

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب همراه هنرجو

رشتهٔ سرامیک
گروه مواد و فراوری
شاخهٔ فنی و حرفه‌ای
پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



کتاب همراه هنرجو (رشته سرامیک) - ۲۱۰۵۱۰

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

هادیبرزگر بفرویی، حمید تقی‌پور ارمکی، ندی دیده‌ور (اعضای گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - طاهره حسن‌زاده

(طراح جلد) - سمیه قنبری (صفحه‌آرا)

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

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

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

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

صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ دوم ۱۳۹۶

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

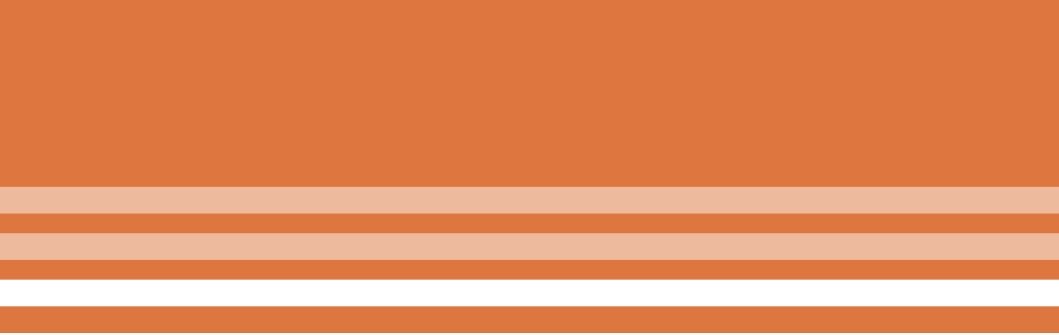
سال انتشار و نوبت چاپ:

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



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

امام خمینی (قَدَّسَ سِرَّهُ الشَّرِیف)



سخنی با هنرجویان عزیز

فصل اول :	علوم پایه	۱
فصل دوم:	مواد اولیه	۱۳
فصل سوم:	تجهیزات و دستگاه‌ها.....	۲۷
فصل چهارم:	نقشه‌کشی و زبان فنی	۳۹
فصل پنجم:	قوانین و دستورالعمل‌ها.....	۶۱
فصل ششم:	ایمنی، بهداشت و ارگونومی	۶۷
فصل هفتم:	شایستگی‌های غیر فنی و توسعه حرفه‌ای	۷۹
واژه‌نامه :	۸۱

هنرجوی گرامی کتاب همراه هنرجو از جمله اجزای بسته آموزشی است که در نظام جدید آموزشی برای شما طراحی و تألیف و در جهت تقویت اعتمادبه نفس و ایجاد انگیزه در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل محتواهای مرتبط و استخراج شده از دروس دیگر رشته تحصیلی شما می باشد تا به جای حفظ کردن آنها، با مراجعه به این کتاب از آن مطالب برای انجام فعالیت های کارگاهی و حل مسائل استفاده نمایید. در این صورت دیگر نیازی به مراجعه به کتاب های درسی متعدد حین انجام کار نیست و وابستگی شما به کتاب درسی کم می شود.

با توجه به اینکه کتاب همراه هنرجو برای کل رشته تدوین می شود، موجب پیوند خوردن دروس و مطالب در ذهن شما در پایه های مختلف تحصیلی می گردد. کتاب همراه هنرجو دارای کاربرد واقعی در دنیای کار است و بر اساس نیازهای بازار کار (فعلی و آتی) و ارتقای توان کارآفرینی در آموزش فنی و حرفه ای تألیف شده است.

بهبود زمان یاددهی-یادگیری، ایجاد فرصت برای پیوند نظر و عمل، کاهش حجم کتاب های درسی، کاهش اضطراب در ارزشیابی، استانداردسازی و ایجاد زبان مشترک و کمک به تحقق شایستگی های مادام العمر فنی و حرفه ای از ویژگی های دیگر کتاب همراه هنرجو است.

قطع کتاب به گونه ای در نظر گرفته شده است تا امکان جابه جایی آسان برای شما فراهم باشد و بتوانید در محیط های مختلف آموزشی و حتی محیط کار از آن استفاده نمایید.

از محتوای این کتاب ارزشیابی صورت نمی گیرد، بلکه می توانید از اطلاعات مندرج در کتاب برای حل مسائل و انجام فعالیت های تعیین شده استفاده نمایید.

دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش

فصل ۱

علوم پایه

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.

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

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

درصد و کاربردهای آن

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

$$b = x \times a$$

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

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

$$۱۰۰ \times \text{نسبت تغییر} = ۱۰۰ \times \frac{\text{میزان تفاوت در مقدار}}{\text{مقدار اولیه}} \times ۱۰۰ = \frac{\text{مقدار اولیه} - \text{مقدار نهایی}}{\text{مقدار اولیه}}$$

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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

واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

- $1 \text{ (mm) میلی‌متر} = 25/4 \text{ (cm) سانتی‌متر} = 2/54 \text{ (in) اینچ}$
 $1 \text{ (in) اینچ} = 12 \text{ (ft) فوت}$
 $1 \text{ (cm) سانتی‌متر} \cong 90 \text{ (in) اینچ} = 36 \text{ (ft) فوت} = 3 \text{ (yd) یارد}$
 $1 \text{ (m) متر} = 1609/344 \text{ (in) اینچ} = 63360 \text{ (ft) فوت} = 5280 \text{ (mil) مایل خشکی}$
 $1 \text{ (m) متر} \cong 1853 \text{ فوت} \cong 6080 \text{ مایل دریایی}$
 $1 \text{ مایل خشکی} \cong 1/15$

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

۲ واحدهای اندازه‌گیری جرم

- $1 \text{ (g) گرم} \cong 28 \text{ (oz) اونس}$
 $1 \text{ (kg) کیلوگرم} \cong 35/27 \text{ (oz) اونس}$
 $1 \text{ (lb) پوند} \cong 450 \text{ (g) گرم}$
 $1 \text{ (T) تن} \cong 2200 \text{ (lb) پوند}$
 $1 \text{ (g) گرم} = 0/35 \text{ (oz) اونس}$
 $1 \text{ (kg) کیلوگرم} \cong 2/27 \text{ (oz) اونس}$
 $1 \text{ (lb) پوند} \cong 0/45 \text{ (kg) کیلوگرم}$

۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

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

توان رسانی و ریشه گیری

۱ قوانین مربوط به توان رسانی

$(ab)^n = a^n \cdot b^n$	$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$	$a^0 = 1 \quad (a \neq 0)$ $a^1 = a$
$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$	$\frac{1}{a^n} = a^{-n}$	$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$

۲ اتحادهای جبری

اتحاد مربع دو جمله‌ای

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

اتحاد مزدوج

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$

اتحاد جمله مشترک

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

۳ معادله درجه دوم

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

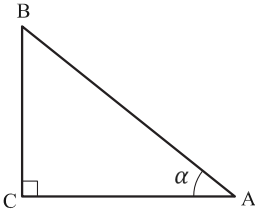
$$\Delta = b^2 - 4ac \quad \left\{ \begin{array}{l} \Delta > 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه ندارد} \end{array} \right.$$

مثلثات

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

۲ رابطه فیثاغورس: در مثلث قائم‌الزاویه ABC داریم:

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



۳ نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه تند:

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

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

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

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

۴ جدول نسبت‌های مثلثاتی زاویه‌های 0° و 30° و 45° و 60° و 90° :

زاویه α نسبت مثلثاتی	0°	30°	45°	60°	90°
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\tan \alpha$	0	$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	∞
$\cot \alpha$	∞	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

۵ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

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

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

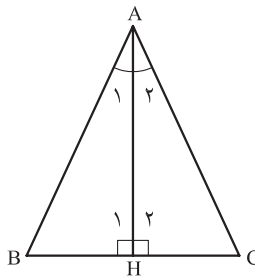
۶ محیط و مساحت دایره:

$S = \pi r^2$ (شعاع r) مساحت دایره

$P = 2\pi r$ (شعاع r) محیط دایره

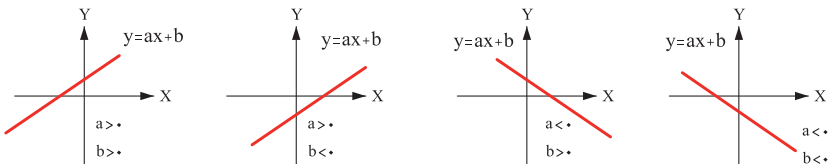
۷ در مثلث متساوی‌الساقین ABC داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} A_1 = A_2 \Rightarrow \text{AH نیمساز زاویه A است} \\ H_1 = H_2 = 90^\circ \Rightarrow \text{AH بر BC عمود است} \\ BH = HC \Rightarrow \text{AH منصف ضلع BC است} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{AH عمود منصف BC است}$$

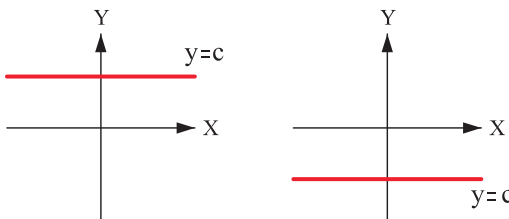


نمودار تابع خاص

۱ نمودار تابع خطی:



۲ نمودار تابع ثابت:



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

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 کلوین	$T = \theta + 273$
رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلوین	$T = (F + 459) \div 1.8$
مقدار گرمای داده شده به یک جسم	$Q = mC(\theta_2 - \theta_1) = mC\Delta\theta$
تعادل گرمایی	$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$
گرمای منتقل شده از طریق رسانش	$Q = \frac{KA t (T_2 - T_1)}{L} = \frac{KA t \Delta T}{L}$
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	$V_2 - V_1 = 3\alpha V_1 \Delta\theta$ $V_2 = V_1 (1 + 3\alpha \Delta\theta)$

جدول تناوبی عناصر

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱ H Hydrogen	۲ He Helium	۳ Li Lithium	۴ Be Beryllium	۵ B Boron	۶ C Carbon	۷ N Nitrogen	۸ O Oxygen	۹ F Fluorine	۱۰ Ne Neon	۱۱ Na Sodium	۱۲ Mg Magnesium	۱۳ Al Aluminum	۱۴ Si Silicon	۱۵ P Phosphorus	۱۶ S Sulfur	۱۷ Cl Chlorine	۱۸ Ar Argon
۱۹ K Potassium	۲۰ Ca Calcium	۲۱ Sc Scandium	۲۲ Ti Titanium	۲۳ V Vanadium	۲۴ Cr Chromium	۲۵ Mn Manganese	۲۶ Fe Iron	۲۷ Co Cobalt	۲۸ Ni Nickel	۲۹ Cu Copper	۳۰ Zn Zinc	۳۱ Ga Gallium	۳۲ Ge Germanium	۳۳ As Arsenic	۳۴ Se Selenium	۳۵ Br Bromine	۳۶ Kr Krypton
۳۷ Rb Rubidium	۳۸ Sr Strontium	۳۹ Y Yttrium	۴۰ Zr Zirconium	۴۱ Nb Niobium	۴۲ Mo Molybdenum	۴۳ Tc Technetium	۴۴ Ru Ruthenium	۴۵ Rh Rhodium	۴۶ Pd Palladium	۴۷ Ag Silver	۴۸ Cd Cadmium	۴۹ In Indium	۵۰ Sn Tin	۵۱ Sb Antimony	۵۲ Te Tellurium	۵۳ I Iodine	۵۴ Xe Xenon
۵۵ Cs Cesium	۵۶ Ba Barium	۵۷ La Lanthanum	۵۸ Ce Cerium	۵۹ Pr Praseodymium	۶۰ Nd Neodymium	۶۱ Pm Promethium	۶۲ Sm Samarium	۶۳ Eu Europium	۶۴ Gd Gadolinium	۶۵ Tb Terbium	۶۶ Dy Dysprosium	۶۷ Ho Holmium	۶۸ Er Erbium	۶۹ Tm Thulium	۷۰ Yb Ytterbium	۷۱ Lu Lutetium	۷۲ Hf Hafnium
۷۳ Fr Francium	۷۴ Ra Radium	۷۵ Ac Actinium	۷۶ Th Thorium	۷۷ Pa Protactinium	۷۸ U Uranium	۷۹ Np Neptunium	۸۰ Pu Plutonium	۸۱ Am Americium	۸۲ Cm Curium	۸۳ Bk Berkelium	۸۴ Cf Californium	۸۵ Es Einsteinium	۸۶ Fm Fermium	۸۷ Md Mendelevium	۸۸ No Nobelium	۸۹ Lr Lawrencium	۹۰ Rf Rutherfordium

عدد اتمی
عمر
جرم اتمی میانگین

فلز
شبیه فلز
نافلز
جامد
مایع
گاز

جدول تناوبی عناصر

ثابت تفکیک اسیدها (K_a) و بازها (K_b)

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

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_a)	نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_a)
پرکلریک اسید	HClO_4	1.0×10^{-2}	فسفریک اسید	H_3PO_4	6.9×10^{-3}
سولفوریک اسید	H_2SO_4	1.0×10^{-3}	کلرو استیک اسید	$\text{CH}_2\text{ClCO}_2\text{H}$	1.3×10^{-3}
هیدرویدیک اسید	HI	1.0×10^{-4}	سیتریک اسید	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$	7.4×10^{-4}
هیدروکلریک اسید	HCl	1.0×10^{-4}	هیدروفلوئوریک اسید	HF	6.3×10^{-4}
نیتریک اسید	HNO_3	1.0×10^{-4}	نیترو اسید	HNO_2	5.6×10^{-4}
تری کلرواستیک اسید	$\text{CCl}_3\text{CO}_2\text{H}$	1.0×10^{-1}	بنزوئیک اسید	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$	6.2×10^{-5}
کرومیک اسید	H_2CrO_4	1.0×10^{-1}	استیک اسید	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	1.7×10^{-5}
یدیک اسید	HIO_3	1.0×10^{-1}	کربنیک اسید	H_2CO_3	4.5×10^{-7}
اگزالیک اسید	$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$	1.0×10^{-1}	هیدروسولفوریک اسید	H_2S	8.9×10^{-8}
فسفرو اسید	H_2PO_3	1.0×10^{-2}	هیپوکلرو اسید	HClO	4×10^{-8}
دی کلرواستیک اسید	$\text{CHCl}_2\text{CO}_2\text{H}$	1.0×10^{-2}	بوریک اسید	H_3BO_3	5.4×10^{-10}
سولفورو اسید	H_2SO_3	1.0×10^{-2}			

نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_b)	نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_b)
پتاسیم هیدروکسید	KOH	1.0×10^{-4}	بوتیل آمین	$\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$	4×10^{-4}
سدیم هیدروکسید	NaOH	1.0×10^{-5}	تری متیل آمین	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	6.3×10^{-5}
باریم هیدروکسید	Ba(OH)_2	1.0×10^{-5}	آمونیاک	NH_3	1.8×10^{-5}
کلسیم هیدروکسید	Ca(OH)_2	1.0×10^{-9}	پیریدین	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	1.7×10^{-9}
دی متیل آمین	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	1.0×10^{-4}	آنیلین	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	7.4×10^{-10}
اتیل آمین	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	1.0×10^{-4}			

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

مقاومت قطعات در بارگذاری های مختلف

نوع بارگذاری	شکل بارگذاری	تنش در قطعه	حداکثر جابجایی در قطعه
کششی		تنش کششی در بارگذاری کششی = $\frac{\text{نیروی کششی}}{\text{سطح مقطع}}$	حداکثر جابجایی در بارگذاری کششی = $\frac{\text{نیروی} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$
فشاری		تنش فشاری در بارگذاری فشاری = $\frac{\text{نیروی فشاری}}{\text{سطح مقطع}}$	حداکثر جابجایی در بارگذاری فشاری = $\frac{\text{نیروی} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$
برشی		تنش برشی در بارگذاری برشی = $\frac{\text{نیروی برشی}}{\text{سطح مقطع}}$	---
خمشی		= حداکثر تنش قطعه بارگذاری خمشی $\frac{\text{طول} \times \text{نیروی}}{\text{ممان اینرسی} \times \text{ضریب}}$	= حداکثر جابجایی در خمشی $\frac{\text{نیروی} \times \text{طول}^2}{\text{سفتی جنس} \times \text{ممان اینرسی} \times \text{ضریب}}$
پیچشی		= حداکثر تنش قطعه هنگام پیچش $\frac{\text{گشتاور پیچشی}}{\text{ممان اینرسی قطبی} \times \text{ضریب}}$	= حداکثر جابجایی زاویه در پیچش $\frac{\text{طول} \times \text{گشتاور پیچشی}}{\text{سفتی برشی جنس} \times \text{ممان اینرسی قطبی} \times \text{ضریب}}$
مقایسه استحکام و سفتی مواد مختلف معمولی			
<p>استحکام فولاد > استحکام مس > استحکام آلومینیوم</p> <p>سفتی فولاد > سفتی مس > سفتی آلومینیوم</p>			
<p>استحکام قطعه زمانی بالا می رود که:</p> <p>۱- استحکام جنس قطعه بیشتر باشد.</p> <p>۲- در برابر نیروی یکسان تنش در قطعه کمتر باشد.</p> <p>سفتی قطعه زمانی بالا می رود که:</p> <p>۱- سفتی جنس قطعه بیشتر باشد.</p> <p>۲- در برابر نیروی یکسان جابجایی در قطعه کمتر باشد.</p>			
<p>ممان اینرسی سطح مقطع حول محور افقی به ترتیب، شکل الف از همه بیشتر است.</p> 			

فصل ۲

مواد اولیه

فرمول مولکولی مینرال ها و اکسیدهای موجود در مواد اولیه

وزن مولکولی	فرمول مولکولی	نام ماده
۵۲۴/۶	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	Albite
۱۰۲	Al_2O_3	Alumina
۷۹/۹	TiO_2	Anatas
۱۶۲/۱	Al_2SiO_5	Andalusite
۱۳۶/۲	CaSO_4	Anhydrite
۲۷۸/۳	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	Anorthite
۲۹۱/۶	Sb_2O_3	Antimony Oxide
۱۰۰/۱	CaCO_3	Aragonite
۱۹۷/۸	As_2O_3	Arsenious Oxide
۱۹۷/۳	BaCO_3	Barium Carbonate
۲۴۴/۳	$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Barium Chloride
۲۵۳/۳	BaCrO_4	Barium Chromate
۳۱۵/۳	$\text{Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Barium Hydroxide
۱۵۳/۳	BaO	Barium Oxide
۲۳۳/۴	BaSO_4	Barium Sulfate (Barite)
۴۶۶	Bi_2O_3	Bismuth Oxide
۱۳۴۱/۳	$13\text{CaO} \cdot 4\text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{CO}_2$	Bone Ash
۳۸۱/۲	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Borax
۶۱/۸	H_3BO_3	Boric Acid

نام ماده	فرمول مولکولی	وزن مولکولی
Boric Oxide	B_2O_3	۶۹/۶
Calcite	$CaCO_3$	۱۰۰/۱
Calcium Borate	$Ca(BO_3)_2 \cdot 2H_2O$	۱۶۱/۷
Calcium Carbonate	$CaCO_3$	۱۰۰/۱
Calcium Chloride	$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	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	$CoCl_3$	۱۶۵/۴
Cobalt Oxide	Co_3O_4	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	$Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	۲۹۰/۹

وزن مولکولی	فرمول مولکولی	نام ماده
۷۴/۹	CoO	Cobaltous oxide
۴۲۰/۷	Co _۲ (PO _۴) _۲ ·۳H _۲ O	Cobaltous phosphate
۵۸۵/۱	Mg _۲ Al _۲ Si _۵ O _{۱۸}	Cordierite
	Al _۲ O _۳	Corundum
۲۱۰	Na _۳ AlF _۶	Cryolite
۲۲۱	CuCO _۳ ·Cu(OH) _۲	Cupric Carbonate
۱۷۰/۵	CuCl _۲ ·۲H _۲ O	Cupric chloride
۹۷/۵	Cu(OH) _۲	Cupric Hydroxide
۲۹۵/۵	Cu(NO _۳) _۲ ·۶H _۲ O	Cupric nitrate
۷۹/۵	CuO	Cupric oxide
۲۴۹/۶	CuSO _۴ ·۵H _۲ O	Cupric Sulfate
۹۹	CuCl	Cuprous chloride
۸۰/۵	Cu(OH)	Cuprous hydroxide
۱۴۳	Cu _۲ O	Cuprous oxide
۲۴۱/۱	Cu _۲ SO _۴ ·H _۲ O	Cuprous sulfate
۲۱۶/۶	CaSiO _۳ ·MgSiO _۳	Diopside
۱۸۴/۴	CaCO _۳ ·MgCO _۳	Dolomite
۵۲۴/۶	Na _۲ O·Al _۲ O _۳ ·۶SiO _۲	Feldspar
۱۶۲/۳	FeCl _۳	Ferric chloride

نام ماده	فرمول مولکولی	وزن مولکولی
Ferric hydroxide	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	۱۰۶/۸
Ferric oxide (hematite)	Fe_2O_3	۱۵۹/۶
Ferric sulfate	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	۵۶۱/۹
Ferro-terric oxide (magnetite)	Fe_3O_4	۲۳۱/۴
Ferrous carbonate	FeCO_3	۱۱۵/۸
Ferrous oxide	FeO	۷۱/۸
Ferrous sulfate	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	۲۷۷/۹
Ferrous sulfit	FeS	۸۷/۹
Flint	SiO_2	۶۰/۱
Gypsum	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	۳۱۰/۳
Ilmenite	FeTiO_3	۱۵۱/۷
Kaolinite	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_2$	۲۵۸/۲
Kyanite	Al_2SiO_5	۱۳۰/۱
Lead borate	$\text{Pb}(\text{BO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	۳۱۰/۸
Lead carbonate	PbCO_3	۲۶۷/۲
Lead carbonate basic	$2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$	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

وزن مولکولی	فرمول مولکولی	نام ماده
۷۳/۸	Li_2CO_3	Lithium carbonate
۸۴/۳	MgCO_3	Magnesium carbonate (magnesite)
۲۰۳/۳	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Magnesium chloride
۴۰/۳	MgO	Magnesium oxide
۸۶/۹	MnO_2	Manganese dioxide
۱۱۴/۹	MnCO_3	Manganous carbonate
۷۰/۹	MnO	Manganous oxide
۵۵۶/۸	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	Microcline
۴۲۶/۲	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7$	Mullite
۱۲۹/۷	NiCl_2	Nickel chloride
۷۴/۷	NiO	Nickel oxide
۱۰۱/۱	KNO_3	Niter (saltpeter)
۵۵۶/۸	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	Orthoclase (potash spar)
۱۳۸/۲	K_2CO_3	Potassium carbonate
۷۴/۵	KCl	Potassium chloride
۱۹۴/۲	K_2CrO_4	Potassium chromate
۲۹۴/۲	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Potassium dichromate
۴۲۲/۲	$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Potassium ferrocyanide
۵۶/۱	KOH	Potassium hydroxide
۷۹۶/۸	$\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Potassium mica

نام ماده	فرمول مولکولی	وزن مولکولی
Potassium oxide (potash)	K_2O	۹۴/۲
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_4SiO_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	

وزن مولکولی	فرمول مولکولی	نام ماده
۳۲۲	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Sodium sulfate
۱۴۲/۳	MgAl_2O_4	Spinel
۱۴۷/۶	SrO_2	Strontium carbonate
۱۰۳/۶	SrO	Strontium oxide
۶۴/۱	SO_2	Sulfur dioxide
۸۰/۱	SO_3	Sulfur trioxide
۳۷۹/۳	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_8(\text{OH})_2$	Talc
۲۶۰/۳	SnCl_4	Tin chloride (stannic)
۱۸۹/۵	SnCl_2	Tin chloride (stannous)
۱۵۰/۷	SnO_2	Tin oxide (stannic)
۱۳۴/۷	SnO	Tin oxide (stannous)
۷۹/۹	TiO_2	Titania (rutile)
۲۷۰/۰	UO_2	Uranium dioxide
۸۴۲	U_3O_8	Uranium oxide
۲۸۶/۰	UO_3	Uranium trioxide
۱۱۶/۲	CaSiO_3	Wollastonite
۱۲۵/۴	ZnCO_3	Zinc carbonate
۸۱/۴	ZnO	Zinc oxide
۲۸۷/۵	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Zinc sulfate
۱۲۳/۰	ZrO_2	Zirconia
۱۸۳/۱	ZrSiO_4	Zirconium silicate (zircon)

واحد‌ها و مقیاس‌ها

جدول مقیاس‌ها

جدول تبدیل واحد سطح (مساحت‌ها)

تبدیل	متر مربع m^2	اینچ مربع in^2	فوت مربع ft^2	سانتی‌مترمربع cm^2	میلی‌مترمربع mm^2
متر مربع	۱	۱/۵۵	۱۰/۷۶	$۱۰^۴$	$۱۰^۶$
اینچ مربع	$۶/۴۵۲ \times ۱۰^{-۳}$	۱	$۶/۹۴ \times ۱۰^{-۳}$	۶/۴۵۲	۶۴۵/۲
فوت مربع	۰/۰۹۲۹	۱۴۴	۱	۹۲۹	۹۲/۹۰۳
سانتی‌متر مربع	۰/۰۰۰۱	۰/۱۵۵	۰/۰۰۱	۱	۱۰۰
میلی‌متر مربع	$۱۰^{-۶}$	۰/۰۰۱۵۵	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۱	۱

جدول تبدیل واحد طول

تبدیل	متر m	سانتی‌متر cm	میلی‌متر mm	میکرومتر μm	آنگستروم \AA	اینچ in	فوت ft
متر	۱	۱۰۰	۱۰۰۰	$۱۰^۶$	$۱۰^{۱۰}$	۳۹/۳۷	۳/۲۸
سانتی‌متر	۰/۰۱	۱	۱۰	$۱۰^۴$	$۱۰^۸$	۰/۳۹۴	۰/۰۳۲۸
میلی‌متر	۰/۰۰۱	۰/۱	۱	$۱۰^۳$	$۱۰^۷$	۰/۰۳۹۴	۰/۰۰۳۲۸
میکرومتر	$۱۰^{-۶}$	$۱۰^{-۴}$	$۱۰^{-۳}$	۱	$۱۰^۴$	$۳/۹۴ \times ۱۰^{-۵}$	$۳/۲۸ \times ۱۰^{-۸}$
آنگستروم	$۱۰^{-۱۰}$	$۱۰^{-۸}$	$۱۰^{-۷}$	$۱۰^{-۴}$	۱	$۳/۹۴ \times ۱۰^{-۹}$	$۳/۲۸ \times ۱۰^{-۱}$
اینچ	۰/۰۲۵۴	۲/۵۴	۲۵/۴	$۲/۵۴ \times ۱۰^۴$	$۲/۵۴ \times ۱۰^۴$	۱	۰/۰۸۳۳
فوت	۰/۳۰۵	۳۰/۴۸	۳۰۴/۸	۳۰۴۸۰۰	$۳/۰۴۸ \times ۱۰^۴$	۱۲	۱

جدول تبدیل واحد غلظت (چگالی)

تبدیل	گرم بر سانتی متر مکعب g/cm ^۳	پوند بر فوت مکعب lb/ft ^۳	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 ^۳	گالن gal	لیتر lit	سانتی متر مکعب cm ^۳	متر مکعب m ^۳
فوت مکعب	۱	۷/۴۸۱	۲۸/۳۲	۲۸۳۲۰	۰/۰۲۸۳
گالن	۰/۱۳۳۷	۱	۳/۷۸۵	۳۷۸۵	۳/۷۹×۱۰ ^{-۳}
لیتر	۰/۰۳۵۳۱	۰/۲۶۴۲	۱	۱۰۰۰	۱۰ ^{-۳}
سانتی متر مکعب	۳/۵۳۱×۱۰ ^{-۵}	۲/۶۴×۱۰ ^{-۴}	۰/۰۰۱	۱	۱۰ ^{-۶}
متر مکعب	۳۵/۳۱	۲۶۴/۲	۱۰۰۰	۱۰ ^۶	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		۱	۰/۰۱۱۳۶
مایل بر ساعت	۴۴/۷۰	۰/۴۴۷۰	۱/۶۰۹	۱/۴۶۷	۸۸	۱

جدول تبدیل واحد جرم

تبدیل	گرم gm	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 ^{-۵}	۱	۲/۲۸۶×۱۰ ^{-۳}	۱/۴۲۹×۱۰ ^{-۴}
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 ^۲	اتمسفر atm	اینچ جیوه in.hg	میلی متر جیوه mm.hg	کیلو/ پاسکال kpa	فوت آب ft.H _۲ O	اینچ آب in.H _۲ O	پوند بر فوت مربع lb/ft ^۲
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 ^{-۳}	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 ^{-۴}	۰/۰۱۴	۰/۳۵۹	۰/۰۴۷۸۸	۰/۰۱۶	۰/۱۹۳	۱

جدول تبدیل واحد نیرو

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

جدول تبدیل واحد میزان جریان هوا (دبی)

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

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	0.737	2.773×10^{-7}	3.725×10^{-7}	2.39×10^{-4}	0.239
فوت پوند	$1/356$	۱	3.766×10^{-7}	5.05×10^{-7}	3.24×10^{-4}	0.324
کیلووات ساعت	3.6×10^6	2.66×10^6	۱	$1/341$	$860/57$	$860/565$
اسب بخار در ساعت	2.68×10^6	1.98×10^6	0.7455	۱	$641/62$	641615
کیلو کالری	۴۱۸۴	۳۰۸۶	$1/162 \times 10^{-3}$	$1/558 \times 10^{-3}$	۱	۱۰۰۰
کالری	۴۱۸۴	۳۰۸۶	$1/162 \times 10^{-6}$	$1/558 \times 10^{-6}$	0.001	۱



فصل ۳

تجهیزات و دستگاه‌ها

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 محتوی 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



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 می گیرد و لعاب با پیستوله بر روی قطعه که آهسته چرخانده می شود پاشیده می شود. دستگاه تسویه ای در پشت یا بالای این اتاقک قرار دارد که ذرات معلق لعاب را جذب و از طریق لوله خارج می سازد.

شکل ۳- اتاقک اسپری لعاب

استوانه مدرج



ظرفی استوانه ای از جنس شیشه یا پلاستیک است که بر حسب سانتی متر مکعب درجه بندی شده است و برای اندازه گیری مقدار آب به کار می رود. در سیستم متریک یک واحد جرم آب با یک واحد حجم آن برابر است یعنی یک گرم آب با یک سانتی متر مکعب آب برابر است.

شکل ۴- استوانه مدرج

ترازو

ترازو برای توزین خاک، گل، دوغاب و مواد لعاب به کار می رود. انواع مختلف آن با حساسیت ها، شکل ها و کاربردهای گوناگون موجود می باشد. ترازوی معمولی دو کفه ای با ظرفیت ۵ کیلوگرم برای توزین مواد سرامیک از وسایل ضروری کارگاه سفالگری آموزشی یا خانگی می باشد. ترازوی کوچک دقیق با حساسیت 0.2 گرم و ظرفیت ۲۰۰ گرم دو کفه ای یا یک کفه ای وسیله ای است که برای توزین مواد اولیه لعاب جهت آزمایش به کار می رود. ترازوی حساس باید از ضربه و لرزش دور باشد و روی سطح صاف و تراز قرار بگیرد.



شکل ۵- انواع ترازو

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.

شکل ۶- هاون چینی

بوته چینی



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

شکل ۷- بوته چینی

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.



شکل ۸- غلظت سنج

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

موکت برای زدودن لعاب زیر قطعات لعاب خورده به کار می‌رود، ابعاد آن 40×40 سانتی‌متر، و بهتر است بر روی تخته‌ای نصب شود.

قلم مو

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



(۱)



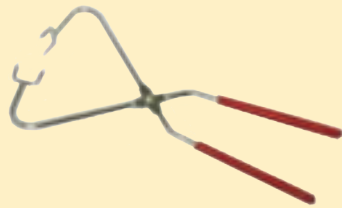
(۲)



(۳)



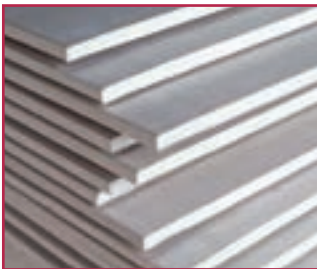
(۴)



(۵)

شکل ۱۱- انواع لوازم ایمنی

ابزار شکل دهی با دست



شکل ۱۲- صفحات گچی

صفحه گچی

صفحه‌ای است که هم برای گرفتن رطوبت اضافی گل و هم برای ورز دادن آن به کار می‌رود. ابعاد آن معمولاً $۵۰ \times ۵۰ \times ۱۰$ سانتی متر می‌باشد که در فروشگاه مصالح ساختمانی با نام دیوار گچی (پیش ساخته) موجود می‌باشد.

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 اندازه گیری 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 شکل‌های گوناگون نصب شده است، که برای برش، کنده کاری، ایجاد بافت و تزئین قطعه گلی به کار می‌رود.



(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

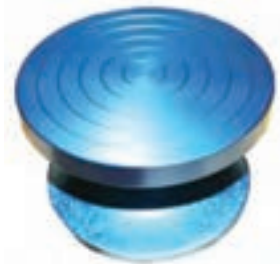
برای صاف کردن سطح قطعات گلی خشک به کار می رود. سنباده چوب و آهن برای این کار مناسب است.



شکل ۲۱- انواع سنباده ها

صفحه گردان رو میزی

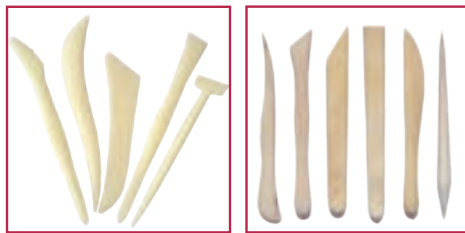
صفحه دایره‌ای گردانی از فلز یا چوب که قطر آن حدود ۲۵ سانتی‌متر و بلندی آن از میز ۱۰ سانتی‌متر است از این وسیله در ساختن قطعه به روش فنیله، پاشیدن لعاب، تزیین و کار روی قطعه استفاده می‌شود.



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، قاشق، 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

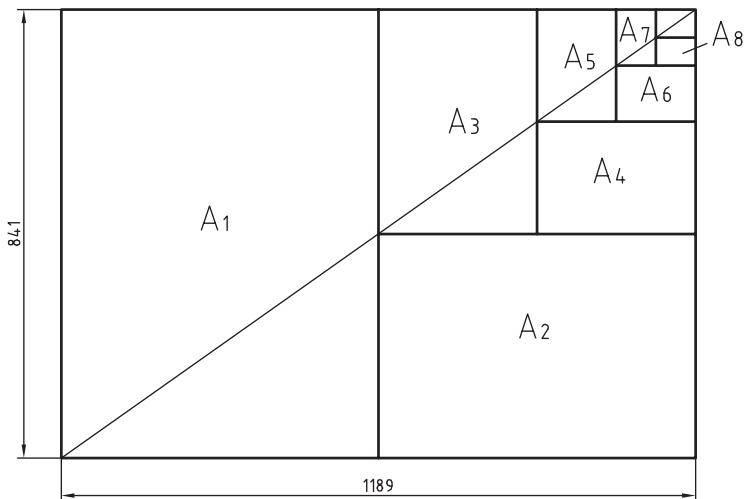
فصل ۴

نقشه‌کشی و زبان فنی

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










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

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

اندازه کاغذهای نقشه کشی برحسب میلی متر

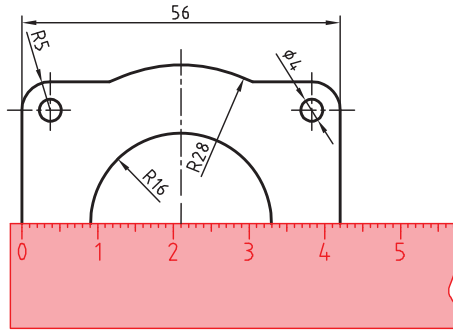
$A_.$	۱۱۸۹×۸۴۱	$A_۳$	۴۲۰×۲۹۷
$A_۱$	۸۴۱×۵۹۴	$A_۴$	۲۹۷×۲۱۰
$A_۲$	۵۹۴×۴۲۰	$A_۵$	۲۱۰×۱۴۸

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

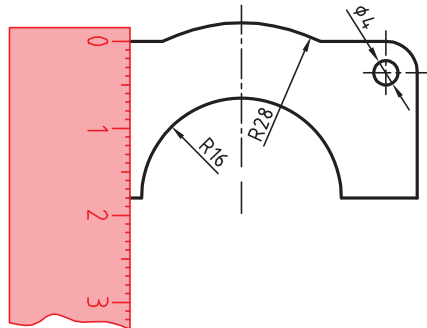
گروه	خط اصلی d	خط متوسط d'	خط نازک d''	پهنای خط اصلی	مناسب برای کاغذ
۱	۲	۱/۴	۱		خیلی بزرگ
۲	۱/۴	۱	۰/۷		$A_.$
۳	۱	۰/۷	۰/۵		$A_.$
۴	۰/۷	۰/۵	۰/۳۵		$A_., A_۱$
۵	۰/۵	۰/۳۵	۰/۲۵		$A_., A_۱, A_۳, A_۴$
۶	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۱۸		$A_۲, A_۴, A_۵$
۷	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۳		$A_۴, A_۵$

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 $\frac{42}{56}$ در واقع ۲۴ میلی‌متر است. $\frac{18}{0.75} = 24$



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.

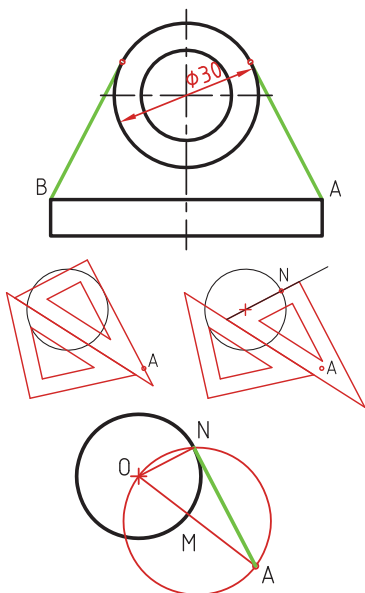
روش دوم: ترسیمی

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

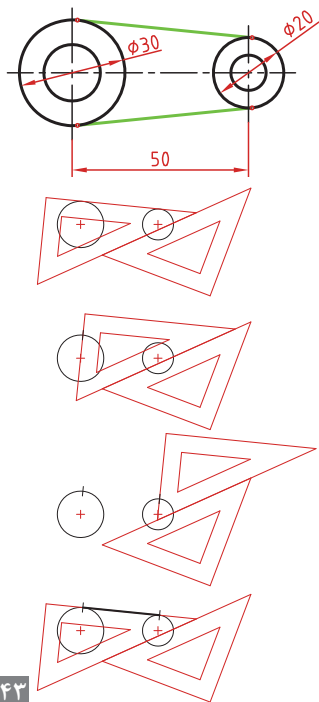
۱ ابتدا یک ضلع قائمه گونیا را طوری قرار دهید که بر دایره به صورت ظاهری مماس باشد.

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.

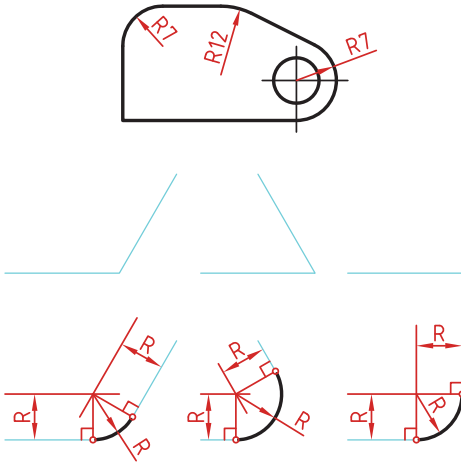


مماس بین دو خط متقاطع

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 مرکز قوس مماس است.

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

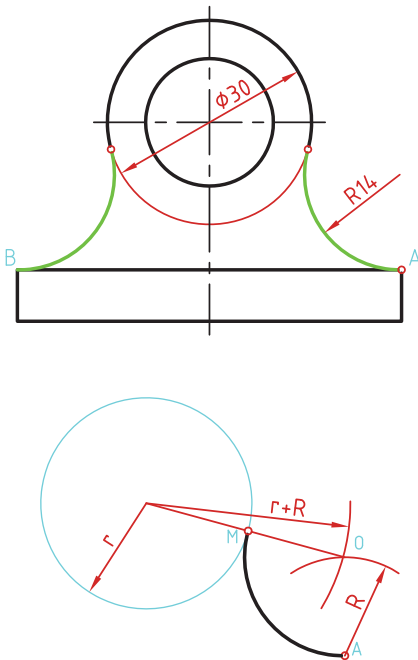


مماس از یک نقطه بر دایره

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

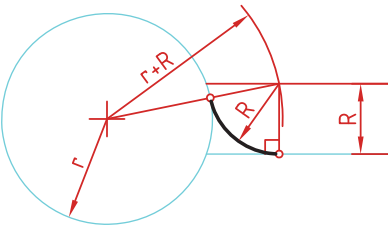
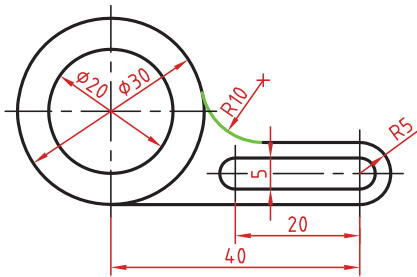
برای تعیین مرکز قوس مماس باید ابتدا توجه نمود که مماس در داخل دایره و یا خارج دایره و همین‌طور در کدام سمت خط قرار دارد. در صورتی که مماس داخل دایره باشد از $r-R$ و اگر خارج دایره بود از $r+R$ برای شعاع کمان استفاده کنید.

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

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

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

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



مماس بین دو دایره (مماس خارج)

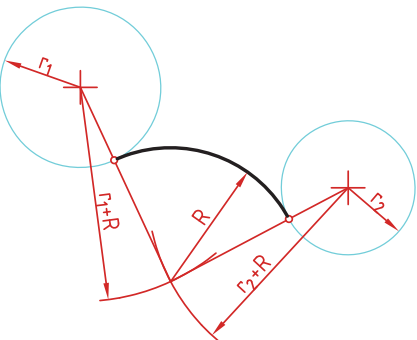
در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز دایره مجموع دو شعاع است. دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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

کمانی به شعاع r_2+R (شعاع دایره دوم به علاوه شعاع معلوم مماس) 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 کنید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به دست آید.



مماس بین دو دایره (مماس داخل)

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

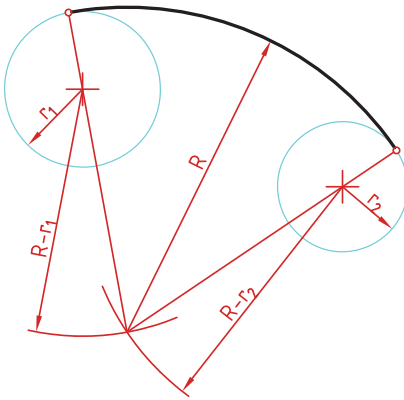
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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)

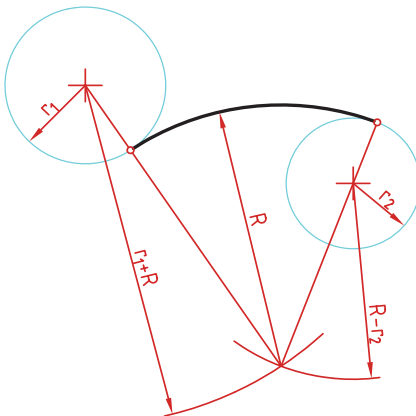
در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز یکی از دایره‌ها مجموع دو شعاع است و با دایره دیگر تفاضل شعاع مماس با شعاع دایره است.

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 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.

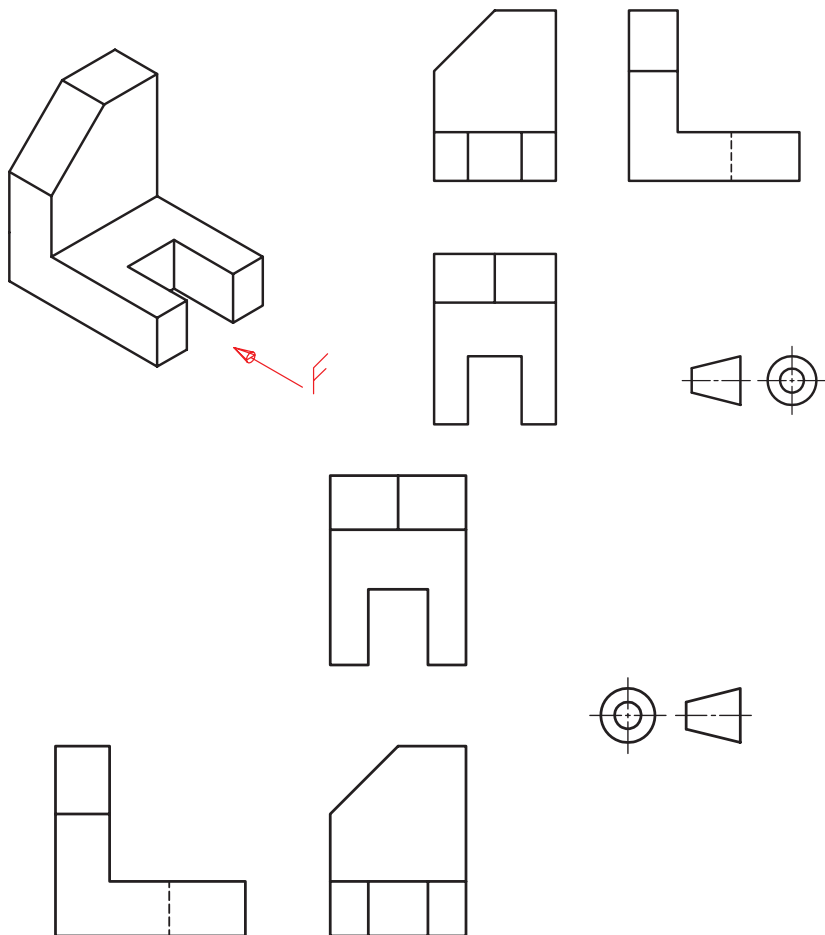


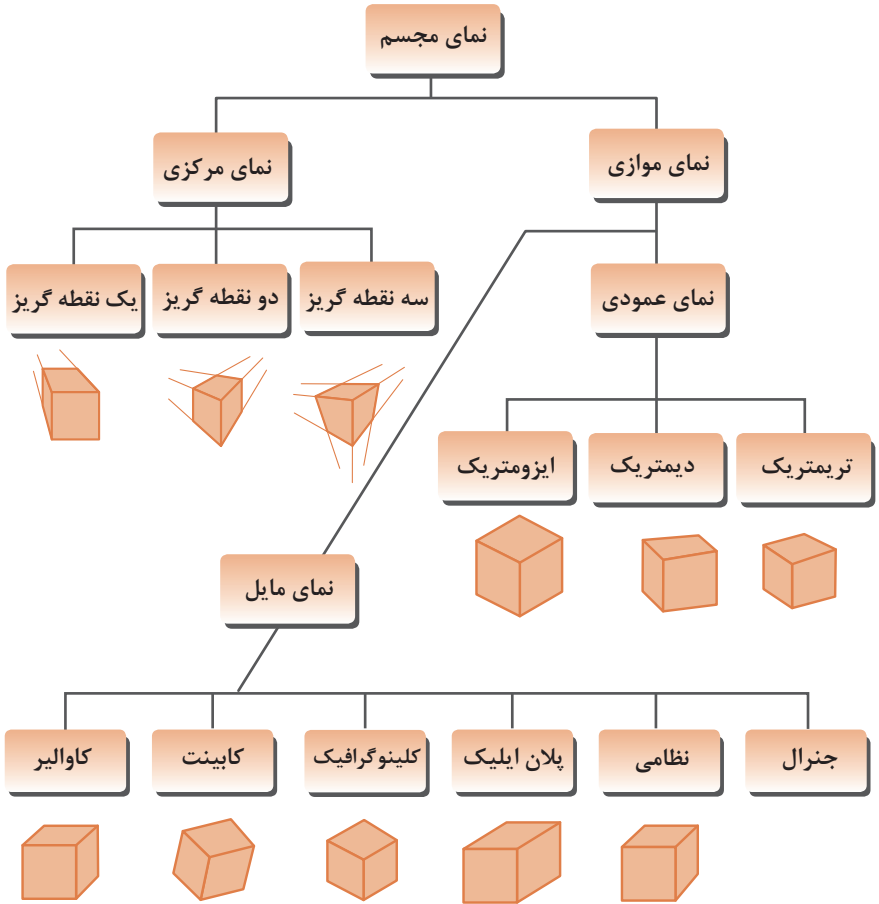
از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کرده و امتداد دهید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به دست آید.

رسم نما (در روش‌های مختلف)

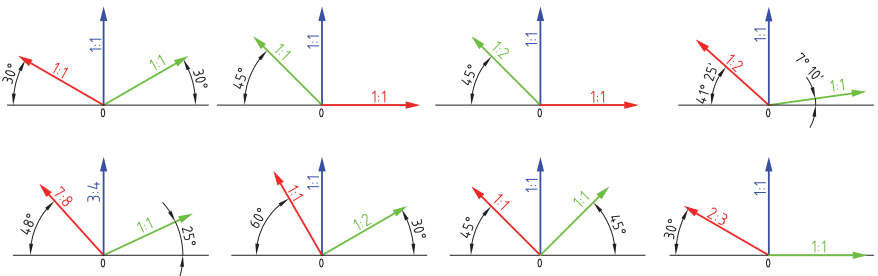
رسم نما از قطعات در دو روش فرجه اول و فرجه سوم انجام می‌شود. فرجه اول را با علامت‌های E یا  مشخص می‌کنند. در ایران این روش متداول است. در این روش نمای افقی در زیر نمای روبه‌رو و دید از چپ در سمت راست نمای روبه‌رو ترسیم می‌شود.

در فرجه سوم که با A یا  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 ایزومتريک

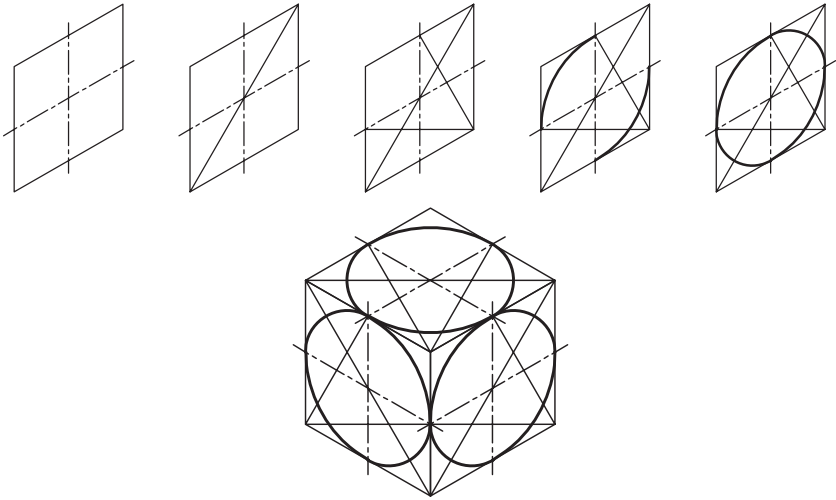
مرحله ۱- ترسیم خطوط محور

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

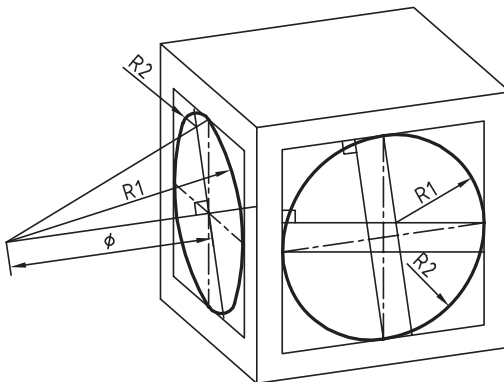
مرحله ۳- ترسیم خطوط از گوشه باز متوازی الاضلاع به محل تقاطع محورها با اضلاع

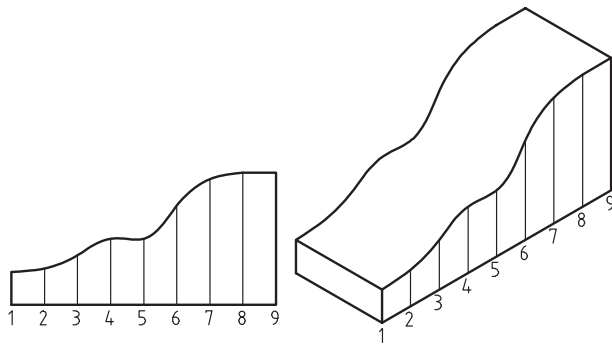
مرحله ۴- ترسیم قوس‌های بزرگ به مرکزیت گوشه باز متوازی الاضلاع

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

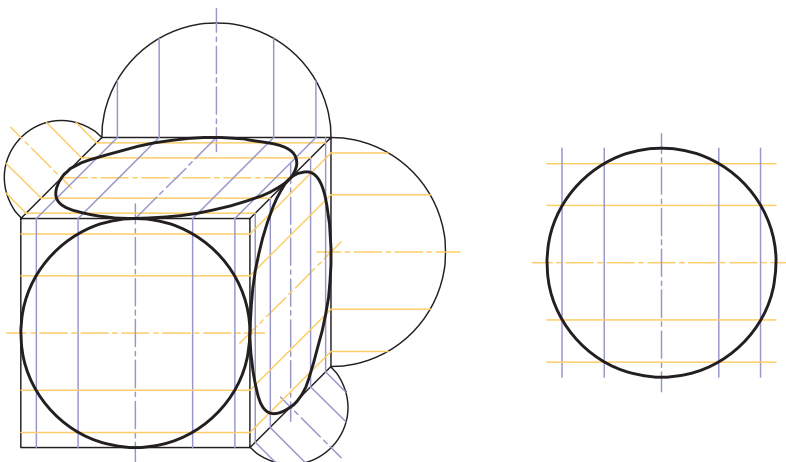
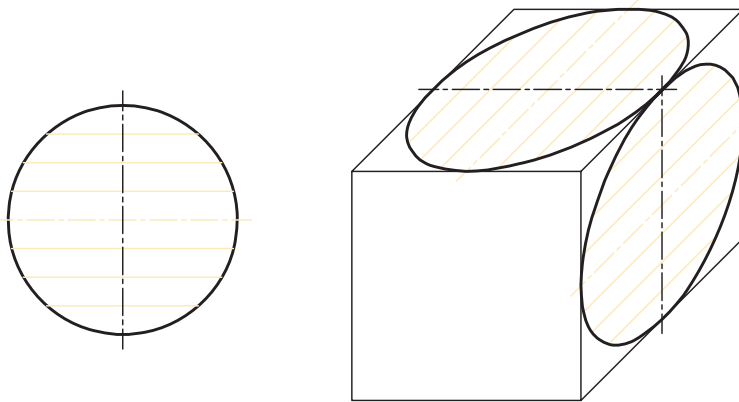


ترسیم دایره در تصویر مجسم دیمتریک





روش ترسیم دایره به روش نقطه‌یابی در تصویر مجسم



اصول زیر در مورد هاشور در برش باید رعایت شود:

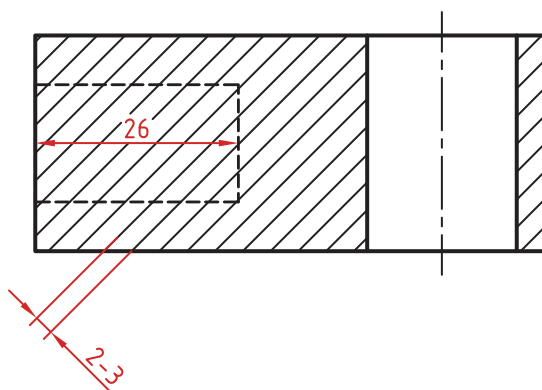
هاشور با خط نازک رسم می‌شود. فاصله هاشورها بین ۲ تا ۳ میلی‌متر در کاغذهای A۴ و A۳ مناسب است.

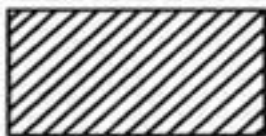
زاویه هاشورها معمولاً ۴۵ درجه است. هاشور به خط‌چین تکیه نمی‌کند. هاشور می‌تواند گاهی به خط محور یا خط نازک متکی شود.

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

هاشور در سطوح بزرگ می‌تواند ناقص باشد. در قطعات با ضخامت کم می‌توان 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



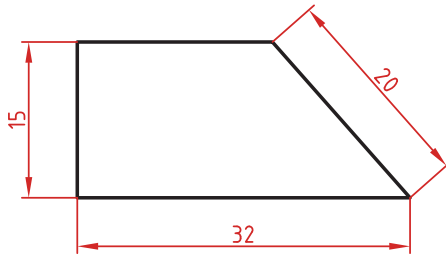
خاک

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.

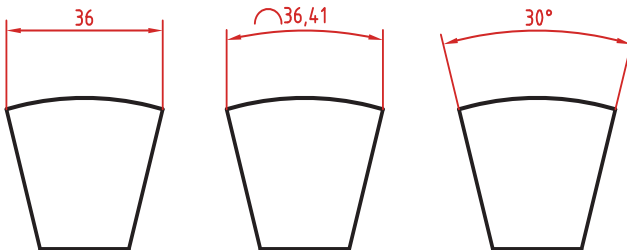
اندازه‌گذاری طولی

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.



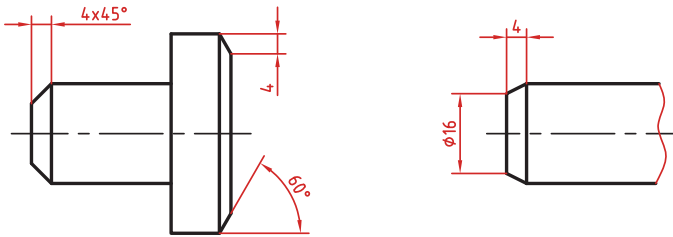
اندازه‌گذاری طول کمان، قوس کمان و زاویه رأس کمان

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.



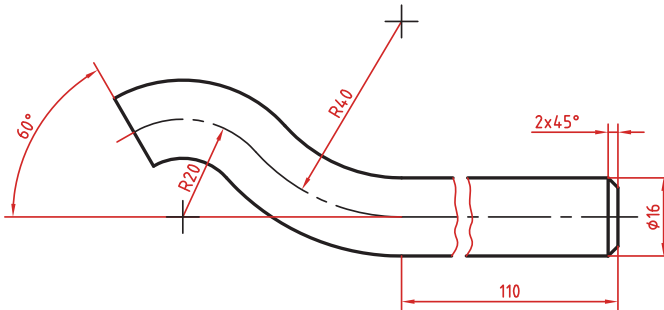
اندازه‌گذاری پخ‌ها

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.



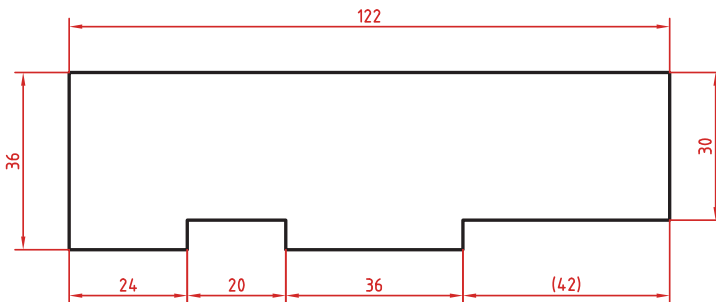
اندازه کوتاه شده

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.



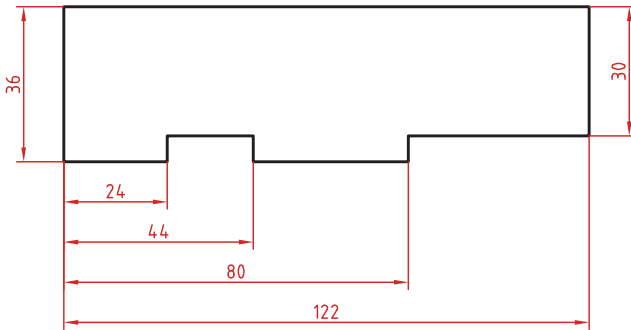
اندازه‌گذاری زنجیره‌ای

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



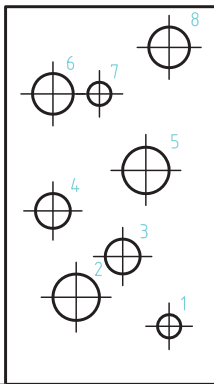
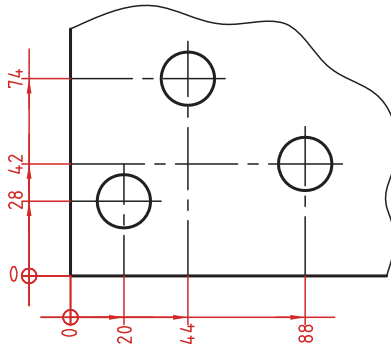
اندازه‌گذاری پله‌ای

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

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:
 \emptyset (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.

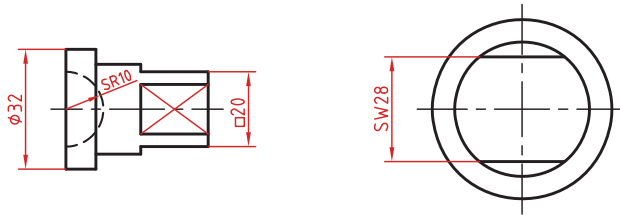
SW: آچارخور را با حروف SW نمایش می‌دهند.

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.



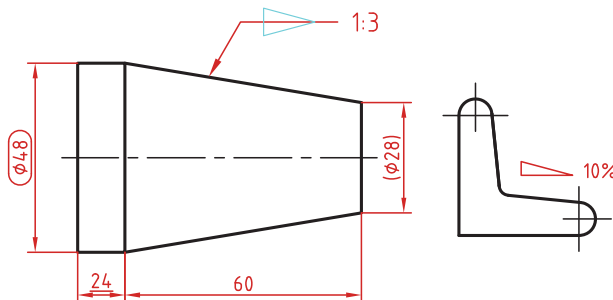
کادر گرد: اندازه‌های بازرسی و کنترل و اندازه‌هایی که با دقت خاصی توسط سفارش‌دهنده خواسته شده است در کادر گرد قرار می‌گیرد.

کادر چهارگوش: اندازه‌های دقیق تئوری 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.

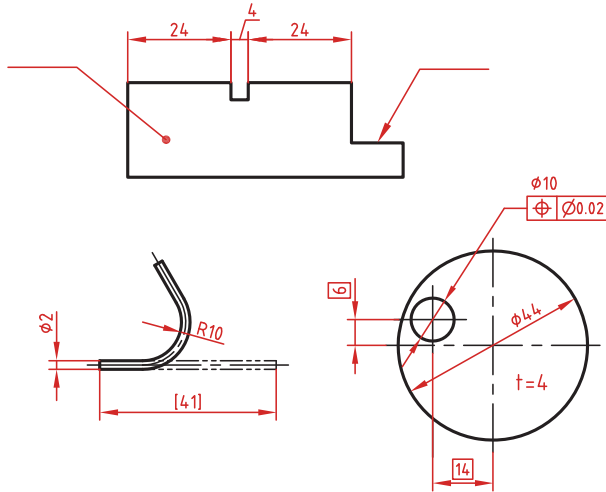
\triangleleft : میزان باریک شدگی مخروط و هرم به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت نوشته می‌شود. جهت این علامت نیز باید مطابق با باریک شدن قطعه باشد.

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

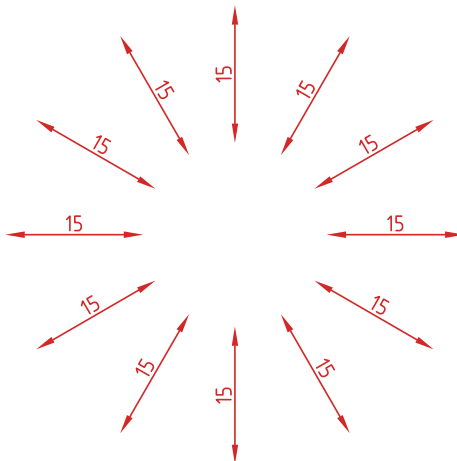


خط راهنما

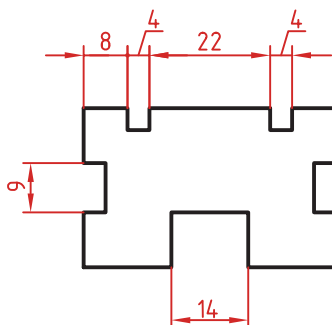
خط راهنما خطی است که به یک جزء اشاره می‌کند و اطلاعاتی را به آن نسبت می‌دهد.
 اگر انتهای خط راهنما داخل جزء باشد با یک نقطه توپر نشان داده می‌شود.
 اگر خط راهنما به لبه یک جزء اشاره کند با فلش معمولی نشان داده می‌شود
 انتهای خطوط راهنمایی که به یک خط اندازه یا خط راهنمای دیگر اشاره می‌کنند فلش یا نقطه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



در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی زیر نوشته می‌شود.

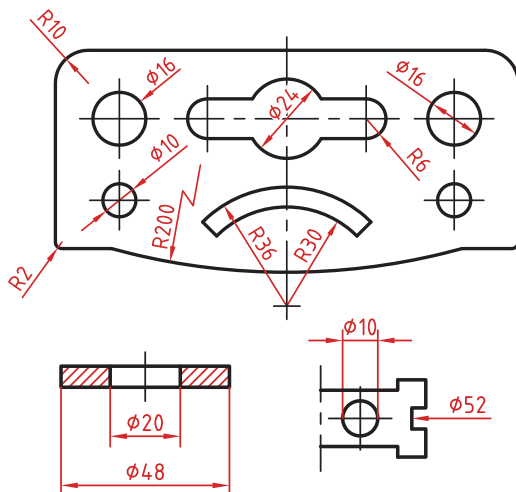


وقتی طول خط اندازه کمتر از ۱۰ میلی‌متر باشد فلش بیرون ترسیم می‌شود. عدد اندازه نیز اگر فضای کافی نداشته باشد می‌تواند در امتداد خط اندازه نوشته شود.
در اندازه‌های پی‌درپی اگر فضای کافی برای درج فلش توپر نباشد به جای آن از نقطه توپر استفاده می‌شود. در این اندازه‌ها اگر فضای کافی برای درج عدد اندازه نیز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



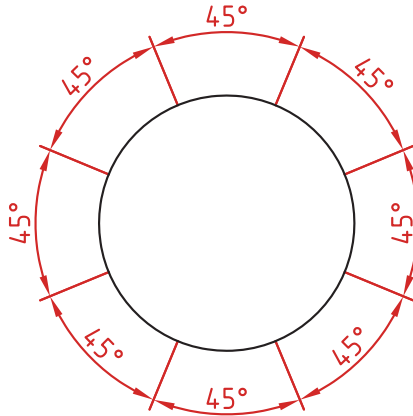
اندازه‌گذاری قطری و شعاعی

این اندازه‌ها شامل اندازه‌های قطر و شعاع دایره و کمان است.
اندازه‌گذاری شعاع با حرف R و اندازه‌گذاری قطر با حرف ϕ نشان داده می‌شود.
خط اندازه یا امتداد آن باید از مرکز دایره بگذرد.
در صورتی که داخل دایره یا کمان جای کافی 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 ϕ 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 ناهای 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.



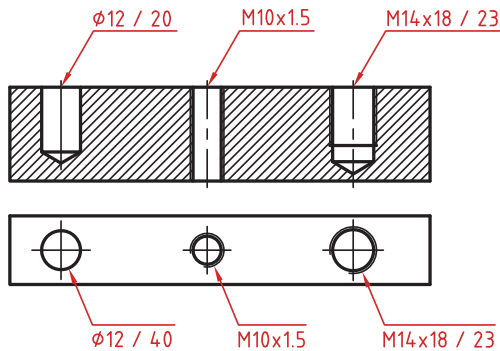
اندازه گذاری زاویه ای

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



اندازه سوراخ

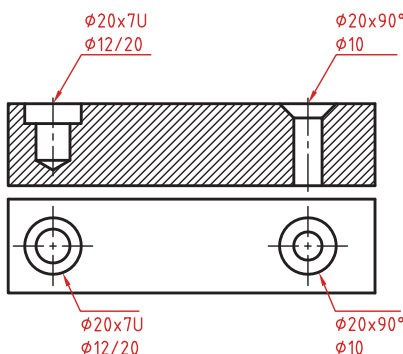
اطلاعات مربوط به سوراخ را در صورت لزوم می توان با یک اندازه نشان داد.
عمق سوراخ با یک اسلش از قطر سوراخ جدا می شود ($\phi 12 / 20$).
گام سوراخ با یک ضربدر از اندازه اسمی سوراخ جدا می شود ($M10 \times 1.5$).
طول رزوه و عمق سوراخ با یک اسلش از هم جدا می شوند ($M14 \times 18 / 23$).



سوراخ‌های پله‌دار زیر هم نوشته می شوند. اندازه بزرگ‌تر اول نوشته شده و

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

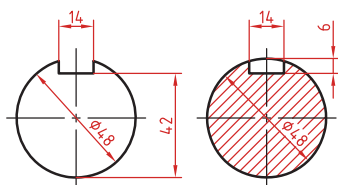
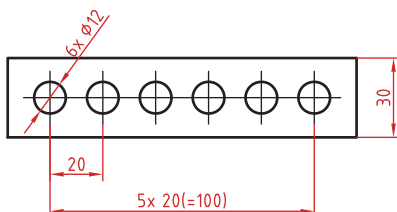
در سوراخ‌های خزینه‌دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می‌شود $(\phi 20 \times 90^\circ / \phi 10)$.



اندازه‌گذاری عناصر تکراری

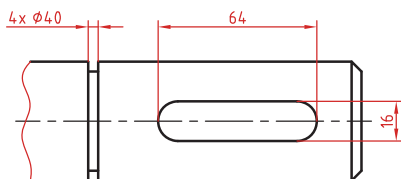
در اندازه‌گذاری عناصر و سوراخ‌های یکسان کافی است تعداد آنها را در ابتدای اندازه یکی از آنها ذکر کرد.

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.



اندازه جای خار

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



فصل ۵

قوانین و دستور العمل ها

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 نگردد.
- 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 به‌اندازه 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 می‌شود حتی‌الامکان 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 به‌طوری 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 شوند

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

ماده ۱۴- درهای خروجی نجات هیچ وقت نباید قفل باشد و باید به وسیله علائم و یا چراغ های مخصوصی از داخل مشخص باشد.

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

الف) ساختمان هایی که در آن مواد قابل احتراق و یا انفجار تولید و یا ذخیره و انبار می شود.

ب) تانک ها و مخازنی که بنزین و نفت و روغن و یا مواد قابل اشتعال دیگر در آنها نگهداری می شود.

ج) کوره های مرتفع و دودکش های بلند.

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

ماده ۱۷- کلیه قسمت های انتقال دهنده نیرو از قبیل تسمه، فلکه، زنجیر و چرخ دنده و امثال آن و همچنین قسمت هایی از ماشین ها 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 ماشین ها باید به طور اطمینان بخشی آنها را متوقف ساخت.

فصل ششم: وسایل الکتریکی

ماده ۱۹- وسایل و ادوات الکتریکی باید دارای حفاظ بوده و طوری ساخته و نصب و به کار برده شود که خطر برق زدگی و آتش سوزی وجود نداشته باشد.

ماده ۲۰- برای جلوگیری از ازدیاد سیم های متحرک و آزاد لازم است به مقدار کافی پریز در محل های مناسب نصب گردد تا به سهولت بتوان از آنها استفاده نمود.

ماده ۲۱- در نقاطی که احتمال صدمه به سیم های اتصال زمین می رود 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 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 نوبت های 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 راه پله 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 می نمایند باید دارای محل مخصوصی با وسعت کافی و تعداد لازم میز و نیمکت برای عده ای که در یک موقع غذا می خورند 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 استحضایی 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 استحضایی 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 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 کمر بند 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 خطرانی 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 تهویه محیط آلوده به مواد مزبور از لحاظ فنی ممکن نباشد کارفرما موظف است ماسک و یا وسایل استحضایی متناسب دیگری تهیه و در اختیار کارگر مربوطه قرار دهد.

ماده ۳۶- به کارگرانی که با اشیاء 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 نشستی قرار داد.

ماده ۴۳- شلنگ و اتصالات رابط باید استاندارد بوده و فاقد نشستی، 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 نشستی، تعویض گردند.

ماده ۴۵- پر کردن سیلندره‌های اکسیژن و انواع گازها باید توسط مراکز مجاز و معتبر صورت پذیرد.

ماده ۴۶- سیلندره‌های 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 سیلندره‌های گاز و همچنین صنایع سیلندر پرکنی مکلف به درج نام شیمیایی و نام تجاری گاز بر روی بدنه سیلندر می‌باشند و استفاده از سیلندره‌های گاز که نام شیمیایی و نام تجاری محتویات آن بر روی سیلندر درج نشده باشد، ممنوع است.

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

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

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

ماده ۵۱- سیلندره‌های 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، وسایل غیر ایمن اکیداً ممنوع است.

ماده ۵۴- جابه‌جایی سیلندره‌های 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 سیلندره‌های 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 سیلندره‌های 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 سیلندره‌های گاز باید بر اساس استاندارد شماره ۷۱۲ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد.

ماده ۶۲- بهره‌برداری از سیلندره‌های 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 سیلندره‌های گاز ممنوع است.

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

ماده ۶۵- سیلندره‌های 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 سیلندرهای گاز به عنوان بخشی از مدار الکتریکی جوشکاری قوس الکتریکی ممنوع است.

ماده ۶۷- در مکان‌هایی که گاز از طریق سیستم لوله‌کشی تأمین می‌گردد، جنس لوله‌ها و کلیه تجهیزات مرتبط باید متناسب با نوع گاز و ایمن باشد، استفاده از رنگ‌ها و علائم هشدار دهنده برای مشخص شدن نوع گاز لوله‌کشی‌ها الزامی است.

ماده ۶۸- سیلندرهای گاز پر و خالی و همچنین سیلندر انواع گازها باید جدا از یکدیگر و در محل ایمن نگهداری شوند.

ماده ۶۹- محل نگهداری و ذخیره‌سازی سیلندرهای گاز می‌بایست ضد آتش و مجهز به سیستم تهویه ایمن باشد.

ماده ۷۰- استفاده از اتصالات مسی در عملیات جوشکاری و برشکاری با گاز استیلن ممنوع است.

ماده ۷۱- هریک از لوله‌هایی که گاز را از مولد یا سیلندر به مشعل‌های جوشکاری و برشکاری انتقال می‌دهد باید مجهز به یک طرفه فشاری باشد.

فصل ۶

ایمنی، بهداشت و ارگونومی

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

علائم پیشنهادی						
باید قفل شود	باید از ماسک جوشکاری استفاده شود	باید از کلاه ایمنی استفاده شود	باید از لباس ایمنی استفاده شود	باید از ماسک ایمنی استفاده شود	عابرپایاده باید از این مسیر استفاده کند	باید از کمریند ایمنی استفاده شود
باید همه دست‌ها شسته شود	باید از ماسک محافظت استفاده شود	باید کفش ایمنی بپوشید	باید عینک حفاظتی بپوشید	قبل از شروع به کار قطع کنید	باید از پل استفاده شود	باید از گوشی محافظت 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 شلنگ 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 ظرف شویی ممنوع	وصل کردن ممنوع	گذاشتن یا انبار کردن ممنوع
					
عدم دسترسی برای افراد با قطعات فلزی	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 یونیزه‌کننده
					
هشدار، بارهای آویزان و معلق	هشدار، رفت و آمد بالا	هشدار، ولتاژ الکتریکی خطرناک	هشدار، لبه‌های برنده	هشدار، تابش لیزری	هشدار، مواد آتش‌زا
					
هشدار، پرتوهای غیریونی‌کننده و الکترومغناطیس	هشدار، میدان مغناطیسی	هشدار، نسبت به زمین خوردن و گیر کردن	هشدار، خطوط سقوط	هشدار، خطر مرگ	هشدار، سرما
					
هشدار، سطوح داغ	هشدار، کپسول‌های گاز	هشدار، خطر باتری	هشدار، آسیب‌دیدگی دست	هشدار، خطر سر خوردن	هشدار، خطر پرس شدن

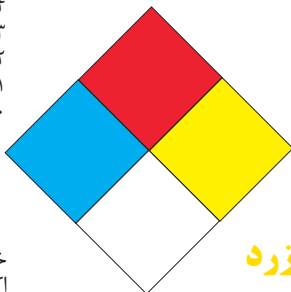
لوزی خطر

آبی

- واکنش پذیر
- 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



سفید

- 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 شک منفجر شود
- ۲- تغییرات شیمیایی شدید
- ۱- در اثر استفاده از حرارت ناپایدار می گردد
- ۰- پایدار است

تشریح راهنمای لوزی خطر

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

مقایسه انواع کلاس های آتش

جدول مقایسه انواع کلاس های آتش

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

روش‌های متفاوت اطفای حریق

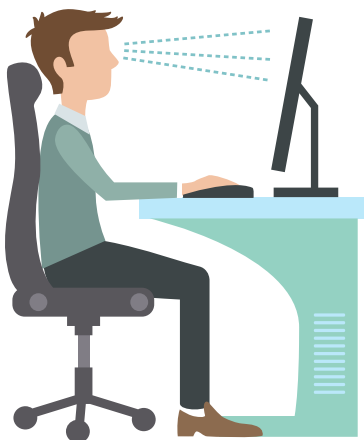
طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها	مواد	خاموش‌کننده توصیه شده
دسته A جامدات احتراق‌پذیر به جز فلزات	موادی که از سطح می‌سوزند مانند: چوب، کاغذ، پارچه موادی که از عمق می‌سوزند مانند: چوب، زغال سنگ، پارچه، موادی که در اثر حریق شکل خود را از دست می‌دهند مانند: لاستیک نرم، پلاستیک نرم	خاموش‌کننده‌های نوع آبی پودری چند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

میزان شدت نور در محیط‌های کار (لوکس)

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

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)	مثالهایی از نوع کار
الف) وضعیت ایستاده ۱- تمام بدن در کار دخالت دارد	۲۳ کیلوگرم نیرو	حمل بار با فرغون
۲- عضلات اصلی دست و شانه دست‌ها کاملاً کشیده شده‌اند	۱۱ کیلوگرم نیرو	خم شدن بر روی یک مانع برای حرکت یک شیء یا هل دادن یک شیء در ارتفاع بالاتر از شانه
ب) زانو زدن	۱۹ کیلوگرم نیرو	برداشتن یا جابه‌جا کردن یک قطعه از دستگاه هنگام تعمیر نگهداری جابه‌جا کردن اشیاء در محیط‌های کاری سربسته نظیر تونل‌ها یا کانال‌های بزرگ
ج) در حالت نشسته	۱۳ کیلوگرم نیروی	کار کردن با یک فرم عمودی نظیر دستگیره‌های کنترل در ماشین‌آلات سنگین، برداشتن و گذاشتن سینی‌ها یا محصول بر روی نوار نقاله

حدود مجاز توصیه شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای عمودی		
شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثالهایی از نوع کار
کشیدن اجسام به سمت پایین در ارتفاع بالای سر	۵۵ کیلوگرم نیرو ۶۰ کیلوگرم نیروی	کار کردن یا سیستم کنترل گرفتن قلاب نظیر دستگیره ایمنی یا کنترل دستی به کار انداختن یک جرثقیل زنجیری گیره‌های برقی، سطح‌گیره قطری کمتر از ۵ سانتی‌متر باشد.
کشیدن به سمت پایین تا ارتفاع شانه	۲۲ کیلوگرم نیرو	به کار انداختن کنترل، گرفتن قلاب
کشیدن به سمت بالا ۲۵ cm (۱۰ in) ارتفاع آرنج ارتفاع شانه	۲۷ کیلوگرم نیرو ۱۵ کیلوگرم نیرو ۷/۵ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک شیء با یک دست بلند کردن در یا درپوش
فشار دادن به سمت پایین تا ارتفاع آرنج	۲۹ کیلوگرم نیرو	بسته‌بندی کردن باربندی، مهر و موم کردن بسته‌ها
فشار دادن به سمت بالا تا ارتفاع شانه	۲۰ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک گوشه یا انتهای شیء نظیر یک لوله یا تیر آهن، بلند کردن یک شیء تا قسمت بالای تخته








پشتی صندلی باید کاملاً به کمر بچسبد و پایین آن قوس طبیعی کمر را پوشش دهد. زاویه آرنج برابر ۹۰ درجه واقعی باشد. شانه‌ها نیز در وضعیت راحت قرار داشته باشند. ران به صورت افقی بوده و زاویه آن با مفصل زانو بین ۹۰ تا ۱۱۰ درجه باشد. کف پاها باید کاملاً روی زمین قرار گیرد اگر ارتفاع مناسب نیست از زیرپایی استفاده شود. مچ دست در حالت طبیعی مستقیم روی صفحه کلید قرار می‌گیرد.

میزان خطر و احتمال وقوع آن بر حسب مسیر جریان برق

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

زمان تست هیدرو استاتیک خاموش‌کننده‌ها

ردیف	نوع خاموش‌کننده آتش‌نشانی	دوره زمان تست (سال)
۱	خاموش‌کننده آب و گاز تحت فشار و یا حاوی ترکیبات ضد یخ	۵
۲	خاموش‌کننده حاوی AFFF یا FFFP	۵
۳	خاموش‌کننده پودری یا سیلندر فولادی	۵
۴	خاموش‌کننده کربن دی‌اکسید	۵
۵	خاموش‌کننده حاوی پودرتر شیمیایی	۵
۶	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر خشک شیمیایی با سیلندرهای آلومینیوم و یا برنجی	۱۲
۷	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر خشک شیمیایی با سیلندرهای فولادی ریخته‌گری و مواد هالوژنه	۱۲
۸	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر و دارای بالن (کارتريج) یا سیلندرهای فولادی ریخته‌گری شده	۱۲

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

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

علائم و کدهای بازیافت مواد مختلف

امروزه بازیافت به عنوان یکی از پارامترهای مؤثر بر طراحی محصولات محسوب می‌گردد و به خصوص در مباحثی همچون طراحی و توسعه پایدار توجه به بازیافت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

یکی از عواملی که می‌تواند پس از استفاده از محصول، به سهولت تفکیک زباله در مبدأ کمک نماید علائم بازیافت مندرج بر روی بدنه کالا است که نوع جنس محصول را بیان می‌دارد که در ذیل، به بیان برخی از متداول‌ترین آنها اشاره شده است.

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

کدها عبارت اند از:

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

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

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

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

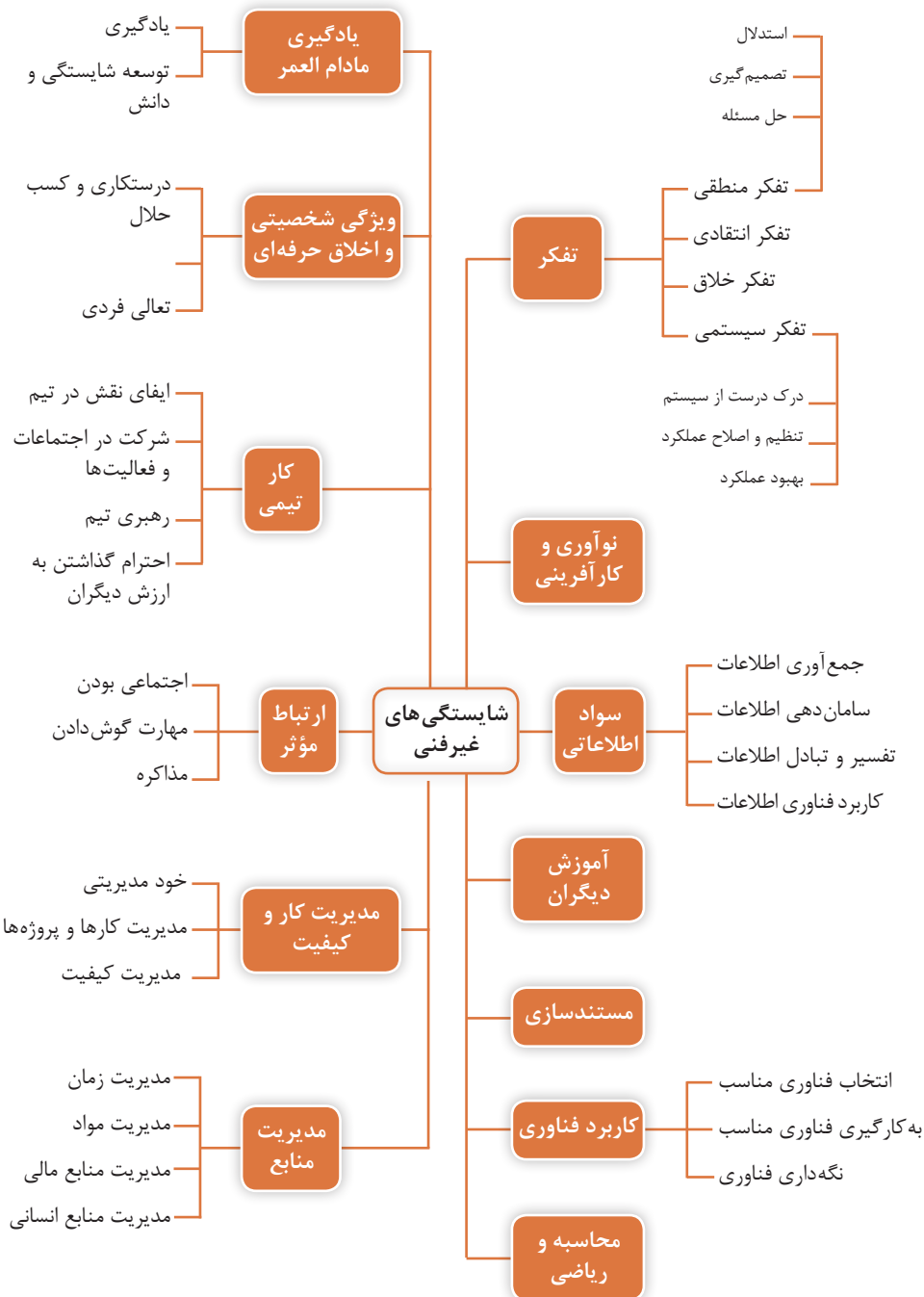
۵-PP پلاستیک کد ۵: پلی پروپیلن با غلظت پایین و در برابر حرارت فوق العاده مقاوم است. به عنوان نی، درهای بطری و قوطی استفاده می شود. PP بازیافت شده در چراغ راهنمایی و رانندگی، پارو، جای پارک دوچرخه و قفسه های کشویی کاربرد دارد.

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

۷- سایر موارد پلاستیک کد ۷: سایر پلاستیک ها مانند پلی اورتان می توانند ترکیبی از پلاستیک های فوق باشند. جزو بازیافت نیستند، محصولات با کد ۷ می توانند هرچیز از زین دوچرخه گرفته تا ظرف های ۵ گالنی را شامل شوند. بسیاری از بازیافت کنندگان، پلاستیک با این کد را قبول نمی کنند، اما رزین این پلاستیک ها قابل تبدیل به الوارهای پلاستیکی و مواد سفارشی هستند.

فصل ۷

شایستگی‌های غیر فنی و توسعه حرفه‌ای



Abrasion	سایش
Alcohol	الکل
Alkaline oxide	اکسیدهای قلیایی
Apparent density	دانسیته ظاهری
Ball mill	آسیاب گلوله‌ای (بالمیل)
batch	آمیز (بچ)
Beneficiation	تغلیظ (کانه‌آرایی)
Binder	چسب
Black core	مغز سیاه
Bloating	باد کردگی بدنه
Brittleness	تردی
Bulk density	دانسیته بالک
Calcination	کلسیناسیون
Calculation	محاسبه
Caliper	کولیس
Cement	سیمان
Ceramic industries	صنایع سرامیک
Charging	بارگیری
Casting rate	سرعت ریخته‌گری
Chemical analysis	آنالیز شیمیایی
Chemical properties	خواص شیمیایی
Critical velocity	سرعت بحرانی

Coefficient	ضریب
component	جزء
Color oxides	اکسیدهای رنگ کننده
Compressive force	نیروی فشاری
Concentration	غلظت
Continuous	پیوسته
Crack	ترک
Crushing	خردایش
Decoration	تزیین
Defects	عیوب
Deflocculant	روانساز
Defloculation	روانسازی
Defoamer	ضد کف
Density	دانشیته
Dimension	بُعد
Dryer	خشک کن
Drying	خشک کردن
Drying shrinkage	انقباض خشک
Dry length of test piece	طول خشک نمونه آزمایشگاهی
Emulsion	امولسیون
Expansion	انبساط
External diameter	قطر خارجی
External lining	جداره خارجی
Extrusion	اکستروژن

Filtration	فیلتراسیون
Filter press	فیلتر پرس
Final product	محصول نهایی
Firing	پخت
Firing shrinkage	انقباض پخت
Flocculent	لخته کننده
Flocculation	فلوکولاسیون
Flux	گدازاور
Fly wheel	چرخ لنگر
Foamer	کف ساز
Forming	شکل دهی
Glass	شیشه
Glazing	لعاب زنی
Grinding balls	گلوله های آسیاب
Hard materials	مواد سخت
Hardness	سختی
Heat	حرارت
Heterogen	غیر همگن
Homogeneous	همگن
Hole	حفره
Hydrocyclon	هیدروسیکلون
Immersion	غوطه ور
Impact	ضربه
Impurity	ناخالصی

Internal diameter	قطر داخلی
Interparticle bonds	اتصالات بین ذره‌ای
Ion exchange	تعویض یونی
Length	طول
Liter	لیتر
Loss of ignition	افت حرارتی
Lubricant	روان کننده
Magnet	آهن ربا
Measurement	اندازه گیری
Mineral	مینرال، کانی
Mineral analysis	آنالیز مینرالی
Mixture	مخلوط
Modulus of rupture	مدول گسیختگی (استحکام خمشی خام)
Moisture	رطوبت
Moisture content	مقدار رطوبت
Molecular formula	فرمول مولکولی
Molecular weight	وزن مولکولی
Nuzzle	نازل
Optimal	بهینه
Particle size	دانه بندی
Particle size distribution	توزیع دانه بندی
Percent	درصد
Periodic	متناوب
Pinhole	سوزنی شدن لعاب

Physical properties	خواص فیزیکی
Pigment	پیگمنت (رنگ دانه)
Plaster mould	قالب گچی
Primary weight	وزن اولیه
pycnometer	پیکنومتر
Plasticity	پلاستیسیته
Plasticizer	پلاستی سائزر
Porcelain	چینی
Porosity	تخلخل
Porous body	بدنه متخلخل
Preparation	آماده سازی
Properties	خواص
Raw materials	مواد اولیه
Reactivity	واکنش پذیری
Refractory	دیرگداز
Relative density	دانسیتة نسبی
Rotation velocity	سرعت دورانی
Secondary weight	وزن ثانویه
Semi -materials	مواد نیمه سخت
Shear force	نیروی برشی
Slip	دوغاب
Slip tank	مخزن دوغاب
Solid materials	مواد جامد
Soluble salts	نمک های محلول

Strength	استحکام
Surface tension	کشش سطحی
Table ware	چینی مطروف
Tanks	حوضچه ها و مخازن
Tensile force	نیروی کششی
Texture	بافت
Thermal energy	انرژی گرمایی
Thermal expansion	انبساط حرارتی
Thixotropy	تیکسوتروپی
Translucency	نیمه شفاف
Transparency	شفاف
True density	دانسیته حقیقی
Viscosity	ویسکوزیته
Volume	حجم
Volumetric flask	بالن ژوزه
Water absorption	جذب آب
Water hardness	سختی آب
Weathering	هوازدگی
Weight of liter of slip	وزن لیتر دوغاب
Weight of test piece	وزن نمونه آزمایشگاهی
Weight percent	درصد وزنی
Wet length of test piece	طول تر نمونه آزمایشگاهی
White ware	سفید پخت

