

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَّ اٰلِ مُحَمَّدٍ وَّ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# کتاب همراه هنر جو

رشتهٔ سرامیک

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 سرامیک) - ۲۱۰۵۱۰

نام کتاب:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

پدیدآورنده:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

ندی<sup>۱</sup> دیده‌ور، هادی برزگر بفریوی، حمید تقی پورارمکی، سمیرا دادستان،

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

فرشاد فرشیدفر، الهام صمدبین (بخش تخصصی) - احمد رضا دوراندیش، مهدی

اسماعیلی، ابراهیم آزاد، حسن آقابابایی، محمد کفاشان، افشار بهمنی (بخش

مشترک) (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

جواد صفری (مدیر هنری) - سمیه قنبری (صفحه‌آرا) - الهام محبوب (رسام)

نشانی سازمان:

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶-۸۸۳۰، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه: [www.irttextbook.ir](http://www.irttextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص

کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ پنجم ۱۴۰۱

سال انتشار و نوبت چاپ:

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

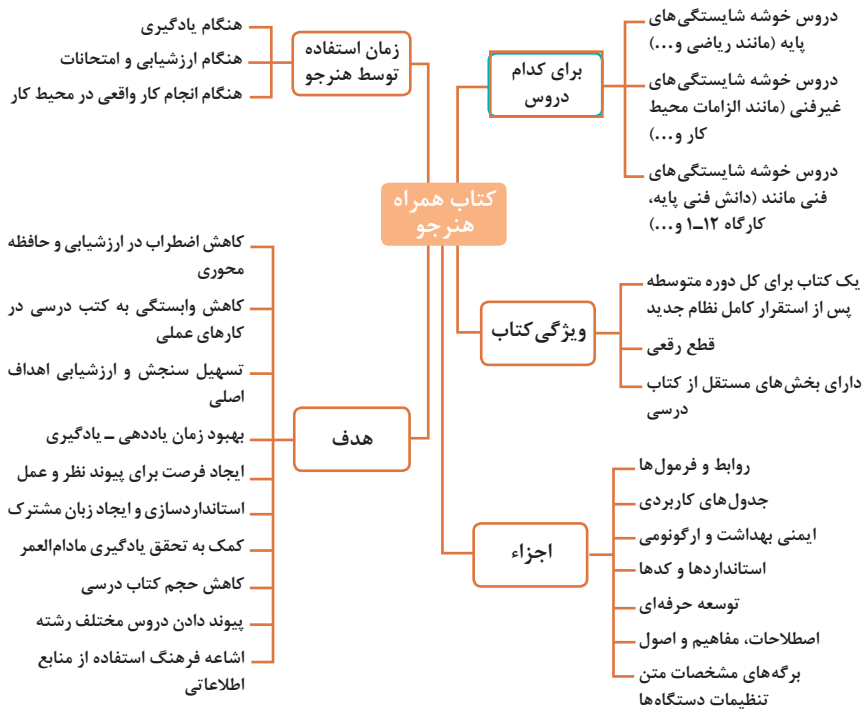
سخنی با هنرجویان عزیز

- فصل اول : شایستگی‌های پایه فنی ..... ۱
- فصل دوم: یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات و ارتباطات ..... ۳۱
- فصل سوم: دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات ..... ۷۷
- فصل چهارم: جداول و استانداردها، فناوری و تجهیزات ..... ۹۹
- فصل پنجم: ایمنی، بهداشت و ارگونومی ..... ۱۴۷
- فصل ششم: شایستگی‌های غیر فنی ..... ۱۶۵

## سخنی با هنرجویان عزیز

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

۱- شایستگی‌های پایه ۲- یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات ۳- دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات ۴- فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات ۵- ایمنی، بهداشت و ارگونومی ۶- شایستگی‌های غیرفنی است. تصویر زیر اطلاعات مناسبی در خصوص این کتاب به شما ارائه می‌دهد:



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

سازماندهی محتوای کتاب حاضر 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 کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



## فصل ۱

# شایستگی‌های پایه فنی

اتحادها

مجموعه‌ها

$$(x+y)^r = x^r + {}^r_2xy + y^r$$

$$(x-y)^r = x^r - {}^r_2xy + y^r$$

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

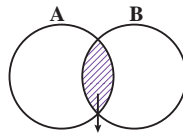
$$(x+y)^r = x^r + {}^r_3x^2y + {}^r_3xy^2 + y^r$$

$$(x-y)^r = x^r - {}^r_3x^2y + {}^r_3xy^2 - y^r$$

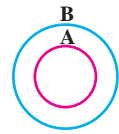
$$x^r - y^r = (x-y)(x+y)$$

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

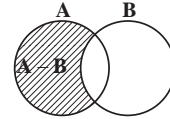
$$x^r + y^r = (x+y)(x^r - xy + y^r)$$



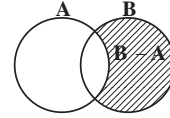
$A \cap B$   
اشتراک دو مجموعه



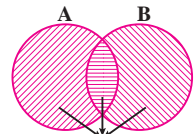
$A \subseteq B, B \not\subseteq A$   
زیر مجموعه



$A - B$



$B - A$   
تفاضل دو مجموعه

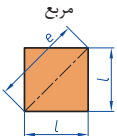
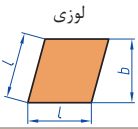
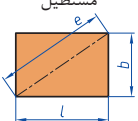
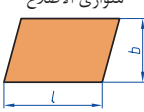
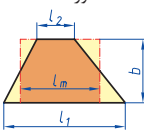
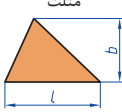
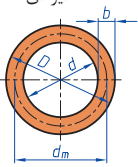
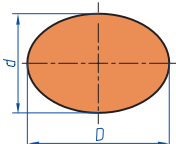


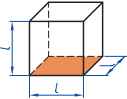
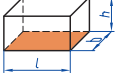
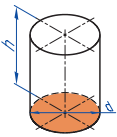
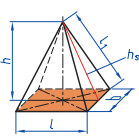
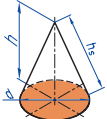
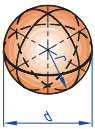
$A \cup B$   
اجتماع دو مجموعه

نمایش مجموعه به صورت بازه

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



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

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

## نسبت و تناسب

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

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

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

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

## ۳ خواص عملیات

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

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

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \text{ مساوی } a \times d = b \times c \text{ معادل است}$$

## درصد و کاربردهای آن

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

$$b = x \times a$$

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

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

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

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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

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

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

### نامعادله درجه دوم

نامساوی‌هایی به صورت  $ax^2 + bx + c \geq 0$  یا  $ax^2 + bx + c \leq 0$  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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

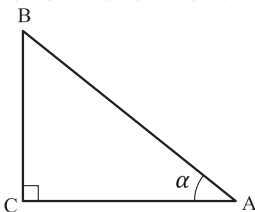
$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} \quad (b \neq 0)$$

### مثلثات

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

۲ رابطه فیثاغورس: در مثلث قائم‌الزاویه  $ABC$  داریم:

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



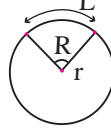
### ۳ نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه تند:

در مثلث قائم‌الزاویه ABC زاویه تند  $\alpha$  را در نظر بگیرید. بنا به تعریف داریم:

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

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

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



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

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

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

### ۴ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

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

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

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

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

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°	$\pi$	0	-1	0	$\mp\infty$

### ✓ لگاریتم و خواص آن:

اگر  $a$  یک عدد حقیقی مثبت مخالف 1 باشد و اعداد حقیقی  $b$  و  $c$  به گونه‌ای باشند که:  $b = a^c$  آنگاه  $c$  را لگاریتم  $b$  در مبنای  $a$  می‌نامند و با  $\log_a b$  نشان می‌دهند. به عبارت دیگر داریم:

$$\log_a b = c$$

■ فقط اعداد مثبت لگاریتم دارند، یعنی عبارت  $\log_a b$  فقط برای  $b > 0$  تعریف می‌شود.

■ برای  $b, c > 0$  داریم:

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

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

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

■ برای  $b, c > 0$  داریم:

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

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

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

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

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

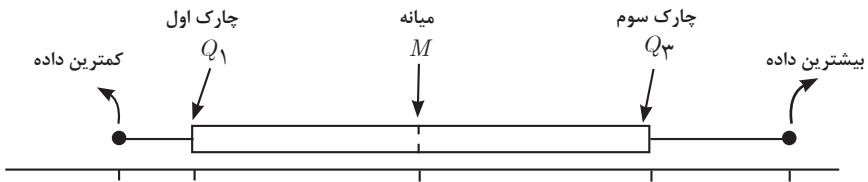
■ برای  $a, b > 0$  و  $a \neq 1$  داریم:

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

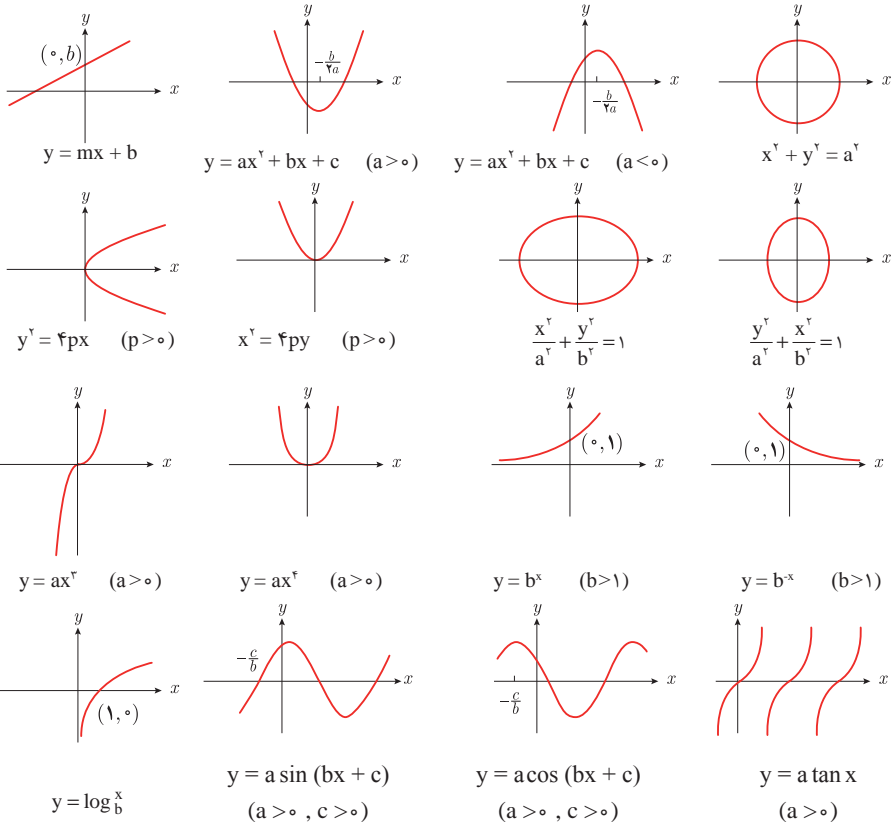
## ✓ آمار توصیفی:

- نمودار پراکنش دو کمیت، مجموعه‌ای از نقاط در صفحه مختصات است که طول و عرض هر نقطه، داده‌های مربوط به اندازه‌گیری‌های متناظر دو کمیت است.
- $x$  و  $y$  دو کمیت مرتبط هستند. اگر مقادیر این دو کمیت برای برخی از  $x$ ها در یک بازه، مشخص باشد، پیش‌بینی مقادیر  $y$  به ازای  $x$ های مشخص در این بازه به کمک خط برازش را درون‌یابی و پیش‌بینی مقادیر  $y$  به ازای  $x$ های مشخص در خارج از این بازه را بیرون‌یابی می‌نامند.
- پس از مرتب کردن مقادیر داده‌ها، عددی را که تعداد داده‌های قبل از آن با تعداد داده‌های بعد از آن برابر است را میانه می‌نامند.

## ■ نمودار جعبه‌ای



## ■ نمودارها و منحنی‌ها



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

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

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

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

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

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

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

### ■ پیوستگی و ناپیوستگی تابع‌ها

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

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

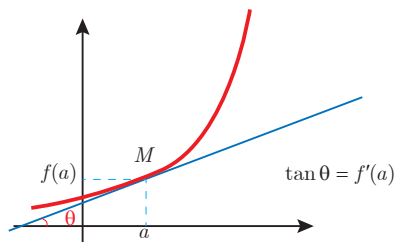
در غیر این صورت گوییم تابع  $f$  در نقطه  $a$  ناپیوسته است. اگر تابعی در همه نقاط دامنه خود پیوسته باشد، آن را تابعی پیوسته می‌نامند.



## ✓ مشتق و شیب خط مماس بر نمودار تابع

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

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



## مشتق تابع

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

### کمیت‌های اصلی و یکای آنها

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

### یکای فرعی

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

### مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری شده

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

## مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری شده

جرم (kg)	جسم	جرم (kg)	جسم
$7 \times 10^1$	انسان	$1 \times 10^{52}$	عالم قابل مشاهده
$1 \times 10^{-1}$	قورباغه	$7 \times 10^{21}$	کهنکشان راه شیری
$1 \times 10^{-3}$	پشه	$2 \times 10^{30}$	خورشید
$1 \times 10^{-15}$	باکتری	$6 \times 10^{24}$	زمین
$1/6 \times 10^{-27}$	اتم هیدروژن	$7/34 \times 10^{22}$	ماه
$9/11 \times 10^{-31}$	الکترون	$1 \times 10^2$	کوسه

## مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های اندازه‌گیری شده

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

## واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

### 1 واحدهای اندازه‌گیری طول

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

1 فوت (ft) = 12 اینچ (in)

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

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

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

1 مایل خشکی  $\cong$  1/15 مایل دریایی

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

## ۲ واحدهای اندازه‌گیری جرم

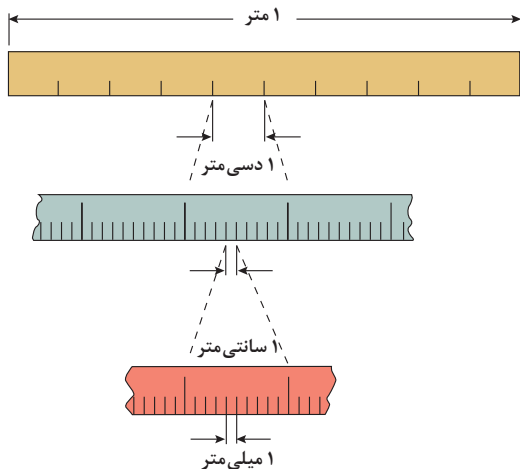
- $1 \text{ گرم (g)} = 0.035 \text{ اونس (oz)}$        $1 \text{ اونس (oz)} \cong 28 \text{ گرم (g)}$   
 $1 \text{ کیلوگرم (kg)} \cong 2.2 \text{ اونس (oz)}$        $1 \text{ پوند (lb)} = 16 \text{ اونس (oz)} \cong 450 \text{ (g)}$   
 $1 \text{ پوند (lb)} \cong 0.45 \text{ کیلوگرم (kg)}$        $1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

## ۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

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

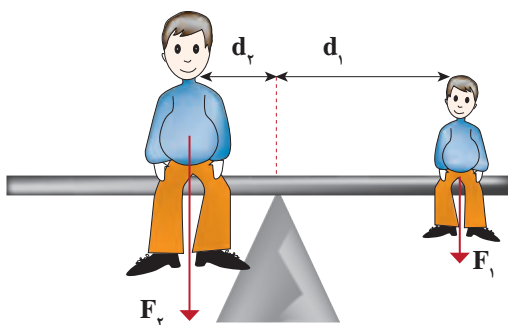
## پیشوندهای مورد استفاده در دستگاه SI

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



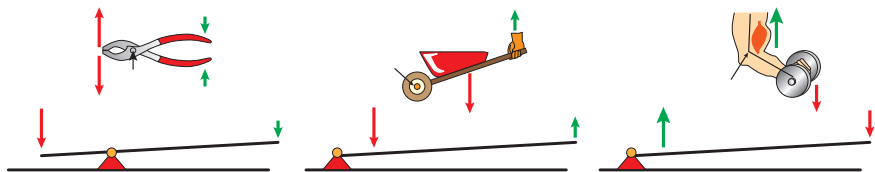
پیشوندهای کوچک کننده یکای متر

### اهرم‌ها



گشتاور نیروی ساعتگرد = گشتاور نیروی پاد ساعتگرد

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



### مزیت مکانیکی

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

کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
جریان مقاومت‌های موازی	$I_1 + I_2 + I_3 = I_{eq}$
ولتاژ مقاومت‌های موازی	$V_1 = V_2 = V_3 = V_{eq}$
مقاومت معادل مقاومت‌های موازی	$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_{eq}}$
فشار و ارتباط آن با نیروی عمودی و سطح تماس	$P = \frac{F}{A}$
اختلاف فشار دو نقطه شاره ساکن	$P_2 - P_1 = +\rho g \Delta h$
فشار یک نقطه شاره ساکن	$p = \rho g \Delta h + P_{atm}$
اصل پاسکال	$P_2 = P_1 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$
چگالی	$\rho = \frac{m}{v}$
چگالی نسبی	$d = \frac{\rho_2}{\rho_1}$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس فارنهایت	$F = \frac{9}{5}\theta + 32$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس کلونین	$T = \theta + 273$
رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلونین	$T = (T' + 459) \div 1.8$
مقدار گرمای داده شده به یک جسم	$Q = mC(\theta_2 - \theta_1) = mC\Delta\theta$
تعادل گرمایی	$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$
گرمای منتقل شده از طریق رسانش	$Q = \frac{KA t(T_2 - T_1)}{L} = \frac{KA \Delta T}{L}$
انبساط خطی	$L_2 - L_1 = \alpha L_1 \Delta\theta$ $L_2 = L_1(1 + \alpha \Delta\theta)$
انبساط سطحی	$A_2 - A_1 = 2\alpha A_1 \Delta\theta$ $A_2 = A_1(1 + 2\alpha \Delta\theta)$
انبساط حجمی	$V_2 - V_1 = 3\alpha V_1 \Delta\theta$ $V_2 = V_1(1 + 3\alpha \Delta\theta)$

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

## خطاها در اندازه گیری

### خطای سیستماتیک

### خطای کاتوره‌ای

تأثیرمی گذارد بر

ناشی از

هستند

هستند

ناشی از

تأثیرمی گذارد بر

صحت اندازه گیری

۱- کالیبره نبودن وسایل اندازه گیری  
۲- خطای صفر وسیله اندازه گیری  
۳- وسیله اندازه گیری نامناسب  
۴- روش اندازه گیری ناصحیح

قابل پیش بینی

غیر قابل پیش بینی

۱- پایین بودن قدرت تفکیک وسیله  
۲- کم بودن تعداد نمونه‌ها/اندازه گیری‌ها  
۳- نوسانات آماری در اندازه گیری‌های یک شخص

دقت اندازه گیری



در نتیجه می توان آنها را کاهش داد توسط

در نتیجه می توان آنها را کاهش داد توسط

بهبود روش اندازه گیری

کالیبره کردن وسیله اندازه گیری

بهبود روش انجام آزمایش

استفاده از ابزار با قدرت تفکیک بالاتر

تکرار زیاد اندازه گیری و میانگین گیری کردن

۱۹/۸۲ml  
۱۹/۷۰ml  
۱۹/۶۲ml



خطای صفر مثبت  
خطای صفر بدون خطای صفر منفی





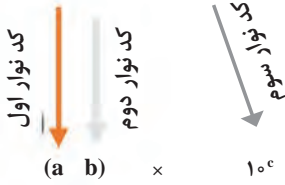
## کدهای رنگی مقاومت



### انواع مقاومت ثابت



مقدار مقاومت      درصد خطا



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	$17 \times 10^{-6}$
شیشه پیرکس	$3/2 \times 10^{-6}$	برنج	$19 \times 10^{-6}$
شیشه معمولی	$9-12 \times 10^{-6}$	آلومینیوم	$23 \times 10^{-6}$
فولاد	$11-13 \times 10^{-6}$	سرب	$29 \times 10^{-6}$
بتون	$10-14 \times 10^{-6}$	یخ (در $0^\circ\text{C}$ )	$51 \times 10^{-6}$

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

گرمای ویژه برخی از مواد \*

گرمای ویژه $\text{J/kg}\cdot\text{K}$	ماده	عناصر جامد	
۱۲۸	سرب		
۱۳۴	تنگستن		
۲۳۶	نقره		
۳۸۶	مس		
۹۰۰	آلومینیوم		
۳۸۰	برنج		
۴۵۰	نوعی فولاد (آلیاژ آهن با ۰.۲٪ کربن)		
۴۹۰	فولاد زنگ‌نزن		
۷۹۰	گرانیت		
جامدهای دیگر	۸۰۰	بتون	
	۸۴۰	شیشه	
	۲۲۲۰	یخ	
	۱۴۰	جیوه	
	مایعات	۲۴۳۰	اتانول
		۳۹۰۰	آب دریا
		۴۱۸۷	آب

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

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

چگالی برخی مواد متداول

ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$	ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$
یخ	$0/917 \times 10^3$	آب	$1/000 \times 10^3$
آلومینیوم	$2/70 \times 10^3$	گلیسرین	$1/26 \times 10^3$
آهن	$7/86 \times 10^3$	اتیل الکل	$0/806 \times 10^3$
مس	$8/92 \times 10^3$	بنزن	$0/879 \times 10^3$
نقره	$10/5 \times 10^3$	جیوه	$13/6 \times 10^3$
سرب	$11/3 \times 10^3$	هوا	۱/۲۹
اورانیوم	$19/1 \times 10^3$	هلیوم	$1/79 \times 10^{-1}$
طلا	$19/3 \times 10^3$	اکسیژن	۱/۴۳
پلاتین	$21/4 \times 10^3$	هیدروژن	$8/99 \times 10^{-2}$

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

جدول تناوبی عناصرها

1	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> <math>{}^1_1\text{H}</math>  <small>عدد اتمی عنصر جرم اتمی میانگین</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> <math>{}^1_1\text{H}</math>  <small>عدد اتمی عنصر جرم اتمی میانگین</small> </div> </div>																
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

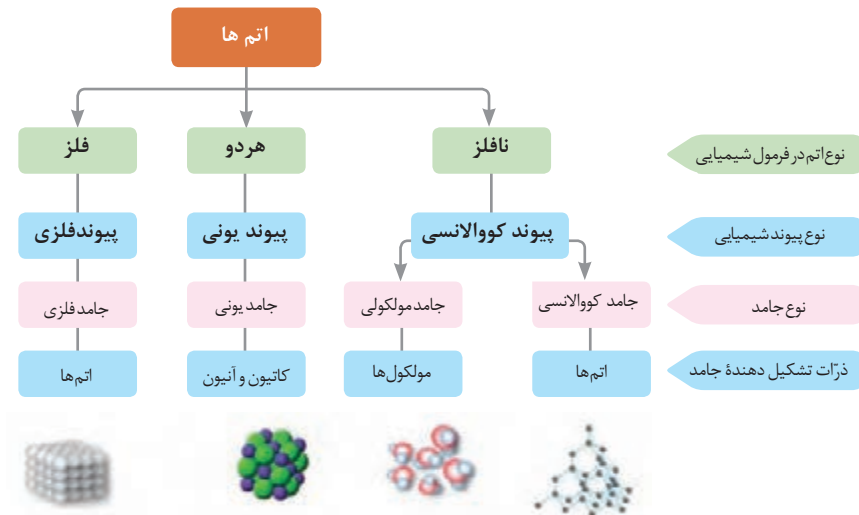
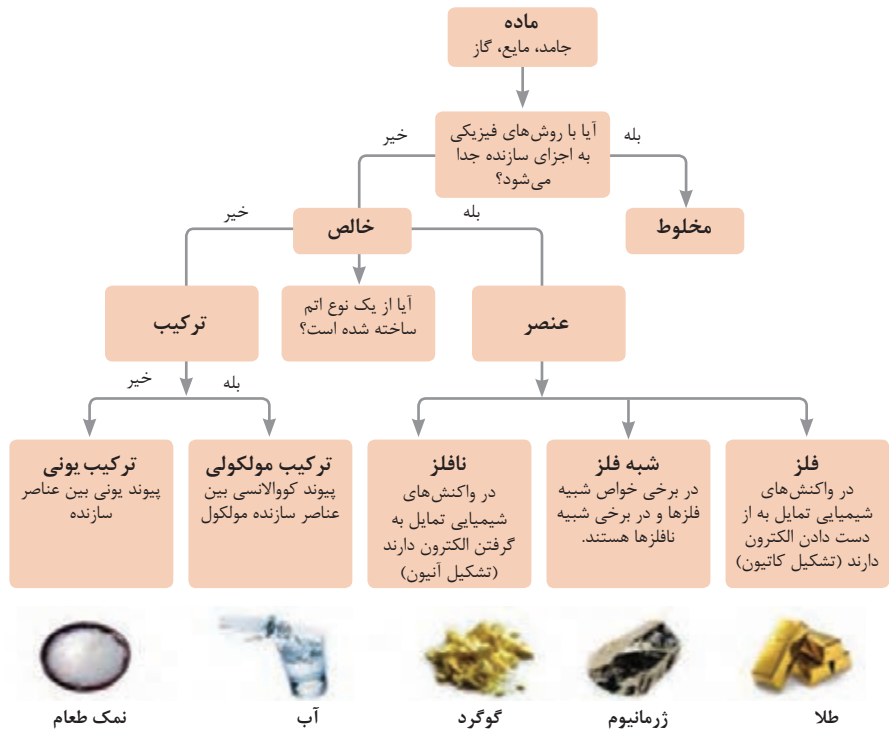
فلز  
شبه فلز  
نافلز  
جامد  
مایع  
گاز



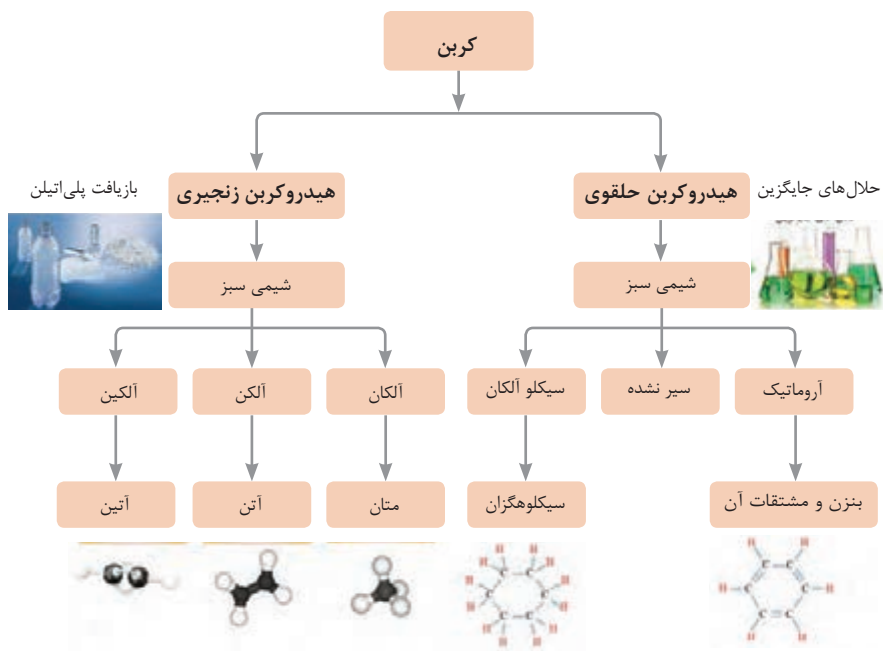
## ثابت تفکیک اسیدها (Ka) و بازها (Kb)

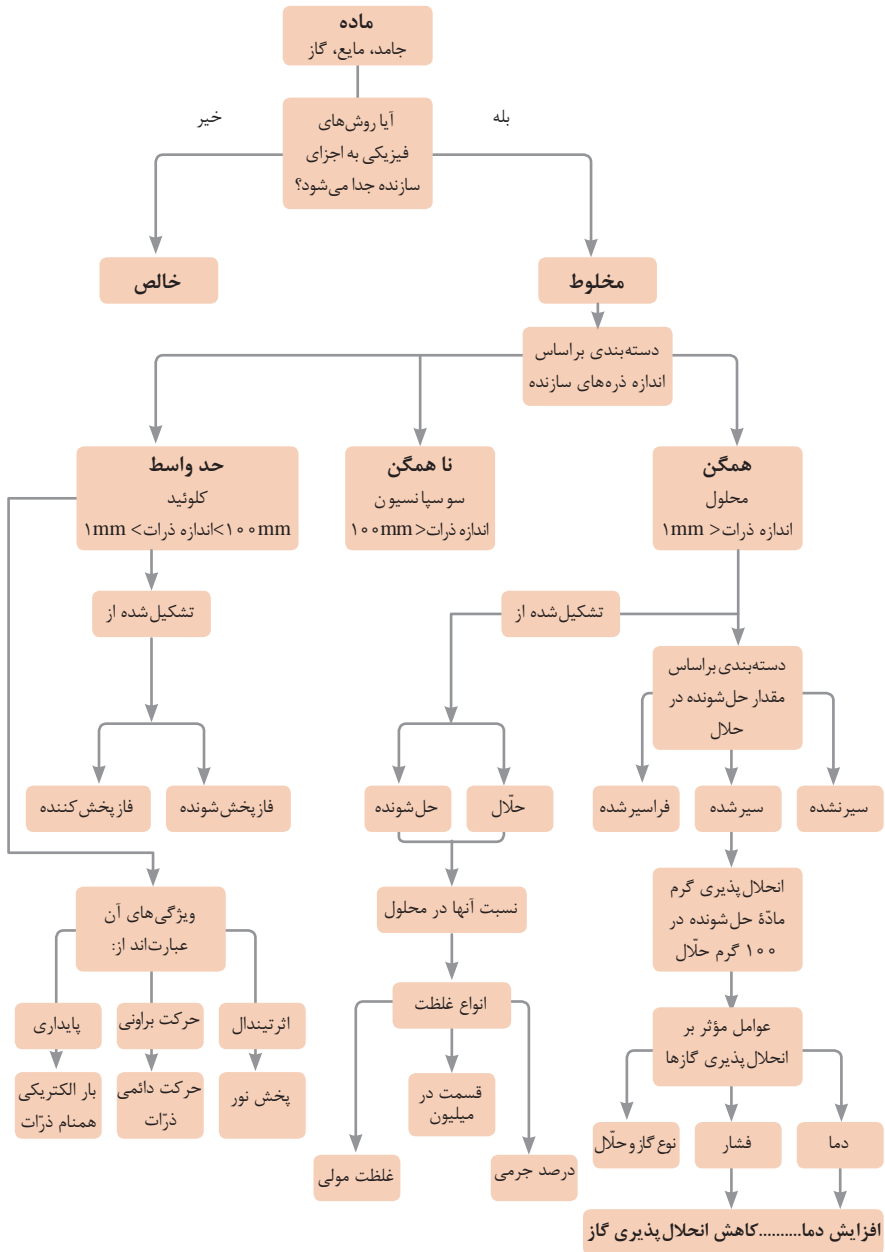
**توجه:** در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگ تر باشد، آن اسید یا باز قوی تر است.

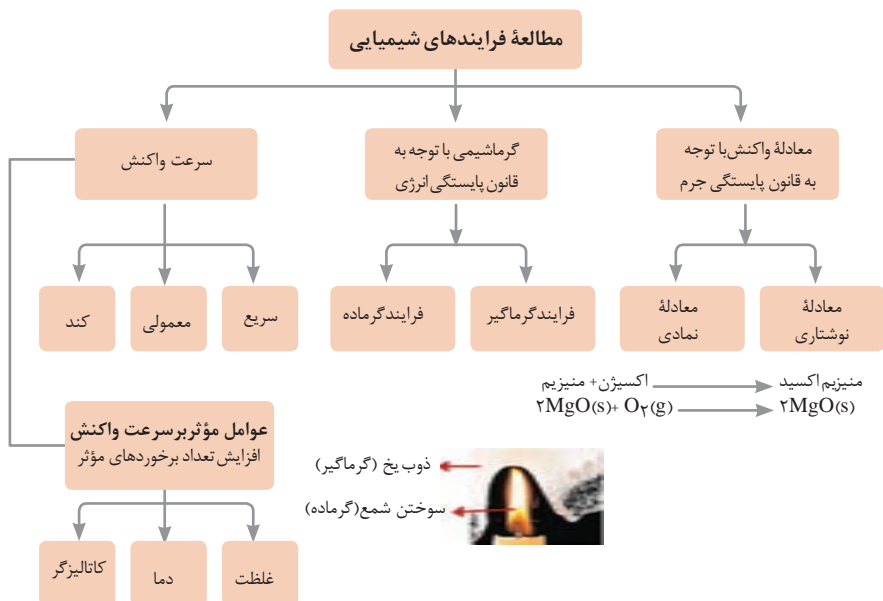
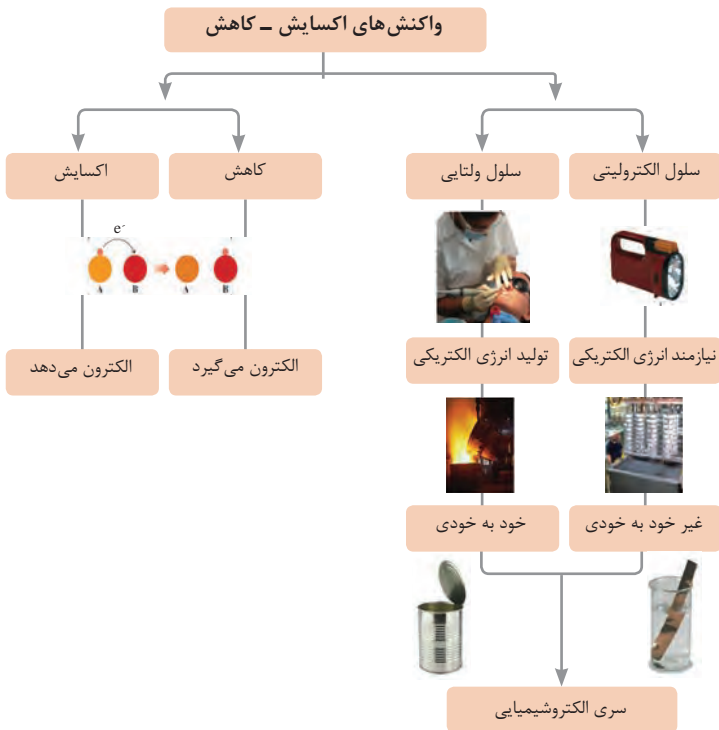
ثابت تفکیک (Ka)	فرمول شیمیایی	نام اسید	ثابت تفکیک (Ka)	فرمول شیمیایی	نام اسید
$6,9 \times 10^{-2}$	$H_2PO_4$	فسفریک اسید		$HClO_4$	پرکلریک اسید
$1,3 \times 10^{-3}$	$CH_2ClCO_2H$	کلرو استیک اسید		$H_2SO_4$	سولفوریک اسید
$7,4 \times 10^{-4}$	$C_6H_8O_7$	سیتریک اسید		$HI$	هیدرویدیک اسید
$6,3 \times 10^{-4}$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













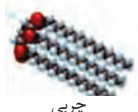

نمونه‌ها	نام کلویید	حالت فیزیکی	نوع کلویید	فاز پخش کننده	فاز پخش شونده
-	-	-	-	گاز	گاز
کف صابون	کف	مایع	گاز در مایع	مایع	
سنگ پا، یونالیت	کف جامد	جامد	گاز در جامد	جامد	
مه، افشانه‌ها (اسپری‌ها)	آیروسول مایع	گاز	مایع در گاز	گاز	مایع
شیر، کره، مایونز	امولسیون	مایع	مایع در مایع	مایع	
ژله، ژل موی سر	ژل	جامد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







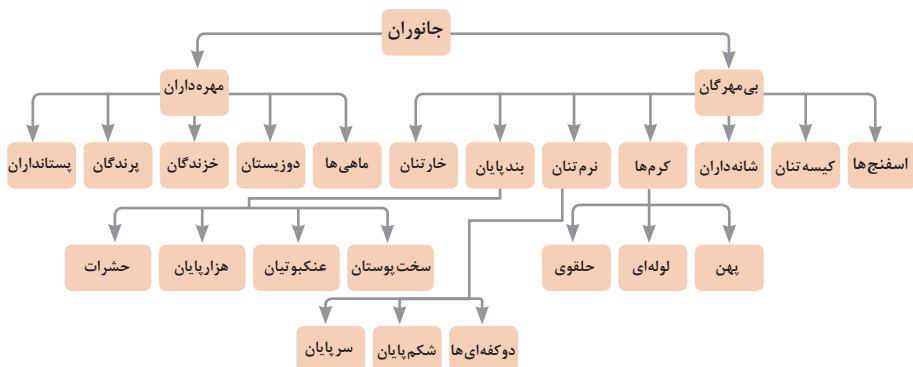


واحد سازنده	درشت مولکول	ساختار سلولی
 گلوکز	 نشاسته	 نشاسته در کلروپلاست
 نوکلئوتید	 دی‌ان‌ای	 کروموزوم
 آمینواسید	 پلی‌پپتید	 پروتئین انقباضی
 اسید چرب	 چربی	 سلول‌های چربی

تصویر انواع درشت مولکول‌های شرکت کننده در ساختار باخته‌ها

## سازمان بندی یاخته‌ها

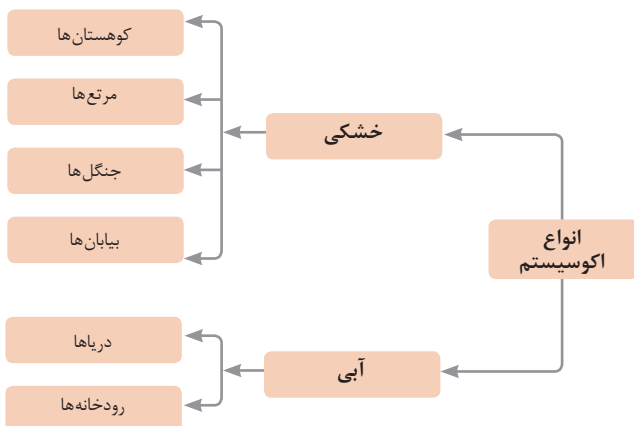


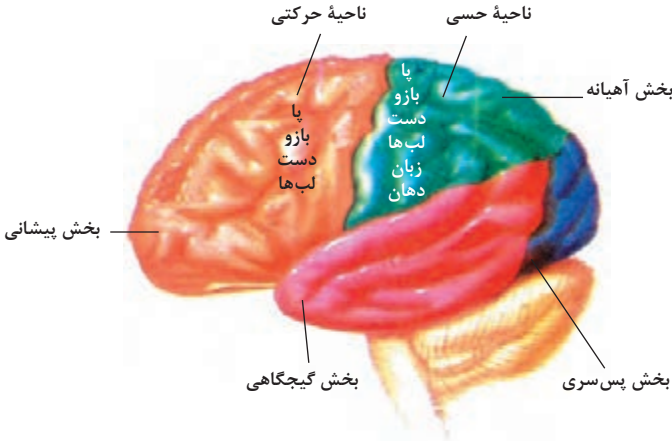


## تصویر گروه‌های اصلی جانوران

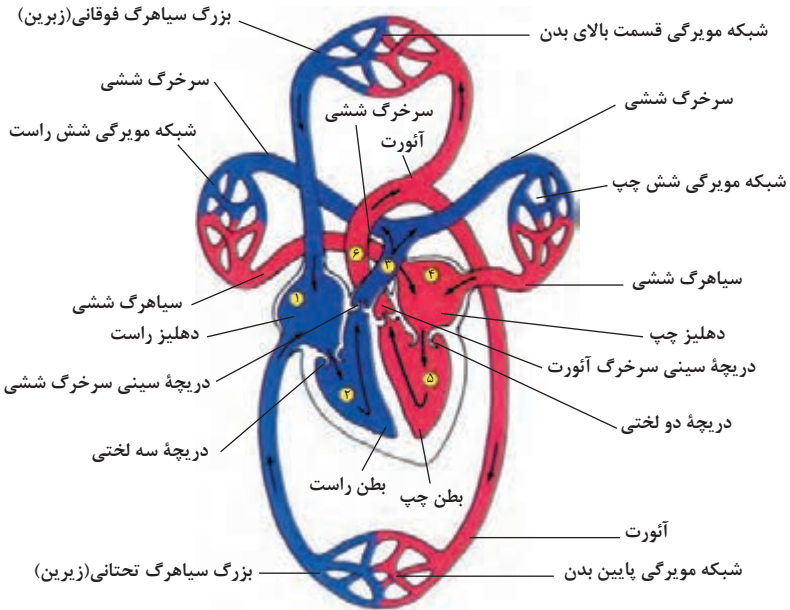
### جدول فهرست منابع طبیعی

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

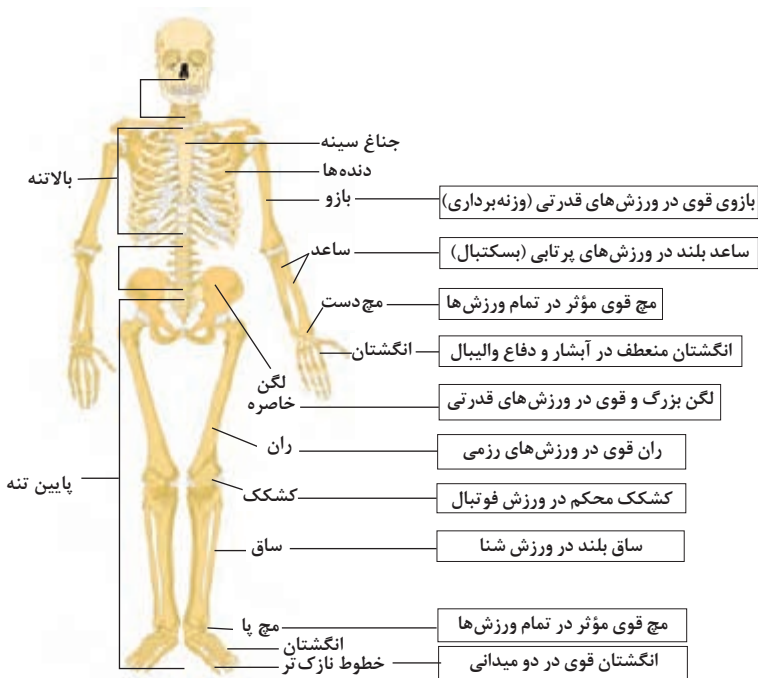




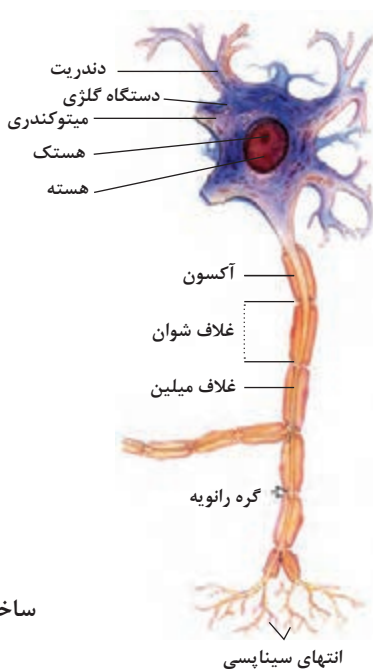
مراکز قشر مخ



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



### تنوع استخوان‌ها و کاربرد آنها در ورزش



### ساختمان نرون

## فصل ۲

یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات و ارتباطات

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

۱. دیداری (تجسم فضایی) یادگیری از طریق تصاویر و شکل‌ها و درک پدیده‌های بصری

۲. شنیداری یادگیری از طریق گوش فرا دادن به صدا و موسیقی

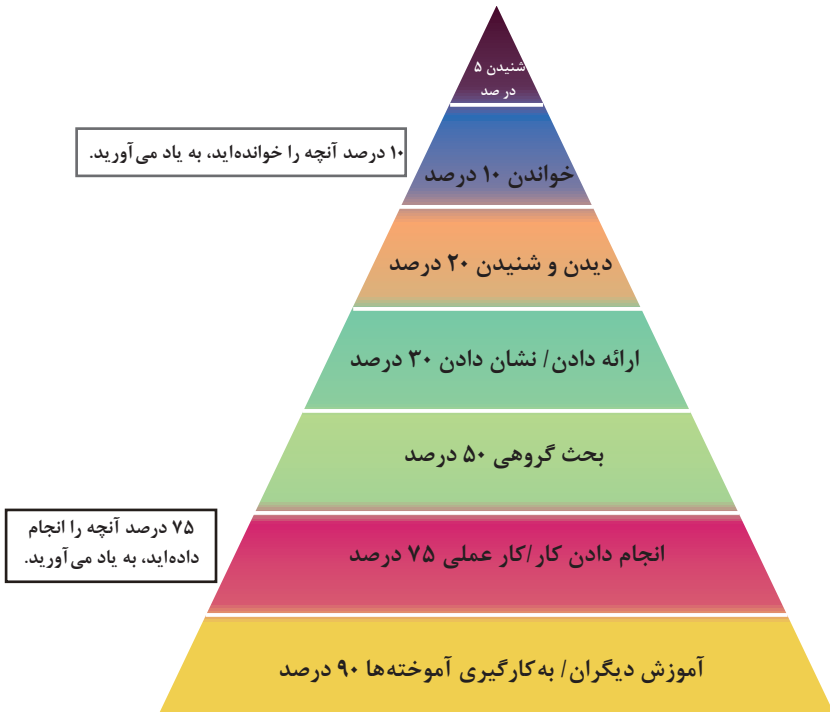
۳. شفاهی (کلامی) یادگیری از طریق سخن گفتن و نوشتن

۴. جنبشی (لمسی) یادگیری از طریق لمس کردن، تمرینات عملی و تحرک داشتن

۵. استدلالی (ریاضی) یادگیری از طریق منطق و دلیل آوردن و استدلال کردن

۶. برون فردی یادگیری به صورت جمعی و گروهی و از کار کردن با دیگران لذت بردن

۷. درون فردی یادگیری به تنهایی و به دور از جمع

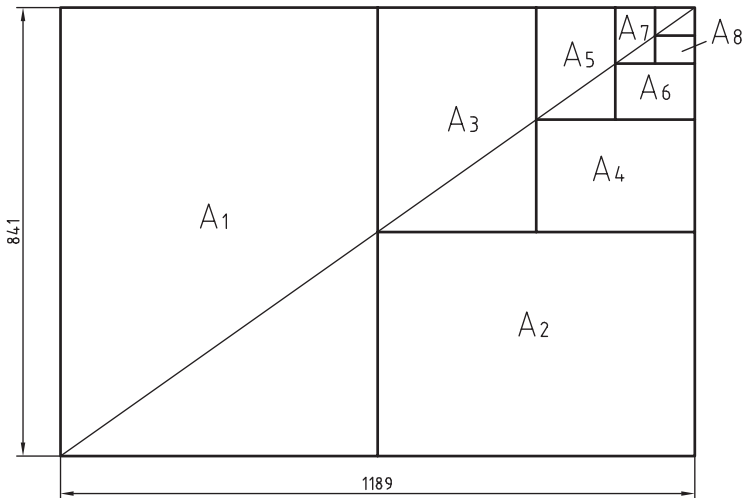


مخروط یادگیری — چند درصد آنچه را..... به یاد می‌آورید.

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

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

ISO - ۱۲۸	اصول نقشه‌کشی
ISO - ۱۲۹	اندازه‌گذاری
ISO - ۲۰۶	تولرانس‌های ابعادی
ISO - ۱۱۰۱	تولرانس‌های هندسی
ISO - ۲۷۶۸	تولرانس‌های هندسی






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

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

اندازه کاغذهای نقشه‌کشی برحسب میلی‌متر

$A_0$	۱۱۸۹×۸۴۱	$A_3$	۴۲۰×۲۹۷
$A_1$	۸۴۱×۵۹۴	$A_4$	۲۹۷×۲۱۰
$A_2$	۵۹۴×۴۲۰	$A_5$	۲۱۰×۱۴۸

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

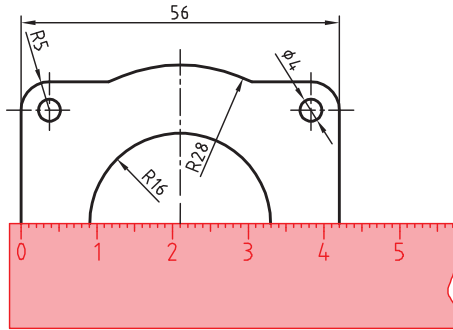
مناسب برای کاغذ	پهنای خط اصلی	خط نازک d''	خط متوسط d'	خط اصلی d	گروه
خیلی بزرگ		۱	۱/۴	۲	۱
$A_0$		۰/۷	۱	۱/۴	۲
$A_0$		۰/۵	۰/۷	۱	۳
$A_0, A_1$		۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۴
$A_0, A_1, A_2, A_3, A_4$		۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۵
$A_2, A_3, A_4$		۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۶
$A_3, A_4$		۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۵	۷



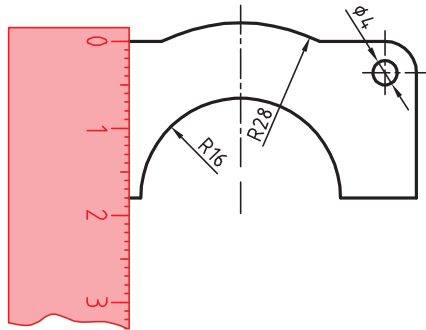
## تعیین مقیاس نقشه

گاهی با تصویربرداری، چاپ یا کپی نقشه، مقیاس آن تغییر می‌کند. برای تعیین مقیاس نقشه‌ای که دارای اندازه‌گذاری است باید یکی از اندازه‌های طولی (ترجیحاً یکی از اندازه‌های بزرگ‌تر) را با خط‌کش اندازه‌گیری کرد و آن را بر عدد اندازه‌ای که روی نقشه نوشته شده است تقسیم نمود تا مقیاس نقشه به دست آید. با داشتن مقیاس می‌توان بقیه طول‌هایی که اندازه‌گذاری نشده‌اند را نیز تعیین کرد.

در نقشه داده شده، طول قطعه ۴۲ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است. بنابراین مقیاس نقشه ۰/۷۵ یا



است. ارتفاع قطعه نیز که اندازه‌گذاری نشده است با خط‌کش ۱۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد که در واقع  $24 = \frac{18}{0.75}$  میلی‌متر است.



خط مماس بر دایره از نقطه‌ای خارج از دایره  
روش اول: به کمک دو گونیا

۱ ابتدا یک ضلع قائمه گونیا را طوری قرار دهید که از نقطه A گذشته و بر دایره به صورت ظاهری مماس باشد.

۲ گونیای دوم را زیر گونیای اول قرار دهید.

۳ در حالی که گونیای دوم ثابت است گونیای اول را طوری حرکت دهید که لبه قائمه آن از مرکز دایره بگذرد. در این حالت روی دایره یک خط نازک رسم کنید.

۴ حال با مشخص شدن نقطه مماس، خط مماس را رسم کنید.

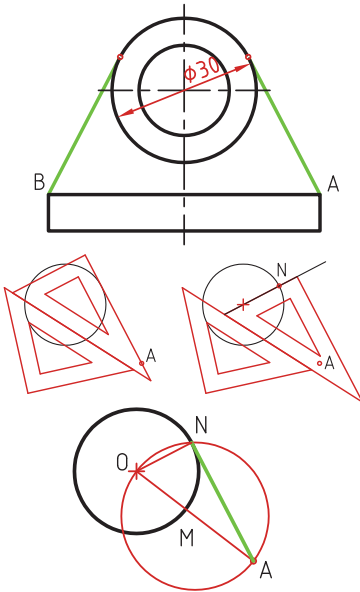
روش دوم: ترسیمی

۱ خطی از نقطه A به مرکز دایره رسم کنید.

۲ نقطه M وسط OA را پیدا کنید.

۳ به مرکز M دایره MA را رسم کنید.

۴ نقطه N محل تقاطع دو دایره نقطه مماس است.



خط مماس دو دایره

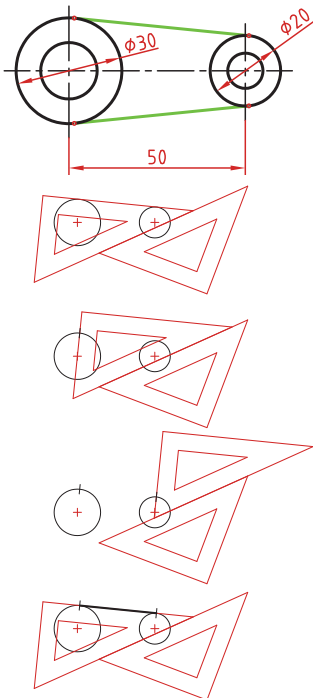
۱ ابتدا یک ضلع قائمه گونیا را طوری قرار دهید که بر دایره به صورت ظاهری مماس باشد.

۲ گونیای دوم را زیر گونیای اول قرار دهید.

۳ در حالی که گونیای دوم ثابت است گونیای اول را طوری حرکت دهید که لبه قائمه آن از مرکز دایره بگذرد. در این حالت روی دایره یک خط نازک رسم کنید.

۴ برای دایره دوم نیز همین مرحله را تکرار کنید.

۵ حال با مشخص شدن نقاط مماس، خط مماس را رسم کنید.

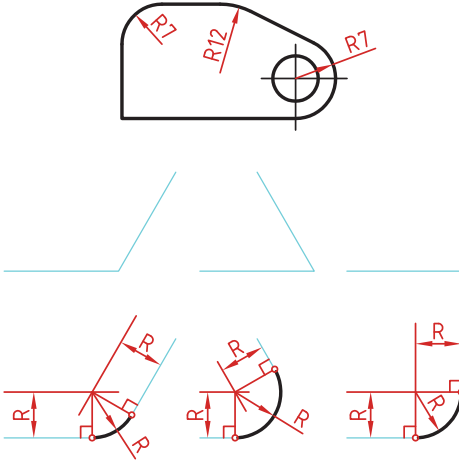


### مماس بین دو خط متقاطع

۱ خطی موازی ضلع اول به فاصله  $R$  رسم کنید.

۲ خطی موازی ضلع دوم به فاصله  $R$  رسم کنید. محل تقاطع این دو خط قوس مماس است.

۳ از مرکز مماس بر اضلاع عمود کنید تا نقاط مماس به دست آید.

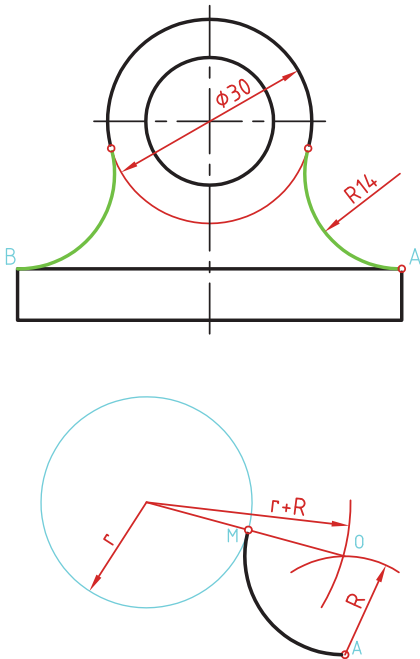


### مماس از یک نقطه بر دایره

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

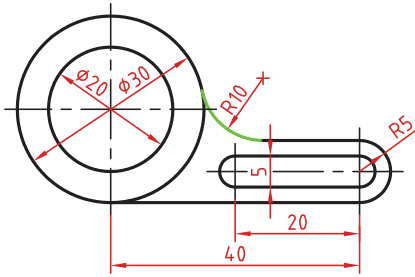
۲ به مرکز دایره کمانی به شعاع  $r+R$  (شعاع دایره به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این دو کمان ( $O$ ) مرکز قوس مماس است.

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



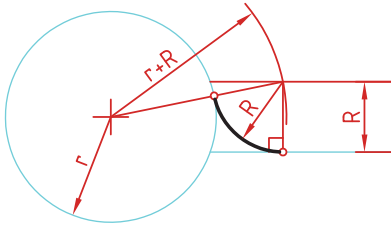
## مماس بین خط و دایره

برای تعیین مرکز قوس مماس باید ابتدا توجه نمود که مماس در داخل دایره و یا خارج دایره و همین‌طور در کدام سمت خط قرار دارد. در صورتی که مماس داخل دایره باشد از  $r-R$  و اگر خارج دایره بود از  $r+R$  برای شعاع کمان استفاده کنید.



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

۲ کمانی به شعاع  $r+R$  (شعاع دایره به‌علاوه 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 به‌دست آید.

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

## مماس بین دو دایره (مماس خارج)

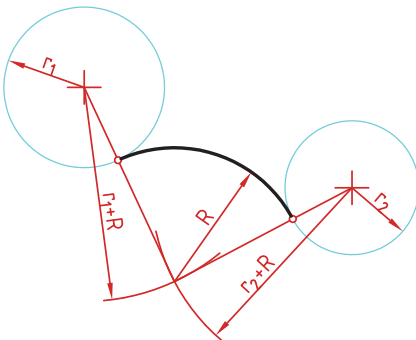
در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز دایره مجموع دو شعاع است. دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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

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

از مرکز مماس، خطی به مرکز دایره اول رسم کنید تا نقطه مماس روی این دایره به‌دست آید.

از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کنید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به‌دست آید.



### مماس بین دو دایره (مماس داخل)

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

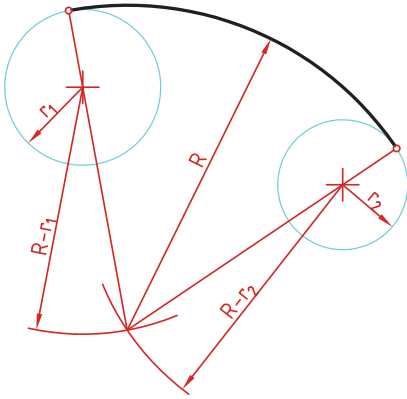
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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

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

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

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



### مماس محدب مقعر (مماس ترکیبی)

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

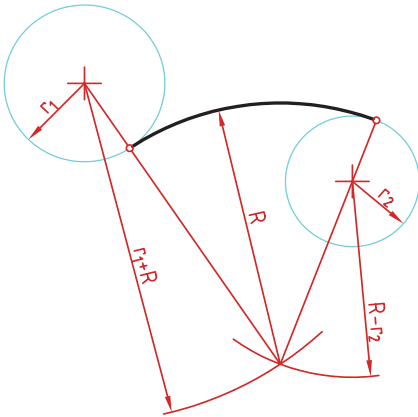
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

کمانی به شعاع  $r_1+R$  (شعاع دایره‌ای که خارج از قوس مماس قرار دارد به علاوه شعاع معلوم قوس مماس) رسم کنید.

کمانی به شعاع  $R-r_2$  (شعاع مماس منهای شعاع دایره‌ای که داخل قوس مماس قرار دارد) رسم کنید.

از مرکز مماس خطی به مرکز دایره اول رسم کنید تا نقطه مماس روی این دایره به دست آید.

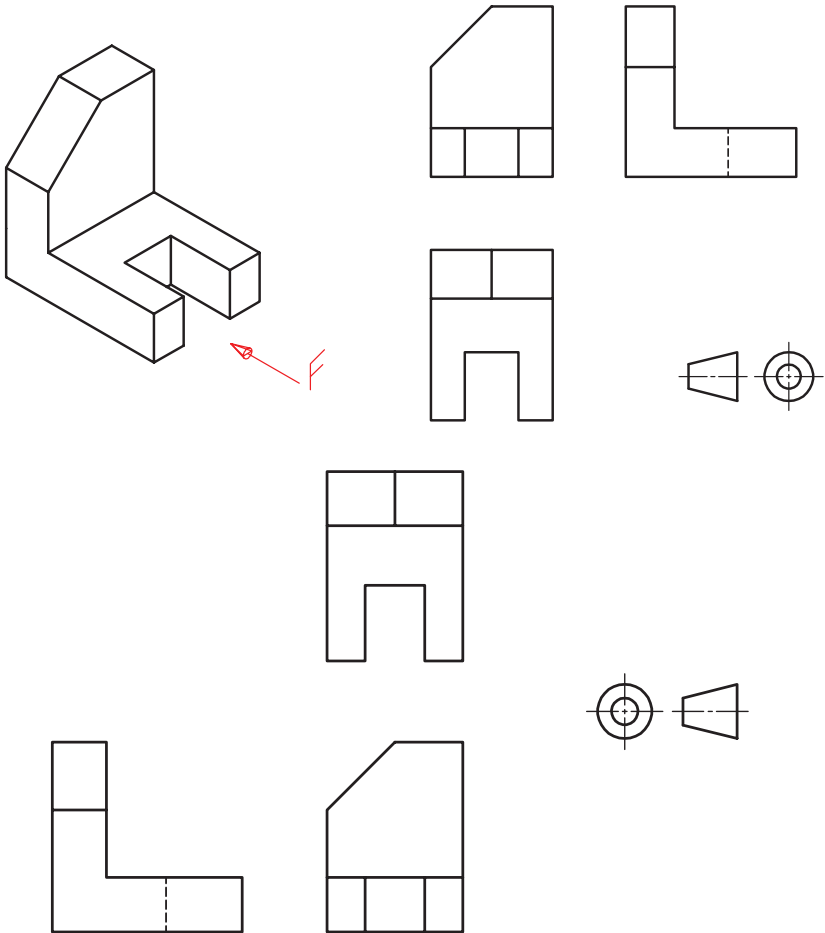
از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کرده و امتداد دهید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به دست آید.

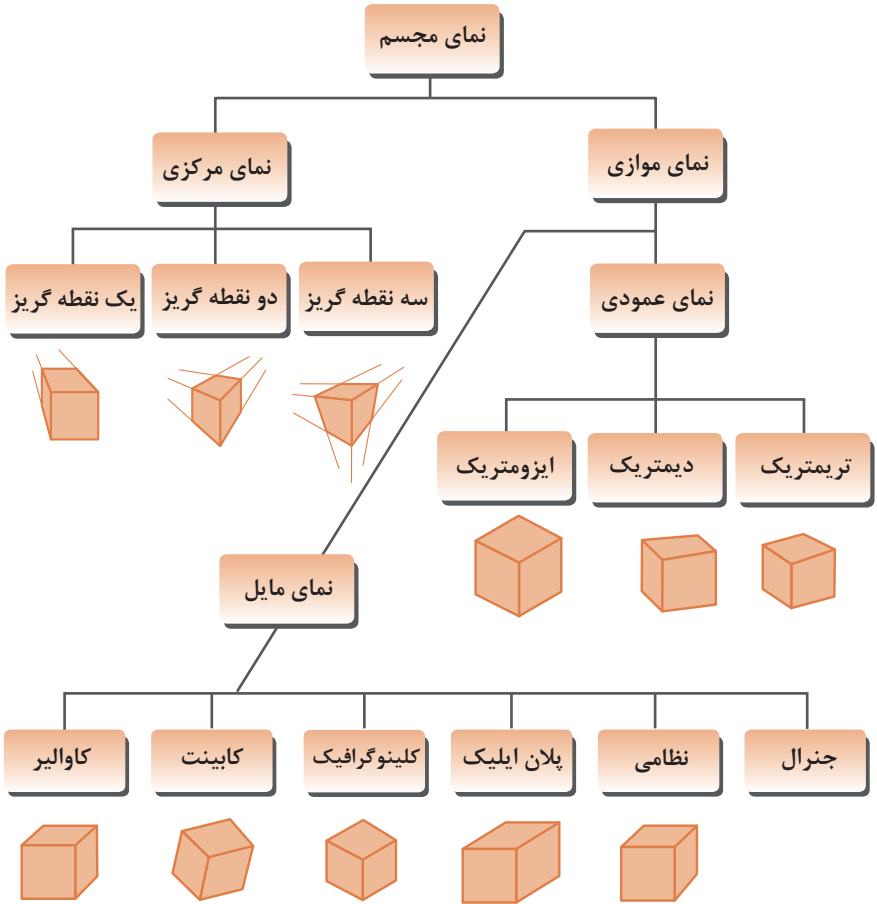


## رسم نما (در روش‌های مختلف)

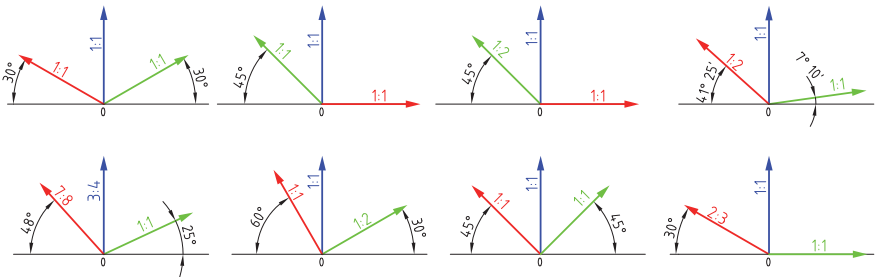
رسم نما از قطعات در دو روش فرجه اول و فرجه سوم انجام می‌شود. فرجه اول را با علامت‌های E یا  $\ominus \oplus$  مشخص می‌کنند. در ایران این روش متداول است. در این روش نمای افقی در زیر نمای روبه‌رو و دید از چپ در سمت راست نمای روبه‌رو ترسیم می‌شود.

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





زاویه و مقیاس انواع تصویر مجسم موازی



## روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک

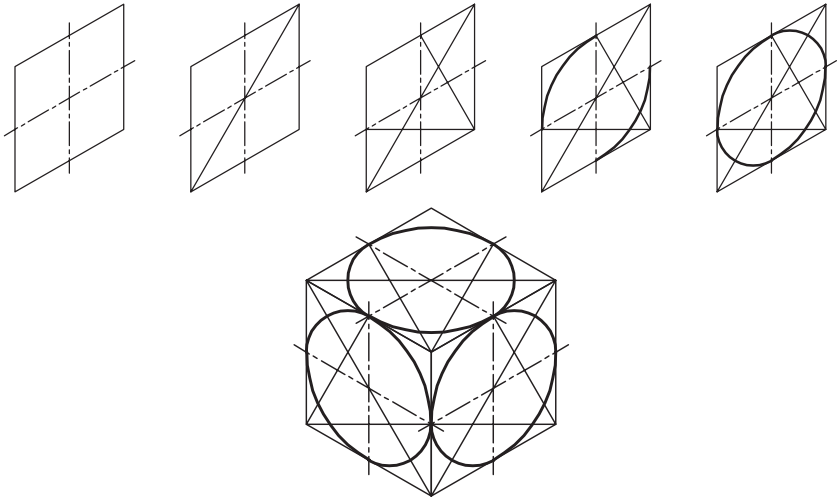
مرحله ۱- ترسیم خطوط محور

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

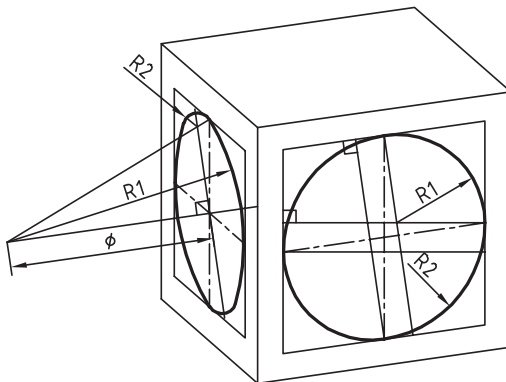
مرحله ۳- ترسیم خطوط از گوشه باز متوازی الاضلاع به محل تقاطع محورها با اضلاع

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

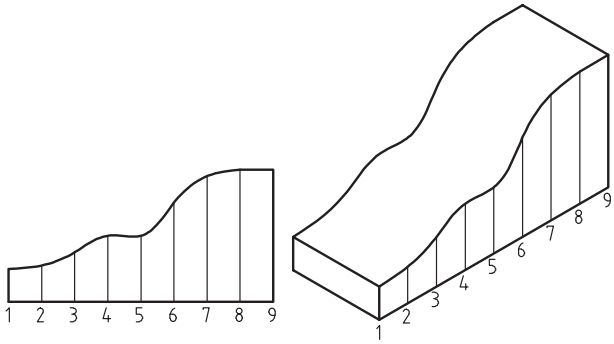
مرحله ۵- ترسیم قوس‌های کوچک به مرکزیت محل تقاطع خطوط ترسیمی از گوشه‌ها



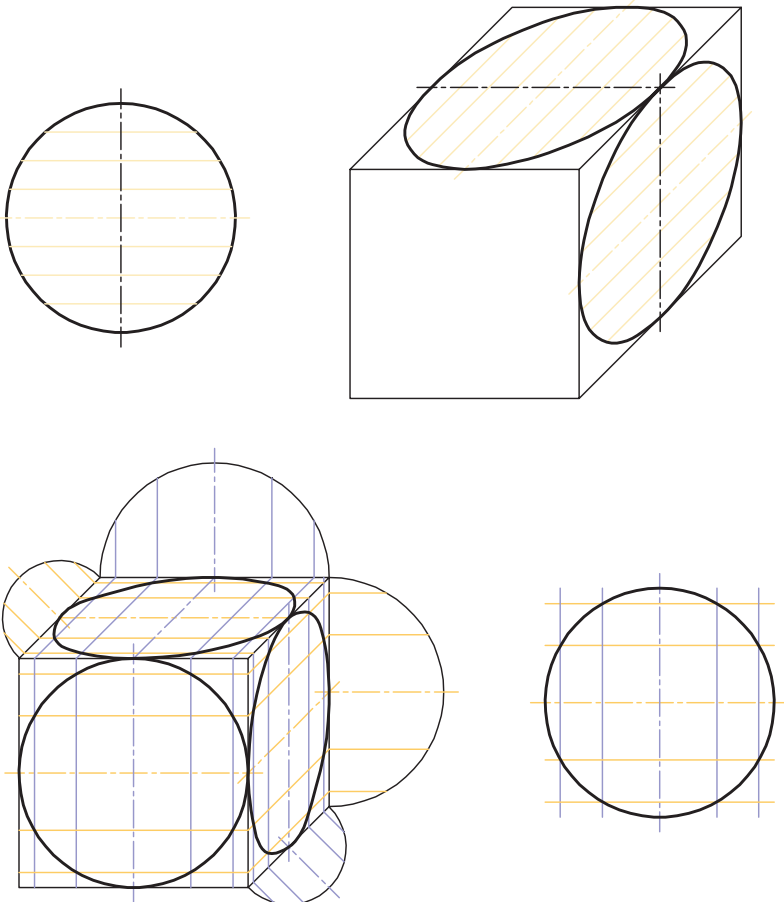
## ترسیم دایره در تصویر مجسم دیمتریک



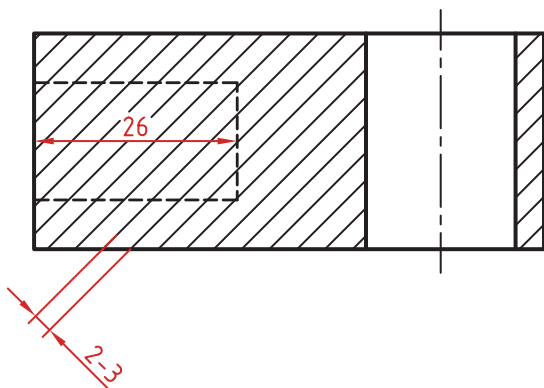


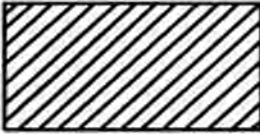


روش ترسیم دایره به روش نقطه‌یابی در تصویر مجسم



اصول 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.  
 قطعات کنار یکدیگر در برش را می‌توان کمی نسبت به هم فاصله داد. هاشورهای معرفی شده عمومی است، اما برای برخی مواد هاشور مخصوص وجود دارد.

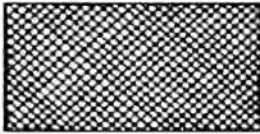




فولاد- فلزات سخت - چدن



بتن



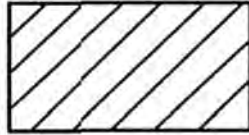
غیر فلزات به استثنای آنها که در جدول هست و همچنین برخی فلزات نرم مثل روی و سرب



بتن مسلح



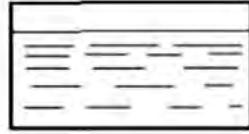
شیشه و سایر اجسام شفاف



آجر



چوب در جهت الیاف



مایعات



چوب در مقطع



آجر نسوز - آجر ضد اسید



شن و ماسه



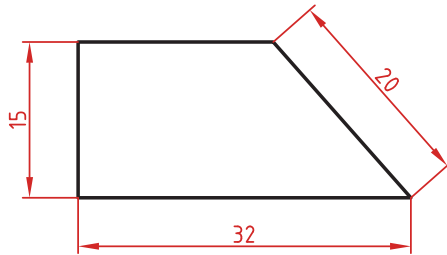
خاک

## اصول اندازه گذاری مطابق ISO – ۱۲۹

در نقشه هیچ اندازه‌ای نباید تکرار شود.  
نقشه باید کاملاً اندازه‌گذاری شود و نیاز به اندازه دیگری نداشته باشد.  
واحد اندازه‌گیری در نقشه‌های صنعتی میلی‌متر است و باید اندازه واقعی قطعه نوشته شود.  
اندازه‌های کوچک‌تر قبل از اندازه‌های بزرگ‌تر درج شود تا خطوط اندازه و رابط یکدیگر را قطع نکنند.  
فلش اندازه می‌تواند به خط اصلی و در صورت نیاز به خط‌چین تکیه کند.  
اندازه‌ها را می‌توان در صورت نیاز داخل نقشه و روی نماهای مختلف درج کرد.  
اندازه هر جزء باید در جایی درج شود که بهتر آن جزء را نمایش دهد.  
اجزای یک اندازه باید تماماً در یک نما باشد.

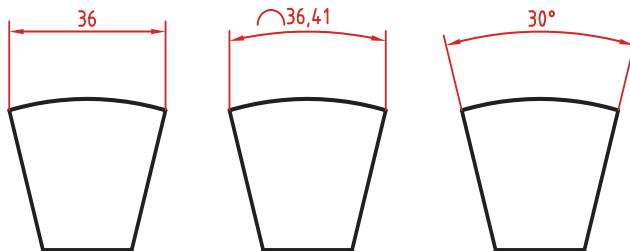
### اندازه‌گذاری طولی

این اندازه‌ها شامل اندازه‌های افقی، عمودی و مورب است.  
در اندازه‌های افقی عدد اندازه وسط خط اندازه و بالای آن نوشته می‌شود.  
در اندازه‌های عمودی عدد اندازه وسط خط اندازه و سمت چپ آن (از پایین به بالا) نوشته می‌شود.



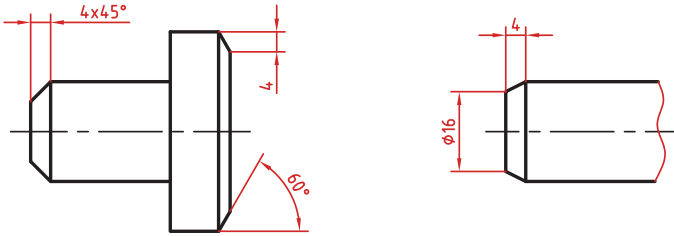
### اندازه‌گذاری طول کمان، قوس کمان و زاویه رأس کمان

در اندازه‌گذاری طول کمان، قبل از عدد اندازه و یا بالای آن یک کمان گذاشته می‌شود.  
اگر زاویه رأس کمان بیشتر از ۹۰ درجه باشد، خطوط رابط اندازه به صورت شعاعی خواهد بود.



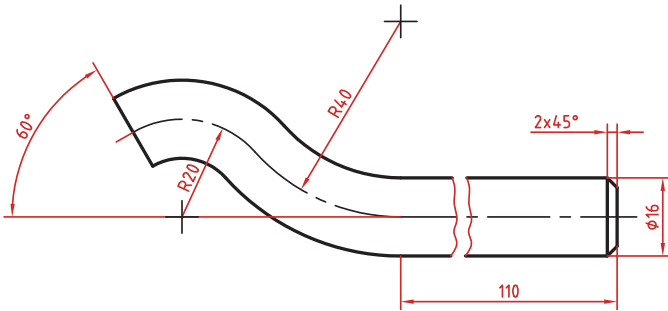
### اندازه‌گذاری پخ‌ها

پخ‌های ۴۵ درجه با یک اندازه طولی مشخص می‌شود.  
پخ‌های غیر ۴۵ درجه با یک اندازه طولی و یک زاویه و یا دو اندازه طولی نشان داده می‌شوند.



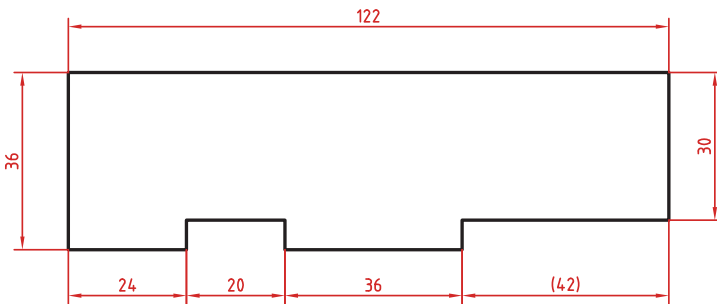
### اندازه کوتاه شده

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.



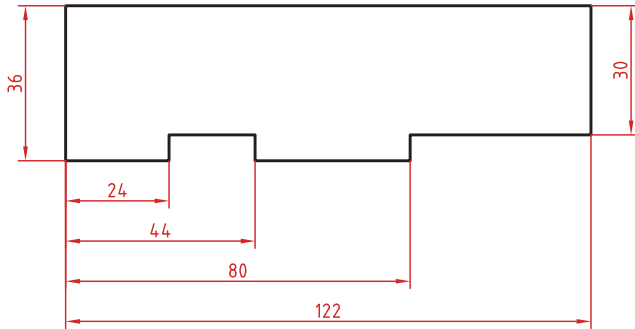
### اندازه‌گذاری زنجیره‌ای

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



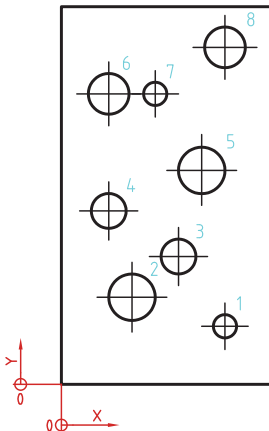
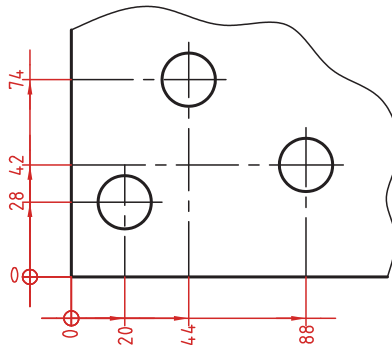
## اندازه‌گذاری پله‌ای

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



## اندازه‌گذاری مختصاتی

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



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

## اندازه‌گذاری جدولی

برای اندازه‌گذاری موقعیت سوراخ‌ها زمانی که تعداد آنها زیاد باشد از این روش استفاده می‌شود. در جدول علاوه بر موقعیت مرکز سوراخ می‌توان قطر، عمق و دیگر مشخصات سوراخ را نیز قید کرد.

## علائم و نشانه‌ها

علائم و نشانه‌هایی که در اندازه‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارت‌اند از:  
 $\phi$  (فی): قبل از عدد اندازه قطر دایره نوشته می‌شود.

R: همیشه قبل از عدد اندازه شعاع دایره و کمان حرف R گذاشته می‌شود.

S: قبل از درج شعاع یا قطر کره باید حرف S که مخفف (Sphere) است آورده شود.

$^{\circ}$  (علامت درجه): در اندازه‌گذاری زاویه باید حتماً علامت درجه و در صورت نیز علامت دقیقه و ثانیه درج شود.

$\square$  (مربع): اگر اندازه مربوط به یک مقطع مربعی باشد قبل از عدد اندازه علامت مربع درج می‌شود.

$\frown$  (کمان): در اندازه‌گذاری طول کمان قبل یا بالای عدد اندازه کمان گذاشته می‌شود.

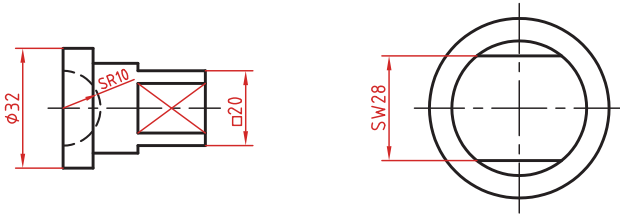
SW: آچارخور را با حروف SW نمایش می‌دهند.

t: ضخامت قطعه کار را با حرف t نشان می‌دهند.

( ): اندازه‌های کمکی داخل پرانتز نوشته می‌شود.

—: زیر اعداد اندازه‌هایی که با مقیاس نمی‌خواند خط کشیده می‌شود.

$\square$ : اندازه خام و پیش‌ساخته قطعه را داخل کروشه نشان می‌دهند.



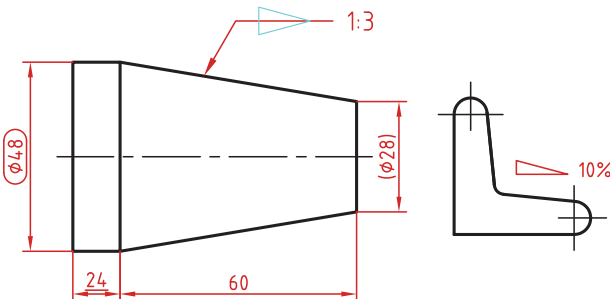
کادر گرد: اندازه‌های بازرسی و کنترل و اندازه‌هایی که با دقت خاصی توسط سفارش‌دهنده خواسته شده است در کادر گرد قرار می‌گیرد.

کادر چهارگوش: اندازه‌های دقیق ثنوری در کادر چهارگوش قرار می‌گیرد.

$\triangleleft$ : 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.

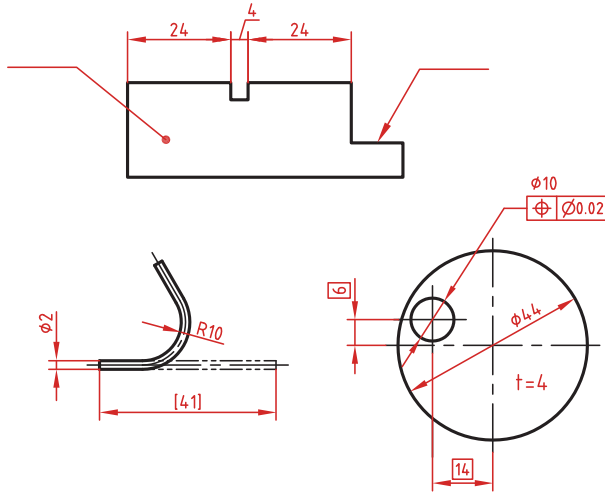
$\triangleleft$ : میزان باریک‌شدگی مخروط و هرم به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت نوشته می‌شود. جهت این علامت نیز باید مطابق با باریک شدن قطعه باشد.

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

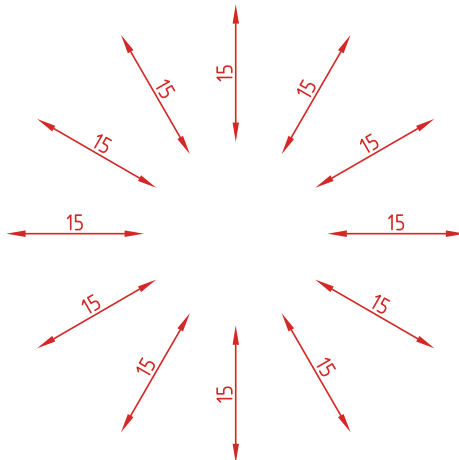


## خط راهنما

خط راهنما خطی است که به یک جزء اشاره می‌کند و اطلاعاتی را به آن نسبت می‌دهد. اگر انتهای خط راهنما داخل جزء باشد با یک نقطه توپر نشان داده می‌شود. اگر خط راهنما به لبه یک جزء اشاره کند با فلش معمولی نشان داده می‌شود. انتهای خطوط راهنمایی که به یک خط اندازه یا خط راهنمای دیگر اشاره می‌کنند فلش یا نقطه توپر گذاشته نمی‌شود.

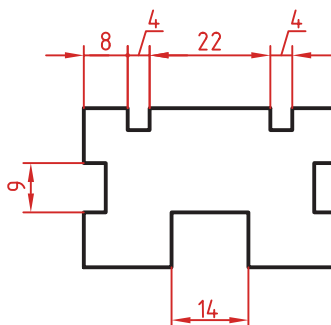


در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی زیر نوشته می‌شود.



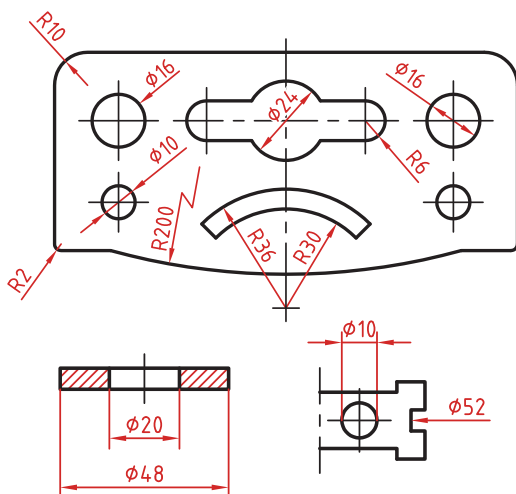


وقتی طول خط اندازه کمتر از ۱۰ میلی‌متر باشد فلش بیرون ترسیم می‌شود. عدد اندازه نیز اگر فضای کافی نداشته باشد می‌تواند در امتداد خط اندازه نوشته شود.  
در اندازه‌های پی‌درپی اگر فضای کافی برای درج فلش توپر نباشد به جای آن از نقطه توپر استفاده می‌شود. در این اندازه‌ها اگر فضای کافی برای درج عدد اندازه نیز نباشد می‌توان با خط راهنما عدد اندازه را نمایش داد.



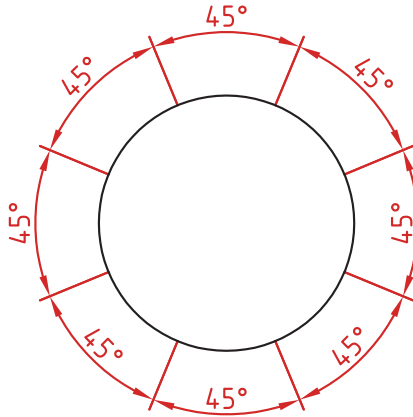
### اندازه‌گذاری قطری و شعاعی

این اندازه‌ها شامل اندازه‌های قطر و شعاع دایره و کمان است. اندازه‌گذاری شعاع با حرف R و اندازه‌گذاری قطر با حرف  $\Phi$  نشان داده می‌شود. خط اندازه یا امتداد آن باید از مرکز دایره بگذرد. در صورتی که داخل دایره یا کمان برای درج عدد اندازه و فلش نباشد می‌توان آنها را در بیرون درج کرد. اندازه قطری را به صورت طولی نیز می‌توان ارائه کرد اما علامت  $\Phi$  را نباید فراموش نمود. اندازه قطری با یک فلش و بیرون دایره نیز قابل ارائه است. در صورتی که مرکز دایره خارج از کادر و نقشه بوده و یا با نماهای دیگر تداخل داشته باشد می‌توان با شکستگی خط اندازه آن را کوتاه کرد. قبل از عدد اندازه شعاع و قطر «کره» با حرف S نوشته شود.



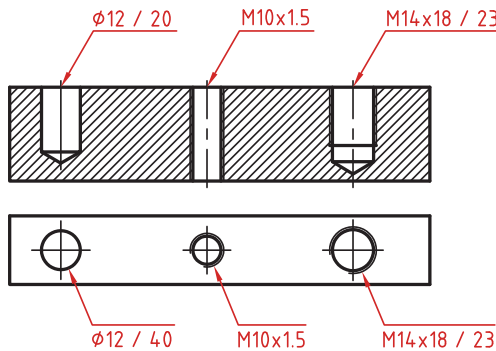
## اندازه‌گذاری زاویه‌ای

خط رابط اندازه در امتداد اضلاع زاویه ترسیم می‌شود.  
خط اندازه کمانی است که مرکز آن همان رأس زاویه است.  
بعد از عدد اندازه علامت درجه گذاشته می‌شود.  
جهت و موقعیت عدد اندازه زاویه مطابق با الگوی زیر است.



## اندازه سوراخ

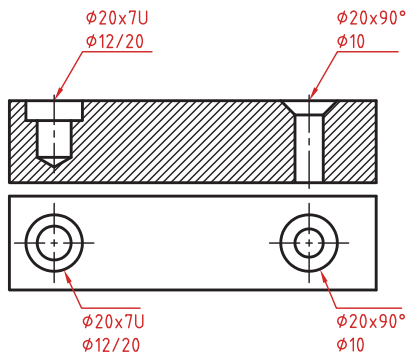
اطلاعات مربوط به سوراخ را در صورت لزوم می‌توان با یک اندازه نشان داد.  
عمق سوراخ با یک اسلش از قطر سوراخ جدا می‌شود ( $\phi 12 / 20$ ).  
گام سوراخ با یک ضربدر از اندازه اسمی سوراخ جدا می‌شود ( $M10 \times 1.5$ ).  
طول رزوه و عمق سوراخ با یک اسلش از هم جدا می‌شوند ( $M14 \times 18 / 23$ ).



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

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

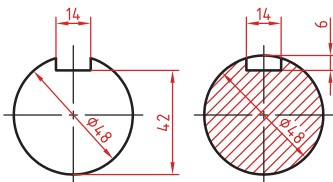
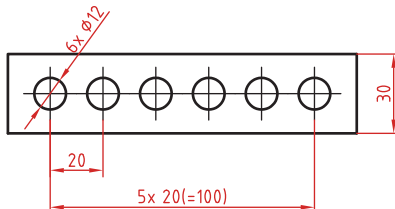
در سوراخ‌های خزینه‌دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می‌شود  $(\phi 20 \times 90^\circ / \phi 10)$ .



### اندازه‌گذاری عناصر تکراری

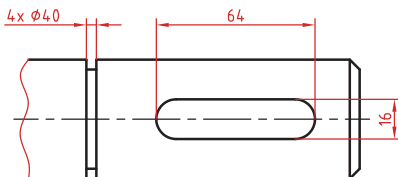
در اندازه‌گذاری عناصر و سوراخ‌های یکسان کافی است تعداد آنها را در ابتدای اندازه یکی از آنها ذکر کرد.

در عناصر تکراری یکی از عناصر به صورت مجزا اندازه‌گذاری می‌شود (مثلاً فاصله ۲۰ در شکل زیر). تعداد عناصر و اندازه بین آنها نوشته می‌شود. می‌توان فاصله کلی را نیز به صورت اندازه کمکی قید کرد.



### اندازه‌گذاری جای خار

در اندازه‌گذاری جای خار روی شفت به شکل روبه‌رو توجه کنید.



Abrasion	سایش
Achromatic	آکروماتیک
Acid polishing	پرداخت اسیدی
Alcohol	الکل
Alkaline oxide	اکسیدهای قلیایی
Alkali	قلیا
Anchor	انکر
Annealing	تنش زدایی
Anneal	تنش زدایی کردن
Antimony	آنتیموان
Apparent density	چگالی ظاهری
Arsenic	آرسنیک
Assembly	مونتاژ
Atomizer	افشانک
Ball mill	آسیاب گلوله‌ای (بالمیل)
Batch	آمیز
Batch charger	بارریز
Batch feeder	بارریز
Batch	آمیز (بچ)
Beneficiation	تغلیظ (کانه‌آرایی)
Binder	چسب
Black core	عیب مغز سیاه

Blister	حباب متوسط
Blistring	عیب تاول زدن
Bloating	عیب باد کردگی بدنه
Blow mold	قالب دم
Blow pipe	دم شیشه‌گری
Blow-blow	دمش - دمش
Blower	دمنده
Blown glass	شیشه دمشی
Borate glass	شیشه براتی
Borax glass	شیشه بوراکسی
Borosilicate	شیشه بوروسیلیکاتی
Brittle Casts	شکننده بودن بدنه ریخته‌گری شده
Brittleness	تردی
Bubble	حباب درشت
Bulk density	چگالی بالک
Bullet proof glass	شیشه ضد گلوله
Calcination	کلکسیناسیون
Calculation	محاسبه
Caliper	کولیس
$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$	کلسیم سولفات نیم‌آبه (نیمه هیدرات)
$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	کلسیم سولفات آبدار
Casting rate	سرعت ریخته‌گری

Casting spot	لکه ریخته‌گری
Cement	سیمان
Ceramic industries	صنایع سرامیک
Charging	بارگیری
Check mark	خط و رگه در بدنه
Chemical analysis	آنالیز شیمیایی
Chemical glass	شیشه آزمایشگاهی
Chemical properties	خواص شیمیایی
Chromatic	کروماتیک
Co-current Flow spray dryer	اسپری درایر همسو
Coefficient	ضریب
Colburn sheet process	روش کلبرن (روشی در تهیه شیشه تخت)
Color oxides	اکسیدهای رنگ‌کننده
Component	جزء
Compressive force	نیروی فشاری
Concentration	غلظت
Cone Crusher	سنگ‌شکن مخروطی
Continuous	پیوسته
Continuous Klin	کوره با مخزن مداوم
Cooling rate	سرعت سرد کردن
Counter-Current Flow spray dryer	اسپری درایر ناهمسو
Cracking	ترک
Crank	چنگک
Critical Velocity	سرعت بحرانی
Crusher	سنگ‌شکن

Crushing	خردایش
Crystal glass	شیشه کریستالی
Cullet	خرده شیشه
Curtain	مانع
Cut glass	شیشه تراش
Cutting	برش
Cyclones	سیکلون
Day tank	کوره روزکار
Dead burned	ددبرن
Decolorizing	رنگ زدایی
Decoration	تزیین
Defects	عیوب
Defoamer	ضد کف
Deflocculant	روانساز
Defloculation	روانسازی
Dense	چگال
Density Gradient	غیریکنواختی چگالی
Density	چگالی
Diaphragm Pump	پمپ دیافراگمی
Dimensional Defects	عیوب ابعادی
Dimension	بُعد
Dog house	دریچه باررئز
Dolomite	دولومیت
Dope	چرب کننده قالب

Double glazed window	شیشه دوجداره
Drain Casting –Hollow Casting	ریخته‌گری دوغابی توخالی
Draping	دراپینگ
Dry Granulation	گرانول‌سازی خشک
Dry length of test piece	طول خشک نمونه آزمایشگاهی
Dryer	خشک کن
Drying shrinkage	انقباض خشک
Drying	خشک کردن
Electric Furnace	کوره الکتریکی
Emulsion	امولسیون
End Capping	کندگی
Expansion	انبساط
External diameter	قطر خارجی
External lining	جداره خارجی
Extruded	(صفحات) کانال دار
Extrusion	اکستروژن
Feeder connection	رابط دستگاه تغذیه
Feeder	دستگاه تغذیه
Fiber glass	الیاف شیشه‌ای
Figured glass	شیشه مشجر
Filter press	فیلتر پرس
Filtration	فیلتراسیون
Final product	محصول نهایی



Fining	تصفیه
Fire cracks	ترک‌های حرارتی
Firemaster	کوره بان
Firing shrinkage	انقباض پخت
Firing	پخت
Fitting	رابطه‌ها و اتصالات
Fixed Jaw	فک ثابت
Flabby Casts	سسستی بدنه ریخته‌گری شده
Flux	گداز آور
Flat glass	شیشه تخت
Float glass	شیشه شناور
Flocculation	فلوکولاسیون
Flocculent	لخته‌کننده
Flowability	جریان‌یابی
Flux block	آجر دیواره ذوب
Flux	گداز آور
Fly wheel	چرخ لنگر
Foamer	کف‌ساز
Forehearth	کانال تنظیم گرانروی مذاب (فورهارث)
Forming rolls	غلتک‌های شکل‌دهی

Forming	شکل دهی
Fourcault process	روش فورکلت (روشی برای تهیه شیشه تخت)
Front-end	پشت گذر
Furnace	کوره
Fusing	فیوزینگ
Gaffer	استادکار
Gater	لقمه
Gate	دریچه
Glass blowing	دمش شیشه
Glass bottle	بطری شیشه‌ای
Glass container	ظروف شیشه‌ای
Glass cutter	شیشه بر
Glass	شیشه
Glazing	لعاب زنی
Gob	لقمه
Granulation	گرانول سازی
Granule	گرانول
Grinding balls	گلوله‌های آسیاب
Gypsum	سنگ گچ یا کانی ژپس

Gyratory Crusher	سنگ شکن چرخشی
Hammer Crusher	سنگ شکن چکشی
Hard Agglomerate	آگلومره خشک
Hard materials	مواد سخت
Hardness	سختی
Heat	حرارت
Heterogen	غیر همگن
Homogeneous	همگن
Hole	حفره
Hydrocan	هیدروکن
Hydrocyclon	هیدروسیکلون
Immersion	غوطه‌ور
Impact Crusher	سنگ شکن ضربه‌ای
Impact	ضربه
Impurity	ناخالصی
Internal diameter	قطر داخلی
Interparticle bonds	اتصالات بین ذره‌ای
Ion exchange	تعویض یونی
Jar	ظروف دهانه باز
Jaw Crusher	سنگ شکن فکی
Lamination	لایه‌ای یا پوسته‌ای شدن
Laminted glass	شیشه طلقی
Lamp working	حرارت مستقیم
Lead glass	شیشه سربی
Lehr	گرم‌خانه

Length	طول
Lime glass	شیشه آهکی
Limestone	سنگ آهک (کلسیم کربنات)
Liner	زره
Liter	لیتر
Loss of ignition	افت حرارتی
Lubricant	روان کننده
Magnet	آهن ربا
Semi_ hard materials	مواد نیمه سخت
Measurement	اندازه گیری
Melting temperature	دمای ذوب
Melting	ذوب
Milkiness	شیری شدن
Mineral analysis	آنالیز مینرالی
Mineral	مینرال، کانی
Mixture	مخلوط
Modulus of rupture	مدول گسیختگی (استحکام خمشی خام)
Moisture content	مقدار رطوبت
Moisture	رطوبت
Mold	قالب
Molecular formula	فرمول مولکولی

Molecular weight	وزن مولکولی
Monolith	مونولیت
Movable Jaw	فک متحرک
Neck	گردن
Nuzzle	نازل
Once Fired	تک پخت
Optical Fiber	الیاف نوری
Optical glass	شیشه نوری
Optimal	بهینه
Orton (cone)	مخروط اورتون (آمریکایی)
Oxygen Fired	کوره با سوخت اکسیژن
Packaging	بسته بندی
Particle size distribution	توزیع دانه بندی
Particle size	دانه بندی
Particle	ذره
Percent	درصد
Perforated	(صفحات) سوراخ دار
Periodic	متناوب
Physical properties	خواص فیزیکی
Pigment	رنگدانه

Pinholes	سوراخ‌های سنجاقی
Pinhole	سوزنی شدن لعاب
Piston Pump	پمپ پیستونی
Plain	صفحات ساده
Plaster mould	قالب گچی
Plasticity	پلاستیسیته
Plasticizer	پلاستی سایزر
Pneumatic Atomizing Nozzle	نازل پنوماتیک
Polishing glass	شیشه پولیش شده
Porcelain	چینی
Porosity	تخلخل
Porous body	بدنه متخلخل
Pot Furnace	کوره بوت‌های
Pot	پاتیل
Powder	پودر
Preparation	آماده‌سازی
Press-Blow	پرس - دمش
Press Ability	قابلیت پرس شدن
Pressure Casting	ریخته‌گری تحت فشار
Pressure Nozzle	نازل فشاری

Primary weight	وزن اولیه
Properties	خواص
Props	پایه‌ها
Pull	کشش
Pycnometer	پیکنومتر
Quicklime	آهک (آهک پخته یا زنده)
Raw materials	مواد اولیه
Reactivity	واکنش پذیری
Recuperative	ریکوپراتوری
Refiner	مخزن تصفیه
Refractory	دیرگداز
Refining	تصفیه
Regenerative	ریجنراتوری
Relative density	چگالی نسبی
Ring Capping	پریدگی لبه
Roll Crusher	سنگ شکن استوانه‌ای
Roller	غلتک
Rotation velocity	سرعت دورانی
Rotor	روتور
Safety glass	شیشه ایمنی
Sanitary Ware	چینی بهداشتی

Secondary weight	وزن ثانویه
Seed	حباب ریز
Segeer (cone)	مخروط زگر (آلمانی)
Self-cleaning glass	شیشه خودتمیز شونده
Shear force	نیروی برشی
Shelf (Planc)	صفحات
Side - port furnace	کوره پهلوگذر
Side-end	پهلوگذر
Side- fired furnace	کوره شعله از پهلو
Silica glass	شیشه سیلیسی
Sintering	زینتر یا تفجوشی
Slag	سرباره
Slip tank	مخزن دوغاب
Slip	دوغاب
Slumping	اسلامپینگ
Smart glass	شیشه هوشمند
Soda	سدیم اکسید ( $\text{Na}_2\text{O}$ )
Soft Agglomerate	آگلومره نرم
Softening Point	دمای نرم شوندگی



Solid Casting	ریخته‌گری دوغابی توپر
Solid materials	مواد جامد
Soluble salts	نمک‌های محلول
Spacer	فاصله‌انداز
Spining method	روش گریز از مرکز
Spray Dryer	خشک‌کن پاششی
Squerness	قائمه نبودن
Stabiliser	مواد واسطه
Staffordshire (cone)	مخروط استافوردشایر (انگلیسی)
Stilt	سه پایه
Strength	استحکام
Surface Defects	سطوح ناصاف
Surface tension	کشش سطحی
Table ware	چینی ظروف
Tank melting	مخزن ذوب
Tanks	حوضچه‌ها و مخازن
Tempering	تمپرینگ (نشکن‌سازی)
Tensile force	نیروی کششی
Texture	بافت
Thermal energy	انرژی گرمایی
Thermal expansion	انبساط حرارتی
Thermal polishing	پولیش حرارتی
Thimble	انگشتانه
Thixotropy	تیکسوتروپی

Throat	گلوگاه
Translucency	نیمه شفاف
Transparency	شفاف
True density	چگالی حقیقی
Vertical Crack	ترک‌های عمودی در راستای پرس
Viscosity	گرانروی
Vitray	ویترای
Volume	حجم
Volumetric flask	بالن ژوزه
Water absorption	جذب آب
Water glass	آب شیشه
Water hardness	سختی آب
Waterjet	دستگاه واترجت
Weathering	هوازدگی
Weight of liter of slip	وزن لیتر دوغاب
Weight of test piece	وزن نمونه آزمایشگاهی
Weight percent	درصد وزنی
Wet Granulation	گرانول سازی تر
Wet length of test piece	طول تر نمونه آزمایشگاهی
White ware	سفید پخت
Wreath	چین و شکن

## فرمول مولکولی مینرال‌ها و اکسیدهای موجود در مواد اولیه

نام ماده	فرمول مولکولی	وزن مولکولی: $\frac{g}{mol}$
Albite	$Na_3O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	۵۲۴/۶
Alumina	$Al_2O_3$	۱۰۲
Anatas	$TiO_2$	۷۹/۹
Andalusite	$Al_2SiO_5$	۱۶۲/۱
Anhydrite	$CaSO_4$	۱۳۶/۲
Anorthite	$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	۲۷۸/۳
Antimony Oxide	$Sb_2O_3$	۲۹۱/۶
Aragonite	$CaCO_3$	۱۰۰/۱
Arsenious Oxide	$As_2O_3$	۱۹۷/۸
Barium Carbonate	$BaCO_3$	۱۹۷/۳
Barium Chloride	$BaCl_2 \cdot 2H_2O$	۲۴۴/۳
Barium Chromate	$BaCrO_4$	۲۵۳/۳
Barium Hydroxide	$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$	۳۱۵/۳
Barium Oxide	$BaO$	۱۵۳/۳
Barium Sulfate (Barite)	$BaSO_4$	۲۳۳/۴
Bismuth Oxide	$Bi_2O_3$	۴۶۶
Bone Ash	$13CaO \cdot 4P_2O_5 \cdot CO_2$	۱۳۴۱/۳
Borax	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	۳۸۱/۲
Boric Acid	$H_3BO_3$	۶۱/۸

نام ماده	فرمول مولکولی	وزن مولکولی: $\frac{g}{mol}$
Boric Oxide	$B_2O_3$	۶۹/۶
Calcite	$CaCO_3$	۱۰۰/۱
Calcium Borate	$Ca(BO_2)_2$	۱۵۷/۷
Calcium Carbonate	$CaCO_3$	۱۰۰/۱
Calcium Chloride hexahydrate	$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	۲۱۹/۱
Calcium Chloride (anhydrous)	$CaCl_2$	۱۱۱/۱
Calcium Fluoride	$CaF_2$	۷۸/۱
Calcium Hydroxide	$Ca(OH)_2$	۷۴/۱
Calcium Orthophosphate	$Ca_3(PO_4)_2$	۳۱۰/۳
Calcium Oxide (Lime)	$CaO$	۵۶/۱
Calcium Sulfate (Gypsum)	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	۱۷۲/۲
Carbon Dioxide	$CO_2$	۴۴/۰
Chromium Oxide	$Cr_2O_3$	۱۵۲/۰
Clay (Kaolinite/ China Clay)	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	۲۵۸/۲
Cobaltic Chloride	$CoCl_2$	۱۶۵/۴
Cobalt Oxide	$Co_2O_3$	۲۴۰/۷
Cobalt Oxide	$Co_2O_3$	۱۶۵/۸
Cobaltous Carbonate	$CoCO_3$	۱۱۸/۹
Cobaltous Chloride	$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	۲۳۷/۹
Cobaltous Nitrate	$Co(NO_2)_2 \cdot 6H_2O$	۲۹۰/۹

نام ماده	فرمول مولکولی	وزن مولکولی: $\frac{g}{mol}$
Cobaltous Oxide	CoO	۷۴/۹
Cobaltous Phosphate	CO <sub>۳</sub> (PO <sub>۴</sub> ) <sub>۲</sub> .۳H <sub>۲</sub> O	۴۲۰/۷
Cordierite	Mg <sub>۲</sub> Al <sub>۲</sub> Si <sub>۲</sub> O <sub>۱۸</sub>	۵۸۵/۱
Corundum	Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	۱۰۱/۹۶
Cryolite	Na <sub>۳</sub> AlF <sub>۶</sub>	۲۱۰
Cupric Carbonate	CuCO <sub>۳</sub> .Cu(OH) <sub>۲</sub>	۲۲۱
Cupric Chloride	CuCl <sub>۲</sub> .۲H <sub>۲</sub> O	۱۷۰/۵
Cupric Hydroxide	Cu(OH) <sub>۲</sub>	۹۷/۵
Cupric Nitrate	Cu(NO <sub>۳</sub> ) <sub>۲</sub> .۶H <sub>۲</sub> O	۲۹۵/۵
Cupric Oxide	CuO	۷۹/۵
Cupric Sulfate	CuSO <sub>۴</sub> .۵H <sub>۲</sub> O	۲۴۹/۶
Cuprous Chloride	CuCl	۹۹
Cuprous Hydroxide	Cu(OH)	۸۰/۵
Cuprous Oxide	Cu <sub>۲</sub> O	۱۴۳
Cuprous Sulfate	Cu <sub>۲</sub> SO <sub>۴</sub> .H <sub>۲</sub> O	۲۴۱/۱
Diopside	CaSiO <sub>۳</sub> .MgSiO <sub>۳</sub>	۲۱۶/۶
Dolomite	CaCO <sub>۳</sub> .MgCO <sub>۳</sub>	۱۸۴/۴
Feldspar-albite	Na <sub>۳</sub> O.Al <sub>۳</sub> O <sub>۳</sub> .۶SiO <sub>۳</sub>	۵۲۴/۶
Ferric chloride	FeCl <sub>۳</sub>	۱۶۲/۳

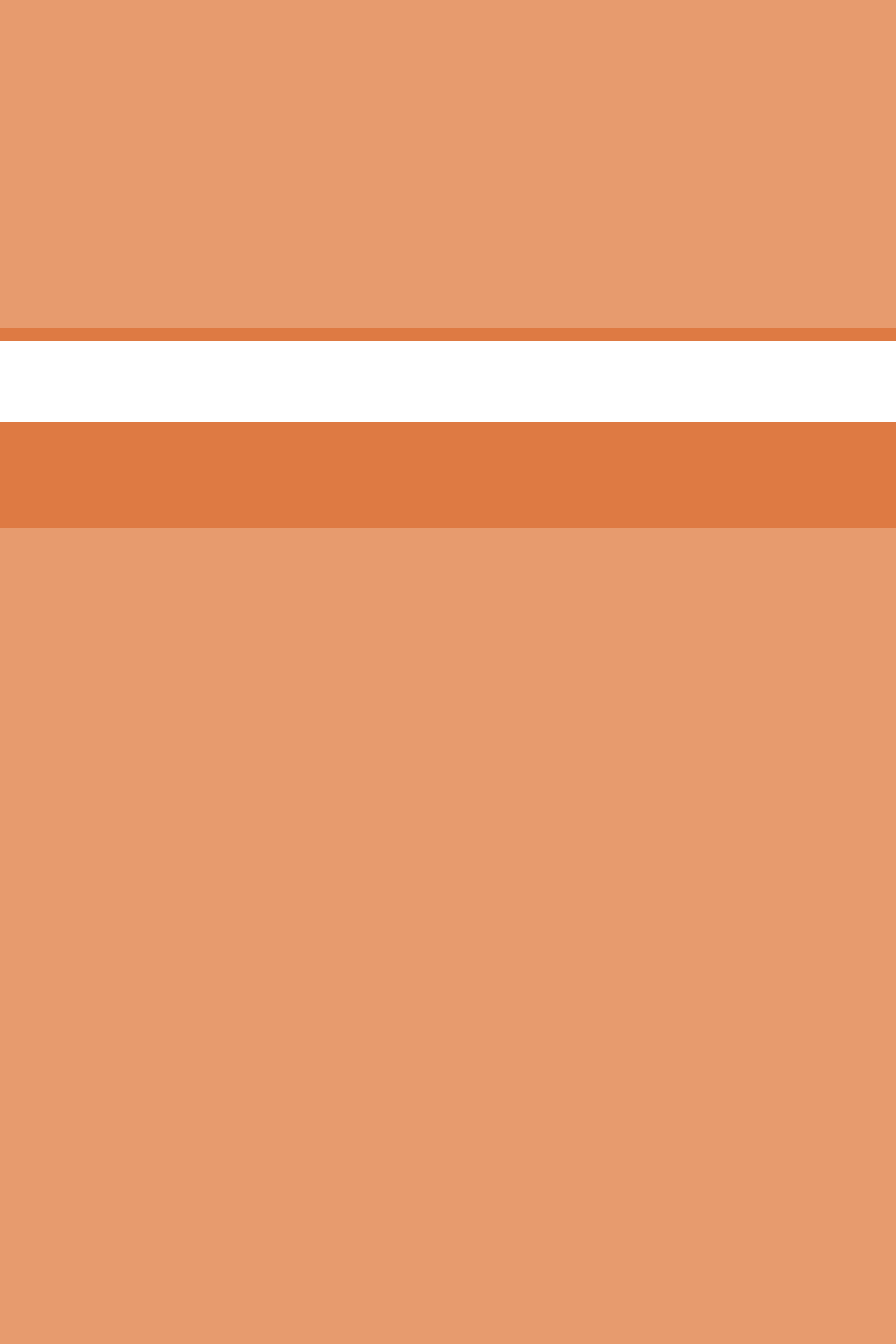
نام ماده	فرمول مولکولی	وزن مولکولی: $\frac{g}{mol}$
Ferric Hydroxide	$Fe(OH)_3$	۱۰۶/۸
Ferric Oxide (hematite)	$Fe_2O_3$	۱۵۹/۶
Ferric Sulfate	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$	۵۶۱/۹
Ferro-terric Oxide (magnetite)	$Fe_3O_4$	۲۳۱/۴
Ferrous Carbonate	$FeCO_3$	۱۱۵/۸
Ferrous Oxide	$FeO$	۷۱/۸
Ferrous Sulfate	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	۲۷۷/۹
Ferrous Sulfit	$FeS$	۸۷/۹
Flint	$SiO_2$	۶۰/۱
Gypsum	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	۳۱۰/۳
Ilmenite	$FeTiO_3$	۱۵۱/۷
Kaolinite	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	۲۵۸/۲
Kyanite	$Al_2SiO_5$	۱۳۰/۱
Lead Borate	$Pb(BO_3)_2 \cdot H_2O$	۳۱۰/۸
Lead Carbonate	$PbCO_3$	۲۶۷/۲
Lead Carbonate basic	$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$	۷۷۵/۶
Lead Chloride	$PbCl_2$	۲۷۸/۲
Lead Dioxide	$PbO_2$	۲۳۹/۲
Lead Oxide (litharge)	$PbO$	۲۲۳/۲
Lead Oxide (red lead)	$Pb_3O_4$	۶۸۵/۶

نام ماده	فرمول مولکولی	وزن مولکولی: $\frac{g}{mol}$
Lithium Carbonate	$Li_2CO_3$	۷۳/۸
Magnesium Carbonate (magnesite)	$MgCO_3$	۸۴/۳
Magnesium Chloride	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	۲۰۳/۳
Magnesium Oxide	$MgO$	۴۰/۳
Manganese Dioxide	$MnO_2$	۸۶/۹
Manganous Carbonate	$MnCO_3$	۱۱۴/۹
Manganous Oxide	$MnO$	۷۰/۹
Microcline	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	۵۵۶/۸
Mullite	$Al_4Si_2O_{13}$	۴۲۶/۲
Nickel Chloride	$NiCl_2$	۱۲۹/۷
Nickel Oxide	$NiO$	۷۴/۷
Niter (saltpeter)	$KNO_3$	۱۰۱/۱
Orthoclase (potash spar)	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	۵۵۶/۸
Potassium Carbonate	$K_2CO_3$	۱۳۸/۲
Potassium Chloride	$KCl$	۷۴/۵
Potassium Chromate	$K_2CrO_4$	۱۹۴/۲
Potassium Dichromate	$K_2Cr_2O_7$	۲۹۴/۲
Potassium Ferrocyanide	$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$	۴۲۲/۲
Potassium Hydroxide	$KOH$	۵۶/۱
Potassium Mica	$K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$	۷۹۶/۸
Potassium Oxide (potash)	$K_2O$	۹۴/۲

نام ماده	فرمول مولکولی	وزن مولکولی: $\frac{g}{mol}$
Potassium Permanganate	$KMnO_4$	۱۵۸/۱
Pyrophyllite	$Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$	۳۶۰/۴
Quartz	$SiO_2$	۶۰/۱
Silica	$SiO_2$	۶۰/۱
Silicic Acid	$H_2SiO_4$	۷۸/۱
Sillimanite	$Al_2SiO_5$	۱۶۲/۱
Soda Ash	$Na_2CO_3$	۱۰۶/۰
Soda Spar	$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	۵۲۴/۶
Sodium Bicarbonate	$NaHCO_3$	۸۴
Sodium Carbonate (anhydrous)	$Na_2CO_3$	۱۰۶/۰
Sodium Carbonate (hydrated)	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	۲۸۶/۰
Sodium Chloride	$NaCl$	۵۸/۴
Sodium Chromate	$Na_2CrO_4 \cdot 10H_2O$	۳۴۲/۰
Sodium Dichromate	$Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$	۲۹۸/۰
Sodium Hydroxide	$NaOH$	۴۰/۰
Sodium Mica	$Na_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$	۷۶۴/۶
Sodium Nitrate	$NaNO_3$	۸۵/۰
Sodium Oxide	$Na_2O$	۶۲/۰
Sodium Silicate	Variable $Na_2O:SiO_2$ ratios	۱۲۲/۰۶
Sodium Sulfate	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	۳۲۲
Spinel	$MgAl_2O_4$	۱۴۲/۳



نام ماده	فرمول مولکولی	وزن مولکولی: $\frac{g}{mol}$
Strontium carbonate	$SrO_r$	۱۴۷/۶
Strontium oxide	$SrO$	۱۰۳/۶
Sulfur dioxide	$SO_r$	۶۴/۱
Sulfur trioxide	$SO_r$	۸۰/۱
Talc	$Mg_rSi_rO_{10}(OH)_r$	۳۷۹/۳
Tin chloride (stannic)	$SnCl_4$	۲۶۰/۳
Tin chloride (stannous)	$SnCl_2$	۱۸۹/۵
Tin oxide (stannic)	$SnO_r$	۱۵۰/۷
Tin oxide (stannous)	$SnO$	۱۳۴/۷
Titania (rutile)	$TiO_r$	۷۹/۹
Uranium dioxide	$UO_r$	۲۷۰/۰
Uranium oxide	$U_rO_8$	۸۴۲
Uranium trioxide	$UO_r$	۲۸۶/۰
Wollastonite	$CaSiO_r$	۱۱۶/۲
Zinc carbonate	$ZnCO_r$	۱۲۵/۴
Zinc oxide	$ZnO$	۸۱/۴
Zinc sulfate	$ZnSO_r \cdot nH_2O$	۲۸۷/۵
Zirconia	$ZrO_r$	۱۲۳/۰
Zirconium silicate (zircon)	$ZrSiO_r$	۱۸۳/۱



## فصل ۳

دانش فنی، اصول، قواعد و قوانین و مقررات

درصد جامد در دوغاب	$X = \frac{\rho_r (\rho_1 - 1)}{\rho_1 (\rho_r - 1)} \times 100$
--------------------	--

$X$  = درصد ماده جامد؛

$\rho_1$  = چگالی دوغاب؛

$\rho_r$  = چگالی ماده معدنی (چگالی ماده خشک).

درصد رطوبت بر مبنای وزن خشک	$\frac{m_w - m_d}{m_d} \times 100$
درصد رطوبت بر مبنای وزن تر	$\frac{m_w - m_d}{m_w} \times 100$

$m_d$  = وزن خشک؛

$m_w$  = وزن تر.

ضریب انقباض کل	$SC = \frac{L_w}{L_f} = \frac{\text{طول تر}}{\text{طول پخت}}$
درصد انقباض کل	$\%S_t = \frac{\text{طول پخت} - \text{طول تر}}{\text{طول تر}} \times 100 = \frac{L_w - L_f}{L_w} \times 100$
ارتباط درصد انقباض کل و ضریب انقباض کل	$\%S_t = \left(1 - \frac{1}{SC}\right) \times 100$
استحکام خمشی	$\sigma = \frac{r \times p \times L}{r b \times h^2}$

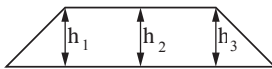
$\sigma$  = استحکام خمشی ( $N/mm^2$  یا  $MPa$ )

$p$  = نیروی شکست ( $N$ )

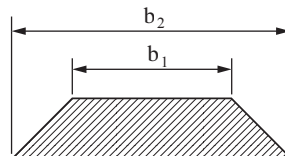
$l$  = فاصله تکیه گاه ( $mm$ )

$b$  = طول مقطع شکست نمونه ( $mm$ )

$h$  = میانگین عرض مقطع شکست نمونه ( $mm$ )



$$h = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3}$$



$$b = \frac{b_1 + b_2}{2}$$

درصد انقباض پخت	$\%S_f = \frac{\text{طول پخته} - \text{طول خشک}}{\text{طول خشک}} \times 100 = \frac{L_d - L_f}{L_d} \times 100$
درصد انقباض خشک	$\%S_d = \frac{\text{طول خشک} - \text{طول تر}}{\text{طول تر}} \times 100 = \frac{L_w - L_d}{L_w} \times 100$

تیکسوتروپی به روش ریزشی	$\%T = \frac{t_r - t_1}{t_r} \times 100$
تیکسوتروپی به روش پیچشی	$V_1 - V_0 =$ تیکسوتروپی یک دقیقه دوغاب $V_2 - V_0 =$ تیکسوتروپی پنج دقیقه دوغاب
سرعت ریخته‌گری	$D = Kt^{\frac{1}{2}}$

$D =$  ضخامت دیواره تشکیل شده (mm)  
 $t =$  مدت زمان قرارگیری دوغاب در قالب (min)  
 $K =$  ضریب ثابت.

حجم ظاهری	$V_s = D - I$
-----------	---------------

$$\text{حجم جسم غوطه‌ور شده (حجم سیال جابه‌جا شده)} = \frac{\text{وزن سیال جابه‌جا شده}}{\text{چگالی سیال}} = \frac{D - I}{\rho_1}$$

$D =$  وزن قطعه خشک در هوا (g)  
 $S =$  وزن قطعه اشباع از مایع (g)  
 $I =$  وزن قطعه غوطه‌ور شده در مایع (g)  
 $\rho_1 =$  چگالی مایع  $\left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$

چگالی ماده مورد نظر	$\text{چگالی آب}$
چگالی نسبی	$= \frac{\text{چگالی ماده مورد نظر}}{\text{چگالی آب}}$
وزن قطعه در حالت خشک	حجم قطعه
چگالی قطعه	$= \frac{\text{وزن قطعه در حالت خشک}}{\text{حجم قطعه}}$
وزن قطعه	حجم کلی
چگالی کلی $(\rho_b)$	$= \frac{D}{S - I} \times \rho_1$

$(\rho_a) \text{ چگالی ظاهری} = \frac{\text{وزن قطعه}}{\text{حجم ظاهری}} \times \text{چگالی مایع} = \frac{D}{D-I} \times \rho_1$
$(\rho_t) \text{ چگالی حقیقی} = \frac{\text{وزن قطعه}}{\text{حجم حقیقی}} = \frac{D}{V_t}$
$(\rho_b) \text{ چگالی پودر} = \frac{b-a}{(d-a)-(c-b)} \times \rho_1$
$\text{چگالی دوغاب} = \frac{\text{مجموع وزن اجزای دوغاب}}{\text{مجموع حجم اجزای دوغاب}}$

D = وزن قطعه خشک در هوا (g)

S = وزن قطعه اشباع از مایع (g)

I = وزن قطعه غوطه‌ور شده در مایع (g)

$\rho_1$  = چگالی مایع ( $\frac{g}{cm^3}$ )  
a = وزن پیکنومتر

b = وزن پیکنومتر + پودر

c = وزن پیکنومتر + پودر + وزن آب

d = وزن پیکنومتر + وزن آب به اندازه حجم پیکنومتر

$\text{درصد تخلخل‌های باز} = \frac{\text{حجم تخلخل‌های باز}}{\text{حجم کل}} \times 100 = \frac{S-D}{S-I} \times 100$
$\text{درصد تخلخل‌های بسته} = \rho_b \left( \frac{1}{\rho_a} - \frac{1}{\rho_t} \right) \times 100$
$\text{درصد تخلخل‌های کلی} = \left( 1 - \frac{\rho_b}{\rho_t} \right) \times 100$
$\text{درصد جذب آب} = \frac{\text{وزن آب خشک شده}}{\text{وزن خشک قطعه}} = \left( \frac{S-D}{D} \right) \times 100$

$\rho_b$  = چگالی کلی

$\rho_a$  = چگالی ظاهری

$\rho_t$  = چگالی حقیقی

$\frac{\text{وزن گچ}}{\text{وزن آب}} = \text{نسبت گچ به آب}$
$\frac{\text{وزن گچ مصرف شده}}{\text{وزن آب}} = \text{بیشینه نسبت گچ به آب}$

$\frac{\text{ارتفاع مواد ریخته شده در قالب}}{\text{ضخامت قطعه}} = \frac{\text{حجم مواد ریخته شده در قالب}}{\text{حجم قطعه}} = \text{تراکم پذیری پودر}$
--

$$q = \frac{kA\Delta T}{L} = \frac{kA(T_{\text{سرد}} - T_{\text{گرم}})}{L}$$

L = طول جسم

A = سطح مقطع جسم

K = ضریب هدایت حرارتی

$\Delta T$  = اختلاف دما دو نقطه سرد و گرم

k ضریب ثابتی است که به آن ضریب هدایت حرارت نیز گفته می شود و واحد آن  $\frac{W}{m K}$  می باشد.

۱ مقدار تولرانس

$$S = \pm \sqrt{\frac{1}{n-1} \times [(\bar{S}_t - a_1)^2 + (\bar{S}_t - a_2)^2 + \dots + (\bar{S}_t - a_n)^2]}$$

۲ تولرانس استاندارد

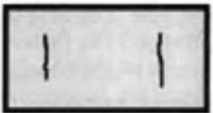
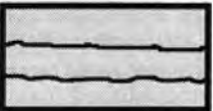
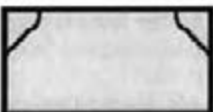



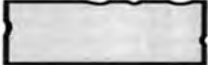
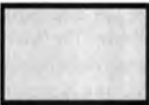
میانگین ( $\bar{S}_t$ ) داده ها

$$S_t = \bar{S}_t \pm S$$

۳ درصد خطا از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{درصد خطا} = \frac{S}{\bar{S}_t} \times 100$$

## عیوب متداول بدنه‌های شکل داده شده به روش پرس پودر

علت ایجاد عیب	نوع عیب	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● بازگشت فتری غیریکنواخت در آمیز</li> <li>● تراکم بالا</li> </ul>		ترک‌های عمودی در راستای پرس
<ul style="list-style-type: none"> <li>● دانه‌بندی و رطوبت نامناسب گرانول</li> <li>● وجود دانه‌های بسیار ریز در گرانول</li> <li>● فشار بالا و هواگیری نامناسب</li> </ul>		لایه‌ای یا پوسته‌ای شدن
<ul style="list-style-type: none"> <li>● عدم امکان خروج هوای اضافی از لبه‌های قالب</li> <li>● به دلیل نبودن درز کافی</li> </ul>		پری‌دگی لبه
<ul style="list-style-type: none"> <li>● استحکام خام پایین قطعه</li> <li>● چسبندگی قسمت فوقانی به سنبه</li> </ul>		کندگی
<ul style="list-style-type: none"> <li>● جریان یابی کم گرانول</li> <li>● اصطکاک و چسبندگی بین دانه‌های گرانول</li> <li>● پر نشدن یکنواخت قالب</li> <li>● اصطکاک بالا بین جداره قالب و گرانول</li> <li>● تفکیک شدن گرانول‌های درشت از گرانول‌های ریز</li> </ul>		غیریکنواختی چگالی
<ul style="list-style-type: none"> <li>● تنظیم نبودن قالب</li> <li>● عدم یکنواختی چگالی</li> </ul>		قائمه نبودن
<ul style="list-style-type: none"> <li>● کثیف بودن سنبه</li> <li>● فرسودگی و خوردگی سطحی در قالب</li> </ul>		سطوح ناصاف
<ul style="list-style-type: none"> <li>● تنظیم نبودن قالب</li> <li>● تغییر ابعاد قالب</li> </ul>		عیب ابعادی



## عیوب متداول بدنه‌های شکل داده شده به روش ریخته‌گری دوغابی

عیب	دلیل ایجاد عیب	راه برطرف کردن عیب
شککنده بودن بدنه ریخته‌گری شده	تیکسوتروپی بسیار کم دوغاب	کاهش میزان دفلوکولانت
سستی بدنه ریخته‌گری شده	تیکسوتروپی بسیار بالای دوغاب	افزایش میزان دفلوکولانت
چین و شکن	تیکسوتروپی بسیار کم دوغاب	تنظیم درصد آب دوغاب کاهش میزان دفلوکولانت
سوراخ‌های سنجاقی	حبس حباب‌های هوا در زیر سطح بدنه	کنترل گرانیروی دوغاب
لکه ریخته‌گری	تیکسوتروپی بسیار کم دوغاب	افزایش آب یا کاهش دفلوکولانت
ترک	تیکسوتروپی بسیار کم دوغاب سرعت خشک شدن نابرابر در بدنه	کاهش میزان آب یا کاهش میزان دفلوکولانت
خط و رگه در بدنه	مکث در حین پر کردن قالب	تنظیم سرعت پرکردن قالب
خط درز	نفوذ دوغاب به داخل درزهای قالب	اعمال ضربه به محل درزها در حین ریخته‌گری

## ویژگی انواع گچ

انواع گچ	گچ آلفا ( $\alpha$ )	گچ بتا ( $\beta$ )
کاربرد	شکسته‌بندی، دندان‌سازی و مادر قالب	ساختمانی
استحکام	بالا	پایین
جذب آب	پایین	بالا
گیرش	سریع	کند

در قالب‌سازی برای ریخته‌گری دوغابی معمولاً از ترکیب این دو نوع گچ برای ساخت قالبی با استحکام مطلوب و جذب آب بالا استفاده می‌شود.

## مواد مورد استفاده در ساخت مادر قالب در صنعت سرامیک

مواد فلزی	مواد معدنی	مواد آلی
<ul style="list-style-type: none"> <li>● آلومینیوم</li> <li>● چدن</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● گچ</li> <li>● سیمان</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● رزین های الاستیک (سیلیکون رابر)</li> <li>● رزین های سخت (اپوکسی)</li> <li>● تفلون و انواع پلیمرها</li> <li>● رزین آلرالدیت</li> </ul>

## انواع روان ساز

نوع روان ساز	نام روان ساز	ویژگی های روان ساز
معدنی	سدیم کرینات، سدیم سیلیکات، سدیم آلومینات، سدیم هگزامتافسفات (کالگن)، سدیم هیدروکسید، سدیم آکسالات، سدیم فسفات، لیتیم کرینات، لیتیم هیدروکسید، لیتیم آلومینات، لیتیم نیترات.	<p>۱- بعضی از روان سازهای معدنی باعث خوردگی قالب های گچی می شوند.</p> <p>۲- بعضی از این روان سازها تأثیر نامطلوبی بر روی رنگ محصول دارند.</p> <p>۳- استفاده بیش از حد از این روان سازها، به جای ایجاد روانی دوغاب، باعث انقباض و تیکس شدن آن می شوند.</p>
آلی	دی اتیل آمین، دی پروپیل آمین، مونو اتیل آمین، مونوایزو بوتیل آمین، پلی وینیل آمین، پیریدین، پاپیریدین، تترامیتل آمونیوم هیدروکسید	<p>۱- به قالب های گچی آسیب نمی رسانند.</p> <p>۲- در مرحله پخت می سوزند ولی باعث خرابی رنگ محصول نمی شوند.</p> <p>۳- اثر کمتری بر انقباض و تیکس شدن دوغاب دارد.</p> <p>۴- روان سازهای آلی بر روان سازی دوغاب های ریخته گری بسیار تأثیرگذار هستند.</p>

## لغزان سازی های متداول

اولئیک اسید	پارافین
روی استئارات	آلومینیوم استئارات
پلی اتیلن گلیکول	منیزیم استئارات
تالک	سدیم استئارات
گرافیت	استئاریک اسید

### تقسیم‌بندی کوره‌های مورد استفاده در صنعت شیشه

نوع کوره	نام انگلیسی	بدون سامانه باز یافت حرارت	با سامانه باز یافت حرارت	پیوسته	ناپیوسته
پوته‌ای	Pot furnace	✓			✓
مخزنی روز کار	Day tank	✓			✓
ریکوپراتوری	Recuperative		✓	✓	
ریجنراتوری	Regenerative		✓	✓	
کوره الکتریکی	Electric furnace	✓			✓
کوره با سوخت اکسیژن	Oxygen fired	✓			

### مهم‌ترین مواد حباب زدا

سدیم سولفات ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) به همراه درصد کمی کُک
آرسنیک اکسید ( $\text{As}_2\text{O}_5$ )
آنتیموان اکسید ( $\text{Sb}_2\text{O}_5$ )
نمک طعام ( $\text{NaCl}$ ) به همراه فلئورین ( $\text{CaF}_2$ ) و سدیم نیترات ( $\text{NaNO}_3$ )
سدیم نیترات ( $\text{NaNO}_3$ )
سریم اکسید ( $\text{CeO}_2$ )

### مواد حباب‌زدا مورد استفاده برای انواع شیشه

نوع شیشه	حباب‌زدا
سیلیکاتی	سدیم سولفات ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) به همراه درصد کمی کُک
بوروسیلیکاتی	نمک طعام ( $\text{NaCl}$ ) و فلئورین ( $\text{CaF}_2$ ) به همراه سدیم نیترات ( $\text{NaNO}_3$ )
کریستال سربی	آرسنیک اکسید ( $\text{As}_2\text{O}_5$ ) و آنتیموان اکسید ( $\text{Sb}_2\text{O}_5$ )

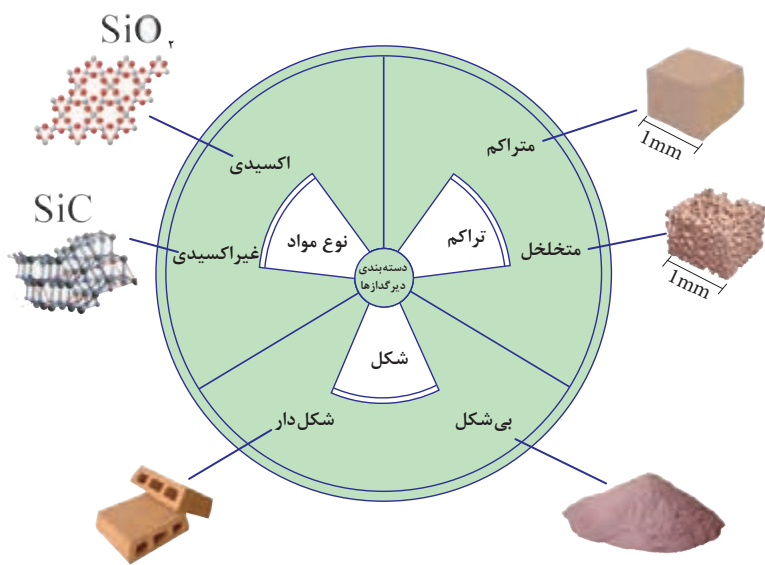
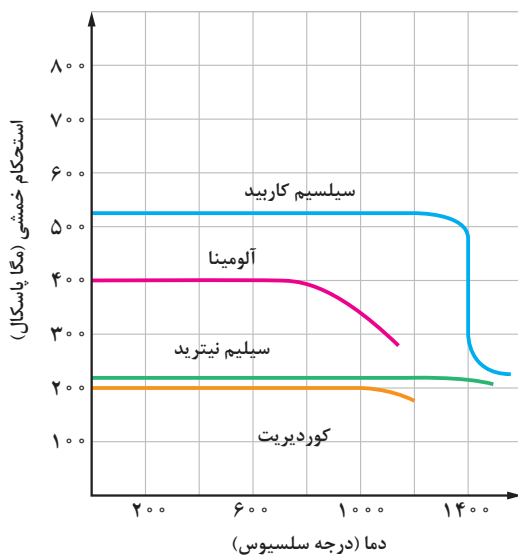
## مهم ترین مواد بی رنگ کننده شیشه‌ها

آرسنیک اکسید
آنتیموان اکسید
کیالت اکسید
عنصر سلنیم یا سلنیم دی اکسید

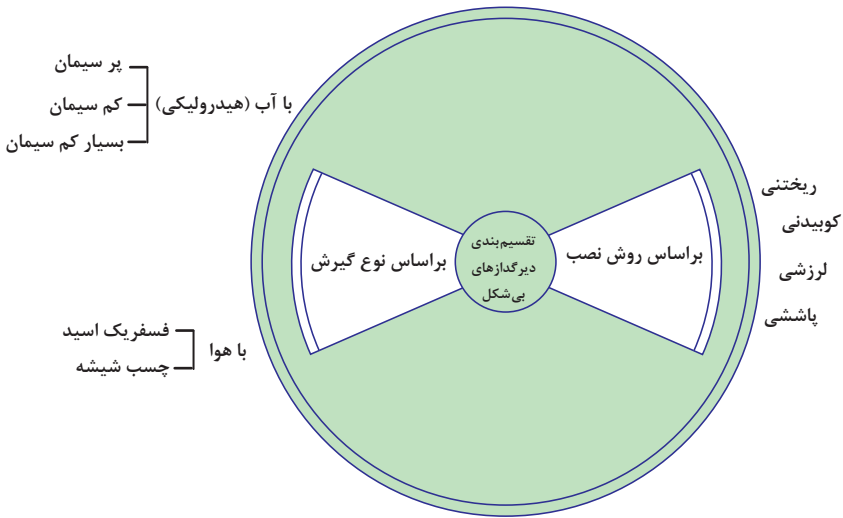
## دسته بندی دیرگذاها: تعریف و کاربرد

دیرگذاهایی که تخلخل کمتر از ۴۵ درصد حجمی دارند.	متراکم	بر اساس تراکم
دارای استحکام بالایی هستند و برای شرایط تحت فشار، ضربه یا سایش مناسب هستند.		
دیرگذاهایی که تخلخل بیش از ۴۵ درصد حجمی دارند.	متخلخل	
دارای ضریب انتقال حرارتی کمی هستند و برای کاهش هدررفت حرارت و انرژی مناسب هستند.		
دیرگذاهایی که با شکل و ابعاد مشخص تولید می‌شوند و به محل مصرف انتقال می‌یابند.	شکل دار	بر اساس شکل
برای چیدمان منظم و دقیق مناسب هستند.		
دیرگذاهایی که به صورت کیسه بسته بندی شده و در محل مصرف شکل داده می‌شوند.	بی شکل	
برای چسباندن دیرگذاهای شکل دار و ساخت دیواره‌های بدون درز و اشکال پیچیده مناسب هستند.		
دیرگذاهایی که حاوی مواد اکسیدی هستند.	اکسیدی	بر اساس نوع مواد
برای شرایط اکسیدی و کاربردهای معمول مناسب هستند.		
دیرگذاهایی که حاوی مواد غیر اکسیدی هستند.	غیر اکسیدی	
برای شرایط احیایی و کاربردهای ویژه مناسب هستند.		

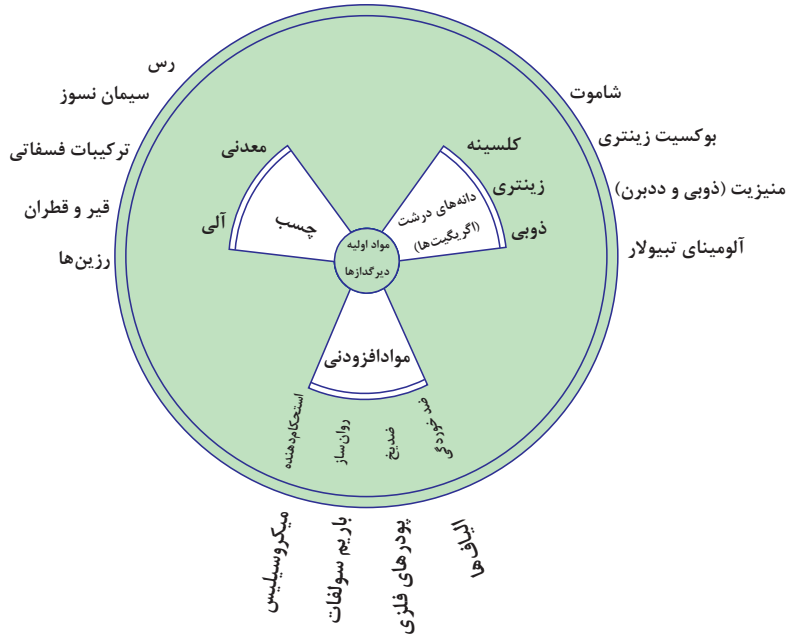
نمودار استحکام خمشی چند ماده دیرگداز بر حسب دما



دسته بندی دیرگدازها

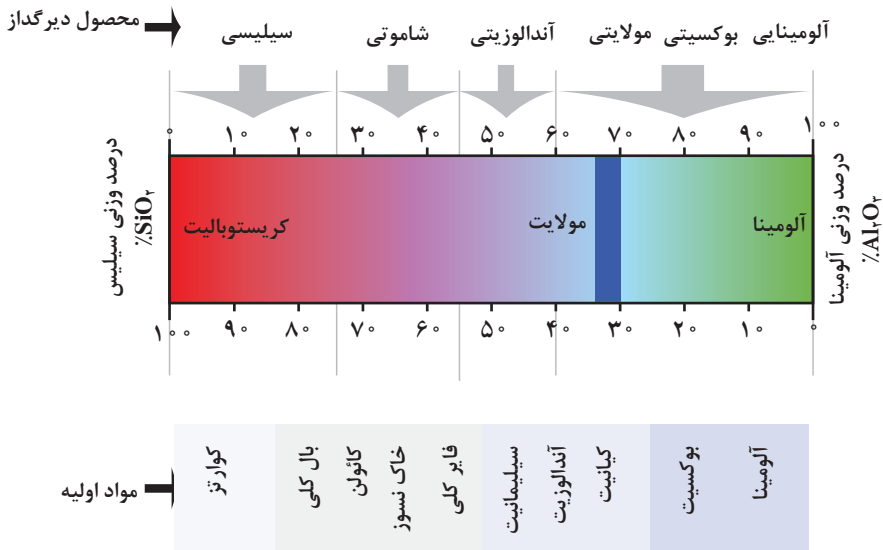


تقسیم بندی دیرگذازه‌های بی شکل

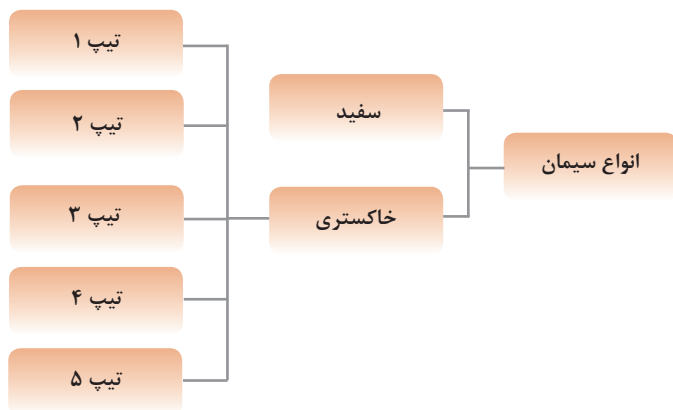
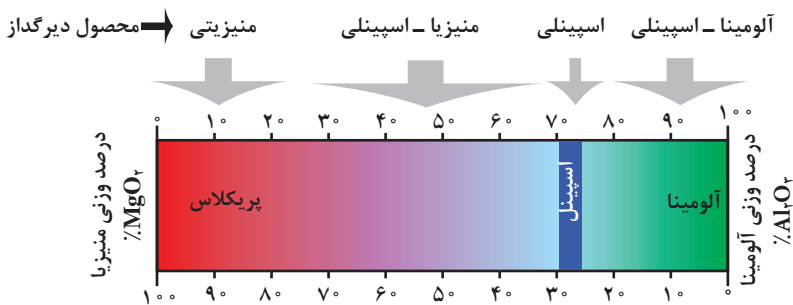


مواد اولیه دیرگذازه‌ها

## دیرگدازهای آلومینا سیلیکاتی



## دیرگدازهای آلومینات منیزی



نمودار انواع سیمان

## ویژگی انواع سیمان

<ul style="list-style-type: none"> <li>همان سیمان پرتلند معمولی است. برای مصارف عمومی مانند ساخت جاده‌ها، پل‌ها، ملات بنایی و ساخت مخازن کاربرد دارد.</li> <li>در مواردی که بتن در معرض سولفات‌ها نباشد به کار می‌رود.</li> </ul>	سیمان تیپ ۱
<ul style="list-style-type: none"> <li>در مواردی که در محیط سولفات‌های متوسط باشد به کار می‌رود.</li> <li>کندتر از سیمان نوع ۱ گیرش دارد و حرارت کمتری آزاد می‌کند. در ساختمان‌های حجیم به کار می‌رود.</li> </ul>	سیمان تیپ ۲
<ul style="list-style-type: none"> <li>همان سیمان نوع ۱ است ولی اندازه ذرات آن ریزتر است. حرارت بیشتری نسبت به نوع ۱ آزاد می‌کند.</li> <li>به این نوع سیمان، سیمان زودگیر نیز می‌گویند.</li> </ul>	سیمان تیپ ۳
<ul style="list-style-type: none"> <li>سیمان دیرگیر است. حرارت کمتری تولید می‌کند.</li> <li>در موارد بتن‌ریزی‌های حجیم مانند سدسازی به کار می‌رود که مقدار حرارت تولیدی در آن اهمیت دارد.</li> </ul>	سیمان تیپ ۴
<ul style="list-style-type: none"> <li>سیمان ضدسولفات است و در محیط‌های در معرض سولفات به کار می‌رود.</li> <li>دیرتر از سیمان نوع ۱ می‌گیرد و مقاومت کمتری دارد.</li> </ul>	سیمان تیپ ۵

در نام‌گذاری انواع سیمان گاهی از شماره‌گذاری با اعداد یونانی (I, II, III, IV, V) استفاده می‌شود.

## درصد وزنی اکسیدهای اصلی در سیمان پرتلند سفید و خاکستری

اکسیدها	سیمان پرتلند سیاه	سیمان پرتلند سفید
SiO <sub>۲</sub>	۲۱	۲۲
CaO	۶۳	۶۶
Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	۴	۶
Fe <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	۳	۰/۳
MgO	۳	۱
اکسیدهای دیگر	۶	۴/۷
جمع	۱۰۰	۱۰۰

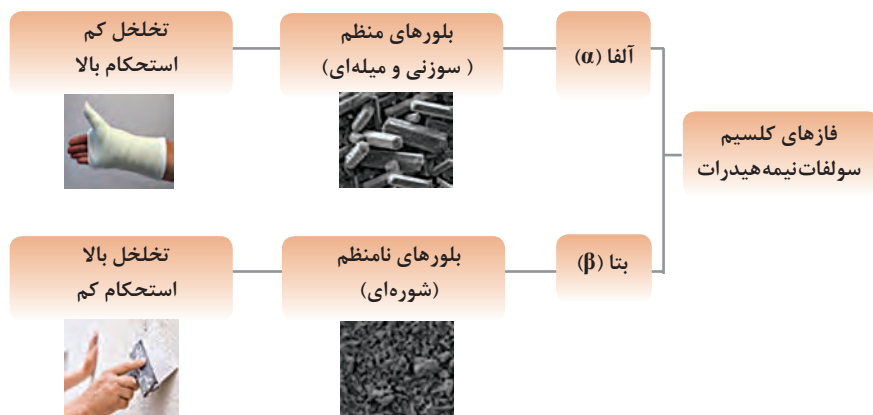


## فازهای سیمان یا کریستال‌های کلینگر

نام فاز	نام مینرالی	ترکیب شیمیایی	توضیحات
سه کلسیم سیلیکات	آلیت	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	جزء اصلی سیمان پرتلند است و خواص مکانیکی سیمان بیشتر به علت وجود این فاز است.
دو کلسیم سیلیکات	بلیت	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	این فاز در گیرش سیمان تأثیر زیادی ندارد. با گذشت زمان هیدراته شده و باعث ایجاد مقاومت در سیمان می‌شود.
سه کلسیم آلومینات	سلیت	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	این فاز دارای گیرش سریع است. شکفتن آن همراه با انفجار و ایجاد بخار آب است.
کلسیم آلومینا فریت	براون و میلریت	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	این فاز به سرعت هیدراته می‌شود ولی شکفتن آن حالت انفجاری ندارد.

## تقسیم‌بندی سولفات کلسیم

کلسیم سولفات دو آبه که همان کانی ژپس است.	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	سولفات‌های کلسیم
کلسیم سولفات نیم‌آبه (نیمه هیدرات) که دارای دو فاز آلفا ( $\alpha$ ) و بتا ( $\beta$ ) است.	$\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$	
کلسیم سولفات بدون آب که انیدرید نامیده می‌شود.	$\text{CaSO}_4$	



نمودار فازهای کلسیم سولفات نیمه هیدرات

### انواع گچ، دمای مورد نیاز برای تهیه و کاربرد آنها

کاربرد	دمای حرارت دهی (درجه سلسیوس)	انواع
در کارهای پزشکی و صنعتی به کار می‌رود. کلسیم سولفات نیم‌آبه یا نیمه هیدرات است.	۱۵۰-۱۰۷ درجه سلسیوس تحت شرایط اتوکلاو یا بخار آب	گچ صنعتی یا مدل سازی (غنی از آلفا)
به عنوان مصالح ساختمانی به کار می‌رود. کلسیم سولفات نیم‌آبه یا نیمه هیدرات است.	۱۶۰-۱۲۰ درجه سلسیوس در کوره معمولی	گچ ساختمانی (غنی از فاز بتا)
کندگیر است و برای سفیدکاری به کار می‌رود. ترکیب آن کلسیم سولفات نیم‌آبه یا نیمه هیدرات است.	تا دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس	گچ اندود
کلسیم سولفات بدون آب یا گچ سوخته و مرده است که در ساخت مرمر مصنوعی به کار می‌رود.	بالای ۲۰۰ تا دمای ۱۰۰۰ درجه سلسیوس	انیدرید

### دمای خروج ترکیبات مختلف از بدنه بر اثر پخت

رطوبت	کربن و ترکیبات آلی	کربنات، سولفات و آب تبلور
تا حدود ۲۰۰ درجه سلسیوس	برخی ترکیبات آلی ۳۰۰-۲۰۰ درجه سلسیوس	کربنات‌ها ۱۰۰۰-۴۰۰ درجه سلسیوس
		سولفات‌ها بالای ۱۰۰۰ درجه سلسیوس
	کربن تا ۱۰۰۰ درجه سلسیوس	آب تبلور بالای ۴۰۰ درجه سلسیوس

### دیرگدازهای مولایت - کوردیریتی

کوردیریت	مولایت	فازهای کریستالی
$2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$	$3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	فرمول شیمیایی
مقاوم به شوک حرارتی	استحکام و دمای ذوب بالا	خواص

### فصل اول: ساختمان

ماده ۱- ساختمان کارگاه‌ها و کارخانه‌ها باید با وضع آب و هوای محل متناسب باشد.  
ماده ۲- برای هر کارگر در کارگاه حداقل باید ۱۲ متر مکعب فضا منظور گردد و فضای اشغال شده به وسیله ماشین‌آلات یا ابزار و اثاثیه مربوط به کار همچنین فضای بالاتر از ارتفاع سه متر جزء فضای مزبور محسوب نمی‌شود.

ماده ۳- کف عمارات کارگاه باید هموار و بدون حفره بوده و به نحوی مناسب مفروش شود که قابل شستشو باشد و تولید گرد و غبار نکند و موجب لغزیدن کارگران نشود.  
در مواردی که نوع کار اقتضای ریخته شدن آب را به کف کارگاه داشته باشد باید کف کارگاه دارای شیب متناسب و مجرای مخصوص برای خروج آب و جلوگیری از جمع شدن آب در کف کارگاه باشد.

ماده ۴- در محل‌هایی که مواد شیمیایی و سمی به کار می‌برند باید بدنه دیوار کارگاه تا یک متر و شصت سانتی‌متر ارتفاع از کف زمین قابل شستشو باشد.

ماده ۵- عرض پلکان عمومی کارگاه باید حداقل ۱۲۰ سانتی‌متر و پاگردهای آن متناسب با عرض مزبور باشد. در مورد پلکان‌هایی که بیش از چهار پله دارد در طرف باز پلکان باید نرده محکم نصب شود و در مسیر پلکان نباید هیچ‌گونه مانعی وجود داشته باشد.

ماده ۶- عمارت کارگاه باید به تناسب وسعت محل کار به اندازه کافی در و پنجره برای ورود نور و هوا داشته باشد.

ماده ۷- کارگاه‌هایی که وسایل کار و نوع محصول آن طوری است که بیشتر در معرض حریق واقع می‌شوند حتی الامکان باید با مصالح نسوز ساخته شوند.

### فصل دوم: روشنایی

ماده ۸- در هر کارگاه بایستی روشنایی کافی (طبیعی یا مصنوعی) متناسب با نوع کار و محل تأمین شود. در صورتی که برای روشنایی از نور مصنوعی قوی استفاده شود باید برای ممانعت از ناراحتی چشم حباب‌های مخصوصی نصب گردد.

ماده ۹- کلیه پنجره‌های بدنه و سقف که جهت روشنایی اتاق‌ها تعبیه شده و کلیه چراغ‌ها و حباب‌ها باید تمیز نگاه داشته شود.

### فصل سوم: تهویه و حرارت

ماده ۱۰- محل کار در هر کارگاه باید به گونه‌ای تهویه شود که کارگران همیشه هوای سالم تنفس نمایند. در مورد محل‌های کار پوشیده، مقدار حداقل هوای لازم برای هر کارگر برحسب نوع کار در هر ساعت ۳۰ الی ۵۰ متر مکعب می‌باشد.

ماده ۱۱- در کارگاه‌هایی که دود و یا گاز و یا گرد و غبار و یا بخارهای مضر ایجاد می‌شود باید مواد مزبور با وسایل فنی مؤثر طوری از محل تولید به خارج کارگاه هدایت شود که مزاحمت و خطری برای کارگران ایجاد ننماید.

ماده ۱۲- در کارگاه‌هایی که تهویه طبیعی کافی نباشد باید از وسایل تهویه مصنوعی استفاده شود.

ماده ۱۳- در هر سالن کار به تناسب تعداد کارگران باید درهای یک‌طرفه‌ای که به خارج باز

می‌شوند به نام **درهای نجات** وجود داشته باشد و درهای مزبور به راهروها و یا معابر خروجی ساختمان منتهی شوند.

ماده ۱۴- درهای خروجی نجات هیچ‌وقت نباید قفل باشد و باید به وسیلهٔ علایم و یا چراغ‌های مخصوصی از داخل مشخص باشد.

ماده ۱۵- در موارد زیر تعبیه و نصب برق گیر الزامی است:

الف) ساختمان‌هایی که در آن مواد قابل احتراق و یا انفجار تولید و یا ذخیره و انبار می‌شود.

ب) تانک‌ها و مخازنی که بنزین و نفت و روغن و یا مواد قابل اشتعال دیگر در آنها نگهداری می‌شود.

ج) کوره‌های مرتفع و دودکش‌های بلند.

ماده ۱۶- در نقاطی که مواد منفجره و یا مواد سریع‌الاحتراق یا سریع‌الاشتعال وجود دارد استعمال دخانیات و روشن کردن و حمل کبریت، فندک و امثال آنها باید ممنوع گردد.

ماده ۱۷- کلیه قسمت‌های انتقال دهنده نیرو از قبیل تسمه، فلکه، زنجیر و چرخ‌دنده و امثال آن و همچنین قسمت‌هایی از ماشین‌ها که امکان ایجاد سانحه برای کارگر داشته باشد باید دارای پوشش و یا حفاظ با استقامت کافی باشد.

ماده ۱۸- قبل از شروع به تعمیر و نظافت و روغن کاری ماشین‌ها باید به‌طور اطمینان بخشی آنها را متوقف ساخت.

### **فصل ششم: وسایل الکتریکی**

ماده ۱۹- وسایل و ادوات الکتریکی باید دارای حفاظ بوده و طوری ساخته، نصب و به کار برده شود که خطر برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی وجود نداشته باشد.

ماده ۲۰- برای جلوگیری از ازدیاد سیم‌های متحرک و آزاد لازم است به‌مقدار کافی پریز در محل‌های مناسب نصب گردد تا به‌سهولت بتوان از آنها استفاده نمود.

ماده ۲۱- در نقاطی که احتمال صدمه به سیم‌های اتصال زمین می‌رود بایستی توسط وسایل یا وسیله مکانیکی آنها را محافظت نمود.

ماده ۲۲- در محیطی که مواد قابل اشتعال و یا قابل انفجار (گازها، گرد و غبار، بخارات قابل انفجار، مایعات قابل اشتعال و غیره) وجود دارد علاوه بر اتصال زمین باید به کمک وسایل مطمئن دیگری نیز از تراکم بارهای الکتریسیته ساکن جلوگیری نمود.

### **فصل هشتم: نظم و نظافت در کارگاه**

ماده ۲۳- جارو و نظافت کردن تا جایی که امکان دارد باید در فواصل نوبت‌های کار انجام شده و به ترتیبی صورت گیرد که از انتشار گرد و غبار جلوگیری شود.

ماده ۲۴- انداختن آب دهان و بینی روی زمین و دیوار و راه‌پله ممنوع است و در هر محل باید به تعداد کافی ظروف مخصوصی برای ریختن زباله و ظروف دیگری برای انداختن اخلاط، موجود باشد. این ظروف باید قابل پاک کردن بوده و در شرایط مناسب بهداشتی نگهداری و گندزدایی شوند.

### **فصل نهم: ناهارخوری**

ماده ۲۵- هر کارگاه که کارگران آن در همان جا غذا صرف می‌نمایند باید دارای محل مخصوصی با وسعت کافی و تعداد لازم میز و نیمکت برای عده‌ای که در یک موقع غذا می‌خورند باشد. محل غذاخوری باید دارای روشنایی کافی بوده و پیوسته طبق اصول بهداشتی پاکیزه نگهداری شود.

ماده ۲۶- ظروف غذاخوری باید همیشه پاک و عاری از هرگونه آلودگی باشد.

### **فصل دهم: وسایل استحضافی فردی**

ماده ۲۷- کارفرما موظف است در هر سال دو دست لباس کار به طور رایگان در اختیار هر کارگر بگذارد. لباس کار باید مناسب با نوع کار باشد و طوری تهیه شود که کارگر بتواند به راحتی وظایف خود را انجام دهد و موجب بروز سوانح نگردد.

تبصره- به کارگران زن علاوه بر لباس باید سربند نیز داده شود.

ماده ۲۸- به کارگرانی که با مواد شیمیایی کار می کنند باید علاوه بر لباس کار، بر حسب نوع کار وسایل استحضافی لازم از قبیل پیش بند و کفش و دستکش مخصوص و عینک و غیره که آنان را از آسیب مواد مزبور مصون دارد، داده شود.

ماده ۲۹- به کارگرانی که در مجاورت کوره های ذوب فلز و آهنگری کار می کنند باید لباس یا پیش بند نسوز و نقاب یا عینک و به کارگرانی که مستقیماً با مواد گداخته کار می کنند علاوه بر وسایل فوق دستکش و کفش نسوز نیز داده شود.

ماده ۳۰- برای سیم کشی و هر نوع کار دیگر در ارتفاعات مانند دیوارها و پله های بلند و به طور کلی هر محلی که امکان تعبیه وسایل حفاظتی برای جلوگیری از سقوط کارگر مقدور نباشد باید به کارگران کمربند اطمینان داده شود.

ماده ۳۱- لباس کارگرانی که با مواد سمی کار می کنند باید در محل مخصوصی جدا از محل لباس کن عمومی نگهداری و به ترتیبی شستشو شود که کارگران را از آسیب نفوذ سم مصون بدارد.

ماده ۳۲- برای کارگرانی که موقع کار در معرض سقوط اجسام قرار دارند باید کفش حفاظتی و کلاه مخصوص حفاظتی از فلز و یا ماده سخت دیگری که قابل اطمینان باشد تهیه شود.

ماده ۳۳- کارفرما مکلف است مراقبت نماید کارگرانی که در نزدیکی قسمت های گردنده ماشین آلات مشغول کار می باشند، موهای خود را کوتاه نموده و یا به وسیله سربند نگهداری نمایند.

ماده ۳۴- در مواردی که نوع کار طوری است که خطراتی برای چشم کارگران وجود دارد از قبیل سنباده و جوشکاری و ماشین های تراش و نظیر آن کارفرما مکلف است عینک های مخصوص مناسب با کار در دسترس کارگران بگذارد.

ماده ۳۵- در مواردی که جلوگیری از انتشار گرد و غبار و مواد شیمیایی و یا تهیه محیط آلوده به مواد مزبور از لحاظ فنی ممکن نباشد کارفرما موظف است ماسک و یا وسایل استحضافی متناسب دیگری تهیه و در اختیار کارگر مربوطه قرار دهد.

ماده ۳۶- به کارگرانی که با اشیا و مواد برنده (از قبیل ورق های فلزی و جام های شیشه و خرده شیشه و غیره) کار می کنند باید دستکش های متناسب با نوع کار داده شود.

ماده ۳۷- تماس روغن، گریس و مواد قابل اشتعال و انفجار با کلیه دستگاه ها و تجهیزات جوشکاری و برشکاری گاز ممنوع می باشد.

ماده ۳۸- استفاده از گاز اکسیژن به عنوان جایگزین هوای فشرده ممنوع است.

ماده ۳۹- استفاده از شعله جهت انجام آزمایش نشتی گازها در سیلندرها و متعلقات آن ممنوع است.

ماده ۴۰- برای روشن نمودن مشعل جوشکاری و برشکاری باید از فندک مخصوص آن استفاده نمود.

ماده ۴۱- در پایان کار و مواقعی که عملیات جوشکاری و برشکاری انجام نمی گیرد باید دستگاه ها از منابع اصلی برق یا گاز جدا گردد.

ماده ۴۲- کلیه محل‌های اتصال از سیلندر گاز تا مشعل را باید قبل از روشن نمودن مشعل به روش‌های ایمن و توسط کارگران ماهر مورد آزمایش نشتی قرار داد.

ماده ۴۳- شلنگ و اتصالات رابط باید استاندارد بوده و فاقد نشتی، پوسیدگی و یا هر نوع نقص دیگری باشد.

ماده ۴۴- اتصالات و مهره‌های اتصال باید قبل از استفاده مورد بررسی قرار گیرند و در صورت وجود هرگونه عیب یا نشتی، تعویض گردند.

ماده ۴۵- پرکردن سیلندرها، اکسیژن و انواع گازها باید توسط مراکز مجاز و معتبر صورت پذیرد.

ماده ۴۶- سیلندرها، اکسیژن و انواع گازها باید به صورت ادواری و براساس آیین‌نامه‌های حفاظتی و استانداردهای ملی توسط کارفرما مورد بازدید و آزمایش قرار گیرد.

ماده ۴۷- کارخانجات و تولیدکنندگان سیلندرها، گاز و همچنین صنایع سیلندر پرکنی مکلف به درج نام شیمیایی و نام تجاری گاز بر روی بدنه سیلندر می‌باشند و استفاده از سیلندرها، گاز که نام شیمیایی و نام تجاری محتویات آن بر روی سیلندر درج نشده باشد، ممنوع است.

ماده ۴۸- استفاده از سیلندرها، گاز و مولدهای گاز استیلن که دارای آسیب دیدگی یا خوردگی بوده و یا در معرض آتش‌سوزی قرار داشته‌اند، ممنوع است.

ماده ۴۹- سیلندرها، گاز نباید در معرض صدمات فیزیکی، شیمیایی و تابش مستقیم نور خورشید و شرایط نامساعد جوی قرار گیرند.

ماده ۵۰- سیلندرها، گاز باید به‌طور قائم و مطمئن در جای خود محکم گردند تا از افتادن احتمالی آنها جلوگیری شود.

ماده ۵۱- سیلندرها، گاز باید دور از مواد قابل اشتعال و انفجار نگهداری و استفاده گردد.

ماده ۵۲- نگهداری سیلندر اکسیژن در مکان تولید گاز استیلن ممنوع می‌باشد.

ماده ۵۳- استفاده از اتصالات غیر استاندارد، تبدیل‌ها و وسایل غیر ایمن اکیداً ممنوع است.

ماده ۵۴- جابه‌جایی سیلندرها، گاز با اهرم کردن شیر یا سرپوش حفاظتی آن ممنوع می‌باشد.

ماده ۵۵- سیلندر گاز پر یا خالی نباید به‌عنوان غلتک یا تکیه‌گاه استفاده گردد.

ماده ۵۶- سرپوش حفاظتی سیلندرها، گاز باید در جای خود به‌طور محکم قرار گیرد مگر در مواردی که سیلندر گاز در حال استفاده می‌باشد.

ماده ۵۷- به منظور جلوگیری از بروز صدمات فیزیکی در هنگام جابه‌جایی انواع سیلندرها، گاز استفاده از یک محفظه مناسب و ایمن الزامی است.

ماده ۵۸- هنگامی که لازم است سیلندرها به همراه رگولاتور متصل به آن جابه‌جا شوند، باید پس از بستن شیر و قرار دادن بر روی وسیله ایمن نسبت به جابه‌جایی آنها اقدام نمود.

ماده ۵۹- استفاده از سیلندر گاز بدون رگلاتور استاندارد ممنوع است.

ماده ۶۰- گرم کردن کپسول و شیر گاز مخزن استیلن توسط شعله ممنوع است و در صورت نیاز، این کار بایستی توسط آب گرم صورت گیرد.

ماده ۶۱- رنگ شلنگ‌ها باید مطابق با استاندارد شماره ۳۷۹۲ و رنگ بدنه سیلندرها، گاز باید بر اساس استاندارد شماره ۷۱۲ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد.

ماده ۶۲- بهره‌برداری از سیلندرها، گاز فقط به صورت ایستاده مجاز است و به‌هیچ‌عنوان نباید در حالت افقی یا وارونه از گاز داخل آن برای عملیات جوشکاری و برشکاری استفاده نمود.

ماده ۶۳- قرار دادن اشیاء بر روی انواع سیلندرها، گاز ممنوع است.

ماده ۶۴- قبل از جدا کردن رگولاتور از سیلندر گاز، باید شیر سیلندر گاز به‌طور کامل بسته شود.

ماده ۶۵- سیلندرها، گاز باید دور از عملیات جوشکاری و برشکاری قرار گیرند تا شعله، سرباره داغ و جرقه به آنها نرسد، در غیر این صورت می‌بایست از موانع ضد آتش استفاده نمود.

ماده ۶۶- استفاده از سیلندرهاى گاز به عنوان بخشى از مدار الكتریكى جوشكارى قوس الكتریكى ممنوع است.

ماده ۶۷- در مكان‌هاىى كه گاز از طریق سیستم لوله‌كشى تأمین مى‌گردد، جنس لوله‌ها و كلیه تجهیزات مرتبط باید متناسب با نوع گاز و ایمن باشد، استفاده از رنگ‌ها و علائم هشدار دهنده برای مشخص شدن نوع گاز لوله‌كشى‌ها الزامى است.

ماده ۶۸- سیلندرهاى گاز پر و خالى و همچنین سیلندر انواع گازها باید جدا از یكدیگر و در محل ایمن نگهدارى شوند.

ماده ۶۹- محل نگهدارى و ذخیره‌سازى سیلندرهاى گاز مى‌بایست ضد آتش و مجهز به سیستم تهویه ایمن باشد.

ماده ۷۰- استفاده از اتصالات مسى در عملیات جوشكارى و برشكارى با گاز استیلن ممنوع است.

ماده ۷۱- هریك از لوله‌هاىى كه گاز را از مولد یا سیلندر به مشعل‌هاى جوشكارى و برشكارى انتقال مى‌دهد باید مجهز به یک طرفه فشارى باشد.





## فصل ۴

جداول و استانداردها، فناوری و تجهیزات

## جدول مقیاسھا

جدول تبدیل واحد سطح (مساحتھا)

تبدیل	متر مربع m <sup>2</sup>	اینچ مربع in <sup>2</sup>	فوت مربع ft <sup>2</sup>	سانتی متر مربع cm <sup>2</sup>	میلی متر مربع mm <sup>2</sup>
متر مربع	۱	۱/۵۵	۱۰/۷۶	۱۰ <sup>۴</sup>	۱۰ <sup>۶</sup>
اینچ مربع	۶/۴۵۲×۱۰ <sup>-۳</sup>	۱	۶/۹۴×۱۰ <sup>-۳</sup>	۶/۴۵۲	۶۴۵/۲
فوت مربع	۰/۰۹۲۹	۱۴۴	۱	۹۲۹	۹۲/۹۰۳
سانتی متر مربع	۰/۰۰۰۱	۰/۱۵۵	۰/۰۰۱	۱	۱۰۰
میلی متر مربع	۱۰ <sup>-۶</sup>	۰/۰۰۱۵۵	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۱	۱

جدول تبدیل واحد طول

تبدیل	متر m	سانتی متر cm	میلی متر mm	میکرومتر μm	آنگستروم Å	اینچ in	فوت ft
متر	۱	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰ <sup>۶</sup>	۱۰ <sup>۱۰</sup>	۳۹/۳۷	۳/۲۸
سانتی متر	۰/۰۱	۱	۱۰	۱۰ <sup>۴</sup>	۱۰ <sup>۸</sup>	۰/۳۹۴	۰/۰۳۲۸
میلی متر	۰/۰۰۱	۰/۱	۱	۱۰ <sup>۳</sup>	۱۰ <sup>۷</sup>	۰/۰۳۹۴	۰/۰۰۳۲۸
میکرومتر	۱۰ <sup>-۶</sup>	۱۰ <sup>-۴</sup>	۱۰ <sup>-۳</sup>	۱	۱۰ <sup>۴</sup>	۳/۹۴×۱۰ <sup>-۵</sup>	۳/۲۸×۱۰ <sup>-۸</sup>
آنگستروم	۱۰ <sup>-۱۰</sup>	۱۰ <sup>-۸</sup>	۱۰ <sup>-۷</sup>	۱۰ <sup>-۴</sup>	۱	۳/۹۴×۱۰ <sup>-۳</sup>	۳/۲۸×۱۰ <sup>-۱</sup>
اینچ	۰/۰۲۵۴	۲/۵۴	۲۵/۴	۲/۵۴×۱۰ <sup>۴</sup>	۲/۵۴×۱۰ <sup>۴</sup>	۱	۰/۰۸۳۳
فوت	۰/۳۰۵	۳۰/۴۸	۳۰۴/۸	۳۰۴۸۰۰	۳/۰۴۸×۱۰ <sup>۴</sup>	۱۲	۱

جدول تبدیل واحد غلظت (چگالی)

تبدیل	گرم بر سانتی متر مکعب g/cm <sup>۳</sup>	پوند بر فوت مکعب lb/ft <sup>۳</sup>	پوند بر گالن lb/gal
گرم بر سانتی متر مکعب	۱	۶۲/۴۳	۸/۳۴۵
پوند بر فوت مکعب	۰/۰۱۶۰۲	۱	۰/۱۳۳۷
پوند بر گالن	۰/۱۱۹۸	۷/۴۸۱	۱

جدول تبدیل واحد حجم

تبدیل	فوت مکعب ft <sup>۳</sup>	گالن gal	لیتر lit	سانتی متر مکعب cm <sup>۳</sup>	متر مکعب m <sup>۳</sup>
فوت مکعب	۱	۷/۴۸۱	۲۸/۳۲	۲۸۳۲۰	۰/۰۲۸۳
گالن	۰/۱۳۳۷	۱	۳/۷۸۵	۳۷۸۵	۳/۷۹×۱۰ <sup>-۳</sup>
لیتر	۰/۰۳۵۳۱	۰/۲۶۴۲	۱	۱۰۰۰	۱۰ <sup>-۳</sup>
سانتی متر مکعب	۳/۵۳۱×۱۰ <sup>-۵</sup>	۲/۶۴×۱۰ <sup>-۴</sup>	۰/۰۰۱	۱	۱۰ <sup>-۶</sup>
متر مکعب	۳۵/۳۱	۲۶۴/۲	۱۰۰۰	۱۰ <sup>۶</sup>	۱

جدول تبدیل واحد سرعت

تبدیل	سانتی متر بر ثانیه cm/s	متر بر ثانیه m/s	کیلومتر بر ساعت Km/hr	فوت بر ثانیه ft/s	فوت بر دقیقه ft/min	مایل بر ساعت mil/hr
سانتی متر بر ثانیه	۱	۰/۰۱	۰/۰۳۶	۰/۰۳۲۸	۱/۹۶۸	۰/۰۲۲۳۷
متر بر ثانیه	۱۰۰	۱	۳/۶	۳/۲۸۱	۱۹۶/۸۵	۲/۲۳۷
کیلومتر بر ساعت	۲۷/۷۸	۰/۲۷۷۸	۱	۰/۹۱۱۳	۵۴/۶۸	۰/۶۲۱۴
فوت بر ثانیه	۳۰/۴۸	۰/۳۰۴۸	۱۸/۲۹	۱	۶۰	۰/۶۸۱۸
فوت بر دقیقه	۰/۵۰۸۰	۰/۰۰۵۰۸	۰/۰۱۸۳	۰/۰۱۶۷	۱	۰/۰۱۱۳۶
مایل بر ساعت	۴۴/۷۰	۰/۴۴۷۰	۱/۶۰۹	۱/۴۶۷	۸۸	۱

جدول تبدیل واحد جرم

تبدیل	گرم g	کیلوگرم kg	گرین gr	اونس oz	پوند lb
گرم	۱	۰/۰۰۱	۱۵/۴۳۲	۰/۰۳۵۲۷	۰/۰۰۲۲۰
کیلوگرم	۱۰۰۰	۱	۱۵۴۳۲	۳۵/۲۷	۲/۲۰۵
گرین	۰/۰۶۴۸	۶/۴۸۰×۱۰ <sup>-۵</sup>	۱	۲/۲۸۶×۱۰ <sup>-۳</sup>	۱/۴۲۹×۱۰ <sup>-۴</sup>
اونس	۲۸/۳۵	۰/۰۲۸۳۵	۴۳۷/۵	۱	۰/۰۶۲۵
پوند	۴۵۳/۵۹	۰/۴۵۳۶	۷۰۰۰	۱۶	۱

جدول تبدیل واحد فشار

تبدیل	پوند بر اینچ مربع lb/in <sup>۲</sup>	اتمسفر atm	اینچ جیوه in.Hg	میلی متر جیوه mm.Hg	کیلوپاسکال KPa	فوت آب ft.H <sub>۲</sub> O	اینچ آب in.H <sub>۲</sub> O	پوند بر فوت مربع lb/ft <sup>۲</sup>
پوند بر اینچ مربع	۱	۰/۰۶۸	۲/۰۳۶	۵۱/۷۱	۶/۸۹۵	۲/۳۰۹	۲۷/۷۱	۱۴۴
اتمسفر	۱۴/۶۹۶	۱	۲۹/۹۲	۷۶۰	۱۰۱/۳۲	۳۳/۹۳	۴۰۷/۲	۲۱۱۶
اینچ جیوه	۰/۴۹۱۲	۰/۰۳۳	۱	۲۵/۴	۳/۳۸۶	۱/۱۳۴	۱۳/۶۱	۷۰/۷۳
میلی متر جیوه	۰/۰۱۹۳۴	۰/۰۰۱۳	۰/۰۳۹	۱	۰/۱۳۳۳	۰/۰۴۴۶۴	۰/۵۳۵۷	۲/۷۸۵
کیلو پاسکال	۰/۱۴۵۰	۹/۸۷×۱۰ <sup>-۳</sup>	۰/۲۹۵۳	۷/۵۰۲	۱	۰/۳۴۶۰	۴/۰۱۹	۲۰/۸۹
فوت آب	۰/۴۳۳۲	۰/۰۲۹۴	۰/۸۸۱۹	۲۲/۴۰	۲/۹۸۹	۱	۱۲	۶۲/۳۷
اینچ آب	۰/۰۳۶۰۹	۰/۰۰۲۴	۰/۰۷۳	۱/۸۶۷	۰/۲۴۸۸	۰/۰۸۳۳	۱	۵/۱۹۷
پوند بر فوت مربع	۰/۰۰۶۹	۴/۷۲×۱۰ <sup>-۴</sup>	۰/۰۱۴	۰/۳۵۹	۰/۰۴۷۸۸	۰/۰۱۶	۰/۱۹۳	۱

جدول تبدیل واحد نیرو

تبدیل	DIN دین	نیوتن N	کیلوگرم نیرو kgf	پوند نیرو lbf
دین	۱	$۱۰^{-۵}$	$۱/۰۲ \times ۱۰^۴$	$۲/۲۴۸ \times ۱۰^۴$
نیوتن	$۱۰^۵$	۱	$۰/۱۰۲۰$	$۰/۲۲۴۸$
کیلوگرم نیرو	$۹/۸۰۷ \times ۱۰^{-۵}$	$۹/۸۰۷$	۱	$۲/۲۰۵$
پوند نیرو	$۴/۴۴۸ \times ۱۰^{-۵}$	$۴/۴۴۸$	$۰/۴۵۳۶$	۱

جدول تبدیل واحد میزان جریان هوا (دبی)

تبدیل	لیتر بر دقیقه lit/min	متر مکعب بر ثانیه $m^3/s$	متر مکعب بر ساعت $m^3/hr$	گالن بر دقیقه gal/min	فوت مکعب بر دقیقه $ft^3/min$	فوت مکعب بر ثانیه $ft^3/s$
لیتر بر دقیقه	۱	$۱/۶۷ \times ۱۰^{-۵}$	$۰/۰۶$	$۰/۲۱۹$	$۰/۰۳۵۳$	$۹/۸۰۷ \times ۱۰^{-۵}$
متر مکعب بر ثانیه	$۴/۶۳ \times ۱۰^{-۳}$	۱	$۲/۷۷ \times ۱۰^{-۴}$	$۱/۲۲ \times ۱۰^{-۳}$	$۱/۶۳ \times ۱۰^{-۴}$	$۲/۷ \times ۱۰^{-۶}$
متر مکعب بر ساعت	$۱۶/۶۷$	$۲/۷۸ \times ۱۰^{-۴}$	۱	$۴/۴$	$۰/۵۸۸$	$۹/۸۹ \times ۱۰^{-۳}$
گالن بر دقیقه	$۳/۷۸$	$۶/۳ \times ۱۰^{-۳}$	$۰/۲۲۷$	۱	$۰/۱۳۳۸$	$۲/۲۳ \times ۱۰^{-۳}$
فوت مکعب بر دقیقه	$۲۸/۳۲$	$۴/۷۱ \times ۱۰^{-۴}$	$۱/۶۹۹$	$۷/۵$	۱	$۰/۰۱۶۶۷$
فوت مکعب بر ثانیه	$۱/۶۹ \times ۱۰^۳$	$۲/۸۳ \times ۱۰^{-۵}$	$۱/۰۲ \times ۱۰^۳$	$۴۴۸/۸$	۶۰	۱

جدول استاندارد الک ها ASTM

عدد مش	روزنه (میلی متر)	روزنه (اینچ)	حجم آمیز پیشنهاد شده (cm <sup>۳</sup> )
No. ۳ ۱/۲	۵/۶۶	۰/۲۲۳	۴۰۰
No. ۴	۴/۷۶	۰/۱۸۷	۳۵۰
No. ۵	۴/۰۰	۰/۱۵۷	
No. ۶	۳/۳۶	۰/۱۳۲	۲۴۰
No. ۷	۲/۸۳	۰/۱۱۱	
No. ۸	۲/۳۸	۰/۰۹۳۷	۲۰۰
No. ۱۰	۲/۰۰	۰/۰۷۸۷	
No. ۱۲	۱/۶۸	۰/۰۶۶۱	۱۶۰
No. ۱۴	۱/۴۱	۰/۰۵۵۵	
No. ۱۶	۱/۱۹	۰/۰۴۶۹	۱۴۰
No. ۱۸	۱/۰۰	۰/۰۳۹۴	
No. ۲۰	۰/۸۴۱	۰/۰۳۳۱	۱۲۰
No. ۲۵	۰/۷۰۷	۰/۰۲۷۸	
No. ۳۰	۰/۵۹۵	۰/۰۲۳۴	۱۰۰
No. ۳۵	۰/۵۰۰	۰/۰۱۹۷	
No. ۴۰	۰/۴۲۰	۰/۰۱۶۵	۸۰
No. ۴۵	۰/۳۵۴	۰/۰۱۳۹	
No. ۵۰	۰/۲۹۷	۰/۰۱۱۷	۷۰
No. ۶۰	۰/۲۵۰	۰/۰۰۹۸	
No. ۷۰	۰/۲۱۰	۰/۰۰۸۲	۶۰
No. ۸۰	۰/۱۷۷	۰/۰۰۷۰	

No. ۱۰۰	۰/۱۴۹	۰/۰۰۵۹	۵۰
No. ۱۲۰	۰/۱۲۵	۰/۰۰۴۹	
No. ۱۴۰	۰/۱۰۵	۰/۰۰۴۱	۴۰
No. ۱۷۰	۰/۰۸۸	۰/۰۰۳۵	
No. ۲۰۰	۰/۰۷۴	۰/۰۰۲۹	۳۵
No. ۲۳۰	۰/۰۶۳	۰/۰۰۲۵	
No. ۲۷۰	۰/۰۵۳	۰/۰۰۲۱	۳۰
No. ۳۲۵	۰/۰۴۴	۰/۰۰۱۷	
No. ۴۰۰	۰/۰۳۷	۰/۰۰۱۵	۲۵
* برای محاسبه مقدار گرم آمیز، چگالی بالک آمیز را در حجم ضرب کنید.			

### جدول تبدیل واحد میزان حرارت - انرژی - کار

تبدیل	ژول j	فوت پوند ft.lb	کیلووات ساعت kwh	اسب بخار در ساعت hp.hr	کیلو کالری kcal	کالری cal
ژول	۱	۰/۷۳۷	$۲/۷۷۳ \times ۱۰^{-۷}$	$۳/۷۲۵ \times ۱۰^{-۷}$	$۲/۳۹ \times ۱۰^{-۴}$	۰/۲۳۹
فوت پوند	۱/۳۵۶	۱	$۳/۷۶۶ \times ۱۰^{-۷}$	$۵/۰۵ \times ۱۰^{-۷}$	$۳/۲۴ \times ۱۰^{-۴}$	۰/۳۲۴۱
کیلووات ساعت	$۳/۶ \times ۱۰^۶$	$۲/۶۶ \times ۱۰^۶$	۱	۱/۳۴۱	۸۶۰/۵۷	۸۶۰/۵۶۵
اسب بخار در ساعت	$۲/۶۸ \times ۱۰^۶$	$۱/۹۸ \times ۱۰^۶$	۰/۷۴۵۵	۱	۶۴۱/۶۲	۶۴۱۶۱۵
کیلو کالری	۴۱۸۴	۳۰۸۶	$۱/۱۶۲ \times ۱۰^{-۳}$	$۱/۵۵۸ \times ۱۰^{-۳}$	۱	۱۰۰۰
کالری	۴/۱۸۴	۳/۰۸۶	$۱/۱۶۲ \times ۱۰^{-۶}$	$۱/۵۵۸ \times ۱۰^{-۶}$	۰/۰۰۱	۱

جدول دمای معادل مخروط‌های استاندارد زگر (درجهٔ سلسیوس) بر اساس سرعت گرمایش  
 ۱۷۰ درجهٔ سلسیوس بر ساعت

دمای معادل	شماره مخروط زگر	دمای معادل	شماره مخروط زگر
۱۱۴۵	۰۱	۱۴۳۵	۱۵
۱۱۲۵	۰۲	۱۴۰۰	۱۴
۱۱۱۵	۰۳	۱۳۵۰	۱۳
۱۰۶۰	۰۴	۱۳۳۵	۱۲
۱۰۴۰	۰۵	۱۳۲۵	۱۱
۱۰۱۵	۰۶	۱۳۰۵	۱۰
۹۹۰	۰۷	۱۲۸۵	۹
۹۵۰	۰۸	۱۲۶۰	۸
۹۳۰	۰۹	۱۲۵۰	۷
۹۰۵	۰۱۰	۱۲۳۰	۶
۸۹۵	۰۱۱	۱۲۰۵	۵
۸۷۵	۰۱۲	۱۱۹۰	۴
۸۶۰	۰۱۳	۱۱۷۰	۳
۸۳۰	۰۱۴	۱۱۶۵	۲
۸۰۵	۰۱۵	۱۱۶۰	۱
۷۹۵	۰۱۶		
۷۷۰	۰۱۷		
۷۲۰	۰۱۸		
۶۶۰	۰۱۹		
۶۵۰	۰۲۰		
۶۱۵	۰۲۱		
۶۰۵	۰۲۲		



## نحوه بیان توزیع دانه بندی:

«-» پشت عدد مش الک بیانگر ذرات عبوری از الک است.

«+» پشت عدد مش بیانگر ذرات باقیمانده روی الک است.

### مثال:

آمیزی با دانه بندی متن  $20+80$  - یعنی بیش از ۹۰ درصد ذرات بین الک های مش ۲۰ و مش ۸۰ هستند یعنی اندازه آنها کوچک تر از  $0/841$  میلی متر و بزرگ تر از  $0/177$  میلی متر است.

### مثال:

آمیزی با دانه بندی  $60$  - یعنی بیش از ۹۰ درصد ذرات آن ابعادی کوچک تر از  $0/25$  میلی متر دارند.

جدول درصد رطوبت برای شکل دهی محصولات مختلف سرامیکی

درصد رطوبت	محصول
زیر ۵٪	سرامیک مهندسی
۴-۸٪	دیرگذاها
۹-۱۶٪	چینی ظروف
۱۲-۱۶٪	چینی بهداشتی

چگالی ( $g/cm^3$ )	محصول
۱/۲۳	آلومینا
۰/۸ - ۱/۰۴	بنتونیت
۱/۲	کلسیم کاربید
۰/۴۸ - ۱/۲۰	رس
۰/۵	خاک دیاتومیت
۱/۴۴ - ۱/۶۰	دولومیت
۱/۰۴-۱/۳۵	فلدسپات
۱/۲۸	خاک نسوز (شاموت)
۲/۵۶	کائولن
۱/۰۹	کیانیت
۱/۷۰	منیزیت
۰/۶۷	میکا
۱/۴۴-۱/۶۰	ماسه سیلیسی
۰/۵۵-۰/۷۱	تالک

## جدول فشار و نیروی پرس کاری چند قطعه سرامیکی

محصول	ابعاد خام cm	فشار پرس کاری kgf/cm <sup>2</sup>	کیلوگرم نیرو kgf	تن نیرو tonf
کاشی دیوار	۳۰×۶۰	۲۵۰	۱۸۰۰۰۰۰	۱۸۰۰
پرسلان	۴۳×۸۶	۴۰۰	۲۹۵۸۴۰۰	۲۹۵۸/۴
آجر دیرگداز سیلیکون کاربید	۲۵×۳۷/۵	۲۰۰۰	۱۸۷۵۰۰۰	۱۸۷۵
آجر دیرگداز منیزیت-کرومیت	۲۰×۲۲	۱۰۰۰	۸۸۰۰۰۰	۸۸۰
آستر آلومینایی بال میل	۱۸×۱۲	۷۰۰	۳۰۲۴۰۰	۳۰۲/۴

## جدول مشخصات پرس هیدرولیک

بیشترین نیروی پرس کاری (پیستون بالا)	۷۵۰۰ تن نیرو
بیشترین نیروی خارج‌سازی قطعه (پیستون پایین)	۱۵ تن نیرو
بیشترین تعداد سیکل در دقیقه *	۱۵
وزن پرس	۱۷۵ تن
قدرت موتور	۲۱۲ کیلووات

(\* در عمل کمتر از این مقدار است)

## جدول محدوده دما و فشار در پرس ایزواستاتیک گرم

دما	۵۰۰ تا ۲۲۰۰ درجه سلسیوس
فشار	تا ۲۰۰۰ kgf/cm <sup>2</sup>

## جدول فشار پرس چند محصول در پرس ایزواستاتیک سرد

نوع ماده یا محصول	مقدار فشار (kgf/cm <sup>2</sup> )
پودر فلزی	۶۰۰۰-۷۰۰۰
پودر سرامیکی	۲۰۰۰-۳۰۰۰
گلوله آلومینایی	۶۰۰

جدول ترکیب شیمیایی شیشه‌های آپال فسفاتی

F	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	RO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	اکسید
۰/۵-۲	۱/۵-۳	۴-۶	۱/۵-۵	۱-۲	۱۰-۱۳	۷۲-۷۵	درصد

جدول ترکیب شیمیایی شیشه‌های آپال فلوریدی

F	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	ZnO	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	اکسید
۳	۲-۲/۵	۸-۹	۸/۵-۱۰	۴-۶	۹-۱۲	۱/۵-۲/۵	۵۹-۶۰	درصد

جدول ترکیب شیمیایی شیشه‌های بوروسیلیکاتی

K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	اکسید
۰-۱/۱	۲-۲/۵	۲-۲/۸	۱۲-۱۳	۷۹/۵-۸۰/۵	درصد

جدول ترکیب شیمیایی شیشه‌های سودا-آهکی

MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	اکسید
۳/۵-۴/۵	۶-۱۱	۱۳-۱۵	۰/۶-۲	۷۰-۷۳/۵	درصد

جدول ترکیب شیمیایی شیشه‌های سربی

ZnO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	PbO	SiO <sub>2</sub>	اکسید
۰-۱/۵	۲-۲/۵	۱۱-۱۲	۱۸-۲۶	۶۰-۷۰	درصد

جدول درصد سیلیس در شیشه‌های مختلف

درصد سیلیس	نوع شیشه
۷۱-۷۴	شیشه‌های ساختمانی
۶۹-۷۳	ظروف غذاخوری بلور
۶۰-۷۰	ظروف شیشه‌ای کریستال
۷۰-۷۵	شیشه خودرو

جدول دمای هوای مورد استفاده برای مشعل در سامانه رجنراتور و ریکوپراتور

ریکوپراتور	رجنراتور
۴۰۰-۶۰۰ درجه سلسیوس	۱۲۰۰-۱۳۵۰ درجه سلسیوس

جدول جنس المنت‌های کوره

محدوده دما	جنس المنت
تا دمای ۱۰۰۰ درجه سلسیوس	آلیاژ نیکل - کروم (آلیاژ نیکروم)
۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه سلسیوس	آلیاژ کنتال (Fe - Cr - Al - Co)
۱۲۰۰ تا ۱۶۰۰ درجه سلسیوس	المنت‌های سیلیکون کارباید و مولیبدن
۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ درجه سلسیوس	المنت‌های گرافیتی و تنگستنی

جدول متداول ترین ترموکوپل‌ها براساس جنس سیم‌های به کار رفته

نوع	محدوده دمایی قابل اندازه‌گیری (درجه سلسیوس)
مس - کنستانتان (CC)	۰-۳۵۰
آهن - کنستانتان (IC)	۰-۸۰۰
کرومل - آلومل (CR)	۰-۱۲۰۰
پلاتین - رودیوم (PR)	۰-۱۶۰۰

جدول ضریب هدایت حرارت برای مواد مختلف

ماده	رسانندگی گرمایی (W/mK)	ماده	رسانندگی گرمایی (W/mK)
سرب	۳۵	آهن	۸۲
شیشه	۱	نقره	۴۱۸
پنبه نسوز	۰/۰۹	هوا	۰/۰۲۴
آب	۰/۰۴	آجر	~۰/۶
یخ	۲/۲	چوب	~۰/۰۸
چوب پنبه	۰/۰۳	مس	۴۰۰
آلومینیوم	۲۳۸		

جدول درصد انقباض خشک چند ماده اولیه سرامیکی

درصد انقباض خشک	ماده اولیه
۴-۶	کائولن زدلیتز Ia
۲-۴	کوارتز رسی زنوز نشسته
۳-۵	کوارتز رسی زنوز شسته
۵-۶	بالکلی آباده (SPV <sub>۱</sub> )
۳-۶	بالکلی طیس

جدول مقایسه انقباض پخت چند ماده اولیه

درصد انقباض خشک	ماده اولیه
۱۲۰۰ درجه سلسیوس	
۹/۴	کائولن زدلیتز Ia
۵/۱	کوارتز رسی زنوز نشسته
۴/۵	کوارتز رسی زنوز شسته
۵-۶	بالکلی آباده (SPV <sub>۱</sub> )
۵/۵-۶	بالکلی طیس

جدول مقایسه استحکام خمشی خشک چند ماده اولیه

استحکام خمشی خشک (N/m <sup>۲</sup> =MPa)	ماده اولیه
۱/۲	کائولن زدلیتز Ia
۰/۲ - ۰/۵	کوارتز رسی زنوز نشسته
۰/۵ - ۰/۶	کوارتز رسی زنوز شسته
۲-۴	بالکلی آباده (SPV <sub>۱</sub> )
۱/۵ - ۴	بالکلی طیس

جدول اکسیدهای مورد استفاده در محصولات دیرگداز

دمای ذوب (درجه سلسیوس)	فرمول	ماده
۲۸۰۰	Pure MgO	منیزیم اکسید خالص
۲۱۹۰	MgO (۹۰-۹۵٪)	منیزیم اکسید (۹۰-۹۵ درصد)
۲۵۷۰	CaO	کلسیم اکسید
۲۸۳۰	SiC	سیلیسیم کاربید خالص
۲۱۳۸	Cr <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	کروم اکسید
۲۰۵۰	Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	آلمینای خالص
۱۷۱۵	SiO <sub>۲</sub>	سیلیس خالص
۲۷۰۰	ZrO <sub>۲</sub>	زیرکنیا

جدول ترکیبات مورد استفاده در محصولات دیرگداز

دمای ذوب (درجه سلسیوس)	اکسیدهای اصلی موجود در ترکیب	ترکیب
۷۵۰-۱۷۶۰	Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> . SiO <sub>۲</sub>	کائولن
۱۵۰۰-۱۷۷۵	Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> . SiO <sub>۲</sub>	خاک نسوز
۱۹۲۰	Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> . SiO <sub>۲</sub>	مولایت
۱۴۰۰-۱۴۷۰	MgO. Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> . SiO <sub>۲</sub>	کوردیریت
۱۵۰۰	MgO. SiO <sub>۲</sub>	تالک
۱۶۵۰-۱۷۶۰	MgO . SiO <sub>۲</sub> . Fe <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	اولیوین
۱۶۰۰-۱۸۰۰	CaO. Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	سیمان کلسیم آلمینات
۱۶۵۰-۱۸۵۰	Cr <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> . SiO <sub>۲</sub> . Fe <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> . MgO. Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	ماسه کرومیتی

### جدول دیرگداز آلومینا سیلیکاتی

درصد آلومینا	فازهای کریستالی موجود	حداکثر دمای کارکرد (درجه سلسیوس)
بیش از ۷۰ درصد	مولایت و آلومینا	۱۸۴۰
کمتر از ۷۰ درصد	مولایت و کریستوبالیت	۱۶۰۰

### جدول اگریگیت ها در مواد اولیه دیرگداز

اگریگیت	ماده اولیه	دمای کلسینه (درجه سلسیوس)
شاموت	رس (کائولن، خاک نسوز)	۱۴۵۰
بوکسیت زینتری	بوکسیت	۱۶۰۰
منیزیت ددبرن	منیزیم کربنات، منیزیم هیدروکسید	۱۶۰۰-۲۰۰۰
منیزیت ذوبی	منیزیم کربنات، منیزیم هیدروکسید	۲۸۰۰
آلومینای تیبولار	آلومینا	۲۰۰۰

### جدول استاندارد مخروطها

سری شماره مخروط اورتون	محدوده دمایی معادل (درجه سلسیوس)	موارد کاربرد
۰۲۲ تا ۰۱۱	۸۵۰ تا ۵۶۰	دکور روی لعابی، لعاب و مینا، شیشه
۰۱۰ تا ۳	۱۱۷۰ تا ۸۹۰	کاشی دیوار، محصولات رسی، لعاب
۴ تا ۱۲	۱۳۴۰ تا ۱۱۸۰	پرسلانها، کاشی کف، برخی دیرگدازها
۱۳ تا ۴۲	۲۰۱۵ تا ۱۳۵۰	دیرگدازها و سرامیکهای صنعتی

جدول انکر و دمای کارکرد

دمای کارکرد (درجه سلسیوس)	جنس انکر
۴۳۰	کربن استیل
۷۶۰	استیل ضدزنگ ۳۰۴
۷۶۰	استیل ضدزنگ ۳۱۶
۸۲۰	استیل ضدزنگ ۳۰۹
۹۳۰	استیل ضد زنگ ۳۱۰
۱۱۰۰	انکونل ۶۰۰

جدول حدود درصد وزنی اکسیدهای اصلی در سیمان پرتلند سفید و خاکستری

اکسید	سیمان پرتلند سیاه	سیمان پرتلند سفید
SiO <sub>۲</sub>	۲۱	۲۲
CaO	۶۳	۶۶
Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	۴	۶
Fe <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	۳	۰/۳
MgO	۳	۱
اکسیدهای دیگر	۶	۴/۷
جمع	۱۰۰	۱۰۰

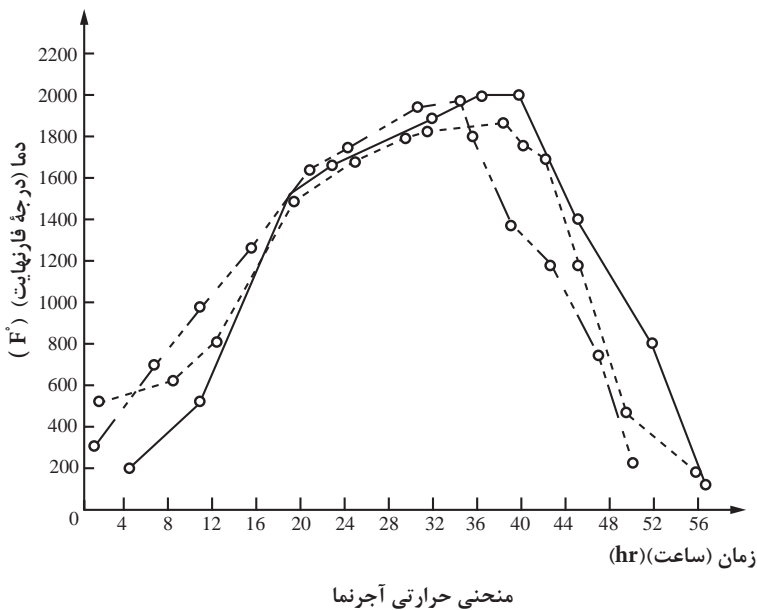
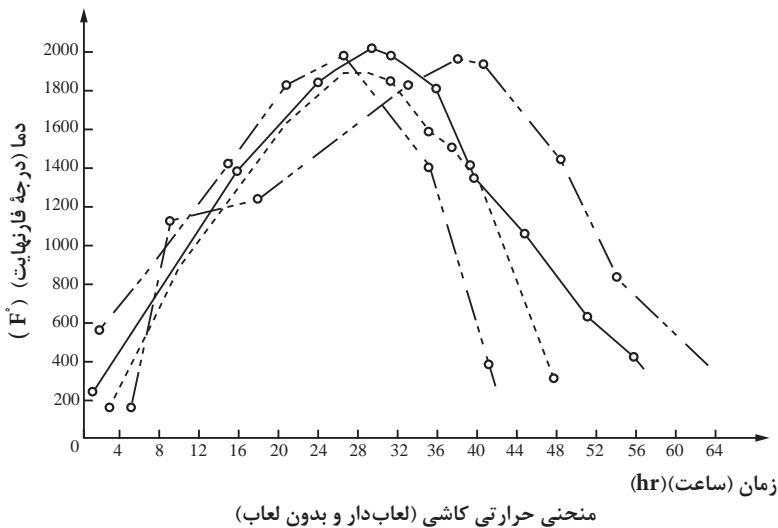
جدول مشخصات فیزیکی سیمان پرتلند مطابق استاندارد ملی ایران

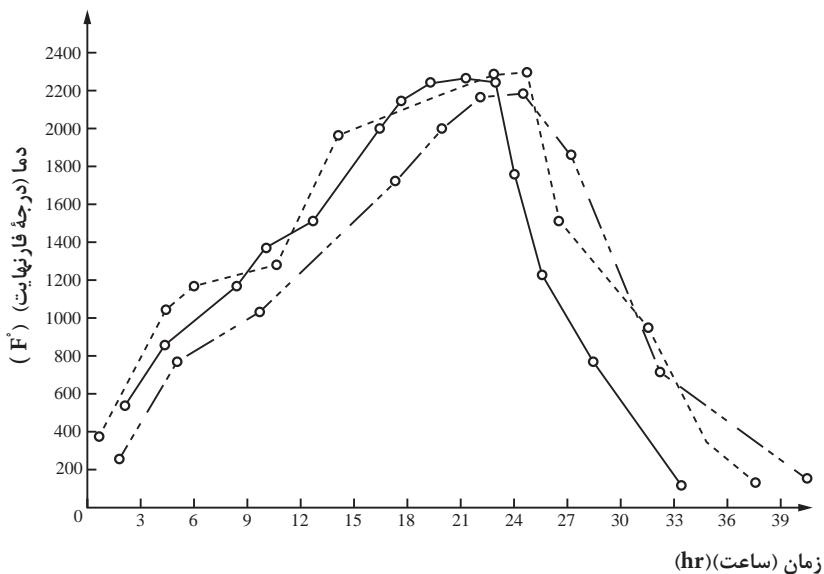
آزمون	بلین (cm <sup>۳</sup> /g)			زمان گیرش (دقیقه)		انبساط اتوکلاو (%)	استحکام فشاری (Kg/cm <sup>۲</sup> )		
	-	اولیه	نهایی	-	۳ روز		۷ روز	۲۸ روز	
شرح	-	اولیه	نهایی	-	۳ روز	۷ روز	۲۸ روز		
مقدار	حداقل ۲۸۰۰	حداکثر ۴۵	حداقل ۳۶۰	حداکثر ۰/۸	حداقل ۸۵	حداقل ۱۵۰	حداقل ۲۷۰		



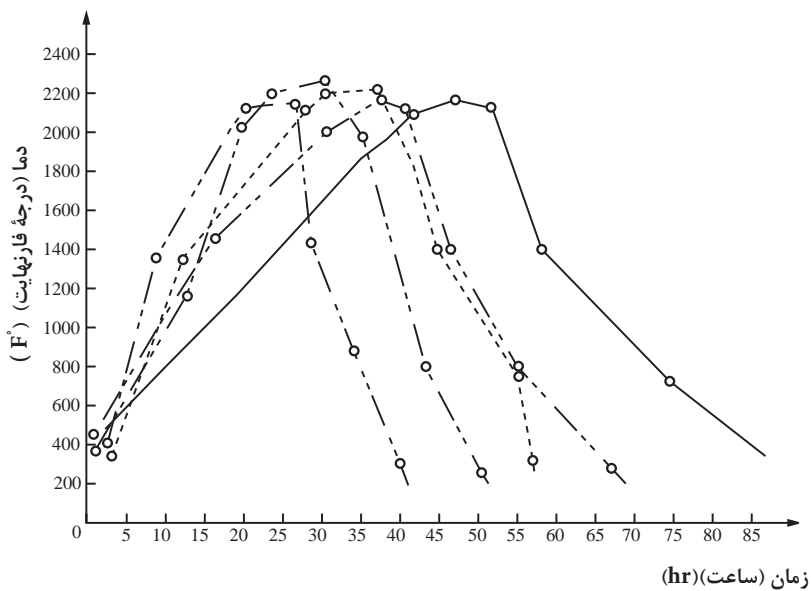
شماره مخروط زگر	دما (درجه سلسيوس)	رنگ كوره
٠١٥	٦٥٠-٧٥٠	قرمز تيره
٠١٣	٧٥٠-٨١٥	قرمز آلبالويي
١٠	٨١٥-٩٠٠	نارنجي
٠١	٩٠٠-١٠٩٠	زرد
١٣	١٠٩٠-١٣١٥	زرد روشن
١٩	١٣١٥-١٥٤٠	سفيد

تعدادی از منحنی‌های حرارتی پخت محصولات سرمایی در کوره‌های تونلی<sup>۱</sup>

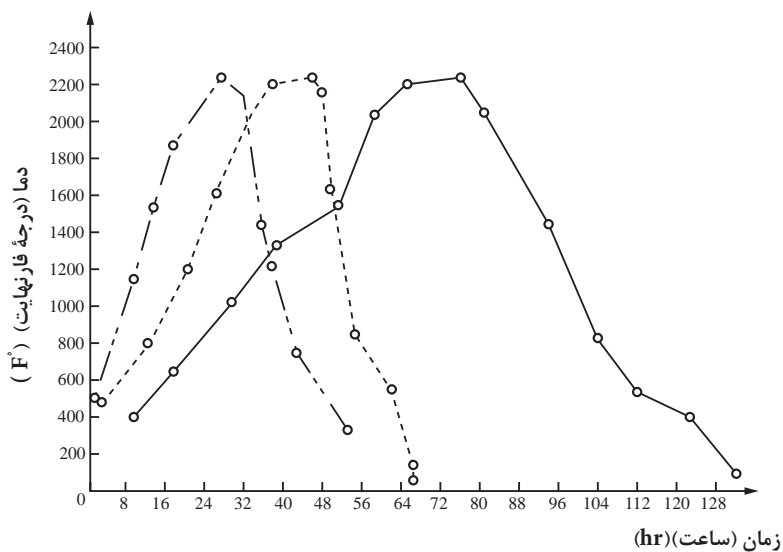




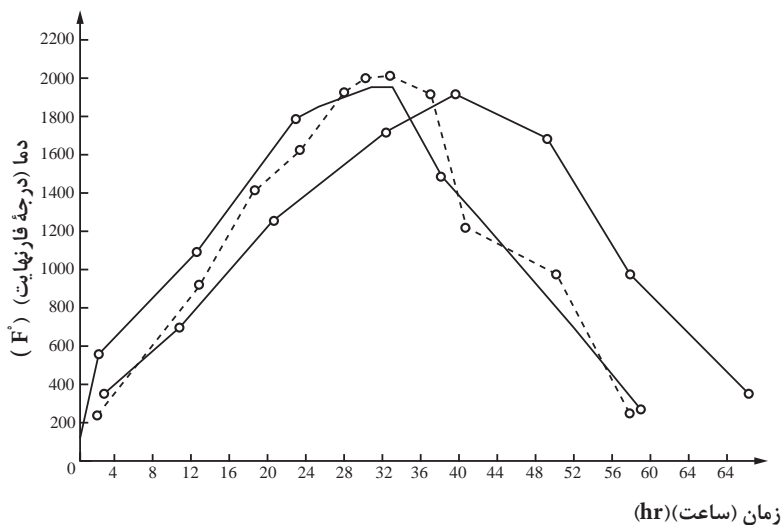
منحنی حرارتی چینی بهداشتی



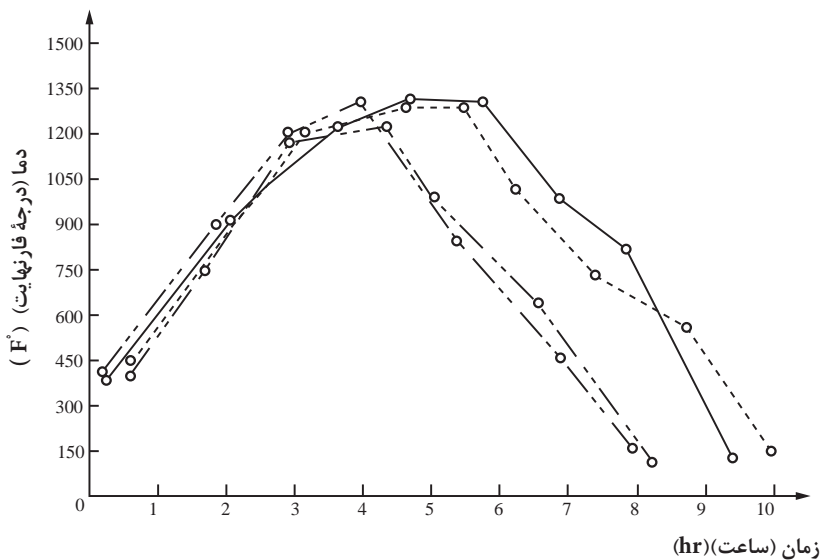
منحنی حرارتی بخت پرسلان (پرسی)



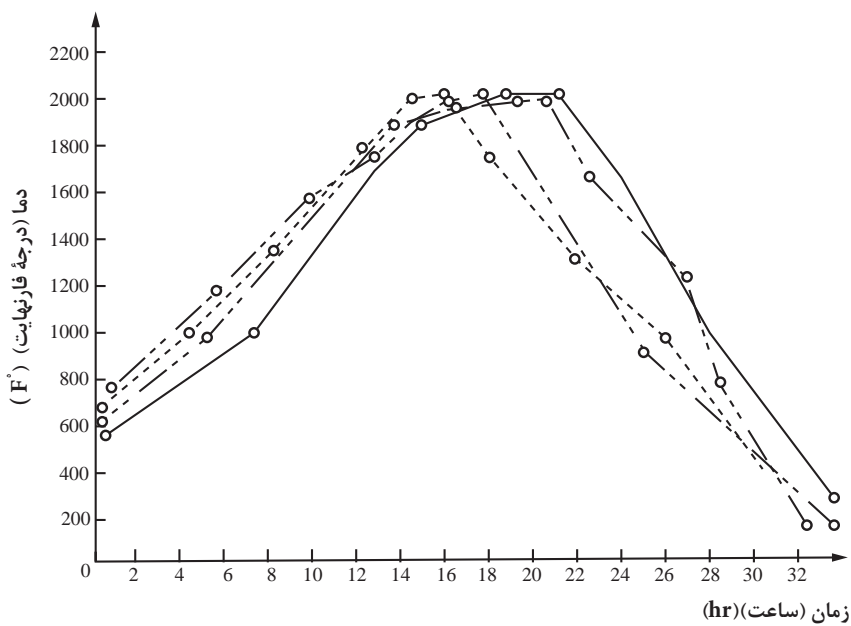
منحنی حرارتی پخت پرسلان های سخت



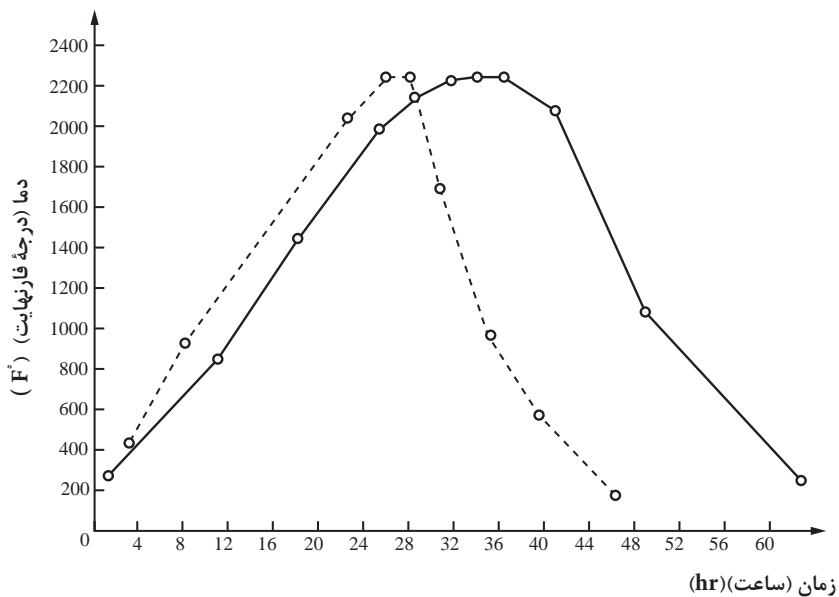
منحنی حرارتی پخت لعابی چینی ظروف



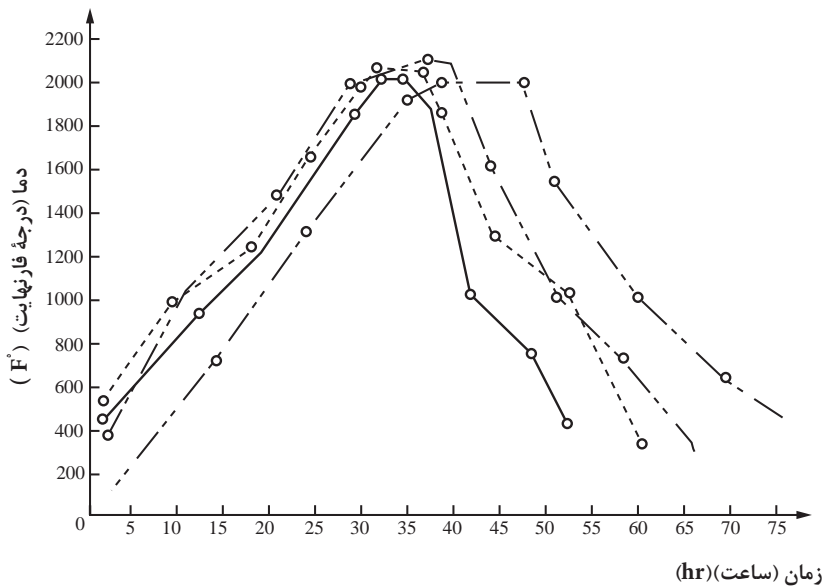
منحنی حرارتی پخت دکور چینی ظروف



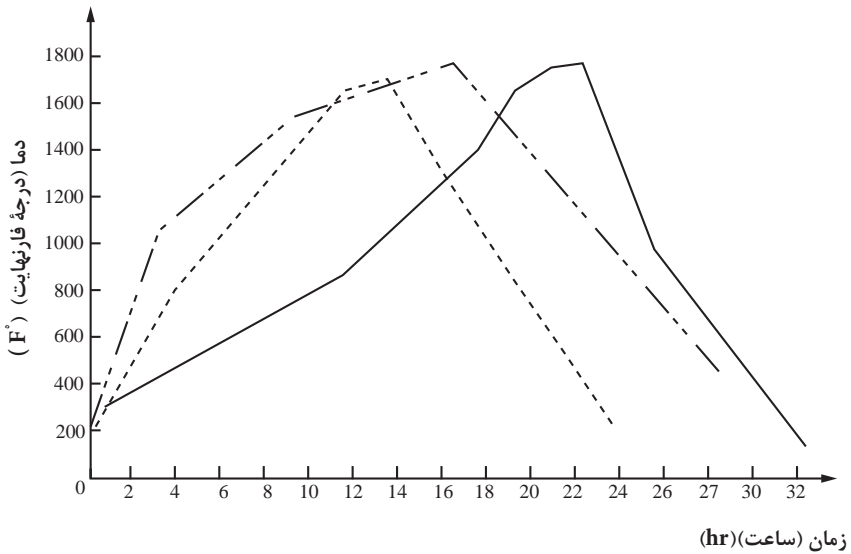
منحنی حرارتی پخت لعابی چینی مظروف نیمه زجاجی (بدل چینی)



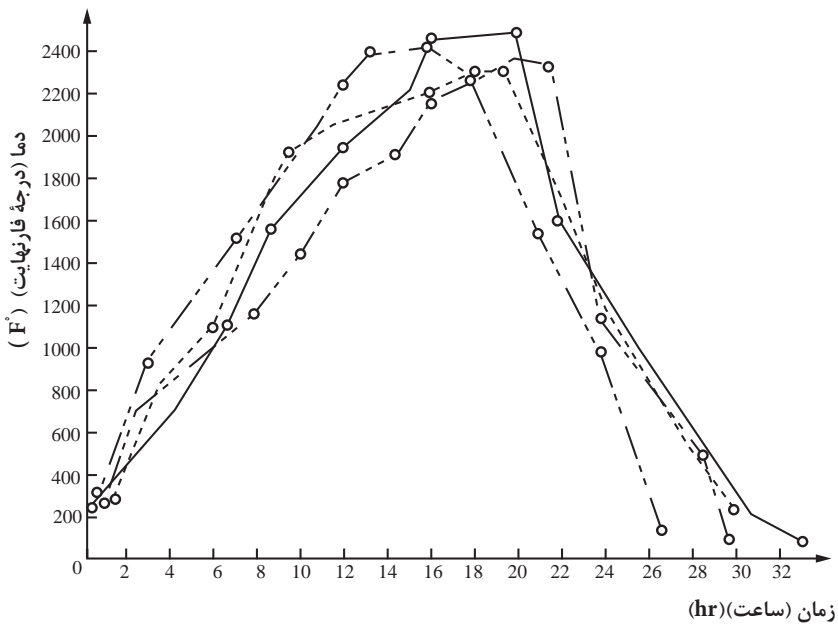
منحنی حرارتی پخت بیسکویت چینی مطروف زجاجی



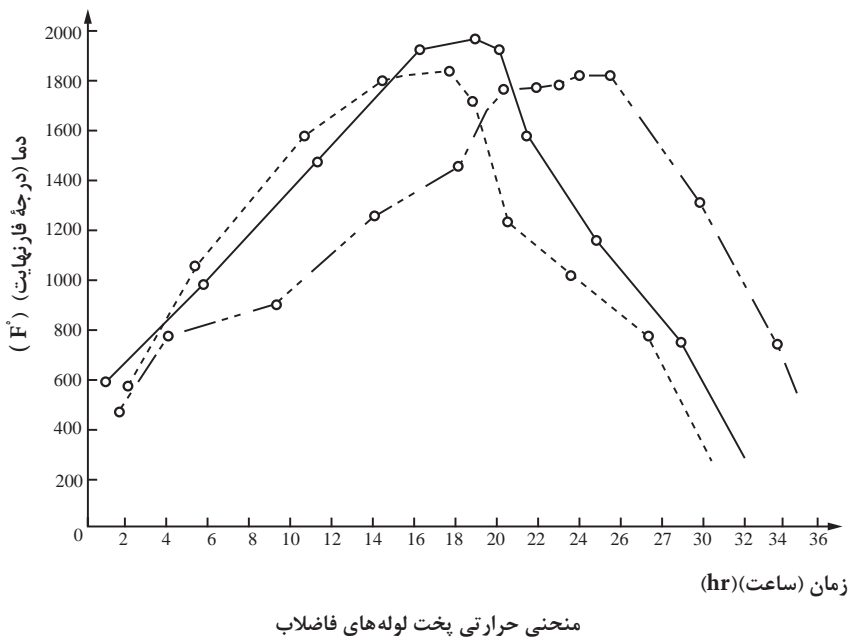
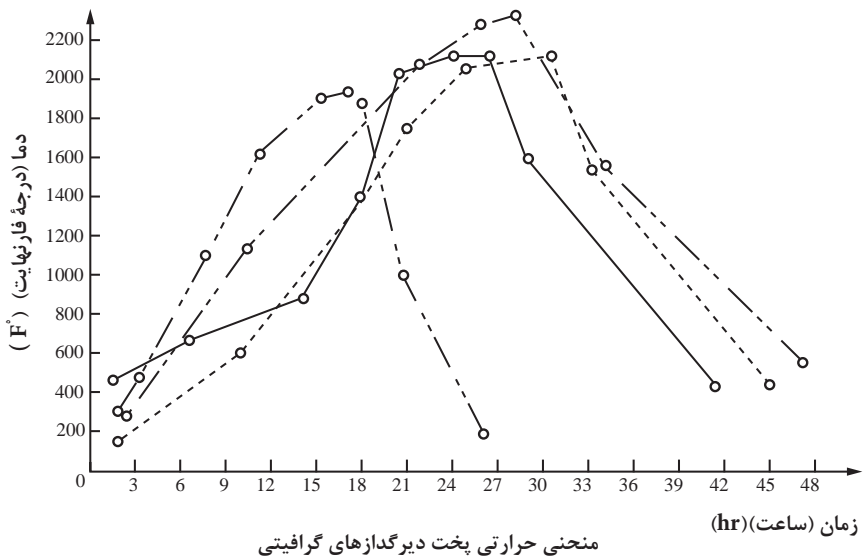
منحنی حرارتی پخت بیسکویت چینی ظروف نیمه زجاجی



منحنی حرارتی پخت بیسکویت ظروف هنری



منحنی حرارتی پخت دیرگذازاها





## فست میل

دستگاهی است که نیروی محرکه آن موتور الکتریکی است که ظرف چینی حاوی مواد را با حرکت سیاره‌ای به سرعت می‌چرخاند که موجب پودر شدن مواد می‌شود.



شکل ۱- فست میل

## پمپ باد و پیستوله

دستگاهی برای پاشیدن لعاب بر روی قطعات سفالی است و در واقع همان دستگاه رنگ‌پاشی می‌باشد.

پمپ باد دارای مخزن هوا، الکتروموتور و شلنگی است که هوا را با فشار وارد پیستوله می‌کند و لعابی که در پیستوله ریخته شده با فشار این هوا به روی ظرف پاشیده می‌شود. پیستوله مخزنی از جنس معمولاً آلومینیوم با گنجایش یک لیتر که دارای روزنه، دستگیره و ماشه است و پاشیدن محتوای درون مخزن از روزنه با فشار ماشه کنترل می‌شود.

پیستوله وسیله حساسی است که باید تمیز نگه داشته شود و پس از کار شسته شود و آب تمیز در آن ریخته و چند بار با فشار به ماشه پاشیده شود تا لعاب داخل روزنه کاملاً خارج شود.



شکل ۲- پمپ باد

## اتاقک یا کابین اسپری لعاب



شکل ۳- اتاقک اسپری لعاب

مکعبی فلزی به ابعاد تقریباً  $50 \times 50 \times 50$  سانتی متر است که یک وجه آن باز و صفحه گردانی در داخل آن است که قطعه سفالی بر روی آن قرار می‌گیرد و لعاب با پیستوله بر روی قطعه که آهسته چرخانده می‌شود پاشیده می‌شود. دستگاه تصفیه‌ای در پشت یا بالای این اتاقک قرار دارد که ذرات معلق لعاب را جذب و از طریق لوله خارج می‌سازد.

## استوانه مدرج



شکل ۴- استوانه مدرج

ظرفی استوانه‌ای از جنس شیشه یا پلاستیک است که بر حسب سانتی‌متر مکعب درجه‌بندی شده است و برای اندازه‌گیری مقدار آب به کار می‌رود. در سیستم متریک یک واحد جرم آب با یک واحد حجم آن برابر است یعنی یک گرم آب با یک سانتی‌متر مکعب آب برابر است.

## ترازو

ترازو برای وزن کردن خاک، گل، دوغاب و مواد لعاب به کار می‌رود. انواع مختلف آن با حساسیت‌ها، شکل‌ها و کاربردهای گوناگون موجود می‌باشد. ترازوی معمولی دو کفه‌ای با ظرفیت ۵ کیلوگرم برای توزین مواد سرامیکی از وسایل ضروری کارگاه سفالگری آموزشی یا خانگی می‌باشد. ترازوی کوچک دقیق با حساسیت  $0/2$  گرم و ظرفیت ۲۰۰ گرم دو کفه‌ای یا یک کفه‌ای وسیله‌ای است که برای توزین مواد اولیه لعاب جهت آزمایش به کار می‌رود. این ترازو باید از ضربه و لرزش دور باشد و روی سطح صاف و تراز قرار بگیرد.



شکل ۵- انواع ترازو

## هاون چینی



شکل ۶- هاون چینی

هاون چینی برای ساییدن لعاب و دوغاب‌های رنگی گل به کار می‌رود و در اندازه‌های مختلف برای کارگاه سفال ضروری است. جنس هاون چینی باید طوری باشد که هنگام استفاده، ذرات آن جدا و داخل لعاب نشود.

## بوته چینی



شکل ۷- بوته چینی

بوته چینی ظرفی از جنس چینی است که تحمل حرارت بالا را دارد و برای تهیه فریت و تکلیس مواد به کار می‌رود.

## غلظت سنج



شکل ۸- غلظت سنج

غلظت‌سنج میله‌ای شیشه‌ای است که برای سنگین شدن در یک سر آن سرب به کار رفته است و برای سنجش غلظت مایعات مانند لعاب و دوغاب گل به کار می‌رود. هر قدر غلظت‌سنج بیشتر در مایع فرو رود غلظت مایع کمتر است و بالعکس.

## همزن دستی

همزن دستی وسیله‌ای است فلزی که برای مخلوط کردن لعاب یا دوغاب بدنه به مقدار کم به کار می‌رود، جنس این وسیله باید ضد زنگ باشد.



شکل ۹- همزن دستی

موکت برای زدودن لعاب زیر قطعات لعاب خورده به کار می‌رود، ابعاد آن ۴۰×۴۰ سانتی‌متر و بهتر است بر روی تخته‌ای نصب شود.

## قلم مو



برای تزئین با لعاب و دوغاب‌های رنگی به کار می‌رود که برای این منظور قلم‌موهای نوک تیز، گرد و مو بلند برای کشیدن خط در اندازه‌های گوناگون مناسب است قلم‌موی پهن برای پوشاندن سطح به کار می‌رود.

شکل ۱۰- انواع قلم‌مو با اندازه‌های مختلف

## لوازم ایمنی

- (۱) **ماسک فیلتردار:** برای پیشگیری از تنفس ذرات لعاب هنگام لعاب کاری به کار می‌رود.
- (۲) **عینک ضد اشعه مادون قرمز:** برای پیشگیری از تابش اشعه مادون قرمز به هنگام نگاه کردن به داخل کوره می‌باشد.
- (۳) **عینک محافظ ضربه:** برای پیشگیری از پرتاب ذرات سنگ به چشم به هنگام خرد کردن سنگ و شیشه می‌باشد.
- (۴) **دستکش نسوز:** به هنگام بیرون آوردن قطعات گرم از کوره به کار می‌رود.
- (۵) **انبر فلزی:** برای گرفتن قطعات داغ می‌باشد.



(۱)



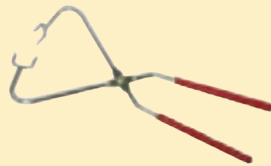
(۲)



(۳)



(۴)



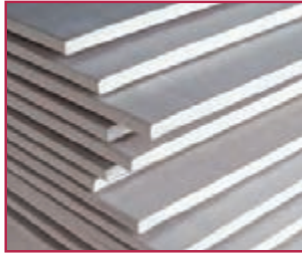
(۵)

شکل ۱۱- انواع لوازم ایمنی

## ابزار شکل دهی با دست

### صفحه گچی

صفحه‌ای است که هم برای گرفتن رطوبت اضافی گل و هم برای ورز دادن آن به کار می‌رود. ابعاد آن معمولاً  $50 \times 50 \times 10$  سانتی‌متر می‌باشد که در فروشگاه مصالح ساختمانی با نام دیوار گچی (پیش ساخته) موجود می‌باشد.



شکل ۱۲- صفحات گچی

### وردنه

برای تخت کردن گل به کار می‌رود و در انواع چوبی و پلاستیکی موجود می‌باشد.



شکل ۱۳- انواع وردنه

### کاردک

وسیله‌ای فلزی است با دسته چوبی که برای جدا کردن گل از روی میز و صفحه گچی به کار می‌رود.



شکل ۱۴- کاردک

## سیم گل بر

میله‌ای فلزی و خمیده به شکل U است که مفتولی نازک به دو سر آن نصب شده است و برای برش گل به کار می‌رود. جنس مفتول می‌تواند از برنز، فولاد، مس یا نایلون باشد.



شکل ۱۵- سیم گل بر

## خط کش

برای اندازه‌گیری و برش گل تخت به کار می‌رود. نوع فلزی و پلاستیک آن مناسب‌تر است، اگر چوبی باشد برای ضربه زدن به گل نیز کاربرد دارد.



شکل ۱۶- خط کش

## قالب خشت

چوبی یا فلزی با ابعاد مختلف  $۱۰ \times ۱۰ \times ۱$ ،  $۱۵ \times ۱۵ \times ۱/۵$  و  $۲۰ \times ۲۰ \times ۲$  سانتی‌متر برای تهیه خشت نقش برجسته به کار می‌رود قبل از استفاده باید به روغن یا آب صابون آغشته شود تا گل به راحتی از آن جدا و خارج شود.



شکل ۱۷- قالب خشت

## ابزار گل کن، سوزن

ابزاری هستند به شکل میله از جنس فلز ضد زنگ، پلاستیک یا چوب که به یک یا دو سر آن نوار باریک فلزی یا مفتول محکمی به شکل های گوناگون نصب شده است، که برای برش، کنده کاری، ایجاد بافت و تزیین قطعه گلی به کار می رود.



(الف)

(ب)

شکل ۱۸- (الف) ابزار گل کن (ب) سوزن

## قطر سنج و پرگار

برای اندازه گیری قطر قطعه گلی به کار می رود و انواع چوبی و فلزی آن موجود است و نیز می توان آن را ساخت.



شکل ۱۹- پرگار

## اسفنج

برای پرداخت و صاف کردن قطعات گل و گرفتن آب اضافی گل در حین ساخت به کار می رود. برای گرفتن آب اضافی کف قطعه تو گود باید اسفنج را به سر میله ای نصب کرد.



شکل ۲۰- اسفنج

## سنباده

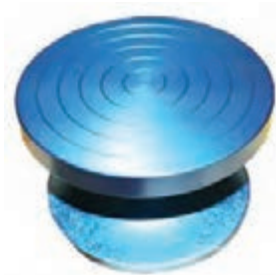
برای صاف کردن سطح قطعات گلی خشک به کار می‌رود. سنباده چوب و آهن برای این کار مناسب است.



شکل ۲۱- انواع سنباده‌ها

## صفحه گردان رو میزی

صفحه دایره‌ای گردان، از فلز یا چوب که قطر آن حدود ۲۵ سانتی‌متر و بلندی آن از میز ۱۰ سانتی‌متر است. از این وسیله در ساخت قطعه به روش فتیله، پاشیدن لعاب، تزیین و کار روی قطعه استفاده می‌شود.



شکل ۲۲- صفحه گردان

## ابزار مجسمه‌سازی

پلاستیکی، فلزی یا چوبی است و به شکل‌های گوناگون در حجم‌سازی به کار می‌رود.



شکل ۲۳- انواع ابزارهای مجسمه‌سازی



## ابزار اثر گذار

هر نوع ابزاری است که با فشار بر روی گل از خود اثر می‌گذارد مانند مداد، سر خودکار، پیچ و مهره، سطوح بافت‌دار مانند رنده و قاشق از این نوع ابزار هستند و تعداد ابزار اثر گذار بی‌شمار است.



شکل ۲۴- انواع ابزارهای اثر گذار

## پتک پلاستیکی

برای جدا کردن تکه‌های قالب گچی از هم به کار می‌رود.

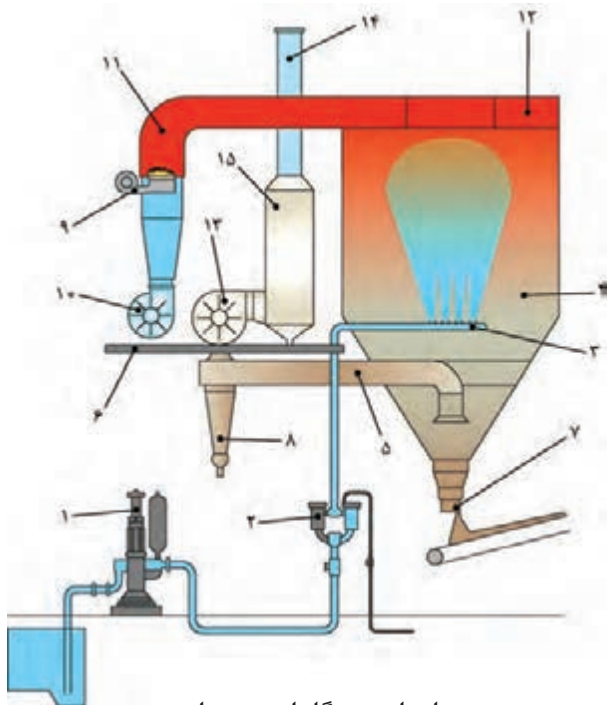


شکل ۲۵- پتک پلاستیکی

تصویر	نام دستگاه
	سنگ شکن فکی
	سنگ شکن چرخشی
	سنگ شکن مخروطی
	سنگ شکن پرتابی
	سنگ شکن چکشی
	سنگ شکن استوانه‌ای
	آسیاب غلتکی
	آسیاب لرزشی

تصویر	نام دستگاه
	آسیاب چکشی
	آسیاب گردان
	آسیاب بشقابی
	بال میل
	آسیاب میله‌ای
	آسیاب مخروطی
	جارمیل
	فست میل

تصویر	نام دستگاه
	<p>پرس اصطکاکی</p>
	<p>پرس هیدرولیک تک محور</p>
	<p>پرس هیدرولیک تک محور برای تولید آجرهای دیرگداز</p>
	<p>پرس هیدرولیک دو محور برای تولید آستر آلومینایی</p>
	<p>پرس ایزوستاتیک</p>
	<p>سنبه</p>



### اجزای دستگاه اسپری درایر

- |           |                          |                                |
|-----------|--------------------------|--------------------------------|
| ۱۳- مکنده | ۷- شیر تخلیه پودر        | ۱- پمپ اعمال دوغاب             |
| ۱۴- دودکش | ۸- سیکلون                | ۲- فیلترها و لوله انتقال دوغاب |
| ۱۵- فیلتر | ۹- مشعل                  | ۳- نگه دارنده افشانک           |
|           | ۱۰- دمنده                | ۴- محفظه خشک کن                |
|           | ۱۱- خطوط انتقال هوای داغ | ۵- لوله های انتقال هوای خروجی  |
|           | ۱۲- بخش کننده هوای داغ   | ۶- محل استقرار جهت سرویس       |

نام دستگاه	تصویر
اسپری درایر همسو	
اسپری درایر ناهمسو	

## دسیکاتور

در آزمایشگاه‌ها دسیکاتورهای معمول که برای کاهش دمای نمونه‌ها و مواد به منظور رسیدن به دمای محیط و سپس وزن کردن آنها به کار گرفته می‌شود معمولاً استوانه‌ای شکل بوده و از شیشه سنگین ساخته می‌شود. در دسیکاتورها یک صفحه روزنه‌دار وجود دارد که زیر آن جاذب رطوبت قرار گرفته و بالای آن نیز نمونه یا جسم قرار داده می‌شود. در برخی از انواع دسیکاتور، محلی برای تخلیه هوا و ایجاد خلأ نیز وجود دارد.

به‌منظور اطمینان از عملکرد دسیکاتور باید به رنگ جاذب‌های رطوبت که معمولاً سیلیکا ژل است دقت نمود. سیلیکاژل‌های تجاری معمولاً از رنگ آبی که نشان‌دهنده فعال بودن است با جذب رطوبت و اشباع شدن به رنگ صورتی تبدیل می‌شوند. در این حالت باید با قراردادن سیلیکا ژل در خشک‌کن آن را بازیابی نمود.

روند کار با دسیکاتور به شرح زیر است:

- ۱ اطمینان از فعال بودن جاذب‌های رطوبت در سیلیکا ژل
- ۲ خشک کردن و بازیابی جاذب‌ها در صورت اشباع بودن
- ۳ قراردادن نمونه بر روی صفحه روزنه‌دار داخل دسیکاتور
- ۴ بستن در دسیکاتور
- ۵ خلأ نمودن دسیکاتور در صورت نیاز
- ۶ بستن شیر تخلیه هوا در صورت عدم نیاز به خلأ

پیشنهاد می‌شود از گریس یا روغن سیلیکون برای درزبندی در دسیکاتور استفاده شود.

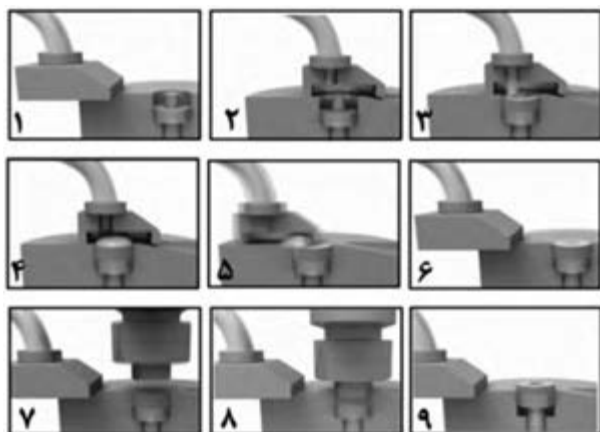
نکته



## دستگاه اسپری درایر

هوا از طریق فیلتر هوا و گرم‌کن گرم شده و به محفظه توزیع هوای گرم در بالای محفظه خشک‌کن وارد شده و وارد محفظه خشک‌کن مارپیچی می‌شود. هم‌زمان دوغاب آمیز از اتمایزر گریز از مرکز در بالای محفظه خشک‌کن پمپ می‌شود. هوا و دوغاب آمیز جریان یافته به‌طور کامل با یکدیگر تماس پیدا می‌کنند. رطوبت به سرعت تبخیر گردیده و دوغاب در مدت زمان کوتاهی خشک می‌شود و به پودر تبدیل می‌شود. سپس پودر حاصل شده در انتهای خشک‌کن تخلیه و هوای مصرف شده از طریق فن خارج می‌شود.





مرحله	روش کار
۱	حرکت کشویی به جلو
۲	قرار گرفتن کشویی بر روی قالب
۳	پر شدن کشویی
۴	پر شدن قالب
۵	برگشت کشویی به عقب
۶	صاف شدن سطح پودر در قالب
۷	پایین آمدن سنبه
۸	فشردن پودر در قالب
۹	خروج قطعه

تصویر	تجهیزات
	نازل و صفحات کشویی
	راهگاه مذاب
	بوته گرافیتی
	پتوی آلومینایی
	راهگاه‌های کوردیریتی
	انکر سرامیکی
	انکر فلزی
	واسط فلزی (برای اتصال انکرهای سرامیکی به جداره)



## ابزار و دستگاه‌های برش شیشه

تصویر	ابزار و دستگاه‌های برش شیشه
	شیشه‌بر
	دستگاه برش حرارتی
	دستگاه سی ان سی (CNC)
	دستگاه واتر جت

## وسایل ایمنی مورد نیاز در شیشه‌گری

تصویر	تجهیزات
	دستکش نسوز
	پیش‌بند آستین‌دار نسوز
	نیم‌چکمه نسوز ریخته‌گری

تصویر	تجهيزات
	<p>سرامیک بُرد</p>
	<p>قالب سرامیکی فیوزینگ</p>
	<p>سنگ نفت</p>
	<p>انبر شیشه‌بری</p>
	<p>کوره الکتریکی فیوزینگ شیشه</p>
	<p>عینک شیشه‌گری</p>
	<p>تجهيزات فرز مینیاتوری و فرز فرم‌ها</p>
	<p>دستگاه فرز مینیاتوری</p>
	<p>پمپ رنگ میناکاری</p>

جدول ابزارهای شیشه‌گری

تصویر	تجهیزات
	<p>لوله دم</p>
	<p>قاشق</p>
	<p>قالب تخته</p>
	<p>انبر</p>
	<p>قیچی</p>
	<p>سنگ کار</p>
	<p>کاردک</p>

تصویر	تجهیزات
	<p>ترموکوپل گازی</p>
	<p>ترموکوپل</p>
	<p>مخروط زگر</p>
	<p>آذرسنج نوری</p>
	<p>کوره مخزنی روزکار</p>
 <p>مخفظه لوله دو جداره  هوای بیرونی برای  احتراق مشعل‌ها  گازهای گرم حاصل از احتراق  هوای بیرونی گرم شده با گازهای خروجی</p>	<p>کوره ریکوپراتوری</p>


تصویر	تجهيزات
	<p>کوره ریجنراتوری پهلو گذر</p>
	<p>کوره ریجنراتوری پشت گذر</p>
	<p>کوره سوخت اکسیژن</p>
	<p>کوره با کانال تنظیم گرانی (فورهارث)</p>
	<p>کوره الکتریکی ذوب شیشه</p>
	<p>طرز کار چکرها</p>
	<p>کوه تونلی</p>

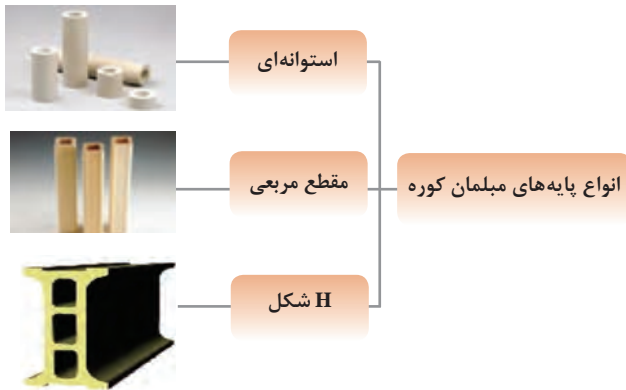
تصویر	تجهیزات
	<p>کوره رولری</p>
	<p>کوره متناوب کلاه دار</p>
	<p>کوره متناوب جعبه ای</p>
	<p>کوره متناوب واگنی (شاتل)</p>
	<p>کوره دوار پیوسته</p>

### اجزای مبلمان کوره

تصویر	تجهیزات
	<p>صفحات ساده</p>
	<p>صفحات کانال دار</p>

تصویر	تجهیزات
	صفحات سوراخ‌دار
	پایه‌ها
	رابط‌ها و اتصالات
	بیم‌ها
	ساگار یا جعبه کوره
	سترهای تخت
	سترهای پروفیلی
	سترهای کاشی

تصویر	تجهیزات
	چنگک کاشی
	انگشتانه
	سه پایه



نمودار انواع پایه‌های مبلمان کوره



## فصل ۵

ایمنی، بهداشت و ارگونومی

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

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 خوردنی نیست
					
ورود افراد متفرقه ممنوع	برای 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	عکس برداری ممنوع	پوشیدن دستکش ممنوع	ورود به محوطه ممنوع	استفاده از تلفن همراه ممنوع	حمل نفر ممنوع

علائم هشدار

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

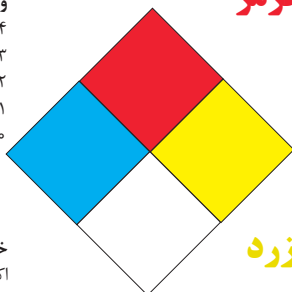
## لوزی خطر

آبی

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

قرمز

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



شیمیایی

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

زرد

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

### تشریح راهنمای لوزی خطر

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

## مقایسه انواع کلاس‌های آتش

### جدول مقایسه انواع کلاس‌های آتش

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

## روش‌های متفاوت اطفای حریق

طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها	مواد	خاموش‌کننده توصیه شده
<b>دسته A</b> 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
<b>دسته B</b> مایعات قابل اشتعال	نفت، بنزین، رنگ، لاک، روغن و غیره (غیر قابل حل در آب) مایعات سنگین مانند قیر و آسفالت و گریس الکل، کتون‌ها و غیره (قابل حل در آب)	خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های کف شیمیایی و کف مکانیکی خاموش‌کننده‌های پودری و $CO_2$ خاموش‌کننده هالون خاموش‌کننده‌های AFFF
<b>دسته C</b> 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
<b>دسته D</b> تجهیزات برقی	کلید و پریز برق، تلفن، رایانه، ترانسفورماتورها	خاموش‌کننده‌های $CO_2$ خاموش‌کننده‌های هالون
<b>دسته E</b> فلزات قابل اشتعال	منیزیم، سدیم، پتاسیم، آلومینیم	خاموش‌کننده‌های پودر خشک

## میزان شدت نور در محیط‌های کار (لوکس)

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

## میزان خطر و احتمال وقوع آن بر حسب مسیر جریان برق

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

## زمان تست هیدرو استاتیک خاموش کننده‌ها

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

## علائم و کدهای بازیافت مواد مختلف

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



توضیحات	کد	توضیحات	کد
پلی اتیلن با چگالی بالا	 02 PE-HD	پلی اتیلن تری فتالات	 01 PET
پلی اتیلن با چگالی پایین	 04 PE-LD	پلی وینیل کلراید	 03 PVC
پلی استایرن	 06 PS	پلی پروپیلن	 05 PP
کدهای ۸ تا ۱۴ به ترتیب مربوط به باتری‌های سرب - اسیدی، قلیایی، نیکل کادمیوم، نیکل متال هیدرید، لیتیوم، اکسید نقره، و زینک کربن (باتری‌های قلمی معمولی) است.		سایر پلاستیک‌ها که عمدتاً شامل آکریلیک‌ها، فایبرگلاس، پلی‌آمید و ملامین (اوره فرمالدئید) هستند	 07 O
کاغذهای ممزوج با سایر مواد، کاغذ روزنامه، پاکت نامه و غیره	 21 PAP	مقوا	 20 PAP
آهن	 40 FE	کاغذ	 22 PAP



توضیحات	کد
پارچه	 60 TEX
کنف	 61 TEX
شیشه ممزوج	 70 GL
شیشه بدون رنگ شفاف	 71 GL
کدهای ۶۰ تا ۶۹ به طور کلی مربوط به انواع پارچه‌ها است	

توضیحات	کد
شیشه رنگی (معمولاً سبز) کدهای ۷۰ تا ۷۹ مربوط به انواع شیشه‌ها است	 72 GL
کاغذ یا مقوای ممزوج با پلاستیک یا آلومینیوم	 84 C/PAP
آلومینیوم	 41 ALU
چوب	 50 FOR
چوب پنبه	 51

- 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
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	-	۰/۵۰ mg/m <sup>۳</sup>	BEL؛ A۳	اختلالات سیستم اعصاب محیطی و مرکزی؛ اثرات خونی
کرومات سرب؛ Lead chromate as Pb	۳۲۳/۲۲	-	۰/۵۰ mg/m <sup>۳</sup> ۰/۰۱۲ mg/m <sup>۳</sup>	BEL؛ A۲ A۲	آسیب سیستم تولیدمثل در مردان و اثرات ناقص زایی؛ انقباض عروق
لیندان Lindane	۲۹۰/۸۵	-	۰/۵ mg/m <sup>۳</sup>	پوست؛ A۳	آسیب کبدی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
هیدرید لیتیم Lithium hydride	۷/۹۵	-	۰/۰۲۵ mg/m <sup>۳</sup>	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ پوست و چشم
هیدروکسید لیتیم Lithium hydroxide	۲۳/۹۵	-	۱ mg/m <sup>۳</sup>	-	-

## جدول تجهیزات حفاظت از گوش

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

## جدول شاخص هوای پاک

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

آلاینده ها	دوره ارزیابی	استاندارد کیفیت هوا (ثانویه)		استاندارد کیفیت هوا (اولیه)	
Co	Max غلظت میانگین ۸ ساعته	۹	ppm	۹	ppm
So <sub>p</sub>	میانگین ۲۴ ساعته	۰/۱۴	ppm	۱/۰	ppm
HC (NMHC)	میانگین ۳ ساعته (صبح ۹-۶)	۰/۲۴	ppm	۰/۲۴	ppm
No <sub>x</sub>	میانگین سالانه	۰/۰۵	ppm	۰/۰۵	ppm
PM	میانگین ۲۴ ساعته	۲۶۰	μgr/m <sup>۳</sup>	۱۵۰	μgr/m <sup>۳</sup>



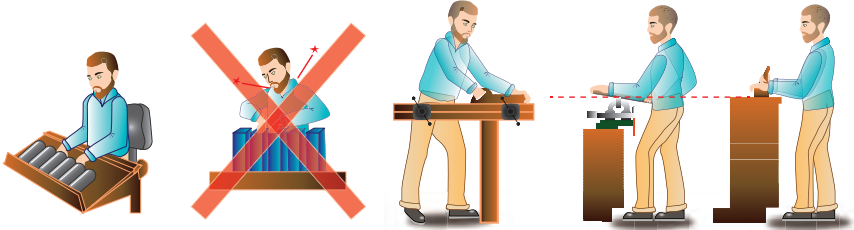
اثرات فیزیکی استرس بر بدن



اثرات روانی استرس بر بدن

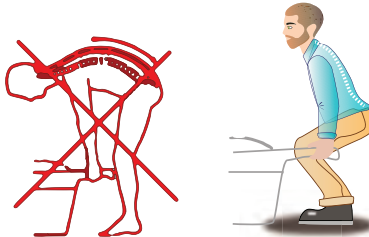


ارگونومی: به‌کارگیری علم درباره انسان در طراحی محیط کار است و سبب بالا رفتن سطح ایمنی، بهداشت، تطبیق کار با انسان بر اساس ابعاد بدنی فرد و در نهایت رضایت شغلی و بهبود بهره‌وری می‌شود.

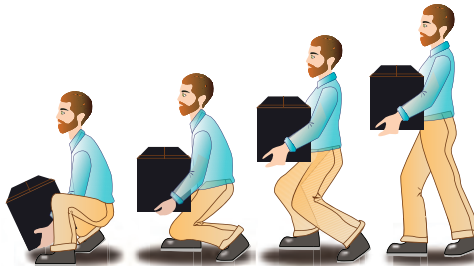


در کارهای نشسته، ارتفاع سطح کار باید در حدود آرنج باشد.

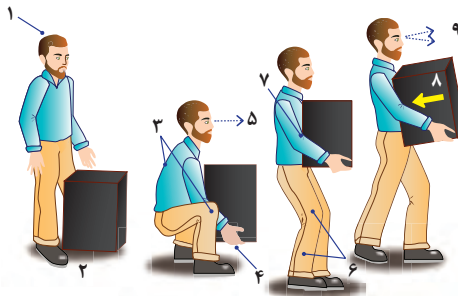
الف- کار سبک  
ب- کار سنگین  
انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است



اثر وضعیّت بدن (پشت خم‌شده) روی ستون فقرات



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



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





وضعیت صحیح بدن هنگام کار با رایانه



وضعیت های ناصحیح کاری

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

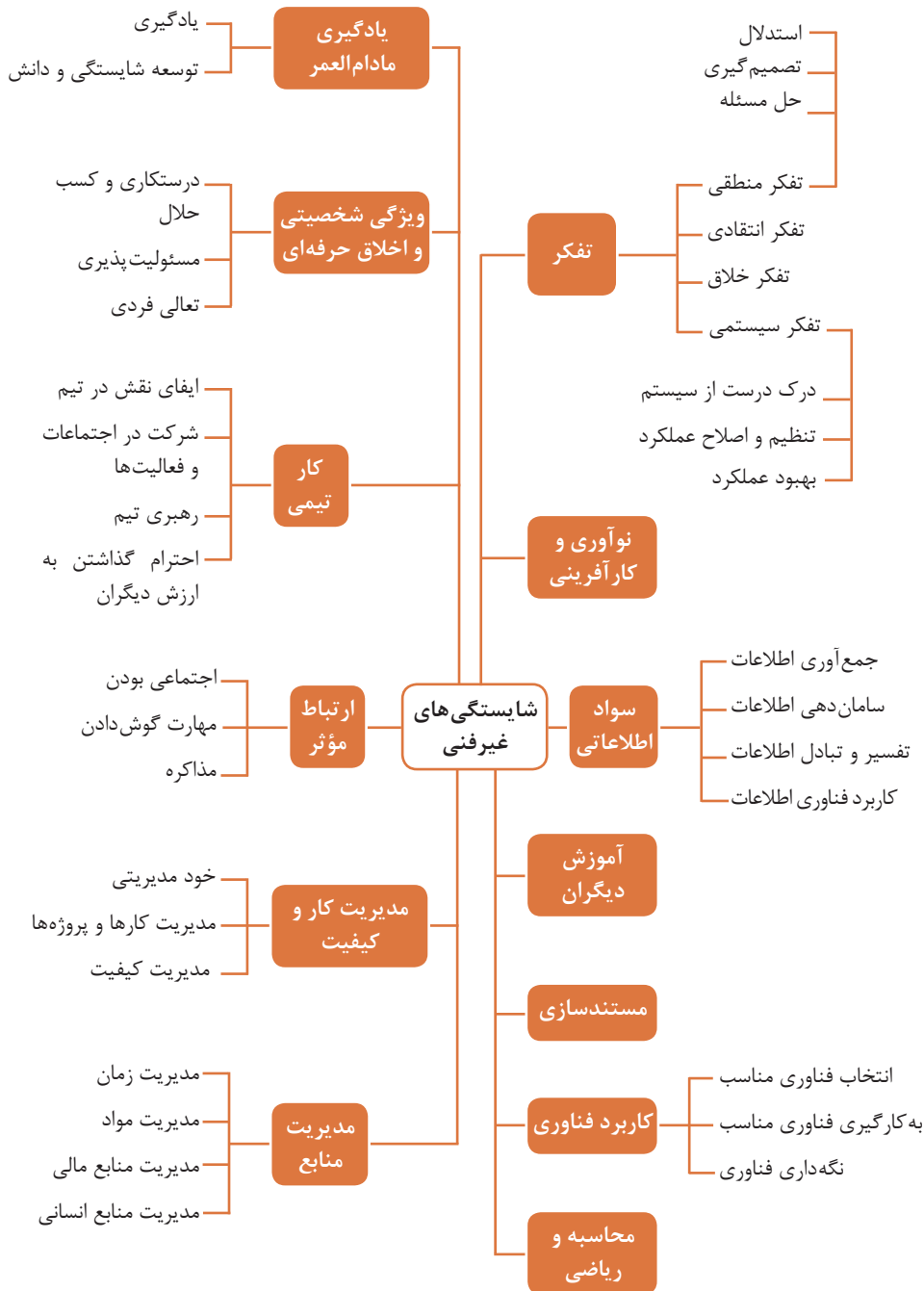
شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثال هایی از نوع کار
الف) وضعیت ایستاده ۱- تمام بدن در کار دخالت دارد	۲۳ کیلوگرم نیرو	حمل بار با فرغون
۲- عضلات اصلی دست و شانه دستها کاملاً کشیده شده اند	۱۱ کیلوگرم نیرو	خم شدن بر روی یک مانع برای حرکت یک شیء یا هل دادن یک شیء در ارتفاع بالاتر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

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

شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثال هایی از نوع کار
کشیدن اجسام به سمت پایین در ارتفاع بالای سر	۵۵ کیلوگرم نیرو ۶۰ کیلوگرم نیرو	کار کردن یا سیستم کنترل گرفتن قلاب نظیر دستگیره ایمنی یا کنترل دستی به کار انداختن یک جرثقیل زنجیری گیره های برقی، سطح گیره قطری کمتر از ۵ سانتی متر باشد.
کشیدن به سمت پایین تا ارتفاع شانه	۲۲ کیلوگرم نیرو	به کار انداختن کنترل، گرفتن قلاب
کشیدن به سمت بالا ۲۵ cm (۱۰ in) بالای سطح زمین ارتفاع آرنج ارتفاع شانه	۲۷ کیلوگرم نیرو ۱۵ کیلوگرم نیرو ۷/۵ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک شیء با یک دست بلند کردن در یا درپوش
فشار دادن به سمت پایین تا ارتفاع آرنج	۲۹ کیلوگرم نیرو	بسته بندی کردن باربندی، مهر و موم کردن بسته ها
فشار دادن به سمت بالا تا ارتفاع شانه	۲۰ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک گوشه یا انتهای شیء نظیر یک لوله یا تیر آهن، بلند کردن یک شیء تا قسمت بالای تخته

## فصل ۶

# شایستگی های غیر فنی



## کارنامه

نام و نام خانوادگی کارجو]

تلفن تماس: [۰۹۱۲۳۳۳۳...]

رایانامه: [youremail@adomain.ext]

متولد: [سال]

ساکن: [شهر] - [محدوده]

## سوابق تحصیلی

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

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

■ [اختیاری: معدل]

دیپلم نام رشته تحصیلی] - هنرستان [نام هنرستان]

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

■ [اختیاری: معدل]

## سوابق حرفه‌ای

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

■ [توضیح مختصر مسئولیت‌های کاری ...]

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

[ماه و سال اتمام کار]

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

■ [توضیح مختصر مسئولیت‌های کاری ...]

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

[ماه و سال اتمام کار]

## مهارت‌ها

مهارت‌های نرم‌افزاری

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

آشنایی با زبان‌های خارجی

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

سایر مهارت‌ها

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

## نمونه نامه درخواست شغل

مدیر محترم .....

شرکت الف

موضوع: درخواست استخدام

با سلام و احترام،

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

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

ضمن آرزوی توفیق و بهروزی برای جنابعالی، از وقتی که به بررسی کارنامک اینجانب اختصاص می‌دهید سپاسگزارم و آمادگی خود را جهت حضور در آن شرکت برای ارائه سایر اطلاعاتی که لازم باشد و آشنایی بیشتر اعلام می‌دارم.

با تشکر و احترام

نام و نام خانوادگی

امضا

## نمونه قرارداد کار

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

### ۱ مشخصات طرفین:

#### کارفرما / نماینده قانونی کارفرما

آقای/خانم/ شرکت ..... فرزند ..... شماره شناسنامه / شماره ثبت .....  
به نشانی: .....

#### کارگر

آقای/خانم ..... فرزند ..... متولد ..... شماره شناسنامه .....  
شماره ملی ..... میزان تحصیلات ..... نوع و میزان مهارت .....  
به نشانی: .....

۲ نوع قرارداد: دائم موقت کارمعین

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

۴ محل انجام کار: .....

۵ تاریخ انعقاد قرارداد: .....

۶ مدت قرارداد: .....

۷ ساعات کار: .....

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

### ۸ حق السعی:

(الف) مزد ثابت/ مینا/ روزانه/ ساعتی ..... ریال (حقوق ماهانه: ..... ریال)  
(ب) پاداش افزایش تولید و یا بهره‌وری ..... ریال که طبق توافق طرفین قابل پرداخت است.  
(ج) سایر مزایا .....

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

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

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

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

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

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

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

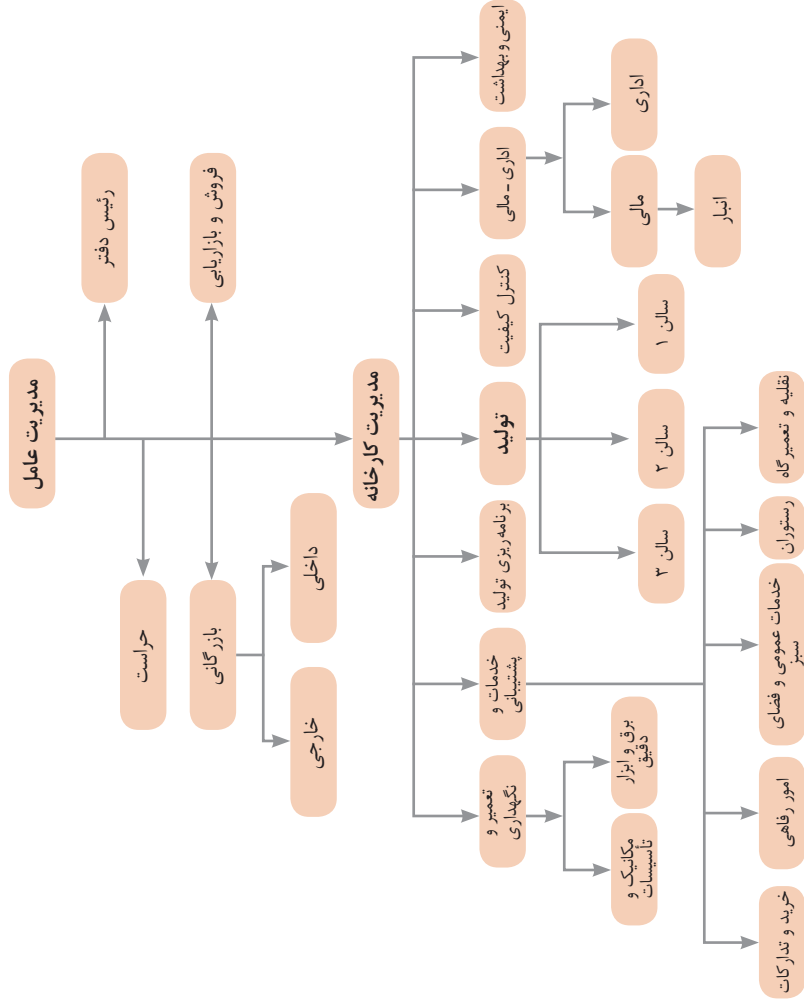
**۱۴ سایر موضوعات مندرج در قانون کار و مقررات تبعی از جمله مرخصی استحقاقی، کمک هزینه مسکن و کمک هزینه عائله‌مندی نسبت به این قرارداد اعمال خواهد شد.**

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

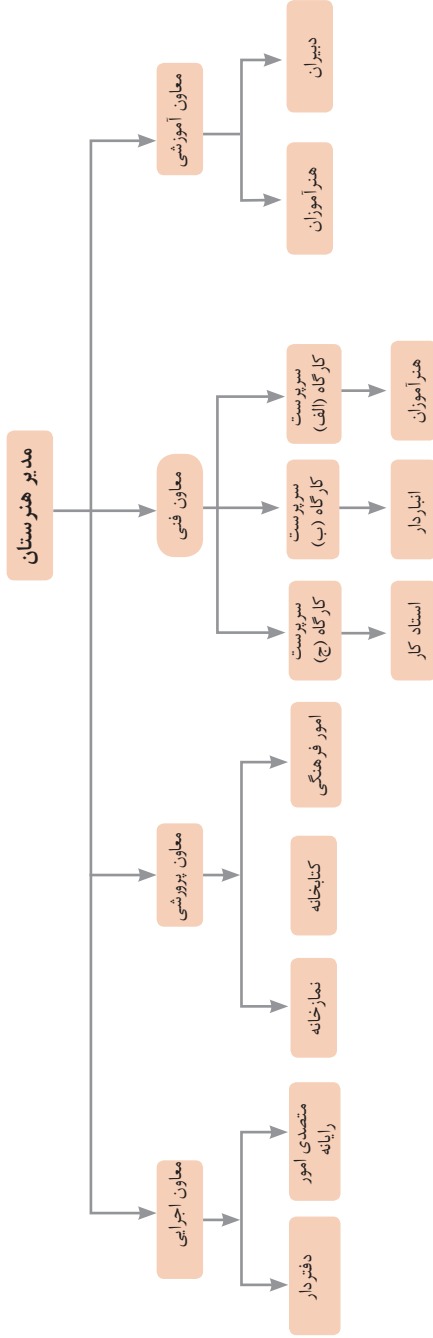
محل امضای کارگر

محل امضای کارفرما





نمونه‌ای از ارتباطات واحدهای یک کارخانه

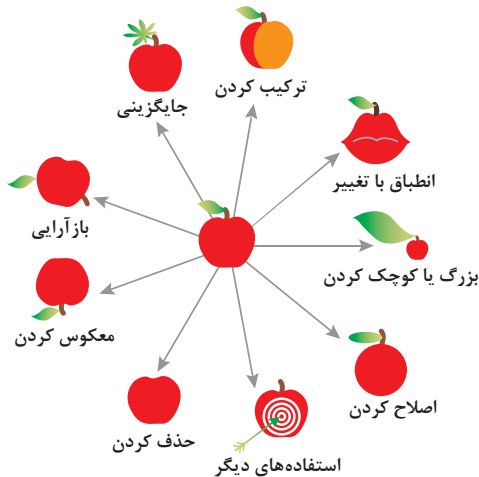


۱ - جداسازی	۲ - استخراج	۳ - کیفیت موضعی	۴ - نامتقارن سازی	۵ - ترکیب و ادغام
				
۶ - چند کاربردی	۷ - تودرتو بودن	۸ - جبران وزن	۹ - مقابله پیشاپیش	۱۰ - اقدام پیشاپیش
				
۱۱ - حفاظت پیشاپیش	۱۲ - هم سطح سازی	۱۳ - تغییر جهت	۱۴ - انحنای دادن	۱۵ - پویایی
				
۱۶ - کمی کمتر، کمی بیشتر	۱۷ - حرکت به بعدی جدید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

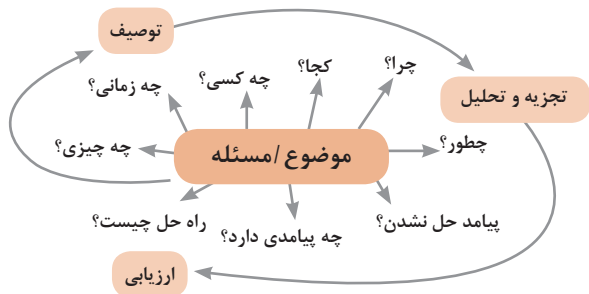
## متغیرها در حل مسئله ابداعی

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

## تکنیک خلاقیت اسکمپر



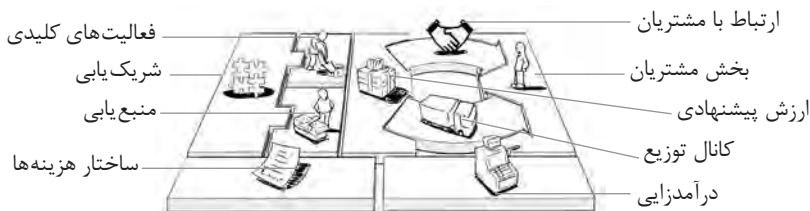
## مدل ایجاد تفکر انتقادی



## فعالیت‌های پیشبرد، ترویج و توسعه فروش



## الف) مدل کسب‌وکار

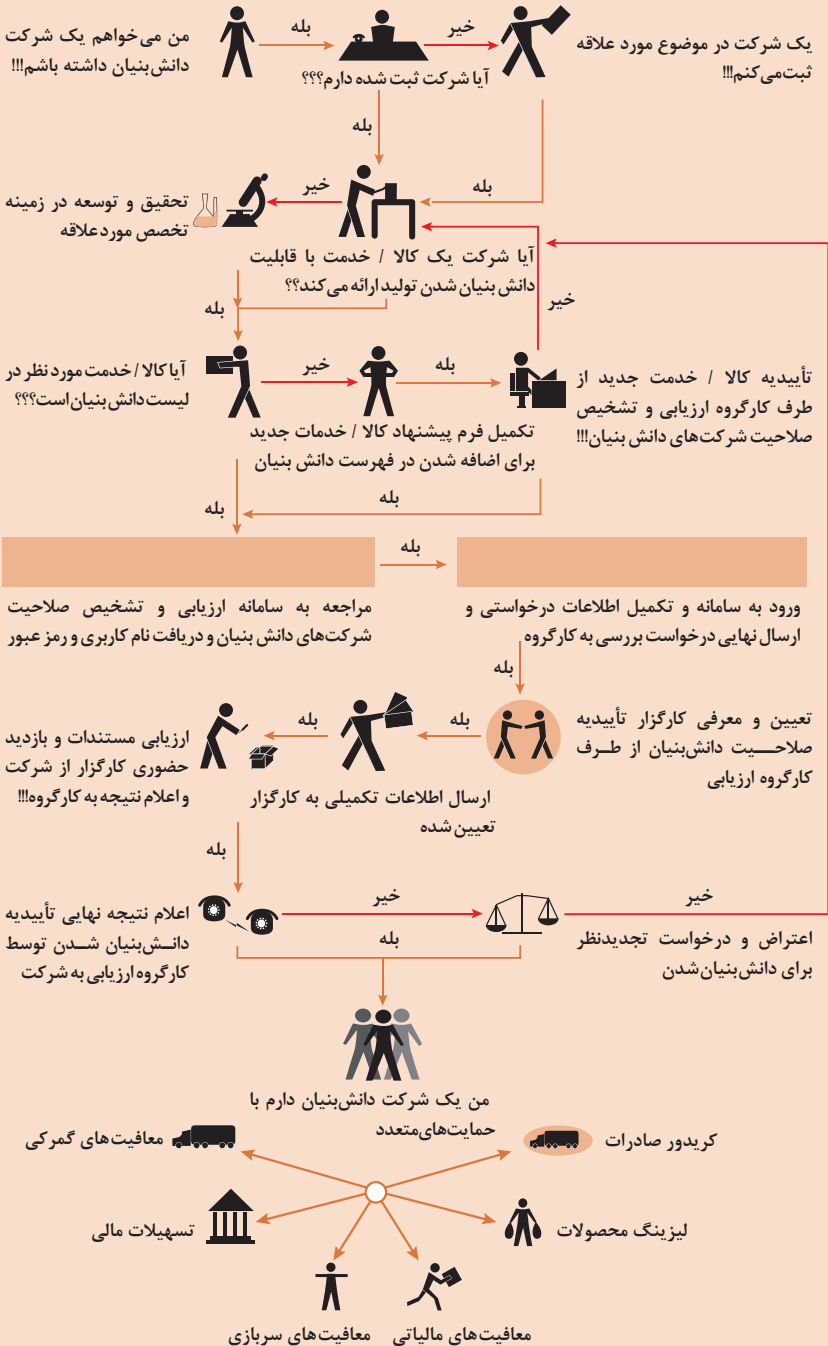


 <p><b>کانال توزیع</b></p> <p>از طریق چه کانال‌هایی می‌توانیم به بخش مشتریان دسترسی پیدا کنیم؟ در حال حاضر چگونه به آنها دسترسی داریم؟</p> <p>کانال‌های ما چطور یکپارچه شده‌اند؟</p> <p>عملکرد کدام یک بهتر است؟</p> <p>پرهزینه‌ترین کانال‌ها کدام‌اند؟</p> <p>چطور آنها را با نیازهای مشتریان هماهنگ می‌کنیم؟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

ویژگی‌های کار آفرین



# مراحل ثبت کردن و ایجاد یک شرکت دانش بنیان



## انواع معاملات رقابتی

### روش مناقصه

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

### روش مزایده

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

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

## مراحل دریافت پروانه کسب







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

■ بیمه، انتقال بار زیان‌های مالی بر شانه‌های شخص دیگر برای ایجاد اطمینان خاطر است.  
 ■ بیمه امکانی است که سازمان‌های تأمین اجتماعی برای کارگران و کلیه افراد شاغل فراهم آورده است تا از آنان در حین کار، بیکاری، از کار افتادگی، بازنشستگی و فوت (خانواده متوفی) حمایت مالی کند.

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

■ حق بیمه اجباری توسط کارگر (سهم ۷ درصد) و کارفرما (سهم ۲۳ درصد) پرداخت می‌شود.  
 ■ در بیمه خویش فرما، کارگر خود می‌تواند با پرداخت مستقیم حق بیمه، از مزایای آن بهره‌مند شود.  
 ■ مالیات به دستمزدهایی که از مقدار مشخصی کمتر باشند، تعلق نمی‌گیرد. حداکثر دستمزدی که به آن مالیات تعلق نمی‌گیرد، ابتدای هر سال توسط دولت تعیین می‌شود.

### انواع بیمه در محیط کار

**الف: بیمه اجباری:** شامل بیمه درمانی، بیمه بازنشستگی، بیمه بیکاری و از کار افتادگی، بیمه فوت ب: بیمه‌های اختیاری: شامل بیمه حوادث، بیمه تکمیلی و ...

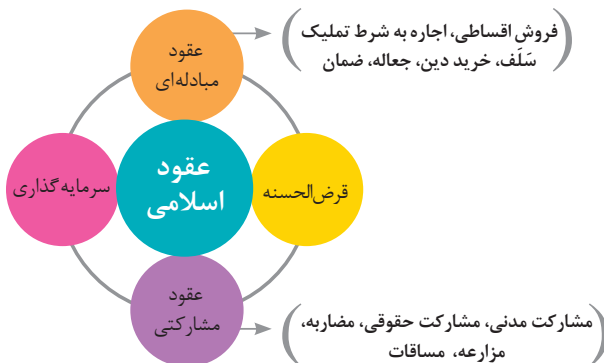
■ در حالت کلی بیمه به دو نوع اجتماعی و بازرگانی تقسیم می‌گردد. معمولاً بیمه اجتماعی، اجباری است و بیمه بازرگانی، اختیاری می‌باشد. بیمه بازرگانی با توجه به نوع خطر به دو بخش بیمه زندگی و بیمه‌های غیر زندگی تقسیم می‌شوند.

### عقود اسلامی

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

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

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





## علائم مورد استفاده در نمودار جریان فرایند



## سیستم‌های تولید

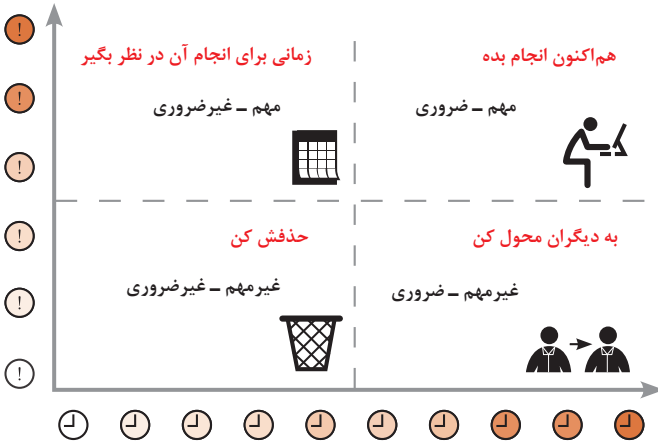




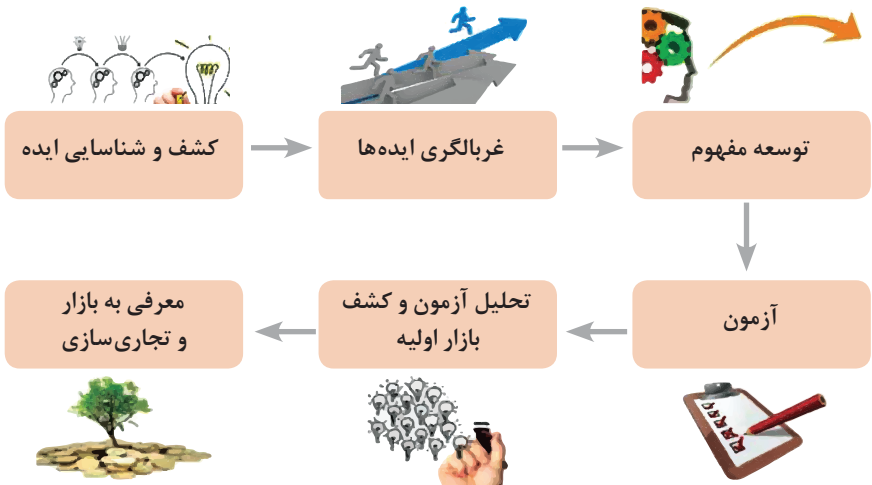
انواع مدیریت در تولید

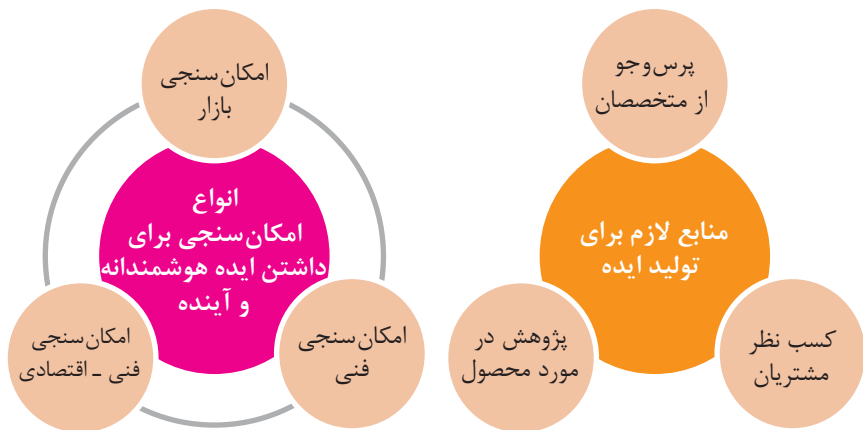
 <p><b>مدیریت زمان</b></p> <p>وسایلهای جهت صرفه جویی و جلوگیری از اتلاف وقت، داشتن آمادگی قبلی برای فعالیتها و کاهش حجم کار به شمار می رود.</p>	 <p><b>مدیریت ماشین آلات و تجهیزات</b></p> <p>به منظور تهیه و تأمین ماشین آلات و ابزار آلات مناسب و سازماندهی آنها صورت می گیرد.</p>	 <p><b>مدیریت مواد اولیه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

## مدیریت زمان با ماتریس «فوری – مهم»



## مراحل توسعه محصول جدید



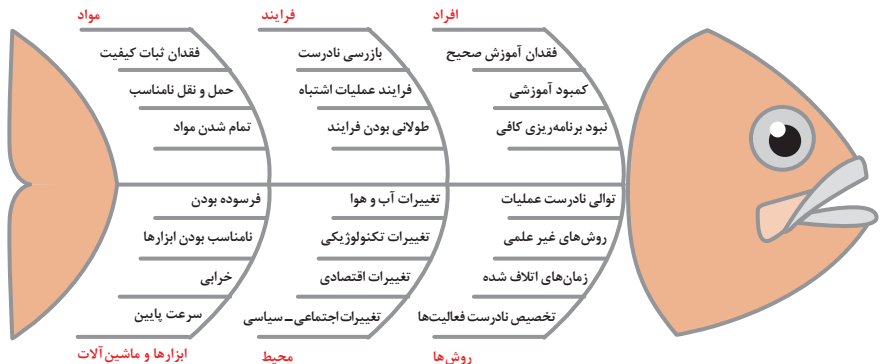


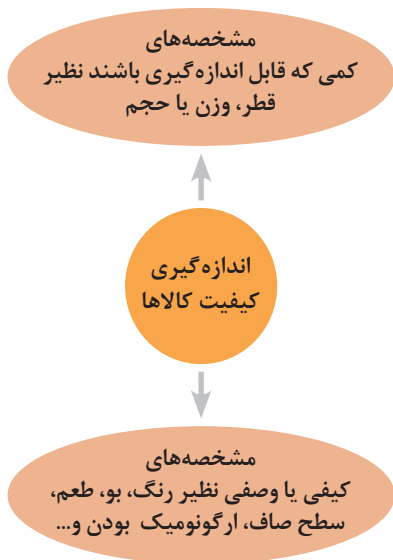
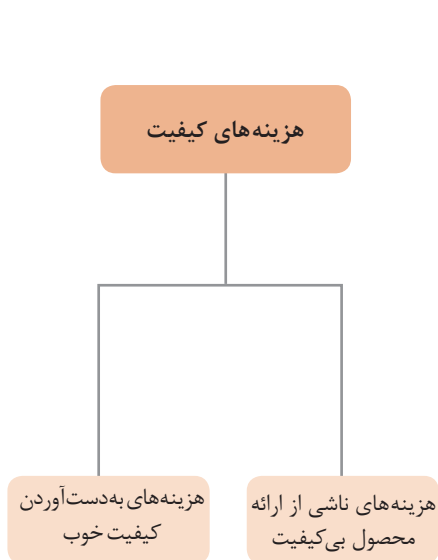
### مفهوم کیفیت از دو دیدگاه

**دیدگاه مشتری**  
 مشخصه‌های کیفیت کالا  
 مشخصه‌های کیفیت خدمات

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

### ساختار کلی نمودار علت و معلول یا استخوان ماهی

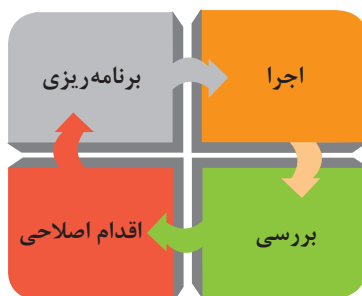
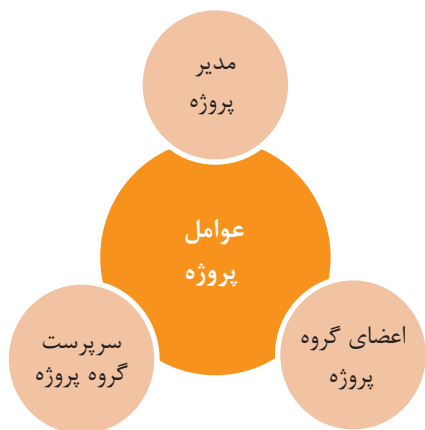


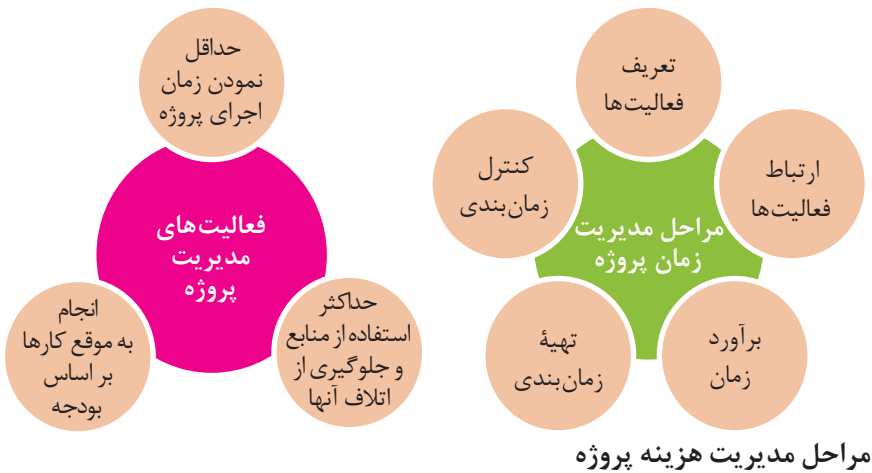


### مراحل انجام فرایند مدیریت پروژه

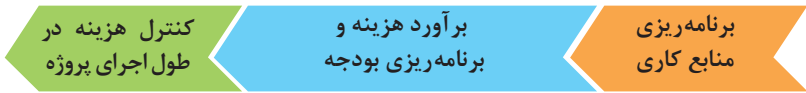


### چرخه انجام کار





### مراحل مدیریت هزینه پروژه

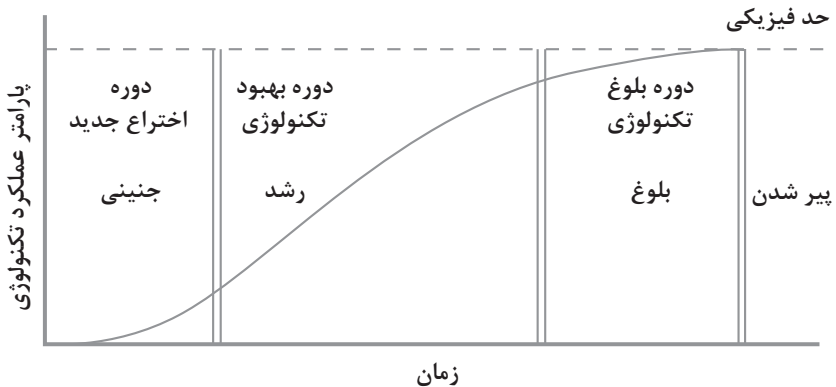


## کاربرد فناوری های نوین

### اولویت های علم و فناوری براساس سند جامع علمی کشور

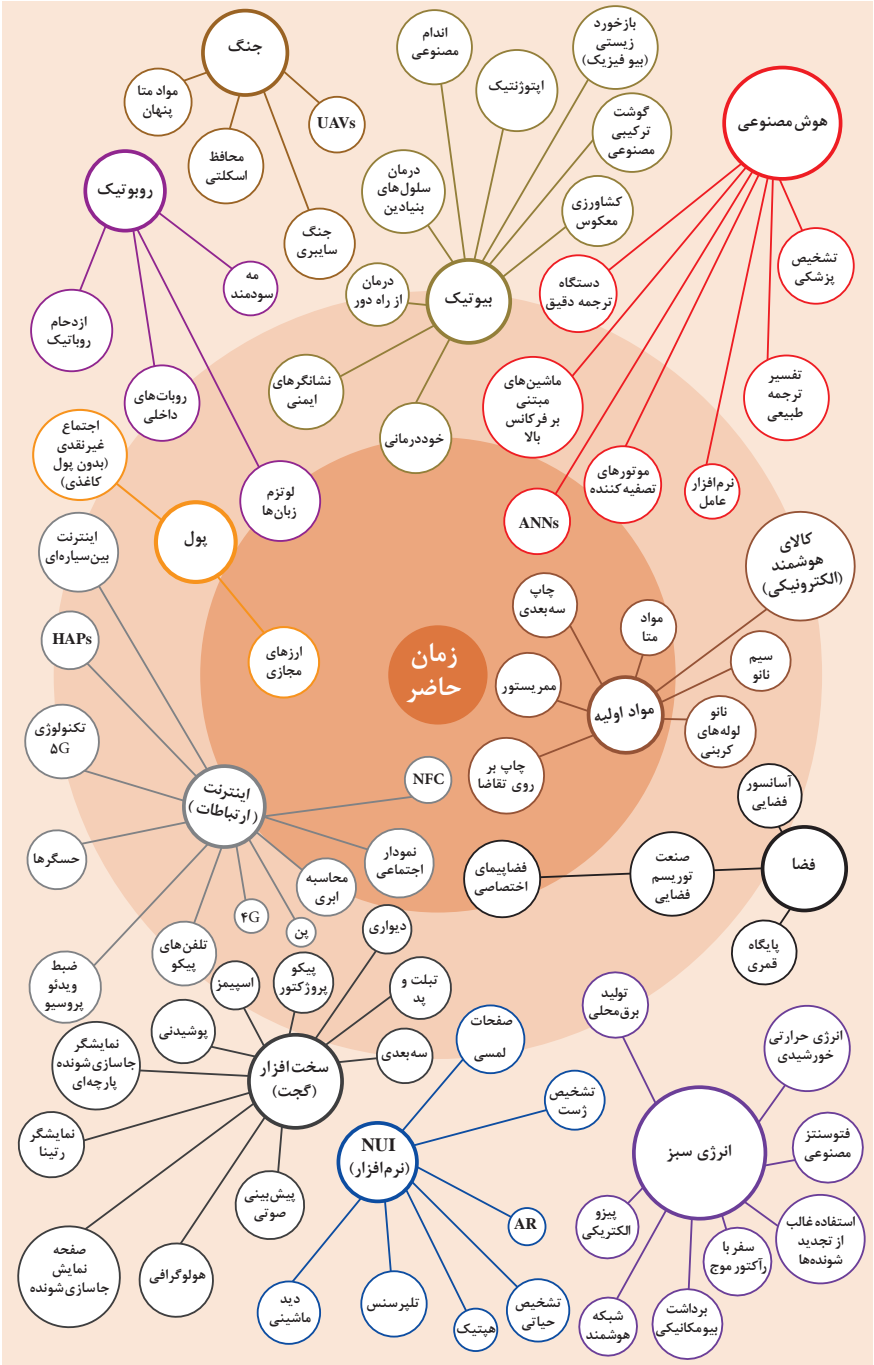
- **اولویت های الف در فناوری:** فناوری هوافضا، فناوری ارتباطات و اطلاعات، فناوری هسته ای، فناوری نانو و میکرو، فناوری های نفت و گاز، فناوری زیستی، فناوری زیست محیطی، فناوری فرهنگی و نرم
- **اولویت های ب در فناوری:** لیزر، فوتونیک، زیست حسگرها، حسگرهای شیمیایی، مکترونیک، خودکارسازی و رباتیک، نیم رساناها،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

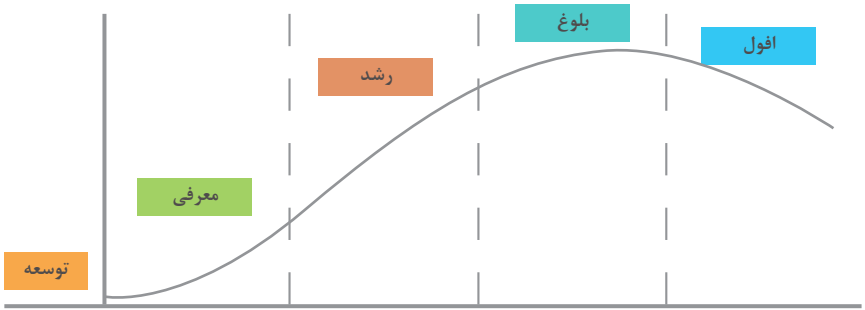
### منحنی پیشرفت فناوری از شروع تا پایان



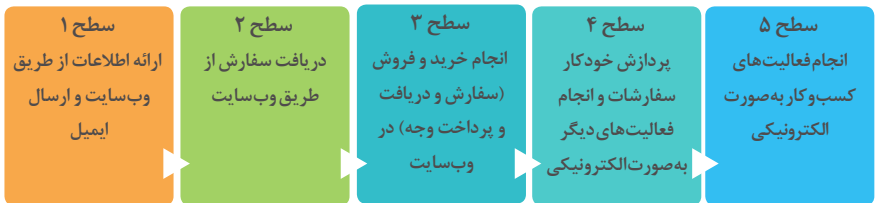


# تجسمی از فناوری‌ها در آینده نزدیک





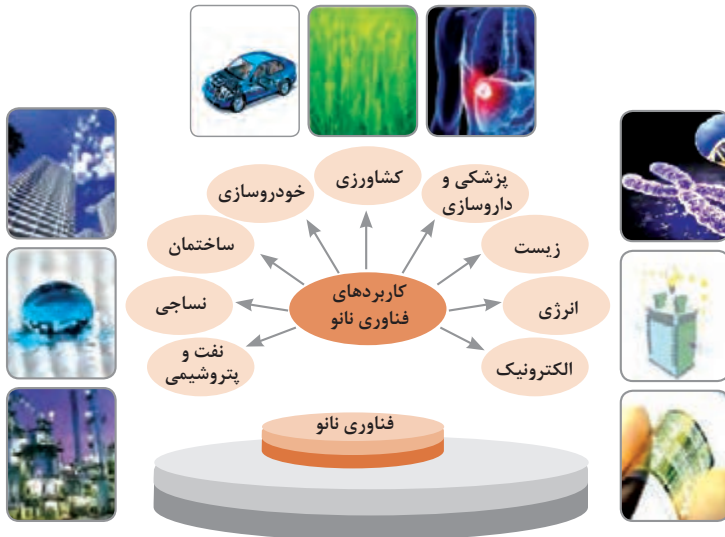
سطوح مختلف کسب و کار در دنیای دیجیتالی



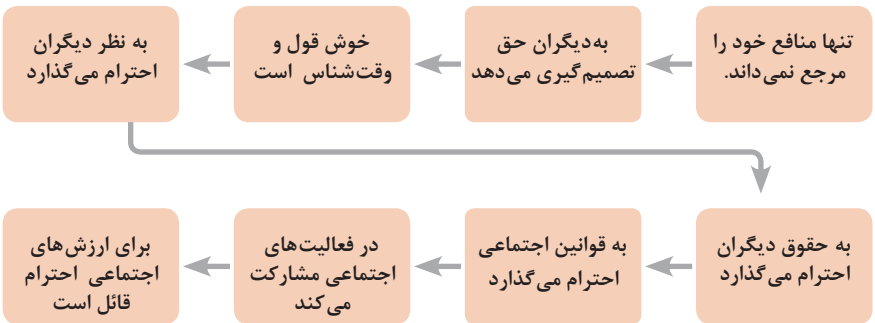
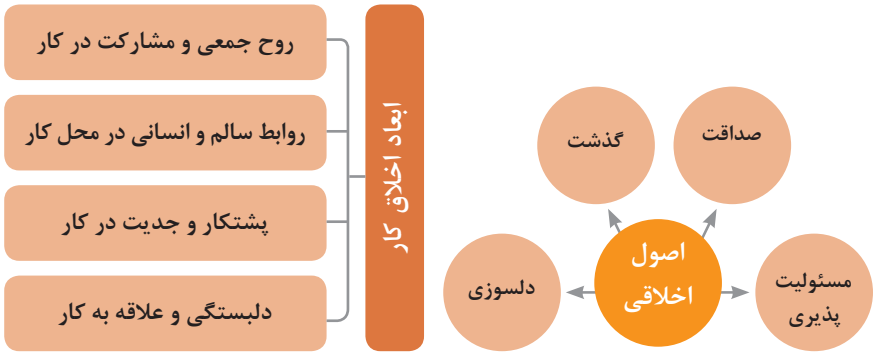
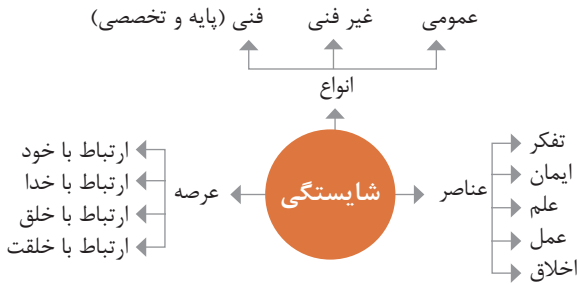
## ویژگی های کلان داده ها

● وجود حجم انبوهی از داده های تولید شده و ذخیره شده	اندازه
● گوناگونی و تنوع زیاد داده های موجود	تنوع
● سرعت تولید کلان داده ها بسیار بالاست	سرعت تولید
● بسیاری از داده های کلان در لحظه ایجاد شده و از بین می روند که مشکلات ذخیره سازی را به همراه دارد	ناپایداری
● کیفیت و کامل بودن کلان داده می تواند بر نوع تحلیل ها 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 پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای- معماری و ساختمان	ترسیم فنی و هندسی
		نقشه‌های ساختمانی
		ترسیم‌های سه بعدی
		خروجی دوبعدی از فضای سه بعدی
		کنترل کیفیت نقشه و ارائه پروژه
۱۰	طراحی و زبان بصری- گروه هنر	خلق هنری، زبان بصری و هنر طراحی
		طراحی ابزار دیدن و خلق اثر هنری
		نقطه، خط و طراحی خطی
		سطح، شکل و حجم، به کارگیری اصول ترکیب‌بندی در خلق آثار هنری
		نور و سایه در هنرهای بصری، رنگ و کاربرد آن در هنر

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	ریاضی ۱	حل مسائل به کمک رابطه بین کمیت‌های متناسب
		کاربرد درصد در حل مسائل زندگی روزمره
		مدل‌سازی برخی وضعیت‌ها به کمک معادله درجه دوم
		تفسیر توان رسانی به توان عددهای گویا به کمک ریشه‌گیری
		مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۱	ریاضی ۲	به کارگیری تابع در مدل‌سازی و حل مسائل
		مدل‌سازی و حل مسائل مرتبط با معادله‌ها و نامعادله‌ها
		مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت‌های مثلثاتی زاویه دلخواه
		حل مسائل مرتبط با لگاریتم‌ها
		تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفاهیم آماری



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

جدول عناوین دروس شایستگی‌های غیرفنی و بودمان‌های آنها

پایه	درس	بودمان‌ها
۱۰	الزامات محیط کار	تحلیل محیط کار و برقراری ارتباطات انسانی
		تحلیل عملکرد فناوری در محیط کار
		به کارگیری قوانین در محیط کار
		به کارگیری ایمنی و بهداشت در محیط کار
		مهارت کاریابی
۱۱	کاربرد فناوری های نوین	به کارگیری سواد فناورانه
		تحلیل فناوری اطلاعات و ارتباطات
		تجزیه و تحلیل فناوری های همگرا و به کارگیری مواد نو ترکیب
		به کارگیری انرژی های تجدید پذیر
۱۱	مدیریت تولید	تجزیه و تحلیل فرایند ایده تا محصول
		تولید و مدیریت تولید
		مدیریت منابع تولید
		توسعه محصول جدید
		مدیریت کیفیت
۱۱	کارگاه نوآوری و کارآفرینی	مدیریت پروژه
		حل خلاقانه مسائل
		نوآوری و تجاری‌سازی محصول
		طراحی کسب و کار
		بازاریابی و فروش
۱۲	اخلاقی حرفه‌ای	ایجاد کسب و کار نوآورانه
		امانت‌داری
		مسئولیت پذیری
		درستکاری
		رعایت انصاف
		بهره‌وری

- ۱ شالوده صنعت شیشه، Dr. Fay V. Tooley، گروه مترجمین، ناشر شرکت سهامی شیشه قزوین «عام».
- ۲ لعاب (خواص، کاربرد، عیوب)، مؤلف محمود سالاریه، ناشر دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ۱۳۸۳.
- ۳ کتاب درسی تولید سرامیک به روش پلاستیک، مؤلفین (غلامرضا امام میبیدی، هادی برزگر بفرویی، سمیرا دادستان، محمود سالاریه، شراره شادان‌فر، الهام صمدبین و ناصر ضیایان مفید)، چاپ اول، ۱۳۹۵، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص».
- ۴ کتاب درسی تولید سرامیک به روش پرس پودر، مؤلفین (علیرضا ابراهیم‌آبادی، هادی برزگر بفرویی، سمیرا دادستان، ندی دیده‌ور، بشیر فتوحی، فرشاد فرشیدفر، محمدحسن نجاری) چاپ اول ۱۳۹۶، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص».
- ۵ کتاب درسی تولید سرامیک به روش ریخته‌گری دوغابی، مؤلفین (غلامرضا امامی میبیدی، ناصر ضیایان مفید، ایمان صفایی، مهران غفاری، الهام صمدبین)، چاپ اول ۱۳۹۶، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص».
- ۶ کتاب درسی تولید شیشه، مؤلفین (ناصر ضیایان مفید، الهام صمدبین، محمد امین حائری) چاپ اول ۱۳۹۷، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص».
- ۷ کتاب درسی خشک کردن و پختن سرامیک‌ها، مؤلفین (فرشاد فرشیدفر، سمیرا دادستان، الهام صمدبین، غلامرضا امامی میبیدی، محمدحسن نجاری، علیرضا ابراهیم‌آبادی)، چاپ اول ۱۳۹۷.

