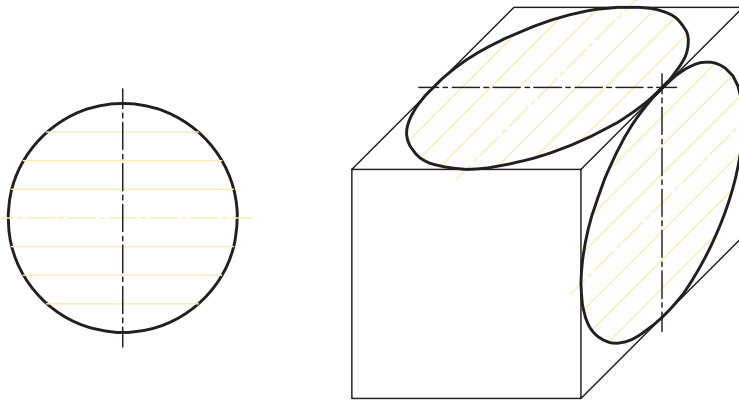


## ترسیم دایره در تصویر مجسم دیمتریک



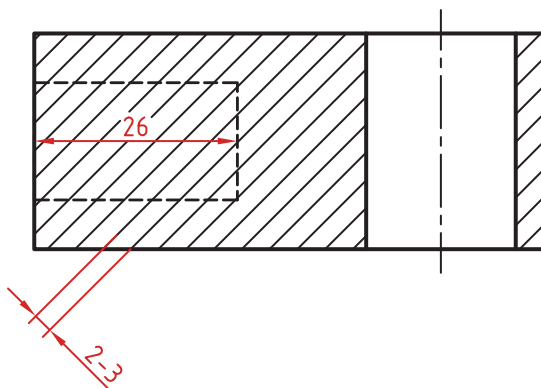


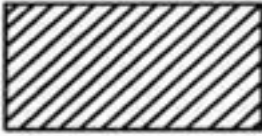
روش ترسیم دایره به روش نقطه‌یابی در تصویر مجسم



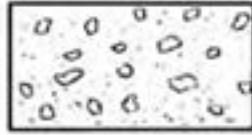
## اصول و قواعد برش براساس استاندارد ISO

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.

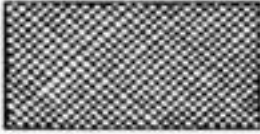




فولاد- فلزات سخت - چدن



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



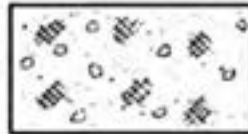
چوب در مقطع



آجر نسوز - آجر ضد اسید



شن و ماسه



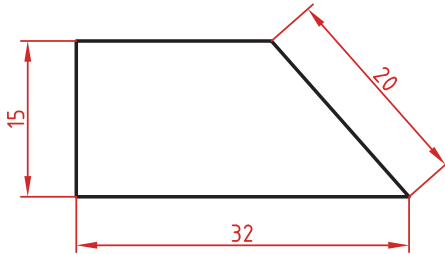
خاک

## اصول اندازه گذاری مطابق ISO – ۱۲۹

در نقشه هیچ اندازه‌ای 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.

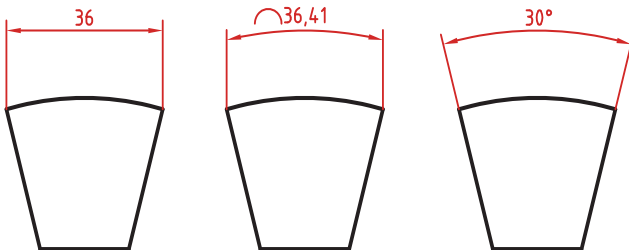
### اندازه‌گذاری طولی

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.

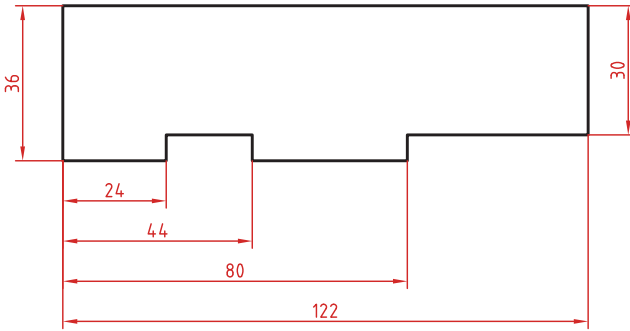






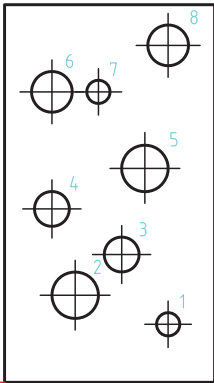
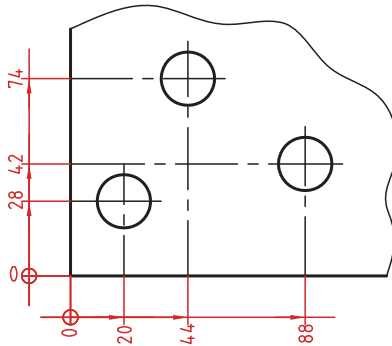
## اندازه‌گذاری پله‌ای

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



## اندازه‌گذاری مختصاتی

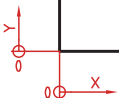
در این روش اندازه‌ها نسبت به یک نقطه مشترک (نقطه صفر یا نقطه مبنا) گذاشته می‌شوند.



	X	Y	φ
1	56	20	8
2	24	30	16
3	40	44	12
4	16	60	12
5	48	74	16
6	16	100	14
7	24	100	8
8	56	116	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.

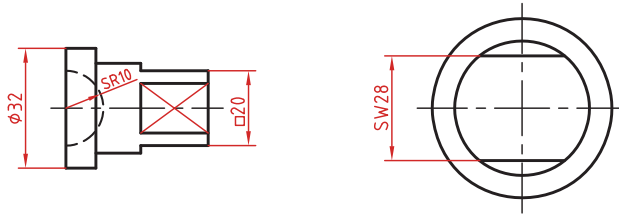
SW: آچارخور را با حروف SW نمایش می‌دهند.

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.



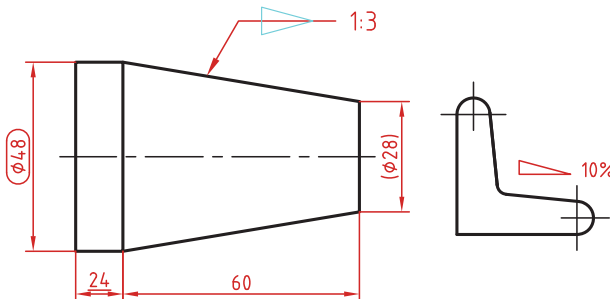
کادر گرد: اندازه‌های بازرسی و کنترل و اندازه‌هایی که با دقت خاصی توسط سفارش‌دهنده خواسته شده است در کادر گرد قرار می‌گیرد.

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.

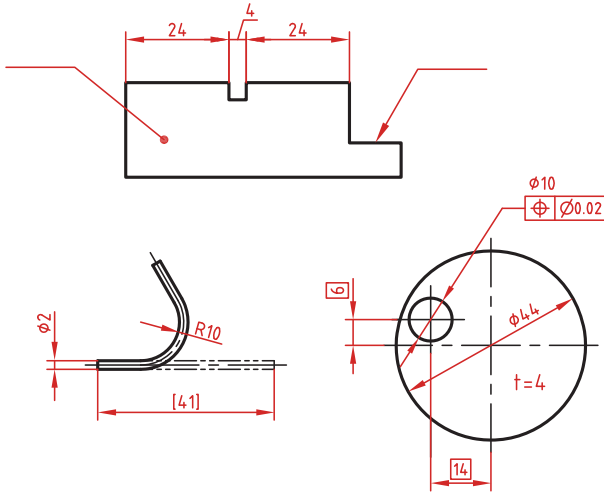
$\nabla$ : میزان باریک‌شدگی مخروط و هرم به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت نوشته می‌شود. جهت این علامت نیز باید مطابق با باریک شدن قطعه باشد.

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

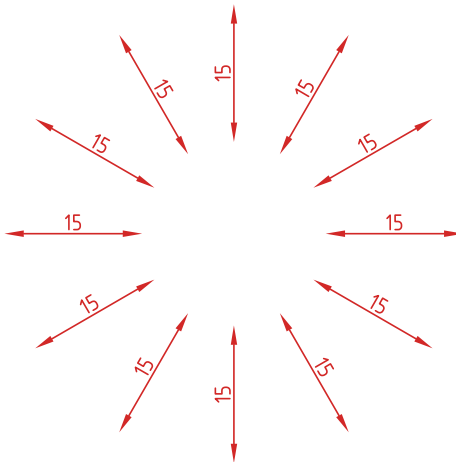


## خط راهنما

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.



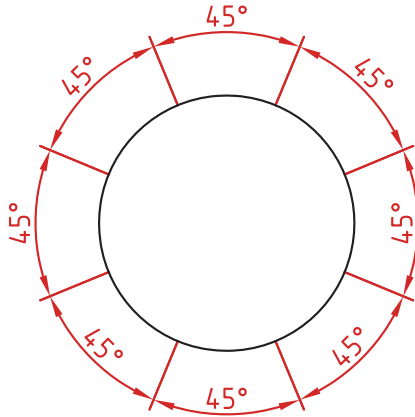
در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی زیر نوشته می‌شود.





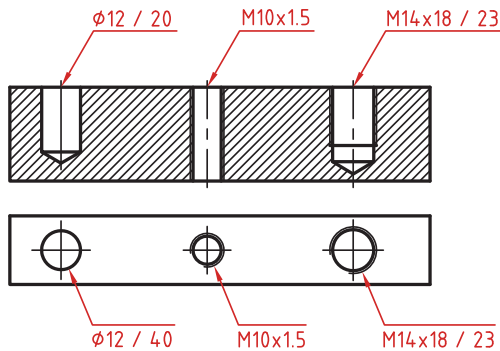
## اندازه گذاری زاویه ای

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

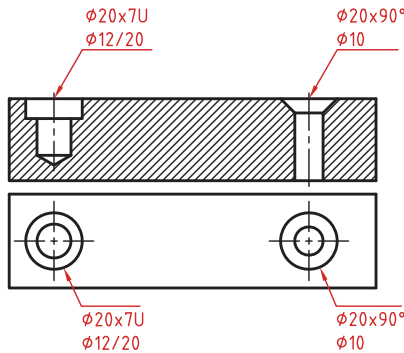
اطلاعات مربوط به سوراخ را در صورت لزوم می توان با یک اندازه نشان داد.  
عمق سوراخ با یک اسلش از قطر سوراخ جدا می شود ( $\phi 12 / 20$ ).  
گام سوراخ با یک ضربدر از اندازه اسمی سوراخ جدا می شود ( $M10 \times 1.5$ ).  
طول رزوه و عمق سوراخ با یک اسلش از هم جدا می شوند ( $M14 \times 18 / 23$ ).



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

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

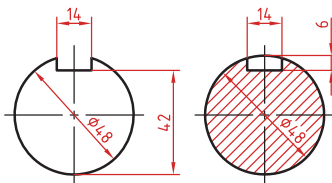
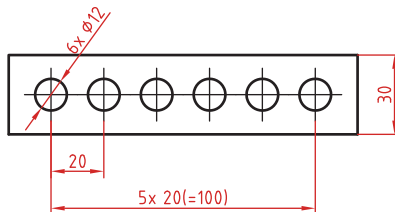
در سوراخ‌های خزینه‌دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می‌شود  $(\phi 20 \times 90^\circ)$   $(\phi 10)$ .



### اندازه‌گذاری عناصر تکراری

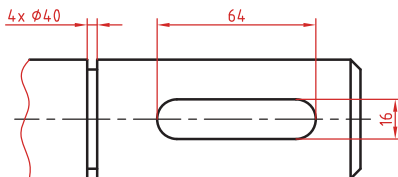
در اندازه‌گذاری عناصر و سوراخ‌های یکسان کافی است تعداد آنها را در ابتدای اندازه یکی از آنها ذکر کرد.

در عناصر تکراری یکی از عناصر به صورت مجزا اندازه‌گذاری می‌شود (مثلاً فاصله  $20^\circ$  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.



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)
Resistance Welding (RW) کردن	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)	فرننگی 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 فرننگی پیچ
tee joint	اتصال سه پری
Solder ability	لحیم پذیری
Clearency	لقی
Wetting	تر شوندگی
Capillary action	خاصیت موئینگی





## فصل ۴

### 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 وسیلهٔ 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 گندزایی 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 خطرانی 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.

خود مسئول اجرای مقررات این آیین‌نامه بوده و مالک مسئول نظارت و ایجاد هماهنگی بین آنها خواهد بود.

**ماده ۱۲-** انجام هم‌زمان عملیات مختلف تعمیراتی بر روی یک خودرو است.

**ماده ۱۳-** کلیه متصدیان و شاغلین واحدهای تعمیرگاهی باید دارای پروانه مهارت و گواهینامه آموزشی معتبر باشد.

**ماده ۱۴-** انجام کلیه عملیات تعمیر، تنظیم و آزمایش قطعات خودرو صرفاً توسط افراد ماهر و با رعایت نکات ایمنی مجاز است.

**ماده ۱۵-** مسیر تردد، محل‌های توقف، نصب تجهیزات و حضور مشتریان و یا افراد متفرقه می‌بایستی با خطوطی مشخص از یکدیگر مجزا گردد.

**ماده ۱۶-** استفاده از هوای فشرده برای نظافت قطعات خودرو، ابزار و سطوح کار و لباس کار ممنوع است.

**ماده ۱۷-** اعمال نا ایمن، غیر مرتبط با کار، خودسرانه و شوخی در کارگاه ممنوع است.

**ماده ۱۸-** کلیه امور تعمیراتی بر روی سیستم‌های گازسوز باید علاوه بر تجهیز به وسایل حفاظت فردی مناسب از دستکش‌های ضد برودت نیز استفاده نمایند.

**ماده ۱۹-** تعمیرکاران سیستم‌های گازسوز باید توسط افرادی که آموزش‌های لازم را در این زمینه دیده باشند، انجام شود.

**ماده ۲۰-** کلیه دستگاه‌های تعمیرگاهی باید دارای لوح شناسایی حاوی مشخصات فنی از طرف شرکت سازنده باشد.

**ماده ۲۱-** کلیه تجهیزات، ابزارآلات و وسایل تعمیرگاهی باید در فواصل زمانی معین مورد بازرسی قرار گیرد.

**ماده ۲۲-** هرگونه تغییر در تجهیزات به‌گونه‌ای که آن را از استاندارد یا طراحی اصلی کارخانه سازنده خارج نماید، ممنوع است.

## **فصل یازدهم : مقررات اختصاصی**

### **الف - مکانیکی:**

**ماده ۲۳-** ابزار کار، تجهیزات و روش کار باید متناسب با نوع کار بوده و استفاده از ابزارآلات مستعمل، فرسوده، شکسته و معیوب ممنوع می‌باشد.

- ماده ۷۲-** برای جابه‌جایی و انتقال موتور ماشین، گیربکس و سایر قطعات حجیم و سنگین باید از وسایل مکانیکی مناسب استفاده شود.
- ماده ۷۳-** پس از بلند کردن خودروی مورد تعمیر توسط جک، جرثقیل، بالابر و قبل از شروع، استفاده از خرک فلزی برای تثبیت کامل خودرو الزامی است.
- ماده ۷۴-** به کار بردن هرگونه قطعات اضافی برای افزایش ارتفاع جک و خرک‌ها برای بالا بردن خودرو ممنوع است.
- ماده ۷۵-** دستگاه‌های جک ستونی باید دارای تجهیزاتی باشند که ضمن تثبیت صفحه جک در ارتفاع مناسب از سقوط ناخواسته آن جلوگیری به عمل آورد.
- ماده ۷۶-** میزان بار قرار گرفته بر روی جک باید متناسب با توان جک بوده و دارای سیستمی باشد که در صورت اضافه بار، از عملکرد دستگاه ممانعت به عمل آورد.
- ماده ۷۷-** دستگاه‌های جک ستونی باید مجهز به سیستم هشداردهنده صوتی و نوری در هنگام بالا و پایین رفتن باشد.
- ماده ۷۸-** فقط تعمیرکاری که در حال تعمیر خودرو می‌باشد حق حضور در جک ستونی را دارد و تردد و تجمع سایر کارگران در زیر جک ممنوع است.
- ماده ۷۹-** در هنگام استفاده از جک‌های ستونی قرار گرفتن شخص بر روی جک و یا داخل خودرو ممنوع است.
- ماده ۸۰-** انواع جک‌های بالابر خودرو باید به‌گونه‌ای طراحی شود که خودرو را به صورت یکنواخت بالا و پایین برد.
- ماده ۸۱-** قبل از پایین آوردن صفحه جک باید از عدم حضور افراد در زیر جک مطمئن گردید.
- ماده ۸۲-** کپسول حاوی گاز کولر بایستی در محلی نگهداری شود که از حرارت، تابش مستقیم نور خورشید، رطوبت، ضربه و فشار محافظت گردد.
- ماده ۸۳-** قبل از جدا کردن و یا تعمیر لوله‌های سوخت بایستی سوخت داخل لوله کاملاً تخلیه گردد.
- ماده ۸۴-** کلیه عملیات تعمیراتی بر روی مخازن سوخت گاز بایستی پس از تخلیه کامل مخزن صورت پذیرد.
- ب - چاله سرویس:**
- ماده ۳۷-** روشنایی داخل چاله سرویس باید از نوع ثابت بوده به نحوی که کارگر از دید کافی برخوردار باشد.
- ماده ۳۸-** نصب آستانه در اطراف دهانه چاله سرویس به منظور جلوگیری از سقوط خودرو به داخل چاله سرویس الزامی است.
- ماده ۳۹-** قرار دادن و انبار کردن وسایل و اشیاء غیر ضروری در داخل چاله سرویس ممنوع است.
- ماده ۴۰-** بدنه چاله سرویس باید از مصالحی ساخته شود که به آسانی قابل شست‌وشو و نظافت باشد.
- ماده ۴۱-** کف چاله سرویس باید دارای کفشوی و دریچه تخلیه فاضلاب باشد.
- ماده ۴۲-** قرار دادن مواد قابل اشتعال و انفجار در داخل چاله سرویس ممنوع است.
- ماده ۴۳-** محل قرارگیری کمپرسور هوا باید مجزا از چاله سرویس باشد.
- ماده ۴۴-** ابعاد چاله سرویس باید طوری طراحی شود که کارگر در زمان ورود و خروج یا حرکت در زیر خودرو با بدنه آن برخورد نکند.

- ماده ۴۵-** دهانه چاله سرویس باید مجهز به درپوش مناسب باشد.
- ماده ۴۶-** به منظور ورود و خروج کارگران به داخل چاله سرویس باید در هر دو طرف اقدام به تعبیه پلکان مناسب نمود.
- ماده ۴۷-** نصب آینه برای جلوگیری از انحراف خودرو در جلوی چاله سرویس الزامی است.
- ماده ۴۸-** مخزن تخلیه روغن باید دارای شیر تخلیه و لوله انتقال سوخته باشد.

### ج - باتری سازی:

- ماده ۴۹-** در کارگاه باتری سازی هنگام آماده سازی مایع باتری باید اسید به آب و به صورت قطره ای افزوده گردد.
- ماده ۵۰-** در کارگاه باتری سازی جهت تهیه آب می بایست تهویه موضعی مناسب در نظر گرفته شود.
- ماده ۵۱-** باید هنگام جدا کردن باتری به منظور جلوگیری از انفجار ناشی از تجمع گاز و خطرات ناشی از آن ابتدا قطب منفی و سپس قطب مثبت جدا گردد، ضمناً هنگام نصب نیز ابتدا قطب مثبت و سپس منفی متصل گردد.
- ماده ۵۲-** ظروف نگهداری و انتقال اسیدها باید به در مقابل خوردگی مقاوم و در مقابل ضربات وارده از استحکام کافی برخوردار بوده و دارای برچسب مشخصات باشد.
- ماده ۵۳-** ایجاد جرقه و یا شعله در مجاورت باتری به دلیل وجود گازهای قابل اشتعال و انفجار ممنوع است.
- ماده ۵۴-** آزمایش میزان شارژ باتری از طریق برقراری اتصال کوتاه قطب های مثبت و منفی آن ممنوع است.

### د - پنچرگیری:

- ماده ۵۵-** محل نصب کمپرسور هوا باید به گونه ای باشد که کارگران در معرض آلودگی صوتی قرار نگیرند.
- ماده ۵۶-** شیر تخلیه کمپرسور هوای فشرده باید به طور متناوب باز شده و سوپاپ اطمینان و فشارسنج آن کنترل گردد.
- ماده ۵۷-** اتوی پنچرگیری بایستی مجهز به سیستم ترموستات برای تنظیم دمای لازم باشد.
- ماده ۵۸-** قبل از خارج نمودن بچه رینگ، بایستی باد لاستیک به طور کامل تخلیه گردد.
- ماده ۵۹-** هنگام تعویض لاستیک باید تدابیر لازم برای جلوگیری از جابه جایی ناگهانی خودرو در نظر گرفته شود.
- ماده ۶۰-** در هنگام کار با دستگاه های لاستیک در آرو پنچرگیر، باید از درگیری اعضای بدن با فکین و قطعات دستگاه ممانعت به عمل آید.
- ماده ۶۱-** هنگام کار بر روی بچه رینگ و تخلیه و یا تنظیم تراکم باد بایستی از حفاظ مناسب به منظور جلوگیری از پرتاب بچه رینگ استفاده کرد.
- ماده ۶۲-** تعویض یا تعمیر رینگ های مستعمل، شکسته، جوشی و دارای هرگونه نقصی باید فقط توسط افراد باتجربه انجام گیرد.
- ماده ۶۳-** باز و بسته کردن پیچ و مهره های چرخ ها بایستی به صورت ضربدردی صورت پذیرد و پس از شل شدن رینگ اقدام به باز نمودن کامل مهره ها نمود.
- ماده ۶۴-** در هنگام بالانس چرخ بایستی قاب حفاظتی دستگاه بر روی چرخ قرار گیرد.
- ماده ۶۵-** برداشتن قاب حفاظتی دستگاه بالانس چرخ قبل از توقف کامل دستگاه ممنوع است.



## فصل دوازدهم - سایر مقررات

**ماده ۶۶-** انبار کردن مواد و لوازم یدکی، قطعات فرسوده و ضایعاتی، کارتن‌ها و جعبه‌ها بر روی سقف، چاله سرویس و همچنین در محوطه تعمیرگاه ممنوع است.

**ماده ۶۷-** کلیه وسایل و تجهیزات مورد استفاده در تعمیرگاه باید در محل مناسب قرار داشته باشد.

**ماده ۶۸-** روشن گذاشتن موتورهای احتراقی در محیط‌های بسته تحت هر عنوان ممنوع است.  
**ماده ۶۹-** استعمال دخانیات، افروختن آتش و شعله باز به عنوان گرمایش و همچنین استفاده از بخاری‌های غیراستاندارد در داخل کارگاه ممنوع است.

**ماده ۷۰-** ظروف بنزین، روغن و مواد دیگر قابل اشتعال باید در مکانی نگهداری شوند که از حرارت، شعله، جرقه و ضربه محفوظ باشند.

**ماده ۷۱-** ظروف تگه‌داری مواد قابل اشتعال باید در بسته و مستحکم بوده و در برابر حرارت، شکستن و یا سوراخ شدن مقاوم باشد.

**ماده ۷۲-** استفاده از مواد قابل اشتعال جهت شست‌وشوی قطعات خودرو، اعضای بدن، لباس کار و کف و دیواره کارگاه ممنوع می‌باشد.

**ماده ۷۳-** بدنه کلیه وسایل و تجهیزات فلزی و همچنین تأسیسات الکتریکی باید به سیستم اتصال به زمین مؤثر مجهز شود.

**ماده ۷۴-** قبل از انجام عملیات جوشکاری باید مواد قابل اشتعال و انفجار را از محل کار خارج نمود.

**ماده ۷۵-** در زمان انجام عملیات جوشکاری، صافکاری، نقاشی و مکانیکی بایستی نسبت به جدا کردن بست‌های باطری اقدام نمود.

**ماده ۷۶-** در عملیات جوشکاری استفاده از مولدهای استیلن غیراستاندارد ممنوع است.

**ماده ۷۷-** برای روشن کردن سر پیک جوشکاری باید از فندک مخصوص آن استفاده نمود.

**ماده ۷۸-** جوشکاری باک و مخازن مواد قابل اشتعال و انفجار بدون رعایت اصول ایمنی جوشکاری ممنوع است.

**ماده ۷۹-** استفاده از تنگ یا گیره برای اتصال شیرآلات کپسول‌ها تحت هر شرایطی ممنوع است.

**ماده ۸۰-** برای شاسی‌کشی خودرو بایستی از تجهیزات ایمن و متناسب با نوع کار استفاده نمود.

**ماده ۸۱-** دستگاه‌های شاسی‌کش قلاب‌دار باید مجهز به شیطانک باشد.

**ماده ۸۲-** اتاق رنگ بایستی مجهز به پرده آب و تهویه موضعی باشد، به نحوی که ذرات رنگ در محیط پراکنده نشود.

**ماده ۸۳-** کارگاه رویه‌دوزی بایستی دارای تهویه مؤثر برای خروج بخارات و گازها بوده و استفاده از بنزین و دیگر مواد قابل اشعال به عنوان رقیق‌کننده چسب ممنوع می‌باشد.

**ماده ۸۴-** شیلنگ‌های انتقال آب در کارواش‌ها باید از نوع فشار قوی باشد.

**ماده ۸۵-** بست و کلیه متعلقات شیلنگ‌های آب تحت فشار بایستی متناسب با نوع کار و فشار آب باشد.

**ماده ۸۶-** انجام کلیه امور تعمیراتی خودرو در معابر عمومی ممنوع است.

**ماده ۸۷-** ورود و نگهداری حیوانات در داخل تعمیرگاه مطلقاً ممنوع است.

**ماده ۸۸-** مسئولیت اجرای مواد مندرج در این آیین‌نامه با کارفرمای کارگاه بوده و در صورت وقوع هرگونه حاده در محل کارگاه که به دلیل عدم رعایت این مواد باشد علاوه بر جرائم متعلقه

قانونی مکلف به جبران خسارت زیان دیده می‌باشد.  
این آیین‌نامه مشتمل بر ۳ فصل و ۸۸ ماده به استناد مواد ۸۵ و ۹۱ قانون کار جمهوری  
اسلامی ایران در جلسه مورخ ۱۳۸۷/۴/۵ شورای عالی حفاظت فنی مورد تصویب و در  
تاریخ ۸/۵/۸۷ به تصویب وزیر کار و امور اجتماعی رسیده است.

## فصل ۵

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

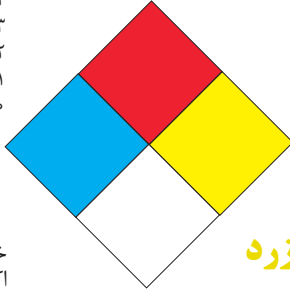
## لوزی خطر

آبی

- ۵- نرمال
- ۱- باخطر کم
- ۲- خطرناک
- ۳- خیلی خطرناک
- ۴- مرگبار
- واکنش پذیری

قرمز

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



شیمیایی

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

زرد

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

### 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 شک 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 منظور 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

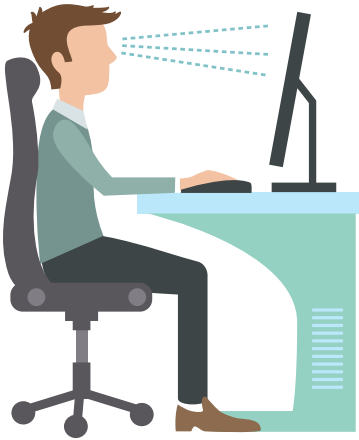


حدود مجاز توصیه شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای افقی

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.

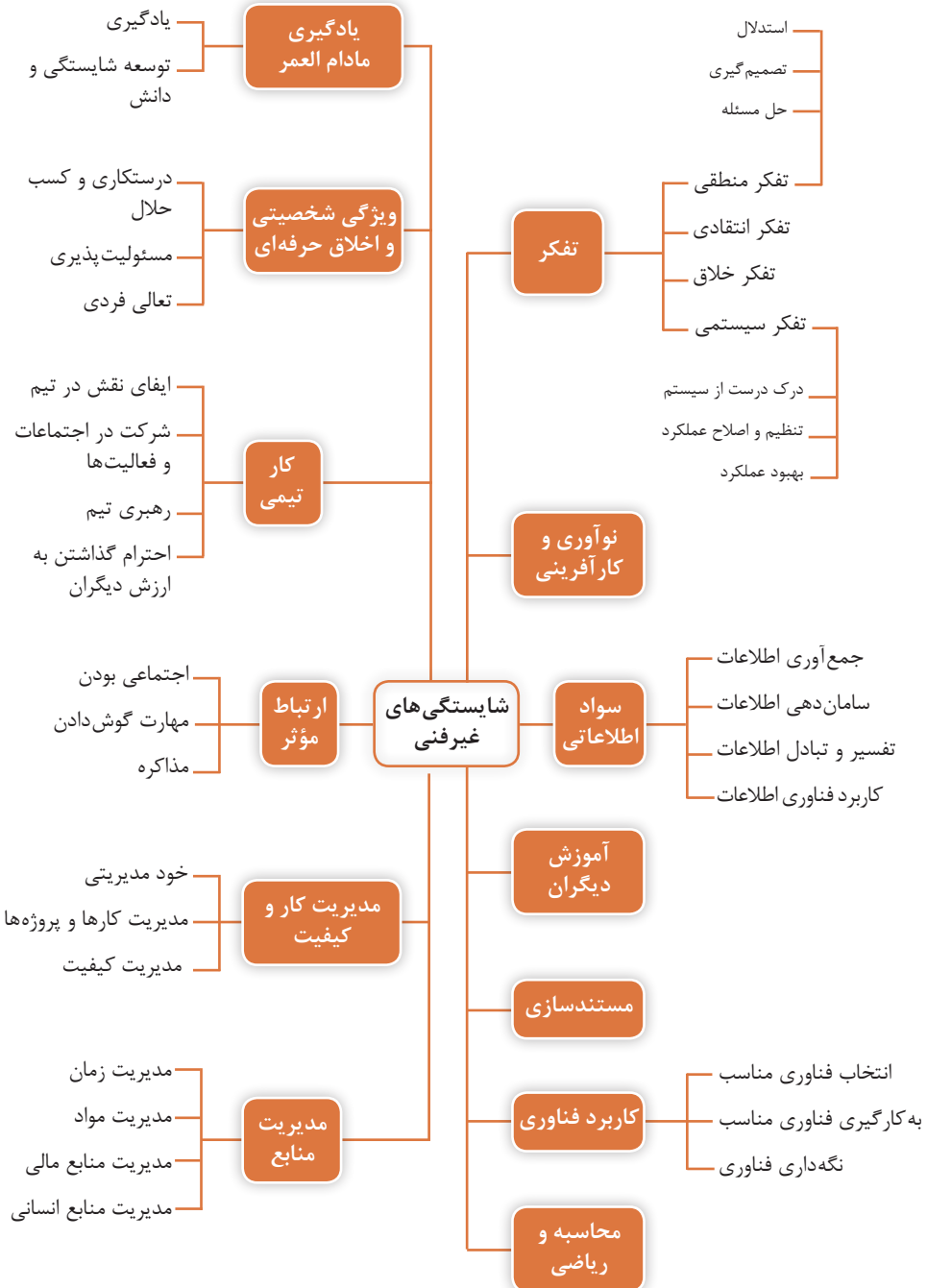
**۶- PS** پلاستیک کد ۶: پلی استایرن که فوم معروف است، در ظروف یک‌بار مصرف دردار و غیره بکار می‌رود. فوق‌العاده سبک ولی حجیم است. PS به دلیل آنکه گرما را زیاد منتقل نمی‌کند، کاربرد زیادی دارد. با آنکه این ماده جزو برنامه‌های بازیافت شهرداری‌ها نیست، اما می‌تواند به عایق‌های حرارتی، شانه‌های تخم‌مرغ، خط‌کش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

شایستگی‌های غیر فنی و توسعه حرفه‌ای





# جدول دروسی رشته خودرو

رشته تحصیلی، مکانیک خودرو	کد رشته تحصیلی: ۰۷۱۶۱۰	گروه تحصیلی، مکانیک	پایه ۱۱	پایه ۱۰	دانشنامه	ردیف
زیمه صفت	کد گروه: ۲	نام درس	واحد/ساعت	واحد/ساعت	نام درس	پایه ۱۰
۲	۲	تعمیبات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۲	۲	۲	تعمیبات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۱	۱
۱	۱	عربی، زبان قرآن ۱	۱	۱	عربی، زبان قرآن ۱	۱
۲	۲	فارسی ۳	۲	۲	فارسی ۱	۲
-	-	-	-	-	زبان خارجی ۲	۳
۲	۲	تاریخ معاصر	۲	۲	چهار ایام عمومی و اسنان شلمسی	۴
۲	۲	تربیت بدنی ۳	۲	۲	تربیت بدنی ۱	۵
۲	۲	سلامت و بهداشت	۲	-	-	۶
۲	۲	آمادگی دفاعی	-	-	-	۷
۲	۲	مدیریت خانواده و سبک زندگی	۲	۲	دروس انتخابی (۱- هنر ۲- تفکر و سواد رسانهای)	۸
۲	۲	اخلاق حرفه‌ای	۳	۳	کارگاه نوآوری و کارآفرینی	۹
-	-	-	-	-	دروس انتخابی (۱- کاربرد فناوری‌های نوین ۲- مدیریت تولید)	۱۰
۲	۲	ریاضی ۳	۲	۲	ریاضی ۱	۱۱
-	-	-	-	-	شیمی	۱۲
۸	۸	تعمیرات سیستم سوخت و جرقه	۸	۸	تعمیرات گیرکس و دیفرانسیل	۱۳
۸	۸	تعمیرات سیستم‌های برقی خودرو	۸	۸	تعمیرات سیستم تعلیقی فرمان و ترمز خودرو	۱۴
۴	۴	دانش فنی تخصصی	-	-	-	۱۵
تخصصی*	تخصصی*	کارآموزی	-	-	نقشه‌کشی فنی (رایانه‌ای)	۱۶
۴۰	۴۰	جمع	۴۰	۴۰	جمع	۱۷
۱۰	۱۰	زیمه‌سازی برای اجرای بند ۵.۵ سند تحول بنیادین و بند ۳-۲ برنامه درسی ملی مشتمل بر عناوینی مانند: پژوهش و ارائه خلاقانه (مسئله)، یادگیری پروژه محور و آموزش مهارت تأمین معاش حلال (سالانه ۵۰ تا ۱۰۰ ساعت)	۱۰	۱۰	زیمه‌سازی برای اجرای بند ۵.۵ سند تحول بنیادین و بند ۳-۲ برنامه درسی ملی مشتمل بر عناوینی مانند: پژوهش و ارائه خلاقانه (مسئله)، یادگیری پروژه محور و آموزش مهارت تأمین معاش حلال (سالانه ۵۰ تا ۱۰۰ ساعت)	۱۸

۱- در رشته دروس شایستگی‌های فنی در درس دارای ۸ واحد ساعت به پایه‌های دهم، یازدهم به دوازدهم به صورت تئوری در طول سال اجرا شود.

۲- معتمد زمان آموزش نیم‌سال دوم بازاری نیم‌سال اول جهت کسب شایستگی اختصاصی باشد.

\* ۱۵۰-۱۳۰ ساعت متناسب با رشته

\*\*\* رشته مکانیک خودرو به دلیل ارتباط تنگاتنگ با گروه تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات می‌تواند در صورت لزوم، برای آن گروه تحصیلی نیز اجرا شود.





هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه  
برنشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۲۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نکار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.

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

دفترتالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاروازش

