

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



کتاب همراه هنرجو

رشته متالورژی

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم

دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



کتاب همراه هنرجو (رشتهٔ متالورژی) - ۲۱۰۵۳۴
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
حسن طبیب‌زاده، امیر ریاحی، میثم بهرپر، محمد معتمدی، حسن حامد، حسن
عبدالله‌زاده، اسدالله عابدی و غلامرضا خلج (بخش تخصصی)، احمدرضا دوران‌دیش،
ابراهیم آزاد، مهدی اسماعیلی، حسن آقا بابایی، محمد کفاشان و افشار بهمنی
(بخش مشترک) (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)
ادارهٔ کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
جواد صفری (مدیر هنری) - شهزاد قنبری (صفحه‌آرا)
تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وبگاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص
کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰
صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
چاپ سوم ۱۳۹۹

نام کتاب:
پدیدآورنده:
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:
مدیریت آماده‌سازی هنری:
شناسه افزوده آماده‌سازی:
نشانی سازمان:
ناشر:
چاپخانه:
سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، 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.



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

امام خمینی (قُدَسَ سِرُّهُ)

۱	فصل ۱: شایستگی های پایه فنی
۳۱	فصل ۲: استانداردهای نقشه‌کشی و زبان فنی
۶۵	فصل ۳: محاسبات کاربردی
۷۵	فصل ۴: مواد، قطعات استاندارد، فناوری ریخته‌گری
۱۶۷	فصل ۵: ایمنی، بهداشت و ارگونومی
۱۸۷	فصل ۶: شایستگی‌های غیرفنی

سخنی با هنرجویان عزیز

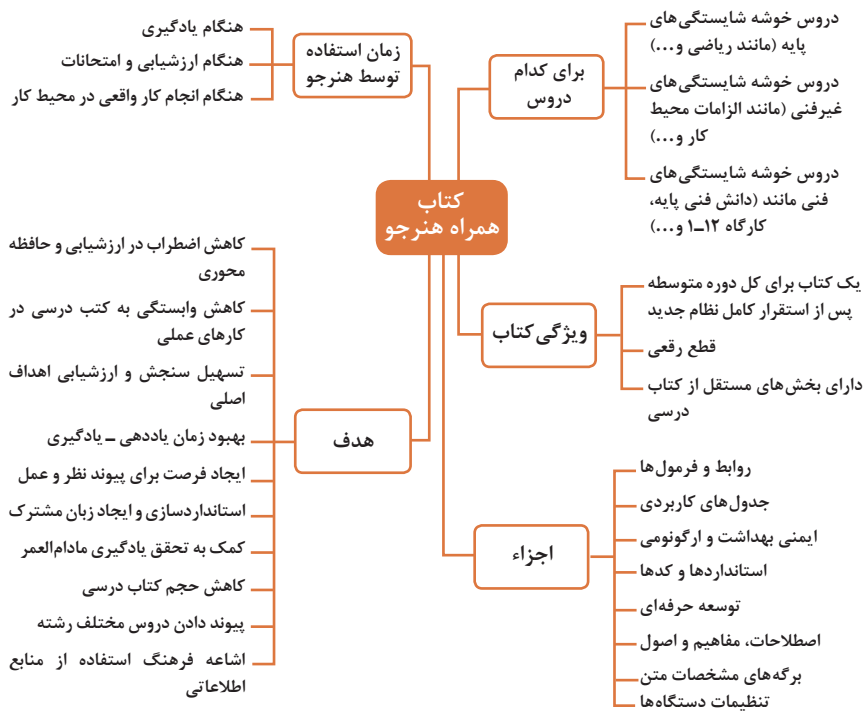
هنرجوی گرامی؛ کتاب همراه از اجزای بسته آموزشی می باشد که در نظام جدید آموزشی طراحی، تألیف و در جهت تقویت اعتماد به نفس و ایجاد انگیزه و کاهش حافظه محوری در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل بخش های:

۱ شایستگی های پایه ۲ یادگیری مادام العمر حرفه ای و فناوری اطلاعات

۳ دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات ۴ فناوری ها، استانداردها و تجهیزات

۵ ایمنی، بهداشت و ارگونومی ۶ شایستگی های غیر فنی است.

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



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

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

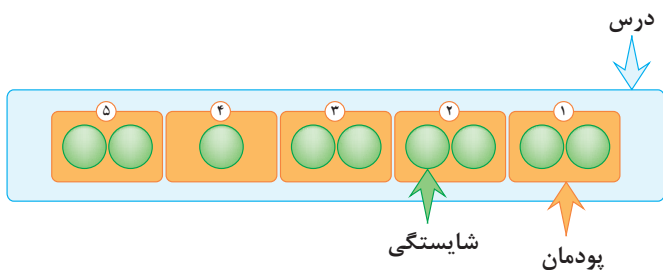
دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

عناوین دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

- دروس شایستگی پایه:
 - ۱ ریاضی ۱ و ۲ و ۳
 - ۴ زیست‌شناسی
 - ۵ شیمی
 - ۶ فیزیک
- دروس شایستگی غیرفنی:
 - ۱ الزامات محیط کار
 - ۲ کارگاه نوآوری و کارآفرینی
 - ۳ کاربرد فناوری‌های نوین
- مدیریت تولید ۴
- اخلاق حرفه‌ای ۵
- دروس شایستگی‌های فنی:
 - ۱ دانش فنی پایه
 - ۲ دانش فنی تخصصی
 - ۳ شش کارگاه تخصصی ۸ ساعته
 - در پایه‌های ۱۰ و ۱۱ و ۱۲
 - ۹ کارآموزی
 - ۱۰ درس مشترک گروه

ساختار دروس فنی و حرفه‌ای

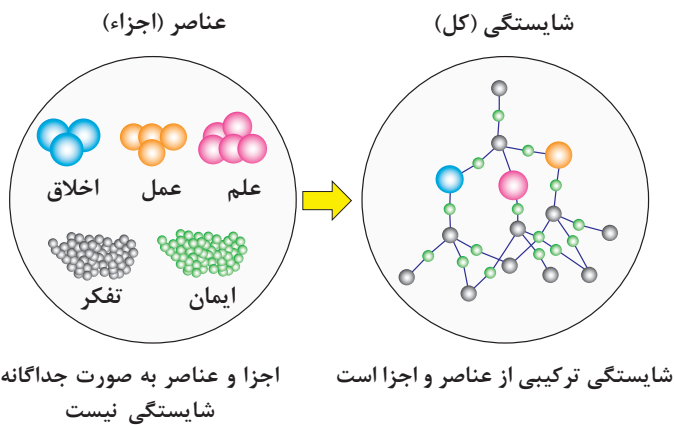


- هر درس شایستگی، شامل ۵ پودمان است که هر پودمان نیز شامل ۱ یا ۲ شایستگی (واحد یادگیری) می‌باشد.
- در دروس کارگاهی هر پودمان معرف یک شغل در محیط کار است.
- ارزشیابی هر پودمان به صورت مستقل انجام می‌شود و اگر در پودمانی نمره قبولی کسب نگردد تنها همان پودمان مجدداً ارزشیابی می‌شود.

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 عبارتست 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 شایستگی ها را کسب کرد.
- همواره در هدف گذاری، یادگیری و ارزشیابی، تأکید بر کسب شایستگی است.





فصل ۱

شایستگی‌های پایه فنی

اتحادها

مجموعه‌ها

$$(x+y)^r = x^r + 2xyy^r + y^{2r}$$

$$(x-y)^r = x^r - 2xyy^r + y^{2r}$$

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

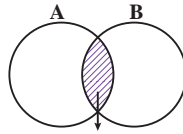
$$(x+y)^r = x^r + r x^{r-1} y + r x y^{r-1} + y^r$$

$$(x-y)^r = x^r - r x^{r-1} y + r x y^{r-1} - y^r$$

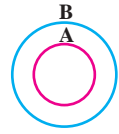
$$x^r - y^r = (x-y)(x^{r-1} + x^{r-2}y + \dots + y^{r-1})$$

$$x^r - y^r = (x-y)(x^r + xy^{r-1} + y^r)$$

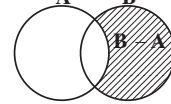
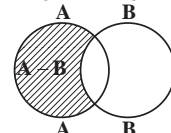
$$x^r + y^r = (x+y)(x^r - xy^{r-1} + y^r)$$



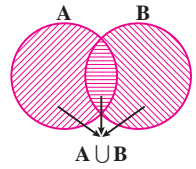
$A \cap B$
اشتراک دو مجموعه



$A \subseteq B, B \not\subseteq A$
زیر مجموعه



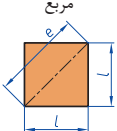
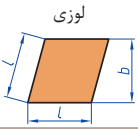
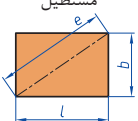
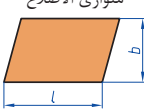
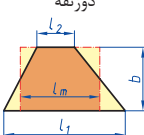

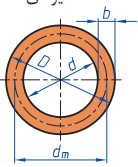
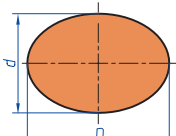
تفاضل دو مجموعه

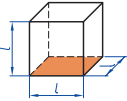
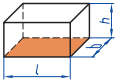
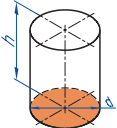
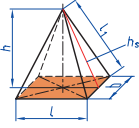
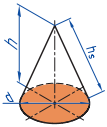



اجتماع دو مجموعه

نمایش مجموعه به صورت بازه

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

<p>مربع</p> 	<p>L طول ضلع e قطر A مساحت</p>	<p>$A=L^2$ $e=\sqrt{2} \cdot L$</p>
<p>لوزی</p> 	<p>b ارتفاع L طول ضلع A مساحت</p>	<p>$A=L \cdot b$</p>
<p>مستطیل</p> 	<p>e قطر b عرض L طول A مساحت</p>	<p>$e=\sqrt{L^2 + b^2}$ $A=L \cdot b$</p>
<p>متوازی الاضلاع</p> 	<p>l طول b عرض A مساحت</p>	<p>$A=L \cdot b$</p>
<p>دو زنگه</p> 	<p>A مساحت L_1 طول قاعده بزرگ L_2 طول قاعده کوچک L_m طول متوسط b عرض</p>	<p>$L_m = \frac{L_1 + L_2}{2}$ $A = l_m \cdot b$ $A = \frac{L_1 + L_2}{2} \cdot b$</p>
<p>مثلث</p> 	<p>A مساحت L طول قاعده b ارتفاع</p>	<p>$A = \frac{L \cdot b}{2}$</p>
<p>حلقه دایره‌ای</p> 	<p>A مساحت D قطر خارجی d قطر داخلی d_m قطر متوسط b عرض</p>	<p>$d_m = \frac{D+d}{2}$ $A = \pi \cdot d_m \cdot b$ $A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$</p>
<p>بیضی</p> 	<p>A مساحت D قطر بزرگ d قطر کوچک U محیط</p>	<p>$U = \frac{\pi}{2} \cdot (D+d)$ $A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$</p>

<p>مكعب</p> 	<p>A_0 مساحت L طول ضلع V حجم</p>	<p>$A_0 = 6L^2$ $V = L^3$</p>
<p>مكعب مستطیل</p> 	<p>b عرض h ارتفاع A_0 مساحت L طول قاعده V حجم</p>	<p>$V = L \cdot b \cdot h$ $A_0 = 2 \cdot (L \cdot b + L \cdot h + b \cdot h)$</p>
<p>استوانه</p> 	<p>A_m مساحت جانبی h ارتفاع V حجم A_0 مساحت</p>	<p>$A_m = \pi \cdot d \cdot h$ $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$ $A_0 = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$</p>
<p>هرم منتظم</p> 	<p>h ارتفاع h_s ارتفاع وجه b عرض قاعده L_1 طول یال L طول قاعده V حجم</p>	<p>$V = \frac{L \cdot b \cdot h}{3}$ $L_1 = \sqrt{h_s^2 + \frac{b^2}{4}}$ $h_s = \sqrt{h^2 + \frac{L^2}{4}}$</p>
<p>مخروط</p> 	<p>V حجم d قطر h ارتفاع h_s طول یال A_M مساحت جانبی</p>	<p>$h_s = \sqrt{\frac{d^2}{4} + h^2}$ $A_M = \frac{\pi \cdot d \cdot h_s}{2}$ $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$</p>
<p>كره</p> 	<p>A_0 مساحت V حجم d قطر كره</p>	<p>$A_0 = \pi \cdot d^2$ $V = \frac{\pi \cdot d^3}{6}$</p>

نسبت و تناسب

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

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

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

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

۳ خواص عملیات

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

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

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

درصد و کاربردهای آن

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

$$b = x \times a$$

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

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

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

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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

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

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

نامعادله درجه دوم

نامساوی‌هایی به صورت $ax^2 + bx + c \leq 0$ 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 ریشه یابی

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

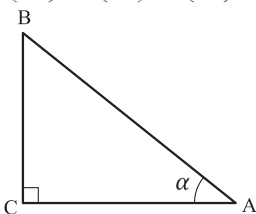
$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} \quad (b \neq 0)$$

مثلثات

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

۲ رابطه فیثاغورس: در مثلث قائم‌الزاویه ABC داریم:

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



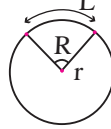
۳ نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه تند:

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

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

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

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



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

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

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

۴ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

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

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \quad (\text{الف})$$

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

Angle A in degrees	Angle A in radians	$\sin A$	$\cos A$	$\tan A$	$\cot A$
0°	0	0	1	0	∞
15°	$\frac{\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$2 - \sqrt{3}$	$2 + \sqrt{3}$
30°	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$
45°	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	1	1
60°	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$
75°	$\frac{5\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$2 + \sqrt{3}$	$2 - \sqrt{3}$
90°	$\frac{\pi}{2}$	1	0	$\mp \infty$	0

Angle A in degrees	Angle A in radians	sin A	cos A	tan A	cot A
105°	$\frac{7\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$-\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$-(2 + \sqrt{3})$	$-(2 - \sqrt{3})$
120°	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{2}$	$-\sqrt{3}$	$-\frac{1}{3}\sqrt{3}$
135°	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	-1	-1
150°	$\frac{5\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{3}\sqrt{3}$	$-\sqrt{3}$
165°	$\frac{11\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$-\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$-(2 - \sqrt{3})$	$-(2 + \sqrt{3})$
180°	π	0	-1	0	$\mp\infty$

✓ لگاریتم و خواص آن:

اگر a یک عدد حقیقی مثبت مخالف 1 باشد و اعداد حقیقی b و c به گونه‌ای 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 $b > 0$ تعریف می‌شود.

■ برای $b, c > 0$ داریم:

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

■ در حالت کلی: برای هر $a, b > 0$ داریم:

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

■ برای $b, c > 0$ داریم:

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

■ در حالت کلی: برای هر $a, b > 0$ داریم:

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

■ برای $b > 0$ و هر عدد حقیقی x داریم:

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

■ برای $a, b > 0$ و $a \neq 1$ داریم:

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

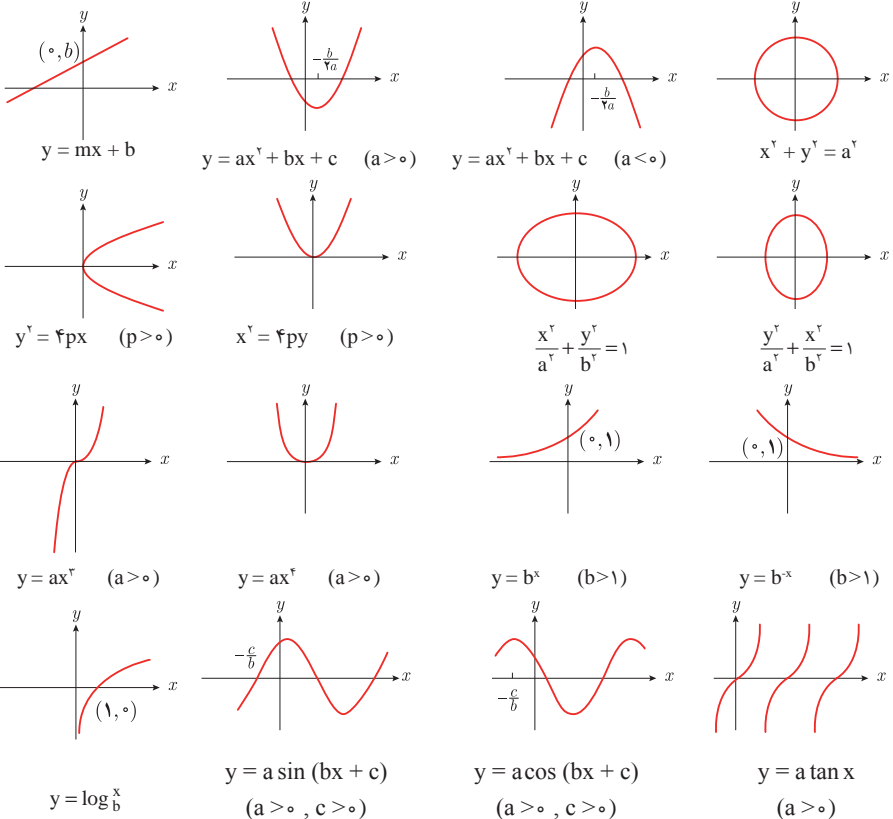
✓ آمار توصیفی:

- 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 x ها در یک بازه، مشخص باشد، پیش‌بینی مقادیر y به ازای x های مشخص در این بازه به کمک خط برازش را درون‌یابی و پیش‌بینی مقادیر y به ازای x های مشخص در خارج از این بازه را بیرون‌یابی 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



$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A \quad \lim_{x \rightarrow a} g(x) = B \iff \text{اگر}$$

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

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

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

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}{\lim_{x \rightarrow a} g(x)} = \frac{A}{B} \quad B \neq 0$$

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

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

■ پیوستگی و ناپیوستگی تابع‌ها

تابع f و یک نقطه a از دامنه آن را در نظر بگیرید. گوییم تابع f در نقطه a پیوسته است، هرگاه حد f در a موجود باشد و

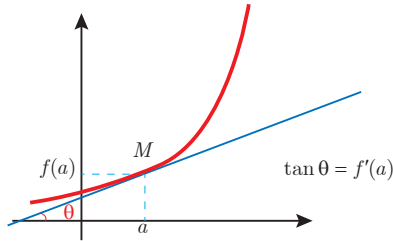
$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

در غیر این صورت گوییم تابع f در نقطه a ناپیوسته است. اگر تابعی در همه نقاط دامنه خود پیوسته باشد، آن را تابعی پیوسته می‌نامند.

✓ مشتق و شیب خط مماس بر نمودار تابع

فرض کنید تابع f در نقطه a از دامنه خود مشتق پذیر باشد. در این صورت، $f'(a)$ نشان دهنده

شیب خط مماس بر نمودار این تابع در نقطه $M = \begin{bmatrix} a \\ f(a) \end{bmatrix}$ است.



مشتق تابع

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

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

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

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

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

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

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

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

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

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

کمیت‌های اصلی و یکای آنها

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

یکای فرعی

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

مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری شده

طول m	جسم	طول m	جسم
9×10^1	طول زمین فوتبال	$2/8 \times 10^{21}$	فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین کهکشان
5×10^{-2}	طول بدن نوعی مگس	4×10^{16}	فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره
1×10^{-4}	اندازه ذرات کوچک گردو خاک	9×10^5	یک سال نوری
1×10^{-5}	اندازه یاخته‌های بیشتر موجودات زنده	$1/5 \times 10^{11}$	شعاع مدار میانگین زمین به دور خورشید
$5/2 - 2 \times 10^{-6}$	اندازه بیشتر میکروب‌ها	$3/84 \times 10^8$	فاصله میانگین ماه از زمین
$1/56 \times 10^{-10}$	قطر اتم هیدروژن	$6/4 \times 10^6$	فاصله میانگین زمین
$1/75 \times 10^{-15}$	قطر هسته اتم هیدروژن (قطر پروتون)	$3/6 \times 10^7$	فاصله ماهواره‌های مخابراتی از زمین

مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری شده

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

مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های اندازه‌گیری شده

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

واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

1 واحدهای اندازه‌گیری طول

1 میلی‌متر (mm) = $25/4$ سانتی‌متر (cm) = $2/54$ اینچ (in)

1 اینچ (in) = 12 فوت (ft)

1 سانتی‌متر (cm) \cong 90 اینچ (in) = 36 فوت (ft) = 3 یارد (yd)

1 متر (m) = $1609/344$ اینچ (in) = 63360 فوت (ft) = 5280 مایل خشکی (mil)

1 متر (m) \cong 1853 فوت \cong 6080 مایل دریایی

1 مایل خشکی \cong 1/15 مایل دریایی

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 واحدهای اندازه‌گیری جرم

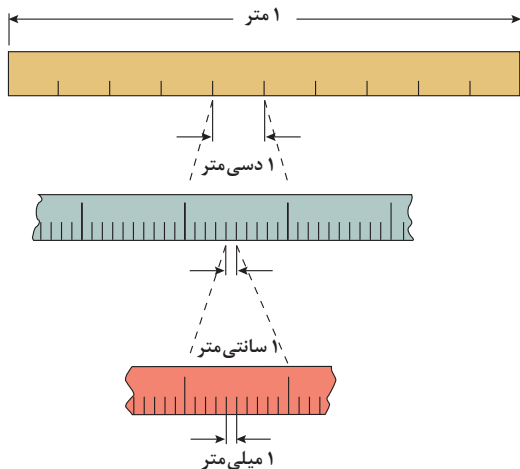
- $1 \text{ گرم (g)} = 0.035 \text{ اونس (oz)}$ $1 \text{ اونس (oz)} \cong 28 \text{ گرم (g)}$
 $1 \text{ کیلوگرم (kg)} \cong 2.2 \text{ اونس (oz)}$ $1 \text{ پوند (lb)} = 16 \text{ اونس (oz)} \cong 450 \text{ (g)}$
 $1 \text{ پوند (lb)} \cong 0.45 \text{ کیلوگرم (kg)}$ $1 \text{ تن (T)} \cong 2200 \text{ پوند (lb)}$

۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

- $1 \text{ میلی‌لیتر (ml)} = 5 \text{ فاشق چایخوری (tsp)}$
 $1 \text{ میلی‌لیتر (ml)} = 15 \text{ فاشق سوپ‌خوری (tbsp)}$
 $1 \text{ فنجان (c)} = 240 \text{ میلی‌لیتر (ml)}$

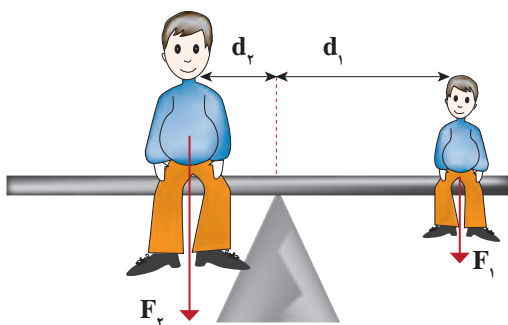
پیشوندهای مورد استفاده در دستگاه SI

نماد	پیشوند	ضریب	نماد	پیشوند	ضریب
y	یوکتو	10^{-24}	Y	یوتا	10^{24}
z	زیپتو	10^{-21}	Z	زتا	10^{21}
a	آتو	10^{-18}	E	اکزا	10^{18}
f	فمتو	10^{-15}	P	پتا	10^{15}
p	پیکو	10^{-12}	T	ترا	10^{12}
n	نانو	10^{-9}	G	گیگا (جیگا)	10^9
μ	میکرو	10^{-6}	M	مگا	10^6
m	میلی	10^{-3}	k	کیلو	10^3
c	سانتی	10^{-2}	h	هکتو	10^2
d	دسی	10^{-1}	da	دکا	10^1



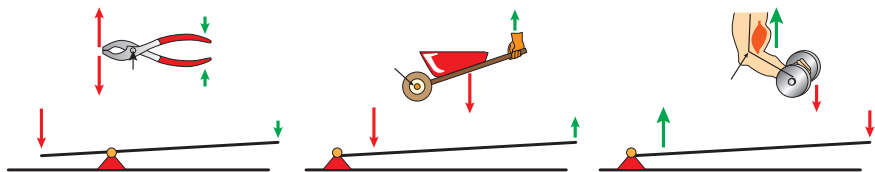
پیشوندهای کوچک کننده یکای متر

اهرم‌ها



گشتاور نیروی ساعتگرد = گشتاور نیروی پاد ساعتگرد

$$d_r \times f_r = d_l \times f_l$$



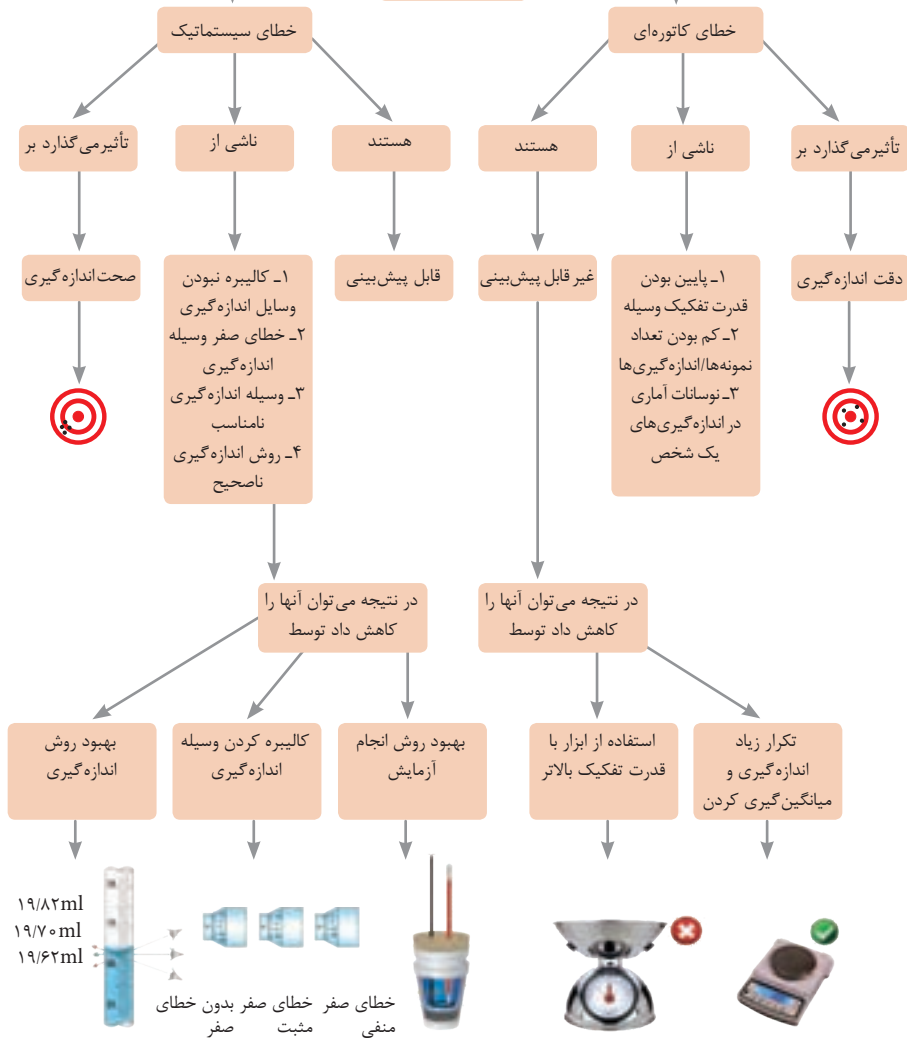
مزیت مکانیکی

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

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

کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
نیروی وزن	$g = \frac{w}{m} \rightarrow w = mg$	بازه زمانی	$\Delta t = t_f - t_i$
بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی	$f_{s(max)} = \mu_s N$	جابجایی	$\Delta x = x_f - x_i$
نیروی اصطکاک جنبشی	$f_k = \mu_k N$	سرعت متوسط	$\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
شدت جریان الکتریکی متوسط	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	رابطه مکان زمان حرکت یکنواخت	$x = vt + x_0$
قانون اهم	$R = \frac{V}{I}$	شتاب متوسط	$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
مقاومت رساناهای فلزی در دمای ثابت	$R = \frac{\rho L}{A}$	شتاب لحظه‌ای حرکت با شتاب ثابت	$a = \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
انرژی الکتریکی مصرفی	$U = I^2 R t$	رابطه سرعت زمان حرکت با شتاب ثابت	$v = v_0 + at$
توان مصرفی	$P = I^2 R$ و $P = \frac{U}{t}$ $P = VI$ و $P = \frac{V^2}{R}$	سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت	$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$
جریان مقاومت‌های متوالی (سری)	$I_1 = I_2 = I_3 = I_{eq}$	رابطه مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت	$v_f^2 - v_i^2 = 2a(x - x_0)$
ولتاژ مقاومت‌های متوالی (سری)	$V_1 + V_2 + V_3 = V_{eq}$	رابطه جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت	$\Delta x = x_f - x_i = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t$
مقاومت معادل مقاومت‌های متوالی (سری)	$R_1 + R_2 + R_3 = R_{eq}$	قانون دوم نیوتن	$\bar{a} = \frac{\bar{F}}{m}$

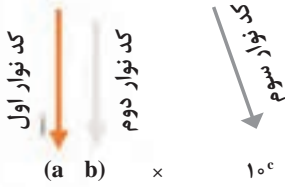
خطاها در اندازه گیری



کدهای رنگی مقاومت



انواع مقاومت ثابت



نحوه خواندن مقاومت رنگی

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

ضریب انبساط طولی برخی اجسام

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$	ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
الماس	$1/2 \times 10^{-6}$	مس	17×10^{-6}
شیشه پیرکس	$3/2 \times 10^{-6}$	برنج	19×10^{-6}
شیشه معمولی	$9-12 \times 10^{-6}$	آلومینیوم	23×10^{-6}
فولاد	$11-13 \times 10^{-6}$	سرب	29×10^{-6}
بتون	$10-14 \times 10^{-6}$	یخ (در 0°C)	51×10^{-6}

ضریب انبساط حجمی چند مایع در دمای حدود 20°C

گرمای ویژه برخی از مواد *

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

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
جیوه	$0/18 \times 10^{-3}$
آب	$0/27 \times 10^{-3}$
گلیسرین	$0/49 \times 10^{-3}$
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	$1/10 \times 10^{-3}$
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	$24/5 \times 10^{-3}$

* تمام نقاط غیر از یخ در دمای 20°C

چگالی برخی مواد متداول

ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$	ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$
یخ	$0/917 \times 10^3$	آب	$1/000 \times 10^3$
آلومینیوم	$2/70 \times 10^3$	گلیسرین	$1/26 \times 10^3$
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	۱/۲۹
اورانیوم	$19/1 \times 10^3$	هلیوم	$1/79 \times 10^{-1}$
طلا	$19/3 \times 10^3$	اکسیژن	۱/۴۳
پلاتین	$21/4 \times 10^3$	هیدروژن	$8/99 \times 10^{-2}$

داده‌های این جدول در دمای صفر درجه (0°C) سلسیوس و فشار یک اتمسفر اندازه‌گیری و گزارش شده‌اند.

جدول تناوبی عناصرها

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

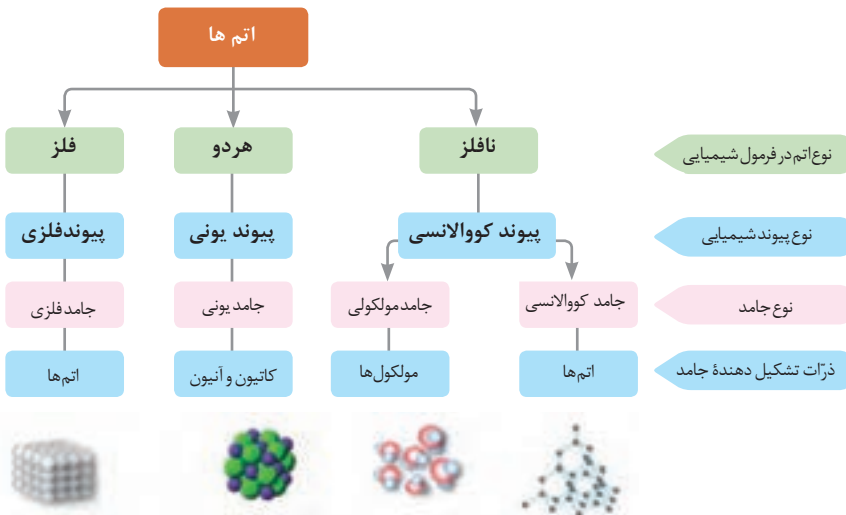
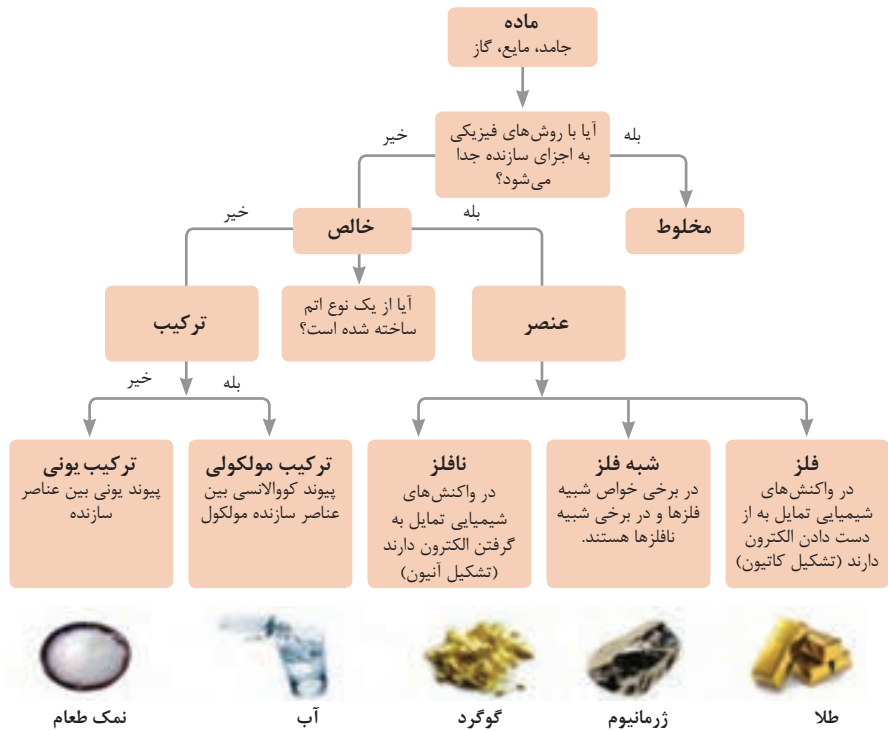


فلز
شبه فلز
نافلز
جامد
مایع
گاز

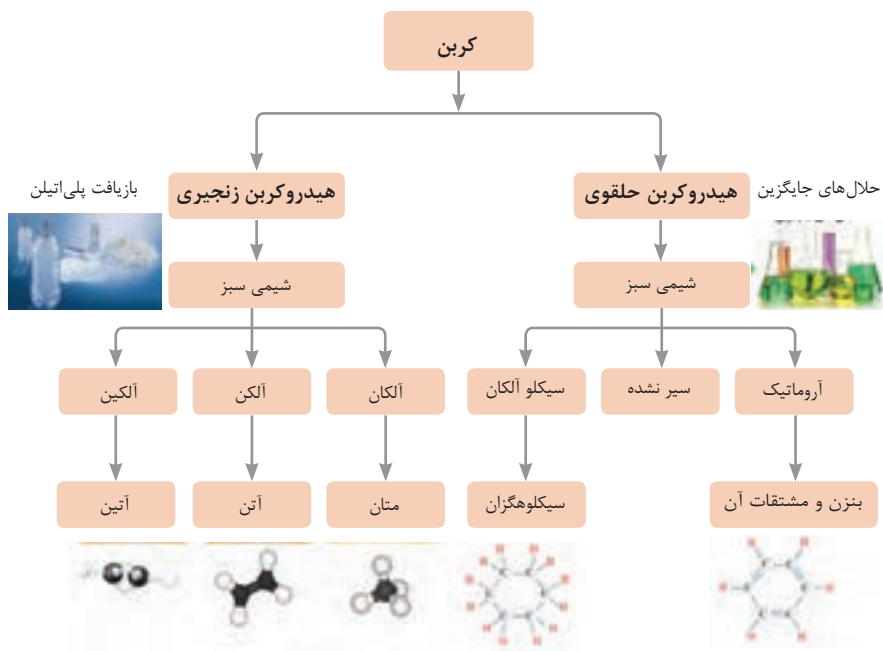
ثابت تفکیک اسیدها (Ka) و بازها (Kb)

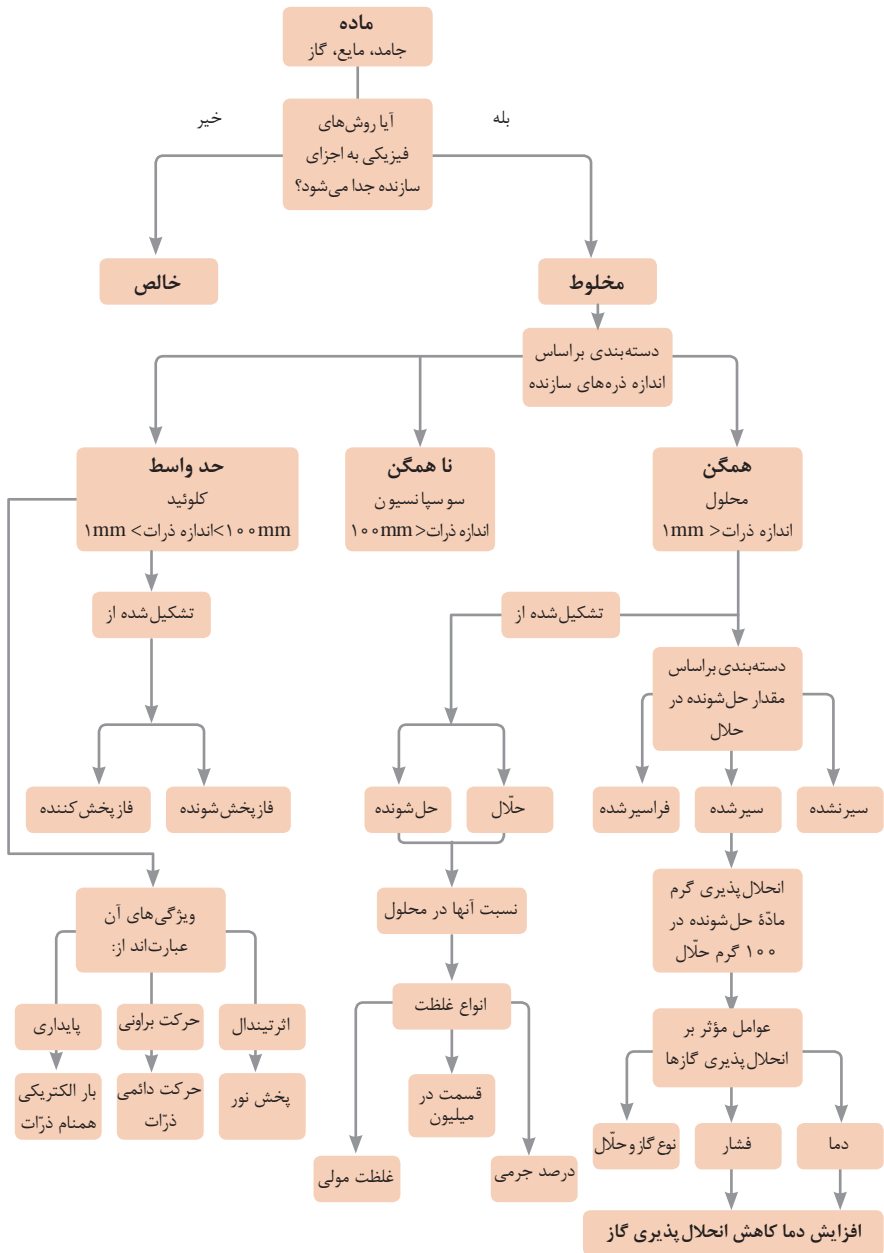
توجه: در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگ تر باشد، آن اسید یا باز قوی تر است.

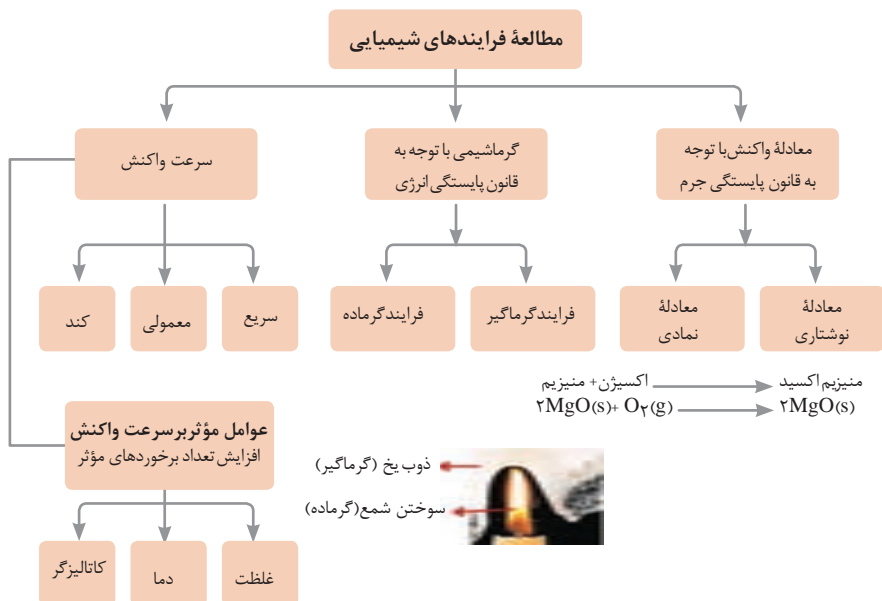
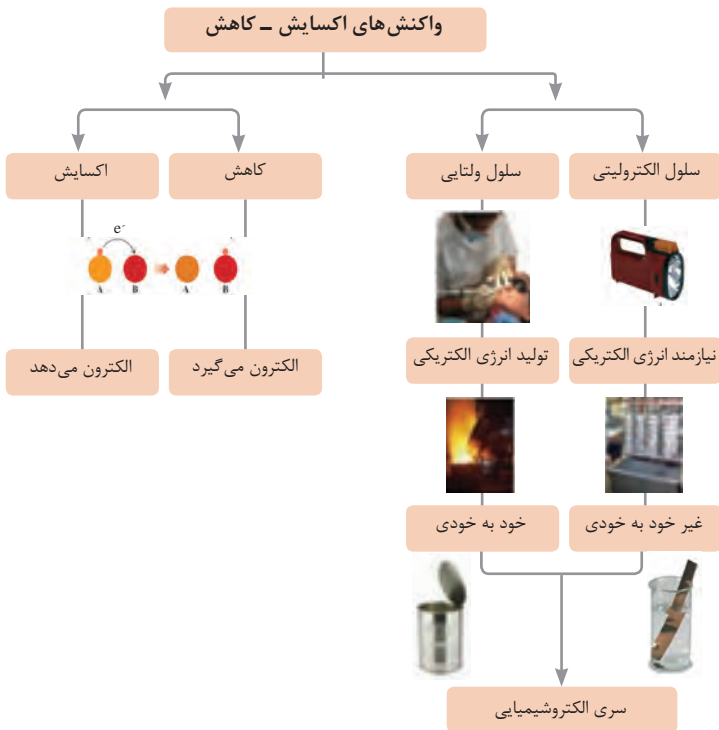
ثابت تفکیک (Ka)	فرمول شیمیایی	نام اسید	ثابت تفکیک (Ka)	فرمول شیمیایی	نام اسید
$6,9 \times 10^{-2}$	H_2PO_4	فسفریک اسید		$HClO_4$	پرکلریک اسید
$1,3 \times 10^{-3}$	CH_2ClCO_2H	کلرو استیک اسید		H_2SO_4	سولفوریک اسید
$7,4 \times 10^{-4}$	$C_6H_8O_7$	سیتریک اسید		HI	هیدرویدیک اسید
$6,3 \times 10^{-4}$	HF	هیدروفلوئوریک اسید		HCl	هیدروکلریک اسید
$5,6 \times 10^{-4}$	HNO_2	نیترسو اسید		HNO_3	نیتریک اسید
$6,2 \times 10^{-5}$	$C_6H_5CO_2H$	بنزوئیک اسید	$2,2 \times 10^{-1}$	CCl_3CO_2H	تری کلرواستیک اسید
$1,7 \times 10^{-5}$	CH_3CO_2H	استیک اسید	$1,8 \times 10^{-1}$	H_2CrO_4	کرومیک اسید
$4,5 \times 10^{-7}$	H_2CO_3	کربنیک اسید	$1,7 \times 10^{-1}$	HIO_3	یدیک اسید
$8,9 \times 10^{-8}$	H_2S	هیدروسولفوریک اسید	$5,6 \times 10^{-1}$	$C_2H_2O_4$	اکزالیک اسید
4×10^{-8}	HClO	هیپوکلرو اسید	5×10^{-2}	H_2PO_3	فسفرو اسید
$5,4 \times 10^{-10}$	H_2BO_3	بوریک اسید	$4,5 \times 10^{-1}$	$CHCl_2CO_2H$	دی کلرواستیک اسید
			$1,4 \times 10^{-2}$	H_2SO_3	سولفورو اسید
ثابت تفکیک (Ka)	فرمول شیمیایی	نام باز	ثابت تفکیک (Kb)	فرمول شیمیایی	نام باز
4×10^{-4}	$C_6H_5NH_2$	بوتیل آمین		KOH	پتاسیم هیدروکسید
$6,3 \times 10^{-5}$	$(CH_3)_3N$	تری متیل آمین		NaOH	سدیم هیدروکسید
$1,8 \times 10^{-5}$	NH_3	آمونیاک		$Ba(OH)_2$	باریم هیدروکسید
$1,7 \times 10^{-9}$	C_6H_5N	پیریدین		$Ca(OH)_2$	کلسیم هیدروکسید
$7,4 \times 10^{-10}$	$C_6H_5NH_2$	آنیلین	$5,4 \times 10^{-4}$	$(CH_3)_3NH$	دی متیل آمین
			$4,5 \times 10^{-4}$	$C_6H_5NH_2$	اتیل آمین



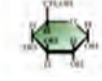











نمونه‌ها	نام کلویید	حالت فیزیکی	نوع کلویید	فاز پخش کننده	فاز پخش شونده
-	-	-	-	گاز	گاز
کف صابون	کف	مایع	گاز در مایع	مایع	
سنگ پا، یونالیبت	کف جامد	جامد	گاز در جامد	جامد	
مه، افشانه‌ها (اسپری‌ها)	آیروسول مایع	گاز	مایع در گاز	گاز	مایع
شیر، کره، مایونز	امولسیون	مایع	مایع در مایع	مایع	
ژله، ژل موی سر	ژل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





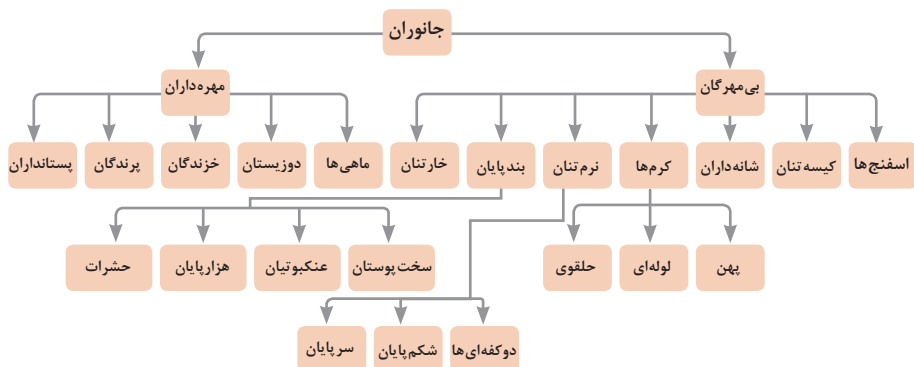


ساختار سلولی	درشت مولکول	واحد سازنده	
 نشاسته در کلروپلاست	 نشاسته	 گلوکز	هیدرات کربن
 کروموزوم	 دی‌ان‌ای	 نوکلئوتید	اسید نوکلئیک
 پروتئین انقباضی	 پلی‌پپتید	 آمینواسید	پروتئین
 سلول‌های چربی	 چربی	 اسید چرب	لیپید

تصویر انواع درشت مولکول‌های شرکت‌کننده در ساختار باخته‌ها



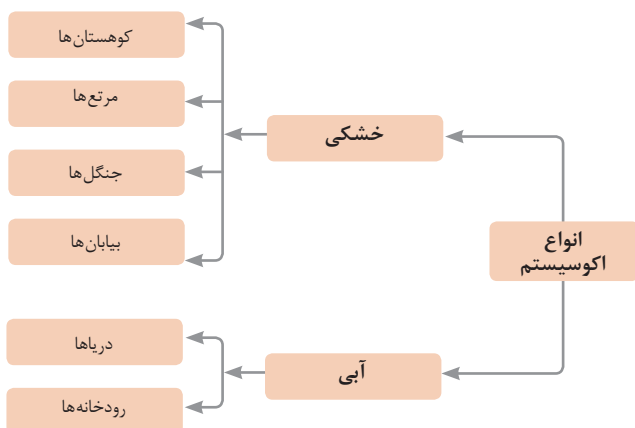
سازمان‌بندی باخته‌ها

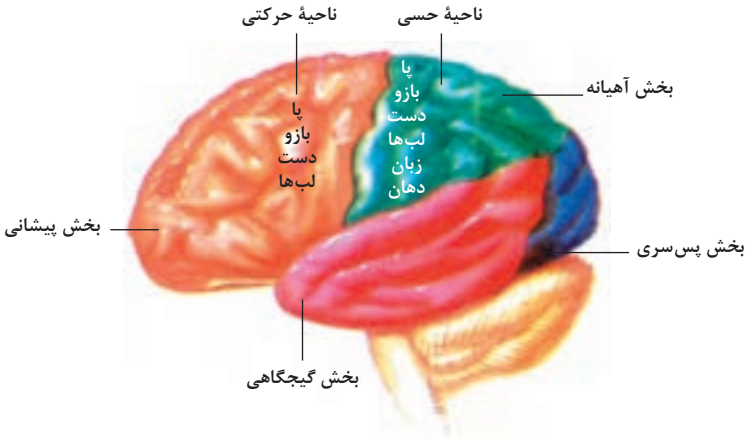


تصویر گروه‌های اصلی جانوران

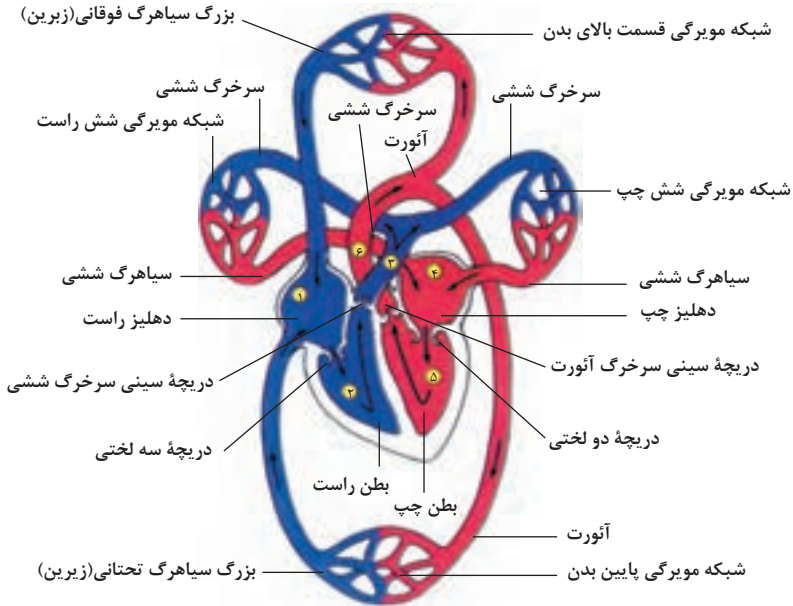
جدول فهرست منابع طبیعی

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

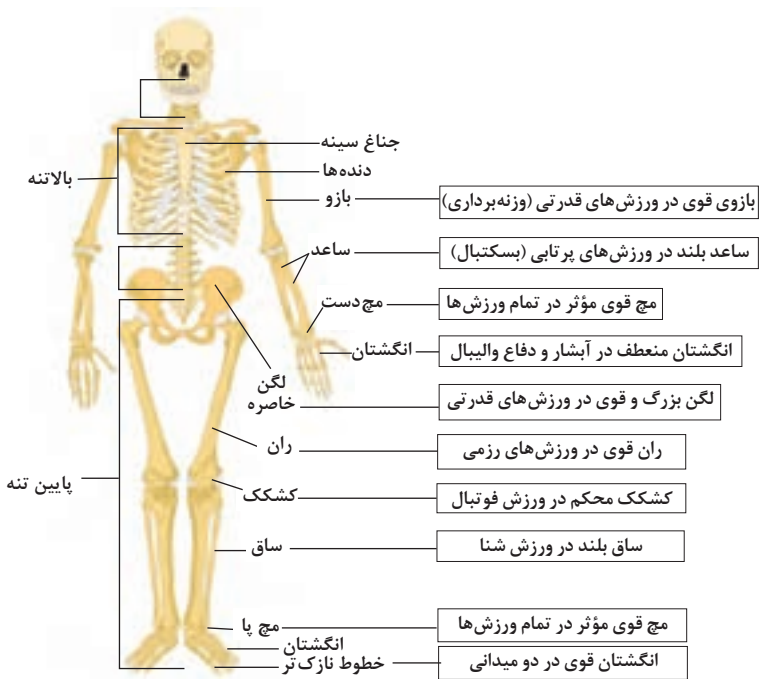




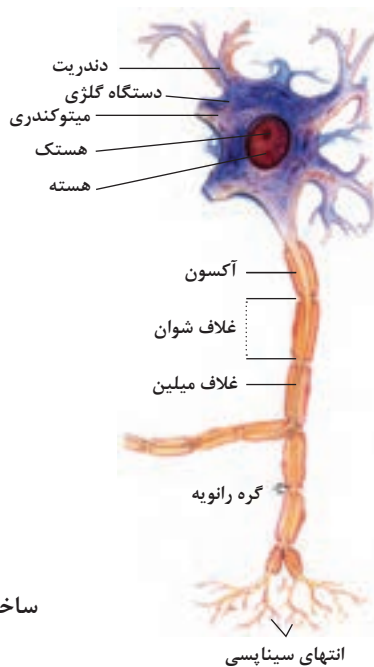
مراکز قشر مخ



شکل بالا گردش خون را در بدن نشان می‌دهد. شماره ۱، ۲، ۳ و ۴ 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

فصل ۲

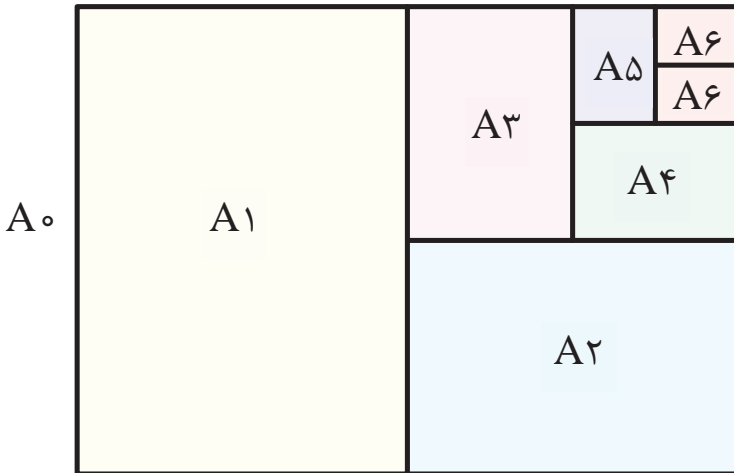
استاندارهای نقشه‌کشی و زبان فنی

۱ استانداردهای سایر کشورها

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

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

ISO - ۱۲۸	اصول نقشه کشی
ISO - ۱۲۹	اندازه گذاری
ISO - ۲۰۶	تولرانس‌های ابعادی
ISO - ۱۱۰۱	تولرانس‌های هندسی
ISO - ۲۷۶۸	تولرانس‌های هندسی



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

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

اندازه کاغذهای نقشه‌کشی بر حسب 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_2, 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

رسم‌های هندسی با کمک جدول

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 مشخص است. پس دهانه پرگار به اندازه $L_N = KD$ باز و دایره تقسیم می‌شود (L_n طول ضلع چندضلعی).

k	n	k	n	k	n	k	n
۰/۰۴۱۳	۷۶	۰/۰۶۱۶	۵۱	۰/۱۲۰۵	۲۶	---	۱
۰/۰۴۰۸	۷۷	۰/۰۶۰۴	۵۲	۰/۱۱۶۱	۲۷	---	۲
۰/۰۴۰۳	۷۸	۰/۰۵۹۲	۵۳	۰/۱۱۲۰	۲۸	۰/۸۶۶۰	۳
۰/۰۳۹۵	۷۹	۰/۰۵۸۱	۵۴	۰/۱۰۸۱	۲۹	۰/۷۰۷۱	۴
۰/۰۳۹۳	۸۰	۰/۰۵۷۱	۵۵	۰/۱۰۴۵	۳۰	۰/۵۸۷۸	۵
۰/۰۳۸۸	۸۱	۰/۰۵۶۱	۵۶	۰/۱۰۱۲	۳۱	۰/۵۰۰۰	۶
۰/۰۳۸۳	۸۲	۰/۰۵۵۱	۵۷	۰/۰۹۸۰	۳۲	۰/۴۳۳۹	۷
۰/۰۳۷۸	۸۳	۰/۰۵۴۱	۵۸	۰/۰۹۵۱	۳۳	۰/۳۸۲۷	۸
۰/۰۳۷۴	۸۴	۰/۰۵۳۲	۵۹	۰/۰۹۲۳	۳۴	۰/۳۴۲۰	۹
۰/۰۳۷۰	۸۵	۰/۰۵۲۳	۶۰	۰/۰۸۹۶	۳۵	۰/۳۰۹۰	۱۰
۰/۰۳۶۵	۸۶	۰/۰۵۱۵	۶۱	۰/۰۸۷۲	۳۶	۰/۲۸۱۷	۱۱
۰/۰۳۶۱	۸۷	۰/۰۵۰۶	۶۲	۰/۰۸۴۸	۳۷	۰/۲۵۸۸	۱۲
۰/۰۳۵۷	۸۸	۰/۰۴۹۸	۶۳	۰/۰۸۲۶	۳۸	۰/۲۳۹۳	۱۳
۰/۰۳۵۳	۸۹	۰/۰۴۹۱	۶۴	۰/۰۸۰۵	۳۹	۰/۲۲۲۵	۱۴
۰/۰۳۴۹	۹۰	۰/۰۴۸۳	۶۵	۰/۰۷۸۵	۴۰	۰/۲۰۷۹	۱۵
۰/۰۳۴۵	۹۱	۰/۰۴۷۶	۶۶	۰/۰۷۶۵	۴۱	۰/۱۹۵۱	۱۶
۰/۰۳۴۱	۹۲	۰/۰۴۶۹	۶۷	۰/۰۷۴۷	۴۲	۰/۱۸۳۷	۱۷
۰/۰۳۳۸	۹۳	۰/۰۴۶۲	۶۸	۰/۰۷۳۰	۴۳	۰/۱۷۳۶	۱۸
۰/۰۳۳۴	۹۴	۰/۰۴۵۵	۶۹	۰/۰۷۱۳	۴۴	۰/۱۶۶۴	۱۹
۰/۰۳۳۱	۹۵	۰/۰۴۴۹	۷۰	۰/۰۶۹۸	۴۵	۰/۱۵۶۴	۲۰
۰/۰۳۲۷	۹۶	۰/۰۴۴۲	۷۱	۰/۰۶۸۲	۴۶	۰/۱۴۹۰	۲۱
۰/۰۳۲۴	۹۷	۰/۰۴۳۶	۷۲	۰/۰۶۶۸	۴۷	۰/۱۴۲۳	۲۲
۰/۰۳۲۱	۹۸	۰/۰۴۳۰	۷۳	۰/۰۶۵۴	۴۸	۰/۱۳۶۲	۲۳
۰/۰۳۱۷	۹۹	۰/۰۴۲۴	۷۴	۰/۰۶۴۱	۴۹	۰/۱۳۰۵	۲۴
۰/۰۳۱۴	۱۰۰	۰/۰۴۱۹	۷۵	۰/۰۶۲۸	۵۰	۰/۱۲۵۳	۲۵

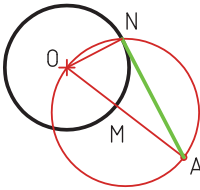
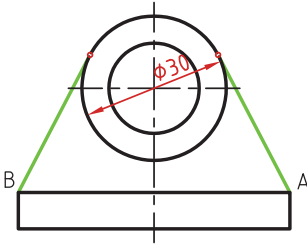
ب) و در صورت داشتن طول چندضلعی می‌توان پس از به دست آوردن قطر دایره محیطی طبق

$$\text{رابطه } D = \frac{L_n}{\sin \frac{180^\circ}{n}} = L_n \times K' \text{، آن را در دایره ساخت. جدول ضرایب } K' \text{ را می‌دهد}$$

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

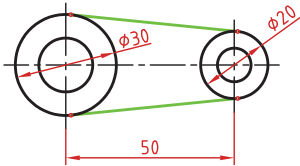
خط مماس بر دایره از نقطه‌ای خارج از دایره

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.

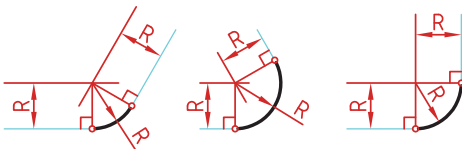
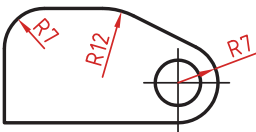


کمان مماس بین دو خط متقاطع

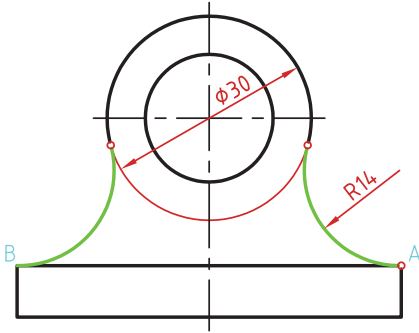
۱ ترسیم خط افقی موازی، با فاصله R

۲ ترسیم خط با زاویه، با فاصله R

۳ ترسیم دایره به مرکز تقاطع دو خط به شعاع R



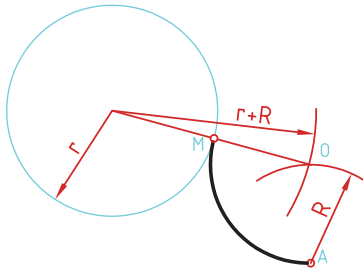
کمان مماس از یک نقطه بر دایره



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 علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این دو کمان (O) مرکز قوس مماس است.

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



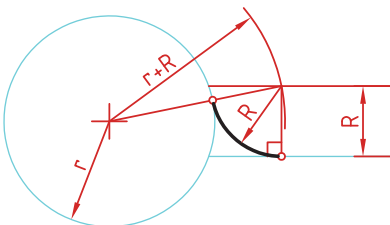
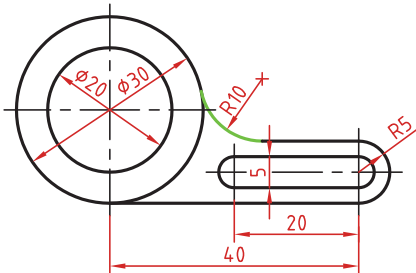
کمان مماس بین خط و دایره

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

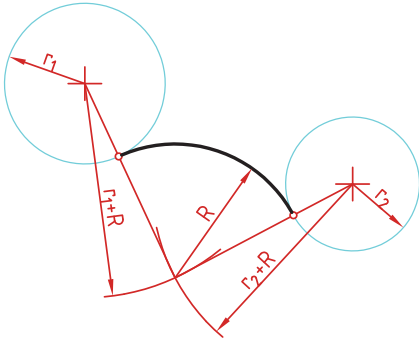
۲ کمانی به شعاع $r+R$ (شعاع دایره به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این خط و کمان، مرکز قوس مماس است.

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

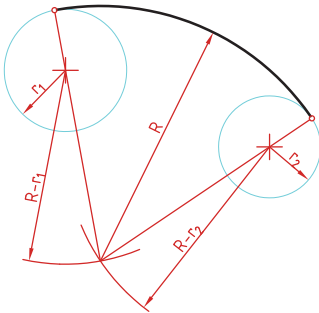
۴ از مرکز مماس خطی به مرکز دایره رسم کنید تا نقطه مماس روی دایره نیز به دست آید.



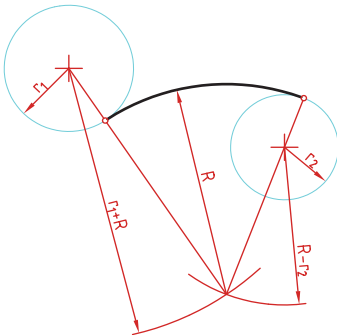
کمان مماس بین دو دایره (مماس خارج)
 کمانی به شعاع r_1+R (شعاع دایره اول به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید.
 کمانی به شعاع r_2+R (شعاع دایره دوم به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید.



مماس بین دو دایره (مماس داخل)
 در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز دایره تفاضل شعاع مماس با شعاع دایره است.
 دایره‌های معلوم را در موقعیت موردنظر ترسیم کنید



از مرکز دایره اول کمانی به شعاع $R-r_1$ (شعاع مماس منهای دایره اول) رسم کنید.
 از مرکز دایره دوم کمانی به شعاع $R-r_2$ (شعاع مماس منهای دایره دوم) رسم کنید.
 مرکز O مشخص می‌شود.

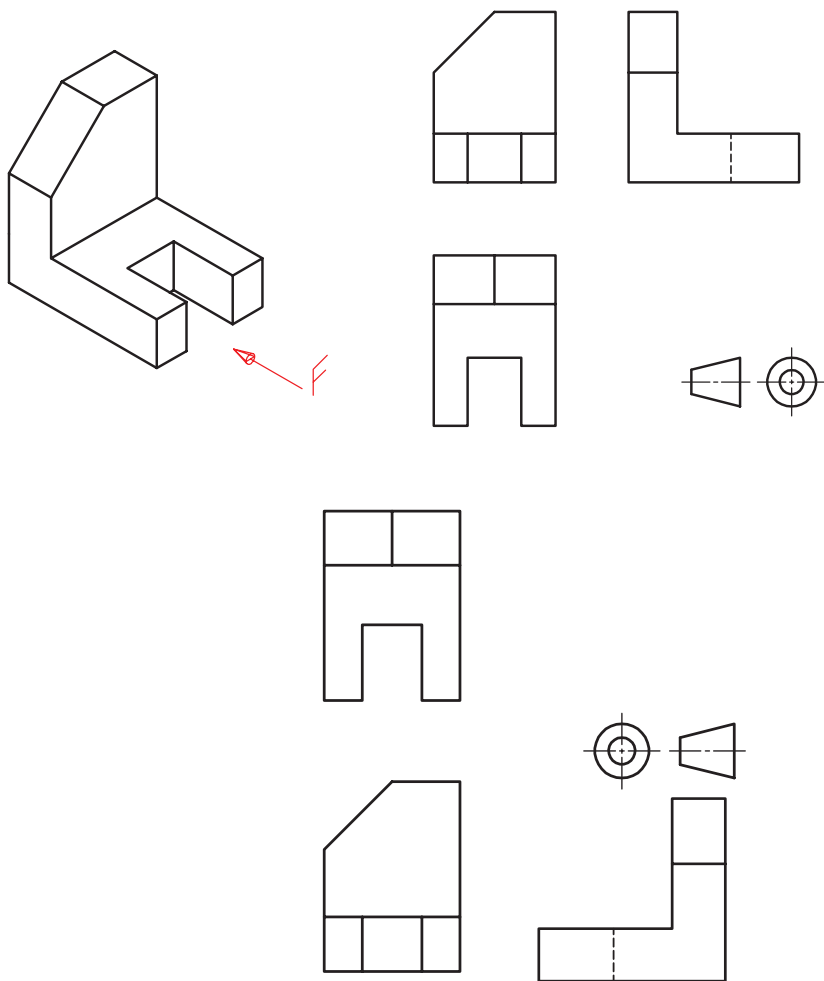


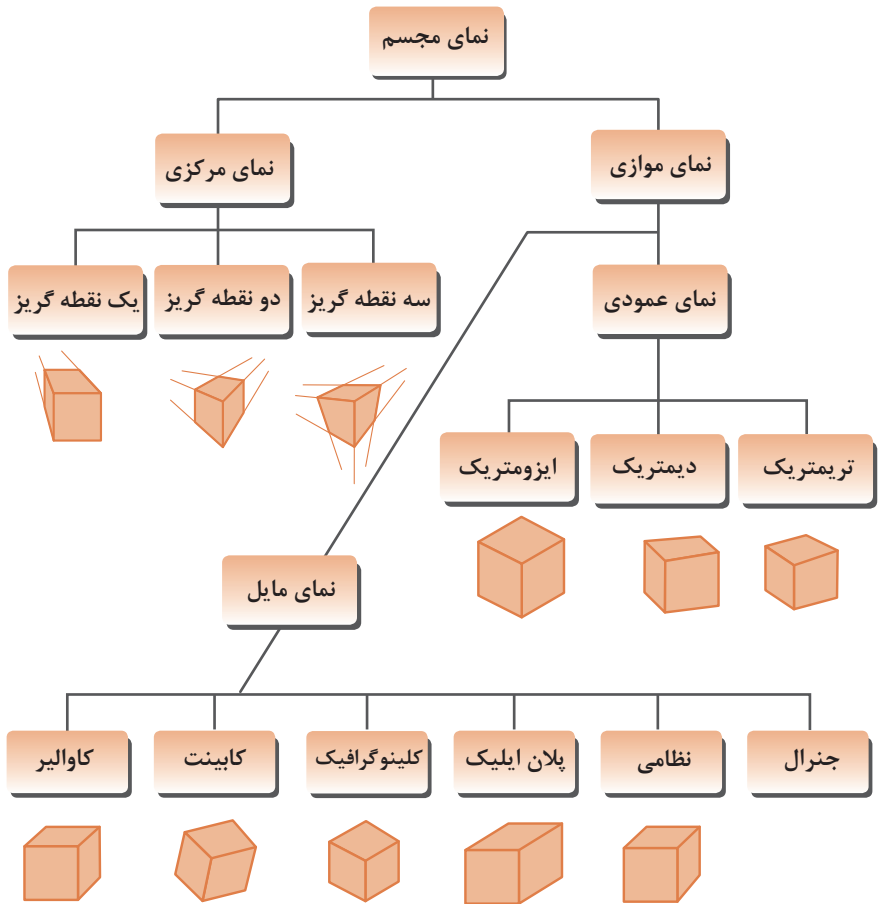
مماس بیرونی و درونی
 برای تعیین مرکز O ، کافی است یک بار، دو شعاع جمع و بار دیگر از هم کم شوند (با توجه به شرایط).

رسم نما (در روش‌های مختلف)

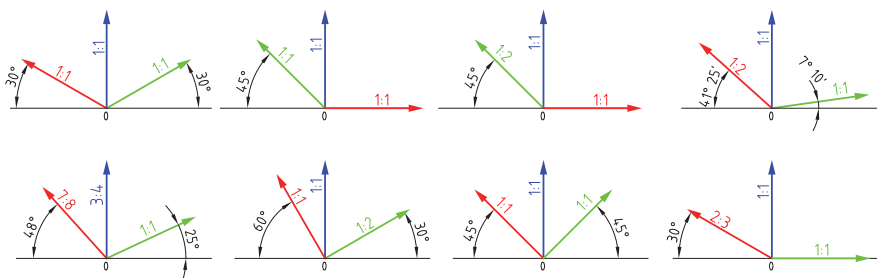
رسم نما از قطعات در دو روش فرجه اول و فرجه سوم انجام می‌شود. فرجه اول را با علامت‌های E یا $\ominus \oplus$ مشخص می‌کنند.

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

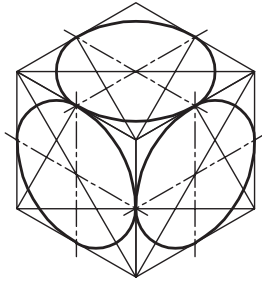
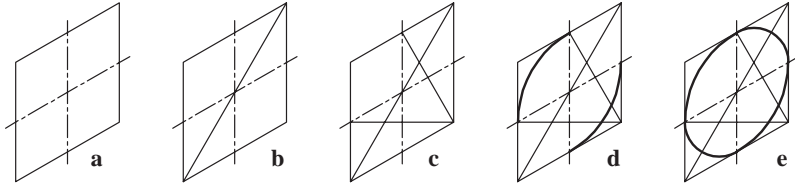




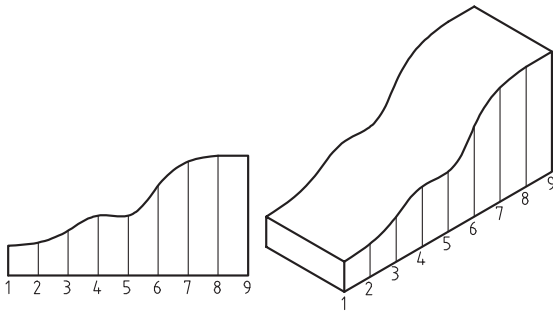
زاویه و مقیاس انواع تصویر مجسم موازی



روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک

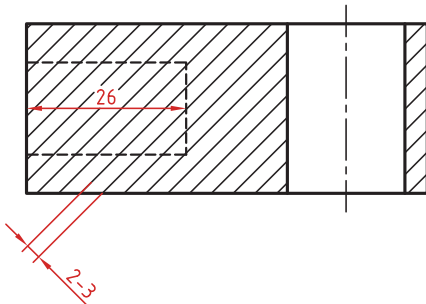


ترسیم منحنی‌های نامنظم در تصویر مجسم

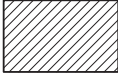
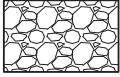
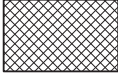
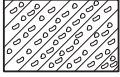
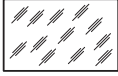
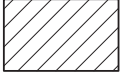


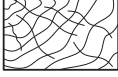
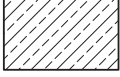
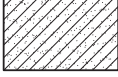
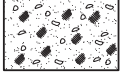


اصول و قواعد برش براساس استاندارد ISO

اصول زیر در مورد هاشور در برش باید رعایت شود:
 هاشور با خط نازک رسم می‌شود. فاصله هاشورها بین ۲ تا ۳ میلی‌متر در کاغذهای A۴ و A۳ مناسب است.
 زاویه هاشورها معمولاً ۴۵ درجه است. هاشور به خط چین تکیه نمی‌کند. هاشور می‌تواند گاهی به خط محور یا خط نازک متکی شود.
 هاشور از روی خط اصلی نمی‌گذرد. در داخل هاشور می‌توان اندازه‌گذاری کرد (در محل نوشتن عدد اندازه، باید خطوط هاشور پاک شود).
 هاشور در سطوح بزرگ می‌تواند ناقص باشد. در قطعات با ضخامت کم می‌توان به جای هاشور سطح را سیاه کرد.

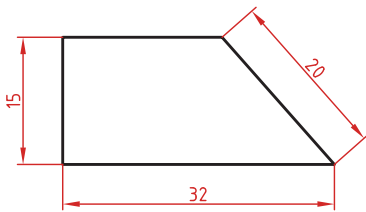


انواع هاشور بر اساس جنس مواد

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

هاشور برای مواد گوناگون

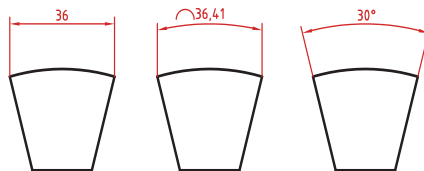
اصول اندازه گذاری مطابق ISO - ۱۲۹



اندازه گذاری طولی

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

اندازه گذاری طول کمان، طول وتر و زاویه کمان



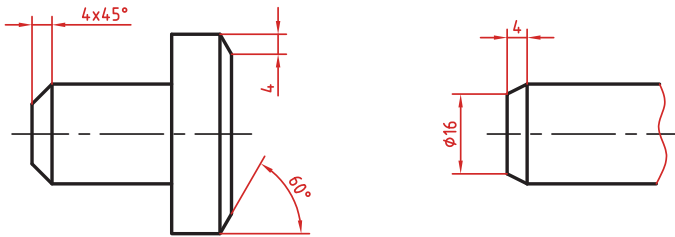
طول و تر

طول کمان

زاویه مرکزی کمان

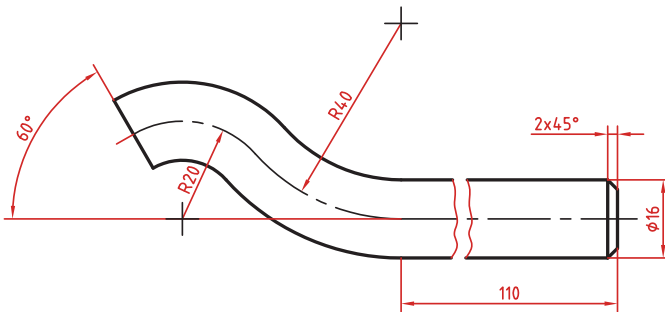
اندازه‌گذاری پخ‌ها

پخ‌های ۴۵ درجه با یک اندازه طولی مشخص می‌شود.



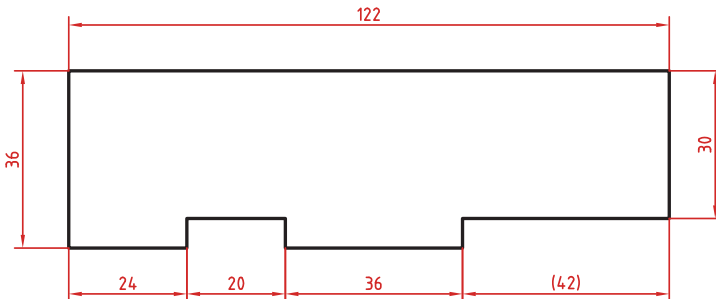
اندازه کوتاه شده

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.



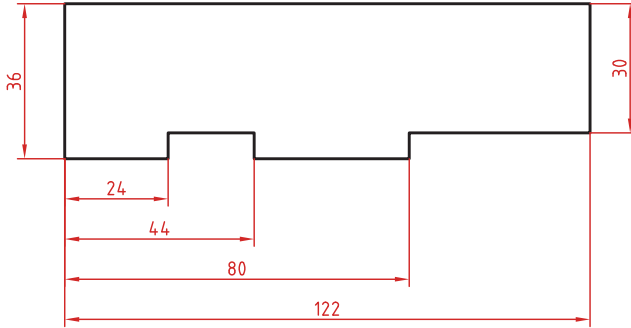
اندازه‌گذاری زنجیره‌ای

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



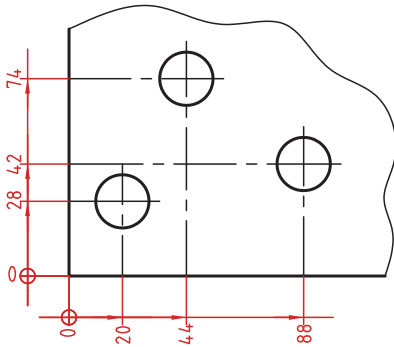
اندازه‌گذاری پله‌ای

در این روش اندازه‌ها نسبت به یک مبنا گذاشته می‌شوند.



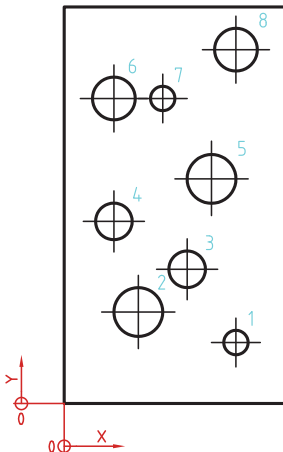
اندازه‌گذاری مختصاتی

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



اندازه‌گذاری جدولی

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



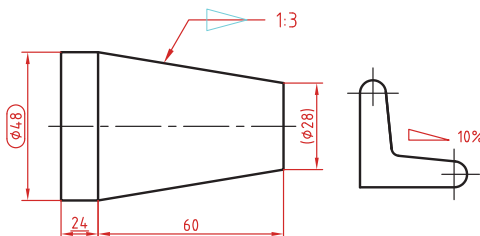
	X	Y	ϕ
1	56	20	8
2	24	30	16
3	40	44	12
4	16	60	12
5	48	74	16
6	16	100	14
7	24	100	8
8	56	116	14

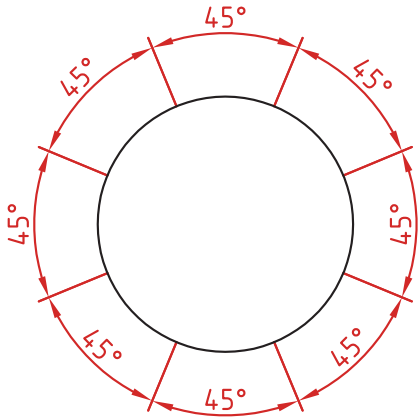
جدول علائم و نشانه‌ها

نمونه	مفهوم آن در نقشه	نشانه
$\emptyset 40$	قطر دایره. پیش از قطر آورده می‌شود.	\emptyset
R 16	شعاع دایره، پیش از شعاع درج می‌شود.	R
S $\emptyset 24$	کره، پیش از اندازه نوشته می‌شود.	S
20°	درجه، بعد از مقدار نوشته می‌شود.	°
15'	دقیقه، بعد از مقدار زاویه درج می‌شود.	'
$25^\circ 16' 27''$	ثانیه، بعد از مقدار زاویه درج می‌شود.	''
$\square 16$	شکل مربعی	\square
$\widehat{60}$	کمان، پیش از اندازه کمان نوشته می‌شود.	$\widehat{\quad}$
sw 17	آچارخور (به صورت S ، W هم در نقشه‌ها هست)	sw
$\boxed{62}$	کادر گرد، اندازه با دقت توسط سفارش‌دهنده بررسی می‌شود	$\boxed{\quad}$
$t = 5$	ضخامت قطعه (مانند ورق)	t
(72)	اندازه کمکی (در حقیقت تکراری است)	()
$\underline{17/5}$	زیر عددی کشیده می‌شود که با مقیاس نقشه نمی‌خواند.	—
[160]	اندازه خام (مانند اندازه مواد اولیه)	[]
$\square 60$	اندازه تئوری (بدون تولرانس یا تولرانس خیلی ناچیز)	\square

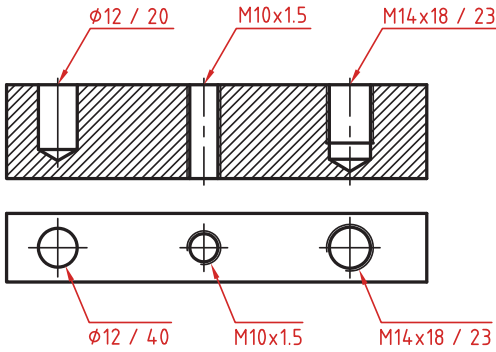
▴: شیب سطوح را به درصد یا به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت که جهت آن باید مطابق با شیب سطح باشد نشان می‌دهند.

▸: 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.





اندازه‌گذاری زاویه‌ای
 برای زاویه‌ها، الگوی داده شده را به کار می‌برند.

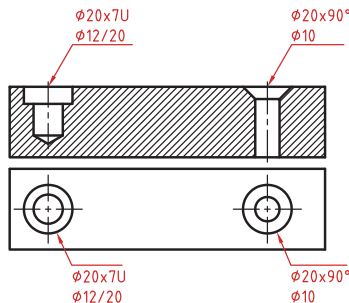


اندازه سوراخ
 روش‌های اندازه‌گیری سوراخ ساده و قلاویز خورده.

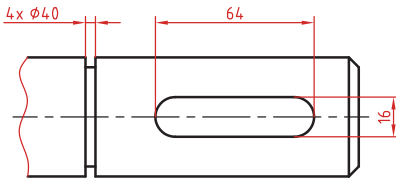
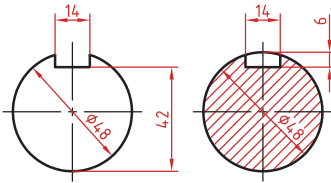
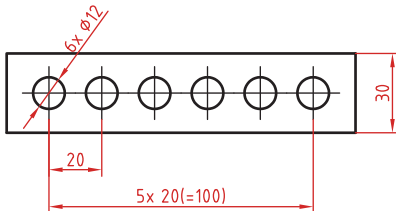
سوراخ‌های پله‌دار زیر هم نوشته می‌شوند. اندازه بزرگ‌تر اول نوشته شده و

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















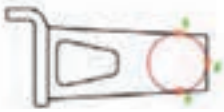

در سوراخ‌های خزینه‌دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می‌شود. $(\phi 20 \times 90^\circ)$
 $(\phi 10)$



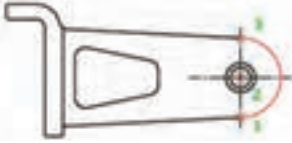




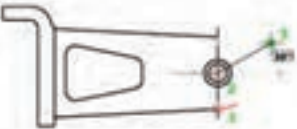


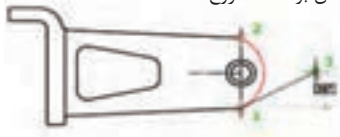
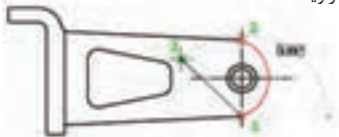


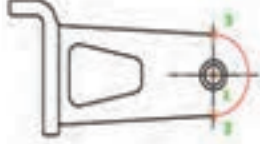
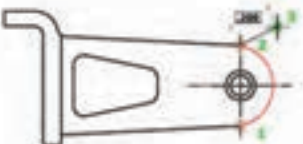



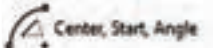
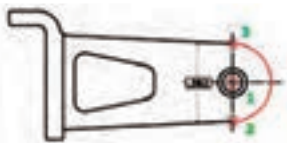
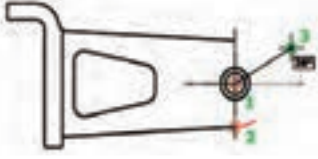

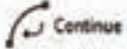

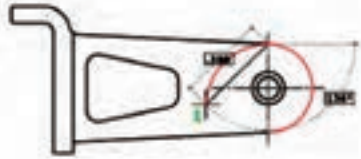





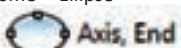


اندازه‌گذاری عناصر تکراری










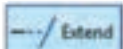
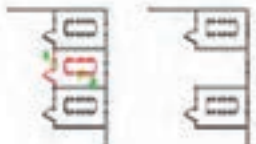




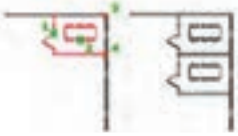














اندازه جای خار
برای اندازه‌گذاری جای خار روی شفت‌ها به
شکل روبه‌رو توجه کنید.


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

<p>Arc a Home > Arc ></p> 	<p>Arc a Home >Arc ></p> 
<p>ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، مرکز و نقطه انتهای کمان.</p> 	<p>ترسیم کمان با تعیین سه نقطه.</p> 
<p>Arc a Home > Arc ></p> 	<p>Arc a Home >Arc ></p> 
<p>ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، مرکز و طول وتر.</p> 	<p>ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، مرکز و زاویه.</p> 
<p>Arc a Home > Arc ></p> 	<p>Arc a Home > Arc ></p> 
<p>ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، نقطه انتها و راستای مماس بر نقطه شروع.</p> 	<p>ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، نقطه انتهای کمان و زاویه.</p> 
<p>Arc a Home > Arc ></p> 	<p>Arc a Home > Arc ></p> 
<p>ترسیم کمان با تعیین مرکز، نقطه شروع و نقطه انتهای کمان.</p> 	<p>ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، نقطه انتها و شعاع.</p> 

<p>Arc a Home > Arc ></p> 	<p>Arc a Home > Arc ></p> 
<p>ترسیم کمان با تعیین مرکز، نقطه شروع و طول وتر.</p> 	<p>ترسیم کمان با تعیین مرکز، نقطه شروع و زاویه.</p> 
<p>Rectang rec Home > Rectangle</p> 	<p>Arc a Home > Arc ></p> 
<p>ترسیم مستطیل چندخطی با تعیین دو گوشه مقابل هم.</p> 	<p>ترسیم کمان مماس بر آخرین کمان یا خط ترسیم شده.</p> 
<p>Ellipse el Home > Ellipse ></p> 	<p>Polygon pol Home > Polygon</p> 
<p>ترسیم بیضی با تعیین نقطه مرکز و دو نقطه رأسی.</p> 	<p>ترسیم چندضلعی منتظم با تعیین مرکز و شعاع دایره محیطی یا محاطی.</p> 
<p>Ellipse el Home > Ellipse ></p> 	<p>Ellipse el Home > Ellipse ></p> 
<p>ترسیم کمان بیضی.</p> 	<p>ترسیم بیضی با تعیین نقاط رأسی.</p> 











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




















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

<p><i>Array or Modify > Polar Array ></i></p> 	<p><i>Array or Modify > Rectangular Array ></i></p> 
<p>ایجاد آرایه با الگوی قطبی (دایره‌ای) از موضوعات</p> 	<p>ایجاد آرایه با الگوی مستطی سبزی از موضوعات</p> 
<p><i>Break or Modify > Break ></i></p> 	<p><i>Array or Modify > Path Array ></i></p> 
<p>بریدن بخشی از موضوعات</p> 	<p>ایجاد آرایه با الگوی مسیری از موضوعات</p> 
<p><i>Join or Modify > Join ></i></p> 	<p><i>Break or Modify > Break at Point ></i></p> 
<p>اتصال خطوط و کمان‌های متصل به هم یا در راستای یکدیگر و تبدیل آنها به یک موضوع</p> 	<p>بریدن یک موضوع و تبدیل آن به دو موضوع مجزا</p> 
<p><i>Text or Annotation > Text > Single Line Text</i></p> 	<p><i>Text or Annotation > Text > Multiline Text</i></p> 
<p>نوشتن حروف یا متن‌های ساده یک‌سطری</p> <p>اندازه‌گذاری انواع موضوعات با یک دستور.</p>	<p>ایجاد، ویرایش و انتخاب سبک متن</p>
<p><i>Dim Annotation > Dimension ></i></p> 	<p><i>Style or Text > Text Style ></i></p> 
<p>اندازه‌گذاری هم‌راستا با موضوعات</p> 	<p>اندازه‌گذاری عمودی و افقی</p> 

<p><i>Dimstyle dst Home > Annotation > Dimension Style ></i></p> 	<p><i>Dimedit Annotate > Dimension > Oblique ></i></p> 
<p>ایجاد، ویرایش و انتخاب سبک اندازه‌گذاری.</p>	<p>زایب کردن خطوط کمکی اندازه.</p> 
<p><i>Matchprop ma Home > Properties > Match Properties ></i></p> 	<p><i>Layer la Home > Layers > Layer Properties ></i></p> 
<p>اعمال خواص عمومی موضوع انتخاب شده به موضوعات دیگر.</p>	<p>لایه‌گذاری، ایجاد، ویرایش و انتخاب لایه.</p> 
<p><i>Lweight lw Home > Properties > Lineweight ></i></p> 	<p><i>Color Home > Properties > Object Color ></i></p> 
<p>تعین و تغییر ضخامت خط موضوعات.</p> 	<p>تعین و تغییر رنگ موضوعات.</p> 

توضیح ابزار	نام ابزار	شکل ابزار
بزرگ یا کوچک کردن مدل متناسب با ابعاد صفحه نمایشگر	Zoom to Fit	
بزرگ‌نمایی مدل به اندازه کادری که کاربر ترسیم می‌کند	Zoom to Area	
برگرداندن نمای قبلی	Previous View	
نمایش مدل به صورت برش خورده	Section View	
انتخاب نماهای مختلف با استفاده از جعبه دید	View Orientation	
انتخاب سبک نمایش مدل	Display Style	
ترسیم خط و کمان مماس	Line	
ترسیم دایره	Circle	
ترسیم مستطیل و متوازی‌الاضلاع	Rectangle	
ترسیم کمان	Arc	
ترسیم شیارهای خطی و قوس دار	Slot	
ترسیم چندضلعی منتظم	Polygon	
حذف بخشی از موضوعات ترسیمی	Trim	
امتداد دادن موضوعات ترسیمی تا نزدیک‌ترین مرز	Extend	
تبدیل بخش‌هایی از مدل به صورت خط و کمان در صفحه ترسیم	Convert	
کپی لبه‌های مدل یا موضوعات ترسیمی به صورت موازی با فاصله‌ای معین	Offset	
ایجاد قید تقارن	Symmetric	
ایجاد قید تثبیت	Fix	
ایجاد قید ادغام	Merge	

قید تساوی طول کمان	Equal Curve Length	
مدل سازی با استفاده از برجسته کردن اسکیچ (اکسترود افزایشی)	Extrude	
مدل سازی با استفاده از فرورفته کردن اسکیچ (اکسترود کاهششی)	Extrude Cut	
مدل سازی احجام ادوار (افزایشی)	Revolve	
مدل سازی احجام ادوار (کاهششی)	Revolve Cut	
مدل سازی با استفاده از اکسترود پروفیل در یک مسیر	Sweep	
مدل سازی بین مقاطع	Loft	
ایجاد سوراخ‌های ساده	Hole	
ایجاد سوراخ‌های استاندارد	Hole Wizard	
گرد کردن لبه‌های مدل	Fillet	
پخ زدن لبه‌های مدل	Chamfer	
تکرار فیچرها به صورت یک الگوی خطی در یک یا دو جهت	Linear Pattern	
تکرار فیچرها به صورت یک الگوی دایره‌ای	Circular Pattern	
ایجاد تقارن در مدل سازی	Mirror	
ایجاد تیغه‌های تقویتی	Rib	
ایجاد پوسته و تو خالی کردن مدل	Shell	
شیب‌دار کردن سطوح مدل	Draft	
ایجاد صفحه مرجع	Plane	
ایجاد محور مرجع	Axis	
ایجاد نقطه مرجع	Point	

ایجاد سه‌نمای روبه‌رو، جانبی و افقی را به صورت هم‌زمان درج	Standard 3View	
درج نمای اصلی و نماهای وابسته به آن	Model View	
درج تمامی نماهای فایل‌های باز در View Palette با درگ کردن آنها	View Palette	
ایجاد تصویر متقارن از موضوعات ترسیمی	Mirror	
ایجاد الگوی خطی از موضوعات ترسیمی	Linear Pattern	
ایجاد الگوی دایره‌ای از موضوعات ترسیمی	Circular Pattern	
درج انواع اندازه‌های یک اسکچ	Smart Dimension	
ایجاد قید افقی	Horizontal	
ایجاد قید عمودی	Vertical	
ایجاد قید هم‌راستایی	Collinear	
ایجاد قید تعامد	Prependicular	
ایجاد قید توازی	Parallel	
ایجاد قید مماس	Parallel	
ایجاد قید هم‌راستایی منحنی	Coradial	
ایجاد قید هم‌مرکزی	Concentric	
ایجاد قید تساوی	Equal	
قید انطباق نقطه برخورد	Intersection	
ایجاد قید انطباق	Concident	
قید انطباق نقطه میانی	Midpoint	

واژه لاتین	واژه فارسی	ردیف
casting	ریخته‌گری	۱
Rolling	نوردکاری	۲
Extrusion	فشارکاری	۳
Forging	پتک‌کاری	۴
Powder metallurgy	متالورژی پودر	۵
Mandrel	ماندرل میله‌ای است که برای شکل دادن فضای داخلی لوله و پروفیل در فشارکاری به کار می‌رود.	۶
Sintering	زنیتیر	۷
Asbestos	آزبست	۸
Viscosity	گرانروی یا ویسکوزیته مقدار مقاومتی است که یک سیال نسبت به جاری شدن از خود نشان می‌دهد.	۹
Electric Furnace	کوره‌های الکتریکی	۱۰
slag	سرباره ترکیبات غیرفلزی است که روی مذاب تشکیل می‌گردد و می‌تواند برای تصفیه مذاب از ناخالصی‌ها مورد استفاده قرار گیرد.	۱۱
Die cavity	قالب‌های دائمی	۱۲
Zircon	زیرکن	۱۳
Chromite	کرومیت	۱۴
Olivine	اولیوین	۱۵
Compounded sand grains	ماسه مختلط	۱۶
kaolinite	کائولینیت	۱۷
Montmorillonite	مونت موریلونیت	۱۸
Illite	ایلیت	۱۹
Swelling	قابلیت بادکردگی	۲۰
Sulphite Lye	سولفیت لای	۲۱
Hot strength	بالا بردن «استحکام در درجه حرارت بالا»	۲۲
Floor sand	ماسه پشت بند	۲۳
Burnt sand	ماسه سوخته	۲۴

dead or Calsined clay	خاک مرده یا کلینه	۲۵
Pneumatic Scrubbing system	سیستم‌های پنوماتیکی	۲۶
Facing Sand	ماسهٔ رویه	۲۷
Classifier	جداکنندهٔ ماسه از ذرات ریز	۲۸
Fire clay	خاک‌نسوز	۲۹
Batch Muller	آسیای تک‌باری	۳۰
Continuous Muller	مداوم	۳۱
Core	ماهیچه	۳۲
Core Plate	صفحهٔ ماهیچه	۳۳
Core blowing	ماهیچه‌سازی به روش دستی	۳۴
Hot. Box cores	جعبه ماهیچهٔ گرم	۳۵
Cold Set	روش سرد	۳۶
Pattern	مدل	۳۷
Pattern Allowances	اضافه‌ها و تغییرهای مجاز	۳۸
Calcium Stearate	استئارات کلسیم	۳۹
Dump Box Molding	روش مخزن جعبه‌ای	۴۰
Molding Blowing	روش دمشی	۴۱
Investment Casting	روش ریخته‌گری دقیق	۴۲
Shell investment process	روش پوسته‌ای	۴۳
Solid investment process	روش توپر	۴۴
Gravity Die Casting	ریخته‌گری در قالب‌های ویژه (روش ثقلی)	۴۵
Pressure die casting	ریخته‌گری تحت فشار	۴۶
High pressure Die casting	ریخته‌گری تحت فشار زیاد	۴۷
Low pressure Die casting	ریخته‌گری تحت فشار کم	۴۸
Toggle link	سیستم اتصالات زانوئی	۴۹
Hot chamber process	ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظهٔ گرم	۵۰
Cold chamber process	ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظهٔ سرد	۵۱
Plunger	پیستون تزریق مذاب	۵۲
Accumulator	مخزن فشار	۵۳

Centrifugal casting	ریخته‌گری گریز از مرکز	۵۴
Refractory Filler	ماده پرکننده دیرگداز	۵۵
Suspension Agent	عامل غوطه‌ورسازی	۵۶
Binder Agent	چسب	۵۷
Carrier Vehicle	ماده حامل یا واسطه (آب، الکل، روغن)	۵۸
Blows, Blowholes	سوسه و مک	۵۹
Shrinkage cavities	کشیدگی (ناشی از انقباض) به صورت متمرکز یا پراکنده (حفره‌های انقباضی)	۶۰
Misruns or cold shuts	نیامد (سرد جوش) «اتصال سرد»	۶۱
Inclusion	آخال	۶۲
Pinhole Gas porosity	تخلخل - مک گازی	۶۳
Drops cuts : Washes Erosion Scabs	ماسه انداختن - ماسه شوری و ماسه ریزی	۶۴
Fusion= sand Burning	ماسه سوزی و ماسه جوشی	۶۵
Fash Fin	پلیسه	۶۶
Rough surface, Metal Penetration	زبری، نفوذ مذاب	۶۷
Shot Metal	ساقچه	۶۸
Hot Tears = Hot cracks	ترک گرم	۶۹
Cold cracks	ترک سرد	۷۰
Hardspots	سخت ریزه	۷۱
Warped casting	پیچیدگی - تاب برداشتن	۷۲
Coarse grain Structure	درشت دانگی	۷۳
Buckles and Expansion scab	طلبه یا زخمه	۷۴
Crushes	خردشدگی	۷۵
Shift	تکان خوردن	۷۶
Core rise	بلند شدن ماهیچه (قالب)	۷۷
Bleeder Run outs	بیرون زدن	۷۸
Cold lip	لب گرد	۷۹
Micro	ریزمک	۸۰
Scab	زخمه	۸۱
Sinter	زنیتر (تف جوشی)	۸۲

معادل لاتین	توضیح	واژه فارسی	ردیف
X-ray analysis	بررسی ساختار شبکه‌ای فلزات با استفاده از اشعه X	آنالیز اشعه ایکس	۱
Ergonomics	علم و تکنولوژی ایمنی، سادگی و راحتی استفاده از وسایل و تجهیزات	ارگونومی	۲
Polishing	صاف و صیقلی کردن سطح نمونه	پولیش کردن	۳
Graphite distribution	پخش شدن ذرات یا ورقه‌های گرافیت در چدن‌ها	توزیع گرافیت	۴
Malleable cast iron	از عملیات حرارتی چدن سفید به دست آمده که کربن از حالت ترکیبی خارج و به شکل آزاد (برفکی) رسوب می‌کند.	چدن چکش خوار	۵
Gray iron	نوعی چدن پرکاربرد با گرافیت ورقه‌ای یا لایه‌ای	چدن خاکستری	۶
White cast iron	نوعی چدن سخت که کربن به صورت ترکیبی می‌باشد.	چدن سفید	۷
Ductile iron	همان چدن نشکن با گرافیت‌های کروی شکل	چدن نشکن	۸
microstructure	شامل نوع، اندازه، شکل و کسر حجمی فازها در مقیاس میکرون	ریز ساختار	۹
Face - centered cubic	هشت اتم فلز در رأس مکعب و شش اتم در مرکز وجوه آن قرار می‌گیرد.	ساختار مکعبی با اتم در وجوه	۱۰
close - packed hexagonal	دوازده اتم فلز در وجوه پایینی و بالایی و سه اتم در بین این وجوه قرار می‌گیرد.	ساختار هشت وجهی هگزاگونال	۱۱
Body - centered cubic	هشت اتم فلز در رأس مکعب و یک اتم در مرکز آن قرار می‌گیرد.	ساختار مکعبی با اتم در مرکز	۱۲
Solidus	خط جدایش بین منطقه مذاب - جامد با منطقه جامد در نمودارهای فازی	سالدوس	۱۳
Unit cell	کوچک‌ترین واحد در شبکه فضایی است.	سلول واحد	۱۴

Space Lattice	از تکرار سلول‌های واحد در تمام جهات به‌وجود می‌آید.	شبکه فضایی	۱۵
Phase	ناحیه‌ای از ماده که دارای خصوصیات فیزیکی همگن و ثابت باشد.	فاز	۱۶
Electro Polish	صاف و صیقلی کردن سطوح نمونه با استفاده از جریان الکتریکی	الکتروپولیش	۱۷
Electrolyte	محلولی که در جریان الکتروپولیش نمونه در داخل آن قرار می‌گیرد.	الکترولیت	۱۸
Liquidus	خط جدایش بین منطقه تک‌فازی مایع از منطقه دو فازی مایع - جامد	لیکوئیدوس	۱۹
Macroscopy	مشاهده ساختار فلزات با چشم غیر مسلح	ماکروسکوپی	۲۰
Metallography	بررسی ساختار درونی فلزات و آلیاژها	متالوگرافی	۲۱
Etchant solution	محلول حاصل از انواع اسیدها به‌همراه الکل و یا آب	محلول اچانت	۲۲
Solid solution	آلیاژی تک‌فاز از دو یا چند عنصر متفاوت	محلول جامد	۲۳
Mounting	مهار کردن نمونه‌هایی کوچک در داخل مواد رزینی سرد یا گرم	مونتاژ کردن	۲۴
Electron microscope	میکروسکوپی برای مشاهده ساختار درونی فلزات در مقیاس الکترونی	میکروسکوپ الکترونی	۲۵
Optical microscope	وسيله‌ای برای مشاهده ساختار درونی فلزات تا بزرگ‌نمایی ۱۵۰۰ برابر	میکروسکوپ نوری	۲۶
Microscopy	مشاهده ساختار فلزات به‌وسیله میکروسکوپ	میکروسکوپی	۲۷
Phase diagram	ارتباط و مشخصات فازها را در شرایط تعادل نشان می‌دهد.	نمودار فازی	۲۸
Eutectoid	دگرگونی یک فاز جامد به دو فاز جامد دیگر	یوتکتوئید	۲۹
Eutectic	دگرگونی فاز یک فاز مایع به دو فاز جامد	یوتکتیک	۳۰



فصل ۳

محاسبات کاربردی

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

جدول ۳-۳

	<p>a ضلع مجاور زاویه قائمه</p> <p>b ضلع مجاور به زاویه قائمه</p> <p>c وتر</p>	<p>قضیه فیثاغورس</p> $c^2 = a^2 + b^2$
	<p>مثال ۱:</p> <p>$c = 25\text{mm}$ $a = 20\text{mm}$ $b = ?$</p> $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ <p>$b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(25\text{mm})^2 - (20\text{mm})^2} = 15\text{mm}$</p> <p>مثال ۲:</p> <p>$a = 20\text{mm}$ $b = 25\text{mm}$ $c = ?$</p> $c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{(20\text{mm})^2 + (25\text{mm})^2} = 32\text{mm}$	

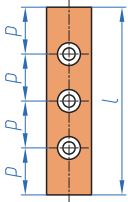
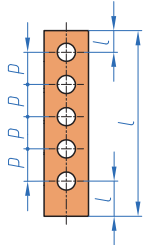
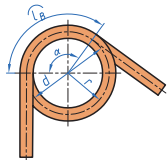
محاسبات مربوط به طول گسترده زمانی استفاده می‌شود که خواهیم از میلگردها و یا تسمه‌ها قطعاتی با روش خم کاری بسازیم.

جدول ۳-۴

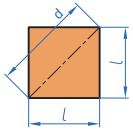
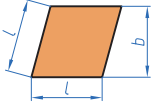
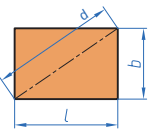
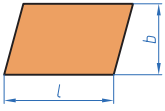
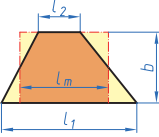
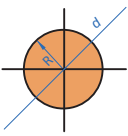
<p>قانون فیثاغورث</p>		
	<p>D قطر خارجی</p> <p>d قطر داخلی</p> <p>d_m قطر متوسط</p> <p>s ضخامت</p> <p>L طول گسترده</p> <p>زاویه کمان</p>	<p>طول گسترده حلقه دایروی</p> $L = .d_m$ <p>طول گسترده برش حلقه دایروی</p> $L = \frac{dm \cdot .}{360^\circ}$
	<p>$d = 120\text{mm}$ $D = 160\text{mm}$ $= 275$</p> <p>$d_m = \frac{D+d}{2} = \frac{160+120}{2} = 140$</p> <p>$L = d_m \cdot . = 140 \times 3 / 14 = 439 / 6$</p>	<p>قطر متوسط</p> $d_m = D - S$ $d_m = D + S$

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

جدول ۵-۳

تقسیم طول‌ها	
	<p>گام تعداد سوراخ‌ها n طول کل L گام p گام = فاصله از مبدأ</p> $P = \frac{L}{n+1}$ <p>مثال: مثال: فاصله لبه تا مرکز سوراخ n=۲۳ سوراخ P=? L = ۱/۲m</p> $p = \frac{1200 \text{ mm}}{23+1} = 50 \text{ mm}$
	<p>گام تعداد سوراخ‌ها n طول کل L گام p گام = فاصله از مبدأ</p> $P = \frac{L - 2 \times \frac{L}{2}}{n - 1}$ <p>مثال: = ۲۰۰۰mm : = ۱۰۰mm P=? n=۲۵ سوراخ</p> $P = \frac{2000 - 2 \times 1000}{25 - 1} = 75 \text{ mm}$
	<p>طول کمان زاویه کمان شعاع r قطر d</p> <p>مثال: فنر بازویی</p> $a = \frac{r \cdot \alpha}{180^\circ}$ $a = \frac{d \cdot \alpha}{360^\circ}$ <p>مثال: r = ۳۶mm , alpha = ۱۲۰ a=?</p> $a = \frac{r \cdot \alpha}{180^\circ} = \frac{36 \text{ mm} \cdot 120^\circ}{180^\circ} = 75 \text{ mm}$

جدول ۳-۶

مربع	
	<p>مساحت A قطر a طول ضلع l</p> $A = l^2$ <p>نمونه: قطر</p> $d = \sqrt{2} \times l$ <p>$l = 50 \text{ mm}$ $A = 2500 \text{ mm}^2$</p> $e = \sqrt{2} \times l = \sqrt{2} \times 50 = 70.71$
لوزی	
	<p>مساحت A ارتفاع b طول ضلع l</p> $A = lb$ <p>نمونه: قطر</p> $d = \sqrt{l^2 + b^2}$ <p>$l = 60 \text{ mm}$ $b = 55 \text{ mm}$ $A = 60 \times 55 = 3300 \text{ mm}^2$</p>
مستطیل	
	<p>مساحت A عرض b قطر d طول ضلع l</p> $A = l \cdot b$ <p>نمونه: قطر</p> $d = \sqrt{l^2 + b^2}$ <p>$b = 35 \text{ mm}$ $l = 45 \text{ mm}$ $A = ?$ $A = l \cdot b = 45 \times 35 = 1575 \text{ mm}^2$</p> $d = \sqrt{l^2 + b^2} = \sqrt{45^2 + 35^2} = 57 \text{ mm}$
متوازی الاضلاع	
	<p>مساحت A ارتفاع b طول قاعده l</p> $A = l \cdot b$ <p>نمونه: قطر</p> $d = \sqrt{l^2 + b^2}$ <p>$b = 10 \text{ mm}$ $l = 15 \text{ mm}$ $A = ?$ $A = l \cdot b = 15 \times 10 = 150 \text{ mm}^2$</p>
دورنقه	
	<p>مساحت A مساحت طول قاعده بزرگ l1 طول قاعده کوچک l2</p> $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$ <p>نمونه: قطر</p> $d = \sqrt{l_1^2 + b^2}$ <p>$l_1 = 70 \text{ mm}$ $l_2 = 30 \text{ mm}$ $b = 40 \text{ mm}$ $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b = \frac{70 + 30}{2} \times 40 = 2000 \text{ mm}^2$</p>
دایره	
	<p>مساحت A شعاع r قطر دایره d</p> $A = \pi r^2$ $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ $A \approx 0.785 \cdot d^2$ <p>نمونه: قطر</p> $d = 40 \text{ mm}$ $A = \pi r^2 = 3.14 \times 20^2 = 1256 \text{ mm}^2$

جدول ۳-۱۰

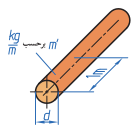
حجم قطعات مرکب	
	<p>حجم کل V_1, V_2 حجم اجزاء V حجم کل</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $V = V_1 + V_2 + \dots - V_2 - V_1$ </div> <p>مثال پوسته مخروطی:</p> <p>$D = 42mm \quad d = 26mm \quad ; d = 16mm \quad h = 45mm \quad V = ?$</p> $V_1 = \frac{\pi \cdot h}{12} \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$ $= \frac{\pi \cdot 45mm}{12} \cdot (42^2 + 26^2 + 42 \cdot 26) mm^3 = 41610 mm^3$ $V_2 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot h = \frac{\pi \cdot 16^2 mm^2}{4} \cdot 45mm = 9048 mm^3$ $V = V_1 - V_2 = 41610 mm^3 - 9048 mm^3 = 32562 mm^3$

زمانی که بخواهیم جرم قطعاتی مانند میل‌گردها، پروفیل‌ها و... که دارای مقطع یکنواخت هستند را محاسبه کنیم بهتر است مقدار جرم طولی را از جدول استخراج نموده در فرمول قرار داد.

جدول ۳-۱۱

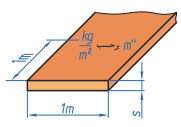
محاسبه هرم	
جرم کلی هرم	
	<p>جرم m جرم مخصوص σ</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $m = V \cdot \sigma$ </div> <p>حجم V</p> <p>مثال قطعه آلومینیومی:</p> <p>$V = 6/4 cm^3 \quad \sigma = \frac{77kg}{dm^3} \quad m = ?$</p> <p>$m = 17/28 kg$</p> <p>مقادیر جرم مخصوص جامدات مایعات و گازها در ص ۱۱۸ و ۱۱۹</p>

جدول ۳-۱۲

جرم طولی	
	جرم طولی m طول l جرم طولی m'
	$m = m' \cdot l$
	$m' = ۱۳۹ \text{ kg/m}$

فرمول جرم سطحی برای محاسبه جرم ورق‌ها به کار می‌رود با استخراج مقدار جرم سطحی m''

جدول ۳-۱۳

جرم سطحی	
	جرم سطحی m'' مساحت A جرم m
	$m = m'' \cdot A$
	$m = ? \quad A = ۱۱/۸ \frac{\text{KG}}{\text{M}^2} \cdot m'' = ۱۱/۸ \text{ kg/m}^2$
	$m = m'' \cdot A = \frac{۱۱.۸ \text{ KG}}{\text{m}^2} \cdot ۷/۵ \text{ m}^2 = ۸۸۵ \text{ kg}$
	مثال: ورق فولادی: $\delta = ۱.۵ \text{ mm}$

جدول تبدیل اینچ به میلی متر

اینچ	میلی متر	اینچ	میلی متر	اینچ	میلی متر	اینچ	میلی متر
۱	۲۵/۴	۲۶	۶۶۰/۴	۵۱	۱۲۹۵/۴	۷۶	۱۹۳۰/۴
۲	۵۰/۸	۲۷	۶۸۵/۸	۵۲	۱۳۲۰/۸	۷۷	۱۹۵۵/۸
۳	۷۶/۲	۲۸	۷۱۱/۲	۵۳	۱۳۴۶/۲	۷۸	۱۹۸۱/۲
۴	۱۰۱/۶	۲۹	۷۳۶/۶	۵۴	۱۳۷۱/۶	۷۹	۲۰۰۶/۶
۵	۱۲۷/۰	۳۰	۷۶۲/۰	۵۵	۱۳۹۷/۰	۸۰	۲۰۳۲/۰
۶	۱۵۲/۴	۳۱	۷۸۷/۴	۵۶	۱۴۲۲/۴	۸۱	۲۰۵۷/۴
۷	۱۷۷/۸	۳۲	۸۱۲/۸	۵۷	۱۴۴۷/۸	۸۲	۲۰۸۲/۸
۸	۲۰۳/۲	۳۳	۸۳۸/۲	۵۸	۱۴۷۳/۲	۸۳	۲۱۰۸/۲
۹	۲۲۸/۶	۳۴	۸۶۳/۶	۵۹	۱۴۹۸/۶	۸۴	۲۱۳۳/۶
۱۰	۲۵۴/۰	۳۵	۸۸۹/۰	۶۰	۱۵۲۴/۰	۸۵	۲۱۵۹/۰
۱۱	۲۷۹/۴	۳۶	۹۱۴/۴	۶۱	۱۵۴۹/۴	۸۶	۲۱۸۴/۴
۱۲	۳۰۴/۸	۳۷	۹۳۹/۸	۶۲	۱۵۷۴/۸	۸۷	۲۲۰۹/۸
۱۳	۳۳۰/۲	۳۸	۹۶۵/۲	۶۳	۱۶۰۰/۲	۸۸	۲۲۳۵/۲
۱۴	۳۵۵/۶	۳۹	۹۹۰/۶	۶۴	۱۶۲۵/۶	۸۹	۲۲۶۰/۶
۱۵	۳۸۱/۰	۴۰	۱۰۱۶/۰	۶۵	۱۶۵۱/۰	۹۰	۲۲۸۶/۰
۱۶	۴۰۶/۴	۴۱	۱۰۴۱/۴	۶۶	۱۶۷۶/۴	۹۱	۲۳۱۱/۴
۱۷	۴۳۱/۸	۴۲	۱۰۶۶/۸	۶۷	۱۷۰۱/۸	۹۲	۲۳۳۶/۸
۱۸	۴۵۷/۲	۴۳	۱۰۹۲/۰	۶۸	۱۷۲۷/۲	۹۳	۲۳۶۲/۲
۱۹	۴۸۲/۶	۴۴	۱۱۱۷/۶	۶۹	۱۷۵۲/۶	۹۴	۲۳۸۷/۶
۲۰	۵۰۸/۰	۴۵	۱۱۴۳/۰	۷۰	۱۷۷۸/۰	۹۵	۲۴۱۳/۰
۲۱	۵۳۳/۴	۴۶	۱۱۶۸/۴	۷۱	۱۸۰۳/۴	۹۶	۲۴۳۸/۴
۲۲	۵۵۸/۸	۴۷	۱۱۹۳/۸	۷۲	۱۸۲۸/۸	۹۷	۲۴۶۳/۸
۲۳	۵۸۴/۲	۴۸	۱۲۱۹/۲	۷۳	۱۸۵۴/۲	۹۸	۲۴۸۹/۲
۲۴	۶۰۹/۶	۴۹	۱۲۴۴/۶	۷۴	۱۸۷۹/۶	۹۹	۲۵۱۴/۶
۲۵	۶۳۵/۰	۵۰	۱۲۷۰/۰	۷۵	۱۹۰۵/۰	۱۰۰	۲۵۴۰/۰

جدول تبدیل اجزای اینچ به میلی متر

میلی متر	اینچ	میلی متر	اینچ	میلی متر	اینچ
۱۷/۰۶۶	$\frac{۴۳}{۶۴}$	۸/۷۳۱	$\frac{۱۱}{۳۲}$	۰/۳۹۷	$\frac{۱}{۶۴}$
۱۷/۴۶۳	$\frac{۱۱}{۱۶}$	۹/۱۲۸	$\frac{۲۳}{۶۴}$	۰/۷۹۴	$\frac{۱}{۳۲}$
۱۷/۸۵۹	$\frac{۴۵}{۶۴}$	۹/۵۲۵	$\frac{۳}{۸}$	۱/۱۹۱	$\frac{۳}{۶۴}$
۱۸/۲۵۶	$\frac{۲۳}{۳۲}$	۹/۹۲۲	$\frac{۲۵}{۶۴}$	۱/۵۸۸	$\frac{۱}{۱۶}$
۱۸/۶۵۳	$\frac{۴۷}{۶۴}$	۱۰/۳۱۹	$\frac{۱۳}{۳۲}$	۱/۹۸۴	$\frac{۵}{۶۴}$
۱۹/۰۵۰	$\frac{۳}{۴}$	۱۰/۷۱۶	$\frac{۲۷}{۶۴}$	۲/۳۸۱	$\frac{۳}{۳۲}$
۱۹/۴۴۷	$\frac{۴۹}{۶۴}$	۱۱/۱۱۳	$\frac{۷}{۱۶}$	۲/۷۷۸	$\frac{۷}{۶۴}$
۱۹/۸۴۴	$\frac{۲۵}{۳۲}$	۱۱/۵۰۹	$\frac{۲۹}{۶۴}$	۳/۱۷۵	$\frac{۱}{۸}$
۲۰/۲۴۱	$\frac{۵۱}{۶۴}$	۱۱/۹۰۶	$\frac{۱۵}{۳۲}$	۳/۵۷۲	$\frac{۹}{۶۴}$
۲۰/۶۳۸	$\frac{۱۳}{۱۶}$	۱۲/۳۰۳	$\frac{۳۱}{۶۴}$	۳/۹۶۹	$\frac{۵}{۳۲}$
۲۱/۰۳۴	$\frac{۵۳}{۶۴}$	۱۲/۷۰۰	$\frac{۱}{۲}$	۴/۳۶۶	$\frac{۱۱}{۶۴}$
۲۱/۴۳۱	$\frac{۲۷}{۳۲}$	۱۳/۰۹۷	$\frac{۳۳}{۶۴}$	۴/۷۶۳	$\frac{۳}{۱۶}$
۲۱/۸۲۸	$\frac{۵۵}{۶۴}$	۱۳/۴۹۴	$\frac{۱۷}{۳۲}$	۵/۱۵۹	$\frac{۱۳}{۶۴}$
۲۲/۲۲۵	$\frac{۷}{۸}$	۱۳/۸۹۱	$\frac{۴۵}{۶۴}$	۵/۵۵۶	$\frac{۷}{۳۲}$
۲۲/۶۲۲	$\frac{۵۷}{۶۴}$	۱۴/۲۸۸	$\frac{۹}{۱۶}$	۵/۹۵۳	$\frac{۱۵}{۶۴}$
۲۳/۰۱۹	$\frac{۲۹}{۳۲۴}$	۱۴/۶۸۴	$\frac{۳۷}{۶۴}$	۶/۳۵۰	$\frac{۱}{۴}$
۲۳/۴۱۶	$\frac{۵۹}{۶۴}$	۱۵/۰۸۱	$\frac{۱۹}{۳۲}$	۶/۷۴۷	$\frac{۱۷}{۶۴}$
۲۳/۸۱۳	$\frac{۱۵}{۱۶}$	۱۵/۴۷۸	$\frac{۳۹}{۶۴}$	۷/۱۴۴	$\frac{۹}{۳۲}$
۲۴/۲۰۹	$\frac{۶۱}{۶۴}$	۱۵/۸۷۵	$\frac{۵}{۸}$	۷/۵۴۱	$\frac{۱۹}{۶۴}$
۲۴/۶۰۶	$\frac{۳۱}{۳۲}$	۱۶/۲۷۲	$\frac{۴۱}{۶۴}$	۷/۹۳۸	$\frac{۵}{۱۶}$
۲۵/۰۰۳	$\frac{۶۳}{۶۴}$	۱۶/۶۶۹	$\frac{۲۱}{۳۲}$	۸/۳۳۴	$\frac{۲۱}{۶۴}$

جدول تبدیل میلی متر به اینچ

اینچ	میلی متر	اینچ	میلی متر	اینچ	میلی متر	اینچ	میلی متر
۲/۹۹۲	۷۶	۲/۰۰۸	۵۱	۱/۰۲۴	۲۶	۰/۰۳۹	۱
۳/۰۳۱	۷۷	۲/۰۴۷	۵۲	۱/۰۶۳	۲۷	۰/۰۷۹	۲
۳/۰۷۱	۷۸	۲/۰۸۷	۵۳	۱/۱۰۲	۲۸	۰/۱۱۸	۳
۳/۱۱۰	۷۹	۲/۱۲۶	۵۴	۱/۱۴۲	۲۹	۰/۱۵۷	۴
۳/۱۵۰	۸۰	۲/۱۶۵	۵۵	۱/۱۸۱	۳۰	۰/۱۹۷	۵
۳/۱۸۹	۸۱	۲/۲۰۵	۵۶	۱/۲۲۰	۳۱	۰/۲۳۶	۶
۳/۲۲۸	۸۲	۲/۲۴۴	۵۷	۱/۲۶۰	۳۲	۰/۲۷۶	۷
۳/۲۶۸	۸۳	۲/۲۸۳	۵۸	۱/۲۹۹	۳۳	۰/۳۱۵	۸
۳/۳۰۷	۸۴	۲/۳۲۳	۵۹	۱/۳۳۹	۳۴	۰/۳۵۴	۹
۳/۳۴۶	۸۵	۲/۳۶۲	۶۰	۱/۳۷۸	۳۵	۰/۳۹۴	۱۰
۳/۳۸۶	۸۶	۲/۴۰۲	۶۱	۱/۴۱۷	۳۶	۰/۴۳۳	۱۱
۳/۴۲۵	۸۷	۲/۴۴۱	۶۲	۱/۴۵۷	۳۷	۰/۴۷۲	۱۲
۳/۴۶۵	۸۸	۲/۴۸۰	۶۳	۱/۴۹۶	۳۸	۰/۵۱۲	۱۳
۳/۵۰۴	۸۹	۲/۵۲۰	۶۴	۱/۵۳۵	۳۹	۰/۵۵۱	۱۴
۳/۵۴۳	۹۰	۲/۵۵۹	۶۵	۱/۵۷۵	۴۰	۰/۵۹۱	۱۵
۳/۵۸۳	۹۱	۲/۵۹۸	۶۶	۱/۶۱۴	۴۱	۰/۶۳۰	۱۶
۳/۶۲۲	۹۲	۲/۶۳۸	۶۷	۱/۶۵۴	۴۲	۰/۶۶۹	۱۷
۳/۶۶۱	۹۳	۲/۶۷۷	۶۸	۱/۶۹۳	۴۳	۰/۷۰۹	۱۸
۳/۷۰۱	۹۴	۲/۷۱۷	۶۹	۱/۷۳۲	۴۴	۰/۷۴۸	۱۹
۳/۷۴۰	۹۵	۲/۷۵۶	۷۰	۱/۷۷۲	۴۵	۰/۷۸۷	۲۰
۳/۷۸۰	۹۶	۲/۷۹۵	۷۱	۱/۸۱۱	۴۶	۰/۸۲۷	۲۱
۳/۸۱۹	۹۷	۲/۸۳۵	۷۲	۱/۸۵۰	۴۷	۰/۸۶۶	۲۲
۳/۸۵۸	۹۸	۲/۸۷۴	۷۳	۱/۸۹۰	۴۸	۰/۹۰۶	۲۳
۳/۸۹۸	۹۹	۲/۹۱۳	۷۴	۱/۹۲۹	۴۹	۰/۹۴۵	۲۴
۳/۹۳۷	۱۰۰	۲/۹۵۳	۷۵	۱/۹۶۹	۵۰	۰/۹۸۴	۲۵

فصل ۴

مواد - قطعات استاندارد - فناوری ریخته‌گری

جدول ۱-۴- مشخصات عمومی مواد صنعتی

مواد	جرم مخصوص kg/dm ³	دمای ذوب در		گرمای ویژه ذوب در		مواد	جرم مخصوص ρ	دمای ذوب در	
		1/0۱۳ bar 9 c	9 c	1/0۱۳ bar 9 c	9 c			1/0۱۳ bar 9 c	1/0۱۳ bar 9 c
آلومینیوم (Al)	۲/۷	۶۵۹	۲۴۸۷	۲۵۸	سیلیسیم (Si)	۲/۳۳	۱۴۲۳	۲۳۵۵	
آنتیموان (Sb)	۶/۶۹	۶۳۰/۵	۱۶۳۷	۱۶۳	کاربیدسیلیسیم (SiC)	۲/۴	۳۰۰۰ به Si و C تجزیه می شود		
آزست	۲/۱...۲/۸	-	-	-	فولاد غیرآلیاژی	۷/۸۵	≈۱۵۰۰	۲۵۰۰	
برلییم (Be)	۱/۸۵	۱۲۸۰	≈۳۰۰۰	-	فولاد آلیاژی	۷/۹	≈۱۵۰۰	-	
بتن	۱/۸...۲/۲	-	-	-	زغال سنگ	۱/۳۵	-	-	
بیسموت (Bi)	۹/۸	۲۷۱	۱۵۸۰	۵۹	تانالتیم (Ta)	۱۶/۶	۲۹۹۶	۵۴۰۰	
سرب (Pb)	۱۱/۳	۳۲۷،۴	۱۷۶۱	۲۴/۳	تیتانیوم (Ti)	۴/۵	۱۶۷۰	۳۲۸۰	
کادمیم (Cd)	۸/۶۴	۳۲۱	۷۶۵	۵۴	اورانیم (U)	۱۹/۱	۱۱۳۳	≈۳۸۰۰	
کرم (Cr)	۷/۲	۱۹۰۳	۲۶۴۲	۱۳۴	ولادیم (V)	۶/۱۲	۱۸۹۰	≈۳۳۸۰	
کیالت (Co)	۸/۹	۱۴۹۳	۲۸۸۰	۲۶۸	تنگستن (W)	۱۹/۲۷	۳۳۹۰	۵۵۰۰	
آلیاژهای CuAl	۷/۴...۷/۷	۱۰۴۰	۲۳۰۰	-	روی (Zn)	۷/۱۳	۴۱۹/۵	۹۰۷	
آلیاژهای CuSn	۷/۴...۸/۹	۹۰۰	۲۳۰۰	-	قلع (Sn)	۷/۲۹	۲۳۱/۹	۲۶۸۷	
آلیاژهای CuZn	۸/۴...۸/۷	۹۰۰...۱۰۰۰	۲۳۰۰	۱۶۷	دمای انجماد در 1/0۱۳ bar 9 c				
یخ	۰/۹۲	۰	۱۰۰	۳۲۲					
آهن خالص (Fe)	۷/۸۷	۱۵۳۶	۳۰۷۰	۲۷۸	جرم مخصوص در 9 c				
اکسید آهن (زنگ)	۵/۱	۱۵۷۰	-	-					
گرس	۰/۹۲...۰/۹۴	۳۰۰...۱۷۵	≈۲۰۰	-	دمای اشتغال در 9 c				
گچ	۲/۳	۱۲۰۰	-	-					
شیشه (شیشه کوارتز)	۲/۴...۲/۷	۵۲۰...۵۵۰	-	-	اتیل تر (C ₂ H ₅) ₂ O	۰/۷۱	۱۷۰	-۱۱۶	
طلا (Au)	۱۹/۳	۱۰۶۴	۲۷۰۷	۶۷	بنزین	۰/۷۲...۰/۷۵	۲۳۰	۵۰...-۳۰	
گرافیت (C)	۲/۲۴	≈۳۸۰۰	≈۴۲۰۰	-	گازوئیل	۰/۸۱...۰/۸۵	۲۳۰	-۳۰	
چدن	۷/۲۵	۱۱۵۰...۱۲۰۰	۲۵۰۰	۱۲۵	روغن انتقال حرارت	≈۰/۸۳	۲۲۰	-۱۰	
الماسه (K ₂)	۱/۸	>۲۰۰۰	≈۴۰۰۰	-	روغن ماشین	۰/۹۱	۴۰۰	-۲۰	
چوب (در هوا خشک شده)	۰/۲۰...۰/۲۲	-	-	-	نفت	۰/۷۶...۰/۸۶	۵۵۰	-۷۰	
ایریدیم (Ir)	۲۲/۴	۲۴۴۳	>۴۳۵۰	۱۳۵	جیوه (Hg)	۱۲/۵	-	-۳۹	
ید (I)	۵/۰	۱۱۳/۶	۱۸۳	۶۲	الکل ۹۵٪	۰/۸۱	۵۲۰	-۱۱۴	
کربن (C)	۳/۵	≈۳۸۰۰	-	-	آب مقطر	۱/۰۰ ^{۲)}	-	۰	
۴- در ۴ C									
کک	۱/۶...۱/۹	-	-	-	جرم مخصوص در 9 c				
کنستانتان (مس نیکل)	۸/۸۹	۱۲۶۰	≈۲۴۰۰	-					
چوب پنبه	۰/۱...۰/۳	-	-	-	جرم مخصوص در 1/0۱۳ bar 9 c				
کروند (Al ₂ O ₃)	۳/۹...۴/۰	۲۰۵۰	۲۷۰۰	-					
مس (Cu)	۸/۹۶	۱۰۸۳	≈۲۵۹۵	۲۱۳	استیلین (C ₂ H ₂)	۱/۱۷	۰/۹۰۵	-۸۴	
منیزیم (Mg)	۱/۷۴	۶۵۰	۱۱۲۰	۱۹۵	آمونیاک (NH ₃)	۰/۷۷	۰/۵۹۶	-۷۸	
آلیاژ منیزیم	۱/۸	≈۶۳۰	۱۵۰۰	-	پوتان (C ₂ H ₆)	۲/۷۰	۲/۰۸۸	-۱۳۵	
منگنز (Mn)	۷/۴۳	۱۲۴۴	۲۰۹۵	۲۵۱	فرون (CF ₂ Cl ₂)	۵/۵۱	۴/۲۶۱	-۱۴۰	
مولیبدن (Mo)	۱۰/۲۲	۲۶۰	۴۸۰۰	۲۶۷	مونواکسید کربن (CO)	۱/۲۵	۰/۹۶۷	-۲۰۵	
سدیم (Na)	۰/۹۷	۹۷/۸	۸۹۰	۱۱۳	دی اکسید کربن (CO ₂)	۱/۹۸	۱/۵۳۱	-۵۷	
نیکل (Ni)	۸/۹۱	۱۴۵۷	۲۷۳۰	۳۰۶	هوا	۱/۲۹۲	۱/۰	-۲۲۰	
نیوبیم (Nb)	۸/۵۵	۲۴۶۸	≈۴۸۰۰	۲۸۸	متان (CH ₄)	۰/۷۲	۰/۵۵۷	-۱۸۳	
فسفر زرد (P)	۱/۸۲	۴۴	۲۸۰	۲۱	پروپان (C ₃ H ₈)	۲/۰۰	۱/۵۴۷	-۱۹۰	
پلاتین (Pt)	۲۱/۵	۱۷۶۹	۴۳۰۰	۱۱۳	اکسیژن (O ₂)	۱/۴۳	۱/۱۰۶	-۲۱۹	
پلی استاتین	۱/۰۵	-	-	-	آز (N ₂)	۱/۲۵	۰/۹۶۷	-۲۱۰	
چینی	۲/۳...۲/۵	≈۱۶۰۰	-	-	هیدروژن (H ₂)	۰/۰۹	۰/۰۷	-۲۵۹	
کوارتز فلینیت (SiO ₂)	۲/۱...۲/۵	۱۴۸۰	۲۳۳۰	-	جرم مخصوص در 1/0۱۳ bar 9 c				
لاستیک اسفنجی شده	۰/۰۶...۰/۲۵	-	-	-					
گوگرد (S)	۲/۰۷	۱۱۳	۳۴۴/۶	۴۹	جرم مخصوص در 1/0۱۳ bar 9 c				
سلنیم قوزم (Se)	۴/۴	۲۲۰	۶۸۸	۸۳					
نقره (Ag)	۱۰/۵	۹۶۱/۵	۲۱۸۰	۱۰۵	جرم مخصوص در 1/0۱۳ bar 9 c				

جدول ۲-۴

فولاد ریختگی برای مصارف عمومی						
مقایسه با (۶۱۸۵) DIN ۱۶۸۱						
شماره مواد	استحکام کششی R_{m} N/mm ²	تنش تسلیم $R_{s,0.2}$ N/mm ²	درصد تغییر طول نسبی شکستن A_5 %	C %	خواص، کاربرد	
۱/۰۴۲۰	۳۸۰	۲۰۰	۲۵	۰/۱۵ =	قطعاتی که تحت تاثیر تنش‌های متوسط تا بالا قرار می‌گیرند مانند پوسته شیر، تاج چرخ‌دنده	
۱/۰۴۴۶	۴۵۰	۲۳۰	۲۲	۰/۲۵ =		
۱/۰۵۵۲	۵۲۰	۲۶۰	۱۸	۰/۳۵ =		
۱/۰۵۵۸	۶۰۰	۳۰۰	۱۵	۰/۴۵ =		
فولاد ریختگی با خواص جوشکاری و چقرمگی خوب						
مقایسه با (۶۱۸۵) DIN ۱۶۸۱						
۱/۱۱۳۱	۴۳۰...۶۰۰	۲۳۰	۲۵	۰/۲۰ ≤	مقادیر استحکام در حالت انیل شده؛ کاربرد بین -10°C تا $+300^{\circ}\text{C}$	
۱/۱۱۲۰	۵۰۰...۶۵۰	۲۶۰	۲۲	۰/۲۳ ≤		
فولاد ریختگی مقاوم به حرارت						
مقایسه با (۲۱۸۷) DIN ۱۲۴۵						
۱/۰۶۱۹	۴۴۰...۵۹۰	۲۴۵	۲۲	۰/۲۳ ≤	مقادیر استحکام برای دمای معمولی 20°C +، کاربرد تا 500°C + پوسته‌ی میم‌های مقاوم به حرارت بالا، پوسته فشار بالا برای توربین بخار، اتصالات بخار داغ	
۱/۵۴۱۹	۴۴۰...۵۹۰	۲۴۵	۲۲	۰/۲۳ ≤		
۱/۲۳۵۷	۴۹۰...۶۴۰	۳۱۵	۲۰	۰/۲۰ ≤		
۱/۴۱۰۷	۵۴۰...۶۹۰	۳۵۵	۱۸	۰/۱۰ ≤		
۱/۴۹۳۱	۶۹۰...۸۸۰	۵۴۰	۱۵	۰/۲۶ ≤		
فولاد ریختگی رنگ نزن						
مقایسه با (۱۱/۸۴) DIN ۱۶۴۴						
۱/۴۰۰۸	۵۹۰...۷۹۰	۴۴۰	۱۵	۰/۱۲ ≤	مقادیر استحکام در حالت بهسازی شده با قابلیت جوشکاری؛ کاربرد در صنایع غذایی و بهداشتی	
۱/۴۰۲۷	۵۹۰...۷۹۰	۴۴۰	۱۲	۰/۲۳ ≤		
۱/۴۰۵۹	۷۸۰...۹۸۰	۵۹۰	۴	۰/۲۷ ≤		
۱/۴۳۱۳	۹۰۰...۱۱۰۰	۸۳۰	۱۲	۰/۰۷ ≤		
فولاد ریختگی استینپی						
۱/۴۳۰۸	۴۴۰...۶۴۰	۱۷۵	۲۰	۰/۰۷ ≤	مقادیر استحکام در حالت سخت شده با قابلیت جوشکاری، مقاوم به خوردگی و اسید؛ صنایع غذایی، پوسته شیر فشار بالا برای اسید داغ	
۱/۴۵۵۲	۴۴۰...۶۴۰	۱۷۵	۲۰	۰/۰۶ ≤		
۱/۴۴۰۸	۴۹۰...۶۹۰	۱۸۵	۲۰	۰/۰۷ ≤		
۱/۴۴۲۹		۲۱۰	۲۰	۰/۰۴ ≤		

جدول ۴-۳

تأثیر عناصر آلیاژی										
خواص	Cr	Ni	AL	W	V	Mo	Si	Mn	S	P
استحکام کششی	●	●	—	●	●	●	●	●	—	●
تنش تسلیم	●	●		●	●	●	●	●	—	●
چقرمگی	○	—	○	—	●	●	○	—	○	○
استحکام سایشی	—	○		●	●	●	○	○	—	—
قابلیت تغییر شکل گرم	—	●	○	○	●	●	○	●	○	—
قابلیت تغییر شکل سرد	—		○	○	—	○	○	○	○	○
قابلیت برده برداری	—		○	○	—	○	○	○	●	●
مقاومت خوردگی	●	—	○	—	●	—	—	—	○	—
دمای سختکاری	●	—	○	●	●	●	●	○	—	—
قابلیت سختکاری، قابلیت به سازی	●	●	○	●	●	●	●	●	—	—
قابلیت نیترووره کردن	●	—	●	●	●	●	○	●	—	—
قابلیت جوشکاری	○	○	●	—	●	○	—	○	○	○

بدون تأثیر مشخص - کاهش ○ افزایش ●

مثال: چرخنده، سختکاری کربور، آهننگری قالب بندی، عملیات حرارتی مطمئن خواسته می شود. مطلوب فولادهای مخصوص پاسخ: عملیات حرارتی (سختکاری کربور) پیش بینی شده ← فولاد کربوره
افزایش قابلیت تغییر شکل گرم: V, Mn؛ افزایش قابلیت و سخت کاری: Cr،
انتخاب فولاد(صفحه ۶۹)

جدول ۴-۴

تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها


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

جدول ۴-۵

مفتول فولادی نورد گرم

طبق **DIN EN 10060 (2004-02)** جایگزین برای **DIN 10131**

مفتول فولادی نورد گرم


	<p>جنس: فولاد ساختمانی آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵ یا فولاد بهسازی طبق DIN ۱۰۰۸۳</p> <p>نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۲\text{ m} > ۳\text{ m}$، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$</p> <p>طول بریده کوتاه (E): $۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm} > ۶\text{ m}$ $۰/۶\text{ m} \pm ۲۵\text{ mm} > (E)$</p>
قطر d به mm	<p>۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۱۹-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۷-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۳۶-۳۸-۴۰-۴۲-۴۵-۴۸-۵۰-۵۲-۵۵-۶۰-۶۳-۶۵-۷۰-۷۳-۷۵-۸۰-۸۵-۹۰-۹۵-۱۰۰-۱۰۵-۱۱۰-۱۱۵-۱۲۰-۱۲۵-۱۳۰-۱۳۵-۱۴۰-۱۴۵-۱۵۰-۱۵۵-۱۶۰-۱۶۵-۱۷۰-۱۷۵-۱۸۰-۱۹۰-۲۰۰-۲۲۰-۲۵۰</p>

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
$\pm ۳/۰$	۲۲۰	$\pm ۳/۰$	۳۶...۵۰	$\pm ۱/۵$	۱۰۵...۱۲۰	$\pm ۱/۵$	۱۰...۱۵
$\pm ۴/۰$	۲۵۰	$\pm ۴/۰$	۵۲...۸۰	$\pm ۲/۰$	۱۲۵...۱۶۰	$\pm ۲/۰$	۱۶...۲۵
$\pm ۲/۵$	۲۵۰	$\pm ۲/۵$	۸۵...۱۰۰	$\pm ۲/۵$	۱۶۵...۲۰۰	$\pm ۲/۵$	۲۶...۳۵

مفتول فولادی نورد گرم، **EN 10025S235JR** فولاد **EN 10060 - 40 x 6000 F** مفتول گرم، **d=۴۰ mm** طول بریده بلند **S۲۳۵JR** از **۱۶۰۰۰ mm**

طبق **DIN EN 10059 (2004-02)** جایگزین برای **DIN 10141**

مفتول فولادی چهارگوش نورد گرم


	<p>جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵</p> <p>نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۲\text{ m} > ۳\text{ m}$، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$</p> <p>طول بریده کوتاه (E): $۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm} > ۶\text{ m}$ $۰/۶\text{ m} \pm ۲۵\text{ mm} > (E)$</p>
طول ضلع a به mm	<p>۸-۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۵۵-۶۰-۶۵-۷۰-۷۵-۸۰-۹۰-۹۵-۱۰۰-۱۰۵-۱۱۰-۱۲۰-۱۳۰-۱۴۰-۱۵۰</p>

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
$\pm ۱/۵$	۱۱۰...۱۲۰	$\pm ۱/۵$	۲۶...۳۵	$\pm ۱/۵$	۵۵...۹۰	$\pm ۱/۵$	۸...۱۴
$\pm ۱/۸$	۱۳۰...۱۵۰	$\pm ۱/۸$	۴۰...۵۰	$\pm ۱/۸$	۱۰۰	$\pm ۱/۸$	۱۵...۲۵

فولاد چهار گوش نورد گرم، **EN 10025S235JR** فولاد **EN 10059 - 60 x 6000 F** مفتول چهارگوش **a=60 mm**، طول بریده بلند **S۲۳۵JR** از **۱۶۰۰۰ mm**

طبق **DIN EN 10058 (2004-02)** جایگزین برای **DIN 10171**

تسمه فولادی نورد گرم

	<p>جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵</p> <p>نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۲\text{ m} > ۳\text{ m}$، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$</p> <p>طول بریده کوتاه (E): $۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm} > ۶\text{ m}$ $۰/۶\text{ m} \pm ۲۵\text{ mm} > (E)$</p>
عرض نامی b به mm	<p>۱۰-۱۲-۱۵-۱۶-۲۰-۲۵-۳۰-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۶۰-۷۰-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۲۰-۱۵۰</p>

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

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
$\pm ۲/۵$	۱۵۰	$\pm ۱/۵$	۸۵...۱۰۰	$\pm ۱/۵$	۱۰...۴۰
$\pm ۲/۰$	۱۲۰	$\pm ۲/۰$	۱۲۰	$\pm ۲/۰$	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
$\pm ۱/۵$	۵۰...۸۰	$\pm ۱/۵$	۲۵...۴۰	$\pm ۱/۵$	۵...۲۰

تسمه فولادی نورد گرم، **EN 10025S235JR** فولاد **EN 10058 - 20 x 5 x 6000 F** تسمه **a=۵۵ mm**، **b=۲۰ mm**، طول بریده بلند **S۲۳۵JR** از **۱۶۰۰۰ mm**

جدول ۴-۶

مفتول فولادی براق (کشش سرد)

ابعاد رایج مفتول‌های فولادی براق

مشخصه	اندازه نامی											
	عرض b، ارتفاع h به mm											
	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: ۲-۲/۵-۳-۴-۵-۶-۸-۱۰-۱۲-۱۵-۱۶-۲۰-۲۵-۳۰-۳۲-۳۵-۴۰											
	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 پولیش شده	قطر معمول تحویلی		۱ mm تا ۱۳ mm			۱۳ mm تا ۲۵ mm			۲۵ mm < تا ۵۰ mm			
	اختلاف قطر معمول تحویلی		۰/۵ mm			۱ mm			۵ mm			
طبق DIN EN 10278 (1999-12) طبق وضعیت تحویلی												
 کشیده شده	نام	+C			+SH		+SL		+PL			
	وضعیت تولید	کشش سرد			پوسته‌گیری شده		سنگ‌زنی شده		پولیش شده			
طبق DIN EN 10277 (1999-10) طبق وضعیت تحویلی مربوطه												
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												
طبق DIN EN 10278 (1999-12) طبق وضعیت تحویلی مربوطه												
نوع طول	طول‌ها به mm			تولرانس حدی به mm			داده‌های سفارش					
طول‌های ساخت	۳۰۰۰...۹۰۰۰			۵۰±			طول‌ها					
طول‌های انبار	۳۰۰۰...۶۰۰۰			۰/±۲۰۰			مثلاً ۶۰۰۰ انبار					
طول‌های دقیق	تا ۹۰۰۰			طبق توافق، حداقل ±5			طول‌ها و تولرانس‌های حدی					

جدول ۷-۴

وزن طولی ^(۱) (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $e=7.85 \text{ kg/dm}^3$)											
سیم فولادی						مفتول فولادی					
SW اندازه آچارگیر						a طول ضلع					
وزن طولی (وزن یک متر)						م ^۱					
d	m	d	m	d	m	d	m	d	m	d	m
mm	kg/۱۰۰۰m	mm	kg/۱۰۰۰m	mm	kg/۱۰۰۰m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m
۰/۱۰	۰/۰۶۲	۰/۵۵	۱/۸۷	۱/۱	۷/۴۶	۳	۰/۰۵۵	۱۸	۲/۰۰	۶۰	۲۲/۲
۰/۱۶	۰/۱۵۸	۰/۶۰	۲/۱۲	۱/۲	۸/۸۸	۴	۰/۰۹۹	۲۰	۲/۴۷	۷۰	۳۰/۲
۰/۲۰	۰/۲۴۷	۰/۶۵	۲/۶۰	۱/۳	۱۰/۴	۵	۰/۱۵۴	۲۵	۳/۸۵	۸۰	۳۹/۵
۰/۲۵	۰/۳۸۵	۰/۷۰	۳/۰۲	۱/۴	۱۲/۱	۶	۰/۲۲۲	۳۰	۵/۵۵	۱۰۰	۶۱/۷
۰/۳۰	۰/۵۵۵	۰/۷۵	۳/۴۷	۱/۵	۱۳/۹	۸	۰/۳۹۵	۳۵	۷/۵۵	۱۲۰	۸/۸۸
۰/۳۵	۰/۷۵۵	۰/۸۰	۳/۹۵	۱/۶	۱۵/۸	۱۰	۰/۶۱۷	۴۰	۹/۸۶	۱۴۰	۱۲/۱
۰/۴۰	۰/۹۸۶	۰/۸۵	۴/۴۵	۱/۷	۱۷/۸	۱۲	۰/۸۸۸	۴۵	۱۲/۵	۱۵۰	۱۳/۹
۰/۴۵	۱/۲۵	۰/۹۰	۴/۹۹	۱/۸	۲۰/۰	۱۵	۱/۳۹	۵۰	۱۵/۴	۱۶۰	۱۵/۸
۰/۵۰	۱/۵۴	۱/۰	۶/۱۷	۲/۰	۲۴/۷	۱۶	۱/۵۸	۵۵	۱۸/۷	۲۰۰	۲۴/۷
مفتول شش گوش						مفتول شش گوش					
a	m ^۱	a	m ^۱	a	m ^۱	SW	m ^۱	SW	m ^۱	SW	m ^۱
mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m
۶	۰/۲۸۳	۲۰	۳/۱۴	۴۰	۱۲/۶	۶	۰/۲۴۵	۲۰	۲/۷۲	۴۰	۱۰/۹
۸	۰/۵۰۲	۲۲	۳/۸۰	۵۰	۱۹/۶	۸	۰/۴۳۵	۲۲	۳/۲۹	۵۰	۱۷/۰
۱۰	۰/۷۸۵	۲۵	۴/۹۱	۶۰	۲۸/۳	۱۰	۰/۶۸۰	۲۵	۴/۲۵	۶۰	۲۴/۵
۱۲	۱/۱۳	۲۸	۶/۱۵	۷۰	۳۸/۵	۱۲	۰/۹۷۹	۲۸	۵/۳۳	۷۰	۳۳/۳
۱۴	۱/۵۴	۳۰	۷/۰۷	۸۰	۵۰/۲	۱۴	۱/۲۳	۳۰	۶/۱۲	۸۰	۴۳/۵
۱۶	۲/۰۱	۳۲	۸/۰۴	۹۰	۶۳/۶	۱۶	۱/۷۴	۳۲	۶/۹۶	۹۰	۵۵/۱
۱۸	۲/۵۴	۳۵	۹/۶۲	۱۰۰	۷۸/۵	۱۸	۲/۲۰	۳۵	۸/۳۳	۱۰۰	۶۸/۰
وزن سطحی m						S ضخامت ورق					
s	m ^۲	s	m ^۲	s	m ^۲	s	m ^۲	s	m ^۲	s	m ^۲
mm	kg/m ^۲	mm	kg/m ^۲	mm	kg/m ^۲	mm	kg/m ^۲	mm	kg/m ^۲	mm	kg/m ^۲
۰/۳۵	۲/۷۵	۰/۷۰	۵/۵۰	۱/۲	۹/۴۲	۲/۰	۲۳/۶	۴/۷۵	۳۷/۲	۱۰/۰	۷۸/۵
۰/۴۰	۳/۱۴	۰/۸۰	۶/۲۸	۱/۵	۱۱/۸	۳/۵	۲۷/۵	۵/۰	۳۹/۳	۱۲/۰	۹۴/۲
۰/۵۰	۳/۹۳	۰/۹۰	۷/۰۷	۲/۰	۱۵/۷	۴/۰	۳۱/۴	۶/۰	۴۷/۱	۱۴/۰	۱۱۰
۰/۶۰	۴/۷۱	۱/۰	۷/۸۵	۲/۵	۱۹/۶	۴/۵	۳۵/۳	۸/۰	۶۲/۸	۱۵/۰	۱۱۸

(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 مقایسه استانداردهای متداول و محصولات شرکت های بزرگ فولادسازی دنیا

جدول ۴-۸

مارک شرکت های تولیدکننده معروف فولاد در دنیا										
نمبر	آسب	روشینگ	پدلی	ت او	فولر تانا					
گروه فولاد	تنگستن دار	C=۱/۵ W۱/۸ MoO.۶ V۱/۶ Co۱/۵ Cr۴/۳	S۳=۰۰	-	GIGANT۸۸	MHK	KOBALT۱	Co۱۰۰۰		
		C=۱/۸ W۱/۸ MoO.Y V۱/۶ Co.۵ Cr۴/۳	S۳=۵	-	GIGANTY۳	MAXIMUM SPECIAL	KOBALT۱۱	Co۵۰۰		
		C=۱/۵ W۱/۸ V۱ Cr۴/۳	S۳=۰۰	HSP-۱۱	GIGANT۵۰	MAXIMUM SPECIAL	RAPID SPECIAL	W۱۳		
		Cl.۵ W۱/۵ V۵ cob Cr۴/۳	S۳=۷	-	-	-	-	-	-	
		Cl. ۳ W۹/۵ Mo۳/۸ V۳/۵ Co.۱/۵ Cr۴/۳	S۷=۰۰	HSP-۱۵	RADECO M۱۰	GIGANT۱۰۰۰	KOMOT۱۰	-		
	مولیبدن دار	Cl. ۵ W۱/۵ Mo۹/۵ V۱/۳ Co.۸ Cr۳/۷	S۵=۰۰	HSP-۳۸	-	-	KOMOF۴	MO۹/۸۰H		
		C=۱/۸ W۳/۸ Mo۳ V۱/۳ Cr۴/۳	S۴=۰۱	HSP-۴۳	GIGANTN۹	-	MO۱۰	MO۱۰۰		
		Cl.۱ W۳/۵ Mo۵ V۳/۳ Cr۴/۳	S۶=۷	-	GIGANTM۵ V	-	MO۳۰	MO۳۰۳		
		C=۱/۸ W۳/۵ Mo۵ V۳ Cr۴/۳	S۶=۰۲	HSP۴۱	GIGANTM۵	MAXIMUM SPECIAL MOS	MO۲۰	-		
		C=۱/۸ W۳/۵ Mo۵ V۳ Cr۴/۳	S۶=۰۳	BMT۲	BMT۴	BMT۱	BMT۳	BMT۱	BMT۲	
DIN	AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BS	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	نمبر	آسب	روشینگ	پدلی	ت او	فولر تانا
S۱۸-۱-۳-۱۰	T۵	SKH۴A	BT۵							
S۱۸-۱-۲-۵	T۴	SKH۲	BT۴							
S۱۸-۰-۱	T۱	SKH۲	BT۱							
S۱۲-۱-۵-۵	T۱۵	SKH۱۰	BT۱۵							
S۱۰-۴-۳-۱۰	M۶	SKH۵Y	BTF۴							
S۲-۱۰-۱-۸	M۴۴	-	-							
S۲-۹-۱	M۱	-	BM۱							
S۶-۵-۳	M	SKH۵۳	BM۴							
S۶-۵-۲	M۲	SKH۹	BMT۲							
۲۶۵۱۳										
۱۳۳۵۵										
۱۳۳۵۵										
۱۳۳۱۵										
۴۴۳۰۷										
۱۳۳۴۷										
۴۴۳۱۳										
۴۴۳۱۳										
۴۴۳۱۳										

جدول ۴-۹

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم DIN آلمان	نرم AISI آمریکا	نرم JIS ژاپن	نرم BC انگلستان	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	مارک شرکت های تولیدکننده معروف فولاد در دنیا					
							بهر	آسا ب	روشینگ	پلیدی	ت او	فورتانا
فولاد سخت کاری شونده ی عمیق	۱/۳۲۶۷	X۴۵NiCr Mo۴	-	-	-	C ۰/۴۵ Ni ۴/۲۱/۳ Mo ۰/۲۵	K۶۰۰	-	RABW	CNB-	-	-
	۱/۳۲۲۱	۵۰NiCr۱ ۳	-	SKC ۳۳	-	C ۰/۵۲ Ni ۳ Cr ۱/۱ Mo ۰/۲	K۶۰۵	-	-	-	-	-
	۱/۲۵۶۲	۱۳۳WV۱ ۳	T۴	SKS ۱۱	-	C ۱/۴۱۵ W ۳/۳ V ۰/۲۵ Cr ۰/۳	-	-	-	-	-	-
	۱/۳۲۰۳	۱۴۵V۱۲	-	-	-	C ۱/۴۵ W ۰/۹ V ۱/۳	-	-	-	-	-	-
فولادهای زنگ نزن	۱/۴۰۲۱	X۲۰Cr۱۳	۴۲۰	SUS ۵۲	۴۲۰S۲۷	C ۰/۲ Cr ۱۳	-	-	RNC	AK۲۵S	REMA NIT ۴۰۲۱	-
	۱/۴۳۰۱	X۵CrNi ۸ ۹	۳۰۴	SUS ۳۰۴	۳۰۴S۱۵	C < ۰/۰۶ Cr ۱۷/۵ Ni ۱۹/۵	-	-	-	ANO×In ۲P	AKV ۷-۸	REMA NIT ۴۲۰۱
	۱/۴۴۰۱	X۵CrNi Mo ۱۸ ۱۰	۳۱۶	SUS ۳۱۶	۳۱۶S۱۶	C < ۰/۰۶ Cr ۱۷/۵ Ni ۱۱ Mo ۲/۲	-	-	-	ANOXIN ۴P	AKVEXI RA	REMA NIT ۴۴۰۱
فولادهای نسوز	۱/۴۸۴۱	X۱۵CrNi Si ۲۵ ۲۰	۳۱۰	SUH ۳۳B	A۱۱	C ۰/۱۵ Si ۲ Cr ۲۵ Ni ۲۰	-	-	-	NH۲۲	AKC	ITERM AX
	۱/۴۸۲۸	X۱۵Cr Ni Si ۲۰ ۱۲	۳۰۹	-	A۱۰	C ۰/۱۵ Cr ۹/۵ Ni ۱۱/۵	-	-	-	-	-	-
	۱/۴۸۶۴	X۱۳NiCr Si ۳۶ ۱۶	۳۳۰	SUH ۳۳B	-	C < ۰/۱۲ Si ۲ Cr ۱۶ Ni ۳۶	-	-	-	-	-	-

جدول ۴-۱۰

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم آلمان DIN	نرم امریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BS	درصد عناصر تشکیل دهنده ی فولاد	مارک شرکت های تولید کننده معروف فولاد در دنیا					
							بهلر	اساب	روشلینگ	بلدی	ت او	فورتانا
فولادهای پایه دار	۱/۲۴۴۶	X۲۱۰Cr۱۲	D۶	SKD ۲	-	C۲ ۱۰ Cr ۱۲ W=۹ V=۰/۲	K۱۰۷	XW-۵	RCC EXTRA	۳۰۰۲ SPECIAL	BORA	CA۱۲۲۰
	۱/۲۶۰۱	X۱۶۵Cr MoV۱۲	D۲	SKD ۱۱	-BD۲	C۱/۷ Cr ۱۲ Mo=۰/۶ W=۰/۵۹ V=۰/۱	K۱۰۵	XW-۴۱	RCC SPECIAL	۳۰۰۲ R-	BORA SPECIAL M	CA۱۲۱۵
	۱/۲۰۸۰	X۲۱۰Cr۱۲	D۳	SKD ۱	BD۳	C۲/۹ Cr ۱۲	K۱۰۰	-	RCCO	۳۰۰۲	BORA ۱۲	C۱۲۲۰
	۱/۲۳۶۳	X۱۰۰CrMo v۵ ۱	A۲	SK ۱۲	BA۲	Cr۵Mo۱ V=۱/۵	K۳۰۵	XW-۱۰	RRCM	RAZL	BORA ۵G	CA۵۱۰
	۱/۲۴۱۹	۱۰۵WCr۶	O۷	SKS ۳۱	-	C۱/۰۵ Mo=۰/۹ Cr ۱/۱ W۱/۵	K۴۶۵	-	RUS ۴	SOLAR SPECIAL	VERESTA	SW ۱۱
	۱/۲۵۱۰	۱۰۰MnCrW۴	O۱	SKS ۲۱	BO ۱	C=۰/۹۵ Mn۱ Cr=۰/۵ W=۰/۶ V=۰/۱	K۴۶۰	DF۲	RUS ۳	STABILK	VERESTA V	SW۵۵
	۱/۲۸۴۲	۹۰MnV۸	O۲	-	BO۲	C=۰/۹۰ Mn ۱/۹ Cr=۰/۴ V=۰/۲	K۷۳۰	-	RUS	STEABIL SPECIAL	MSO	SWV ۳۰۰
	۱/۲۱۲۷	۱۰۵MnCr۴	-	-	-BSI	C۱/۰۵ Mn ۱ Cr=۰/۶	-	-	-	-	-	-
فولادهای مقاوم در ضربه	۱/۲۵۵۰	۶۰WCr۷V	SI	-	-BSI	C=۰/۵۹ Si=۰/۹ W۲/۵ Cr ۱/۷ V=۰/۲	K۴۵۵	M۴	RTWK	TENAX NB-	DURAXH	-
	۱/۲۵۲	۶۰WCr۷V	SI	TENAXN	-	C=۰/۴۹ Si=۰/۹ W۱/۹ V=۰/۲ Cr ۱	K۴۵۰	-	RTW ۲H	TENAX N-	DURAXW ۲	-
	۱/۲۳۴۹	۴۵SiCr۷V۶	۶۶۶	-	-	C=۰/۴۵ Si ۱/۵ Cr ۱/۴ V=۰/۱	-	-	-	REDI	-	-
	۱/۲۳۴۳	۶۱CrSiV۵	-	-	-	C=۰/۶ Si=۰/۹ Cr ۱/۲ V=۰/۱	-	-	-	-	-	-
	۱/۲۳۷۰	۸۵NiV۴	-	-	-	C=۰/۹ Ni=۰/۷ V=۰/۰۲	-	-	-	-	-	-

جدول ۴-۱۱

علائم اختصاری و کاربرد چدن ها									
چدن با گرافیت ورقه ای (مطلق)									
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی، R_{m} به N/mm^2 و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm				زمینه	خواص، کاربرد		
		R_{m}	HB	R_{m}	HB			R_{m}	HB
		$5 \dots 10$			$> 10 \dots 20$			انواع چدن با استحکام کششی R_{m} به عنوان خواص مشخصه	
GG-۱۰	۰/۶۰۱۹	-	-	-	-	-	-	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 5px;">فریتی</div> <div style="text-align: center; margin-right: 5px;">↓</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-left: 5px;">پرلیتی</div> </div>	قطعات با تنش اعمالی پایین
GG-۱۵	۰/۶۰۱۵	۱۵۵	۲۴۵	۱۳۰	۲۲۵	۱۱۰	۲۰۵		قطعات با تنش اعمالی بالا
GG-۲۰	۰/۶۰۲۰	۲۰۵	۲۷۰	۱۸۰	۲۵۰	۱۵۵	۲۳۵		بازوها، پوسته یاتاقان
GG-۲۵	۰/۶۰۲۵	۲۵۰	۲۸۵	۲۲۵	۲۶۵	۱۹۵	۲۵۰		اجزای مقاوم به حرارت و آب بند فشار
GG-۳۰ GG-۳۵	۰/۶۰۳۰ ۰/۶۰۳۵	- -	-	۲۷۰ ۳۱۵	۲۸۵ ۲۸۵	۲۴۰ ۲۸۰	۲۶۵ ۳۷۵		قطعات با تنش اعمالی بالا پوسته یاتاقان، پوسته توربین

جدول ۱۲-۴

چدن ها						
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی $R_{m,HB}$ به N/mm^2 و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm			زمینه	خواص، کاربرد
		$R_{m,HB}$ >...۱۰	HB	$R_{m,HB}$ >۱۰...۲۰			HB	$R_{m,HB}$ >۲۰...۴۰	HB
چدن آستینیتی با گرفتیت کروی						
GGG-NiMn ۱۳۷	۰/۱۶۵۲	۳۹۰	۲۱۰	۱۵		مغناطیسی ناشونده؛ محفظه کلیدهای فشار قوی، فلاچ های عایق کننده، ترمیتال
GGG-NiC ۲۰۲	۰/۱۶۶۰	۳۷۰	۲۱۰	۷		خواص، خوردگی، مقاومت به گرما و لغزشی خوب، بمب ها، شیرها بوش های گردان
GGG-Ni ۲۲	۰/۱۶۷۰	۳۷۰	۱۷۰	۲۰		انبساط گرمایی بالا، تا ۱۰۰- درجه سانتی گراد چقرمه سرد و مغناطیسی ناشونده پوسته ها، شیرها
GGG-NiMn ۲۲.۴	۰/۱۶۷۳	۴۴۰	۲۱۰	۲۵		درصد طول تغییر نسبی بالا، تا ۱۹۶- درجه سانتی گراد چقرمه سرد؛ قطعات ریختگی صنعت سرمایه‌ی
GGG-Ni ۳۵	۰/۱۶۸۵	۳۷۰	۲۱۰	۲۰		مقاوم به شوک حرارتی، درصد انبساط حرارتی پایین، لوله خروجی گاز، پوسته سوپر شارژر

چدن چکش خوار (مالیبل)							
چدن چکش خوار مغز سفید (GTW)							
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	قطر قطعه آزمایش mm	استحکام کششی $R_{m,HB}$ و N/mm^2	تنش تسلیم $R_{p0.2}$ و N/mm^2	درصد تغییر مول نسبی شکست	سختی HB برینل	خواص، کاربرد
GTW- ۳۵-۰۴	۰/۸۰۳۵	۹	۳۴۰	-	۵	۲۳۰	همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می‌شود. قطعات با ضخامت کمتر مانند آچار، اتصالات لوله، بازوها، اجزای زنجیر، کاسه ترمز، شاخک جمبه دنده
		۱۲	۳۵۰	-	۴		
		۵	۳۶۰		۳		
GTW- ۴۰-۰۵	۰/۸۰۴۰	۹	۳۶۰	۲۰۰	۸	۲۲۰	همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می‌شود. قطعات با ضخامت زیاد مانند بوشته ها، شاخک جمبه دنده
		۱۲	۴۰۰	۲۲۰	۵		
		۱۵	۴۲۰	۲۳۰	۴		
GTW- ۴۵-۰۷	۰/۸۰۴۵	۹	۴۰۰	۲۳۰	۱۰	۲۲۰	همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می‌شود. برای قطعات با ضخامت زیاد مانند بوشته ها، شاخک گردان، بیستون کنترلی شیرهای راه دهنده
		۱۲	۴۵۰	۲۶۰	۷		
		۱۵	۴۸۰	۲۸۰	۴		
GTW-S ۳۸-۱۲	۰/۸۰۳۸	۹	۳۲۰	۱۷۰	۱۵	۲۰۰	برای اجزای طراحی جوشکاری
		۱۲	۳۸۰	۲۰۰	۱۲		
		۱۵	۴۰۰	۲۱۰	۸		
چدن چکش خوار مغز سیاه (GIS)							
GIS- ۳۵-۱۰ GIS- ۴۵-۰۵ GIS- ۵۵-۰۴ GIS- ۶۵-۰۲ GIS- ۷۰-۰۲	۰/۸۱۲۵ ۰/۸۱۴۵ ۰/۸۱۵۵ ۰/۸۱۶۵ ۰/۸۱۷۰	۱۲ order ۱۵	۳۵۰	۲۰۰	۱۰	Max. ۱۵۰ ۱۵۰...۲۰۰ ۱۸۰...۲۳۰ ۲۱۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۹۰	همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می‌شود. برای قطعات با ضخامت زیاد مانند بوشته ها، شاخک گردان، بیستون کنترلی شیرهای راه دهنده
			۴۵۰	۲۷۰	۶		
			۵۵۰	۳۴۰	۴		
			۶۵۰	۴۳۰	۲		
۷۰۰	۵۳۰	۲					

(۱) عدد پیوست ۵۰،۴۰،۰۲ و غیره درصد تغییر طول نسبی شکست را به درصد بیان می کند.

منظور از چدن آستینیتی با گرافیک گروهی همان چدن سخت است.

جدول ۴-۱۳

استاندارد فلزات غیر آهنی

علامت اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی مس						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی σ _b N/mm ²	تنش تسلیم σ _s N/mm ²	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	سختی HB ۵/۲۵۰	خواص، کاربرد
G-CuZn ۱۵	۲/۰۲۴۱/۰۱	۱۷۰	۷۰	۲۵	۴۵	لحیم کاری نرم و سخت خیلی خوب، مقاوم به آب دریا، فلاج
G-CuZn ۳۳Pb	۲/۰۲۹۰/۰۱	۱۸۰	۷۰	۱۲	۴۵	براده برداری خوب، مقاوم به آب مصرفی تا ۹۰°C؛ اتصالات
G-CuZn ۲۵A۱۵	۲/۰۵۹۳/۰۱	۷۵۰	۴۵۰	۸	۱۸۰	استحکام و سختی خیلی بالا، براده برداری خوب؛ یاتاقان لغزشی
G-CuSn ۱۲	۲/۱۰۵۲/۰۱	۲۶۰	۱۴۰	۱۲	۸۰	استحکام سایشی بالا، مهره محور، چرخ حلزون
G-CuSn ۱۲Pb	۲/۱۰۶۱/۰۱	۲۶۰	۱۴۰	۱۰	۸۰	مقاوم به سایش، خواص دوران اضطراری؛ یاتاقان لغزشی
G-CuSn ۱۰Zn	۲/۱۰۸۶/۰۱	۲۶۰	۱۳۰	۱۵	۷۵	پوسته یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون تحت تنش پایین
G-CuAl ۱۰Fe	۲/۹۴۰/۰۱	۵۰۰	۱۸۰	۱۵	۱۱۵	قطعات تحت تنش مکانیکی؛ اهرم، پوسته، چرخنده مخروطی
G-CuAl ۹Ni	۲/۰۹۷۰/۰۱	۵۰۰	۲۰۰	۲۰	۱۱۰	قطعات تحت شرایط خوردگی؛ اتصالات، پروانه
G-CuAl ۱۰Ni	۲/۰۹۷۵/۰۱	۶۰۰	۲۷۰	۱۲	۱۴۰	قطعات تحت تنش مکانیکی و خوردگی؛ بمب ها

جدول ۴-۱۴

علامه اختصاری، ویژگی ها و کاربرد الیازهای خمیری مس							
علامه اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول mm	استحکام کششی \bar{R}_{m}	تنش تسلیم $R_{0.2}$	درصد تغییر طول نسبی %As	خواص، کاربرد
الیازهای مس - روی							
CuZn ۳۷	۲/۰۳۲۱	F۲۹ F۳۷	Min. ۱۰۰۴۰	Min. ۲۹۰ Min. ۳۷۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	۴۶ ۲۷	تغییر شکل سرد خیلی خوب، جوشکاری و لحیم کاری خوب؛ قطعات کشش عمیق
CuZn ۴۰	۲/۰۳۶۰	F۳۴ F۴۱	Min. ۱۰۰۴۰	Min. ۲۴۰ Min. ۴۱۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	۳۵ ۲۰	تغییر شکل سرد و گرم خوب، براده برداری خوب؛ قطعات برشکاری گرم
CuZn ۳APb ۱.۵	۲/۰۳۷۱	F۳۴ F۴۱ F۴۷	Min. ۱۰ Max. ۴۰	Min. ۲۴۰ Min. ۴۱۰ Min. ۴۷۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰ Min. ۳۵۰	۳۵ ۱۸ ۱۲	براده برداری خیلی خوب، تغییر شکل گرم خوب، قابل تغییر شکل سرد؛ قطعات مکانیکی ظریف، قطعات اتصال تاسیسات
CuZn ۳۹Pb ۳	۲/۰۳۷۱	F۳۶	Min. ۱۰	Min. ۲۶۰	Max. ۲۵۰	۳۲	تغییر شکل گرم خوب، براده برداری خیلی خوب؛ قطعات برشکاری گرم، قطعات تراشکاری
CuZn ۴۰Pb ۲	۲/۰۴۰۲	F۴۳ F۵۰	Max. ۴۰ Max. ۱۴	Min. ۲۳۰ Min. ۵۰۰	Min. ۲۵۰ Min. ۳۹۰	۱۵ ۱۱	
CuZn ۴۰Al ۱۲	۲/۰۵۵۰	F۵۴ F۵۹ F۶۴	Up to ۸۰ Up to ۴۰ Up to ۱۵	Min. ۵۴۰ Min. ۵۹۰ Min. ۶۴۰	Min. ۲۴۰ Min. ۲۷۰ Min. ۳۱۰	۱۸ ۱۴ ۱۰	استحکام بالا، مقاوم به سایش، مقاوم به خوردگی؛ یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون
الیازهای مس - قلع							
CuSn ۶	۲/۱۰۲۰	F۳۴ F۴۷ F۶۴	Up to ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	۳۴۰...۴۰۰ ۴۷۰...۵۵۰ Min. ۶۴۰	Max. ۲۵۰ Min. ۳۴۰ Min. ۵۹۰	۵۵ ۲۲ ۵	پایداری شیمیایی بالا، استحکام خوب؛ فلزها، شیلنگ فلزی، لوله
CuSn ۸	۲/۱۰۳۰	F۳۹ F۵۲ F۶۹	Min. ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	۳۹۰...۵۴۰ ۵۲۰...۵۹۰ Min. ۶۹۰	Min. ۲۹۰ Min. ۴۲۰ Min. ۶۴۰	۶۰ ۲۳ -	پایداری شیمیایی بالا، استحکام بالا، خواص لغزشی خوب، یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون
طبق DIN ۱۷۰۰							

جدول ۴-۱۵

علامت اختصاری و کاربرد الیازهای خمیری مس، نیکل، روی							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول تا mm	استحکام کششی R_m M/ mm^2	تنش تسلیم R_p M/ mm^2	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
مقایسه با (۱۲/۸۲) DIN ۱۷۶۶۳							
CuNi ۱۲Zn۲۴	۲/۰۷۳۰	F۳۴	۱۰	۳۴۰...۴۴۰	۲۹۰	۴۰	تغییر شکل سرد خوب؛ قطعات کشش عمیق، فنرها، بافت مواد مصنوعی، معماری
		F۴۴	۴۰	۴۴۰...۵۴۰	۲۹۰	۱۸	
		F۶۴	۴	≥ ۶۴۰	۵۴۰	-	
CuNi ۱۸Zn۲۰	۲/۰۷۴۰	F۳۹	۱۰	۳۹۰...۴۷۰	۲۹۰	۴۰	تغییر شکل سرد خوب، خواص دوران اضطراری؛ قطعات کشش عمیق، فنرها
		F۴۷	۴۰	۴۷۰...۵۴۰	۳۴۰	۲۲	
		F۶۴	۴	≥ ۶۴۰	۵۷۰	-	

جدول ۴-۱۶

علامت اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای خمیری مس- آلومینیوم

علامت اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای خمیری مس- آلومینیوم						
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول تا mm	استحکام کششی R_m N/mm^2	تنش تسلیم R_e N/mm^2	درصد تغییر طول نسبی شکست $\%As$
آلیاژهای خمیری مس- آلومینیوم						
CuAl۸	۲/۰۹۲۰	F۳۷ F۴۹	۱۲۰ ۵۰	۳۷۰ ۴۹۰	۱۲۰ ۲۷۰	۳۵ ۱۵
CuAl۸Fe۳	۲/۰۹۲۲	F۴۷ F۵۹	۸۰ ۵۰	۴۷۰ ۵۹۰	۲۰۰ ۲۷۰	۲۵ ۱۰
CuAl۱۰Fe۳Mn۲	۲/۰۹۳۶	F۵۹ F۶۹	۸۰ ۵۰	۵۹۰ ۶۹۰	۲۵۰ ۳۴۰	۱۲ ۱۷
CuAl۹Mn۲	۲/۰۹۶۰	F۴۹ F۵۹	۸۰ ۵۰	۴۹۰ ۵۹۰	۲۰۰ ۲۵۰	۲۵ ۱۵
CuAl۱۰Ni۶Fe۵	۲/۰۹۶۶	F۶۴ F۷۴	۸۰ ۵۰	۶۴۰ ۷۴۰	۲۷۰ ۳۹۰	۱۵ ۱۰

مقاوم نسبت به اسید سولفوریک و اسید استیک، شیرآلات، تأسیسات چربی زدایی

مقاوم به خوردگی، مقاوم در مقابل سایش، استحکام گرمایی بالا، استحکام خستگی بالا، مقاوم نسبت به خوردگی، بین ها، پیچ ها، محورها، چرخ حلزون، چرخدنده، یاتاقان، لقمه ی کشویی، محل نشیمن شیر

استحکام بالا، مقاوم در مقابل سایش، شیرآلات، قطعات سایشی

جدول ۱۷-۴

جدول رنگ و فرم جرقه‌ها در سنگ زدن قطعات نمونه

انواع فولاد	شکل جرقه
فولاد قابل آبکاری سطحی؛ X۱۵ شعاع‌های مستقیم با دسته‌های جرقه کربن - تأثیر کربن	
فولاد قابل بهسازی؛ X۴۵ دسته جرقه‌های خاری شکل کربن - تأثیر کربن	
فولاد قابل ابزارسازی؛ X۱۰۰ دسته جرقه‌های منشعب شده زیاد کربن - تأثیر کربن	
فولاد ابزارسازی آلیاژی جرقه‌های متراکم کربن - تأثیر کربن و سیلیسیم	
فولاد فنر اشعه نازک به شکل سر نیزه - تأثیر کربن و مولیبدن	
فولاد ابزارسازی آلیاژی اشعه نازک با انتهای اسپری شکل - تأثیر تنگستن	
فولاد گرم کار با دسته جرقه‌های کم کربن در انتها - تأثیر تنگستن و سیلیسیم	
فولاد سردکار دسته گندم کوتاه، در حالت سخت شده - با دسته جرقه‌های کربن زیاد - تأثیر تنگستن و کربن	
فولاد تندبر اشعه‌های کربن منقطع با جرقه‌های کروی شکل - کم کربن - تأثیر وانادیم و کرم	

جدول ۴-۱۸

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای روی							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مقبول تا mm	استحکام کششی	تنش تسلیم	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
مقایسه با (۰۴/۷۵) DIN ۱۷۴۳۲۲							
GD-ZnAl۴Cu۱ GD-ZnAl۴	۲/۲۱۴۱ ۲/۲۱۴۰	۸۵...۱۰۵ ۶۰...۸۰	۲۸۰...۳۵۰ ۲۵۰...۳۰۰	۲۲۰...۲۵۰ ۲۰۰...۲۳۰	۵...۲ ۶...۳		آلیاژهای خوب برای ریخته گری تحت فشار
GD-ZnAl۴Cu۳ GK-ZnAl۴Cu۳	۲/۲۱۴۳ ۲/۲۱۴۳	۹۰...۱۰۰ ۱۰۰...۱۱۰	۲۲۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۸۰	۱۷۰...۲۰۰ ۲۰۰...۲۳۰	۲...۰/۵ ۳...۱		ریخته گری قالب ماسه ای و فلزی، قالب تزریق برای مواد مصنوعی
G-ZnAl۶Cu۱ GK-ZnAl۶Cu۱	۲/۲۱۶۱ ۲/۲۱۶۱	۸۰...۹۰ ۸۰...۹۰	۱۸۰...۲۳۰ ۲۲۰...۲۶۰	۱۵۰...۱۸۰ ۱۷۰...۲۰۰	۳...۱ ۳...۱/۵		قطعات ریختگی پیچیده در ماسه در قالب فلزی

جدول ۱۹-۴

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی آلومینیوم						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی R_{m} $\sigma_{y}/\sigma_{0.2}$	تنش تسلیم $R_{p0.2}$ $\sigma_{y}/\sigma_{0.2}$	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	سختی HB $\Delta/25^{\circ}$	خواص، کاربرد
مقایسه با ۲۷۸۱۶ (۰۲۷۸۱۶) DIN ۱۷۲۵ ۲۲						
G-AlSi ۱۲	۳/۲۵۸۱/۰۱	۱۵۰...۲۰۰	۷۰...۱۰۰	۱۰...۱۵	۴۵...۶۰	مقاوم به آب و هوا، براده برداری خیلی خوب، جوشکاری شدنی، قطعات نازک
G-AlSi ۱۰Mg	۳/۲۳۸۱/۰۱	۱۶۰...۲۱۰	۸۰...۱۱۰	۶...۲	۵۰...۶۰	براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، استحکام بالا، پوسته موتور
G-AlSi ۱۰Mgwa	۳/۲۳۸۱/۰۱	۲۲۰...۳۲۰	۱۰۰...۲۶۰	۴...۱	۸۰...۱۱۰	
GK-AlSi ۱۰Mg	۳/۲۳۸۱/۰۲	۱۸۰...۲۴۰	۹۰...۱۲۰	۶...۲	۶۰...۸۰	
G-AlMg ۳	۳/۳۵۴۱/۰۱	۱۴۰...۱۹۰	۷۰...۱۰۰	۸...۳	۵۰...۶۰	براده برداری و پرداخت خوب، مقاوم به آب و هوا، جوشکاری مشروط، صنایع ساختمانی
G-AlMg ۳Si	۳/۳۲۴۱/۰۱	۱۴۰...۱۹۰	۸۰...۱۰۰	۸...۳	۵۰...۶۰	
G-AlMg ۳Siwa	۳/۳۲۴۱/۰۲	۲۰۰...۲۸۰	۱۲۰...۱۶۰	۸...۲	۶۵...۹۰	
G-AlMg Δ Si	۳/۳۲۶۱/۰۱	۱۶۰...۲۰۰	۱۱۰...۱۳۰	۴...۲	۶۰...۷۵	براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، مقاوم به آب و هوا، پرداخت شدنی قطعات ریخته گری پیچیده
G-AlSi Δ Mg	۳/۲۳۴۱/۰۱	۱۴۰...۱۸۰	۱۰۰...۱۳۰	۳...۱	۵۵...۷۰	
GK-AlSi Δ Mg	۳/۲۳۴۱/۰۲	۱۶۰...۲۰۰	۱۲۰...۱۶۰	۴...۱/۵	۶۰...۷۵	

جدول ۴-۲۰

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای خمیری منیزیم							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول mm تا	استحکام کششی	تنش تسلیم	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
آلیاژ خمیری منیزیم							
MgMn۲ MgAl۳Zn	۳/۵۲۰۰ ۳/۵۳۱۲	F۲۰ F۲۴	۸۰ ۸۰	۲۰۰ ۲۴۰	۱۴۵ ۱۵۵	۱۵ ۱۰	مقاوم به خوردگی، تغییر شکل سرد خوب، قابلیت جوشکاری خوب
MgAl۶Zn	۳/۵۶۱۲	F۲۷	۸۰	۲۷۰	۱۹۵	۱۰	استحکام بالا، کاهنده قابلیت جوشکاری، اتصالات، قطعات پرس کاری
MgAl۸Zn	۳/۵۸۱۲	F۲۹ F۳۱	۸۰ ۸۰	۲۹۰ ۳۱۰	۲۰۵ ۲۱۵	۱۰ ۶	

جدول ۴-۲۱

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی منیزیم						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی $\frac{R_m}{N/mm^2}$	تنش تسلیم $\frac{R_{0.2}}{N/mm^2}$	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	سختی HB۵/۲۵۰	خواص، کاربرد
آلیاژهای ریختگی منیزیم						
G-MgAl ۸Zn ۱ GD-MgAl ۸Zn ۱	۳/۵۸۱۲/۰۱ ۳/۵۸۱۲/۰۵	۱۶۰...۲۲۰ ۲۰۰...۲۴۰	۹۰...۱۱۰ ۱۴۰...۱۶۰	۶...۲ ۳...۱	۵۰...۶۵ ۶۰...۸۵	تغییر طول خیلی بالا، خواص لغزشی خوب، جوشکاری شونده، قطعات ریختگی تحت ضربه
G-MgAl ۹Zn ۱ GD-MgAl ۹Zn ۱	۳/۵۹۱۲/۰۱ ۳/۵۹۱۲/۰۵	۱۶۰...۲۲۰ ۲۰۰...۲۵۰	۹۰...۱۲۰ ۱۵۰...۱۷۰	۵...۲ ۲...۰/۵	۵۰...۶۵ ۶۵...۸۵	استحکام خیلی بالا، خواص لغزشی خیلی خوب، جوشکاری شونده، اکثر آلیاژهای ریختگی تحت فشار
G-MgAl ۶ GD-MgAl ۶ GD-MgAl ۶Zn ۱	۳/۵۶۶۲/۰۱ ۳/۵۶۶۲/۰۵ ۳/۵۶۱۲/۰۵	۱۸۰...۲۴۰ ۱۹۰...۲۳۰ ۲۰۰...۲۴۰	۸۰...۱۱۰ ۱۲۰...۱۵۰ ۱۳۰...۱۶۰	۱۲...۸ ۸...۴ ۶...۳	۵۰...۶۵ ۵۵...۷۰ ۵۵...۷۰	تغییر طول و چقرمگی ضربه بالا، تغییر شکل سرد پایین، رینگ لاستیک

جدول ۴-۲۲

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای تیتانیوم							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول تا mm	استحکام کششی	تنش تسلیم	درصد تغییر نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
مقایسه با (۱۲۷۰) DIN ۱۷۸۵۱							
TiAl ۶۷۴	۳/۷۱۶۵	F۹۱	۸۰	۹۱۰	۸۴۰ ۷۷۰	۱۰ ۸	مقاوم به خوردگی، قابلیت جوشکاری خوب، صنایع هوایی
TiAl ۵Sn۲	۳/۷۱۱۵	FA۱	۸۰	۸۱۰			

جدول ۴-۲۳

مایع خنک کننده مناسب در حدیده کاری					
چدن و آلیاژهای منیزیم	آلومینیوم	مس و آلیاژهای آن	فولاد ریخته - فولادهای آلیاژی	فولاد	جنس قطعه کار
خشک	نفت	روغن برش	ترانتین یا روغن برش	روغن برش	مایع خنک کننده

جدول ۴-۲۴

مقادیر سرعت برش مناسب در سوراخکاری بر حسب m/min

مایع خنک کننده	جنس مته			جنس کار
	HM	SS	WS	
آب صابون	۵۰ تا ۴۰	۳۵ تا ۲۵	۱۵ تا ۱۰	فولاد تا استحکام $\frac{N}{mm^2}$ ۵۰۰
آب صابون	۴۰ تا ۳۰	۲۵ تا ۱۵	۱۰ تا ۵	فولاد با استحکام بیشتر از $\frac{N}{mm^2}$ ۵۰۰
خشک	۹۰ تا ۶۰	۳۵ تا ۱۵	۱۲ تا ۸	چدن خاکستری
خشک	۱۰۰ تا ۸۰	۳۵ تا ۲۵	۲۵ تا ۱۵	برنج، برنز
خشک	۲۰۰ تا ۱۰۰	۸۰ تا ۶۰	۳۵ تا ۳۰	مس
خشک	۲۰۰ تا ۱۰۰	۱۰۰ تا ۹۰	۸۰ تا ۶۰	فلزات سبک
خشک	۱۰۰ تا ۸۰	۴۰ تا ۳۰	۱۵ تا ۱۰	مواد مصنوعی پرس شده

جدول ۲۵-۶

مقدار پیشروی مته بر حسب میلیمتر در هر دور گردش آن				
قطر مته بر حسب میلیمتر				جنس کار
۴۰ تا ۲۱	۲۰ تا ۱۱	۱۰ تا ۶	تا ۵ میلیمتر	
۰/۴ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۱۵ تا ۰/۱	با دست	فولاد تا استحکام $۵۰ \frac{N}{mm^2}$
۰/۳ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۱۵	۰/۱۲ تا ۰/۱	)	فولاد با استحکام بیشتر از $۵۰ \frac{N}{mm^2}$
۰/۵ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۱۵	)	چدن خاکستری
۰/۳۵ تا ۰/۲۵	۰/۲۵ تا ۰/۱۵	۰/۲ تا ۰/۱	)	برنج، برنز
۰/۴ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۱۵ تا ۰/۱	)	مس
۰/۵ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۱	)	فلزات سبک

مقدار پیشروی با دست معمولاً ۰/۲ تا ۰/۴ میلیمتر در هر دور انتخاب می شود.

جدول ۲۶-۶

مقادیر سرعت برش و پیشروی در خزینه کاری				
جنس مته خزینه				جنس کار
فولاد تندبر SS		فولاد ابزار WS		
S mm/u	V m/min	S mm/u	V m/min	
۰/۷ تا ۰/۱۵	۳۵ تا ۲۰	۰/۴ تا ۰/۱	۱۲ تا ۸	چدن خاکستری تا استحکام $۱۸۰ \frac{N}{mm^2}$
۰/۴ تا ۰/۱	۲۰ تا ۱۵	۰/۴ تا ۰/۱	۶ تا ۳	چدن خاکستری تا استحکام $۳۰۰ \frac{N}{mm^2}$
۰/۶۵ تا ۰/۱	۲۵ تا ۲۰	۰/۳ تا ۰/۱	۱۴ تا ۱۲	فولاد تا استحکام $۵۰۰ \frac{N}{mm^2}$
۰/۵۵ تا ۰/۱	۳۰ تا ۲۰	۰/۳ تا ۰/۱	۱۰ تا ۸	فولاد تا استحکام $۷۰۰ \frac{N}{mm^2}$

جدول ۲۷-۴

اندازه قطر سوراخ برای قلاویز کاری

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

جدول ۲۸-۴ درجه حرارت بارریزی، عمر تقریبی قالب و درجه حرارت پیشگرم قالب در ریخته‌گری چند آلیاژ صنعتی:

درجه حرارت پیشگرم °C	تعداد دفعات بارریزی	درجه حرارت بارریزی °C	فلز یا آلیاژ
۳۱۵-۴۲۵	۵-۲۰۰۰۰	۱۲۶۰-۱۴۸۰	چدن خاکستری
۳۴۰-۴۲۵	تا ۱۰۰۰۰۰	۷۰۰-۷۶۰	آلیاژهای آلومینیوم
۱۲۰-۲۶۰	۵-۲۰۰۰۰	۱۰۴۰-۱۱۵۰	آلیاژهای مس
۱۵۰-۳۱۵	۲۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰	۶۵۰-۷۰۰	آلیاژهای منیزیم
۲۰۰-۲۶۰	بالاتر از ۱۰۰۰۰۰	۳۸۵-۴۲۵	آلیاژهای روی

جدول ۲۹-۴ مشخصات چند نمونه از ماسه‌های طبیعی ایران

استحکام خشک PSI	استحکام تر PSI	قبلیت عبور گاز تر	درصد خاک رس	تقلیل وزن حرارتی	ضریب گوشه‌دار بودن	عدد ریزی A.F.S	نقطه زینتر	معدن ماسه
۲۰	۷	۳۰	۵/۷۸	%۵/۸	۱/۱۹	۸۹	۱۱۳۰ °C	گرمسار
			۳/۸۲	%۴/۶	۱/۴۹	۵۰	۱۱۳۰ °C	صوفیان
۲۰	۷/۵	۲۰	%۶/۶۷	%۱/۷۲	۱/۴۷	۷۸	۱۱۵۰ °C	لاکان رشت
۷/۴	۳/۳	۳۵	%۹/۸۵	%۶/۳	۱/۱	۸۴	۱۱۳۰ °C	حسن آباد قم

جدول ۳۰-۴ مشخصات چند نمونه از ماسه‌های مصنوعی ایران

تقلیل وزن حرارتی	ضریب گوشه‌دار بودن	عدد ریزی A.F.S	نقطه زینتر °C	معدن ماسه
%۱/۴	۱/۵۴	۵۳	۱۳۵۰	مبارک آباد (جاده اَبلی)
%۰/۶۱	۱/۱۸	۷۴	بالاتر از ۱۵۰۰	سرنزا (فیروزکوه)

جدول ۳۱-۴ راهنمای انتخاب صفحه ساینده

نوع صفحه ساینده پیشنهادی	ترکیب تشکیل دهنده صفحه ساینده	نوع مواد
MAX - E	آلومینا / رزین	فلزات غیر آهنی نرم (آلومینیم، برنج، روی و غیره)
MAX - C	کاربید سیلیسیم / رزین لاستیکی	فلزات غیر آهنی سخت (تیتانیم، زیرکنیم و غیره)
MAX - E	آلومینا / رزین	فولادهای نرم
MAX - D	آلومینا / رزین	فولادهای سخت
MAX - D - RT	آلومینا / تیغه نازک تقویت شده رزینی	فولاد معمولی و فلزات آهنی
MAX - A	آلومینا / رزین لاستیکی	تیغه لاستیکی / رزینی نازک یونیورسال
MAX - I	آلومینا / رزین	تیغه نازک با مصارف صنعتی عمومی

جدول ۳۲-۴ راهنمای صفحه برش فلزات مختلف

مواد	مشخصات	سرعت	بار (گرم)	تیغه (دانه - بندی)	تیغه (تمرکز دانه ها)
لایه سیلیکونی	نرم / ترد	< ۳۰۰	< ۱۰۰	ریز	پایین
آرسنیک گالیم	نرم / ترد	< ۲۰۰	< ۱۰۰	ریز	پایین
کامپوزیت های برن	خیلی ترد	۵۰۰	۲۵۰	ریز	پایین
کامپوزیت های فیبر سرامیک	خیلی ترد	۱۰۰۰	۵۰۰	ریز	پایین
شیشه ها	ترد	۱۰۰۰	۵۰۰	ریز	پایین
کاتی ها	شکننده / ترد	> ۱۵۰۰	> ۵۰۰	متوسط	پایین
سرامیک آلومینا	سخت / سفت	> ۱۵۰۰	> ۵۰۰	متوسط	پایین
زیر کونیا	سخت / سفت	> ۱۵۰۰	> ۸۰۰	متوسط	پایین
نیترد سیلیسیم	سخت / سفت	> ۳۵۰۰	> ۸۰۰	متوسط	پایین
کامپوزیت های زمینه فلزی	.....	> ۳۵۰۰	> ۵۰۰	متوسط	بالا
کاربردهای عمومی	.....	متغیر	متغیر	متوسط	بالا

جدول ۳۳-۴ مقایسه استانداردهای دانه‌بندی ورقه‌های سنباده

اندازه دانه استاندارد ANSI سیستم دانه‌بندی آمریکایی	قرارداد دانه‌بندی اروپایی (P)	قطر متوسط ذرات (میکرون)
۶۰	۶۰	۲۵۰
۱۲۰	۱۲۰	۱۰۶
۱۸۰	۱۸۰	۷۵
۲۴۰	P ۲۲۰	۶۳
۳۲۰	P ۳۶۰	۴۰/۵
۳۶۰	P ۵۰۰	۳۰/۲
۴۰۰	P ۸۰۰	۲۱/۸
۶۰۰	P ۱۲۰۰	۱۵/۳
۸۰۰	P ۲۴۰۰	۶/۵
۱۲۰۰	P ۴۰۰۰	۲/۵

جدول ۴-۳۴ ترکیب شیمیایی برخی ماسه‌های مصنوعی و طبیعی ایران

نام ماسه	SiO _۲	% Al _۲ O _۳	% Fe _۲ O _۳	% TiO _۲	% CaO	% MgO	% K _۲ O	% Na _۲ O
حسن آباد قم	۵۸/۱۸	۱۲/۵۷	۷/۵۷	۱/۱۰	۶/۰۳	۳/۶۲	۲/۶۴	۲/۲۸
مبارک آباد	۹۵/۸۸	۰/۸۵	۱/۴۰	ناچیز	۰/۲۲	۰/۸۸	۰/۰۵	۰/۰۳
سرنزا	۹۶/۶	۱/۱۵	۱/۲۰	-	۰/۵۹	۰/۳۶	۰/۰۵	۰/۰۵

جدول ۴-۳۵ ترکیب شیمیایی سه نوع ماسه ریخته‌گری

ترکیبات	ماسه سیلیسی مرغوب (%)	ماسه سیلیسی معمولی (%)	ماسه قرمز نامرغوب (%)
Na _۲ O	۹۷/۹۱	۸۵	۷۸/۱
SiO _۲	۱/۱۳	۱۰	۱۰/۱۲
Al _۲ O _۳	۰/۵	۲	-
Fe _۲ O _۳	۰/۱۱	۱	۲/۴
CaO	۰/۰۲	۰/۵	۱/۸
MgO	۰/۶۵	۰/۷۵	۳/۱
K _۲ O	۰/۰۷	۰/۵	۰/۲
مواد قابل اشتعال و ناخالصی‌های دیگر	۰/۲۵	۰/۲۵	۴/۱

جدول ۴-۳۶ ماسه‌های دیرگداز غیرسیلیسی

اجزای معدنی اصلی	محل معدن	ماسه
سیلیکات زیر کینیم (ZrO _۲ , SiO _۲)	استرالیا	زیرکن
کرومیت (FeO, Cr _۲ O _۳)	آفریقای جنوبی	کرومیت
فرستريت ۲(Mg, Fe)O, SiO _۲ فایالیت ۲FeO, SiO _۲	نروژ	الیون

جدول ۳۷-۴ مشخصات مواد قالب در روش‌های ریخته‌گری

نوع قالب	ماده اصلی		چسب			مکانیسم اتصال و چسبیدگی	روش عمومی و کاربرد
	طبیعت شیمیایی	اندازه ذرات	طبیعت شیمیایی	درصد وزنی	درصد آب		
ماسه تر (ساختگی) بدون خاک	کوارتز معدنی SiO_2 اولیوین Mg_2SiO_4 زیر کنت $ZrSiO_4$	درشت ۰/۳۵ - ۰/۶۵ متوسط ۰/۱۵ - ۰/۳۵ ریز ۰/۱ - ۰/۱۵	خاک مونت موریلین (بنتونیت) $(OH)_2AL_+$ $Si_2O_5 \cdot nH_2O$	۲-۳ ۳-۵ ۵-۷	۲-۳ ۳-۴ ۵/۵ -	ذرات چسب به وسیله نیروی یونی اطراف ذرات ماسه را به صورت فیلم احاطه می‌کنند.	مخلوط ماسه، چسب و آب برای عموم ریخته‌گری‌های قطعات مختلف به کار می‌رود.
ماسه تر (طبیعی)	سیلیس معدنی SiO_2	متوسط و ریز	خاک ایلیت یا کائولین	۱۰-۱۵	۷-۹	مانند فوق ولی با حالت پلاستیکی و چسبندگی کمتر	مانند فوق ولی کنترل مشکل‌تر است و چسبیدگی ذرات ماسه به قطعه بیشتر می‌شود.
ماسه خشک و ساختگی طبیعی		مانند ماسه تر				خارج کردن آب در ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد برای ۲۴ - ۷۲ ساعت باعث تقلیل ضعف اتصال و افزایش مقاومت قالب می‌شود.	برای قطعات دیردوب با اندازه‌های بزرگ و متوسط

نوع قالب	ماده اصلی		چسب			مکانیسم اتصال و چسبیدگی	روش عمومی و کاربرد
	طبیعت شیمیایی	اندازه ذرات mm	طبیعت شیمیایی	درصد وزنی	درصد آب		
ماسه‌های خاکی		مانند ماسه تر و خشک		۵- ۱۵	۱۵ ۲۵	مانند چسب‌های فوق ولی توسط رشته‌های طبیعی آلی محکم‌تر می‌شود.	برای کارهایی که شکل ساده و بزرگ دارند و می‌توان آن‌را خشک نمود.
گاز CO_2	مانند ماسه‌های ساختگی		محلول سیلیکات سدیم $SiO_2 \cdot Na_2O \cdot nH_2O$	۳/۵ ۲/۵ ۴/۵	درشت ۲/۵ متوسط -۲ ریز -۱	تغییرات شیمی، فیزیکی در سیلیکات به وسیله گاز CO_2 و یا خروج آب.	تهیه قالب و ماهیچه برای اغلب آلیاژها در هر اندازه.
قالب پوسته	مانند ماسه تر		فئول یا اوره فرمالدئید	ماهیچه ۳-۵ قالب ۴/۶		مانند رزین‌های ترموست	مدل معمولاً تا ۲۶۰ درجه حرارت دارد و عمل تهیه قالب ۲-۶۰ ثانیه است و برای قطعات متوسط به کار می‌رود.

نوع قالب	ماده اصلی		چسب		مکانیسم اتصال و چسبندگی	روش عمومی و کاربرد
	طبیعت شیمیایی	اندازه ذرات mm	طبیعت شیمیایی	درصد آب و درصد وزنی		
مدل‌های مومی (قالب‌های سرامیکی)	مانند ماسه تر سیلومینیت و سیلیکات آلومینیم بدون کلسیم	پوسته اولیه ۰/۰۵ بقیه پوسته‌ها ذرات متوسط	محلول سیلیکات $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2\text{H}_2\text{O}$ سیلیس زلاتینی سیلیکات سدیم	سیلیکات ایتیلین ۴۷٪ الکل ۴۱٪ آب ۱۲٪ HCL ۲۵٪ و ذرات ریز ماسه ۱۵۰ گرم	فیلم جامد سیلیس که به وسیله هیدرولیز حاصل می‌گردد و می‌تواند به وسیله پلی اسیدی کنترل شود محلول‌های بسیار متفاوتی در این ضمیمه به کار می‌رود.	چسب سیلیس به آهستگی در حرارت ۱۰۰ درجه خشک می‌شود می‌تواند برای کارهای پیچیده و بسیار دقیق به کار رود.
سیمان	مانند ماسه تر	ذرات متفاوت مخلوط می‌شود	معمولاً سیمان ترکیبی از کلسیم آلومینیم است $\text{nSiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3\text{CaO}$	سیمان ۸-۱۰ درصد آب ۶-۸ درصد	ایجاد ترکیبات متفاوت	برای قطعات بزرگ و متوسط

نوع قالب	ماده اصلی		چسب		مکانیسم اتصال و چسبندگی	روش عمومی و کاربرد
	طبیعت شیمیایی	اندازه ذرات	طبیعت شیمیایی	درصد آب و درصد وزن		
ماسه ماهیچه	مانند ماسه ساختگی	ماسه‌تر	کربوهیدرات‌ها صمغ‌ها ملاس‌ها - آرد غلات روغن‌های طبیعی ماهی دانه‌های روغنی زین‌های حرارتی فنول‌ها، اوره‌ها	۲-۴ ۱-۲/۵ ۱-۳	تغییرات فیزیکی در آب محلول در مخلوط و استحکام کافی روغن‌های پلی‌مره شدن و در مقابل اکسیژن استحکام می‌یابد. پلی‌مره شدن زین	سخت شدن در حرارت ۱۸۰-۱۵۰ درجه برای ۱-۴ ساعت و برای ساخت ماهیچه‌های متوسط و کوچک و قالب سخت ۲۵۰-۲۰۰ درجه برای ماهیچه سبک ۱-۱۰ دقیقه در حرارت ۱۵۰ درجه برای ماهیچه متوسط.
گچ پاریس		نرم ریز تا درشت	گچ پاریس	۳۰ تا ۲۰ درصد آب	فیلم گچ به وسیله گسیوم و از دست دادن آب استحکام می‌یابد.	برای قطعات کوچک و زود ذوب

جدول ۳۸-۴ مشخصات ماسه بر حسب وزن و اندازه قطعه

وزن مخصوص (kg)	ضخامت قطعه (cm)	قابلیت نفوذ	استحکام تر (Kg / cm ²)	رطوبت %
تا ۱	تا ۱	۲۰	$\frac{1}{2}$	۶/۵
۱ تا ۵	۱ تا ۲/۵	۳۰	$\frac{1}{2}$	۶
۵ تا ۲۵	۵ تا ۲/۵	۴۰	$\frac{1}{2}$	۶
۲۵ تا ۵۰	۵ تا ۷/۵	۵۰	$\frac{1}{2}$	۵/۵
۵۰ تا ۱۰۰	۱۰ تا ۷/۵	۶۰	$\frac{1}{2}$	۵/۵
۱۰۰ تا ۵۰۰	۱۵ تا ۱۰	۸۰	۱	۵/۵
۵۰۰ به بالا	۱۵	۹۸	۱-۱/۵	۵

جدول ۳۹-۴ مواد افزودنی در مخلوط ماسه قالب گیری

نوع ماده	نقش (هدف از افزودن)
ملاس، سولفیت لای آرد حیوانات، اتیلن گلیکول	افزایش استحکام تر و خشک
اکسید آهن ، پودر سیلیس	بالا بردن «استحکام در درجه حرارت بالا»
پودر سیلیس، پودر زغال چوب	بهبود کیفیت سطح تمام شده و مقاومت به نفوذ مذاب
گوگرد، اسید بوریک، بی فلئورید آمونیوم	جلوگیری از انجام واکنش های فلز- قالب
آرد حیوانات، خاک اره	بهبود قابلیت از هم پاشیدگی و جلوگیری از عیوب ناشی از انبساط قالب

جدول ۴۰-۴ مشخصات چند نمونه مخلوط ماسه قالب گیری برای ریخته گری قطعات فولادی

درصد اجزای تشکیل دهنده						نوع قالب
آب	آرد حیوانات	ملاس	بنتونیت	پودر سیلیس	ماسه سیلیسی	
۳-۴	۱	-	۴ (سدیمی)	-	۹۵	ماسه رویه قالب (تر)
۲/۵-۴	-	-	۵	-	۹۵(ماسه نامرغوب)	ماسه پشت بند قالب
۶-۷	-	۱/۵	۵/۵	۲۳	۷۰	ماسه رویه قالب (خشک) برای قطعات ضخیم
۶-۷	-	۱	۳	۲۰	۷۵	ماسه رویه قالب (خشک) برای قطعات نازک

جدول ۴۱-۴ مشخصات عمومی مواد مورد استفاده در ساخت مدل ها

جنس				مشخصات
پلاستیک	فولاد	آلومینیوم	چوب	
خوب	متوسط	خوب	عالی	شکل پذیری (قابلیت ماشین کاری)
متوسط	عالی	خوب	ضعیف	مقاومت سایشی
خوب	عالی	خوب	متوسط	استحکام
خوب	ضعیف	خوب	عالی	وزن
ضعیف	خوب	ضعیف	عالی	قابلیت تعمیر کاری
عالی	ضعیف	عالی	عالی	مقاومت به خوردگی
عالی	عالی	عالی	ضعیف	مقاومت به جذب رطوبت و تغییر ابعاد

جدول ۴-۴۲ درصد انقباض مجاز مدل‌سازی مربوط به آلیاژهای صنعتی

توضیحات	درصد انقباض مدل‌سازی	جنس قطعه ریختگی
برای قطعه‌های کمتر از صد میلی‌متر	۱	چدن خاکستری
برای قطعه‌های بین ۱۰۰۰-۱۰۰ میلی‌متر برای قطعه‌های بزرگ تر از ۱۰۰۰ میلی‌متر برای قطعه‌های بزرگ به اندازه ۰/۵٪ کاهش می‌یابد.	۰/۸ ۰/۷ ۲	چدن سفید
با توجه به اینکه چدن سفید به هنگام تبدیل به چدن مالبیل دارای ۱ درصد انبساط است. بنابراین انقباض کلی در مقایسه با چدن سفید برای ۱=۲-۱ درصد می‌باشد.	۱	چدن چکش خوار (مالبیل)
این مقدار برای قطعه‌های بزرگ تا ۰/۵ درصد کاهش می‌یابد.	۱/۶	آلومینیوم و آلیاژهای آن
این مقدار برای قطعه‌های بزرگ تا ۰/۵ درصد کاهش می‌یابد.	۲	برنز
این مقدار برای قطعه‌های بزرگ تا ۰/۵ درصد کاهش می‌یابد.	۱/۶	برنج
این مقدار برای قطعه‌های بزرگ تا ۰/۵ درصد کاهش می‌یابد.	۲	فولاد

جدول ۴-۴۳ میزان اضافه مجاز ماشین‌کاری آلیاژهای صنعتی (بر حسب میلی‌متر)

میزان اضافه مجاز ماشین‌کاری			ابعاد مدل	جنس قطعه ریختگی
سطح فوقانی قطعه ریختگی	سطح قسمت‌های داخلی	سطوح		
۵	۳	۲/۵	تا ۱۵۰	چدن
۵/۵	۳/۵	۳	۱۵۰-۳۰۰	
۶	۵	۴	۳۰۰-۵۰۰	
۶/۵	۵/۵	۴/۵	۵۰۰-۹۰۰	
۸	۶	۵	۹۰۰-۱۵۰۰	
۶	۳	۳	تا ۱۵۰	فولاد ریختگی
۶	۶	۵	۱۵۰-۳۰۰	
۸	۶	۶	۳۰۰-۵۰۰	
۹/۵	۷	۶	۵۰۰-۹۰۰	
۱۲	۸	۶	۹۰۰-۱۵۰۰	
۲	۱/۵	۱/۵	۱۰-۷۵	فلزات غیر آهنی
۲/۵	۲	۱/۵	۷۵-۲۰۰	
۳	۲/۵	۲	۲۰۰-۳۰۰	
۳/۵	۳	۲/۵	۳۰۰-۵۰۰	
۴/۵	۳/۵	۳	۵۰۰-۹۰۰	
۵	۴	۳	۹۰۰-۱۵۰۰	

جدول ۴-۴۴ نسبت‌های راهگامی مربوط به فلزات و آلیاژهای صنعتی

نسبت راهگامی متداول $A_p : A_r : A_G$	نوع سیستم	فلز یا آلیاژ
۱ : ۲ : ۱/۵ ۱ : ۳ : ۳ ۱ : ۱ : ۵/۷ ۱ : ۲ : ۲ ۱ : ۱ : ۱	غیر فشاری غیر فشاری فشاری غیر فشاری -	فولاد
۱ : ۴ : ۴ ۱ : ۱/۳ : ۱/۱	غیر فشاری فشاری	چدن خاکستری
۱۵ : ۹ : ۸ ۱ : ۲ : ۲ ۴ : ۸ : ۳ ۱/۲ : ۱ : ۲	فشاری غیر فشاری فشاری غیر فشاری	(ریخته‌گری در قالب ماسه ای خشک) چدن نشکن (ریخته‌گری در قالب پوسته‌ای به‌طور عمودی)
۱ : ۲ : ۴ ۱ : ۲ : ۱ ۱ : ۳ : ۳	غیر فشاری فشاری غیر فشاری	آلومینیوم
۱ : ۱ : ۱ ۱ : ۱ : ۳	- غیر فشاری	برنج (آلیاژ مس - روی)

جدول ۴-۴۵ انواع مواد پوششی جامد برای قالب‌های موقت

مواد اکسیدی	مواد کربنی	مواد سیلیکاتی
SiO _۲ پودر سیلیس Al _۲ O _۳ پودر آلومین MgO پودر اکسید منیزیم Cr _۲ O _۳ , FeO پودر کرومیت ZrO _۲ , SiO _۲ پودر زیرکنت ۳MgO, ۴SiO _۲ پودر تالک ۲H _۲ O	گرافیت پودر زغال آنتراسیت پودر کک	سیلومینیت شاموت مولوکیت کانولن ترکیبات، SiO _۲ , Al _۲ O _۳ و H _۲ O که نسبت آنها در هر یک متفاوت است.
غیر آهنی‌ها	آرد، تالک، مواد سیلیکاتی، سنگ گچ	
چدن‌ها	مواد کربنی	
فولادها	مواد غیر کربنی، اکسیدها و سیلیکات‌ها	

جدول ۴۶- مشخصات مواد پوششی مخلوط مایع

نوع آلیاژ	مواد پوششی (درصد)	درصد آب
آلیاژهای مس	۲ تالک - ۶/۵ پودر زغال - ۶/۵ ملاس	۶۷
برنز سرب یا فسفر	۱۱/۵ خاک چینی - ۲۳ مواد کربنی - ۸/۵ ملاس	۵۷
آلیاژهای آلومینیوم	۲۲ تالک - ۱۱ پودر گچ - ۱۱ ملاس	۵۶
چدن پوشش سطحی (نازک) پوشش ضخیم پوشش ضخیم	۲۲ پودر زغال - ۴ بنتونیت - ۴ دکسترین ۲۱ پودر زغال - ۶/۵ خاک نسوز - ۶/۵ گرافیت ۲۰ شاموت - ۶/۵ خاک نسوز - ۶/۵ گرافیت ۲۵ پودر سیلیس - ۶ بنتونیت - ۳ دکسترین ۳ روغن بزرگ	۷۰ ۶۶ ۶۷ ۶۳
فولاد پوشش نازک فولاد منگنز	۳۰ پودر زیرکون و یا پودر سیلیس - ۱/۵ بنتونیت ۴/۵ روغن ماهیچه ۴۲/۵ نیتريت - ۵ بنتونیت - ۲/۵ دکسترین	۶۴ ۵۰
منیزیم	برای ریخته‌گری آلیاژهای منیزیم معمولاً ماسه را با ۱ درصد اسید بوریک و ۱ درصد اسید سولفوریک مخلوط می‌کنند. در بعضی موارد نیز قالب را در معرض گاز قرار می‌دهند.	

جدول ۴۷- مشخصات مربوط به چند روش ماهیچه سازی

شرایط عمل	روش معمولی	روش	روش جعبه ماهیچه گرم	روش ماهیچه سرد
جعبه ماهیچه	چوب - فلز	چوب - فلز	فلز با شکل و طراحی مخصوص	چوب - فلز
عمر مفید	طولانی	متوسط	متوسط	کوتاه
میزان کوبش	متوسط - فشار هوا	بسیار کم - فشار هوا	فشار هوا	بسیار کم - دمش
زمان قالب‌گیری	متوسط	سریع	سریع	آهسته
تولید گاز	زیاد	کم	متوسط	متوسط
امکان استفاده در مشاغل کوچک	بله	بله	خیر	بله
قابلیت میزان تولید	زیاد	زیاد	زیاد	-
قابلیت متلاشی شدن	خوب	ضعیف	خوب	خوب

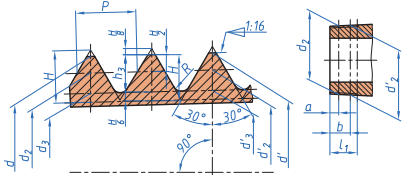
جدول ۴۸- برخی از مخلوط‌های ماسه ماهیچه مناسب در ریخته‌گری قطعات فولادی

درصد اجزا (درصد وزنی)					نوع کاربرد
آرد حیوانات	بنتونیت	روغن ماهیچه	پودر سیلیس	ماسه سیلیسی	
۱	۱	۲	۶	۹۰	قطعات نازک
-	۱/۵	۲/۵	۱۶	۸۰	ماهیچه‌های کوچک برای قطعاتی با ضخامت متوسط
-	۴	۴	۴۸/۵	۴۳/۵	قطعات ضخیم

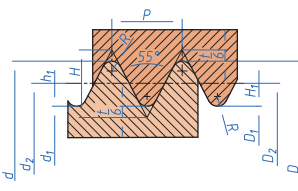
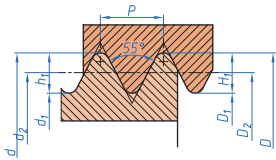
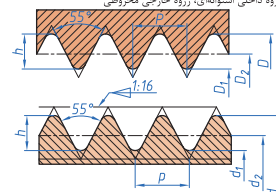
جدول ۴-۴۹

رزوه های معمولی و دندانه ریز متریک										
رزوه ISO متریک برای کاربرد عمومی، پروفیل نامی										
طبق (۱۹۹۹-۱) DIN ۱۳-۱۹										
					<p> قطر نامی رزوه $d = D$ گام P عمق رزوه خارجی $H_2 = 0.6134 \cdot P$ عمق رزوه داخلی $H_1 = 0.5413 \cdot P$ شعاع پای رزوه بیخ $R = 0.1443 \cdot P$ قطر جناح $d_1 = D_1 - d = 0.6495 \cdot P$ قطر داخلی بیخ $d = D_1 - d = 0.6495 \cdot P$ قطر داخلی مهره $D_1 = d + 1.2269 \cdot P$ قطر متنه $d = D - P$ زاویه جناح رزوه 60° سطح مقطع تنش $S = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2)$ </p>					
اندازه نامی رزوه معمولی سری ۱ (اندازه ها به mm)										
مشخصه رزوه	گام P	قطر جناح $d_1 - D_1$	قطر داخلی		عمق رزوه		شعاع پای دندانه بیخ R	سطح مقطع تنش S mm ²	قطر متنه داخل مهره	اندازه آچار خور
d-D			رزوه خارجی dt	رزوه داخلی D ₁	رزوه خارجی h ₂	رزوه داخلی H ₁				
M ۱	۰/۲۵	۰/۸۴	۰/۶۹	۰/۷۳	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۴۹	۰/۷۵	-
M ۱/۲	۰/۲۵	۱/۰۴	۰/۸۹	۰/۹۳	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۷۳	۰/۹۵	-
M ۱/۶	۰/۳۵	۱/۳۸	۱/۱۷	۱/۲۲	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۰۵	۱/۲۷	۱/۲۵	۳/۲
M ۲	۰/۴	۱/۷۴	۱/۵۱	۱/۵۷	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۰۶	۲/۰۷	۱/۶	۴
M ۲/۵	۰/۴۵	۲/۲۱	۱/۹۵	۲/۰۱	۰/۲۴	۰/۲۰	۰/۰۷	۲/۳۹	۲/۰۵	۵
M ۳	۰/۵	۲/۳۸	۲/۳۹	۲/۴۶	۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۰۷	۵/۰۲	۲/۵	۵/۵
M ۴	۰/۷	۳/۵۵	۳/۱۴	۳/۲۴	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۱۰	۸/۱۷	۳/۳	۷
M ۵	۰/۸	۴/۱۸	۴/۰۲	۴/۱۳	۰/۴۲	۰/۳۴	۰/۱۲	۱۳/۲	۴/۲	۸
M ۶	۱	۵/۴۵	۴/۷۷	۴/۹۲	۰/۵۱	۰/۴۳	۰/۱۴	۲۰/۱	۵/۰	۱۰
M ۸	۱/۳۵	۷/۱۹	۶/۴۷	۶/۶۵	۰/۷۷	۰/۶۸	۰/۱۸	۳۶/۶	۶/۸	۱۳
M ۱۰	۱/۵	۹/۰۳	۸/۱۶	۸/۳۸	۰/۹۲	۰/۸۱	۰/۲۲	۵۸/۰	۸/۵	۱۶
M ۱۲	۱/۷۵	۱۰/۸۶	۹/۸۵	۱۰/۱۱	۱/۰۷	۰/۹۵	۰/۲۵	۸۴/۳	۱۰/۲	۱۸
M ۱۶	۲	۱۴/۰۷	۱۳/۵۵	۱۳/۸۴	۱/۲۳	۱/۰۸	۰/۲۹	۱۵۷	۱۴	۲۴
M ۲۰	۲/۵	۱۸/۳۸	۱۶/۹۳	۱۷/۲۹	۱/۵۳	۱/۳۵	۰/۳۶	۲۴۵	۱۷/۵	۳۰
M ۲۴	۳	۲۲/۰۵	۲۰/۳۲	۲۰/۷۵	۱/۸۴	۱/۶۲	۰/۴۳	۳۵۳	۲۱	۳۶
M ۳۰	۳/۵	۲۷/۷۳	۲۵/۷۱	۲۶/۲۱	۲/۱۵	۱/۸۹	۰/۵۱	۵۶۱	۲۶/۵	۴۶
M ۳۶	۴	۳۳/۴۰	۳۱/۰۹	۳۱/۶۷	۲/۴۵	۲/۱۷	۰/۵۸	۸۱۷	۳۲	۵۵
M ۴۲	۴/۵	۳۹/۰۸	۳۶/۴۸	۳۷/۱۲	۲/۷۶	۲/۴۴	۰/۶۵	۱۱۲۱	۳۷/۵	۶۵
M ۴۸	۵	۴۴/۷۵	۴۱/۸۷	۴۲/۵۹	۳/۰۷	۲/۷۱	۰/۷۲	۱۴۷۳	۴۳	۷۵
M ۵۶	۵/۵	۵۲/۲۳	۴۹/۲۵	۵۰/۰۵	۳/۲۷	۲/۹۸	۰/۷۹	۲۰۰۳	۵۰/۵	۸۵
M ۶۴	۶	۶۰/۱۰	۵۶/۶۴	۵۷/۵۱	۳/۵۸	۳/۲۵	۰/۸۷	۲۶۷۶	۵۸	۹۵
نامی رزوه معمولی سری ۱ (اندازه ها به mm)										
مشخصه رزوه	قطر جناح $d_1 - D_1$	بیخ dt	قطر داخلی		قطر داخلی		مشخصه رزوه	قطر جناح $d_1 - D_1$	بیخ dt	قطر داخلی D ₁
P x d			مهره D ₁	مهره D ₁	بیخ dt	مهره D ₁	P x d			
M 1x x ۰/۲۵	۱/۸۴	۱/۶۹	۱/۷۳	M ۱۰ x ۰/۲۵	۹/۸۴	۹/۶۹	M 12x x ۲	۲۲/۰۷	۲۱/۵۵	۲۱/۸۴
M 1x x ۰/۲۵	۲/۸۴	۲/۶۹	۲/۷۳	M ۱۰ x ۰/۵	۹/۶۸	۹/۵۳	M 13 x ۰/۵	۲۹/۰۳	۲۸/۱۶	۲۸/۳۸
M 1x x ۰/۲	۳/۸۷	۳/۷۶	۳/۷۸	M ۱۰ x ۱	۹/۳۵	۸/۷۷	M 13 x ۰/۲	۲۸/۰۷	۲۷/۵۵	۲۷/۸۴
M 1x x ۰/۳۵	۳/۷۷	۳/۵۷	۳/۶۲	M 11x x ۰/۳۵	۱۱/۷۷	۱۱/۵۲	M 14x ۱/۵	۳۵/۰۳	۳۴/۱۶	۳۴/۳۸
M 15x x ۰/۲۵	۴/۸۴	۴/۶۹	۴/۷۳	M 11x x ۰/۵	۱۱/۶۸	۱۱/۳۹	M 14x ۲	۳۳/۰۷	۳۲/۵۵	۳۲/۸۴
M 15x x ۰/۲	۴/۸	۴/۶۹	۴/۶۶	M 11x ۱	۱۱/۳۵	۱۰/۷۷	M 14x ۱/۵	۴۱/۰۳	۴۰/۱۶	۴۰/۳۸
M 16x x ۰/۲۵	۵/۸۴	۵/۶۹	۵/۷۳	M 16x x ۰/۵	۱۵/۶۸	۱۵/۳۹	M 16x ۲	۴۰/۰۷	۳۹/۵۵	۳۹/۸۴
M 16x x ۰/۵	۴/۶۸	۵/۲۹	۵/۴۶	M 16x ۱	۱۵/۳۵	۱۴/۷۷	M 16x ۱/۵	۴۷/۰۳	۴۶/۱۶	۴۶/۳۸
M 16x x ۱/۵	۵/۵۱	۵/۰۸	۵/۱۹	M 16x ۱/۵	۱۵/۰۳	۱۴/۱۶	M 16x ۲	۴۶/۰۷	۴۵/۵۵	۴۵/۸۴
M 18x x ۰/۲۵	۷/۸۴	۷/۶۹	۷/۷۳	M 2۰ x ۱	۱۹/۳۵	۱۸/۷۷	M 2۰ x ۱/۵	۵۵/۰۳	۵۴/۱۶	۵۴/۳۸
M 18x x ۰/۵	۷/۶۸	۷/۲۹	۷/۴۶	M 2۰ x ۱/۵	۱۹/۰۳	۱۸/۱۶	M 2۰ x ۲	۵۴/۰۷	۵۳/۵۵	۵۳/۸۴
M 18x ۱	۷/۳۵	۶/۷۷	۶/۹۲	M 2۰ x ۱/۵	۲۳/۰۳	۲۲/۶۶	M 2۰ x ۲	۶۲/۰۷	۶۱/۵۵	۶۱/۸۴
سری ۱ و سری ۲ شامل اندازه های میانی هم هست (مثلا M۹ - M۱۴ - M۱۴)										
طبق (۱۹۹۹-۱) DIN ISO ۲۲۲					طبق (۰۳-۰۷) DIN ۲۳۶					

جدول ۴-۵





طبق 2) DIN 336 (2003-07)		طبق 3) DIN ISO 272 (1979-10)												
رزوه های مخروطی متریک														
طبق DIN 158 (1997-06)		رزوه های خارجی (پیچ) مخروطی متریک با رزوه های داخلی (میله) مربوطه (طرح معمولی) (1) اندازه های رزوه خارجی												
 <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p>قطر جناح $d_1 = d - 0.65 \cdot P$</p> <p>قطر داخلی $d_2 = d - 1.133 \cdot P$</p> <p>عمق (ارتفاع) $H_1 = 0.866 \cdot P$</p> <p>عمق رزوه (ارتفاع) $H_2 = 0.613 \cdot P$</p> <p>شعاع پای رزوه پیچ $R = 0.144 \cdot P$</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> <p>$d_3 = d - 0.65 \cdot P$</p> <p>$d_1 = d - 1.133 \cdot P$</p> <p>$H_1 = 0.866 \cdot P$</p> <p>$H_2 = 0.613 \cdot P$</p> <p>$R = 0.144 \cdot P$</p> </div> </div>														
مشخصه رزوه $d \times P$	طول رزوه L_1	عمق رزوه $h_3 \text{ max.}$	قطر داخلی		عمق رزوه		فاصله b	d'	d_2	d_3				
			فاصله a	(2) $d=D$	(3) $d_2=D_2$	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 x1 keg				۸	۷/۳۵	۶/۷۷			۸/۰۶	۷/۴	۶/۸۴			
M ۱۰ x1 keg				۱۰	۹/۳۵	۸/۷۷			۱۰/۰۶	۹/۴	۸/۸۴			
M ۱۲ x1 keg				۱۲	۱۱/۳۵	۱۰/۷۷			۱۲/۰۶	۱۱/۴	۱۰/۸۴			
M ۱۰ x1 keg	۷	۰/۸۲	۳	۱۰	۹/۱۹	۸/۲۷	۵	۱۰/۱۳	۹/۳	۸/۵۹				
M ۱۲ x1 keg				۱۲	۱۱/۱۹	۱۰/۲۷		۱۲/۱۳	۱۱/۳	۱۰/۵۹				
M ۱۲ x1 keg	۸/۵	۰/۹۸	۳/۵	۱۲	۱۱/۰۳	۱۰/۱۶	۶/۵	۱۲/۱۹	۱۱/۳	۱۰/۳۵				
M ۱۴ x1 keg				۱۴	۱۳/۰۳	۱۲/۱۶		۱۴/۱۹	۱۳/۳	۱۲/۳۵				
M ۱۶ x1 keg				۱۶	۱۵/۰۳	۱۴/۱۶		۱۶/۱۹	۱۵/۳	۱۴/۳۵				
M ۱۸ x1 keg				۱۸	۱۷/۰۳	۱۶/۱۶		۱۸/۱۹	۱۷/۳	۱۶/۳۵				
M ۲۰ x1 keg				۲۰	۱۹/۰۳	۱۸/۱۶		۲۰/۱۹	۱۹/۳	۱۸/۳۵				
M ۲۲ x1 keg				۲۲	۲۱/۰۳	۲۰/۱۶		۲۲/۱۹	۲۱/۳	۲۰/۳۵				
M ۲۴ x1 keg				۲۴	۲۳/۰۳	۲۲/۱۶		۲۴/۱۹	۲۳/۳	۲۲/۳۵				
M ۲۶ x1 keg				۲۶	۲۵/۰۳	۲۴/۱۶		۲۶/۱۹	۲۵/۳	۲۴/۳۵				
M ۲۰ x1 keg	۱۰/۵	۱/۰۱	۴/۵	۳۰	۲۹/۰۳	۲۸/۱۶	۸	۳۰/۱۹	۲۹/۳	۲۸/۳۵				
M ۳۶ x1 keg				۳۶	۳۵/۰۳	۳۴/۱۶		۳۶/۲۲	۳۵/۳	۳۴/۳۵				
M ۳۸ x1 keg				۳۸	۳۷/۰۳	۳۶/۱۶		۳۸/۲۲	۳۷/۳	۳۶/۳۸				
M ۴۲ x1 keg				۴۲	۴۱/۰۳	۴۰/۱۶		۴۲/۲۲	۴۱/۳	۴۰/۳۸				
M ۴۵ x1 keg	۱۲	۱/۳۲	۵	۴۵	۴۴/۰۳	۴۳/۱۶	۹	۴۵/۲۲	۴۴/۳	۴۳/۳۸				
M ۴۸ x1 keg				۴۸	۴۷/۰۳	۴۶/۱۶		۴۸/۲۲	۴۷/۳	۴۶/۳۸				
M ۵۲ x1 keg				۵۲	۵۱/۰۳	۵۰/۱۶		۵۲/۲۲	۵۱/۳	۵۰/۳۸				
M ۲۷ x1 keg				۲۷	۲۵/۰۳	۲۴/۵		۲۷/۲۵	۲۵/۹	۲۴/۸۰				
M ۳۰ x1 keg				۳۰	۲۸/۰۳	۲۷/۵۵		۳۰/۲۵	۲۸/۹	۲۷/۸۰				
M ۳۳ x1 keg				۳۳	۳۱/۰۳	۳۰/۵۵		۳۳/۲۵	۳۱/۹	۳۰/۸۰				
M ۳۶ x1 keg				۱۳	۱/۳۴	۶		۳۶	۳۴/۰۳	۳۳/۵۵	۱۰	۳۶/۲۵	۳۴/۹	۳۳/۸۰
M ۳۹ x1 keg								۳۹	۳۷/۰۳	۳۶/۵۵		۳۹/۲۵	۳۷/۹	۳۶/۸۰
M ۴۲ x1 keg	۴۲	۴۰/۰۳	۳۹/۵۵				۴۲/۲۵	۴۰/۹	۳۹/۸۰					
M ۴۵ x1 keg	۴۵	۴۳/۰۳	۴۲/۵۵				۴۵/۲۵	۴۳/۹	۴۲/۸۰					
M ۴۸ x1 keg	۱۳	۱/۳۴	۶	۴۸	۴۶/۰۳	۴۵/۵۵	۱۰	۴۸/۲۵	۴۶/۹	۴۵/۸۰				
M ۵۲ x1 keg				۵۲	۵۴/۰۳	۴۹/۵۵		۵۲/۲۵	۵۰/۹	۴۹/۸۰				
M ۵۶ x1 keg				۵۶	۵۴/۰۳	۵۳/۵۵		۵۶/۲۵	۵۴/۹	۵۳/۸۰				
M ۶۰ x1 keg				۶۰	۵۸/۰۳	۵۷/۵۵		۶۰/۲۵	۵۸/۹	۵۷/۸۰				
رزوه خارجی مخروطی متریک، $P=d=2mm$: (مخروطی) DIN 158-M 30x2 keg رزوه طرح معمولی														
(1) برای اتصالات خود آهنبند (مثلا پیچ های درپوش، روغن خور، گریس خور) برای قطرهای نامی بزرگ استفاده از مواد آهنبند رزوه توصیه می شود.														
(2) D قطر خارجی رزوه داخلی (میله) D_3 قطر جناح رزوه داخلی														

جدول ۵۱-۴

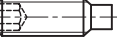
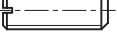

رزوه‌های ویتورت (WhitWorth)											
رزوه‌های ویتورت											
(غیراستاندارد)											
					<p>قطر خارجی $d=D$</p> <p>قطر داخلی $d_1=D_1=d-1/28 \cdot P$</p> <p>$=d-2 \cdot t_1$</p> <p>قطر جناح $d_2=D_2=d-0/64 \cdot P$</p> <p>تعداد دندانه در اینچ Z</p> <p>گام $P = \frac{25.4}{Z}$</p> <p>عمق رزوه $R_1=H_1=0/64 \cdot P$</p> <p>شعاع پای رزوه $R = 0/137 \cdot P$</p> <p>زاویه جناح دندانه 55°</p>						
مشخصه رزوه	اندازه رزوه‌های خارج و داخلی				سطح مقطع داخلی	مشخصه رزوه	اندازه رزوه‌های خارج و داخلی				
D	قطر خارجی $d=D$	قطر داخلی $d_1=D_1$	قطر جناح $d_2=D_2$	تعداد دندانه در اینچ Z	عمق رزوه $h_1=H_1$	D	قطر خارجی $d=D$	قطر داخلی $d_1=D_1$	قطر جناح $d_2=D_2$	تعداد دندانه در اینچ Z	عمق رزوه $h_1=H_1$
$\frac{1}{4}$	6/35	4/72	5/54	20	1/15	$\frac{1}{4}$	21/75	21/10	29/42	7	2/32
$\frac{3}{16}$	7/94	6/13	7/102	18	2/9	$\frac{1}{8}$	38/10	32/68	35/39	6	2/11
$\frac{1}{2}$	9/52	7/49	8/51	16	24/11	$\frac{3}{16}$	44/45	37/58	41/32	5	2/35
$\frac{5}{8}$	12/10	9/99	11/125	12	28/4	$\frac{1}{2}$	50/80	42/57	47/19	4/5	2/49
$\frac{3}{4}$	15/88	12/92	14/40	11	1/48	$\frac{3}{8}$	57/15	49/12	52/9	4	4/7
$\frac{7}{8}$	19/50	15/80	17/42	10	1/32	$\frac{1}{2}$	63/50	55/37	59/44	4	4/7
$\frac{1}{2}$	22/32	18/61	20/42	9	1/81	$\frac{3}{4}$	76/20	66/91	71/56	3/5	4/65
$\frac{1}{2}$	25/40	21/34	23/27	8	2/3	$\frac{1}{2}$	88/90	78/89	82/89	2/35	5/10
رزوه‌های لوله											
DIN EN 10226-1(2004-10)/ DIN ISO 228-1(2003-05) طبق					DIN EN 10226-1 رزوه لوله ویتورت						
برای اتصالات بدون آب‌بند ، رزوه‌های داخلی و خارجی مخروطی‌استاندارد رزوه داخلی					برای اتصالات داخلی رزوه خارجی مخروطی						
											
مشخصات رزوه	DIN ISO 10226-1		قطر خارجی	قطر جناح	قطر داخلی	گام P	تعداد دندانه در اینچ Z	عمق رزوه $h=H_1$	طول مفید رزوه خارجی		
DIN ISO 228-1 رزوه داخلی و خارجی	رزوه خارجی	رزوه داخلی	$d=D$	$d_2=D_2$	$d_1=D_1$						
$G \frac{1}{4}$	$R \frac{1}{4}$	$RP \frac{1}{4}$	7/72	7/14	6/56	0/91	28	0/58	6/5		
$G \frac{3}{8}$	$R \frac{3}{8}$	$RP \frac{3}{8}$	9/72	9/15	8/57	0/91	28	0/58	6/5		
$G \frac{1}{2}$	$R \frac{1}{2}$	$RP \frac{1}{2}$	12/16	12/30	11/45	1/34	19	0/86	9/7		
$G \frac{5}{8}$	$R \frac{5}{8}$	$RP \frac{5}{8}$	16/66	15/81	14/95	1/34	19	0/86	10/11		
$G \frac{3}{4}$	$R \frac{3}{4}$	$RP \frac{3}{4}$	20/96	19/79	18/62	1/81	14	1/16	12/22		
$G \frac{7}{8}$	$R \frac{7}{8}$	$RP \frac{7}{8}$	26/42	25/28	24/12	1/81	14	1/16	14/5		
$G 1$	$R 1$	$RP 1$	33/25	31/77	30/29	2/31	11	1/28	16/8		
$G 1 \frac{1}{8}$	$R 1 \frac{1}{8}$	$RP 1 \frac{1}{8}$	41/91	40/42	38/95	2/31	11	1/28	19/11		
$G 1 \frac{1}{4}$	$R 1 \frac{1}{4}$	$RP 1 \frac{1}{4}$	47/80	46/32	44/85	2/31	11	1/28	19/11		
$G 2$	$R 2$	$RP 2$	59/61	58/14	56/66	2/31	11	1/28	23/4		
$G 2 \frac{1}{2}$	$R 2 \frac{1}{2}$	$RP 2 \frac{1}{2}$	75/18	73/71	72/22	2/31	11	1/28	26/7		
$G 3$	$R 3$	$RP 3$	87/88	86/41	84/92	2/31	11	1/28	29/8		
$G 4$	$R 4$	$RP 4$	112/13	111/55	110/17	2/31	11	1/28	35/8		
$G 5$	$R 5$	$RP 5$	138/42	136/95	135/27	2/31	11	1/28	40/11		
$G 6$	$R 6$	$RP 6$	162/82	162/35	160/87	2/31	11	1/28	40/11		

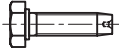

جدول ۵۲-۴- انواع پیچ‌ها

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

	پیچ آلنی، رزوه معمولی	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۷۶۲	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 دندان‌ریز: عمق کوچک رزوه، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل عمق بست L بزرگ
	پیچ آلنی، رزوه دندان‌ریز	M۸×۱...M۶۴×۴	DIN EN ISO ۲۱۲۶۹	
	پیچ آلنی با سر کوتاه	M۳...M۲۴	DIN ۷۹۸۴	
	با شیار تخت	M۱.۶...M۱۰	DIN EN ISO ۱۲۰۷	
پیچ‌های سر خزینه				
 	با شیار تخت	M۱.۶...M۱۰	DIN EN ISO ۲۰۰۹	کاربردهای متنوع در ماشین‌سازی، تجهیزات و خودروسازی؛ در پیچ‌های آلنی: قابلیت بارگذاری بالا در پیچ‌های با شیار چهارسو: بستن مطمئن و لق نشدن نسبت به پیچ‌های شیار تخت
	آلنی	M۳...M۲	DIN EN ISO ۱۰۶۴۲	
	کلگی عدسی با شیار تخت	M ۱/۶...M۱۰	DIN EN ISO ۲۰۱۰	
	کلگی عدسی با شیار چهارسو	M۱/۶...M ۱۰	DIN EN ISO ۷۰۴۷	
پیچ‌های ورق با رزوه ورق				

جدول ۵۳-۴

پیچ‌ها - نگاه کلی - مشخصه پیچ‌ها				
شکل	اجزا	محدوده استاندارد تا...از	استاندارد	کاربرد خواص
پیچ ورق سوراخ کن				
	سرتخت با شیار چهارسو	ST ۲/۲...ST ۶/۳	DIN EN ISO ۱۵۴۸۱	بدنه خودرو ورق کاری، ورق کاری، این پیچ‌ها هنگام بستن ورق را سوراخ و قلاویز می‌کنند.
	سرعدسی با شیار چهارسو	ST ۲/۲...ST ۶/۳	DIN EN ISO ۱۵۴۸۳	
پیچ‌های دوسر رزوه انطباقی				
	$L_e \approx 2.d$ $L_e \approx 1.5.d$ $L_e \approx 1.d$	M ۴...M ۲۴ M ۴...M ۴۸ M ۳...M ۴۸	DIN ۸۳۵ DIN ۹۳۹ DIN ۹۳۸	برای آلیاژ آلومینیومی برای چدن‌ها برای فولاد
پیچ‌های مغزی				
	با دنباله پینی و سر پیچ گوشتی خور	M ۱/۶...M ۱۲	DIN EN ۲۷۴۳۵	پیچ تحت تنش فشاری جهت نگهداری مطمئن موقعیت قطعات نسبت به هم، مثلاً اهرم‌ها، بوش‌های یاتاقان، توبی‌ها؛ پیچ‌های مغزی جهت انتقال توان گشتاور پیچشی، مثلاً به عنوان اتصال محور و توبی مناسب نیست.
	با دنباله پینی سرآلنی	M ۱/۶...M ۲۴	DIN EN SIO ۴۰۲۸	
	با دنباله مخروطی و سر پیچ گوشتی خور	M ۱/۶...M ۱۲	DIN EN ۲۷۴۳۴	
	با دنباله مخروطی و سرآلنی	M ۱/۶...M ۲۴	DIN EN ISO ۴۰۲۷	
	با دنباله یخ خورده و سر پیچ گوشتی خور	M ۱/۶...M ۱۲	DIN EN ۲۴۷۶۶	
	با دنباله یخ خورده و سرآلنی	M ۱/۶...M ۲۴	DIN EN ISO ۴۰۲۶	
پیچ‌های درپوش				
	یقه‌دار، سرشش گوش یا آلنی	M ۱۰×۱... M ۵۲×۱/۵	DIN ۹۰۸ DIN ۹۱۰	گیربکس‌ها، پیچ‌های تخلیه، سرریز و پر کردن روغن، ماشین کاری سطح نشین فلانچ روی بدنه لازم است، کاربرد با آب بندهای DIN ۷۶۰۳

پیچ‌های رزوه کردن (بدون براده برداری)				
	فرم‌های مختلف کلگی، مثلاً سرشش گوش، آلنی	M ۱۰.....M ۲۰	DIN ۷۵۰۰-۱	پیچ‌های تحت بار کم در مواد با شکل دهی بدون برداری، مثلاً DC ۰۴.....DC 01..... S۲۳۵ فلزات غیر آهنی، کاربرد بدون واشر قفل
پیچ‌های گوشواره‌ای، پیچ‌های قلاب				
	یا رزوه معمولی	M۸....M۱۰۰×۶	DIN ۵۸۰	گوشواره‌های حمل روی ماشین‌ها، تجهیزات، مقدار بارگذاری بستگی به زاویه بار دارد، ماشین کاری سطح نشیمن فلانج لازم است.
مشخصه پیچ‌ها				
<p>مثال: ISO ۴۰۱۷ - M۱۲×۸۰ - A۲-۷۰ پیچ سرشش گوش DIN ۹۱۰ - M۲۴×۱/۵ - St پیچ درپوش ISO ۴۷۶۲ - M۱۰×۵۵ - A۸/۸ پیچ استوانه‌ای</p> <p>کلاس استحکام مثلاً A۸/۸، ۱۰/۹، A۲-۷۰، A۴-۷۰، جنس فولاد مثلاً St (فولاد)، CuZn (آلیاژ مس - روی) اطلاعات نامی، مثلاً M ← رزوه متریک ۲۱ ← قطر نامی d ۰۸ ← طول l استاندارد مربوطه، مثلاً ISO، DIN، EN، شماره برگه استاندارد^۱ نام</p>				
<p>(۱) پیچ‌های طبق استانداردهای ISO، DIN EN یا ISO، DIN EN دارای علامت ISO در نام گذاری هستند. پیچ‌های طبق استاندارد DIN، دارای علامت DIN در نام گذاری هستند.</p>				

جدول ۵۴-۴ کنترل هوا و سوخت در یک کوره دوار با سوخت نفتی

کنترل هوا و سوخت هنگامی که حداقل اکسیداسیون مذاب مورد نظر است. (c)	کنترل هوای با فشار مثبت و سوخت (b)	کنترل هوا و سوخت به طریق مشاهده ای (a)	
۴۴	۴۰	۴۲	دبی سوخت گالن/ساعت
۱۳۰	۱۵۰	معلوم نیست	فوت مکعب هوا/ پوند سوخت
۱۳۰	۱۳۹	۱۴۰	طول مدت اولین ذوب
۱۰۳	۱۰۳	۱۰۰	طول مدت چهارمین ذوب
			تفاوت ترکیب شیمیایی با ترکیب تئوریک
+۰/۰۵	-۰/۱۵	-۰/۴۵	درصد کربن
-۰/۱۲	-۰/۱۲	-۰/۳۶	درصد سیلیسیم
-۰/۱۲	-۰/۱۲	-۰/۳۶	درصد منگنز
			حداکثر درجه حرارت رکوپراتور (درجه سانتی‌گراد)
۹۰۰	۷۰۰	حدود ۹۵۰	حداکثر درجه حرارت هوا
۵۵۰	۴۲۵	۲۵۰	درصد آهن موجود در سر باره
۳/۴	۵/۴	۱۸	مصرف سوخت، گالن/تن
۳۹/۵	۳۱	معلوم نیست	درجه حرارت مذاب، سانتی‌گراد
۱۴۸۰	۱۴۹۰	معلوم نیست	

مصرف دیرگداز کوره : ۶۰ lb / Ton

مصرف لبه دود کش : ۲۷lb / Ton

قدرت : ۲۱۵Kwh

جدول ۵۵- ۴ انواع کوره‌های ذوب

نام سوخت	شکل سوخت	فلزی که ذوب می گردد	نوع کوره
زغال	پودر زغال نوع بی‌تومینی یا انتراسیت به صورت بریکت و تکه	چدن	شعله ای (رودباد ده)
کک	به صورت تکه	چدن	کوپل
مواد نفتی (گازوئیل یا مازوت)	مایع	فلزات غیر آهنی	کوره بوته‌ای
		فلزات غیر آهنی	بوته‌ای
		چدن، فولاد	زیمنس - مارتین
گاز		فلزات غیر آهنی	بوته‌ای
		چدن، فولاد	زیمنس - مارتین
		چدن	کوپل
	قوس مستقیم	فولاد، چدن	کوره قوس الکتریکی
			یک، دو و سه فازی
الکتریسیته	قوس غیر مستقیم	فلزات غیر آهنی	کوره قوس تشعشی
		چدن	
	مقاومتی	فلزات غیر آهنی	کوره قوس مقاومتی
	القائی	تمام فلزات	بوته‌ای و نوع گردان

جدول ۵۶- ۴ تأثیر گرم کردن مواد شارژ در شرایط ذوب

شرایط ذوب	شارژ در درجه حرارت محیط	شارژ گرم شده تا درجه حرارت ۴۰۰ °C
سرعت ذوب (کیلوگرم بر ساعت)	۹۰	۱۴۵
درصد افزایش سرعت ذوب	...	۶۰
افت درجه حرارت با شارژ ۱۰٪ ظرفیت بوته	۳۵	۵
مصرف سوخت برای ۱۰۰ کیلو مذاب	۶/۷	۴/۵
برحسب کیلوگرم	...	۳۲/۸
درصد تقلیل مصرف سوخت	۱۰۵۵	۵۵۵
درجه حرارت سوخت		

جدول ۵۷-۴ درصد اتلافات عناصر مختلف در تحت شرایط نوع شارژ و کوره

عنصر	شمش های اولیه			برگشتی ها و قراضه ها		
	کوره الکتریکی	کوره شعله ای	کوره بوتنه ای	کوره الکتریکی	کوره شعله ای	کوره بوتنه ای
آلومینیوم	۱-۱/۲	۱-۲	۱-۱/۵	۱-۲	۲/۵-۳	۱/۵-۲
منیزیم	۲-۳	۳-۵	۲/۵-۳/۵	۳-۵	۳-۱۰	۳-۶
برلیوم	۲-۳	۳-۵	۲/۵-۳/۵	۳-۵	۵-۱۰	۳-۶
سدیم	۲-۳	۳-۵	۲/۵-۳/۵	۳-۵	۵-۱۰	۴-۷
روی	۱-۳	۲-۴	۱-۳	۲-۳	۳-۵	۲-۴
منگنز	۰/۵	۱-۲	۰/۵-۱	۱-۲	۲-۳	۱-۲
قلع	۰/۵	۱-۱/۵	۰/۵-۱	۱-۱/۵	۱/۵-۲	۱/۵-۲
آهن	۰/۵	۰/۵-۱	۰/۵	۰/۵	۰/۵-۱	۰/۵
نیکل	۰/۵	۰/۵-۱	۰/۵	۰/۵	۰/۵-۱	۰/۵
سیلیسیم	۰/۵	۱-۱/۵	۰/۵-۱	۱-۱/۵	۱/۵-۲	۱-۲
مس	۰/۵	۱-۲	۰/۵-۱	۱-۲	۲-۳	۱-۲
سرب	۰/۵-۲	۱-۲	۱-۲	۱-۲	۱/۵-۲/۵	۱-۲

جدول ۵۸-۴ قابلیت انحلال هیدروژن در آلومینیوم و چند آلیاژ آن

قابلیت انحلال PPM	آلیاژ
۱/۲	آلومینیوم خالص
۰/۸۱	آلیاژ آلومینیوم با ۷ درصد سیلیسیم و ۳ درصد منیزیم
۰/۸۸	آلیاژ آلومینیوم با ۴/۵ درصد مس
۰/۶۷	آلیاژ آلومینیوم با ۱۶ درصد سیلیسیم و ۳/۵ درصد مس
۱/۱۵	آلیاژ آلومینیوم با ۴ درصد منیزیم و ۲ درصد سیلیسیم

جدول ۵۹-۴ مقایسه خواص مواد گاز زدا

	کلر Cl _۲	هگزا کلرو اتان C _۲ Cl _۶	کلرور آلومینیوم AlCl _۳	ازت N _۲
حذف هیدروژن	خیلی خوب	خوب	خوب	تقریباً خوب
حذف اکسید آلومینیوم	خیلی خوب	خوب	خوب	کم
القاء گاز پوششی در سطح مذاب	خوب	خوب	خوب	کم
نوع سرباره	خشک	خشک	خشک	تر
مقدار فلز در سرباره	خیلی کم	کم	کم	زیاد
استفاده برای				
گاز زدایی تکباری (پاتیل)	بله	بله	بله	بله
گاز زدایی مداوم	بله	نه	نه	بله
کنترل مقدار گاز	خیلی خوب	خیلی خوب	خوب	خیلی خوب
قیمت نسبی	پائین	نسبتاً پائین	نسبتاً پائین	پائین
عیوب عمده	سمی و خورنده	نسبتاً خورنده	رطوبت گیر	تعداد زیاد فلز در سرباره

جدول ۶۰-۴ چگونگی گاززدایی و تصفیه مذاب از گازها و آخال‌ها

نوع فلز اصلی	گاز	نوع واکنش	نام عملیات	مواد موثر بر عملیات کیفی
آلومینیوم	H _۲	انحلالی (Al) _[H]	گاززدایی	ازت، کلر، مخلوط ۳۰-۷۰ و یا ۱۰-۹۰ ازت و کلر مواد قابل تبخیر نظیر، انواع کلرورها و فلوئورهای چندگانه
	O _۲	ترکیبی <Al _۲ O _۳ >	آخال زدایی	کلرورها و فلوئورهای سدیم، پتاسیم و گاه کلسیم
فولاد	H _۱	انحلالی (Fe) _[O]	گاززدایی	گاز CO در ضمن تصفیه مقدار هیدروژن را کاهش می‌دهد.
	O _۲	انحلالی (Fe) _[O] ترکیبی انواع اکسیدها	اکسیژن زدایی فلاکس زنی	منیزیم، آلومینیوم، تیتانیم، سیلیسیم و آلیاژهای آنها استفاده از فلاکس های حاوی کلسیم و سدیم عموماً براساس ترکیبات کربناتی و کاربیدی
	S	انحلالی (Fe) _[S]	گوگرد زدایی	مواد حاوی منیزیم، منگنز، کلسیم، کاربید کلسیم
	N _۲	انحلالی (Fe) _[N] ترکیبی نیتروها	گاززدایی	نظیر هیدروژن در آهن Al، Ti نیز می‌توانند نیتروها را خارج سازند، فلاکس های کلسیم و منیزیم
	H _۱	انحلالی (Cu) _[H]	گاززدایی	ازت، گاز کربنیک و مواد قابل تبخیر، و در بسیاری موارد اکسیژن زدایی کافی است.
مس	O _۲	انحلالی (Cu) _[O] ترکیبی Cu _۲ O	اکسیژن زدایی فلاکس زنی	فسفر، کربن، لیتیم، کلسیم فلاکس های حاوی سیلیس، براکس و ...
	S	انحلالی (Cu) _[S] ترکیبی Cu _۲ S	فلاکس زنی فلاکس زنی	کنترل در مواد شارژ فلاکس های حاوی سیلیسیم، براکس و بر
منیزیم	H _۱	انحلالی (Mg) _[H]	گاززدایی	مانند آلومینیوم از ازت بیشتر و کلر کمتر استفاده می‌شود.
	O _۲	ترکیبی <MgO> ترکیبی (Mg _۳ N)	آخال زدایی آخال زدایی	مواد کلروره، کلرور منیزیم، اسیدبوریك فلوبرات آمونوم، ترکیبات حاوی گوگرد نظیر فوق

جدول ۴-۶۱ وزن مخصوص چند ترکیب در مقایسه با فلز مذاب

فلزات	وزن مخصوص در حالت مایع g/cm^3	ترکیبات	وزن مخصوص ترکیبات g/cm^3
Cu	۸/۲۲	CuCl _۲ CuO	۳/۰۵ ۵/۶
Al	۲/۳	Al _۲ O _۳ AlCl _۳ سرباره‌های اکسیدی	۴ ۱/۵۲ ۱/۸
Fe	۶/۹	FeO Fe _۳ O _۴ Fe _۲ O _۳ FeCl _۲ FeCl _۳ سرباره آهنی	۵/۱ ۲/۵۲ ۲/۸۰ ۳-۴/۲
Mg	۱/۵	MgO MgCl _۲	۳/۶ ۲/۳
Zn	۶/۵	ZnS ZnCl _۲ ZnO	۳/۹ ۲/۷۵ ۵/۶
		خاک نسوز و SiO _۲	۲

جدول ۶۲-۴ اندازه استاندارد بوته‌های گرافیتی

شماره	ارتفاع بیرونی میلی‌متر	قطر بالای بوته میلی‌متر	قطر شکم میلی‌متر	قطر ته بوته میلی‌متر	ظرفیت بوته براساس گنجایش آب کیلوگرم	ظرفیت برای برنج قرمز بر حسب کیلوگرم
۰۰۰	۷۴	۶۰	۶۰	۴۴	۰/۱۱	۰/۵۴
۱	۹۲	۸۳	۸۰	۵۷	۰/۲۳	۱/۳۵
۲	۱۱۴	۹۵	۹۴	۷۳	۰/۳۴	۲/۱۵
۳	۱۳۶	۱۰۸	۱۰۵	۷۶	۰/۴۵	۳/۸۵
۴	۱۴۶	۱۱۷	۱۱۶	۷۹	۰/۶۸	۴/۶۰
۶	۱۶۵	۱۳۳	۱۳۳	۹۸	۱/ -	۷/۰۰
۸	۱۸۱	۱۵۰	۱۵۰	۱۰۸	۱/۳۶	۹/۴۰
۱۰	۲۰۵	۱۵۴	۱۶۸	۱۲۵	۲/۱۸	۱۶/۳۵
۱۲	۲۱۶	۱۶۲	۱۷۴	۱۲۸	۲/۲۷	۱۹/۰۰
۱۴	۲۲۵	۱۶۷	۱۸۲	۱۳۳	۲/۶۰	۲۱/۷۵
۱۶	۲۳۵	۱۷۶	۱۹۰	۱۴۰	۳/۲۵	۲۴/۰۰
۱۸	۲۴۹	۱۸۵	۲۰۱	۱۴۸	۳/۹۰	۲۹/۰۰
۲۰	۲۶۲	۱۹۳	۲۱۳	۱۵۵	۴/۵۰	۳۳/۵۰
۲۵	۲۷۸	۲۰۸	۲۲۶	۱۶۵	۵/۴۰	۴۰/۴۰
۳۰	۲۹۲	۲۱۹	۳۳۷	۱۷۳	۶/۳۵	۴۷/۲۰
۳۵	۳۰۵	۲۲۸	۲۴۸	۱۸۱	۷/۲۵	۵۴/۰۰
۴۰	۳۱۷	۲۳۸	۲۵۷	۱۸۹	۸/۱۶	۶۰/۸۰
۴۵	۳۳۵	۲۵۰	۲۷۲	۱۹۸	۹/۵۲	۷۱/۲۰
۵۰	۳۵۰	۲۶۰	۲۸۲	۲۰۶	۱۰/۹۰	۸۱/۲۰
۶۰	۳۶۷	۲۷۵	۲۹۷	۲۱۷	۱۲/۷۰	۹۴/۸۰
۷۰	۳۸۳	۲۸۵	۳۱۰	۲۲۷	۱۴/۵۰	۱۰۸/۵۰
۸۰	۳۹۷	۲۹۷	۳۲۲	۲۳۵	۱۶/۳۰	۱۲۲/ -
۹۰	۴۱۱	۳۰۸	۳۳۳	۲۴۳	۱۸/۲۰	۱۳۵/۰۰
۱۰۰	۴۲۴	۳۱۸	۳۴۳	۲۵۱	۲۰/۰۰	۱۴۹/۰۰
۱۲۵	۴۴۱	۳۳۰	۳۵۷	۲۶۲	۲۲/۷۰	۱۷۰/۰۰
۱۵۰	۴۶۷	۳۵۰	۳۷۸	۲۷۶	۲۷/۷۰	۲۱۲/۰۰
۱۷۵	۴۸۹	۳۶۵	۳۹۵	۲۹۰	۳۱/۷۵	۲۳۷/۰۰
۲۰۰	۵۰۸	۳۸۱	۴۱۳	۳۰۱	۳۶/۳۰	۲۷۰/۰۰
۲۲۵	۵۲۷	۳۹۴	۴۲۷	۳۱۳	۴۰/۸۵	۲۸۵/۰۰
۲۵۰	۵۴۳	۴۰۶	۴۴۰	۳۲۲	۴۵/۴۰	۳۳۹/۰۰
۲۷۵	۵۵۹	۴۱۷	۴۵۲	۳۳۰	۴۹/۹۰	۳۷۳/۰۰
۳۰۰	۵۷۱	۴۲۹	۴۶۳	۳۴۰	۵۴/۴۰	۴۰۶/۰۰
۴۰۰	۶۱۷	۴۶۲	۵۰۰	۳۶۷	۷۲/۶۰	۵۴۲/۰۰

در جدول فوق شماره بوته‌ها براساس مقدار مذاب چدن بر حسب کیلوگرم مشخص شده است. به این معنی که بوته شماره ۶۰، ۶۰ کیلوگرم مذاب چدن را در خود جای می‌دهد و برای تبدیل آن به فلزات دیگر از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$\frac{\text{فلز چدن } m}{\text{چدن } p} = \frac{\text{فلز } m}{\text{فلز } p}$$

جدول ۴-۶۳ پاتیل‌های مصرفی برای ذوب انواع فلزات

نام فلز	Bulladle با مخروطی جرتقیل	کمچه دو نفره	کمچه دستی	پاتیل لبه‌دار	پاتیل قوری شکل	پاتیل کفریز	پاتیل جدنی و فولادی	پاتیل با جداره دیرگداز
منیزیم	*	*	*	*			*	
آلومینیوم	*	*	*	*			*	*
چدن خاکستری	*	*	*	*	*			*
چدن مالی بل	*	*	*	*				*
چدن با گرافیت کروی	*	*	*	*	*			*
برنج ها و برنرها	*	*	*	*				*
فولاد بازی	*	*	*	*	*	*		*
فولاد اسیدی	*	*	*	*	*	*		*

جدول ۴-۶۴ ضخامت آستر نسوز پاتیل‌ها

میانگین ضخامت آستر نسوز				ظرفیت اسمی		
کف		سطوح جانبی				
اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	cwt	تن	تن (در واحد متری)
۳	۷۶	۲	۵۱	۱۰	-	۰/۵۱
۳	۷۶	۲	۵۱	۱۵	-	۰/۷۶
۳	۷۶	۲	۵۱	۰	۱	۱/۰۲
۳	۷۶	۲	۵۱	۵	۱	۱/۲۷
۳	۷۶	۲	۵۱	۱۰	۱	۱/۵۴
۳	۷۶	۲	۵۱	۰	۲	۲/۰۳
۴/۵	۱۱۴	۳	۷۶	۱۰	۲	۲/۵۴
۴/۵	۱۱۴	۳	۷۶	۰	۳	۳/۰۵
۴/۵	۱۱۴	۳	۷۶	۱۰	۳	۳/۵۶
۴/۵	۱۱۴	۳	۷۶	۰	۴	۴/۰۶
۷	۱۷۸	۴/۵	۱۱۴	۰	۵	۵/۰۸
۷	۱۷۸	۴/۵	۱۱۴	۰	۶	۶/۱۰
۷	۱۷۸	۴/۵	۱۱۴	۰	۷	۷/۱۱
۷	۱۷۸	۴/۵	۱۱۴	۰	۸	۸/۱۳
۷	۱۷۸	۴/۵	۱۱۴	۰	۱۰	۱۰/۱۶

جدول ۴-۶۵ استاندارد شیب مدل بر اساس دین ۱۵۱۱

شیب بر حسب میلی‌متر	ارتفاع بر حسب میلی‌متر	شیب بر حسب درجه	ارتفاع بر حسب میلی‌متر
۱/۵	تا ۲۵۰	۳	تا ۱۰
۲	۲۵۰-۳۲۰	۲	۱۰-۱۸
۳	۳۲۰-۵۰۰	۱ و ۳۰'	۱۸-۳۰
۴/۵	۵۰۰-۸۰۰	۱	۳۰-۵۰
۷	۸۰۰-۱۲۰۰	۴۵'	۵۰-۸۰
۱۱	۱۲۰۰-۲۰۰۰	۳۰'	۸۰-۱۸۰
۲۱	۲۰۰۰-۴۰۰۰	—	—

جدول ۴-۶۶ شیب مدل بر اساس روش‌های قالب‌گیری دین ۱۵۱۱ آلمان

نسبت شیب به ارتفاع	ارتفاع بر حسب میلی‌متر	شرح
$\frac{1}{20}$	تا ۱۰	حالت اول: مدل از قالب جدا می‌شود.
$\frac{1}{200}$	تا ۱۰۰۰	
$\frac{1}{15}$	تا ۱۰	حالت دوم: قالب از مدل جدا می‌شود و مدل در قالب زیری باقی می‌ماند و یا قالب رویی همراه با مدل از قالب زیری جدا می‌شود.
$\frac{1}{100}$	تا ۱۰۰۰	
$\frac{1}{5}$	تا ۱۰	حالت سوم: ماسه از ماسه و یا قالب از قالب جدا می‌شود و مدلی در قالب وجود ندارد (مانند قالب‌گیری شابلونی).
$\frac{1}{15}$	تا ۱۰۰۰	

جدول ۴-۶۷ درصد انقباض تئوری و عملی فلزات در قالب‌های موقت

درصد انقباض عملی	درصد انقباض تئوری	جنس فلز
۱/۳ - ۰/۵	۱	چدن خاکستری
۲ - ۰/۸	۱/۲	چدن با گرافیت کروی بدون عملیات حرارتی
۰/۸ - ۰	۰/۵	چدن گرافیت کروی با عملیات حرارتی
۲ - ۱	۱/۶	چدن تمپر سفید (GTW)
۱/۵ - ۰	۰/۵	چدن تمپر سیاه (GTS)
۲/۵ - ۱/۵	۲	فولاد ریختگی
۲/۸ - ۲/۳	۲/۳	فولاد منگنز
۱/۵ - ۰/۸	۱/۲	آلیاژهای آلومینیم
۱/۵ - ۱	۱/۲	آلیاژهای منیزیم
۲/۱ - ۱/۵	۱/۹	مس الکترولیت
۲ - ۰/۸	۱/۵	آلیاژ مس و قلع (برنز)
۱/۶ - ۰/۸	۱/۳	آلیاژ مس و قلع و روی (برنج قرمز)
۱/۸ - ۰/۸	۱/۲	آلیاژ مس و روی (برنج)
۲/۳ - ۱/۸	۲	آلیاژهای مس مخصوص [Cu-Zn-Mn(Fe-Al)]
۲/۳ - ۱/۹	۲/۱	آلیاژهای آلومینیم برنز
۱/۵ - ۱/۱	۱/۳	آلیاژ روی
۰/۶ - ۰/۴	۰/۵	فلزات سفید (آلیاژهای سرب و قلع)

جدول ۴-۶۸ شیب بر حسب درصد

ارتفاع قالب‌گیری غیر معمولی	ارتفاع قالب‌گیری معمولی	شرح
۳ درصد	۲ درصد	شیب خارجی
۵ درصد	۳ درصد	شیب داخلی

جدول ۴-۶۹ تعیین ارتفاع تکیه‌گاه زیری در ماهیچه‌های عمودی

ارتفاع تکیه‌گاه زیری بر حسب میلی‌متر = h_1										قطر ماهیچه = D ارتفاع ماهیچه = h
بیش از	۱۶۰۱	۱۰۰۱	۶۵۱	۴۰۱	۲۵۱	۱۶۱	۱۰۱	۵۱	تا	
۲۵۰۰	۲۵۰۰	۱۶۰۰	۱۰۰۰	۶۵۰	۴۰۰	۲۵۰	۱۶۰	۱۰۰	۵۰	تا ۵۰
—	—	—	—	—	—	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۵۰ - ۱۰۰
—	—	—	—	—	۵۰	۵۰	۴۰	۴۰	۳۰	۱۰۰ - ۲۰۰
—	—	—	—	۸۰	۶۰	۶۰	۵۰	۵۰	۴۰	۲۰۰ - ۳۰۰
—	—	۲۰۰	۱۰۰	۸۰	۷۰	۷۰	۶۰	۶۰	۵۰	۳۰۰ - ۴۰۰
۱۴۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۰۰	۸۰	۸۰	۷۰	۷۰	۶۰	۴۰۰ - ۵۰۰
۱۷۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	—	۵۰۰ - ۶۰۰
۱۹۰	۱۷۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۴۰	۱۳۰	—	—	۶۰۰ - ۷۰۰
۲۲۰	۲۰۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۷۰	—	—	—	۷۰۰ - ۸۰۰
۲۵۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۲۰۰	—	—	—	۸۰۰ - ۹۰۰

جدول ۴-۷۰ تعیین طول تکیه‌گاه‌های افقی بر حسب میلی‌متر

طول تکیه‌گاه = $I_1 = I_2$										طول ماهیچه = L $D = \frac{D=d}{\gamma}$	
بیش از	۲۵۰۰	۲۰۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰۰	۷۵۰	۵۰۰	۳۰۰	۱۵۰	۵۰		تا
۳۰۰۰	۳۰۰۰	۲۵۰۰	۲۰۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰۰	۷۵۰	۵۰۰	۳۰۰	۱۵۰	۵۰	تا ۵۰
—	—	—	—	—	—	—	۴۰	۳۰	۲۰	۱۵	۵۰ - ۱۰۰
—	—	—	—	—	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰۰ - ۲۰۰
—	—	—	۱۱۰	۱۰۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	—	۲۰۰ - ۳۰۰
۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۱۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۶۰	۵۰	—	۳۰۰ - ۴۰۰
۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	—	—	۴۰۰ - ۵۰۰
۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	—	—	۵۰۰ - ۶۰۰
۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	—	—	—	۶۰۰ - ۷۰۰
۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۲۰	—	—	—	—	۷۰۰ - ۸۰۰
۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	—	—	—	—	—	۸۰۰ - ۹۰۰
۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	—	—	—	—	—	—	۹۰۰ - ۱۰۰۰
۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	—	—	—	—	—	—	۱۰۰۰ - ۱۱۰۰
۲۶۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	—	—	—	—	—	—	۱۱۰۰ - ۱۲۰۰
۲۸۰	۲۷۰	۲۶۰	۲۵۰	—	—	—	—	—	—	—	۱۲۰۰ - ۱۳۰۰
۳۰۰	۲۹۰	۲۸۰	—	—	—	—	—	—	—	—	بیش از ۱۳۰۰

جدول ۴-۷۱ استاندارد تراش مجاز در آلیاژهای مختلف بر حسب میلی‌متر

جنس قطعه	اندازه قطعه	سطوح زبری	سطوح داخلی و جانبی	سطوح رویی
چدن	تا ۱۵۰	۲/۵	۳	۵
	تا ۳۰۰	۳	۳/۵	۵/۵
	۳۰۰ - ۵۰۰	۴	۵	۶
	۵۰۰ - ۹۰۰	۴/۵	۵/۵	۶/۵
	۹۰۰ - ۱۵۰۰	۵	۶	۸
فولاد	تا ۱۵۰	۳	۳	۶
	۱۵۰ - ۳۰۰	۵	۶	۶
	۳۰۰ - ۵۰۰	۶	۶	۸
	۵۰۰ - ۹۰۰	۶	۷	۹/۵
	۹۰۰ - ۱۵۰۰	۶	۸	۱۲
فلزات غیر آهنی	۱۰ - ۷۵	۱/۵	۱/۵	۲
	۷۵ - ۲۰۰	۱/۵	۲	۲/۵
	۲۰۰ - ۳۰۰	۲	۲/۵	۳
	۳۰۰ - ۵۰۰	۲/۵	۳	۳/۵
	۵۰۰ - ۹۰۰	۳	۳/۵	۴/۵
	۹۰۰ - ۱۵۰۰	۳	۴	۵

جدول ۴-۷۲ استاندارد تراش مجاز در سوراخ‌ها بر حسب میلی‌متر در شعاع

طول سوراخ بر حسب میلی‌متر								قطر سوراخ بر حسب میلی‌متر	
۱۰۰۰	۷۷۵	۵۴۵	۳۸۵	۲۲۵	۱۶۵	۸۵	۲۰	از	تا
به بالا	۱۰۰۰	۷۷۰	۵۴۰	۳۸۰	۲۲۰	۱۶۰	۸۰		
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۲۰	۵۰
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۳	۵۵	۱۰۰
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۴	۴	۱۰۵	۱۸۰
۹	۸	۷	۶	۵	۵	۵	۵	۱۸۵	۲۲۰
۹	۸	۷	۶	۶	۶	۶	۶	۲۲۵	۵۶۰
۹	۸	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۵۶۵	۹۶۰
۹	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۹۶۵	۱۰۰۰
۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۱۰۰۰	به بالا

جدول ۴-۷۳ میانگین دمای پیشگرم قالب با توجه به نوع مذاب

جنس مذاب ریختگی	دمای قالب (°C)
آلیاژهای قلع	۷۰-۱۲۰
آلیاژهای سرب	۸۰-۱۶۰
آلیاژهای روی	۱۸۰-۲۲۰
آلیاژهای منیزیم	۲۶۰-۲۹۰
آلیاژهای آلومینیوم	۲۵۰-۳۱۰
آلیاژهای مس	۲۸۰-۳۵۰

جدول ۴-۷۴ ترکیب مواد پوششی مورد استفاده در قالب‌های فلزی

درصد ترکیب وزنی در آب						شماره پوشش
روان کارها		عایق‌ها				
گرافیت	پودر تالک	پودر سیلیس	اکسید فلزی	گل آتش خوار	سیلیکات سدیم	
۱				۴	۲	۱
				۴	۸	۲
			۱۷		۱۱	۳
	۲۰				۲۳	۴
	۱۰	۵			۳۰	۵
		۴۱			۱۸	۶
			۶۰		۸	۷
	۶۲				۷	۸

جدول ۴-۷۵ اثر درجه حرارت بر روی میزان گاز حل شده (هیدروژن) در مذاب آلومینیوم

حالت	درجه حرارت بر حسب	مقدار هیدروژن حل شده $CC/100\text{ gr}$
حالت جامد	۰	1×10^{-7}
حالت جامد	۳۰۰	1×10^{-2}
حالت جامد	۴۰۰	5×10^{-2}
حالت جامد	۵۰۰	12×10^{-2}
حالت جامد	۶۰۰	26×10^{-2}
حالت جامد	۶۶۰	36×10^{-2}
حالت مذاب	۶۶۰	69×10^{-2}
حالت مذاب	۷۰۰	92×10^{-2}
حالت مذاب	۷۲۵	۱/۰۷
حالت مذاب	۷۵۰	۱/۲۳
حالت مذاب	۸۰۰	۱/۶۷
حالت مذاب	۸۵۰	۲/۱۵

جدول ۴-۷۶ مشخصات سه نوع خاک نسوز سیلیسی، آلومینایی و منیزی

منیزی	آلومینا (کوراندوم)	سیلیسی (کوارتز)	مشخصات فیزیکی
۲۸۰۰	۲۳۰۰	۱۷۰۰	نقطه ذوب (درجه سانتی گراد)
۲/۹۵ - ۲/۹۷	۳/۰۵ - ۳/۱	۲ - ۲/۲	دانسیته (g/cm^3)
۴	۲/۶	۱/۷	هدایت حرارتی صفر تا ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد بر حسب (W/m.C)
۱۳/۸	۸/۲	۱۲/۲	ضریب انبساط صفر تا ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد ($10^6 \times$)
۳۶۵	۴۸۰	۷۱۵	مقاومت به شوک حرارتی

جدول ۴-۷۷ انتخاب دیرگداز مناسب کوره القایی با توجه نوع مذاب

منیزی	آلومینایی	سیلیسی	نوع دیرگداز	نوع مذاب
نامناسب	مناسب/ ولی گران بوده و مقرون به صرفه نیست	مناسب	آلیاژهای آلومینیوم/چدن ها / فولادهای ساده کربنی/ آلیاژهای مس/ فلزات رنگین	
مناسب	مناسب/ ولی گران بوده و مقرون به صرفه نیست	نامناسب	فولادهای آلیاژی/ فولادهای نسوز/ فولادهای منگنزدار	

مقدار خاک مورد نیاز کوره القایی با توجه به نوع خاک نسوز مصرفی از روابط زیر محاسبه می‌گردد.

$$M \times 0.25 = \text{وزن خاک نسوز سیلیسی (تن): رابطه (۱)}$$

$$M \times 0.38 = \text{وزن خاک نسوز آلومینا (تن): رابطه (۲)}$$

$$M \times 0.3 = \text{وزن خاک نسوز منیزیتی (تن): رابطه (۳)}$$

M = ظرفیت کوره برحسب تن

مثال: برای کوره القایی به ظرفیت ۱۵۰ کیلوگرم مذاب مقدار خاک نسوز سیلیسی مصرفی را محاسبه کنید؟

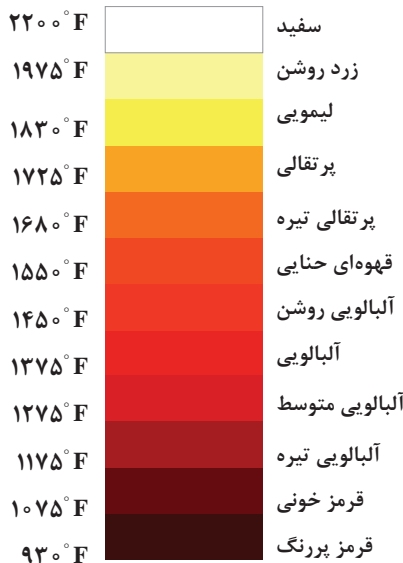
$$W = 0.25 \times M = 0.25 \times 150 = 37.5 \text{ Kg}$$

خاک سیلیسی

جدول ۴-۷۸ زمان و بیره قسمت‌های مختلف کوره القایی

ظرفیت کوره	کف کوره	منطقه کونیک شابلون	دیواره برای هر گام ۱۰ سانتی متری
۲ تا ۵ تن	۶-۸ دقیقه	۳-۸ دقیقه	۲-۴ دقیقه
۵ تا ۱۰ تن	۸-۱۵ دقیقه	۸-۱۵ دقیقه	۴-۸ دقیقه
۱۰ تا ۲۰ تن	۱۵-۳۰ دقیقه	۱۵-۳۰ دقیقه	۸-۱۵ دقیقه
۲۰ تا ۳۰ تن	۳۰-۴۰ دقیقه	۳۰-۴۰ دقیقه	۱۵-۲۰ دقیقه
۳۰ تا ۴۰ تن	۴۰-۵۰ دقیقه	۴۰-۵۰ دقیقه	۲۰-۲۵ دقیقه

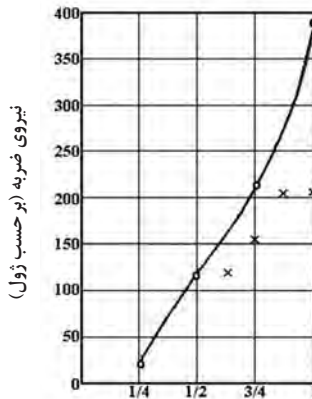
در این تصویر که شاخصه رنگ دمایی در فولاد را نشان می‌دهد به وضوح مشخص است که در دماهای بالای ۱۸۳۰ درجه فارنهایت (حدوداً ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد) رنگ فلز به زرد روشن تبدیل می‌گردد که در ادامه با بالا رفتن دمای فلز، به رنگ سفید متمایل می‌شود.



جدول ۴-۷۹ نوع انجماد

پوسته‌ای	میانی	خمیری
فلزات خالص آلیاژ آلومینیوم برنز آلیاژ آلومینیوم-سیلیسیم (حدود ۱۲٪) آلیاژ برنج سیلیسیم‌دار فولادهای کم کربن	آلیاژهای آلومینیوم بابت بیش از ۱٪ عنصر آلیاژی برنج زرد فولادهای کم آلیاژی و کم کربن	آلیاژ آلومینیوم - مس آلیاژ آلومینیوم - منیزیم آلیاژ فسفر برنز آلیاژ برنز قلح آلیاژ برنج سرخ فولادهای پر کربن آلیاژهای فسفر نیکل

نمودار نیروی ضربه‌ای لازم برای شکستن تغذیه‌های فولاد ساده کربنی بر حسب سطح مقطع اتصال



سطح مقطع اتصال سیستم راهگاهی و یا تغذیه (بر حسب اینچ مربع)

جدول ۴-۸۰ شرایط مناسب جهت برش کاری آلیاژهای مختلف در هنگام کار با یک ماشین اره نواری، برای بریدن راهگاه‌ها و تغذیه

اطلاعات کلی	ماده خنک کننده	فشار برش	سرعت متر بر دقیقه		نام آلیاژ
			دور کم	دور زیاد	
با افزایش سختی قطعه سرعت براده برداری کاهش می‌یابد.	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود.	۱۲/۵ کیلوگرم برای ۲۵ میلی‌متر ضخامت	≥ 600	≥ 120	آلیاژهای مس
ضخامت بیش از ۱۲/۵ میلی‌متر سرعت برش را کاهش می‌دهد.	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود.	کم	۱۰۶۰	۱۵۰	آلیاژهای آلومینیوم و منیزیم
—	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود.	متوسط	۴۵۰	۱۵۰	آلیاژهای آهنی (برش نواری)

جدول ۴-۸۱ مشخصات نازل و فشار اکسیژن مناسب برای مشعل با توجه به ضخامت اتصال راهگاه و یا تغذیه در قطعه ریختگی

مقدار اکسی استیلن m ^۲ /h	مقدار اکسیژن m ^۲ /h	سرعت برش mm/Min	فشار اکسیژن ۱۰°N/mm ^۲	قطر نازل مشعل cm	ضخامت قطعه ریخته‌گری cm
۰/۳۶-۰/۴۵	۳/۶۰-۴/۵۰	۲۲۸/۶-۴۵۷/۲	۱۹۳۰۶۰-۲۷۵۸۰۰	۰/۱۱-۰/۱۵	۲/۵۴
۰/۴۵-۰/۵۶	۵/۲۳-۶/۵۴	۱۵۲/۴-۲۲۰/۲	۱۵۱۶۹۰-۲۴۴۷۵۰	۰/۱۷-۰/۲۰	۵/۰۸
۰/۴۵-۰/۶۵	۵/۸۶-۸/۲۱	۱۰۱/۶-۲۵۴	۲۲۷۵۳۵-۳۷۹۲۲۵	۰/۱۷-۰/۲۰	۱۹/۳۵
۰/۵۶-۰/۷۳	۶/۶۵-۱۰/۹۸	۱۰۱/۶-۲۰۳/۲	۲۸۹۵۹۰-۴۱۳۷۰۰	۰/۲۰-۰/۲۱	۱۰/۱۶
۰/۷۰-۰/۹۰	۱۱/۳۲-۱۶/۰۵	۷۶/۲-۱۳۷/۱۶	۲۴۸۲۲۰-۵۵۱۶۰۰	۰/۲۴-۰/۲۵	۱۵/۲۴
۱-۱/۳۰	۱۷/۲۷-۲۱/۲۴	۴۸/۲۶-۸۱/۲۸	۴۵۵۰۷۰-۶۶۱۹۲۰	۰/۲۵-۰/۲۷	۲۵/۴
۱/۱۸-۱/۵۵	۲۰/۳۹-۲۵/۶۲	۳۵/۵۶-۶۶/۰۴	۲۹۹۹۱۰-۵۹۲۹۷۰	۰/۲۷-۰/۳۰	۳۰/۴۸
	۴۵/۳۱-۸۴/۹۶		۱۵۱۶۹۰-۳۳۰۹۶۰	۰/۵۶-۰/۸۴	۶۰/۹۶
	۸۴/۹۶-۱۳۰/۲۷		۸۲۷۴۰-۲۶۲۰۱۰	۰/۷۳-۱/۲۷	۹۱/۴۴

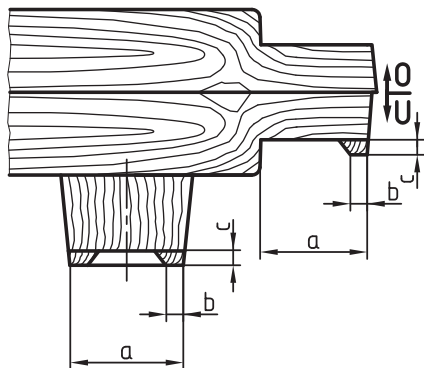
جدول ۴-۸۲ رنگ فلزات مختلف

فلزات	رنگ	قرمز Red	سبز Green	آبی Blue
آهن		۱۹۶	۱۹۷	۱۹۹
نقره		۲۵۱	۲۵۰	۲۴۵
آلومینیوم		۲۴۶	۲۴۶	۲۴۶
طلا		۲۵۵	۲۲۵	۱۵۳
مس		۲۵۵	۲۱۲	۱۹۳
کرم		۱۹۷	۱۹۷	۱۹۷
نیکل		۲۱۳	۲۰۵	۱۹۲
تیتانیوم		۱۹۶	۱۸۷	۱۷۸
پلاتین		۲۱۶	۲۰۹	۲۰۱

جدول ۴-۸۳ استاندارد چوب‌ها

گونه و جنس چوب	علائم اختصاری
چوب فشرده و سخت	H۱a
افرا، گلابی، گردو، گیلان و ...	H۱
توسکا، نمدر، کاج، سرو و ...	H۲
کاج سفید، کاج مخملی و ...	H۳

جدول ۴-۸۴ جدول ابعاد زه ریزش ماسه در ساختمان مدل



دو طرفه		یک طرفه		جدول زه ریزش ماسه
b	c	b	c	پهنای تکیه‌گاه = a
۶	۳	۸	۴	تا ۵۰ میلی‌متر
۱۱	۵	۱۴	۷	تا ۱۰۰ میلی‌متر
۱۸	۷	۲۲	۱۰	تا ۲۰۰ میلی‌متر

جدول ۴-۸۵ کاستن برخی از چوب‌ها در جهات مختلف

S%	R%	L%	نوع چوب	S%	R%	L%	نوع چوب
۷/۱۷	۵/۳۷	۰/۱۰	داغداغان	۴/۱۳	۲/۰۶	۰/۱۱	افرا
۱۰/۳۰	۵/۴۰	۰/۴۴	گردو	۴/۱۳	۲/۶۵	۰/۰۳	بلوط
۷/۰۳	۵/۲۵	۰/۲۰	جنگلی قرمز	۴/۱۵	۳/۱۶	۰/۳۰	توسکا
۶/۱۱	۳/۲۵	۰/۱۰	سرو	۶/۹۰	۵/۳۵	۰/۲۶	زبان گنجشک
۴/۱۰	۳/۸۵	۰/۰۵	نارون	۲/۶۲	۲/۰۸	۰/۰۹	نوعی کاج
۸	۶/۸۲	۰/۲۱	جنگلی سفید	۲/۸۷	۲/۴۹	۰/۰۱	نوعی کاج

جدول ۴-۸۶ تعداد قطعات چوب بر حسب قطر اسمی

حداقل تعداد قطعات	قطر اسمی مدل بر حسب میلی‌متر
۳	تا ۲۰۰
۵	۲۰۰ تا ۶۰۰
۷	۶۰۰ تا ۱۰۰۰
۹	۱۰۰۰ تا ۱۶۰۰
۱۱	۱۶۰۰ تا ۲۰۰۰
۱۳	بالاتر از ۲۰۰۰

جدول ۸۷-۴ رنگ مدل طبق استاندارد دین ۱۵۱۱

جنس قطعه	زمینه مدل و قالب ماهیچه	سطح تراشکاری	محل مبرد
چدن خاکستری	قرمز	زرد	آبی
چدن با گرافیت کروی	آلبالویی	زرد	قرمز
فولاد ریخته‌گری	آبی	زرد	قرمز
چدن چکش‌خوار	خاکستری	زرد	قرمز
فلزات سنگین	زرد	قرمز	آبی
فلزات سبک	سبز	زرد	آبی

شناخت سایر قسمت‌های عمومی به وسیله رنگ

محل تکیه‌گاه‌ها و قرارگاه‌های ماهیچه	سیاه رنگ
قطعات آزاد مدل و بخش‌هایی که بعد از قالب‌گیری باز می‌شوند.	دور تا دور به رنگ سیاه
قسمت‌هایی از قالب که نیاز به قوس دارد.	محلی را که باید در قالب قوس بزنند روی مدل به رنگ سیاه مشخص کرده و اندازه شعاع قوس را روی آن می‌نویسند
زهوارها و زائده‌ها	زمینه مدل هاشور سیاه با زاویه
سطوحی که نیاز به تراشکاری دارد.	در سطوحی با اندازه کوچک و بزرگ سیاه، اما در سطوح بسیار بزرگ هاشور سیاه مایل
مدل‌های شابلونی و شابلون‌ها	سطح شابلون لاک الکل یا کیلر، پنخ‌خوردگی شابلون به رنگ زمینه قطعه ریختگی

جدول ۸۸-۴ انواع سوهان

اندازه اسمی سوهان بر حسب میلی‌متر									شماره	ظریف/خشن
۴۵۰	۳۷۵	۳۱۵	۲۵۰	۲۰۰	۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۸۰		
تعداد آج در یک سانتی‌متر از طول سوهان										
۵	۵/۶	۶/۳	۷/۱	۸	۹		۱۰	-	۰	۴۵ خیلی خشن
		۸	۹	۱۰	۱۱/۲	۱۲/۵	۱۴	۱۶	۱	خشن
		۱۲/۵	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲/۴	۲۵	۲	متوسط
		۱۸	۲۰	۲۲/۴	۲۵	۲۸	۳۱/۵	۳۵/۵	۳	ظریف
۱۴	۱۶	۲۵	۲۸	۳۱/۵	۳۵/۵	۴۰	۵۰	۵۰	۴	خیلی ظریف

جدول ۴-۸۹ استاندارد و درجه بندی سوهان

جدول گروه بندی درجه های سنباده							
درجه	فوق العاده نرم	خیلی نرم	نرم	متوسط	زبر	خیلی زبر	فوق العاده زبر
شماره در سیستم اروپائی	۴۰۰ تا ۶۰۰	۲۲۰ تا ۳۸۰	۱۶۰ تا ۲۰۰	۱۲۰ تا ۱۵۰	۸۰ تا ۱۲۰	۴۰ تا ۸۰	۱۲ تا ۳۰

خطرات ۴-۹۰ ناشی از عملیات ماسه زنی فلزات مختلف

جنس	خطرات بهداشتی احتمالی	حد مجاز mg/m^3
آلومینیوم	سبب تحریک سیستم تنفسی می شود	۱۵
مس	سبب تحریک سیستم تنفسی می شود	۱
آهن	سبب سیدروزین می شود	۱۰
روی و مس	سبب تب دود فلزی می شود	۱۵
سرب	سبب نوربانی محیطی بالینی و تحت بالینی، شکست سلول های خونی و کم خونی، نقص عملکرد کلیه افزایش فشار خون، کاهش تعداد اسپرم و افزایش احتمال سرطان می شود.	۰/۰۵

جدول ۴-۹۱ انواع کابل مورد استفاده در جوشکاری قوس الکتریک

نمره کابل	طول ۸۰-۳۰متر	طول ۸۰-۳۰متر	طول ۱۵-۰متر	قطر کابل
	آمپر	آمپر	آمپر	میلی متر
۴	۴۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۲۴/۴
۳	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۲۱
۲	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۱۹/۲
۱	۲۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۱۸/۳
۱	۱۷۵	۲۰۰	۲۵۰	۱۶/۴
۲	۱۵۰	۱۹۵	۲۰۰	۱۵/۳
۳	۱۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۴/۴
۴	۷۵	۱۰۰	۱۲۵	۱۳/۵

برای معرفی الکترودها در استاندارد (American Welding Society) AWS الکترودها را با یک حرف و یک عدد چهار یا پنج رقمی معرفی می‌کنند. XXXX - E حرف E به این معنی است که الکتروده در روش قوسی الکتریکی روکش دار به کار می‌رود. دو عدد بعد از حرف بیانگر میزان استحکام کششی مفتول الکتروده برحسب واحد psi است. سومین حرف بیانگر روش جوشکاری است. حرف چهارم نیز نوع پوشش را نشان می‌دهد. جدول زیر اطلاعات مورد نیاز برای انواع الکترودهای رایج در روش قوسی با الکتروده روکش دار را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۹۲

ردیف	عدد سوم	عدد چهارم
۱	در تمام حالت‌ها سطحی، افقی، قائم، بالا سر	سلولزی با جریان مستقیم و متناوب
۲	عمودی سر بالا	رتیلی با جریان مستقیم
۳	افقی روی سطح عمودی	رتیلی با جریان مستقیم و متناوب
۴	افقی، از بالای سر، از بالا به پایین	رتیلی
۵		قلیایی با جریان مستقیم
۶		قلیایی با جریان مستقیم و متناوب
۷		اسیدی
۸		قلیایی محتوی پودر آهن و در بعضی موارد پوشش‌های مرکب

جدول ۴-۹۳

اختلاف پتانسیل	شدت جریان قائم و بالای سر	شدت جریان تخت	قطر الکتروده
۲۲-۲۶	۱۲۰-۱۴۰	۱۴۰-۱۵۰	۱/۸ اینچ
۲۲-۲۶	۱۶۰-۱۸۰	۱۷۰-۱۹۰	۵/۳۲ اینچ
۲۲-۲۶	۲۰۰-۲۲۰	۱۹۰-۲۵۰	۳/۱۶ اینچ
۲۲-۲۷	-	۲۶۰-۳۲۰	۷/۳۲ اینچ
۲۲-۲۷	-	۲۸۰-۳۵۰	۱/۴ اینچ
۲۶-۲۹	-	۳۶۰-۴۵۰	۵/۱۶ اینچ

جدول ۴-۹۴ ترکیب عمومی سنگ‌های بوکسیت

Al_2O_3	۴۰ تا ۶۰ درصد
Fe_2O_3	۵ تا ۳۰ درصد
SiO_2	۱ تا ۸ درصد
TiO_2	۲ تا ۴ درصد
H_2O	۱۲ تا ۳۰ درصد

جدول ۴-۹۵ حدود تقریبی ضریب ریختگی برای آلیاژهای مختلف

آلیاژ	ضریب ریختگی
چدن‌ها	۰/۰۲۷/۵۵
فولادها	۰/۰۳/۴۵
فلزات و آلیاژهای غیر آهنی	۰/۰۶/۷

جدول ۴-۹۶ قابلیت انحلال هیدروژن در آلومینیوم و چند آلیاژ آن

آلیاژ	قابلیت انحلال PPM ^۱
آلومینیوم خالص	۱/۲
آلیاژ آلومینیوم با ۷٪ سیلیسیم و ۳٪ منیزیم	۰/۸۱
آلیاژ آلومینیوم با ۴/۵٪ مس	۰/۸۸
آلیاژ آلومینیوم با ۱۶٪ سیلیسیم و ۳/۵٪ مس	۰/۶۷
آلیاژ آلومینیوم با ۴٪ منیزیم و ۲٪ سیلیسیم	۱/۱۵

۱- قسمت بر میلیون Part per million

جدول ۹۷-۴ درصد تلفات عناصر مختلف تحت شرایط نوع شارژ و کوره

عنصر	شمش های اولیه			قراضه ها و برگشتی ها		
	کوره الکتریکی	کوره شعله ای	کوره بوته ای	کوره الکتریکی	کوره شعله ای	کوره بوته ای
آلومینیوم	۱-۱/۲	۲-۱	۱-۱/۵	۲-۱	۲/۳-۵	۱/۲-۵
منیزیم	۳-۲	۵-۳	۲/۳-۵/۵	۵-۳	۱۰-۳	۶-۳
مس	۰/۵	۲-۱	۰/۱-۵	۲-۱	۳-۲	۲-۱
سیلیسیم	۵	۱-۱/۵	۰/۱-۵	۱-۱/۵	۱/۲-۵	۲-۱
آهن	۰/۵	۰/۱-۵	۰/۵	۰/۵	۰/۱-۵	۰/۵

جدول ۹۸-۴ شمش های اولیه مورد استفاده در آلیاژهای مس

نام عنصر	نقطه ذوب C°	چگال gr / cm ^۳	درصد خلوص	نحوه عرضه در بازار
مس	۱۰۸۵	۸/۹	۹۹/۵-۹۹/۹	ورق ها و مفتول ها
قلع	۲۳۲	۷/۳	۹۹/۵-۹۹/۹	شمش و مفتول
سیلیسیم	۱۴۰۰	۲/۴	۹۹/۵-۹۹/۸	شمش و سیلیسیم کریستالیزه
روی	۴۱۹	۷/۱	۹۹/۵-۹۹/۹	شمش با جرم های مختلف
سرب	۳۲۷	۱۱/۳	۹۹/۵-۹۹/۸	شمش های قابل برش
نیکل	۱۴۵۳	۸/۹	۹۹/۵-۹۹/۹	انواع شمش های کاتدی و ساچمه

جدول ۹۹-۴ مشخصات برنج ها نسبت به رنگ

رنگ	درصد مس
مسی	بیش از ۹۸
زرد تیره	۹۰
قرمز	۸۰-۸۵
زرد روشن	۶۵-۷۰
زرد متمایل به سفید	۶۰

جدول ۱۰۰-۴ فشار بخار روی در برنج مذاب (میلی متر جیوه)

درجه حرارت °C	% ۴۰	% ۳۵	% ۳۰	% ۲۰
۹۰۰	۱۶۰	۱۲۵	۹۰	۳۰
۱۰۰۰	۴۲۰	۳۳۰	۲۳۰	۸۰
۱۱۰۰	۹۸۰	۷۶۰	۵۴۰	۱۸۰
۱۲۰۰	۲۰۰۰	۱۵۵۰	۱۱۰۰	۳۷۰

جدول ۱۰۱-۴ ترتیب افزودن عناصر در آلیاژسازی مس

نام آلیاژ	مس	قلع	روی	سرب	نیکل	فسفر	مشخصات
برنج	۱	-	۲	-	-	-	بعد از افزایش روی به هم زده شود
برنج قلع	۱	۲	۳	-	-	-	بعد از افزایش روی به هم زده شود
آلیاژ توپ ۱۰-۲-۸۸	۱	۲	۳	-	-	-	قبل از ریختن خوب مخلوط شود
آلیاژ توپ ۵-۵-۵-۸۸	۱	۲	۴	۳	-	-	قبل از ریختن خوب مخلوط شود
فسفر برنز	۱	-	۳	-	-	۲ و ۴	قبل از ریختن خوب مخلوط شود
ورشو	۲ و ۱	۳	۵	۴	۲ و ۱	-	قبل از ریختن خوب مخلوط شود
نیکل و برنز	۲ و ۱	-	-	-	۲ و ۱	-	قبل از ریختن خوب مخلوط شود

نحوه استفاده از جدول:

مثال آلیاژ ورشو ابتدا مس و نیکل را با هم اضافه می کنیم سپس قلع را اضافه می کنیم بعد از آن سرب اضافه می شود و آخرین مرحله روی اضافه می گردد.

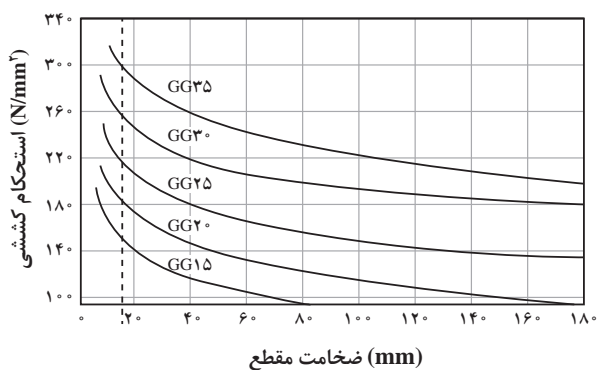
جدول ۱۰۲-۴ گرافیت های ورقه ای از نظر شکل

کیفیت سطح براده برداری شده	سرعت انجماد	کربن معادل	جوانه زایی	خواص مکانیکی	نوع گرافیک
مناسب	مناسب	در حد یوتکتیک	به خوبی انجام شده	خوب	A
نامناسب	مناسب	نزدیک به یوتکتیک	نامناسب	ضعیف	B
کاملاً مناسب	آهسته	بالای یوتکتیک	انجام شده	بسیار ضعیف	C
عالی	بالا (قالب فلزی)	در حد یوتکتیک	انجام شده	بهتر از نوع A	D
مناسب	نسبتاً بالا	پایین نقطه یوتکتیک	انجام شده	بهتر از نوع A	E

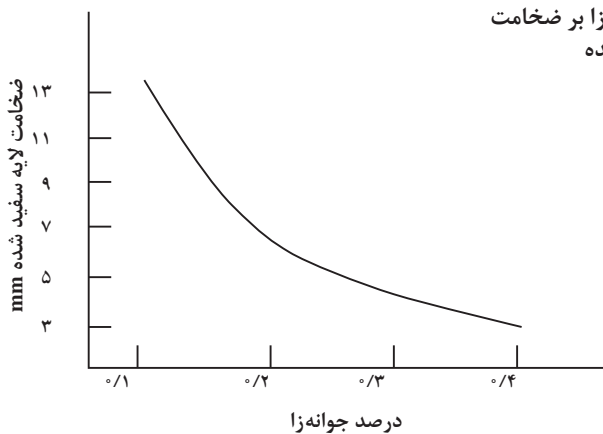
جدول ۴-۱۰۳ تقسیم‌بندی گرافیت‌ها از نظر اندازه

شماره اندازه	طول گرافیت (mm)
I	بزرگ‌تر از ۱
II	۰/۵-۱
III	۰/۲۵-۰/۵
IV	۰/۱۲-۰/۲۵
V	۰/۰۶-۰/۱۲
VI	۰/۰۳-۰/۰۶
VII	۰/۰۱۵-۰/۰۳
VIII	کمتر از ۰/۰۱۵

جدول ۴-۱۰۴ تغییرات مقاومت کششی بر حسب ضخامت مقطع برای چدن خاکستری



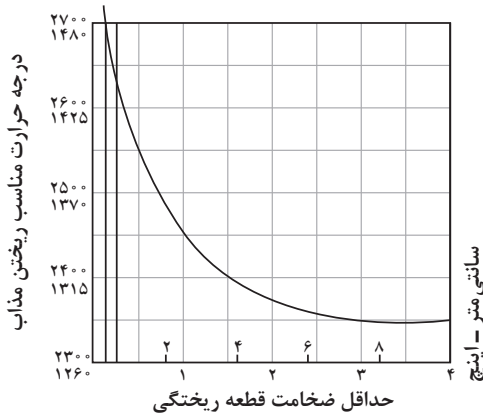
تأثیر مواد جوانه‌زا بر ضخامت قسمت سفید شده



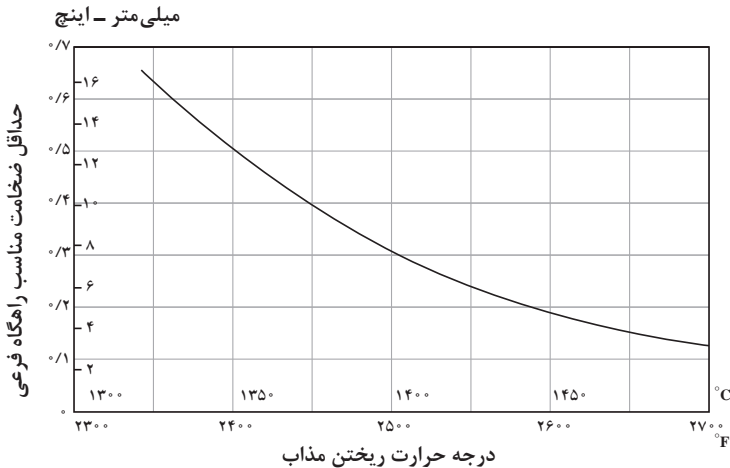
جدول ۴-۱۰۵

مجموع سطوح مقاطع فرعی (سانتی متر مربع)		وزن قطعه ریختگی (کیلوگرم)
راه گاه بارریز کوتاه	راه گاه بارریز بلند	
۳/۲	۲/۵	۱۰
۳/۸	۳	۳۰
۴/۵	۳/۵	۵۰
۶	۴	۱۰۰
۱۰	۶	۵۰۰
۱۵	۹	۱۰۰۰

نمودار دمای مذاب رییزی بر حسب حداقل ضخامت قطعه

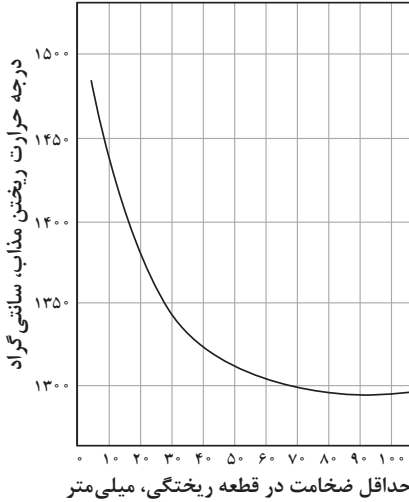


نمودار حداقل ضخامت نسبت راهگاهی بر اساس دمای مذاب رییزی



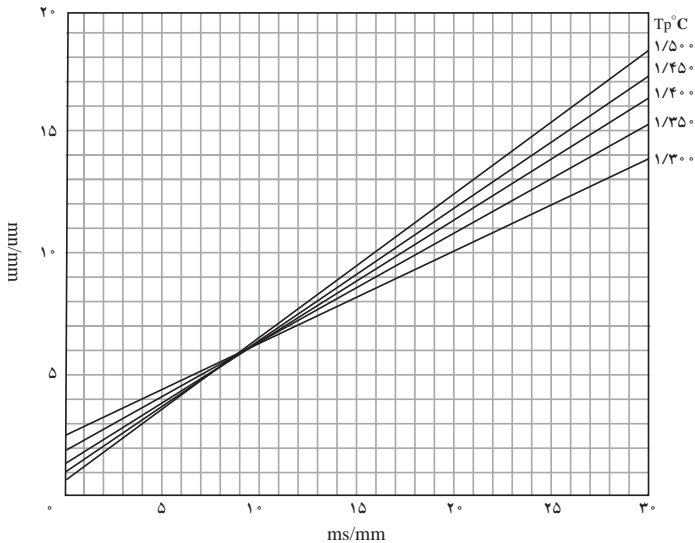
جدول ۴-۱۰۶

جرم قطعه ریختگی کیلوگرم	حداکثر عرض راه گاه فرعی متر	حداقل فاصله بین دو راه گاه فرعی مجاور متر
۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۷
۵۰	۰/۰۳۲	۰/۰۶۲
۵۰۰	۰/۰۵	۰/۰۷۵
۵۰۰۰	۰/۰۷۵	۰/۱۲۵
۵۰۰۰۰	۰/۱۲۵	۰/۲۰



تغذیه گذاری چدن های خاکستری
نمودار دمای مذاب ریزی براساس حداقل
ضخامت قطعه

تعیین مدول گلوبی براساس دمای مذاب ریزی و حداقل مدول قطعه



جدول ۱۰۷-۴ مشخصات و ضریب الک‌های استاندارد انجمن ریخته‌گران آمریکا (AFS)

شماره الک استاندارد (AFS)	قطر سیم	تولرانس مجاز +/-	اندازه طول دهانه (میلی‌متر)	ضریب الک a _i
۴	۱/۶۵۱	۳	۴/۶۹۹	۴
۶	۰/۹۱۴	۳	۳/۳۲۷	۶
۸	۰/۸۸۹	۳	۳/۳۶۲	۸
۱۰	۰/۸۱۳	۳	۱/۶۵۱	۱۰
۱۴	۰/۶۳۵	۳	۱/۱۶۷	۱۲
۲۰	۰/۴۳۷	۵	۰/۸۳۳	۱۶
۲۸	۰/۳۲۸	۵	۰/۵۸۹	۲۰
۳۵	۰/۳۰۹	۵	۰/۴۱۴	۳۰
۴۸	۰/۲۳۳	۵	۰/۲۹۵	۴۰
۶۵	۰/۱۸۳	۵	۰/۲۰۸	۵۰
۱۰۰	۰/۱۰۶	۶	۰/۱۴۷	۷۰
۱۵۰	۰/۰۷۶	۶	۰/۱۰۴	۱۰۰
۲۰۰	۰/۰۷۴	۷	۰/۰۷۴	۱۴۰
۲۷۰	۰/۰۴۰	۷	۰/۰۵۳	۲۰۰

جدول ۱۰۸-۴ درصد باقی‌مانده بر روی هر الک برای دو ماسه با عدد ریزی یکسان و توزیع اندازه متفاوت

شماره الک استاندارد آمریکا	درصد باقی‌مانده (ماسه الف)	درصد باقی‌مانده (ماسه ب)
۶	۰/۰	۰/۰
۱۲	۰/۰	۰/۰
۲۰	۰/۰	۰/۰
۳۰	۱	۰/۰
۴۰	۲۴	۱
۵۰	۲۲	۲۴
۷۰	۱۶	۴۱
۱۰۰	۱۷	۲۴
۱۴۰	۱۴	۷
۲۰۰	۴	۲
۲۷۰	۱/۷	۰/۰
کفه	۰/۳	۱
مجموع	۱۰۰	۱۰۰
عدد ریزی (AFS)	۶۰	۶۰

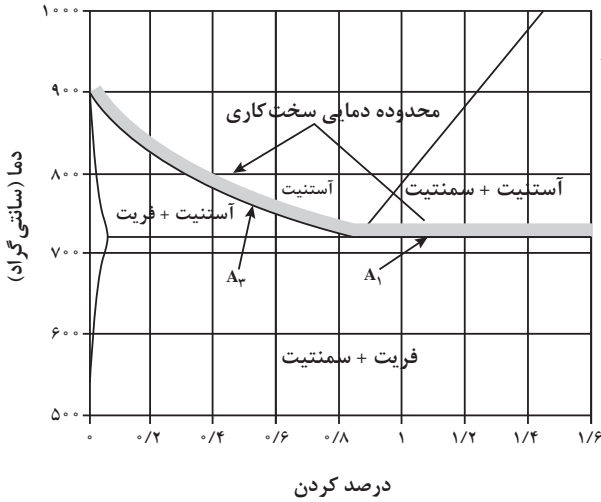
جدول ۴-۱۰۹ نتایج آزمایش تفکیک با الک و عدد ریزی برای چند نوع ماسه

شماره الک	نوع ماسه	ماسه دریاچه (درصد باقی مانده)	ماسه انباشته (درصد باقی مانده)	ماسه‌ای مرکب از ۶۰٪ ماسه دریاچه و ۴۰٪ ماسه انباشته
۲۰		۰/۱۳	۰	۰/۰۸
۳۰		۰/۶۷	۰/۰۳	۰/۴۱
۴۰		۲/۳۵	۰/۰۶	۱/۴۳
۵۰		۱۶/۰۲	۱/۴۸	۱۰/۲۰
۷۰		۴۵/۸۲	۱۳/۳۰	۳۲/۸۱
۱۰۰		۳۳/۲۸	۴۳/۲۷	۳۷/۲۸
۱۴۰		۱/۲۳	۲۷/۶۶	۱۱/۸۰
۲۰۰		۰/۱	۱۰/۹۰	۴/۴۲
۲۷۰		۰/۰۱	۱/۸۹	۰/۷۶
کفه		۰/۳۹	۱/۴۲	۰/۸
عدد ریزی (AFS)		۵۶	۸۸/۱	۶۸/۷

جدول ۴-۱۱۰ نمک‌های مورد استفاده در کوره‌های حمام نمک

ردیف	نوع نمک	فرمول شیمیایی	درصد وزنی	درجه حرارت ذوب - °C	درجه حرارت کاری - °C
۱	کلرید سدیم کربنات سدیم	NaCl Na ₂ CO ₃	۵۰ ۵۰	۵۶۵	۵۹۰-۹۰۰
۲	کلرید سدیم کلرید کلسیم	NaCl CaCl ₂	۵۰ ۵۰	۵۹۰	۶۳۰-۸۵۰
۳	کلرید سدیم کلرید باریوم	NaCl BaCl ₂	۲۰ ۸۰	۶۳۵	۶۷۵-۱۰۶۰
۴	کلرید سدیم کلرید پتاسیم	NaCl KCl	۴۵ ۵۵	۶۶۰	۶۷۵-۹۰۰
۵	نیتрат پتاسیم نیترات سدیم	KNO ₃ NaNO ₃	۵۵ ۴۵	۱۵۳	۱۷۰-۵۰۰
۶	کربنات سدیم	Na ₂ CO ₃	۱۰۰	۳۲۲	۳۵۰-۷۰۰
۷	کربنات پتاسیم	K ₂ CO ₃	۱۰۰	۳۶۰	۴۰۰-۶۵۰
۸	کربنات سدیم کربنات پتاسیم	Na ₂ CO ₃ K ₂ CO ₃	۳۷ ۶۳	۱۵۹	۱۸۰-۳۵۰

محدوده دمایی سخت کاری
برای فولادهای هیپو و هیپر
یوکتنوئید

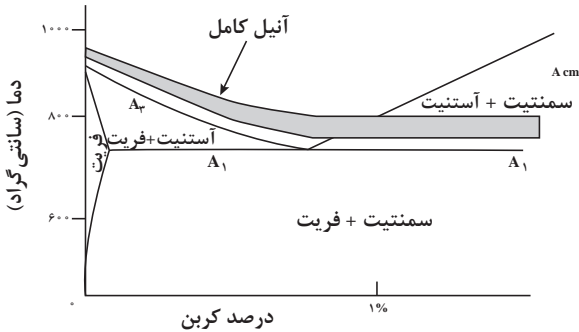


جدول ۴-۱۱۴ مدت زمان نگهداری قطعات در ناحیه آستنیت بر حسب قطر یا ضخامت

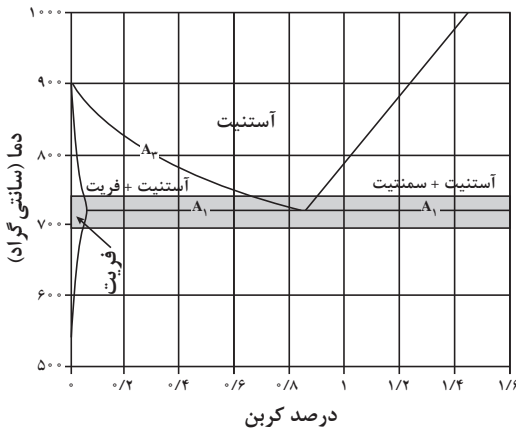
زمان نگهداری در منطقه آستنیت (دقیقه)	قطر یا ضخامت فلز (اینچ)
۳۰	۱
۳۰	۱-۲
۴۵	۲-۳
۶۰	۳-۴
۶۰	۴-۵
۹۰	۵-۸

جدول ۴-۱۱۵ ترکیب مواد کربوره کننده در سمانتاسیون جامد

کربنات سدیم	کک	سود خشک	کربنات کلسیم	کربنات باریم	زغال چوب	ردیف
-	-	۱۰	۳	-	۸۷	۱
-	-	۱۵-۱۰	-	-	۹۰-۸۵	۲
-	-	-	-	۱۰	۹۰	۳
-	-	-	-	۴۰	۶۰	۴
-	۴۳	-	-	۱۲	۴۵	۵
۵-۳	۳۰	-	-	۱۲-۱۰	۵۵	۶
۱	-	-	۲	۱۰	۸۷	۷



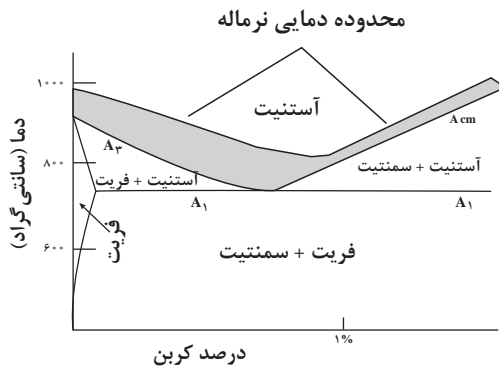
شکل محدوده دمایی آنیل کامل در فولادها (منطقه خاکستری رنگ)



شکل محدوده عملیات حرارتی آنیل کروی کردن

جدول ۴-۱۱۶ دما و زمان‌های توصیه شده جهت تنش‌گیری چدن‌های خاکستری و نشکن

نوع چدن	محدوده ضخامت مقطع	سیکل تنش‌گیری توصیه شده
چدن خاکستری غیرآلیاژی	تا ۵۰ میلی‌متر ۵۰-۱۰۰ میلی‌متر بیش از ۱۰۰ میلی‌متر	۲ ساعت در دمای ۵۷۹-۵۶۵°C ۱/۵ ساعت برای هر ۲۵ میلی‌متر ضخامت در دمای ۵۷۹-۵۶۵°C ۶ ساعت در دمای ۵۷۹-۵۶۵°C
چدن خاکستری کم آلیاژی، با استحکام بالا چدن با گرافیت ورقه‌ای	تا ۵۰ میلی‌متر ۵۰-۱۰۰ میلی‌متر بیش از ۱۰۰ میلی‌متر	۲ ساعت در دمای ۵۹۵-۵۶۵°C ۱/۵ ساعت برای هر ۲۵ میلی‌متر ضخامت در دمای ۵۹۵-۵۶۵°C ۶ ساعت در دمای ۵۹۵-۵۶۵°C
چدن‌های پر آلیاژی	تا ۵۰ میلی‌متر ۵۰-۱۰۰ میلی‌متر بیش از ۱۰۰ میلی‌متر	۲ ساعت در دمای ۶۹۴-۵۹۵°C ۱/۵ ساعت برای هر ۲۵ میلی‌متر ضخامت در دمای ۶۹۴-۵۹۵°C ۶ ساعت در دمای ۶۹۴-۵۹۵°C

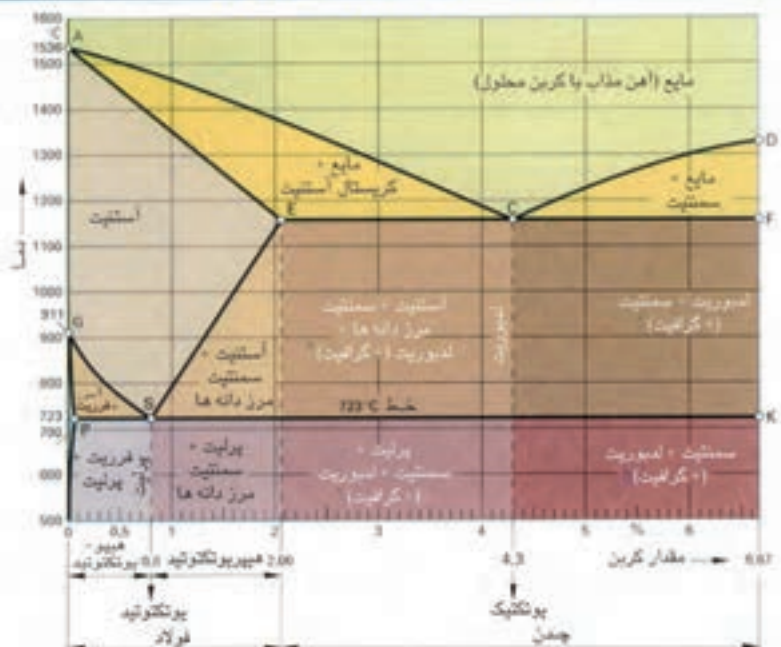


شکل محدوده نرماله کردن فولادها بر روی منحنی آهن - کربن که با رنگ آبی مشخص شده است.

جدول ۱۱۷-۴ دمای آستنیت‌کودن فولادهای کربنی

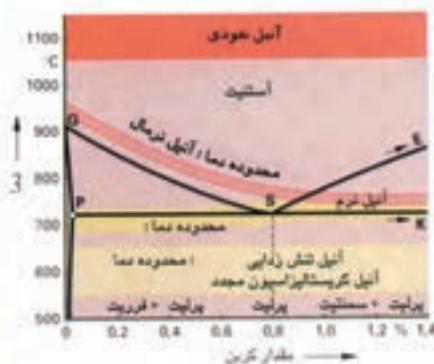
دما		نوع فولاد کربنی
فاز نهایت	سانتی گراد	
۱۰۱۵	۹۱۵	۱۰۱۵
۱۶۵۰	۹۰۰	۱۰۲۵
۱۵۷۵	۸۶۰	۱۰۴۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۶۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۸۰

عملیات حرارتی فولادها - نگاه کلی



در آهن با مقدار کربن بالای 2.06% (چدن) و مقدار اضافی سیلیسیم، فسفنی از کربن به شکل کربنیت جدا می شود.

عملیات حرارتی فولادها



زمینه فولادهای غیر آلیاژی

مقدار کربن و شکل زمینه
 آج کربن: اسید نیتریک 3%
 بزرگنمایی حدود 1: 500



0.1% C
فرویت



0.45% C
فرویت + پرلیت



0.8% C
پرلیت



1.3% C
فرویت + سمنتیت مرز دانه ها

مدلها، تجهیزات مدل و جعبه ماهیچه‌ها

جنس و درجه کیفیت

نکات مهم	جنس		
	چوب	مواد مصنوعی	فلز
نوع تنس	بسته چندلایه سایبان پلاستیک/کامپوزیتی- چوب سخت و نرم	رزین اپوکسید یا پلی‌اورتان با مواد پرکننده	آلیاژهای Zn, Sn, Cu آلیاژهای Al چدن یا فولاد
کاربرد	اطلاعات نکاتی با قطعات تولید ابزار پایین، الزامات کوز از نظر دقت قاب‌گیری فلاناستی	تولید نکاتی و سری با الزامات بالای دقت قاب‌گیری دستی و ماشینی	تولید سری متوسط و آسوده با الزامات بالای دقت قاب‌گیری ماشینی
مداکثر تعداد قطعه در قاب‌گیری	حدود 750	حدود 10 000	حدود 150 000
درجه کیفیت ¹⁾	H3, H2, H1	K2, K1	M2, M1
کیفیت سطحی	کلاف سیاه اندازه نامعنا 60-80	$R_a = 12.5 \mu m$	$R_a = 3.2-6.3 \mu m$

1) سیستم کلاس ساخت و کاربرد مدلها تجهیزات مدلها و جعبه ماهیچه‌ها، برای گروه آنها کیفیت و عمر آنها H چوب، K مواد مصنوعی، M فلز
2) بهترین درجه کیفیت

شیب قالب

ارتفاع H mm	شیب قالب T به mm					
	سطح کوچک بلند کردن			سطح بزرگ بلند کردن		
	قاب‌گیری دستی		قاب‌گیری ماشینی	قاب‌گیری دستی		قاب‌گیری ماشینی
	مماسه قالب	چوب شیب‌داری	مماشینی	مماسه قالب	چوب شیب‌داری	مماشینی
< 30	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0
> 30...80	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0
> 80...180	3,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0
> 180...250	3,5	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0
> 250...1000			250 mm هر 1,0 mm			
> 1000...4000			1000 mm هر 2,0 mm			

مشخصه رنگی مدلها

سطوح یا قسمتی از سطوح	فولاد ریختگی	چدن با کرافیت تکروی	چدن با کرافیت ورقه‌ای	چدن چکش‌خور	فلزات سنگین	فلزات سبک
رنگ سطوحی که روی قطعه ریختگی ماشینکاری نمی‌شود	آبی	سبز	قرمز	خاکستری	زرد	سبز
سطوح ماشینکاری	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای قرمز	نوارهای زرد
نقاط نشین قطعات آزاد و محکم‌کننده‌های آنها	با کادر سیاه					
سختی صفحات میرد (خاک‌کننده)	قرمز	قرمز	آبی	قرمز	آبی	آبی
ماهیچه	سیاه					
تعبیه	نوارهای زرد					

مواد خطرناک، گازهای خطرناک

مواد خطرناک (مقادیر - TRK و - MAK) طبق TRGS 900¹⁾ (2003-11)

طبق 3 § مقررات مواد خطرناک، مقادیر حدی زیر در هوا در محل کار (مقادیر حدی هوا) نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید:

- غلظت فیزی در دست (TRK) غلظت مواد موجود در هوای محل کار که موجب ایجاد سرطان و مشکوک به ایجاد سرطان می‌باشد. مراقبت مقادیر TRK خطر آسیب به سلامتی را باید کاهش دهد. هر چند که نتوان تعیین تکلیف گرفت.
- غلظت ماکزیمم محل کار (MAK) غلظت یک ماده در هوای محل کار است که معمولاً سلامتی کارگر را دچار آسیب نمی‌کند.

مقادیر حدی هوا مقادیر متوسط هستند این مقادیر بر این اساس است که فرد موند نظر نیست به مواد خطرناک به طور روزانه هشت ساعت یا به طور هفتگی به طور متوسط چهل ساعت تحت اثر قرار می‌گیرد.

مواد	¹⁾ MAK/TRK		Üf	تذکره	مواد	¹⁾ MAK/TRK		Üf	تذکره
	ml/m ³	mg/m ³				ml/m ³	mg/m ³		
استون	500	1200	1,5	-	ایف معدنی	-	-	-	TRK, K3
اکریل نیتریل	3	7	4,0	H, TRK, K2	مس	-	1	4	-
آمونیاک	50	35	=1*	Y	ترکیبات مولبدن	-	5	4	-
ازبست	-	-	-	K1	بنکل	-	0,5	4	K3
بنزول	1	3,25	4	H, TRK, K1, M2	نیوکترین	0,07	0,47	4	H
برلیوم	-	0,002	4	TRK, K2	لورن	0,1	0,2	=1*	K3
سرب	-	0,1	4	RE1, RF3	فلور	5	19	=1*	H, M3
کادمیم	-	0,015	4	TRK, K2	پروپان	1000	1800	4	-
ترکیبات کرم (دوره جوشکاری)	-	0,1	4	TRK, K2	خوبه	-	0,1	4	-
اسید فلوروبدریک (HF)	3	2,5	=1*	H	دی‌اکسید گوگرد	0,5	1,3	1	Y
دی‌اکسید کربن	5000	9100	4	-	استیرول	20	86	4	Y
مونو‌اکسید کربن	30	35	2	RE1	تتراکلر فن (پرا)	50	345	4	H, K3; RE3
مواد روغنکاری	-	10	-	-	تری کلر فن	50	270	4	Y, K2; M3
ذرات کثیف (KSS)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) فواید فسی مواد خطرناک (انتخاب از بره اندازه کار فشار) و نیز دستورالعمل EG 67/548/EWG
 2) معمولاً مقادیر MAK داده می‌شود. مقادیر TRK فقط در صورت ذکر ملاحظات ذکر می‌شود.
 3) Üf ذرات تجاوز از مقادیر کوتاه مدت = 1* مقدار حدی نباید تجاوز کند.
 4) H مواد نفع‌کننده به پوست استن مواد پراکنش از پوست وارد بدن می‌شوند و منجر به آسیب می‌شود. اساس پوستی با این مواد برهیز شود (مقایسه با R27, R24, R21).
 K سرطان زا طبقه 1: در انسانها ثابت شده است. طبقه 2: با آزمایش روی حیوانات ثابت شده است. طبقه 3: مشکوک
 M تغییر دهنده ارثی و ژنی طبقه 1 تا 3 مانند K
 RF تأثیر منفی روی قابلیت تکثیر گیاهی و قابلیت باروری. طبقه 1 تا 3 مانند K
 RE مضر باروری. گروه 1 تا 3 مانند K
 Y آسیب موقتی در صورت مراقبت مقادیر MAK نگران کننده نیست
 250 000 استرایک

مقدار مواد گاز های خطرناک

گاز	نسبت چگالی به هوا	دمای اشتعال	حد بالای حد پایین اشتعال		تذکرات دیگر
			% حجمی گاز در هوا	%	
استیلن	0,91	305 °C	1,5	82	در فشار 2 bar > 2% تجربه خود بخود و انفجار هوای تنفسی را می‌زند. خطر خفه شدن اثر بازگویی اثر خفه کننده
آرگون	1,38	غیر قابل احتراق	-	-	
بوتان	2,11	365 °C	1,5	8,5	
دی‌اکسید کربن	1,53	غیر قابل احتراق	-	-	CO ₂ مایع و بخ خشک منجر به یخ زدگی دستگاه تنفس می‌شود
مونو‌اکسید کربن	0,97	605 °C	12,5	74	سمومیت شدید تنفسی. آسیب سلامتی. دیده کند ریه و کبد
پروپان	1,55	470 °C	2,1	9,5	هوای تنفسی را می‌زند. پروپان مایع باعث آسیب پوستی و چشمی می‌شود
اکسیژن	1,1	غیر قابل احتراق	-	-	مخلوط اکسیژن و روغن با اکسیژن مخلوط انفجار آمیز است. گاز مشتعل کننده است
ارگن، نیترژن	0,97	غیر قابل احتراق	-	-	در فضای بسته هوای تنفسی را می‌زند. خطر خفه شدن
هیدروژن	0,07	570 °C	4	75,8	انفجار خود بخود در سرعت بالای جریان و تخلیه با مواد O ₂ و Cl ₂ مخلوط قابل انفجاری تشکیل می‌دهد

جدول ۱۱۸-۴ خواص مواد ماننـت کردن سرد

خواص	اپوکسی	اکریلیک	پلی استر
پیک درجه حرارت	۳۸ - ۱۹۰°C	۶۵ - ۷۰°C	۳۵ - ۴۰°C
سختی شور D	۸۲	۸۰	۷۶
زمان خودگیری	۳۰ دقیقه تا ۸ ساعت	۵ - ۸ دقیقه	۶ - ۸ ساعت
توضیحات	سختی متوسط، کشیدگی کمتر، شفاف	خودگیری سریع، نیمه شفاف، کشیدگی کم	شفاف، ضد آب

جدول ۱۱۹-۴ مشخصات رزین‌های ماننـت گرم

ویژگی مواد ماننـت	فنولیک‌ها	اکریلیک‌ها	اپوکسی (شیشه‌ای)	دیالیل فتالات‌ها
شکل	دانه‌ای	پودر	دانه‌ای	دانه‌ای
جرم مخصوص (gr/cm ³)	۱/۴	۰/۹۵	۱/۷۵ - ۲/۰۵	۱/۷ - ۱/۹
رنگ‌ها	سیاه، قرمز، سبز	شفاف	سیاه	آبی، سیاه
کشیدگی (فشرده‌گی) (in/in)	۰/۰۰۶	N/A	۰/۰۰۱ - ۰/۰۰۳	۰/۰۰۱ - ۰/۰۰۳
ضریب انبساط خطی (in/in/°C × ۱۰ ^{-۶})	۵۰	N/A	۲۸	۱۹
مقاومت شیمیایی	گلیکول، پتروشیمی‌ها، حلال، تعدادی اسیدها و بازها	الکل، اسید و قلیای رقیق، واکسیدکننده‌ها	حلال‌ها، اسیدها، قلیاها	حلال‌ها، اسیدها، قلیاها
درجه حرارت ماننـت کردن (درجه سانتی‌گراد)	۱۵۰ - ۲۰۰	۱۸۵ - ۲۰۰	۱۴۳ - ۲۰۰	۱۶۰ - ۲۰۰
سختی	N/A	راکول M۶۳	بارکول ۷۲	N/A
زمان خودگیری (دقیقه)	۳ - ۵	۵ - ۷	۵	۵

جدول ۴-۱۲۰ محلول‌های اچ ماکروسکوپی برای فلزات غیر آهنی

نوع آلیاژ	معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	موارد مصرف
مس	۱- اسید نیتریک	(اسید نیتریک CC ۵۰-۱۰) + (آب CC ۹۰-۵۰)	اغلب آلیاژهای مس
	۲- کلروفریک اسیدی	(کلروفریک g/l ۱۰) + (اسید کلریدریک CC ۲۵) + (آب CC ۱۰۰)	آلیاژهای برنز قلع
	۳- اسید نیتریک و استیک	(اسید نیتریک CC ۴۰) + (اسید استیک CC ۱۰) + (آب CC ۵۰)	برنج‌ها
آلومینیوم	Keller's reagent	(اسید نیتریک CC ۲۰) + (اسید کلریدریک CC ۲۰) + (اسید فلوریدریک CC ۵) + (آب CC ۶۰)	تمام آلیاژها
منیزیم	نایتال	اسید نیتریک CC ۵-۱۰ + الکل متیلیک یا اتیلیک تا CC ۱۰۰	تمام آلیاژها
روی و قلع	نایتال	اسید نیتریک CC ۵-۲ + الکل متیلیک یا اتیلیک تا CC ۱۰۰	جهت درشت ساختارها

جدول ۴-۱۲۱ محلول‌های اچ ماکروسکوپی برای فلزات غیر آهنی

نوع آلیاژ	معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	موارد مصرف
مس	۱- پراکسید آمونیوم	(هیدروکسید آمونیوم CC ۲۰) + (آب CC ۸۰-۲۰)	اغلب آلیاژها و ساختارها (ساختار هسته‌دار نشده برنرها)
	۲- سولفات آمونیوم	(پر سولفات آمونیوم g/l ۱۰) + (آب CC ۹۰)	مشابه بالا
	۳- اسید فریک کلراید	(کلروفریک g/l ۵۰-۲۰) + (آب یا الکل CC ۱۰۰) + (اسید کلریدریک CC ۵۰-۵)	برنج - هسته‌دار
	۴- alexander's reagent	(اسید استیک %۷۵ CC ۳۰) + (استن CC ۳۰) + (اسید نیتریک CC ۲۰)	آلیاژهای برنز آلومینیوم (تمامی فازها)
آلومینیوم	۱- اسید فلوریدریک	(اسید فلوریدریک %۴۸ CC ۵-۱۰) + (آب CC ۱۰۰)	تشخیص فازهای NiAl, Mg, Si, FeAl, و ریزساختارهای دیگر
	۲- Keller's reagent	(اسید فلوریدریک CC ۱) + (اسید کلریدریک CC ۱/۵) + (اسید نیتریک CC ۲/۵) + (آب CC ۱۰۰)	اندازه دانه‌های زمینه در برخی آلیاژها و تشخیص فازهای α AlFeSi, β AlMg, NiAl ₃
	۳- اسید سولفوریک	(اسید سولفوریک CC ۲۰) + (آب CC ۷۰-۱۰۰)	سیاه شدن فاز α AlFeSi و خوردگی شدن فازهای MgSi و β AlMg
	۴- نیترات آهن	(نیترات آهن CC ۱۰) + (آب CC ۱۰۰)	تیره شدن فاز CuAl ₂
روی و قلع	نایتال	اسید نیتریک CC ۵-۲ + الکل متیلیک یا اتیلیک تا CC ۱۰۰	اکثر آلیاژهای آنها

جدول ۴-۱۲۲ محلول‌های اچ ماکروسکوپی برای چدن‌ها

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- محلول شماره ۱ (Stead's No 1 Reagent)	(کلرور مس ۱۰ gr) + (کلرور منیزیم ۴۰ gr) + (اسید کلریدریک ۲۰ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰۰ cc)	حل کلرور مس در ۱۵-۱۰ آب گرم - حل کلرور منیزیم - افزودن الکل و هم زدن - افزودن اسید کلریدریک با هم زدن (زمان انجام اچ ۳ تا ۴ ساعت در ترکیب سرد)	سل‌های یوتکتیک چدن‌های خاکستری - تیره شدن سطح آنها و روشن تر شدن مرزخانه‌ها
۲- محلول اصلاح شده (Modified Fry's reagent)	(کلرور مس ۱۰ gr) + (آب ۵۰ cc) + (اسید کلریدریک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۶۰ ثانیه	مشابه بالا
۳- اسید کلریدریک ۱۰٪	(اسید کلریدریک ۱۰٪) (۱۰ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۱ تا ۲۴ ساعت درجه حرارت نسبتاً بالا	بی اثر بر گرافیت‌ها و فسفیدها (تشخیص sterea)
۴- محلول آمونیاک پرسولفات	(آمونیم پرسولفات ۱۰ gr) (آب تا ۱۰۰ cc) +	افزودن چند قطره اسید سولفوریک قبل از مصرف	چدن‌های خاکستری - تمامی ساختارها - تیره شدن فسفیدها - تیره شدن سطح نمونه

جدول ۴-۱۲۳ محلول های اچ میکروسکوپی برای چدن ها

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- پیکرال	(اسید پیکریک ۴gr) + (الکل اتیلیک ۱۰۰ cc)	زمان ۲ الی ۱۰ ثانیه	مصارف عمومی - اچ پرلیت - چدن های کم آلیاژ آستنیتی
۲- نایتال	(اسید نیتریک ۵-۲ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۲ الی ۱۰ ثانیه (غوطه ورسازی)	چدن های خاکستری - تورم گرافیت - گاهی برای چدن های آستنیتی جهت نمایان شدن مرزدهانه ها
۳- پیکرات سدیم قلیایی	(اسید پیکریک ۲gr) + (هیدروکسید سدیم ۲۵gr) (آب تا ۱۰۰ cc)	غوطه ورسازی در حالت سرد - ولتاژ ۶۷ - چگالی ۲-۵/۸۰ بر دسی متر مربع - ۲۰ ثانیه الی ۲۰ دقیقه	تیرگی کاربید آهن - روشن شدن فریت و فسفید - ادامه اچ تیرگی فسفید
۴- Murakami's reagent	(هیدروکسید پتاسیم ۱۰gr) + (فری سیانید پتاسیم ۱۰gr) + (آب تا ۱۰۰ cc)	۲-۳ ثانیه غوطه ورسازی - ادامه اچ با پیکرال در ۸۰°C در ۳۰ ثانیه	چدن های پر کرم - تیرگی فسفید (قرمز تیره) - روشن شدن فریت و سمنتیت - رنگ نارنجی سمنتیت
۵- اسید کلریدریک جوشان	(اسید کلریدریک ۱۰ cc) + (آب تا ۱۰۰ cc)	غوطه ورسازی در محلول جوشان	چدن های آستنیتی پر سیلیس - نمایان شدن ساختارها - مشاهده کاربیدها
۶- Corson's reagent	(اسید فلوریدریک ۱۰ cc) + (آب ۶۰ cc) + (اسید نیتریک ۱۰ cc)	غوطه ورسازی	چدن های پرسیلیس - نمایان شدن ترکیبات محلول
۷- اسید اکسالیک (الکترولیتی)	(اسید اکسالیک ۱۰gr) + (آب ۱۰۰ cc)	روش الکترولیتی - ولتاژ ۶۷- چگالی ۲-۵/۸۰ بر دسی متر مربع - زمان ۱۵ تا ۳۰ ثانیه	نمایان شدن کاربیدها (ترکیب شدید با کاربیدها باعث تیره رنگ شدن کاربیدها می گردد.)

جدول ۴-۱۲۴ محلول‌های اچ برای فولادهای ساده کربنی

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- نایتال	اسید نیتریک ۲cc + (الکل اتیلیک یا متیلیک ۹۵٪) تا ۱۰۰ cc	زمان از چند ثانیه تا ۱ دقیقه - برای قطعات عملیات حرارتی شده محلول پیکرال مناسب‌تر است.	تفاوت بین پرلیت، فریت و سمنتیت تفکیک مابین فریت و مارتنزیت - مشاهده مرزدانه‌های فریت
۲- پیکرال	اسید پیکریک ۴gr + (الکل اتیلیک یا متیلیک ۹۵٪) تا ۱۰۰ cc	زمان از چند ثانیه تا ۱ دقیقه یا بیشتر - (مصرف الکل خالص وقتی رطوبت اسید بیش از ۱۰٪ باشد) - (ظاهر شدن مرزدانه‌های فریت به خوبی محلول نایتال نیست)	مشاهده پرلیت ریز - مارتنزیت، مارتنزیت تمپر شده و بینیت - کاربیدها - انواع فولادهای کربنی عملیات حرارتی شده
۳- Vilella's reagent	اسید کلریدریک ۵cc + اسید پیکریک ۱gr + الکل اتیلیک یا متیلیک ۱۰۰ cc	کسب بهترین نتیجه در ساختارهای مارتنزیت تمپر شده	نمایان شدن اندازه دانه‌های آستنیتی
۴- اسید پیکریک	اسید پیکریک ۱cc + اسید کلریدریک ۲cc + الکل اتیلیک یا متیلیک ۱۰۰ cc	غوطه‌ورسازی - کسب بهترین نتیجه در ساختارهای: فولادهای کوئنچ و تمپر	اچ آستنیت باقی مانده - اندازه‌گیری دانه‌های آستنیت

جدول ۴-۱۲۵ جدول محلول‌های اچ برای فولادهای آلیاژی و مقاوم به حرارت

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- کلروفریک و اسید کلریدریک	کلروفریک ۵gr + اسید کلریدریک ۵۰cc + آب مقطر ۱۰۰ cc	غوطه‌ورسازی	نمایان شدن ساختار فولادهای آستنیتی زنگ‌زن نیکل دار - نمایان شدن ریزساختارها
۲- glycegia reagent	اسید نیتریک ۱۰cc + اسید کلریدریک ۲۰cc + گلیسرین ۳۰cc	تکرار اچ و پولیش کاری - قبل از افزودن اسید نیتریک، کلریدریک و اسید گلیسرین مخلوط شوند (نمونه داخل آب داغ گرم شود)	فولاد تندبر، آستنیتی و منگنزی - آلیاژهای آهن و کرم و آستنیتی
۳- کلرور مس و اسید کلریدریک	کلرور مس ۵gr + اسید کلریدریک ۱۰۰cc + الکل اتیلیک ۱۰۰cc + آب مقطر ۱۰۰cc	در حال سرد	فولادهای آستنیتی و فریتی - تأثیر بر روی فریت (بر کاربیدها و آستنیت بی اثر)
۴- محلول فری سیانید پتاسیم و هیدروکسید پتاسیم	فری سیانیدپتاسیم ۵gr + هیدروکسیدپتاسیم ۵gr + آب مقطر ۱۰۰cc	در حالت جوش - استفاده از محلول تازه - زمان ۲ - ۵ دقیقه - (بدون آغشته شدن با هر اسید چون HCN ایجاد می‌گردد).	آلیاژهای آهن کرم نیکل، آهن کرم منگنز و آلیاژهای وابسته - تشخیص فریت و فاز سیگما - شمارش کاربیدها در آلیاژهای نیکل
۵- Vilella's reagent	اسید کلریدریک ۵۰cc + اسید پیکریک ۱gr + الکل اتیلیک یا متیلیک ۱۰۰cc	غوطه‌ورسازی	فولادهای آلیاژی حاوی کرم، کرم - منگنز و کرم نیکل. تشخیص مرزدانه‌ها در فولادهای آستنیتی
۶- سولفات مس و اسید پرکلریک	سولفات مس ۱۰gr + اسید پرکلریک (۷۰٪) ۴۵cc	در حالت جوش - زمان ۱۵ دقیقه	فولادهای زنگ‌زن، نمایان شدن پراکندگی کرم در مناطق کم کرم.

جدول ۱۲۶- گروه فولادهای قابل عملیات حرارتی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER بهلر		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
CK۲۲	۱/۱۱۵۱	۱۰۲۰		V۹۲۰	۰۷۰M۲۰			
CK۴۵	۱/۱۱۹۱	۱۰۴۵	H	V۹۴۵	W۶H	RM۴	SM۴	۰۸۰M۴۶
CK۶۰	۱/۱۲۲۱	۱۰۶۰	HH	V۹۶۰	W۵H			۰۶۰A۶۲
۳۰CrNiMo۸	۱/۶۵۸۰		VCN۲۰۰	V۱۴۵	BOZ-S	Monix۲		۸۲۳M۳۰
۳۴CrNiMo۶	۱/۶۵۸۲	۴۳۴۰	VCN۱۵۰	V۱۵۵		Monix۱۵	۷۰۵	۸۱۷M۴۰
۴۱Cr۴	۱/۷۰۳۵	۵۱۴۰	VC۱۴۰	V۵۰۰	AUTO D	VC۱۳۵		۵۳۰M۴۰
۴۲CrMo۴	۱/۷۲۲۵	۴۱۴۰	VCL۱۴۰	V۲۲۰	CM۵	MO۴۰	۷۰۹	۷۰۹M۴۰

جدول ۱۲۷- گروه فولادهای قابل عملیات حرارتی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر									دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهن‌گری	آبیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت	
CK۲۲	۰/۲۲	۰/۴۰	۰/۵۵						۹۰۰- ۱۱۰۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۶۰- ۹۰۰	آب	۵۵۰- ۶۵۰	
CK۴۵	۰/۴۵	۰/۴	۰/۶۵						۸۵۰- ۱۱۰۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۲۰- ۸۶۰	آب، روغن	۵۵۰- ۶۶۰	
CK۶۰	۰/۶	۰/۴	۰/۷۵						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۰۰- ۸۴۰	آب، روغن	۵۵۰- ۶۶۰	
۳۰CrNiMo۸	۰/۳	۰/۴	۰/۴۵	۲/۰۰	۰/۴	۲/۰۰			۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۳۰- ۸۶۰	روغن	۵۴۰- ۶۸۰	
۳۴CrNiMo۶	۰/۳۴	۰/۴	۰/۶۵	۱/۵۰	۰/۲۲	۱/۵۰			۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۳۰- ۸۶۰	روغن	۵۴۰- ۶۸۰	
۴۱Cr۴	۰/۴۱	۰/۴	۰/۷۵	۱/۰۵					۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۸۰- ۷۲۰	۸۲۰- ۸۶۰	آب، روغن	۵۴۰- ۶۸۰	
۴۲CrMo۴	۰/۴۲	۰/۴۰	۰/۷۵	۱/۰۵	۰/۲۲				۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۸۰- ۷۲۰	۸۲۰- ۸۶۰	آب، روغن	۵۴۰- ۶۸۰	

جدول ۴-۱۲۸ گروه فولادهای سمانتاسیون

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	بهرلر BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (BS)
			قدیم	جدید				
CK۱۵	۱/۱۱۴۱	۱۰۱۵						
۱۴NiCr۱۴	۱/۵۷۵۲	۳۴۱۵	ECN۳۴	E۲۰۰				۶۵۵M۱۳
۱۵CrNi۶	۱/۵۹۱۹	۳۱۱۵	ECN۱۵۰	E۲۳۰	CNI			S۱۰۷
۱۸CrNi۸	۱/۵۹۲۰	۳۲۱۵	ECN۲۰۰	E۲۲۰		REC�	۷۲۱۰	EN۳۲۰
۲۱CrNiMo۲	۱/۶۵۲۳	۸۶۲۰		E۱۱۶	NCA			
۱۶MnCr۵	۱/۷۱۳۱	۵۱۱۵	ECN۸۰	E۴۱۰	ECA۰	ECA۰		۵۲۷M۱۷
۲۰MnCr۵	۱/۷۱۴۷	۵۱۲۰	ECN۲۰۰		EC۲۰۰			

جدول ۴-۱۲۹ گروه فولادهای سمانتاسیون

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر									دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهن‌گری	آبیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت	
CK۱۵	۰/۱۵	۰/۴۰	۰/۴۵						۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن، هوا	۱۵۰- ۲۰۰	
۱۴NiCr۱۴	۰/۱۴	۰/۲۵	۰/۵۵	۰/۷۵		۳/۵۰			۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۱۰- ۶۵۰	۷۸۰-۸۰۰	آب، روغن	۱۷۰- ۲۱۰	
۱۵CrNi۶	۰/۱۷	۰/۴	۰/۵۰	۱/۵۵		۱/۵۵			۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن، هوا	۱۵۰- ۲۰۰	
۱۸CrNi۸	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۵۰	۲/۰۰		۲/۰۰			۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۸۰۰-۸۳۰	آب، روغن	۱۷۰- ۲۱۰	
۲۱CrNiMo۲	۰/۲۱	۰/۲۵	۰/۸	۰/۵۵	۰/۲	۰/۵۵			۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن، هوا	۱۵۰- ۲۰۰	
۱۶MnCr۵	۰/۱۶	۰/۴	۱/۲	۰/۹۵					۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن	۱۵۰- ۲۰۰	
۲۰MnCr۵	۰/۲	۰/۴	۱/۱۵	۱/۱۵					۸۵۰- ۱۱۵۰	۶۵۰- ۷۰۰	۷۸۰-۸۲۰	آب، روغن	۱۵۰- ۲۰۰	

جدول ۱۳-۴ گروه فولادهای فنر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	بهلر BOHLER		پلدی (POLDY)	روشلینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
CK۶۷	۱/۱۲۳۱	۱۰۷۰		۷۹۶۹				۰۶۰A۶۷
۵۵Cr۳	۱/۷۱۷۶	۵۱۵۵		F۳۰۰	AUTO P			۵۲۷A۶۰
CK۷۵	۱/۱۲۴۸	۱۰۷۸		F۶۰۸				۰۶۰A۷۸
۵۰CrV۴	۱/۸۱۹۵	۶۱۵۰	CRV	F۵۵۰	CV۴	F۲K	۷۲۱۰	۷۳۵A۵۰

جدول ۱۳۱-۴ گروه فولادهای فنر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر									دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)			
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهنگری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
CK۶۷	۰/۷	۰/۳۵	۰/۸						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۶۹۰	۸۱۵-۸۴۵	روغن	۳۰۰- ۵۰۰
۵۵Cr۳	۰/۵۵	۰/۴	۰/۸۵	۰/۸۵					۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۴۰- ۶۸۰	۷۸۰-۸۱۰	روغن	۴۳۰- ۵۰۰
CK۷۵	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۷						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۶۹۰	۸۱۰-۸۴۰	روغن	۳۰۰- ۵۰۰
۵۰CrV۴	۰/۳	۰/۵۱	۰/۴	۰/۹۰	۱/۰۵			۰/۱۷	۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۴۰- ۶۸۰	۸۳۰-۸۶۰	روغن	۳۵۰- ۵۵۰

جدول ۱۳۲-۴ گروه فولادهای ابزار گرم کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	بهلر BOHLER		پلدی (POLDY)	روشلینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
X۴۰CrMoV۵-۱	۱/۲۳۴۴	H۱۳	USUL TRAY	W۳۰۲	TL۱		۸۴۰۷	BH۱۳
۵۶NiCrMoV۷	۱/۲۷۱۳	L۶	GNM	W۵۰۱		RGS۱	ALVAR۱۴	BH۲۲۴/۵
X۳۷CrMoW۵-۱	۱/۲۳۴۳	H۱۲		W۳۰۴	TLW			BH۱۲

جدول ۴-۱۳۳ گروه فولادهای ابزار گرم کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهنگری	آنبیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
X۴۰CrMoV۵-۱	۰/۴	۱/۰۵	۰/۴	۵/۱۵	۱/۳۰		۱/۰۰		۹۰۰- ۱۱۰۰	۷۵۰- ۸۰۰	۱۰۲۰- ۱۰۶۰	روغن، آب	۵۵۰- ۶۵۰
۵۶NiCrMoV۷	۰/۵۵	۰/۲۵	۰/۸۰	۱/۱۰	۰/۵	۱/۶۵	۰/۱۰		۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۸۰- ۷۱۰	۸۴۰-۸۷۰	روغن	۴۰۰- ۶۵۰
X۳۷CrMoW۵-۱	۰/۴	۱/۲۰	۰/۶	۵/۱	۱/۴		۰/۳	۱/۲۵	۹۰۰- ۱۱۰۰	۷۵۰- ۷۹۰	۱۰۲۰- ۱۰۵۰	روغن، هوا	۵۵۰- ۶۵۰

جدول ۴-۱۳۴ گروه فولادهای ابزار سرد کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
X۲۱۰Cr۱۲	۱/۲۰۸۲	D۳	SPK	K۱۰۰	۲۰۰۲	RCC		BD۳
۱۱۵Cr۷۳	۱/۲۲۱۰	L۲	C.V	K۵۱۰	DC SPECIAL	RTS		BL۲
X۱۵۵CrVMo۱۲۱	۱/۲۳۷۹	D۲	SPKNL	K۱۱۰	۲۰۰۲R		XW۴۱	BD۲
۱۰۵WCr۶	۱/۲۴۱۹		AMUTITR	K۴۶۵				
X۲۱۰CrW۱۲	۱/۲۴۳۶	D۶	SPKR	K۱۰۷	۲۰۰SP		XW۵	
۱۰۰MnCrW۴	۱/۲۵۱۰	O۱	AMUTITS	K۴۶۰	STABILK	RUS۳	DF۲	BO۱

جدول ۴-۱۳۵ گروه فولادهای ابزار سرد کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر							دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	آهنگری	آبیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
X۲۱۰Cr۱۲	۲/۱۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۱۱/۵				۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۰۰- ۸۳۰	۹۳۰-۹۸۰	روغن، هوا	۱۸۰- ۲۵۰
۱۱۵Cr۷۳	۱/۱۵	۰/۲۲	۰/۳	۰/۷۰		۰/۱۰		۸۰۰- ۱۰۵۰	۷۱۰- ۷۵۰	۸۰۰-۸۳۰	آب، روغن	۱۸۰- ۲۵۰
X۱۵۵CrVMo۱۲۱	۱/۵۵	۰/۲۵	۰/۳۰	۱۱/۵	۰/۷۰	۰/۱۰		۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۴۰- ۸۶۰	۱۰۲۰- ۱۰۴۰	هوا، روغن	۱۸۰- ۲۵۰
۱۰۵WCr۶	۱/۰۵	۰/۲۵	۰/۹۵	۱/۰۰			۱/۱۵	۸۵۰- ۱۰۵۰	۷۲۰- ۷۵۰	۸۰۰-۸۳۰	روغن	۱۵۰- ۲۵۰
X۲۱۰CrW۱۲	۲/۱۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۱۱/۵			۰/۷۰	۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۰۰- ۸۳۰	۹۳۰-۹۸۰	آب، روغن، هوا	۱۸۰- ۲۵۰
۱۰۰MnCrW۴	۰/۹۷	۰/۲۵	۱/۱۰	۰/۶۰		۰/۱۰	۰/۶۰	۸۵۰- ۱۰۵۰	۷۴۰- ۷۷۰	۷۸۰-۸۲۰	روغن	۱۸۰- ۲۵۰

جدول ۴-۱۳۶ گروه فولادهای ابزار کربنی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	بهرلر BOHLER		پلدی (POLDY)	روشلینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
C۱۱۰W	۱/۱۵۵۴							
C۶۰W	۱/۱۷۴۰	۱۰۶۰- W۱	MS۶۰	K۹۶۰	۱۵H- EXTRA		۷۶۰	

جدول ۴-۱۳۷ گروه فولادهای ابزار کربنی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر							دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	آهنگری	آبیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت	
C۱۱۰W	۱/۰۵	۰/۲۰	۰/۲۲				۸۰۰- ۱۰۰۰	۶۸۰- ۷۱۰	۷۷۰-۸۰۰	آب	۱۸۰- ۳۰۰	
C۶۰W	۰/۶	۰/۲۷	۰/۷				۸۰۰- ۱۰۰۰	۶۸۰- ۷۱۰	۸۰۰-۸۳۰	آب، روغن	۱۸۰- ۳۰۰	

جدول ۱۳۸-۴ گروه فولادهای تندبر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	بهرلر BOHLER		پلدی (POLDY)	روشلینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (BS)
			قدیم	جدید				
HS۱۸-۱-۲-۵	۱/۳۲۵۵	T۴	EXTRA ۵۰۰	S۳۰۵	MAXPEC ۵۵M	GIGANTV۷		BT۴
HS۱۲-۱-۲	۱/۳۳۱۸							
HS۶-۵-۲	۱/۳۴۴۳	M۲	EXTRA MO	S۶۰۰	MAXPEC MO ۵۵	GIGANTM۵	HSP ۴۱	BM۲

جدول ۱۳۹-۴ گروه فولادهای تندبر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Co	V	W	آهنگری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
HS۱۸-۱-۲-۵	۰/۷۹	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۰/۶۵	۴/۸	۱/۵۵	۱۸	۹۰۰- ۱۱۵۰	۸۲۰- ۸۵۰	۱۲۶۰- ۱۳۰۰	هوا، روغن،	۵۶۰- ۵۸۰
HS۱۲-۱-۲	۰/۹۵	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۰/۸۵		۲/۴۵	۱۲	۹۰۰- ۱۰۰۰	۷۸۰- ۸۱۰	۱۲۳۰- ۱۲۷۰	هوا، روغن،	۵۵۰- ۵۷۰
HS۶-۵-۲	۰/۹۰	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۵		۱/۸۵	۶/۴	۹۰۰- ۱۱۰۰	۷۹۰- ۸۲۰	۱۲۰۰- ۱۲۴۰	هوا، روغن،	۵۴۰- ۵۶۰

جدول ۱۴۰-۴ گروه فولادهای بلبرینگ

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	بهرلر BOHLER		پلدی (POLDY)	روشلینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (BS)
			قدیم	جدید				
۱۰۵Cr۴	۱/۳۵۰۳	۵۱۱۰۰						
۱۰۰Cr۶	۱/۳۵۰۵	۵۲۱۰۰			R۱۰۰	KLZ		۲S۱۳۵

جدول ۱۴۱-۴ گروه فولادهای بلبرینگ

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهنگری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
۱۰۵Cr۴	۱/۰۵	۰/۲۵	۰/۳۲	۱/۰۲					۸۵۰- ۱۱۰۰	۷۳۰- ۷۶۰	۸۲۰- ۸۵۰	آب، روغن	۱۵۰- ۱۷۰
۱۰۰Cr۶	۱	۰/۲۵	۰/۳۷	۱/۵۰		۰/۳۰			۸۵۰- ۱۱۰۰	۷۸۰- ۸۰۰	۸۳۰- ۸۷۰	آب، روغن	۱۵۰- ۱۷۰

جدول ۴-۱۴۲ گروه فولادهای زنگ نزن

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
X20Cr13	۱/۴۰۲۱	۴۲۰	KW20	N320	AK25	RNO		۴۲۰S37
XCrNi18-10	۱/۴۳۰۱	۳۰۴	ANTINIT AS2W	A500	AKV7	ANOXIN 2P		۳۰۴S15
X5CrNiMo 17-12-2	۱/۴۴۰۱	۳۱۶	AS4W	A120				۳۱۶S13
X6CrNiTi18-10	۱/۴۵۴۱	۳۲۱		A700				۳۲۱S3۱

جدول ۴-۱۴۳ گروه فولادهای زنگ نزن

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)											
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Ti	آهن‌گری	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
X20Cr13	۰/۲	۱/۰	۱/۵۰	۱۳/۰				۸۰۰- ۱۱۰۰	۷۳۰- ۷۸۰	۹۸۰- ۱۰۳۰	روغن، هوا	۶۵۰- ۷۵۰
XCrNi18-10	۰/۰۷	۱/۰	۲/۰	۱۸/۰		۹/۵۰		۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۰۰- ۱۰۸۰	هوا	
X5CrNiMo 17-12-2	۰/۰۷	۱/۰	۲/۰	۱۷/۵	۲/۲۵	۱۲/۰		۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۲۰- ۱۱۰۰	هوا	
X6CrNiTi18-10	۰/۰۸	۱/۰	۲/۰	۱۸/۰		۱۰/۵	۰/۷	۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۲۰- ۱۱۰۰	هوا	

جدول ۴-۱۴۴ گروه فولادهای ساختاری

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
ST37-2	۱/۰۰۳۷	۱۰۱۵						Fe360B
ST44-2	۱/۰۰۴۴	۱۰۲۰						Fe430BfN
ST52-3N	۱/۰۵۷۰	۱۰۲۴						Fe10D1FF
ST60-2	۱/۰۰۶۰	A572GR.65						Fe590-2FN

جدول ۴-۱۴۵ گروه فولادهای ساختاری

مشخصه فولاد (DIN) Symbol							دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	آهن‌گری	آنیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت
ST۳۷-۲	۰/۱۷	۰/۳۰	۱/۴۰				۸۵۰- ۱۱۰۰	۸۵۰- ۹۵۰			
ST۴۴-۲	۰/۲۱		۱/۵۰				۸۵۰- ۱۱۰۰	۸۵۰- ۹۵۰			
ST۵۲-۳N	۰/۲۰	۰/۵۵	۱/۶۰				۹۰۰- ۱۱۰۰	۸۵۰- ۹۵۰			
ST۶۰-۲	۰/۴۴	۰/۱۰	۰/۶۵				۹۰۰- ۱۱۰۰	۸۴۰- ۸۷۰			

جدول ۴-۱۴۶ گروه فولادهای سمانتاسیون

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	درصد متوسط ترکیب شیمیایی عناصر									دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	آهن‌گری	آنیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت	
	۰/۲۲	۰/۴۰	۰/۵۵									آب		
	۰/۴۵	۰/۴	۰/۶۵									آب، روغن		
	۰/۶	۰/۴	۰/۷۵									آب، روغن		
	۰/۳	۰/۴	۰/۴۵	۲/۰۰	۰/۴	۲/۰۰						روغن		
	۰/۳۴	۰/۴	۰/۶۵	۱/۵۰	۰/۲۲	۱/۵۰						روغن		
	۰/۴۱	۰/۴	۰/۷۵	۱/۰۵								آب، روغن		
	۰/۴۲	۰/۴۰	۰/۷۵	۱/۰۵	۰/۲۲							آب، روغن		

جدول ۱۴۷-۴ فازهای تشکیل دهنده فولاد

نام فاز	تعریف فاز	شرایط تشکیل	حدود درجه حرارت پایداری	خواص فیزیکی	سختی (برینل)
آستنیت	محلول جامد کربن در آهن گاما، مقدار کربن حداکثر ۲ درصد	با گرم کردن بالای نقاط بحرانی	بالای خط A_2 و A_{cm} و A_1	نرم، غیرمغناطیسی، چکش خوار، با قابلیت شکل پذیری ضعیف، دارای مقاومت الکتریکی زیاد	۱۷۰ تا ۲۲۰
فریت	محلول جامد کربن در آهن آلفا، مقدار کربن حداکثر ۰/۴۰ درصد	همراه با کاهش آستنیت هنگام سرد کردن آهسته و زیر درجه حرارت A_2 برای فولاد هیپو	زیر A_2	نرم، با خواص عالی چکش خواری، مغناطیسی	۱۰۰ تا ۱۶۰
سمانتیت	ترکیب شیمیایی آهن و کربن به نام کاربید آهن (Fe_3C) شامل ۶/۶۷ درصد کربن	همراه با کاهش آستنیت هنگام سرد کردن آهسته زیر درجه حرارت A_{cm} برای فولاد هیپر	زیر A_{cm}	سخت، ترد، مغناطیسی تا ۲۱۰ درجه	۸۲۰
پرلیت	ترکیب یونکتوئیدی از فریت و سمانتیت	همراه با کاهش آستنیت	زیر A_1	سخت تر و مقاوم تر از فریت اما دارای خواص شکل پذیری و مغناطیس کمتر	۱۶۰ تا ۲۳۰
مارتنزیت	محلول جامد آهن در کربن با شبکه تغییر شکل یافته	هنگام سرد کردن سریع آستنیت از درجه حرارت های بحرانی	زیر ۱۵۰ درجه سانتی گراد	ترد، سخت، میزان سختی بستگی به مقدار کربن دارد. مغناطیسی، قابلیت هدایت الکتریکی و حرارتی کم	۶۵۰ تا ۷۰۰
بینیت	فریت و کاربید	در ۲۵۰ تا ۴۰۰ درجه سانتی گراد با دگرگونی آستنیت در شرایط ایزوترم به دست می آید.	تا ۵۰۰	سخت، نسبتاً نرم، مغناطیسی	۳۸۰ - ۴۶۰

فصل ۵

ایمنی، بهداشت و ارگونومی

رنگ‌های ایمنی

رنگ	قرمز	زرد	سبز	آبی
معنی	ایست، ممنوع	احتیاط احتمال خطر	بدون خطر، کمک‌های اولیه	علائم پیشنهادی راهنمایی
رنگ زمینه	سفید	سیاه	سفید	سفید
رنگ علائم	سفید	سیاه	سفید	سفید
مثال‌های کاربردی	علائم ایست، اضطراری، خاموش، 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 قفل شود	باید از ماسک جوشکاری استفاده شود	باید از کلاه ایمنی استفاده شود	باید از لباس ایمنی استفاده شود	باید از ماسک ایمنی استفاده شود	عابرپیاده باید از این مسیر استفاده کند	باید از کمر بند ایمنی استفاده شود
						
باید همه دست‌ها شسته شود	باید از ماسک محافظ استفاده شود	باید کفش ایمنی بپوشید	باید از عینک حفاظتی استفاده شود	قبل از شروع به کار قطع کنید	باید از پل استفاده شود	باید از گوشی محافظ استفاده شود

علائم نجات در مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری

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

علائم ایمنی حریق و علائم اضافی

					
تلفن اضطراری حریق	کلید هشدار حریق	کلاه آتش نشانی	نردبان اضطراری حریق	قرقره شیلنگ آتش نشانی	کیپسول آتش نشانی

علائم ممنوع

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

علائم هشدار

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

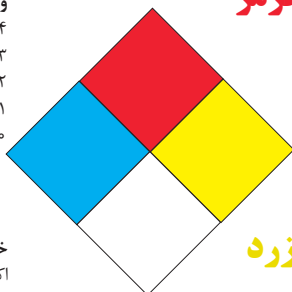
لوزی خطر

آبی

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

قرمز

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



شیمیایی

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

زرد

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

تشریح راهنمای لوزی خطر

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

مقایسه انواع کلاس‌های آتش

جدول مقایسه انواع کلاس‌های آتش

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

روش‌های متفاوت اطفای حریق

طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها	مواد	خاموش‌کننده توصیه شده
دسته A جامدات احتراق‌پذیر به جز فلزات	موادی که از سطح می‌سوزند مانند: چوب، کاغذ، پارچه موادی که از عمق می‌سوزند مانند: چوب، زغال سنگ، پارچه موادی که در اثر حریق شکل خود را از دست می‌دهند مانند: لاستیک نرم، پلاستیک نرم	خاموش‌کننده‌های نوع آبی پودری چند منظوره CO_2 هالون خاموش‌کننده‌های پودری چندمنظوره خاموش‌کننده‌های نوع آبی خاموش‌کننده‌های CO_2 خاموش‌کننده‌های هالون خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های چندمنظوره
دسته B مایعات قابل اشتعال	نفت، بنزین، رنگ، لاک، روغن و غیره (غیر قابل حل در آب) مایعات سنگین مانند قیر و آسفالت و گریس الکل، کتون‌ها و غیره (قابل حل در آب)	خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های کف شیمیایی و کف مکانیکی خاموش‌کننده‌های پودری و CO_2 خاموش‌کننده هالون خاموش‌کننده‌های AFFF
دسته C گازهای قابل اشتعال	گازها یا موادی که اگر با آب ترکیب شوند تولید گاز قابل اشتعال می‌نماید مانند: کاربید	خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های CO_2 خاموش‌کننده‌های هالون
دسته D تجهیزات برقی	کلید و پریز برق، تلفن، رایانه، ترانسفورماتورها	خاموش‌کننده‌های CO_2 خاموش‌کننده‌های هالون
دسته E فلزات قابل اشتعال	منیزیم، سدیم، پتاسیم، آلومینیوم	خاموش‌کننده‌های پودر خشک

میزان شدت نور در محیط‌های کار (لوکس)

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

میزان خطر و احتمال وقوع آن بر حسب مسیر جریان برق

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

زمان تست هیدرو استاتیک خاموش کننده‌ها

ردیف	نوع خاموش کننده آتش نشانی	دوره زمان تست (سال)
۱	خاموش کننده آب و گاز تحت فشار و یا حاوی ترکیبات ضد یخ	۵
۲	خاموش کننده حاوی AFFF یا FFFP	۵
۳	خاموش کننده پودری یا سیلندر فولادی	۵
۴	خاموش کننده کربن دی‌اکسید	۵
۵	خاموش کننده حاوی پودر تر شیمیایی	۵
۶	خاموش کننده‌های حاوی پودر خشک شیمیایی با سیلندرهای آلومینیم و یا برنجی	۱۲
۷	خاموش کننده‌های حاوی پودر خشک شیمیایی با سیلندرهای فولادی ریخته‌گری و مواد هالوژنه	۱۲
۸	خاموش کننده‌های حاوی پودر و دارای بالن (کارتریج) یا سیلندرهای فولادی ریخته‌گری شده	۱۲

علائم و کدهای بازیافت مواد مختلف

امروزه بازیافت به عنوان یکی از پارامترهای مؤثر بر طراحی محصولات محسوب می‌گردد و به خصوص در مباحثی همچون طراحی و توسعه پایدار توجه به بازیافت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از عواملی که می‌تواند پس از استفاده از محصول، به سهولت تفکیک زباله در مبدأ کمک نماید علائم بازیافت مندرج بر روی بدنه کالا است که نوع جنس محصول را بیان می‌دارد که در ذیل، به بیان برخی از متداول‌ترین آنها اشاره شده است.

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

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

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

کدها عبارت اند از:

۱ PETE پلاستیک کد ۱: پلی اتیلن ترفتالات، قابل بازیافت ترین و معمول ترین پلاستیک است که به عنوان بطری های آب، نوشابه و ظرف های یک بار مصرف و غیره استفاده می شود. محکم و در برابر گرما مقاوم است و با بازیافت به بطری های آب، ساک، لباس، کفش، روکش مبل، فیبرهای پلی استر و غیره تبدیل می شود.

۲ HDPE پلاستیک کد ۲: پلی اتیلن با غلظت بالا که به راحتی و به سرعت بازیافت می شود. پلاستیک نوع خشک است، اما زود شکل می گیرد و معمولاً در قوطی شوینده ها، بطری های شیر، قوطی آبمیوه، کیسه های زباله و غیره به کار می رود، با بازیافت به لوله های پلاستیکی، قوطی شوینده ها، خودکار، نیمکت و غیره تبدیل می شود.




۳ PVC پلاستیک کد ۳: پلی وینیل کلراید سخت بازیافت می شود. با آنکه محیط زیست و سلامت افراد را به خطر می اندازد، هنوز در همه جا در لوله ها، میزها، اسباب بازی و بسته بندی و غیره به چشم می خورد، PVC بازیافت شده به عنوان کف پوش، سرعت گیر، پنل و گل پخش کن ماشین استفاده می شود.

۴ LDPE پلاستیک کد ۴: پلی اتیلن با غلظت پایین است. ویژگی آن قابل انعطاف بودنش است. معمولاً در نخ های شیرینی، بسته بندی، قوطی های فشاری، کاورهای خشکشویی به کار می رود. بعد از بازیافت به عنوان بسته های حمل نامه، سطل های زباله، سیم بند و غیره استفاده می شود.

۵ pp پلاستیک کد ۵: پلی پروپیلن با غلظت پایین و در برابر حرارت فوق العاده مقاوم است. به عنوان نی، درهای بطری و قوطی استفاده می شود. PP بازیافت شده در چراغ راهنمایی و رانندگی، پارو، جای پارک دوچرخه و قفسه های کشویی کاربرد دارد.

۶ PS پلاستیک کد ۶: پلی استایرن که فوم معروف است، در ظروف یک بار مصرف دردار و غیره به کار می رود. فوق العاده سبک ولی حجیم است. PS به دلیل آنکه گرما را زیاد منتقل نمی کند، کاربرد زیادی دارد. با آنکه این ماده جزو برنامه های بازیافت شهرداری ها نیست، اما می تواند به عایق های حرارتی، شانه های تخم مرغ، خط کش و ظروف پلاستیکی تبدیل شود.

۷ سایر موارد پلاستیک کد ۷: سایر پلاستیک ها مانند پلی اورتان می توانند ترکیبی از پلاستیک های فوق باشند. جزو بازیافت نیستند، محصولات با کد ۷ می توانند هرچیز از زین دوچرخه گرفته تا ظرف های ۵ گالنی را شامل شوند. بسیاری از بازیافت کنندگان، پلاستیک با این کد را قبول نمی کنند، اما رزین این پلاستیک ها 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 مقادیر مجاز حد تماس شغلی صدا

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

جدول حدود مجاز مواجهه مواد شیمیایی

مبنای تعیین حد مجاز مواجهه	نمادها	حد مجاز مواجهه شغلی		وزن مولکولی	نام علمی ماده شیمیایی
		STEL/C	TWA		
اختلالات سیستم اعصاب محیطی و مرکزی؛ اثرات خونی	BEL؛ A۳	-	۰/۰۵ mg/m ^۳	۲۰۷/۲۰ متفاوت	سرب و ترکیبات معدنی آن Lead and inorganic compounds as Pb
آسیب سیستم تولیدمثل در مردان و اثرات ناقص زایی؛ انقباض عروق	BEL؛ A۲ A۲	- -	۰/۰۵ mg/m ^۳ ۰/۰۱۲ mg/m ^۳	۳۲۳/۲۲	کرومات سرب؛ Lead chromate as Pb
آسیب کبدی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی	پوست؛ A۳	-	۰/۵ mg/m ^۳	۲۹۰/۸۵	لیندان Lindane
تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ پوست و چشم	-	-	۰/۰۲۵ mg/m ^۳	۷/۹۵	هیدرید لیتیم Lithium hydride
-	-	۱ mg/m ^۳	-	۲۳/۹۵	هیدروکسید لیتیم Lithium hydroxide

جدول تجهیزات حفاظت از گوش

مشخصات و ویژگی	نوع گوشی	
	این نوع گوشی‌ها کاملاً لاله گوش را می‌پوشانند.	حفاظ روگوشی (Ear muffs)
	این نوع گوشی‌های حفاظتی در داخل کانال گوش قرار می‌گیرند، آنها به صورت یکبار مصرف و چندبار مصرف در بازار عرضه می‌شوند.	حفاظ توگوشی (Ear plugs)
	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.	حفاظ‌های توآم یا ترکیبی (Semi-insert)
	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.	کلاه محافظ (Helmet ear muffs)

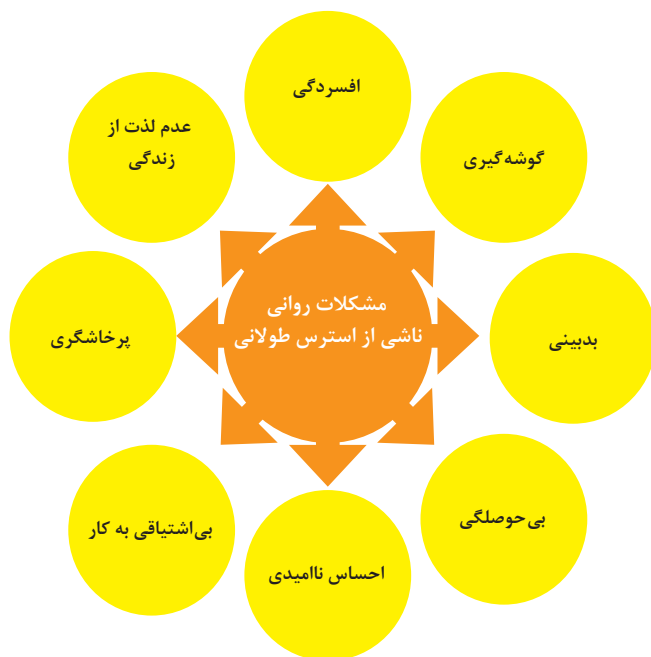
جدول شاخص هوای پاک

رنگ ها	سطح اهمیت بهداشتی	شاخص کیفیت هوا
و با رنگ زیر نمایش می دهیم:	کیفیت هوا را این گونه توصیف می کنیم:	وقتی که شاخص کیفیت هوا در گستره زیر است:
سبز	خوب	۵۰-۰
زرد	متوسط	۵۱-۱۰۰
نارنجی	ناسالم برای گروه های حساس	۱۰۱-۱۵۰
قرمز	ناسالم	۱۵۱-۲۰۰
بنفش	خیلی ناسالم	۲۰۱-۳۰۰
خرمایی	خطرناک	بالاتر از ۳۰۰

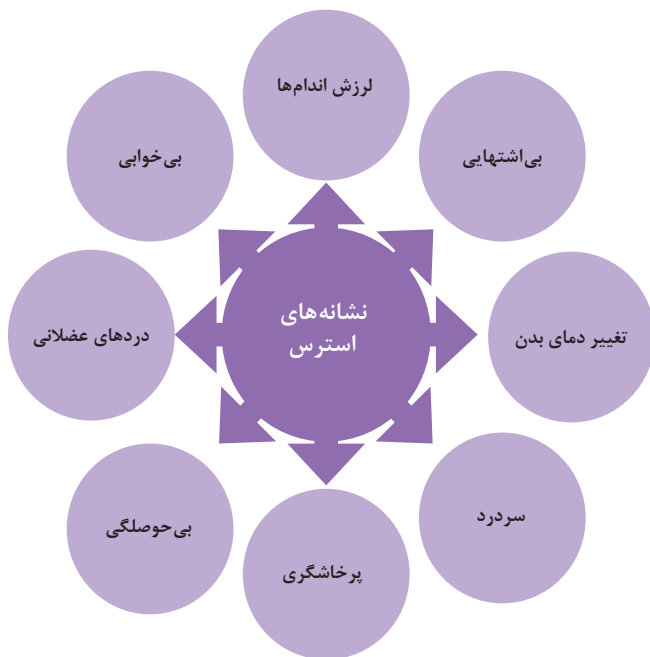
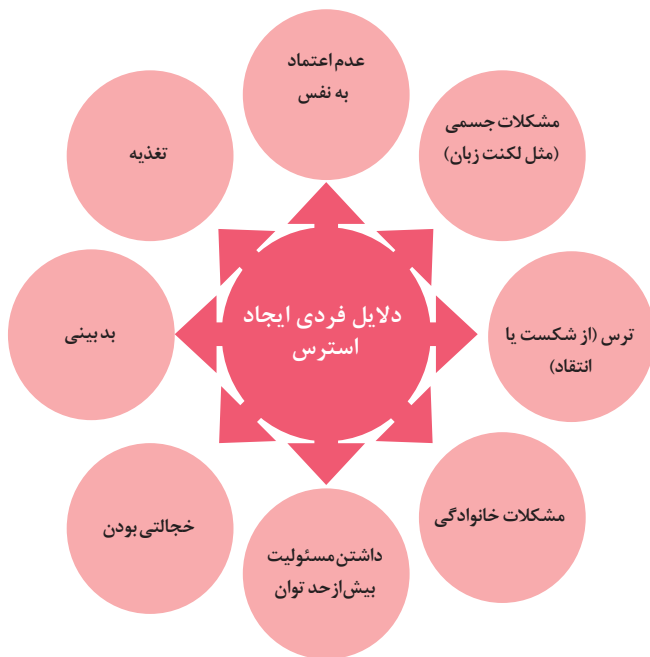
آلاینده ها	دوره ارزیابی	استاندارد کیفیت هوا (ثانویه)		استاندارد کیفیت هوا (اولیه)	
CO	Max غلظت میانگین ۸ ساعته	۹	ppm	۹	ppm
SO _۲	میانگین ۲۴ ساعته	۰/۱۴	ppm	۱/۰	ppm
HC (NMHC)	میانگین ۳ ساعته (صبح ۹-۶)	۰/۲۴	ppm	۰/۲۴	ppm
NO _۲	میانگین سالانه	۰/۰۵	ppm	۰/۰۵	ppm
PM	میانگین ۲۴ ساعته	۲۶۰	μgr/m ^۳	۱۵۰	μgr/m ^۳



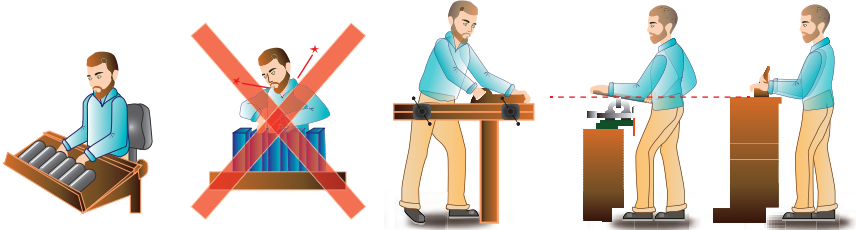
اثرات فیزیکی استرس بر بدن



اثرات روانی استرس بر بدن

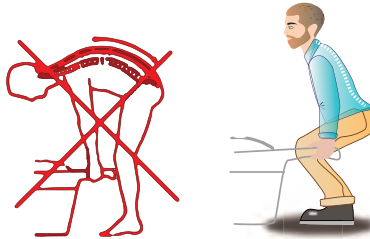


ارگونومی: به‌کارگیری علم درباره انسان در طراحی محیط کار است و سبب بالا رفتن سطح ایمنی، بهداشت، تطبیق کار با انسان بر اساس ابعاد بدنی فرد و در نهایت رضایت شغلی و بهبود بهره‌وری می‌شود.

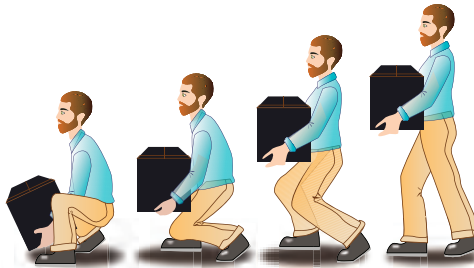


در کارهای نشسته، ارتفاع سطح کار باید در حدود آرنج باشد.

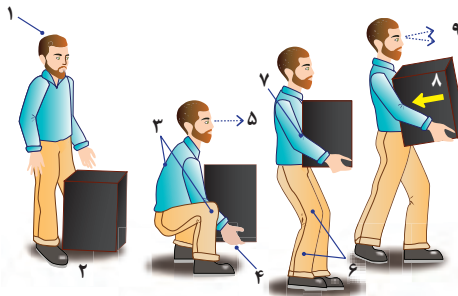
الف- کار سبک
ب- کار سنگین
انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است



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

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

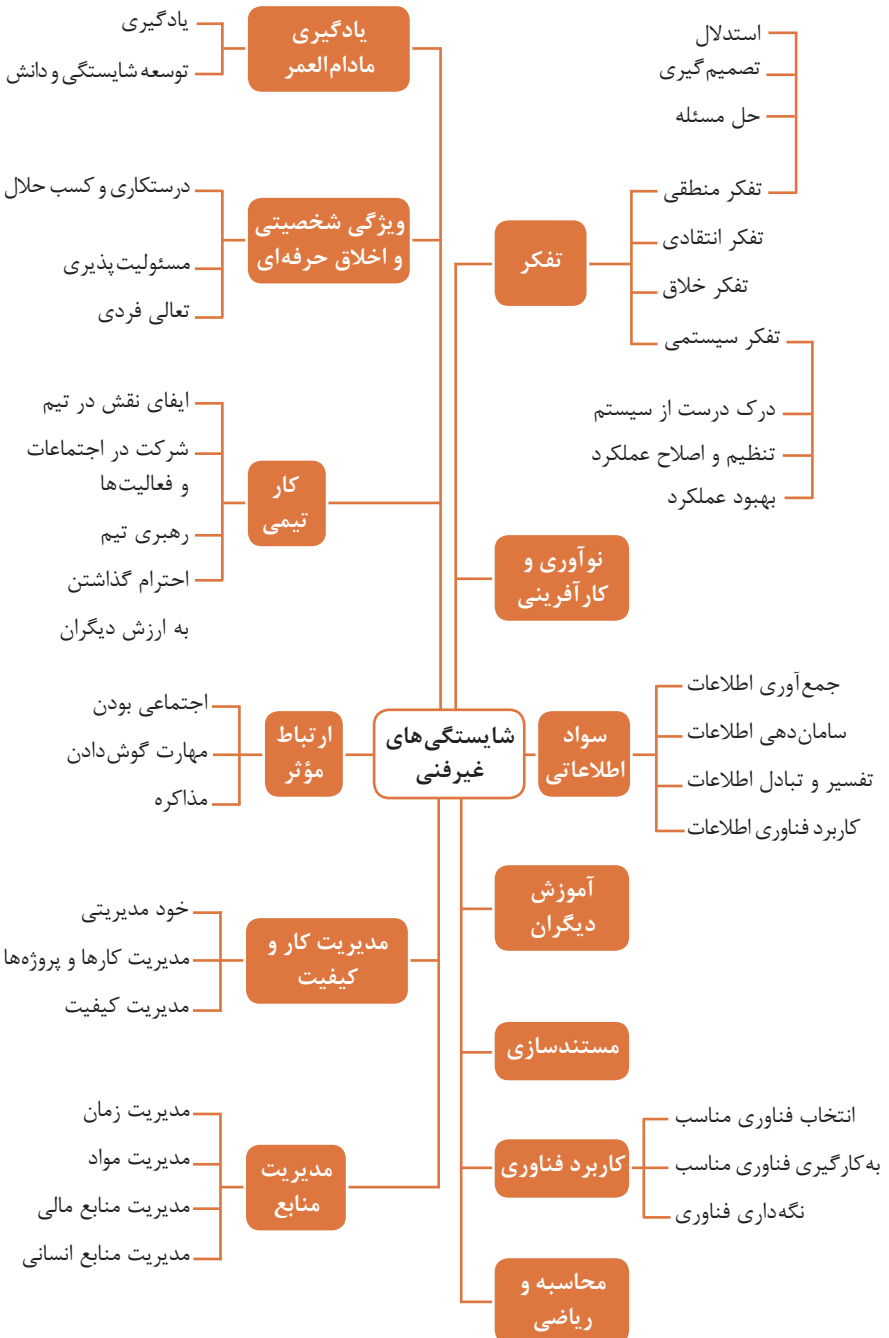
شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثال‌هایی از نوع کار
الف) وضعیت ایستاده ۱- تمام بدن در کار دخالت دارد	۲۳ کیلوگرم نیرو	حمل بار با فرغون
۲- عضلات اصلی دست و شانه دست‌ها کاملاً کشیده شده‌اند	۱۱ کیلوگرم نیرو	خم شدن بر روی یک مانع برای حرکت یک شیء یا هل دادن یک شیء در ارتفاع بالاتر از شانه
ب) زانو زدن	۱۹ کیلوگرم نیرو	برداشتن یا جابه‌جا کردن یک قطعه از دستگاه هنگام تعمیر و نگهداری جابه‌جا کردن اشیاء 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 سینی‌ها با محصول بر روی نوار نقاله

حدود مجاز توصیه‌شده 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	کار کردن یا سیستم کنترل گرفتن قلاب نظیر دستگیره ایمنی یا کنترل دستی به کار انداختن یک جرثقیل زنجیری گیره‌های برقی، سطح‌گیره قطری کمتر از ۵ سانتی‌متر باشد.
کشیدن به سمت پایین تا ارتفاع شانه	۲۲ کیلوگرم نیرو	به کار انداختن کنترل، گرفتن قلاب
کشیدن به سمت بالا (۲۵ cm یا 10 in)	۲۷ کیلوگرم نیرو ۱۵ کیلوگرم نیرو ۷/۵ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک شیء با یک دست بلند کردن در یا درپوش
فشار دادن به سمت پایین تا ارتفاع آرنج	۲۹ کیلوگرم نیرو	بسته‌بندی کردن باربندی، مهر و موم کردن بسته‌ها
فشار دادن به سمت بالا تا ارتفاع شانه	۲۰ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک گوشه یا انتهای شیء نظیر یک لوله یا تیر آهن، بلند کردن یک شیء تا قسمت بالای تخته

فصل ۶

شایستگی های غیر فنی



کارنامه

نام و نام خانوادگی کارجو]

تلفن تماس: [۰۹۱۲۳۳۳۳...]

رایانامه: [youremail@adomain.ext]

متولد: [سال]

ساکن: [شهر] - [محدوده]

سوابق تحصیلی

کارדانی نام رشته تحصیلی] - دانشگاه [نام دانشگاه] [تاریخ شروع دوره] الی [تاریخ
دانش آموختگی]

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

■ [اختیاری: معدل]

دیپلم [نام رشته تحصیلی] - هنرستان [نام هنرستان]

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

■ [اختیاری: معدل]

سوابق حرفه‌ای

[سمت] - [نام شرکت، مؤسسه یا سازمان] - [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] - [نام شرکت، مؤسسه یا سازمان] - [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،

بدین وسیله 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 - 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 حق السعی:

(الف) مزد ثابت/ مینا/ 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: به صورت 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 - مصوب ۱۳۷۰/۱۲/۶ مجلس شورای اسلامی، به ازای یک سال کار معادل شصت روز مزد ثابت/مینا (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 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.

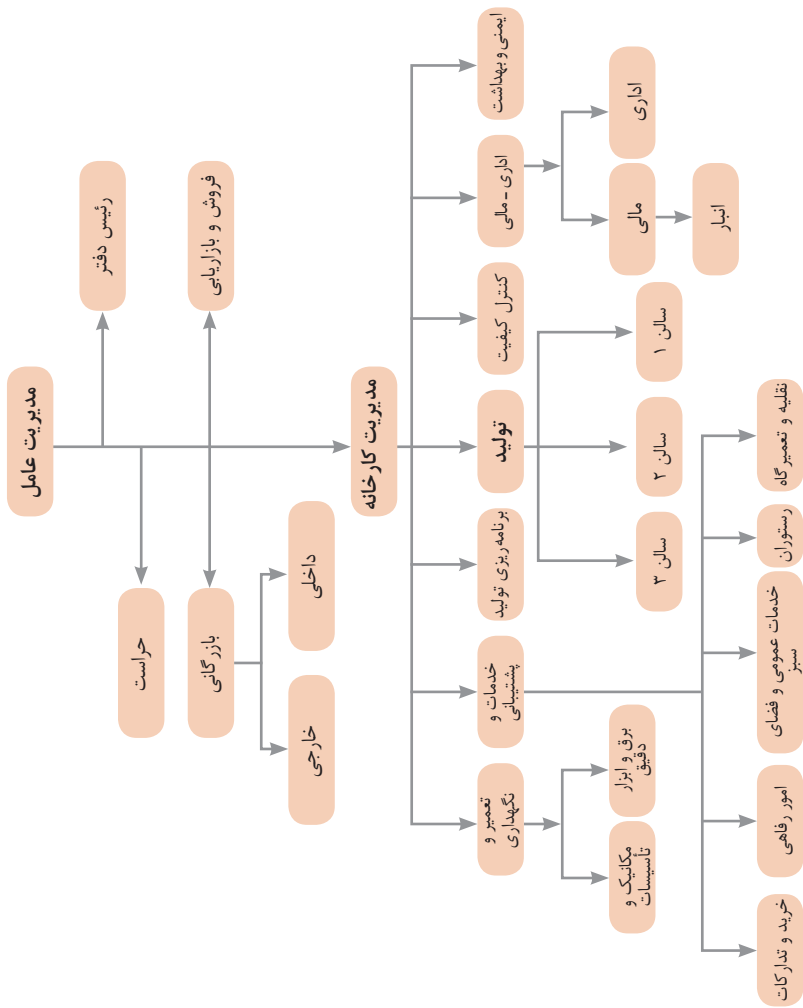
.....
.....
.....

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

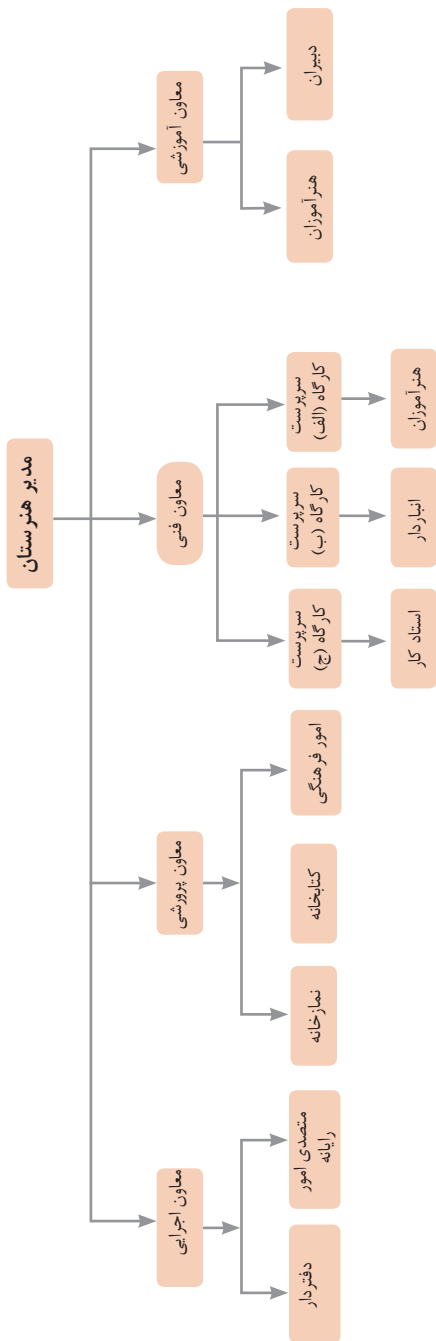
۱۵ این قرارداد در چهار نسخه تنظیم می‌شود که یک نسخه نزد کارفرما، یک نسخه نزد کارگر، یک نسخه به تشکل کارگری (در صورت وجود) و یک نسخه نیز توسط کارفرما از طریق نامه الکترونیکی یا اینترنت و یا سایر طرق به اداره کار و امور اجتماعی محل تحویل می‌شود.

محل امضای کارگر

محل امضای کارفرما



نمونه‌ای از ارتباطات واحدهای یک کارخانه

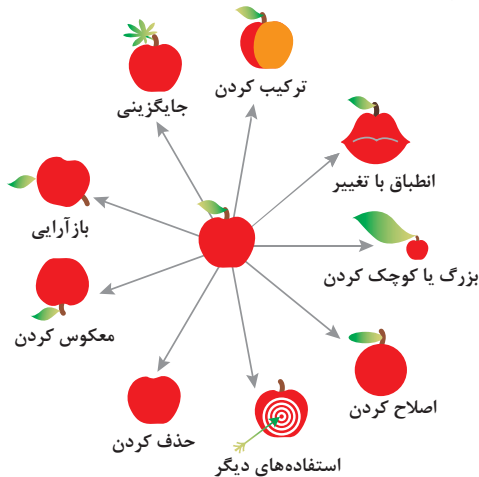


۱ - جداسازی	۲ - استخراج	۳ - کیفیت موضعی	۴ - نامتقارن سازی	۵ - ترکیب و ادغام
۶ - چند کاربردی	۷ - تودرتو بودن	۸ - جبران وزن	۹ - مقابله پیشاپیش	۱۰ - اقدام پیشاپیش
۱۱ - حفاظت پیشاپیش	۱۲ - هم سطح سازی	۱۳ - تغییر جهت	۱۴ - انحنای دادن	۱۵ - پویایی
۱۶ - کمی کمتر، کمی بیشتر	۱۷ - حرکت به بعدی جدید	۱۸ - لرزش و نوسان	۱۹ - عمل دوره‌ای	۲۰ - تداوم کار مفید
۲۱ - حمله سریع	۲۲ - تبدیل ضرر به سود	۲۳ - باز خورد	۲۴ - واسطه تراشی	۲۵ - خدمت‌دهی به‌خود
۲۶ - کپی کردن	۲۷ - یکبار مصرفی	۲۸ - تعویض سیستم	۲۹ - ساختار بادی یامایع	۳۰ - پوسته و پرده نازک
۲۱ - مواد متخلخل	۲۲ - تعویض رنگ	۲۳ - همجنس و همگن سازی	۳۴ - رد کردن و باز سازی	۳۵ - تغییر ویژگی
۳۶ - تغییر حالت	۳۷ - انبساط حرارتی	۳۸ - اکسید کننده قوی	۳۹ - محیط بی اثر	۴۰ - مواد مرکب

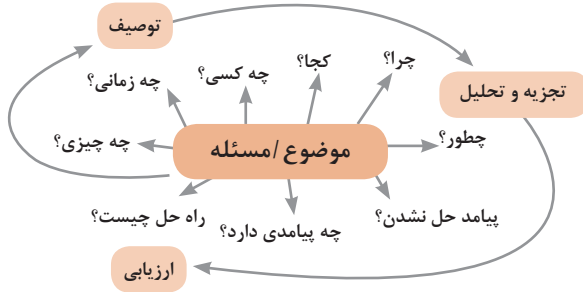
متغیرها در حل مسئله ابداعی

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



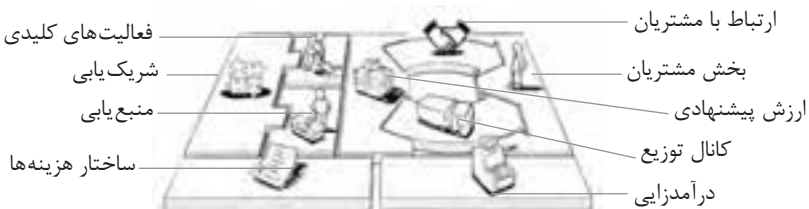
مدل ایجاد تفکر انتقادی



فعالیت‌های پیشبرد، ترویج و توسعه فروش



الف) مدل کسب‌وکار

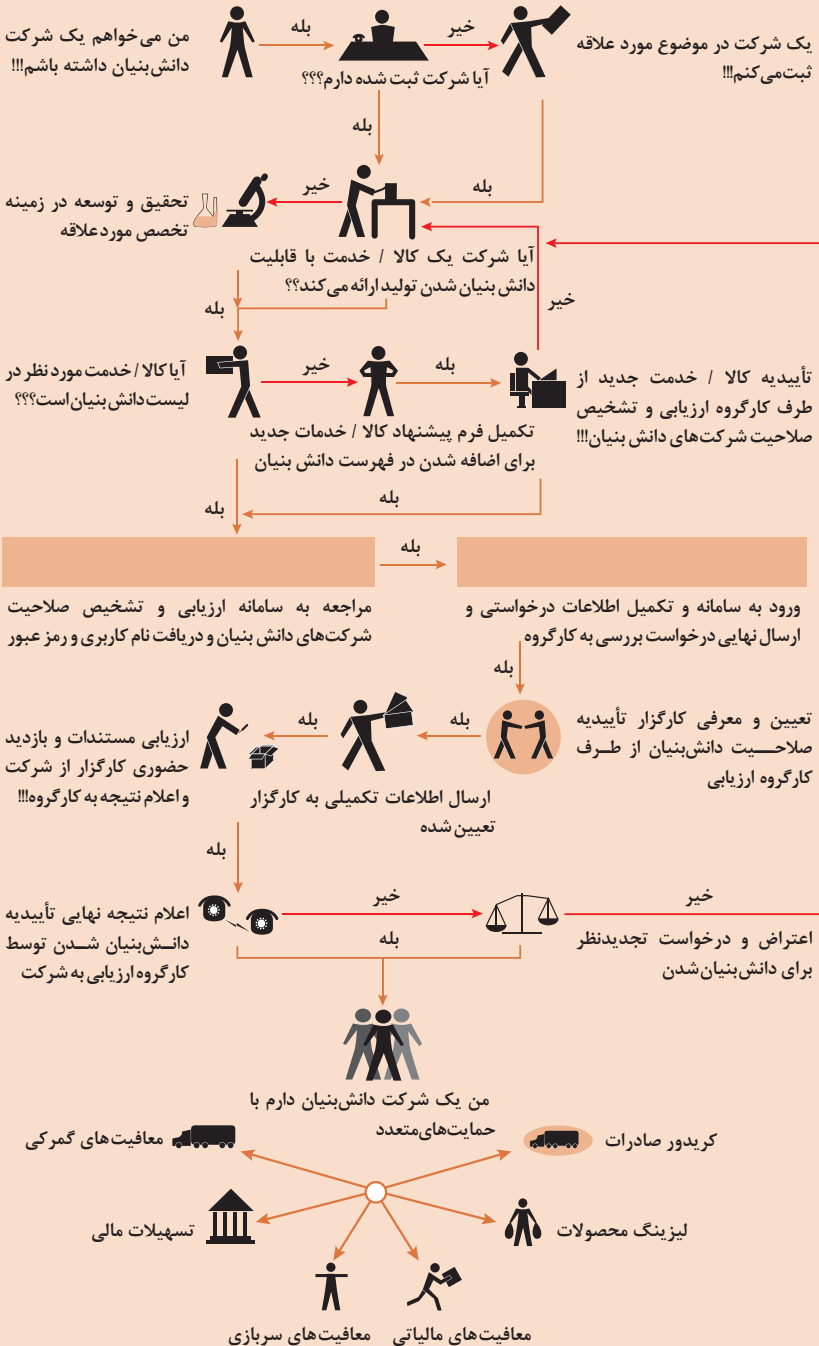


 <p>کانال توزیع</p> <p>از طریق چه کانال‌هایی می‌توانیم به بخش مشتریان دسترسی پیدا کنیم؟ در حال حاضر چگونه به آنها دسترسی داریم؟</p> <p>کانال‌های ما چطور یکپارچه شده‌اند؟</p> <p>عملکرد کدام یک بهتر است؟</p> <p>پرهزینه‌ترین کانال‌ها کدام‌اند؟</p> <p>چطور آنها را با نیازهای مشتریان هماهنگ می‌کنیم؟</p>  <p>شریک یابی</p> <p>شرکای کلیدی و تأمین‌کنندگان کلیدی ما چه کسانی هستند؟</p> <p>منابع اصلی به دست آمده از شرکایمان کدام‌اند؟</p> <p>فعالیت‌های اصلی انجام شده توسط شرکایمان کدام‌اند؟</p>	 <p>ارزش پیشنهادی</p> <p>چه ارزشی به مشتریانمان ارائه می‌دهیم؟ کدام یک از مسائل مشتریانمان را حل می‌کنیم؟</p> <p>بسته پیشنهادی ما (محصولات و خدمات) به مشتریان مختلف چیست؟ کدام یک از نیازهای مشتریان را برطرف می‌کنیم؟</p>	 <p>درآمدزایی</p> <p>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؟</p>  <p>منبع یابی</p> <p>منابع اصلی برای ارزش پیشنهادی، کانال توزیع، ارتباط با مشتری و درآمدزایی چه هستند؟</p>	 <p>بخش مشتریان</p> <p>برای چه افرادی ارزش آفرینی می‌کنیم؟</p> <p>مهم‌ترین مشتریان ما چه افرادی هستند؟</p>  <p>ارتباط با مشتریان</p> <p>مشتریان مختلف انتظار برقراری و حفظ چه نوع رابطه‌ای را از ما دارند؟</p> <p>کدام یک از آنها برقرار شده است؟</p> <p>این روابط چگونه با کل اجزای مدل کسب و کار ما تلفیق می‌شوند؟</p> <p>هزینه آنها چقدر است؟</p>
<p>ساختار هزینه‌ها</p>  <p>مهم‌ترین هزینه‌های اصلی ما در مدل کسب و کار کدام‌اند؟</p> <p>گران‌ترین منابع اصلی ما کدام‌اند؟ گران‌ترین فعالیت‌های اصلی ما کدام‌اند؟</p>	 <p>فعالیت‌های کلیدی</p> <p>فعالیت‌های اصلی برای ارزش پیشنهادی، کانال توزیع، ارتباط با مشتری و درآمدزایی چه هستند؟</p>		

ویژگی‌های کار آفرین



مراحل ثبت کردن و ایجاد یک شرکت دانش بنیان



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 پیش‌بینی شده 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



■ 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 می‌شود.
 ■ در بیمه خویش فرما، کارگر خود می‌تواند با پرداخت مستقیم حق بیمه، از مزایای آن بهره‌مند 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 جایگزین کردن بهره پیشنهاد می‌کند که از آن جمله می‌توان از عقود اسلامی نام برد.

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





علائم مورد استفاده در نمودار جریان فرایند



سیستم‌های تولید

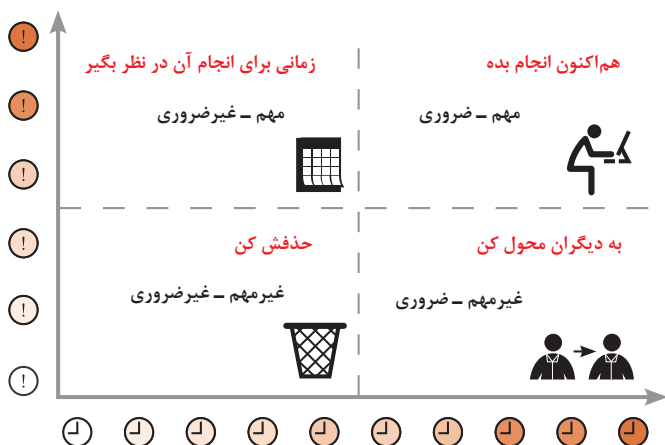




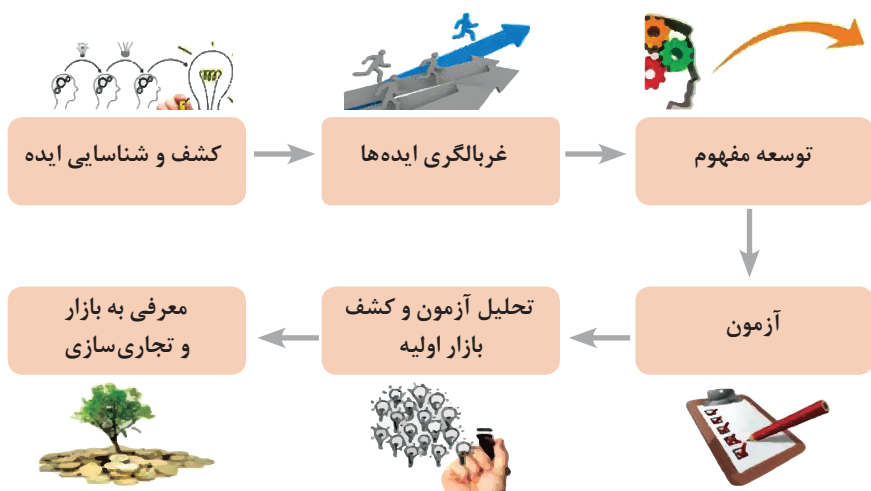
انواع مدیریت در تولید

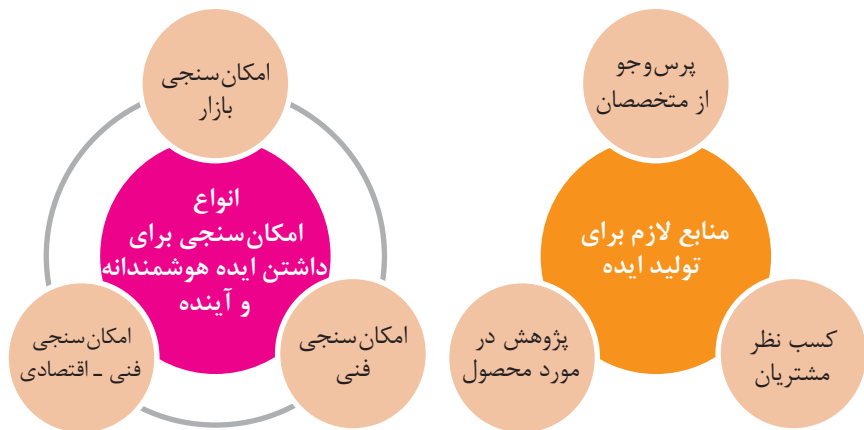
 <p>مدیریت زمان</p> <p>وسایلهای جهت صرفه جویی و جلوگیری از اتلاف وقت، داشتن آمادگی قبلی برای فعالیتها و کاهش حجم کار به شمار می رود.</p>	 <p>مدیریت ماشین آلات و تجهیزات</p> <p>به منظور تهیه و تأمین ماشین آلات و ابزار آلات مناسب و سازمان دهی آنها صورت می گیرد.</p>	 <p>مدیریت مواد اولیه</p> <p>به منظور جلوگیری از هزینه بالای خرید و حمل و نقل و نگهداری مواد و همچنین ممانعت از اختلال در برنامه ریزی و تأمین به موقع مواد اولیه صورت می گیرد.</p>	 <p>مدیریت منابع انسانی</p> <p>عبارت از شناسایی، انتخاب، استخدام، تربیت و پرورش نیروی انسانی به منظور دستیابی به اهداف سازمان می باشد.</p>	 <p>مدیریت مالی</p> <p>عبارت از تأمین نیازهای مالی با ارزان ترین روش، و هزینه نمودن منابع مالی در دسترس به بهترین شیوه و در زمان مناسب می باشد.</p>
---	---	---	---	--

مدیریت زمان با ماتریس «فوری – مهم»



مراحل توسعه محصول جدید



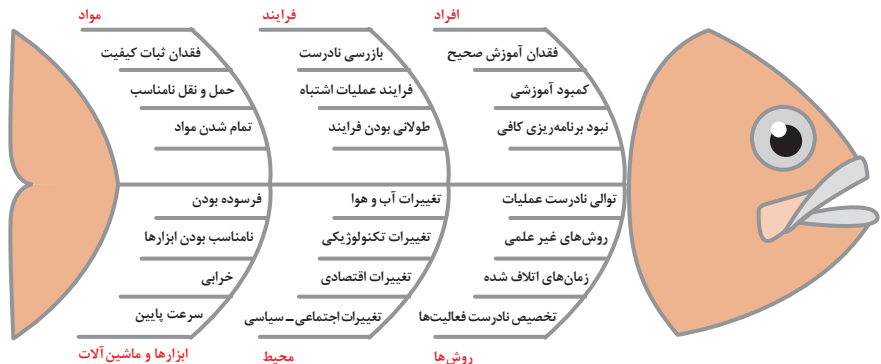


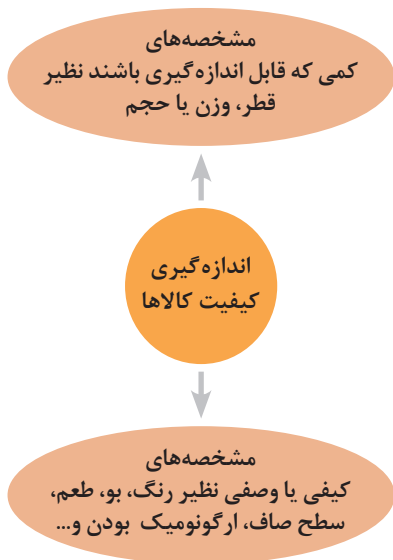
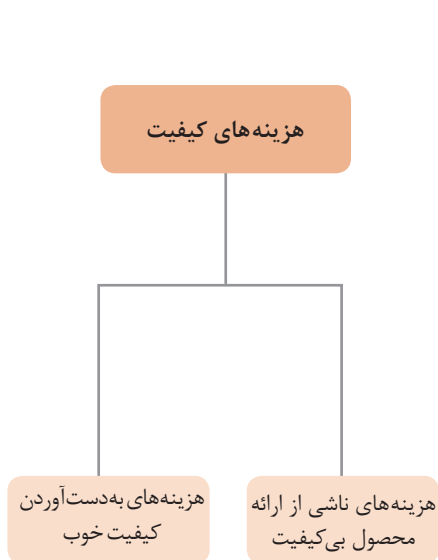
مفهوم کیفیت از دو دیدگاه

دیدگاه مشتری
 مشخصه‌های کیفیت کالا
 مشخصه‌های کیفیت خدمات

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

ساختار کلی نمودار علت و معلول یا استخوان ماهی

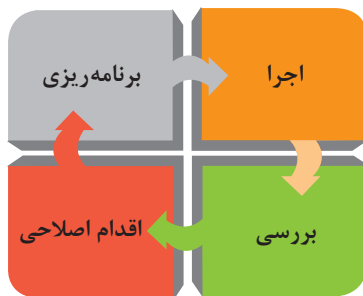
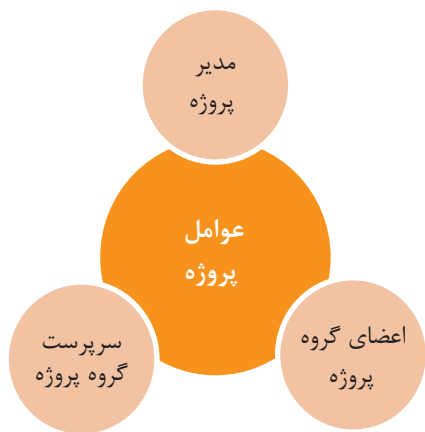


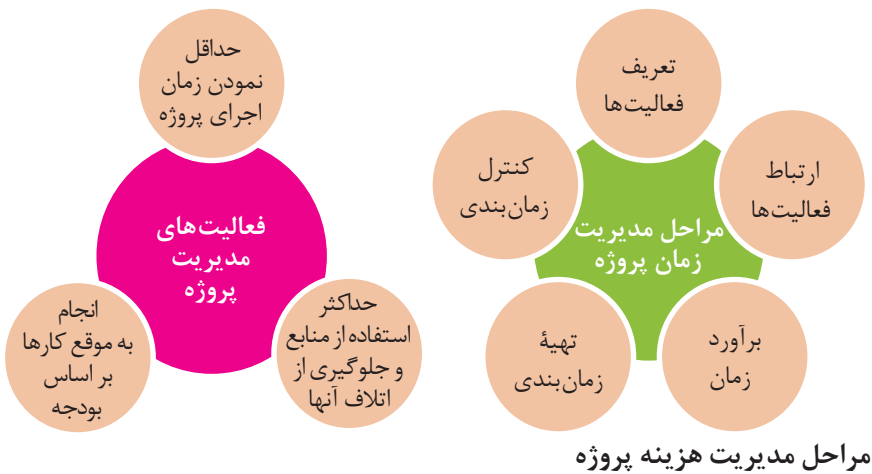


مراحل انجام فرایند مدیریت پروژه

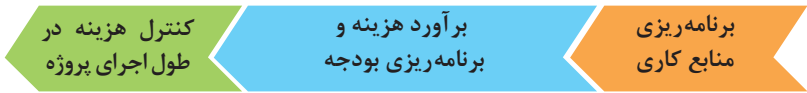


چرخه انجام کار





مراحل مدیریت هزینه پروژه

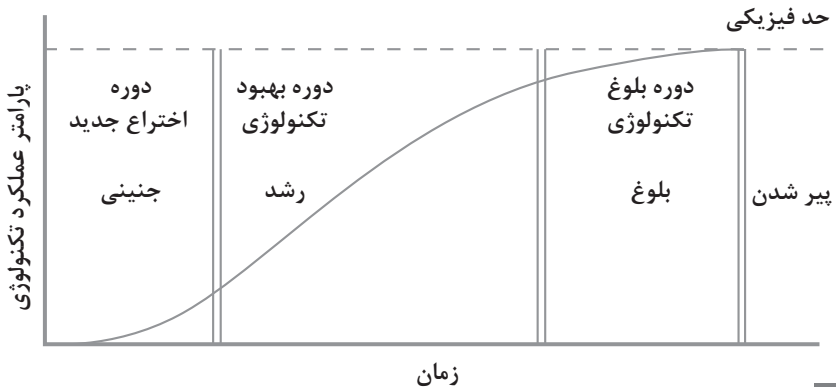


کاربرد فناوری های نوین

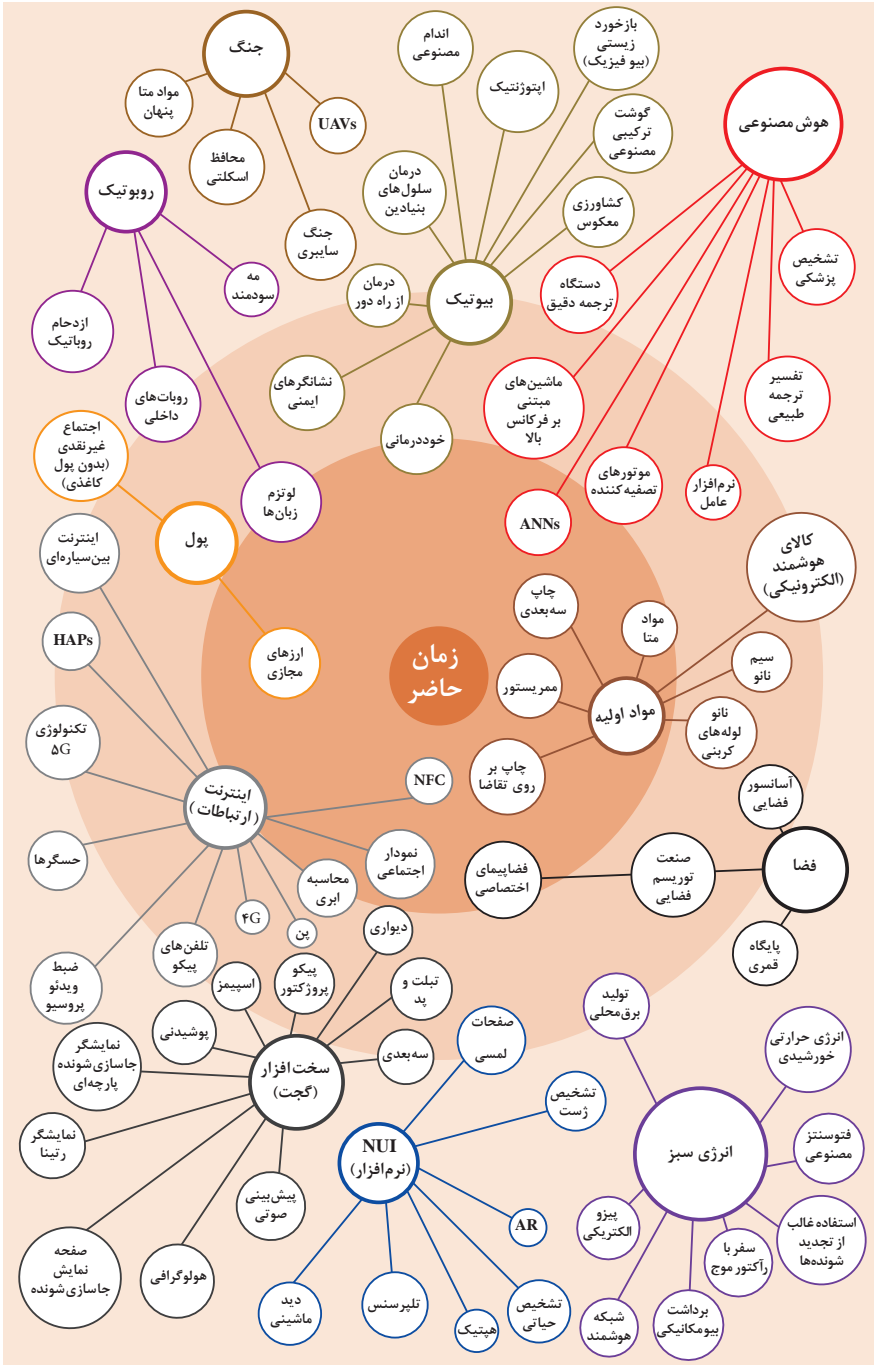
اولویت های علم و فناوری براساس سند جامع علمی کشور

- **اولویت های الف در فناوری:** فناوری هوافضا، فناوری ارتباطات و اطلاعات، فناوری هسته ای، فناوری نانو و میکرو، فناوری های نفت و گاز، فناوری زیستی، فناوری زیست محیطی، فناوری فرهنگی و نرم
- **اولویت های ب در فناوری:** لیزر، فوتونیک، زیست حسگرها، حسگرهای شیمیایی، مکترونیک، خودکارسازی و رباتیک، نیم رساناها، کشتی سازی، مواد نوترکیب، بسپارها (پلیمرها)، حفظ و ذخایر ژنی، اکتشاف و استخراج مواد معدنی، پیش بینی و مقابله با زلزله و سیل و پدافند غیرعامل
- **اولویت های ج در فناوری:** اپتوالکترونیک، کاتالیست ها، مهندسی پزشکی، آلیاژهای فلزی، مواد مغناطیسی، سازه های دریایی، حمل و نقل ریلی، ترافیک و شهرسازی، مصالح ساختمانی سبک و مقاوم، احیای مراتع و جنگل ها و بهره برداری از آنها، فناوری بومی

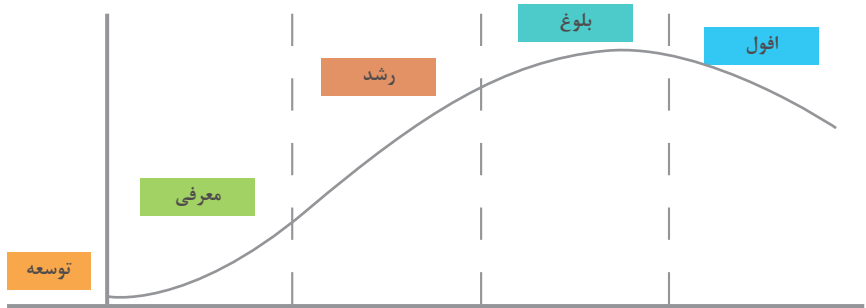
منحنی پیشرفت فناوری از شروع تا پایان



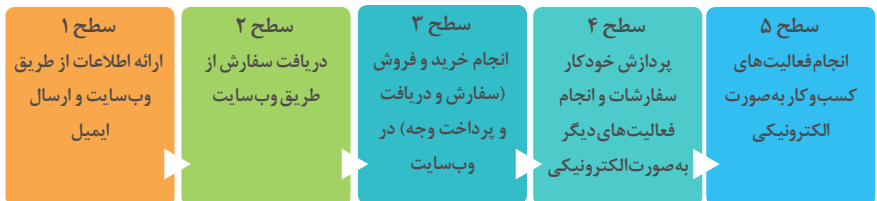
تجسمی از فناوری‌ها در آینده نزدیک



چرخه عمر محصول



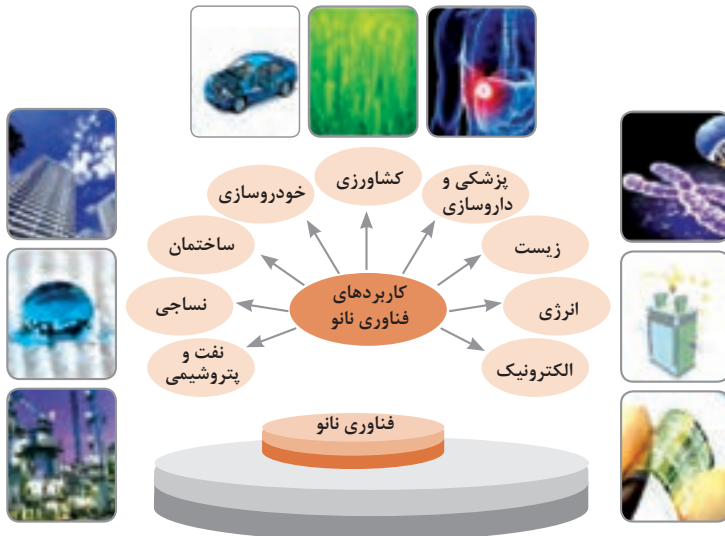
سطوح مختلف کسب و کار در دنیای دیجیتالی



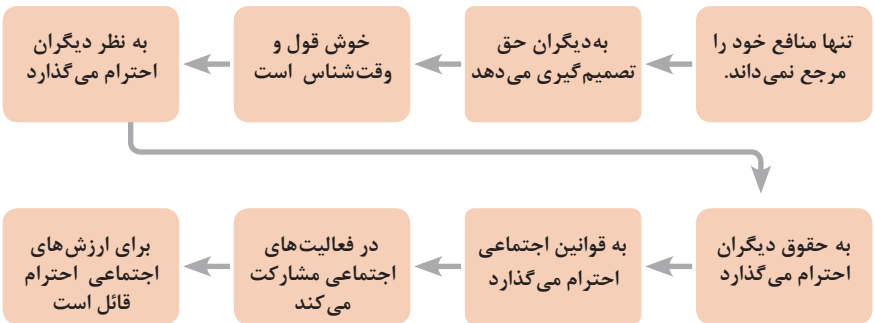
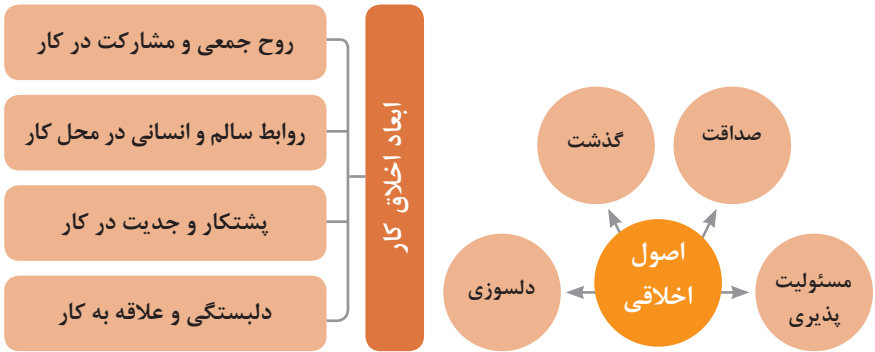
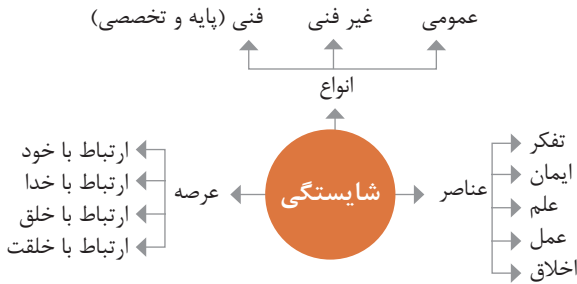
ویژگی‌های کلان داده‌ها

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

کاربرد فناوری نانو



در انجام کارها به صورت 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

دلسوز و رحیم هستند

رویکرد حمایتی دارند

به احساسات دیگران توجه می‌کنند

مشکلات دیگران را مشکل خود می‌دانند

در مصائب و مشکلات دیگران شریک می‌شوند

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، بی‌نیازی می‌آورد و خیانت، فقر می‌آورد.
- ۶ بهره‌آور ساختن مال از ایمان است.
- ۷ هر کس 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، امان‌داری، 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 عرصه‌های ارتباط با خود، خدا، خلق و خلقت به صورت شایسته انجام دهم.
 - در تعالی حرفه‌ای، یادگیری مداوم، مهارت‌افزایی و کسب شایستگی و ارتقای صلاحیت‌های حرفه‌ای خویش کوشا باشم.
 - مصالح افراد، مشتریان و جامعه را در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای 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، کم‌فروشی، گران‌فروشی و زیاده‌خواهی پرهیز کنم.
 - در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای، آنچه برای خود می‌پسندم، برای دیگران هم بیسندم و آنچه برای خود نمی‌پسندم برای دیگران نیز بیسندم.
 - از کار، تولید، کالا، سرمایه و خدمات کشور خود در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای 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
		ترسیم‌های سه بعدی
		خروجی دوبعدی از فضای سه بعدی
		کنترل کیفیت نقشه و ارائه پروژه
۱۰	طراحی و زبان بصری- گروه هنر	خلق هنری، 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 کمیت‌های متناسب
		کاربرد درصد در حل مسائل زندگی روزمره
		مدل‌سازی برخی وضعیت‌ها به کمک معادله درجه دوم
		تفسیر توان رسانی به توان عددهای گویا به کمک ریشه‌گیری
		مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت‌های 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 معادله‌ها و نامعادله‌ها
		مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت‌های مثلثاتی زاویه دلخواه
		حل مسائل مرتبط با لگاریتم‌ها
		تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفاهیم آماری

به کارگیری برخی تابع‌ها در زندگی روزمره	ریاضی ۳	۱۲
تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفهوم حد		
مقایسه حدهای یک طرفه و دو طرفه و پیوستگی تابع‌ها		
تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفهوم مشتق		
به کارگیری مشتق در تعیین رفتار تابع‌ها		
به کارگیری مفاهیم، کمیت‌ها و ابزار اندازه‌گیری	فیزیک	۱۰
تحلیل انواع حرکت و کاربرد قوانین نیرو در زندگی روزمره		
مقایسه حالت‌های ماده و محاسبه فشار در شاره‌ها		
تحلیل تغییرات دما و محاسبه گرمای مبادله شده		
تحلیل جریان الکتریکی و محاسبه مقاومت الکتریکی در مدارهای الکتریکی		
به کارگیری مفاهیم پایه شیمی در زندگی	شیمی	۱۱
تحلیل فرایندهای شیمیایی		
مقایسه محلول‌ها و کلوئیدها		
به کارگیری مفاهیم الکتروشیمی در زندگی		
به کارگیری ترکیب‌های کربن دار در زندگی		
جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پودمان‌ها	درس	پایه
تجزیه و تحلیل انواع ترکیبات شیمیایی موجودات زنده	زیست‌شناسی	۱۰
بررسی ساختار ویروس‌ها، باکتری‌ها، آغازیان و قارچ‌ها		
معرفی و چگونگی رده بندی جانوران		
معرفی و چگونگی رده بندی گیاهان		
تعیین عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محیط زیست		

جدول عناوین دروس شایستگی‌های غیر فنی و بودمان‌های آنها

پایه	درس	بودمان‌ها
۱۰	الزامات محیط کار	تحلیل محیط کار و برقراری ارتباطات انسانی
		تحلیل عملکرد فناوری در محیط کار
		به کارگیری قوانین در محیط کار
		به کارگیری ایمنی و بهداشت در محیط کار
		مهارت‌های کاربردی
۱۱	کاربرد فناوری‌های نوین	به کارگیری سواد فناورانه
		تحلیل فناوری اطلاعات و ارتباطات
		تجزیه و تحلیل فناوری‌های همگرا و به کارگیری مواد نوترکیب
		به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر
۱۱	مدیریت تولید	تجزیه و تحلیل فرایند ایده تا محصول
		تولید و مدیریت تولید
		مدیریت منابع تولید
		توسعه محصول جدید
		مدیریت کیفیت
۱۱	کارگاه نوآوری و کارآفرینی	مدیریت پروژه
		حل خلاقانه مسائل
		نوآوری و تجاری‌سازی محصول
		طراحی کسب و کار
۱۲	اخلاق حرفه‌ای	بازاریابی و فروش
		ایجاد کسب و کار نوآورانه
		امانت‌داری
		مسئولیت‌پذیری
		درستکاری
		رعایت انصاف
		بهره‌وری

