

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



کتاب همراه هنرجو

رشتهٔ متالورژی

گروه مواد و فراوری

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم

دورهٔ 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 خلیج (بخش تخصصی)، احمدرضا دوراندیش، ابراهیم آزاد، مهدی اسماعیلی، حسن آقا بابایی، محمد کفاشان و 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: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ نهم ۱۴۰۵

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 آید و احتیاجات کشور
خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از
اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی (قَدَسَ سِرُّهُ)

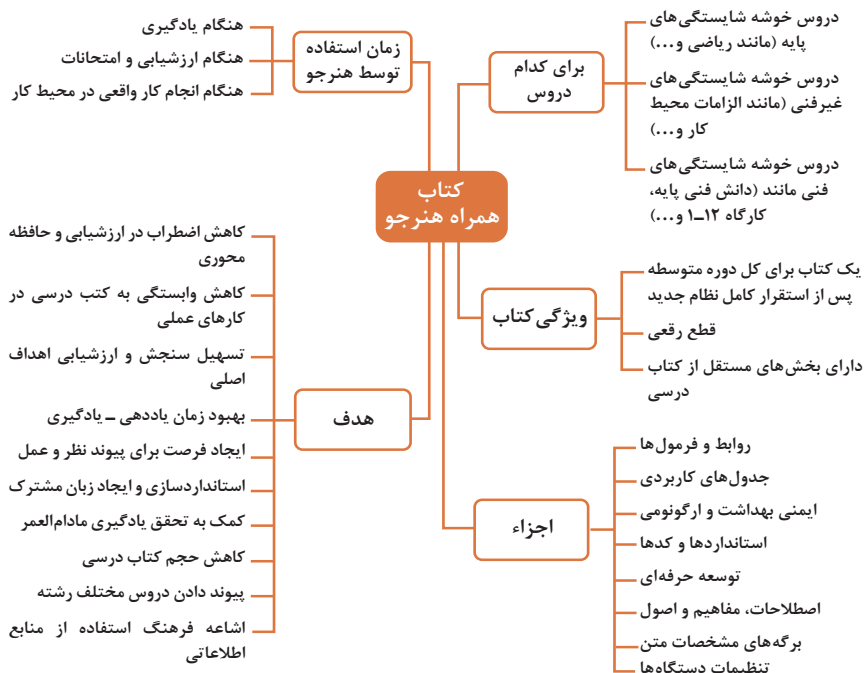
فصل ۱ : شایستگی های پایه فنی	۱
فصل ۲ : استانداردهای نقشه کشی و زبان فنی	۳۱
فصل ۳ : محاسبات کاربردی	۶۵
فصل ۴ : مواد ، قطعات استاندارد ، فناوری ریخته گری	۷۵
فصل ۵ : ایمنی، بهداشت و ارگونومی	۱۶۷
فصل ۶ : شایستگی های غیر فنی	۱۸۷

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 یادگیری مادام العمر حرفه ای و فناوری اطلاعات
- ۳ دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات
- ۴ فناوری ها، استانداردها و تجهیزات
- ۵ ایمنی، بهداشت و ارگونومی
- ۶ شایستگی های غیر فنی است.

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



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



نظرسنجی کتاب درسی

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.

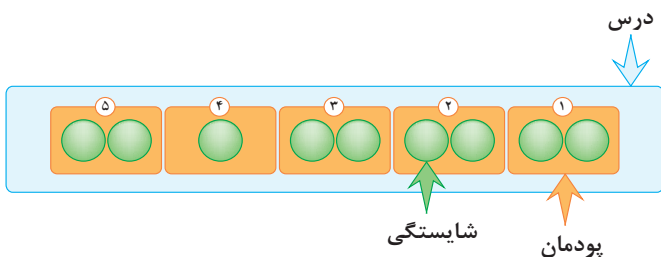
دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

عناوین دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

- دروس شایستگی پایه:
 - ۱ ریاضی ۱ و ۲
 - ۴ زیست‌شناسی
 - ۵ شیمی
 - ۶ 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
 - ۴ مدیریت تولید
 - ۵ اخلاق حرفه‌ای

ساختار دروس فنی و حرفه‌ای

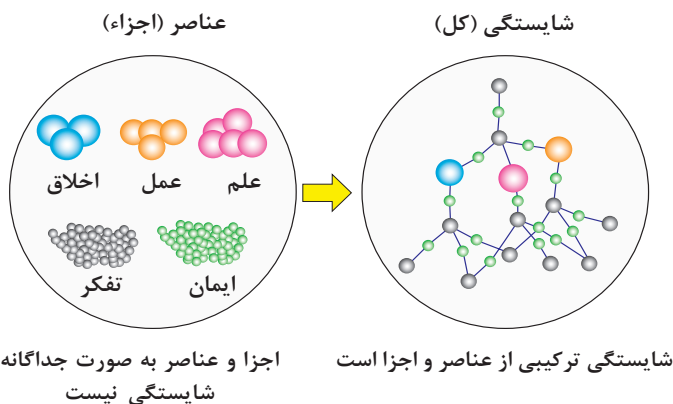


- هر درس شایستگی، شامل ۵ پودمان است که هر پودمان نیز شامل ۱ یا ۲ شایستگی (واحد یادگیری) می‌باشد.
- در دروس کارگاهی هر پودمان معرف یک شغل در محیط کار است.
- ارزشیابی هر پودمان به صورت مستقل انجام می‌شود و اگر در پودمانی نمره قبولی کسب نگردد تنها همان پودمان مجدداً ارزشیابی می‌شود.

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

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

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

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

$$(x+y)^r = x^r + {}^rx^ry + {}^rxy^r + y^r$$

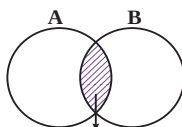
$$(x-y)^r = x^r - {}^rx^ry + {}^rxy^r - y^r$$

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

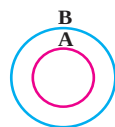
$$x^r - y^r = (x-y)(x^r + xy + y^r)$$

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

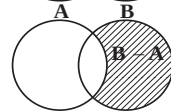
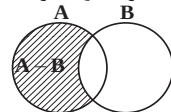
مجموعه ها



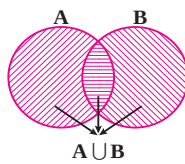
$A \cap B$
اشترک دو مجموعه



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



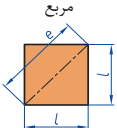
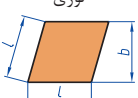
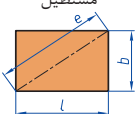
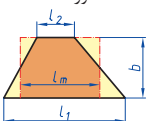
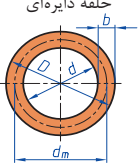
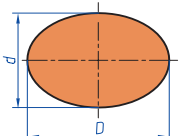
تفاضل دو مجموعه

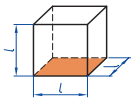
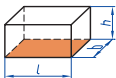
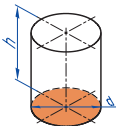
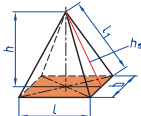
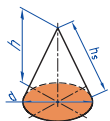
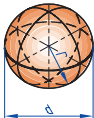


$A \cup B$
اجتماع دو مجموعه

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)
$\{x \in \mathbb{R} \mid a < x\}$		$(a, +\infty)$
$\{x \in \mathbb{R} \mid x \leq b\}$		$(-\infty, b]$

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

مكعب 	مساحت A_0 طول ضلع L حجم V	$A_0 = 6L^2$ $V = L^3$
مكعب مستطيل 	عرض b ارتفاع h مساحت A_0 طول قاعدة L حجم V	$V = L \cdot b \cdot h$ $A_0 = 2 \cdot (L \cdot b + L \cdot h + b \cdot h)$
استوانه 	مساحت جانبی A_m ارتفاع h حجم V مساحت A_0	$A_m = \pi \cdot d \cdot h$ $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$ $A_0 = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$
هرم منظم 	ارتفاع h ارتفاع وجه h_s عرض قاعدة b طول يال L_1 طول قاعدة L حجم V	$V = \frac{L \cdot b \cdot h}{3}$ $L_1 = \sqrt{h_s^2 + \frac{b^2}{4}}$ $h_s = \sqrt{h^2 + \frac{L^2}{4}}$
مخروط 	حجم V قطر d ارتفاع h طول يال h_s مساحت جانبی A_M	$h_s = \sqrt{\frac{d^2}{4} + h^2}$ $A_M = \frac{\pi \cdot d \cdot h_s}{2}$ $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$
كره 	مساحت A_0 حجم V قطر كره d	$A_0 = \pi \cdot d^2$ $V = \frac{\pi \cdot d^3}{6}$

نسبت و تناسب

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

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

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 $\nearrow$ مقدار اولیه
 $\downarrow$
 درصد به صورت عدد
 اعشاری / کسری

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

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

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

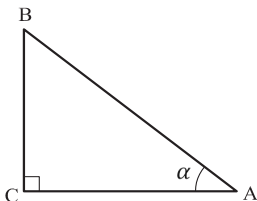
$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} \quad (b \neq 0)$$

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:

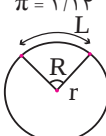
در مثلث قائم‌الزاویه ABC زاویه تند α را در نظر بگیرید. بنا به تعریف داریم:

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

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

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

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



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

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

۴ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

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

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

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

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

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

✓ لگاریتم و خواص آن:

اگر a یک عدد حقیقی مثبت مخالف 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:

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

■ برای $b, c > 0$ داریم:

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

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

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

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

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

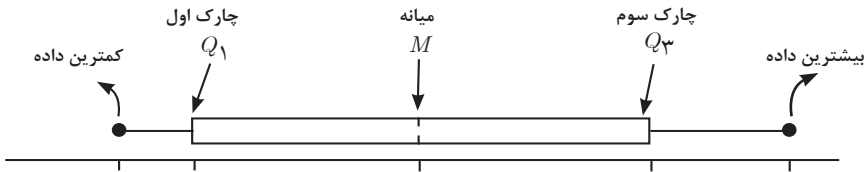
■ برای $a, b > 0$ و $a \neq 1$ داریم:

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

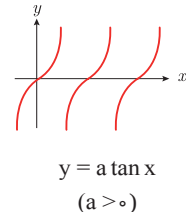
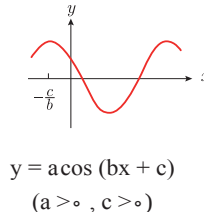
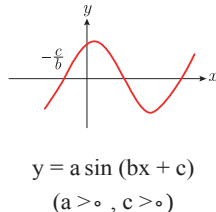
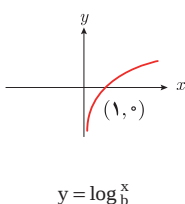
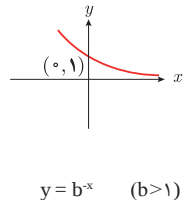
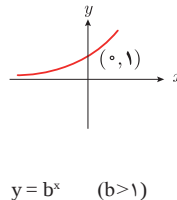
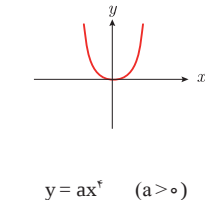
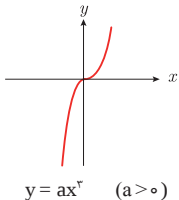
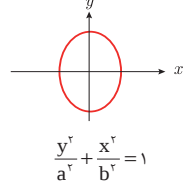
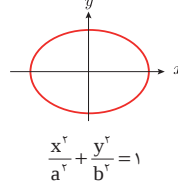
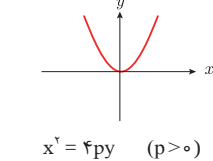
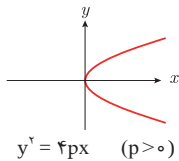
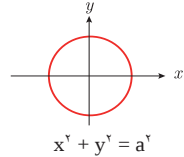
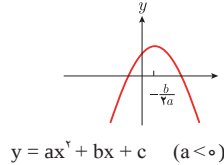
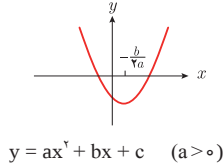
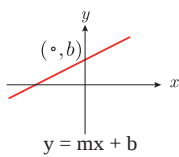
✓ آمار توصیفی:

- نمودار پراکنش دو کمیت، مجموعه‌ای از نقاط در صفحه مختصات است که طول و عرض هر نقطه، داده‌های مربوط به اندازه‌گیری‌های متناظر دو کمیت است.
- x و y دو کمیت مرتبط هستند. اگر مقادیر این دو کمیت برای برخی از x ها در یک بازه، مشخص باشد، پیش‌بینی مقادیر y به ازای x های مشخص در این بازه به کمک خط برازش را درون‌یابی و پیش‌بینی مقادیر y به ازای x های مشخص در خارج از این بازه را 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



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

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

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

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

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

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

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

■ 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 f در a موجود باشد و

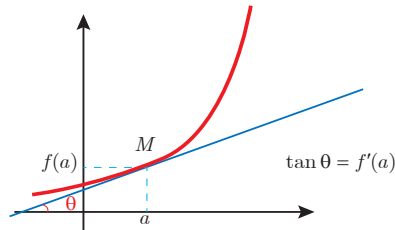
$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

اندازه گیری و دستگاه بین المللی یکاها

کمیت های 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 طول های اندازه گیری شده

جسم	طول m	جسم	طول m
فاصله منظومه شمسی تا نزدیک ترین کهکشان	$2/8 \times 10^{21}$	طول زمین فوتبال	9×10^1
فاصله منظومه شمسی تا نزدیک ترین ستاره	4×10^{16}	طول بدن نوعی مگس	5×10^{-2}
یک سال نوری	9×10^{15}	اندازه ذرات کوچک گرد و خاک	1×10^{-4}
شعاع مدار میانگین زمین به دور خورشید	$1/5 \times 10^{11}$	اندازه یاخته های بیشتر موجودات زنده	1×10^{-5}
فاصله میانگین ماه از زمین	$3/84 \times 10^8$	اندازه بیشتر میکروب ها	$5/2 - 10^{-6}$
فاصله میانگین زمین	$6/4 \times 10^6$	قطر اتم هیدروژن	$1/06 \times 10^{-10}$
فاصله ماهواره های 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
2×10^4	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 $90 \cong$ (in) اینچ $36 =$ (ft) فوت ۳ = (yd) یارد ۱

(m) متر $1609/344 =$ (in) اینچ $63360 =$ (ft) فوت $5280 =$ (mil) مایل خشکی ۱

(m) متر $1853 \cong$ فوت $6080 \cong$ مایل دریایی ۱

مایل خشکی $1/15 \cong$ 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

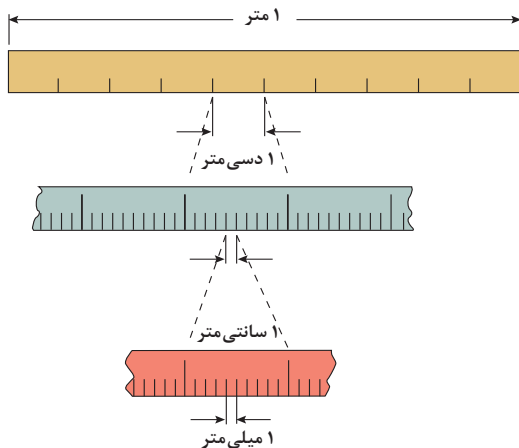
- $(g) \text{ گرم } ۱ \cong (oz) \text{ اونس } ۰/۰۳۵$
 $(g) \text{ گرم } ۴۵۰ \cong (oz) \text{ اونس } ۳۵/۲۷$
 $(g) \text{ کیلوگرم } ۱ \cong (lb) \text{ پوند } ۰/۴۵$
 $(lb) \text{ پوند } ۱ \cong (T) \text{ تن } ۲۲۰۰$

۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

- $(ml) \text{ میلی‌لیتر } ۵ = (tsp) \text{ قاشق چایخوری } ۱$
 $(ml) \text{ میلی‌لیتر } ۱۵ = (tbsp) \text{ قاشق سوپ‌خوری } ۱$
 $(ml) \text{ میلی‌لیتر } ۲۴۰ = (C) \text{ فنجان } ۱$

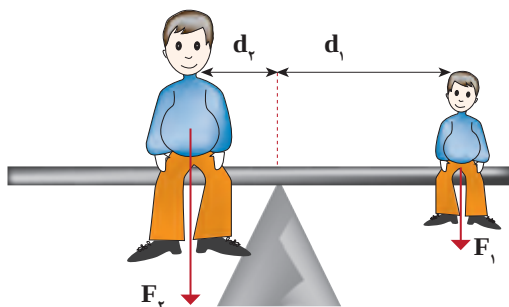
پیشوندهای مورد استفاده در دستگاه SI

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



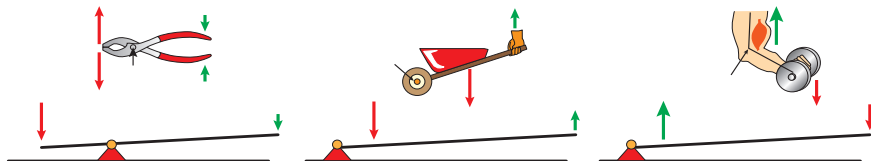
پیشوندهای کوچک کننده یکای متر

اهرم ها



گشتاور نیروی ساعتگرد = گشتاور نیروی پاد ساعتگرد

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

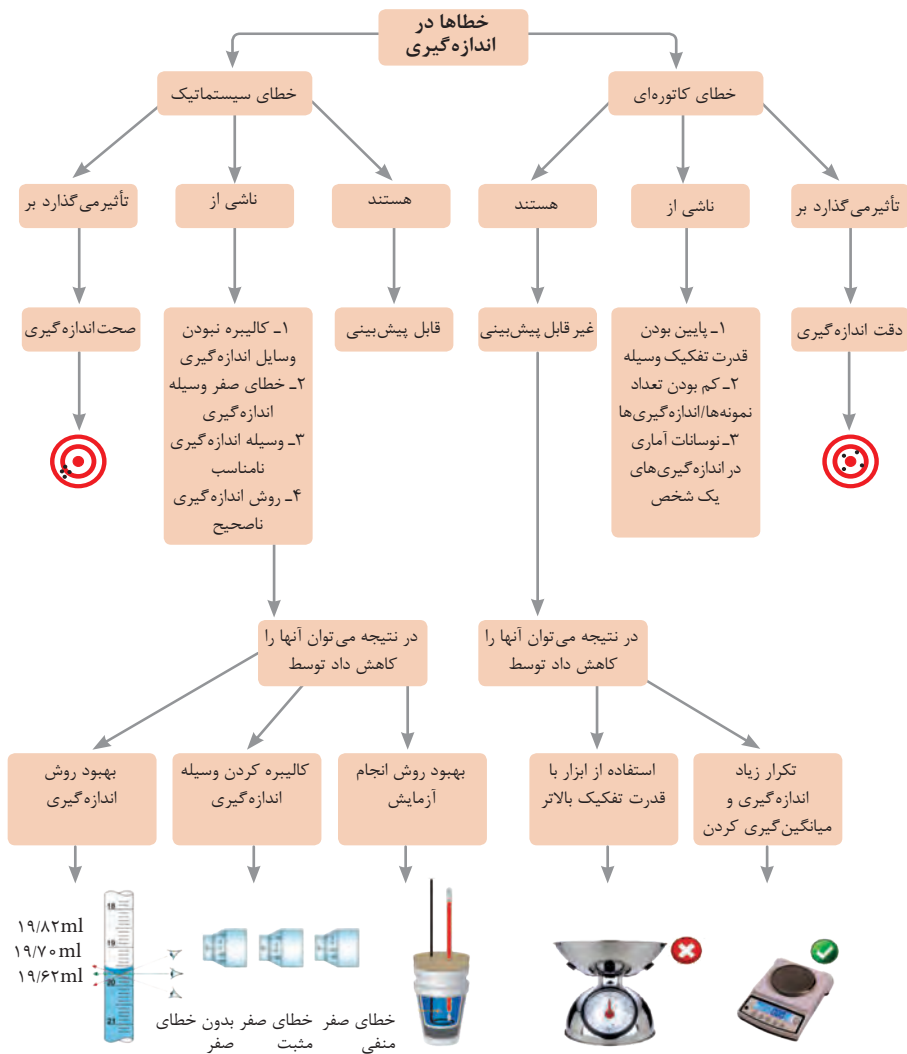


مزیت مکانیکی

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

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

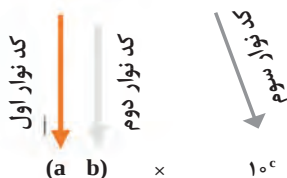
کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
نیروی وزن	$g = \frac{w}{m} \rightarrow w = mg$	بازه زمانی	$\Delta t = t_f - t_i$
بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی	$f_{s(max)} = \mu_s N$	جابجایی	$\Delta x = x_f - x_i$
نیروی اصطکاک جنبشی	$f_k = \mu_k N$	سرعت متوسط	$\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
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 $^{\circ}C$)	51×10^{-6}

ضریب انبساط حجمی چند مایع در
دمای حدود 20°C

گرمای ویژه برخی از مواد *

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

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
جیوه	0.18×10^{-3}
آب	0.27×10^{-3}
گلیسرین	0.49×10^{-3}
روغن زیتون	0.70×10^{-3}
پارافین	0.76×10^{-3}
بنزین	1.00×10^{-3}
اتانول	1.09×10^{-3}
استیک اسید	1.10×10^{-3}
بنزن	1.25×10^{-3}
کلروفرم	1.27×10^{-3}
استون	1.43×10^{-3}
اتر	1.60×10^{-3}
آمونیاک	2.45×10^{-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	0.917×10^3	آب	1.000×10^3
آلومینیوم	2.700×10^3	گلیسرین	1.260×10^3
آهن	7.860×10^3	اتیل الکل	0.806×10^3
مس	8.920×10^3	بنزن	0.879×10^3
نقره	10.50×10^3	جیوه	13.60×10^3
سرب	11.30×10^3	هوا	1.29
اورانیوم	19.10×10^3	هلیوم	1.79×10^{-1}
طلا	19.30×10^3	اکسیژن	1.43
پلاتین	21.40×10^3	هیدروژن	8.99×10^{-2}

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

جدول تناوبی عناصرها

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱ H هیدروژن 1.008	۲ He هلیوم 4.0026	۳ Li لیتیم 6.941	۴ Be بهریم 9.0122	۵ B بور 10.81	۶ C کربن 12.011	۷ N نیتروژن 14.007	۸ O اکسیژن 15.999	۹ F فلور 18.998	۱۰ Ne نئون 20.180	۱۱ Na سدیم 22.990	۱۲ Mg منگنز 24.305	۱۳ Al آلومینیم 26.982	۱۴ Si سیلیسیم 28.086	۱۵ P فسفر 30.974	۱۶ S کبریت 32.06	۱۷ Cl کلر 35.453	۱۸ Ar آرگون 39.948
۱۹ K پتاسیم 39.098	۲۰ Ca کلسیم 40.078	۲۱ Sc سکندیم 44.956	۲۲ Ti تیتانیوم 47.88	۲۳ V وانادیوم 50.942	۲۴ Cr کروم 51.996	۲۵ Mn منگنز 54.938	۲۶ Fe آهن 55.845	۲۷ Co کوبالت 58.933	۲۸ Ni نیکل 58.693	۲۹ Cu مس 63.546	۳۰ Zn روی 65.38	۳۱ Ga گالیم 69.723	۳۲ Ge گرمانیوم 72.64	۳۳ As آرسنیک 74.922	۳۴ Se سلنیم 78.96	۳۵ Br بروم 79.904	۳۶ Kr کریپتون 83.80
۳۷ Rb روبیوم 85.468	۳۸ Sr استرونسیم 87.62	۳۹ Y یتربیوم 88.906	۴۰ Zr زیرکونیم 91.224	۴۱ Nb نیوبیم 92.906	۴۲ Mo مولیبدنیم 95.94	۴۳ Tc تکنسیم 98.906	۴۴ Ru روثنیم 101.07	۴۵ Rh رودیم 102.91	۴۶ Pd پالادیم 106.42	۴۷ Ag نقره 107.87	۴۸ Cd کادمیوم 112.41	۴۹ In این 114.82	۵۰ Sn سرب 118.71	۵۱ Sb آنتیمون 121.76	۵۲ Te تلیور 127.6	۵۳ I یود 126.91	۵۴ Xe کسین 131.29
۵۵ Cs سزیم 132.91	۵۶ Ba باریم 137.33	۵۷ La لانتانوم 138.91	۵۸ Ce سرمه 140.12	۵۹ Pr پرمیتریم 140.91	۶۰ Nd نئودیم 144.24	۶۱ Pm پرمیتریم 144.91	۶۲ Sm سمتیم 150.36	۶۳ Eu یورپیم 151.96	۶۴ Gd گدولیم 157.25	۶۵ Tb تربیم 158.93	۶۶ Dy دیسم 162.50	۶۷ Ho هولم 164.93	۶۸ Er ایتربیوم 167.26	۶۹ Tm تیم 168.93	۷۰ Yb یتربیوم 173.05	۷۱ Lu لوئسیوم 174.97	۷۲ Hf هافنیم 178.49
۷۳ Ta تانگستیم 180.95	۷۴ W ولفرام 183.84	۷۵ Re رنتگنیم 186.21	۷۶ Os اوسمیر 190.23	۷۷ Ir ایریدیوم 192.22	۷۸ Pt پلاتین 195.08	۷۹ Au طلا 196.97	۸۰ Hg جیوه 200.59	۸۱ Tl تلیوریم 204.38	۸۲ Pb سرب 207.2	۸۳ Bi بسموت 208.98	۸۴ Po پولونیوم 209	۸۵ At آستاتین 210	۸۶ Rn رادیون 222	۸۷ Fr فرانسیوم 223	۸۸ Ra رادیوم 226	۸۹ Ac آکتینوم 227	۹۰ Th توریم 232.04
۹۱ Pa پروتاکتینیم 231.04	۹۲ U یورانیوم 238.03	۹۳ Np نپتونیوم 237.05	۹۴ Pu پلوتونیوم 244.06	۹۵ Am آمریسیوم 243.06	۹۶ Cm کالمیوم 247.07	۹۷ Bk برکیلیوم 247.07	۹۸ Cf کالیفرنیم 251.08	۹۹ Es ایسپرانسیوم 252.08	۱۰۰ Fm فرمنیوم 257.10	۱۰۱ Md میدلاندیم 258.10	۱۰۲ No نوبلیم 259.10	۱۰۳ Lr لوئرسیوم 262.11	۱۰۴ Rf رفرکتوریم 261.10	۱۰۵ Db دوبنیلیم 262.11	۱۰۶ Sg سگورگیوم 266.12	۱۰۷ Bh بهرلیوم 264.10	۱۰۸ Hs هاسیم 277.10
۱۰۹ Mt مینتیم 268.10	۱۱۰ Ds داسیسم 271.10	۱۱۱ Rg رگنلیوم 272.10	۱۱۲ Cn کونیوم 285.10	۱۱۳ Nh نیهونیم 286.10	۱۱۴ Fl فلوئوریم 289.10	۱۱۵ Lv لوورنیم 293.10	۱۱۶ Uus یوراسیوم 294.10	۱۱۷ Uuh یوروانیم 295.10	۱۱۸ Uuo یوروانیم 296.10	۱۱۹ Uut یورتیم 297.10	۱۲۰ Uuq یورکوانیم 298.10	۱۲۱ Uub یوبکوانیم 299.10	۱۲۲ Uut یورتیم 301.10	۱۲۳ Uuq یورکوانیم 303.10	۱۲۴ Uub یوبکوانیم 305.10	۱۲۵ Uut یورتیم 307.10	۱۲۶ Uuq یورکوانیم 309.10

عدد اتمی

عناصر

گرم اتمی میانگین

هیدروژن
1.008

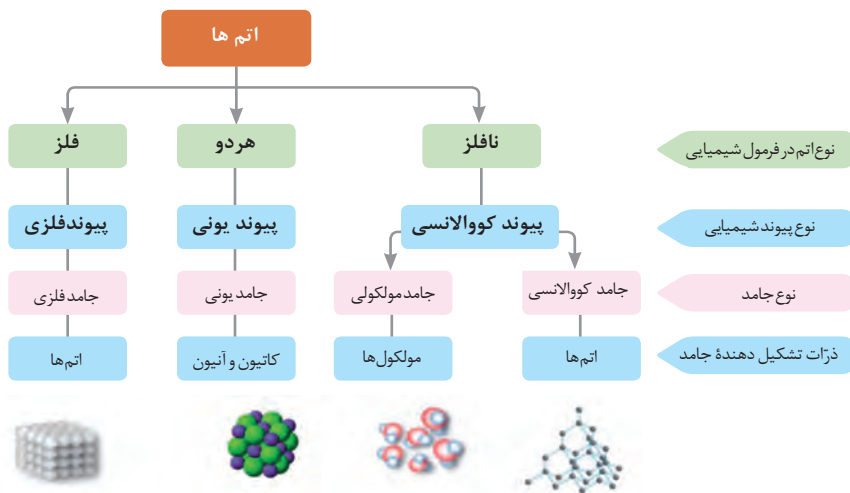
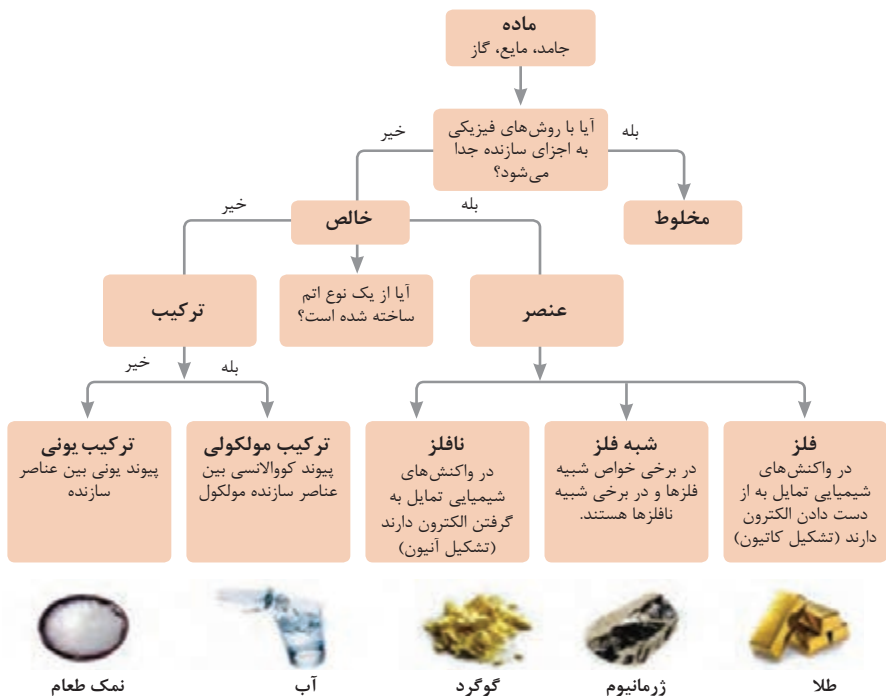
گاز
مایع
جامد

ناقل
شبه فلز
فلز

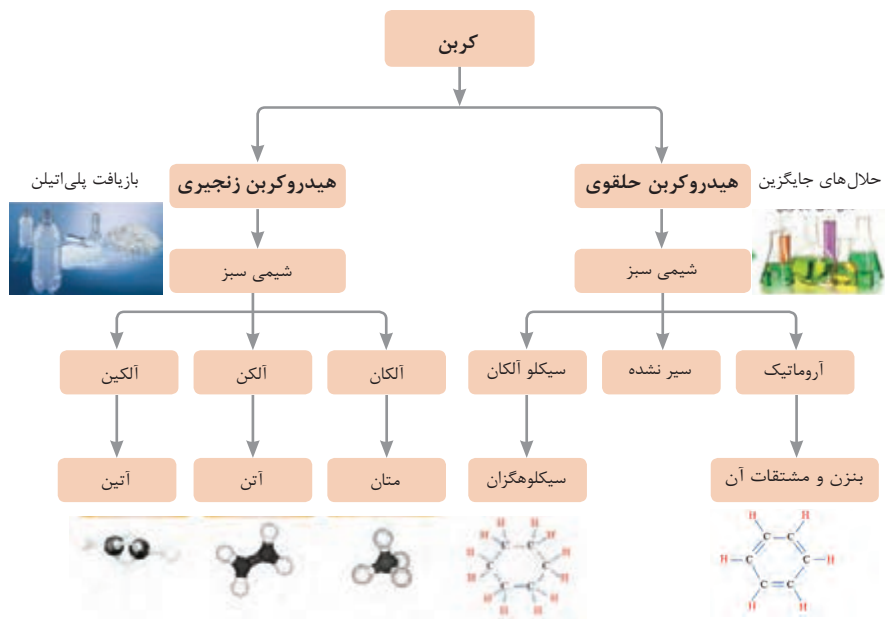
ثابت تفکیک اسیدها (Ka) و بازها (Kb)

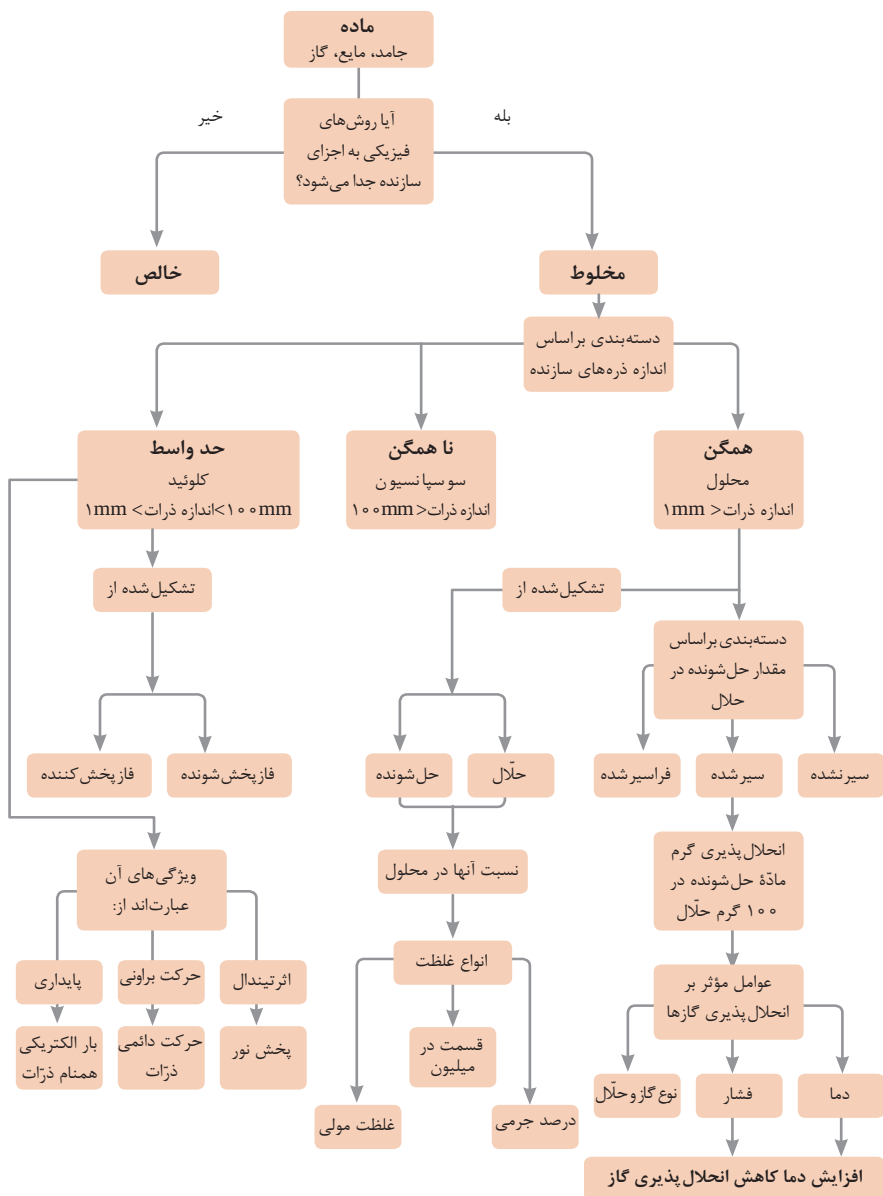
توجه: در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگ تر باشد، آن اسید یا باز قوی تر است.

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K _a)	نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K _a)
پرکلریک اسید	HClO _۴	اسید قوی	فسفریک اسید	H _۳ PO _۴	$۶,۹ \times 10^{-۲}$
سولفوریک اسید	H _۲ SO _۴	اسید قوی	کلرو استیک اسید	CH _۲ ClCO _۲ H	$۱,۳ \times 10^{-۳}$
هیدرویدیک اسید	HI	اسید قوی	سیتریک اسید	C _۶ H _۸ O _۷	$۷,۴ \times 10^{-۴}$
هیدروکلریک اسید	HCl	اسید قوی	هیدروفلوئوریک اسید	HF	$۶,۳ \times 10^{-۴}$
نیتریک اسید	HNO _۳	اسید قوی	نیترو اسید	HNO _۲	$۵,۶ \times 10^{-۴}$
تری کلرواستیک اسید	CCl _۳ CO _۲ H	$۲,۲ \times 10^{-۱}$	بنزوئیک اسید	C _۶ H _۵ CO _۲ H	$۶,۲ \times 10^{-۵}$
کرومیک اسید	H _۲ CrO _۴	$۱,۸ \times 10^{-۱}$	استیک اسید	CH _۳ CO _۲ H	$۱,۷ \times 10^{-۵}$
یدیک اسید	HIO _۴	$۱,۷ \times 10^{-۱}$	کربنیک اسید	H _۲ CO _۳	$۴,۵ \times 10^{-۷}$
اکزالیک اسید	C _۲ H _۲ O _۴	$۵,۶ \times 10^{-۱}$	هیدروسولفوریک اسید	H _۲ S	$۸,۹ \times 10^{-۸}$
فسفرو اسید	H _۳ PO _۳	۵×10^{-۲}	هیپوکلرو اسید	HClO	۴×10^{-۸}
دی کلرواستیک اسید	CHCl _۲ CO _۲ H	$۴,۵ \times 10^{-۲}$	بوریک اسید	H _۳ BO _۳	$۵,۴ \times 10^{-۱۰}$
سولفورو اسید	H _۲ SO _۳	$۱,۴ \times 10^{-۲}$			
نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K _b)	نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K _b)
پتاسیم هیدروکسید	KOH	باز قوی	بوتیل آمین	C _۴ H _۹ NH _۲	۴×10^{-۴}
سدیم هیدروکسید	NaOH	باز قوی	تری متیل آمین	(CH _۳) _۳ N	$۶,۳ \times 10^{-۵}$
باریم هیدروکسید	Ba(OH) _۲	باز قوی	آمونیاک	NH _۳	$۱,۸ \times 10^{-۵}$
کلسیم هیدروکسید	Ca(OH) _۲	باز قوی	پیریدین	C _۵ H _۵ N	$۱,۷ \times 10^{-۹}$
دی متیل آمین	(CH _۳) _۲ NH	$۵,۴ \times 10^{-۴}$	آنیلین	C _۶ H _۵ NH _۲	$۷,۴ \times 10^{-۱۰}$
اتیل آمین	C _۲ H _۵ NH _۲	$۴,۵ \times 10^{-۴}$			

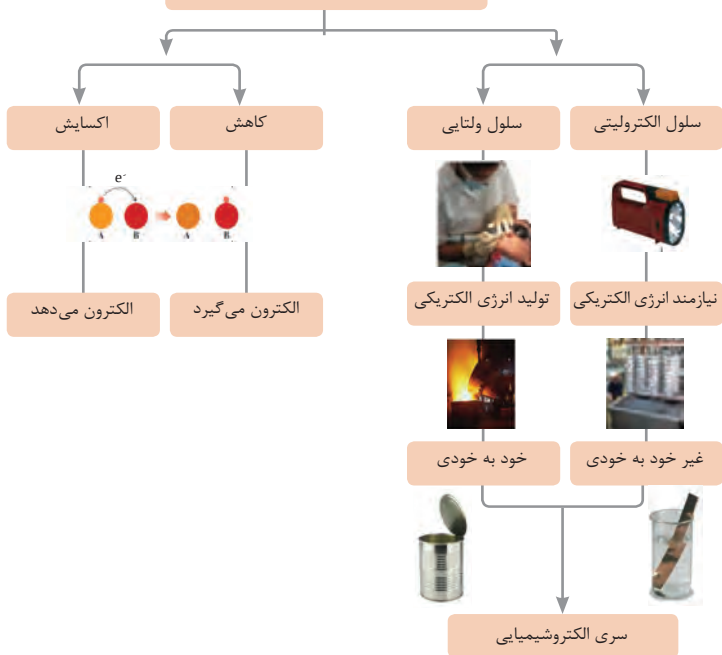


فاز پخش شونده	فاز پخش کننده	نوع کلوئید	حالت فیزیکی	نام کلوئید	نمونه‌ها
گاز	گاز	-	-	-	-
	مایع	گاز در مایع	مایع	کف	کف صابون
	جامد	گاز در جامد	جامد	کف جامد	سنگ پا، یونالیت
مایع	گاز	مایع در گاز	گاز	آبروسول مایع	مه، افشانه‌ها (اسپری‌ها)
	مایع	مایع در مایع	مایع	امولسیون	شیر، کره، مایونز
	جامد	مایع در جامد	جامد	ژل	ژله، ژل موی سر
جامد	گاز	جامد در گاز	گاز	آبروسول 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

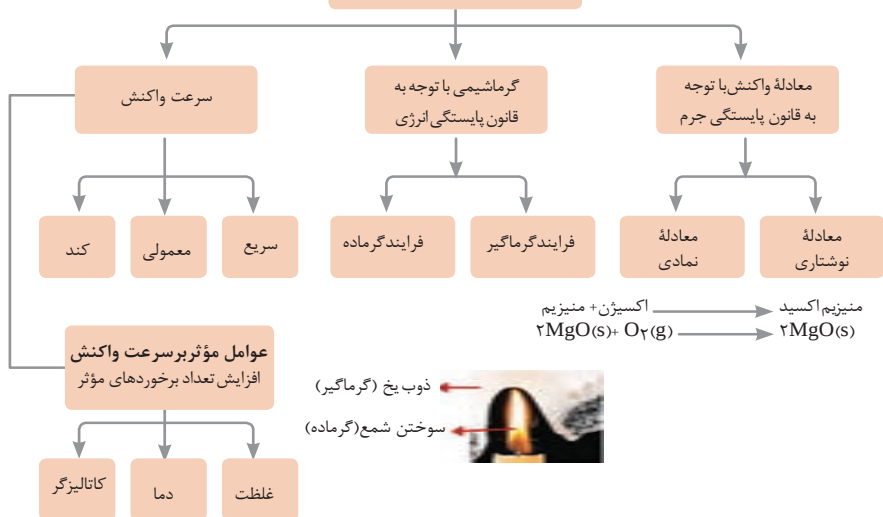


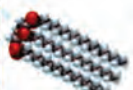


واکنش های اکسایش – کاهش



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 
اسید چرب		

تصویر انواع درشت مولکول‌های شرکت کننده در ساختار باخته‌ها

سازمان‌بندی یاخته‌ها

یاخته

بافت

اندام

دستگاه

موجود زنده

خونی

ماهیچه‌ای

عصبی

ماهیچه‌ای

عصبی

غضروف

خونی

استخوانی

قلب

کلیه

استخوان

مغز

پوست

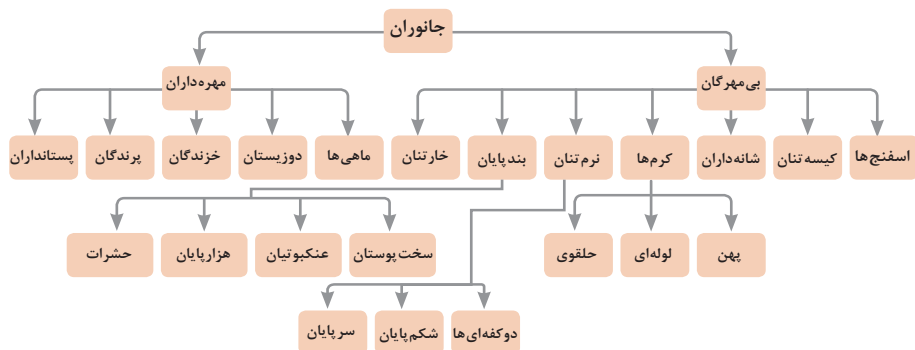
اسکلتی

تنفس

عصبی

انتقال مواد

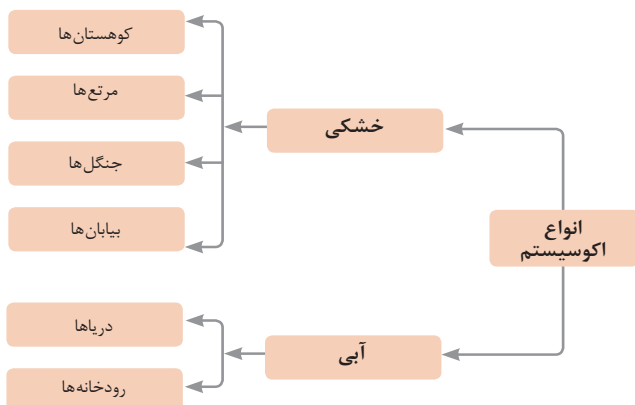
گوارش

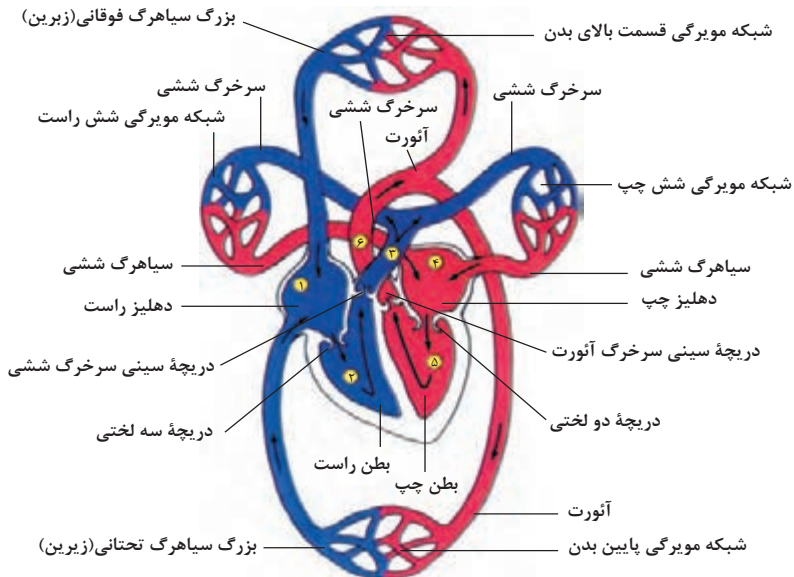
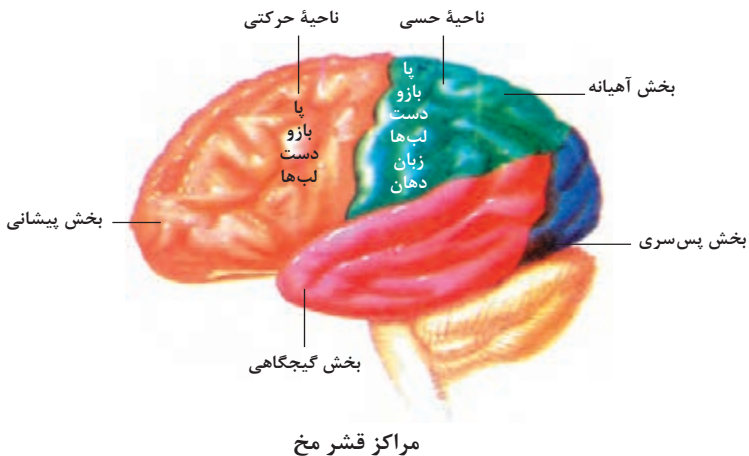


تصویر گروه‌های اصلی جانوران

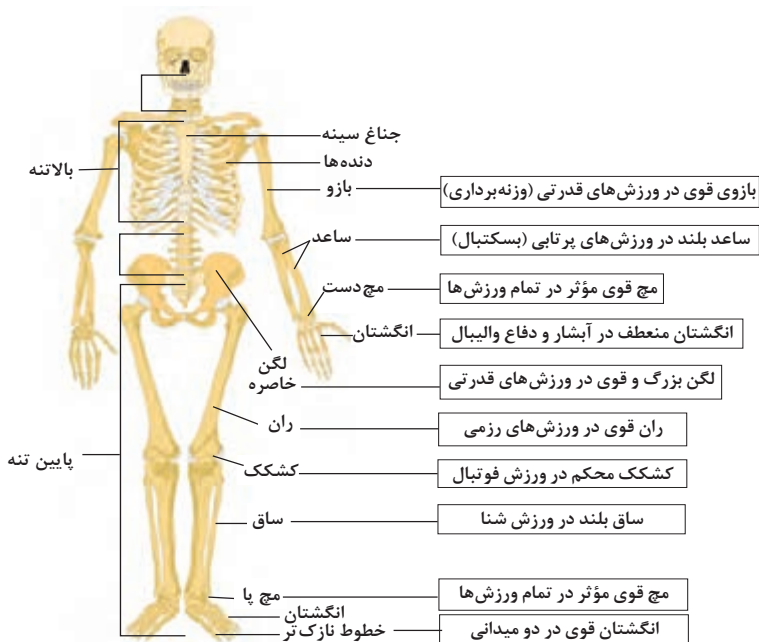
جدول فهرست منابع طبیعی

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، آبیگرها، 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

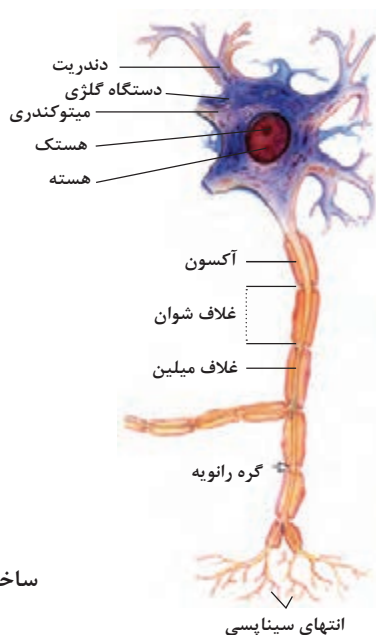




شکل بالا گردش خون را در بدن نشان می دهد. شماره ۳، ۴ و ۵ آغاز و پایان گردش ششی و ۱، ۵ و ۶ آغاز و پایان گردش عمومی خون را نشان می دهد.



تنوع استخوان‌ها و کاربرد آنها در ورزش



ساختمان نرون

فصل ۲

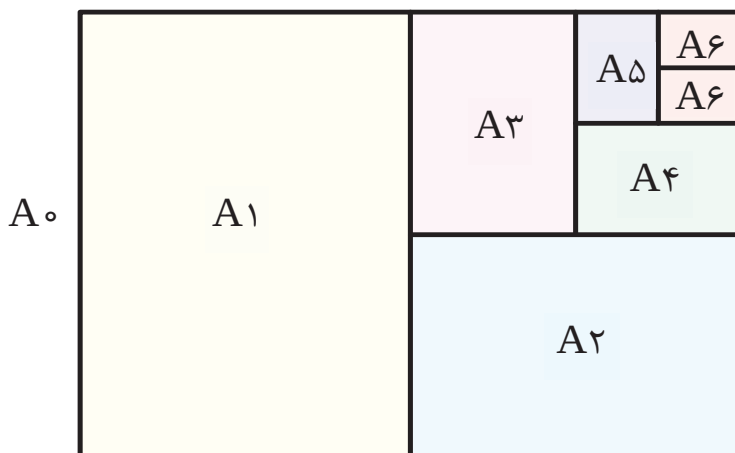
استانداردهای نقشه‌کشی و زبان فنی

۱ استانداردهای سایر کشورها

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

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

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



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

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

اندازه کاغذهای نقشه کشی بر حسب میلی متر

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

این جدول، گروه های خط و کاربرد آنها در کاغذهای گوناگون را نشان می دهد.

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
۶	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۱۸	A_2, A_3, A_4
۷	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۳	A_3, A_4

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

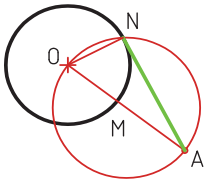
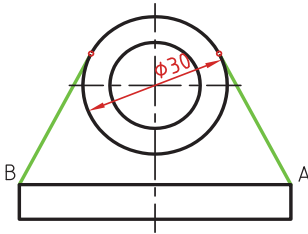
ب) و در صورت داشتن طول چندضلعی می‌توان پس از به دست آوردن قطر دایره محیطی طبق

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

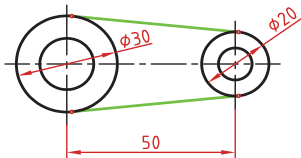
خط مماس بر دایره از نقطه‌ای خارج از دایره

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.

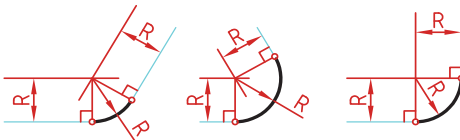


کمان مماس بین دو خط متقاطع

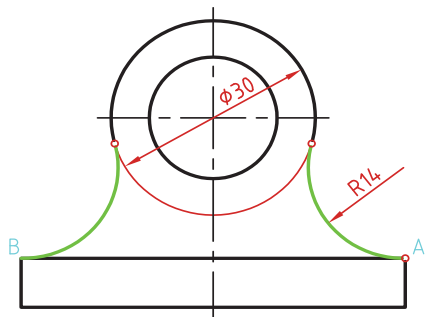
۱ ترسیم خط افقی موازی، با فاصله R

۲ ترسیم خط با زاویه، با فاصله R

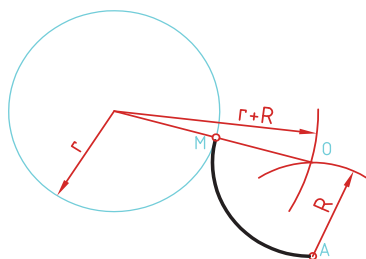
۳ ترسیم دایره به مرکز تقاطع دو خط به شعاع R



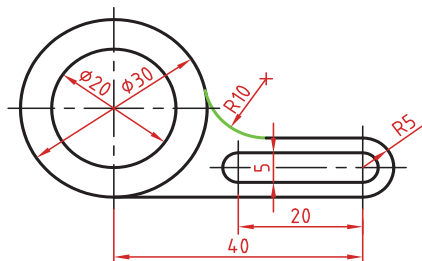
کمان مماس از یک نقطه بر دایره



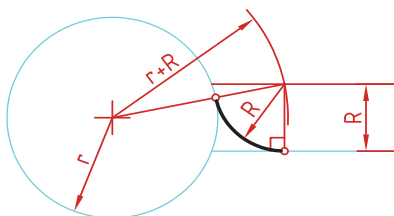
- ۱ به مرکز A کمانی به شعاع R (شعاع معلوم مماس) رسم کنید.
- ۲ به مرکز دایره کمانی به شعاع $r+R$ (شعاع دایره به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این دو کمان (O) مرکز قوس مماس است.
- ۳ از مرکز مماس، خطی به مرکز دایره رسم کنید تا نقطه مماس M به دست آید.



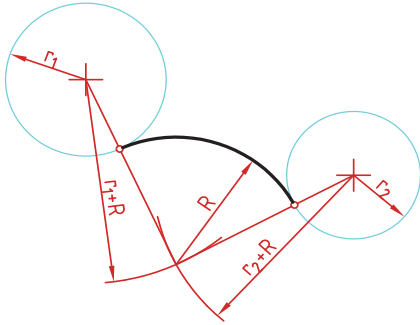
کمان مماس بین خط و دایره



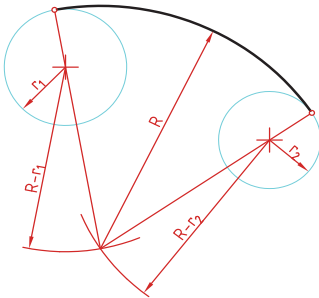
- ۱ خطی موازی خط، به فاصله R رسم کنید (بالای خط).
- ۲ کمانی به شعاع $r+R$ (شعاع دایره به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این خط و کمان، مرکز قوس مماس است.
- ۳ از مرکز مماس بر خط عمود کنید تا نقطه مماس روی خط به دست آید.
- ۴ از مرکز مماس خطی به مرکز دایره رسم کنید تا نقطه مماس روی دایره به دست آید.



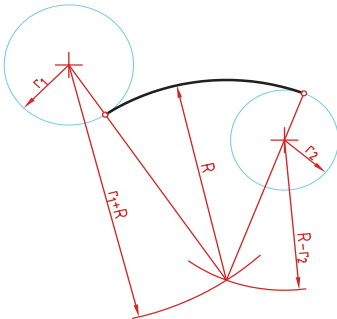
کمان مماس بین دو دایره (مماس خارج)
 کمانی به شعاع $r_1 + R$ (شعاع دایره اول به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید.
 کمانی به شعاع $r_2 + R$ (شعاع دایره دوم به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید.



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.

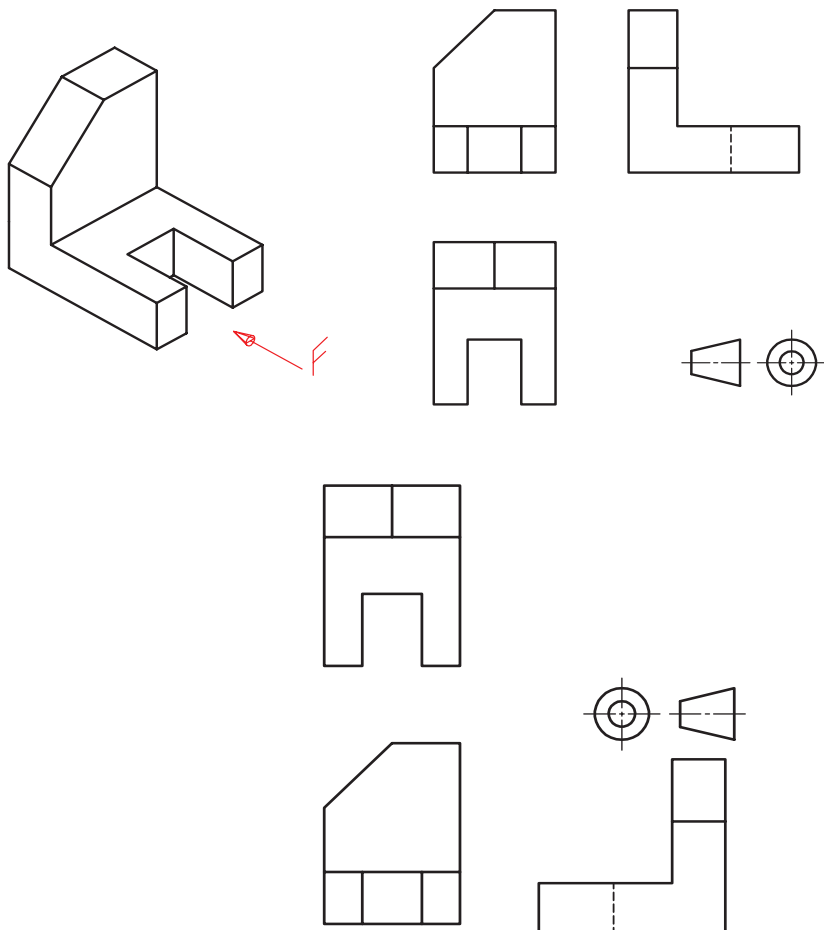


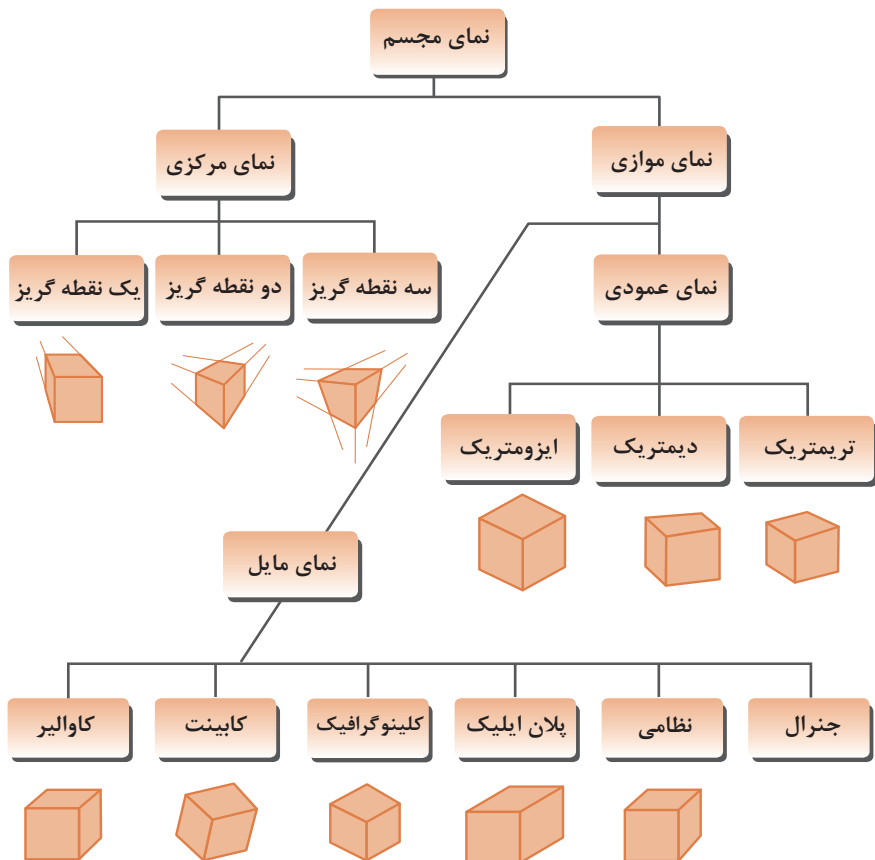
مماس بیرونی و درونی
 برای تعیین مرکز O ، کافی است یک بار، دو شعاع جمع و بار دیگر از هم کم شوند (با توجه به شرایط).

رسم نما (در روش‌های مختلف)

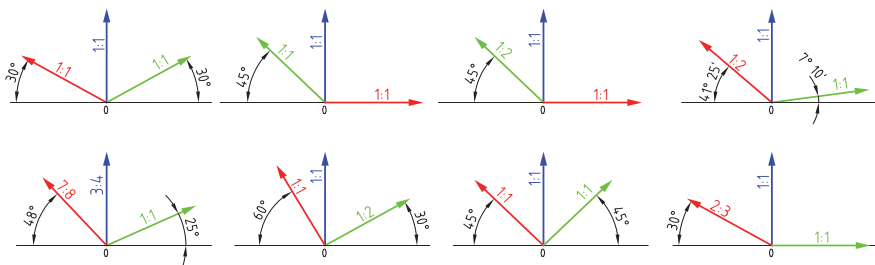
رسم نما از قطعات در دو روش فرجه اول و فرجه سوم انجام می‌شود. فرجه اول را با علامت‌های E یا $\oplus$ مشخص می‌کنند.

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.

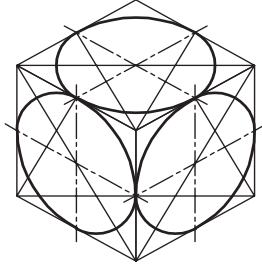
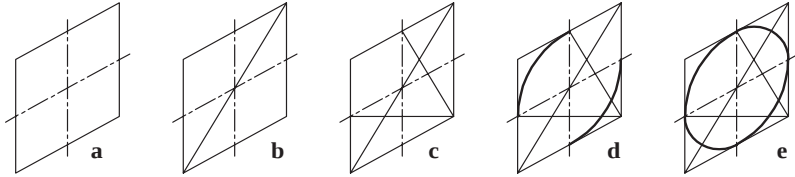




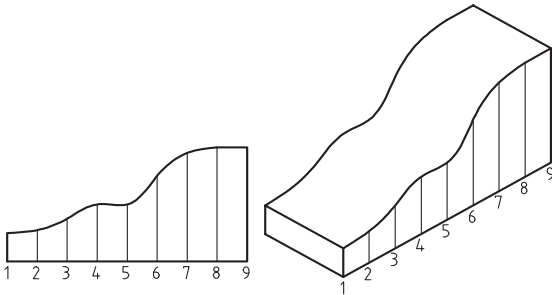
زاویه و مقیاس انواع تصویر مجسم موازی



روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک



ترسیم منحنی‌های نامنظم در تصویر مجسم

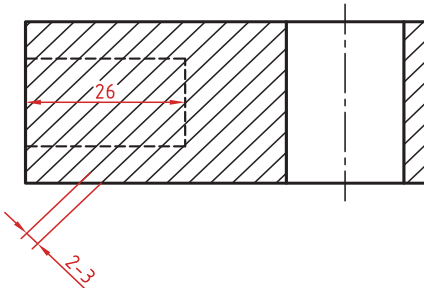


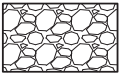
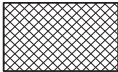
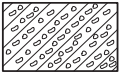
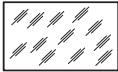
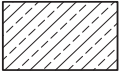
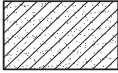
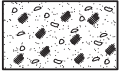
اصول و قواعد برش براساس استاندارد ISO

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).

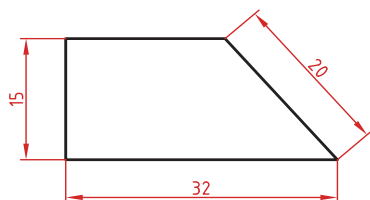
هاشور در سطوح بزرگ می‌تواند ناقص باشد. در قطعات با ضخامت کم می‌توان به جای هاشور سطح را سیاه کرد.



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

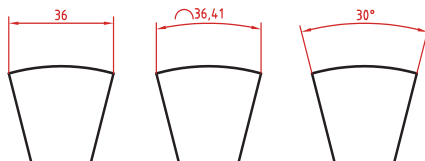
هاشور برای مواد گوناگون

اصول اندازه گذاری مطابق ISO - ۱۲۹



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

اندازه گذاری طول کمان، طول وتر و زاویه کمان



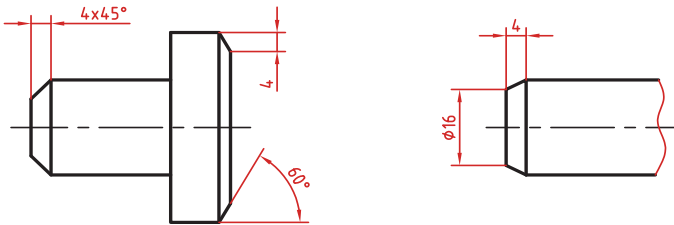
طول و تر

طول کمان

زاویه مرکزی کمان

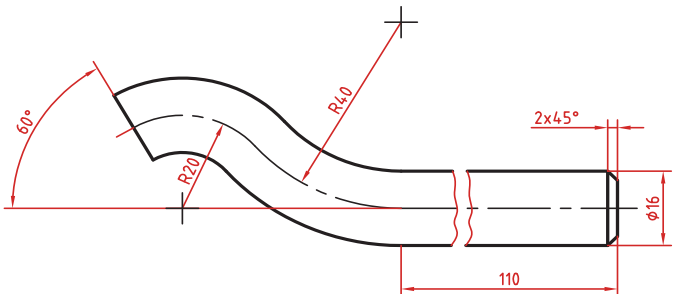
اندازه‌گذاری پخ‌ها

پخ‌های ۴۵ درجه با یک اندازه طولی مشخص می‌شود.



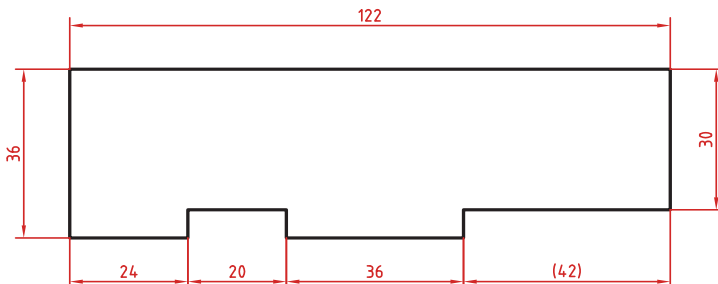
اندازه کوتاه شده

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



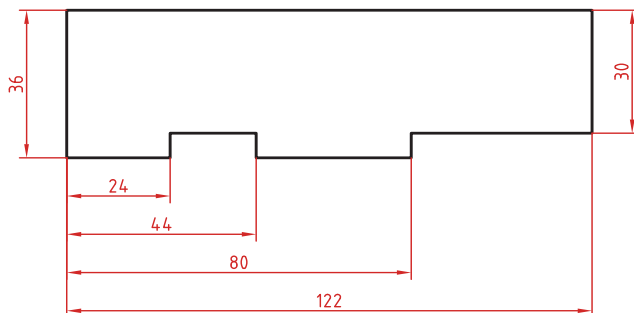
اندازه‌گذاری زنجیره‌ای

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



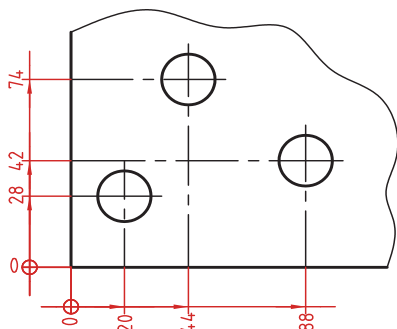
اندازه‌گذاری پله‌ای

در این روش اندازه‌ها نسبت به یک مبنا گذاشته می‌شوند.



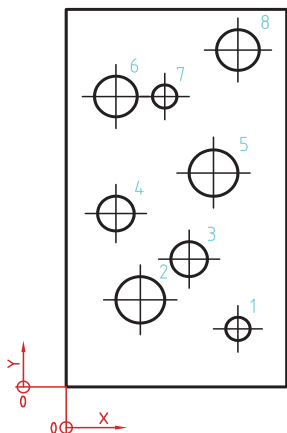
اندازه‌گذاری مختصاتی

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



اندازه‌گذاری جدولی

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



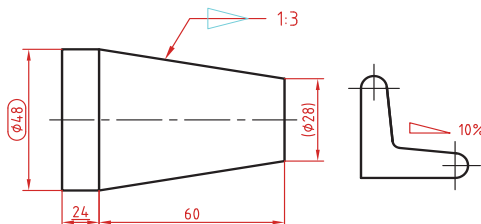
	X	Y	ϕ
1	56	20	8
2	24	30	16
3	40	44	12
4	16	60	12
5	48	74	16
6	16	100	14
7	24	100	8
8	56	116	14

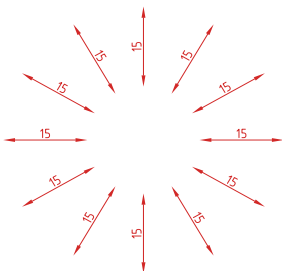
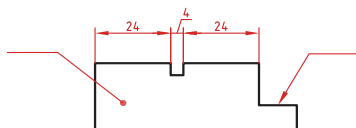
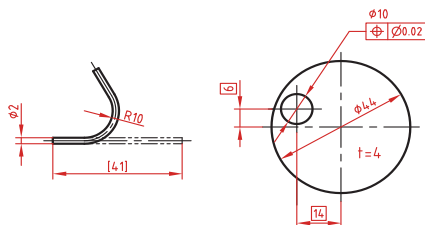
جدول علائم و نشانه‌ها

نمونه	مفهوم آن در نقشه	نشانه
Ø ۴۰	قطر دایره. پیش از قطر آورده می‌شود.	Ø
R ۱۶	شعاع دایره. پیش از شعاع درج می‌شود.	R
S 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.	⌒
sw ۱۷	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)	□

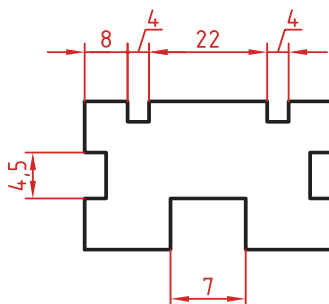
▴: شیب سطوح را به درصد یا به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت که جهت آن باید مطابق با شیب سطح باشد نشان می‌دهند.

▸: 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.



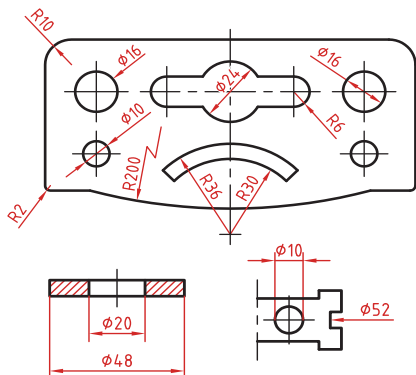


در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی روبه‌رو نوشته می‌شود.



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.

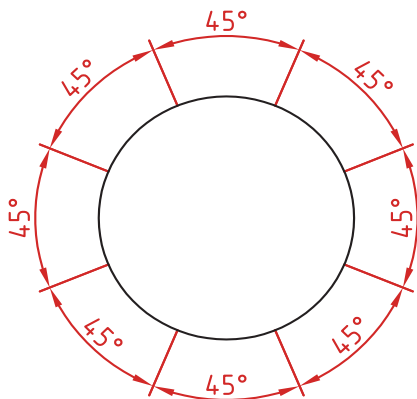
در اندازه‌های پی‌درپی اگر فضای کافی برای درج فلش توپر نباشد به جای آن از نقطه توپر استفاده می‌شود. در این اندازه‌ها اگر فضای کافی برای درج عدد اندازه نیز نباشد می‌توان با خط راهنما عدد اندازه را نمایش داد.



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

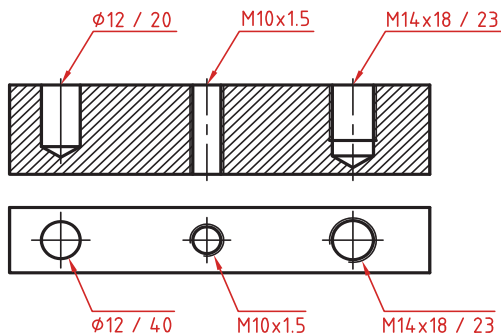
اندازه گذاری زاویه ای

برای زاویه ها، الگوی داده شده را به کار می برند.



اندازه سوراخ

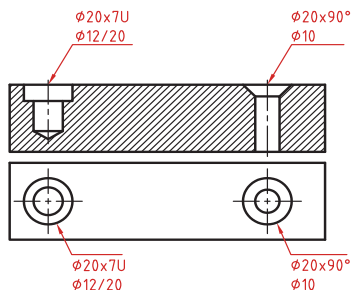
روش های اندازه گیری سوراخ ساده و قلاویز خورده.



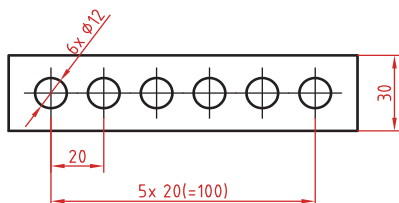
سوراخ های پله دار زیر هم نوشته می شوند. اندازه بزرگ تر اول نوشته شده و

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

در سوراخ های خزینه دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می شود. $(\phi 20 \times 90^\circ)$ $(\phi 10)$

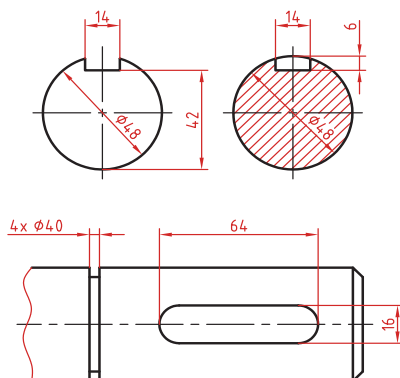


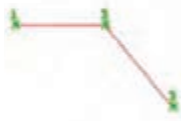
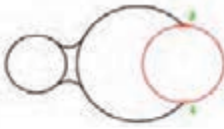
اندازه‌گذاری عناصر تکراری

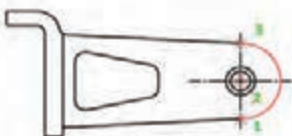
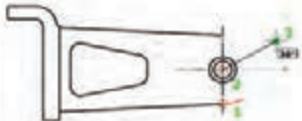
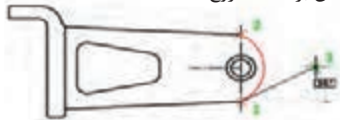
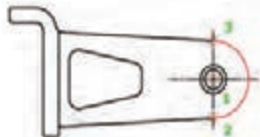
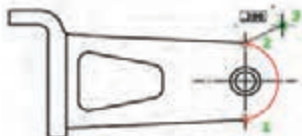


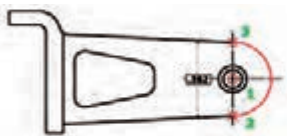
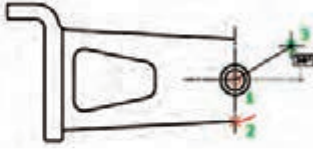
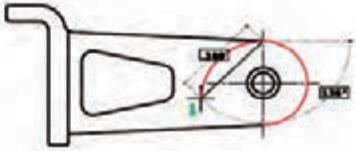
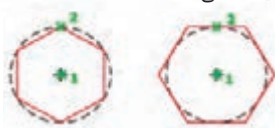
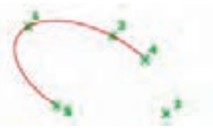
اندازه جای خار

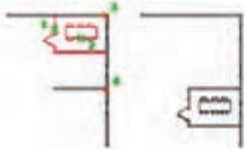
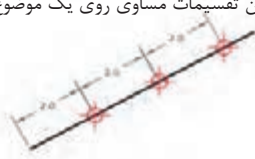
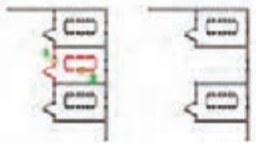
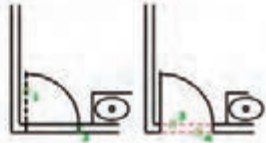
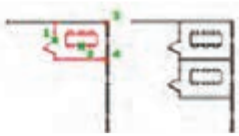
برای اندازه‌گذاری جای خار روی شفت‌ها به شکل روبه‌رو توجه کنید.

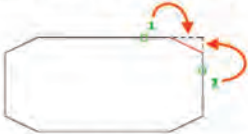
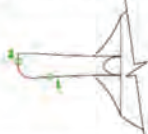
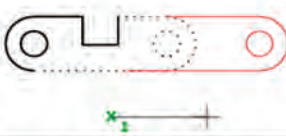


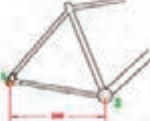
Pline pl Home > Polyline 	Line l Home > Draw 
ترسیم چندخطی. یک موضوع یکپارچه مشتمل بر خط و کمان با ضخامت‌های مختلف. 	ترسیم پاره خط. هر بخش از خط به صورت مجزا قابل ویرایش است. 
Circle c Home > Circle >  Center, Diameter	Circle c Home > Circle >  Center, Radius
ترسیم دایره با تعیین نقطه مرکز و قطر. 	ترسیم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

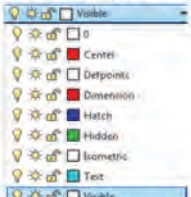
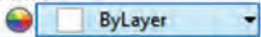
Arc a Home > Arc > 	Arc a Home >Arc > 
ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، مرکز و نقطه انتهای کمان. 	ترسیم کمان با تعیین سه نقطه. 
Arc a Home > Arc > 	Arc a Home >Arc > 
ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، مرکز و طول وتر. 	ترسیم کمان با تعیین نقطه شروع، مرکز و زاویه. 
Arc a Home > Arc > 	Arc a Home > Arc > 
ترسیم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

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

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

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

Array ar Modify > Polar Array >  ایجاد آرایه یا الگوی قطبی (دایره‌ای) از موضوعات. 	Array ar Modify > Rectangular Array >  ایجاد آرایه یا الگوی مستطیلی (مستوی) از موضوعات. 
Break br Modify > Break >  بریدن بخشی از موضوعات. 	Array ar Modify > Path Array >  ایجاد آرایه یا الگوی مسیری از موضوعات. 
Join j Modify > Join >  انصال خطوط و گمان‌های متصل به هم یا در راستای یکدیگر و تبدیل آنها به یک موضوع. 	Break br Modify > Break at Point >  بریدن یک موضوع و تبدیل آن به دو موضوع. 
Text dt Annotation > Text > Single Line Text  نوشتن حروف یا متن‌های ساده یک‌سطری.	Mtext t Annotation > Text > Multiline Text  ایجاد یادداشت یا متن‌های چندسطری.
Dim Annotation > Dimension >  اندازه‌گذاری انواع موضوعات با یک دستور.	Style st > Text Style >  ایجاد، ویرایش و انتخاب سبک متن.
Dimaligned dal Annotation > Aligned >  اندازه‌گذاری هم‌راستا با موضوعات. 	Dimlinear dlt Annotation > Linear >  اندازه‌گذاری خطی افقی و عمودی. 

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

شکل ابزار	نام ابزار	توضیح ابزار
	Zoom to Fit	بزرگ یا کوچک کردن مدل متناسب با ابعاد صفحه نمایشگر
	Zoom to Area	بزرگ نمایی مدل به اندازه کادری که کاربر ترسیم می کند
	Previous View	برگرداندن نمای قبلی
	Section View	نمایش مدل به صورت برش خورده
	View Orientation	انتخاب نماهای مختلف با استفاده از جعبه دید
	Display Style	انتخاب سبک نمایش مدل
	Line	ترسیم خط و کمان مماس
	Circle	ترسیم دایره
	Rectangle	ترسیم مستطیل و متوازی الاضلاع
	Arc	ترسیم کمان
	Slot	ترسیم شیارهای خطی و قوس دار
	Poygon	ترسیم چندضلعی منتظم
	Trim	حذف بخشی از موضوعات ترسیمی
	Extend	امتداد دادن موضوعات ترسیمی تا نزدیک ترین مرز
	Convert	تبدیل بخش هایی از مدل به صورت خط و کمان در صفحه ترسیم
	Offset	کپی لبه های مدل یا موضوعات ترسیمی به صورت موازی با فاصله ای معین
	Symmetric	ایجاد قید تقارن
	Fix	ایجاد قید تثبیت
	Merge	ایجاد قید ادغام

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 کاهششی)	Extrude Cut	
مدل سازی احجام ادوار (افزایشی)	Revolve	
مدل سازی احجام ادوار (کاهششی)	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 فارسی	واژه لاتین	ردیف
ریخته‌گری	casting	۱
نوردکاری	Rolling	۲
فشارکاری	Extrusion	۳
پتک‌کاری	Forging	۴
متالورژی پودر	Powder metallurgy	۵
ماندرل میله‌ای است که برای شکل دادن فضای داخلی لوله و پروفیل در فشارکاری به‌کار می‌رود.	Mandrel	۶
زنیتر	Sintering	۷
آزبست	Asbestos	۸
گرانروی یا ویسکوزیته مقدار مقاومتی است که یک سیال نسبت به جاری شدن از خود نشان می‌دهد.	Viscosity	۹
کوره‌های الکتریکی	Electric Furnace	۱۰
سرباره ترکیبات غیرفلزی است که روی مذاب تشکیل می‌گردد و می‌تواند برای تصفیه مذاب از ناخالصی‌ها مورد استفاده قرار گیرد.	slag	۱۱
قالب‌های دائمی	Die cavity	۱۲
زیرکن	Zircon	۱۳
کرومیت	Chromite	۱۴
اولیوین	Olivine	۱۵
ماسهٔ مختلط	Compounded sand grains	۱۶
کائولینیت	kaolinite	۱۷
مونت موریلونیت	Montmorillonite	۱۸
ایلیت	Illite	۱۹
قابلیت بادکردگی	Swelling	۲۰
سولفیت لای	Sulphite Lye	۲۱
بالا بردن «استحکام در درجهٔ حرارت بالا»	Hot strength	۲۲
ماسهٔ پشت بند	Floor sand	۲۳
ماسهٔ سوخته	Burnt sand	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	خاک نسوز	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	ساجمه	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	زنیت (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 پر کاربرد 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 هگزاگونال	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 سلول‌های واحد در تمام جهات به‌وجود می‌آید.	شبکه فضایی	۱۵
Phase	ناحیه‌ای از ماده که دارای خصوصیات فیزیکی همگن و ثابت باشد.	فاز	۱۶
Electro Polish	صاف و صیقلی کردن سطوح نمونه با استفاده از جریان الکتریکی	الکتروپولیش	۱۷
Electrolyte	محلولی که در جریان الکتروپولیش نمونه در داخل آن قرار می‌گیرد.	الکترولیت	۱۸
Liquidus	خط جدایش بین منطقه تک‌فازی مایع از منطقه دو فازی مایع - جامد	لیکوئیدوس	۱۹
Macroscopy	مشاهده ساختار فلزات با چشم غیر مسلح	ماکروسکوپی	۲۰
Metallography	بررسی ساختار درونی فلزات و آلیاژها	متالوگرافی	۲۱
Etchant solution	محلول حاصل از انواع اسیدها به‌همراه الکترولیت و یا آب	محلول اچانت	۲۲
Solid solution	آلیاژی تک‌فاز از دو یا چند عنصر متفاوت	محلول جامد	۲۳
Mounting	مهار کردن نمونه‌هایی کوچک در داخل مواد رزینی سرد یا گرم	مونتاژ کردن	۲۴
Electron microscope	میکروسکوپی برای مشاهده ساختار درونی فلزات در مقیاس الکترونی	میکروسکوپ الکترونی	۲۵
Optical microscope	وسيله‌ای برای مشاهده ساختار درونی فلزات تا بزرگ‌نمایی ۱۵۰۰ برابر	میکروسکوپ نوری	۲۶
Microscopy	مشاهده ساختار فلزات به‌وسیله میکروسکوپ	میکروسکوپی	۲۷
Phase diagram	ارتباط و مشخصات فازها را در شرایط تعادل نشان می‌دهد.	نمودار فازی	۲۸
Eutectoid	دگرگونی یک فاز جامد به دو فاز جامد دیگر	یوتکتوئید	۲۹
Eutectic	دگرگونی فاز یک فاز مایع به دو فاز جامد	یوتکتیک	۳۰



فصل ۳

محاسبات کاربردی

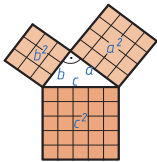
کمیت‌های اصلی	طول	جرم	زمان	شدت جریان الکتریکی	دما	مقدار ماده	شدت نور
یکا	متر	کیلوگرم	ثانیه	آمپر	کلوین	مول	کاندلا
نماد	m	kg	s	A	K	mol	cd

جدول ۲-۳- توان‌های عدد

99

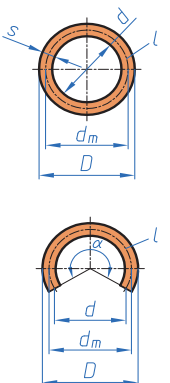
در این بخش نمادهای ریاضی و فرمول ها و همچنین نیازمندی های محاسباتی رشته متالورژی طبقه بندی شده است.

جدول ۳-۳

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

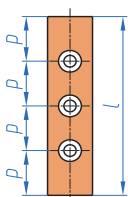
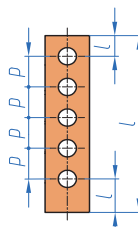
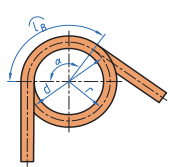
محاسبات مربوط به طول گسترده زمانی استفاده می شود که خواهیم از میلگردها و یا تسمه ها قطعاتی با روش خم کاری بسازیم.

جدول ۳-۴

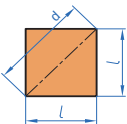
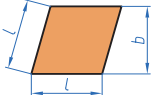
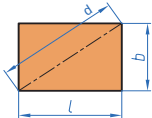
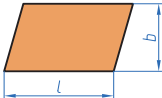
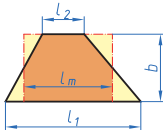
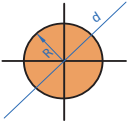
	قانون فیثاغورث طول گسترده حلقه دایروی $L \cdot \pi = d_m$ طول گسترده برش حلقه دایروی $L = \frac{d_m \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ}$ قطر خارجی قطر داخلی قطر متوسط ضخامت طول گسترده زاویه کمان $d = 120\text{mm} \quad D = 160\text{mm} \quad \alpha = 275$ $d_m = \frac{D+d}{2} = \frac{160+120}{2} = 140$ $L = d_m \cdot \pi = 140 \times 3.14 = 439.6$ قطر متوسط $d_m = D - S$ $d_m = D + S$
--	--

زمانی از این فرمول های تقسیمات طولی استفاده می شود که بخواهیم روی یک قطعه مانند تسمه سوراخ هایی با فاصله یکسان و یا قطعاتی با فواصل مساوی قرار دهیم به طور مثال در ساخت نرده های آهنی بسیار مورد استفاده قرار می گیرد .

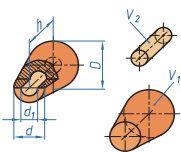
جدول ۵-۳

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

جدول ۶-۳

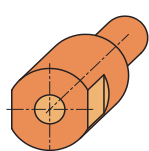
مربع	
	مساحت A قطر a طول ضلع l $A = l^2$ نمونه: $l = 50 \text{ mm} \quad A = l^2 = 50^2 = 2500 \text{ mm}^2$ قطر $d = \sqrt{2} \times l$ $e = \sqrt{2} \times l = \sqrt{2} \times 50 = 70.71$
لوزی	
	مساحت A ارتفاع b طول ضلع l $A = lb$ نمونه: $l = 60 \text{ mm} \quad b = 55 \text{ mm} \quad A = 60 \times 55 = 3300 \text{ mm}^2$
مستطیل	
	مساحت A عرض b قطر d طول ضلع l $A = l \cdot b$ نمونه: $b = 35 \text{ mm} \quad l = 45 \text{ mm} \quad A = ?$ $A = l \cdot b = 45 \times 35 = 1575 \text{ mm}^2$ قطر $d = \sqrt{l^2 + b^2}$ $d = \sqrt{45^2 + 35^2} = \sqrt{2025 + 1225} = 57 \text{ mm}$
متوازی الاضلاع	
	مساحت A ارتفاع b طول قاعده l $A = l \cdot b$ نمونه: $b = 10 \text{ mm} \quad l = 15 \text{ mm} \quad A = ?$ $A = l \cdot b = 15 \times 10 = 150 \text{ mm}^2$
دوزنقه	
	مساحت A طول قاعده بزرگ l1 طول قاعده کوچک l2 $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$ نمونه: $l_1 = 70 \text{ mm} \quad l_2 = 30 \text{ mm} \quad b = 40 \text{ mm}$ $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b = \frac{70 + 30}{2} \times 40 = 2000 \text{ mm}^2$
دایره	
	مساحت شعاع r قطر دایره d $A = \pi r^2$ $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ $A \approx 0.785 \cdot d^2$ نمونه: $d = 40 \text{ mm}$ $A = \pi r^2 = 3.14 \times 400 = 1256 \text{ mm}^2$

جدول ۳-۷

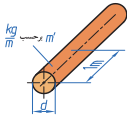
حجم قطعات مرکب	
	حجم کل $V = V_1 + V_2 + \dots - V_r - V_s$ حجم کل حجم اجزاء V_1, V_2
	مثال پوسته مخروطی: $D = 42mm$ $d = 26mm$; $d = 16mm$ $h = 45mm$ $V = ?$ $V_1 = \frac{\pi \cdot h}{12} \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$ $= \frac{\pi \cdot 45mm}{12} \cdot (42^2 + 26^2 + 42 \cdot 26) mm^3 = 41610 mm^3$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

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

جدول ۳-۸

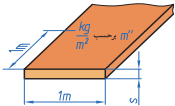
محاسبه هرم	
جرم کلی هرم	
	جرم $m = V \cdot \sigma$ جرم m جرم مخصوص σ
	مثال قطعه آلومینیومی: حجم V مقادیر جرم مخصوص جامدات مایعات و گازها در ص ۱۱۸ و ۱۱۹ $V = 674 cm^3 \quad \sigma = \frac{2770 kg}{dm^3} \quad m = ?$ $m = 18728 kg$

جدول ۳-۹

جرم طولی	
	جرم طولی m' طول l جرم 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 ۳-۱۰

جرم سطحی	
	جرم سطحی m'' مساحت A جرم m $m = m'' \cdot A$ مثال: ورق فولادی : $\delta = ۱.۵ \text{ mm}$ $m = ?$ $A = ۱۱/۸ \frac{\text{KG}}{\text{m}^2}$ $m'' = ۱۱/۸ \text{ kg/m}^2$ $m = m'' \cdot A = \frac{۱۱.۸ \text{ KG}}{\text{m}^2} \cdot ۷/۵ \text{ m}^2 = ۸۸/۵ \text{ kg}$

جدول تبدیل اینچ به میلی متر

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

جدول تبدیل اجزای اینچ به میلی‌متر

اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر
$\frac{1}{64}$	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	$\frac{۱۳}{۳۲}$	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	$\frac{۵1}{۶۴}$	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	$\frac{۶1}{۶۴}$	۲۴/۲۰۹
$\frac{5}{16}$	۷/۹۳۸	$\frac{۴1}{۶۴}$	۱۶/۲۷۲	$\frac{31}{32}$	۲۴/۶۰۶
$\frac{21}{64}$	۸/۳۳۴	$\frac{21}{32}$	۱۶/۶۶۹	$\frac{63}{۶۴}$	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 g/dm ³	دمای ذوب در 1/0.13 bar 3 c	دمای جوش در 1/0.13 bar 3 c	گرمای ویژه ذوب در 1/0.13 bar 3 c kJ/kg	مواد	جرم مخصوص g/dm ³	دمای ذوب در 1/0.13 bar 3 c	دمای جوش در 1/0.13 bar 3 c
آلومینیوم (Al)	۲۷	۶۵۹	۲۴۸۷	۳۵۸	سیلیسیم (Si)	۲/۳۳	۱۴۲۳	۳۳۵۵
آنتیمون (Sb)	۶/۶۹	۶۳۰/۵	۱۶۳۷	۱۶۳	کاربیدسیلیسیم (SiC)	۲/۴	تجزیه می شود	۳۰۰۰
آرست	۲/۱۰۰...۲/۸	-	-	-	فولاد غیرآلیاژی	۷/۸۵	≈۱۵۰۰	۲۵۰۰
بریلیم (Be)	۱/۸۵	۱۲۸۰	≈۳۰۰۰	-	فولاد آلیاژی	۷/۹	≈۱۵۰۰	-
بتن	۱/۸۰...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	تیتانیوم (Ti)	۴/۵	۱۶۷۰	۳۲۸۰
کادمیم (Cd)	۸/۶۴	۳۲۱	۷۶۵	۵۴	اورانیوم (U)	۱۹/۱	۱۱۳۳	≈۳۸۰۰
کرم (Cr)	۷/۲	۱۹۰۳	۲۶۴۲	۱۳۴	وانادیوم (V)	۶/۱۱	۱۸۹۰	≈۳۳۸۰
کوبالت (Co)	۸/۹	۱۴۹۳	۲۸۸۰	۳۶۸	تنگستن (W)	۱۹/۲۷	۳۳۹۰	۵۵۰۰
آلیاژیهای CuAl	۷/۴...۷/۷	۱۰۰۴	۲۸۰۰	-	روی (Zn)	۷/۱۳	۴۱۹۵	۹۰۷
آلیاژیهای CuSn	۷/۴...۸/۹	۹۰۰	۲۳۰۰	-	قلع (Sn)	۷/۲۹	۲۳۱/۹	۲۶۸۷
آلیاژیهای CuZn	۸/۴...۸/۷	۹۰۰...۱۰۰۰	۲۳۰۰	۱۶۷	دمای انجماد یا دمای ذوب در 1/0.13 bar 3 c			
بغ	۰/۹۲	۱۰۰	۱۰۰	۳۳۲				
آهن خالص (Fe)	۷/۸۷	۱۵۳۶	۳۰۷۰	۲۷۸	مواد	جرم مخصوص g/dm ³	دمای اشتغال در 3 c	دمای ذوب در 1/0.13 bar 3 c
اکسید آهن (رنگ)	۵/۱	۱۵۰۰	-	-	اتیل اتر (C ₂ H ₅) ₂ O	۰/۷۱	۱۷۰	-۱۱۶
گرس	۰/۹۲...۰/۹۴	۳۰۰...۱۷۵	≈۳۰۰	-	بنزین	۰/۷۲...۰/۷۵	۲۲۰	≈۳۰۰...۵۰
گچ	۲/۳	۱۲۰۰	-	-	گازوئیل	۰/۸۱...۰/۸۵	۲۲۰	-۳۰
شیشه (شیشه کوارتز)	۲/۴...۲/۷	۵۲۰...۵۵۰	-	-	روغن انتقال حرارت	≈۰/۸۳	۲۲۰	-۱۰
طلا (Au)	۱۹/۳	۱۰۶۴	۲۷۰۷	۶۷	روغن ماشین	۰/۹۱	۴۰۰	-۲۰
گرافیت (C)	۲/۲۴	≈۳۸۰۰	-	-	نفت	۰/۷۶...۰/۸۶	۵۵۰	-۷۰
چدن	۷/۲۵	۱۱۵۰...۱۲۰۰	۲۵۰۰	۱۲۵	جیوه (Hg)	۱۳/۵	-	-۳۹
الماسه (K ₂ O)	۱/۴۸	>۲۰۰۰	≈۴۰۰۰	-	الکل ۹۵٪	۰/۸۱	۵۲۰	-۱۱۴
چوب (در هوا خشک شده)	۰/۳۰...۰/۷۲	-	-	-	آب مقطر	۱/۰۰	-	۰
ایریدیم (Ir)	۲۲/۴	۲۴۴۳	>۴۳۵۰	۱۳۵	۴۰ C در ۴			
ید (I)	۵/۰	۱۱۳/۶	۱۸۳	۶۲	دمای ذوب در 1/0.13 bar 3 c			
کربن (C)	۳/۵	≈۳۸۰۰	-	-				
کک	۱/۶...۱/۹	-	-	-	مواد	جرم مخصوص g/dm ³	جرم نسبی	دمای ذوب در 1/0.13 bar 3 c
کنستانتان (مس نیکل)	۸/۸۹	۱۲۶۰	≈۲۴۰۰	-	استیلن (C ₂ H ₂)	۱/۱۷	۰/۹۰۵	-۸۴
چوب پنبه	۰/۱۰۰...۰/۳	-	-	-	آمونیاک (NH ₃)	۰/۷۷	۰/۵۹۶	-۷۸
کروند (Al ₂ O ₃)	۳/۹...۴/۰	۲۰۵۰	۲۷۰۰	-	بوتان (C ₄ H ₁₀)	۲/۷۰	۲/۰۸۸	-۱۳۵
مس (Cu)	۸/۹۶	۱۰۸۳	≈۲۵۹۵	۲۱۲	فرون (CF ₃ Cl)	۵/۵۱	۴/۲۶۱	-۱۴۰
منیزیم (Mg)	۱/۷۴	۶۵۰	۱۱۲۰	۱۹۵	مونوکسید کربن (CO)	۱/۲۵	۰/۹۶۷	-۲۰۵
آلیاژ منیزیم	۱/۸	≈۶۳۰	۱۵۰۰	-	دی اکسید کربن (CO ₂)	۱/۸۸	۱/۵۳۱	-۵۷
منگنز (Mn)	۷/۴۳	۱۲۴۴	۲۰۹۵	۲۵۱	هوا	۱/۱۹۳	۱/۰	-۲۲۰
مولیبدن (Mo)	۱۰/۲۲	۲۶۲۰	۴۸۰۰	۲۶۷	متان (CH ₄)	۰/۷۲	۰/۵۵۷	-۱۸۳
سدیم (Na)	۰/۹۷	۹۷/۸	۸۹۰	۱۱۳	پروپان (C ₃ H ₈)	۲/۰۰	۱/۵۴۷	-۱۹۰
نیکل (Ni)	۸/۹۱	۱۴۵۵	۲۳۳۰	۳۰۶	اکسیژن (O ₂)	۱/۴۳	۱/۱۰۶	-۲۱۹
نیوبیم (Nb)	۸/۵۵	۲۴۶۸	≈۴۸۰۰	۲۸۸	ازت (N ₂)	۱/۲۵	۰/۹۶۷	-۲۱۰
فسفر زرد (P)	۱/۸۲	۴۴	۲۸۰	۲۱	هیدروژن (H ₂)	۰/۰۹	۰/۰۷	-۲۵۹
پلاتین (Pt)	۲۱/۵	۱۷۶۹	۴۳۰۰	۱۱۳	دمای ذوب در 1/0.13 bar 3 c			
بالی استارین	۱/۰۵	-	-	-				
چینی	۲/۳...۲/۵	≈۱۶۰۰	-	-	کوارتزفلینیت (SiO ₂)	۲/۱...۲/۵	-	-
کوارتزفلینیت	۲/۱...۲/۵	۱۴۸۰	۲۲۳۰	-	لاستیک اسفنجی شده	۰/۰۶۰...۰/۲۵	-	-
گوگرد (S)	۲/۰۷	۱۱۳	۳۴۴/۶	۴۹	سولیم فرمز (Se)	۴/۴	۲۲۰	۸۳
سولیم فرمز (Se)	۴/۴	۲۲۰	۶۸۸	۸۳	نقره (Ag)	۱۰/۵	۹۶۱/۵	۲۱۸۰
نقره (Ag)	۱۰/۵	۹۶۱/۵	۲۱۸۰	۱۰۵				

جدول ۴-۲

فولاد ریختگی برای مصارف عمومی					
مقایسه با DIN ۱۶۸۱ (۶/۸۵)					
خواص، کاربرد	C %	درصد تغییر طول نسبی پس از شکستن A_{50}	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	۲۵	۲۰۰	۳۸۰	۱/۰۴۲۰
	≤ ۰/۲۵	۲۲	۲۳۰	۴۵۰	۱/۰۴۴۶
	≤ ۰/۳۵	۱۸	۲۶۰	۵۲۰	۱/۰۵۵۲
	≤ ۰/۴۵	۱۵	۳۰۰	۶۰۰	۱/۰۵۵۸
فولاد ریختگی با خواص جوشکاری و چقرمگی خوب					
مقایسه با DIN ۱۶۸۱ (۶/۸۵)					
مقادیر استحکام در حالت انیل شده: کاربرد بین -10°C و $+300^{\circ}\text{C}$	≤ ۰/۲۰	۲۵	۲۳۰	۴۲۰...۶۰۰	۱/۱۱۳۱
	≤ ۰/۲۳	۲۲	۲۶۰	۵۰۰...۶۵۰	۱/۱۱۲۰
فولاد ریختگی مقاوم به حرارت					
مقایسه با DIN ۱۲۴۵ (۲/۸۷)					
مقادیر استحکام برای دمای معمولی 0°C تا 500°C ، کاربرد تا 500°C ی پمپ‌های مقاوم به حرارت بالا، پوسته فشار بالا برای توربین بخار، اتصالات یخار داغ	≤ ۰/۲۳	۲۲	۲۴۵	۴۴۰...۵۹۰	۱/۰۶۱۹
	≤ ۰/۲۳	۲۲	۲۴۵	۴۴۰...۵۹۰	۱/۵۴۱۹
	≤ ۰/۲۰	۲۰	۳۱۵	۴۹۰...۶۴۰	۱/۷۳۵۷
	≤ ۰/۱۰	۱۸	۳۵۵	۵۴۰...۶۹۰	۱/۴۱۰۷
	≤ ۰/۲۶	۱۵	۵۴۰	۶۹۰...۸۸۰	۱/۴۹۳۱
فولاد ریختگی رنگ نزن					
مقایسه با DIN ۱۷۴۴ (۱۱/۸۴)					
فولاد ریختگی فریتی					
مقادیر استحکام در حالت بهسازی شده با قابلیت جوشکاری، مقاوم به درصنایع غذایی و بهداشتی	≤ ۰/۱۲	۱۵	۴۴۰	۵۹۰...۷۹۰	۱/۴۰۰۸
	≤ ۰/۲۳	۱۲	۴۴۰	۵۹۰...۷۹۰	۱/۴۰۲۷
	≤ ۰/۲۷	۴	۵۹۰	۷۸۰...۹۸۰	۱/۴۰۵۹
	≤ ۰/۰۷	۱۲	۸۳۰	۹۰۰...۱۱۰۰	۱/۴۳۱۳
فولاد ریختگی آستینی					
مقادیر استحکام در حالت سخت شده با قابلیت جوشکاری، مقاوم به خوردگی و اسید، صنایع غذایی، پوسته شیر فشار بالا برای اسید داغ	≤ ۰/۰۷	۲۰	۱۷۵	۴۴۰...۶۴۰	۱/۴۳۰۸
	≤ ۰/۰۶	۲۰	۱۷۵	۴۴۰...۶۴۰	۱/۴۵۵۲
	≤ ۰/۰۷	۲۰	۱۸۵	۴۹۰...۶۹۰	۱/۴۴۰۸
	≤ ۰/۰۴	۲۰	۲۱۰		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 نیتروre کردن	●	—	●	●	●	●	○	●	—	—
قابلیت جوشکاری	○	○	●	—	●	○	—	○	○	○
بدون تأثیر مشخص - کاهش ○ افزایش ●										
مثال: پر خورنده، سختکاری کربور، آهنگری قالب بندی، عملیات حرارتی مطمئن خواسته می شود. مطلوب فولادهای مخصوص پاسخ: عملیات حرارتی (سختکاری کربور) پیش بینی شده — فولاد کربوره افزایش قابلیت تغییر شکل گرم: V, Mn ؛ افزایش قابلیت و سخت کاری: Cr, انتخاب فولاد (صفحه ۶۹)										

جدول ۴-۴

تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها

نوع فولاد	عناصر	افزایش می‌دهد	کاهش می‌دهد
فولادهای آلیاژی	کربن	استحکام، سختی، قابلیت آبکاری	نقطه ذوب، سمجی، انبساط، چوشکاری 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
فولادهای آلیاژی	منگنز	قابلیت آبکاری عمقی، استحکام، استحکام در مقابل ضربه، استحکام در مقابل ساییدگی	قابلیت براده برداری، جدا شدن گرافیت در چدن خاکستری
	نیکل	سمجی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، مقاومت الکتریکی، دوام در حرارت های بالا، قابلیت آبکاری عمقی	انبساط حرارتی
	کرم	سختی، استحکام، استحکام در حالت گرم، درجه حرارت آبکاری، دوام برندگی، استحکام در مقابل ساییدگی، مقاومت در مقابل خوردگی	انبساط (به مقدار کم)
	وانادیم	دوام، سختی، سمجی، استحکام در حالت گرم	حساسیت در مقابل حرارت های بالا
	مولیبدن	سختی، استحکام در حالت گرم، دوام	انبساط، قابلیت کوره کاری
	کبالت	سختی، دوام برندگی، 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 برندگی	انبساط (به مقدار کم)

جدول ۴-۵

مفتول فولادی نورد گرم

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

مفتول فولادی نورد گرم

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

نوع تحویل: طول ساخت (M) $13\text{ m} > 2\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $13\text{ m} \geq 100\text{ mm}$

طول بریده کوتاه (E) $13\text{ m} \pm 50\text{ mm} > 6\text{ m} \leq 0.6\text{ m} \pm 25\text{ mm}$



قطر d به mm

۱۰-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۸-۱۹-۲۰-۲۲-۲۴-۲۵-۲۶-۲۷-۲۸-۳۰-۳۲-۳۵-۳۶-۳۸-۴۰-۴۲-۴۵-۴۸-۵۰-۵۲-۵۵-۶۰-۶۳-۶۵-۷۰-۷۳-۷۵-۸۰-۸۵-۹۰-۹۵-۱۰۰-۱۰۵-۱۱۰-۱۱۵-۱۲۰-۱۲۵-۱۳۰-۱۳۵-۱۴۰-۱۴۵-۱۵۰-۱۵۵-۱۶۰-۱۶۵-۱۷۰-۱۷۵-۱۸۰-۱۹۰-۲۰۰-۲۲۰-۲۵۰

تولرانس حدى	قطر d به mm	تولرانس حدى	قطر d به mm	تولرانس حدى	قطر d به mm	تولرانس حدى	قطر d به mm
به mm	± ۳/۱۰	به mm	± ۱/۵	به mm	± ۱/۵	به mm	± ۳/۱۰
به mm	± ۴/۱۰	به mm	± ۲/۵	به mm	± ۲/۵	به mm	± ۴/۱۰
به mm	± ۱/۱۳	به mm	± ۱/۳	به mm	± ۱/۳	به mm	± ۱/۱۳

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

طول بریده بلند mm از S۲۳۵JR

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

مفتول فولادی چهار گوش نورد گرم

جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵

نوع تحویل: طول ساخت (M) $13\text{ m} > 2\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $13\text{ m} \pm 100\text{ mm} \geq (F)$

طول بریده کوتاه (E) $13\text{ m} \pm 50\text{ mm} > 6\text{ m} \leq 0.6\text{ m} \pm 25\text{ mm}$



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 حدى	طول ضلع a به mm	تولرانس حدى	طول ضلع a به mm	تولرانس حدى	طول ضلع a به mm	تولرانس حدى	طول ضلع a به mm
به mm	± ۱/۵	به mm	± ۱/۵	به mm	± ۱/۵	به mm	± ۱/۵
به mm	± ۱/۸	به mm	± ۱/۸	به mm	± ۱/۸	به mm	± ۱/۸

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

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

تسمه فولادی نورد گرم

جنس: فولاد ساختمانی غیر آلیاژی طبق DIN ۱۰۰۲۵

نوع تحویل: طول ساخت (M) $13\text{ m} > 2\text{ m}$ ، طول بریده بلند (F) $13\text{ m} \pm 100\text{ mm} \geq (F)$

طول بریده کوتاه (E) $13\text{ m} \pm 50\text{ mm} > 6\text{ m} \leq 0.6\text{ m} \pm 25\text{ mm}$



عرض نامی b به mm

۱۰-۱۲-۱۵-۱۶-۲۰-۲۵-۳۰-۳۵-۴۰-۴۵-۵۰-۶۰-۷۰-۸۰-۹۰-۱۰۰-۱۰۵-۱۲۰-۱۵۰

ضخامت نامی S به mm

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

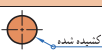
تولرانس حدى	عرض نامی b به mm	تولرانس حدى	عرض نامی b به mm	تولرانس حدى	عرض نامی b به mm	تولرانس حدى	عرض نامی b به mm
به mm	± ۲/۵	به mm	± ۱/۵	به mm	± ۱/۵	به mm	± ۲/۵
به mm	± ۱/۱۰	به mm	± ۱/۱۰	به mm	± ۱/۱۰	به mm	± ۱/۱۰

اتحراف مجاز ضخامت نامی S

تولرانس حدى	ضخامت نامی S به mm	تولرانس حدى	ضخامت نامی S به mm	تولرانس حدى	ضخامت نامی S به mm	تولرانس حدى	ضخامت نامی S به mm
به mm	± ۱/۵	به mm	± ۱/۱۰	به mm	± ۱/۱۰	به mm	± ۱/۵

تسمه فولادی نورد گرم، EN 10025.S235JR فولاد 20 × 5 × 6000 F EN 10058 – 20 × 5 × 6000 F فولاد تسمه S=۵ mm، b=۲۰ mm، طول بریده بلند 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	۲۰۰۳	۱۲	۲۰۰۱۰	۱۸	۲۰۰۱۲	۲۸	۲۰۰۲۰	۴۵	۲۰۰۳۲	۷۰	۴۰۰۴۰
	۶	۲۰۰۴	۱۴	۲۰۰۱۰	۲۰	۲۰۰۱۶	۳۲	۲۰۰۲۵	۵۰	۲۰۰۳۲	۸۰	۵۰۰۲۵
	۸	۲۰۰۶	۱۵	۲۰۰۱۲	۲۲	۲۰۰۱۲	۳۶	۲۰۰۲۰	۵۶	۳۰۰۳۲	۹۰	۵۰۰۲۵
۱۰	۲۰۰۸	۱۶	۲۰۰۱۲	۲۵	۲۰۰۲۰	۴۰	۲۰۰۲۲	۶۳	۳۰۰۴۰	۱۰۰	۵۰۰۲۵	
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			
گروه جنس و 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												
گروه جنس و وضعیت تحویلی مربوطه طبق DIN EN 10278 (1999-12)												
نوع طول		طول‌ها به mm			تولارس حدی به mm		داده‌های سفارش					
طول‌های ساخت		۳۰۰۰...۹۰۰۰			۵۰۰±		طول‌ها					
طول‌های انبار		۳۰۰۰...۶۰۰۰			۰/۲۲۰۰		مثلاً ۶۰۰۰ انبار					
طول‌های دقیق		تا ۹۰۰۰			طبق توافق، حداقل ±5		طول‌ها و تولارس‌های حدی					

جدول ۴-۷

وزن طولی ^(۱) (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $\gamma = 7.85 \text{ kg/dm}^3$)											
سیم فولادی						مفتول فولادی					
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	۲/۲۲	۱/۲	۸/۸۸	۴	۰/۰۹۹	۲۰	۲/۴۷	۷۰	۳۰/۲
۰/۲۰	۰/۲۴۷	۰/۶۵	۲/۶۰	۱/۳	۱۰/۴	۵	۰/۱۵۴	۲۵	۳/۸۵	۸۰	۳۹/۵
۰/۲۵	۰/۳۸۵	۰/۷۰	۳/۰۲	۱/۴	۱۲/۱	۶	۰/۲۲۲	۳۰	۵/۵۵	۱۰۰	۶۱/۷
۰/۳۰	۰/۵۵۵	۰/۷۵	۳/۴۷	۱/۵	۱۳/۹	۸	۰/۳۹۵	۳۵	۷/۵۵	۱۲۰	۸۱/۸۸
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	۲۱/۰۰	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 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	۰/۵۰۳	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						ضخامت ورق					
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	۲۴/۶	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 مقایسه استانداردهای متداول و محصولات شرکت‌های بزرگ فولادسازی دنیا

جدول ۴-۸

مارک شرکت های تولیدکننده معروف فولاد در دنیا												
گروه فولاد	شماره فولاد	نرم آلمان DIN	نرم آمریکا AISI	نرم ژاپن JIS	نرم انگلستان BS	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	بهرار	آسب	روشنیگ	پلیدی	ت او	فولر تانا
							بهرار	آسب	روشنیگ	پلیدی	ت او	فولر تانا
تنگستن دار	۲۶۵۱/۳	S۱۸-۱-۳-۱۰	T۵	SKH۴A	BT۵	C=۰/۱۵ W=۱۸ MoO.۶ V۱/۶ Co۱/۵ Cr۴/۳	S۳=۰۰	-	GIGANT۸۸	MHK	KOBALT۱	Co۱۰۰۰
	۱/۳۳۵۵	S۱۸-۱-۳-۵	T۴	SKH۳	BT۴	C=۰/۸ W=۱۸ MoO.۷ V۱/۶ Co.۵ Cr۴/۳	S۲=۰۵	-	GIGANT۷۷	MAXIMUM SPECIAL	KOBALT۱۱	Co۵۰۰
	۱/۳۳۵۵	S۱۸-۰-۰-۱	T۱	SKH۲	BT۱	C=۰/۱۵ W=۱۸/۵ V۱ Cr۴/۳	S۲=۰۰	HSP-۱۱	GIGANT۵۰	MAXIMUM SPECIAL	RAPID SPECIAL	W۱۳
	۱/۳۳۱۵	S۱۲-۱-۵-۵	T۱۵	SKH۱۰	BT۱۵	Cl.۵ W۱۷/۵ V۵ co۵ Cr۴/۳	S۲=۰۷	-	-	-	-	-
فولادهای تندبر	۱/۳۳۰۷	S۱۰-۴-۳-۱۰	M۶	SKH۵۷	BT۳۲	Cl.۳ W۹/۵ Mo۳/۸ V۳/۵ Co.۱۰/۵ Cr۴/۳	S۷=۰۰	HSP-۱۵	GIGANT۱۰۰	RADECO M۱۰	KOMOT۱۰	-
	۱/۳۳۴۷	S۳-۱۰-۱-۸	M۴۲	-	-	Cl. ۰.۵ W۱/۵ Mo۹/۵ V۱/۳ Co. Cr۳/۷	S۵=۰۰	HSP-۴۸	-	-	KOMOT۲	MO۳۸-H
	۴۶۳۱/۳	S۲-۹-۱	M۱	-	BM۱	C=۱/۸۰ w۳Mo۹ V۱/۳ Cr۴/۳	S۴=۱	HSP-۴۲	GIGANTN۹	-	MO۱۰	MO۹۰۰
	۴۴۳۱/۳	S۶-۵-۳	M	SKH۵۳	BM۴	Cl.۲ w۶/۵ Mo۵ V۳/۳ Cr۴/۳	S۶=۷	-	GIGANTM۵ V	-	MOT=	MO۵۰۳
	۴۴۳۱/۳	S۶-۵-۲	M۲	SKH۹	BM۲	C=۱/۸۰ w۶/۵ Mo۵ V۲ Cr۴/۳	S۶=۰۰	HSP۴۱	GIGANTM۵	MAXIMUM SPECIAL MOS	MOT=	-

جدول ۴-۹

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم DIN آلمان	نرم AISI آمریکا	نرم JIS ژاپن	نرم انگلستان BC	درصد عناصر تشکیل دهنده فولاد	مارک شرکت های تولید کننده معروف فولاد در دنیا					
							بهر	آسا ب	روشلینگ	پلدی	ت او	فور تانا
فولاد سخت کاری شونده ی عمیق	۱/۳۲۶۷	X۴۵NiCr Mo۴	-	-	-	C۰/۴۵Ni۴Cr۱/۳Mo۰/۲۵	K۶۰۰	-	RABW	CNB-	-	-
	۱/۳۳۲۱	۵۰-NiCr۱۱ ۳	-	SKC ۳۳	-	C۰/۵۳ Ni۳ Cr۱ ۱/۱ Mo ۰/۲	K۶۰۵	-	-	-	-	-
	۱/۳۵۶۲	۱۴۳WV۱ ۳	F۲۲	SKS ۱۱	-	C ۱/۴ J۵ W۳/۳ V ۰/۲۵ Cr ۰/۳						
فولاد سردکار تنگستن دار	۱/۳۲۰۳	۱۴۵V۱۲	-	-	-	C ۱/۴۵ W ۰/۹ V ۱/۳	-	-	-	-	-	-
	۱/۴۰۲۱	X۲۰-Cr۱۳	۴۲۰	SUS ۵۲	۴۲۰S۳V	C۰/۲ Cr۱/۳	-	-	RNC	AK ۲۵ S	REMA NIT ۴۰۲۱	-
فولادهای رنگ نزن	۱/۴۲۰۱	X۵۵CrNi۱۱ ۸۹	۳۰۴	SUS ۳۰۴	۳۰۴S۱۵	C<۰/۰۶ Cr ۱/۵ Ni ۱/۹/۵	-	-	ANO×In ۲P	AKV ۷-۸	REMA NIT ۴۲۰۱	-
	۱/۴۴۰۱	X۵۵CrNi Mo۱۸ ۱۰	۳۱۶	SUS ۳۲	۳۱۶S۱۶	C<۰/۰۶ Cr۱/۷/۵ Ni ۱/۱ Mo ۲/۲	-	-	ANOXIN ۴P	AKVEXT RA	REMA NIT ۴۴۰۱	-
	۱/۴۸۴۱	X۱۵CrNi Si ۲۵ ۲۰	۳۱۰	SUH ۳۳B	A۱۱	C۰/۱۵ Si۲ Cr۲۵ Ni۲۰	-	-	NH۱۲	AKC	TERM AX	-
فولادهای نسوز	۱/۴۸۲۸	X۱۵ Cr Ni Si ۲۰ ۱۲	۳۰۹	-	A۱۰	C۰/۱۵ CisCr۰۹/۵ Ni۱۱/۵	-	-				-
	۱/۴۸۶۴	X۱۳NiCr Si ۳۶ ۱۶	۳۳۰	SUH ۳۴B	-	C<۰/۱۲ Si۲ Cr۰۱۶ Ni۳/۶	-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-

جدول ۴-۱۰

گروه فولاد	شماره فولاد	نرم المان 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					
							پهلر	آساب	روشلینگ	بلدی	ت او	فورتانا
فولادهای با ابعاد یایه دار	۱/۲۴۴۶	X۲۱۰G۱۲	D۶	SKD ۲	-	C۲ ۱۰ Cr ۱۲ W=۹ V=۰/۲	K۱۰۷	XW-۵	RCC EXTRA	۳۰۰۲ SPECIAL	BORA	CA۱۲۲۰
	۱/۲۶۰۱	X۱۶۵Cr Mo V ۱۲	D۲	SKD ۱۱	-BD ۲	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	X۲۱۰Cr ۱۲	D۳	SKD ۱	BD ۳	C۲/۹ Cr ۱۲	K۱۰۰	-	RCCO	۳۰۰۲	BORA ۱۲	C۱۲۲۰
	۱/۲۳۶۳	X۱۰۰CrMo v۵ ۱	A۲	SK ۱۲	BA ۲	Cr ۰۵ Mo ۱ V=۰/۱۵	K۳۰۵	XW-۱۰	RRCM	RAZL	BORA ۵G	CA۵۱۰
	۱/۲۴۱۹	۱۰۵WCr ۶	OY	SKS ۲۱	-	C۱/۰۵ Mo=۰/۹ Cr ۱/۱ W۱/۵	K۴۶۵	-	RUS ۴	SOLAR SPECIAL-	VERESTA	SW۱۱
	۱/۲۵۱۰	۱۰۰MnCrW ۴	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
	۱/۲۸۴۲	۹۰MnVA	OY	-	BO ۲	C=۰/۹۰ Mn ۱/۹ Cr=۰/۴ V=۰/۲	KV۲۰	-	RUS	STEABIL SPECIAL	MSO	SWV ۲۰۰
	۱/۲۱۲۷	۱۰۵MnCr ۴	-	-	-BSI	C۱/۰۵ Mn ۱ Cr=۰/۶	-	-	-	-	-	-
فولادهای مقاوم در مقابل ضربه	۱/۲۵۵۰	۶۰WCrV ۷	SI	-	-BSI	C=۰/۵۹ Si=۰/۹ W۲/۵ Cr ۱/۷ V=۰/۲	K۴۵۵	M-۴	RIWK	TENAX NB-	DURAXH	-
	۱/۲۵۲	۶۰WCrV ۷	SI	TENAXN	-	C=۰/۴۹ Si=۰/۹ W۱/۹ V=۰/۲ Cr ۱	K۴۵۰	-	RIW ۲H	TENAX N-	DURAXW ۲	-
	۱/۲۴۴۹	۴۵SiCrV ۶	FF۶	-	-	C=۰/۴۵ Si ۱/۵ Cr ۱/۴ V=۰/۱	-	-	-	REDI	-	-
	۱/۲۲۴۳	۶۱CrSiV ۵	-	-	-	C=۰/۶ Si=۰/۹ Cr ۱/۲ V=۰/۱	-	-	-	-	-	-
	۱/۲۲۷۰	۸۵NiV ۴	-	-	-	C=۰/۹ Ni=۰/۷ V=۰/۰۲	-	-	-	-	-	-

جدول ۴-۱۱

علائم اختصاری و کاربرد چدن ها									
چدن با گرافیت ورقه ای (مطبق)									
نوع علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی، R_m به $\frac{N}{mm^2}$ و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm						زمینه	خواص، کاربرد
		$\delta \dots 10$		$> 10 \dots 20$		$> 20 \dots 40$			
		R_m	HB	R_m	HB	R_m	HB		
انواع چدن با استحکام کششی R_m به عنوان خواص مشخصه									
GG-10	06019	-	-	-	-	-	-	فریتی پرلیتی	قطعات با تنش اعمالی پایین
GG-15	06015	155	245	130	225	110	205		قطعات با تنش اعمالی بالا
GG-20	06020	205	270	180	250	155	235		بازوها، پوسته یاتاقان
GG-25	06025	250	285	225	265	195	250		اجزای مقاوم به حرارت و آب بند فشار
GG-30	06030	-	-	270	285	240	265		قطعات با تنش اعمالی بالا
GG-35	06035	-	-	315	285	280	275		پوسته یاتاقان، پوسته توربین

جدول ۴-۱۲

چدن ها						
خواص، کاربرد	زمینه	استحکام کششی $R_{m,HB}$ به N/mm^2 و سختی HB برای ضخامت دیواره به mm			شماره مواد	نوع علامت اختصاری
		$R_{m,HB} > 200 \dots 240$	$R_{m,HB} > 100 \dots 120$	$R_{m,HB} \Delta \dots 10$		
چدن آستینیتی با گریت کروی						
مغناطیسی نباشد؛ محفظه کلبه‌های فشار قوی، فلاج‌های عایق کننده، ترمیتال	۱۵	۲۱۰	۳۹۰	۰/۷۶۵۲	GGG-NiMn ۱۳۷	
خواص، خوردگی، مقاومت به گرما و لغزشی خوب، بمب‌ها، شیرها بوش های گردان	۷	۲۱۰	۳۷۰	۰/۷۶۶۰	GGG-NiG ۲۰۲	
انبساط گرمایی بالا، تا ۱۰۰- درجه سانتی گراد چقرمه سرد و مغناطیسی نباشد؛ پوسته‌ها، شیرها	۲۰	۱۷۰	۳۷۰	۰/۷۶۷۰	GGG-Ni ۲۲	
درصد طول تغییر نسبی بالا، تا ۱۹۶- درجه سانتی گراد چقرمه سرد؛ قطعات ریختگی صنعت سرمایه‌ی	۲۵	۲۱۰	۴۴۰	۰/۷۶۷۳	GGG-NiMn ۲۳.۴	
مقاوم به شوک حرارتی، درصد انبساط حرارتی پایین؛ لوله خروجی گاز، پوسته سوپر شارژر	۲۰	۲۱۰	۳۷۰	۰/۷۶۸۵	GGG-Ni ۲۵	

چدن چکش خوار (مالیبل)						
چدن چکش خوار مغز سفید (GTW)						
خواص، کاربرد	سختی HB برینل	درصد تغییر مول نسبی شکست	تنش تسلیم $R_{0.2}$ به N/mm^2	استحکام کششی R_{m} به N/mm^2	قطر قطعه آزمایش mm	شماره مواد
همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می‌شود. قطعات با ضخامت کمتر مانند اجار، اتصالات لوله، بازوها، اجزای زنجیر، کاسه ترمز، شاخک جعبه دنده	۲۳۰	۵ ۴ ۳	- - -	۳۴۰ ۳۵۰ ۳۶۰	۹ ۱۲ ۵	۰/۸۰۳۵
	۲۲۰	۸ ۵ ۴	۲۰۰ ۲۲۰ ۲۳۰	۳۶۰ ۴۰۰ ۴۲۰	۹ ۱۲ ۱۵	۰/۸۰۴۰
	۲۲۰	۱۰ ۷ ۴	۲۳۰ ۲۶۰ ۲۸۰	۴۰۰ ۴۵۰ ۴۸۰	۹ ۱۲ ۱۵	۰/۸۰۴۵
برای اجزای طراحی جوشکاری	۲۰۰	۱۵ ۱۲ ۸	۱۷۰ ۲۰۰ ۲۱۰	۳۲۰ ۳۸۰ ۴۰۰	۹ ۱۲ ۱۵	۰/۸۰۳۸
چدن چکش خوار مغز سیاه (GTS)						
همه انواع این چدن ها به خوبی ماشین کاری می‌شود. برای قطعات با ضخامت زیاد مانند پوسته‌ها، 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

(۱) عدد پیوست ۵۰۴۰۲ 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

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی مس						
خواص، کاربرد	سختی HB۵/۲۵۰	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $R_{0.01}$ $\sigma_{0.01}$ $\sigma_{0.2}$	استحکام کششی R_m σ_m	شماره مواد	علامت اختصاری
لحیم کاری نرم و سخت خیلی خوب، مقاوم به آب دریا؛ فلانج	۴۵	۲۵	۷۰	۱۷۰	۲/۰۲۴۱/۰۱	G-CuZn ۱۵
براده برداری خوب، مقاوم به آب مصرفی تا ۹۰°C؛ اتصالات	۴۵	۱۲	۷۰	۱۸۰	۲/۰۲۹۰/۰۱	G-CuZn ۳۳Pb
استحکام 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	۲۰	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 ۱۴-۴

علام اختصاری، ویژگی ها و کاربرد الیازهای خمیری مس							
خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $\sigma_{0.2}$ N_1/mm^2	استحکام کششی σ_{TS} N_1/mm^2	قطر مفتول mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت 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 تأسیسات	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	CuZn۳۷APb۱۵
تغییر شکل گرم خوب، براده برداری خیلی خوب؛ قطعات برشکاری گرم، قطعات تراشکاری	۳۲	Max. ۲۵۰	Min. ۲۶۰	Min. ۱۰	F۳۶	۲/۰۳۷۱	CuZn۳۹Pb۲
	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
	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 ۱۵-۴

علامت اختصاری و کاربرد آلیاژهای خمیری مس، نیکل، روی							
علامت اختصاری	شماره مواد	ضریب استحکام	قطر مفتول mm تا	استحکام کششی σ_m N/mm^2	تنش تسلیم $R_{0.2}$ N/mm^2	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	خواص، کاربرد
مقایسه با (۱۲/۸۳) DIN ۱۷۶۶۳							
CuNi ۱۲Zn ۲۴	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 ۱۸Zn ۲۰	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، شیرآلات، تاسیسات 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، یاناقان، لقمه ی کشویی، محل نشیمن شیر	۲۵ ۱۰	۲۰۰ ۲۷۰	۴۷۰ ۵۹۰	۸۰ ۵۰	F۴۷ F۵۹	۲/۰۹۳۲	CuAl ۸Fe۳
	۱۲ ۱۷	۲۵۰ ۳۴۰	۵۹۰ ۶۹۰	۸۰ ۵۰	F۵۹ F۶۹	۲/۰۹۳۶	CuAl ۱۰Fe۳Mn۲
	۲۵ ۱۵	۲۰۰ ۲۵۰	۴۹۰ ۵۹۰	۸۰ ۵۰	F۴۹ F۵۹	۲/۰۹۶۰	CuAl ۹Mn۲
استحکام بالا، مقاوم در مقابل سایش، شیرآلات، قطعات سایشی	۱۵ ۱۰	۲۷۰ ۳۹۰	۶۴۰ ۷۴۰	۸۰ ۵۰	F۶۴ F۷۴	۲/۰۹۶۶	CuAl ۱۰Ni۶Fe۵

جدول 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 فنر اشعه نازک به شکل سر نیزه - تأثیر کربن و مولیبدن	
فولاد ابزارسازی آلیاژی اشعه نازک با انتهای اسپری شکل - تأثیر تنگستن	
فولاد گرم کار با دسته جرقه‌های کم کربن در انتها - تأثیر تنگستن و سیلیسیم	
فولاد سردکار دسته گندم کوتاه، در حالت سخت شده - با دسته جرقه‌های کربن زیاد - تأثیر تنگستن و کربن	
فولاد تندبر اشعه‌های کربن منقطع با جرقه‌های کروی شکل - کم کربن - تأثیر وانادیم و کرم	

جدول ۴-۱۸

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای روی

خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم	استحکام کششی	قطر مفتول تا mm	ضرب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
مقایسه با DIN ۱۷۴۳ T۲ (۰۴/۷۵)							
آلیاژهای خوب برای ریخته گری تحت فشار	۵...۲ ۶...۳	۲۲۰...۲۵۰ ۲۰۰...۲۳۰	۲۸۰...۳۵۰ ۲۵۰...۳۰۰	۸۵...۱۰۵ ۶۰...۸۰	۲/۲۱۴۱ ۲/۲۱۴۰	GD- ZnAl۴Cu۱ GD-ZnAl ۴	
ریخته گری قالب ماسه ای و فلزی، قالب تزریق برای مواد مصنوعی	۳...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						
علامت اختصاری	شماره مواد	استحکام کششی R_m N/mm ²	تنش تسلیم $R_{0.2}$ N/mm ²	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	سختی HB ^۵ /۲۵۰	خواص، کاربرد
مقایسه با ۷۸۷۸ (۰۲۷۸۷۸) ۱۷۲۵ T۲ DIN						
G-AlSi ۱۲	۳/۲۵۸۱/۰۱	۱۵۰...۲۰۰	۷۰...۱۰۰	۱۰...۱۵	۴۵...۶۰	مقاوم به آب و هوا، براده برداری خیلی خوب، جوشکاری شدنی، قطعات نازک
G-AlSi ۱۰Mg G-AlSi ۱۰Mgwa GK-AlSi ۱۰Mg	۳/۲۳۸۱/۰۱ ۳/۲۳۸۱/۰۶۱ ۳/۲۳۸۱/۰۲	۱۶۰...۲۱۰ ۲۲۰...۳۲۰ ۱۸۰...۲۴۰	۸۰...۱۱۰ ۱۰۰...۲۶۰ ۹۰...۱۲۰	۶...۲ ۴...۱ ۶...۲	۵۰...۶۰ ۸۰...۱۱۰ ۶۰...۸۰	براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، استحکام بالا، پوسته موتور
G-AlMg ۳ G-AlMg ۳Si G-AlMg ۳Siwa	۳/۳۵۴۱/۰۱ ۳/۳۵۴۱/۰۱ ۳/۳۵۴۱/۰۲	۱۴۰...۱۹۰ ۱۴۰...۱۹۰ ۲۰۰...۲۸۰	۷۰...۱۰۰ ۸۰...۱۰۰ ۱۲۰...۱۶۰	۸...۳ ۸...۳ ۸...۲	۵۰...۶۰ ۵۵...۶۰ ۶۵...۹۰	براده برداری و پرداخت خوب، مقاوم به آب و هوا، جوشکاری مشروط، صنایع ساختمانی
G-AlMg ۵Si G-AlSi ۵Mg GK-AlSi ۵Mg	۳/۳۲۶۱/۰۱ ۳/۳۲۶۱/۰۱ ۳/۳۲۶۱/۰۲	۱۶۰...۲۰۰ ۱۴۰...۱۸۰ ۱۶۰...۲۰۰	۱۱۰...۱۳۰ ۱۰۰...۱۳۰ ۱۲۰...۱۶۰	۴...۲ ۳...۱ ۴...۱/۵	۶۰...۷۵ ۵۵...۷۰ ۶۰...۷۵	براده برداری و جوشکاری خیلی خوب، مقاوم به آب و هوا، پرداخت شدنی قطعات ریخته گری پیچیده

جدول ۴-۲۰

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای خمیری منیزیم						
خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم	استحکام کششی	قطر مفتول mm تا	ضریب استحکام	شماره مواد
آلیاژ خمیری منیزیم						
مقاوم به خوردگی، تغییر شکل سرد خوب، قابلیت جوشکاری خوب	۱۵	۱۴۵	۲۰۰	۸۰	۴۲۰	۳/۵۲۰۰
	۱۰	۱۵۵	۲۴۰	۸۰	۴۲۴	۳/۵۳۱۲
استحکام بالا، کاهش قابلیت جوشکاری، اتصالات، قطعات پرس کاری	۱۰	۱۹۵	۲۷۰	۸۰	۴۳۷	۳/۵۶۱۲
	۱۰	۲۰۵	۳۱۰	۸۰	۴۳۱	۳/۵۸۱۲
MgMn۲ MgAl ۳Zn						
MgAl ۶Zn						
MgAl ۸Zn						

جدول ۴-۲۱

علائم اختصاری، ویژگی ها و کاربرد آلیاژهای ریختگی منیزیم						
خواص، کاربرد	سختی HB۵/۲۵۰	درصد تغییر طول نسبی شکست %As	تنش تسلیم $R_{p0.2}$ R_{m} N/mm^2	استحکام کششی R_{m} N/mm^2	شماره مواد	علامت اختصاری
آلیاژهای ریختگی منیزیم						
تغییر طول خیلی بالا، خواص لغزشی خوب، جوشکاری شونده، قطعات ریختگی تحت ضربه	۵۰...۶۵	۶...۲	۹۰...۱۱۰	۱۶۰...۲۲۰	۳/۵۸۱۲/۰۱	G-MgAl ۸Zn۱
	۶۰...۸۵	۳...۱	۱۴۰...۱۶۰	۲۰۰...۲۴۰	۳/۵۸۱۲/۰۵	GD-MgAl ۸Zn۱
استحکام خیلی بالا، خواص لغزشی خیلی خوب، جوشکاری شونده، اکثر آلیاژهای ریختگی تحت فشار	۵۰...۶۵	۵...۲	۹۰...۱۲۰	۱۶۰...۲۲۰	۳/۵۹۱۲/۰۱	G-MgAl ۹Zn۱
	۶۵...۸۵	۳...۰/۵	۱۵۰...۱۷۰	۲۰۰...۲۵۰	۳/۵۹۱۲/۰۵	GD-MgAl ۹Zn۱
تغییر طول و چقرمگی ضربه بالا، تغییر شکل سرد پایین، رینگ لاستیک	۵۰...۶۵	۱۲...۸	۸۰...۱۱۰	۱۸۰...۲۴۰	۳/۵۶۶۲/۰۱	G-MgAl ۶
	۵۵...۷۰	۸...۴	۱۲۰...۱۵۰	۱۹۰...۲۳۰	۳/۵۶۶۲/۰۵	GD-MgAl ۶
	۵۵...۷۰	۶...۳	۱۳۰...۱۶۰	۲۰۰...۲۴۰	۳/۵۶۱۲/۰۵	GD-MgAl ۶Zn۱

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 DIN ۱۷۸۵۱ (۱۲۷۰)							
مقاوم به خوردگی، قابلیت جوشکاری خوب، صنایع هوایی	۱۰ ۸	۸۴۰ ۷۷۰	۹۱۰ ۸۱۰	۸۰ ۸۰	F۹۱ F۸۱	۳/۷۱۶۵ ۳/۷۱۱۵	TiAl ۶۷۴ TiAl ۵Sn۲

جدول 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 ۲۵-۶

مقدار پیشروی مته بر حسب میلیمتر در هر دور گردش آن				
قطر مته بر حسب میلیمتر				جنس کار
تا ۵ میلیمتر	۶ تا ۱۰	۱۱ تا ۲۰	۲۱ تا ۴۰	
با دست	۰/۱ تا ۰/۱۵	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۴	فولاد تا استحکام $500 \frac{N}{mm^2}$
»	۰/۱ تا ۰/۱۲	۰/۱۵ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۳	فولاد با استحکام بیشتر از $500 \frac{N}{mm^2}$
»	۰/۱۵ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۵	چدن خاکستری
»	۰/۱ تا ۰/۴	۰/۱۵ تا ۰/۳	۰/۲۵ تا ۰/۳۵	برنج، برنز
»	۰/۱ تا ۰/۱۵	۰/۳ تا ۰/۴	۰/۳ تا ۰/۴	مس
»	۰/۱ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۵	فلزات سبک
مقدار پیشروی با دست معمولاً ۰/۲ تا ۰/۴ میلیمتر در هر دور انتخاب می شود.				

جدول ۲۶-۶

مقادیر سرعت برش و پیشروی در خزینه کاری				
جنس متف 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	۲۰ تا ۳۵	۰/۱ تا ۰/۴	۸ تا ۱۲	چدن خاکستری تا استحکام $\frac{N}{mm^2}$ ۱۸۰۰
۰/۱ تا ۰/۴	۱۵ تا ۲۰	۰/۱ تا ۰/۴	۳ تا ۶	چدن خاکستری تا استحکام $\frac{N}{mm^2}$ ۳۰۰۰
۰/۱ تا ۰/۶۵	۲۰ تا ۳۵	۰/۱ تا ۰/۳	۱۲ تا ۱۴	فولاد تا استحکام $\frac{N}{mm^2}$ ۵۰۰۰
۰/۱ تا ۰/۵۵	۲۰ تا ۳۰	۰/۱ تا ۰/۳	۸ تا ۱۰	فولاد تا استحکام $\frac{N}{mm^2}$ ۷۰۰۰

جدول ۲۷-۴

اندازه قطر سوراخ برای قلاویز کاری

پیچ متریکی			پیچ اینچی (ویتورث)		
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 M۳/۵	۲/۴ ۲/۸	۲/۵ ۲/۹	$\frac{1}{8}$ $\frac{5}{32}$ $\frac{3}{16}$ $\frac{7}{32}$	۲/۵ ۳/۱ ۳/۶ ۴/۴	۲/۶ ۳/۲ ۳/۷ ۴/۵
M۴ M۵	۳/۲ ۴/۱	۳/۳ ۴/۲			
M۶ M۸ M۱۰ M۱۲ M۱۴ M۱۶ M۱۸ M۲۰	۴/۸ ۶/۵ ۸/۲ ۹/۹ ۱۱/۵ ۱۳/۵ ۱۵ ۱۷	۵ ۶/۷ ۸/۴ ۱۰ ۱۱/۷۵ ۱۳/۷۵ ۱۵/۲۵ ۱۷/۲۵	$\frac{1}{4}$ $\frac{5}{16}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{9}{16}$ $\frac{5}{8}$ $\frac{11}{16}$ $\frac{3}{4}$	۵ ۶/۴ ۷/۷ ۱۰/۲۵	۵/۱ ۶/۵ ۷/۹ ۱۰/۵ ۱۲ ۱۳/۵ ۱۵ 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 بار ریزی °C	تعداد دفعات بارریزی	درجه حرارت پیشگرم °C
چدن خاکستری	۱۲۶۰-۱۴۸۰	۵-۲۰۰۰۰	۳۱۵-۴۲۵
آلیاژهای آلومینیوم	۷۰۰-۷۶۰	تا ۱۰۰۰۰۰	۳۴۰-۴۲۵
آلیاژهای مس	۱۰۴۰-۱۱۵۰	۵-۲۰۰۰۰	۱۲۰-۲۶۰
آلیاژهای منیزیم	۶۵۰-۷۰۰	۲۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰	۱۵۰-۳۱۵
آلیاژهای روی	۳۸۵-۴۲۵	بالاتر از ۱۰۰۰۰۰	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	قلیلت 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 (جاده ابدلی)	۱۳۵۰	۵۳	۱/۵۴	٪۱/۴
سرنزا (فیروزکوه)	بالاتر از ۱۵۰۰	۷۴	۱/۱۸	٪۵/۶۱

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 سیلیسیم / 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
کانی ها	شکننده / ترد	>۱۵۰۰	>۵۰۰	متوسط	پایین
سرامیک آلومینا	سخت / سفت	>۱۵۰۰	>۵۰۰	متوسط	پایین
زیر کونیا	سخت / سفت	>۱۵۰۰	>۸۰۰	متوسط	پایین
نیترد 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 زیر کنیم (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 روش های ریخته گری

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 (ساختمانی) بدون خاک	کوارتز معدنی SiO_2 اولیوین Mg_2SiO_4 زیر کنت ZrSiO_4	درشت $0/65 - 0/35$ متوسط $0/35 - 0/15$ ریز $0/15 - 0/1$	خاک مونت موریلین (بنتونیت) $(\text{OH})_x\text{Al}_x$ $\text{Si}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	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 می کنند.	مخلوط ماسه، چسب و آب برای عموم ریخته گری های قطعات مختلف به کار می رود.
ماسه تر (طبیعی)	سیلیس معدنی SiO_2	متوسط و ریز	خاک ایلیت یا کائولین	۱۰-۱۵	۷-۹	مانند فوق ولی با حالت پلاستیکی و چسبندگی کمتر	مانند فوق ولی کنترل مشکل تر است و چسبندگی ذرات ماسه به قطعه بیشتر می شود.
ماسه خشک و ساختمانی طبیعی	مانند ماسه تر					خارج کردن آب در ۱۵۰ درجه سانتی گراد برای ۲۴ - ۷۲ ساعت باعث تقلیل ضعف اتصال و افزایش مقاومت قالب می شود.	برای قطعات دیردوب با اندازه های 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		
ماسه های خاکی	مانند ماسه تر و خشک			۵- ۱۵	۱۵ ۲۵	مانند چسب های فوق ولی توسط رشته های طبیعی آلی محکم تر می شود.	برای کارهایی که شکل ساده و بزرگ دارند و می توان آنرا خشک نمود.
گاز CO_2	مانند ماسه های ساختمانی		محلول سیلیکات سدیم $\text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{H}_2\text{O}$	درشت ۳/۵ متوسط ۲/۵ ریز ۴/۵ -۱	درشت ۲/۵ متوسط -۲ -۱	تغییرات شیمی، فیزیکی در سیلیکات به وسیله گاز CO_2 و یا خروج آب.	تهیه قالب و ماهیچه برای اغلب الیازها در هر اندازه.
قالب پوسته	مانند ماسه تر		فتول یا اوره فرمالدئید	ماهیچه ۳-۵ قالب ۴/۶		مانند رزین های ترموست	مدل معمولاً تا ۲۶۰ درجه حرارت دارد و عمل تهیه قالب ۲-۶۰ ثانیه است و برای قطعات متوسط به کار می رود.

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	فیلیم 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 آلومینوم 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	ماسه تر	کربوهیدرات‌ها صمغ‌ها ملاس‌ها - آرد غلات روغن‌های طبیعی ماهی دانه‌های روغنی رزین‌های حرارتی فنول‌ها، آورده‌ها	۲-۴ ۱-۲/۵ ۱-۳	تغییرات فیزیکی در آب محلول و مخلوط و استحکام کافی روغن‌های پلی‌مره شدن و در مقابل اکسژن 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 پاریس	۳۰ تا ۲۰ درصد آب	فیلیم 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	۱ تا ۱	۱ تا ۱
۶	$\frac{1}{2}$	۳۰	۱ تا ۲/۵	۱ تا ۵
۶	$\frac{1}{2}$	۴۰	۵ تا ۲/۵	۲۵ تا ۵
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 تا بالا

جدول ۴-۳۹ مواد افزودنی در مخلوط ماسه قالب گیری

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

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

جدول 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	۰/۸	برای قطعه های بین ۱۰۰-۱۰۰۰ میلی متر
	۰/۷	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 انبساط 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 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 ۴۴- نسبت‌های راهگاهی مربوط به فلزات و آلیاژهای صنعتی

نسبت راهگاهی متداول $A_c : A_r : A_G$	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
۱۵ : 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 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 $\text{Cr}_2\text{O}_3, \text{FeO}$ پودر کرومیت $\text{ZrO}_2, \text{SiO}_2$ پودر زیرکنت $3\text{MgO}, 4\text{SiO}_2$ پودر تالک $2\text{H}_2\text{O}$	گرافیت پودر زغال آنتراسیت پودر کک	سیلومینیت شاموت مولوکیت کائولن ترکیبات، H_2O و $\text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2$ که نسبت آنها در هر یک متفاوت است.
غیر آهنی‌ها	آرد، تالک، مواد سیلیکاتی، سنگ گچ	
چدن‌ها	مواد کربنی	
فولادها	مواد غیر کربنی، اکسیدها و سیلیکات‌ها	

جدول ۴۶- مشخصات مواد پوششی مخلوط مایع

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 ۶۶ ۶۷ ۶۳	۲۲ پودر زغال - ۴ بنتونیت - ۴ دکستری ۲۱ پودر زغال - ۶/۵ خاک نسوز - ۶/۵ گرافیت ۲۰ شاموت - ۶/۵ خاک نسوز - ۶/۵ گرافیت ۲۵ پودر سیلیس - ۶ بنتونیت - ۳ دکستری ۳ روغن بزرگ	چدن پوشش سطحی (نازک) پوشش سطحی پوشش ضخیم پوشش ضخیم
۶۴ ۵۰	۳۰ پودر زیرکون و یا پودر سیلیس - ۱/۵ بنتونیت ۴/۵ روغن ماهیچه ۴۲/۵ نیتريت - ۵ بنتونیت - ۲/۵ دکستری	فولاد 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

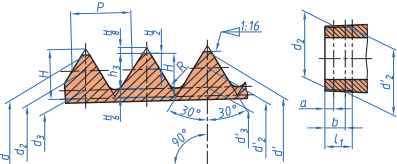
جدول ۴۸- برخی از مخلوط‌های ماسه ماهیچه مناسب در ریخته‌گری قطعات فولادی

درصد اجزا (درصد وزنی)					نوع کاربرد
ماسه سیلیسی	پودر سیلیس	روغن ماهیچه	بنتونیت	آرد حبوبات	
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

رزوه های معمولی و دندان ریز متریک

110

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 (مهره) مربوطه (طرح معمولی) ⁽¹⁾						طبق DIN 158 (1997-06)									
اندازه های رزوه خارجی															
قطر جناح $d_1 = d - 0.65 \cdot P$ قطر داخلی $d_2 = d - 1.133 \cdot P$ عمق (ارتفاع) $H_1 = 0.866 \cdot P$ عمق رزوه (ارتفاع) $H_3 = 0.613 \cdot P$ شعاع پای رزوه پیچ $R = 0.144 \cdot P$															
مشخصه رزوه $d \times P$	طول رزوه L_1	عمق رزوه $h_3 \max.$	قطر داخلی فاصله a	$d_2 = D$	عمق رزوه d_3	فاصله b	d'	d'_2	d'_3						
M ۵ keg	۵	۰/۵۲	۲	۵	۴/۴۸	۴/۰۲	۳/۸	۵/۰۵	۴/۵	۴/۰۷					
M ۶ keg				۶	۵/۳۵	۴/۷۷		۰/۰۶	۵/۴	۴/۸۴					
M ۸ x1 keg	۵/۵	۰/۶۶	۲/۵	۸	۷/۳۵	۶/۷۷	۳/۵	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	۱۳/۲	۱۲/۳۵					
M ۱۶ x1 keg				۱۶	۱۵/۰۳	۱۴/۱۶		۱۶/۱۹	۱۵/۲	۱۴/۳۵					
M ۱۸ x1 keg				۱۸	۱۷/۰۳	۱۶/۱۶		۱۸/۱۹	۱۷/۲	۱۶/۳۵					
M ۲۰ x1 keg				۲۰	۱۹/۰۳	۱۸/۱۶		۲۰/۱۹	۱۹/۲	۱۸/۳۵					
M ۲۲ x1 keg				۲۲	۲۱/۰۳	۲۰/۱۶		۲۲/۱۹	۲۱/۲	۲۰/۳۵					
M ۲۴ x1 keg				۲۴	۲۳/۰۳	۲۲/۱۶		۲۴/۱۹	۲۳/۲	۲۲/۳۵					
M ۲۶ x1 keg				۲۶	۲۵/۰۳	۲۴/۱۶		۲۶/۱۹	۲۵/۲	۲۴/۳۵					
M ۳۰ x1 keg				۱۰/۵	۱/۰۱	۴/۵		۳۰	۲۹/۰۳	۲۸/۱۶	۸	۳۰/۱۹	۲۹/۲	۲۸/۳۵	
M ۳۶ x1 keg								۳۶	۳۵/۰۳	۳۴/۱۶		۳۶/۲۲	۳۵/۲	۳۴/۳۵	
M ۳۸ x1 keg	۳۸	۳۷/۰۳	۳۶/۱۶				۳۸/۲۲	۳۷/۲	۳۶/۳۸						
M ۴۲ x1 keg	۴۲	۴۱/۰۳	۴۰/۱۶				۴۲/۲۲	۴۱/۲	۴۰/۳۸						
M ۴۵ x1 keg	۴۵	۴۴/۰۳	۴۳/۱۶				۴۵/۲۲	۴۴/۲	۴۳/۳۸						
M ۴۸ x1 keg	۴۸	۴۷/۰۳	۴۶/۱۶				۴۸/۲۲	۴۷/۲	۴۶/۳۸						
M ۵۲ x1 keg	۵۲	۵۱/۰۳	۵۰/۱۶				۵۲/۲۲	۵۱/۲	۵۰/۳۸						
M ۲۷ x1 keg	۱۲	۱/۲۲	۵				۲۷	۲۵/۷۰	۲۴/۵	۹		۲۷/۲۵	۲۵/۹	۲۴/۸۰	
M ۳۰ x1 keg							۳۰	۲۸/۷۰	۲۷/۵۵			۳۰/۲۵	۲۸/۹	۲۷/۸۰	
M ۳۳ x1 keg							۳۳	۳۱/۷۰	۳۰/۵۵			۳۳/۲۵	۳۱/۹	۳۰/۸۰	
M ۳۶ x1 keg	۱۳	۱/۳۴	۶	۳۶	۳۴/۷۰	۳۳/۵۵	۱۰	۳۶/۲۵	۳۴/۹	۳۳/۸۰					
M ۳۹ x1 keg				۳۹	۳۷/۷۰	۳۶/۵۵		۳۹/۲۵	۳۷/۹	۳۶/۸۰					
M ۴۲ x1 keg				۴۲	۴۰/۷۰	۳۹/۵۵		۴۲/۲۵	۴۰/۹	۳۹/۸۰					
M ۴۵ x1 keg				۴۵	۴۳/۷۰	۴۲/۵۵		۴۵/۲۵	۴۳/۹	۴۲/۸۰					
M ۴۸ x1 keg				۴۸	۴۶/۷۰	۴۵/۵۵		۴۸/۲۵	۴۶/۹	۴۵/۸۰					
M ۵۲ x1 keg				۵۲	۵۴/۷۰	۴۹/۵۵		۵۲/۲۵	۵۰/۹	۴۹/۸۰					
M ۵۶ x1 keg				۵۶	۵۴/۷۰	۵۳/۵۵		۵۶/۲۵	۵۴/۹	۵۳/۸۰					
M ۶۰ x1 keg				۶۰	۵۸/۷۰	۵۷/۵۵		۶۰/۲۵	۵۸/۹	۵۷/۸۰					
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، گیس خور) برای قطرهای نامی بزرگ استفاده از مواد آببند رزوه توصیه می شود. ⁽²⁾ قطر خارجی رزوه داخلی (مهره) D_1 قطر جناح رزوه داخلی															

جدول ۵۱-۴

رزوه‌های ویتورت (WhitWorth)

رزوه‌های ویتورت

(غیراستاندارد)

قطر خارجی $d=D$
 قطر داخلی $d_1=D_1=d-1/28 \cdot P$
 $=d-2 \cdot t_1$
 قطر جناح $d_2=D_2=d-0/64 \cdot P$
 تعداد دندانه در اینچ Z
 گام $P=\frac{25.4 \text{ mm}}{\text{اینچ}}$
 عمق رزوه $h_1=H_1=0/64 \cdot P$
 شعاع پای رزوه $R=0/127 \cdot P$
 زاویه جناح دندانه 55°

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
$\frac{1}{4}$ $\frac{5}{16}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$	۶/۳۵ ۷/۹۴ ۹/۵۳ ۱۲/۷۰	۴/۷۲ ۶/۱۱۳ ۷/۴۹ ۹/۹۹	۵/۵۴ ۷/۱۰۳ ۸/۵۱ ۱۱/۳۵	۲۰ ۱۸ ۱۶ ۱۳	۱۷/۵ ۲۹/۵ ۴۴/۱ ۷۸/۴	۱۷/۵ ۲۹/۵ ۴۴/۱ ۷۸/۴	$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$ ۱	۳۱/۷۵ ۳۸/۱۰ ۴۴/۱۵ ۵۰/۸۰	۲۷/۱۰ ۳۲/۶۸ ۳۷/۹۵ ۴۳/۵۷	۲۹/۴۳ ۳۵/۳۹ ۴۱/۲۰ ۴۷/۱۹	۷ ۶ ۵ ۴/۵	۲/۳۲ ۳/۷۱ ۳/۲۵ ۳/۶۱	۵۷/۷ ۸۳/۹ ۱۱۳/۱ ۱۴۹/۱
$\frac{5}{8}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{7}{8}$ $\frac{1 1}{8}$	۱۵/۸۸ ۱۹/۰۵ ۲۲/۱۳ ۲۵/۴۰	۱۲/۹۲ ۱۵/۸۰ ۱۸/۶۱ ۲۱/۳۴	۱۴/۴۰ ۱۷/۴۲ ۲۰/۲۲ ۲۳/۲۷	۱۱ ۱۰ ۹ ۸	۱/۴۸ ۱/۶۳ ۱/۸۱ ۲/۰۳	۱/۴۸ ۱/۶۳ ۲/۲۲ ۳/۵۸	$\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$ ۱ $\frac{1 1}{4}$	۵۷/۱۵ ۶۳/۱۵ ۷۶/۳۰ ۸۸/۹۰	۴۹/۰۲ ۵۵/۳۷ ۶۶/۹۱ ۷۸/۸۹	۵۳/۰۹ ۵۹/۴۴ ۷۲/۵۶ ۸۳/۸۹	۴ ۴ ۳/۵ ۳/۲۵	۴/۰۷ ۴/۰۷ ۴/۶۵ ۴/۸۸	۱۸۸/۶ ۲۴۰/۸ ۳۵۱/۶ ۴۸۸/۸

طبق DIN EN 10226-1(2004-10)/DIN ISO 228-1(2003-05)

رزوه‌های لوله

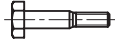
DIN ISO ۲۲۸-۱ رزوه لوله

DIN EN ۱۰۲۲۶-۱ رزوه لوله ویتورت

برای اتصالات بدون آب‌بند، رزوه‌های داخلی و خارجی مخروطی‌استوانه‌ای رزوه داخلی

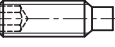
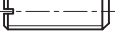
مشخصات رزوه	مشخصات رزوه	مشخصات رزوه	قطر خارجی $d=D$	قطر جناح $d_2=D_2$	قطر داخلی $d_1=D_1$	گام P	تعداد دندانه در اینچ Z	عمق رزوه $h=H_1$	طول مفید رزوه $\geq$ خارجی
DIN ISO ۲۲۸-۱ رزوه داخلی و خارجی	DIN ISO ۱۰۲۲۶-۱ رزوه خارجی	DIN ISO ۱۰۲۲۶-۱ رزوه داخلی							
$G \frac{1}{8}$	$R \frac{1}{8}$	$Rp \frac{1}{8}$	۷/۷۲	۷/۱۴	۶/۵۶	۰/۹۱	۳۸	۰/۵۸	۶/۵
$G \frac{1}{4}$	$R \frac{1}{4}$	$Rp \frac{1}{4}$	۹/۷۳	۹/۱۵	۸/۵۷	۰/۹۱	۳۸	۰/۵۸	۶/۵
$G \frac{3}{8}$	$R \frac{3}{8}$	$Rp \frac{3}{8}$	۱۳/۱۶	۱۲/۳۰	۱۱/۴۵	۱/۳۴	۱۹	۰/۸۶	۹/۷
$G \frac{1}{2}$	$R \frac{1}{2}$	$Rp \frac{1}{2}$	۱۶/۶۶	۱۵/۸۱	۱۴/۹۵	۱/۳۴	۱۹	۰/۸۶	۱۰/۱
$G \frac{3}{4}$	$R \frac{3}{4}$	$Rp \frac{3}{4}$	۲۰/۹۶	۱۹/۷۹	۱۸/۶۳	۱/۸۱	۱۴	۱/۱۶	۱۳/۳
$G \frac{1 1}{8}$	$R \frac{1 1}{8}$	$Rp \frac{1 1}{8}$	۲۶/۴۴	۲۵/۳۸	۲۴/۱۲	۱/۸۱	۱۴	۱/۱۶	۱۴/۵
$G 1$	$R 1$	$Rp 1$	۳۳/۲۵	۳۱/۷۷	۳۰/۲۹	۲/۳۱	۱۱	۱/۴۸	۱۶/۸
$G 1 \frac{1}{8}$	$R 1 \frac{1}{8}$	$Rp 1 \frac{1}{8}$	۴۱/۹۱	۴۰/۴۳	۳۸/۹۵	۲/۳۱	۱۱	۱/۴۸	۱۹/۱
$G 1 \frac{1}{2}$	$R 1 \frac{1}{2}$	$Rp 1 \frac{1}{2}$	۴۷/۸۰	۴۶/۳۲	۴۴/۸۵	۲/۳۱	۱۱	۱/۴۸	۱۹/۱
$G 2$	$R 2$	$Rp 2$	۵۹/۶۱	۵۸/۱۴	۵۶/۶۶	۲/۳۱	۱۱	۱/۴۸	۲۳/۴
$G 2 \frac{1}{2}$	$R 2 \frac{1}{2}$	$Rp 2 \frac{1}{2}$	۷۵/۱۸	۷۳/۷۱	۷۲/۲۳	۲/۳۱	۱۱	۱/۴۸	۲۶/۷
$G 3$	$R 3$	$Rp 3$	۸۷/۸۸	۸۶/۴۱	۸۴/۹۳	۲/۳۱	۱۱	۱/۴۸	۳۲/۸
$G 4$	$R 4$	$Rp 4$	۱۱۳/۰۳	۱۱۱/۵۵	۱۱۰/۰۷	۲/۳۱	۱۱	۱/۴۸	۳۵/۸
$G 5$	$R 5$	$Rp 5$	۱۳۸/۴۳	۱۳۶/۹۵	۱۳۵/۳۷	۲/۳۱	۱۱	۱/۴۸	۴۰/۱
$G 6$	$R 6$	$Rp 6$	۱۶۲/۸۳	۱۶۲/۳۵	۱۶۰/۸۷	۲/۳۱	۱۱	۱/۴۸	۴۰/۱

جدول ۵۲-۴- انواع پیچ ها

پیچ ها- نگاه کلی				
شکل	اجزاء	محدوده استاندارد تا از	استاندارد	کاربرد، خواص
پیچ های سر شش گوش				
 	با تنه و رزوه معمولی	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۰۱۴	بیشترین نوع پیچ به کار رفته در ماشین سازی، دستگاه ها 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 دندانه ریز	M۸×۱...M۶۴×۴	DIN EN ISO ۸۷۶۵	در مقایسه با رزوه معمولی: عمق کم رزوه، گام کوچک، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل طول بست e بیشتری لازم است.
	با رزوه دندانه ریز تا سر پیچ	M۸×۱...M ۶۴×۴	DIN EN ISO ۸۶۷۶	
 	با تنه باریک	M۳...M۲۰	DIN EN ISO ۲۴۰۱۵	پیچ های انبساطی (کششی)، برای بارگذاری دینامیکی، در مونتاژ فنی درست و اصولی هیچگونه ضامنی (واشر) لازم نیست.
	پیچ های انطباقی	M۸....M۴۸	DIN ۶۰۹	تعیین دقیق موقعیت اجزاء در مقابل جابه جایی، تنه انطباقی نیروهای عرضی را منتقل می کند.
پیچ های سر شش گوش برای سازه های فولادی				
	با اندازه آچارگیر بزرگ	M۱۲...M۳۶	DIN ۶۹۱۴	سازه های فولادی؛ اتصالات مقاوم به جابه جایی (GVP)، اتصالات تحت نیروهای برشی
	پیچ های انطباقی با اندازه آچارگیر بزرگ	M۱۲....M۳۰	DIN ۷۹۹۹	سازه های فولادی، اتصالات مقاوم به جابه جایی (GVP)، اتصالات تحت نیروهای برشی
پیچ های سراسر استوانه ای				

	پیچ آلنی، رزوه معمولی	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۷۶۲	ماشین سازی، تجهیزات و دستگاه ها و خودروسازی، جاگیری کم، با کلگی قابل خزینه در سر کوتاه: ارتفاع کم، بارگذاری پایین پیچ های با فشار تخت: پیچ های کوچک، بارگذاری پایین رزوه دندان ریز: عمق کوچک رزوه، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل عمق بست L _E بزرگ
	پیچ آلنی، رزوه دندانه ریز	M۸×۱...M۶۴×۴	DIN EN ISO ۲۱۲۶۹	
	پیچ آلنی با سر کوتاه	M۳...M۲۴	DIN ۷۹۸۴	
	با شیار تخت	M۱/۶...M۱۰	DIN EN ISO ۱۲۰۷	
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: قابلیت بارگذاری بالا در پیچ های با شیار چهارسو: بستن مطمئن و لق نشدن نسبت به پیچ های شیار تخت
	آلنی	M۳...M۲	DIN EN ISO ۱۰۶۴۲	
	کلگی عدسی با شیار تخت	M ۱/۶...M۱۰	DIN EN ISO ۲۰۱۰	
	کلگی عدسی با شیار چهارسو	M۱/۶...M ۱۰	DIN EN ISO ۷۰۴۷	
پیچ های ورق با رزوه ورق				

جدول ۵۳-۴

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

پیچ‌های رزوه کردن (بدون براده‌برداری)				
	فرم‌های مختلف کلگی، مثلاً سرشش گوش، آلنی	M ۲.....M ۱۰	DIN ۷۵۰۰-۱	پیچ‌های تحت بار کم در مواد با شکل‌دهی بدون برداری، مثلاً DC01..... DC ۰۴ S۲۳۵ فلزات غیر آهنی، کاربرد بدون واشر قفل
پیچ‌های گوشواره‌ای، پیچ‌های قلاب				
	یا رزوه معمولی	M۸....M۱۰۰×۶	DIN ۵۸۰	گوشواره‌های حمل روی ماشین‌ها، تجهیزات، مقدار بارگذاری بستگی به زاویه بار دارد، ماشین‌کاری سطح‌نشیمن فلانچ لازم است.
مشخصه پیچ‌ها				
مثال: ISO ۴۰۱۷ - M۱۲×۸۰ - A۲-۷۰ پیچ سرشش گوش DIN ۹۱۰ - M۲۴×۱/۵ - St پیچ درپوش ISO ۴۷۶۲ - M۱۰×۵۵ - A/۸ پیچ استوانه‌ای کلاس استحکام مثلاً A/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				
۱) پیچ‌های طبق استانداردهای ISO، DIN EN یا ISO، DIN EN دارای علامت ISO در نام‌گذاری هستند. پیچ‌های طبق استاندارد DIN، دارای علامت DIN در نام‌گذاری هستند.				

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

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

مصرف دیرگداز کوره : ۶۰ lb / Ton

مصرف لبه دود کش: ۲۷lb / Ton

قدرت : ۲۱۵Kwh

جدول ۵۵- ۴ انواع کوره‌های ذوب

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

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

شارژ گرم شده تا درجه حرارت ۴۰۰ °C	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 ۴-۵۷ 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 ۴-۵۸ 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 ۴-۵۹ 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
				استفاده برای
بله	بله	بله	بله	گاز زدایی تکباری (پاتیل)
بله	نه	نه	بله	گاز زدایی مداوم
خیلی خوب	خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	کنترل مقدار گاز
پائین	نسبتاً پائین	نسبتاً پائین	پائین	قیمت نسبی
تعداد زیاد فلز در سرباره	رطوبت گیر	نسبتاً خورنده	سمی و خورنده	عیوب عمده

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

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

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

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

جدول ۴-۶۲ اندازه استاندارد بوته‌های گرافیتی

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

در جدول فوق شماره بوته‌ها براساس مقدار مذاب چدن برحسب 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	کمچه دو نفره	کمچه دستی	پاتیل لیه‌دار	پاتیل قوری شکل	پاتیل کفریز	پاتیل جدنی و فولادی	پاتیل با جداره دیرگداز
منیزیم	*	*	*	*			*	
آلومینیوم	*	*	*	*			*	*
چدن خاکستری	*	*	*	*	*			*
چدن مالی بل	*	*	*	*				*
چدن با گرافیت کروی	*	*	*	*	*			*
برنج ها و برنزها	*	*	*	*				*
فولاد بازی	*	*	*	*	*	*		*
فولاد اسیدی	*	*	*	*	*	*		*

جدول ۴-۶۴ ضخامت آستر نسوز پاتیل‌ها

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

جدول ۴-۶۵ استاندارد شیب مدل بر اساس دین ۱۵۱۱

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

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

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

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

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

جدول ۴-۶۸ شیب بر حسب درصد

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

جدول ۴-۶۹ تعیین ارتفاع تکیه‌گاه زیری در ماهیچه‌های عمودی

ارتفاع تکیه‌گاه زیری بر حسب میلی‌متر = h_1										قطر ماهیچه = D ارتفاع ماهیچه = h
بیش از	۱۶۰۱	۱۰۰۱	۶۵۱	۴۰۱	۲۵۱	۱۶۱	۱۰۱	۵۱	تا	
۲۵۰۰	۲۵۰۰	۱۶۰۰	۱۰۰۰	۶۵۰	۴۰۰	۲۵۰	۱۶۰	۱۰۰	۵۰	
—	—	—	—	—	—	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	تا ۵۰
—	—	—	—	—	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۵۰ - ۱۰۰
—	—	—	۱۱۰	۱۰۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	—	۱۰۰ - ۲۰۰
۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۱۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۶۰	۵۰	—	۲۰۰ - ۳۰۰
۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	—	—	۳۰۰ - ۴۰۰
۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	—	—	۴۰۰ - ۵۰۰
۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	—	—	—	۵۰۰ - ۷۰۰
۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۲۰	—	—	—	—	۷۰۰ - ۱۰۰۰
۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	—	—	—	—	—	۱۰۰۰ - ۱۲۰۰
۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	—	—	—	—	—	—	۱۲۰۰ - ۱۵۰۰
۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	—	—	—	—	—	—	۱۵۰۰ - ۲۰۰۰
۲۶۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	—	—	—	—	—	—	۲۰۰۰ - ۲۵۰۰
۲۸۰	۲۷۰	۲۶۰	۲۵۰	—	—	—	—	—	—	—	۲۵۰۰ - ۳۰۰۰
۳۰۰	۲۹۰	۲۸۰	—	—	—	—	—	—	—	—	بیش از ۳۰۰۰

جدول ۷۱-۴ استاندارد تراش مجاز در آلیاژهای مختلف برحسب میلی‌متر

جنس قطعه	اندازه قطعه	سطوح زیری	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 برحسب میلی‌متر در شعاع

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

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		عایق ها				
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 برحسب	مقدار هیدروژن حل شده CC/ ۱۰۰ gr
حالت جامد	۰	1×10^{-7}
حالت جامد	۳۰۰	1×10^{-3}
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 (کوارندوم)	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 برحسب (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/ 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.

$$(۱) \quad M \times ۰/۲۵ = \text{وزن خاک نسوز سیلیسی (تن): رابطه (۱)}$$

$$(۲) \quad M \times ۰/۳۸ = \text{وزن خاک نسوز آلومینا (تن): رابطه (۲)}$$

$$(۳) \quad M \times ۰/۳ = \text{وزن خاک نسوز منیزیتی (تن): رابطه (۳)}$$

M = ظرفیت کوره برحسب تن

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

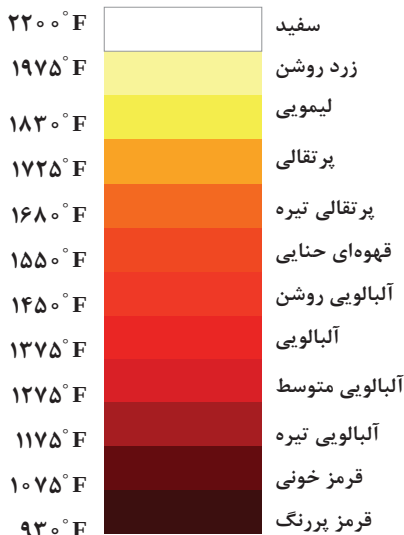
$$W = ۰/۲۵ \times M = ۰/۲۵ \times ۱۵۰ = ۳۷/۵ \text{ Kg}$$

خاک سیلیسی

جدول ۷۸-۴ زمان و بهره قسمت‌های مختلف کوره القایی

ظرفیت کوره	کف کوره	منطقه کونیک شابلون	دبواره 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

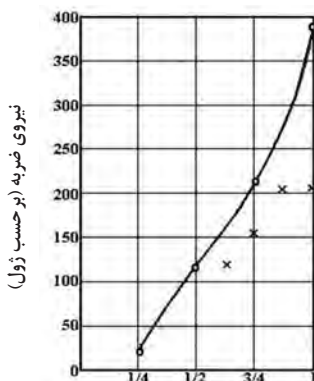
در این تصویر که شاخصه رنگ دمایی در فولاد را نشان می‌دهد به وضوح مشخص است که در دماهای بالای ۱۸۳۰ درجه فارنهایت (حدوداً ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد) رنگ فلز به زرد روشن تبدیل می‌گردد که در ادامه با بالا رفتن دمای فلز، به رنگ سفید متمایل می‌شود.



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 بای بیش از 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	≥ 120	≥ 600	۱۲/۵ کیلوگرم برای ۲۵ میلی متر ضخامت	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود.	با افزایش سختی قطعه سرعت براده برداری 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

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

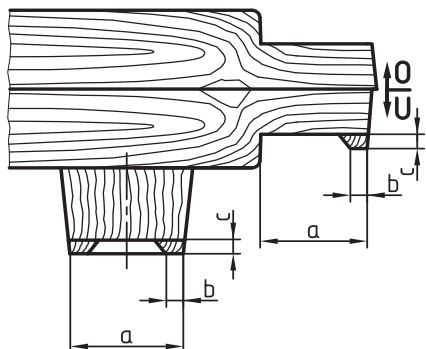
جدول ۴-۸۲ رنگ فلزات مختلف

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

جدول ۴-۸۳ استاندارد چوب‌ها

علائم اختصاری	گونه و جنس چوب
H۱a	چوب فشرده و سخت
H۱	افرا، گلابی، گردو، گیلاس 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 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 ۴-۸۷ رنگ مدل طبق استاندارد دین ۱۵۱۱

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

شناخت سایر قسمت‌های عمومی به وسیله رنگ

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

جدول ۴-۸۸ انواع سوهان

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

جدول ۴-۸۹ استاندارد و درجه بندی سوهان

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

خطرات ۴-۹۰ ناشی از عملیات ماسه زنی فلزات مختلف

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

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

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

برای معرفی الکترودها در استاندارد 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 ۹۲-۴

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 ۹۳-۴

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 سنگ های 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
چدن ها	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 PPM ^۱
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	۱۱۵/۱

۱- قسمت بر میلیون Part per million

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

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

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

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

جدول ۹۹-۴ مشخصات برنج ها نسبت به رنگ

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

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

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

جدول ۴-۱۰۱ ترتیب افزودن عناصر در آلیاژسازی مس

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

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.

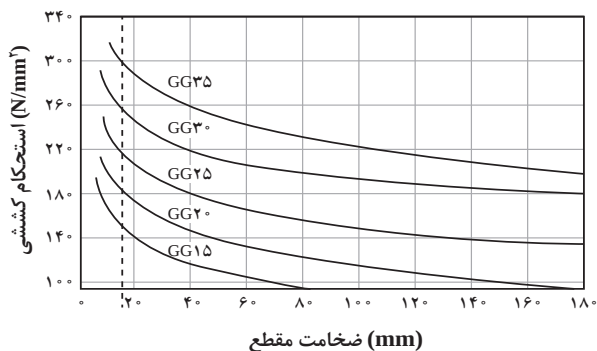
جدول ۴-۱۰۲ گرافیت های ورقه ای از نظر شکل

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

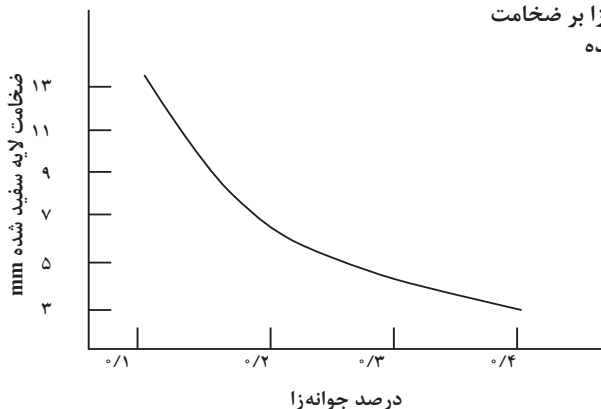
جدول ۴-۱۰۳ تقسیم‌بندی گرافیت‌ها از نظر اندازه

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



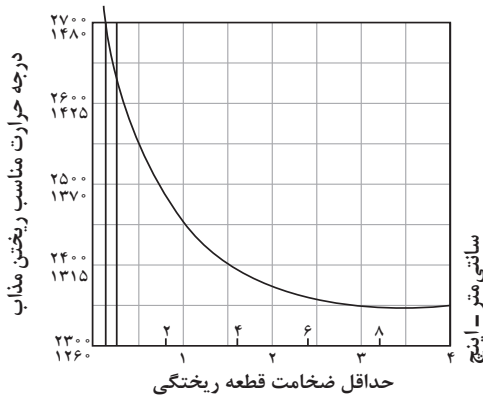
تأثیر مواد جوانه‌زا بر ضخامت قسمت سفید شده



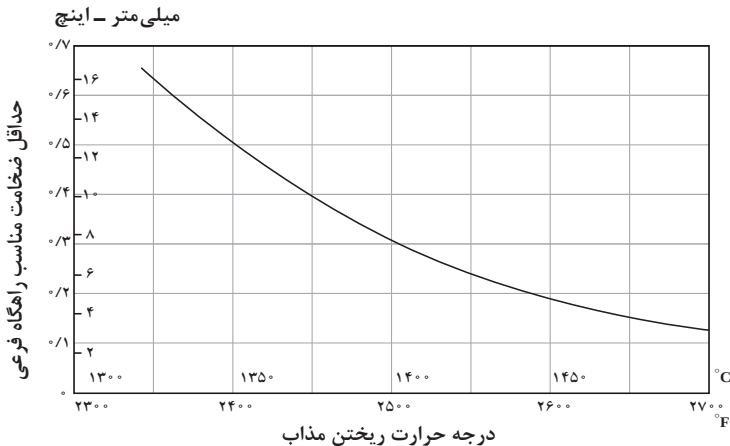
جدول ۴-۱۰۵

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

نمودار دمای مذاب رییزی بر حسب حداقل ضخامت قطعه

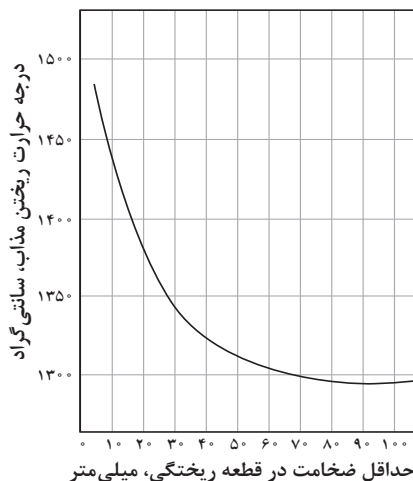


نمودار حداقل ضخامت نسبت راهگاهی براساس دمای مذاب رییزی

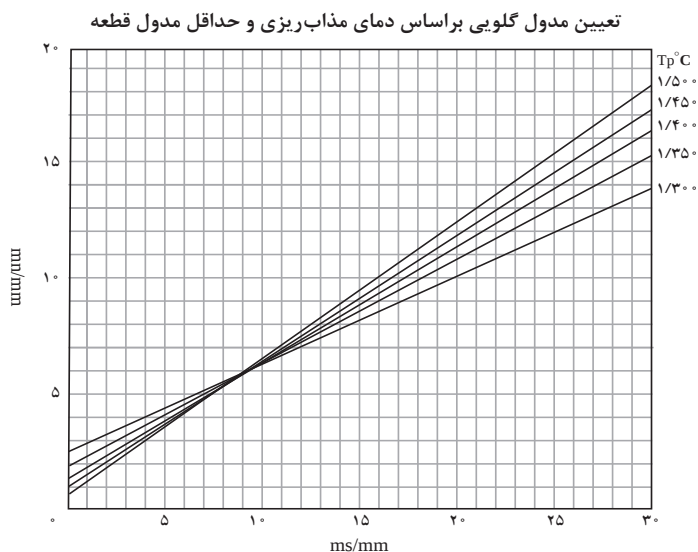


جدول ۴-۱۰۶

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 های خاکستری
نمودار دمای مذاب ریزی براساس حداقل
ضخامت قطعه



جدول ۴-۱۰۷ مشخصات و ضریب الک های استاندارد انجمن ریخته گران آمریکا (AFS)

شماره الک استاندارد (AFS)	قطر سیم	تیرانس مجاز +%	اندازه طول دهانه (میلی متر)	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 باقی مانده بر روی هر الک برای دو ماسه با عدد ریزی یکسان و توزیع اندازه متفاوت

شماره الک استاندارد آمریکا	درصد باقی مانده (ماسه الف)	درصد باقی مانده (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 عددریزی 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
عددریزی (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 Na ₂ CO 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 ۴-۱۱۱ انواع روش های سختی سنجی رایج با مشخصات آنها

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

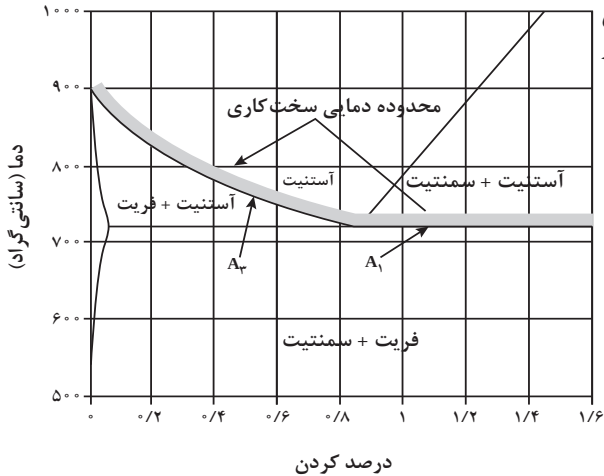
جدول ۴-۱۱۲ انتخاب نیرو و قطر ساجمه برای آزمایش سختی برینل با توجه به نوع فلز یا آلیاژ

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 ۴-۱۱۳ 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
یوکتونئید

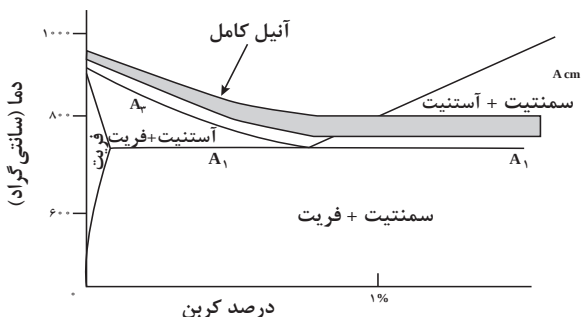


جدول ۴-۱۱۴ مدت زمان نگهداری قطعات در ناحیه آستنیت بر حسب قطر یا ضخامت

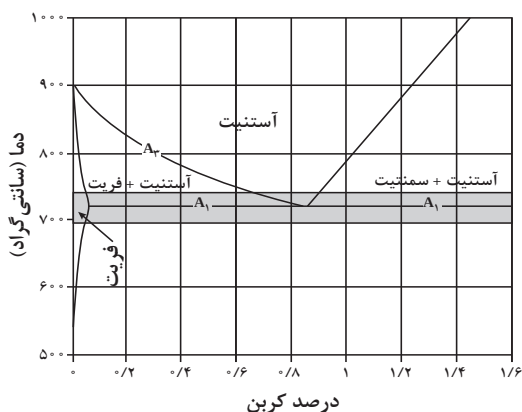
قطر یا ضخامت فلز (اینچ)	زمان نگهداری در منطقه آستنیت (دقیقه)
۱	۳۰
۱-۲	۳۰
۲-۳	۴۵
۳-۴	۶۰
۴-۵	۶۰
۵-۸	۹۰

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



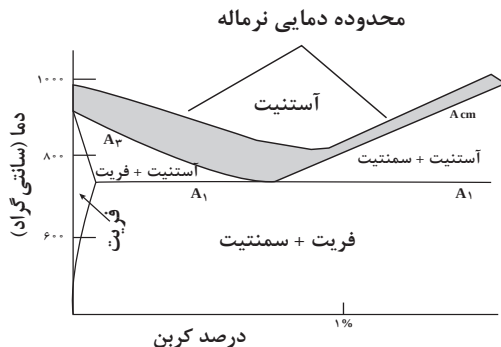
شکل محدوده دمایی آنیل کامل در فولادها (منطقه خاکستری رنگ)



شکل محدوده عملیات حرارتی آنیل کروی کردن

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

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

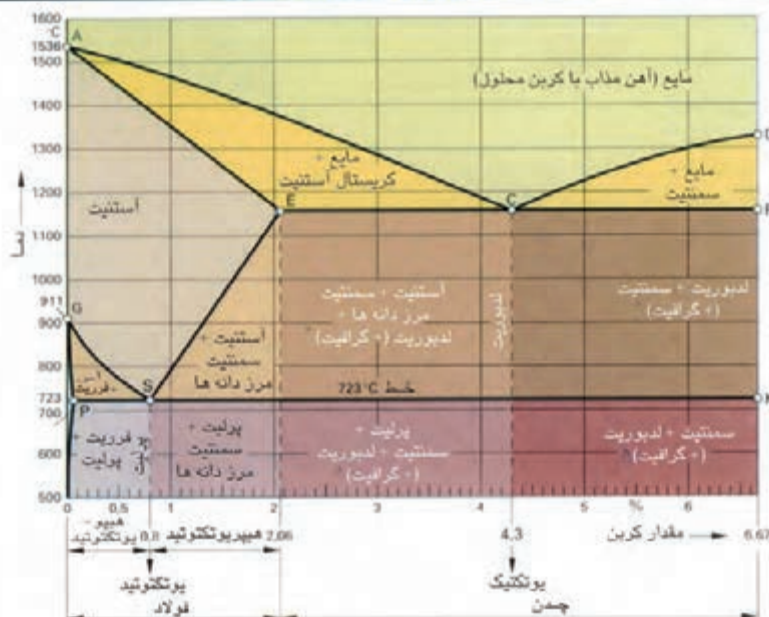


شکل محدوده نرماله کردن فولادها بر روی منحنی آهن - کربن که با رنگ آبی مشخص شده است.

جدول ۴-۱۱۷ دمای آستنیت کردن فولادهای کربنی

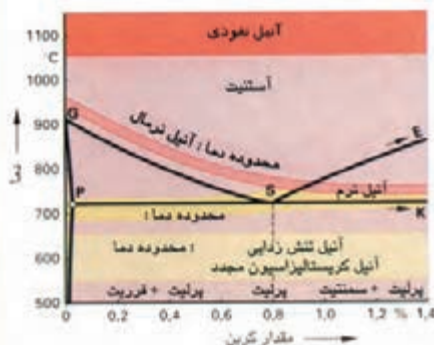
دما		نوع فولاد کربنی
فارنهایت	سانتی گراد	
۱۰۱۵	۹۱۵	۱۰۱۵
۱۶۵۰	۹۰۰	۱۰۲۵
۱۵۷۵	۸۶۰	۱۰۴۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۶۰
۱۵۲۵	۸۳۰	۱۰۸۰

عملیات حرارتی فولادها- نگاه کلی



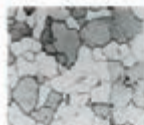
در آهن با مقدار کربن بالای 2,06% (چدن) و مقدار اضافی سیلیسیم، قسمتی از کربن به شکل گرافیت جدا می شود.

عمليات حرارية فوالارها



زمینه شو لاریهای غیر آباری

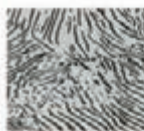
مقدار کربن و شکل زئینه
اچ کربن : اسید نیتریک الکلی 3%
بزرگنمایی حدود 1 : 500



0,1 % 0



0.45 % C
فروسیت + یولمیت



0.8% C
پولیت



1.3 % C
فوریٹ = سمٹیت مورڈ وائے ہا

جنس و درجه کیفیت

نکات مهم	جنس	فلز
نوع جنس	تخته چندلایه استوپان یا صفحات کامپوزیتی، چوب سخت و نرم	Zn, Sn, Cu Al چدن یا فولاد
کاربرد	قطعات تکی یا قطعات تولید تیراز پایین، الزامات کم از نظر دقت قلب گیری غالباً دستی	تولید سری متوسط و اسود یا الزامات بالای دقت قلب گیری ماشینی
حداکثر تعداد قطعه در قلبگیری	حدود 750	حدود 10 000
درجه کیفیت ⁽¹⁾	H3, H2, H1	K2, K1
کیفیت سطحی	کاغذ سنباده اندازه 60...80	Ra = 12.5 µm
		Ra = 3.2...6.3 µm

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

شیب قالب

ارتفاع H mm	شیب قالب T به mm					
	سطح کوچک بلند کردن			سطح بزرگ بلند کردن		
	قلبگیری دستی ماسه قالب چسب - چسب - گلی	قلبگیری دستی ماسه قالب چسب شیمیایی	قلبگیری ماشینی	قلبگیری دستی ماسه قالب چسب - گلی	قلبگیری دستی ماسه قالب چسب شیمیایی	قلبگیری 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	+1.0 mm به ازای هر		
> 1000...4000			1000 mm	+2.0 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 نشیمن قطعات آزاد و محکم‌کننده‌های آنها						
با کادر سیاه						
آبی	آبی	قرمز	آبی	قرمز	قرمز	محل صفحات مورد (خنگ‌کننده)
سیاه						
ماهیچه						
نقدیه						

مواد خطرناک، گازهای خطرناک

مواد خطرناک (مقادیر - TRK و - MAK) طبق (2003-11) TRGS-900⁽¹⁾

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

- غلظت فسی دردمست (TRK) غلظت مواد موجود در هوای محل کار که موجب ایجاد سرطان و مشکوک به ایجاد سرطان می‌باشد. ملاحظات مقدار TRK خطر آسیب به سلامتی را باید کاهش دهد. هرچند که نتوان تعیین 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 جدی هوا مقادیر متوسط هستند این مقدار بر این اساس است که فرد مورد نظر نسبت به مواد خطرناک به طور روزانه هشت ساعت یا به طور هفتگی به طور متوسط چهل ساعت تحت اثر قرار می‌گیرد.

تذکره ⁽²⁾	ÜF ⁽³⁾	MAK/TRK ml/m ³ / mg/m ³	مواد	تذکره ⁽²⁾	ÜF ⁽³⁾	MAK/TRK ml/m ³ / mg/m ³	مواد
TRK, K3	—	—	ایای معدنی	—	—	—	استون
—	4	1	مس	—	7	3	اکریل نیتریل
—	4	5	ترکیبات مولیبدن	—	35	50	آمونیاک
K3	4	0,5	یکل	—	—	—	آرست
H	0,47	0,07	نیگونی	—	3,25	1	بنزول
K3	1	0,2	اوترن	—	0,002	—	بریلیم
H; M3	1	19	فلون	—	4	—	سرب
—	4	1800	پروپان	—	4	—	کلادیم
—	4	0,1	خوبه	—	4	—	ترکیبات گرم
Y	1	1,3	دی‌اکسید گوگرد	—	4	—	(دوره جوشکاری)
Y	4	86	استیرول	—	2,5	3	اسیدفلوئوریدریک (HF)
H; K3; RE3	4	345	تتراکلر اتن (بر)	—	9100	5000	دی‌اکسید کربن
Y; K2; M3	4	270	تری کلر اتن	—	35	30	مونو‌اکسید کربن
				—	10	—	مواد روغنکاری
				—	—	—	ذخک‌کننده (K55)

(1) قواعد فسی مواد خطرناک (انتخاب از برگه اداره کار فدرال) و نیز دستورالعمل EG 67/548/EWG

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

(3) ÜF فاکتور تجاوز از مقادیر کوتاه مدت، 1= مقدار جدی نباید تجاوز کند.

(4) مواد نفوذکننده به پوست، این مواد به راحتی از پوست وارد بدن می‌شوند و منجر به آسیب می‌شود. تماس پوستی با این مواد پرهیز شود (مقایسه با R21, R24, R27).

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

M تغییردهنده ارثی و زایی، طبقه 1 تا 3 مانند K

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

RE مضر باروری، گروه 1 تا 3 مانند K

Y آسیب جسمانی در صورت ملاحظات مقادیر MAK تکرار کننده نیست

(5) 250 000 mg/m³

مقدار مواد گازهای خطرناک

تذکرات دیگر	حد بالای اشتعال	حد پایینی اشتعال	دمای اشتعال	نسبت چگالی به هوا	کاز
در فشار > 2 bar تجزیه خودبخود و انفجار	82	1,5	305 °C	0,91	استیلن
هوای تنفسی را می‌زند، خطر خفه شدن	—	—	غیر قابل احتراق	1,38	آرگون
اثر نازکونی، اثر خفه‌کنندگی	8,5	1,5	365 °C	2,11	نوبان
CO ₂ مایع و بخ خشک منجر به یخ‌زدگی می‌شود	—	—	غیر قابل احتراق	1,53	دی‌اکسید کربن
مسمومیت شدید حونی، آسیب تنوایی، دیده‌کننده، ریه و کلیه	74	12,5	605 °C	0,97	مونو‌اکسید کربن
هوای تنفسی را می‌زند، پروپان مایع باعث آسیب پوستی و چشمی می‌شود	9,5	2,1	470 °C	1,55	پروپان
مخلوط کربن و روغن با اکسیژن مخلوط انفجار آمیز است	—	—	غیر قابل احتراق	1,1	اکسیژن
گاز مشتعل کننده است	—	—	غیر قابل احتراق	0,97	آرگن، نیترژن
در فضای بسته هوای تنفسی را می‌زند، خطر خفه شدن	—	—	غیر قابل احتراق	0,97	آرگن، نیترژن
اشتعال خودبخود در سرعت بالای جریان و تخلیه، با هوای O ₂ و Cl مخلوط قابل انفجار تشکیل می‌دهد	75,8	4	570 °C	0,07	هیدروژن

جدول ۴-۱۱۸ 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	۸ - ۵ دقیقه	۸ - ۶ ساعت
توضیحات	سختی متوسط، کشیدگی کمتر، شفاف	خودگیری سریع، نیمه شفاف، کشیدگی کم	شفاف، ضد آب

جدول ۴-۱۱۹ 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، پتروشمی 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 محلول های 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- کلوروفریک اسیدی	(کلوروفریک 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)	برنج ها
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 ۵۰-۱۰ + 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 محلول های 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 ۲۰-۸۰ CC)	اغلب آلیاژها و ساختارها (ساختار هسته دار نشده برنرها)
	۲- سولفات آمونیوم	(پر سولفات آمونیوم gr ۱۰) + (آب CC ۹۰)	مشابه بالا
	۳- اسید فریک کلراید	(کلوروفریک gr ۲۰-۵۰) + (آب یا الکل CC ۱۰۰) + (اسید کلریدریک CC ۵۰-۵۰)	برنج - هسته دار
	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 ۵۰-۱۰) + (آب CC ۱۰۰)	تشخیص فازهای NiAl ₃ , Mg ₂ Si, FeAl ₃ 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 دانه های زمینه در برخی آلیاژها و تشخیص فازهای αAlFeSi, βAlMg, NiAl ₃
	۳- اسید سولفوریک	(اسید سولفوریک CC ۲۰) + (آب ۷۰-۱۰۰ CC)	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 ₂
روی و قلع	نایتال	اسید نیتریک CC ۵-۲ + الکل متیلیک یا اتیلیک تا CC ۱۰۰	اکثر آلیاژهای آنها

جدول ۴-۱۲۲ محلول‌های اچ ماکروسکوپی برای چدن‌ها

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- محلول شماره ۱ (Stead's No 1 Reagent)	(کلرور مس ۱۰ gr) + (کلرور منیزیم ۴۰ gr) + (اسید کلریدریک ۲۰ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰۰ cc)	حل کلرور مس در ۱۵-۱۰ 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 روشن تر شدن مرزخانه‌ها
۲- محلول اصلاح شده (Modified Fry's reagent)	(کلرور مس ۱۰ gr) + (آب ۵۰ cc) + (اسید کلریدریک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۶۰ ثانیه	مشابه بالا
۳- اسید کلریدریک ۱۰٪	(اسید کلریدریک ۱۰٪) (۱۰ cc) + (الکل اتیلیک تا ۱۰۰ cc)	زمان ۱ تا ۲۴ ساعت درجه حرارت نسبتاً بالا	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 ۴-۱۲۳ محلول های اچ میکروسکوپی برای چدن ها

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- پیکرال	(اسید پیکریک ۴gr) + (الکل اتیلیک ۱۰۰ cc)	زمان ۲ الی ۱۰ ثانیه	مصارف عمومی - اچ پرلیت - چدن های کم آلیاژ آستنیتی
۲- نایتال	(اسید نیتریک ۲-۵ 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 ۵-۲ A 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 ۱۰ gr) + (فری سیانید پتاسیم ۱۰ 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 سمیتیت - رنگ نارنجی سمیتیت
۵- اسید کلریدریک جوشان	(اسید کلریدریک ۱۰ cc) + (آب تا ۱۰۰ cc)	غوطه ورسازی در محلول جوشان	چدن های آستنیتی پر سیلیس - نمایان شدن ساختارها - مشاهده کاربیدها
۶- Corson's reagent	(اسید فلوریدریک ۱۰ cc) + (آب ۶۰ cc) + (اسید نیتریک ۱۰ cc)	غوطه ورسازی	چدن های پرسیلیس - نمایان شدن ترکیبات محلول
۷- اسید اکسالیک (الکترولیتی)	(اسید اکسالیک ۱۰ gr) + (آب ۱۰۰ cc)	روش الکترولیتی - ولتاژ ۶۷ - چگالی ۵-۲ A بر دسی متر مربع - زمان ۱۵ تا ۳۰ ثانیه	نمایان شدن کاربیدها (ترکیب شدید با کاربیدها باعث تیره رنگ شدن کاربیدها می گردد.)

جدول ۱۲۴-۴ محلول‌های اچ برای فولادهای ساده کربنی

معرف (محلول اچ)	ترکیب شیمیایی معرف	شرایط کاربردی	موارد مصرف
۱- نایتال	اسید نیتریک ۲ cc + (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 ۴ gr + (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 ۵ cc + اسید پیکریک ۱ gr + الکل اتیلیک یا متیلیک ۱۰۰ cc	کسب بهترین نتیجه در ساختارهای مارتنزیت تمپر شده	نمایان شدن اندازه دانه‌های آستنیتی
۴- اسید پیکریک	اسید پیکریک ۱ cc + اسید کلریدریک ۲ cc + الکل اتیلیک یا متیلیک ۱۰۰ cc	غوطه‌ورسازی - کسب بهترین نتیجه در ساختارهای: فولادهای کوئنچ و تمپر	اچ آستنیت باقی‌مانده - اندازه‌گیری دانه‌های آستنیت

جدول ۱۲۵-۴ 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 آستنیت 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 مرزانه‌ها 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 ۴-۱۲۶ گروه فولادهای قابل عملیات حرارتی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER		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 ۴-۱۲۷ گروه فولادهای قابل عملیات حرارتی

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

جدول ۴-۱۲۸ گروه فولادهای سمانتاسیون

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER بهلر		یلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			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	۰/۳۵	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)	BOHLER بهلر		پلیدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
CK۶۷	۱/۱۲۳۱	۱۰۷۰		۷۹۶۹				۰۶۰ A۶۷
۵۵Cr۳	۱/۷۱۷۶	۵۱۵۵		F۳۰۰	AUTO P			۵۲۷A۶۰
CK۷۵	۱/۱۲۴۸	۱۰۷۸		F۶۰۸				۰۶۰ A۷۸
۵۰ CrV۴	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	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده	برگشت
CK۶۷	۰/۷	۰/۳۵	۰/۸						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۶۹۰	۸۱۵- ۸۴۵	روغن	۳۰۰- ۵۰۰
۵۵Cr۳	۰/۵۵	۰/۴	۰/۸۵	۰/۸۵					۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۴۰- ۶۸۰	۷۸۰- ۸۱۰	روغن	۴۳۰- ۵۰۰
CK۷۵	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۷						۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۵۰- ۶۹۰	۸۱۰- ۸۴۰	روغن	۳۰۰- ۵۰۰
۵۰ CrV۴	۰/۳	۰/۵۱	۰/۴	۰/۹۰	۱/۰۵			۰/۱۷	۸۵۰- ۱۰۵۰	۶۴۰- ۶۸۰	۸۳۰- ۸۶۰	روغن	۳۵۰- ۵۵۰

جدول ۴-۱۳۲ گروه فولادهای ابزار گرم کار

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER بهلر		پلیدی (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	آبیل	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)	بهرلر BOHLER		پلدی (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	آنیل	سخت کاری	محیط خنک کننده	برگشت
X۲۱۰Cr۱۲	۲/۱۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۱۱/۵				۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۰۰- ۸۳۰	۹۳۰-۹۸۰	روغن، هوا	۱۸۰- ۲۵۰
۱۱۵CrV۳	۱/۱۵	۰/۳۲	۰/۳	۰/۷۰		۰/۱۰		۸۰۰- ۱۰۵۰	۷۱۰- ۷۵۰	۸۰۰-۸۳۰	آب، روغن	۱۸۰- ۲۵۰
X۱۵۵CrVMo۱۲۱	۱/۵۵	۰/۲۵	۰/۳۰	۱۱/۵	۰/۷۰	۰/۱۰		۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۴۰- ۸۶۰	۱۰۲۰- ۱۰۴۰	هوا، روغن	۱۸۰- ۲۵۰
۱۰۵WCr۶	۱/۰۵	۰/۲۵	۰/۹۵	۱/۰۰			۱/۱۵	۸۵۰- ۱۰۵۰	۷۲۰- ۷۵۰	۸۰۰-۸۳۰	روغن	۱۵۰- ۲۵۰
X۲۱۰CrW۱۲	۲/۱۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۱۱/۵			۰/۷۰	۸۵۰- ۱۰۵۰	۸۰۰- ۸۳۰	۹۳۰-۹۸۰	آب، روغن، هوا	۱۸۰- ۲۵۰
۱۰۰MnCrW۴	۰/۹۷	۰/۲۵	۱/۱۰	۰/۶۰		۰/۱۰	۰/۶۰	۸۵۰- ۱۰۵۰	۷۴۰- ۷۷۰	۷۸۰-۸۲۰	روغن	۱۸۰- ۲۵۰

جدول ۴-۱۳۶ گروه فولادهای ابزار کربنی

مشخصه فولاد Symbol (DIN)	آلمان (DIN)	آمریکا (AISI)	BOHLER بهرلر		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	آنیل	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 بهلر		پلیدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			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	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده
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 بهلر		پلیدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			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	سخت‌کاری	محیط خنک‌کننده
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 بهلر		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
X20Cr13	۱/۴۰۲۱	۴۲۰	KW20	N320	AK25	RNO		۴۲۰S37
XCrNi18-10	۱/۴۳۰۱	۳۰۴	ANTINIT AS2W	A500	AKV7	ANOXIN 2P		۳۰۴S15
X5CrNiMo 17-12-2	۱/۴۴۰۱	۳۱۶	AS4W	A120				۳۱۶S13
X6CrNiTi18-10	۱/۴۵۴۱	۳۲۱		A700				۳۲۱S31

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
X20Cr13	۰/۲	۱/۰	۱/۵۰	۱۳/۰				۸۰۰- ۱۱۰۰	۷۳۰- ۷۸۰	۹۸۰- ۱۰۳۰	روغن، هوا
XCrNi18-10	۰/۰۷	۱/۰	۲/۰	۱۸/۰		۹/۵۰		۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۰۰- ۱۰۸۰	آب، هوا
X5CrNiMo 17-12-2	۰/۰۷	۱/۰	۲/۰	۱۷/۵	۲/۲۵	۱۲/۰		۹۰۰- ۱۲۰۰		۱۰۲۰- ۱۱۰۰	آب، هوا
X6CrNiTi18-10	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 بهلر		پلدی (POLDY)	روش‌لینگ (ROSHLING)	سوئد (آساب) (ASSAB)	بریتانیا (B.S)
			قدیم	جدید				
ST37-2	۱/۰۰۳۷	۱۰۱۵						Fe360B
ST44-2	۱/۰۰۴۴	۱۰۲۰						Fe430BfN
ST52-3N	۱/۰۵۷۰	۱۰۲۴						Fe10D1FF
ST60-2	۱/۰۰۶۰	A572GR.65						Fe590-2FN

جدول ۴-۱۴۵ گروه فولادهای ساختمانی

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_1 و A_{cm}	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 یوتکتوئیدی از فریت و سمانتیت	همراه با کاهش آستنیت	زیر A_1	سخت تر و مقاوم تر از فریت اما دارای خواص شکل پذیری و مغناطیس کمتر	۱۶۰ تا ۲۳۰
مارتنزیت	محلول جامد آهن در کربن با شبکه تغییر شکل یافته	هنگام سرد کردن سریع آستنیت از درجه حرارت های بحرانی	زیر ۱۵۰ درجه سانتی گراد	ترد، سخت، میزان سختی بستگی به مقدار کربن دارد. مغناطیسی، قابلیت هدایت الکتریکی و حرارتی کم	۶۵۰ تا ۷۰۰
بینیت	فریت و کاربید	در ۲۵۰ تا ۴۰۰ درجه سانتی گراد با دگرگونی آستنیت در شرایط ایزوترم به دست می آید.	تا ۵۰۰	سخت، نسبتاً نرم، مغناطیسی	۳۸۰ - ۴۶۰

فصل ۵

ایمنی، بهداشت و ارگونومی

رنگ‌های ایمنی

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

علائم پیشنهادی

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

علائم نجات در مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری

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

علائم ایمنی حریق و علائم اضافی

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

علائم ممنوع

					
ممنوع	سیگار کشیدن ممنوع	کبریت، شعله و سیگار کشیدن ممنوع	عبور عابر پیاده ممنوع	خاموش کردن با آب ممنوع	این آب آشامیدنی نیست
					
ورود افراد متفرقه ممنوع	استفاده از وسایل نقلیه بالابر ممنوع	دست زدن و تماس ممنوع	کاربرد این دستگاه‌ها در وان حمام، دوش یا ظرف‌شویی ممنوع	وصل کردن ممنوع	گذاشتن یا انبار کردن ممنوع
					
ممنوعیت دست‌رسی برای افرادی 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 یونیزه‌کننده
					
هشدار، بارهای آویزان و معلق	هشدار، رفت و آمد بالا بر	هشدار، ولتاژ الکتریکی خطرناک	هشدار، لبه‌های برنده	هشدار، تابش لیزری	هشدار، مواد آتش‌زا
					
هشدار، پرتوهای غیریونی‌کننده و الکترومغناطیس	هشدار، میدان مغناطیسی	هشدار، نسبت به زمین خوردن و گیر کردن	هشدار، خطر سقوط	هشدار، خطر مرگ	هشدار، سرما
					
هشدار، سطوح داغ	هشدار، کپسول‌های گاز	هشدار، باتری خطر	هشدار، آسیب‌دیدگی دست	هشدار، خطر سر خوردن	هشدار، خطر پرس شدن

لوزی خطر

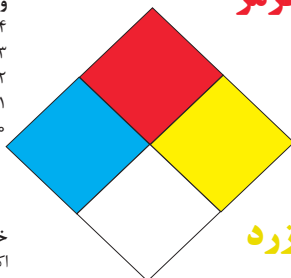
آبی

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

قرمز

خطرات آتش سوزی نقطه اشتعال

- ۴- زیر ۷۳ درجه فارنهایت
۳- زیر ۱۰۰ درجه فارنهایت
۲- زیر ۲۰۰ درجه فارنهایت
۱- بالای ۲۰۰ درجه فارنهایت
۰- نمی سوزد



شیمیایی

خطرات خاص
اکسید کننده OX
اسیدی ACID
قلیایی ALK
خورنده COR

زرد

واکنش پذیری

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

تشریح راهنمای لوزی خطر

واکنش پذیری	قابلیت اشتعال	بهداشت
قابلیت آزاد کردن انرژی	قابلیت سوختن	نحوه حفاظت
۴- ممکن است تحت شرایط عادی منفجر شود	۴- قابلیت اشتعال بالا	۴- حفاظت کامل و استفاده از 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

روش‌های متفاوت اطفای حریق

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

میزان شدت نور در محیط‌های کار (لوکس)

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

میزان خطر و احتمال وقوع آن بر حسب مسیر جریان برق

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

زمان تست هیدرو استاتیک خاموش کننده‌ها

ردیف	نوع خاموش کننده آتش‌نشانی	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 FFEP	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 یا سیلندرهای آلومینیم و یا برنجی	۱۲
۷	خاموش کننده‌های حاوی پودر خشک شیمیایی یا سیلندرهای فولادی ریخته‌گری و مواد هالوزنه	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 زیاله در مبدأ کمک نماید علائم بازیافت مندرج بر روی بدنه کالا است که نوع جنس محصول را بیان می‌دارد که در ذیل، به بیان برخی از متداول‌ترین آنها اشاره شده است.

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

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

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

کدها عبارت‌اند از:

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

۲ HDPE پلاستیک 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 muffs)	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.

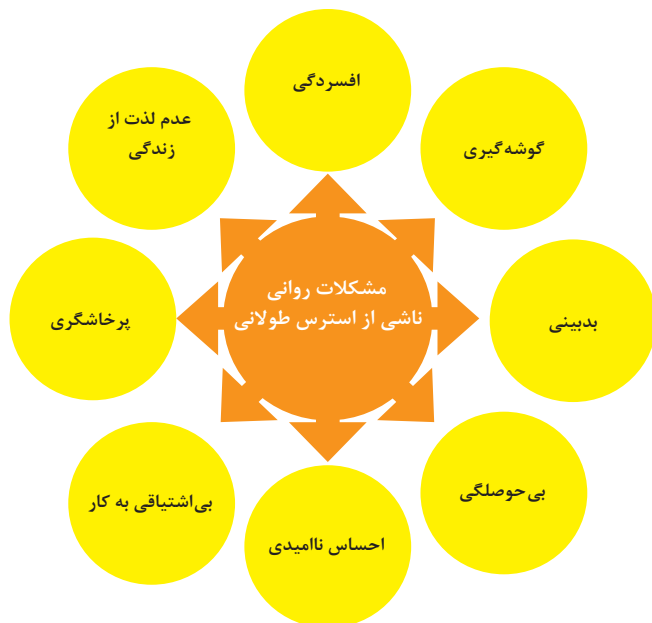
جدول شاخص هوای پاک

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
۵۱-۱۰۰	متوسط	زرد
۱۰۱-۱۵۰	ناسالم برای گروه های حساس	نارنجی
۱۵۱-۲۰۰	ناسالم	قرمز
۲۰۱-۳۰۰	خیلی ناسالم	بنفش
بالتر از ۳۰۰	خطرناک	خرمایی

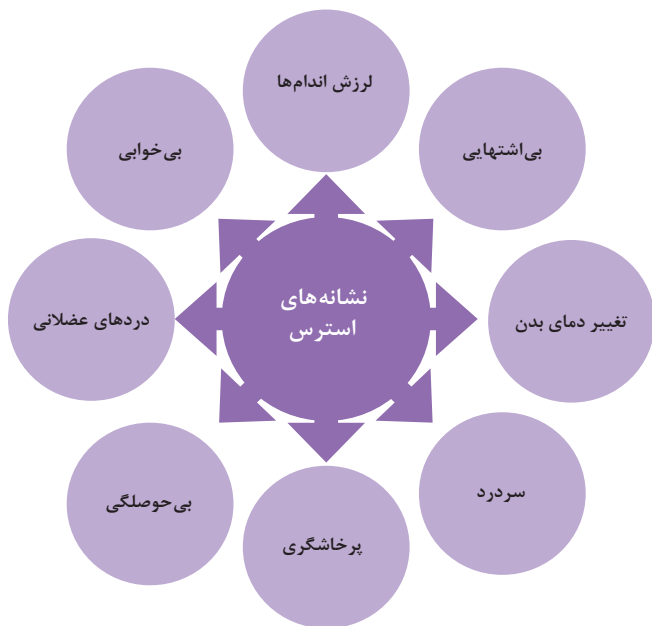
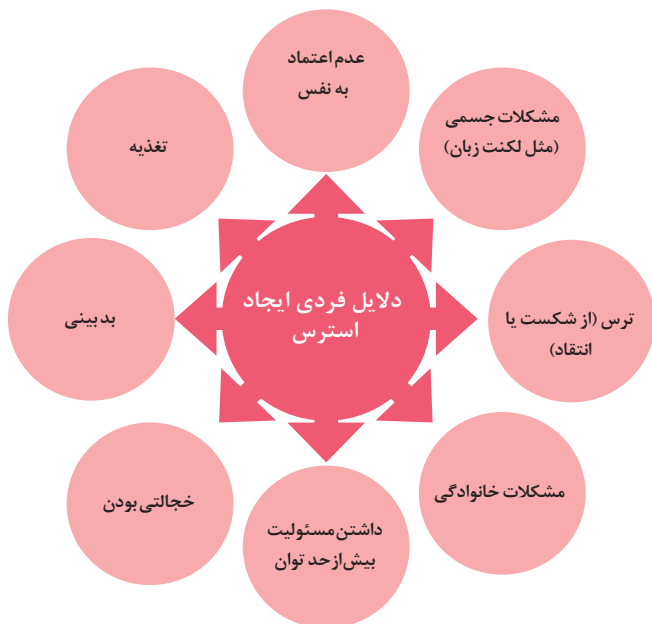
استاندارد کیفیت هوا (اولیه)		استاندارد کیفیت هوا (ثانویه)		دوره ارزیابی		آلاینده ها
۹	ppm	۹	ppm	Max غلظت میانگین ۸ ساعته		CO
۱/۰	ppm	۰/۱۴	ppm	میانگین ۲۴ ساعته		SO _۲
۰/۲۴	ppm	۰/۲۴	ppm	میانگین ۳ ساعته (صبح ۹-۶)		HC (NMHC)
۰/۰۵	ppm	۰/۰۵	ppm	میانگین سالانه		NO _۲
۱۵۰	μgr/m ^۳	۲۶۰	μgr/m ^۳	میانگین ۲۴ ساعته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



اثرات فیزیکی استرس بر بدن



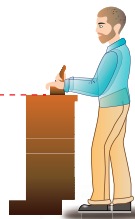
اثرات روانی استرس بر بدن



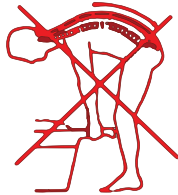
ارگونومی: به کارگیری علم درباره انسان در طراحی محیط کار است و سبب بالا رفتن سطح ایمنی، بهداشت، تطبیق کار با انسان بر اساس ابعاد بدنی فرد و در نهایت رضایت شغلی و بهبود بهره‌وری می‌شود.



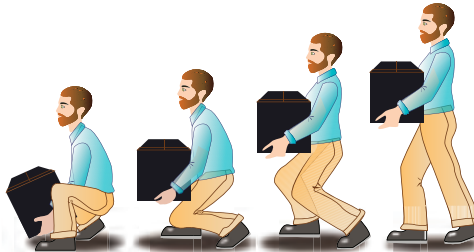
در کارهای نشسته، ارتفاع سطح کار باید در حدود آرنج باشد.



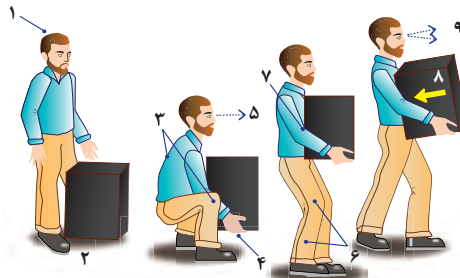
الف - کار سبک
ب - کار سنگین
انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است



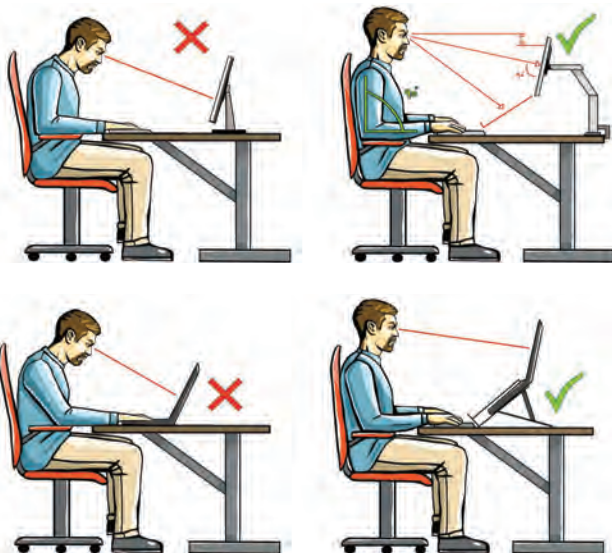
اثر وضعیّت بدن (پشت خم‌شده) روی ستون فقرات



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



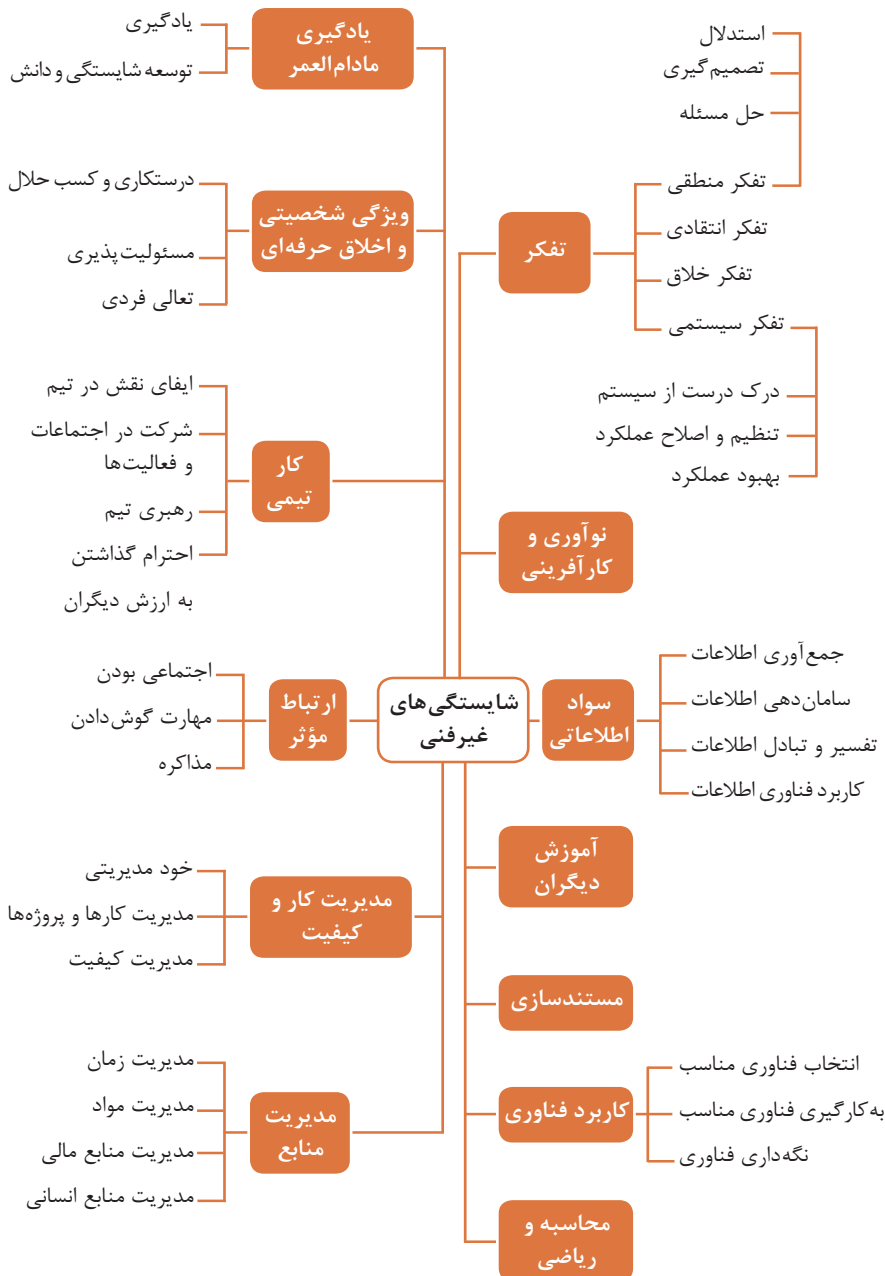
وضعیت های ناصحیح کاری

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 سرپسته 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 یا 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

شایستگی‌های غیر فنی



کارنامک

[نام و نام خانوادگی کارجو]

[تلفن تماس: ۰۹۱۲۳۳۳۳]

[ایمانامه: youremail@adomain.ext]

[متولد: [سال]

[ساکن: [شهر] - [محدوده]

سوابق تحصیلی

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

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

■ [اختیاری: معدل]

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

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

■ [اختیاری: معدل]

سوابق حرفه‌ای

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

■ [توضیح مختصر مسئولیت‌های کاری ...]

■ [توضیح مختصر کارها و اقدامات انجام شده در یک الی دو خط ...] [ماه و سال شروع کار] الی

[ماه و سال اتمام کار]

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

■ [توضیح مختصر مسئولیت‌های کاری ...]

■ [توضیح مختصر کارها و اقدامات انجام شده در یک الی دو خط ...] [ماه و سال شروع کار] الی

[ماه و سال اتمام کار]

مهارت‌ها

مهارت‌های نرم‌افزاری

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

آشنایی با زبان‌های خارجی

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

سایر مهارت‌ها

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

نمونه نامه درخواست شغل

مدیر محترم

شرکت الف

موضوع: درخواست استخدام

با سلام و احترام،

بدین وسیله پیرو درج آگهی استخدام آن شرکت در نشریه مورخ جهت همکاری در بخش آن شرکت، به پیوست مشخصات و سوابق شغلی خود (کارنامه) خود را برای اعلام آمادگی جهت همکاری تقدیم می‌دارم.

امیدوارم ویژگی‌های اینجانب از جمله، تحصیل در رشته و گذراندن دوره‌های و داشتن مهارت‌های ارتباطی قوی، اعتماد به نفس بالا و اشتیاق به یادگیری مداوم و به روز نمودن اطلاعات شغلی مورد توجه آن مدیریت محترم قرار گیرد و فرصتی را فراهم سازد تا بتوانم انتظارات و خدمات مورد نظر آن شرکت را برآورده سازم.

ضمن آرزوی توفیق و بهروزی برای جنابعالی، از وقتی که به بررسی 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.

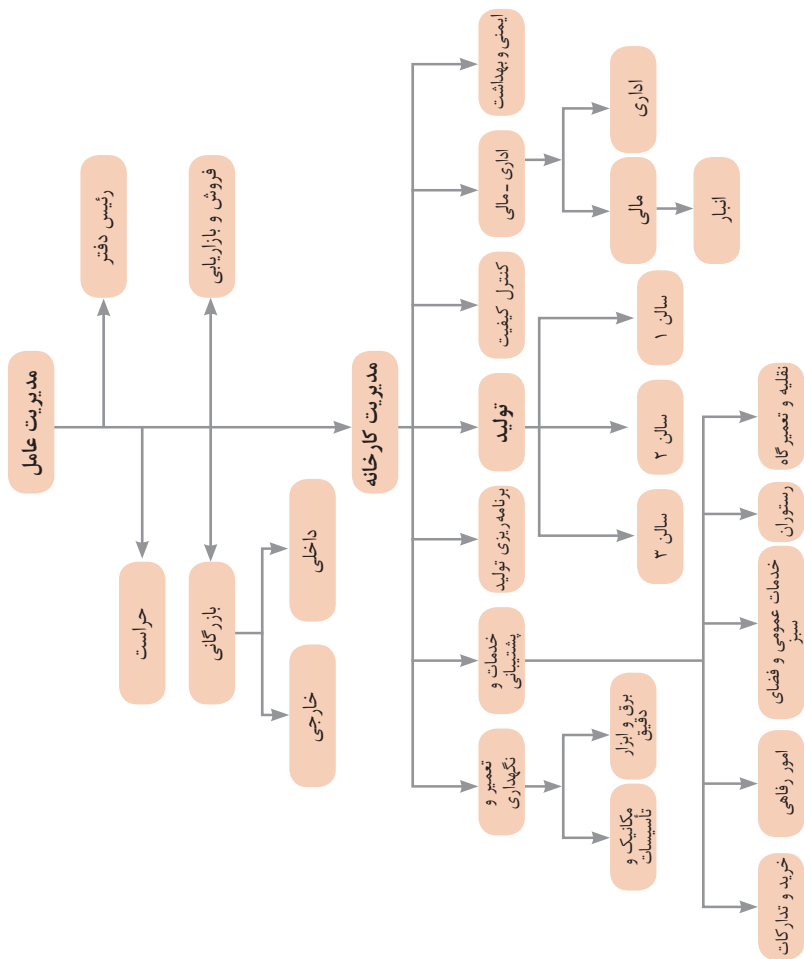
.....
.....
.....

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.

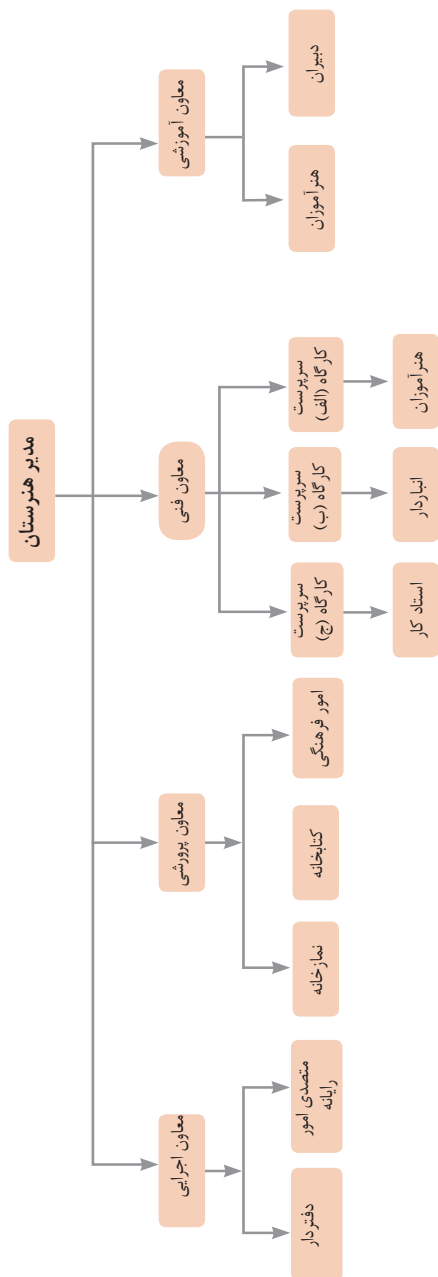
۱۵ این قرارداد در چهار نسخه تنظیم می‌شود که یک نسخه نزد کارفرما، یک نسخه نزد کارگر، یک نسخه به تشکل کارگری (در صورت وجود) و یک نسخه نیز توسط کارفرما از طریق نامه الکترونیکی یا اینترنت و یا سایر طرق به اداره کار و امور اجتماعی محل تحویل می‌شود.

محل امضای کارگر

محل امضای کارفرما



نمونه‌ای از ارتباطات واحدهای یک کارخانه

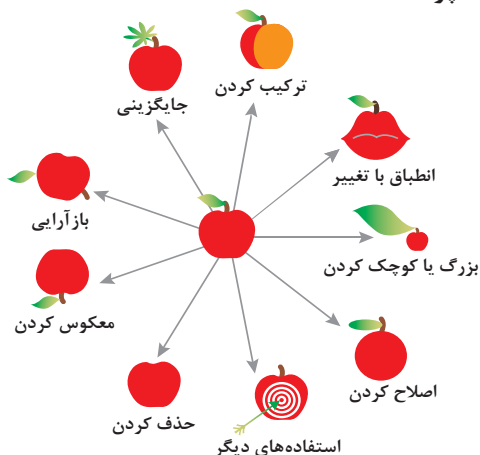


۱ - جداسازی	۲ - استخراج	۳ - کیفیت موضعی	۴ - نامتقارن سازی	۵ - ترکیب و ادغام
۶ - چند کاربردی	۷ - تودرتو بودن	۸ - جبران وزن	۹ - مقابله پیشاپیش	۱۰ - اقدام پیشاپیش
۱۱ - حفاظت پیشاپیش	۱۲ - هم سطح سازی	۱۳ - تغییر جهت	۱۴ - انحنای دادن	۱۵ - پویایی
۱۶ - کمی کمتر، کمی بیشتر	۱۷ - حرکت به بعدی جدید	۱۸ - لرزش و نوسان	۱۹ - عمل دوره‌ای	۲۰ - تداوم کار مفید
۲۱ - حمله سریع	۲۲ - تبدیل ضربه 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

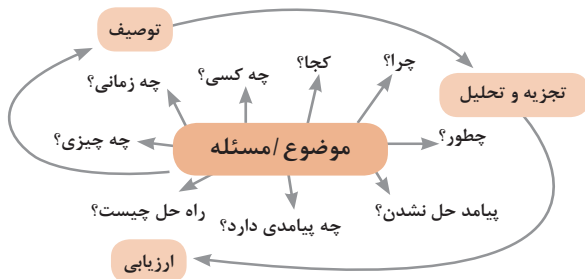
متغیرها در حل مسئله ابداعی

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 اندازه گیری
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 عیب یابی
۱۸	روشنایی	۳۸	سطح خودکار بودن (اتوماسیون)
۱۹	انرژی مصرفی جسم متحرک	۳۹	بهره وری
۲۰	انرژی مصرفی جسم ساکن		

تکنیک خلاقیت اسکمپر



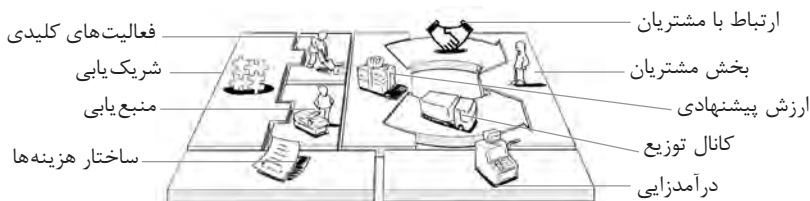
مدل ایجاد تفکر انتقادی



فعالیت‌های پیشبرد، ترویج و توسعه فروش



الف) مدل کسب‌وکار

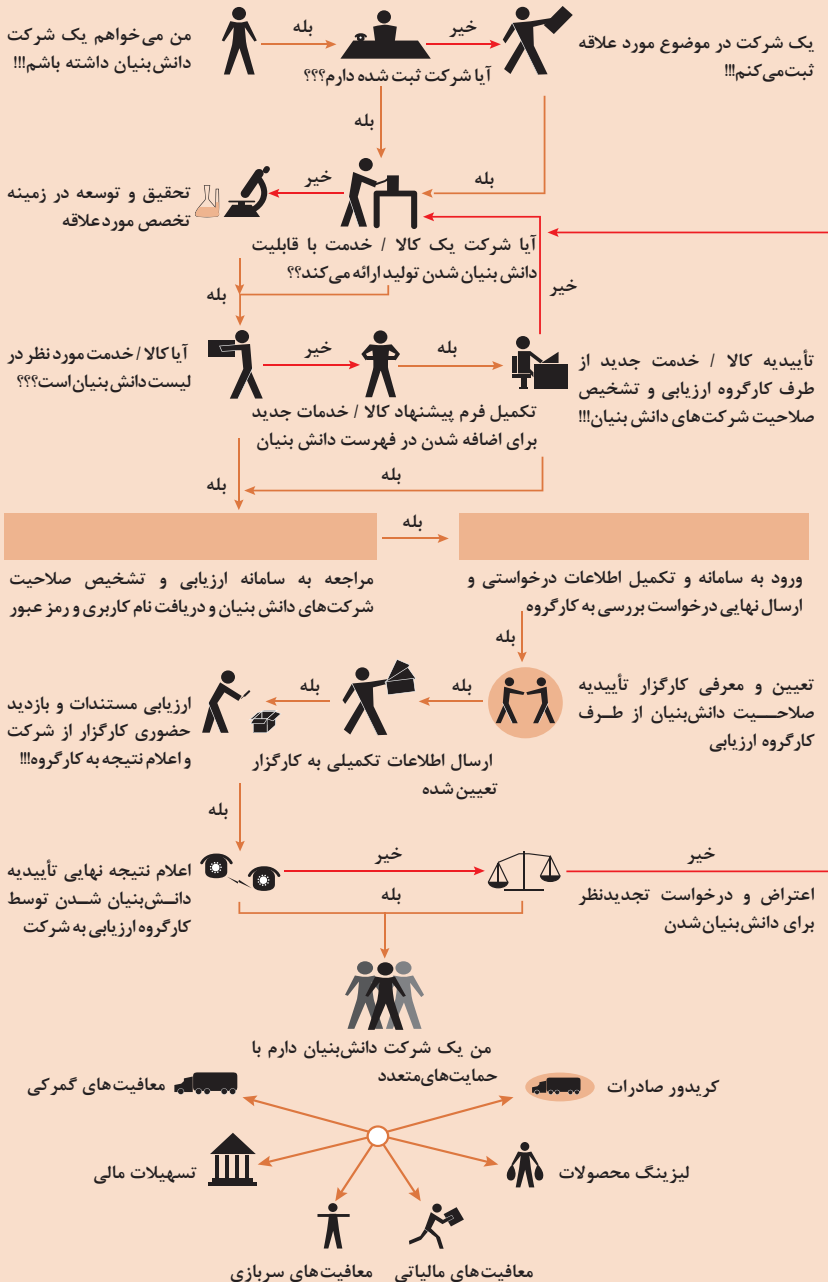


 کانال توزیع از طریق چه کانال‌هایی می‌توانیم به بخش مشتریان دسترسی پیدا کنیم؟ در حال حاضر چگونه به آنها دسترسی داریم؟ کانال‌های ما چطور یکپارچه شده‌اند؟ عملکرد کدام یک بهتر است؟ پرهزینه‌ترین کانال‌ها کدام‌اند؟ چطور آنها را با نیازهای مشتریان هماهنگ می‌کنیم؟	 ارزش پیشنهادی چه ارزشی به مشتریانمان ارائه می‌دهیم؟ کدام یک از مسائل مشتریانمان را حل می‌کنیم؟ بسته پیشنهادی ما (محصولات و خدمات) به مشتریان مختلف چیست؟ کدام یک از نیازهای مشتریان را برطرف می‌کنیم؟	 درآمدزایی مشتریان ما به چه بهایی واقعاً پول می‌دهند؟ آنها در حال حاضر چه بهایی می‌پردازند؟ آنها در حال حاضر چگونه بها را می‌پردازند؟ آنها ترجیح می‌دهند که چگونه بپردازند؟ هر جریان درآمد چگونه به درآمد کل کمک می‌کند؟	 بخش مشتریان برای چه افرادی ارزش آفرینی می‌کنیم؟ مهم‌ترین مشتریان ما چه افرادی هستند؟
 شریک یابی شرکای کلیدی و تأمین‌کنندگان کلیدی ما چه کسانی هستند؟ منابع اصلی به‌دست آمده از شرکایمان کدام‌اند؟ فعالیت‌های اصلی انجام‌شده توسط شرکایمان کدام‌اند؟		 منبع یابی منابع اصلی برای ارزش پیشنهادی، کانال توزیع، ارتباط با مشتری و درآمدزایی چه هستند؟	 ارتباط با مشتریان مشتریان مختلف انتظار برقراری و حفظ چه نوع رابطه‌ای را از ما دارند؟ کدام یک از آنها برقرار شده است؟ این روابط چگونه با کل اجزای مدل کسب‌وکار ما تلفیق می‌شوند؟ هزینه آنها چقدر است؟
 ساختار هزینه‌ها مهم‌ترین هزینه‌های اصلی ما در مدل کسب‌وکار کدام‌اند؟ گران‌ترین منابع اصلی ما کدام‌اند؟ گران‌ترین فعالیت‌های اصلی ما کدام‌اند؟			 فعالیت‌های کلیدی فعالیت‌های اصلی برای ارزش پیشنهادی، کانال توزیع، ارتباط با مشتری و درآمدزایی چه هستند؟

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)

شماره خزانه داری کلی	شماره	جایی پر داشت	سر رسید
۰۱۶۶۰۶۷ (سری/ل)			



مبلغ به عدد _____
 اینجانب متعهد می‌شوم که در تاریخ _____ (تاریخ وصول و سر رسید - روز - ماه - سال با تمام سروراف نوشته شود)
 اینجانبان متعهد می‌شوم _____
 به حواله کرد _____
 مبلغ _____
 (مبلغ با تمام سروراف نوشته شود)
 نام چانه‌دهنده _____
 محل اقامت _____
 محل پرداخت _____
 امضاء متعهد _____

مبلغ _____

تاریخ _____

سر رسید _____

نام پست‌کننده _____

نام متعهد _____

محل اقامت _____

محل پرداخت _____

در مقابل این مقوله _____

روال پیر دازج _____

پیر دازج _____

[illegible]چک

چک نوشته‌ای است که به موجب آن صادرکننده وجوهی را که نزد محال‌علیه دارد کلاً یا بعضاً مسترد یا به دیگری واگذار نماید.

در چک باید محل و تاریخ صدور قید شده و به امضای صادرکننده برسد چک نباید وعده داشته باشد. چک ممکن است در وجه حامل یا شخص معین یا به حواله‌کرد باشد - 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 ...

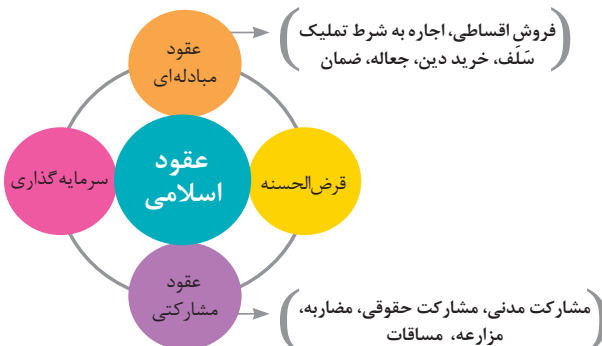
■ در حالت کلی بیمه به دو نوع اجتماعی و بازرگانی تقسیم می‌گردد. معمولاً بیمه اجتماعی، اجباری است و بیمه بازرگانی، اختیاری می‌باشد. بیمه بازرگانی با توجه به نوع خطر به دو بخش بیمه زندگی و بیمه‌های غیر زندگی تقسیم می‌شوند.

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

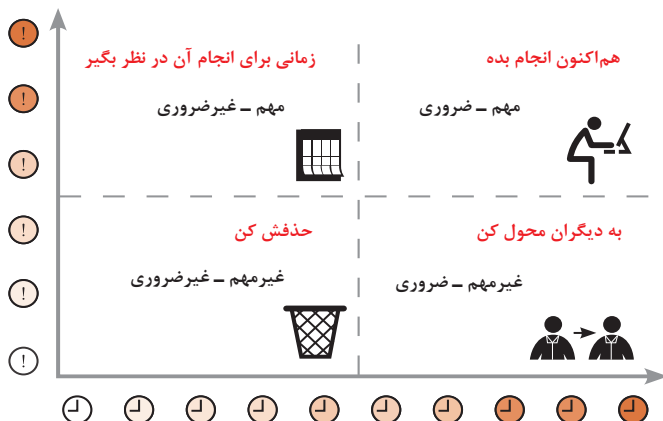




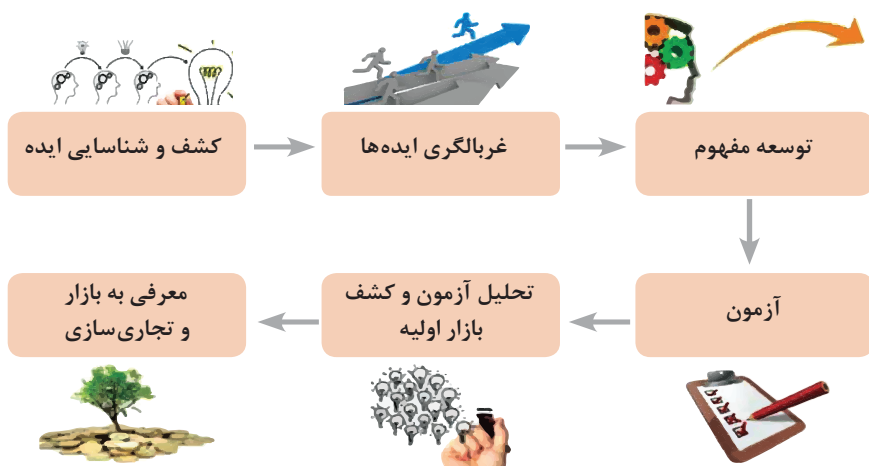
انواع مدیریت در تولید

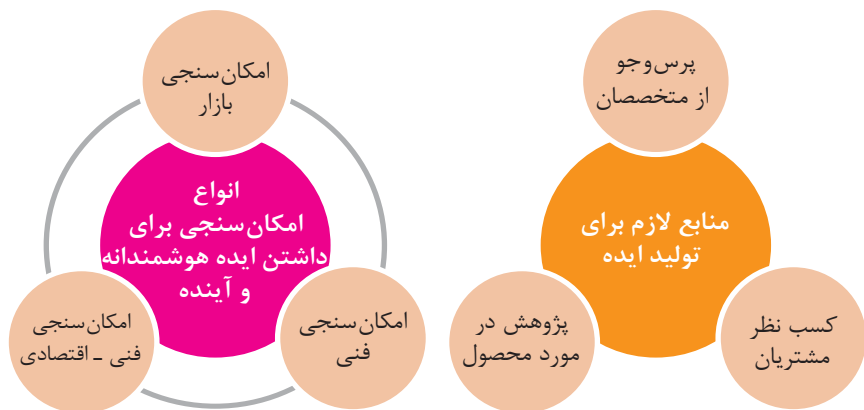
 مدیریت زمان وسیله‌ای جهت صرفه‌جویی و جلوگیری از اتلاف وقت، داشتن آمادگی قبلی برای فعالیت‌ها و کاهش حجم کار به شمار می‌رود.	 مدیریت ماشین آلات و تجهیزات به منظور تهیه و تأمین ماشین آلات و ابزار آلات مناسب و سازمان‌دهی آنها صورت می‌گیرد.	 مدیریت مواد اولیه به منظور جلوگیری از هزینه بالای خرید و حمل و نقل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

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

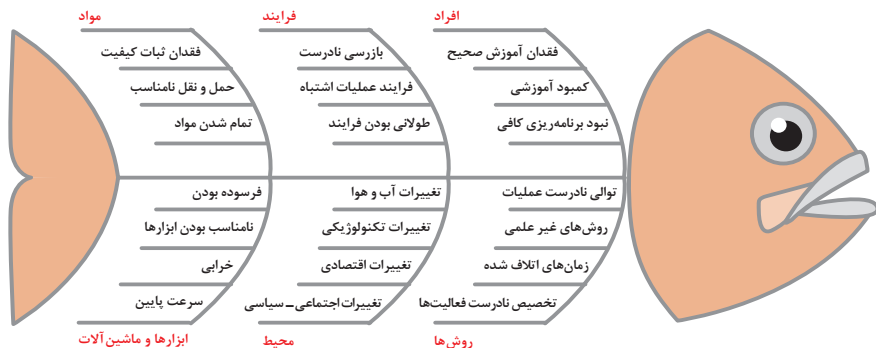
دیدگاه مشتری

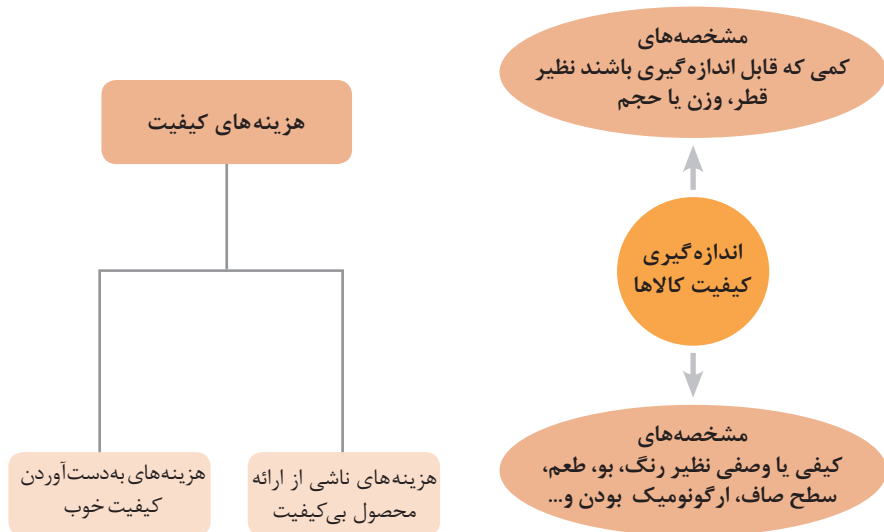
مشخصه‌های کیفیت کالا
مشخصه‌های کیفیت خدمات

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

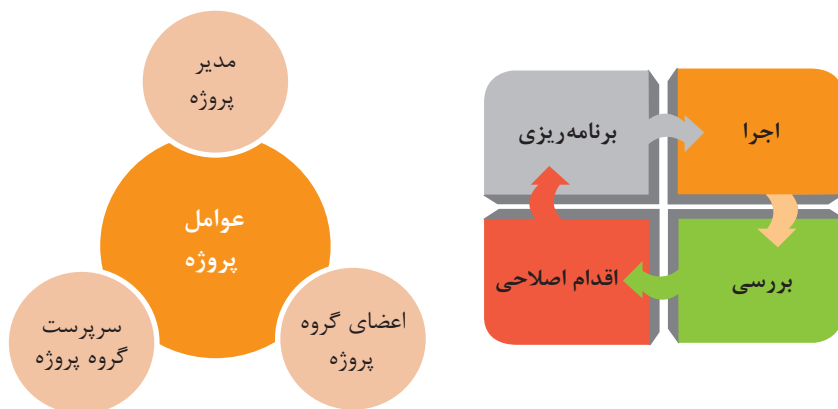


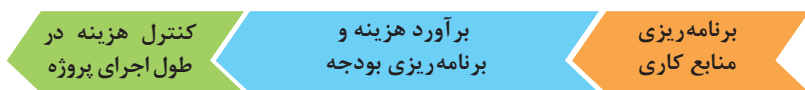
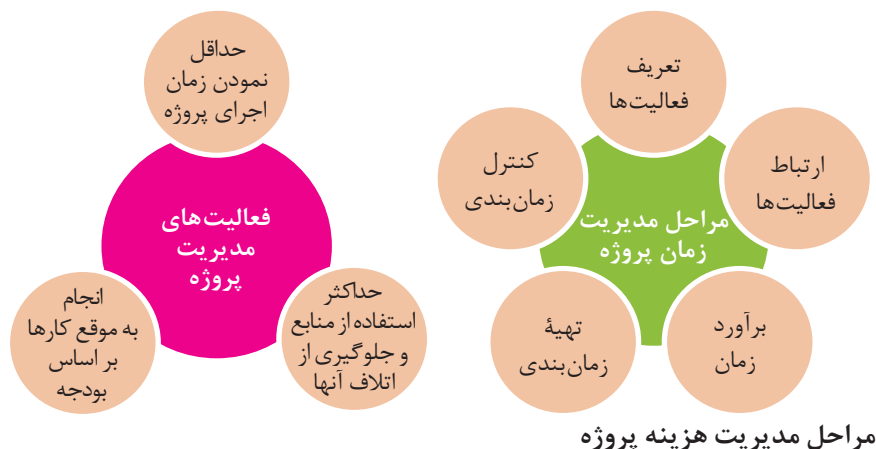


مراحل انجام فرایند مدیریت پروژه



چرخه انجام کار



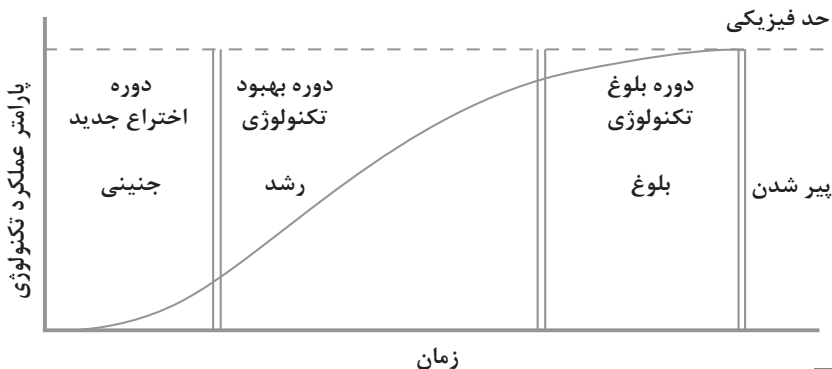


کاربرد فناوری‌های نوین

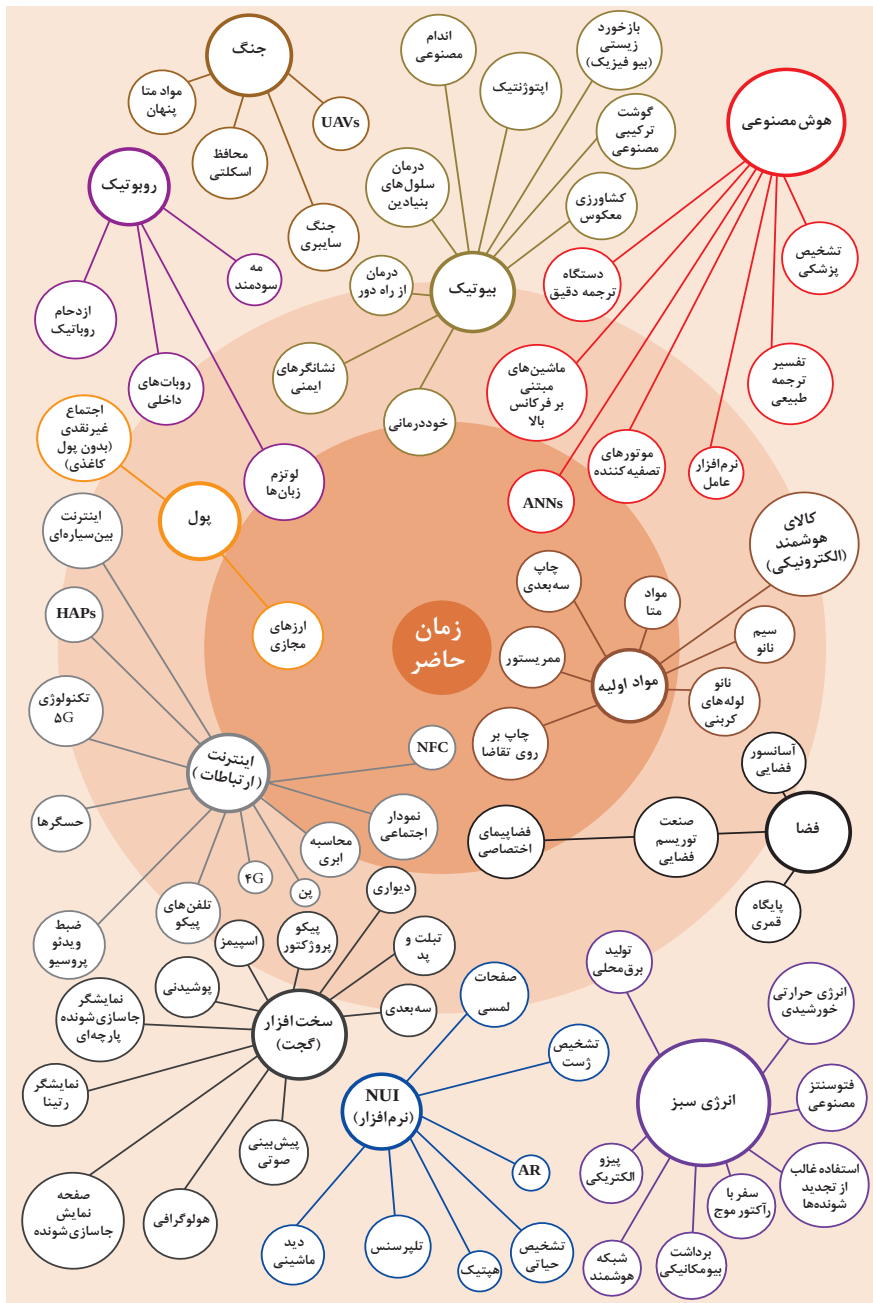
اولویت‌های علم و فناوری براساس سند جامع علمی کشور

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

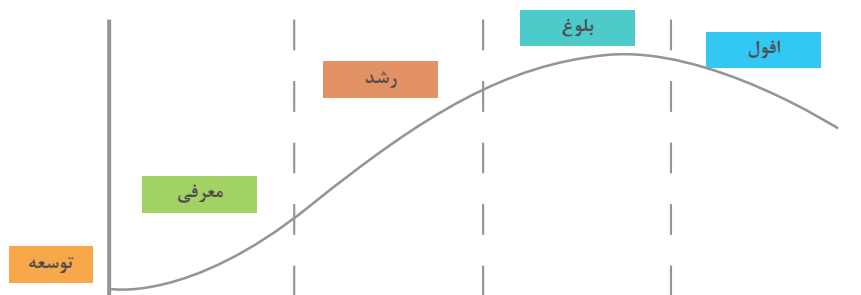
منحنی پیشرفت فناوری از شروع تا پایان



تجسمی از فناوری‌ها در آینده نزدیک



چرخه عمر محصول



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

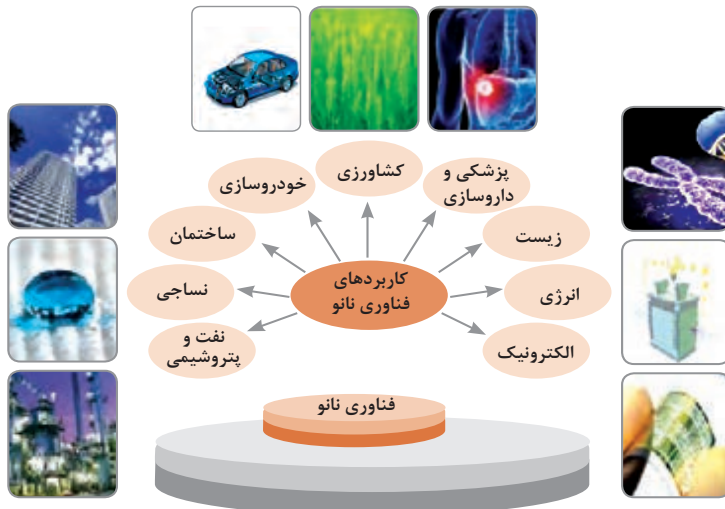
سطوح مختلف کسب و کار در دنیای دیجیتال

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

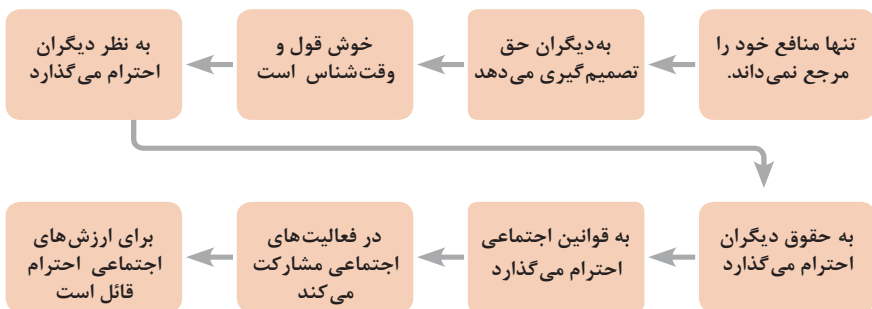
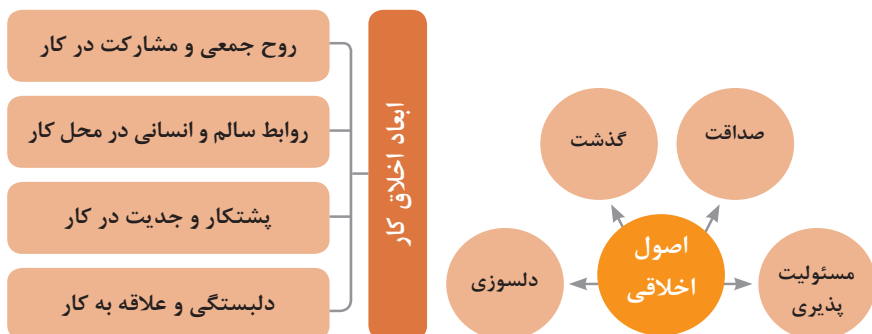
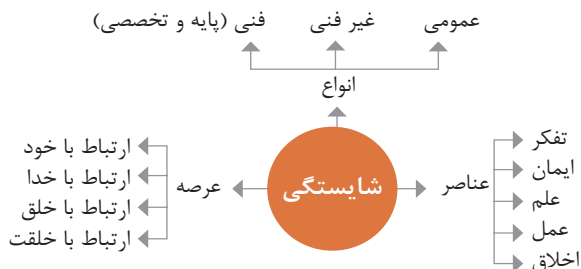
ویژگی‌های کلان داده‌ها

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

کاربرد فناوری نانو



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



ویژگی رفتار احترام آمیز

دلسوز و رحیم هستند

رویکرد حمایتی دارند

به احساسات دیگران توجه می‌کنند

مشکلات دیگران را مشکل خود می‌دانند

در مصائب و مشکلات دیگران شریک می‌شوند

ویژگی افرادی که در حرفه شان خیرخواه هستند

برخی از کلیدهای زندگی شغلی و حرفه ای

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

در شغل و حرفه

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

■ 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 به صورت 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 زیاده‌خواهی پرهیز کنم.

■ در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای، آنچه برای خود می‌پسندم، برای دیگران هم بپسندم و آنچه برای خود نمی‌پسندم برای دیگران نیز نپسندم.

■ از کار، تولید، کالا، سرمایه و خدمات کشور خود در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای حمایت کنم.

■ برای مخلوقات هستی، محیط زیست و منابع طبیعی کشورم ارزش قائل شوم و در حفظ آن بکوشم.

■ از حیا و عفت، آراستگی ظاهری و پوشیدن لباس مناسب برخوردار باشم.

■ همواره در حفظ و ارتقاء سلامت و بهداشت خود و دیگران در محیط کار تلاش نمایم.

■ در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای در تمامی سطوح، حقوق مالکیت معنوی و مادی اشخاص، شرکت‌ها و بنگاه‌های تولیدی و خدماتی را رعایت کرده و بر اساس قانون عمل نمایم.

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

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و پودمان‌های آنها

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

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و بودمان‌های آنها		
پایه	درس	بودمان‌ها
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	خلق‌هنری، زبان بصری و هنر طراحی
		طراحی ابزار دیدن و خلق اثر هنری
		نقطه، خط و طراحی خطی
		سطح، شکل و حجم، به کارگیری اصول ترکیب‌بندی در خلق آثار هنری
		نور و سایه در هنرهای بصری، رنگ و کاربرد آن در هنر

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و بودمان‌های آنها		
پایه	درس	بودمان‌ها
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 بودمان‌های آنها		
پایه	درس	بودمان‌ها
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	به کارگیری 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 درس شایستگی‌های غیر فنی و پودمان‌های آنها

پایه	درس	پودمان‌ها
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 کارایی
۱۱	کاربرد فناوری های نوین	به کارگیری سواد فناورانه
		تحلیل فناوری اطلاعات و ارتباطات
		تجزیه و تحلیل فناوری های همگرا و به کارگیری مواد نو ترکیب
		به کارگیری انرژی های تجدید پذیر
		تجزیه و تحلیل فرایند ایده تا محصول
۱۱	مدیریت تولید	تولید و مدیریت تولید
		مدیریت منابع تولید
		توسعه محصول جدید
		مدیریت کیفیت
		مدیریت پروژه
۱۱	کارگاه نوآوری و کارآفرینی	حل خلاقانه مسائل
		نوآوری و تجاری سازی محصول
		طراحی کسب و کار
		بازاریابی و فروش
		ایجاد کسب و کار نوآورانه
۱۲	اخلاق حرفه‌ای	امانت داری
		مسئولیت پذیری
		درستکاری
		رعایت انصاف
		بهره‌وری

