

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# کتاب همراه هنرجو

رشته الکتروتکنیک  
گروه برق و رایانه  
شاخه فنی و حرفه‌ای  
پایه دهم دوره دوم متوسطه





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

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

۷.....	فصل ۱ : علوم پایه
۱۹.....	فصل ۲: اصطلاحات پایه
۶۸.....	فصل ۳: اصول، قواعد روابط پایه و تجهیزات کارگاهی
۱۳۱.....	فصل ۴: نقشه کشی و زبان فنی
۱۵۳.....	فصل ۵: ایمنی، بهداشت و ارگونومی

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 اعتماد به نفس و ایجاد انگیزه در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل محتواهای مرتبط و استخراج شده از دروس دیگر رشته تحصیلی شما می باشد تا به جای حفظ کردن آنها، با مراجعه به این کتاب از آن مطالب برای انجام فعالیت های کارگاهی و حل مسائل استفاده نمایید. در این صورت دیگر نیازی به مراجعه به کتاب های درسی متعدد حین انجام کار نیست و وابستگی شما به کتاب درسی کم می شود.

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

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

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

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

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



# فصل ۱

## علوم پایه

## نسبت و تناسب

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

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

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:

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

۳ خواص عملیات:

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

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

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.

$$b = x \times a$$

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

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

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

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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



## واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

### ۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

- ۱ میلی‌متر (mm) = ۲۵/۴ سانتی‌متر (cm) = ۲/۵۴ اینچ (in)
- ۱ فوت (ft) = ۱۲ اینچ (in)
- ۱ سانتی‌متر (cm)  $\cong$  ۹۰ اینچ (in) = ۳۶ فوت (ft) = ۳ یارد (yd)
- ۱ متر (m) = ۱۶۰۹/۳۴۴ اینچ (in) = ۶۳۳۶۰ فوت (ft) = ۵۲۸۰ مایل خشکی (mil)
- ۱ متر (m)  $\cong$  ۱۸۵۳ فوت  $\cong$  ۶۰۸۰ مایل دریایی
- ۱ مایل خشکی  $\cong$  ۱/۱۵ مایل دریایی

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

### ۲ واحدهای اندازه‌گیری جرم

- ۱ گرم (g) = ۰/۰۳۵ اونس (oz)
- ۱ اونس (oz)  $\cong$  ۲۸ گرم (g)
- ۱ کیلوگرم (kg)  $\cong$  ۳۵/۲۷ اونس (oz)
- ۱ پوند (lb) = ۱۶ اونس (oz)  $\cong$  ۴۵۰ (g)
- ۱ پوند (lb)  $\cong$  ۰/۴۵ کیلوگرم (kg)
- ۱ تن (T)  $\cong$  ۲۲۰۰ پوند (lb)

### ۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

- ۱ میلی‌لیتر (ml) = ۵ قاشق چایخوری (tsp)
- ۱ میلی‌لیتر (ml) = ۱۵ قاشق سوپ‌خوری (tbsp)
- ۱ فنجان (C) = ۲۴۰ میلی‌لیتر (ml)

## 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

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

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

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

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

اتحاد مربع دو جمله‌ای

اتحاد مزدوج

اتحاد جمله مشترک

### ۳ معادله درجه دوم

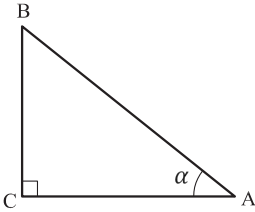
$$\Delta = b^2 - 4ac \quad \begin{cases} \Delta > 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه ندارد} \end{cases}$$

## 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  $\alpha$  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  $0^\circ$  و  $30^\circ$  و  $45^\circ$  و  $60^\circ$  و  $90^\circ$ :

زاویه $\alpha$ نسبت مثلثاتی	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
$\sin \alpha$	۰	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	۱
$\cos \alpha$	۱	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	۰
$\tan \alpha$	۰	$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$	۱	$\sqrt{3}$	$\infty$
$\cot \alpha$	$\infty$	$\sqrt{3}$	۱	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	۰

۵ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

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

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

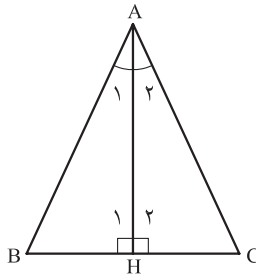
۶ محیط و مساحت دایره:

ر شعاع)  $P = 2\pi r$  محیط دایره

ر شعاع)  $S = \pi r^2$  مساحت دایره

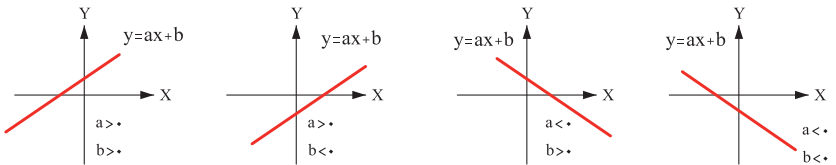
۷ در مثلث متساوی‌الساقین ABC داریم:

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

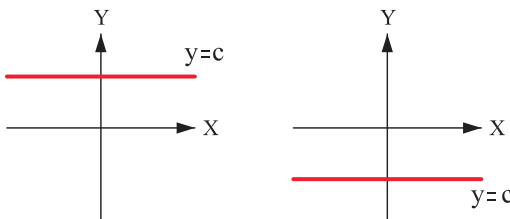


## نمودار تابع خاص

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	$W = I^2 R t$	رابطه سرعت زمان حرکت با شتاب ثابت	$v = v_i + at$
توان مصرفی	$P = I^2 R$ و $P = \frac{W}{t}$ $P = VI$ 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	$P_2 - P_1 = +\rho g \Delta h$
فشار یک نقطه شاره ساکن	$p = \rho g \Delta h + p_{atm}$
اصل پاسکال	$P_2 = P_1 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$
چگالی	$\rho = \frac{m}{v}$
چگالی نسبی	$d = \frac{\rho_2}{\rho_1}$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس فارنهایت	$F = \frac{9}{5}\theta + 32$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس کلوین	$T = \theta + 273$
رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلوین	$T = (F + 459) \div 1.8$
مقدار گرمای داده شده به یک جسم	$Q = mC(\theta_2 - \theta_1) = mC\Delta\theta$
تعادل گرمایی	$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$
گرمای منتقل شده از طریق رسانش	$Q = \frac{KA\Delta(T_2 - T_1)}{L} = \frac{KA\Delta T}{L}$
انبساط خطی	$L_2 - L_1 = \alpha L_1 \Delta\theta$ $L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta\theta)$
انبساط سطحی	$A_2 - A_1 = 2\alpha A_1 \Delta\theta$ $A_2 = A_1 (1 + 2\alpha \Delta\theta)$
انبساط حجمی	$V_2 - V_1 = 3\alpha V_1 \Delta\theta$ $V_2 = V_1 (1 + 3\alpha \Delta\theta)$



## ثابت تفکیک اسیدها ( $K_a$ ) و بازها ( $K_b$ )

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

ثابت تفکیک ( $K_a$ )	فرمول شیمیایی	نام اسید	ثابت تفکیک ( $K_a$ )	فرمول شیمیایی	نام اسید
$6,9 \times 10^{-2}$	$H_2PO_4$	فسفریک اسید		$HClO_4$	پرکلریک اسید
$1,3 \times 10^{-3}$	$CH_2ClCO_2H$	کلرو استیک اسید		$H_2SO_4$	سولفوریک اسید
$7,4 \times 10^{-4}$	$C_6H_5O_2$	سیتریک اسید		$HI$	هیدرویدیک اسید
$6,3 \times 10^{-4}$	$HF$	هیدروفلوئوریک اسید		$HCl$	هیدروکلریک اسید
$5,6 \times 10^{-4}$	$HNO_2$	نیتریک اسید		$HNO_3$	نیتریک اسید
$6,2 \times 10^{-5}$	$C_6H_5CO_2H$	بنزواتیک اسید	$2,2 \times 10^{-1}$	$CCl_3CO_2H$	تری کلرواستیک اسید
$1,7 \times 10^{-5}$	$CH_3CO_2H$	استیک اسید	$1,8 \times 10^{-1}$	$H_2CrO_4$	کرومیک اسید
$4,5 \times 10^{-7}$	$H_2CO_3$	کربنیک اسید	$1,7 \times 10^{-1}$	$HIO_3$	یودیک اسید
$8,9 \times 10^{-8}$	$H_2S$	هیدروسولفوریک اسید	$5,6 \times 10^{-1}$	$C_2H_2O_3$	اکزالیک اسید
$4 \times 10^{-8}$	$HClO$	هیپوکلوریک اسید	$5 \times 10^{-2}$	$H_3PO_3$	فسفرو اسید
$5,4 \times 10^{-10}$	$H_2BO_3$	بوریک اسید	$4,5 \times 10^{-2}$	$CHCl_2CO_2H$	دی کلرواستیک اسید
			$1,4 \times 10^{-2}$	$H_2SO_3$	سولفوریک اسید

ثابت تفکیک ( $K_b$ )	فرمول شیمیایی	نام باز	ثابت تفکیک ( $K_b$ )	فرمول شیمیایی	نام باز
$4 \times 10^{-4}$	$C_2H_5NH_2$	بوتیل آمین		$KOH$	پتاسیم هیدروکسید
$6,3 \times 10^{-5}$	$(CH_3)_3N$	تری متیل آمین		$NaOH$	سدیم هیدروکسید
$1,8 \times 10^{-5}$	$NH_3$	آمونیاک		$Ba(OH)_2$	باریم هیدروکسید
$1,7 \times 10^{-9}$	$C_6H_5N$	پیریدین		$Ca(OH)_2$	کلسیم هیدروکسید
$7,4 \times 10^{-10}$	$C_6H_5NH_2$	آنیلین	$5,4 \times 10^{-4}$	$(CH_3)_3NH$	دی متیل آمین
			$4,5 \times 10^{-4}$	$C_2H_5NH_2$	اتیل آمین



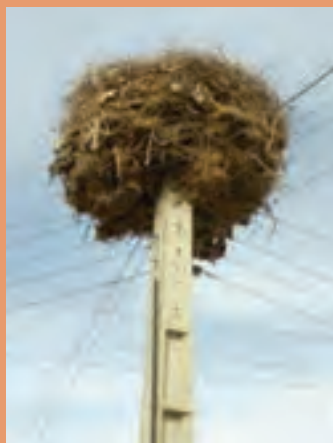
نمونه‌ها	نام کلویید	حالت فیزیکی	نوع کلویید	فاز پخش کننده	فاز پخش شونده
-	-	-	-	گاز	گاز
کف صابون	کف	مایع	گاز در مایع	مایع	
سنگ پا، بونالیت	کف جامد	جامد	گاز در جامد	جامد	
مه، افشانه‌ها (اسپری‌ها)	آیروسول مایع	گاز	مایع در گاز	گاز	مایع
شیر، کره، مایونز	امولسیون	مایع	مایع در مایع	مایع	
ژله، ژل موی سر	ژل	جامد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

## مقاومت قطعات در بارگذاری های مختلف

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

## فصل ۲

### اصطلاحات پایه



## الف) اصطلاحات پایه، جداول مقادیر مجاز و حفاظتی

### بخش یک

۲-۱- مهم‌ترین نقشه‌های اجرایی بدین قرارند :

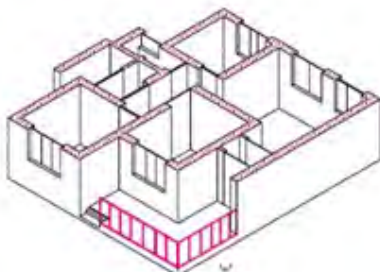
الف) پلان‌ها (سطح مقطع‌ها)

ب) برش‌های عمودی.

ج) جزئیات (دتایل‌ها)

الف) پلان‌ها :

پلان یا سطح مقطع عبارت است از یک برش فرضی افقی از ارتفاعی که بیشترین مشخصات ساختمان از آن ارتفاع دیده و ترسیم شوند (شکل ۲-۱).



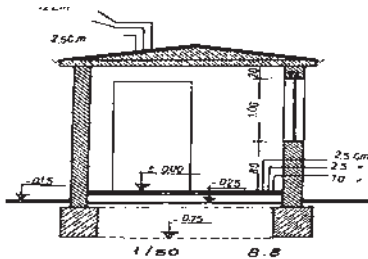
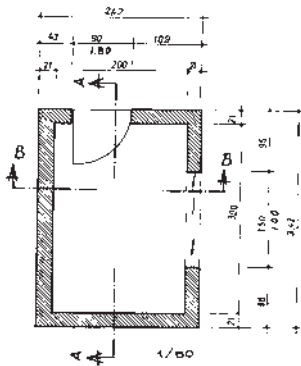
(شکل ۲-۱)

ب) نماها :

نمای ساختمان نشان‌دهنده شکل ظاهری و خارجی یک ساختمان است. چهار نمای شمالی، جنوبی، شرقی و غربی را تحت عنوان نماهای ساختمان می‌شناسیم.

ج) جزئیات (دتایل‌ها) :

نقشه‌های اجرایی را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم می‌کنند و نمی‌توان مشخصات یک قسمت را آن‌چنان‌که باید ترسیم کرد. برای اینکه بتوانیم مشخصات و شکل کامل آن یک قسمت را دقیقاً بیان کنیم از نقشه‌هایی که معمولاً با مقیاس  $\frac{1}{20}$  یا  $\frac{1}{10}$  و حتی با مقیاس  $\frac{1}{1}$  ترسیم می‌شوند استفاده می‌کنیم. این‌گونه نقشه‌ها را نقشه جزئیات یا دتایل می‌گویند (شکل ۲-۲).



(شکل ۲-۲)

## ۲-۲- اندازه مرکب :

هرگاه بخواهیم عرض و ارتفاع را باهم نشان دهیم از اندازه مرکب استفاده می‌کنیم برای نشان دادن اندازه مرکب همیشه عرض را روی

خط و ارتفاع را در زیر خط می‌نویسیم :  $\frac{\text{عرض}}{\text{ارتفاع}}$

به عنوان مثال اگر اندازه عرض پنجره آشپزخانه‌ای  $2/28$  m و اندازه

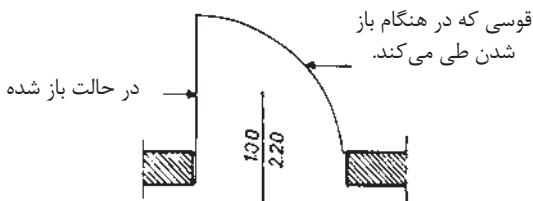
ارتفاع آن  $1/40$  m باشد اندازه مرکب به صورت  $\frac{2/28}{1/40}$  نوشته

می‌شود. در مورد پنجره اتاق با عرض  $3/63$  m و ارتفاع  $1/50$  m

اندازه  $\frac{3/63}{1/50}$  منظور شده و در مورد درهای ورودی نیز مطابق شکل،

اندازه مرکب  $\frac{100}{220}$  اعلام شده است، یعنی عرض در مساوی است با

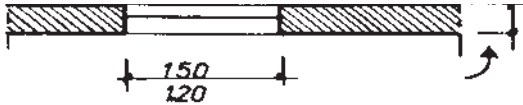
یک متر و ارتفاع در مساوی است با  $2/2$  m (شکل ۲-۳).



(شکل ۲-۳)

### ۲-۳- دست‌انداز پنجره‌ها :

دست‌انداز پنجره عبارت است از کف تمام‌شده اتاق تا کف پنجره، یعنی ارتفاع دیواری کف از کف اتاق تا زیر پنجره ساخته می‌شود. برای نشان دادن ارتفاع دست‌انداز از علامت استاندارد O.K.B استفاده می‌کنیم یا زیر هر پنجره در مقابل واژه دست‌انداز ارتفاع آن را می‌نویسیم (شکل ۲-۴).

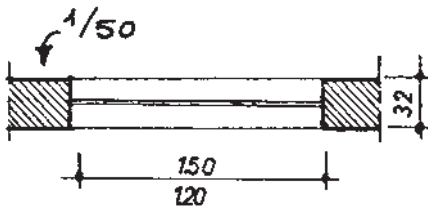


1:100

(شکل ۲-۴)

### ۲-۴- پنجره در پلان :

چنانچه نقشه با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم شود پنجره را با یک خط و با مقیاس  $\frac{1}{50}$  با دو خط نازک نشان می‌دهند که حداکثر یک میلی‌متر از هم فاصله داشته باشند. خطوط خارجی و داخلی دیوار که مشخص‌کننده لبه دست‌انداز است نیز با خط نازک ترسیم می‌شود، اما در مقیاس‌های  $\frac{1}{100}$  و  $\frac{1}{200}$  خود پنجره را نیز ترسیم می‌نمایند (شکل ۲-۵).



(شکل ۲-۵)

### ۲-۵- اختلاف سطح در پلان :

در نقشه‌های ساختمانی دو نوع اختلاف سطح را می‌شناسیم :

۱- اختلاف سطح در یک طبقه.

۲- اختلاف سطح طبقات.

اختلاف سطح در یک پلان مربوط است به سطح تمام‌شده کف آشپزخانه یا حمام و به‌طور کلی محل‌هایی که با آب سروکار دارند



## ۶-۲. پلان تجهیزات (چیدمان تجهیزات)

معمولاً همراه با پلان تأسیساتی، مهندسی معمار پلان تجهیزات ساختمان را نیز آماده می‌کند، به گونه‌ای که در آن مکان مبلمان، دکوراسیون، قفسه‌های آشپزخانه، میز ناهارخوری، محل سینک ظرف‌شویی، یخچال، ماشین لباس‌شویی و وسایل دیگر مشخص شده است.

## ۷-۲. جدول نقشه‌های ساختمانی

جدول مشخصات نقشه در واقع شناسنامه نقشه‌هاست و در آن اطلاعاتی از قبیل عنوان پروژه، نام کارفرما، عنوان مهندس مشاور، مقیاس نقشه واحد مورد استفاده در اندازه‌گذاری نقشه‌ها، شماره بلوک ساختمانی، نوع و شماره نقشه، مراحل طراحی، ترسیم و کنترل ذکر می‌گردد.

### ۱-۷-۲. مقررات ملی ساختمان :

۱- نقشه‌های نشان‌دهنده محل فیزیکی لوازم، وسایل و دستگاه‌ها باید در زمینه نقشه معماری به نام پلان تجهیزات پیاده شود. مقیاس نقشه‌ها نباید کمتر از یک‌صدم باشد.

۲- نقشه‌ها و نمودارها باید خوانا و واضح باشند و به نحوی تهیه شده باشند که بین خطوط و اجزای برقی و زمینه نقشه معماری هیچ‌گونه ابهامی وجود نداشته باشد.

۳- نمودارها، جزئیات، توضیحات، رایزر و جداول، که احتیاج به پلان معماری ندارند، باید بر روی نقشه‌های مجزا و یا در صورت وجود حواشی خالی، در کنار پلان‌ها ترسیم شوند.

۴- در ساختمان‌هایی که آپارتمان‌های مشابه در طبقات دارند می‌توان به تهیه نقشه برق یک طبقه اکتفا کرد و لزومی به طرح نقشه‌های مختلف برای طبقات دیگر نیست.

### ۲-۷-۲. مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) :

۱- برای نمایش اجزای نقشه‌های برق باید از علائم ترسیمی استاندارد مطابق (IEC) استفاده شود و اندازه علائم باید متناسب با مقیاس نقشه‌های زمینه (پلان) انتخاب شود.

۲- در کنار علائم باید قدرت مصرفی و سایر مشخصات مهم دستگاه ذکر شود این کار می‌تواند با استفاده از نوعی کد قبلاً در جدول علائم ذکر گردد. این کار در جداول ۱-۲ به روی چراغ لوستر یا چراغ دیواری حمام صورت گرفته است.



جدول ۲-۱ الف علائم قطعات الکتریکی

پریز برق ارت دار	
پریز با ترانس ایزوله مخصوص ماشین اصلاح صورت	
پریز تلفن	
پریز آنتن	
تابلو برق	
تایمر راه پله	
ارتباط با در ورودی با مکالمه دو طرفه	
در باز کن	
ترانس با یک سو ساز و دو خروجی AC&DC	
گوشی و دهنی	
آنتن	
آمپلی فایر	
تقسیم کننده انشعابی	
تقسیم کننده عبوری	
محل چاه ارت	
جعبه انشعاب‌های تلفن	
جعبه انشعاب‌های اصلی تلفن	
دتکتور دودی	
دتکتور حرارتی	
آژیر فضای بسته	
آژیر فضای باز	
شستی اعلام حریق	
تابلوی اعلام حریق	
تابلوی دزدگیر اماکن	
دوربین در سیستم CCTV	






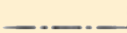

ادامه جدول ۲-۱ الف

چراغ نشانه عمومی و روی تابلوی چراغ سیگنال	
چراغ روکار سقفی حباب دار	
چراغ دیواری	
چراغ دیواری برای مناطق مرطوب	
چراغ توکار سقفی	
چراغ دیواری توکار	
لوسستر(با ذکر تعداد وتوان هرلامپ)	
کلید یک پل	
کلید دویل	
کلید تبدیل	
کلید صلیبی	
دیممر	
زنگ	
شستی زنگ	
شستی تایمر	
هواکش	
سیم کشی به سمت بالا	
سیم کشی به سمت پایین	
چشم PIR	
حسگر مگنت	
حسگر لرزشی	
تقسیم کننده تصویر MULTI PIEXER	
کنترل کننده دوربین controiler	
نمایشگر	
دوربین در سیستم CCTV با کنترل	

جدول ۲-۱ الف

علامت	شرح
	شاخک در شاخه برق
	پریز ساده
	پریز با اتصال زمین
	چراغ به طور کلی
	کلید یک پل
	کلید سری (دوبل)
	کلید تبدیل
	کلید صلیبی
	کنتاکت باز
	کنتاکت باز و بسته
	اهرم کلیدکه با فشار دست کار می کند و یا حرکت نوسانی و دارای ضامن نگهدارنده است.
	اهرم کلیدکه با دست کار می کند
	اهرم کلید قطع و وصل که خودبه خود برنگشته و با فشار دست برمی گردد

ادامه جدول ۲-۱ ب

علامت	شرح
	سیم به طور کلی
	سیم حفاظتی (سیم ارت)
	سیم تسول
	اتصال دو سیم غیر قابل بازشو
	سیم نصب شده روی کار
	سیم نصب شده داخل کار
	سیم نصب شده زیر کار
	سیم در جای مرطوب
	اتصال غیر قابل قطع
	اتصال قابل قطع (پیچی)
	محفظه
	محل اتصال سیم محافظ (سیم ارت)

## ۸-۲- انواع پلان در سیم‌کشی

از آنجایی که ترسیم تمام مسیرهای مختلف سیم‌کشی از قبیل روشنایی، پریزهای برق، تلفن و آنتن بر روی یک پلان باعث شلوغی و اشتباه در نقشه‌خوانی می‌شود، هر یک از سیم‌کشی‌ها را بر روی یک پلان جداگانه ترسیم می‌کنند. این پلان‌ها عبارت‌اند از:

۱- روشنایی

۲- پریز برق

۳- پریز تلفن و آنتن

بیشتر بدانیم: برای محاسبات شدت روشنایی مورد نیاز هر فضا و همچنین چیدمان چراغ‌ها، امروزه نرم‌افزارهای تخصصی<sup>۱</sup> (Dialux, Calculux, و....) وجود دارند که در مقاطع تحصیلی بالاتر با این نرم‌افزارها آشنا خواهید شد. جدول ۲-۲ میزان روشنایی بخش‌های مختلف یک منزل مسکونی را به تفکیک نشان می‌دهد.

جدول ۲-۲- شدت روشنایی در منزل

محل	شدت روشنایی (بر حسب لوکس)
اتاق نشیمن و پذیرایی	۲۰۰
اتاق مطالعه	۵۰۰
آشپزخانه	۲۰۰
اتاق خواب	۱۰۰
حمام	۱۰۰
راهرو	۱۵۰

## ۸-۲- مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳)

۱- هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی را تغذیه کند.

۲- مدارهای تغذیه‌کننده چراغ‌ها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هرگونه وسیله دیگر را تغذیه کنند.

۱- مثل Dialux و Calculux

## ۲-۸-۲- مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳)

۱- هر مدار پریز نباید بیش از ۱۲ پریز مربوط به مصارف عمومی (غیر مشخص) را تغذیه کند.

۲- کلیه پریزها، اعم از سه فاز و تک فاز، باید به هادی حفاظتی (سیم ارت) مجهز باشند. در علائم به کاررفته در نقشه‌ها به این مسئله باید توجه شود.

## ۲-۸-۳- مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳)

مدار پریز تلفن جزء مدارهای جریان ضعیف هستند. مدارهای هر یک از سیستم‌های جریان ضعیف باید به طور مستقل کشیده شوند. مدار پریز تلفن در هر طبقه به جعبه تقسیم (TB)<sup>۱</sup>، که در راه پله همان طبقه قرار دارد، وصل می‌شود. جعبه تقسیم هر طبقه زیرین خود و در نهایت جعبه تقسیم طبقه اول به جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB)<sup>۲</sup> متصل می‌شوند. در ساختمان‌های مسکونی، جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB) در طبقه همکف ساختمان نزدیک در ورودی اصلی و در سمتی که به راه پله‌ها نزدیک‌تر است قرار می‌گیرد، تا ارتباط بین آن و جعبه تقسیم طبقات (TB) به سهولت انجام پذیرد. پریز آنتن نیز در پلان پریز تلفن ترسیم می‌شود. با توجه به محل‌های مناسب قرارگیری تلویزیون در پذیرایی، محل نصب پریز آنتن تعیین می‌شود.

## ۲-۹- نمودار تابلوها

انرژی الکتریکی از طریق کابلی توسط شرکت برق به داخل تابلوی اصلی ساختمان مسکونی (تابلوی کنتور) آورده می‌شود. امروزه برای توزیع برق ورودی به طبقات و واحدهای مختلف معمولاً از تابلوهای تقسیم و تابلوهای اشتراکی استفاده می‌شود. به این ترتیب در یک ساختمان مسکونی از سه نوع تابلوی برق به شرح زیر استفاده می‌شود.

۱- تابلوی اصلی (کنتور)

۲- تابلوی اشتراکی

۳- تابلوی تقسیم

۱- TB (Table Box)

۲- MTB (Main Table Box)

## بخش دوم

### ۲-۱۰- مفاهیم روکار و توکار :

در این بخش ابعاد و اندازه‌های استاندارد در سیم‌کشی و مشخصات دستگاه‌های الکتریکی و ابزار جهت انجام کارهای عملی درس طراحی و سیم‌کشی ساختمان‌های مسکونی آورده شده است (جداول بخش دوم).

جدول ۲-۳- ارتفاع نصب کلیدها و پریزها از کف و سقف

ارتفاع نصب استاندارد از کف و سقف تمام‌شده (اندازه‌ها به سانتی‌متر)					
توضیحات	تابلو و آیفون	چراغ‌ها	پریزها	کلیدها	
کلید کولر در ارتفاع ۱۴۰ سانتی‌متر	۱۴۰	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	پذیرایی و نشیمن
	-	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	اتاق خواب
فاصله پریزها از نقطه آبریز شیرها ۶۰ سانتی‌متر	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	آشپزخانه
در جهت افقی دوش نباید هیچ‌گونه وسیله برقی نصب شود.	-	۲۲۵	ممنوع	ممنوع	حمام
	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	سرویس بهداشتی (توالت)
	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	تراس
فاصله مجاز از لوله آب و گاز رعایت شود.	۱۴۰	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	ورودی واحد آپارتمان
	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	پیلوت - پارکینگ - حیاط

### ۲-۱۱- مشخصات انواع تراز لیزری

جدول ۲-۴- مشخصات چند نمونه تراز لیزری

تصویر			
رنگ لیزر	قرمز	قرمز	قرمز
تعداد خط	۲	۸	۲
برد (متر)	۲۰	۴۰	۱۰
دقت (میلی‌متر در متر)	۰/۳	۰/۱	۰/۳

## ۲-۱۲- مشخصات دستگاه شیارزنی

جدول ۲-۵- مشخصات چند نمونه دستگاه شیارزنی

تصویر				
				
۱۴۰۰	۱۵۰۰	۲۴۰۰	۱۴۰۰	قدرت (وات)
۵۸۰۰	۸۵۰۰	۵۰۰۰	۹۳۰۰	سرعت آزاد (دور در دقیقه)
۱۲۵	۱۵۰	۲۳۰	۱۵۰	قطر صفحه برش (میلی متر)
۴	۵	۸	۴	وزن (کیلوگرم)
۳ تا ۶	۸ تا ۳۱	۳ تا ۴۰	۳ تا ۳۹	پهنای شیار (میلی متر)
۳۰	۳۵	۶۵	۳۵	حداکثر عمق (میلی متر)

## ۲-۱۳- چند نمونه دریل<sup>۱</sup> و مته با مشخصات

جدول ۲-۶- الف) مشخصات چند نمونه دریل

تصویر دریل			
			
۱۳۵۰	۱۱۰۰	۸۰۰	قدرت (وات)
		۹۰۰-۵ دور	سرعت آزاد
۱۲ تا ۴۵	۱۲ تا ۴۰	۴ تا ۲۶	قطر مته کاری (میلی متر)
۷/۹	۲/۶	۲/۷	وزن (کیلوگرم)

جدول ۲-۶- ب) انواع مته

قطر مته (میلی متر)					طول مته (سانتی متر)
۵	۶	۷	۸	-	۱۱
۶	۷	۸	۱۰	۱۲	۱۶
۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۴۶
۱۸	۲۰	۲۲	-	-	۶۰



## ۲-۱۴- انواع و مشخصات قوطی کلید و پرز

جدول ۲-۷- ابعاد قوطی کلید و پرز

ابعاد(طول و عرض)	۶×۶	سانتی متر مربع
عمق	۴	سانتی متر
حداقل فاصله دو قوطی به هنگام اتصال	۱/۵	سانتی متر

## ۲-۱۵- مشخصات تابلو فیوز مینیاتور (مطابق شکل تابلو در کتاب درسی)

جدول ۲-۸- مشخصات تابلو فیوز

عددی ۱۲	عددی ۸	عددی ۶	
۳۳۴	۲۶۶	۲۳۰	A
۲۲۵	۱۸۸	۱۸۶	B
۲۸۷	۲۴۴	۲۰۸	C
۲۰۸	۱۸۰	۱۸۰	D
۳۱	۲۷	۲۷	E
۷۲	۷۲	۷۲	F

## ۲-۱۶- مشخصات لوله‌های پلاستیکی

در جدول ۲-۹ اندازه و سایز لوله‌های پلاستیکی و تعداد سیم‌هایی که می‌توان درون آن سیم‌کشی کرد آورده شده است.

جدول ۲-۹- لوله‌های پلاستیکی

۲۹	۲۱	۱۶	۱۳/۵	۱۱	شماره لوله (pg)	
۳۴/۲	۲۵/۵	۱۹/۹	۱۸	۱۶/۴	قطر داخلی لوله (میلی متر)	لوله‌های پلاستیکی
			۶	۴	۱/۵	سطح مقطع سیم (میلی متر مربع)
		۶	۵	۳	۲/۵	
	۶	۴	۴	۲	۴	
۶	۵	۳	۲	-	۶	
۶	۳	۲	-	-	۱۰	

## ۲-۱۷- مشخصات چند نمونه سشوار صنعتی

جدول ۲-۱۰- سشوار صنعتی

سشوار صنعتی		
		
۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰
ولتاژ تغذیه (ولت)		
توان (وات)	۱۸۰۰ وات	۱۸۰۰ وات
دمای هوای خروجی (سانتی گراد)	۵۰ تا ۵۷۰	۵۰ تا ۶۰۰
وزن (کیلوگرم)	۸۰۰ گرم	۷۹۰ گرم

## ۲-۱۸- مشخصات لوله‌های فولادی برق

جدول ۲-۱۱- لوله‌های فولادی برق

ضخامت ورق لوله (میلی متر)	قطر خارجی لوله (میلی متر)	سایز استاندارد لوله
۱	۱۸/۶	PG ۱۱
۱	۲۰/۴	PG ۱۳/۵
۱	۲۲/۵	PG ۱۶
۱	۲۸/۳	PG ۲۱
۱	۳۷	PG ۲۹
۱/۵ - ۱/۲۵	۴۷	PG ۳۶
۱/۵ - ۱/۲۵	۵۴	PG ۴۲
۱/۵ - ۱/۲۵	۵۹/۳	PG ۴۸

## ۲-۱۰- مشخصات طول رولپلاگ

جدول ۲-۱۹- پیچ و رولپلاگ

۶	۶	۸	۱۰	قطر سوراخ کاری
۳۵	۵۰	۵۰	۶۰	طول رولپلاگ
۴۵	۶۰	۶۰	۷۵	حداقل عمق سوراخ کاری
۵	۵	۶	۸	اندازه پیچ مناسب






## ۲۰-۲- مشخصات چند نمونه دریل شارژی

جدول ۱۳-۲- انواع دریل شارژی

دریل شارژی			
منبع تغذیه	باتری	باتری	باتری
ولتاژ ورودی	ولت ۱۴/۴	ولت ۱۲	ولت ۱۰/۸
قابلیت کنترل سرعت	✓		✓
سرعت گردش آزاد	۱۲۰۰ - ۳۵۰ دور بر دقیقه		۱۳۰۰ دور بر دقیقه
سیستم گردش	راست گرد , چپ گرد	راست گرد , چپ گرد	راست گرد , چپ گرد
قفل سویچ	✓		✗
حداکثر قطر سوراخ کاری در مصالح	X میلی متر		۶ میلی متر
ابعاد	۲۴ × ۲۰ × ۹ سانتی متر		۲۹ × ۲۵ × ۹ سانتی متر
وزن	۱/۶ کیلوگرم		۱/۱ کیلوگرم
مشخصات باتری	نوع باتری Cd-Ni	باتری Ion-Li	جنس باتری Ion-Li
سایر مشخصات	<p>۲۰-۳۶ Nm حداکثر گشتاور                      قطر سه نظام:                      ۸-۱۰ میلی متر                      وزن بسته بندی:                      ۴/۵ کیلوگرم                      ظرفیت نگهداری شارژ:                      نیم ساعت به طور مداوم                      به همراه دفترچه راهنما</p>	<p>سبک و کم حجم جهت بهبود دید در شب LED دارای قلاب کمربند برای حمل و نقل آسان تر</p>	<p>مدت زمان شارژ: ۳ ساعت                      مدت زمان شارژدهی: ۱۸۰ ساعت                      با شارژ کامل حدود ۱۰۰ پیچ را می توان بست                      LED سنجش میزان شارژ با چراغ</p>

## ۲-۲۱- مشخصات مته و سرپیچ گوشتی

جدول ۱۴-۲- مشخصات سرپیچ گوشتی

محتویات مجموعه		
نگهدارنده آهنربایی عمومی	۱ عدد	
۸ عدد مته همه‌کاره (اندازه‌ها به میلی‌متر)	۱×۸ - ۱×۷ - ۱×۶ - ۱×۵,۵ - ۱×۵ - ۱×۴ - ۱×۳ - ۱×۱۰	
۲۵ عدد سرپیچ گوشتی	۱×PH <sup>۰</sup> - ۱×PH <sup>۱</sup> - ۲×PH <sup>۲</sup> - ۲×PH <sup>۳</sup>	
	۱×PZ <sup>۰</sup> - ۲×PZ <sup>۱</sup> - ۲×PZ <sup>۲</sup> - ۱×PZ <sup>۳</sup>	
	۱×S <sup>۴</sup> - ۱×S <sup>۶</sup> - ۱×S <sup>۷</sup>	
	۱×T <sup>۱۰</sup> - ۱×T <sup>۱۵</sup> - ۱×T <sup>۲۰</sup> - ۱×T <sup>۲۵</sup> - ۱×T <sup>۳۰</sup> - ۱×T <sup>۴۰</sup>	
	۱×Hex <sup>۳</sup> - ۱×Hex <sup>۴</sup> - ۱×Hex <sup>۵</sup> - ۱×Hex <sup>۶</sup>	
مته خزینه	۱ عدد	

## ۲-۲۲- مشخصات داکت پلاستیکی

جدول ۱۵-۲- مشخصات داکت پلاستیکی

۴۰×۹۰	۴۰×۳۵	۴۰×۶۰	۶۰×۶۰	۴۰×۵۰	۴۰×۴۰	۳۰×۵۰	۳۵×۴۰	۳۰×۳۰	۱۵×۳۰	۲۵×۲۰	۲۰×۲۰	۱۰×۱۰	ساده
									۴۰×۳۵	۴۰×۶۰	۶۰×۶۰	۹۰×۴۰	شیاردار

۲-۲۳ سطح مقطع سیم‌های دایره‌ای، برحسب میلی‌متر مربع از رابطه  $A = \frac{\pi D^2}{4}$  به دست می‌آید که در فرمول فوق، A سطح مقطع و قطرهای آن است. مشخصات انواع سیم در جدول ۲-۱۶ آورده شده است.

جدول ۲-۱۶. انواع سیم با علامت اختصاری و نوع مصرف

حروف مشخصه	وارد مصرف
NYA	سیم تک‌لا باروکش پلاستیک برای سیم‌کشی ساختمان
NYAF	سیم افشان باروکش پلاستیک برای سیم‌کشی ساختمان
NSYA	سیم مخصوص باروکش پلاستیک برای سیم‌کشی ساختمان
NYM	سیم مقاوم در مقابل رطوبت
NYZ	سیم باروکش پلاستیک مخصوص برای روشنایی و لوازم خانگی
NYFA	سیم برای مصرف لوستر و چراغ‌ها
NYFAZ	سیم دو رشته‌ای برای مصرف روشنایی (دولا)
Y	سیم مکالمه و خبری
T	سیم کواکسیال

سیم‌های متداول در سیم‌کشی ساختمان در اندازه‌های ۱/۵ و ۲/۵ میلی‌متر مربع هست. بهتر است برای سرعت عمل و دقت در روکش‌برداری دهانه سیم لخت کن متناسب با این دو اندازه تنظیم شود. هر چه طول سیم بیشتر شود مقاومت آن در برابر عبور جریان بیشتر خواهد بود. هر چه سطح مقطع سیم بیشتر شود جریان راحت‌تر عبور می‌کند.

در شکل ۱-۳ طول و سطح مقطع نشان داده شده است.



شکل ۲-۷ طول سیم: ۵۰ متر ، سطح مقطع: ۲۰ میلی متر مربع

**۲-۲۴- جدول طول، سطح مقطع و جریان مجاز سیمها:** در این جدول شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر برای مقاطع مختلف سیم در سه حالت مختلف بیان شده است. (جدول ۱۷-۲)

جدول ۱۷-۲- حداکثر جریان مجاز سیمهای استاندارد شده مسی

شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر			مقطع سیم به میلی متر مربع
سیمهای هوایی	کابل های روی کار	سیمهای با عایق تا حداکثر ۳ سیم در هر لوله	
۱۰	۶	۴	۰/۷۵
۱۵	۱۰	۶	۱
۲۰	۱۵	۱۰	۱/۵
۲۵	۲۰	۱۵	۲/۵
۳۵	۲۵	۲۰	۴
۵۰	۳۵	۲۵	۶
۶۰	۵۰	۳۵	۱۰
۸۰	۶۰	۵۰	۱۶
۱۰۰	۸۰	۶۰	۲۵
۱۲۵	۱۰۰	۸۰	۳۵
۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۵۰
۲۰۰	۱۶۰	-	۷۰
۲۲۵	۲۰۰	-	۹۵
۲۶۰	۲۲۵	-	۱۲۰
۳۰۰	۲۶۰	-	۱۵۰
۳۵۰	۳۰۰	-	۱۸۵
۴۳۰	۳۵۰	-	۲۴۰
۵۰۰	۴۳۰	-	۳۰۰

**۲-۲۵- سطح مقطع سیم مس و آلومینیوم جدول ۱۷-۲ سطح مقطع سیم مس و آلومینیوم و محاسبه افت ولتاژ در طول سیم.**

در شکل طول هر مدار روشنایی تک فاز ۲۰ متر و سطح مقطع ۲/۵ میلی متر مربع و جریان آن ۲۰ آمپر است

با توجه به جدول ۳-۳ افت ولتاژی که در انتهای مدار روشنایی ایجاد می شود چقدر است؟  
 (از افت ولتاژ قبل از نقطه A در سه فاز صرف نظر شده است)  
 $\Delta U = K \cdot I \cdot B \cdot L = 18 \times 20 \times 0.02 = 7.2$  در این رابطه باید طول سیم بر حسب کیلومتر قرار داده شود.

جدول ۱۸-۲- افت ولتاژ در سیم

c.s.a in mm <sup>2</sup>	phase circuit-Single		
	motor power		Lighting
	Normal service	up-Start	
Cu Al	cos	cos	$\varphi = 1$
۱/۵	۲۴	۱۰/۶	۳۰
۲/۵	۱۴/۴	۶/۴	۱۸
۴	۹/۱	۴/۱	۱۱/۲
۶ ۱۰	۶/۱	۲/۹	۷/۵
۱۰ ۱۶	۳/۷	۱/۷	۵/۴
۱۶ ۲۵	۲/۳۶	۱/۱۵	۲/۸
۲۵ ۳۵	۱/۵	۰/۷۵	۱/۸
۳۵ ۵۰	۱/۱۵	۰/۶	۱/۲۹
۵۰ ۷۰	۰/۸۶	۰/۴۷	۰/۹۵
۷۰ ۱۲۰	۰/۶۴	۰/۳۷	۰/۶۴

## ۲-۲۶- انواع لامپ و بهره نوری (شار) آنها

جدول ۱۹-۲- لامپ کم مصرف و شار نوری

نوع سرپیچ	طول عمر (ساعت)	شار نوری (lm)	توان لامپ (W)	نوع لامپ	ردیف
E۲۷	۱۰۰۰۰	۱۲۰۰	۲۰	فشرده Triple CFL	۱
G۱۱	۱۰۰۰۰	۲۹۰۰	۳۶	فشرده FPL	۲
E۱۴, E۲۷	۱۰۰۰۰	۹۵۰	۱۵	فشرده مارپیچی CFL	۳
E۲۷, E۴۰	۱۰۰۰۰	۵۰۰۰	۸۵	فشرده CFL۴U	۴

## جدول ۲۰-۲- جدول جریان نوری لامپها

نوع لامپ	توان مصرفی	جریان نوری (لومن)
لامپ رشته‌ای ۱۰۰W معمولی شفاف	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ رشته‌ای شفاف W معمولی مات ۱۰۰	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ فلورسنت با پوشش فسفره‌الوفسفات	۴۰	۲۶۰۰
لامپ فلورسنت باپوشش فسفر تراپبند	۳۶	۳۳۵۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۱۱	۶۳۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۲۰	۱۲۰۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۲۳	۱۵۰۰

## ۲۷-۲- پیک مصرف

ساعات اوج مصرف در ایران حدوداً نیم ساعت قبل از اذان مغرب و ۳/۵ ساعت بعد از آن است.

## ۲۸-۲- جدول شدت روشنایی

در محاسبات روشنایی مقدار شدت روشنایی با توجه به محل موردنظر از جداولی استخراج و انتخاب می‌شود که این مقادیر برپایه استاندارد و آزمایش‌هایی که در کشورها و یا استانداردهای مختلف صورت گرفته، تعیین شده باشد. مجموعه این مقادیر در جدول ۲۱-۲ بر اساس استاندارد ایران تهیه و آورده شود.

جدول ۲۱-۲- شدت روشنایی

محل	حداقل	پیشنهادی
محل‌های مسکونی		
اتاق نشیمن و پذیرایی	۷۰	۲۰۰
اتاق مطالعه (نوشتن و خواندن کتاب و مجله روزنامه)	۱۵۰	۵۰۰
آشپزخانه (ظرف شویی، اجاق و میز)	۱۰۰	۲۰۰
اتاق خواب:		
– روشنایی عمومی	۵۰	۱۰۰
– روشنایی تخت خواب و میز توالت	۲۰۰	۵۰۰
حمام:		
– روشنایی عمومی	۵۰	۱۰۰
– آئینه (برای اصلاح صورت)	۲۰۰	۵۰۰
پلکان	۱۰۰	۱۵۰



۱۵۰	۵۰	راهرو، سرسرا و آسانسور
		دفتر و ادارات
۵۰۰	۲۰۰	تمام کارهای عمومی
۶۰۰	۳۰۰	ماشین نویسی ومحل دیکته کردن
۶۰۰	۳۰۰	حسابداری و ماشین های حساب و اندیکاتورنویسی
۳۰۰	۱۰۰	بایگانی
۱۰۰	۵۰۰	اتاق نقشه کشی
۵۰۰	۲۰۰	اتاق کنفرانس
۵۰۰	۱۵۰	اتاق انتظار واطلاعات
۱۵۰	۱۰۰	پلکان
۱۵۰	۵۰	راهرو، سرسرا و آسانسور
		کتابخانه
۲۰۰	۱۰۰	قفسه‌ها (در سطح قائم)
۲۰۰	۱۰۰	سالن مطالعه

مثال ۱:

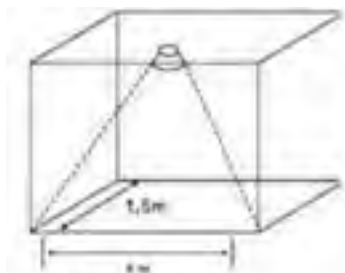
اگر بخواهیم روشنایی فضای نشان داده شده در شکل ۸-۱ را با لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف ۲۰ W) تأمین کنیم شدت روشنایی چند لوکس (Lux) خواهد شد؟

حل:

طبق جدول ۱۹-۲ لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف ۲۰ W) دارای شار نوری ۱۲۰۰ لومن است.

$$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{1200}{4 \times 1.5} = 200 \text{ Lux}$$

$$\text{شار نوری} = \frac{\text{شدت روشنایی (لوکس)}}{\text{مساحت}}$$



(شکل ۸-۲)

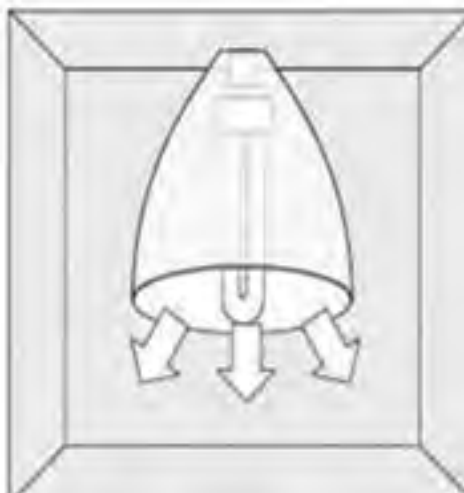
مثال ۲: اگر بخواهیم با استفاده از جدول جریان نوری روشنایی یک اتاق بایگانی با مساحت ۱۲ مترمربع را توسط لامپ فلورسنت با پوشش فسفره‌الو فسفات تأمین کنیم آیا انتخاب لامپ صحیح است؟ اتاق

$$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{2900}{12} = 241 \text{ LUX.}$$

بایگانی به ۳۰۰ لوکس نیاز دارد.

**۲۹-۲- شدت نور:** مقدارشار نوری، که در قسمتی از فضا و در جهت معینی نه در تمام جهات از منبع نورانی منتشر می‌شود، شدت نور نامند و واحد آن شمع یا کاندلا (CD) است شکل ۹-۲. با توجه به اینکه لامپ‌های دارای منعکس‌کننده (رفلکتور) نور را در جهت خاصی از فضا منتشر می‌کنند. لذا میزان نور خارج‌شده از آنها با واحد کاندلا معرفی می‌شود. بنابراین بدیهی است که دو لامپ با مشخصات یکسان و کاملاً مشابه که تنها زوایای رفلکتور آنها با یکدیگر متفاوت است، آنکه زاویه رفلکتور آن کوچک‌تر است شدت نور بیشتری دارد چرا که در عمل کل شار نوری منتشر شده از لامپ در زاویه محدودتری متمرکز می‌شود و لذا شدت نور بیشتر می‌شود.

برای مثال شدت نور یک‌هالوژن ۵۰ W استاندارد با رفلکتور (WFL) ۸ درجه برابر ۱۵۰۰ کاندلا و شدت نور همین لامپ با رفلکتور (SP) ۱۰ درجه برابر ۸۲۰۰ کاندلاست.



(شکل ۹-۲)

## بخش چهارم

### ۲-۳۰- دسته‌بندی هادی‌ها:

استاندارد EN-PN ۶۰۲۲۸ تعداد مشخصی از هادی‌ها را معرفی

می‌کند (جداول ۲-۲۲ و ۲-۲۳)

کلاس ۱: هادی به‌عنوان یک تک سیم در کابل برای نصب دائمی در نظر گرفته می‌شود.

کلاس ۲: هادی نیمه افشان استاندارد شده برای نصب کابل در نظر گرفته می‌شود.

کلاس ۵: هادی چند رشته‌ای انعطاف‌پذیر

کلاس ۶: هادی چند رشته‌ای بسیار انعطاف‌پذیر

جدول ۲-۲۲- کلاس سیم‌های افشان

سطح مقطع (mm <sup>۲</sup> )	کلاس ۲ (نیمه افشان) (k) تعداد سیم‌ها در قطر بیرونی سیم	تعداد سیم‌ها در قطر بیرونی سیم	کلاس ۵ (افشان) (R) تعداد سیم‌ها در قطر بیرونی سیم	کلاس ۶ تعداد سیم‌ها در قطر بیرونی سیم
۱	۰/۴۳×۷	۰/۴۳×۷	۰/۲×۳۲~	۰/۱۵×۵۶~
۱/۵	۰/۵۲×۷	۰/۵۲×۷	۰/۲۵×۳۰~	۰/۱۵×۸۴~
۲/۵	۰/۶۷×۷	۰/۴۱×۱۹	۰/۲۵×۵۰~	۰/۱۵×۱۴۰~
۴	۰/۸۵×۷	۰/۵۲×۱۹	۰/۳×۵۶~	۰/۱۵×۲۲۴~
۶	۱/۰۵×۷	۰/۶۴×۱۹	۰/۳×۸۴~	۰/۲×۱۹۲~
۱۰	۱/۳۵×۷	۰/۵۱×۴۹	۰/۴×۸۰~	۰/۲×۳۲۰~

برای کابل‌های MV و LV تک رشته تا ۴۰٪ از حجم لوله و برای کابل‌های MV چند رشته‌ای تا ۵۳٪ از حجم لوله و برای کابل‌های LV چند رشته‌ای بین ۳۰-۴۰٪ حجم لوله را می‌توان با کابل پر نمود.

آیا می‌دانید کابل‌های تک مفتولی و نیمه افشان نسبت به کابل‌های افشان مقاومت کمتری دارند.

جدول ۲۳-۲. مقاومت سیم‌های افشان

مقاومت افشان برحسب اهم ( $\Omega$ )	مقاومت مفتولی ونیمه افشان برحسب اهم	سطح مقطع سیم
۷/۹۸	۷/۴۱	۲/۵ mm <sup>۲</sup>
۴/۹۵	۴/۶۱	۴ mm <sup>۲</sup>
۳/۳	۳/۰۸	۶ mm <sup>۲</sup>
۱/۹۱	۱/۸۳	۱۰ mm <sup>۲</sup>

آیا می دانید برای هر سطح مقطع از کابل‌ها جریان مجاز تعریف شده است.

جدول ۲۴-۲. جریان مجاز سیم‌های افشان

مقطع سیم	جریان مجاز در هوا برحسب آمپر (A)
۲/۵ mm <sup>۲</sup>	۱۸
۴ mm <sup>۲</sup>	۲۵
۶ mm <sup>۲</sup>	۳۴
۱۰ mm <sup>۲</sup>	۴۴
۱۶ mm <sup>۲</sup>	۶۰

- تعداد سیم‌های داخل لوله‌ها و مسیرها و انتقال آنها در نهایت به تابلوی مینیاتوری و محل این تابلو قابل توجه است.
- در مورد ظرفیت مجاز هر لوله با سایز ۱۶، ۱۳/۵، ۱۱ PG برای عبور تعداد سیم کافی و استاندارد توضیح آورده شود.
  - سطح مقطع سیم در سیستم روشنایی حداقل ۳×۱/۵ میلی‌متر مربع و پریزها ۳×۲/۵ میلی‌متر مربع کمتر نباشد.
  - قطر سیم تلفن و درب بازکن حداقل ۰/۶ میلی‌متر انتخاب شود.
  - سطح مقطع کابل کولرآبی حداقل ۵×۱/۵ میلی‌متر مربع و برق‌رسانی به جعبه کلید مربوطه حداقل ۳×۲/۵ میلی‌متر مربع اجرا شود و سطح مقطع کابل تغذیه گازی (اسپیلت) متناسب با توان آن انتخاب شود.
  - سطح مقطع کابل آسانسور با توجه به توان مصرفی و ترجیحاً ظرفیت و نوع کاربری انتخاب شود.
  - سطح مقطع کابل ورودی واحدها برای تک فاز ۲۵ آمپر حداقل ۳×۴

میلی‌متر مربع و تک فاز ۳۲ آمپر حداقل ۳×۶ میلی‌متر مربع برای سه فاز ۲۵ آمپر حداقل ۴×۴ میلی‌متر مربع و سه فاز ۳۲ آمپر ۵×۶ میلی‌متر مربع انتخاب شود.

- رنگ سیم ارت زرد یا زرد با نوار سبز، رنگ سیم نول آبی و رنگ سیم فاز سیاه، قرمز و یا قهوه‌ای اجرا گردد.

- سطح مقطع سیم ارت تا ۱۶ میلی‌متر مربع بایستی با سطح مقطع سیم فاز و نول برابر باشد.

- در خط‌بندی فیوز روشنایی رعایت حداکثر ۱۲ نقطه روشنایی (معمولاً ضروری است).

- در خط‌بندی فیوز پریزها رعایت حداکثر ۱۲ پریز برای هر مدار ضروری است (به شرط آنکه مصرف از ۱۶ آمپر بیشتر نباشد) و البته خط‌های مستقل پریز برای یخچال و لباس‌شویی توصیه می‌شود.

**مجزا کردن مسیر مصرف‌کننده‌های پر قدرت:** مصرف‌کننده‌های پر قدرت جریان زیادی از شبکه می‌کشند. در نتیجه ولتاژ دو سر مصرف‌کننده را به اندازه  $2 R.I$  که در آن  $R$  مقاومت یک سیم و  $I$  جریان مدار است، کاهش می‌دهند. اگر به این مسیر مصرف‌کننده‌های دیگری نیز وصل شوند، جریان مدار افزایش می‌یابد و در نتیجه افت ولتاژ از مقدار مجاز بیشتر شده، باعث کاهش بیش از حد مجاز ولتاژ دو سر مصرف‌کننده می‌شود از این رو توصیه می‌شود که برای هر یک از مصرف‌کننده‌های پر قدرت مثل اجاق برقی، آب‌گرم‌کن برقی و غیره از مسیر جداگانه‌ای استفاده شود.

۲۵-۲- بهره نوری مصرف‌کننده (روشنایی)

توان مصرفی لامپ معمولی (رشته‌ای وات)	میزان نور خروجی (لومن)		توان مصرفی لامپ کم مصرف (وات)
	آفتابی	مهتابی	
۴۰	۵۰۰	۴۵۰	۹
۶۰	۶۰۰	۵۵۰	۱۱
۷۵	۸۰۰	۷۵۰	۱۵
۱۰۰	۱۰۰۰	۹۰۰	۱۸
۱۵۰	۱۵۰۰	۱۴۰۰	۲۳

## ۳۱-۲ کولر آبی در توان‌های مختلف:

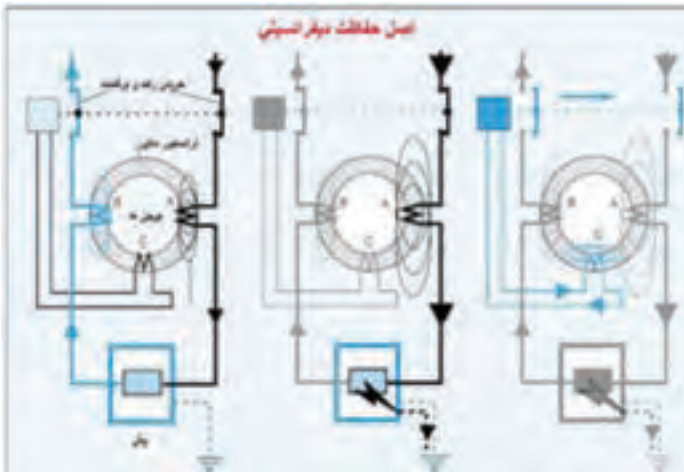
جدول ۲۶-۲. مشخصات فنی انواع کولر آبی

مشخصات پمپ	وزن (kg)	مشخصات موتور					مقدار مصرف آب به لیتر در ساعت در ۱۵ و ۳۵ درصد رطوبت نسبی	قدرت خنک‌کنندگی به متر مکعب در شرایط متعادل	مدل
		ولت (V)	سیکل (Hz)	فاز	سرعت	قدرت (اسب بخار) (Hp)			
ولت (V)	۲۲۰	۲۲۰	۱	۲	$\frac{1}{2}$	۳۰	۱۸۰	AC۳۵	
سیکل (Hz)	۵۰	۲۲۰	۱	۲	$\frac{1}{3}$	۴۰	۲۷۰	AC۴۰	
فاز	۱	۲۲۰	۱	۲	$\frac{1}{2}$	۵۳	۳۲۰	AC۵۵	
سرعت	۱	۲۲۰	۱	۲	$\frac{2}{4}$	۶۰	۳۸۰	AC۷۰	
قدرت (اسب بخار) (Hp)	$\frac{1}{60}$	۴۵	۲۲۰	۱	$\frac{1}{60}$				
فاز	۱	۶۵	۲۲۰	۱	$\frac{1}{60}$				
سیکل (Hz)	۵۰	۶۶	۲۲۰	۱	$\frac{1}{60}$				
ولت (V)	۲۲۰	۸۳	۲۲۰	۱	$\frac{1}{60}$				

۳۲-۲ اصول حفاظت دیفرانسیلی و عملکرد RCBO<sup>۱</sup>:

اساس کار بر مبنای اختلاف بین دو میدان مغناطیسی است. واحد قطع کننده مدار تشخیص جریان نشتی به یک جریان حداقل ۵۰ میلی آمپر مجهز است.

از طرفی حداقل جریان خطرناک برای انسان ۵۰ میلی آمپر است، استاندارد نیاز به استفاده از دستگاه‌های دیفرانسیل با حساسیت بالا ۳۰ میلی آمپر است (شکل ۱۰-۲).



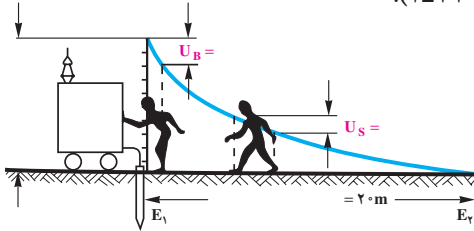
اگر میزان این اختلاف از ۳۰ میلی آمپر باشد توسط رله C فرمان قطع صادر می شود. در نتیجه بین جریان مسیر رفت A و برگشت B اختلاف به وجود می آید. در این حالت جریان وارد شده به بار و جریان برگشت به دلیل عدم خطا برابر بوده و رله وصل می ماند.

شکل ۱۰-۲- حفاظت دیفرانسیلی کلید محافظ جان

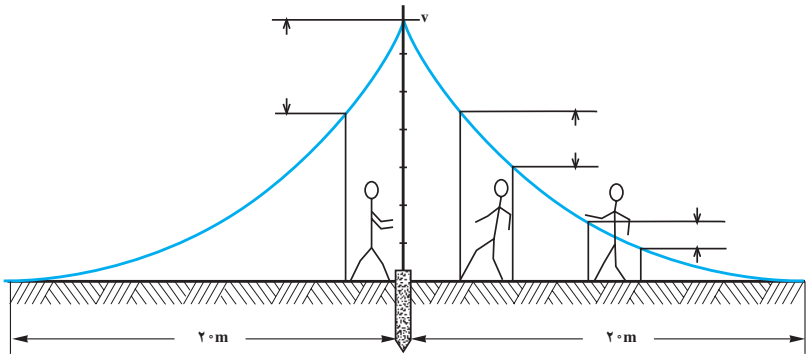
<sup>۱</sup> - Residual Circuit Breaker Over Current

### ۲-۳۳- ولتاژ تماس و ولتاژ گام:

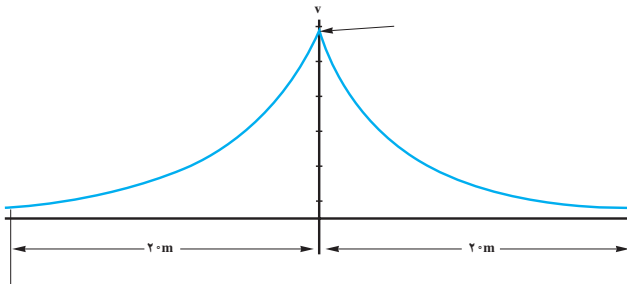
ولتاژ تماس: اختلاف پتانسیل ایجاد شده در بدن هنگام برق گرفتگی  
ولتاژ گام: اگر اختلاف پتانسیل ایجاد شده  $V_1$  و  $V_2$  روی دو پای فردی  
باعث عبور جریان از بدن او شود به این ولتاژ، ولتاژ گام گفته می‌شود  
(شکل ۲-۱۱).



الف



ب



ج

(شکل ۲-۱۱)



۳۴-۲- مراحل تنفس مصنوعی به صورت زیر است:



شکل ب) وارد کردن مجرای هوا



شکل الف) باز کردن مسیر گلو



شکل د) دمیدن در مجرای هوا



شکل ج) جلوگیری از خارج شدن هوا



شکل و) باز کردن مسیر هوا



شکل ه) طرز قرار دادن مصدوم



شکل ح) بیرون راندن هوا



شکل ز) دمیدن

شکل ۱۲-۲- مراحل تنفس مصنوعی

## ۳۵-۲- عکس العمل فیزیولوژیکی بدن در برابر برق گرفتگی

جدول ۲-۲۷

نوع جریان		شدت جریان (میلی آمپر)
جریان متناوب (۵۰ تا ۶۰ هرتز)	جریان مستقیم	
احساس عبور جریان، لرزش کم انگشتان دست	محسوس نیست	۱/۵ تا ۰/۶
لرزش شدید انگشتان دست	محسوس نیست	۳ تا ۲
تشنج دست‌ها	درد با خارش، احساس گرما	۷ تا ۵
دست‌ها به سختی تکان می‌خورد ولی می‌توان آنها را از الکترودها جدا نمود؛ درد شدید در انگشتان و مفاصل دست‌ها، بی‌حسی دست‌ها.	احساس گرمای شدید	۱۰ تا ۸
تشنج عضلات تا شانه‌ها ادامه می‌یابد، درد شدیدی احساس می‌شود: تماس با الکترودها را تا ۳۵ ثانیه می‌توان تحمل کرد.	احساس گرمای شدید	۱۲ تا ۱۱
امکان رها کردن الکترودها مشکل است و تماس با الکترودها را تا ۱۵ ثانیه می‌توان تحمل کرد.	احساس گرمای شدید	۱۴ تا ۱۳
رها کردن الکترودها غیرممکن است و دست‌ها دچار تعرق می‌شوند.	احساس گرمای شدید	۱۵
دست‌ها ناگهان فلج می‌شوند، الکترودها را می‌توان رها کرد، درد شدید عارض می‌شود و تنگی نفس به وجود می‌آید.	احساس گرمای شدید، انقباض کم عضلات دست	۲۵ تا ۲۰
نفس بند می‌آید و در بطن‌های قلب لرزش به وجود می‌آید.	احساس ازدیاد گرما، انقباض عضلات، تشنج و سختی تنفس	۸۰ تا ۵۰
اگر قطع نفس پیش از سه ثانیه طول بکشد قلب فلج می‌شود و حرکت بطن‌های قلب قطع می‌گردد.	بند آمدن نفس (خفگی)	۱۰۰ تا ۹۰

## ۳۶-۲- تست صحت کلید RCD

جدول ۲-۲۸ تست کلید محافظ جان س

وضعیت RCD	جریان تست	نوع تست	ردیف
قطع نکند	۱۵mA	۵۰٪ (نصف جریان)	۱
در ۲۰۰ میلی‌ثانیه قطع کند.	۳۰mA	۱۰۰٪ (جریان نامی)	۲
در ۴۰ میلی‌ثانیه قطع کند	۱۵۰mA	۵۰۰٪ (پنج برابر جریان نامی)	۳

۲-۳۷- شماهای فنی و حقیقی قطعات الکتریکی



شکل ۲-۱۴- علائم اختصاری پریز با اتصال زمین



الف



شکل ۲-۱۵- علامت اختصاری کلید دبل



ب

شکل ۲-۱۳- علامت اختصاری پریز تلفن و آنتن



شکل ۲-۴- علائم اختصاری چک



شکل ۲-۱۷- شماهای فنی و حقیقی کلید تبدیل



شکل ۲-۱۶- علائم اختصاری کلید یک پل

## ۳۸-۲. جدول علائم الکتریکی قطعات الکتریکی

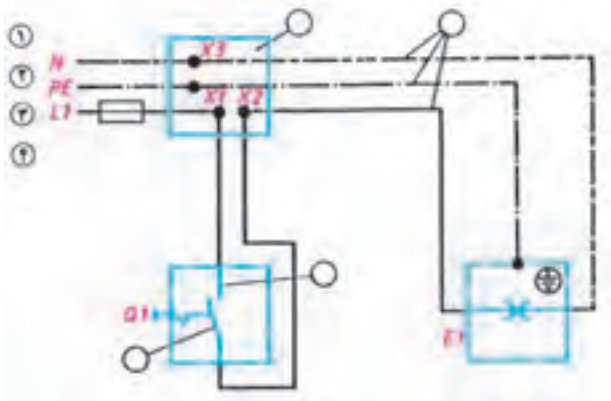
جدول ۲۹-۲. علائم الکتریکی

علائم الکتریکی	نام وسیله	علائم الکتریکی	نام وسیله
	لامپ سیگنال		زنگ از نوع چکشی
	لامپ رشته‌ای		بی زره، ویراتور
	زنگ اخبار		دربازکن
	لامپ فلورسنت		دهنی (میکروفن)
	سیم زیر کار		گوشی
	سیم عایق شده در لوله عایق (نوع لوله را نیز می توان ذکر کرد)		بلندگو
	جعبه تقسیم		آلارم (بوق)
	ماشین لباس شویی		بخاری برقی
	ماشین ظرف شویی		عضو-AND
	اجاق برقی		هادی (سیم) فاز به طور کلی
	آب گرم کن		هادی ویژه، مثلاً سیم نول
	پریزدوبل با کنتاکت محافظ		سیم محافظ، مثلاً برای زمین کردن، نول کردن یا اتصال حفاظتی
	پریز سه فاز با کنتاکت محافظ		سیم سیگنال
	سیم روکار		سیم تلفن
	بادبزن، ونتیلاتور		فیوز، به طور کلی
	موتور		لامپ احتیاط
	یخچال		چراغ خطر
	فریزر		لامپ قابل قطع
	فیوز		لامپ یا لامپ احتیاط اضافی (لامپ دو کنتاکت)

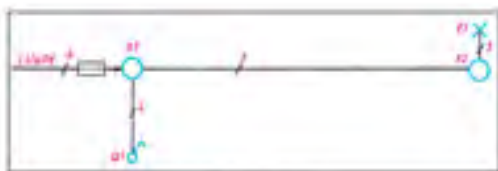
ادامه جدول ۲۹-۲. علائم الکتریکی

شمای حقیقی	شمای فنی	نام وسیله	شمای حقیقی	شمای فنی	نام وسیله
		کلیدیک پل			کلید تبدیل
		کلید گروهی			کلید صلیبی
		کلید دوپل			رله، کنتاکتور
		لامپ رشته‌ای با بدنه زمین (حفاظت شده)			رله جریان ضربه‌ای
		لامپ یا دو مسیر جریان و تعداد لامپ‌های هر مسیر جریان اینجا یک لامپ و دو لامپ			رله زمانی
					ترانسفورماتور
		پریز باکنتاکت محافظ (پریزشکو) (یک‌تایی)			دکمه فشاری باکنتاکت کار (معمولاً باز) (شستی استارت)
		لامپ باکلید			دکمه فشاری باکنتاکت
		انشعاب با جعبه تقسیم با تغذیه از سمت چپ			استراحت (معمولاً بسته) (شستی استاپ)

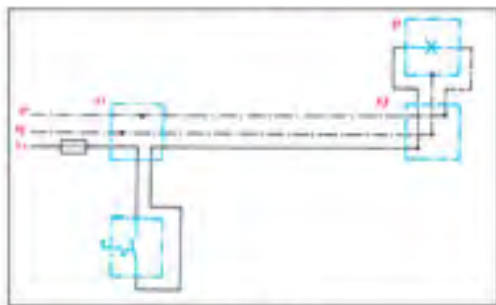
۲-۳۹- شمای حقیقی و فنی مدارهای الکتریکی سیم کشی مسکونی



شکل ۲-۱۸- شمای حقیقی مدار کلید یک پل



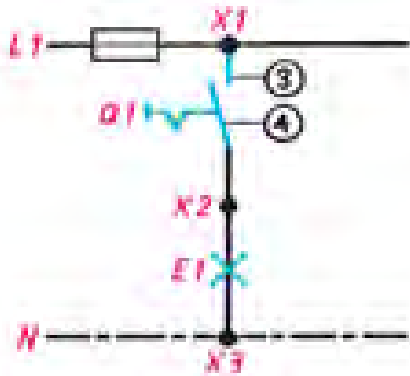
شکل ۲-۱۹- شمای فنی مدار کلید یک پل



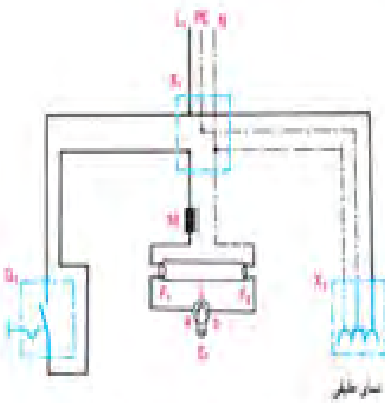
شکل ۲-۲۰- شمای حقیقی مدار کلید یک پل



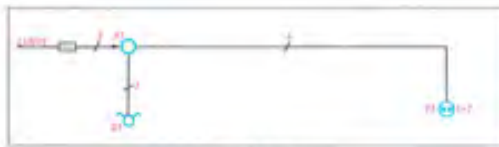
شکل ۲-۲۱- شمای مسیر جریان



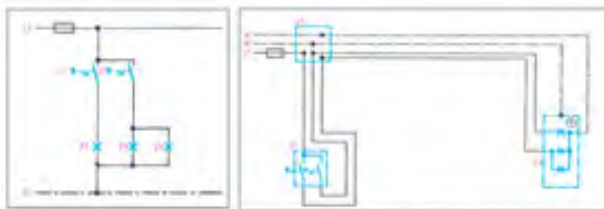
شکل ۲۲-۲. شمای مسیر جریان



شکل ۲۳-۲. مدار لامپ فلورسنت  
با کلید یک پل و پریز



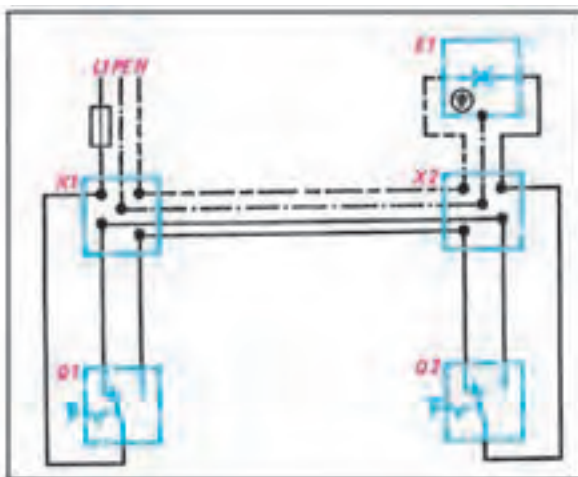
شکل ۲۴-۲. شمای فنی مدار کلید دوبل



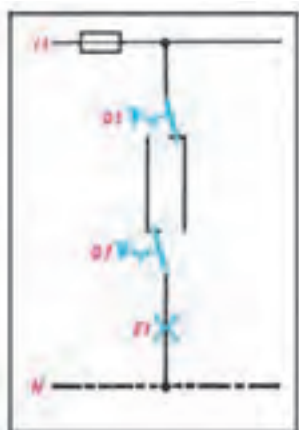
شکل ۲۵-۲. شمای حقیقی مدار کلید دوبل شکل ۱۵-۶- شمای مسیر جریان کلید دوبل



شکل ۲-۲۶- شمای فنی کلید تبدیل

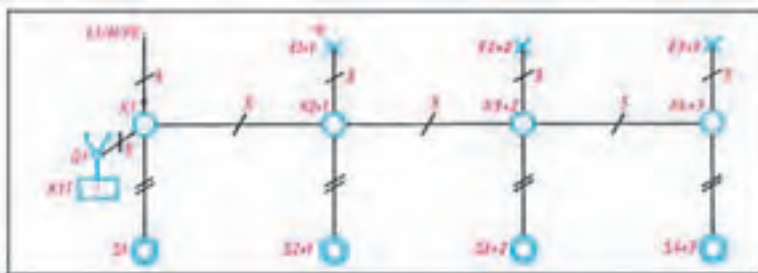


شکل ۲-۲۷- شمای حقیقی کلید تبدیل

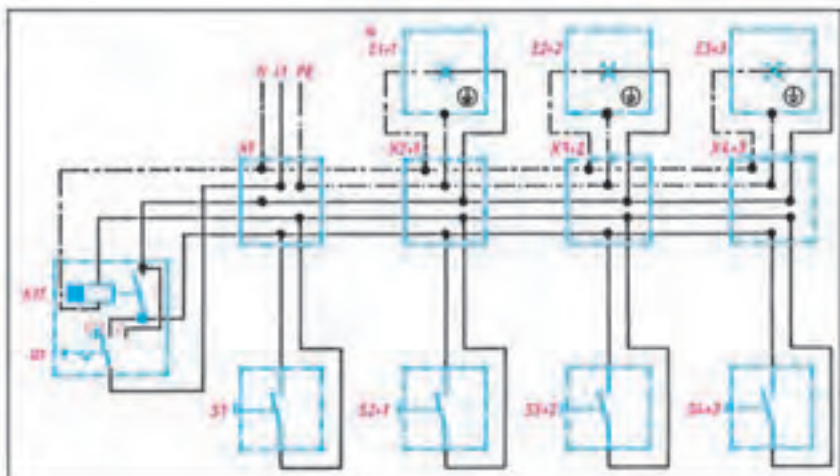


شکل ۲-۲۸- شمای مسیر جریان کلید تبدیل

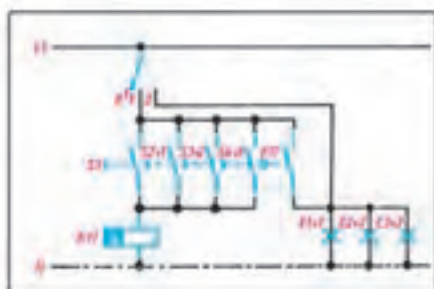




شکل ۲-۲۹- شمای یک خطی رله راه پله



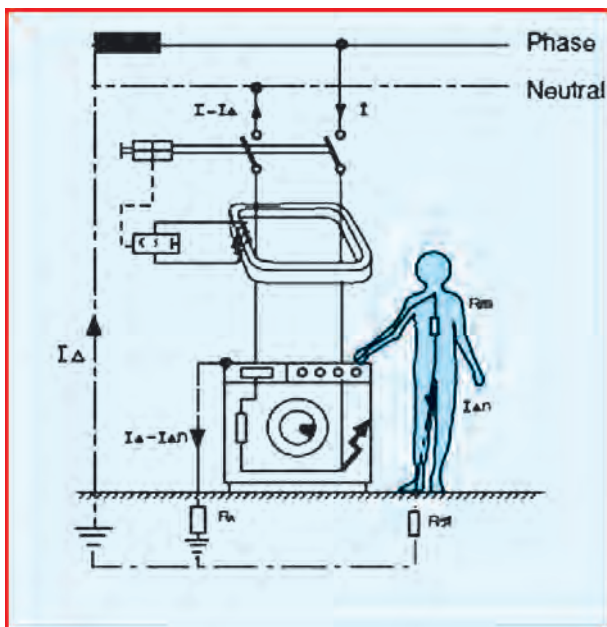
شکل ۲-۳۰- شمای حقیقی رله راه پله



شکل ۲-۳۱- مسیر جریان رله راه پله

عامل زمین نواری			عامل زمین لوله‌ای	عامل زمین صفحه‌ای
شعاعی	حلقوی	شیبک‌ای		

شکل ۳۲-۲. انواع اتصال زمین



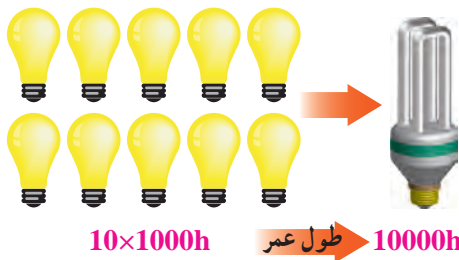
شکل ۳۳-۲. عملکرد رله محافظ جان (FI)

## جدول ۲-۳۰- حداکثر جریان مجاز سیم‌های استاندارد شده مسی

شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر			
سیم‌های هوایی	کابل‌های رو کار	سیم‌های با عایق تا حداکثر ۳ سیم در هر لوله	مقطع سیم به میلی‌متر مربع
۱۰	۶	۴	۰/۷۵
۱۵	۱۰	۶	۱
۲۰	۱۵	۱۰	۱/۵
۲۵	۲۰	۱۵	۲/۵
۳۵	۲۵	۲۰	۴
۵۰	۳۵	۲۵	۶
۶۰	۵۰	۳۵	۱۰
۸۰	۶۰	۵۰	۱۶
۱۰۰	۸۰	۶۰	۲۵
۱۲۵	۱۰۰	۸۰	۳۵
۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۵۰
۲۰۰	۱۶۰	-	۷۰
۲۲۵	۲۰۰	-	۹۵
۲۶۰	۲۲۵	-	۱۲۰
۳۰۰	۲۶۰	-	۱۵۰
۳۵۰	۳۰۰	-	۱۸۵
۴۳۰	۳۵۰	-	۲۴۰
۵۰۰	۴۳۰	-	۳۰۰

جدول ۳۱-۲- مشخصه انواع سیم

حروف مشخصه	موارد مصرف
NYA	سیم تک لا با روش پلاستیک برای سیم کشی ساختمان
NYAF	سیم افشان با روکش پلاستیک برای سیم کشی ساختمان
NSYA	سیم مخصوص با روکش پلاستیک برای سیم کشی ساختمان
NYM	سیم مقاوم در مقابل رطوبت
NYZ	سیم با روکش پلاستیک مخصوص برای روشنایی ولوازم خانگی
NYFA	سیم برای مصرف لوستر و چراغ‌ها
NYFAZ	سیم دورشته‌ای برای مصرف روشنایی (دولا)
Y	سیم مکالمه و خبری
T	سیم کواکسیال



شکل ۳۴-۲- مقایسه عمر لامپ معمولی و کم مصرف





جدول ۳۳-۲- گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی Pg

گنجایش تعداد سیم‌ها در یک لوله فولادی					سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع
۶	۵	۴	۳	۲	
۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱/۵
۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۲/۵
۱۶	۱۳/۵	۱۱	۱۱	۱۱	۴
۲۱	۱۶	۱۳/۵	۱۱	۱۱	۶
۲۹	۲۱	۲۱	۱۶	۱۳/۵	۱۰
۲۹	۲۹	۲۱	۲۱	۲۱	۱۶
۳۶	۳۶	۲۹	۲۹	۲۱	۲۵

جدول ۳۴-۲- گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی میلی‌متر

اندازه اسمی لوله‌های میلی‌متری								سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع
۳۲ میلی‌متر		۲۵ میلی‌متر		۲۰ میلی‌متر		۱۶ میلی‌متر		
جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	
۳۵	۳۸	۱۹	۲۲	۱۲	۱۳	۷	۸	۱
۳۱	۳۳	۱۷	۱۹	۱۰	۱۲	۶	۷	۱/۵
۲۴	۲۶	۱۳	۱۵	۸	۹	۴	۵	۲/۵
۱۶	۱۷	۹	۱۰	۵	۶	۳	۳	۴
۱۲	۱۳	۷	۷	۴	۵	۲	۳	۶
۷	۸	۴	۴	۲	۳	-	-	۱۰
۵	۶	۳	۳	-	۲	-	-	۱۶
۳	۴	۲	۲	-	-	-	-	۲۵

جدول ۲-۳۵- گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی اینچی

اندازه اسمی لوله‌های اینچی						سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع
۱/۴ اینچ	۱ اینچ	۳/۴ اینچ		۵/۸ اینچ		
		ضخیم	نازک	ضخیم	نازک	
۳۵	۲۱	۱۰	۱۲	۷	۸	۱
۳۱	۱۸	۹	۱۰	۶	۷	۱/۵
۲۴	۱۴	۸	۸	۵	۶	۲/۵
۱۶	۹	۴	۵	۳	۳	۴
۱۲	۷	۳	۴	۲	۳	۶
۷	۴	۲	۳	-	-	۱۰
۵	۳	-	۲	-	-	۱۶
۳	۲	-	-	-	-	۲۵



جدول ۳۶-۲ گنجایش سیم هادر لوله های P.V.C میلی متری

اندازه اسمی لوله های پولیکا (P.V.C) میلی متری				سطح مقطع سیم به میلی متر مربع
pg۲۱	pg۱۶	pg۱۳/۵	Pg۱۱	
۲۵/۵ میلی متر	۱۹/۹ میلی متر	۱۸ میلی متر	۱/۶ میلی متر	
۳۴	۲۰	۱۲	۷	۱
۳۰	۱۸	۱۱	۶	۱/۵
۲۳	۱۴	۸	۵	۲/۵
۱۵	۹	۵	۳	۴
۱۲	۷	۴	۲	۶
۷	۴	۲	-	۱۰
۵	۳	۲	-	۱۶
۲	۲	-	-	۲۵

جدول ۳۷-۲ گنجایش سیم ها در لوله های (P.V.C) اینچی

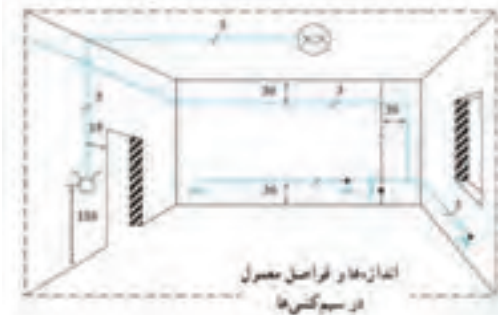
اندازه اسمی لوله های (P.V.C) اینچی								سطح مقطع سیم به میلی متر مربع
۱/۴ اینچ		۱ اینچ		۳/۴ اینچ		۵/۸ میلی متری		
جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	
۳۰	۳۵	۱۹	۲۰	۹	۱۲	۶	۷	۱
۲۶	۳۱	۱۸	۱۸	۸	۱۰	۵	۶	۱/۵
۲۱	۲۴	۱۳	۱۴	۶	۸	۴	۵	۲/۵
۱۳	۱۶	۸	۹	۴	۵	۲	۳	۴
۱۰	۱۲	۶	۷	۳	۴	۲	۲	۶
۶	۷	۴	۴	۲	۲	-	-	۱۰
۵	۵	۳	۳	-	-	-	-	۱۶
۳	۳	۲	۲	-	-	-	-	۲۵

جدول ۳۸-۲. انتخاب لوله فولادی نسبت به تعداد رشته و سطح مقطع کابل

اندازه کابل از نوع NYY و لوله فولادی و قطر خارجی آنها		
اندازه لوله	قطر خارجی کابل mm	سطح مقطع کابل mm <sup>2</sup>
pg۲۱	۷/۸	۱/۴
pg۲۹	۸/۳	۱/۶
pg۲۹	۹/۳	۱/۱۰
pg۲۹	۱۰/۷	۱/۱۶
pg۱۱	۱۲/۴	۱/۲۵
pg۱۱	۱۳/۶	۱/۳۵
pg ۱۳/۵	۱۵/۴	۱/۵۰
pg۱۶	۱۷/۳	۱/۷۰
pg۲۹	۱۰/۶	۲/۱۱۵
pg۲۹	۱۱/۸	۲/۲۱۵
pg۲۹	۱۳/۳	۲/۴
pg۲۹	۱۴/۳	۲/۶
pg۳۶	۳۱/۵	۳/۵۰
pg۴۲	۳۵/۶	۳/۷۰
pg۴۸	۴۱/۰	۳/۹۵

جدول ۲-۳۹- انتخاب لوله فولادی نسبت به تعداد رشته و مقطع کابل های مختلف

اندازه کابل از نوع NYY و لوله فولادی و قطر خارجی آنها		
اندازه لوله	قطر خارجی کابل mm	سطح مقطع کابل mm <sup>2</sup>
pg ۱۱	۷/۸	۱/۴
pg ۱۱	۸/۳	۱/۶
pg ۱۱	۹/۳	۱/۱۰
pg ۱۱	۱۰/۷	۱/۱۶
pg ۱۱	۱۲/۴	۱/۲۵
pg ۱۳/۵	۱۳/۶	۱/۳۵
pg ۱۶	۱۵/۴	۱/۵۰
pg ۲۹	۱۷/۳	۱/۷۰
pg ۱۱	۱۰/۶	۲/۱,۵
pg ۱۱	۱۱/۸	۲/۲,۵
pg ۱۱	۱۳/۳	۲/۴
pg ۱۳/۵	۱۴/۳	۲/۶



شکل ۲-۳۵- فاصله استاندارد پریزها و کلیدها

جدول ۲-۴۰- محاسبه افت ولتاژ در سیم

نوع جریان	افت ولتاژ به ولت	مقاطع به میلی متر مربع
جریان دائم	$\frac{TL \cdot I}{S \cdot A}$	در صورت معلوم بودن جریان $A \frac{TL \cdot I}{S \cdot A}$
	$\frac{TL \cdot I}{S \cdot A} \cos \phi$	$A \frac{TL \cdot I}{S \cdot A} \cos \phi$
جریان دائم و متناوب تک فاز	$\frac{TL \cdot P}{S \cdot A \cdot U}$	در صورت معلوم بودن قدرت $A \frac{TL \cdot P}{S \cdot A \cdot U}$

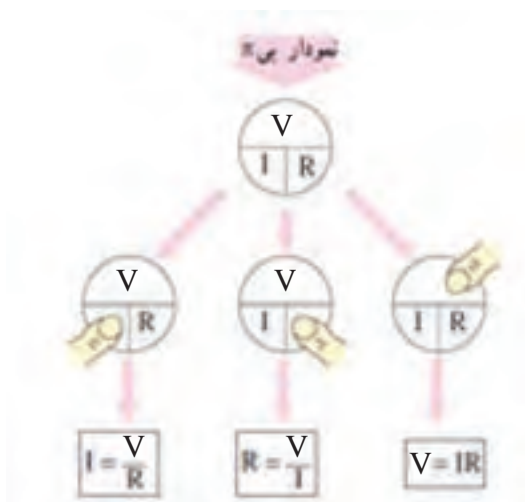
## فصل ۳

اصول، قواعد روابط پایه و تجهیزات کارگاهی

## بخش اول: مبانی برق و مدارهای الکتریکی

### ۳-۱ روابط اساسی در مدارهای الکتریکی:

با در نظر گرفتن  $V$  (ولتاژ)،  $I$  (جریان الکتریکی)،  $R$  (مقاومت اهمی)،  $P$  (توان الکتریکی) روابط زیر برقرار است.



شکل ۳-۱ سه شکل قانون اهم (نمودار  $\pi$ )

توان الکتریکی با رابطه  $P=V.I$  معرفی می‌شود واحد توان الکتریکی وات ( $W$ ) است. با ترکیب این رابطه در روابط بالا، روابط زیر نیز برقرار است.

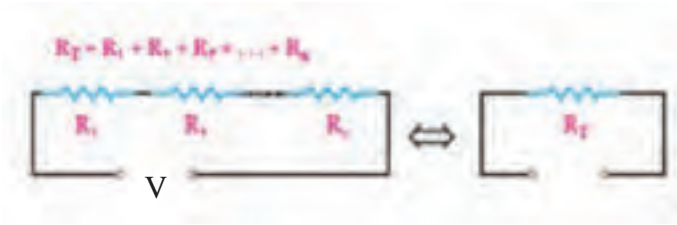
$$P = V.I$$

$$V = RI \Rightarrow P = RI.I \Rightarrow \boxed{P = RI^2}$$

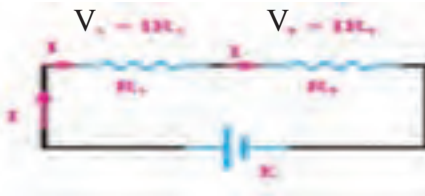
$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow P = V \cdot \frac{V}{R} \Rightarrow \boxed{P = \frac{V^2}{R}}$$

### ۳-۲- اتصال مقاومت‌ها و پیل‌ها:

الف) اتصال سری (متوالی):

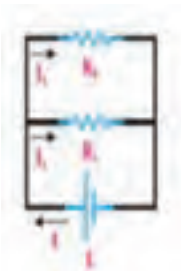


شکل ۳-۲- مدار سری با  $n$  مقاومت



شکل ۳-۳- افت ولتاژ در مقاومت سری

ب) اتصال موازی:



$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_T = I \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$P_i = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

شکل ۳-۴

### ج) اتصال پیل‌ها



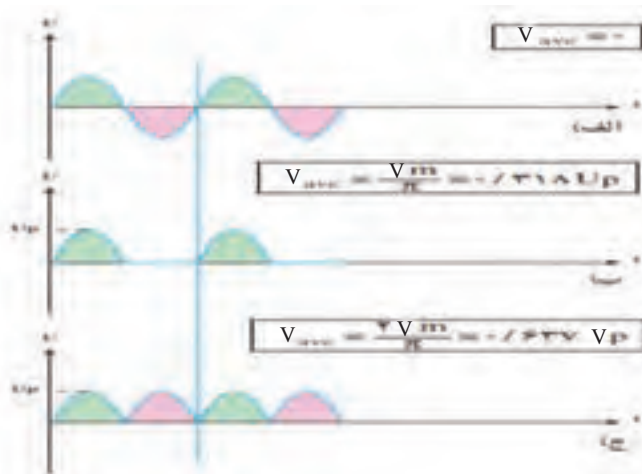
$$I = \frac{nE}{nr + R}$$



$$I = \frac{E}{\frac{r}{x} + R}$$

شکل ۳-۵. اتصال باتری‌ها با مقاومت داخلی به صورت سری و موازی

### ۳-۳. مقادیر مؤثر و متوسط



شکل ۳-۶. مقادیر مؤثر و متوسط ولتاژ

در نقطه اندازه گیری



$$1 \text{ آمپر} = \frac{\text{یک کولن}}{\text{یک ثانیه}} = \frac{6/28 \times 10^{-18}}{1} = 6/28 \times 10^{-18} e$$

شکل ۳-۷- تعریف آمپر

$$L = \frac{\mu \cdot A \cdot N^2}{l}$$



شکل ۳-۸- پارامترهای مهم در یک سلف

### ۳-۴- مقاومت الکتریکی



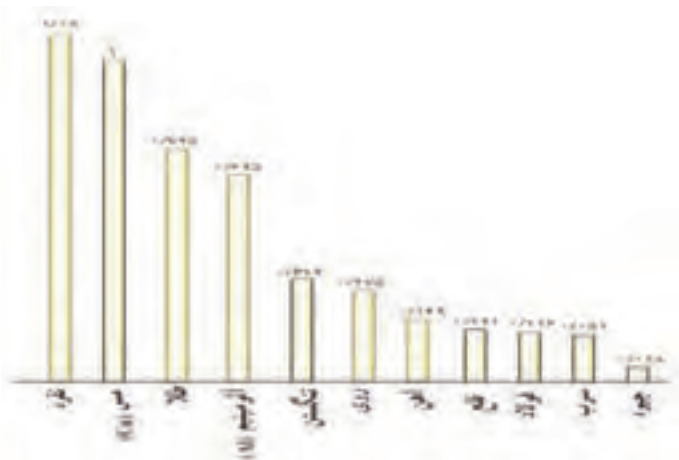
$$R_t = R_0 (1 \mp \alpha t)$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

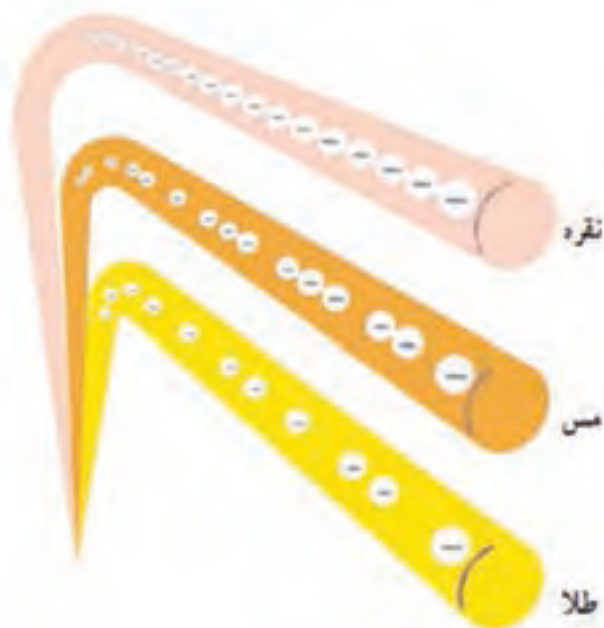
$$R = \frac{L}{\kappa \cdot A}$$

شکل ۳-۹- رابطه مقاومت الکتریکی و متغیرها





نمودار ۱۰-۳. هدایت مخصوص فلزات مختلف نسبت به مس



شکل ۱۱-۳. مقایسه هادی‌های خوب

۳-۵- چگالی جریان: اگر چگالی جریان با حرف J و سطح مقطع

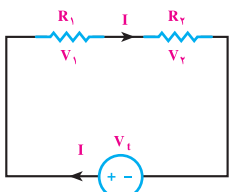
سیم حامل جریان نشان داده شود مقدار چگالی جریان برابر  $J = \frac{I}{A}$  است.

شدت جریانی که از هر میلی‌مترمربع سطح مقطع سیم عبور می‌کند، تراکم جریان نامیده می‌شود و آن را با J نشان می‌دهند.

$$J = \frac{I}{A} \left[ \frac{A}{\text{mm}^2} \right]$$

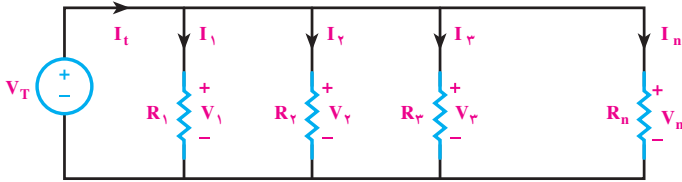
در این رابطه I جریان عبوری از سیم بر حسب آمپرو A سطح مقطع سیم بر حسب میلی‌متر مربع است. در دو سیم با سطح مقطع مساوی هرچه تراکم جریان (J) بیشتر باشد، گرمای ایجاد شده در سیم نیز بیشتر خواهد بود.

جدول ۳-۱- ویژگی‌های سری مقاومتی

$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = I_n$	جریان
<p>طبق قانون اهم</p> $\begin{cases} V_1 = R_1 \cdot I_1 \\ V_2 = R_2 \cdot I_2 \\ V_3 = R_3 \cdot I_3 \\ V_n = R_n \cdot I_n \end{cases}$	<p>ولتاژ</p> $V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$ <p>در مدارهای سری ولتاژ به نسبت مقدار مقاومت‌ها در دو سر مقاومت‌های مدار تقسیم می‌شود.</p>
$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$	مقاومت معادل
<p>توان هر یک از مقاومت‌ها</p> $\begin{cases} P_1 = V_1 I_1 = R_1 I_1^2 = \frac{V_1^2}{R_1} \\ P_2 = V_2 I_2 = R_2 I_2^2 = \frac{V_2^2}{R_2} \\ P_3 = V_3 I_3 = R_3 I_3^2 = \frac{V_3^2}{R_3} \\ P_n = V_n I_n = R_n I_n^2 = \frac{V_n^2}{R_n} \end{cases}$	<p>توان و انرژی</p> $P = \frac{W}{t}$ $P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$ $W_T = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n$
<p>هرگاه n مقاومت مساوی به صورت سری بسته شوند مقاومت معادل از رابطه زیر محاسبه می‌شود.</p> $R_T = n \cdot R = (\text{تعداد مقاومت‌ها}) \times (\text{مقدار اهم یک مقاومت})$ <p>هرگاه دو مقاومت به صورت سری بسته شوند ولتاژ در دو مقاومت از روابط زیر به دست می‌آید.</p> $V_{R_1} = V_t \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ $V_{R_2} = V_t \frac{R_2}{R_1 + R_2}$	<p>حالت خاص</p> 

### ۳-۶- اتصال موازی مقاومت‌ها

هرگاه دو یا چند مقاومت مطابق شکل روبه‌رو به یکدیگر اتصال داده شوند اتصال مدار را موازی گویند.

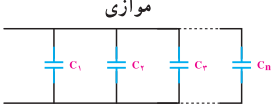
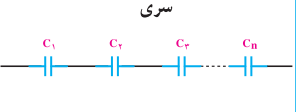


جدول ۳-۲- ویژگی‌های مدارهای موازی مقاومتی

<p>بر اساس قانون اوم</p> $\begin{cases} I_1 = \frac{V_T}{R_1} \\ I_2 = \frac{V_T}{R_2} \\ I_3 = \frac{V_T}{R_3} \\ I_n = \frac{V_T}{R_n} \end{cases}$	<p>در مدارهای موازی جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها و متناسب با مقدار مقاومت‌ها در بین آن‌ها تقسیم می‌شود.</p> $I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$	<p>جریان</p>
<p><math>V_T = V_1 = V_2 = V_3 = V_n</math> ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت‌ها با هم برابر است.</p>		<p>ولتاژ</p>
$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$		<p>مقاومت معادل</p>
<p>توان هر یک از مقاومت‌ها</p> $\begin{cases} P_1 = V_1 \cdot I_1 = R_1 I_1^2 = \frac{(V_1)^2}{R_1} \\ P_2 = V_2 \cdot I_2 = R_2 I_2^2 = \frac{(V_2)^2}{R_2} \\ P_3 = V_3 \cdot I_3 = R_3 I_3^2 = \frac{(V_3)^2}{R_3} \\ P_n = V_n \cdot I_n = R_n I_n^2 = \frac{(V_n)^2}{R_n} \end{cases}$	<p><math>P = \frac{W}{t}</math></p> $P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$ $W_T = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n$	<p>توان و انرژی</p>
<p>هرگاه <math>n</math> مقاومت مساوی موازی باشند مقاومت معادل از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.</p> $R_t = \frac{R}{n} \quad \begin{matrix} \text{(مقدار اهم یک مقاومت)} \\ \text{(تعداد مقاومت‌ها)} \end{matrix}$		<p>حالت خاص</p>
	<p>هرگاه دو مقاومت نامساوی به صورت موازی وصل شوند مقاومت معادل و تقسیم جریان در دو مقاومت از روابط مقابل به‌دست می‌آید.</p> $R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$ $I_1 = I_t \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ $I_2 = I_t \frac{R_1}{R_1 + R_2}$	<p>به صورت موازی وصل شوند مقاومت معادل و تقسیم جریان در دو مقاومت از روابط مقابل به‌دست می‌آید.</p>

### ۳-۷- ویژگی‌های مدارهای خازنی

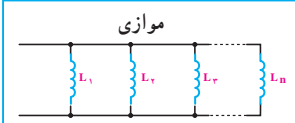

تمامی خصوصیات ولتاژی و جریانی مدارهای خازنی سری و موازی در جریان متناوب مشابه مدارهای سری و موازی مقاومتی است. فقط از نظر محاسبه دو عامل ظرفیت خازنی و راکتانس با یکدیگر تفاوت دارند که در محاسبه آنها به نکات زیر باید توجه کرد (شکل ۳-۱۲).

موازی	سری	
		
$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$	$C_T = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}}$	ظرفیت معادل $C_T$
$X_{C_T} = \frac{1}{\frac{1}{X_{C_1}} + \frac{1}{X_{C_2}} + \frac{1}{X_{C_3}} + \dots + \frac{1}{X_{C_n}}}$ $X_{C_T} = \frac{1}{C_T \omega}$	$X_{C_T} = X_{C_1} + X_{C_2} + X_{C_3} + \dots + X_{C_n}$ $X_{C_T} = \frac{1}{C_T \omega}$	راکتانس معادل $X_{C_T}$

(شکل ۳-۱۲)

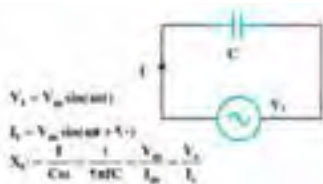
### ۳-۸- ویژگی‌های مدارهای سلفی

تمامی خصوصیات ولتاژی و جریانی مدارهای سلفی سری و موازی در جریان متناوب مشابه مدارهای سری و موازی مقاومتی است فقط دو عامل ضریب خودالقایی و راکتانس وجود دارند که در محاسبه آنها به نکات زیر باید توجه کرد (شکل ۳-۱۳).

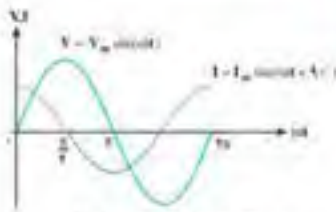
موازی	سری	
		
$L_T = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}}$	$L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$	اندوکتانس معادل $L_T$
$X_{L_T} = \frac{1}{\frac{1}{X_{L_1}} + \frac{1}{X_{L_2}} + \frac{1}{X_{L_3}} + \dots + \frac{1}{X_{L_n}}}$ $X_{L_T} = L_T \omega$	$X_{L_T} = X_{L_1} + X_{L_2} + X_{L_3} + \dots + X_{L_n}$ $X_{L_T} = L_T \omega$	راکتانس معادل $X_{L_T}$

(شکل ۳-۱۳)

### ۳-۹- بررسی مدارهای خازنی (C)



الف: معادلات ولتاژ و جریان و راکتانس خازنی

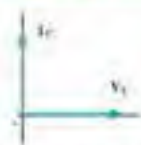


ب: شکل موج‌های ولتاژ و جریان خازنی

ج: نسبت بار ذخیره شده به اختلاف ولتاژ در صفحه خازن را ظرفیت خازن یا کاپاسیتانس (C) گویند.

هر گاه یک خازن ابدال (یعنی خاصیت اهنس) مطابق شکل مقابل اتصال باید:

جریان در خازن ۹۰ درجه از ولتاژ جلوتر است.



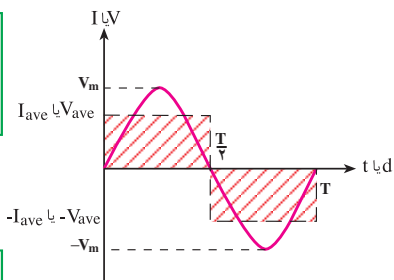
خ: اینگرام برداری V و I در یک خازن ابدال

شکل ۱۴-۳- مدار خازنی

### ۳-۱۰- مقدار مؤثر و متوسط

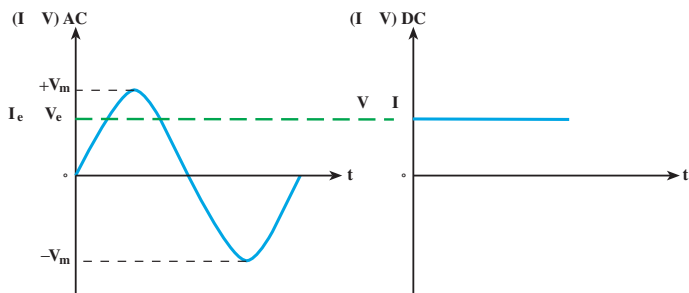
$$V_{ave} = \frac{2}{\pi} \times V_m = 0.637 \times V_m$$

$$I_{ave} = \frac{2}{\pi} \times I_m = 0.637 \times I_m$$



$$V_e = \frac{1}{\sqrt{2}} \times V_m = 0.707 \times V_m$$

$$I_e = \frac{1}{\sqrt{2}} \times I_m = 0.707 \times I_m$$



شکل ۱۵-۳- مقادیر مؤثر و متوسط و روابط آن

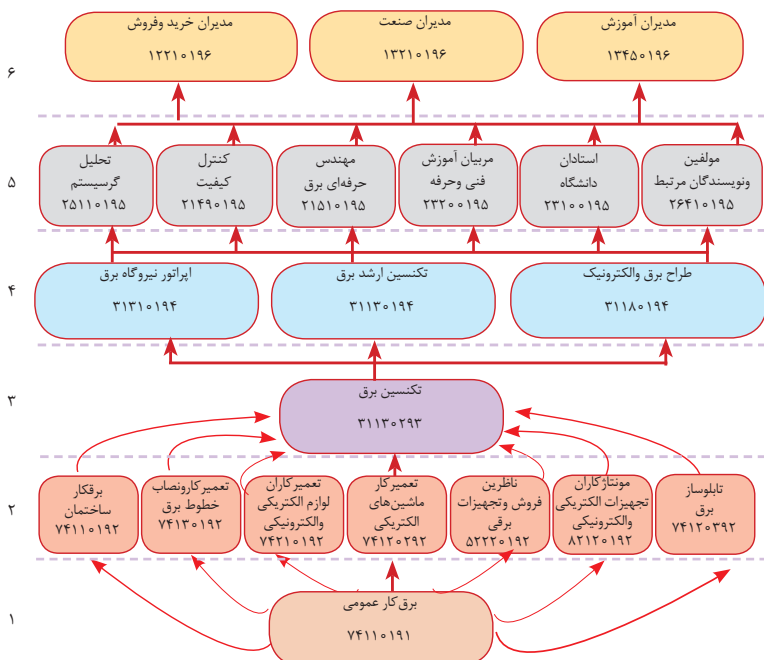
## بخش دوم: توسعه حرفه‌ای و هدایت تحصیلی

### ۱۱-۳- تعریف توسعه حرفه‌ای: توسعه حرفه‌ای به معنای یافتن

مسیر جهت رشد و پیشرفت در شغل و حرفه انتخاب شده است، به عبارت دیگر با اطلاع از مسیر توسعه حرفه‌ای می‌توان مسیر ترقی و حرکت به سطوح بالای حرفه موردنظر را دنبال کرد.

سطح هدایت تحصیلی از سطح پایه تا سطوح بالا به ترتیب از کارگر ساده (سطح ۱) کارگر ماهر (سطح ۲) تکنسین (سطح ۳) مهندس حرفه‌ای (سطح ۴) و مدیران (سطح ۵) در برمی‌گیرد. در هر سطح حرفه‌های مختلف کد مخصوص تعلق می‌گیرد (شکل ۱۶-۳).

بدیهی است برای ارتقای افراد از هر سطح به سطوح بالاتر، نیاز به کسب دانش و مهارت‌هایی در قالب شایستگی‌های مرتبط شغلی است تا بتوانند به صلاحیت بالاتری در گروه شغلی خود دست یابند.



شکل ۱۶-۳- ساختار توسعه و صلاحیت حرفه‌ای رشته برق (الکتروتکنیک)

کدهی سطوح بر مبنای استاندارد شغلی ۲۰۰۹ ISCO که یک مبنای بین‌المللی است انجام می‌شود. چهار رقم اولیه هر کد نشان‌دهنده و معرف حرفه از سطح صلاحیت است. معمولاً در سطوح پایین‌تر کدها با اعداد ۸ و ۷ و در سطوح بالاتر با اعداد ۲ و ۱ شروع می‌شود.

در رشته الکتروتکنیک با چهار حرفه در ۷۴۱۱ و ۷۴۱۲ و ۸۲۱۲ و ۳۱۱۳ مسیر توسعه حرفه‌ای تعریف شده است. هنرجویان رشته الکتروتکنیک با برخورداری از کد هشت‌رقمی ۷۴۱۱۰۷۹۲ در جایگاه شغلی برق کار ماهر قرار داشته در مسیر هدایت شغلی و تحصیلی می‌توانند با کسب شایستگی در سطح تکنسین برق (۳۱۱۳۰۲۹۳) (معادل فوق‌دیپلم) به سطح بالاتر و در صورت علاقه‌مندی با توسعه حرفه‌ای به سه کد ۳۱۳۱۰۱۹۴ (اپراتور نیروگاه برق)، ۳۱۱۳۰۱۹۴ (تکنسین ارشد برق)، و ۳۱۱۸۰۱۹۴ (طراح برق) به سطح تکنسین ارشد ارتقا یابند. در سطح مهندسی حرفه‌ای، مسیر توسعه حرفه‌ای با ۶ کد حرفه‌ای مسیر لازم جهت کسب شایستگی و کسب صلاحیت را برای هنرجویان علاقه‌مند تعریف کرده است. این مسیر در نهایت در سطح مدیران حرفه‌ای با ۳ کد تعریف شده است.

### ۱۲-۳- تعریف کارگر ساده

کارگران ساده افرادی هستند که کارهای ساده و پایه‌ای را در زمینه‌های مختلف مانند حمل‌ونقل وسایل، نظافت و کارهای ساده ساختمانی را انجام می‌دهند. معمولاً باید به‌این افراد دقیقاً گفته شود که چه کاری را باید انجام دهند. به‌عبارت دیگر خودشان قادر به تصمیم‌گیری و انجام کار نیستند و فرمان‌پذیرند ولی در دنیای کار جدید برای آنان آموزش کوتاه‌مدت توجیهی برای انجام کارهای مربوطه طراحی و اجرا می‌شود.

### ۱۳-۳- تعریف کارگر ماهر

کارگر ماهر فردی است که صلاحیت و شایستگی فنی و غیرفنی را در یک دوره آموزش کسب نموده و با کسب گواهینامه معتبر در یک شغل یا حرفه تسلط اجرایی عملی کامل دارد و می‌تواند وظایف مربوط به شغل را به‌خوبی انجام دهد. این افراد غالباً با کسب دانش فنی کاربردی و داشتن آگاهی مناسب به‌ندرت به شرح وظایف خود در فرایند اجرا و طراحی کارهای مربوط به شغل خود را می‌توانند



انجام دهند. به طور مثال لوله کش تأسیسات، جوشکار برق و گاز، برق کار ساختمانی و کارگران خط مونتاژ نمونه‌هایی از کارگران ماهر هستند.

### ۱۴-۳- تعریف تکنسین

تکنسین فردی است که در حد کاربردی بر دانش نظری چند مهارت، از یک گروه شغلی یا شغل تسلط کامل دارد و می‌تواند وظایف محوله را به خوبی اجرا نماید. وجه تمایز تکنسین از کارگر ماهر در میزان کسب دانش نظری است. او قادر است در زمینه‌های نظری صاحب نظر باشد و تصمیم‌گیری نماید. به طور مثال تکنسین خط تولید، تکنسین برق، تکنسین کنترل کیفی و فنی، تکنسین نصب و راه‌اندازی، تعمیر کار سیستم‌های مختلف و سرپرستی نمونه‌هایی از مشاغل تکنسینی هستند.

### ۱۵-۳- تعریف تکنسین ارشد

متخصص فردی است که دانش نظری بالایی در ارتباط با مهارت‌ها دارد. او می‌تواند تغییراتی را در سیستم ایجاد نماید و در صورت نیاز طراحی سیستم را تغییر دهد. کارشناس و متخصص صاحب‌فکر و ایده است. او می‌تواند در ارتباط با موضوع کاری دید وسیع‌تری داشته باشد و در سطوح مختلف تصمیم‌گیری نماید. به طور مثال کارشناس دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، کارشناس طراحی صنعتی، کارشناس تولید صنعتی، کارشناس ایمنی و بهداشت نمونه‌هایی از کارشناس متخصص است

در جدول ۱۶-۳ کدگذاری مسیر اصلی توسعه صلاحیت حرفه‌ای به صورت کلی آورده شده است. در این جدول به تغییر سطوح مهارتی در کدهای ۸ رقمی اشاره شده است.

### ۱۶-۳- مشاغل مرتبط به حرفه

فهرست حرف مرتبط با حرفه برق کار ساختمان مطابق با استانداردهای بین‌المللی و ملی حدود ۲۰ حرفه در جدول ۱۶-۳ آورده شده است. برای سطح تکنسین (۳۱۱۳) نیز تعداد مشاغل مرتبط ۱۵ شغل تعریف و در جدول ۱۷-۳ در نظر گرفته شده است.

جدول ۱۷-۳- الف) مشاغل سطح تکنسین (سطح ۳)

ردیف	عنوان شغل
۱	تکنسین پست
۲	طراح تجهیزات برقی
۳	سرپرست تأسیسات الکتریکی
۴	تکنسین اتوماسیون کارخانه‌های
۵	تکنسین سیستم‌های توزیع نیروی برق
۶	سرپرست آزمایشگاه الکترونیک و مقره سازی
۷	طراح سیستم ساختمان‌های هوشمند
۸	برق‌کار عمومی صنعت خاص (نفت و گاز و مهمات)
۹	مهندس خریدوفروش تجهیزات برقی
۱۰	مهندس ایمنی محصول (کنترل کیفیت)
۱۱	سازنده تابلوها و تجهیزات آموزشی
۱۲	طراح روشنایی و نورپردازی
۱۳	طراح سیستم‌های زمین و صاعقه گیر
۱۴	کالیبراتور و تعمیر کار تجهیزات آزمایشگاهی
۱۵	اپراتور بهره‌برداری از نیروگاه

### جدول ۱۷-۳- ب

ردیف	عنوان شغل
۱	نقشه‌کش و نقشه‌خوانی برق درجه ۲
۲	نقشه‌کش و نقشه‌خوانی برق درجه ۱
۳	برق‌کار ساختمان درجه ۲
۴	برق‌کار ساختمان درجه ۱
۵	تابلوساز و نصاب تابلوی برق ساختمان درجه ۲
۶	تابلوساز و نصاب تابلوی برق ساختمان درجه ۱
۷	نصاب و سرویس‌کار سیستم‌های جریان ضعیف درجه ۲
۸	نصاب و سرویس‌کار سیستم‌های جریان ضعیف درجه ۲

### جدول ۱۷-۳- ج

ردیف	عنوان حرفه
۱	برق‌کار امور ساختمانی
۲	برق‌کار امور صنعتی
۳	تعمیرکار و نصاب خطوط برق
۴	تکنسین مهندسی برق
۵	مونتازکاران تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی
۶	مهندس برق
۷	ناظرین تولید صنعتی
۸	تعمیرکاران لوازم الکتریکی و الکترونیکی
۹	مربیان آموزش حرفه‌ای متوسطه
۱۰	استادان دانشگاه
۱۱	اپراتور نیروگاه برق
۱۲	مهندس فروش تجهیزات برق
۱۳	طراح برق و الکترونیک
۱۴	کنترل کیفیت
۱۵	مدیران صنعت
۱۶	تحلیل‌گر سیستم
۱۷	مهندس طبقه‌بندی نشده (تولید و صنعت)
۱۸	مدیران آموزش
۱۹	مؤلفین و نویسندگان مرتبط
۲۰	مدیران خرید و فروش

۱-۱۷-۳- استانداردهای ملی

مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۱۳-۶-۲-۱۶) اتصالات و انشعابات باید با استفاده از ترمینال‌های پیچی انجام شود.

یادآوری - استفاده از ترمینال‌های نوع دیگر، که ضمن انجام اتصال و تضمین تداوم الکتریکی، عایق‌بندی لازم را نیز تأمین کنند مجاز است.

یادآوری - پیچیدن سیم‌ها به دور هم برای ایجاد اتصال الکتریکی و عایق‌بندی محل اتصال با نوار چسب الکتریکی ممنوع است.

**الف) مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹:**

در فضاهای عمومی کلیه ساختمان‌ها که از روشنایی الکتریکی به صورت ممتد استفاده می‌شود، به‌کارگیری لامپ‌های کم‌مصرف (پربازده)، با حداقل بازده ۵۵ لومن بروات، الزامی است.

**ب) مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹:**

هر فضای مستقل باید یک کلید یا سیستم کنترل جداگانه داشته باشد که:

۱- در محل ورودی - خروجی فضاها قرار گیرد، رؤیت‌پذیر و در دسترس باشد.

۲- با دیدن آن، خاموش یا روشن بودن چراغ‌ها معلوم شود.

**ج) مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان:**

اگر یک سیستم کلیدی زمان‌دار پیش‌بینی شده باشد، باید شرایط زیر برقرار باشد:

- به‌راحتی قابل رؤیت و در دسترس باشد؛

- درجایی باشد که بتوان به آسانی دانست که کلید مربوط به کدام فضا است؛

- به‌صورت دستی نیز کار کند.

- ۱- استفاده از کاهش‌دهنده‌های نور برای کنترل تمام سیستم‌های روشنایی؛
  - ۲- کنترل ردیف‌های زوج و فرد با دو کلید؛
  - ۳- نصب کلید مستقل برای لامپ وسط سیستم‌های سه لامپی؛
  - ۴- نصب کلید مستقل برای هر لامپ یا هر مجموعه لامپ؛
  - ۵- استفاده از سیستم‌های تشخیص حضور و یا حرکت؛
  - ۶- استفاده از سیستم‌های زمان‌دار قابل تنظیم و یا سیستم‌هایی که به‌صورت خودکار خاموش می‌شوند.
- ۲-۱۷-۳- استانداردهای بین‌المللی
- استانداردهای IEC , ASTM , BS , VDE از جمله استانداردهای معروف در صنعت برق است.
- الف) استاندارد سیم‌کشی برق ساختمان: IEC ۶۰۳۶۴-۵-۵۲

IEC ۴۲۳

IEC ۶۱۴-۱

IEC ۶۱۴-۱-۲

استانداردهای ساخت لوله‌های فلزی

**هادی:** مس آنیل شده گروه ۱ (تک مفتولی) یا گروه ۲ (منظم تابیده) مطابق استاندارد IEC ۶۰۲۲۸ یا ISIRI ۳۰۴۸ عایق: آمیزه PVC از نوع PVC/C

**استاندارد مربوط به مقاطع سیم:**

- ۱ IEC ۶۰۲۲۷ یا ISIRI (۶۰۷)۰۱ با ولتاژ نامی ۴۵۰/۷۵۰ ولت برای سطوح مقاطع بیش از ۱ MM<sup>۲</sup>.
- ۵ IEC ۶۰۲۲۷ یا ISIRI (۶۰۷)۰۵ با ولتاژی نامی ۳۰۰/۵۰۰ ولت برای سطح مقاطع ۱, ۰, ۷۵, ۰, ۵<sup>۲</sup> MM.



۱-۱۸-۳- تجهیزات سرمایه‌ای: چنان که از نام این تجهیزات نیز معلوم است از اجزای اصلی کارگاه تلقی می‌شود. این تجهیزات از نظر ارزش ریالی نسبت به تجهیزات دیگر گران قیمت‌تر بوده و برای یک دوره آموزش طولانی مدت تهیه و قابل بهره‌برداری است. این دسته تجهیزات در این کتابچه همراه با رنگ آبی تیره معرفی می‌شود (جدول ۱۸-۳).  
مثل: فرز دیوار (دوخط زن)

۲-۱۸-۳- تجهیزات نیمه سرمایه‌ای: استهلاک این تجهیزات به دلیل نوع استفاده از آنها از تجهیزات سرمایه‌ای بیشتر است. ابزار عمومی سیم کشی برق ساختمان که با عنوان جعبه ابزار عمومی معرفی می‌شود از این دسته است. این دسته تجهیزات در این کتابچه همراه با رنگ قهوه‌ای معرفی می‌شود (جدول ۱۹-۳).  
مثل: فازمتر

۳-۱۸-۳- تجهیزات مصرفی: تجهیزات مصرفی شامل مواد و ابزار مورد مصرف در کارگاه برق برای کارهای عملی کارگاهی است. غالب مواد و ابزار مورد مصرف یا با استهلاک بالا از این دسته تجهیزات به حساب می‌آید. این تجهیزات در این کتابچه همراه با رنگ سبز معرفی می‌شود (جدول ۲۰-۳).

مثل: سیم مسی مفتولی و افشان

جدول ۱۸-۳- تجهیزات سرمایه‌ای

ردیف	تجهیزات	مشخصات فنی	تصویر
۱	تابلو مشبک	فلزی به شکل ظاهری روبه‌رو با ابعاد میز مجهز به کشو برای $180 \times 90 \times 80 \text{ cm}$ ابزار هر هنرجو و دارای قفل مرکزی- دارای ریموت کنترل با قابلیت روشن و خاموش شدن تابلو برای هر هنرجو - هنگام کار و نصب قطعات قابلیت دسترسی به پشت تابلو میسر باشد.	
۲	تابلو فیوز مینیاتوری	Customer Unit (fuse box) برای حدود ۸ فیوز- از جنس پلاستیک	
۳	صندلی	لبه‌دار و لبه با قابلیت حرکت لولایی به سمت بالا هنگام برخاستن (اسکلت فلزی و پشت و نشیمن با ارگونومی استاندارد)	
۴	ویدئو پرژکتور	شدت روشنایی ۴۰۰۰ لوکس و کنتراست ویژه XGA ۱:۲۰۰۰ و رزولوشن به همراه ریموت کارگاه‌ها و سایت‌ها- ترجیحاً VGA کنترل و کابل برق و کابل‌دارای پایه جهت نصب سقفی و برد هوشمند سازی با قلم مربوط	
۵	وایت برد	Whiteboard در ابعاد $200 \times 90 \text{ cm}$ دارای لبه جاگیری ماژیک و پایه سیار در صورتی که نصب ثابت باشد نیاز به پایه نیست	
۶	رایانه (کامپیوتر)	PC مناسب جهت نرم‌افزارهای برق رایانه باید جدیدترین سامانه بروز باشد. (هارد حداقل ۵۰۰، رم ۲، CPU حداقل ۲ و ۷ هسته‌ای، ۷ هسته‌ای،) مناسب برای نصب اتوکید سه‌بعدی	
۷	دریل ستونی	column drilling machine (پایه کوتاه ۲۰) ترجیحاً با مشخصات - عمق $20 \text{ mm}$ قطر مته کاری - فاصله محور تا $130 \text{ mm}$ سوراخ کاری - سطح بست نیز وسط $215 \text{ mm}$ ستون $325 \times 325 \text{ mm}$	






	<p>Conduit Bender machine</p> <p>دارای پارچه برای لوله‌های ۱۱ و ۱۳،۵ و ۱۶</p>	لوله‌خم‌کن	۸
	<p>Manual Conduit Threader, Threading die</p> <p>حدیدیه جهت لوله‌های فولادی برق و پارچه‌های ۱۱ و ۱۳/۵ و ۱۶</p>	حدیدیه لوله	۹
	<p>Vise mount on the Workbench</p> <p>رومیزی و دارای لب گیره با اندازه فک ۱۲۰ میلی‌متر</p>	گیره	۱۰
	<p>Rivet Gun (Hand Riveter) with four nosepieces</p> <p>Nose pieces are «۳/۳۲», «۱/۸», «۳۲/۵», and «۱۶/۳»</p> <p>با چهار جای میخ پرچ در اندازه‌های داده‌شده در بالا</p> <p>Wall Groove Cutting Machine</p>	پرچ زن دستی	۱۱
	<p>(double disc wall chaser)</p> <p>دارای قابلیت اتصال به ۱۴۵۰-۹۰۰ وات / لوله کیسه جاروبرقی ۱۱۰ r.p.m - میلی‌متر-۹۳۰۰</p>	فرز دیوار (دوخط زن)	۱۲
	<p>wall chaser slotter cutting machine</p> <p>پرقدرت و حداقل قابلیت ایجاد شیار در دیوار آجری ۱۰۵۰ وات، ۴۰ میلی‌متر عمق برش، دو سرعت ۷۰۰rpm و ۱۳۰۰rpm</p>	شیار کن دیوار	۱۳
	<p>Drill Machine</p> <p>تا قطر ۱۰ میلی‌متر (موتور اونیورسال - قدرت حدود ۶۰ وات) ظرفیت مته‌کاری، ظرفیت مته‌کاری در mm در فولاد ۱،۰ و وزن ۲-۱/۵ کیلوگرم) mm چوب ۲۵</p>	دریل دستی	۱۴
	<p>Laser Level Balance</p> <p>برد - دقت +۳ - میلی‌متر ۱۵m - ۱mw</p>	تراز لیزری	۱۵











	متر فئری به عرض یک سانت و طول تقریبی ۴ تا ۳ متر mini steel tape measure	متر	۱۶
	Ladder ترجیحاً چوبی دو متری با ایمنی کامل	نردبان دو طرفه	۱۷
	Bench Grinder سنگ زبر و نرم معمولی ۸ اینچ قطر سنگ ۲۰۰ میلی متر اسب بخار یا ۳۴۵۰ - ۲۹۵۰ r.p.m ۲۵۰ وات و تا سیم یک کیلوگرم	سنگ سنباده رومیزی	۱۸
	Wire Crimper جهت سر سیم زدن به سیم های مقطع ۱/۵ و ۲/۵ و تا سیم شماره ۱۰	پرس سرسیم	۱۹
	Hammer and cap chiseles قلم سر تخت از جنس فولاد ابدیده و چکش حدود یک کیلوگرم	قلم - چکش	۲۰
	pipe vise With stand با سه پایه مربوط عرض دهانه ۱۰ تا ۶۰ میلی متر - سایز ۱۲ اینچ	گیره صحرائی	۲۱
	Phone and Networking crimping RG-۴۵ و تلفنی ۱۱ شبکه	سوکت زن	۲۲
	pipe cutter ۱/۸ تا ۱۲ اینچ ۳/۵ کیلوگرم ۳۰۵ میلی متر	لوله بر	۲۳
	Fish tap در اندازه ۱۰ متر و ۵ متر	فئر سیم کشی	۲۴
	Tray Cable در دو اندازه (طول کلی حداکثر دو متر) به همراه رابط کاهش دهنده مقطع - رابط شیبدار و خم - رابط T - رابط L - رابط چهارراه	سینی کابل	۲۵
	Ladder cable در دو اندازه (طول کلی حداکثر دو متر) به همراه رابط کاهش دهنده مقطع - رابط شیبدار و خم - رابط T - رابط L - رابط چهارراه	نردبان کابل	۲۶
	Earth Tester Resistance ترجیحاً مدل KYORITSU ۴۱۰۵A	ارت سنج	۲۷

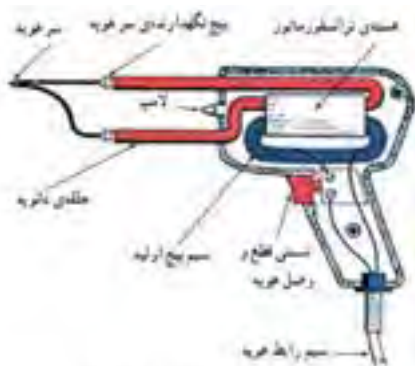
	<p>یک مجموعه کامل که قالب آن -mold-cadweld CAHAA 1 vb مخصوص اتصال سیم به صفحه باشد</p>	<p>جوش اگزوترمیک</p>	<p>۲۸</p>
	<p>Monitor ۲۲ inch /LG or Samsung Lignid Crystal dispgay LCD panels or monitors</p>	<p>نمایشگر Lcd /Led</p>	<p>۲۹</p>
	<p>adjustable Wrench ۸-۱۰ اینچ فولادی</p>	<p>آچار فرانسه</p>	<p>۳۱</p>
	<p>آزمون حداقل تا ۵۰۰ ولت DC داشته باشد</p>	<p>دستگاه تست عایقی</p>	<p>۳۲</p>
	<p>قفل و برجسب مخصوص تعمیر و نگهداری الکتریکی برجسب مشخصات تعمیر کار</p>	<p>قفل و برجسب</p>	<p>۳۳</p>
	<p>قابلیت تست ارت، RCD مقاومت عایقی، لوپ، PSC توالی فاز</p>	<p>مالتی فانکشن</p>	<p>۳۴</p>
	<p>مجهر به واحد اثبات ولتاژ باشد.</p>	<p>نشانگر ولتاژ</p>	<p>۳۵</p>

جدول ۱۹-۳- لیست تجهیزات نیمه سرمایه‌ای

	<p>Phase indicator screwdriver نوع معمولی برای ولتاژ از ۷۵ ولت تا ۲۳۱ ولت متناوب</p>	<p>فازمتر</p>	<p>۱</p>
	<p>Combination Pliers or Linemans pliers ۱۵۰ میلی‌متری (جنس عایق دسته TPR نرم و ضد لغزش، عایق تا حدود ۱۰۰۰ ولت - بدنه استیل (فولاد ریخته‌گری) دهانه باز ۲۵ میلی‌متر- ۶۰ HRC فولاد ابزار ویژه</p>	<p>انبردست</p>	<p>۲</p>
	<p>nose (Needle -Long nose) pliers TPR ۱۵۰ میلی‌متری (جنس عایق دسته نرم و ضد لغزش، عایق تا حدود ۱۰۰۰ ولت - بدنه استیل (فولاد ریخته‌گری) - دهانه باز میلی‌لیتر ۲/۵ - ۶۰ HRC فولاد ابزار ویژه</p>	<p>دم‌باریک</p>	<p>۳</p>
	<p>Round nose pliers ۱۵۰ میلی‌متری (جنس عایق دسته نرم و ضد لغزش، عایق تا حدود TPR ۱۰۰۰ ولت - بدنه استیل (فولاد ۶۰ ریخته‌گری) دهانه باز ۲۵ میلی‌متر- فولاد ابزار ویژه HRC</p>	<p>دم‌گرد</p>	<p>۴</p>
	<p>Wire Stripper ۱۵۰ میلی‌متری (جنس عایق دسته نرم و ضد لغزش، عایق تا حدود TPR ۱۰۰۰ ولت - بدنه استیل</p>	<p>سیم لخت کن</p>	<p>۵</p>
	<p>Slotted Screwdriver در اندازه‌های مختلف</p>	<p>پیچ گشتی تخت</p>	<p>۶</p>













	<p><b>Phillips Screwdriver</b> دوسو و چهارسو در اندازه‌های مختلف با نوک فولادی، از جنس فولاد ریخته‌گری، با روکش کروم با قابلیت آهنربایی</p>	<p>پیچ گشتی چهارسو</p>	<p>۷</p>
	<p><b>Hioki مدل</b> اندازه‌گیری ولتاژ متناوب و مستقیم، اهم‌متر، آمپر‌متر، قابلیت تنظیم عقربه</p>	<p>مولتی متر عقربه‌ای</p>	<p>۸</p>
	<p>ترجیحاً مدل‌های <b>KYORITSU</b> ولتاژ متناوب تا ۷۵۰ ولت و ولت‌متر مستقیم ۱۰۰۰ ولت، تست دیود، اهم‌متر، اندازه‌گیری جریان مستقیم تا ۱۰ آمپر</p>	<p>مولتی متر دیجیتال <b>DMM</b></p>	<p>۹</p>
	<p><b>Flat Files – Three-Center Files Round Files</b> انواع تخت – مثلثی و گرد (دسته پلاستیکی فشرده)</p>	<p>انواع سوهان</p>	<p>۱۰</p>
	<p><b>Hack Saw</b> نوع معمولی و متداول در بازار</p>	<p>کمان اره</p>	<p>۱۱</p>
	<p>حداقل <b>۴۰ W</b> <b>Soldering iron</b></p>	<p>هویه قلمی با پایه مربوط و قلع کش</p>	<p>۱۲</p>
	<p><b>W ۱۰۰ تا W ۱۵۰</b> <b>Soldering guns</b></p>	<p>هویه القایی (هفت‌تیری)</p>	<p>۱۳</p>
	<p><b>Pick small</b> نوع معمولی و متداول در بازار فاصله تقریبی نوک دو سر از هم ۵۰ سانتی‌متر</p>	<p>تیشه دو سر</p>	<p>۱۴</p>

	Scissors معمولی دستی و بزرگ با تیغه فلزی از مرغوب در اندازه ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر،	قیچی	۱۵
	قابل نصب روی دیوار و شامل کلیه ملحقیات (گاز استریل، بانداژ، بتادین، چسب زخم، قیچی کوچک، پنبه استریل بهداشتی، الکل سفید)	جعبه کمک‌های اولیه	۱۶
	Caliper (شماره‌های ۰/۱ معمولی و دارای دقت ۰.۰۵-۲۰)	کولیس	۱۷
	micrometer معمولی و متداول در بازار و با دقت ۰/۰۱	میکرومتر	۱۸
	نوع Center Punches (معمولی) نوک تیز و حروف لاتین)	سنبله‌نشان	۱۹
	با طول تقریبی ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر	خط کش فلزی	۲۰
	استاندارد با خشاب اضافی ۱۶۰ میلی متر	کاتر	۲۱
	Hammer	چکش معمولی	۲۲



شکل ۱۷-۳. هویه تفنگی یک تجهیز نیمه سرمایه‌ای است.

جدول ۲۰-۳- لیست تجهیزات مصرفی

	لامپ رشته‌ای و کم‌مصرف سریع و E۲۷ معمولی	لامپ و سرپیچ	۱
	۴۰W و ۱۰۰W فات و روشن	لامپ رشته‌ای	۲
	و حباب شیری رنگ E۲۷ با سرپیچ	چراغ دیواری	۳
	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کائوچویی ۱۰ Electrical switches and accessories	کلید یک پل توکار	۴
	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کائوچویی ۱۰ Electrical switches and accessories	کلید دوپل توکار	۵
	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کائوچویی ۱۰ Electrical switches and accessories	پریز توکار	۶
	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کائوچویی ۱۰ Electrical switches and accessories	کلید یک پل روکار ۳۹۱۲۲۲۰۰	۷
	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کائوچویی ۱۰ Electrical switches and accessories	کلید دوپل روکار ۳۹۱۲۲۲۰۰	۸
	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کائوچویی ۱۶ Electrical switches and accessories	پریز روکار ۳۹۱۲۲۲۰۰	۹
	آمپر ۲۵۰ ولت ۱۰	کلید بارانی (صنعتی)	۱۰
	۱۶ آمپر ۲۵۰ ولت	پریز بارانی (صنعتی)	۱۱
	آمپر ۲۵۰ ولت ۱۰	کلید تبدیل روکار	۱۲

	آمپر ۲۵۰ ولت و نوع کانوچویی ۱۰	کلید صلیبی	۱۳
	آمپر ۲۵۰ ولت ۱۰	کلید کولر	۱۴
	۲۰ W , ۴۰ W ولت ۲۵۰ V, ۲۲۰ ZH ۵, A۴۳ C=۳/۶F V۴۲۰	چوک	۱۵
	معمولی و متداول در بازار ۴-۸۰ W/۲۲۰ - ۲۴۰ V GLOW STARTER WITH CONDENSER	استارتر	۱۶
	۲۰ W و ۴۰ W پایه مهتابی	پایه مهتابی	۱۷
	۲۰ W, ۴۰ W به طول ۶۰ سانت ولت ۲۵۰	لامپ فلورسنت	۱۸
	پمپ کولر موتوژن ۵۰ وات - ۱/۶۰ اسب بخار	پمپ کولر آبی	۱۹
	۲۰ بازار با عرض CM پلاستیکی به طول ۵ mm حداکثر ۰/۵	بست کمر بندی	۲۰
	اندازه‌های مختلف و در دو نوع فولادی و M الماسه تا ۱۲	مته	۲۱
	Photo Relay ولت ۲۵۰ آمپر ۱۵ AC ۱۶۰ - ۲۶۰ V - ۵۰ - ۶۰ LOAD - HZ ۱۰ A	فتورله	۲۲
	Bell ۲۲۰ V - ۵۰ HZ	زنگ اخبار	۲۳
	Pulse Reay Max , ۱۰ AMP ۲۲۰ W-۵۰ HZ-۳۰۰۰ W	رله ضربه‌ای	۲۴

	Bell push Button	شاسی (زنگ)	۲۵
	نوع الکترونیکی و سه سیمه با کلید دائم کار و فیوز محافظ	رله راه پله	۲۶
	۲۵۰ ولت، ۱۰ آمپر و دارای ۳ چشمی نوع الکترونیکی دارای تنظیمات زمان عملکرد	سنسور حرکتی	۲۷
	Consumer Unit or fusebox با قابلیت نصب RCD و کلید اصلی و چهار خروجی	جعبه فیوز مینیاتوری	۲۸
	۲۵۰۲ ولت ۲۵ A, ۱۶ A, ۱۰ A تندکار و کندکار R, C نوع های	انواع کلید مینیاتوری MCB	۲۹
	RCD-RCBO -RCCB S Type -AC Type -A type یک فاز ۳۰ mA - ۳۰۰ mA	انواع کلید محافظ جان	۳۰
	۲۵۰ ولت ۲۵ A با پایه مربوط	فیوز فشنگی	۳۱
	HRC/NH ۰۰ - ۰۱ ۱۰۰ تا ۵۰۰ A ولت تا	فیوز تیغه ای	۳۲
	جعبه فیوز از نوع پیچاز	جعبه فیوز تیغه ای	۳۳
	۲۵۰ A ولت تا ۱۰	فیوز کپسولی	۳۴
	ترجیحاً محصولات ایرانی و مرغوب $A \ 1 \ A \ 2 = 220 \ V$ $Z \ 1 \ Z \ 2 = 24 \ V$	تایمر الکترونیکی معمولی	۳۵



	<p>۲۴۰ - ۱۰۰ VAC ترجیحاً محصول ۶۰/۵۰ HZ ۱۰۰ - ۱۲۵ VDC OMRON</p>	<p>تایمر الکترونیکی سوکتی</p>	۳۶
	<p>ترجیحاً نوع تبریز پژوه</p>	<p>چشمی IR (فرستنده/ گیرنده)</p>	۳۷
	<p>ترجیحاً نوع تبریز پژوه</p>	<p>سنسور تابع دما</p>	۳۸
	<p>از محصولات داخلی باکیفیت مثل خراسان- ابهر- یزد و... ۲,۵ و ۱,۵ در مقاطع</p>	<p>سیم افشان</p>	۳۹
	<p>از محصولات داخلی باکیفیت مثل خراسان- ابهر- یزد و... ۱,۵ در مقاطع</p>	<p>سیم مفتولی</p>	۴۰
	<p>از محصولات داخلی باکیفیت مثل خراسان- ابهر- یزد و...</p>	<p>کابل</p>	۴۱
	<p>Connection block or Euro Terminal Strips</p>	<p>ترمینال معمولی</p>	۴۲
	<p>terminal blocks مناسب برای سیم‌های ۲/۵ و ۴ میلی متر مربع</p>	<p>ترمینال تابلویی</p>	۴۳
	<p>شامل یک و نیم کابل سیم با دوشاخه و گره‌های سوسماری</p>	<p>کابل کولر (۵x ۵,۱)</p>	۴۴
	<p>شامل دو متر کابل با چند شاخه سه فاز و گره‌های سوسماری</p>	<p>سیم آزمون مدار (به صورت سه فاز)</p>	۴۵
	<p>در اندازه‌های کوچک و متوسط</p>	<p>انواع پیچ و مه‌ره</p>	۴۶

	مخصوص دیوار و چوب	پیچ خودرو و رولپلاگ	۴۷
	معمولی	نوارچسب ساخت و تولید	۴۸
	معمولی	نوارچسب کاغذی	۴۹
	کوچک و متوسط	میخ پرچ	۵۰
	چهارپر و شش پر	آچار آلن	۵۱
	عقربه‌ای یا دیجیتالی	آمپر متر انبری	۵۲
	عددی یا عقربه‌ای تا ۵۰۰ ولت	ولت متر تابلویی	۵۳
	عددی یا عقربه‌ای تا ۲۰۰ آمپر	آمپر متر تابلویی	۵۴
	KW۱ عددی یا عقربه‌ای تا	DC و AC وات متر	۵۵
	عقربه‌ای یا عددی از ۰/۵- تا ۰/۵+	کسینوس فی متر	۵۶
	۱۶ mm و ۱۳,۵ و PG ۱۱	لوله فولادی	۵۷
	نمره ۱۱ و ۱/۵	لوله PVC	۵۸

	سه راهی - زانویی	اتصالات PVC	۵۹
	عرض ۳/۵ و ۵ cm	داکت	۶۰
	گچ مخصوص بنایی	گچ	۶۱
	معمولی برای پرداخت کاری	کاردک	۶۲
	مخصوص برق کاری	دستکش	۶۳
	-	تراکینگ	۶۴
	-	باس داکت	۶۵
	معمولی	کاتر	۶۶
	معمولی برنجی	سرسیم	۶۷
	افشان نمره ۱ و ۲/۵	سیم	۶۸
	کابل ۳ × ۲/۵	کابل	۶۹

# راهنمای دستور کار

## M MULTI-FUNCTION TESTER



۱۹-۳- راهنمای دستگاه‌های اصلی رشته (دستگاه مالتی فانکشن)

## ۱-۱۹-۳- آزمون ایمن

جریان برق خطرناک بوده و می تواند باعث آسیب و حتی مرگ شود. همیشه آن را جدی بگیرید و مراقب باشید. هنگام کار با این دستگاه نیز اگر کاملاً مطمئن نیستید چگونه ادامه دهید، توقف کنید و توصیه های یک فرد واجد شرایط و کارآموده را بپذیرید.

۱- این دستگاه تنها باید توسط یک شخص کارآموده استفاده شود و بر اساس دستورالعمل سخت بهره برداری می شود. معمولاً ضوابط اداری در قبال آسیب و صدمه ناشی از استفاده نادرست و یا عدم انطباق با دستورالعمل و یا با روش های ایمن چیزی را قبول نمی کند. ۲- با این حال ضروری است هنگام استفاده از این وسیله، دستورالعمل را برای خواندن و درک قوانین ایمنی موجود در آن، همیشه در مشاهده قرار دهید.

۳- این وسیله برای کار در سیستم های توزیع که در آن حداکثر ولتاژ خط به زمین آن  $300V$  و  $50/60\text{ Hz}$  و برای برخی موارد محدوده آن برای حداکثر ولتاژ خط به خط  $500V$  و  $50/60\text{ Hz}$  است طراحی شده است برای استفاده از آن و این ولتاژها مطمئن شوید.

برای استفاده در حالت آزمون پیوستگی و آزمون عایقی، فقط این وسیله باید در مدارهای بدون برق استفاده شود.

۴- هنگامی که آزمایش انجام می دهید هیچ گاه در معرض ارتباط یا لمس بدنه لوازم در تأسیسات نباشید. ممکن است در مدت زمان آزمون آنها برق دار باشند.

۵- به دلیل وجود ولتاژهای خطرناک هرگز پشت دستگاه را باز نکنید (به جز برای جایگزین کردن فیوز و باتری و در این موارد، اول همه چیز را قطع و خاموش کنید). اگر یک شکست در پیشبرد آزمون خود داشتید، تنها به فرد کاملاً آموزش دیده و مهندسین برق ذی صلاح باید مراجعه کنید. سپس بازگشته و ادامه بازرسی و تعمیر خود را با دستگاه انجام دهید.

۶- اگر علامت بیش از حد گرم شدن در صفحه نمایش ظاهر می شود دستگاه را از برق قطع کنید و اجازه دهید خنک شود.

۷- اگر شرایط غیر طبیعی از هر نوع که اشاره می شود (مانند یک صفحه نمایش معیوب، قرائت غیرمنتظره، شکسته شدن قاب، آسیب جدی فیش های آزمون، و غیره رخ داد) از به کارگیری دستگاه

خودداری کنید و آن را به مرکز پخش یا نمایندگی برای تعمیر ببرید.  
۸- به دلایل ایمنی تنها استفاده از لوازم جانبی (فیش آزمون، پروب، فیوز، کیف، و غیره) طراحی شده برای این دستگاه توصیه شده می‌شود. استفاده از لوازم جانبی دیگر ممنوع است و بعید است که ویژگی‌های ایمنی درست را داشته باشد.

۹- در هنگام آزمون، مطمئن شوید همیشه به محل قرار گرفتن قطعات دستگاه توسط انگشتان دست دقت کنید.

۱۰- کلید سلکتور آزمون را در حالی که این وسیله به یک مدار متصل است حرکت ندهید. اگر، برای مثال، دستگاه تازه آزمون پیوستگی داده و به دنبال آن آزمون عایقی دارد، قبل از حرکت کلید سلکتور به دنبال قطع فیش آزمون از مدار باشید.

۱۱- کلید سلکتور آزمون را زمانی که دکمه تست فشرده شده نچرخانید. اگر کلید سلکتور در آزمونی سهواً به یک آزمون جدیدی نقل مکان کرد هنگامی که دکمه تست فشرده شده است یا در موقعیت مستندسازی آزمون در حال پیشروی متوقف خواهد شد.

۱۲- همیشه مقاومت فیش آزمون را قبل از انجام آزمایش بررسی کنید. این امر تضمین می‌کند که فیش‌ها قبل از اندازه‌گیری بسیار خوب کار می‌کنند. ممکن است مقاومت برای فیش/یا گیره‌های سوسماری در هنگام اندازه‌گیری مقاومت پایین قابل توجهی داشته باشد. اگر گیره‌ها سوسماری است برای اندازه‌گیری مقاومت کم می‌توان از آن چشم‌پوشی کرد این خطای لوازم جانبی را کاهش می‌دهد.

۱۳- هنگام انجام آزمون مقاومت عایقی، همیشه دکمه آزمون را آزاد و منتظر تخلیه کامل خازن شارژ شوید و قبل از آن فیش‌ها را از مدار آزمون جدا نکنید.

۲-۱۹-۳- ساختمان ظاهری  
 ساختمان ظاهری دستگاه مطابق شکل ۱۷-۳ است.



شکل ۱۷-۳- نمای ظاهری دستگاه

جدول ۲۱-۳- معرفی اجزای دستگاه

عملکرد	نام
کلید on/off جهت نور پشت صفحه (LCD)	۱. دکمه نور پشت صفحه
اندازه گیری شروع می شود (فشار شده و با چرخش به راست قفل می شود)	۲. دکمه آزمون
ولتاژ ترمینال PE را بررسی می کند	۳. زیر دستی تماسی
کلید برق دار شدن دستگاه	۴. کلید کار دستگاه
تنظیم عملیات (F۱ ~ F۴)	۵. کلیدهای عملیاتی
Dot Matrix LCD ۱۶۰(W)X۲۴۰(H)	۶. نمایشگر (LCD)
هشدار که در خروجی ولتاژ تست هست	۷. LED مقاومت عایقی
انتخاب عملیات اندازه گیری	۸. کلید گردان
حافظه دستگاه را فعال می کند یا کلید ESC	۹. دکمه MEM (ESC)

## ۳-۲۰- ترمینال های ورودی



شکل ۱۸-۳- ترمینال های دستگاه

جدول ۲۲-۳- معرفی ترمینال های دستگاه

ترمینال	عملیات	
L : (فاز)	نام ترمینال ها برای : <b>INSULATION, CONTINULTY LOOP, PFC/PSC, RCD, VOLTS</b>	۱
PE : هادی حفاظتی زمین		
N : نول (برای LOOP,PSC/PFC, RCD)		
L1: فاز اول	<b>PHASE ROTATION</b>	۲
L2: فاز دوم		
L3: فاز سوم		
H(C) : ترمینال جهت اتصال به میله جریان	نام ترمینال ها برای <b>EARTH</b>	۳
E : ترمینال جهت اتصال به الکتروود زمین		
S(P) : اتصال جهت اتصال به الکتروود ولتاژ		
ارتباط USB از طریق کابل	<b>Optical Adapter</b>	۴



۳-۲۰- لوازم جانبی

۳-۲۰-۱- فیش های اصلی:

قرمز (فاز)

آبی (خنثی) (نول)

سبز (زمین) (ارت)



۳-۲۰-۲- فیش ریموتی



۳-۲۰-۳- فیش های آزمون تابلو فیوز

(با فیوز سرامیکی تندکار ۶۰۰V / ۱۰A)

قرمز (line یا L<sup>۱</sup>)

سبز (هادی حفاظتی یا L<sup>۲</sup>)

آبی (نول یا خنثی L<sup>۳</sup>)



۳-۲۰-۴- فیش های آزمون زمین و میله های کمکی



۳-۲۰-۵- میله های کمکی

۲۰m H(C) فیش قرمز

۱۰m S(P) فیش زرد

EΔm فیش سبز



### ۶-۲۰-۳-امکانات دستگاه

- ۱- کیف کیسه‌ای حمل فیش‌های آزمون
- ۲- کیف حمل
- ۳- راهنمای دستورالعمل
- ۴- بندهای آویز
- ۵- سگک
- ۶- باتری
- ۷- کابل ارتباط دستگاه با PC توسط USB و گزارش‌گیری و دیسک فشرده

### ۷-۲۰-۳-امکانات دستگاه

این دستگاه هشت آزمایش زیر را باید انجام دهد:

- ۱- آزمون پیوستگی
- ۲- آزمون عایقی
- ۳- آزمون امیدانس حلقه
- ۴- آزمون جریان اتصال کوتاه پیش‌بینی شده
- ۵- آزمون RCD
- ۶- آزمون ولتاژ
- ۷- آزمون چرخش فاز
- ۸- آزمون مقاومت زمین

تابلوی توزیع: ( DP ( Distribution Panel )

خواب: Bed

آشپزخانه: Kitch

سرویس بهداشتی: W.C

حمام: Bath

تراس: Trace

پذیرایی: Hall

کلید: switch

پریز: outlet

پلی وینیل کلراید: PVC

سیم کشی: Wiring

لوله خم کن: Bend Conduit

تابلو فیوز: ( onsumer Unit fuse BoX )

فرز دوخط زن دیوار: Double disc wall chaser

دستگاه شیار کن: Wall chaser slotter cutting machine

شماره استاندارد لوله

شماره استاندارد سیم

شماره استاندارد کلید و پریز

IEC : International Eleccommion

BS : British Standard

ASTM : American Standard

ISCO : International Standard Occupation

ILO : International Labour Organtion

ISCED :

ISEC :

تراز لیزری: Leaser Level Balance

سنگ سنباده: Bench Grinder

پرس سرسیم: Wire Crimper

لوله بر: Pipe Cutter

Fish Tap : فنر سیم‌کشی  
Tray Cable : سینی کابل  
Ladder Cable : نردبان کابل  
Tester Reorstance Earth : ارات سنج  
Cadweld : جوش انفجاری  
Cutting Pilers : سیم‌چین  
Phase xndcator Screwdriver : فازمتر  
Combination Pliers : انبردست  
Long nose (Needle nose ) Pliers : دم‌باریک  
Round nose pliers : دم‌گرد  
Wire Stripper : سیم‌لخت‌کن  
Slotted Screwdriver : پیچ‌گوشتی تخت  
Phillips Screwdriver : پیچ‌گوشتی چهارسو  
Soldering gun : هویه  
MCB(main circuit breaker): کلید اصلی  
RCD(residual current device) : وسیله تشخیص جریان نشتی  
RCBO:  
Solid : تک مفتولی  
Styanded : نیمه افشان  
Flexible : افشان  
Supper Flexible : افشان با انعطاف بالا  
Wire nut : کانکتور پیچی  
Splice : اتصال  
Pig tuil splice : اتصال سربه‌سر  
Western unio Splice : اتصال طولی  
Pyramid : هرم  
Voltage Indicator : فازمتر القایی  
CFL (compact Flourcent lamp) : لامپ کم‌مصرف  
LED (Limitting Electirc Diode) : دیود نورانی  
Trip : قطع  
Earth : زمین

Load: بار (مصرف کننده):  
Supply: تغذیه:  
Current: جریان:  
Voltage: ولتاژ:  
Resistance: مقاومت:  
Test Button: کلید تست:  
Main: کلید اصلی کلید:  
Fuse: فیوز:  
Protection: حفاظت:  
Neutral: نول (خنثی):  
Terminal: ترمینال:  
Circuit: مدار:  
Bonding: هم‌بندی:  
Minor works: خرده کاری:  
Notifiable works: کارهای اعلانی:  
Electrician: برق کار:  
Caution: توجه:  
Electrical Shock: شوک الکتریکی:  
Safety: ایمنی:  
Hazards: خطرات:  
Wire gage: سایز سیم:  
Risk: احتمال:  
Qualified Person: شخص صاحب صلاحیت:  
CPR (...): احیا (قلبی - ریوی):  
Over load: اضافه بار یا جریان بیش از:  
Leakage Current: جریان نشتی:  
Arcing: قوس:  
Client: کارفرما:  
Project Title: عنوان پروژه:  
Drawing Title: عنوان نقشه:  
Designed By: طراح:

Drawn By: ترسیم کننده:

Checked BY: کنترل کننده:

Approved By: تصویر کننده:

Field: رشته:

Scale: مقیاس:

Sign: امضا:

Date: تاریخ:

De Scription: شرح:

TB(Telephone Box): جعبه ترمینال تلفن:

M TB(main Telephone Box): تابلوی اصلی تلفن:

Spare: رزرو:

Riser Diagram: نقشه رایزر:

Detail: جزئیات:

Isco (international standard classpication occupations):

ILO:(inter national Laboar organijation):

Install: نصب:

Maintain: نگهداری:

Repair: تعمیر:

Assemble: مونتاژ:

Commercial: تجاری:

Residential: مسکونی:

Factory: کارخانه:

Workshop: کارگاه:

Ultraviolet: اشعه ماوراءبنفش:

Transformator: ترانسفورماتور:

Ignitor: ایگناتور:

Projector: نورافکن:

Reflector: منعکس کننده:

Box junction: جعبه اتصالات:

Lighting: روشنایی:

Lamp: لامپ:

Halogen: هالوژن:

Sodium: سدیم:

Mercury: جیوه:

Metal Halid: متال هالید:

Conductor: هادی، رسانا:

Conduit: لوله فولادی:

Conduit bender: لوله خم کن:

Alternating current (AC): جریان متناوب:

O . K . B («Occupenci Kingstone Benchmark):

Lo (Low): دور کند:

Hi (High): دور تند:

Com (Common): مشترک:

Ph : Phase فاز

L (Line): خط:

N (Neutral): نول (خنثی):

PIR(passive inferared sensor) : سنسور مادون قرمز :

PE (Protection Eearth) : حفاظت زمین :

RCD (Residual Current device) : تشخیص به وسیله جریان نشتی :

IP (Ingress protection) : درجه حفاظت :

Compact fluorescent lamp : لامپ فلورسنت:

Neon: نئون:

High pressure: پرفشار:

High pressure: پرفشار:

Temprature: درجه حرارت:

Outdoor: محیط خارجی:

Spade: کشویی:

Fork: تیغه ای:

Ferrules: بند پوتینی:

Wago: فشاری اهرمی:

Block Terminal: بلوکی پیچی:

Ampacity: جریان مجاز:

Ampere: آمپر:

Ballast: بالاست:

Buzze: بیزر:

Ground rod: میله زمین:

Ground wire: سیم زمین:

Grounded wire: سیم زمین شده:

Grounding: زمین کردن:

Grounding busbar: شینه زمین:

Grounding wire: سیم زمین کردن:

Hot wire: سیم گرم یا فاز:

Identified conductor: هادی زمین شده، هادی معروف (طبق NEC):

Insulation: عایق:

Label: برچسب حاوی نام:

Lighting fixture: انشعاب چراغ:

Lobby: راهروی باز:

Dimmer: دیمر:

Direct current (DC): جریان مستقیم:

Disconnect: قطع کردن:

Doorbell: زنگ خبر، زنگ در ورودی:

Equipment grounding: زمین کردن وسایل:

Face plate: صفحه کلید:

Fishtape: فنر:

Flexible conduit: لوله فولادی خرطومی:

Fluorescent: فلوئورسنت:

Ground: زمین:

Ground fault: اتصالی زمین:

Receptacle: پریز برق:



Recessed : توکار  
Shocks : برق گرفتگی (شوک)  
Short circuit : اتصال کوتاه مدار  
Side – cutting pliers : انبردست، سیم‌چین  
Single pole : یک پل  
Solderless : غیر لحیمی  
Source : منبع برق  
Stranded : رشته‌رشته، افشان  
Neutral : خنثی (نول)  
Neutral busbar : شینه نول - شینه زمین شده  
Outlet : انشعاب - پریز  
Outlet box : جعبه تقسیم  
Panelboard : تخته کلید - تخته فیوز - تابلوی برق  
Passage way : راهرو  
Photo cell : فتوسل - باطری خورشیدی  
Pole : تیر برق  
Power factor : ضریب قدرت  
Volts : ولت  
Watt : وات  
۳-Way switch : کلید تبدیل (کلید سه راهه)  
۴-Way switch : کلید تبدیل (کلید ۴ راهه)  
Wire cord : سیم رابط  
Wire Stripper : سیم لخت کن  
Wiring devices : وسایل سیم‌کشی  
Yard light : چراغ محوطه  
Zone : مدار، بخش، ناحیه  
Tape : نوار پیچی کردن  
Terminal : ترمینال - سرسیم  
Third prong plug : سه شاخه

Ammeter	آمپر متر	Junction box	جعبه تقسیم
Amplifier	تقویت کننده	Lampholder	سریج
Antenna	آنتن	Maine switch	کلید اصلی
Bimetal	دو فلزی	Multimeter	مولتی متر
Button	دگمه - شستی	Null	نول - سیم نول
Cable	کابل	Noise	نویز - پارازیت
Change over switch	کلید تبدیل	Over load	اضافه بار
Conductor	هادی	One pole switch	کلید یک پل
Counter	کنتور (شماره انداز)	photo relay	رله نوری
Cross switch	کلید صلیبی	phase Indicator	فاز متر
Detector	اشکارساز	plug	دوشاخه
Dimmer	دیمر - کنترل کننده شدت نور	Residual current	
Door opener	درب بازکن	device (Rcd)	رله حافظ جان - رله محافظ جریان نشستی
Earthing System	سیستم اتصال زمین	Selector	سلکتور - انتخاب گر
Electrical energy	انرژی الکتریکی	Short circuit	اتصال کوتاه
Energy losses	تلفات انرژی	Soldering	لحم کاری
Fault	عیب	Socket - outlet	بریز
Fluorescent	فلورسنت	Terminal	محل اتصال
Fuse	فیوز	Time relay	رله زمانی
Heat sink	گرماگیر	Two - pole switch	کلید دوپل
High voltage	ولتاژ زیاد	Transmission lines	خطوط انتقال
Hose pipe	لوله خرطومی	Video phone	آیفون تصویری
Impulse relay	رله ضربه ای	wire	سیم
Joint	اتصال		

## واژه‌نامه

ردیف	واژه به زبان اصلی	واژه به زبان فارسی	مفهوم و تعریف واژه
۱	Adjustable Wrench	آچار فرانسه	آجاری دارای دو فک بکی ثابت و دیگری متحرک و قابل تنظیم
۲	Amplifier	امپلی فایر	تقویت کننده سیگنال را گویند.
۳	Conduit Bend	خم کردن لوله	عملیات لازم و مراحل آن برای ایجاد لوله خم
۴	Central Antenna	آنتن مرکزی	سیستمی که آنتن تلویزیون واحدهای مختلف یک ساختمان را تأمین می کند.
۵	Coaxial Cable	کابل کوآکسیال	کابلی که در آنتن تلویزیون ها بکار می آید.
۶	Die & tap	حدیده و فلاویز	حدیده وسیله‌ای برای ساخت پیچ و فلاویز وسیله‌ای برای ساخت مهره است.
۷	Divided Panel board Design	طراحی تابلو تقسیم	بکارگیری مقررات ومحاسبه برای یک تابلو واحد مسکونی
۸	Dimmer	دیمر	وسیله‌ای که نور لامپ را کم و زیاد می کند.
۹	File	سوهان	وسیله‌ای برای ساییدن و براده برداری
۱۰	Flexible steel Conduit	لوله خرطوم‌می فلزی	لوله قابل انعطاف از فلز برای موتورهای که روی سکو نصب هستند.
۱۱	Fuse	فیوز	وسیله محافظ مدار
۱۲	Fire Alarm system	سیستم اعلام حریق	سیستمی که بروز آتش را اعلام می کند.
۱۳	Fire Alarm Control Panel	تابلو سیستم اعلام حریق	تابلو از چند زون تشکیل شده و در هنگام آتش به آزرها فرمان می دهد.
۱۴	Hack Saw	کمان اره	وسیله‌ای برای بریدن قطعه کار در فلزکاری که تیغه اره در آن قرار می گیرد.
۱۵	Hammer Drill	دریل ضربه‌ای	دریلی که برای سوراخکاری بهتر و راحت‌تر در دیوار ضربه هم وارد می کند.
۱۶	Heat Detector	دکتور حرارتی	وسیله‌ای که بروز حرارت آتش باعث فعال شدن آن می شود.
۱۷	Intermediate switch	کلیدی صلبی	کلیدی که بین دو کلید تبدیل قرار می گیرد و از چند محل کنترل می کند.
۱۸	Miniature Fuse	فیوز مینیاتوری	نوعی وسیله محافظ مدار
۱۹	Miniature Circuit Breaker	فیوز مینیاتوری	نوعی وسیله محافظ مدار
۲۰	Multiposition switch	کلید دوخانه	کلیدی که دو لامپ یا دو گروه لامپ را از یک محل کنترل می کند.
۲۱	Matching	مچینگ	تطبیق دهنده امپدانس می باشد.
۲۲	Neutral Conductor	هادی نول	هادی خنثی را گویند.
۲۳	Oilcan	روغن دان	وسیله نگهدارنده روغن که عمل بائیندن روغن هم توسط آن صورت می گیرد.
۲۴	PVC Conduit	لوله پولیکا	لوله از جنس پولیکا که دارای استحکام می باشد.
۲۵	Permissible Voltage Drop	افت ولتاژ مجاز	اختلاف ولتاژ بین مبدأ تا محل مصرف را گویند.
۲۶	Push-button	نستی	وسیله‌ای یا فشردن وصل و با رهاکردن قطع می کند.
۲۷	Protective Conductor	هادی محافظ (ارت)	هادی حفاظتی را گویند.
۲۸	Photo Relay	رله نوری (فتوسل)	وسیله‌ای که با تاریک شدن هوا چراغ‌های خیابان را روشن می کند.
۲۹	Round File	سوهان گرد	نوعی سوهان که مقطع آن گرد است.
۳۰	Reamer	برفو	وسیله‌ای که عمل براده برداری داخل لوله را انجام می دهد.
۳۱	Riser diagram	رایزر دیاگرام	نقشه‌ای که مسیرهای فایم بالا رونده برق را نشان می دهد.
۳۲	Saw Blade	تیغه اره	وسیله‌ای که عمل بریدن را در کمان اره به عهده دارد.
۳۳	Square File	سوهان چهار گوش	نوعی سوهان که مقطع آن چهار گوش است.
۳۴	Steel Conduit	لوله فلزی بری	لوله از جنس فلز برای برق در طول سه متر در بازار
۳۵	Single Pole switch	کلید یک بل	ساده‌ترین کلید در برق ساختمان
۳۶	Socket Outlet	پریز	وسیله‌ای که از طریق آن می توان برق را مصرف نمود.
۳۷	Siren	آزری فضای باز	آزری که برای حیاط و فضای باز محوطه ساختمان نصب می شود.
۳۸	Smoke Detector	دکتور دودی	وسیله‌ای که بروز دود در اطراف آن باعث فعال شدن آن می شود.
۳۹	Splitter	تقسیم کننده میانی	تقسیم کننده‌ای که افت عبوری و افت انشعابی دارد.
۴۰	Tube wrench	آچار لوله گیر	وسیله‌ای برای گرفتن لوله
۴۱	Two pole switch	کلید دوپل	کلیدی که دو لامپ یا دو گروه لامپ را از یک محل کنترل می کند.
۴۲	Two way switch	کلید تبدیل	کلیدی که از دو محل یک یا یک گروه لامپ را کنترل می کند.
۴۳	Timer	رله زمانی (تایمر)	رله زمانی را گویند که در ساختمان جهت روشن کردن راه‌پله بکار می رود.
۴۴	Tap off	تقسیم کننده انتهایی	تقسیم کننده‌ای که فقط افت انشعابی دارد.
۴۵	Wrench	آچار	وسیله‌ای که معمولاً برای باز کردن مهره‌ها بکار می رود.
۴۶	Zone	منطقه (زون)	هر طبقه ساختمان یک زون محسوب می شود.

## ۲۱-۳- منشور پیشنهادی اخلاقی رشته و حرفه

هر موفقیتی نتیجه تلاش جمعی، استفاده از خرد جمعی و مشارکت پذیری در محیط همدل و هم جهت و با نشاط می باشد، لذا توسعه فرآیندهای مشارکتی و شکل گیری و تقویت و غنی سازی کارگروه‌ها بسیار ضرورت دارد.

سه محور اصلی، (پایش و نظم - پاکیزگی - پیشگیری)، (اخلاق - انضباط - اخلاص - ایثار - ایمنی)، (کار - کوشایی، کاهش ضایعات و صرفه جویی) را در دستور کار قرار خواهیم داد.

- جهت گیری و اصول راهبردی اصلی، عبارت است از توانمندسازی بیشتر و توجه به منابع انسانی، کاهش تلفات انرژی و مدیریت بر منابع، توسعه مدیریت مصرف و نهادینه نمودن آن، صرفه جویی و مهندسی ارزش، فعالیت سیستمی، استفاده از فناوری‌های جدید و هوشمند نمودن مصرف برق در تمامی ابعاد عملکردی، توسعه خلاقیت‌ها...

در قسمت دیگر منشور پیشنهادی با بهره‌گیری از منشور اخلاقی شرکت برق منطقه‌ای تهران ارزش‌های اخلاقی زیر را در شغل خود دنبال خواهیم کرد.

- اصلی‌ترین هدف بعد از رضایت خداوند متعال، ارزش آفرینی، ارائه خدمت صادقانه و کسب رضایت مشتریان و جامعه می باشد که در انجام این مهم تمامی سعی و تلاش خود را خواهیم نمود.  
- خدمات ما باعث غنا و تعالی زندگی مردم می شود و روابط بین ما و مردم را تقویت می کند.

- سرمایه و امکانات موجود را به عنوان یک امانت، تلقی می کنیم و همواره در حفظ و حراست آن کوشا می باشیم.  
ارزش‌هایی که همواره موجب هدایت ما در خدمت صادقانه به مردم است با اتکا به قادر متعال شامل:

- **ارزش‌های اخلاقی:** وقت شناسی، وظیفه شناسی، آراستگی ظاهر، فروتنی، متانت، صداقت در گفتار و رفتار، رازداری و امانت‌داری، دوری از غیبت، نظم و انضباط، ادب و احترام، حذف تشریفات زائد و پرهیز از معطل کردن ارباب رجوع را از مهم‌ترین اصول موفقیت می دانیم.

**– عدالت محوری:** رعایت عدالت و پرهیز از هرگونه تبعیض در جریان امور و فعالیت‌هایی با هدف حفظ کرامت انسانی مردم، مراجعان را بر خود واجب می‌دانیم.

**– مدیریت اخلاق حرفه‌ای:** کوشش خواهیم کرد تا فرهنگ تکریم، پاسخگویی و گرہ‌گشایی از مشکلات مردم و مراجعان و تبدیل آن به یک ارزش حاکم ترویج شود.

**– وظیفه محوری:** نشان دادن صبر و حوصله، متانت و صبوری، خوش برخوردی برای حفظ آسایش و آرامش مردم و مراجعان در فضای مختلف مورد مراجعه را وظیفه خود تلقی می‌کنیم.

**– کارگروھی:** در ارائه مشارکت جمعی و کارگروهی منسجم برای ارتقای دقت صحت، کیفیت و افزایش سرعت امور و بهره‌وری و ارائه خدمت بهتر به مردم و مراجعان تلاش گسترده‌ای خواهیم کرد.

**– نیروی انسانی:** معتقدیم نیروی انسانی به لحاظ برخورداری از قدرت اندیشه، خلاقیت و نوآوری بزرگ‌ترین دارایی هر سازمان محسوب می‌شود. چرا که هرگونه بهبود و پیشرفت در سیستم‌های فنی و سازمانی توسط نیروی انسانی صورت می‌گیرد. از این رو سعی در تقویت محاسن ارزشمند آنها چون خویشتن‌داری، راست‌گویی، درستکاری و شکیبایی خواهیم داشت.

**– انتقاد پذیری :** استفاده از انتقادهای و نظرهای سازنده مردم و مراجعان و همکاران به عنوان یک فرصت کلیدی برای شرکت است که آن را غنیمت می‌شماریم .

**– فناوری جدید:** تلاش می‌کنیم در ارتقای انواع خدمات به ویژه با استفاده از فناوری جدید، حداالامکان در سطح استانداردهای موجود، خدماتی با کیفیت مطلوب و به شیوه‌ای مناسب در اختیار ارباب رجوع قرار دهیم.

**– صرفه جویی:** به منظور استفاده هرچه بهتر از منابع و امکانات موجود، رعایت اصول صرفه‌جویی و پرهیز از تجمل‌گرایی و هزینه‌های غیرضروری را با بهره‌گیری از مفاهیم و اصول مهندسی ارزش بر خود واجب می‌دانیم.

**– بهره‌وری:** به منظور افزایش راندمان و کارایی وظایف خود و جلب بیشتر رضایت مردم همواره فرصت یادگیری را مغتنم شمرده و بر

دانش و مهارت‌های تخصصی خود می‌افزاییم.

– **نظم اداری:** ضمن احترام به همکاران، با نیت صادقانه در جهت کرامت و رضایت ارباب رجوع و مردم در قالب ضوابط و مقررات اداری و رعایت اصول اخلاق حرفه‌ای در مسیر سبز تعالی گام برداریم.

– **کوشش در حل مسئله:** به منظور حل مشکلات و معضلات مردم، خود را موظف می‌دانیم نسبت به ریشه‌یابی معضلات و ارائه راهکارهای اساسی بهبود و درمان عملی آنها اقدام نماییم.

– **ارزیابی اقدامات:** به مصداق ارزش‌های الهی، تمامی موارد یاد شده را در میدان عمل محقق و میزان ارزیابی اندیشه و گفتار خود را مبنای ارزشهای ایجاد شده، در میدان واقعی می‌دانیم.

۲۲-۳- منابع یادگیری و لینک‌های مفید برای تازه‌های یادگیری

[www. Osram .com](http://www.Osram.com)

[www. Phillips .com](http://www. Phillips .com)

[www. Mazinoor .com](http://www. Mazinoor .com)

[www. Scldirect . co. uk](http://www. Scldirect . co. uk)

[http: online onet center . org](http://online.onetcenter.org)

[www.ilo. Org](http://www.ilo.Org)

[www.unesco.org](http://www.unesco.org)

[www.eleaming.roshd.ir](http://www.eleaming.roshd.ir)

[www.glossary.roshd.ir](http://www.glossary.roshd.ir)

[www.oloom.ir](http://www.oloom.ir)

[www.journals.iran science.net](http://www.journals.iran-science.net)

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

[www.How stuff works.com](http://www.How-stuff-works.com)

[www.answers.com](http://www.answers.com)

[www.all about circuits.com](http://www.all-about-circuits.com)

[www.troubleshooter.com](http://www.troubleshooter.com)

[www.eas.asu.edu](http://www.eas.asu.edu)

[www.physics.sjsu.edu](http://www.physics.sjsu.edu)

[www.tools potting.net](http://www.tools-potting.net)

[www.tools station.com](http://www.tools-station.com)

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

[www.roshd.ir](http://www.roshd.ir)

[www.Tvoccd.medv.ir](http://www.Tvoccd.medv.ir)

[www.oerp.ir](http://www.oerp.ir)

باتری خشک	dry cell
مؤثر	effective
بازده، فعالیت مفید	efficiency
بهره‌ور؛ مؤثر	efficient
الکترومغناطیس	electromagnet
مصرف کننده	expended
شکل	figure
رشته	figament
فرکانس	frequency
یکسوکننده تمام موج	full - wave rectifier
فیوز	fuse
تولید کردن	geerate
یکسوکننده نیم‌موج	half - wave rectifier
مقاومت ظاهری	impedance
القاء	induction
غیرمؤثر	inefficient
نصب کردن	install
تاسیسات	installation
عایق	insulator
آهن	iron



میله آهنی	iron bar
انشعاب، اتصال	junction
پس فاز (سلفی)	lag
ورقه ورقه کردن	laminate
لایه	layer
روشنایی	lighting
حلقه	loop
آهن ربا	magnet
مغناطیسی	magnetic
مغناطیسی کردن	magnetize
مغناطیسی شده	magnetized
اصلی	main
کلید	switch
نگهداری کردن	maintain
اندازه گیری	measuring
مکانیکی	mechanical
فلز	metal
منفی	negative
خنثی - صفر - نول	neutral
هسته ای	nuclear

مدار	circuit
نوسان ساز	ossillator
پریز	outlet - socket
تابلو،	panel
دوره، مدت	period
فاز	phase
فیزیکی	pgysical
طلا	platinum
متصل کردن	plugged - connected
مثبت	positive
اولیه	primary
یکسو کننده	recifier
تنظیم کردن	regulate
مقاومت	resistance
چرخش	rotate
ثانویه	secondary
بخش، قسمت	section
نیمه هادی	semiconductor
سیم پیچ	solenoid
ساکن	static

فولاد	steel
انباشته شده، ذخیره شده	stored
منبع	supply
نماد	symbols
دما، درجه حرارت	temperature
گرمایی، حرارتی	thermal
مبدل	transformer
انتقال، عبور	transmission
خط انتقال	transmission line
انتقال دادن	transmit
بردار	vector
شکل موجها	waveforms
سیم پیچ	winding
خطوط انتقال	Transmission Lines
تک فاز	Single hase
جریان متناوب	Alternative Current
مولد	Generators
مبدل	Transformers
انرژی خورشیدی	Solar Energy
مبدل افزایش دهنده	Step - up Transformer

دیاگرام تک خطی	one - line Diagram
شین	Bus
بار	Load
دامنه	Magnitude
سیم پیچ	Winding
سیم پیچ اولیه	Primary Winding
سیم پیچ ثانویه	Secondary Winding
ولتاژ فشار قوی	High Voltage
ولتاژ فشار ضعیف	Low Voltage
ولتاژ پایانه	Terminal Voltage
امپدانس	Impedance
مدار معادل	Equivalent Circuit
توان ماکزیمم	Maximum Power
هسته	Core
اهمی	Ohmic
تلفات مسی	Copper Loss
منحنی	Curve
اضافه بار	Over Load
بی باری	No Load
شیارها	Slots

هواکش - پنکه	Fan
سیم کشی	Wiring
نیروگاه برق	Power plant
برق گرفتگی	Electrical Shock
لوله	conduit
پریز	socket
آنتن	antenna
تلفن	Telephone
لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف)	Compact fluorescent lamp
لامپ جیوه	Mercury lamp
لامپ سدیم	Sodium lamp
ترانکینگ	tranking
عامل، ضریب	factor
میدان	Field
اندوکتانس، القاکنایی	Inductance
القا	induction
صنعتی	Industrial
نشت	Leakage
گره	Node
معادل	equivalent

الکترومغناطیس	electromagnet
مؤثر	effective
افت ولتاژ	drop voltage
تلف شدن	dissipated
قطر	diameter
نمودار	diagram
چگالی	Density
تقاضا، درخواست	Demand
هسته	Core
تماس، اتصال	contact
هادی، رسانا	conductor
ضریب هدایت	conductivity
باتری، پیل	cell
ظرفیت خازنی	capacitance
مونتاژ	Assembly
زاویه	angle
تنظیم کردن	Adjust
مقدار مؤثر	Effective Value
القاگر	Inductor
خازن	Capacitor

نیروی محرکه الکتریکی	Electromotive Force
توان لحظه‌ای	Instantaneous Power
توان متوسط	Average Power
توان حقیقی	Real Power
ضریب توان - ضریب قدرت	Power Factor
هادی	Conductor
جریان نشتی	Leakage Current
شار مغناطیسی	Magnetic Flux
تلفات	Loss
اثر پوستی	Skin Effect
ولتاژ القاشده	Induce Voltage
بار کامل	Full Load
طول موج	Wave Length
استاتور	Stator
روتور	Rotor
عایق کردن	Insulate
پسماند	Residual
قطب	Pole
کلید	Switch
وات‌متر	Wattmeter
هسته آهن	Iron Core

غیر سینوسی	Non Sinosoidal
همفاز	InPhase
موتور الکتریکی	Electrical Motor
سه فاز	Three Phase
جریان متناوب	alternation current
جریان مستقیم	Direct current
متوسط، میانگین	average
لامپ برق	bulb
کابل	cable
ظرفیت خازنی	capacitance
ظرفیت	capacity
باتری، پیل	cell
بار الکتریکی	charge
شیمیایی	chemical
جریان	circuit
مدار	circuit
سیم پیچ	coil
ضریب هدایت	conductivity
هادی، رسانا	conductor
اتصال	contact



مس	cooper
هسته	core
سطح مقطع	cross - sectional
جریان	current
سیکل	cycle
نمودار	diagram
قطر	diameter
DC	direct current
تلف شدن	
توزیع	distirbution
توزیع، پخش	distribution
افت های ولتاژ	drips voltage



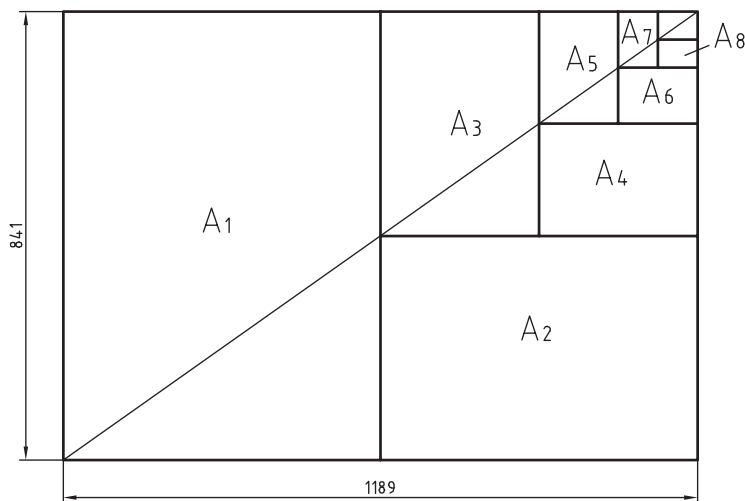
## فصل ۴

### نقشه‌کشی و زبان فنی

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

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

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




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

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

اندازه کاغذهای نقشه‌کشی برحسب میلی‌متر

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

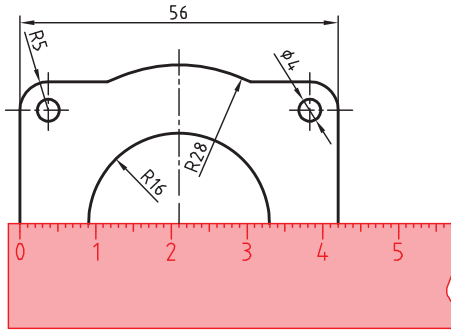
این جدول، گروه‌های خط و کاربرد آنها در کاغذهای گوناگون را نشان می‌دهد.

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

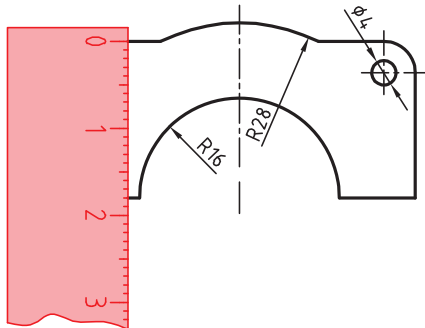
## تعیین مقیاس نقشه

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

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



است. ارتفاع قطعه نیز که اندازه‌گذاری نشده است با خط‌کش ۱۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد که در واقع ۲۴ میلی‌متر است.  $\frac{۱۸}{۰.۷۵} = ۲۴$



خط مماس بر دایره از نقطه‌ای خارج از دایره

روش اول: به کمک دو گونیا

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

۲ گونیای دوم را زیر گونیای اول قرار دهید.

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

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

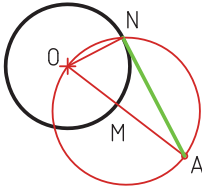
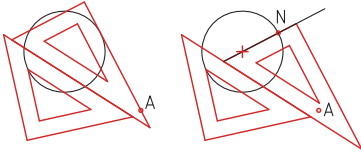
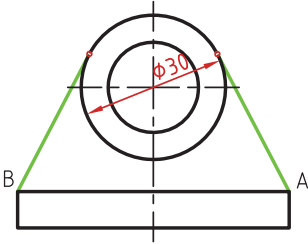
روش دوم: ترسیمی

۱ خطی از نقطه A به مرکز دایره رسم کنید.

۲ نقطه M وسط OA را پیدا کنید.

۳ به مرکز M دایره MA را رسم کنید.

۴ نقطه N محل تقاطع دو دایره نقطه مماس است.



خط مماس دو دایره

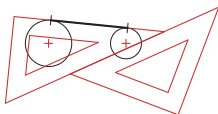
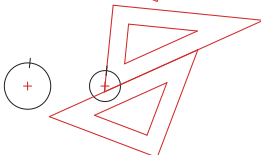
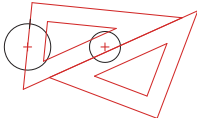
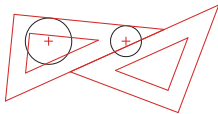
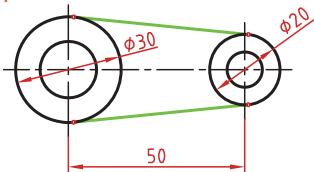
۱ ابتدا یک ضلع قائمه گونیا را طوری قرار دهید که بر دایره به صورت ظاهری مماس باشد.

۲ گونیای دوم را زیر گونیای اول قرار دهید.

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

۴ برای دایره دوم نیز همین مرحله را تکرار کنید.

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

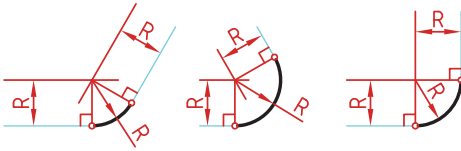
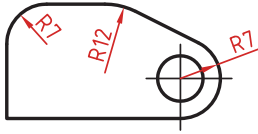


### مماس بین دو خط متقاطع

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

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

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

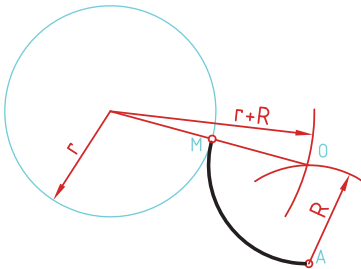
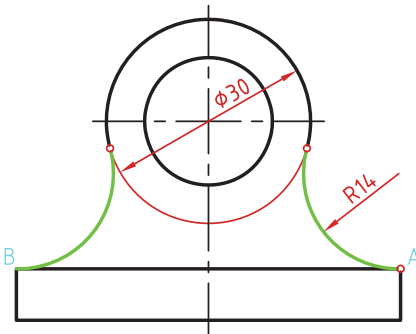


### مماس از یک نقطه بر دایره

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

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

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





### مماس بین خط و دایره

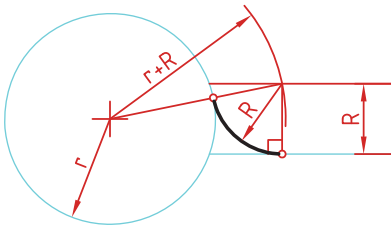
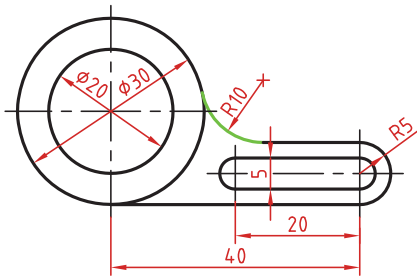
برای تعیین مرکز قوس مماس باید ابتدا توجه نمود که مماس در داخل دایره و یا خارج دایره و همین‌طور در کدام سمت خط قرار دارد. در صورتی که مماس داخل دایره باشد از  $r-R$  و اگر خارج دایره بود از  $r+R$  برای شعاع کمان استفاده کنید.

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

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

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

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



### مماس بین دو دایره (مماس خارج)

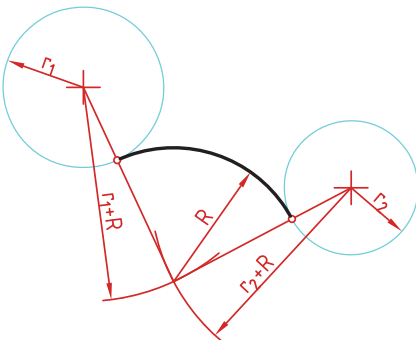
در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز دایره مجموع دو شعاع است. دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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

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

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

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



### مماس بین دو دایره (مماس داخل)

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

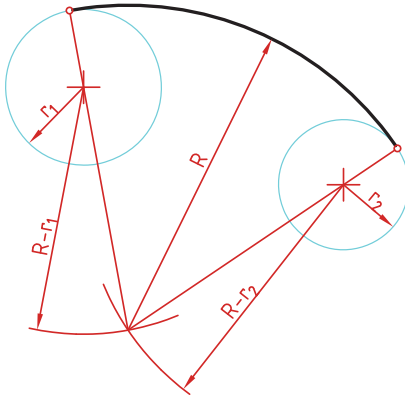
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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

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

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

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



### مماس محدب مقعر (مماس ترکیبی)

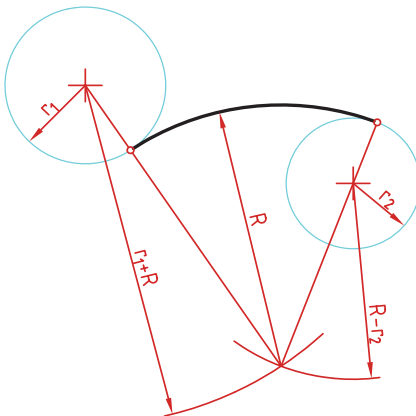
در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز یکی از دایره‌ها مجموع دو شعاع است و با دایره دیگر تفاضل شعاع مماس با شعاع دایره است.

دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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

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

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

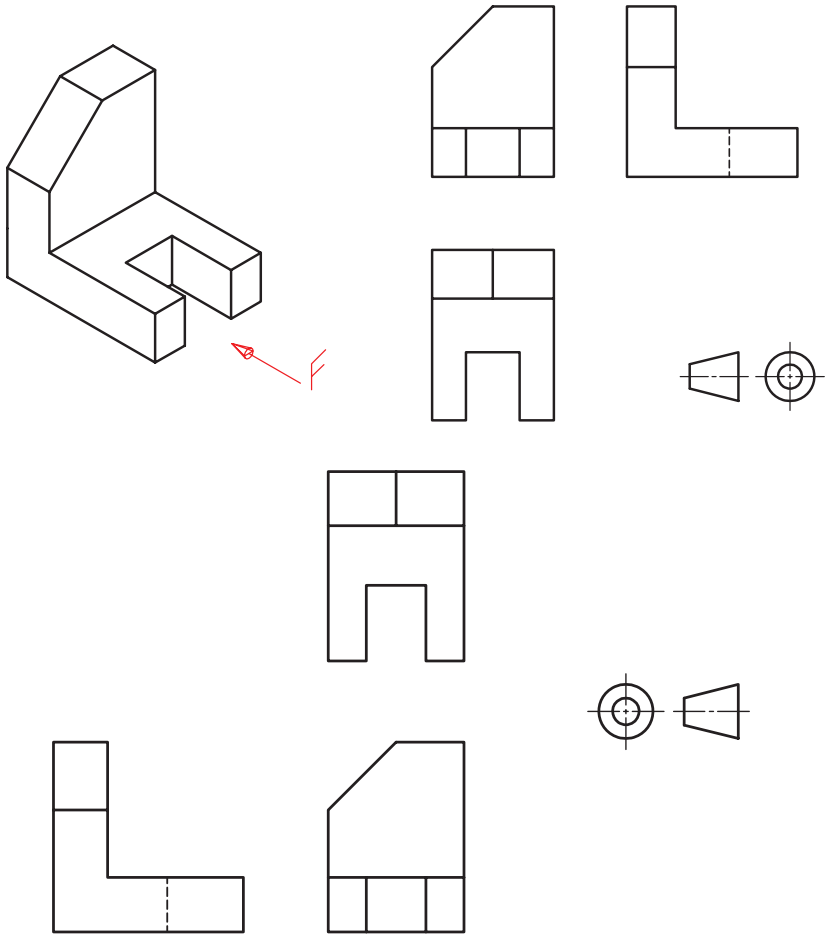


از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کرده و امتداد دهید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به دست آید.

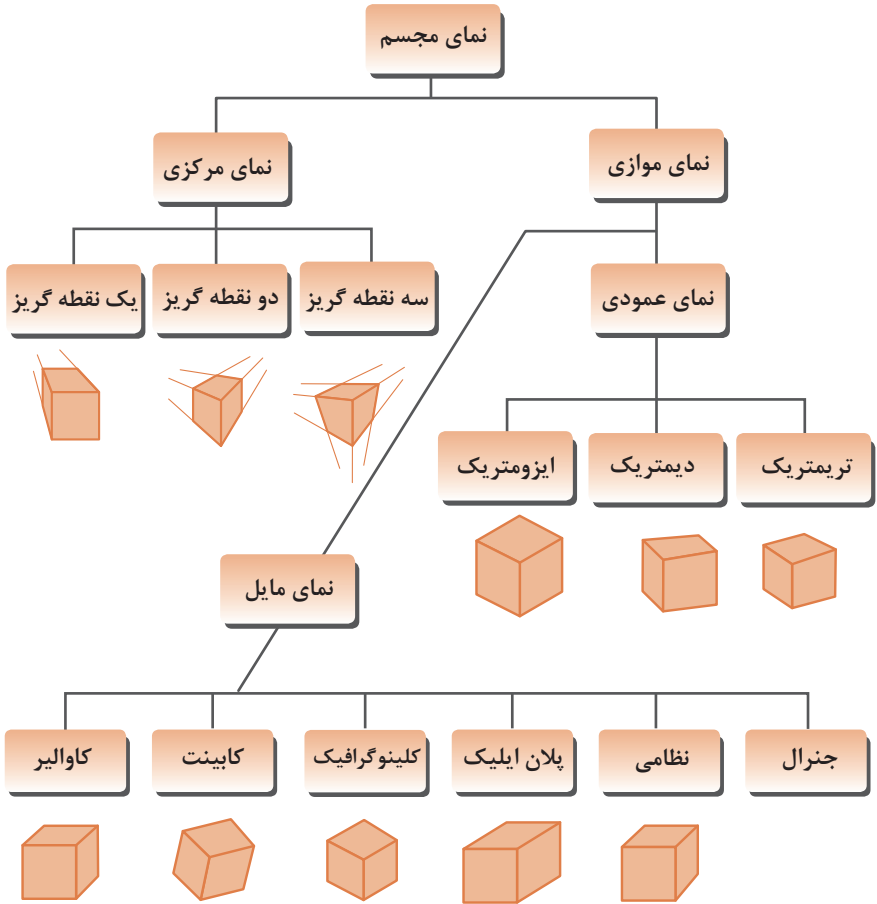
## رسم نما (در روش‌های مختلف)

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

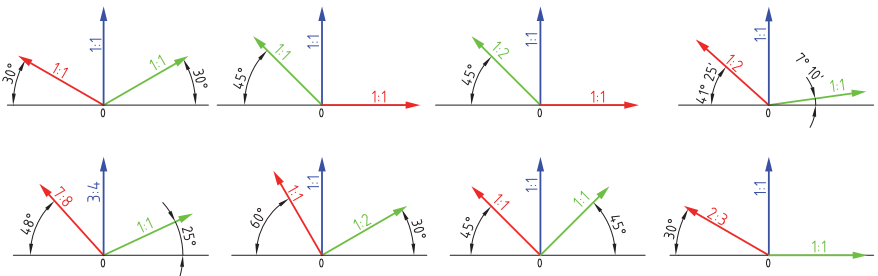
در فرجه سوم که با A یا  $\oplus \ominus$  مشخص می‌شود، نمای از بالا در بالای نمای روبه‌رو و دید از راست در سمت راست نمای روبه‌رو رسم می‌شود.



## انواع تصویر مجسم



## زاویه و مقیاس انواع تصویر مجسم موازی



## روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک

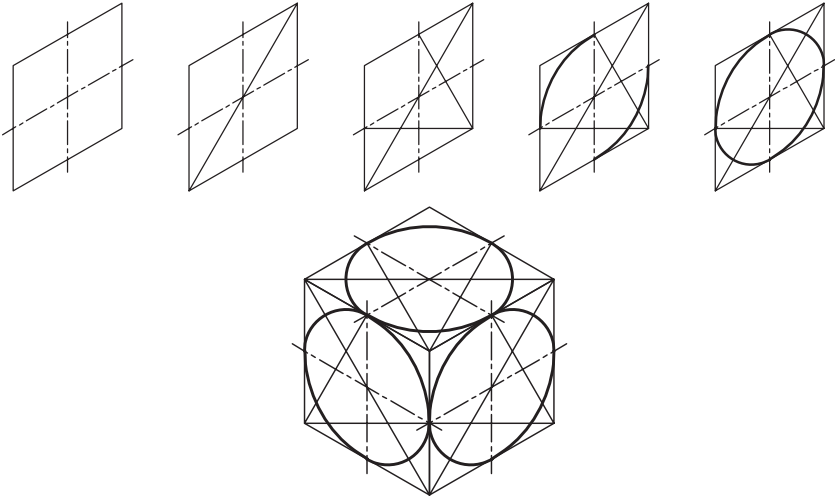
مرحله ۱- ترسیم خطوط محور

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

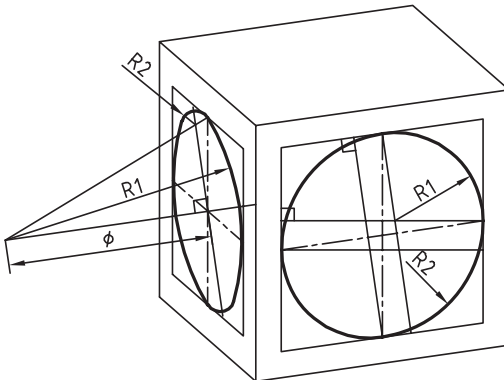
مرحله ۳- ترسیم خطوط از گوشه‌ها باز متوازی الاضلاع به محل تقاطع محورها با اضلاع

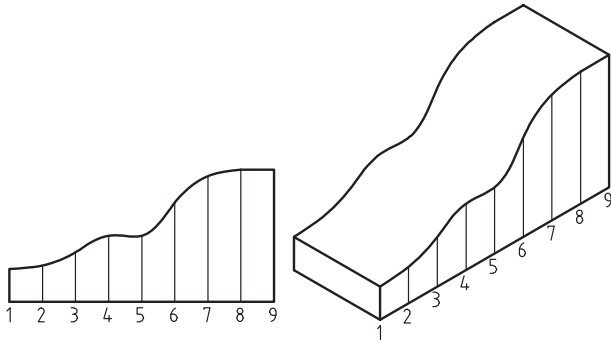
مرحله ۴- ترسیم قوس‌های بزرگ به مرکزیت گوشه‌ها باز متوازی الاضلاع

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

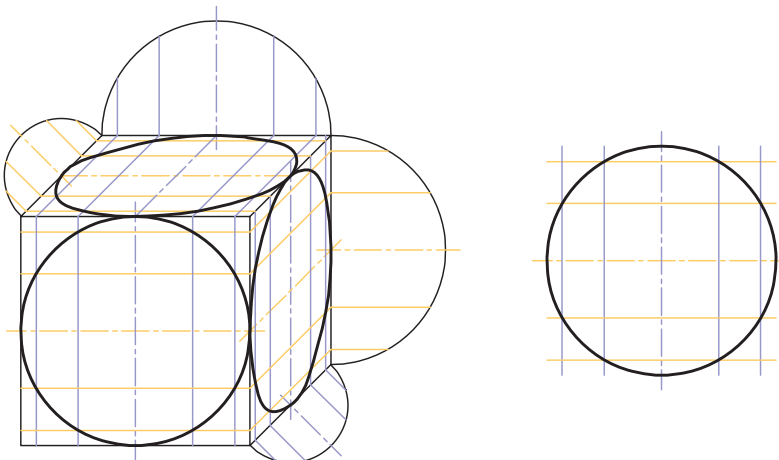
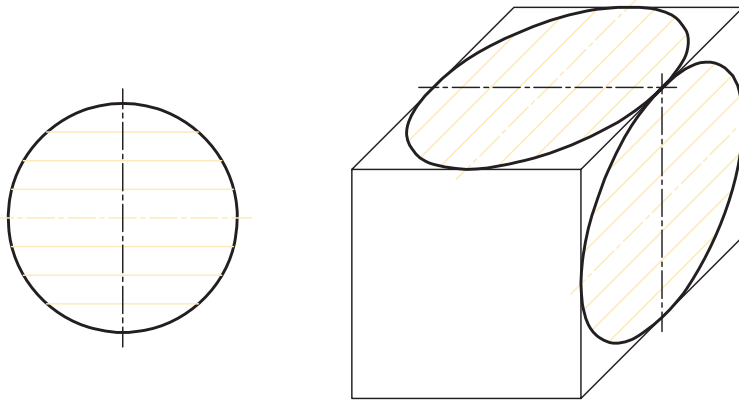


## ترسیم دایره در تصویر مجسم دیمتریک



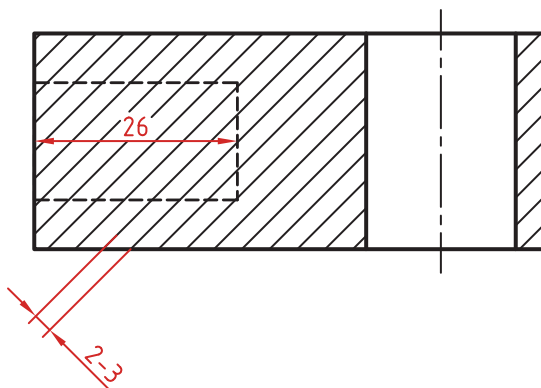


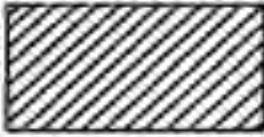
روش ترسیم دایره به روش نقطه‌یابی در تصویر مجسم



## اصول و قواعد برش براساس استاندارد ISO

اصول زیر در مورد هاشور در برش باید رعایت شود:  
هاشور با خط نازک رسم می‌شود. فاصله هاشورها بین ۲ تا ۳ میلی‌متر در کاغذهای A۳ و A۴ 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.

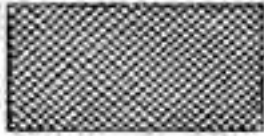




فولاد- فلزات سخت - چدن



بتن



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



بتن مسلح



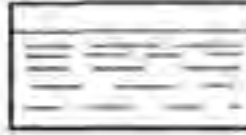
شیشه و سایر اجسام شفاف



آجر



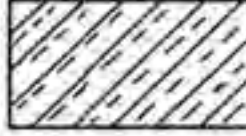
چوب در جهت الیاف



مایعات



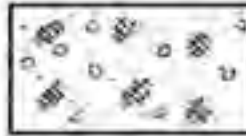
چوب در مقطع



آجر نسوز - آجر ضد اسید



شن و ماسه



خاک

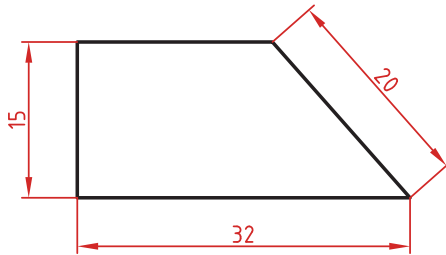


## اصول اندازه گذاری مطابق ISO – ۱۲۹

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

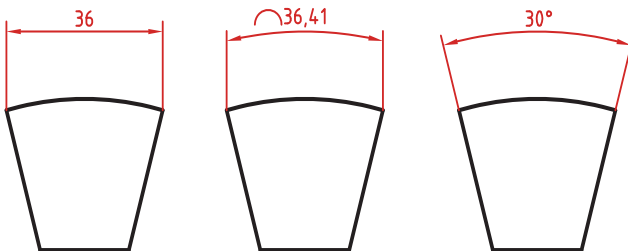
### اندازه‌گذاری طولی

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



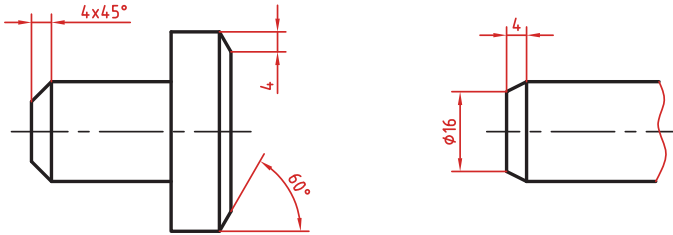
### اندازه‌گذاری طول کمان، قوس کمان و زاویه رأس کمان

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



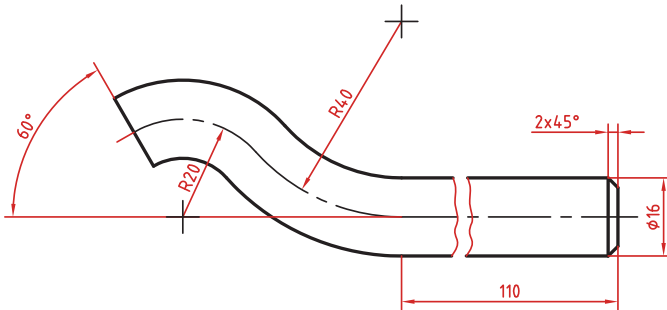
## اندازه‌گذاری پخ‌ها

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



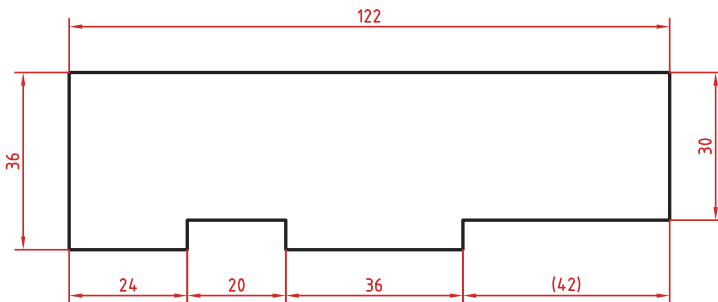
## اندازه کوتاه شده

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



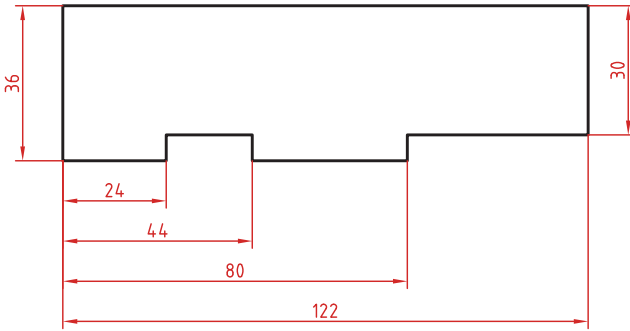
## اندازه‌گذاری زنجیره‌ای

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



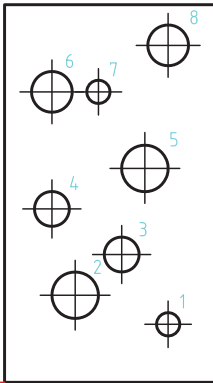
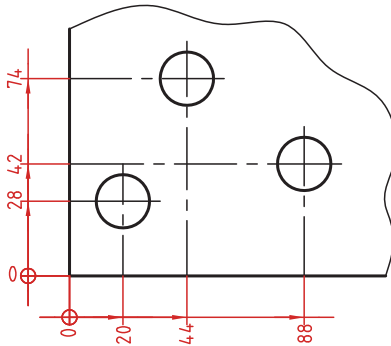
## اندازه‌گذاری پله‌ای

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



## اندازه‌گذاری مختصاتی

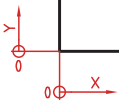
در این روش اندازه‌ها نسبت به یک نقطه مشترک (نقطه صفر یا نقطه مبنا) گذاشته می‌شوند.



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

## اندازه‌گذاری جدولی

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



## علائم و نشانه‌ها

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

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

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

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

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

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

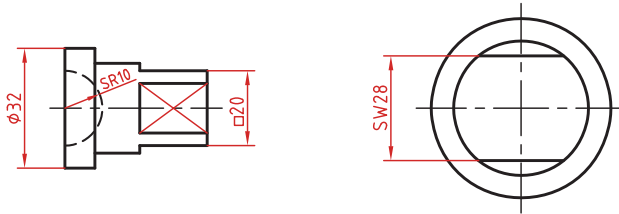
SW: آچارخور را با حروف SW نمایش می‌دهند.

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

( ): اندازه‌های کمکی داخل پرانتز نوشته می‌شود.

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

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



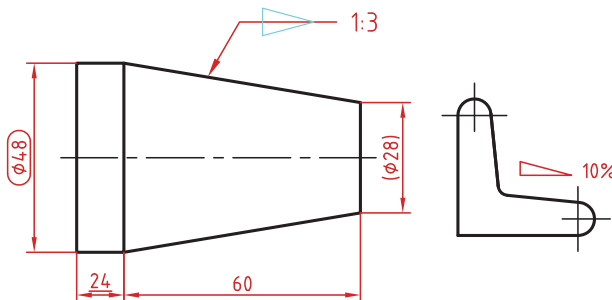
کادر گرد: اندازه‌های بازرسی و کنترل و اندازه‌هایی که با دقت خاصی توسط سفارش‌دهنده خواسته شده است در کادر گرد قرار می‌گیرد.

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

$\blacktriangleleft$ : 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.

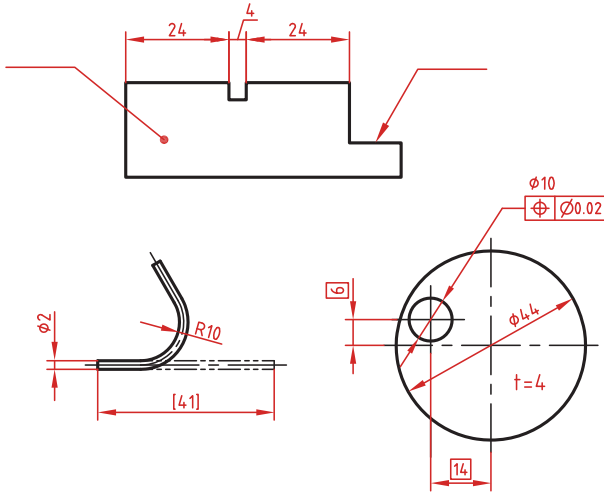
$\blacktriangleright$ : میزان باریک‌شدگی مخروط و هرم به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت نوشته می‌شود. جهت این علامت نیز باید مطابق با باریک شدن قطعه باشد.

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

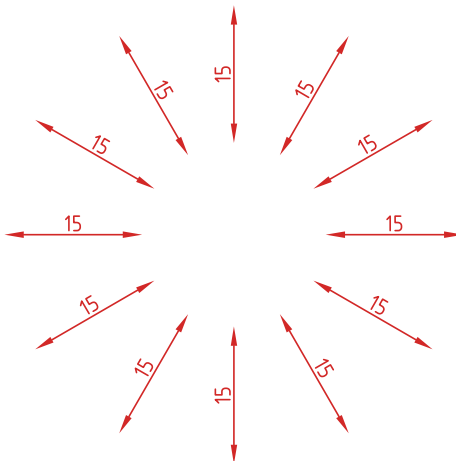


## خط راهنما

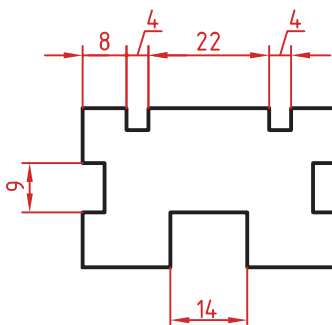
خط راهنما خطی است که به یک جزء اشاره می‌کند و اطلاعاتی را به آن نسبت می‌دهد. اگر انتهای خط راهنما داخل جزء باشد با یک نقطه توپر نشان داده می‌شود. اگر خط راهنما به لبه یک جزء اشاره کند با فلش معمولی نشان داده می‌شود. انتهای خطوط راهنمایی که به یک خط اندازه یا خط راهنمای دیگر اشاره می‌کنند فلش یا نقطه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



در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی زیر نوشته می‌شود.

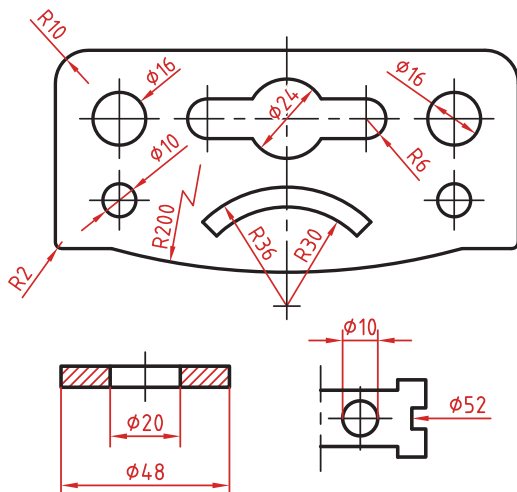


وقتی طول خط اندازه کمتر از ۱۰ میلی‌متر باشد فلش بیرون ترسیم می‌شود. عدد اندازه نیز اگر فضای کافی نداشته باشد می‌تواند در امتداد خط اندازه نوشته شود.  
در اندازه‌های پی‌درپی اگر فضای کافی برای درج فلش توپر نباشد به جای آن از نقطه توپر استفاده می‌شود. در این اندازه‌ها اگر فضای کافی برای درج عدد اندازه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



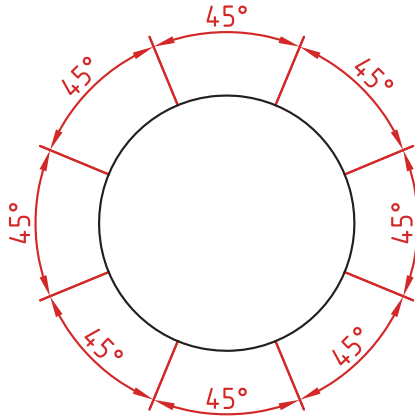
### اندازه‌گذاری قطری و شعاعی

این اندازه‌ها شامل اندازه‌های قطر و شعاع دایره و کمان است.  
اندازه‌گذاری شعاع با حرف R و اندازه‌گذاری قطر با حرف  $\phi$  (فی) 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 فی را نباید فراموش نمود.  
اندازه قطری با یک فلش و بیرون دایره نیز قابل ارائه است.  
در صورتی که مرکز دایره خارج از کادر و نقشه بوده و یا با ناهای دیگر تداخل داشته باشد می‌توان با شکستگی خط اندازه آن را کوتاه کرد.  
قبل از عدد اندازه شعاع و قطر «کره» با حرف S نوشته شود.



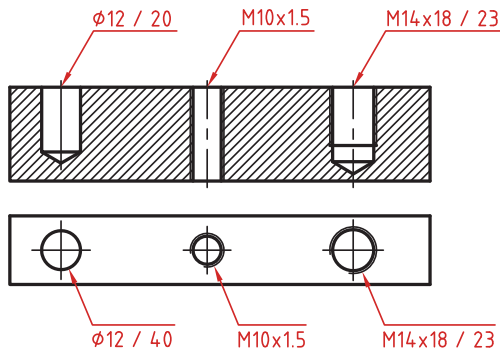
## اندازه گذاری زاویه ای

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



## اندازه سوراخ

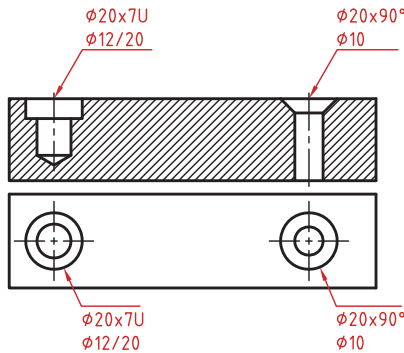
اطلاعات مربوط به سوراخ را در صورت لزوم می توان با یک اندازه نشان داد.  
عمق سوراخ با یک اسلش از قطر سوراخ جدا می شود ( $\phi 12 / 20$ ).  
گام سوراخ با یک ضربدر از اندازه اسمی سوراخ جدا می شود ( $M10 \times 1.5$ ).  
طول رزوه و عمق سوراخ با یک اسلش از هم جدا می شوند ( $M14 \times 18 / 23$ ).



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

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

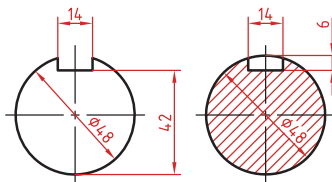
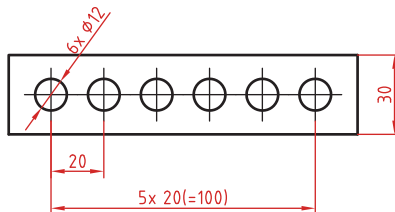
در سوراخ‌های خزینه‌دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می‌شود  $(\phi 20 \times 90^\circ)$   $(\phi 10)$ .



### اندازه‌گذاری عناصر تکراری

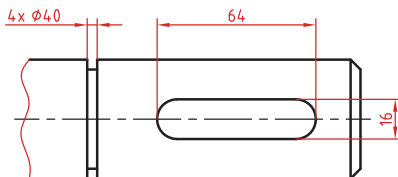
در اندازه‌گذاری عناصر و سوراخ‌های یکسان کافی است تعداد آنها را در ابتدای اندازه یکی از آنها ذکر کرد.

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



### اندازه جای خار

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





## فصل ۵

ایمنی، بهداشت و ارگونومی

## رنگ‌های ایمنی

رنگ	قرمز	زرد	سبز	آبی
معنی	ایست، ممنوع	احتیاط احتمال خطر	بدون خطر، کمک‌های اولیه	علائم پیشنهادی راهنمایی
رنگ زمینه	سفید	سیاه	سفید	سفید
رنگ علائم	سفید	سیاه	سفید	سفید
مثال‌های کاربردی	علائم ایست، اضطراری، خاموش، مواد اعلام ممنوع، 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 محافظ 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 محافظ استفاده شود

## علائم نجات در مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری

				
اطلاعات مسیر کمک‌های اولیه، مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری	کمک‌های اولیه	برانکاردر	دوش اضطراری	تجهیزات شستشوی چشم
				
تلفن اضطراری	پنجره اضطراری خروج نزدیکان 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	کیسول 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	عکسبرداری ممنوع	پوشیدن دستکش ممنوع	ورود به محوطه ممنوع	استفاده از تلفن همراه ممنوع	حمل نفر ممنوع

علائم هشدار

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

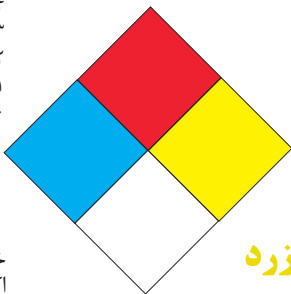
## لوزی خطر

آبی

- ۰- 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



شیمیایی

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

زرد

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

### تشریح راهنمای لوزی خطر

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

## مقایسه انواع کلاس های آتش

### جدول مقایسه انواع کلاس های آتش

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

## روش‌های متفاوت اطفای حریق

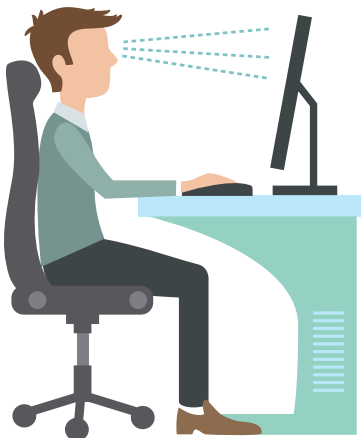
طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها	مواد	خاموش‌کننده توصیه شده
<b>دسته A</b> جامدات احتراق‌پذیر به جز فلزات	موادی که از سطح می‌سوزند مانند: چوب، کاغذ، پارچه موادی که از عمق می‌سوزند مانند: چوب، زغال سنگ، پارچه، موادی که در اثر حریق شکل خود را از دست می‌دهند مانند: لاستیک نرم، پلاستیک نرم	خاموش‌کننده‌های نوع آبی پودری چند منظور CO <sub>۲</sub> هالون خاموش‌کننده‌های پودری چندمنظوره خاموش‌کننده‌های نوع آبی خاموش‌کننده‌های CO <sub>۲</sub> خاموش‌کننده‌های هالون خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های چندمنظوره
<b>دسته B</b> مایعات قابل اشتعال	نفت، بنزین، رنگ، لاک، روغن و غیره (غیر قابل حل در آب) مایعات سنگین مانند قیر و آسفالت و گریس الکل، کتون‌ها و غیره (قابل حل در آب)	خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های کف‌شیمیایی و کف‌مکانیکی خاموش‌کننده‌های پودری و CO <sub>۲</sub> خاموش‌کننده هالون خاموش‌کننده‌های AFFF
<b>دسته C</b> گازهای قابل اشتعال	گازها یا موادی که اگر با آب ترکیب شوند تولید گاز قابل اشتعال می‌نمایند مانند: کاربید	خاموش‌کننده‌های پودری خاموش‌کننده‌های CO <sub>۲</sub> خاموش‌کننده‌های هالون
<b>دسته D</b> تجهیزات برقی	کلید و پریز برق، تلفن، رایانه، ترانسفورماتورها	خاموش‌کننده‌های CO <sub>۲</sub> خاموش‌کننده‌های هالون
<b>دسته E</b> فلزات قابل اشتعال	منیزیم، سدیم، پتاسیم، آلومینیم	خاموش‌کننده‌های پودر خشک

## میزان شدت نور در محیط‌های کار (لوکس)

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

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) زائل زین	۱۹ کیلوگرم نیرو	برداشتن یا جابه جا کردن یک قطعه از دستگاه هنگام تعمیر نگهداری جابه جا کردن اشیاء در محیط های کاری سربسته نظیر تونل ها یا کانال های بزرگ
ج) در حالت نشسته	۱۳ کیلوگرم نیرو	کار کردن با یک فرم عمودی نظیر دستگیره های کنترل در ماشین آلات سنگین، برداشتن و گذاشتن سینی های با محصول بر روی نوار نقاله

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



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

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

## زمان تست هیدرو استاتیک خاموش‌کننده‌ها

ردیف	نوع خاموش‌کننده آتش‌نشانی	دوره زمان تست (سال)
۱	خاموش‌کننده آب و گاز تحت فشار و یا حاوی ترکیبات ضد یخ	۵
۲	خاموش‌کننده حاوی AFFF یا FFFP	۵
۳	خاموش‌کننده پودری یا سیلندر فولادی	۵
۴	خاموش‌کننده کربن‌دی‌اکسید	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	 72 GL
کاغذ یا مقوای ممزوج با پلاستیک یا آلومینیم	 84 C/PAP
آلومینیم	 41 ALU
چوب	 50 FOR
چوب پنبه	 51

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

## علائم و کدهای بازیافت مواد مختلف

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

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

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

## کدها عبارت اند از:

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

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

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

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

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

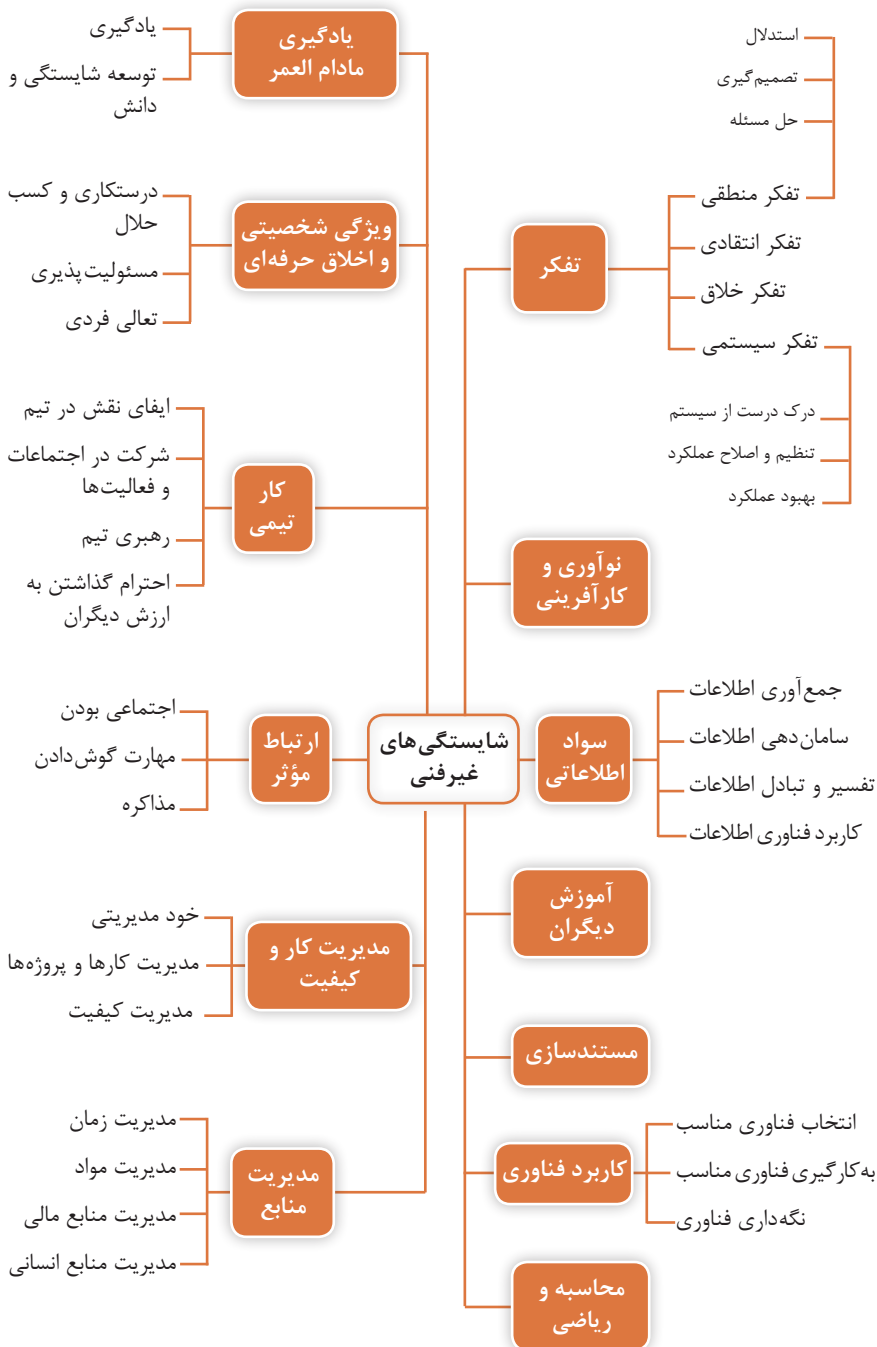
**۶-PS** پلاستیک کد ۶: پلی استایرن که فوم معروف است، در ظروف یک بار مصرف دردار و غیره بکار می رود. فوق العاده سبک ولی حجیم است. PS به دلیل آنکه گرما را زیاد منتقل نمی کند، کاربرد زیادی دارد. با آنکه این ماده جزو برنامه های بازیافت شهرداریها نیست، اما می تواند به عایق های حرارتی، شانه های تخم مرغ، خط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

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



## فصل ۶

شایستگی‌های غیر فنی و توسعه حرفه‌ای



مدرسه دولتی صنایع فیزی - تهران - دوره دوم متوسطه - سال اول - گروه فیزی

ردیف	نام درس	تعداد ساعات	گروه تخصصی	تعداد ساعات	گروه فیزی	ردیف	نام درس	تعداد ساعات	گروه فیزی	ردیف	نام درس	تعداد ساعات	گروه فیزی
۱	زبان فارسی	۲	زبان فارسی	۲	زبان فارسی	۱	زبان فارسی	۲	زبان فارسی	۱	زبان فارسی	۲	زبان فارسی
۲	زبان انگلیسی	۲	زبان انگلیسی	۲	زبان انگلیسی	۲	زبان انگلیسی	۲	زبان انگلیسی	۲	زبان انگلیسی	۲	زبان انگلیسی
۳	ریاضیات	۲	ریاضیات	۲	ریاضیات	۳	ریاضیات	۲	ریاضیات	۳	ریاضیات	۲	ریاضیات
۴	فیزیک	۲	فیزیک	۲	فیزیک	۴	فیزیک	۲	فیزیک	۴	فیزیک	۲	فیزیک
۵	شیمی	۲	شیمی	۲	شیمی	۵	شیمی	۲	شیمی	۵	شیمی	۲	شیمی
۶	تاریخ	۲	تاریخ	۲	تاریخ	۶	تاریخ	۲	تاریخ	۶	تاریخ	۲	تاریخ
۷	هنر	۲	هنر	۲	هنر	۷	هنر	۲	هنر	۷	هنر	۲	هنر
۸	موسیقی	۲	موسیقی	۲	موسیقی	۸	موسیقی	۲	موسیقی	۸	موسیقی	۲	موسیقی
۹	ورزش	۲	ورزش	۲	ورزش	۹	ورزش	۲	ورزش	۹	ورزش	۲	ورزش
۱۰	تربیت بدنی	۲	تربیت بدنی	۲	تربیت بدنی	۱۰	تربیت بدنی	۲	تربیت بدنی	۱۰	تربیت بدنی	۲	تربیت بدنی
۱۱	مجموع	۲۰	مجموع	۲۰	مجموع	۱۱	مجموع	۲۰	مجموع	۱۱	مجموع	۲۰	مجموع

تعداد ساعات دروس تخصصی: ۲۰ ساعت  
 تعداد ساعات دروس عمومی: ۲۰ ساعت  
 مجموع ساعات دروس: ۴۰ ساعت

