

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



کتاب همراه هنرجو

رشته متالورژی

گروه مواد و فراوری

شاخه های فنی و حرفه ای و کاردانش

پایه های دهم، یازدهم و دوازدهم

دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



کتاب همراه هنرجو (رشته 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، افشار بهمنی
(بخش مشترک) (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)
اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
جواد صفری (مدیر هنری) - شهزاد قنبری (صفحه‌آرا)
تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وبگاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص
کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰
صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
چاپ دوم ۱۳۹۸

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
به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس،
تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل
و نوع، بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد
قانونی قرار می‌گیرند.



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

امام خمینی (قُدّس سِرُّه)

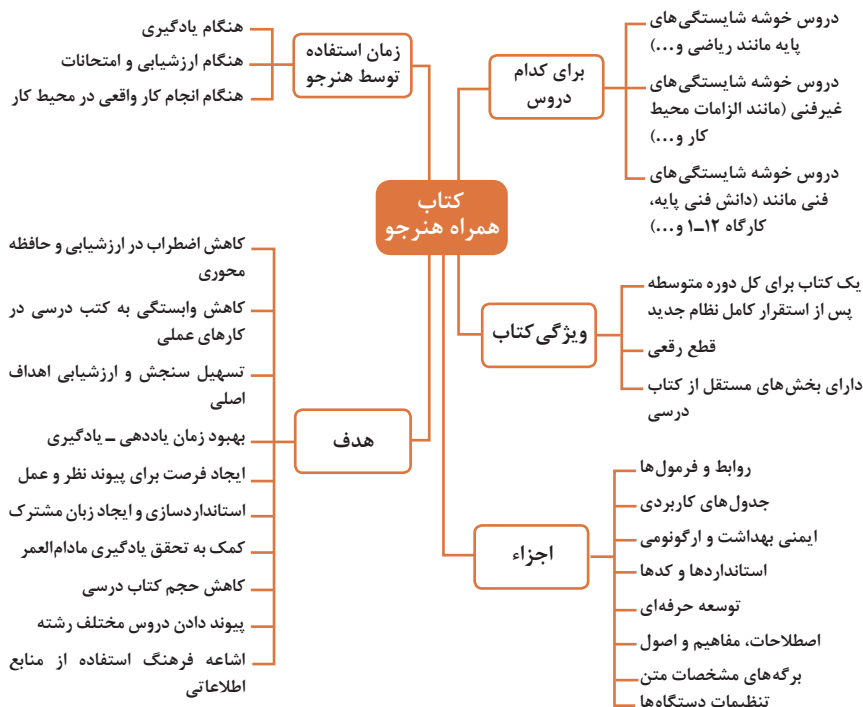
فصل ۱: شایستگی‌های پایه فنی	۱
فصل ۲: استانداردهای نقشه‌کشی و زبان فنی	۳۱
فصل ۳: محاسبات کاربردی	۶۵
فصل ۴: مواد، قطعات استاندارد، فناوری ریخته‌گری	۷۵
فصل ۵: ایمنی، بهداشت و ارگونومی	۱۶۷
فصل ۶: شایستگی‌های غیرفنی	۱۸۷

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 دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات
- ۳ یادگیری مادام العمر حرفه ای و فناوری اطلاعات
- 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.

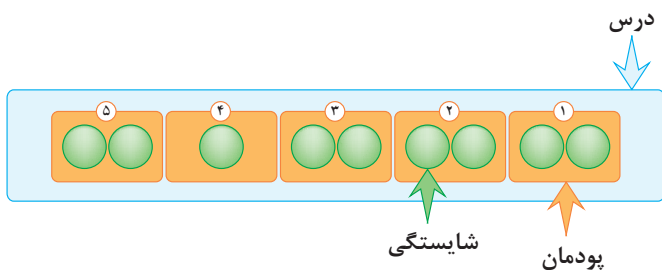
دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

عناوین دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

- دروس شایستگی پایه:
 - ۱ ریاضی ۱ و ۲
 - ۲ زیست‌شناسی
 - ۳ شیمی
 - ۴ فیزیک
- دروس شایستگی غیرفنی:
 - ۱ الزامات محیط کار
 - ۲ کارگاه نوآوری و کارآفرینی
 - ۳ کاربرد فناوری‌های نوین
- 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

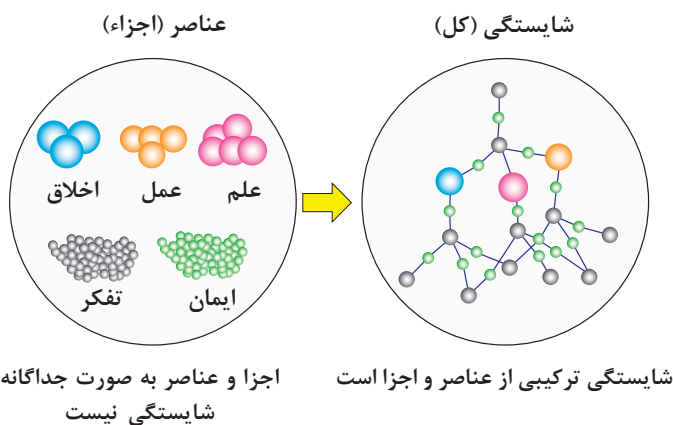


- هر درس شایستگی، شامل ۵ پودمان است که هر پودمان نیز شامل ۱ یا ۲ شایستگی (واحد یادگیری) می‌باشد.
- در دروس کارگاهی هر پودمان معرف یک شغل در محیط کار است.
- ارزشیابی هر پودمان به صورت مستقل انجام می‌شود و اگر در پودمانی نمره قبولی کسب نگردد تنها همان پودمان مجدداً ارزشیابی می‌شود.

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

مجموعه ها

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

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

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

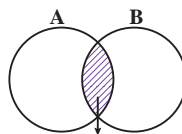
$$(x+y)^r = x^r + {}^r x^r y + {}^r x y^r + y^r$$

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

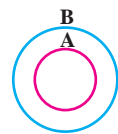
$$x^r - y^r = (x-y) (x+y)$$

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

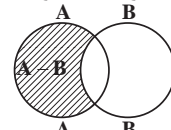
$$x^r + y^r = (x+y) (x^r - x y + y^r)$$



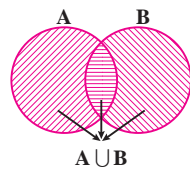
$A \cap B$
اشتراک دو مجموعه



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



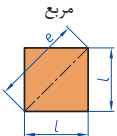
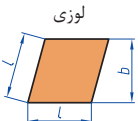
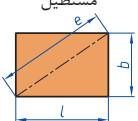

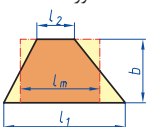

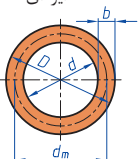
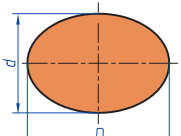
$A - B$
 $B - A$
تفاضل دو مجموعه

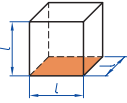
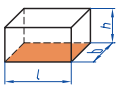
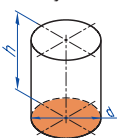
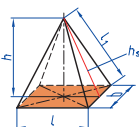
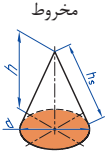
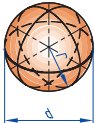


$A \cup B$
اجتماع دو مجموعه

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>	$A=L^2$ $e=\sqrt{2} \cdot L$
 <p>لوزی</p>	<p>b ارتفاع L طول ضلع A مساحت</p>	$A=L \cdot b$
 <p>مستطیل</p>	<p>e قطر b عرض L طول A مساحت</p>	$e=\sqrt{L^2+b^2}$ $A=L \cdot b$
 <p>متوازی الاضلاع</p>	<p>l طول b عرض A مساحت</p>	$A=L \cdot b$
 <p>دورنقه</p>	<p>A مساحت L₁ طول قاعده بزرگ L₂ طول قاعده بزرگ L_m طول متوسط b عرض</p>	$L_m = \frac{L_1 + L_2}{2}$ $A = l_m \cdot b$ $A = \frac{L_1 + L_2}{2} \cdot b$
 <p>مثلث</p>	<p>A مساحت L طول قاعده b ارتفاع</p>	$A = \frac{L \cdot b}{2}$
 <p>حلقه دایره‌ای</p>	<p>A مساحت D قطر خارجی d قطر داخلی d_m قطر متوسط b عرض</p>	$d_m = \frac{D+d}{2}$ $A=\pi \cdot d_m \cdot b$ $A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$
 <p>بیضی</p>	<p>A مساحت D قطر بزرگ d قطر کوچک U محیط</p>	$U = \frac{\pi}{2} \cdot (D+d)$ $A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$

<p>مكعب</p> 	<p>مساحت A_0 طول ضلع L حجم V</p>	<p>$A_0 = 6L^2$ $V = L^3$</p>
<p>مكعب مستطیل</p> 	<p>عرض b ارتفاع h مساحت A_0 طول قاعده L حجم V</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>مساحت جانبی A_m ارتفاع h حجم V مساحت A_0</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>ارتفاع h ارتفاع وجه h_s عرض قاعده b طول یال L_1 طول قاعده L حجم V</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>حجم V قطر d ارتفاع h طول یال h_s مساحت جانبی A_M</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>مساحت A_0 حجم V قطر كره d</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.

$$b = x \times a$$

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

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

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

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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

معادله درجه دوم

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

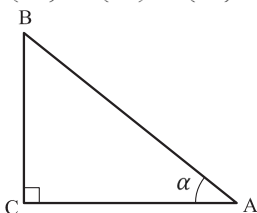
$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} \quad (b \neq 0)$$

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:

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

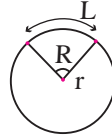
$$\sin \alpha = \frac{\text{طول ضلع روبه‌روی زاویه } \alpha}{\text{وتر}} = \frac{BC}{AB}$$

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

$R = \frac{L}{r}$ (رادیان) $\pi = 3.14$

$\frac{L}{r} = \frac{\pi}{180^\circ} D$ (درجه)

$D = \frac{180^\circ}{\pi} R$ (درجه)



۴ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

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

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

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

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
۱۰۵°	$\frac{7\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$-\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$-(2 + \sqrt{3})$	$-(2 - \sqrt{3})$
۱۲۰°	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{2}$	$-\sqrt{3}$	$-\frac{1}{3}\sqrt{3}$
۱۳۵°	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	-1	-1
۱۵۰°	$\frac{5\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{3}\sqrt{3}$	$-\sqrt{3}$
۱۶۵°	$\frac{11\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$-\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$-(2 - \sqrt{3})$	$-(2 + \sqrt{3})$
۱۸۰°	π	0	-1	0	$\mp \infty$

✓ لگاریتم و خواص آن:

اگر a یک عدد حقیقی مثبت مخالف ۱ 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:

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

■ 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:

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

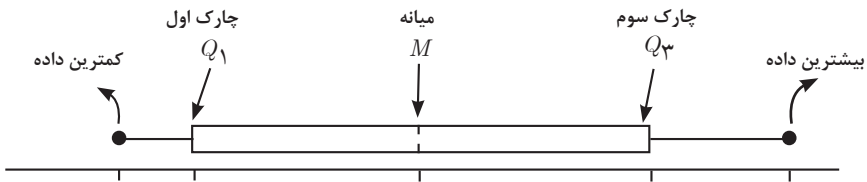
✓ آمار توصیفی:

■ 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.

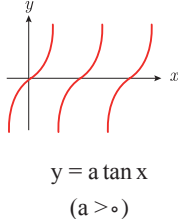
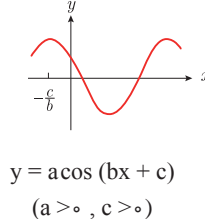
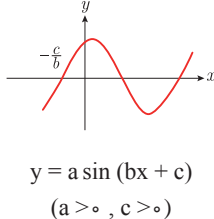
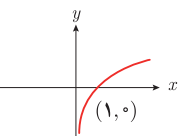
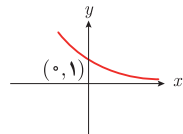
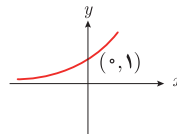
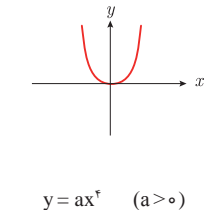
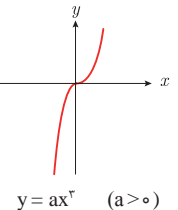
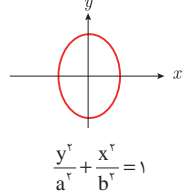
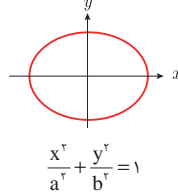
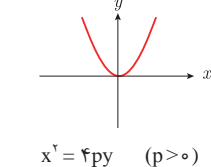
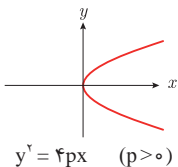
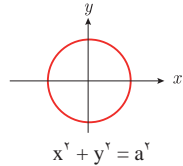
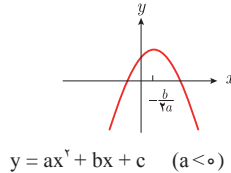
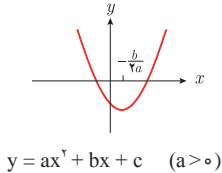
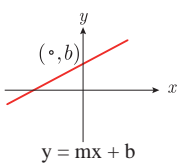
■ x و y دو کمیت مرتبط هستند. اگر مقادیر این دو کمیت برای برخی از x ها در یک بازه، مشخص باشد، پیش‌بینی مقادیر y به ازای x های مشخص در این بازه به کمک خط برازش را درون‌یابی و پیش‌بینی مقادیر y به ازای x های مشخص در خارج از این بازه را برون‌یابی می‌نامند.

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

■ نمودار جعبه‌ای



■ نمودارها و منحنی‌ها



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

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

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

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

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

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

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

■ 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

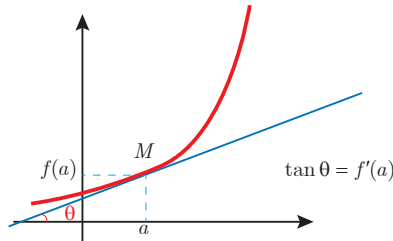
$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

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

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

یکای فرعی

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

مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری شده

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

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^{-5}	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	1×10^3	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

۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

(mm) میلی‌متر $25/4 =$ (cm) سانتی‌متر $2/54 =$ (in) اینچ ۱

(in) اینچ ۱۲ = (ft) فوت ۱

(cm) سانتی‌متر $90 \approx$ (in) اینچ ۳۶ = (ft) فوت ۳ = (yd) یارد ۱

(m) متر $1609/344 =$ (in) اینچ ۶۳۳۶۰ = (ft) فوت ۵۲۸۰ = (mil) مایل خشکی ۱

(m) متر $1853 \approx$ فوت ۶۰۸۰ \approx مایل دریایی ۱

مایل خشکی $1/15 \approx$ مایل دریایی ۱

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

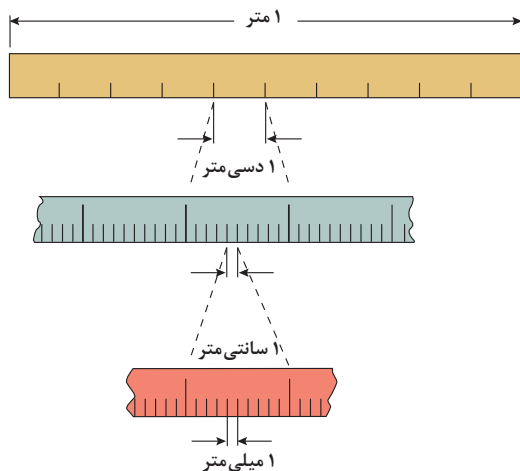
$$\begin{aligned}
 1 \text{ گرم (g)} &= ۰/۰۳۵ \text{ اونس (oz)} & 1 \text{ اونس (oz)} &\cong ۲۸ \text{ گرم (g)} \\
 1 \text{ کیلوگرم (kg)} &\cong ۳۵/۲۷ \text{ اونس (oz)} & 1 \text{ پوند (lb)} &= ۱۶ \text{ اونس (oz)} \\
 1 \text{ پوند (lb)} &\cong ۰/۴۵ \text{ کیلوگرم (kg)} & 1 \text{ تن (T)} &\cong ۲۲۰۰ \text{ پوند (lb)}
 \end{aligned}$$

۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

$$\begin{aligned}
 1 \text{ (ml) میلی‌لیتر} &= ۵ \text{ (tsp) قاشق چایخوری} \\
 1 \text{ (ml) میلی‌لیتر} &= ۱۵ \text{ (tbsp) قاشق سوپ‌خوری} \\
 1 \text{ (ml) میلی‌لیتر} &= ۲۴۰ \text{ (c) فنجان}
 \end{aligned}$$

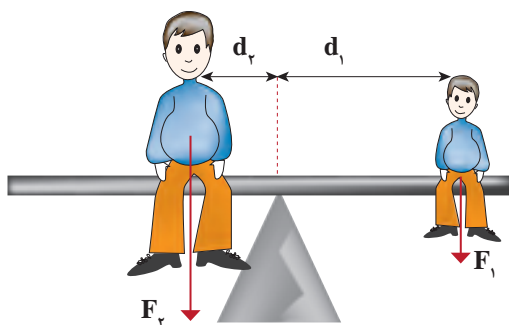
پیشوندهای مورد استفاده در دستگاه SI

نماد	پیشوند	ضریب	نماد	پیشوند	ضریب
y	یوکتو	$۱۰^{-۲۴}$	Y	یوتا	$۱۰^{۲۴}$
z	زِپتو	$۱۰^{-۲۱}$	Z	زِتا	$۱۰^{۲۱}$
a	آتو	$۱۰^{-۱۸}$	E	اِگزا	$۱۰^{۱۸}$
f	فِمتو	$۱۰^{-۱۵}$	P	پِتا	$۱۰^{۱۵}$
p	پیکو	$۱۰^{-۱۲}$	T	ترا	$۱۰^{۱۲}$
n	نانو	$۱۰^{-۹}$	G	گیگا (جیگا)	$۱۰^۹$
μ	میکرو	$۱۰^{-۶}$	M	مگا	$۱۰^۶$
m	میلی	$۱۰^{-۳}$	k	کیلو	$۱۰^۳$
c	سانتی	$۱۰^{-۲}$	h	هکتو	$۱۰^۲$
d	دِسی	$۱۰^{-۱}$	da	دِکا	$۱۰^۱$

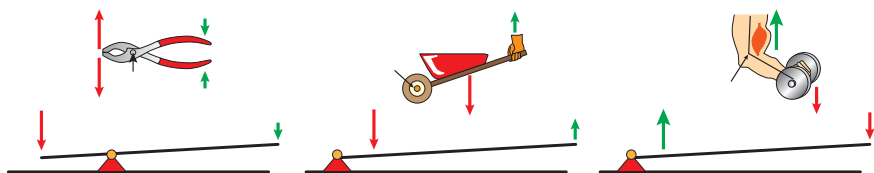


پیشوندهای کوچک کننده یکای متر

اهرم ها



گشتاور نیروی ساعتگرد = گشتاور نیروی پاد ساعتگرد
 $d_r \times f_r = d_l \times f_l$

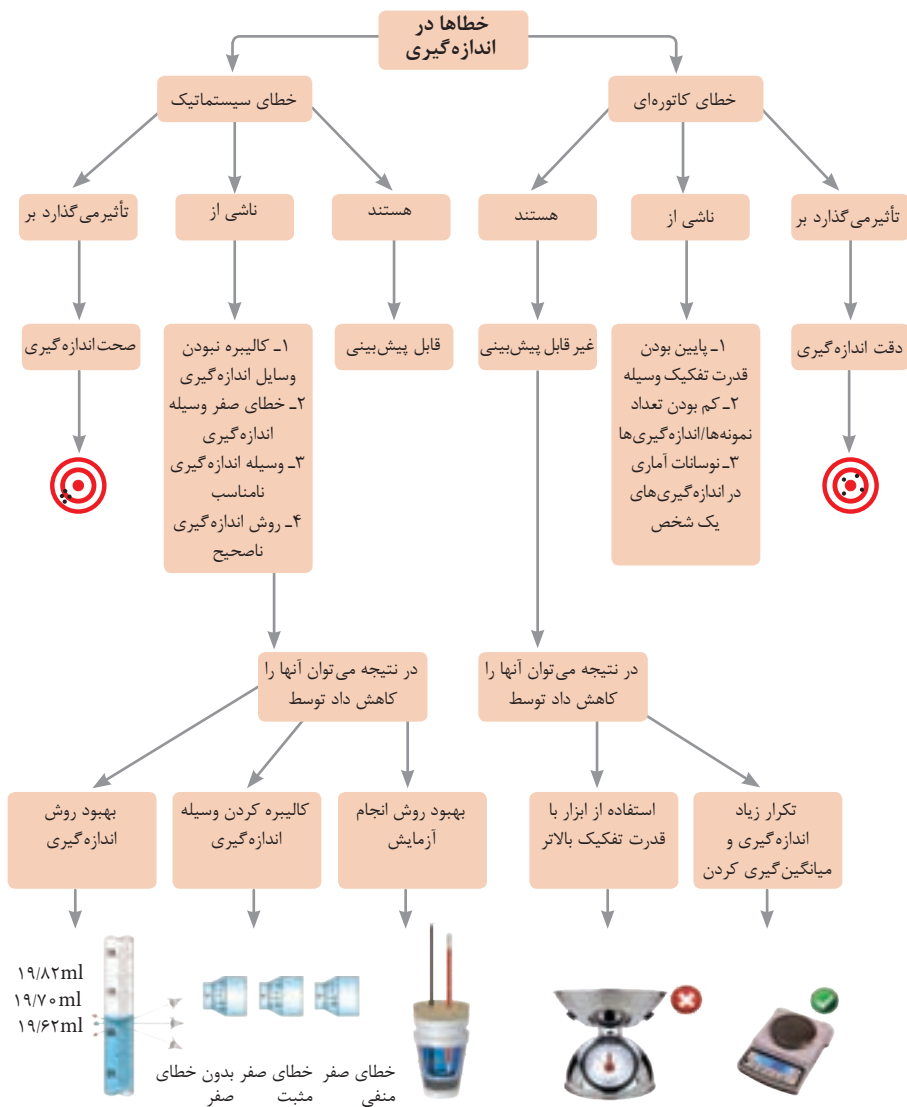


مزیت مکانیکی

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

کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
جریان مقاومت‌های موازی	$I_1 + I_r + I_r = I_{eq}$
ولتاژ مقاومت‌های موازی	$V_1 = V_r = V_r = V_{eq}$
مقاومت معادل مقاومت‌های موازی	$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_r} + \frac{1}{R_r} = \frac{1}{R_{eq}}$
فشار و ارتباط آن با نیروی عمودی و سطح تماس	$P = \frac{F}{A}$
اختلاف فشار دو نقطه شاره ساکن	$P_r - P_1 = +\rho g \Delta h$
فشار یک نقطه شاره ساکن	$p = \rho g \Delta h + p_{atm}$
اصل پاسکال	$P_r = P_1 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_r}{A_r}$
چگالی	$\rho = \frac{m}{v}$
چگالی نسبی	$d = \frac{\rho_r}{\rho_1}$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس فارنهایت	$F = \frac{9}{5}\theta + 32$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس کلوین	$T = \theta + 273$
رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلوین	$T = (F + 459) \div 1.8$
مقدار گرمای داده شده به یک جسم	$Q = mC(\theta_r - \theta_1) = mC\Delta\theta$
تبادل گرمایی	$Q_1 + Q_r + Q_r + \dots = 0$
گرمای منتقل شده از طریق رسانش	$Q = \frac{KA t(T_r - T_1)}{L} = \frac{KA t \Delta T}{L}$
انبساط خطی	$L_r - L_1 = \alpha L_1 \Delta\theta$ $L_r = L_1(1 + \alpha \Delta\theta)$
انبساط سطحی	$A_r - A_1 = 2\alpha A_1 \Delta\theta$ $A_r = A_1(1 + 2\alpha \Delta\theta)$
انبساط حجمی	$V_r - V_1 = 3\alpha V_1 \Delta\theta$ $V_r = V_1(1 + 3\alpha \Delta\theta)$

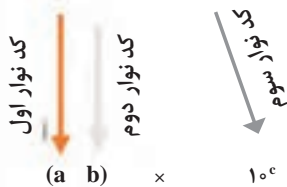
کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
نیروی وزن	$g = \frac{w}{m} \rightarrow w = mg$	بازه زمانی	$\Delta t = t_f - t_i$
بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی	$f_{s(max)} = \mu_s N$	جابجایی	$\Delta x = x_f - x_i$
نیروی اصطکاک جنبشی	$f_k = \mu_k N$	سرعت متوسط	$\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f -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



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 °C)	51×10^{-6}

ضریب انبساط حجمی چند مایع در
دمای حدود 20°C

گرمای ویژه برخی از مواد *

گرمای ویژه J/kg. 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	$11/0 \times 10^{-3}$
بنزن	$12/5 \times 10^{-3}$
کلروفرم	$12/7 \times 10^{-3}$
استون	$14/3 \times 10^{-3}$
اتر	$16/0 \times 10^{-3}$
آمونیاک	$24/5 \times 10^{-3}$

* 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	$8/99 \times 10^{-2}$

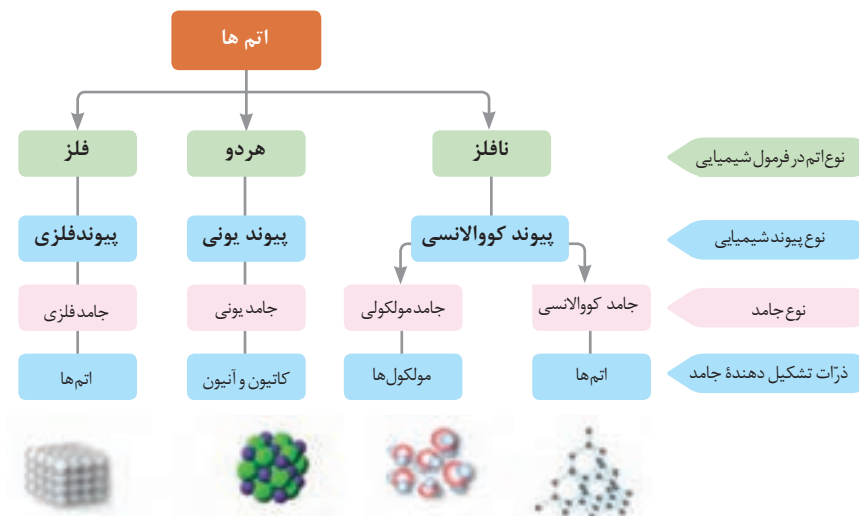
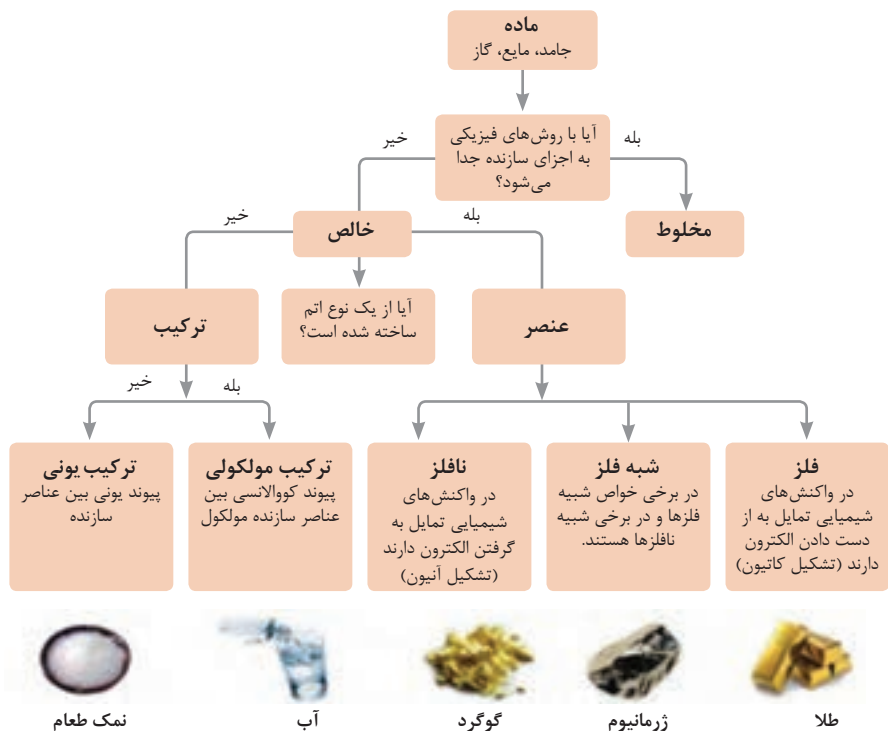
داده‌های این جدول در دمای صفر درجه (0°C) سلسیوس و فشار یک اتمسفر اندازه‌گیری و گزارش شده‌اند.

21

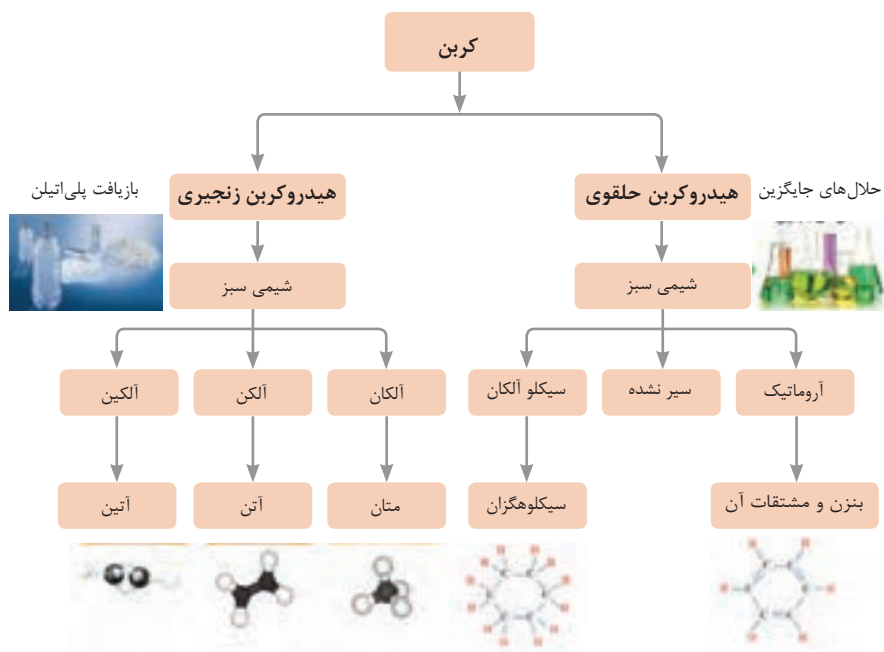
ثابت تفکیک اسیدها (K_a) و بازها (K_b)

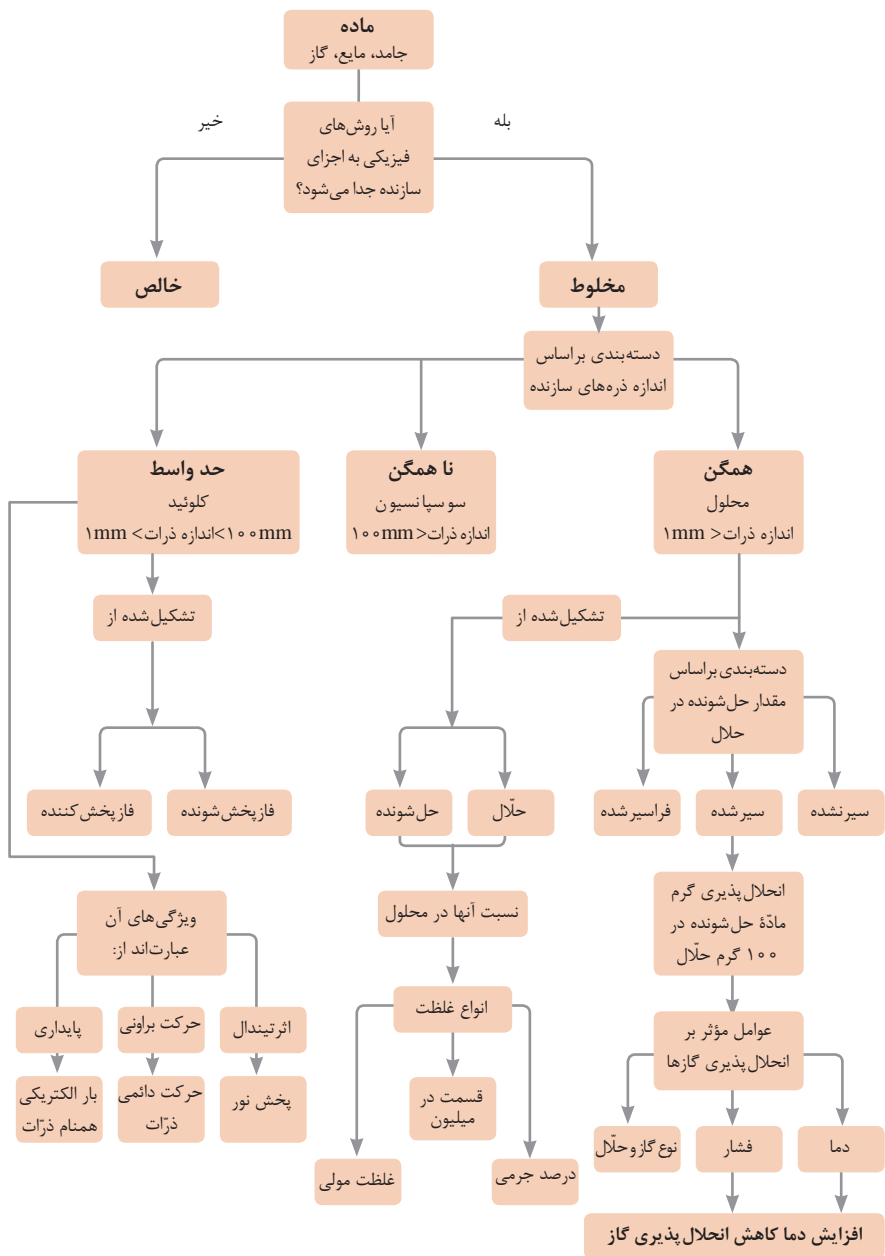
توجه: در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگ تر باشد، آن اسید یا باز قوی تر است.

ثابت تفکیک (K_a)	فرمول شیمیایی	نام اسید	ثابت تفکیک (K_a)	فرمول شیمیایی	نام اسید
6.9×10^{-2}	$H_2PO_4^-$	فسفریک اسید		$HClO_4$	پرکلریک اسید
1.3×10^{-3}	CH_2ClCO_2H	کلرو استیک اسید		H_2SO_4	سولفوریک اسید
7.4×10^{-4}	$C_6H_5O_2$	سیتریک اسید		HI	هیدرویدیک اسید
6.3×10^{-4}	HF	هیدروفلوئوریک اسید		HCl	هیدروکلریک اسید
5.6×10^{-4}	HNO_2	نیترو اسید		HNO_3	نیتریک اسید
6.2×10^{-5}	$C_6H_5CO_2H$	بنزوئیک اسید	2.2×10^{-1}	CCl_3CO_2H	تری کلرواستیک اسید
1.7×10^{-5}	CH_3CO_2H	استیک اسید	1.8×10^{-1}	H_2CrO_4	کرومیک اسید
4.5×10^{-7}	H_2CO_3	کربنیک اسید	1.7×10^{-1}	HIO_3	یدیک اسید
8.9×10^{-8}	H_2S	هیدروسولفوریک اسید	5.6×10^{-1}	$C_2H_2O_4$	اکزالیک اسید
4×10^{-8}	$HClO$	هیپوکلرو اسید	5×10^{-2}	$H_2PO_3^-$	فسفرو اسید
5.4×10^{-10}	$H_2BO_3^-$	بوریک اسید	4.5×10^{-1}	$CHCl_2CO_2H$	دی کلرواستیک اسید
			1.4×10^{-2}	H_2SO_3	سولفورو اسید
ثابت تفکیک (K_a)	فرمول شیمیایی	نام باز	ثابت تفکیک (K_b)	فرمول شیمیایی	نام باز
4×10^{-4}	$C_6H_5NH_2$	بوتیل آمین		KOH	پتاسیم هیدروکسید
6.3×10^{-5}	$(CH_3)_3N$	تری متیل آمین		$NaOH$	سدیم هیدروکسید
1.8×10^{-5}	NH_3	آمونیاک		$Ba(OH)_2$	باریم هیدروکسید
1.7×10^{-9}	C_6H_5N	پیریدین		$Ca(OH)_2$	کلسیم هیدروکسید
	$C_6H_5NH_2$	آنیلین	5.4×10^{-4}	$(CH_3)_3NH$	دی متیل آمین
7.4×10^{-10}			4.5×10^{-4}	$C_6H_5NH_2$	اتیل آمین

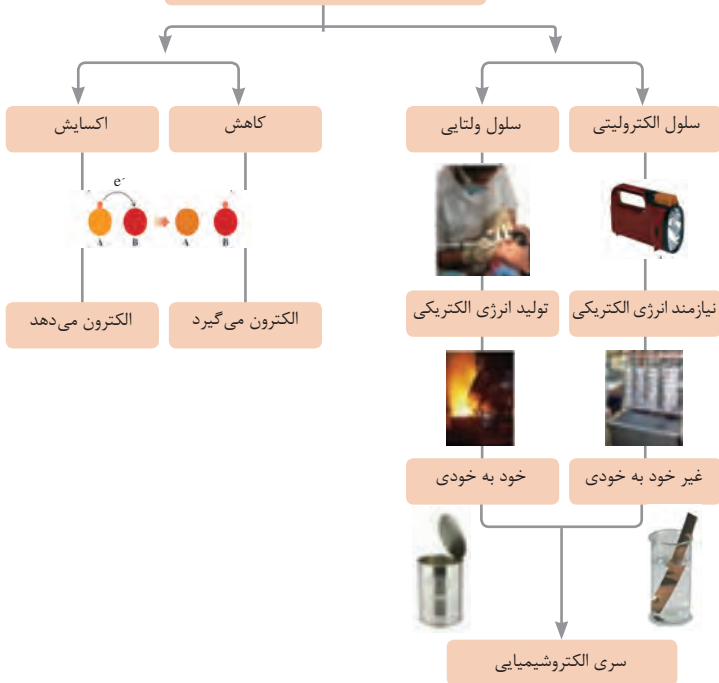


فاز پخش شونده	فاز پخش کننده	نوع کلویید	حالت فیزیکی	نام کلویید	نمونه‌ها
گاز	گاز	-	-	-	-
	مایع	گاز در مایع	مایع	کف	کف صابون
	جامد	گاز در جامد	جامد	کف جامد	سنگ پا، یونالیت
مایع	گاز	مایع در گاز	گاز	آیروسول مایع	مه، افشانه‌ها (اسپری‌ها)
	مایع	مایع در مایع	مایع	امولسیون	شیر، کره، مایونز
	جامد	مایع در جامد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

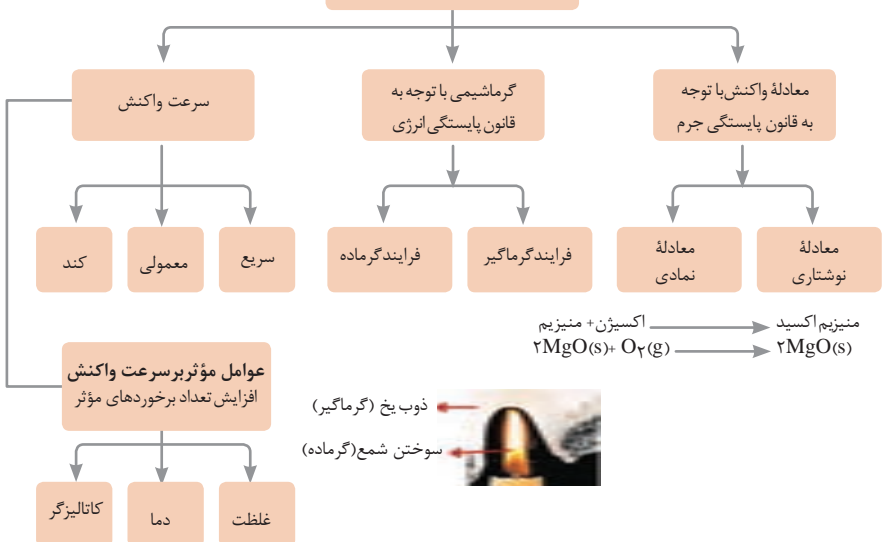




واکنش‌های اکسایش - کاهش



مطالعه فرایندهای شیمیایی

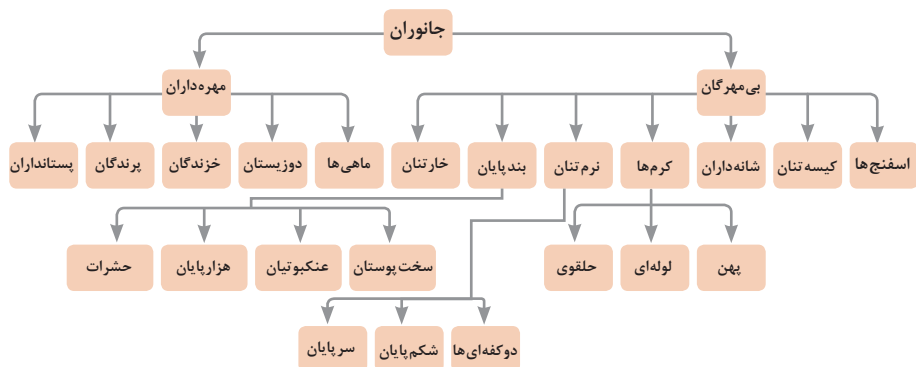


واحد سازنده	درشت مولکول	ساختار سلولی
هیدرات کربن	نشاسته	نشاسته در کلروپلاست
اسید نوکلئیک	دی‌ان‌ای	کروموزوم
پروتئین	پلی پپتید	پروتئین انقباضی
لیپید	چربی	سلول‌های چربی

تصویر انواع درشت مولکول‌های شرکت کننده در ساختار باخته‌ها



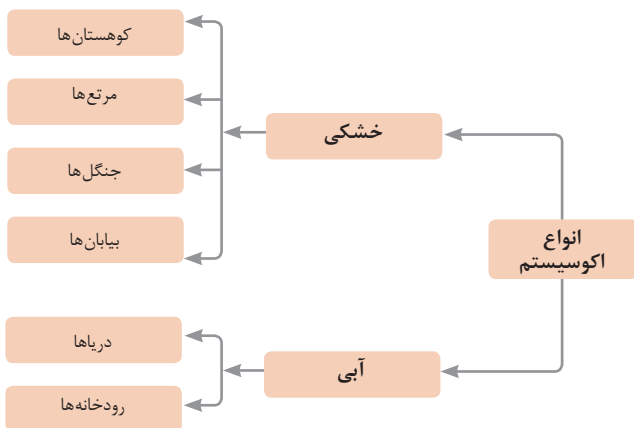
سازمان بندی یاخته‌ها

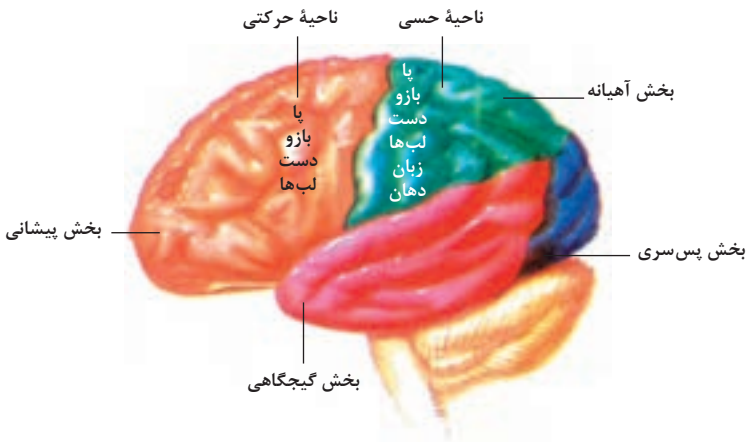


تصویر گروه‌های اصلی جانوران

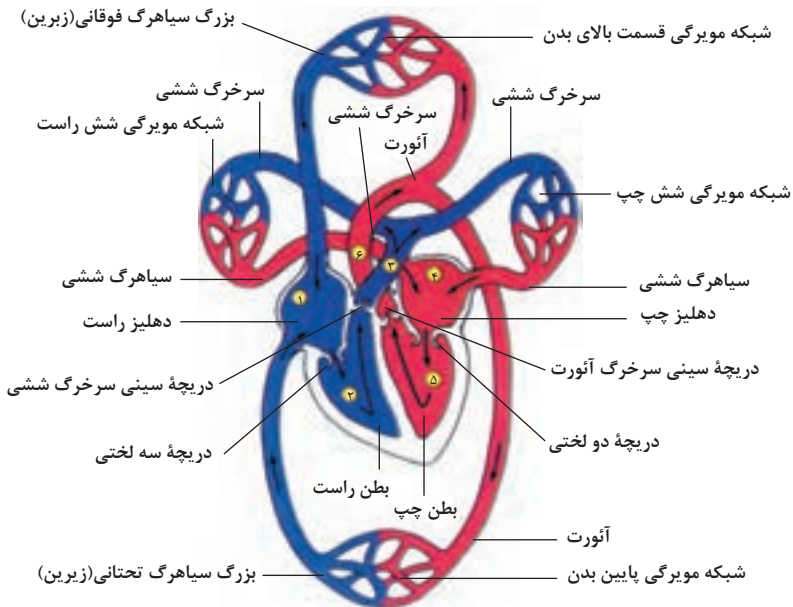
جدول فهرست منابع طبیعی

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





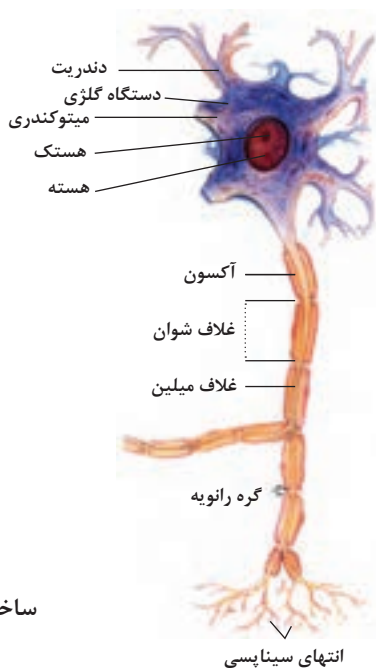
مراکز قشر مخ



شکل بالا گردش خون را در بدن نشان می‌دهد. شماره ۱، ۲، ۳ و ۴ آغاز و پایان گردش ششی و ۵ و ۶ آغاز و پایان گردش عمومی خون را نشان می‌دهد.



تنوع استخوان‌ها و کاربرد آنها در ورزش



ساختمان نرون

فصل ۲

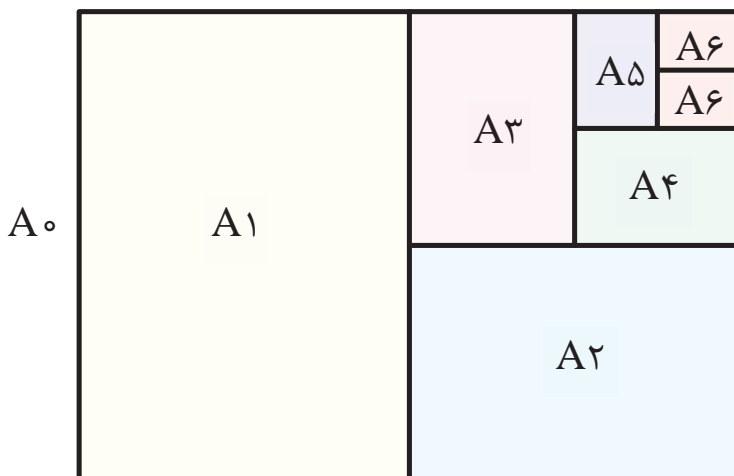
استاندارهای نقشه‌کشی و زبان فنی

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 می شوند. 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	تولرانس های ابعادی
ISO - ۱۱۰۱	تولرانس های هندسی
ISO - ۲۷۶۸	تولرانس های هندسی



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

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

اندازه کاغذهای نقشه کشی بر حسب میلی متر

A_0	1189×841	A_3	420×297
A_1	841×594	A_4	297×210
A_2	594×420	A_5	210×148

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

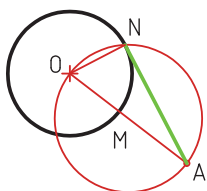
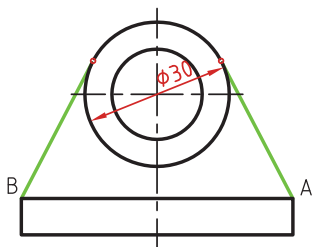
ب) و در صورت داشتن طول چندضلعی می‌توان پس از به دست آوردن قطر دایره محیطی طبق

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

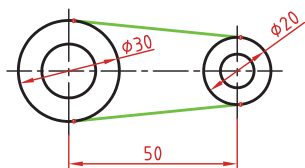
خط مماس بر دایره از نقطه‌ای خارج از دایره

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



خط مماس بر دو دایره

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

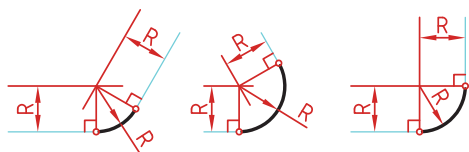
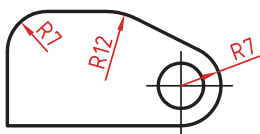


کمان مماس بین دو خط متقاطع

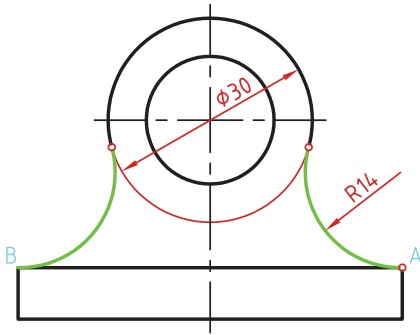
۱ ترسیم خط افقی موازی، با فاصله R

۲ ترسیم خط با زاویه، با فاصله R

۳ ترسیم دایره به مرکز تقاطع دو خط به شعاع R



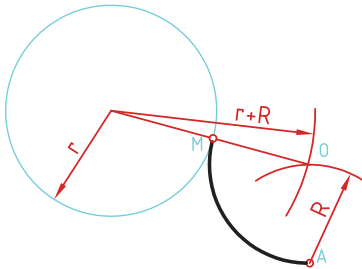
کمان مماس از یک نقطه بر دایره



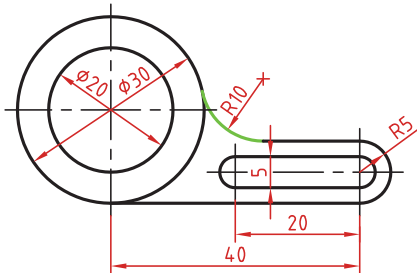
۱ به مرکز A کمانی به شعاع R (شعاع معلوم مماس) رسم کنید.

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

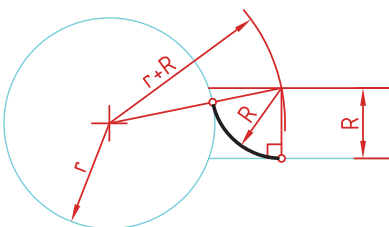


۱ خطی موازی خط، به فاصله R رسم کنید (بالای خط).

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.

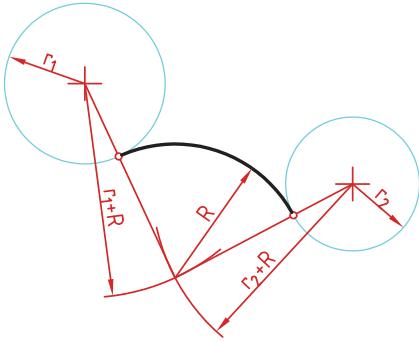
۳ از مرکز مماس بر خط عمود کنید تا نقطه مماس روی خط به دست آید.

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

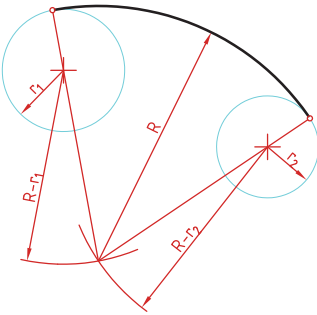


مماس بین دو دایره (مماس داخل)

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

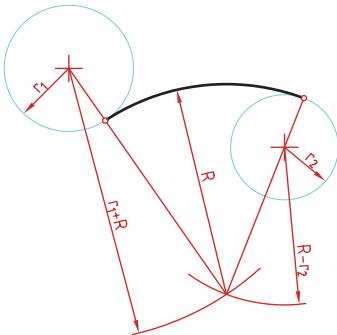
دایره‌های معلوم را در موقعیت موردنظر ترسیم کنید

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

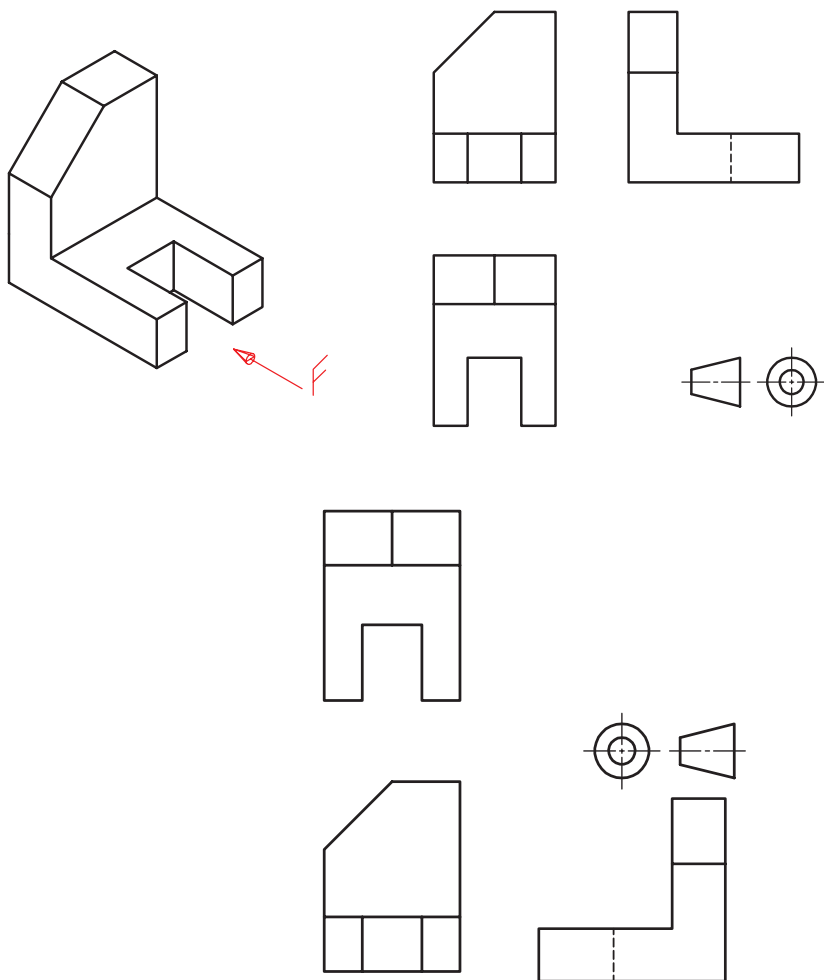
برای تعیین مرکز O، کافی است یک بار، دو شعاع جمع و بار دیگر از هم کم شوند (با توجه به شرایط).

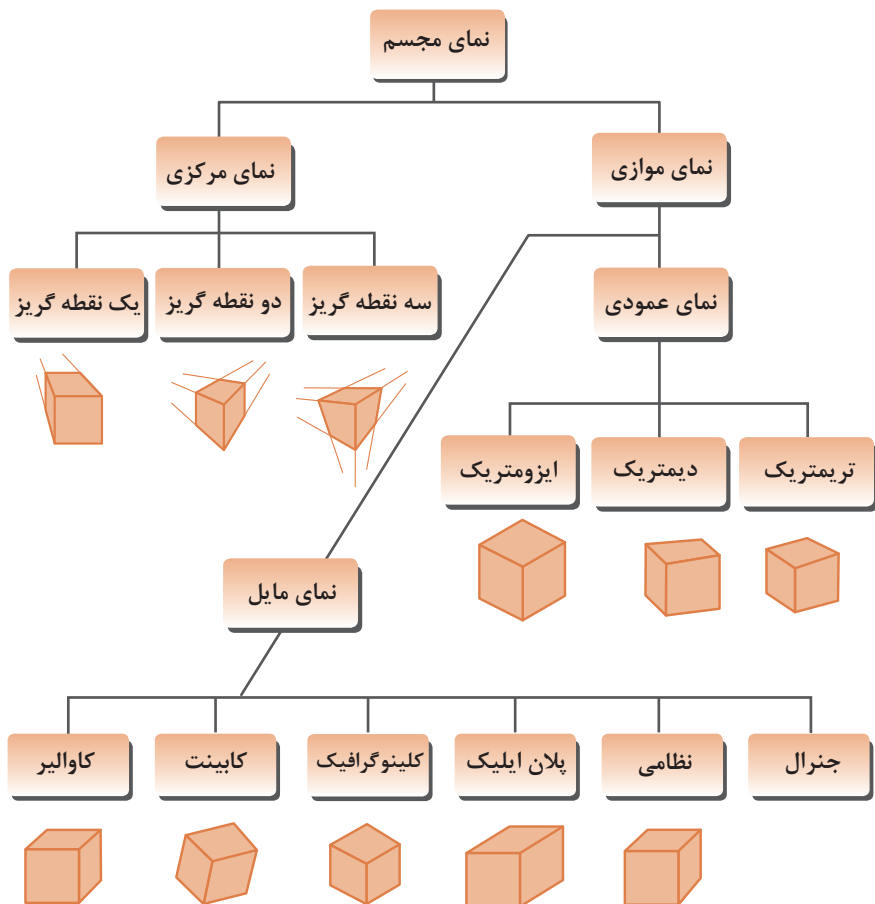


رسم نما (در روش‌های مختلف)

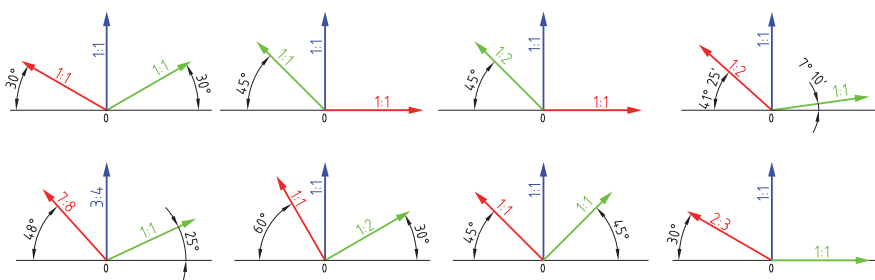
رسم نما از قطعات در دو روش فرجه اول و فرجه سوم انجام می‌شود. فرجه اول را با علامت‌های E یا \oplus مشخص می‌کنند.

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

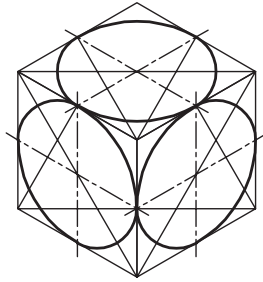
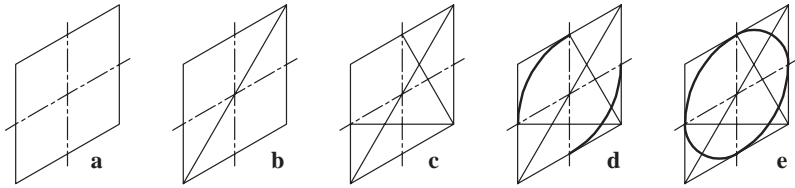




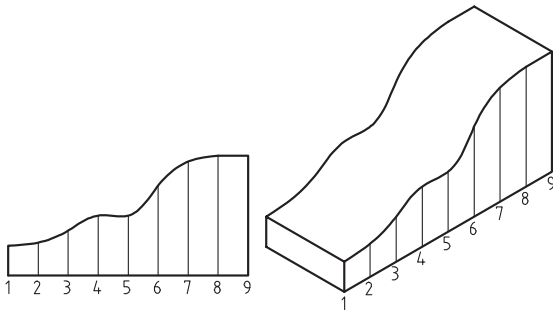
زاویه و مقیاس انواع تصویر مجسم موازی



روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک

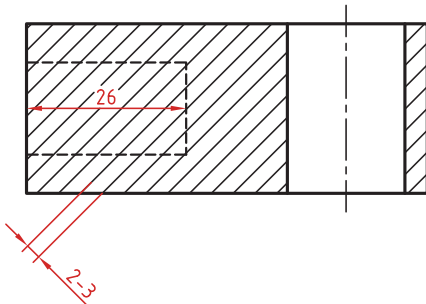


ترسیم منحنی‌های نامنظم در تصویر مجسم

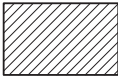
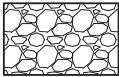
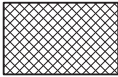
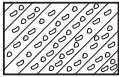
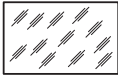
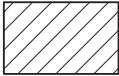



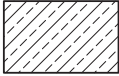
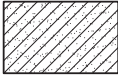
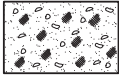


اصول و قواعد برش براساس استاندارد ISO

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.

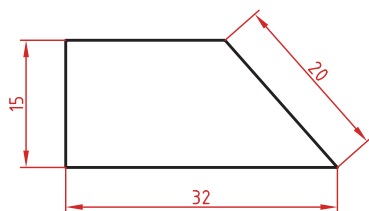


انواع هاشور بر اساس جنس مواد

	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

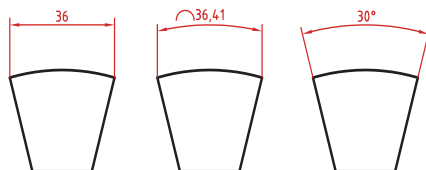
هاشور برای مواد گوناگون

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



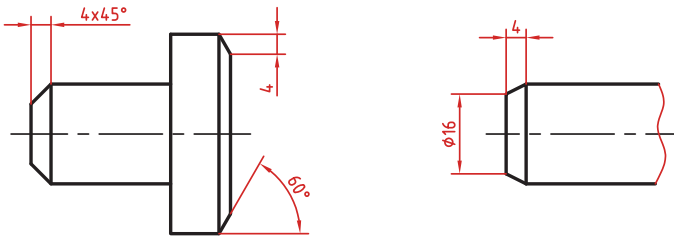
طول وتر

طول کمان

زاویه مرکزی کمان

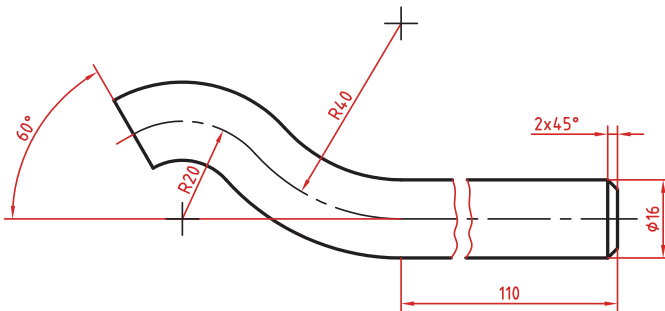
اندازه‌گذاری پخ‌ها

پخ‌های ۴۵ درجه با یک اندازه طولی مشخص می‌شود.



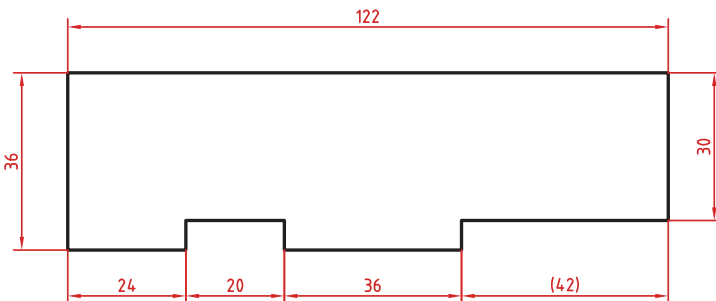
اندازه کوتاه شده

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.



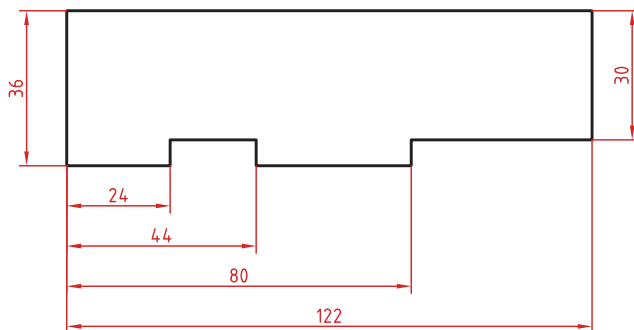
اندازه‌گذاری زنجیره‌ای

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



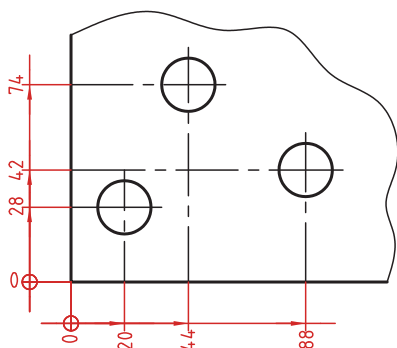
اندازه‌گذاری پله‌ای

در این روش اندازه‌ها نسبت به یک مبنا گذاشته می‌شوند.



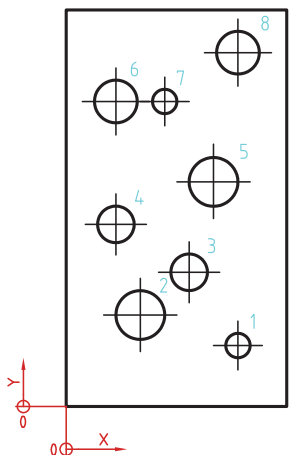
اندازه‌گذاری مختصاتی

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.



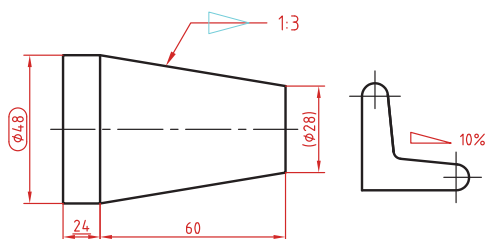
	X	Y	ϕ
1	56	20	8
2	24	30	16
3	40	44	12
4	16	60	12
5	48	74	16
6	16	100	14
7	24	100	8
8	56	116	14

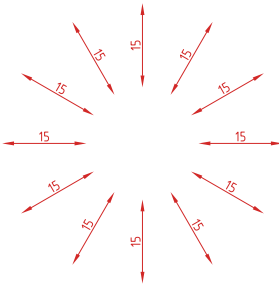
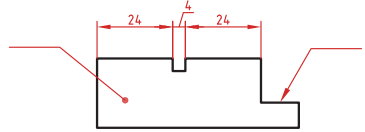
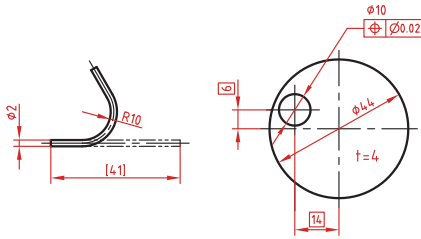
جدول علائم و نشانه‌ها

نمونه	مفهوم آن در نقشه	نشانه
Ø۴۰	قطر دایره. پیش از قطر آورده می‌شود.	Ø
R۱۶	شعاع دایره، پیش از شعاع درج می‌شود.	R
SØ ۲۴	کره، پیش از اندازه نوشته می‌شود.	S
۲۰°	درجه، بعد از مقدار نوشته می‌شود.	°
۱۵'	دقیقه، بعد از مقدار زاویه درج می‌شود.	'
۲۵° ۱۶' ۲۷"	ثانیه، بعد از مقدار زاویه درج می‌شود.	"
□۱۶	شکل مربعی	□
(۶۰)	کمان، پیش از اندازه کمان نوشته می‌شود.	()
sw۱۷	آچارخور (به صورت S ، W هم در نقشه‌ها هست)	sw
۶۲	کادر گرد، اندازه با دقت توسط سفارش‌دهنده بررسی می‌شود	⬢
t=۵	ضخامت قطعه (مانند ورق)	t
(۷۲)	اندازه کمکی (در حقیقت تکراری است)	()
۱۷/۵	زیر عددی کشیده می‌شود که با مقیاس نقشه نمی‌خواند.	—
[۱۶۰]	اندازه خام (مانند اندازه مواد اولیه)	[]
۶۰	اندازه تئوری (بدون تولرانس یا تولرانس خیلی ناچیز)	□

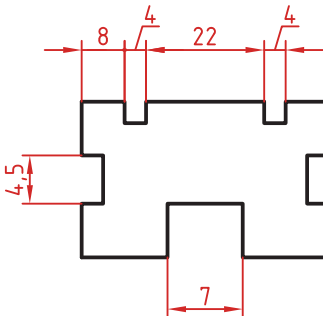
▴: شیب سطوح را به درصد یا به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت که جهت آن باید مطابق با شیب سطح باشد نشان می‌دهند.

▸: 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.



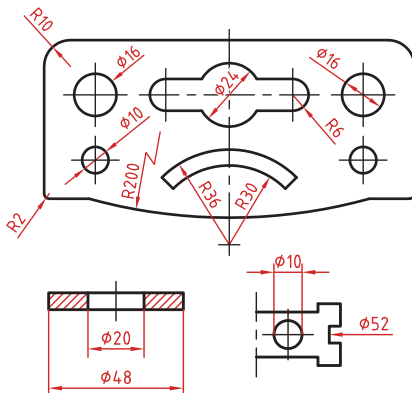


در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی روبه‌رو نوشته می‌شود.

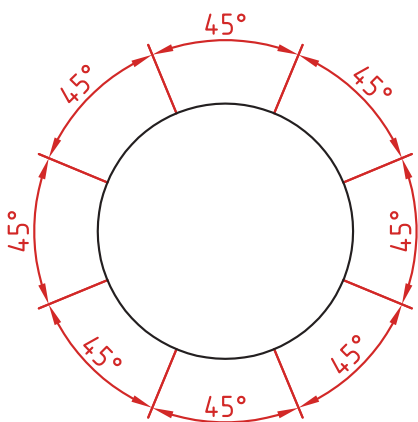


وقتی طول خط اندازه کمتر از ۱۰ میلی‌متر باشد فلش بیرون ترسیم می‌شود. عدد اندازه نیز اگر فضای کافی نداشته باشد می‌تواند در امتداد خط اندازه نوشته شود.

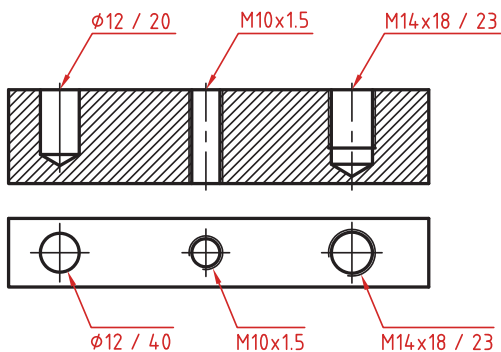
در اندازه‌های پی‌درپی اگر فضای کافی برای درج فلش توپر نباشد به جای آن از نقطه توپر استفاده می‌شود. در این اندازه‌ها اگر فضای کافی برای درج عدد اندازه نیز نباشد می‌توان با خط راهنما عدد اندازه را نمایش داد.



اندازه‌گذاری قطری و شعاعی
اندازه‌گذاری‌های قطری و شعاعی، در حالت‌های گوناگون



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

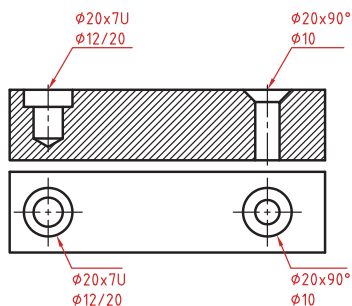


اندازه سوراخ
روش‌های اندازه‌گیری سوراخ ساده و قلاویز خورده.

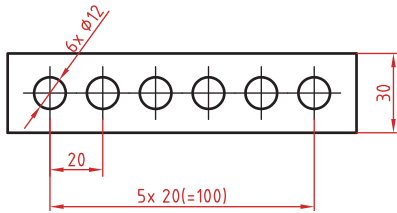
سوراخ‌های پله‌دار زیر هم نوشته می‌شوند. اندازه بزرگ‌تر اول نوشته شده و

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. $(\phi 20 \times 90^\circ)$
 $(\phi 10)$

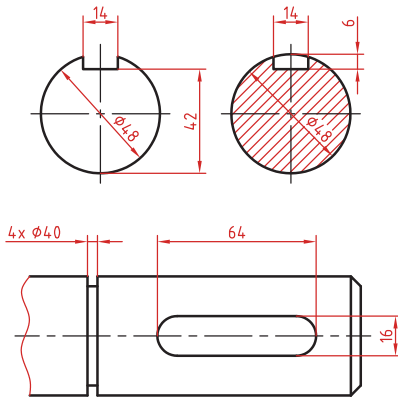













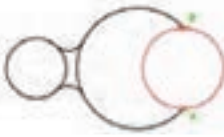


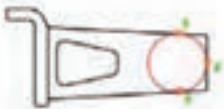

اندازه گذاری عناصر تکراری



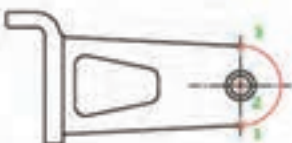




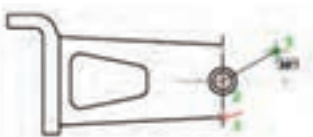


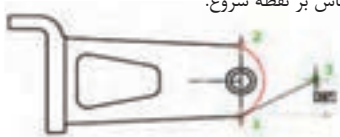



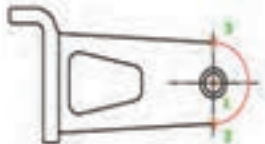
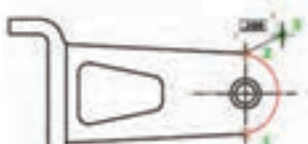


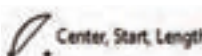

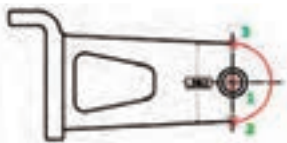
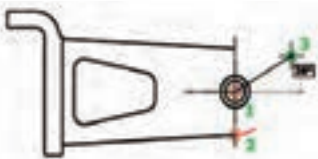



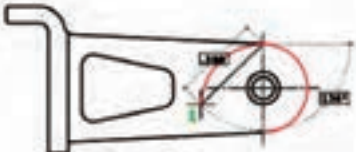



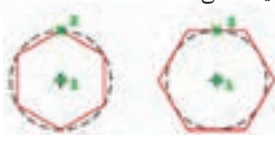




اندازه جای خار










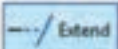

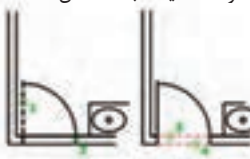



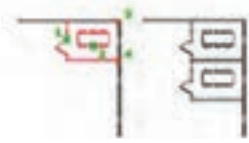
برای اندازه گذاری جای خار روی شفت ها به شکل روبه رو توجه کنید.

















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

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

<p><i>Dimstyle</i> <i>dst</i> Home > Annotation > Dimension Style></p> 	<p><i>Dimedit</i> <i>Annotate</i> > Dimension > Oblique></p> 
<p>ایجاد، ویرایش و انتخاب سبک اندازه گذاری.</p>	<p>آرپ کردن خطوط کمکی اندازه.</p> 
<p><i>Matchprop</i> <i>ma</i> Home > Properties > Match Properties ></p> 	<p><i>Layer</i> <i>la</i> Home>Layers > Layer Properties ></p> 
<p>اعمال خواص عمومی موضوع انتخاب شده به موضوعات دیگر.</p>	<p>لایه گذاری ایجاد، ویرایش و انتخاب لایه.</p> 
<p><i>Lweight</i> <i>lw</i> Home > Properties > Lineweight ></p> 	<p><i>Color</i> Home> Properties > Object Color ></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 قوس‌دار	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 اسکچ (اکستروود افزایشی)	Extrude	
مدل سازی با استفاده از فرورفته کردن اسکچ (اکستروود کاهشی)	Extrude Cut	
مدل سازی احجام ادوار (افزایشی)	Revolve	
مدل سازی احجام ادوار (کاهشی)	Revolve Cut	
مدل سازی با استفاده از اکستروود پروفیل در یک مسیر	Sweep	
مدل سازی بین مقاطع	Loft	
ایجاد سوراخ های ساده	Hole	
ایجاد سوراخ های استاندارد	Hole Wizard	
گرد کردن لبه های مدل	Fillet	
پخ زدن لبه های مدل	Chamfer	
تکرار فیچرها به صورت یک الگوی خطی در یک یا دو جهت	Linear Pattern	
تکرار فیچرها به صورت یک الگوی دایره ای	Circular Pattern	
ایجاد تقارن در مدل سازی	Mirror	
ایجاد تیغه های تقویتی	Rib	
ایجاد پوسته و تو خالی کردن مدل	Shell	
شیب دار 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	متالوژی پودر	۵
Mandrel	ماندرل میله‌ای است که برای شکل دادن فضای داخلی لوله و پروفیل در فشارکاری به کار می‌رود.	۶
Sintering	زنیتر	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	ماسه رویه	۲۷
Classifier	جداکننده ماسه از ذرات ریز	۲۸
Fire clay	خاک‌نسوز	۲۹
Batch Muller	آسیای تک‌باری	۳۰
Continuous Muller	مداوم	۳۱
Core	ماه‌یچه	۳۲
Core Plate	صفحه ماه‌یچه	۳۳
Core blowing	ماه‌یچه‌سازی به روش دستی	۳۴
Hot. Box cores	جعبه ماه‌یچه 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 محفظه گرم	۵۰
Cold chamber process	ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظه 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	ساچمه	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	طبله 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

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

Space Lattice	از تکرار سلول های واحد در تمام جهات به وجود می آید.	شبکه فضایی	۱۵
Phase	ناحیه ای 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 می گیرد.	الکترولیت	۱۸
Liquidus	خط جدایش بین منطقه تک فازی 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 به همراه الکترولیت و یا آب	محلول اچانت	۲۲
Solid solution	آلیاژی تک فاز از دو یا چند عنصر متفاوت	محلول جامد	۲۳
Mounting	مهار کردن نمونه هایی 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	وسيله ای برای مشاهده ساختار درونی فلزات تا بزرگ نمایی ۱۵۰۰ برابر	میکروسکوپ نوری	۲۶
Microscopy	مشاهده ساختار فلزات به وسیله میکروسکوپ	میکروسکوپی	۲۷
Phase diagram	ارتباط و مشخصات فازها را در شرایط تعادل نشان می دهد.	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

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

جدول ۲-۳- توان های عدد

نام	توان	نشانه	عدد
یوفتامتر	yofta meter	۱۰ ^{۲۴}	Y
زتامتر	Zeta meter	۱۰ ^{۲۱}	Z
اکسامتر	exa meter	۱۰ ^{۱۸}	E
پتا	Peta meter	۱۰ ^{۱۵}	P
ترامتر	tara meter	۱۰ ^{۱۲}	T
گیگامتر	giga meter	۱۰ ^۹	G
مگامتر	mega meter	۱۰ ^۶	M
کیلومتر	kilo meter	۱۰ ^۳	k
هکتومتر	hecto meter	۱۰ ^۲	h
دکامتر	deka meter	۱۰ ^۱	da
متر	meter	۱۰ ^۰	m
دسی متر	deci meter	۱۰ ^{-۱}	d
سانتی متر	centi meter	۱۰ ^{-۲}	c
میلی متر	mili meter	۱۰ ^{-۳}	m
میکرومتر	micro meter	۱۰ ^{-۶}	μ
نانومتر	nano meter	۱۰ ^{-۹}	n
آنگستروم	angstrom	۱۰ ^{-۱۰}	A
پیکومتر	pico meter	۱۰ ^{-۱۲}	p
فمتومتر	femte meter	۱۰ ^{-۱۵}	f
آتومتر	atto meter	۱۰ ^{-۱۸}	a
زیپومتر	zepto meter	۱۰ ^{-۲۱}	z
یوکتومتر	yocto meter	۱۰ ^{-۲۴}	y

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 b ضلع مجاور به زاویه قائمه c وتر</p> <p>قضیه فیثاغورس $c^2 = a^2 + b^2$ </p> <p>مثال ۱:</p> <p>$c = 25\text{mm}$ $a = 20\text{mm}$ $b = ?$</p> $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ $b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(25\text{mm})^2 - (20\text{mm})^2} = 15\text{mm}$ <p>مثال ۲:</p> <p>$a = 20\text{mm}$ $b = 25\text{mm}$ $c = ?$</p> $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ $c = \sqrt{20^2 + 25^2} = \sqrt{400 + 625} = \sqrt{1025} = 32\text{mm}$
--	---

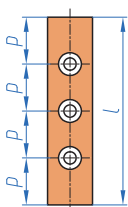
محاسبات مربوط به طول گسترده زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم از میلگردها و یا تسمه‌ها قطعاتی با روش خم کاری بسازیم.

جدول ۳-۴

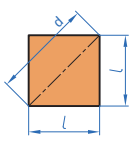
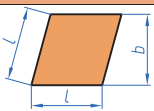
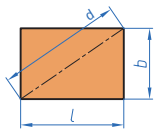
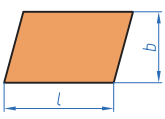
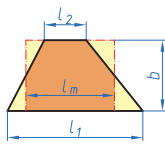
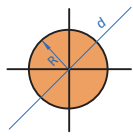
	<p>قانون فیثاغورث</p> <p>طول گسترده حلقه دایروی $L = .d_m$ </p> <p>طول گسترده برش حلقه دایروی $L = \frac{d_m \cdot \cdot}{360^\circ}$ </p> <p>D قطر خارجی d قطر داخلی d_m قطر متوسط s ضخامت L طول گسترده زاویه کمان</p> <p>$d = 120\text{mm}$ $D = 160\text{mm}$ $= 275$</p> $d_m = \frac{D+d}{2} = \frac{160+120}{2}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

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.

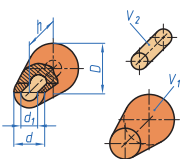
جدول ۵-۳

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

جدول ۶-۳

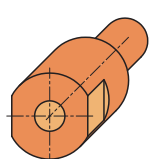
مربع	
	<p>مساحت A قطر a طول ضلع l</p> $A = l^2$ <p>نمونه:</p> $A = 50^2 = 2500 \text{ mm}^2$ <p>قطر</p> $d = \sqrt{2} \times l$ <p>$e = \sqrt{2} \times l = \sqrt{2} \times 50 = 70.71$</p>
لوزی	
	<p>مساحت A ارتفاع b طول ضلع l</p> $A = lb$ <p>نمونه:</p> $A = 60 \times 55 = 3300 \text{ mm}^2$
مستطیل	
	<p>مساحت A عرض b قطر d طول ضلع l</p> $A = l \cdot b$ <p>نمونه:</p> $b = 35 \text{ mm } l = 45 \text{ mm } A = ?$ $A = l \cdot b = 45 \times 35 = 1575 \text{ mm}^2$ <p>قطر</p> $d = \sqrt{l^2 + b^2}$ <p>$d = \sqrt{45^2 + 35^2} = \sqrt{2025 + 1225} = 57 \text{ mm}$</p>
متوازی الاضلاع	
	<p>مساحت A ارتفاع b طول قاعده l</p> $A = l \cdot b$ <p>نمونه:</p> $b = 10 \text{ mm } l = 15 \text{ mm } A = ?$ $A = l \cdot b = 15 \times 10 = 150 \text{ mm}^2$
دورنقه	
	<p>مساحت A طول قاعده بزرگ l1 طول قاعده کوچک l2</p> $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$ <p>نمونه:</p> $l_1 = 70 \text{ mm } l_2 = 30 \text{ mm } b = 40 \text{ mm}$ $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b = \frac{70 + 30}{2} \times 40 = 2000 \text{ mm}^2$
دایره	
	<p>مساحت 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:</p> <p>$d = 40 \text{ mm}$</p> $A = \pi r^2 = 3.14 \times 4000 = 1256 \text{ mm}^2$

جدول ۳-۱۰

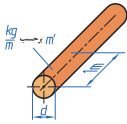
حجم قطعات مرکب	
	<p>حجم کل</p> $V = V_1 + V_2 + \dots - V_r - V_s$
	<p>مثال پوسته مخروطی:</p> <p>$D = 42mm \quad d = 26mm \quad ; d = 16mm \quad h = 45mm \quad V = ?$</p> $V_1 = \frac{\pi \cdot h}{12} \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$ $= \frac{\pi \cdot 45mm}{12} \cdot (42^2 + 26^2 + 42 \cdot 26) mm^3 = 41610 mm^3$ $V_r = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot h = \frac{\pi \cdot 16^2}{4} \cdot 45 mm^3 = 9048 mm^3$ $V = V_1 - V_r = 41610 mm^3 - 9048 mm^3 = 32562 mm^3$

زمانی که بخواهیم جرم قطعاتی مانند میل گردها، 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

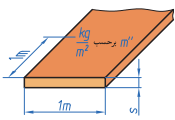
محاسبه هرم	
جرم کلی هرم	
	<p>جرم</p> $m = V \cdot \sigma$
	<p>جرم m</p> <p>حجم V</p> <p>مثال قطعه آلومینیومی:</p> <p>مقادیر جرم مخصوص جامدات</p> <p>مایعات و گازها در ص ۱۱۸ و ۱۱۹</p> $V = 6/4 cm^3 \quad \sigma = \frac{177kg}{dm^3} \quad m = ?$ $m = 17/28 kg$

جدول ۳-۱۲

جرم طولی	
	جرم m طول l جرم طولی m'
	$m = m' \cdot l$
	$m' = ۱/۳۹ \text{ kg/m}$

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

جدول ۳-۱۳

جرم سطحی	
	جرم m مساحت A جرم سطحی m''
	$m = m'' \cdot A$
	<p>مثال:</p> <p>ورق فولادی:</p> <p>$\delta = ۱.۵ \text{ mm}$</p> <p>$m = ? \quad A = ۱/۸ \frac{\text{KG}}{\text{M}^2} \quad m'' = ۱/۸ \text{ kg/m}^2$</p> <p>$m = m'' \cdot A = \frac{۱/۸ \text{ KG}}{\text{m}^2} \cdot ۷/۵ \text{ m}^2 = ۸/۵ \text{ kg}$</p>

جدول تبدیل اینچ به میلی‌متر

اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر
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

اینچ	میلی متر	اینچ	میلی متر	اینچ	میلی متر
$\frac{1}{64}$	۰/۳۹۷	$\frac{11}{32}$	۸/۷۳۱	$\frac{۴۳}{۶۴}$	۱۷/۰۶۶
$\frac{1}{32}$	۰/۷۹۴	$\frac{۲۳}{۶۴}$	۹/۱۲۸	$\frac{۱۱}{۱۶}$	۱۷/۴۶۳
$\frac{3}{64}$	۱/۱۹۱	$\frac{3}{8}$	۹/۵۲۵	$\frac{۴۵}{۶۴}$	۱۷/۸۵۹
$\frac{1}{16}$	۱/۵۸۸	$\frac{۲۵}{۶۴}$	۹/۹۲۲	$\frac{۲۳}{۳۲}$	۱۸/۲۵۶
$\frac{5}{64}$	۱/۹۸۴	$\frac{13}{32}$	۱۰/۳۱۹	$\frac{۴۷}{۶۴}$	۱۸/۶۵۳
$\frac{3}{32}$	۲/۳۸۱	$\frac{۲۷}{۶۴}$	۱۰/۷۱۶	$\frac{3}{4}$	۱۹/۰۵۰
$\frac{7}{64}$	۲/۷۷۸	$\frac{7}{16}$	۱۱/۱۱۳	$\frac{۴۹}{۶۴}$	۱۹/۴۴۷
$\frac{1}{8}$	۳/۱۷۵	$\frac{۲۹}{۶۴}$	۱۱/۵۰۹	$\frac{۲۵}{۳۲}$	۱۹/۸۴۴
$\frac{9}{64}$	۳/۵۷۲	$\frac{15}{32}$	۱۱/۹۰۶	$\frac{۵۱}{۶۴}$	۲۰/۲۴۱
$\frac{5}{32}$	۳/۹۶۹	$\frac{31}{۶۴}$	۱۲/۳۰۳	$\frac{13}{16}$	۲۰/۶۳۸
$\frac{11}{64}$	۴/۳۶۶	$\frac{1}{2}$	۱۲/۷۰۰	$\frac{۵۳}{۶۴}$	۲۱/۰۳۴
$\frac{3}{16}$	۴/۷۶۳	$\frac{33}{۶۴}$	۱۳/۰۹۷	$\frac{۲۷}{۳۲}$	۲۱/۴۳۱
$\frac{13}{64}$	۵/۱۵۹	$\frac{17}{32}$	۱۳/۴۹۴	$\frac{۵۵}{۶۴}$	۲۱/۸۲۸
$\frac{7}{32}$	۵/۵۵۶	$\frac{35}{۶۴}$	۱۳/۸۹۱	$\frac{7}{8}$	۲۲/۲۲۵
$\frac{15}{64}$	۵/۹۵۳	$\frac{9}{16}$	۱۴/۲۸۸	$\frac{۵۷}{۶۴}$	۲۲/۶۲۲
$\frac{1}{4}$	۶/۳۵۰	$\frac{37}{۶۴}$	۱۴/۶۸۴	$\frac{۲۹}{۳۲۴}$	۲۳/۰۱۹
$\frac{17}{64}$	۶/۷۴۷	$\frac{19}{32}$	۱۵/۰۸۱	$\frac{۵۹}{۶۴}$	۲۳/۴۱۶
$\frac{9}{32}$	۷/۱۴۴	$\frac{39}{۶۴}$	۱۵/۴۷۸	$\frac{15}{16}$	۲۳/۸۱۳
$\frac{19}{64}$	۷/۵۴۱	$\frac{5}{8}$	۱۵/۸۷۵	$\frac{۶۱}{۶۴}$	۲۴/۲۰۹
$\frac{5}{16}$	۷/۹۳۸	$\frac{۴۱}{۶۴}$	۱۶/۲۷۲	$\frac{31}{32}$	۲۴/۶۰۶
$\frac{21}{64}$	۸/۳۳۴	$\frac{21}{32}$	۱۶/۶۶۹	$\frac{۶۳}{۶۴}$	۲۵/۰۰۳

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 ^۳	دمای ذوب در ۱/۰۱۳ bar 9 c	دمای جوش در ۱/۰۱۳ bar 9 c	گرمای ویژه ذوب در ۱/۰۱۳ bar 9 c kJ/kg	مواد	جرم مخصوص kg/dm ^۳	دمای ذوب در ۱/۰۱۳ bar 9 c	دمای جوش در ۱/۰۱۳ bar 9 c
آلومینیوم (Al)	۲/۷	۶۵۹	۲۴۸۷	۳۵۸	سیلیسیم (Si)	۲/۳۳	۱۴۲۳	۲۳۵۵
آنتیموان (Sb)	۶/۶۹	۶۳۰/۵	۱۶۳۷	۱۶۳	کاربیدسیلیسیم (SiC)	۲/۴	Si و C به ۳۰۰۰ °C تجزیه می شود	
آزست	۲/۱...۲/۸	-	-	-	فولاد غیرآلیاژی	۷/۸۵	≈۱۵۰۰	۲۵۰۰
بریلیم (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	تانتالیم (Ta)	۱۶/۶	۲۹۹۶	۵۴۰۰
سرب (Pb)	۱۱/۳	۳۲۷/۴	۱۷۶۱	۲۴/۳	تیتانیم (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	وانادیم (V)	۶/۱۲۷	۱۸۹۰	≈۳۳۸۰
کیالت (Co)	۸/۹	۱۴۹۳	۲۸۸۰	۲۶۸	تنگستن (W)	۱۹/۲۲	۳۳۹۰	۵۵۰۰
آلیاژهای CuAl	۷/۴...۷/۷	۱۰۴۰	۲۸۰۰	-	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				
یخ	۰/۹۲	۰	۱۰۰	۳۳۲	مواد	جرم مخصوص c ^{۲۰} kg/dm ^۳	دمای اشتغال در 9 c	دمای ذوب در ۱/۰۱۳ bar 9 c
آهن خالص (Fe)	۷/۸۷	۱۵۳۶	۳۰۷۰	۲۷۸				
اکسید آهن (زنگ)	۵/۱	۱۵۷۰	-	-				
گرس	۰/۹۲...۰/۹۴	۳۰۰...۱۷۵	≈۳۰۰	-				
گچ	۲/۳	۱۲۰۰	-	-	اتیل اتر (C _۲ H _۵ O)	۰/۷۱	۱۷۰	-۱۱۶
شیشه (شیشه کوارتز)	۲/۴...۲/۷	۵۲۰...۵۵۰	-	-	بنزین	۰/۷۲...۰/۷۵	۲۲۰	-۵۰...-۳۰
طلا (Au)	۱۹/۳	۱۰۶۴	۲۷۰۷	۶۷	گازوئیل	۰/۸۱...۰/۸۵	۲۳۰	-۳۰
گرافیت (C)	۲/۲۴	≈۳۸۰۰	≈۴۲۰۰	-	روغن انتقال حرارت	≈۰/۸۳	۲۲۰	-۱۰
چدن	۷/۲۵	۱۱۵۰...۱۲۰۰	۲۵۰۰	۱۲۵	روغن ماشین	۰/۹۱	۴۰۰	-۲۰
الماسه (K _۲)	۱/۴۸	>۲۰۰۰	≈۴۰۰۰	-	نفت	۰/۷۶...۰/۸۶	۵۵۰	-۷۰
چوب (در هوا خشک شده)	۰/۲۰...۰/۲۲	-	-	-	جیوه (Hg)	۱۲/۵	-	-۳۹
ایریدیم (Ir)	۲۲/۴	۲۴۴۳	>۴۳۵۰	۱۳۵	الکل ۹۵٪	۰/۸۱	۵۲۰	-۱۱۴
ید (I)	۵/۰	۱۱۳/۶	۱۸۳	۶۲	آب مقطر	۱/۰۰ ^(۱)	-	۰
کربن (C)	۳/۵	≈۳۸۰۰	-	-	۴- در ۴ C			
کک	۱/۶...۱/۹	-	-	-				
کنستانتان (مس-نیکل)	۸/۸۹	۱۲۶۰	≈۲۴۰۰	-	مواد	جرم مخصوص در ۲۰ °C و ۱/۰۱۳ bar ρ kg/dm ^۳	جرم نسبی ^۱ ρ/ρ _{H_۲O}	دمای ذوب در ۱/۰۱۳ bar 9 c
چوب پنبه	۰/۱۰...۰/۱۳	-	-	-				
کروند (Al _۲ O _۳)	۳/۹...۴/۰	۲۰۵۰	۲۷۰۰	-				
مس (Cu)	۸/۹۶	۱۰۸۳	≈۲۵۹۵	۲۱۳				
منیزیم (Mg)	۱/۷۴	۶۵۰	۱۱۲۰	۱۹۵	استیلن (C _۲ H _۲)	۱/۱۷	۰/۹۰۵	-۸۴
آلیاژ منیزیم	۱/۸	≈۶۳۰	۱۵۰۰	-	آمونیاک (NH _۳)	۰/۷۷	۰/۵۹۶	-۷۸
منگنز (Mn)	۷/۴۳	۱۲۴۴	۲۰۹۵	۲۵۱	پروتان (C _۲ H _۴)	۲/۱۰	۲/۰۸۸	-۱۳۵
مولیبدن (Mo)	۱۰/۲۲	۲۶۱۰	۴۸۰۰	۲۶۷	فرون (CF _۳ Cl)	۵/۵۱	۴/۲۶۱	-۱۴۰
سدیم (Na)	۰/۹۷	۹۷/۸	۸۹۰	۱۱۳	مونواکسید کربن (CO)	۱/۲۵	۰/۹۶۷	-۲۰۵
نیکل (Ni)	۸/۹۱	۱۴۱۰	۲۷۳۰	۳۰۶	دی اکسید کربن (CO _۲)	۱/۹۸	۱/۵۳۱	-۵۷
نیوبیم (Nb)	۸/۵۵	۲۴۶۸	≈۴۸۰۰	۲۸۸	هوا	۱/۲۹۳	۱/۰	-۲۲۰
فسفر زرد (P)	۱/۸۲	۴۴	۲۸۰	۲۱	متان (CH _۴)	۰/۷۲	۰/۵۵۷	-۱۸۳
پلاتین (Pt)	۲۱/۵	۱۷۶۹	۴۳۰۰	۱۱۳	پروپان (C _۳ H _۸)	۲/۰۰	۱/۵۴۷	-۱۹۰
پلی استانتین	۱/۰۵	-	-	-	اکسیژن (O _۲) ازت (N _۲) هیدروژن (H _۲)	۱/۴۳	۱/۱۰۶	-۲۱۹
چینی	۲/۳...۲/۵	≈۱۶۰۰	-	-		۱/۲۵	۰/۹۶۷	-۲۱۰
کوارتز فلینیت (SiO _۲)	۲/۱...۲/۵	۱۴۸۰	۲۲۳۰	-		۰/۰۹	۰/۰۷	-۲۵۹
لاستیک اسفنجی شده	۰/۰۶...۰/۲۵	-	-	-				
گوگرد (S)	۲/۰۷	۱۱۳	۳۴۴/۶	۴۹				
سلنیم قرمز (Se)	۴/۴	۲۲۰	۶۸۸	۸۳				
نقره (Ag)	۱۰/۵	۹۶۱/۵	۲۱۸۰	۱۰۵				

جدول ۴-۲

فولاد ریختگی برای مصارف عمومی						
مقایسه با (۶/۸۵) DIN ۱۶۸۱						
خواص، کاربرد	C%	درصد تغییر طول نسبی شکستن A_5	تنش تسلیم $R_{0.2}$ N/mm ²	استحکام کششی R_m N/mm ²	شماره مواد	
قطعاتی که تحت تاثیر تنش‌های متوسط تا بالا قرار می‌گیرند؛ مانند پوسته شیر، ناچ چرخ‌دنده	≤ ۰/۱۵ = ۰/۲۵ = ۰/۳۵ = ۰/۴۵	۲۵ ۲۲ ۱۸ ۱۵	۲۰۰ ۲۳۰ ۲۶۰ ۳۰۰	۳۸۰ ۴۵۰ ۵۲۰ ۶۰۰	۱/۰۴۲۰ ۱/۰۴۴۶ ۱/۰۵۵۲ ۱/۰۵۵۸	
فولاد ریختگی با خواص جوشکاری و چقرمگی خوب						
مقایسه با (۶/۸۵) DIN ۱۶۸۱						
مقادیر استحکام در حالت انیل شده؛ کاربرد بین -10°C تا $+300^{\circ}\text{C}$	≤ ۰/۲۰ ≤ ۰/۲۳	۲۵ ۲۲	۲۳۰ ۲۶۰	۴۳۰...۶۰۰ ۵۰۰...۶۵۰	۱/۱۱۳۱ ۱/۱۱۲۰	
فولاد ریختگی مقاوم به حرارت						
مقایسه با (۲/۸۷) DIN ۱۲۴۵						
مقادیر استحکام برای دمای معمولی 20°C +، کاربرد تا 550°C ؛ پوسته‌ی پمپ‌های مقاوم به حرارت تا بالا، پوسته فشار بالا برای توربین بخار، اتصالات بخار داغ	≤ ۰/۲۳ ≤ ۰/۲۳ ≤ ۰/۲۰ ≤ ۰/۱۰ ≤ ۰/۲۶	۲۲ ۲۲ ۲۰ ۱۸ ۱۵	۲۴۵ ۲۴۵ ۳۱۵ ۳۵۵ ۵۴۰	۴۴۰...۵۹۰ ۴۴۰...۵۹۰ ۴۹۰...۶۴۰ ۵۴۰...۶۹۰ ۶۹۰...۸۸۰	۱/۰۶۱۹ ۱/۵۴۱۹ ۱/۷۳۵۷ ۱/۴۱۰۷ ۱/۴۹۳۱	
فولاد ریختگی رنگ نزن						
مقایسه با (۱۱/۸۴) DIN ۱۷۴۴						
فولاد ریختگی فریتی						
مقادیر استحکام در حالت بهسازی شده با قابلیت جوشکاری؛ کاربرد در صنایع غذایی و بهداشتی	≤ ۰/۱۲ ≤ ۰/۲۳ ≤ ۰/۲۷ ≤ ۰/۰۷	۱۵ ۱۲ ۴ ۱۲	۴۴۰ ۴۴۰ ۵۹۰ ۸۳۰	۵۹۰...۷۹۰ ۵۹۰...۷۹۰ ۷۸۰...۹۸۰ ۹۰۰...۱۱۰۰	۱/۴۰۰۸ ۱/۴۰۲۷ ۱/۴۰۵۹ ۱/۴۳۱۳	
فولاد ریختگی استینی						
مقادیر استحکام در حالت سخت شده با قابلیت جوشکاری؛ مقاوم به خوردگی و اسید؛ صنایع غذایی؛ پوسته شیر فشار بالا برای اسید داغ	≤ ۰/۰۷ ≤ ۰/۰۶ ≤ ۰/۰۷ ≤ ۰/۰۴	۲۰ ۲۰ ۲۰ ۲۰	۱۷۵ ۱۷۵ ۱۸۵ ۲۱۰	۴۴۰...۶۴۰ ۴۴۰...۶۴۰ ۴۹۰...۶۹۰	۱/۴۳۰۸ ۱/۴۵۵۲ ۱/۴۴۰۸ ۱/۴۴۳۹	

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 نیتروژن کردن	●	—	●	●	●	●	○	●	—	—
قابلیت جوشکاری	○	○	●	—	●	○	—	○	○	○
بدون تأثیر مشخص - کاهش ○ افزایش ●										
<p>مثال: چرخدنده، سختکاری کربور، آهنگری قالب بندی، عملیات حرارتی مطمئن خواسته می شود. مطلوب فولادهای مخصوص پاسخ: عملیات حرارتی (سختکاری کربور) پیش بینی شده ← فولاد کربوره</p> <p>افزایش قابلیت تغییر شکل گرم: V, Mn ؛ افزایش قابلیت و سخت کاری: Cr, انتخاب فولاد (صفحه ۶۹)</p>										

جدول ۴-۴

تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها

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

جدول ۴-۵

مشتول فولادی نورد گرم

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

مشتول فولادی نورد گرم

جنس: فولاد ساختمانی آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۳۵ یا فولاد بهسازی طبق DIN ۱۰۰۸۳

نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۳\text{ m} > ۳\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$

طول بریده کوتاه (E) $۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm} > ۶\text{ m}$ / $۱۳\text{ m} \pm ۲۵\text{ mm}$



قطر d به mm

۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۱۹-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۷-۲۸-۳۰-۳۲-۳۴-۳۶-۳۸-۴۰-۴۲-۴۵-۴۸-۵۰-۵۲-۵۵-۶۰-۶۳-۶۵-۷۰-۷۳-۷۵-۸۰-۸۵-۹۰-۹۵-۱۰۰-۱۰۵-۱۱۰-۱۱۵-۱۲۰-۱۲۵-۱۳۰-۱۳۵-۱۴۰-۱۴۵-۱۵۰-۱۵۵-۱۶۰-۱۶۵-۱۷۰-۱۷۵-۱۸۰-۱۹۰-۲۰۰-۲۲۰-۲۵۰

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

مشتول فولادی نورد گرم، EN 10025.S235JR فولاد ۴۰ mm d، EN 10060 - 40 x 6000 F

طول بریده بلند ۶۰۰۰ mm از S۲۳۵JR

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

مشتول فولادی چهارگوش نورد گرم

جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵

نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۳\text{ m} > ۳\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$

طول بریده کوتاه (E) $۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm} > ۶\text{ m}$ / $۱۳\text{ m} \pm ۲۵\text{ mm}$



طول ضلع a به mm

۸-۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۵۵-۶۰-۶۵-۷۰-۷۵-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۰۵-۱۱۰-۱۲۰-۱۳۰-۱۴۰-۱۵۰

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

فولاد چهار گوش نورد گرم، EN 10025.S235JR فولاد 60 x 6000 F، EN 10059 - 60 x 6000 F، طول بریده بلند ۶۰۰۰ mm از S۲۳۵JR

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

تسمه فولادی نورد گرم

جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵

نوع تحویل: طول ساخت (M) $۱۳\text{ m} > ۳\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $۱۳\text{ m} \pm ۱۰۰\text{ mm}$

طول بریده کوتاه (E) $۱۳\text{ m} \pm ۵۰\text{ mm} > ۶\text{ m}$ / $۱۳\text{ m} \pm ۲۵\text{ mm}$



عرض نامی b به mm

۱۰-۱۲-۱۵-۱۶-۲۰-۲۵-۳۰-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۶۰-۷۰-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۲۰-۱۵۰

ضخامت نامی s به mm

۵-۶-۸-۱۰-۱۲-۱۵-۲۰-۲۵-۳۰-۳۵-۴۰-۵۰-۶۰-۸۰






تولرانس حدی به mm	عرض نامی b به mm	تولرانس حدی به mm	عرض نامی b به mm	تولرانس حدی به mm	عرض نامی b به mm	تولرانس حدی به mm	عرض نامی b به mm
$\pm ۲/۵$	۱۵۰	$\pm ۱/۵$	۸۵...۱۰۰	$\pm ۰/۷۵$	۱۰...۴۰	$\pm ۰/۴$	۱۰...۴۰
		$\pm ۲/۰$	۱۲۰	$\pm ۱/۰$	۴۵...۸۰	$\pm ۰/۵$	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	تولرانس حدی به mm	ضخامت نامی s به mm
$\pm ۱/۵$	۵۰...۸۰	$\pm ۱/۰$	۲۵...۴۰	$\pm ۰/۵$	۵...۲۰		

تسمه فولادی نورد گرم، EN 10025.S235JR فولاد 20 x 5 x 6000 F، EN 10058 - 20 x 5 x 6000 F، طول بریده بلند ۶۰۰۰ mm از S۲۳۵JR

جدول ۴-۶

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...۲۲	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				
وضعیت تحویلی طبق DIN EN 10278(1999)12												
	نام		+C			+SH		+SL		+PL		
	وضعیت تولید		کشش سرد			پوسته‌گیری شده		سنگ‌زنی شده		پولیش شده		
وضعیت تحویلی مربوطه طبق DIN EN 10277(1999)10												
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												
وضعیت تحویل مربوطه طبق DIN EN 10278(1999)12												
نوع طول		طول‌ها به mm			تولرانس حدی به mm			داده‌های سفارش				
طول‌های ساخت		۳۰۰۰...۹۰۰۰			۵۰۰±			طول‌ها				
طول‌های انبار		۳۰۰۰...۶۰۰۰			۰/±۲۰۰			مثلاً ۶۰۰۰ انبار				
طول‌های دقیق		تا ۹۰۰۰			طبق توافق، حداقل ۵±			طول‌ها و تولرانس‌های حدی				

جدول ۷-۴

وزن طولی ^(۱) (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $\gamma = 7.85 \text{ kg/dm}^3$)											
قطر d				وزن طولی (وزن یک متر)				طول ضلع a			
سیم فولادی				مفتول فولادی				مفتول شش گوش			
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	۰/۳۸۳	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	۸۱/۸
۰/۳۵	۰/۷۵۵	۰/۸۰	۳/۹۵	۱/۶	۱۵/۸	۱۰	۰/۶۱۷	۴۰	۹/۸۶	۱۴۰	۱۲۱
۰/۴۰	۰/۹۸۶	۰/۸۵	۴/۴۵	۱/۷	۱۷/۸	۱۲	۰/۸۸۸	۴۵	۱۲/۵	۱۵۰	۱۳۹
۰/۴۵	۱/۲۵	۰/۹۰	۴/۹۹	۱/۸	۲۰/۰	۱۵	۱/۳۹	۵۰	۱۵/۴	۱۶۰	۱۵۸
۰/۵۰	۱/۵۴	۱/۰	۶/۱۷	۲/۰	۲۴/۷	۱۶	۱/۵۸	۵۵	۱۸/۷	۲۰۰	۲۴۷
مفتول چهار گوش				مفتول شش گوش				مفتول شش گوش			
a	m	a	m	a	m	SW	m	SW	m	SW	m
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	۱/۳۳	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				وزن سطحی m				وزن سطحی m			
s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m
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	۳/۰	۲۳/۶	۴/۷۵	۳۷/۳	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 ($\gamma = 7.85 \text{ kg/dm}^3$) می توان تغییر داد.											

جدول ۴-۸

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم آلمان DIN	نرم آمریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BS	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	مارک شرکت های تولید کننده معروف فولاد در دنیا					
							بهر	آسب	روشنیگ	پدی	ت او	فیر تانا
تنگستن دار	۲۶۵۱۳	S۱۸-۱-۳-۱۰	T۵	SKH۴A	BT۵	C=۱/۵ W۱/۸ MoO.۶ V۱/۶ Co۹/۵ Cr۴/۳	S۳=۰	-	GIGANT۸۸	MHK	KOBALT۱	Co۱۰۰۰
	۱/۳۳۵۵	S۱۸-۱-۲-۵	T۴	SKH۲	BT۴	C=۱/۸ W۱/۸ MoO.۷ V۱/۶ Co۵ Cr۴/۳	S۳=۵	-	GIGANT۷۷	MAXIMUM SPECIAL	KOBALT۱۱	Co۵۰۰
	۱/۳۳۵۵	S۱۸-۰-۱	T۱	SKH۲	BT۱	C=۱/۵ W۱/۸ V۱ Cr۴/۳	S۳=۰	HSP-۱۱	GIGANT۵۰	MAXIMUM SPECIAL	RAPID SPECIAL	W۱۲
	۱/۳۳۱۵	S۱۲-۱-۵-۵	T۱۵	SKH۱۰	BT۱۵	Cl. ۵ W۱/۲۱/۵ V۵ co۵ Cr۴/۳	S۳=۷	-	-	-	-	-
	۱/۳۳۰۷	S۱۰-۴-۳-۱۰	M۶	SKH۵۷	BT۴۲	Cl. ۳ W۹/۵ Mo۳/۸ V۷/۵ Co۱۰/۵ Cr۴/۳	S۷=۰	HSP-۱۵	GIGANT۱۰۰	RADECO M۱۰	KOMOT۱۰	-
	۱/۳۳۴۷	S۲-۱۰-۱-۸	M۴۲	-	-	Cl. ۵ W۱/۵ Mo۹/۵ V۱/۳ Co۸ Cr۳/۷	S۵=۰	HSP-۳۸	-	-	KOMOF۲	MO۹/۸۰H
	۴۶۳۱۳	S۲-۹-۱	M۱	-	BM۱	C=۱/۸۰ W۱۲Mo۹ V۱/۳ Cr۴/۳	S۴=۱	HSP-۴۳	GIGANTN۹	-	MO۱۰	MO۹۰۰
	۴۴۴۱۳	S۶-۵-۳	M	SKH۵۳	BM۴	Cl. ۲ W۶/۵ Mo۵ V۳/۳ Cr۴/۳	S۶=۷	-	GIGANTM۵ V	-	MO۳۰	MO۵۰۲
	۴۴۳۱۳	S۶-۵-۳	M۲	SKH۹	BM۲	C=۱/۸۰ W۶/۵ Mo۵ V۲ Cr۴/۳	S۶=۰	HSP۴۱	GIGANTM۵	MAXIMUM SPECIAL MOS	MO۲۰	-
فولادهای تندبر												
مولیبیدن دار												

جدول ۴-۹

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم DIN	نرم آمریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BC	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	مارک شرکت های تولید کننده معروف فولاد در دنیا					
							بهر	آسا ب	روشنینگ	پلیدی	ت او	فورتانا
گروه فولاد شونده ی عمیق	۱/۲۷۶۷	X۲۰NiCrMo۴	-	-	-	C۰/۴۵Ni۴Cr۱/۳Mo۰/۲۵	K۶۰۰	-	RABW	CNB-	-	-
	۱/۳۳۲۱	۵۰NiCr۱۳	-	SKC ۳۳	-	C۰/۵۲Ni۳Cr۱/۱Mo۰/۱۲	K۶۰۵	-	-	-	-	-
	۱/۲۵۶۲	۱۴۳WV۱۳	۴۲	SKS ۱۱	-	C۱/۴۵W۳/۳V۰/۲۵Cr۰/۱۳						
	۱/۳۲۰۳	۱۴۵V۱۲	-	-	-	C۱/۴۵W۰/۹V۱/۳	-	-	-	-	-	-
فولادهای رنگ نزن	۱/۴۰۲۱	X۲۰Cr۱۳	۴۲۰	SUS۵۲	۳۲۰S۳۷	C۰/۲Cr۱۳	-	-	RNC	AK۲۵S	REMA NIT ۴۰۲۱	-
	۱/۴۳۰۱	X۵CrNi۸۹	۳۰۴	SUS۲۷	۳۰۴S۱۵	C<۰/۰۶Cr۱۷/۵Ni۱۹/۵	-	-	ANO×In ۲P	AKV ۷-۸	REMA NIT ۴۲۰۱	-
	۱/۴۴۰۱	X۵CrNiMo۱۸/۱۰	۳۱۶	SUS۳۲	۳۱۶S۱۶	C<۰/۰۶Cr۱۷/۵Ni۱۱Mo۲/۲	-	-	ANOXIN ۴P	AKVEXT RA	REMA NIT ۴۴۰۱	-
	۱/۴۸۴۱	X۱۵CrNiSi۲۵/۲۰	۳۱۰	SUH ۳۳B	A۱۱	C۰/۱۵Si۲Cr۲۵Ni۲۰	-	-	NH۳۲	AKC	TERM AX	-
فولادهای نسوز	۱/۴۸۲۸	X۱۵CrNiSi۲۰/۱۲	۳۰۹	-	A۱۰	C۰/۱۵Cr۹/۵Ni۱۱/۵	-	-	-	-	-	-
	۱/۴۸۶۴	X۱۳NiCrSi۳۶/۱۶	۳۳۰	SUH ۳۴B	-	C<۰/۱۲Si۲Cr۱۶Ni۳۶	-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-

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					
							بهرلر	اساب	روشلینگ	بلدی	ت او	فورثانا
فولادهای پایه با ابعاد دار	۱/۲۴۳۶	X۲۱۰CrW۱۲	D۶	SKD ۲	-	C۲۱۰ Cr ۱۲ W۰/۹ V۰/۲	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
	۱/۳۰۸۰	X۲۱۰Cr۱۲	D۳	SKD ۱	BD۳	C۲/۹ Cr ۱۲	K۱۰۰	-	RCCO	۳۰۰۲	BORA ۱۲	C۱۲۲۰
	۱/۲۳۶۳	X۱۰۰CrMo v۵ ۱	A۳	SK ۱۲	BA۲	CrCr δMo۱ V ۰/۱۵	K۳۰۵	XW-۱۰	RRCM	RAZL	BORA δG	CA۵۱۰
	۱/۲۴۱۹	۱۰۵WCr۶	OY	SKS ۳۱	-	C۱/۰۵ Mo ۰/۹ Cr ۱/۱ W ۱/۵	K۴۶۵	-	RUS ۴	SOLAR SPECIAL	VERESTA	SW۱۱
	۱/۲۵۱۰	۱۰۰MnCrW۴	O۱	SKS ۲۱	BO ۱	C ۰/۹۵ Mn ۱ Cr ۰/۵ W ۰/۶ V ۰/۱	K۴۶۰	DF۲	RUS ۳	STABILK	VERESTA V	SW۵۵
	۱/۳۸۴۲	۹۰MnV۸	OY	-	BO ۲	C ۰/۹۰ Mn ۱/۹ Cr ۰/۴ V ۰/۲	KV۳۰	-	RUS	STEABIL SPECIAL	MSO	SWV۳۰۰
	۱/۳۱۳۷	۱۰۵MnCr۴	-	-	-BSI	C۱/۰۵ Mn ۱ Cr ۰/۶	-	-	-	-	-	-
فولادهای مقاوم در ضربه	۱/۳۵۵۰	۶۰WCrV۷	SI	-	-BSI	C ۰/۵۹ Si ۰/۹ W۲/۵ Cr ۱/۷ V ۰/۲	K۴۵۵	M-۴	RTWK	TENAX NB-	DURAXH	-
	۱/۲۵۲	۶۰WCrV۷	SI	TENAXN	-	C ۰/۴۹ Si ۰/۹ W ۱/۹ V ۰/۲ Cr ۱	K۴۵۰	-	RTW ۲H	TENAX N-	DURAXW ۲	-
	۱/۲۲۴۹	۴۵SiCrV۶	FF۶	-	-	C ۰/۴۵ Si ۱/۵ Cr ۱/۴ V ۰/۱	-	-	-	REDI	-	-
	۱/۲۲۴۳	۶۱CrSiV۵	-	-	-	C ۰/۶ Si ۰/۹ Cr ۱/۲ V ۰/۱	-	-	-	-	-	-
	۱/۳۲۷۰	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
		$5 \dots 10$		$10 \dots 20$		$20 \dots 40$			
		R_m	HB	R_m	HB	R_m	HB		
انواع چدن با استحکام کششی R_m به عنوان خواص مشخصه									
GG-۱۰	۰/۶۰۱۹	-	-	-	-	-	-	<div>فریتی</div> <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	۰/۶۰۳۰	-	-	۲۷۰	۲۸۵	۲۴۰	۲۶۵	پرلیتی	قطعات با تنش اعمالی بالا
GG-۳۵	۰/۶۰۳۵	-	-	۳۱۵	۲۸۵	۲۸۰	۲۷۵		پوسته یاتاقان، پوسته توربین

جدول ۴-۱۲

چدن ها					
خواص، کاربرد	زمینه	استحکام کششی R_{m2} به N/mm^2 و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm			نوع علامت اختصاری
		R_{m2}	HB	R_{m2}	HB
		۵۰۰...۱۰۰		۲۰۰...۱۰۰	
		R_{m2}	HB	R_{m2}	HB
چدن استثنیی با گرفتیت کروی					
مغناطیسی ناشونده، محفظه کلبدهای فشار قوی، فلاچ های عایق کننده، ترمینال		۱۵	۲۱۰	۳۹۰	GGG-NiMn ۱۳۷
خواص، خوردگی، مقاومت به گرما و لغزشی خوب، بمب ها، شیرها بوش های گردان		۷	۲۱۰	۳۷۰	GGG-NiCr ۲۰۲
انبساط گرمایی بالا، تا ۱۰۰- درجه سانتی گراد چقرمه سرد و مغناطیسی ناشونده پوسته ها، شیرها		۲۰	۱۷۰	۳۷۰	GGG-Ni ۲۲
درصد طول تغییر نسبی بالا، تا ۱۹۶- درجه سانتی گراد چقرمه سرد، قطعات ریختگی صنعت سرمایه ای		۲۵	۲۱۰	۴۴۰	GGG-NiMn ۲۳۴
مقاوم به شوک حرارتی، درصد انبساط حرارتی پایین، لوله خروجی گاز، پوسته سوپر شارژر		۲۰	۲۱۰	۳۷۰	GGG-Ni ۳۵

چدن چکش خوار (مالیبل)						
چدن چکش خوار مغز سفید (GTW)						
خواص، کاربرد	سختی HB برینل	درصد تغییر مول نسبی شکست	تسلیم $R_{p0.2}$ به N/mm^2	استحکام کششی R_{m2} به N/mm^2	قطر قطعه آزمایش mm	شماره مواد
نوع علامت اختصاری						
همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می شود. قطعات با ضخامت کمتر مانند آچار، اتصالات لوله، بازوها، اجزای زنجیر، کاسه ترمز، شاخک جمبه دنده	۲۳۰	۵ ۴ ۳	- - -	۳۴۰ ۳۵۰ ۳۶۰	۹ ۱۲ ۵	GTW- ۳۵-۰۴
	۲۲۰	۸ ۵ ۴	۲۰۰ ۲۲۰ ۲۳۰	۳۶۰ ۴۰۰ ۴۲۰	۹ ۱۲ ۱۵	GTW- ۴۰-۰۵
	۲۲۰	۱۰ ۷ ۴	۲۳۰ ۲۶۰ ۲۸۰	۴۰۰ ۴۵۰ ۴۸۰	۹ ۱۲ ۱۵	GTW- ۴۵-۰۷
برای اجرای طراحی جوشکاری	۲۰۰	۱۵ ۱۲ ۸	۱۷۰ ۲۰۰ ۲۱۰	۳۲۰ ۳۸۰ ۴۰۰	۹ ۱۲ ۱۵	GTW-S ۳۸-۱۲
چدن چکش خوار مغز سیاه (GTS)						
همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می شود. برای قطعات با ضخامت زیاد مانند پوسته ها، شاخک گاردان، بیستون کنترلی شیرهای راه دهنده	Max. ۱۵۰ ۱۵۰...۲۰۰ ۱۸۰...۲۳۰ ۲۱۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۹۰	۱۰ ۶ ۴ ۲ ۲	۲۰۰ ۲۷۰ ۳۴۰ ۴۳۰ ۵۳۰	۳۵۰ ۴۵۰ ۵۵۰ ۶۵۰ ۷۰۰	۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵ ۱۲ order ۱۵	۰/۸۱۲۵ ۰/۸۱۴۵ ۰/۸۱۵۵ ۰/۸۱۶۵ ۰/۸۱۷۰
GTW- ۳۵-۱۰ GTW- ۴۵-۰۵ GTW- ۵۵-۰۴ GTW- ۶۵-۰۲ GTW- ۷۰-۰۲						

(۱) عدد پیوست ۵۰۴،۰۵۰ 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						
خواص، کاربرد	سختی HB ۵/۲۵۰	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $\sigma_{0.2}$ N/mm^2	استحکام کششی R_m N/mm^2	شماره مواد	علامت اختصاری
لحیم کاری نرم و سخت خیلی خوب، مقاوم به آب دریا؛ فلاج	۴۵	۲۵	۷۰	۱۷۰	۲/۰۲۴۱/۰۱	G-CuZn ۱۵
براده برداری خوب، مقاوم به آب مصرفی تا ۹۰°C؛ اتصالات	۴۵	۱۲	۷۰	۱۸۰	۲/۰۲۹۰/۰۱	G-CuZn ۳۳Pb
استحکام و سختی خیلی بالا، براده برداری خوب؛ یاتاقان لغزشی	۱۸۰	۸	۴۵۰	۷۵۰	۲/۰۵۹۳/۰۱	G-CuZn ۲۵A۱۵
استحکام سایشی بالا، مهره محور، چرخ حلزون	۸۰	۱۲	۱۴۰	۲۶۰	۲/۱۰۵۲/۰۱	G-CuSn ۱۲
مقاوم به سایش، خواص دوران اضطراری؛ یاتاقان لغزشی	۸۰	۱۰	۱۴۰	۲۶۰	۲/۱۰۶۱/۰۱	G-CuSn ۱۲Pb
پوسته یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون تحت تنش پایین	۷۵	۱۵	۱۳۰	۲۶۰	۲/۱۰۸۶/۰۱	G-CuSn ۱۰Zn
قطعات تحت تنش مکانیکی؛ اهرم، پوسته، چرخنده مخروطی	۱۱۵	۱۵	۱۸۰	۵۰۰	۲/۹۴۰/۰۱	G-CuAl ۱۰Fe
قطعات تحت شرایط خوردگی؛ اتصالات، پروانه	۱۱۰	۳۰	۲۰۰	۵۰۰	۲/۰۹۷۰/۰۱	G-CuAl ۹Ni
قطعات تحت تنش مکانیکی و خوردگی؛ بمب ها	۱۴۰	۱۲	۲۷۰	۶۰۰	۲/۰۹۷۵/۰۱	G-CuAl ۱۰Ni

جدول ۴-۱۴

علامه اختصاری، ویژگی ها و کاربرد الیازهای خمیری مس							
خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $\frac{B_{0.2}}{N_{0.2} \times 10^{-3}}$	استحکام کششی $\frac{B_{0.2}}{N_{0.2} \times 10^{-3}}$	قطر مفتول mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامه اختصاری
الیازهای مس - روی							
تغییر شکل سرد خیلی خوب، جوشکاری و لحیم کاری خوب؛ قطعات کشش عمیق	۴۶ ۲۷	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	Min. ۲۹۰ Min. ۲۷۰	Min. ۱۰.۴۰	F۲۹ F۳۷	۲/۰۳۲۱	CuZn۳۷
تغییر شکل سرد و گرم خوب، براده برداری خوب؛ قطعات برشکاری گرم	۳۵ ۲۰	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰	Min. ۲۴۰ Min. ۴۱۰	Min. ۱۰.۴۰	F۳۴ F۴۱	۲/۰۳۶۰	CuZn۴۰
براده برداری خیلی خوب، تغییر شکل گرم خوب، قابل تغییر شکل سرد؛ قطعات مکانیکی ظریف، قطعات اتصال تاسیسات	۳۵ ۱۸ ۱۲	Max. ۲۵۰ Min. ۲۵۰ Min. ۳۵۰	Min. ۲۴۰ Min. ۴۱۰ Min. ۴۷۰	Min. ۱۰ Max. ۴۰ Max. ۱۲	F۳۴ F۴۱ F۴۷	۲/۰۳۷۱	CuZn۳۷Pb۱۵
تغییر شکل گرم خوب، براده برداری خیلی خوب؛ قطعات برشکاری گرم، قطعات تراشکاری	۳۲	Max. ۲۵۰	Min. ۲۶۰	Min. ۱۰	F۳۶	۲/۰۳۷۱	CuZn۳۹Pb۳
	۱۵ ۱۱	Min. ۲۵۰ Min. ۳۹۰	Min. ۴۳۰ Min. ۵۰۰	Max. ۴۰ Max. ۱۴	F۴۳ F۵۰	۲/۰۴۰۲	CuZn۴۰Pb۲
استحکام بالا، مقاوم به سایش، مقاوم به خوردگی؛ یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون	۱۸ ۱۴ ۱۰	Min. ۲۴۰ Min. ۲۷۰ Min. ۳۱۰	Min. ۵۴۰ Min. ۵۹۰ Min. ۶۴۰	Up to ۸۰ Up to ۴۰ Up to ۱۵	F۵۴ F۵۹ F۶۴	۲/۰۵۵۰	CuZn۴۰Al۱۲
الیازهای مس - قلع							
پایداری شیمیایی بالا، استحکام خوب؛ فلزها، شیلنگ فلزی، لوله	۵۵ ۲۲ ۵	Max. ۲۵۰ Min. ۳۴۰ Min. ۵۹۰	۳۴۰...۴۰۰ ۴۷۰...۵۵۰ Min. ۶۴۰	Up to ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	F۳۴ F۴۷ F۶۴	۲/۱۰۲۰	CuSn۶
پایداری شیمیایی بالا، استحکام بالا، خواص لغزشی خوب، یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون	۶۰ ۲۳ -	Min. ۲۹۰ Min. ۴۲۰ Min. ۶۴۰	۳۹۰...۵۴۰ ۵۲۰...۵۹۰ Min. ۶۹۰	Min. ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	F۳۹ F۵۲ F۶۹	۲/۱۰۳۰	CuSn۸
طبق DIN ۱۷۰۰							

جدول ۴-۱۵

علائم اختصاری و کاربرد الیازهای خمیری مس، نیکل، روی							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول تا mm	استحکام کششی R_m N/mm^2	تنش تسلیم R_s N/mm^2	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
مقایسه با (۱۲/۸۳) 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							
خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم R_e N/mm^2	استحکام کششی R_m N/mm^2	قطر مفتول تا mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
آلیاژهای خمیری مس-آلومینیوم							
مقاوم نسبت به اسید سولفوریک و اسید استیک، شیرالات، تأسیسات چربی زدایی	۳۵ ۱۵	۱۲۰ ۲۷۰	۳۷۰ ۴۹۰	۱۲۰ ۵۰	F۳۷ F۴۹	۲/۰۹۲۰	CuAl ۸
مقاوم به خوردگی، مقاوم در مقابل سایش، استحکام گرمایی بالا، استحکام خستگی بالا، مقاوم نسبت به خوردگی، پین ها، پیچ ها، محورها، چرخ حلزون، چرخدنده، یاتاقان، لقمه ی کشویی، محل نشیمن شیر	۲۵ ۱۰	۲۰۰ ۲۷۰	۴۷۰ ۵۹۰	۸۰ ۵۰	F۴۷ F۵۹	۲/۰۹۲۲	CuAl ۸Fe۳
	۱۲ ۱۷	۲۵۰ ۳۴۰	۵۹۰ ۶۹۰	۸۰ ۵۰	F۵۹ F۶۹	۲/۰۹۳۶	CuAl ۱۰Fe۳Mn۲
	۲۵ ۱۵	۲۰۰ ۲۵۰	۴۹۰ ۵۹۰	۸۰ ۵۰	F۴۹ F۵۹	۲/۰۹۶۰	CuAl ۹Mn۲
استحکام بالا، مقاوم در مقابل سایش، شیرالات، قطعات سایشی	۱۵ ۱۰	۲۷۰ ۳۹۰	۶۴۰ ۷۴۰	۸۰ ۵۰	F۶۴ F۷۴	۲/۰۹۶۶	CuAl ۱۰Ni۶Fe۵

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 منشعب‌شده زیاد کربن - تأثیر کربن	
فولاد ابزارسازی آلیاژی جرقه‌های متراکم کربن - تأثیر کربن و سیلیسیم	
فولاد فنی 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 سخت‌شده - با دسته جرقه‌های کربن زیاد - تأثیر تنگستن و کربن	
فولاد تندبر اشعه‌های کربن منقطع با جرقه‌های کروی شکل - کم کربن - تأثیر وانادیوم و کرم	

جدول ۴-۱۸

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای روی

خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم	استحکام کششی	قطر مفتول تا mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
مقایسه با (۰۴/۷۵) DIN ۱۷۴۳۲۲							
الیاژهای خوب برای ریخته گری تحت فشار	۵...۲ ۶...۳	۲۲۰...۲۵۰ ۲۰۰...۲۳۰	۲۸۰...۳۵۰ ۲۵۰...۳۰۰	۸۵...۱۰۵ ۶۰...۸۰	۲/۲۱۴۱ ۲/۲۱۴۰	GD- ZnAl۴Cu۱ GD-ZnAl ۴	
ریخته گری قالب ماسه ای و فلزی، قالب تزریق برای مواد مصنوعی	۲...۰/۵ ۳...۱	۱۷۰...۲۰۰ ۲۰۰...۲۳۰	۲۲۰...۲۶۰ ۲۴۰...۲۸۰	۹۰...۱۰۰ ۱۰۰...۱۱۰	۲/۲۱۴۳ ۲/۲۱۴۳	GD- ZnAl۴Cu۳ GK- ZnAl۴Cu۳	
قطعات ریختگی پیچیده در ماسه در قالب فلزی	۳...۱ ۳...۱/۵	۱۵۰...۱۸۰ ۱۷۰...۲۰۰	۱۸۰...۲۳۰ ۲۲۰...۲۶۰	۸۰...۹۰ ۸۰...۹۰	۲/۲۱۶۱ ۲/۲۱۶۱	G-ZnAl ۶Cu۱ GK- ZnAl۶Cu۱	

جدول ۴-۱۹

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی آلومینیوم						
خواص، کاربرد	سختی HB۵/۲۵۰	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $R_{p0.2}$ $N_{0.2}/mm^2$	استحکام کششی R_m N/mm^2	شماره مواد	علامت اختصاری
مقایسه با DIN ۱۷۲۵ T۲ (۰۳W/۸۶)						
مقاوم به آب و هوا، براده برداری خیلی خوب، جوشکاری شدنی، قطعات نازک	۴۵...۶۰	۱۰...۱۵	۷۰...۱۰۰	۱۵۰...۲۰۰	۳/۲۵۸۱/۰۱	G-AlSi ۱۲
براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، استحکام بالا، پوسته موتور	۵۰...۶۰	۶...۲	۸۰...۱۱۰	۱۶۰...۲۱۰	۳/۲۳۸۱/۰۱	G-AlSi ۱۰Mg
	۸۰...۱۱۰	۴...۱	۱۰۰...۲۶۰	۲۲۰...۳۲۰	۳/۲۳۸۱/۰۶	G-AlSi ۱۰Mgwa
	۶۰...۸۰	۶...۲	۹۰...۱۲۰	۱۸۰...۲۴۰	۳/۲۳۸۱/۰۲	GK-AlSi ۱۰Mg
براده برداری و پرداخت خوب، مقاوم به آب و هوا، جوشکاری مشروط، صنایع ساختمانی	۵۰...۶۰	۸...۳	۷۰...۱۰۰	۱۴۰...۱۹۰	۳/۳۵۴۱/۰۱	G-AlMg ۳
	۵۰...۶۰	۸...۳	۸۰...۱۰۰	۱۴۰...۱۹۰	۳/۳۲۴۱/۰۱	G-AlMg ۳Si
	۶۵...۹۰	۸...۲	۱۲۰...۱۶۰	۲۰۰...۲۸۰	۳/۳۲۴۱/۰۲	G-AlMg ۳Siwa
براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، مقاوم به آب و هوا، پرداخت شدنی قطعات ریخته گری پیچیده	۶۰...۷۵	۴...۲	۱۱۰...۱۳۰	۱۶۰...۲۰۰	۳/۳۲۶۱/۰۱	G-AlMg ۵Si
	۵۵...۷۰	۳...۱	۱۰۰...۱۳۰	۱۴۰...۱۸۰	۳/۲۳۴۱/۰۱	G-AlSi ۵Mg
	۶۰...۷۵	۴...۱/۵	۱۲۰...۱۶۰	۱۶۰...۲۰۰	۳/۲۳۴۱/۰۲	GK-AlSi ۵Mg

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
آلیاژی خمیری منیزیم							
Mg/Mn ۲ Mg/Al ۳Zn	۳/۵۲۰۰ ۳/۵۳۱۲	F۲۰ F۲۴	۸۰ ۸۰	۲۰۰ ۲۴۰	۱۴۵ ۱۵۵	۱۵ ۱۰	مقاوم به خوردگی، تغییر شکل سرد خوب، قابلیت جوشکاری خوب
Mg/Al ۶Zn	۳/۵۶۱۲	F۳۷	۸۰	۲۷۰	۱۹۵	۱۰	استحکام بالا، کاهنده قابلیت جوشکاری، اتصالات، قطعات پرس کاری
Mg/Al ۸Zn	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 $R_{0.2}$ $\frac{N/mm^2}{\sigma_{0.2}}$	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	سختی HB ۵/۲۵۰	خواص، کاربرد
آلیاژهای ریختگی منیزیم						
G-Mg/Al ۸Zn ۱ GD-Mg/Al 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-Mg/Al ۹Zn ۱ GD-Mg/Al ۹Zn ۱	۳/۵۹۱۲/۰۱ ۳/۵۹۱۲/۰۵	۱۶۰...۲۲۰ ۲۰۰...۲۵۰	۹۰...۱۲۰ ۱۵۰...۱۷۰	۵...۲ ۳...۰/۵	۵۰...۶۵ ۶۵...۸۵	استحکام خیلی بالا، خواص لغزشی خیلی خوب، جوشکاری شونده، اکثر آلیاژهای ریختگی تحت فشار
G-Mg/Al ۶ GD-Mg/Al ۶ GD-Mg/Al 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						
خواص، کاربرد	درصد تغییر نسبی شکست %As	تنش تسلیم	استحکام کششی	قطر مفتول تا mm	ضریب استحکام	شماره مواد علامت اختصاری
مقایسه با (۱۲۷۰) DIN ۱۷۸۵۱						
مقاوم به خوردگی، قابلیت جوشکاری خوب، صنایع هوایی	۱۰ ۸	۸۴۰ ۷۷۰	۹۱۰ ۸۱۰	۸۰ ۸۰	F۹۱ FA۱	۳/۷۱۶۵ ۳/۷۱۱۵ TiAl ۶۷۴ TiAl ۵Sn۲

جدول ۴-۲۳

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

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	۲۵ 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 ۶-۲۵

مقدار پیشروی مته بر حسب میلیمتر در هر دو 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 $500 \frac{N}{mm^2}$
۰/۳ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۱۵	۰/۱۲ تا ۰/۱	»	فولاد با استحکام بیشتر از $500 \frac{N}{mm^2}$
۰/۵ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۱۵ تا ۰/۲	»	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 ۶-۲۶

مقادیر سرعت برش و پیشروی در خزینه کاری				
جنس مت‌ 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 $180 \frac{N}{mm^2}$
۰/۴ تا ۰/۱	۲۰ تا ۱۵	۰/۴ تا ۰/۱	۶ تا ۳	چدن خاکستری تا استحکام $300 \frac{N}{mm^2}$
۰/۶۵ تا ۰/۱	۳۵ تا ۲۰	۰/۳ تا ۰/۱	۱۴ تا ۱۲	فولاد تا استحکام $500 \frac{N}{mm^2}$
۰/۵۵ تا ۰/۱	۳۰ تا ۲۰	۰/۳ تا ۰/۱	۱۰ تا ۸	فولاد تا استحکام $700 \frac{N}{mm^2}$

جدول ۲۷-۴

اندازه قطر سوراخ برای قلاویز کاری

پیچ متریکی			پیچ اینچی (وینتورث)		
اندازه اسمی پیچ	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			
M۱۲	۹/۹	۱۰	$\frac{3}{8}$	۷/۷	۷/۹
M۱۴	۱۱/۵	۱۱/۷۵	$\frac{1}{2}$	۱۰/۲۵	۱۰/۵
M۱۶	۱۳/۵	۱۳/۷۵			
M۱۸	۱۵	۱۵/۲۵	$\frac{9}{16}$	۱۱/۷۵	۱۲
M۲۰	۱۷	۱۷/۲۵	$\frac{5}{8}$	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:

فلز یا آلیاژ	درجه حرارت بارریزی °C	تعداد دفعات بارریزی	درجه حرارت پیشگرم °C
چدن خاکستری	۱۲۶۰-۱۴۸۰	۵-۲۰۰۰۰۰	۳۱۵-۴۲۵
آلیاژهای آلومینیوم	۷۶۰-۷۰۰	تا ۱۰۰۰۰۰۰	۳۴۰-۴۲۵
آلیاژهای مس	۱۰۴۰-۱۱۵۰	۵-۲۰۰۰۰۰	۱۲۰-۲۶۰
آلیاژهای منیزیم	۶۵۰-۷۰۰	۲۰۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰۰	۱۵۰-۳۱۵
آلیاژهای روی	۳۸۵-۴۲۵	بالاتر از ۱۰۰۰۰۰۰	۲۰۰-۲۶۰

جدول ۲۹-۴ مشخصات چند نمونه از ماسه‌های طبیعی ایران

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

جدول ۳۰-۴ مشخصات چند نمونه از ماسه‌های مصنوعی ایران

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

جدول ۳۱-۴ راهنمای انتخاب صفحه ساینده

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

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
کاشی ها	شکننده / ترد	> ۱۵۰۰	> ۵۰۰	متوسط	پایین
سرامیک آلومینا	سخت / سفت	> ۱۵۰۰	> ۵۰۰	متوسط	پایین
زیرکونیا	سخت / سفت	> ۱۵۰۰	> ۸۰۰	متوسط	پایین
نیترید سیلسیم	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

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

جدول ۴-۳۶ ماسه‌های دیرگداز غیرسیلیسی

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

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 $0.35 - 0.65$ متوسط $0.15 - 0.35$ ریز $0.1 - 0.15$	خاک مونت موریلین (بنئونیت) $(\text{OH})_2\text{Al}_2$ $\text{Si}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	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 کانولین	۱۰-۱۵	۷-۹	مانند فوق ولی با حالت پلاستیکی و چسبندگی کمتر	مانند فوق ولی کنترل مشکل‌تر است و چسبندگی 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 دیرذوب با اندازه‌های بزرگ و متوسط

نوع قالب	ماده اصلی		چسب			مکانیسم اتصال و چسبندگی	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 $\text{SiO}_2\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{H}_2\text{O}$	درشت 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 اتیلین 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 pli 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 ۸-۶ 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 رژین‌های 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 رزین	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 پارس	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

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

جدول ۴-۳۹ مواد افزودنی در مخلوط ماسه قالب گیری

نوع ماده	نقش (هدف از افزودن)
ملاس، سولفیت لای آرد حبوبات، 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 فلوئورید آمونیوم	جلوگیری از انجام واکنش های فلز- قالب
آرد حبوبات، خاک اره	بهبود قابلیت از هم پاشیدگی و جلوگیری از عیوب ناشی از انبساط قالب

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

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

جدول ۴-۴۱ 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 مدل سازی مربوط به آلیاژهای صنعتی

جنس قطعه ریختگی	درصد انقباض مدل سازی	توضیحات
چدن خاکستری	۱	برای قطعه های کمتر از صد میلی متر
چدن سفید	۵/۸	برای قطعه های بین ۱۰۰۰-۱۰۰ میلی متر
	۵/۷	برای قطعه های بزرگ تر از ۱۰۰۰ میلی متر
	۲	برای قطعه های بزرگ به اندازه ۵/۰٪ کاهش می یابد.
چدن چکش خوار (مالیبل)	۱	با توجه به اینکه چدن سفید به هنگام تبدیل به چدن مالیبل دارای ۱ درصد انقباض است. بنابراین انقباض کلی در مقایسه با چدن سفید برای ۱=۱-۲ درصد می باشد.
آلومینیوم و آلیاژهای آن	۱/۶	این مقدار برای قطعه های بزرگ تا ۵/۰ درصد کاهش می یابد.
برنز	۲	این مقدار برای قطعه های بزرگ تا ۵/۰ درصد کاهش می یابد.
برنج	۱/۶	این مقدار برای قطعه های بزرگ تا ۵/۰ درصد کاهش می یابد.
فولاد	۲	این مقدار برای قطعه های بزرگ تا ۵/۰ درصد کاهش می یابد.

جدول ۴-۴۳ میزان اضافه مجاز ماشین کاری آلیاژهای صنعتی (برحسب میلی متر)

جنس قطعه ریختگی	ابعاد مدل	میزان اضافه مجاز ماشین کاری		
		سطوح	سطح قسمت های داخلی	سطح فوقانی قطعه ریختگی
چدن	تا ۱۵۰	۲/۵	۳	۵
	۱۵۰-۳۰۰	۳	۳/۵	۵/۵
	۳۰۰-۵۰۰	۴	۵	۶
	۵۰۰-۹۰۰	۴/۵	۵/۵	۶/۵
	۹۰۰-۱۵۰۰	۵	۶	۸
فولاد ریختگی	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 ۴-۴۴ نسبت‌های راهگاهی مربوط به فلزات و آلیاژهای صنعتی

نسبت راهگاهی 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	غیرفشاری غیرفشاری فشاری غیرفشاری -	فولاد
۱ : ۴ : ۴ ۱ : ۱/۳ : ۱/۱	غیرفشاری فشاری	چدن خاکستری
۱۰ : ۹ : ۸ ۱ : ۲ : ۲ ۴ : ۸ : ۳ ۱/۲ : ۱ : ۲	فشاری غیرفشاری فشاری غیرفشاری	(ریخته‌گری در قالب ماسه ای خشک) چدن نشکن (ریخته‌گری در قالب پوسته‌ای به‌طور عمودی)
۱ : ۲ : ۴ ۱ : ۲ : ۱ ۱ : ۳ : ۳	غیرفشاری فشاری غیرفشاری	آلومینیوم
۱ : ۱ : ۱ ۱ : ۱ : ۳	- غیرفشاری	برنج (آلیاژ مس - روی)

جدول ۴-۴۵ انواع مواد پوششی جامد برای قالب‌های موقت

مواد اکسیدی	مواد کربنی	مواد سیلیکاتی
SiO_2 پودر سیلیس Al_2O_3 پودر آلومین MgO پودر اکسید منیزیم Cr_2O_3 , FeO پودر کرومیت ZrO_2 , SiO_2 پودر زیرکنت 2MgO , 4SiO_2 پودر تالک H_2O	گرافیت پودر زغال آنتراسیت پودر کک	سیلومینیت شاموت مولوکیت کائولن ترکیبات، H_2O ، Al_2O_3 ، SiO_2 که نسبت آنها در هر یک متفاوت است.
غیرآهنی‌ها	آرد، تالک، مواد سیلیکاتی، سنگ گچ	
چدن‌ها	مواد کربنی	
فولادها	مواد غیر کربنی، اکسیدها و سیلیکات‌ها	

جدول ۴۶- مشخصات مواد پوششی مخلوط مایع

درصد آب	مواد پوششی (درصد)	نوع آلیاژ
۶۷	۲ تالک - ۶/۵ پودر زغال - ۶/۵ ملاس	آلیاژهای مس
۵۷	۱۱/۵ خاک چینی - ۲۳ مواد کربنی - ۸/۵ ملاس	برنز سرب یا فسفر
۵۶	۲۲ تالک - ۱۱ پودر گچ - ۱۱ ملاس	آلیاژهای آلومینیوم
۷۰	۲۲ پودر زغال - ۴ بنتونیت - ۴ دکستترین	چدن
۶۶	۲۱ پودر زغال - ۶/۵ خاک نسوز - ۶/۵ گرافیت	پوشش
۶۷	۲۰ شاموت - ۶/۵ خاک نسوز - ۶/۵ گرافیت	سطحی (نازک)
۶۳	۲۵ پودر سیلیس - ۶ بنتونیت - ۳ دکستترین	پوشش سطحی
	۳ روغن بزرگ	پوشش ضخیم
۶۴	۳۰ پودر زیرکون و یا پودر سیلیس - ۱/۵ بنتونیت	فولاد
۵۰	۴/۵ روغن ماهیچه ۴۲/۵ نیتريت - ۵ بنتونیت - ۲/۵ دکستترین	پوشش نازک فولاد منگنز
	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.	
		منیزیم

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 طرحی 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

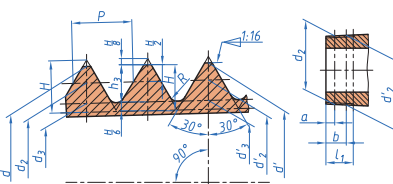
جدول ۴۸- برخی از مخلوط‌های ماسه ماهیچه مناسب در ریخته‌گری قطعات فولادی

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

جدول ۴-۴۹

رزوه های معمولی و دندانه ریز متریک										
رزوه ISO متریک برای کاربرد عمومی، پروفیل نامی										
						<p>$d = D$ قطر نامی رزوه P گام $H_p = 0.613P$ عمق رزوه خارجی $H_1 = 0.5413P$ عمق رزوه داخلی $R = 0.1443 \cdot P$ شعاع پای رزوه بیخ $d_1 = D_1 - d = 0.6495 \cdot P$ قطر جناح بیخ $d_2 = D_2 - d = 0.6495 \cdot P$ قطر داخلی بیخ $D_1 = d_1 - 1/269 \cdot P$ قطر داخلی مهره قطر مته $d = P$ $\phi =$ زاویه جناح رزوه $S = \frac{\pi}{\Delta} \cdot \left(\frac{d_1}{d} - \frac{d_2}{d} \right)$ سطح مقطع تنش</p>				
اندازه نامی رزوه معمولی سری ۱ (اندازه ها به mm)										
اندازه چارخو ر	قطر مته داخل مهره	سطح مقطع تنش mm ²	شعاع پای دندانه بیخ R	رزوه داخلی H ₁	رزوه خارجی h ₃	رزوه داخلی D ₁	قطر داخلی رزوه خارجی d ₁	قطر جناح d ₂ -D ₂	گام P	مشخصه رزوه d-D
-	۰/۷۵	۰/۴۹	۰/۰۴	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۷۲	۰/۶۹	۰/۸۴	۰/۲۵	M ۱
-	۰/۹۵	۰/۷۲	۰/۰۴	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۹۳	۰/۸۹	۱/۰۴	۰/۲۵	M ۱/۲
۳/۲	۱/۲۵	۱/۲۷	۰/۰۵	۰/۱۹	۰/۲۲	۱/۲۲	۱/۱۷	۱/۳۸	۰/۳۵	M ۱/۶
۴	۱/۶	۲/۰۷	۰/۰۶	۰/۲۲	۰/۲۵	۱/۵۷	۱/۵۱	۱/۷۴	۰/۴	M ۲
۵	۲/۰۵	۳/۳۹	۰/۰۷	۰/۲۴	۰/۲۸	۲/۰۱	۱/۹۵	۲/۲۱	۰/۴۵	M ۲/۵
۵/۵	۲/۵	۵/۰۳	۰/۰۷	۰/۲۷	۰/۳۱	۲/۴۶	۲/۳۹	۲/۶۸	۰/۵	M ۳
۷	۳/۳	۸/۸۷	۰/۱۰	۰/۳۸	۰/۴۳	۳/۲۴	۳/۱۴	۳/۵۵	۰/۷	M ۴
۸	۴/۲	۱۲/۲	۰/۱۲	۰/۴۳	۰/۴۹	۴/۱۳	۴/۰۲	۴/۴۸	۰/۸	M ۵
۱۰	۵/۰	۲۰/۱	۰/۱۴	۰/۵۴	۰/۶۱	۴/۹۲	۴/۷۷	۵/۴۵	۱	M ۶
۱۳	۶/۸	۳۶/۶	۰/۱۸	۰/۶۸	۰/۷۷	۶/۶۵	۶/۴۷	۷/۱۹	۱/۳۵	M ۸
۱۶	۸/۵	۵۸/۰	۰/۲۲	۰/۸۱	۰/۹۲	۸/۳۸	۸/۱۶	۹/۰۳	۱/۵	M ۱۰
۱۸	۱۰/۲	۸۴/۳	۰/۲۵	۰/۹۵	۱/۰۷	۱۰/۱۱	۹/۸۵	۱۰/۸۶	۱/۷۵	M ۱۲
۲۴	۱۴	۱۵۷	۰/۲۹	۱/۰۸	۱/۰۳	۱۳/۸۴	۱۳/۵۵	۱۴/۷۰	۲	M ۱۶
۳۰	۲۰	۲۴۵	۰/۳۶	۱/۳۵	۱/۵۳	۱۷/۲۹	۱۶/۹۳	۱۸/۳۸	۲/۵	M ۲۰
۳۶	۲۱	۳۵۳	۰/۴۳	۱/۶۲	۱/۸۴	۲۰/۷۵	۲۰/۳۲	۲۲/۰۲	۳	M ۲۴
۴۶	۲۶/۵	۵۶۱	۰/۵۱	۱/۸۹	۲/۱۵	۲۶/۲۱	۲۵/۷۱	۲۷/۷۳	۳/۵	M ۳۰
۵۵	۳۲	۸۱۷	۰/۵۸	۲/۱۷	۲/۴۵	۳۱/۶۷	۳۱/۰۹	۳۳/۴۰	۴	M ۳۶
۶۵	۳۷/۵	۱۱۲۱	۰/۶۵	۲/۴۴	۲/۷۶	۳۷/۱۳	۳۶/۴۸	۳۹/۰۸	۴/۵	M ۴۲
۷۵	۴۳	۱۴۷۳	۰/۷۲	۲/۷۱	۳/۰۷	۴۲/۵۹	۴۱/۸۷	۴۴/۷۵	۵	M ۴۸
۸۵	۵۰/۵	۲۰۳۰	۰/۷۹	۲/۹۸	۳/۲۷	۵۰/۰۵	۴۹/۲۵	۵۲/۴۳	۵/۵	M ۵۶
۹۵	۵۸	۳۶۷۶	۰/۸۷	۳/۲۵	۳/۶۸	۵۷/۵۱	۵۶/۶۴	۶۰/۱۰	۶	M ۶۴
نامی رزوه معمولی سری ۱ (اندازه ها به mm)										
قطر داخلی مهره D ₁	بیخ d ₁	قطر جناح d ₂ -D ₂	مشخصه رزوه P x d	بیخ d ₁	قطر داخلی مهره D ₁	بیخ d ₁	قطر جناح d ₂ -D ₂	مشخصه رزوه P x d	بیخ d ₁	قطر داخلی مهره D ₁
۲۱/۸۴	۲۱/۵۵	۲۲/۷۰	M ۲۴ x ۲	۹/۷۳	۹/۶۹	۹/۸۴	M ۱۰ x ۰/۲۵	۱/۶۹	۱/۸۴	M 12 x 0.25
۲۸/۱۸	۲۸/۱۶	۲۹/۰۳	M ۲۰ x ۰.۵	۹/۴۶	۹/۴۹	۹/۶۸	M ۱۰ x ۰.۵	۲/۶۹	۲/۸۴	M 12 x 0.25
۲۷/۸۴	۲۷/۵۵	۲۸/۰۷	M ۲۰ x ۲	۸/۹۲	۸/۷۷	۹/۳۵	M ۱۰ x ۱	۳/۷۶	۳/۸۷	M 16 x 0.2
۳۳/۳۸	۳۳/۱۶	۳۴/۰۳	M ۱۲ x ۱/۵	۱۱/۶۲	۱۱/۵۷	۱۱/۷۷	M ۱۲ x ۰/۲۵	۳/۵۷	۳/۷۷	M 16 x 0.25
۳۳/۴۸	۳۳/۵۵	۳۴/۷۰	M ۱۲ x ۲	۱۱/۴۶	۱۱/۳۹	۱۱/۶۸	M ۱۲ x ۰.۵	۴/۶۹	۴/۸۴	M 16 x 0.25
۴۰/۱۶	۴۰/۳۸	۴۱/۰۳	M ۱۲ x ۱/۵	۱۰/۹۲	۱۰/۷۷	۱۱/۳۵	M ۱۲ x ۱	۴/۶۹	۴/۸۸	M 16 x 0.25
۳۹/۵۵	۳۹/۵۵	۴۰/۷۰	M ۱۶ x ۲	۱۵/۳۹	۱۵/۳۹	۱۵/۶۸	M ۱۶ x ۰/۵	۵/۲۹	۵/۴۶	M 16 x 0.5
۴۶/۱۶	۴۶/۱۶	۴۶/۰۳	M ۱۶ x ۱/۵	۱۴/۹۲	۱۴/۷۷	۱۵/۳۵	M ۱۶ x ۱	۵/۲۹	۵/۴۸	M 16 x 0.5
۴۵/۵۵	۴۵/۵۵	۴۶/۷۰	M ۱۶ x ۲	۱۴/۳۸	۱۴/۱۶	۱۵/۰۳	M ۱۶ x ۱/۵	۵/۰۸	۵/۵۱	M 16 x 0.75
۵۴/۱۶	۵۴/۱۶	۵۵/۰۳	M ۲۰ x ۱/۵	۱۸/۹۲	۱۸/۷۷	۱۹/۳۵	M ۲۰ x ۱	۷/۲۹	۷/۶۹	M 18 x 0.25
۵۳/۵۵	۵۳/۵۵	۵۴/۷۰	M ۲۰ x ۲	۱۸/۳۸	۱۸/۱۶	۱۹/۰۳	M ۲۰ x ۱.۵	۷/۲۹	۷/۶۸	M 18 x 0.5
۶۱/۸۴	۶۱/۵۵	۶۲/۷۰	M ۲۰ x ۲	۲۲/۳۸	۲۲/۱۶	۲۲/۰۳	M ۲۰ x ۱/۵	۶/۷۷	۷/۳۵	M 18 x 1
(۱) سری ۲ و سری ۳ شامل اندازه های میانی هم هست (مثلا M۱۴ - M۷ - M۷)										
طبق DIN ۲۹۲ (۱۹۷۹-۱۰)										
طبق DIN ISO ۲۹۲ (۲۰۰۳-۰۷)										






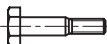
جدول ۴-۵





طبق 2 (DIN 336 (2003-07 طبق 3 (DIN ISO 272 (1979-10												
رزوه های مخروطی متریک												
رزوه های خارجی (پیچ) مخروطی متریک با رزوه های داخلی (میله) مربوطه (طرح معمولی) (1)												
اندازه های رزوه خارجی												
												
$d_1 = d - 0.65 \cdot P$ قطر جناح $d_2 = d - 1.22 \cdot P$ قطر داخلی $H_1 = 0.866 \cdot P$ عمق (ارتفاع) $H_2 = 0.613 \cdot P$ عمق رزوه (ارتفاع) $R = 0.144 \cdot P$ شعاع پای رزوه پیچ												
مشخصه رزوه $d \times P$	طول رزوه L_1	عمق رزوه $h_3 \max.$	قطر داخلی فاصله a	عمق رزوه $d_1 = D$ $d_2 = D_2$ d_3	فاصله b	d_1'	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	۸/۴۷	۵	۱۰/۱۳	۹/۳	۸/۵۹		
M ۱۲ x1 keg				۱۲	۱۱/۱۹	۱۰/۴۷		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	۱۲/۳	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	۲۰	۲۹/۰۳	۲۸/۱۶	۸	۳۰/۱۹	۲۹/۳	۲۸/۳۵		
M ۲۲ x1 keg				۲۲	۳۱/۰۳	۳۰/۱۶		۳۲/۱۹	۳۱/۳	۳۰/۳۵		
M ۲۴ x1 keg				۲۴	۳۳/۰۳	۳۲/۱۶		۳۴/۱۹	۳۳/۳	۳۲/۳۵		
M ۲۶ x1 keg				۲۶	۳۵/۰۳	۳۴/۱۶		۳۶/۱۹	۳۵/۳	۳۴/۳۵		
M ۲۸ x1 keg				۲۸	۳۷/۰۳	۳۶/۱۶		۳۸/۱۹	۳۷/۳	۳۶/۳۵		
M ۳۰ x1 keg				۳۰	۳۹/۰۳	۳۸/۱۶		۴۰/۱۹	۳۹/۳	۳۸/۳۵		
M ۳۲ x1 keg				۳۲	۴۱/۰۳	۴۰/۱۶		۴۲/۱۹	۴۱/۳	۴۰/۳۵		
M ۳۴ x1 keg				۳۴	۴۳/۰۳	۴۲/۱۶		۴۴/۱۹	۴۳/۳	۴۲/۳۵		
M ۲۸ x1 keg	۱۲	۱/۳۲	۵	۲۸	۴۷/۰۳	۴۶/۱۶	۹	۴۸/۲۲	۴۷/۳	۴۶/۳۵		
M ۳۰ x1 keg				۳۰	۴۹/۰۳	۴۸/۱۶		۵۰/۲۲	۴۹/۳	۴۸/۳۵		
M ۳۲ x1 keg				۳۲	۵۱/۰۳	۵۰/۱۶		۵۲/۲۲	۵۱/۳	۵۰/۳۵		
M ۳۴ x1 keg				۳۴	۵۳/۰۳	۵۲/۱۶		۵۴/۲۲	۵۳/۳	۵۲/۳۵		
M ۳۶ x1 keg				۳۶	۵۵/۰۳	۵۴/۱۶		۵۶/۲۲	۵۵/۳	۵۴/۳۵		
M ۳۸ x1 keg				۳۸	۵۷/۰۳	۵۶/۱۶		۵۸/۲۲	۵۷/۳	۵۶/۳۵		
M ۴۰ x1 keg				۴۰	۵۹/۰۳	۵۸/۱۶		۶۰/۲۲	۵۹/۳	۵۸/۳۵		
M ۴۲ x1 keg				۴۲	۶۱/۰۳	۶۰/۱۶		۶۲/۲۲	۶۱/۳	۶۰/۳۵		
M ۳۶ x1 keg	۱۳	۱/۳۴	۶	۳۶	۶۵/۰۳	۶۴/۱۶	۱۰	۶۶/۲۵	۶۵/۳	۶۴/۳۵		
M ۳۸ x1 keg				۳۸	۶۷/۰۳	۶۶/۱۶		۶۸/۲۵	۶۷/۳	۶۶/۳۵		
M ۴۰ x1 keg				۴۰	۶۹/۰۳	۶۸/۱۶		۷۰/۲۵	۶۹/۳	۶۸/۳۵		
M ۴۲ x1 keg				۴۲	۷۱/۰۳	۷۰/۱۶		۷۲/۲۵	۷۱/۳	۷۰/۳۵		
M ۴۴ x1 keg				۴۴	۷۳/۰۳	۷۲/۱۶		۷۴/۲۵	۷۳/۳	۷۲/۳۵		
M ۴۶ x1 keg				۴۶	۷۵/۰۳	۷۴/۱۶		۷۶/۲۵	۷۵/۳	۷۴/۳۵		
M ۴۸ x1 keg				۴۸	۷۷/۰۳	۷۶/۱۶		۷۸/۲۵	۷۷/۳	۷۶/۳۵		
M ۵۰ x1 keg				۵۰	۷۹/۰۳	۷۸/۱۶		۸۰/۲۵	۷۹/۳	۷۸/۳۵		
M ۵۲ x1 keg				۵۲	۸۱/۰۳	۸۰/۱۶						
M ۵۴ x1 keg				۵۴	۸۳/۰۳	۸۲/۱۶						
M ۵۶ x1 keg				۵۶	۸۵/۰۳	۸۴/۱۶						
M ۶۰ x1 keg				۶۰	۸۹/۰۳	۸۸/۱۶						
رزوه خارجی مخروطی متریک، $P=2mm$ / $d=mm$: (مخروطی) DIN 158-M 30x2 رزوه طرح معمولی												
(1) برای اتصالات خود آببند (مثلا پیچ های درپوش، روغن خور، گریس خور) برای قطرهای نامی بزرگ استفاده از مواد آببند رزوه توصیه می شود.												
(2) D قطر خارجی رزوه داخلی (میله) D۳ قطر جناح رزوه داخلی												

جدول ۵۱-۴

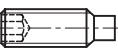
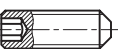


رزوه‌های ویتورث (Whitworth)													
رزوه‌های ویتورث													
						<p>قطر خارجی $d=D$</p> <p>قطر داخلی $d_1=D_1=d-1/28 \cdot P$</p> <p>$=d-2 \cdot t_1$</p> <p>قطر جناح $d_2=D_2=d-0/64 \cdot P$</p> <p>تعداد دندانه در اینچ Z</p> <p>گام $P=\frac{25.4}{Z}$</p> <p>عمق رزوه $h_1=H_1=0/64 \cdot P$</p> <p>شعاع پای رزوه $R=0/137 \cdot P$</p> <p>زاویه جناح دندانه 55°</p>							
مشخصه رزوه	قطر خارجی $d=D$	قطر داخلی $d_1=D_1$	قطر جناح $d_2=D_2$	تعداد دندانه در اینچ Z	عمق رزوه $h_1=H_1$	سطح مقطع داخلی mm^2	مشخصه رزوه	قطر خارجی $d=D$	قطر داخلی $d_1=D_1$	قطر جناح $d_2=D_2$	تعداد دندانه در اینچ Z	عمق رزوه $h_1=H_1$	سطح مقطع داخلی mm^2
$\frac{1}{8}$	6/35	4/72	5/54	20	17/5	17/5	$\frac{1}{8}$	31/75	27/10	29/42	7	2/32	577
$\frac{1}{4}$	12/70	9/99	11/35	12	7/8	7/8	$\frac{1}{4}$	63/10	57/68	60/39	6	2/71	1839
$\frac{3}{8}$	19/53	17/99	18/51	16	44/1	44/1	$\frac{3}{8}$	94/25	87/35	91/20	5	3/25	1131
$\frac{1}{2}$	25/40	21/34	23/27	12	27/3	27/3	$\frac{1}{2}$	127/0	119/57	124/19	4	4/5	1491
$\frac{5}{8}$	31/75	27/92	29/44	11	14/8	14/8	$\frac{5}{8}$	157/15	149/2	153/9	4	4/7	1886
$\frac{3}{4}$	39/50	35/40	37/42	10	16/3	16/3	$\frac{3}{4}$	191/5	183/37	189/44	4	4/7	2340
$\frac{7}{8}$	47/61	43/51	45/42	9	18/1	18/1	$\frac{7}{8}$	231/0	223/91	229/56	3	4/5	3516
1	59/72	55/66	57/63	8	22/3	22/3	1	287/0	279/89	285/89	3	5/0	4488
طبق DIN EN 10226-1 (2004-10) / DIN ISO 228-1 (2003-05)										رزوه‌های لوله			
رزوه لوله DIN ISO 228-1					رزوه لوله DIN EN 10226-1					رزوه لوله ویتورث			
برای اتصالات بدون آببند ، رزوه‌های داخلی و خارجی مخروطی‌استوانه‌ای رزوه داخلی					آببند در رزوه، رزوه داخلی استوانه‌ای، رزوه خارجی مخروطی								
مشخصات رزوه					طول مفید رزوه								
DIN ISO 228-1 رزوه داخلی و خارجی	DIN ISO 10226-1 رزوه خارجی	DIN ISO 10226-1 رزوه داخلی	قطر خارجی $d=D$	قطر جناح $d_2=D_2$	قطر داخلی $d_1=D_1$	گام P	تعداد دندانه در اینچ Z	عمق رزوه $h=h_1=H_1$	طول مفید رزوه خارجی				
$G \frac{1}{8}$	$R \frac{1}{8}$	$RP \frac{1}{8}$	7/72	7/14	6/56	0/91	28	0/58	6/5				
$G \frac{1}{4}$	$R \frac{1}{4}$	$RP \frac{1}{4}$	9/13	9/15	8/57	0/91	28	0/58	6/5				
$G \frac{3}{8}$	$R \frac{3}{8}$	$RP \frac{3}{8}$	13/16	13/13	11/45	1/34	19	0/86	9/7				
$G \frac{1}{2}$	$R \frac{1}{2}$	$RP \frac{1}{2}$	15/11	14/95	14/95	1/34	19	0/86	10/11				
$G \frac{5}{8}$	$R \frac{5}{8}$	$RP \frac{5}{8}$	20/96	19/79	18/63	1/41	14	1/16	12/12				
$G \frac{3}{4}$	$R \frac{3}{4}$	$RP \frac{3}{4}$	25/28	24/12	23/28	1/41	14	1/16	14/5				
$G 1$	$R 1$	$RP 1$	33/25	31/77	30/29	1/31	11	1/48	16/8				
$G 1 \frac{1}{8}$	$R 1 \frac{1}{8}$	$RP 1 \frac{1}{8}$	41/91	40/43	38/95	1/31	11	1/48	19/11				
$G 1 \frac{1}{4}$	$R 1 \frac{1}{4}$	$RP 1 \frac{1}{4}$	47/80	46/32	44/85	1/31	11	1/48	19/11				
$G 2$	$R 2$	$RP 2$	59/61	58/14	56/66	1/31	11	1/48	23/4				
$G 2 \frac{1}{2}$	$R 2 \frac{1}{2}$	$RP 2 \frac{1}{2}$	75/18	73/71	72/73	1/31	11	1/48	26/7				
$G 3$	$R 3$	$RP 3$	87/88	86/41	84/93	1/31	11	1/48	29/8				
$G 4$	$R 4$	$RP 4$	112/3	111/55	110/57	1/31	11	1/48	35/8				
$G 5$	$R 5$	$RP 5$	138/43	136/95	135/17	1/31	11	1/48	40/11				
$G 6$	$R 6$	$RP 6$	162/82	162/35	160/87	1/31	11	1/48	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 ماشین سازی، دستگاه‌ها و خودروسازی
	با رزوه معمولی تا سر پیچ	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۰۱۷	در پیچ بارزوه تا سر: استحکام خستگی بالا
	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
	با رزوه دندانه‌ریز تا سر پیچ	M۸×۱...M ۶۴×۴	DIN EN ISO ۸۶۷۶	بالا، حداقل طول بست Le بیشتر لازم است.
 	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	ماشین سازی، تجهیزات و دستگاه ها و
	پیچ آلنی، رزوه دندانه ریز	M۸×۱...M۶۴×۴	DIN EN ISO ۲۱۲۶۹	خودروسازی، جاگیری کم، با کلگی قابل خزینه در سر کوتاه: ارتفاع کم، بارگذاری پایین پیچ های با فشار تخت: پیچ های کوچک، بارگذاری پایین
	پیچ آلنی با سر کوتاه	M۳...M۲۴	DIN ۷۹۸۴	رزوه دندانه ریز: عمق کوچک رزوه، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل عمق بست L _e بزرگ
	با شیار تخت	M۱.۶...M۱۰	DIN EN ISO ۱۲۰۷	
پیچ های سر خزینه				
 	با شیار تخت	M۱.۶...M۱۰	DIN EN ISO ۲۰۰۹	کاربردهای متنوع در ماشین سازی، تجهیزات و خودروسازی؛ در پیچ های آلنی:
	آلنی	M۳...M۲	DIN EN ISO ۱۰۶۴۲	قابلیت بارگذاری بالا در پیچ های با شیار چهارسو: بستن مطمئن و لق نشدن نسبت به پیچ های شیار تخت
	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	
پیچ های ورق با رزوه ورق				

جدول ۵۳-۴

پیچ ها - نگاه کلی - مشخصه پیچ ها				
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 پیچ ها هنگام بستن ورق را سوراخ و قلاويز می کنند.
	سرعدسی با شیار چهارسو	ST ۲/۲.....ST ۶/۳	DIN EN ISO ۱۵۴۸۳	
پیچ های 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 چدن ها برای فولاد
پیچ های 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 اهرم ها، بوش های یاتاقان، توبی ها؛ پیچ های 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 پخ خورده و سر پیچ گوشتی خور	M ۱/۶....M ۱۲	DIN EN ۲۴۷۶۶	
	با دنباله پخ خورده و سرآلنی	M ۱/۶....M ۲۴	DIN EN ISO ۴۰۲۶	
پیچ های درپوش				
	یقه دار، سرشش گوش یا آلنی	M ۱۰×۱... M ۵۲×۱/۵	DIN ۹۰۸ DIN ۹۱۰	گیربکس ها، پیچ های تخلیه، سرریز و پر کردن روغن، ماشین کاری سطح نشین فلانچ روی بدنه لازم است، کاربرد با آب بندهای DIN ۷۶۰۳

پیچ های رزوه کردن (بدون براده برداری)				
	فرم های مختلف کلگی، مثلاً سرشش گوش، النی	M ۲.....M ۱۰	DIN ۷۵۰۰-۱	پیچ های تحت بار کم در مواد با شکل دهی بدون برداری، مثلاً DC ۰۴.....DC 01..... S۲۳۵ فلزات غیر آهنی، کاربرد بدون واشر قفل
پیچ های گوشواره ای، پیچ های قلاب				
	یا رزوه معمولی	M۸....M۱۰۰×۶	DIN ۵۸۰	گوشواره های حمل روی ماشین ها، تجهیزات، مقدار بارگذاری بستگی به زاویه بار دارد، ماشین کاری سطح نشیمن فلانچ لازم است.
مشخصه پیچ ها				
<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 استوانه ای</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) پیچ های طبق استانداردهای ISO، DIN EN یا ISO، DIN EN دارای علامت ISO در نام گذاری هستند. پیچ های 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 سانتی گراد)
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، سانتی گراد
۱۴۸۰	۱۴۹۰	معلوم نیست	

مصرف دیرگداز کوره : ۶۰ lb / Ton

مصرف لبه دود کش: ۲۷lb / Ton

قدرت : ۲۱۵ Kwh

جدول ۵۵- ۴ انواع کوره های ذوب

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

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

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

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

عناصر	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
برلیم	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

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

جدول ۵۹-۴ مقایسه خواص مواد گاز زدا

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

جدول ۶-۴ 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 _۲	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 _۲	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
	H _۲	انحلالی (Mg) [H]	گاززدایی	مانند آلومینیوم از ازت بیشتر و کلر کمتر استفاده می‌شود.
منیزیم	O _۲	ترکیبی <MgO> ترکیبی (Mg _۳ N)	آخال زدایی آخال زدایی	مواد کلروره، کلرور منیزیم، اسیدبوریک فلوبرات آمونیم، 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	$CuCl_2$ CuO	۳/۰۵ ۵/۶
Al	۲/۳	Al_2O_3 $AlCl_3$ سرباره‌های اکسیدی	۴ ۱/۵۲ ۱/۸
Fe	۶/۹	FeO Fe_2O_3 Fe_3O_4 $FeCl_2$ $FeCl_3$ سرباره آهنی	۵/۱ ۲/۵۲ ۲/۸۰ ۳-۴/۲
Mg	۱/۵	MgO $MgCl_2$	۳/۶ ۲/۳
Zn	۶/۵	ZnS $ZnCl_2$ ZnO	۳/۹ ۲/۷۵ ۵/۶
		خاک نسوز SiO_2	۲

جدول ۴-۶۲ 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	۲۳۷	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.

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

جدول ۴-۶۳ پاتیل‌های مصرفی برای ذوب انواع فلزات

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

جدول ۴-۶۴ ضخامت آستر نسوز پاتیل‌ها

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

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

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

جدول ۴-۶۸ شیب بر حسب درصد

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

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	
—	—	—	—	—	—	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	تا ۵۰
—	—	—	—	—	۵۰	۵۰	۴۰	۴۰	۳۰	۵۱-۱۰۰
—	—	—	—	۸۰	۶۰	۶۰	۵۰	۵۰	۴۰	۱۰۱-۲۰۰
—	—	۲۰۰	۱۰۰	۸۰	۷۰	۷۰	۶۰	۶۰	۵۰	۲۰۱-۴۰۰
۱۴۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۰۰	۸۰	۸۰	۷۰	۷۰	۶۰	۴۰۱-۷۰۰
۱۷۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	—	۷۰۱-۱۲۰۰
۱۹۰	۱۷۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۴۰	۱۳۰	—	—	۱۲۰۱-۲۰۰۰
۲۲۰	۲۰۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۷۰	—	—	—	۲۰۰۱-۳۰۰۰
۲۵۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۲۰۰	—	—	—	۳۰۰۱-۵۰۰۰

جدول ۴-۷۰ تعیین طول تکیه‌گاه‌های افقی بر حسب میلی‌متر

طول تکیه‌گاه $I_1 = I_2$										طول ماهیچه = L $D = \frac{D=d}{2}$
بیش از	۲۵۰۰	۲۰۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰۰	۷۵۰	۵۰۰	۳۰۰	۱۵۰	۵۰	تا
۳۰۰۰	۳۰۰۰	۲۵۰۰	۲۰۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰۰	۷۵۰	۵۰۰	۳۰۰	۱۵۰	۵۰
—	—	—	—	—	—	—	۴۰	۳۰	۲۰	۱۵
—	—	—	—	—	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰
—	—	—	۱۱۰	۱۰۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	—
۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۱۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۶۰	۵۰	—
۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	—	—
۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	—	—
۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	—	—	—
۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۲۰	—	—	—	—
۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	—	—	—	—	—
۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	—	—	—	—	—	—
۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	—	—	—	—	—	—
۲۶۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	—	—	—	—	—	—
۲۸۰	۲۷۰	۲۶۰	۲۵۰	—	—	—	—	—	—	—
۳۰۰	۲۹۰	۲۸۰	—	—	—	—	—	—	—	—

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

جنس قطعه	اندازه قطعه	سطوح زبری	سطوح داخلی و جانبی	سطوح روبی
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 ۷۲-۴ استاندارد تراش مجاز در سوراخ‌ها بر حسب میلی‌متر در شعاع

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

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 $\text{CC/ } 100 \text{ gr}$
حالت جامد	۰	1×10^{-7}
حالت جامد	۳۰۰	1×10^{-2}
حالت جامد	۴۰۰	5×10^{-3}
حالت جامد	۵۰۰	12×10^{-3}
حالت جامد	۶۰۰	26×10^{-3}
حالت جامد	۶۶۰	36×10^{-3}
حالت مذاب	۶۶۰	69×10^{-3}
حالت مذاب	۷۰۰	92×10^{-3}
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 (کوردوم)	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

نوع مذاب	نوع دیرگداز	سیلیسی	آلومینایی	منیزی
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	نامناسب	مناسب/ ولی گران بوده و مقرون به صرفه نیست	مناسب	

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؟

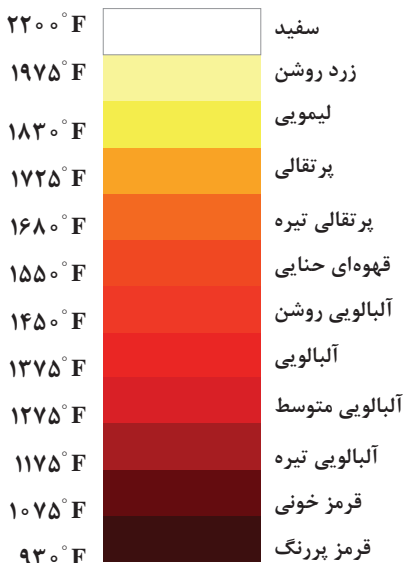
$$W = 0.25 \times M = 0.25 \times 150 = 37.5 \text{ Kg}$$

خاک سیلیسی

جدول ۷۸-۴ زمان و بهره قسمت‌های مختلف کوره القایی

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

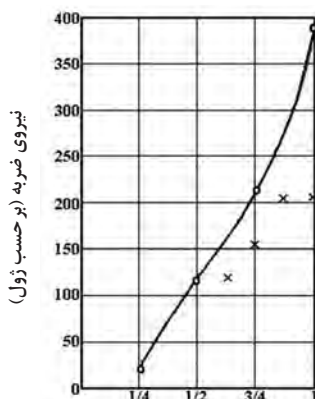
در این تصویر که شاخصه رنگ دمایی در فولاد را نشان می‌دهد به وضوح مشخص است که در دماهای بالای ۱۸۳۰ درجه فارنهایت (حدوداً ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد) رنگ فلز به زرد روشن تبدیل می‌گردد که در ادامه با بالا رفتن دمای فلز، به رنگ سفید متمایل می‌شود.



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 ۱٪ عنصر آلیاژی برنج زرد فولادهای کم آلیاژی و کم کربن	آلیاژ آلومینیوم - مس آلیاژ آلومینیوم - منیزیم آلیاژ فسفر برنز آلیاژ برنز قلع 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

نام آلیاژ	سرعت متر بر دقیقه		فشار برش	ماده خنک کننده	اطلاعات کلی
	دور کم	دور زیاد			
آلیاژهای مس	≥ ۱۲۰	≥ ۶۰۰	۱۲/۵ کیلوگرم برای ۲۵ میلی متر ضخامت	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود.	بافزایش سختی قطعه سرعت براده‌برداری کاهش می‌یابد.
آلیاژهای آلومینیوم و منیزیم	۱۵۰	۱۰۶۰	کم	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود.	ضخامت بیش از ۱۲/۵ میلی متر سرعت برش را کاهش می‌دهد.
آلیاژهای آهنی (برش نواری)	۱۵۰	۴۵۰	متوسط	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود.	—————

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

ضخامت قطعه ریخته‌گری cm	قطر نازل مشعل cm	فشار اکسیژن 10^6 N/mm^2	سرعت برش mm/Min	مقدار اکسیژن m^3/h	مقدار اکسی استیلن m^3/h
۲/۵۴	۰/۱۱-۰/۱۵	۱۹۳۰۶۰-۲۷۵۸۰۰	۲۲۸/۴۵۷/۲	۳/۶۰-۴/۵۰	۰/۳۶-۰/۴۵
۵/۰۸	۰/۱۷-۰/۲۰	۱۵۱۶۹۰-۲۴۴۷۵۰	۱۵۲/۴-۲۲۰/۲	۵/۲۳-۶/۵۴	۰/۴۵-۰/۵۶
۱۹/۳۵	۰/۱۷-۰/۲۰	۲۲۷۵۳۵-۳۷۹۲۳۵	۱۰۱/۶-۲۵۴	۵/۸۶-۸/۲۱	۰/۴۵-۰/۶۵
۱۰/۱۶	۰/۲۰-۰/۲۱	۲۸۹۵۹۰-۴۱۳۷۰۰	۱۰۱/۶-۲۰۳/۲	۶/۶۵-۱۰/۹۸	۰/۵۶-۰/۷۳
۱۵/۲۴	۰/۲۴-۰/۲۵	۲۴۸۲۲۰-۵۵۱۶۰۰	۷۶/۲-۱۳۷/۱۶	۱۱/۳۲-۱۶/۰۵	۰/۷۰-۰/۹۰
۲۵/۴	۰/۲۵-۰/۲۷	۴۵۵۰۷۰-۶۶۱۹۲۰	۴۸/۲۶-۸۱/۲۸	۱۷/۲۷-۲۱/۲۴	۱-۱/۳۰
۳۰/۴۸	۰/۲۷-۰/۳۰	۲۹۹۹۱۰-۵۹۲۹۷۰	۳۵/۵۶-۶۶/۰۴	۲۰/۳۹-۲۵/۶۲	۱/۱۸-۱/۵۵
۶۰/۹۶	۰/۵۶-۰/۸۴	۱۵۱۶۹۰-۳۳۰۹۶۰		۴۵/۳۱-۸۴/۹۶	
۹۱/۴۴	۰/۷۳-۱/۲۷	۸۲۷۴۰-۲۶۲۰۱۰		۸۴/۹۶-۱۳۰/۲۷	

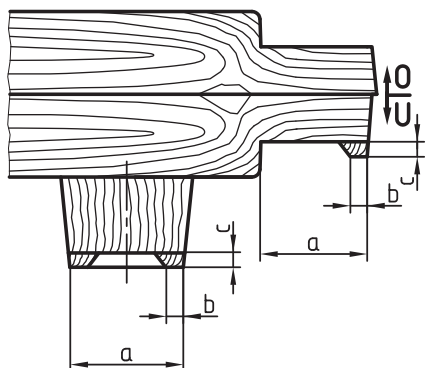
جدول ۴-۸۲ رنگ فلزات مختلف

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

جدول ۴-۸۳ استاندارد چوب‌ها

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

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



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

جدول ۴-۸۵ کاستن برخی از چوب ها در جهات مختلف

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

جدول ۴-۸۶ تعداد قطعات های چوب بر حسب قطر اسمی

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

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 ریخته گری	آبی	زرد	قرمز
چدن چکش خوار	خاکستری	زرد	قرمز
فلزات سنگین	زرد	قرمز	آبی
فلزات سبک	سبز	زرد	آبی

شناخت سایر قسمت های عمومی به وسیله رنگ

محل تکیه گاه ها و قرارگاه های ماهیچه	سیاه رنگ
قطعات آزاد مدل و بخش هایی که بعد از قالب گیری باز می شوند.	دور تا دور به رنگ سیاه
قسمت هایی 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 می نویسند
زهوارها و زائده ها	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
مدل های شابلونی و شابلون ها	سطح شابلون لاک الکل یا کیلر، پخ خوردگی شابلون به رنگ زمینه قطعه ریختگی

جدول ۸۸-۴ انواع سوهان

اندازه اسمی سوهان بر حسب میلی متر									شماره	ظریف/خشن
۴۵۰	۳۷۵	۳۱۵	۲۵۰	۲۰۰	۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۸۰		
تعداد آج در یک سانتی متر 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 ۸۹-۴ 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 ۹۰-۴ 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 ۹۱-۴ انواع کابل مورد استفاده در جوشکاری قوس الکتریک

نمره کابل	طول ۸۰-۳۰ متر	طول ۸۰-۳۰ متر	طول ۱۵-۰ متر	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 AWS (American Welding Society) الکترودها را با یک حرف و یک عدد چهار یا پنج رقمی معرفی می کنند.

XXXX - E حرف E به این معنی است که الکتروده در روش قوسی الکتریکی روکش دار به کار می رود. 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 می دهد. جدول زیر اطلاعات مورد نیاز برای انواع الکترودهای رایج در روش قوسی با الکتروده روکش دار را نشان می دهد.

جدول ۴-۹۲

ردیف	عدد سوم	عدد چهارم
۱	در تمام حالت ها 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 پوشش های 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	۵۵/۲۷-۰/۰
فولادها	۴۵/۳-۰/۰
فلزات و آلیاژهای غیر آهنی	۷/۶-۰/۰

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

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

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

عناصر	شمش‌های اولیه			قراضه‌ها و برگشتی‌ها		
	کوره الکتریکی	کوره شعله‌ای	کوره بوته‌ای	کوره الکتریکی	کوره شعله‌ای	کوره بوته‌ای
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 شمش‌های 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	ورق‌ها و مفتول‌ها
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 جرم‌های مختلف
سرب	۳۲۷	۱۱/۳	۹۹/۵-۹۹/۸	شمش‌های قابل برش
نیکل	۱۴۵۳	۸/۹	۹۹/۵-۹۹/۹	انواع شمش‌های کاتدی و ساچمه

جدول ۹۹-۴ مشخصات برنج‌ها 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	۴۳۰	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 ۵-۵-۸۸	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.

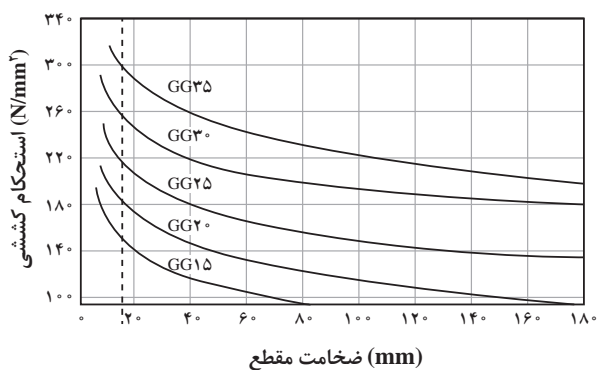
جدول ۱۰۲-۴ گرافیت های ورقه ای از نظر شکل

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

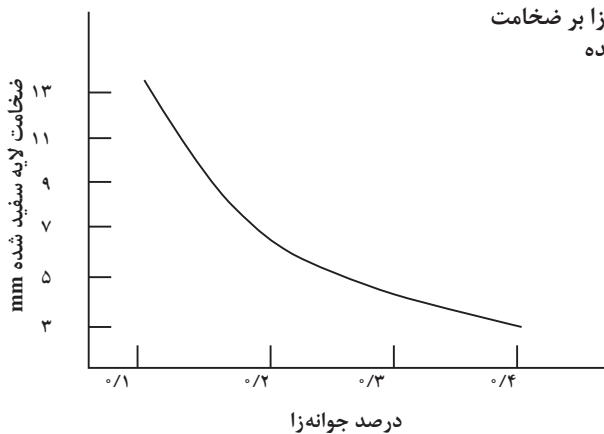
جدول ۴-۱۰۳ تقسیم‌بندی گرافیت‌ها از نظر اندازه

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



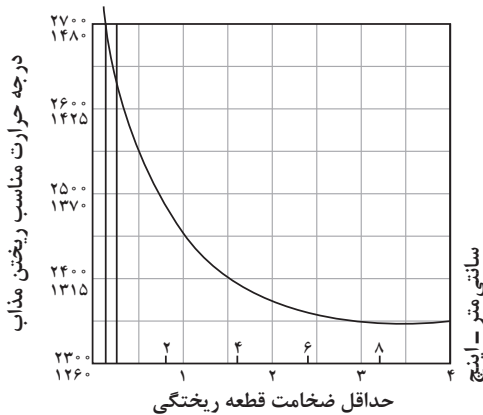
تأثیر مواد جوانه‌زا بر ضخامت قسمت سفید شده



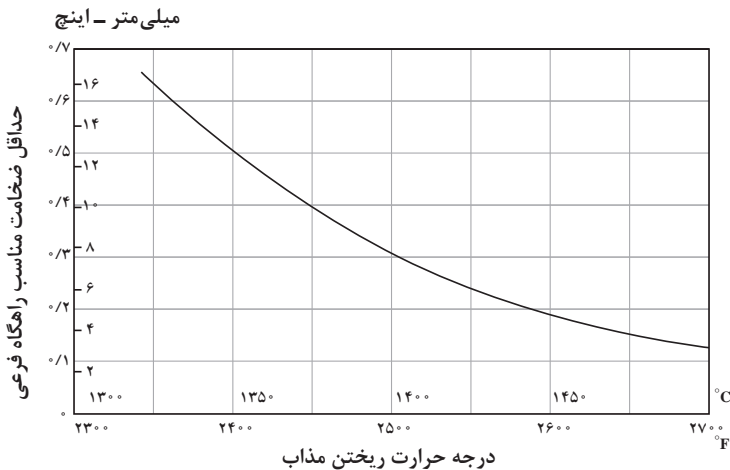
جدول ۱۰۵-۴

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

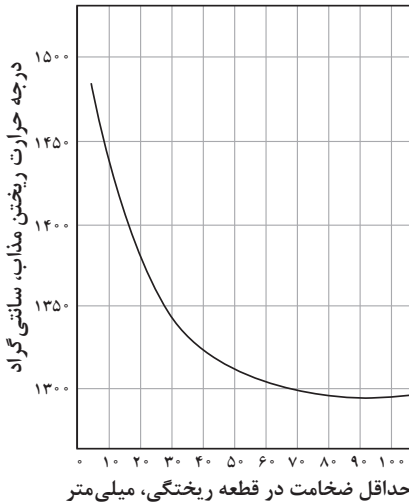


نمودار حداقل ضخامت نسبت راهگاهی براساس دمای مذاب رییزی



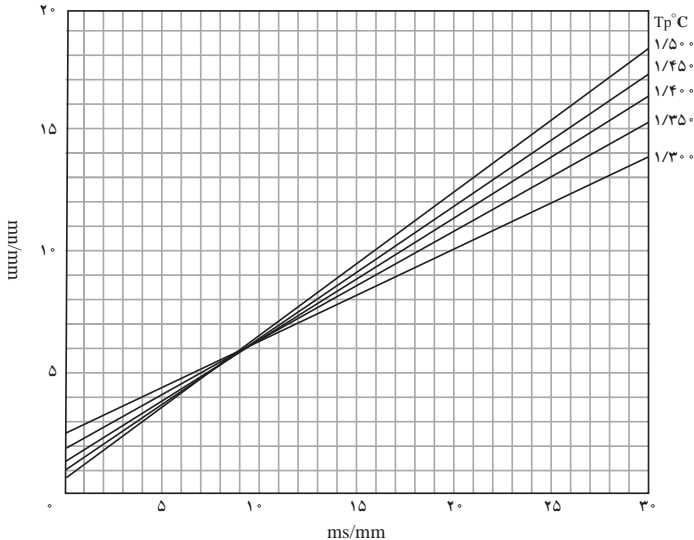
جدول ۴-۱۰۶

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 ها خاکستری
نمودار دمای مذاب ریزی براساس حداقل
ضخامت قطعه

تعیین مدول گلوبی براساس دمای مذاب ریزی و حداقل مدول قطعه



جدول ۴-۱۰۷ 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 ۴-۱۰۸ 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)	ماسه ای 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 نمک های مورد استفاده در کوره های 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 باریم	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

جدول ۱۱۱-۴ انواع روش های سختی سنجی رایج با مشخصات آنها

روش های سختی سنجی		نماد	شکل و جنس فروورنده		میزان بار اعمالی (کیلوگرم نیرو)	محدوده سختی قابل قبول	کاربردها
راکول	راکول A	HRA	<div>مخروطی الماسی</div> <div></div>		۶۰	۸۸-۲۰ HRA	فولاد نازک و فولادهای سخت شده سطحی، کارپیداها
	راکول B	HRB	<div>ساجمه فولادی</div> <div></div>		۱۰۰	۱۰۰-۲۰ HRB	آلومینیوم و آلیاژهای آن، مس و آلیاژهای آن، فولادهای نرم و چدن مالبیل
	راکول C	HRC	<div>مخروطی الماسی</div> <div></div>		۱۵۰	۷۰-۲۰ HRC	انواع فولادها و چدن ها و آلیاژهای غیر آهنی سخت
برینل	HB	<div>ساجمه</div> <div></div>	فولاد	۳۰۰۰-۱	۷۳۹-۲۰ HB	کلیه فلزات با سختی کم و متوسط (برای فلزات با سختی بالا کاربرد ندارد)	
			کاربید تنگستن				
ویکرز	HV	<div>هرم الماسی</div> <div></div>		۱۲۰-۱	۱۰۷۶-۸۰ HV	تمامی فلزات آهنی و غیر آهنی، ورق های فولادی، پوشش های سطحی	

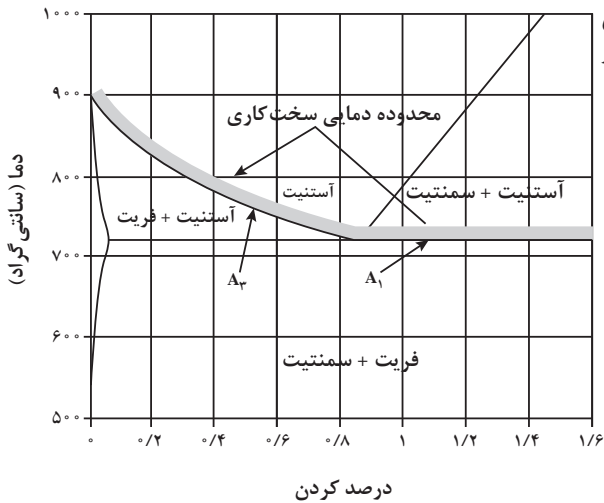
جدول ۱۱۲-۴ انتخاب نیرو و قطر ساجمه برای آزمایش سختی برینل با توجه نوع فلز یا آلیاژ

ضخامت قطعه مورد آزمایش (mm)	قطر ساجمه (mm)	نیرو بر حسب کیلوگرم نیرو برای آلیاژهای مختلف			
		فولاد و چدن	آلیاژهای مس	آلیاژهای آلومینیوم	آلیاژهای سرب
> ۶	۱۰	۳۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰
> ۳	۵	۷۵۰	۲۵۰	۱۲۵	۶۲/۵
> ۱/۲	۲/۵	۱۸۷/۵	۶۲/۵	۳۱/۲۵	۱۵/۶۲۵
	علامت اختصاری	HBN _{۳۰}	HBN _{۱۰}	HBN _۵	HBN _{۲/۵}

جدول ۱۱۳-۴ انتخاب روش سختی سنجی

مواد با سختی بالا	مواد نسبتاً سخت	مواد نرم	
	●	●	برینل
●	●	●	ویکرز
	●	●	راکول B
●	●		راکول C

محدوده دمایی سخت کاری
برای فولادهای هیپو و هیپر
یوکتوئید

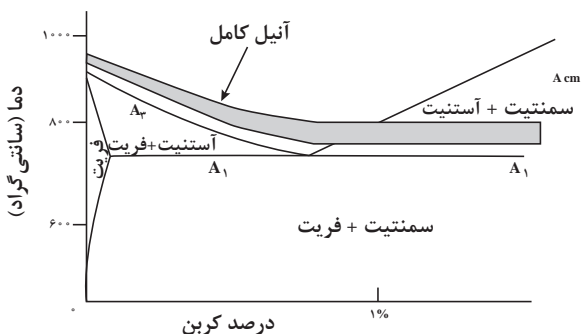


جدول ۴-۱۱۴ مدت زمان نگهداری قطعات در ناحیه آستنیت بر حسب قطر یا ضخامت

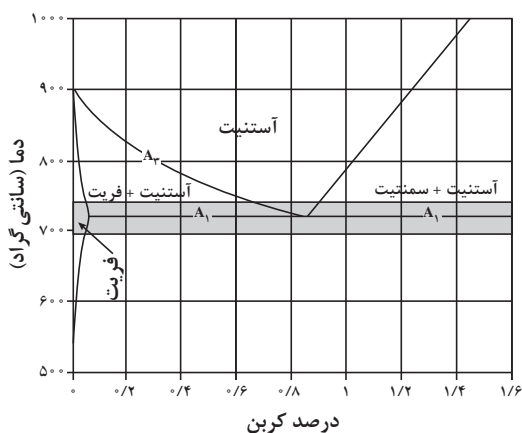
قطر یا ضخامت فلز (اینچ)	زمان نگهداری در منطقه آستنیت (دقیقه)
۱	۳۰
۱-۲	۳۰
۲-۳	۴۵
۳-۴	۶۰
۴-۵	۶۰
۵-۸	۹۰

جدول ۴-۱۱۵ ترکیب مواد کربوره کننده در سمانتاسیون جامد

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



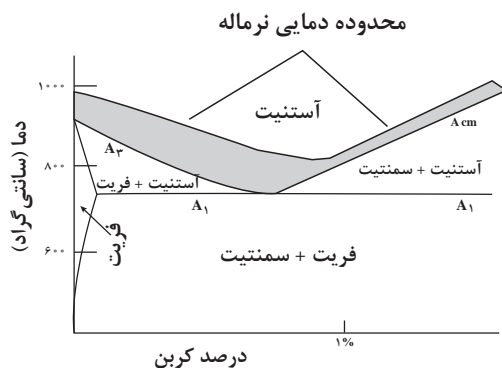
شکل محدوده دمایی آنیل کامل در فولادها (منطقه خاکستری رنگ)



شکل محدوده عملیات حرارتی آنیل کروی کردن

جدول ۱۱۶-۴ 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 $579-565^{\circ}\text{C}$ ۱/۵ ساعت برای هر ۲۵ میلی‌متر ضخامت در دمای $579-565^{\circ}\text{C}$ ۶ ساعت در دمای $579-565^{\circ}\text{C}$
چدن خاکستری کم آلیاژ، با استحکام بالا چدن با گرافیت ورقه‌ای	تا ۵۰ میلی‌متر ۵۰-۱۰۰ میلی‌متر بیش از ۱۰۰ میلی‌متر	۲ ساعت در دمای $595-565^{\circ}\text{C}$ ۱/۵ ساعت برای هر ۲۵ میلی‌متر ضخامت در دمای $595-565^{\circ}\text{C}$ ۶ ساعت در دمای $595-565^{\circ}\text{C}$
چدن‌های پر آلیاژ	تا ۵۰ میلی‌متر ۵۰-۱۰۰ میلی‌متر بیش از ۱۰۰ میلی‌متر	۲ ساعت در دمای $694-595^{\circ}\text{C}$ ۱/۵ ساعت برای هر ۲۵ میلی‌متر ضخامت در دمای $694-595^{\circ}\text{C}$ ۶ ساعت در دمای $694-595^{\circ}\text{C}$

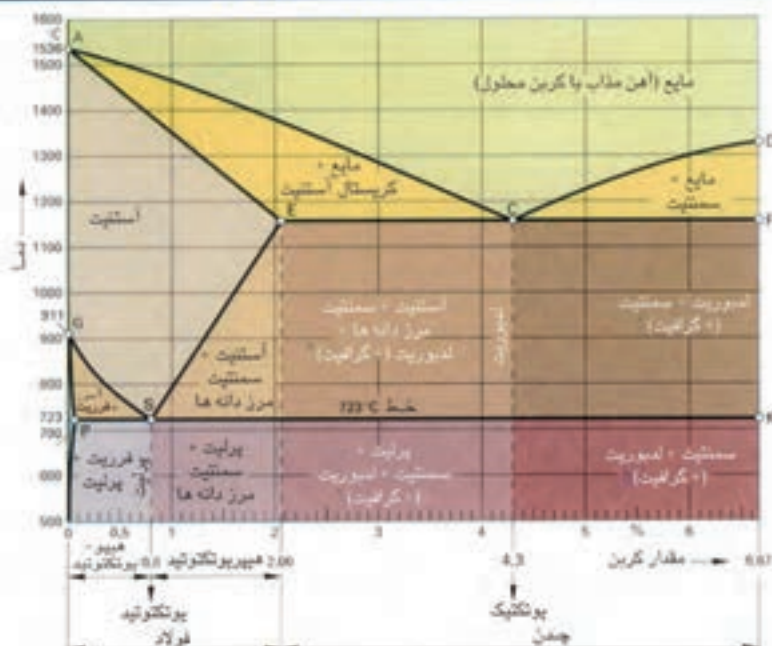


شکل محدوده نرماله کردن فولادها بر روی منحنی آهن - کربن که با رنگ آبی مشخص شده است.

جدول ۱۱۷-۴ دمای آستنیت‌ه کردن فولادهای کربنی

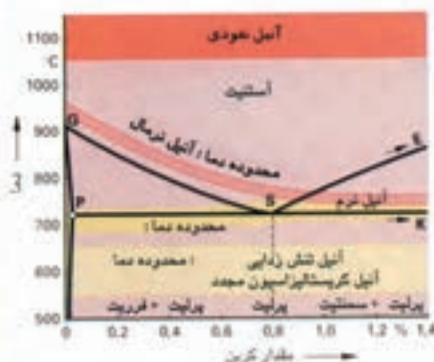
دما		نوع فولاد کربنی
فارنهایت	سانتی گراد	
۱۰۱۵	۹۱۵	۱۰۱۵
۱۶۵۰	۹۰۰	۱۰۲۵
۱۵۷۵	۸۶۰	۱۰۴۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۶۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۸۰

عملیات حرارتی فولادها - نگاه کلی



در آهن با مقدار کربن بالای 2.06% (چدن) و مقدار اضافی سیلیسیم، فسفری از کربن به شکل گرافیت جدا می‌شود.

عملیات حرارتی فولادها



زمینه فولادهای غیرآلیاژی

مقدار کربن و شکل زمینه
 این کربن: لیسید نیتروک 3%
 بزرگنمایی حدود 500:1



0.1 % C
فایزیت



0.45 % C
فایزیت + پیرایت



0.8 % C
پیرایت



1.3 % C
فایزیت + سمنتیت مرز دانه ها

جنس و درجه کیفیت

نکات مهم	جنس		
	فلز	مواد مصنوعی	چوب
نوع جنس	آلومینای Zn, Sn, Cu آلومینای Al چدن یا فولاد	رزین اپوکسید یا پلی‌اورتان یا مواد پرکننده	بخت چندلای سائولان یا مسطحات کامپوزیتی- چوب سخت و نرم
تولید سری متوسط و آسوده یا آلومات بالایی دقت- قالب‌گیری ماشینی	تولید سری و آسوده یا تولید تکی و سری یا آلومات بالایی دقت- قالب‌گیری دستی و ماشینی	تولید تکی یا قطعات تولید انبوه پایین آلومات که از نظر دقت قالب‌گیری فلزا دستی	قطعات تکی یا قطعات تولید انبوه پایین آلومات که از نظر دقت قالب‌گیری فلزا دستی
حدود 150 000	حدود 10 000	حدود 750	حدود 750
M2, M1	K2, K1	H3, H2, H1	درجه کیفیت ¹⁾
R _a = 3.2 - 6.3 µm	R _a = 12.5 µm	کافه سیاه اندازه 80 - 60	کیفیت سطحی

1) سیستم کلاس ساخت و گرمه مدلها تجهیزات مدلها و جعبه ماهیچه‌ها و رنگی گرمه آنها کیفیت و غیر 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		
	قالب‌گیری دستی		قالب‌گیری ماشینی	قالب‌گیری دستی		قالب‌گیری ماشینی
	ماده قالب چوب - گلی	ماده قالب چوب شیمیایی	ماشینی	ماده قالب چوب - گلی	ماده قالب چوب شیمیایی	ماشینی
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 به ازای هر			
> 1000 - 4000			1000 mm به ازای هر			

مشخصه رنگی مدلها

فلزات سبک	فلزات سنگین	چدن	چدن با کرافیت	چدن با کرافیت	فلزات ریختگی	سطوح یا قسمتی از سطوح
سبز	زرد	خاکستری	قرمز	بنفش	آبی	رنگ سطوحی که روی قطعه ریختگی ماشینکاری نمی‌شود
نوارهای زرد	نوارهای قرمز	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای زرد	سطوح ماشینکاری
						نقاط نشین قطعات آزاد و محکم‌کننده‌های آنها
آبی	آبی	قرمز	آبی	قرمز	قرمز	محلی ضخامت میرد (خفک کننده)
						ماهیچه
						تعدیه

با کادر سیاه

مواد خطرناک، گازهای خطرناک

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

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

- غلظت فیزی درج شده (TRK) غلظت مواد موجود در هوای محل کار که موجب ایجاد مسموم و مشکوک به ایجاد سرطان می‌باشد. ملاحظات مقدار TRK خطر آسیب به سلامتی را باید کاهش دهد، هر چند که نتوان تصمیم کاملاً قطعی 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 مقدار بر این اساس است که فرد مود نظر نیست به مواد خطرناک به طور روزانه هشت ساعت یا به طور هفتگی به طور متوسط چهل ساعت تحت اثر قرار می‌گیرد.

مواد	MAK/TRK ml/m ³ mg/m ³	UF ²	تذکر ³	مواد	MAK/TRK ml/m ³ mg/m ³	UF ²	تذکر ³
استون	500	1200	1,5	-	-	-	TRK, K3
اکریل نیتریل	3	7	4,0	H, TRK, K2	-	1	4
آمونیاک	50	35	*1=	Y	-	5	4
آرست	-	-	-	K1	-	0,5	4
بنزول	1	3,25	4	H, TRK, K1, M2	0,07	0,47	4
بریلیم	-	0,002	4	TRK, K2	0,1	0,2	*1=
سرب	-	0,1	4	RE1, RF3	5	19	*1=
کادمیم	-	0,015	4	TRK, K2	1000	1800	4
نروکات کرم	-	0,1	4	TRK, K2	-	0,1	4
(دوره جوشکاری)	-	-	-	-	-	-	-
اسیدفلوئوریدیک (HF)	3	2,5	*1=	H	0,5	1,3	1
دی‌اکسید کربن	5000	9100	4	-	20	86	4
مونو‌اکسید کربن	30	35	2	RE1	50	345	4
مواد روغنکاری	-	10	-	-	50	270	4
ذرات کننده (KSS)	-	-	-	-	-	-	Y, K2; M3

1) فواید فیزی مواد خطرناک (انتخاب از برگه ایمنی کار ایمنی) و نیز دستورالعمل EG 67/548/EWG

2) معمولاً مقادیر MAK داده می‌شود. مقادیر TRK فقط در صورت ذکر ملاحظات ذکر می‌شود.

3) UF فاکتور تجاوز از مقادیر کوتاه مدت *1= مقدار حدی نباید تجاوز کند.

4) H مواد نفوذ کننده به پوست این مواد را احتیاطی / پوست وارد بدن می‌شوند و منجر به آسیب می‌شود. پوستی با این مواد برهیز شود (مقایسه با R27, R24, R21).

سرطانزا: طبقه 1: در انسان ثابت شده است، طبقه 2: با آزمایش روی حیوانات ثابت شده است، طبقه 3: مشکوک

M: تغییر معده اشی و رزی طبقه 1 تا 3 مانند K

RF: تأثیر منفی روی قابلیت تکثیر گیاهی و قابلیت باروری، طبقه 1 تا 3 مانند K

RE: خطر باروری، گروه 1 تا 3 مانند K

Y: آسیب موقتی در صورت ملاحظات مقادیر MAK نگران کننده نیست

250 000 mg/m³ (250 000)

مقدار مواد گازهای خطرناک

تذکرات دیگر	حد بالای حد پایین	دمای اشتعال	چگالی به هوا	نشان
در فشار 2 bar > 9% تجربه خود بخود و انفجار	82	1,5	305 °C	0,91
هوای تنفسی را می‌راند، خطر خفه شدن	-	-	غیر قابل احتراق	1,38
آزگونی	-	-	365 °C	2,11
توزن گاز کثیف، اثر خفه کننده	8,5	1,5	غیر قابل احتراق	1,53
CO ₂ و سایر گازها منجر به پیچیدگی تنفس می‌شود	-	-	605 °C	0,97
مسمومیت شدید پوستی، آسیب سلامتی، دید، گداز ریه و کبد	74	12,5	470 °C	1,55
هوای تنفسی را می‌راند، پروان مایع باعث آسیب پوستی و چشمی می‌شود	9,5	2,1	غیر قابل احتراق	1,1
مخلوط گریس و روغن با آکسژن مخلوط انفجار آمیز است	-	-	غیر قابل احتراق	0,97
کاز مشتعل کننده است	-	-	570 °C	0,07
در فضای بسته هوای تنفسی را می‌راند، خطر خفه شدن	-	-	-	-
انفجار خود بخود در سرعت بالای جریان و تخلیه	75,5	4	-	-
با مواد O ₂ و Cl ₂ مخلوط قابل انفجاری تشکیل می‌دهد	-	-	-	-

جدول ۱۱۸-۴ خواص مواد مانت 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	۸ - ۶ ساعت
توضیحات	سختی متوسط، کشیدگی کمتر، شفاف	خودگیری سریع، نیمه شفاف، کشیدگی کم	شفاف، ضد آب

جدول ۱۱۹-۴ مشخصات رزین های مانت گرم

ویژگی مواد مانت	فنولیک ها	اکریلیک ها	اپوکسی (شیشه ای)	دیالیل فتالات ها
شکل	دانه ای	پودر	دانه ای	دانه ای
جرم مخصوص (gr/cm ^۳)	۱/۴	۰/۹۵	۱/۷۵ - ۲/۰۵	۱/۷ - ۱/۹
رنگ ها	سیاه، قرمز، سبز	شفاف	سیاه	آبی، سیاه
کشیدگی (فشردگی) (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، پتروشیمی ها، حلال، تعدادی اسیدها و بازها	الکل، اسید و قلیای رقیق، واکسیدکننده ها	حلال ها، اسیدها، قلیاها	حلال ها، اسیدها، قلیاها
درجه حرارت مانت کردن (درجه سانتی گراد)	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 gr 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 ۵۰) + (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 gr ۱۰) + (آب CC ۹۰)	مشابه بالا
	۳- اسید فریک کلراید	(کلروفریک gr ۲۰-۵۰) + (آب یا الکل CC ۱۰۰) + (اسید کلریدریک CC ۵۰-۵۰)	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 _۳ , Mg _۲ Si, FeAl _۳ 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 αAlFeSi, βAlMg, NiAl _۳
	۳- اسید سولفوریک	(اسید سولفوریک CC ۲۰) + (آب ° ۷۰ CC ۱۰۰)	سیاه شدن فاز αAlFeSi و خوردگی شدن فازهای MgSi و βAlMg
	۴- نیترات آهن	(نیترات آهن CC ۱۰) + (آب CC ۱۰۰)	تیره شدن فاز CuAl _۲
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 No1 Reagent)	(کلرور مس ۱۰ gr) + (کلرور منیزیم ۴۰ gr) + (اسید کلریدریک ۲۰ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰۰ cc)	حل کلرور مس در ۱۵-۱۰ cc 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 روشن‌تر 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	بی‌اثر بر گرافیت‌ها و فسفیدها (تشخیص sterea)
۴- محلول آمونیاک پرسولفات	(آمونیوم 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 ۱۲۳-۴ 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 مرز دانه ها
۳- پیکرات سدیم قلیایی	(اسید پیکریک ۲gr) + (هیدروکسید سدیم ۲۵gr) (آب تا ۱۰۰ cc)	غوطه ورسازی در حالت سرد - ولتاژ ۶۷ - چگالی ۲-۵/۸ بر دسی متر مربع - ۲ ثانیه الی ۲۰ دقیقه	تیرگی کاربید آهن - روشن شدن فریت و فسفید - ادامه اچ تیرگی فسفید
۴- Murakami's reagent	(هیدروکسید پتاسیم ۱ gr) + (فری سیانید پتاسیم ۱ gr) + (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 پرسلیس - نمایان شدن ترکیبات محلول
۷- اسید اکسالیکی (الکترولیتی)	(اسید اکسالیکی ۱ gr) + (آب ۱۰۰ cc)	روش الکترولیتی - ولتاژ ۶۷ - چگالی ۲-۵/۸ 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 ۵۰ cc + آب مقطر ۱۰۰ cc	غوطه‌ورسازی	نمایان شدن ساختار فولادهای آستنیتی زنگ‌زن نیکل‌دار - نمایان شدن ریزساختارها
۲- glycegia reagent	اسید نیتریک ۱۰ cc + اسید کلریدریک ۲۰ cc + گلیسرین ۳۰ cc	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 منگیزی - آلیاژهای آهن و کرم و آستنیتی
۳- کلرور مس و اسید کلریدریک	کلرور مس ۵gr + اسید کلریدریک ۱۰۰ cc + الکل اتیلیک ۱۰۰ cc + آب مقطر ۱۰۰ cc	در حال سرد	فولادهای آستنیتی و فریتی - تأثیر بر روی فریت (بر کاربیدها و آستینت بی اثر)
۴- محلول فری سیانید پتاسیم و هیدروکسید پتاسیم	فری سیانیدپتاسیم ۵۰ gr + هیدروکسیدپتاسیم ۵۰ gr + آب مقطر ۱۰۰ cc	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 ۵۰ cc + اسید پیکریک ۱gr + الکل اتیلیک یا متیلیک ۱۰۰ cc	غوطه‌ورسازی	فولادهای آلیاژی حاوی کرم، کرم - منگنز و کرم نیکل. تشخیص مرزخانه‌ها در فولادهای آستنیتی
۶- سولفات مس و اسید پرکلریک	سولفات مس ۱۰ gr + اسید پرکلریک (۷۰٪) ۴۵ cc	در حالت جوش - زمان ۱۵ دقیقه	فولادهای زنگ‌زن، نمایان شدن پراکندگی کرم در مناطق کم کرم.

جدول ۱۲۶-۴ گروه فولادهای قابل عملیات حرارتی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER بهلر		پلیدی (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	V۳۲۰	CM۵	MO۴۰	۷۰۹	۷۰۹M۴۰

جدول ۱۲۷-۴ 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)	BOHLER بهرلر		پلدي (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		RECNI	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	سخت کاری	محیط خنک کننده	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 ۴-۱۳۰ 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				۰۶۰۸۶۷
۵۵Cr۳	۱/۷۱۷۶	۵۱۵۵		F۳۰۰	AUTO P			۵۲۷۸۶۰
CK۷۵	۱/۱۲۴۸	۱۰۷۸		F۶۰۸				۰۶۰۸۷۸
۵۰CrV۴	۱/۸۱۹۵	۶۱۵۰	CRV	F۵۵۰	CV۴	F۲K	۷۲۱۰	۷۳۵A۵۰

جدول ۴-۱۳۱ 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
CK۶۷	۰/۷	۰/۳۵	۰/۸							۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۶۹۰	۸۱۵-۸۴۵	روغن
۵۵Cr۳	۰/۵۵	۰/۴	۰/۸۵	۰/۸۵						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۴۰- ۶۸۰	۷۸۰-۸۱۰	روغن
CK۷۵	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۷							۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۶۹۰	۸۱۰-۸۴۰	روغن
۵۰CrV۴	۰/۳	۰/۵۱	۰/۴	۰/۹۰	۱/۰۵			۰/۱۷		۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۴۰- ۶۸۰	۸۳۰-۸۶۰	روغن

جدول ۴-۱۳۲ 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	آنیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	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 بیلر		پلیدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
X۲۱۰Cr۱۲	۱/۲۰۸۲	D۳	SPK	K۱۰۰	۲۰۰۲	RCC		BD۳
۱۱۵CrV۳	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	۰/۳۵	۰/۳۰	۱۱/۵				۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۰۰- ۸۳۰	۹۳۰-۹۸۰	روغن، هوا	۱۸۰- ۲۵۰
۱۱۵CrV۳	۱/۱۵	۰/۲۲	۰/۳	۰/۷۰		۰/۱۰		۸۰۰- ۱۰۵۰	۷۱۰- ۷۵۰	۸۰۰-۸۳۰	آب، روغن	۱۸۰- ۲۵۰
X۱۵۵CrVMo۱۲۱	۱/۵۵	۰/۳۵	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	۰/۳۵	۰/۳۰	۱۱/۵			۰/۷۰	۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۰۰- ۸۳۰	۹۳۰-۹۸۰	آب، روغن، هوا	۱۸۰- ۲۵۰
۱۰۰MnCrW۴	۰/۹۷	۰/۳۵	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)	BOHLER بهلر		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 ۴-۱۳۸ گروه فولادهای تندبر

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER بهرلر		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	GIIGANTM۵	HSP ۴۱	BM۲

جدول ۴-۱۳۹ 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
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	روغن، هوا
HS۱۲-۱-۲	۰/۹۵	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۰/۸۵		۲/۴۵	۱۲	۹۰۰- ۱۰۰۰	۷۸۰- ۸۱۰	۱۲۳۰- ۱۲۷۰	روغن، هوا
HS۶-۵-۲	۰/۹۰	۰/۴۵	۰/۴۰	۴/۱۵	۵		۱/۸۵	۶/۴	۹۰۰- ۱۱۰۰	۷۹۰- ۸۲۰	۱۲۰۰- ۱۲۴۰	روغن، هوا

جدول ۴-۱۴۰ گروه فولادهای بلبرینگ

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

جدول ۴-۱۴۱ 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
۱۰۵Cr۴	۱/۰۵	۰/۲۵	۰/۳۲	۱/۰۲					۸۵۰- ۱۱۰۰	۷۳۰- ۷۶۰	۸۲۰- ۸۵۰	آب، روغن
۱۰۰Cr۶	۱	۰/۲۵	۰/۳۷	۱/۵۰		۰/۳۰			۸۵۰- ۱۱۰۰	۷۸۰- ۸۰۰	۸۳۰- ۸۷۰	آب، روغن

جدول ۴-۱۴۲ گروه فولادهای زنگ‌نزن

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوند (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
X۲۰Cr۱۳	۱/۴۰۲۱	۴۲۰	KW۲۰	N۳۲۰	AK۲۵	RNO		۴۲۰S۳۷
XCrNi۱۸-۱۰	۱/۴۳۰۱	۳۰۴	ANTINIT AS۲W	A۵۰۰	AKV۷	ANOXIN ۲P		۳۰۴S۱۵
X۵CrNiMo ۱۷-۱۲-۲	۱/۴۴۰۱	۳۱۶	AS۴W	A۱۲۰				۳۱۶S۱۳
X۶CrNiTi۱۸-۱۰	۱/۴۵۴۱	۳۲۱		A۷۰۰				۳۲۱S۳۱

جدول ۴-۱۴۳ گروه فولادهای زنگ‌نزن

مشخصه فولاد Symbol (DIN)								دمای عملیات حرارتی مختلف (°C)			
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Ti	آهن‌گری	آنیل	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده
X۲۰Cr۱۳	۰/۲	۱/۰	۱/۵۰	۱۳/۰				۸۰۰- ۱۱۰۰	۷۳۰- ۷۸۰	۹۸۰- ۱۰۳۰	روغن، هوا
XCrNi۱۸-۱۰	۰/۰۷	۱/۰	۲/۰	۱۸/۰		۹/۵۰		۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۰۰- ۱۰۸۰	آب، هوا
X۵CrNiMo ۱۷-۱۲-۲	۰/۰۷	۱/۰	۲/۰	۱۷/۵	۲/۲۵	۱۲/۰		۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۲۰- ۱۱۰۰	آب، هوا
X۶CrNiTi۱۸-۱۰	۰/۰۸	۱/۰	۲/۰	۱۸/۰		۱۰/۵	۰/۷	۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۲۰- ۱۱۰۰	آب، هوا

جدول ۴-۱۴۴ گروه فولادهای ساختاری

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوند (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
ST۳۷-۲	۱/۰۰۳۷	۱۰۱۵						Fe۳۶۰B
ST۴۴-۲	۱/۰۰۴۴	۱۰۲۰						Fe۴۳۰BfN
ST۵۲-۳N	۱/۰۵۷۰	۱۰۲۴						Fe۱۰D۱FF
ST۶۰-۲	۱/۰۰۶۰	A۵۷۲GR۶۵						Fe۵۹۰-۲FN

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_{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	۶۰ تا ۱۰۰
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 ایزو ترم 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	عابرپایاده 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 آتش‌نشانی	نردبان اضطراری حریق	قرقره شیلنگ آتش‌نشانی	کپسول آتش‌نشانی

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 ظرف‌شویی ممنوع	وصل کردن ممنوع	گذاشتن یا انبار کردن ممنوع
					
ممنوعیت دسترسی برای افراد که در بدن ایمپلنت‌های فلزی دارند	عکس‌برداری 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 بالاير	هشدار، ولتاژ الکتریکی خطرناک	هشدار، لبه‌های برنده	هشدار، تابش لیزری	هشدار، مواد آتش‌زا
					
هشدار، پرتوهای غیر یونی کننده و الکترومغناطیسی	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، آسیب دیدگی دست	هشدار، خطر سر خوردن	هشدار، خطر پرس شدن

لوزی خطر

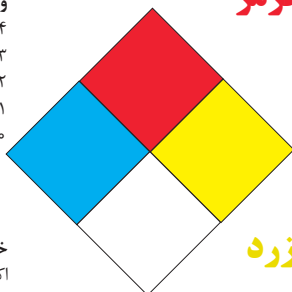
آبی

- 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 دستگاه های تنفسی
۳- ممکن است در اثر حرارت و شوک منفجر شود	۳- تحت شرایط معمولی مشتعل می گردد	۳- حفاظت کامل و استفاده از دستگاه های 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 کلاس های آتش

جدول مقایسه انواع کلاس های آتش

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

روش های متفاوت اطفای حریق

طبقه بندی آتش سوزی ها	مواد	خاموش کننده توصیه شده
دسته A جامدات احتراق پذیر به جز فلزات	موادی که از سطح می سوزند مانند: چوب، کاغذ، پارچه موادی که از عمق می سوزند مانند: چوب، زغال سنگ، پارچه موادی که در اثر حریق شکل خود را از دست می دهند مانند: لاستیک نرم، پلاستیک نرم	خاموش کننده های نوع آبی پودری چند منظوره CO_2 هالون خاموش کننده های پودری چند منظوره خاموش کننده های نوع آبی خاموش کننده های CO_2 خاموش کننده های هالون خاموش کننده های پودری خاموش کننده های چند منظوره
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، کتون ها و غیره (قابل حل در آب)	خاموش کننده های پودری خاموش کننده های کف شیمیایی و کف مکانیکی خاموش کننده های پودری و CO_2 خاموش کننده هالون خاموش کننده های AFFF
دسته C گازهای قابل اشتعال	گازها یا موادی که اگر با آب ترکیب شوند تولید گاز قابل اشتعال می نماید مانند: کاربید	خاموش کننده های پودری خاموش کننده های CO_2 خاموش کننده های هالون
دسته D تجهیزات برقی	کلید و پریز برق، تلفن، رایانه، ترانسفورماتورها	خاموش کننده های CO_2 خاموش کننده های هالون
دسته E فلزات قابل اشتعال	منیزیم، سدیم، پتاسیم، آلومینیوم	خاموش کننده های پودر خشک

میزان شدت نور در محیط های کار (لوکس)

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

میزان خطر و احتمال وقوع آن 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

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		پلی اتیلن تری فتالات	
پلی اتیلن با چگالی پایین		پلی وینیل کلراید	
پلی استایرن		پلی پروپیلن	
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، پلی آمید و ملامین (اوره فرمالدئید) هستند	
کاغذهای ممزوج با سایر مواد، کاغذ روزنامه، پاکت نامه و غیره		مقوا	
آهن		کاغذ	

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 عبارت‌اند از:

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

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

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

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

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

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

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

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

جدول 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

نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
		STEL/C	TWA		
سرب و ترکیبات معدنی آن Lead and inorganic compounds as Pb	۲۰۷/۲۰ متفاوت	-	۰/۰۵ mg/m ^۳	BEL: A ^۳	اختلالات سیستم اعصاب محیطی و مرکزی؛ اثرات خونی
کرومات سرب؛ Lead chromate as Pb	۳۲۳/۲۲	-	۰/۰۵ mg/m ^۳ ۰/۰۱۲ mg/m ^۳	BEL: A ^۲ A ^۲	آسیب سیستم تولیدمثل در مردان و اثرات ناقص زایی؛ انقباض عروق
لیندان Lindane	۲۹۰/۸۵	-	۰/۵ mg/m ^۳	پوست؛ A ^۳	آسیب کبدی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
هیدرید لیتیم Lithium hydride	۷/۹۵	-	۰/۰۲۵ mg/m ^۳	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ پوست و چشم
هیدروکسید لیتیم Lithium hydroxide	۲۳/۹۵	-	-	-	-

جدول تجهیزات حفاظت از گوش

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

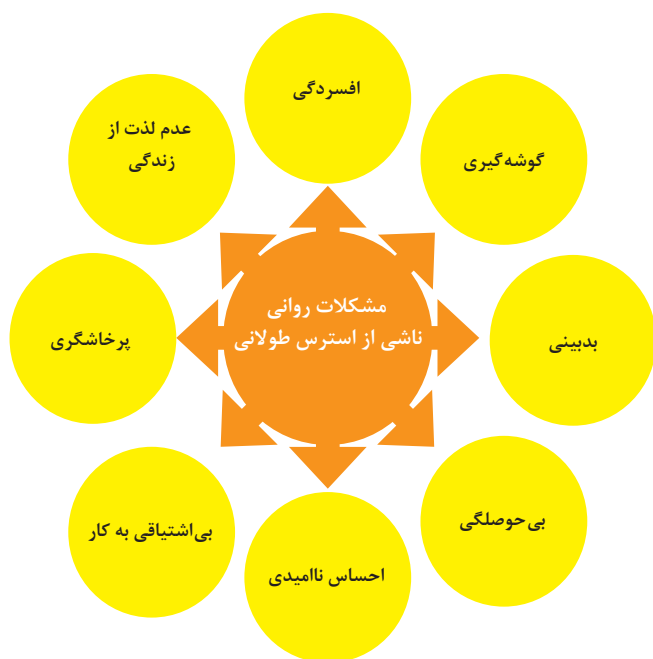
جدول شاخص هوای پاک

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

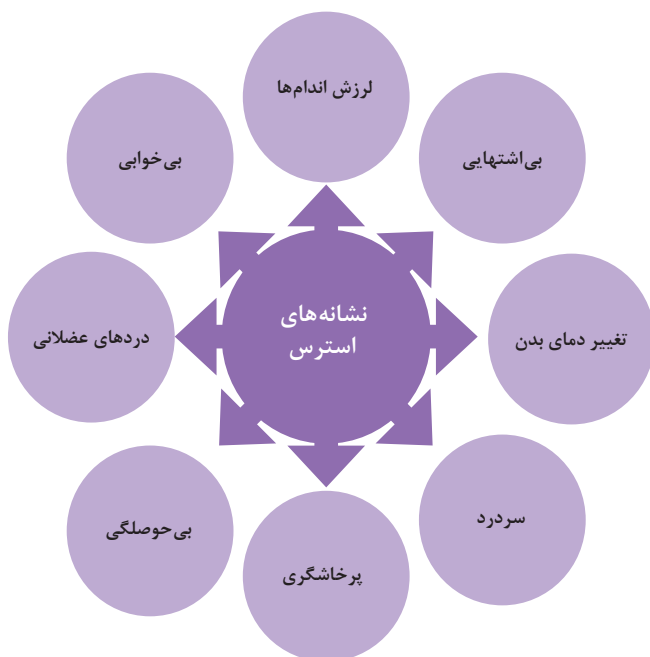
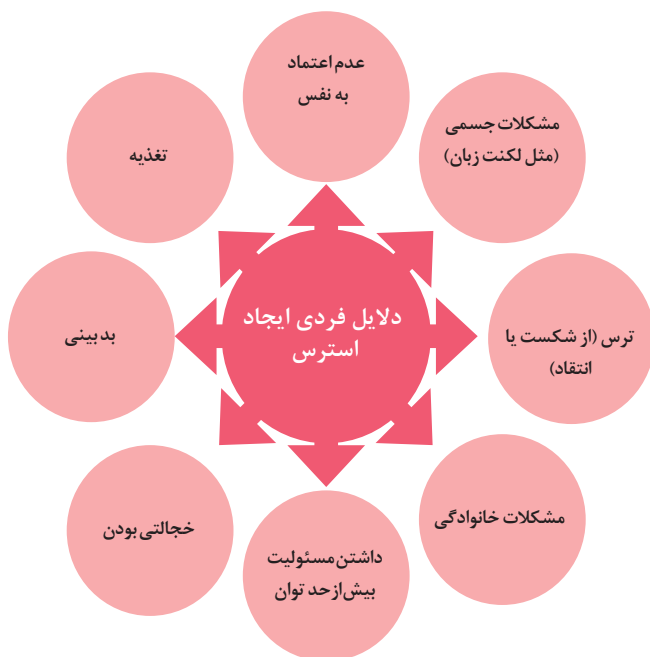
استاندارد کیفیت هوا (اولیه)		استاندارد کیفیت هوا (ثانویه)		دوره ارزیابی		آلاینده ها
ppm	۹	ppm	۹	Max غلظت میانگین ۸ ساعته		CO
ppm	۱/۰	ppm	۰/۱۴	میانگین ۲۴ ساعته		SO _۲
ppm	۰/۲۴	ppm	۰/۲۴	میانگین ۳ ساعته (صبح ۹-۶)		HC (NMHC)
ppm	۰/۰۵	ppm	۰/۰۵	میانگین سالانه		NO _۲
μgr/m ^۳	۱۵۰	μgr/m ^۳	۲۶۰	میانگین ۲۴ ساعته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



اثرات فیزیکی استرس بر بدن



اثرات روانی استرس بر بدن



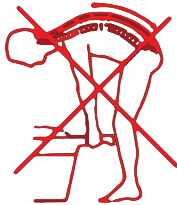
ارگونومی: به‌کارگیری علم درباره انسان در طراحی محیط کار است و سبب بالا رفتن سطح ایمنی، بهداشت، تطبیق کار با انسان بر اساس ابعاد بدنی فرد و در نهایت رضایت شغلی و بهبود بهره‌وری می‌شود.



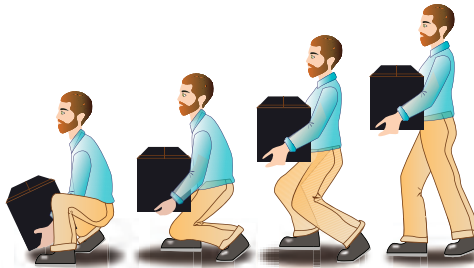
در کارهای نشسته، ارتفاع سطح کار باید در حدود آرنج باشد.



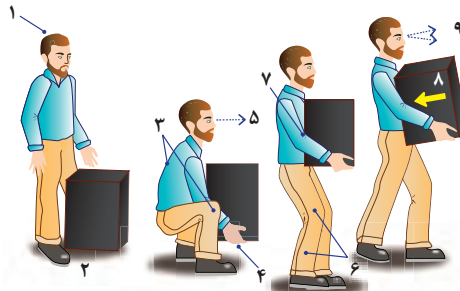
الف - کار سبک
ب - کار سنگین
انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است



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



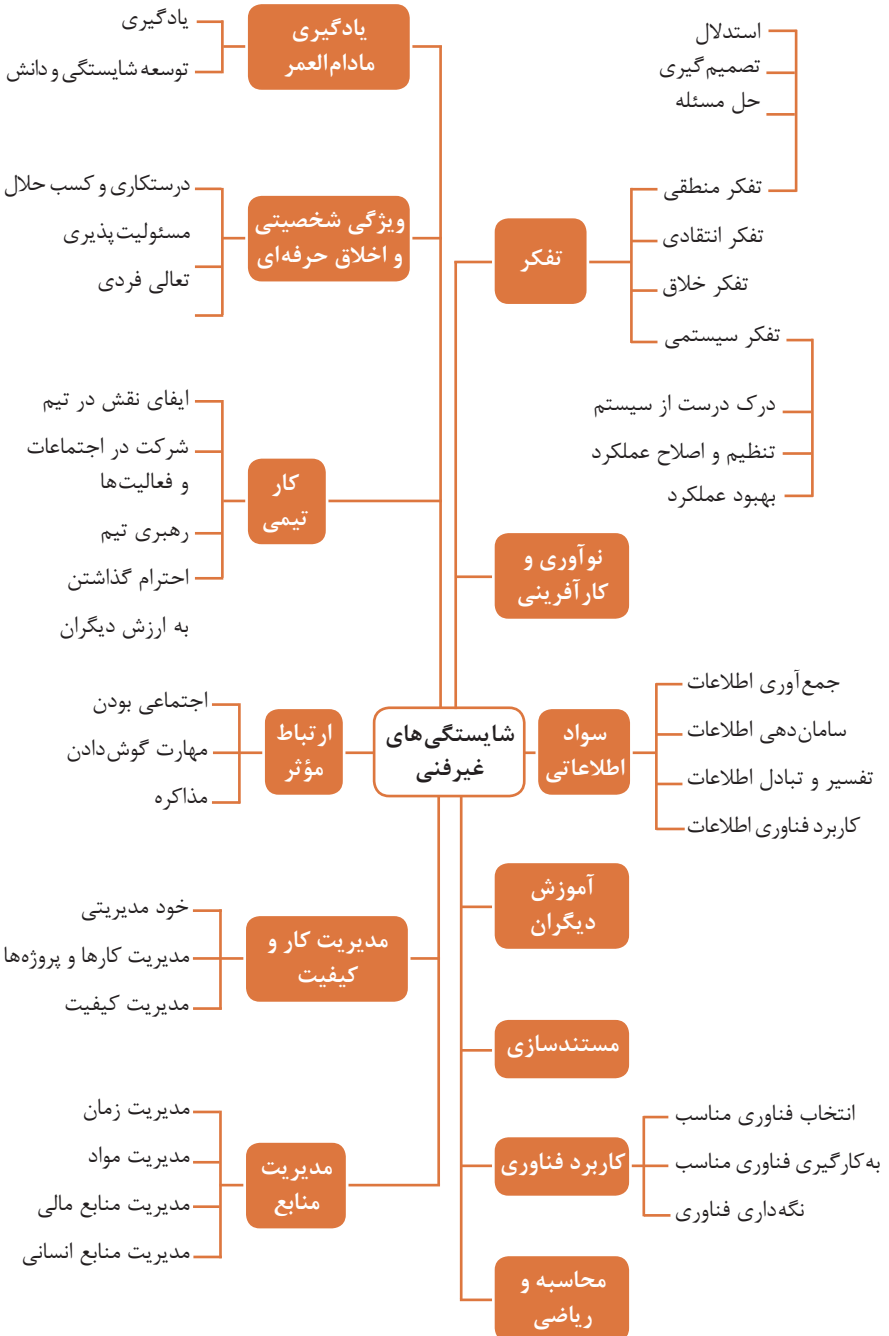
وضعیت‌های ناصحیح کاری

حدود مجاز توصیه شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای افقی		
شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثال هایی 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 دست ها کاملاً کشیده شده اند	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 جابه جا کردن یک قطعه از دستگاه هنگام تعمیر و نگهداری جابه جا کردن اشیاء در محیط های کاری سربسته نظیر تونل ها یا کانال های بزرگ
ج) در حالت نشسته	۱۳ کیلوگرم نیرو	کار کردن با یک فرم عمودی نظیر دستگیره های کنترل در ماشین آلات سنگین، برداشتن و گذاشتن سینی ها با محصول بر روی نوار نقاله

حدود مجاز توصیه شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای عمودی		
شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثال هایی 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 گیره های برقی، سطح گیره قطری کمتر از ۵ سانتی متر باشد.
کشیدن به سمت پایین تا ارتفاع شانه	۲۲ کیلوگرم نیرو	به کار انداختن کنترل، گرفتن قلاب
کشیدن به سمت بالا ۲۵ cm (۱۰ in) بالای سطح زمین ارتفاع آرنج ارتفاع شانه	۲۷ کیلوگرم نیرو ۱۵ کیلوگرم نیرو ۷/۵ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک شیء با یک دست بلند کردن در یا درپوش
فشار دادن به سمت پایین تا ارتفاع آرنج	۲۹ کیلوگرم نیرو	بسته بندی کردن باربندی، مهر و موم کردن بسته ها
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



کارنامک

نام و نام خانوادگی کارجو

تلفن تماس: [۰۹۱۲۳۳۳۳...]

رایانامه: [youremail@adomain.ext]

متولد: [سال]

ساکن: [شهر] - [محدوده]

سوابق تحصیلی

کاردانی 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

[اسمت] - [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]

[اسمت] - [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 (کارنامه) خود را برای اعلام آمادگی جهت همکاری تقدیم می‌دارم.

امیدوارم ویژگی‌های اینجانب از جمله، تحصیل در رشته و گذراندن دوره‌های 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 کارنامه 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: به‌صورت هفتگی / ماهانه به حساب شماره نزد بانک شعبه توسط کارفرما یا نماینده قانونی وی پرداخت می‌گردد.

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

۱۱ عیدی و پاداش سالانه: به موجب ماده واحده قانون مربوط به تعیین عیدی و پاداش سالانه کارگران شاغل در کارگاه‌های مشمول قانون کار - 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 یا مزایای پایان کار: به هنگام فسخ یا خاتمه قرارداد کار حق سنوات، مطابق قانون و مصوبه مورخ ۸۷/۸/۲۵ مجمع تشخیص مصلحت نظام به نسبت کارکرد کارگر پرداخت می‌شود.

۱۳ شرایط فسخ قرارداد: این قرارداد در موارد ذیل، هر یک از طرفین قابل فسخ است.

فسخ قرارداد روز قبل به طرف مقابل کتباً اعلام می‌شود.

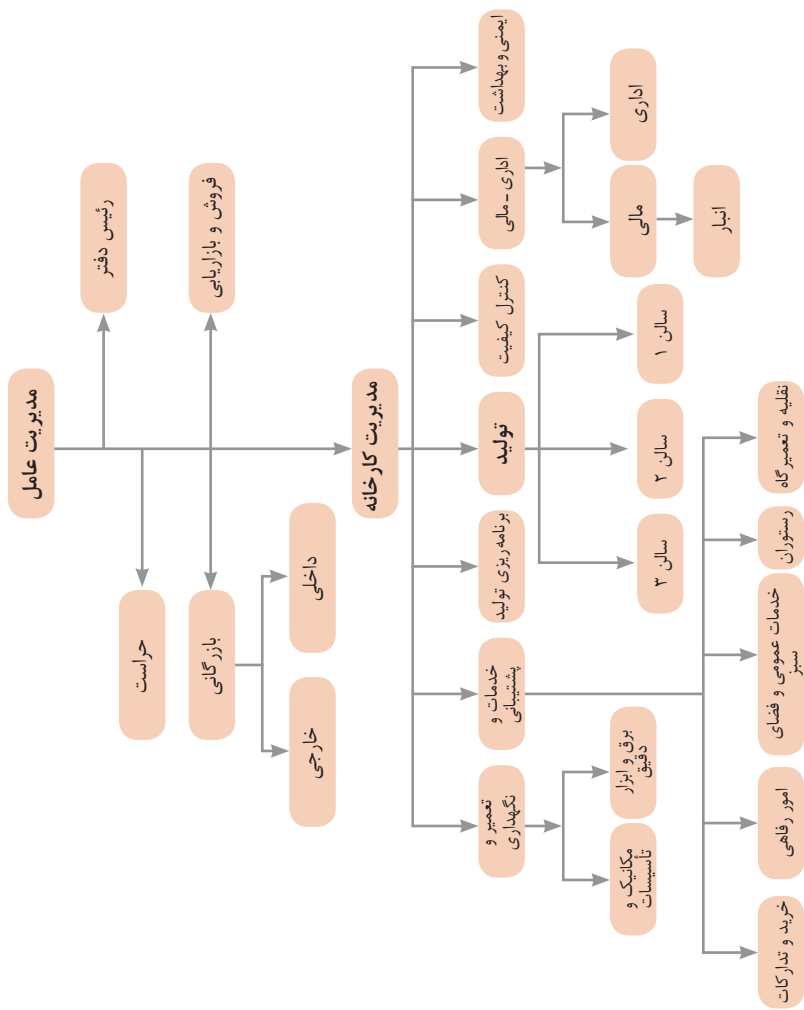
.....
.....
.....

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

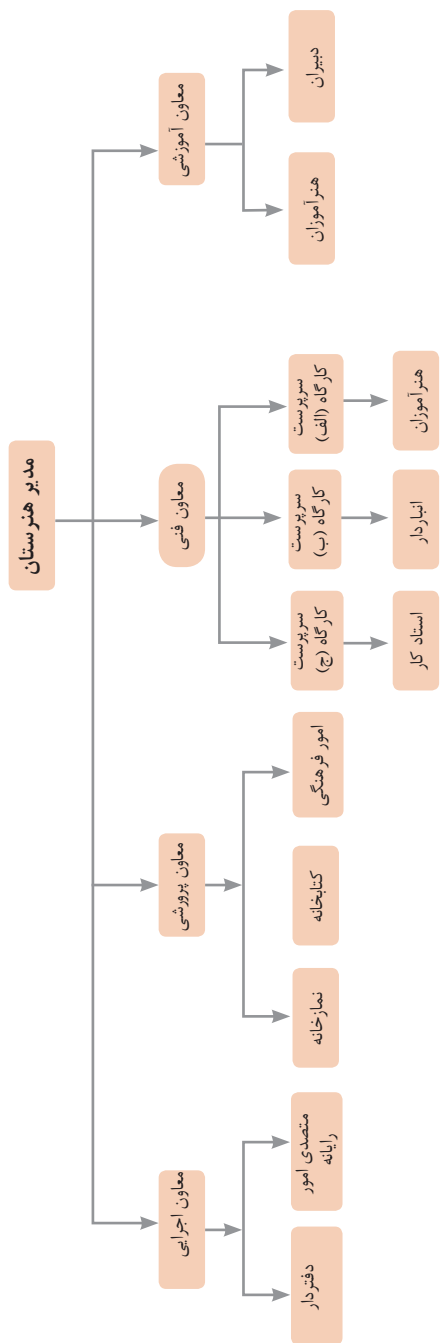
۱۵ این قرارداد در چهار نسخه تنظیم می‌شود که یک نسخه نزد کارفرما، یک نسخه نزد کارگر، یک نسخه به شکل کارگری (در صورت وجود) و یک نسخه نیز توسط کارفرما از طریق نامه الکترونیکی یا اینترنت و یا سایر طرق به اداره کار و امور اجتماعی محل تحویل می‌شود.

محل امضای کارگر

محل امضای کارفرما



نمونه‌ای از ارتباطات واحدهای یک کارخانه

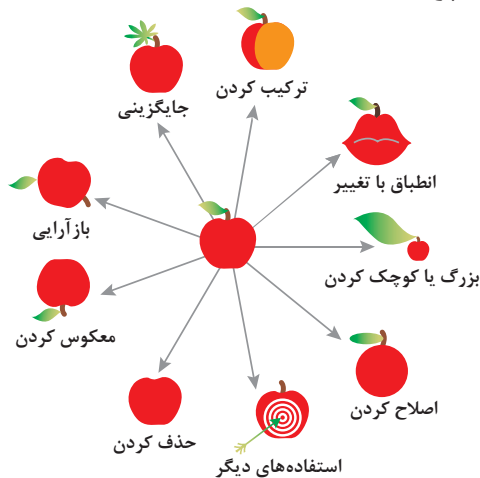


۱ - جداسازی	۲ - استخراج	۳ - کیفیت موضعی	۴ - نامتقارن سازی	۵ - ترکیب و ادغام
۶ - چند کاربردی	۷ - تودرتو بودن	۸ - جبران وزن	۹ - مقابله پیشاپیش	۱۰ - اقدام پیشاپیش
۱۱ - حفاظت پیشاپیش	۱۲ - هم سطح سازی	۱۳ - تغییر جهت	۱۴ - انحنای دادن	۱۵ - پویایی
۱۶ - کمی کمتر، کمی بیشتر	۱۷ - حرکت به بعدی جدید	۱۸ - لرزش و نوسان	۱۹ - عمل دوره‌ای	۲۰ - تداوم کار مفید
۲۱ - حمله سریع	۲۲ - تبدیل ضرر به سود	۲۳ - باز خورد	۲۴ - واسطه تراشی	۲۵ - خدمت‌دهی به خود
۲۶ - کپی کردن	۲۷ - یکبار مصرفی	۲۸ - تعویض سیستم	۲۹ - ساختار بادی یا مایع	۳۰ - پوسته و پرده نازک
۳۱ - مواد متخلخل	۳۲ - تعویض رنگ	۳۳ - 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

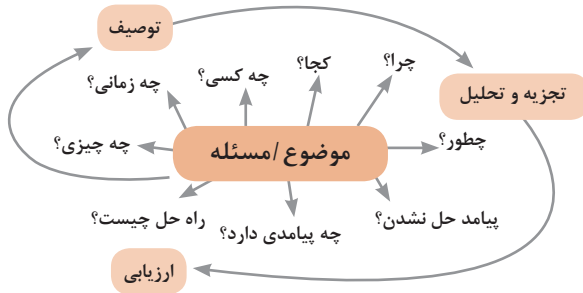
متغیرها در حل مسئله ابداعی

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 زیان بار خارجی مؤثر بر جسم
۱۱	تنش / فشار	۳۱	اثرات داخلی زیان بار
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



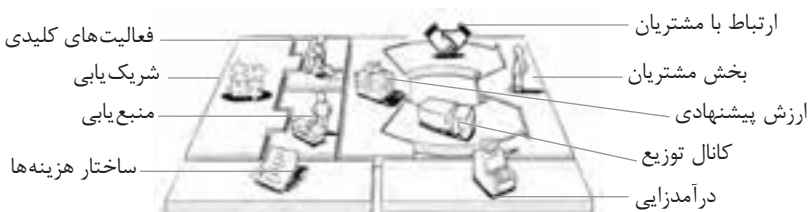
مدل ایجاد تفکر انتقادی



فعالیت‌های پیشبرد، ترویج و توسعه فروش



الف) مدل کسب‌وکار

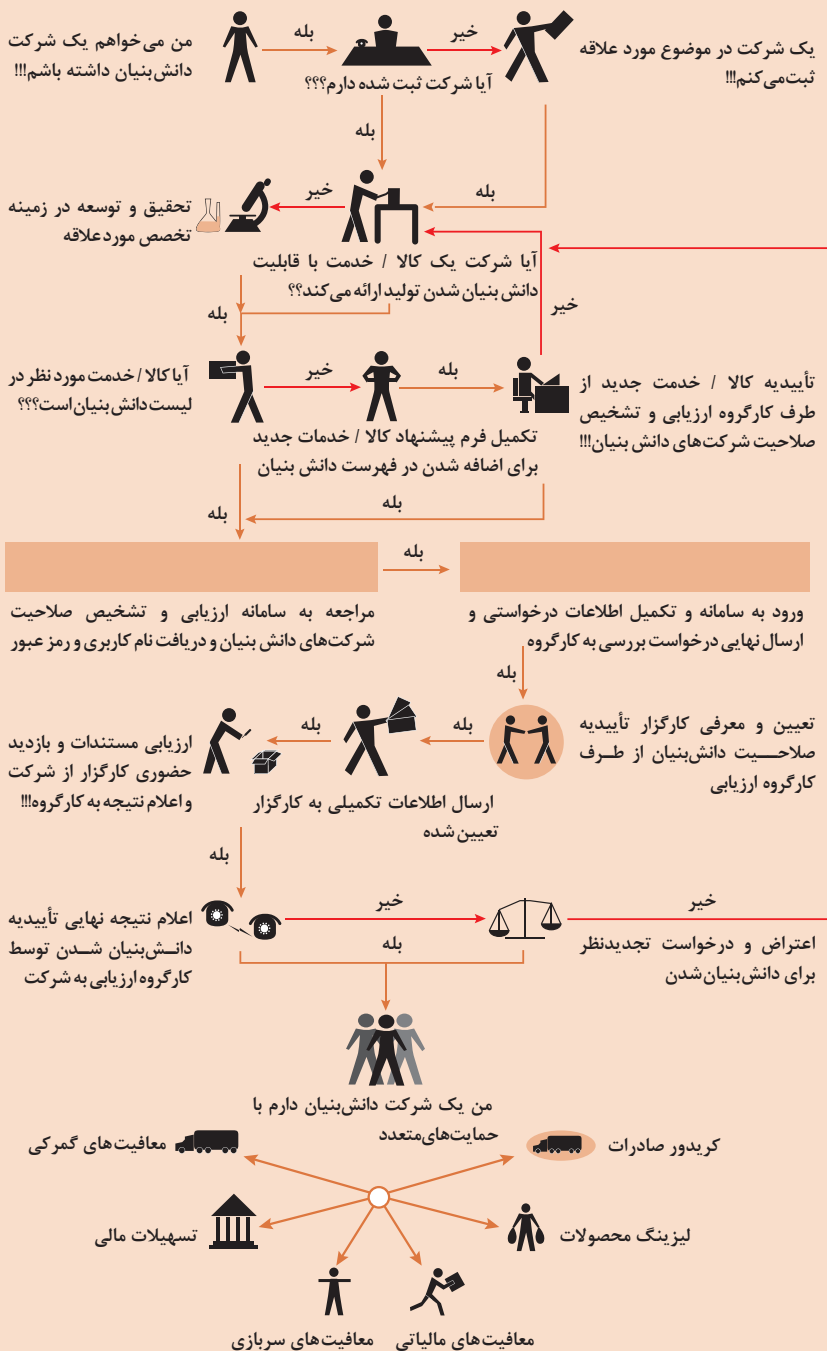


 <p>کانال توزیع</p> <p>از طریق چه کانال‌هایی می‌توانیم به بخش مشتریان دسترسی پیدا کنیم؟ در حال حاضر چگونه به آنها دسترسی داریم؟</p> <p>کانال‌های ما چطور یکپارچه شده‌اند؟</p> <p>عملکرد کدام یک بهتر است؟</p> <p>پرهزینه‌ترین کانال‌ها کدام‌اند؟</p> <p>چطور آنها را با نیازهای مشتریان هماهنگ می‌کنیم؟</p>  <p>شریک بایی</p> <p>شرکای کلیدی و تأمین‌کنندگان کلیدی ما چه کسانی هستند؟</p> <p>منابع اصلی به‌دست آمده از شرکایمان کدام‌اند؟</p> <p>فعالیت‌های اصلی انجام‌شده 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 بایی</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 کسب‌وکار ما تلفیق می‌شوند؟</p> <p>هزینه آنها چقدر است؟</p>
<p>ساختار هزینه‌ها</p> <p>مهم‌ترین هزینه‌های اصلی ما در مدل کسب‌وکار 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



اسناد تجاری

تعریف سفته

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

چک

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

■ بیمه در مواجهه با خطرات، باعث اطمینان و آرامش در زندگی فردی و اجتماعی و اقتصادی می‌شود.

■ بیمه، انتقال بار زیان‌های مالی بر شانه‌های شخص دیگر برای ایجاد اطمینان خاطر است.

■ بیمه امکانی است که سازمان‌های تأمین اجتماعی برای کارگران و کلیه افراد شاغل فراهم آورده است تا از آنان در حین کار، بیکاری، از کار افتادگی، بازنشستگی و فوت (خانواده متوفی) حمایت مالی کند.

■ کارفرما بنا بر قانون، موظف است قسمتی از دستمزد کارگر را تحت عنوان بیمه و مالیات از حقوق وی کسر و به حساب بیمه و اداره مالیات واریز نماید.

■ حق بیمه اجباری توسط کارگر (سهم ۷ درصد) و کارفرما (سهم ۲۳ درصد) پرداخت 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 ...

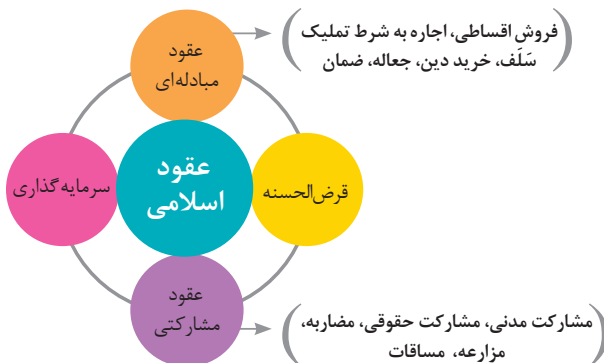
■ در حالت کلی بیمه به دو نوع اجتماعی و بازرگانی تقسیم می‌گردد. معمولاً بیمه اجتماعی، اجباری است و بیمه بازرگانی، اختیاری می‌باشد. بیمه بازرگانی با توجه به نوع خطر به دو بخش بیمه زندگی و بیمه‌های غیر زندگی تقسیم می‌شوند.

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

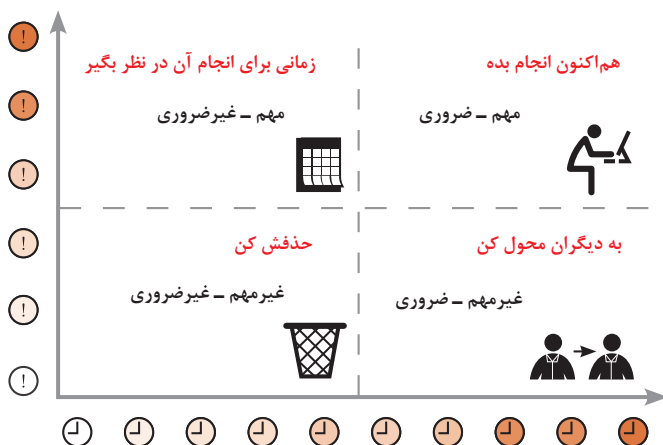




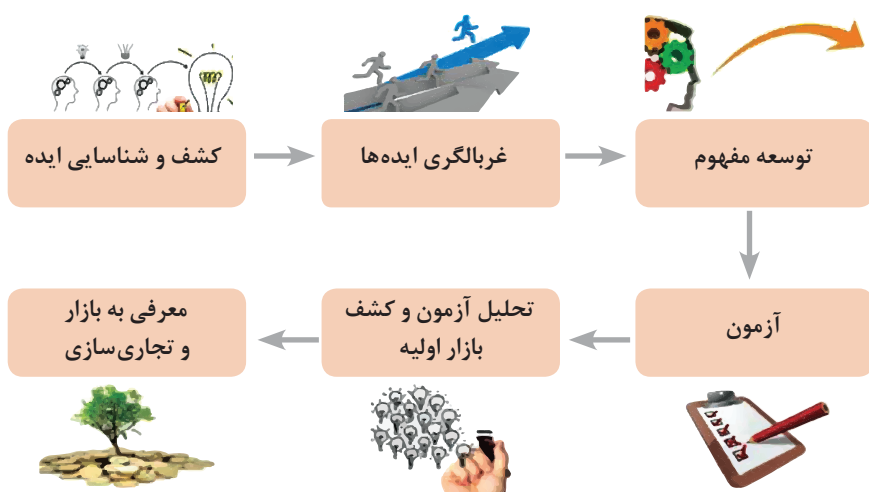
انواع مدیریت در تولید

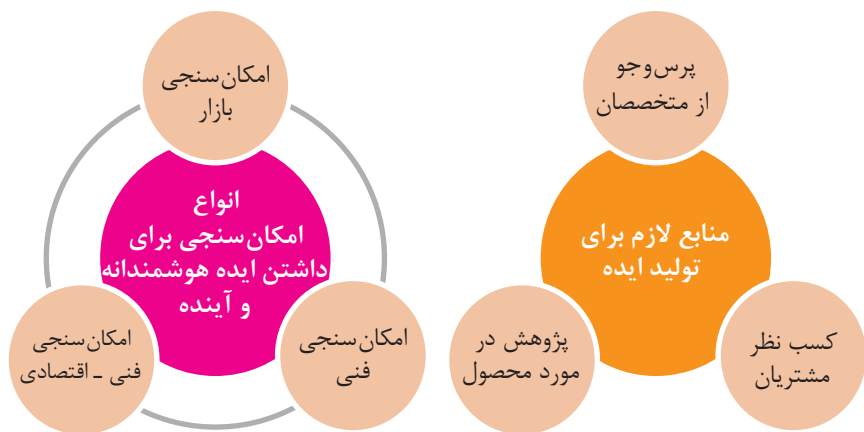
 <p>مدیریت زمان</p> <p>وسیله‌ای جهت صرفه‌جویی و جلوگیری از اتلاف وقت، داشتن آمادگی قبلی برای فعالیت‌ها و کاهش حجم کار به شمار می‌رود.</p>	 <p>مدیریت ماشین آلات و تجهیزات</p> <p>به منظور تهیه و تأمین ماشین‌آلات و ابزارآلات مناسب و سازمان‌دهی آنها صورت می‌گیرد.</p>	 <p>مدیریت مواد اولیه</p> <p>به منظور جلوگیری از هزینه بالای خرید و حمل و نقل و نگهداری مواد و همچنین ممانعت از اختلال در برنامه‌ریزی و تأمین به موقع مواد اولیه صورت می‌گیرد.</p>	 <p>مدیریت منابع انسانی</p> <p>عبارت از شناسایی، انتخاب، استخدام، تربیت و پرورش نیروی انسانی به منظور دستیابی به اهداف سازمان می‌باشد.</p>	 <p>مدیریت مالی</p> <p>عبارت از تأمین نیازهای مالی با ارزان‌ترین روش، و هزینه نمودن منابع مالی در دسترس به بهترین شیوه و در زمان مناسب می‌باشد.</p>
--	--	---	---	--

مدیریت زمان با ماتریس «فوری – مهم»



مراحل توسعه محصول جدید





محصول

ترویج

عوامل مؤثر بر تقاضای بازار

قیمت

مکان عرضه

مفهوم کیفیت از دو دیدگاه

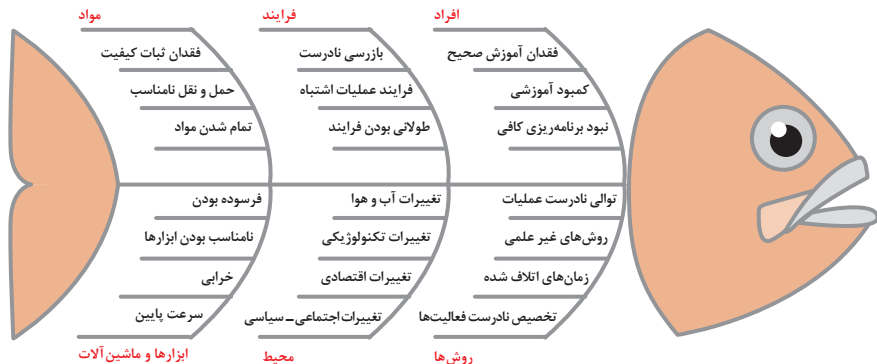
دیدگاه مشتری

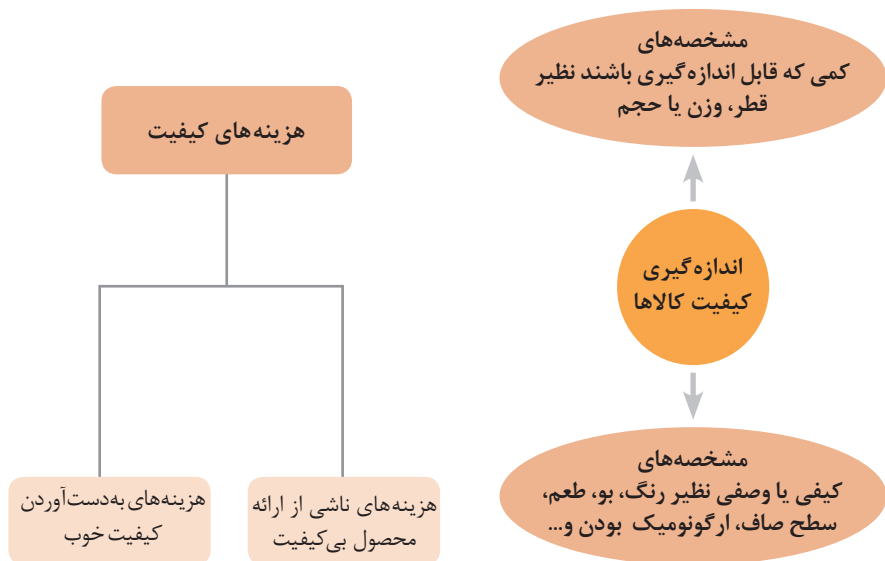
مشخصه‌های کیفیت کالا
مشخصه‌های کیفیت خدمات

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

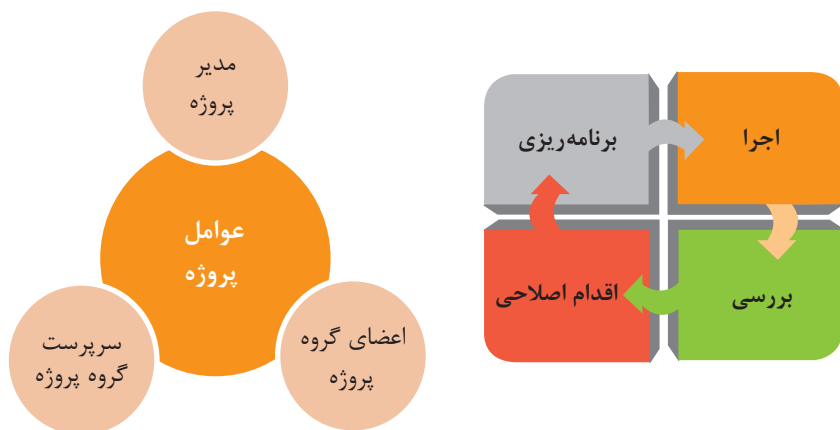


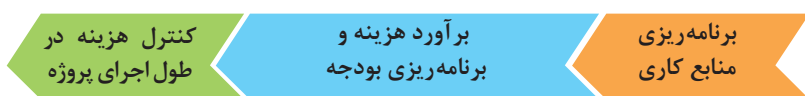
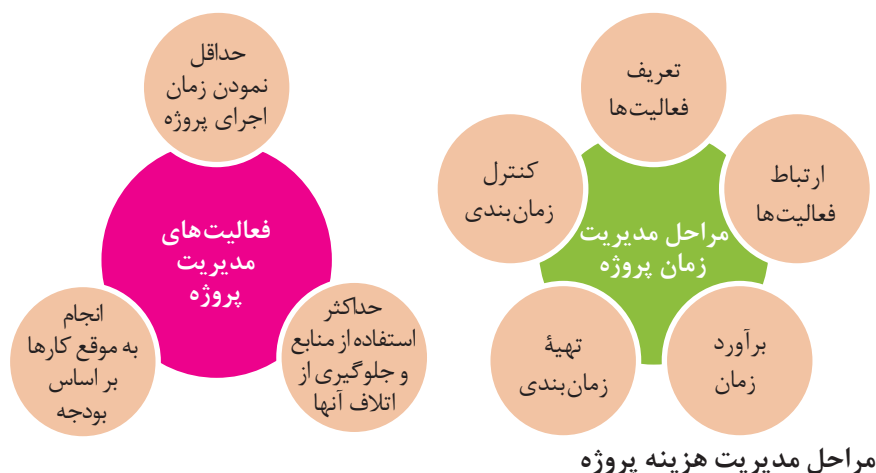


مراحل انجام فرایند مدیریت پروژه



چرخه انجام کار



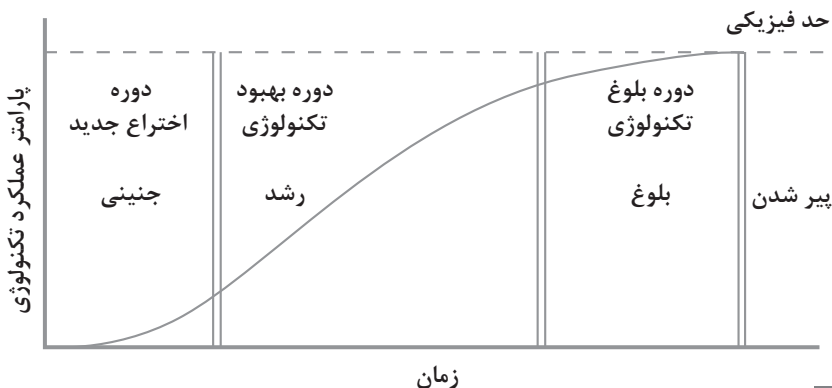


کاربرد فناوری های نوین

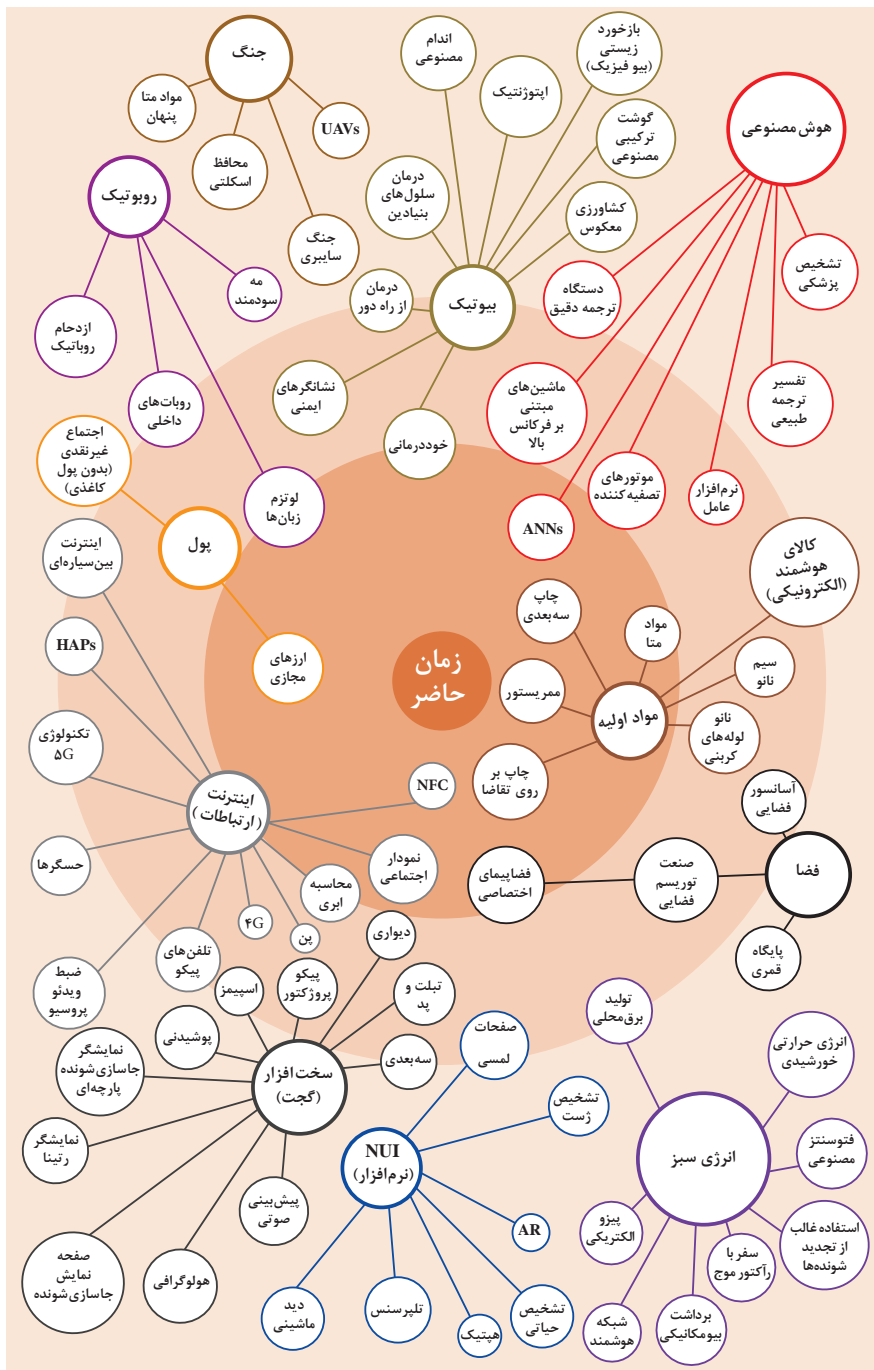
اولویت های علم و فناوری براساس سند جامع علمی کشور

- **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

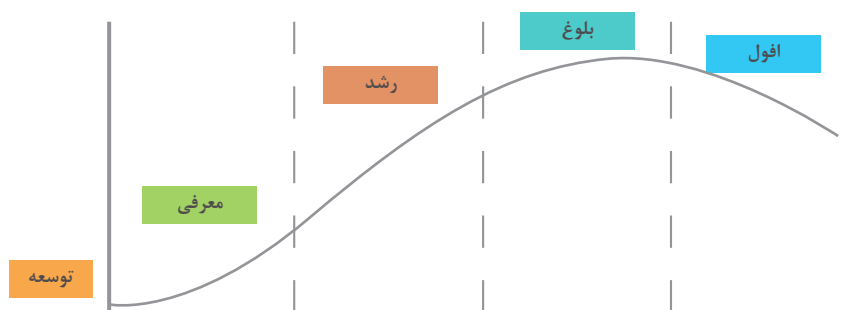
منحنی پیشرفت فناوری از شروع تا پایان



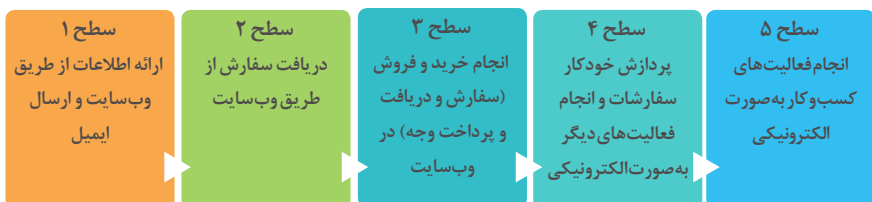
تجسمی از فناوری‌ها در آینده نزدیک



چرخه عمر محصول



سطوح مختلف کسب و کار در دنیای دیجیتالی



ویژگی‌های کلان داده‌ها

اندازه

- وجود حجم انبوهی از داده‌های تولید شده و ذخیره شده

تنوع

- گوناگونی و تنوع زیاد داده‌های موجود

سرعت تولید

- سرعت تولید کلان داده‌ها بسیار بالاست

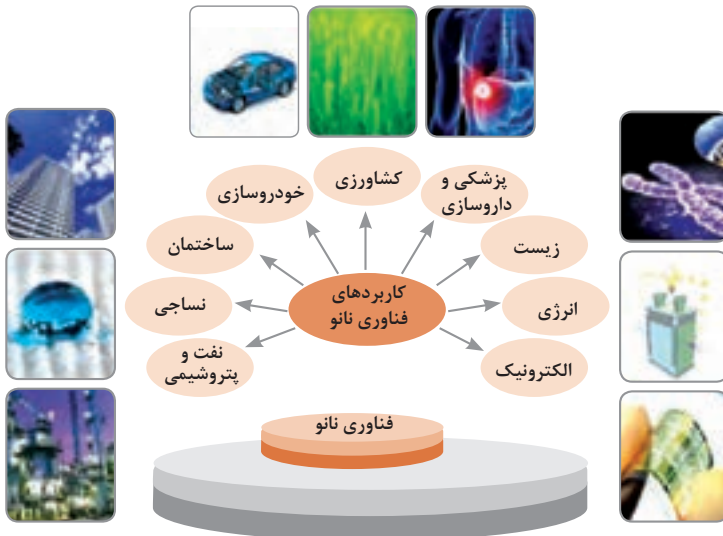
ناپایداری

- بسیاری از داده‌های کلان در لحظه ایجاد شده و از بین می‌روند که مشکلات ذخیره‌سازی را به همراه دارد

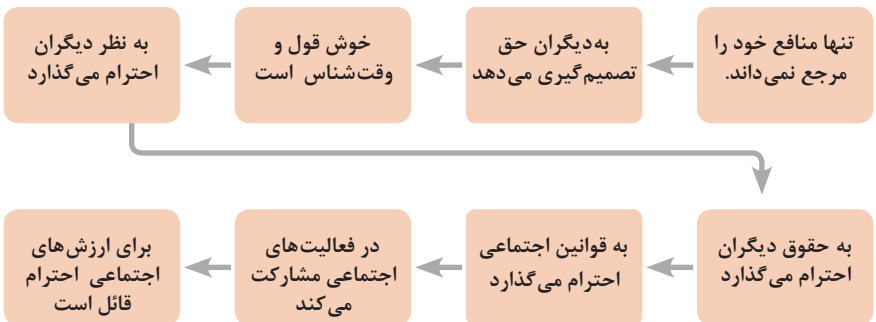
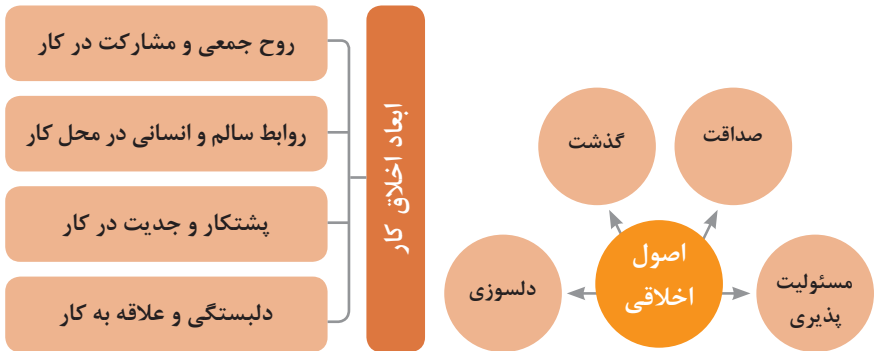
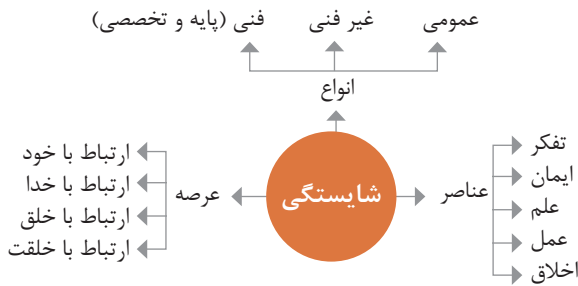
درستی

- کیفیت و کامل بودن کلان داده می‌تواند بر نوع تحلیل‌ها تأثیرگذار باشد

کاربرد فناوری نانو



در انجام کارها 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 می کنند

مشکلات دیگران را مشکل خود می دانند

در مصائب و مشکلات دیگران شریک می شوند

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 پاکیزه ترین مالی که انسان صرف می کند، آن است که از دسترنج خودش باشد.
- ۵ امانت داری، بی نیازی می آورد و خیانت، فقر می آورد.
- ۶ بهره آور ساختن مال از ایمان است.
- ۷ هر کس میانه روی و قناعت پیشه کند نعمتش پایدار شود.
- ۸ در ترازوی عمل چیزی سنگین تر از خُلق نیکو نیست.
- ۹ اشتغال به حرفه ای همراه با عفت نفس، از ثروت همراه با ناپاکی بهتر است.
- ۱۰ کسی که می خواهد 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 می کند.
- ۱۴ به راستی خدای متعال دوست دارد هر یک از شما هر گاه کاری می کند آن را محکم و استوار کند.
- ۱۵ تجارت در وطن مایه سعادت مندی 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:

- مسئولیت پذیری، درست کاری، امانت داری، 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 به‌صورت شایسته انجام دهم.
- در تعالی حرفه‌ای، یادگیری مداوم، مهارت افزایی و کسب شایستگی و ارتقای صلاحیت‌های حرفه‌ای خویش کوشا باشم.
- مصالح افراد، مشتریان و جامعه را در انجام وظایف شغلی و 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، کم فروشی، گران فروشی و زیاده خواهی پرهیز کنم.
- در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای، آنچه برای خود می‌پسندم، برای دیگران هم بی‌پسندم و آنچه برای خود نمی‌پسندم برای دیگران نیز بی‌پسندم.
- 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.
- 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

۱۲	ریاضی ۳	به کارگیری برخی تابع‌ها در زندگی روزمره
		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
۱۰	فیزیک	به کارگیری مفاهیم، کمیت‌ها و ابزار اندازه‌گیری
		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
۱۱	شیمی	به‌کارگیری مفاهیم پایه شیمی در زندگی
		تحلیل فرایندهای شیمیایی
		مقایسه محلول‌ها و کلوییدها
		به کارگیری مفاهیم الکتروشیمی در زندگی
		به کارگیری ترکیب‌های کربن دار در زندگی
جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	زیست‌شناسی	تجزیه و تحلیل انواع ترکیبات شیمیایی موجودات زنده
		بررسی ساختار ویروس‌ها، باکتری‌ها، آغازیان و قارچ‌ها
		معرفی و چگونگی رده‌بندی جانوران
		معرفی و چگونگی رده‌بندی 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
		مهارت کاربایی
۱۱	کاربرد فناوری‌های نوین	به کارگیری سواد فناورانه
		تحلیل فناوری اطلاعات و ارتباطات
		تجزیه و تحلیل فناوری‌های همگرا و به کارگیری مواد نو ترکیب
		به کارگیری انرژی‌های تجدید پذیر
		تجزیه و تحلیل فرایند ایده تا محصول
۱۱	مدیریت تولید	تولید و مدیریت تولید
		مدیریت منابع تولید
		توسعه محصول جدید
		مدیریت کیفیت
		مدیریت پروژه
۱۱	کارگاه نوآوری و کارآفرینی	حل خلاقانه مسائل
		نوآوری و تجاری‌سازی محصول
		طراحی کسب و کار
		بازاریابی و فروش
		ایجاد کسب و کار نوآورانه
۱۲	اخلاق حرفه‌ای	امانت‌داری
		مسئولیت‌پذیری
		درستکاری
		رعایت انصاف
		بهره‌وری

