بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

کتاب همراه هنرجو

رشتهٔ ماشین‌ابزار

گروه مکانیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم

دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: کتاب همراه هنرجو (رشتهٔ ماشین ابزار) ـ ۲۱۰۴۲۱
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: غلامحسن پایگانه، محمد مهرزادگان، محمدخواجه‌حسینی، حسن عبداله‌زاده، سعید آقایی، احمدرضا دوراندیش (بخش تخصصی)، احمدرضا دوراندیش، حسن آقابابائی، مهدی اسماعیلی، ابراهیم آزاد، افشار بهمنی و محمد کفاشان (بخش مشترک) (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری)ـ افسانه ابراهیمی (صفحه‌آرا)ـ سعید آقایی (رسام)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴آموزش و پرورش(شهید موسوی) تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ ششم ۱۴۰۲

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

شابک ۰ ـ ۳۲۰۱ ـ ۰۵ ـ ۹۶۴ ـ ۹۷۸ **ISBN 978 – 964 – 05 – 3201–0**

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

امام خمینی (قُدِّسَ سِرُّهُ)

فهرست

پودمان اول ـ شایستگی‌های پایه فنی ۱

پودمان دوم ـ استانداردهای نقشه کشی و زبان فنی ۳۱

پودمان سوم ـ محاسبات کاربردی ۸۳

پودمان چهارم ـ مواد ـ فناوری ماشین‌کاری ـ اجزای ماشین ۹۳

پودمان پنجم ـ ایمنی، بهداشت و ارگونومی ۱۸۳

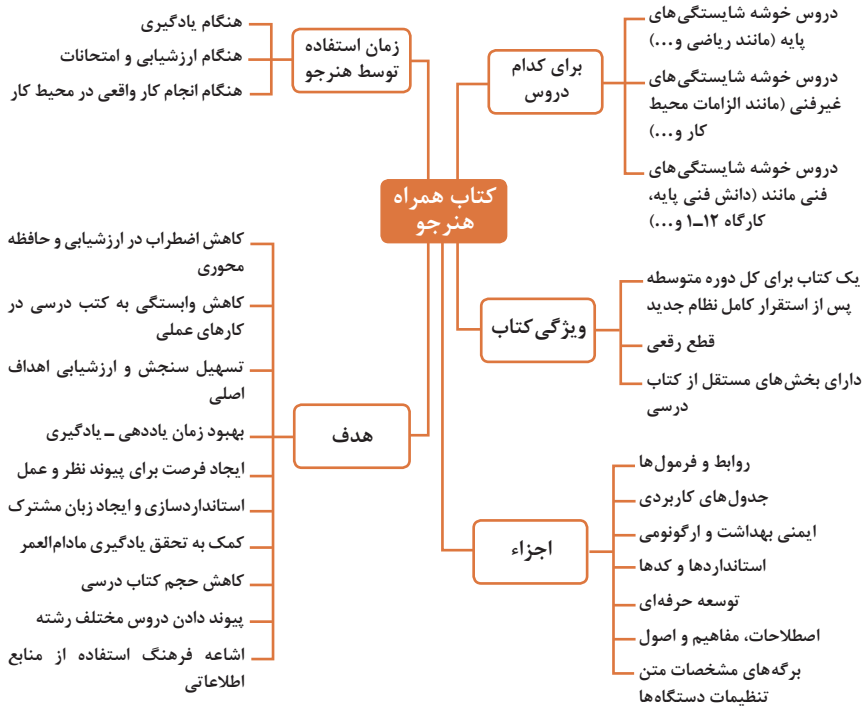
پودمان ششم ـ شایستگی‌های غیرفنی ۲۰۱

منابع و مراجع ۲۳۲

سخنی با هنرجویان عزیز

هنرجوی گرامی کتاب همراه از اجزای بسته آموزشی می‌باشد که در نظام جدید آموزشی طراحی، تألیف و در جهت تقویت اعتماد به‌نفس و ایجاد انگیزه و کاهش حافظه محوری در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل بخش‌های: ۱ـ شایستگی‌های پایه ۲ـ یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات ۳ـ دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات ۴ـ فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات ۵ـ ایمنی، بهداشت و ارگونومی ۶ـ شایستگی‌های غیرفنی است.

تصویر زیر اطلاعات مناسبی در خصوص این کتاب به شما ارائه می‌دهد:



استفاده از محتوای کتاب همراه هنرجو در هنگام امتحان و ارزشیابی از تمامی دروس شایستگی ضروری است.

سازماندهی محتوای کتاب حاضر به‌صورت یکپارچه برای سه سال هنرستان تدوین شده است. بنابراین تا پایان دوره متوسطه و استفاده در محیط کار واقعی، در حفظ و نگهداری آن کوشا باشید.

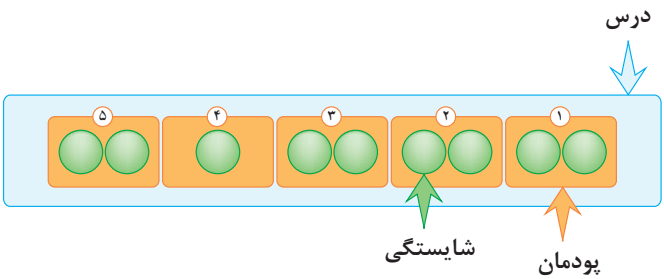
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

عناوین دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

- **دروس شایستگی پایه:**
  - ۱ ریاضی ۱و۲و۳
  - ۴ زیست‌شناسی
  - ۵ شیمی
  - ۶ فیزیک
- **دروس شایستگی غیرفنی:**
  - ۱ الزامات محیط کار
  - ۲ کارگاه نوآوری و کارآفرینی
  - ۳ کاربرد فناوری‌های نوین
  - ۴ مدیریت تولید
  - ۵ اخلاق حرفه‌ای
- **دروس شایستگی‌های فنی:**
  - ۱ دانش فنی پایه
  - ۲ دانش فنی تخصصی
  - ۳ شش کارگاه تخصصی ۸ ساعته در پایه‌های ۱۰و۱۱و۱۲
  - ۹ کارآموزی
  - ۱۰ درس مشترک گروه

ساختار دروس فنی و حرفه‌ای

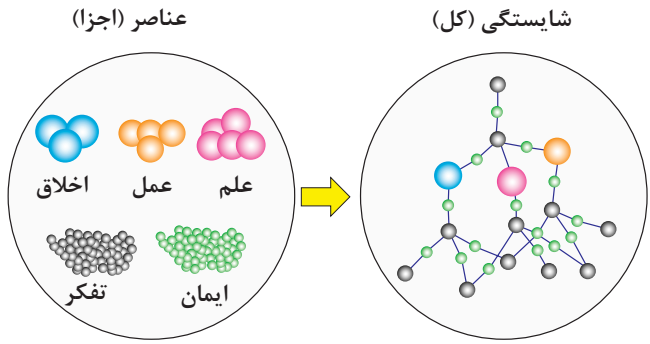


- هر درس شایستگی، شامل ۵ پودمان است که هر پودمان نیز شامل ۱ یا ۲ شایستگی (واحد یادگیری) می‌باشد.
- در دروس کارگاهی هر پودمان معرف یک شغل در محیط کار است.
- ارزشیابی هر پودمان به‌صورت مستقل انجام می‌شود و اگر در پودمانی نمره قبولی کسب نگردد تنها همان پودمان مجدداً ارزشیابی می‌شود.

آموزش و تربیت بر اساس شایستگی

آموزش و تربیت بر اساس شایستگی

- انجام دادن درست کار در زمان درست با روش درست را شایستگی گویند.
- به توانایی انجام کار بر اساس استاندارد نیز شایستگی گویند.
- شایستگی بایستی بر اساس تفکر، ایمان ، علم، عمل و اخلاق باشد.
- در انجام کارها به صورت شایسته بایستی به خدا، خود، خلق و خلقت هم‌زمان توجه داشت.
- انواع شایستگی عبارت‌است از: عمومی ، غیرفنی و فنی (پایه و تخصصی)
- هدف آموزش و تربیت کسب شایستگی ها است.
- جهت درک و عمل برای بهبود مستمر موقعیت خود، باید شایستگی‌ها را کسب کرد.
- همواره در هدف‌گذاری، یادگیری و ارزشیابی، تأکید بر کسب شایستگی است.



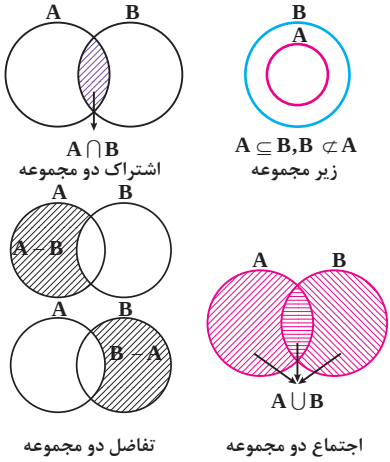
شایستگی ترکیبی از عناصر و اجزا است

اجزا و عناصر به صورت جداگانه شایستگی نیست

پودمان ۱

شایستگی‌های پایه فنی

مجموعه‌ها



اتحادها

$(x+y)^2=x^2+2xy+y^2$

$(x-y)^2=x^2-2xy+y^2$

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

$(x+y)^3=x^3+3x^2y+3xy^2+y^3$

$(x-y)^3=x^3-3x^2y+3xy^2-y^3$

$x^2-y^2=(x-y)(x+y)$

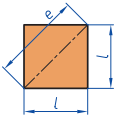
$x^3-y^3=(x-y)(x^2+xy+y^2)$

$x^3+y^3=(x+y)(x^2-xy+y^2)$

نمایش مجموعه به صورت بازه

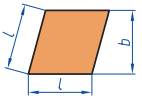
نمایش بازه	نمایش روی محور	نمایش مجموعه
$[a,b]$		$\{x\in\mathbb{R} \mid a\le x\le b\}$
$(a,b]$		$\{x\in\mathbb{R} \mid a< x\le b\}$
$[a,b)$		$\{x\in\mathbb{R} \mid a\le x< b\}$
(a,b)		$\{x\in\mathbb{R} \mid a< x< b\}$
$(a,+\infty)$		$\{x\in\mathbb{R} \mid a< x\}$
$(-\infty,b]$		$\{x\in\mathbb{R} \mid x\le b\}$

مربع



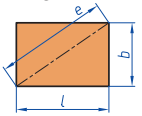
L	طول ضلع	$A=L^{۲}$
e	قطر	$e=\sqrt{۲}.L$
A	مساحت	

لوزی



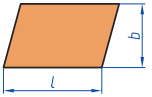
b	ارتفاع	$A=L.b$
L	طول ضلع	
A	مساحت	

مستطیل



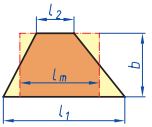
e	قطر	$e=\sqrt{L^{۲}+b^{۲}}$
b	عرض	
L	طول	$A=L.b$
A	مساحت	

متوازی الاضلاع



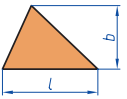
l	طول	$A=L.b$
b	عرض	
A	مساحت	

ذوزنقه



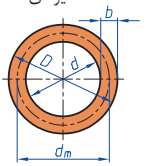
A	مساحت	$L_m=\frac{L_۱+L_۲}{۲}$
$L_۱$	طول قاعده بزرگ	$A=l_m.b$
$L_۲$	طول قاعده کوچک	$A=\frac{L_۱+L_۲}{۲}.b$
L_m	طول متوسط	
b	عرض	

مثلث



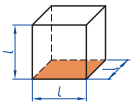
A	مساحت	$A=\frac{L.b}{۲}$
L	طول قاعده	
b	ارتفاع	

حلقه دایره‌ای



A	مساحت	$d_m=\frac{D+d}{۲}$
D	قطر خارجی	$A=\pi.d_m.b$
d	قطر داخلی	$A=\frac{\pi}{۴}(D^{۲}-d^{۲})$
d_m	قطر متوسط	
b	عرض	

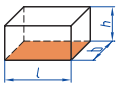
مکعب



A_O مساحت
L طول ضلع
V حجم

$$A_O = 6L^2$$
$$V = L^3$$

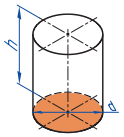
مکعب مستطیل



b عرض
h ارتفاع
A_O مساحت
L طول قاعده
V حجم

$$V = L.b.h$$
$$A_O = 2.(L.b + L.h + b.h)$$

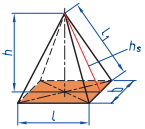
استوانه



A_m مساحت جانبی
h ارتفاع
V حجم
A_O مساحت

$$A_u = \pi.d.h$$
$$V = \frac{\pi.d^2}{2}.h$$
$$A_s = \pi.d.h + 2\frac{\pi.d^2}{4}$$

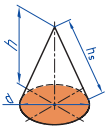
هرم منتظم



h ارتفاع
h_s ارتفاع وجه
b عرض قاعده
L_1 طول یال
L طول قاعده
V حجم

$$V = \frac{L.b.h}{3}$$
$$L_1 = \sqrt{h_s^2 + \frac{b^2}{4}}$$
$$h_s = \sqrt{h^2 + \frac{L^2}{4}}$$

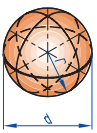
مخروط



V حجم
d قطر
h ارتفاع
h_s طول یال
A_M مساحت جانبی

$$h_s = \sqrt{\frac{d^2}{4} + h^2}$$
$$.d.h$$
$$V = \frac{\pi.d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$$

کره



A_O مساحت
V حجم
d قطر کره

$$A_s = \pi.d^2$$
$$V = \frac{\pi.d^3}{6}$$

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:

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

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:

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

۳ خواص عملیات

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

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

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

درصد و کاربردهای آن

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

$b=x\times a$

b: مقدار نهایی — a: مقدار اولیه — x: درصد به صورت عدد اعشاری / کسری

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

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

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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

معادله درجه دوم

$ax^2 + bx + c = 0$

$$\Delta = b^2 - 4ac \begin{cases} \Delta > 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \dfrac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \dfrac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه ندارد} \end{cases}$$

نامعادله درجه دوم

نامساوی‌هایی به‌صورت $ax^2+bx+c \leq 0$ یا $ax^2+bx+c \geq 0$ که در آن a ، b ، c اعداد داده حقیقی هستند $(a \neq 0)$ را نامعادله درجه دوم می‌نامند. مقدارهایی از x که نامعادله را به یک نامساوی درست تبدیل می‌کنند، جواب‌های نامعادله می‌نامند.

توان و ریشه‌یابی

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n} \qquad \frac{a^m}{a^n} = \frac{1}{a^{n-m}} \qquad (a \neq 0)$$

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

$$(ab)^n = a^n b^n, \qquad \left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n} \quad (b \neq 0)$$

$$a^0 = 1 \quad (a \neq 0)$$

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n} \quad (a \neq 0)$$

$$a^{1/n} = \sqrt[n]{a}$$

$$a^{m/n} = \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$$

$$\sqrt[n]{a^n} = (\sqrt[n]{a})^n = a$$

$$\sqrt[n]{a}\sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{ab}$$

$$\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$$

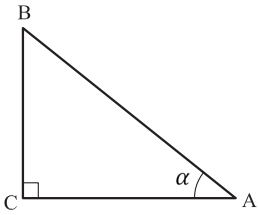
$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} \qquad (b \neq 0)$$

مثلثات

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

۲ رابطه فیثاغورس: در مثلث قائم‌الزاویهٔ ABC داریم:

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



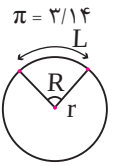
۳ نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه تند:

در مثلث قائم‌الزاویه ABC زاویه تند α را در نظر بگیرید. بنا به تعریف داریم:

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

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

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



$$R = \frac{L}{r} \quad \text{(رادیان)}$$

$$\frac{L}{r} = \frac{\pi}{180} D \quad \text{(درجه)}$$

$$D = \frac{180}{\pi} R \quad \text{(درجه)}$$

۴ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

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

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

$\sin(\pi-\theta) = \sin\theta$	$\cos(\pi-\theta) = -\cos\theta$	$\tan(\pi-\theta) = -\tan\theta$
$\sin(\pi+\theta) = -\sin\theta$	$\cos(\pi+\theta) = -\cos\theta$	$\tan(\pi+\theta) = \tan\theta$
$\sin(-\theta) = -\sin\theta$	$\cos(-\theta) = \cos\theta$	$\tan(-\theta) = -\tan\theta$
$\sin(2\pi+\theta) = \sin\theta$	$\cos(2\pi+\theta) = \cos\theta$	$\tan(2\pi+\theta) = \tan\theta$
$\sin(2\pi-\theta) = -\sin\theta$	$\cos(2\pi-\theta) = \cos\theta$	$\tan(2\pi-\theta) = -\tan\theta$

Angle A in degrees	Angle A in radians	sin A	cos A	tan A	cot A
۰°	۰	۰	۱	۰	∞
۱۵°	$\frac{\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6}-\sqrt{2})$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6}+\sqrt{2})$	$2-\sqrt{3}$	$2+\sqrt{3}$
۳۰°	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$
۴۵°	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	۱	۱
۶۰°	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$
۷۵°	$\frac{5\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6}+\sqrt{2})$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6}-\sqrt{2})$	$2+\sqrt{3}$	$2-\sqrt{3}$
۹۰°	$\frac{\pi}{2}$	۱	۰	$\mp\infty$	۰

Angle A in degrees	Angle A in radians	sin A	cos A	tan A	cot A
۱۰۵°	$\frac{۷\pi}{۱۲}$	$\frac{۱}{۴}(\sqrt{۶}+\sqrt{۲})$	$-\frac{۱}{۴}(\sqrt{۶}-\sqrt{۲})$	$-(۲+\sqrt{۳})$	$-(۲-\sqrt{۳})$
۱۲۰°	$\frac{۲\pi}{۳}$	$\frac{۱}{۲}\sqrt{۳}$	$-\frac{۱}{۲}$	$-\sqrt{۳}$	$-\frac{۱}{۳}\sqrt{۳}$
۱۳۵°	$\frac{۳\pi}{۴}$	$\frac{۱}{۲}\sqrt{۲}$	$-\frac{۱}{۲}\sqrt{۲}$	-۱	-۱
۱۵۰°	$\frac{۵\pi}{۶}$	$\frac{۱}{۲}$	$-\frac{۱}{۲}\sqrt{۳}$	$-\frac{۱}{۳}\sqrt{۳}$	$-\sqrt{۳}$
۱۶۵°	$\frac{۱۱\pi}{۱۲}$	$\frac{۱}{۴}(\sqrt{۶}-\sqrt{۲})$	$-\frac{۱}{۴}(\sqrt{۶}+\sqrt{۲})$	$-(۲-\sqrt{۳})$	$-(۲+\sqrt{۳})$
۱۸۰°	π	۰	-۱	۰	$\mp\infty$

✓ لگاریتم و خواص آن:

اگر a یک عدد حقیقی مثبت مخالف ۱ باشد و اعداد حقیقی b و c به‌گونه‌ای باشند که: $b=a^c$ آنگاه c را لگاریتم b در مبنای a می‌نامند و با $\log_a b$ نشان می‌دهند. به عبارت دیگر داریم:

$$\log_a b = c$$

- فقط اعداد مثبت لگاریتم دارند، یعنی عبارت $\log_a b$ فقط برای $b>۰$ تعریف می‌شود.
- برای $b, c>۰$ داریم:

$$\log(bc) = \log b + \log c$$

- در حالت کلی: برای هر $a, b>۰$ داریم:

$$\log(a+b) \neq \log a + \log b$$

- برای $b, c>۰$ داریم:

$$\log \frac{b}{c} = \log b - \log c$$

- در حالت کلی: برای هر $a, b>۰$ داریم:

$$\log(a-b) \neq \log a - \log b$$

- برای $b>۰$ و هر عدد حقیقی x داریم:

$$\log b^x = x \log b$$

- برای $a, b>۰$ و $a\neq ۱$ داریم:

$$\log_a b = \frac{\log b}{\log a}$$

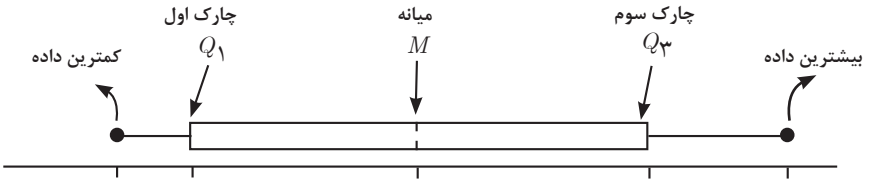
✓ آمار توصیفی:

■ **نمودار پراکنش دو کمیت، مجموعه‌ای از نقاط در صفحه مختصات است که طول و عرض هر نقطه، داده‌های مربوط به اندازه‌گیری‌های متناظر دو کمیت است.**

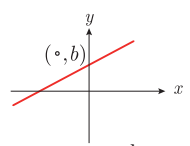
■ x و y دو کمیت مرتبط هستند. اگر مقادیر این دو کمیت برای برخی از xها در یک بازه، مشخص باشد، پیش‌بینی مقادیر y به ازای xهای مشخص در این بازه به کمک خط برازش را **درون‌یابی** و پیش‌بینی مقادیر y به ازای xهای مشخص در خارج از این بازه را **برون‌یابی** می‌نامند.

■ پس از مرتب کردن مقادیر داده‌ها، عددی را که تعداد داده‌های قبل از آن با تعداد داده‌های بعد از آن برابر است را **میانه** می‌نامند.

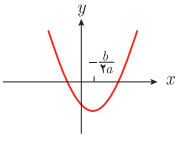
■ نمودار جعبه‌ای



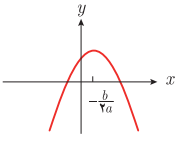
■ نمودارها و منحنی‌ها



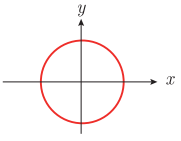
$y = mx + b$



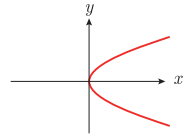
$y = ax^۲ + bx + c \quad (a>۰)$



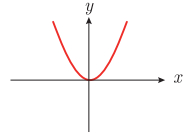
$y = ax^۲ + bx + c \quad (a<۰)$



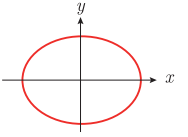
$x^۲ + y^۲ = a^۲$



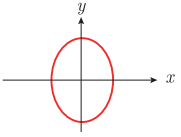
$y^۲ = ۴px \quad (p>۰)$



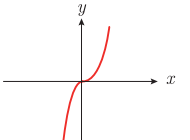
$x^۲ = ۴py \quad (p>۰)$



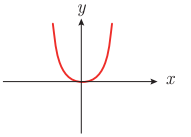
$\frac{x^۲}{a^۲} + \frac{y^۲}{b^۲} = ۱$



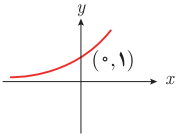
$\frac{y^۲}{a^۲} + \frac{x^۲}{b^۲} = ۱$



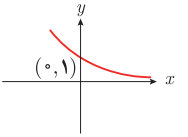
$y = ax^۳ \quad (a>۰)$



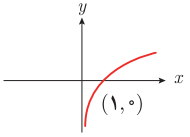
$y = ax^۴ \quad (a>۰)$



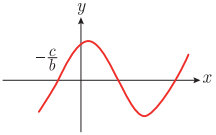
$y = b^x \quad (b>۱)$



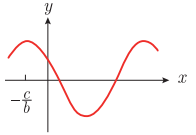
$y = b^{-x} \quad (b>۱)$



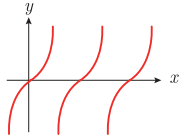
$y = \log_b^x$



$y = a\sin(bx + c)$
$(a>۰ , c>۰)$



$y = a\cos(bx + c)$
$(a>۰ , c>۰)$



$y = a\tan x$
$(a>۰)$

■ حد تابع

$$\lim_{x\to a} f(x) = A \qquad \lim_{x\to a} g(x) = B \Leftarrow \text{اگر}$$

$$\lim_{x\to a} k = k \quad \text{و} \quad \lim_{x\to a}[k.f(x)] = k.\lim_{x\to a} f(x) = k.A$$

$$\lim_{x\to a}[f(x) \pm g(x)] = \lim_{x\to a} f(x) \pm \lim_{x\to a} g(x) = A \pm B$$

$$\lim_{x\to a}[f(x).g(x)] = [\lim_{x\to a} f(x)].[\lim_{x\to a} g(x)] = A.B$$

$$\lim_{x\to a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim\limits_{x\to a} f(x)}{\lim\limits_{x\to a} g(x)} = \frac{A}{B} \qquad B \neq ۰$$

$$p(x) \quad \text{چند جمله‌ای باشد} \Rightarrow \quad \lim_{x\to a} p(x) = p(a)$$

$$\lim_{x\to a}[f(x)]^k = [\lim_{x\to a} f(x)]^k = A^k$$

■ پیوستگی و ناپیوستگی تابع‌ها

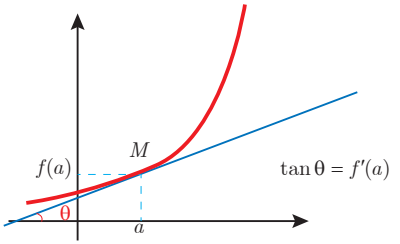
تابع f و یک نقطهٔ a از دامنهٔ آن را درنظر بگیرید. گوییم تابع f در نقطهٔ a پیوسته است، هرگاه حد f در a موجود باشد و

$$\lim_{x\to a} f(x) = f(a)$$

در غیر این‌صورت گوییم تابع f در نقطهٔ a ناپیوسته است. اگر تابعی در همه نقاط دامنهٔ خود پیوسته باشد، آن را تابعی پیوسته می‌نامند.

✓ مشتق و شیب خط مماس بر نمودار تابع

فرض کنید تابع f در نقطهٔ a از دامنهٔ خود مشتق‌پذیر باشد. در این‌صورت، $f'(a)$ نشان‌دهندهٔ شیب خط مماس بر نمودار این تابع در نقطهٔ $M=\begin{bmatrix} a \\ f(a) \end{bmatrix}$ است.



مشتق تابع

$$m_{tan}=\lim_{h\to 0}\frac{f(x_1+h)-f(x_1)}{h}$$

$$f'(x)=\lim_{h\to 0}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$$

$f(x)=k$ $\quad f'(x)=0.$

$f(x)=x^n$ $\quad f'(x)=nx^{n-1}$

$f(x)=k.g(x)$ $\quad f'(x)=k.g'(x)$

$f(x)=u(x)\pm v(x)$ $\quad f'(x)=u'(x)\pm v'(x).$

$f(x)=u(x).v(x)$ $\quad f'(x)=u(x).v'(x)+v(x).u'(x).$

$f(x)=u(x)/v(x)$ $\quad f'(x)=\dfrac{v(x).u'(x)-u(x).v'(x)}{[v(x)]^2}.$

$y=f[g(x)]$ $\quad \dfrac{dy}{dx}=f'[g(x)].g'(x).$

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

کمیت‌های اصلی و یکای آنها

کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کاندلا (شمع)	cd

نمونه‌هایی از یکای فرعی

کمیت	یکای SI	یکای فرعی
سرعت	m/s	m/s
شتاب	m/s^2	m/s^2
نیرو	نیوتون (N)	$kg.m/s^2$
فشار	پاسکال (Pa)	kg/ms^2
انرژی	ژول (J)	kgm^2/s^2

مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری‌شده

جسم	طول m	جسم	طول m
فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین کهکشان	$۲/۸\times۱۰^{۲۱}$	طول زمین فوتبال	۹×۱۰^{۱}
فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره	۴×۱۰^{۱۶}	طول بدن نوعی مگس	۵×۱۰^{-۳}
یک سال نوری	۹×۱۰^{۱۵}	اندازه ذرات کوچک گردوخاک	۱×۱۰^{-۴}
شعاع مدار میانگین زمین به دور خورشید	$۱/۵۰\times۱۰^{۱۱}$	اندازه یاخته‌های بیشتر موجودات زنده	۱×۱۰^{-۵}
فاصله میانگین ماه از زمین	$۳/۸۴\times۱۰^{۸}$	اندازه بیشتر میکروب‌ها	$۰/۲-۲\times۱۰^{-۶}$
فاصله میانگین زمین	$۶/۴۰\times۱۰^{۶}$	قطر اتم هیدروژن	$۱/۰۶\times۱۰^{-۱۰}$
فاصله ماهواره‌های مخابراتی از زمین	$۳/۶\times۱۰^{۷}$	قطر هسته اتم هیدروژن (قطر پروتون)	$۱/۷۵\times۱۰^{-۱۵}$

مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری‌شده

جسم	جرم (kg)	جسم	جرم (kg)
عالم قابل مشاهده	1×10^{52}	انسان	7×10^{1}
کهکشان راه شیری	7×10^{41}	قورباغه	1×10^{-1}
خورشید	2×10^{30}	پشه	1×10^{-5}
زمین	6×10^{24}	باکتری	1×10^{-15}
ماه	$7/34\times10^{22}$	اتم هیدروژن	$1/6\times10^{-27}$
کوسه	1×10^{3}	الکترون	$9/11\times10^{-31}$

مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های اندازه‌گیری‌شده

بازهٔ زمانی	ثانیه
سن عالم	5×10^{17}
سن زمین	$1/43\times10^{17}$
میانگین عمر یک انسان	2×10^{9}
یک سال	$3/15\times10^{7}$
یک روز	$8/6\times10^{4}$
زمان بین دو ضربان عادی قلب	8×10^{-1}

یکاهای اندازه‌گیری انگلیسی

۱ یکاهای اندازه‌گیری طول

۱ اینچ (in) = ۲/۵۴ سانتی‌متر (cm) = ۲۵/۴ میلی‌متر (mm)

۱ فوت (ft) = ۱۲ اینچ (in)

۱ یارد (yd) = ۳ فوت (ft) = ۳۶ اینچ (in) ≅ ۹۰ سانتی‌متر (cm)

۱ مایل خشکی (mil) = ۵۲۸۰ فوت (ft) = ۶۳۳۶۰ اینچ (in) = ۱۶۰۹/۳۴۴ متر (m)

۱ مایل دریایی ≅ ۶۰۸۰ فوت ≅ ۱۸۵۳ متر (m)

۱ مایل دریایی ≅ ۱/۱۵ مایل خشکی

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

۲ یکاهای اندازه‌گیری جرم

۱ اونس (oz) ≅ ۲۸ گرم (g)

۱ گرم (g) = ۰/۰۳۵ اونس (oz)

۱ پوند (lb) = ۱۶ اونس (oz) ≅ ۴۵۰ (g)

۱ کیلوگرم (kg) ≅ ۳۵/۲۷ اونس (oz)

۱ تن (T) ≅ ۲۲۰۰ پوند (lb)

۱ پوند (lb) ≅ ۰/۴۵ کیلوگرم (kg)

۳ یکاهای اندازه‌گیری حجم

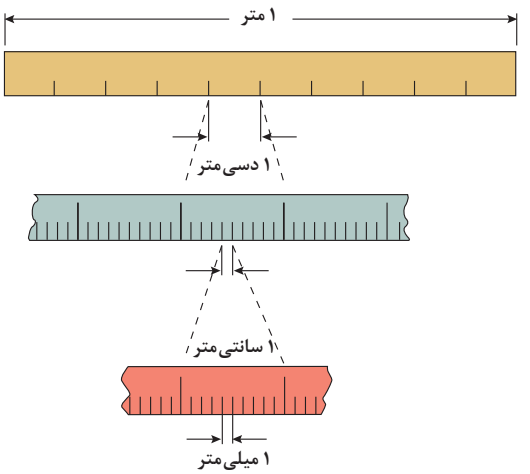
۱ قاشق چایخوری (tsp) = ۵ میلی‌لیتر (ml)

۱ قاشق سوپ‌خوری (tbsp) = ۱۵ میلی‌لیتر (ml)

۱ فنجان (c) = ۲۴۰ میلی‌لیتر (ml)

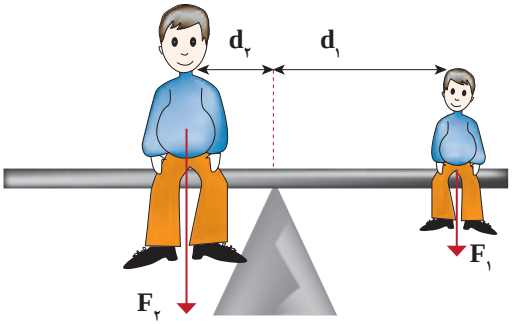
پیشوندهای مورد استفاده در دستگاه SI

ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
10^{24}	یوتا	Y	10^{-24}	یوکتو	y
10^{21}	زِتا	Z	10^{-21}	زِپتو	z
10^{18}	اِگزا	E	10^{-18}	اَتو	a
10^{15}	پِتا	P	10^{-15}	فِمتو	f
10^{12}	تِرا	T	10^{-12}	پیکو	p
10^{9}	گیگا (جیگا)	G	10^{-9}	نانو	n
10^{6}	مِگا	M	10^{-6}	میکرو	μ
10^{3}	کیلو	k	10^{-3}	میلی	m
10^{2}	هِکتو	h	10^{-2}	سانتی	c
10^{1}	دِکا	da	10^{-1}	دِسی	d



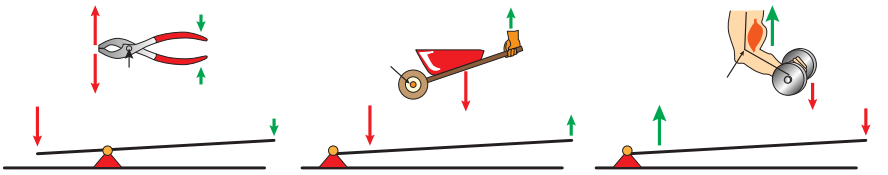
پیشوندهای کوچک‌کننده یکای متر

اهرم‌ها



گشتاور نیروی ساعتگرد = گشتاور نیروی پاد ساعتگرد

$$d_2 \times f_2 = d_1 \times f_1$$



مزیت مکانیکی

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} = \frac{\text{اندازه نیروی مقاوم}}{\text{اندازه نیروی محرک}}$$

فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد
$I_1 + I_2 + I_3 = I_{eq}$	جریان مقاومت‌های موازی
$V_1 = V_2 = V_3 = V_{eq}$	ولتاژ مقاومت‌های موازی
$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_{eq}}$	مقاومت معادل مقاومت‌های موازی
$P = \frac{F}{A}$	فشار و ارتباط آن با نیروی عمودی و سطح تماس
$P_2 - P_1 = +\rho g \Delta h$	اختلاف فشار دو نقطه شاره ساکن
$p = \rho g \Delta h + p_{atm}$	فشار یک نقطه شاره ساکن
$P_2 = P_1 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$	اصل پاسکال
$\rho = \frac{m}{v}$	چگالی
$d = \frac{\rho_2}{\rho_1}$	چگالی نسبی
$F = \frac{9}{5}\theta + 32$	رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس فارنهایت
$T = \theta + 273$	رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس کلوین
$T = (F + 459) \div 1/8$	رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلوین
$Q = mC(\theta_2 - \theta_1) = mC\Delta\theta$	مقدار گرمای داده شده به یک جسم
$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \ldots = 0$	تعادل گرمایی
$Q = \frac{KAt(T_2 - T_1)}{L} = \frac{KAt\Delta T}{L}$	گرمای منتقل شده از طریق رسانش
$L_2 - L_1 = \alpha L_1 \Delta\theta$ $L_2 = L_1(1 + \alpha\Delta\theta)$	انبساط خطی
$A_2 - A_1 = 2\alpha A_1 \Delta\theta$ $A_2 = A_1(1 + 2\alpha\Delta\theta)$	انبساط سطحی
$V_2 - V_1 = 3\alpha V_1 \Delta\theta$ $V_2 = V_1(1 + 3\alpha\Delta\theta)$	انبساط حجمی

فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد
$\Delta t = t_f - t_i$	بازه زمانی
$\Delta x = x_f - x_i$	جابجایی
$\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	سرعت متوسط
$x = vt + x_0$	رابطهٔ مکان زمان حرکت یکنواخت
$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	شتاب متوسط
$a = \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	شتاب لحظه‌ای حرکت با شتاب ثابت
$v = v_0 + at$	رابطه سرعت زمان حرکت با شتاب ثابت
$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$	سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت
$v_f^2 - v_i^2 = 2a(x - x_0)$	رابطه مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت
$\Delta x = x_f - x_i = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$	رابطه جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت
$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	قانون دوم نیوتن

فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد
$g = \frac{w}{m} \rightarrow w = mg$	نیروی وزن
$f_{s(max)} = \mu_s N$	بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی
$f_k = \mu_k N$	نیروی اصطکاک جنبشی
$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	شدت جریان الکتریکی متوسط
$R = \frac{V}{I}$	قانون اهم
$R = \frac{\rho L}{A}$	مقاومت رساناهای فلزی در دمای ثابت
$U = I^2 Rt$	انرژی الکتریکی مصرفی
$P = \frac{U}{t}$ و $P = I^2 R$ و $P = \frac{V^2}{R}$ و $P = VI$	توان مصرفی
$I_1 = I_2 = I_3 = I_{eq}$	جریان مقاومت‌های متوالی (سری)
$V_1 + V_2 + V_3 = V_{eq}$	ولتاژ مقاومت‌های متوالی (سری)
$R_1 + R_2 + R_3 = R_{eq}$	مقاومت معادل مقاومت‌های متوالی (سری)

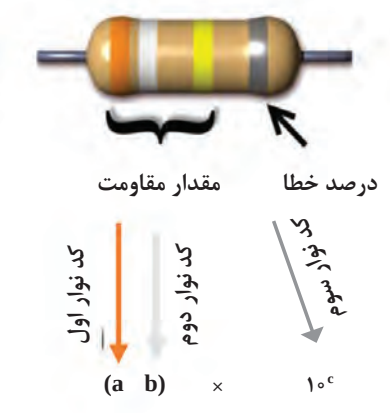
خطاها در اندازه‌گیری

- خطای کاتوره‌ای
  - تأثیرمی‌گذارد بر → دقت اندازه‌گیری
    - در نتیجه می‌توان آنها را کاهش داد توسط
      - تکرار زیاد اندازه‌گیری و میانگین‌گیری کردن
      - استفاده از ابزار با قدرت تفکیک بالاتر
  - ناشی از
    - ۱ـ پایین بودن قدرت تفکیک وسیله
    - ۲ـ کم بودن تعداد نمونه‌ها/اندازه‌گیری‌ها
    - ۳ـ نوسانات آماری در اندازه‌گیری‌های یک شخص
  - هستند → غیر قابل پیش‌بینی
- خطای سیستماتیک
  - تأثیرمی‌گذارد بر → صحت اندازه‌گیری
  - ناشی از
    - ۱ـ کالیبره نبودن وسایل اندازه‌گیری
    - ۲ـ خطای صفر وسیله اندازه‌گیری
    - ۳ـ وسیله اندازه‌گیری نامناسب
    - ۴ـ روش اندازه‌گیری ناصحیح
  - هستند → قابل پیش‌بینی
    - در نتیجه می‌توان آنها را کاهش داد توسط
      - بهبود روش اندازه‌گیری
      - کالیبره کردن وسیله اندازه‌گیری
      - بهبود روش انجام آزمایش

کدهای رنگی مقاومت

رنگ	کد رنگ	درصد خطا
سیاه	۰	–
قهوه‌ای	۱	۱ درصد
قرمز	۲	۲ درصد
نارنجی	۳	۳ درصد
زرد	۴	۴ درصد
سبز	۵	–
آبی	۶	–
بنفش	۷	–
خاکستری	۸	–
سفید	۹	–
طلایی	–	۵ درصد
نقره‌ای	–	۱۰ درصد

انواع مقاومت ثابت



نحوه خواندن مقاومت رنگی

ضریب انبساط طولی برخی اجسام

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$	ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
الماس	۱/۲×۱۰$^{-۶}$	مس	۱۷×۱۰$^{-۶}$
شیشه پیرکس	۳/۲×۱۰$^{-۶}$	برنج	۱۹×۱۰$^{-۶}$
شیشه معمولی	۹-۱۲×۱۰$^{-۶}$	آلومینیوم	۲۳×۱۰$^{-۶}$
فولاد	۱۱-۱۳×۱۰$^{-۶}$	سرب	۲۹×۱۰$^{-۶}$
بتون	۱۰-۱۴×۱۰$^{-۶}$	یخ (در ۰°C)	۵۱×۱۰$^{-۶}$

ضریب انبساط حجمی چند مایع در دمای حدود $20^{\circ}C$

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
جیوه	$0/18 \times 10^{-3}$
آب	$0/27 \times 10^{-3}$
گلیسیرین	$0/49 \times 10^{-3}$
روغن زیتون	$0/70 \times 10^{-3}$
پارافین	$0/76 \times 10^{-3}$
بنزین	$1/00 \times 10^{-3}$
اتانول	$1/09 \times 10^{-3}$
استیک اسید	$11/0 \times 10^{-3}$
بنزن	$12/5 \times 10^{-3}$
کلروفرم	$12/7 \times 10^{-3}$
استون	$14/3 \times 10^{-3}$
اتر	$16/0 \times 10^{-3}$
آمونیاک	$24/5 \times 10^{-3}$

گرمای ویژهٔ برخی از مواد *

	ماده	گرمای ویژه $J/kg.K$
عناصر جامد	سرب	۱۲۸
	تنگستن	۱۳۴
	نقره	۲۳۶
	مس	۳۸۶
	آلومینیوم	۹۰۰
جامدهای دیگر	برنج	۳۸۰
	نوعی فولاد (آلیاژ آهن با ۲٪ کربن)	۴۵۰
	فولاد زنگ‌نزن	۴۹۰
	چوب	۱۳۵۶
	گرانیت	۷۹۰
	بتون	۸۰۰
	شیشه	۸۴۰
	یخ	۲۲۲۰
مایعات	جیوه	۱۴۰
	اتانول	۲۴۳۰
	آب دریا	۳۹۰۰
	آب	۴۱۸۷

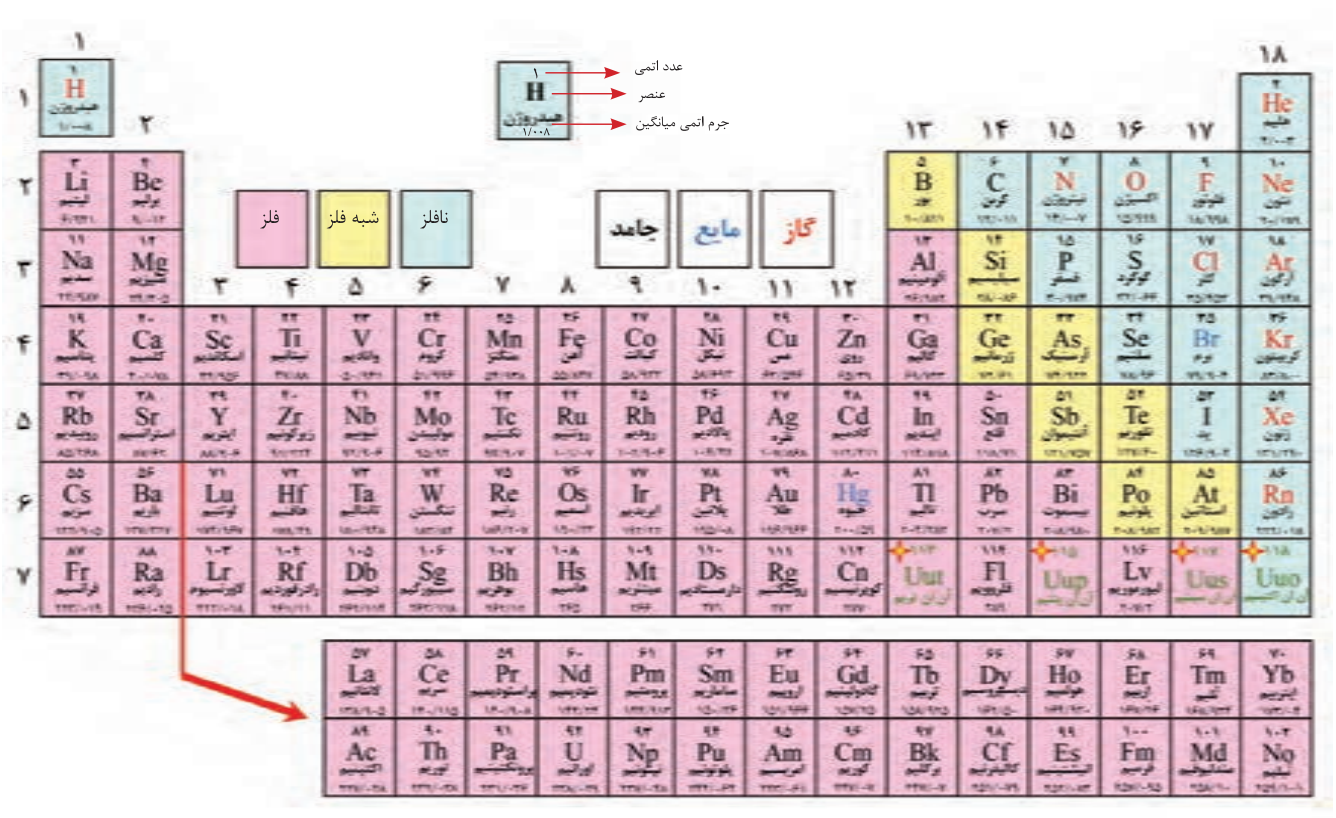
* تمام نقاط غیر از یخ در دمای $20^{\circ}C$

چگالی برخی مواد متداول

ماده	$\rho(kg/m^3)$	ماده	$\rho(kg/m^3)$
یخ	$0/917 \times 10^3$	آب	$1/00 \times 10^3$
آلومینیوم	$2/70 \times 10^3$	گلیسیرین	$1/26 \times 10^3$
آهن	$7/86 \times 10^3$	اتیل الکل	$0/806 \times 10^3$
مس	$8/92 \times 10^3$	بنزن	$0/879 \times 10^3$
نقره	$10/5 \times 10^3$	جیوه	$13/6 \times 10^3$
سرب	$11/3 \times 10^3$	هوا	$1/29$
اورانیوم	$19/1 \times 10^3$	هلیم	$1/79 \times 10^{-1}$
طلا	$19/3 \times 10^3$	اکسیژن	$1/43$
پلاتین	$21/4 \times 10^3$	هیدروژن	$8/99 \times 10^{-2}$

داده‌های این جدول در دمای صفر درجه ($0^{\circ}C$) سلسیوس و فشار یک اتمسفر اندازه‌گیری و گزارش شده‌اند.

جدول تناوبی عنصرها



ثابت تفکیک اسیدها (Ka) و بازها (Kb)

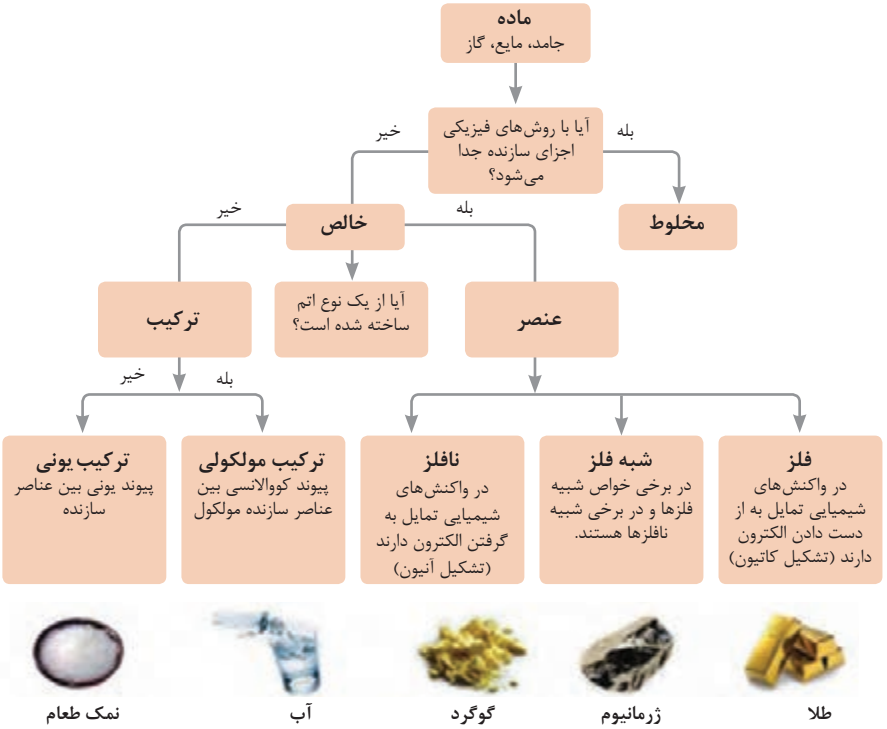
توجه: در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگ‌تر باشد، آن اسید یا باز قوی‌تر است.

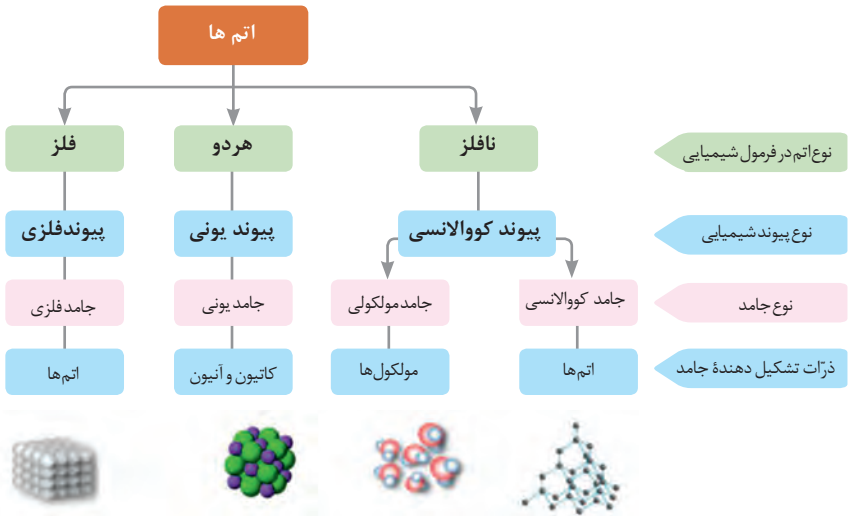
نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_a)
پرکلریک اسید	$HClO_4$	اسید قوی
سولفوریک اسید	H_2SO_4	اسید قوی
هیدرویدیک اسید	HI	اسید قوی
هیدروکلریک اسید	HCl	اسید قوی
نیتریک اسید	HNO_3	اسید قوی
تری کلرواستیک اسید	CCl_3CO_2H	$2/2\times10^{-1}$
کرومیک اسید	H_2CrO_4	$1/8\times10^{-1}$
یدیک اسید	HIO_3	$1/7\times10^{-1}$
اگزالیک اسید	$C_2H_2O_4$	$5/6\times10^{-1}$
فسفرو اسید	H_3PO_3	5×10^{-2}
دی کلرواستیک اسید	$CHCl_2CO_2H$	$4/5\times10^{-2}$
سولفورو اسید	H_2SO_3	$1/4\times10^{-2}$

نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (k_b)
پتاسیم هیدروکسید	KOH	باز قوی
سدیم هیدروکسید	$NaOH$	باز قوی
باریم هیدروکسید	$Ba(OH)_2$	باز قوی
کلسیم هیدروکسید	$Ca(OH)_2$	باز قوی
دی متیل آمین	$(CH_3)_2NH$	$5/4\times10^{-4}$
اتیل آمین	$C_2H_5NH_2$	$4/5\times10^{-4}$

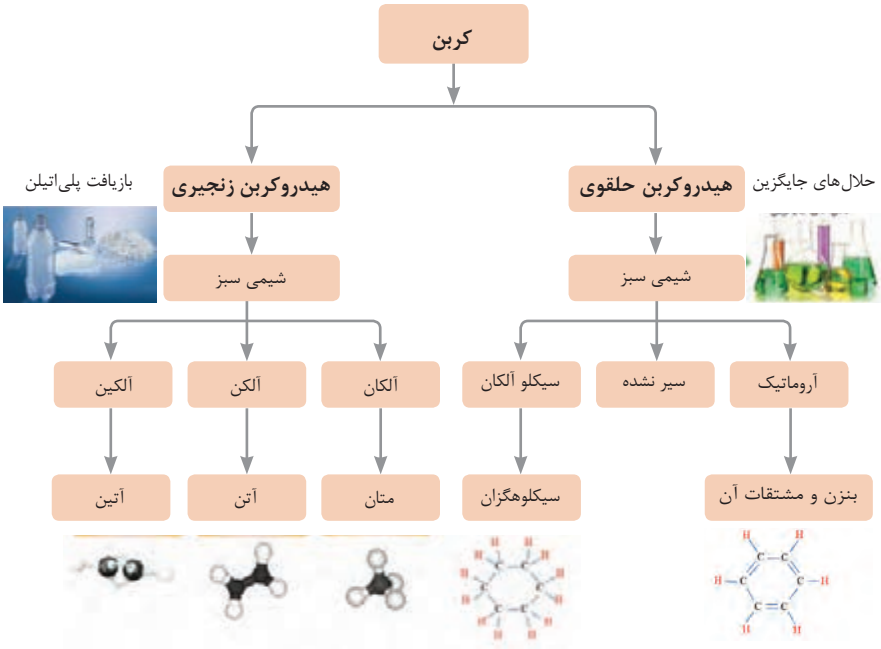
نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_a)
فسفریک اسید	H_3PO_4	$6/9\times10^{-2}$
کلرو استیک اسید	CH_2ClCO_2H	$1/3\times10^{-3}$
سیتریک اسید	$C_6H_8O_7$	$7/4\times10^{-4}$
هیدروفلوئوریک اسید	HF	$6/3\times10^{-4}$
نیترو اسید	HNO_2	$5/6\times10^{-4}$
بنزوئیک اسید	$C_6H_5CO_2H$	$6/2\times10^{-5}$
استیک اسید	CH_3CO_2H	$1/7\times10^{-5}$
کربنیک اسید	H_2CO_3	$4/5\times10^{-7}$
هیدروسولفوریک اسید	H_2S	$8/9\times10^{-8}$
هیپوکلرو اسید	$HClO$	4×10^{-8}
بوریک اسید	H_3BO_3	$5/4\times10^{-10}$

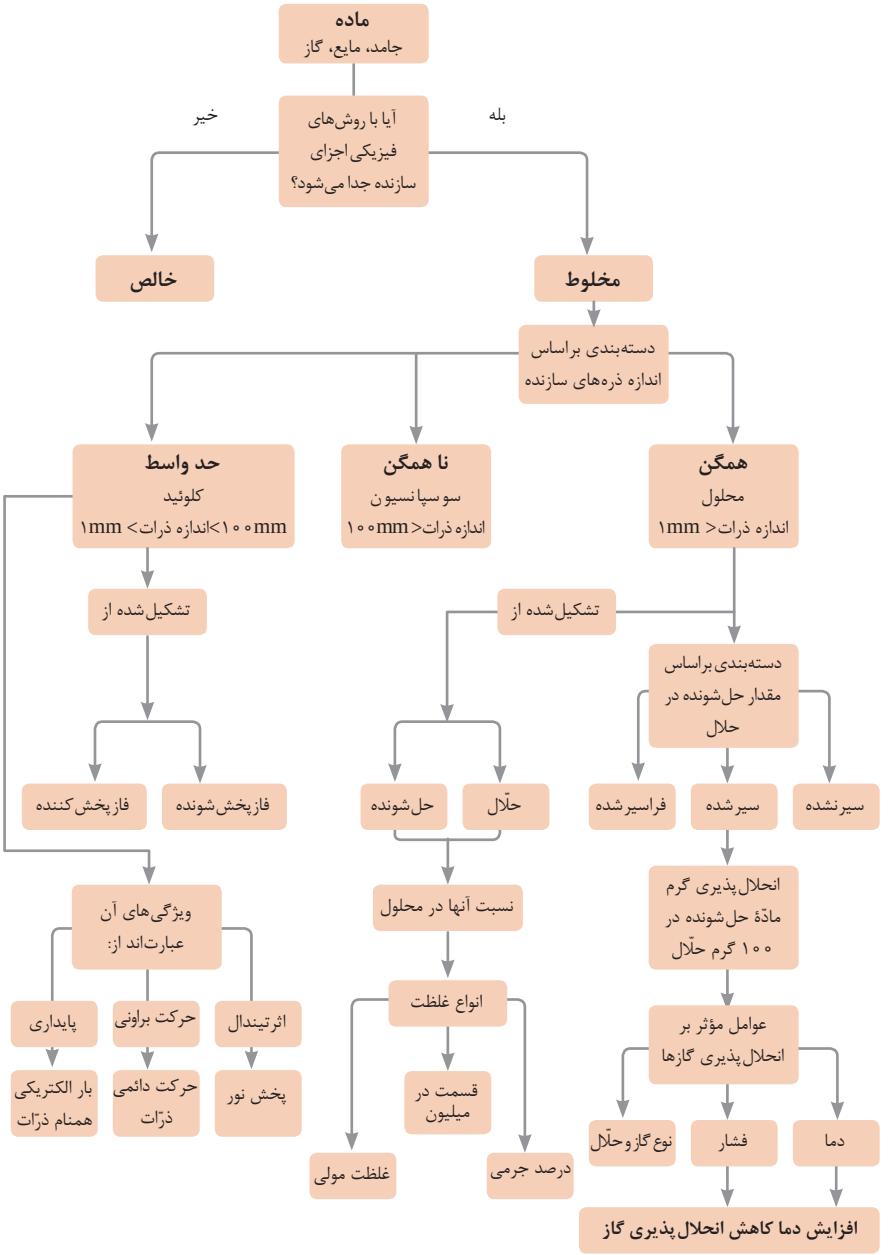
نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (k_b)
بوتیل آمین	$C_4H_9NH_2$	4×10^{-4}
تری متیل آمین	$(CH_3)_3N$	$6/3\times10^{-5}$
آمونیاک	NH_3	$1/8\times10^{-5}$
پیریدین	C_5H_5N	$1/7\times10^{-9}$
آنیلین	$C_6H_5NH_2$	$7/4\times10^{-10}$


ماده
جامد، مایع، گاز
آیا با روش‌های فیزیکی اجزای سازنده جدا می‌شود؟
بله
خیر
مخلوط
خالص
بله
خیر
عنصر
آیا از یک نوع اتم ساخته شده است؟
ترکیب
بله
خیر
فلز
در واکنش‌های شیمیایی تمایل به از دست دادن الکترون دارند (تشکیل کاتیون)
شبه فلز
در برخی خواص شبیه فلزها و در برخی شبیه نافلزها هستند.
نافلز
در واکنش‌های شیمیایی تمایل به گرفتن الکترون دارند (تشکیل آنیون)
ترکیب مولکولی
پیوند کووالانسی بین عناصر سازنده مولکول
ترکیب یونی
پیوند یونی بین عناصر سازنده
طلا
ژرمانیوم
گوگرد
آب
نمک طعام


اتم ها
نافلز
هردو
فلز
پیوند کووالانسی
پیوند یونی
پیوندفلزی
جامد کووالانسی
جامد مولکولی
جامد یونی
جامد فلزی
اتم‌ها
مولکول‌ها
کاتیون و آنیون
اتم‌ها
نوع اتم در فرمول شیمیایی
نوع پیوند شیمیایی
نوع جامد
ذرّات تشکیل دهندهٔ جامد

فاز پخش‌شونده	فاز پخش‌کننده	نوع کلوییید	حالت فیزیکی	نام کلوییید	نمونه‌ها
گاز	گاز	-	-	-	-
	مایع	گاز در مایع	مایع	کف	کف صابون
	جامد	گاز در جامد	جامد	کف جامد	سنگ‌پا، یونالیت
مایع	گاز	مایع در گاز	گاز	آیروسول مایع	مه، افشانه‌ها (اسپری‌ها)
	مایع	مایع در مایع	مایع	امولسیون	شیر، کره، مایونز
	جامد	مایع در جامد	جامد	ژل	ژله، ژل موی سر
جامد	گاز	جامد در گاز	گاز	آیروسول جامد	دود، غبار
	مایع	جامد در مایع	مایع	سول	رنگ‌های روغنی، چسب مایع
	جامد	جامد در جامد	جامد	سول جامد	سرامیک، شیشهٔ رنگی، یاقوت، لعل، فیروزه




ماده
جامد، مایع، گاز
آیا با روش‌های فیزیکی اجزای سازنده جدا می‌شود؟
بله
خیر
مخلوط
خالص
دسته‌بندی براساس اندازه ذره‌های سازنده
همگن
محلول
اندازه ذرات< ۱mm
نا همگن
سوسپانسیون
اندازه ذرات< ۱۰۰mm
حد واسط
کلوئید
۱mm <اندازه ذرات< ۱۰۰mm
تشکیل‌شده از
تشکیل‌شده از
دسته‌بندی براساس مقدار حل‌شونده در حلال
سیرنشده
سیرشده
فراسیرشده
حلّال
حل‌شونده
فازپخش‌شونده
فازپخش‌کننده
انحلال‌پذیری گرم مادّهٔ حل‌شونده در ۱۰۰ گرم حلّال
نسبت آنها در محلول
ویژگی‌های آن عبارت‌اند از:
انواع غلظت
عوامل مؤثر بر انحلال‌پذیری گازها
دما
فشار
نوع گاز و حلّال
درصد جرمی
قسمت در میلیون
غلظت مولی
اثر تیندال
حرکت براونی
پایداری
پخش نور
حرکت دائمی ذرّات
بار الکتریکی همنام ذرّات
افزایش دما کاهش انحلال‌پذیری گاز

واکنش‌های اکسایش ـ کاهش

- سلول الکترولیتی
  -
  - نیازمند انرژی الکتریکی
  -
  - غیر خود به خودی
  -
- سلول ولتایی
  -
  - تولید انرژی الکتریکی
  -
  - خود به خودی
  -
- کاهش
  -
  - الکترون می‌گیرد
- اکسایش
  - الکترون می‌دهد

سری الکتروشیمیایی

مطالعهٔ فرایندهای شیمیایی

- معادلهٔ واکنش با توجه به قانون پایستگی جرم
  - معادلهٔ نمادی
  - معادلهٔ نوشتاری
- گرماشیمی با توجه به قانون پایستگی انرژی
  - فرایند گرماگیر
  - فرایند گرماده
- سرعت واکنش
  - سریع
  - معمولی
  - کند

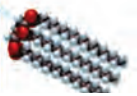
منیزیم اکسید ← اکسیژن + منیزیم

$2MgO(s) \rightarrow O_2(g) + 2Mg(s)$

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

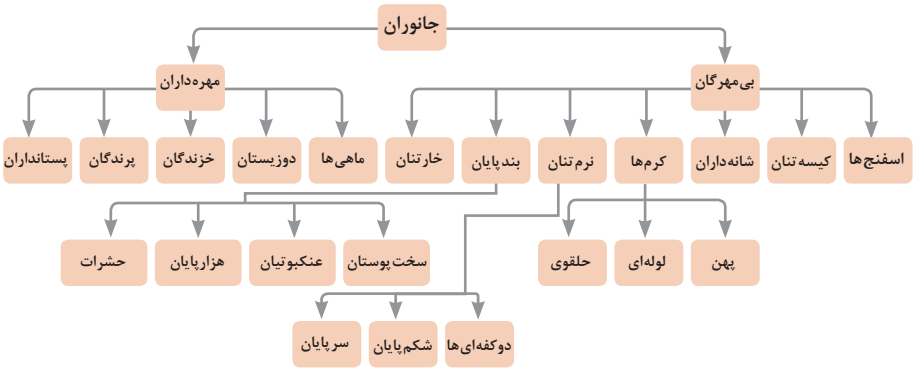
افزایش تعداد برخوردهای مؤثر

- غلظت
- دما
- کاتالیزگر

	واحد سازنده	درشت مولکول	ساختار سلولی
هیدرات کربن	گلوکز	نشاسته	نشاسته در کلروپلاست
اسید نوکلئیک	نوکلئوتید	دی‌ان‌ای	کروموزوم
پروتئین	آمینواسید	پلی‌پپتید	پروتئین انقباضی
لیپید	اسید چرب	 چربی	سلول‌های چربی

تصویر انواع درشت مولکول‌های شرکت‌کننده در ساختار یاخته‌ها

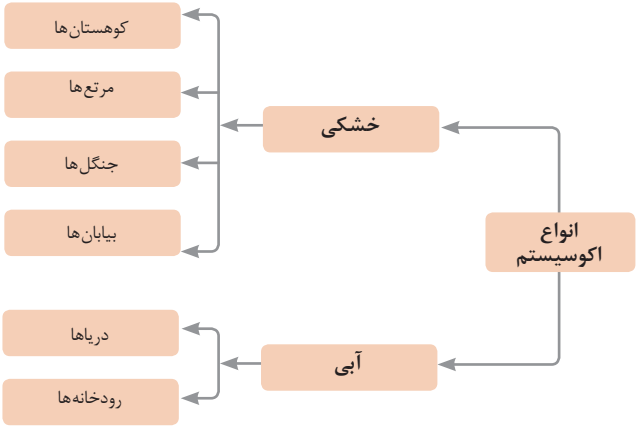
سازمان‌بندی یاخته‌ها

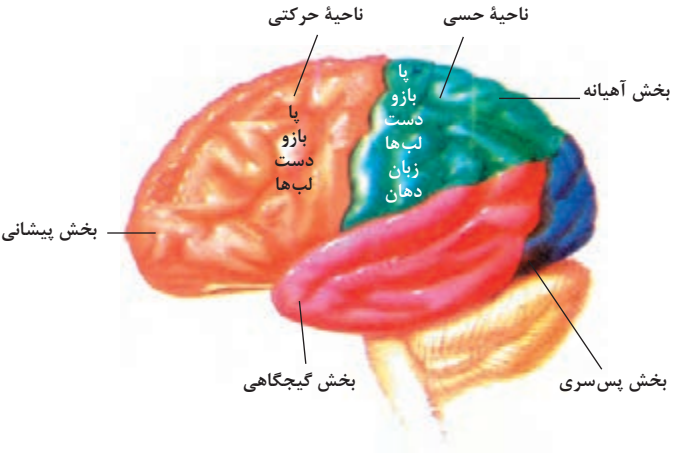


تصویر گروه‌های اصلی جانوران

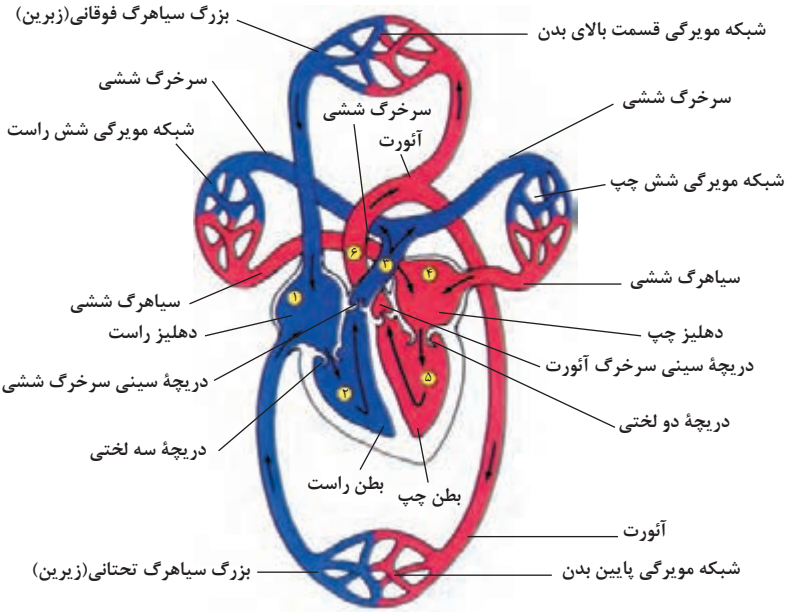
جدول فهرست منابع طبیعی

نوع منبع	موضوعات
منابع گیاهی	جنگل‌ها و مراتع و کشاورزی
منابع جانوری	حیات‌وحش و دامپروری
منابع میکروبی	مجموعه قارچ‌ها و باکتری‌ها
منابع جوی	مدت زمان دریافت نور، شدت نور خورشید، دما، شدت باد، رطوبت، ابرناکی و انواع بارش
منابع آبی	انواع آب: سفره‌های آب زیرزمینی، چشمه‌ها، روان‌آب‌ها، آبگیرها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها
منابع خاکی	انواع خاک و بستر سنگی ـ کوه، تپه، دره و دشت
منابع کانی	فلزات و سنگ‌های قیمتی
منابع فسیلی	نفت، گاز و زغال‌سنگ
منابع انسانی	تمام افراد جامعه

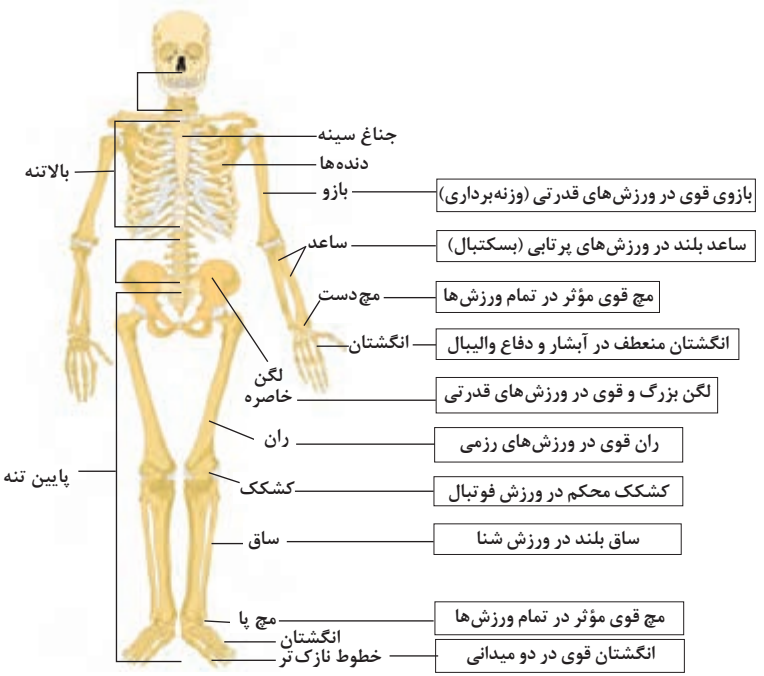




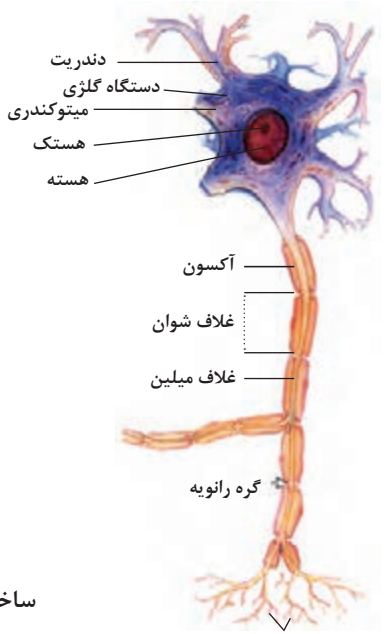
مراکز قشر مخ



شکل بالا گردش خون را در بدن نشان می‌دهد. شماره۳،۲ و۴ آغاز و پایان گردش ششی و ۱، ۵ و ۶ آغاز و پایان گردش عمومی خون را نشان می‌دهد.



تنوع استخوان‌ها و کاربرد آنها در ورزش



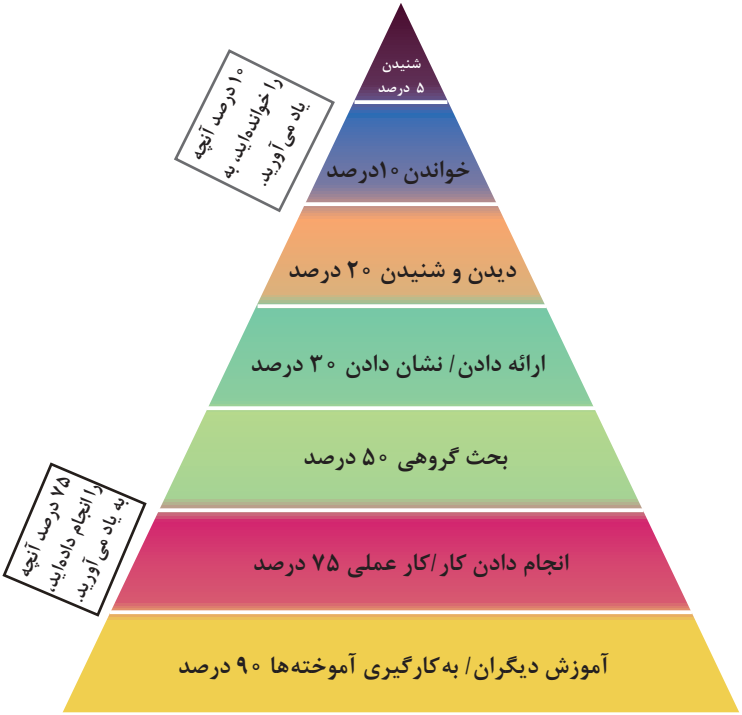
ساختمان نرون

پودمان ۲

استانداردهای نقشه‌کشی و زبان فنی

برخی از سبک‌های یادگیری (روش یادگیری شما چگونه است؟)

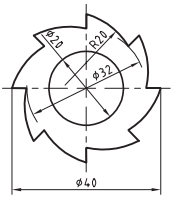
۱. دیداری (تجسم فضایی)	یادگیری از طریق تصاویر و شکل‌ها و درک پدیده‌های بصری
۲. شنیداری	یادگیری از طریق گوش فرا دادن به صدا و موسیقی
۳. شفاهی (کلامی)	یادگیری از طریق سخن گفتن و نوشتن
۴. جنبشی (لمسی)	یادگیری از طریق لمس کردن، تمرینات عملی وتحرک داشتن
۵. استدلالی (ریاضی)	یادگیری از طریق منطق و دلیل آوردن و استدلال کردن
۶. برون‌فردی	یادگیری به‌صورت جمعی و گروهی و از کار کردن با دیگران لذت بردن
۷. درون‌فردی	یادگیری به‌تنهایی و به دور از جمع



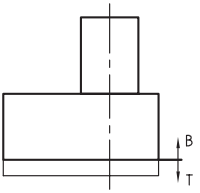
مخروط یادگیری ـ چند درصد آنچه را..... به یاد می‌آورید.

نقشه در حرفه‌های مختلف

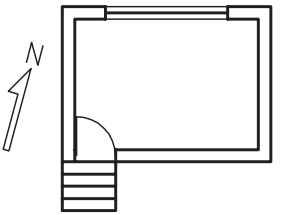
با آنکه مطالب و عناوین پایه در همه نقشه‌کشی‌ها یکسان است، اما نقشه‌ها در حرفه‌های مختلف تفاوت‌هایی را با هم خواهند داشت. به نمونه‌هایی نگاه کنید.



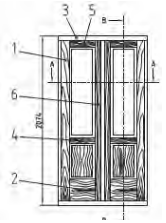
ماشین‌ابزار



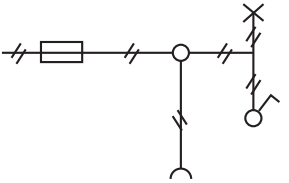
ریخته‌گری



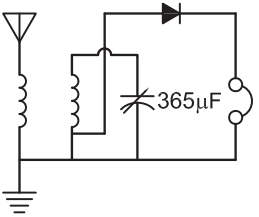
ساختمان



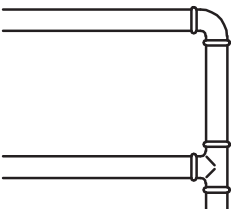
صنایع چوب



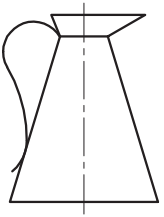
برق



الکترونیک



تأسیسات



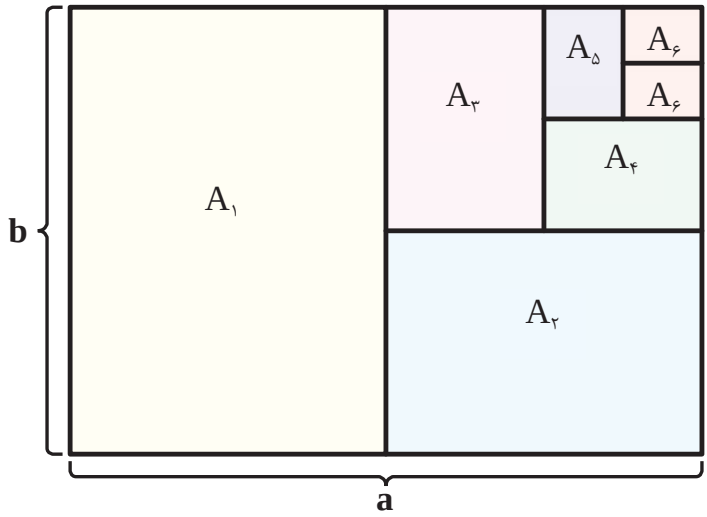
صنایع فلزی

۱ استاندارد سایر کشورها

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

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 منسوخ اعلام نشوند اعتبار خواهند داشت). برای نمونه:

اصول نقشه‌کشی	ISO -۱۲۸
اندازه‌گذاری	ISO -۱۲۹
تولرانس‌های ابعادی و انطباقات	ISO -۲۸۶
تولرانس‌های هندسی	ISO -۱۱۰۱
تولرانس‌های عمومی (آزاد)	ISO -۲۷۶۸



$$A_0 = 1m^2 = 1000000mm^2$$

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

اندازهٔ کاغذهای نقشه‌کشی برحسب میلی‌متر

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.

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

الف) قطر دایره محیطی چندضلعی منتظم معین است. طبق جدول می‌توان با توجه به تعداد ضلع چندضلعی (n) و قطر دایره محیطی (D)، ضریب K را مشخص کرد. پس دهانه پرگار به اندازه Ln=KD باز و دایره تقسیم می‌شود (Ln طول ضلع چندضلعی).

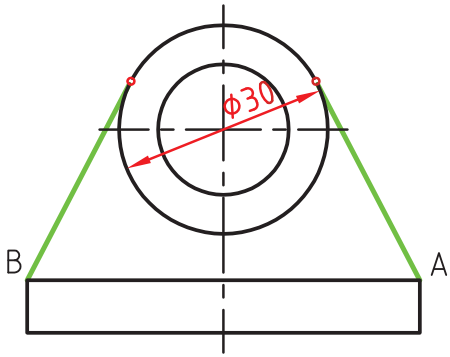
n	k	n	k	n	k	n	k
۱	---	۲۶	۰,۱۲۰۵	۵۱	۰,۰۶۱۶	۷۶	۰,۰۴۱۳
۲	---	۲۷	۰,۱۱۶۱	۵۲	۰,۰۶۰۴	۷۷	۰,۰۴۰۸
۳	۰,۸۶۶۰	۲۸	۰,۱۱۲۰	۵۳	۰,۰۵۹۲	۷۸	۰,۰۴۰۳
۴	۰,۷۰۷۱	۲۹	۰,۱۰۸۱	۵۴	۰,۰۵۸۱	۷۹	۰,۰۳۹۸
۵	۰,۵۸۷۸	۳۰	۰,۱۰۴۵	۵۵	۰,۰۵۷۱	۸۰	۰,۰۳۹۳
۶	۰,۵۰۰۰	۳۱	۰,۱۰۱۲	۵۶	۰,۰۵۶۱	۸۱	۰,۰۳۸۸
۷	۰,۴۳۳۹	۳۲	۰,۰۹۸۰	۵۷	۰,۰۵۵۱	۸۲	۰,۰۳۸۳
۸	۰,۳۸۲۷	۳۳	۰,۰۹۵۱	۵۸	۰,۰۵۴۱	۸۳	۰,۰۳۷۸
۹	۰,۳۴۲۰	۳۴	۰,۰۹۲۳	۵۹	۰,۰۵۳۲	۸۴	۰,۰۳۷۴
۱۰	۰,۳۰۹۰	۳۵	۰,۰۸۹۶	۶۰	۰,۰۵۲۳	۸۵	۰,۰۳۷۰
۱۱	۰,۲۸۱۷	۳۶	۰,۰۸۷۲	۶۱	۰,۰۵۱۵	۸۶	۰,۰۳۶۵
۱۲	۰,۲۵۸۸	۳۷	۰,۰۸۴۸	۶۲	۰,۰۵۰۶	۸۷	۰,۰۳۶۱
۱۳	۰,۲۳۹۳	۳۸	۰,۰۸۲۶	۶۳	۰,۰۴۹۸	۸۸	۰,۰۳۵۷
۱۴	۰,۲۲۲۵	۳۹	۰,۰۸۰۵	۶۴	۰,۰۴۹۱	۸۹	۰,۰۳۵۳
۱۵	۰,۲۰۷۹	۴۰	۰,۰۷۸۵	۶۵	۰,۰۴۸۳	۹۰	۰,۰۳۴۹
۱۶	۰,۱۹۵۱	۴۱	۰,۰۷۶۵	۶۶	۰,۰۴۷۶	۹۱	۰,۰۳۴۵
۱۷	۰,۱۸۳۷	۴۲	۰,۰۷۴۷	۶۷	۰,۰۴۶۹	۹۲	۰,۰۳۴۱
۱۸	۰,۱۷۳۶	۴۳	۰,۰۷۳۰	۶۸	۰,۰۴۶۲	۹۳	۰,۰۳۳۸
۱۹	۰,۱۶۴۶	۴۴	۰,۰۷۱۳	۶۹	۰,۰۴۵۵	۹۴	۰,۰۳۳۴
۲۰	۰,۱۵۶۴	۴۵	۰,۰۶۹۸	۷۰	۰,۰۴۴۹	۹۵	۰,۰۳۳۱
۲۱	۰,۱۴۹۰	۴۶	۰,۰۶۸۲	۷۱	۰,۰۴۴۲	۹۶	۰,۰۳۲۷
۲۲	۰,۱۴۲۳	۴۷	۰,۰۶۶۸	۷۲	۰,۰۴۳۶	۹۷	۰,۰۳۲۴
۲۳	۰,۱۳۶۲	۴۸	۰,۰۶۵۴	۷۳	۰,۰۴۳۰	۹۸	۰,۰۳۲۱
۲۴	۰,۱۳۰۵	۴۹	۰,۰۶۴۱	۷۴	۰,۰۴۲۴	۹۹	۰,۰۳۱۷
۲۵	۰,۱۲۵۳	۵۰	۰,۰۶۲۸	۷۵	۰,۰۴۱۹	۱۰۰	۰,۰۳۱۴

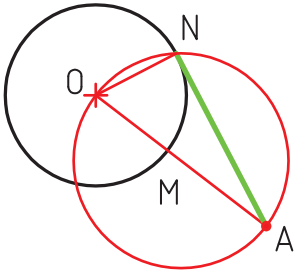
ب) در صورت داشتن طول چندضلعی می‌توان پس از به دست آوردن قطر دایره محیطی طبق رابطه $D = \frac{L}{\sin\frac{180}{n}} = L \times K'$ ، آن را در دایره ترسیم کرد.

n	K'	n	K'	n	K'	n	K'
۱	---	۲۶	۸,۹۳۱۴	۵۱	۱۶,۸۸۰۳	۷۶	۲۴,۱۹۸۵
۲	---	۲۷	۹,۲۴۹۱	۵۲	۱۷,۱۹۸۴	۷۷	۲۴,۵۱۶۷
۳	۱,۱۵۴۷	۲۸	۹,۵۶۶۸	۵۳	۱۷,۵۱۶۶	۷۸	۲۴,۸۳۴۹
۴	۱,۴۱۴۲	۲۹	۹,۸۸۴۵	۵۴	۱۷,۸۳۴۷	۷۹	۲۵,۱۵۳۱
۵	۱,۷۰۱۳	۳۰	۱۰,۲۰۲۳	۵۵	۱۸,۱۵۲۹	۸۰	۲۵,۴۷۱۴
۶	۲,۰۰۰۰	۳۱	۱۰,۵۲۰۱	۵۶	۱۸,۴۷۱۰	۸۱	۲۵,۷۸۹۶
۷	۲,۳۰۴۸	۳۲	۱۰,۸۳۸۰	۵۷	۱۸,۷۸۹۲	۸۲	۲۶,۱۰۷۸
۸	۲,۶۱۳۱	۳۳	۱۱,۱۵۵۸	۵۸	۱۹,۱۰۷۳	۸۳	۲۶,۴۲۶۱
۹	۲,۹۲۳۸	۳۴	۱۱,۴۷۳۷	۵۹	۱۹,۴۲۵۵	۸۴	۲۶,۷۴۴۳
۱۰	۳,۲۳۶۱	۳۵	۱۱,۷۹۱۶	۶۰	۱۹,۷۴۳۷	۸۵	۲۷,۰۶۲۵
۱۱	۳,۵۴۹۵	۳۶	۱۲,۱۰۹۶	۶۱	۲۰,۰۶۱۹	۸۶	۲۷,۳۸۰۸
۱۲	۳,۸۶۳۷	۳۷	۱۲,۴۲۷۵	۶۲	۲۰,۳۸۰۰	۸۷	۲۷,۶۹۹۰
۱۳	۴,۱۷۸۶	۳۸	۱۲,۷۴۵۵	۶۳	۲۰,۶۹۸۲	۸۸	۲۸,۰۱۷۲
۱۴	۴,۴۹۴۰	۳۹	۱۳,۰۶۳۵	۶۴	۲۱,۰۱۶۴	۸۹	۲۸,۳۳۵۵
۱۵	۴,۸۰۹۷	۴۰	۱۳,۳۸۱۵	۶۵	۲۱,۳۳۴۶	۹۰	۲۸,۶۵۳۷
۱۶	۵,۱۲۵۸	۴۱	۱۳,۶۹۹۵	۶۶	۲۱,۶۵۲۸	۹۱	۲۸,۹۷۲۰
۱۷	۵,۴۴۲۲	۴۲	۱۴,۰۱۷۶	۶۷	۲۱,۹۷۱۰	۹۲	۲۹,۲۹۰۲
۱۸	۵,۷۵۸۸	۴۳	۱۴,۳۳۵۶	۶۸	۲۲,۲۸۹۲	۹۳	۲۹,۶۰۸۵
۱۹	۶,۰۷۵۵	۴۴	۱۴,۶۵۳۷	۶۹	۲۲,۶۰۷۴	۹۴	۲۹,۹۲۶۷
۲۰	۶,۳۹۲۵	۴۵	۱۴,۹۷۱۷	۷۰	۲۲,۹۲۵۶	۹۵	۳۰,۲۴۵۰
۲۱	۶,۷۰۹۵	۴۶	۱۵,۲۸۹۸	۷۱	۲۳,۲۴۳۸	۹۶	۳۰,۵۶۳۲
۲۲	۷,۰۲۶۷	۴۷	۱۵,۶۰۷۹	۷۲	۲۳,۵۶۲۰	۹۷	۳۰,۸۸۱۵
۲۳	۷,۳۴۳۹	۴۸	۱۵,۹۲۶۰	۷۳	۲۳,۸۸۰۲	۹۸	۳۱,۱۹۹۷
۲۴	۷,۶۶۱۳	۴۹	۱۶,۲۴۴۱	۷۴	۱۶,۸۸۰۳	۹۹	۳۱,۵۱۸۰
۲۵	۸,۶۱۳۸	۵۰	۱۶,۵۶۲۲	۷۵	۱۷,۱۹۸۴	۱۰۰	۳۱,۸۳۶۳

خط مماس بر دایره از نقطه‌ای خارج از دایره

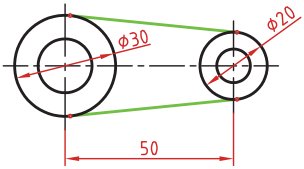
پس از اتصال A به O ، و زدن دایره به قطر OA، نقطهٔ تماس یعنی N مشخص می‌شود.



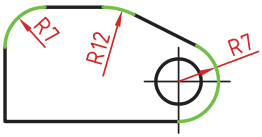


خط مماس بر دو دایره

در نقشه‌های معمولی می‌توان، از یک لبهٔ گونیا که با دقت ممکن بر دو دایره مماس می‌شود، استفاده کرد.



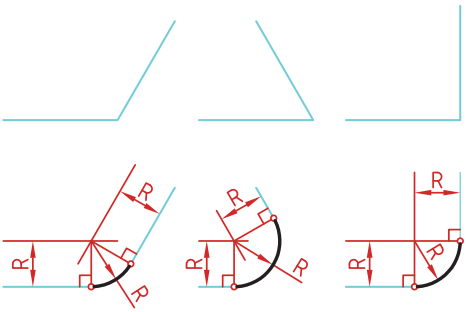
کمان مماس بین دو خط متقاطع



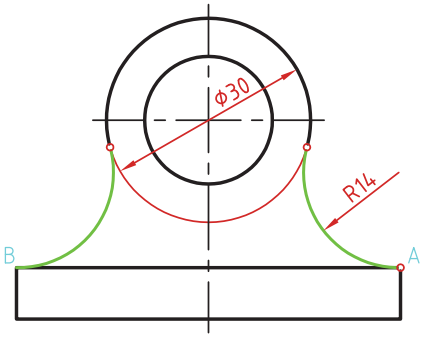
۱ ترسیم خط افقی موازی، با فاصلهٔ R

۲ ترسیم خط با زاویه، با فاصلهٔ R

۳ ترسیم دایره به مرکز تقاطع دو خط به شعاع R



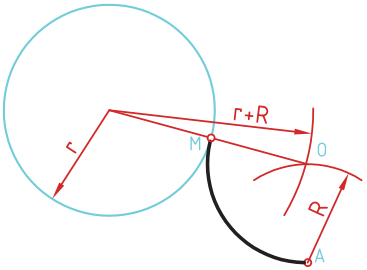
کمان مماس از یک نقطه بر دایره



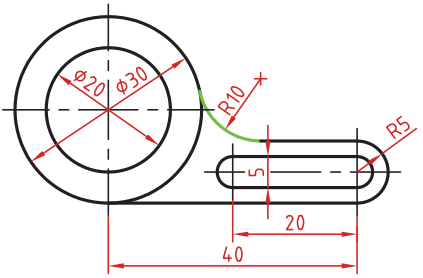
۱ به مرکز A کمانی به شعاع R (شعاع معلوم مماس) رسم کنید.

۲ به مرکز دایره کمانی به شعاع r+R (شعاع دایره به علاوهٔ 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 نقطهٔ مماس M به‌دست آید.



کمان مماس بین خط و دایره

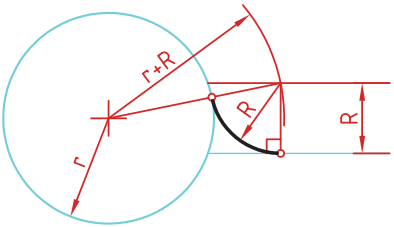


۱ خطی موازی خط به فاصله R رسم کنید (بالای خط).

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

۳ از مرکز مماس بر خط عمود کنید تا نقطهٔ مماس روی خط به‌دست آید.

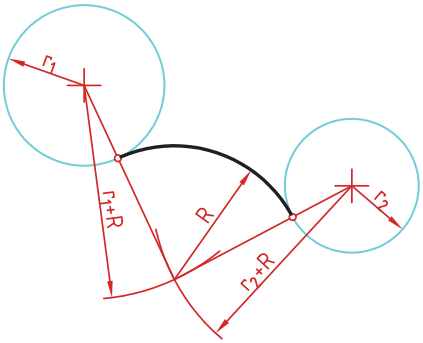
۴ از مرکز مماس خطی به مرکز دایره رسم کنید تا نقطهٔ مماس روی دایره نیز به‌دست آید.



کمان مماس بین دو دایره (مماس خارج)

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

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



مماس بین دو دایره (مماس داخل)

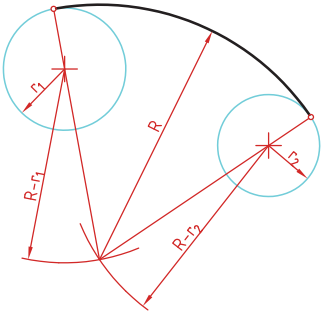
در این مماس فاصلهٔ مرکز قوس مماس با مرکز دایره تفاضل شعاع مماس با شعاع دایره است.

دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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

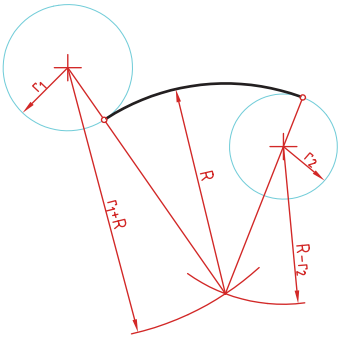
از مرکز دایرهٔ دوم کمانی به شعاع $R-r_2$ (شعاع مماس منهای دایرهٔ دوم) رسم کنید.

مرکز O مشخص می‌شود.



مماس بیرونی و درونی

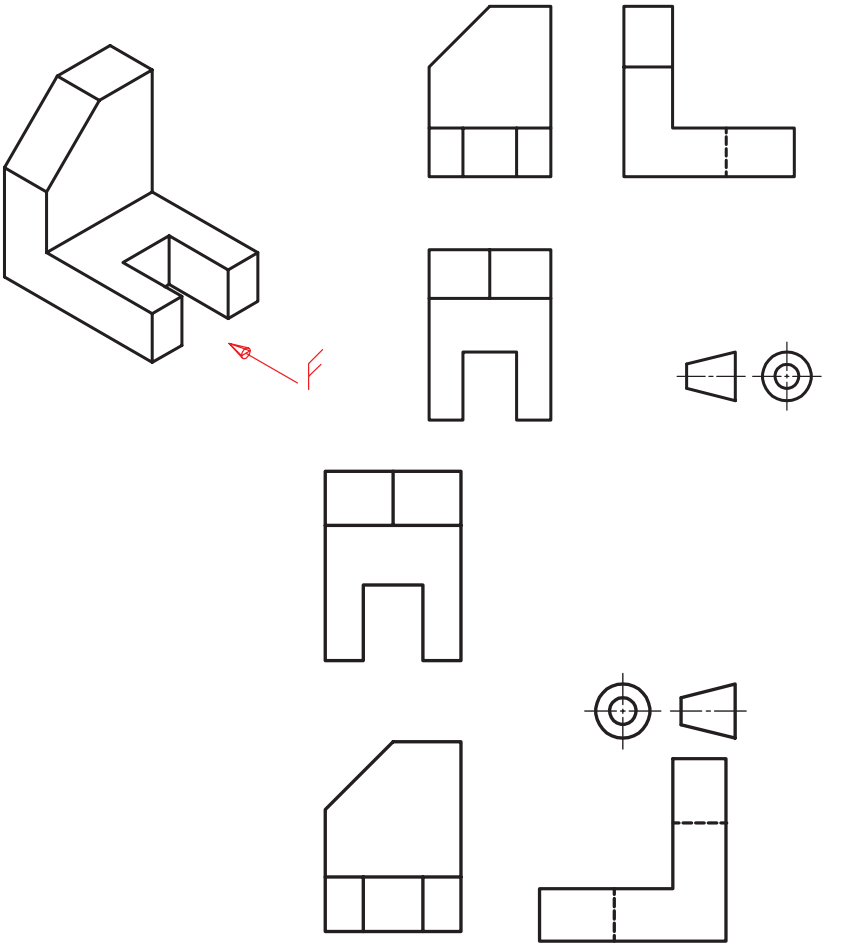
برای تعیین مرکز O، کافی است یک بار، دو شعاع جمع و بار دیگر از هم کم شوند (با توجه به شرایط).

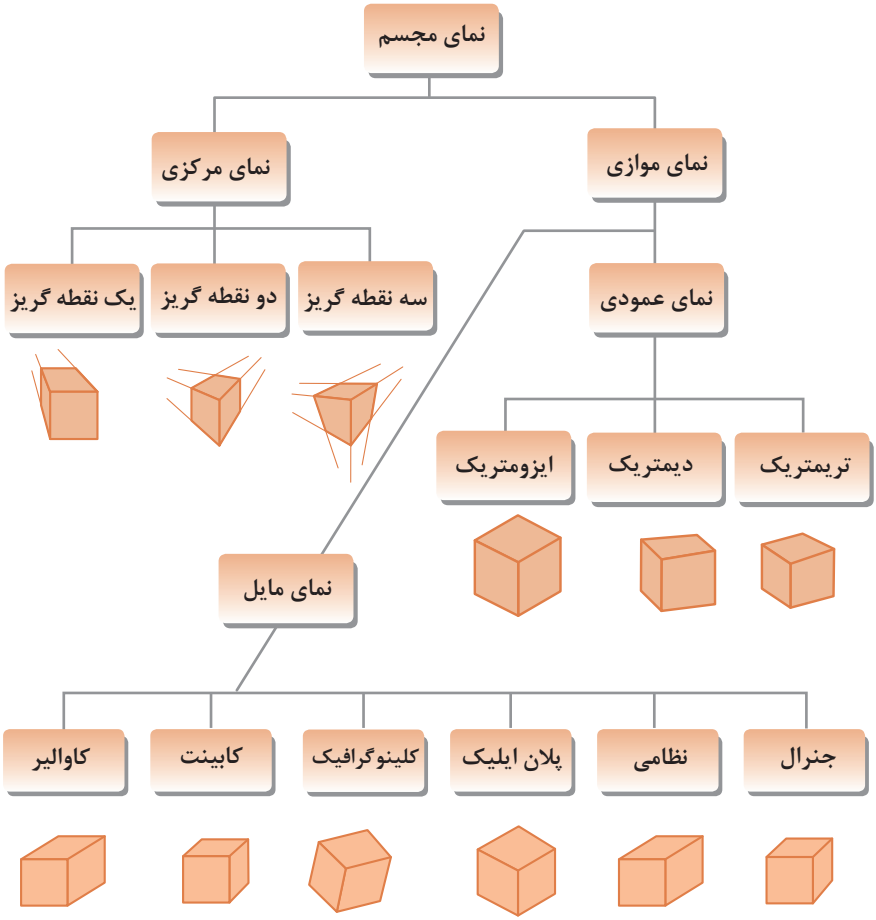


رسم نما (در روش‌های مختلف)

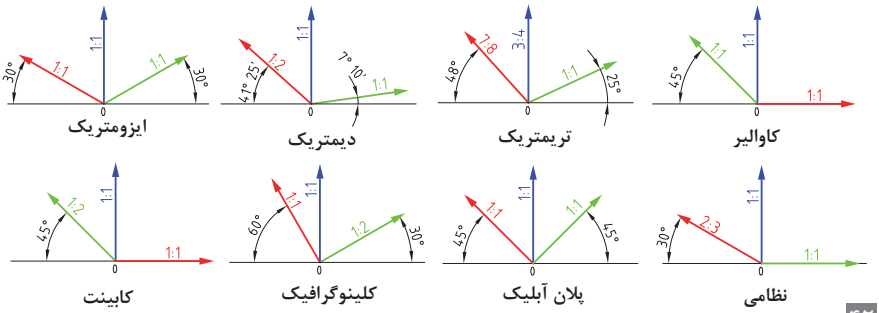
رسم نما از قطعات در دو روش فرجهٔ اول و فرجهٔ سوم انجام می‌شود. فرجهٔ اول را با علامت ⊕ مشخص می‌کنند.

در فرجهٔ سوم که با ⊕ مشخص می‌شود، نمای از بالا در بالای نمای روبه‌رو و دید از راست در سمت راست نمای روبه‌رو رسم می‌شود.

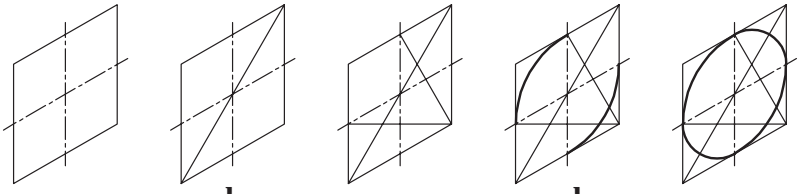


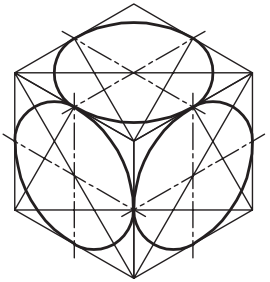


زاویه و مقیاس انواع تصویر مجسم موازی

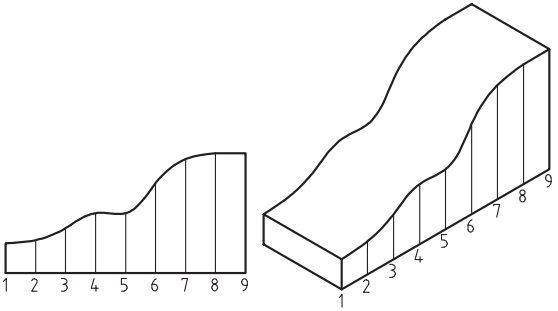


روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک





ترسیم منحنی‌های نامنظم در تصویر مجسم

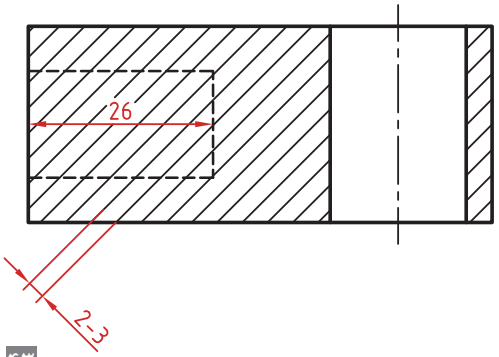


اصول و قواعد برش براساس استاندارد ISO

اصول زیر در مورد هاشور در برش باید رعایت شود:

هاشور با خط نازک رسم می‌شود. فاصلهٔ هاشورها بین ۲ تا ۳ میلی‌متر در کاغذهای A۴ و A۳ مناسب است.

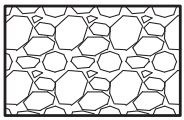
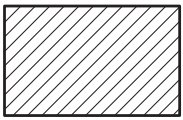
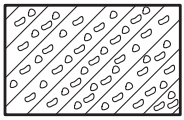
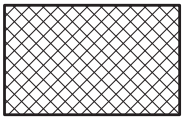
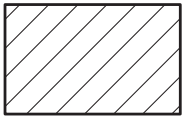
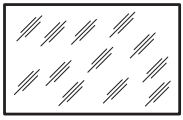
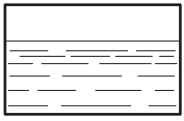
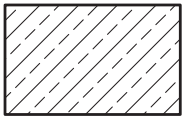
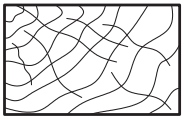
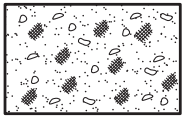
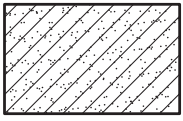
زاویه هاشورها معمولاً ۴۵ درجه است. هاشور به خط‌چین تکیه نمی‌کند. هاشور می‌تواند گاهی به خط محور یا خط نازک متکی شود.



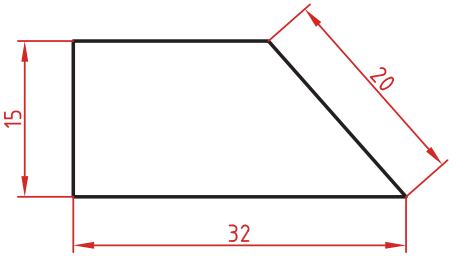
هاشور از روی خط اصلی نمی‌گذرد. در داخل هاشور می‌توان اندازه‌گذاری کرد (در محل نوشتن عدد اندازه، باید خطوط هاشور پاک شود).

هاشور در سطوح بزرگ می‌تواند ناقص باشد. در قطعات با ضخامت کم می‌توان به‌جای هاشور سطح را سیاه کرد.

هاشور برای مواد گوناگون

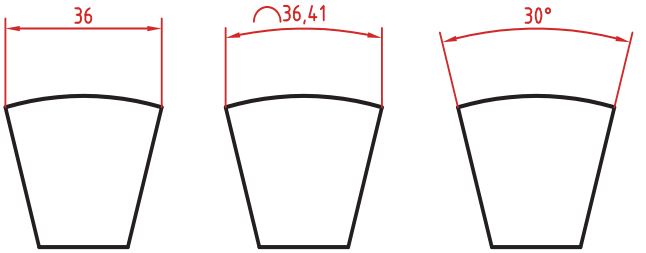
بتن		فولاد- فلزات سخت ـ چدن	
بتن مسلح		غیر فلزات به استثنای آنها که در جدول هست و همچنین برخی فلزات نرم مثل روی و سرب	
آجر		شیشه و سایر اجسام شفاف	
مایعات		چوب در جهت الیاف	
آجر نسوز ـ آجر ضد اسید		چوب در مقطع	
خاک		شن و ماسه	

اندازه‌گذاری طولی



اندازه باید در بالای خط و در وسط آن نوشته شود.

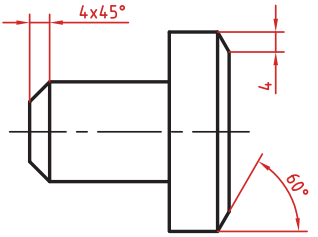
اندازه‌گذاری طول کمان، طول وتر و زاویهٔ کمان

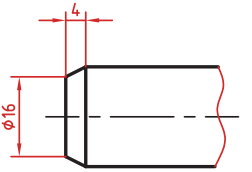


طول وتر　　طول کمان　　زاویهٔ مرکزی کمان

اندازه‌گذاری پخ‌ها

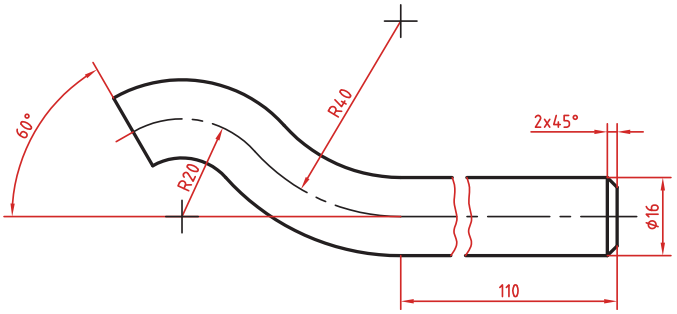
پخ‌های ۴۵ درجه با یک اندازه طولی مشخص می‌شود.





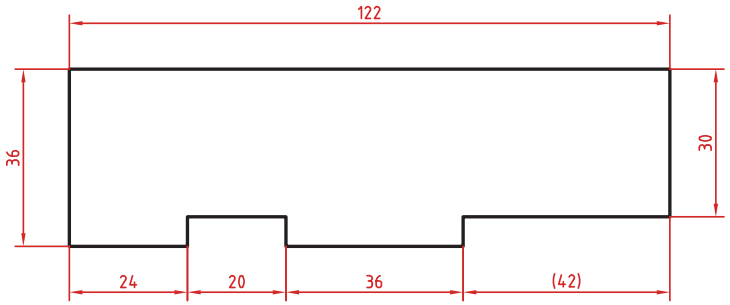
اندازه کوتاه شده

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



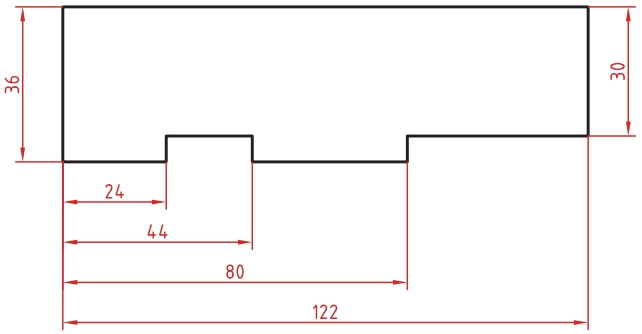
اندازه‌گذاری زنجیره‌ای

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



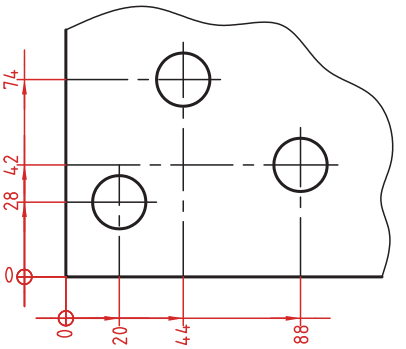
اندازه‌گذاری پله‌ای

در این روش اندازه‌ها نسبت به یک مبنا گذاشته می‌شوند.



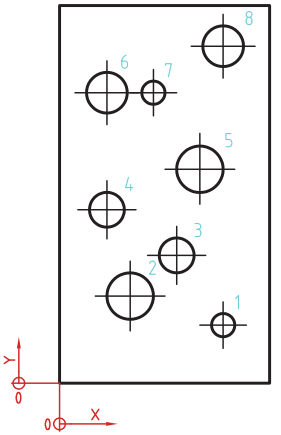
اندازه‌گذاری مختصاتی

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



اندازه‌گذاری جدولی

در صورت زیاد بودن سوراخ‌ها، می‌توان از اندازه‌گذاری مختصاتی در قالب جدول استفاده کرد.

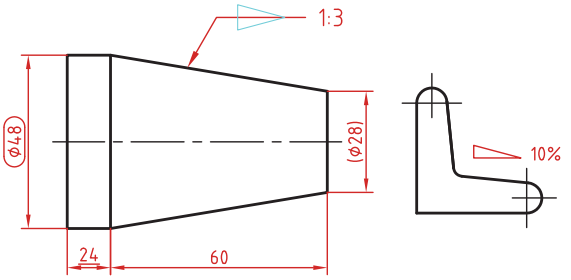


	X	Y	ø
1	56	20	8
2	24	30	16
3	40	44	12
4	16	60	12
5	48	74	16
6	16	100	14
7	24	100	8
8	56	116	14

: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.

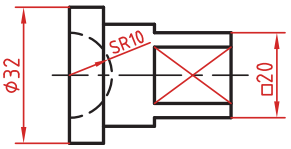
: میزان باریک شدگی مخروط و هرم به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت نوشته می‌شود. جهت این علامت نیز باید مطابق با باریک شدن قطعه باشد.

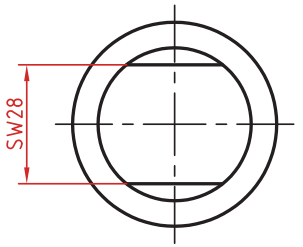
به نقشه‌های مقابل که علائم فوق در آنها نشان داده شده است دقت کنید.



جدول علائم و نشانه‌ها

نشانه	مفهوم آن در نقشه	نمونه
Ø	**قطر دایره**، پیش از قطر آورده می‌شود.	Ø40
R	**شعاع دایره**، پیش از شعاع درج می‌شود.	R16
S	**کره**، پیش از اندازه نوشته می‌شود.	SØ 24
°	**درجه**، بعد از مقدار نوشته می‌شود.	20°
´	**دقیقه**، بعد از مقدار زاویه درج می‌شود.	15´
˝	**ثانیه**، بعد از مقدار زاویه درج می‌شود.	25° 16´27˝
□	**شکل مربعی**، پیش از اندازه ضلع مربع درج می‌شود.	□16
⌒	**کمان**، پیش از اندازهٔ کمان نوشته می‌شود.	⌒ 60
SW	**آچارخور** (فاصله دو سطح موازی)	SW17
◯	**کادر گرد**، اندازه با دقت توسط سفارش‌دهنده بررسی می‌شود.	(62)
t	**ضخامت قطعه** (مانند ورق).	t =5
( )	**اندازهٔ کمکی** (در حقیقت تکراری است).	(72)
⎯	**زیر خط**، زیر عددی کشیده می‌شود که با مقیاس نقشه نمی‌خواند.	17.5
[ ]	**اندازهٔ خام** (مانند اندازهٔ مواد اولیه).	[160]
▭	**اندازهٔ تئوری** (بدون تولرانس یا تولرانس خیلی ناچیز).	60

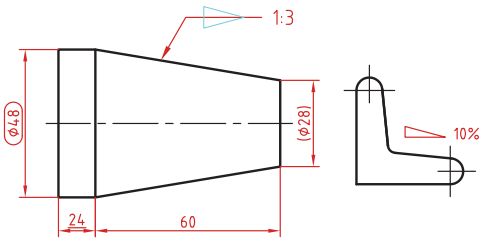




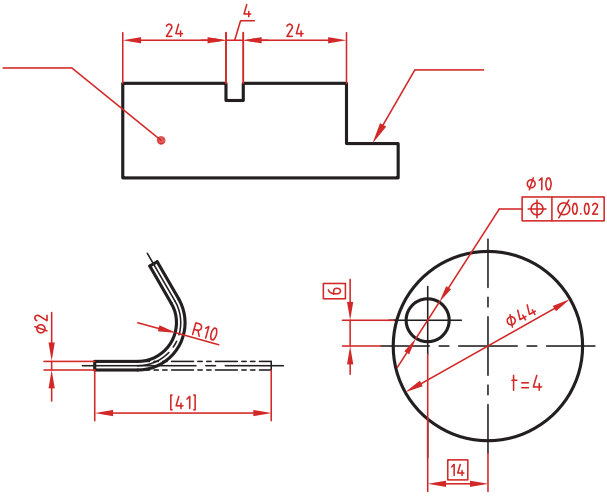
شیب سطوح را به درصد یا به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت که جهت آن باید مطابق با شیب سطح باشد نشان می‌دهند.

: میزان باریک شدگی 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.

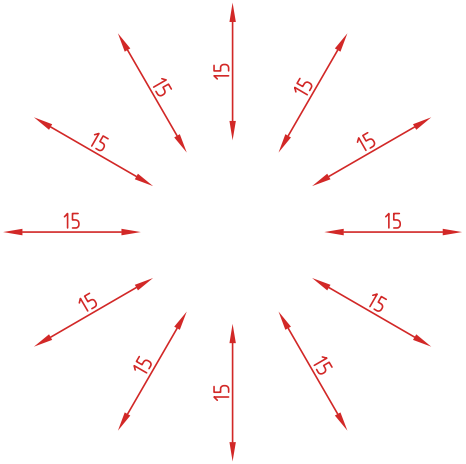
به نقشه‌های زیر که علائم فوق در آنها نشان داده شده است دقت کنید.



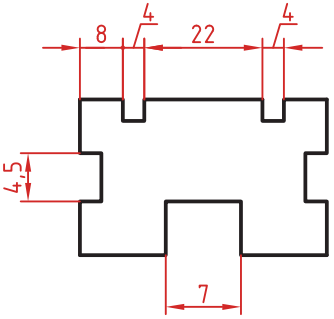
خط راهنما



در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی زیر نوشته می‌شود.



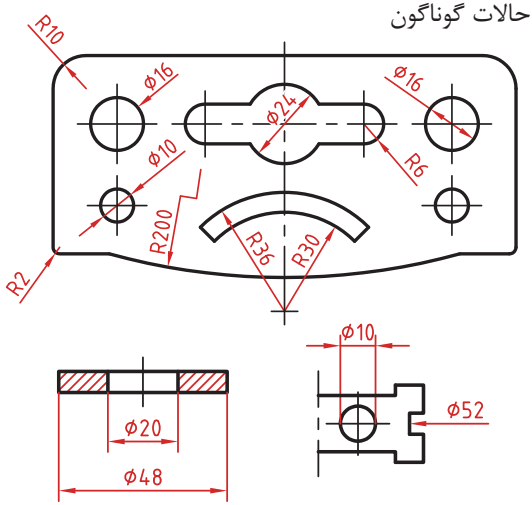
وقتی طول خط اندازه کمتر از ۱۰ میلی‌متر باشد فلش بیرون ترسیم می‌شود. عدد اندازه نیز اگر فضای کافی نداشته باشد می‌تواند در امتداد خط اندازه نوشته شود.



در اندازه‌های پی‌درپی اگر فضای کافی برای درج فلش توپر نباشد به جای آن از نقطه توپر استفاده می‌شود. در این اندازه‌ها اگر فضای کافی برای درج عدد اندازه نیز نباشد می‌توان با خط راهنما عدد اندازه را نمایش داد.

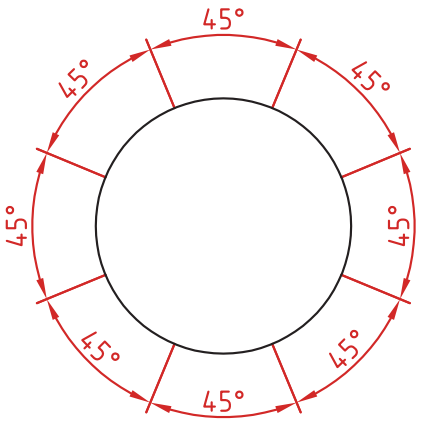
اندازه‌گذاری قطری و شعاعی

اندازه‌گذاری‌های قطری و شعاعی، در حالات گوناگون



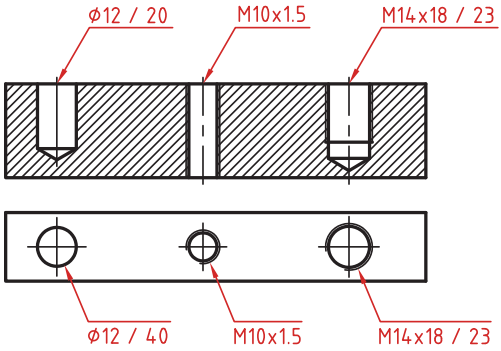
اندازه‌گذاری زاویه‌ای

برای اندازه‌گذاری زاویه‌ها، الگوی داده شده را به‌کار می‌برند.

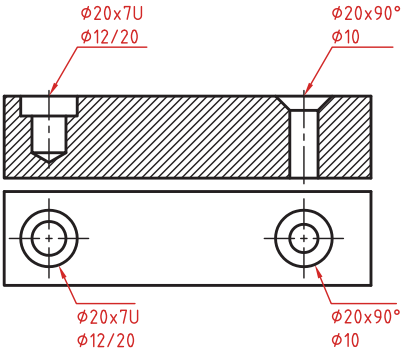


اندازه سوراخ

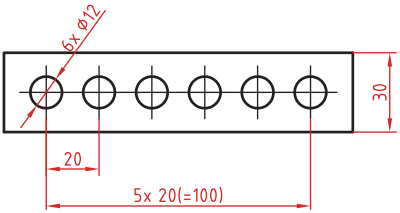
روش‌های اندازه‌گذاری سوراخ ساده و قلاویز خورده (مطابق DIN۶۷۸۰).



سوراخ‌های پله‌دار زیر هم نوشته می‌شوند.
اندازه بزرگ‌تر اول نوشته شده و
عمق پله با حرف U مشخص می‌شود $\begin{pmatrix}\varnothing ۲۰\times ۷U\\ \varnothing ۱۲/۲۰\end{pmatrix}$.
در سوراخ‌های خزینه‌دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می‌شود $\begin{pmatrix}\varnothing ۲۰\times ۹۰^\circ\\ \varnothing ۱۰\end{pmatrix}$.

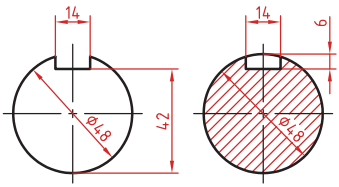


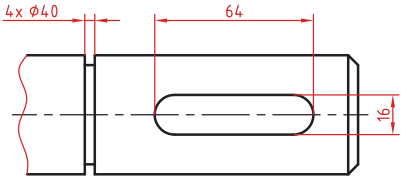
اندازه‌گذاری عناصر تکراری



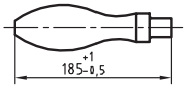
اندازه جای خار

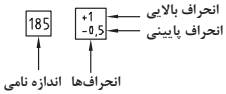
اندازه جای خار روی محور، به شکل روبه‌رو توجه کنید.

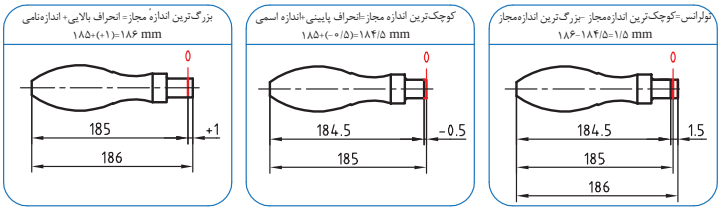




تولرانس‌های ابعادی عمومی







جدول تولرانس‌های عمومی و آزاد بر حسب درجهٔ تولرانس ISO_۲۷۶۸

درجهٔ تولرانس / اندازهٔ نامی		از ۰/۵ تا ۳	بالای ۳ تا ۶	بالای ۶ تا ۳۰	بالای ۳۰ تا ۱۲۰	بالای ۱۲۰ تا ۴۰۰	بالای ۴۰۰ تا ۱۰۰۰	بالای ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰	بالای ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰
ظریف	f	±۰/۰۵	±۰/۰۵	±۰/۱	±۰/۱۵	±۰/۲	±۰/۳	±۰/۵	-
متوسط	m	±۰/۱		±۰/۲	±۰/۳	±۰/۵	±۰/۸	±۱/۲	±۲
خشن	c	±۰/۲	±۰/۳	±۰/۵	±۰/۸	±۱/۲	±۲	±۳	±۴
خیلی خشن	v	-	±۰/۵	±۱	±۱/۵	±۲/۵	±۴	±۶	±۸

محدودهٔ انحراف اندازه‌ها برای اندازهٔ زوایا برای اندازه‌های نامی با توجه به ضلع کوتاه‌تر زاویه (بر حسب میلی‌متر)

درجهٔ تولرانس / اندازهٔ نامی		تا ۱۰	بالای ۱۰ تا ۵۰	بالای ۵۰ تا ۱۲۰	بالای ۱۲۰ تا ۴۰۰	بالای ۴۰۰
ظریف	f	±۰/۱°	±۳۰'	±۲۰'	±۱۰'	±۵'
متوسط	m					
خشن	c	±۰/۱°۳۰'	±۱°	±۲۵'	±۱۵'	±۱۰'
خیلی خشن	v	±۳°	±۲°	±۱°	±۳۰'	±۲۰'

محدودهٔ انحراف اندازه‌ها برای اندازه‌های شعاع قوس‌ها، پخ‌ها و ارتفاع خزینه‌ها (بر حسب میلی‌متر)

درجهٔ تولرانس / اندازهٔ نامی		از ۰/۵ تا ۳	بالای ۳ تا ۶	بالای ۶
ظریف	f	±۰/۲	±۰/۵	±۱
متوسط	m			
خشن	c	±۰/۴	±۱	±۲
خیلی خشن	v			

جدول مراحل موقعیت تولرانس برای سوراخ

سوراخ (اندازه درونی)											
بازی‌دار	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	
مبنا	H										
عبوری	JS	J	K	M	N	P					
فشاری	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC

جدول مراحل موقعیت تولرانس برای میله

میله (اندازه بیرونی)											
بازی‌دار	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	
مبنا	h										
عبوری	j	js	k	m	n	p					
فشاری	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc

تولرانس‌های استاندارد

گروه‌های اندازه mm	۰۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
	میکرون متر µm													میلیمتر mm						
≤۳	۰/۳	۰/۵	۰/۸	۱/۲	۲	۳	۴	۶	۱۰	۱۴	۲۵	۴۰	۶۰	۰/۱	۰/۱۴	۰/۲۵	۴	۶	۱	۱/۴
۳ تا ۶>	۰/۴	۰/۶	۱	۱/۵	۲/۵	۴	۵	۸	۱۲	۱۸	۳۰	۴۸	۷۵	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۳	۰/۴۸	۰/۷۵	۱/۲	۱/۸
۶ تا ۱۰>	۰/۴	۰/۶	۱	۱/۵	۲/۵	۴	۶	۹	۱۵	۲۲	۳۶	۵۸	۹۰	۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۳۶	۰/۵۸	۰/۹	۱/۵	۲/۳
۱۰ تا ۱۸>	۰/۵	۰/۸	۱/۲	۲	۳	۵	۸	۱۱	۱۸	۲۷	۴۳	۷۰	۱۱۰	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۴۳	۰/۷	۱/۱	۱/۸	۲/۷
۱۸ تا ۳۰>	۰/۶	۱	۱/۵	۲/۵	۴	۶	۹	۱۳	۲۱	۳۳	۵۲	۸۴	۱۳۰	۰/۲۱	۰/۳۳	۰/۵۲	۰/۸۴	۱/۳	۲/۱	۳/۳
۳۰ تا ۵۰>	۰/۶	۱	۱/۵	۲/۵	۴	۷	۱۱	۱۶	۲۵	۳۹	۶۲	۱۰۰	۱۶۰	۰/۲۵	۰/۳۹	۰/۶۲	۱	۱/۶	۲/۵	۳/۹
۵۰ تا ۸۰>	۰/۸	۱/۲	۲	۳	۵	۸	۱۳	۱۹	۳۰	۴۶	۷۴	۱۲۰	۱۹۰	۰/۳	۰/۴۶	۰/۷۴	۱/۲	۱/۹	۳	۴/۶
۸۰ تا ۱۲۰>	۱	۱/۵	۲/۵	۴	۶	۱۰	۱۵	۲۲	۳۵	۵۴	۸۷	۱۴۰	۲۲۰	۰/۳۵	۰/۵۴	۰/۸۷	۱/۴	۲/۲	۳/۵	۵/۴
۱۲۰ تا ۱۸۰>	۱/۲	۲	۳/۵	۵	۸	۱۲	۱۸	۲۵	۴۰	۶۳	۱۰۰	۱۶۰	۲۵۰	۰/۴	۰/۶۳	۱	۱/۶	۲/۵	۴	۶/۳
۱۸۰ تا ۲۵۰>	۲	۳	۴/۵	۷	۱۰	۱۴	۲۰	۲۹	۴۶	۷۲	۱۱۵	۱۸۵	۲۹۰	۰/۴۶	۰/۷۲	۱/۱۵	۱/۸۵	۲/۹	۴/۶	۷/۲
۲۵۰ تا ۳۱۵>	۲/۵	۴	۶	۸	۱۲	۱۶	۲۳	۳۲	۵۲	۸۱	۱۳۰	۲۱۰	۳۲۰	۰/۵۲	۰/۸۱	۱/۳	۲/۱	۳/۲	۵/۲	۸/۱
۳۱۵ تا ۴۰۰>	۳	۵	۷	۹	۱۳	۱۸	۲۵	۳۶	۵۷	۸۹	۱۴۰	۲۳۰	۳۶۰	۰/۵۷	۰/۸۹	۱/۴	۲/۳	۳/۶	۵/۷	۸/۹
۴۰۰ تا ۵۰۰>	۴	۶	۸	۱۰	۱۵	۲۰	۲۷	۴۰	۶۳	۹۷	۱۵۵	۲۵۰	۴۰۰	۰/۶۳	۰/۹۷	۱/۵۵	۲/۵	۴	۶/۳	۹/۷
۵۰۰ تا ۶۳۰>	۴/۵	۶	۹	۱۱	۱۶	۲۲	۳۲	۴۴	۷۰	۱۱۰	۱۷۵	۲۸۰	۴۴۰	۰/۷	۱/۱	۱/۷۵	۲/۸	۴/۴	۷	۱۱
۶۳۰ تا ۸۰۰>	۵	۷	۱۰	۱۳	۱۸	۲۵	۳۶	۵۰	۸۰	۱۲۵	۲۰۰	۳۲۰	۵۰۰	۰/۸	۱/۲۵	۲	۳/۲	۵	۸	۱۲/۵
۸۰۰ تا ۱۰۰۰>	۵/۵	۸	۱۱	۱۵	۲۱	۲۸	۴۰	۵۶	۹۰	۱۴۰	۲۳۰	۳۶۰	۵۶۰	۰/۹	۱/۴	۲/۳	۳/۶	۵/۶	۹	۱۴
۱۰۰۰ تا ۱۲۵۰>	۶/۵	۹	۱۳	۱۸	۲۴	۳۳	۴۷	۶۶	۱۰۵	۱۶۵	۲۶۰	۴۲۰	۶۶۰	۱/۰۵	۱/۶۵	۲/۶	۴/۲	۶/۶	۱۰/۵	۱۶/۵
۱۲۵۰ تا ۱۶۰۰>	۸	۱۱	۱۵	۲۱	۲۹	۳۹	۵۵	۷۸	۱۲۵	۱۹۵	۳۱۰	۵۰۰	۷۸۰	۱/۲۵	۱/۹۵	۳/۱	۵	۷/۸	۱۲/۵	۱۹/۵
۱۶۰۰ تا ۲۰۰۰>	۹	۱۳	۱۸	۲۵	۳۵	۴۶	۶۵	۹۲	۱۵۰	۲۳۰	۳۷۰	۶۰۰	۹۲۰	۱/۵	۲/۳	۳/۷	۶	۹/۲	۱۵	۲۳
۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰>	۱۱	۱۵	۲۲	۳۰	۴۱	۵۵	۷۸	۱۱۰	۱۷۵	۲۸۰	۴۴۰	۷۰۰	۱۱۰۰	۱/۷۵	۲/۸	۴/۴	۷	۱۱	۱۷/۵	۲۸
۲۵۰۰ تا ۳۱۵۰>	۱۳	۱۸	۲۶	۳۶	۵۰	۶۸	۹۶	۱۳۵	۲۱۰	۳۳۰	۵۴۰	۷۶۰	۱۳۵۰	۲/۱	۳/۳	۵/۴	۸/۶	۱۳/۵	۲۱	۳۳

تعداد انحراف پایین و بالا برای میله‌ها

انحراف‌های اصلی	es انحراف بالایی												ei انحراف پایینی																	
حرف	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j (-)			k (+)		m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
گروه	تمام اعداد منفی (−)							تمام گروه‌ها				IT→	۶و۵	۷	۸	۴تا۷	≥۳ <۷	تمام اعداد مثبت (+)								تمام گروه‌ها					
۱ ≥ تا ۳	۲۷۰	۱۴۰	۶۰	۳۴	۲۰	۱۴	۱۰	۶	۴	۲	۰	۲ : IT±= انحراف‌ها	۲	۴	۶	۰	۰	۲	۴	۶	۱۰	۱۴	ــ	۱۸	ــ	۲۰	ــ	۲۶	۳۲	۴۰	۶۰
۳ > تا ۶	۲۷۰	۱۴۰	۷۰	۴۶	۳۰	۲۰	۱۴	۱۰	۶	۴	۰		۲	۴	ــ	۱	۰	۴	۸	۱۲	۱۵	۱۹	ــ	۲۳	ــ	۲۸	ــ	۳۵	۴۲	۵۰	۸۰
۶ > تا ۱۰	۲۸۰	۱۵۰	۸۰	۵۶	۴۰	۲۵	۱۸	۱۳	۸	۵	۰		۲	۵	ــ	۱	۰	۶	۱۰	۱۵	۱۹	۲۳	ــ	۲۸	ــ	۳۴	ــ	۴۲	۵۲	۶۷	۹۷
۱۰ > تا ۱۴	۱۹۰	۱۵۰	۹۵	ــ	۵۰	۳۲	ــ	۱۶	ــ	۶	۰		۳	۶	ــ	۱	۰	۷	۱۲	۱۸	۲۳	۲۸	ــ	۳۳	ــ	۴۰	ــ	۵۰	۶۴	۹۰	۱۳۰
۱۴ > تا ۱۸																										۳۹	۴۵	ــ	۶۰	۷۷	۱۰۸	۱۵۰
۱۸ > تا ۲۴	۳۰۰	۱۶۰	۱۱۰	ــ	۶۵	۴۰	ــ	۲۰	ــ	۷	۰		۴	۸	ــ	۲	۰	۸	۱۵	۲۲	۲۸	۳۵	ــ	۴۱	۴۷	۵۴	۶۳	۷۳	۹۸	۱۳۶	۱۸۸
۲۴ > تا ۳۰																									۴۱	۴۸	۵۵	۶۴	۷۵	۸۸	۱۱۸	۱۶۰	۲۱۸
۳۰ > تا ۴۰	۳۱۰	۱۷۰	۱۲۰	ــ	۸۰	۵۰	ــ	۲۵	ــ	۹	۰		۵	۱۰	ــ	۲	۰	۹	۱۷	۲۶	۳۴	۴۳	۴۸	۶۰	۶۸	۸۰	۹۴	۱۱۲	۱۴۸	۲۰۰	۲۷۴
۴۰ > تا ۵۰	۳۲۰	۱۸۰	۱۳۰																				۵۴	۷۰	۸۱	۹۷	۱۱۴	۱۳۶	۱۸۰	۲۴۲	۳۲۵
۵۰ > تا ۶۵	۳۴۰	۱۹۰	۱۴۰	ــ	۱۰۰	۶۰	ــ	۳۰	ــ	۱۰	۰		۷	۱۲	ــ	۲	۰	۱۱	۲۰	۳۲	۴۱	۵۳	۶۶	۸۷	۱۰۲	۱۲۲	۱۴۴	۱۷۲	۲۲۶	۳۰۰	۴۰۵
۶۵ > تا ۸۰	۳۶۰	۲۰۰	۱۵۰																		۴۳	۵۹	۷۵	۱۰۲	۱۲۰	۱۴۶	۱۷۴	۲۱۰	۲۷۴	۳۶۰	۴۸۰
۸۰ > تا ۱۰۰	۳۸۰	۲۲۰	۱۷۰	ــ	۱۲۰	۷۲	ــ	۳۶	ــ	۱۲	۰		۹	۱۵	ــ	۳	۰	۱۳	۲۳	۳۷	۵۱	۷۱	۹۱	۱۲۴	۱۴۶	۱۷۸	۲۱۴	۲۵۸	۳۳۵	۴۴۵	۵۸۵
۱۰۰ > تا ۱۲۰	۴۱۰	۲۴۰	۱۸۰																		۵۴	۷۹	۱۰۴	۱۴۴	۱۷۲	۲۱۰	۲۵۴	۳۱۰	۴۰۰	۵۲۵	۶۹۰
۱۲۰ > تا ۱۴۰	۴۶۰	۲۶۰	۲۰۰	ــ	۱۴۵	۸۵	ــ	۴۳	ــ	۱۴	۰		۱۱	۱۸	ــ	۳	۰	۱۵	۲۷	۴۳	۶۳	۹۲	۱۲۲	۱۷۰	۲۰۲	۲۴۸	۳۰۰	۳۶۵	۴۷۰	۶۲۰	۸۰۰
۱۴۰ > تا ۱۶۰	۵۲۰	۲۸۰	۲۱۰																		۶۵	۱۰۰	۱۳۴	۱۹۰	۲۲۸	۲۸۰	۳۴۰	۴۱۵	۵۳۵	۷۰۰	۹۰۰
۱۶۰ > تا ۱۸۰	۵۸۰	۳۱۰	۲۳۰																		۶۸	۱۰۸	۱۴۶	۲۱۰	۲۵۲	۳۱۰	۳۸۰	۴۶۵	۶۰۰	۷۸۰	۱۰۰۰

ادامه مقدار انحراف پایین و بالا برای میله‌ها

انحراف‌های اصلی	es انحراف بالایی												ei انحراف پایینی																		
حرف	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j (-)			k (+)		m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
گروه	تمام اعداد منفی (−)							تمام گروه‌ها				IT→	۶و۵	۷	۸	۷تا۴	۷< ≤۳	تمام اعداد مثبت (+)								تمام گروه‌ها					
۱۸۰ < تا ۲۰۰	۶۶۰	۳۴۰	۲۴۰	—	۱۷۰	۱۰۰	—	۵۰	—	۱۵	۰	± IT/۲ = انحراف‌ها	۱۳	۲۱	—	۴	۰	۱۷	۳۱	۵۰	۷۷	۱۲۲	۱۶۶	۲۳۶	۲۸۴	۳۵۰	۴۲۵	۵۲۰	۶۷۰	۸۸۰	۱۱۵۰
۲۰۰ < تا ۲۲۵	۷۴۰	۳۸۰	۲۶۰	—	۱۷۰	۱۰۰	—	۵۰	—	۱۵	۰										۸۰	۱۳۰	۱۸۰	۲۵۸	۳۱۰	۳۸۵	۴۷۰	۵۷۵	۷۴۰	۹۶۰	۱۲۵۰
۲۲۵ < تا ۲۵۰	۸۲۰	۴۲۰	۲۸۰	—																	۸۴	۱۴۰	۱۹۶	۲۸۴	۳۴۰	۴۲۵	۵۲۰	۶۴۰	۸۲۰	۱۰۵۰	۱۳۵۰
۲۵۰ < تا ۲۸۰	۹۲۰	۴۸۰	۳۰۰	—	۱۹۰	۱۱۰	—	۵۶	—	۱۷	۰		۱۶	۲۶	—	۴	۰	۲۰	۳۴	۵۶	۹۴	۱۵۸	۲۱۸	۳۱۵	۳۸۵	۴۷۵	۵۸۰	۷۱۰	۹۲۰	۱۲۰۰	۱۵۵۰
۲۸۰ < تا ۳۱۵	۱۰۵۰	۵۴۰	۳۳۰																		۹۸	۱۷۰	۲۴۰	۳۵۰	۴۲۵	۵۲۵	۶۵۰	۷۹۰	۱۰۰۰	۱۳۰۰	۱۷۰۰
۳۱۵ < تا ۳۵۵	۱۲۰۰	۶۰۰	۳۶۰	—	۲۱۰	۱۲۵	—	۶۲	—	۱۸	۰		۱۸	۲۸	—	۴	۰	۲۱	۳۷	۶۲	۱۰۸	۱۹۰	۲۶۸	۳۹۰	۴۷۵	۵۹۰	۷۳۰	۹۰۰	۱۱۵۰	۱۵۰۰	۱۹۰۰
۳۵۵ < تا ۴۰۰	۱۳۵۰	۶۸۰	۴۰۰																		۱۱۴	۲۰۸	۲۹۴	۴۳۵	۵۳۰	۶۶۰	۸۲۰	۱۰۰۰	۱۳۰۰	۱۶۵۰	۲۱۰۰
۴۰۰ < تا ۴۵۰	۱۵۰۰	۷۶۰	۴۴۰	—	۲۳۰	۱۳۵	—	۶۸	—	۲۰	۰		۲۰	۳۲	—	۵	۰	۲۳	۴۰	۶۸	۱۲۶	۲۳۲	۳۳۰	۴۹۰	۵۹۵	۷۴۰	۹۲۰	۱۱۰۰	۱۴۵۰	۱۸۵۰	۲۴۰۰
۴۵۰ < تا ۵۰۰	۱۶۵۰	۸۴۰	۴۸۰																		۱۳۲	۲۵۲	۳۶۰	۵۴۰	۶۶۰	۸۲۰	۱۰۰۰	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۲۱۰۰	۲۶۰۰

تعداد انحراف بالا و پایین برای سوراخ‌ها

Δ بر حسب میکرون							ES انحرافات بالایی																										EI انحرافات پایینی																			انحراف‌های اصلی
ZC	ZB	ZA	Z	Y	X	V	U	T	S	R	P	P_{ZC}	N		M		K		J			J_s	H	G	F	FG	E	EF	D	CD	C	B	A	حرف
تمام گروه‌ها							تمام اعداد منفی (−)					همان انحراف گروه‌ها > ۷ به اضافهٔ Δ										۲ : IT±= انحراف‌ها													IT→											تمام اعداد مثبت (+)			گروه
۸	۷	۶	۵	۴	۳	۷≥	۸>	۸≥	۸>	۸≥	۸>	۸≥	۸>	۸≥	۸>	۸≥	۶	۷	۸	۸≥	۸>		۰	۲	۴	۶	۱۰	۱۴	۲۰	۳۴	۶۰	۱۴۰	۲۷۰	
۰	۰	۰	۰	۰	۰		-۴	-۴	-۲	-۲	-۴	-۴	-۲	-۲	۰	۰	+۲	+۴	+۶	۰	۰		۰	۲	۴	۶	۱۰	۱۴	۲۰	۳۴	۶۰	۱۴۰	۲۷۰	۱ ≧ تا ۳
۶	۴	۳	۱	۱/۵	۱		۰	-۸ +Δ	-۴ +Δ	-۲ +Δ	-۸ +Δ	-۴ +Δ	-۲ +Δ	-۲ +Δ	—	-۱ +Δ	+۵	+۶	+۱۰	-۱ +Δ	—		۰	۴	۶	۱۰	۱۴	۲۰	۳۰	۴۶	۷۰	۱۴۰	۲۷۰	۳ > تا ۶
۷	۶	۳	۲	۱/۵	۱		۰	-۱۰ +Δ	-۶ +Δ	-۶ +Δ	-۱۰ +Δ	-۶ +Δ	-۶ +Δ	-۶ +Δ	—	-۱ +Δ	+۵	+۸	+۱۲	-۱ +Δ	—		۰	۵	۸	۱۳	۱۸	۲۵	۴۰	۵۶	۸۰	۱۵۰	۲۸۰	۶ > تا ۱۰
۹	۷	۳	۳	۲	۱		۰	-۱۲ +Δ	-۷ +Δ	-۷ +Δ	-۱۲ +Δ	-۷ +Δ	-۷ +Δ	-۷ +Δ	—	-۲ +Δ	+۶	+۱۰	+۱۵	-۲ +Δ	—		۰	۶	—	۱۶	—	۳۲	۵۰	—	۹۵	۱۵۰	۲۹۰	۱۰ > تا ۱۴
																																			۱۴ > تا ۱۸
۱۲	۸	۴	۳	۲	۱/۵		۰	-۱۵ +Δ	-۸ +Δ	-۸ +Δ	-۱۵ +Δ	-۸ +Δ	-۸ +Δ	-۸ +Δ	—	-۲ +Δ	+۸	+۱۲	+۲۰	-۲ +Δ	—		۰	۷	—	۲۰	—	۴۰	۶۵	—	۱۱۰	۱۶۰	۳۰۰	۱۸ > تا ۲۴
																																			۲۴ > تا ۳۰
۱۴	۹	۵	۴	۳	۱/۵		۰	-۱۷ +Δ	-۹ +Δ	-۹ +Δ	-۱۷ +Δ	-۹ +Δ	-۹ +Δ	-۹ +Δ	—	-۲ +Δ	+۱۰	+۱۴	+۲۴	-۲ +Δ	—		۰	۹	—	۲۵	—	۵۰	۸۰	—	۱۲۰	۱۷۰	۳۱۰	۳۰ > تا ۴۰
																																			۴۰ > تا ۵۰
۱۶	۱۱	۶	۵	۳	۲		۰	-۲۰ +Δ	-۱۱ +Δ	-۱۱ +Δ	-۲۰ +Δ	-۱۱ +Δ	-۱۱ +Δ	-۱۱ +Δ	—	-۳ +Δ	+۱۳	+۱۸	+۲۸	-۳ +Δ	—		۰	۱۰	—	۳۰	—	۶۰	۱۰۰	—	۱۴۰	۱۹۰	۳۴۰	۵۰ > تا ۶۵
																																			۶۵ > تا ۸۰
۱۹	۱۳	۷	۵	۴	۲		۰	-۲۳ +Δ	-۱۳ +Δ	-۱۳ +Δ	-۲۳ +Δ	-۱۳ +Δ	-۱۳ +Δ	-۱۳ +Δ	—	-۳ +Δ	+۱۶	+۲۲	+۳۴	-۳ +Δ	—		۰	۱۲	—	۳۶	—	۷۲	۱۲۰	—	۱۷۰	۲۲۰	۳۸۰	۸۰ > تا ۱۰۰
																																			۱۰۰ > تا ۱۲۰
۲۳	۱۵	۷	۶	۴	۳		۰	-۲۷ +Δ	-۱۵ +Δ	-۱۵ +Δ	-۲۷ +Δ	-۱۵ +Δ	-۱۵ +Δ	-۱۵ +Δ	—	-۴ +Δ	+۱۸	+۲۶	+۴۱	-۴ +Δ	—		۰	۱۴	—	۴۳	—	۸۵	۱۴۵	—	۲۱۰	۲۸۰	۵۲۰	۱۲۰ > تا ۱۴۰
																																			۱۴۰ > تا ۱۶۰
																																			۱۶۰ > تا ۱۸۰

ادامه مقدار انحراف بالا و پایین برای سوراخ‌ها

| Δ بر حسب میکرون | | |

حدبالا و حدپایین برای میله‌ها در مرحله انطباقی g

اندازه اصلی mm		g							
>	≤	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
-	۳	-۲ -۴	-۲ -۵	-۲ -۶	-۲ -۸	-۲ -۱۲	-۲ -۱۶	-۲ -۲۷	-۲ -۴۲
۳	۶	-۴ -۶/۵	-۴ -۸	-۴ -۹	-۴ -۱۲	-۴ -۱۵	-۴ -۲۲	-۴ -۳۴	-۴ -۵۲
۶	۱۰	-۵ -۷/۵	-۵ -۹	-۵ -۱۱	-۵ -۱۴	-۵ -۲۰	-۵ -۲۷	-۵ -۴۱	-۵ -۶۳
۱۰	۱۸	-۶ -۹	-۶ -۱۱	-۶ -۱۴	-۶ -۱۷	-۶ -۲۴	-۶ -۳۳	-۶ -۴۹	-۶ -۷۵
۱۸	۳۰	-۷ -۱۱	-۷ -۱۳	-۷ -۱۶	-۷ -۲۰	-۷ -۲۸	-۷ -۴۰	-۷ -۹۰	-۷ -۹۱
۳۰	۵۰	-۹ -۱۳	-۹ -۱۶	-۹ -۲۰	-۹ -۲۵	-۹ -۳۴	-۹ -۴۸	-۹ -۷۱	-۹ -۱۰۹
۵۵۰	۸۰		-۱۰ -۱۸	-۱۰ -۲۳	-۱۰ -۲۹	-۱۰ -۴۰	-۱۰ -۵۶		
۸۰	۱۲۰		-۱۲ -۲۲	-۱۲ -۲۷	-۱۲ -۳۴	-۱۲ -۴۷	-۱۲ -۶۶		
۱۲۰	۱۸۰		-۱۴ -۲۶	-۱۴ -۳۲	-۱۴ -۳۹	-۱۴ -۵۴	-۱۴ -۷۷		
۱۸۰	۲۵۰		-۱۵ -۲۹	-۱۵ -۳۵	-۱۵ -۴۴	-۱۵ -۶۱	-۱۵ -۸۷		
۲۵۰	۳۱۵		-۱۷ -۳۳	-۱۷ -۴۰	-۱۷ -۴۹	-۱۷ -۶۹	-۱۷ -۹۸		
۳۱۵	۴۰۰		-۱۸ -۳۶	-۱۸ -۴۳	-۱۸ -۵۴	-۱۸ -۷۵	-۱۸ -۱۰۷		
۴۰۰	۵۰۰		-۲۰ -۴۰	-۲۰ -۴۷	-۲۰ -۶۰	-۲۰ -۸۳	-۲۰ -۱۱۷		
۵۰۰	۶۳۰				-۲۲ -۶۶	-۲۲ -۹۲	-۲۲ -۱۳۲		
۶۳۰	۸۰۰				-۲۴ -۷۴	-۲۴ -۱۰۴	-۲۴ -۱۴۹		
۸۰۰	۱۰۰۰				-۲۶ -۸۲	-۲۶ -۱۱۶	-۲۶ -۱۶۵		
۱۰۰۰	۱۲۵۰				-۲۸ -۹۴	-۲۸ -۱۳۳	-۲۸ -۱۹۳		
۱۲۵۰	۱۶۰۰				-۳۰ -۱۰۸	-۳۰ -۱۵۵	-۳۰ -۲۲۵		
۱۶۰۰	۲۰۰۰				-۳۲ -۱۲۴	-۳۲ -۱۸۲	-۳۲ -۲۶۲		
۲۰۰۰	۲۵۰۰				-۳۴ -۱۴۴	-۳۴ -۲۰۹	-۳۴ -۳۱۴		
۲۵۰۰	۳۱۵۰				-۳۸ -۱۷۳	-۳۸ -۲۴۸	-۳۸ -۳۶۸		

حدبالا و حدپایین برای سوراخ‌ها در مرحله انطباقی

اندازه اصلی mm		FG									G							
>	≤	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
-	۳	+۶ +۴	+۷ +۴	+۸ +۴	+۱۰ +۴	+۱۴ +۴	+۱۸ +۴	+۲۹ +۴	+۴۴ +۴	+۴ +۲	+۵ +۲	+۶ +۲	+۸ +۲	+۱۲ +۲	+۱۶ +۲	+۲ +۲۷	+۲ +۴۲
۳	۶	+۸/۵ +۶	+۱۰ +۶	+۱۱ +۶	+۱۴ +۶	+۱۸ +۶	+۲۴ +۶	+۳۶ +۶	+۵۴ +۶	+۶/۵ +۴	+۸ +۴	+۹ +۴	+۱۲ +۴	+۱۶ +۴	+۲۲ +۴	+۳۴ +۴	+۵۲ +۴
۶	۱۰	+۱۰/۵ +۸	+۱۲ +۸	+۱۴ +۸	+۱۷ +۸	+۲۳ +۸	+۳۰ +۸	+۴۴ +۸	+۶۶ +۸	+۷/۵ +۵	+۹ +۵	+۱۱ +۵	+۱۴ +۵	+۲۰ +۵	+۲۷ +۵	+۴۱ +۵	+۶۳ +۵
۱۰	۱۸									+۹ +۶	+۱۱ +۶	+۱۴ +۶	+۱۷ +۶	+۲۴ +۶	+۳۳ +۶	+۴۳ +۶	+۷۶ +۶
۱۸	۳۰									+۱۱ +۷	+۱۳ +۷	+۱۶ +۷	+۲۰ +۷	+۲۸ +۷	+۴۰ +۷	+۵۹ +۷	+۹۱ +۷
۳۰	۵۰									+۱۳ +۹	+۱۶ +۹	+۲۰ +۹	+۲۵ +۹	+۳۴ +۹	+۴۸ +۹	+۷۱ +۹	+۱۰۹ +۹
۵۰	۸۰											+۲۳ +۱۰	+۲۹ +۱۰	+۴۰ +۱۰	+۵۶ +۱۰		
۸۰	۱۲۰											+۲۷ +۱۲	+۳۴ +۱۲	+۴۷ +۱۲	+۶۶ +۱۲		
۱۲۰	۱۸۰											+۳۲ +۱۴	+۳۹ +۱۴	+۵۴ +۱۴	+۷۷ +۱۴		
۱۸۰	۲۵۰											+۳۵ +۱۵	+۴۴ +۱۵	+۶۱ +۱۵	+۸۷ +۱۵		
۲۵۰	۳۱۵											+۴۰ +۱۷	+۴۹ +۱۷	+۶۰ +۱۷	+۹۸ +۱۷		
۳۱۵	۴۰۰											+۴۳ +۱۸	+۵۴ +۱۸	+۷۵ +۱۸	۱۰۷ +۱۸		
۴۰۰	۵۰۰											+۴۷ +۲۰	+۶۰ +۲۰	+۸۳ +۲۰	+۱۱۷ +۲۰		
۵۰۰	۶۳۰												+۶۶ +۲۲	+۹۲ +۲۲	+۱۳۲ +۲۲		
۶۳۰	۸۰۰												+۷۴ +۲۴	+۱۰۴ +۲۴	+۱۴۹ +۲۴		
۸۰۰	۱۰۰۰												+۸۲ +۲۶	+۱۱۶ +۲۶	+۱۶۶ +۲۶		
۱۰۰۰	۱۲۵۰												+۹۴ +۲۸	+۱۳۳ +۲۸	+۱۹۳ +۲۸		
۱۲۵۰	۱۶۰۰												+۱۰۸ +۳۰	+۱۵۵ +۳۰	+۲۲۵ +۳۰		
۱۶۰۰	۲۰۰۰												+۱۲۴ +۳۲	+۱۸۲ +۳۲	+۲۶۲ +۳۲		
۲۰۰۰	۲۵۰۰												+۱۴۴ +۳۴	+۲۰۹ +۳۴	+۳۰۱ +۳۴		
۲۵۰۰	۳۱۵۰												+۱۷۳ +۳۸	+۲۴۸ +۳۸	+۳۶۸ +۳۸		

اندازه‌های نامی		H11–e11			H9–d10			H9–e9			H8–f7			H7–g6		
>	≤	کمینه	میانگین	بیشینه	کمینه	میانگین	بیشینه	کمینه	میانگین	بیشینه	کمینه	میانگین	بیشینه	کمینه	میانگین	بیشینه
min	mm۳	۶۰	۱۲۰	۱۸۰	۲۰	۵۲/۵	۸۵	۱۴	۳۹	۶۴	۶	۱۸	۳۰	۲	۱۰	۱۸
۳	۶	۷۰	۱۴۵	۲۲۰	۳۰	۶۹	۱۰۸	۲۰	۵۰	۸۰	۱۰	۲۵	۴۰	۴	۱۴	۲۴
۶	۱۰	۸۰	۱۷۰	۲۶۰	۴۰	۸۷	۱۳۴	۲۵	۶۲	۹۷	۱۳	۳۱/۵	۵۰	۵	۱۷	۲۹
۱۰	۱۸	۹۵	۲۰۵	۳۱۵	۵۰	۱۰۶/۵	۱۶۳	۳۲	۷۵	۱۱۸	۱۶	۳۸/۵	۶۱	۶	۲۰/۵	۳۵
۱۸	۳۰	۱۱۰	۲۴۰	۳۷۰	۶۵	۱۳۳	۲۰۱	۴۰	۹۲	۱۴۴	۲۰	۴۷	۷۴	۷	۲۴	۴۱
۳۰	۴۰	۱۲۰	۲۸۰	۴۴۰	۸۰	۱۶۱	۲۴۲	۵۰	۱۱۲	۱۷۴	۲۵	۵۷	۸۹	۹	۲۹/۵	۵۰
۴۰	۵۰	۱۳۰	۲۹۰	۴۵۰												
۵۰	۶۵	۱۴۰	۳۳۰	۵۲۰	۱۰۰	۱۹۷	۲۹۴	۶۰	۱۳۴	۲۰۸	۳۰	۶۸	۱۰۶	۱۰	۳۴/۵	۵۹
۶۵	۸۰	۱۵۰	۳۴۰	۵۳۰												
۸۰	۱۰۰	۱۷۰	۳۹۰	۶۱۰	۱۲۰	۲۳۳/۵	۳۴۷	۷۲	۱۵۹	۲۴۶	۳۶	۸۰/۵	۱۲۵	۱۲	۴۰/۵	۶۹
۱۰۰	۱۲۰	۱۸۰	۴۰۰	۶۲۰												

۷۰	۴۶/۵	۱۴	۱۴۶	۹۹/۵	۴۳	۲۸۵	۱۸۵	۸۵	۴۰۵	۲۷۵	۱۴۵	۷۰۰	۴۵۰	۲۰۰	۱۴۰	۱۲۰
												۷۱۰	۴۶۰	۲۱۰	۱۶۰	۱۴۰
												۷۳۰	۴۸۰	۲۳۰	۱۸۰	۱۶۰
۹۰	۵۲/۵	۱۵	۱۶۸	۱۰۹	۵۰	۳۳۰	۲۱۵	۱۰۰	۴۷۰	۳۲۰	۱۷۰	۸۲۰	۵۳۰	۲۴۰	۲۰۰	۱۸۰
												۸۴۰	۵۵۰	۲۶۰	۲۲۵	۲۰۰
												۸۶۰	۵۷۰	۲۸۰	۲۵۰	۲۲۵
۱۰۱	۵۹	۱۷	۱۸۹	۱۲۲/۵	۵۶	۳۷۰۰	۲۴۰	۱۱۰	۵۵۳۰	۳۶۰	۱۹۰	۹۴۰	۶۲۰	۳۰۰	۲۸۰	۲۵۰
												۹۷۰	۶۵۰	۳۳۰	۳۱۵	۲۸۰
۱۱۱	۶۴/۵	۱۸	۲۰۸	۱۳۵	۶۲	۴۰۵	۲۶۵	۱۲۵	۵۸۰	۳۹۵	۲۱۰	۱۰۸۰	۷۲۰	۳۶۰	۳۵۵	۳۱۵
												۱۱۲۰	۷۶۰	۴۰۰	۴۰۰	۳۵۵
۱۲۳	۷۱/۵	۲۰	۲۲۸	۱۴۸	۶۸	۴۴۵	۲۹۰	۱۳۵	۶۳۵	۴۳۲/۵	۲۳۰	۱۲۴۰	۸۴۰	۴۴۰	۴۵۰	۴۰۰
												۱۲۸۰	۸۸۰	۴۸۰	۵۰۰	۴۵۰

جدول مربوط به ماشین‌سازی عمومی با دقت معمولی

دستگاه سوراخ مبنا		دستگاه میله مبنا		نوع انطباق	برخی از کاربردها
H۱۱	h۸ و h۹	h۸ و h۹	H۸	قسمت‌هایی که به آسانی متصل می‌شوند با امکان حرکت انتقالی	حلقه‌های مکانی ـ دسته‌های لنگ ـ چرخ‌دنده‌ها ـ چرخ تسمه‌ها
	e۹ و f۸		E۹ و F۹	قسمت‌های متحرک با بازی	میله سوپاپ‌ها ـ پیستون‌های اتومبیل ـ یاتاقان دینام ـ یاتاقان تلمبه
	d۱۰		D۱۰		بوش محور جرثقیل‌ها ـ یاتاقان ماشین‌های کشاورزی

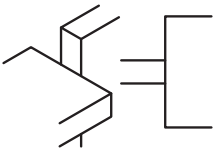
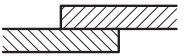
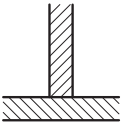
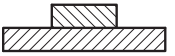
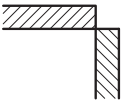
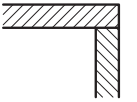
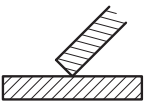
جدول مواردی که تولرانس زیاد مجاز است «در صورت زنگ زدن اشکالی پیش نمی‌آید»

دستگاه سوراخ مبنا		دستگاه میله مبنا		نوع انطباق	برخی از کاربردها
H۱۱	h۱۱	h۱۱	H۱۱	جایی که با وجود تولرانس زیاد در ساختن دو قسمت بازی میان آنها کم باشد	قطعاتی که برای جوشکاری روی هم سوار می‌شود ـ قطعاتی که به پایین متصل شوند ـ لوله‌ها ـ ماشین‌های تحریر
	d۱۱		D۱۱	حرکت تحت هر شرایطی امکان دارد	اهرم‌هایی که بتوان از روی قطعات دیگر برداشت ـ میخ پرچ‌ها ـ پین مفصل‌ها
	b۱۱ و C۱۱		B۱۱ و C۱۱	حداقل بازی با IT۱۱	یاتاقان کلیدهای گردندهٔ برق ـ پین‌های متحرک
	a۱۱		A۱۱	قسمت‌های خیلی لق نسبت به هم حداقل بازی با IT۱۳	میله رگولاتور بخار در لوکوموتیو ـ یاتاقان میلهٔ ترمز ـ بوش ـ چرخ‌ها در دربهای کشویی

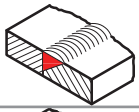
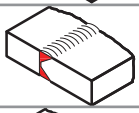
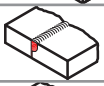
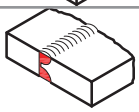
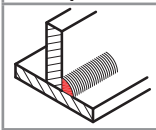
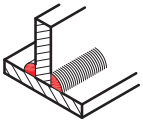
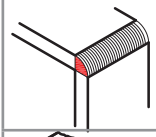
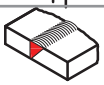
جدول مربوط به ماشین‌سازی دقیق

دستگاه سوراخ مبنا		دستگاه میله مبنا		نوع انطباق	مثال‌هایی از کاربردها
H۷	r۶ s۶	h۶	R۷ S۷	با فشار زیاد	بوش یاتاقان‌ها ـ صفحات روتور ماشین‌های برق
	n۶		N۷	نشیمن محکم بدون ضامن	بوش یاتاقان‌ها ـ اهرم و لنگ روی میله‌ها
	m۶		M۷	سوار شدن به وسیلهٔ چکش با ضامن	چرخ‌دنده‌ها ـ چرخ تسمه‌ها حلقهٔ داخلی بلبرینگ روی میله
	k۶		K۷	با نیروی کمتر و با ضامن (جلوگیری کننده از چرخش)	فلکه‌ها ـ اهرم‌ها
	j۶		J۷	اتصال به آسانی	چرخ‌دنده‌های عوض شونده در جعبه دنده حلقه‌های خارجی بلبرینگ‌ها در موقع سوارشدن در جای خود
	h۶		H۷	قابل حرکت انتقالی با دست	قسمت‌های با حرکت انتقالی ـ پین دسته‌ها ـ فلاش‌های متحدالمرکزکننده
	g۶		G۶	متحرک با بازی کم	چرخ دنده‌های آزاد ـ میلهٔ دستگاه تقسیم ماشین فرز ـ پیستون‌ها
	f۷		F۷	متحرک	یاتاقان‌ها ـ غلاف‌ها ـ میله‌ها با دور زیاد
	e۸		E۸	قسمت‌های متحرک با بازی نسبتاً زیاد	میله پیچ‌های حرکتی ـ میله‌های گذرنده از داخل چند یاتاقان ـ میله‌ها با دور متوسط
	d۹		D۹	متحرک با بازی خیلی زیاد	میله‌های ترانسمیسیون و چرخ‌های آزاد روی آنها

جدول روش قرار گرفتن قطعات در هنگام جوشکاری

وضعیت دو قطعه نسبت به هم		وضعیت دو قطعه نسبت به هم	
لب به لب یا سر به سر		صلیبی	
لب روی هم		موازی (پیشانی)	
تی شکل			
لب‌گوشه‌ای (گوشه)			
		شیب‌دار (مورب)	
لب برگردان			

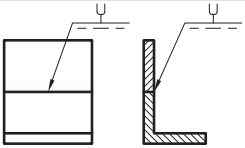
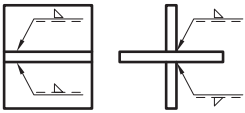
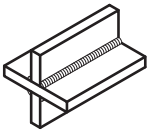
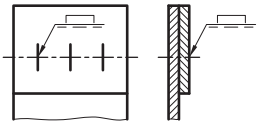
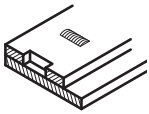
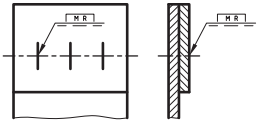
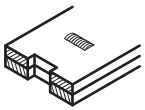
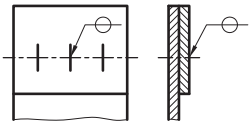
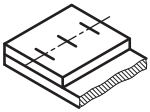
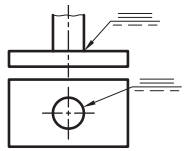
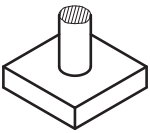
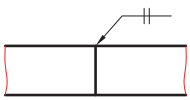
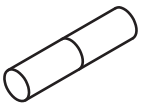
جدول علائم جوش

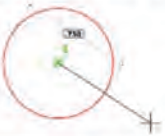
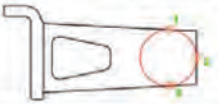
نوع درز	نام	شکل نمادین	نمایش		نمای مجسم
			فرم درز	مقطع درز	
درزهای لب به لب	درز نیم جناغی (یک سویه)		قبل از جوش	بعد از جوش	
	درز نیم جناغی دمدار (دو سویه کند)				
	درز نیم لاله‌ای (یک سویه)				
	درز نیم لاله‌ای دوسویه				
درزهای پیشانی	درز پیشانی تخت				
	درز پیشانی جناغی				
درزهای گلویی	درز گلویی یا گوشه‌ای				
	درز گوشه‌ای یا گلویی دو سویه				
	درز گوشه‌ای یا درزگلویی بیرونی				
درزهای لب‌به لب	درز نیم جناغی با ریشهٔ باز				

جدول علائم جوشکاری

نوع درز	نام	شکل شماتیک	نمایش	
			فرم درز	مقطع درز
درزهای لب به لب	درز لب برگردان		قبل از جوش	بعد از جوش
	I ـ درز			
	V ـ درز جناغی			
	درز جناغی یا ریشه باز			
	X ـ درز صلیبی			
	Y ـ درز جناغی			
	درز جناغی دو طرفه			
	درز ناودانی (لاله‌ای)			
	درز ناودانی دو طرفه			
	درز نیم جناغی			
	K ـ درز نیم جناغی دو طرفه تیز			

کاربرد نشانه‌های جوشکاری

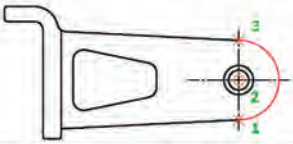
نماد	نقشه	شکل حقیقی و توضیح
		درز لاله‌ای در نمای روبه‌رو و هم در نمای نیم‌رخ درز جوش دیده می‌شود
		 درز گلویی در دو سمت به گونه‌ای انجام می‌شود که حالت قطری دارند آنچه را که در نمای روبه‌رو ندیده است می‌توان به دو حالت معرفی کرد
		 حفره جوش، سوراخ‌های ایجاد شده از جوش پر خواهند شد
		 حفره جوش، سوراخ ایجاد شده از جوش پر خواهد شد و نوار اضافی موقت در پشت آن قرار خواهد داشت و اگر لازم باشد که نوار دائم باشد فقط از حرف M استفاده خواهد شد.
		 نقطه جوش، گام نقطه روی نقشه‌ها مشخص خواهد شد و در نیاز قطر آن به علامت اضافه می‌شود مانند ضخامت درز گلویی در همان‌جا
		 درز تخت، در این حالت تمام پیشانی یا مقطع میله به صفحه جوش داده می‌شود مثل جوش اصطکاکی
		 جوش لب به لب صفحه‌ای که در آن دو مقطع میله‌ها کاملاً جوش می‌خورند مثل جوش اصطکاکی یا مقاومتی

Line l Home > Draw	*Pline pl Home > Polyline*
ترسیم پاره‌خط. هر بخش از خط به صورت مجزا قابل ویرایش است.	ترسیم چندخطی. یک موضوع یکپارچه مشتمل بر خط و کمان با ضخامت‌های مختلف.
Circle c Home > Circle > Center, Radius	*Circle c Home > Circle >* Center, Diameter
ترسیم دایره با تعیین نقطه مرکز و شعاع.	ترسیم دایره با تعیین نقطه مرکز و قطر. 
Circle c Home > Circle > 2-Point	*Circle c Home > Circle >* 3-Point
ترسیم دایره با تعیین دونقطه قطری.	ترسیم دایره با تعیین نقطه مرکز و قطر.
Circle c Home > Circle > Tan, Tan, Radius	*Circle c Home > Circle >* Tan, Tan, Tan
ترسیم دایره مماس بر دو موضوع با شعاع معین.	ترسیم دایره مماس بر سه موضوع. 

Arc a Home > Arc >

Arc a Home > Arc >

ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، مرکز و نقطه انتهای کمان.

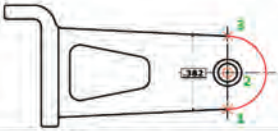


ترسیم کمان با تعیین سه نقطه.

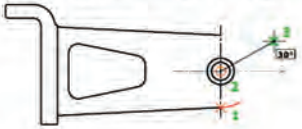
Arc a Home > Arc >

Arc a Home > Arc >

ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، مرکز و طول وتر.



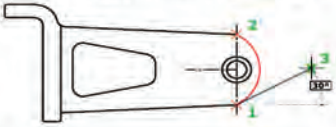
ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، مرکز و زاویه.



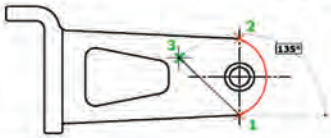
Arc a Home > Arc >

Arc a Home > Arc >

ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، نقطه انتها و راستای مماس بر نقطه شروع.



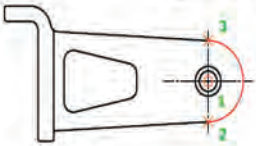
ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، نقطه انتهای کمان و زاویه.



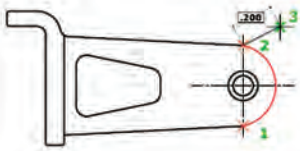
Arc a Home > Arc >

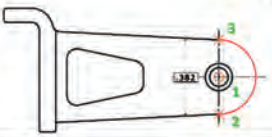
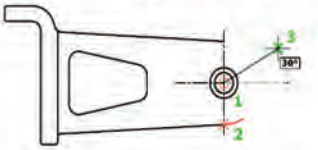
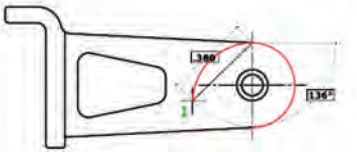
Arc a Home > Arc >

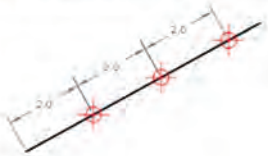
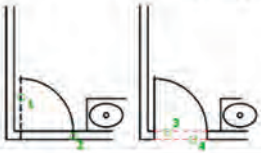
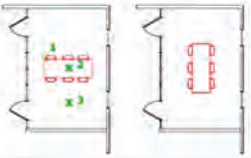
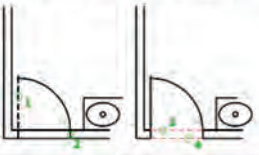
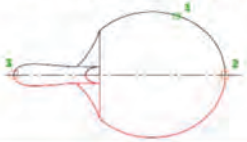
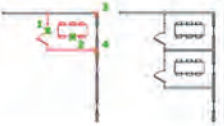
ترسیم کمان با تعیین مرکز، نقطه شروع و نقطه انتهای کمان.

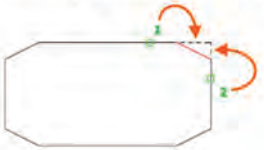
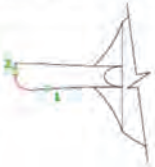
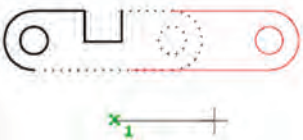


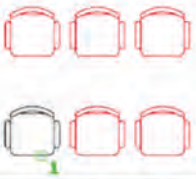
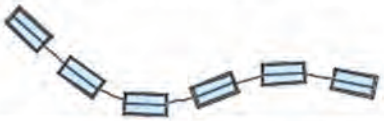
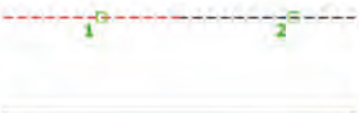
ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، نقطه انتها و شعاع.

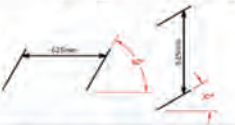
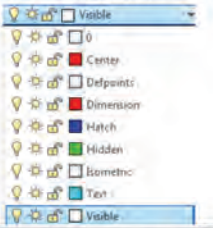
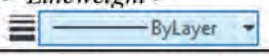
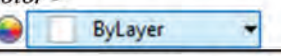
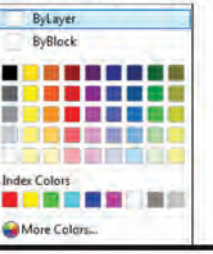


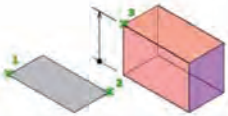
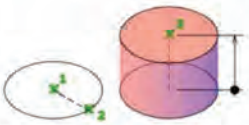
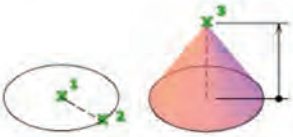
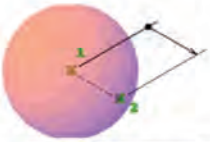
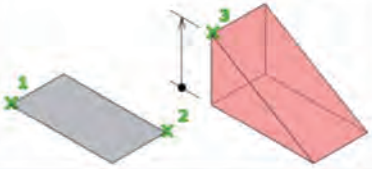
Arc a Home > Arc > Center, Start, Length	*Arc a Home > Arc >* Center, Start, Angle
ترسیم کمان با تعیین مرکز، نقطه شروع و طول وتر. 	ترسیم کمان با تعیین مرکز، نقطه شروع و زاویه. 
Rectang rec Home > Rectangle	*Arc a Home > Arc >* Continue
ترسیم مستطیل چندخطی با تعیین دو گوشه مقابل هم.	ترسیم کمان مماس بر آخرین کمان یا خط ترسیم شده. 
Ellipse el Home > Ellipse > Center	*Polygon pol Home > Polygon*
ترسیم بیضی با تعیین نقطه مرکز و دو نقطه رأسی.	ترسیم چندضلعی منتظم با تعیین مرکز و شعاع دایره محیطی یا محاطی.
Ellipse el Home > Ellipse > Elliptical Arc	*Ellipse el Home > Ellipse >* Axis, End
ترسیم کمان بیضی.	ترسیم بیضی با تعیین نقاط رأسی.

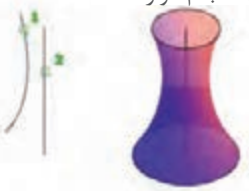
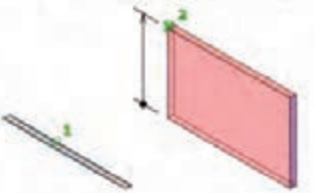
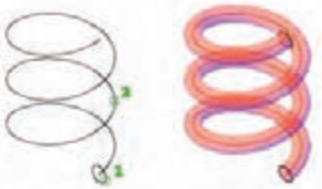
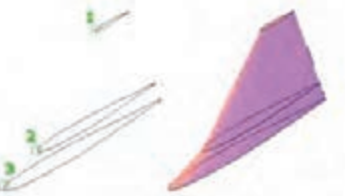
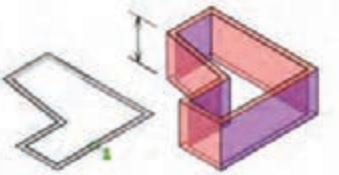
Move m Modify > Move	*Measure me Home > Measure >*
جابه‌جا کردن یک یا چند موضوع از یک نقطه به یک نقطه دیگر.	جدا کردن تقسیمات مساوی روی یک موضوع . 
Trim tr Modify >Trim >	*Rotate ro Modify > Rotate >*
حذف بخشی از موضوعات که با موضوعات دیگر برخورد دارد. 	دوران موضوعات حول یک نقطه . 
Erase e Modify >Erase >	*Extend ex Modify > Extend >*
حذف موضوعات انتخاب شده از نقشه.	امتداد موضوعات تا یک لبه مشخص . 
Mirror mi Modify >Mirror >	*Copy co Modify > Copy >*
ایجاد تصاویر متقارن موضوعات انتخاب شده. 	تکثیر موضوعات ترسیم شده. 

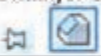
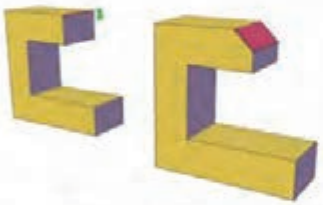
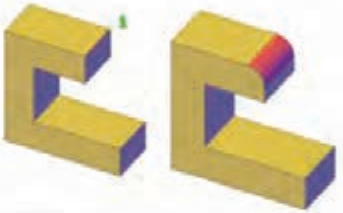
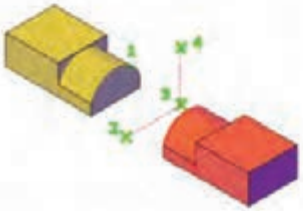
Chamfer cha Modify >Chamfer >	Fillet f Modify > Fillet >
پخ زدن گوشه‌ها با طول و یا زاویه مشخص. 	گرد کردن گوشه‌ها با شعاع مشخص. 
Stretch sModify >Stretch >	Explode x Modify > Explode >
کشیدن یا فشردن موضوعات در یک راستای مشخص. 	تجزیه چندخطی‌ها و احجام صلب به اجزای تشکیل دهنده آنها.
Offset o Modify >Offset >	Scale sc Modify > Scale >
ایجاد تصاویر موازی با یک فاصله مشخص.	کوچک یا بزرگ کردن اندازه موضوعات با ضریب مقیاس مشخص.

Array ar Modify >Polar Array >	*Array ar Modify > Rectangular Array >*
ایجاد آرایه یا الگویی قطبی (دایره‌ای) از موضوعات.	ایجاد آرایه یا الگویی سطری ستونی از موضوعات. 
Break br Modify > Break >	*Array ar Modify > Path Array >*
بریدن بخشی از موضوعات.	ایجاد آرایه یا الگویی مسیری از موضوعات. 
Join j Modify > Join >	*Break br Modify > Break at Point >*
اتصال خطوط و کمان‌های متصل به هم یا در راستای یکدیگر و تبدیل آنها به یک موضوع. 	بریدن یک موضوع و تبدیل آن به دو موضوع مجزا.
Text dt Annotation > Text >Single Line Text	*Mtext t Annotation > Text >Multiline Text*
نوشتن حروف یا متن‌های ساده یک‌سطری.	ایجاد یادداشت یا متن‌های چندسطری.
Dim Annotation > Dimension >	*Style st > Text Style>*
اندازه‌گذاری انواع موضوعات با یک دستور.	ایجاد، ویرایش و انتخاب سبک متن.

Dimaligned dal Annotation > Aligned >	*Dimlinear dli Annotation > Linear >*
اندازه‌گذاری هم‌راستا با موضوعات.	اندازه‌گذاری خطی افقی و عمودی.
Dimstyle dst Home > Annotation > Dimension Style>	*Dimedit Annotate > Dimension > Oblique>*
ایجاد، ویرایش و انتخاب سبک اندازه‌گذاری.	اریب کردن خطوط کمکی اندازه. 
Matchprop ma Home > Properties > Match Properties >	*Layer la Home>Layers > Layer Properties >*
اعمال خواص عمومی موضوع انتخاب شده به موضوعات دیگر.	لایه‌گذاری: ایجاد، ویرایش و انتخاب لایه. 
Lweight lw Home > Properties > Lineweight > 	*Color Home> Properties > Object Color >* 
تعیین و تغییر ضخامت خط موضوعات.	تعیین و تغییر رنگ موضوعات. 

نمایش و عدم نمایش نوار تب یا سربرگ فایل. 	نمایش و عدم نمایش نوار لی‌آت.
Box Home > Create > Box Tabs > 	*Cylinder Home > Create > Cylinder >*
مدلسازی یک مکعب صلب. 	مدلسازی استوانه. 
Cone Home > Create > Cone > 	*Sphere Home > Create > Sphere >*
مدلسازی مخروط. 	مدلسازی کره. 
Pyramid Home > Create > Pyramid > 	*Wedge Home > Create > Wedge >*
مدلسازی هرم و منشور. 	مدلسازی گوه. 

Revolve rev Home > Create > Revolve >	*Extrude ext Home > Create > Extrude >*
مدلسازی احجام دوار. 	حجم دادن به شکل‌های بسته دوبعدی. 
Sweep Home > Create > Sweep >	*Loft Home > Create > Loft >*
مدلسازی با استفاده از حرکت یک شکل در یک مسیر. 	مدلسازی بین مقاطع. 
Union uni Home > Edit > Union >	*Presspull Home > Edit > Presspull >*
یکپارچه کردن احجام و نواحی، **ترکیب احجام با استفاده از جمع کردن.**	برجسته و فرورفته کردن سطوح و وجوه مدل. 

Intercect in Home > Edit > Intercect >	*Subtract su Home > Edit > Subtract >*
ترکیب احجام با استفاده از فصل مشترک	ترکیب احجام با استفاده از کسر کردن
Chamferedge Home > Edit > Chamfer Edge > 	*Filletedge Home > Edit > Fillet Edge >*
پخ زدن لبه‌های مدل. 	گرد کردن لبه‌های مدل. 
Mirror3d Home > Modify > 3D Mirror >	Slice Home > Edit > Slice >
ایجاد مدل‌های متقارن 	بریدن مدل با تعریف یک صفحه برش.

خلاصه ابزارهای پر کاربرد در سالیدورکز

شکل ابزار	نام ابزار	توضیح ابزار
	Mirror	ایجاد تصویر متقارن از موضوعات ترسیمی در اسکچ
	Linear Pattern	ایجاد الگوی خطی از موضوعات ترسیمی در اسکچ
	Circular Pattern	ایجاد الگوی دایره‌ای از موضوعات ترسیمی در اسکچ
	Smart Dimension	درج انواع اندازه‌های یک اسکچ
	Horizontal	ایجاد قید افقی
	Vertical	ایجاد قید عمودی
	Collinear	ایجاد قید همراستایی
	Perpendicular	ایجاد قید تعامد
	Parallel	ایجاد قید توازی
	Tangenc	ایجاد قید مماس
	Coradial	ایجاد قید همراستایی منحنی
	Concentric	ایجاد قید هم مرکزی
	Equal	ایجاد قید تساوی
	Intersection	قید انطباق نقطه برخورد
	Coincident	ایجاد قید انطباق
	Midpoint	قید انطباق نقطه میانی

شکل ابزار	نام ابزار	توضیح ابزار
	Symmetric	ایجاد قید تقارن
	Fix	ایجاد قید تثبیت
	Merge	ایجاد قید ادغام
	Equal Curve Length	قید تساوی طول کمان
	Extrude	مدلسازی با استفاده از برجسته‌کردن اسکچ (اکسترود افزایشی)
	Extruded Cut	مدلسازی با استفاده از فرو رفته کردن اسکچ (اکسترود کاهشی)
	Revolve	مدلسازی احجام دوار (افزایشی)
	Revolved Cut	مدلسازی احجام دوار (کاهشی)
	Sweep	مدلسازی با استفاده از اکسترود پروفیل در یک مسیر
	Loft	مدلسازی بین مقاطع
	Hole	ایجاد سوراخ‌های ساده
	Hole Wizard	ایجاد سوراخ‌های استاندارد
	Fillet	گرد کردن لبه‌های مدل
	Chamfer	پخ زدن لبه‌های مدل

شکل ابزار	نام ابزار	توضیح ابزار
	Linear Pattern	تکرار فیچرها به صورت یک الگوی خطی در یک یا دو جهت
	Circular Pattern	تکرار فیچرها به‌صورت یک الگوی دایره‌ای
	Mirror	ایجاد تقارن در مدلسازی
	Rib	ایجاد تیغه‌های تقویتی
	Shell	ایجاد پوسته و توخالی کردن مدل
	Draft	شیبدار کردن سطوح مدل
	Plane	ایجاد صفحه مرجع
	Axis	ایجاد محور مرجع
	Point	ایجاد نقطه مرجع
	Standard 3 View	درج سه نمای روبه‌رو، جانبی و افقی به‌صورت همزمان
	Model View	درج نمای اصلی و نماهای وابسته به آن
	View Palette	درج تمامی نماهای فایل‌های باز در View Palette با درگ کردن آنها

پودمان ۳

محاسبات کاربردی

کمیت‌های اصلی سیستم SI

جدول ۱ـ۳ـ کمیت‌های اصلی در سیستم SI

کمیت‌های اصلی	طول	جرم	زمان	جریان الکتریکی	دما	مقدار ماده	شدت نور
یکا	متر	کیلوگرم	ثانیه	آمپر	کلوین	مول	کاندلا
نماد	m	kg	s	A	K	mol	cd

پیشوندهای یکاهای SI (ضرایب)

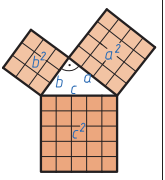
برای نشان دادن اجزا و اضعاف متر، از پیشوندهای جدول ۲ـ۳ استفاده می‌شود که پیشوندها در جلوی یکای اصلی قرار می‌گیرند.

جدول ۲ـ۳ـ توان‌های عدد

	نام		توان	نشانه	عدد
۱	یوفتامتر	yofta meter	10^{24}	Y	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	زتامتر	Zeta meter	10^{21}	Z	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۳	اکسامتر	exa meter	10^{18}	E	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
۴	پتا	Peta meter	10^{15}	P	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
۵	ترامتر	tara meter	10^{12}	T	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
۶	گیگامتر	giga meter	10^{9}	G	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰
۷	مگامتر	mega meter	10^{6}	M	۱۰۰۰۰۰۰
۸	کیلومتر	kilo meter	10^{3}	k	۱۰۰۰
۹	هکتومتر	hecto meter	10^{2}	h	۱۰۰
۱۰	دکامتر	deka meter	10^{1}	da	۱۰
۱۱	متر	meter	10^{0}	m	۱
۱۲	دسی متر	deci meter	10^{-1}	d	۰/۱
۱۳	سانتی‌متر	centi meter	10^{-2}	c	۰/۰۱
۱۴	میلی‌متر	mili meter	10^{-3}	m	۰/۰۰۱
۱۵	میکرومتر	micro meter	10^{-6}	μ	۰/۰۰۰۰۰۱
۱۶	نانومتر	nano meter	10^{-9}	n	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۱
۱۷	آنگستروم	angstrom	10^{-10}	A	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱
۱۸	پیکومتر	pico meter	10^{-12}	p	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱
۱۹	فمتومتر	femte meter	10^{-15}	f	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱
۲۰	اتومتر	atto meter	10^{-18}	a	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱
۲۱	زیپومتر	zepto meter	10^{-21}	z	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱
۲۲	یوکتومتر	yocto meter	10^{-24}	y	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱

در این بخش نمادهای ریاضی و فرمول‌ها و همچنین نیازمندی‌های محاسباتی رشته ماشین ابزار طبقه‌بندی شده است.

جدول ۳ـ۳ـ قضیه فیثاغورس



a ضلع مجاور زاویه قائمه
b ضلع مجاور به زاویه قائمه
c وتر

قضیه فیثاغورس

$c^2=a^2+b^2$

نمونه ۱:

c=۲۵mm a= ۲۰mm b=?

$c=\sqrt{a^2+b^2}$

$b=\sqrt{c^2-a^2}=\sqrt{(۲۵mm)^2-(۲۰mm)^2}=۱۵mm$

نمونه۲:

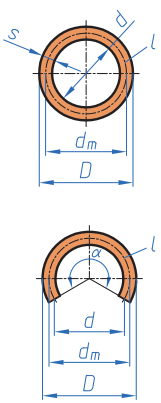
a=۲۰mm b= ۲۵mm c=?

$c=\sqrt{a^2+b^2}$

$c=\sqrt{a^2+b^2}=\sqrt{(۲۰mm)^2+(۲۵mm)^2}=۳۲mm$

محاسبات مربوط به طول گسترده زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم از میلگردها و یا تسمه ها قطعاتی با روش خم‌کاری بسازیم.

جدول ۴ـ۳ـ طول‌های گسترده



D قطر خارجی
d قطر داخلی
d_m قطر متوسط
s ضخامت
L طول گسترده
α زاویه کمان

طول گسترده حلقه دایروی

$L=\pi.d_m$

طول گسترده برش حلقه دایروی

$L=\frac{dm.\pi.\alpha}{۳۶۰^\circ}$

d=۱۰mm D=۱۶۰mm α=۲۷۵

$d_m=\frac{D+d}{۲}=\frac{۱۶۰+۱۲۰}{۲}=۱۴۰$

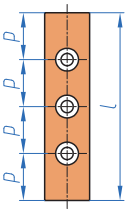
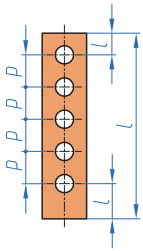
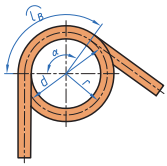
$L=d_m.\pi=۱۴۰\times۳/۱۴=۴۳۹/۶$

قطر متوسط

$d_m=d+s$
$d_m=D-s$

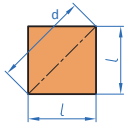
زمانی از این فرمول‌های تقسیمات طولی استفاده می‌شود که بخواهیم روی یک قطعه مانند تسمه سوراخ هایی با فاصله یکسان و یا قطعاتی با فواصل مساوی قرار دهیم به‌طور مثال در ساخت نرده‌های آهنی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۵ ـ۳ـ تقسیم طول‌ها

گام طول کل L تعداد سوراخ‌ها n گام p گام = فاصله از مبدأ $P=\frac{L}{n+1}$ مثال: فاصله لبه تا مرکز سوراخ L = p n=۲۳ سوراخ P=? L = ۱/۲m $p=\frac{L}{n+1}=\frac{۱۲۰۰mm}{۲۳+۱}=۵۰mm$	
گام طول کل L تعداد سوراخ‌ها n گام p گام ≠ فاصله از مبدأ $P=\frac{L-۲\times l}{n-۱}$ مثال: L = ۲۰۰۰mm : l = ۱۰۰mm n=۲۵ سوراخ P=? $P=\frac{L-۲\times l}{n-۱}=\frac{۲۰۰۰mm-۲\times۱۰۰mm}{۲۵-۱}=۷۵mm$	
طول کمان طول کمان La زاویه کمان α مثال : فنر بازویی شعاع r قطر d $La=\frac{\pi.r.\alpha}{۱۸۰^\circ}$ $La=\frac{\pi.d.\alpha}{۳۶۰^\circ}$ مثال: a= ?L r= ۳۶mm , α= ۱۲۰ $l_L=\frac{\pi.r.\alpha}{۱۸۰^\circ}=\frac{۳/۱۴\times۳۶\times۱۲۰^\circ}{۱۸۰^\circ}=۷۵/۳۶\ mm$	

جدول ۶ـ۳ـ محاسبه سرعت

مربع



l طول ضلع a قطر A مساحت

مساحت

$A = l^2$

نمونه:

$L = ۵۰mm \quad A = L^2 = ۵۰^2 = ۲۵۰۰mm^2$

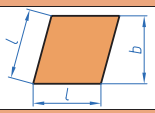
قطر

$d = \sqrt{2} \times l$

L.B

$e = \sqrt{2} \times l = \sqrt{2} \times ۵۰ = ۷۰/۷۱\ mm$

لوزی



l طول ضلع b ارتفاع A مساحت

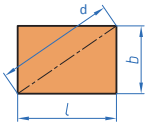
مساحت

$A = l.b$

مثال :

$L = ۶۰mm \quad b = ۵۵mm \quad A = ۶۰ \times ۵۵ = ۳۳۰۰mm^2$

مستطیل



l طول ضلع d قطر b عرض A مساحت

مساحت

$A = l.b$

نمونه:

$b = ۳۵\ mm \quad l = ۴۵\ mm \quad A = ?$

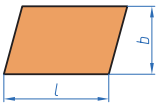
$A = l.b = ۴۵ \times ۳۵ = ۱۵۷۵\ mm^2$

قطر

$d = \sqrt{l^2 + b^2}$

$d = \sqrt{l^2 + b^2} = \sqrt{۲۰۲۵ + ۱۲۲۵} = ۵۷mm$

متوازی‌الاضلاع



l طول قاعده b ارتفاع A مساحت

مساحت

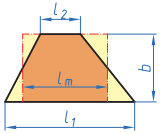
$A = l.b$

نمونه:

$b = ۱۰mm \quad l = ۱۵mm \quad A = ?$

$A = l.b = ۱۵ \times ۱۰ = ۱۵۰\ mm^2$

ذوزنقه



l_2 طول قاعده کوچک l_1 طول قاعده بزرگ A مساحت

مساحت

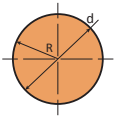
$A = \frac{l_1 + l_2}{2}.b$

نمونه:

$l_1 = ۷۰mm \quad l_2 = ۳۰\ mm \quad b = ۴۰\ m$

$A = \frac{l_1 + l_2}{2}.b = \frac{۷۰+۳۰}{2} \times ۴۰ = ۲۰۰۰mm^2$

دایره



r شعاع d قطر دایره

مساحت

$A = \pi r^2$

$A = \frac{\pi . d^2}{r}$

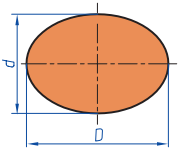
$A \cong ۰/۷۸۵ . d^2$

نمونه:

$d = ۴۰mm$

$A = \pi.r^2 = ۳/۱۴ \times ۴۰۰ = ۱۲۵۶\ mm^2$

بیضی



A مساحت
D قطر بزرگ
d قطر کوچک
U محیط

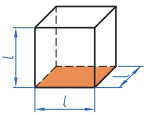
$U = \frac{\pi}{2}.(D + d)$

$A = \frac{\pi . D . d}{4}$

جدول ۷ـ۳ـ فرمول‌های محاسبه حجم

مکعب مربع. مکعب مستطیل. استوانه. استوانه تو خالی. هرم

مکعب مربع



حجم v طول ضلع l سطح کل جانبی A_0

حجم

$$V = l^3$$

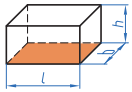
مثال: $v = l^3 = (۶.۵)^3 = ۲۷۴/۶۲۵cm^3$ $l = ۶۵mm$

سطح کل جانبی:

$$A_0 = ۶ \times l^2$$

نمونه: $A_0 = ۶.l^2 = ۶ \times (۶.۵)^2 = ۲۵۳/۵cm^2$

مکعب مستطیل



حجم

$$V = l \times b \times h$$

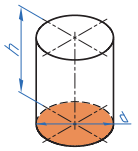
مثال: $h = ۳۰$ $l = ۲۵mm$ $b = ۲۰$

$$V = ۲۵ \times ۲۰ \times ۳۰ = ۱۵۰۰۰ mm^3$$

سطح کل جانبی:

$$A_0 = ۲(l \times b + l \times h + b \times h)$$

استوانه



حجم

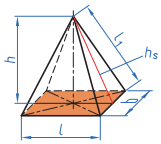
$$V = \frac{\pi.\sigma}{۴} \times h$$

مثال: $h = ۶۰\ mm$ $d = ۲۰mm$

$$V = \frac{\pi.d^2}{۴} \times h = \frac{۳/۱۴ \times ۴۰۰}{۴} \times ۶۰ = ۱۸۸۴۰\ mm^3$$

$$A_0 = \pi.\sigma.h + ۲ \times \frac{\pi.d^2}{۴}$$

هرم

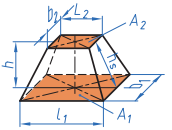
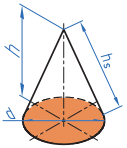
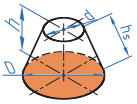


مثال : $l = ۲۵$ $b = ۴۰$ $h = ۶۰$

$$v = \frac{l.b.h}{۳} = \frac{۲۵ \times ۴۰ \times ۶۰}{۳} = ۲۰۰۰۰mm^3$$

$$V = \frac{A \times h}{۳}$$

جدول ۸ـ۳ محاسبه حجم احجام استاندارد

هرم ناقص× مخروط× مخروط ناقص× کره	
هرم ناقص	
اگر هرم موازی با قاعده‌اش بریده حجم $V = \frac{h}{۳} \times A_۱ + A_۲ + \sqrt{A_۱ \times A_۲}$	
مخروط	
$V = \frac{\pi d^۲ h}{۱۲}$	
مخروط ناقص	
حجم $V = \frac{\pi . h}{۱۲} (D^۲ + d^۲ + D \times d)$	
کره	
قطر کره d حجم V مساحت $A_۰$ $V = \frac{\pi d^۳}{۶}$ $V = \pi d^۲$	

جدول ۹ـ۳ـ سرعت براده‌برداری

سرعت براده برداری

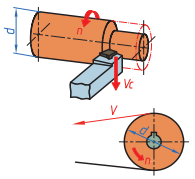
$$V = \frac{\pi.d.n}{۱۰۰۰}$$

نمونه:

سرعت براده برداری V دور n قطر d

$V = ?\quad d = ۳۰mm\quad n = ۱۰۰۰\ \text{r.p.m}$

$$V = \frac{\pi.d.n}{۱۰۰۰} = \frac{\pi.۳۰.۱۰۰۰}{۱۰۰۰} = ۹۴.۲\ \frac{m}{min}$$



جدول ۱۰ـ۳ـ سیستم انتقال قدرت

سیستم انتقال قدرت چرخ دنده‌ای

فرمول انتقال

$$n_۱.z_۱ = n_۲.z_۲$$

نسبت انتقال

$$i = \frac{z_۲}{z_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{n_a}{n_\partial}$$

نسبت انتقال کلی

$$i = \frac{z_۲.z_۴.z_۶ \dots}{z_۱.z_۳.z_۵ \dots}$$

$$i = i_۱.i_۲.i_۳ \dots$$

چرخ دنده محرک: تعداد دندانه $z_۱.z_۳.z_{۵\dots}$ — دور $n_۱.n_۳.n_۵ \dots$

چرخ دنده متحرک: تعداد دندانه $z_۲.z_۴.z_۶ \dots$ — دور $n_۲.n_۴.n_۶ \dots$

n_a دور اولین چرخ دنده

n_∂ دور آخرین چرخ دند

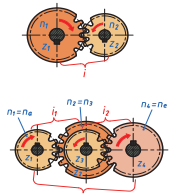
i نسبت انتقال کل

$i_۱.i_۲.i_۳ \dots$ نسبت انتقال تکی

مثال: $i = ۰.۴\quad n_۱ = ۱۸۰\ \text{rpm}\quad z_۲ = ۲۴\quad n_۲ = ?\quad z_۱ = ?$

$$n_۲ = \frac{n_۱}{i} = \frac{۱۸۰}{۰.۴} = ۴۵۰/\text{rpm}$$

$$z_۱ = \frac{n_۲.z_۲}{n_۱} = \frac{۴۵۰/۲۴}{۱۸۰} = ۶۰$$



جدول ۱۱ـ۳ـ سیستم انتقال قدرت تسمه‌ای

سرعت

$$V = V_۱ = V_۲$$

فرمول انتقال

$$n_۱.d_۱ = n_۲.d_۲$$

نسبت انتقال

$$i = \frac{d_۲}{d_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{n_a}{n_\partial}$$

نسبت انتقال کلی

$$i = \frac{d_۲.d_۴.d \dots}{d.d_۳.d_۵ \dots}$$

$$i = i_۱.i_۲.i_۳ \dots$$

پولی فلکه محرک: تعداد دندانه $d_۱.d_۲.d_{۵\dots}$ — دور $n_۱.n_۳.n_۵ \dots$

پولی فلکه متحرک: تعداد دندانه $d_۲.d_۴.d_۶ \dots$ — دور $n_۲.n_۴.n_۶ \dots$

n_a دور اولین پولی

n_∂ دور آخرین پولی

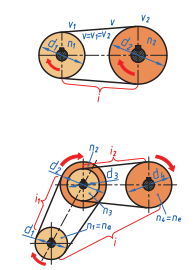
i نسبت انتقال کل

$i_۱.i_۲.i_۳ \dots$ نسبت انتقال تکی

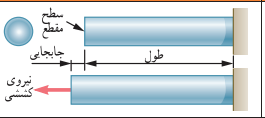
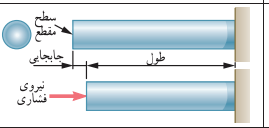
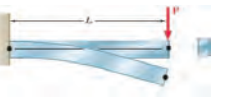
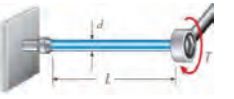
$V_۱, V_۲, V_۳$ سرعت محیطی

مثال: $d_۲ = ۰.۴\quad n_۱ = ۶۰۰\text{min}\quad n_۲ = \frac{۴۰۰}{\text{min}}\quad d_۱ = ۲۴۰mm\quad ?$

$$i = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{۶۰۰min}{۴۰۰min} = \frac{۱۵}{۱۰} = ۱.۵\qquad d_۲ = \frac{n_۱.d_۱}{n_۲} = \frac{۶۰۰/min.۲۴mm}{۴۰۰/min} = ۳۶۰\text{mm}$$



جدول ۱۲ـ۳ـ مقاومت قطعات در بارگذاری‌های مختلف

نوع بارگذاری	تنش در قطعه	تنش در قطعه	حداکثر جا به جایی در قطعه
کششی		= تنش کششی در بارگذاری کششی نیروی کششی / سطح مقطع	حداکثر جابه‌جایی در بارگذاری کششی = نیرو × طول / سفتی جنس × سطح مقطع
فشاری		= تنش فشاری در بارگذاری فشاری نیروی فشاری / سطح مقطع	حداکثر جابه‌جایی در بارگذاری فشاری = نیرو × طول / سفتی جنس × سطح مقطع
برشی		= تنش برشی در بارگذاری برشی نیروی برشی / سطح مقطع	---
خمشی		= حداکثر تنش قطعه بارگذاری خمش طول × نیرو / ممان اینرسی × ضریب	= حداکثر جابه‌جایی در خمش نیرو × طول^3 / سفتی جنس × ممان اینرسی × ضریب
پیچشی		= حداکثر تنش قطعه هنگام پیچش گشتاور پیچشی / ممان اینرسی قطبی × ضریب	= حداکثر جابه‌جایی زاویه در پیچش طول × گشتاور پیچشی / سفتی برشی جنس × ممان اینرسی قطبی × ضریب
مقایسه استحکام و سفتی مواد مختلف معمولی		**استحکام فولاد > استحکام مس > استحکام آلومینیم**	**سفتی فولاد >سفتی مس > سفتی آلومینیم**
به چه شرطی مقاومت قطعه بالا می رود:		استحکام قطعه زمانی بالا می رود که: **۱-** استحکام جنس قطعه بیشتر باشد. **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 جابه‌جایی در قطعه کمتر باشد .
ممان اینرسی سطح مقطع حول محور افقی به ترتیب، شکل الف از همه بیشتر است.			

پودمان ۴

مواد- فناوری ماشین کاری- اجزای ماشین

جدول ۱ـ۴ـ مشخصات عمومی مواد صنعتی

مواد	چرم مخصوص ϱ kg/dm³	دمای ذوب در ۱٫۰۱۳ bar ϑ °c	دمای جوش در ۱٫۰۱۳ bar ϑ °c
سیلیسیم (Si)	۲٫۳۳	۱۴٫۲۳	۲۳۵۵
کاربیدسیلیسیم (SiC)	۲٫۴	۳۰۰۰ به C و Si تجزیه می‌شود	
فولاد غیرآلیاژی	۷٫۸۵	≈۱۵۰۰	۲۵۰۰
فولاد آلیاژی	۷٫۹	≈۱۵۰۰	–
زغال سنگ	۱٫۳۵	–	–
تانتالیم (Ta)	۱۶٫۶	۲۹۹۶	۵۴۰۰
تیانیم (Ti)	۴٫۵	۱۶۷۰	۳۲۸۰
اورانیم (U)	۱۹٫۱	۱۱۳۳	≈۳۸۰۰
وانادیم (V)	۶٫۱۲	۱۸۹۰	≈۳۳۸۰
تنگستن (W)	۱۹٫۲۷	۳۳۹۰	۵۵۰۰
روی (Zn)	۷٫۱۳	۴۱۹٫۵	۹۰۷
قلع (Sn)	۷٫۲۹	۲۳۱٫۹	۲۶۸۷

مواد	چرم مخصوص ϱ ۲۰ °c kg/dm³	دمای اشتعال در ϑ °c	دمای انجماد یا دمای ذوب در ۱٫۰۱۳ bar ϑ °c
اتیل اتر $(C_2H_5)_2O$	۰٫۷۱	۱۷۰	-۱۱۶
بنزین	۰٫۷۲…۰٫۷۵	۲۲۰	-۳۰…-۵۰
گازوئیل	۰٫۸۱…۰٫۸۵	۲۲۰	-۳۰
روغن انتقال حرارت	≈۰٫۸۳	۲۲۰	-۱۰
روغن ماشین	۰٫۹۱	۴۰۰	-۲۰
نفت	۰٫۷۶…۰٫۸۶	۵۵۰	-۷۰
جیوه (Hg)	۱۳٫۵	–	-۳۹
الکل ۹۵٪	۰٫۸۱	۵۲۰	-۱۱۴
آب مقطر	۱٫۰۰ [۲]	–	۰

۴ـ در C °۴

مواد	چرم مخصوص در ۰ °c و ۱٫۰۱۳bar ϱ kg/dm³	چرم مخصوص نسبی[۱] ϱ/ϱL	دمای ذوب در ۱٫۰۱۳bar ϑ °c
استیلن (C_2H_2)	۱٫۱۷	۰٫۹۰۵	-۸۴
آمونیاک (NH_3)	۰٫۷۷	۰٫۵۹۶	-۷۸
بوتان (C_4H_{10})	۲٫۷۰	۲.۰۸۸	-۱۳۵
فرئون (CF_2Cl_2)	۵٫۵۱	۴.۲۶۱	-۱۴۰
مونواکسیدکربن (CO)	۱٫۲۵	۰٫۹۶۷	-۲۰۵
دی‌اکسیدکربن (CO_2)	۱٫۹۸	۱٫۵۳۱	-۵۷
هوا	۱٫۲۹۳	۱٫۰	-۲۲۰
متان (CH_4)	۰٫۷۲	۰٫۵۵۷	-۱۸۳
پروپان (C_3H_8)	۲٫۰۰	۱٫۵۴۷	-۱۹۰
اکسیژن (O_2)	۱٫۴۳	۱.۱۰۶	-۲۱۹
ازت (N_2)	۱٫۲۵	۰٫۹۶۷	-۲۱۰
هیدروژن (H_2)	۰٫۰۹	۰٫۰۷	-۲۵۹

مواد	گرمای ویژه ذوب در ۱٫۰۱۳ bar ϑ °c kj/kg	دمای جوش در ۱٫۰۱۳ bar ϑ °c	دمای ذوب در ۱٫۰۱۳ bar ϑ °c	چرم مخصوص ϱ kg/dm³
آلومینیوم (AL)	۳۵۸	۲۴۸۷	۶۵۹	۲٫۷
آنتیموان (Sb)	۱۶۳	۱۶۳۷	۶۳۰٫۵	۶٫۶۹
آزبست	–	–	–	۲٫۱…۲٫۸
بریلیم (Be)	–	≈۳۰۰۰	۱۲۸۰	۱٫۸۵
بتن	–	–	–	۱٫۸…۲٫۲
بیسموت (Bi)	۵۹	۱۵۸۰	۲۷۱	۹.۸
سرب (Pb)	۲۴.۳	۱۷۶۱	۳۲۷٫۴	۱۱٫۳
کادمیم (Cd)	۵۴	۷۶۵	۳۲۱	۸٫۶۴
کرم (Cr)	۱۳۴	۲۶۴۲	۱۹۰۳	۷٫۲
کبالت (Co)	۲۶۸	۲۸۸۰	۱۴۹۳	۸٫۹
آلیاژهای CuAl	–	۲۳۰۰	۱۰۴۰	۷٫۴…۷٫۷
آلیاژهای CuSn	–	۲۳۰۰	۹۰۰	۷٫۴…۸٫۹
آلیاژهای CuZn	۱۶۷	۲۳۰۰	۹۰۰…۱۰۰۰	۸٫۴…۸٫۷
یخ	۳۳۲	۱۰۰	۰	۰٫۹۲
آهن خالص (Fe)	۲۷۸	۳۰۷۰	۱۵۳۶	۷٫۸۷
اکسید آهن (زنگ)	–	–	۱۵۷۰	۵٫۱
گریس	–	≈۳۰۰	۳۰…۱۷۵	۰٫۹۲…۰٫۹۴
گچ	–	–	۱۲۰۰	۲٫۳
شیشه (شیشه‌کوارتز)	–	–	۵۲۰…۵۵۰	۲٫۴…۲٫۷
طلا (Au)	۶۷	۲۷۰۷	۱۰۶۴	۱۹٫۳
گرافیت (C)	–	≈۴۲۰۰	≈۳۸۰۰	۲٫۲۴
چدن	۱۲۵	۲۵۰۰	۱۱۵۰…۱۲۰۰	۷٫۲۵
الماسه (K_{rr})	–	≈۴۰۰۰	>۲۰۰۰	۱۴٫۸
چوب (در هوا خشک‌شده)	–	–	–	۰٫۲۰…۰٫۷۲
ایریدیم (Ir)	۱۳۵	>۴۳۵۰	۲۴۴۳	۲۲٫۴
ید (I)	۶۲	۱۸۳	۱۱۳٫۶	۵٫۰
کربن (C)	–	–	≈۳۸۰۰	۳٫۵
کک	–	–	–	۱٫۶…۱٫۹
کنستانتان (مس-نیکل)	–	≈۲۴۰۰	۱۲۶۰	۸٫۸۹
چوب پنبه	–	–	–	۰٫۱…۰٫۳
کروند (Al_2O_3)	–	۲۷۰۰	۲۰۵۰	۳٫۹…۴٫۰
مس (Cu)	۲۱۳	≈۲۵۹۵	۱۰۸۳	۸٫۹۶
منیزیم (Mg)	۱۹۵	۱۱۲۰	۶۵۰	۱٫۷۴
آلیاژ منیزیم	–	۱۵۰۰	≈۶۳۰	۱.۸
منگنز (Mn)	۲۵۱	۲۰۹۵	۱۲۴۴	۷٫۴۳
مولیبدن (Mo)	۲۶۷	۴۸۰۰	۲۶۲۰	۱۰٫۲۲
سدیم (Na)	۱۱۳	۸۹۰	۹۷٫۸	۰٫۹۷
نیکل (Ni)	۳۰۶	۲۷۳۰	۱۴۵۵	۸٫۹۱
نیوبیم (Nb)	۲۸۸	≈۴۸۰۰	۲۴۶۸	۸٫۵۵
فسفر زرد (P)	۲۱	۲۸۰	۴۴	۱٫۸۲
پلاتین (Pt)	۱۱۳	۴۳۰۰	۱۷۶۹	۲۱٫۵
پلی استابرین	–	–	–	۱٫۰۵
چینی	–	–	≈۱۶۰۰	۲٫۳…۲٫۵
کوارتزفلینیت (SiO_2)	–	۲۲۳۰	۱۴۸۰	۲٫۱…۲٫۵
لاستیک اسفنجی‌شده	–	–	–	۰٫۰۶…۰٫۲۵
گوگرد (S)	۴۹	۳۴۴٫۶	۱۱۳	۲٫۰۷
سلنیم قرمز (Se)	۸۳	۶۸۸	۲۲۰	۴.۴
نقره (Ag)	۱۰۵	۲۱۸۰	۹۶۱٫۵	۱۰٫۵

جدول ۲ـ۴ـ ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای ساختمانی معمولی

مقایسه با DIN ۱۷ ۱۰۰ (۱،۸۰)

خواص ، کاربرد	تنش تسلیم Re به N/mm۲ برای ضخامت محصول به mm: درصد تغییر طول نسبی شکست A%	>۴۰ <۸۰	>۱۶ ≥۴۰	≤۱۶	استحکام کششی(۱) Rm.N/mm۲	نوع فولاد: شماره مواد	نوع فولاد: علامت اختصاری
اجزایی مانند نرده‌ها،پله‌ها،توری‌ها	۱۸	-	۱۷۵	۱۸۵	۲۹۰	۱،۰۰۳۵	S_t۳۳
فولاد معمولی برای ماشین‌سازی و ساختمان‌های فولادی،قابلیت براده برداری خوب،فولادهای فرم و تسمه	۲۵	۲۱۰	۲۲۵	۲۲۵	۳۴۰...۳۷۰	۱،۰۰۳۷	S_t۳۷،۲
						۱،۰۰۳۶	US $_t$۳۷،۲
						۱،۰۰۳۸	RS $_t$۳۷،۲
						۱،۰۱۱۶	S_t۳۷،۳
قطعات با تنش اعمالی متعادل،اکسل‌ها، محورها،بازوها	۲۱	۲۵۰	۲۶۵	۲۶۵	۴۱۰...۵۴۰	۱،۰۰۴۴	S_t۴۴،۲
						۱،۰۱۴۴	S_t۴۴،۳
قطعات با تنش اعمالی میانگین،اکسل‌ها، محورها، گوه، پین، چرخ دنده	۱۹	۲۷۰	۲۸۵	۲۹۵	۴۷۰...۶۱۰	۱،۰۰۵۰	S_t۵۰،۲
قطعات با تنش اعمالی بالا در ساختمان‌های فولادی،جرثقیل،پل‌ها	۲۱	۳۳۰	۳۴۵	۳۵۵	۴۹۰...۶۳۰	۱،۰۵۷۰	S_t۵۲،۳
قطعات با تنش اعمالی بالا، ماشینک ری سخت، مقاوم به خوردگی	۱۵	۳۱۰	۳۲۵	۳۴۵	۵۷۰...۷۱۰	۱،۰۰۵۰	S_t۶۰،۲
	۱۰	۳۴۰	۳۵۵	۳۵۵	۶۷۰...۸۳۰	۱،۰۵۷۰	S_t۷۰،۲

۱- این مقادیر برای ضخامت۳ تا ۱۰۰mmصادق است.
برای ضخامت بالای ۱۰۰mmدر مورد مقادیر استحکام با تولیدکننده توافق می‌شود.

جدول ۳ـ۴ـ ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای دانه‌ریز مخصوص جوشکاری

مقایسه با DIN ۱۷ ۱۰۲ (۱۰،۸۳)

خواص ، کاربرد	درصد تغییر تنش تسلیم Re به N/mm۲ برای ضخامت محصول به mm: طول نسبی شکست A%	>۵۰ <۷۰	>۳۵ ≤۵۰	≥۳۵	استحکام کششی(۲) Rm.N/mm۲	نوع فولاد: شماره مواد	نوع فولاد: علامت اختصاری
چقرمگی بالا،غیر حساس به شکست ترد وپیر سختی؛	۱،۰۴۶۱	۳۶۰....۶۳۰	۲۵۵	۲۴۵	۲۳۵	۲۵	S_tE ۲۵۵
	۱،۰۴۸۶	۳۹۰...۵۱۰	۲۸۵	۲۷۵	۲۶۵	۲۴	S_tE ۲۸۵
	۱،۰۵۰۵	۴۴۰....۵۶۰	۳۱۵	۳۰۵	۲۹۵	۲۳	S_tE ۳۱۵
طرح‌های جوشکاری،مانند شاسی خودرو، تأسیسات نقاله،انباره اگزوز،مخازن فشار	۱،۰۵۶۲	۴۳۰...۶۳۰	۳۵۵	۳۴۵	۳۳۵	۲۲	S_tE ۳۶۵
	۱،۸۹۰۰	۵۰۰....۵۱۰	۳۷۵	۳۶۵	۳۴۵	۲۰	S_tE ۳۸۰
	۱،۸۹۰۲	۵۳۰...۵۸۰	۴۱۰	۴۰۰	۳۸۵	۱۹	S_tE ۴۲۰
	۱،۸۹۰۵	۵۶۰..۷۳۰	۴۵۰	۴۴۰	۴۷۰	۱۷	S_tE ۴۶۰
	۱،۸۹۰۷	۶۱۰... ۷۸۰	۴۸۰	۴۷۰	۴۵۰	۱۶	S_tE ۵۰۰

جدول ۴ـ۴ـ کاربرد فولادهای از ته‌شدنی (نیتروژه)

خواص ، کاربرد	درصد تغییر: درصدتغییر طول نسبی شکست A%	تنش تسلیم Rp۰,۲ N/mm²	استحکام کشش Rm N/mm²	B(۱)	آنیل نرم سختی HB	نوع فولاد: شماره مواد	نوع فولاد: علامت اختصاری
مقایسه با DIN ۱۷۲۱۱(۰۴,۸۷)							
قطعات تحت سایش تا ضخامت ۲۵۰mm سوپاپ اتومبیل	۱۱ ۱۰	۸۰۰ ۷۵۰	۱۲۰۰...۱۰۰۰ ۱۱۰۰...۹۰۰	V	۲۴۸ ۲۴۸	۱,۳۵۱۵ ۱,۳۵۲۱	۳۱crMo ۱۲ ۱۵crMo ۵۹
قطعات تحت سایش مقاوم به حرارت تا ضخامت ۱۰۰mm	۱۱	۸۰۰	۱۲۰۰...۱۰۰۰	V	۲۴۸	۱,۸۵۱۹	۳۱CrMoV E
قطعات تحت سایش مقاوم به حرارت تا ۵۰۰ °C و ضخامت ۸۰mm، قطعات توربین بخار	۱۴	۶۰۰	۱۰۰۰....۸۰۰	V	۲۴۸	۱,۸۵۰۷	۳۴ CrAlMo ۵
برای قطعات مخصوص بزرگ، شاتون محورها	۱۲	۶۵۰	۱۰۵۰..... ۸۵۰	V	۲۴۸	۱,۸۵۵۰	۳۴ CrAlNi ۷

جدول ۵ ـ۴ـ ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای کربوره

خواص ، کاربرد	بعداز سختکاری کربوره در هسته (مغزی)(۲): درصدتغییر طول نسبی شکست A_5%	تنش تسلیم Ra N/mm²	استحکام کشش Rm N/mm²	وضعیت تحویل، مقادیر سختی(۱): BF HB	G HB	نوع فولاد: شماره مواد	نوع فولاد: علامت اختصاری
مقایسه با DIN ۱۷۲۱۰ (۰۹,۸۶)							
قطعات با تنش اعمالی پایین؛ تویی‌ها، مفصل‌ها، اهرم‌ها، پین‌ها، انگشتی‌ها	۱۶	۲۹۵	۶۴۰....۴۹۰	–	۱۳	۱,۰۳۰۱	C ۱۰
	۱۴	۳۵۵	۷۸۰....۵۹۰	–	۱۴۳	۱,۰۴۰۱	C۱۵
قطعات با تنش اعمالی بالا ؛ میل بادامک، چرخ دنده ها، محورها، وسایل اندازه‌گیری، گزنبین	۱۱ ۱۰ ۱۰	۴۴۰ ۴۴۰ ۴۴۰	۸۸۰...۶۹۰ ۹۲۰....۷۳۰ ۱۰۸۰....۷۸۰	– ۱۹۷....۱۴۹ ۲۰۷....۱۵۶	۱۷۴ ۱۹۷ ۲۰۷	۱,۷۰۱۶ ۱,۷۰۲۷ ۱,۷۱۳۱	۱۷ Cr ۳ ۲۰ Cr ۴ ۱۶ MnCr ۴
	۸ ۱۰	۵۴۰ ۵۹۰	۱۲۷۰...۹۸۰ ۱۰۸۰...۷۸۰	۲۱۷....۱۷۰ ۲۰۷....۱۵۶	۲۱۷ ۲۰۷	۱,۷۱۴۷ ۱,۷۳۲۱	۲۰ MnCr ۵ ۲۰ MoCr ۴
قطعات با تنش اعمالی خیلی بالا چرخ دنده های بشقابی	۹ ۸	۵۴۰ ۷۸۵	۱۱۸۰...۸۸۰ ۱۳۲۰...۱۰۸۰	۲۱۷....۱۷۰ ۲۲۹....۱۷۹	۲۱۷ ۲۲۹	۱,۵۹۱۹ ۱,۶۵۸۷	۱۵ CrNi ۶ ۱۷CrNiMo ۶

۱- وضعیت عملیات حرارتی: G آنیل نرم، BF عملیات حرارتی روی استحکام؛ $R_m \approx 3,5, HB$۳۰(N / mm)

۲- مقادیر استحکام برای قطعات آزمایشی با قطر ۳۰mm صادق است.

جدول ۶ـ۴ـ ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای بهسازی شونده

خواص ، کاربرد	درصدتغییر طول نسبی شکست A%	تنش تسلیم Ra N/mm²	استحکام کششی Rm N/mm²	B ۱)	آنیل نرم سختی HB	نوع فولاد: شماره مواد	نوع فولاد: علامت اختصاری
مقایسه با (۰۹،۸۶) DIN ۱۷۲۱۰							
قطعات با تنش اعمالی پایین و قطع بهسازی کوچک ؛ پیچ‌ها، پین‌ها، محور ثابت و گردان، چرخ دنده ها	۲۱	۳۲۰	۵۰۰...۶۵۰	N	۱۵۶	۱.۰۴۰۶	C۲۵
	۲۱	۲۷۵	۴۹۰...۶۴۰	N	۱۸۳		
	۱۹	۳۷۰	۶۰۰...۷۵۰	V		۱.۰۵۰۱	C۳۵
	۱۷	۳۳۵	۵۹۰...۷۴۰	N	۲۰۷		
	۱۶	۴۳۰	۶۵۰...۸۰۰	V		۱.۰۵۰۳	C۴۶
	۱۵	۳۶۰	۶۶۰...۸۳۰	N	۲۲۹		
	۱۴	۵۰۰	۷۵۰...۹۰۰	V		۱.۰۵۳۵	C۵۵
	۱۴	۳۸۰	۶۶۰...۸۸۰	N	۲۴۱	۱.۰۶۰۱	
	۱۳	۵۲۰	۸۰۰...۹۵۰	V			C۶۰
قطعات با تنش اعمالی بالا و قطر بهسازی بزرگ ; محور جعبه دنده، حلزون، پلیس‌ها، چرخ دنده ها	۱۵	۴۹۰	۶۹۰...۸۷۰	V	۲۲۳	۱،۱۱۷۰	۶ Mn ۲۸
	۱۵	۴۵۰	۷۰۰...۸۵۰	V	۲۰۷	۱،۷۰۰۳	۲ Cr ۳۸
	۱۴	۵۵۰	۸۰۰...۹۵۰	V	۲۲۳	۱،۷۰۰۶	۲ Cr ۴۶
	۱۴	۵۹۰	۸۰۰...۹۵۰	V	۲۲۳	۱،۷۰۳۳	۴ Cr ۳۴
	۱۳	۶۳۰	۸۵۰...۱۰۰۰	V	۲۳۵	۱،۷۰۳۴	۴ Cr ۳۷
	۱۲	۶۶۰	۹۰۰...۱۱۰۰	V	۲۴۱	۱،۷۰۳۵	۴ Cr ۴۱
قطعات با تنش اعمالی بالا و قطر بهسازی بزرگ ; قطعات آهنگری بزرگ، محورهای گردان، چرخ دنده ها	۱۴	۶۰۰	۸۰۰...۹۵۰	V	۲۱۲	۱،۷۲۱۸	۴ CrMo ۲۵
	۱۲	۶۵۰	۹۰۰...۱۱۰۰	V	۲۲۳	۱،۷۲۲۰	۴ CrMo ۳۴
	۱۱	۷۵۰	۱۰۰۰...۱۲۰۰	V	۲۴۱	۱،۷۲۲۵	۴ CrMo ۴۲
	۱۰	۷۸۰	۱۰۰۰...۱۲۰۰	V	۲۴۸	۱،۷۲۲۸	۴ CrMo ۵۰
	۱۰	۸۰۰	۱۰۰۰...۱۲۰۰	V	۲۴۸	۱،۸۱۵۹	۴ CrV ۵۰
قطعات با تنش اعمالی خیلی بالا و قطر بهسازی بزرگ، میل لنگ، میل گاردان	۱۱	۸۰۰	۱۰۰۰...۱۲۰۰	V	۲۴۸	۱،۶۵۱۱	۴ CrNiMo ۳۶
	۱۰	۹۰۰	۱۱۰۰...۱۳۰۰	V	۲۴۸	۱،۶۵۸۲	۴ CrNiMo ۳۴
	۹	۱۰۵۰	۱۲۵۰...۱۴۵۰	V	۲۴۸	۱،۶۵۸۰	۴ CrNiMo ۳۰

1) B وضعیت عملیات حرارتی : N آنیل نرمال ، V بهسازی شده

برای سایرضخامت هامقادیر حدودی زیر صادق است: $R_{po.2}$ تنش تسلیم. استحکام کشش R_m ضخامت	
مقدار جدول x ۱ ، ۱	تا۱۶mm
مقدار جدول x ۰.۹	از ۴۰تا۱۰۰mm

جدول ۷ـ۴ـ کاربرد فولادهای اتومات

مقایسه با DIN ۱۶۵۱(۰۴,۸۸)

خواص ، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست A_5 %	تنش تسلیم R_e N/mm^2	استحکام کششی R_m N/mm^2	ضخامت محصول قطر ۱۶...۴۰ mm سختی HB	B [1]	نوع فولاد شماره مواد	نوع فولاد علامت اختصاری
برای سختکاری نفوذی مشروط است ؛ قطعات کوچک با تنش اعمالی پایین ؛ محور با کشش سرد، پین‌ها، پیچ‌ها	-	-	۳۸۰...۵۷۰	۱۵۹	U	۱,۰۷۱۵	۹ SMn ۲۸
	۸	۳۷۵	۴۶۰...۷۱۰	-	K	۱,۰۷۱۸	۹ SMnPb ۲۸
	-	-	۳۸۰...۵۵۰	۱۶۳	U	۱,۷۳۶	۹ SMn ۳۶
	۸	۳۹۰	۴۹۰...۷۴۰	-	K	۱,۰۷۳۷	۹ SMnPB ۳۶
مخصوص سختکاری کربوره ؛ قطعات کوچک مقاوم به سایش ؛ محورها، پین‌ها	-	-	۴۰۰...۵۶۰	۱۶۶	U	۱,۷۱۰	۱۵ s ۱۰
	۸	۳۶۰	۴۵۰...۷۲۰	-	K		
	-	-	۳۶۰...۵۳۰	۱۴۹	U	۱,۰۷۲۱	۱۰ S ۲۰
	۹	۳۵۵	۴۶۰...۷۱۰	-	K	۱,۰۷۲۲	۱۰ SPb ۲۰
مخصوص بهسازی ؛ قطعات بزگ با تنش اعمالی بالا ؛ محورها، پیچ‌ها	-	-	۴۹۰...۶۶۰	۱۹۲	U	۱,۰۷۲۶ ۱,۰۷۵۶	۳۵ S ۲۰ ۳۵ SPb ۲۰
	۹	۳۱۵	۵۴۰...۷۴۰	-	K		
	۱۶	۳۶۵	۵۸۰...۷۳۰	-	K+V		
	-	-	۵۹۰...۷۶۰	۲۲۳	U	۱,۰۷۲۷ ۱,۰۷۵۷	۴۵ S ۲۰ ۴۵ SPb ۲۰
	۷	۳۷۵	۶۴۰...۸۳۰	-	K		
	۱۳	۴۱۰	۶۶۰...۸۰۰	-	K+V		
	-	-	۶۶۰...۸۷۰	۲۶۱	U	۱,۰۷۲۸ ۱,۰۷۵۸	۴۵ S ۲۰ ۴۵ SPb ۲۰
	۷	۴۳۰	۷۴۰...۹۳۰	-	K		
	۱۱	۴۹۰	۷۸۰...۹۳۰	-	K+V		

۱) فرآیند و عملیات حرارتی: U تغییرشکل گرم شده، K کشش سرد، K+V کشش سرد و بهسازی شده

جدول ۸ـ۴ـ ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای فنر قابل بهسازی

مقایسه با DIN۱۷۲۲۱ (۱۲,۷۲)

خواص ، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	تنش تسلیم Rp۰,۲ N/mm^2	وضعیت عملیات حرارتی بهسازی شده استحکام کششی Rm N/mm^2	آنیل نرم سختی HB	نورد گرم سختی HB	نوع فولاد شماره مواد	نوع فولاد علامت اختصاری
حلقه های فنری، صفحات فنری	۶	۱۰۳۰	۱۱۸۰...۱۳۷۰	۲۱۷	۲۴۰	۱,۰۹۷۰	۳۸ Si۷
فنرهای تخت و مخروطی	۶	۱۱۳۰	۱۳۲۰...۱۵۷۰	۲۴۵	۲۷۰	۱,۰۹۰۳	۵۱ Si۷
فنرهای بشقابی و استوانه‌ای	۶	۱۱۳۰	۱۳۲۰...۱۵۷۰	۲۵۵	۳۱۰	۱,۰۹۶۱	۶۰ SiCr۷
فنرهای تخت، بشقابی؛ استوانه ای تخت تنش بالا	۶	۱۱۸۰	۱۳۷۰...۱۶۲۰	۲۴۸	۳۱۰	۱,۷۱۷۶	۵۵ Cr۳
	۶	۱۱۸۰	۱۳۷۰...۱۶۷۰	۲۴۱	۳۱۰	۱,۸۱۵۹	۵۰ CrV۴
	۶	۱۱۸۰	۱۳۷۰...۱۶۷۰	۲۵۵	۳۱۰	۱,۷۷۰۱	۵۱ CrMo۴

۱۰ صادق است. mmمقادیر استحکام برای قطعات با قطر

مدول الاستیسیته حدود $E = ۲۰۰۰۰۰ N/mm^2$ است $G = ۸۰۰۰۰ N/mm^2$ ومدول برشی (مدول یانگ)

جدول ۹ـ۴ـ ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای ورق ظریف و ورق سفید (حلبی)

مقایسه با (۱۰،۸۴) DIN۱۶۱۶

ورق ظریف یک محصول نیمه تمام نورد سرد از فولاد غیر آلیاژی نرم است.
ورق سفید، یک ورق ظریف با پوشش قلع الکترولیتی دو طرفه است.

تقسیم بندی طبق پوشش قلع				تقسیم بندی طبق درجه سختی شماره مواد			
دو طرفه نا مساوی		دو طرفه مساوی		سختی راکول HR ۳۰ Tm	ورق ظریف	ورق سفید	علامت اختصاری
پوشش قلع هر طرف به m/g^2	علامت کوتاه	پوشش قلع هر طرف به m/g^2	علامت کوتاه				
۲،۰/۱،۰	D۲،۰/۱،۰	۱،۰	E۱،۰/۱،۰	<۵۲	۱،۰۳۷۱	۱،۰۳۸۱	T۵۰
۵،۰/۲،۸	D۵،۰/۲،۸	۲،۸	E۲،۸/۲،۸	۴۸...۵۶	۱،۰۳۷۲	۱،۰۳۸۲	T۵۲
۷،۵/۵،۰	D۷،۵/۵،۰	۴،۰	E۴،۰/۴،۰	۵۴...۶۱	۱،۰۳۷۵	۱،۰۳۸۵	T۵۷
۵،۶/۲،۸	D۵،۶/۲،۸	۵،۰	E۵،۰/۵،۰	۵۷...۶۵	۱،۰۳۷۷	۱،۰۳۸۷	T۶۱
۸،۴/۵،۶	D۸،۴/۵،۶	۷،۵	E۷،۵/۷،۵	۶۱...۶۹	۱،۰۳۷۸	۱،۰۳۸۸	T۶۵
۱۱،۲/۵،۶	D۱۱،۲/۵،۶	۱۰،۰	E۱۰،۰/۱۰،۰	۶۶...۷۳	۱،۰۳۷۹	۱،۰۳۸۹	T۷۰

مثال مشخصه: ورق سفید، درجه سختی T۵۷، پوشش قلع الکترولیتی با مقدار $۲/۸ m/g^2$ در هر طرف
ورق سفیدT۵۷E-۲،۸/۲،۸ DIN ۱۶۱۶

جدول ۱۰ـ۴ـ ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای نسوز

موارد استفاده	ویژگی ها	علامت اختصاری
لوله های بخار داغ	قابلیت جوشکاری خوب	۱۴CrMo۴
سوپاپ های موتورهای احتراقی	مقاوم در مقابل سایش و خورندگی	X ۴۵ Cr Ni W ۱۵ ۱۳ X ۴۵ Cr Ni Si ۱۹ ۱۰
قطعات کوره های صنعتی ، جعبه های بهسازی	مقاوم در سوختن (تا ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد)	X ۱۵ Cr Ni Si ۲۵ ۲۰

جدول ۱۱ـ۴ـ ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای زنگ نزن

مقایسه با DIN ۱۷۴۰۰ (۰۷.۸۵)							
خواص ، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	تنش تسلیم Rp۰,۲ N/mm۲	استحکام کششی Rm N/mm۲	سختی HB	B۱۱	نوع فولاد: شماره ماده	نوع فولاد: علامت اختصاری
فولادهای فریتی قابل تغییر شکل سرد، براده برداری بد، قابلیت جوشکاری مشروط؛ اجزای مانع و محافظ، پوشش	۲۰ ۱۸	۲۵۰ ۴۰۰	۴۰۰...۶۰۰ ۷۰۰...۵۵۰	۱۸۵ ...	G V	۱,۴۰۰۰ ۱,۴۰۰۲	X ۶ Cr۱۳ X ۶ CrAl ۱۳
	۲۰ ۲۰	۲۷۰ ۲۷۰	۴۵۰...۶۰۰ ۴۵۰...۶۰۰	۱۸۵ ۱۸۵	G G	۱,۴۰۱۶ ۱,۴۵۱۰	X ۶ Cr۱۷ X ۶ CrTi ۱۷
فولادهای مارتنزیتی سختکاری شونده، براده برداری خوب، گاهی جوشکاری نشدنی، قطعات با استحکام بالا؛ محورهای ثابت و گردان، صنایع جراحی	۲۰ ۱۸	۲۵۰ ۴۲۰	۴۵۰...۶۵۰ ۶۰۰...۸۰۰	۲۰۰ ...	G V	۱,۴۰۰۶	X۱۰ Cr ۱۳
	.... ۱۴	.... ۴۵۰	<۷۴۰ ۶۵۰...۸۰۰	۲۳۰ ...	G V	۱,۴۰۲۱	X۲۰Cr ۱۳
	....	....	<۸۰۰ <۹۰۰	۲۵۰ ۲۸۰	G G	۱,۴۰۳۱ ۱.۴۱۱۶	X۳۸ Cr۱۳ X ۴۵ CrMov۱۵
فولادهای آستنیتی قابلیت خوب تغییر شکل سرد، جوشکاری خوب، براده برداری بد؛ صنایع شیمیایی و تغذیه	۴۵ ۴۰	۱۹۵ ۲۰۰	۵۰۰...۷۰۰ ۵۰۰...۷۳۰	... ...	A A	۱,۴۳۰۱ ۱,۴۵۴۱	X۵CrNi ۱۸ ۱۰ X۶CrNiTi ۱۸ ۱۰
	۳۵ ۳۵	۲۱۰ ۲۳۰	۵۰۰...۷۳۰ ۴۹۰...۶۹۰	... ...	A A	۱,۴۵۷۱ ۱,۴۴۳۸	X۶CrNiMoTi ۱۷۱۲۲ X۲CrNiMo ۱۸ ۱۶ ۴

۱) وضعیت عملیات حرارتی: G آنیل شده، Vبهسازی شده ، A سخت شده (ترسانده شده)

مقادیر استحکام برای فولاد تسمه تا ضخامت ۲۵mm و تولیدات صفحه ای شکل (ورق و نوار) تا ضخامت ۱۲mm صادق است.

جدول ۱۲ـ۴ـ ویژگی‌ها و موارد استفاده تسمه و ورق‌های ظریف

تسمه و ورق نورد سرد از فولادهای نظیر آلیاژی نرم						مقایسه با (۰۷۸۵) ۱۷۴۰۰ DIN
خواص ، کاربرد علامت اختصاری	سختی HRB	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	تنش تسلیم Re N/mm^2	استحکام کششی Rm N/mm^2	C %	نوع فولاد شماره ماده	نوع فولاد علامت اختصاری
تولیدات صفحه ای شکل طبق DIN۱۶۲۳T۱ درضخامت تا mm۳ استاندارد شده است.	۶۵ ۵۷	۲۸ ۳۲	۲۸۰ ۲۵۰	۲۷۰...۴۱۰ ۲۷۰...۳۷۰	۰,۱۰ ۰,۱۰	۱,۰۳۳۰ ۱,۰۳۳۳	X ۶ Cr۱۳ X ۶ CrAl ۱۳
می‌توان آنها را جوشکاری کرد یا روی آن عملیات کشش انجام داد. مقادیر تضمینی ۶ ماه برای ST۱۴و RRSt۱۳ و ۸ روز برای USt۱۳ و S۱۲ بعد از تحویل آن‌هاست.	۵۵ ۵۰	۳۴ ۳۸	۲۴۰ ۲۱۰	۲۷۰...۳۷۰ ۲۷۰...۳۵۰	۰,۱۰ ۰,۰۸	۱,۰۳۴۷ ۱,۰۳۳۸	X ۶ Cr۱۷ X ۶ CrTi ۱۷

حداقل مقادیر تضمینی عمق کشش DIN 1623TL	نوع سطوح و کیفیت تسمه و ورق			
	ملاحظات	علامت کوتاه	نام	
	عیوبی که روی تغییر شکل سرد و پوشش سطوح تاثیر منفی ندارد، مجاز است.	۰۳	سطوح نورد سرد معمول	نوع سطوح
	طرف خوب باید کاملا" بی عیب باشد	۰۵	سطوح خوب	
	نسبتا" براق Ra<۰,۴µm	B	براق خوب	کیفیت سطوح
	نسبتا" براق Ra<۰,۹µm	G	براق	
	نسبتا" مات Ra<۰,۶µm ≤ ۱,۹ µm	M	مات	
	زبر Ra<۱,۶µm	r	زبر	

مثال مشخصه: نوع فولاد ۰۳۲ USt۳۷-۲G (شماره موادر ۰۳۲ G ۰۳۶ ۱,۰) با سطوح سرد نورد و سرد معمول (۰۳) با کیفیت زبر(r) : ۰۳۲ USt ۳۷-۲G یا ۰۳۲ G ۰۳۶ ۱,۰

نوع فولاد St ۱۴ (شماره مواد ۱,۰۳۳۸) با نوع سطوح (۰۵) با کیفیت مات (m) : St ۱۴۰۵ m یا ۰۵ ۱,۰۳۳۸

جدول ۱۳ـ۴ـ ویژگی‌ها و موارد استفاده فولادهای تسمه و ورق

مقایسه با DIN ۱۶۲۳ T۲ (۲،۸۶)							
خواص ، کاربرد علامت اختصاری	سختی HRB	درصد تغییر طول نسبی شکست A %	تنش تسلیم Re N/mm۲	استحکام کششی Rm N/mm۲	C %	نوع فولاد شماره ماده	نوع فولاد علامت اختصاری
تولیدات صفحه ای شکل نورد سرد طبق DIN ۱۶۲۳ T۲ درضخامت تا ۳mm استاندارد شده است. در مورد نبود محدودیت جوشکاری چیزی نمی‌توان گفت. همه انواع و سطوح تولید، مخصوص پوشش رنگ است.	-	۲۰	۲۱۵	۳۶۰...۵۱۰	۰،۱۷	۱،۰۰۳۷ G ۱،۰۰۳۶ G ۱،۰۱۱۶ G	St ۳۷،۲ G USt ۳۷،۲ G St ۳۷،۳ G
	-	۱۸ ۱۶	۲۴۵ ۳۲۵	۴۳۰...۵۸۰ ۵۱۰...۶۸۰	۰،۲۰ ۰،۲۰	۱،۰۱۴۴ G ۱،۰۵۷۰ G	St ۴۴،۳ G St ۵۲،۳ G
	-	۱۴ ۱۰ ۶	۲۹۵ ۳۳۵ ۳۶۵	۴۹۰...۶۶۰ ۵۹۰...۷۷۰ ۶۹۰...۹۰۰	۰،۴۰ ۰،۵۰ ۰،۶۵	۱،۰۰۵۰ G ۱،۰۰۶۰ G ۱،۰۰۷۰ G	St ۵۰،۲ G St ۶۰،۲ G St ۷۰،۲ G

جدول ۱۴ـ۴ـ ویژگی‌ها و موارد استفاده فولادهای تسمه و ورق

مقایسه با DIN ۱۶۲۳ T۲ (۲،۸۶)									
خواص ، کاربرد علامت اختصاری	تنش تسلیم Re N/mm۲					درصد تغییر طول نسبی شکست A %	استحکام کششی Rm N/mm۲	نوع فولاد شماره ماده	نوع فولاد علامت اختصاری
	۵۰۴	۴۰۰	۳۰۰	۲۰۰	۲۰				
مخصوص همه روش‌های جوشکاری ذوبی و جوشکاری برقی لب به لب ضربه‌ای، مخزن‌های تحت فشار، لوله‌های تحت فشار، تأسیسات دیگ بخار	-	۷۰	۹۵	۱۳۵	۱۹۵	۲۵	۲۸۰...۴۰۰	۱،۰۳۴۸	UH I
	-	۱۱۰	۱۴۰	۱۸۵	۲۳۵	۲۴	۳۶۰...۴۸۰	۱،۰۳۴۵	H I
	-	۱۳۰	۱۵۵	۲۰۵	۲۶۵	۲۲	۴۱۰...۵۳۰	۱،۰۴۲۵	H II
	-	۱۵۵	۲۰۵	۲۴۵	۲۹۰	۲۱	۴۶۰...۵۸۰	۱،۰۴۸۱	۱۷ Mn ۴
	-	۱۷۵	۲۲۵	۲۶۵	۳۵۵	۲۰	۵۱۰...۶۵۰	۱،۰۴۷۳	۱۹ Mn ۶
	۱۵۰	۱۶۰	۱۸۰	۲۲۵	۲۷۵	۲۰	۴۴۰...۵۹۰	۱،۵۴۱۵	۱۵Mo ۳
	۱۷۵	۱۹۰	۲۱۵	۲۴۰	۳۰۰	۲۰	۴۴۰...۵۹۰	۱،۷۳۳۵	۱۳ CrMo ۴ ۴
	۱۸۵	۲۰۵	۲۳۰	۲۴۵	۳۱۰	۱۸	۴۸۰...۶۳۰	۱،۷۳۸۰	۱۰ CrMo ۹ ۱۰
مقادیر استحکام برای محصولات با ضخامت کمتر از ۱۶ mm صادق است.									

جدول ۱۵ـ۴ـ ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای ابزار

مقایسه با (۱۰،۸۰) DIN ۱۷۳۵۰					
علامت اختصاری	شماره مواد	سختی HB [1]	دمای سخت کاری °C	A [2]	مثال‌های کاربردی
فولادهای سرد کار غیر آلیاژی					
C ۶۰ W	۱،۱۷۴۰	۲۳۱	۸۰۰...۸۳۰	Ö	اجزای قالب، شافت قالب‌های تندبر و فلزات سخت
C ۷۰ W۲	۱،۱۶۲۰	۱۸۳	۷۹۰...۸۲۰	W	ابزار هوای فشرده در صنایع معدن و جاده سازی
C ۸۰ W۱	۱،۵۲۵	۱۹۲	۷۸۰...۸۱۰	W	قالب با حفره تخت، قلم‌دستی، ماتریس ضربه سرد کار ،چاقو
C ۸۵ W	۱،۱۸۳۰	۲۲۲	۸۰۰...۸۳۰	Ö	تیغه اره نواری و دیسکی برای ماشینکاری چوب، تیغه ماشین‌های درو
C ۱۰۵ W۱	۱،۱۵۴۵	۲۱۳	۷۷۰...۸۰۰	W	ابزار پیچ‌بری، قابل اکستروژن، قالب حکاکی، فرمان‌ها

جدول ۱۶ـ۴ـ ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای سردکار آلیاژی

مقایسه با (۱۰،۸۰) DIN ۱۷۳۵۰					
علامت اختصاری	شماره مواد	سختی HB [1]	دمای سخت کاری °C	A [2]	مثال‌های کاربردی
۲۱ MnCr ۵	۱،۲۴۳۶	۲۱۲	۸۱۰...۸۴۰	Ö	ابزار براده‌برداری مواد مصنوعی که ماشینکاری شده و سختکاری سطح (سمانتاسیون) می‌شود.
۶۰ WCrV ۷	۱،۲۵۵۰	۲۲۹	۸۷۰...۹۰۰...۸۲۰	Ö	برش ورق فولادی ۶...۱۵mm ، ماتریس آرایشی، بیرون انداز، سنبه سوراخ‌کاری سردکار
۹۰ Mn CrV ۸	۱،۲۸۴۲	۲۲۹	۷۹۰...۸۲۰	Ö	شکل دادن مواد مصنوعی، تکه‌های براده‌برداری و سنبه‌ها، قالب‌های کشش عمیق، ابزار اندازه‌گیری
۱۰۰ Cr ۶	۱،۲۰۶۷	۲۲۳	۷۹۰...۸۲۰	Ö	فرماین، سنبه‌های کشش، ابزار براده‌برداری چوب، قرقره لبه‌دار کردن سرلوله، سنبه
۱۱۵ CrV ۳	۱،۲۲۱۰	۲۲۳	۷۶۰...۸۱۰	W	قلاویز، بیرون انداز ، سنبه، خزینه زن، قلم(فولاد نقره)
۱۰۵ WCr ۶	۱،۲۴۱۹	۲۲۹	۸۰۰...۸۳۰	Ö	حدیده، تیغه فرز، برقو، فرامین ابزار اندازه‌گیری، ابزار پیچ‌زنی، سنبه

جدول ۱۷ـ۴ـ علائم اختصاری و کاربرد فولادهای ریختگی

فولاد ریختگی برای مصارف عمومی				مقایسه با (۶،۸۵) DIN ۱۶۸۱	
خواص،کاربرد	C ٪	درصد تغییر طول نسبی شکستن A_5 ٪	تنش تسلیم $R_{a+0.2}$ N/mm²	استحکام کششی R_m N/mm²	شماره مواد
قطعاتی که تحت تاثیر تنش‌های متوسط تا بالا قرار می‌گیرند،مانند پوسته شیر،تاج چرخ دنده‌ها	=۰،۱۵ =۰،۲۵ =۰،۳۵ =۰،۴۵	۲۵ ۲۲ ۱۸ ۱۵	۲۰۰ ۲۳۰ ۲۶۰ ۳۰۰	۳۸۰ ۴۵۰ ۵۲۰ ۶۰۰	۱،۰۴۲۰ ۱،۰۴۴۶ ۱،۰۵۵۲ ۱،۰۵۵۸
فولاد ریختگی با خواص جوشکاری و چقرمگی خوب				مقایسه با (۶،۸۵) DIN ۱۶۸۱	
مقادیر استحکام در حالت آنیل شده؛کاربرد بین $-10°C$ و $+300°C$	≤ 0.20 ≤ 0.23	۲۵ ۲۲	۲۳۰ ۲۶۰	۴۳۰...۶۰۰ ۵۰۰....۶۵۰	۱،۱۱۳۱ ۱،۱۱۲۰
فولاد ریختگی مقاوم به حرارت				مقایسه با(۲،۸۷)DIN ۱۲۴۵	
مقادیر استحکام برای دمای معمولی ۲۰°C ،کاربرد تا ۵۰۰°C پوسته ی پمپ‌های مقاوم به حرارت بالا،پوسته فشار بالا برای توربین بخار، اتصالات بخار داغ	≤ 0.23 ≤ 0.23 ≤ 0.20 ≤ 0.10 ≤ 0.26	۲۲ ۲۲ ۲۰ ۱۸ ۱۵	۲۴۵ ۲۴۵ ۳۱۵ ۳۵۵ ۵۴۰	۴۴۰...۵۹۰ ۴۴۰...۵۹۰ ۴۹۰...۶۴۰ ۵۴۰...۶۹۰ ۶۹۰...۸۸۰	۱،۰۶۱۹ ۱،۵۴۱۹ ۱،۷۳۵۷ ۱،۴۱۰۷ ۱،۴۹۳۱
فولاد ریختگی زنگ نزن				مقایسه با(۱۱،۸۴)DIN ۱۷۴۴	
فولاد ریختگی فریتی					
مقادیر استحکام در حالت بهسازی شده با قابلیت جوشکاری؛کاربرد درصنایع غذایی و بهداشتی	≤ 0.12 ≤ 0.23 ≤ 0.27 ≤ 0.07	۱۵ ۱۲ ۴ ۱۲	۴۴۰ ۴۴۰ ۵۹۰ ۸۳۰	۵۹۰...۷۹۰ ۵۹۰...۷۹۰ ۷۸۰...۹۸۰ ۹۰۰...۱۱۰۰	۱،۴۰۰۸ ۱،۴۰۲۷ ۱،۴۰۵۹ ۱،۴۳۱۳
فولاد ریختگی آستینی					
مقادیر استحکام در حالت سخت شده با قابلیت جوشکاری،مقاوم به خوردگی و اسید،صنایع غذایی،پوسته شیر فشار بالا برای اسید داغ	≤ 0.07 ≤ 0.06 ≤ 0.07 ≤ 0.04	۲۰ ۲۰ ۲۰ ۲۰	۱۷۵ ۱۷۵ ۱۸۵ ۲۱۰	۴۴۰...۶۴۰ ۴۴۰...۶۴۰ ۴۹۰...۶۹۰	۱،۴۳۰۸ ۱،۴۵۵۲ ۱،۴۴۰۸ ۱،۴۴۳۹

جدول ۱۸ـ۴ـ تأثیر عناصر آلیاژی

خواص	Cr	Ni	A_L	W	V	Mo	Si	Mn	S	P
استحکام کششی	●	●	–	●	●	●	●	●	–	●
تنش تسلیم	●	●		●	●	●	●	●	–	●
چقرمگی ضربه	○	–	○	–	●	●	○	–	○	○
استحکام سایشی	–	○		●	●	●	○	○	–	–
قابلیت تغییر شکل گرم	–	●	○	○	●	●	○	●	○	–
قابلیت تغییر شکل سرد	–		○	○	–	○	○	○	○	○
قابلیت براده‌برداری	–		○	○	–	○	○	○	●	●

مقاومت خوردگی	●	–	○	–	●	–	–	–	○	–
دمای سخت‌کاری	●	–	○	●	●	●	●	○	–	–
قابلیت سخت‌کاری، قابلیت به‌سازی	●	●	○	●	●	●	●	●	–	–
قابلیت نیتروره کردن	●	–	●	●	●	●	○	●	–	–
قابلیت جوشکاری	○	○	●	–	●	○	–	○	○	○

بدون تأثیر مشخص – کاهش ○ افزایش ●

مثال: چرخ‌دنده، سخت‌کاری کربور،آهنگری قالب‌بندی، عملیات حرارتی مطمئن خواسته می‌شود. مطلوب فولادهای مخصوص
پاسخ: عملیات حرارتی (سخت‌کاری کربور) پیش‌بینی شده ← فولاد کربوره
افزایش قابلیت تغییر شکل گرم: V, Mn ؛ افزایش قابلیت و سخت‌کاری: Cr,
انتخاب فولاد(صفحه ۶۹)

جدول ۱۹ـ۴ـ تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها

	عناصر	افزایش می‌دهد	کاهش می‌دهد	نوع فولاد
غیر فلزی	کربن	استحکام ، سختی ،قابلیت آبکاری	نقطه ی ذوب، سمجی، انسباط، جوشکاری و کوره کاری	فولادهای آلیاژی
	سیلیسیم	الاستیسیته، استحکام، قابلیت آبکاری عمقی، سختی در حالت گرم، مقاومت در مقابل خوردگی، جدا شدن گرافیت در چدن خاکستری	قابلیت جوشکاری	
	فسفر	سیلان، شکنندگی در حالت سرد، استحکام در حالت گرم	انبساط، استحکام در مقابل ضربه	
	گوگرد	شکنندگی براده، غلظت در حالت مذاب،شکنندگی در حالت گداخته بودن	استحکام در مقابل ضربه	
فلزات	منگنز	قابلیت آبکاری عمقی،استحکام، استحکام در مقابل ضربه، استحکام در مقابل ساییدگی	قابلیت براده برداری، جدا شدن گرافیست در چدن خاکستری	فولادهای آلیاژی
	نیکل	سمجی، استحکام،مقاومت در مقابل خوردگی، مقاومت الکتریکی،دوام در حرارت های بالا،قابلیت آبکاری عمقی	انبساط حرارتی	
	کرم	سختی، استحکام،استحکام در حالت گرم، درجه حرارت آبکاری،دوام برندگی،استحکام در مقابل ساییدگی،مقاومت در مقابل خوردگی	انبساط (به مقدار کم)	
	وانادیم	دوام ، سختی، سمجی،استحکام در حالت گرم	حساسیت در مقابل حرارت‌های بالا	
	مولیبدن	سختی، استحکام در حالت گرم، دوام	انبساط، قابلیت کوره کاری	
	کبالت	سختی،دوام برندگی، استحکام در حالت گرم	سمجی، حساسیت در مقابل حرارت‌های بالا	
	ولفرام(تنگستن)	سختی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، درجه حرارت آبکاری، استحکام در حالت گرم، دوام در حرارت‌های بالا، دوام برندگی	انبساط (به مقدار کم)	

جدول ۲۰ـ۴ـ مفتول فولادی نورد گرم

مفتول فولادی نورد گرم طبق (2004-02) 10060 DIN EN جایگزین برای 10131 DIN

جنس: فولاد ساختمانی آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ یا فولاد بهسازی طبق DIN ۱۰۰۸۳

نوع تحویل: طول ساخت (M) ۳ m > ۱۳m ، طول بریده بلند (F) ۱۰۰ mm ± ۱۳m ≤

طول بریده کوتاه (E) ۲۵ mm ± ۰/۶ m ≤ ۶ m > ۵۰ mm ± ۱۳ m

قطر d به mm

۵-۶۳-۶۰-۵۵-۵۲-۵۰-۴۸-۴۵-۴۲-۴۰-۳۸-۳۶-۳۵-۳۲-۳۰-۲۸-۲۷-۲۶-۲۵-۲۴-۲۲-۲۰-۱۹-۱۸-۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲-۱۰
۱۷۵-۱۷۰-۱۶۵-۱۶۰-۱۵۵-۱۵۰-۱۴۵-۱۴۰-۱۳۵-۱۳۰-۱۲۵-۱۲۰-۱۱۵-۱۱۰-۱۰۵-۱۰۰-۹۵-۹۰-۸۵-۸۰-۷۵-۷۳-۷۰
۲۵۰-۲۲۰-۲۰۰-۱۹۰-۱۸۰

تولرانس حدی به mm	قطر d به mm	تولرانس حدی به mm	قطر d به mm	تولرانس حدی به mm	قطر d به mm	تولرانس حدی به mm	قطر d به mm
± ۳/۰	۲۲۰	± ۱/۵	۱۰۵...۱۲۰	± ۰/۸	۳۶...۵۰	± ۰/۴	۱۰...۱۵
± ۴/۰	۲۵۰	± ۲/۰	۱۲۵...۱۶۰	± ۱/۰	۵۲...۸۰	± ۰/۵	۱۶...۲۵
		± ۲/۵	۱۶۵...۲۰۰	± ۱/۳	۸۵...۱۰۰	± ۰/۶	۲۶...۳۵

مفتول فولادی نورد گرم، d=۴۰ mm **EN 10025.S235JR فولاد F** 6000 × 40 – 10060 **EN مفتول گرد.**

طول بریده بلند ۶۰۰۰ mm از S۲۳۵JR

مفتول فولادی چهارگوش نورد گرم طبق (2004-02) 10059 DIN EN جایگزین برای 10141 DIN

جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵

نوع تحویل: طول ساخت (M) ۳ m > ۱۳m ، طول بریده بلند (F) ۱۰۰ mm ± ۱۳m ≤

طول بریده کوتاه (E) ۲۵ mm ± ۰/۶ m ≤ ۶ m > ۵۰ mm ± ۱۳ m

طول ضلع a به mm

۸-۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۵۵-۶۰-۶۵-۷۰-۷۵-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۱۰-
۱۲۰-۱۳۰-۱۴۰-۱۵۰

تولرانس حدی به mm	طول ضلع a به mm	تولرانس حدی به mm	طول ضلع a به mm	تولرانس حدی به mm	طول ضلع a به mm	تولرانس حدی به mm	طول ضلع a به mm
± ۱/۵	۱۱۰...۱۲۰	± ۱/۰	۵۵...۹۰	± ۰/۶	۲۶...۳۵	± ۰/۴	۸...۱۴
± ۱/۸	۱۳۰...۱۵۰	± ۱/۳	۱۰۰	± ۰/۸	۴۰...۵۰	± ۰/۵	۱۵...۲۵

فولاد چهار گوش نورد گرم، **EN 10025.S235JR فولاد F** 6000 × 60 – 10059 **EN مفتول چهارگوش a=60 mm**. طول بریده بلند ۶۰۰۰ mm از S۲۳۵JR

تسمه فولادی نورد گرم طبق (2004-02) 10058 DIN EN جایگزین برای 10171 DIN

جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵

نوع تحویل: طول ساخت (M) ۳ m > ۱۳m ، طول بریده بلند (F) ۱۰۰ mm ± ۱۳m ≤

طول بریده کوتاه (E) ۲۵ mm ± ۰/۶ m ≤ ۶ m > ۵۰ mm ± ۱۳ m

عرض نامی b به mm	
۱۰-۱۲-۱۵-۱۶-۲۰-۲۵-۳۰-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۶۰-۷۰-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۲۰-۱۵۰	

ضخامت نامی s به mm	
۵-۶-۸-۱۰-۱۲-۱۵-۲۰-۲۵-۳۰-۳۵-۴۰-۵۰-۶۰-۸۰	

تولرانس حدی به mm	عرض نامی b به mm	تولرانس حدی به mm	عرض نامی b به mm	تولرانس حدی به mm	عرض نامی b به mm
± ۲/۵	۱۵۰	± ۱/۵	۸۵...۱۰۰	± ۰/۷۵	۱۰...۴۰
		± ۲/۰	۱۲۰	± ۱/۰	۴۵...۸۰

انحراف مجاز ضخامت نامی s

تولرانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm	تولرانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm	تولرانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm
± ۱/۵	۵۰...۸۰	± ۱/۰	۲۵...۴۰	± ۰/۵	۵...۲۰

تسمه فولادی نورد گرم، **EN 10025.S235JR فولاد F** 6000 × 5 × 20 – 10058 **EN فولاد تسمه b=۲۰mm ، s=۵mm**. طول بریده بلند ۶۰۰۰ mm از S۲۳۵JR

جدول ۲۱ـ۴ـ مفتول فولادی براق (کشش سرد)

ابعاد رایج مفتول‌های فولادی براق

مشخصه	اندازه نامی											
	عرض b، ارتفاع h به mm											
	h	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h
		۵	۲...۳	۱۲	۲...۱۰	۱۸	۲...۱۲	۲۸	۲...۲۰	۴۵	۲...۳۲	۷۰	۴...۴۰
		۶	۲...۴	۱۴	۲...۱۰	۲۰	۲...۱۶	۳۲	۲...۲۵	۵۰	۲...۳۲	۸۰	۵...۲۵
		۸	۲...۶	۱۵	۲...۱۲	۲۲	۲...۱۲	۳۶	۲...۲۰	۵۶	۳...۳۲	۹۰	۵...۲۵
		۱۰	۲...۸	۱۶	۲...۱۲	۲۵	۲...۲۰	۴۰	۲...۳۲	۶۳	۳...۴۰	۱۰۰	۵...۲۵
	ضخامت نامی h به mm: ۴۰-۳۵-۳۲-۳۰-۲۵-۲۰-۱۶-۱۵-۱۲-۱۰-۸-۶-۵-۴-۳-۲/۵-۲											
	طول ضلع a به mm											
	۴	۶	۹	۱۲	۱۶	۲۲	۳۶	۵۰	۸۰			
	۴/۵	۷	۱۰	۱۳	۱۸	۲۵	۴۰	۶۳	۱۰۰			
	۵	۸	۱۱	۱۴	۲۰	۲۸	۴۵	۷۰				
	طول ضلع s به mm											
	۲	۴	۷	۱۲	۱۷	۲۷	۴۱	۶۵	۹۰			
	۲/۵	۴/۵	۸	۱۳	۱۹	۳۰	۴۶	۷۰	۹۵			
	۳	۵	۹	۱۴	۲۱	۳۲	۵۰	۷۵	۱۰۰			
	۳/۲	۵/۵	۱۰	۱۵	۲۲	۳۶	۵۵	۸۰				
	۳/۵	۶	۱۱	۱۶	۲۴	۳۸	۶۰	۸۵				
	قطر d به mm											
	۲/۵	۶/۵	۱۱	۱۹	۲۷	۳۸	۵۸	۹۰	۱۶۰			
	۳	۷	۱۲	۲۰	۲۸	۴۰	۶۰	۱۰۰	۱۸۰			
	۳/۵	۷/۵	۱۳	۲۱	۲۹	۴۲	۶۳	۱۱۰	۲۰۰			
	۴	۸	۱۴	۲۲	۳۰	۴۵	۶۵	۱۲۰				
	۴/۵	۸/۵	۱۵	۲۳	۳۲	۴۸	۷۰	۱۲۵				
	۵	۹	۱۶	۲۴	۳۴	۵۰	۷۵	۱۳۰				
	۵/۵	۹/۵	۱۷	۲۵	۳۵	۵۲	۸۰	۱۴۰				
	۶	۱۰	۱۸	۲۶	۳۶	۵۵	۸۵	۱۵۰				

مفتول گرد پولیش‌شده				
قطر معمول تحویلی	۱۳ mm تا ۱ mm	۲۵ mm > ۱۳ mm	۵۰ mm > ۲۵ mm	
اختلاف قطر معمول تحویلی	۰/۵ mm	۱ mm	۵ mm	

وضعیت تحویلی — طبق DIN EN 10278 (199912)

کشیده‌شده	نام	+C	+SH	+SL	+PL
	وضعیت تولید	کشش سرد	پوسته‌گیری شده	سنگ‌زنی شده	پولیش شده

گروه جنس و وضعیت تحویلی مربوطه — طبق DIN EN 10277 (199910)

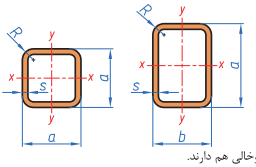
گروه جنس	وضعیت تحویل								
	+SH	+C	+C +QT	+QT +C	+A +SH	+A +C	+FP +SH	+FP +C
فولاد برای کاربردهای فنی عمومی	•	•						
فولادهای اتومات	•	•						
فولادهای کربوره اتومات	•	•						
فولادهای بهسازی اتومات	•	•	•	•				
فولادهای کربوره غیرآلیاژی	•	•			•	•		
فولادهای کربوره آلیاژی					•	•	•	•
فولادهای بهسازی غیرآلیاژی	•	•	•	•				
فولادهای بهسازی آلیاژی			•	•	•	•		

۱) توضیح در صفحات ۱۲۵ و ۱۲۶

گروه جنس و وضعیت تحویلی مربوطه — طبق DIN EN 10278 (199912)

داده‌های سفارش	تولرانس حدی به mm	طول‌ها به mm	نوع طول
طول‌ها	±۵۰۰	۳۰۰۰...۹۰۰۰	طول‌های ساخت
مثلا ۶۰۰۰ انبار	۰/+۲۰۰	۳۰۰۰...۶۰۰۰	طول‌های انبار
طول‌ها وتولرانس های حدی	طبق توافق، حداقل ±۵	تا ۹۰۰۰	طول‌های دقیق

جدول ۲۲ـ۴ـ پروفیل‌های توخالی



جنس: فولادهای ساختمانی غیرآلیاژی ۱۰۰۲۵ DIN EN یا فولادهای ساختمانی دانه‌ریز ۱۰۱۱۳ DIN EN

نوع تحویل: ۱۰۲۱۰-۲ DIN EN

طول‌های ساخت ۴ m تا ۱۶ m،

ابعاد پروفیل ۴۰۰ × ۲۰...۴۰۰ × ۲۰ = a × a

۱۰۲۱۹-۲ DIN EN

طول‌های ساخت ۴ m تا ۱۶ m،

ابعاد پروفیل ۴۰۰ × ۲۰...۴۰۰ × ۲۰ = a × a

استانداردهای ۱۰۲۱۰ DIN EN و ۱۰۲۱۹ DIN EN علاوه بر پروفیل‌های چهارگوش مربع و مستطیل پروفیل‌های گرد توخالی هم دارند.

پروفیل‌های توخالی چهارگوش مربع و مستطیل تولید گرم **طبق (1-1997) 10210-2 DIN EN**

اندازه نامی a × a a × b mm	ضخامت دیواره S mm	وزن طولی M Kg/m	مساحت سطح مقطع S Cm^2	ممان سطحی و مدول مقطع برای محورهای خم x-x I_{x} cm	x-x W_{x} cm	y-y I_{y} cm	y-y W_{y} cm	برای پیچش I_{p} cm	برای پیچش W_{p} cm
۴۰ × ۴۰	۳,۰	۳,۴۱	۴,۳۴	۹,۷۸	۴,۸۹	۹,۷۸	۴,۸۹	۱۵,۷	۷,۱۰
	۴,۰	۴,۳۹	۵,۵۹	۱۱,۸	۵,۹۱	۱۱,۸	۵,۹۱	۱۹,۵	۸,۵۴
۵۰ × ۵۰	۲,۵	۳,۶۸	۴,۶۸	۱۷,۵	۶,۹۹	۱۷,۵	۶,۹۹	۲۷,۵	۱۰,۲
	۳,۰	۴,۳۵	۵,۵۴	۲۰,۲	۸,۰۸	۲۰,۲	۸,۰۸	۳۲,۱	۱۱,۸
۶۰ × ۶۰	۳,۰	۵,۲۹	۶,۷۴	۳۶,۲	۱۲,۱	۳۶,۲	۱۲,۱	۵۶,۹	۱۷,۷
	۴,۰	۶,۹۰	۸,۷۹	۴۵,۴	۱۵,۱	۴۵,۴	۱۵,۱	۷۲,۵	۲۲,۰
	۵,۰	۸,۴۲	۱۰,۷	۵۳,۳	۱۷,۸	۵۳,۳	۱۷,۸	۸۶,۴	۲۵,۷
۵۰ × ۳۰	۳,۰	۳,۴۱	۴,۳۴	۱۳,۶	۵,۴۳	۵,۹۴	۳,۹۶	۱۳,۵	۶,۵۱
	۴,۰	۴,۳۹	۵,۵۹	۱۶,۵	۶,۶۰	۷,۰۸	۴,۷۲	۱۶,۶	۷,۷۷
۶۰ × ۴۰	۳,۰	۴,۳۵	۵,۵۴	۲۶,۵	۸,۸۲	۱۳,۹	۶,۹۵	۲۹,۲	۱۱,۲
	۴,۰	۵,۶۴	۷,۱۹	۳۲,۸	۱۰,۹	۱۷,۰	۸,۵۲	۳۶,۷	۱۳,۷
۸۰ × ۴۰	۴,۰	۶,۹۰	۸,۷۹	۶۸,۲	۱۷,۱	۲۲,۲	۱۱,۱	۵۵,۲	۱۸,۹
	۵,۰	۸,۴۲	۱۰,۷	۸۰,۳	۲۰,۱	۲۵,۷	۱۲,۹	۶۵,۱	۲۱,۹
	۶,۰	۹,۸۷	۱۲,۶	۹۰,۵	۲۲,۶	۲۸,۵	۱۴,۲	۷۳,۴	۲۴,۲
۱۰۰ × ۵۰	۴,۰	۸,۷۸	۱۱,۲	۱۴۰	۲۷,۹	۴۶,۲	۱۸,۵	۱۱۳	۳۱,۴
	۵,۰	۱۰,۸	۱۳,۷	۱۶۷	۳۳,۳	۵۴,۳	۲۱,۷	۱۳۵	۳۶,۹

پروفیل توخالی مربع، a=۶۰ mm، s=۵ mm از S۳۵۵J۰ : S۳۵۵J۰ – ۵ × ۶۰ × ۶۰ - ۱۰۲۱۰-۲ DIN EN پروفیل توخالی

پروفیل‌های توخالی مربع، مستطیل، جوشکاری شده تولید سرد **طبق (1-1997) 10219-2 DIN EN**

اندازه نامی a × a a × b mm	ضخامت دیواره S mm	وزن طولی M Kg/m	مساحت سطح مقطع S Cm^2	ممان سطحی و مدول مقطع برای محورهای خم x-x I_{x} cm	x-x W_{x} cm	y-y I_{y} cm	y-y W_{y} cm	برای پیچش I_{p} cm	برای پیچش W_{p} cm
۳۰ × ۳۰	۲,۰	۱,۶۸	۲,۱۴	۲,۷۲	۱,۸۱	۲,۷۲	۱,۸۱	۴,۵۴	۲,۷۵
	۲,۵	۲,۰۳	۲,۵۹	۳,۱۶	۲,۱۰	۳,۱۶	۲,۱۰	۵,۴۰	۳,۲۰
	۳,۰	۲,۳۶	۳,۰۱	۳,۵۰	۲,۳۴	۳,۵۰	۲,۳۴	۶,۱۵	۳,۵۸
۴۰ × ۴۰	۲,۰	۲,۳۱	۲,۹۴	۶,۹۴	۳,۴۷	۶,۹۴	۳,۴۷	۱۱,۳	۵,۲۳
	۲,۵	۲,۸۲	۳,۵۹	۸,۲۲	۴,۱۱	۸,۲۲	۴,۱۱	۱۳,۶	۶,۲۱
	۳,۰	۳,۳۰	۴,۲۱	۹,۳۲	۴,۶۶	۹,۳۲	۴,۶۶	۱۵,۸	۷,۰۷
	۴,۰	۴,۲۰	۵,۳۵	۱۱,۱	۵,۵۴	۱۱,۱	۵,۵۴	۱۹,۴	۸,۴۸
۸۰ × ۸۰	۳,۰	۷,۰۷	۹,۰۱	۸۷,۸	۲۲,۰	۸۷,۸	۲۲,۰	۱۴۰	۳۳,۰
	۴,۰	۹,۲۲	۱۱,۷	۱۱۱	۲۷,۸	۱۱۱	۲۷,۸	۱۸۰	۴۱,۸
	۵,۰	۱۱,۳	۱۴,۴	۱۳۱	۳۲,۹	۱۳۱	۳۲,۹	۲۱۸	۴۹,۷
۴۰ × ۲۰	۲,۰	۱,۶۸	۲,۱۴	۴,۰۵	۲,۰۲	۱,۳۴	۱,۳۴	۳,۴۵	۲,۳۶
	۲,۵	۲,۰۳	۲,۵۹	۴,۶۹	۲,۳۵	۱,۵۴	۱,۵۴	۴,۰۶	۲,۷۲
	۳,۰	۲,۳۶	۳,۰۱	۵,۲۱	۲,۶۰	۱,۶۸	۱,۶۸	۴,۵۷	۳,۰۰
۶۰ × ۴۰	۳,۰	۴,۲۵	۵,۴۱	۲۵,۴	۸,۴۶	۱۳,۴	۶,۷۲	۲۹,۳	۱۱,۲
	۴,۰	۵,۴۵	۶,۹۵	۳۱,۰	۱۰,۳	۱۶,۳	۸,۱۴	۳۶,۷	۱۳,۷
	۵,۰	۶,۵۶	۸,۳۶	۳۵,۳	۱۱,۸	۱۸,۴	۹,۲۱	۴۲,۸	۱۵,۶
۸۰ × ۴۰	۳,۰	۵,۱۹	۶,۶۱	۵۲,۳	۱۳,۱	۱۷,۶	۸,۷۸	۴۳,۹	۱۵,۳
	۴,۰	۶,۷۱	۸,۵۵	۶۴,۸	۱۶,۲	۲۱,۵	۱۰,۷	۵۵,۲	۱۸,۸
	۵,۰	۸,۱۳	۱۰,۴	۷۵,۱	۱۸,۸	۲۴,۶	۱۲,۳	۶۵,۰	۲۱,۷
۱۰۰ × ۴۰	۳,۰	۶,۱۳	۷,۸۱	۹۲,۳	۱۸,۵	۲۱,۷	۱۰,۸	۵۹,۰	۱۹,۴
	۴,۰	۷,۹۷	۱۰,۱	۱۱۶	۲۳,۱	۲۶,۷	۱۳,۳	۷۴,۵	۲۴,۰
	۵,۰	۹,۷۰	۱۲,۴	۱۳۶	۲۷,۱	۳۰,۸	۱۵,۴	۸۷,۹	۲۷,۹

پروفیل توخالی مستطیل، a=۶۰ mm، b=۴۰ mm از S۳۵۵J۰ : S۳۵۵J۰ – ۴ × ۴۰ × ۶۰ - ۱۰۲۱۹-۲ DIN EN پروفیل توخالی

S=۴ mm از S۳۵۵J۰

جدول ۲۳ـ۴ـ وزن طولی

وزن طولی [۱] (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $e=7.85\ kg/dm^3$)

d قطر — m^1 وزن طولی (وزن یک متر) — a طول ضلع — SW اندازه آچارگیر

مفتول فولادی

m^1 kg/m	d mm	m^1 kg/m	d mm	m^1 kg/m	d mm	m^1 kg/m	d mm
۲۲,۲	۶۰	۲,۰۰	۱۸	۰,۰۵۵	۳	m^1 kg/۱۰۰۰m	d mm
۳۰,۲	۷۰	۲,۴۷	۲۰	۰,۰۹۹	۴	۷,۴۶	۱,۱
۳۹,۵	۸۰	۳,۸۵	۲۵	۰,۱۵۴	۵	۸,۸۸	۱,۲
۶۱,۷	۱۰۰	۵,۵۵	۳۰	۰,۲۲۲	۶	۱۰,۴	۱,۳
۸,۸۸	۱۲۰	۷,۵۵	۳۵	۰,۳۹۵	۸	۱۲,۱	۱,۴
۱۲۱	۱۴۰	۹,۸۶	۴۰	۰,۶۱۷	۱۰	۱۳,۹	۱,۵
۱۳۹	۱۵۰	۱۲,۵	۴۵	۰,۸۸۸	۱۲	۱۵,۸	۱,۶
۱۵۸	۱۶۰	۱۵,۴	۵۰	۱,۳۹	۱۵	۱۷,۸	۱,۷
۲۴۷	۲۰۰	۱۸,۷	۵۵	۱,۵۸	۱۶	۲,۰۰	۱,۸
						۲۴,۷	۲,۰

سیم فولادی

m^1 kg/۱۰۰۰m	d mm	m^1 kg/۱۰۰۰m	d mm	m^1 kg/۱۰۰۰m	d mm
۷,۴۶	۱,۱	۱,۸۷	۰,۵۵	۰,۰۶۲	۰,۱۰
۸,۸۸	۱,۲	۲,۲۲	۰,۶۰	۰,۱۵۸	۰,۱۶
۱۰,۴	۱,۳	۲,۶۰	۰,۶۵	۰,۲۴۷	۰,۲۰
۱۲,۱	۱,۴	۳,۰۲	۰,۷۰	۰,۳۸۵	۰,۲۵
۱۳,۹	۱,۵	۳,۴۷	۰,۷۵	۰,۵۵۵	۰,۳۰
۱۵,۸	۱,۶	۳,۹۵	۰,۸۰	۰,۷۵۵	۰,۳۵
۱۷,۸	۱,۷	۴,۴۵	۰,۸۵	۰,۹۸۶	۰,۴۰
۲,۰۰	۱,۸	۴,۹۹	۰,۹۰	۱,۲۵	۰,۴۵
۲۴,۷	۲,۰	۶,۱۷	۱,۰	۱,۵۴	۰,۵۰

مفتول شش گوش

m^1 kg/m	SW mm	m^1 kg/m	SW mm	m^1 kg/m	SW mm
۱۰,۹	۴۰	۲,۷۲	۲۰	۰,۲۴۵	۶
۱۷,۰	۵۰	۳,۲۹	۲۲	۰,۴۳۵	۸
۲۴,۵	۶۰	۴,۲۵	۲۵	۰,۶۸۰	۱۰
۳۳,۳	۷۰	۵,۳۳	۲۸	۰,۹۷۹	۱۲
۴۳,۵	۸۰	۶,۱۲	۳۰	۱,۳۳	۱۴
۵۵,۱	۹۰	۶,۹۶	۳۲	۱,۷۴	۱۶
۶۸,۰	۱۰۰	۸,۳۳	۳۵	۲,۲۰	۱۸

مفتول چهارگوش

m^1 kg/m	a mm	m^1 kg/m	a mm	m^1 kg/m	a mm
۱۲,۶	۴۰	۳,۱۴	۲۰	۰,۲۸۳	۶
۱۹,۶	۵۰	۳,۸۰	۲۲	۰,۵۰۲	۸
۲۸,۳	۶۰	۴,۹۱	۲۵	۰,۷۸۵	۱۰
۳۸,۵	۷۰	۶,۱۵	۲۸	۱,۱۳	۱۲
۵۰,۲	۸۰	۷,۰۷	۳۰	۱,۵۴	۱۴
۶۳,۶	۹۰	۸,۰۴	۳۲	۲,۰۱	۱۶
۷۸,۵	۱۰۰	۹,۶۲	۳۵	۳,۵۴	۱۸

وزن طولی سایر پروفیلها

صفحه	پروفیل
۱۵۲	۱۰۲۱۰-۲ EN پروفیل توخالی
۱۵۲	۱۰۲۱۹-۲ EN پروفیل توخالی
۱۶۸	۱۷۹۸ DIN مفتول گرد آلومینیمی
۱۶۸	۱۷۹۶ DIN مفتول چهارگوش مربع آلومینیمی
۱۶۹	۱۷۶۹ DIN مفتول چهارگوش مستطیل آلومینیمی
۱۷۰	۱۷۹۵ DIN لوله آلومینیمی
۱۷۰	۹۷۱۳ DIN پروفیل ناودانی آلومینیمی

صفحه	پروفیل
۱۴۷	۱۰۰۵۵ EN فولاد T شکل
۱۴۹	۱۰۰۵۶-۱ EN نبشی، دوضلع مساوی
۱۴۸	۱۰۰۵۶-۱ EN نبشی، دوضلع نامساوی
۱۴۷	۱۰۲۶-۱ DIN ناودانی
۱۵۰	۱۰۲۵-۵ DIN تیر I شکل IPE
۱۵۰	۱۰۲۵-۲ DIN تیر I شکل IPB
۱۵۱	۱۰۲۵-۱ DIN تیر I شکل ، باریک

وزن سطحی [۱] (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $e=7.85\ kg/dm^3$)

ورق

S ضخامت ورق — m^* وزن سطحی

m^* kg/m²	s mm	m^* kg/m²	s mm	m^* kg/m²	s mm	m^* kg/m²	s mm	m^* kg/m²	s mm
۷۸,۵	۱۰,۰	۳۷,۳	۴,۷۵	۲۳,۶	۳,۰	۹,۴۲	۱,۲	۵,۵۰	۰,۷۰	۲,۷۵	۰,۳۵
۹۴,۲	۱۲,۰	۳۹,۳	۵,۰	۲۷,۵	۳,۵	۱۱,۸	۱,۵	۶,۲۸	۰,۸۰	۳,۱۴	۰,۴۰
۱۱۰	۱۴,۰	۴۷,۱	۶,۰	۳۱,۴	۴,۰	۱۵,۷	۲,۰	۷,۰۷	۰,۹۰	۳,۹۳	۰,۵۰
۱۱۸	۱۵,۰	۶۲,۸	۸,۰	۳۵,۳	۴,۵	۱۹,۶	۲,۵	۷,۸۵	۱,۰	۴,۷۱	۰,۶۰

۱) مقادیر یک جدول را به نسبت جرم مخصوص مواد دیگر به جرم مخصوص فولاد ($7.85\ kg/dm^3$) می توان تغییر داد.

جدول ۲۴ـ۴ـ مقایسه استانداردهای متداول و محصولات شرکت‌های بزرگ فولادسازی دنیا

گروه فولاد	شماره فولاد	استاندارد آلمان DIN	استاندارد آمریکا AISI	استاندارد ژاپن JIS	استاندارد انگلستان BS	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	مارک شرکت های تولیدکننده معروف فولاد در دنیا					
							بهلر	آساب	رونتلینگ	یلدی	ت او	فور تانا
فولادهای تندبر												
تنگستن دار	۳۶۵۱٫۳	S۱۸-۱-۲-۱۰	T۵	SKH۴A	BT۵	C ۰٫۷۵ W ۱۸ MoO.۶ V۱٫۶ Co۹٫۵ Cr۴٫۳	S۳۰۰	-	GIGANT۸۸	MHK	KOBALT۱	Co۱۰۰۰
	۱٫۳۲۵۵	S۱۸-۱-۲-۵	T۴	SKH۳	BT۴	C ۰٫۸ W۱۸ MoO.۷ V۱٫۶ Co.۵ Cr۴٫۳	S۳۰۵	-	GIGANT۷۷	MAXIMUM SPECIAL	KOBALT۱۱	Co۵۰۰
	۱٫۳۳۵۵	S۱۸-۰-۱	T۱	SKH۲	BT۱	C ۰٫۷۵ W۱۸.۵ V۱ Cr۴٫۳	S۲۰۰	HSP-۱۱	GIGANT۵۰	MAXIMUM SPECIAL	RAPID SPECIAL	W۱۳
	۱٫۳۲۱۵	S۱۲-۱-۵-۵	T۱۵	SKH۱۰	BT۱۵	Cl. ۵ W۱۲.۵ V۵ co۵ Cr۴٫۳	S۳۰۷	-	-	-	-	-
مولیبدن دار	۱٫۳۲۰۷	S۱۰۴-۳-۱۰	M۶	SKH۵۷	BT۴۲	Cl. ۳ W۹.۵ Mo۳.۸ V۳.۵ Co.۱۰.۵ Cr۴.۳	S۷۰۰	HSP-۱۵	GIGANT۱۰۰	RADECO M۱۰	KOMO۳۱۰	-
	۱٫۳۲۴۷	S۲-۱۰-۱-۸	M۴۲	-	-	Cl. ۰۵ W۱.۵ Mo۹.۵ V۱٫۲ Co۸ Cr۳.۷	S۵۰۰	HSP-۴۸	-	-	KOMO۴۲	MO۹٫۸H
	۴۶۳۱٫۳	S۲-۹-۱	M۱	-	BM۱	C۰٫۸۰ w۲Mo۹ V۱٫۲ Cr۴٫۳	S۴۰۱	HSP-۴۲	GIGANTN۹	-	MO۱۰	MO۹۰۰
	۴۴۳۱٫۳	S۶-۵-۳	M	SKH۵۳	BM۴	Cl.۲ w۶.۵ Mo۵ V۳.۳ Cr۴.۳	S۶۰۷	-	GIGANTM۵ V	-	MO۲۰	MO۵۰۳
	۴۳۳۱٫۳	S۶-۵-۲	M۲	SKH۹	BM۲	C ۰٫۸۰ w۶.۵ Mo۵ V۲ Cr۴٫۳	S۶۰۰	HSP۴۱	GIGANTM۵	MAXIMUM SPECIAL MOS	MO۲۰	-

گروه فولاد	شماره فولاد	استاندارد آلمان DIN	استاندارد آمریکا AISI	استاندارد ژاپن JIS	استاندارد انگلستان BC	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	مارک شرکت های تولیدکننده معروف فولاد در دنیا					
							بهلر	آساب	روشلینگ	پلدی	ت او	فورتانا
فولاد سخت کاری شونده ی عمیق	۱,۲۷۶۷	X ۴۵NiCr Mo۴	-	-	-	C ۰,۴۵Ni۴Cr۱, ۳Mo ۰,۲۵	K۶۰۰	-	RABW	CNB-	-	-
	۱,۲۷۲۱	۵۰NiCr ۱ ۳	-	SKC ۲۳	-	C ۰,۵۲ Ni ۳ Cr ۱,۱ Mo ۰,۲	K۶۰۵	-	-	-	-	-
فولاد سردکار تنگستن دار	۱,۲۵۶۲	۱۴۲WV ۱ ۳	˜F۲	SKS ۱۱	-	C ۱,۴ J۵ W۳,۳ V ۰,۲۵ Cr ۰,۳						
	۱,۲۲۰۳	۱۴۵V ۱۲	-	-	-	C ۱,۴۵ W ۰,۹ V ۱,۳	-	-	-	-	-	-
فولادهای زنگ نزن	۱,۴۰۲۱	X ۲۰Cr ۱۳	۴۲۰	SUS ۵۲	۴۲۰S۳۷	C ۰,۲ Cr ۱۳	-	-	RNC	AK ۲۵ S	REMA NIT ۴۰۲۱	-
	۱,۴۳۰۱	X ۵CrNi ۱ ۸ ۹	۳۰۴	SUS ۲۷	۳۰۴S۱۵	C< ۰,۰۶ Cr ۱۷,۵ Ni ۱۹,۵	-	-	ANO×In ۲P	AKV ۷-۸	REMA NIT ۴۳۰۱	-
	۱,۴۴۰۱	X ۵CrNi Mo۱۸ ۱۰	۳۱۶	SUS ۳۲	۳۱۶S۱۶	C< ۰,۰۶ Cr ۱۷,۵ Ni ۱۱ Mo۲,۲	-	-	ANOXIN ۴P	AKVEXT RA	REMA NIT ۴۴۰۱	-
فولادهای نسوز	۱,۴۸۴۱	X ۱۵CrNi Si ۲۵ ۲۰	۳۱۰	SUH ۳۳B	A ۱۱	C ۰,۱۵ Si ۲ Cr۲۵ Ni ۲۰	-	-	NH۲۲	AKC	TERM AX	-
	۱,۴۸۲۸	X ۱۵ Cr Ni Si ۲۰ ۱۲	۳۰۹	-	A ۱۰	C ۰,۱۵ CisCr ۹,۵ Ni ۱۱,۵	-	-				-
	۱,۴۸۶۴	X ۱۲NiCr Si ۳۶ ۱۶	۳۳۰	SUH ۳۴ B	-	C< ۰,۱۲ Si ۲ Cr ۱۶ Ni ۳۶	-	-	-		-	-
							-	-	-		-	-

جدول ۲۶ـ۴ـ استانداردهای متداول فولادسازی

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم آلمان DIN	نرم امریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BS	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	مارک شرکت های تولید کننده معروف فولاد در دنیا					
							بهلر	آساب	روشلینگ	پلدی	ت او	فورتانا
فولادهای با ابعاد پایه دار	۱,۲۴۳۶	X۲۱۰CrW ۱۲	D۶	SKD ۲	-	C۲ ۱۰ Cr ۱۲ W ۰,۹ V ۰,۲	K ۱۰۷	XW-۵	RCC EXTRA	۲۰۰۲ SPECIAL	BORA	CA ۱۲۲۰
	۱,۲۶۰۱	X ۱۶۵Cr MoV ۱۲	D۲	SKD ۱۱	-BD ۲	C ۱,۷ Cr ۱۲ Mo ۰,۶ W ۰,۵۹ V ۰,۱	K ۱۰۵	XW-۴۱	RCC SPECIAL	۲۰۰۲ R-	BORA SPECIAL M	CA ۱۲۱۵
	۱,۲۰۸۰	X ۲۱۰Cr۱۲	D۳	SKD ۱	BD ۳	C۲,۹ Cr ۱۲	K ۱۰۰	-	RCCO	۲۰۰۲	BORA ۱۲	C۱۲۲۰
	۱,۲۳۶۳	X ۱۰۰CrMo v۵ ۱	A۲	SK ۱۲	BA ۲	ClCr ۵Mol V ۰,۱۵	K ۳۰۵	XW-۱۰	RKCM	RAZL	BORA ۵G	CA ۵۱۰
	۱,۲۴۱۹	۱۰۵WCr۶	O۷	SKS ۳۱	-	C ۱,۰۵ Mo ۰,۹ Cr ۱,۱ W ۱,۵	K ۴۶۵	-	RUS ۴	SOLAR SPECIAL-	VERESTA	SW ۱۱
	۱,۲۵۱۰	۱۰۰MnCrW ۴	O۱	SKS ۲۱	BO ۱	C ۰,۹۵Mnl Cr ۰,۵ W ۰,۶ V ۰,۱	K ۴۶۰	DF ۲	RUS ۳	STABILK	VERESTA V	SW ۵۵
	۱,۲۸۴۲	۹۰MnV ۸	O۲	-	BO ۲	C ۰,۹۰Mn ۱,۹ Cr ۰,۴ V ۰,۲	K ۷۲۰	-	RUS	STEABIL SPECIAL	MSO	SWV ۲۰۰
	۱,۲۱۲۷	۱۰۵MnCr۴	-	-	-BSl	C ۱,۰۵ Mn ۱ Cr ۰,۶	-	-	-	-	-	-
فولادهای مقاوم در مقابل ضربه	۱,۲۵۵۰	۶۰WCrV ۷	Sl	-	-BSl	C ۰,۵۹ Si ۰,۹ W ۲,۵ Cr ۱,۷ V ۰,۲	K ۴۵۵	M-۴	RTWK	TENAX NB-	DURAXH	-
	۱,۲۵۲	۶۰WCrV ۷	Sl	TENAXN	-	C ۰,۴۹ Si ۰,۹ W ۱,۹ V ۰,۲ Cr ۱	K ۴۵۰	-	RTW ۲H	TENAX N-	DURAXW ۲	-
	۱,۲۲۴۹	۴۵SiCrV ۶	۶F۶	-	-	C ۰,۴۵ Si ۱,۵ Cr ۱,۴ V ۰,۱	-	-	-	REDI	-	-
	۱,۲۲۴۳	۶۱CrSiV ۵	-	-	-	C ۰,۶ Si ۰,۹ Cr ۱,۲ V ۰,۱	-	-	-	-	-	-
	۱,۲۲۷۰	۸۵NiV ۴	-	-	-	C ۰,۹ Ni ۰,۷ V ۰,۰۲	-	-	-	-	-	-

جدول ۲۷ـ۴ـ کاربرد انواع فولاد

جدول مورد استفاده پاره ای از فولادهای مهم مورد مصرف در صنعت					
قابلیت ماشین کاری	استحکام کششی N/mm^2	موارد مصرف	شماره فولاد	گروه فولاد	
خوب	۵۵۰	قالب های نرم. ابزارهای اندازه گیری، ابزار برشی	۱،۱۵۵۰	فولادهای محصوص	فولادهای ابزار کربنی
”	۵۵۰	قالب کله زنی سرد، قالب فرم، قالب فورج سرد برای میخ، پیچ، پرچ، قالب سکه زنی	۱،۱۵۴۰		
”	۵۵۰	قالب فرج سرد، ابزار حکاکی، سکه زنی، تیغچه های برش، سینه های برش	۱،۱۵۳۰		
”	۶۰۰	ابزار خم کاری، حکاکی، مته خزینه، ابزار ساعت سازی، مته، قلاویز	۱،۱۶۶۰	فولادهای درجه اول	
”	۵۸۰	حدیده، سنبه های کشش، چکش، مته، قلاویز	۱،۱۶۵۰		
”	۵۸۰	قالب خم، قالب برش، سنبه های شیب دار، ابزار پیچ تراشی و پرچ، سوهان تخت، چکش مکانیکی، پرگار رسم، درفش	۱،۱۶۴۰		
”	۵۸۰	قالب برش بزرگ، سنبه های آهنگری، چکش های دستی، سوهان، قیچی	۱،۱۶۳۰		
”	۵۸۰	قالب های آهنگری، چکش های آهنگری سنگین و پرچ، سنبه نشان، تیغچه ی قیچی جهت برش، اجسام داغ، مته چوبی، ابزار مهرزنی، پرگار رسم، قیچی قالی، چاقوی کفاشی	۱،۱۶۲۰		
”	۶۵۰	ابزار پلیسه گیری، تیغه های لودر، تیغه های چمن زنی، ابزار نجاری، چکش، قلم دستی، داس کشاورزی	۱،۱۷۶۰	گروه MS	
”	۶۰۰	تیغه های ماشین چمن زنی، تیغه های برش علوفه، سندان، کفشک	۱،۱۷۵۰		
”	۶۰۰	کفشک، سندان، ابزار نجاری، داس های کشاورزی، چکش، آچار، محور، سنبه تو خالی جهت ساخت واشر چرمی	۱،۱۷۴۰		
”	۵۵۰	کارد و چنگال ارزان، قطعات ماشین، انواع چکش، آچار تخت، قلاب، چنگک، برس دستی، کفشک	۱،۱۷۳۰		

قابلیت ماشین کاری	استحکام کششی N/mm^2	موارد مصرف	شماره فولاد	گروه فولاد	
متوسط	۹۵۰	تیغچه برای ماشین کاری فولادهای سخت و فولادهای ریخته‌گری با سرعت برش و پیشروی زیاد، تیغه فرز	۱،۳۲۶۵	تنگستن دار	فولادهای تندبر
”	۸۰۰	تیغچه برای ماشین کاری سطحی در سرعت های زیاد، تیغچه تراش و صفحه تراش، تیغه فرز ، حدیده، قلاویز، ماتریس	۱،۳۲۵۵		
”	۸۰۰	مته، قلاویز، تیغه ی فرز، سوهان، برقو	۱،۳۳۵۵		
ضعیف	۸۰۰	قلاویز، تیغه فرز، سوهان، برقو، ابزارهای برشی ماشین های اتومات	۱،۳۲۱۵		
متوسط	۸۰۰	تیغچه تراش، قلاویز ماشینی، قلم های حکاکی، ابزارهای برشی، ماشین های اتومات، رنده پیچ بری	۱،۳۲۰۷	مولیبدن دار	
”	۸۰۰	تیغچه تراش، تیغه فرز، برقو، قلاویز، قلاویز ماشین های اتومات، قلم های حکاکی	۱،۳۲۴۷		
”	۸۰۰	قلاویز، تیغه فرز، سوهان، مته، برقو، رنده تراش، ابزار پیچ بری	۱،۳۳۴۶		
”	۸۰۰	تیغه فرز، ابزار خانکشی، برقو، رنده ماشین های اتومات	۱،۳۳۴۴		
”	۸۰۰	ابزار خانکشی، مته، قلاویز، تیغه فرز، برقو، اره نواری، اره دستی، سوهان	۱،۳۳۴۳		

جدول ۲۸ـ۴ـ کاربرد انواع فولاد

قابلیت ماشین کاری	استحکام کششی N/mm²	موارد مصرف	شماره فولاد	گروه فولاد
متوسط	۸۰۰	قالب های اکستروژن تحت حرارت زیاد، قالب های اکستروژن برنج	۱،۲۷۰۵	فولادهای گرمکار
متوسط	۷۰۰	قالب های ریخته گری تحت فشار فلزات سنگین، قالب اکستروژن گرم، چکش پرس های آهنگری	۱،۲۵۸۱	
متوسط	۷۰۰	قالب های فورجینگ (پرس کاری گرم) آهن و فولاد، قالب های تزریقی فلزات سنگین (قالب های تحت فشار)	۱،۲۵۶۷	
متوسط	۷۰۰	اکستروژن گرم، قالب های تحت فشار مس و آلیاژهای آن، قالب‌های فورجینگ کوچک، سنبه های پرس کاری گرم	۱،۲۳۶۵	
خوب	۷۰۰	سنبه برش گرم، تیغه های برش گرم ابزارهای گرم کار سنگین در درجه حرارت ماکزیمم ۷۰۰ درجه سانتی گراد	۱،۲۶۰۳	
))	۷۰۰	قالب های ریخته گری تحت فشار فلزات سبک، قالب ها ی اکستروژن مواد غیر آهنی	۱،۲۶۰۶	
))	۷۰۰	قالب های تزریقی فلزات سبک، اکستروژن آلومینیوم، برنج، روی، قالب کنش گرم، ماتریس آهنگری فلزات سبک	۱،۲۳۴۴	
))	۶۵۰	قالب های تزریقی فلزات سبک، ابزارگرم کار در درجه حرارت ماکزیمم ۵۰۰ درجه سانتی گراد	۱،۲۳۴۳	
))	۷۵۰	قالب های آهنگری، تیغچه ی برش گرم، میله ماردون اکستروژن	۱،۲۷۱۴	فولادهای مخصوص قطعات
))	۷۰۰	قالب های فورجینگ، تیغه های برش گرم، قالب های ریخته گری گریز از مرکز فلزات غیر آهنی، تکیه گاه های پرس های سنگین	۱،۲۷۱۳	
))	۱۲۰۰	چرخ دنده‌هاکرانویل و پنیون، دنده دیفرانسیل، ماشین آلات سنگین، میله های هزار خار، میل لنگ، گژنپین	۱،۵۹۲۰	فولاد سمانتاسیون
))	۹۰۰	میل لنگ، شفت، دسته پیستون، میل گاردان محورهای ماشین، وسایل یدکی اتومبیل و هواپیما	۱،۶۵۸۰	فولادهای مخصوص قطعات ماشین
خوب	۷۵۰	میل لنگ، محور، میله های ارتباطی، محور چرخ دنده و پمپ انواع کرپی، وسایل یدکی اتومبیل، مقاوم در مقابل خمش و پیچش	۱،۷۲۲۵	

جدول ۲۹ـ۴ـ کاربرد انواع فولاد

گروه فولاد	شماره فولاد	موارد مصرف	استحکام کششی N/mm²	قابلیت ماشین کاری
فولادهای سختکاری شونده ی عمیق	۱,۲۷۶۷	قالب پلاستیک، قالب فورجینگ سرد، تیغه ی برش برای ضخامت های کم، ابزار خمکاری ابزار حکاکی، ابزار سکه زنی	۷۵۰	خوب
	۱,۲۷۲۱	قالب های پلاستیک، قالب های سکه زنی، قالب کارد و چنگال، تیغه ی فلز غلطکی، تیغه ی برش برای ضخامت زیاد، ابزار کله زنی	۷۵۰	”
فولادهای سردکار تنگستن دار	۱,۲۵۶۲	تیغه های برش، مته های دندانپزشکی، ابزار تفنگ سازی، تیغچه ی ماشین کاری، غلتک های ریخته گری	۹۰۰	”
	۱,۲۲۰۳	ابزار کشش لوله، رنده ی فرم، برقو، سوزن خط کشی	۸۵۰	”
فولادهای زنگ نزن	۱,۴۰۲۱	محور تلمبه های چاه عمیق، شیر و شافت، پیچ و مهره و پین که در معرض آب یا بخار باشد، پره توربین، پین جراحی	۶۶۰	خوب
	۱,۴۳۰۱	مورد استفاده در کارخانه های تهیه‌ی روغن، قند، آبمیوه، لوازم آرایش، چرم، یخچالسازی، نساجی، فیلم سازی، رنگ، لوازم آشپزخانه	۵۱۰	”
	۱,۴۴۰۱	مورد استفاده در صنایع فیلم سازی فوتوگرافی و آزمایشگاهی (مقاوم درمقابل اسید و مواد غلیایی)	۵۱۰	”
فولادهای نسوز	۱.۴۸۴۱	وان پخت چینی، سبد و قلاب کوره ی لعاب، فونداسیون دیواره ی کوره‌های ذوب	۵۶۰	”
	۱,۴۸۲۸	رنگ کوره ی آبکاری، وان پخت چینی، سبد و قلاب کوره ی لعاب، جعبه ی مخصوص سمانتاسیون	۵۱۰	”
	۱,۴۸۶۴	وان پخت چینی، فونداسیون دیواره ی کوره های ذوب، کوره های تابانیدن و برگشت، جعبه ی مخصوص سمانتاسیون	۵۶۰	متوسط

جدول ۳۰ـ۴ـ کاربرد انواع فولاد

قابلیت ماشین کاری	استحکام کششی N/mm^2	موارد مصرف	شماره فولاد	گروه فولاد
ضعیف	۷۰۰	سنبه ماتریس، تیغچه های برش، ابزار چوب بری، قالب های سرامیک و چینی، قالب های میخ سازی و برقو، ابزار خانکشی، ابزار اندازه گیری	۱،۲۴۳۶	فولادهای با ابعاد پایه‌دار
〃	۷۰۰	قالب های سکه زنی قالب های خمکاری، غلتک های پیچ بری، برقو، سنبه های مدرج ماریف قالب های سرامیک، غلتک های نور، قالب های پلاستیک	۱،۲۶۰۱	
〃	۷۰۰	قالب های سنبه ی ماتریس، تیغه ی برش، قالب های کشش، قالب های کاشی، سرامیک و آجر، تیغچه های دوارف برقو، منه، قلاویز، قرقره ی آج، قالب های ابزار اندازه گیری	۱،۲۰۸۰	
خوب	۷۰۰	قالب های سنبه کاری، سنبه ی ماتریس برای ورق های نازک	۱،۲۳۶۳	
〃	۷۰۰	قالب های باکالیت و ملامین، کشویی قالب ها، قالب های کشش، قالب های زرگری، سنبه ی اعداد و حروف ابزار چوب بری	۱،۲۴۱۹	
خیلی خوب	۶۵۰	قالب های ملامین، باکالیت، پلاستیک، کشویی قالب ها، سه نظام و کولت، سنبه ی اعداد و حروف، قالب سکه زنی، قرقره ی مخصوص پروفیل، مقاوم مقابل سایش	۱،۲۵۱۰	
〃	۶۰۰	ابزارهای دقیق، فرمان های کنترل، قالب های پلاستیک، حدیده، قلاویز، مقاوم در مقابل سایش	۱،۲۸۴۲	
〃	۶۰۰	قالب های پیچ پرس، فرمان های کنترل، قالب های پلاستیک، حدیده، قلاویز	۱،۲۱۲۷	
〃	۷۰۰	سنبه ی ماتریس، قالب های مهرزنی، قالب های میخ زنی، سوهان	۱،۲۵۵۰	فولادهای مقاوم در مقابل ضربه
〃	۶۵۰	ابزار برش پنوماتیکی، قلم، تیغچه های برش، برقو، سوهان تخت	۱،۲۵۴۲	
〃	۶۰۰	قالب های کششی، سنبه های سوراخ کاری، ابزار حکاکی، برجسته کاری، قلم، چک دستی	۱،۲۲۴۹	
〃	۶۵۰	اکستروژن سرد، ابزار برجسته کاری، تیغچه های برشی، سنبه نشان، سنبه ی حروف و اعداد، مقاوم در مقابل ضربه و سایش	۱،۲۲۴۳	
〃	۶۰۰	سنبه نشان، سنبه ی حروف و اعداد	۱،۲۲۷۰	

جدول ۳۱ـ۴ـ علائم اختصاری و کاربرد چدن‌ها

چدن با گرافیت ورقه ای (مطبق)										
خواص، کاربرد	زمینه	استحکام کشش، R_m به N/mm^2 و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm						شماره مواد	نوع علامت اختصاری
		>۲۰....۴۰		>۱۰...۲۰		۵....۱۰			
		HB	R_m	HB	R_m	HB	R_m		
انواع چدن با استحکام کششی Rm به عنوان خواص مشخصه									
قطعات با تنش اعمالی پایین	فریتی	--	-	-	-	-	-	۰٫۶۰۱۹	GG-۱۰
قطعات با تنش اعمالی بالا		۲۰۵	۱۱۰	۲۲۵	۱۳۰	۲۴۵	۱۵۵	۰٫۶۰۱۵	GG-۱۵
بازوها، پوسته یاتاقان		۲۳۵	۱۵۵	۲۵۰	۱۸۰	۲۷۰	۲۰۵	۰٫۶۰۲۰	GG-۲۰
اجزای مقاوم به حرارت و آب بند فشار		۲۵۰	۱۹۵	۲۶۵	۲۲۵	۲۸۵	۲۵۰	۰٫۶۰۲۵	GG-۲۵
قطعات با تنش اعمالی بالا	پرلیتی	۲۶۵	۲۴۰	۲۸۵	۲۷۰	-	-	۰٫۶۰۳۰	GG-۳۰
پوسته یاتاقان، پوسته توربین		۲۷۵	۲۸۰	۲۸۵	۳۱۵	-	-	۰٫۶۰۳۵	GG-۳۵

جدول ۳۲ـ۴ـ چدن‌ها

خواص، کاربرد	زمینه	استحکام کششی R_m به N/mm^2 و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm						شماره مواد	نوع علامت اختصاری
		۲۰...۴۰>		۱۰...۲۰>		۵....۱۰			
		R_m	HB	R_m	HB	R_m	HB		
چدن آستنیتی با گرفیت کروی									
مغناطیسی ناشونده؛ محفظه ی کلیدهای فشار قوی، فلانج‌های عایق کننده، ترمینال		۱۵		۲۱۰		۳۹۰		۰,۷۶۵۲	GGG-NiMn ۱۳۷
خواص، خوردگی، مقاومت به گرما و لغزشی خوب، پمپ ها، شیرها بوش های گردان		۷		۲۱۰		۳۷۰		۰,۷۶۶۰	GGG-NiCr ۲۰۲
انبساط گرمایی بالا، تا ۱۰۰- درجه سانتی گراد چقرمه سرد و مغناطیسی ناشونده پوسته ها، شیرها		۲۰		۱۷۰		۳۷۰		۰,۷۶۷۰	GGG-Ni ۲۲
درصد طول تغییر نسبی بالا، تا ۱۹۶- درجه سانتی گراد چقرمه سرد؛ قطعات ریختگی صنعت سرمازایی		۲۵		۲۱۰		۴۴۰		۰,۷۶۷۳	GGG-NiMn ۲۳۴
مقاوم به شوک حرارتی، درصد انبساط حرارتی پایین؛ لوله خروجی گاز، پوسته سوپر شارژر		۲۰		۲۱۰		۳۷۰		۰,۷۶۸۵	GGG-Ni ۳۵

چدن چکش خوار (مالیبل)

چدن چکش خوار مغز سفید (GTW)

خواص، کاربرد	سختی برینل HB	درصد تغییر مول نسبی شکست	تنش تسلیم $R_{D\,D2}$ N/mm^2	استحکام کششی R_m N/mm^2	قطر قطعه آزمایش mm	شماره مواد	نوع علامت اختصاری
همه ی انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می‌شود. قطعات با ضخامت کمتر مانند آچار، اتصالات لوله، بازوها، اجزای زنجیر، کاسه ترمز، شاخک جعبه دنده	۲۳۰	۵ ۴ ۳	- - -	۳۴۰ ۳۵۰ ۳۶۰	۹ ۱۲ ۵	۰,۸۰۳۵	GTW- ۳۵-۰۴
	۲۲۰	۸ ۵ ۴	۲۰۰ ۲۲۰ ۲۳۰	۳۶۰ ۴۰۰ ۴۲۰	۹ ۱۲ ۱۵	۰,۸۰۴۰	GTW- ۴۰-۰۵
	۲۲۰	۱۰ ۷ ۴	۲۳۰ ۲۶۰ ۲۸۰	۴۰۰ ۴۵۰ ۴۸۰	۹ ۱۲ ۱۵	۰,۸۰۴۵	GTW- ۴۵-۰۷
برای اجزای طراحی جوشکاری	۲۰۰	۱۵ ۱۲ ۸	۱۷۰ ۲۰۰ ۲۱۰	۳۲۰ ۳۸۰ ۴۰۰	۹ ۱۲ ۱۵	۰,۸۰۳۸	GTW-S ۳۸-۱۲
چدن چکش خوار مغز سیاه (GTS)							
همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می‌شود. برای قطعات با ضخامت زیاد مانند پوسته ها، شاخک گاردان، بیستون کنترلی شیرهای راه دهنده	Max. ۱۵۰ ۱۵۰...۲۰۰ ۱۸۰...۲۳۰ ۲۱۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۹۰	۱۰ ۶ ۴ ۲ ۲	۲۰۰ ۲۷۰ ۳۴۰ ۴۳۰ ۵۳۰	۳۵۰ ۴۵۰ ۵۵۰ ۶۵۰ ۷۰۰	۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵	۰,۸۱۳۵ ۰,۸۱۴۵ ۰,۸۱۵۵ ۰,۸۱۶۵ ۰,۸۱۷۰	GTS- ۳۵-۱۰ GTS- ۴۵-۰۵ GTS- ۵۵-۰۴ GTS- ۶۵-۰۲ GTS- ۷۰-۰۲

۱) عدد پیوست ۰۵،۰۴،۰۲ و غیره درصد تغییر طول نسبی شکست را به درصد بیان می کند.

منظور از چدن آستینتی با گرافیک کروی همان چدن سخت است.

جدول ۳۳ـ۴ـ استاندارد فلزات غیرآهنی ـ علائم اختصاری، ویژگی‌ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی مس

خواص، کاربرد	سختی HB ۵/۲۵۰	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $R_{D\,D۲}$ $N/mm^۲$	استحکام کششی R_m $N/mm^۲$	شماره مواد	علامت اختصاری
لحیم کاری نرم و سخت خیلی خوب، مقاوم به آب دریا؛ فلانج	۴۵	۲۵	۷۰	۱۷۰	۲,۰۲۴۱,۰۱	G-CuZn ۱۵
براده برداری خوب، مقاوم به آب مصرفی تا ۹۰°C؛ اتصالات	۴۵	۱۲	۷۰	۱۸۰	۲,۰۲۹۰,۰۱	G-CuZn ۳۳Pb
استحکام وسختی خیلی بالا، براده برداری خوب؛ یاتاقان لغزشی	۱۸۰	۸	۴۵۰	۷۵۰	۲,۰۵۹۳,۰۱	G-CuZn ۲۵A ۱۵
استحکام سایشی بالا؛ مهره محور، چرخ حلزون	۸۰	۱۲	۱۴۰	۲۶۰	۲,۱۰۵۲,۰۱	G-CuSn ۱۲
مقاوم به سایش، خواص دوران اضطراری؛ یاتاقان لغزشی	۸۰	۱۰	۱۴۰	۲۶۰	۲,۱۰۶۱,۰۱	G-CuSn ۱۲Pb
پوسته یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون تحت تنش پایین	۷۵	۱۵	۱۳۰	۲۶۰	۲,۱۰۸۶,۰۱	G-CuSn ۱۰Zn
قطعات تحت تنش مکانیکی؛ اهرم، پوسته، چرخنده مخروطی	۱۱۵	۱۵	۱۸۰	۵۰۰	۲,۹۴۰,۰۱	G-CuAl ۱۰Fe
قطعات تحت شرایط خوردگی؛ اتصالات، پروانه	۱۱۰	۲۰	۲۰۰	۵۰۰	۲,۰۹۷۰,۰۱	G-CuAl ۹Ni
قطعات تحت تنش مکانیکی و خوردگی؛ پمپ ها	۱۴۰	۱۲	۲۷۰	۶۰۰	۲,۰۹۷۵,۰۱	G-CuAl ۱۰Ni

جدول ۳۴ـ۴ـ علائم اختصاری، ویژگی‌ها و کاربرد آلیاژهای خمیری مس

خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $R_{D\,D۲}$ $N/mm^۲$	استحکام کششی R_m $N/mm^۲$	قطر مفتول mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
آلیاژهای مس - روی							
تغییر شکل سرد خیلی خوب، جوشکاری و لحیم‌کاری خوب؛ قطعات کشش عمیق	۴۶ ۲۷	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	Min. ۲۹۰ Min. ۳۷۰	Min. ۱۰-۴۰	F۲۹ F۳۷	۲,۰۳۲۱	CuZn۳۷
تغییر شکل سرد و گرم خوب، براده برداری خوب؛ قطعات برشکاری گرم	۳۵ ۲۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	Min. ۳۴۰ Min. ۴۱۰	Min. ۱۰-۴۰	F۳۴ F۴۱	۲,۰۳۶۰	CuZn۴۰
براده برداری خیلی خوب، تغییر شکل گرم خوب، قابل تغییر شکل سرد؛ قطعات مکانیکی ظریف، قطعات اتصال تأسیسات	۳۵ ۱۸ ۱۲	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰ Min. ۳۵۰	Min. ۳۴۰ Min. ۴۱۰ Min. ۴۷۰	Min. ۱۰ Max. ۴۰ Max. ۱۲	F۳۴ F۴۱ F۴۷	۲,۰۳۷۱	CuZn۳۸Pb۱,۵
تغییر شکل گرم خوب، براده برداری خیلی خوب؛ قطعات برسکاری گرم، قطعات تراشکاری	۳۲	Max. ۲۵۰	Min. ۳۶۰	Min. ۱۰	F۳۶	۲,۰۳۷۱	CuZn۳۹Pb۳
	۱۵ ۱۱	Min. ۲۵۰ Min. ۳۹۰	Min. ۴۳۰ Min. ۵۰۰	Max. ۴۰ Max. ۱۴	F۴۳ F۵۰	۲,۰۴۰۲	CuZn۴۰Pb۲
استحکام بالا، مقاوم به سایش، مقاوم به خوردگی؛ یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون	۱۸ ۱۴ ۱۰	Min. ۲۴۰ Min. ۲۷۰ Min. ۳۱۰	Min. ۵۴۰ Min. ۵۹۰ Min. ۶۴۰	Up to ۸۰ Up to ۴۰ Up to ۱۵	F۵۴ F۵۹ F۶۴	۲,۰۵۵۰	CuZn۴۰Al۱۲
آلیاژهای مس - قلع							
پایداری شیمیایی بالا، استحکام خوب؛ فلزها، شیلنگ فلزی، لوله	۵۵ ۲۲ ۵	Max. ۲۵۰ Min. ۳۴۰ Min. ۵۹۰	۳۴۰...۴۰۰ ۴۷۰...۵۵۰ Min. ۶۴۰	Up to ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	F۳۴ F۴۷ F۶۴	۲,۱۰۲۰	CuSn۶
پایداری شیمیایی بالا، استحکام بالا، خواص لغزشی خوب، یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون	۶۰ ۲۳ -	Min. ۲۹۰ Min. ۴۲۰ Min. ۶۴۰	۳۹۰...۵۴۰ ۵۲۰...۵۹۰ Min. ۶۹۰	Min. ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	F۳۹ F۵۲ F۶۹	۲,۱۰۳۰	CuSn۸
طبق DIN ۱۷۰۰							

جدول ۳۵ـ۴ـ علائم اختصاری و کاربرد آلیاژهای خمیری مس، نیکل، روی

خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم R_c N/mm²	استحکام کششی R_m N/mm²	قطر مفتول تا mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
مقایسه با DIN ۱۷۶۶۳ (۱۲،۸۳)							
تغییر شکل سرد خوب؛ قطعات کشش عمیق، فنرها، بافت مواد مصنوعی، معماری	۴۰ ۱۸ -	۲۹۰ ۲۹۰ ۵۴۰	۳۴۰...۴۴۰ ۴۴۰...۵۴۰ ≥۶۴۰	۱۰ ۴۰ ۴	F۳۴ F۴۴ F۶۴	۲،۰۷۳۰	CuNi ۱۲Zn۲۴
تغییر شکل سرد خوب، خواص دوران اضطراری؛ قطعات کشش عمیق، فنرها	۴۰ ۲۲ -	۲۹۰ ۳۴۰ ۵۷۰	۳۹۰...۴۷۰ ۴۷۰...۵۴۰ ≥۶۴۰	۱۰ ۴۰ ۴	F۳۹ F۴۷ F۶۴	۲،۰۷۴۰	CuNi ۱۸Zn۲۰

جدول ۳۶ـ۴ـ علائم اختصاری، ویژگی‌ها و کاربرد آلیاژهای خمیری مس ـ آلومینیوم

خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم R_c N/mm²	استحکام کششی R_m N/mm²	قطر مفتول تا mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
آلیاژهای خمیری مس - آلومینیوم							
مقاوم نسبت به اسید سولفوریک و اسید استیک، شیرآلات، تأسیسات چربی زدایی	۳۵ ۱۵	۱۲۰ ۲۷۰	۳۷۰ ۴۹۰	۱۲۰ ۵۰	F۳۷ F۴۹	۲،۰۹۲۰	CuAl ۸
مقاوم به خوردگی، مقاوم در مقابل سایش، استحکام گرمایی بالا، استحکام خستگی بالا، مقاوم نسبت به خوردگی، پین ها، پیچ ها، محورها، چرخ حلزون، چرخدنده، یاتاقان، لقمه ی کشویی، محل نشیمن شیر	۲۵ ۱۰	۲۰۰ ۲۷۰	۴۷۰ ۵۹۰	۸۰ ۵۰	F۴۷ F۵۹	۲،۰۹۳۲	CuAl ۸Fe۳
	۱۲ ۱۷	۲۵۰ ۳۴۰	۵۹۰ ۶۹۰	۸۰ ۵۰	F۵۹ F۶۹	۲،۰۹۳۶	CuAl ۱۰Fe۳Mn۲
	۲۵ ۱۵	۲۰۰ ۲۵۰	۴۹۰ ۵۹۰	۸۰ ۵۰	F۴۹ F۵۹	۲،۰۹۶۰	CuAl ۹Mn۲
استحکام بالا، مقاوم در مقابل سایش، شیرآلات، قطعات سایشی	۱۵ ۱۰	۲۷۰ ۳۹۰	۶۴۰ ۷۴۰	۸۰ ۵۰	F۶۴ F۷۴	۲،۰۹۶۶	CuAl ۱۰Ni۶Fe۵

جدول ۳۷ـ۴ـ جدول رنگ و فرم جرقه‌ها در سنگ زدن قطعات نمونه

شکل جرقه	انواع فولاد
	فولاد قابل آبکاری سطحی؛ X۱۵ شعاع‌های مستقیم با دسته‌های جرقهٔ کربن ـ تأثیر کربن
	فولاد قابل بهسازی؛ X۴۵ دسته جرقه‌های خاری شکل کربن ـ تأثیر کربن
	فولاد قابل ابزارسازی؛ X۱۰۰ دسته جرقه‌های منشعب‌شدهٔ زیاد کربن ـ تأثیر کربن
	فولاد ابزارسازی آلیاژی جرقه‌های متراکم کربن ـ تأثیر کربن و سیلیسیم
	فولاد فنر اشعهٔ نازک به شکل سر نیزه ـ تأثیر کربن و مولیبدن
	فولاد ابزارسازی آلیاژی اشعهٔ نازک با انتهای اسپری شکل ـ تأثیر تنگستن
	فولاد گرم‌کار با دسته جرقه‌های کم‌کربن در انتها ـ تأثیرتنگستن و سیلیسیم
	فولاد سردکار دسته گندم کوتاه، در حالت سخت‌شده ـ با دسته جرقه‌های کربن زیاد ـ تأثیر تنگستن و کربن
	فولاد تندبر اشعه‌های کربن منقطع با جرقه‌های کروی‌شکل ـ کم‌کربن ـ تأثیر وانادیم و کرم

جدول ۳۸ـ۴ـ علائم اختصاری، ویژگی‌ها و کاربرد آلیاژهای روی

خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم R^2 N/mm^2	استحکام کششی R^2 N/mm^2	قطر مفتول تا mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
مقایسه با DIN ۱۷۴۳ T ۲ (۰۴,۷۵)							
آلیاژهای خوب برای ریخته گری تحت فشار	۵...۲ ۶...۳	۲۲۰...۲۵۰ ۲۰۰...۲۳۰	۲۸۰...۳۵۰ ۲۵۰...۳۰۰	۸۵...۱۰۵ ۶۰...۸۰	۲,۲۱۴۱ ۲,۲۱۴۰	GD-ZnAl ۴Cu ۱ GD-ZnAl ۴
ریخته گری قالب ماسه ای و فلزی، قالب تزریق برای مواد مصنوعی	۲...۰,۵ ۳...۱	۱۷۰...۲۰۰ ۲۰۰...۲۳۰	۲۲۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۸۰	۹۰...۱۰۰ ۱۰۰...۱۱۰	۲,۲۱۴۳ ۲,۲۱۴۳	GD-ZnAl ۴Cu۳ GK-ZnAl ۴Cu۳
قطعات ریختگی پیچیده در ماسه در قالب فلزی	۳...۱ ۳...۱,۵	۱۵۰...۱۸۰ ۱۷۰...۲۰۰	۱۸۰...۲۳۰ ۲۲۰...۲۶۰	۸۰...۹۰ ۸۰...۹۰	۲,۲۱۶۱ ۲,۲۱۶۱	G-ZnAl ۶Cu ۱ GK-ZnAl ۶Cu ۱

جدول ۳۹ـ۴ـ علائم اختصاری، ویژگی‌ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی آلومینیوم

خواص، کاربرد	سختی HB ۵/۲۵۰	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $R_{p0.2}$ N/mm²	استحکام کششی R_m N/mm²	شماره مواد	علامت اختصاری
مقایسه با DIN ۱۷۲۵ T ۲ (۰۲,۸۶)						
مقاوم به آب و هوا، براده‌برداری خیلی خوب، جوشکاری شدنی، قطعات نازک	۴۵....۶۰	۱۰...۱۵	۷۰...۱۰۰	۱۵۰..۲۰۰	۳,۲۵۸۱,۰۱	G-AlSi ۱۲
براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، استحکام بالا، پوسته ی موتور	۵۰...۶۰ ۸۰...۱۱۰ ۶۰...۸۰	۶...۲ ۴...۱ ۶...۲	۸۰...۱۱۰ ۱۰۰...۲۶۰ ۹۰...۱۲۰	۱۶۰..۲۱۰ ۲۲۰...۳۲۰ ۱۸۰...۲۴۰	۳,۲۳۸۱,۰۱ ۳,۲۳۸۱,۶۱ ۳,۲۳۸۱,۰۲	G-AlSi ۱۰Mg G-AlSi ۱۰Mgwa GK-AlSi ۱۰Mg
براده برداری و پرداخت خوب، مقاوم به آب و هوا، جوشکاری مشروط، صنایع ساختمانی	۵۰...۶۰ ۵۰...۶۰ ۶۵...۹۰	۸...۳ ۸...۳ ۸...۲	۷۰...۱۰۰ ۸۰...۱۰۰ ۱۲۰...۱۶۰	۱۴۰...۱۹۰ ۱۴۰...۱۹۰ ۲۰۰...۲۸۰	۳,۳۵۴۱,۰۱ ۳,۳۲۴۱,۰۱ ۳,۳۲۴۱,۶۲	G-AlMg ۳ G-AlMg ۳Si G-AlMg ۳Siwa
براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، مقاوم به آب و هوا، پرداخت شدنی قطعات ریخته گری پیچیده	۶۰...۷۵ ۵۵...۷۰ ۶۰...۷۵	۴...۲ ۳...۱ ۴...۱,۵	۱۱۰..۱۳۰ ۱۰۰...۱۳۰ ۱۲۰...۱۶۰	۱۶۰...۲۰۰ ۱۴۰...۱۸۰ ۱۶۰...۲۰۰	۳,۳۲۶۱,۰۱ ۳,۲۳۴۱.۰۱ ۳,۲۳۴۱,۰۲	G-AlMg ۵Si G-AlSi ۵Mg GK-AlSi ۵Mg

جدول ۴۰ـ۴ ـ علائم اختصاری، ویژگی‌ها و کاربرد آلیاژهای خمیری منیزیم

خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم R_e N/mm²	استحکام کششی R_m N/mm²	قطر مفتول تا mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
آلیاژی خمیری منیزیم							
مقاوم به خوردگی، تغییر شکل سرد خوب، قابلیت جوشکاری خوب	۱۵ ۱۰	۱۴۵ ۱۵۵	۲۰۰ ۲۴۰	۸۰ ۸۰	F۲۰ F۲۴	۳،۵۲۰۰ ۳،۵۳۱۲	MgMn۲ MgAl ۳Zn
استحکام بالا، کاهنده ی قابلیت جوشکاری، اتصالات، قطعات پرس کاری	۱۰	۱۹۵	۲۷۰	۸۰	F۲۷	۳،۵۶۱۲	MgAl ۶Zn
	۱۰ ۶	۲۰۵ ۲۱۵	۲۹۰ ۳۱۰	۸۰ ۸۰	F۲۹ F۳۱	۳،۵۸۱۲	MgAl ۸Zn

جدول ۴۱ـ۴ ـ علائم اختصاری، ویژگی‌ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی منیزیم

خواص، کاربرد	سختی HB ۵/۲۵۰	درصد تغیر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $R_{p0.2}$ N/mm²	استحکام کششی R_m N/mm²	شماره مواد	علامت اختصاری
الیاژهای ریختگی منیزیم						
تغییر طول خیلی بالا، خواص لغزشی خوب، جوشکاری شونده، قطعات ریختگی تحت ضربه	۵۰...۶۵ ۶۰...۸۵	۶...۲ ۳...۱	۹۰...۱۱۰ ۱۴۰...۱۶۰	۱۶۰...۲۲۰ ۲۰۰...۲۴۰	۳،۵۸۱۲،۰۱ ۳.۵۸۱۲،۰۵	G-MgAl ۸Zn۱ GD-MgAl ۸Zn۱
استحکام خیلی بالا، خواص لغزشی خیلی خوب، جوشکاری شونده، اکثر آلیاژهای ریختگی تحت فشار	۵۰...۶۵ ۶۵...۸۵	۵..۲ ۳...۰،۵	۹۰...۱۲۰ ۱۵۰...۱۷۰	۱۶۰...۲۲۰ ۲۰۰...۲۵۰	۳،۵۹۱۲۰۱ ۳،۵۹۱۲۰۵	G-MgAl ۹Zn۱ GD-MgAl ۹Zn۱
تغییر طول و چقرمگی ضربه بالا، تغییر شکل سرد پایین، رینگ لاستیک	۵۰...۶۵ ۵۵...۷۰ ۵۵...۷۰	۱۲...۸ ۸...۴ ۶...۳	۸۰...۱۱۰ ۱۲۰...۱۵۰ ۱۳۰...۱۶۰	۱۸۰...۲۴۰ ۱۹۰...۲۳۰ ۲۰۰...۲۴۰	۳،۵۶۶۲،۰۱ ۳،۵۶۶۲،۰۵ ۳،۵۶۱۲،۰۵	G-MgAl ۶ GD-MgAl ۶ GD-MgAl ۶Zn۱

جدول ۴۲ـ۴ ـ علائم اختصاری، ویژگی‌ها و کاربرد آلیاژهای تیتانیم

خواص، کاربرد	درصد تغییر نسبی شکست %As	تنش تسلیم	استحکام کششی	قطر مفتول تا mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
مقایسه با (۱۲۷۰) ۱۷۸۵۱ DIN							
مقاوم به خوردگی، قابلیت جوشکاری خوب، صنایع هوایی	۱۰ ۸	۸۴۰ ۷۷۰	۹۱۰ ۸۱۰	۸۰ ۸۰	F۹۱ F۸۱	۳,۷۱۶۵ ۳,۷۱۱۵	TiAl ۶۷۴ TiAl ۵Sn۲

جدول ۴۳ـ۴ـ مایع خنک‌کننده مناسب در حدیده‌کاری

جنس قطعهٔ کار	فولاد	فولاد ریخته – فولادهای آلیاژی	مس و آلیاژهای آن	آلومینیوم	چدن و آلیاژ های منیزیم
مایع خنک کننده	روغن برش	تربانتین یا روغن برش	روغن برش	نفت	خشک

جدول ۴۴ـ۴ـ مقادیر سرعت برش مناسب در سوراخکاری بر حسب m/min

جنس کار	جنس مته			مایع خنک کننده
	WS	SS	HM	
فولاد تا استحکام $۵۰۰\frac{N}{mm^۲}$	۱۰ تا ۱۵	۲۵ تا ۳۵	۴۰ تا ۵۰	آب صابون
فولاد با استحکام بیشتر از $۵۰۰\frac{N}{mm^۲}$	۵ تا ۱۰	۱۵ تا ۲۵	۳۰ تا ۴۰	آب صابون
چدن خاکستری	۸ تا ۱۲	۱۵ تا ۲۵	۶۰ تا ۹۰	خشک
برنج، برنز	۱۵ تا ۲۵	۲۵ تا ۳۵	۸۰ تا ۱۰۰	خشک
مس	۳۰ تا ۳۵	۶۰ تا ۸۰	۱۰۰ تا ۲۰۰	خشک
فلزات سبک	۶۰ تا ۸۰	۹۰ تا ۱۰۰	۱۰۰ تا ۲۰۰	خشک
مواد مصنوعی پرس شده	۱۰ تا ۱۵	۳۰ تا ۴۰	۸۰ تا ۱۰۰	خشک

جدول ۴۵ـ۴ـ مقادیر پیشروی مته برحسب میلی‌متر در هر دو گردش آن

جنس کار	قطر مته بر حسب میلیمتر			
	تا ۵ میلیمتر	۶ تا ۱۰	۱۱ تا ۲۰	۲۱ تا ۴۰
فولاد تا استحکام $۵۰۰\frac{N}{mm^۲}$	با دست	۰/۱ تا ۰/۱۵	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۴
فولاد با استحکام بیشتر از $۵۰۰\frac{N}{mm^۲}$	))	۰/۱ تا ۰/۱۲	۰/۱۵ تا ۰/۲	۰/۲تا ۰/۳
چدن خاکستری	))	۰/۱۵ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۵
برنج، برنز	))	۰/۱ تا ۰/۲	۰/۱۵ تا ۰/۲۵	۰/۲۵ تا ۰/۳۵
مس	))	۰/۱ تا ۰/۱۵	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۴
فلزات سبک	))	۰/۱ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۵
مقدار پیشروی با دست معمولاً ۰/۲ تا ۰/۴ میلیمتر در هر دور انتخاب می شود.				

جدول ۴۶ـ۴ـ مقادیر سرعت برش و پیشروی در خزینه کاری

جنس کار	جنس متهٔ خزینه			
	فولاد ابزار WS		فولاد تندبر SS	
	V m/min	S mm/u	V m/min	S mm/u
چدن خاکستری تا استحکام $۱۸۰\frac{N}{mm^۲}$	۸ تا ۱۲	۰/۱ تا ۰/۴	۲۰ تا ۳۵	۰/۱۵ تا ۰/۷
چدن خاکستری تا استحکام $۳۰۰\frac{N}{mm^۲}$	۳ تا ۶	۰/۱ تا ۰/۴	۱۵ تا ۲۰	۰/۱ تا ۰/۴
فولاد تا استحکام $۵۰۰\frac{N}{mm^۲}$	۱۲ تا ۱۴	۰/۱ تا ۰/۳	۲۰ تا ۳۵	۰/۱ تا ۰/۶۵
فولاد تا استحکام $۷۰۰\frac{N}{mm^۲}$	۸ تا ۱۰	۰/۱ تا ۰/۳	۲۰ تا ۳۰	۰/۱ تا ۰/۵۵

جدول ۴۷ـ۴ـ اندازه قطر سوراخ برای قلاویزکاری

پیچ اینچی (ویتورث)			پیچ متریک		
قطر مته بر حسب میلیمتر		اندازه اسمی پیچ	قطر مته بر حسب میلیمتر		اندازه اسمی پیچ
فلزات قابل انعطاف محکم فولاد، مس، آلیاژهای روی	فلزات شکننده چدن خاکستری، برنز، برنج		اجسام قابل انعطاف محکم، فولاد، مس، آلیاژهای روی	فلزات شکننده، چدن خاکستری برنز، برنج	
۲/۶ ۳/۲ ۳/۷ ۴/۵	۲/۵ ۳/۱ ۳/۶ ۴/۴	$\frac{1}{8}$″ $\frac{5}{32}$″ $\frac{3}{16}$″ $\frac{7}{32}$″	۲/۵ ۲/۹ ۳/۳ ۴/۲	۲/۴ ۲/۸ ۳/۲ ۴/۱	M۳ M۳/۵ M۴ M۵
۵/۱ ۶/۵	۵ ۶/۴	$\frac{1}{4}$″ $\frac{5}{16}$″	۵ ۶/۷ ۸/۴ ۱۰ ۱۱/۷۵ ۱۳/۷۵ ۱۵/۲۵ ۱۷/۲۵	۴/۸ ۶/۵ ۸/۲ ۹/۹ ۱۱/۵ ۱۳/۵ ۱۵ ۱۷	M۶ M۸ M۱۰ M۱۲ M۱۴ M۱۶ M۱۸ M۲۰
۷/۹ ۱۰/۵	۷/۷ ۱۰/۲۵	$\frac{3}{8}$″ $\frac{1}{2}$″			
۱۲ ۱۳/۵ ۱۵ ۱۶/۵	۱۱/۷۵ ۱۳/۲۵ ۱۴/۷۵ ۱۶/۲۵	$\frac{9}{16}$″ $\frac{5}{8}$″ $\frac{11}{16}$″ $\frac{3}{4}$″			

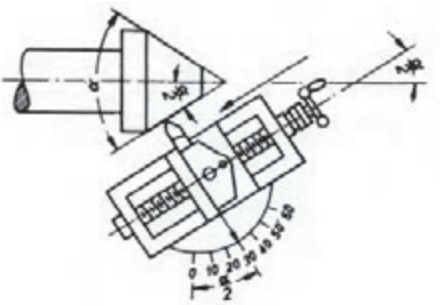
جدول ۴۸ـ۴ـ زوایای اصلی دنده‌های تراشکاری

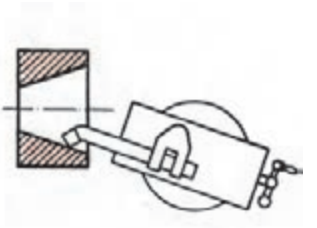
جنس رنده: فولاد تندبر SS	زاویه آزاد α	زاویه گوه β	زاویه براده γ	جنس قطعات تراشکاری
	۶° تا ۱۰° ۶°	۷۵° تا ۸۴° ۷۶° تا ۸۴°	۰° تا ۵° ۰° تا ۸°	فلزات سبک خوش تراش، آلیاژهای مس و روی چدن سخت، آلیاژ ریختگی قلع و مس، آلیاژهای شکننده مس و روی
	۸° ۶° تا ۸°	۶۸° ۶۸° تا ۷۰°	۱۴° ۱۴°	فولاد و فولاد ریختگی با استحکام بیشتر از $\frac{N}{mm^2}$ ۷۰۰ چدن نرم
	۸° ۸° ۶°	۶۷° ۶۲° تا ۶۷°	۱۵° ۱۵° تا ۲۰° ۱۰° تا ۱۸°	فولاد آلیاژی کرم نیکل فولاد و فولاد ریختگی با استحکام تا $\frac{N}{mm^2}$ ۶۰۰ آلیاژهای سخت تر آلومینیوم و منیزیم
	تا ۱۴° ۶° تا ۸° تا ۱۰	۵۱° تا ۶۱° ۵۲° تا ۶۶° ۳۵ تا ۴۰	۱۵° تا ۲۵° ۱۸° تا ۳۰° تا ۴۰	مس، برنز قلع مواد مصنوعی پرسی آلومینیوم و آلیاژهای نرم آن

جدول ۴۹ـ۴ـ سرعت برش مناسب در تراشکاری برحسب متر در هر دقیقه

زمان حاضر به‌کار رنده بر حسب دقیقه															
جنس قطعه کار	۶۰	۲۴۰	۴۸۰	۶۰	۲۴۰	۴۸۰	۶۰	۲۴۰	۴۸۰	۶۰	۲۴۰	۴۸۰	۶۰	۲۲۰	۴۸۰
	مقدار پیشروی برحسب میلیمتر در هر مورد														
	۰/۱			۰/۲			۰/۴			۰/۸			۱/۶		
	سرعت برش برحسب متر بر دقیقه														
St ۵۰				۴۸	۳۱	۲۸	۳۶	۲۵	۲۱	۲۷	۱۹	۱۶	۲۰	۱۴	۱۲
St ۶۰				۴۰	۲۸	۲۴	۳۰	۲۱	۱۸	۲۲	۱۶	۱۳	۱۷	۱۲	۱۰
St ۷۰				۳۲	۲۲	۱۹	۲۴	۱۷	۱۴	۱۸	۱۳	۱۱	۱۳	۹/۵	۸
چدن				۳۲	۲۲	۱۹	۱۸	۱۳	۱۱	۱۳	۹/۵	۸	۹/۵	۶/۷	۵/۶
برنج				۱۲۵	۹۵	۸۰	۸۵	۶۳	۵۳	۵۶	۴۳	۳۶	۳۶	۲۷	۲۲
آلیاژهای آلومینیوم ۱۱ تا ۱۳٪ Si	۱۰۰	۵۶	۴۳	۶۷	۳۸	۲۸	۴۵	۲۵	۱۹	۳۰	۱۷	۱۳			
توجه: سرعت برش های داده شده در جدول فوق برای رنده هایی می باشد که جنس آنها از فولاد تندبر بوده و زاویه تنظیم آنها ۴۵° باشد.															

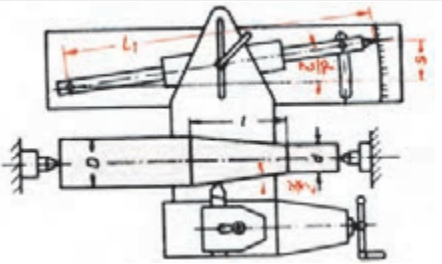
الف) با انحراف سوپورت بالایی

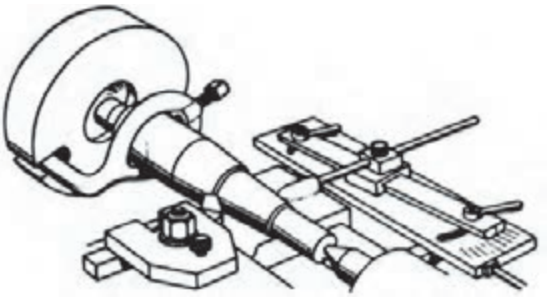




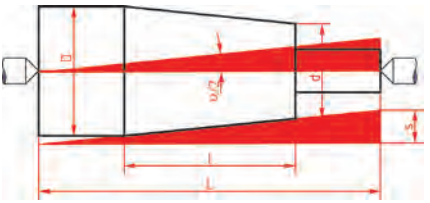
$$\tan\frac{\alpha}{2}=\frac{D-d}{2I}$$

ب) با خط‌کش راهنما

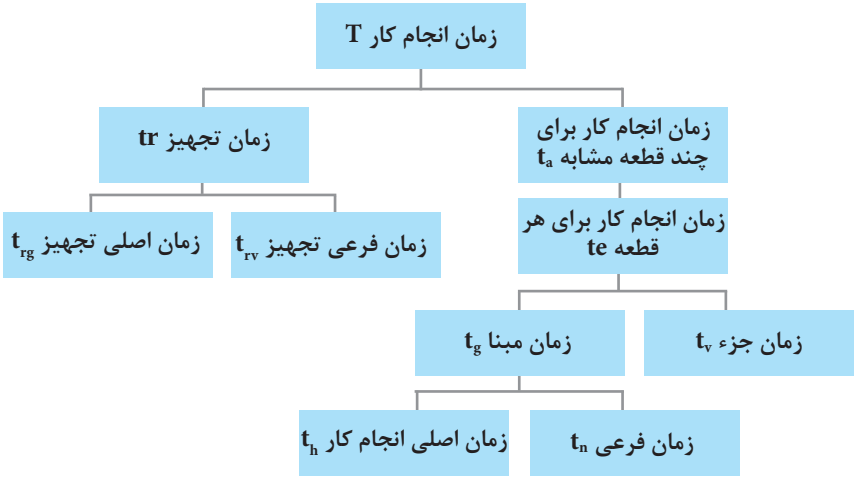
علائم اختصاری	
$\frac{\alpha}{2}$ = زاویه تنظیم خط‌کش راهنما I = طول مخروط I_1 = طول خط‌کش راهنما S = مقدار انحراف خط‌کش راهنما	
درجه‌بندی خط‌کش راهنما برحسب درجه	$\tan\frac{\alpha}{2}=\frac{D-d}{2l}$
در صورت میلی‌متر بودن خط‌کش	$s=\frac{D-d}{2l}\times\frac{L_1}{2}$ مرکز دوران در وسط $s=\frac{D-d}{2l}\times L_1$ مرکز دوران در انتها



پ) به کمک انحراف مرغک



$$s = \frac{D-d}{۲} \times \frac{L}{l}$$



شکل ۴ـ۸

$T = t_r + t_a$ $\quad$ $t_g = t_h + t_n$

$t_a = n \times t_e$ $\quad$ $t_e = t_v + t_g$

$t_r = t_{rg} + t_{rv}$

مثال: زمان اصلی انجام کار قطعه‌ای ۲۰ دقیقه است اگر زمان فرعی برای دو قطعه ۱۰ دقیقه، زمان جز ۷۰ درصد زمان مبنا باشد و زمان تجهیز فرعی ۲۰ دقیقه و زمان تجهیز اصلی ۳۰ درنظر گرفته شود مطلوب است محاسبه زمان انجام کار ۵۰ قطعه.

$t_g = ۲۰ + ۱۰ = ۳۰ \text{min}$ $\quad$ $t_v = \frac{۷۰}{۱۰۰} \times t_g = ۰/۷ \times ۳۰ - ۲۱ \text{min}$

$t_e = t_g + t_v = ۳۰ + ۲۱ = ۵۱ \text{ min}$

$t_v = t_{rg} + t_{rv} = ۳۰ + ۲۰ = ۵۰ \text{min}$

$t_a = ۵۰ \times t_e = ۵۰ \times ۵۱ = ۲۵۵۰ \text{min}$

$T = t_a + t_r = ۲۵۵۰ + ۵۰ = ۲۶۰۰$ زمان کل قطعات برحسب ساعت

$T = ۲۶۰۰ \div ۶۰ = ۴۳/۳۳ \text{ hr}$

محاسبات هزینه

محاسبات ساده (مثال‌های عددی)

	هزینه سربار [1]		هزینه تکی [1]		
	مربو به قطعه‌کار، به‌طور غیرمستقیم قابل محاسبه است		برای هر قطعه کار به‌طور مستقیم قابل محاسبه است		
به‌صورت تعرفه درصد افزوده از هزینه دستمزد قابل محاسبه است					
$\frac{۲۲۰,۰۰۰,۰۰\$ \times ۱۰۰٪}{۱۲۰,۰۰۰,۰۰\$} = ۳۳,۱۸۳\ ٪$	۵۰,۰۰۰,۰۰ $	هزینه استهلاک	۸۰,۰۰۰,۰۰ $	هزینه مواد	انواع هزینه‌ها[1]
	۸۰,۰۰۰,۰۰ $	حقوق	۱۲۰,۰۰۰,۰۰ $	هزینه دستمزد	
هر ساعت هزینه به‌صورت افزوده ۱۸۵٪ هزینه‌های سربار را پوشش می‌دهد.	۴۰,۰۰۰,۰۰ $	بهره			
	۵۰,۰۰۰,۰۰ $	سایر هزینه‌ها			
	۲۲۰,۰۰۰,۰۰$	هزینه سربار M			

۱۲۴,۷۵ $	هزینه مواد	ساعت هزینه ۱۰۰۰۰ h	محاسبه هزینه
۱۷۱,۰۰ $	مدت زمان کار ۵ h × ۳۴,۲۰ $/h	۳۴,۲۰ $/h (سربار) ۱۸۵٪ + ۱۲,۰۰ $/h = هزینه ساعتی (کاربرد در محاسبات کارهای دستی)	۱۲,۰۰ $/h هزینه دستمزد
۲۹۵,۷۵ $	قیمت بدون مالیات	۱) این هزینه‌ها باید به‌طور پریودی برای هر کارگاهی حساب شود.	

محاسبات مفصل

هزینه طراحی
حقوق و غیره
+
هزینه تجهیزات
قید سوراخ‌کاری، قالب، ...
+
ابزارهای ویژه
مته مخصوص
+
عملیات حرارتی
...
↓
هزینه تکی ویژه تولید

هزینه تکی مواد
هزینه تهیه
+
هزینه سربار مواد
به‌صورت درصدی از هزینه تکی مواد برای هزینه خرید و انبارداری
↓
هزینه مواد

۱) اگر هیچ تعرفه ساعتی ماشین منظور نگردد باید تعرفه درصد افزوده بیشتر شود. تعرفه درصد افزوده از برگه‌های BAB استخراج می‌شود.

هزینه مواد
+
هزینه تکی تولید
دستمزدهای تولید که برای هر محصولی قابل محاسبه است.
+
هزینه سربار تولید[1]
هزینه ماشین
استهلاک، مهره، اجاره، انرژی، سرویس و نگهداری
هزینه سربار دیگر
به‌صورت درصدی از دستمزد تولید، مثلا برای هزینه‌های اجتماعی، جا.
↓
هزینه تولید
+
هزینه‌های تکی ویژه تولید
↓
هزینه ساخت
+
هزینه سربار اداری و قیمت فروش
به‌صورت درصدی از هزینه‌های ساخت
↓
قیمت تمام شده
+
سوده
به‌صورت درصدی از قیمت تمام شده
↓
قیمت خام
+
کمیسیون (حق دلالی)، تخفیف
به‌صورت درصدی از قیمت فروش
↓
قیمت فروش بدون مالیات افزوده

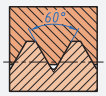
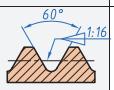
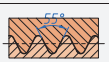
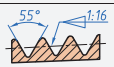
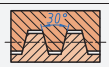
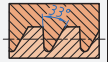
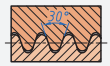
مثال:

۱,۲۵۵,۰۰ $	هزینه تکی مواد
۶۱,۲۵ $	هزینه سرباره مواد
۱۵۰,۰۰ $	۱۰h × ۱۵-/$h دستمزد تولید
۲۴۰,۰۰$	۸h × ۳-/$h هزینه ماشین
۳۰۰,۰۰ $	هزینه سربار دیگر ۲۰۰٪ دستمزدهای تولید
۱۲۵,۰۰ $	ابزارهای ویژه
۲,۱۰۱,۲۵ $	هزینه ساخت
۲۵۲,۱۵ $	هزینه‌های سربار اداری و فروش ۱۲٪ هزینه ساخت
۲,۳۵۳,۴۰ $	هزینه تمام شده
۲۳۵,۳۴ $	درصد افزوده سود ۱۰٪ هزینه
۲,۵۸۸,۷۴ $	قیمت خام
۱۳۶,۲۵ $	کمیسیون ۵٪ قیمت فروش
۲,۷۲۴,۹۹ $	قیمت فروش بدون مالیات افزوده

جدول ۵۰ـ۴ـ رزوه‌ها ـ نگاه کلی

طبق DIN 202(1999-11)

رزوه‌های راست گرد یک راهه (نخه)

کاربرد	اندازه نامی	مثال مشخصه	حروف مشخصه	پروفیل رزوه	نام رزوه
ساعت، صنایع ظریف و دقیق	0.3...0.9mm	DIN 14-M08	M		رزوه متریکی رزومه -ISO
عمومی (رزوه معمولی)	1...68mm	DIN 13-M 30			
عمومی (رزوه ظریف)	1...1000mm	DIN 13- M20x1			
پیچ با بدنه کششی	12...180mm	DIN 2510-M 36			رزوه متریکی با لقی زیاد
پیچ‌های درپوش و روغن‌خور (گریس‌خور)	6...60mm	DIN 158- M 30 x 2			رزوه داخلی استوانهٔ متریکی
پیچ‌های درپوش و روغن‌خور(گریس‌خور)	6...60mm	DIN 158- M 30x2 مخروطی	M		رزوه‌های خارجی مخروطی متریکی
غیرآب بند	$\frac{1}{8}$...6in)	DIN ISO 228- G1$\frac{1}{2}$ (داخلی) DIN ISO 228- G1$\frac{1}{2}$ A (خارجی)	G		رزوه لوله، استوانه‌ای
رزوه لوله، آب‌بند در رزوه‌ها، برای لوله‌های رزوه‌دار، فیتینگ‌ها، اتصالات لوله	$\frac{1}{16}$...6in $\frac{1}{8}$...1$\frac{1}{2}$in	DIN ISO 2999- R_P1$\frac{1}{2}$ DIN ISO 3858- R_P1$\frac{1}{2}$	R_P		رزوه لوله، استوانه‌ای (رزوه داخلی)
	$\frac{1}{16}$...6in $\frac{1}{8}$...1$\frac{1}{2}$in	DIN ISO 2999- R_P1$\frac{1}{2}$ DIN ISO 3858- R_P1$\frac{1}{2}$-1	R		رزوه لوله، استوانه‌ای (رزوه خارجی)
عمومی به صورت رزوه انتقال حرکت	8...300 mm	DIN 103-Tr 40X7	Tr		رزوه ذوزنقه-ISO متریکی
عمومی به صورت رزوه انتقال حرکت	10...640mm	DIN 513-S48X8	S		رزوه دندانه اره‌ای
عمومی	8...200mm	DIN 405-Rd 40X5	Rd		رزوه دندانه گرد
رزوه دندانه گرد با فاصله انتقال زیاد	10...300mm	DIN 20400-Rd 40X $^1/_6$			
برای پیچ‌های ورق	1.5...9.5mm	ISO 1478-ST3.5	ST		رزوه پیچ‌های ورق

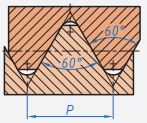
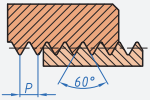
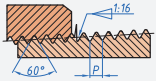
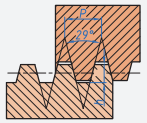
مشخصه رزوه‌های چپ‌گرد و رزوه‌های چندراهه — طبق DIN ISO 965-1 (1999-11)

مشخصه کوتاه	توضیح	نوع رزوه
M 30-LH Tr 40 x 7- LH	علامت کوتاه "LH" (Left-Hand) بعد از مشخصه کامل رزوه قرار می‌گیرد.	رزوه چپ گرد
M 16 x P_h 3P 1,5 یا M 16 x P_h P 1,5 (دوراهه)	بعد از علامت کوتاه و قطر رزوه، گام حقیقی P_h و گام ظاهری P قرار می‌گیرد	رزوه راست گرد چند راهه
M 14 x P_h 6 P 2-LH یا LH (سه راهه) -M 14 x P_h 6 P 2	بعد از مشخصه رزوه چندراهه علامت "LH" قرار می‌گیرد.	رزوه چپ گرد چند راهه

در اجزاء با رزوه- راست گرد و چپ گرد بعد از مشخصه رزوه راست گرد علامت "RH" (Right-Hand) و بعد از مشخصه رزوه چپ گرد علامت "LH" (Left-Hand) قرار می‌گیرد.

تعداد راه یا نخ در رزوه‌های چندراهه از فرمول زیر به دست می‌آید: P (گام ظاهری) : P_h (گام حقیقی) = تعداد راه پیچ

جدول ۵۱ـ۴ـ رزوه‌ها طبق استاندارد کشورهای خارجی (غیر از آلمان، انتخابی)[1]

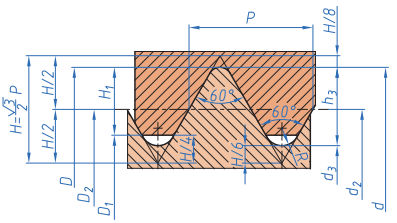
نام رزوه	پروفیل رزوه	علامت کوتاه	مثال مشخصه	معنی	کشور[2]
رزوه استاندارد آمریکا دندانه درشت (Unified Coarse Thread)		UNC	$1\frac{1}{4}$ – 20 UNC-2A	رزوه ISO-UNC- با قطر نامی $1\frac{1}{4}$ inch 20 دندانه در اینچ ، درجه انطباق 2A	ARG,AUS, GBR,IND, JPN,NOR, PAK,SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا دندانه ریز (Unified Fine Thread)		UNF	$1\frac{1}{4}$ – 28 UNF-3A	رزوه ISO-UNF- با قطر نامی $1\frac{1}{4}$ inch 20 دندانه در اینچ ، درجه انطباق 3A	ARG,AUS, GBR,IND, JPN,NOR, PAK,SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا دندانه خیلی ریز (Unified Extra Thread)		UNEF	$1\frac{1}{4}$ – 32 UNEF-3A	رزوه ISO-UNEF- با قطر نامی $1\frac{1}{4}$ inch 32 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	$1\frac{1}{4}$ – 27 UNS	رزوه UNS- با قطر نامی $1\frac{1}{4}$ inch 27 دندانه در اینچ	AUS,GBR, NZL, USA
رزوه لوله استوانه‌ای برای اتصالات مکانیکی (Straight Pipe Threads for Mechanical Joints)		NPSM	$1\frac{1}{4}$ – 14 NPSM	رزوه NPSM- با قطر نامی $\frac{1}{2}$ inch 14 دندانه در اینچ	USA
رزوه لوله استاندارد آمریکا، مخروطی (American Standard Taper-Pipe Thread)		NPT	$\frac{3}{8}$ – 18 NPT	رزوه NPT- با قطر نامی $\frac{3}{8}$ inch 18 دندانه در اینچ	BRA,FRA, USA و غیره
رزوه لوله استاندارد آمریکا، مخروطی، دندانه ریز (American Standard Taper-Pipe Thread Fine)		NPTF	$\frac{1}{2}$ – 14 NPTF (dryseal)	رزوه NPTF- با قطر نامی $\frac{1}{2}$ inch 14 دندانه در اینچ ، (آب‌بند خشک)	BRA, USA
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه ذوزنقه‌ای h=0.5. P		Acme	$1\frac{3}{4}$ – 4 Acme-2G	رزوه Acme- با قطر نامی $1\frac{3}{4}$ inch 4 دندانه در اینچ ، درجه انطباق 2G	AUS,GBR, NZL,USA
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه ذوزنقه‌ای کوتاه h=0.3. P		Stub-Acme	$\frac{1}{2}$ – 20 Stub-Acme	رزوه Stub-Acme- با قطر نامی $\frac{1}{2}$ inch 20 دندانه در اینچ	USA

1) طبق Kaufmann,Manfred:"Wegweiser zu den Gewindenomrmen,vershiedener Lander".DIN, 2000

2) کد سه حرفی کشورها، طبق DIN EN ISO 3166-1 (1998-04)

جدول ۵۲ـ۴ـ رزوه‌های معمولی و دندانه‌ریز متریک

رزوه ISO متریک برای کاربرد عمومی، پروفیل نامی — **طبق DIN ۱۳-۱ (۱۹۹۹-۱۱)**



قطر نامی رزوه	d= D
گام	P
عمق رزوه خارجی	$H_1 = 0.6134P$
عمق رزوه داخلی	$H_1 = 0.5413P$
شعاع پای رزوه پیچ	$R = 0.1443P$
قطر جناح	$d_2=D_2=d-0.6495P$
قطر داخلی پیچ	$d_3=D_3=d-0.6495P$
قطر داخلی مهره	$D_1=d-1.2269P$
قطر منه	$= d - P$
زاویه جناح رزوه	60°
سطح مقطع تنش	$S = \frac{\pi}{4}\left(\frac{d_2+d_3}{2}\right)^2$

اندازه نامی رزوه معمولی سری ۱ (اندازه‌ها به mm) — **طبق DIN ۱۳-۱ (۱۹۹۹-۱۱)**

اندازه چارخور	قطر منه داخل مهره	سطح مقطع تنش S mm^2	شعاع پای دندانه پیچ R	عمق رزوه		قطر داخلی		قطر جناح $d_2=D_2$	گام P	مشخصه رزوه d=D
				رزوه داخلی H_1	رزوه خارجی h_3	رزوه داخلی D_1	رزوه خارجی d_2			
–	۰,۷۵	۰,۴۹	۰,۰۴	۰,۱۴	۰,۱۵	۰,۷۳	۰,۶۹	۰,۸۴	۰,۲۵	M ۱
–	۰,۹۵	۰,۷۳	۰,۰۴	۰,۱۴	۰,۱۵	۰,۹۳	۰,۸۹	۱,۰۴	۰,۲۵	M ۱,۲
۳,۲	۱,۲۵	۱,۲۷	۰,۰۵	۰,۱۹	۰,۲۲	۱,۲۲	۱,۱۷	۱,۳۸	۰,۳۵	M ۱,۶
۴	۱,۶	۲,۰۷	۰,۰۶	۰,۲۲	۰,۲۵	۱,۵۷	۱,۵۱	۱,۷۴	۰,۴	M ۲
۵	۲,۰۵	۳,۳۹	۰,۰۷	۰,۲۴	۰,۲۸	۲,۰۱	۱,۹۵	۲,۲۱	۰,۴۵	M ۲,۵
۵,۵	۲,۵	۵,۰۳	۰,۰۷	۰,۲۷	۰,۳۱	۲,۴۶	۲,۳۹	۲,۶۸	۰,۵	M ۳
۷	۳,۳	۸,۸۷	۰,۱۰	۰,۳۸	۰,۴۳	۳,۲۴	۳,۱۴	۳,۵۵	۰,۷	M ۴
۸	۴,۲	۱۳,۲	۰,۱۲	۰,۴۳	۰,۴۹	۴,۱۳	۴,۰۲	۴,۴۸	۰,۸	M ۵
۱۰	۵,۰	۲۰,۱	۰,۱۴	۰,۵۴	۰۶۱	۴,۹۲	۴,۷۷	۵,۳۵	۱	M ۶
۱۳	۶,۸	۳۶,۶	۰,۱۸	۰,۶۸	۰,۷۷	۶,۶۵	۶,۴۷	۷,۱۹	۱,۲۵	M ۸
۱۶	۸,۵	۵۸,۰	۰,۲۲	۰,۸۱	۰,۹۲	۸,۳۸	۸,۱۶	۹,۰۳	۱,۵	M ۱۰
۱۸	۱۰,۲	۸۴,۳	۰,۲۵	۰,۹۵	۱,۰۷	۱۰,۱۱	۹,۸۵	۱۰,۸۶	۱,۷۵	M ۱۲
۲۴	۱۴	۱۵۷	۰,۲۹	۱,۰۸	۱,۲۳	۱۳,۸۴	۱۳,۵۵	۱۴,۷۰	۲	M ۱۶
۳۰	۱۷,۵	۲۴۵	۰,۳۶	۱,۳۵	۱,۵۳	۱۷,۲۹	۱۶,۹۳	۱۸,۳۸	۲,۵	M ۲۰
۳۶	۲۱	۳۵۳	۰,۴۳	۱,۶۲	۱,۸۴	۲۰,۷۵	۲۰,۳۲	۲۲,۰۵	۳	M ۲۴
۴۶	۲۶,۵	۵۶۱	۰,۵۱	۱,۸۹	۲,۱۵	۲۶,۲۱	۲۵,۷۱	۲۷,۷۳	۳,۵	M ۳۰
۵۵	۳۲	۸۱۷	۰,۵۸	۲,۱۷	۲,۴۵	۳۱,۶۷	۳۱,۰۹	۳۳,۴۰	۴	M ۳۶
۶۵	۳۷,۵	۱۱۲۱	۰,۶۵	۲,۴۴	۲,۷۶	۳۷,۱۳	۳۶,۴۸	۳۹,۰۸	۴,۵	M ۴۲
۷۵	۴۳	۱۴۷۳	۰,۷۲	۲,۷۱	۳,۰۷	۴۲,۵۹	۴۱,۸۷	۴۴,۷۵	۵	M ۴۸
۸۵	۵۰,۵	۲۰۳۰	۰,۷۹	۲,۹۸	۳,۳۷	۵۰,۰۵	۴۹,۱۵	۵۲,۴۳	۵,۵	M ۵۶
۹۵	۵۸	۲۶۷۶	۰,۸۷	۳,۲۵	۳,۶۸	۵۷,۵۱	۵۶,۶۴	۶۰,۱۰	۶	M ۶۴

نامی رزوه معمولی سری ۱ (اندازه‌ها به mm) — **طبق DIN ۱۳-۱ (۱۹۹۹-۱۱)**

قطر داخلی		مشخصه رزوه	قطر جناح	قطر داخلی		مشخصه رزوه	قطر جناح	قطر داخلی		مشخصه رزوه
مهره D_1	پیچ d_3	P x d	$d_2=D_2$	مهره D_1	پیچ d_3	P x d	$d_2=D_2$	مهره D_1	پیچ d_3	P x d
۲۱,۸۴	۲۱,۵۵	M ۲۴x ۲	۲۲,۷۰	۹,۷۳	۹,۶۹	M ۱۰x ۰,۲۵	۹,۸۴	۱,۷۳	۱,۶۹	M ۲x ۰,۲۵
۲۸,۱۶	۲۹,۰۳	M ۳۰x ۰. ۵	۲۹,۰۳	۹,۴۶	۹,۳۹	M ۱۰x ۰. ۵	۹,۶۸	۲,۷۳	۲,۶۹	M ۲x ۰,۲۵
۲۷,۸۴	۲۷,۵۵	M ۳۰x ۲	۲۸,۷۰	۸.۹۲	۸,۷۷	M ۱۰x ۱	۹,۳۵	۳,۷۸	۳,۷۶	M ۴x ۰,۲
۳۴,۳۸	۳۴,۱۶	M ۱۲x ۱,۵	۳۵,۰۳	۱۱,۶۲	۱۱,۵۷	M ۱۲x ۰,۳۵	۱۱,۷۷	۳,۶۲	۳,۵۷	M ۴x ۰,۳۵
۳۳,۸۴	۳۳,۵۵	M ۱۲x ۲	۳۴,۷۰	۱۱,۴۶	۱۱,۳۹	M ۱۲x ۰. ۵	۱۱,۶۸	۴,۷۳	۴,۶۹	M ۵x ۰,۲۵
۴۰,۳۸	۴۰,۱۶	M ۱۲x ۱,۵	۴۱,۰۳	۱۰,۹۲	۱۰,۷۷	M ۱۲x ۱	۱۱,۳۵	۴,۴۶	۴,۳۹	M ۵x ۰,۵
۳۹,۸۴	۳۹,۵۵	M ۱۶x ۲	۴۰.۷۰	۱۵,۴۶	۱۵,۳۹	M ۱۶x ۰,۵	۱۵,۶۸	۵,۷۳	۵,۶۹	M ۶x ۰,۲۵
۴۶,۳۸	۴۶,۱۶	M ۱۶x ۱,۵	۴۷,۰۳	۱۴,۹۲	۱۴,۷۷	M ۱۶x ۱	۱۵,۳۵	۵,۴۶	۵,۳۹	M ۶x ۰. ۵
۴۵,۸۴	۴۵,۵۵	M ۱۶x ۲	۴۶,۷۰	۱۴,۳۸	۱۴,۱۶	M ۱۶x ۱,۵	۱۵,۰۳	۵,۱۹	۵,۰۸	M ۶x ۰,۷۵
۵۴,۳۸	۵۴,۱۶	M ۲۰x ۱,۵	۵۵,۰۳	۱۸,۹۲	۱۸,۷۷	M ۲۰x ۱	۱۹,۳۵	۷,۷۳	۷,۶۹	M ۸x ۰,۲۵
۵۳,۸۴	۵۳,۵۵	M ۲۰x ۲	۵۴,۷۰	۱۸,۳۸	۱۸,۱۶	M ۲۰x ۱. ۵	۱۹,۰۳	۷,۴۶	۷,۳۹	M ۸x ۰. ۵
۶۱,۸۴	۶۱,۵۵	M ۲۰x ۲	۶۲,۷۰	۲۲,۳۸	۲۲,۱۶	M ۲۰x ۱,۵	۲۳,۰۳	۶,۹۲	۶,۷۷	M ۸x ۱

۱) سری ۲ و سری ۳ شامل اندازه‌های میانی هم هست (مثلا M ۷ – M ۹ – M۱۴)

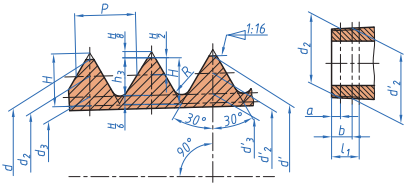
۲) طبق DIN ۲۳۶(۲۰۰۳-۰۷)

۳) طبق DIN ISO ۲۷۲(۱۹۷۹-۱۰)

جدول ۵۳ ـ۴ـ رزوه‌های مخروطی متریک

رزوه‌های خارجی (پیچ) مخروطی متریک با رزوه‌های داخلی (مهره) مربوطه (طرح معمولی) [1]

طبق DIN 158 (1997-06)



اندازه‌های رزوه خارجی

d_1=d-۰,۶۵۰ .P قطر جناح

d_2=d-۱,۲۳ .P قطر داخلی

H_1=۰,۸۶۶ . P عمق (ارتفاع)

H۳=۰,۶۱۳ .P عمق رزوه (ارتفاع)

R= ۰,۱۴۴ . P شعاع پای رزوه پیچ

مشخصه رزوه d x P	طول رزوه L_1	عمق رزوه h_3 max.	قطر داخلی فاصله a	قطر داخلی [2]d=D	عمق رزوه [3]d2=D2	عمق رزوه d3	فاصله b	d'	d'_2	d'_3
M ۵ keg	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	۰,۰۶	۵,۴	۴,۸۴
M ۸ x۱ keg				۸	۷,۳۵	۶,۷۷		۸,۰۶	۷,۴	۶,۸۴
M ۱۰ x۱ keg				۱۰	۹,۳۵	۸,۷۷		۱۰,۰۶	۹,۴	۸,۸۴
M ۱۲ x۱ keg				۱۲	۱۱,۳۵	۱۰,۷۷		۱۲,۰۶	۱۱,۴	۱۰,۸۴
M ۱۰ x۱ keg	۷	۰,۸۲	۳	۱۰	۹,۱۹	۸,۴۷	۵	۱۰,۱۳	۹,۳	۸,۵۹
M ۱۲ x۱ keg				۱۲	۱۱,۱۹	۱۰,۴۷		۱۲,۱۳	۱۱,۳	۱۰,۵۹
M ۱۲ x۱ keg	۸,۵	۰,۹۸	۳,۵	۱۲	۱۱,۰۳	۱۰,۱۶	۶,۵	۱۲,۱۹	۱۱,۲	۱۰,۳۵
M ۱۴ x۱ keg				۱۴	۱۳,۰۳	۱۲,۱۶		۱۴,۱۹	۱۳,۲	۱۲,۳۵
M ۱۶ x۱ keg				۱۶	۱۵,۰۳	۱۴,۱۶		۱۶,۱۹	۱۵,۲	۱۴,۳۵
M ۱۸ x۱ keg				۱۸	۱۷,۰۳	۱۶,۱۶		۱۸,۱۹	۱۷,۲	۱۶,۳۵
M ۲۰ x۱ keg				۲۰	۱۹,۰۳	۱۸,۱۶		۲۰,۱۹	۱۹,۲	۱۸,۳۵
M ۲۲ x۱ keg				۲۲	۲۱,۰۳	۲۰,۱۶		۲۲,۱۹	۲۱,۲	۲۰,۳۵
M ۲۴ x۱ keg				۲۴	۲۳,۰۳	۲۲,۱۶		۲۴,۱۹	۲۳,۲	۲۲,۳۵
M ۲۶ x۱ keg				۲۶	۲۵,۰۳	۲۴,۱۶		۲۶,۱۹	۲۵,۲	۲۴,۳۵
M ۳۰ x۱ keg	۱۰,۵	۱,۰۱	۴,۵	۳۰	۲۹,۰۳	۲۸,۱۶	۸	۳۰,۱۹	۲۹,۲	۲۸,۳۵
M ۳۶ x۱ keg				۳۶	۳۵,۰۳	۳۴,۱۶		۳۶,۲۲	۳۵,۲	۳۴,۳۵
M ۳۸ x۱ keg				۳۸	۳۷,۰۳	۳۶,۱۶		۳۸,۲۲	۳۷,۲	۳۶,۳۸
M ۴۲ x۱ keg				۴۲	۴۱,۰۳	۴۰,۱۶		۴۲,۲۲	۴۱,۲	۴۰,۳۸
M ۴۵ x۱ keg				۴۵	۴۴,۰۳	۴۳,۱۶		۴۵,۲۲	۴۴,۲	۴۳,۳۸
M ۴۸ x۱ keg				۴۸	۴۷,۰۳	۴۶,۱۶		۴۸,۲۲	۴۷,۲	۴۶,۳۸
M ۵۲ x۱ keg				۵۲	۵۱,۰۳	۵۰,۱۶		۵۲,۲۲	۵۱,۲	۵۰,۳۸
M ۲۷ x۱ keg	۱۲	۱,۳۲	۵	۲۷	۲۵,۷۰	۲۴,۵	۹	۲۷,۲۵	۲۵,۹	۲۴,۸۰
M ۳۰ x۱ keg				۳۰	۲۸,۷۰	۲۷,۵۵		۳۰,۲۵	۲۸,۹	۲۷,۸۰
M ۳۳ x۱ keg				۳۳	۳۱,۷۰	۳۰,۵۵		۳۳,۲۵	۳۱,۹	۳۰,۸۰
M ۳۶ x۱ keg	۱۳	۱,۳۴	۶	۳۶	۳۴,۷۰	۳۳,۵۵	۱۰	۳۶,۲۵	۳۴,۹	۳۳,۸۰
M ۳۹ x۱ keg				۳۹	۳۷,۷۰	۳۶,۵۵		۳۹,۲۵	۳۷,۹	۳۶,۸۰
M ۴۲ x۱ keg				۴۲	۴۰,۷۰	۳۹,۵۵		۴۲,۲۵	۴۰,۹	۳۹,۸۰
M ۴۵ x۱ keg				۴۵	۴۳,۷۰	۴۲,۵۵		۴۵,۲۵	۴۳,۹	۴۲,۸۰
M ۴۸ x۱ keg				۴۸	۴۶,۷۰	۴۵,۵۵		۴۸,۲۵	۴۶,۹	۴۵,۸۰
M ۵۲ x۱ keg				۵۲	۴۹,۷۰	۴۹,۵۵		۵۲,۲۵	۵۰,۹	۴۹,۸۰
M ۵۶ x۱ keg				۵۶	۵۴,۷۰	۵۳,۵۵		۵۶,۲۵	۵۴,۹	۵۳,۸۰
M ۶۰ x۱ keg				۶۰	۵۸,۷۰	۵۷,۵۵		۶۰,۲۵	۵۸,۹	۵۷,۸۰

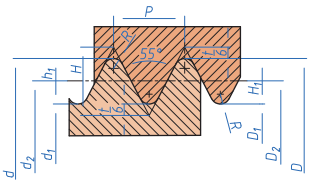
رزوه خارجی مخروطی متریک، P=۲mm, d=۲mm : **(مخروطی)** DIN 158-M 30x2 keg **رزوه** طرح معمولی

۱) برای اتصالات خود آببند (مثلا پیچ‌های درپوش، روغن‌خور، گریش‌خور) برای قطرهای نامی بزرگ استفاده از مواد آببند رزوه توصیه می‌شود.

2) D قطر خارجی رزوه داخلی (مهره) ۳) D_1 قطر جناح رزوه داخلی

جدول ۵۴ـ۴ـ رزوه‌های ویت‌ورث (WhitWorth)

رزوه‌های ویت‌ورث (غیراستاندارد)



قطر خارجی	d=D
قطر داخلی	$d_1=D_1=d-1.۲۸\ .P$
	$=d-۲\ .\ t_1$
قطر جناح	$d_2=D_2=d-۰.۶۴۰\ .P$
تعداد دندانه در اینچ	Z
گام	$P=\frac{\text{۲۵.۴mm}}{Z}$
عمق رزوه	$h_1=H_1=۰.۶۴۰\ .p$
شعاع پای رزوه	$R=۰.۱۳۷\ 'P$
زاویه جناح دندانه	۵۵^{+}

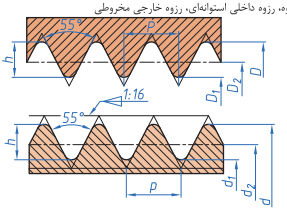
مشخصه رزوه D	اندازه رزوه‌های خارج و داخلی: قطر خارجی d=D	قطر داخلی $d_1=D_1$	قطر جناح $d_2=D_2$	تعداد دندانه در اینچ Z	عمق رزوه $h_1=H_1$	سطح مقطع داخلی mm^2	مشخصه رزوه D	اندازه رزوه‌های خارج و داخلی: قطر خارجی d=D	قطر داخلی $d_1=D_1$	قطر جناح $d_2=D_2$	تعداد دندانه در اینچ Z	عمق رزوه $h_1=H_1$	سطح مقطع داخلی mm^2
1/4"	۶.۳۵	۴.۷۲	۵.۵۴	۲۰	۱۷.۵	۱۷.۵	1 1/4"	۳۱.۷۵	۲۷.۱۰	۲۹.۴۳	۷	۲.۳۲	۵۷۷
5/16"	۷.۹۴	۶.۱۳	۷.۰۳	۱۸	۲۹.۵	۲۹.۵	1 1/2"	۳۸.۱۰	۳۲.۶۸	۳۵.۳۹	۶	۲.۷۱	۸۳۹
3/8"	۹.۵۳	۷.۴۹	۸.۵۱	۱۶	۴۴.۱	۴۴.۱	1 3/4"	۴۴.۴۵	۳۷.۹۵	۴۱.۲۰	۵	۳.۲۵	۱۱۳۱
1/2"	۱۲.۷۰	۹.۹۹	۱۱.۳۵	۱۲	۷۸.۴	۷۸.۴	۲"	۵۰.۸۰	۴۳.۵۷	۴۷.۱۹	۴.۵	۳.۶۱	۱۴۹۱
5/8"	۱۵.۸۸	۱۲.۹۲	۱۴.۴۰	۱۱	۱.۴۸	۱۳۱	2 1/4"	۵۷.۱۵	۴۹.۰۲	۵۳.۰۹	۴	۴.۰۷	۱۸۸۶
3/4"	۱۹.۰۵	۱۵.۸۰	۱۷.۴۲	۱۰	۱.۶۳	۱۹۶	2 1/2"	۶۳.۵۰	۵۵.۳۷	۵۹.۴۴	۴	۴.۰۷	۲۴۰۸
7/8"	۲۲.۲۳	۱۸.۶۱	۲۰.۴۲	۹	۱.۸۱	۲۷۲	2 3/4"	۷۶.۲۰	۶۶.۹۱	۷۲.۵۶	۳.۵	۴.۶۵	۳۵۱۶
1"	۲۵.۴۰	۲۱.۳۴	۲۳.۳۷	۸	۲.۰۳	۳۵۸	3"	۸۸.۹۰	۷۸.۸۹	۸۳.۸۹	۳.۲۵	۵.۰۰	۴۸۸۸

رزوه‌های لوله

طبق DIN EN 102261(2004-10), DIN ISO 228-1(2003-05)

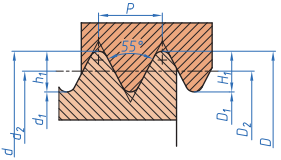
DIN EN ۱۰۲۲۶-۱ رزوه لوله ویت‌ورث

آب‌بند در رزوه، رزوه داخلی استوانه‌ای، رزوه خارجی مخروطی



DIN ISO ۲۲۸-۱ رزوه لوله

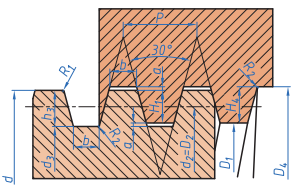
برای اتصالات بدون آب‌بند ، رزوه‌های داخلی و خارجی مخلوطی استوانه‌ای رزوه داخلی



طول مفید رزوه خارجی ≥	عمق رزوه $h=h_1=H_1$	تعداد دندانه در اینچ Z	گام P	قطر داخلی $d_1=D_1$	قطر جناح $d_2=D_2$	قطر خارجی d=D	مشخصات رزوه: DIN ISO ۱۰۲۲۶-۱ رزوه داخلی	DIN ISO ۱۰۲۲۶-۱ رزوه خارجی	DIN ISO ۲۲۸-۱ رزوه داخلی و خارجی
۶.۵	۰.۵۸	۲۸	۰.۹۱	۶.۵۶	۷.۱۴	۷.۷۲	Rp 1/16	R 1/16	G 1/16
۶.۵	۰.۵۸	۲۸	۰.۹۱	۸.۵۷	۹.۱۵	۹.۷۳	Rp 1/8	R 1/8	G 1/8
۹.۷	۰.۸۶	۱۹	۱.۳۴	۱۱.۴۵	۱۲.۳۰	۱۳.۱۶	Rp 1/4	R 1/4	G 1/4
۱۰.۱	۰.۸۶	۱۹	۱.۳۴	۱۴.۹۵	۱۵.۸۱	۱۶.۶۶	Rp 3/8	R 3/8	G 3/8
۱۳.۲	۱.۱۶	۱۴	۱.۸۱	۱۸.۶۳	۱۹.۷۹	۲۰.۹۶	Rp 1/2	R 1/2	G 1/2
۱۴.۵	۱.۱۶	۱۴	۱.۸۱	۲۴.۱۲	۲۵.۲۸	۲۶.۴۴	Rp 3/4	R 3/4	G 3/4
۱۶.۸	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۳۰.۲۹	۳۱.۷۷	۳۳.۲۵	Rp 1	R 1	G 1
۱۹.۱	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۳۸.۹۵	۴۰.۴۳	۴۱.۹۱	Rp 1 1/4	R 1 1/4	G 1 1/4
۱۹.۱	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۴۴.۸۵	۴۶.۳۲	۴۷.۸۰	Rp 1 1/2	R 1 1/2	G 1 1/2
۲۳.۴	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۵۶.۶۶	۵۸.۱۴	۵۹.۶۱	Rp 2	R 2	G 2
۲۶.۷	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۷۲.۳۱	۷۳.۷۱	۷۵.۱۸	Rp 2 1/2	R 2 1/2	G 2 1/2
۲۹.۸	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۸۴.۹۳	۸۶.۴۱	۸۷.۸۸	Rp 1/16	R 1/16	G 3
۳۵.۸	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۱۱۰.۰۷	۱۱۱.۵۵	۱۱۳.۰۳	Rp 4	R4	G4
۴۰.۱	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۱۳۵.۳۷	۱۳۶.۹۵	۱۳۸.۴۳	Rp 5	R5	G5
۴۰.۱	۱.۴۸	۱۱	۲.۳۱	۱۶۰.۸۷	۱۶۲.۳۵	۱۶۳.۸۳	Rp 4	R6	G6

جدول ۵۵ـ۴ـ رزوه‌های دندانه‌ذوزنقه‌ای واره‌ای

رزوه‌های دندانه ذوزنقه‌ای ISO متریک — طبق DIN 103-1 (1977-04)



قطر نامی	D
گام رزوه‌های تک راهه و گام ظاهری رزوه‌هی چندراهه	P
گام حقیقی رزوه‌های چندراهه	P_h
تعداد راه یا نخ	$N=P_h:P$
قطر داخلی رزوه خارجی	$d_r=d-(P+۲\ .\ a_c)$
قطر خارجی رزوه داخلی	$D_r=d+۲\ .\ a_c$
قطر داخلی رزوه داخلی	$D_۱=d-p$
قطر جناح	$d_r=D_r=d-۰,۵\ .P$
عمق رزوه	$H_r=H_۱=۰,۵\ .p + a_c$
هم‌پوشانی جناح‌ها	$H۱=۰,۵\ .P$
لقی سر رزوه	a_c
شعاع لبه‌های رزوه	R_r , $R_۱$
عرض پای دندانه	$b=۰,۳۶۶\ .P - ۰,۵۴\ .\ a_c$
زاویه جناح دندانه	۳۰°

اندازه	برای گام‌های P به mm			
	۱...۵	۲...۵	۶...۱۲	۱۴...۴۴
$A_۱$	۰,۱۵	۰,۲۵	۰,۵	۱
$R_۱$	۰,۰۷۵	۰,۱۲۵	۰,۲۵	۰,۵
R_r	۰,۱۵	۰,۲۵	۰,۵	۱

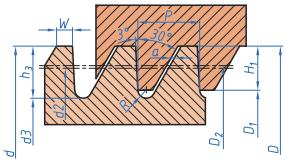
اندازه رزوه به mm

مشخصه رزوه d x P	قطر جناح $d_r=D_r$	پیچ d_r	مهره $D_۱$	قطر خارجی D_r	عمق رزوه $h_۱=H_۱$	عرض پای دندانه b
Tr ۴۰ X ۷	۳۶,۵	۳۲	۳۳	۴۱	۴	۲,۲۹
Tr ۴۴ X ۷	۴۰,۵	۳۶	۳۷	۴۵	۴	۲,۲۹
Tr ۴۸ X ۸	۴۴	۳۹	۴۰	۴۹	۴,۵	۲,۶۶
Tr ۵۲ X ۸	۴۸	۴۳	۴۴	۵۳	۴,۵	۲,۶۶
Tr ۶۰ X ۹	۵۵,۵	۵۰	۵۱	۶۱	۵	۳,۰۲
Tr ۷۰ X ۱۰	۶۵	۵۹	۶۰	۷۱	۵,۵	۳,۳۹
Tr ۸۰ X ۱۰	۷۵	۶۹	۷۰	۸۱	۵,۵	۳,۳۹
Tr ۹۰ X ۱۲	۸۴	۷۷	۷۸	۹۱	۶,۵	۴,۱۲
Tr ۱۰۰ X ۱۲	۹۴	۸۷	۸۸	۱۰۱	۶,۵	۴,۱۲
Tr ۱۴۰ X ۱۴	۱۲۴	۱۲۴	۱۲۸	۱۴۲	۸	۴,۵۸

اندازه رزوه به mm

مشخصه رزوه d x P	قطر جناح $d_r=D_r$	پیچ d_r	مهره $D_۱$	قطر خارجی D_r	عمق رزوه $h_۱=H_۱$	عرض پای دندانه b
Tr ۱۰ X ۲	۹	۷,۵	۸	۱۰,۵	۱,۲۵	۰,۶۰
Tr ۱۲ X ۳	۱۰,۵	۸,۵	۹	۱۲,۵	۱,۷۵	۰,۹۶
Tr ۱۶ X ۴	۱۴	۱۱,۵	۱۲	۱۶,۵	۲,۲۵	۱,۳۳
Tr ۲۰ X ۴	۱۸	۱۵,۵	۱۶	۲۰,۵	۲,۲۵	۱,۳۳
Tr ۲۴ X ۵	۲۱,۵	۱۸,۵	۱۹	۲۴,۵	۲,۷۵	۱,۷۰
Tr ۲۸ X ۵	۲۵,۵	۲۲,۵	۲۳	۲۸,۵	۲,۷۵	۱,۷۰
Tr ۳۲ X ۶	۲۹	۲۵	۲۶	۳۳	۳,۵	۱,۹۳
Tr ۳۶ X ۳	۳۴,۵	۳۲,۵	۳۳	۳۶,۵	۲,۰	۰,۸۳
Tr ۳۶ X ۶	۳۳	۲۹	۳۰	۳۷	۳,۵	۱,۹۳
Tr۳۶ X۱۰	۳۱	۲۵	۲۶	۳۷	۵,۵	۳,۳۹

رزوه‌های اره‌ای متریک — طبق DIN 513 (1985-04)



اندازه نام رزوه	D=P
گام	P
قطر داخلی رزوه خارجی	$d_r= d-۱,۷۳۶\ .P$
قطر داخلی رزوه داخلی	$D_۱=d-۱,۵\ .P$
قطر جناح رزوه خارجی	$d_r=d-۰,۷۵\ .P$
قطر جناح رزوه داخلی	$Dr=d-۰,۷۵\ .P$
لقی محوری	$a=۰,۱\ .\sqrt{P}$
عمقی رزوه خارجی	$h_r=۰,۸۸۷۸\ .p$
عمق رزوه داخلی	$H۱=۰,۷۵\ .P$
شعاع پای رزوه پیچ	$R= ۰,۱۲۴\ .P$
عرض سر دندانه رزوه خارجی	$W= ۰,۲۶۴\ .P$
زاویه جناح	۳۳°

مشخصه رزوه d x P	رزوه خارجی		رزوه داخلی		قطر جناح d_r	رزوه داخلی		رزوه خارجی		مشخصه رزوه d x P
	قطر داخلی d_r	عمق رزوه h_r	قطر داخلی $D_۱$	عمق رزوه H۱		عمق رزوه H۱	قطر داخلی $D_۱$	عمق رزوه h_r	قطر داخلی d_r	
S ۱۲ x ۳	۲,۶۰	۲,۲۵	۷,۵	۲,۲۵	۹,۷۵	۵,۲۵	۳۳,۵	۶,۰۷	۳۱,۵۸	S ۴۴ x ۷
S ۱۶ x ۴	۳,۴۷	۳,۰۰	۱۰,۰	۳,۰۰	۱۳,۰۰	۶,۰۰	۳۶	۶,۹۴	۳۴,۱۲	S ۴۸ x ۸
S ۲۰ x ۴	۳,۴۷	۳,۰۰	۱۴,۰	۳,۰۰	۱۷,۰۰	۶,۰۰	۴۰	۶,۹۴	۳۸,۱۱	S ۵۲ x ۸
S ۲۴ x ۵	۴,۳۴	۳,۷۵	۱۶,۵	۳,۷۵	۲۰,۲۵	۶,۷۵	۴۶,۵	۷,۸۱	۴۴,۳۸	S ۶۰ x ۹
S ۲۸ x ۵	۴,۳۴	۳,۷۵	۲۰,۵	۳,۷۵	۲۴,۲۵	۷,۵۰	۵۵	۸,۶۸	۵۲,۶۴	S ۷۰ x۱۰
S ۳۲ x ۶	۵,۲۱	۴,۵۰	۲۳,۰	۴,۵۰	۲۷,۵۰	۷,۵۰	۶۵	۸,۶۸	۶۲,۶۴	S ۸۰ x۱۰
S ۳۶ x ۶	۵,۲۱	۴,۵۰	۲۷,۰	۴,۵۰	۳۱,۵۰	۹,۰۰	۷۲	۱۰,۴۱	۶۹,۱۷	S ۹۰ x۱۲
S ۴۰ x ۷	۶,۰۷	۵,۲۵	۲۹,۵	۵,۲۵	۳۴,۷۵	۹,۰۰	۸۲	۱۰,۴۱	۷۹,۱۷	S۱۰۰ x۱۲

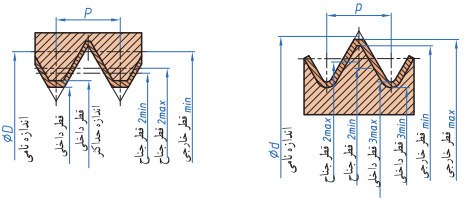
جدول ۵۶ـ۴ـ تولرانس رزوه‌ها

کلاس تلرانس رزوه‌های _ ISO متریک		طبق (۱_۱۹۹۹) ۹۶۵_ DIN ISO
رزوه خارجی	رزوه داخلی	تلرانس رزوه
قطر جناح و قطر خارجی	قطر جناح و قطر داخلی	معتبر برای
حروف کوچک	حروف بزرگ	مشخصه با
۶g	۵H	کلاس تلرانس(مثال)
۶	۵	درجه تلرانس(اندازه تلرانس)
G	H	میدان تلرانس(موقعیت خط صفر)

تلرانس رزوه باید بتواند عملکرد و قابلیت تعویض رزوه‌های خارجی و داخلی را برآورد سازد این تولرانس بستگی به تولرانس قطر تعیین شده در این استاندارد و نیز دقت گام و زاویه دندانه رزوه بستگی دارد.

کلاس تولرانس(ظریف،متوسط و خشن) ضمناً بستگی به وضعیت سطحی رزوه هم بستگی دارد.پوشش محافظ گالوانیکی ضخیم مثلاً کلاس تولرانس۶g)از سطح فسفاته شده‌ای از سطح لبدون پوشش افقی بیشتری (مثلاً کلاس تولرانس۵H)لازم دارد.

توضیح	مثال مشخصه
رزوه ظریف(دندانه ریز)خارجی،قطر نامی ۵g،۱mm ،گام ۱۲mm ← کلاس تلرانس برای قطر جناح، ۶g ← کلاس تلرانس برای قطر خارجی	M۱۲ × 1 — 5g6g
رزوه معمولی خارجی،قطر نامی ۶g،۱۲mm ← کلاس تلرانس برای قطر جناح و قطر خارجی	M۱۲-۶g
انطباق رزوه برای رزوه‌های معمولی،قطر نامی ۶G،۲۴mm ← کلاس تلرانس رزوه داخلی ۶e ← کلاس تلرانس رزوه‌های خارجی	M۲۴-۶G/۶e
رزوه بدون دندانه تلرانس،کلاس تلرانس متوسط ۶H/۶g برای آن صادق است.	M۱۶



در ۱_۹۶۵ DIN ISO برای کلاس تلرانس "متوسط"(کاربری عمومی) و طول اتصال "نرمال"رزوه‌های کلاس تلرانس ۶H/۶g داده شده است.با جدول زیر مقایسه کنید.

اندازه معیارهای حدی رزوه‌های خارجی و داخلی(انتخاب) طبق (۱-۱۹۹۹)۹۶-۵۲ DIN ISO

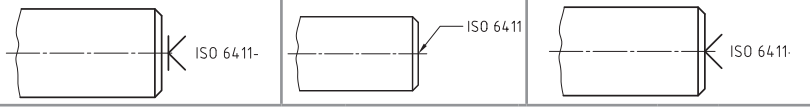
رزوه	کلاس تلرانس رزوه خارجی g۶				کلاس تلرانس رزوه داخلی H۶				قطر خارجی
	قطر داخلی d_1		قطر خارجی d_2		قطر خارجی d		قطر داخلی D_1		قطر جناح D_2	
	min	max	min	max	min	max	MIN	MAX	Min	Max
M۳	۲,۲۷۳	۲,۳۶۷	۲,۵۸۰	۲,۶۵۵	۲,۸۷۴	۲,۹۸۰	۲,۵۹۹	۲,۷۷۵	۲,۶۷۵	۲,۷۷۵
M۴	۲,۰۰۲	۳,۱۱۹	۳,۴۳۳	۳,۵۲۳	۳,۸۳۸	۳,۹۷۸	۳,۴۲۲	۳,۴۲۲	۳,۵۴۵	۳,۵۴۵
M۵	۳,۸۶۹	۳,۹۹۴	۴,۳۶۱	۴,۴۵۶	۴,۸۲۶	۴,۹۷۶	۴,۱۳۴	۴,۳۳۴	۴,۴۸۰	۴,۴۸۰
M۶	۴,۵۹۶	۴,۷۴۷	۵,۲۱۲	۵,۳۲۴	۵,۷۹۴	۵,۹۷۴	۴,۹۱۷	۵,۱۳۵	۵,۳۵۰	۵,۳۵۰
M۸	۶,۲۷۲	۶,۴۳۸	۷,۰۴۲	۷,۱۶۰	۷,۷۶۰	۷,۹۷۲	۶,۹۱۲	۶,۶۴۷	۷,۳۴۸	۷,۱۸۸
M۸× 1	۶,۵۴۳	۶,۷۴۷	۷.۲۱۲	۷,۳۲۴	۷,۷۹۴	۷,۹۷۴	۷,۱۵۳	۶,۹۱۷	۷,۵۰۰	۷,۳۵۰
M۱۰	۷,۸۳۸	۸,۱۲۸	۸,۸۶۲	۸,۹۹۴	۹,۷۳۲	۹,۹۶۸	۸,۶۷۶	۸,۳۷۶	۹,۲۰۶	۹,۰۲۶
M۱۰ ×	۸,۵۹۶	۸,۷۴۷	۹,۲۱۲	۹,۳۲۴	۹,۷۹۴	۹,۹۷۴	۹,۱۵۳	۸,۹۱۷	۹,۵۰۰	۹,۳۵۰
M۱۲	۹,۶۰۲	۹,۸۱۹	۱۰,۶۷۹	۱۰,۸۲۹	۱۱,۷۰۱	۱۱,۹۶۶	۱۰,۴۴۱	۱۰,۱۰۶	۱۱,۰۶۳	۱۰,۸۶۳
M۱۲×	۱۰,۵۹۰	۱۰,۷۴۷	۱۱,۲۰۶	۱۱,۳۲۴	۱۱,۷۹۴	۱۱,۹۷۴	۱۱,۱۵۳	۱۰,۹۱۷	۱۱,۵۱۰	۱۱,۳۵۰
M۱۶	۱۳,۲۰۴	۱۳,۵۰۸	۱۴,۵۰۳	۱۴,۶۶۳	۱۵,۶۸۲	۱۵,۹۶۲	۱۴,۲۱۰	۱۳,۸۳۵	۱۴,۹۱۳	۱۴,۷۰۱
M۱۶×	۱۴,۷۴۷	۱۴,۵۹۰	۱۵,۲۰۶	۱۵,۳۲۴	۱۵,۷۹۴	۱۵,۹۷۴	۱۵,۱۵۳	۱۴,۹۱۷	۱۵,۵۱۰	۱۵,۳۵۰
M۲۰	۱۶,۶۲۵	۱۶,۸۹۱	۱۸,۱۶۴	۱۸,۳۳۴	۱۹,۶۲۳	۱۹,۹۵۸	۱۷,۷۴۴	۱۷,۲۹۴	۱۸,۶۰۰	۱۸,۳۷۶
M۲۰×	۱۸,۵۹۰	۱۸,۷۴۷	۱۹,۲۰۶	۱۹,۳۲۴	۱۹,۷۹۴	۱۹,۹۷۴	۱۹,۱۵۳	۱۸,۹۱۷	۱۹,۵۱۰	۱۹,۳۵۰
M۲۴	۱۹,۹۵۵	۲۰,۲۷۱	۲۱,۸۰۳	۲۲,۰۰۳	۲۳,۵۷۷	۲۳,۹۵۲	۲۱,۲۵۲	۲۰,۷۵۲	۲۲,۳۱۶	۲۲,۰۵۱
M۲۴×	۲۲,۵۸۳	۲۲,۷۴۷	۲۳,۱۹۹	۲۳,۳۳۴	۲۳,۷۹۴	۲۳,۹۷۴	۲۳,۱۵۳	۲۲,۹۱۷	۲۳,۵۱۰	۲۳,۳۵۰
M۳۰	۲۵,۶۵۳	۲۵,۳۰۶	۲۶,۷۷۱	۲۷,۴۶۲	۲۷,۶۷۴	۲۹,۵۲۲	۲۶,۷۷۱	۲۶,۲۱۱	۲۸,۰۰۷	۲۷,۷۲۷
M۳۰ ×	۲۷,۲۴۱	۲۷,۵۰۸	۲۸,۲۱۰	۲۸,۴۹۳	۲۸,۶۶۳	۲۹,۶۸۲	۲۸,۲۱۰	۲۷,۸۳۵	۲۸,۹۲۵	۲۸,۷۰۱
M۳۶	۳۰,۶۵۵	۳۱,۰۳۳	۳۲,۲۷۰	۳۳,۱۱۸	۳۳,۳۴۲	۳۵,۴۶۵	۳۲,۲۷۰	۳۱,۶۷۰	۳۳,۷۰۲	۳۳,۴۰۲
M۳۶*۲	۳۳,۲۴۱	۳۳,۵۰۸	۳۴,۲۱۰	۳۳,۸۳۵	۴۴,۶۶۳	۳۵,۶۸۲	۳۴,۲۱۰	۳۳,۸۳۵	۳۴,۹۲۵	۳۴,۷۰۱

۱)طبق (۸-۲۰۰۰)DIN ۱۳-۲۱، DIN ۱۳-

جدول ۵۷ـ۴ـ صفحات سوراخ‌دار دستگاه تقسیم

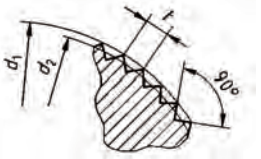
صفحه سوراخ یک طرفه (نرمال)	
صفحه سوراخ	تعداد ردیف سوراخ موجود در هر صفحه
شماره ۱	۱۵ـ ۱۶ـ ۱۷ـ ۱۸ـ ۱۹ـ ۲۰ سوراخ
شماره ۲	۲۱ـ۲۳ـ۲۷ـ۲۹ـ۳۱ـ۳۳ سوراخ
شماره ۳	۳۷ـ۳۹ـ۴۱ـ۴۳ـ۴۷ـ۴۹ سوراخ
صفحه سوراخ دو طرفه	
طرف اول صفحه I	۱۶ـ۱۸ـ۲۰ـ۲۴ـ۳۱ـ۳۷ـ۴۱ـ۴۷ سوراخ
طرف اول صفحه II	۱۷ـ۱۹ـ۲۱ـ۲۹ـ۳۳ـ۳۹ـ۴۳ـ۴۹ سوراخ

اطلاعات نقشه‌ای سوراخ‌های مته مرغک	طبق (۱۱-۱۹۹۷) DIN ISO ۶۴۱۱
سوراخ مته مرغک روی قطعه کار نباید بماند	وجود سوراخ مته مرغک روی قطعه کار نهایی می‌تواند بماند
وجود سوراخ مته مرغک روی قطعه کار نهایی لازم است	

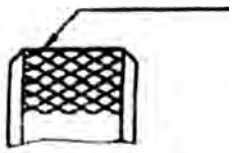


سوراخ مته مرغک طبق ISO ۶۴۱۱ روی قطعه کار نهایی لازم است. فرم اندازه سوراخ مته مرغک ISO ۶۴۱۱ـA۴/۸.۵ < ⇒
طبق DIN ۳۳۲: فرم A و d_1=۴mm و d_2=۸.۵mm

آج‌ها				طبق (۱۹۷۳) DIN ISO ۸۲
قطر اولیه d_2	فرم تیزی	فرم آج	نمایش	علامت کوتاه
$d_2= d_1-۰.۵.t$	ـ	آج با خطوط به موازات محور		RAA
$d_2= d_1-۰.۵.t$	ـ	آج با خطوط راست	30°	RBR
$d_2= d_1-۰.۵.t$	ـ	آج با خطوط چپ	30°	RBL
$d_2= d_1-۰.۶۷.t$	برآمده	آج با خطوط چپ ـ راست	30°	RGE
$d_2= d_1-۰.۳۳.t$	گود			RGV
$d_2= d_1-۰.۶۷.t$	برآمده	آج ضربدری		RKE
$d_2= d_1-۰.۳۳.t$	گود			RKV



d_1 قطر نامی
d_2 قطر اولیه
t گام
گام‌های استاندارد
t=۰.۵، ۰.۶، ۰.۸، ۱.۰، ۱.۲، ۱.۶mm
نحوه بیان در نقشه (مثال):
DIN ۸۲ـ RGE ۰.۸



آج با خطوط چپ ـ راست، برآمده t: ۰.۸ DIN ۸۲-RGE ۰.۸ mm:

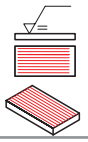
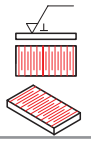
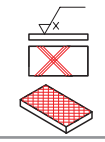
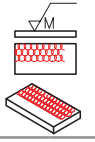
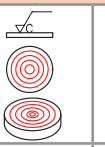
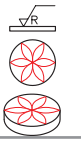
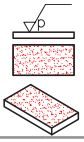
جدول ۵۸ـ۴ـ سنگ‌زنی تخت

جنس قطعه کار	جنس سنگ	چرخ سنگ استکانی D < ۳۰۰ mm		چرخ سنگ تخت D ≤ ۳۰۰ mm		چرخ سنگ تخت D > ۳۰۰ mm		قطاعی	
		دانه‌بندی	سختی	دانه‌بندی	سختی	دانه‌بندی	سختی	دانه‌بندی	سختی
فولاد، سخت‌کاری نشده	A	۴۶	J	۴۶	J	۳۶	J	۲۴	J
فولاد، سخت‌کاری شده، آلیاژی و غیرآلیاژی	A	۴۶	J	۶۰	J	۴۶	J	۳۶	J
فولاد، سخت‌کاری شده، آلیاژ بالا	A	۴۶	H...J	۶۰	I...J	۴۶	I...J	۳۶	I...J
فلز سخت، سرامیک	C	۴۶	J	۶۰	J	۶۰	J	۴۶	J
چدن‌ها	A	۴۶	J	۴۶	J	۴۶	J	۲۴	J
فلزات غیرآهنی، مثلاً CuZn ,Cu ,Al	C	۴۶	J	۶۰	J	۶۰	J	۳۶	J

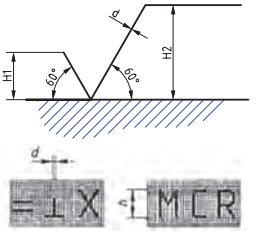
جدول ۵۹ـ۴ کیفیت سطوح

بیان صافی سطح	طبق (۰۶-۲۰۰۲) DIN EN ISO ۱۳۰۲

علائم راستای شیار

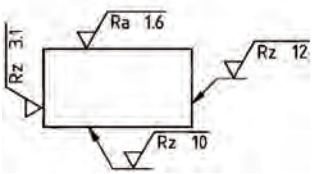
نمایش راستای شیارها							
علامت	=	⊥	×	M	C	R	P
راستای شیارها	به موازات سطح تصویر	عمود بر سطح تصویر	ضربدری، در دو راستای مایل	جهات مختلف	تقریباً هم مرکز با نقطه مرکزی	تقریباً به‌طور شعاعی نسبت به مرکز	سطوح بدون شیار، بدون جهت

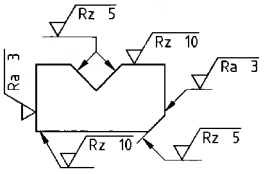
اندازه علائم



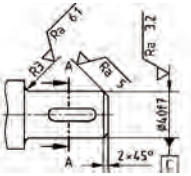
	ارتفاع حروف h به mm						
	۲.۵	۳.۵	۵	۷	۱۰	۱۴	۲۰
d	۰.۲۵	۰.۳۶	۰.۵	۰.۷	۱.۰	۱.۴	۲.۰
H_1	۳.۵	۵	۷	۱۰	۱۴	۲۰	۲۸
H_2	۸	۱۱	۱۵	۲۱	۳۰	۴۲	۶۰

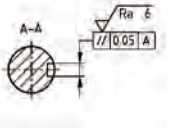
ترتیب علائم در نقشه‌ها

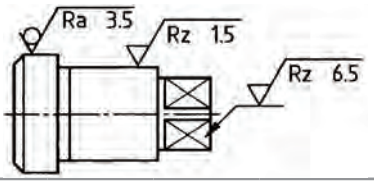


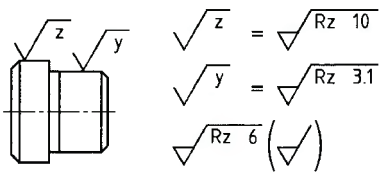


مثال‌های درج در نقشه





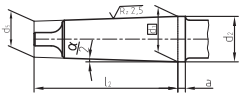




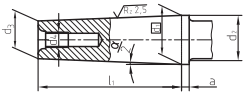
جدول ۶۰ـ۴ مخروط متریک، مخروط مورس، مخروط تند

مخروط مورس و متریک	طبق (۱۹۸۷-۰۵) DIN ۲۲۸-۱

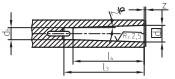
فرم B: تنه مخروطی با لبه بیرون‌آور



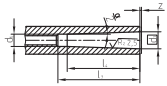
فرم A: تنه مخروطی با رزوه بست



فرم D: گلویی مخروط مربوط به فرم B



فرم C: گلویی مخروط مربوط به فرم A

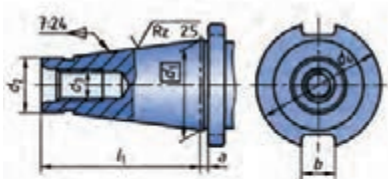


فرم‌های DK,CK,BK,AK هر کدام کانال‌هایی جهت مواد روغنکاری و خنک‌کاری دارند.

نوع مخروط	شماره	تنه مخروطی								مخروط		تنه مخروطی			
		d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	l_1	a	l_2	$\frac{\alpha}{2}$	باریک شدگی	z[1]	l_4	l_3	d_6H_{11}
مخروط متریک (ME)	۴	۴	۴.۱	۲.۹	–	–	۲۳	۲	–	۴۳۲°.۱	۱:۲۰	۰.۵	۲۰	۲۵	۳
	۶	۶	۶.۲	۴.۴	–	–	۳۲	۳	–			۰.۵	۲۸	۳۴	۴.۶
مخروط مورس (MK)	۰	۹.۰۴۵	۹.۲	۶.۴	–	۶.۱	۵۰	۳	۵۶.۵	۴۹۱°.۱	۱:۱۹.۲۱۲	۱	۴۵	۵۲	۶.۷
	۱	۱۲.۰۶۵	۱۲.۲	۹.۴	M۶	۹	۵۳.۵	۳.۵	۶۲	۴۲۹°.۱	۱:۲۰.۰۴۷	۱	۴۷	۵۶	۹.۷
	۲	۱۷.۷۸۰	۱۸.۰	۱۴.۶	M۱۰	۱۴	۶۴	۵	۷۵	۴۳۱°.۱	۱:۲۰.۰۲۰	۱	۵۸	۶۷	۱۴.۹
	۳	۲۳.۸۲۵	۲۴.۱	۱۹.۸	M۱۲	۱۹.۱	۸۱	۵	۹۴	۴۳۸°.۱	۱:۱۹.۹۲۲	۱	۷۲	۸۴	۲۰.۲
	۴	۳۱.۲۶۷	۳۱.۶	۲۵.۹	M۱۶	۲۵.۲	۱۰۲.۵	۶.۵	۱۱۷.۵	۴۸۸°.۱	۱:۱۹.۲۵۴	۱	۹۲	۱۰۷	۲۶.۵
	۵	۴۴.۳۹۹	۴۴.۷	۳۷.۶	M۲۰	۳۶.۵	۱۲۹.۵	۶.۵	۱۴۹.۵	۵۰۷°.۱	۱:۱۹.۰۰۲	۱	۱۱۸	۱۳۵	۳۸.۲
	۶	۶۳.۳۴۸	۶۳.۸	۵۳.۹	M۲۴	۵۲.۴	۱۸۲	۸	۲۱۰	۴۹۳°.۱	۱:۱۹.۱۸۰	۱	۱۶۴	۱۸۸	۵۴.۸
مخروط متریک (MK)	۸۰	۸۰	۸۰.۴	۷۰.۲	M۳۰	۶۹	۱۹۶	۸	۲۲۰	۴۳۲°.۱	۱:۲۰	۱.۵	۱۷۰	۲۰۲	۷۱.۵
	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰.۵	۸۸.۴	M۳۶	۸۷	۲۳۲	۱۰	۲۶۰			۱.۵	۲۰۰	۲۴۰	۹۰
	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰.۶	۱۰۶.۶	M۳۶	۱۰۵	۲۶۸	۱۲	۳۰۰			۱.۵	۲۳۰	۲۷۶	۱۰۸.۵
	۱۶۰	۱۶۰	۱۶۰.۸	۱۴۳	M۴۸	۱۴۱	۳۴۰	۱۶	۳۸۰			۲	۲۹۰	۳۵۰	۱۴۵.۵
	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۱.۰	۱۷۹.۴	M۴۸	۱۷۷	۴۱۲	۲۰	۴۶۰			۲	۳۵۰	۴۲۴	۱۸۲.۵
→	تنه مخروطی متریک، فرم B ، شماره ۸۰ ، کیفیت تلرانس ـ زاویه مخروط AT۶ : DIN ۲۲۸-ME-B۸۰ AT۶تنه مخروطی														
	۱) اندازه کنترل d_1 می‌تواند حداکثر تا فاصله z جلو گلویی مخروط قرار گیرد.														

شافت مخروط تند برای ابزار و فشنگی فرم A — طبق (۱۹۷۸-۱۲) DIN ۱۰۸۰-۱

شماره	d_1	d_1a10	d_2	d_4-۰.۴	l_1	a_{-}^{+}۰.۲	b H۱۲
۳۰	۳۱.۷۵	۱۷.۴	M۱۲	۵۰	۶۸.۴	۱.۶	۱۶.۱
۴۰	۴۴.۴۵	۲۵.۳	M۱۶	۶۳	۹۳.۴	۱.۶	۱۶.۱
۵۰	۶۹.۸۵	۳۹.۶	M۲۴	۹۷.۵	۱۲۶.۸	۳.۲	۲۵.۷
۶۰	۱۰۷.۹۵	۶۰.۲	M۳۰	۱۵۶	۲۰۶.۸	۳.۲	۲۵.۷
۷۰	۱۶۵.۱	۹۲	M۳۶	۲۳۰	۲۹۶	۴	۳۲.۴
۸۰	۲۵۴	۱۴۰	M۴۸	۳۵۰	۴۶۹	۶	۴۰.۵
→	تنه مخروطی تند DIN ۲۰۸۰ AT۴ ـ A ۴۰ فرم A شماره ۴۰، کیفیت تلرانس ـ زاویه مخروط AT۴						



جدول ۶۱ـ۴ مواد روغنکاری ـ خنک‌کاری برای شکل دادن براده برداری فلزات

اصطلاحات و محدوده کاربرد مواد روغنکاری ـ خنک‌کاری [۱]		طبق DIN ۵۱۳۸۵ (۱۹۹۱-۰۶)	
توضیح، کاربرد	علائم کوتاه در جدول	نحوه اثر	نوع مواد روغن‌کاری خنک‌کاری
محلول مواد غیرآلی، مانند سودا (کربنات سدیم) یا نیتریت سدیم در آب کاربرد غالباً برای سنگ‌زنی	L۱	افزایش اثر روغن‌کاری / افزایش اثر خنک‌کاری	محلول روغن‌کاری خنک کاری
محلول با امولسیون غالب مواد آلی و اکثراً مواد مصنوعی در آب محدوده کاربرد مانند امولسیون روغنکاری خنک‌کاری، با شدت بوی کمتر	L۲		
امولسیون با نسبت مخلوط ۲٪ (E۲٪) تا ۲۰٪ (E۲۰٪) مواد روغنکاری قابل امولسیون در آب، غالباً به عنوان مایع سوراخکاری به کار می‌رود. وقتی اثر خنک‌کاری بیش از اثر روغنکاری مطلوب باشد، مانند براده برداری با سرعت برش بالا، از این روغن استفاده می‌شود.	E ۲٪ E ۲۰٪		امولسیون مواد روغن‌کاری خنک کاری
روغن برش با افزوده‌های قطبی، مانند مواد روغن گیاهی یا حیوانی یا استرهای مصنوعی، جهت بهبود چسبندگی روی سطح فلز با وجود اینکه اثر روغنکاری و جلوگیری از خوردگی بالایی را دارد ولی برای دمای براده برداری بالا به کار می‌رود.	S۱		مواد روغن‌کاری خنک کاری غیر قابل مخلوط با آب
روغن برش با افزوده‌های ـ EP با اثر نرم کنندگی [۲] پایداری دما و فشار بالاتر از S۱	S۲		
روغن برش با افزوده‌های قطبی و EP با اثر نرم کنندگی	S۳		
روغن برش با افزوده‌های ـ EP علی‌رغم پایداری فشار و دمای بالا، معیوب شدن سطح فلز امکان دارد	S۴		
روغن برش با افزوده‌های قطبی و EP فعال	S۵		

۱ـ مواد روغنکاری ـ خنک‌کاری ممکن است مضر سلامتی باشد، بدین جهت در مقدار کم استفاده می‌شود.

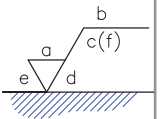
۲ـ EP (= extreme Pressure) فشار بالا، افزوده‌هایی جهت افزایش تحمل تنش سطحی بالا

جدول ۶۲ـ۴ اصول انتخاب مواد روغنکاری خنک‌کاری

فرایند تولید		فولاد		چدن خاکستری، چدن چکش‌خوار	مس، آلیاژهای مس	آلومینیوم، آلیاژ آلومینیوم	آلیاژهای منیزیم
		قابلیت براده برداری نرم	قابلیت براده برداری سخت				
تراشکاری	خشن‌تراشی	E۲...۵٪ L۲	E۱۰٪ S۴, S۵	خشک	خشک L۲,S۱	E۲...۵٪ L۲,S۱,S۳	خشک S۱,S۲
	ظریف تراشی	E۲...۵٪ S۳	E۱۰٪ S۴, S۵	خشک E۲...۵٪	خشک L۲,S۱.S۲	خشک S۱,S۲.S۳	خشک S۱,S۲.S۳
فرزکاری		E۵...۱۰٪ L۲,S۳	E۱۰٪ S۴,S۵	خشک E۲...۵٪	خشک E۲...۵٪ S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳ E۲...۵٪	خشک S۱,S۲,S۳
سوراخکاری		E۲...۵٪	E ۱۰٪ S۴,S۵	خشک E۵...۱۰٪	خشک S۱,S۲,S۳ E۵...۱۰٪	E۲...۵٪ S۱,S۲,S۳	خشک S۱,S۲,S۳
سوراخکاری عمیق		S۳,E۲۰٪	S۵	E ۲۰٪	S۳	S۳	S۳
برقوزنی		S۲,S۳ E۲۰٪	S۳ S۴,S۵	خشک S۱	خشک S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳
اره کاری		E۵...۱۰٪ L۲	E۲۰٪	خشک E۲...۵٪	S۱,S۲,S۳ E۲...۵٪	S۱,S۲,S۳ E۲...۵٪	خشک S۱,S۲,S۳
خانکشی		S۲,S۳ E ۱۰٪	S۴,S۵	E۵...۱۰٪	S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳
چرخ‌دنده تراشی با فرزکاری چرخ‌دنده تراشی با کله زنی		S۳	S۵	E۲...۵٪ S۳	-	-	-
پیچ بری (تراشکاری)		S۳	S۵	S۳ E۵...۱۰٪	S۳	S۳	S۳ خشک
پیچ تراشی (فرزکاری)		S۲,S۳	S۴,S۵	S۲	S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳
سنگ‌زنی پیچ		S۳	S۵	-	-	-	-
سنگ‌زنی تخت سنگ‌زنی گرد		E۲...۵٪ L۲,L۱	S۳ L۲,L۱	L۲,L۱ E۲...۵٪	E ۲٪ L۲,L۱	-	-
هونینگ، لپینگ		S۲,S۳	S۴,S۵	S۲	-	E۲...۵٪	-

جدول ۶۳ـ۴ کنترل سطوح، اطلاعات سطوح

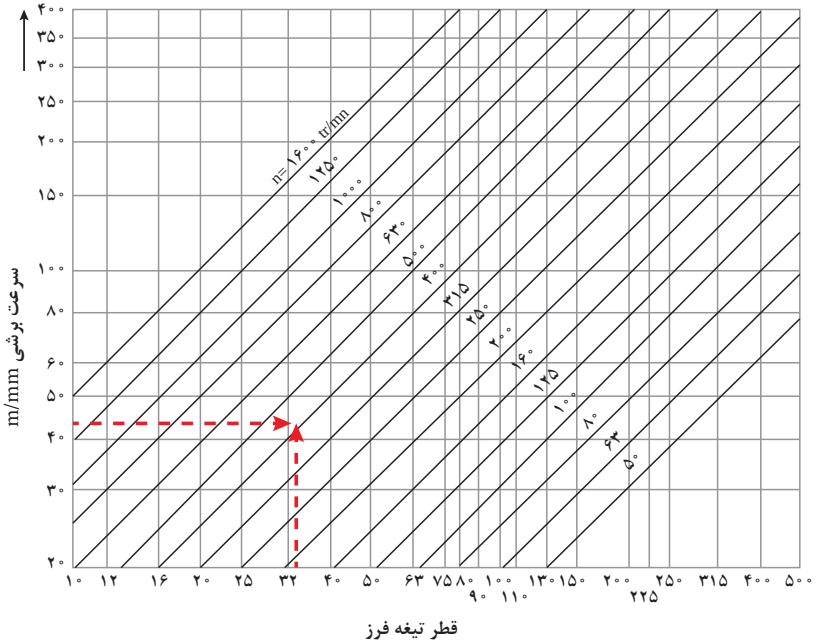
طول اندازه‌گیری زبری				طبق DIN EN ISO ۴۲۸۸ (۱۹۹۸-۰۴)			
طول اندازه‌گیری کلی / تکی	طول موج حدی	پروفیل غیرپریودی (مثلاً پروفیل سنگ‌زنی و لپینگ)	پروفیل پریودی (مثلاً پروفیل تراشکاری)	طول اندازه‌گیری، کلی / تکی	طول موج حدی	پروفیل غیرپریودی (مثلاً پروفیل سنگ‌زنی و لپینگ)	پروفیل پریودی (مثلاً پروفیل تراشکاری)
l_r, l_n mm	µm	Ra µm	Rz µm	عرض شیار RSm	l_r, l_n mm	Ra µm	Rz µm	عرض شیار RSm
۰.۸/۴	۰/۸	>۰/۱...۲	>۰.۵...۱۰	>۰.۱۳...۰.۴	۰.۰۸/۰.۴	۰.۰۲ تا	۰.۱ تا	>۰.۰۱...۰.۰۴
۲.۵/۱۲.۵	۲.۵	>۲...۱۰	>۱۰...۵۰	>۰.۴...۱.۳	۰.۲۵/۱.۲۵	>۰.۰۲...۰.۱	>۰.۱...۰.۵	>۰.۰۴...۰.۱۳

بیان صافی سطح		طبق DIN EN ISO ۱۳۰۲ (۲۰۰۲-۰۶)	
داده‌های اضافی		معنی	علامت
a مقدار مشخصه صافی سطح با مقدار عددی به µm، مشخصه گذر طول اندازه‌گیری تکی به mm b شرایط و الزامات دوم روی صافی سطح (مانند a) c فرایندهای تولید d علامت راستای خواسته شده شیارها e اضافه ماشینکاری به mm		همه فرایندهای تولید مجاز است. براده برداری پیش‌بینی شده مثلاً با تراشکاری، فرزکاری براده برداری مجاز نیست یا صافی سطح در حالت تحویلی باقی می‌ماند. همه سطوح اطراف خطوط باید صافی سطح یکسانی داشته باشند	

جدول ۶۴ـ۴ـ معادل‌سازی روش‌های مختلف زبری سطح

کیفیت سطح	سطح خام	خشن تراشی	پرداخت‌کاری	پرداخت ظریف	پرداخت خیلی ظریف
روش‌های تولید	توردکاری ریخته‌گری دقیق (دایکاست)	تراشکاری و فرزکاری غیردقیق و اره‌کاری	تراشکاری و فرزکاری دقیق و سوراخ‌کاری	سنگ‌زنی و برقوکاری	سایش با پارچه، هونن و لپن
		سطح زیر، با چشم غیرمسلح دیده می‌شود و با دست لمس می‌شود.	سطح پرداخت، با چشم غیرمسلح دیده می‌شود اما با دست لمس نمی‌شود.	سطح پرداخت ظریف، شیارها با چشم‌غیرمسلح دیده نمی‌شوند.	سطح پرداخت خیلی ظریف
روش مثلث‌ها					
روش Ra (mμ)					
روش Rz(μm)					
N					

جدول ۶۵ـ۴ ارتباط سرعت برشی و تیغه فرز



جدول ۶۶ـ۴ فرزکاری

نوع تیغه فرز	α زاویه آزاد γ زاویه براده			λ زاویه مارپیچ تیغه فرز			فرزکاری همراه فرزکاری غیر همراه		
	فولاد معمولی تا استحکام ۷۵ kg/mm²			مواد پر مقاومت تا استحکام ۱۰۰ kg/mm²			فلزات سبک		
	∅	تعداد دنده	زاویه برش	∅	تعداد دنده	زاویه برش	∅	تعداد دنده	زاویه برش
	d	e	α γ λ	d	e	α γ λ	d	e	α γ λ
	۴۰	۶	غیرهمراه	۴۰	۱۰	غیرهمراه	۴۰	۴	غیرهمراه
	۵۰	۶		۵۰	۱۰		۵۰	۴	
	۶۰	۶	۷° ۱۰° ۳۸°	۶۰	۱۰	۴° ۵° ۳۵°	۶۰	۴	۸° ۲۵° ۴۵°
	۷۳	۶	همراه	۷۵	۱۲	همراه	۷۵	۵	همراه
	۹۰	۸		۹۰	۱۴		۹۰	۵	
غلتکی	۱۱۰	۸		۱۱۰	۱۶		۱۱۰	۶	
	۱۳۰	۱۰	۱۲° ۱۶° ۳۵°	۱۳۰	۱۶	۸° ۱۲° ۳۰°	۱۳۰	۶	۱۴° ۳۰° ۴۵°
	۱۵۰	۱۰		۱۵۰	۱۸		۱۵۰	۸	
	۴۰	۸	غیرهمراه	۴۰	۱۲	غیرهمراه	۴۰	۴	غیرهمراه
	۵۰	۱۰		۵۰	۱۴		۵۰	۵	
	۶۰	۱۰		۶۰	۱۴		۶۰	۶	
	۷۵	۱۰		۷۵	۱۶		۷۵	۶	
غلتکی پیشانی تراش	۹۰	۱۲	۷° ۱۰° ۲۰°	۹۰	۱۸	۴° ۵° ۲۰°	۹۰	۶	۸° ۲۵° ۳۵°
	۱۱۰	۱۲		۱۱۰	۲۰		۱۱۰	۷	
	۱۳۰	۱۴		۱۳۰	۲۲		۱۳۰	۸	
	۱۵۰	۱۶		۱۵۰	۲۴		۱۵۰	۱۰	

مبنای تعداد دندانه‌ها و زاویه برش بر پایه تیغه فرز از فولاد تندبر قرار دارد.

جدول ۶۶ـ۴ـ ادامه فرزکاری

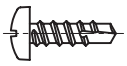
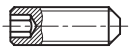
	۵۰	۱۰		۵۰	۱۶		۵۰	۴	
	۶۰	۱۰	غیرهمراه	۶۰	۱۶	غیرهمراه	۶۰	۶	غیرهمراه
	۷۵	۱۲	α γ λ	۷۵	۱۸	α γ λ	۷۵	۶	α γ λ
	۹۰	۱۲	۷° ۱۲° ۱۵°	۹۰	۲۰	۵° ۶° ۱۰°	۹۰	۸	۸° ۲۵° ۳۰°
	۱۱۰	۱۴	همراه	۱۱۰	۲۲	همراه	۱۱۰	۸	همراه
	۱۳۰	۱۶		۱۳۰	۲۴		۱۳۰	۱۰	
پولکی	۱۵۰	۱۸		۱۵۰	۲۶		۱۵۰	۱۰	
	۱۷۵	۱۸	α γ λ	۱۷۵	۲۸	α γ λ	۱۷۵	۱۲	α γ λ
	۲۰۰	۲۰	۱۲° ۱۸° ۱۵°	۲۰۰	۳۰	۸° ۱۴° ۱۲°	۲۰۰	۱۲	۱۴° ۳۰° ۳۰°
	۱۰	۴	غیرهمراه	۱۰	۶	غیرهمراه	۱۰	۳	غیرهمراه
	۱۲	۴		۱۲	۶		۱۲	۳	
	۱۴	۵		۱۴	۶		۱۴	۳	
	۱۶	۵		۱۶	۸		۱۶	۳	
	۲۰		۷° ۸° ۱۵°	۲۰	۸	۴° ۶° ۱۵°	۲۰	۴	۸° ۲۰° ۲۵°
	۲۴			۲۴	۸		۲۴	۴	
انگشتی	۳۰	۶		۳۰	۱۰		۳۰	۴	
	۳۶	۶		۳۶	۱۰		۳۶	۵	
	۴۰	۶		۴۰	۱۰		۴۰	۵	

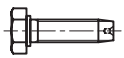
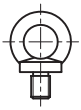
جدول ۶۷ـ۴ـ انواع پیچ‌ها ـ نگاه کلی

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

ماشین‌سازی، تجهیزات و دستگاه‌ها و خودروسازی،جاگیری کم،با کلگی قابل خزینه در سر کوتاه: ارتفاع کم، بارگذاری پایین پیچ‌های با فشار تخت: پیچ‌های کوچک، بارگذاری پایین رزوه دندانه ریز: عمق کوچک رزوه، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل عمق بستL_e بزرگ	DIN EN ISO ۴۷۶۲	M۱/۶…M۶۴	پیچ آلنی، رزوه معمولی	
	DIN EN ISO ۲۱۲۶۹	M۸×۱….M۶۴×۴	پیچ آلنی، رزوه دندانه ریز	
	DIN ۷۹۸۴	M۳…M۲۴	پیچ آلنی با سر کوتاه	
	DIN EN ISO ۱۲۰۷	M۱.۶….M۱۰	با شیار تخت	
پیچ‌های سرخزینه				
کاربردهای متنوع در ماشین‌سازی، تجهیزات و خودروسازی؛ در پیچ‌های آلنی: قابلیت بارگذاری بالا در پیچ‌های با شیار چهارسو: بستن مطمئن و لق نشدن نسبت به پیچ‌های شیار تخت	DIN EN ISO ۲۰۰۹	M۱.۶….M۱۰	با شیار تخت	
	DIN EN ISO ۱۰۶۴۲	M۳…..M۲	آلنی	
	DIN EN ISO ۲۰۱۰	M ۱/۶….M۱۰	کلگی عدسی با شیار تخت	
	DIN EN ISO ۷۰۴۷	M۱/۶….M ۱۰	کلگی عدسی با شیار چهارسو	

جدول ۶۸ـ۴ـ پیچ‌هاـ نگاه کلی ـ مشخصه پیچ‌ها

کاربرد خواص	استاندارد	محدوده استاندارد تا....از	اجزا	شکل
پیچ ورق سوراخ کن				
بدنه خودرو ورق‌کاری، ورق‌کاری، این پیچ‌ها هنگام بستن ورق را سوراخ و قلاویز می‌کنند.	DIN EN ISO ۱۵۴۸۱	ST ۲.۲....ST ۶.۳	سرتخت با شیار چهارسو	
	DIN EN ISO ۱۵۴۸۳	ST ۲.۲....ST ۶.۳	سرعدسی با شیار چهارسو	
پیچ‌های دوسر رزوه انطباقی				**صفحه ۲۱۹**
برای آلیاژ آلومینیومی برای چدن‌ها برای فولاد	DIN ۸۳۵ DIN ۹۳۹ DIN ۹۳۸	M ۴....M ۲۴ M ۴....M ۴۸ M ۳....M ۴۸	$L_e \approx 2.d$ $L_e \approx 1.5.d$ $L_e \approx 1.d$	
پیچ‌های مغزی				**صفحه ۲۲۰**
پیچ تحت تنش فشاری جهت نگهداری مطمئن موقعیت قطعات نسبت به هم، مثلاً اهرم‌ها، بوش‌های یاتاقان، توپی‌ها؛ پیچ‌های مغزی جهت انتقال توان گشتاور پیچشی، مثلاً به عنوان اتصال محور و توپی مناسب نیست.	DIN EN ۲۷۴۳۵	M ۱/۶...M ۱۲	با دنباله پینی و سر پیچ گوشتی خور	
	DIN EN SIO ۴۰۲۸	M ۱/۶...M ۲۴	با دنباله پینی سر آلنی	
	DIN EN ۲۷۴۳۴	M ۱/۶.....M ۱۲	با دنبال مخروطی و سر پیچ گوشتی خور	
	DIN EN ISO ۴۰۲۷	M ۱/۶.....M ۲۴	با دنباله مخروطی و سر آلنی	
	DIN EN ۲۴۷۶۶	M ۱/۶....M ۱۲	با دنباله پخ خورده و سر پیچ گوشتی خور	
	DIN EN ISO ۴۰۲۶	M ۱/۶....M ۲۴	با دنباله پخ خورده و سرآلنی	
پیچ‌های درپوش				**صفحه ۲۱۹**

جعبه‌دنده‌ها، پیچ‌های تخلیه، سرریز و پر کردن روغن، ماشین‌کاری سطح نشین فلانچ روی بدنه لازم است، کاربرد با آب‌بندهای DIN ۷۶۰۳	DIN ۹۰۸ DIN ۹۱۰	M ۱۰×۱... M ۵۲×۱/۵	یقه‌دار، سرشش گوش یا آلنی	
پیچ‌های رزوه کردن(بدون براده‌برداری)				**صفحه ۲۱۸**
پیچ‌های تحت بار کم در مواد با شکل‌دهی بدون برداری، مثلاً S۲۳۵،DC01....DC ۰۴ فلزات غیرآهنی، کاربرد بدون واشر قفل	DIN ۷۵۰۰-۱	M ۲.....M ۱۰	فرم‌های مختلف کلگی، مثلاً سرشش گوش، آلنی	
پیچ‌های گوشواره‌ای،پیچ‌های قلاب				**صفحه ۲۱۹**
گوشواره‌های حمل روی ماشین‌ها، تجهیزات، مقدار بارگذاری بستگی به زاویه بار دارد، ماشین‌کاری سطح‌نشیمن فلانچ لازم است.	DIN ۵۸۰	M۸....M۱۰۰×۶	یا رزوه معمولی	
مشخصه پیچ‌ها				

مثال: **پیچ سرشش‌گوش** ISO ۴۰۱۷ – M۱۲×۸۰ - **A۲-۷۰**

پیچ درپوش DIN ۹۱۰ – M۲۴×۱/۵ - **St**

پیچ استوانه‌ای ISO ۴۷۶۲ – M۱۰×۵۵ –**۸/۸**

کلاس استحکام مثلاً ۸/۸، ۱۰/۹، A۲-۷۰، A۴-۷۰، جنس فولاد مثلاً St (فولاد)، CuZn (آلیاژ مس ـ روی)

اطلاعات نامی، مثلاً

M ← رزوه متریک

۲۱ ← قطر نامی d

۰۸← طول l

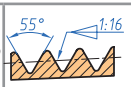
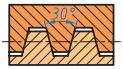
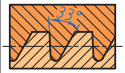
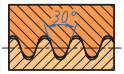
استاندارد مربوطه، مثلاً ISO و DIN و EN شماره برگه استاندارد[۱]

نام

۱) پیچ‌های طبق استانداردهای ISO، DIN EN یا ISO، DIN EN دارای علامت ISO در نام‌گذاری هستند.
پیچ‌های طبق استاندارد DIN، دارای علامت DIN در نام‌گذاری هستند.

جدول ۶۹ـ۴ـ رزوه‌هاـ نگاه کلی

رزوه‌های راست‌گرد یک راهه (نخه)					طبق DIN ۲۰۲(۱۹۹۹-۱۱)	
کاربرد	اندازه نامی	مثال مشخصه	حروف مشخصه	پروفیل رزوه	نام رزوه	
ساعت، صنایع ظریف و دقیق	mm۹...۳/۰	M ۱۴_ DIN ۰۸	M			
عمومی (رزوه معمولی)	mm۶۸...۱	M ۳۰ -۱۳ DIN		60°	رزوه متریکی رزومه -ISO	
عمومی (رزوه ظریف)	mm۱۰۰۰...۱	M ۲۰×۱ -۱۳ DIN				
پیچ یا بدنه کششی	mm۱۸۰...۱۲	M ۳۶ -۲۵۱۰ DIN			رزوه متریکی با لقی زیاد	
پیچ‌های درپوش و روغن‌خور(گریس‌خور)	mm۶۰...۶	M ۳۰×۲ -۱۵۸ DIN			رزوه داخلی استوانه‌ای متریکی	
پیچ‌های درپوش و روغن‌خور (گریس‌خور)	mm۶۰...۶	M ۳۰×۲ -۱۵۸ DIN مخروطی	M	60° 1:16	رزوه‌های خارجی مخروطی متریکی	
غیرآب‌بند	in $\frac{۱}{۶}$ ...۶	G $۱\frac{۱}{۲}$ DIN ISO ۲۲۸ (داخلی)	G	55°	رزوه لوله، استوانه‌ای	
		G۱ $\frac{۱}{۲}$ DIN ISO ۲۲۸ (خارجی)				
رزوه لوله، آب‌بند در رزوه‌ها، برای لوله‌های رزوه‌دار، فیتینگ‌ها، اتصالات لوله	in $\frac{۱}{۱۶}$ ...۶	R_p $\frac{۱}{۲}$ DIN ISO ۲۲۸	R_p	55°	رزوه لوله، استوانه‌ای (رزوه داخلی)	
	in $\frac{۱}{۸}$ ... $۱\frac{۱}{۲}$	R_p $\frac{۱}{۸}$ DIN ISO ۲۲۸				
	in $\frac{۱}{۱۶}$ ...۶	R $\frac{۱}{۲}$ DIN ISO ۲۲۸	R	55° 1:16	رزوه لوله، استوانه‌ای (رزوه خارجی)	
	in $\frac{۱}{۸}$ ... $۱\frac{۱}{۲}$	R ۱-$\frac{۱}{۸}$ DIN ISO ۲۲۸				

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

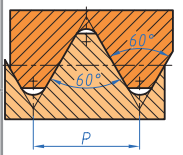
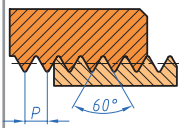
مشخصه رزوه‌های چپ‌گرد و رزوه‌های چندراهه	طبق DIN ISO ۹۶۵-۱ (۱۹۹۹-۱۱)

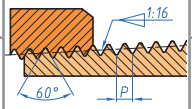
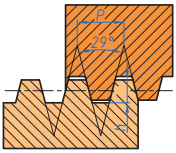
مشخصه کوتاه	توضیح	نوع رزوه
M ۳۰-LH Tr ۴۰×۷- LH	علامت کوتاه "LH" (Left Hand) بعد از مشخصه کامل رزوه قرار می‌گیرد.	رزوه چپ‌گرد
M ۱۶×P_h ۳P ۱,۵ یا M ۱۶×P_h P ۱,۵ (دوراهه)	بعد از علامت کوتاه و قطر رزوه، گام حقیقی P_h و گام ظاهری P قرار می‌گیرد	رزومه راست‌گرد چند راهه
M ۱۴×P_h ۶ P ۲-LH یا M ۱۴×P_h ۶ P ۲-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

۱) در اجزاء با رزوه- راست‌گرد و چپ‌گرد بعد از مشخصه رزوه راست گرد علامت "LH" (Right Hand) و بعد از مشخصه رزوه چپ‌گرد علامت "LH" (Left Hand) قرار می‌گیرد.

تعداد راه یا نخ در رزوه‌های چندراهه از فرمول زیر به دست می‌آید: P (گام ظاهری) : P_h (گام حقیقی) = تعداد راه پیچ

جدول ۷۰ـ۴ـ رزوه‌ها طبق استاندارد آمریکایی

نام رزوه	پروفیل رزوه	علامت کوتاه	مثال مشخصه	معنی	کشور[۲]
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه درشت (Unified Coarse Thread)		UNC	$\frac{۱}{۴}$ – ۲۰ UNC-۲A	رزوه ISO- UNC- با قطر نامی $\frac{۱}{۴}$ inch، ۲۰ دندانه در اینچ ، درجه انطباق ۲A	ARG, AUS, GBR, IND, JPN, NOR, PAK, SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه ریز (Unified Coarse Thread)		UNF	$\frac{۱}{۴}$ – ۲۸ UNF-۳A	رزوه ISO- UNF- با قطر نامی $\frac{۱}{۴}$ inch، ۲۸ دندانه در اینچ، درجه انطباق ۳A	ARG, AUS, GBR, IND, JPN, NOR, PAK, SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه خیلی ریز (Unified Fine Thread)		UNEF	$\frac{۱}{۴}$ – ۳۲ UNEF-۳A	رزوه UNEF با قطر نامی inch $\frac{۱}{a}$، ۳۲ دندانه در اینچ، درجه انطباق ۳A	ARG, GBR, IND, NOR, PAK, SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، رزوه خاص، ترکیب‌های مختلف قطر به گام (Unified Special Thread)		UNS	$\frac{۱}{۴}$ – ۲۷ UNS	رزوه UNS با قطر نامی inch $\frac{۱}{۴}$، ۲۷ دندانه در اینچ	AUS,GBR, NZL, USA
رزوه لوله استوانه‌ای برای اتصالات مکانیکی (St Thaight Pipe Threads for Mechanical Joints)		NPSM	$\frac{۱}{۲}$ – ۱۴ NPT	رزوه ـ NPSM با قطر نامی $\frac{۱}{۴}$ inch، ۱۴ دندانه در اینچ	USA

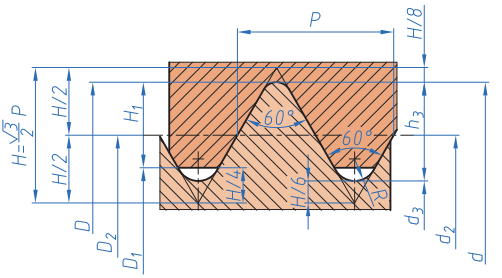
رزوه استاندارد آمریکا مخروطی (American Standard Taper-Pipe Thread)		NPT	$\frac{3}{8}$ – ۱۸ NPT	رزوه ـ NPT با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch، ۱۸ دندانه در اینچ	BRA, FRA, و غیره USA
رزوه استاندارد آمریکا، مخروطی، دندانه ریز (American Standard Taper-Pipe Thread Fine)		NPTF	$\frac{1}{4}$ – ۱۴ NPTF (dryseal)	رزوه ـ NPTF با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch، ۱۴ دندانه در اینچ، (آب‌بند خشک)	BRA, USA
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه ذوزنقه‌ای h=0.5. P		Acme	$1\frac{3}{4}$ – ۴ Acome-۲G	رزوه ـ Acme با قطر نامی $\frac{1}{4}$ ۴۰ inch دندانه در اینچ، درجه انطباق ۲G	AUS,GBR, NZL,USA
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه ذوزنقه‌ای h=0.3. P		Stub-Acme	$-\frac{1}{2}$ – ۲۰ Stub Acome	رزوه Stub-Acme با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch، ۲۰ دندانه در اینچ	USA

۱) طبق DIN. Kaufmann,Manfred:"Wegweiser zu den Gewindenomrmen,vershiedener Lander", ۲۰۰۰

۲) کد سه حرفی کشورها، طبق DIN EN ISO ۳۱۶۶-۱ (۱۹۹۸-۰۴)

جدول۷۱ـ۴ـ رزوه‌های معمولی و دندانه ریز متریک

رزوه ISO متریک برای کاربرد عمومی، پروفیل نامی	طبق (۱۱-۱۹۹۹) DIN ۱۳-۱۹



قطر نامی رزوه	d= D
گام	P
عمق رزوه خارجی	$H_۳$ = ۰/۶۱۳۴.P
عمق رزوه داخلی	$H_۱$ = ۰/۵۴۱۳.P
شعاع پای رزوه پیچ	R= ۰/۱۴۴۳ . P
قطر جناح	$d_۲$=D۲=d-۰.۶۴۹۵ .P
قطر داخلی پیچ	$d_۳$=D۲=d-۰.۶۴۹۵ .P
قطر داخلی مهره	D۱=d-۱.۲۲۶۹ .P
قطر مته	= d – P
زاویه جناح رزوه	$۶۰° \frac{\pi}{۴} - \left(\frac{d^۲ + d^۲}{۲}\right)$
سطح مقطع تنش	$\frac{\pi}{۴} - \left(\frac{d^۲ + d^۲}{۲}\right)_۲$

اندازه نامی رزوه معمولی سری ۱ (اندازه‌ها به mm) — **طبق (۱۱-۱۹۹۹) ۱-۱۳ DIN**

اندازه آچارخور	قطر مته داخل مهره	سطح مقطع تنش S mm²	شعاع پای دندانه پیچ R	عمق رزوه		قطر داخلی		قطر جناح d۲=D۲	گام P	مشخصه رزوه d=D
				رزوه داخلی H۱	رزوه خارجی h۳	رزوه داخلی D۱	رزوه خارجی d۲			
–	۰,۷۵	۰,۴۹	۰,۰۴	۰,۱۴	۰,۱۵	۰,۷۳	۰,۶۹	۰,۸۴	۰,۲۵	M ۱
–	۰,۹۵	۰,۷۳	۰,۹۴	۰,۱۴	۰,۱۵	۰,۹۳	۰,۸۹	۱,۰۴	۰,۲۵	M ۱,۲
۳,۲	۱,۲۵	۱,۲۷	۰,۰۵	۰,۱۹	۰,۲۲	۱,۲۲	۱,۱۷	۱,۳۸	۰,۳۵	M ۱,۶
۴	۱,۶	۲,۰۷	۰,۰۶	۰,۲۲	۰,۲۵	۱,۵۷	۱,۵۱	۱,۷۴	۰,۴	M ۲
۵	۲,۰۵	۳,۳۹	۰,۰۷	۰,۲۴	۰,۲۸	۲,۰۱	۱,۹۵	۲,۲۱	۰,۴۵	M ۲,۵
۵,۵	۲,۵	۵,۰۳	۰,۰۷	۰,۲۷	۰,۳۱	۲,۴۶	۲,۳۹	۲,۶۸	۰,۵	M ۳
۷	۳,۳	۸,۸۷	۰,۱۰	۰,۳۸	۰,۴۳	۳,۲۴	۳,۱۴	۳,۵۵	۰,۷	M ۴
۸	۴,۲	۱۳,۲	۰,۱۲	۰,۴۳	۰,۴۹	۴,۱۳	۴,۰۲	۴,۴۸	۰,۸	M ۵
۱۰	۵,۰	۲۰,۱	۰,۱۴	۰,۵۴	۰۶۱	۴,۹۲	۴,۷۷	۵,۳۵	۱	M ۶
۱۳	۶,۸	۳۶,۶	۰,۱۸	۰,۶۸	۰,۷۷	۶,۶۵	۶,۴۷	۷,۱۹	۱,۲۵	M ۸
۱۶	۸,۵	۵۸,۰	۰,۲۲	۰,۸۱	۰,۹۲	۸,۳۸	۸,۱۶	۹,۰۳	۱,۵	M ۱۰
۱۸	۱۰,۲	۸۴,۳	۰,۲۵	۰,۹۵	۱,۰۷	۱۰,۱۱	۹,۸۵	۱۰,۸۶	۱,۷۵	M ۱۲
۲۴	۱۴	۱۵۷	۰,۲۹	۱,۰۸	۱,۲۳	۱۳,۸۴	۱۳,۵۵	۱۴,۷۰	۲	M ۱۶
۳۰	۱۷,۵	۲۴۵	۰,۳۶	۱,۳۵	۱,۵۳	۱۷,۲۹	۱۶,۹۳	۱۸,۳۸	۲,۵	M ۲۰
۳۶	۲۱	۳۵۳	۰,۴۳	۱,۶۲	۱,۸۴	۲۰,۷۵	۲۰,۳۲	۲۲,۰۵	۳	M ۲۴
۴۶	۲۶,۵	۵۶۱	۰,۵۱	۱,۸۹	۲,۱۵	۲۶,۲۱	۲۵,۷۱	۲۷,۷۳	۳,۵	M ۳۰
۵۵	۳۲	۸۱۷	۰,۵۸	۲,۱۷	۲,۴۵	۳۱,۶۷	۳۱,۰۹	۳۳,۴۰	۴	M ۳۶
۶۵	۳۷,۵	۱۱۲۱	۰,۶۵	۲,۴۴	۲,۷۶	۳۷,۱۳	۳۶,۴۸	۳۹,۰۸	۴,۵	M ۴۲
۷۵	۴۳	۱۴۷۳	۰,۷۲	۲,۷۱	۳,۰۷	۴۲,۵۹	۴۱,۸۷	۴۴,۷۵	۵	M ۴۸
۸۵	۵۰,۵	۲۰۳۰	۰,۷۹	۲,۹۸	۳,۳۷	۵۰,۰۵	۴۹,۲۵	۵۲,۴۳	۵,۵	M ۵۶
۹۵	۵۸	۲۶۷۶	۰,۸۷	۳,۲۵	۳,۶۸	۵۷,۵۱	۵۶,۶۴	۶۰,۱۰	۶	M ۶۴

نامی رزوه معمولی سری ۱ (اندازه‌ها به mm)								DIN ۱۳ـ۱۰ (۱۹۹۹-۱۱)			
قطر داخلی		قطر جناح	مشخصه رزوه	قطر داخلی		قطر جناح	مشخصه رزوه	قطر داخلی		قطر جناح	مشخصه رزوه
مهره D۱	پیچ d۳	d۲=D۲	P × d	مهره D۱	پیچ d۳	d۲=D۲	P × d	مهره D۱	پیچ d۳	d۲=D۲	P × d
۲۱,۸۴	۲۱,۵۵	۲۲,۷۰	۲ × M۲۴	۹,۷۳	۹,۶۹	۹,۸۴	M ۰,۲۵×۱۰ ×M۱۰ ۵ .۰ ۱ ×M۱۰	۱,۷۳	۱,۶۹	۱,۸۴	۰,۲۵ ×M۲
۲۸,۳۸	۲۸,۱۶	۲۹,۰۳	۰ .۵ ×M۳۰	۹,۴۶	۹,۳۹	۹,۶۸		۲,۷۳	۲,۶۹	۲,۸۴	۰,۲۵ ×M۳
۲۷,۸۴	۲۷,۵۵	۲۸,۷۰	۲ ×M۳۰	۸,۹۲	۸,۷۷	۹,۳۵		۳,۷۸	۳,۷۶	۳,۸۷	۰,۲×M۴
۳۴,۳۸	۳۴,۱۶	۳۵,۰۳	۱,۵ ×M۱۲	۱۱,۶۲	۱۱,۵۷	۱۱,۷۷	×۱۲ M ۰,۳۵ ×M۱۲ ۵ .۰ ۱ ×۱۲ M	۳,۶۲	۳,۵۷	۳,۷۷	۰,۳۵ ×M۴
۳۳,۸۴	۳۳,۵۵	۳۴,۷۰	۲ ×M۱۲	۱۱,۴۶	۱۱,۳۹	۱۱,۶۸		۴,۷۳	۴,۶۹	۴,۸۴	۰,۲۵ ×M۵
۴۰,۳۸	۴۰,۱۶	۴۱,۰۳	۱,۵ ×M۱۲	۱۰,۹۲	۱۰,۷۷	۱۱,۳۵		۴,۴۶	۴,۳۹	۴۶۸	۰,۵×M۵
۳۹,۸۴	۳۹,۵۵	۴۰,۷۰	۲ ×M۱۶	۱۵,۴۶	۱۵,۳۹	۱۵,۶۸	×۱۶ M ۰,۵ ۱ ×۱۶ M ×۱۶ M ۱,۵	۵,۷۳	۵,۶۹	۵,۸۴	۰,۲۵ ×M۶
۴۶,۳۸	۴۶,۱۶	۴۷,۰۳	۱,۵ ×M۱۶	۱۴,۹۲	۱۴,۷۷	۱۵,۳۵		۵,۴۶	۵,۳۹	۴,۶۸	۵ .۰×M۶
۴۵,۸۴	۴۵,۵۵	۴۶,۷۰	۲ ×M۱۶	۱۴,۳۸	۱۴,۱۶	۱۵,۰۳		۵,۱۹	۵,۰۸	۵,۵۱	۰,۷۵ ×M۶
۵۴,۳۸	۵۴,۱۶	۵۵,۰۳	۱,۵ ×M۲۰	۱۸,۹۲	۱۸,۷۷	۱۹,۳۵	۱ ×۲۰ M ×۲۰ M ۱ .۵ ×۲۰ M ۱,۵	۷,۷۳	۷,۶۹	۷,۸۴	۰,۲۵×M۸
۵۳,۸۴	۵۳,۵۵	۵۴,۷۰	۲ ×M۲۰	۱۸,۳۸	۱۸,۱۶	۱۹,۰۳		۷,۴۶	۷,۳۹	۷,۶۸	۵ .۰×M۸
۶۱,۸۴	۶۱,۵۵	۶۲,۷۰	۲ ×M۲۰	۲۲,۳۸	۲۲,۱۶	۲۳,۰۳		۶,۹۲	۶,۷۷	۷,۳۵	۱ ×M۸

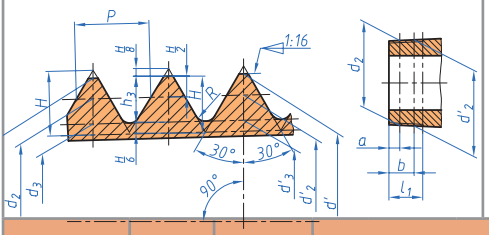
۱) سری ۲ و سری ۳ شامل اندازه‌های میانی هم هست (مثلاً M۱۴ – M۹ – M ۷)
۲) طبق DIN ۳۳۶ (۲۰۰۳-۰۷)
۳) طبق DIN ISO ۲۷۲ (۱۹۷۹-۱۰)

جدول ۷۲ـ۴ـ رزوه های مخروطی متریک

رزوه‌های خارجی (پیچ) مخروطی متریک با رزوه‌های داخلی (مهره) مربوطه (طرح معمولی) [۱]	طبق (۰۶-۱۹۹۷) DIN ۱-۱۵۸

اندازه‌های رزوه خارجی
P.
$d_۲$=d-۰/۶۵۰ .P
$d_۳$=d-۱/۲۳ .P
$H_۱$=۰/۸۶۶ . P
H۳=۰/۶۱۳ .P
R= ۰/۱۴۴ . P

قطر جناح
قطر داخلی
عمق (ارتفاع)
عمق رزوه (ارتفاع)
شعاع پای رزوه پیچ



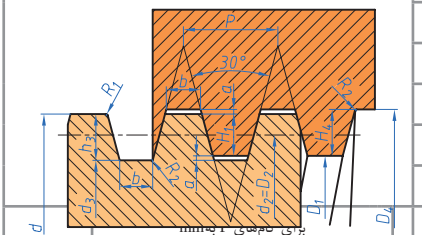
مشخصه رزوه d × P	طول رزوه $L_۱$	عمق رزوه $h_۳$ max.	قطر داخلی		عمق رزوه		فاصله b	‘d	$d'_۲$	$d'_۳$
			فاصله a	d=D۲	d۲=D۲۲	d۳				
M ۵ keg۴	۵	۰,۵۲	۲	۵	۴,۴۸	۴,۰۲	۲,۸	۵,۰۵	۴,۵	۴,۰۷
M ۶ keg	۵,۵	۰,۶۶	۲,۵	۶	۵,۳۵	۴,۷۷	۳,۵	۶,۰۶	۵,۴	۴,۸۴
۱keg× M۸				۸	۷,۳۵	۶,۷۷		۸,۰۶	۷,۴	۶,۸۴
M ۱۰ × keg				۱۰	۹,۳۵	۸,۷۷		۱۰,۰۶	۹,۴	۸,۸۴
۱keg× M۱۲				۱۲	۱۱,۳۵	۱۰,۷۷		۱۲,۰۶	۱۱,۴	۱۰,۸۴
۱keg× M۱۰	۷	۰,۸۲	۳	۱۰	۹,۱۹	۸,۴۷	۵	۱۰,۱۳	۹,۳	۸,۵۹
۱keg× M۱۲				۱۲	۱۱,۱۹	۱۰,۴۷		۱۲,۱۳	۱۱,۳	۱۰,۵۹
۱keg× M۱۲	۸,۵	۰,۹۸	۳,۵	۱۲	۱۱,۰۳	۱۰,۱۶	۶,۵	۱۲,۱۹	۱۱,۲	۱۰,۳۵
۱keg× M۱۴				۱۴	۱۳,۰۳	۱۲,۱۶		۱۴,۱۹	۱۳,۲	۱۲,۳۵
۱keg× M۱۶				۱۶	۱۵,۰۳	۱۴,۱۶		۱۶,۱۹	۱۵,۲	۱۴,۳۵
۱keg× M۱۸				۱۸	۱۷,۰۳	۱۶,۱۶		۱۸,۱۹	۱۷,۲	۱۶,۳۵
۱keg× M۲۰				۲۰	۱۹,۰۳	۱۸,۱۶		۲۰,۱۹	۱۹,۲	۱۸,۳۵
۱keg× M۲۲				۲۲	۲۱,۰۳	۲۰,۱۶		۲۲,۱۹	۲۱,۲	۲۰,۳۵
۱keg× M۲۴				۲۴	۲۳,۰۳	۲۲,۱۶		۲۴,۱۹	۲۳,۲	۲۲,۳۵
M۲۶×۱keg				۲۶	۲۵,۰۳	۲۴,۱۶		۲۶,۱۹	۲۵,۲	۲۴,۳۵

۱keg× M۳۰	۱۰,۵	۱,۰۱	۴,۵	۳۰	۲۹,۰۳	۲۸,۱۶	۸	۳۰,۱۹	۲۹,۲	۲۸,۳۵
۱keg× M۳۶				۳۶	۳۵,۰۳	۳۴,۱۶		۳۶,۲۲	۳۵,۲	۳۴,۳۵
۱keg× M۳۸				۳۸	۳۷,۰۳	۳۶,۱۶		۳۸,۲۲	۳۷,۲	۳۶,۳۸
۱keg× M۴۲				۴۲	۴۱,۰۳	۴۰,۱۶		۴۲,۲۲	۴۱,۲	۴۰,۳۸
۱keg× M۴۵				۴۵	۴۴,۰۳	۴۳,۱۶		۴۵,۲۲	۴۴,۲	۴۳,۳۸
۱keg× M۴۸				۴۸	۴۷,۰۳	۴۶,۱۶		۴۸,۲۲	۴۷,۲	۴۶,۳۸
۱keg× M۵۲				۵۲	۵۱,۰۳	۵۰,۱۶		۵۲,۲۲	۵۱,۲	۵۰,۳۸
۱keg× M۲۷	۱۲	۱,۳۲	۵	۲۷	۲۵,۷۰	۲۴,۵	۹	۲۷,۲۵	۲۵,۹	۲۴,۸۰
M۳۰ × ۱keg				۳۰	۲۸,۷۰	۲۷,۵۵		۳۰,۲۵	۲۸,۹	۲۷,۸۰
۱keg× M۳۳				۳۳	۳۱,۷۰	۳۰,۵۵		۳۳,۲۵	۳۱,۹	۳۰,۸۰
۱keg × M۳۶	۱۳	۱,۳۴	۶	۳۶	۳۴,۷۰	۳۳,۵۵	۱۰	۳۶,۲۵	۳۴,۹	۳۳,۸۰
۱keg × M۳۹				۳۹	۳۷,۷۰	۳۶,۵۵		۳۹,۲۵	۳۷,۹	۳۶,۸۰
۱keg× M۴۲				۴۲	۴۰,۷۰	۳۹,۵۵		۴۲,۲۵	۴۰,۹	۳۹,۸۰
۱keg × M۴۵				۴۵	۴۳,۷۰	۴۲,۵۵		۴۵,۲۵	۴۳,۹	۴۲,۸۰
۱keg × M۴۸				۴۸	۴۶,۷۰	۴۵,۵۵		۴۸,۲۵	۴۶,۹	۴۵,۸۰
۱keg × M۵۲				۵۲	۵۴,۷۰	۴۹,۵۵		۵۲,۲۵	۵۰,۹	۴۹,۸۰
۱keg × M۵۶				۵۶	۵۴,۷۰	۵۳,۵۵		۵۶,۲۵	۵۴,۹	۵۳,۸۰
۱keg × M۶۰				۶۰	۵۸,۷۰	۵۷,۵۵		۶۰,۲۵	۵۸,۹	۵۷,۸۰
	رزوه خارجی مخروطی متریک، P=۲mm, d=۳mm : (مخروطی) ۳۰×۲ keg M –۱۵۸ DIN رزوه طرح معمولی									

۱) برای اتصالات خود آب‌بند (مثلاً پیچ‌های درپوش، روغن‌خور، گریس‌خور) برای قطرهای نامی بزرگ استفاده از مواد آب‌بند رزوه توصیه می‌شود.
۲) D قطر خارجی رزوه داخلی (مهره)
۳) D_2 قطر جناح رزوه داخلی
۴) مخروط Kegel = Cone

جدول ۷۳ـ۴ـ رزوه‌های دندانه ذوزنقه‌ای و اره‌ای

رزوه‌های دندانه ذوزنقه‌ای ISO متریک		طبق DIN ۱۰۳-۱ (۱۹۷۷-۰۴)
قطر نامی	D	
گام رزوه‌های یک راهه و گام ظاهری رزوه‌های چندراهه	P	
گام حقیقی رزوه‌های چندراهه	P_h	
تعداد راه یا نخ	$N=P_h:P$	
قطر داخلی رزوه خارجی	$d_۳=d-(P+۲\ .\ a_c)$	
قطر خارجی رزوه داخلی	$D_۴=d+۲\ .\ a_c$	
قطر داخلی رزوه داخلی	$D_۱=d-p$	
قطر جناح	$d_۲=D_۲=d-۰.۵\ .P$	
عمق رزوه	$H_۴=H_۱=۰.۵\ .p+a_c$	
هم‌پوشانی جناح‌ها	$H_۱=۰.۵\ .P$	
لقی سر رزوه	a_c	
شعاع لبه‌های رزوه	$R_۲\ ,\ R_۱$	
عرض پای دندانه	$b=۰.۳۶۶\ .P-۰.۵۴.\ a_c$	
زاویه جناح دندانه	۳۰°	

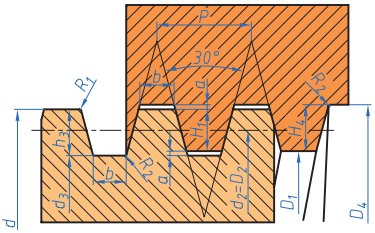


برای گام‌های ۱ تا ۴ mm

اندازه				
	۱.۵	۲.۵	۶.۱۲	۱۴.۴۴
a_c	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۵	۱
R_1	۰.۰۷۵	۰.۱۲۵	۰.۲۵	۰.۵
R_2	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۵	۱

اندازه رزوه به mm								اندازه رزوه به mm							
عرض پای دندانه b	عمق رزوه $h_1=H_1$	قطر خارجی D_4	مهره D_1	پیچ d_3	قطر جناح $d_2=D_2$	مشخصه رزوه d × P	عرض پای دندانه b	عمق رزوه $h_1=H_1$	قطر خارجی D_4	مهره D_1	پیچ d_3	قطر جناح $d_2=D_2$	مشخصه رزوه d × P
۲,۲۹	۴	۴۱	۳۳	۳۲	۳۶,۵	Tr ۴۰ × ۷	۰,۶۰	۱,۲۵	۱۰,۵	۸	۷,۵	۹	Tr۱ × ۲
۲,۲۹	۴	۴۵	۳۷	۳۶	۴۰,۵	Tr ۴۴ × ۷	۰,۹۶	۱,۷۵	۱۲,۵	۹	۸,۵	۱۰,۵	۳ × Tr۱۲
۲,۶۶	۴,۵	۴۹	۴۰	۳۹	۴۴	Tr ۴۸ × ۸	۱,۳۳	۲,۲۵	۱۶,۵	۱۲	۱۱,۵	۱۴	۴ × Tr۱۶
۲,۶۶	۴,۵	۵۳	۴۴	۴۳	۴۸	Tr ۵۲ × ۸	۱,۳۳	۲,۲۵	۲۰,۵	۱۶	۱۵,۵	۱۸	۴ × Tr۲۰
۳,۰۲	۵	۶۱	۵۱	۵۰	۵۵,۵	Tr ۶۰ × ۹	۱,۷۰	۲,۷۵	۲۴,۵	۱۹	۱۸,۵	۲۱,۵	۵ × Tr۲۴
۳,۳۹	۵,۵	۷۱	۶۰	۵۹	۶۵	۱۰ × Tr ۷۰	۱,۷۰	۲,۷۵	۲۸,۵	۲۳	۲۲,۵	۲۵,۵	۵ × Tr۲۸
۳,۳۹	۵,۵	۸۱	۷۰	۶۹	۷۵	Tr ۸۰ × ۱۰	۱,۹۳	۳,۵	۳۳	۲۶	۲۵	۲۹	۶ × Tr۳۲
۴,۱۲	۶,۵	۹۱	۷۸	۷۷	۸۴	Tr ۹۰ × ۱۲	۰,۸۳	۲,۰	۳۶,۵	۳۳	۳۲,۵	۳۴,۵	Tr۳۶ × ۳
۴,۱۲	۶,۵	۱۰۱	۸۸	۸۷	۹۴	۱۲×T۱۰۰	۱,۹۳	۳,۵	۳۷	۲۰	۲۹	۳۳	Tr۳ × ۶
۴,۵۸	۸	۱۴۲	۱۲۸	۱۲۴	۱۲۴	۱۴×Tr۱۴۰	۳,۳۹	۵,۵	۳۷	۲۶	۲۵	۳۱	۱۰ × Tr۳۶
رزوه‌های اره‌ای متریک							طبق DIN ۵۱۳ (۱۹۸۵-۰۴)						

اندازه نام رزوه	D=P
گام	P
قطر داخلی رزوه خارجی	$d_۳$= d-۱.۷۳۶ .P
قطر داخلی رزوه داخلی	$D_۱$=d- ۱.۵ .P
قطر جناح رزوه خارجی	$d_۲$=d-۰.۷۵ .P
قطر جناح رزوه داخلی	D۲=d-۰.۷۵ .P
لقی محوری	a=۰.۱ . $\sqrt{P}$
عمق رزوه خارجی	$h_۳$=۰.۸۸۷۸ .p
عمق رزوه داخلی	H۱=۰.۷۵ .P
شعاع پای رزوه پیچ	R= ۰.۱۲۴ . P
عرض سر دندانه رزوه خارجی	W= ۰.۲۶۴ .P
زاویه جناح	۳۳°

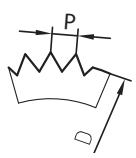


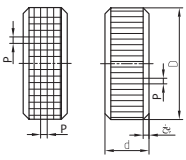
قطر جناح $d_۲$	رزوه داخلی		رزوه خارجی		مشخصه رزوه d × P	قطر جناح $d_۲$	رزوه داخلی		رزوه خارجی		مشخصه رزوه d × P
	عمق رزوه H۱	قطر داخلی $D_۱$	عمق رزوه $h_۳$	قطر داخلی $d_۳$			عمق رزوه H۱	قطر داخلی $D_۱$	عمق رزوه $h_۳$	قطر داخلی $d_۳$	
۳۸,۷۵	۵,۲۵	۳۳,۵	۶,۰۷	۳۱,۵۸	S۴۴ × ۷	۹,۷۵	۲,۲۵	۷,۵	۲,۶۰	۶,۷۹	S۱۲× ۳
۴۲,۰۰	۶,۰۰	۳۶	۶,۹۴	۳۴,۱۲	S۴۸ × ۸	۱۳,۰۰	۳,۰۰	۱۰,۰	۳,۴۷	۹,۰۶	S۱۶ × ۴
۴۶,۰۰	۶,۰۰	۴۰	۶,۹۴	۳۸,۱۱	S۵۲ × ۸	۱۷,۰۰	۳,۰۰	۱۴,۰	۳,۴۷	۱۳,۰۶	۴ × S۲۰
۵۳,۲۵	۶,۷۵	۴۶,۵	۷,۸۱	۴۴,۳۸	S۶۰ × ۹	۲۰,۲۵	۳,۷۵	۱۶,۵	۴,۳۴	۱۵,۳۲	S۲۴ × ۵
۶۲,۵۰	۷,۵۰	۵۵	۸,۶۸	۵۲,۶۴	S۷۰ × ۱۰	۲۴,۲۵	۳,۷۵	۲۰,۵	۴,۳۴	۱۹,۳۲	۵ × S۲۸
۷۲,۵۰	۷,۵۰	۶۵	۸,۶۸	۶۲,۶۴	S۸۰ × ۱۰	۲۷,۵۰	۴,۵۰	۲۳,۰	۵,۲۱	۲۱,۵۸	S۳ × ۶
۸۱,۰۰	۹,۰۰	۷۲	۱۰,۴۱	۶۹,۱۷	S۹۰ × ۱۲	۳۱,۵۰	۴,۵۰	۲۷,۰	۵,۲۱	۲۵,۵۹	S۳۶ × ۶
۹۱,۰۰	۹,۰۰	۸۲	۱۰,۴۱	۷۹,۱۷	S۱۰۰ × ۱۲	۳۴,۷۵	۵,۲۵	۲۹,۵	۶,۰۷	۲۷,۸۵	۷ × S۴۰

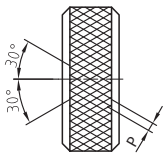
جدول ۷۴ـ۴ جنس رنده‌ها

گروه‌های اصلی براده‌برداری و گروه‌های کاربردی تکه‌های ویدیا			طبق(۲۰۰۴-۰۷) E-DIN ISO 513		
مقادیر براده	خواص مواد برشی	گروه براده‌برداری و کاربردی فرایندهای براده‌برداری و شرایط براده‌برداری	جنس	علامت کوتاه	گروه اصلی، رنگ مشخصه
فولادهای براده بلند و مواد ریختگی					
افزایش سرعت براده برداری افزایش بارگذاری لبه براده‌برداری	افزایش استحکام سایش افزایش چقرمگی	تراش‌کاری و سوراخ‌کاری پرداخت با سرعت براده‌برداری بالا و مقاطع کوچک براده‌برداری	فولاد، فولاد ریختگی	P۰۱	P آبی
		تراش‌کاری، فرزکاری، پیچ‌بری، سرعت براده‌برداری بالا در مقاطع کوچک و متوسط برده‌برداری	فولاد، فولاد ریختگی، چدن چکش‌خوار براده بلند	P۱۰	
		تراش‌کاری، کپی‌تراشی، فرزکاری با سرعت براده‌برداری متوسط و سطح مقطع متوسط	فولاد، فولاد ریختگی، چدن چکش‌خوار براده بلند	P۲۰	
		تراش‌کاری با سرعت براده‌برداری پایین و مقاطع بزرگ براده‌برداری	فولاد، فولاد ریختگی با حفره (مک)	P۳۰	
		ماشین‌کاری تحت شرایط براده‌برداری نامناسب، زاویه بزرگ براده امکان‌پذیر است	فولاد، فولاد ریختگی با حفره	P۴۰	
		ماشین‌کاری تحت شرایط براده‌برداری نامناسب که در این مورد نیاز به مواد برشی چقرمه است، زاویه براده و مقاطع براده بزرگ در سرعت براده‌برداری کوچک امکان‌پذیر است	فولاد، فولاد ریختگی با استحکام متوسط و دارای حفره و ماسه نفوذی	P۵۰	
فولادهای براده بلند و کوتاه، مواد ریختگی آهنی و فلزات غیرآهنی					
افزایش سرعت براده برداری افزایش بارگذاری لبه براده‌برداری	افزایش استحکام سایش افزایش چقرمگی	تراش‌کاری با سرعت براده‌برداری متوسط و بالا و مقاطع براده‌برداری کوچک تا متوسط	فولاد، فولاد ریختگی، چدن‌ها، فولاد آستنیتی منگنزدار	M۱۰	M زرد
		تراش‌کاری و فرزکاری با سرعت براده‌برداری متوسط و مقاطع براده‌برداری متوسط	فولاد، فولاد ریختگی، چدن‌ها، فولادهای آستنیتی	M۲۰	
		تراش‌کاری و فرزکاری با سرعت براده‌برداری متوسط و مقاطع براده‌برداری متوسط تا بزرگ	فولاد، چدن‌ها، آلیاژهای مقاومت به گرمای بالا	M۳۰	
		تراش‌کاری، کاه‌تراشی مخصوصاً روی دستگاه‌های سری‌تراش	فولادهای اتومات (خوش تراش)، فلزات سنگین، فلزات سبک	M۴۰	
فولادهای براده کوتاه، مواد ریختگی آهنی، فلزات غیرآهنی و مواد غیرفلزی					
افزایش سرعت براده برداری افزایش بارگذاری لبه براده‌برداری	افزایش استحکام سایش افزایش چقرمگی	تراش‌کاری، تراشکاری اولیه، فرزکاری، شایرزنی	چدن‌های سخت، آلیاژهای Al-Si دوروپلاست‌ها	K۰۱	K قرمز
		تراش‌کاری، فرزکاری، سوراخ‌کاری، داخل‌تراشی، خان‌کشی	چدن با HB>۲۲۰ فولاد سخت، سرامیک	K۱۰	
		تراش‌کاری، فرزکاری، داخل‌تراشی، درصورتی‌که چقرمگی بالایی برای مواد براده‌برداری لازم است	چدن با HB>۲۲۰ قدرت غیرآهنی	K۲۰	
		تراش‌کاری، فرزکاری، فرزکاری جای خار، زاویه براده بزرگ امکان‌پذیر است	فولاد، چدن با سختی پایین	K۳۰	
		ماشین‌کاری با زاویه براده بزرگ	فلزات غیرآهنی، چوب	K۴۰	

جدول ۷۵ـ۴ انتخاب گام قرقره‌های آج بر حسب طول، قطر و جنس قطعه کار





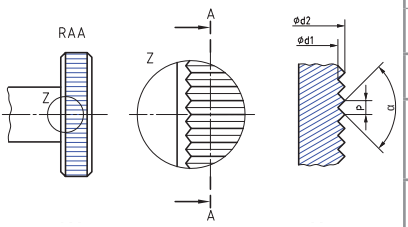


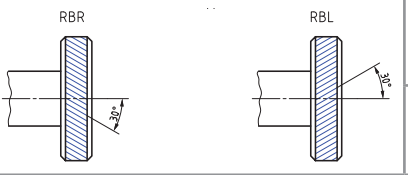
		برای تمام مواد	برای لاستیک سخت	برای فولاد، برنج، آلومینیوم و فیبر	
قطر قطعه کار d	طول قطعه کار l	P	P	برای برنج، آلومینیوم و فیبر = P	برای فولاد= P
تا ۸	تمام طول‌ها	۰.۵	۰.۶	۰.۶	۰.۸
از ۸ تا ۱۶	تمام طول‌ها	۰.۵ , ۰.۶	۰.۶	۰.۶	۰.۸
از ۱۶ تا ۳۲	تا ۶	۰.۵ , ۰.۶	۰.۶	۰.۶	۰.۸
	بیشتر از ۶	۰.۸	۰.۸	۰.۸	۱
از ۳۲ تا ۶۳	تا ۶	۰.۶	۰.۶	۰.۶	۰.۸
	از ۶ تا ۱۶	۰.۸	۰.۸	۰.۸	۱
	بیشتر از ۱۶	۱	۱	۱	۱.۲

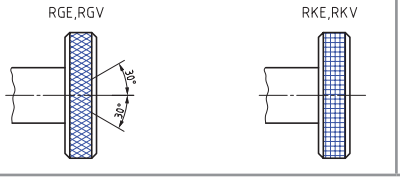
جدول ۷۶ـ۴ آج

گام P	قطر نامی d_1	
زاویه پروفیل α	قطر اولیه d_2	

قطر اولیه d_2	فرم آج	علامت کوتاه
$d_2 = d_1 - 0.5P$	آج با خطوط به موازات محور	RAA
$d_2 = d_1 - 0.5P$	آج با خطوط راست	RBR
	آج با خطوط چپ	RBL
$d_2 = d_1 - 0.67P$	آج با خطوط راست ـ چپ تیز	RGE
$d_2 = d_1 - 0.33P$	آج با خطوط راست ـ چپ پخ‌دار	RGV
$d_2 = d_1 - 0.67P$	آج ضربدری، تیز	RKE
$d_2 = d_1 - 0.33P$	آج ضربدری، پخ‌دار	RKV



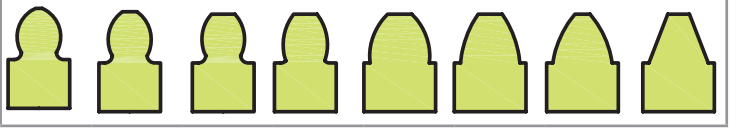




گام استاندارد P: ۶ ،۱ ۱،۲ ۱،۰ ۸،۰ ،۶،۰ ۵،۰ mm

زاویه پروفیل α: ۹۰°، در موارد خاص ۱۰۵°

جدول ۷۷ـ۴ ـ سری ۸ تایی تیغه فرزهای مدولی

شماره تیغه فرز	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
تعداد دنده	۱۲ـ۱۳	۱۴ـ۱۶	۱۷ـ۲۰	۲۱ـ۲۵	۲۶ـ۳۴	۳۵ـ۵۴	۵۵ـ۱۳۴	۱۳۵ـ∞
فرم دنده تراشیده شده								

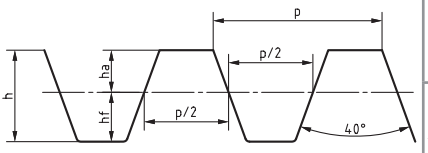
جدول ۷۸ـ۴ سری ۱۵تایی تیغه فرزهای مدولی

شماره تیغه فرز	۱	۱/۵	۲	۲/۵	۳	۳/۵	۴	۴/۵
تعداد دنده	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵ـ۱۶	۱۷ـ۱۸	۱۹ـ۲۰	۲۱ـ۲۲	۲۳ـ۲۵
شماره تیغه فرز	۵	۵/۵	۶	۶/۵	۷	۷/۵	۸	ـ
تعداد دنده	۲۶ـ۲۹	۳۰ـ۳۴	۳۵ـ۴۱	۴۲ـ۵۴	۵۵ـ۷۹	۸۰-۱۳۴	۱۳۵ـ∞	ـ

جدول ۷۹ـ۴ مدول‌های استاندارد

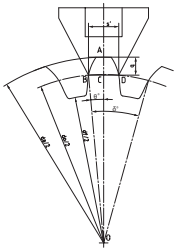
اندازه تغییرات	مدول برحسب میلی‌متر
۰/۱	۱ـ۰/۹ ـ۰/۸ـ۰/۷ـ۰/۶ـ۰/۵ـ۰/۴ـ۰/۳
۰/۲۵	۴ـ۳/۷۵ـ۳/۵ـ۳/۲۵ـ۳ـ۲/۷۵ـ۲/۵ـ۲/۲۵ـ۲ـ۱/۷۵ـ۱/۵ـ۱/۲۵
۰/۵	۷ـ۶/۵ـ۶ـ۵/۵ـ۵ـ۴/۵
۱	۱۶ـ۱۵ـ۱۴ـ۱۳ـ۱۲ـ۱۱ـ۱۰ـ۹ـ۸
۲	۲۴ـ۲۲ـ۲۰ـ۱۸
۳	۴۵ـ۴۲ـ۳۹ـ۳۶ـ۳۳ـ۳۰ـ۲۷
۵	۷۵ـ۷۰ـ۶۵ـ۶۰ـ۵۵ـ۵۰

جدول ۸۰ـ۴ جدول روابط چرخ‌دنده شانه‌ای



گام	$p = m \times \pi$
ارتفاع دنده	$h = h_a + h_f = m + 1.167m = 2.167m$
پهنای دنده	$b \quad 10m$
ضخامت دنده	$S = \frac{p}{2}$
شماره تیغه فرز	Nr در سری ۸ تایی = ۸ در سری ۱۵ تایی = ۱۵
زاویه تیغه فرز	۴۰°

جدول ۸۱ـ۴ ـ مقادیر q و S' جهت کنترل چرخ‌دنده بر مبنای مدول ۱



$$q = m(1 + z\frac{1-\cos\theta}{2})$$

$S' = m\ z \sin\theta$

m = مدول بر حسب میلی‌متر

z = تعداد دندانه

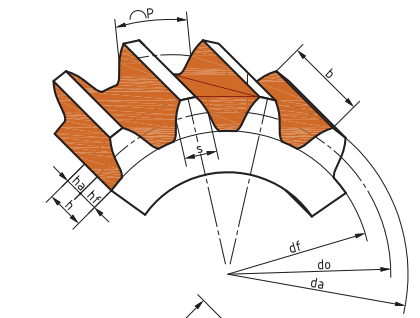
مدول = ۱ میلی‌متر $\theta = \frac{90^\circ}{Z}$

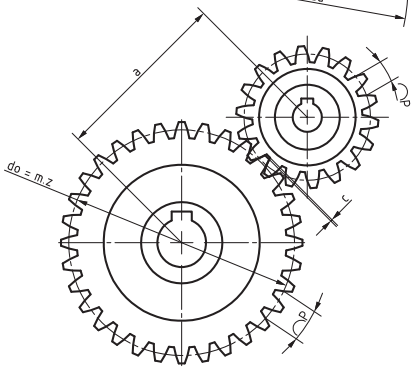
Z	q	S'
۳۰	۱.۰۲۰۶	۱.۵۷۰۰
۳۲	۱.۰۱۹۲	۱.۵۷۰۱
۳۴	۱.۰۱۸۲	۱.۵۷۰۲
۳۵	۱.۰۱۷۶	۱.۵۷۰۲
۳۶	۱.۰۱۷۱	۱.۵۷۰۳
۳۸	۱.۰۱۶۲	۱.۵۷۰۳
۴۰	۱.۰۱۵۴	۱.۵۷۰۴
۴۲	۱.۰۱۴۶	۱.۵۷۰۴
۴۴	۱.۰۱۴۱	۱.۵۷۰۴
۴۵	۱.۰۱۳۷	۱.۵۷۰۴
۴۶	۱.۰۱۳۴	۱.۵۷۰۵
۴۸	۱.۰۱۲۸	۱.۵۷۰۶
۵۰	۱.۰۱۲۳	۱.۵۷۰۷
۵۵	۱.۰۱۱۲	۱.۵۷۰۷
۶۰	۱.۰۱۰۲۹	۱.۵۷۰۸
۷۰	۱.۰۰۸۸	۱.۵۷۰۸
۸۰	۱.۰۰۷۷	۱.۵۷۰۸
۹۷	۱.۰۰۶۴	۱.۵۷۰۸
۱۲۷	۱.۰۰۴۹	۱.۵۷۰۸
۱۳۵	۱.۰۰۱۵	۱.۵۷۰۸
∞	۱.۰۰۰۰	۱.۵۷۰۸

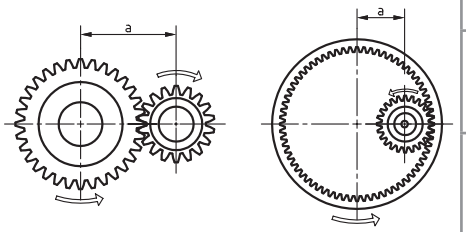
Z	q	S'
۱۰	۱.۰۶۱۵۵	۱.۵۶۴۳
۱۱	۱.۰۵۵۹۹	۱.۵۶۵۴
۱۲	۱.۰۵۱۳۶	۱.۵۶۶۳
۱۳	۱.۰۴۷۳۹	۱.۵۶۶۹
۱۴	۱.۰۴۱۱۰	۱.۵۶۷۴
۱۵	۱.۴۱۱۰	۱.۵۶۷۹
۱۶	۱.۳۸۵۶	۱.۵۶۸۲
۱۷	۱.۳۶۳۰	۱.۵۶۸۵
۱۸	۱.۳۴۲۹	۱.۵۶۸۸
۱۹	۱.۰۳۲۱۹	۱.۵۶۹۰
۲۰	۱.۰۳۰۸	۱.۵۶۹۲
۲۱	۱.۰۲۹۳	۱.۵۶۹۳
۲۲	۱.۰۲۸۱	۱.۵۶۹۴
۲۳	۱.۰۰۲۶۸	۱.۵۶۹۵
۲۴	۱.۰۲۵۷	۱.۵۶۹۶
۲۵	۱.۰۲۱۶	۱.۵۶۹۷
۲۶	۱.۰۲۳۷	۱.۵۶۹۷
۲۷	۱.۰۲۲۸	۱.۵۶۹۸
۲۸	۱.۰۲۲۱	۱.۵۶۹۹
۲۹	۱.۰۲۱۲	۱.۵۷۰۰

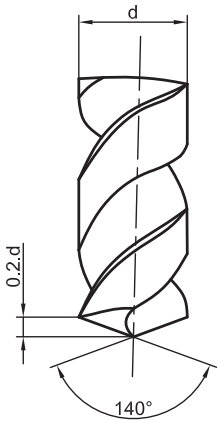
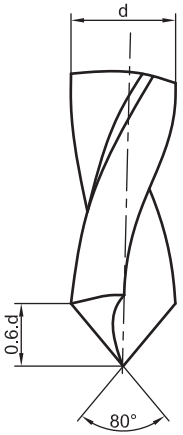
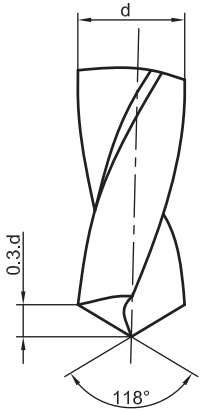
جدول ۸۲ـ۴ اجزای مهم یک چرخ دنده

نام	فرمول
گام	$p = m \times \pi$
مدول	$m = \frac{p}{\pi} = \frac{d_a}{z+2}$
قطر دایره گام	$d_o = m \times z = d_a - 2m$
قطر سردنده	$d_a = d_o + 2m$ $d_a = m\ (z+2)$
قطر پای دنده	$d_f = d_o - 2/334\ m$ $d_f = m(z-2/334)$
ارتفاع سر دنده	$h_a = m$
ارتفاع پای دنده	$h_f = m+c = 1/167m$
ارتفاع دنده	$h = h_a + h_f$ $h = m+m+c = 2/167m$
لقی	$c = \frac{1}{6}m = 0/167\ m$
تعداد دنده	N یا $z = \frac{d_o}{m} = \frac{d_a - 2m}{m}$
پهنای دنده	$b \approx 10m$
ضخامت دنده	$s = \frac{19}{40}p$
فاصله شیار دنده	$l = \frac{21}{40}p$
فاصله بین دو محور	$a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$ $a = \frac{m(z_2 - z_1)}{2}$







تیپ مته		
W	H	N
برای فلزات نرم 	برای مواد مصنوعی 	برای فولاد، Gs GG و آلیاژهای Cu 
l_s= ۰/۲ .d	l_s= ۰/۶ .d	l_s= ۰/۳ .d

جدول ۸۳ـ۴ دستورالعمل سرویس و نگه‌داری روزانه دستگاه تراش

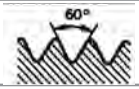
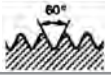
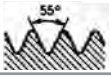
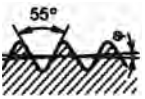
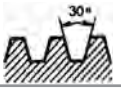
ردیف	موارد بررسی	بله	خیر
۱	کنترل روغن جعبه‌دندهٔ اصلی از طریق چشمی روغن		
۲	کنترل روغن جعبه‌دندهٔ پیشروی از طریق چشمی روغن		
۳	کنترل روغن جعبه‌دندهٔ حامل سوپرت از طریق چشمی روغن		
۴	روغن‌کاری ساچمه‌های روغن		
۵	تمیز کردن روغن ریل ماشین با پارچه نخی قبل از ماشین‌کاری و روغن‌کاری دوباره آن		
۶	کنترل سیستم خنک‌کاری دستگاه		
۷	کنترل سفت بودن پیچ‌های سوپرت فوقانی و مناسب بودن محل آن		
۸	کنترل کارکرد صحیح فک‌های سه نظام		
۹	کنترل مناسب بودن محل دستگاه مرغک		
۱۰	کنترل بسته بودن در تابلو برق اصلی		
۱۱	عملکرد صحیح دو کلید اضطراری		
۱۲	گرم کردن دستگاه در دور پایین		
۱۳	کنترل صحت حرکت سریع و پیشروی		
۱۴	کنترل جریان روغن سر دستگاه در حین کار از طریق چشمی روغن		
۱۵	کنترل جریان روغن پیشروی در حین کار از طریق چشمی روغن		

۱۶	نداشتن صدا و لرزش نامتعارف و بوی سوختگی		
۱۷	کنترل نداشتن نشتی روغن		
۱۸	کنترل سیستم روشنایی		
۱۹	کنترل دمای مناسب کارکرد دستگاه		
۲۰	تمیز کردن سوپرت، ریل‌ها، سینی و محوطه اطراف دستگاه		
۲۱	روغن‌کاری دستی ریل‌ها		
۲۲	زدن کلیدهای اضطراری و خاموش کردن دستگاه با کلید اصلی		

جدول ۸۴ـ۴ دستورالعمل سرویس و نگه‌داری هفتگی دستگاه تراش

ردیف	موارد بررسی	بله	خیر
۱	کنترل تسمه الکتروموتور		
۲	پر کردن روغن جعبه‌دنده‌ها در صورت نیاز		
۳	پر کردن مخزن آب صابون در صورت نیاز		

جدول۸۵ـ۴ـ انواع رزوه

پروفیل دنده	نوع پیچ	مشخصات			
		قطر بزرگ mm یا اندازهٔ اسمی in علامت	× گام		ردیف تولرانسی ـ جهت
	متریک دنده درشت «خشن»	M ۱۲	-	۸g	
	متریک ظریف	M ۱۲	× ۰/۷۵	-	۷H
	پیچ لوله «استوانه‌ای»	G $1^{1/2}$	-	A	
	پیچ لوله «مخروطی»	خارجی $R\frac{3}{4}$ داخلی $R_c\frac{1}{2}$			
	ذوزنقه‌ای ۳۰ درجه	Tr ۳۲	× ۶	-	۸H
	اره‌ای	S ۵۰	× ۸	LH -	۶e

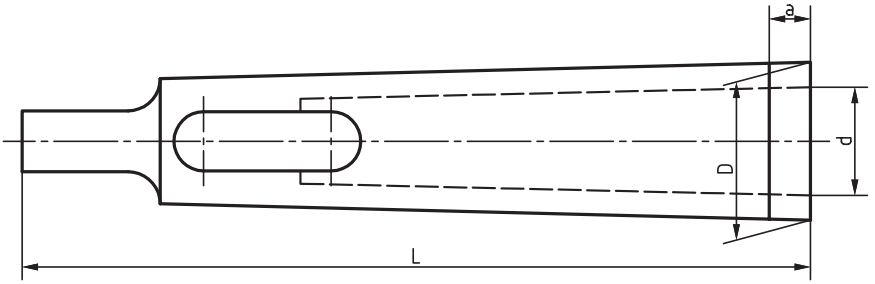
Tr ۲۴ × ۹ – ۳- LH

علامت پیچ — قطر خارجی — گام حقیقی — تعداد راه — چپ‌گرد

جدول۸۶ـ۴ پیچ‌ها و آچارها در استاندارد ISO

قطر پیچ	M۱/۶	M۲/۵	M۲/۵	M۳	M۴	M۵	M۶	M۸	M۱۰	M۱۲	M۱۶
شمارهٔ آچار	۳/۲	۴	۵	۵/۵	۷	۸	۱۰	۱۳	۱۷	۱۹	۲۴
قطر پیچ	M۲۰	M۲۴	M۳۰	M۳۶	M۴۲	M۴۸	M۵۶	M۶۴			
شمارهٔ آچار	۳۰	۳۶	۴۶	۵۵	۶۵	۷۵	۸۵	۹۵			
قطر پیچ نامتعارف	M۷	M۱۴	M۱۸	M۲۲	M۲۷	M۳۳	M۳۹	M۴۵	M۵۲	M۶۰	M۶۸
شمارهٔ آچار	۱۱	۲۲	۲۷	۳۲	۴۱	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰

استاندارد کلاهک واسطه (مخروط مورس)



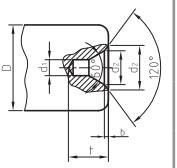
جدول ۸۷ـ۴ـ مخروط مورس

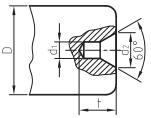
مخروط مورس	D(mm)	d(mm)	L (mm)	a(mm)
۱ به ۲	۱۷/۰۷۸	۱۲/۰۶۵	۹۲	۵
۱ به ۳	۲۳/۸۲۵	۱۲/۰۶۵	۹۹	۵
۲ به ۳	۲۳/۸۲۵	۱۷/۰۷۸	۱۱۲	۵
۱ به ۴	۳۱/۲۶۷	۱۲/۰۶۵	۱۲۴	۶/۵
۲ به ۴	۳۱/۲۶۷	۱۷/۰۷۸	۱۲۴	۶/۵
۳ به ۴	۳۱/۲۶۷	۲۳/۸۲۵	۱۴۰	۶/۵
۱ به ۵	۴۴/۳۹۹	۱۲/۰۶۵	۱۵۶	۶/۵
۲ به ۵	۴۴/۳۹۹	۱۷/۷۸	۱۵۶	۶/۵
۳ به ۵	۴۴/۳۹۹	۲۳/۸۲۵	۱۵۶	۶/۵
۴ به ۵	۴۴/۳۹۹	۳۱/۲۶۷	۱۷۱	۶/۵

جدول ۸۸ ـ۴ سوراخ‌های جای مته مرغک

فرم و اندازه‌های سوراخ بر جای مرغک بر حسب میلی‌متر

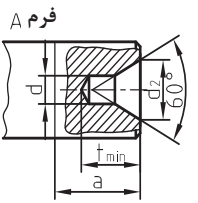
فرم B با خزینه محافظ	فرم B			فرم A			قطر قطعه کار	فرم A بدون خزینه محافظ
	t	d_2	d_1	t	d_2	d_1		
	–	–	–	۱/۸	۲	(۰/۸)	۳ تا ۹	
	۲/۶	۲/۵	۰/۴	۲/۲	۲/۵	۱		
	۳/۳	۳/۱۵	۰/۵	۲/۸	۳/۱۵	(۱/۲۵)	بیش از (۱۲ـ۹)	
	۴	۴	۰/۵	۳/۵	۴	۱/۶	بیش از (۱۵ـ۱۲)	
	۵/۱	۵	۰/۶	۴/۵	۵	(۲)	بیش از (۲۰ـ۱۵)	
	۶/۳	۶/۳	۰/۸	۵/۵	۶/۳	۲/۵	بیش از (۳۰ـ۲۰)	
	۷/۹	۸	۰/۹	۷	۸	(۳/۱۵)	بیش از (۴۰ـ۳۰)	
	۱۰/۲	۱۰	۱/۲	۹	۱۰	۴	بیش از (۶۰ـ۴۰)	
	۱۲/۶	۱۲/۵	۱/۶	۱۱	۱۲/۵	(۵)	بیش از (۹۰ـ۶۰)	
	۱۵/۸	۱۶	۱/۸	۱۴	۱۶	۶/۳	بیش از (۱۲۰ـ۹۰)	
	–	–	–	۱۸	۲۰	(۸)	بیش از (۱۸۰ـ۱۲۰)	

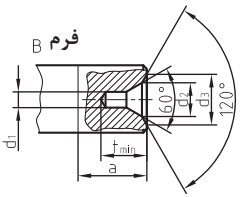


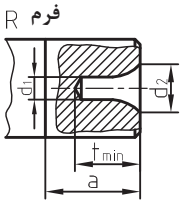


از انتخاب اندازه‌های داخل پرانتز حتی‌الامکان خودداری نمایید.

سوراخ مته مرغک







$$d_1 = 1/15\sqrt{(F_{GI} + 2/5 .a .f .R_m)\frac{2/9}{R_m}}$$ قطرمته‌مرغک

$$F_{GI} = \frac{F_G}{2}$$ نیروی وزن روی سوراخ مته مرغک دو قطعه استوانه‌ای

d_1	قطر سوراخ مته مرغک به	mm
F_G	وزن قطعه تراشکاری به	N
F_{GI}	وزن اعمالی بر سوراخ مته مرغک به	N
R_m	استحکام کنشی به	N/mm^2
a	طول براده برداری به	mm
f	پیشروی به	mm

فرم A: با سطح نشیمن تخت، بدون خزینه کمکی
فرم B: با سطح نشیمن تخت با خزینه کمکی
فرم R: با سطح نشیمن قوسی بدون خزینه کمکی

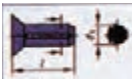
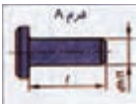
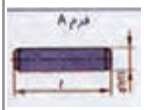
جدول ۸۹ـ۴ـ پین‌ها (متحرک و پرسی) و بولت‌ها (پین‌های ثابت) ـ نگاه کلی

مثال مشخصه: ISO23439-A-10 ×40-St بین مخروطی

جنس	طول نامی × قطرنامی	فرم یا نوع[1]	استاندارد	نام

مثلاً فولاد = St
فولادهای زنگ‌نزن:
آستنیتی = A۱
مارتنزیتی = C۱

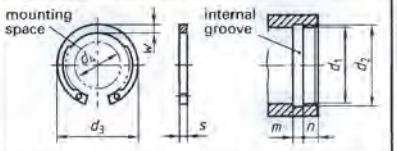
پین‌های با شماره استاندارد DIN-EN یا شماره ISO مشخص می‌شود.
شماره ISO= شماره DIN-EN - ۲۰۰۰۰، مثال: ISO۲۳۳۸ = DIN EN۲۲۳۳۸
۱) در صورت موجود بودن

استاندارد	مشخصه تا ـ از	شکل	استاندارد	مشخصه تا ـ از	شکل
پین‌های متحرک					
DIN EN ۲۲۳۳۹	پین مخروطی d_1=۰٫۶ ... ۵۰mm		DIN EN ISO ۲۳۳۸	پین استوانه‌ای، سختکاری نشده d =۱... ۵۰mm	
DIN EN ISO ۸۷۵۲ DIN EN ISO ۱۳۳۳۷	پین فنری چاکدار d_1=۱ ... ۵۰mm		DIN EN ISO ۸۷۳۴	پین استوانه‌ای، سختکاری شده d=۰٫۸ ... ۲۰mm	
پین‌های متحرک شیاردار					
DIN EN ISO ۸۷۴۴	پین شیاردار مخروطی d_1=۱٫۵ ... ۲۵mm		DIN EN ISO ۸۷۴۰	پین شیاردار پخ‌دار d_1=۱٫۵ ... ۲۵mm	
DIN EN ISO ۸۷۴۵	پین شیاردار انطباقی d_1=۱٫۲ ... ۲۵mm		DIN EN ISO ۸۷۴۱	پین شیاردار جازنی d_1=۱٫۵ ... ۲۵mm	
DIN EN ISO ۸۷۴۶	پین شیاردار سر نیم‌گرد d_1=۱٫۴ ... ۲۰mm		DIN EN ISO ۸۷۴۲	پین شیاردار شکم‌دار، طول شیار برابر ۱/۳ طول پین d_1=۱٫۲ ... ۲۵mm	
DIN EN ISO ۸۷۴۷	پین شیاردار سر خزینه d_1=۱٫۴ ... ۲۰mm		DIN EN ISO ۸۷۴۳	پین شیاردار شکم‌دار با شیار طولانی d_1=۱٫۲ ... ۲۵mm	
پین‌های ثابت					
DIN EN ۲۲۳۴۱	پین ثابت با سر، فرم A بدون و فرم B با سوراخ اشپیل d=۳ ... ۱۰۰mm		DIN EN ۲۲۳۴۰	پین ثابت بدون سر، فرم A بدون و فرم B با سوراخ اشپیل d=۳ ... ۱۰۰mm	

جدول ۹۰ـ ۴ـ خار فنری ـ خارهای واشری

خار فنری داخلی

cf. DIN 472 (1981-09)



Nominal size d_1 mm	Ring s	d_3	d_4	w ≈	Slot d_2	m H13	n min
10	1	10.8	3.3	1.4	10.4	1.1	0.6
12	1	13	4.9	1.7	12.5	1.1	0.8
15	1	16.2	7.2	2	15.7	1.1	1.1
18	1	19.5	9.4	2.2	19	1.1	1.5
20	1	21.5	11.2	2.3	21	1.1	1.5
22	1	23.5	13.2	2.5	23	1.1	1.5
25	1.2	26.9	15.5	2.7	26.2	1.3	1.8
28	1.2	30.1	17.9	2.9	29.4	1.3	2.1
30	1.2	32.1	19.9	3	31.4	1.3	2.1
32	1.2	34.4	20.8	3.2	33.7	1.3	2.6
35	1.5	37.8	23.6	3.4	37	1.6	3
38	1.5	40.8	26.4	3.7	40	1.6	3
40	1.75	43.5	27.8	3.9	42.5	1.85	3.8
42	1.75	45.5	29.6	4.1	44.5	1.85	3.8
45	1.75	48.5	32	4.3	47.5	1.85	3.8
48	1.75	51.5	34.5	4.5	50.5	1.85	3.8
50	2.0	54.2	36.3	4.6	53.0	2.15	4.5
60	2.0	64.2	44.7	5.4	63.0	2.15	4.5
65	2.5	69.2	49.0	5.8	68.0	2.65	4.5
72	2.5	76.5	55.6	6.4	75.0	2.65	4.5
75	2.5	79.5	58.6	6.6	78.0	2.65	4.5
80	2.5	85.5	62.1	7.0	83.5	2.65	5.3
90	3.0	95.5	71.9	7.6	93.5	3.15	5.3
100	3.0	105.5	80.6	8.4	103.5	3.15	5.3

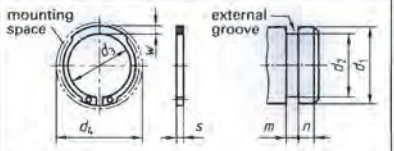
Retaining ring DIN 472 – 80 x 2.5:
d_1 = 80 mm, s = 2.5 mm

Tolerance classes for d_2

d_1 in mm	8–22	24–100	100–300
d_2	H11	H12	H13

خار فنری خارجی

cf. DIN 471 (1981-09)



Nominal size d_1 mm	Ring s	d_3	d_4	w ≈	Slot d_2	m H13	n min
10	1	9.3	17	1.8	9.6	1.1	0.6
12	1	11	19	1.8	11.5	1.1	0.8
15	1	13.8	22.6	2.2	14.3	1.1	1.1
18	1.2	16.5	26.2	2.4	17	1.3	1.5
20	1.2	18.5	28.4	2.6	19	1.3	1.5
22	1.2	20.5	30.8	2.8	21	1.3	1.5
25	1.2	23.2	34.2	3	23.9	1.3	1.7
28	1.5	25.9	37.9	3.2	26.6	1.6	2.1
30	1.5	27.9	40.5	3.5	28.6	1.6	2.1
32	1.5	29.6	43	3.6	30.3	1.6	2.6
35	1.5	32.2	46.8	3.9	33	1.6	3
38	1.75	35.2	50.2	4.2	36	1.85	3
40	1.75	36.5	52.6	4.4	37.5	1.85	3.8
42	1.75	38.5	55.7	4.5	39.5	1.85	3.8
45	1.75	41.5	59.1	4.7	42.5	1.85	3.8
48	1.75	44.5	62.5	5	45.5	1.85	3.8
50	2.0	45.8	64.5	5.1	47.0	2.15	4.5
60	2.0	55.8	75.6	5.8	57.0	2.15	4.5
65	2.5	60.8	81.4	6.3	62.0	2.65	4.5
70	2.5	65.5	87	6.6	67.0	2.65	4.5
75	2.5	70.5	92.7	7.0	72.0	2.65	4.5
80	2.5	74.5	98.1	7.4	76.5	2.65	5.3
90	3.0	84.5	108.5	8.2	86.5	3.15	5.3
100	3.0	94.5	120.2	9	96.5	3.15	5.3

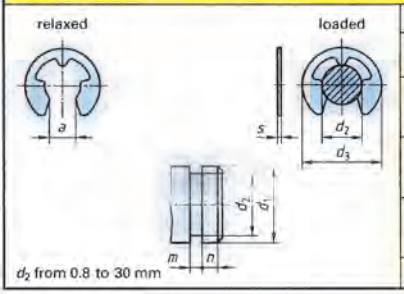
Retaining ring DIN 471 – 40 x 1.75:
d_1 = 40 mm, s = 1.75 mm

Tolerance classes for d_2

d_1 in mm	3–10	12–22	24–100
d_2	h10	h11	h12

1) Standard design: d_1 from 3–300 mm; heavy duty design: d_1 from 15–100 mm

خار واشری



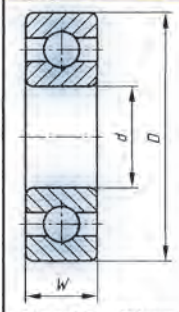
d_2 from 0.8 to 30 mm

d_2 h11	d_3 loaded	a	s	Shaft d_1 from–to	m		n min
6	12.3	5.26	0.7	7– 9	0.74	+ 0.05	1.2
7	14.3	5.84	0.9	8–11	0.94	0	1.5
8	16.3	6.52	1	9–12	1.05		1.8
9	18.8	7.63	1.1	10–14	1.15		2
10	20.4	8.32	1.2	11–15	1.25		2
12	23.4	10.45	1.3	13–18	1.35	+ 0.08 0	2.5
15	29.4	12.61	1.5	16–24	1.55		3
19	37.6	15.92	1.75	20–31	1.80		3.5
24	44.6	21.88	2	25–38	2.05		4

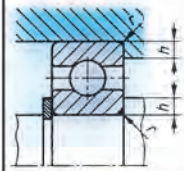
Circlip DIN 6799 – 15: d_2 = 15 mm

جدول ۹۱ـ۴ـ بلبرینگ‌های شعاعی ساده

cf. DIN 625-1 (1989-04)



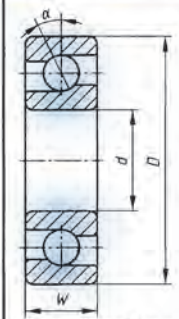
d from 1.5 to 600 mm



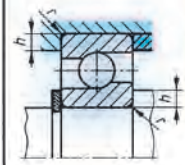
d	Bearing series 60					Bearing series 62					Bearing series 63				
	D	W	r max	h min	Basic number	D	W	r max	h min	Basic number	D	W	r max	h min	Basic number
10	26	8	0.3	1	6000	30	9	0.6	2.1	6200	35	11	0.6	2.1	6300
12	28	8	0.3	1	6001	32	10	0.6	2.1	6201	37	12	1	2.8	6301
15	32	9	0.3	1	6002	35	11	0.6	2.1	6202	42	13	1	2.8	6302
17	35	10	0.3	1	6003	40	12	0.6	2.1	6203	47	14	1	2.8	6303
20	42	12	0.6	1.6	6004	47	14	1	2	6204	52	15	1	3.5	6304
25	47	12	0.6	1.6	6005	52	15	1	2	6205	62	17	1	3.5	6305
30	55	13	1	2.3	6006	62	16	1	2	6206	72	19	1	3.5	6306
35	62	14	1	2.3	6007	72	17	1	2	6207	80	21	1.5	4.5	6307
40	68	15	1	2.3	6008	80	18	1	3.5	6208	90	23	1.5	4.5	6308
45	75	16	1	2.3	6009	85	19	1	3.5	6209	100	25	1.5	4.5	6309
50	80	16	1	2.3	6010	90	20	1	3.5	6210	110	27	2	5.5	6310
55	90	18	1	3	6011	100	21	1.5	4.5	6211	120	29	2	5.5	6311
60	95	18	1	3	6012	110	22	1.5	4.5	6212	130	31	2.1	6	6312
65	100	18	1	3	6013	120	23	1.5	4.5	6213	140	33	2.1	6	6313
70	110	20	1	3	6014	125	24	1.5	4.5	6214	150	35	2.1	6	6314
75	115	20	1	3	6015	130	25	2	5.5	6215	160	37	2.1	6	6315
80	125	22	1	3	6016	140	26	2	5.5	6216	170	39	2.5	7	6316
85	130	22	1.5	3.5	6017	150	28	2.1	6	6217	180	41	2.5	7	6317
90	140	24	1.5	3.5	6018	160	30	2.1	6	6218	190	43	2.5	7	6318
95	145	24	1.5	3.5	6019	170	32	2.1	6	6219	200	45	2.5	7	6319
100	150	24	1.5	3.5	6020	180	34	2.1	6	6220	215	47	2.5	7	6320

بلبرینگ‌های شعاعی زاویه‌دار

cf. DIN 628-1 (1993-12)



d from 10 to 170 mm

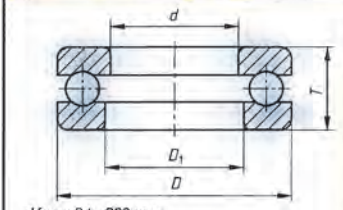


d	Bearing series 72					Bearing series 73					Bearing ser. 33 (double row)				
	D	W	r max	h min	Basic number[2]	D	W	r max	h min	Basic number[2]	D	W	r max	h min	Basic number[3]
15	35	11	0.6	2.1	7202B	42	13	1	2.8	7302B	42	19	1	2.8	3302
17	40	12	0.6	2.1	7203B	47	14	1	2.8	7303B	47	22.2	1	2.8	3303
20	47	14	1	2.8	7204B	52	15	1	3.5	7304B	52	22.2	1	3.5	3304
25	52	15	1	2.8	7205B	62	17	1	3.5	7305B	62	25.4	1	3.5	3305
30	62	16	1	2.8	7206B	72	19	1	3.5	7306B	72	30.2	1	3.5	3306
35	72	17	1	3.5	7207B	80	21	1.5	4.5	7307B	80	34.9	1.5	4.5	3307
40	80	18	1	3.5	7208B	90	23	1.5	4.5	7308B	90	36.5	1.5	4.5	3308
45	85	19	1	3.5	7209B	100	25	1.5	4.5	7309B	100	39.7	1.5	4.5	3309
50	90	20	1	3.5	7210B	110	27	2	5.5	7310B	110	44.4	2	5.5	3310
55	100	21	1.5	4.5	7211B	120	29	2	5.5	7311B	120	49.2	2	5.5	3311
60	110	22	1.5	4.5	7212B	130	31	2.1	6	7312B	130	54	2.1	6	3312
65	120	23	1.5	4.5	7213B	140	33	2.1	6	7313B	140	58.7	2.1	6	3313
70	125	24	1.5	4.5	7214B	150	35	2.1	6	7314B	150	63.5	2.1	6	3314
75	130	25	1.5	4.5	7215B	160	37	2.1	6	7315B	160	68.3	2.1	6	3315
80	140	26	2	5.5	7216B	170	39	2.1	6	7316B	170	68.3	2.1	6	3316
85	150	28	2	5.5	7217B	180	41	2.5	7	7317B	180	73	2.5	7	3317
90	160	30	2	5.5	7218B	190	43	2.5	7	7318B	190	73	2.5	7	3318
95	170	32	2.1	6	7219B	200	45	2.5	7	7319B	200	77.8	2.5	7	3319
100	180	34	2.1	6	7220B	215	47	2.5	7	7320B	215	82.6	2.5	7	3320

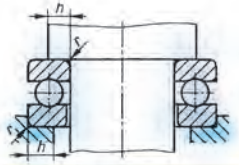
جدول ۹۲ـ۴ـ یاتاقان‌های غلتشی ساچمه‌ای و غلتکی

cf. DIN 711 (1988-02)

یاتاقان غلتشی محوری یا کف‌گرد ـ ساچمه‌ای



d from 8 to 360 mm



d	D_1	Bearing series 512 D	T	r max	h min	Basic number	Bearing series 513 D	T	r max	h min	Basic number
25	27	47	15	0.6	6	51205	52	18	1	7	51305
30	32	52	16	0.6	6	51206	60	21	1	8	51306
35	37	62	18	1	7	51207	68	24	1	9	51307
40	42	68	19	1	7	51208	78	26	1	10	51308
45	47	73	20	1	7	51209	85	28	1	10	51309
50	52	78	22	1	7	51210	95	31	1	12	51310
55	57	90	25	1	9	51211	105	35	1	13	51311
60	62	95	26	1	9	51212	110	35	1	13	51312
65	67	100	27	1	9	51213	115	36	1	13	51313
70	72	105	27	1	9	51214	125	40	1	14	51314
75	77	110	27	1	9	51215	135	44	1.5	15	51315
80	82	115	28	1	9	51216	140	44	1.5	15	51316

⇒

cf. DIN 5412-1 (2005-08)

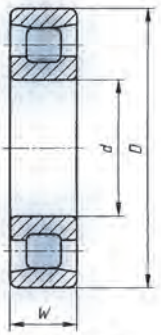
یاتاقان غلتشی شعاعی ـ استوانه‌ای

Form N

Form NU

Form NJ

Form NUP



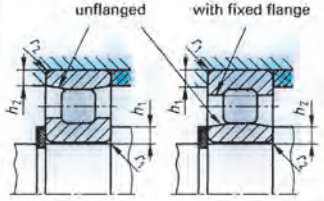
d from 15 to 500 mm

Form N

unflanged

Form NU

with fixed flange



d	Bearing series N2, NU2, NJ2, NUP2 D	W	r_1 max	h_1 min	r_2 max	h_2 min	Bearing series N3, NU3, NJ3, NUP3 D	W	r_1 max	h_1 min	r_2 max	h_2 min	Bore code
17	40	12	0.6	2.1	0.3	1.2	47	14	1	2.8	1	2.8	03
20	47	14	1	2.8	0.6	2.1	52	15	1.1	3.5	1	2.8	04
25	52	15	1	2.8	0.6	2.1	62	17	1.1	3.5	1	2.8	05
30	62	16	1	2.8	0.6	2.1	72	19	1.1	3.5	1	2.8	06
35	72	17	1	3.5	0.6	2.1	80	21	1.5	4.5	1	2.8	07
40	80	18	1	3.5	1	3.5	90	23	1.5	4.5	2	5.5	08
45	85	19	1	3.5	1	3.5	100	25	1.5	4.5	2	5.5	09
50	90	20	1	3.5	1	3.5	110	27	2	5.5	2	5.5	10
55	100	21	1.5	4.5	1	3.5	120	29	2	5.5	2	5.5	11
60	110	22	1.5	4.5	1.5	4.5	130	31	2.1	6	2	5.5	12
65	120	23	1.5	4.5	1.5	4.5	140	33	2.1	6	2	5.5	13
70	125	24	1.5	4.5	1.5	4.5	150	35	2.1	6	2	5.5	14
75	130	25	1.5	4.5	1.5	4.5	160	37	2.1	6	2	5.5	15
80	140	26	2	5.5	2	5.5	170	39	2.1	6	2	5.5	16
85	150	28	2	5.5	2	5.5	180	41	3	7	3	7	17
90	160	30	2	5.5	2	5.5	190	43	3	7	3	7	18
95	170	32	2.1	6	2.1	6	200	45	3	7	3	7	19
100	180	34	2.1	6	2.1	6	215	47	3	7	3	7	20
105	–	–	–	–	–	–	225	49	3	7	3	7	21
110	200	38	2.1	6	2.1	6	240	50	3	7	3	7	22
120	215	40	2.1	6	2.1	6	260	55	3	7	3	7	24

⇒

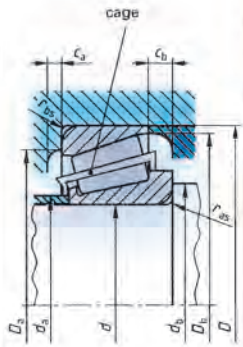
جدول ۹۳ـ۴ـ یاتاقان‌های غلتشی غلتکی

cf. DIN 720 (1979-02) and DIN 5418 (1993-02)

یاتاقان‌های غلتکی مخروطی

یاتاقان سری ۳۰۲

ابعاد						اندازه های مونتاژ								
d	D	W	C	T	d_1	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	c_a min	c_b min	r_{as} max	r_{bs} max	Basic no.
20	47	14	12	15.25	33.2	27	26	40	41	43	2	3	1	1	30204
25	52	15	13	16.25	37.4	31	31	44	46	48	2	2	1	1	30205
30	62	16	14	17.25	44.6	37	36	53	56	57	2	3	1	1	30206
35	72	17	15	18.15	51.8	44	42	62	65	67	3	3	1.5	1.5	30207
40	80	18	16	19.75	57.5	49	47	69	73	74	3	3.5	1.5	1.5	30208
45	85	19	16	20.75	63	54	52	74	78	80	3	4.5	1.5	1.5	30209
50	90	20	17	21.75	67.9	58	57	79	83	85	3	4.5	1.5	1.5	30210
55	100	21	18	22.75	74.6	64	64	88	91	94	4	4.5	2	1.5	30211
60	110	22	19	23.75	81.5	70	69	96	101	103	4	4.5	2	1.5	30212
65	120	23	20	24.75	89	77	74	106	111	113	4	4.5	2	1.5	30213
70	125	24	21	26.25	93.9	81	79	110	116	118	4	5	2	1.5	30214
75	130	25	22	27.25	99.2	86	84	115	121	124	4	5	2	1.5	30215
80	140	26	22	28.25	105	91	90	124	130	132	4	6	2.5	2	30216
85	150	28	24	30.5	112	97	95	132	140	141	5	6.5	2.5	2	30217
90	160	30	26	32.5	118	103	100	140	150	150	5	6.5	2.5	2	30218
95	170	32	27	34.5	126	110	107	149	158	159	5	7.5	3	2.5	30219
100	180	34	29	37	133	116	112	157	168	168	5	8	3	2.5	30220
105	190	36	30	39	141	122	117	165	178	177	6	9	3	2.5	30221
110	200	38	32	41	148	129	122	174	188	187	6	9	3	2.5	30222
120	215	40	34	43.5	161	140	132	187	203	201	6	9.5	3	2.5	30224



سری ۳۰۳

ابعاد						اندازه مونتاژ								
d	D	W	C	T	d_1	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	c_a min	c_b min	r_{as} max	r_{bs} max	Basic no.
20	52	15	13	16.25	34.3	28	27	44	45	47	2	3	1.5	1.5	30304
25	62	17	15	18.25	41.5	34	32	54	55	57	2	3	1.5	1.5	30305
30	72	19	16	20.75	44.8	40	37	62	65	66	3	4.5	1.5	1.5	30306
35	80	21	18	22.75	54.5	45	44	70	71	74	3	4.5	2	1.5	30307
40	90	23	20	25.25	62.5	52	49	77	81	82	3	5	2	1.5	30308
45	100	25	22	27.25	70.1	59	54	86	91	92	3	5	2	1.5	30309
50	110	27	23	29.25	77.2	65	60	95	100	102	4	6	2.5	2	30310
55	120	29	25	31.5	84	71	65	104	110	111	4	6.5	2.5	2	30311
60	130	31	26	33.5	91.9	77	72	112	118	120	5	7.5	3	2.5	30312
65	140	33	28	36	98.6	83	77	122	128	130	5	8	3	2.5	30313
70	150	35	30	38	105	89	82	120	138	140	5	8	3	2.5	30314
75	160	37	31	40	112	95	87	139	148	149	5	9	3	2.5	30315
80	170	39	33	42.5	120	102	92	148	158	159	5	9.5	3	2.5	30316
85	180	41	34	44.5	126	107	99	156	166	167	6	10.5	4	3	30317
90	190	43	36	46.5	132	113	104	165	176	176	6	10.5	4	3	30318
95	200	45	38	49.5	139	118	109	172	186	184	6	11.5	4	3	30319
100	215	47	39	51.5	148	127	114	184	201	197	6	12.5	4	3	30320
105	225	49	41	53.5	155	132	119	193	211	206	7	12.5	4	3	30321
110	240	50	42	54.5	165	141	124	206	226	220	8	12.5	4	3	30322
120	260	55	46	59.5	178	152	134	221	246	237	8	13.5	4	3	30324

جدول ۹۴ـ۴ـ دستورهای جی کُد (G کُد)

دستورهای جی‌کد، دستورهای متفرقه طبق DIN 66025-2 (1988-09)

معنی	اثر	دستور اصلی	معنی	اثر	دستور اصلی
لغو جابه‌جایی	●	G۵۳	تعیین موقعیت در حرکت سریع	●	G۰۰
جابه‌جایی نقطه صفر ...۱	●	G۵۴...	میان‌یابی ـ خطی	●	G۰۱
... نقطه صفر جابه‌جایی ۶		G۵۹...	میان‌یابی دایره‌ای، راست‌گرد	●	G۰۲
حرکت به نقطه مرجع	●	G۷۴	میان‌یابی دایره‌ای، چپ‌گرد	●	G۰۳
لغو سیکل کاری	●	G۸۰	مدت مکث، از نظر زمانی معین	●	G۰۴
سیکل کاری ...۱	●	G۸۱...	ایست دقیق	●	G۰۹
... سیکل کاری ۹		G۸۹...	انتخاب صفحه XY	●	G۱۷
بیان اندازه مطلق	●	G۹۰	انتخاب صفحه ZX	●	G۱۸
بیان اندازه افزایشی	●	G۹۱	انتخاب صفحه YZ	●	G۱۹
سرعت پیشروی به mm/min	●	G۹۴	پیچ‌بری، گام ثابت	●	G۳۳
پیشروی به mm بر دور	●	G۹۵	رفع تصحیح ابزار	●	G۴۰
سرعت براده‌برداری ثابت	●	G۹۶	تصحیح مسیر ابزار، چپ	●	G۴۱
تعداد دور محور به ۱/min	●	G۹۷	تصحیح مسیر ابزار، راست	●	G۴۲

طبقه‌بندی دستورهای متفرقه

محدوده کاربرد	طبقه	محدوده کاربرد	طبقه
بهینه‌کردن، کنترل تطبیقی (AC) ماشین‌های با چندین سوپرت، چند محوره و تجهیزات هندلینگ مربوطه	۵[۱] ۶	دستورهای متفرقه عمومی (برای همه کلاس‌ها) ماشین‌های فرز و مته ، کارهای سوراخکاری فرمان، مراکز ماشین‌کاری	۰ ۱
ماشین‌های پانچ و نیبل همیشه قابل دسترس محفوظ برای موارد توسعه و گسترش	۷ ۸[۱] ۹[۱]	ماشین‌های تراش و مراکز ماشین‌کاری تراشکاری ماشین‌های سنگ ماشین‌های برش ـ شعله‌ای ـ لیزری ـ آبی ماشین‌های وایرکات	۲ ۳ ۴

۱) در این کلاس‌ها، استاندارد نشده‌اند.

دستورهای متفرقه

معنی	اثر	دستور متفرقه	معنی	اثر	دستور متفرقه
دستورهای متفرقه عمومی					
پایان برنامه با ریست کردن	◉	M۳۰	ایست طبق برنامه	◉	M۰۰
روی هم‌افتادگی مؤثر	◉	M۴۸	انتهای برنامه	◉	M۰۲
روی هم افتادگی غیرمؤثر	○	M۴۹	تعویض ابزار	●	M۰۶
تعویض قطعه کار	◉	M۶۰	بستن و گرفتن	●	M۱۰
			بازکردن	●	M۱۱

● پایدار [۲] ● ناپایدار [۳] ○ فوری [۴] ◉ بعدی [۵]

۲) دستورالعملی یا دستور متفرقه تا زمانی مؤثر باقی می‌مانند که توسط هم‌گروه حذف گردند.
۳) دستور اصلی یا دستور متفرقه فقط در جمله‌ای مؤثر باقی می‌مانند که در آن برنامه‌نویسی شده است.
۴) دستور متفرقه همراه با بقیه داده‌های جمله مؤثر است.
۵) دستور متفرقه بعد از اجرای باقی جمله‌ها مؤثر است.

جدول ۹۵ـ۴ـ دستورهای جی کُد

ساختمان برنامه

طبق DIN ۶۶۰۲۵-۱ (۰۱-۱۹۹۳)

علایم خاص		حروف آدرس (انتخابی)			
آغاز برنامه، ایست بدون شرط در ریست شدن	%	آزاد، قابل دسترس (عنوان برنامه در سیستم‌های کنترل فانوک) دور محور، سرعت براده‌برداری ثابت	O S	حرکت دورانی حول محور ـ X حرکت دورانی حول محور ـ Y حرکت دورانی حول محور ـ Z	A B C
شروع توجه و ملاحظات خاتمه توجه و ملاحظات	( )	ابزار حرکت دوم به موازات محور ـ X	T U(۱)	حافظه تصحیح ابزار پیشروی دوم پیشروی	D(۱) E(۱) F
جمع منها	+ −	حرکت دوم به موازات محور ـ Y	V	دستور اصلی (تدارکاتی) آزاد، قابل دسترس	G H
کاما نقطه اعشار	، .	حرکت دوم به موازات محور ـ Z	W	پارامتر میان‌یابی یا گام رزوه به موازات محور ـ X	I
اجرا نکردن جمله به‌صورت انتخابی (skip) جمله اصلی	/ :	حرکت درجهت محور ـ X	X	پارامتر میان‌یابی یا گام رزوه به موازات محور ـ Y	J
۱) مفهوم این حروف آدرس ممکن است برای موارد کاربرد ویژه تغییر کند.		حرکت در جهت محور ـ Y	Y	پارامتر میان‌یابی یا گام رزوه به موازات محور ـ Z	K
		حرکت در جهت محور ـ Z	Z	شماره زیر برنامه دستور متفرقه شماره جمله	L M N

ساختمان برنامه کنترل

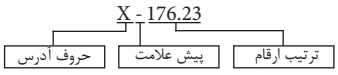
ساختمان کلمه

توضیح کلمه (مثال‌ها):

X-۱۷۶.۲۳ مختصات نقطه هدف در راستای X با مقدار ۱۷۶٫۲۳mm

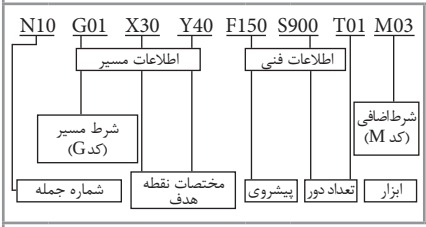
T۰۲۰۷ ابزار شماره ۰۲، حافظه تصحیح شماره ۰۷

L۳۴۰۳ فراخوانی زیربرنامه با شماره برنامه ۳۴، ۳ تکرار



ارقام بدون پیش علامت مقادیر عددی مثبت هستند.

ساختمان جمله



توضیح کلمات:

N۱۰ شماره جمله ۱۰

G۰۱ پیشروی، میان یابی خطی

X۳۰ مختصات نقطه هدف در راستای ـ X

Y۴۰ مختصات نقطه هدف در راستای ـ Y

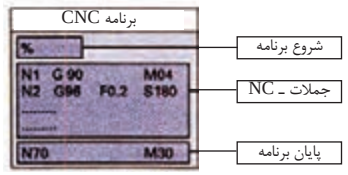
F۱۵۰ پیشروی ۱۵۰mm/min

S۹۰۰ تعداد دور محور اصلی ۹۰۰/min

T۰۱ ابزار شمار ۱۱(Nr.۱)

m۰۳ محور در جهت عقربه ساعت

ساختمان برنامه



مثال:

برنامه CNC			
%۰۱			
N۱	G۹۰		M۰۴
N۲	G۹۶	F۰٫۲	S۱۸۰
N۳	G۰۰	X۲۰	Z۲
N۴	G۰۱	X۳۰	Z-۳
N۵			Z-۱۵
N۶	G۰۰	X۲۰۰	Z۲۰۰
N۷			M۳۰

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

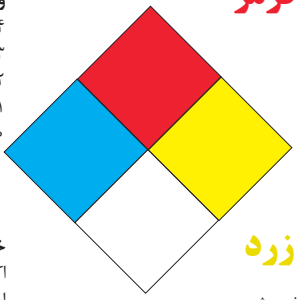
علائم نجات در مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری				
تجهیزات شستشوی چشم	دوش اضطراری	برانکارد	کمک‌های اولیه	اطلاعات‌مسیرکمک‌های اولیه،مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری
خروجی اضطراری/ مسیر فرار			پنجره اضطراری خروج نردبان فرار	تلفن اضطراری

علائم ایمنی حریق و علائم اضافی					
کپسول آتش‌نشانی	قرقره شیلنگ آتش‌نشانی	نردبان اضطراری حریق	کلاه آتش‌نشانی	کلید هشدار حریق	تلفن اضطراری حریق

علائم ممنوع					
این آب خوردنی نیست	خاموش کردن با آب ممنوع	عبور عابر پیاده ممنوع	کبریت، شعله و سیگار کشیدن ممنوع	سیگار کشیدن ممنوع	ممنوع
گذاشتن یا انبار کردن ممنوع	وصل کردن ممنوع	کاربرد این دستگاه‌ها در وان حمام، دوش یا ظرف‌شویی ممنوع	دست زدن و تماس ممنوع	برای وسایل نقلیه بالابر ممنوع	ورود افراد متفرقه ممنوع
حمل نفر ممنوع	استفاده از تلفن همراه ممنوع	ورود به محوطه ممنوع	پوشیدن دستکش ممنوع	عکس‌برداری ممنوع	ممنوعیت دسترسی برای افرادی که در بدن ایمپلنت‌های فلزی دارند

علائم هشدار					
هشدار، مواد رادیواکتیو یاپرتو یونیزه‌کننده	هشدار، مواد خورنده	هشدار، مواد سمی	هشدار نسبت به مواد منفجره	هشدار نسبت به مواد آتش‌زا	هشدار قبل از نقطه خطر
هشدار، مواد آتش‌زا	هشدار، تابش لیزری	هشدار، لبه‌های برنده	هشدار، ولتاژ الکتریکی خطرناک	هشدار، رفت و آمد بالابر	هشدار، بارهای آویزان و معلق
هشدار، سرما	هشدار، خطر مرگ	هشدار، خطوط سقوط	هشدار، نسبت به زمین خوردن و گیر کردن	هشدار، میدان مغناطیسی	هشدار، پرتوهای غیریونی‌کننده و الکترومغناطیس
هشدار، خطر پرس شدن	هشدار، خطر سرخوردن	هشدار، آسیب‌دیدگی دست	هشدار، خطر باتری	هشدار، کپسول‌های گاز	هشدار، سطوح داغ

لوزی خطر



قرمز

خطرات آتش‌سوزی نقطه اشتعال
۴ـ زیر ۷۳ درجه فارنهایت
۳ـ زیر ۱۰۰ درجه فارنهایت
۲ـ زیر ۲۰۰درجه فارنهایت
۱ـ بالای ۲۰۰ درجه فارنهایت
۰ـ نمی‌سوزد

آبی

واکنش‌پذیر
۴ـ مرگبار
۳ـ خیلی خطرناک
۲ـ خطرناک
۱ـ باخطر کم
۰ـ نرمال

سفید

خطرات خاص
اکسید کننده OX
اسیدی ACID
قلیایی ALK
خورنده COR

زرد

واکنش‌پذیری
۴ـ ممکن است منفجر شود
۳ـ ممکن است در اثر حرارت و شوک منفجر شود
۲ـ تغییرات شیمیایی شدید
۱ـ در اثر استفاده از حرارت ناپایدار می‌گردد
۰ـ پایدار است

تشریح راهنمای لوزی خطر

بهداشت	قابلیت اشتعال	واکنش‌پذیری
نحوه حفاظت	قابلیت سوختن	قابلیت آزاد کردن انرژی
۴ـ حفاظت کامل و استفاده از دستگاه‌های تنفسی	۴ـ قابلیت اشتعال بالا	۴ـ ممکن است تحت شرایط عادی منفجر شود
۳ـ حفاظت کامل و استفاده از دستگاه‌های تنفسی	۳ـ تحت شرایط معمولی مشتعل می‌گردد	۳ـ ممکن است در اثر حرارت و شوک منفجر شود
۲ـ از دستگاه تنفسی همراه ماسک کامل صورت استفاده گردد	۲ـ با حرارت ملایم مشتعل می‌گردد	۲ـ تغییرات شیمیایی شدید می‌دهد ولی منفجر نمی‌شود
۱ـ بایستی از دستگاه تنفسی استفاده گردد	۱ـ وقتی حرارت ببیند و گرم شود مشتعل می‌گردد	۱ـ در اثر استفاده از حرارت ناپایدار می‌گردد
۰ـ وسیله خاصی مورد نیاز نمی‌باشد	۰ـ مشتعل نمی‌شود	۰ـ در حالت عادی پایدار است

مقایسهٔ انواع کلاس‌های آتش

جدول ۱ـ۵ـ مقایسهٔ انواع کلاس‌های آتش

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

روش‌های متفاوت اطفای حریق

خاموش‌کننده توصیه شده	مواد	طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها
خاموش کننده‌های نوع آبی پودری چند منظوره CO_2 هالون خاموش کننده‌های پودری چندمنظوره خاموش‌کننده‌های نوع آبی خاموش‌کننده‌های CO_2 خاموش‌کننده‌های هالون خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های چندمنظوره	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	**دسته A** جامدات احتراق‌پذیر به جز فلزات
خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های کف‌شیمیایی‌وکف‌مکانیکی خاموش‌کننده‌های پودری و CO_2 خاموش‌کننده هالون خاموش‌کننده‌های AFFF	نفت، بنزین، رنگ، لاک، روغن و غیره (غیر قابل حل در آب) مایعات سنگین مانند قیر و آسفالت و گریس الکل، کتون‌ها و غیره (قابل حل در آب)	**دسته B** مایعات قابل اشتعال
خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های CO_2 خاموش‌کننده‌های هالون	گازها یا موادی که اگر با آب ترکیب شوند تولید گاز قابل اشتعال می‌نماید مانند: کاربید	**دسته C** گازهای قابل اشتعال
خاموش‌کننده‌های CO_2 خاموش‌کننده‌های هالون	کلید و پریز برق، تلفن، رایانه، ترانسفورماتورها	**دسته D** تجهیزات برقی
خاموش‌کننده‌های پودر خشک	منیزیم، سدیم، پتاسیم، آلومینیم	**دسته E** فلزات قابل اشتعال

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 گاهاً انجام می‌شود.	۱۰۰_۲۰۰
۴	کارهایی که معمولاً با کنتراست بالا یا برروی قطعه بزرگ انجام می‌شود.	۲۰۰_۵۰۰
۵	کارهایی که معمولاً با کنتراست متوسط یا برروی قطعه کوچک انجام می‌شود.	۵۰۰_۱۰۰۰
۶	کارهایی که معمولاً با کنتراست پایین یا برروی قطعه کوچک انجام می‌شود.	۱۰۰۰_۲۰۰۰
۷	کارهایی که معمولاً با کنتراست پایین یا برروی 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

میزان خطر و احتمال وقوع آن برحسب 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	دورهٔ زمان تست (سال)
۱	خاموش کننده 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 پودر تر 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 (کارتریج) یا سیلندرهای فولادی ریخته‌گری شده	۱۲

امروزه بازیافت به عنوان یکی از پارامترهای مؤثر بر طراحی محصولات محسوب می‌گردد و به خصوص در مباحثی همچون طراحی و توسعهٔ 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.

کد	توضیحات
	پلی اتیلن‌تری فتالات
	پلی وینیل کلراید
	پلی پروپیلن
	سایر پلاستیک‌ها که عمدتاً شامل اکریلیک‌ها، فایبرگلاس، پلی‌آمید و ملامین (اوره فرمالدئید) هستند
	مقوا
	کاغذ

کد	توضیحات
	پلی اتیلن با چگالی بالا
	پلی اتیلن با چگالی پایین
	پلی استایرن
	کدهای ۸ تا ۱۴ به ترتیب مربوط به باتری‌های سرب ـ اسیدی، قلیایی، نیکل کادمیوم، نیکل متال هیدرید، لیتیوم، اکسید نقره، و زینک کربن (باتری‌های قلمی معمولی) است.
	کاغذهای ممزوج با سایر مواد، کاغذ روزنامه، پاکت نامه و غیره
	آهن

کد	توضیحات
	پارچه
	کنف
	شیشه ممزوج
	شیشه بدون رنگ شفاف
کدهای ۶۰ تا ۶۹ به طور کلی مربوط به انواع پارچه‌ها است	

کد	توضیحات
	شیشه رنگی (معمولاً سبز) کدهای ۷۰تا ۷۹ مربوط به انواع شیشه‌ها است
	کاغذ یا مقوای ممزوج با پلاستیک یا آلومینیوم
	آلومینیوم
	چوب
	چوب پنبه

کدها عبارت‌اند از:

۱ **PETE پلاستیک کد ۱:** پلی اتیلن ترفتالات، قابل بازیافت‌ترین و معمول‌ترین پلاستیک است که به عنوان بطری‌های آب، نوشابه 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 مبل، فیبرهای پلی استر و غیره تبدیل می‌شود.

۲ **HDPE پلاستیک کد۲:** پلی‌اتیلن با غلظت بالا که به‌راحتی 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 به‌کار می‌رود، با بازیافت به لوله‌های پلاستیکی، قوطی شوینده‌ها، خودکار، نیمکت و غیره تبدیل می‌شود.

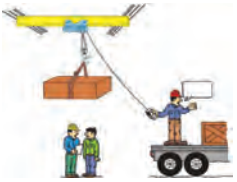
۳ **PVC پلاستیک کد ۳:** پلی وینیل کلوراید سخت بازیافت می‌شود. با آنکه محیط زیست و سلامت افراد را به خطر می‌اندازد، هنوز در همه جا در لوله‌ها، میزها، اسباب‌بازی و بسته‌بندی و غیره به چشم می‌خورد، PVC بازیافت شده به عنوان کف‌پوش، سرعت‌گیر، پنل و گل پخش‌کن ماشین استفاده می‌شود.

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 به‌کار می‌رود. بعد از بازیافت به عنوان بسته‌های حمل نامه، سطل‌های زباله، سیم‌بند و غیره استفاده می‌شود.

۵ **pp پلاستیک کد ۵:** پلی‌پروپیلن 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 به‌کار 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.

نکات ایمنی حمل با جرثقیل	
اطمینان از تحمل بار توسط زنجیر یا تسمه	
اطمینان از محکم بودن تسمه یا زنجیر	
دقت و توجه در نحوه صحیح انتقال بار	

جدول ۲ـ۵ ـ مقادیر مجاز حد تماس شغلی صدا

مدت مواجهه در روز		تراز فشار صوت به dBA
۲۴	ساعت	۸۰
۱۶	ساعت	۸۲
۸	ساعت	۸۵
۴	ساعت	۸۸
۲	ساعت	۹۱
۱	ساعت	۹۴
۳۰	دقیقه	۹۷
۱۵	دقیقه	۱۰۰

جدول ۳ـ۵ ـ حدود مجاز مواجهه مواد شیمیایی

نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
		TWA	STEL/C		
سرب و ترکیبات معدنی آن Lead and inorganic compounds as Pb	۲۰۷/۲۰ متفاوت	۰/۵۰ mg/m^3	-	BEL؛A۳	اختلالات سیستم اعصاب محیطی و مرکزی؛ اثرات خونی
کرومات سرب؛ Lead chromate as Pb	۳۲۳/۲۲	۰/۵۰ mg/m^3 ۰/۰۱۲ mg/m^3	- -	BEL؛ A۲ A۲	آسیب سیستم تولیدمثل در مردان و اثرات ناقص‌زایی؛ انقباض عروق
لیندان Lindane	۲۹۰/۸۵	۰/۵ mg/m^3	-	پوست؛ A۳	آسیب کبدی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
هیدرید لیتیم Lithium hydride	۷/۹۵	۰/۰۲۵ mg/m^3	-	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ پوست و چشم
هیدروکسید لیتیم Lithium hydroxide	۲۳/۹۵	-	۱ mg/m^3	-	-

جدول ۴ـ۵ ـ تجهیزات حفاظت از گوش

نوع گوشی	مشخصات و ویژگی	
حفاظ روگوشی (Ear muff)	این نوع گوشی‌ها کاملاً لالهٔ گوش را می‌پوشانند.	
حفاظ توگوشی (Ear plugs)	این نوع گوشی‌های حفاظتی در داخل کانال گوش قرار می‌گیرند، آنها به صورت یکبار مصرف و چندبار مصرف در بازار عرضه می‌شوند.	
حفاظ‌های توأم یا ترکیبی (Semi-insert)	ترکیبی از حفاظ روگوشی و توگوشی است. این نوع گوشی‌ها مانند حفاظ توگوشی در داخل کانال گوش قرار می‌گیرند، با این تفاوت که انتهای هر یک از توگوشی‌های چپ و راست، با استفاده از یک پیشانی بند سفت و سخت، به یکدیگر اتصال دارند.	
کلاه محافظ (Helmet ear muffs)	برای برخی مشاغل که ممکن است به سر نیز صدمات مکانیکی وارد کند و همچنین برای کنترل انتقال صوت از طریق جمجمه به گوش داخلی و حفاظت بافت مغز در برابر صدمات موج صوتی، گروهی از حفاظ‌های شنوایی را به صورت کلاه محافظ عرضه نموده‌اند.	

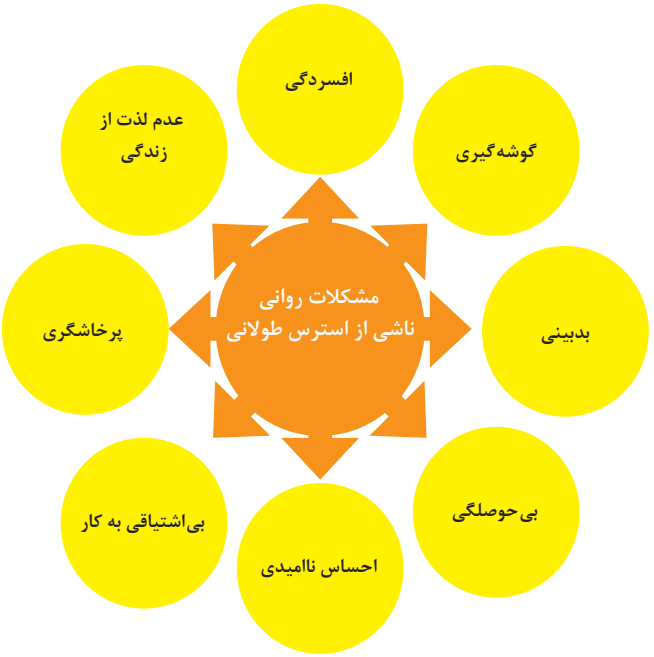
جدول ۵ـ۵ ـ شاخص هوای پاک

شاخص کیفیت هوا	سطح اهمیت بهداشتی	رنگ‌ها
وقتی که شاخص کیفیت هوا در گستره زیر است:	کیفیت هوا را این‌گونه توصیف می‌کنیم:	و با رنگ زیر نمایش می‌دهیم:
۰-۵۰	خوب	سبز
۵۱-۱۰۰	متوسط	زرد
۱۰۱-۱۵۰	ناسالم برای گروه‌های حساس	نارنجی
۱۵۱-۲۰۰	ناسالم	قرمز
۲۰۱-۳۰۰	خیلی ناسالم	بنفش
بالاتر از ۳۰۰	خطرناک	خرمایی

جدول ۶ـ۵ ـ آلاینده‌ها

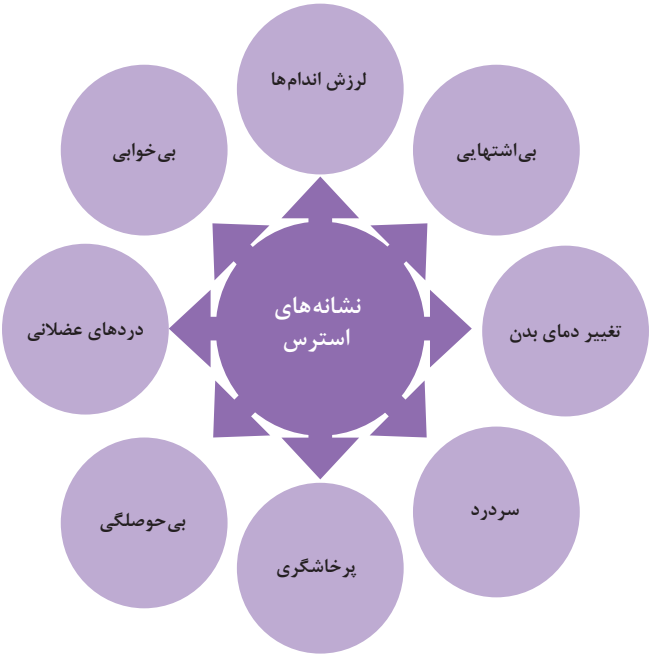
آلاینده‌ها	دوره ارزیابی	استاندارد کیفیت هوا (ثانویه)		استاندارد کیفیت هوا (اولیه)	
Co	Max غلظت میانگین ۸ ساعته	۹	ppm	۹	ppm
So_2	میانگین ۲۴ ساعته	۰/۱۴	ppm	۱/۰	ppm
HC (NMHC)	میانگین ۳ ساعته(صبح ۹-۶)	۰/۲۴	ppm	۰/۲۴	ppm
No_2	میانگین سالانه	۰/۰۵	ppm	۰/۰۵	ppm
PM	میانگین ۲۴ ساعته	۲۶۰	$\mu gr/m^3$	۱۵۰	$\mu gr/m^3$

اثرات فیزیکی استرس بر بدن

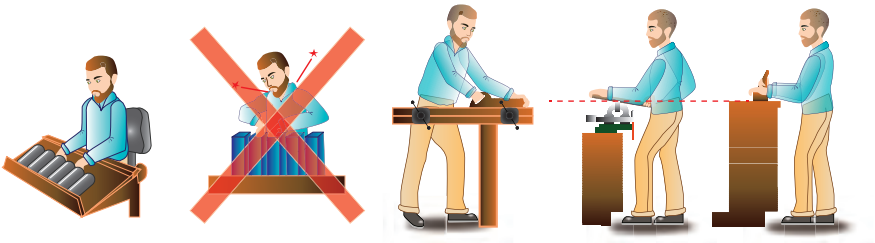


اثرات روانی استرس بر بدن

دلایل فردی ایجاد استرس
عدم اعتماد به نفس
مشکلات جسمی (مثل لکنت زبان)
ترس (از شکست یا انتقاد)
مشکلات خانوادگی
داشتن مسئولیت بیش‌ازحد توان
خجالتی بودن
بدبینی
تغذیه


نشانه‌های استرس
لرزش اندام‌ها
بی‌اشتهایی
تغییر دمای بدن
سردرد
پرخاشگری
بی‌حوصلگی
دردهای عضلانی
بی‌خوابی

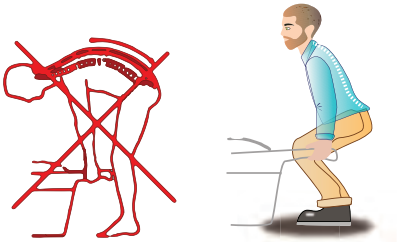
ارگونومی: به‌کارگیری علم درباره انسان در طراحی محیط کار است و سبب بالا رفتن سطح ایمنی، بهداشت، تطبیق کار با انسان بر اساس ابعاد بدنی فرد و در نهایت رضایت شغلی و بهبود بهره‌وری می‌شود.



الف ـ کار سبک ب ـ کار سنگین

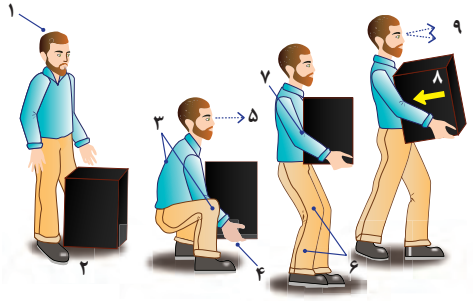
انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است

در کارهای نشسته، ارتفاع سطح کار باید در حدود آرنج باشد.

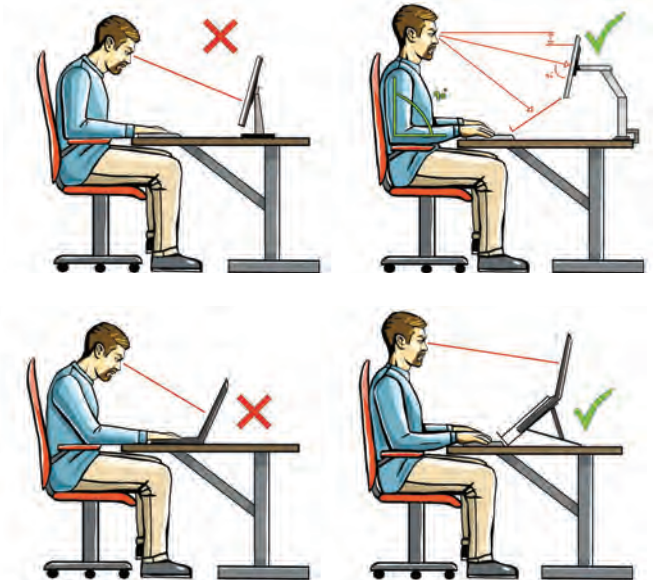


اثر وضعیّت بدن(پشت خم‌شده) روی ستون فقرات

جابه‌جایی و گذاشتن اجسام (به وضعیت سر،کمر، دست،زانو و پا توجه کنید)



بلندکردن و جابه‌جایی اجسام (به وضعیت سر،کمر، دست،زانو و پا توجه کنید)



وضعیت صحیح بدن هنگام کار با رایانه

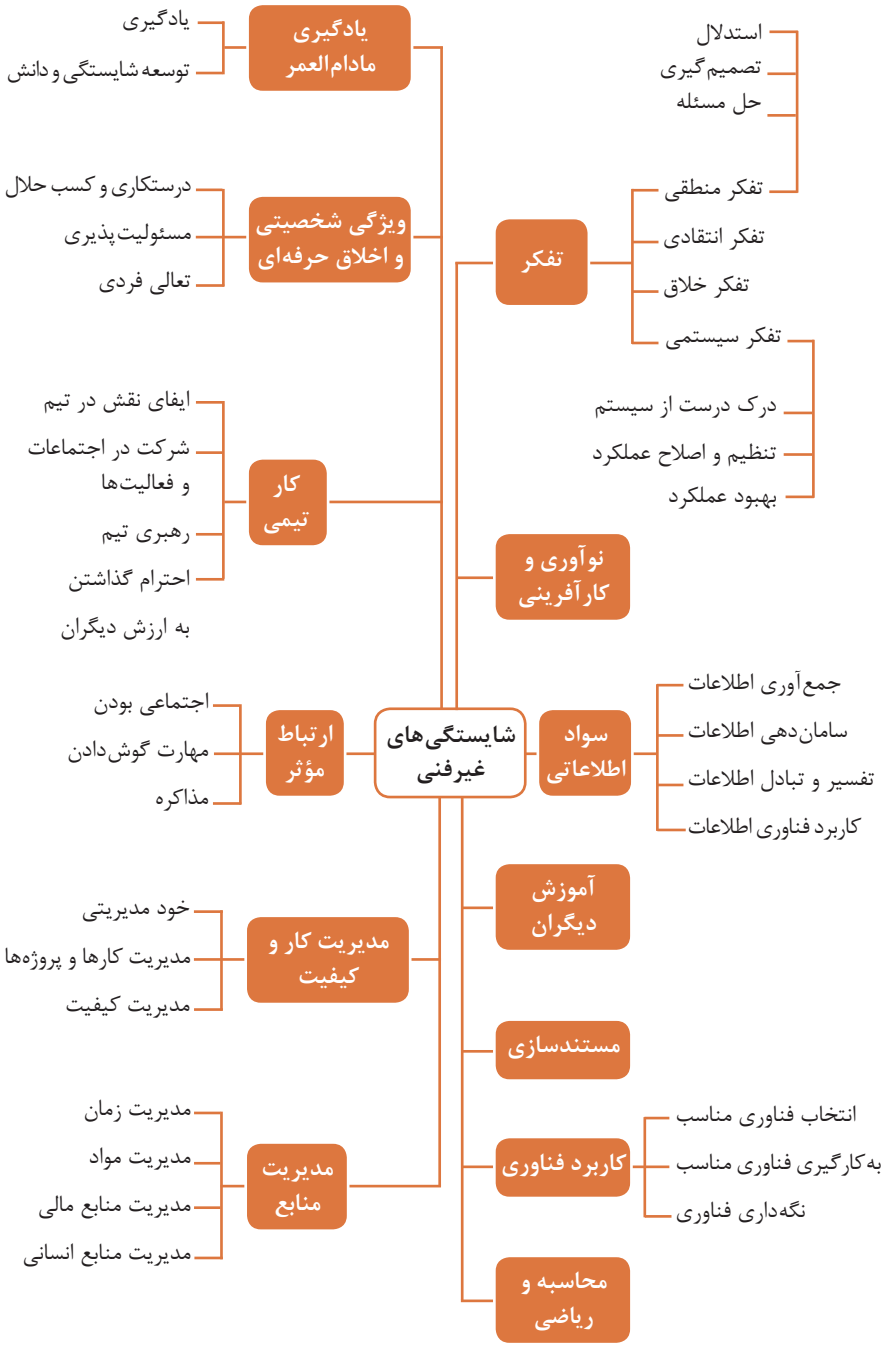
وضعیت‌های ناصحیح کاری

جدول ۷ـ۵ـ حدود مجاز توصیه‌شده 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 ۱ـ تمام بدن در کار دخالت دارد	۲۳ کیلوگرم نیرو	حمل بار با فرغون
۲ـ 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) زانو زدن	۱۹ کیلوگرم نیرو	برداشتن یا جابه‌جا کردن یک قطعه از دستگاه هنگام تعمیر و نگهداری جابه‌جاکردن اشیا در محیط‌های کاری سربسته نظیر تونل‌ها یا کانال‌های بزرگ
ج) در حالت نشسته	۱۳ کیلوگرم نیرو	کارکردن با یک فرم عمودی نظیر دستگیره‌های کنترل در ماشین‌آلات سنگین، برداشتن و گذاشتن سینی‌های با محصول بر روی نوار نقاله

جدول ۸ـ۵ ـ 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 نیرو	کارکردن یا سیستم کنترل گرفتن قلاب نظیر دستگیره ایمنی یا کنترل دستی به‌کار 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) بالای سطح زمین 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	۲۰کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک گوشه یا انتهای شیء نظیر یک لوله یا تیر آهن، بلند کردن یک شیء تا قسمت بالای تخته

پودمان ۶

شایستگی های غیر فنی


شایستگی‌های غیرفنی
یادگیری مادام‌العمر
یادگیری
توسعه شایستگی و دانش
ویژگی شخصیتی و اخلاق حرفه‌ای
درستکاری و کسب حلال
مسئولیت‌پذیری
تعالی فردی
کار تیمی
ایفای نقش در تیم
شرکت در اجتماعات و فعالیت‌ها
رهبری تیم
احترام گذاشتن به ارزش دیگران
ارتباط مؤثر
اجتماعی بودن
مهارت گوش‌دادن
مذاکره
مدیریت کار و کیفیت
خود مدیریتی
مدیریت کارها و پروژه‌ها
مدیریت کیفیت
مدیریت منابع
مدیریت زمان
مدیریت مواد
مدیریت منابع مالی
مدیریت منابع انسانی
تفکر
استدلال
تصمیم‌گیری
حل مسئله
تفکر منطقی
تفکر انتقادی
تفکر خلاق
تفکر سیستمی
درک درست از سیستم
تنظیم و اصلاح عملکرد
بهبود عملکرد
نوآوری و کارآفرینی
سواد اطلاعاتی
جمع‌آوری اطلاعات
سامان‌دهی اطلاعات
تفسیر و تبادل اطلاعات
کاربرد فناوری اطلاعات
آموزش دیگران
مستندسازی
کاربرد فناوری
انتخاب فناوری مناسب
به‌کارگیری فناوری مناسب
نگه‌داری فناوری
محاسبه و ریاضی

کارنامک

[نام و نام خانوادگی کارجو]

تلفن تماس: [۰۹۱۲۳۳۳....]

رایانامه: [youremail@adomain.ext]

متولد: [سال]

ساکن: [شهر] ـ [محدوده]

سوابق تحصیلی

کاردانی [نام رشته تحصیلی] ـ دانشگاه [نام دانشگاه] [تاریخ شروع دوره] الی [تاریخ دانش‌آموختگی]

- [اختیاری: ذکر مختصر دروس اصلی گذرانده شده یا تحقیقات انجام شده ...]
- [اختیاری: معدل]

دیپلم [نام رشته تحصیلی] ـ هنرستان [نام هنرستان]

- [اختیاری: ذکر مختصر دروس اصلی گذرانده شده یا تحقیقات انجام شده ...]
- [اختیاری: معدل]

سوابق حرفه‌ای

[سمت] ـ [نام شرکت، مؤسسه یا سازمان] ـ [شهر]

- [توضیح مختصر مسئولیت‌های کاری ...]
- [توضیح مختصر کارها و اقدامات انجام شده در یک الی دو خط ...] [ماه و سال شروع کار] الی [ماه و سال اتمام کار]

[سمت] ـ [نام شرکت، مؤسسه یا سازمان] ـ [شهر]

- [توضیح مختصر مسئولیت‌های کاری ...]
- [توضیح مختصر کارها و اقدامات انجام شده در یک الی دو خط ...] [ماه و سال شروع کار] الی [ماه و سال اتمام کار]

مهارت‌ها

مهارت‌های نرم‌افزاری

- [ذکر نام نرم‌افزار در هر خط و تشریح میزان آشنایی ...]

آشنایی با زبان‌های خارجی

- [ذکر نام زبان مربوطه ضمن مشخص نمودن میزان آشنایی در زمینه محاوره و مکاتبه ...]

سایر مهارت‌ها

- [ذکر سایر مهارت‌ها مانند تخصص‌های فنی، مهارت‌های فردی و غیره و...]

نمونه نامه درخواست شغل

مدیر محترم .....
شرکت الف
موضوع: درخواست استخدام

با سلام و احترام،
بدین‌وسیله پیرو درج آگهی استخدام آن شرکت در نشریه ..... مورخ ..... جهت همکاری در بخش ..... آن شرکت، به پیوست مشخصات و سوابق شغلی خود (کارنامک) خود را برای اعلام آمادگی جهت همکاری تقدیم می‌دارم.
امیدوارم ویژگی‌های اینجانب از جمله، تحصیل در رشته ..... و گذراندن دوره‌های ..... و داشتن مهارت‌های ارتباطی قوی، اعتماد به نفس بالا و اشتیاق به یادگیری مداوم و به روز نمودن اطلاعات شغلی مورد توجه آن مدیریت محترم قرار گیرد و فرصتی را فراهم سازد تا بتوانم انتظارات و خدمات مورد نظر آن شرکت را برآورده سازم.
ضمن آرزوی توفیق و بهروزی برای جنابعالی، از وقتی که به بررسی کارنامک اینجانب اختصاص می‌دهید سپاسگزارم و آمادگی خود را جهت حضور در آن شرکت برای ارائه سایر اطلاعاتی که لازم باشد و آشنایی بیشتر اعلام می‌دارم.

با تشکر و احترام
نام و نام خانوادگی
امضا

نمونه قرارداد کار

این قرارداد به موجب ماده (۱۰) قانون کار جمهوری اسلامی ایران و تبصره (۳) الحاقی به ماده (۷) قانون کار موضوع بند (الف) ماده (۸) قانون رفع برخی از موانع تولید و سرمایه‌گذاری صنعتی ـ مصوب ۱۳۸۷/۸/۲۵ مجمع تشخیص مصلحت نظام بین کارفرما /نماینده قانونی کارفرما و کارگر منعقد می‌شود.

۱ مشخصات طرفین:

کارفرما/نماینده قانونی کارفرما

آقای/خانم/ شرکت ..... فرزند ..... شماره شناسنامه/ شماره ثبت .....

به نشانی: .....

کارگر

آقای/خانم ..... فرزند ..... متولد..... شماره شناسنامه.....

شماره ملی ..... میزان تحصیلات ..... نوع و میزان مهارت.....

به نشانی: .....

۲ نوع قرارداد: دائم موقت کارمعین

۳ نوع کار یا حرفه یا حجم کار یا وظیفه‌ای که کارگر به آن اشتغال می‌یابد:

.....

۴ محل انجام کار: .....

۵ تاریخ انعقاد قرارداد: .....

۶ مدت قرارداد: .....

۷ ساعات کار: .....

میزان ساعات کار و ساعت شروع و پایان آن با توافق طرفین تعیین می‌گردد. ساعات کار نمی‌تواند بیش از میزان مندرج در قانون کار تعیین شود لیکن کمتر از آن مجاز است.

۸ حق‌السعی:

الف) مزد ثابت/ مبنا/ روزانه/ ساعتی ..... ریال (حقوق ماهانه: ..... ریال)

ب) پاداش افزایش تولید و یا بهره‌وری ..... ریال که طبق توافق طرفین قابل پرداخت است.

ج) سایر مزایا .....

۹ حقوق و مزایای کارگر: به‌صورت هفتگی/ ماهانه به حساب شماره ..... نزد بانک ..... شعبه ..... توسط کارفرما یا نماینده قانونی وی پرداخت می‌گردد.

۱۰ بیمه: به موجب ماده (۱۴۸) قانون کار، کارفرما مکلف است کارگر را نزد سازمان تأمین اجتماعی و یا سایر دستگاه‌های بیمه‌گر بیمه نماید.

۱۱ عیدی و پاداش سالانه: به موجب ماده واحده قانون مربوط به تعیین عیدی و پاداش سالانه کارگران شاغل در کارگاه‌های مشمول قانون کار ـ مصوب ۱۳۷۰/۱۲/۶ مجلس شورای اسلامی، به ازای یک سال کار معادل شصت روز مزد ثابت/مبنا (تا سقف نود روز حداقل مزد روزانه قانونی

کارگران) به عنوان عیدی و پاداش سالانه به کارگر پرداخت می‌شود. برای کار کمتر از یک سال، میزان عیدی و پاداش و سقف مربوط به نسبت محاسبه خواهد شد.

۱۲ **حق سنوات و یا مزایای پایان کار:** به هنگام فسخ یا خاتمه قرارداد کار حق سنوات، مطابق قانون و مصوبه مورخ ۸۷/۸/۲۵ مجمع تشخیص مصلحت نظام به نسبت کارکرد کارگر پرداخت می‌شود.

۱۳ **شرایط فسخ قرارداد:** این قرارداد در موارد ذیل، هر یک از طرفین قابل فسخ است.
فسخ قرارداد ..... روز قبل به طرف مقابل کتباً اعلام می‌شود.

.....

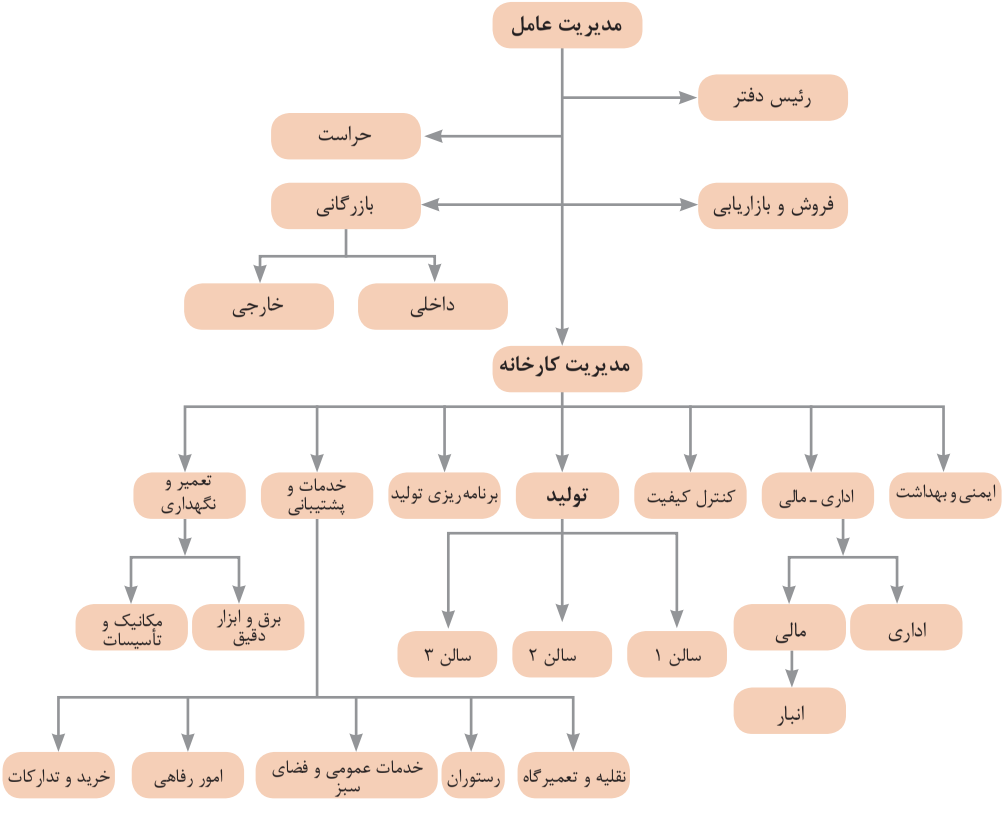
.....

.....

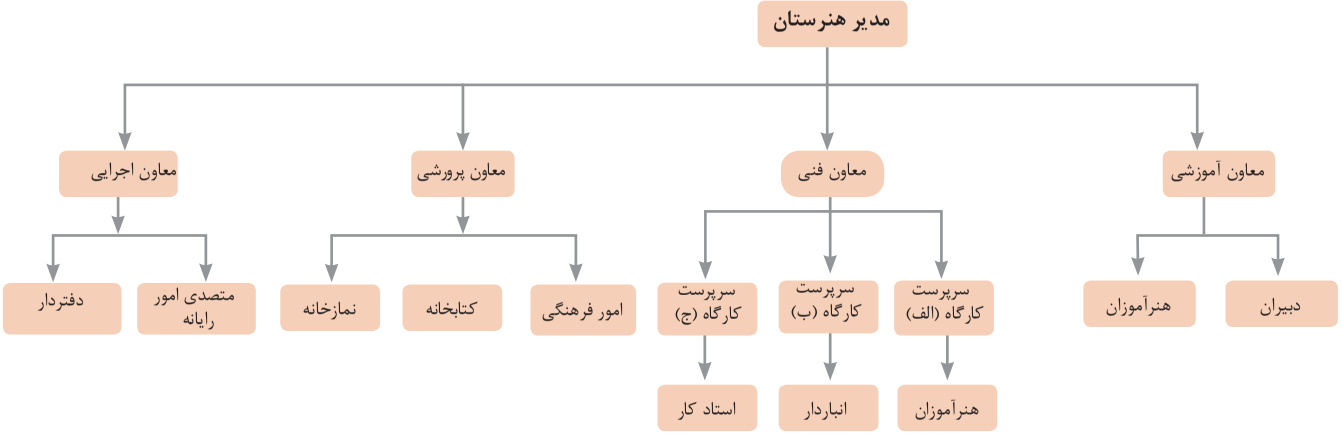
۱۴ سایر موضوعات مندرج در قانون کار و مقررات تبعی از جمله مرخصی استحقاقی، کمک‌هزینه مسکن و کمک‌هزینه عائله‌مندی نسبت به این قرارداد اعمال خواهد شد.

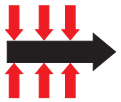
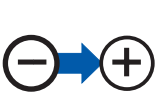
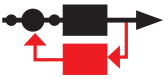
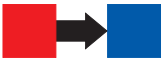
۱۵ این قرارداد در چهار نسخه تنظیم‌می‌شودکه یک نسخه نزد کارفرما، یک نسخه نزد کارگر،یک نسخه به تشکل کارگری(در صورت وجود) و یک نسخه نیز توسط کارفرما از طریق نامه الکترونیکی یا اینترنت و یا سایر طرق به اداره کار و امور اجتماعی محل تحویل می‌شود.

محل امضای کارفرما **محل امضای کارگر**



نمونه‌ای از ارتباطات واحدهای یک کارخانه (ساختار سازمانی)

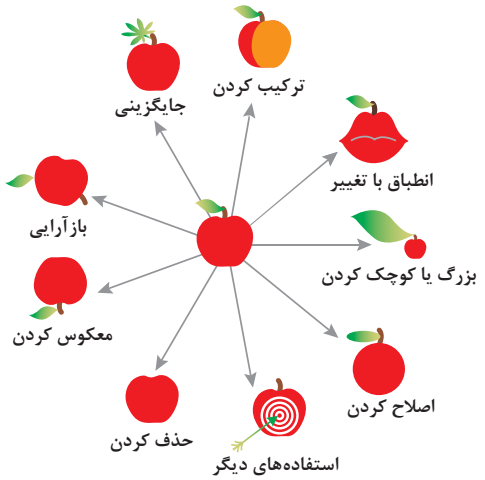

مدیر هنرستان
معاون آموزشی
معاون فنی
معاون پرورشی
معاون اجرایی
دبیران
هنرآموزان
سرپرست کارگاه (الف)
سرپرست کارگاه (ب)
سرپرست کارگاه (ج)
امور فرهنگی
کتابخانه
نمازخانه
متصدی امور رایانه
دفتردار
هنرآموزان
انباردار
استاد کار

۱ - جداسازی	۲- استخراج	۳- کیفیت موضعی	۴ - نامتقارن سازی	۵ - ترکیب و ادغام
۶ - چند کاربردی	۷ - تودرتو بودن	۸- جبران وزن	۹ - مقابله پیشاپیش	۱۰ - اقدام پیشاپیش 
۱۱-حفاظت پیشاپیش	۱۲ - هم‌سطح سازی	۱۳ - تغییر جهت	۱۴ - انحنا دادن	۱۵- پویایی
۱۶- کمی کمتر، کمی بیشتر	۱۷ - حرکت به بعدی جدید	۱۸- لرزش و نوسان	۱۹ - عمل دوره‌ای	۲۰ - تداوم کار مفید
۲۱- حمله سریع	۲۲-تبدیل ضرر به‌سود 	۲۳- بازخورد 	۲۴- واسطه تراشی	۲۵-خدمت‌دهی به‌خود
۲۶- کپی کردن	۲۷- یکبار مصرفی	۲۸- تعویض سیستم	۲۹-ساختاربادی‌یامایع	۳۰-پوسته‌وپرده‌نازک
۳۱ - مواد متخلخل	۳۲- تعویض رنگ	۳۳- همـــجنس و همگن‌سازی	۳۴-ردکردن‌وبازسازی	۳۵- تغییر ویژگی 
۳۶ - تغییر حالت	۳۷- انبساط حرارتی	۳۸ - اکسیدکننده قوی	۳۹ - محیط بی‌اثر	۴۰ - مواد مرکب

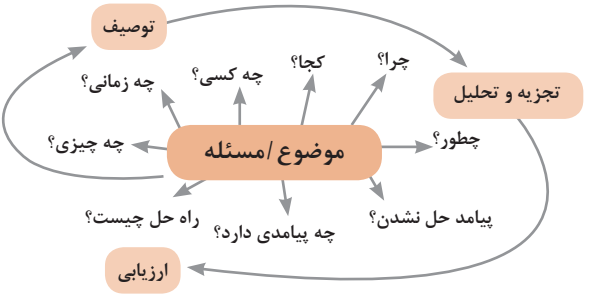
متغیرها در حل مسئله ابداعی

۱	وزن جسم متحرک	۲۱	قدرت یا توان
۲	وزن جسم ساکن	۲۲	تلفات انرژی
۳	طول جسم متحرک	۲۳	ضایعات مواد
۴	طول جسم ساکن	۲۴	اتلاف اطلاعات
۵	مساحت جسم متحرک	۲۵	تلفات زمان
۶	مساحت جسم ساکن	۲۶	مقدار مواد
۷	اندازه و حجم جسم متحرک	۲۷	قابلیت اطمینان
۸	اندازه و حجم جسم ساکن	۲۸	دقت اندازه‌گیری
۹	سرعت	۲۹	دقت ساخت
۱۰	نیرو	۳۰	عوامل زیان‌بار خارجی مؤثر بر جسم
۱۱	تنش / فشار	۳۱	اثرات داخلی زیان‌بار
۱۲	شکل	۳۲	سهولت ساخت یا تولید
۱۳	ثبات و پایداری جسم	۳۳	سهولت استفاده
۱۴	استحکام	۳۴	سهولت تعمیر
۱۵	دوام جسم متحرک	۳۵	قابلیت سازگاری
۱۶	دوام جسم غیرمتحرک	۳۶	پیچیدگی وسیله یا ابزار
۱۷	دما	۳۷	پیچیدگی کنترل یا دشواری عیب‌یابی
۱۸	روشنایی	۳۸	سطح خودکار بودن (اتوماسیون)
۱۹	انرژی مصرفی جسم متحرک	۳۹	بهره‌وری
۲۰	انرژی مصرفی جسم ساکن		

تکنیک خلاقیت اسکمپر



مدل ایجاد تفکر انتقادی

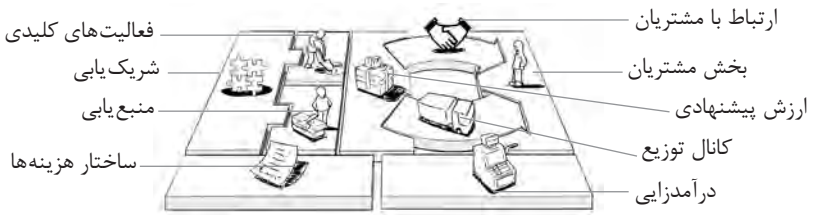


فعالیت‌های پیشبرد، ترویج و توسعه فروش

پیشبرد فروش

پیشبرد فروش ویژه مشتریان	پیشبرد فروش تجاری	پیشبرد رده‌فروشان
نمونه‌های رایگان	مسابقه و برنامه‌های انگیزشی	محیط داخلی فروشگاه
کوپن	تخفیف‌های تجاری	تبلیغات نمایشی
امتیازهای ویژه	پوسترها و استندها	استندها در محل خرید
مسابقه‌ها و قرعه‌کشی‌ها	برنامه‌های آموزشی	تخفیف قیمتی
بازپرداخت و استرداد وجه	نمایشگاه‌های تجاری	مارک‌گذاری خصوصی
بسته‌های پاداش	تبلیغات مشترک	فروش آنلاین
تخفیف قیمتی		
چند کالا به یک قیمت		
برنامه‌های وفاداری		

الف) مدل کسب‌وکار



ب) بوم کسب‌وکار

بخش مشتریان

برای چه افرادی ارزش آفرینی می‌کنیم؟

مهم‌ترین مشتریان ما چه افرادی هستند؟

ارتباط با مشتریان

مشتریان مختلف انتظار برقراری و حفظ چه نوع رابطه‌ای را از ما دارند؟

کدام‌یک از آنها برقرار شده است؟

این روابط چگونه با کل اجزای مدل کسب‌وکار ما تلفیق می‌شوند؟

هزینه آنها چقدر است؟

درآمدزایی

مشتریان ما به چه بهایی واقعاً پول می‌دهند؟ آنها در حال حاضر چه بهایی می‌پردازند؟ آنها در حال حاضر چگونه بها را می‌پردازند؟ آنها ترجیح می‌دهند که چگونه بپردازند؟ هر جریان درآمد چگونه به درآمد کل کمک می‌کند؟

منبع یابی

منابع اصلی برای ارزش پیشنهادی، کانال توزیع، ارتباط با مشتری و درآمدزایی چه هستند؟

ارزش پیشنهادی

چه ارزشی به مشتریانمان ارائه می‌دهیم؟ کدام‌یک از مسائل مشتریانمان را حل می‌کنیم؟ بستهٔ پیشنهادی ما (محصولات و خدمات) به مشتریان مختلف چیست؟ کدام‌یک از نیازهای مشتریان را برطرف می‌کنیم؟

کانال توزیع

از طریق چه کانال‌هایی می‌توانیم به بخش مشتریان دسترسی پیدا کنیم؟ در حال حاضر چگونه به آنها دسترسی داریم؟

کانال‌های ما چطور یکپارچه شده‌اند؟

عملکرد کدام‌یک بهتر است؟

پرهزینه‌ترین کانال‌ها کدام‌اند؟

چطور آنها را با نیازهای مشتریان هماهنگ می‌کنیم؟

شریک یابی

شرکای کلیدی و تأمین‌کنندگان کلیدی ما چه کسانی هستند؟

منابع اصلی به‌دست آمده از شرکایمان کدام‌اند؟

فعالیت‌های اصلی انجام‌شده توسط شرکایمان کدام‌اند؟

فعالیت‌های کلیدی

فعالیت‌های اصلی برای ارزش پیشنهادی، کانال توزیع، ارتباط با مشتری و درآمدزایی چه هستند؟

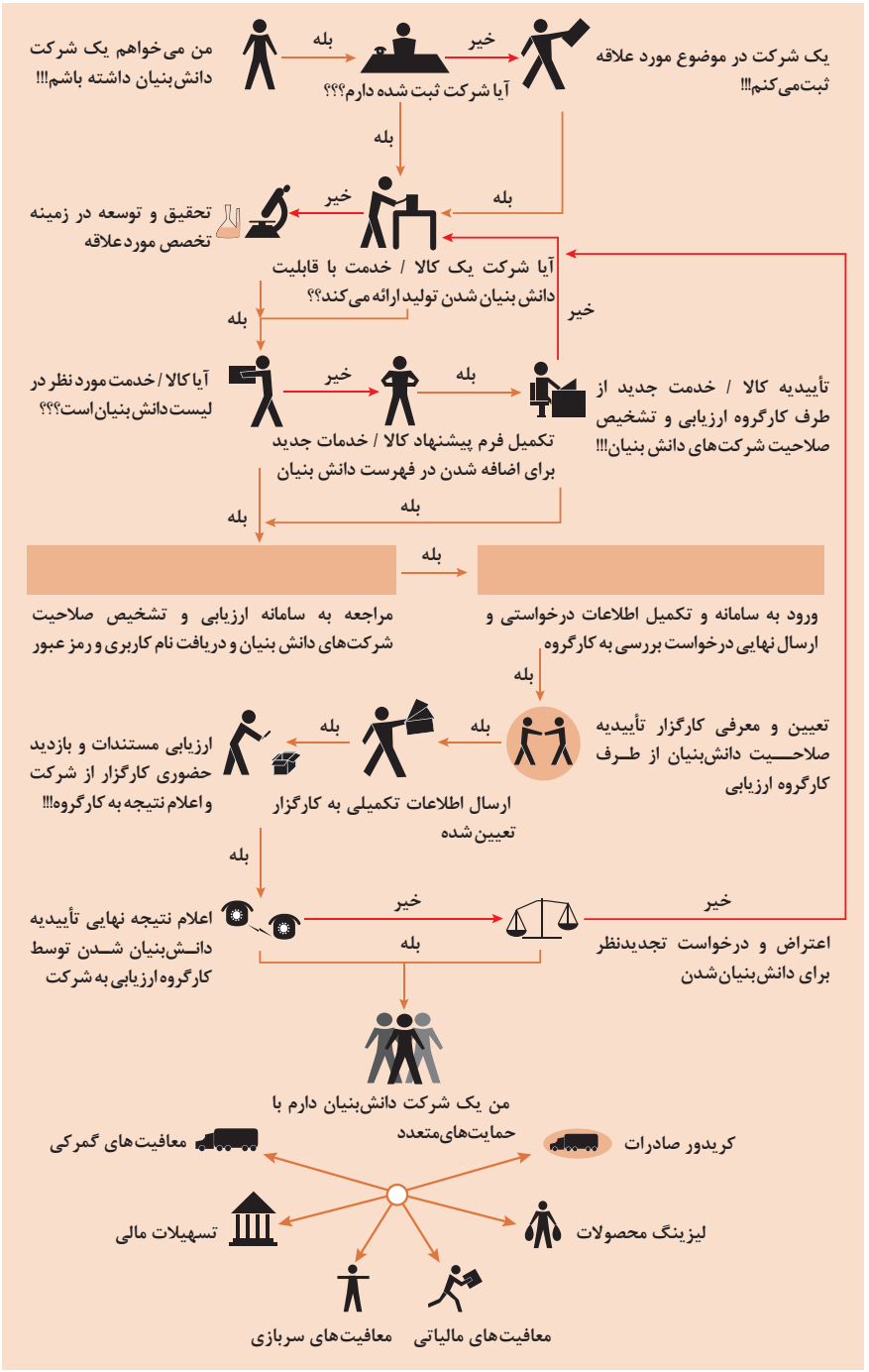
ساختار هزینه‌ها

مهم‌ترین هزینه‌های اصلی ما در مدل کسب‌وکار کدام‌اند؟

گران‌ترین منابع اصلی ما کدام‌اند؟ گران‌ترین فعالیت‌های اصلی ما کدام‌اند؟

ویژگی‌های کارآفرین

مراحل ثبت‌کردن و ایجاد یک شرکت دانش‌بنیان



انواع معاملات رقابتی

روش مناقصه

روشی است که در آن سازمان‌های عمومی، خرید کالا یا خدمت موردنیاز خود را به رقابت و مسابقه می‌گذارند و با اشخاص حقوقی یا حقیقی که کمترین قیمت یا مناسب‌ترین شرایط را پیشنهاد می‌کنند، معامله می‌نمایند.

روش مزایده

یکی دیگر از روش‌های پیش‌بینی‌شده در قانون محاسبات عمومی، روش مزایده است که برای انعقاد پیمان‌های عمومی می‌باشد.

مزایده ترتیبی است که در آن اداره و سازمان، فروش کالاها و خدمات یا هر دو را از طریق درج آگهی در روزنامه کثیرالانتشار و یا روزنامه رسمی کشور به رقابت عمومی می‌گذارد و قرارداد را با شخصی که بیشترین بها را پیشنهاد می‌کند، منعقد می‌سازد.

مراحل دریافت پروانه کسب

اسناد تجاری

تعریف سفته

سفته یا سند طلب از نظر لغوی چیزی است که کسی برحسب آن از دیگری به رسم عاریت یا قرض بگیرد و در شهری دیگر یا مدتی بعد، آن را مسترد دارد.
قانون تجارت ایران، سفته را به طریق زیر تعریف نموده است:
«سفته سندی است که به موجب آن امضاکننده تعهد می‌کند مبلغی در موعد معین یا عندالمطالبه در وجه حامل یا شخص معینی و یا به حواله‌کرد آن شخص کارسازی نماید». (مفاد ماده ۳۰۷)

چک

چک نوشته‌ای است که به موجب آن صادرکننده وجوهی را که نزد محال‌علیه دارد کلاً یا بعضاً مسترد یا به دیگری واگذار نماید.
در چک باید محل و تاریخ صدور قید شده و به امضای صادرکننده برسد چک نباید وعده داشته باشد.
چک ممکن است در وجه حامل یا شخص معین یا به حواله‌کرد باشد ـ ممکن است به دیگری منتقل شود.
وجه چک باید به محض ارائه کارسازی شود.
اگر چک در وجه حامل باشد کسی که وجه چک را دریافت می‌کند باید ظهر (پشت) آن را امضا یا مهر نماید.

- بیمه در مواجهه با خطرات، باعث اطمینان و آرامش در زندگی فردی و اجتماعی و اقتصادی می‌شود.
- بیمه، انتقال بار زیان‌های مالی بر شانه‌های شخص دیگر برای ایجاد اطمینان خاطر است.
- بیمه امکانی است که سازمان‌های تأمین اجتماعی برای کارگران و کلیه افراد شاغل فراهم آورده است تا از آنان در حین کار، بیکاری، از کار افتادگی، بازنشستگی و فوت (خانواده متوفی) حمایت مالی کند.
- کارفرما بنا بر قانون، موظف است قسمتی از دستمزد کارگر را تحت عنوان بیمه و مالیات از حقوق وی کسر و به حساب بیمه و اداره مالیات واریز نماید.
- حق بیمه اجباری توسط کارگر (سهم ۷ درصد) و کارفرما (سهم ۲۳ درصد) پرداخت می شود.
- در بیمه خویش فرما، کارگر خود می تواند با پرداخت مستقیم حق بیمه، از مزایای آن بهره مند شود.
- مالیات به دستمزدهایی که از مقدار مشخصی کمتر باشند، تعلق نمی‌گیرد. حداکثر دستمزدی که به آن مالیات تعلق نمی‌گیرد، ابتدای هر سال توسط دولت تعیین می‌شود.

انواع بیمه در محیط کار

الف: بیمه اجباری: شامل بیمه درمانی، بیمه بازنشستگی، بیمه بیکاری و از کار افتادگی، بیمه فوت

ب: بیمه‌های اختیاری: شامل بیمه حوادث، بیمه تکمیلی و ...

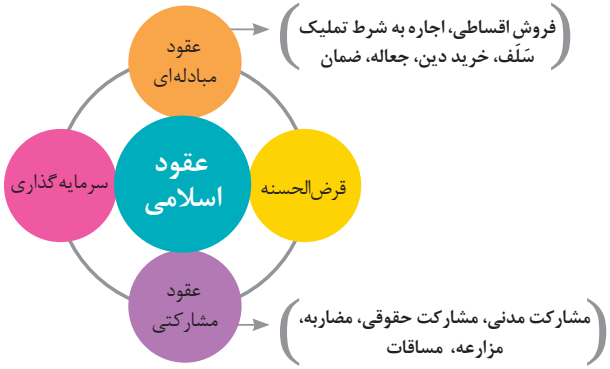
- در حالت کلی بیمه به دو نوع اجتماعی و بازرگانی تقسیم می‌گردد. معمولاً بیمه اجتماعی، اجباری است و بیمه بازرگانی، اختیاری می‌باشد. بیمه بازرگانی با توجه به نوع خطر به دو بخش بیمه زندگی و بیمه‌های غیر زندگی تقسیم می‌شوند.

عقود اسلامی

اسلام برای همه وجوه زندگی قوانینی دارد. وجود اقتصاد اسلامی مؤید این مطلب است که در حوزه اقتصاد معیشت و تأمین رفاه هم روش‌های خاصی موجود است که باید به آنها پرداخت، بانکداری اسلامی و عقود اسلامی از آن دسته هستند.

در بینش اسلامی، دریافت و پرداخت بهره، تحریم شده است، بنابراین عملیات بانکداری باید بدون بهره انجام شود و اسلام روش‌هایی را برای جایگزین‌کردن بهره پیشنهاد می‌کند که از آن جمله می‌توان از عقود اسلامی نام برد.

به‌طورکلی عقود اسلامی در نظام بانکی به چهار گروه تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از:



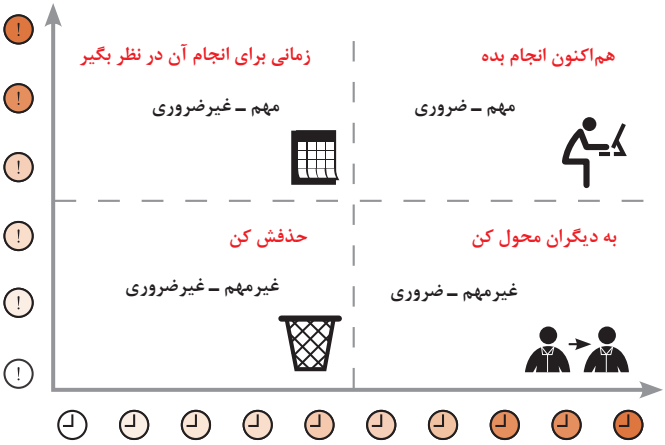
علائم مورد استفاده در نمودار جریان فرایند

سیستم‌های تولید

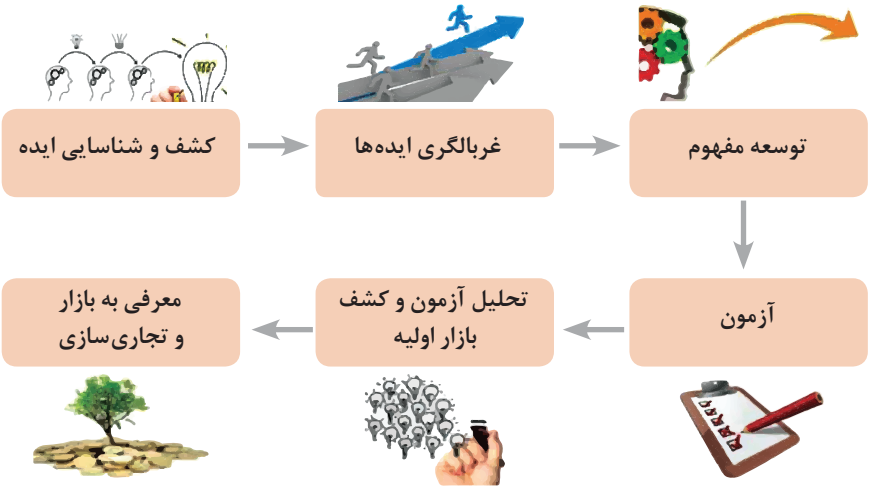
منابع تولید

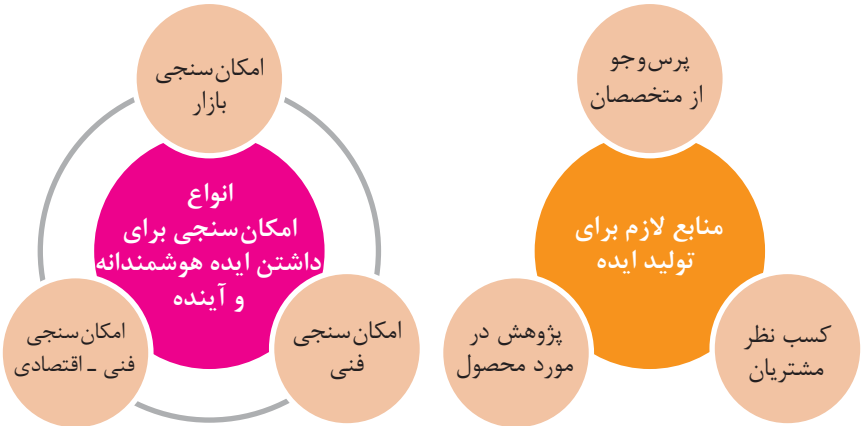
انواع مدیریت در تولید

مدیریت زمان با ماتریس «فوری ـ مهم»



مراحل توسعه محصول جدید





مفهوم کیفیت از دو دیدگاه

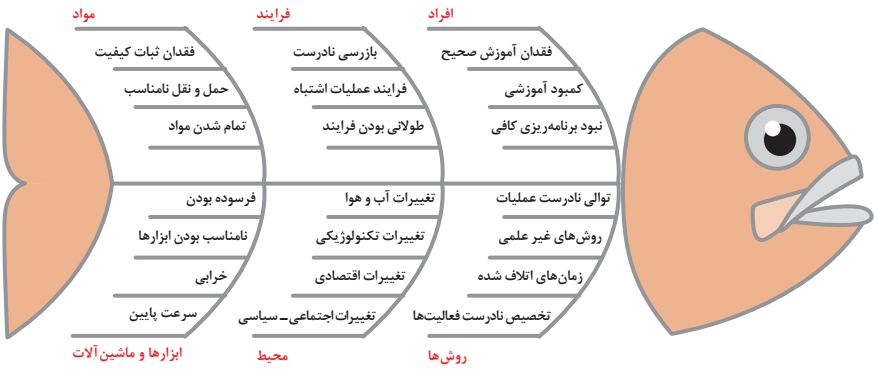
دیدگاه تولیدکننده

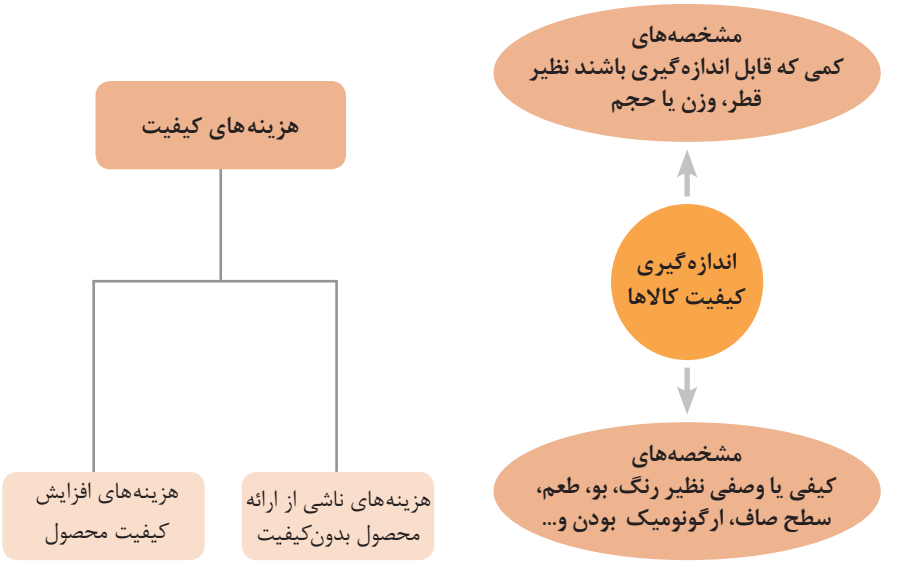
کیفیت نوع طراحی فرایند تولید، سطح عملکرد تجهیزات و فناوری ماشین‌آلات، آموزش و نظارت کارکنان و روش‌های کنترل کیفی

دیدگاه مشتری

مشخصه‌های کیفیت کالا
مشخصه‌های کیفیت خدمات

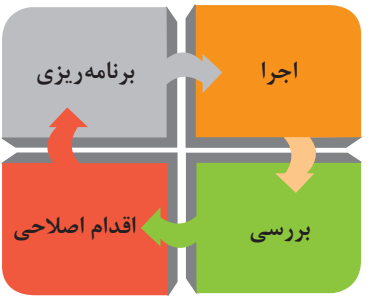
ساختار کلی نمودار علت و معلول یا استخوان ماهی

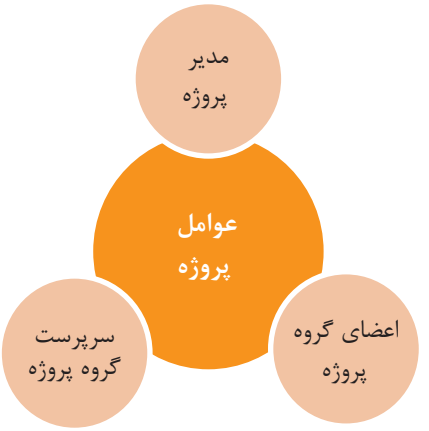


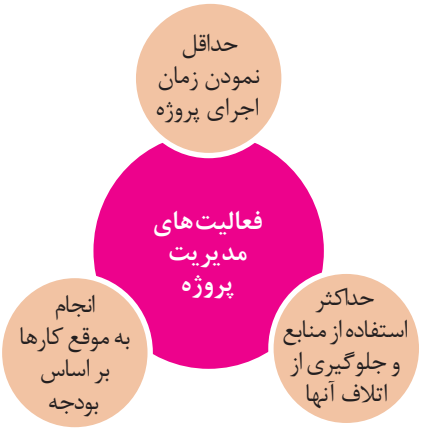


مراحل انجام فرایند مدیریت پروژه

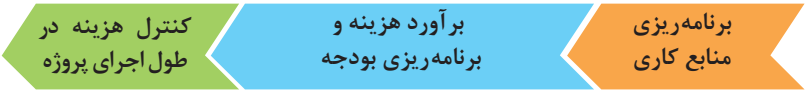
چرخه انجام کار







مراحل مدیریت هزینه پروژه

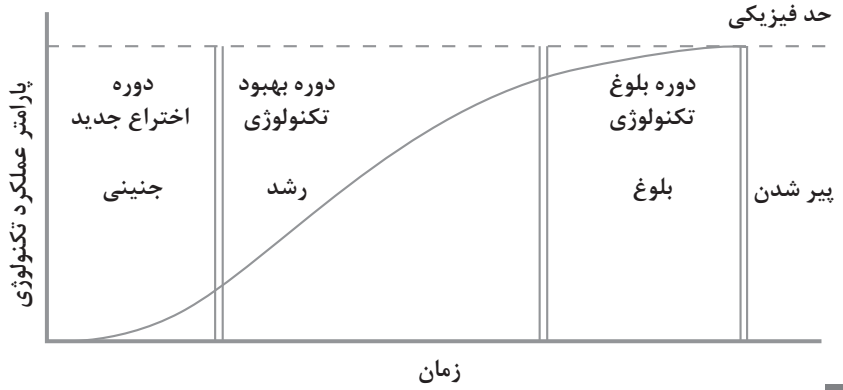


کاربرد فناوری‌های نوین

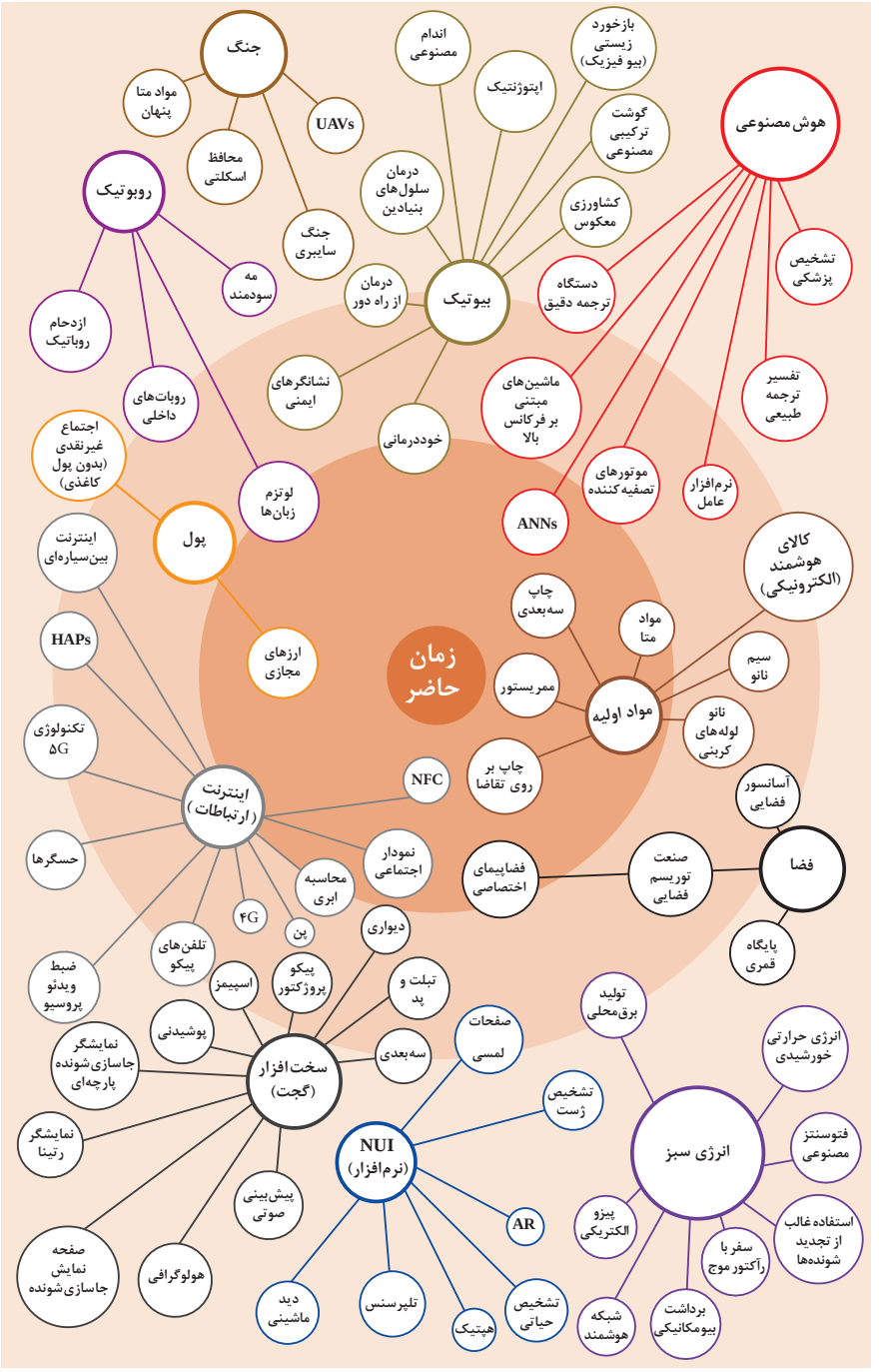
اولویت‌های علم و فناوری براساس سند جامع علمی کشور

- **اولویت‌های الف در فناوری:** فناوری هوافضا، فناوری ارتباطات و اطلاعات، فناوری هسته‌ای، فناوری نانو و میکرو، فناوری‌های نفت و گاز، فناوری زیستی، فناوری زیست‌محیطی، فناوری فرهنگی و نرم
- **اولویت‌های ب در فناوری:** لیزر، فوتونیک، زیست‌حسگرها، حسگرهای شیمیایی، مکاترونیک، خودکارسازی و روباتیک، نیم‌رساناها، کشتی‌سازی، مواد نوترکیب، بسپارها (پلیمرها)، حفظ و ذخایر ژنی، اکتشاف و استخراج مواد معدنی، پیش‌بینی و مقابله با زلزله و سیل و پدافند غیرعامل
- **اولویت‌های ج در فناوری:** اپتوالکترونیک، کاتالیست‌ها، مهندسی پزشکی، آلیاژهای فلزی، مواد مغناطیسی، سازه‌های دریایی، حمل و نقل ریلی، ترافیک و شهرسازی، مصالح ساختمانی سبک و مقاوم، احیای مراتع و جنگل‌ها و بهره‌برداری از آنها، فناوری بومی

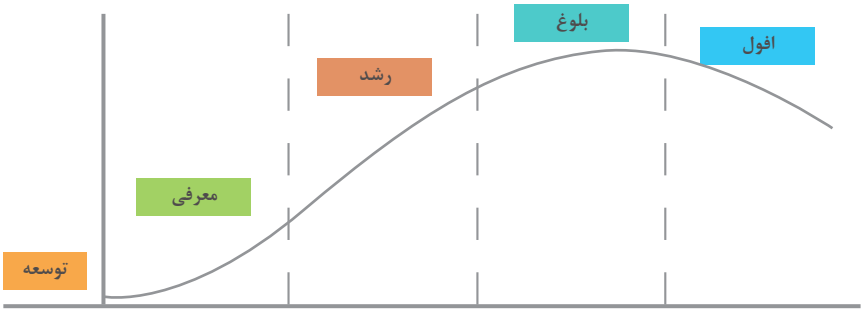
منحنی پیشرفت فناوری از شروع تا پایان



تجسمی از فناوری‌ها در آینده نزدیک



چرخه عمر محصول



توسعه	معرفی	رشد	بلوغ	افول
تحلیل اطلاعات مربوط به نیازهای مشتریان آتی محصول، ویژگی‌های موجود و...	تحلیل اطلاعات مورد نیاز برای تبلیغات و معرفی محصول، تفاوت با رقبا، ویژگی‌های جدید	تحلیل اطلاعات بازخوردهای مشتریان، اثربخشی تبلیغات، پیشنهادات تشویقی	تحلیل اطلاعات مشتریان برای نگه‌داشتن بیشتر محصول در رقابت، تبلیغات، بازاریابی، کشف بازارهای جدید	تحلیل اطلاعات در رابطه با رقبا، ویژگی‌های مورد انتظار برای اضافه شدن به محصول برای کاهش سرعت افول و...

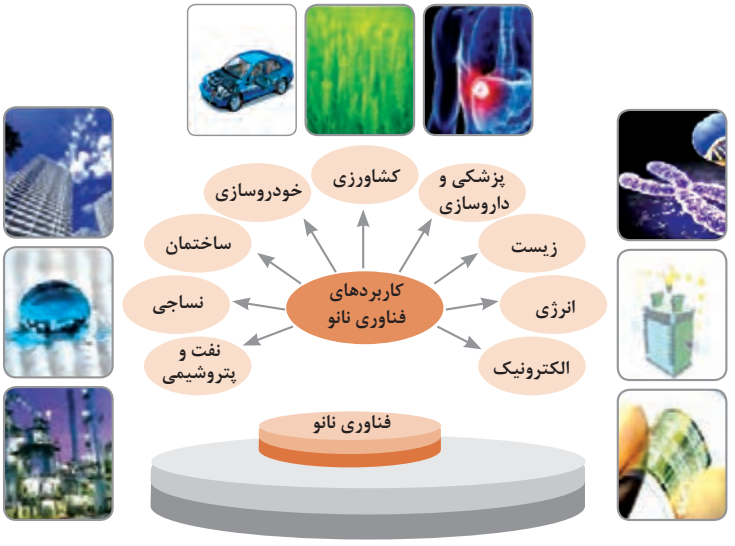
سطوح مختلف کسب و کار در دنیای دیجیتالی

سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳	سطح ۴	سطح ۵
ارائه اطلاعات از طریق وب‌سایت و ارسال ایمیل	دریافت سفارش از طریق وب‌سایت	انجام خرید و فروش (سفارش و دریافت و پرداخت وجه) در وب‌سایت	پردازش خودکار سفارشات و انجام فعالیت‌های دیگر به‌صورت الکترونیکی	انجام فعالیت‌های کسب‌وکار به‌صورت الکترونیکی

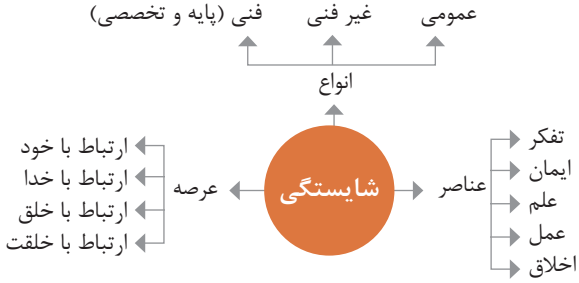
ویژگی‌های کلان داده‌ها

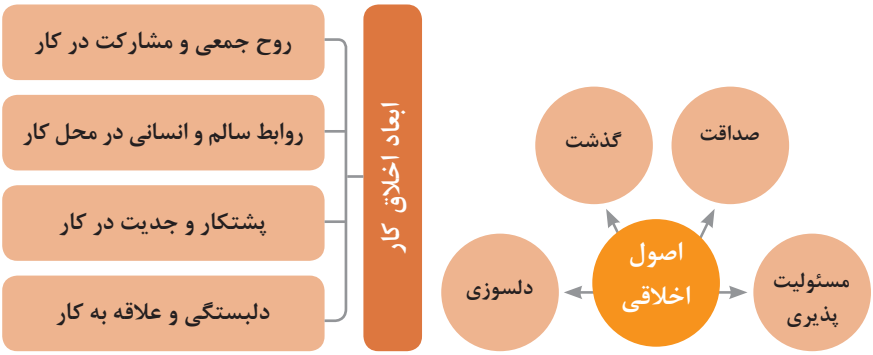
اندازه	وجود حجم انبوهی از داده‌های تولید شده و ذخیره شده
تنوع	گوناگونی و تنوع زیاد داده‌های موجود
سرعت تولید	سرعت تولید کلان داده‌ها بسیار بالاست
ناپایداری	بسیاری از داده‌های کلان در لحظه ایجاد شده و از بین می‌روند که مشکلات ذخیره‌سازی را به همراه دارد
درستی	کیفیت و کامل بودن کلان داده می‌تواند بر نوع تحلیل‌ها تأثیرگذار باشد

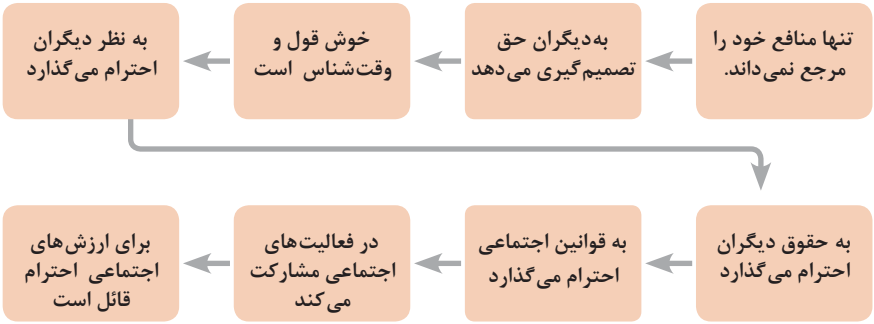
کاربرد فناوری نانو



در انجام کارها به‌صورت شایسته بایستی به خدا، خود، خلق و خلقت همزمان توجه داشت و در انجام آنها باید علم، عمل، ایمان، تفکر و اخلاق را همراه کرد.







ویژگی رفتار احترام آمیز

ویژگی افرادی که در حرفه شان خیرخواه هستند

برخی از کلیدهای زندگی شغلی و حرفه ای

۱ عبادت ده جزء دارد که نه جزء آن در کسب حلال است.
۲ کسی که در راه کسب روزی حلال برای خانواده اش بکوشد، مجاهد در راه خداست.
۳ بهترین درآمدها سود حاصل از معامله نیکو و پاک است.
۴ پاکیزه‌ترین مالی که انسان صرف می‌کند، آن است که از دسترنج خودش باشد.
۵ امانت‌داری، بی نیازی می آورد و خیانت، فقر می‌آورد.
۶ بهره‌آور ساختن مال از ایمان است.
۷ هرکس میانه روی و قناعت پیشه کند نعمتش پایدار شود.
۸ در ترازوی عمل چیزی سنگین‌تر از خُلق نیکو نیست.
۹ اشتغال به حرفه‌ای همراه با عفت نفس، از ثروت همراه با ناپاکی بهتر است.
۱۰ کسی که می‌خواهد کسبش پاک باشد، در داد و ستد فریب ندهد.
۱۱ هر صنعتگری برای درآمد زایی نیازمند سه خصلت است: مهارت و تخصص در کار، ادای امانت در کار و علاقمندی به صاحب کار.
۱۲ هر کس ریخت و پاش و اسراف کند، خداوند او را فقیر کند.
۱۳ زمانی که قومی کم فروشی کنند، خداوند آنان را با قحطی و کمبود محصولات عذاب می‌کند.
۱۴ به راستی خدای متعال دوست دارد هر یک از شما هر گاه کاری می‌کند آن را محکم و استوار کند.
۱۵ تجارت در وطن مایه سعادتمندی مرد است.

در شغل و حرفه

به عنوان عضوی از نیروی کار ماهر کشور در پیشگاه خداوند متعال که دانای آشکار و نهان است؛ متعهد می شوم :

- مسئولیت‌پذیری، درست‌کاری، امانت‌داری، گذشت، انصاف و بهره‌وری در تمام امور شغلی و حرفه‌ای را سرلوحه کارهای خود قرار دهم.
- کار خود را با تفکر، ایمان، علم، عمل و اخلاق در عرصه های ارتباط با خود، خدا، خلق و خلقت به‌صورت شایسته انجام دهم.
- در تعالی حرفه ای، یادگیری مداوم ، مهارت افزایی و کسب شایستگی و ارتقای صلاحیت‌های حرفه‌ای خویش کوشا باشم.
- مصالح افراد، مشتریان و جامعه را در انجام وظایف شغلی و حرفه ای بر منافع خود مقدم بدارم.
- با همت بلند و پشتکار برای کسب روزی حلال و تولید ثروت از طریق آن تلاش نمایم.
- از بطالت، بیکاری، اسراف، ربا، کم فروشی، گران فروشی و زیاده خواهی پرهیز کنم.
- در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای ، آنچه برای خود می پسندم، برای دیگران هم بپسندم و آنچه برای خود نمی پسندم برای دیگران نیز نپسندم.
- از کار، تولید، کالا، سرمایه و خدمات کشور خود در انجام وظایف شغلی و حرفه ای حمایت کنم.
- برای مخلوقات هستی، محیط زیست و منابع طبیعی کشورم ارزش قائل شوم و در حفظ آن بکوشم.
- از حیا و عفت، آراستگی ظاهری و پوشیدن لباس مناسب برخوردار باشم.
- همواره در حفظ و ارتقاء سلامت و بهداشت خود و دیگران در محیط کار تلاش نمایم.
- در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای در تمامی سطوح ، حقوق مالکیت معنوی و مادی اشخاص ، شرکت‌ها و بنگاه‌های تولیدی و خدماتی را رعایت کرده و بر اساس قانون عمل نمایم.

و از خداوند متعال می‌خواهم در پیمودن این راه بزرگ، بینش مرا افزون، اراده‌ام را راسخ و گام‌هایم را استوار گرداند.

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	آب، خاک، گیاه- گروه کشاورزی و غذا	خاک
		خواص شیمیایی و بهسازی خاک
		خواص آب
		منابع آب
		کشت و نگهداری گیاهان
۱۰	ارتباط مؤثر-گروه بهداشت و سلامت	اهمیت، اهداف و عناصر ارتباط
		ارتباط مؤثر با خود و مهارت‌های ارتباطی
		ارتباط مؤثر با خدا، خلقت و جامعه
		ارتباط مؤثر در کسب و کار
		اهمیت و کار کردن زبان بدن و فنون مذاکره
۱۰	ارتباط مؤثر-گروه خدمات	اهمیت، اهداف و عناصر ارتباط
		ارتباط مؤثر با خود و مهارت‌های ارتباطی
		ارتباط مؤثر با خدا، خلقت و جامعه
		ارتباط مؤثر در کسب و کار
		اهمیت و کار کردن زبان بدن و فنون مذاکره
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای- گروه برق و رایانه	ترسیم با دست آزاد
		تجزیه و تحلیل نما و حجم
		ترسیم سه‌نما و حجم
		ترسیم با رایانه
		نقشه‌کشی رایانه‌ای
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای-گروه مکانیک	نقشه‌خوانی
		ترسیم نقشه
		نقشه‌برداری از روی قطعه
		کنترل کیفیت نقشه
		ترسیم پروژه با رایانه
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای-گروه مواد و فراوری	نقشه‌خوانی
		ترسیم نقشه
		نقشه‌برداری از روی قطعه
		کنترل کیفیت نقشه
		ترسیم پروژه با رایانه

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای- معماری و ساختمان	ترسیم فنی و هندسی
		نقشه‌های ساختمانی
		ترسیم های سه بعدی
		خروجی دوبعدی از فضای سه بعدی
		کنترل کیفیت نقشه و ارائهٔ پروژه
۱۰	طراحی و زبان بصری- گروه هنر	خلق‌هنری، زبان بصری و هنر طراحی
		طراحی ابزار دیدن و خلق اثر هنری
		نقطه، خط و طراحی خطی
		سطح، شکل و حجم، به کارگیری اصول ترکیب‌بندی در خلق آثار هنری
		نور و سایه در هنرهای بصری، رنگ و کاربرد آن در هنر

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	ریاضی ۱	حل مسائل به کمک رابطه بین کمیت های متناسب
		کاربرد درصد در حل مسائل زندگی روزمره
		مدل‌سازی برخی وضعیت ها به کمک معادله درجه دوم
		تفسیر توان رسانی به توان عددهای گویا به کمک ریشه گیری
		مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت های مثلثاتی یک زاویه

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۱	ریاضی ۲	به کارگیری تابع در مدل‌سازی و حل مسائل
		مدل‌سازی و حل مسائل مرتبط با معادله ها و نامعادله ها
		مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت های مثلثاتی زاویه دلخواه
		حل مسائل مرتبط با لگاریتم ها
		تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفاهیم آماری
۱۲	ریاضی ۳	به کارگیری برخی تابع‌ها در زندگی روزمره
		تحلیل وضعیت ها به کمک مفهوم حد
		مقایسه حدهای یک طرفه و دو طرفه و پیوستگی تابع‌ها
		تحلیل وضعیت ها به کمک مفهوم مشتق
		به کارگیری مشتق در تعیین رفتار تابع ها

۱۰	فیزیک	به کارگیری مفاهیم، کمیت ها و ابزار اندازه گیری
		تحلیل انواع حرکت و کاربرد قوانین نیرو در زندگی روزمره
		مقایسه حالت های ماده و محاسبه فشار در شاره ها
		تحلیل تغییرات دما و محاسبه گرمای مبادله شده
		تحلیل جریان الکتریکی و محاسبه مقاومت الکتریکی در مدارهای الکتریکی
۱۱	شیمی	به‌کارگیری مفاهیم پایه شیمی در زندگی
		تحلیل فرایندهای شیمیایی
		مقایسه محلول ها و کلویید ها
		به کارگیری مفاهیم الکتروشیمی در زندگی
		به کارگیری ترکیب های کربن دار در زندگی

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها

پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	زیست شناسی	تجزیه و تحلیل انواع ترکیبات شیمیایی موجودات زنده
		بررسی ساختار ویروس ها، باکتری ها، آغازیان و قارچ ها
		معرفی و چگونگی رده بندی جانوران
		معرفی و چگونگی رده بندی گیاهان
		تعیین عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محیط زیست

جدول عناوین دروس شایستگی‌های غیرفنی و پودمان‌های آنها

پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	الزامات محیط کار	تحلیل محیط کار و برقراری ارتباطات انسانی
		تحلیل عملکرد فناوری در محیط‌کار
		به کارگیری قوانین در محیط کار
		به کارگیری ایمنی و بهداشت در محیط‌کار
		مهارت کاریابی
۱۱	کاربرد فناوری های نوین	به کارگیری سواد فناورانه
		تحلیل فناوری اطلاعات و ارتباطات
		تجزیه و تحلیل فناوری های همگرا و به کارگیری مواد نوترکیب
		به کارگیری انرژی های تجدید پذیر
		تجزیه و تحلیل فرایند ایده تا محصول

۱۱	مدیریت تولید	تولید و مدیریت تولید
		مدیریت منابع تولید
		توسعه محصول جدید
		مدیریت کیفیت
		مدیریت پروژه
۱۱	کارگاه نوآوری و کارآفرینی	حل خلاقانه مسائل
		نوآوری و تجاری‌سازی محصول
		طراحی کسب و کار
		بازاریابی و فروش
		ایجاد کسب و کار نوآورانه
۱۲	اخلاق حرفه‌ای	امانت‌داری
		مسئولیت‌پذیری
		درستکاری
		رعایت انصاف
		بهره‌وری

منابع و مراجع

۱ شناخت و خواص مواد، اکبری، محسن، شرکت چاپ کتاب‌های درسی ایران
۲ محاسبات فنی ۱، بهادران، امیر بهادر، شرکت چاپ کتاب‌های درسی ایران
۳ اجزاء ماشین، پایگانه غلامحسن، شرکت چاپ کتاب‌های درسی ایران
۴ جدول فلزات، ترجمه قربانعلی سعادتی، ۱۳۷۱، فیروز نشر سپاهان
۵ جداول و استانداردهای ماشین‌سازی، ترجمه عبدالله ولی‌نژاد، ۱۳۸۹، نشر طراح
۶ Tabelenbuch metal fisher,ulrich