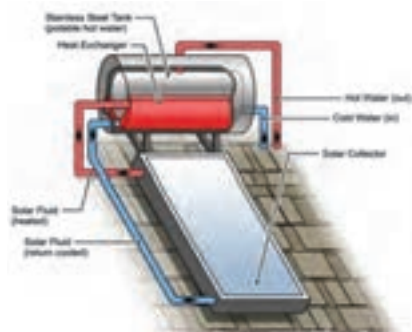


چند مورد از مزیت‌های به کارگیری آب گرم کن خورشیدی در نمودار نشان داده شده است. مزایای دیگر استفاده از آن را در جاهای خالی بنویسید

بحث کلاسی



شکل ۴- آب گرم کن خورشیدی

آب گرم کن خورشیدی:

آب گرم کن خورشیدی با جذب انرژی خورشید آب مورد نیاز را گرم می‌کند.

	<p>کلکتور</p>	<p>اجزای اصلی آب گرم کن خورشیدی</p>
	<p>مدار گردش آب</p>	
	<p>مخزن</p>	



شکل ۵- آب گرم کن خورشیدی با کلکتور صفحه تخت شکل ۶- آب گرم کن خورشیدی با کلکتور لوله خلاء

جدولی تهیه کنید و انواع کلکتور صفحه تخت و انواع کلکتور لوله خلاء را با یکدیگر مقایسه کنید.

پژوهش

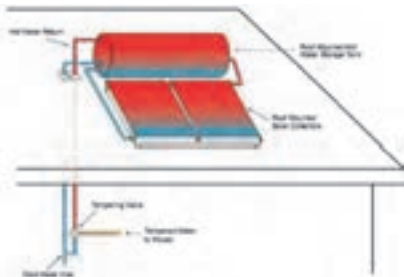
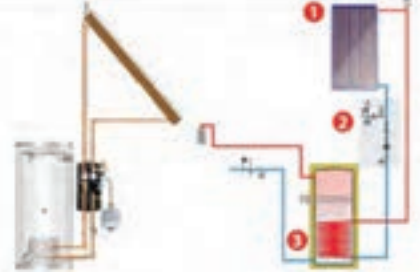
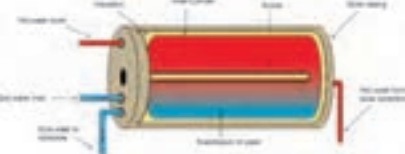
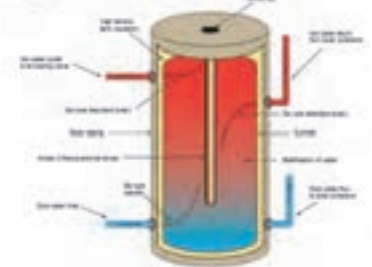
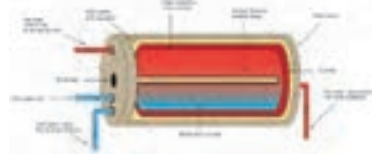
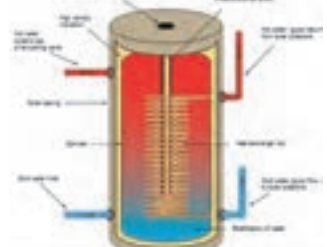


مدار گردش آب

با توجه به نوع کاربری و دمای موردنیاز و شرایط محل بهره‌برداری از آب گرم کن خورشیدی قسمت کلکتور و مخزن به صورت‌های مختلفی به یکدیگر متصل می‌گردند.



شکل ۷

	<p>ترموسیفونی (ثقلی)</p>	<p>نوع جریان</p>	<p>مدار گردش آب</p>
	<p>اجباری (پمپی)</p>		
	<p>ترموسیفونی</p>	<p>نوع تماس سیال</p>	
	<p>اجباری</p>		
	<p>ترموسیفونی</p>		
	<p>اجباری</p>	<p>نوع مستقیم (مدار بسته)</p>	



مدارهای گردش آب را در تصاویر صفحه قبل بررسی کنید.

مخزن (***)

در آب گرم کن‌های خورشیدی از مخزن جهت ذخیره آب گرم تولیدشده در کلکتور استفاده می‌شود. در زمان‌های غیرآفتابی (شب‌ها، هوای ابری و بارانی و...) در کلکتور آب گرم متناسب با ظرفیت مورد استفاده تولید نشده و در مخزن آب گرم ذخیره موجود نمی‌باشد که برای رفع این مشکل نیاز به وجود گرم کن‌های کمکی در مخزن می‌باشد.



شکل ۹- مخزن عمودی

شکل ۸- مخزن افقی

<p>Electric AES System</p>	<p>هیتر</p>	<p>گرم کن‌های کمکی آب گرم کن خورشیدی</p>
<p>Gas AES System</p>	<p>آب گرم کن گازی</p>	
<p>به سیستم گرمایشی مرسوم وصل می‌شود کویل خورشیدی</p>	<p>کویل حرارتی</p>	



آب گرم‌کن‌های خورشیدی را با یکدیگر مقایسه و جدول زیر را کامل کنید.

دمای آب ثابت	مصرف حامل‌های انرژی	احتمال یخ‌زدگی کلکتور	محل نصب مخزن		
			پایین‌تر از کلکتور	بالای کلکتور	
	ندارد	دارد			آب گرم‌کن خورشیدی مستقیم بدون گرم‌کن کمکی
		ندارد	*		آب گرم‌کن خورشیدی غیرمستقیم با گرم‌کن کمکی گازی
دما ثابت است	مصرف برق				آب گرم‌کن خورشیدی غیرمستقیم با گرم‌کن کمکی برقی
					آب گرم‌کن خورشیدی مستقیم با گرم‌کن کمکی برقی
					آب گرم‌کن خورشیدی غیرمستقیم اجباری با گرم‌کن کمکی گازی

ارزشیابی شایستگی تعمیر مخازن کویلی آب گرم

شرح کار:

عیب یابی مخزن
جداسازی و تعمیر یا تعویض کویل
تعمیر و یا تعویض مخزن
نصب مخزن و راه اندازی آن

استاندارد عملکرد:

عیب یابی و تعمیر مخزن آب گرم کویلی با روش رسوب زدایی و تعمیر یا تعویض قطعه معیوب برابر اصول فنی و ایمنی
شاخص ها:

- عیب یابی مخزن و کویل برابر دستورالعمل
 - تعمیر قطعه معیوب برابر دستورالعمل
 - تعویض قطعه معیوب برابر دستورالعمل
 - نصب مخزن برابر نقشه و دستورالعمل به صورت تراز و آب بند
 - آزمایش و تنظیم نهایی برابر دستورالعمل
- شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:**

شرایط:

کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۶ × ۸ با وجود یک موتورخانه نصب شده و تهویه کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن
زمان: ۸ ساعت

ابزار و تجهیزات:

نقشه کار - دستورالعمل سازنده - دستگاه رسوب زدایی شیمیایی و براش مکانیکی - دستگاه جوش برق - دستگاه لحیم

معیار شایستگی

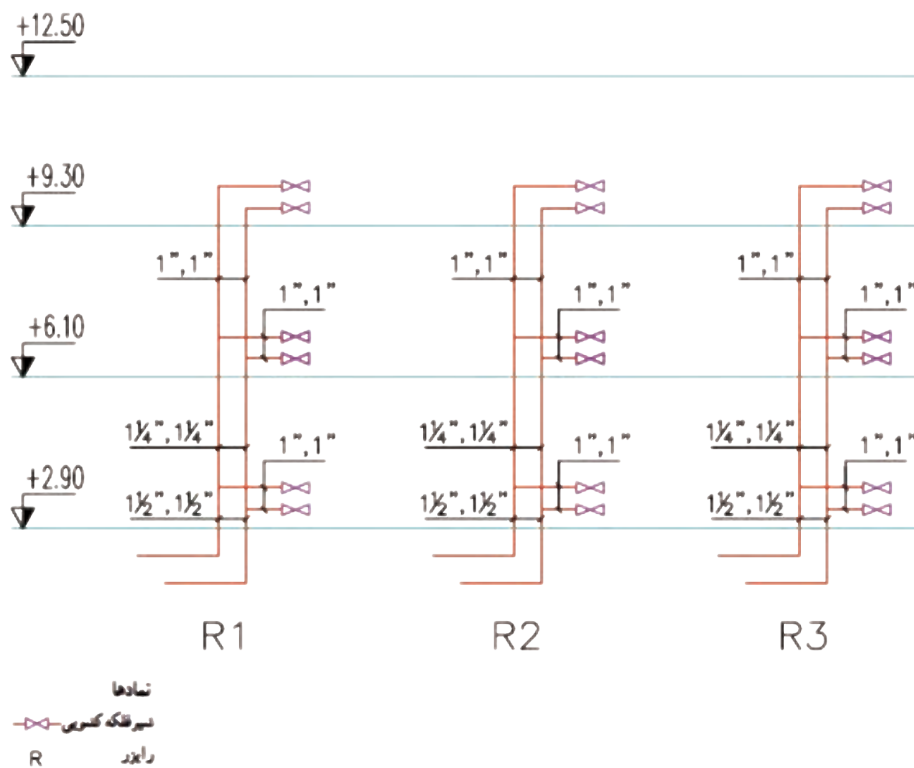
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استقرار مخزن	۱	
۲	تعمیر قطعه معیوب	۲	
۳	تعویض قطعه معیوب	۲	
۴	نصب مخزن	۱	
۵	تنظیم نهایی	۱	
	<p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>۱- ایفای کامل نقش به عنوان سازنده</p> <p>۲- به کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی جوش</p> <p>۳- رعایت اصول ایمنی</p> <p>۴- دقت در تراز بودن و هم راستایی انشعاب ها</p> <p>۵- عایق کاری دیگ با عایق مناسب برای محیط زیست</p>		۲
	میانگین نمرات*		

*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

واحد یادگیری ۴

«وَأَنْزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاءً ثَبَّاجًا» آیه ۱۴، سوره النبأ
و از ابرهای باران را آبی فراوان نازل کردیم.

ترسیم نقشه های لوله کشی رایزرها



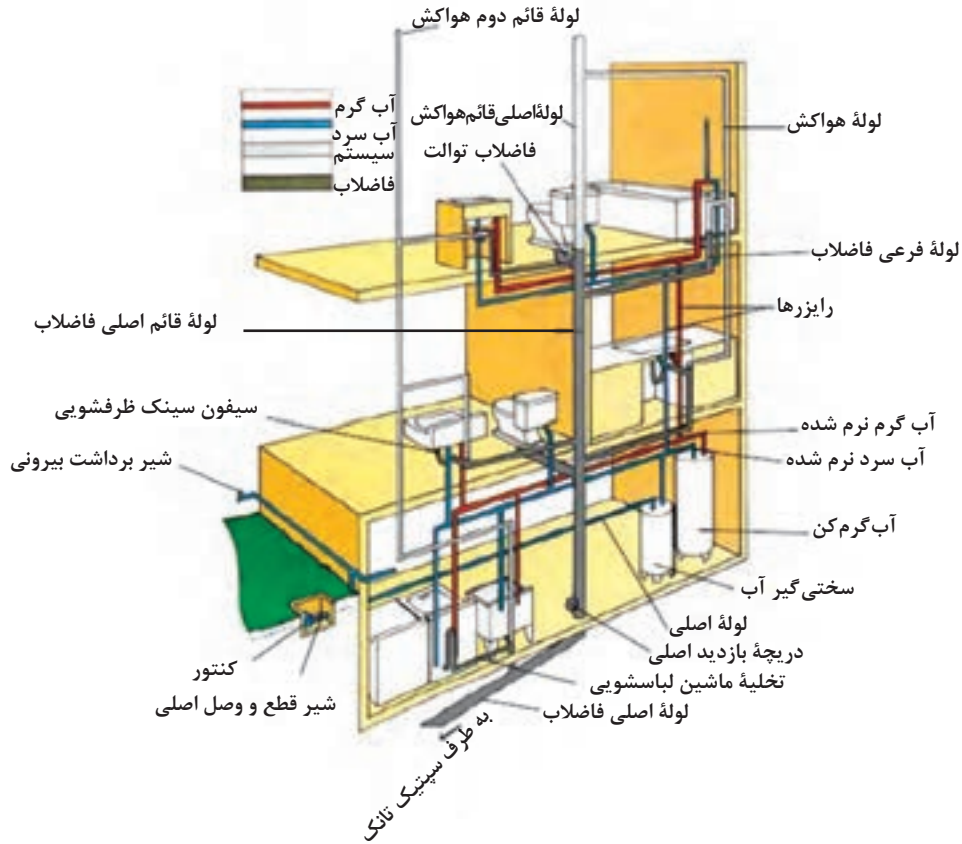
استاندارد عملکرد

ترسیم رایزر دیاگرام لوله کشی طبقات با توجه به پلان و دستورالعمل طراح برای فاصله ارتفاع وسایل از کف تمام شده

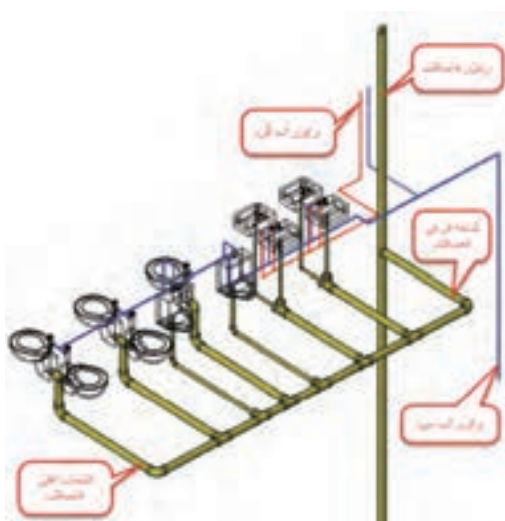
پیش نیاز و یادآوری

- ۱ لوله کشی فیتینگی، جوشی و فشاری
- ۲ نقشه خوانی
- ۳ آزمایش نشت

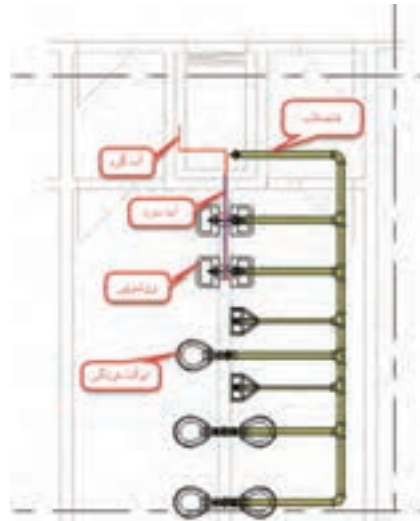
با توجه به اشکال زیر در مورد سؤالات زیر بحث و گفت‌وگو نمایید.



شکل ۱۰- شماتیک لوله کشی آب رسانی و جمع آوری فاضلاب



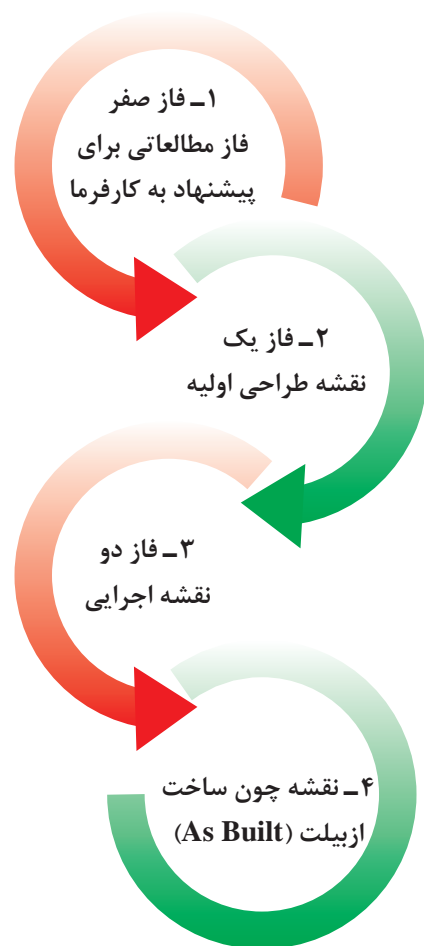
شکل ۱۲- لوله کشی سه بعدی آب رسانی و جمع آوری فاضلاب



شکل ۱۱- پلان لوله کشی آب رسانی و جمع آوری فاضلاب

- ۱ لوله کشی چه سیستم‌هایی در شکل نمایش داده شده است؟ نام ببرید.
 - ۲ لوله‌های افقی در چه جهتی و معمولاً از کدام جزء ساختمان (سقف کاذب، ترنچ، زیر کف) حرکت می‌کنند؟
 - ۳ لوله‌های عمودی در چه راستایی و از کدام قسمت ساختمان (شفت، داکت) عبور داده می‌شوند؟
 - ۴ آیا جزئیات اجرایی نصب وسایل بهداشتی نمایش داده شده‌اند؟
 - ۵ آیا ساینز لوله‌گذاری‌ها نمایش داده شده‌اند؟
- در ترسیم نقشه‌های پلان لوله‌کشی یک ساختمان مطابق شکل ۱۱ فقط لوله‌هایی که در وضعیت افقی قرار دارند مشخص می‌گردند. لذا برای نشان دادن لوله‌هایی که در وضعیت قائم (به صورت رایزر) هستند و خصوصاً نشان دادن ارتفاع لوله‌ها، ضرورت دارد نقشه‌های دیگری علاوه بر پلان مطرح گردند تا اجرای طرح را آسان نماید.

مراحل طراحی و ترسیم نقشه



- ۱-۱- مطالعه شرایط جغرافیایی و تعیین دمای طرح داخل در زمستان و تابستان
- ۱-۲- مطالعه شرایط آب و هوایی منطقه از روی جداول
- ۱-۳- مقایسه فنی انواع سیستم‌های تهویه مطبوع قابل استفاده
- ۱-۴- پیشنهاد بهترین سیستم با توجه به شرایط موجود
- ۱-۵- محاسبه سرانگشتی تجهیزات مکانیکی و مقایسه اقتصادی
- ۱-۲- محاسبات دقیق بار گرمایشی، سرمایشی، آب‌رسانی، فاضلاب، اطفای حریق، تهویه و ...
- ۲-۲- ساینزینگ لوله‌ها و کانال‌ها و مسیر داکت‌ها و بازشوها
- ۲-۳- تعیین مشخصات تجهیزات مورد استفاده در پروژه
- ۲-۴- رسم کامل نقشه‌های اولیه (دوبعدی)، پلان‌ها، رایزر دیآگرام‌ها، فلودیآگرام‌ها، استقرار، ارائه دیتیل‌های اجرایی و بزرگ‌نمایی‌ها
- ۳-۱- تهیه نقشه کارگاهی (دوبعدی و سه‌بعدی)
- ۳-۲- بررسی تداخلات مسیر لوله‌کشی‌ها و کانال‌کشی‌ها
- ۳-۳- بررسی تداخلات تأسیسات مکانیکی با تأسیسات برقی و معماری
- ۳-۴- اصلاح نقشه‌های طراحی اولیه با توجه به شرایط کارگاهی
- ۴-۱- تهیه نقشه پس از ساخت بعد از اجرای کامل تأسیسات

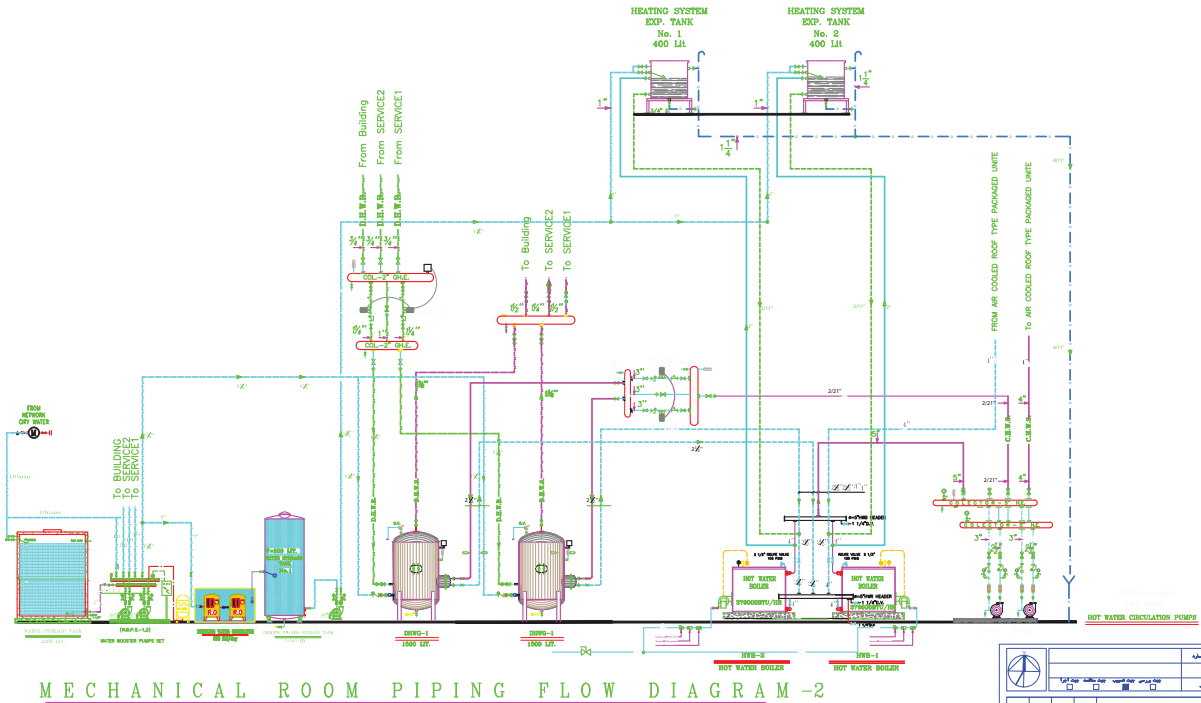
نقشه‌های طراحی (فاز یک)

نقشه‌های سه بعدی P&ID
شکل ۴

فلودیاگرام شکل ۳

رایزر دیاگرام شکل ۵

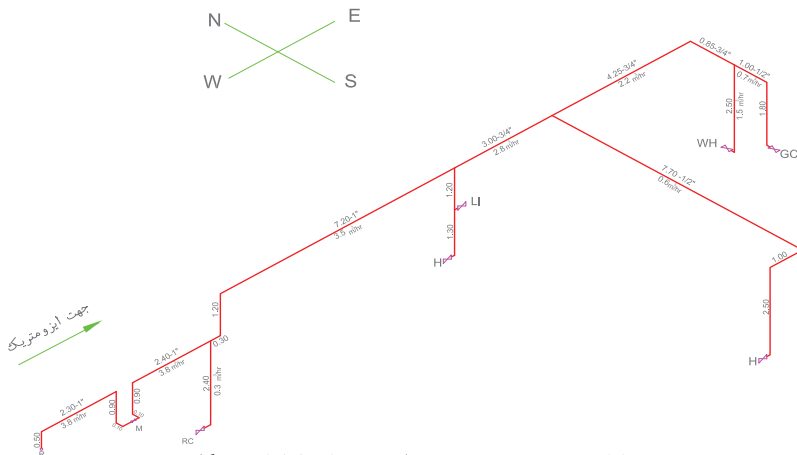
پلان شکل ۲



مشخصات کلی	
ردیف	شرح
1	تعداد
2	مکان
3	تاریخ
4	مهندس
5	مشاور
6	مهندس ارشد
7	مهندس ارشد
8	مهندس ارشد
9	مهندس ارشد
10	مهندس ارشد
11	مهندس ارشد
12	مهندس ارشد
13	مهندس ارشد
14	مهندس ارشد
15	مهندس ارشد
16	مهندس ارشد
17	مهندس ارشد
18	مهندس ارشد
19	مهندس ارشد
20	مهندس ارشد
21	مهندس ارشد
22	مهندس ارشد
23	مهندس ارشد
24	مهندس ارشد
25	مهندس ارشد
26	مهندس ارشد
27	مهندس ارشد
28	مهندس ارشد
29	مهندس ارشد
30	مهندس ارشد
31	مهندس ارشد
32	مهندس ارشد
33	مهندس ارشد
34	مهندس ارشد
35	مهندس ارشد
36	مهندس ارشد
37	مهندس ارشد
38	مهندس ارشد
39	مهندس ارشد
40	مهندس ارشد
41	مهندس ارشد
42	مهندس ارشد
43	مهندس ارشد
44	مهندس ارشد
45	مهندس ارشد
46	مهندس ارشد
47	مهندس ارشد
48	مهندس ارشد
49	مهندس ارشد
50	مهندس ارشد
51	مهندس ارشد
52	مهندس ارشد
53	مهندس ارشد
54	مهندس ارشد
55	مهندس ارشد
56	مهندس ارشد
57	مهندس ارشد
58	مهندس ارشد
59	مهندس ارشد
60	مهندس ارشد
61	مهندس ارشد
62	مهندس ارشد
63	مهندس ارشد
64	مهندس ارشد
65	مهندس ارشد
66	مهندس ارشد
67	مهندس ارشد
68	مهندس ارشد
69	مهندس ارشد
70	مهندس ارشد
71	مهندس ارشد
72	مهندس ارشد
73	مهندس ارشد
74	مهندس ارشد
75	مهندس ارشد
76	مهندس ارشد
77	مهندس ارشد
78	مهندس ارشد
79	مهندس ارشد
80	مهندس ارشد
81	مهندس ارشد
82	مهندس ارشد
83	مهندس ارشد
84	مهندس ارشد
85	مهندس ارشد
86	مهندس ارشد
87	مهندس ارشد
88	مهندس ارشد
89	مهندس ارشد
90	مهندس ارشد
91	مهندس ارشد
92	مهندس ارشد
93	مهندس ارشد
94	مهندس ارشد
95	مهندس ارشد
96	مهندس ارشد
97	مهندس ارشد
98	مهندس ارشد
99	مهندس ارشد
100	مهندس ارشد

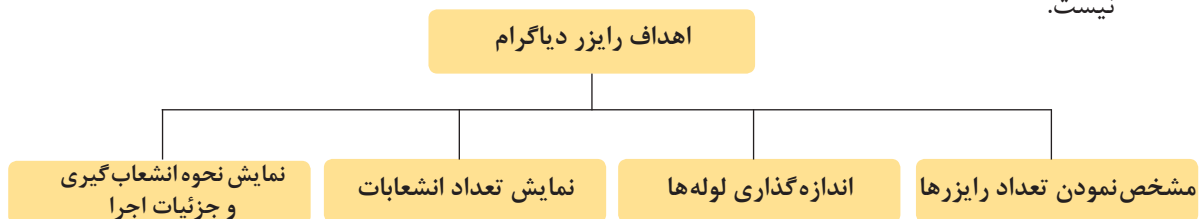
توجه: اجرای تمامی موارد تاسیساتی بایستی توسط مجری ذیصلاح صورت پذیرد

شکل ۱۳- فلودیاگرام موتورخانه مرکزی

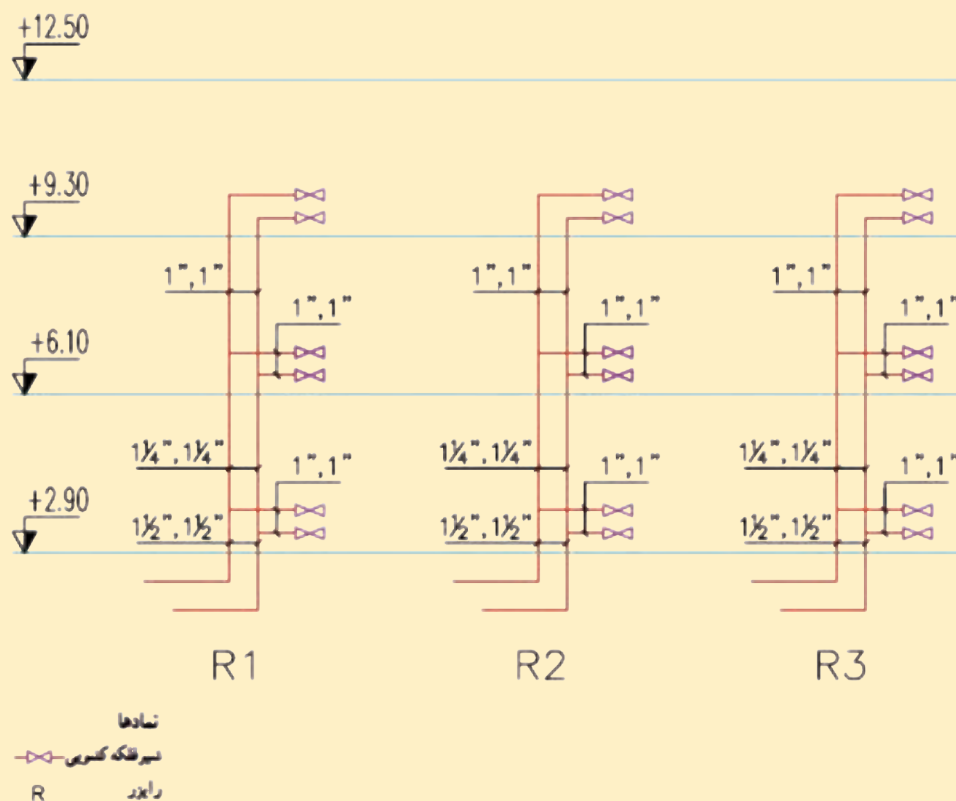


شکل ۱۴- نقشه سه بعدی ایزومتریک لوله کشی گاز

نقشه‌های سه‌بعدی در لوله‌کشی‌های تأسیسات تهویه مطبوع و آبرسانی ساختمان‌های مسکونی چندان متداول نیست و بیشتر در مورد تأسیسات گازرسانی کاربرد دارد چنانچه طراح ضرورت آن را تشخیص دهد نسبت به تهیه آن اقدام می‌نماید. در ترسیم رایزر دیاگرام ارتفاع لوله‌های عمودی اصلی و انشعابی براساس مقیاس ترسیم می‌شوند در صورتی که اندازه لوله‌های افقی ممکن است کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از اندازه واقعی ترسیم شوند. در ترسیم نقشه‌های مذکور نیز فاصله بین رایزرها و فاصله افقی بین وسایل بهداشتی واقعی نیست.



- نقشه زیر رایزر دیاگرام استاندارد لوله‌کشی گرمایش را نشان می‌دهد. با توجه به نقشه در جدول مشخص نمایید که اهداف اصلی از ترسیم رایزر دیاگرام کدام است؟



شماره هدف	نام هدف	بلی	خیر
۱	مشخص کردن تعداد رایزر		
۲	قطر لوله‌های بالارونده		
۳	قطر لوله انشعاب		
۴	طول لوله عمودی		
۵	طول لوله افقی		
۶	جنس لوله		
۷	انشعاب‌گیری از کف یا سقف		
۸	نوع اتصال (جوشی، دنده‌ای و...)		

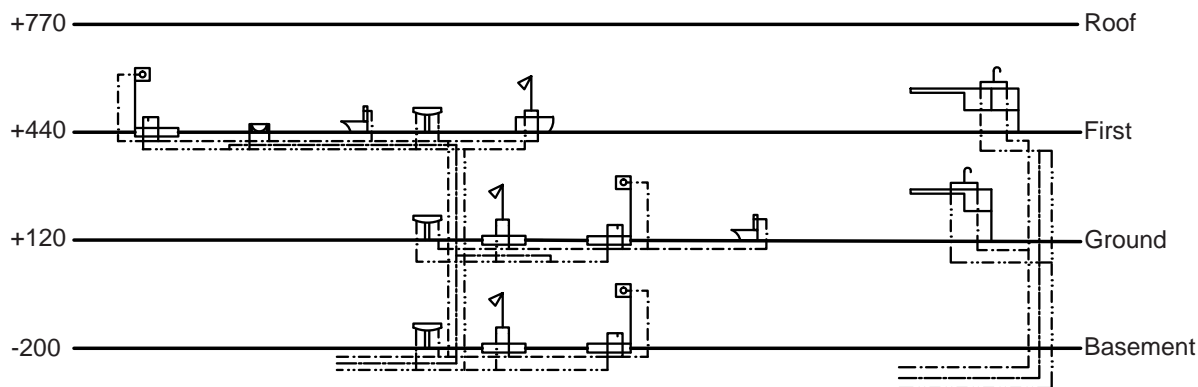
تحقق اهداف رایزر دیاگرام

- با توجه به انواع رایزر دیاگرام و نمونه نقشه رایزر دیاگرام‌های نمایش داده شده اهداف ترسیم نقشه رایزر دیاگرام را در هریک بررسی نمایید.

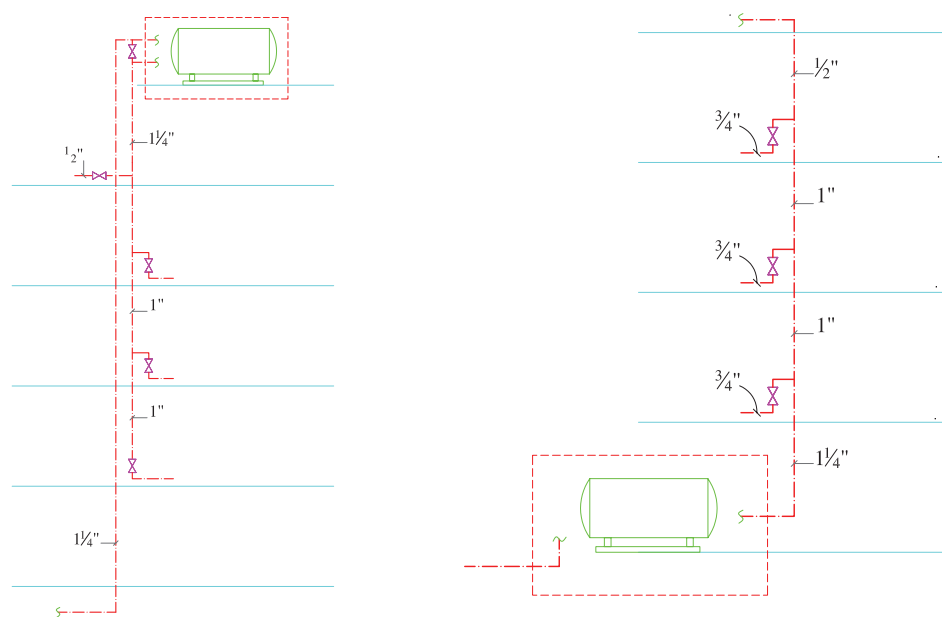
کار کارگاهی



اهداف رایزر								نام رایزر	شماره شکل
نوع اتصال	انشعاب‌گیری از کف یا سقف	جنس لوله	طول لوله افقی	طول لوله عمودی	قطر لوله انشعاب	قطر لوله‌های بالارونده	مشخص کردن تعداد رایزر		

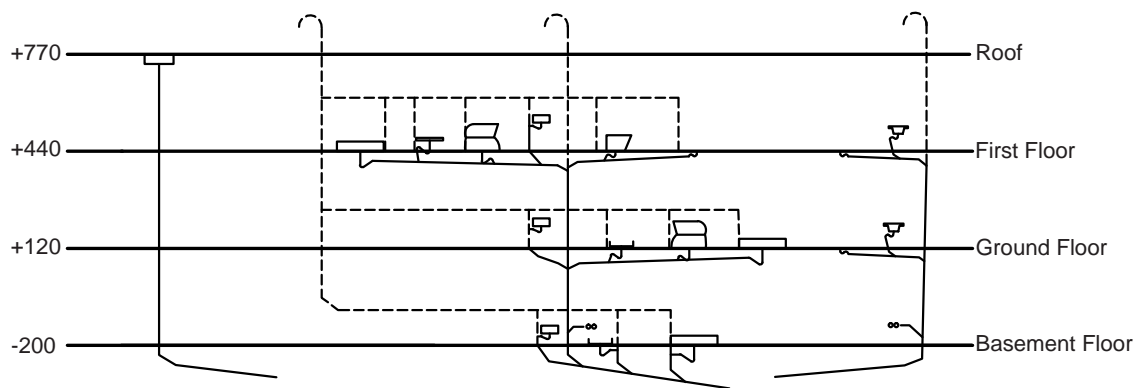


شکل ۱۵- رایزر دیاگرام آب سرد و گرم مصرفی یک ساختمان سه طبقه

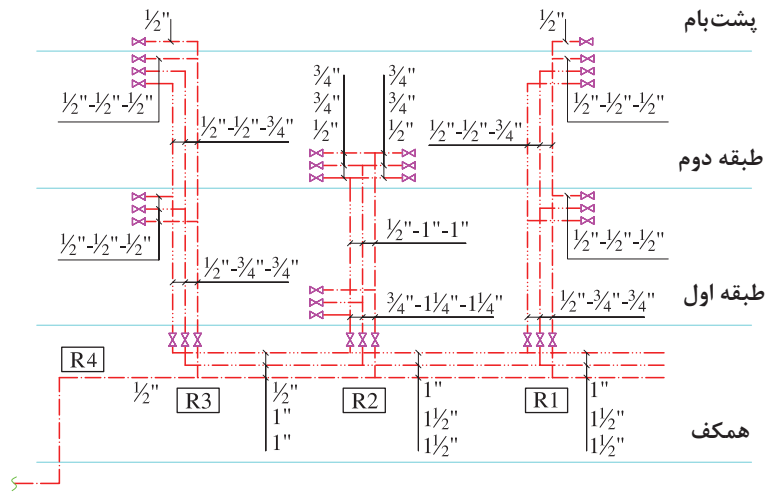


شکل ۱۷- رایزر دیاگرام آب مصرفی با تغذیه از بالا

شکل ۱۶- رایزر دیاگرام آب مصرفی با تغذیه از پایین



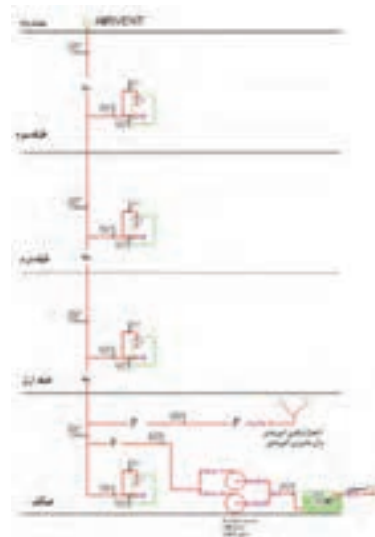
شکل ۱۸- رایزر دیاگرام فاضلاب و هواکش یک ساختمان سه طبقه



شکل ۱۹- رایزر دیاگرام لوله کشی آب سرد، آب گرم مصرفی و برگشت آب گرم مصرفی



شکل ۲۱- رایزر دیاگرام لوله کشی آتش نشانی خشک



شکل ۲۰- رایزر دیاگرام لوله کشی آتش نشانی تر و خشک

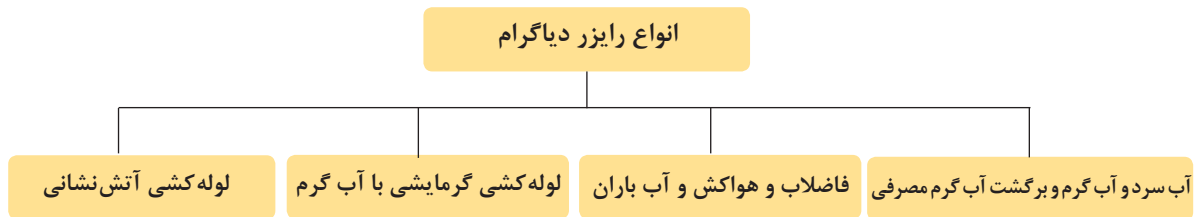
نقشه‌های جزئیات (Detail)

در نقشه‌های رایزر دیاگرام به دلیل بزرگ‌نمایی کل نقشه نسبت به تجهیزات، از ترسیم جزئیات نصب تجهیزات صرفه نظر می‌شود و تنها به صورت شماتیک مسیر لوله‌های افقی و مقدار زیر کف بودن یا زیر سقف بودن نشان داده می‌شود. برای بیان این جزئیات از نقشه‌های جزئیات اجرایی نصب و نقشه بزرگ‌نمایی استفاده می‌شود.

نقشه‌های بزرگ‌نمایی:

در بعضی قسمت‌های نقشه، به علت کوچک بودن پلان امکان نمایش کامل مشخصات نقشه میسر نیست، لذا آن قسمت از نقشه را در محل دیگری با مقیاس بزرگ‌تر (۱:۲۰ یا ۱:۲۵) ترسیم و جزئیات کامل را بر روی آن نمایش می‌دهند.

انواع رایزر دیاگرام سیستم‌های لوله‌کشی



بحث کلاسی



۱ انواع رایزر دیاگرام در سیستم‌های لوله‌کشی را و ارتباط آن با شکل‌های ۱۱ تا ۱۸ را بررسی نمایید.
 ۲ آیا رایزر دیاگرام دیگری در تأسیسات مکانیکی ساختمان وجود دارد که در این دسته‌بندی نیامده باشد؟

کار کارگاهی

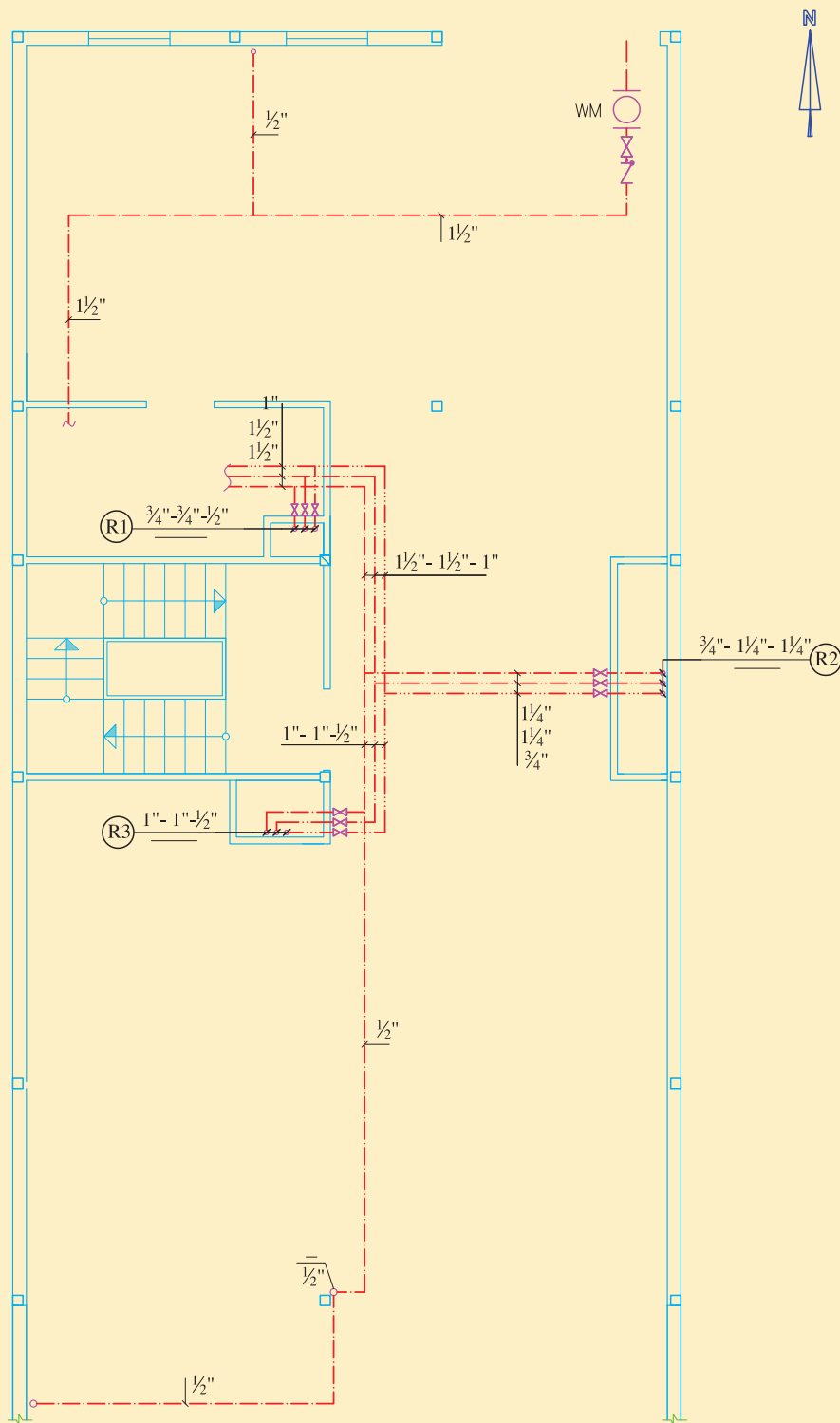


اشکال الف و ب - پ پلان لوله‌کشی آب سرد و گرم و برگشت آب گرم مصرفی یک ساختمان سه طبقه است به سؤالات زیر پاسخ داده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

نکته ۱: لوله‌کشی زیر سقف معمولاً در سقف کاذب و زیر کف داخل ترنج اجرا می‌گردد.

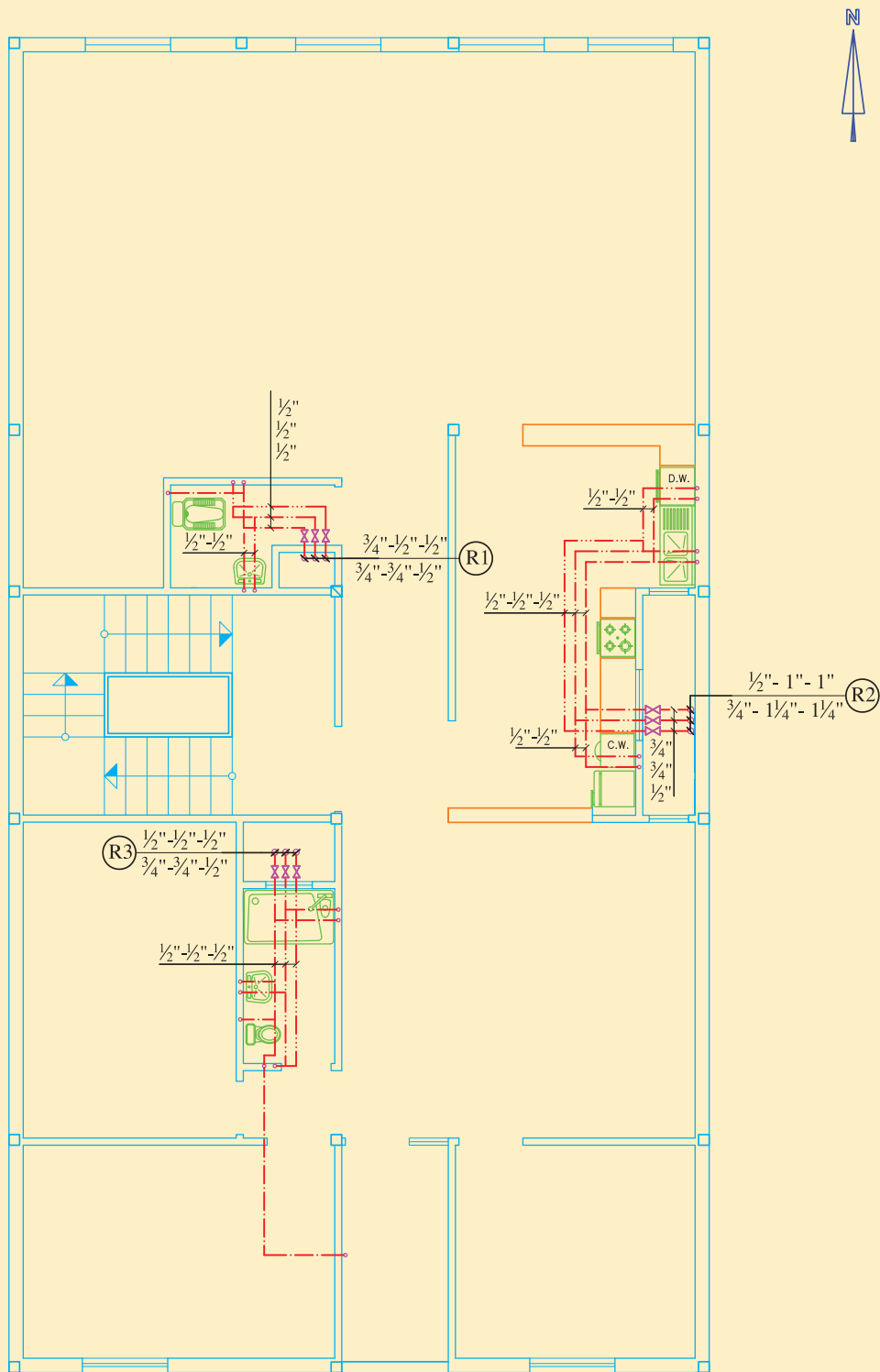
با توجه به شکل الف پلان لوله‌کشی آب سرد، آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی طبقه همکف:

- ۱ در نقطه خروج لوله از کنتور چه تجهیزاتی بایستی نصب شود؟
- ۲ محل موتورخانه را مشخص نمایید.
- ۳ توزیع آب سرد و گرم مصرفی از کدام محل انجام می‌شود؟
- ۴ محل عبور لوله‌های مذکور تا رایزرهای R_۱، R_۲، R_۳ و R_۴ از کدام قسمت است؟
- ۵ آیا محل عبور لوله‌های عمودی (رایزر) روکار است یا توکار (داخل شفت) و از کدام قسمت ساختمان بوده و از چه موادی ساخته شده است؟
- ۶ هر کدام از رایزرها برای تأمین آب کدام واحد بهداشتی و کدام طبقه مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
- ۷ برای تعیین محل رایزر از چه نمادی و اندازه لوله‌های رایزر به چه صورت نوشته می‌شود؟
- ۸ تفاوت نوشته‌های R_۱، R_۲، R_۳ با رایزر R_۴ در چیست؟
- ۹ رایزرهای بالا رونده و پایین رونده در پلان همکف را مشخص نمایید.
- ۱۰ در رایزر $R_{01} \frac{3/4''-3/4''-1/2''}{1}$ هر عدد مشخص کننده کدام لوله (آب سرد، آب گرم، برگشت آب گرم) بوده و مفهوم خط تیره زیر خط رایزر چیست؟
- ۱۱ در رایزر $R_{02} \frac{3/4''1-1/4''1-1/4''}{1}$ هر عدد مشخص کننده کدام لوله (آب سرد، آب گرم، برگشت آب گرم) بوده و مفهوم خط تیره زیر خط رایزر چیست؟
- ۱۲ در رایزر $R_{02} \frac{1/2''1-1''-1''}{3/4''1-1/4''1-1/4''}$ هر عدد مشخص کننده کدام لوله (آب سرد، آب گرم، برگشت آب گرم) بوده و مفهوم خط تیره زیر خط رایزر چیست؟



شکل الف پلان لوله کشی آب سرد، آب گرم مصرفی و برگشت آب گرم طبقه همکف - مقیاس $\frac{1}{100}$

با توجه به شکل ب پلان لوله کشی آب سرد، آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی طبقه اول:



شکل ب پلان لوله کشی آب سرد، آب گرم مصرفی و برگشت آب گرم طبقه اول - مقیاس $\frac{1}{100}$

۱۲ تعداد واحدهای این طبقه چند واحد است؟

۱۴ لوازم بهداشتی هر واحد بهداشتی (آشپزخانه، حمام، توالت) را بیان نمایید.

۱۵ آیا چیدمان لوازم بهداشتی هر واحد بهداشتی مناسب است؟

۱۶ مفهوم هر یک از رایزرهای زیر (کاهش قطر، تعیین قطر هر لوله) را بیان نمایید.

$$R02 \frac{\frac{1}{2}'' - 1'' - 1''}{\frac{1}{4}'' - 1'' - 1'' - \frac{1}{4}''}$$

$$R01 \frac{\frac{3}{4}'' - \frac{1}{2}'' - \frac{1}{2}''}{\frac{1}{4}'' - \frac{3}{4}'' - \frac{1}{2}''}$$

$$R03 \frac{\frac{1}{2}'' - \frac{1}{2}'' - \frac{1}{2}''}{\frac{1}{4}'' - \frac{1}{4}'' - \frac{1}{2}''}$$

۱۷ آیا مسیر عبور لوله در هر واحد بهداشتی مشخص است؟ (از زیر کف یا زیر سقف)

۱۸ آیا ارتفاع کارگذاری انشعاب هر وسیله بهداشتی بر روی پلان مشخص گردیده است؟

۱۹ انشعاب لوله آب سرد و آب گرم هر وسیله بهداشتی از نظر موقعیت ترسیم و فاصله ترسیمی چه وضعیتی نسبت به هم دارند؟

۲۰ مسیر لوله کشی هر سه لوله نسبت به هم و دیوارها چه وضعیتی دارند؟

۲۱ لوله برگشت آب گرم مصرفی از کدام نقطه بر روی لوله آب گرم مصرفی ترسیم شده است؟

۲۲ لوله آب سرد انشعاب کولر آبی در تراس ضلع جنوبی از کدام رایزر تغذیه شده است؟

با توجه به شکل پ پلان لوله کشی آب سرد، آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی طبقه دوم

۲۳ تعداد واحدهای این طبقه چند واحد است؟

۲۴ لوازم بهداشتی هر واحد بهداشتی (آشپزخانه، حمام، توالت) را بیان نمایید.

۲۵ آیا چیدمان لوازم بهداشتی هر واحد بهداشتی مناسب است؟

۲۶ مفهوم هر یک از رایزرهای زیر (کاهش قطر، تعیین قطر هر لوله) را بیان نمایید. کدام یک از رایزرها رایزر خاتمه در این طبقه محسوب می شود؟

$$R02 \frac{\frac{1}{2}'' - 1'' - 1''}{\frac{1}{4}'' - 1'' - 1'' - \frac{1}{4}''}$$

$$R01 \frac{\frac{3}{4}'' - \frac{1}{2}'' - \frac{1}{2}''}{\frac{1}{4}'' - \frac{3}{4}'' - \frac{1}{2}''}$$

$$R03 \frac{\frac{1}{2}'' - \frac{1}{2}'' - \frac{1}{2}''}{\frac{1}{4}'' - \frac{1}{4}'' - \frac{1}{2}''}$$

۲۷ با توجه به قرارگیری کولرهای این طبقه در پشت بام، لوله آب سرد آنها از کدام رایزر تغذیه می شود؟

۲۸ سائز انشعاب های هر وسیله بهداشتی را مشخص نمایید.

نکته ۲:

لوله های افقی ممکن است روکار باشند یا داخل سقف کاذب یا کانال کوچک افقی (ترنج Trench) قرار گیرند.

نکته ۳:

لوله های عمودی یا قائم ممکن است روکار باشند یا داخل داکت (Duct) (با دریچه دسترسی) قرار گیرند.

نکته ۴:

نکات اجرایی در پایین نقشه نوشته شود، مانند:

- برای عایق کاری معمولاً از پشم شیشه به ضخامت یک اینچ با روکش آلومینیوم استفاده می شود.

- لوله کشی از کف انجام شده است.

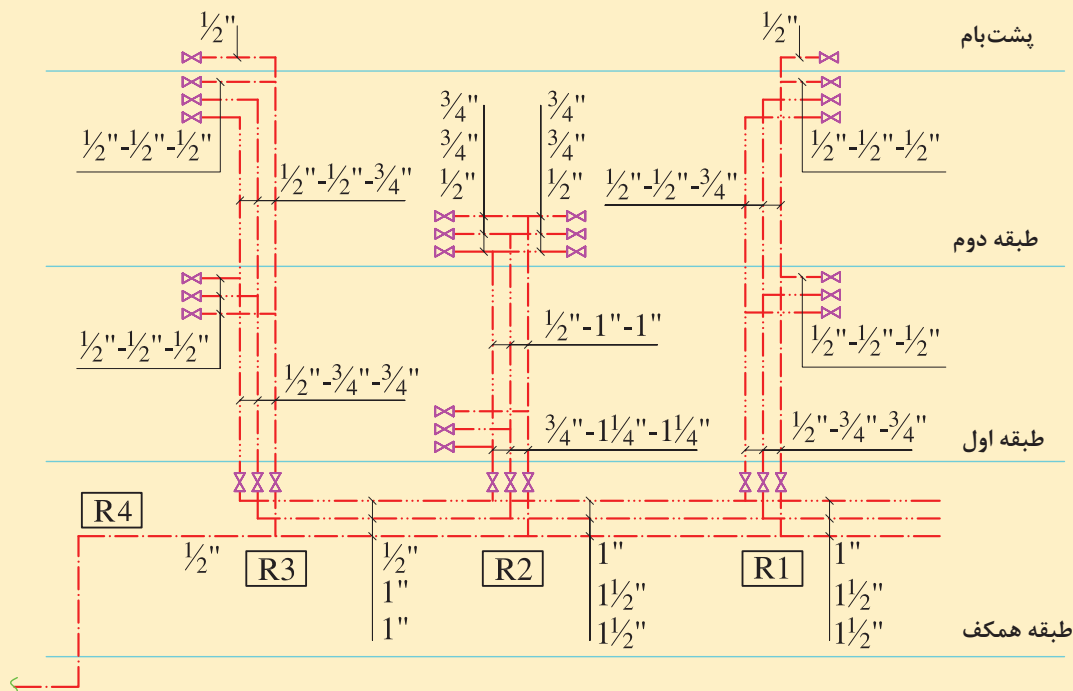
رایزر دیاگرام

به دلیل اینکه در پلان نمی توان لوله های عمودی را نمایش داد و اینکه مشخص نمود که ورود لوله انشعابی از رایزر برای هر طبقه در کف یا سقف کاذب است و اینکه طول هر رایزر چند متر است و نیز سهولت در بررسی لوله های رایزر از نظر تغییر سایز لوله ها، از نقشه رایزر دیاگرام برای این منظور استفاده می شود.

کار کارگاهی



شکل ت رایزر دیاگرام لوله کشی آب سرد و گرم و برگشت آب گرم مصرفی ساختمان سه طبقه بحث قبلی را نمایش می دهد. به صورت گروه های ۴ نفره به سؤالات زیر پاسخ داده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.



ت) رایزر دیاگرام لوله کشی آب سرد، آب گرم مصرفی و برگشت آب گرم مصرفی

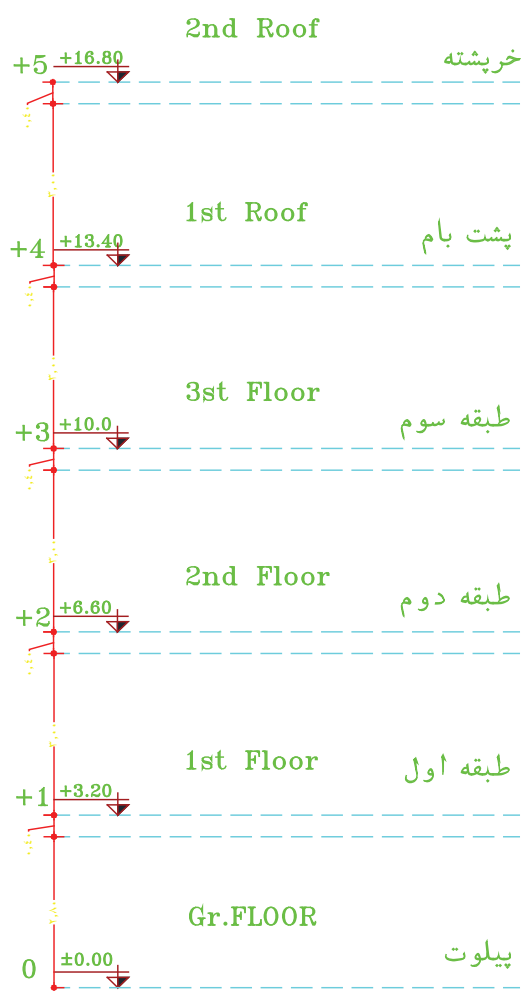
- ۱ مسیر عبور لوله در طبقه همکف به چه صورت است؟ (زیر سقف یا زیر کف)
- ۲ سایز لوله های اصلی آب سرد، آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی تغذیه ۴ رایزر چند اینچ هستند؟
- ۳ در طبقه همکف کدام رایزرها بالارونده (شروع) و کدام رایزرها پایین رونده (خاتمه) هستند؟
- ۴ پایین ترین نقطه هر رایزر به طبقات چه تجهیزاتی مورد نیاز است؟ (شیر قطع و وصل و شیر تخلیه)
- ۵ در ورودی لوله آب هر آپارتمان چه تجهیزاتی نصب شود؟
- ۶ با توجه به رایزر شماره R۱، R۲، R۳، R۴ به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف) سایز لوله های ابتدای رایزر چند اینچ هستند؟

ب) انشعاب هر طبقه با چه سایزی و از کدام نقطه رایزر گرفته شده است؟

پ) سایز لوله‌های رایزر در قبل و بعد از کف طبقه دوم یا سقف طبقه اول چه تغییری دارد؟
 ت) شروع لوله برگشت آب گرم مصرفی، با چه سایزی است و در ادامه تغییر سایز تا موتورخانه را دنبال نمایید.
 ث) انشعاب آب سرد برای کولر آبی بر روی پشت بام چند اینچ است؟

نکات ترسیمی رایزر دیاگرام



- برای نمایش رایزر در پلان از نماد استفاده می‌شود.
- نماد رایزر (Riser) بوده و ۱ نشان دهنده شماره رایزر است. خط کشیده شده نماد سقف یا کف است عدد بالای خط نشان دهنده قطر لوله در همان طبقه پلان است و عدد زیر خط نشان دهنده قطر لوله در طبقه زیرین است.
- هنگامی که لوله به سمت پایین انشعاب داده شده باشد قطر لوله در پایین خط نوشته و بالای خط، خط تیره ترسیم می‌شود. این رایزر را رایزر پایین‌رونده گویند و یا رایزر خاتمه در این طبقه نیز می‌نامند.
- در صورت امتداد لوله به سمت بالا، قطر لوله را در بالای خط نوشته و زیر خط، خط تیره ترسیم می‌شود، به این رایزر، رایزر بالارونده یا رایزر شروع از این طبقه می‌گویند.
- در صورتی که قطر لوله تغییر نداشته باشد، ممکن است در آن طبقه انشعاب وجود نداشته باشد.
- در اندازه‌های بیش از یک لوله، اولین اندازه از چپ مربوط به اولین لوله از چپ می‌شود.
- با توجه به اینکه نقشه رایزر دیاگرام برای تمامی سیستم‌های تأسیسات مکانیکی ترسیم می‌شود، از نمادهای مختلفی برای نمایش رایزر دیاگرام‌ها به عنوان زبان مشترک استفاده می‌شود. برای مشاهده فهرست علائم، تجهیزات و نمادها به کتاب همراه هنرجو مراجعه شود.

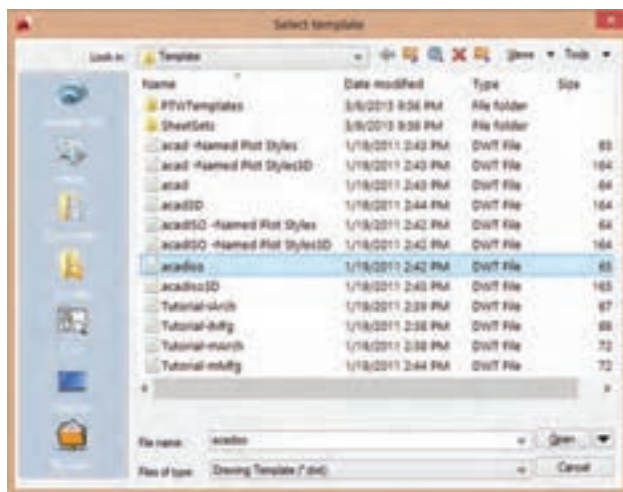
New=qnew	Ctrl-n	
ایجاد فایل جدید		
Command line: New		
Toolbars: Standard		
Menu bar: File		
Macro: Ctrl-n		

ایجاد یک صفحه جدید (ایجاد یک فایل الگو) در اتوکد


کار کلاسی

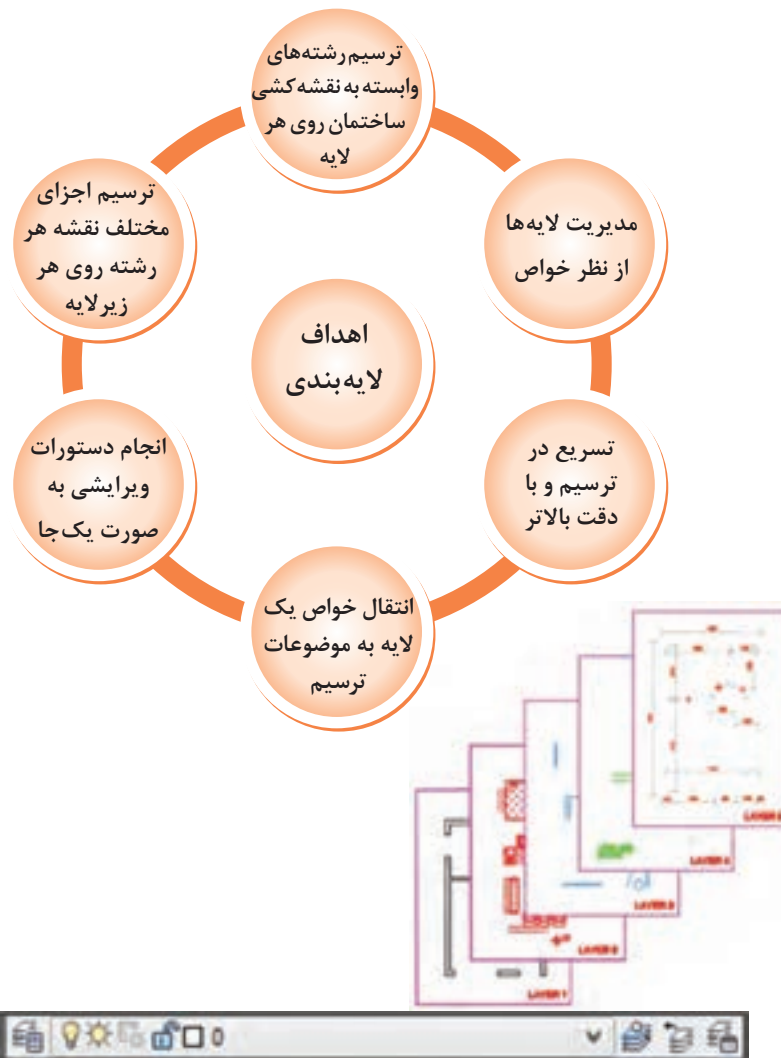


فایل‌های الگو (template)، فایل‌هایی هستند که تنظیمات اولیه لازم را برای ایجاد یک فایل جدید تعریف می‌کنند. پسوند این فایل dwt. بوده و مرسوم‌ترین فایل‌های الگو acad.dwt و acadiso.dwt هستند. اولی یک فایل خالی از ترسیمات براساس استاندارد انگلیسی (imperial) و دومی یک فایل متریک (SI) ایجاد می‌کند.

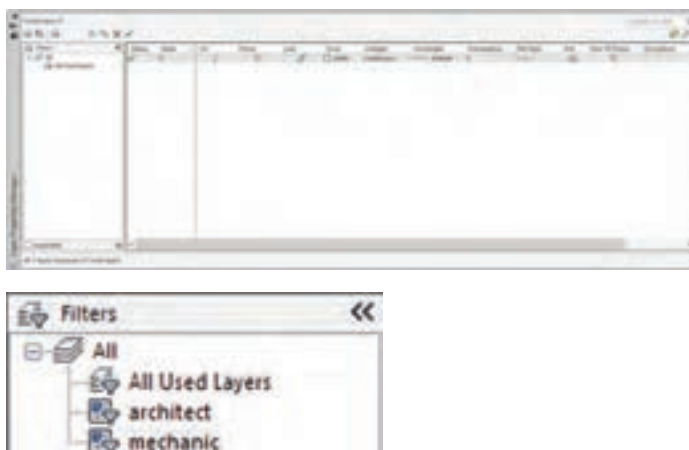


فایل dwt ۱ را به‌عنوان یک فایل الگو با تنظیمات مورد نیاز (شامل لایه‌ها، مقیاس، نوع خطوط، میزان بزرگنمایی و...) مطابق الگوی acadiso، برای شروع به کار، از مسیر ذخیره شده باز نمایید. در ادامه یک فایل الگو مناسب ترسیمات نقشه‌های تأسیسات مکانیکی تهیه خواهد شد. در نقشه‌کشی به‌صورت دستی هرگاه نیاز به ترسیم نقشه‌ای از روی نقشه آماده باشد و یا همان نقشه نیاز به اصلاحات داشته باشد برای ترسیم سریع‌تر از کاغذ پوستی استفاده می‌شود. لایه‌ها در اتوکد بسان کاغذ پوستی در نقشه‌کشی به کمک دست عمل می‌کنند. در واقع لایه‌ها طلق‌های شفاف هستند که وقتی روی هم قرار می‌گیرند، متوجه وجود آنها نمی‌شویم. لایه‌ها در مدیریت ترسیم یک نقشه نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند. به‌وسیله لایه‌ها می‌توان یک نقشه را به راحتی کنترل و مدیریت نمود و از خواص لایه‌ها در سرعت بخشیدن به ترسیم و ویرایش آن بهره برد. بهتر است برای استفاده راحت‌تر و سریع‌تر از لایه‌ها، نوار ابزار layers فعال شود.

Layer	LA	
لایه‌ها در اتوکد		
Command line: Layer = ddImodes = La		
Toolbars: Layers		
Menu bar: Format => Layer		
Ribbon => Home tab => Layers panel		



با کلیک بر روی آیکون مربوطه یا اجرای دستور classiclayer پنجره باز شده به سبک کلاسیک به شکل زیر ظاهر می‌گردد:



در قسمت چپ پنجره گروه رشته‌های نقشه‌کشی با زدن آیکن فیلتر رشته‌های مورد نیاز معماری (architect) و مکانیک (mechanic) را ایجاد می‌کنیم:

با انتخاب فیلتر مکانیک، و سپس زدن آیکن (New) لایه جدید به ترتیب به نام‌های Layer1 و Layer2 و... ایجاد می‌شود که می‌توان در همان لحظه یا با انتخاب لایه و با زدن کلید تابعی F2 و یا با دوبار با فاصله کلیک بر روی آن بعداً نام دلخواهی را قرار داد.

نکته: کاربران حرف‌های نام لایه‌های مورد استفاده را برحسب نوع عناصری که درون آن قرار دارند نام‌گذاری می‌کنند.

نکته: نام دو لایه نمی‌تواند تکراری باشد.

نکته: به صورت پیش‌فرض، لایه‌ای به نام لایه صفر در اتوکد وجود دارد که قابل پاک کردن و تغییر نام نیست. توسط آیکن X قرمز رنگ، اگر لایه‌ای جاری نباشد و در آن هیچ ترسیمی وجود نداشته باشد را می‌توانید حذف نمایید.

توسط آیکن تیک سبز رنگ، می‌توانید لایه‌ای را که می‌خواهید جاری سازید.

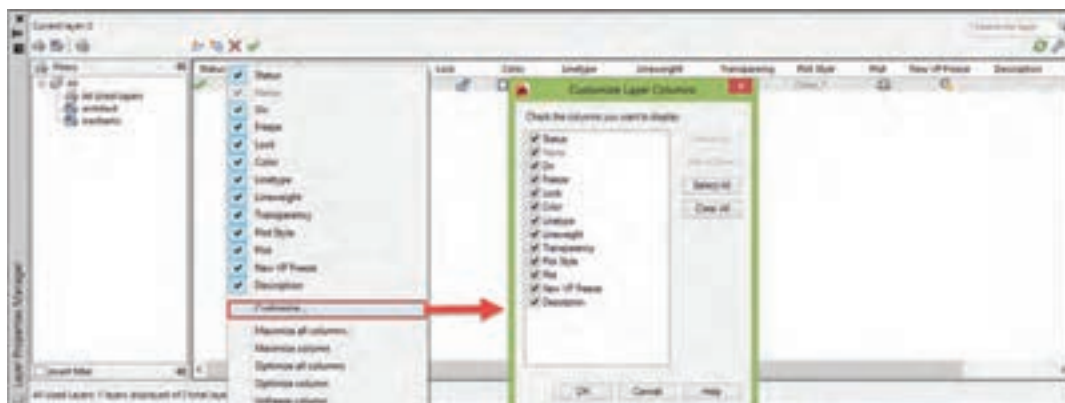
مدیریت لایه‌ها را می‌توان در خواص لایه‌ها جست‌وجو نمود که نام آنها در کادر Layer Properties Manager در قسمت فوقانی و در جلوی اسم لایه است که عبارت‌اند از:

On - Freeze - Lock - Color - Line type - Line Weight - Transparency - Plot style - Plot - New VP Freeze



(این خواص در کار عملی توضیح داده خواهد شد).

نکته: اگر روی همین کادر روی گزینه Status کلیک راست انجام دهید و از منوی باز شده گزینه Customize... را انتخاب نمایید در کادر جدید باز شده به راحتی می‌توانید وجود یا عدم وجود هر یک از خواص لایه‌ها را در کادر محاوره‌ای مدیریت لایه‌ها مشخص نمایید. (برای مشاهده خلاصه دستورات اتوکد و کلیدهای ترکیبی و فایل الگو نمونه به کتاب همراه هنرجو مراجعه شود).





ایجاد لایه کنوکتور و شیر

یک لایه جدید با نام valve & convector ایجاد نمایید و رنگ آن را قرمز و نوع خط آن را continuo انتخاب سپس مطابق اندازه‌های زیر علائم اختصاری شیر و کنوکتور را ترسیم نمایید؟



ارزشیابی تکوینی ایجاد لایه‌های لوله‌کشی (مرحله اول)



ایجاد لایه لوله‌های رفت و برگشت

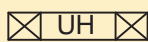
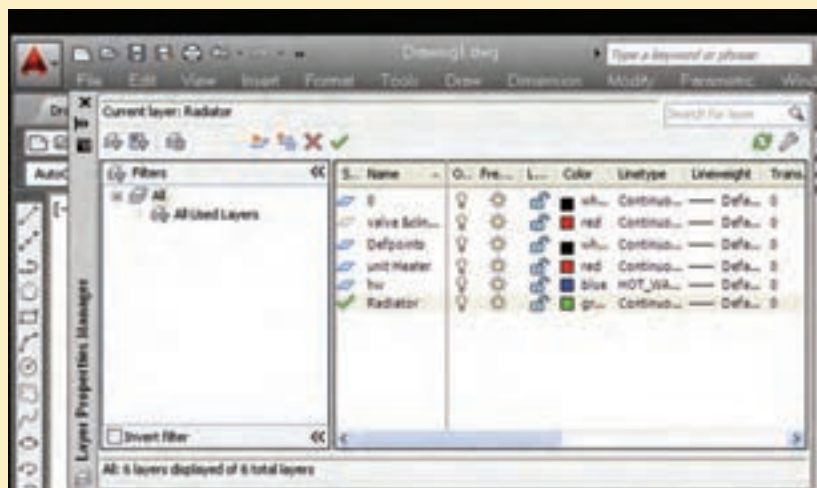
دو لایه جدید با نام HWR و HWS ایجاد نمایید و سپس Line type آن را تغییر دهید رنگ آن را آبی انتخاب کنید و سپس نماد لوله رفت و برگشت آب گرم را مانند شکل‌های زیر رسم کنید.



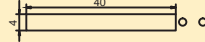


ایجاد لایه رادیاتور و یونیت هیتر

یک لایه جدید با نام Radiator ایجاد، رنگ آن را سبز و Line type آن را continue بگذارید؛ همچنین یک لایه دیگر ایجاد کرده نام آن را unit Heater و رنگ آن را قرمز و line type آن را continue انتخاب کنید سپس هر یک از لایه‌های Radiator و unit Heater را به نوبت فعال کرده و نماد رادیاتور و یونیت هیتر را مطابق شکل‌های زیر ترسیم نمایید.



(ب) نماد یونیت هیتر



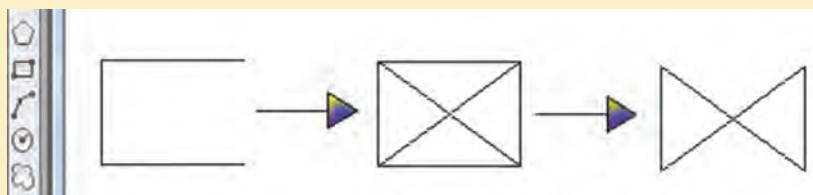
(الف) نماد رادیاتور



ترسیم شیر

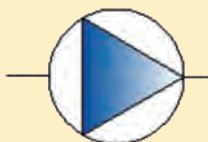
با توجه به شکل زیر:

- ۱ مراحل ترسیم یک شیرفلکه به ابعاد 10×5 را با استفاده از ابزار گیره شکل انجام دهید.
- ۲ پس از ترسیم به عنوان یک فایل با رنگ لایه زرد آن را ذخیره نمایید.



ترسیم پمپ خطی

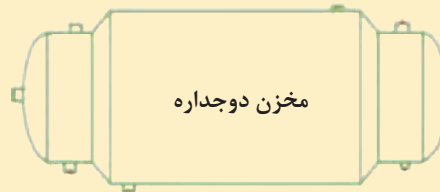
در شکل مقابل نماد یک پمپ خطی را مشاهده می‌نمایید. با استفاده از ابزار گیره شکل آن را ترسیم و در لایه‌ای به همین نام ذخیره نمایید.





ترسیم مخزن دوجداره

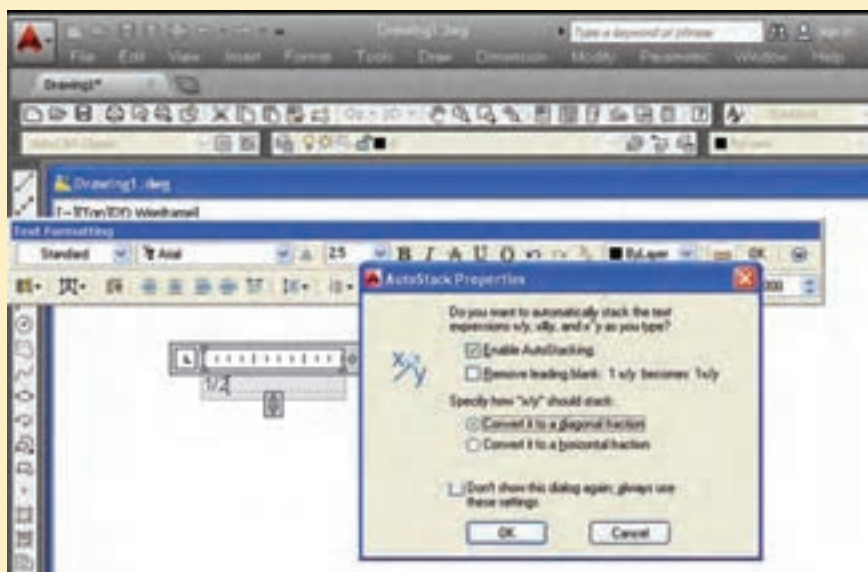
- ۱ مخزن دوجداره شکل زیر را با استفاده از دستور عملیات ویرایشی قرینه‌سازی ترسیم کنید.
- ۲ مقیاس آن را به $1/2$ کاهش دهید.
- ۳ پس از کاهش مقیاس طول آن را به اندازه ۲ واحد افزایش دهید.



شیوه اندازه‌گذاری لوله‌ها

در نقشه‌کشی تأسیسات عمدتاً منظور از اندازه‌گذاری لوله‌ها مشخص کردن سایز لوله‌ها می‌باشد. برای نوشتن سایز لوله‌ها از فرمان Text استفاده می‌کنیم. پس از انتخاب text formatting در محل لوله سایز لوله را تایپ می‌کنیم. چنانچه سایز لوله‌ها برحسب اینچ باشد و اعداد کسری باشد پس از اینکه عدد را تایپ کردیم.

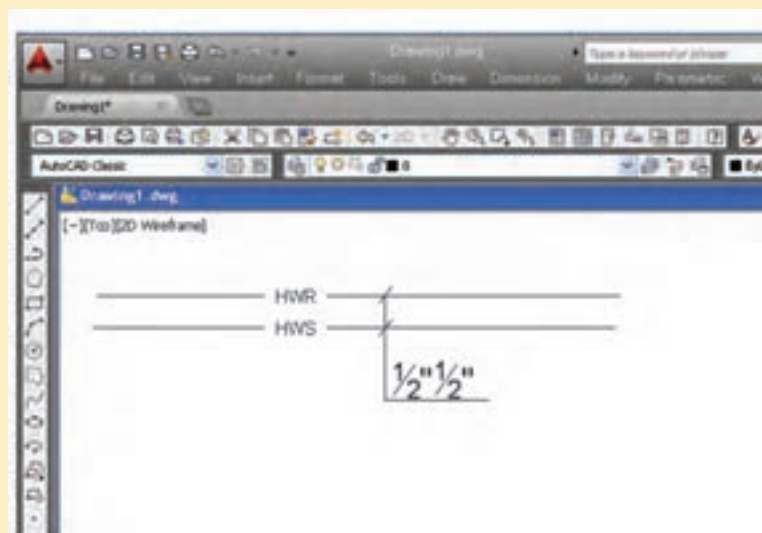
چنانچه $+$ shift را در صفحه‌کلید کلیک نماییم صفحه Autostack properties باز می‌شود که از میان آن دو گزینه Convert it to a diagonal fraction و Convert it to a horizontal fraction می‌شوند که به ترتیب برای خط کسری مورب و افقی می‌باشند. مانند شکل‌های زیر.





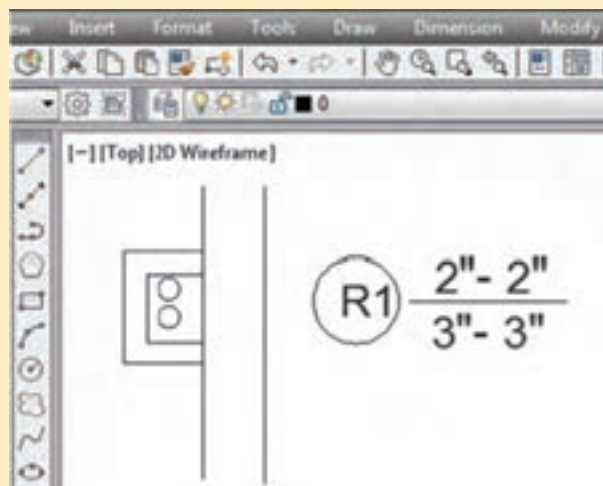
اندازه گذاری لوله های رفت و برگشت

سایز لوله های رفت و برگشت آب گرم شکل زیر را یک بار با خط کسری مورب و یک بار با خط کسری افقی بنویسید.



اندازه گذاری رایزر در پلان

برای اندازه گذاری رایزر در پلان به تعداد لوله های رایزر دایره رسم می کنند. حرف R را کنار آن به منظور تعیین شماره رایزر مشخص می کنند. سپس یک خط کسری افقی رسم می کنند. اعداد زیر خط افقی سایز لوله ای که از پایین وارد طبقه و عدد بالای خط افقی سایز لوله خروجی از طبقه را مشخص می کنند. برای نوشتن آن مطابق آنچه در سایز لوله ها گفته شد از فرمان Text استفاده می کنیم.



اندازه گذاری رایزر

سایز لوله های رایزر شماره یک را مطابق شکل روبه رو در پلان بنویسید.



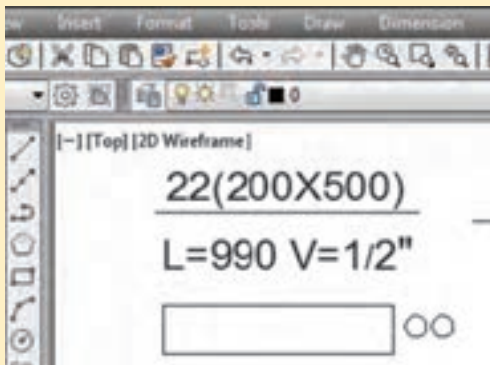


کدام یک از روش‌های اندازه‌گذاری زیر صحیح و کدام یک غلط می‌باشد، علت را بیان نمایید.

علت	رایزر	علت	رایزر
	$\frac{3-2}{2-2}$		$\frac{2-2}{2-2}$

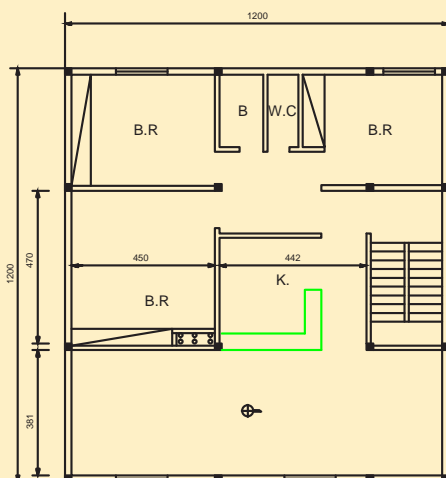
نوشتن مشخصات پخش‌کننده‌ها

برای مشخص کردن مشخصات پخش‌کننده‌ها مثلاً در رادیاتور تعداد پره‌های رادیاتور، ابعاد پره رادیاتور بر حسب میلی‌متر و طول مرکز تا مرکز مجموع پره رادیاتور سرهم‌شده بر حسب میلی‌متر و قطر شیر رادیاتور بر حسب اینچ را مشخص می‌کنند. برای این کار نیز مطابق آنچه در قسمت اندازه‌گذاری لوله‌ها گفته شد از text استفاده می‌کنیم.



اندازه‌گذاری مشخصات رادیاتور

مطابق شکل روبه‌رو مشخصات یک رادیاتور را در پلان با مشخصات زیر بنویسید:
 ۲۲ پره که ابعاد هر پره آن $200\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ و طول ۲۲ پره سرهم‌شده از مرکز تا مرکز 990 mm و قطر شیر آن $\frac{1}{2}$ می‌باشد.



- ۱ پلان ساختمانی را که قبلاً با نام تأسیسات ذخیره نموده بودید باز نمایید.
- ۲ ارتباط دستگاه پکیج با رادیاتورها را برقرار نمایید.
- ۳ مشخصات رادیاتورها در هر اتاق و قطر لوله‌ها را مشخص کنید.
- ۴ پلان فوق را با نام خود ذخیره نمایید.



نقشه تأسیسات گرمایی یک ساختمان را که در کامپیوتر خود دارید باز کنید. در قسمت جدول آن نام ترسیم کننده، نام کنترل کننده و شماره نقشه را تغییر داده و بنویسید. سپس نقشه را با اسم دیگری در کامپیوتر خود ذخیره کرده و آن را روی کاغذ A4 و یا A3 یک بار با مقیاس و یک بار بدون مقیاس چاپ نمایید.

Arc	A		کمان	Hatch	H-BH		هاشور زدن
Area	AA		محاسبه مساحت	Hatch Edit	He		اصلاح هاشور
Array	AR		کپی منظم موضوعات	Insert	I		وارد کردن
Block	B-B		ساخت بلوک	Import	Imp		وارد کردن فایل
Boundary	BO		ساخت یک محدوده از جنس چند ظلعی	Line	L		ترسیم پاره خط
Break	BR		ایجاد شکست	Layer	La		لایه بندی موضوعات
Circle	C		ترسیم دایره	List	Li		لیست موضوعات
Bsave	BS		ذخیره سازی بلوک	Line Type	Lt		نوع و تیپ خط
Chamfer	CHA		ایجاد پخ	Line Weight	Lw		ضخامت خط
Com- mand line	CLI		خط فرمان	Move	M		جابجایی
Color	COL		انتخاب رنگ	Match Properties	Ma		یکسان نمودن خواص موضوعات با یکدیگر
Copy	COCP		کپی نمودن	Measure	Me		اندازه گیری
Erase	E		پاک کردن	Mirror	Mi		قرینه سازی
Ellipse	Ell		ترسیم بیضی	Multi line	Ml		ترسیم چند خطی
Extend	E X		کشاندن موضوع	Mtext	Mt		درج متن چند سطری
Offset	O		ایجاد آفست از موضوع	Stretch	S		کشاندن موضوع

Options	OP		انتخاب تنظیمات مورد علاقه	Scale	SC		تغییر مقیاس نقشه
Osnap	OS/F۳		انتخاب گیره شکل‌ها	SNap	F۹		پرش مکان نما
Pan	P		جابه جایی صفحه ترسیم	Spline	SPL		ترسیم خطوط خمیده
Pline	PL		ترسیم چند خطی	Style	ST		سبک قلم
Point	PO		ترسیم نقطه	Text	DT		درج متن تک سطری
Polygon	POL		ترسیم چند ضلعی	Toolpalettes	TP		پالت ترسیم سریع
Properties	PR/CH		جدول خواص موضوعات	Trim	TR		قطع موضوعات تا مرز مشخص شده
PEdit	PE		اصلاح چند خطی یا چند ضلعی	Table	TB		درج جدول
Print/Plot	Ctrl+P		پرینت گرفتن	Twblestyle	TS		اصلاح جدول
Redraw	R		ترسیم دوباره	Units	UN		واحد به کار رفته در ترسیم
Fillet	F		کمان زدن گوشه‌ها	Undo	Ctrl+Z		خنثی سازی اثر آخرین دستور
Regen	Re		ترسیم دوباره کل موضوعات	Exit/Quite			خارج شدن
Region	REG		ایجاد ناحیه بسته	Xline	XL		ترسیم خط از دوطرف نامحدود
Rectangle	REC		ایجاد چهارضلعی	Zoom	Z		بزرگنمایی
Rotate	RO		چرخاندن موضوعات	Limits			محدوده ترسیم
Render	RR		تحلیل موضوعات ترسیمی	Kateb	K		درج متن فارسی
Redo	Ctrl+Y		بازگشت اثر آخرین دستور	Explode	X		انفجار موضوعات

مخفی کردن تابلو های ابزار Pallet	Ctrl+۳	فعال کردن کادر کمکی یا Help	F۱
مخفی کردن کادر ماشین حساب	Ctrl+۸	جابه جایی بین مناطق گرافیکی و نوشتاری	F۲
مخفی کردن کادر خط فرمان	Ctrl+۹	فعال و غیر فعال کردن ابزارهای Osnap	F۳
انتخاب همه موضوعات غیر از موضوع منجمد	Ctrl+A	نقشه کشی با قلم Digitizer و Tablet	F۴
فعال و غیرفعال کردن مناسب انتخاب جمعی موضوعات یکدیگر	+ctrl shift+A	جابه جایی بین وضعیت سه نما در ترسیم ایزو متریک	F۵
کپی کردن	Ctrl+C	تغییر وضعیت متغیر Ucs detect (دستگاه مختصات)	F۶
ورود اطلاعات و تکرار دستورات قبل همانند	Ctrl+J	فعال و غیر فعال کردن ابزار شبکه بندی Grip	F۷
ورود اطلاعات و تکرار دستورات قبل همانند	Ctrl+M	فعال و غیر فعال کردن ابزار Ortho	F۸
ساخت یک فایل جدید	Ctrl+N	فعال و غیر فعال کردن ابزار پرش مکان نما Snap	F۹
باز کردن فایل ها	Ctrl+O	فعال و غیر فعال کردن ابزار قطب یاب اتومات Polar	F۱۰
ظهور کادر مربوط به تنظیمات چاپ	Ctrl+P	فعال و غیر فعال کردن ابزار ردیاب اتومات Otrack	F۱۱
خروج از محیط CAD	Ctrl+Q	فعال و غیر فعال کردن ابزار نمایش دینامیکی Dynamic	F۱۲
فعال سازی دریچه جدید	Ctrl +R	فعال و غیر فعال کردن خاصیت به حداکثر رسانی سایز پنجره ها	Ctrl+۰
ذخیره فایل کنونی Save	Ctrl+S	مرئی و مخفی کردن جدول تغییر خواص موضوعات	Ctrl+۱
اجرای دستور Save As	Ctrl+- Shift+S	مرئی و مخفی کردن کادر مرزها به مرکز طراحی CAD	Ctrl+۲
اجرای دستور برش Cut	Ctrl+X	چسباندن Paste	Ctrl+V
بازگشت اثر آخرین دستور انجام شده Redo	Ctrl+Y	چسباندن به صورت بلوک Block	Ctrl+- Shift+V
خنثی سازی اثر آخرین دستور انجام شده Undo	Ctrl+Z	جابه جایی بین فایل های باز	Ctrl+F۶
جابه جایی بین فایل های باز	Ctrl+Tab	بستن فایل جاری	Ctrl+F۴
جابه جایی بین فضاهای کاغذ (از چپ به راست)	Ctrl+Page Up	حرکت مکان نما به وسیله صفحه کلید	Ctrl+Ar- row Keys
جابه جایی بین فضاهای کاغذ (از راست به چپ)	Ctrl+Page Down	لغو دستور و جدول های تصویری در حال اجرا	Esc /]+Ctr
		حذف موضوعات انتخاب شده	Delete

جدول الزامات به کارگیری لایه‌های طراحی تأسیسات مکانیکی در اتوکد
الزامات به کارگیری لایه‌های طراحی تأسیسات مکانیکی در نرم‌افزار اتوکد

شرح لایه	نام لایه	نام یا شماره رنگ	ضخامت خط mm	نوع خط
کادر دور نقشه‌ها	Frame	By Layer	۰/۹	Continuous.
آب سرد مصرفی	D.C.W.S	Blue	۰/۳	ACAD_ ISO10W100
آب گرم مصرفی	D.H.W.S	Red	۰/۳	ACAD_ ISO12W100
برگشت آب گرم مصرفی	D.H.R.S	Magenta	۰/۳	ACAD_ ISO14W100
رفت سیستم گرمایشی	H.W.S	Red	۰/۳	Continuous.
برگشت سیستم گرمایشی	H.W.R	Blue	۰/۳	ACAD_ ISO02W100
فاضلاب بهداشتی و آب باران	Waste.w.	Brown (color ۱۹)	۰/۵	Continuous.
ونت فاضلاب بهداشتی	Waste.v.	Brown (color ۱۹)	۰/۳	ACAD_ ISO02W100
آتش‌نشانی	Fire	Magenta	۰/۴	Continuous.
کانال هوای رفت	S.duct.	Cyan	۰/۲	Continuous.
کانال هوای برگشت	R.duct.	Blue	۰/۲	Continuous.

نکته* برای جدول معرف خطوط و ضخامت به کتاب همراه هنرچو مراجعه شود.

ارزشیابی شایستگی ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی رایزر دیاگرام

شرح کار:

آماده‌سازی نقشه معماری برای ترسیم نقشه‌های تأسیسات
ترسیم رایزر دیاگرام لوله‌کشی طبقات با توجه به پلان و دستورالعمل طراح برای فاصله ارتفاع وسایل از کف تمام شده

استاندارد عملکرد:

ترسیم لوله‌کشی رایزر دیاگرام طبقات با نرم‌افزار اتوکد مطابق دستورالعمل طراح
شاخص‌ها:

- آماده‌سازی نقشه معماری برای نقشه تأسیسات با توجه به دستورالعمل طراح
- ساخت لایه رایزر دیاگرام با توجه به دستورالعمل طراح
- ساخت یا فراخوانی بلوک‌ها با توجه به نشریه ۱۲۸ و راهنمای ASHRAE
- ایجاد رایزر دیاگرام لوله‌کشی طبقات با توجه به پلان و دستورالعمل طراح

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط:

کارگاه کامپیوتر استاندارد و نصب اتوکد روی کامپیوترها دارای تهویه کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن
زمان: ۲ ساعت

ابزار و تجهیزات:

کامپیوتر - دستورالعمل طراح - نقشه‌های معماری

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی نقشه	۱	
۲	ایجاد لایه رایزرها	۲	
۳	ترسیم خطوط لوله‌کشی رایزرها	۲	
۴	ساخت یا فراخوانی بلوک‌ها	۱	
۵	اندازه‌گذاری سایز لوله‌ها	۲	
۶	عملیات تکمیلی	۱	
<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>۱- به کارگیری فناوری مناسب ۲- رعایت ایمنی فردی و ارگونومی ۳- رعایت ایمنی دستگاه ۴- دقت در نمایش ارتفاع انشعاب از کف ۵- دقت در زیبایی نقشه</p>			
میانگین نمرات*			

*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

