

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَّ اٰلِ مُحَمَّدٍ وَّ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ



کتاب همراه هنرجو

رشته تأسیسات مکانیکی

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه‌های دهم ، یازدهم و دوازدهم

دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



کتاب همراه هنرجو (رشته تأسیسات مکانیکی) - ۲۱۰۴۴۳

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

حسن میرمنتظری، داود بیطرفان، حسن ضیغمی، محمد قربانی، رضا افشاری‌نژاد،

اشکان پازوکی، ناصر جمادی و عقیل نوروزی (بخش تخصصی)، احمدرضا دوراندیش،

حسن آقاییابی، محمد کفاشان، مهدی اسماعیلی، افشار بهمنی و ابراهیم آزاد (بخش

مشترک) (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - سمیه قنبری (صفحه‌آرا)

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

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

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

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

کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۰۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ هفتم ۱۴۰۳

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

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



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

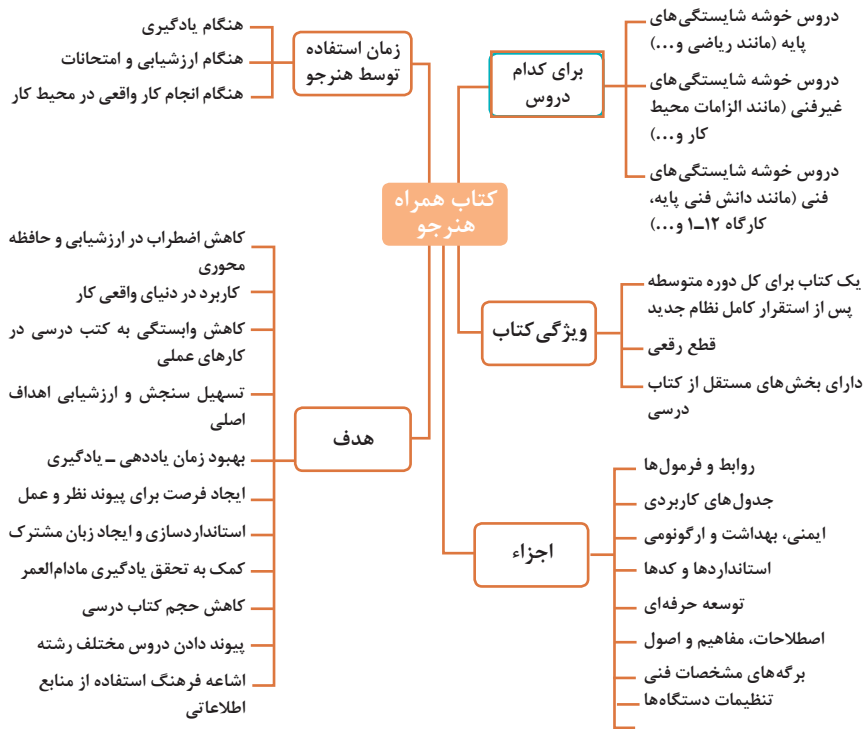
امام خمینی (قَدَسَ سِرَّةُ)

فصل اول :	شایستگی‌های پایه	۱
فصل دوم:	یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات	۳۱
فصل سوم:	دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات	۸۱
فصل چهارم:	فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات	۱۱۹
فصل پنجم:	ایمنی، بهداشت و ارگونومی	۱۷۵
فصل ششم:	شایستگی‌های غیرفنی	۱۹۵
منابع و مآخذ		۲۳۴

سخنی با هنرجویان عزیز

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

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



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

سازماندهی محتوای کتاب حاضر به صورت یکپارچه برای سه سال هنرستان تدوین شده است. بنابراین تا پایان دوره متوسطه و استفاده در محیط کار واقعی، در حفظ و نگهداری آن کوشا باشید.

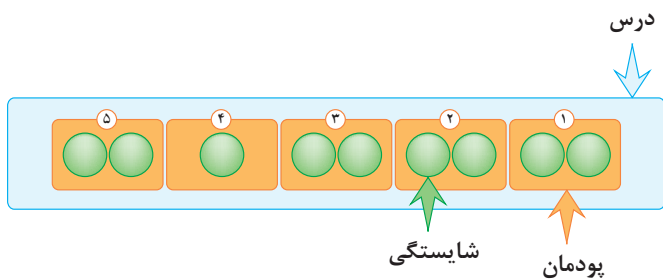
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

عناوین دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

- دروس شایستگی پایه:
 - ۱ ریاضی ۱ و ۲ و ۳
 - ۴ زیست‌شناسی
 - ۵ شیمی
 - ۶ فیزیک
- دروس شایستگی غیرفنی:
 - ۱ الزامات محیط کار
 - ۲ کارگاه نوآوری و کارآفرینی
 - ۳ کاربرد فناوری‌های نوین
- دروس شایستگی‌های فنی:
 - ۱ دانش فنی پایه
 - ۲ دانش فنی تخصصی
 - ۳ شش کارگاه تخصصی ۸ ساعته
 - در پایه‌های ۱۰ و ۱۱ و ۱۲
 - ۹ کارآموزی
 - ۱۰ درس مشترک گروه

ساختار دروس فنی و حرفه‌ای

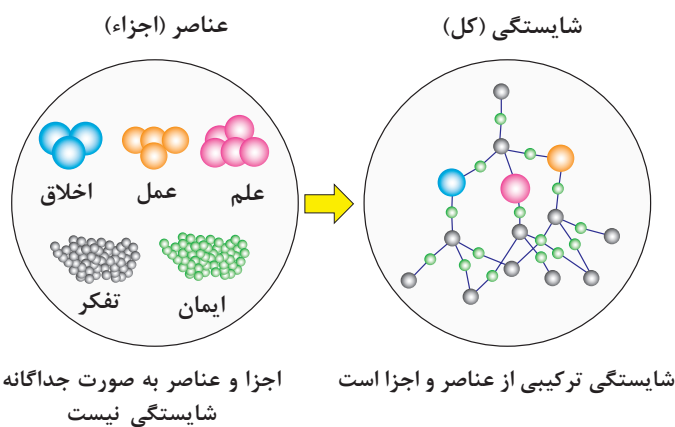


- هر درس شایستگی، شامل ۵ پودمان است که هر پودمان نیز شامل ۱ یا ۲ شایستگی (واحد یادگیری) می‌باشد.
- در دروس کارگاهی هر پودمان معرف یک شغل در محیط کار است.
- ارزشیابی هر پودمان به صورت مستقل انجام می‌شود و اگر در پودمانی نمره قبولی کسب نگردد تنها همان پودمان مجدداً ارزشیابی می‌شود.

آموزش و تربیت بر اساس شایستگی

آموزش و تربیت بر اساس شایستگی

- انجام دادن درست کار در زمان درست با روش درست را شایستگی گویند.
- به توانایی انجام کار بر اساس استاندارد نیز شایستگی گویند.
- شایستگی بایستی بر اساس تفکر، ایمان، علم، عمل و اخلاق باشد.
- در انجام کارها به صورت شایسته بایستی به خدا، خود، خلق و خلقت همزمان توجه داشت.
- انواع شایستگی عبارتست از: عمومی، غیرفنی و فنی (پایه و تخصصی)
- هدف آموزش و تربیت کسب شایستگی ها است.
- جهت درک و عمل برای بهبود مستمر موقعیت خود، باید شایستگی ها را کسب کرد.
- همواره در هدف گذاری، یادگیری و ارزشیابی، تأکید بر کسب شایستگی است.





فصل ۱

شایستگی‌های پایه فنی

اتحادها

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

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

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

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

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

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

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

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

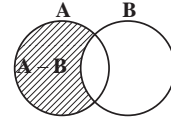
مجموعه‌ها



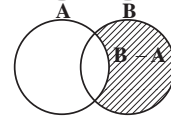
$A \cap B$
اشتراک دو مجموعه



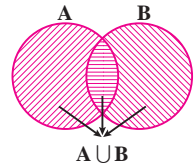
$A \subseteq B, B \not\subseteq A$
زیر مجموعه



$A - B$
تفاضل دو مجموعه



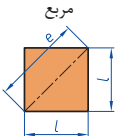
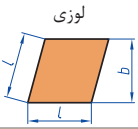
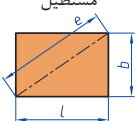

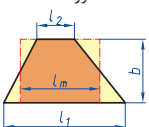

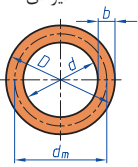
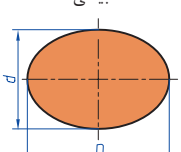
$B - A$
تفاضل دو مجموعه

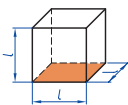
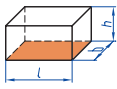
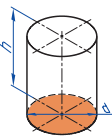
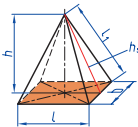
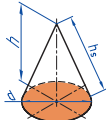



$A \cup B$
اجتماع دو مجموعه

نمایش مجموعه به صورت بازه

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

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

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

نسبت و تناسب

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

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

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

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

۳ خواص عملیات

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

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

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

درصد و کاربردهای آن

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

$$b = x \times a$$

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

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

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

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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

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

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

نامعادله درجه دوم

نامساوی‌هایی به صورت $ax^2 + bx + c \leq 0$ یا $ax^2 + bx + c \geq 0$ که در آن a, b, c اعداد داده حقیقی هستند ($a \neq 0$) را نامعادله درجه دوم می‌نامند. مقدارهایی از x که نامعادله را به یک نامساوی درست تبدیل می‌کنند، جواب‌های نامعادله می‌نامند.

توان و ریشه یابی

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

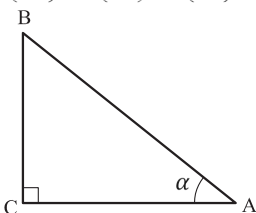
$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} \quad (b \neq 0)$$

مثلثات

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

۲ رابطه فیثاغورس: در مثلث قائم‌الزاویه ABC داریم:

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



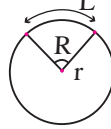
۳ نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه تند:

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

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

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

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



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

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

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

۴ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

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

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

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

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

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

✓ لگاریتم و خواص آن:

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

$$\log_a b = c$$

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

■ برای $b, c > 0$ داریم:

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

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

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

■ برای $b, c > 0$ داریم:

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

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

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

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

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

■ برای $a, b > 0$ و $a \neq 1$ داریم:

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

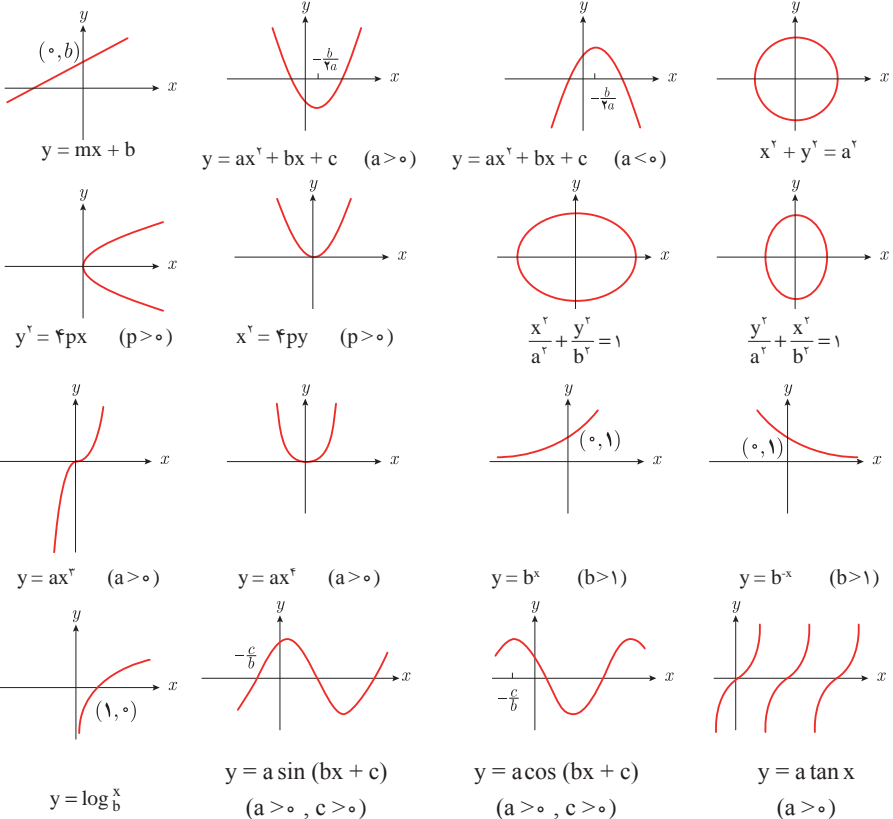
✓ آمار توصیفی:

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

■ نمودار جعبه‌ای



■ نمودارها و منحنی‌ها



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

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

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

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

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

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

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

■ پیوستگی و ناپیوستگی تابع‌ها

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

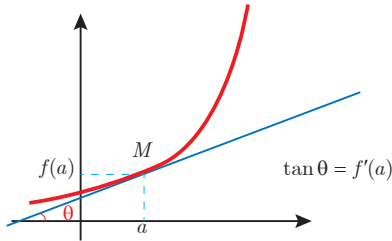
$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

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

✓ مشتق و شیب خط مماس بر نمودار تابع

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

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



مشتق تابع

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

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

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

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

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

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

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

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

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

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

کمیت‌های اصلی و یکای آنها

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

یکای فرعی

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

مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری شده

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

مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری شده

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

مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های اندازه‌گیری شده

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

واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

1 واحدهای اندازه‌گیری طول

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

1 فوت (ft) = 12 اینچ (in)

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

1 متر (m) = $1609/344$ اینچ (in) = 6336 فوت (ft) = 5280 مایل خشکی (mil)

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

1 مایل خشکی $\cong 1/15$ مایل دریایی

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

۲ واحدهای اندازه‌گیری جرم

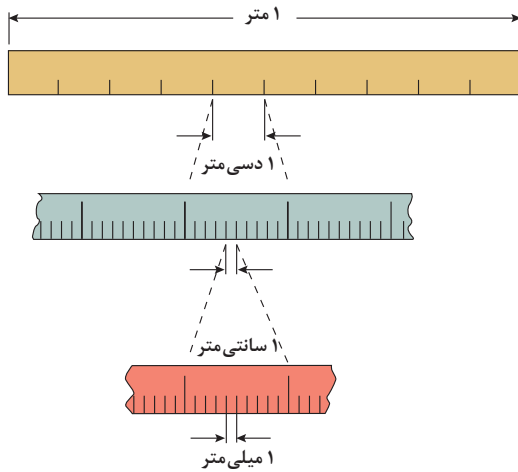
- ۱ گرم (g) = ۰/۰۳۵ اونس (oz) ۱ اونس (oz) \cong ۲۸ گرم (g)
- ۱ کیلوگرم (kg) \cong ۳۵/۲۷ اونس (oz) ۱ پوند (lb) = ۱۶ اونس (oz) \cong ۴۵۰ (g)
- ۱ پوند (lb) \cong ۰/۴۵ کیلوگرم (kg) ۱ تن (T) \cong ۲۲۰۰ پوند (lb)

۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

- ۱ میلی‌لیتر (ml) = ۵ فاشق چایخوری (tsp)
- ۱ میلی‌لیتر (ml) = ۱۵ فاشق سوپ‌خوری (tbsp)
- ۱ فنجان (c) = ۲۴۰ میلی‌لیتر (ml)

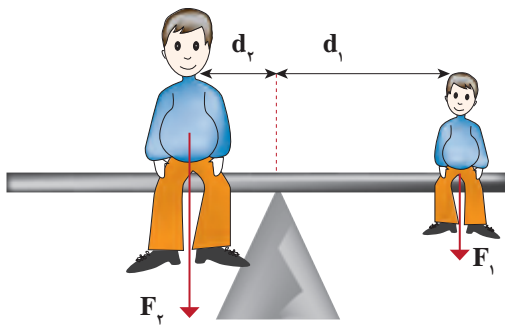
پیشوندهای مورد استفاده در دستگاه SI

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

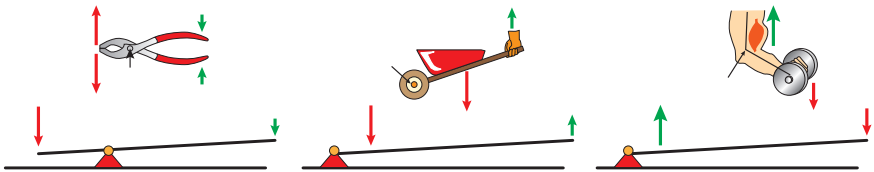


پیشوندهای کوچک کننده یکای متر

اهرم‌ها



گشتاور نیروی ساعتگرد = گشتاور نیروی پاد ساعتگرد
 $d_r \times f_r = d_l \times f_l$



مزیت مکانیکی

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

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

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

خطاها در اندازه گیری

خطای سیستماتیک

خطای کاتوره‌ای

تأثیرمی گذارد بر

ناشی از

هستند

هستند

ناشی از

تأثیرمی گذارد بر

صحت اندازه گیری

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

قابل پیش بینی

غیر قابل پیش بینی

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

دقت اندازه گیری



در نتیجه می توان آنها را کاهش داد توسط

در نتیجه می توان آنها را کاهش داد توسط

بهبود روش اندازه گیری

کالیبره کردن وسیله اندازه گیری

بهبود روش انجام آزمایش

استفاده از ابزار با قدرت تفکیک بالاتر

تکرار زیاد اندازه گیری و میانگین گیری کردن

۱۹/۸۲ml
۱۹/۷۰ml
۱۹/۶۲ml



خطای صفر مثبت
خطای صفر منفی
خطای صفر بدون خطای صفر



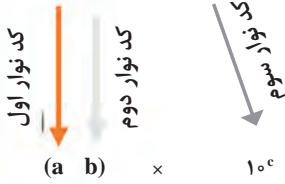
کدهای رنگی مقاومت



انواع مقاومت ثابت



مقدار مقاومت درصد خطا



نحوه خواندن مقاومت رنگی

رنگ	کد رنگ	درصد خطا
سیاه	۰	-
قهوه‌ای	۱	۱ درصد
قرمز	۲	۲ درصد
نارنجی	۳	۳ درصد
زرد	۴	۴ درصد
سبز	۵	-
آبی	۶	-
بنفش	۷	-
خاکستری	۸	-
سفید	۹	-
طلایی	-	۵ درصد
نقره‌ای	-	۱۰ درصد

ضریب انبساط طولی برخی اجسام

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$	ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
الماس	$1/2 \times 10^{-6}$	مس	17×10^{-6}
شیشه پیرکس	$3/2 \times 10^{-6}$	برنج	19×10^{-6}
شیشه معمولی	$9-12 \times 10^{-6}$	آلومینیوم	23×10^{-6}
فولاد	$11-13 \times 10^{-6}$	سرب	29×10^{-6}
بتون	$10-14 \times 10^{-6}$	یخ (در 0°C)	51×10^{-6}

ضریب انبساط حجمی چند مایع در دمای حدود 20°C

گرمای ویژه برخی از مواد *

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

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

* تمام نقاط غیر از یخ در دمای 20°C

چگالی برخی مواد متداول

ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$	ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$
یخ	$0/917 \times 10^3$	آب	$1/000 \times 10^3$
آلومینیوم	$2/700 \times 10^3$	گلیسرین	$1/260 \times 10^3$
آهن	$7/860 \times 10^3$	اتیل الکل	$0/806 \times 10^3$
مس	$8/920 \times 10^3$	بنزن	$0/879 \times 10^3$
نقره	$10/500 \times 10^3$	جیوه	$13/600 \times 10^3$
سرب	$11/300 \times 10^3$	هوا	۱/۲۹
اورانیوم	$19/100 \times 10^3$	هلیوم	$1/79 \times 10^{-1}$
طلا	$19/300 \times 10^3$	اکسیژن	۱/۴۳
پلاتین	$21/400 \times 10^3$	هیدروژن	$8/99 \times 10^{-2}$

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

جدول تناوبی عناصرها

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H هیدروژن 1.008	2 He هلیوم 4.0026	3 Li لیتیم 6.941	4 Be بهریم 9.0122	5 B بور 10.811	6 C کربن 12.011	7 N نیتروژن 14.007	8 O اکسیژن 15.999	9 F فلورین 18.998	10 Ne نئون 20.180	11 Na سدیم 22.990	12 Mg منگنز 24.305	13 Al آلومینیم 26.982	14 Si سیلیسیم 28.086	15 P فسفر 30.974	16 S کبریت 32.06	17 Cl کلرین 35.453	18 Ar آرگون 39.948
19 K پتاسیم 39.098	20 Ca کلسیم 40.078	21 Sc اسکاندیم 44.956	22 Ti تیتانیوم 47.88	23 V وانادیوم 50.942	24 Cr کروم 52.004	25 Mn منگنز 54.938	26 Fe آهن 55.845	27 Co کوبالت 58.933	28 Ni نیکل 58.693	29 Cu مس 63.546	30 Zn روی 65.38	31 Ga گالیم 69.723	32 Ge ژرمانیم 72.63	33 As آرسنیک 74.922	34 Se سلنیوم 78.96	35 Br بروم 79.904	36 Kr کریپتون 83.80
37 Rb روبیوم 85.468	38 Sr استرونسیم 87.62	39 Y یتریم 88.906	40 Zr زیرکونیم 91.224	41 Nb نیوبیم 92.906	42 Mo مولیبدنیم 95.94	43 Tc تکنسیم 98.906	44 Ru روثنیم 101.07	45 Rh رودنیوم 102.905	46 Pd پالادیم 106.42	47 Ag نقره 107.868	48 Cd کادمیوم 112.411	49 In ایندیم 114.818	50 Sn سرب 118.710	51 Sb آنتیمون 121.757	52 Te تلوریم 127.6	53 I یود 126.905	54 Xe کسین 131.29
55 Cs سزیم 132.905	56 Ba باریم 137.327	57 La لانتانوم 138.905	58 Ce سرمیوم 140.12	59 Pr پرمیوم 140.908	60 Nd نیودیم 144.24	61 Pm پرمیوم 144.913	62 Sm ساماریوم 150.36	63 Eu یورپوم 151.964	64 Gd گدولینیم 157.25	65 Tb تربیم 158.925	66 Dy دیسمیوم 162.50	67 Ho هولمیوم 164.930	68 Er اریتمیوم 167.259	69 Tm تیمینیم 168.930	70 Yb یتربیوم 173.054	71 Lu لوئسیوم 174.967	
73 Ta تانگستیم 180.948	74 W ولفرام 183.84	75 Re رنتگنیم 186.207	76 Os اوسمیوم 190.23	77 Ir ایریدیوم 192.222	78 Pt پلاتین 195.084	79 Au طلا 196.967	80 Hg جیوه 200.59	81 Tl تالیوم 204.383	82 Pb سرب 207.2	83 Bi بزمبوت 208.980	84 Po پولونیوم 209	85 At آستاتین 210	86 Rn رادیون 222	87 Fr فرانسیوم 223	88 Ra رادیوم 226	89 Ac آکتینوم 227	
91 Pa پروتاکتینیم 231.04	92 Th توریم 232.038	93 U یورانیوم 238.029	94 Np نپتونیوم 237.048	95 Pu پلوتونیوم 244.064	96 Am آمریسیوم 243.061	97 Cm کالمیوم 247.070	98 Bk برکلیوم 247.070	99 Cf کالیفرنیم 251.08	100 Es ایسپرانگیم 252.083	101 Fm فرمنسیم 257.10	102 Md مدیسیتم 258.10	103 No نوبلیوم 259.10	104 Lr لوئرسیوم 260.10	105 Uuo یوروانیوم 289	106 Uus یوروستیم 289	107 Uuh یوروانیوم 289	108 Uuq یوروانیوم 289

عدد اتمی
عنصر
جرم اتمی میانگین

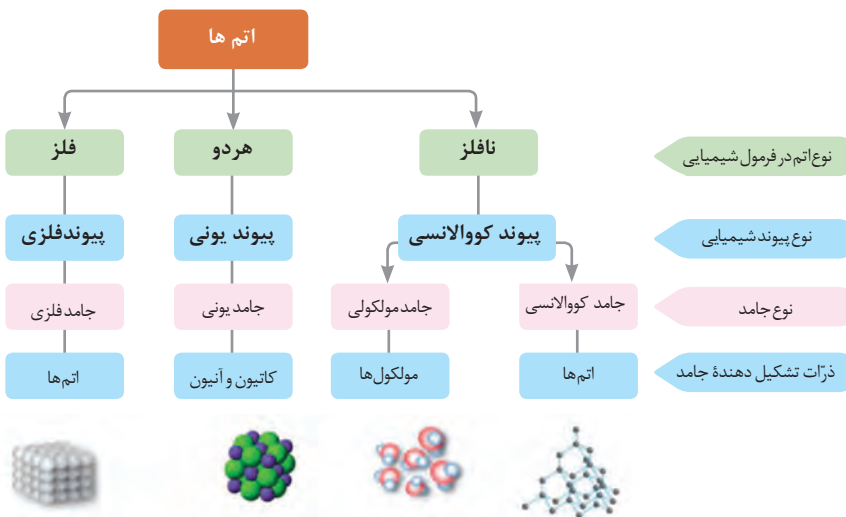
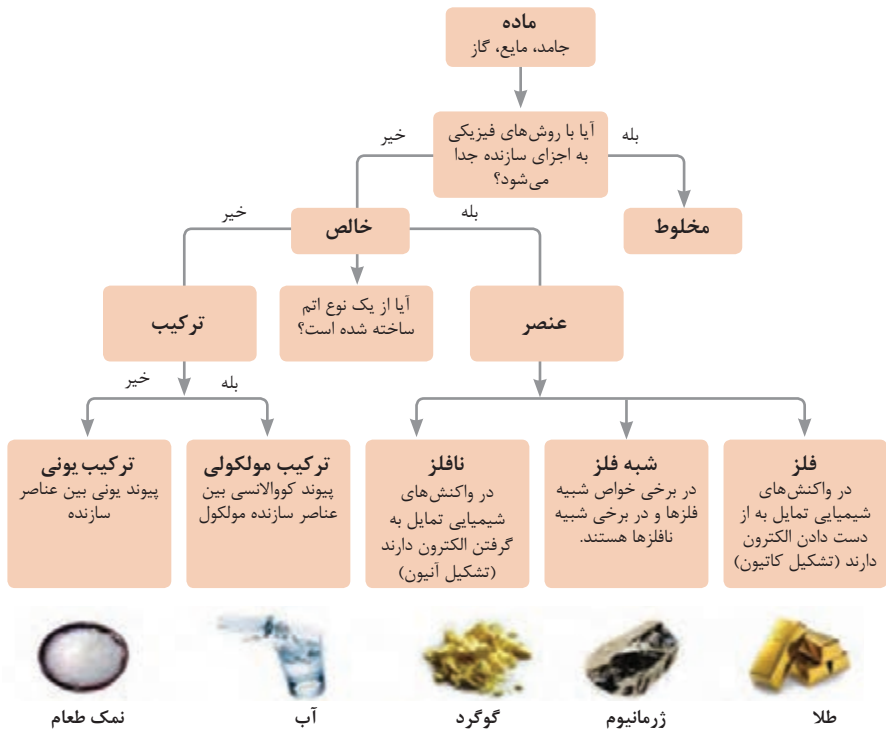
فلز
شبه فلز
نافلز
جامد
مایع
گاز



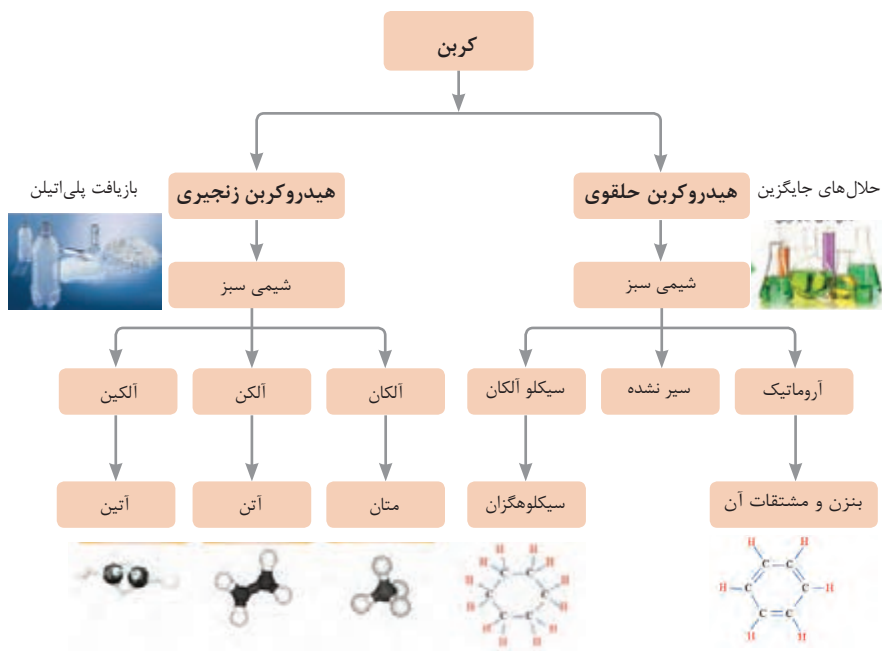
ثابت تفکیک اسیدها (Ka) و بازها (Kb)

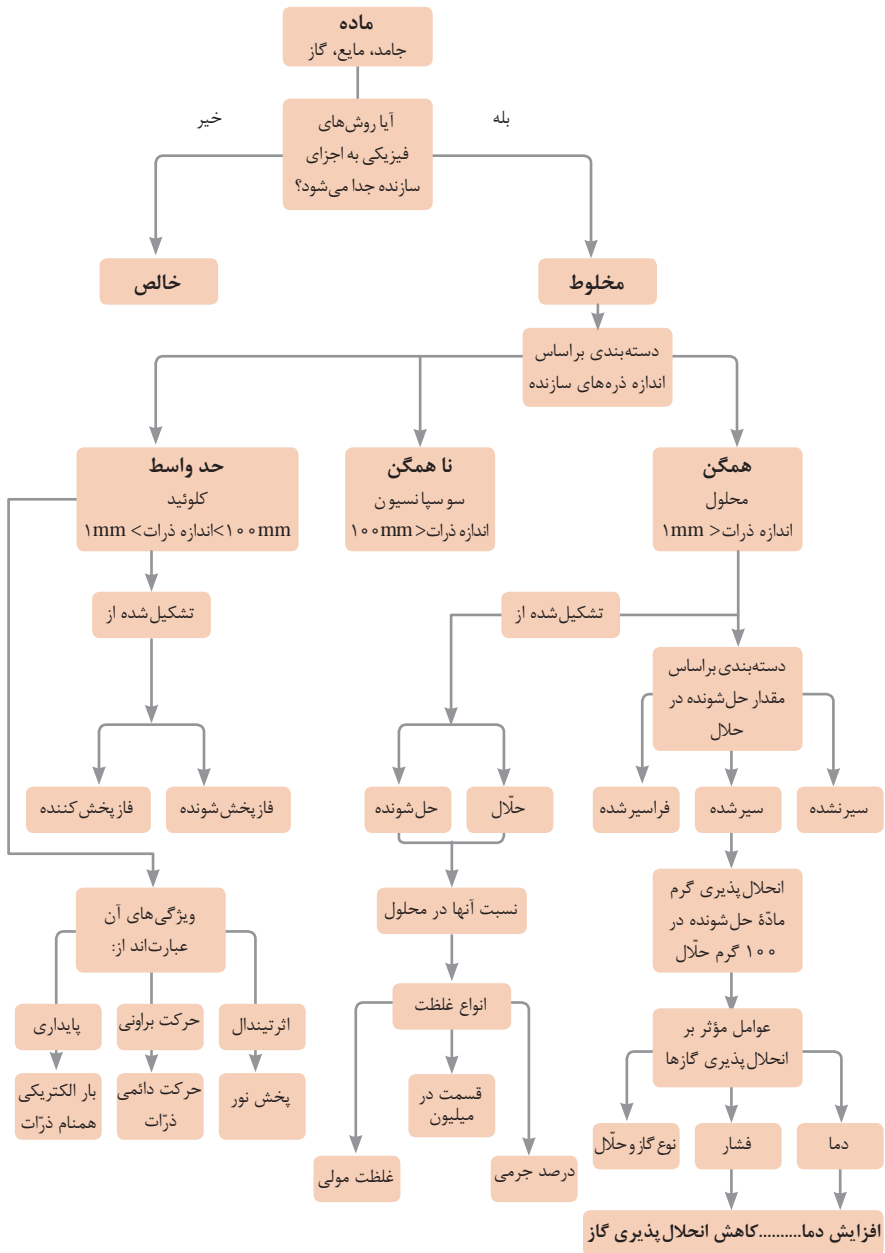
توجه: در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگ تر باشد، آن اسید یا باز قوی تر است.

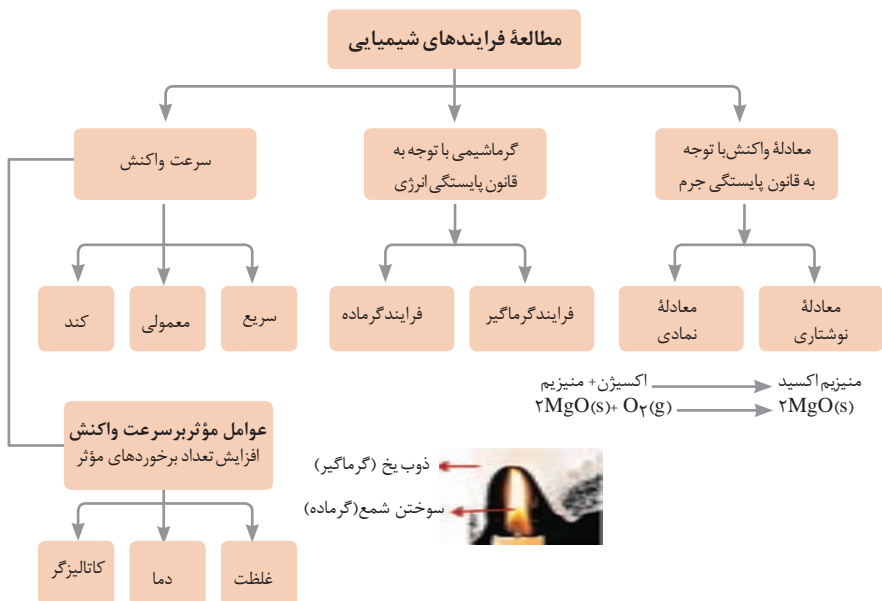
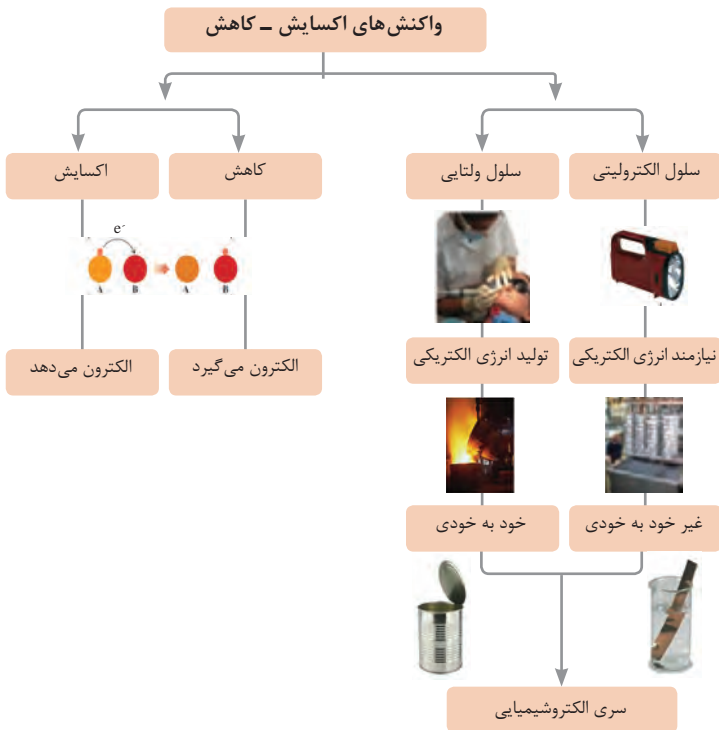
ثابت تفکیک (Ka)	فرمول شیمیایی	نام اسید	ثابت تفکیک (Ka)	فرمول شیمیایی	نام اسید
$6,9 \times 10^{-2}$	H_2PO_4	فسفریک اسید		$HClO_4$	پرکلریک اسید
$1,3 \times 10^{-3}$	CH_2ClCO_2H	کلرو استیک اسید		H_2SO_4	سولفوریک اسید
$7,4 \times 10^{-4}$	$C_6H_8O_7$	سیتریک اسید		HI	هیدرویدیک اسید
$6,3 \times 10^{-4}$	HF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















نمونه‌ها	نام کلویید	حالت فیزیکی	نوع کلویید	فاز پخش کننده	فاز پخش شونده
-	-	-	-	گاز	گاز
کف صابون	کف	مایع	گاز در مایع	مایع	
سنگ پا، یونالیبت	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	







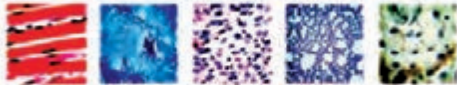
ساختار سلولی	درشت مولکول	واحد سازنده	
 نشاسته در کلروپلاست	 نشاسته	 گلوکز	هیدرات کربن
 کروموزوم	 دی‌ان‌ای	 نوکلئوتید	اسید نوکلئیک
 پروتئین انقباضی	 پلی‌پپتید	 آمینواسید	پروتئین
 سلول‌های چربی	 چربی	 اسید چرب	لیپید

تصویر انواع درشت مولکول‌های شرکت کننده در ساختار باخته‌ها

سازمان بندی یاخته‌ها



خونی ماهیچه‌ای عصبی



ماهیچه‌ای عصبی غضروف خونی استخوانی



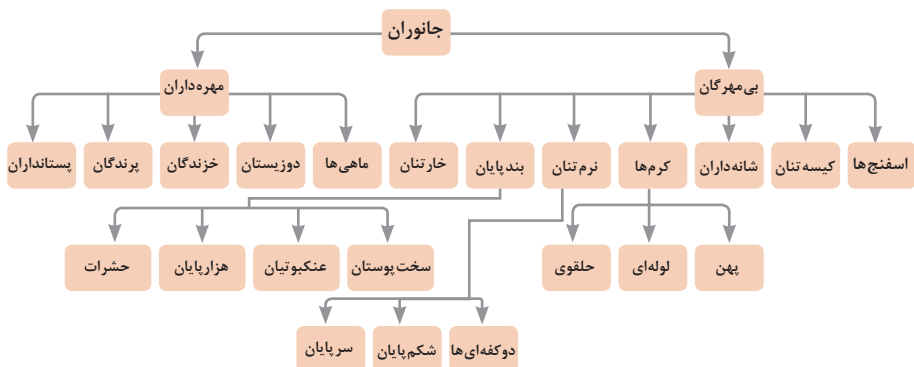
قلب کلیه استخوان مغز پوست



اسکلتی تنفس عصبی انتقال مواد گوارش



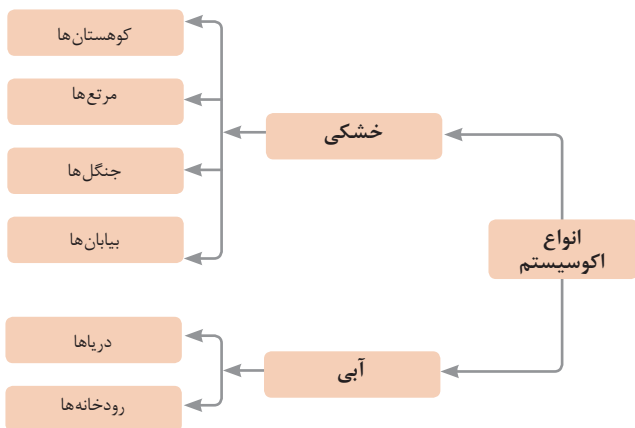
موجود زنده

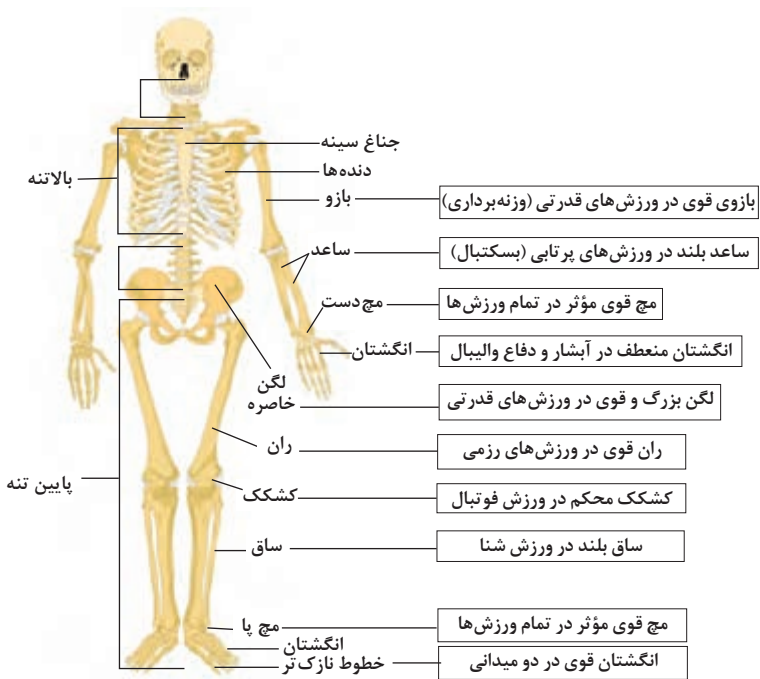


تصویر گروه‌های اصلی جانوران

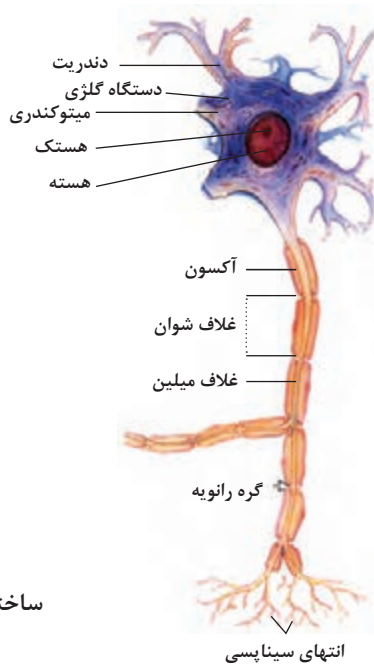
جدول فهرست منابع طبیعی

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





تنوع استخوان‌ها و کاربرد آنها در ورزش



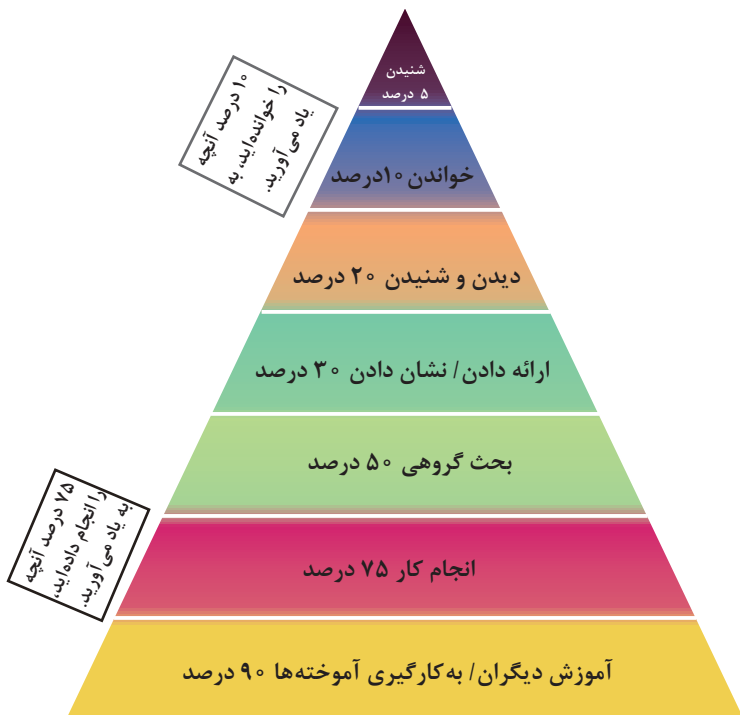
ساختمان نورون

فصل ۲

یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات

برخی از سبک‌های یادگیری (روش یادگیری شما چگونه است؟) H

۱. دیداری (تجسم فضایی)	یادگیری از طریق تصاویر و شکل‌ها و درک پدیده‌های بصری
۲. شنیداری	یادگیری از طریق گوش فرا دادن به صدا و موسیقی
۳. شفاهی (کلامی)	یادگیری از طریق سخن گفتن و نوشتن
۴. جنبشی (لمسی)	یادگیری از طریق لمس کردن، تمرینات عملی و تحرک داشتن
۵. استدلالی (ریاضی)	یادگیری از طریق منطق و دلیل آوردن و استدلال کردن
۶. برون فردی	یادگیری به صورت جمعی و گروهی و از کار کردن با دیگران لذت بردن
۷. درون فردی	یادگیری به تنهایی و به دور از جمع



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

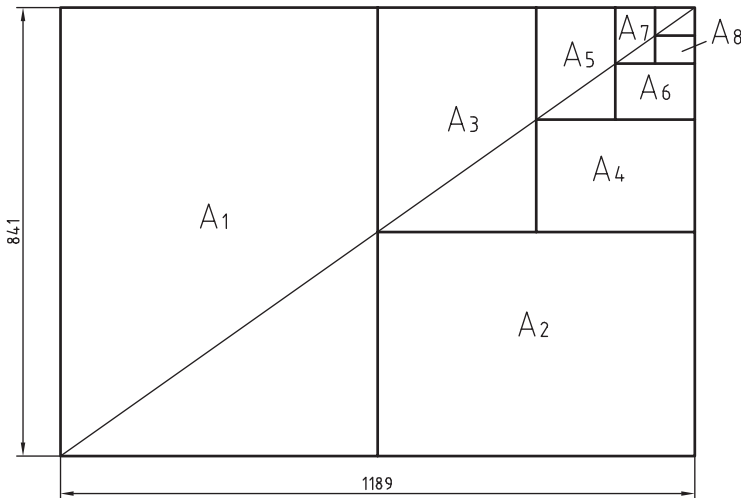
کاغذهای نقشه‌کشی

1 استانداردهای چندکشور

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 نقشه کشی برحسب میلی متر

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

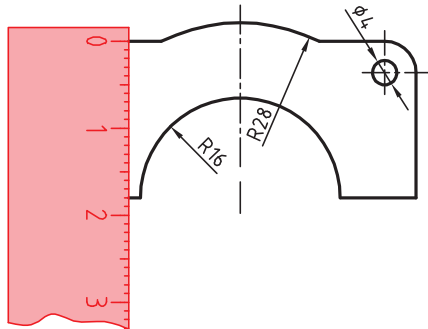
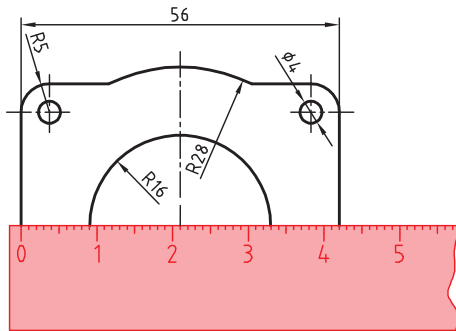
این جدول، گروه‌های خط و کاربرد آنها در کاغذهای گوناگون را نشان می‌دهد.

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

تعیین مقیاس نقشه

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

در نقشه داده شده، طول قطعه ۴۲ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است. بنابراین مقیاس نقشه $\frac{۴۲}{۵۶} = ۰/۷۵$ یا $\frac{۱۸}{۵۶} = ۰/۳۲۵$ در واقع ۲۴ میلی‌متر است.



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

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

۲ گونیای دوم را زیر گونیای اول قرار دهید.

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

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

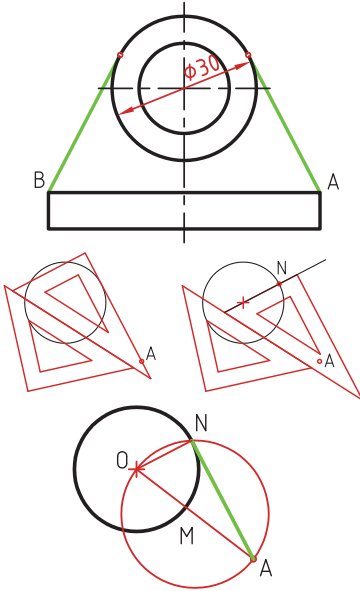
روش دوم: ترسیمی

۱ خطی از نقطه A به مرکز دایره رسم کنید.

۲ نقطه M وسط OA را پیدا کنید.

۳ به مرکز M دایره MA را رسم کنید.

۴ نقطه N محل تقاطع دو دایره نقطه مماس است.



خط مماس دو دایره

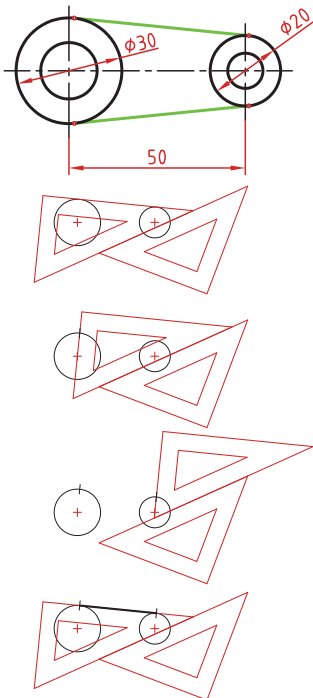
۱ ابتدا یک ضلع قائمه گونیا را طوری قرار دهید که بر دایره به صورت ظاهری مماس باشد.

۲ گونیای دوم را زیر گونیای اول قرار دهید.

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

۴ برای دایره دوم نیز همین مرحله را تکرار کنید.

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

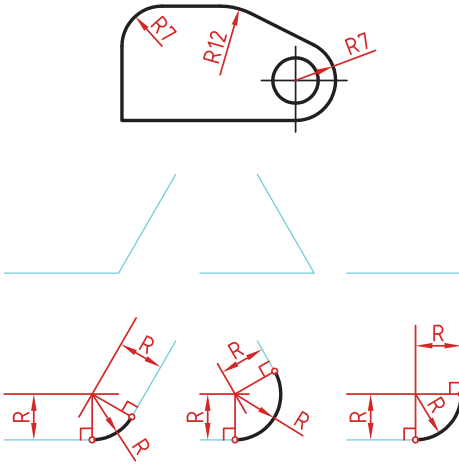


مماس بین دو خط متقاطع

۱ خطی موازی ضلع اول به فاصله R رسم کنید.

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

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

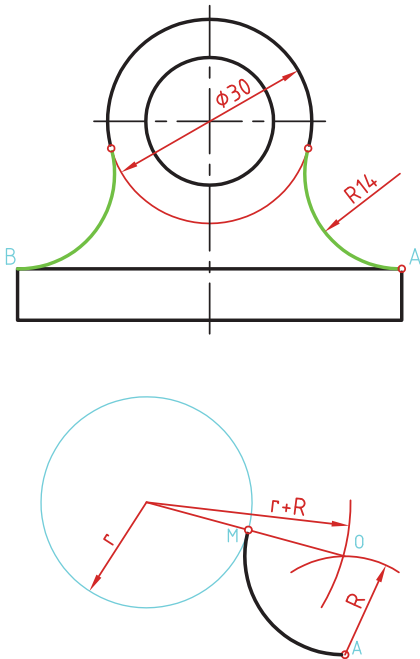


مماس از یک نقطه بر دایره

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

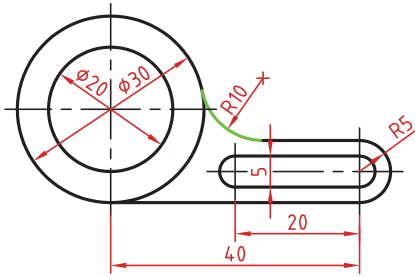
۲ به مرکز دایره کمانی به شعاع $r+R$ (شعاع دایره به علاوه شعاع معلوم مماس) رسم کنید. محل تقاطع این دو کمان (O) مرکز قوس مماس است.

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



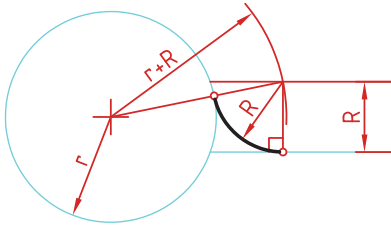
مماس بین خط و دایره

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



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

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



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

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

مماس بین دو دایره (مماس خارج)

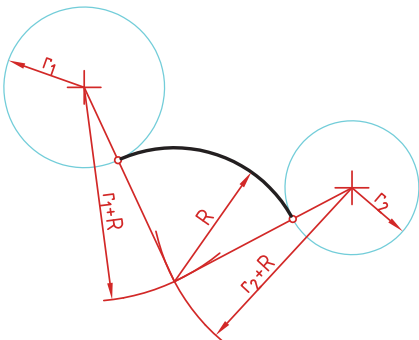
در این مماس فاصله مرکز قوس مماس با مرکز دایره مجموع دو شعاع است. دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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

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

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

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



مماس بین دو دایره (مماس داخل)

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

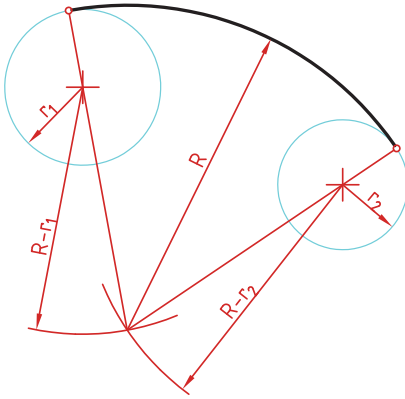
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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

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

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

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



مماس محدب مقعر (مماس ترکیبی)

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

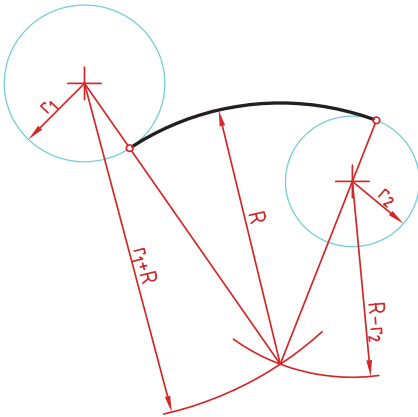
دایره‌های معلوم را در موقعیت مورد نظر ترسیم کنید.

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

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

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

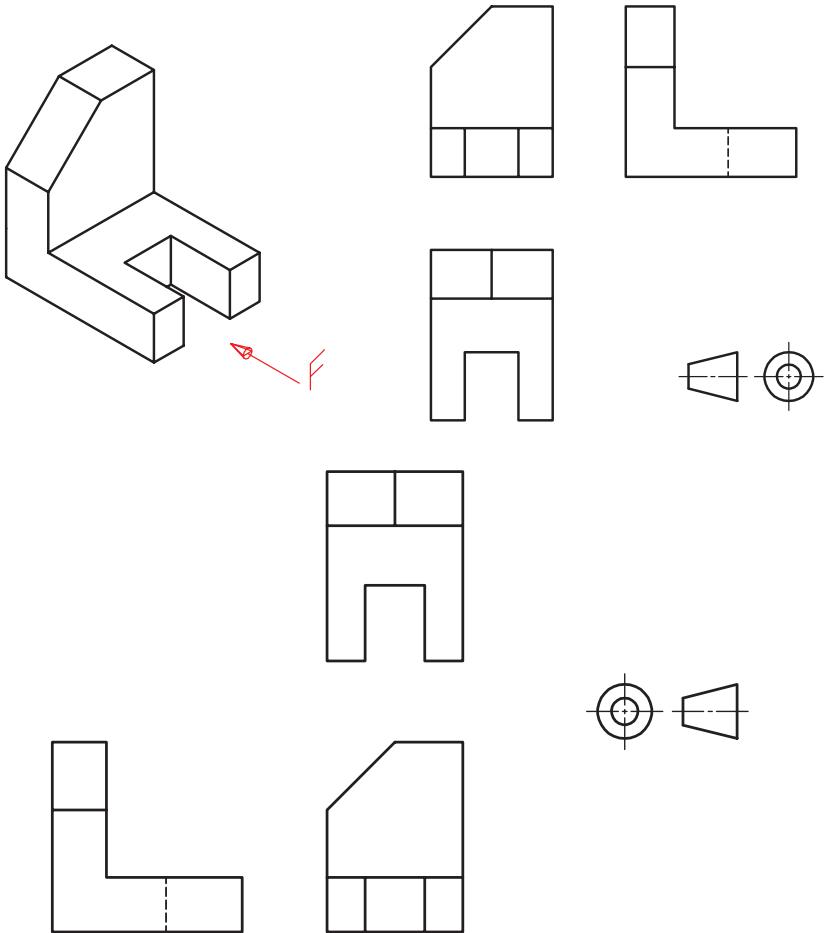
از مرکز مماس خطی به مرکز دایره دوم رسم کرده و امتداد دهید تا نقطه مماس روی این دایره نیز به دست آید.



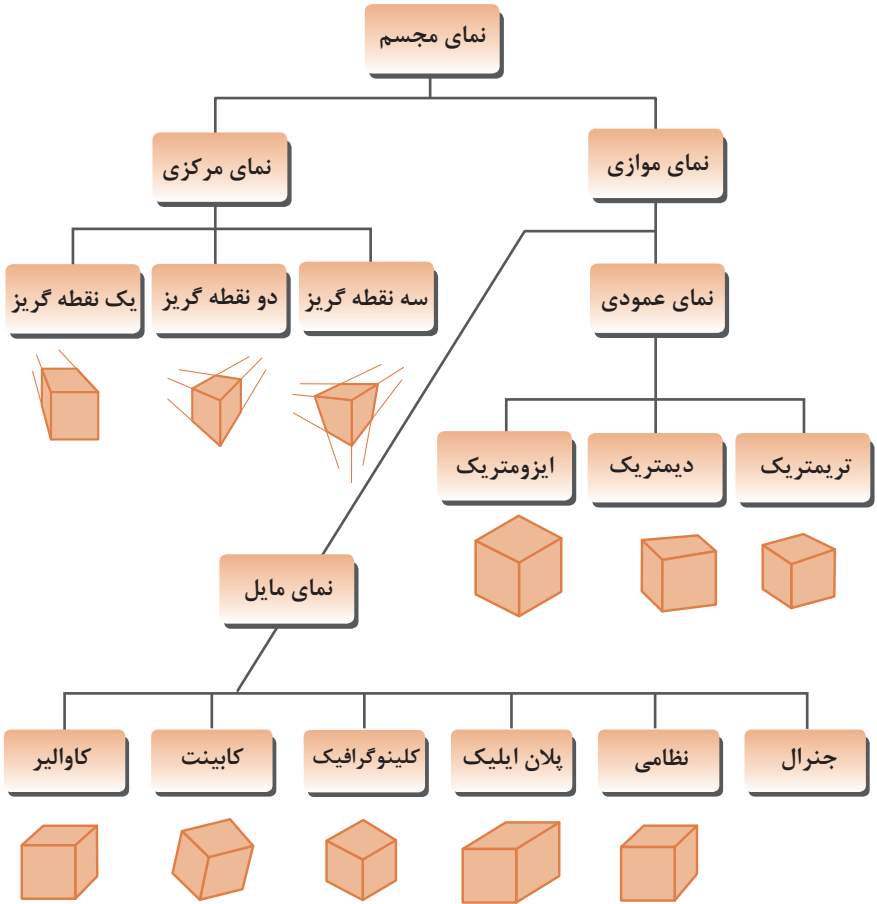
رسم نما (در روش‌های مختلف)

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

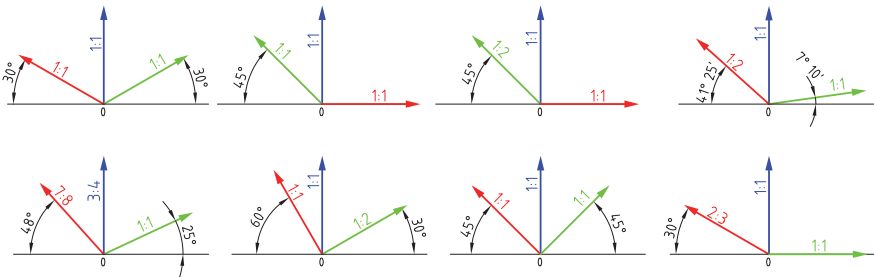
در فرجه سوم که با A یا $\oplus \ominus$ مشخص می‌شود، نمای از بالا در بالای نمای روبه‌رو و دید از راست در سمت راست نمای روبه‌رو رسم می‌شود.



انواع تصویر مجسم

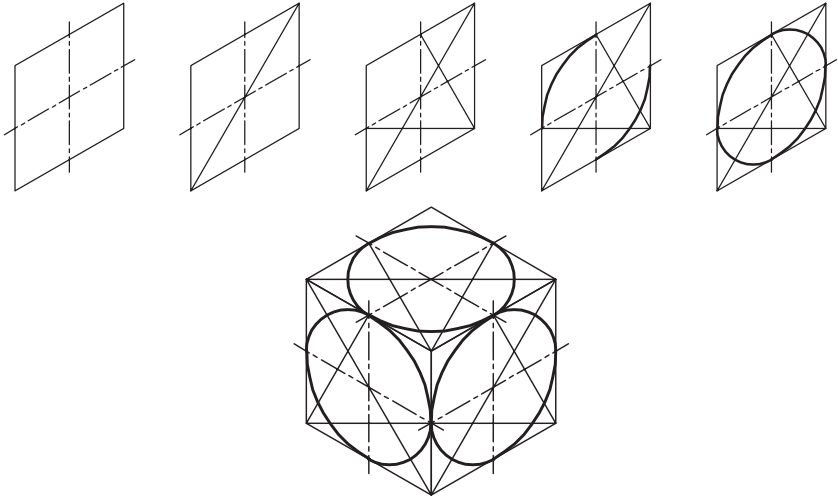


زاویه و مقیاس انواع تصویر مجسم موازی

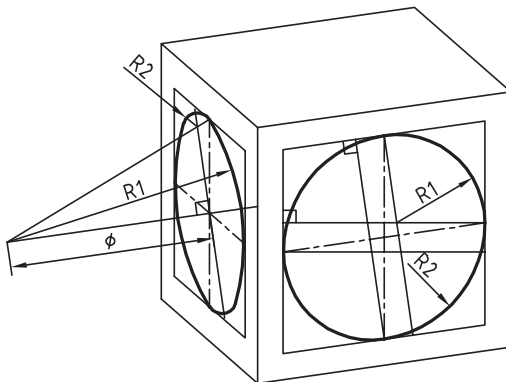


روش ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک

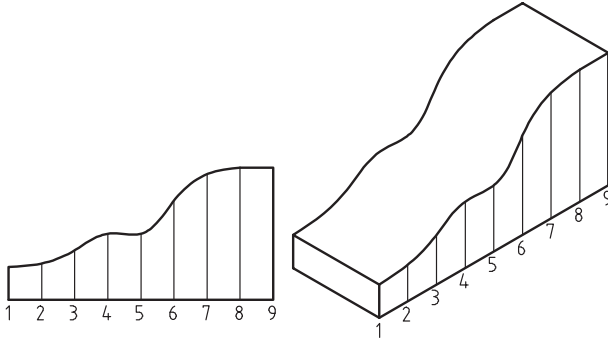
- مرحله ۱- ترسیم خطوط محور
- مرحله ۲- ترسیم خطوط موازی با محورها به فاصله شعاع دایره از مرکز به طوری که یک متوازی الاضلاع تشکیل شود.
- مرحله ۳- ترسیم خطوط از گوشه باز متوازی الاضلاع به محل تقاطع محورها با اضلاع
- مرحله ۴- ترسیم قوس‌های بزرگ به مرکزیت گوشه باز متوازی الاضلاع
- مرحله ۵- ترسیم قوس‌های کوچک به مرکزیت محل تقاطع خطوط ترسیمی از گوشه‌ها



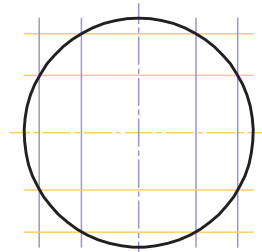
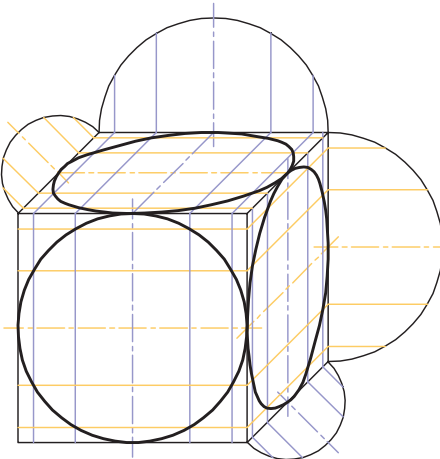
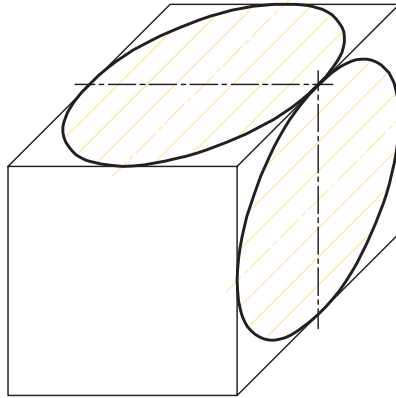
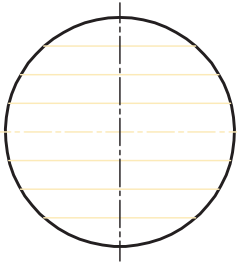
ترسیم دایره در تصویر مجسم دیمتریک



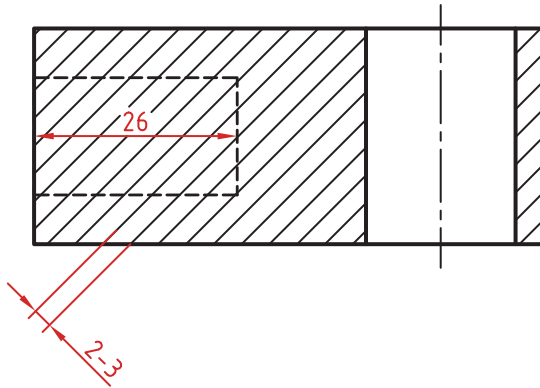
ترسیم منحنی‌های نامنظم در تصویر مجسم

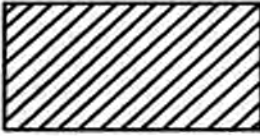


روش ترسیم دایره به روش نقطه‌یابی در تصویر مجسم



اصول زیر در مورد هاشور در برش باید رعایت شود:
 هاشور با خط نازک رسم می‌شود. فاصله هاشورها بین ۲ تا ۳ میلی‌متر در کاغذهای A۴ و A۳ مناسب است.
 زاویه هاشورها معمولاً ۴۵ درجه است. هاشور به خط چین تکیه نمی‌کند. هاشور می‌تواند گاهی به خط محور یا خط نازک متکی شود.
 هاشور از روی خط اصلی نمی‌گذرد. در داخل هاشور می‌توان اندازه‌گذاری کرد (در محل نوشتن عدد اندازه، باید خطوط هاشور پاک شود).
 هاشور در سطوح بزرگ می‌تواند ناقص باشد. در قطعات با ضخامت کم می‌توان به جای هاشور سطح را سیاه کرد.
 قطعات کنار یکدیگر در برش را می‌توان کمی نسبت به هم فاصله داد. هاشورهای معرفی شده عمومی است، اما برای برخی مواد هاشور مخصوص وجود دارد.

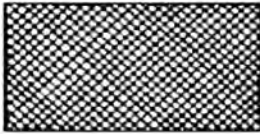




فولاد- فلزات سخت - چدن



بتن



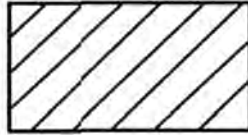
غیر فلزات به استثنای آنها که در جدول هست و همچنین برخی فلزات نرم مثل روی و سرب



بتن مسلح



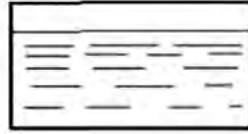
شیشه و سایر اجسام شفاف



آجر



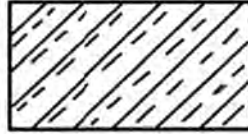
چوب در جهت الیاف



مایعات



چوب در مقطع



آجر نسوز - آجر ضد اسید



شن و ماسه



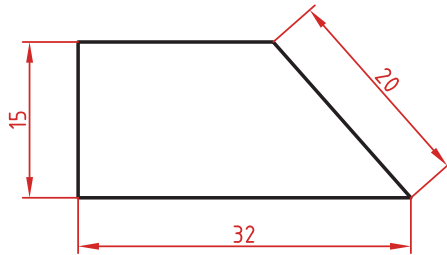
خاک

اصول اندازه‌گذاری مطابق ISO – ۱۲۹

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

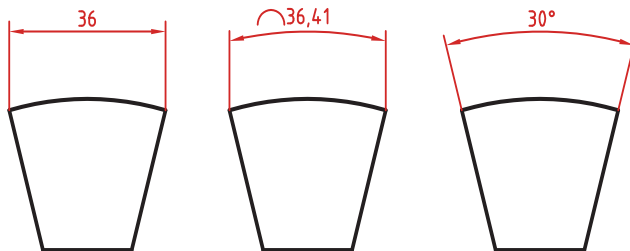
اندازه‌گذاری طولی

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



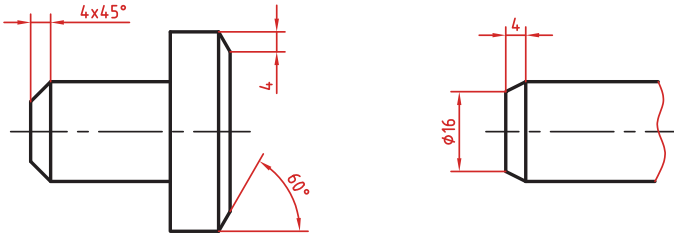
اندازه‌گذاری طول کمان، طول وتر و زاویه رأس کمان

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



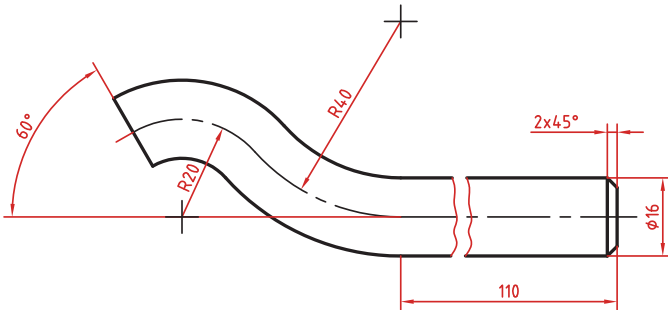
اندازه گذاری پخها

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



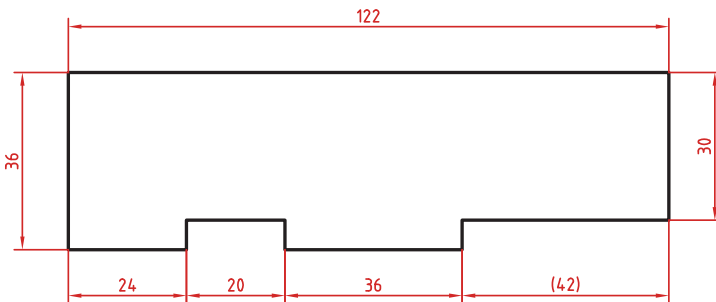
اندازه کوتاه شده

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



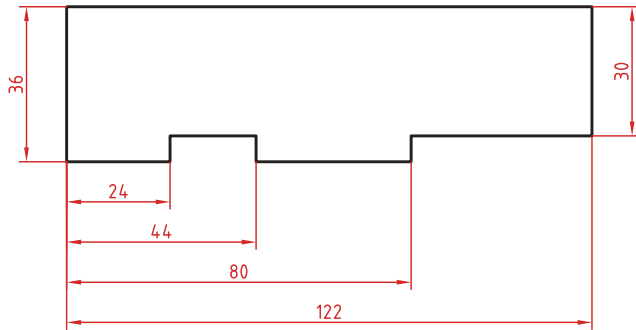
اندازه گذاری زنجیره‌ای

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



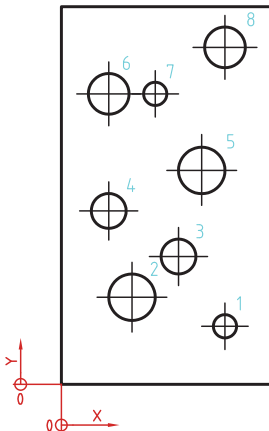
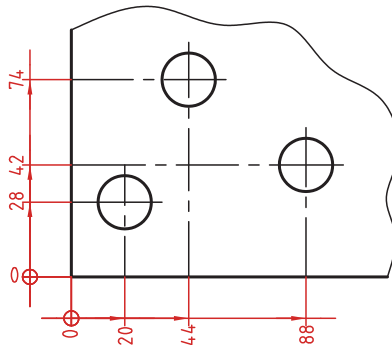
اندازه‌گذاری پله‌ای

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



اندازه‌گذاری مختصاتی

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



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

اندازه‌گذاری جدولی

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

علائم و نشانه‌ها

علائم و نشانه‌هایی که در اندازه‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارت‌اند از:
 ϕ (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 نیاز علامت دقیقه و ثانیه درج شود.

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

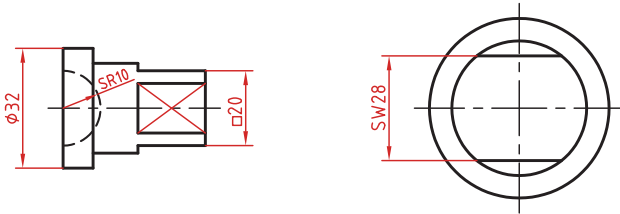
SW: آچارخور را با حروف SW نمایش می‌دهند.

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

(): اندازه‌های کمکی داخل پرانتز نوشته می‌شود.

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

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



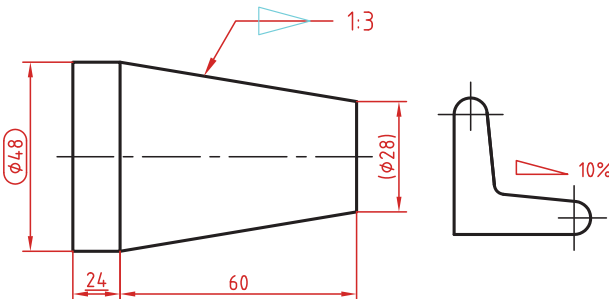
کادر گرد: اندازه‌های بازرسی و کنترل و اندازه‌هایی که با دقت خاصی توسط سفارش‌دهنده خواسته شده است در کادر گرد قرار می‌گیرد.

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

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

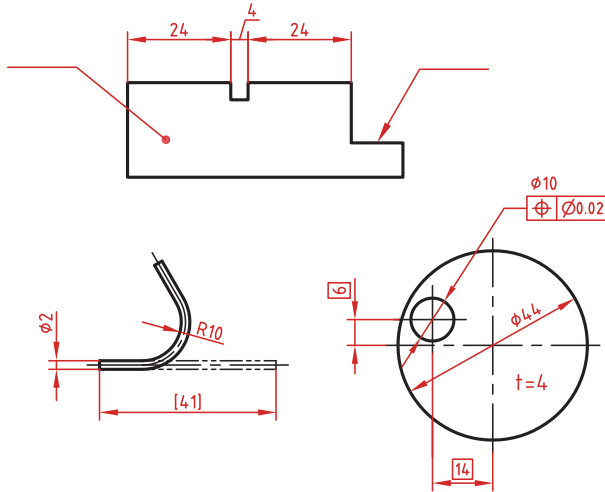
▹: میزان باریک شدگی مخروط و هرم به صورت یک نسبت عددی بعد از این علامت نوشته می‌شود. جهت این علامت نیز باید مطابق با باریک شدن قطعه باشد.

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

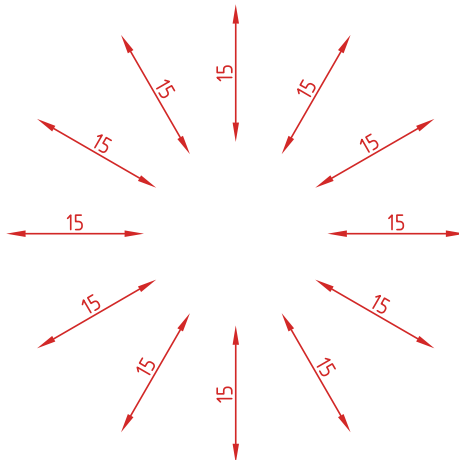


خط راهنما

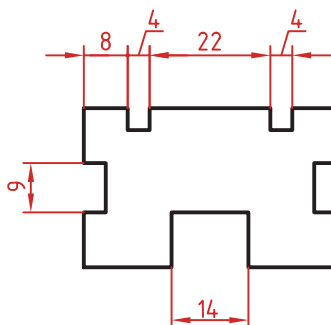
خط راهنما خطی است که به یک جزء اشاره می‌کند و اطلاعاتی را به آن نسبت می‌دهد. اگر انتهای خط راهنما داخل جزء باشد با یک نقطه توپر نشان داده می‌شود. اگر خط راهنما به لبه یک جزء اشاره کند با فلش معمولی نشان داده می‌شود. انتهای خطوط راهنمایی که به یک خط اندازه یا خط راهنمای دیگر اشاره می‌کنند فلش یا نقطه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



در اندازه‌های مورب عدد اندازه طبق الگوی زیر نوشته می‌شود.

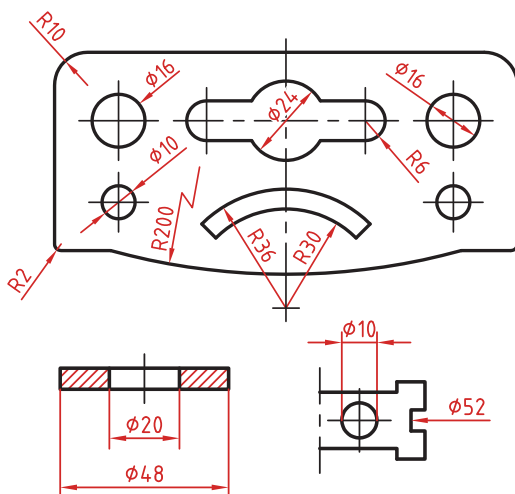


وقتی طول خط اندازه کمتر از ۱۰ میلی‌متر باشد فلش بیرون ترسیم می‌شود. عدد اندازه نیز اگر فضای کافی نداشته باشد می‌تواند در امتداد خط اندازه نوشته شود.
در اندازه‌های پی‌درپی اگر فضای کافی برای درج فلش توپر نباشد به جای آن از نقطه توپر استفاده می‌شود. در این اندازه‌ها اگر فضای کافی برای درج عدد اندازه نیز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



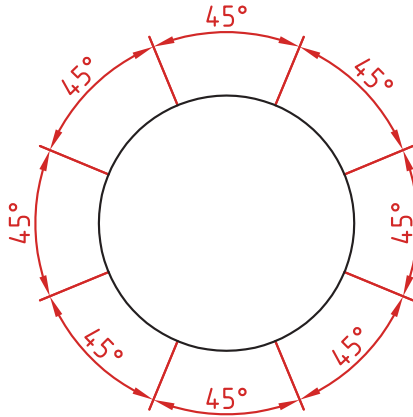
اندازه‌گذاری قطری و شعاعی

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



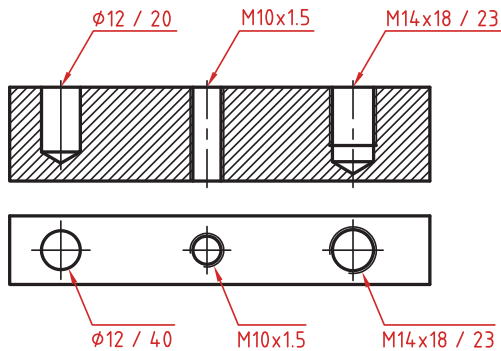
اندازه‌گذاری زاویه‌ای

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



اندازه سوراخ

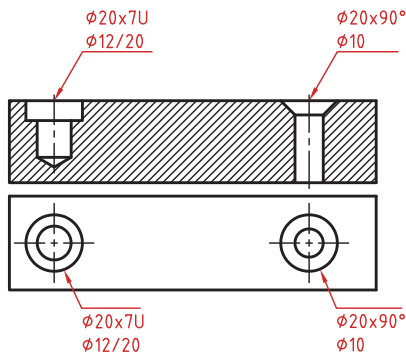
اطلاعات مربوط به سوراخ را در صورت لزوم می‌توان با یک اندازه نشان داد.
عمق سوراخ با یک اسلش از قطر سوراخ جدا می‌شود ($\phi 12 / 20$).
گام سوراخ با یک ضربدر از اندازه اسمی سوراخ جدا می‌شود ($M10 \times 1.5$).
طول رزوه و عمق سوراخ با یک اسلش از هم جدا می‌شوند.
($M14 \times 18 / 23$)



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

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

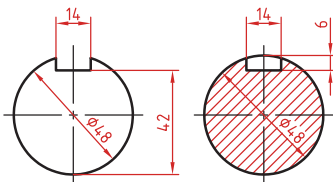
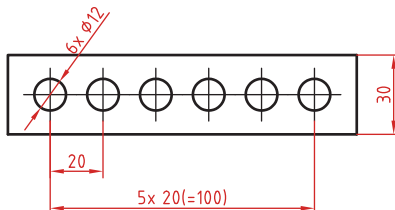
در سوراخ‌های خزینه‌دار قطر بزرگ و زاویه خزینه ابتدا نوشته می‌شود $(\phi 20 \times 90^\circ / \phi 10)$.



اندازه‌گذاری عناصر تکراری

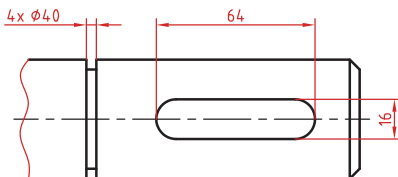
در اندازه‌گذاری عناصر و سوراخ‌های یکسان کافی است تعداد آنها را در ابتدای اندازه یکی از آنها ذکر کرد.

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

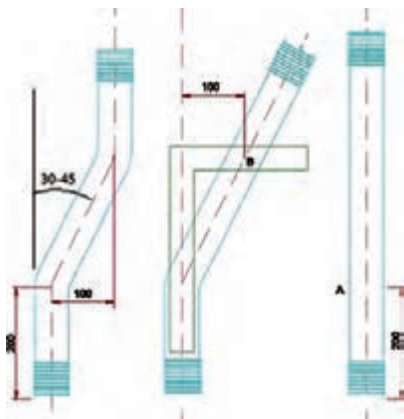


اندازه‌های جای خار

اندازه‌های جای خار روی شفت وهاب.

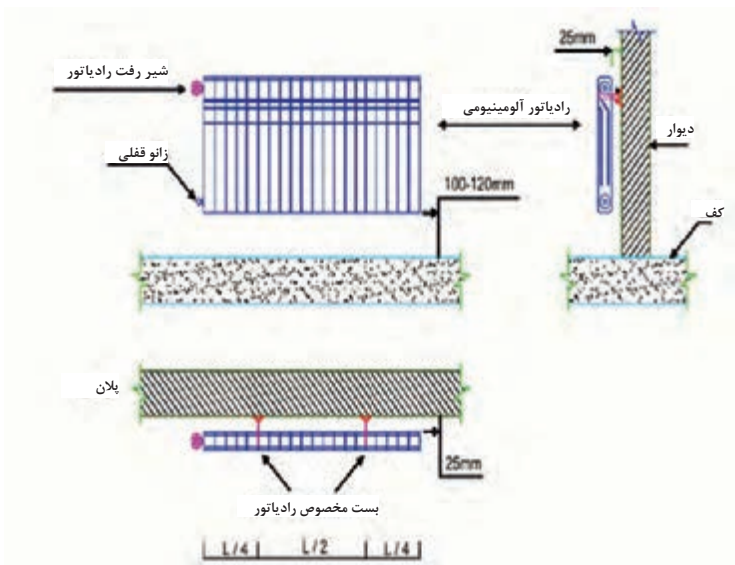


نقشه اجرایی خم انکا

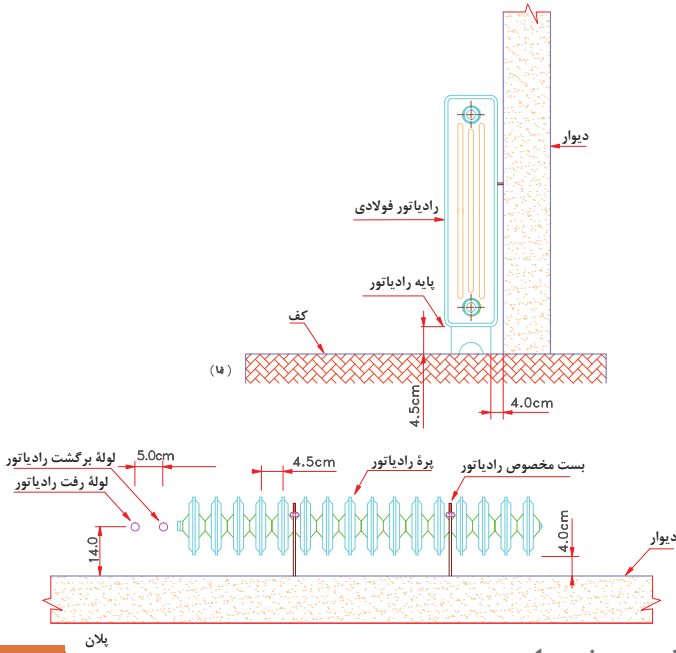


نقشه های جزئیات نصب رادیاتور

نقشه جزئیات نصب رادیاتور آلومینیومی

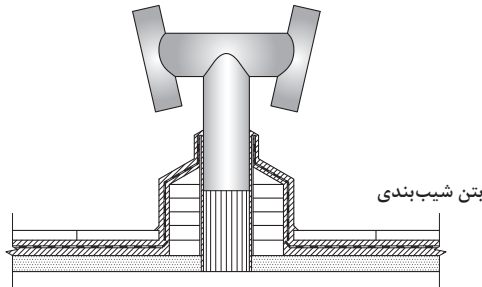


نقشه جزئیات نصب رادیاتور فولادی

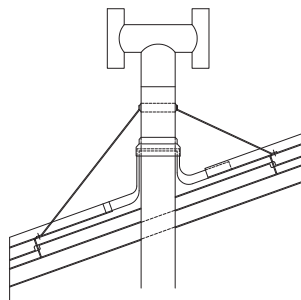


اجرای دودکش در پشت بام

اجرای دودکش در پشت بام با شیب بندی معمولی

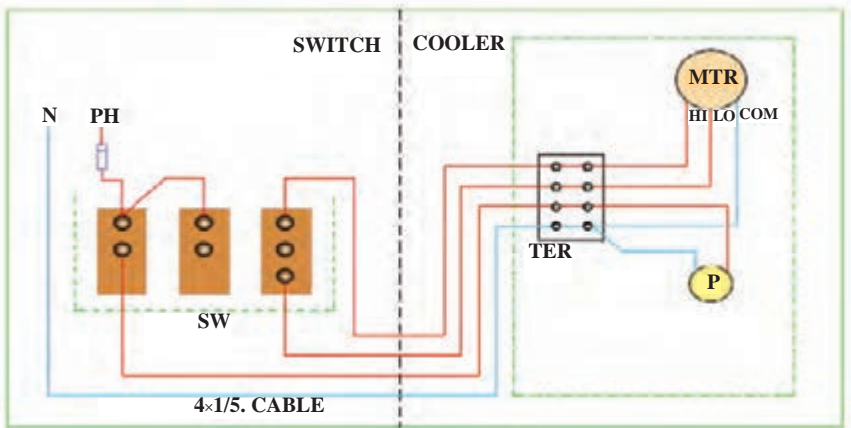


اجرای دودکش در سقف شیروانی



نقشه‌های سیم‌کشی برق کولر آبی

– نقشه سیم‌کشی برق کولر آبی معمولی



راهنما

hp و N فاز و نول

F فیوز

MTR موتور کولر

P موتور پمپ

SWITCH قسمت کلید

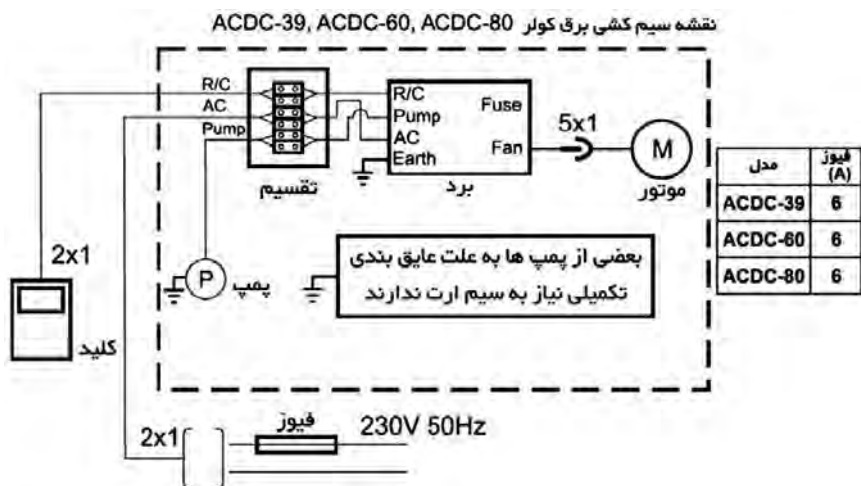
COOLER قسمت کولر

TER ترمینال کولر

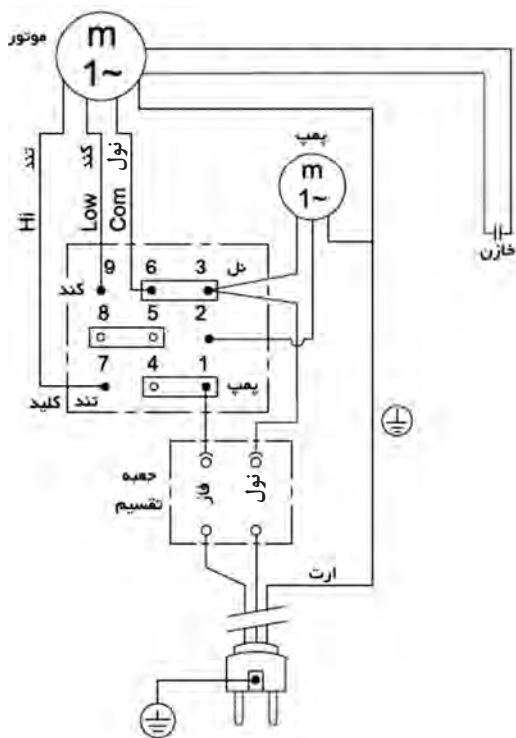
SW کلید کولر

HI ,LO ,COM مشترک، کند، تند

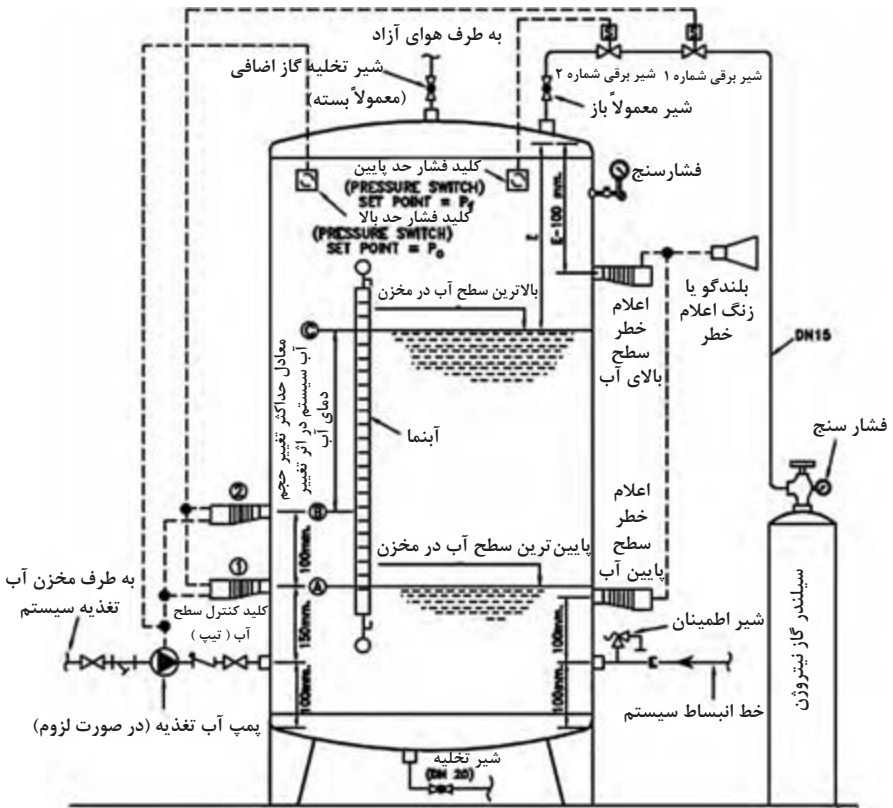
- نقشه سیم کشی برق کولر آبی مدل ACDC-39, ACDC-60, ACDC-80



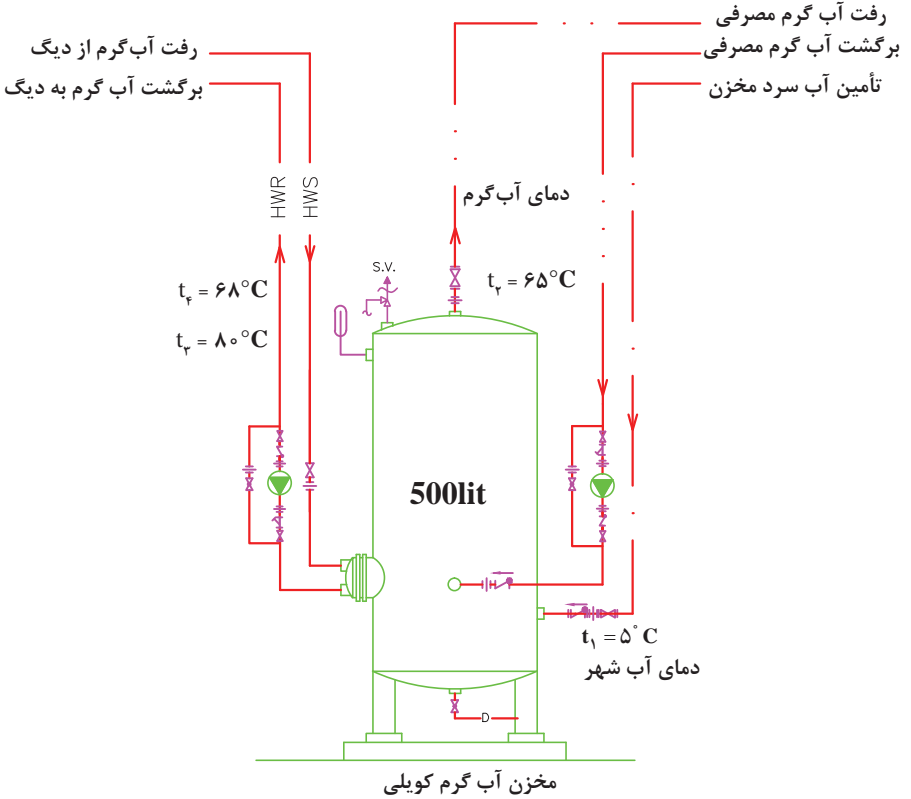
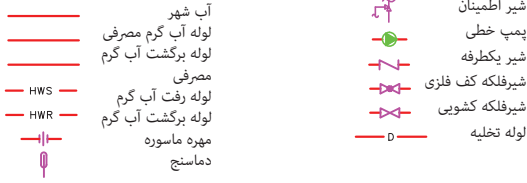
- نقشه سیم کشی برق کولر آبی مدل AC ۳۲



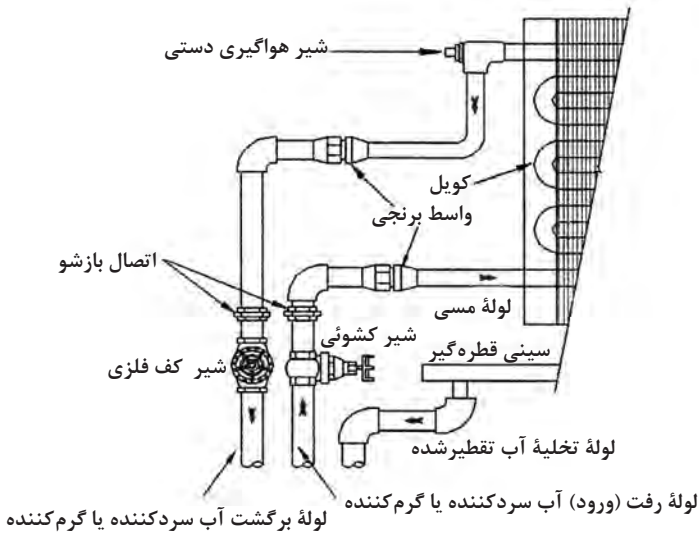
نقشه جزئیات نصب مخزن انبساط بسته



نقشه جزئیات نصب مخزن کویلی

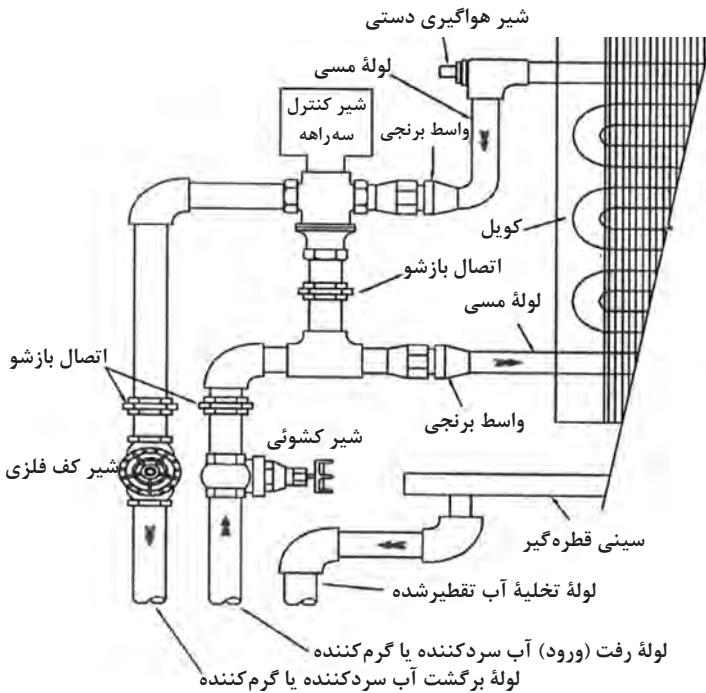


نصب لوله کشی فن کویل



دetailed description of the diagram: This schematic illustrates the piping for a fan coil unit. It shows a coil connected to a water supply and return system. Key components labeled include: شیر هواگیری دستی (Manual air vent valve), کویل (Coil), واسط برنجی (Brass expansion valve), لوله مسی (Copper pipe), اتصال بازشو (Service connection), شیر کف فلزی (Metal floor drain valve), شیر کشویی (Floor drain valve), سینی قطره گیر (Drip tray), لوله تخلیه آب تقطیر شده (Condensate drain pipe), and لوله رفت (ورود) آب سردکننده یا گرم کننده (Supply/return pipe for cooling/heating water). The return pipe is also labeled as لوله برگشت آب سردکننده یا گرم کننده.

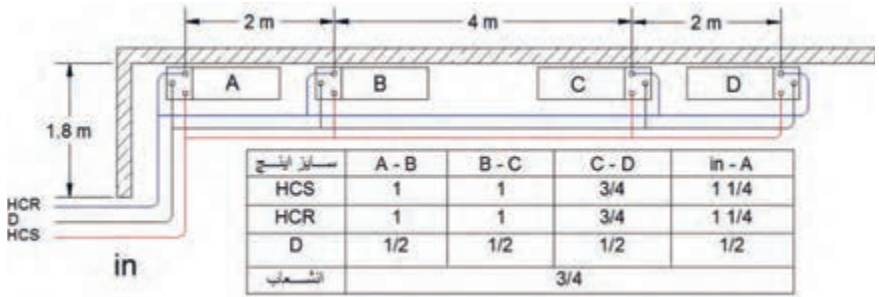
دetailed description of the diagram: This schematic illustrates the piping for a fan coil unit. It shows a coil connected to a water supply and return system. Key components labeled include: شیر هواگیری دستی (Manual air vent valve), لوله مسی (Copper pipe), شیر کنترل سراهه (Control valve), واسط برنجی (Brass expansion valve), کویل (Coil), اتصال بازشو (Service connection), لوله مسی (Copper pipe), اتصال بازشو (Service connection), شیر کف فلزی (Metal floor drain valve), شیر کشویی (Floor drain valve), سینی قطره گیر (Drip tray), لوله تخلیه آب تقطیر شده (Condensate drain pipe), لوله رفت (ورود) آب سردکننده یا گرم کننده (Supply/return pipe for cooling/heating water), and لوله برگشت آب سردکننده یا گرم کننده (Return pipe for cooling/heating water).



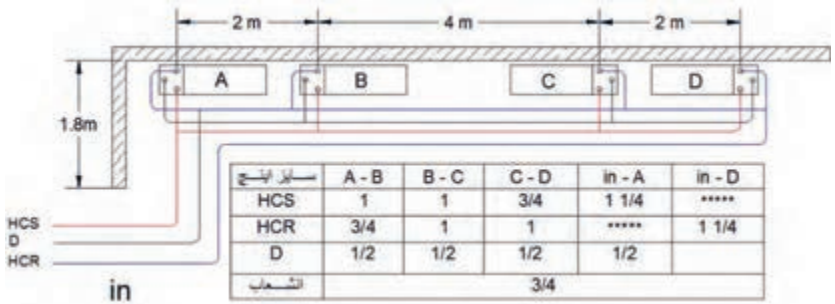
دetailed description of the diagram: This schematic illustrates the piping for a fan coil unit. It shows a coil connected to a water supply and return system. Key components labeled include: شیر هواگیری دستی (Manual air vent valve), لوله مسی (Copper pipe), شیر کنترل سراهه (Control valve), واسط برنجی (Brass expansion valve), کویل (Coil), اتصال بازشو (Service connection), لوله مسی (Copper pipe), اتصال بازشو (Service connection), شیر کف فلزی (Metal floor drain valve), شیر کشویی (Floor drain valve), سینی قطره گیر (Drip tray), لوله تخلیه آب تقطیر شده (Condensate drain pipe), لوله رفت (ورود) آب سردکننده یا گرم کننده (Supply/return pipe for cooling/heating water), and لوله برگشت آب سردکننده یا گرم کننده (Return pipe for cooling/heating water).

دetailed description of the diagram: This schematic illustrates the piping for a fan coil unit. It shows a coil connected to a water supply and return system. Key components labeled include: شیر هواگیری دستی (Manual air vent valve), لوله مسی (Copper pipe), شیر کنترل سراهه (Control valve), واسط برنجی (Brass expansion valve), کویل (Coil), اتصال بازشو (Service connection), لوله مسی (Copper pipe), اتصال بازشو (Service connection), شیر کف فلزی (Metal floor drain valve), شیر کشویی (Floor drain valve), سینی قطره گیر (Drip tray), لوله تخلیه آب تقطیر شده (Condensate drain pipe), لوله رفت (ورود) آب سردکننده یا گرم کننده (Supply/return pipe for cooling/heating water), and لوله برگشت آب سردکننده یا گرم کننده (Return pipe for cooling/heating water).

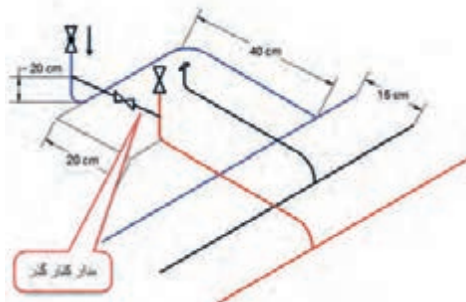
طراحی لوله کشی فن کویل



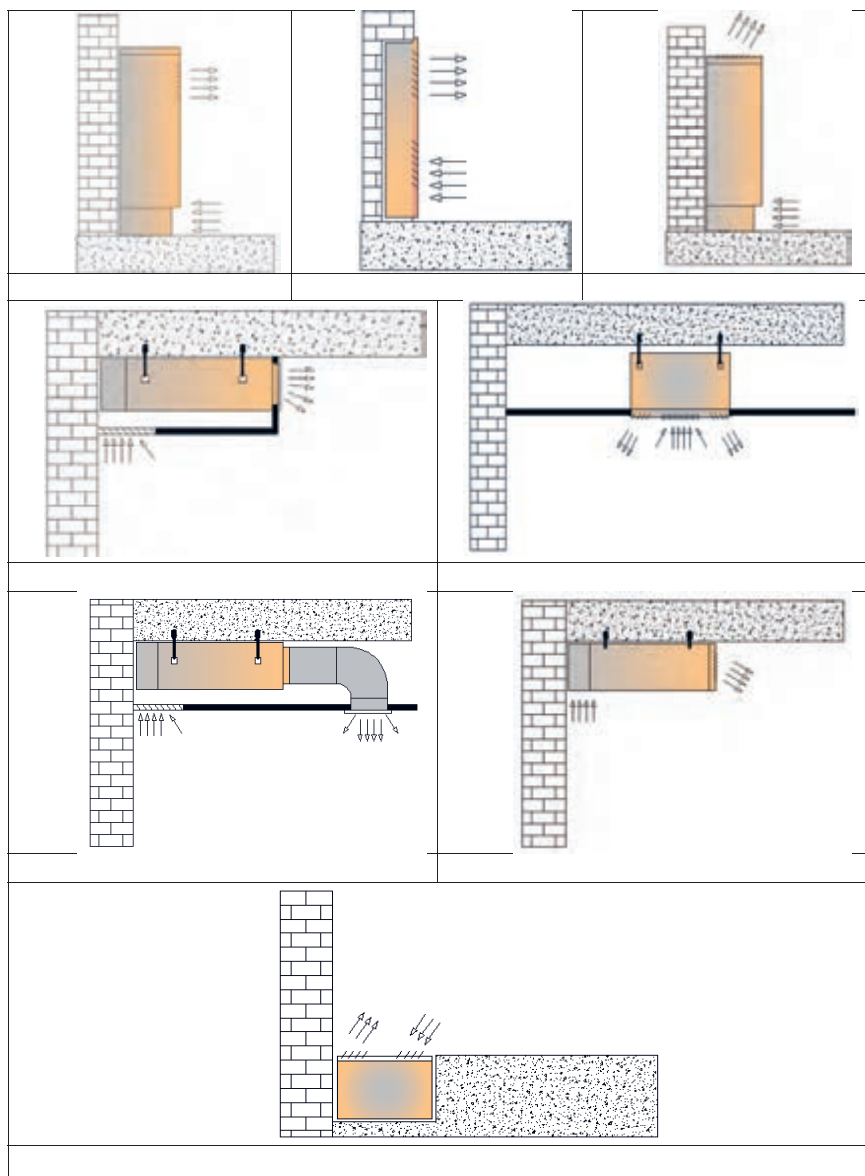
نقشه الف



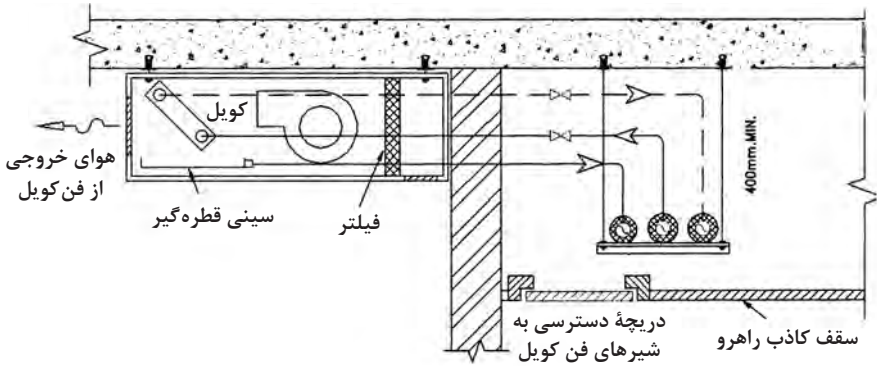
نقشه ب



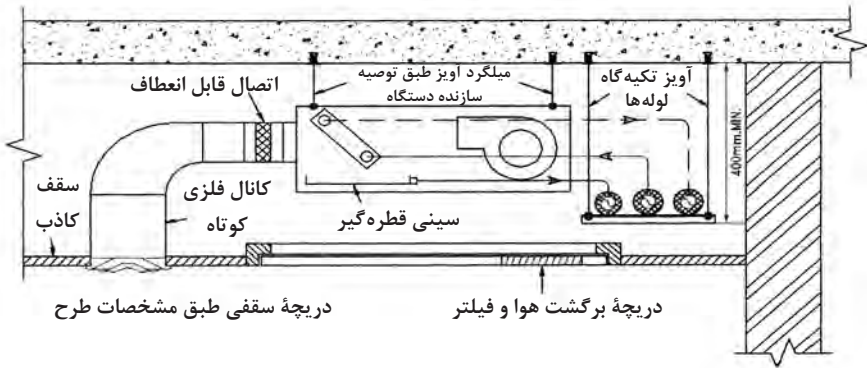
نمونه نحوه انشعاب گیری از خط اصلی



جزئیات نصب فن کویل سقفی

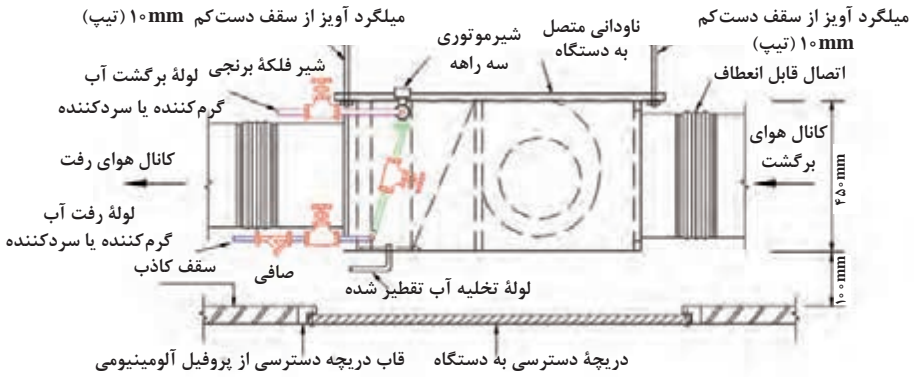


فن کویل سقفی آشکار



فن کویل سقفی داخل سقف کاذب با دریچه خروج سقفی هوا

جزئیات اتصال فن کویل



فن کویل کانالی افقی در داخل سقف کاذب

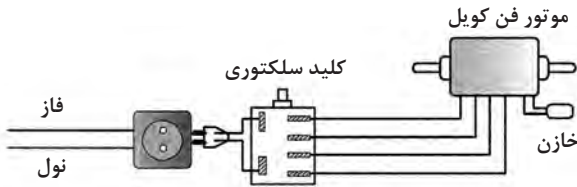
جزئیات اتصال فن کویل به سیستم لوله کشی

<p>این تصویر نحوه اتصال فن کویل به سیستم لوله کشی مسی را نشان می‌دهد. اجزای شامل: کویل مسی، واسط برنجی، اتصال بازشو، اتصال تجمعی و شیر کشویی است.</p>	<p>این تصویر نحوه اتصال فن کویل به سیستم لوله کشی فولادی را نشان می‌دهد. اجزای شامل: کویل مسی، واسط برنجی، اتصال دنده‌ای بازشو، اتصال تجمعی مولینکی، شیلنگ قابل انعطاف (با لوله ترموپلاستیک) (به یادداشت شماره ۴ نگاه کنید)، مغزی فولادی یا برنجی، اتصال دنده‌ای بازشو و شیر قطع و وصل است.</p>	<p>این تصویر نحوه اتصال فن کویل به سیستم لوله کشی فولادی را نشان می‌دهد. اجزای شامل: کویل مسی، تبدیل مسی در صورت لزوم، اتصال تجمعی مولینکی، لوله مسی، اتصال فشاری بازشو، مغزی برنجی مناسب برای اتصال فشاری و شیر قطع و وصل است.</p>
<p>اتصال با لوله فولادی</p>	<p>اتصال با شیلنگ قابل انعطاف</p>	<p>اتصال با لوله مسی یا تلفیقی</p>
<p>● در صورت استفاده از اتصال شیلنگی، حداکثر دمای کار شیلنگ نباید کمتر از 95°C باشد و فشار کار شیلنگ در دمای 95°C نباید کمتر از ۱۰ بار باشد.</p> <p>● اتصال کویل مسی فن کویل به لوله و اتصالات فولادی باید با لوله مسی و اتصال فشاری و یا با واسط برنجی، که یک دهانه آن با اتصال لحييمی به جوشي به کویل متصل می‌شود و دهانه دیگر آن با اتصال دنده‌ای به لوله یا اتصالات فولادی متصل می‌گردد، صورت گیرد.</p>		

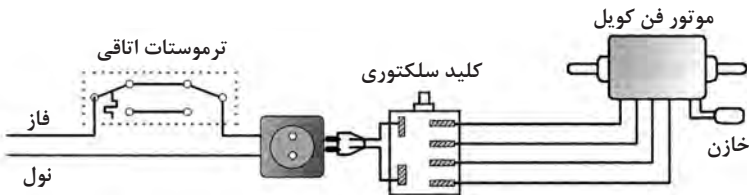
نصب تجهیزات گرمایشی تابشی

رفلکتور نباید با لوله، بعد مونتاژ تماس داشته باشد.

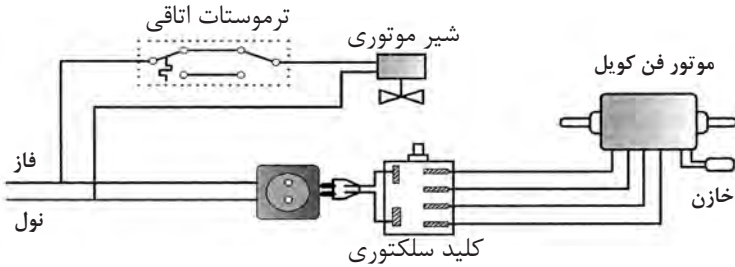
<p>خطی مستقیم</p>	<p>U شکل</p>



کنترل دستی دور فن دستگاه از طریق کلید سلکتوری، بدون کنترل کننده دما



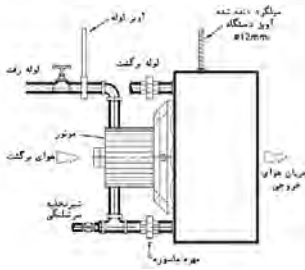
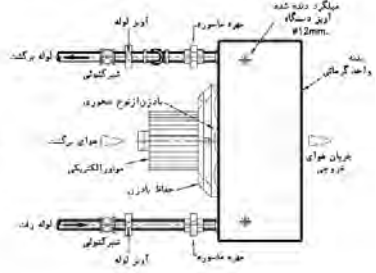
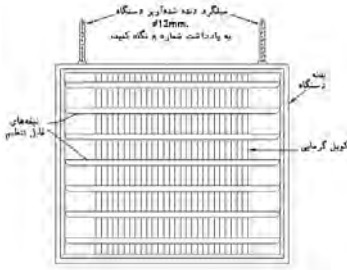
کنترل دستی دور فن دستگاه از طریق کلید سلکتوری، با کنترل کننده دما



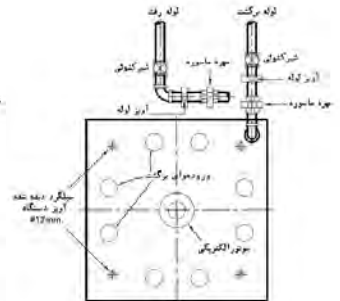
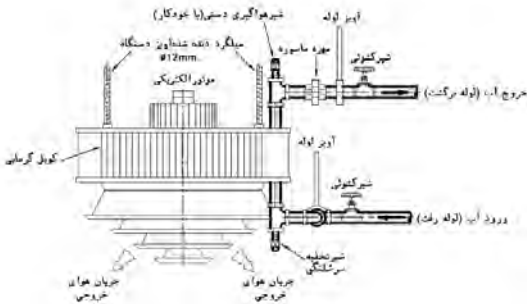
کنترل دستی دور فن + کنترل مدار آب با مجموعه شیر سه راهه (دوراهه) و کنترل دما

طرح‌های مختلف مدار الکتریکی فن کویل

نقشه جزئیات یونیت هیتر

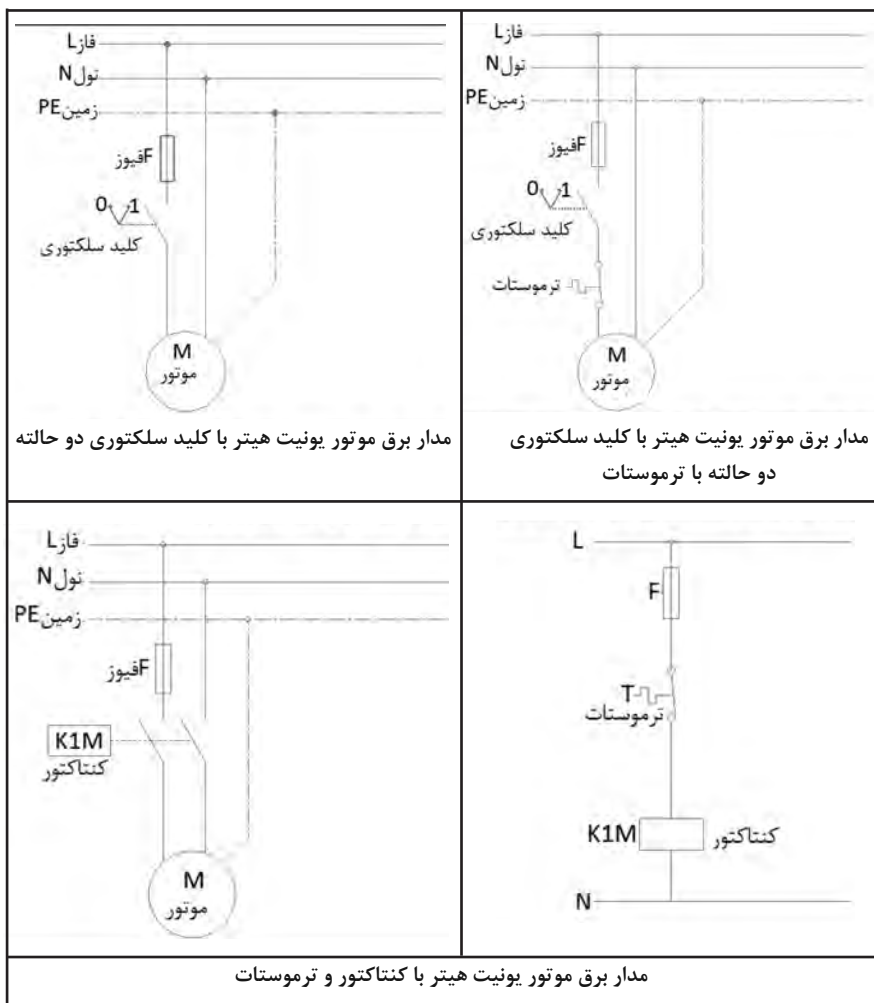



نقشه جزئیات نصب یونیت هیتر آب گرم افقی



نقشه جزئیات نصب یونیت هیتر آب گرم عمودی (سقفی)

مدار برقی یونیت هیتر



شرح	علامت	DESCRIPTION
WATER SUPPLY PIPES		
لوله گشی آبرسانی		
لوله توزیع آب سرد مصرفی	—————DCW—————	DOMESTIC COLD WATER PIPE
لوله توزیع آب سرد مصرفی	————— . —————	DOMESTIC COLD WATER PIPE
لوله توزیع آب گرم مصرفی	—————DHWS—————	DOMESTIC HOT WATER SUPPLY PIPE
لوله توزیع آب گرم مصرفی	————— . . . —————	DOMESTIC HOT WATER SUPPLY PIPE
لوله برگشت آب گرم مصرفی	—————DHWR—————	DOMESTIC HOT WATER RECIRCULATING PIPE
لوله برگشت آب گرم مصرفی	————— —————	DOMESTIC HOT WATER RECIRCULATING PIPE
لوله توزیع آب ۴۰ درجه سانتیگراد	————— 40°C —————	40°C TEMPERATURE WATER PIPE
لوله توزیع آب تصفیه شده	—————TW—————	TREATED WATER PIPE
لوله آب غیر آشامیدنی	—————NPW—————	NON POTABLE WATER PIPE
لوله رفت آب آشامیدنی خنک‌شده	—————CHD—————	CHILLED DRINKING WATER SUPPLY PIPE
لوله برگشت آب آشامیدنی خنک‌شده	—————CHD—————	CHILLED DRINKING WATER RETURN PIPE
WASTE WATER PIPES		
لوله گشی فاضلابی		
لوله فاضلاب بهداشتی ، نصب در طبقات ساختمان	—————SAN—————	ABOVE GRADE SANITARY WASTE PIPE
لوله فاضلاب بهداشتی ، دفن در زیر کف پایین‌ترین طبقه	—————SAN—————	BELOW GRADE SANITARY WASTE PIPE
لوله آب باران ، نصب در طبقات ساختمان	—————SD—————	ABOVE GRADE STORM DRAIN PIPE
لوله آب باران ، دفن در زیر کف پایین‌ترین طبقه	—————SD—————	BELOW GRADE STORM DRAIN PIPE
لوله هواکش فاضلاب	-----	VENT PIPE
چاه خشک		DRY WELL
مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
تصویب:	طراح:	معاونت امور فنی
شماره ردیف در مشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	M.D. 101-01-1	شماره نقشه: دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطری پذیری ناشی از زلزله


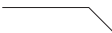







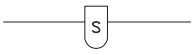











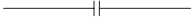
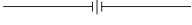
نمادهای لوله کشی سیستم گرمایی

شرح	علامت	DESCRIPTION
HEATING PIPES		
لوله کشی سیستم گرمایی لوله رفت آب گرم کننده دما بالا (حداکثر ۲۳۰ درجه سانتیگراد)	HTWS	HIGH TEMPERATURE WATER SUPPLY PIPE (230°C MAX.)
لوله برگشت آب گرم کننده دمای بالا (حداکثر ۲۳۰ درجه سانتیگراد)	HTWR	HIGH TEMPERATURE WATER RETURN PIPE (230°C MAX.)
لوله رفت آب گرم کننده دما متوسط (حداکثر ۱۷۵ درجه سانتیگراد)	MTWS	MEDIUM TEMPERATURE WATER SUPPLY PIPE (175°C MAX.)
لوله برگشت آب گرم کننده دما متوسط (حداکثر ۱۷۵ درجه سانتیگراد)	MTWR	MEDIUM TEMPERATURE WATER RETURN PIPE (175°C MAX.)
لوله رفت آب گرم کننده دمای پایین (حداکثر ۱۲۰ درجه سانتیگراد)	HWS	HOT WATER HEATING SUPPLY PIPE (LOW TEMPERATURE , 120°C MAX.)
لوله برگشت آب گرم کننده دمای پایین (حداکثر ۱۲۰ درجه سانتیگراد)	HWR	HOT WATER HEATING RETURN PIPE (LOW TEMPERATURE , 120°C MAX.)
لوله تخلیه	D	DRAIN PIPE
لوله انبساط	E	EXPANSION PIPE
FIRE PROTECTION PIPES		
لوله توزیع آب آتش نشانی	F	FIRE PROTECTION PIPE
لوله توزیع آب در سیستم آفتشان	SPK	SPRINKLER SUPPLY PIPE
لوله تخلیه پس از درسیستم آفتشان	SPK	SPRINKLER DRAIN PIPE
لوله توزیع گاز کربنیک	CO2	CARBON DIOXIDE GAS PIPE
GAS PIPES		
لوله کشی گاز		
لوله توزیع گاز سوخت طبیعی (شهری)	G	NATURAL GAS PIPE
لوله توزیع گاز سوخت مایع	LPG	LIQUID PETROLEUM GAS PIPE
لوله توزیع گاز نیتروژن	N	NITROGEN GAS PIPE
لوله توزیع گاز اکسیژن	O	OXYGEN GAS PIPE
FUEL OIL PIPES		
لوله کشی سوخت		
لوله رفت سوخت مایع	FOS	FUEL OIL SUPPLY PIPE
لوله برگشت سوخت مایع	FOR	FUEL OIL RETURN PIPE
لوله پرکن مخزن سوخت مایع	FOF	FUEL OIL TANK FILLING PIPE
لوله اندازه گیری میزان سوخت مایع در مخزن	FOG	FUEL OIL TANK GAGE PIPE
لوله سرریز مخزن سوخت مایع	FOO	FUEL OIL TANK OVER FLOW PIPE
لوله هواکش مخزن سوخت مایع	FOV	FUEL OIL TANK VENT PIPE
مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: نقشه کشی لوله کشی های علائم نقشه کشی لوله کشی های تاسیسات گرمایی آتش نشانی ، گاز و سوخت
تصویب:	طراح:	
شماره ردیف در مشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۷۸		شماره نقشه:
M.D. 101-03-1		سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

شرح	علامت	DESCRIPTION
شیر کشویی		GATE VALVE
شیر کف فازی		GLOBE VALVE
شیر معمولاً بسته		NORMALLY CLOSED VALVE
شیر یکطرفه		CHECK VALVE
شیر پروانه ای		BUTTERFLY VALVE
شیر ترکیبی یکطرفه و قطع و وصل		STOP CHECK VALVE
شیر ساچمه ای (توپکی)		BALL VALVE
شیر سماوری		PLUG VALVE
شیر سوزنی		NEEDLE VALVE
شیر سریع باز شونده		QUICK OPENING VALVE
شیر موتوری دو راهه		2-WAY MOTORIZED VALVE
شیر موتوری سه راهه		3-WAY MOTORIZED VALVE
شیر قطع و وصل با کوئل الکتریکی		SOLENOID VALVE
شیر شناور		FLOAT VALVE
شیر کشویی ۹۰ درجه		ANGLE GATE VALVE
شیر کف فازی ۹۰ درجه		ANGLE GLOBE VALVE
شیر فشار شکن از نوع کنترل کننده اختلاف فشار طرفین شیر		DIFFERENTIAL PRESSURE REDUCING REGULATOR
شیر تنظیم جریان		BALANCING VALVE
شیر هواگیری دستی		MANUAL AIR VENT
شیر هواگیری خودکار		AUTOMATIC AIR VENT
شیر روی لوله قائم		VALVE ON RISER
شیر اطمینان فشار		PRESSURE RELIEF VALVE
شیر اطمینان فشار و دما		PRESSURE AND TEMPERATURE RELIEF VALVE

عنوان نقشه:	عنوان نقشه کشی	تاریخ:	مقیاس:
شیرالات لوله کشی (قسمت اول)	شیرالات لوله کشی (قسمت اول)	طراح:	تصویب:
شماره نقشه:	M.D. 101-05-1	شماره ردیف در مشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۳۸	شماره نقشه:
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور	معاونت امور فنی		
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطریابی ناشی از زلزله			

نماد اجزای لوله کشی

شرح	علامت	DESCRIPTION
زانوی ۹۰ درجه		90° ELBOW
زانوی ۴۵ درجه		45° ELBOW
زانو درمحل گردش بظرف بالا		ELBOW FACING TOWARD VIEWER
زانو درمحل گردش بظرف پائین		ELBOW FACING AWAY FROM VIEWER
سراه ۹۰ درجه		TEE(90°)
سراه بظرف بالا		TEE FACING TOWARD VIEWER
سراه بظرف پائین		TEE FACING AWAY FROM VIEWER
کف شوی		FLOOR DRAIN
تخلیه غیرمستقیم به شبکه فاضلاب		DRAIN FUNNEL
جداکننده هوا		AIR SEPARATOR
شیر هواگیری خودکار		AUTOMATIC AIR VENT
شیر هواگیری دستی		MANUAL AIR VENT
شیب لوله		PIPING PITCH(%MM/M)
شیب لوله		PIPING PITCH(%MM/M)
مفصل انبساط		EXPANSION JOINT
هادی محوری		ALIGNMENT GUIDE
مهار - نقطه ثابت نمودن لوله		ANCHOR POINT
تکیه گاه آزاد لوله		SUPPORT
تبدیل هم مرکز (هم محور)		CONCENTRIC REDUCER
تبدیل خارج از مرکز، هم سطح در زیر		ECCENTRIC REDUCER, FLAT ON BOTTOM
تبدیل خارج از مرکز، هم سطح در بالا		ECCENTRIC REDUCER, FLAT ON TOP
فلنج		FLANGE
مهره و ماسوره ، دنده ای		UNION, SCREWED

مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم نقشه کشی اتصالات لوله ها و اجزای لوله کشی (قسمت اول)	سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:	شماره نقشه: M.D. 101-06-1	دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
شماره ردیف در مشخصات فنی عمومی - نشریه شماره ۱۲۸			

شرح	علامت	DESCRIPTION
غلاف		SLEEVE
اتصال قابل انعطاف (لرزه گیر)		FLEXIBLE CONNECTION
درپوش لوله		PIPE CAP OR PLUG
دماسنج		TEMPERATURE GAGE
فشار سنج		PRESSURE GAGE
درپوش تخلیه آب		DIRT POCKET
جهت جریان سیال در لوله		WATER FLOW IN PIPE
دریچه‌باز دید انتهای لوله (نصب روی کف)		CLEANOUT DECK PLATE
دریچه‌باز دید روی لوله (نصب روی کف)		CLEANOUT ON HORIZONTAL
دریچه‌باز دید در انتهای لوله افقی		CLEANOUT ON HORIZONTAL
نشان دهنده جریان		FLOW INDICATOR
کنتور آب		WATER METER
شیر آتش نشانی در محوطه		FIRE HYDRANT CLEANOUT DECK PLATE ON THE LINE
چاه خشک		DRY WELL
صافی		STRAINER
شیر سرشلنگی		HOSE BIBB
شیر شلنگی		HOSE CONNECTED VALVE

مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علامت نقشه‌کشی	سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
تصویب:	طراح:	اتصالات لوله‌ها و اجزای لوله‌کشی (قسمت دوم)	معاونت امور فنی
شماره ردیف در مشخصات فنی عمومی - نشریه شماره ۱۳۸		M.D. 101-06-2	دفا مورفنی، تدوین معیارها و کاهش خطری پذیری ناشی از زلزله

Chilled Water	آب سرد شده	Bend Radius	شعاع خم
Chisel Test	آزمون قلم و چکش	Bending	خم کاری
Circuit	مدار	Bending angle	زاویه کاری
Circuit Breaker	قطع‌کننده مدار (کلید مینیاتوری)	British Thermal Unit	واحد گرما در سیستم انگلیسی
Circulating Pump	پمپ سیرکولاسیون	(Btu)	(بی‌تی‌یو)
Cleanout	دریچه‌ای برای تخلیه سیستم	Burner	مشعل
Clearency	لقی	butt joint	اتصال لب به لب
Closed Cycle	مدار بسته	butt-lap joint	اتصال لب روی هم سر به سر
Coil	کویل	Bypass	بای‌پاس (مسیر کنارگذر)
Cold Junction	اتصال سرد	Cable	کابل
Cold Water	آب سرد	Cad Cell or Cadmium Cell	فتوسل یا چشم الکتریکی
Collector	جمع‌کننده	Calorie	کالری (واحد گرمادرسیستم متریک)
Combustion	احتراق	Capacitor	خازن
Combustion Air	هوای احتراق	Capacitor - Start motor	خازن راه‌انداز موتور
Combustion Chamber	محفظه احتراق	Capacity	ظرفیت
Combustion Products	محصولات احتراق کامل	Capillary action	خاصیت موینگی
Commercial Building	ساختمان تجاری	Capillary Tube	لوله موین
Common Neutral	اتصال مشترک زمین (نول)	Carbon Dioxide (CO ₂)	دی‌اکسید کربن
Compound Gauge	گیج مرکب	Carbon Monoxide	مونواکسید کربن
Compressor	کمپرسور	Cathode	کاتد
Compressor Efficiency	راندمان کمپرسور	Cathodic Protection	محافظت کاتدی کنترل خوردگی
Compressor Open Type	کمپرسور نوع باز	Cavitation	کاویتاسیون (هوا گرفتن پمپ)
Compressor Seal	سیل کمپرسور وسیله گازبند که در کمپرسورهای باز می‌باشد	Ceiling	سقف
Condensate	بخار تقطیر شده	Celsius	سلسیوس (واحد دما در سیستم متریک)
Condense	تقطیر	Center	مرکز
Condenser	کندانسر (تقطیرکننده)	Centigrade Scale	مقیاس سانتی‌گراد
Condensing Pressure	فشار تقطیر	Centimeter	سانتی‌متر
Condensing Temperature	دمای تقطیر	Central Cooling	سرمایش مرکزی
Condensing Unit	واحد تقطیر یا کندانسینگ یونیت شاتون (قطعه‌ای که پیستون را به میل‌لنگ وصل می‌کند).	Central Heating	گرمایش مرکزی
Connecting Rod	میل‌لنگ	Centrifugal Compressor	کمپرسور گریز از مرکز
Cooling Coil	کویل سرمایی	Centrifugal Pump	پمپ گریز از مرکز
Cooling Tower	برج خنک‌کن	Centrifugal Switch	کلید گریز از مرکز
Contact	کنتاکتور (کلید مغناطیسی)	Cfm (cubic feet per minute)	فوت مکعب در دقیقه
Control Valve	شیر اتوماتیک	Change of State	تغییر حالت
Control Voltage	ولتاژ کنترل	Chapter	بخش فصل
Convection	جابجایی، وزش یا کنوکسیون	Charging Cylinder	سیلندر شارژ
		Chart	نمودار
		Check Valve	شیر یک سوپه

Electronics	الکترونیک (علم نیمه هادی‌ها)	Crankshaft	میل لنگ
Energy	انرژی	Current	جریان الکتریکی
Energy Label	برچسب انرژی	Current Relay	رله جریان
Engineer	مهندس	Cut in	نقطه وصل
Enthalpy	انتالپی (گرما)	Cut out	نقطه قطع
Epoxy	رنگ ضد رطوبت	Cylinder	سیلندر
Equalizer Tube	لوله متعادل کننده	Cylinder Head	سرسیلندر
Equipment Grounding	سیم اتصال به زمین	Damper	دمپر (وسيله کنترل مقدار هوا)
Conductor (E)	کنداکتور	DC (Direct Current)	جریان مستقیم
Equipment	تجهیزات	Degree	درجه
Evacuation	وکیوم یا تخلیه هوا	Dehumidification	رطوبت گیری
Evaporation	تبخیر	Dehumidifier	رطوبت گیر
Evaporative Condenser	کندانسر تبخیری	Density	دانسیته چگالی
Evaporative Cooler	سردکن تبخیری نظیر کولرهای آبی	Design Pressure	فشار طراحی
Evaporator	اوپراتور (تبخیر کننده)	Design Temperature	دمای طراحی
Evaporator Coil	کوئل اوپراتور	Dew Point	نقطه شبنم
Evaporator Dry Type	اوپراتور نوع خشک	Diameter	قطر
Evaporator Fan	فن اوپراتور	Diaphragm	دیافراگم (صفحه قابل انعطاف)
Exhaust Opening	باز شو تخلیه	Dielectric	دی الکتریک
Expansion Joint	اتصال انبساطی	Differential	دیفرانسیل (اختلاف بین نقطه وصل و نقطه قطع در کلیدهای اتوماتیک)
Expansion Loop	حلقه انبساطی	Diffuser	دریچه هوا
Expansion Tank	مخزن انبساط	Diode	دیود
Expansion Valve	شیر انبساط	Direct	مستقیم
External Equalizer	متعادل کننده خارجی	Direct Connected	اتصال مستقیم
Fahrenheit	فارنهایت	Direct Expansion	اوپراتور انبساط مستقیم
Fan	فن (پروانه)	Evaporator	تخلیه (محل خروج گاز داغ از کمپرسور)
Fan Coil	فن کوئل	Discharge	جدا کردن
Farad	فاراد (واحد سنجش ظرفیت خازن)	Disconnect	رطوبت گیر خشک کن
Fault	خرابی	Drier	تشتک زیر اوپراتور
Filter	فیلتر	Drip pan	دمای حباب خشک
Fin	فین (پره)	Dry Bulb Temperature	یخ خشک (کربن دی اکسید جامد)
Finned Tubes	لوله های پره دار	Dry Ice	تست مخرب
Fire Damper	دمپر آتش	DT	داکت (کانال)
Flammability	قابلیت اشتعال	Duct	خارج از مرکز
Flare	لاله سرلوله	Eccentric	راندمان
Flash weld	جوش جرقه ای	Efficiency	دیفراسست الکتریکی
Float Valve	شیر شناور	Electric Defrost	گرمکن الکتریکی
Flooded Evaporator	اوپراتور پر	Electric Heater	نشست یاب الکتریکی (یک وسیله جهت
Flue Gas	محصولات احتراق که از دودکش خارج می شوند.	Electronic Leak Detector	نشست یابی مبرد از سیستم تبرید)
Folding	خم کردن (تا کردن)		

Heat of Fusion	گرمای ذوب (نهان)	Fpm (Feet Per Minute)	اف پی ام (فوت در دقیقه)
Heat Pump	پمپ حرارتی	Freezing	انجماد
Heat Transfer	انتقال حرارت	Freon	فریون (مواد مبرد هالوکربنی)
Heating Coil	کوئل گرمایی	Frequency	فرکانسی
Heating Load	بار گرمایی	Fresh Air	هوای تازه
Heating Out Put	توان گرمایی خروجی (مفید)	Friction	اصطکاک مالش
Heating Surface	سطح حرارتی	Fundamental	اساسی اصلی
Heating Value	ارزش گرمایی	Furnace	کوره هوای گرم
Heating	گرمایی	Fuse	فیوز (وسیله حفاظتی الکتریکی)
Height	ارتفاع	Fusible Plug	درپوش ذوب شونده
Hermetic Compressor	کمپرسور بسته	Gage Port	گیج پورت (محل نصب گیج)
Hertz	هرتز (واحد فرکانس)	Gage Pressure	فشار گیج یا فشار نسبی
High Pressure Cut Out	کلید قطع در فشار بالا	Gage Vacuum	گیج وکیوم (وسیله ای جهت اندازه گیری فشارهای کمتر از فشار اتمسفر)
High Side	سمت بالا	Galvanizing	گالوانیزه کردن
Horsepower	اسب بخار	Gas	گاز
Hot Gas	گاز داغ	Gas Pressure Switch	کلید فشار گاز
Hot Gas Bypass	بای پاس گاز داغ	Noncondensable-Gas	گاز غیر قابل تقطیر
Hot Gas Defrost	برفک زدایی به طریق گاز داغ	Gat Valve	شیر کشویی
Humidifier	رطوبت زن	Glass Wool	پشم شیشه
Humidistat	کنترل کننده رطوبت	GPM (Gallons Per Minute)	جی پی ام (گالن در دقیقه)
Humidity	رطوبت	Grain	گرین (یکی از واحدهای وزن است. هر ۷۰۰۰ گرین معادل یک پوند می باشد.)
Hydrocarbons	هیدروکربن ها	Grille	دریچه بدون دمپر
Hydronic	هیدرونیك (سیستمی که سیال واسطه در آن، آب می باشد)	Ground Wire	سیم اتصال زمین با سیم ارت
Ignition Transformer	ترانس جرقه	Ground	اتصال زمین در مدارهای الکتریکی
International Organization for Standardization (ISO)	سازمان بین المللی استانداردسازی (ایزو)	Halide Torch	مشعل هالاید (وسیله تشخیص نشت در سیستم های تبرید با مبردهای هالوکربنی)
International Standard Organization (iso)	سازمان جهانی استاندارد	Hand Hole	هند هول (محفظه ای برای دسترسی دست به داخل مخازن و منابع می باشد.)
Kelvin Scale	مقیاس کلوین (دمای مطلق)	Hand lever shearing machine	قیچی اهرمی
Kilowatt (kw)	کیلووات	Hand snip	قیچی دستی
Kilowatt Hour (Kwh)	کیلووات ساعت (واحد انرژی الکتریکی)	Head Pressure	فشار رانش (فشار خروجی کمپرسور)
lack seam joint	اتصال فرنگی پیچ	Heat	گرما
Lap joint	اتصال لب روی هم	Heat Exchanger	مبدل گرمایی
Latent Heat	گرمای نهان	Heat Load	بار گرمایی
Latent Heat of Condensation	گرمای نهان تقطیر	Heat Loss	افت گرما
Latent Heat of Fusion	گرمای نهان ذوب		
Latent Heat of Melting	گرمای نهان ذوب		
Latent Heat of Vaporization	گرمای نهان تبخیر		
Lead	سرب		

Oil Rings	رینگ روغن	Limit Control	کنترل حد
Oil Separator	جداکن روغن	Limit Switch	کلید حد
Operating Pressure	فشار کاری، فشار داخل سیستم در زمان کارکرد عادی دستگاه می‌باشد.	Line	خط
Orifice	اوریفیس سوراخ کوچک	Line Voltage Thermostat	ترموستات خط ولتاژ
Outside Air	هوای بیرون	Liquid Line	خط مایع
Overload Protector	محافظ اضافه بار	Liter	لیتر
Overload	اورلود	Load	بار
Ozone	اوزن	Low Pressure Cutout	کنترل فشار کم
Packaged	پکیج بسته سرمایی یا گرمایی و یا هر دو	Low Side Pressure	سمت کم فشار
Packing	وسيله گازبند	Manhole	منهول (دریچه آدم‌رو)
Parallel Circuit	مدار موازی	Manifold Gauges	منیفولد گیج (گیج چندراهه)
Pascal	پاسکال	Manometer	مانومتر یا فشارسنج مورد استفاده در فشارهای کم
Peel Test	آزمون خم کاری	Mass	جرم
Piston	پیستون کمپرسور	Mechanical Engineer	مهندس مکانیک
Piston Displacement	جابه‌جایی پیستون	Mechanical Room	موتورخانه
Piston Pin	گزیبن بین (پیستون را به شاتون وصل می‌کند)	Microfarad	میکروفاراد
Pneumatic	پنوماتیک	Micron	میکرون معادل یک هزارم میلی‌متر
Potential Relay	رله پتانسیل رله ولتاژ	Micron Gauge	میکرون گیج (فشارسنجی که برای اندازه‌گیری فشارهای خیلی پایین (و کیوم) به کار برده می‌شود.)
Pound per Square Inch	پوند بر اینچ مربع واحد اندازه‌گیری	Minute	دقیقه
Pressure (PSI)	فشار	Miscibility	قابلیت مخلوط دو مایع با یکدیگر
Power	قدرت (توان)	Mixed Air	مخلوط هوا
Pressure	فشار	Moisture Indicator	نشان دهنده رطوبت
Power Factor	ضریب قدرت	Molecule	مولکول
Pressure Drop	افت فشار	Motor	موتور
Pressure Regulator	رگلاتور فشار	Motor Starter	راه‌انداز موتور
Primary Air	هوای اولیه	Natural Convection	کنوکسیون طبیعی
Projection weld	جوش زائده‌ای	Natural Gas	گاز طبیعی
Psi	پی‌اس‌آی، پوند بر اینچ مربع (واحد فشار)	NDT	تست غیر مخرب
Psia	پوند بر اینچ مربع (مطلق)	Nominal	نامی اسمی
Psig	پوند بر اینچ مربع (فشار نسبی)	Noncondensable	غیر قابل تقطیر
Pump Down	پمپ‌دان	Normally Closed	معمولاً بسته
Purging	خالی کردن بخارهای ناخواسته از داخل سیستم یا فضای موردنظر	Normally Open	معمولاً باز
Rankine	رانکین (درجه‌بندی مطلق دما در سیستم انگلیسی)	Nozzle	نازل
(RW) Resistance Welding	جوشکاری مقاومتی	No - Frost Freezer	فریزر بدون یرفک
Receiver	رسیور (مخزن مایع سرمازا)	Ohm	اهم (واحد سنجش مقاومت الکتریکی می‌باشد)
		Ohms Law	قانون اهم
		Oil Pump	پمپ روغن

Shell	پوسته	Reciprocating	رفت و برگشتی
Shut Down	خاموش کردن	Refrigerant	مبرد (ماده سرمازا)
Sight Glass	سایت گلاس - شیشه دید	Regulator	رگلاتور (کاهنده فشار)
Silver Brazing	لحیم کاری با سیم نقره	Relative Humidity	رطوبت نسبی
Snip	قیچی	Relief Valve	شیر اطمینان
Solder ability	لحیم پذیری	Repair	تعمیر
Soldering	لحیم کاری نرم	Reset	شروع به کار مجدد
Solenoid Valve	شیر برقی	Resistance	مقاومت
Solid	جامد	Return Air	هوای برگشتی هوایی که از اتاق وارد هواساز می شود.
Specific Gravity	وزن مخصوص	Reversed	معکوس شده
Specific Heat	گرمای ویژه	Reversing Valve	شیر معکوس کننده (شیر چهار راهه)
Specific Volume	حجم مخصوص	Riser	رایزر (لوله های بالارونده که در داکت ها انجام می شود.)
Split System	سیستم دوتکه	Riser Diagram	رایزر دیاگرام
Spot weld	نقطه جوش	Roof	پشت بام
Start Winding	سیم پیچ استارت یا راه انداز	Roof Drain	تخلیه پشت بامی (کف شوی پشت بام)
Starting Relay	رله استارت	Room Thermostat	ترموستات اتاقی
Stator	استاتور - قسمت ساکن موتور	Rotary Compressor	کمپرسور دورانی
Steam Trap	تله بخار	Rotor	روتور (قسمت گردنه موتور)
Subcooled	ساب کولد - پیش سرد شده	Run Winding	سیم پیچ کار، سیم پیچ اصلی
Suction Line	خط مکش	Safety Control	کنترل ایمنی
Superheat	سوپر هیت - پیش گرم	Safety Valve	شیر اطمینان شیر ایمنی
Supply Air	هوای ورودی	Saturated Air	هوای اشباع شده
tee joint	اتصال سه پری	Saturation Temperature	دمای اشباع
Temperature Drop	افت دما	scarf joint	اتصال لب به لب مورب
Temperature Rise	افزایش دما	Schrader Valve	شیر شریدر
Thermister	ترمیستور	Seam weld	درز جوش (جوش نواری)
Thermocouple	ترموکوپل	Second	دومین، ثانیه
Thermodynamics	ترمودینامیک	Secondary Air	هوای ثانویه
Thermostat	ترموستات	Secondary Voltage	ولتاژ خروجی در یک ترانسفورماتور
Thermostatic Expansion Valve	شیر انبساط ترموستاتیک	Self secured joint (lucked seam)	فرنگی پیچ
Three - Way Valve	شیر سه راهه	Semihermetic Compressor	کمپرسور نیمه بسته
Tin	قلع	Sensible Heat	گرمای محسوس
Ton of Refrigeration	تن تبرید	Sensor	حس کننده - حس گر
Torque	گشتاور یا نیروی چرخاننده	Service Valve	شیر سرویس
Transformer	ترانسفورماتور (مبدل ولتاژ و جریان)	Serviceable Hermetic Compressor	یک کمپرسور بسته قابل تعمیر
Upset weld	جوش برجسته	Shaft Seal	سیل شفت - وسیله گازبند دور محور
Vacuum	وکیوم	Sheet metal bending	خم کاری ورق
Valve	شیر	Sheet metal working	ورق کاری
Valve Plate	صفحه سوپاپ		
Vapor Line	خط بخار		

Vapor Pressure	فشار بخار
Vapor	بخار
Velocity	سرعت
Ventilation	تهویه (فرایند تأمین هوای تازه یا بیرون راندن هوا از فضای بسته)
Ventilator	ونتیلاتور یا دمنده
Vent	ونت
Viscosity	ویسکوزیته
Voltage	ولتاژ فشار الکتریکی
Voltage Relay	رله ولتاژ
Volt	ولت (واحد پتانسیل الکتریکی)
Volume	حجم
Warm	گرم
Water Column	ستون آب
Water Cooler	آب سردکن
Water Heater	آب گرم کن
Water Meter	کنتور آب (شمارنده دبی عبوری)
Water Proof	ضد آب
Watt	وات (واحد توان الکتریکی می باشد).
Weight	وزن یا سنگینی
Welded	جوش داده شده
Welding Cycle	مراحل جوشکاری
Wet bulb	دمای حباب مرطوب
Wetting	تر شوندگی
Width	پهنا
Winter	زمستان
Wire	سیم
Work Shop	تعمیرگاه
Working Pressure	فشار کاری
Work	کار
Zero	صفر
Zone	منطقه

فصل ۳

دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات

کلیات

الف) لوله باید طبق مشخصات، به قطر نامی مناسب برابر نقشه، و مستقیم انتخاب شود، به طول‌های لازم بریده شود، برش‌ها برقو زده شود و برای اتصال جوشی آماده گردد. لوله کشی باید با ابزار مناسب و توسط کارگران آموزش دیده صورت گیرد.

ب) لوله‌کشی باید در مسیرها و جاهای مناسب با تکیه‌گاه‌ها، تکیه‌گاه‌های هادی، مهارها (ANCHORS)، مهارهای جلوگیری از حرکت آونگی، حفاظت در نقاط لازم، نصب غلاف لوله در عبور از کف‌ها و دیوارها، و به طرز منظم و تمیز انجام شود.

پ) لوله‌کشی باید راست، صاف و تا ممکن است مستقیم و در خطوط موازی با دیوارها، سقف‌ها و کف‌های ساختمان، اجرا گردد. تغییر مسیر خطوط لوله‌کشی با زاویه قائم باشد، مگر آنکه در نقشه‌ها جز آن نشان داده شده باشد و یا دستور کار روش دیگری را معین کرده باشد. (ت) خطوط لوله باید نزدیک دیوارها، تیغه‌ها و سقف‌ها قرار گیرد. در صورتی که دو خم (OFFSET) لازم شود باید به موازات دیوار قرار گیرد.

ث) خطوط لوله در هر گروه لوله باید باهم موازی و به هم نزدیک باشد. فاصله لوله‌ها از هم باید طوری باشد که اجرای کامل عایق‌کاری، دسترسی به شیرها و تعمیر و تنظیم آنها، جوشکاری بازرسی و تعمیر لوله‌ها و فیتینگ‌ها، به آسانی میسر باشد.

ج) خطوط لوله قائم، در عبور از یک طبقه به طبقه دیگر ساختمان نباید اتصال بازشو (مهره، ماسوره، فلنج و غیره) داشته باشد. اتصال بازشو در این حالت باید دست کم ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از کف هر طبقه قرار گیرد.

چ) لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید کار نکرده و نو باشد و از به کار بردن مصالح کهنه و فرسوده خودداری شود. پیش از نصب باید لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، از نظر سالم بودن، مورد بازرسی قرار گیرد و از به کار بردن قطعات ترک‌دار، سوراخ‌دار و معیوب خودداری شود. لوله‌ها و قطعات دیگر باید پیش از نصب با روش‌های مناسب، از داخل و خارج، کاملاً تمیز و عاری از اجسام و مواد خارجی و اضافی شوند.

ح) نصب لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید بدون اعمال فشار عملی گردد. مگر دلایل فنی (مانند COLD SPRING و غیره) اعمال فشار را ضروری نماید.

خ) خطوط لوله نباید از داخل دودکش، کانال هوا، چاه آسانسور، اتاق ترانسفورماتور و اتاق تابلوی برق، عبور کند. اگر عبور لوله از اتاق ترانسفورماتور یا اتاق تابلوی برق اجتناب‌ناپذیر باشد باید برابر دستور (۲-۱۴-۱۵) عمل شود.

د) خطوط لوله نباید از پنجره‌ها، درها و دیگر بازشوهای ساختمان عبور کند.

ذ) نقشه‌های لوله‌کشی، که جزء مدارک پیمان در اختیار پیمانکار قرار می‌گیرد. قطر نامی لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، موقعیت هر یک و مسیر تقریبی خطوط لوله را نشان می‌دهد.

۱ پیش از اجرای کار نقشه‌ها باید مورد بازرسی پیمانکار قرار گیرد و مناسب‌ترین مسیرها برای خطوط لوله انتخاب شود و به تأیید دستگاه نظارت برسد.

۲ پیمانکار باید نقشه‌ها، مشخصات فنی، نقشه‌های جزئیات و اطلاعات مربوط به دستگاه‌های گوناگون سیستم‌های تأسیساتی را، به‌منظور شناخت نیازهای این دستگاه‌ها (مانند لوله تخلیه هوا، تخلیه آب یا بخار، شیر اطمینان و غیره) که ممکن است در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد،

کنترل نماید و اتصالات لازم را در نقشه‌های کارگاهی مشخص نماید و برای تأیید دستگاه نظارت ارسال دارد.

۳ پیمانکار باید، پیش از اجرای کار، محل و اندازه سوراخ‌های لازم برای عبور لوله‌ها را، در کف، سقف و دیوار، در نقشه‌های کارگاهی مشخص نماید و برای تأیید دستگاه نظارت ارسال دارد. (ر) پیش از بازرسی، آزمایش و تأیید خطوط لوله‌کشی باید از رنگ کردن، عایق کردن، پوشاندن و یا دفن کردن آن خودداری شود.

(ز) دهانه‌های لوله انشعاب که ادامه لوله‌کشی آن به بعد موکول می‌شود و یا این که بعدها باید به دستگاه متصل شود، باید بلافاصله با درپوش موقت بسته شود.

۱ به هنگام هر وقفه در کار نصب (در پایان هر روز کار و یا تعطیل موقتی کارگاه) دهانه باز لوله‌ها باید با درپوش موقت بسته شود.

۲ درپوش موقت ممکن است فولادی یا مسی باشد. استفاده از درپوش‌های چوبی، کاغذی، پارچه‌ای یا مواد دیگر، به‌عنوان درپوش، موقت مجاز نیست.

۳ پیمانکار در برابر هر آسیبی که بر اثر ورود مواد خارجی، ناشی از درپوش‌های غیرقابل قبول، به داخل لوله‌ها به تأسیسات یا ساختمان وارد شود، مسئول است.

اتصال لوله‌ها (JOINTS)

(الف) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا فیتینگ به فیتینگ با یکی از روش‌های زیر انجام می‌گیرد.

لوله‌های فولادی

- اتصال دنده‌ای

- اتصال جوشی

- اتصال فلنجی

لوله‌های مسی

- اتصال لحیمی موبینگی (CAPILARY SOLDERING)

- اتصال فیتینگ فشاری (COMPRESSION FITTING)

(ب) در تأسیسات، اتصال لوله‌های فولادی به قطر ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) و کوچک‌تر از آن ممکن است از نوع دنده‌ای یا جوشی و اتصال لوله‌های فولادی به قطر نامی ۶۵ میلی‌متر (۲/۵ اینچ) و بزرگ‌تر از آن باید از نوع جوشی و فلنجی باشد در صورت انتخاب اتصال جوشی در قطرهای ۵۰ میلی‌متر کوچک‌تر جوش باید فقط از نوع موئین جوش (SOCKET WELDED) باشد.

- سیستم توزیع بخار، کم‌فشار و میان فشار

- سیستم انتقال آب کندانسیت بخار کم‌فشار، میان فشار و پرفشار

- سیستم گرمایی با آب گرم کننده و دمای پایین

- سیستم سرمایی با آب سردکننده

- سیستم آب خنک کننده (خنک کردن کندانسور دستگاه سردکننده مرکزی)

۱ در سیستم‌های گرمایی با آب گرم کننده و دمای متوسط و دمای بالا اتصال همه لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی از نوع جوشی و فلنجی است.

۲ در سیستم‌های گرمایی با بخار پرفشار اتصال همه لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی از نوع جوشی و فلنجی است.

۳ در سیستم‌های تغذیه آب، تخلیه، تخلیه هوا و سوخت مایع اتصال همه لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی از نوع دنده‌ای است.

۴ اتصال لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی گالوانیزه همه‌جا از نوع دنده‌ای خواهد بود. در این نوع لوله‌کشی، اگر فلنج به کار رود، اتصال لوله به فلنج از نوع دنده‌ای خواهد بود.

۵ ساخت کلکتورهایی که از لوله فولادی سیاه است با اتصال جوشی و فلنجی خواهد بود.

پ) اتصال دنده‌ای

۱ دنده کردن که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار می‌گیرد منحصرآ مربوط به دنده‌هایی است که برای اتصال دنده‌ای لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی، و به قصد آب‌بندی می‌باشد. لوله ممکن است دوسر دنده باشد و یا قطعاتی از آن در کارگاه دنده شود.

۲ در استانداردهای اروپایی ضوابط دنده‌ها به "WHITWORTH" موسوم است. در این سیستم، دنده‌ها به دو نوع موازی و مخروطی طبقه‌بندی شده است.

ت) اتصال جوشی (WELDED JOINT)

۱ در اتصال جوشی همه‌جا باید از فیتینگ‌های مخصوص اتصال جوشی، یا فلنج‌های فولادی یا گلوبی مخصوص اتصال جوشی، استفاده شود، مگر آنکه جز آن مشخص شده باشد.

۲ در لوله‌کشی فولادی به قطر نامی ۳۲ میلی‌متر (۱/۲۵ اینچ) و کوچک‌تر می‌توان به جای زانویی مخصوص اتصال جوشی، از روش خم کردن لوله استفاده کرد. در این صورت لوله باید بی‌درز باشد و خم‌کاری در حالت سرد و به کمک دستگاه خم کردن، انجام گیرد. خم‌کاری باید طوری انجام شود که لوله شکستگی پیدا نکند. خم‌کاری لوله‌های فولادی گالوانیزه مجاز نیست.

۳ در لوله‌کشی فولادی در صورتی که قطر نامی شاخه انشعاب (که با لوله اصلی تشکیل سه‌راهی می‌دهد) دست کم یک نمره از نصف قطر نامی لوله اصلی کوچک‌تر باشد می‌توان به جای سه‌راهی مخصوص اتصال جوشی، لوله انشعاب را مستقیماً به لوله اصلی جوش داد. در این حالت جوشکاری باید با روش متقاطع (INTERSECTION) انجام گیرد. در این روش محل اتصال در لوله اصلی و دهانه لوله انشعاب به شکل بیضی بریده می‌شود.

۴ در صورتی که قطر نامی لوله انشعاب کمتر از ۳۲ میلی‌متر باشد می‌توان، با رعایت نکات (۳)، اتصال جوشی را مستقیم اجرا کرد.

انقباض و انبساط لوله‌ها

الف) کلیات

۱ در تأسیسات موردنظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، لوله‌کشی باید به صورتی انجام گیرد که انبساط و انقباض لوله‌ها، به آزادی و سهولت، امکان داشته باشد، بدون آنکه لوله‌ها و فیتینگ‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی آسیب ببینند و یا به اجزای ساختمان، بر اثر حرکات لوله، صدمه وارد شود.

۲ برای جذب حرکات ناشی از انبساط و انقباض لوله‌های اصلی، شاخه‌های انشعاب، لوله‌های قائم و انشعاب اتصال به دستگاه‌ها باید از خم و زانو (OFFSETS)، حلقه انبساط (EXPANSION LOOPS)، قطعات انبساط (EXPANSION JOINTS)، هادی‌های محوری (ALIGNMENT GUIDE)، هادی گشتاوری (MOMENT GUIDES)، مهارها (ANCHORS) و تکیه‌گاه‌ها (SUPPORTS)، طبق نقشه، استفاده شود.

۳ برای اتصال لوله‌های انشعاب افقی یا قائم به لوله اصلی باید قطعات قابل نوسان یا گردان، به ترتیب زیر، به کار رود، حتی اگر در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد:

- اتصال انشعاب افقی یا قائم به لوله اصلی دست کم باید با پنج فیتینگ (از جمله سه راه لوله اصلی) باشد.

- اتصال لوله قائم به رادیاتور، کنوکتور یا فن کوئل با چهار فیتینگ (از جمله سه راه روی لوله اصلی) باشد.

۴ لوله‌های قائم باید در نقاط مناسب (طبق نقشه) مهار شوند تا در موقع انبساط لوله شکم ندهد. در عبور از هر طبقه باید برای لوله‌های قائم غلاف لوله پیش‌بینی شود.

۵ در صورتی که جای کافی برای جذب حرکات لوله، ناشی از انبساط و انقباض با استفاده از خم و حلقه انبساط وجود داشته باشد باید از نصب قطعه انبساط (EXPANSION JOINT) خودداری شود.

۶ پیمانکار برای تأمین انبساط و انقباض هر قسمت از لوله‌کشی باید نقشه کارگاهی تهیه کند و روی آن نقاط دقیق نصب حلقه‌های انبساط، قطعات انبساط، هادی‌ها و مهارها را مشخص نماید و به تأیید دستگاه نظارت برساند.

ب) خم‌ها و حلقه‌های انبساط

۱ طرح و ساخت خم‌ها و حلقه‌های انبساط باید مناسب با جای مخصوص آن باشد. خم‌ها و حلقه‌های انبساط باید با زانوی دوردار، و حلقه‌ها به شکل U باشد. شعاع زانو‌ها و خم‌ها باید دست کم پنج برابر قطر نامی لوله باشد. اتصال خم‌ها باید منحصراً اتصال جوشی باشد. نقشه کارگاهی خم یا حلقه باید، پیش از ساخت، برای تصویب، ارائه گردد.

۲ خم‌ها یا حلقه‌های انبساط باید به هنگام سرد بودن لوله در وضعیتی نصب شوند که در حالت گرم شدن تنها نیمی از انبساط بین دو وضعیت سرد و گرم را تحمل کنند. (COLD SPRING) به همین ترتیب انشعاب رادیاتور، کنوکتور و فن کوئل باید طوری باشد که در حالت سرد خم لوله انشعاب زیر فشار باشد و در حالت گرم در وضعیت آزاد قرار گیرد.

۳ خم لوله‌های قائم باید طوری باشد که پس از انبساط بازوی افقی خم با شیب معکوس قرار نگیرد و تخلیه آب و هواگیری مشکل نشود.

۴ انتخاب خم لوله یا زانوی دوردار برای ساخت خم یا حلقه انبساط باید با توجه به شرایط کار سیستم (دمای کار فشار کار) صورت بگیرد.

پ) مهارها (ANCHORS)

۱ برای هدایت حرکت لوله، ناشی از انبساط و انقباض، به سمت نقطه مطلوب (خم، حلقه انبساط، قطعه انبساط) باید دو نقطه از هر قسمت از طول لوله، در نقاط مناسب، طبق نقشه، مهار شود. محاسبه مقدار انقباض و انبساط و انتخاب خم، حلقه انبساط و قطعه انبساط باید برای آن قسمت از طول لوله که بین این دو نقطه قرار دارد، صورت گیرد.

۲ طرح، ساخت و انتخاب مهار باید با توجه به شرایط کار سیستم (دمای کار - فشار کار)، نیروهای وارده بر مهار و با توجه به نکات «تکیه‌گاه‌ها» انجام گیرد.

ت) هادی‌ها (GUIDES)

۱ برای هدایت حرکت آزاد لوله، ناشی از انبساط و انقباض، از نقطه مهار به سمت نقطه مطلوب (خم، حلقه انبساط، قطعه انبساط) باید در نقاط مناسب، برای حرکت طولی لوله (AXIAL) هادی محوری (ALIGNMENT GUIDE)، و برای حرکت عرضی (LATERAL) هادی گشتاوری (MOMENT GUIDE) و تکیه‌گاه‌های مورد نیاز (SUPPORTS)، طبق نقشه، نصب شود.

۲ طرح، ساخت و انتخاب هادی‌ها باید با توجه به شرایط کار سیستم (دمای کار - فشار کار)، نیروهای وارده بر هادی و با توجه به نکات «تکیه‌گاه‌ها» انجام گیرد.

پیمانکار باید برای ساخت هادی‌ها نقشه کارگاهی تهیه کند و پیش از اقدام به ساخت، برای تصویب دستگاه نظارت ارسال دارد.

تکیه‌گاه لوله‌ها (PIPE SUPPORTS)

الف) انتخاب تکیه‌گاه برای لوله‌های افقی

۱ تکیه‌گاه لوله‌های فولادی افقی، ثابت، بدون عایق و عایق‌دار، که در زیر سقف نصب می‌شود، از نوع آویز رکابی قابل تنظیم (ADJUSTABLE CLEVIS) خواهد بود، مگر آنکه در مواردی جز این مشخص شده باشد.

۲ اگر بار وارده از لوله به تکیه‌گاه بیش از حداکثر تحمل آویز رکابی قابل تنظیم باشد، بست این نوع لوله‌ها باید از نوع گیره‌ای (PIPE CLAMP PIPE CLIP) باشد، مگر جز آن مشخص شده باشد.

۳ در صورتی که تکیه‌گاه لوله فولادی افقی ثابت به دیوار نصب شود لوله باید نزدیک به دیوار قرار گیرد و تکیه‌گاه از نوع دیوارکوب (STEEL BRACKET) خواهد بود. لوله ممکن است با کورپی روی دیوارکوب بست زده شود و یا با آویز به دیوارکوب آویخته شود.

۴ در نقاطی، که لازم است با نصب مهار (ANCHOR) از حرکت لوله فولادی افقی جلوگیری به عمل آید، مهار باید بار وارده ناشی از انقباض و انبساط لوله را، بدون هرگونه حرکت طولی و عرضی، به اسکلت ساختمان منتقل نماید.

ب) تکیه‌گاه لوله‌های قائم

۱ لوله‌های فولادی قائم باید در عبور از هر طبقه ساختمان، به اجزای ساختمان بست زده شود، مگر آنکه جز آن مشخص شده باشد.

۲ لوله‌های فولادی قائم، که از پایین‌ترین طبقه به سمت طبقات بالا ادامه دارند. باید در پایین‌ترین قسمت لوله تکیه‌گاه نوع پایه (DUCK FOOT OR SUPPORT FOOT) داشته باشند، مگر آنکه جز آن مشخص شده باشد.

۳ تکیه‌گاه لوله‌های فولادی قائم ثابت در عبور از طبقات میانی ساختمان از نوع آویز با گیره (RISER CLAMP)، خواهد بود. در موارد ضروری گیره ممکن است، به جای آویز، مستقیماً به اجزای بتنی یا فلزی اسکلت ساختمان، با تأیید دستگاه نظارت، متصل شود.

پ) بست زدن به لوله‌های عایق‌دار

۱ در انواع تکیه‌گاه‌های گیره‌ای و کورپی، در صورتی که بست در خارج از عایق و پوشش عایق لوله قرار گیرد، برای حفاظت از عایق، باید بین سطح خارجی عایق و سطح داخلی بست یک لایه محافظ (LINER) و با یک زیر سری (SADDLE)، برحسب مورد، از ورق فولادی به ضخامت ۱/۵ میلی‌متر و طول حداقل ۳۰ سانتی‌متر قرار گیرد.

۲ در آویزها، در صورتی که بست به لوله محکم شود و عایق لوله خارج از بست قرار گیرد عایق و روکش آن روی بست را می‌پوشاند. و فقط میل‌گرد آویز از روکش عایق خارج می‌شود.

برای تعیین مسیر حرکت لوله‌های رفت و برگشت رادیاتور باید شرایطی را لحاظ نمود که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

۱ لوله‌ها باید برابر نقشه‌ها، راست، شاقولی و حتی‌المقدور بدون خم، موازی یا عمود بر دیوارهای ساختمان به صورت مرتب نصب شود.

۲ لوله‌ها باید نزدیک دیوارها، تیغه‌ها و سقف‌ها قرار گیرند. تغییر زاویه در لوله‌کشی برای پیروی از امتداد دیوارها طبق دستور انجام شود.

- ۳ لوله‌ها را باید به موازات هم کار گذاشت. فاصله آنها از یکدیگر باید به اندازه‌ای باشد که نصب و عایق کاری کامل لوله‌ها و دسترسی به شیرها برای بازدید و تعمیر میسر باشد.
- ۴ لوله‌هایی که از داخل یا از زیر دیوارها رد می‌شوند باید در برابر بار خارجی محافظت گردند.
- ۵ هرگونه عملی که به اسکلت ساختمان آسیب وارد آورد. از قبیل شکاف‌دادن و بریدن و غیره مجاز نمی‌باشند، مگر تا حدودی که دستگاه نظارت اجازه دهد.
- ۶ لوله‌هایی که در خارج ساختمان یا در دیوارهای خارجی ساختمان نصب می‌شوند باید در برابر یخبندان محافظت گردند.
- ۷ در داخل سوراخ‌هایی که برای گذر لوله‌ها از دیوارها، کف‌ها، سقف‌ها، در داخل و خارج ساختمان ایجاد می‌شود، باید غلاف فلنچ‌داری از فلز یا دیگر مصالح مقاوم در برابر خوردگی کار گذاشته شود. این غلاف‌ها باید به‌طور محکم در محل نصب شود، و لوله‌ها به‌راحتی از داخل آنها بگذرد.
- ۸ از نصب لوله‌ها به موازات پی‌ها یا خارج از دیوارهای برابر، در فاصله‌ای کمتر از یک متر از آنها، جز با تأیید دستگاه نظارت، خودداری شود.
- ۹ لوله‌هایی که پایین‌تر از پی‌ها یا دیوارهای برابر نصب می‌شود، باید خارج از شعاع ۴۵ درجه‌ای پی قرار گیرند، مگر اینکه غیر از این تصویب شده باشد.
- ۱۰ لوله‌های افقی باید بدون اینکه شکم بدهد یا قوز بردارد در حداکثر ارتفاع ممکن نصب شوند.
- ۱۱ لوله‌های افقی باید شیب یکنواختی دست کم برابر یک سانتی‌متر در ۱۰۰۰ سانتی‌متر به سمت نقاط پایین لوله کشی داشته باشند تا هنگام لزوم بتوان آنها را خالی کرد. هرگاه به‌علت طول زیاد، تأمین شیب پیوسته میسر نباشد، می‌توان نقاط تخلیه فرعی دیگر در طول مسیر لوله ایجاد کرد و لوله را از این نقاط به‌طور قائم به تراز بالاتر می‌برد. انشعاب باید به سمت لوله‌های قائم و لوله‌های اصلی شیب در پایین داشته باشد در پایین‌ترین نقطه لوله‌های قائم و در نقاط تخلیه، شیر تخلیه برنجی با یک مغزی و درپوش پیش‌بینی شود.

مقررات و توصیه‌های سیستم لوله‌کشی گرمایشی:

- ۱ در تأسیسات مکانیکی ساختمان با دمای کار حداکثر ۸۰ درجه سانتی‌گراد و فشار کار حداکثر ۱۰ بار می‌توان از لوله‌های ترموپلاستیک تک‌لایه و چندلایه استفاده کرد.
- ۲ لوله‌های ترموپلاستیکی تک لایه PEX یا PERT و چندلایه PEX-AL-PEX یا PERT/AL/PERT می‌باشد.
- ۳ اتصالات لوله‌های ترموپلاستیک باید از نوع برنجی یا فولادی با روکش نیکل یا قلع باشند.
- ۴ فیتینگ‌های لوله‌های ترموپلاستیک باید از نوع فشاری یا دنده‌ای باشند.
- ۵ در لوله‌کشی فولادی، در صورتی که اتصال از نوع دنده‌ای باشد، شیرها باید از نوع مسی یا آلیاژهای مس (برنج و برنز) باشند.
- ۶ در لوله‌کشی‌های فولادی تا قطر ۲" اتصال به صورت دنده‌ای و در لوله‌کشی‌های با قطر بیشتر از ۲" اتصال باید از نوع جوشی و فلنچی باشد.
- ۷ هیچ یک از اجزای لوله‌کشی نباید پیش از انجام آزمایش، با عایق، رنگ و یا اجزای ساختمان پوشانده شوند.
- ۸ در بالاترین نقاط لوله‌کشی باید اتصال مخصوص شیر هواگیری دستی یا خودکار پیش‌بینی شود.
- ۹ در زیر شیرهای هواگیری خودکار حتماً باید یک شیر کشویی نصب شود تا به هنگام تعمیر یا تعویض شیر هواگیری بتوان آن را بست (در حالت عادی این شیر باز است).

آزمایش‌های قبل از نصب پکیج

- ۱ آزمایش میزان ولتاژ برق مورد نیاز سیستم که باید ۲۲۰ ولت باشد.
- ۲ آزمایش باز بودن مسیر دودکش و نداشتن نشتی و همچنین مناسب بودن قطر، طول، نوع و شیوه اجرای آن.
- ۳ آزمایش فشار گاز که برای گاز شهری ۱۷-۲۰ و گاز کپسول ۳۰-۲۷ میلی‌بار است.
- ۴ تشخیص محل اتصال رفت و برگشت رادیاتورها، آب شهر و آب گرم مصرفی هم روی دستگاه هم روی سیستم لوله‌کشی.
- ۵ آزمایش تحمل دیوار در برابر وزن دستگاه، (آیا دیوار مقاوم است یا نه).
- ۶ آزمایش سختی و خورندگی آب در محل، اگر سختی آب بالا باشد نصب سختی‌گیر قبل از دستگاه الزامی است.
- ۷ اطمینان از عاری بودن لوله‌ها از خاک و شن و سایر مواد جامد، بهتر است مسیرهای لوله‌کشی قبل از اتصال به دستگاه شست‌وشو شوند.
- درضمن چنانچه پکیج جدید را جایگزین پکیج قدیمی می‌کنید، ذرات و افزودنی‌های موجود در لوله‌کشی آب می‌تواند در عملکرد و دوام پکیج اثر بگذارد بنابراین قبل از تعویض پکیج می‌بایست سیستم کاملاً تمیز شود.
- ۸ اطمینان از وجود هوای کافی برای احتراق دستگاه، داشتن دریچه هوای تازه مخصوصاً محل‌هایی که دارای درزبندی کامل می‌باشند.
- ۹ اطمینان از وجود فشار کافی آب حداکثر فشار آب ورودی ۶ بار باید باشد در صورتی که فشار بیش از ۶ بار می‌باشد نصب یک شیر فشارشکن ضروری است.
- ۱۰ محل دستگاه باید عاری از هر گونه گرد و غبار، مواد قابل اشتعال و یا گازهای خورنده باشد.
- ۱۱ محل دستگاه باید خشک باشد.
- ۱۲ محل دستگاه نباید در معرض یخ‌زدگی و سرمای شدید باشد.
- ۱۳ انتخاب نوع دستگاه
- ۱۴ محل نصب دستگاه در هر صورت باید دارای کفشوی مناسب باشد.
- ۱۵ لوله‌کشی گاز باید منطبق بر مقررات و استانداردهای رایج و سازگار با توان حداکثری پکیج باشد.
- ۱۶ قبل از نصب لوله‌های گاز کاملاً تمیز باشند تا پس مانده‌ها و رسوبات مانع عملکرد صحیح پکیج نشوند.
- ۱۷ مطمئن شوید که مشخصات گاز مورد استفاده با اطلاعات فنی دستگاه مطابقت داشته باشد.

آزمایش‌های قبل از نصب مدار دود پکیج شوفاژ دیواری:

- ۱ پکیج باید دارای یک دودکش استاندارد و مجزا و مجهز به کلاhek H باشد. (کلاhek H علاوه بر اینکه از نفوذ باران و برف و افتادن سایر اشیاء به داخل دودکش جلوگیری می‌کند، در منظم سوختن وسیله گازسوز نیز مؤثر است. ضمناً از فشردن بیش از اندازه کلاhek که باعث تغییر حالت و گرفتگی منافذ خروج گازهای دودکش می‌شود نیز خودداری شود.
- ۲ مسدود شدن دودکش سبب سوخت ناقص و ایجاد گازهای خطرناک و مسموم‌کننده و برگشت چنین گازهایی به داخل فضای زندگی گردیده و باعث گازگرفتگی و مرگ می‌شود. مسیر دودکش را به روش‌هایی که بعداً ذکر می‌شود چک نمایید.

۲ دودکش وسایل گاز سوز در محل عبور از شیشه‌های پنجره نباید مستقیماً با شیشه در تماس باشد زیرا در چنین صورتی امکان شکستن شیشه در اثر حرارت و لق شدن و افتادن دودکش وجود دارد.

۴ انتهای دودکش‌های توکار باید حداقل ۱ متر از سطح پشت‌بام بالاتر باشد.

۵ از قرار دادن خروجی دودکش به صورت افقی با کلاهک و یا بدون کلاهک در زیر سقف و بالکن جداً خودداری شود.

۶ دودکش در داخل دیوار و خارج آن بایستی کاملاً گاز بند باشد هر درز کوچکی می‌تواند باعث خروج گازهای حاصل از احتراق و حادثه گردد.

۷ حتی‌الامکان از نصب زانوی اضافی در مسیر دودکش خودداری شود زیرا زانو کارایی دودکش را کاهش می‌دهد. در این صورت مکش دودکش کم شده و موجب پس‌زدگی گازهای خطرناک حاصل از احتراق می‌شود، به ازای هر زانوی 90° در دودکش، لازم است به ارتفاع بخش عمودی اضافه گردد.

۸ استفاده از دودکش‌های انعطاف‌پذیر (فلکسی بل - آکاردئونی) به علت عدم امکان آب‌بندی خطرناک می‌باشد.

۹ از قرار دادن قطعات لوله دودکش به صورت لب به لب خودداری نمایید و حتماً از دودکش‌های نوع نر و ماده که باعث آب‌بندی در محل اتصال و عدم خروج گازهای حاصل از احتراق خواهد شد، استفاده نمایید.

۱۰ از اضافه نمودن به طول بخش افقی دودکش در قسمت‌های فوقانی ساختمان خودداری نمایید.

۱۱ کم کردن قطر لوله هنگام خروج از ساختمان (دیوار یا سقف) مجاز نمی‌باشد. (از تغییر قطر در خروجی دودکش و کم کردن سایز آن خودداری نمایید)

۱۲ از نصب دودکش در حیات خلوت‌های رو بسته خودداری نمایید. داکت دودکش‌ها باید خروجی از بالا و پایین به هوای آزاد داشته باشد و به هیچ وجه هیچ‌گاه بالای داکت مسدود نگردد.

۱۳ جهت جلوگیری از پدیده خطرناک «مکش معکوس» در ساختمان‌ها لازم است بر روی قسمت زیرین درب ورودی هر آپارتمان از دریچه تهویه کرکره‌ای یا آیفونی مناسب به طول 50×20 سانتی‌متر استفاده گردد. همچنین زیر درب‌های ورودی اطاق خواب‌ها نیز حدود ۳ تا ۵ سانتی‌متر باز باشد.

۱۴ عبور دودکش از فضای داخل سقف کاذب و علی‌الخصوص حمام به دلیل امکان پوسیدگی و نشت گاز منواکسیدکربن خطرناک می‌باشد.

۱۵ در صورتی که بخشی از مسیر دودکش پکیج دیواری به صورت افقی (بیش از ۳۰ سانتی‌متر) باشد، استفاده از پکیج‌های فن‌دار الزامی است.

۱۶ قطر دودکش نصب شده به پکیج به هیچ‌عنوان نباید از قطر خروجی کلاهک مخروطی (کلاهک تعدیل) بالای دستگاه کوچک‌تر باشد.

۱۷ حداقل قطر دودکش باید ۱۵ سانتی‌متر باشد. (در پکیج‌های بدون فن با دودکش معمولی) دودکش به هیچ‌عنوان نباید تغییر مقطع داشته باشد. کوچک شدن قطر دودکش حتی در یک نقطه باعث کم شدن مکش آن می‌شود.

۱۸ ارتفاع دودکش از محل نصب دستگاه تا کلاهک حداقل باید ۴ متر باشد. (در پکیج‌های بدون فن با دودکش معمولی)

۱۹ جهت نصب کلاهک H در روی دودکش باید در امتداد جریان باد غالب باشد تا باد داخل آن نیفتد.

۲۰ جهت جلوگیری از تشکیل قطرات و همچنین سرد شدن دود که باعث کند شدن خروج دود و یا توقف آن می‌شود، جدار خارجی دودکش را عایق‌بندی نمایید.

۲۱ دودکش باید ثابت و محکم باشد و در برابر باد، بخار آب و عوامل مکانیکی دیگر مقاوم باشد.
۲۲ مسیر مستقیم و عمودی بهترین روش برای تخلیه محصولات احتراق می‌باشد و دودکش نباید در مسیر خود حالت افقی داشته باشد. ولی در مواردی که مشکلات اجرایی وجود داشته باشد و نیاز به تغییر جهت مسیر دود باشد، بهتر است از زانویی ۴۵ درجه و حداقل پس از ۳۰ سانتی‌متر (۲D) لوله عمودی (خروجی از پکیج)، انجام گیرد و قسمت افقی دارای کمترین طول ممکن باشد.

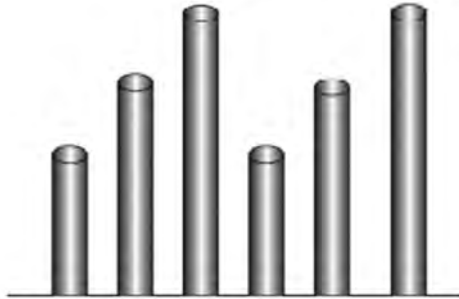
۲۳ عملکرد خوب دودکش قبل از راه‌اندازی باید کنترل شود برای کنترل آن، با سوزاندن یک روزنامه در ورودی دودکش، می‌توان مکش آن را به‌طور تقریبی تست نمود.

۲۴ حداقل فاصله کلاهک دودکش با کولر آبی و دریچه‌های تأمین هوای ساختمان باید ۳ متر و در غیر این صورت دودکش حداقل یک متر بالاتر از کولر امتداد یابد.

۲۵ عبور دودکش از درز انبساط ساختمان‌ها و فضای داخل پل‌ها و ستون‌های فولادی ساختمان ممنوع است.

۲۶ دریچه دودکش بایستی بالاتر از پکیج قرار گیرد و نصب هر گونه دودکش از ارتفاع دستگاه به سمت ارتفاع پایین‌تر (شیب از وسیله گازسوز به سمت زمین) خطرناک و موجب پس زدن گازهای سمی احتراق می‌گردد.

۲۷ فاصله دهانه هر دودکش از دودکش‌های مجاور حداقل باید ۵۰ cm باشد در صورتی که این فاصله به صورت جانبی رعایت نشده باشد آن را به صورت پلکانی ایجاد نمایید.



۲۸ انتهای کلیه دودکش‌ها باید حداقل یک متر از سطح پشت بام بالاتر بوده و از دیوارهای جانبی نیز حداقل سه متر فاصله داشته باشد. در صورتی که فاصله کمتر باشد انتهای دودکش باید حداقل ۶۰ سانتی‌متر از بلندترین دیوار مجاور بالاتر قرار گیرد.

آزمایش قبل از نصب مدار آب پکیج گرمایی

قبل از نصب مدار آب دستگاه پکیج شوفاژ دیواری آزمایش و اقدامات زیر باید صورت گیرد:

- ۱ مناسب بودن قطر لوله‌های رفت و برگشت رادیاتورها و آب سرد و گرم بهداشتی.
- ۲ مناسب بودن نوع لوله‌ها از نظر مرغوبیت و تحمل دما و فشار.
- ۳ مناسب بودن نحوه اجرای لوله‌کشی.
- ۴ آزمایش جهت اطمینان از عدم وجود نشتی در لوله‌کشی سیستم گرمایشی و آب سرد و گرم بهداشتی.
- ۵ شست‌وشوی داخل لوله‌ها به منظور جلوگیری از ورود رسوبات و شن و ماسه احتمالی به داخل دستگاه.

- ۶ تمام رادیاتورها و حوله خشک کن محکم بسته شده باشند و نشتی نداشته باشند.
- ۷ فشار آب شبکه بین ۱ تا ۶ بار باشد.
- ۸ بر روی لوله‌های رفت و برگشت شوفاژ و آب سرد ورودی به دستگاه از شیر قطع و وصل مناسب استفاده شود.
- ۹ برای جلوگیری از رسوب گرفتن مبدل دستگاه به خصوص برای شهرهایی که درجه سختی آب بالا است از یک سختی‌گیر مناسب (مغناطیسی یا الکترونیکی یا پلی فسفات) در مسیر ورودی آب سرد به دستگاه نصب نمایید.
- ۱۰ آزمایش تشخیص سر لوله‌های رفت و برگشت شوفاژ و آب سرد و گرم بهداشتی که باید به پکیج متصل شوند انجام شود.

مقررات مربوط به نصب وسایل گازسوز

کلیات

الف) نصب دستگاه‌های گازسوز در فضای کاملاً بسته و بدون هرگونه پیش‌بینی برای دریافت هوای احتراق مجاز نیست.

ب) دستگاه‌های گازسوز باید در محلی نصب گردند که تعویض هوا در آن محل به قدری باشد که شرایط کار معمولی دستگاه‌ها، احتراق رضایت بخش گاز و تخلیه مناسب گازهای دودکش را امکان‌پذیر سازد. دستگاه‌ها باید طوری قرار گیرند که باعث از بین رفتن جریان مناسب هوا در محیط بسته‌ای که در آن قرار دارند، نگردند. به فضاهایی که منافذ آنها به خارج به حدی است که نفوذ معمولی هوا به آنها برای تأمین هوای لازم دستگاه کافی نمی‌باشد، باید با روش‌های مختلف، هوای کافی وارد شود.

انواع فضا

انواع فضا در این بخش، با توجه به امکان و نحوه تأمین هوای لازم و کافی برای دستگاه‌های گازسوز که در آنها نصب می‌گردند، تعیین می‌شود:

الف) فضا با درزبندی معمولی: فضایی که جداره‌های خارجی آن، از قبیل درز درها و پنجره‌ها (بدون نوار درزبندی)، ساخته شده باشد.

ب) **فضا با درزهای هوا بند:** فضایی که جداره‌های خارجی آن، از قبیل درزها و پنجره‌ها، محل عبور لوله‌ها و کابل‌ها و غیره با نوارهای درزبندی یا وسایل دیگر، حفاظت شده باشد.

تأمین هوای احتراق از منابع زیر مجاز نیست:

- ۱ فضایی که در آن گازهای خطرناک وجود داشته باشد.
- ۲ فضایی که در آن بخارهای قابل اشتعال وجود داشته باشد.
- ۳ فضایی که در آن گرد و غبار ذرات جامد انتشار یابد.
- ۴ از موتورخانه تبرید ساختمان برای فضاهای مجاور.
- ۵ از اتاق خواب یا حمام.

– تأمین هوا از کف کاذب

در صورتی که هوای احتراق فضایی که دستگاه گازسوز در آن نصب می‌شود از کف کاذب ساختمان تأمین شود، در این صورت فضای کف کاذب باید به هوای آزاد بیرون به صورت مستقیم مرتبط باشد.

۱ جریان هوای آزاد بیرون باید، بدون هیچ مانع، مسیر داخل فضای زیر کف کاذب را تا دریچه ورود هوا از کف به داخل فضای نصب دستگاه طی کند.

۲ دهانه ورود هوا از بیرون به داخل فضای زیر کف کاذب و دهانه ورود هوا از کف کاذب به داخل فضای محل نصب دستگاه باید برابر هم و دست کم به اندازه مورد نیاز دستگاه (براساس محاسبات) باشد.

۳ سطح مقطع مسیر عبور هوا از فضای زیر کف کاذب باید بر اساس اصول محاسبات کانال‌های تأمین هوا صورت گیرد.

– تأمین هوا از داخل فضا با درزبندی معمولی

۱ در ساختمان‌های با درزبندی معمولی که حجم فضای نصب دستگاه‌های گازسوز بیش از یک مترمکعب برای هر ۱۷۷ کیلوکالری در ساعت باشد، تعویض هوای طبیعی با نفوذ هوا به داخل آن فضا، برای تأمین هوای احتراق مورد نیاز دستگاه‌های آن، کافی است.

۲ اگر حجم فضای نصب دستگاه کمتر از یک متر مکعب برای هر ۱۷۷ کیلوکالری در ساعت باشد و هوای احتراق از فضای مجاور آن تأمین شود، در این صورت مجموع حجم فضای محل نصب دستگاه و فضای مجاور باید دست کم یک مترمکعب برای هر ۱۷۷ کیلوکالری در ساعت باشد. – برای جریان هوا بین محل نصب دستگاه‌ها و فضای مجاور دست کم دو دهانه باز بدون مانع باید پیش‌بینی شود که یکی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از کف و دیگری به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از سقف، روی در یا جدار بین این دو فضا نصب شوند.

– سطح آزاد هر یک از این دهانه‌ها باید دست کم برابر یک سانتی‌متر مربع برای هر ۳۸ کیلوکالری در ساعت باشد، سطح آزاد هر یک از این دهانه‌ها، به هر حال، نباید از ۶۴۵ سانتی‌متر مربع کمتر باشد.

– تبصره: در صورت نصب بخاری دودکش‌دار در اتاق خواب باید درزبندی به گونه‌ای باشد که تأمین هوای مورد نیاز از فضاهای مجاور امکان‌پذیر باشد. حمام‌های مرتبط با اتاق خواب‌ها فضای مجاور محسوب نمی‌شوند.

۳ محدودیت نصب وسایل گازسوز پر مصرف. (بالاتر از ۱/۵ متر مکعب در ساعت) در واحدهای کوچکتر از ۶۰ مترمربع ممنوع است مگر آنکه هوای مورد نیاز جهت احتراق گاز مصرفی آنها از طریق دریچه دائمی که مستقیماً به هوای آزاد راه دارد تأمین گردد. ابعاد دریچه در جدول صفحه بعد مشخص شده است.

جدول ابعاد دریچه دایمی که مستقیماً به هوای آزاد راه دارد

ابعاد دریچه (سانتی متر × سانتی متر)	مساحت دریچه (سانتی متر مربع)	حداکثر ظرفیت دستگاه (کیلوکالری در ساعت)	ردیف
۱۰ × ۱۵	۱۵۰	۳۰۰۰۰	۱
۷/۵ × ۲۰			
۵ × ۳۰			
۱۴ × ۱۵	۲۱۰	۵۰۰۰۰	۲
۲۰ × ۱۰/۵			
۷ × ۳۰			
۱۵ × ۱۶	۲۵۰	۷۰۰۰۰	۳
۱۲/۵ × ۲۰			
۸/۵ × ۲۰			

– تأمین هوا از داخل فضا با درزهای هوابند

در صورتی که ساختمان با درزهای هوابند باشد، هوای مورد نیاز فضایی که در آن دستگاه‌های گازسوز نصب می‌شود، چه حجم این فضا کافی باشد و چه حجم آن کافی نباشد، به هر حال باید از خارج ساختمان تأمین شود.

تأمین هوا از خارج

الف) در شرایط زیر که تأمین هوای احتراق از فضای محل نصب دستگاه‌های گازسوز ممکن نباشد، تمام یا قسمتی از هوای مورد نیاز باید از خارج ساختمان تأمین شود:

۱ در صورتی که حجم فضای محل نصب دستگاه‌ها کمتر از یک مترمکعب برای هر ۱۷۷ کیلوکالری در ساعت باشد.

۲ در صورتی که حجم فضای محل نصب دستگاه‌ها و فضای مجاور کمتر از یک متر مکعب برای هر ۱۷۷ کیلوکالری در ساعت باشد.

۳ در صورتی که حجم فضای محل نصب دستگاه‌ها و یا مجموع آن با فضای مجاور بیش از یک متر برای هر ۱۷۷ کیلوکالری باشد ولی ساختمان با درزهای هوابند باشد.

ب) نحوه دریافت هوا از خارج
برای تأمین هوای احتراق دستگاه گازسوز، نصب دهانه مستقیم از فضای محل نصب دستگاه به

- خارج از ساختمان، یا از طریق کانال افقی یا قائم، با در نظر گرفتن الزامات زیر کافی است:
- یک دهانه برای ورود هوا، به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از سقف، نصب شود.
- سطح آزاد دهانه باید دست کم یک سانتی‌متر مربع برای هر ۱۱۶ کیلوکالری در ساعت باشد.
- سطح مقطع کانال باید دست کم برابر سطح آزاد دهانه دریافت هوا باشد.

تأمین همزمان هوا از داخل و خارج

الف) فضای با حجم ناکافی

در ساختمان با درزبندی معمولی، در صورتی که حجم فضای محل نصب دستگاه‌های گازسوز ناکافی (کمتر از یک متر مکعب برای هر ۱۷۷ کیلوکالری در ساعت) باشد، باید با نصب دهانه‌های دریافت هوا از خارج، هوای مورد نیاز احتراق را به طور همزمان از داخل و خارج تأمین کرد.

- دریافت هوا از خارج باید با نصب دهانه‌های باز و مستقیم روی جداره‌های فضای محل نصب دستگاه، نصب کانال افقی یا قائم، به ترتیبی که در تأمین هوا از خارج آمده صورت گیرد.

- مقدار هوای داخل به اضافه جمع کل هوای دریافتی از دهانه‌های مستقیم، کانال افقی یا قائم باید برای تأمین هوای مورد نیاز احتراق دستگاه‌ها، کافی باشد.

ب) فضای با حجم کافی

در ساختمان با درزهای هواپند، در صورتی که حجم فضای محل نصب دستگاه‌های گازسوز کافی (بیش از یک متر مکعب برای هر ۱۷۷ کیلوکالری در ساعت) باشد، باید با نصب دهانه‌های دریافت هوا از خارج، هوای مورد نیاز احتراق را به طور همزمان از داخل و خارج تأمین کرد.

- دریافت هوا از خارج باید با نصب دهانه‌های باز و مستقیم روی جداره‌های فضای محل نصب دستگاه‌ها، نصب کانال افقی یا قائم، به ترتیبی که در «تأمین هوا از خارج» آمده، صورت گیرد.

- علاوه بر آن لازم است یک دهانه هوای اضافی برای دریافت مستقیم هوا از خارج، با سطح آزاد یک سانتی‌متر مربع برای هر ۱۹۴ کیلوکالری در ساعت نیز پیش‌بینی شود.

تأمین مکانیکی هوا

الف) تأمین هوای احتراق برای فضایی که در آن دستگاه‌های گازسوز نصب شده باشد، ممکن است جزیی از سیستم تعویض هوای ساختمان، یا قسمت‌هایی از فضاهای ساختمان باشد در این حالت الزامات زیر باید رعایت شود:

۱ سیستم تعویض هوای مکانیکی نباید در فضایی که در آن دستگاه‌های گازسوز نصب می‌شود فشار منفی ایجاد کند، تا در کار مشعل اختلال ایجاد نشود.

۲ سیستم تعویض هوای مکانیکی و مشعل هر یک از دستگاه‌ها باید به هم وابسته و مرتبط باشد، به طوری که اگر سیستم تعویض هوای مکانیکی کار نکند، مشعل دستگاه‌ها هم به طور خودکار خاموش شود.

ب) مقدار تعویض هوا

مقدار هوا که توسط سیستم تعویض هوای مکانیکی به داخل فضای محل نصب دستگاه‌های گازسوز فرستاده می‌شود، باید دست کم برابر یک متر مکعب در ساعت برای هر ۳۵۵ کیلوکالری در ساعت باشد.

عدم اختلال در تأمین هوای احتراق

الف) در هر فضایی که در آن دستگاه گازسوز نصب می‌شود باید گردش آزاد هوا وجود داشته باشد.
ب) در هر فضایی که در آن دستگاه گازسوز نصب می‌شود نباید دستگاه دیگری که جریان انتقال هوا را مختل می‌کند نصب شود.

دهانه‌های ورود هوا

- دهانه‌های ورود هوا باید از نوعی باشد که در برابر ورود هوا مانع ایجاد نکند.
- اگر روی دهانه ورودی هوا توری سیمی نصب می‌شود، اندازه چشمه‌های توری باید دست کم 12×12 میلی‌متر باشد.
 - اگر روی دهانه ورود هوا، دریچه هوای بیرون از نوع فلزی، نصب می‌شود، سطح آزاد آن باید ۷۵ درصد محاسبه شود، مگر آنکه سازنده نسبت دیگری توصیه کرده باشد.
 - اگر روی دهانه ورودی هوا دریچه هوای بیرون از نوع چوبی، نصب شود سطح آزاد آن باید ۲۵ درصد محاسبه شود.

قوانین و دستورالعمل‌های موتورخانه حرارت مرکزی

دیگ آب گرم

طراحی و ساخت دیگ‌های آب گرم و بخار باید طبق الزامات مندرج در یکی از استانداردهای زیر باشد:

ISIRI ۴۲۳۱

BS ۲۷۹۰

ANSI/ASME I, IV

نصب دیگ آب گرم و بخار باید طبق دستورالعمل‌های سازنده صورت گیرد. دستورالعمل راه‌اندازی و بهره‌برداری که در آن روش روشن کردن و راه‌اندازی، نکات مربوط به بهره‌برداری، دستورات نگهداری و روشن و خاموش کردن دستگاه درج شده باشد باید از طرف سازنده با دستگاه همراه شود و به‌طور دائم در محل نصب آن نگهداری شود. سیستم کنترل دستگاه باید توسط نصب‌کننده تنظیم و آزمایش شود. نصب‌کننده باید نسخه کامل دیاگرام کنترل دستگاه را، همراه با دستورالعمل بهره‌برداری، تحویل دهد. ظرفیت دستگاه و دیگر اطلاعات ضروری، باید روی پلاک دستگاه نقش شده باشد.

کنترل‌های ایمنی در دیگ‌های آب گرم

الف) دیگ‌های آب گرم، کم فشار و پرفشار، باید با دو عدد کنترل دمای حد بالا و یک عدد کنترل سطح پایین آب، مرتبط با شیر ورودی سوخت به مشعل اصلی و به منظور بستن آن مجهز باشند. **1** از دو عدد کنترل دما، یکی که روی دمای بالاتر تنظیم شده است، باید امکان تنظیم مجدد دستی داشته باشد. در صورتی که دیگ آب گرم از نوع یک‌پارچه و با ظرفیتی برابر ۱۱۷ کیلووات (۴۰۰۰۰۰ بی‌تی‌یو در ساعت) یا کمتر باشد، تنظیم مجدد دستی روی کنترل دمای بالا دیگر لازم نیست.

ب) کنترل دمای حد بالا و کنترل سطح پایینی آب در این دیگ‌ها باید در محلی و به ترتیبی

نصب شود که عملیات آزمایش سرویس و تعویض این کنترل‌ها، بدون تخلیه آب سیستم، امکان‌پذیر باشد.

۲ این شرط در مورد ساختمان‌های مسکونی کوچک‌تر از ۶ واحد لازم نیست رعایت شود. (پ) اگر دیگ کویل‌دار باشد، به این معنی که سطح حرارتی دیگ را کویل‌ها تشکیل دهند، می‌توان به جای کنترل سطح پایین آب دیگ، روی لوله آب گرم یک حسگر جریان نصب کرد.

مخزن انبساط

(الف) هر سیستم گرمایی با آب گرم باید به مخزن انبساط مجهز باشد.
(ب) مخزن انبساط ممکن است از نوع باز یا از نوع بسته باشد.
(پ) ظرفیت مخزن انبساط باز باید برای دما و فشار کار سیستم محاسبه و انتخاب شود.
(ت) مخزن انبساط باید در محل نصب، به کمک پایه، آویز و بست‌های مناسب، به اجزای ساختمان مهار شود و در وضعیت پایدار و مستقر قرار گیرد.

مخزن انبساط باز

(الف) مخزن انبساط باز باید در تراز نصب شود که سطح آب داخل آن، در وضعیت کار عادی سیستم، دست کم ۱۲۰ سانتی‌متر از بالاترین اجزای سیستم گرمایی بالاتر باشد.
(ب) گنجایش مخزن انبساط باز باید برای سیستم آب گرم مورد نظر مناسب باشد.
(پ) در مخزن انبساط باز، علاوه بر اتصال به سیستم گرمایی، اتصالات زیر پیش‌بینی شود:
- در قسمت بالای مخزن باید لوله سرریز، دست کم به قطر نامی ۱ اینچ، نصب شود.
- مخزن انبساط باز باید لوله هواکش داشته باشد تا هوای داخل مخزن را بدون هر نوع شیر یا مانع دیگری، به هوای آزاد مربوط کند.

مخزن انبساط بسته

(الف) مخزن انبساط بسته باید برای فشار و دمای کار سیستم گرمایی مورد نظر مناسب باشد.
(ب) مخزن انبساط بسته باید گواهی آزمایش فشار کار، از یک مؤسسه آزمایش‌کننده معتبر، داشته باشد. فشار آزمایش باید دست کم ۱/۵ برابر حداکثر فشار کار سیستم باشد.
(پ) مخزن انبساط بسته باید به متعلقات لازم از قبیل تخلیه آب و شیشه آب‌نما، مجهز باشد.
۱ روش تخلیه آب باید به‌ترتیبی باشد که بتوان بدون تخلیه آب سیستم گرمایی مخزن را تخلیه کرد.
(ت) مخزن انبساط بسته باید به لوازمی مجهز باشد که بتوان به کمک آنها هوا یا گاز ازت را به آن تزریق کرد و فشار مورد نیاز سیستم را تأمین نمود.

مقدار انبساط لوله‌ها

تمام لوله‌ها در اثر تغییر درجه حرارت محیط و درجه حرارت مایع داخل لوله، منبسط و منقبض می‌شوند. مقدار انبساط لوله‌های مسی و فولادی بر حسب اینچ در هر ۱۰۰ فوت طول لوله در اختلاف دماهای مختلف در جدول صفحه بعد آورده شده است.

(Inches per 100 feet)

TEMP RANGE (F)	COPPER TUBING	STEEL PIPE
0 50 100	0 0/56 1/12	0 0/37 0/76
150 200 250	1/69 2/27 2/85	1/15 1/55 1/96
300 350 400	3/45 4/05 4/65	2/38 2/81 3/25
450 500	5/27 5/89	3/70 4/15

محاسبه جرم مخصوص (ρ)

برای محاسبه جرم مخصوص، جرم (m) ماده بر حسب gr یا kg و حجم (V) ماده می تواند بر حسب dm^3 و cm^3 و m^3 می باشد.
جرم مخصوص

$$\rho = \frac{m}{V}$$

فرمول محاسبه فشار (p) در جامدات:

برای محاسبه فشار وارده بر روی سطوح جامد، نیروی (F) بر حسب نیوتن (N) و سطح بر حسب مترمربع (m^2) می باشد.

$$P = \frac{F}{A} \text{ فشار}$$

فرمول محاسبه فشار (p) در مایعات:

برای محاسبه فشار وارده در مایعات، جرم مخصوص (ρ) بر حسب $\frac{kg}{m^3}$ ، $\frac{kg}{dm^3}$ ، $\frac{gr}{cm^3}$ و شتاب گرانشی (g) بر حسب $\frac{N}{kg}$ و ارتفاع (h) بر حسب متر می باشد.

$$p = \rho gh \text{ فشار}$$

فرمول محاسبه فشار مطلق (P_A):

برای محاسبه فشار مطلق، مجموع فشار نسبی (P_g) و فشار اتمسفریک محلی (P_{atm}) در نظر گرفته می شود.

$$P_A = P_{atm} + P_g \text{ فشار مطلق}$$

فرمول های تبدیل دما:

مثال	کاربرد	فرمول
$K = 100^\circ C + 273 = 373 K$	تبدیل درجه سلسیوس به کلوین	$K = ^\circ C + 273$
$F = 1/8 \times 100^\circ C + 32 = 212 F^\circ$	تبدیل سلسیوس به فارنهایت	$F = 1/8^\circ C + 32$

محاسبات انتقال گرما (H):

روابط	کاربرد	مثال
$H = \frac{K}{X} A (t_r - t_i)$ $K = \frac{w \cdot m}{m^2 \cdot ^\circ C}$ $X = \text{ضخامت جدار (m)}$ $A = \text{مساحت سطح انتقال گرما (m}^2\text{)}$ $(t_r - t_i) = \text{اختلاف دمای سطح گرم و سرد}$	انتقال گرما به روش رسانش	<p>یک کوره هوای گرم از طریق جداره فولادی خود به ضخامت 8 mm و سطح گرمایی مؤثر 0/8 m² گرما را از طرف شعله عبور داده و باعث گرم شدن هوای عبوری از کوره می شود در صورتی که دمای سطح طرف شعله 135 °C و دمای سطح طرف هوای گرم 124 °C باشد، مقدار گرمای انتقال یافته را محاسبه کنید.</p> $k = 52 \frac{w \times m}{m^2 \times ^\circ C}$ <p>پاسخ:</p> $H = \frac{52}{0/008} \times 0/8 \times (135 - 124) = 57200 (W)$
$H = FA(T_S - T_m)$ $F = \text{ضریب هدایت سطحی}$ $A = \text{مساحت سطح انتقال گرما (m}^2\text{)}$ $(T_S - T_m) = \text{اختلاف دمای سطح جسم گرم و دمای متوسط سیال (}^\circ C\text{)}$	انتقال گرما به روش وزش	<p>دمای سطح رادیاتور 80 °C و سطح گرمایی آن 6 m² است. مقدار گرمای انتقال یافته از رادیاتور به هوای اتاق در صورتی که دمای اتاق 20 °C و ضریب هدایت سطحی 8 $\frac{w}{m^2 \times ^\circ C}$ باشد، را حساب کنید.</p> $H = 8 \times (18 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}) \times 6 \times (80 - 20) = 2880 (w)$ <p>پاسخ:</p>
$H = U \cdot A (t_i - t_o)$ $U = \text{ضریب کلی انتقال گرما}$ $A = \text{مساحت سطح انتقال گرما (m}^2\text{)}$ $(t_i - t_o) = \text{اختلاف دمای داخل و خارج ساختمان}$	انتقال گرما با داشتن مقدار ضریب کلی انتقال گرما از جدار	<p>مقدار گرمایی که از طریق پنجره‌ای به طول 2/5 m و ارتفاع 1/6 m از داخل اتاق با دمای 20 °C به هوای خارج با دمای 0 °C منتقل می شود را محاسبه کنید.</p> $H = 6 \times 4 (20 - 0) = 480 (w)$ <p>پاسخ:</p>

بر آورد بار گرمایی سریع

جدول بار گرمایی سرانگشتی به ازای سطح

جدول بار گرمایی سرانگشتی به ازای سطح H_A				
بار گرمایی به ازای هر متر مربع زیربنا W/m^2				نوع کاربری ساختمان
خیلی سرد	سرد	معتدل	گرم	
پایین تر از -۱۰	$-10 < t < -5$	$-5 < t < 0$	$0 \text{ } ^\circ\text{C}$	دما درجه سلسیوس
۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	آپارتمانی
۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	مسکونی ویلایی

روابط	کاربرد	مثال
$H = H_A \times A$ $H =$ بار گرمایی ساختمان $A =$ مساحت اتاق	بار گرمایی ساختمان	<p>بار گرمایی یک ساختمان مسکونی ویلایی با زیربنای ۱۵۰ مترمربع در جزیره ابوموسی در خلیج فارس چند وات است؟ (بار گرمایی به ازای هر مترمربع $\frac{W}{m^2}$ ۶۰ در نظر بگیرید)</p> <p>پاسخ:</p> $H = 60 \times 150 = 9000 (W)$
$H_{wi} = 2 / 2H$ $H =$ بار گرمایی ساختمان	بار گرمایی ساختمان بدون گرمابندی	<p>بار گرمایی یک ساختمان مسکونی ویلایی با زیربنای ۱۵۰ مترمربع در جزیره ابوموسی در خلیج فارس که از ساخت آن ۲۰ سال گذشته و بدون گرمابندی است، چند وات است؟ (بار گرمایی به ازای هر مترمربع $\frac{W}{m^2}$ ۶۰ در نظر بگیرید)</p> <p>پاسخ:</p> $H = 60 \times 150 = 9000 (W)$ $H_{wi} = 2 / 2 \times 9000 = 19800 (W)$

انتخاب دستگاه

روابط	کاربرد	مثال
$N = \frac{H}{H_R}$ $H =$ بار گرمایی ساختمان $H_R =$ توان گرمایی هر پره رادیاتور	تعیین تعداد پره رادیاتور	<p>در صورتی که بار گرمایی یک ساختمان ۹۰۰۰ (W) باشد و توان گرمایی هر پره رادیاتور ۱۴۵ وات، تعداد پره‌های مورد نیاز را به دست آورید.</p> <p>پاسخ:</p> $N = \frac{9000}{145} = 62$
$H = 1 / 25H$ $H =$ بار گرمایی ساختمان	تعیین مقدار آب گرم مصرفی	<p>در صورتی که بار گرمایی یک ساختمان ۹۰۰۰ (W) باشد مقدار آب گرم مورد نیاز را به دست آورید.</p> <p>پاسخ:</p> $H = 1 / 25 \times 9000 = 11250 (W)$

مثال	کاربرد	روابط
<p>بار گرمایی یک ساختمان ۲۴ کیلووات است چنانچه بخواهیم از یک پکیج گرمایشی استفاده نماییم. گذر آب گرم خروجی از پکیج چند لیتر بر ثانیه خواهد بود.</p> <p>پاسخ:</p> $q_v = \frac{24}{50} = 0.48 \left(\frac{l}{s}\right) = 0.00048 \frac{m^3}{s}$	<p>دبی آب</p>	$q_v = \frac{H}{\Delta t}$ <p>H = بار گرمایی ساختمان (KW)</p>
<p>در صورتی که مقدار گذر آب (دبی) $0.00048 \frac{m^3}{s}$ و سرعت آب $1/2 \frac{m}{s}$ باشد. قطر لوله چند میلی متر خواهد شد.</p> <p>پاسخ:</p> $d = \sqrt{\frac{4 \times 0.00048}{3.14 \times 1/2}} = 0.0225m = 22.5mm$	<p>تعیین قطر لوله</p>	$d = \sqrt{\frac{4q_v}{\pi V}}$ <p>V = سرعت آب در لوله</p>
<p>قطر لوله آب ورودی به یک رادیاتور با توان گرمایی ۴۰۰۰ وات چند میلی متر است. (سرعت آب را ۱ متر بر ثانیه در نظر بگیرید)</p> <p>پاسخ:</p> $d = 5 \sqrt{\frac{4kw}{1}} = 10mm$	<p>تعیین قطر لوله در طبقات</p>	$d = 5 \times \sqrt{\frac{H}{V}}$ <p>H = توان گرمایی مورد نیاز در طبقه V = سرعت آب در لوله طبقات ۱/۲ متر بر ثانیه و در رایزرها ۱/۶ متر بر ثانیه</p>

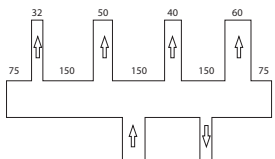
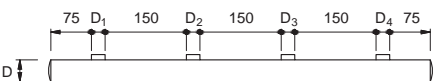
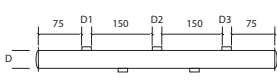
محاسبات کف گرمایی

جدول راهنمای تخمین پارامترهای مختلف مؤثر در کف گرمایی ساختمان‌های مسکونی تجاری و صنعتی

صنعتی				تجاری		مسکونی				نوع کاربرد	پارامترهای مؤثر	
سیستم Imperhal		سیستم Metric		سیستم Imperhal		سیستم Metric		سیستم Imperhal				سیستم Metric
۵۵-۷۰° F		۱۳-۲۱° C		۶۰-۷۳° F		۱۵-۲۲° C		۶۵-۷۳° F		۱۸-۲۲° C		دمای اتاق
۸۵-۱۲۰° F		۳۰-۵۰° C		۹۰-۱۴۰° F		۳۲-۶۰° C		۹۵-۱۴۰° F		۵۳-۶۰° C		میانگین دمای آب
۷۰-۸۵° F		۲۲-۲۹° C		۷۵-۸۵° F		۲۵-۲۹° C		۷۵-۸۵° F		۲۵-۲۹° C		دمای سطح
۱۰-۲۵ Btu/ft ²		۳۲-۸۰ W/m ²		۱۵-۳۰ Btu/ft ²		۴۷-۵۹/۹۵° C W/m ²		۱۵-۳۰ Btu/ft ²		۴۷/۵۰-۹۰ W/m ²		شار گرمایی
۱۵-۲۰° F		۸-۱۰° C		۱۵-۲۰° F		۸-۱۰° C		۱۵-۲۰° F		۸-۱۰° C		افت دمای آب
۳/۴	۵/۸	۲۰-۲۵ mm	۱۶-۲۰ mm	۱/۲	۱۲-۱۶ mm	۱/۲	۳/۸	۱۲-۱۶ mm	۹-۱۲ mm	سایز لوله مصرفی		
۵۰۰ ft	۴۰۰ ft	۱۵۲ m	۱۲۲ m	۳۰۰ ft	۹۰ m	۳۰۰ ft	۲۰۰ ft	۹۰ mm	۶۰ mm	طول پیشنهادی هر مدار		
۱/۵ gpm	۱ gpm	۵/۷ gpm	۳/۸ L/m	۰/۷۵ gpm	۲/۸ L/m	۰/۷۵ gpm	۰/۳۵ gpm	۲/۸ L/m	۱/۳ L/m	دبی جریان برای هر مدار		
۳/۵-۴/۵ ftH ₂ O	۳/۵-۴/۵ ftH ₂ O	۱-۱/۴ mH ₂ O	۱-۱/۴ mH ₂ O	۷-۶ ftH ₂ O	۱/۸-۲/۲ mH ₂ O	۶-۷ ftH ₂ O	۵-۶ ftH ₂ O	۱/۸-۲/۲ mH ₂ O	۱/۵-۱/۸ mH ₂ O	افت فشار هر مدار		
۱۰-۱۴ In	۸-۱۲ In	۲۵-۳۵ Cm	۲۰-۳۰ Cm	۸-۱۲ In	۲۰-۳۰ Cm	۸-۱۲ In	۴-۸ In	۲۰-۳۰ Cm	۱۰-۲۰ Cm	میانگین فاصله بین لوله‌ها		

جدول محاسبات تخمینی سیستم کف گرمایی

صنعتی		مسکونی - تجاری		کاربری	پارامترهای مؤثر
۱۳-۲۱		۲۲			دمای اتاق (درجه سانتی‌گراد)
۳۰-۵۰		۲۰-۶۰			میانگین دمای آب (درجه سانتی‌گراد)
۲۲-۲۱		۲۵-۲۹			دمای کف (درجه سانتی‌گراد)
۳۲-۸۰		۴۷/۵-۹۵			شار حرارتی (ولت بر متر مربع)
۸-۱۰		۸-۱۰			افت دمای آب (درجه سانتی‌گراد)
۲۵	۲۰	۱۶			قطر لوله مورد استفاده در کف (میلی‌متر)
۱۵۲		۱۲۲		۹۰	طول پیشنهادی هر مدار (متر)
۵۷		۳/۸		۲/۸	دبی جریان در هر مدار (لیتر بر دقیقه)
۱-۱/۴		۱-۱/۴		۱/۸-۲/۲	افت فشار به ازای بالاترین مدار (متر ستون آب)
۲۵-۳۵		۲۰-۳۰		۱۰-۲۰	فاصله بین لوله‌ها (سانتی‌متر)

مثال	کاربرد	روابط
<p>مثال: بار گرمایی یک ساختمان ۱۵۰ کیلووات و توان مورد نیاز برای آب گرم مصرفی ۵۰ کیلووات می باشد. با احتساب ضریب اطمینان ده درصد، ظرفیت دیگ چدنی مناسب را به دست آورید.</p> <p>پاسخ:</p> $H_T = H_1 + H_2$ $H_T = (H_1 + H_2) = 150 + 50 = 200 \text{ KW}$ $H_B = H_T \times 1/1 = 1/1 \times 200 = 220 \text{ KW}$ <p>با توجه به اندازه ۲۲۰ کیلو وات از جدول انتخاب دیگ چدنی چون ۲۲۰ وات وجود ندارد، بنابراین ۲۳۱/۴ که مربوط به دیگ مدل ۱۲ - ۴۰۰ انتخاب می شود.</p>	<p>ظرفیت گرمایی دیگ</p>	$H_B = (H_1 + H_2) \times 1/1$ <p>H_1 بار گرمایی ساختمان kw H_2 توان آب گرم مصرفی kw H_B ظرفیت دیگ</p>
<p>مثال: برای دیگ به ظرفیت گرمایی ۲۲۰ KW مشعل گازوئیلی را انتخاب نمایید.</p> <p>انتخاب دیگ = $H_B = 220 \text{ KW}$</p> <p>پاسخ:</p> $H_1 = \frac{H_B}{\eta}$ $H_1 = \frac{220}{0.85} = 258.8 \text{ KW} \times 86 \frac{\text{kcal/hr}}{\text{KW}} = 222650 \text{ kcal/hr}$ <p>در جدول انتخاب مشعل گازوئیلی مشعل «PDE0» یک مرحله ای به دست می آید.</p>	<p>ظرفیت گرمایی مشعل</p>	$H_1 = \frac{H_B}{\eta}$ <p>H_B ظرفیت گرمایی دیگ η بازده مشعل (η مشعل های گازوئیلی ۷۵ تا ۸۰٪ و مشعل گازی ۹۰ تا ۹۵٪ است).</p>
<p>مثال: با توجه به قطر انشعابات ۵۰، ۴۰ و ۶۰ میلی متر قطر کلکتور را محاسبه کنید</p> $D_C = \sqrt{32^2 + 50^2 + 40^2 + 60^2} =$ $\sqrt{1024 + 2500 + 1600 + 3600} = 93 / 4 \text{ mm}$ 	<p>محاسبه قطر کلکتور</p>	$D_C = \sqrt{D_1^2 + D_2^2 + \dots}$
<p>مثال: طول کلکتوری که دارای انشعابات خروجی به قطر ۵۰، ۳۲، ۲۵ و ۸۰ میلی متر می باشد را به دست آورید.</p> $L = 75 + 25 + 150 + 32 + 150 + 50 + 150 + 80 + 75 = 787$ 	<p>طول کلکتور</p>	$L = 75 + D_1 + 150 + D_2 + 150 + D_3 + 75$ 

جدول تبدیل فشار در یکاهای SI و IP

واحد	atm	bar	psi (lbf/in^2)	torr	inHg at 0 °C	Pa (N/m^2)	kgf/cm^2	dyn/cm ²	mWc (mH_2O) at 4 °C
atm	1	1.0132601	14.695950254	760.000066005	29.9212583001	101325.01	1.0332276548	1013260.1	10.3349213567
bar	0.986923169	1	14.5037738	760.0616738	29.52998307	100000	1.019716213	1000000	10.19977334
psi	0.068045957	0.068947573	1	51.71493187	2.036020658	6894.757282	0.070306958	68947.57282	0.703249615
torr	0.001315789	0.001333224	0.019336775	1	0.039370073	133.32237	0.00135951	1333.2237	0.01359858
inHg	0.033421054	0.033863887	0.491154152	25.40000352	1	3386.388667	0.034531554	33863.88667	0.345403988
Pa	0.000098692	0.00001	0.0001450377	0.0075006167	0.0002952998	1	0.0000101972	10	0.0001019977
kg/cm^2	0.98784101	0.980665	14.22334333	735.5592313	28.95902085	98066.5	1	980665	10.00256072
dyn/cm ²	0.0000009869	0.000001	0.0000145038	0.0007500617	0.00002953	0.1	0.0000010197	1	0.0000101998
mWc	0.096759324	0.098041394	1.421970206	73.53709233	2.895160715	9804.139432	0.099974399	98041.39432	1

برای مثال : $1 \text{ atm} \approx 1.01 \text{ bar} \approx 14.7 \text{ psi} \approx 760 \text{ torr} \approx 29.92 \text{ inHg} \approx 101325 \text{ Pa} \approx 10.334 \text{ mWc}$

مقاومت قطعات در بارگذاری های مختلف

نوع بارگذاری	شکل بارگذاری	تنش در قطعه	حداکثر جابجایی در قطعه
کششی		تنش کششی در بارگذاری کششی $= \frac{\text{نیروی کششی}}{\text{سطح مقطع}}$	حداکثر جابجایی در بارگذاری کششی $= \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$
فشاری		تنش فشاری در بارگذاری فشاری $= \frac{\text{نیروی فشاری}}{\text{سطح مقطع}}$	حداکثر جابجایی در بارگذاری فشاری $= \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$
برشی		تنش برشی در بارگذاری برشی $= \frac{\text{نیروی برشی}}{\text{سطح مقطع}}$	---
خمشی		= حداکثر تنش قطعه بارگذاری خمشی $\frac{\text{طول} \times \text{نیرو}}{\text{ممان اینرسی}} \times \text{ضریب}$	= حداکثر جابجایی در خمشی $\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}^3}{\text{سفتی جنس} \times \text{ممان اینرسی}} \times \text{ضریب}$
پیچشی		= حداکثر تنش قطعه هنگام پیچش $\frac{\text{گشتاور پیچشی}}{\text{ممان اینرسی قطبی}} \times \text{ضریب}$	= حداکثر جابجایی زوایه در پیچش $\frac{\text{طول} \times \text{گشتاور پیچشی}}{\text{سفتی برشی جنس} \times \text{ممان اینرسی قطبی}} \times \text{ضریب}$
مقایسه استحکام و سفتی مواد مختلف معمولی		استحکام فولاد > استحکام مس < استحکام آلومینیوم	سفتی فولاد > سفتی مس < سفتی آلومینیوم
به چه شرطی مقاومت قطعه بالا می رود:		استحکام قطعه زمانی بالا می رود که: ۱- استحکام جنس قطعه بیشتر باشد. ۲- در برابر نیروی یکسان تنش در قطعه کمتر باشد.	سفتی قطعه زمانی بالا می رود که: ۱- سفتی جنس قطعه بیشتر باشد. ۲- در برابر نیروی یکسان جابجایی در قطعه کمتر باشد.
		ممان اینرسی سطح مقطع حول محور افقی به ترتیب، شکل الف از همه بیشتر است.	

جدول محاسبات بار سرمایی

جدول عمومی

بار گرمایی محسوس و نهان ناشی از بدن افراد بر حسب W

بانک	مدرسه و آموزشگاه	کارخانه	رستوران	آپارتمان اداره	بار	دمای خشک اتاق °C
۷۴	۶۷	۸۶	۸۲	۷۲	محسوس	۲۳
۷۱	۳۵	۱۳۳	۷۹	۶۰	نهان	
۵۸	۵۷	۶۴	۶۴	۵۸	محسوس	۲۶
۸۷	۴۵	۱۵۵	۹۶	۷۳	نهان	

بار گرمایی برای انواع لامپ و کاربری (W)

غیره	هتل	مسجد	اداره	آپارتمان	بار
۲/۵	۱/۲۴	۰/۶۴	۶/۲	۳/۷	لامپ مهتابی
۲	۱	۰/۴۹	۵	۲/۹	لامپ رشته‌ای

مقدار هوای تازه M^2/min

موقعیت	به ازای هر فرد
آپارتمان عادی	۰/۴۲
آپارتمان مجلل	۰/۷۰
اداره عمومی	۰/۲۸
اداره خصوصی	۰/۷۰
رستوران	۰/۲۸
فروشگاه	۰/۲۱
مدرسه	۰/۲۸

تعداد تغییرات هوا در ساعت = A_c

نوع اتاق یا ساختمان	تعداد تعویض هوا در ساعت
ساختمان بدون درب یا پنجره خارجی	۰/۵
اتاق با یک دیوار خارجی	۱
اتاق با دو دیوار خارجی	۱/۵
اتاق با سه دیوار خارجی	۲
اتاق با چهار دیوار خارجی	۲
هال ورودی	۳
هال پذیرایی	۲

جدول اقلیم آب و هوایی برخی شهرهای ایران

تیپ (۳) معتدل و مرطوب		تیپ (۲) گرم و مرطوب		تیپ (۱) گرم و خشک	
گرگان	آستارا	بندرعباس	آبادان	قم	آباده
لاهیجان	آستانه	بندربوشهر	آغاچاری	قمشه	اردستان
منجیل	آمل	بندر جاسک	اهواز	کاشان	اصفهان
نور	ارومیه	بندر خرمشهر	اندیمشک	کاشمر	اقلید
	بابل	بندر دیلم	بهبهان	کرمان	بافق
	بانه	بندر ماهشهر	حمیدیه	کهریزک	باشت
	بابلسر	بندر خرمشهر	دزفول	گرمسار	بیرجند
	بندر انزلی	بندر گناوه	دشت آزادگان	نجف آباد	تهران
	بندر ترکمن	بندر امام	رامهرمز	نیریز	چهرم
	بهشهر	جزیره قشم	سوسنگرد	یاسوج	جیرفت
	تنکابن	جزیره کیش	شوش	یزد	خمینی شهر
	چالوس		شوشتر		دامغان
	رامسر		کهنوج		رفسنجان
	روانسر		لار		زاهدان
	ساری		مسجد سلیمان		سمنان
	صومعه سرا		میناب		سیرجان
	فومن		چابهار		شیراز
	قائم شهر		بندر عسلویه		فسا

جداول تیپ یک (۱) گرم و خشک

ارتفاع ۱۲۱۹ متر

رنج روزانه ۵/۵-

عرض جغرافیایی ۳۵ درجه

شرایط هوای داخل و خارج

وضعیت	دمای خشک DB C°	دمای مرطوب WB C°	رطوبت نسبی	مقدار رطوبت gr/lb
هوای خارج	۴۰	۲۱/۱	٪۱۷	۷/۹
هوای داخل	۲۳/۸	۱۶/۹	٪۵۰	۹/۲
اختلاف	۱۶/۲			-۹

مقدار تشعشع آفتاب از پنجره در ساعات مختلف $\frac{W}{m^2}$

موقعیت	بعد از ظهر									
	۹ صبح	۱۰	۱۱	۱۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶ عصر
شمال	۷۲/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۲/۸	۷۲/۸	۹۵/۵	۱۲۸/۸
جنوب	۱۱۲	۱۷۹/۲	۲۵۲	۲۷۷	۲۵۲	۱۷۹/۲	۱۱۲	۶۷/۲	۵۳/۲	۲۵/۲
شرق	۸۱۲	۵۵۱/۶	۲۴۹/۲	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۲/۸	۶۷/۲	۵۳/۲	۲۵/۲
غرب	۷۲/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۲۴۳/۶	۵۵۱/۶	۸۱۲	۹۱۸/۴	۸۵۹/۶	۶۱۰/۴

اختلاف دمای بار برودتی دیوار با موقعیت ۴۰ درجه جغرافیایی ۳۰ تیرماه (درجه سلسیوس)

موقعیت	قبل از ظهر					بعد از ظهر				
	۹ صبح	۱۰	۱۱	۱۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶ عصر
شمال	۲	۲	۳	۴	۴	۶	۷	۸	۹	۱۱
جنوب	۲	۲	۲	۳	۶	۸	۱۱	۱۴	۱۶	۱۸
شرق	۴	۷	۱۱	۱۴	۱۸	۲۰	۲۱	۲۱	۲۱	۲۰
غرب	۴	۳	۳	۴	۴	۶	۷	۹	۱۲	۱۷

ضریب تصحیح (f) برای تشعشع خورشید از پنجره‌های مختلف

نوع پنجره	بدون سایبان	سایبان داخلی		سایبان خارجی
		کرکره	پرده	
شیشه معمولی	۱	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۱۵
شیشه دوبل	۰/۹	۰/۶۱	۰/۶۷	۰/۱۴
رنگ شده	۰/۴	۰/۲۵	۳/۳۰	۰/۱۰

ضریب تصحیح برای تشعشع خورشید از پنجره

ضریب تصحیح f	موضوع
۱/۱۷	پنجره فلزی
۱/۰۲۸	ارتفاع از سطح دریا
۱/۱۲	نقطه شب‌نم
۱	محیط با گرد و غبار و مه
۰/۸۵	محیط بدون گرد و غبار و مه

ضریب انتقال گرما U $w/m^2 k$ محاسبه بار سرمایی انتقالی از در و پنجره

نوع و جنس		U
پنجره	معمولی	۶/۴۲
	دوبل	۳/۱۰
درب	چوبی	۳/۹۴
	فلزی	۶/۸

جداول تیپ دو (۲) گرم مرطوب

شرایط هوای داخل و خارج

وضعیت	دمای خشک DB (سلسیوس)	دمای مرطوب WB (سلسیوس)	رطوبت نسبی	مقدار رطوبت gr/lb
هوای خارج	۴۶	۲۵	٪۲۰	۸۷
هوای داخل	۲۶	۱۹	٪۵۰	۷۷
اختلاف	۲۰	-	-	۱۰

مقدار تشعشع آفتاب از پنجره در ساعات مختلف $\frac{W}{m^2}$

موقعیت	بعد از ظهر									
	۹ صبح	۱۰	۱۱	۱۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶ عصر
شمال	۷۳	۷۹	۷۹	۷۹	۷۹	۷۹	۷۳	۷۹	۱۱۳	۱۲۵
جنوب	۷۹	۱۱۳	۱۵۳	۱۷۰	۱۵۳	۱۱۳	۷۹	۶۸	۵۱	۲۲
شرق	۸۲۳	۵۶۲	۲۵۰	۷۹	۷۹	۷۹	۷۳	۶۸	۵۱	۲۲
غرب	۷۳	۷۹	۷۹	۷۹	۲۵۰	۵۶۲	۸۲۳	۹۳۷	۸۸۰	۵۶۸

اختلاف دمای بار برودتی دیوار با موقعیت ۴۰ درجه جغرافیایی ۳۰ تیرماه (درجه سلسیوس)

موقعیت	قبل از ظهر					بعد از ظهر				
	۹ صبح	۱۰	۱۱	۱۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶ عصر
شمال	۲	۲	۳	۴	۴	۶	۷	۸	۹	۱۱
جنوب	۲	۲	۲	۳	۶	۸	۱۱	۱۴	۱۶	۱۸
شرق	۴	۷	۱۱	۱۴	۱۸	۲۰	۲۱	۲۱	۲۱	۲۰
غرب	۴	۳	۳	۴	۴	۶	۷	۹	۱۲	۱۷

ضریب تصحیح برای تشعشع خورشید از پنجره تیب ۲

موضوع	ضریب تصحیح f
پنجره فلزی	۱/۱۷
ارتفاع از سطح دریا	۱
نقطه شبنم	۱/۰۲۸
محیط با گرد و غبار و مه	۱
محیط بدون گرد و غبار و مه	٪۸۵

ضریب تصحیح (f) برای تشعشع خورشید از پنجره‌های مختلف

نوع پنجره	بدون سایبان	سایبان داخلی		سایبان خارجی
		کرکره	پرده	
شیشه معمولی	۱	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۱۵
شیشه دوبل	۰/۹	۰/۶۱	۰/۶۷	۰/۱۴
رنگ شده	۰/۴	۰/۲۵	۳/۳۰	۰/۱۰

ضریب انتقال گرما $U \text{ w/m}^2 \text{ k}$ محاسبه بار سرمایی انتقالی از درب و پنجره

نوع و جنس		U
پنجره	معمولی	۶/۴۲
	دوبل	۳/۱۰
درب	چوبی	۳/۹۴
	فلزی	۶/۸

جداول تیپ سه (۳) معتدل و مرطوب

شرایط هوای داخل و خارج

وضعیت	دمای خشک DB C°	دمای مرطوب WB C°	رطوبت نسبی	مقدار رطوبت gr/lb
هوای خارج	۳۵	۲۸/۸	۶۵٪	۱۶۰
هوای داخل	۲۳/۸	۱۶/۹	۵۰٪	۶۵
اختلاف	۱۱/۲	-	-	۳۵

مقدار تشعشع آفتاب از پنجره در ساعات مختلف $\frac{W}{m^2}$

موقعیت	بعد از ظهر										
	قبل از ظهر	۹ صبح	۱۰	۱۱	۱۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶ عصر
شمال		۷۲/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۲/۸	۷۰	۸۶/۸	۱۳۱/۶
جنوب		۱۲۸	۲۱۲/۲	۳۰۲	۳۳۱/۸	۳۰۲/۴	۲۱۲/۲	۱۲۸/۸	۷۱/۴	۵۴/۶	۲۶/۶
شرق		۸۰۹/۲	۵۵۰	۲۴۲/۲	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۲/۸	۶۷/۲	۵۴/۶	۲۶/۶
غرب		۷۲/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۲۴۲/۲	۵۵۰	۸۰۹/۲	۹۱۸	۸۹۳/۲	۶۳۵/۶

ضریب تصحیح (f) برای تشعشع خورشید از پنجره

موضوع	ضریب تصحیح f
پنجره فلزی	۱/۱۷
ارتفاع از سطح دریا	۱
نقطه شب‌نم	۰/۸۸
محیط با گرد و غبار و مه	۱
محیط بدون گرد و غبار و مه	٪۸۵

ضریب تصحیح (f) برای تشعشع خورشید از پنجره‌های مختلف

نوع پنجره	بدون سایبان	سایبان داخلی		سایبان خارجی
		کرکره	پرده	
شیشه معمولی	۱	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۱۵
شیشه دوپل	۰/۹	۰/۶۱	۰/۶۷	۰/۱۴
رنگ شده	۰/۴	۰/۲۵	۳/۳۰	۰/۱۰

ضریب انتقال گرما $U \text{ w/m}^2 \text{ k}$ محاسبه بار سرمایی انتقالی از درب و پنجره

نوع و جنس		U
پنجره	معمولی	۶/۴۲
	دوپل	۳/۱۰
درب	چوبی	۳/۹۴
	فلزی	۶/۸

محاسبه سرانگشتی فن کوئل

مناطق گرمسیر $\frac{Cfm}{m^2}$	مناطق معتدل $\frac{Cfm}{m^2}$	مناطق سردسیر $\frac{\clubsuit}{m^2}$	کاربری	
			فقط گرمایش	مسکونی
۵	۸	۱۰	فقط گرمایش / سرمایش	مسکونی
۱۸	۱۵	۱۲	فقط سرمایش	
۷	۹	۱۲	فقط گرمایش	اداری
۲۲	۱۹	۱۶	گرمایش / سرمایش	
۸	۱۰	۱۵	فقط گرمایش	تجاری
۲۵	۲۲	۲۰	گرمایش / سرمایش	

● مبنای محاسبه برای حالت گرمایش/سرمایش بار سرمایشی و همانند کاربری فقط سرمایش در نظر گرفته شده است.

● در فضاهایی که کنترل رطوبت نسبی، اهمیت دارد از فن کوئل استفاده نمی‌شود.

رنگ روی لوله موتورخانه

کاربرد	نوع رنگ برای رنگ آمیزی محل های عایق شده
لوله های آب گرم و سرد	رنگ روغنی سفید شیری
کانال ها	
مخازن آب گرم	
منبع انبساط باز	
لوله های گازوئیل	
گاز سوختنی	رنگ روغنی زرد
لوله های آتش نشانی	رنگ روغنی قرمز
لوله های هواگیری	رنگ روغنی مشکی
لوله های تخلیه	
تکیه گاه ها	
پایه ها	
بست ها	

جدول نوارهای رنگی روی لوله موتورخانه

کاربرد	تعداد نوار	رنگ نوارچسب
لوله‌های آب رفت و برگشت سیستم گرم‌کننده	۱	نارنجی
لوله‌های رفت آب گرم مصرفی	۲	آبی روشن
لوله‌های برگشت آب گرم مصرفی		
لوله‌های آب سرد مصرفی		
لوله‌های گازوئیل	۱	قهوه‌ای

برای مشخص نمودن لوله‌ها و سایر اجزای سیستم لوله‌کشی با رنگ از جدول زیر استفاده می‌شود:

سیستم تأسیساتی	علامت اختصاری	رنگ زمینه	تعداد نوار	رنگ نوار
آب گرم‌کننده با دمای بالا، رفت و برگشت	H.T.W	سفید	۲	قرمز تیره
آب گرم‌کننده با دمای متوسط، رفت و برگشت	M.T.W	سفید	۱	قرمز تیره
آب گرم‌کننده با دمای پایین، رفت و برگشت	L.T.W	سفید	۱	نارنجی
لوله مشترک گرم‌کننده و سردکننده، رفت و برگشت	CH.H.W	سفید	۲	نارنجی
آب خنک‌کننده کندانسور، رفت و برگشت	C.	سفید	۱	سبز روشن
آب سردکننده، رفت و برگشت	CH.W.	سفید	۲	سبز روشن
بخار کم فشار	L.P.S	سفید	۱	قرمز روشن
بخار میان فشار	M.P.S	سفید	۲	قرمز روشن
بخار پر فشار	H.P.S	سفید	۳	قرمز روشن
کندانسیت کم فشار	L.P.S	سفید	۱	سبز تیره
کندانسیت میان فشار	M.P.S	سفید	۲	سبز تیره
کندانسیت پر فشار	H.P.C	سفید	۳	سبز تیره
آب سرد مصرفی	C.W	سفید	۱	آبی روشن
آب گرم مصرفی، رفت و برگشت	D.W.H.	سفید	۲	آبی روشن
سوخت مایع	O.G.	سفید	۱	قهوه‌ای

		فشار پمپ (Bar)																			
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
مسانز نازل (gal/h)	0.40	1.25	1.33	1.14	1.49	1.56	1.63	1.70	1.76	1.82	1.88	1.94	2.00	2.06	2.11	2.16					
	0.50	1.56	1.66	1.76	1.86	1.95	2.04	2.12	2.20	2.28	2.35	2.42	2.49	2.56	2.63	2.69					
	0.60	1.87	2.00	2.12	2.23	2.34	2.45	2.55	2.64	2.73	2.83	2.91	3.00	3.08	3.16	3.24					
	0.65	2.03	2.16	2.29	2.42	2.54	2.65	2.75	2.86	2.96	3.06	3.15	3.25	3.34	3.42	3.51					
	0.75	2.34	2.49	2.65	2.79	2.93	3.05	3.18	3.30	3.42	3.53	3.64	3.74	3.85	3.95	4.05					
	0.85	2.65	2.83	3.00	3.16	3.32	3.47	3.61	3.74	3.87	4.00	4.13	4.24	4.35	4.46	4.59					
	1.00	3.12	3.33	3.53	3.72	3.90	4.08	4.24	4.40	4.56	4.71	4.85	4.99	5.13	5.26	5.40					
	1.10	3.43	3.66	3.88	4.09	4.29	4.48	4.67	4.84	5.01	5.18	5.34	5.49	5.64	5.79	5.93					
	1.20	3.74	3.99	4.24	4.47	4.68	4.89	5.09	5.29	5.47	5.65	5.82	5.99	6.16	6.32	6.47					
	1.25	3.89	4.16	4.40	4.65	4.88	5.10	5.30	5.51	5.70	5.89	6.07	6.24	6.41	6.58	6.74					
	1.35	4.21	4.49	4.76	5.02	5.27	5.50	5.73	5.95	6.15	6.36	6.55	6.74	6.93	7.11	7.28					
	1.50	4.67	4.98	5.29	5.58	5.85	6.11	6.36	6.60	6.83	7.06	7.27	7.48	7.69	7.89	8.08					
	1.65	5.14	5.49	5.82	6.14	6.44	6.73	7.00	7.27	7.52	7.77	8.01	8.24	8.47	8.69	8.90					
	1.75	5.45	5.82	6.18	6.51	6.83	7.14	7.42	7.71	7.97	8.24	8.49	8.78	8.98	9.21	9.44					
	2.00	6.23	6.65	7.06	7.45	7.81	8.15	8.49	8.81	9.12	9.42	9.71	9.99	10.26	10.53	10.79					
	2.25	7.01	7.49	7.94	8.38	8.78	9.18	9.55	9.91	10.26	10.60	10.92	11.2	11.55	11.85	12.14					
	2.50	7.79	8.32	8.82	9.31	9.76	10.19	10.61	11.01	11.39	11.77	12.13	12.48	12.83	13.16	13.49					
	2.75	8.57	9.15	9.71	10.24	10.73	11.21	11.76	12.11	12.53	12.95	13.35	13.73	14.11	14.48	14.84					
	3.00	9.34	9.98	10.59	11.16	11.71	12.23	12.73	13.21	13.67	14.13	14.56	14.98	15.39	15.79	16.18					
	3.50	10.90	11.65	12.35	13.03	13.66	14.27	14.85	15.42	15.95	16.49	16.99	17.48	17.90	18.43	18.89					
	4.00	12.46	13.31	14.12	14.89	15.62	16.31	16.97	17.62	18.23	18.84	19.42	19.98	20.53	21.06	21.59					
	4.50	14.02	14.97	15.88	16.75	17.57	18.35	19.10	19.82	20.51	21.20	21.84	22.47	23.09	23.69	24.28					
	5.00	15.58	16.64	17.65	18.62	19.52	20.39	21.22	22.03	22.79	23.55	24.27	24.97	25.66	26.33	26.98					
	5.50	17.14	18.30	19.42	20.48	21.47	22.43	23.34	24.23	25.07	25.91	26.70	27.47	28.22	26.96	29.68					
	6.00	18.70	19.97	21.18	22.34	23.42	24.47	25.46	26.43	27.49	28.27	29.13	29.97	30.79	31.59	32.38					
	6.50	20.25	21.63	22.94	24.20	25.37	26.51	27.58	28.63	29.63	30.62	31.55	32.46	33.35	34.22	35.07					
	7.00	21.81	23.29	24.71	26.06	27.33	28.55	29.70	30.84	31.91	32.98	33.98	34.96	35.92	36.86	37.77					
	7.50	23.37	24.96	26.47	27.92	29.28	30.59	31.83	33.04	34.19	35.33	36.41	37.46	38.49	39.49	40.47					
	8.00	24.93	26.62	28.24	29.79	31.23	32.63	33.95	35.23	36.47	37.69	38.80	39.96	41.05	42.12	43.17					
	8.50	26.48	28.28	30.00	31.65	33.18	34.66	36.07	37.45	38.74	40.04	41.26	42.43	43.62	44.75	45.87					
	9.00	28.04	29.55	31.77	33.59	35.14	36.71	38.19	39.65	41.02	42.40	43.69	44.95	46.18	47.39	48.57					
	9.50	29.60	31.61	33.53	35.37	37.09	38.74	40.31	41.85	43.30	44.75	46.11	47.45	48.75	50.02	51.26					
	10.00	31.16	33.28	35.30	37.23	39.04	40.78	42.44	44.06	45.58	47.11	48.54	49.94	51.32	52.65	53.96					
	11.00	34.27	36.60	38.83	40.96	42.94	44.86	46.68	48.46	50.14	51.82	53.40	54.94	56.45	57.92	59.36					
	12.00	37.39	39.93	42.36	44.68	46.85	48.94	50.92	52.87	54.70	56.53	58.25	59.93	61.58	63.19	64.76					
	14.00	43.62	46.59	49.42	52.12	54.65	57.10	59.41	61.68	63.81	65.95	67.96	69.92	71.84	73.72	75.55					
	16.00	49.85	53.24	56.82	59.57	62.46	65.26	67.90	70.49	72.93	75.38	77.67	79.91	82.11	84.25	86.34					
	18.00	56.08	59.90	63.54	67.02	70.27	73.41	76.39	79.30	82.05	84.80	87.38	89.90	92.37	94.78	97.14					
	20.00	62.31	66.55	70.60	74.47	78.08	81.57	84.87	88.11	91.17	94.22	97.09	99.89	102.63	105.31	107.93					
	22.00	68.55	73.21	77.66	81.91	85.89	89.73	93.36	96.92	100.28	103.64	106.79	109.88	112.89	115.84	118.72					
24.00	74.78	79.86	84.72	89.36	93.70	97.88	101.85	105.74	109.40	113.06	116.50	119.87	123.16	126.37	129.52						
26.00	81.01	86.52	91.78	96.81	101.50	106.04	110.33	114.55	118.52	122.49	126.21	129.86	133.42	136.91	140.31						
28.00	87.24	93.17	98.84	104.25	109.31	114.20	118.82	123.36	127.63	131.91	135.92	139.85	143.68	147.44	151.10						
30.00	93.47	99.83	105.90	111.70	117.12	122.35	127.31	132.17	136.75	141.33	145.63	149.83	153.95	157.97	161.89						
35.00	109.05	116.47	123.53	130.15	136.64	142.77	148.53	154.20	159.54	164.88	169.90	174.81	179.61	184.29	188.87						
40.00	124.63	133.10	141.21	148.93	156.16	163.14	169.75	176.23	182.33	188.44	194.17	199.78	205.27	210.62	215.66						

مصرف گاز و نیل (kg/h) برای گاز و نیل با وزن مخصوص 0.8 kg/Lit



فصل ۴

فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات

جرم مخصوص پاره‌ای از مواد

جرم مخصوص گازها $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$		جرم مخصوص جامدات $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$				جرم مخصوص مایعات $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	
جرم مخصوص	ماده	جرم مخصوص	ماده	جرم مخصوص	ماده	جرم مخصوص	ماده
۱۱/۲۹	هوا	۷/۲۵	چدن خاکستری	۱/۲۶	چوب آبنوس	۱	آب (۴°C)
۱/۴۳	اکسیژن	۸/۵	برنج	۱/۸	آلیاژهای منیزیم	۰/۸۵	نفت
۱/۱۷۱	استیلن	۸/۹	مس	۲/۷	آلومینیوم	۰/۷۲	بنزین
۰/۰۹	هیدروژن	۷/۸۵	فولاد	۷/۱۳	روی	۰/۸۵	گازوئیل
۱/۲۵	ازت	۱۱/۳۵	سرب	۷/۳	قلع	۰/۹	روغن موتور

مقدار دقیق صفر کلوبین: ۲۷۳/۱۵

گرمای ویژه مواد

گرمای ویژه	ماده	گرمای ویژه	ماده
۸۲۰	گرانیت	۴۳۰۰	آب
۷۸۰	مس	۳۹۰۰	آب دریا
۱۲۶	سرب	۲۹۰۰	یخ
۹۰۰	آلومینیوم	۲۵۰۰	اتانول
۱۲۴۰	سدیم	۴۱۰۰	روغن پارافین
۱۵۰	جیوه	۱۴۳۰۰	هیدروژن
۲۹۰	آهن	۹۹۳	هوا
۴۲۰۰	فولاد	۵۲۴۰	هلیوم
۹۰۰	سنگ مرمر	۹۲۰	اکسیژن

رسانندگی گرمایی مواد

ماده	رسانندگی گرمایی $\frac{j}{s.m.k}$	ماده	رسانندگی گرمایی $\frac{j}{s.m.k}$
سرب	۸۲	آهن	۲۵
شیشه	۴۱۸	نقره	۱
پنبه نسوز	۰/۰۲۴	هوا	۰/۰۹
آب	۰/۴	آجر	۰/۰۴
یخ	۰/۱۸	چوب	۲/۲
چوب پنبه	۴۰۰	مس	۰/۰۲
آلومینیوم			۲۲۸

ضریب انبساط طولی

ماده	ضریب انبساط طولی $(\frac{1}{K})$
آلومینیوم	23×10^{-6}
آجر	9×10^{-6}
مس	17×10^{-6}
الماس	تقریباً صفر
بتون	12×10^{-6}
آهن	12×10^{-6}
کوارتز	$0/4 \times 10^{-6}$
روی	31×10^{-6}
برنج	19×10^{-6}

قابلیت هدایت گرمایی مصالح ساختمانی

جرم مخصوص (kg/m^3)	مقدار $\frac{w.m}{m^3.k}$	نام مصالح
۳۰	۰/۰۳۰	پلی یورتان
۳۵	۰/۰۴۰	پشم سنگ
۱۵	۰/۰۵۰	پشم شیشه
۱۰	۰/۰۵۰	پلی استایرین (یونولیت)
۵۰۰	۰/۱	چوب پنبه متراکم
۵۰۰	۰/۱۲	تخته خرده چوب (نئوپان)
۶۰۰	۰/۱۵	چوب طبیعی
۹۰۰	۰/۲	الیاف چوب (فیبر)
۱۳۰۰	۰/۲	پی وی سی
۹۰۰	۰/۳۵	گچ (قطعات پیش ساخته)
۱۰۰۰	۰/۴	پلی اتیلن
۱۲۰۰	۰/۴	کف پوش لاستیکی
۱۵۰۰	۰/۵	بتن سبک با پوکه طبیعی
۱۲۰۰	۰/۵	گچ
۱۶۰۰	۰/۸	آجر سبک
۲۰۰۰	۱	آسفالت ماسه‌ای
۲۷۰۰	۱/۱	شیشه
۲۰۰۰	۱/۲	سفال
۲۰۰۰	۱/۵	آجر متراکم
۲۳۰۰	۱/۷	بتن معمولی
۲۲۴۰	۱/۸	موزائیک
۲۶۰۰	۲/۶	ماسه
۲۶۰۰	۲/۹	سنگ مرمر
۷۷۸۰	۵۲	فولاد
۲۷۰۰	۲۳۰	آلومینیوم
۸۹۳۰	۳۸۰	مس

جدول ویسکوزیته چند ماده

ویسکوزیته دینامیکی (cP)	ویسکوزیته دینامیکی (Pa.s)	نام ماده
۰/۰۰۹	9×10^{-6}	هیدروژن
۰/۰۱۸	18×10^{-6}	هوا
۱	۰/۰۰۱	آب
۳	۰/۰۰۳	خون
۶۵	۰/۰۶۵	روغن موتور SAE ۱۰ در دمای ۲۰
۳۱۹	۰/۳۱۹	روغن موتور SAE ۴۰ در دمای ۲۰
۹۸۵	۰/۹۸۵	روغن کرچک
۲۰۰۰-۱۰۰۰۰	۲-۱۰	عسل
۲۵۰۰۰۰	۲۵۰	کره

جدول مربوط به چند نوع از روان کننده (گریس)

نوع صابون	نوع روغن پایه	محدوده دمای کارکرد °C	پایداری در برابر آب	توضیحات
صابون سدیم	روغن معدنی	۱۰۰ تا -۲۰	غیر پایدار	با آب تشکیل امولسیون داده در برخی شرایط به صورت مایع تغییر حالت می دهند.
صابون لیتیم	روغن معدنی	۱۲۰ تا -۳۰	پایداری تا °C ۹۰	گریس چندمنظوره
صابون کمپلکس لیتیم	روغن معدنی	۱۴۰ تا -۳۰	پایدار	گریس چندمنظوره با خاصیت پایداری حرارتی بالا است.
صابون کلسیم	روغن معدنی	-۷۰ تا -۲۰	بسیار پایدار	خاصیت آب بندی و پایداری مالی در مقابل نفوذ آب داشته و آب را جذب نمی نماید.
صابون آلومینیوم	روغن معدنی	۷۰ تا -۲۰	پایدار	پایداری مناسب در مقابل آب دارد.
صابون کمپلکس سدیم	روغن معدنی	۱۶۰ تا -۳۰	پایداری تا °C ۸۰	برای دمای بالا و فشار زیاد مناسب است.
صابون کمپلکس کلسیم	روغن معدنی	۱۲۰ تا -۳۰	بسیار پایدار	با توجه به گرانروی روغن پایه به عنوان گریس چندمنظوره در دما، فشار و سرعت بالا کاربرد دارد.
صابون کمپلکس باریم	روغن معدنی	۱۲۰ تا -۲۰	بسیار پایدار	در مقابل بخار پایدار است با توجه به گرانروی روغن پایه به عنوان گریس چندمنظوره در دما، فشار و سرعت بالا کاربرد دارد.
پلی اوره	روغن معدنی	۱۶۰ تا -۲۰	پایدار	در شرایط عملیاتی ساخت با دما، فشار و سرعت بالا توصیه می شود.
صابون کمپلکس آلومینیوم	روغن معدنی	۱۴۰ تا -۳۰	پایدار	با توجه به گرانروی روغن پایه در دما، فشار و سرعت بالا کاربرد دارد.
پنتونیت	روغن معدنی با روغن های استری	۱۶۰ تا -۲۰	پایدار	گریس نیمه جامد و ژله مانند در دمای بالا و سرعت پایین کاربرد دارد.
صابون لیتیم	روغن استری	۱۲۰ تا -۶۰	پایدار	در دمای پایین و سرعت بالا کاربرد دارد.
صابون کمپلکس باریم	روغن استری	۱۲۰ تا -۴۰	پایدار	در مقابل بخار پایدار است و برای کار در دمای پایین و سرعت بالا مناسب است.
صابون کمپلکس کلسیم	روغن استری	۱۲۰ تا -۴۰	پایدار	در مقابل بخار پایدار است و برای کار در دمای پایین و سرعت بالا مناسب است.
صابون لیتیم	روغن سلیکونی	۱۷۰ تا -۴۰	بسیار پایدار	به منظور کار در دمای پایین و سرعت بالا و سرعت کم و متوسط و فشار زیاد مناسب است.

شرایط کارکرد گریس های مختلف

شرایط کار	گریس مناسب
اصطکاک	گریس های با نفوذپذیری ۱ یا ۲ در صورت امکان با روغن پایه سینتیک با گرانی کمی
صدای پایین هنگام چرخیدن	گریس های ویژه همراه با ساختار خاص و خلوص بالا
یاتاقان یا محور مایل یا عمودی	گریس چسبنده، با درجه نفوذپذیری ۲ و ۳
روان کاری درازمدت	گریس های دارای پایداری ساختمان اغلب براساس روغن پایه سینتیک و دارای نفوذپذیری ۲ و ۳ هستند. دمای کارکرد گریس باید بسیار بالاتر از دمای سیستم باشد.
دمای بالا	گریس که کمترین مواد باقی مانده را از خود تولید کند.
دمای پایین	گریس با روغن پایه دارای دامنه باریک هیدروکربنی و نفوذپذیری ۱ یا ۲. در صورت امکان با روغن پایه سینتیک
محیط دارای گرد و غبار	گریس سفت، نفوذپذیری ۳
میعان آب	گریس امولسیون شونده
پاشش آب	گریس دفع آب
محیط از بین برنده (خورنده)	گریس با پایداری خوب در برابر محیط و حفاظت خوب در برابر خوردگی
ارتعاش و تنش ضربه ای	گریس لیتیم EP دار با نفوذپذیری ۲. فاصله روان کاری مجدد، زیاد، در صورت امکان مواد افزودنی جامد همیشه سفت، همراه با الیاف کوتاه
حلقه خارجی یاتاقان می چرخد. حلقه داخل ثابت است.	گریس با نفوذپذیری ۳ و ۱ همراه با مقادیر بیشتری از ماده سفت کننده
خلأ	گریس های استاندارد یاتاقان های غلتکی

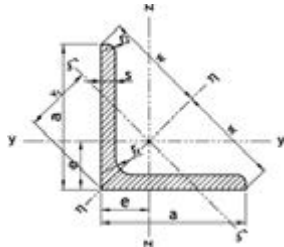
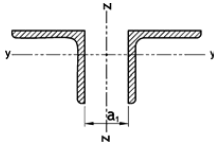
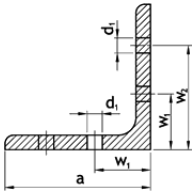
دما و فشار، جهت مبرد R22

R22		دمای محیط بیرونی								
		۲۱	۲۵	۲۹	۳۳	۳۷	۴۱	۴۵	۴۸	۵۱
دمای محیط داخل (محل نصب پیل داخلی)	۲۱	۴۸	۵۱	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۱	۶۳	۶۴
	۲۳	۵۱	۵۳	۵۵	۵۷	۵۹	۶۲	۶۴	۶۶	۶۷
	۲۵	۵۳	۵۵	۵۸	۶۰	۶۳	۶۵	۶۷	۶۸	۶۹
	۲۷	۵۵	۵۸	۶۰	۶۳	۶۵	۶۷	۶۸	۷۰	۷۱
	۲۹	۵۸	۶۱	۶۴	۶۵	۶۸	۷۰	۷۱	۷۳	۷۴
	۳۱	۶۱	۶۴	۶۷	۶۸	۷۱	۷۳	۷۴	۷۵	۷۷

دما و فشار، جهت مبرد R410

R410		دمای محیط بیرونی								
		۲۱	۲۳	۲۵	۲۸	۳۱	۳۴	۳۷	۳۹	۴۱
دمای محیط داخل (محل نصب پیل داخلی)	۲۱	۱۰۵	۱۰۶	۱۰۸	۱۰۹	۱۱۰	۱۱۲	۱۱۳	۱۱۵	۱۱۶
	۲۳	۱۰۸	۱۰۹	۱۱۰	۱۱۱	۱۱۲	۱۱۵	۱۱۷	۱۱۸	۱۱۹
	۲۵	۱۱۰	۱۱۲	۱۱۴	۱۱۶	۱۱۹	۱۲۲	۱۲۴	۱۲۵	۱۲۷
	۲۷	۱۱۲	۱۱۵	۱۱۸	۱۲۱	۱۲۴	۱۲۷	۱۲۹	۱۳۱	۱۳۲
	۲۹	۱۱۸	۱۲۱	۱۲۲	۱۲۵	۱۲۸	۱۳۱	۱۳۲	۱۳۵	۱۳۶
	۳۱	۱۲۴	۱۲۵	۱۲۷	۱۲۹	۱۳۲	۱۳۴	۱۳۷	۱۳۸	۱۴۰

نشی L با لبه‌های مساوی



طول‌های استاندارد 6 تا 12 متر

مقررات فنی حفاظت در برابر خوردگی برای ا1 طبق استاندارد DIN EN ISO 12944-3 در صفحه 56 ملاحظه شود.

علم لادیمی

برای فاصله a1 گشتاور ماند محور Z-Z از گشتاور ماند مربوط به محور y-y بزرگتر می‌باشد.

$\xi = \xi_{min}$ در حالت تک‌نشیبی
مساحت روکش L در صفحه 45 ملاحظه شود.

ابعاد اقتصادی	اندازه برحسب میلمتر		A cm ²	G kg/m	فواصل محورها			محورهای خمش			سورخ‌های لبه طبق DIN 997 1970							
	a	s			r ₁	r ₂	e	w	v ₁	y-y=z-z			ξ-ξ					
					i _y =i _z cm ⁴	W _y =W _z cm ³	i _y =i _z cm	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	I _c cm ⁴	W _c cm ³	i _c cm	d ₁ mm	w ₁ mm				
			F				I _y =I _y	W _y =W _y	i _y =i _y	I _c	i _c	I _y	W _y	i _y				
نشی لبهگرد با لبه‌های مساوی (گرم نورد شده) طبق DIN EN 10056-1. چاپ اکتبر 1998 جایگزین DIN 1028. چاپ مارچ 1994																		
مقادیر میز و تراس طبق DIN EN 10056-2. چاپ مارچ 1994																		
L	20 x 3	3.5	1.75	1.12	0.882	0.598	1.41	0.846	0.392	0.279	0.590	0.618	0.742	0.165	0.195	0.383	4.3	12
	25 x 3	3.5	1.75	1.42	1.12	0.723	1.77	1.02	0.803	0.452	0.751	1.27	0.945	0.334	0.326	0.484	6.4	15
	4	3.5	1.75	1.85	1.45	0.762	1.77	1.08	1.02	0.586	0.741	1.61	0.931	0.430	0.339	0.482	6.4	15
	30 x 3	5	2.5	1.74	1.36	0.835	2.12	1.18	1.40	0.649	0.899	2.22	1.13	0.585	0.496	0.581	8.4	17
	4	5	2.5	2.27	1.78	0.878	2.12	1.24	1.80	0.850	0.892	2.85	1.12	0.754	0.607	0.577	8.4	17
	35 x 4	5	2.5	2.67	2.09	1.00	2.47	1.42	2.95	1.18	1.05	4.68	1.32	1.23	0.865	0.678	11	18
	40 x 4	6	3	3.08	2.42	1.12	2.83	1.58	4.47	1.55	1.21	7.09	1.52	1.86	1.17	0.777	11	22
	5	6	3	3.79	2.97	1.16	2.83	1.64	5.43	1.91	1.20	8.60	1.51	2.26	1.38	0.773	11	22
	45 x 4.5	7	3.5	3.90	3.06	1.25	3.18	1.78	7.14	2.20	1.35	11.4	1.71	2.94	1.65	0.870	13	25
	50 x 4	7	3.5	3.89	3.06	1.36	3.54	1.92	8.97	2.46	1.52	14.2	1.91	3.73	1.94	0.979	13	30
	5	7	3.5	4.80	3.77	1.40	3.54	1.99	11.0	3.05	1.51	17.4	1.90	4.55	2.29	0.973	13	30
	6	7	3.5	5.69	4.47	1.45	3.54	2.04	12.8	3.61	1.50	20.3	1.89	5.34	2.61	0.968	13	30
	60 x 5	8	4	5.82	4.57	1.64	4.24	2.32	19.4	4.45	1.82	30.7	2.30	8.03	3.46	1.17	17	35
	6	8	4	6.91	5.42	1.69	4.24	2.39	22.8	5.29	1.82	36.1	2.29	9.44	3.96	1.17	17	35
	8	8	4	9.03	7.09	1.77	4.24	2.50	29.2	6.89	1.80	46.1	2.26	12.2	4.86	1.16	17	35
	65 x 7	9	4.5	8.70	6.83	1.85	4.60	2.62	33.4	7.18	1.96	53.0	2.47	13.8	5.27	1.26	21	35
	70 x 6	9	4.5	8.13	6.38	1.93	4.95	2.73	36.9	7.27	2.13	58.5	2.68	15.3	5.60	1.37	21	40
	7	9	4.5	9.40	7.38	1.97	4.95	2.79	42.3	8.41	2.12	67.1	2.67	17.5	6.28	1.36	21	40
	75 x 6	9	4.5	8.73	6.85	2.05	5.30	2.90	45.8	8.41	2.29	72.7	2.89	18.9	6.53	1.47	23	40
	8	9	4.5	11.4	8.99	2.14	5.30	3.02	59.1	11.0	2.27	93.8	2.86	24.5	8.09	1.46	23	40
	80 x 8	10	5	12.3	9.63	2.26	5.66	3.19	72.2	12.6	2.43	115	3.06	29.9	9.37	1.56	23	45
	10	10	5	15.1	11.9	2.34	5.66	3.30	87.5	15.4	2.41	139	3.03	36.4	11.0	1.55	23	45
	90 x 7	11	5.5	12.2	9.61	2.45	6.36	3.47	92.6	14.1	2.75	147	3.46	38.3	11.0	1.77	25	50
	8	11	5.5	13.9	10.9	2.50	6.36	3.53	104	16.1	2.74	166	3.45	43.1	12.2	1.76	25	50
	9	11	5.5	15.5	12.2	2.54	6.36	3.59	116	17.9	2.73	184	3.44	47.9	13.3	1.76	25	50
	10	11	5.5	17.1	13.4	2.58	6.36	3.65	127	19.8	2.72	201	3.42	52.6	14.4	1.75	25	50
	100 x 8	12	6	15.5	12.2	2.74	7.07	3.87	145	19.9	3.06	230	3.85	59.9	15.5	1.96	25	55
	10	12	6	19.2	15.0	2.82	7.07	3.99	177	24.6	3.04	280	3.83	73.0	18.3	1.95	25	55
	12	12	6	22.7	17.8	2.90	7.07	4.11	207	29.1	3.02	328	3.80	85.7	20.9	1.94	25	55

فواصل سورخ‌ها در نشی با لبه‌های مساوی طبق DIN 999 چاپ اکتبر 1970 (برای سورخ‌های با لقی بیشتر از 2mm در کتاب «فولاد در ساختمان» چاپ 15، جلد اول صفحات 77/76 ملاحظه شود. مقادیر استاندارد نشده می‌باشد)
(* مقادیر بیشتر برای a1 در صفحه 3 ملاحظه شود.

لوله‌های ترموپلاست

مشخصات لوله‌های ترموپلاست چند لایه

شرایط کاربرد لوله‌های PEX/AL/PEX و PE_RT/AL/PE_RT

حداکثر فشار کار				دمای کار		قطر خارجی لوله میلی‌متر
لوله‌های RT_RT/AL/PE_PE		لوله‌های PEX/AL/PEX		فازنه‌ایت	سلسیوس	
BAR	PSIG	BAR	PSIG			
۱۳/۶	۲۰۰	۱۳/۶	۲۰۰	۷۳	۲۲/۸	۱۶ و ۲۰ و ۲۵ و ۳۲
۱۰/۸	۱۶۰	۱۰/۸	۱۶۰	۱۴۰	۶۰	
۶/۸	۱۰۰	۸/۵	۱۲۵	۱۸۰	۸۲/۲	
۱۳/۶	۲۰۰	۱۳/۶	۲۰۰	۷۳	۲۲/۸	۴۰، ۵۰
۱۰/۸	۱۶۰	۱۰/۸	۱۶۰	۱۴۰	۶۰	
۶/۸	۱۰۰	۶/۸	۱۰۰	۱۸۰	۸۲/۲	

جدول مشخصات لوله‌های فولادی
مشخصات دنده لوله‌های فولادی

قطر لوله (mm)	۱۵	۲۰	۲۵	۳۵	۴۰	۵۰	۶۵	۸۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۵۰
قطر لوله (in)	۱/۲'	۳/۴'	۱'	۱.۱/۴'	۱.۱/۲'	۲'	۲.۱/۲'	۳'	۴'	۵'	۶'
نمره لوله	۲	۲.۵	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۱۰	۱۲	۱۵
حداکثر طول سردنده (mm)	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۱۸	۱۹	۲۳	۲۵	۲۷	۳۰	۳۲
مقدار رزوه در اینچ	۱۴	۱۴	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱

حداکثر قطر نامی لوله انشعاب از لوله اصلی با اتصال جوشی

حداکثر قطر نامی لوله انشعاب		قطر نامی لوله اصلی	
اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر
۱/۴	۳۲	۳	۸۰
۱/۲	۴۰	۴	۱۰۰
۲	۵۰	۶	۱۵۰
۳	۸۰	۸	۲۰۰
۴	۱۰۰	۱۰	۲۵۰

* در لوله‌کشی فولادی در صورتی که قطر نامی شاخه انشعاب (که با لوله اصلی تشکیل سه راهی می‌دهد) دست کم یک نمره از نصف قطر نامی لوله اصلی کوچک‌تر باشد می‌توان به جای سه راه مخصوص اتصال جوشی با لوله انشعاب را مستقیماً به لوله اصلی جوش داد.

جدول مشخصات لوله های فولادی از استاندارد ISO ۶۵:۱۹۸۱

DN	Designation of thread	Outside diameter ¹ mm	Thickness (T) And masses unit length (M) According to the series													
			Heavy Series				Medium Series				Light Series ۱				Light Series ۲	
			Plain end M kg/m	Screwed M kg/m	T mm	Plain end M kg/m	Screwed M kg/m	T mm	Plain end M kg/m	Screwed M kg/m	T mm	Plain end M kg/m	Screwed M kg/m			
۶	۱/۸	۱۰/۲	۱/۶	۰/۴۸۷	۰/۴۹۰	۲/۰	۰/۴۰۴	۰/۴۰۷	۱/۸	۰/۲۶۶	۰/۲۶۹	۱/۸	۰/۲۶۰	۰/۲۶۳		
۸	۱/۴	۱۲/۵	۲/۹	۰/۷۶۵	۰/۷۶۹	۲/۳	۰/۶۴۱	۰/۶۴۵	۲/۰	۰/۵۷۰	۰/۵۷۴	۱/۸	۰/۵۱۵	۰/۵۱۹		
۱۰	۳/۸	۱۷/۲	۲/۹	۱/۰۲	۱/۰۳	۲/۳	۰/۸۳۹	۰/۸۴۵	۲/۰	۰/۷۴۳	۰/۷۴۸	۱/۸	۰/۶۷۰	۰/۶۷۶		
۱۵	۱/۲	۲۱/۳	۲/۲	۱/۴۴	۱/۴۵	۲/۶	۱/۲۱	۱/۲۲	۲/۲	۱/۰۸	۱/۰۹	۲/۰	۰/۹۴۷	۰/۹۵۶		
۲۰	۲/۴	۲۶/۹	۲/۲	۱/۸۷	۱/۸۸	۲/۶	۱/۵۶	۱/۵۷	۲/۲	۱/۳۹	۱/۴۰	۲/۲	۱/۳۸	۱/۳۹		
۲۵	۱	۳۲/۷	۴/۰	۲/۹۳	۲/۹۶	۲/۲	۲/۴۱	۲/۴۳	۲/۹	۲/۲۰	۲/۲۲	۲/۶	۱/۹۸	۲/۰۰		
۳۲	۱ ۱/۴	۴۲/۴	۴/۰	۲/۷۹	۲/۸۲	۲/۲	۲/۱۰	۲/۱۳	۲/۹	۲/۸۲	۲/۸۵	۲/۶	۲/۵۴	۲/۵۷		
۴۰	۱ ۱/۲	۴۸/۳	۴/۰	۴/۳۷	۴/۴۱	۲/۲	۲/۵۶	۲/۶۰	۲/۹	۲/۲۴	۲/۲۸	۲/۹	۲/۲۳	۲/۲۷		
۵۰	۲	۶۰/۳	۴/۵	۶/۱۹	۶/۲۶	۲/۶	۵/۰۳	۵/۱۰	۳/۲	۴/۴۹	۴/۵۶	۲/۹	۴/۰۸	۴/۱۵		
۶۵	۲ ۱/۲	۷۶/۱	۴/۵	۷/۹۳	۸/۰۵	۲/۶	۶/۴۲	۶/۵۴	۳/۲	۵/۷۳	۵/۸۵	۳/۲	۵/۷۱	۵/۸۳		
۸۰	۳	۸۸/۹	۵/۰	۱۰/۳	۱۰/۵	۴/۰	۸/۳۶	۸/۵۳	۳/۶	۷/۵۵	۷/۷۲	۳/۲	۶/۷۲	۶/۸۹		
۱۰۰	۴	۱۱۴/۳	۵/۴	۱۴/۵	۱۴/۸	۴/۵	۱۲/۲	۱۲/۵	۴/۰	۱۰/۸	۱۱/۱	۳/۶	۹/۷۵	۱۰/۰		
۱۲۵	۵	۱۳۹/۷	۵/۴	۱۷/۹	۱۸/۴	۵/۰	۱۶/۶	۱۷/۱								
۱۵۰	۶	۱۶۵/۱۲	۵/۴	۲۱/۳	۲۱/۹	۵/۰	۱۹/۸	۲۰/۴								

میله گرد و چهارگوش فولادی



(M) طول تولید: 3 تا 13 متر با محدوده 2 متر
(F) طول استاندارد: 3 تا 13 متر
(G) طول دقیق: کمتر از 6 متر
3 تا 13 متر

10% میله‌های ارسال شده اجازه دارند حداقل
محدوده انتخاب شده تا 25% تجاوز نکند. (*)
±100 mm*)
±25 mm*)
±50 mm*)



(*) مقادیر داده شده تیرانس مجاز می‌باشد.

d	Flache	G	W ¹⁾	U ²⁾	d	Flache	G	W ¹⁾	U ²⁾
mm	cm ²	kg/m	cm ³	cm ² /m	mm	cm ²	kg/m	cm ³	cm ² /m
میلگرد فولادی (گرم نورد شده)									
برای مصارف عمومی طبق DIN EN 10060 چاپ فوریه 2004 و طبق DIN 1013 قسمت اول و دوم چاپ نوامبر 1978 و DIN 59130 چاپ دسامبر 1976									
10	0.785	0.617	0.098	314	115	104	81.5	149	3610
12	1.13	0.888	0.170	377	120	113	88.8	170	3770
13	1.33	1.04	0.216	408	125	123	96.3	192	3930
14	1.54	1.21	0.269	440	130	133	104	216	4080
15	1.77	1.39	0.331	471	135	143	112	242	4240
16	2.01	1.58	0.402	503	140	154	121	269	4400
18	2.54	2.00	0.573	565	145	165	130	300	4550
19	2.84	2.23	0.673	597	150	177	139	331	4710
20	3.14	2.47	0.785	628	155	189	148	366	4870
22	3.80	2.98	1.05	691	160	201	158	402	5030
24	4.52	3.55	1.36	754	165	214	168	441	5180
25	4.91	3.85	1.53	785	170	227	178	482	5340
26	5.31	4.17	1.73	817	175	241	189	526	5500
27	5.73	4.49	1.93	848	180	254	200	573	5650
28	6.16	4.83	2.16	880	190	284	223	673	5970
30	7.07	5.55	2.65	942	200	314	247	785	6280
32	8.04	6.31	3.22	1010	220	380	298	1045	6910
35	9.62	7.55	4.21	1100	250	491	385	1534	7850
میلگرد فولادی (استاندارد نشده) ^(*)									
36	10.2	7.99	4.58	1130					
38	11.3	8.90	5.39	1190					
40	12.6	9.86	6.28	1260					
42	13.9	10.9	7.27	1320					
45	15.9	12.5	8.95	1410	8	0.503	0.395	0.050	251
48	18.1	14.2	10.9	1510	17	2.27	1.78	0.482	534
50	19.6	15.4	12.3	1570	21	3.46	2.72	0.909	660
52	21.2	16.7	13.8	1630	23	4.15	3.26	1.19	723
55	23.8	18.7	16.3	1730	31	7.55	5.92	2.92	974
60	28.3	22.2	21.2	1880	34	9.08	7.13	3.86	1070
63	31.2	24.5	24.5	1980	37	10.8	8.44	4.97	1160
65	33.2	26.0	27.0	2040	44	15.2	11.9	8.36	1380
70	38.5	30.2	33.7	2200	47	17.3	13.6	10.2	1480
73	41.9	32.9	38.2	2290	53	22.1	17.3	14.6	1670
75	44.2	34.7	41.4	2360	185	269	211	622	5810
80	50.3	39.5	50.3	2510	210	346	272	909	6600
85	56.7	44.5	60.3	2670	230	416	326	1194	7220
90	63.6	49.9	71.6	2830	240	452	355	1357	7540
95	70.9	55.6	84.2	2980	260	531	417	1726	8170
100	78.5	61.7	98.2	3140	270	573	450	1932	8480
105	84.6	68.0	114	3300	280	616	483	2155	8800
110	95.0	74.6	131	3460	290	661	519	2395	9110

a	Flache	G	W ¹⁾	U ²⁾
mm	cm ²	kg/m	cm ³	cm ² /m
چهارگوش فولادی (گرم نورد شده)				
برای مصارف عمومی طبق DIN EN 10059 چاپ فوریه 2004 و طبق DIN 1014 قسمت اول و دوم ژوئیه 1978				
8	0.640	0.502	0.085	320
10	1.00	0.785	0.167	400
12	1.44	1.13	0.288	480
13	1.69	1.33	0.366	520
14	1.96	1.54	0.457	560
15	2.25	1.77	0.562	600
16	2.56	2.01	0.683	640
18	3.24	2.54	0.972	720
20	4.00	3.14	1.33	800
22	4.84	3.80	1.78	880
24	5.76	4.52	2.30	960
25	6.25	4.91	2.60	1000
26	6.76	5.31	2.93	1040
28	7.84	6.15	3.66	1120
30	9.00	7.07	4.50	1200
32	10.2	8.04	5.46	1280
35	12.3	9.62	7.15	1400
40	16.0	12.6	10.7	1600
45	20.3	15.9	15.2	1800
50	25.0	19.6	20.8	2000
55	30.3	23.7	27.7	2200
60	36.0	28.3	36.0	2400
65	42.3	33.2	45.8	2600
70	49.0	38.5	57.2	2800
75	56.3	44.2	70.3	3000
80	64.0	50.2	85.3	3200
90	81.0	63.6	121	3600
100	100	78.5	167	4000
110	121	95.0	222	4400
120	144	113	288	4800
130	169	133	366	5200
140	196	154	457	5600
150	225	177	562	6000

چهارگوش فولادی (استاندارد نشده) ^(*)				
19	3.61	2.83	1.14	760
160	256	201	683	6400
170	289	227	819	6800
180	324	254	972	7200
190	361	283	1143	7600
200	400	314	1333	8000
210	441	346	1543	8400
220	484	380	1775	8800
230	529	415	2028	9200
240	576	452	2304	9600
250	625	491	2604	10000
260	676	531	2929	10400
280	784	615	3659	11200
300	960	706	4500	12000
320	1024	804	5461	12800

- 1- مطابق جداول پروفیل‌های ایشال جلد 23
- 2- مطابق DIN 1013 قسمت اول (چاپ نوامبر 1976)
- 3- مطابق DIN 1014 قسمت اول (چاپ جولای 1978)
- 4- اندازه‌گیری قانونی از راست و یا چپ و محدوده‌های تیرانس کالاهای استاندارد شده طبق DIN 1013 قسمت اول.
- 5- اندازه‌گیری قانونی از راست و یا چپ و محدوده‌های تیرانس کالاهای استاندارد شده طبق DIN 1014 قسمت اول.

وزن هر متر طول لوله فولادی با آب و عایق

Mass per meter run of steel pipe filled with fresh water and of insulation

Nominal Pipe size	Mass of insulation		Mass of pipe and water											
	50 mm tkich	25 mm tkich	Pipe wall thick ness(mm)											
			3/2	4/0	5/0	6/3	8/0	10/0	12/5	16/0	20/0	25/0		
mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
20	2/4	0/8	2/2	2/5	2/9	3/4	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
25	2/6	0/9	3/0	3/4	4/0	4/6	5/3	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
40	3/1	1/2	4/9	5/6	6/5	7/5	8/8	10	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
50	3/5	1/3	6/8	7/7	8/8	10/2	11/9	14	16	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
65	4/0	1/6	9/6	11	12	14	16	19	22	25	29	kg/m	kg/m	kg/m
80	4/4	1/8			15	17	20	23	27	31	36	kg/m	kg/m	kg/m
100	5/2	2/2			22	25	28	33	38	44	51	58	kg/m	kg/m
125	6/0	2/6			30	33	38	43	50	58	67	77	kg/m	kg/m
150	6/9	3/0			40	44	50	56	64	75	86	99	kg/m	kg/m
200	8/5	3/8					74	83	93	108	123	142	kg/m	kg/m
250	10/1	4/7					104	115	129	147	167	192	kg/m	kg/m
300	11/7	5/5						150	166	188	213	243	kg/m	kg/m
350	12/7	6/0						174	192	216	244	277	kg/m	kg/m
400	14/3	6/8						215	236	264	296	335	kg/m	kg/m
450	15/9	7/6						260	283	316	352	397	kg/m	kg/m
500	17/5	8/4						310	336	372	413	463	kg/m	kg/m
600	20/7	10/0						421	452	496	546	606	kg/m	kg/m

ب) جدول شماره (۲-۲-۱۳-۳) «پ» که از، ANSI/ ASHRAE, EQUIPMENT, ۱۹۸۸

حداکثر فاصله تکیه‌گاه‌ها را، برای لوله‌های فولادی، مسی، با آب و بدون عایق، نشان می‌دهد.

Steel Pipe Data

EIS Number	Nominal Size, in.	Nominal Size, mm	Schedule ^a	Wall Thickness		Surface Areas		Cross Section		Mass		Working Pressure ^b ASTM A53 B to 200°C
				nominal	actual	Inside	Outside	Inside	Metal	Flow	Face	
				in. (mm)	mm	sq in. (cm ²)	sq in. (cm ²)	in. ² (cm ²)	in. ² (cm ²)	lb/ft (kg/m)	kg/m	psi (MPa)
1-4	8	80 ST	2.54	9.25	0.045	0.029	80.6	67.1	0.611	0.607	CW	T 1296
			3.02	7.67	0.045	0.024	101.5	46.2	0.796	0.846	CW	T 6006
3-8	10	80 ST	2.31	12.52	0.054	0.039	107.7	123.2	0.844	0.172	CW	T 1400
			3.20	10.74	0.054	0.034	140.2	90.7	1.088	0.091	CW	T 5654
0-2	15	80 ST	2.77	15.80	0.067	0.050	141.5	161.5	1.265	0.096	CW	T 1475
			3.73	13.87	0.067	0.044	206.5	151.1	1.618	0.151	CW	T 5192
3-4	20	80 ST	2.87	20.93	0.084	0.066	214.6	244.0	1.98	0.344	CW	T 1096
			3.91	18.85	0.084	0.059	279.0	279.0	2.79	0.279	CW	T 4695
1	25	80 ST	3.28	28.64	0.105	0.084	318.6	357.5	2.50	0.559	CW	T 1358
			4.55	24.51	0.105	0.076	412.1	464.1	3.23	0.464	CW	T 4427
1-1/4	32	80 ST	3.56	35.05	0.132	0.110	421.3	965.0	3.28	0.965	CW	T 1579
			4.85	32.46	0.132	0.102	568.7	827.6	4.45	0.828	CW	T 4096
1-1/2	40	80 ST	3.68	40.89	0.152	0.128	515.5	1313	4.05	1.313	CW	T 1593
			5.08	38.10	0.152	0.120	693.0	1140	5.40	1.340	CW	T 2972
2	50	80 ST	3.91	52.50	0.190	0.165	690.3	2165	5.43	2.165	CW	T 1586
			5.54	49.25	0.190	0.155	953	1905	7.47	1.905	CW	T 3799
2-1/2	65	80 ST	5.16	62.71	0.229	0.197	1099	3089	8.62	3.089	CW	T 3475
			7.01	59.00	0.229	0.185	1428	2754	11.27	2.754	CW	T 5757
3	80	80 XS	5.49	71.93	0.279	0.245	1428	4769	11.27	4.769	CW	T 3323
			7.62	73.66	0.279	0.231	1945	4261	15.25	4.261	CW	T 5288
4	100	80 ST	6.02	102.26	0.359	0.321	2048	8213	16.04	8.213	CW	T 2965
			8.95	97.18	0.359	0.295	2844	7417	22.28	7.417	CW	T 4792
6	150	80 ST	7.11	154.05	0.529	0.484	3601	1864	28.22	18.64	ERW	T 4799
			10.97	146.13	0.529	0.460	5423	1637	42.49	16.87	ERW	T 8356
8	200	80 XS	7.04	205.0	0.688	0.644	4667	33000	36.73	33.00	ERW	T 3627
			10.18	202.7	0.688	0.617	7220	4246	52.46	32.28	ERW	T 4453
10	250	80 ST	12.70	303.7	0.858	0.808	10460	6451	70.46	70.46	ERW	T 7626
			15.80	257.5	0.858	0.808	15050	50170	92.06	50.87	ERW	T 4178
12	300	80 XS	12.70	254.5	0.858	0.800	7663	50870	60.20	50.87	ERW	T 8116
			15.06	242.9	0.858	0.778	10388	48170	81.39	48.17	ERW	T 7452
12	300	ST	8.28	307.1	1.017	0.965	14009	74006	95.06	74.06	ERW	T 3096
			9.53	304.8	1.017	0.958	19179	72979	123.97	72.97	ERW	T 3641

Steel Pipe Data (Continued)

U.S. Nominal Size, in.	Nominal Size, mm	Schedule ^a	Wall Thick- ness, mm		Inside Diam- eter, mm		Surface Area		Cross Section		Mass		Working Pressure ^b	
			ext. mm	int. mm	ext. mm	int. mm	Outside, m ² /m	Inside, m ² /m	Metal Area, mm ²	Flow Area, mm ²	Type, kg/m	Water, kg/m	Mfg. Process	Joint Type ^c (ASME)
14	350	40	10.31	201.2	1.017	0.933	10.135	72.190	79.59	72.21	ERW	W	4080	
			12.70	298.5	1.017	0.938	12.414	69.940	97.28	69.96	ERW	W	5157	
		80	12.45	289.0	1.017	0.908	16.797	65.550	131.52	65.57	ERW	W	7419	
			9.53	335.6	1.117	1.037	10.356	88.970	81.15	88.96	ERW	W	3316	
16	400	40	11.10	333.4	1.117	1.047	12.013	87.290	94.13	87.30	ERW	W	3999	
			12.70	330.2	1.117	1.037	13.661	85.610	107.21	85.63	ERW	W	4695	
		80	16.05	317.5	1.117	0.997	20.142	79.160	157.82	79.17	ERW	W	7451	
			9.53	367.4	1.277	1.217	11.876	117.800	93.06	117.8	ERW	W	2803	
18	450	40	12.70	381.0	1.277	1.189	15.708	114.000	123.09	114.0	ERW	W	4109	
			9.53	438.2	1.436	1.376	13.396	150.800	104.98	150.8	ERW	W	2379	
		20	11.10	435.0	1.436	1.367	15.556	148.600	121.90	148.6	ERW	W	3110	
			12.70	431.8	1.436	1.357	17.715	146.450	138.97	146.4	ERW	W	3654	
20	500	40	14.27	428.7	1.436	1.347	19.863	144.500	155.65	144.3	ERW	W	4185	
			9.53	489.0	1.596	1.536	14.916	187.700	116.88	187.4	ERW	W	2324	
		20 ST	12.70	482.6	1.596	1.516	19.762	182.900	154.85	182.9	ERW	W	3289	
			40	13.00	477.9	1.596	1.501	23.325	179.400	182.78	179.4	ERW	W	4006

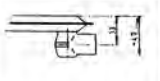
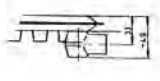
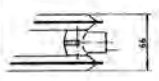
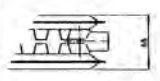
^aNumbers are schedule numbers per ASME Standard B36.10M; ST = Standard; XS = Extra Strong.

^bT = Thread; W = Weld

^cWorking pressures were calculated per ASME B31.9 using ferritic butt-weld (continuous weld, CW) pipe through 100 mm and electric resistance weld (ERW) thereafter. The allowance A has been taken as

- (1) 12.5% of f for mill tolerance on pipe wall thickness, plus
- (2) An arbitrary corrosion allowance of 0.64 mm for pipe sizes through NPS 2 and 1.65 mm from NPS 2½ through 20, plus
- (3) A thread cutting allowance for sizes through NPS 2.
- Because the pipe wall thickness of threaded standard pipe is so small after deducting the allowance A, the mechanical strength of the pipe is impaired. It is good practice to limit standard threaded pipe pressure to 620 kPa (gage) for steam and 860 kPa (gage) for water.

جدول مشخصات یک نمونه رادیاتور پنلی

Model																
	SINGLE		SINGLE CONVECTOR		DOUBLE		DOUBLE CONVECTOR									
Height mm	Length mm	Heat Emission		Heat Emission		Heat Emission		Heat Emission								
		H.surface m ²	Watts/h kcal/h	H.surface m ²	Watts/h kcal/h	H.surface m ²	Watts/h kcal/h	H.surface m ²	Watts/h kcal/h							
Height 400 mm	800	.74	357	307	1.09	584	485	1.48	714	614	2.18	1127	970			
	1000	.93	516	444	1.37	782	672	1.86	1033	888	2.74	1564	1345			
	1200	1.11	601	516	1.63	910	783	2.22	1202	1033	3.26	1820	1565			
	1400	1.30	731	629	1.92	1104	949	2.60	1462	1257	3.84	2208	1898			
	1600	1.48	835	718	2.19	1262	1085	2.96	1670	1436	4.38	2524	2170			
	1800	1.67	932	802	2.47	1407	1210	3.34	1864	1604	4.94	2814	2420			
	2000	1.85	1044	898	2.74	1579	1358	3.70	2088	1796	5.48	3158	2716			
	2200	2.05	1124	967	3.02	1699	1461	4.09	2248	1833	6.04	3398	2922			
	2400	2.23	1253	1077	3.28	1895	1630	4.46	2506	2154	6.58	3980	3260			
	2600	2.42	1345	1156	3.57	2033	1748	4.84	2690	2313	7.14	4066	3496			
Height 500 mm	800	.93	415	357	1.28	654	562	1.85	830	714	2.58	1308	1124			
	1000	1.16	600	516	1.60	907	780	2.32	1200	1032	3.20	1814	1560			
	1200	1.39	698	600	1.92	1056	908	2.78	1386	1200	3.84	2112	1818			
	1400	1.62	842	724	2.24	1281	1102	3.25	1688	1448	4.48	2563	2204			
	1600	1.88	970	834	2.57	1484	1259	3.71	1970	1688	5.14	2929	2518			
	1800	2.09	1082	931	2.89	1632	1403	4.18	2164	1882	5.78	3264	2806			
	2000	2.32	1213	1043	3.21	1832	1575	4.64	2426	2086	6.42	3664	3151			
	2200	2.55	1306	1123	3.52	1971	1695	5.10	2612	2246	7.04	3943	3390			
	2400	2.78	1455	1251	3.87	2198	1890	5.57	2910	2502	7.68	4396	3781			
	2600	3.02	1562	1343	4.17	2359	2028	6.03	3124	2687	8.34	4718	4057			
Height 600 mm	800	1.11	482	414	1.70	733	631	2.22	983	829	3.40	1488	1283			
	1000	1.39	695	598	2.13	1016	874	2.78	1391	1196	4.26	2032	1748			
	1200	1.67	810	697	2.56	1183	1017	3.34	1621	1393	5.12	2386	2034			
	1400	1.94	985	847	2.96	1435	1234	3.89	1970	1694	5.92	2870	2468			
	1600	2.23	1125	968	3.41	1640	1411	4.45	2251	1936	6.82	3280	2821			
	1800	2.50	1265	1079	3.83	1828	1572	5.00	2510	2157	7.68	3656	3145			
	2000	2.78	1407	1210	4.28	2052	1765	5.56	2814	2420	8.52	4105	3530			
	2200	3.06	1515	1303	4.68	2208	1899	6.12	3030	2608	9.36	4417	3799			
	2400	3.34	1688	1452	5.11	2482	2117	6.67	3377	2905	10.22	4924	4234			
	2600	3.62	1812	1558	5.54	2642	2272	7.23	3624	3167	11.08	5285	4544			
Height 700 mm	800	1.29	655	583	1.88	910	782	2.58	1310	1125	3.76	1820	1565			
	1000	1.61	818	703	2.35	1137	977	3.23	1635	1405	4.70	2275	1955			
	1200	1.94	980	843	2.83	1366	1175	3.87	1961	1686	5.84	2733	2350			
	1400	2.26	1144	984	3.29	1592	1389	4.52	2289	1967	6.59	3184	2738			
	1600	2.58	1307	1124	3.78	1820	1565	5.16	2614	2248	7.52	3640	3130			
	1800	2.90	1470	1284	4.23	2047	1760	5.81	2940	2529	8.46	4095	3520			
	2000	3.23	1634	1405	4.71	2280	1960	6.45	3268	2810	9.41	4559	3920			
	2200	3.55	1798	1548	5.17	2502	2151	7.10	3598	3091	10.35	5004	4302			
	2400	3.87	1961	1686	5.64	2730	2347	7.74	3922	3372	11.28	5460	4694			
	2600	4.19	2125	1827	6.11	2957	2543	8.39	4250	3653	12.22	5915	5081			

تجهيزات مورد نیاز عایق کاری

	<p>پرگار</p>		<p>ابزار اندازه گیر متر و خط کش</p>
	<p>پرگار انتقال اندازه</p>		<p>قیچی</p>
	<p>شابلون دایره برای برش کپ انتهایی لوله با قطر بزرگ</p>		<p>قلم مو برای گسترش چسب</p>
	<p>شابلون</p>		<p>سنبه واشر بری</p>
			<p>کاتر</p>

تجهیزات مورد نیاز اسمز معکوس

ردیف	نام قطعه یا ابزار	تصویر
۱	سه راهی استیل ۱/۴ × ۱/۲ اینچ	
۲	شیر ورودی ۱/۴ اینچ	
۳	کپسول پس آب	
۴	شیلنگ بر - قیچی	
۵	پمپ دیافراگمی و ترانسفورمر برق	
۶	شیر برداشت آب تصفیه شده (علمک) بر روی سینک ظرفشویی	
۷	شیلنگ رابط و بست و پایه‌های نگهدارنده فیلتر - آچار هوزینگ	
۸	مخزن دیافراگمی تحت فشار و ذخیره آب تصفیه به همراه شیر مخزن	
۹	شیر اتوماتیک چهارراهه	
۱۰	شاسی، شابلون و بدنه نگهدارنده فیلترها و تجهیزات دستگاه	
۱۱	کلید فشار پایین	
۱۲	کلید فشار بالا	
۱۳	شیر برقی	

مراحل تصفیه و عملکرد سیستم اسمز معکوس خانگی

مرحله کلی	مرحله تصفیه	نوع فیلتر	عملکرد	طول عمر	تصویر فیلتر
پیش تصفیه	اول	الیافی PP PolyPropylene	حذف شن، انواع رسوبات، زنگ آهن	متوسط ۶ ماه	
	دوم	کربن فعال Activated Carbon	کاهش کلر و مواد آلی	متوسط ۶ ماه	
	سوم	کربن گرانول Granular Carbon	حذف آرسنیک و ذرات تا ۵ میکرون	متوسط ۶ ماه	
مرحله نهایی	چهارم	ممبران (اسمز معکوس) Membrane	حذف املاح، نمک، ویروس و باکتری	۲ سال	
	پنجم	پست کربن Post Carbon	حذف بو و طعم	۱/۵ سال	
	ششم	املاح Mineral	اضافه کردن املاح مفید	۱/۵ سال	
	هفتم #	آلکالاین Alkaline	قلیایی کننده	یک سال	
	هشتم	ماورای بنفش Ultra-violet	کشنده انگل، باکتری، ویروس	

*عدم تعویض به موقع فیلتر مرحله ۱ باعث اشباع شدن سریع تر مرحله ۲ و ۳ خواهد شد.

** اشباع شدن فیلترهای مرحله ۲ و ۳ باعث عدم جذب کلر و آسیب جدی ممبران (مرحله ۴) می شود.

به دلیل افزایش PH مزه آب به تلخی می رسد، پیشنهاد می شود این فیلتر قبل از فیلتر کربن نهایی قرار گیرد.

فاصله تکیه‌گاه‌ها در لوله‌کشی فولادی و لوله‌کشی مسی

۴۰۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۲۵	۱۰۰	۸۰	۶۵	۵۰	۴۰	۳۲	۲۵	۲۰	میلی متر	قطر لوله
۱۶	۱۴	۱۲	۱۰	۸	۶	۵	۴	۳	$۲\frac{1}{2}$	۲	$۱\frac{1}{2}$	$۱\frac{1}{4}$	۱	$\frac{۳}{۴}$	اینچ	
۸/۲	۷/۶	۷	۶	۵/۸۰	۵/۲۰	—	۴/۲۰	۳/۶۰	۳/۳۰	۳/۱۰	۲/۷۰	۲/۵	۲/۱۰	۲/۱۰	لوله‌کشی فولادی (متر)	
				۲/۷۰	۴/۲۰	—	۳/۶۰	۳/۱۰	—	۳/۴۰	۲/۴۰	—	۱/۸۰	۱/۵۰	لوله‌کشی مسی (متر) ۱/۵۰	

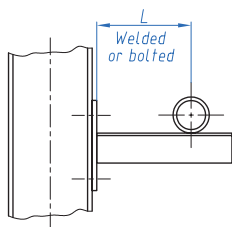
راهنمای استفاده از اتوی لوله‌های پلی‌اتیلن

زمان خنک‌شدن	زمان جوشکاری (ثانیه)	زمان گرم‌شدن (ثانیه)	عمق جوشکاری (میلی‌متر)	قطر خارجی لوله (میلی‌متر)
۲	۴	۵	۱۴	۲۰
۲	۴	۷	۱۵	۲۵
۴	۶	۸	۱۶/۵	۳۲
۴	۶	۱۲	۱۸	۴۰
۴	۶	۱۸	۲۰	۵۰
۶	۸	۲۴	۲۴	۶۳
۶	۸	۳۰	۲۵	۷۵
۸	۱۰	۴۰	۲۹	۹۰
۸	۱۰	۵۰	۳۲/۵	۱۱۰

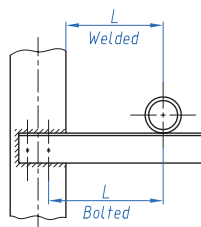
اتصال دستک به دیوار یا اسکلت فلزی (CANTILEVER)

این نوع اتصال از یک قطعه پروفیل فولادی، از نوع نبشی دو بال مساوی، یا نبشی دو بال متفاوت یا ناودانی فولادی، تشکیل می‌شود که انتهای آن به دیوار یا اسکلت فلزی، با اتصال جوشی یا پیچ و مهره، متصل می‌شود. شکل زیر چند نوع اتصال دستک را نشان می‌دهد. لوله ممکن است، مانند شکل، روی دستک نصب شود یا با آویز به آن آویخته شود.

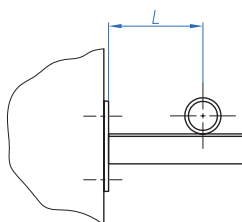
شکل انواع دستک به دیوار یا اسکلت فلزی



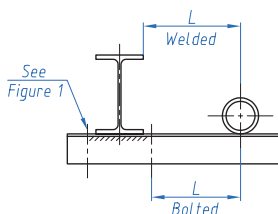
اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای به ستون فلزی



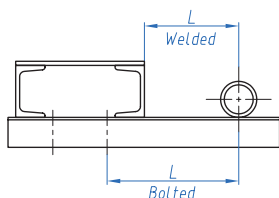
اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای به ستون فلزی



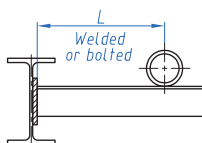
اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای به دیوار بتنی یا صفحه فولادی



اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای به زیر تیر آهن



اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای به اسکلت فلزی



اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای به تنه تیر آهن

انتخاب کابل دستگاه بر اساس شدت جریان و طول کابل

طول		شدت جریان بر حسب آمپر (A)									
		۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰	
ft	m										
۵۰	۱۵	۲	۲	۲	۲	۱	۱/۰	۱/۰	۲/۰	۲/۰	
۷۵	۲۳	۲	۲	۱	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۳/۰	۳/۰	۴/۰	
۱۰۰	۳۰	۲	۱	۱/۰	۲/۰	۳/۰	۴/۰	۴/۰			
۱۲۵	۳۸	۲	۱/۰	۲/۰	۳/۰	۴/۰					
۱۵۰	۴۶	۱	۲/۰	۳/۰	۴/۰						
۱۷۵	۵۳	۱/۰	۳/۰	۴/۰							
۲۰۰	۶۱	۱/۰	۳/۰	۴/۰							
۲۵۰	۷۶	۲/۰	۴/۰								
۳۰۰	۹۱	۳/۰									
۳۵۰	۱۰۷	۳/۰									
۴۰۰	۱۲۲	۴/۰									
		۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰	
ft	m										
۵۰	۱۵	۲	۲	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۳/۰	۴/۰			
۷۵	۲۳	۲	۱/۰	۲/۰	۳/۰	۴/۰					
۱۰۰	۳۰	۱/۰	۲/۰	۴/۰							
۱۲۵	۳۸	۲/۰	۳/۰								
۱۵۰	۴۶	۲/۰	۳/۰								
۱۷۵	۵۳	۳/۰									
۲۰۰	۶۱	۴/۰									
۲۲۵	۶۹	۴/۰									

تعیین مقدار آمپر مجاز برای الکترودها با پوشش مواد بازی

تنظیم جریان برای الکترودهای کم هیدروژن			
قطر الکتروود	آمپر (نخت)	آمپر (قائم و بالاسری)	ولت
۱" ۸	۱۴۰-۱۵۰	۱۲۰-۱۴۰	۲۲-۲۶
۵" ۳۲	۱۷۰-۱۹۰	۱۶۰-۱۸۰	۲۲-۲۶
۳" ۱۶	۱۹۰-۲۵۰	۲۰۰-۲۲۰	۲۲-۲۶
۷" ۳۲	۲۶۰-۳۲۰		۲۴-۲۷
۱" ۴	۲۸۰-۳۵۰		۲۴-۲۷
۵" ۱۶	۳۶۰-۴۵۰		۲۶-۲۹

انتخاب شدت جریان مناسب با توجه به قطر الکتروود و ضخامت قطعه

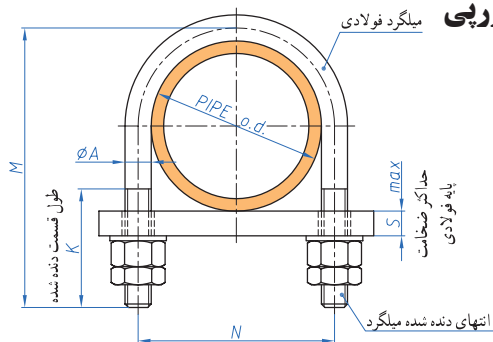
ضخامت قطعه (mm)	قطر مغزی الکتروود (mm)	حدود شدت جریان (A)
۱/۶	۱/۶	۴۰ - ۶۰
۲/۵	۲/۵	۵۰ - ۸۰
۴	۳/۲	۹۰ - ۱۳۰
۶	۴	۱۲۰ - ۱۷۰
۸	۵	۱۸۰ - ۲۷۵
۲۵	۶	۳۰۰ - ۴۰۰

جدول شماره شیشه ماسک

شماره شیشه	قوس الکتریکی جوش آرگون GTAW	قوس الکتریکی GMAW(CO _۲)	قوس الکتریکی یا الکتروود دستی SMAW
۱۰	-	-	تا ۴ میلی متر قطر الکتروود
۱۲	-	-	از ۴ تا ۶ میلی متر قطر
۱۴	-	-	بزرگ تر از ۶ میلی متر
۱۱	-	برای فلزات غیر آهنی تا ضخامت ۴ میلی متر	-
۱۲	-	برای فلزات آهنی تا ۴ میلی متر	-
۱۰-۱۴	برای ضخامت های مختلف	-	-

انواع تکیه گاه

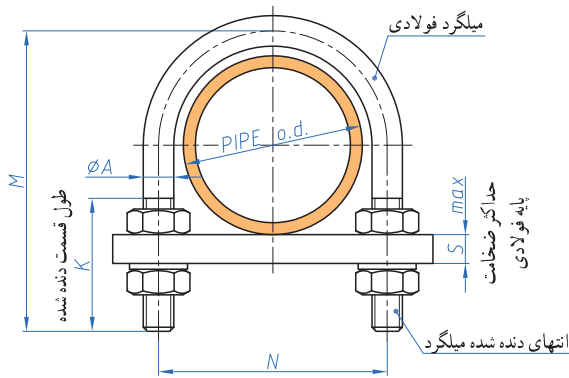
کورپی



S Max	K	M	N	قطر میلگرد A	قطر خارجی لوله	قطر نامی لوله
۱۰	۲۵	۴۵	۴۰	۸	۲۱/۳	۱۵
۱۰	۳۰	۵۵	۴۵	۸	۲۶/۹	۲۰
۱۰	۳۰	۶۰	۵۰	۸	۳۳/۷	۲۵
۱۰	۳۰	۷۰	۶۰	۸	۴۲/۴	۳۲
۱۶	۴۰	۸۵	۶۵	۱۰	۴۸/۳	۴۰
۱۶	۴۰	۱۰۰	۸۰	۱۰	۶۰/۳	۵۰
۱۹	۵۰	۱۲۰	۹۵	۱۲	۷۶/۱	۶۵
۱۹	۵۵	۱۴۰	۱۱۰	۱۶	۸۸/۹	۸۰
۱۹	۵۵	۱۶۵	۱۴۰	۱۶	۱۱۴/۳	۱۰۰
۱۹	۵۵	۱۹۰	۱۶۵	۱۶	۱۳۹/۳	۱۲۵
۱۹	۶۵	۲۲۵	۱۹۵	۲۰	۱۶۸/۳	۱۵۰
۱۶	۶۵	۲۵۰	۲۲۰	۲۰	۱۹۳/۷	۱۷۵
۱۹	۶۵	۲۷۵	۲۵۰	۲۰	۲۱۹/۱	۲۰۰
۱۹	۶۵	۳۰۰	۲۷۵	۲۰	۲۴۴/۵	۲۲۵
۲۲	۷۵	۳۳۵	۳۰۵	۲۰	۲۷۳/۰	۲۵۰
۲۲	۷۵	۳۸۵	۳۵۵	۲۰	۳۲۳/۹	۳۰۰

یادداشت

- این جزئیات بست نوع کورپی برای لوله‌های فولادی افقی، عایق‌دار یا بدون عایق، را نشان می‌دهد.
- سطح خارجی لوله ممکن است با بست تماس داشته باشد ولی بست به آن محکم نمی‌شود و حرکت طولی لوله در داخل بست امکان‌پذیر است.
- بست ممکن است در دو حالت نصب شود:
- لوله بالای تکیه‌گاه (به ضخامت S) قرار گیرد و وزن آن مستقیماً به تکیه‌گاه وارد شود.
- لوله زیر تکیه‌گاه قرار گیرد و وزن آن از طریق میل‌گرد بست به تکیه‌گاه منتقل شود.
- اگر لوله عایق‌دار باشد:
- ممکن است عایق روی میل‌گرد کورپی را بپوشاند.
- اگر عایق داخل کورپی قرار گیرد باید به اندازه دو برابر ضخامت عایق و محافظ آن به مقادیر M و N اضافه شود.
- برای حفاظت عایق بین سطوح خارجی عایق و میل‌گرد کورپی یک لایه از ورق فولادی به ضخامت ۱/۵ میلی‌متر و طول ۳۰۰ میلی‌متر اضافه شود.
- فولادبست برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد باید مطابق استاندارد BS۴۳۶۰، GRADE۴۳A با مشابه باشد.



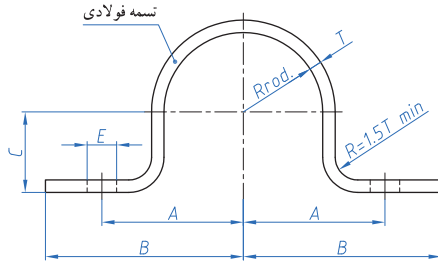
S.Max	K	M	N	قطر میلگرد A	قطر خارجی لوله	قطر نامی لوله
۷	۲۵	۵۰	۳۰	۸	۲۱/۳	۱۵
۱۰	۲۵	۶۰	۳۵	۸	۲۶/۹	۲۰
۱۰	۲۵	۶۵	۴۵	۸	۳۲/۷	۲۵
۱۰	۲۵	۷۵	۵۵	۸	۴۲/۴	۳۲
۱۶	۳۵	۹۰	۶۰	۱۰	۴۸/۳	۴۰
۱۶	۳۵	۱۰۰	۷۵	۱۰	۶۰/۳	۵۰
۱۹	۴۵	۱۳۰	۹۰	۱۲	۷۶/۱	۶۵
۱۹	۵۰	۱۵۰	۱۰۵	۱۶	۸۸/۹	۸۰
۱۹	۵۰	۱۷۵	۱۳۵	۱۶	۱۱۴/۳	۱۰۰
۱۹	۵۰	۲۰۰	۱۶۰	۱۶	۱۳۹/۷	۱۲۵
۱۹	۵۵	۲۳۵	۱۹۰	۲۰	۱۶۸/۳	۱۵۰
۱۹	۵۵	۲۶۰	۲۱۵	۲۰	۱۹۳/۷	۱۷۵
۱۹	۵۵	۲۹۵	۲۴۵	۲۰	۲۱۹/۱	۲۰۰
۱۹	۵۵	۳۱۰	۲۷۰	۲۰	۲۴۴/۵	۲۲۵
۲۲	۶۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۰	۲۷۳/۰	۲۵۰
۲۲	۶۰	۴۰۰	۳۵۰	۲۰	۳۲۳/۹	۳۰۰

اندازه‌ها به میلی‌متر است

یادداشت

- این جزئیات بست نوع کورپی برای لوله‌های فولادی افقی، بدون عایق، را نشان می‌دهد.
- سطح خارجی لوله با بست تماس مستقیم دارد و بست لوله را محکم می‌گیرد و از هرگونه حرکت آن جلوگیری می‌کند.
- بست ممکن است در دو حالت نصب شود:
- لوله بالای تکیه‌گاه (به ضخامت S) قرار گیرد و وزن آن مستقیماً به تکیه‌گاه وارد شود.
- لوله زیر تکیه‌گاه قرار گیرد و وزن آن از طریق میل‌گرد بست به تکیه‌گاه منتقل شود.
- فولادبست برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد باید مطابق استاندارد BS۴۳۶۰ GRADE۴۳A، یا مشابه باشد.

کورپی تسمه‌ای



قطر پیچ	قطر سوراخ E	R	C	اندازه‌های تسمه W×T	B	A	قطر خارجی لوله	قطر نامی لوله
۱۰	۱۲	۱۱/۵	۱۰	۳۳ × ۵	۹۱	۵۳	۲۱/۳	۱۵
۱۰	۱۲	۱۴	۱۳	۳۵ × ۵	۹۳	۵۵	۲۶/۹	۲۰
۱۰	۱۲	۱۸	۱۶	۳۵ × ۵	۹۵	۵۷	۳۳/۷	۲۵
۱۲	۱۵	۲۲	۲۰	۳۵ × ۸	۱۰۲	۶۴	۴۲/۴	۳۲
۱۲	۱۵	۲۵	۲۳	۳۵ × ۸	۱۱۷	۷۹	۴۸/۳	۴۰
۱۲	۱۵	۳۱	۲۹	۳۵ × ۸	۱۱۹	۸۱	۶۰/۳	۵۰
۱۶	۱۹	۴۰	۳۶	۴۵ × ۱۰	۱۲۷	۸۹	۷۶/۱	۶۵
۱۶	۱۹	۴۶	۴۳	۴۵ × ۱۰	۱۳۷	۹۹	۸۸/۹	۸۰
۱۶	۱۹	۵۹	۵۵	۴۵ × ۱۰	۱۴۶	۱۰۸	۱۱۴/۳	۱۰۰
۲۰	۲۴	۷۲	۶۸	۶۰ × ۱۰	۱۶۰	۱۱۹	۱۳۹/۷	۱۲۵
۲۰	۲۴	۸۶	۸۲	۶۰ × ۱۰	۱۷۴	۱۳۶	۱۶۸/۳	۱۵۰
۲۰	۲۴	۹۹	۹۵	۵۵ × ۱۵	۱۹۵	۱۵۵	۱۹۳/۷	۱۷۵
۲۰	۲۴	۱۱۲	۱۰۷	۵۵ × ۱۵	۲۱۰	۱۷۰	۲۱۹/۱	۲۰۰

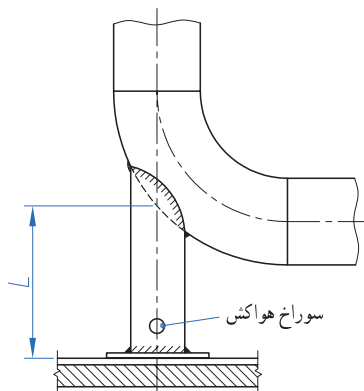
اندازه‌ها به میلی‌متر است

یادداشت

- این جزئیات بست نوع کورپی برای لوله‌های فولادی افقی، بدون عایق، را نشان می‌دهد.
- سطح خارجی لوله با بست تماس دارد ولی بست به آن محکم نمی‌شود و حرکت طولی لوله در داخل بست امکان‌پذیر است.
- بست فقط در یک حالت نصب می‌شود که لوله در بالای تکیه‌گاه قرار دارد.
- فولادبست برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد باید مطابق استاندارد BS۴۳۶۰ GRADE۴۳A، یا مشابه باشد.

ورق زیر		بار مجاز (Kg)	ستون تکیه گاه		
ضخامت	اندازه		ضخامت لوله	قطر نامی	حداکثر ارتفاع (L)
۸	۱۰۰×۱۰۰	۱۵۰	۴/۵	۲۵	۲۳۰
		۱۷۰	۴/۹		
		۱۸۵	۶/۳		
۸	۱۲۵×۱۲۵	۴۰۰	۴/۰	۴۰	۳۰۰
		۴۷۰	۵/۱		
		۵۸۰	۷/۱		
۸	۱۲۵×۱۲۵	۴۹۰	۳/۹	۵۰	۳۰۰
		۶۴۰	۵/۶		
		۷۰۰	۶/۳		
۱۰	۱۵۰×۱۵۰	۱۱۴۰	۴/۰	۸۰	۳۰۰
		۱۴۰۰	۵/۴		
		۱۶۵۰	۶/۳		
		۱۹۰۰	۷/۲		
۱۲	۲۰۰×۲۰۰	۲۰۷۰	۴/۵	۱۰۰	۳۰۰
		۲۶۰۰	۶/۰		
		۳۴۰۰	۸/۰		
۱۲	۲۵۰×۲۵۰	۴۹۰۰	۴/۹	۱۵۰	۳۰۰
		۶۸۰۰	۷/۱		
		۸۸۰۰	۹/۵		
۱۵	۳۰۰×۳۰۰	۵۶۰۰	۴/۹	۲۰۰	۴۶۰
		۷۱۰۰	۶/۳		
		۸۹۰۰	۸/۲		
		۱۱۸۰۰	۱۱/۰		

اندازه ها به میلی متر است



یادداشت:

۱ این تکیه‌گاه مخصوص لوله‌های قائم فولادی است که پایه زیر زانو بار وارده را مهار می‌کند.
۲ بار مجاز در جدول، حداکثر مجموع نیروهای وارد به پایه شامل وزن لوله، وزن سیال داخل لوله در زمان آزمایش با بهره‌برداری، اتصالات، شیرآلات، عایق، نیروهای ناشی از انقباض و انقباض لوله، ضربه، باد، برف، یخ و غیره می‌باشد.

۳ تکیه‌گاه شامل یک ستون از لوله فولادی است که به لوله قائم جوش می‌شود.

۴ فلنج زیر ستون از ورق فولادی است که به‌طور آزاد روی اسکلت فلزی یا کف بتنی قرار می‌گیرد.

۵ برای سهولت حرکت احتمالی پایه روی اسکلت فلزی با کف بتنی می‌توان بین ورق زیر ستون و کف، یک لایه از تفلون به ضخامت ۲ میلی‌متر نصب کرد.

۶ قبل از جوش کاری ستون پایه به لوله با ورق زبر، باید یک سوراخ هواکش روی ستون پایه ایجاد شود.

جداول قطعات و لوازم پکیج گرمایشی که در طول دوره یک ساله باید بررسی و کنترل گردند،

روش کنترل/ اقدام لازم	موضوع کنترل	قطعه
برنر باید در دبی بالاتر یا مساوی ۳ لیتر در دقیقه روشن شود.	حداقل جریان آب داغ باید ۳ لیتر در دقیقه باشد	FL(فلوسوییچ)
شیر آب گرم مصرفی را باز نمایید و سپس دبی آب را کاهش دهید. به شعله دقت کنید در این حالت باید میزان شعله تغییر نماید.	شیر به طور صحیح شعله را تنظیم نماید	VG (مکانیزم مدولاسیون برنر)
۱۲۵۷۱ اهم در ۲۰ درجه سانتی گراد ۱۷۶۲ اهم در ۷۰ درجه سانتی گراد اندازه گیری در حالتی انجام می شود که سیم های رابط جدا شده باشند (جدول مقاومت/ دما)	سنسورها باید مشخصات خود را حفظ کنند	SR (سنسور آب شوفاژ) SS (سنسور آب مصرفی)
جهت ایمنی بیشتر سیم جرقه زن را جدا نمایید و زمان را اندازه گیری نمایید.	جهت ایمنی قبل از فرمان مشعل، جرقه زن به مدت ۱۰ ثانیه عمل می نماید	EACC/RN الکتروود جرقه / یونیزاسیون
در دمای شوفاژ ۹۵ درجه سانتی گراد باید عمل نماید.	در حالت گرمایش بیش از حد عمل می نماید	TL ترموستات حد
از طریق شیر تخلیه دستگاه فشار دستگاه را کاهش دهید. در این صورت می توان عملکرد صحیح پرشر سوئیچ را چک نمود.	در صورتی که فشار سیستم زیر ۰/۴ باشد پرشر سوئیچ پکیج را خاموش می نماید یا اجازه روشن شدن به برنر نمی دهد.	DK (حداقل فشار پرشر سوئیچ)
هنگامی که دستگاه بدون آب است(فشارسنج صفر را نشان می دهد) فشار زیاد (نیتروزن) منبع انبساط را چک نمایید.	فشار باد منبع انبساط باید صحیح باشد.	منبع انبساط
فیلتر آب سرد باید تمیز شود.	فیلتر ورودی آب مصرفی چک شود.	دبی آب مصرفی
به وسیله برس سیمی و شوینده مناسب غیرقابل اشتعال تمیز شود.	بررسی نمایید که فاصله بین فین های مبدل گرفته نشده باشد (دوده نزده باشد)	مبدل حرارتی
سوراخ های برنر توسط برس مناسب از هرگونه آشغال تمیز شوند.	از باز بودن سوراخ های برنر و نازل ها مطمئن شوید.	مشعل

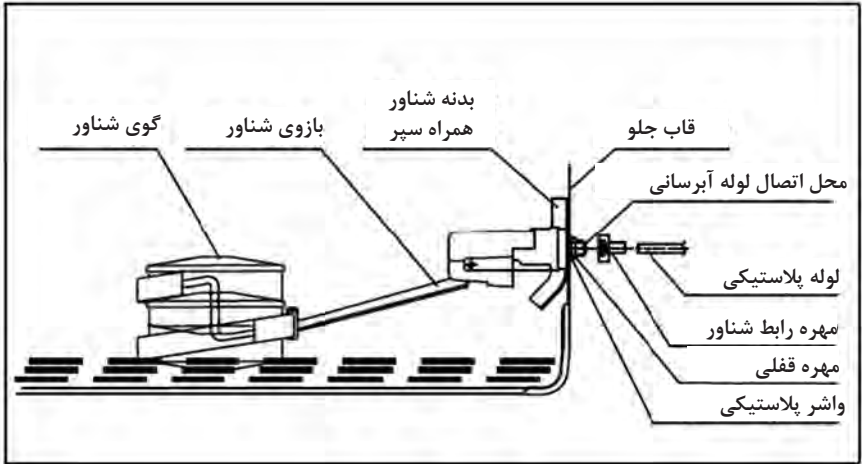
جدول طول دودکش پکیج‌های فن دار

کاهش طول به ازاء هر زانویی (m)		محفظه احتراق باز بادودکش قطر ۶ (m)	دودکش دولوله			حداکثر طول دودکش دوجداره یاهم محور (m)	ظرفیت دستگاه	مدل دستگاه
			حداکثر طول هر کدام	مجموع طول	طول دولوله			
۴۵	۹۰							
۰/۵	۰/۸۵	۹/۵	۲۴	۴۰	۲۰+۲۰	۴/۲۵	۲۴kw	کالداونزیا
		۷/۵	۱۸	۲۹	۱۴/۵+۱۴/۵	۳/۴۰	۲۸kw	
۰/۵	۰/۸۵	۹/۵	۲۵	۴۰	۲۰+۲۰	۴/۲۵	۲۴kw	اپتیما
		۷/۵	۱۸	۲۹	۱۴/۵+۱۴/۵	۳/۴۰	۲۸kw	
۰/۵	۰/۸۵	۹/۵	۲۵	۴۰	۲۰+۲۰	۴/۲۵	۲۴kw	روما
		۷/۵	۱۸	۲۹	۱۴/۵+۱۴/۵	۳/۴۰	۲۸kw	
۰/۵	۰/۸۵	۱۰	۷	۱۲	۶+۶	۳/۵۰	۲۴kw	سی وی
۰/۵	۰/۸۵	-	۱۸	۲۸	۱۴+۱۴	۳/۴۰	۳۰kw	بنسره پرو
۱	۱/۵	۹/۵	۲۵	۴۰	۲۰+۲۰	۴/۹۰	۲۴kw	برلا
		۷/۵	۲۰	۳۲	۱۶+۱۶	۳/۵۰	۲۸kw	

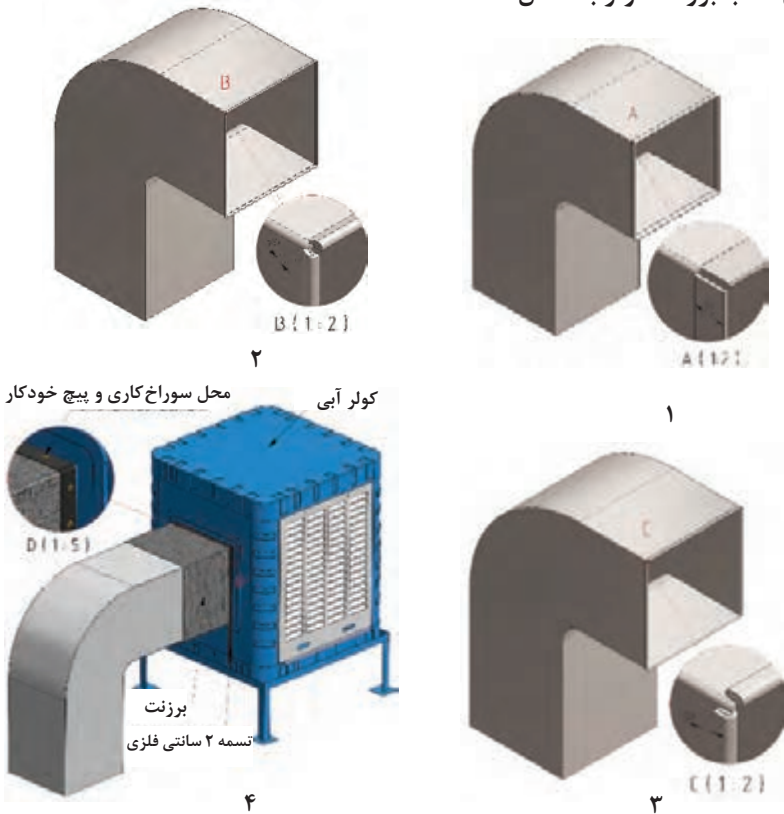
* طول‌های داده شده براساس استفاده از تبدیل اتصال ۱۰۰-۶۰ به دودکش قطر ۸۰ می‌باشد.
 نکته: لازم به ذکر است تمام موارد فوق با احتساب یک زانویی ۹۰ درجه می‌باشد.

جدول نحوه تنظیم دمای شیر رادیاتور ترموستاتیک

°	*	۱	۲	۳	۴	۵
شیر کاملاً بسته می‌شود	محافظت در برابر یخ زدگی	۱۲ °C	۱۶ °C	۲۰ °C	۲۴ °C	۲۸ °C



مراحل نصب برزنت کولر به کانال



انواع اتصالات رادیاتور قرنیزی



بست رادیاتور



اتصال یک سر کوپلی



هواگیر انتهایی



زانویی کوپلی



بوشن رابط



اتصال یک سر رزوه



بست نگهدارنده اتصالات (عینکی)



زانوی ۹۰ درجه



رابط ابتدایی کوتاه و بلند



پلیسه گیر



عایق فویل دار
(پشت رادیاتور)



زیربست (نارتین)



زیربست (دابل تین)



کاور ابتدایی



کاور غیر قائمه (کنج خارجی)



کاور تاج (کنج خارجی و داخلی)



کاور غیر قائمه (کنج داخلی)



کاور کنج داخلی ۹۰ درجه



کاور هواگیر (انتهایی)



کاور بوشن



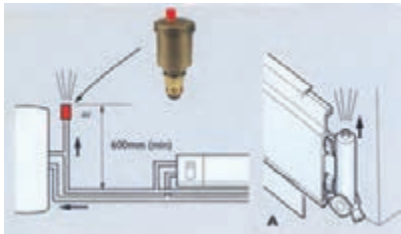
کاور کنج بیرونی ۹۰ درجه



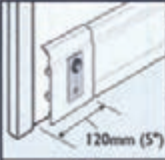
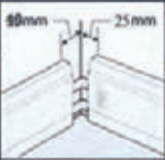
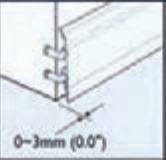
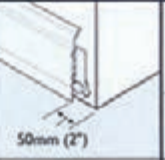






درپوش چپ و راست

افت فشار تولید شده به وسیله هر متر رادیاتور قرنیزی شعله گستر

نوع اتصال	یک جفت زانویی ۹۰ درجه	یک عدد هواگیر انتهایی	دو جفت اتصال شیلنگی	یک جفت بوشن رابط	یک جفت رابط ابتدایی به همراه زانویی کوبلی
	معادل ۱/۴ متر رادیاتور قرنیزی	معادل ۱/۳ متر رادیاتور قرنیزی	معادل ۱/۴ متر رادیاتور قرنیزی	ناچیز	معادل ۶/۵ متر رادیاتور قرنیزی



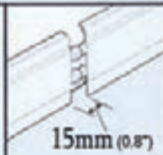
نحوه برش دادن و اندازه گیری کنج‌ها و زاویه‌های رادیاتور قرنیزی

				
				
برگشت	کنج گوشه داخلی	کنج گوشه خارجی	برگشت هواگیر	برش دادن ابتدایی (استارت)

جهت بیشتر قوس دار شدن فشنگ یا لوله بهتر است به صورت مساوی تقسیم شود



از برخورد فیتینگ به گوشه دیوار اجتناب گردد



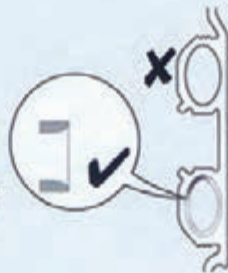
زاویه غیر قائمه داخلی

زاویه غیر قائمه خارجی

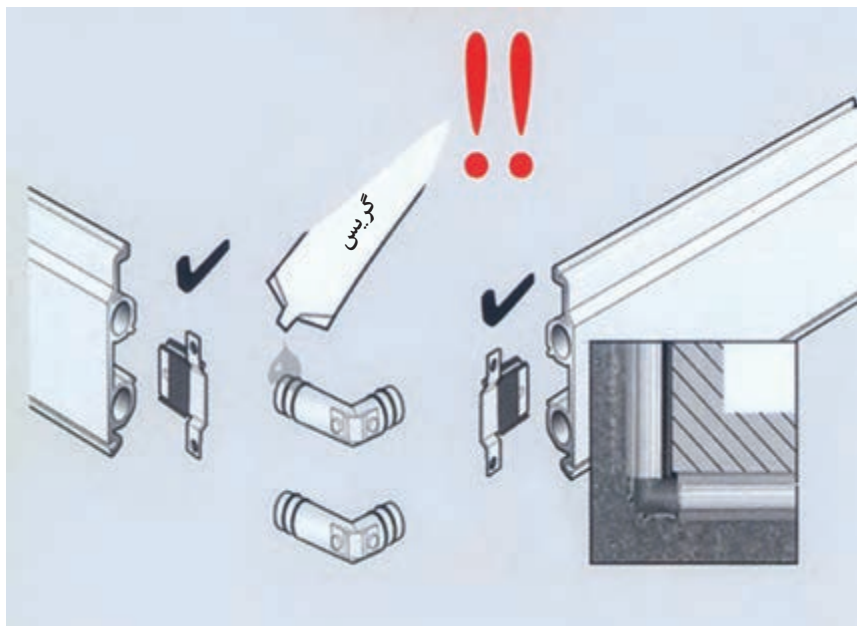
بوشن رابط

سرستون

نکته: پلیسه گیری داخل لوله‌ها طبق تصویر فوق باید به صورت صحیح انجام شود.



نحوه جا زدن اتصالات رادیاتور قرنیزی با گریس سلیکونی



نمونه برنامه‌های نگهداری از دیگ آب گرم

- برنامه روزانه نگهداری دیگ آب گرم

- 1 تنظیمات سوییچ‌های دمای آب رفت و برگشت به دیگ و دمای دودکش را مطابق ترمومترهای هر قسمت کنترل نمایید.
- 2 شیر تخلیه دیگ را باز کنید و اجازه دهید تخلیه برای مدت چند ثانیه انجام شود (این عمل جهت کاستن املاح موجود در آب می‌باشد).
- 3 شیشه بازدید شعله در عقب دیگ را باید در صورت کثیف بودن تمیز نمود.
- 4 شعله زیاد (HIGH) و شعله کم (LOW) را بازدید کنید.
- 5 اجزای مشعل را تمیز نگهدارید و روغن‌های ناشتی را روزانه تمیز و محل نشت را آب بندی نمایید.
- 6 با نمونه‌گیری از آب تغذیه اطمینان حاصل کنید سختی آب از حداکثر 5PPM تجاوز نکند.
- 7 عملکرد کنترل‌کننده سطح آب دیگ و منبع انبساط را کنترل نمایید.

- برنامه هفتگی نگهداری دیگ آب گرم

- 1 عملکرد صحیح کلیه علائم خبری دیگ شامل زنگ‌ها و چراغ‌های هشداردهنده را بررسی نمایید.
- 2 فیلتر سوخت و صافی پمپ تغذیه را بازدید نموده و در صورت نیاز تمیز کنید.
- 3 وقتی که مشعل در حال کار می‌باشد چشم الکترونیکی را از جای خود خارج کنید، باید بلافاصله شعله قطع و علائم هشداردهنده روشن شروع به کار نمایند بدین ترتیب مدار کنترل شعله بررسی می‌گردد.
- 4 چشم الکترونیکی را با پارچه نرم و تمیز پاک کرده و در جای خود قرار دهید.
- 5 الکترودهای جرقه‌زن و نازل پاشش سوخت را کنترل کنید در صورت مشاهده رسوب آنها را پاک نمایید.
- 6 اتصالات دمپر هوا و سوخت را کنترل کنید.
- 7 با کشیدن اهرم شیر اطمینان عملکرد آنرا بررسی نمایید.
- 8 اگر در مراحل فوق اشکالی مشاهده شد سریعاً جهت رفع آن اقدام کرده و در صورت عدم موفقیت از سرویس کار متخصص استفاده نمایید.

برنامه ماهانه نگهداری دیگ آب گرم

- 1 یاتاقان‌های پروانه را گریس کاری کنید.
- 2 موتورهای الکتریکی را طبق دستورالعمل کارخانه سازنده روغن کاری کنید.
- 3 پمپ تغذیه را از نظر ناشتی و ایجاد سروصدا بررسی کنید.
- 4 صافی سوخت را بازدید کرده و در صورت نیاز با گازوییل شستشو نمایید.
- 5 صافی پمپ‌های چرخش آب را باز کرده و در صورت نیاز رسوبات و گرفتگی احتمالی را رفع و صافی‌ها را کاملاً تمیز نمایید.
- 6 کلیه اتصالات و شیرآلات را از نظر ناشتی کنترل کرده در صورت اشکال آنها را رفع عیب نمایید.

برنامه فصلی نگهداری دیگ آب گرم

۱ مشعل را کاملاً تمیز کرده و از نظر نشتی کنترل نمایید.

۲ لوله‌های پاس دو و سه را توسط برس مخصوص در صورت وجود دوده در داخل لوله‌ها تمیز نمایید.

۳ دریچه‌های آدم‌رو و دست‌رو را باز کرده داخل دیگ را کاملاً از نظر رسوب و زنگ زدگی بازدید نمایید.

تذکره: موارد ۲ و ۳ را در اولین فصل کاری دیگ انجام دهید. در ادامه نسبت به مدت زمان کارکرد دیگ می‌توان برنامه‌ریزی کرد که در چه فاصله زمانی لوله‌ها و داخل دیگ احتیاج به بازدید دارند و در چه زمان‌هایی عملیات دوده‌زدایی، رسوب‌زدایی و نظافت باید صورت گیرد. ولی باید در نظر داشت که حداکثر زمان تمیزکاری لوله‌ها بیش از شش ماه نباشد چون با تمیز نگه داشتن لوله‌ها راندمان دیگ بیشتر خواهد بود. چنانچه سطوح لوله‌ها برای مدت طولانی تمیز نشود علاوه بر پایین آمدن ظرفیت اسمی دیگ، عمر لوله‌ها نیز کاهش می‌یابد.

نمونه فرم گزارش کار کارگاهی

فصل:	کاربرگ گزارش فعالیت کارگاهی		
	نام و نام خانوادگی:		
تاریخ انجام	ساعت شروع	ساعت پایان	زمان انجام (ساعت)
۱-			زمان کل (ساعت)
۲-			
مشاهدات:			
مشکلات و علل آن:			
روش‌های بهبود:			
اگر قرار باشد این فعالیت کارگاهی را دوباره انجام دهید چه مواردی را در آن مورد توجه قرار می‌دهید؟			
سایر موارد:			

انتخاب دستگاه سختی گیر

قیمت	حجم مخزن نمک Lit	ابعاد سختی گیر (cm)		حداکثر آبدهی سختی گیر G.P.M	سایز شیر و اتصالات (in)	حداکثر حجم رزین Lit	حداکثر ظرفیت (Grain)	مدل
		قطر	ارتفاع					
۷/۸۸۰/۰۰۰	۶۰	۳۰	۱۲۰	۶	$\frac{3}{4}$ "	۲۵	۳۰۰۰۰	TS۳۰
۸/۱۷۰/۰۰۰	۶۰	۳۰	۱۲۰	۶	$\frac{3}{4}$ "	۲۵	۳۰۰۰۰	TS۳۰"
۹/۶۹۰/۰۰۰	۶۰	۳۰	۱۵۰	۱۲	$\frac{3}{4}$ "	۵۰	۶۰۰۰۰	TS۶۰
۱۰/۲۷۰/۰۰۰	۶۰	۳۰	۱۵۰	۱۲	$\frac{3}{4}$ "	۵۰	۶۰۰۰۰	TS۶۰"
۱۲/۵۷۰/۰۰۰	۱۰۰	۴۰	۱۵۰	۱۹	$\frac{3}{4}$ "	۷۵	۹۰۰۰۰	TS۹۰
۱۳/۴۳۰/۰۰۰	۱۰۰	۴۰	۱۵۰	۱۹	$\frac{3}{4}$ "	۷۵	۹۰۰۰۰	TS۹۰"
۱۴/۵۴۰/۰۰۰	۱۰۰	۴۰	۱۵۰	۲۵	$\frac{3}{4}$ "	۱۰۰	۱۲۰۰۰۰	TS۱۲۰
۱۵/۶۹۰/۰۰۰	۱۰۰	۴۰	۱۵۰	۲۵	$\frac{3}{4}$ "	۱۰۰	۱۲۰۰۰۰	TS۱۲۰"
۱۸/۸۶۰/۰۰۰	۲۰۰	۵۰	۱۵۰	۳۰	۱"	۱۲۵	۱۵۰۰۰۰	TS۱۵۰
۲۰/۳۰۰/۰۰۰	۲۰۰	۵۰	۱۵۰	۳۰	۱"	۱۲۵	۱۵۰۰۰۰	TS۱۵۰"
۲۰/۲۷۰/۰۰۰	۲۰۰	۵۰	۱۵۰	۳۵	۱"	۱۵۰	۱۸۰۰۰۰	TS۱۸۰
۲۱/۹۹۰/۰۰۰	۲۰۰	۵۰	۱۵۰	۳۵	۱"	۱۵۰	۱۸۰۰۰۰	TS۱۸۰"
۲۵/۴۴۰/۰۰۰	۲۰۰	۶۰	۱۵۰	۴۰	۱"	۱۷۵	۲۰۰۰۰۰	TS۲۰۰
۲۷/۴۵۰/۰۰۰	۲۰۰	۶۰	۱۵۰	۴۰	۱"	۱۷۵	۲۰۰۰۰۰	TS۲۰۰"
۲۸/۶۸۰/۰۰۰	۳۰۰	۶۰	۱۵۰	۵۵	$1\frac{1}{4}$ "	۲۲۵	۲۵۰۰۰۰	TS۲۵۰
۳۱/۲۷۰/۰۰۰	۳۰۰	۶۰	۱۵۰	۵۵	$1\frac{1}{4}$ "	۲۲۵	۲۵۰۰۰۰	TS۲۵۰"
۳۰/۰۹۰/۰۰۰	۳۰۰	۶۰	۱۵۰	۶۰	$1\frac{1}{4}$ "	۲۵۰	۲۷۰۰۰۰	TS۲۷۰
۳۲/۹۷۰/۰۰۰	۳۰۰	۶۰	۱۵۰	۶۰	$1\frac{1}{4}$ "	۲۵۰	۲۷۰۰۰۰	TS۲۷۰"

تعیین حجم مخزن انبساط بسته

بار حرارتی	ارتفاع بین بویلر تا بالاترین مصرف کننده (m)									
	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۶۰
Kcal/h	حجم مخزن انبساط بسته با سیستم ساده (Lit)									
۵۰,۰۰۰	۳۹	۴۹	۵۹	۶۹	۷۹	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۴۰
۱۰۰,۰۰۰	۷۸	۹۸	۱۱۹	۱۳۹	۱۵۹	۱۷۹	۱۹۹	۲۲۰	۲۴۰	۲۸۰
۲۰۰,۰۰۰	۱۵۶	۱۹۷	۲۳۷	۲۷۸	۳۱۸	۳۵۸	۳۹۹	۴۳۹	۴۷۹	۵۶۰
۳۰۰,۰۰۰	۲۳۵	۲۹۵	۳۵۶	۴۱۶	۴۷۷	۵۳۷	۵۹۸	۶۵۹	۷۱۹	۸۴۰
۴۰۰,۰۰۰	۳۱۳	۳۹۴	۴۷۴	۵۵۵	۶۳۶	۷۱۷	۷۹۷	۸۷۸	۹۵۹	۱۱۲۰
۵۰۰,۰۰۰	۳۹۱	۴۹۲	۵۹۳	۶۹۴	۷۹۵	۸۹۶	۹۹۷	۱۰۹۸	۱۱۹۹	۱۴۰۰
۶۰۰,۰۰۰	۴۶۹	۵۹۰	۷۱۲	۸۳۳	۹۵۴	۱۰۷۵	۱۱۹۶	۱۳۱۷	۱۴۳۸	۱۶۸۱
۷۰۰,۰۰۰	۵۴۸	۶۸۹	۸۳۹	۹۷۱	۱۱۱۳	۱۲۵۴	۱۳۹۵	۱۵۳۷	۱۶۷۶	۱۹۶۱
۸۰۰,۰۰۰	۶۲۶	۷۸۷	۹۴۹	۱۱۱۰	۱۲۷۲	۱۴۳۳	۱۵۹۵	۱۷۵۶	۱۹۱۱	۲۲۴۱
۹۰۰,۰۰۰	۷۰۴	۸۸۶	۱۰۶۷	۱۲۴۹	۱۴۳۱	۱۶۱۲	۱۷۹۴	۱۹۷۶	۲۱۵۷	۲۵۲۱
۱,۰۰۰,۰۰۰	۷۸۲	۹۸۴	۱۱۸۶	۱۳۸۸	۱۵۹۰	۱۷۹۲	۱۹۹۳	۲۱۹۵	۲۳۷۹	۲۸۰۱

بار حرارتی	ارتفاع بین بویلر تا بالاترین مصرف کننده (m)									
	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۶۰
Kcal/h	حجم منبع انبساط بسته با سیستم ساده (Lit)									
۵۰,۰۰۰	۳۲	۳۷	۴۲	۴۷	۵۲	۵۷	۶۲	۶۸	۷۳	۸۳
۱۰۰,۰۰۰	۶۰	۷۰	۸۰	۸۹	۹۹	۱۰۹	۱۱۹	۱۲۸	۱۳۸	۱۵۸
۲۰۰,۰۰۰	۱۱۴	۱۳۲	۱۵۱	۱۶۹	۱۸۸	۲۲۵	۲۲۵	۲۴۳	۲۶۲	۲۹۹
۳۰۰,۰۰۰	۱۶۱	۲۸۷	۲۱۳	۲۴۰	۲۶۶	۳۱۸	۳۱۸	۳۴۴	۳۷۱	۴۲۳
۴۰۰,۰۰۰	۲۰۲	۲۳۵	۲۶۸	۳۰۱	۳۳۴	۳۹۹	۳۹۹	۴۳۲	۴۶۵	۵۲۱
۵۰۰,۰۰۰	۲۳۷	۲۷۵	۳۱۴	۳۵۲	۳۹۱	۴۶۸	۴۶۸	۵۰۷	۵۴۵	۶۲۲
۶۰۰,۰۰۰	۲۶۵	۳۰۸	۳۵۲	۳۹۵	۴۳۸	۵۲۴	۵۲۴	۵۶۷	۶۱۰	۶۹۷
۷۰۰,۰۰۰	۲۸۷	۳۳۴	۳۸۱	۴۲۸	۴۷۴	۵۶۸	۵۶۸	۶۱۵	۶۶۱	۷۵۵
۸۰۰,۰۰۰	۳۰۳	۳۵۲	۴۰۲	۴۵۱	۵۰۰	۵۹۹	۵۹۹	۶۴۸	۶۹۸	۷۹۶
۹۰۰,۰۰۰	۳۱۳	۳۶۳	۴۱۴	۴۶۵	۵۱۶	۶۱۸	۶۱۸	۶۶۹	۷۱۹	۸۲۱
۱,۰۰۰,۰۰۰	۳۱۶	۳۶۷	۴۱۸	۴۷۰	۵۲۱	۶۲۴	۶۲۴	۶۷۵	۷۲۷	۸۲۹

انتخاب آب گرم کن مخزنی گازی

ظرفیت بر حسب لیتر	تعداد اتاق های واحد
۷۵	یک خوابه
۱۱۰	دو خوابه
۱۵۰	سه خوابه

انتخاب آب گرم کن لحظه ای گازی

ظرفیت بر حسب لیتر در دقیقه	تعداد اتاق های واحد
۱۲	یک خوابه
۱۲	دو خوابه
۱۹	سه خوابه

انتخاب مخزن ذخیره آب گرم

کاربری	ظرفیت ذخیره (لیتر / نفر)	مصرف انرژی (کیلووات / نفر)
مسکونی با یک حمام	۳۰	۰/۷۵
مسکونی با دو حمام	۴۵	۱/۰۰
کارخانجات و ادارات	۵	۰/۱۰
هتل	۳۵	۱/۰۰
خوابگاه	۳۰	۰/۷۰
بیمارستان	۳۳	۱/۰۰
مدارس روزانه	۵	۰/۱۰
مدارس شبانه روزی	۲۵	۰/۷۰
اماکن ورزشی	۳۵	۱/۰۰

SOURCE: BUILDING SERVICES HANDBOOK FRED HALL AND ROGER GREENS

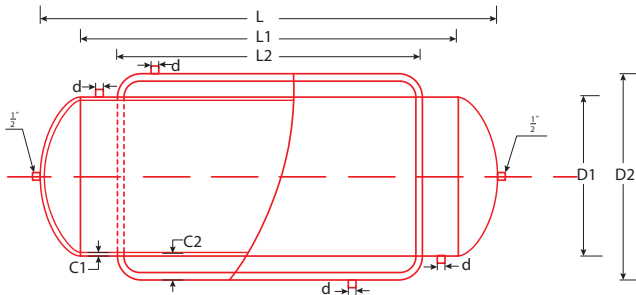
مقدار آب گرم مصرفی نسبت به وسایل بهداشتی مختلف در ساختمان‌ها برحسب لیتر در ساعت در دمای

۶۰ درجه سلسیوس

مدارس	ساختمان ویلايي	اداره	کارخانه	هتل	بیمارستان	ورزشگاه	کلوپ	آپارتمان	نوع ساختمان نوع وسیله بهداشتی
۷/۶	۷/۶	۷/۶	۷/۶	۷/۶	۷/۶	۷/۶	۷/۶	۷/۶	دست‌شویی و توالت خصوصی
۵۷	-	۲۲/۸	۴۵/۶	۳۰/۴	۲۲/۸	۳۰/۴	۲۲/۸	۱۵/۲	دست‌شویی و توالت عمومی
-	۷۶	-	-	۷۶	۷۶	۱۱۴	۷۶	۷۶	وان (حمام)
۷۶_۳۸۰	۵۷	-	۷۶_۳۸۰	۱۹۰_۷۶۰	۱۹۰_۵۷۰	-	۱۹۰_۵۷۰	۸۷	ظرف‌شویی خودکار
۷۶	۳۸	۲۶	۷۶	۱۱۴	۷۶	-	۷۶	۳۸	ظرف‌شویی
۸۵۵	۱۱۴	۱۱۴	۸۵۵	۲۸۵	۲۸۵	۸۵۵	۵۷۰	۱۱۴	دوش
-	۷۶	-	-	۱۰۶	۱۰۶	-	۱۰۶	۱۹	لباس‌شویی خودکار
۳۸	۱۹	۳۸	-	۳۸	۳۸	-	۳۸	۱۹	ظرف‌شویی آبدار خانه
۰/۴۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۴	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۴۰	۰/۳	۰/۳۰	ضریب مصرف
۱	۰/۷۵	۲	۱/۰	۰/۸۰	۰/۶۰	۱/۰	۰/۹۰	۱/۲۵	ضریب ذخیره مخزن

مشخصات فنی مخزن دوجداره

ظرفیت	ابعاد مخزن					ضخامت ورق		بوشن		ردیف
لیتر	L (mm)	L ₁ (mm)	L ₂ (mm)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	C ₁ (mm)	C ₂ (mm)	d (in)	d (mm)	
۲۰۰	۱۱۰۰	۱۰۰۰	۸۰۰	۵۰۰	۵۶۰	۳	۲/۵	۱ ¼"	۳۲	۱
۳۰۰	۱۶۰۰	۱۵۰۰	۱۲۵۰	۵۰۰	۵۶۰	۳	۲/۵	۱ ¼"	۳۲	۲
۴۰۰	۱۷۲۰	۱۶۰۰	۱۳۲۰	۵۶۰	۶۴۰	۳	۲/۵	۱ ¼"	۳۲	۳
۵۰۰	۲۱۴۰	۱۵۰۰	۱۷۲۰	۶۳۵	۷۰۰	۴	۳	۱ ¼"	۳۲	۴
۶۰۰	۱۹۵۰	۱۸۰۰	۱۵۲۰	۶۴۰	۷۱۰	۴	۳	۲"	۵۰	۵
۷۰۰	۲۳۶۰	۲۲۰۰	۱۹۲۰	۶۴۰	۷۱۰	۴	۳	۲"	۵۰	۶
۸۰۰	۲۷۶۰	۲۰۰۰	۱۶۰۰	۷۱۰	۷۸۰	۵	۴	۲"	۵۰	۷
۹۰۰	۲۴۲۰	۲۲۵۰	۱۸۵۰	۷۱۰	۷۸۰	۵	۴	۲"	۵۰	۸
۱۰۰۰	۲۴۷۰	۲۳۰۰	۱۹۰۰	۷۴۰	۸۲۰	۵	۴	۲"	۵۰	۹
۱۵۰۰	۲۶۸۰	۲۵۰۰	۲۰۰۰	۸۷۰	۹۵۵۰	۵	۴	۲"	۵۰	۱۰
۲۰۰۰	۲۹۸۰	۲۷۸۰	۲۲۸۰	۹۵۵	۱۰۴۰	۵	۵	۲"	۵۰	۱۱



اندازه محدوده اطراف محل استقرار مخزن دوجداره

محل استقرار			
فاصله از دیوار پشت (cm)	فاصله از سقف (cm)	فاصله از دیوار پهلو (cm)	فاصله از تجهیزات (cm)
۱۰	۲۰	۴۰	۵۰

مشخصات فنی مخزن کویلی ایستاده

جنس ورق	وزن (kg)	ضخامت ورق (mm)	ابعاد (cm)		سطح کویل (Ft ²)	ظرفیت (Lit)	مدل
			قطر	ارتفاع بدون پایه			
گالوانیزه گرم	۱۲۰	۴	۶۵	۱۰۰	۱۲	۴۰۰	DT-HW400CV-4
گالوانیزه گرم	۱۴۰	۵	۶۵	۱۰۰	۱۲	۴۰۰	DT-HW400CV-5
گالوانیزه گرم	۱۳۵	۴	۷۰	۱۲۰	۱۵	۵۰۰	DT-HW500CV-4
گالوانیزه گرم	۱۶۵	۵	۷۰	۱۲۰	۱۵	۵۰۰	DT-HW500CV-5
گالوانیزه گرم	۱۵۰	۴	۷۰	۱۵۰	۱۸	۶۰۰	DT-HW600CV-4
گالوانیزه گرم	۲۰۰	۵	۸۲	۱۵۰	۱۸	۶۰۰	DT-HW600CV-5
گالوانیزه گرم	۱۸۰	۴	۸۲	۱۵۰	۲۳	۸۰۰	DT-HW800CV-4
گالوانیزه گرم	۲۴	۵	۹۲	۱۵۰	۲۳	۸۰۰	DT-HW800CV-5
گالوانیزه گرم	۲۱۰	۴	۹۲	۱۵۰	۲۷	۱۰۰۰	DT-HW1000CV-4
گالوانیزه گرم	۲۶۰	۵	۹۸	۱۵۰	۲۷	۱۰۰۰	DT-HW1000CV-5
گالوانیزه گرم	۲۴۰	۴	۹۸	۱۵۰	۲۹	۱۲۰۰	DT-HW1200CV-4
گالوانیزه گرم	۳۱۰	۵	۱۱۲	۱۵۰	۲۹	۱۲۰۰	DT-HW1200CV-5
گالوانیزه گرم	۲۶۰	۴	۱۱۲	۱۵۰	۳۸	۱۵۰۰	DT-HW1500CV-4
گالوانیزه گرم	۳۴۰	۵	۱۱۲	۱۵۰	۳۸	۱۵۰۰	DT-HW1500CV-5
گالوانیزه گرم	۴۲۰	۴	۱۱۲	۲۰۰	۶۱	۲۰۰۰	DT-HW2000CV-5
گالوانیزه گرم	۴۹۵	۶	۱۱۲	۲۰۰	۶۱	۲۰۰۰	DT-HW2000CV-6
گالوانیزه گرم	۴۷۰	۵	۱۲۶	۲۰۰	۷۲	۲۵۰۰	DT-HW2500CV-5

محدوده اندازه اطراف محل استقرار مخزن کویلی ایستاده

محل استقرار			
فاصله از دیوار پشت (cm)	ارتفاع فونداسیون (cm)	فاصله از دیوار پهلو (cm)	فاصله از تجهیزات جانبی (cm)
۵۰	۲۵_۴۵	۵۰	۸۰

برنامه بازرسی بویلرهای (بخار، آب گرم و پکیج)

روزانه	هفتگی	ماهانه	شش ماهه	سالانه
چک کردن سطح آب	چک کردن شیرآلات سوخت از نظر باز و بسته شدن	بازرسی کلیه قطعات مشعل	تمیز کردن سطح پایی لول کنترل	تمیز کردن سطوح در تماس با دود
زیر آب زدن بویلر	چک کردن اتصالات سوخت و هوا	آنالیز محصول احتراق	بازرسی پیش گرم کن گازوییل	بازرسی و تمیز کاری مشعل
زیر آب زدن ستون آب	چک کردن لامپ و آلارم و سیگنال ها	چک کردن بادامک و چرخ دنده ها	بستن و آب بندی در جلویی و عقبی با واشر نو، در صورت لزوم	بازبینی سطوح در تماس با آب از نظر رسوب گرفتگی و خوردگی و تمیز کردن آن با آب پرفشار
بازرسی چشمی محفظه احتراق	چک کردن کنترلرها در حین کار	چک کردن نشتی خط گاز	تمیز کردن صافی پمپ گازوییل و فیلترها	بازدید تانک ذخیره سوخت
چک کردن میزان سختی آب	چک کردن شیر اطمینان	بازرسی نقاط گرم	تمیز کردن تمیزکننده هوا و جداکننده هوا و روغن	چک کردن شیرها از نظر باز و بسته شدن
ثبت دما و فشار کار	بازرسی لول کنترل در حین کار	بازدید از شیوه عملکرد زیر آب	چک کردن کوبلینگ های پمپ	چک کردن آب نما
ثبت دما و فشار پمپ تغذیه	چک کردن نشتی صلاها و از تعاشات و شرایط غیر متعارف	چک کردن تغذیه هوای محفظه احتراق	بررسی کیفیت محصول احتراق و تنظیم آن در صورت لزوم	سرویس مجدد و جابه جایی شیر اطمینان
ثبت دمای محفظه احتراق	بازرسی عملکرد کلیه موتورها در حین کار	چک کردن تمام فیلترهای استفاده شده	بازرسی پرشر سویچ ها و لول کنترل جیوه ای	چک کردن پمپ سوخت و نازل های مشعل
ثبت فشار و دمای پمپ گازوییل	بازرسی کلی عملکرد مشعل	چک کردن سیستم سوخت رسانی	تعویض شیشه بازدید شعله و متعلقات آن	چک کردن پمپ تغذیه بویلر
ثبت فشار گاز	بازرسی شعله از دریچه بازدید شعله	چک کردن تسمه پروانه ها	بررسی کیفیت آجرها و بتن نسوز و در صورت نیاز تعویض آنها	چک کردن ورودی های کندانس
ثبت فشار پشت نازل های مشعل	چک کردن کلیه گلندها	روغن کاری یا گریس کاری شیرآلات	بررسی عدم نشتی کلیه واشرها	چک کردن سیستم های تزریق مواد شیمیایی
چک کردن عمومی مشعل و بویلر در حین کار	چک کردن کلیه آب نماها		بازرسی آجرهای نسوز درب جلویی و تعمیر آنها در صورت لزوم	فیت کردن کلیه ترمینال های برق تابلو
ثبت دمای آب رفت و برگشت			بازرسی آجرهای نسوز درب عقبی با واشر نو در صورت لزوم	چک کردن دی اریتر و سیستم تغذیه بویلر
ثبت دمای آب جبرانی			بازرسی نخ سوز	پک کردن کلیه نشتی ها
کنترل عملکرد تجهیزات کمکی			گشودن درب عقبی و بازبینی آجرهای نسوز	مرور آنچه به وسیله اپراتورها ثبت شده است تعویض همه واشرها و آرینگ های دریچه های آدمرو و دسترو

چک لیست نصب پکیج گرمایشی

	کنترل اتصالات گاز		کنترل فضای نصب
<input type="checkbox"/>	۱- ارتفاع انشعاب گاز	<input type="checkbox"/>	۱- محل نصب از نظر موقعیت
<input type="checkbox"/>	۲- قطر انشعاب گاز	<input type="checkbox"/>	۲- محل نصب از نظر مکان‌های مجاز و غیر مجاز
<input type="checkbox"/>	۳- در دسترس بودن شیر گاز اصلی	<input type="checkbox"/>	۳- دریچه تأمین هوا
<input type="checkbox"/>	۴- طول شیلنگ گاز (حداکثر ۱۲۰ سانتی‌متر)	<input type="checkbox"/>	۴- نوع فضای نصب (درز بند / غیر درزبند)
	کارشناسی محصول بر اساس ظرفیت		کنترل دودکش
<input type="checkbox"/>	۱- انتخاب ظرفیت دستگاه	<input type="checkbox"/>	۱- قطر دودکش
<input type="checkbox"/>	۲- تعداد پره رادیاتور موردنیاز	<input type="checkbox"/>	۲- ارتفاع دودکش
توضیحات		<input type="checkbox"/>	۳- عملکرد دودکش
		<input type="checkbox"/>	۴- مشترک نبودن دودکش
		<input type="checkbox"/>	۵- عایق بندی در صورت نیاز
		<input type="checkbox"/>	۶- موقعیت دودکش بر روی پشت بام
		<input type="checkbox"/>	۷- رعایت طول عمودی ۳۰ سانتی‌متری اولیه دودکش روی دستگاه‌های بدون فن
		<input type="checkbox"/>	۸- وجود کلاهک H

گزارش عملکرد بویلر برای ثبت وقایع صبح و بعد از ظهر

ملاحظات	اپراتور	تاریخ بلو دادن	آب جبرانی	منبع سوخت روزانه	عملکرد مشعل	تاریخ کندانس	بیمب تغذیه	سطح آب	آببما	کنترل سطح آب	خاموشی سطح پایین	دمای دود	دمای آب کندانس شده	دمای آب تغذیه	فشار بیمب تغذیه	فشار بخار	زمان
																	AM شنبه PM
																	AM یکشنبه PM
																	AM دوشنبه PM
																	AM سه شنبه PM
																	AM چهارشنبه PM
																	AM پنجشنبه PM
																	AM جمعه PM

گزارش عملکرد بویلر برای ثبت وقایع ساعتی

ملاحظات	ایراتور	تازک بلودان	آب چیرانی	منبع سوخت روزانه	عملکرد مشعل	تازک کندانانس	پمپ تغذیه	سطح آب	آببما	کنترل سطح آب	خاموشی سطح پایین	دمای دود	دمای آب کندانانس شده	دمای آب تغذیه	فشار پمپ تغذیه	فشار رینگار	زمان
																	6:00 A.M
																	7:00
																	8:00
																	9:00
																	10:00
																	11:00
																	12:00
																	PM 1:00
																	2:00
																	3:00
																	4:00
																	5:00
																	6:00
																	7:00
																	8:00
																	9:00
																	10:00
																	11:00
																	12:00 M.N
																	1:00 A.M
																	2:00
																	3:00
																	4:00
																	5:00

تاریخ:

فرم اطلاعات روزانه مشعل

عملکرد زمان	سوخت		فشار سوخت		دمای سوخت °C	بار مشعل		فیلتر تمیز کاری سوخت	مناسب بودن سوخت	سطح صدا		توضیحات
	گازوییل	مازوت	نازل	برگشت		زیاد	کم			فن موتور	پمپ موتور	
6:00 A.M												
7:00												
8:00												
9:00												
10:00												
11:00												
12:00												
1:00 P.M												
2:00												
3:00												
4:00												
5:00												
6:00												
7:00												
8:00												
9:00												
10:00												
11:00												
12:00 M.N												
1:00 A.M												
2:00												
3:00												
4:00												
5:00												

A.M: صبح
P.M: عصر
M.N: نیمه شب

امضا:
مدیر موتورخانه:

امضا:
اپراتور:

یک نمونه جدول پیشنهادی ASHREA برای بازرسی و مراقبت های برج خنک کننده

۱۰- بررسی سطح آب	۹- تنظیم میزان سفتی	۸- تعویض روغن (حداقل)	۷- بررسی روغن در صورت وجود آب و کثافت	۶- بررسی سطح روغن	۵- بررسی کاسه نمدهای روغن	۴- روغن کاری	۳- بازرسی کلیدها و سفتی پیچ ها	۲- بررسی برای یافتن صدا یا ارتعاش غیر معمول	۱- بازرسی برای یافتن انسداد	
								ر		بادزن
						ف	ش	ر		موتور
		ش	م	ه	ش		ش	ر		چرخ دنده تبدیل
	ف						ش			محرک های تسمه ای شکل V
						ف	ش			برینگ های میله محور فن
									ه	قطره گیرها
									ه	پرکن
ر										تشت آب سرد
ر									ه	سیستم توزیع آب برج
								س		اجزای ساختمان برج
										بدنه برج
										شیرشاور
					ش				ه	شدت جریان خروجی
							ش	ر		میله محور محرک

راهنمای حروف: ف(فصلی)، س(سالانه)، ش (شش ماهه)، م(ماهانه)، ه(هفتگی)، ر(روزانه)، بل(بر حسب لزوم)

نمونه چک لیست دیگ گرمایش مرکزی

توضیحات	نامطلوب	مطلوب	دیگ گرمایش مرکزی
			وضعیت کاور و عایق کاری دیگ
			دمای تنظیمی ترموستات
			فشار کار بویلر
			وجود نشستی در دیگ
			وضعیت دودکش از نظر نشستی، عایق کاری و کلاهک
			وضعیت کلکتور، لوله و شیرآلات
			دمای آب دیگ

نمونه چک لیست مشعل دیگ گرمایش مرکزی

توضیح	نامطلوب	مطلوب	مشعل
			وضعیت شعله و نحوه احتراق
			وضعیت تابلو برق و کابل کشی
			وضعیت مسیر سوخت و شیرآلات

نمونه چک لیست منبع انبساط باز در سیستم گرمایش مرکزی

توضیح	نامطلوب	مطلوب	مخزن انبساط باز
			عملکرد فلوتر
			سرریز یا نشستی آب از مخزن
			وضعیت عایق کاری در مخزن
			وضعیت چرخش آب در مخزن انبساط

نمونه چک لیست دستگاه سختی گیر

توضیح	نامطلوب	مطلوب	سختی گیر
			نتیجه تست سختی آب
			عملکرد شیر چندراهه
			میزان نمک ، مخزن نمک

نمونه چک لیست تابلو برق موتورخانه

توضیح	نامطلوب	مطلوب	تابلو برق موتورخانه
			وضعیت نظافت تابلو
			وجود نقشه و اطلاعات فنی تابلو
			وضعیت عملکرد امان های تابلو

نمونه چک لیست منبع کوئلی و دوجداره

توضیح	نامطلوب	مطلوب	منابع کوئلی و دوجداره
			وضعیت دمای آب گرم مصرفی
			وضعیت و عملکرد پمپ سیرکولاتور
			وضعیت و عملکرد پمپ برگشت آب گرم مصرفی
			وضعیت شیرآلات
			وضعیت عایق کاری

نکات فنی در نصب و راه اندازی پمپ سیرکولاتور

	<p>۱- به هنگام نصب پمپ سیرکولاتور در خط لوله، نحوه قرارگیری پمپ نسبت به خط لوله بسیار مهم است. به صورت گرافیکی، نحوه صحیح نصب پمپ نشان داده شده است.</p>
<p>۲- اگر آب با دمای بالایی وارد پمپ گردد، عملکرد پمپ با لرزش و صدا همراه خواهد بود. در این حالت، احتمالاً پروانه پمپ در معرض وقوع پدیده مخرب کاویتاسیون (ایجاد خوردگی در پروانه) قرار خواهد گرفت. بایستی تا حدی امکان طول مسیر لوله کشی را کاهش داد و یا از لوله‌هایی با زبری کمتر (جایگزینی لوله‌های چدنی با لوله‌های PVC) استفاده نمود. همچنین استفاده حداقلی از اتصالات در لوله‌ها و کاهش زانویی‌های به کار رفته در مدار نیز مؤثر است.</p>	
<p>پیچ‌های هواگیری پمپ سیرکولاتور</p>	<p>۳- حتماً بایستی پمپ سیرکولاتور، قبل از شروع به کار، هواگیری شود. هواگیری پمپ از طریق پیچ موجود روی پوسته پمپ سیرکولاتور (پیچ‌های مشخص شده با شماره ۱) صورت پذیرد:</p>
<p>۴- پیش از راه اندازی پمپ، حتماً بایستی بررسی گردد که جهت حرکت آب در داخل پمپ مطابق با فلش نقش بسته بر روی بدنه پمپ باشد.</p>	
	<p>۵- پمپ‌های سیرکولاتور چند دور، دارای سویچ انتخاب دور هستند. در اغلب موارد می‌توان دور پمپ را پایین آورد بدون آنکه گرمایش ساختمان کم شود. این امر باعث می‌شود تا مصرف برق این پمپ‌ها به میزان چشمگیری کاهش یابد.</p>

ادامه نکات فنی در نصب و راه‌اندازی پمپ سیرکولاتور

۶- اطمینان از صحیح بودن وضعیت شیرهای ورودی و خروجی مسیرهای تخلیه و هواگیری و ...
۷- بازدید از سیستم روغن کاری و یاتاقان‌ها و در سرویس قراردادن آن
۸- بازدید از فشارسنج‌ها و درست بودن شیر سماوری
۹- اطمینان از بسته بودن مسیر هواگیری و تخلیه پمپ
۱۰- اطمینان از هواگیری کامل
۱۱- گرم کردن یکنواخت و تدریجی پمپ (کنترل دمای دیگ در مرحله راه‌اندازی)
۱۲- استفاده از وسایل حفاظتی و ایمنی
۱۳- در سرویس قرار دادن سیستم خنک کاری در صورت لزوم
۱۴- اطمینان از آماده به کار بودن الکتروموتور و کنترل تجهیزات الکتریکی
۱۵- اطمینان از پارامترهای راه‌اندازی مربوط به سیستم کنترل دور یا روشن و خاموش شدن پمپ
۱۶- اطمینان از چرخش صحیح کویلینگ و هم‌راستا بودن محور موتور و پمپ

مقایسه عایق‌های سلول بسته EPDM و NBR

EPDM	NBR	خاصیت فیزیکی
Ethylene Propene Diene Methylene	Nitrile Butadiene Rubber	نوع ماده
۶۰ (±۵)	۶۰ (±۵)	سختی اسمی (IRHD)
سیاه با دانه های زرد	سیاه	رنگ
$\geq 10 \text{ N/mm}^2$	$\geq 10 \text{ N/mm}^2$	استحکام کششی
$\geq 300\%$	$\geq 300\%$	میزان کشیدگی تا حد پارگی
$-40^{\circ}\text{C} - 135^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$	محدوده دمای کاری متوسط
متوسط الی خوب	متوسط الی خوب	مقاومت در مقابل سایش
ضعیف	بسیار خوب	مقاومت در مقابل روغن‌های معدنی
متوسط الی خوب	بسیار خوب	مقاومت در مقابل روغن‌های گیاهی
ضعیف	بسیار خوب	مقاومت در مقابل بنزین
ضعیف	متوسط الی خوب	مقاومت در مقابل ترکیبات آروماتیک و هیدروکربنات‌ها
بسیار خوب	بسیار خوب	مقاومت در مقابل اسیدها و بازها
متوسط الی خوب	متوسط الی خوب	مقاومت در مقابل آتش
بسیار خوب	بسیار خوب	مقاومت در مقابل رطوبت / بخار
بسیار خوب	متوسط الی خوب	مقاومت در مقابل پرتو خورشید و اشعه ماورای بنفش
هیچ واکنشی با لوله ندارد	با لوله ترکیب می‌شود	لوله‌های مسی
بسیار خوب	بسیار خوب	مقاومت حرارتی

ضخامت ورق های فلزی، مناسب برای روکش بیرونی عایق (میلی متر)

آلومینیومی		فولادی نرم		نوع سطح
موج دار	تخت	موج دار	تخت	
۰/۷ تا ۰/۹	۱/۲	۱/۰	۱/۲	سطوح تخت بزرگ با عایق انعطاف پذیر
۰/۷ تا ۰/۹	۲/۱	۰/۸	۱/۰	سطوح تخت کوچک تر با عایق انعطاف پذیر، یا سطوح بزرگ با عایق های قطعه ای (همچنین سطوح خمیده بزرگ)

ضخامت ورق های فلزی، مناسب برای روکش بیرونی عایق (میلی متر)

آلومینیومی		فولادی نرم		نوع سطح
موج دار	تخت	موج دار	تخت	
۰/۷ تا ۰/۹	۱/۲	۱/۰	۱/۲	سطوح تخت بزرگ با عایق انعطاف پذیر
۰/۷ تا ۰/۹	۱/۲	۰/۸	۱/۰	سطوح تخت کوچک تر با عایق انعطاف پذیر، یا سطوح بزرگ با عایق های قطعه ای (همچنین سطوح خمیده بزرگ)
مانند روکش فلزی لوله مجاور آن				محفظه های فلنج و روپوش های شیر
-	۱/۲	-	۱/۰	لوله های عایق شده، با قطر خارجی بیش از ۴۵۰ میلی متر
-	۰/۹	-	۰/۸	لوله های عایق شده با قطر خارجی ۱۵۰ تا ۴۵۰ میلی متر
-	۰/۷	-	۰/۶	لوله های عایق شده، با قطر خارجی کمتر از ۱۵۰ میلی متر

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، علائم ممنوع، مواد آتش‌نشانی	اشاره و تذکر خطر (مثلاً آتش، انفجار، تابش)، اشاره و تذکر موانع (مثلاً گودال و برآمدگی)	مشخصه راه نجات و خروجی اضطراری، کمک‌های اولیه و ایستگاه‌های نجات	موظف به استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی، محل کیوسک

علائم پیشنهادی

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

علائم نجات در مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری

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

علائم ایمنی حریق و علائم اضافی

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

علائم ممنوع

					
ممنوع	سیگار کشیدن ممنوع	کبریت، شعله و سیگار کشیدن ممنوع	عبور عابر پیاده ممنوع	خاموش کردن با آب ممنوع	این آب خوردنی نیست
					
ورود افراد متفرقه ممنوع	برای وسایل نقلیه بالابر ممنوع	دست زدن و تماس ممنوع	کاربرد این دستگاه‌ها در وان حمام، دوش یا ظرف‌شویی ممنوع	وصل کردن ممنوع	گذاشتن یا انبار کردن ممنوع
					
ممنوعیت دسترسی برای افرادی که در بدن ایمپلنت‌های فلزی دارند	عکس برداری ممنوع	پوشیدن دستکش ممنوع	ورود به محوطه ممنوع	استفاده از تلفن همراه ممنوع	حمل نفر ممنوع

علائم هشدار

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

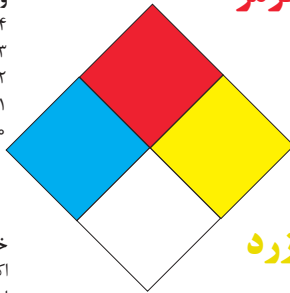
لوزی خطر

آبی

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

قرمز

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



سیمیایی

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

زرد

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

تشریح راهنمای لوزی خطر

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

مقایسه انواع کلاس‌های آتش

جدول مقایسه انواع کلاس‌های آتش

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

روش‌های متفاوت اطفای حریق

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

میزان شدت نور در محیط‌های کار (لوکس)

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

میزان خطر و احتمال وقوع آن بر حسب مسیر جریان برق

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

زمان تست هیدرو استاتیک خاموش کننده‌ها

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

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، قلیایی، نیکل کادمیوم، نیکل متال هیدرید، لیتیوم، اکسید نقره، و زینک کربن (باتری‌های قلمی معمولی) است.		سایر پلاستیک‌ها که عمدتاً شامل آکریلیک‌ها، فایبرگلاس، پلی‌آمید و ملامین (اوره فرمالدئید) هستند	 O
کاغذهای ممزوج با سایر مواد، کاغذ روزنامه، پاکت نامه و غیره	 PAP	مقوا	 PAP
آهن	 FE	کاغذ	 PAP

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

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

- ۱ **PETE پلاستیک کد ۱:** پلی اتیلن ترفتالات، قابل بازیافت‌ترین و معمول‌ترین پلاستیک است که به عنوان بطری‌های آب، نوشابه و ظرف‌های یک‌بار مصرف و غیره استفاده می‌شود. محکم و در برابر گرما مقاوم است و با بازیافت به بطری‌های آب، ساک، لباس، کفش، روکش مبل، فیبرهای پلی استر و غیره تبدیل می‌شود.
- ۲ **HDPE پلاستیک کد ۲:** پلی اتیلن با غلظت بالا که به راحتی و به سرعت بازیافت می‌شود. پلاستیک نوع خشک است، اما زود شکل می‌گیرد و معمولاً در قوطی شوینده‌ها، بطری‌های شیر، قوطی آب‌میوه، کیسه‌های زباله و غیره به کار می‌رود، با بازیافت به لوله‌های پلاستیکی، قوطی شوینده‌ها، خودکار، نیمکت و غیره تبدیل می‌شود.
- ۳ **PVC پلاستیک کد ۳:** پلی وینیل کلراید سخت بازیافت می‌شود. با آنکه محیط زیست و سلامت افراد را به خطر می‌اندازد، هنوز در همه جا در لوله‌ها، میزها، اسباب‌بازی و بسته‌بندی و غیره به چشم می‌خورد، PVC بازیافت شده به عنوان کف‌پوش، سرعت‌گیر، پنل و گل پخش‌کن ماشین استفاده می‌شود.
- ۴ **LDPE پلاستیک کد ۴:** پلی اتیلن با غلظت پایین است. ویژگی آن قابل انعطاف بودنش است. معمولاً در نخ‌های شیرینی، بسته‌بندی، قوطی‌های فشاری، کاورهای خشکشویی به کار می‌رود. بعد از بازیافت به عنوان بسته‌های حمل نامه، سطل‌های زباله، سیم‌بند و غیره استفاده می‌شود.
- ۵ **pp پلاستیک کد ۵:** پلی پروپیلن با غلظت پایین و در برابر حرارت فوق‌العاده مقاوم است. به عنوان نی، درهای بطری و قوطی استفاده می‌شود. PP بازیافت شده در چراغ راهنمایی و رانندگی، پارو، جای پارک دوچرخه و قفسه‌های کشویی کاربرد دارد.
- ۶ **PS پلاستیک کد ۶:** پلی استایرن که فوم معروف است، در ظروف یک‌بار مصرف دردار و غیره به کار می‌رود. فوق‌العاده سبک ولی حجیم است. PS به دلیل آنکه گرما را زیاد منتقل نمی‌کند، کاربرد زیادی دارد. با آنکه این ماده جزو برنامه‌های بازیافت شهرداری‌ها نیست، اما می‌تواند به عایق‌های حرارتی، شانه‌های تخم‌مرغ، خط‌کش و ظروف پلاستیکی تبدیل شود.
- ۷ **سایر موارد پلاستیک کد ۷:** سایر پلاستیک‌ها مانند پلی اورتان می‌توانند ترکیبی از پلاستیک‌های فوق باشند. جزو بازیافت نیستند، محصولات با کد ۷ می‌توانند هرچیز از زین دوچرخه گرفته تا ظرف‌های ۵ گالنی را شامل شوند. بسیاری از بازیافت‌کنندگان، پلاستیک با این کد را قبول نمی‌کنند، اما رزین این پلاستیک‌ها قابل تبدیل به الوارهای پلاستیکی و مواد سفارشی هستند.

نکات ایمنی حمل با جرثقیل

	<p>اطمینان از تحمل بار توسط زنجیر یا تسمه</p>
	<p>اطمینان از محکم بودن تسمه یا زنجیر</p>
	<p>دقت و توجه در نحوه صحیح انتقال بار</p>

جدول مقادیر مجاز حد تماس شغلی صدا

تراز فشار صوت به dBA	مدت مواجهه در روز	
۸۰	ساعت	۲۴
۸۲	ساعت	۱۶
۸۵	ساعت	۸
۸۸	ساعت	۴
۹۱	ساعت	۲
۹۴	ساعت	۱
۹۷	دقیقه	۳۰
۱۰۰	دقیقه	۱۵

جدول حدود مجاز مواجهه مواد شیمیایی

نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
		STEL/C	TWA		
سرب و ترکیبات معدنی آن Lead and inorganic compounds as Pb	۲۰۷/۲۰ متفاوت	-	۰/۵۰ mg/m ^۳	BEL؛ A۳	اختلالات سیستم اعصاب محیطی و مرکزی؛ اثرات خونی
کرومات سرب؛ Lead chromate as Pb	۳۲۳/۲۲	-	۰/۵۰ mg/m ^۳ ۰/۰۱۲ mg/m ^۳	BEL؛ A۲ A۲	آسیب سیستم تولیدمثل در مردان و اثرات ناقص زایی؛ انقباض عروق
لیندان Lindane	۲۹۰/۸۵	-	۰/۵ mg/m ^۳	پوست؛ A۳	آسیب کبدی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
هیدرید لیتیم Lithium hydride	۷/۹۵	-	۰/۰۲۵ mg/m ^۳	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ پوست و چشم
هیدروکسید لیتیم Lithium hydroxide	۲۳/۹۵	-	۱ mg/m ^۳	-	-

جدول تجهیزات حفاظت از گوش

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

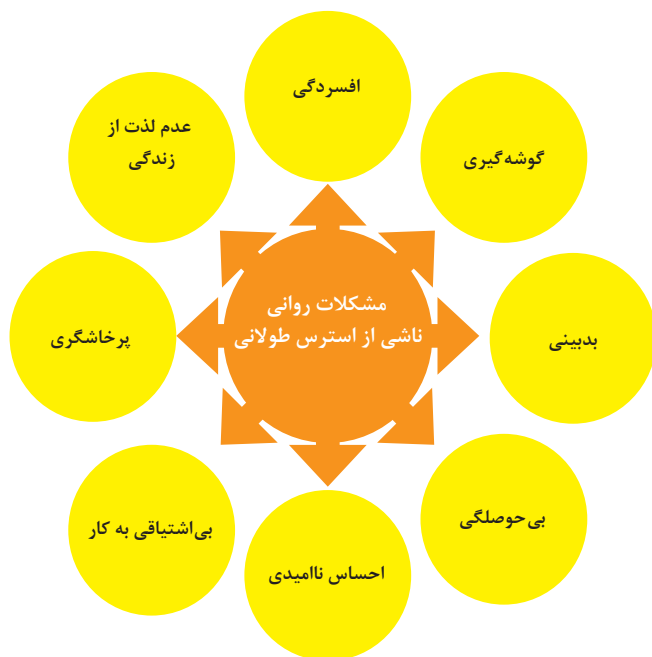
جدول شاخص هوای پاک

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

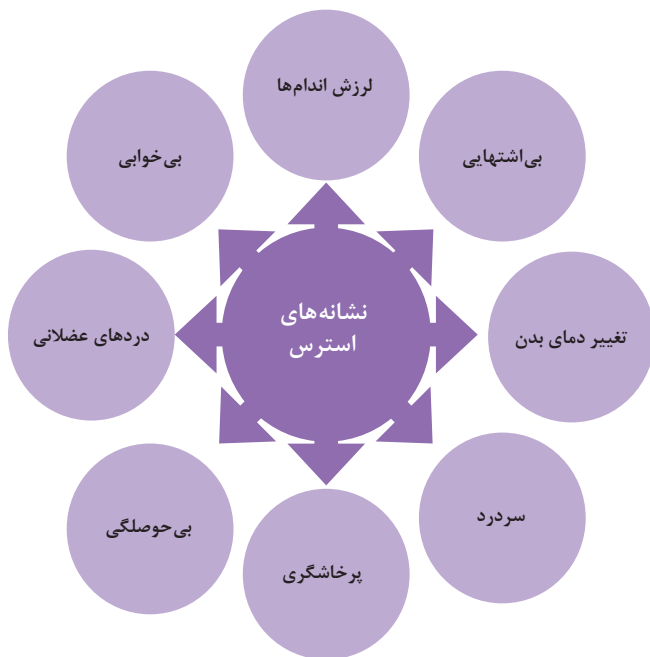
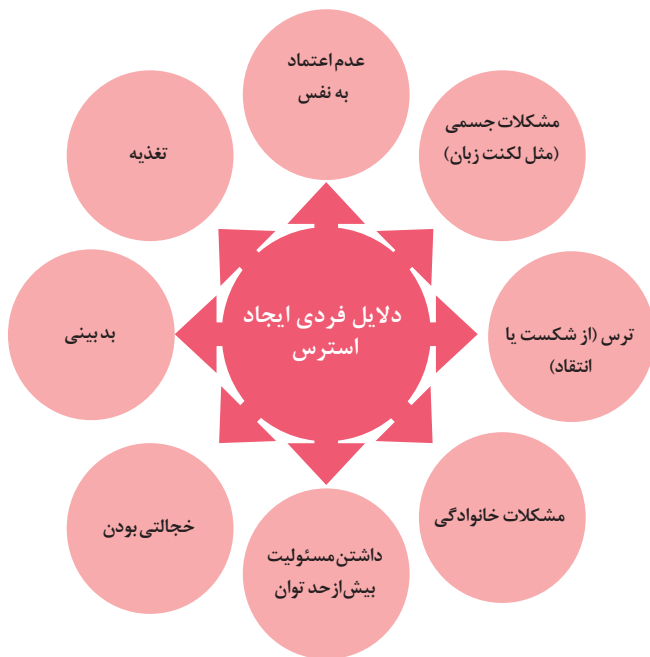
آلاینده ها	دوره ارزیابی	استاندارد کیفیت هوا (ثانویه)		استاندارد کیفیت هوا (اولیه)	
Co	Max غلظت میانگین ۸ ساعته	۹	ppm	۹	ppm
So _p	میانگین ۲۴ ساعته	۰/۱۴	ppm	۱/۰	ppm
HC (NMHC)	میانگین ۳ ساعته (صبح ۹-۶)	۰/۲۴	ppm	۰/۲۴	ppm
No _x	میانگین سالانه	۰/۰۵	ppm	۰/۰۵	ppm
PM	میانگین ۲۴ ساعته	۲۶۰	μgr/m ^۳	۱۵۰	μgr/m ^۳



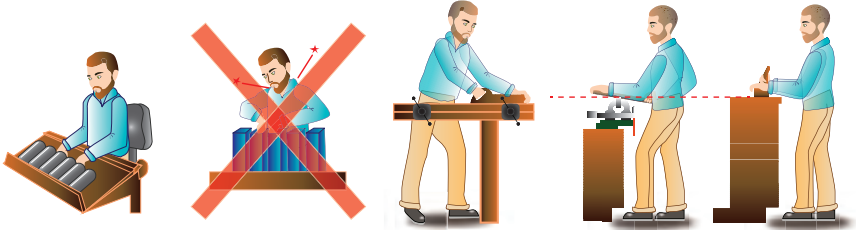
اثرات فیزیکی استرس بر بدن



اثرات روانی استرس بر بدن

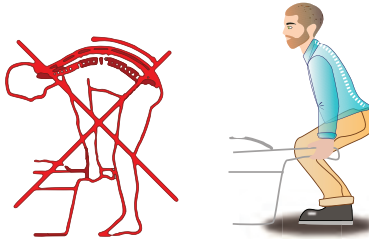


ارگونومی: به‌کارگیری علم درباره انسان در طراحی محیط کار است و سبب بالا رفتن سطح ایمنی، بهداشت، تطبیق کار با انسان بر اساس ابعاد بدنی فرد و در نهایت رضایت شغلی و بهبود بهره‌وری می‌شود.

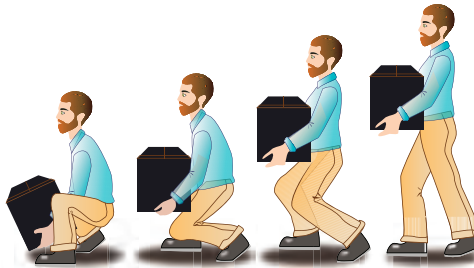


در کارهای نشسته، ارتفاع سطح کار باید در حدود آرنج باشد.

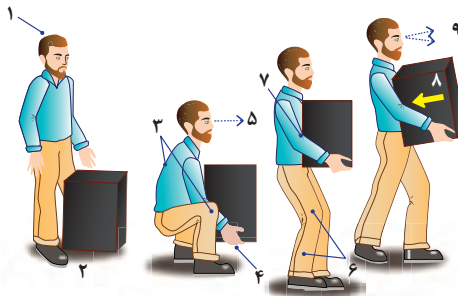
الف- کار سبک
ب- کار سنگین
انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است



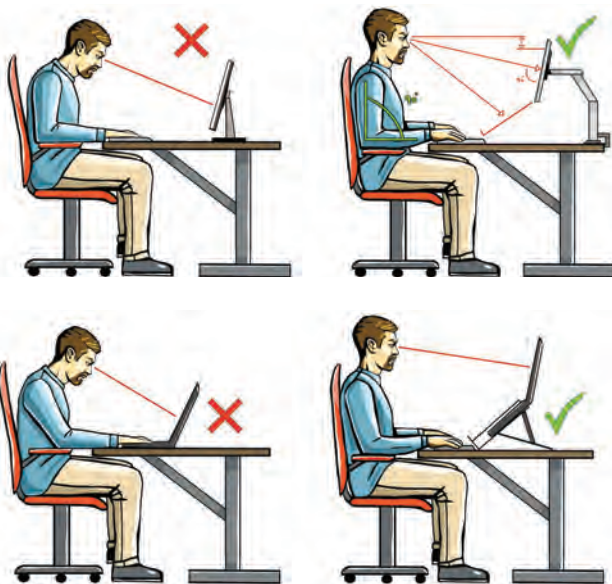
اثر وضعیّت بدن (پشت خم‌شده) روی ستون فقرات



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



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



وضعیت صحیح بدن هنگام کار با رایانه



وضعیت های ناصحیح کاری

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

شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثال هایی از نوع کار
الف) وضعیت ایستاده ۱- تمام بدن در کار دخالت دارد	۲۳ کیلوگرم نیرو	حمل بار با فرغون
۲- عضلات اصلی دست و شانه دستها کاملاً کشیده شده اند	۱۱ کیلوگرم نیرو	خم شدن بر روی یک مانع برای حرکت یک شیء یا هل دادن یک شیء در ارتفاع بالاتر از شانه
ب) زانو زدن	۱۹ کیلوگرم نیرو	برداشتن یا جابه جا کردن یک قطعه از دستگاه هنگام تعمیر و نگهداری جابه جا کردن اشیا در محیط های کاری سرپسته نظیر تونل ها یا کانال های بزرگ
ج) در حالت نشسته	۱۳ کیلوگرم نیرو	کار کردن با یک فرم عمودی نظیر دستگیره های کنترل در ماشین آلات سنگین، برداشتن و گذاشتن سینی های با محصول بر روی نوار نقاله

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

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

موارد ایمنی در طول زمان استفاده از پکیج گرمایشی

دستگاه پکیج از آب، برق و گاز استفاده می‌کند. موارد ایمنی زیر باید در طول زمان استفاده رعایت شوند. این دستگاه را در مکانی مطمئن نصب کنید.

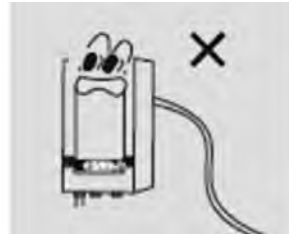


دستگاه را در فضای باز نصب نکنید.

دستگاه را در فضای باز نصب نکنید.



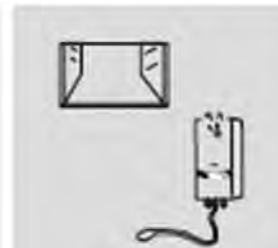
پیش از نظافت دوشاخه دستگاه را از برق جدا کنید.



کابل دستگاه را نکشید و نیچانید.



دستگاه پکیج دیواری



اگر بوی گاز یا سوختن به مشام رسید دستگاه‌های الکتریکی را روشن نکنید.



پلاستیک

کبریت

مواد اشتعال‌زا را در محل نصب پکیج قرار ندهید.



دستگاه پکیج دیواری



اجزای بسته‌بندی را در محلی که کودکان دسترسی دارند قرار ندهید.



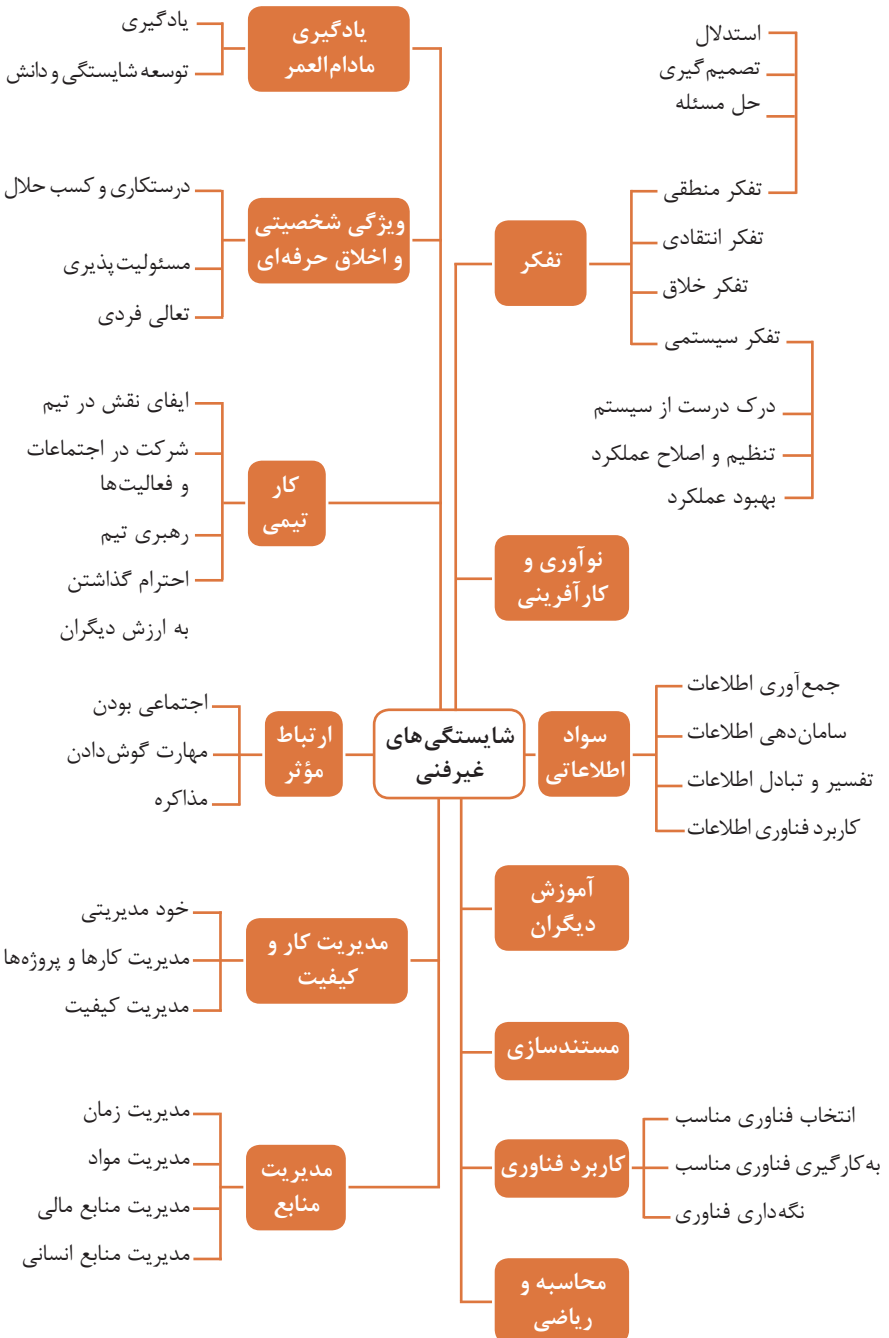
پریز دستگاه باید در محیط مرطوب قرار نداشته باشد، از جابه‌جایی پریز توسط افراد غیر متخصص پرهیز کنید.

کودکان و افراد با ناتوانی جسمی را از نزدیک شدن به پکیج باز دارید.



فصل ۶

شایستگی های غیر فنی



کارنامه

نام و نام خانوادگی کارجو
تلفن تماس: [۰۹۱۲۳۳۳...]
رایانامه: [youremail@adomain.ext]
متولد: [سال]
ساکن: [شهر] - [محدوده]

سوابق تحصیلی

کارדانی نام رشته تحصیلی] - دانشگاه [نام دانشگاه] [تاریخ شروع دوره] الی [تاریخ
دانش آموختگی]
■ [اختیاری: ذکر مختصر دروس اصلی گذرانده شده یا تحقیقات انجام شده ...]
■ [اختیاری: معدل]
دیپلم [نام رشته تحصیلی] - هنرستان [نام هنرستان]
■ [اختیاری: ذکر مختصر دروس اصلی گذرانده شده یا تحقیقات انجام شده ...]
■ [اختیاری: معدل]

سوابق حرفه‌ای

[سمت] - [نام شرکت، مؤسسه یا سازمان] - [شهر]
■ [توضیح مختصر مسئولیت‌های کاری ...]
■ [توضیح مختصر کارها و اقدامات انجام شده در یک الی دو خط ...] [ماه و سال شروع کار] الی
[ماه و سال اتمام کار]
[سمت] - [نام شرکت، مؤسسه یا سازمان] - [شهر]
■ [توضیح مختصر مسئولیت‌های کاری ...]
■ [توضیح مختصر کارها و اقدامات انجام شده در یک الی دو خط ...] [ماه و سال شروع کار] الی
[ماه و سال اتمام کار]

مهارت‌ها

مهارت‌های نرم‌افزاری
■ [ذکر نام نرم‌افزار در هر خط و تشریح میزان آشنایی ...]
آشنایی با زبان‌های خارجی
■ [ذکر نام زبان مربوطه ضمن مشخص نمودن میزان آشنایی در زمینه محاوره و مکاتبه ...]
سایر مهارت‌ها
■ [ذکر سایر مهارت‌ها مانند تخصص‌های فنی، مهارت‌های فردی و غیره و ...]

نمونه نامه درخواست شغل

مدیر محترم

شرکت الف

موضوع: درخواست استخدام

با سلام و احترام،

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

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

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

با تشکر و احترام

نام و نام خانوادگی

امضا

نمونه قرارداد کار

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

۱ مشخصات طرفین:

کارفرما / نماینده قانونی کارفرما

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

کارگر

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

۲ نوع قرارداد: دائم موقت کارمعین

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

.....

۴ محل انجام کار:

۵ تاریخ انعقاد قرارداد:

۶ مدت قرارداد:

۷ ساعات کار:

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

۸ حق السعی:

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

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

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

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

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

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

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

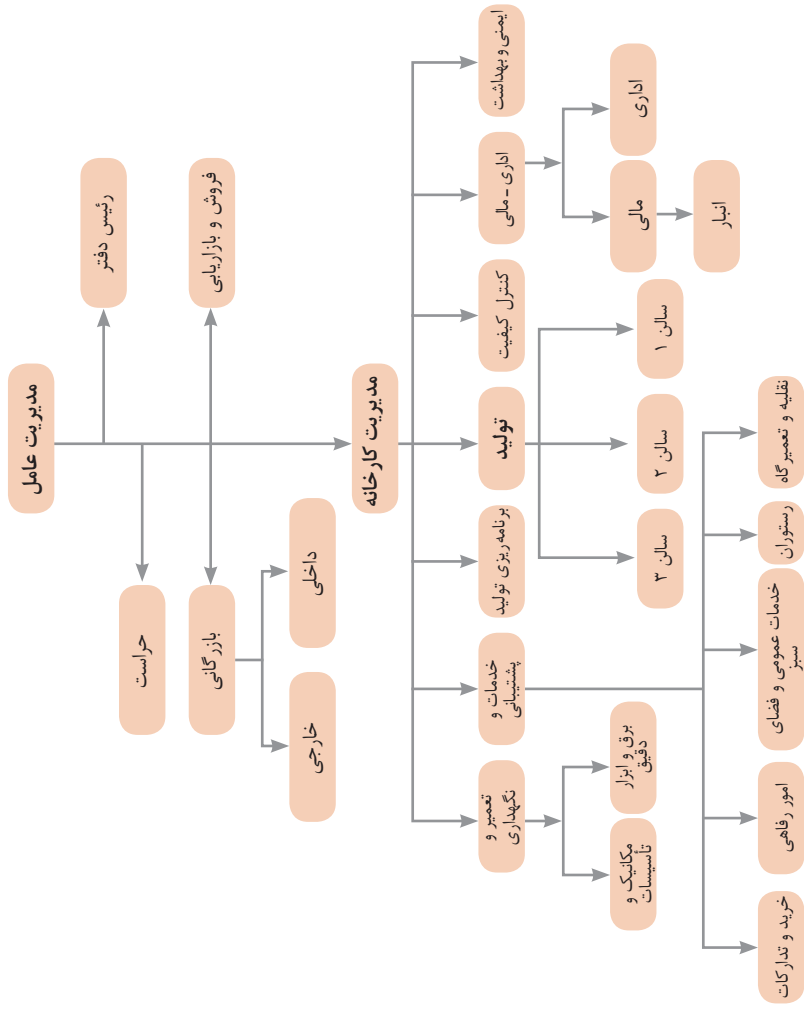
.....
.....
.....

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

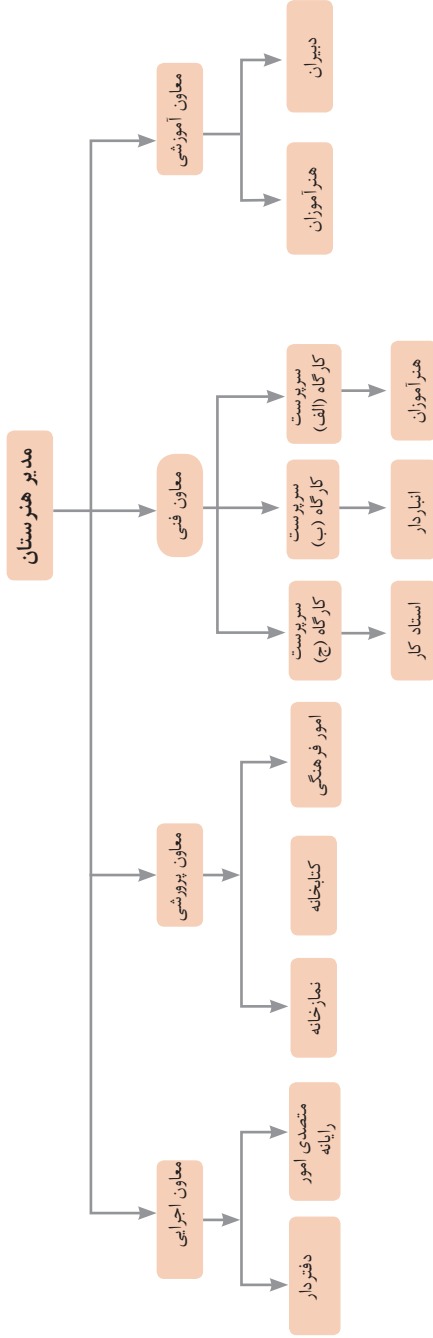
۱۵ این قرارداد در چهار نسخه تنظیم می‌شود که یک نسخه نزد کارفرما، یک نسخه نزد کارگر، یک نسخه به تشکل کارگری (در صورت وجود) و یک نسخه نیز توسط کارفرما از طریق نامه الکترونیکی یا اینترنت و یا سایر طرق به اداره کار و امور اجتماعی محل تحویل می‌شود.

محل امضای کارگر

محل امضای کارفرما



نمونه‌ای از ارتباطات واحدهای یک کارخانه

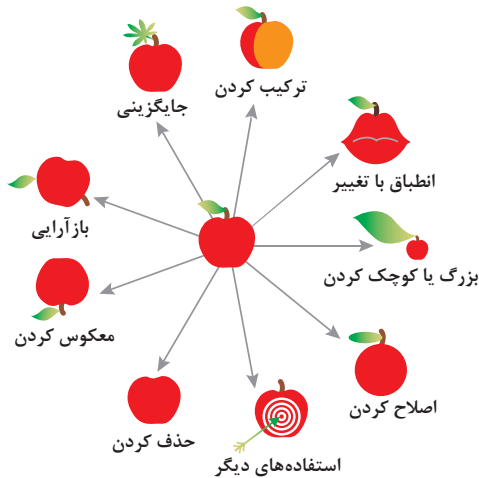


۱ - جداسازی	۲ - استخراج	۳ - کیفیت موضعی	۴ - نامتقارن سازی	۵ - ترکیب و ادغام
۶ - چند کاربردی	۷ - تودرتو بودن	۸ - جبران وزن	۹ - مقابله پیشاپیش	۱۰ - اقدام پیشاپیش
۱۱ - حفاظت پیشاپیش	۱۲ - هم سطح سازی	۱۳ - تغییر جهت	۱۴ - انحنای دادن	۱۵ - پویایی
۱۶ - کمی کمتر، کمی بیشتر	۱۷ - حرکت به بعدی جدید	۱۸ - لرزش و نوسان	۱۹ - عمل دوره‌ای	۲۰ - تداوم کار مفید
۲۱ - حمله سریع	۲۲ - تبدیل ضرر به سود	۲۳ - باز خورد	۲۴ - واسطه تراشی	۲۵ - خدمت‌دهی به‌خود
۲۶ - کپی کردن	۲۷ - یکبار مصرفی	۲۸ - تعویض سیستم	۲۹ - ساختار بادی یا مایع	۳۰ - پوسته و پرده نازک
۲۱ - مواد متخلخل	۲۲ - تعویض رنگ	۲۳ - همجنس و همگن سازی	۳۴ - رد کردن و باز سازی	۳۵ - تغییر ویژگی
۳۶ - تغییر حالت	۳۷ - انبساط حرارتی	۳۸ - اکسید کننده قوی	۳۹ - محیط بی اثر	۴۰ - مواد مرکب

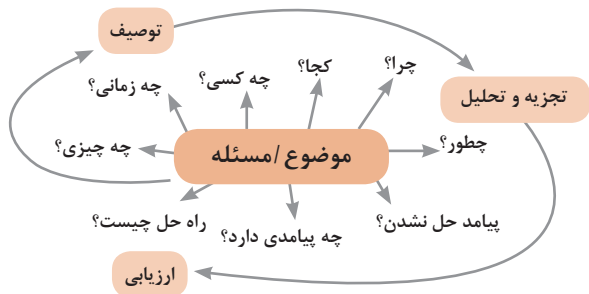
متغیرها در حل مسئله ابداعی

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

تکنیک خلاقیت اسکمپر



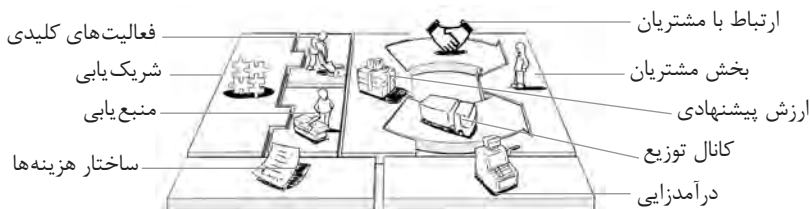
مدل ایجاد تفکر انتقادی



فعالیت‌های پیشبرد، ترویج و توسعه فروش



الف) مدل کسب‌وکار

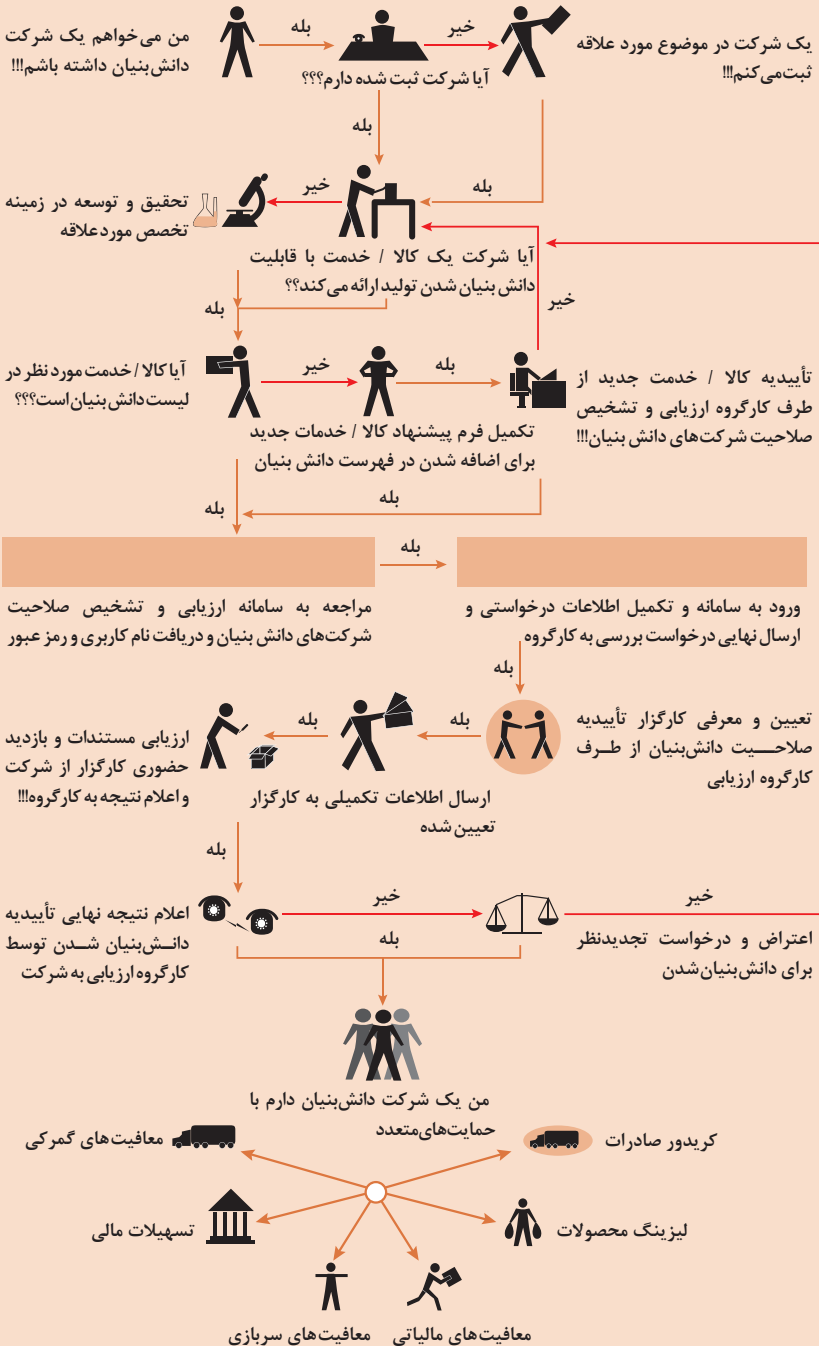


 <p>کانال توزیع</p> <p>از طریق چه کانال‌هایی می‌توانیم به بخش مشتریان دسترسی پیدا کنیم؟ در حال حاضر چگونه به آنها دسترسی داریم؟</p> <p>کانال‌های ما چطور یکپارچه شده‌اند؟</p> <p>عملکرد کدام یک بهتر است؟</p> <p>پرهزینه‌ترین کانال‌ها کدام‌اند؟</p> <p>چطور آنها را با نیازهای مشتریان هماهنگ می‌کنیم؟</p>  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

ویژگی‌های کار آفرین



مراحل ثبت کردن و ایجاد یک شرکت دانش بنیان



انواع معاملات رقابتی

روش مناقصه

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

روش مزایده

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

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

مراحل دریافت پروانه کسب



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

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

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

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

انواع بیمه در محیط کار

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

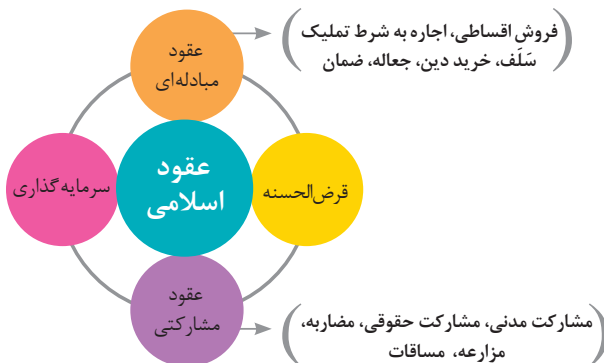
■ در حالت کلی بیمه به دو نوع اجتماعی و بازرگانی تقسیم می‌گردد. معمولاً بیمه اجتماعی، اجباری است و بیمه بازرگانی، اختیاری می‌باشد. بیمه بازرگانی با توجه به نوع خطر به دو بخش بیمه زندگی و بیمه‌های غیر زندگی تقسیم می‌شوند.

عقود اسلامی

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

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

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





علائم مورد استفاده در نمودار جریان فرایند



سیستم‌های تولید

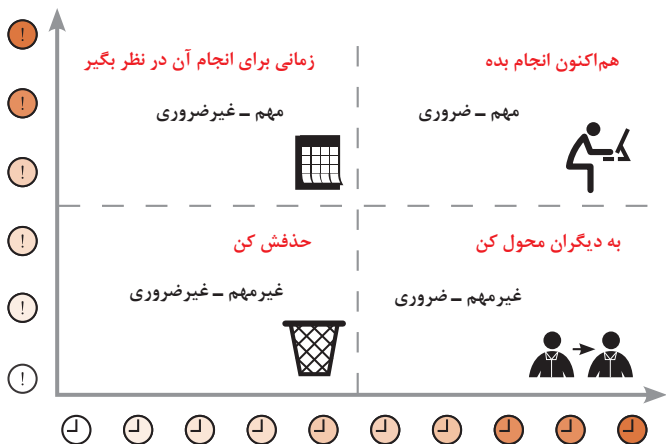




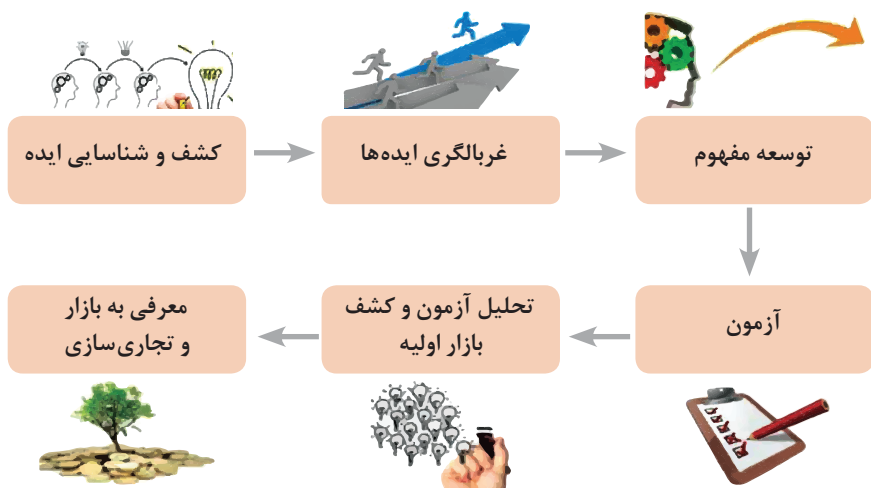
انواع مدیریت در تولید

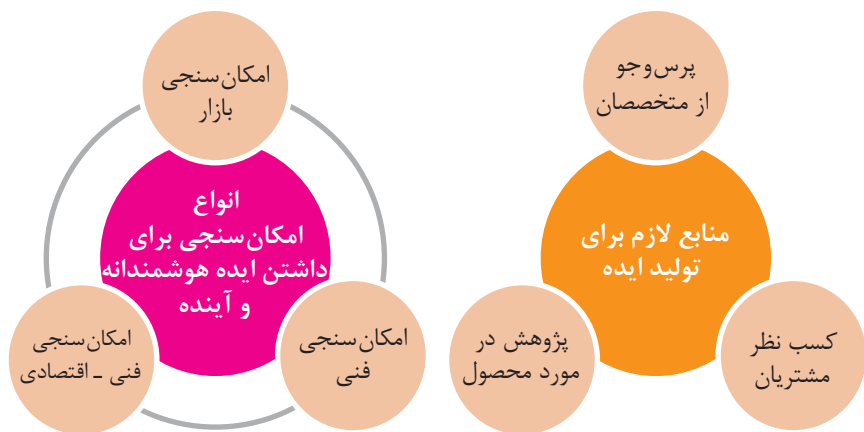
 <p>مدیریت زمان</p> <p>وسایلهای جهت صرفه جویی و جلوگیری از اتلاف وقت، داشتن آمادگی قبلی برای فعالیتها و کاهش حجم کار به شمار می رود.</p>	 <p>مدیریت ماشین آلات و تجهیزات</p> <p>به منظور تهیه و تأمین ماشین آلات و ابزار آلات مناسب و سازمان دهی آنها صورت می گیرد.</p>	 <p>مدیریت مواد اولیه</p> <p>به منظور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

مدیریت زمان با ماتریس «فوری – مهم»



مراحل توسعه محصول جدید



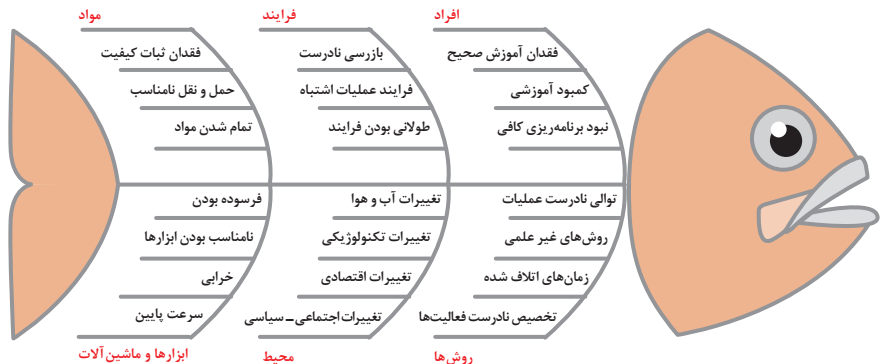


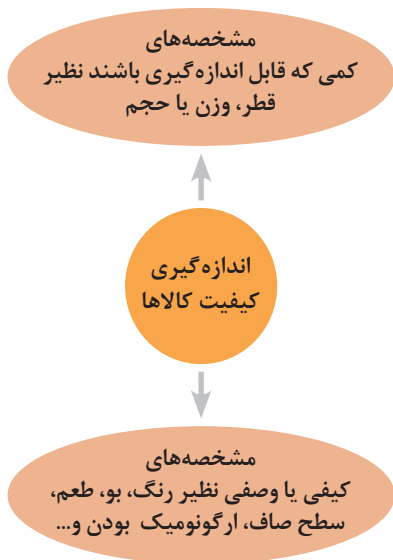
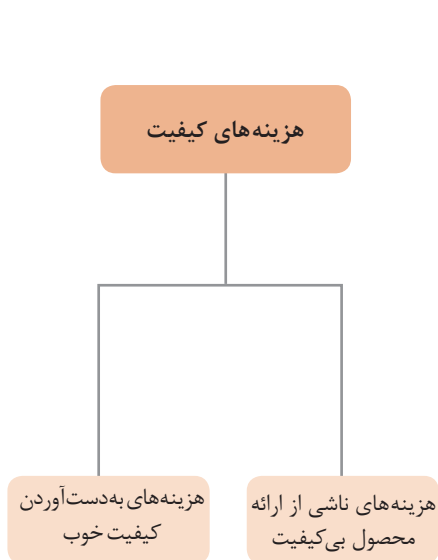
مفهوم کیفیت از دو دیدگاه

دیدگاه مشتری
 مشخصه‌های کیفیت کالا
 مشخصه‌های کیفیت خدمات

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

ساختار کلی نمودار علت و معلول یا استخوان ماهی

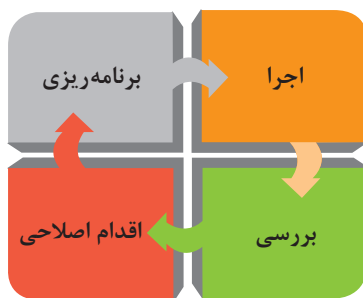
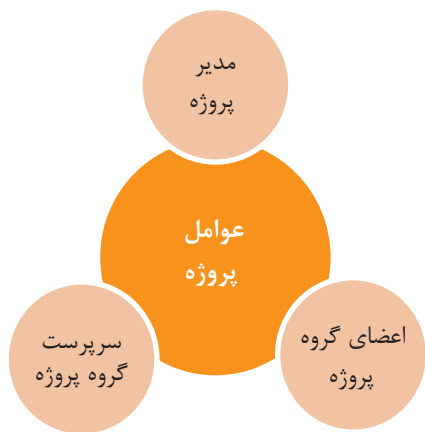


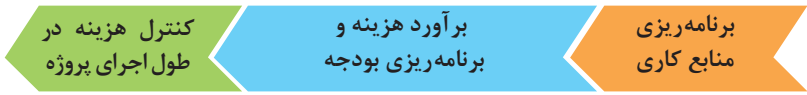
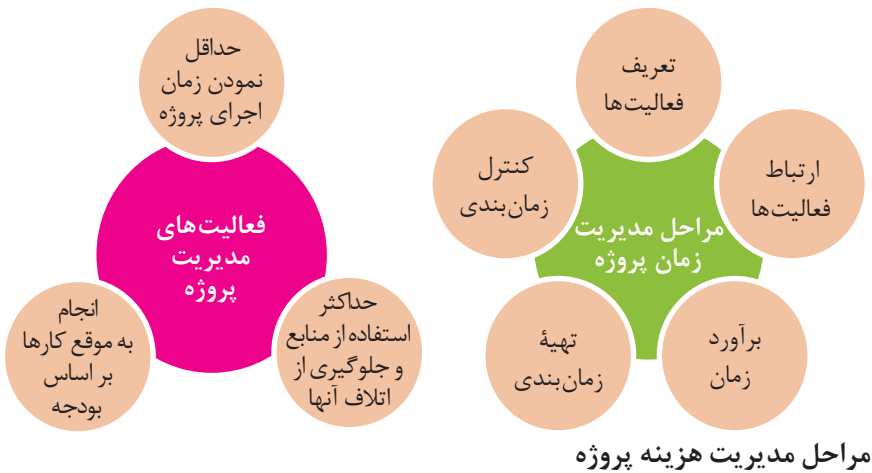


مراحل انجام فرایند مدیریت پروژه



چرخه انجام کار



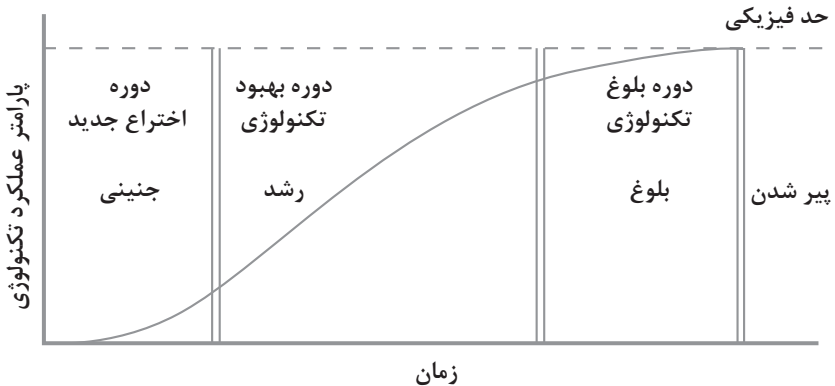


کاربرد فناوری های نوین

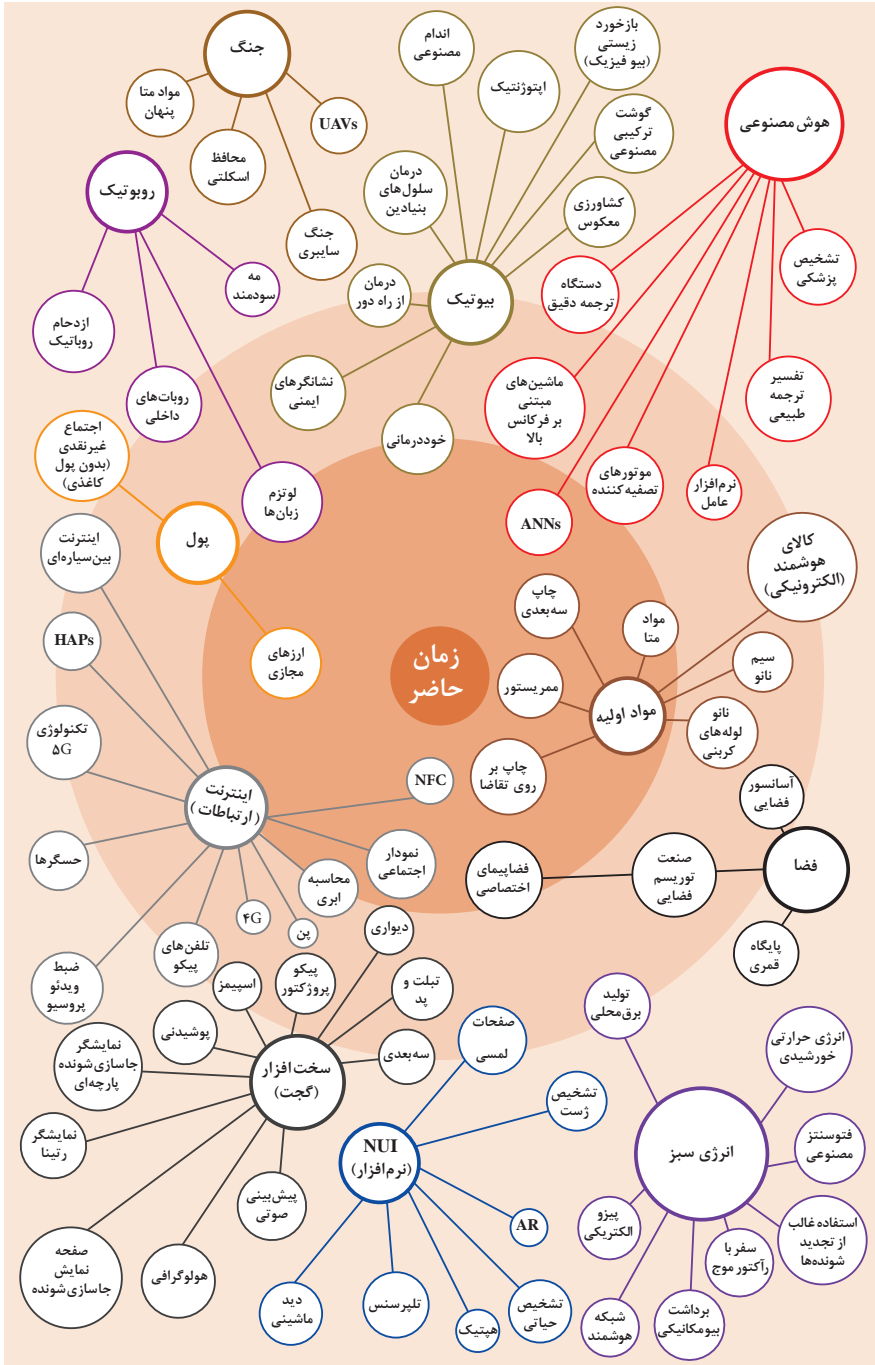
اولویت های علم و فناوری براساس سند جامع علمی کشور

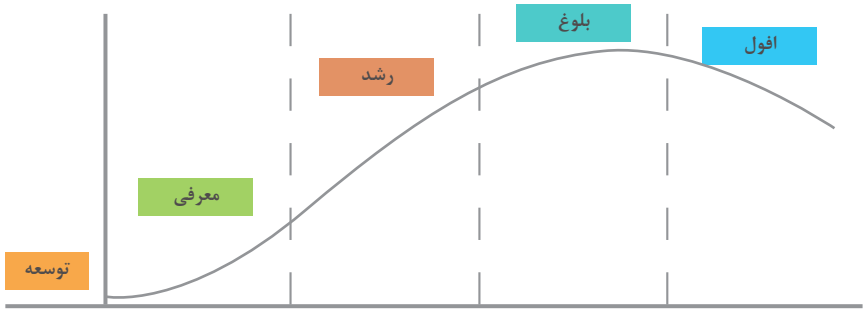
- **اولویت های الف در فناوری:** فناوری هوافضا، فناوری ارتباطات و اطلاعات، فناوری هسته ای، فناوری نانو و میکرو، فناوری های نفت و گاز، فناوری زیستی، فناوری زیست محیطی، فناوری فرهنگی و نرم
- **اولویت های ب در فناوری:** لیزر، فوتونیک، زیست حسگرها، حسگرهای شیمیایی، مکترونیک، خودکارسازی و رباتیک، نیم رساناها،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

منحنی پیشرفت فناوری از شروع تا پایان

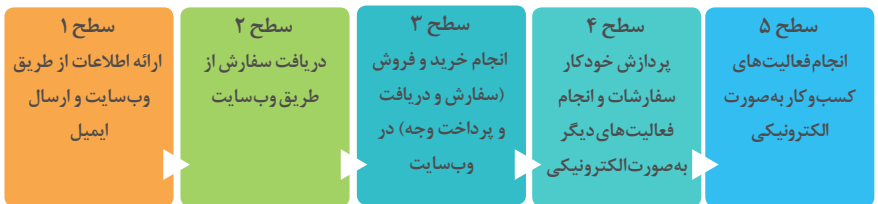


تجسمی از فناوری‌ها در آینده نزدیک





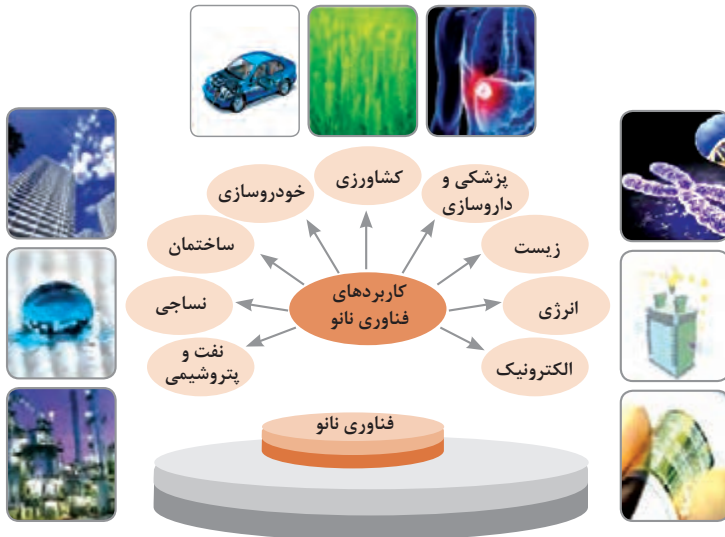
سطوح مختلف کسب و کار در دنیای دیجیتالی



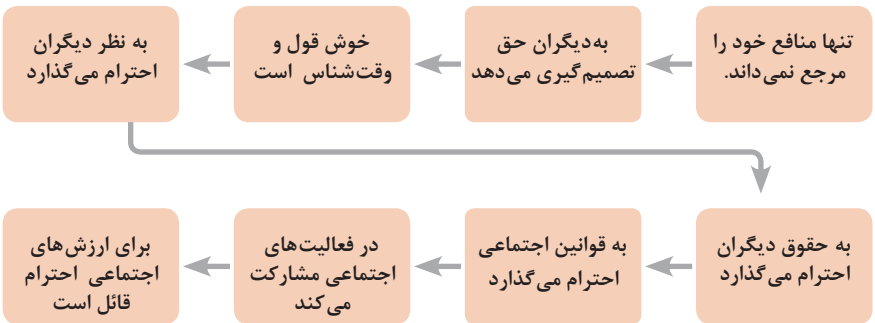
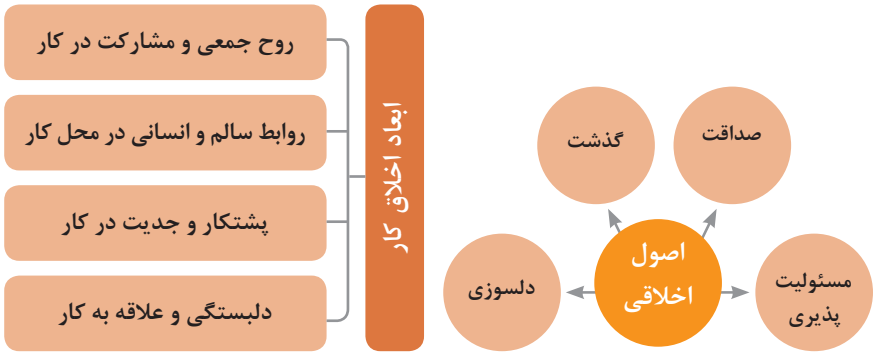
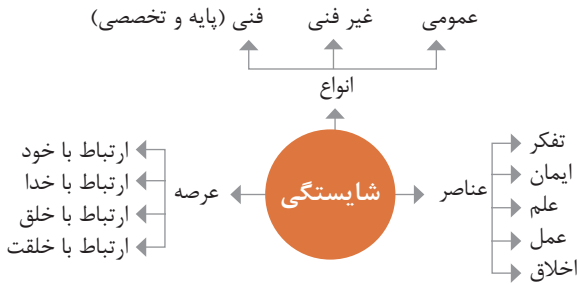
ویژگی های کلان داده ها

● وجود حجم انبوهی از داده های تولید شده و ذخیره شده	اندازه
● گوناگونی و تنوع زیاد داده های موجود	تنوع
● سرعت تولید کلان داده ها بسیار بالاست	سرعت تولید
● بسیاری از داده های کلان در لحظه ایجاد شده و از بین می روند که مشکلات ذخیره سازی را به همراه دارد	ناپایداری
● کیفیت و کامل بودن کلان داده می تواند بر نوع تحلیل ها تأثیرگذار باشد	درستی

کاربرد فناوری نانو



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



ویژگی رفتار احترام آمیز

دلسوز و رحیم هستند

رویکرد حمایتی دارند

به احساسات دیگران توجه می‌کنند

مشکلات دیگران را مشکل خود می‌دانند

در مصائب و مشکلات دیگران شریک می‌شوند

ویژگی افرادی که در حرفه شان خیرخواه هستند

برخی از کلیدهای زندگی شغلی و حرفه ای

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

در شغل و حرفه

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

- مسئولیت پذیری، درست کاری، امانت داری، گذشت، انصاف و بهره‌وری در تمام امور شغلی و حرفه‌ای را سرلوحه کارهای خود قرار دهم.
 - کار خود را با تفکر، ایمان، علم، عمل و اخلاق در عرصه‌های ارتباط با خود، خدا، خلق و خلقت به صورت شایسته انجام دهم.
 - در تعالی حرفه‌ای، یادگیری مداوم، مهارت افزایی و کسب شایستگی و ارتقای صلاحیت‌های حرفه‌ای خویش کوشا باشم.
 - مصالح افراد، مشتریان و جامعه را در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای بر منافع خود مقدم بدارم.
 - با همت بلند و پشتکار برای کسب روزی حلال و تولید ثروت از طریق آن تلاش نمایم.
 - از بطالت، بیکاری، اسراف، ربا، کم فروشی، گران فروشی و زیاده خواهی پرهیز کنم.
 - در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای، آنچه برای خود می‌پسندم، برای دیگران هم بپسندم و آنچه برای خود نمی‌پسندم برای دیگران نیز نپسندم.
 - از کار، تولید، کالا، سرمایه و خدمات کشور خود در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای حمایت کنم.
 - برای مخلوقات هستی، محیط زیست و منابع طبیعی کشورم ارزش قائل شوم و در حفظ آن بکوشم.
 - از حیا و عفت، آراستگی ظاهری و پوشیدن لباس مناسب برخوردار باشم.
 - همواره در حفظ و ارتقاء سلامت و بهداشت خود و دیگران در محیط کار تلاش نمایم.
 - در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای در تمامی سطوح، حقوق مالکیت معنوی و مادی اشخاص، شرکت‌ها و بنگاه‌های تولیدی و خدماتی را رعایت کرده و بر اساس قانون عمل نمایم.
- و از خداوند متعال می‌خواهم در پیمودن این راه بزرگ، بینش مرا افزون، اراده‌ام را راسخ و گام‌هایم را استوار گرداند.

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و پودمان‌های آنها

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

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای- معماری و ساختمان	ترسیم فنی و هندسی
		نقشه‌های ساختمانی
		ترسیم‌های سه بعدی
		خروجی دوبعدی از فضای سه بعدی
		کنترل کیفیت نقشه و ارائه پروژه
۱۰	طراحی و زبان بصری- گروه هنر	خلق هنری، زبان بصری و هنر طراحی
		طراحی ابزار دیدن و خلق اثر هنری
		نقطه، خط و طراحی خطی
		سطح، شکل و حجم، به کارگیری اصول ترکیب‌بندی در خلق آثار هنری
		نور و سایه در هنرهای بصری، رنگ و کاربرد آن در هنر

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

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

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

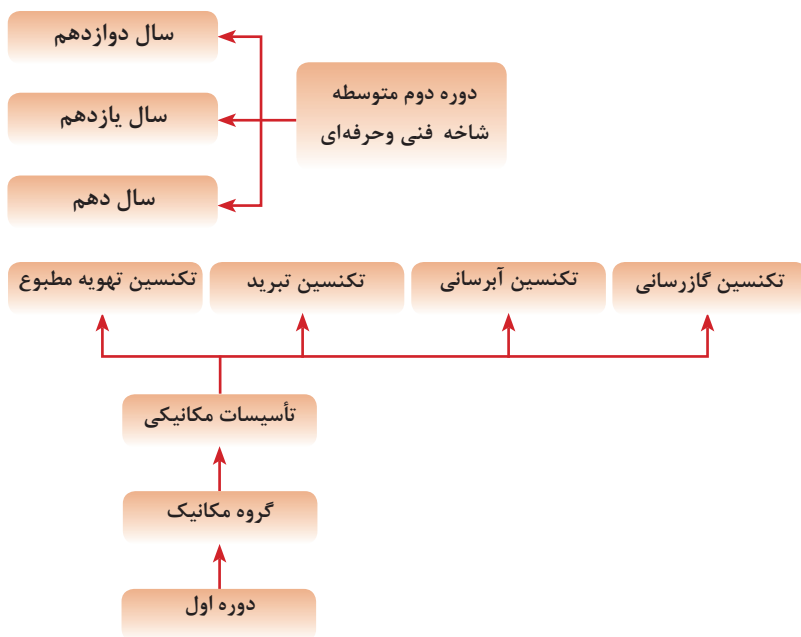
جدول عناوین دروس شایستگی‌های غیرفنی و پودمان‌های آنها

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

ویژگی‌های دانش آموزان ورودی به رشته تأسیسات مکانیکی

- توانایی‌های شناختی (درک شفاهی، بیان شفاهی، بیان نوشتاری و درک نوشتاری)
- توانایی ادراکی (تعیین موقعیت در محیط و درک وضعیت)
- توانایی روان حرکتی (هماهنگی اعضای حرکتی و آمادگی دست و بازو)
- توانایی فیزیکی (قوت جسمانی، انعطاف پذیری اعضای بدن و تعادل جسمی)
- توانایی حسی (توانایی دیدن اشیا در نزدیک و دور، توانایی تشخیص رنگ و حساسیت شنوایی)
- مهارت‌های پایه (صحبت کردن، نوشتن، گوش دادن فعال و درک مطلب)

مسیرهای هدایت تحصیلی در رشته تأسیسات مکانیکی و گرایش در دوره کاردانی مشاغل قابل احراز در رشته تأسیسات مکانیکی



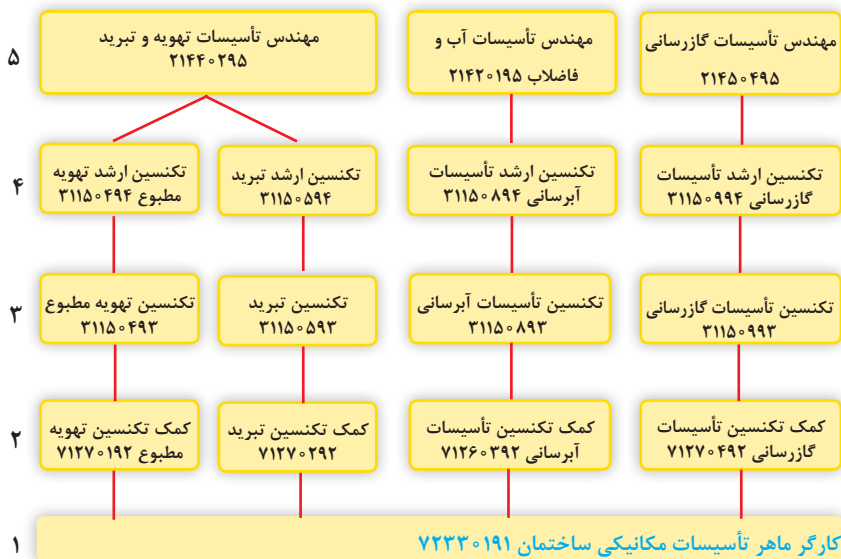
کارگر ماهر تأسیسات مکانیکی ساختمان

ردیف	نام گروه کاری/شغل
۱	تکنسین تأسیسات
۲	تکنسین تأسیسات حرارتی
۳	تکنسین دستگاه‌های تهویه مطبوع
۴	تکنسین دستگاه‌های سردکننده
۵	تکنسین ناظر لوله کشی گاز
۶	تکنسین دیگ بخار
۷	اپراتور توربین گاز
۸	متصدی دستگاه نیروی خورشیدی
۹	فورمن پالایشگاه
۱۰	
۱۱	
۱۲	
۱۳	
۱۴	
۱۵	

کمک تکنسین تهویه مطبوع

ردیف	نام گروه کاری/شغل
۱	متصدی نصب تأسیسات
۲	تعمیرکار شوفاژ
۳	شوفاژکار
۴	عایق کار تجهیزات حرارتی، تهویه و تبرید
۵	مکانیک تهویه
۶	نصاب دستگاه‌های خنک کننده و تهویه
۷	نصاب پخش کننده‌های تابشی
۸	متصدی تهویه
۹	نصاب و تعمیرکار کولرهای گازی پنجره‌ای
۱۰	نصاب و تعمیرکار کولرهای گازی اسپلیت
۱۱	تعمیرکار مشعل
۱۲	تعمیرکار پمپ آب
۱۳	سرپرست تأسیسات برودتی و حرارتی
۱۴	متصدی کنترل و تنظیم دستگاه‌های تهویه
۱۵	تعمیرکار دستگاه تهویه
۱۶	متصدی کندانسور و گرمکن‌ها
۱۷	متصدی دستگاه حرارت مرکزی
۱۸	سرکارگر تأسیسات

مسیرهای توسعه حرفه‌ای رشته فناوری تأسیسات سرمایشی و گرمایشی

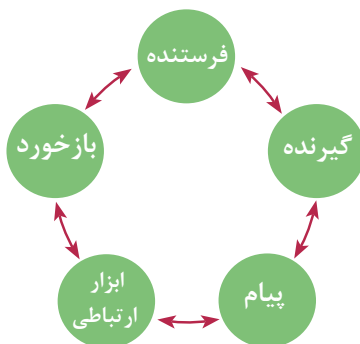


ارتباط مؤثر با مشتری

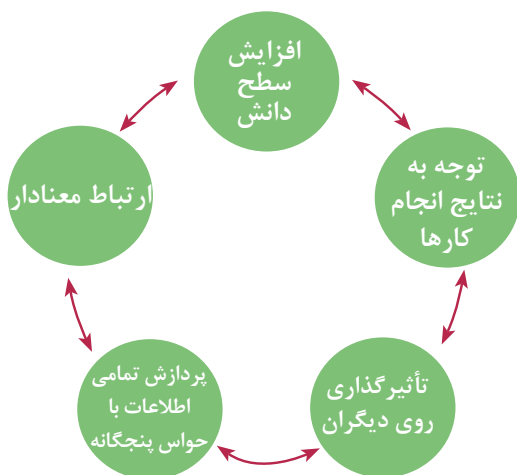
تعریف مشتری

مشتری شخصیتی است حقیقی یا حقوقی که ما به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم کالاها و خدمات خود را به او عرضه می‌کنیم.

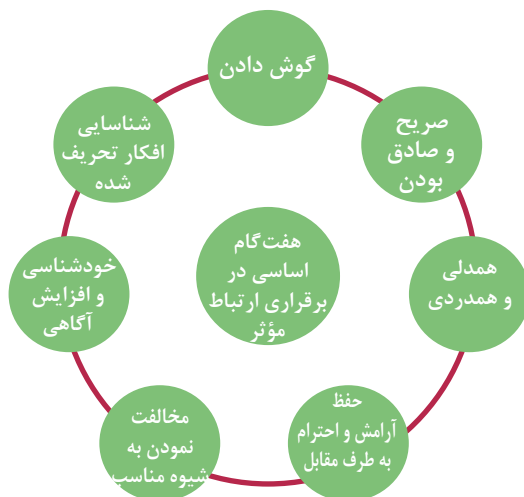
اجزای ارتباط شامل پنج عنصر زیر است:



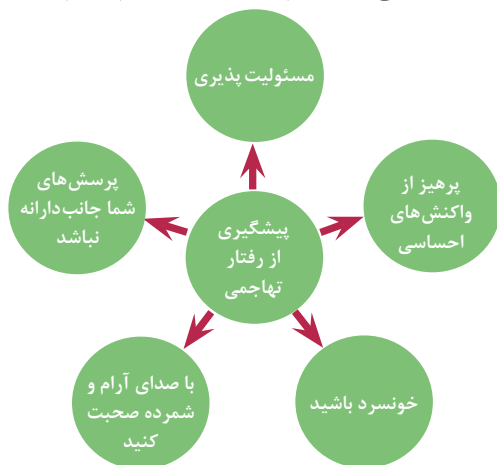
اصولی که باید در برقراری ارتباط به آن توجه شود:



هفت گام اساسی در برقراری ارتباط موثر:

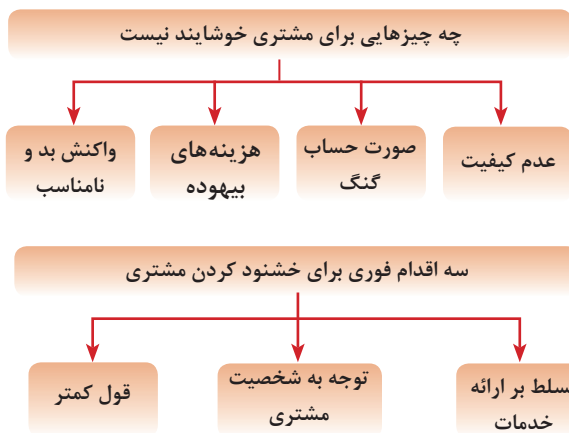


چگونه می‌توانیم جلوی رفتار تهاجمی را بگیریم یا از شدت آن کم کنیم؟



رضایت مشتری

رضایت مشتری یعنی تأمین کامل نیازها، انتظارات و خواسته‌های مشتری درست در همان زمان و با همان روشی که او می‌خواهد.



چه سؤالی باید از مشتری بپرسید:

- ۱ از چه نوع جنسی مایلید در کار استفاده کنیم؟
- ۲ چه نوع رنگی را می‌پسندید؟
- ۳ طرح مورد علاقه شما چیست؟
- ۴ مشکلی که در سیستم لوله‌کشی ایجاد شده چیست؟
- ۵ چند وقت است که این مشکل را دارید؟
- ۶ آیا سابقه‌ای در ایجاد این مشکل وجود داشته است؟
- ۷ مشکل فوق در چه زمانی ایجاد می‌شود؟
- ۸ آخرین سرویس دوره‌ای دستگاه چه وقت انجام شده است؟

- به کارگیری تمامی توان و نیرو در جلب رضایت و خشنودی خداوند با ارائه هر چه بهتر و بیشتر خدمات به مردم؛
 - مشارکت و مسئولیت پذیری در امور مربوطه؛
 - گشاده رویی، خلق نیکو، اطلاع رسانی دقیق، جامع و شفاف در تعامل با ارباب رجوع؛
 - به کارگیری نهایت ادب و نزاکت، دقت، سرعت، عدالت، و انصاف در انجام وظایف محوله در راستای حفظ تکریم ارباب رجوع؛
 - امانتداری، استفاده صحیح از تجهیزات و امکانات و پرهیز از اسراف؛
 - تقویت روحیه انتقادپذیری و بهره‌مندی از انتقادات سازنده جهت بهبود عملکرد؛
 - کوشش در راستای ارتقای دانش و تخصص؛
 - صبر، شکیبایی و تلاش در جهت کاهش و جلوگیری از ایجاد تنش
 - رعایت عدل و انصاف در محاسبه قیمت تمام شده خدمات؛
 - اعتقاد به ضرورت ایجاد فضای کسب و کار فعال و رقابت سالم؛
 - الزام به ارائه خدمات به مشتری در کوتاه‌ترین زمان ممکن و
 - رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی در کلیه مراحل کاری.
- امید است با رعایت اصول فوق بخصوص اصل انصاف و در نظر گرفتن رضایت خداوند متعال در همه کارها، مصداق واقعی «کاسب حبیب خداست» گردیم.

- ۱ برنامه‌درسی رشته تأسیسات مکانیکی ۱۳۹۳، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کارودانش
- ۲ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور - نشریه ۱-۱۲۸، مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان
- ۳ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور - نشریه ۲-۱۲۸، مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان
- ۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور - نشریه ۶-۱۲۸، مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان
- ۵ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث چهاردهم - تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع
- ۶ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث شانزدهم - تأسیسات بهداشتی
- ۷ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث نوزدهم - صرفه‌جویی در مصرف انرژی
- ۸ کاتالوگ شرکت‌ها ایران رادیاتور - بوتان - آبسال - پمپ ایران - شعله‌گستران - پاکمن - گیتی سپند.

منابع و مآخذ لاتین

- ۱ ASHREA Hand book of fundamental
- ۲ AshrEa 2016 Hvac APPLications Hand book





هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴-۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

