

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب همراه هنرجو

رشتهٔ ساختمان

گروه معماری و ساختمان

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه



جای دوم ۱۳۹۶

ISBN 978-964-05-2568-5 شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۵۶۸-۵



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 (قدس سرّه الشریف)



سخنی با هنرجویان عزیز

فصل اول:	علوم پایه..... ۱
فصل دوم:	نقشه کشی و زبان فنی..... ۱۷
فصل سوم:	مبانی رشته: اصول، روابط و قوانین..... ۵۱
فصل چهارم:	مواد و مصالح..... ۶۹
فصل پنجم:	فناوری رشته: فرآیندها، ابزار، تجهیزات، اجزاء..... ۷۱
فصل ششم:	ایمنی، بهداشت و ارگونومی..... ۸۳
فصل هفتم:	شایستگی های غیر فنی و توسعه حرفه ای..... ۱۰۷

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 اعتمادبه‌نفس و ایجاد انگیزه در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل محتواهای مرتبط و استخراج شده از دروس دیگر رشته تحصیلی شما می‌باشد تا به‌جای حفظ کردن آنها، با مراجعه به این کتاب از آن مطالب برای انجام فعالیت‌های کارگاهی و حل مسائل استفاده نمایید. در این صورت دیگر نیازی به مراجعه به کتاب‌های درسی متعدد حین انجام کار نیست و وابستگی شما به کتاب درسی کم می‌شود.

با توجه به اینکه کتاب همراه هنرجو برای کل رشته تدوین می‌شود، موجب پیوند خوردن دروس و مطالب در ذهن شما در پایه‌های مختلف تحصیلی می‌گردد. 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 حرفه‌ای تألیف شده است.

بهبود زمان یاددهی-یادگیری، ایجاد فرصت برای پیوند نظر و عمل، کاهش حجم کتاب‌های درسی، کاهش اضطراب در ارزشیابی، استانداردسازی و ایجاد زبان مشترک و کمک به تحقق شایستگی‌های مادام‌العمر فنی و حرفه‌ای از ویژگی‌های دیگر کتاب همراه هنرجو است.

قطع کتاب به‌گونه‌ای در نظر گرفته شده است تا امکان جابه‌جایی آسان برای شما فراهم باشد و بتوانید در محیط‌های مختلف آموزشی و حتی محیط کار از آن استفاده نمایید.

از محتوای این کتاب ارزشیابی صورت نمی‌گیرد، بلکه می‌توانید از اطلاعات مندرج در کتاب برای حل مسائل و انجام فعالیت‌های تعیین شده استفاده نمایید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای 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

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

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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

واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

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

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

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

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

اتحاد مزدوج

اتحاد جمله مشترک

۳ معادله درجه دوم

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

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

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

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

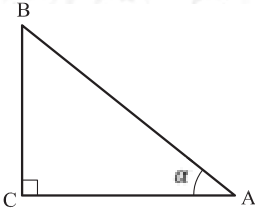
$$\Delta = b^2 - 4ac \quad \begin{cases} \Delta > 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه ندارد} \end{cases}$$

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:

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

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

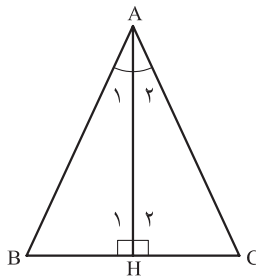
۶ محیط و مساحت دایره:

$$S = \pi r^2 \quad (\text{ر شعاع } r) \quad \text{مساحت دایره}$$

$$P = 2\pi r \quad (\text{ر شعاع } r) \quad \text{محیط دایره}$$

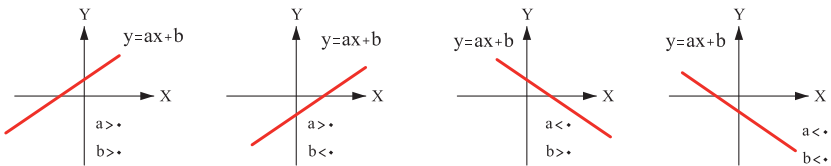
۷ در مثلث متساوی‌الساقین ABC داریم:

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

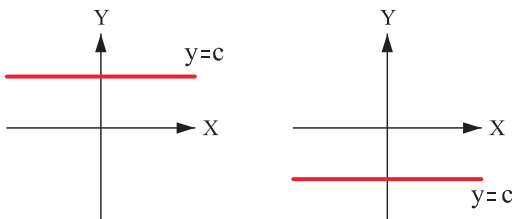


نمودار تابع خاص

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	$\bar{a} = \frac{\bar{F}}{m}$

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	$P_1 - P_2 = +\rho g \Delta h$
فشار یک نقطه شاره ساکن	$P = \rho g \Delta h + P_{atm}$
اصل پاسکال	$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$
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 کلون	$T = \theta + 273$
رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلون	$T = (F + 459) \div 1.8$
مقدار گرمای داده شده به یک جسم	$Q = mC(\theta_f - \theta_i) = mC\Delta\theta$
تعادل گرمایی	$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$
گرمای منتقل شده از طریق رسانش	$Q = \frac{KA\theta(T_2 - T_1)}{L} = \frac{KA\Delta T}{L}$
انبساط خطی	$L_f - L_i = \alpha L_i \Delta\theta$ $L_f = L_i (1 + \alpha \Delta\theta)$
انبساط سطحی	$A_f - A_i = 2\alpha A_i \Delta\theta$ $A_f = A_i (1 + 2\alpha \Delta\theta)$
انبساط حجمی	$V_f - V_i = 3\alpha V_i \Delta\theta$ $V_f = V_i (1 + 3\alpha \Delta\theta)$

جدول تناوبی عناصر

جدول تناوبی عناصر

عدد اتمی	عمر	جرم اتمی میانگین	فلز	شبه فلز	نافلز	جامد	مایع	گاز	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A
1	1	1.008							H																	
2	4	7.016							He																	
3	9	9.012							Li																	
4	12	12.011							Be																	
5	16	15.999							B																	
6	20	20.015							C																	
7	23	23.004							N																	
8	28	28.086							O																	
9	32	32.06							F																	
10	36	36.46							Ne																	
11	40	40.078							Na																	
12	44	44.956							Mg																	
13	48	48.01							Al																	
14	52	52.004							Si																	
15	56	56.006							P																	
16	60	60.004							S																	
17	64	64.058							Cl																	
18	68	68.96							Ar																	
19	72	72.04							K																	
20	76	76.07							Ca																	
21	80	80.079							Sc																	
22	84	84.076							Ti																	
23	88	88.074							V																	
24	92	92.014							Cr																	
25	96	96.009							Mn																	
26	100	100.087							Fe																	
27	104	104.064							Co																	
28	108	108.07							Ni																	
29	112	112.918							Cu																	
30	116	116.905							Zn																	
31	120	120.907							Ga																	
32	124	124.904							Ge																	
33	128	128.905							As																	
34	132	132.905							Se																	
35	136	136.907							Br																	
36	140	140.908							Kr																	
37	144	144.909							Rb																	
38	148	148.906							Sr																	
39	152	152.921							Y																	
40	156	156.907							Zr																	
41	160	160.924							Nb																	
42	164	164.930							Mo																	
43	168	168.930							Tc																	
44	172	172.937							Ru																	
45	176	176.935							Rh																	
46	180	180.938							Pd																	
47	184	184.953							Ag																	
48	188	188.925							Cd																	
49	192	192.922							In																	
50	196	196.967							Sn																	
51	200	200.977							Pb																	
52	204	204.038							Bi																	
53	208	208.980							Po																	
54	212	212.018							At																	
55	216	216.001							Rn																	
56	220	220.011							Fr																	
57	224	224.021							Ra																	
58	228	228.039							Ac																	
59	232	232.044							Th																	
60	236	236.047							Pa																	
61	238	238.049							U																	
62	244	244.063							Np																	
63	247	247.070							Pu																	
64	251	251.077							Am																	
65	255	255.083							Cm																	
66	259	259.089							Bk																	
67	263	263.096							Cf																	
68	267	267.103							Es																	
69	271	271.109							Fm																	
70	275	275.116							Md																	
71	279	279.123							No																	

ثابت تفکیک اسیدها (K_a) و بازها (K_b)

توجه: در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگ‌تر باشد، آن اسید یا باز قوی‌تر 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	1.3×10^{-2}	کلرو استیک اسید	$\text{CH}_2\text{ClCO}_2\text{H}$	1.3×10^{-2}
هیدرویدیک اسید	HI	7.4×10^{-4}	سیتریک اسید	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$	7.4×10^{-4}
هیدروکلریک اسید	HCl	6.3×10^{-4}	هیدروفلوئوریک اسید	HF	6.3×10^{-4}
نیتریک اسید	HNO_3	5.6×10^{-4}	نیترو اسید	HNO_2	5.6×10^{-4}
تری کلرواستیک اسید	$\text{CCl}_3\text{CO}_2\text{H}$	2.2×10^{-1}	بنزوئیک اسید	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$	6.2×10^{-5}
کرومیک اسید	H_2CrO_4	1.8×10^{-1}	استیک اسید	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	1.7×10^{-5}
یدیک اسید	HIO_3	1.7×10^{-1}	کربنیک اسید	H_2CO_3	4.5×10^{-7}
اگزالیک اسید	$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$	5.6×10^{-1}	هیدروسولفوریک اسید	H_2S	8.9×10^{-8}
فسفرو اسید	H_2PO_3	5×10^{-2}	هیپوکلرو اسید	HClO	4×10^{-8}
دی کلرواستیک اسید	$\text{CHCl}_2\text{CO}_2\text{H}$	4.5×10^{-2}	بوریک اسید	H_3BO_3	5.4×10^{-10}
سولفورو اسید	H_2SO_3	1.4×10^{-2}			

نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_b)	نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک (K_b)
پتاسیم هیدروکسید	KOH	4×10^{-4}	بوتیل آمین	$\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$	4×10^{-4}
سدیم هیدروکسید	NaOH	6.3×10^{-5}	تری متیل آمین	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	6.3×10^{-5}
باریم هیدروکسید	Ba(OH)_2	1.8×10^{-5}	آمونیاک	NH_3	1.8×10^{-5}
کلسیم هیدروکسید	Ca(OH)_2	1.7×10^{-9}	پیریدین	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	1.7×10^{-9}
دی متیل آمین	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	5.4×10^{-4}	آنیلین	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	7.4×10^{-10}
اتیل آمین	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	4.5×10^{-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

دستگاه	یکا	کد یکا	علامت اختصاری	ضریب تبدیل به متر
SI	مگامتر	Mm	Mm	۱۰۰۰۰۰۰
	کیلومتر	km	کیلومتر	۱۰۰۰
	متر	m	متر	۱
	سانتی‌متر	cm	cm	۰/۰۱
	میلی‌متر	mm	mm	۰/۰۰۱
	میکرون	(μm) um	(μm) um	۰/۰۰۰۰۰۱
	نانومتر	nm	nm	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۱
غیر SI متریک	آنگستروم	Å (angstrom)	Å	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱
استاندارد آمریکا	مایل	mi	مایل	۱۶۰۹/۳۴۴
	فورلنگ	furlong		۲۰۱/۱۶۸
	زنجیر (یکا)	chain		۲۰/۱۱۶۸
	راد	rd	rd	۵/۰۲۹۲
	فانوم	fathom		۱/۸۲۸۸
	یارد	yd	yd	۰/۹۱۴۴
	پا	ft (foot)	پا	۰/۳۰۴۸
	اینچ	in	in	۰/۰۲۵۴
	پارسک	pc	pc	$۳/۰۸۵۶۷۷۵۸۱۴۶۷۲ \times ۱۰^{۱۶}$
	سال نوری	ly	ly	$۹/۴۶۰۷۳۰۴۷۲۵۸۰۸ \times ۱۰^{۱۵}$
	یکای کیهانی	AU	AU	۱۴۹۵۹۷۸۷۰۷۰۰

سیستم	یکای اندازه گیری	کلیدواژه	اختصار	ضریب تبدیل براساس متر مربع
SI	کیلومتر مربع	km ^۲	کیلومتر مربع	۱۰۰۰۰۰۰۰
	متر مربع	m ^۲	m ^۲	۱
	سانتی متر مربع	cm ^۲	cm ^۲	۰/۰۰۰۰۱
	میلی متر مربع	mm ^۲	mm ^۲	۰/۰۰۰۰۰۰۱
non-SI metric	هکتار	ha	هکتار	۱۰۰۰۰۰
Imperial & US customary	مایل مربع	sqmi	مایل مربع	۲۵۸۹۹۸۸/۱۱۰۳۳۶
	جریب	acre		۴۰۴۶/۸۵۶۴۲۲
	یارد مربع	sqyd	یارد مربع	۰/۸۳۶۱۲۷۳۶
	فوت مربع	sqft (sqfoot)	sq ft	۰/۰۹۲۹۰۳۰۴
	اینچ مربع	sqin	sq in	۰/۰۰۰۰۶۴۵۱۶
	dunam	dunam		۱۰۰۰۰
	tsubo	tsubo		۴۰۰/۱۲۱

سیستم	یکای اندازه‌گیری	کلیدواژه	اختصار	ضریب تبدیل براساس متر مکعب
SI	متر مکعب	m³	متر مکعب	۱
	سانتی‌متر مکعب	cm³	cm³	۰/۰۰۰۰۰۰۱
		cc	cc	
	میلی‌متر مکعب	mm³	mm³	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱
non-SI metric	kilolitre	kl	kL	۱
		l	L	
	لیتر	l	L	۰/۰۰۱
		cL	cL	
	centilitre	ml	mL	۰/۰۰۰۰۰۰۱
		mL	mL	
	millilitre	cu yd	cuyd	۰/۷۶۴۵۵۴۸۵۷۹۸۴
	Imperial & US customary	فوت مکعب	cuft (cufoot)	cu ft
cubic inch		cuin	cu in	۰/۰۰۰۰۰۱۶۳۸۷۰۶۴
barrel		impbbl	imp bbl	۰/۱۶۳۶۵۹۲۴
Imperial	bushel	impbsh	imp bsh	۰/۰۳۶۳۶۸۷۲
		impbu	imp bu	
	gallon	impgal	imp gal	۰/۰۰۴۵۴۶۰۹
	quart	impqt	imp qt	۰/۰۰۱۱۳۶۵۲۲۵
	pint	imppt	imp pt	۰/۰۰۰۵۵۶۸۲۶۱۲۵
	fluid ounce	impoz(impfloz)	imp fl oz	۰/۰۰۰۰۰۲۸۴۱۳۰۶۲۵
		U.S.bbl	U.S. bbl	
	[[بشکه نفت بشکه نفت]]	oilbbl	بشکه نفت	۰/۱۵۸۹۸۷۲۹۴۹۲۸

سیستم	یکای اندازه گیری	کلیدواژه	اختصار	ضریب تبدیل براساس m/s
SI	metre per second	m/s	m/s	۱
non-SI metric	کیلومتر در ساعت	km/h	km/h	۰/۲۷۷
Imperial & US customary	mile per hour	mph	mph	۰/۴۴۷۰۴
	foot per second	ft/s) (foot/s	ft/s	۰/۳۰۴۸
Maritime units	گره	kn) (knot	kn	۰/۵۱۴

جدول پیشوندهای آحاد (یکاها) اندازه گیری

نماد یکا	نام یکا	کمیت
m	متر	طول
kg	کیلوگرم	جرم
s	ثانیه	زمان
A	آمپر	جران الکتریکی
K	کلوین	دما
mol	مول	مقدار ماده
cd	شمع	شدت درخشش

نماد	پیشوند	عامل
Y	یونا	$۱۰^{۲۴}$
Z	زتا	$۱۰^{۲۱}$
E	اگزا	$۱۰^{۱۸}$
P	پتا	$۱۰^{۱۵}$
T	ترا	$۱۰^{۱۲}$
G	گیگا	$۱۰^۹$
M	مگا	$۱۰^۶$
k	کیلو	$۱۰^۳$
h	هکتو	$۱۰^۲$
da	دکا	$۱۰^۱$
d	دسی	$۱۰^{-۱}$
c	سنتی	$۱۰^{-۲}$
m	میلی	$۱۰^{-۳}$
μ	میکرو	$۱۰^{-۶}$
n	نانو	$۱۰^{-۹}$
p	پیکو	$۱۰^{-۱۲}$
f	فمتو	$۱۰^{-۱۵}$
a	آتو	$۱۰^{-۱۸}$
z	زپتو	$۱۰^{-۲۱}$
y	یوکتو	$۱۰^{-۲۴}$

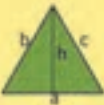





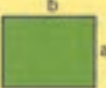
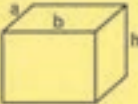


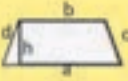






به عنوان مثال:

میلی متر = متر $\times ۱۰^{-۳}$

میکرومتر = متر $\times ۱۰^{-۶}$

نانومتر = متر $\times ۱۰^{-۹}$

جدول محاسبات مساحت و محیط اشکال و احجام هندسی

جدول ۱-۶ خلاصه محاسبات مساحت (A)، محیط (P) و حجم (V) سطوح و اجسام هندسی			
	$A = \frac{1}{2} h \times a$ $P = a + b + c$		$V = \frac{1}{3} A \times h$
	$A = h \times a$ $P = 2(a + b)$		$V = \frac{1}{3} A \times h$
	$A = \frac{1}{2} (d \times e)$ $P = 4a$		$V = \frac{1}{3} A \times h$
	$A = a \times b$ $P = 2 \times (a + b)$		$V = a \times b \times h$
	$A = a^2$ $P = 4 \times a$		$V = (a)^3$
	$A = \frac{a+b}{2} \times h$ $P = a + b + c + d$		$V = A \times h$
	$A = \pi r^2$ $P = 2\pi r$		$V = A \times h$
	$A = \pi ab$ $P = 2(a+b)$		$V = \frac{1}{3} A \times h$
			$V = \frac{4}{3} \pi r^3$ $A = 4\pi r^2$

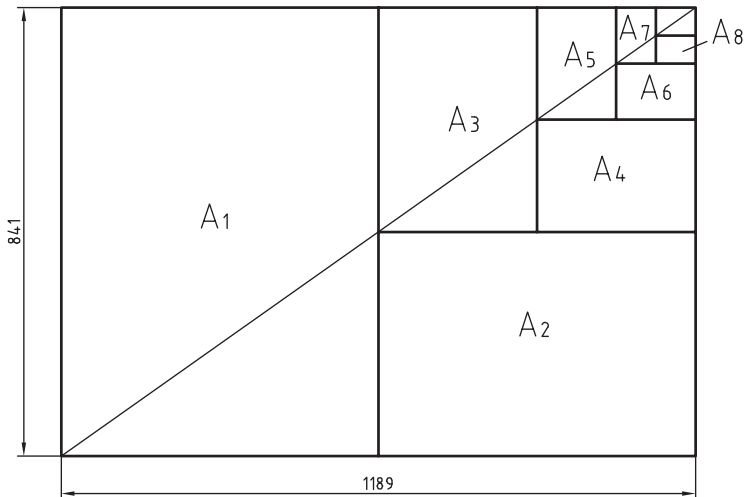
فصل ۲

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



$$A_1 = 1\text{m}^2 = 1000000\text{mm}^2$$

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

اندازه کاغذهای نقشه کشی برحسب میلی متر

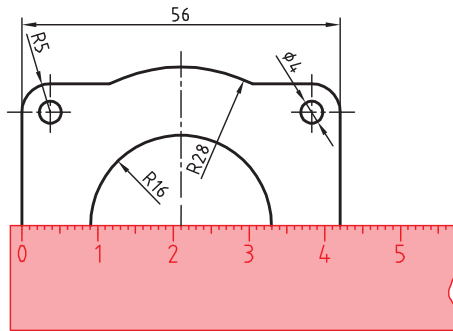
A_0	۱۱۸۹×۸۴۱	A_3	۴۲۰×۲۹۷
A_1	۸۴۱×۵۹۴	A_4	۲۹۷×۲۱۰
A_2	۵۹۴×۴۲۰	A_5	۲۱۰×۱۴۸

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

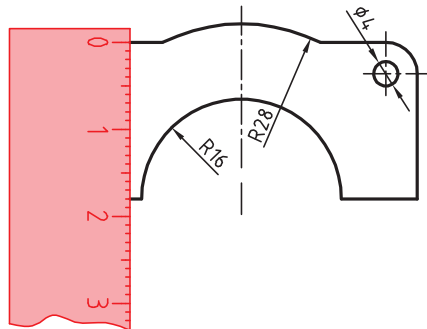
گروه	خط اصلی d	خط متوسط d'	خط نازک d''	پهنای خط اصلی	مناسب برای کاغذ
۱	۲	۱/۴	۱		خیلی بزرگ
۲	۱/۴	۱	۰/۷		A_0
۳	۱	۰/۷	۰/۵		A_0
۴	۰/۷	۰/۵	۰/۳۵		A_0, A_1
۵	۰/۵	۰/۳۵	۰/۲۵		A_0, A_1, A_2, A_3
۶	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۱۸		A_2, A_3, A_4
۷	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۳		A_4, A_5

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

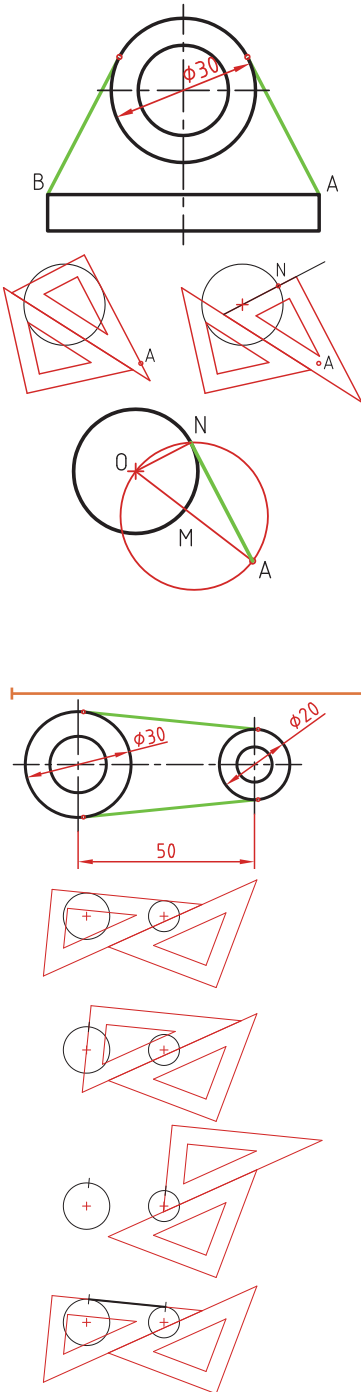
۱ ابتدا یک ضلع قائمه گونیا را طوری قرار دهید که بر دایره به صورت ظاهری مماس باشد.

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.

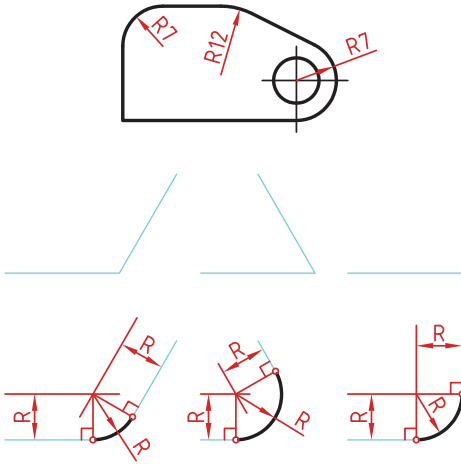


مماس بین دو خط متقاطع

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.

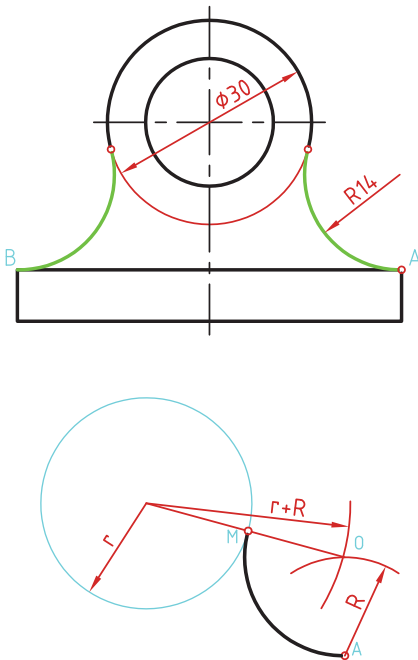


مماس از یک نقطه بر دایره

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

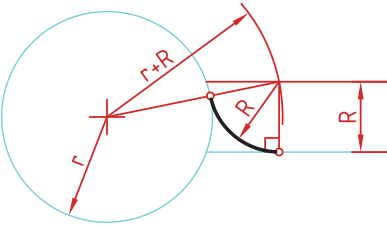
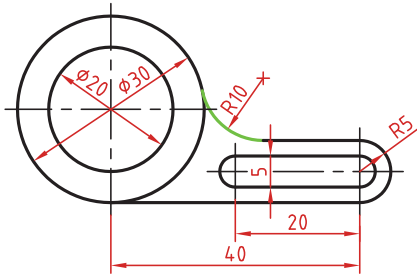
برای تعیین مرکز قوس مماس باید ابتدا توجه نمود که مماس در داخل دایره و یا خارج دایره و همین‌طور در کدام سمت خط قرار دارد. در صورتی که مماس داخل دایره باشد از $r-R$ و اگر خارج دایره بود از $r+R$ برای شعاع کمان استفاده کنید.

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

۲ کمانی به شعاع $r+R$ (شعاع دایره 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)

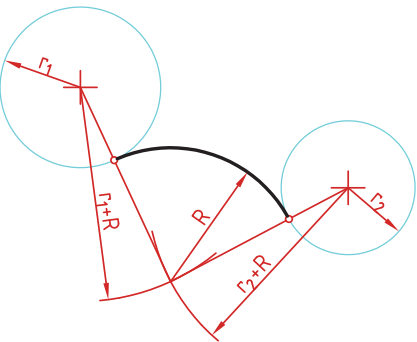
در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز دایره مجموع دو شعاع است. دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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.

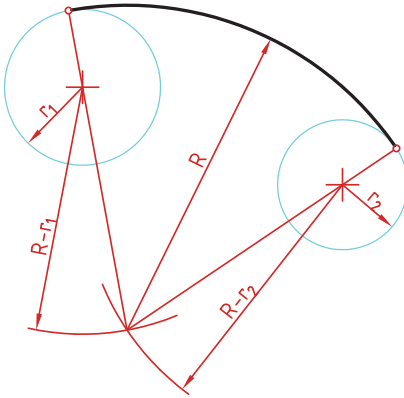
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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 است.

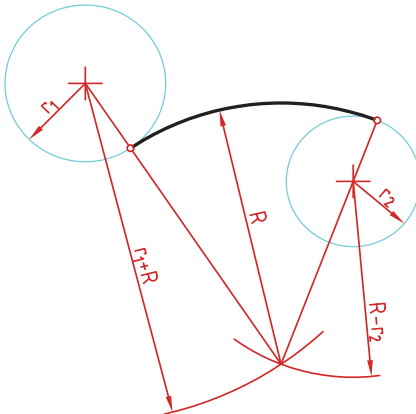
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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.

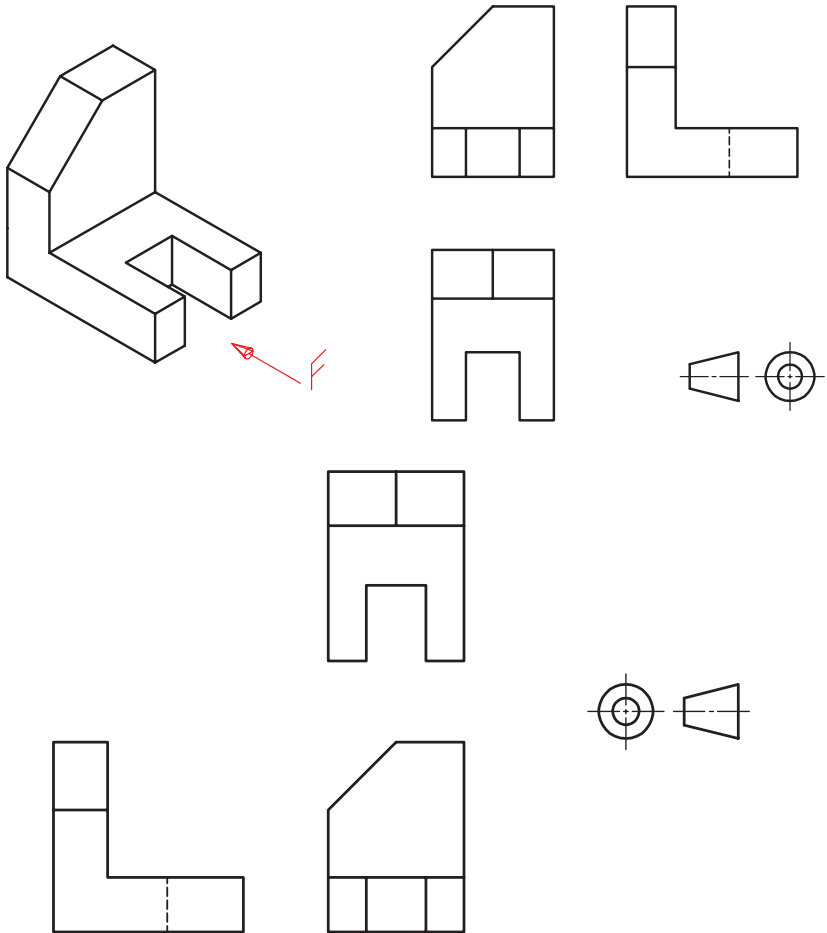
از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کرده و امتداد دهید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به دست آید.

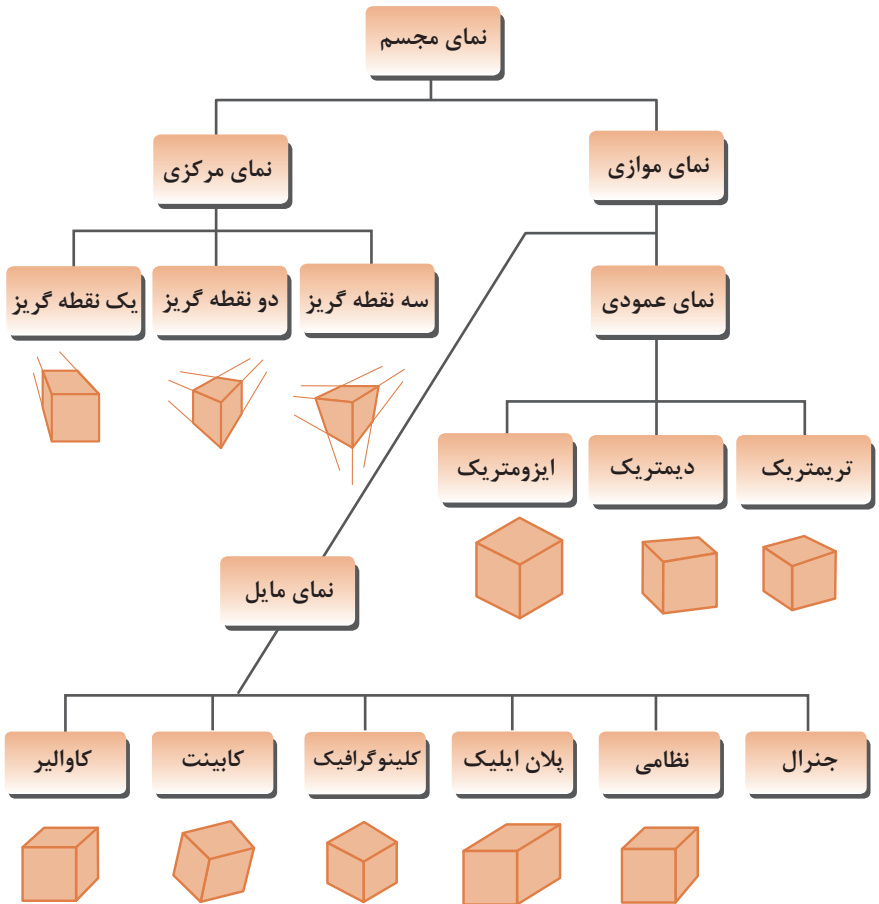


رسم نما (در روش‌های مختلف)

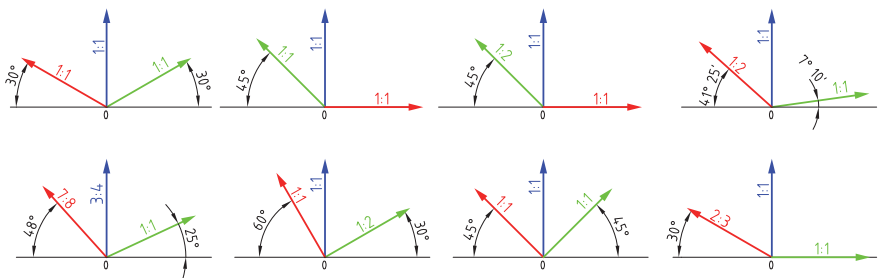
رسم نما از قطعات در دو روش فرجه اول و فرجه سوم انجام می‌شود. فرجه اول را با علامت‌های E یا  مشخص می‌کنند. در ایران این روش متداول است. در این روش نمای افقی در زیر نمای روبه‌رو و دید از چپ در سمت راست نمای روبه‌رو ترسیم می‌شود.

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

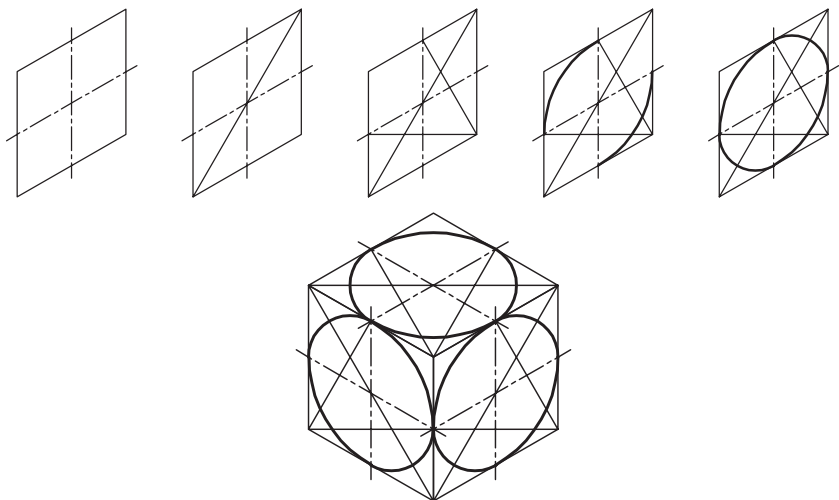
مرحله ۱- ترسیم خطوط محور

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

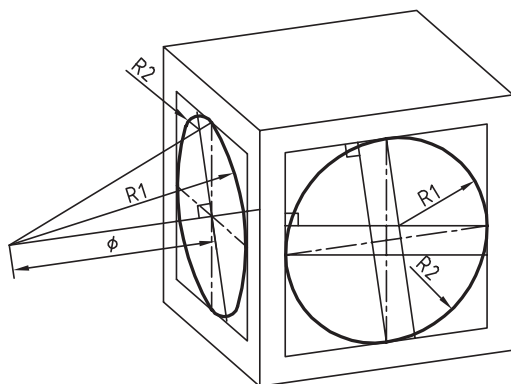
مرحله ۳- ترسیم خطوط از گوشه باز متوازی الاضلاع به محل تقاطع محورها با اضلاع

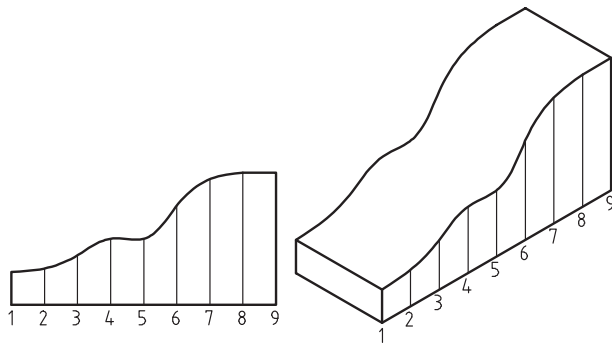
مرحله ۴- ترسیم قوس‌های بزرگ به مرکزیت گوشه باز متوازی الاضلاع

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

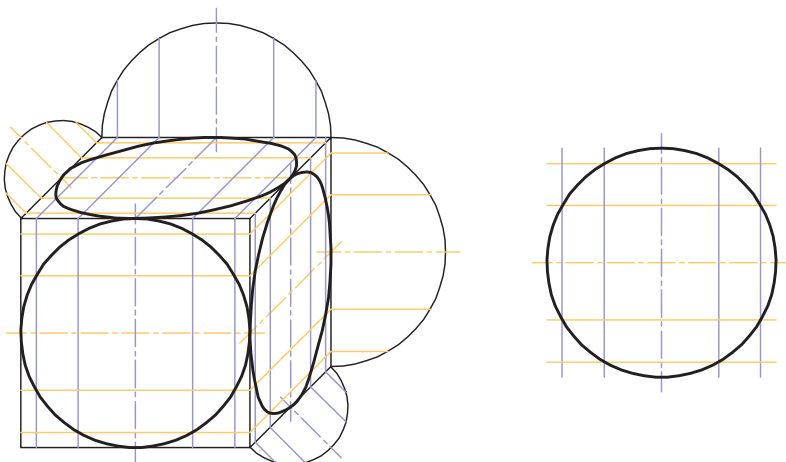
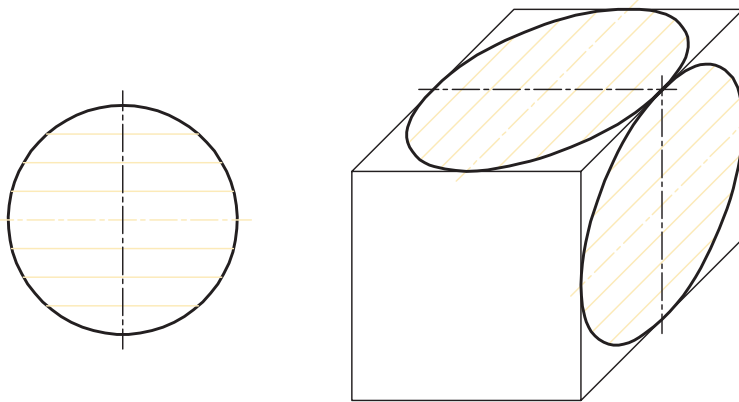


ترسیم دایره در تصویر مجسم دیمتریک





روش ترسیم دایره به روش نقطه‌یابی در تصویر مجسم



اصول زیر در مورد هاشور در برش باید رعایت شود:

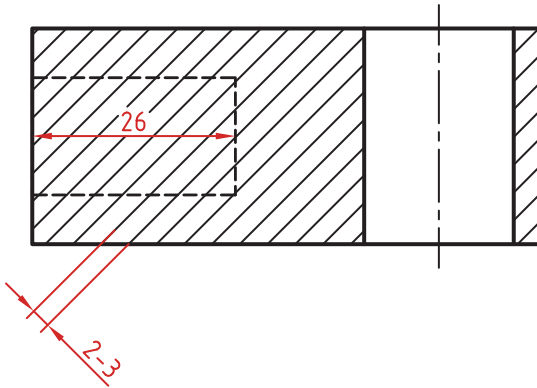
هاشور با خط نازک رسم می‌شود. فاصله هاشورها بین ۲ تا ۳ میلی‌متر در کاغذهای A۴ و A۳ مناسب است.

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).

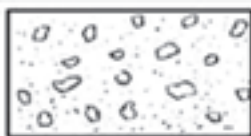
هاشور در سطوح بزرگ می‌تواند ناقص باشد. در قطعات با ضخامت کم می‌توان به جای هاشور سطح را سیاه کرد.

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.

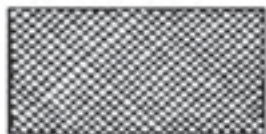




فولاد- فلزات سخت - چدن



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



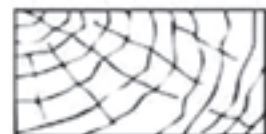
آجر



چوب در جهت الیاف



مایعات



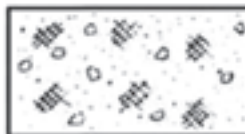
چوب در مقطع



آجر نسوز - آجر ضد اسید



شن و ماسه



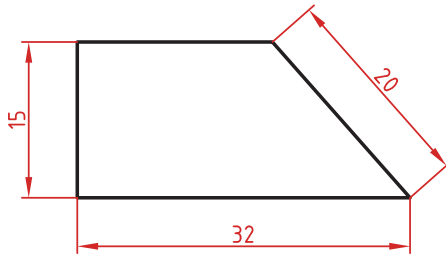
خاک

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.

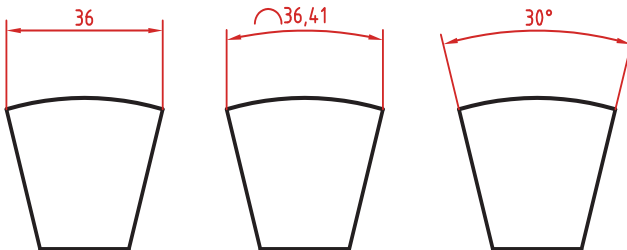
اندازه‌گذاری طولی

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.



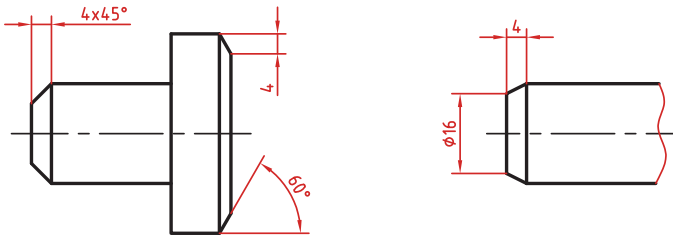
اندازه‌گذاری طول کمان، طول وتر و زاویه رأس کمان

در اندازه‌گذاری طول کمان، قبل از عدد اندازه و یا بالای آن یک کمان گذاشته می‌شود.
اگر زاویه رأس کمان بیشتر از 90° درجه باشد، خطوط رابط اندازه به صورت شعاعی خواهد بود.



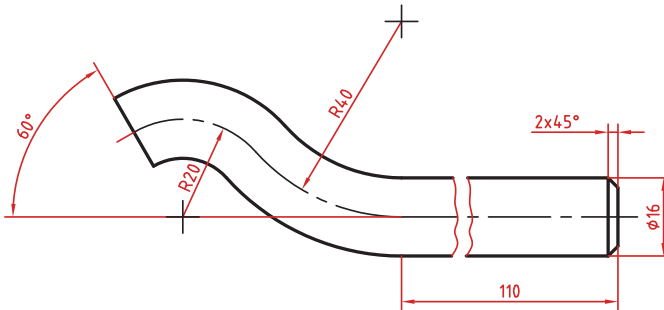
اندازه‌گذاری پخ‌ها

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.



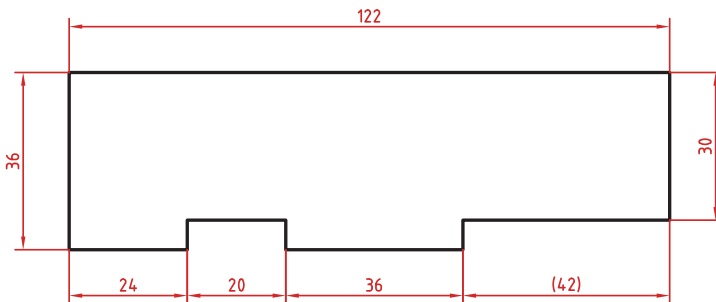
اندازه کوتاه شده

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.



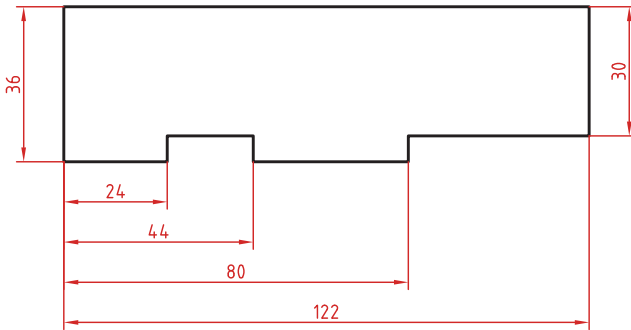
اندازه‌گذاری زنجیره‌ای

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



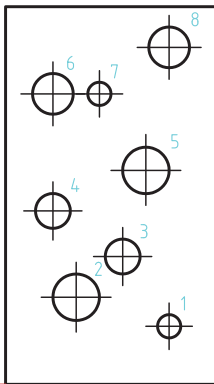
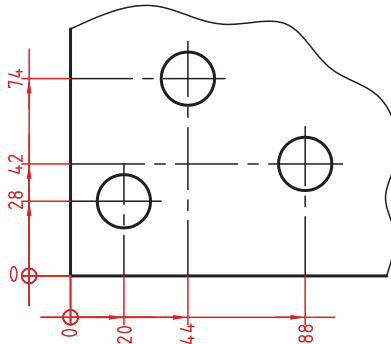
اندازه‌گذاری پله‌ای

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.

° (علامت درجه): در اندازه‌گذاری زاویه باید حتماً علامت درجه و در صورت نیز علامت دقیقه و ثانیه درج شود.

□ (مربع): اگر اندازه مربوط به یک مقطع مربعی باشد قبل از عدد اندازه علامت مربع درج می‌شود.
 (کمان): در اندازه‌گذاری طول کمان قبل یا بالای عدد اندازه کمان گذاشته می‌شود.

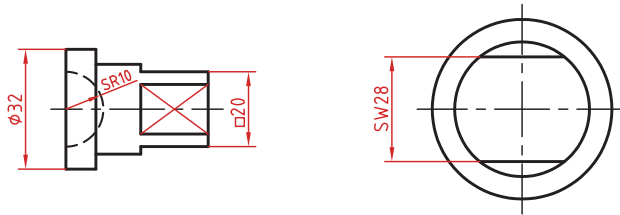
SW: آچارخور را با حروف SW نمایش می‌دهند.

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.

□ : اندازه خام و پیش‌ساخته قطعه را داخل کروشه نشان می‌دهند.

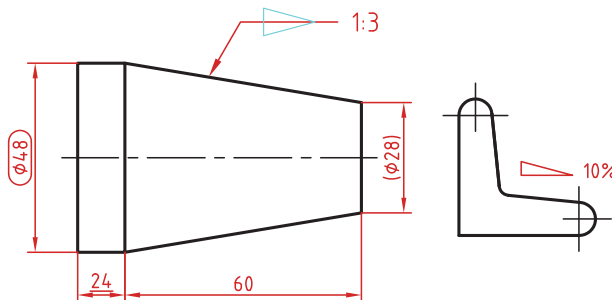


کادر گرد: اندازه‌های بازرسی و کنترل و اندازه‌هایی که با دقت خاصی توسط سفارش‌دهنده خواسته شده است در کادر گرد قرار می‌گیرد.

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

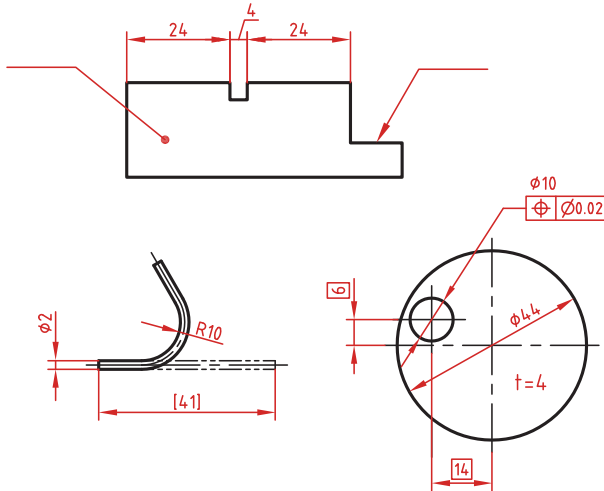
▴: شیب سطوح را به درصد یا به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت که جهت آن باید مطابق با شیب سطح باشد نشان می‌دهند.

▴: میزان باریک شدگی مخروط و هرم به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت نوشته می‌شود. جهت این علامت نیز باید مطابق با باریک شدن قطعه باشد.
 به نقشه‌های زیر که علائم فوق در آنها نشان داده شده است دقت کنید.

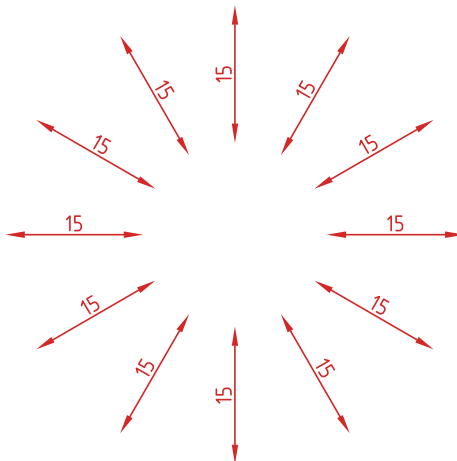


خط راهنما

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.

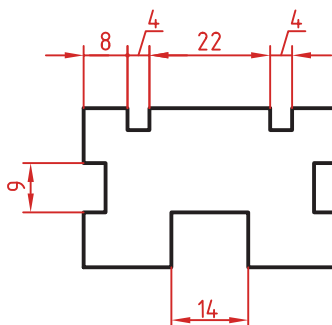


در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی زیر نوشته می‌شود.



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.

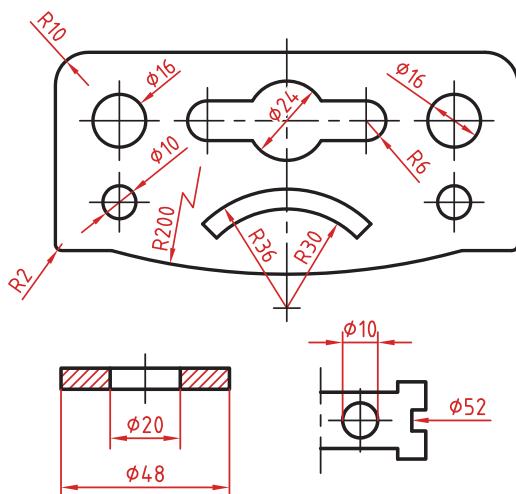
در صورتی که داخل دایره یا کمان جای کافی برای درج عدد اندازه و فلش نباشد می‌توان آنها را در بیرون درج کرد.

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.

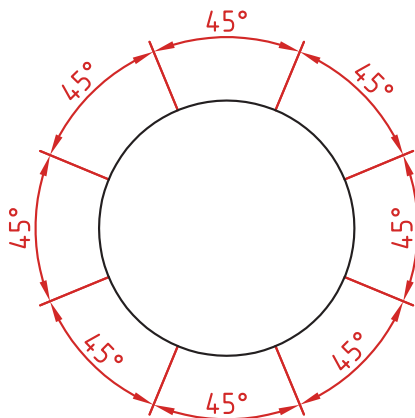
در صورتی که مرکز دایره خارج از کادر و نقشه بوده و یا با ناهای دیگر تداخل داشته باشد می‌توان با شکستگی خط اندازه آن را کوتاه کرد.

قبل از عدد اندازه شعاع و قطر «کره» با حرف S نوشته شود.



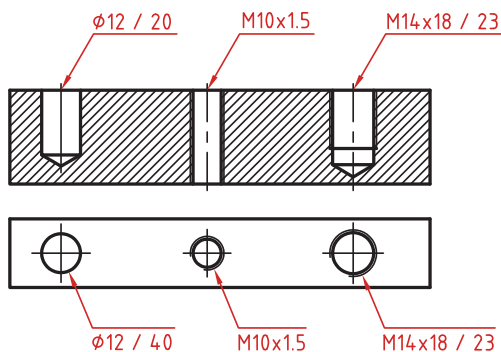
اندازه گذاری زاویه ای

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

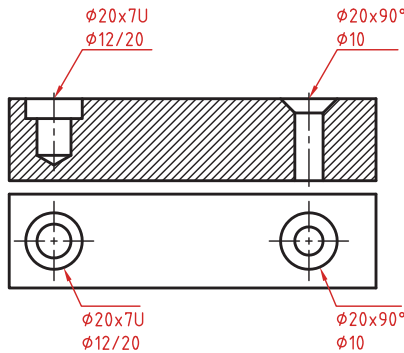
اطلاعات مربوط به سوراخ را در صورت لزوم می توان با یک اندازه نشان داد.
عمق سوراخ با یک اسلش از قطر سوراخ جدا می شود ($\phi 12 / 20$).
گام سوراخ با یک ضربدر از اندازه اسمی سوراخ جدا می شود ($M10 \times 1.5$).
طول رزوه و عمق سوراخ با یک اسلش از هم جدا می شوند ($M14 \times 18 / 23$).



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

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

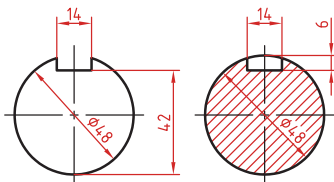
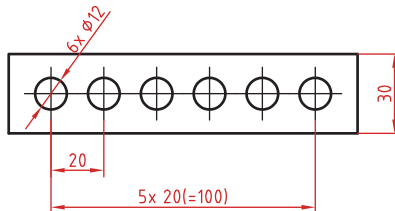
در سوراخ‌های خزینه‌دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می‌شود $(\phi 20 \times 90^\circ / \phi 10)$.



اندازه‌گذاری عناصر تکراری

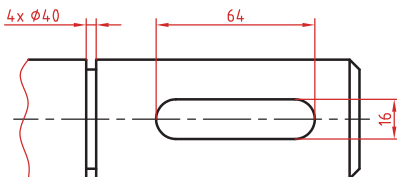
در اندازه‌گذاری عناصر و سوراخ‌های یکسان کافی است تعداد آنها را در ابتدای اندازه یکی از آنها ذکر کرد.

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.



اندازه جای خار

اندازه جای خار روی شفت وهاب.



به کلیه ابزار و تجهیزات به کار گرفته شده در ترسیم نقشه‌های فنی و مهندسی، «ابزار ترسیم» گویند. ابزارها عبارتند از:

۱. **تخته رسم:** به میزهای کوچک و قابل حمل از جنس چوب یا کائوچو با روکش صاف و صیقلی و در ابعاد مختلف گفته می‌شود. کاغذ رسم بر روی آن نصب شده و ترسیم روی آن صورت می‌گیرد. ابعاد تقریبی تخته رسم‌ها 70×50 است.

۲. **میز نقشه‌کشی:** میزی با رویه کاملاً صاف و مسطح از جنس چوب و با روکش پلاستیکی که دارای لبه‌های گونیا و صاف است. این میزها دارای ارتفاع متغیر و قابل تنظیم بوده و صفحه روی آن با زاویه‌ای دلخواه و شیب مناسب قابل تنظیم است.

۳. **میز نور:** میز نور شبیه به میز نقشه است، اما سطح رویی آن از صفحه نیمه شفاف تشکیل شده که لامپی زیر آن روشن می‌شود. از این میز در مواقع لزوم برای کپی نقشه‌ها استفاده می‌شود.

۴. **صندلی:** صندلی مخصوص میز نقشه‌کشی دارای کف گردان با ارتفاع متغیر می‌باشد. این نوع صندلی، بدون دسته است که در موقع نزدیک شدن آن به میز ایجاد مزاحمت نکند. همچنین، بهتر است که از صندلی با پایه چرخدار استفاده شود.

۵. **دراختینگ:** دستگاهی با دو خط‌کش عمود بر هم که توسط پیچی مدرج به یکدیگر متصل شده است و می‌تواند تحت هر زاویه‌ای و با دقت بالا خطوط را ترسیم نماید.

۶. **خط‌کش تی:** برای رسم خطوط افقی به کار می‌رود و از دو قسمت سر و بدنه تشکیل شده است. امروزه نمونه‌های مختلفی از خط‌کش تی با اندازه‌های متفاوت و از جنس چوب، فلز، پلاستیک فشرده و... در دسترس است. خط‌کش‌ها از نظر ساختار نیز به خط‌کش با سر ثابت (که فقط برای رسم خطوط افقی قابل استفاده است) و خط‌کش با سر متحرک (که به زاویه‌های مختلف قابل تنظیم است و با آن می‌توان خطوط با زاویه‌های دلخواه را رسم کرد) تقسیم می‌شوند.

۷. **خط‌کش ریلی:** خط‌کشی فلزی که بر روی آن چند قرقره ثابت وجود دارد و با ریسمان و پونز به میز نقشه‌کشی متصل شده و بر روی آن حرکت می‌کند. به کمک این خط‌کش می‌توان خطوط افقی موازی ترسیم نمود.

۸. **کاغذ پوستی:** کاغذی نیمه‌شفاف و ارزان که برای کارهای تمرینی و طرح‌های اولیه استفاده می‌شود.

۹. **کاغذ کالک:** کاغذی نسبتاً مقاوم و شفاف که برای ترسیمات نهایی با قلم و مرکب استفاده می‌شود. از خصوصیات این کاغذ این است که اشتباهات ترسیمی به راحتی از روی آن با تیغ تراشیده می‌شود.

۱۰. **کاتر:** یا بُرنده ابزاری برای برش کاغذ به اندازه‌های مناسب است، که البته امروزه کاغذهای با ابعاد استاندارد، بریده و آماده، در بازار وجود دارد.

۱۱. **پیستوله:** برای رسم خطوط منحنی که به وسیله پرگار یا شابلن‌های دایره و بیضی قابل ترسیم نیستند از پیستوله استفاده می‌شود. از انواع پیستوله می‌توان پیستوله پلاستیکی (ماری) و مجموعه‌های سه‌تایی و هشت‌تایی را نام برد.

۱۲. **اشل:** خط‌کش اندازه‌گیری مدرج است که برای تعیین مقیاس و تبدیل اندازه‌های واقعی به اندازه‌های ترسیمی به کار می‌رود. اشل دارای مقطعی مثلث‌شکل و دارای شش لبه است که روی هر لبه آن مقیاسی بسیار دقیق درج شده است. جنس اشل از پلاستیک فشرده کائوچو و به رنگ سفید است.

۱۳. **شابلن:** یا الگو، ابزاری است که می‌تواند اشکال، حروف و اعداد را به تعداد زیاد و به صورت یکسان و یک‌اندازه ترسیم نماید. نمونه‌های متنوعی از شابلن‌ها از جنس پلاستیک شفاف سفید یا رنگی، یا فلزی وجود دارد.

الف. شابلن‌های اعداد و حروف: این شابلن‌ها برای نوشتن حروف لاتین یا فارسی و اعداد به کار می‌رود. با استفاده از شابلن‌ها می‌توان زیرنویس نقشه‌ها و طرح‌ها و همچنین اندازه‌گذاری نقشه‌ها را انجام داد. باید توجه داشت که روی هر کدام از شابلن‌های حروف، شماره قلمی که باید با آن، حروف نوشته شود، نشان داده شده است.

ب. شابلن‌های اشکال: برای رسم سطوح هندسی مانند دایره، بیضی، چندضلعی، مربع و... با ابعاد مختلف، شابلن‌هایی ساخته شده‌اند.

ج. شابلن‌های تأسیساتی و مبلمان: انواع شابلن‌های مبلمان در کارهای معماری مورد استفاده قرار می‌گیرند. این شابلن‌ها در مقیاس‌های ۱:۵۰ یا ۱:۱۰۰ وجود دارند و با توجه به مقیاس نقشه انتخاب می‌شوند. همچنین، انواع شابلن‌های تأسیسات مکانیکی، الکتریکی و... وجود دارد که در نقشه‌های اجرایی از آن‌ها استفاده می‌شود.

۱۴. **شیلد (shield template):** ورقه‌ای بسیار نازک از جنس پلاستیک یا استیل که دارای سوراخ‌هایی با شکل‌های گوناگون است، که می‌توان با قراردادن شیار مناسب روی خط مورد نظر به گونه‌ای آن را پاک کرد که به قسمت‌های دیگر خط آسیبی نرسد.

۱۵. **لتراست (letterset):** لتراست یا حروف‌برگردان‌ها در اندازه و شکل‌های مختلف روی ورقه‌هایی از جنس کاغذ کالک چاپ می‌شود، به صورتی که با فشار یک وسیله که نوک گرد دارد، بر روی سطح کاغذ می‌چسبد.

۱۶. **زیپاتون:** ورق شفاف پلاستیکی پشت‌چسب‌دار است که در رنگ‌ها و شکل‌های گوناگون و به صورت مات یا براق ساخته می‌شود. این ابزار، انواع هاشورها و علائم متنوع از مصالح (مانند سنگ، آجر، چوب و...) را دارد و در اندازه‌های گوناگون ورقی یا رول‌هایی با عرض ۵۰ سانتی‌متر در بازار عرضه می‌شود.

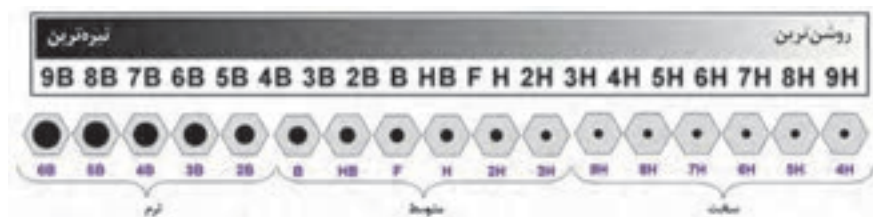
۱۷. **مداد:** برای رسم انواع خطوط و سطوح هندسی، استفاده از مداد ضروری است. مدادها به طور کلی به سه گروه تقسیم می‌شوند:

- **مدادهای سخت (Hard)** که با حرف H مشخص می‌شوند. هرچه شماره این نوع مداد بالاتر رود، سختی مداد، بیشتر و رنگ آن کمتر است. برای مثال مداد H۳ از مداد H۲ کم‌رنگ‌تر و سخت‌تر است.

- **مدادهای نرم** یا سیاه (Bold) که با حرف B مشخص می‌شوند. هرچه شماره این نوع مداد بیشتر شود، مغز مداد، پررنگ‌تر، سیاه‌تر و نرم‌تر است. این مدادها بیشتر در کارهای طراحی هنری کاربرد دارد.

- **دسته سوم** از مدادها برای کارهای عمومی مانند نوشتن و نظایر آن استفاده می‌شود و با حروف HB و F مشخص می‌گردد. کیفیت این دو مداد، متوسط است، چون تا حدودی سختی H و رنگ B را یک‌جا دارند.

در تصاویر صفحه بعد، ضخامت مدادها را مشاهده می‌کنید.



۱۸. **چسب:** برای ترمیم قسمت‌های جداشده کاغذ یا ثابت نگه داشتن آن بر روی میز ترسیم، از چسب استفاده می‌شود. چسب‌ها انواع مختلفی دارند:

- چسب کاغذی که برای چسباندن کاغذ بر روی میز نقشه از آن استفاده می‌شود.
- چسب شیشه‌ای از جنس پلاستیک مخصوص و شفاف که از آن در کارهای معمولی استفاده می‌شود.

- چسب ترانسپارنت، چسبی شفاف و از جنس مخصوصی است، که با چسب‌های کائوچو آغشته شده و از آن برای ترمیم پارگی روی کاغذ کالک استفاده می‌شود.

۱۹. **قلم:** برای دستیابی به ترسیمات نهایی و همچنین انواع کارهای هنری، از قلم‌های مرکبی استفاده می‌شود.

۲۰. **کاغذ مینا:** کاغذها با توجه به نوع کاربرد باید در اندازه‌های مناسب به کار گرفته شوند. استاندارد، اندازه‌های کاغذها را با توجه به کاربردشان، در سه گروه A و B و C تعریف نموده است.

در نقشه کشی از کاغذهای گروه A کاغذ پایه یا مبنای این گروه است. براساس دو قاعده زیر تعیین می شود (جمله گنگ است):

۱. مساحت کاغذ مبنا، برابر یک متر مربع است.
 ۲. نسبت طول کاغذ مبنا بر عرض آن، برابر $\sqrt{2}$ است (برای توضیحات بیشتر به کتاب اصلی مراجعه کنید).
- در جدول زیر اندازه های استاندارد سه نوع کاغذ A, B, C را مشاهده می کنید.

نوع کاغذ	ابعاد به (mm)	نوع کاغذ	ابعاد به (mm)	نوع کاغذ	ابعاد به (mm)
A ₀	۱۱۸۹×۸۴۱	B ₀	۱۴۱۴×۱۰۰۰	C ₀	۱۲۹۷×۹۱۷
A _۱	۸۴۱×۵۹۴	B _۱	۱۰۰۰×۷۰۷	C _۱	۹۱۷×۶۴۸
A _۲	۵۹۴×۴۲۰	B _۲	۷۰۷×۵۰۰	C _۲	۶۴۸×۴۵۸
A _۳	۴۲۰×۳۱۰	B _۳	۵۰۰×۳۵۴	C _۳	۴۵۸×۳۲۴
A _۴	۳۱۰×۲۱۰	B _۴	۳۵۴×۲۵۰	C _۴	۳۲۴×۲۲۹
A _۵	۲۱۰×۱۴۸	B _۵	۲۵۰×۱۷۶	C _۵	۲۲۹×۱۶۴
A _۶	۱۴۸×۱۰۵	B _۶	۱۷۶×۱۲۵	C _۶	۱۶۴×۱۱۴
A _۷	۱۰۵×۷۴	B _۷	۱۲۵×۸۸	C _۷	۱۱۴×۸۱
A _۸	۷۴×۵۲	B _۸	۸۸×۶۲	C _۸	۸۱×۵۷
A _۹	۵۲×۳۷	B _۹	۶۲×۴۴	C _۹	۵۷×۴۰
A _{۱۰}	۳۷×۲۶	B _{۱۰}	۴۴×۳۱	C _{۱۰}	۴۰×۲۸

۲۱. **تایتل (Title):** برای معرفی مشخصات نقشه، از جدولی به نام جدول مشخصات استفاده می گردد. این جدول در پایین نقشه و ترجیحاً در سمت راست، منطبق بر لبه کادر ترسیم می گردد. جدول مشخصات دارای اندازه و استاندارد مشخصی نیست و هر شرکت یا سازمانی با توجه به نیازهای خود، آن را طراحی و ترسیم می کند (برای اطلاع بیشتر به بخش دستورالعمل ها مراجعه کنید).

۲۲. **شیت (Sheet):** به هر برگ نقشه ترسیم شده بر روی کاغذ، «شیت» گفته می شود.

۲۳. **کادر:** به حاشیه دور نقشه که به اندازه ای استاندارد از لبه کاغذ فاصله دارد و با خطوط ضخیم و پررنگ ترسیم می شود کادر گویند. در هر برگ نقشه باید کادر و جدول مشخصات ترسیم شود (برای اطلاعات بیشتر به بخش دستورالعمل ها مراجعه کنید).

۱. **مقیاس (Scale):** نسبت اندازه ترسیم‌شده به اندازه واقعی جسم را «مقیاس» گویند. هرگاه اندازه حقیقی جسم، نسبت به کاغذ بزرگتر باشد، باید از مقیاس کوچک کردن استفاده نمود و زمانی که ابعاد جسم کوچک باشد، از مقیاس بزرگ کردن استفاده می‌شود. مقیاس در نقشه‌های شهرسازی ۱:۵۰۰ یا کوچکتر، در نقشه‌های معماری ۱:۲۰۰-۱:۱۰۰-۱:۵۰-۱:۲۵ و، در نقشه‌های جزئیات ساختمانی ۱:۱۰-۱:۲۰-۱:۵-۱:۲-۱:۱ و در نقشه‌های صنعتی معمولاً مقیاس نقشه‌ها ۱:۲۰-۱۰:۱-۵:۱-۲:۱ در نظر گرفته می‌شود.

۲. **اندازه‌گذاری (Dimension):** به منظور ساخت اجسام، فقط نقشه آن جسم کافی نیست. در این صورت به اندازه‌های دقیق و کافی از آن جسم، بر روی نقشه نیازمند هستیم. بنابراین با توجه به اصول و دستورالعمل‌های موجود در اندازه‌گذاری باید هر یک از نقشه‌ها اندازه‌گذاری شود. از این رو باید توجه داشت که هر نقشه را با توجه به اندازه واقعی خود و در مقیاس مناسب رسم نموده، سپس آن را اندازه‌گذاری نمایید. همچنین دقت کنید که به منظور رسم مجدد و یا ساخت جسم، از اندازه‌گیری آن بر روی نقشه، جدا خودداری نمایید.

۳. **واحد (Units):** آن دسته از ویژگی‌های هر پدیده فیزیکی را که قابل اندازه‌گیری باشد و مقدار آن با عدد بیان شود «کمیت» گویند. مثال: طول، زمان، وزن، مساحت، حجم و کمیت‌هایی که در رشته ساختمان بیشتر با آن سر و کار داریم عبارتند از: طول، سطح، حجم، زاویه، زمان، جرم و وزن. اما برای اندازه‌گیری یک کمیت باید آن را با مقدار ثابتی از آن کمیت مقایسه کرد، که به آن مقدار ثابت از کمیت، «یکا یا واحد» آن می‌گویند.

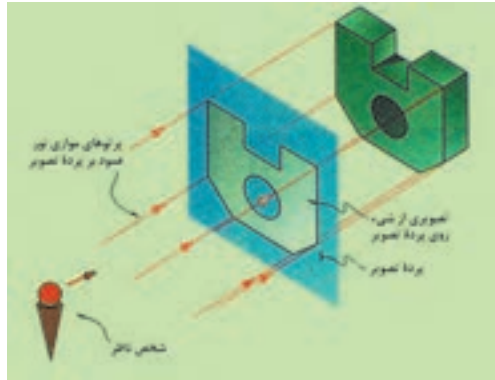
به عنوان مثال: یکا یا واحد کمیت زمان، «ثانیه» است. ۶۰ «ثانیه» زمانی معادل ۶۰ برابر یک ثانیه است. واحدهای کاربردی «طول» عبارتند از: متر، پا، اینچ و مایل که یکای طول در سیستم SI، «متر» است.

تصویر چیست؟

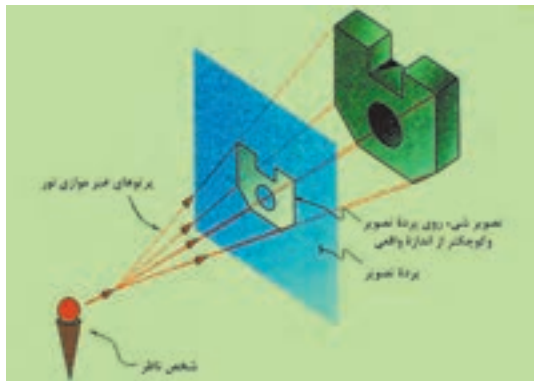
۱. **تصویر:** به معنای نمایش یک جسم بر روی صفحه است. تصویر در حقیقت، سایه اجسام بر روی صفحه تصویر است. به طور مثال در طبیعت، سایه اجسام بر روی سطوحی مانند دیوار، کف اتاق، سقف، میز یا بر هر سطح صاف دیگر ایجاد می شود. در رسم فنی برای معرفی اجسام فقط لبه های سایه را رسم می کنیم.

۲. **صفحه تصویر:** این سایه را «تصویر» و سطحی که تصویر بر روی آن ایجاد می شود، «صفحه تصویر» گویند. در رسم فنی، صفحه تصویر، صفحه ای است فرضی و شفاف که تصاویر نقطه، خط و صفحه از یک جسم، روی آن ترسیم می شود.

۳. **تصویر موازی (محوری):** چنانچه نقطه نورانی را در فاصله بی نهایت دور از جسم فرض کنیم، شعاع های نورانی که از گوشه های جسم عبور می کنند، موازی یکدیگر بوده و عمود بر پرده تصویر می باشند، بنابراین تصویر جسم بر روی صفحه تصویر، به اندازه حقیقی جسم، رسم می شود. این نوع تصویر را «تصویر موازی» می نامند.



۴. **تصویر مخروطی (مرکزی):** اگر منبع نورانی در فاصله نزدیک به جسم باشد، تصویر این جسم بر روی صفحه تصویر، بزرگتر از اندازه واقعی جسم است و شعاع های نورانی که از گوشه های جسم عبور کرده، نسبت به صفحه تصویر عمود نبوده و بدین جهت تصویر جسم بر روی صفحه تصویر، بزرگتر از اندازه حقیقی جسم می باشد. این نوع تصویر را «تصویر مرکزی» می نامند. به تصاویر مرکزی، تصاویر مخروطی یا «پرسپکتیو» نیز می گویند.



۵. پرسپکتیو (Perspective): به دلیل خطای دید و تصورات ذهنی ما، ابعاد به جهت دوری و نزدیکی نسبت به چشم، دچار تغییر شکل ظاهری می‌شوند. این گونه تغییرات، اساس پرسپکتیو را تشکیل می‌دهند. پرسپکتیو یا علم مناظر و مرایا، بهترین راه نشان دادن اشیاء سه‌بعدی بر روی صفحه (دو بعدی) مسطح است. تصاویر زیر، چند دید پرسپکتیوی را به شما نشان می‌دهد.



۱. **تصویر موازی قائم (Axonometric):** چنانچه پرتوهای تابنده و گذرنده از گوشه‌های جسم، عمود بر پرده تصویر باشد و جسم نسبت به پرده تصویر دارای زاویه باشد، «تصاویر موازی قائم» خواهیم داشت.

«تصاویر اورتوگرافیک» و «تصاویر آگزونومتริก» از انواع تصاویر موازی قائم می‌باشند. تصاویر آگزونومتริก نیز دارای سه نوع «ایزومتريك»، «دیمتريك» و «تریمتريك» می‌باشند.

۲. **اورتوگرافیک (Orthographic):** اورتوگرافیک‌ها از گروه «تصاویر موازی قائم» هستند که به «سه‌نما» یا «چندتصویری» معروفند. چنانچه یکی از وجوه جسم با صفحه تصویر کاملاً موازی باشد و پرتوهای گذرنده از گوشه‌های جسم نیز با یکدیگر موازی و عمود بر پرده تصویر باشند، تصویر ایجاد شده بر روی صفحه تصویر را تصویر اورتوگرافیک گویند. از آنجا که برای نمایش کامل جسم، از سه نمای آن (نمای افقی، نمای قائم و نمای جانبی) استفاده می‌شود، آن را «سه‌نما» نیز می‌نامند.

۳. **تصویر قائم (Front view):** در نمایش تصاویر اورتوگرافیک، «تصویر قائم»، نمای اصلی و جلوی ساختمان را نشان می‌دهد که به آن «تصویر روبرو» نیز گویند.

۴. **تصویر افقی (Top view):** در نمایش تصاویر اورتوگرافیک، «تصویر افقی»، نمایی از بالای جسم است که زیر تصویر قائم قرار می‌گیرد، که به آن «تصویر بالا» نیز گویند.

۵. **تصویر جانبی (Left view):** در نمایش تصاویر اورتوگرافیک، «تصویر جانبی»، نمای سمت چپ جسم است و در طرف راست تصویر قائم قرار می‌گیرد، که به آن «تصویر چپ» نیز گویند.

۶. **ایزومتريك (Isometric):** ایزومتريك‌ها از نوع تصاویر موازی قائم و از دسته آگزونومتريك هستند. هرگاه سه یال مکعب با صفحه تصویر، زوایای مساوی بسازد، تصویر ایجاد شده روی پرده را «تصویر مجسم ایزومتريك» می‌گویند.

سبب انتخاب ایزو برای این روش، یکسان بودن تصاویر سه وجه یک مکعب است. در این حالت، طول تصاویر همه یال‌های مکعب با هم برابر است و دارای ضریبی حدود 0.82 اندازه واقعی است. در رسم این نوع تصاویر می‌توان از اندازه واقعی یال‌ها استفاده نمود، زیرا در مشخصات اصلی جسم تغییری حاصل نمی‌شود و از اندازه واقعی جسم رسم شده، بزرگتر است. در صورتی که جسم نسبت به شخص بیننده تحت زاویه 45° درجه قرار بگیرد و نسبت به سطح زمین نیز دارای زاویه 35° درجه باشد در نتیجه ناظر، جسم را به صورت ایزومتريك مشاهده خواهد کرد.

۷. **دیمتريك (Dimetric):** دیمتريك، دومین نوع از تصاویر موازی قائم و از آگزونومتريك‌ها است. در این نوع تصاویر، دو یال از جسم با صفحه تصویر زاویه‌ای مساوی می‌سازد و طول تصویر یال‌ها با یکدیگر برابر است. در صورتی که جسم نسبت به شخص بیننده تحت زاویه 70° درجه قرار بگیرد و ناظر نسبت به سطح زمین با زاویه 20° درجه جسم را ببیند، در نتیجه جسم به صورت دیمتريك مشاهده خواهد شد. ضریب کاهش طولی روی محور Y ، 0.47 و بر روی محورهای Z و X ، 0.96 است.

۸. **تریمتريك (Trimetric):** تریمتريك‌ها نیز از تصاویر موازی قائم و از آگزونومتريك‌ها هستند. جسم در این حالت، نسبت به پرده تصویر طوری قرار می‌گیرد که هیچ یک از یال‌های عمود بر هم جسم، با پرده تصویر زاویه مساوی تشکیل نمی‌دهند. در این حالت، طول تصاویر هر یک از سه یال جسم، با هم برابر نیست و بسته به زوایای تشکیل شده با پرده تصویر، طول تصاویر نیز تغییر خواهد کرد.

۹. **تصویر موازی مایل (Oblique):** چنانچه پرتوهای تابنده و گذرنده از گوشه‌های جسم، مایل و نسبت به پرده تصویر دارای زاویه باشند، «تصاویر موازی مایل» یا «تصاویر ابلیک» ایجاد می‌شود. در این نوع تصاویر، یکی از وجوه جسم با پرده تصویر موازی است و تصویر این وجه دارای اندازه‌ای حقیقی است.

۱۰. **کاوالیر (Cavalier):** هرگاه زاویه تابش شعاع‌ها بر روی جسم طوری بتابد تا طول تصویر یال‌های جانبی، برابر با اندازه واقعی جسم باشد، نوع تصویر حاصل شده «کاوالیر» خواهد بود. از مشخصه‌های این نوع تصاویر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- وجه روبه‌رو، موازی با پرده تصویر دارای اندازه واقعی است.
- در تصاویر کاوالیر، وجه جانبی نیز دارای ابعاد یکسان با اندازه واقعی جسم است.

۱۱. **کابینت (Cabinet):** هرگاه زاویه تابش شعاع‌های ؟؟؟؟ به جسم طوری بتابد تا طول تصویر یال‌های جانبی، ۱:۲ اندازه واقعی جسم به نظر برسد، تصویر «کابینت» خواهیم داشت. از مشخصه‌های این نوع تصاویر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- وجه روبرو و موازی با پرده تصویر، دارای اندازه واقعی است.
- اندازه وجه جانبی ۱:۲ اندازه واقعی جسم است.

- این نوع تصاویر به جسم واقعی نزدیک‌تر است و با دارا بودن یک نسبت معین با طول واقعی برای نشان دادن اجسام، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

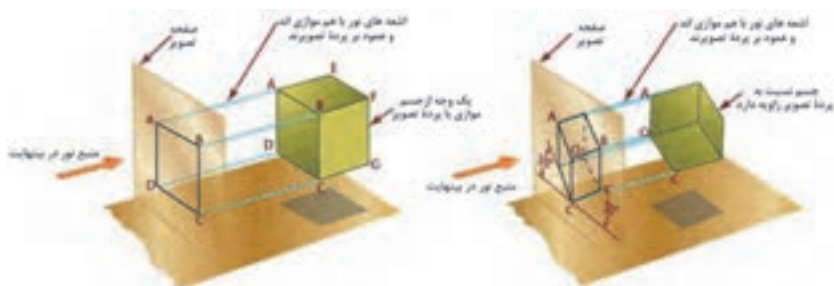
۱۲. **جنرال (General):** هرگاه زاویه تابش شعاع‌های در جسم طوری بتابد تا طول یال‌های جانبی ۲:۳ یا ۳:۴ اندازه واقعی جسم گردد، نوع تصاویر «جنرال» خواهد بود. از مشخصه‌های این نوع تصاویر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- وجه روبرو و موازی با پرده تصویر، دارای اندازه واقعی است.
- در تصاویر جنرال، وجه جانبی دارای اندازه ۲:۳ یا ۳:۴ اندازه واقعی جسم است.

در نمودار زیر، دسته‌بندی تصاویر را به شکل خلاصه مشاهده می‌کنید.

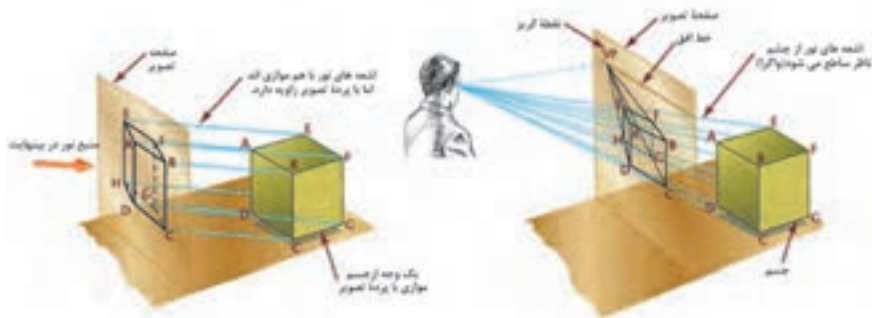


تصویر زیر، چگونگی تشکیل تصاویر را در حالت کلی نمایش می‌دهد.



۱- تصویر مجازی قائم‌الزاویه که از آینه محدب (چند تصویر) می‌آید

۲- تصویر مجازی قائم‌الزاویه که از آینه محدب (چند تصویر) تشکیل شده است

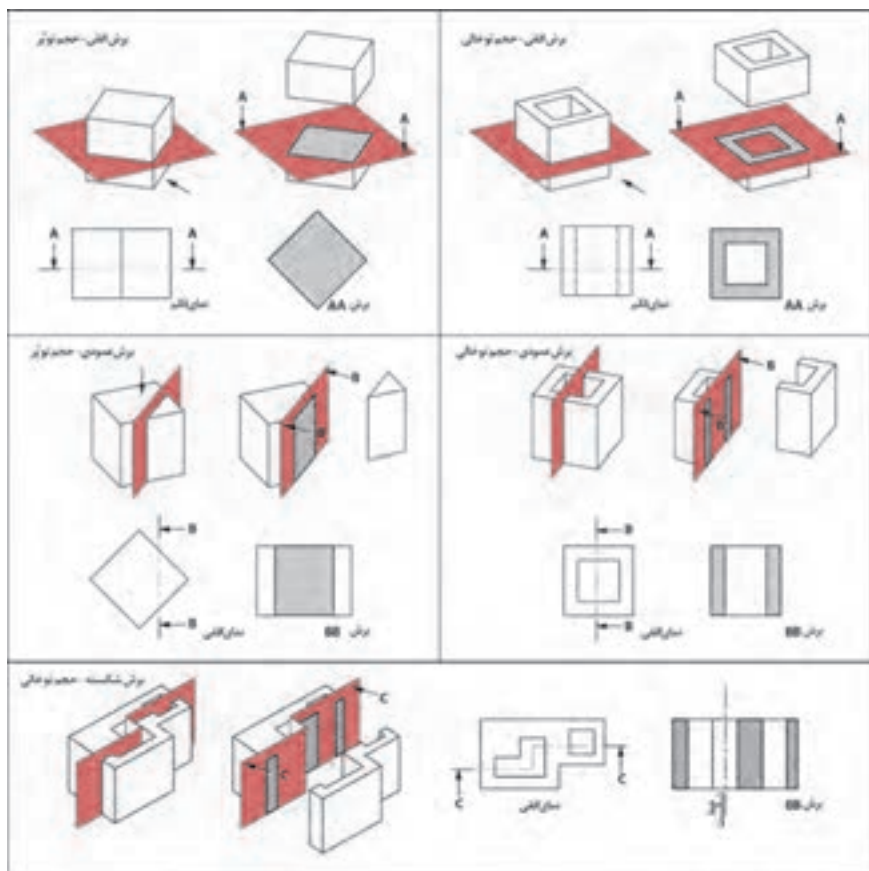


۳- تصویر مجازی معکوس‌الزاویه که از آینه مقعر می‌آید

۴- تصویر مجازی معکوس‌الزاویه که از آینه مقعر می‌آید

۱. **برش (section):** در بعضی مواقع، اجسامی طراحی می‌شوند که در داخل آن‌ها شکستگی‌ها و فرورفتگی‌های زیادی وجود دارد. به همین سبب، خطوط نامرئی در ترسیم نمای آن‌ها بسیار است، در نتیجه ترسیم را پیچیده‌تر می‌نماید و درک آن نیز مشکل‌تر می‌شود. حال اگر قسمتی از جسم را که مزاحم دید می‌شود کنار بگذارید، قسمت‌های درونی جسم که قابل رؤیت نبوده به صورت مرئی درمی‌آیند و شما می‌توانید قسمت‌های داخلی را راحت‌تر ببینید. به این تصویر به وجود آمده «برش» می‌گویند. در این درس به مفاهیم جدیدی برمی‌خوریم:

۲. **صفحه برش:** صفحه‌ای است فرضی که از قسمت‌های مختلف و در جهت‌های مختلف جسم عبور می‌کند و جسم را برش می‌دهد. صفحات برش با توجه به جهت قرارگیری آن‌ها بر روی جسم، نام‌های متعددی دارند، از جمله: صفحه برش قائم، صفحه برش جانبی، صفحه برش افقی و صفحه برش شکسته. تصویر زیر نمونه‌های مختلف صفحه برش را نمایش می‌دهد.



۳. هاشور: برای مشخص کردن مکان‌هایی از جسم که توسط ابزار برش (صفحه فرضی برش) بریده شده است، از هاشور استفاده می‌شود. هاشورها خطوط نازک ممتدی هستند که با زاویه ۴۵ درجه و با گونیا به همراه خط‌کش تی ترسیم می‌شوند. فواصل بین خطوط هاشور، یکسان و در حدود ۲ میلی‌متر است.

جدول زیر انواع هاشورها را نشان می‌دهد. هر هاشور نمایانگر جنس محل برش خورده می‌باشد.

آهن - آجر - سنگ	شیشه و اجسام شفاف	سنگ مرمر تخته سنگ	برنز و برنج
چوب در جهت الیاف	سرب - روی منیزیم - ایزولاسیون	آجر نسوز و مصالح مقاوم	پلاستیک - کاتوچو
بتن - سیمان	آلومینیوم	خاک کوبیده	مایعات

فصل ۳

مبانی رشته: اصول، روابط و قوانین

کروکی (Sketch): ترسیم عوارض یک محل به صورت تقریبی.
نقشه (Map): ترسیم عوارض یک منطقه به طور دقیق و کوچک و ساده شده بر روی صفحه‌ای افقی

عکس ماهواره‌ای (Satellite Image): عکسی است که به وسیله ماهواره‌های تصویربرداری از سطح زمین گرفته می‌شود.

مساحی (Chaining): به کارهایی گفته می‌شود که در زمین‌های کم‌وسعت با وسایل ساده نقشه‌برداری به منظور تهیه نقشه، پیاده کردن نقشه و به دست آوردن مساحت انجام می‌شود.

نقشه‌برداری (Surveying): علم، هنر و فن تهیه و پیاده کردن انواع نقشه‌ها به همراه انجام کلیه محاسبات مربوطه است.

مقیاس (Scale): به میزان کوچک شدن ابعاد افقی عوارض روی زمین به منظور ترسیم روی کاغذ، مقیاس گفته می‌شود.

نوار اندازه‌گیری (Measuring tape): که اصطلاحاً به آن متر (Meter) می‌گوییم ابزاری است که از آن برای اندازه‌گیری فاصله (Distance) استفاده می‌شود. مترهای موجود در بازار از جنس پارچه‌ای، پلاستیکی، فلزی و فایبرگلاس‌اند و در اندازه‌های مختلف تولید می‌شوند.

خطا (error): خطا عبارت است از میزان تفاوت بین مقدار واقعی و مقدار اندازه‌گیری شده، یا به عبارتی خطا برابر است با مقدار اندازه‌گیری شده منهای مقدار واقعی:

$$e = x' - \bar{x}$$

انواع خطاها:

۱. خطای بزرگ یا اشتباه (Blunder / Mistake / Gross error)

۲. خطای تدریجی (Systematic error)

۳. خطای اتفاقی (Random error)

اشتباه (Gross error/ Mistake / Blunder): خطای بزرگ یا اشتباه بر اثر بی‌دقتی عامل یا خرابی دستگاه صورت می‌گیرد و در نقشه‌برداری به هیچ عنوان پذیرفتنی نیست؛ خطای بزرگ قابل تصحیح نیست و برای دوری از وقوع اشتباه، باید اندازه‌گیری متکی بر کنترل باشد.

خطای تدریجی (Systematic error): خطای تدریجی (سیستماتیک یا جمع‌شونده) معمولاً بر اثر به هم خوردن تنظیم دستگاه‌های اندازه‌گیری و دقیق نبودن آن‌ها و همچنین لحاظ نکردن آثار محیطی در اندازه‌گیری به وجود می‌آید. این خطا قابل تصحیح بوده و می‌توان اثر آن را بر اندازه‌گیری‌ها به کمک روابط ریاضی یا فیزیکی محاسبه و برطرف نمود.

خطای اتفاقی (Random error): خطایی است که پس از حذف اشتباه و خطای تدریجی باز هم در اندازه‌گیری‌ها وجود دارد. این خطا برخلاف خطای تدریجی دارای جهت مشخصی نیست و از نظم خاصی پیروی نمی‌کند؛ خطاهای اتفاقی را نمی‌توان حذف کرد، چرا که اصلاً قابل اندازه‌گیری نیستند، اما می‌توان با تکرار اندازه‌گیری‌ها و میانگین‌گیری از آن‌ها، مقدار این خطا را تا حد دقت مورد نیاز کاهش داد.

منابع ایجاد خطا:

۱. انسان یا همان عامل اندازه‌گیری (Person)

۲. وسایل و دستگاه‌های اندازه‌گیری (Instrument)

۳. شرایط محیطی در هنگام اندازه‌گیری (Nature)

برداشت (Data Collection): به مجموعه عملیات اندازه‌گیری طول و زاویه که با استفاده از نقاط معلوم به منظور تعیین مکان نقاط دیگری از زمین و جمع‌آوری اطلاعات برای تهیه نقشه انجام می‌شود برداشت می‌گویند.

نرم‌افزار AutoCAD: متداول‌ترین نرم‌افزار ترسیمی است که اطلاعات جمع‌آوری شده در مرحله برداشت را به صورت نقشه ترسیم می‌کند.

روش ۳-۴-۵ در پیاده کردن زاویه قائمه با متر: با اضلاع ۳، ۴ و ۵ می‌توان یک مثلث قائم‌الزاویه مطابق رابطه فیثاغورث تشکیل داد که به آن روش ۳-۴-۵ گفته می‌شود.

آفست (Offset) یا اخراج عمود: یکی از روش‌های مهم و کاربردی برای برداشت، روش آفست یا اخراج عمود نام دارد.

خط هادی یا خط مبنا (Base Line): خط هادی خط مستقیمی است که ترجیحاً در امتداد بلندترین طول زمین انتخاب شده و به اکثر نقاط و عوارض نزدیک باشد؛ همچنین از این خط به بیشتر عوارض منطقه، دید، برقرار است.

پیاده کردن (Stake Out): به انتقال نقاط و خطوط یک طرح از روی نقشه به روی زمین، با حفظ تناسب و شکل و موقعیت آن، پیاده کردن گفته می‌شود.

دیوار جداکننده (پارتیشن) (Partition): دیوارهایی که به طور معمول از مصالح گوناگون و سبک ساخته شده و برای جداسازی فضاها، محافظت در مقابل عوامل جوی و جلوگیری از انتقال صوت و حرارت استفاده می‌شود.

دیوار باربر (Bearing Wall): دیوارهایی که علاوه بر وزن خود، نیروهای وارده را نیز تحمل می‌نمایند.

بهداشت (Health): حفظ سلامت جسمی، روحی و روانی کارگران و افراد مرتبط با کارگاه ساختمانی و افرادی که در مجاورت آن هستند حائز اهمیت است و تمهیدات و اقدامات لازم را شامل می‌گردد.

ایمنی (Safety): حفاظت از کلیه کارگران و افرادی که با کارگاه ساختمانی ارتباط دارند و نیز افرادی که در مجاورت آن هستند و حفاظت ماشین‌آلات، تجهیزات و ابنیه در داخل و خارج کارگاه ساختمانی را شامل می‌شود.

محیط زیست (Environment): حفاظت از محیط زیست و انتخاب قسمت‌هایی از زمین (در سطح یا عمق) و استفاده از ابزار و مصالح دوستدار طبیعت را که آسیب کمتری به محیط زیست می‌رسانند مورد بررسی و توجه قرار می‌دهد.

بهداشت، ایمنی، محیط زیست (H.S.E.) (Health, Safety, Environment): رعایت هر سه مورد را با هم در بر می‌گیرد که در قسمت‌های قبل، هر کدام تشریح گردیده است.

آجر (Brick): سنگی ساختمانی است که با توجه به مصالح مصرفی به آجر رسی، آجر ماسه آهکی و آجر بتنی تقسیم‌بندی می‌شود.

مقاومت فشاری (Compressive Strength): برای یافتن میزان تحمل اجسام در برابر نیروهای فشاری به کار می‌رود که با مقدار نیروی وارده، رابطه مستقیم و با سطح باربری آن، رابطه معکوس دارد. از واحدهای آن می‌توان پاسکال (Pa) و مگاپاسکال (MPa) را نام برد.

مگاپاسکال (MPa): واحد تنش (مقاومت فشاری) و فشار است که از تقسیم نیرو (نیوتن) (N) بر مساحت (میلی‌متر مربع) (mm^2) به دست می‌آید.

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{فاصله دو نقطه روی نقشه}}{\text{فاصله افقی همان دو نقطه روی زمین}}$$

$$Sc = \frac{ab}{AB}$$

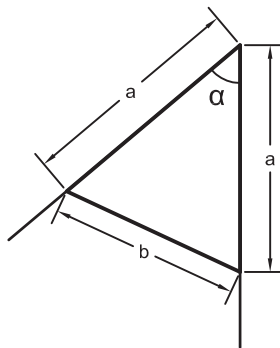
طول متوسط قدم

$$\text{طول متوسط قدم} = \frac{\text{فاصله}}{\text{تعداد قدم‌ها}}$$

بهترین مقدار (محتمل‌ترین مقدار) برای یک کمیت:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

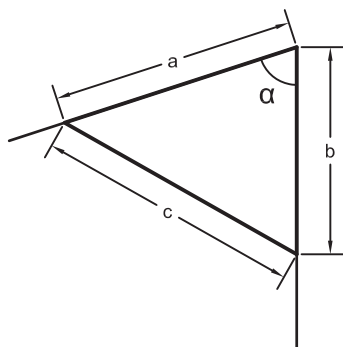
روش اول تعیین زاویه با متر-روش مثلث متساوی‌الساقین



$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{b}{2a}\right)$$

در رابطه بالا α (آلفا) زاویه، a طول ساق‌های مثلث (دو ضلع برابر) و b ضلع روبروی زاویه است.

روش دوم تعیین زاویه با متر - روش مثلث نامشخص (استفاده از رابطه کسینوس‌ها)



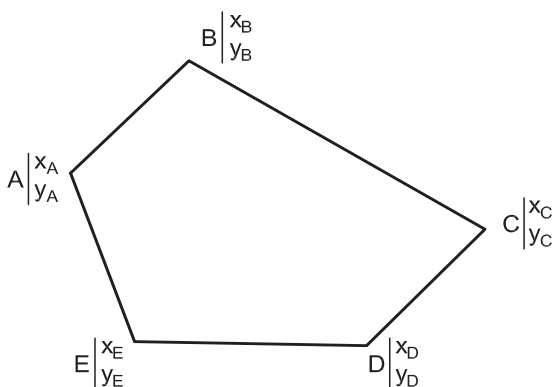
$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} \right)$$

در رابطه بالا α (آلفا) زاویه، a و b طول‌های کنار زاویه و c ضلع روبروی زاویه است.

مراحل تعیین مساحت قطعه زمین به روش کاغذ میلی‌متری

۱. شمارش مربع‌های کامل یک سانتی‌متر مربعی
۲. شمارش مربع‌های کوچک‌تر، یعنی $0/25$ سانتی‌متر مربعی
۳. تبدیل قطعات باقیمانده به مربع‌های $0/25$ سانتی‌متر مربعی و شمارش آن‌ها
۴. محاسبه مساحت کل مربع‌ها
۵. محاسبه مساحت در مقیاس نقشه

مراحل تعیین مساحت قطعه زمین با استفاده از مختصات (روش گوس)



۱. از یکی از نقاط - به دلخواه - آغاز کرده و در جهت حرکت عقربه‌های ساعت نقاط دیگر را در کنار آن یادداشت کرده تا به نقطه آخر برسیم؛ در انتها نقطه شروع را دوباره می‌نویسیم.

۲. مختصات هر نقطه را در زیر اسم آن به صورت کسری بنویسید؛ به صورتی که x در بالای کسر (صورت) و y در پایین کسر (مخرج) نوشته شود.
۳. طرفین و وسطین را معلوم کرده و مجموع حاصل ضرب‌های طرفین و وسطین را به دست آورید.
۴. مساحت (S) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$S = \frac{|\text{وسطین} - \text{طرفین}|}{۲}$$

برای محاسبه طول و ارتفاع یک دیوار با توجه به ابعاد آجر استاندارد می‌توان از روابط زیر استفاده کرد.

$L = ۶ / ۵ n$	ارتفاع دیوار
$L = ۱۱ n - ۱$	طول دیوار دو سر آزاد
$L = ۱۱ n + ۱$	طول دیوار دو سر بسته
$L = ۱۱ n$	طول دیوار یک سر آزاد و یک سر بسته

دستور العمل چسباندن کاغذ:

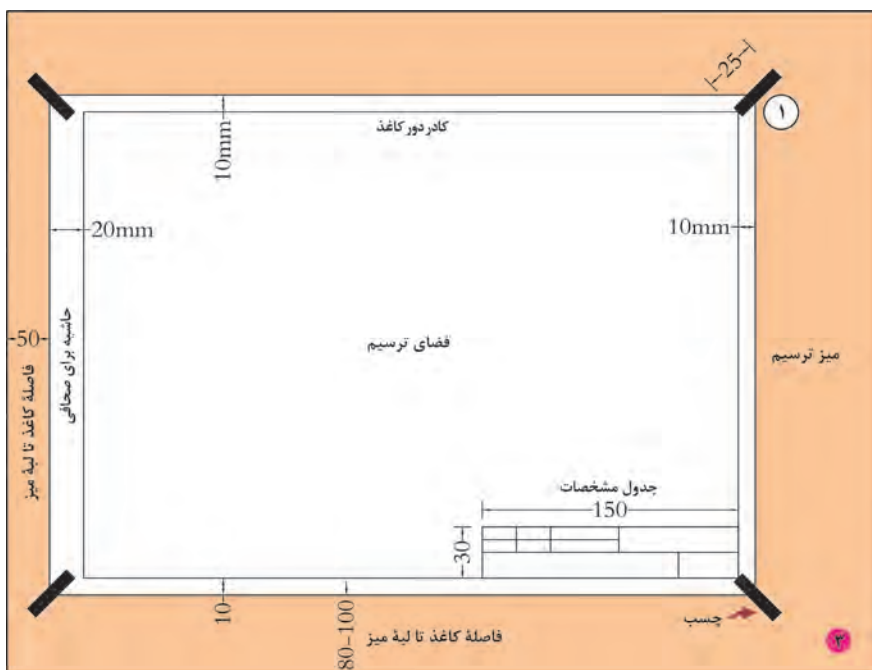
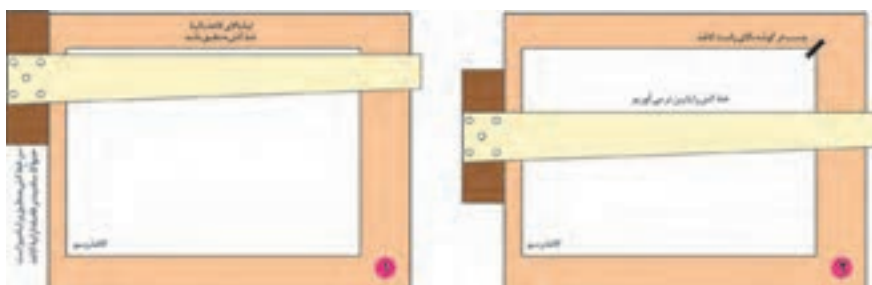
چسباندن کاغذ به روش a

۱. ابتدا چهار تکه چسب به طول حدود ۲۰ تا ۲۵ میلی‌متر را آماده کنید.
 ۲. سپس لبه بالای کاغذ را منطبق بر لبه افقی خط کش تی تنظیم نمایید.
 ۳. چسب را روی لبه بالای سمت راست کاغذ و با کمی کشش به بیرون بچسبانید.
 ۴. دومین چسب را به صورت قطری و در گوشه پایین سمت چپ بچسبانید. در هنگام چسباندن، کاغذ نباید حرکت نماید.
- نکته: توجه داشته باشید، کاغذ را طوری روی میز قرار دهید که فاصله آن از لبه پایینی میز حدود ۸۰ الی ۱۰۰ میلی‌متر و از سمت چپ حدود ۵۰ میلی‌متر باشد.
- در هنگام برداشتن کاغذ از روی میز، چسب‌ها را از روی میز برداشته، گرد نموده، سپس به سطل زباله بیندازید.

توجه: در صورتی که بخواهید از روش b کاغذ را بچسبانید مراحل فوق را به ترتیب انجام دهید.



مراحل چسباندن کاغذ به روش (a)



چسباندن کاغذ به روش b

۱. ابتدا چهار تکه چسب به طول حدود ۲۰ تا ۲۵ میلی‌متر را آماده کنید.
۲. سپس لبه بالای کاغذ را منطبق بر لبه افقی خط‌کش تی تنظیم نمایید.
۳. ضمن جلوگیری از جابه‌جا شدن کاغذ، لبه بالایی سمت چپ کاغذ را توسط چسب کاغذی طوری بچسبانید که ابتدا چسب به کاغذ و سپس به میز بچسبد.
۴. چسب بعدی را به صورت قطری در سمت راست و پایین کاغذ بچسبانید.



دستورالعمل ترسیم کادر دور کاغذ:

ترسیم کادر دور کاغذ

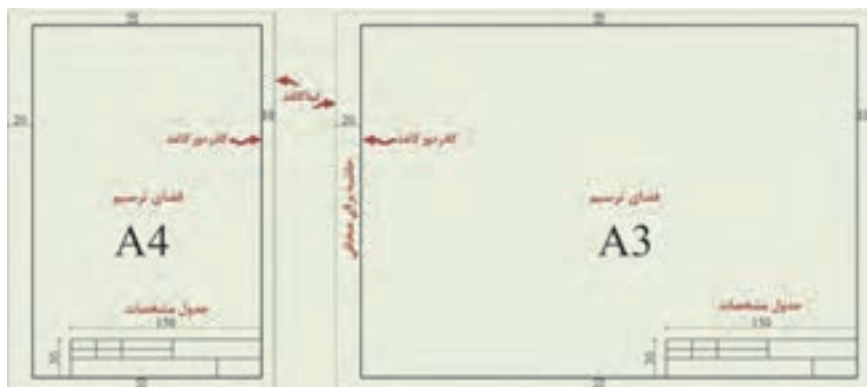
۱. با توجه به ابعاد کاغذ انتخابی، ابتدا اندازه‌ها را از لبه‌ها مشخص نمایید (با توجه به شکل بالا).

۲. سپس با خط کش تی خطوط افقی بالا و بعد پایین کادر را رسم نمایید.

۳. سپس با قراردادن گونیا بر روی خط کش، خطوط عمودی سمت راست و چپ را رسم کنید.

نکته: بهتر است کادر را بر روی کاغذ با مداد نازک و کم‌رنگ رسم نموده و پس از پایان ترسیم و قبل از برداشتن کاغذ از روی میز، با مداد سیاه، پررنگ نمایید.

دستورالعمل ترسیم جدول مشخصات:



دستور العمل رسم جدول مشخصات:

رسم جدول مشخصات

۱. یکی از نمونه‌های پیشنهادی از جدول مشخصات را انتخاب کنید.

۲. مطابق با اندازه‌های آن، بر روی کاغذ و در سمت راست پایین نقشه، آن را رسم نمایید.

نکته: پیشنهاد می‌شود ابتدا جدول مشخصات را بر روی کاغذ با مداد نازک و کم‌رنگ رسم کنید و پس از پایان رسم و قبل از برداشتن کاغذ از روی میز با مداد مناسب، پررنگ نمایید.
دو ضلع عمودی و افقی سمت راست جدول بر لبهٔ کادر منطبق می‌باشد.

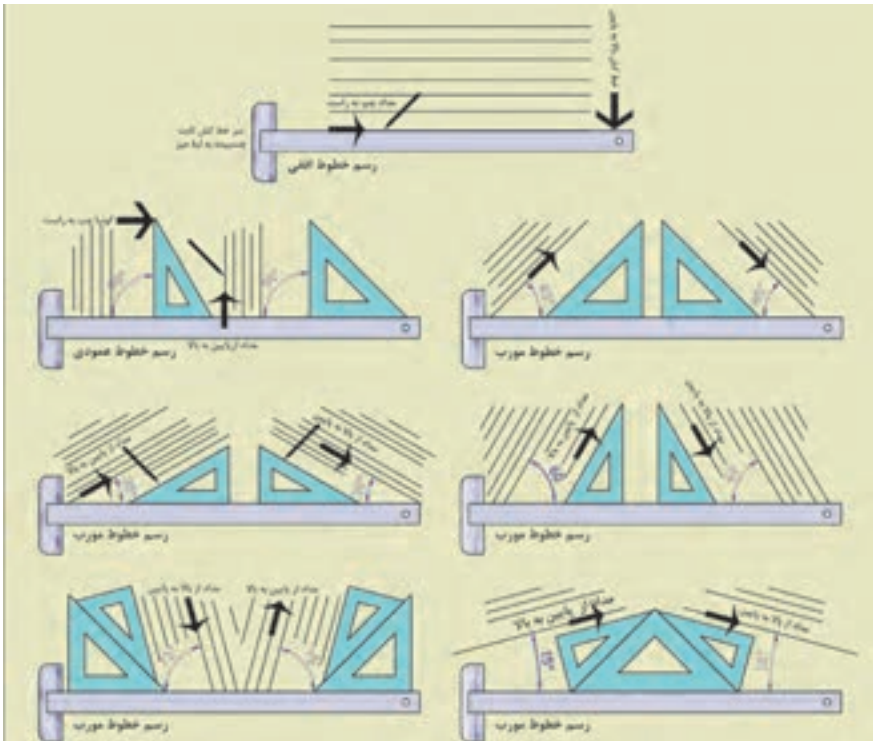
معرفی اجزاء داخل جدول مشخصات

1 جهت اطلاعات اضافه تر
2 مقیاس
3 شماره نقشه
4 اندازه کاغذ
5 نام فایل اتوکد (dwg)
6 عنوان نقشه
7 شماره فایل اتوکد (dwg)
8 بازنگری
9 نام موسسه (شرکت) مدرسه
10 تاریخ کنترل
11 نام کنترل کننده
12 تاریخ ترسیم
13 نام ترسیم کننده

دستور العمل رسم خطوط با خط کش و گونیا:



رسم خط با خط کش تی و گونیا

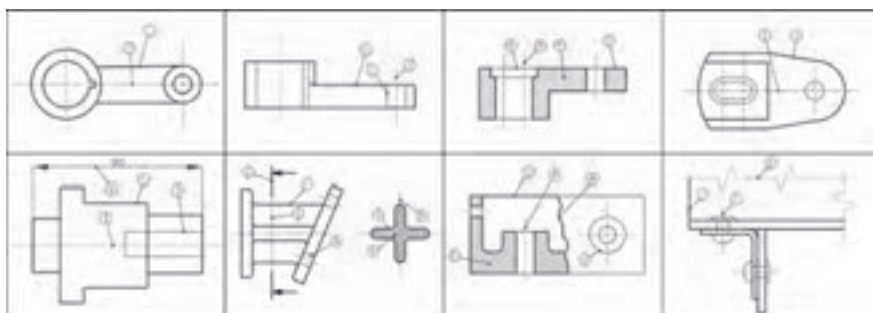
۱. «خطوط افقی» را باید با کمک خط کش تی رسم نمود. حرکت خط کش باید از بالا به پایین کاغذ صورت گیرد و حرکت مداد از چپ به راست می باشد.
 ۲. در رسم «خطوط عمودی» علاوه بر خط کش به گونیا نیز نیاز است. خط کش تی را ثابت نگه داشته و با قرار دادن یکی از گونیاها بر روی آن، خطوط عمودی را رسم نمایید. در این حالت، حرکت گونیا از چپ به راست و حرکت مداد از پایین به بالا است.
 ۳. برای رسم «خطوط مورب»، از گونیا در حالت های مختلف استفاده نمایید و جهت حرکت مداد یکی از حالت های خواهد بود که در شکل زیر نشان داده شده است.
- نکته: توجه داشته باشید در حین حرکت خط کش یا گونیا، آن ها را از روی کاغذ بلند نموده و بر روی آن نکشید. این کار سبب پخش شدن براده های مداد بر روی کاغذ می شود و رسم را سیاه می کند.
- در هنگام رسم خط، فشار دست را کنترل نمایید تا خط همواره رنگ و ضخامت یکسان داشته باشد.
 - زاویه قرارگیری مداد هنگام رسم نباید کمتر از ۶۰ درجه باشد.
 - در هنگام رسم بهتر است مداد، درون دست به آرامی بچرخد، تا ساییدگی نوک مداد به طور یکنواخت صورت گیرد.
 - هر خط باید فقط در یک حرکت کشیده شود و نباید آن را به سمت جلو و عقب روی اثر قبلی کشید.



دستور العمل کاربرد خطوط با ضخامت های مختلف:

جدول انواع خطوط از نظر شکل و ضخامت

ردیف	نمونه شکل	نام خط	کاربرد	ضخامت خط با القیوم در میلی متر					معماری
				1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	
1		خط اصلی، پر ضخامت یا خط دیده	نور و ظاهری جسم و اشیاء دیده و کاملاً قابل	1	7-7	5-5			B3
2		خط چین یا خط دیده	خطوط معانی یا اندازه که در معرفی دیده هستند و قرار ندارد	1/2	7/2	7/2			H6
3		خط پر تراز	خط اندازه، خط رابط خط کشی، خط هاشور و ...	7/2	7/2	7/2			H3
4		خط مشخصات تراز (خط نشانه یا محور)	اندازه محور و خط تراز	7/2	7/2	7/2			H
5		خط پر تراز	خط اندازه، خط رابط اندازه	7/2	7/2	7/2			H3
6		خط مشخصات ضخامت یا خط پرش	خط مسیر پرش در پلان	1	7-7	5-5			B3 H3
7		خط شکستگی ضخیم	شکستگی ها و محدودیت های جزئی	1	7-7	5-5			B3
8		خط شکستگی نازک	شکستگی ها و محدودیت های جزئی	7/2	7/2	7/2			H6



1- خط پر ضخیم؛ 2- خط چین؛ 3- خط پر تراز؛ 4- خط مشخصات تراز؛ 5- خط پر تراز؛ 6- خط مشخصات ضخیم؛ 7- خط شکستگی ضخیم؛ 8- خط شکستگی نازک؛ 9- خط پر هاشور

دستور العمل کاربرد خطوط در محل های تلاقی:

ترسیم انواع خطوط در محل های تلاقی با یکدیگر					
ترسیم غلط	ترسیم صحیح	ترسیم غلط	ترسیم صحیح	ترسیم غلط	ترسیم صحیح
تلاقی خط چین با خط پر		تلاقی دو خط چین		تلاقی دو خط چین	
تلاقی دو خط چین		خط چین در امتداد خط پر		تلاقی خط نقطه با محور	
تلاقی خط چین با خط		خط چین در امتداد خط پر		تلاقی خط چین با قوس	
تلاقی خطوط		تلاقی خطوط		تلاقی خطوط	

مراحل ترسیم کروکی

۱. تعیین شمال تقریبی و توجیه کاغذِ کروکی نسبت به آن و رسم جهت شمال بر روی کروکی

۲. مشخص نمودن محدوده کار و ترسیم خطوط مرزی (دور تادور)

۳. انتخاب یک گوشه از منطقه به عنوان شروع کار

۴. ترسیم تقریبی عوارض نسبت به شمال و نسبت به هم

۵. نوشتن نام عارضه‌ها بر روی آن‌ها

نکات مورد توجه در تهیه کروکی

۱. جهت شمال فراموش نشود. اگر شمال واقعی محل را نمی‌دانید یک جهت را به عنوان شمال در نظر بگیرید.

۲. کروکی را از کل به جزء ترسیم کنید؛ به این معنی که ابتدا عوارض کناری منطقه را در کروکی بکشید و طبق آن‌ها مابقی عوارض را ترسیم کنید.

۳. در کشیدن کروکی تناسب بین عوارض را رعایت کنید، یعنی عارضه‌های هم‌اندازه را شما هم در یک اندازه ترسیم کنید.

۴. در هنگام حرکت کردن برای ترسیم کروکی مراقب زیر پایتان باشید.

نکات مورد توجه در اندازه‌گیری طول متوسط قدم

– کار در زمین‌هایی که ناهمواری‌های زیاد ندارد انجام شود (زمین صاف و مسطح و بدون شیب باشد).

– در هنگام قدم زدن، سرعت حرکت فرد ثابت بماند، یعنی گاهی تند و گاهی آهسته راه نرود.

– فاصله تقریبی هر قدم با قدم بعدی یکسان باشد، یعنی یک قدم را بلند و یک قدم را کوتاه بر ندارد.

– در شمارش قدم‌ها دقت کند که اشتباهی رخ ندهد.

اصول مترکشی:

۱. از سالم بودن و کامل بودن متر و تجهیزات جانبی اطمینان حاصل کنیم.

۲. متر باید به صورت افقی در بین دو نقطه کشیده شود.

۳. نقطه صفرِ متر متناسب با سلیقه و نظر کارخانه سازنده متفاوت است. دقت شود که صفرِ متر اشتباه در نظر گرفته نشود.

۴. در بعضی از مترها یک طرف، برحسب متر و سانتی متر و طرف دیگر برحسب فوت و اینچ تقسیم بندی شده است. در هنگام اندازه گیری دقت شود که این دو جابه جا اندازه گیری نشوند.

۵. در هنگام مترکشی، متر باید بدون پیچ خوردگی و کاملاً کشیده و بدون شنت (شکم دادن متر) باشد.

۶. در مترهای پارچه ای دقت شود متر بیش از اندازه کشیده نشود تا مقدار واقعی دقیق نمایش داده شود، چرا که اگر به مترهای پارچه ای فشاری بیش از اندازه وارد شود، کش می آید.

۷. در هنگام قرائت متر و همچنین حین نوشتن آن، دقت شود اعداد، اشتباه قرائت و نوشته نشود.

۸. برای بالا بردن دقت لازم است اندازه گیری در یک رفت و برگشت انجام گیرد، سپس از آن میانگین گرفته شود.

۹. همیشه تعداد رقم اعشاری فاصله را به تناسب اندازه دقت در نظر بگیرید.

۱۰. عدد روی متر را از بالا به صورت کاملاً مستقیم بخوانید چون اگر به صورت کج و با زاویه به آن نگاه کنید عددی غیر از مقدار واقعی را خواهید دید (چند میلی متر کمتر یا بیشتر).

۱۱. برای یک دهنه از متری استفاده شود که طول آن از طول دهنه بیشتر باشد.

روش های افقی نمودن متر

راه اول - افقی نمودن با چشم

راه دوم - استفاده از شیلنگ تراز

راه سوم - استفاده از تراز بنایی

راه چهارم - استفاده از رَج های دیوار در صورت وجود

مراحل تهیه نقشه
مرحله اول – شناسایی
مرحله دوم – برداشت
مرحله سوم – محاسبه و ترسیم

مراحل برداشت به روش آفست (اخراج عمود)
۱. خطی را به عنوان خط هادی (خط مبنا) مشخص کرده و آن را به عنوان محور Xها در نظر می گیریم.
۲. از هر نقطه عارضه بر خط هادی عمود کرده و به محل تلاقی آن با خط هادی پای عمود می گوئیم.
۳. دو طول شروع خط هادی تا پای عمود (X) و پای عمود تا نقطه عارضه (Y) را اندازه می گیریم.

جدول برداشت به روش آفست (اخراج عمود)			
نقاط	x	y	کروکی و توضیحات

مراحل ترسیم نقشه برداشت شده به روش آفست (اخراج عمود)

۱. ابعاد مناسب برای کاغذ ترسیم نقشه را تعیین کنید.

۲. جهت شمال را در نقشه معلوم کرده و ترسیم نمایید.

۳. خط هادی را با توجه به کروکی و زاویه‌ای که با شمال دارد در مقیاس نقشه ترسیم کنید.

۴. طبق جدول، طول‌های موجود را به مقیاس نقشه تبدیل کرده و مقادیر نقطه شروع خط هادی تا پای عمود تک تک نقاط عارضه را بر روی خط هادی مشخص کنید.

۵. در ادامه با استفاده از گونیا و اشل مقادیر پای عمود تا محل نقطه عارضه را مشخص کرده تا محل نقطه عارضه معلوم گردد.

۶. با وصل نمودن نقاط عارضه، طبق کروکی، نقشه منطقه ترسیم می‌گردد.

چارچوب گزارش کار

۱. عنوان؛ شامل: موضوع گزارش، نام نویسنده یا نویسندگان، اسامی افراد گروه، تاریخ انجام عملیات، محل انجام کار، نام دریافت‌کنندگان گزارش

۲. مقدمه؛ در این بخش یک دید کلی (بدون جزئیات) از آنچه انجام شده می‌آید: از جمله هدف کار و روش کار.

۳. وسایل مورد نیاز؛ در این بخش وسایل مورد استفاده و تعداد هر کدام یادداشت می‌شود.

۴. شرح انجام کار؛ در این بخش، شرح کاملی از روش انجام کار به همراه تمام جزئیات و اطلاعاتی که جمع‌آوری شده است آورده می‌شود.

۵. شرح محاسبات؛ در این بخش کلیه محاسبات مربوط به کار عملی و همچنین همه جداول و اعداد یادداشت شده ارائه می‌شود.

۶. مشکلات حین انجام کار؛ در این قسمت فهرستی از مشکلات موجود در حین عملیات نوشته می‌شود تا با برطرف کردن آن‌ها بتوان در فعالیت‌های بعدی عملکرد بهتری داشت.

۷. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری؛ با توجه به هدفی که از عملیات داشته‌اید، جمع‌بندی‌ای از کار انجام شده را در این قسمت نوشته و مشخص نمایید که آیا به هدف خود رسیده‌اید یا خیر و اگر به هدف نرسیده‌اید، دلایل آن چه بوده است؛ همچنین اگر راه‌حل‌های بهتری برای رسیدن به اهداف مورد نظر دارید، در این بخش ذکر نمایید. در ضمن نتایج کلی فعالیت را نیز در این قسمت بنویسید.

۸. پیوست‌ها؛ شامل کروکی و هر نوع فرم یا اطلاعاتی که از آن‌ها استفاده نموده‌اید.

Mortar	ملات	Brick	آجر
Volume	حجم	Sand	ماسه
Mass	جرم	Clay	خاک رس
Weight	وزن	Mortar	ملات
Density	چگالی	Stucco	گچ
Wall	دیوار	Cement	سیمان
Insulation	عایق	Rebar	میلگرد
Partition	پارتیشن	lime	آهک
Block	بلوک	Arc	قوس
Depot	دپو	Perpendicular	قائمه
Safety	ایمنی	Health	بهداشت
		Environment	محیط زیست
H.S.E. = Health, Safety, Environment		بهداشت، ایمنی، محیط زیست	

فصل ۴

مواد و مصالح

کد شناسائی		نوع آجر رسی	
لاتین	فارسی		
AM	آ م	درجه ۱	آجر مهندسی
		درجه ۲	
AN	آ ن	درجه ۱	آجر نما
		درجه ۲	
ATB	آ ت ب	باربر	آجر توکار
AT	آ ت	غیر باربر	

فصل ۵

فناوری رشته: فرآیندها، ابزار، تجهیزات، اجزاء

ابزار	کاربرد	تصویر
تخته رسم	میز کوچک برای نصب کاغذ روی آن	
میز رسم	میز ثابت با ارتفاع متغیر برای نصب کاغذ روی آن	
صندلی	صندلی چرخ دار، بدون دسته، گردان با ارتفاع متغیر	
خط کش تی	ترسیم خطوط افقی	
گونیا ی ۴۵ درجه گونیا ی ۳۰-۶۰ درجه	ترسیم خطوط عمودی و خطوط مورب با زوایای متغیر	
اشل	خط کش مقیاس، جهت تعیین مقیاس و اندازه گذاری	
پرگار	رسم منحنی و دایره هایی با شعاع مشخص	

ابزار	کاربرد	تصویر
کاغذ سفید معمولی A۴-A۳	رسم نقشه بر روی آن	
انواع مداد	رسم انواع خطوط از نظر شکل و ضخامت	
پاک‌کن	پاک کردن بخشی یا تمام خطوط	
چسب	چسباندن کاغذ بر روی میز رسم	
کاتر	برش کاغذ یا چسب	
برس	جارو کردن تراشه‌های پاک‌کن از روی میز کار	
شابلن حروف	نوشتن حروف و اعداد اندازه یا زیرنویس نقشه به انگلیسی یا فارسی	

ابزار	کاربرد	تصویر
شابلن اشکال	رسم انواع شکل های دایره یا مربع با اندازه های مشخص	
پیستوله	رسم منحنی های نامنظم و بدون شعاع مشخص	
کیف آرشیو	حمل لوازم کار یا بایگانی کاغذهای نقشه	
درافتینگ	رسم خطوط عمودی، افقی و مورب	

ابزار و تجهیزات ساختمان سازی

نام وسیله	کاربرد	شکل
متر لیزری (دیسٹومتر)	اندازه گیری فاصله	
ماشین حساب مهندسی	انجام محاسبات	
گونیا ی مساحی	پیااده کردن زاویه قائمه	
قطب نما	تعیین جهت شمال	
ژالن	علامت گذاری نقاط روی زمین	
سه پایه ژالن	نگه داشتن ژالن	
کفش ایمنی		

شکل	کاربرد	نام وسیله
		کلاه ایمنی
		دستکش
		لباس کار
		شیلنگ تراز
		تراز نبشی
		تراز
		متر کمری ۵ متری فلزی

نام وسیله	کاربرد	شکل
متر ۵۰ متری فلزی		
گونیا زله‌ای		
لوازم التحریر		
رسمانکار		
خط کش مقیاس (اشل)		
میخ نقشه برداری		
چکش لاستیکی		
میخ فولادی		

نام وسیله	کاربرد	شکل
چکش فولادی		
ویدئو پروژکتور		
رایانه		
چاپگر (پرینتر)		
میز و صندلی نقشه کشی		
کاغذ A4		

درشت دانه		ریز دانه	
نام الک	اندازه سوراخ	نام الک	اندازه سوراخ
۳ اینچ	۷۵ میلی متر	نمره ۴	۴/۷۵ میلی متر
۲/۵ اینچ	۶۳ میلی متر	نمره ۸	۲/۳۶ میلی متر
۲ اینچ	۵۰ میلی متر	نمره ۱۶	۱/۱۸ میلی متر
۱/۵ اینچ	۳۷/۵ میلی متر	نمره ۳۰	۶۰۰ میکرون
۱ اینچ	۲۵ میلی متر	نمره ۵۰	۳۰۰ میکرون
$\frac{3}{4}$ اینچ	۱۹ میلی متر	نمره ۱۰۰	۱۵۰ میکرون
$\frac{1}{2}$ اینچ	۱۲/۵ میلی متر	نمره ۲۰۰	۷۵ میکرون
$\frac{3}{8}$ اینچ	۹/۵ میلی متر		

اندازه و مشخصات الک ها در
استاندارد ASTM

انواع ماشین‌های حسابگر (ماشین حساب)
ماشین‌های محاسب یا حسابگر که در اصطلاح «ماشین حساب» خوانده می‌شوند دارای انواع متفاوتی هستند و برای انجام ساده‌ترین تا دشوارترین محاسبات ریاضی به کار می‌روند.

یک دسته‌بندی برای ماشین‌های حساب به صورت زیر است:

۱. ماشین حساب ساده
۲. ماشین حساب علمی
۳. ماشین حساب قابل برنامه‌ریزی

نکته قابل توجه این است که ماشین حساب‌های علمی، مکمل ماشین حساب‌های ساده هستند، یعنی کلیه توانایی‌های ماشین حساب‌های ساده را داشته و علاوه بر آن قادر به انجام محاسبات ریاضی پیچیده‌تر علمی مانند توابع مثلثاتی، لگاریتمی و ... هستند.

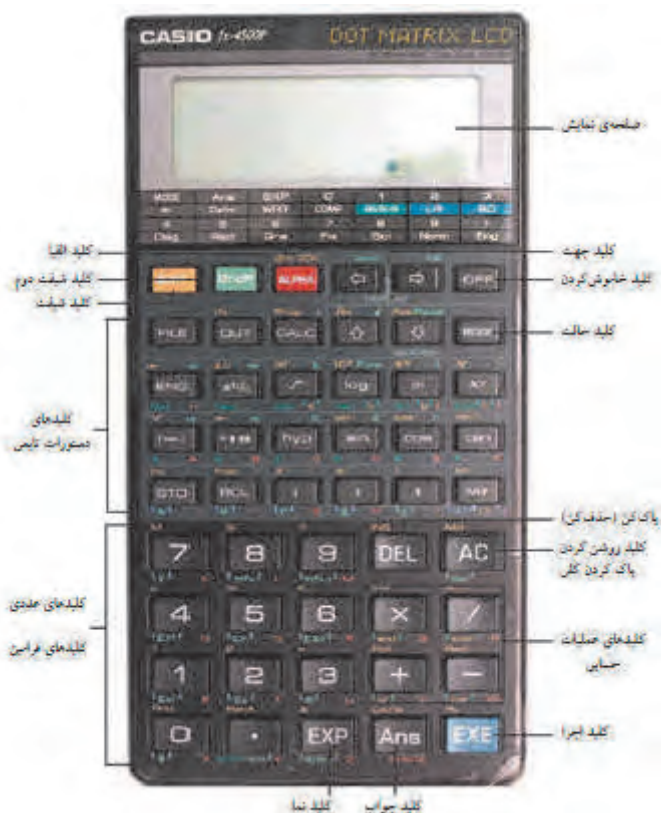
ماشین حساب‌های قابل برنامه‌ریزی نیز مکمل ماشین حساب‌های علمی هستند، چرا که علاوه بر کارایی‌های ماشین حساب‌های علمی، امکانات برنامه‌نویسی نیز دارند تا بتوان عملیات دشوار ریاضی را به صورت یک برنامه نوشته و در حافظه ماشین حساب ذخیره نماییم.

شما هنرجویان محترم برای انجام محاسبات نیاز به ماشین حساب علمی و یا ماشین حساب قابل برنامه‌ریزی دارید، بنابراین یک نمونه از ماشین حساب‌های پرکاربرد در ادامه، خدمتان معرفی می‌گردد.



البته لازم به ذکر است که ماشین حساب‌های دیگر با کمی تغییر به همین طریق محاسبات را انجام می‌دهند که برای آگاهی از کلیه قابلیت‌های ماشین حساب‌ها باید به دفترچه راهنمای آن مراجعه کنید.

توصیه‌های مفید برای محافظت و نگهداری از ماشین حساب

۱. ماشین حساب را در سرمای زیر صفر درجه یا دمای بالای چهل درجه قرار ندهید.
۲. از وارد شدن ضربه به ماشین حساب جلوگیری کنید.
۳. ماشین حساب را در جیب شلوار قرار ندهید.
۴. کلیدهای ماشین حساب را محکم فشار ندهید.
۵. برای تمیز کردن ماشین حساب از الکل، تینر و موادی مثل آن‌ها استفاده نکنید.
۶. هرگز ماشین حساب را باز نکنید و به مدارهای داخل آن دست نزنید.
۷. در صورتی که ماشین حساب معیوب شد آن را به تعمیرکار مجاز بدهید تا نسبت به رفع عیوب آن اقدام کند.
۸. اگر باتری ماشین حساب خیلی ضعیف شده، آن را عوض کرده و دقت نمایید که شماره باتری جدید همان شماره‌ای باشد که در پشت ماشین حساب نوشته شده است.



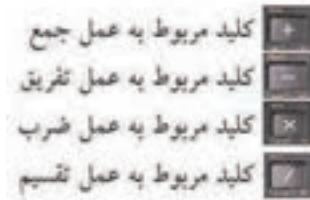
کلیدهای عددی (Numerical)

در شکل (۱-۳) کلیدهای عددی را که شامل ارقام ۰ تا ۹، علامت  (منفی) و کلید  (کسره) است می‌بینید. این کلیدها ۱۲ عدد است که با ۱۱ تای آنها آشنا هستید.



کلیدهای عملیاتی یا اجرایی (Executables)

تعداد کلیدهای عملیاتی ۸ عدد است که در کنار کلیدهای عددی قرار دارند. در شکل (۱-۴) این کلیدها نشان داده شده‌اند.



کلید پاک کردن



AC مخفف دو کلمه All Clear است، یعنی همه را پاک کن، همه چیز را پاک کن یا هر اشتباهی را پاک کن، بنابراین شما برای پاک کردن صفحه نمایش از هر نوشته یا علامتی حتی پیام خطا (Syn ERROR) می‌توانید از این کلید استفاده کنید.



حذف کن (پاک کن)



نوشته DEL مخفف کلمه Delete به معنای حذف کردن یا پاک کردن است. از این کلید برای پاک کردن نوشته‌های روی صفحه نمایش استفاده می‌شود. با هر بار زدن این کلید حرف یا عددی که خط تیره چشمک‌زن در کنار آن یا در زیر آن قرار دارد پاک می‌شود.


آخرین جواب (آخرین حاصل یا عدد محاسبه شده)



این کلید مخفف کلمه Answer به معنای جواب است و با زدن آن، آخرین عدد محاسبه شده یا نوشته شده در روی صفحه نمایش، بار دیگر نشان داده می‌شود. البته باید نخست کلید  و سپس کلید  را فشار دهید.


اجرا (اجرا کن، عمل کن) Execute



EXE مخفف کلمه Execute به معنای اجرا کردن است. در واقع کلید  در محاسبات، معادل کلید = در ماشین حساب‌های دیگر است.

کلید تغییر کاربری زردرنگ



با فشردن این کلید که به رنگ زرد است، کاربری کلیدهایی که علائم یا نوشته‌های زردرنگ در بالای آن‌ها دیده می‌شود عوض شده، به جای عمل نوشته شده در روی هر کلید، عملی که با رنگ زرد در بالای آن نوشته شده است انجام می‌گیرد. برای آن که مطمئن شویم که کلید  را فشرده‌ایم باید به محض فشردن این کلید، علامت S در روی صفحه نمایش ظاهر شود.


کلید تغییر کاربری سبزرنگ



این کلید، سبز کم‌رنگ است و مانند کلید  به عنوان دومین کلید تغییر کاربری کلیدها به کار می‌رود با این تفاوت که کلید  برای تغییر کاربری کلیدهایی است که کاربری آن‌ها، با رنگ سبز کم‌رنگ، در کنار آن نوشته شده است.

کلید حروف الفبای انگلیسی



کلید  نیز یکی از کلیدهای تغییر کاربری است. با فشار دادن این کلید که به رنگ قرمز است می‌توان نوشته‌ها و علائم قرمز رنگ کنار کلیدها را مورد عمل قرار داد. این نوشته‌ها و علائم عبارت‌اند از ۲۶ حرف الفبای زبان انگلیسی، کلید SPACE که به عنوان فضای خالی بین حروف به کار می‌رود و علامت نقل قول است.


کلید خاموش کردن ماشین حساب



با زدن این کلید ماشین حساب خاموش می‌شود. البته این ماشین حساب مانند اکثر ماشین حساب‌های جدید Autopower off، طوری ساخته شده که اگر چند دقیقه به حال خود بماند و به هیچ کدام از کلیدهای آن دست نزنیم خودبه‌خود خاموش می‌شود.

کلید تعیین حالت



با زدن این کلید حرف M بر روی صفحه نمایش ظاهر می‌شود که به دنبال آن می‌توان هر کدام از ۱۳ حالت موجود در ماشین را احضار کرده و در آن حالت به برنامه‌نویسی یا محاسبه پرداخت. با زدن مجدد کلید  حرف M از روی صفحه پاک می‌شود و ماشین حساب به حالت قبل بازمی‌گردد.

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	عابرپیاده باید از این مسیر استفاده کند	باید از کمربند 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 ظرفشویی 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 بالا‌بر	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

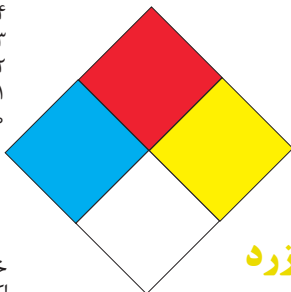
لوزی خطر

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

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

روش‌های متفاوت اطفای حریق

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

میزان شدت نور در محیط‌های کار (لوکس)

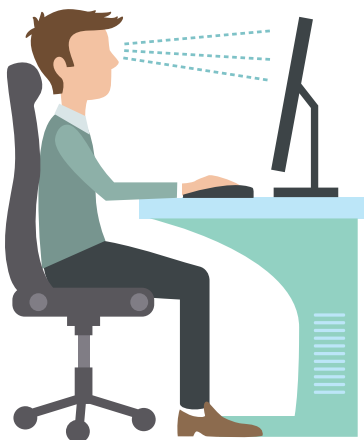
ردیف	فعالیت کاری	لوکس
۱	فضاهای عمومی با محیط تاریک	۵۰-۲۰۰
۲	گذرگاه‌ها و راهروهای کارهای موقت	۱۰۰-۵۰۰
۳	فضاهای کاری برای کارهایی که گاه‌آ‌ انجام می‌شود	۲۰۰-۱۰۰۰
۴	کارهایی که معمولاً با کنتراست بالا یا بر روی قطعه بزرگ انجام می‌شود	۵۰۰-۲۰۰۰
۵	کارهایی که معمولاً با کنتراست متوسط یا بر روی قطعه کوچک انجام می‌شود	۱۰۰۰-۵۰۰۰
۶	کارهایی که معمولاً با کنتراست پایین یا بر روی قطعه کوچک انجام می‌شود	۲۰۰۰-۱۰۰۰۰
۷	کارهایی که معمولاً با کنتراست پایین یا بر روی قطعات ریز و یا تکرار زیاد انجام می‌شود	۵۰۰۰-۲۰۰۰۰
۸	انجام کارهای ممتد و طولانی با دقت بالا	۱۰۰۰۰-۵۰۰۰۰
۹	انجام کارهای خیلی خاص با کنتراست بسیار پایین	۲۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰

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

شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثال هایی از نوع کار
الف) وضعیت ایستاده ۱- تمام بدن در کار دخالت دارد	۲۳ کیلوگرم نیرو	حمل بار با فرغون
۲- عضلات اصلی دست و شانه دست ها کاملاً کشیده شده اند	۱۱ کیلوگرم نیرو	خم شدن بر روی یک مانع برای حرکت یک شیء یا هل دادن یک شیء در ارتفاع بالاتر از شانه
ب) زائیل زین	۱۹ کیلوگرم نیرو	برداشتن یا جابه جا کردن یک قطعه از دستگاه هنگام تعمیر نگهداری جابه جا کردن اشیاء در محیط های کاری سر بسته 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 نیروی	کار کردن یا سیستم کنترل گرفتن قلاب نظیر دستگیره ایمنی یا کنترل دستی به کار انداختن یک جرتقلیل 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 لوکه 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 FFEP	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 آلومینیم 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 آلومینیم	 C/PAP
آلومینیم	 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	

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

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

توضیحات	کد	توضیحات	کد
پلی اتیلن با چگالی بالا		پلی اتیلن تری فتالات	
پلی اتیلن با چگالی پایین		پلی وینیل کلراید	
پلی استایرن		پلی پروپیلن	
کدهای ۸ تا ۱۴ به ترتیب مربوط به باتری‌های سرب - اسیدی، 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)	
کاغذهای ممزوج با سایر مواد، کاغذ روزنامه، پاکت نامه و غیره		مقوا	
آهن		کاغذ	

کدها عبارت‌اند از:

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

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

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

آئین نامه وسایل حفاظت فردی (وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی)

عینک

- ماده ۲۰.** استفاده از عینک‌های با تراز حفاظتی برای کارگرانی که احتمال خطر برخورد اجسام به چشم آن‌ها زیاد است ممنوع بوده و باید از عینک‌هایی با تراز ایمنی استفاده شود.
- ماده ۲۲.** انتخاب شماره تیرگی فیلترها باید براساس نور محیط باشد تا نیازی به نزدیک شدن بیش از حد کارگر به منطقه کار و در نتیجه استنشاق گازهای مضر نباشد.
- ماده ۲۳.** عدسی چشمی باید از هرگونه نقص، حباب‌های هوا، خراشیدگی، فرورفتگی، علامت‌های قالب‌ریزی شده، تحذب و تقعر، حرکت موجی یا ناخالصی‌های وارد شده در عدسی که احتمال ضعف بینایی را در استفاده از آن به وجود می‌آورد، عاری باشد.
- ماده ۲۴.** عینک حفاظتی باید سبک و محکم بوده، کاملاً روی صورت قرار گیرد و در صورت لزوم به حفاظ‌های جانبی مجهز شود.
- ماده ۲۵.** قاب عینک‌های حفاظتی برای کارگرانی که در معرض باد یا گرد و غبار هستند، باید مقاوم، قابل انعطاف و ضد حساسیت بوده و کاملاً با صورت کارگر مطابقت داشته باشد.
- ماده ۲۶.** عینک‌های حفاظتی برای کارگرانی که با فلزات مذاب کار می‌کنند، باید در برابر حرارت مقاوم باشد.
- ماده ۲۷.** جنس قاب عینک‌های حفاظتی برای کارگرانی که با مایعات خورنده و گازهای خطرناک کار می‌کنند، باید نرم، قابل انعطاف و مقاوم در برابر مایعات و گازهای مذکور باشد. به نحوی که از نفوذ آن‌ها به داخل چشم جلوگیری نماید.
- ماده ۲۸.** برای کارگرانی که دارای نقص بینایی بوده و از عینک‌های طبی استفاده می‌کنند باید از عینک‌هایی استفاده شود که ضمن تأمین بینایی کامل کارگر، شرایط ایمنی لازم را نیز برای آنان فراهم نماید.

کلاه ایمنی

- ماده ۲۹.** کلاه ایمنی باید از مواد مقاوم در برابر احتراق ساخته شده و در برابر ضربه و نفوذ اجسام تیز و برنده از مقاومت کافی برخوردار باشد و نیز برای افراد برقکار باید عایق در برابر الکتریسیته باشد.
- ماده ۳۰.** وسایل جانبی که بر روی کلاه ایمنی نصب می‌شود باید ایمن بوده و از نظر وزن و جایگیری، اصول و موازین ایمنی رعایت گردند.
- ماده ۳۱.** استفاده از قطعات فلزی در داخل پوسته کلاه ایمنی ممنوع است.
- ماده ۳۲.** باید به محض مشاهده علائم فرسودگی در تجهیزات داخلی کلاه ایمنی، نسبت به تعویض آن‌ها اقدام شود.
- ماده ۳۳.** لبه جلویی کلاه ایمنی نباید مانع دید اطراف و یا استفاده از عینک شود.
- ماده ۳۴.** وزن کلاه ایمنی به انضمام کلاف آن باید حداکثر ۴۰۰ گرم باشد و در صورت اضافه شدن وسایل جانبی (لامپ، سپر محافظ صورت، بند چرمی چانه و...) نباید از ۴۳۰ گرم بیشتر شود.

ماسک

ماده ۳۵. وسایل محافظ دستگاه تنفسی باید به گونه‌ای روی صورت قرار گیرند که هیچ گونه منفذی برای نفوذ گازها و ذرات گرد و غبار وجود نداشته باشد.

ماده ۳۶. شستشو و ضد عفونی نمودن ماسک‌ها فقط با رعایت دستورالعمل‌ها و توصیه شرکت سازنده و همچنین رعایت اصول ایمنی، مجاز است.

ماده ۳۷. مواد تشکیل‌دهنده نیم‌فیلتر ماسک‌ها باید از جنسی باشد که در هنگام تنفس، ذرات آن جدا نگردد.

ماده ۳۸. عدسی چشمی باید به گونه‌ای بر روی ماسک کامل نصب شود که از نفوذ گاز ممانعت نماید.

ماده ۳۹. عدسی چشمی ماسک کامل باید میدان دید مناسب و کافی را تأمین نموده و باعث ایجاد اختلال در دید نشود.

ماده ۴۰. روی بدنه ماسک باید حداقل یک دریچه بازدم برای خروج گازهای تنفسی وجود داشته باشد.

ماده ۴۱. استفاده از فیلترهایی که به دریچه دم مجهز می‌باشند بر روی ماسک‌های دارای دریچه دم ممنوع است.

ماده ۴۲. اتصال بین فیلتر و بدنه ماسک باید محکم و بدون منفذ بوده و فیلتر آن به سادگی قابل تعویض باشد.

ماده ۴۳. حداکثر وزن فیلتر همراه با نیم‌ماسک نباید از ۳۰۰ گرم و حداکثر وزن فیلتر همراه با ماسک نباید از ۵۰۰ گرم بیشتر شود.

ماده ۴۴. فیلتر باید در برابر دما، رطوبت و مواد فاسدکننده، مقاوم و مستحکم باشد و لایه‌های میانی آن در برابر مواد خورنده مقاوم بوده و همچنین ذرات آن برای استفاده‌کننده مضر نباشد.

ماده ۴۵. نوع فیلتر به کار رفته در انواع ماسک‌ها باید متناسب با نوع کار و شرایط محیطی و آلاینده‌های محیط کار باشد.

نوع	کلاس	کد رنگی
A	1,2, or 3	نقره ای
B	1,2, or 3	خاکستری
E	1,2, or 3	زرد
K	1,2, or 3	سبز
P	1,2, or 3	بنفش
یا ترکیبی از آنها		
NO - P3		آبی - سفید
Hg - P3		قرمز - سفید

ماده ۴۶. درج تاریخ تولید و انقضاء بر روی ماسک و فیلترهای آن الزامی بوده و برای فیلترهای ویژه (اکسیدهای نیتروژن - جیوه) باید مدت زمان استفاده و نوع کاربرد نیز درج گردد.

ماده ۴۷. در محیط‌هایی که میزان اکسیژن موجود در هوا کمتر از حد مجاز است کارگران باید از ماسک‌ها و تجهیزات هوارسان متناسب با نوع فعالیت و با توجه به دستورالعمل‌ها و توصیه‌های شرکت سازنده و همچنین رعایت اصول ایمنی استفاده نمایند.

کفش ایمنی

ماده ۴۸. کارگرانی که احتمال سقوط اجسام سنگین روی انگشتان پای آن‌ها وجود دارد باید از کفش یا چکمه یا سرپنجه ایمنی استفاده نمایند.

ماده ۴۹. کارگرانی که با مواد خورنده سر و کار دارند، باید از کفش‌های لاستیکی با جنس مقاوم در برابر این مواد استفاده کنند.

ماده ۵۰. کفش‌های کارگرانی که با فلزات مذاب، مواد داغ و خورنده کار می‌کنند باید مقاوم بوده و لبه کفش برای جلوگیری از نفوذ مواد مذکور به داخل آن کاملاً به پا و قوزک پا چسبیده و فاقد سوراخ بند کفش باشد.

ماده ۵۱. کفش‌های مورد استفاده در عملیات برق باید نارسانا و فاقد هرگونه قطعه فلزی بوده، همچنین دارای زبانه متصل به دو طرف کفش و ساق بلند باشد.

ماده ۵۲. در محیط‌هایی که احتمال بروز جرقه الکتریکی وجود دارد، کفش‌های کارگران باید فاقد هر نوع قطعه فلزی باشد.

ماده ۵۳. در محیط‌هایی که احتمال نفوذ اجسام تیز و برنده به کف پا وجود دارد کارگران می‌بایست از کفش‌های مخصوص که در زیره آن ورقه فلزی مقاوم به کار رفته، استفاده نمایند.

محافظ گوش

ماده ۵۴. پلاگ باید به گونه‌ای باشد که به سهولت و بدون آسیب در مجرای گوش خارجی قرار گرفته، آن را بپوشاند و به راحتی از گوش خارج نشود.

ماده ۵۵. رعایت مسائل بهداشتی پلاگ‌ها الزامی بوده و در زمان عدم استفاده باید در محفظه مخصوصی نگهداری شوند.

ماده ۵۶. گوشی حفاظتی باید کاملاً لاله گوش را پوشانده، از مواد جاذب صدا ساخته شده باشد و در تماس مستقیم با پوست، عرق و حساسیت ایجاد نکند.

ماده ۵۷. طول باند اتصالی گوشی حفاظتی باید متغیر و قابل انطباق با وضعیت سر باشد.

ماده ۵۸. قابلیت ارتجاعی گوشی حفاظتی باید به حدی باشد که از ایجاد هر نوع فشار یا ناراحتی برای سر جلوگیری نماید.

ماده ۵۹. بخش‌های فلزی گوشی حفاظتی باید در برابر اکسید شدن مقاوم بوده و قابل ضد عفونی کردن باشد.

دستکش حفاظتی

ماده ۶۰. دستکش‌های حفاظتی باید متناسب با خطرهای احتمالی ناشی از کار انتخاب شوند.

ماده ۶۱. استفاده از دستکش حفاظتی برای کارهایی که احتمال درگیری آن با قطعات متحرک ماشین‌آلات وجود دارد ممنوع است.

ماده ۶۲. کارگرانی که با برق سر و کار دارند باید از دستکش‌های عایق الکتریسیته متناسب با جریان و ولتاژ الکتریکی مصرفی استفاده نمایند.

ماده ۶۳. بازوبند باید به گونه‌ای باشد که ضمن قرارگیری و تثبیت در محل خود، حفاظت یکپارچه را برای دست فراهم نماید.

ماده ۶۴. بازوبند و ساق دستکش باید حداقل به اندازه ۸ میلی‌متر همپوشانی داشته باشند.

ماده ۶۵. نشانه‌گذاری دستکش‌ها باید علاوه بر مشخصات مشترک همه وسایل حفاظت فردی شامل موارد زیر باشد:
الف. اندازه (size)

ب. حداکثر دما در مواردی که دمای مجاز برای تمیزکردن دستکش زیر 82°C است.

ماده ۶۶. اندازه، جنس و شکل دستکش باید به گونه‌ای باشد که ضمن تأمین راحتی انگشتان، حرکت آن‌ها به سادگی امکان‌پذیر باشد.

لباس کار

ماده ۶۷. لباس کار کارگرانی که احتمال درگیری آن‌ها با قطعات متحرک ماشین‌آلات وجود دارد، باید کاملاً بسته، فاقد شکاف، چین خوردگی، پلیسه، لبه برگردان، درز یا موارد مشابه باشد.

ماده ۶۸. آویزان کردن زنجیر، ساعت، کلید و نظایر آن‌ها و نیز استفاده از شال گردن و موارد مشابه روی لباس کار اکیداً ممنوع است.

ماده ۶۹. قسمت انتهایی و آزاد پوشش سر کارگران زن که با ماشین‌آلات دوار یا در مجاورت آن‌ها مشغول به کار هستند بایستی به‌طور کامل داخل لباس کار قرار گیرد.

ماده ۷۰. لباس کار باید ضمن تأمین حفاظت کافی، راحت، سبک و متناسب با بدن باشد.

ماده ۷۱. قسمت‌هایی از لباس کار که در تماس با بدن کارگر است، باید فاقد زبری و لبه‌های تیز و برجسته باشد تا از تحریک پوست یا هرگونه عوارض دیگر جلوگیری کند.

ماده ۷۲. برای نشانه‌گذاری لباس کار برای مشخص شدن نوع حفاظت ایجادشده، باید از علائم تصویری مربوط به آن استفاده گردد (جدول ۲).

ماده ۷۳. لباس کار جوشکاری باید در برابر پرتاب ذرات داغ فلزی حاصل از جوشکاری یا برشکاری مقاوم باشد.

ماده ۷۴. لباس کار جوشکاران و برق‌کاران باید از جنس نارسانا بوده و فاقد قطعات فلزی از قبیل دکمه، زیپ و موارد مشابه باشد.

ماده ۷۵. لباس کار باید حتی‌الامکان فاقد جیب بوده و در صورت نیاز دارای درجیب باشد.

دستورالعمل‌های قبل، حین و بعد از بروز آتش‌سوزی (HSE) سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع ساختمانی

پیشگیری از وقوع حریق

- آموزش و اطلاع‌رسانی آموزش‌های کلاسیک و نصب علائم اخباری هشدار و بازدارنده
- ضبط و ربط کارگاهی
- مدیریت مواد شیمیایی
- مدیریت ضایعات
- ایمنی انبارداری
- ایمنی برق
- نظارت و بازرسی

علل وقوع حریق

- آتش‌گیری مستقیم
- افزایش تدریجی دما
- واکنش‌های شیمیایی
- اصطکاک
- الکتریسیته ساکن جاری
- صاعقه
- انفجار

دستورالعمل‌های اجرایی در زمان بروز آتش‌سوزی

- توقف تمامی ماشین‌آلات متحرک
- پایین آوردن تمامی اجزاء ماشین‌های بارگیری
- خاموش کردن موتور ماشین‌آلات
- ارتباط با مرکز سایت و ارائه وضعیت
- فعال نمودن و استفاده از تجهیزات اطفاء حریق
- کمک‌های اولیه پس از آتش‌سوزی
- شستشوی چشم‌ها به مدت ۱۵ دقیقه
- شستشوی بدن با آب و صابون
- مصرف مقدار قابل توجهی آب برای کاهش تأثیر هوای استنشاق شده بر سیستم گوارشی
- قرارگیری در معرض هوای تمیز

انواع آتشی و نوع کپسول آتش‌نشانی مورد استفاده برای خاموش کردن آن

نوع کپسول آتش‌نشانی	جامدات	مایعات	گازها	الکتریسیته
آب	عالی	-	-	-
کف	خوب	عالی	-	-
CO ₂	ضعیف	خوب	خوب	خوب
پودر	ضعیف	عالی	عالی	عالی

هدف

هدف از تدوین این آئین نامه، ایمن سازی محیط کار و صیانت از نیروی انسانی و منابع مادی، پیشگیری از حوادث و بیماری های ناشی از کار، و ارتقاء سطح بهره وری در کلیه کارگاه هایی است که حمل دستی بار و فرآیندهای مرتبط با آن به هر نحو ممکن انجام می گیرد.

دامنه شمول

این آئین نامه در کلیه کارگاه های مشمول ماده ۸۵ قانون کار جمهوری اسلامی ایران لازم الاجراست.

تعاریف

حمل دستی بار: انتقال و جابه جایی بار توسط دست و دیگر بخش های بدن که همراه با بالا بردن، پایین آوردن، کشیدن، هل دادن، نگه داشتن، چرخاندن یا ترکیبی از موارد فوق است.

ارگونومی: علم اصلاح و بهینه سازی محیط، مشاغل و تجهیزات به گونه ای که متناسب با محدودیت ها و قابلیت های انسان است.

بار متعارف: باری است که با توجه به شکل، اندازه، ابعاد، نوع، وزن و درجه حرارت آن، کارگری که دارای شرایط جسمانی مناسب باشد، بتواند آن را به راحتی بلند یا حمل نماید.

بار سنگین: باری است که وزن آن از حد مجاز بیشتر است.

ایستگاه کار: محلی است که کارگر در آن به کمک تجهیزات و وسایل کار به فعالیت مربوط به خود مشغول است.

فیزیولوژی کار: شاخه ای از علم ارگونومی است که در آن قابلیت و توانمندی افراد در انجام فعالیت های جسمانی سنجیده می شود.

بارهای بد دست: بارهایی هستند که مچ دست برای نگه داشتن آن می بایست تا ۹۰ درجه خم شود؛ یا به دست، خوب جفت نمی شوند و دارای جای دست مناسب نیستند؛ یا بارهایی که لبه های

سخت و تیز یا بزرگ دارند؛ یا بارهایی که از طریق کیسه های نرم از وسط خم می شوند.

کارگر نوجوان: کارگری است که سنش مطابق قانون کار بین ۱۵ تا ۱۸ سال تمام باشد.

مقررات عمومی

ماده ۱. حمل دستی بار به صورت انفرادی در موارد ذیل ممنوع است:

الف. برای نوع کاری که انجام می گیرد سنگین باشد.

ب. در جایی بسیار بلند یا کوتاه (خارج از حدود بین ران پا و شانه) قرار گرفته باشد به گونه ای که امکان بلند کردن ایمن آن وجود نداشته باشد.

ج. بسیار بزرگ، حجیم یا دارای شکلی باشد که امکان دسترسی به آن مشکل باشد یا جلوی دید شخص را بگیرد.

د. مرطوب، لغزنده یا دارای لبه های تیز بوده به طوری که گرفتن آن مشکل باشد.

ه. بی ثبات بوده و مرکز ثقل آن به دلیل حرکت محتویات آن تغییر نماید.

ماده ۲. حمل دستی بار در صورت وجود شرایط نامناسب جوی، محیطی و کارگاهی که احتمال بروز حوادث و بیماری های ناشی از کار می رود ممنوع است.

ماده ۳. کارگرانی که در فرآیند شغلی خود به‌طور پیوسته یا ناپیوسته حمل دستی بار را انجام می‌دهند باید علاوه بر برخورداری از سلامت جسمی، روحی و روانی متناسب با نوع کار، از نظر شرایط جسمانی نظیر قد، وزن و جنسیت نیز متناسب با وظیفه محوله باشند.

تبصره: به‌کارگیری کارگران مذکور، منوط به انجام معاینات بدو استخدام و دوره‌ای به‌ویژه از نظر آسیب‌های اسکلتی-عضلانی مطابق قوانین کار و تأمین اجتماعی است.

ماده ۴. حمل دستی بار در صورتی مجاز است که امکان استفاده از وسایل یا تجهیزات مکانیکی مناسب یا اصلاح شرایط کارگاهی نظیر چیدمان دستگاه‌ها، تجهیزات و ایستگاه‌های کاری مقدور نباشد.

ماده ۵. کارفرما مکلف است تدابیر لازم را برای ارزیابی چگونگی وضعیت حمل دستی بار در کارگاه و شناسایی خطرهای مربوطه اتخاذ نموده و با استفاده از راهکارهای فنی-مهندسی و علمی به اصلاح وضعیت حمل دستی بار از نظر ارگونومی و ایمنی مبادرت نماید.

ماده ۶. در حین حمل دستی بار، انجام اعمال نایمن مانند شوخی کردن، دویدن، پریدن، پرتاب نمودن و نیز کلیه اعمالی که مغایر اصول ایمنی و بهداشتی است ممنوع است.

ماده ۷. کارفرما مکلف است وسایل حفاظت فردی متناسب با حمل دستی بار را برای کارگران مربوطه فراهم نماید.

ماده ۸. کارگران موظفند به کلیه دستورالعمل‌ها و توصیه‌های بهداشتی و ایمنی در زمینه حمل دستی بار که از طرف کارفرما و مراجع ذیصلاح ارائه می‌گردد عمل نموده و از وسایل حفاظت فردی که توسط کارفرما بدین منظور تهیه شده استفاده نمایند.

مقررات اختصاصی

ماده ۹. کارفرما مکلف است ضمن تعلیم روش‌های صحیح و مناسب حمل دستی بار، کارگران خود را از خطرهای احتمالی آگاه نموده و نظارت‌های لازم را در این زمینه‌ها اعمال نماید.

ماده ۱۰. در مواردی که کارگر مجبور به انجام فعالیت‌های خارج از حد توان فیزیولوژیکی باشد کارفرما مکلف است با اعمال تمهیداتی مانند چرخش کار، زمان استراحت و طراحی ایستگاه‌های کار بسته‌بندی مناسب و رعایت اصول انبارداری نسبت به حذف یا کاهش آسیب‌های ناشی از حمل دستی بار اقدام نماید.

تبصره: برای محاسبه حد توان فیزیولوژیکی باید از فرمول ظرفیت کار جسمانی استفاده شود.

ماده ۱۱. کارفرما مکلف است دستگیره‌های متناسب با نوع بار برای گرفتن بسته‌ها و بارهای بددست تعبیه نماید.

ماده ۱۲. در فعالیت بلند کردن بار، میزان مجاز بار برای کارگران مرد با گروه سنی ۱۹-۵۰ سال باید از روش محاسباتی برای تجزیه و تحلیل عمل بلند کردن بار استفاده شود.

تبصره ۱. میزان مجاز بلندکردن بار برای کارگران نوجوان و مرد بالای ۵۰ سال، ۷۵٪ مقدار به‌دست آمده از روش فوق است.

تبصره ۲. میزان مجاز بلندکردن بار برای کارگران زن با گروه سنی ۱۹-۵۰ سال، ۷۰٪ مقدار به‌دست آمده از روش فوق است.

تبصره ۳. میزان مجاز بلندکردن بار برای کارگران نوجوان و زن بالای ۵۰ سال، ۴۵٪ مقدار به‌دست آمده از روش فوق است.

***ماده ۱۳. نیروهای وارده به‌منظور کشیدن و هل دادن بار در حالت افقی و عمودی نباید از مقادیر مندرج در جداول ارگونومی تجاوز نماید.

ماده ۱۴. حداکثر وزن بلندکردن بار در کارهای نشسته برای مردان و زنان نباید به ترتیب از ۵ و ۳ کیلوگرم بیشتر باشد.

مقررات متفرقه

ماده ۱۵. در فعالیتهای حمل و جابه‌جایی بار در شرایط بهینه که به صورت یک‌نفره انجام می‌گیرد، حداکثر بار مجاز به تفکیک گروه سنی و جنس کارگران باید مطابق جدول زیر باشد.

جنس	میزان مجاز بار برحسب کیلوگرم به تفکیک گروه سنی	
	کارگر نوجوان و بالای ۵۰ سال	۱۹-۵۰ سال
مرد	۱۸ کیلوگرم	۲۳ کیلوگرم
زن	۱۰ کیلوگرم	۱۶ کیلوگرم

تبصره ۱. در اوزان بالاتر از حد مجاز، حمل و جابه‌جایی بار باید توسط وسایل مکانیکی مناسب یا به‌صورت چندنفره انجام پذیرد.

تبصره ۲. در صورتی که حمل و جابه‌جایی بار در شرایط بهینه (با توجه به فاکتورهای مدت زمان حمل بار، فرکانس حمل بار، مناسب بودن بار، شرایط محیط کار و وضعیت بدن حین کار) امکان‌پذیر نباشد مقادیر جدول فوق مطابق استانداردها و مقررات موجود، تعدیل خواهد شد.

ماده ۱۶. حمل و جابه‌جایی بار برای زنان در طول مدت بارداری و همچنین ده هفته پس از زایمان ممنوع است.

ماده ۱۷. برای حمل دستی مواد سمی و شیمیایی که مواجهه پوستی، استنشاقی یا گوارشی با آن به ایجاد آسیب یا مسمومیت منجر می‌گردد، استفاده از ظروف یا محفظه‌های مقاوم درسته و محصور که امکان مواجهه با مواد مذکور وجود نداشته و دارای برچسب حاوی مشخصات ماده شیمیایی یا سمی مورد نظر باشد الزامی است.

ماده ۱۸. مسئولیت رعایت مقررات این آئین‌نامه بر عهده کارفرمای کارگاه بوده و در صورت وقوع هرگونه حادثه یا بیماری ناشی از کار به دلیل بی‌توجهی کارفرما به الزامات قانونی، مطابق مواد ۱۷۵ و ۱۷۶ قانون کار عمل شده و نامبرده مکلف به جبران خسارت وارده به زیان‌دیدگان است.

این آئین‌نامه مشتمل بر ۴ فصل و ۱۸ ماده و ۷ تبصره به استناد مواد ۸۵ و ۹۱ قانون کار جمهوری اسلامی ایران در جلسه مورخ ۱۳۸۸/۱۰/۲۸ شورای عالی حفاظت فنی، تدوین شده و در تاریخ ۱۳۸۹/۳/۵ به تصویب وزیر کار و امور اجتماعی رسیده است.

بدیهی است از زمان لازم‌الاجرا شدن آن، آئین‌نامه مربوط به حمل بار با دست و بدون استفاده از وسایل مکانیکی برای کارگران زن و نوجوانان موضوع مواد ۷۵ و ۸۳ قانون کار که در تاریخ ۷۰/۱/۱۱ به تصویب وزیر کار و امور اجتماعی رسیده، فاقد اعتبار است.

ظرفیت کار جسمانی (PWC)

حداکثر میزان مصرف انرژی است که فرد می تواند با این میزان مصرف انرژی به انجام فعالیت های شغلی ۸ ساعته خود پرداخته و دچار صدمات جسمانی نگردد.
PWC (ظرفیت کار جسمانی یا Physical Work Capacity) از طریق فرمول زیر به دست می آید:

$$PWC = \frac{\log 5700 - \log t}{3/1} \times AC = \frac{3/8 - \log t}{3/1} \times AC$$

در فرمول فوق، t زمان فعالیت بر حسب دقیقه است.
AC = حداکثر قابلیت هر فرد در مصرف اکسیژن است که تحت عنوان توان هوازی شناخته می شود و بر حسب لیتر در دقیقه بیان می گردد.

برای تعیین AC مراحل زیر را طی می کنیم:

با دادن مقدار کار مشخص به فرد از طریق یکی از روش ها از جمله تست دوچرخه ارگومتر، تست نوار نقاله یا تست پله، نتایج ضربان قلب (HR) و حجم اکسیژن مصرفی (VO_2) را در چهار مرحله قرائت می کنیم، سپس با استفاده از مختصات به دست آمده، رابطه خطی بین ضربان قلب و میزان اکسیژن مصرفی به دست می آید، سپس ماکزیمم ضربان قلب فرد را از طریق فرمول زیر به دست می آوریم:

$$HR = 210 - (0.63 \times \text{سن})$$

حال با قرار دادن مقدار ماکزیمم ضربان قلب در فرمول خط فوق، مقدار AC به دست می آید.

روش محاسباتی برای تجزیه و تحلیل عمل بلند کردن بار

شرکت/کارخانه: ارزیاب:

شغل: تاریخ:



۱. وزن شیء مورد نظر را یادداشت کنید:

وزن بار بلند شده بر حسب کیلوگرم:

۲. یکی از عدد های موجود در مستطیل های زیر را مطابق با موقعیت دست فرد در زمانی که شروع به بلند کردن یا پایین آوردن اشیاء (بار) می کند، انتخاب نمایید.

۳. عددی را که مطابق با دفعاتی است که فرد در هر دقیقه بار را بلند می‌کند در نظر بگیرید. حال با توجه به عددی که نشان‌دهنده ساعت‌هایی است که فرد در طول روز صرف بلند کردن (بار) می‌کند، عدد کلی را از روی جدول انتخاب کنید.

توجه: برای بلند کردن کمتر از یک‌بار در هر ۵ دقیقه، عدد ۱ را در نظر بگیرید.

چند ساعت در طی روز			چند دفعه بار در هر دقیقه بلند می‌شود
۱ ساعت یا کمتر	۱ تا ۲ ساعت	۲ ساعت یا بیشتر	
۱	۰/۹۵	۰/۸۵	یک‌بار بلند کردن بین ۲ تا ۵ دقیقه
۰/۹۵	۰/۹	۰/۷۵	یک‌بار بلند کردن در هر دقیقه
۰/۹	۰/۸۵	۰/۶۵	۲ تا ۳ بار بلند کردن در هر دقیقه
۰/۸۵	۰/۷	۰/۴۵	۴ تا ۵ بار بلند کردن در هر دقیقه
۰/۷۵	۰/۵	۰/۲۵	۶ تا ۷ بار بلند کردن در هر دقیقه
۰/۶	۰/۳۵	۰/۱۵	۸ تا ۹ بار بلند کردن در هر دقیقه
۰/۳	۰/۲	۰/۰	بیش از ۱۰ بار بلند کردن در هر دقیقه

۴. اگر فرد بیش از ۴۵ درجه هنگام بلند کردن (بار) خم شده باشد عدد ۰/۸۵ و در غیر این صورت عدد ۱/۰ را انتخاب نمایید.

۵. اعدادی را که در مراحل قبلی انتخاب کرده‌اید در جدول زیر قرار دهید:

حد مجاز بلند کردن بار = عدد مرحله ۴ × عدد مرحله ۳ × عدد مرحله ۲

(برحسب کیلوگرم)

۶. آیا وزن بار بلند شده (در مرحله ۱) کمتر از وزن حد مجاز بلند کردن (مرحله ۵) است؟

بلی: خطری وجود ندارد. خیر: خطر وجود دارد.

توجه: اگر شغلی مستلزم بلند کردن بارهایی با وزن‌های مختلف باشد مراحل ۱ تا ۵ بالا را انجام دهید:

۱. در مرحله دوم، بدترین حالت بلند کردن را بررسی کنید (سنگین‌ترین بار بلند شده و عمل بلند کردن بار در بدترین وضعیت بدنی).

۲. روش انجام بلند کردن بار را که معمولاً اجرا می‌شود بررسی کنید. در مرحله سوم از فرکانس و مدت زمان برای تمام مراحل بلند کردن (بار) در یک روز کاری استفاده کنید.

هدف

هدف از تهیه و تدوین این آئین‌نامه، استانداردسازی و ساماندهی انواع علائم ایمنی در قالب تابلوهای علائم و نشانه‌های ایمنی در کلیه کارگاه‌ها و محیط‌های کاری است، به‌نحوی که در هر محلی که این علائم نصب می‌شوند، معانی مشابهی را به اذهان القا می‌نمایند. این آئین‌نامه، نحوه طراحی، کاربرد و استفاده از علائم ایمنی را مشخص می‌نماید.

دامنه شمول

دامنه کاربرد آئین‌نامه علائم ایمنی، در کارگاه‌های مشمول قانون کار می‌باشد که در این مقررات سعی شده کلیه علائم ایمنی عمومی کاربردی در کارگاه‌ها تحت پوشش قرار گیرد تا با به‌کارگیری آن‌ها بتوان تا حد امکان خطرهایی را که ممکن است در محیط‌های کاری وجود داشته باشد، به کارگران و عموم افرادی که به‌نحوی در آن محیط حضور می‌یابند گوشزد نمود.

نمونه‌ای از علائم ایمنی خطر و هشدار



اهمیت رعایت مسائل ایمنی در مساحی

پیشگیری بهتر از درمان است.

رعایت مسائل ایمنی، بهترین راه برای پیشگیری از اتفاقات ناگوار و حوادث مصیبت بار در محیط کار است. هرچند رعایت مسائل ایمنی هزینه داشته و وقت گیر باشد، زیان رعایت نکردن آن به دلیل سهل انگاری یا صرفه جویی در هزینه و وقت، به مراتب بیشتر و گاه جبران ناپذیر است. برای مثال فردی را تصور کنید که بر اثر رعایت نکردن مسائل ایمنی، دست یا پای خود یا حتی انگشتی را از دست داده است. در تمامی محیط های کار، این سخن به چشم می خورد:

اول ایمنی بعد کار

برای رعایت مسائل ایمنی در هر کار، ابتدا باید خطرهای احتمالی در حین انجام کار را بررسی کرد، سپس روش ها و اقدامات پیشگیرانه را طراحی نمود و اجرا کرد. جدول زیر برخی از خطرهای احتمالی و تجهیزات و اقدامات مؤثر ایمنی را براساس نوع منطقه نشان می دهد:

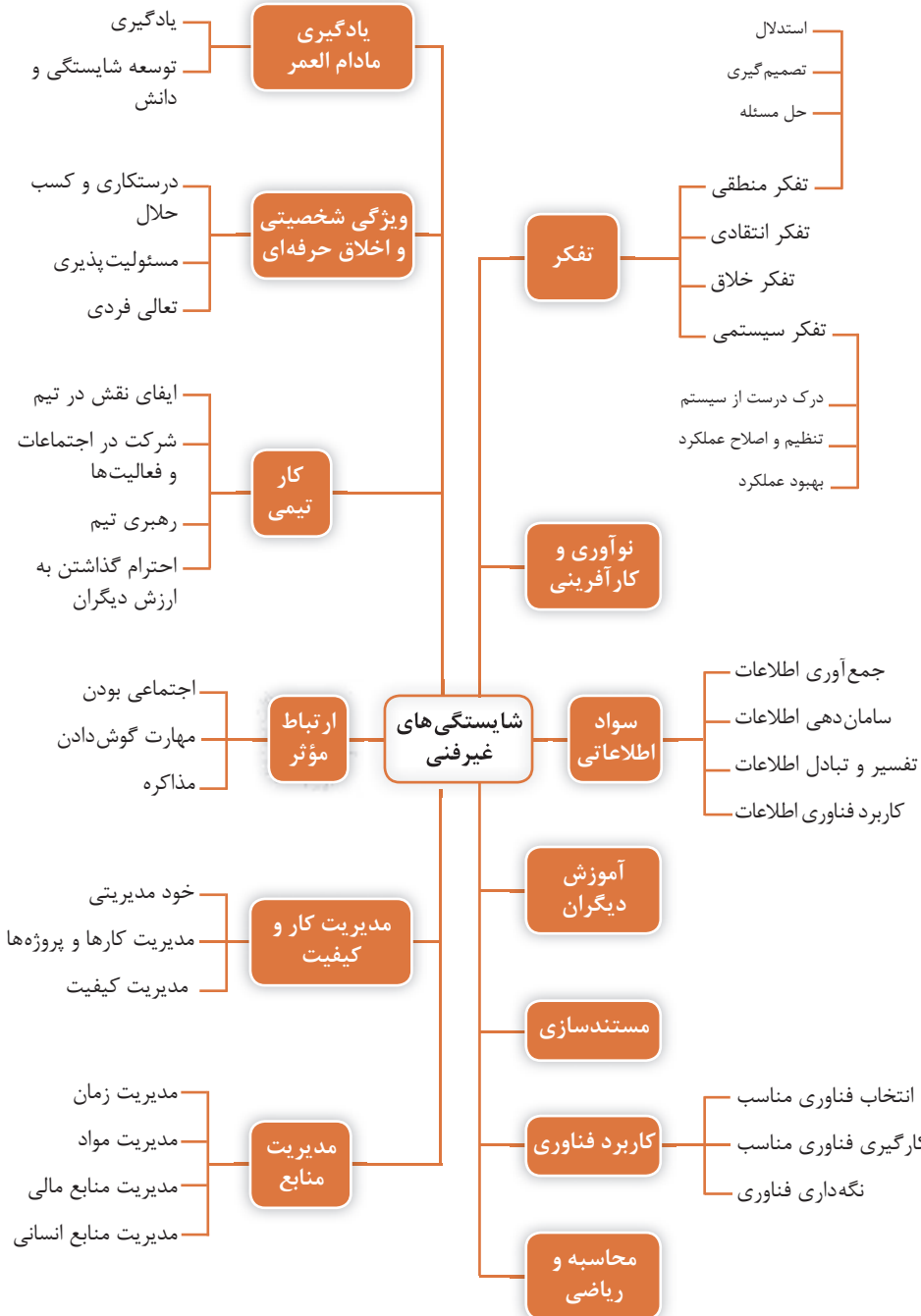
خطرهای احتمالی و تجهیزات و اقدامات مؤثر ایمنی بر اساس نوع منطقه

نوع منطقه	خطرهای احتمالی	تجهیزات و اقدامات پیشگیرانه ایمنی
مناطق بسیار سرد	سرمازدگی، یخ زدگی	لباس گرم، کیسه خواب، وسایل گرمایش
	مه، باد و باران شدید، صاعقه	اطلاع از وضع هوا، پناه گرفتن در جای مناسب
	حمله حیوانات درنده مانند گرگ، خرس و...	کار گروهی، وسایل تدافعی
مناطق بسیار گرم مانند کویر، دشت سوزان	گرمazedگی، آفتاب سوختگی	لباس پوشیده، کلاه حصیری، کرم ضد آفتاب
	تشنگی، کم آبی	پیش بینی آب آشامیدنی، جیره بندی آب
	گزیده شدن به وسیله مار، عقرب، رتیل و...	پوشیدن کفش مناسب (پوتین)، خوابیدن در جای مناسب
	طوفان شن و گرد و غبار	پوشانیدن تمام بدن و پناه گرفتن

به همراه داشتن کپسول اکسیژن و ماسک مربوط به آن	کمبود اکسیژن، افت فشار	ارتفاعات شامل کوهستان‌های بلند، بناهای مرتفع
پوشیدن کفش مناسب و رعایت احتیاط	سقوط فرد از ارتفاع	
پوشیدن کلاه ایمنی، احتیاط	سقوط سنگ و سایر اشیاء از ارتفاع بر روی فرد	
استفاده از ماسک، احتراز از روشن کردن آتش و کشیدن سیگار	مواد و گازهای شیمیایی و گرد و غبار آتش سوزی یا انفجار	تونل‌ها شامل تونل‌های معدنی، تونل مترو، کانال‌های آب و فاضلاب و ...
استفاده از کلاه ایمنی	ریزش سقف و دیواره‌ها	
استفاده از چراغ تونلی	سقوط در چاله‌ها یا چاه‌ها	
استفاده از چراغ تونلی	برخورد با وسایل نقلیه و اجسام	
فراگیری فنون شنا، استفاده از جلیقه نجات	پرت شدن در آب	آب‌ها شامل رودخانه‌ها، دریاچه پشت سدها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها
هدایت وسیله نقلیه به وسیله افراد وارد همراه با رعایت جوانب احتیاط	تصادم با وسایل نقلیه آبی یا اجسام	
پیش بینی وضع هوا و دریا و...، آمادگی از قبل	طوفان‌های دریایی	
به همراه داشتن آب، غذا، سوخت کافی، استفاده از فرد مجرب برای هدایت وسیله نقلیه و به همراه داشتن وسایل ارتباطی و گلوله	ماندن در آب بر اثر تمام شدن سوخت یا خرابی موتور وسیله نقلیه	

فصل ۷

شایستگی‌های غیر فنی و توسعه حرفه‌ای



جدول دروسی رشته ساختمان

رشته تحصیلی: ساختمان		گد رشته تحصیلی: ۰۲۲۲۱۰		جدول مواد درسی و ساعات تدریس هفتگی دوره دوم متوسطه – شاخه فنی و حرفه ای		گروه تحصیلی: معماری و ساختمان		گد گروه ۵		رشته: صنعت	
ردیف	دامنه محتوایی	پایه ۱۰		پایه ۱۱		پایه ۱۲		پایه ۱۲			
		نام درسی	ساعات	نام درسی	ساعات	نام درسی	ساعات	نام درسی	ساعات		
۱	تربیت دینی و اخلاقی	مباحثات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۱	۲	مباحثات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۲	۲	مباحثات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۳	۲	مباحثات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۳	۲		
۲	زبان و ادبیات فارسی	فارسی۱	۲	فارسی۲	۲	فارسی۳	۲	عربی، زبان قرآن ۳	۱		
۳	زبان های خارجی	زبان خارجی ۱	۲	زبان خارجی ۲	۲	---	---	---	۲		
۴	خوشه دروس:؛ مهارتات اجتماعی	چهارفای عمومی و آشنای شاسی	۲	علوم اجتماعی	۲	تاریخ معاصر	۲	تربیت بدنی ۳	۲		
۵	خوشه دروس:؛ انسان و سلامت	تربیت بدنی ۱	۲	تربیت بدنی ۲	۲	سلامت و بهداشت	۲	اندامگی دفاعی	۲		
۶	خوشه دروس:؛ انسان و مهارت های زندگی	---	---	درس انتخابی (۱- هنر ۲- تفکر و سواد رسانه ای)	۲	مدیریت خانواده و سبک زندگی	۲	اخلاق حرفه ای	۲		
۷	خوشه دروس:؛ شایستگی های غیر فنی	آزمایات محیط کار	۲	کارگاه نوآوری و کار افرینی	۳	---	---	---	---		
۸	خوشه دروس:؛ شایستگی های پایه فنی (دانشی، فنی، شغلی، زیست، شناسی)	ریاضی ۱	۲	ریاضی ۲	۲	ریاضی ۳	۲	ریاضی ۳	۲		
۹	خوشه دروس:؛ شایستگی های فنی	فیزیک	۲	شیمی	۲	---	---	---	---		
		ساختمان سازی	۸	اسکلت سازی ساختمان	۸	نقشه برداری ساختمان	۸	نقشه برداری ساختمان	۸		
		تارک کاری ساختمان	۸	نقشه کشی ساختمان	۸	فلزکاری های ساختمان	۸	فلزکاری های ساختمان	۸		
		دانش فنی پایه	۳	---	---	دانش فنی تخصصی	---	دانش فنی تخصصی	---		
		نقشه کشی فنی پایه ای	۴	---	---	کارآموزی	---	کارآموزی	---		
		جمع	۴۰	جمع	۴۰	جمع	۴۰	جمع	۴۰		
۱۰	برنامه ویژه مدرسه	زمینه سازی برای اجرای بند ۵- سند تحول بنیادین و بند ۳- برنامه درسی ملی، مستلزم بر عاوانی مانند: روش و ارائه خلاصه(مستند)، یادگیری پروژه محور و آموزش مهارت تفکر، حلای (مساله) ۱۰۰ ساعت)									

۱- دروس اساسنامه خوشه شایستگی های فنی پایه های مهم و الزام حیرقا تا پایان سال تحصیلی ۹۷-۹۶ با رعایت ترتیب به صورت توالی در طول سال اجرا می شود.
۲- مدت زمان آموزش نیم سال دوم به ازای نیم سال اول جهت کسب شایستگی اختصاصی می باشد.

۳- کارآموزی متناسب با رشته ۲۴۰- ۱۲۰ ساعت اجرا می شود.

سطوح مختلف توسعه حرف ساختمانی

سطح پنج	مهندس حرفه‌ای نقشه برداری				مهندس حرفه‌ای عمران	
سطح چهار	تکسین ارشد نقشه برداری	تکسین ارشد راه	تکسین ارشد آب	تکسین ارشد کارهای عمومی ساختمان	تکسین ارشد ساختمان های بتنی	تکسین ارشد ساختمان های فولادی
سطح سه	تکسین نقشه برداری	تکسین راه	تکسین آب	تکسین کارهای عمومی ساختمان	تکسین های بتنی	تکسین های فولادی
سطح دو	کمک تکسین عمران					کمک تکسین ساختمان ۷۱۱۱-۱۹۲
سطح یک	کارگر ماهر عمران					کارگر ماهر ساختمان ۷۱۱۱-۱۹۱

آئین‌نامه‌های مورد نیاز در رشته

۱. آئین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰) - وزارت راه و شهرسازی - مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
۲. مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی (نشریه ۵۵) - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور - معاونت امور فنی
۳. اجرای ساختمان با مصالح بنایی (مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان) - وزارت راه و شهرسازی - دفتر امور مقررات ملی ساختمان
۴. مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها (مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان) - وزارت راه و شهرسازی - دفتر امور مقررات ملی ساختمان
۵. نشریه ۱۱۹ دستورالعمل‌های همسان نقشه‌برداری جلد اول - ژئودزی و ترازیابی - سازمان برنامه و بودجه کشور

سازمان‌ها و ارگان‌های مرتبط

۱. وزارت راه و شهرسازی
۲. وزارت جهاد کشاورزی
۳. بنیاد مسکن انقلاب اسلامی
۴. شهرداری‌ها
۵. دهرداری‌ها
۶. جامعه مهندسين مشاور ايران
۷. انجمن شرکتهای ساختمانی ایران
۸. سازمان نقشه‌برداری کشور
۹. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح



