

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# نصب و راه اندازی سیستم های تولید آب گرم بهداشتی

رشته تأسیسات مکانیکی

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

- نام کتاب: نصب و راه‌اندازی سیستم‌های تولید آب گرم بهداشتی - ۲۱۱۴۴۱
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: ناصر جمادی، حسن ضیغمی، رضا افشاری‌نژاد، محمد قربانی، مهدی ثنایی‌عالم، داود بیطرفان، سیدحسن میرمنتظری و عقیل نوروزی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: داود بیطرفان، سید وحید سجادی، محمدعلی ایمانی‌مقدم و عباسعلی می‌بتی (اعضای گروه تألیف)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان: جواد صفری (مدیر هنری) - صبا کاظمی (طراح جلد) - سمیه قنبری (صفحه‌آرا) - فاطمه رئیسیان فیروزآباد، مریم دهقان‌زاده و محمود شوشتری (رسام) - سید وحید سجادی (رسام تخصصی)
- تلفن: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی) ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وبگاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
- ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)
- تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ هفتم ۱۴۰۲

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، عکس‌برداری، 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.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین  
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و  
باغستان‌ها تا آنجا که خود کفا شود و روی پای خود بایستد  
امام خمینی (قُدَسَ سِرُّهُ)

۱۰۳	پودمان سوم: ترسیم و تعمیر لوله کشی و تجهیزات گرمایی
۱۶۴	ارزشیابی شایستگی ترسیم نقشه های لوله کشی رایزر دیاگرام
۱۶۵	پودمان چهارم: نصب پمپ ها
۲۱۵	ارزشیابی شایستگی نصب پمپ
۲۱۷	پودمان پنجم: راه اندازی و سرویس دستگاه های گرمایی
۲۸۱	ارزشیابی شایستگی انجام سرویس های دوره ای

## سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی نصب و راه‌اندازی پمپ

۲ شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

براین اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، سومین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته تأسیسات مکانیکی در پایه ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی نصب و راه‌اندازی سیستم تولید آب گرم بهداشتی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد توجه قرار گیرید و پودمان‌هایی قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد

تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می باشد که برای انجام فعالیت های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) می توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت های یادگیری در ارتباط با شایستگی های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی های یادگیری مادام العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی ها را در کنار شایستگی های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه های هنرآموز محترممان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

**دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش**

## سخنی با هنرآموزان عزیز

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته تأسیسات مکانیکی طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می باشد که برای سال یازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست-محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می گیرد. شما می توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل براساس نمره ۵ پودمان بوده است. و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

- پودمان اول: با عنوان نصب سختی گیر به جزئیات نصب دستگاه سختی گیر در موتورخانه سیستم گرمایی و نصب سیستم تصفیه اسمز معکوس خواهد پرداخت.
- پودمان دوم: با عنوان نصب مخزن آب گرم مصرفی به جزئیات نصب مخازن تولید آب گرم انواع آب گرم کن‌ها و مخازن دو جداره و کویلی خواهد پرداخت.

پودمان سوم: باعنوان ترسیم و تعمیر لوله کشی و تجهیزات گرمایی، به چگونگی رسوب زدایی از مخازن تولید آب گرم بهداشتی و اصول نقشه خوانی و نقشه کشی رایزرهای سیستم گرمایی می پردازد.

پودمان چهارم: باعنوان نصب پمپها، به اصول چگونگی نصب پمپهای سیرکولاتور زمینی و خطی در سیستم گرمایی می پردازد.

پودمان پنجم: با عنوان راه اندازی و سرویس دستگاه های گرمایی، به چگونگی اصول راه اندازی سیستم های پمپ سیرکولاتور و اتصال به تابلو برق موتورخانه و تشریح انواع روانکارها و ضرورت انجام سرویس دوره ای دستگاه های سیستم گرمایی می پردازد.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرمای اهداف پیش بینی شده برای این درس محقق گردد.

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





# پودمان ۱

## نصب سختی گیر



آب در طبیعت با کیفیت‌های مختلف یافت می‌شود و حاوی مواد معدنی، آلی و گازهای محلول بوده و با دید ظاهری نمی‌توان در مورد کیفیت و خوبی و بدی آن قضاوت نمود یا در موتورخانه سیستم مرکزی نیاز به آبی داریم که دارای کمترین املاح و مواد محلول باشد. در این واحد یادگیری با ویژگی‌های آب و روش‌های متداول تهیه آب برای مصارف آشامیدنی و موتورخانه آشنا می‌شوید.

## واحد یادگیری ۱

«أَفَرَأَيْتُمُ الْمَاءَ الَّذِي تَشْرَبُونَ» آیه ۶۸، سوره واقعه  
آیا به آبی که می نوشید، اندیشیده اید؟



### نصب سختی گیر



### استاندارد عملکرد

نصب سختی گیر با استفاده از ابزار لازم با رعایت اصول فنی و ایمنی برابر نقشه و دستورالعمل سازنده

### پیش نیاز و یادآوری

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



آیا می‌دانید آب در طبیعت چه نقشی دارد؟ آب در طبیعت همواره در مداری بسته سیر می‌کند که ضمن آن حالت خود را از مایع به بخار یا جامد (یخ) و برعکس تغییر می‌دهد.



گردش آب در طبیعت

با توجه به شکل بالا با هم‌گروه‌های خود بحث و تبادل نظر نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:  
۱ انواع آب‌های نمایش داده شده در چرخه آب را از نظر سختی از بیشترین به کمترین دسته‌بندی نمایید.

- ۲ باران چگونه تشکیل می‌شود؟
- ۳ آیا سرعت باد در تبخیر تأثیر دارد؟
- ۴ آیا همه آب‌ها قابل آشامیدن هستند؟
- ۵ آب آشامیدنی باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد؟



جدول زیر را کامل نمایید. و در هر مورد بحث کنید که آیا می توان آن آب را به صورت مستقیم استفاده کرد یا باید عملیات تکمیلی روی آن انجام داد.

غیرقابل آشامیدن		آب آشامیدنی	منابع آب
صنعتی	کشاورزی		
	√	√	چشمه
			رودخانه
			دریا
			دریاچه
			سفره های آب زیرزمینی



در رابطه با آب خاکستری، آب مجازی و آب شیرین دریا تحقیق و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.



- ۱ با توجه به تصاویر بالا آلودگی های منابع آب را بررسی نمایید.
- ۲ چه میزان از این منابع آب قابل آشامیدن است؟





۱ به نظر شما کدام یک از ویژگی‌های آب در عملکرد دستگاه‌های گرمایی می‌تواند تأثیرگذار باشد؟  
۲ کدام یک از این ویژگی‌ها بین انسان و دستگاه‌های گرمایی تأثیرگذاری مشترکی دارند؟

بحث کلاسی



در مورد سایر ویژگی‌های آب آشامیدنی پژوهش نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

پژوهش





چهار عامل اصلی که در ویژگی‌های آب، می‌تواند تأثیر بسزایی داشته باشد، درجه اسیدی pH، مواد جامد معلق در آب TSS، مواد جامد محلول در آب TDS و سختی آب است به طوری که کاهش یا افزایش میزان هر یک از آنها می‌تواند به صورت مستقیم یا غیرمستقیم در عملکرد دستگاه تأثیر داشته باشد.

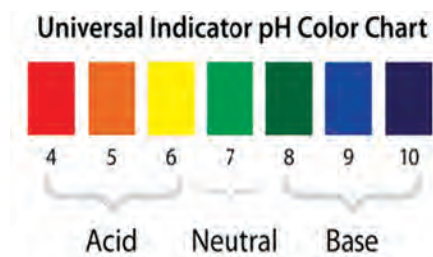
۱ آیا کاهش سختی آب برای دستگاه‌ها و آشامیدن ضرورت دارد؟

۲ به نظر شما چه عاملی باعث می‌شود سوراخ‌های سر دوشی حمام بعد از مدتی مسدود شوند؟

### درجه اسیدی آب یا مقدار pH

pH یک کمیت است که میزان اسیدی یا بازی بودن مواد را مشخص می‌کند.

اسید سولفوریک دارای pH صفر و سود سوزآور دارای pH چهارده است.



شکل ۱ - شاخص درجه اسیدی pH

مقدار pH (Potential of Hydrogen) آب طبیعی خنثی برابر ۷ است. pH از صفر تا ۶ نشان‌دهنده خواص اسیدی در حالی که pH از ۸ تا ۱۴ نشان‌دهنده خاصیت بازی است. اگر pH کمتر از ۷ باشد، خوردگی تجهیزاتی که در تماس با آب هستند، افزایش می‌یابد. زمانی که pH بیشتر از ۷/۵ یا ۸ باشد، رسوب کربنات کلسیم به راحتی ایجاد خواهد شد. یکی از مواردی که کنترل آن در تأسیسات مهم است مقدار pH آب است که با روش‌های متنوعی می‌توان آن را به حد دلخواه رساند.

انواع روش‌های کنترل pH آب در تأسیسات را یافته و به کلاس ارائه نمایید.



### کل مواد جامد معلق در آب

کل مواد جامد در آب (Total Suspended Solids) که به اختصار TSS می‌نامند این ذرات توانایی جذب توسط یک فیلتر را دارند و می‌توانند بزرگ یا بسیار ریز و در حد میکرون باشد، همچنین این ذرات ممکن است شامل شن و ماسه، چوب و یا انواع میکروب و باکتری‌ها باشند.



شکل ۲ - نمایش ذرات جامد معلق در آب

**روش اندازه گیری TSS** وسایل مورد نیاز (ترازوی دیجیتال با دقت یک دهم گرم - فیلتر الیافی ۲ میکرون) توضیح روش: برای اندازه گیری میزان TSS از یک فیلتر الیافی ۲ میکرون که وزن آن مشخص است استفاده می شود به این صورت که اگر آب تمیز باشد در حدود ۳ الی ۴ لیتر و اگر آلاینده های آب زیاد باشد حدود یک لیتر از این فیلتر عبور دهید و سپس فیلتر را در محلی گذاشته تا خشک شود و پس از آن مجدد فیلتر را وزن نمایید و مقدار دقیق TSS را به دست آورید.

برای جلوگیری از خطاهای احتمالی در آزمایش ذکر شده لازم است فیلتر مورد استفاده را ابتدا توسط آب مقطر شست و شو دهید.

نکته



### کل مواد جامد محلول در آب (TDS)

به کل مواد جامد محلول در آب که برابر مجموع غلظت همه مواد آلی و معدنی موجود در آب است، TDS (Total Dissolved Solids) گفته می شود. این مواد با فیلتر کردن، از آب جدا نشده و فقط پس از تبخیر آب، به عنوان جزئی از مواد جامد آن به صورت رسوب باقی می ماند. وزن رسوب باقی مانده، که رابطه مستقیم با هدایت الکتریکی آب هم دارد، بیانگر مقدار کل مواد جامد محلول در آب است.

جدول ۱ - مقادیر تقریبی مواد جامد محلول در آب های مختلف

مقادیر تقریبی TDS در آب های مختلف	
کل جامدات محلول TDS (ppm)	نوع آب
$10,000 < T.D.S. < 47,000$	آب خلیج فارس
$1000 < T.D.S. < 10,000$	آب شور
$500 < T.D.S. < 1000$	آب مجاز آشامیدنی
$100 < T.D.S. < 500$	آب مطلوب آشامیدنی
$5 < T.D.S. < 100$	آب مطلوب صنعتی

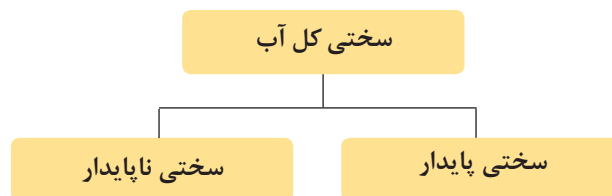
با توجه به جدول میزان ترکیبات محلول در آب که باعث تغییرات در مقدار TDS می شوند، جدول صفحه بعد را برای دو شهر (بانظرهنرآموز) تکمیل و مقادیر آن را با یکدیگر مقایسه نمایید.

پژوهش



سولفات	کلرید	سدیم	کربنات هیدروژن	کربنات پتاسیم	منگنز	منیزیم	نیترات	کلسیم	ترکیبات اصلی TDS شهرها
									۱-
									۲-

### سختی کل آب: (Water Total hardness)



سختی به وسیلهٔ مجموع نمک‌های کلسیم و منیزیم در آب بیان می‌شود اگرچه ممکن است شامل آلومینیوم، آهن، منگنز، استرانسیم یا روی نیز باشد.



شکل ۳ - مقایسه دو لوله کار کرده در دو حالت آب سختی‌گیری شده و سختی‌گیری نشده

علاوه بر این یک لایه بسیار نازک رسوب می‌تواند به شدت بازده سطح انتقال گرما را تحت تأثیر قرار دهد جدول (۲) نشان‌دهنده اثر ضخامت‌های مختلف لایه رسوب بر دمای یک مبدل گرمایی است:

جدول ۲- تأثیر رسوب بر کاهش راندمان انتقال گرما در مبدل حرارتی

کاهش راندمان انتقال گرما (%)	ضخامت رسوب (mm)
۹	۰/۸
۱۲	۲
۲۵	۳
۴۰	۶
۵۵	۹/۶
۷۰	۱۲/۵



**سختی ناپایدار (موقت) یا سختی کربناتی (Temporary):** که ناشی از وجود کربنات‌ها و بی‌کربنات‌های کلسیم و یا منیزیم در آب است و برحسب ppm بیان می‌شود. (برمبنای  $\text{CaCO}_3$ )  
**سختی پایدار (دائمی) یا سختی غیرکربناتی (Permanent):**  
 باقی‌مانده سختی به علت وجود ترکیبات دیگری از کلسیم و یا منیزیم در آب مانند سولفات‌ها، کلریدها، نیتрат‌ها، فسفات‌ها و یا سیلیکات‌های کلسیم و یا منیزیم، به وجود می‌آید که کربن در آن دخالت ندارد و با یکای ppm بیان می‌شود. (برمبنای  $\text{CaCO}_3$ )

جدول ۳ - طبقه بندی سختی آب

سختی ppm (بر مبنای $\text{CaCO}_3$ )				
کمتر از ۱۵	۱۵ تا ۵۰	۵۰ تا ۱۰۰	۱۰۰ تا ۲۰۰	بیشتر از ۲۰۰
خیلی نرم	نرم	نیمه سخت	سخت	خیلی سخت
Very Soft	Soft	Medium hard	Hard	Very hard

طبقه بندی

۱ سختی غیرکربناتی، عامل جدی در تصفیه آب نیست، زیرا حلالیت (Solubility) آن تقریباً ۷۰ برابر بیشتر از سختی کربناتی است.

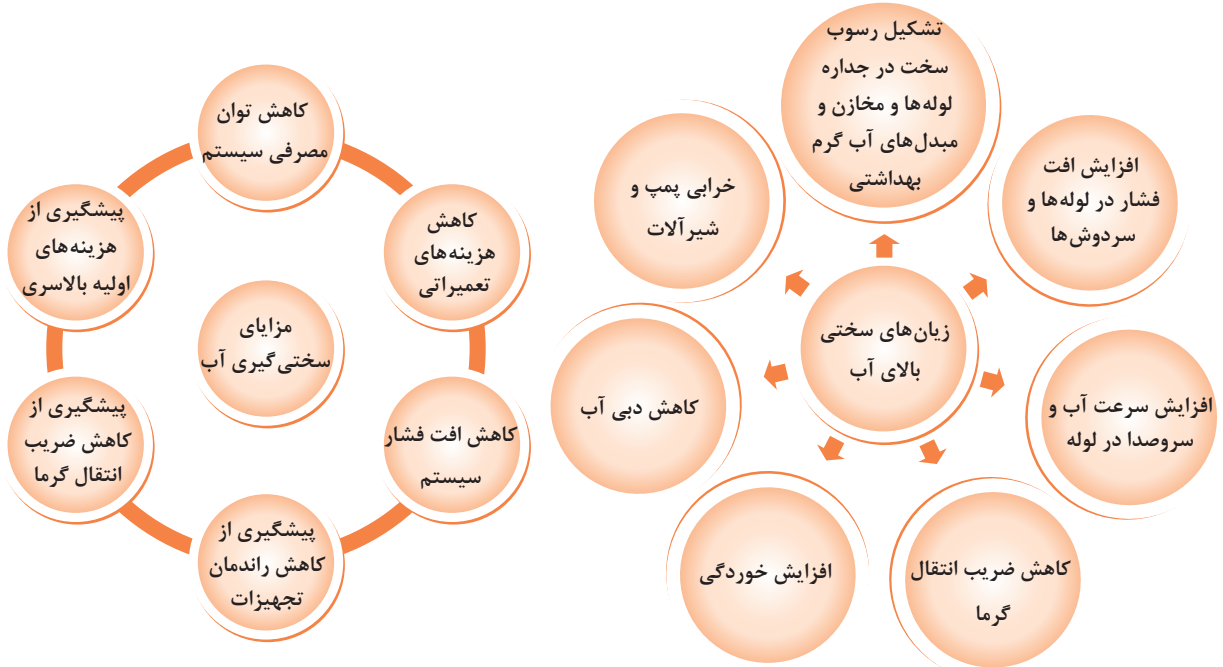
۲ حداکثر مجاز درجه سختی آب‌های آشامیدنی مطابق استاندارد WHO (سازمان بهداشت جهانی) به میزان ۲۵۰ میلی‌گرم کربنات کلسیم در لیتر و حداقل سختی آب آشامیدنی ۳۰ میلی‌گرم کربنات کلسیم در لیتر تعیین شده است. در ضمن حداکثر درجه سختی آب مصرفی در دیگ‌های بخار طبق استاندارد DIN (آلمان)، ۴۵ میلی‌گرم کربنات کلسیم در لیتر است. برای سایر کاربردها بایستی حداکثر درجه سختی مورد نیاز طبق استانداردهای توصیه شده، تعیین گردد.

۳ لازم به ذکر است سختی کل زیر مجموعه‌ای از TDS است، ولی به دلیل اهمیت املاح سختی کل در ایجاد رسوب، ملاک ارزیابی سختی‌گیری آب، سختی کل است. از این پس هر جا که از سختی آب یاد می‌شود منظور سختی کل آب است.

نکته



## مقایسه سیستم‌های با سختی گیر و بدون سختی گیر



پژوهش‌های زیر را انجام و به کلاس ارائه نمایید.

- ۱ از رسوب ایجاد شده بر روی تجهیزات بهداشتی و آشپزخانه منزل خود عکس تهیه نمایید.
- ۲ افزایش سختی آب چه تأثیری بر روی مصرف مواد شوینده مانند صابون دارد؟
- ۳ روش‌های تعیین ضخامت رسوب و مقدار آن را بیابید.

پژوهش



مبنای اندازه‌گیری سختی آب بر پایه سختی ناپایدار  $\text{CaCO}_3$  است:

بخش بر میلیون (Part Per Million) یکایی برای بیان غلظت حل‌شونده‌ها است:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

در این رابطه، یکای بیان جرم در صورت و مخرج کسر باید یکسان باشد.

توجه



از آنجاکه جرم حل‌شونده ناچیز است با واحد کوچک تر میلی گرم و جرم محلول با کیلوگرم سنجیده می‌شود چون اندازه‌گیری مایعات با حجم نیز بیان می‌شود آن را به صورت زیر نیز نشان می‌دهند:

$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} = \frac{\text{mg}}{\text{kg}} = \frac{0/001 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} = \frac{1}{1,000,000} = 1 \text{ ppm} = 1 \frac{\text{mg}}{\text{Lit}}$$



سختی آب در مناطق مختلف کشور به دلیل تغییر شرایط محیطی و مواد معدنی منطقه تغییر می‌کند.

کیفیت آب می‌تواند به صورت چشمگیری از یک منطقه نسبت به منطقه دیگر و متناسب با منابع آبی آن منطقه و مواد معدنی موجود در آب، تغییر کند. جدول ۴ درجه سختی آب برخی از شهرهای ایران را نمایش می‌دهد.

جدول ۴ - درجه سختی آب برخی از شهرهای ایران

ردیف	نام شهر	سختی (ppm)	ردیف	نام شهر	سختی (ppm)
۱	اراک	۴۲۵	۱۵	سمنان	۶۲۲
۲	اردبیل	۴۳۹	۱۶	سنندج	۲۷۰
۳	ارومیه	۹۲	۱۷	شیراز	۴۸۸
۴	اصفهان	۳۵۳	۱۸	قزوین	۲۴۱
۵	اهواز	۵۴۹	۱۹	قم	۶۸۳
۶	ایلام	۲۹۴	۲۰	کرمان	۲۸۱
۷	بوشهر	۶۰۰	۲۱	کرمانشاه	۲۱۳
۸	بیرجند	۵۱۰	۲۲	گرگان	۳۹۷
۹	تبریز	۲۴۷	۲۳	مشهد	۲۷۸
۱۰	تهران	۲۰۰ الی ۷۰۰	۲۴	همدان	۲۰۰
۱۱	رشت	۴۱۰	۲۵	یزد	۳۵۰
۱۲	زاهدان	۸۷۴	۲۶	یاسوج	۲۸۰
۱۳	کرج	۲۵۰	۲۷	زنجان	۳۲۰
۱۴	ساری	۴۳۲	۲۸	شهرکرد	۲۷۰

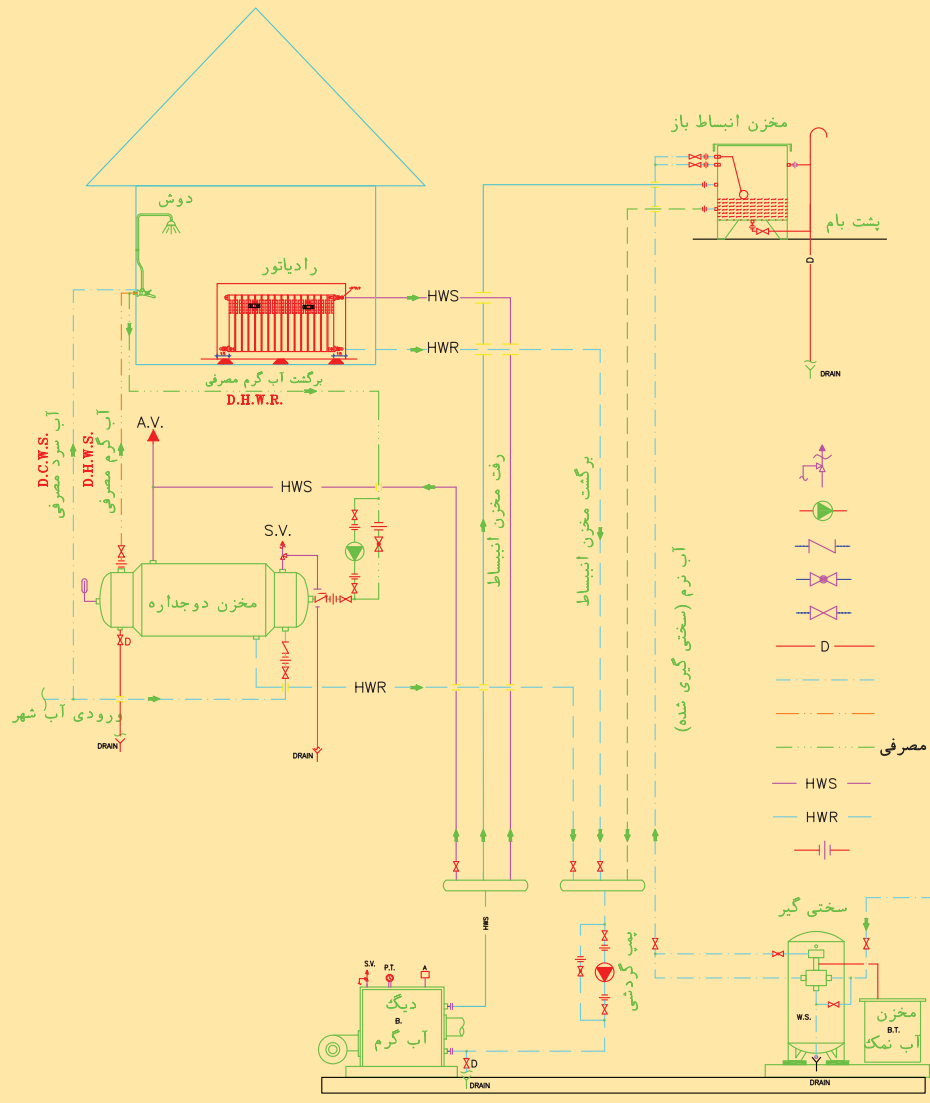
ارزیابی آب و نوع سیستم گردش آب ارتباط نزدیک بایکدیگر دارند:

ارزیابی آب یک سیستم گرمایی عبارت است از:













سنجش: ۱- سختی کل ۲- pH ۳- TDS ۴- TSS



به نظر شما برای اندازه گیری سختی آب از کدام یک از محل های شکل زیر استفاده می شود.



نمادها

-  شیر اطمینان
-  پمپ خطی
-  شیر یک طرفه
-  شیرفلکه کف فلزی
-  شیرفلکه کشویی
-  لوله تخلیه
-  آب شهر
-  لوله آب گرم مصرفی
-  لوله برگشت آب گرم مصرفی
-  لوله رفت آب گرم
-  لوله برگشت آب گرم
-  مهره ماسوره



### سنجش (pH، سختی، کلر و TDS)

با توجه به دستور کار زیر مقادیر درجه اسیدی (pH)، سختی، کلر و TDS آب هنرستان را اندازه گیری نمایید.

#### جدول لوازم و تجهیزات مورد نیاز



pH سنج دیجیتال

تجهیزات	
تعداد برای هر گروه	نام وسیله
۱ عددی	ph سنج و دستورالعمل استفاده
۱ عدد	کیت سختی سنجی و دستورالعمل استفاده
۱ عدد	کیت کلرسنجی و دستورالعمل استفاده
۱ عدد	TDS سنج و دستورالعمل استفاده

#### دستور کار:

الف) با استفاده از pH سنج دیجیتال درجه اسیدی و درجه قلیایی آب شهر در نقاط مختلف هنرستان خودتان را در بازه های ۶ ساعته طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه گیری نموده و به صورت یک گزارش زمانی و مکانی در جدول زیر وارد و به کلاس ارائه نمایید. در ادامه با معدل گیری pH آب آشامیدنی را اعلام نمایید.

مقدار pH	تاریخ	زمان	منطقه نمونه برداری
			۱-
			۲-
			۳-

ب) سختی آب شهر در کارگاه خودتان را طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه گیری نمایید: (روش کیت های حجم سنجی)، رایج ترین روش سنجش برای اندازه گیری غلظت یون ها در آب است. در این روش از یک استوانه کوچک و ظرف های مجهز به قطره چکان استفاده می شود. استوانه تا خط نشانه از نمونه، پر و معرف های لازم قطره قطره از محلول استاندارد به نمونه اضافه می شود. زمانی که تمام یون های مورد نظر با محلول استاندارد واکنش دهد، نمونه تغییر رنگ خواهد داد، این نقطه پایانی شناخته می شود.

**توجه:** تعداد قطرات مصرفی از محلول استاندارد ضرب در ضریب مشخص (۱۷/۱)، غلظت یون مورد نظر را تعیین خواهد کرد.



کیت سختی سنجی

### مراحل سختی سنجی

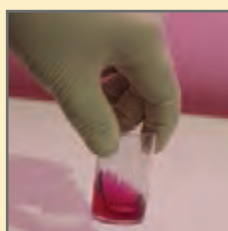
- ۱ ظرف A را تاخط نشانه پر از آب نمایید (10 CC).
- ۲ ۴ قطره از محلول B را در ظرف مذکور بریزید.
- ۳ اگر رنگ آب، آبی رنگ شد به معنی آن است که آب سختی ندارد اما اگر رنگ آب قرمز شد آب دارای سختی است و مراحل زیر را ادامه دهید.
- ۴ با قطره چکان از محلول C برداشته و آن را قطره قطره شمرده و در آب می ریزیم تا رنگ آب داخل ظرف آبی رنگ شود.
- ۵ تعداد قطرات را در ۱۷/۱ ضرب می نماییم تا مقدار سختی آب بر حسب PPM به دست آید.
- ۶ برای آب هایی که سختی آنها کمتر از ۱۷/۱ PPM باشد از محلول D استفاده می شود.



پرکردن آب تاخط نشانه



افزودن محلول B



افزودن محلول C



تغییر رنگ آب

پ) مقدار کلر آب شهر در کارگاه خودتان را طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه گیری نمایید.

کیت‌های کلیرید برای اندازه‌گیری مقدار کلرید آب توصیه می‌شوند. کلرید به صورت  $CL^-$  یکی از آنیون‌های معدنی اصلی در آب و فاضلاب می‌باشد. مقادیر زیاد این یون، به لوله‌ها و سازه‌های فلزی آسیب می‌رساند.



مراحل کلر سنجی

### روش انجام کلر سنجی از آب:

- ۱ باز گذاشتن شیر آب به مدت یک دقیقه
  - ۲ شست‌وشوی محفظه کیت کلر سنج با آب مورد نظر
  - ۳ استفاده از معرف‌ها یا قرص طبق دستورالعمل سازنده کیت
  - ۴ اختلاط کامل نمونه آب با معرف
  - ۵ قرائت میزان کلر آزاد باقی‌مانده بلافاصله بعد از اختلاط
  - ۶ مطابقت با مقدار توصیه شده در استاندارد ملی ۱۰۵۳ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی
  - ۷ شست‌وشوی کیت در پایان کار
- نتایج سنجش خود را در جدول زیر وارد نمایید.

ساعت.....	ساعت.....	
		روش آزمون
		تعداد آزمون
		دامنه اندازه‌گیری
		مقدار نمونه
		حد تشخیص
		نتیجه

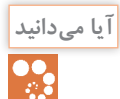
**توجه:** برای کنترل بهداشت عمومی و فردی لازم است، pH و کلر آب به‌طور روزانه کنترل شود.

ت) با استفاده از TDS متر دیجیتال میزان ذرات جامد محلول در آب شهر در نقاط مختلف هنرستان خودتان را در بازه‌های ۱۲ ساعته طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه‌گیری نموده و به صورت یک گزارش زمانی به کلاس ارائه نمایید.



منطقه نمونه برداری	زمان	تاریخ	مقدار TDS
۱-			
۲-			
۳-			

آبی که از مواد خارجی بیماری‌زا یا دارای آثار زیان‌آور بیولوژیکی پاک باشد و نیز از نظر ترکیب فیزیکی شیمیایی یا میکروبی با استانداردهای آب آشامیدنی اعلام شده توسط مقامات مسئول و قانونی بهداشتی مطابقت داشته باشد آب آشامیدنی یا آب مصرفی (Potable \_ Domestic Water) گویند.



جدول ۵ - مقایسه میزان تأیید شده املاح در آب‌های آشامیدنی توسط اداره استاندارد ایران

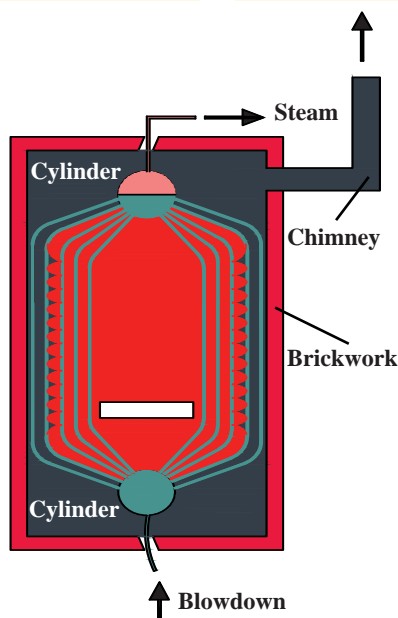
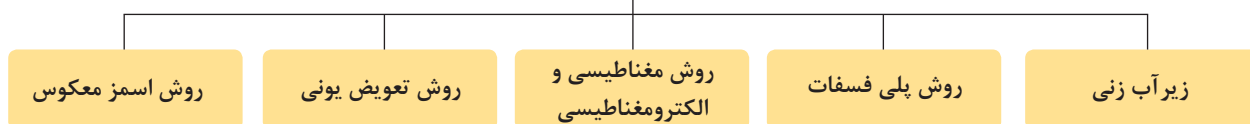
ترکیبات	PPm	ترکیبات	PPm
کلسیم	۳۰۰	منگنز	۰/۱
منیزیم	۳۰	آلومینیوم	۰/۱
نیتрат	۵۰	سرب	۰/۰۱
سولفات	۲۵۰-۴۰۰	pH	۶/۵-۹
سدیم	۲۰۰-۳۰۰	TDS	۵۰۰-۱۰۰۰
روی	۳	TH	۲۰۰-۵۰۰
فلوئور	۱/۵	کدورت	۱-۵ (NTU)
مس	۱	رنگ	۱۵ (TCU)
آهن	۰/۳	بو	(TON) غیر قابل اغماض



## سختی گیر

برای کاهش سختی آب با چه روش‌هایی آشنا هستید؟  
به پنج روش می‌توان سختی آب را کنترل کرد:

### کنترل سختی آب



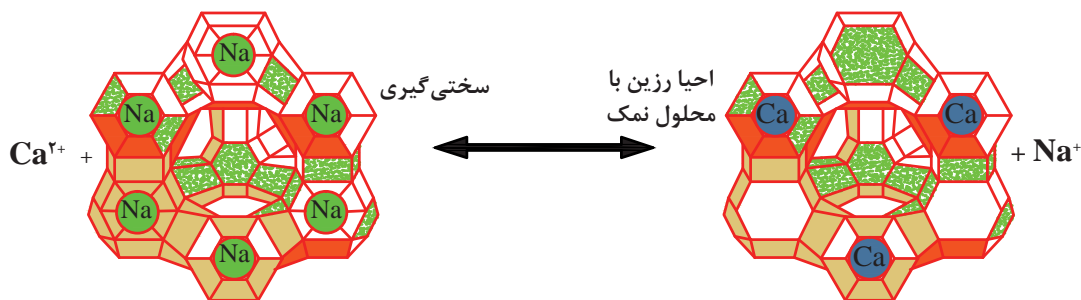
شکل ۴ - زیر آب زنی دیگ بخار

### زیر آب زنی (Blowdown)

عبارت است از خارج ساختن آب اشباع شده از مواد معلق و نمک‌های محلول از دیگ بخار که ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش برای کاهش سختی است. آبی که به این طریق از دیگ خارج می‌گردد به وسیله آب تغذیه جدید که دارای مواد محلول کمتر است تأمین می‌گردد. از این رو با داشتن مقدار معین و مشخص از زیر آب می‌توان از افزایش سختی موادی که باعث عدم عملکرد صحیح دیگ‌ها می‌گردند جلوگیری به عمل آورد و مقدار مواد معلق یا محلول را ثابت نگه داشت. در ضمن این روش در سیستم‌های بسته در معرض هوا نظیر برج خنک‌کن، با نام زیر کشی (Bleed Off) شناخته می‌شود.

### سختی گیر رزینی

نوعی سختی گیر مکانیکی بوده که رایج‌ترین انواع سختی گیر در صنعت است و تنها راه حل برای نرم کردن آب سخت، پاک کردن مواد معدنی کلسیم و منیزیم، از آب است. سختی گیرهای تبادل یونی، یون‌های سخت منفی و مثبت در آب سخت (کلسیم و منیزیم) را جذب و به جای آنها یون‌های سدیم مثبت و کلر منفی را جایگزین می‌کنند. بعد از اشباع شدن رزین‌ها به کمک آب نمک احیا می‌گردند.



شکل ۵ - جایگزینی کلسیم و سدیم در سختی گیر رزینی



- ۱ فیلم آموزشی مربوطه را مشاهده نمایید و پس از آن راجع به نحوه تعویض یون در سختی گیر رزینی بحث و گفت‌وگو نمایید.
- ۲ راجع به کاربرد سختی گیر رزینی برای مصارف صنعتی، آشامیدنی و تجاری بحث و گفت‌وگو نموده و جدول را تکمیل نمایید.

مورد بحث	آب آشامیدنی	آب جبرانی دیگ	برج خنک کن	آب خالص	خشک شویی	سیستم بخار
مورد مصرف (مناسب - نامناسب)	×	✓				✓



یکی از روش‌های جلوگیری از خروج سختی گیر از سیستم استفاده از دو مخزن سختی گیر تحت عنوان سختی گیر دوبلکس است راجع به نحوه عملکرد آن تحقیق نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید. فیلم‌های آموزشی مربوط به انواع سختی گیر را تهیه و به کلاس ارائه نمایید.

### سختی گیر پلی فسفات

از این سختی گیرها در ظرفیت‌های پایین استفاده می‌شود. کریستال‌های پلی فسفات ( $P_2O_5$ ) معمولاً در یک کارتریج (فشنگی) داخل ظرف شیشه‌ای قرار گرفته است. این روش شیمیایی با حل شدن پلی فسفات در آب مانع از تشکیل رسوب شده و مناسب مصارف خانگی با ظرفیت پایین است.



شکل ۶ - روش نصب سختی گیر پلی فسفات

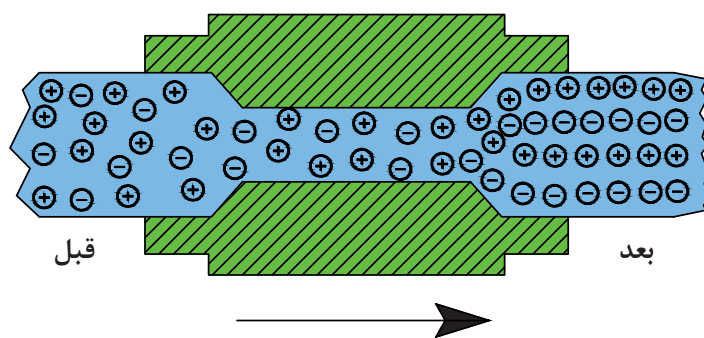


- ۱ فیلم آموزشی مربوطه را مشاهده نمایید و پس از آن راجع به نحوه کاهش سختی در سختی گیر پلی فسفات بحث و گفت‌وگو نمایید.
- ۲ راجع به کاربرد سختی گیر پلی فسفات برای مصارف صنعتی، آشامیدنی و تجاری بحث و گفت‌وگو نموده و جدول را تکمیل نمایید.
- ۳ با افزایش دمای آب عملکرد این نوع سختی گیر چه تغییری خواهد کرد؟
- ۴ زمان تعویض کریستال‌های پلی فسفات چند وقت یکبار است؟
- ۵ روش نصب سختی گیر و مراحل آن را با توجه به فیلم آموزشی تشریح نمایید.

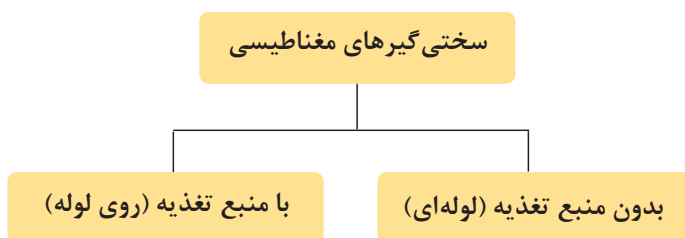
مورد بحث	آب آشامیدنی	آب جبرانی دیگ	برج خنک کن	آب خالص	پکیج گرمایشی	سیستم بخار
مورد مصرف (مناسب - نامناسب)	×	✓				×

### سختی گیر الکترومغناطیسی

این نوع سختی گیر با اعمال میدان مغناطیسی برابر شکل زیر آب عبوری از دستگاه را تحت تأثیر قرار داده و با اثر بر روی ذرات معلق و مولکول های  $\text{CaCO}_3$  موجود در آب خواص فیزیکی و الکتریکی آن را تغییر داده و آرایش خاصی را ایجاد می نماید.



شکل ۷ - آرایش الکترون ها در میدان مغناطیسی



شکل ۸ - سختی گیر الکترومغناطیس



- ۱ عوامل مؤثر در انتخاب سختی گیر مغناطیسی طبق جدول انتخاب سختی گیر کدامند؟
- ۲ با این روش آیا می توان به طور کامل از حذف سختی آب در سیستم های بسته اطمینان حاصل نمود.
- ۳ کاربردهای مناسب این نوع سختی گیرها کدامند؟
- ۴ روش نصب دستگاه با چه اتصالی امکان پذیر است؟
- ۵ برای حذف ذرات معلق و با ترکیب آهن و منگنز در این نوع سختی گیر از چه وسیله ای استفاده می شود؟

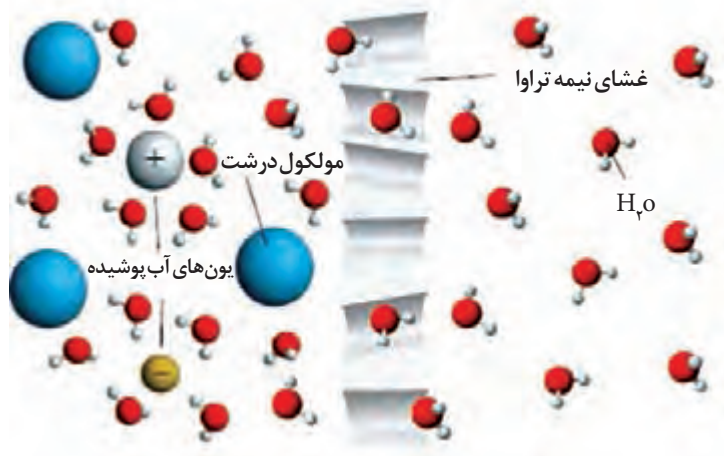
قطرلوله سختی گیر			مقدار جریان $\frac{m^3}{hr}$
نمره بازاری	میلی متر	اینچ	
۱/۵	۱۰	$\frac{۳}{۸}$	۰/۲
۲	۱۵	$\frac{۱}{۲}$	۰/۷
۲/۵	۲۰	$\frac{۳}{۴}$	۲
۳	۲۵	۱	۴
۴	۳۲	$۱\frac{۱}{۴}$	۶
۵	۴۰	$۱\frac{۱}{۲}$	۱۲
۶	۵۰	۲	۲۰
۷	۶۵	$۲\frac{۱}{۲}$	۳۷
۹	۸۰	۳	۵۵
۱۰	۱۰۰	۴	۱۲۰
۱۲	۱۲۵	۵	۱۵۰

## اسمز معکوس (Reverse osmosis)

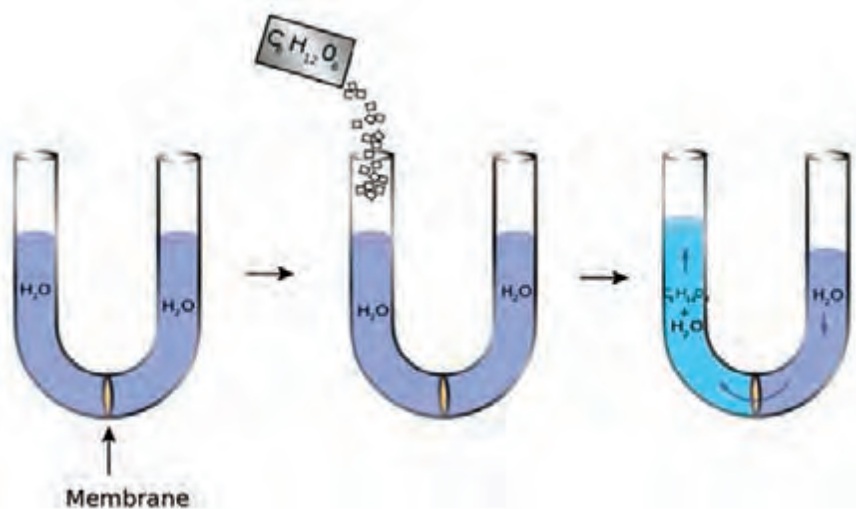
- ۱ با توجه به شکل هنگامی که حبوبات و میوه های خشک را برای مدتی درون آب قرار دهیم، متورم می شوند در حالی که خیار در آب شور چروکیده می شود، آیا تاکنون اندیشیده اید که در این پدیده ها چه اتفاق می افتد؟ راجع به آن بحث و گفت و گو نمایید.



اسمز معکوس یا گذرندگی، فرایندی فیزیکی است که می‌توان از محلولی به کمک یک غشای نیمه تراوا، حلال تقریباً خالص تهیه کرد. دیواره یاخته‌ها در گیاهان، روزنه‌هایی بسیار ریزی دارد که ذره‌های سازنده مواد می‌توانند از آن گذر نمایند، به گونه‌ای که این روزنه‌ها اجازه گذر به برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند آب و یون‌ها را می‌دهند و از گذر مولکول‌های درشت‌تر جلوگیری می‌نمایند این دیواره‌ها غشای نیمه تراوا (Membrane) نامیده می‌شوند.



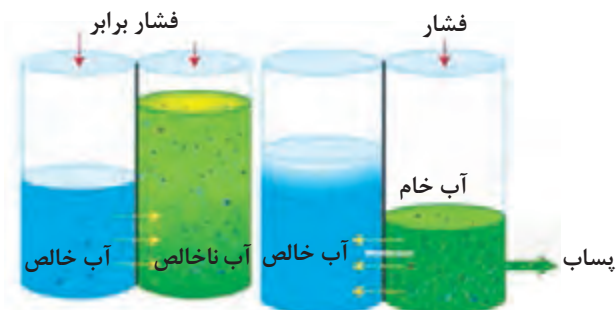
شکل ۹- غشای نیمه تراوا و عبور انتخابی



شکل ۱۰- اسمز طبیعی در یک لوله U شکل

به منظور تجسم این اثر، تصور کنید یک لوله U شکل با مقدار مساوی از آب در هر طرف، که توسط یک غشای نیمه تراوا از هم جدا شده باشند، ساخته شده است و غیرقابل نفوذ نسبت به مولکول شکر هستند. حالا مقداری شکر به آب در یک طرف اضافه شود، ارتفاع ستون مایع در آن سمتی که شکر افزوده شده است افزایش و در طرف دیگر کاهش خواهد یافت. این فرایند تغییر ارتفاع تا زمانی ادامه خواهد داشت که فشار آب

و آب شکر در دو سمت ممبران برابر شوند.



شکل ۱۱ - اسمز معکوس با اعمال فشار معکوس

اسمز معکوس نوعی تکنولوژی تصفیه و کاهش نمک‌های محلول در آب است که در آن از یک غشای نیمه تراوا استفاده می‌گردد تا ذرات بزرگ موجود در آب آشامیدنی جداسازی شوند. در اسمز معکوس از نیروی فشار برای غلبه بر فشار اسمزی استفاده می‌گردد. اسمز معکوس می‌تواند بسیاری از انواع مولکول‌ها، یون‌ها و همچنین باکتری‌ها را از محلول حذف کند و در فرایندهای صنعتی و همچنین در تولید آب آشامیدنی کارایی زیادی دارد. در این روش حل شونده (ناخالصی‌ها) در سمت تحت فشار، غشاء باقی مانده و حلال خالص (آب) به سمت دیگر رانده می‌شود. این غشاء ناپستی اجازه عبور مولکول‌ها یا یون‌های بزرگ را از درون منافذ (سوراخ‌ها) بدهد، اما بایستی نفوذ اجزای کوچک‌تر محلول (از قبیل خود حلال) را فراهم نماید.

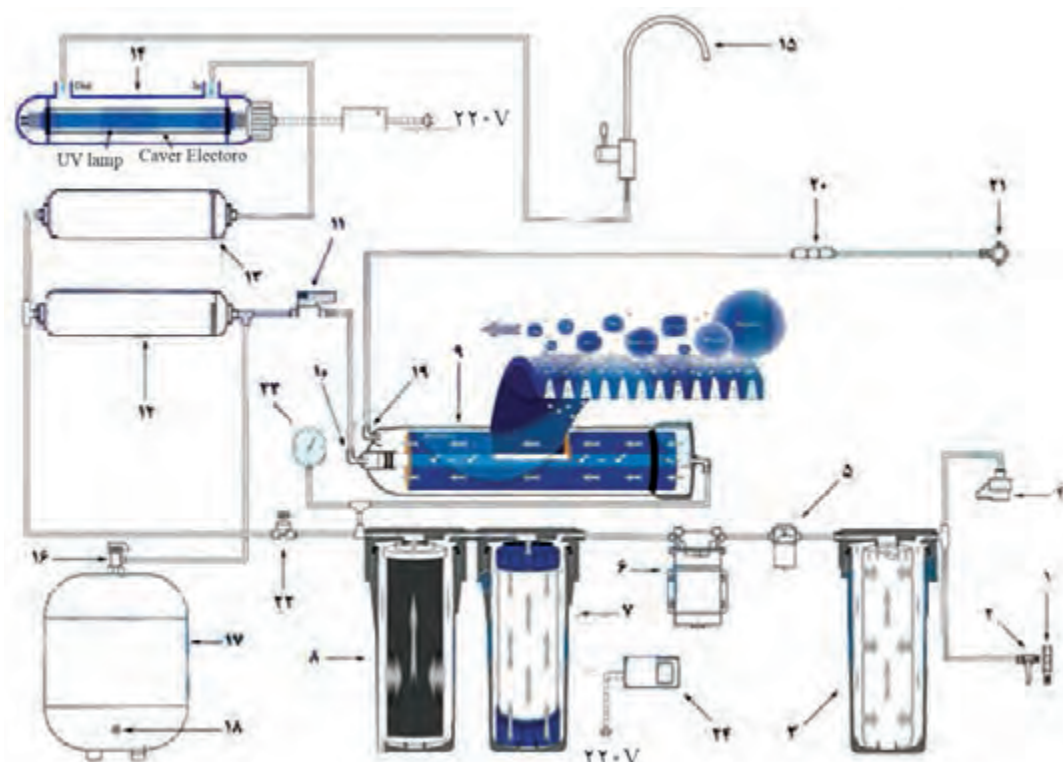
پژوهش



- ۱ در مورد تاریخچه اسمز طبیعی و اسمز معکوس تحقیق نمایید.
- ۲ انواع ممبران‌های مورد استفاده در تصفیه آب آشامیدنی تحقیق و نمونه‌هایی از آن را به کلاس ارائه دهید.

ساختمان یک سختی‌گیر اسمز معکوس خانگی شامل اجزای زیر است:





شکل ۱۲ - نقشه ارتباطی دستگاه اسمز معکوس تصفیه خانگی

شیر مصرف	۱۵
شیر مخزن ذخیره	۱۶
منبع آب تحت فشار	۱۷
شیر تنظیم فشار هوا	۱۸
زانویی خروجی پساب	۱۹
محدود کننده جریان فاضلاب	۲۰
بست فاضلاب	۲۱
شیر تنظیم TDS شیر میکسر	۲۲
گیج فشار	۲۳
ترانس برق	۲۴

هوزینگ سفید و فیلتر کربن گرانول مرحله ۳	۸
هوزینگ ممبران و ممبران مرحله ۴	۹
شیر یک طرفه (چک ولو)	۱۰
سوئیچ قطع فشار بالا (High Pressure Switch)	۱۱
فیلتر پست کربن (مرحله ۵)	۱۲
فیلتر مواد معدنی Mineral (مرحله ۶)	۱۳
و فیلتر قلیایی (مرحله ۷)	
لامپ UV (مرحله ۸)	۱۴

ردیف	نام قطعه
۱	سه راه استیل
۲	شیر ورودی
۳	هوزینگ شفاف و فیلتر الیافی (مرحله ۱)
۴	سوئیچ قطع فشار پایین low pressure switch
۵	شیر برقی
۶	پمپ
۷	هوزینگ سفید و فیلتر کربن فعال مرحله ۲

در شکل ۱۲، دستگاه تصفیه خانگی چند مرحله‌ای نشان داده شده است. مراحل تصفیه را تحلیل نمایید.



## مراحل تصفیه و عملکرد سیستم اسمز معکوس

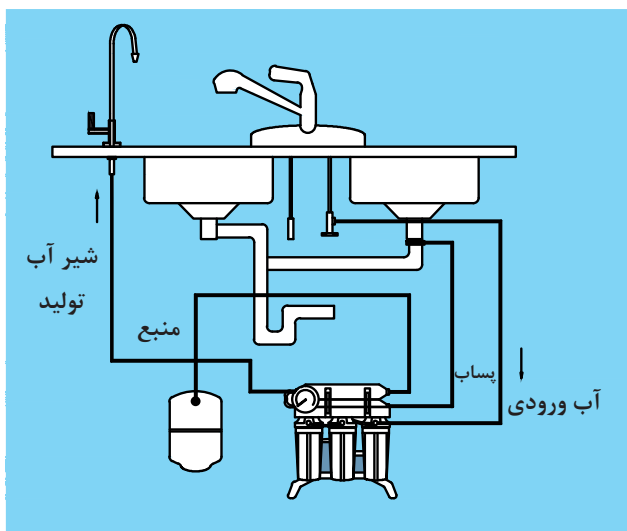
فیلترهای مورد استفاده در مدل‌های مختلف متفاوت است، در جدول زیر با انواع فیلترهای مورد استفاده در سیستم اسمز معکوس تصفیه خانگی آشنا می‌شوید:

جدول ۶ - مراحل تصفیه و عملکرد سیستم اسمز معکوس

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



- \* 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.



شکل ۱۳ - نقشه ارتباطی لوله کشی دستگاه اسمز معکوس

## روش نصب و راه اندازی دستگاه اسمز معکوس (مطابق فیلم آموزشی و دستورالعمل سازنده)

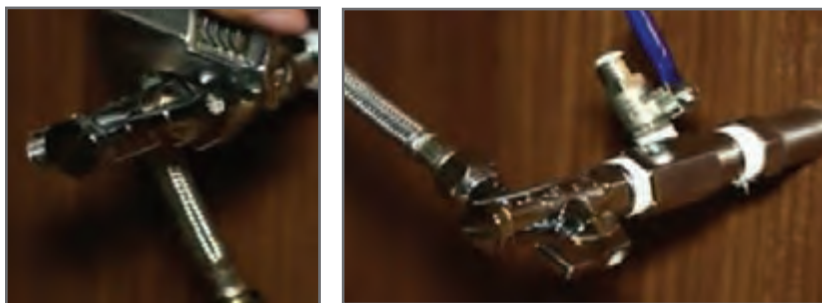
### مرحله اول: نصب شیر برداشت

- ۱ یک سوراخ با قطر ۱۱mm روی سینک در محل مناسب ایجاد کنید. این عمل را در سه مرحله با مته های ۵ و ۸ و ۱۱ انجام دهید.
- ۲ شیر برداشت را روی سینک نصب کنید و اتصالات و واشرهای آن را به خوبی محکم کنید. در صورت تمایل می توان با استفاده از قطعه L شکل که در بسته بندی دستگاه وجود دارد، شیر برداشت را روی دیوار نیز نصب کرد.



## مرحله دوم: گرفتن انشعاب آب ورودی به دستگاه

- ۱ آب ورودی ساختمان را قطع کنید.
- ۲ شیر پیسوار آب سرد زیر سینک را باز کنید.
- ۳ سه راهی انشعاب آب ورودی را به لوله آب سرد متصل کنید.
- ۴ شیر پیسوار را به سه راهی انشعاب آب ورودی متصل کنید.
- ۵ شیر ورودی آب را به سه راهی متصل و آن را در حالت بسته قرار دهید.



## مرحله سوم: تعبیه خروجی فاضلاب دستگاه

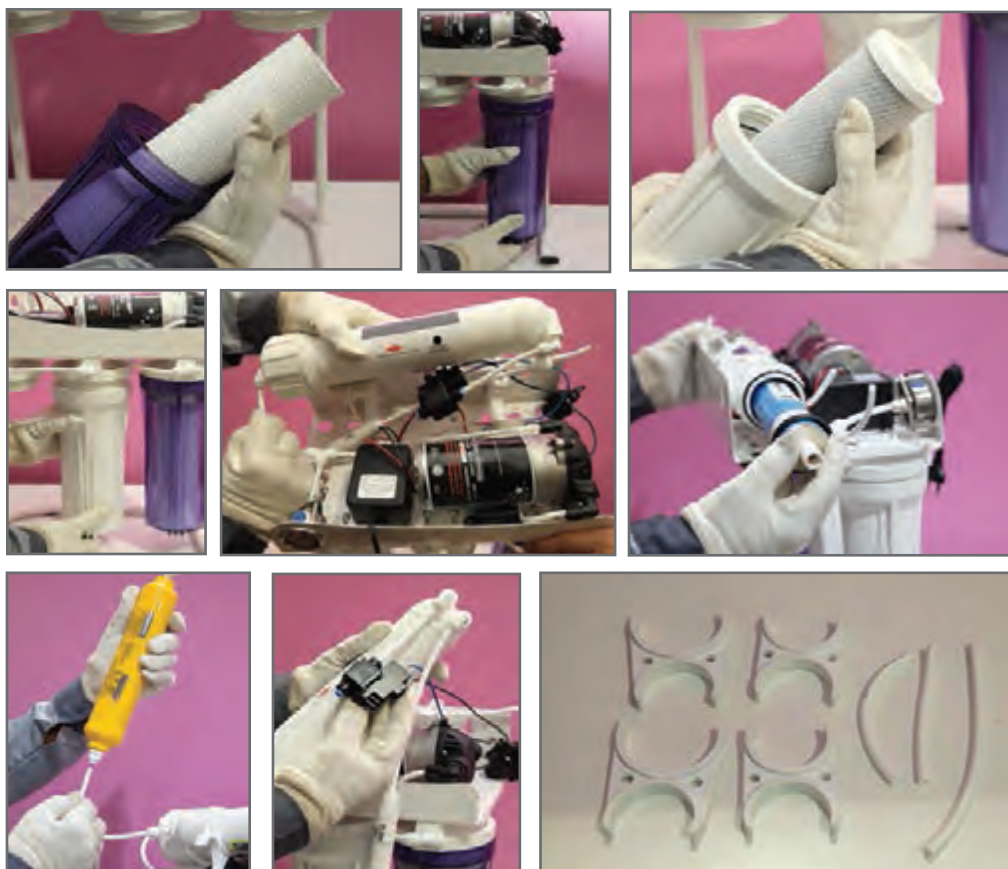
- ۱ یک سوراخ با مت ۵ روی لوله فاضلاب زیر سینک (یا هر لوله فاضلاب دیگر که در دسترس است) ایجاد کنید.
- ۲ بست فاضلاب را روی لوله فاضلاب سوار کرده و پیچ و مهره‌های آن را محکم کنید.



## مرحله چهارم: نصب دستگاه

- ۱ دستگاه آب تصفیه کن را در محل مناسبی که برای آن در نظر گرفته‌اید قرار دهید.
- ۲ منبع ذخیره آب را در محل مناسب قرار دهید. پایه مخزن آب را نیز برای ثابت نگهداشتن مخزن زیر آن قرار دهید.
- ۳ رزوه‌های ورودی مخزن را به وسیله نوار تفلون، نوار پیچی کنید.
- ۴ شیر قطع سریع مخزن را به ورودی مخزن متصل کنید. برای محکم کردن شیر در محل خود به هیچ وجه از آچار استفاده نکنید.
- ۵ پوشش پلاستیکی کارتریج‌های الیافی و کربنی را برداشته و هر فیلتر را در هوزینگ (محفظه) خود قرار دهید.
- ۶ اطمینان حاصل کنید که هوزینگ‌ها به خوبی محکم شده‌اند.
- ۷ ممبران RO را از پوشش پلاستیکی خود خارج کرده و آن را در محفظه مخصوص خود قرار دهید. توجه کنید که ممبران از طرفی که دارای دو عدد واشر لاستیکی است وارد محفظه می‌شود.
- ۸ درپوش هوزینگ ممبران RO را به خوبی محکم کنید.
- ۹ در صورت وجود فیلتر ماورای بنفش بعد از خروج فیلتراملاح و کلیایی نصب نمایید.





### مرحله پنجم: نصب شیلنگ‌های دستگاه

- ۱ شیلنگ آبی رنگ ( در صورت نبود از شیلنگ سفید) را از یک طرف به شیر ورودی و از طرف دیگر به مرحله اول دستگاه تصفیه آب خانگی متصل نمایید. اطمینان حاصل کنید که شیلنگ در اتصالات کاملاً قفل شده است.
- ۲ شیلنگ سیاه رنگ ( در صورت نبود از شیلنگ سفید) را از یک طرف به محدود کننده جریان فاضلاب و از طرف دیگر به بست فاضلاب متصل کنید.
- ۳ شیلنگ سفید را از یک طرف به خروجی فیلتر کربن نهایی و از طرف دیگر به شیر برداشت روی سینک متصل کنید.
- ۴ شیلنگ نارنجی رنگ ( در صورت نبود از شیلنگ سفید) را از یک طرف به سه راهی ورودی کربن نهایی و از طرف دیگر به شیر قطع سریع روی مخزن متصل کنید.



### مرحله ششم: راه اندازی و تست دستگاه

- ۱ برای حصول اطمینان از وجود کارتریج‌ها در محفظه‌ها تمامی محفظه‌ها را کنترل کنید.
- ۲ شیر روی مخزن را بسته و باد منبع را به وسیله گیج اندازه بگیرید. فشار باید بین ۵ تا ۱۰ PSI باشد در غیر این صورت باد مخزن را تنظیم کنید.
- ۳ شیر مخزن را باز کنید.
- ۴ دو شاخه را به برق متصل کنید.
- ۵ محل اتصالات و شیلنگ‌های دستگاه تصفیه آب را با دقت کنترل کنید. در صورت نشت آب از محل اتصالات نسبت به رفع آن اقدام کنید.
- ۶ پس از حصول اطمینان از کارکرد دستگاه اسمز معکوس تصفیه خانگی و بررسی تمامی نکات ذکر شده، صبر کنید تا دستگاه آنقدر کار کند تا مخزن پر شده و پمپ خاموش شود. سپس دو شاخه را از برق کشیده و شیر برداشت روی سینک را باز کنید تا آب مخزن کاملاً تخلیه شود.
- ۷ دو شاخه را مجدداً به برق متصل کنید. دستگاه تصفیه آب خانگی آماده بهره‌برداری است.





### نصب و راه اندازی سختی گیر اسمز معکوس

یک دستگاه سختی گیر اسمز معکوس مطابق دستورالعمل نصب و راه اندازی نمایید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
از هر کدام یک دست	پیچ گوشتی دو سو و چهارسو سایز کوچک و متوسط	دو حلقه	نوار تفلون
یک دستگاه	دریل برقی	به تعداد هنرجویان	دستکش و لباس کار
از هر کدام یک عدد	مته های شماره ۸-۱۱ میلی متر		



- هرگز در زمان بهره برداری و کارکرد روزانه، برق و آب ورودی دستگاه را قطع نکنید.
- روند جریان و گردش آب در داخل دستگاه تصفیه آب، توسط یک پمپ قوی با فشار انجام می گیرد. لذا برای پیشگیری از بروز مشکلات احتمالی در زمان عدم استفاده از دستگاه برای مدت بیش از ۲۴ ساعت، حتماً شیر آب ورودی دستگاه و شیر منبع ذخیره آب را بسته و در صورت امکان جریان برق دستگاه را قطع نمایید.
- در صورت مشاهده و بروز هرگونه مشکل و نشت آب در هر قسمت دستگاه و یا نقاط ورودی و خروجی، لطفاً بلافاصله شیر آب ورودی دستگاه و شیر منبع ذخیره آب را بسته، و در صورت امکان جریان برق دستگاه را قطع نمایید و به هنرآموز خود اطلاع دهید.



- ورودی آب دستگاه می بایست به آب سرد متصل شده باشد. هرگز آب گرم بیش از ۴۰ درجه سلسیوس وارد دستگاه نشود. آب داغ پس از ورود به دستگاه ضمن ضرر رساندن به بدن، سبب آسیب رساندن به فیلترها و باعث فرسودگی زود هنگام مخزن و پمپ دستگاه می گردد.
- به دلیل داشتن پس آب تصفیه در مسیر خروج فاضلاب، سیفون قرار گیرد و از قرار دادن شیلنگ فاضلاب دستگاه به صورت مستقیم در لوله فاضلاب خودداری کنید.
- با توجه به میزان بالای ایجاد فاضلاب (سه برابر آب تصفیه شده) و انرژی الکتریکی برای تولید آب تصفیه شده، در مصرف غیرآشامیدن و یا برای شست و شو از آب تصفیه شده پرهیز نمایید.

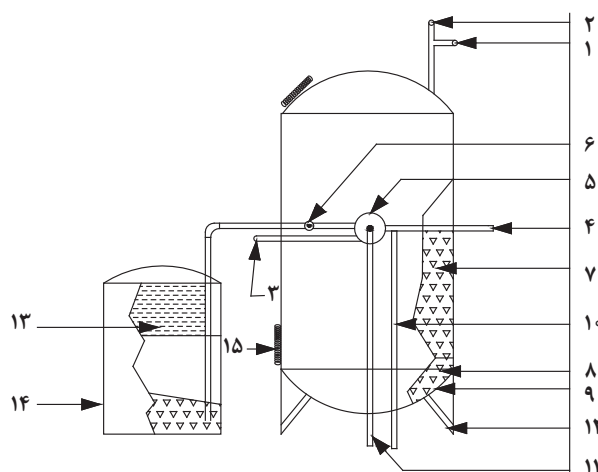
جدول قطعات دستگاه اسمز معکوس

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 پایه های نگهدارنده فیلتر-آچار هوزینگ	

	<p>مخزن دیافراگمی تحت فشار و ذخیره آب تصفیه به همراه شیر مخزن</p>	<p>۸</p>
	<p>شیر اتوماتیک چهار راهه</p>	<p>۹</p>
	<p>شاسی، شابلون و بدنه نگهدارنده فیلترها و تجهیزات دستگاه</p>	<p>۱۰</p>
	<p>کلید فشار پایین</p>	<p>۱۱</p>
	<p>کلید فشار بالا</p>	<p>۱۲</p>
	<p>شیر برقی</p>	<p>۱۳</p>

## سختی گیر رزینی

ساختمان یک سختی گیر رزینی شامل اجزای زیر است:



- ۱- شیر تخلیه هوا
- ۲- فشارسنج
- ۳- ورود آب به دستگاه
- ۴- خروج آب از دستگاه
- ۵- شیر چند راهه (سولو)
- ۶- شیر آب نمک
- ۷- رزین
- ۸- صفحه آب پخش کن
- ۹- محفظه آب پخش کن
- ۱۰- لوله تخلیه فاضلاب
- ۱۱- لوله شست و شوی معکوس
- ۱۲- پایه ها
- ۱۳- آب نمک
- ۱۴- مخزن نمک
- ۱۵- دریچه بازدید

شکل ۱۴ - اجزای سختی گیر رزینی

## انواع شیر چندراهه



شکل ۱۷ - شیر اتوماتیک



شکل ۱۶ - شیر نیمه اتوماتیک



شکل ۱۵ - شیر دستی

۱ شیر دستی: کلیه مراحل توسط نگهدار انجام شده و بزرگترین مشکل شیرهای دستی در مکش نمک آنها است.

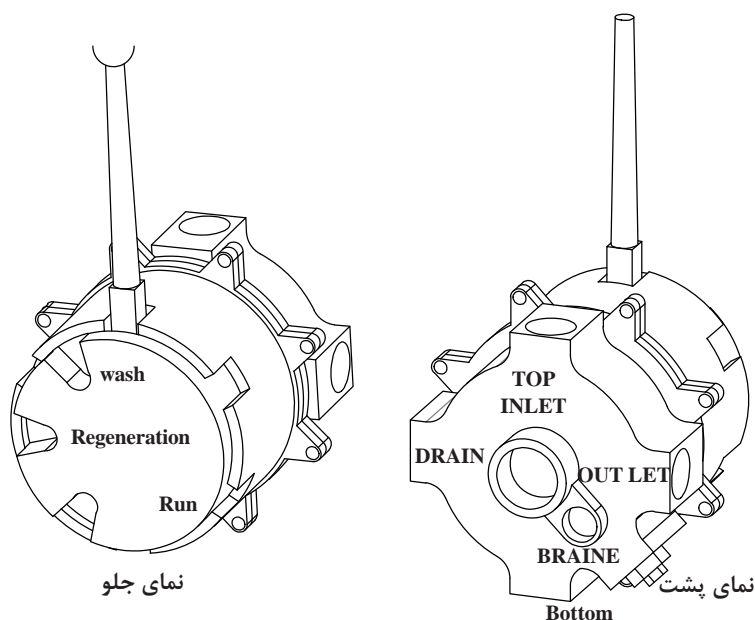
با توجه به فیلم آموزشی و عکس مربوطه حالت های مختلف شیرهای نیمه اتوماتیک و اتوماتیک را بررسی و گفت و گو نمایید.

کار کلاسی





۲ شیر چند راهه نیمه اتوماتیک (Solo Valve): مطابق شکل ۱۸ این شیر چدنی بوده و به شیرهای چند راهه معروفاند و برای مخازن فلزی مورد استفاده قرار می‌گیرد، این شیر دارای شش محل اتصال بوده که به ترتیب: INLET لوله آب ورودی، OUT لوله آب خروجی، BRAINE لوله آب نمک، TOP به قسمت بالا و BOTTOM به قسمت پایین سختی گیر متصل می‌شود و DRAIN نیز لوله تخلیه است.



شکل ۱۸ - شیر چندراهه (سولو)

این شیر دارای اهرمی است که می‌تواند بر روی یکی از حالت‌های سرویس (Run)، شست‌وشوی معکوس (back wash) و یا احیا (Regeneration) قرار بگیرد.

۲ شیر چند راهه اتوماتیک: مطابق شکل ۱۹ این شیرها دارای ۵ حالت عملکرد بوده و علاوه بر سه حالت سرویس، شست‌وشوی معکوس و احیا می‌توان حالت پرکن مخزن نمک و سیکل شست‌وشوی کند و سریع را نیز انجام دهد.



شکل ۱۹ - شیر چند راهه اتوماتیک



شکل ۲۰ - دانه‌های رزین پرولاپت C۱۰۰E کیسه ۲۵ لیتری

## رزین‌ها

رزین (Resin) نوعی بسپار (Polymer) بوده که می‌تواند طبیعی و یا مصنوعی باشد. رزین‌های طبیعی از ترشح گیاهان (صمغ) تشکیل شده است.

پژوهش



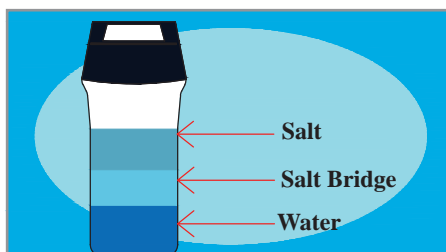
- ۱ انواع رزین‌های کاتیونی و آنیونی و ترتیب قرارگیری آنها در تهیه آب نرم را تحقیق نمایید.
- ۲ با توجه به نمودار زیر هر رزین با یون فعال مشخص کدام یک از مواد زیر را می‌تواند حذف نماید؟

### انواع رزین

رزین کاتیونی با یون  $\text{OH}^-$       رزین آنیونی با یون  $\text{H}^+$

مورد بحث	مواد آلی	کلسیم	نیترات	منیزیم	کلرید	منگنز	سولفات	پتاسیم	بی‌کربنات	سدیم	کربنات	آهن
رزین $\text{H}^+$	✓											
رزین $\text{OH}^-$		✓										

## مخزن آب نمک



شکل ۲۱ - مخزن آب نمک

در کنار سختی‌گیرهای رزینی یک مخزن آب نمک قرار دارد که در آن مخلوطی از آب و بلورهای نمک قرار داده شده است و از این آب نمک برای احیای رزین بهره گرفته می‌شود.

پودمان ۱: نصب سختی گیر

معمولاً برای سختی گیرها از سنگ نمک استفاده می‌شود. نمک سخت ماده معدنی در درون زمین می‌باشد که دارای ۹۸ تا ۹۹ درصد از سدیم کلرید است. ماندگاری این نوع نمک در آب در حدود ۵/۵ تا ۱/۵ درصد است.

آیا می‌توان در سختی گیرها از نمک دریا و یا ترکیبی از نمک دریا و سنگ نمک استفاده نمود؟ انواع نمک مورد استفاده در سختی گیر را بیان نمایید.

پژوهش



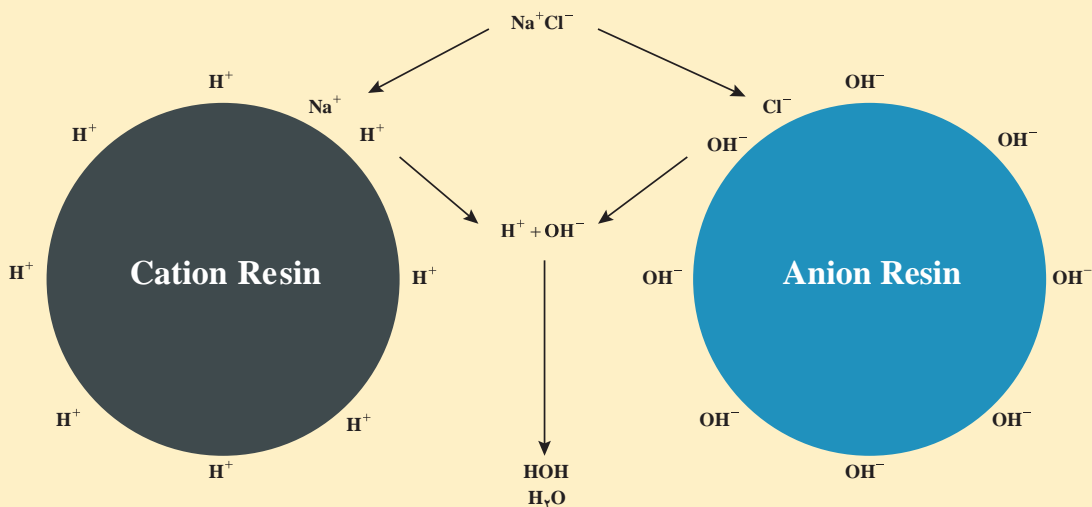
## احیا

سختی گیرهای رزینی (سیکل سدیم) بعد از مدتی انجام مبادله در مدار اشباع شده و می‌بایست توسط شست‌وشو با نمک (NaCl) مجدداً احیا شوند.

بحث کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و شکل زیر روش احیای رزین را بررسی نمایید:



چرخه تعویض یون و احیای رزین کاتیونی

بهترین غلظت آب نمک برای احیای سختی گیرهای رزینی محلول ۱۰٪ (۱۰۰ گرم در لیتر) است. غلظت‌های بیشتر و کمتر تأثیر کمتری را در پی دارد. بدین ترتیب رزین دوباره خاصیت سختی گیری خود را باز می‌یابد.

نکته



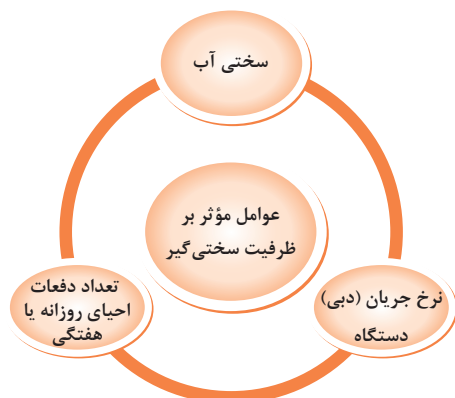
- با توجه به جدول انتخاب سختی گیر در رابطه با سؤالات زیر با یکدیگر بحث نمایید.
- ۱ مقدار رزین هر دستگاه با توجه به حداکثر ظرفیت سختی گیری به چه میزان خواهد بود؟
  - ۲ نسبت حجم مخزن نمک به مقدار رزین مناسب چه میزان است؟

بحث کلاسی



جدول ۷- انتخاب انواع سختی گیر

قیمت (۱۳۹۵) به ریال	حجم مخزن نمک Lit	ابعاد سختی گیر (Cm)		حداکثر آبدهی سختی گیر G.P.M	سایز شیر و اتصالات (اینچ)	حداکثر حجم رزین Lit	حداکثر ظرفیت (Grain)	مدل
		ارتفاع	قطر					
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"



زمان شست و شو تا بک واش  $\times \frac{\text{lit}}{\text{hr}}$  ظرفیت آبدهی  $\times \frac{\text{mg}}{\text{lit}}$  سختی آب = ظرفیت سختی گیر بر حسب میلی گرم  
 اگر بخواهیم مقدار ظرفیت دستگاه را بر حسب گرین به دست آوریم باید ظرفیت را در  $\frac{1}{54} \%$  ضرب کنیم.

۱ سیکل شست و شو یا ساعت کاری تا بک واش بستگی به کاربرد ساختمان و تعداد ساعات کارکرد تجهیزات در شبانه روز دارد و ممکن است روزانه یا هفتگی باشد. از آنجا که احیا و بک واش آب زیادی را هدر می دهد، بهتر است سیکل شست و شو طولانی تر باشد. برای مثال برای ۸ ساعت کار در روز و برای سیکل شست و شو هفتگی، با احتساب یک روز تعطیلی، ساعات شست و شو برابر با ۴۸ ساعت در هفته خواهد بود.

۲ میزان آب جبرانی سیستم گرمایشی ۲٪ آبیگری سیستم در نظر گرفته می شود.

نکته



**مثال:** سختی یک آب شور ppm ۴۰۰ می باشد. چنانچه ظرفیت آبدهی ۳۰۰ لیتر بر ساعت و زمان

شست و شو تا بک واش ۷۲ ساعت در نظر گرفته شود ظرفیت سختی گیر باید چند گرین باشد؟

$$(mg) \text{ ظرفیت سختی گیر} = 400 \times 300 \times 72 = 8640000 \text{ mg}$$

$$\text{grain} = 8640000 \times 0.0154 = 133056 \text{ grain}$$

با توجه به جدول سختی گیر TS۱۵۰ مناسب است.





### استقرار سختی گیر روی فونداسیون (پایه بتنی)

به کمک هم گروهی های خود یک دستگاه سختی گیر رزینی را بر روی فونداسیون آماده در کارگاه مستقر کنید.

#### جدول تجهیزات و مواد مصرفی

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
۱ عدد	دستگاه سختی گیر رزینی به همراه مخزن آب نمک	۱ عدد	نقشه استقرار و فاصله گذاری
۱ عدد	۳ متری	۱ عدد	دستورالعمل نصب سازنده
۱ عدد	فونداسیون آماده	۱ عدد	گچ اندازه زنی
۱ عدد	تراز یک متری	به تعداد هنرجو	لباس و دستکش و کفش کار
۱ عدد	تیفور	۴ عدد برای هر سختی گیر	رول بولت نمره ۱۰-۸

۱ مسیر حرکت اطراف محل استقرار سختی گیر را بررسی و موانع آن برداشته شود.

۲ با توجه به وزن دستگاه از تیفور و متعلقات متناسب استفاده کنید.



#### دستور کار:

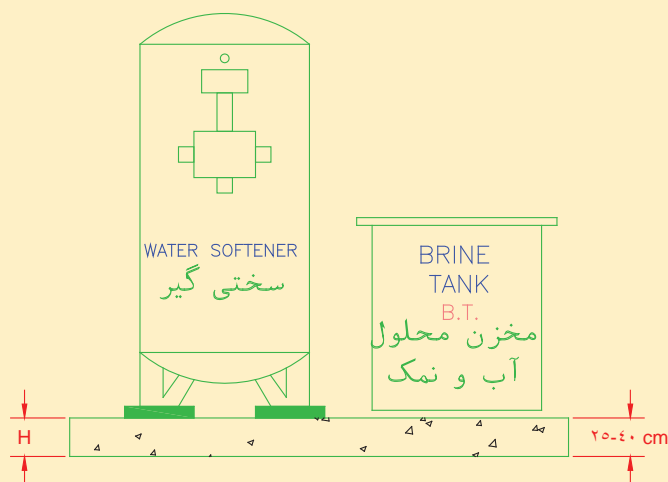
۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.

۳ با توجه به ابعاد سختی گیر نقشه پلان استقرار تأیید شده توسط هنرآموز ابعاد فاصله گذاری مجاز و ایمنی موجود را بررسی نمایید.

۴ سختی گیر را بر روی فونداسیون قرار داده و جهت شیر سرویس را در مسیر در دسترس قرار دهید.

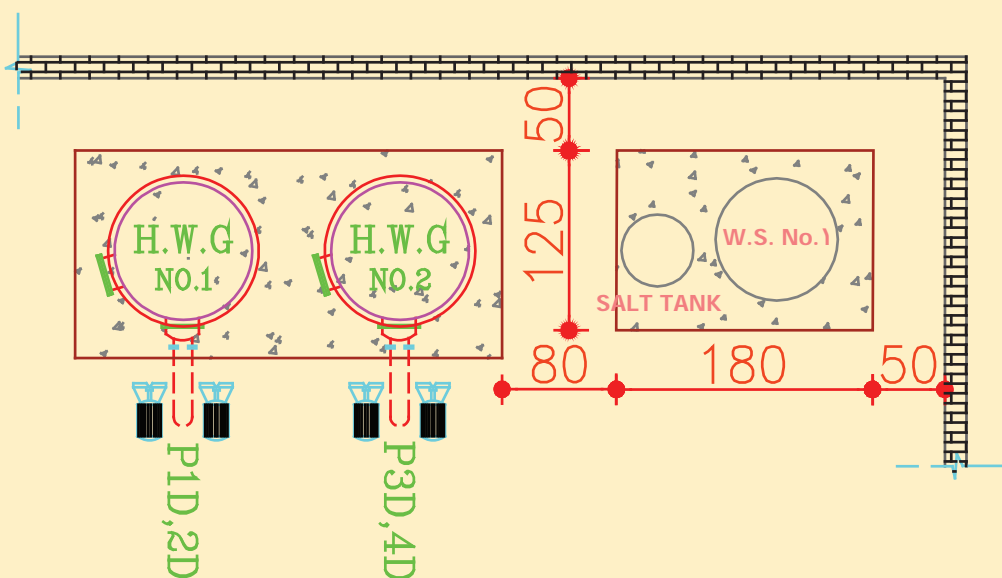
۵ در صورت نیاز، پایه های سختی گیر را بر روی صفحه های (پلیت های) از قبل اجرا شده در فونداسیون قرار دهید و با رول بولت پایه های سختی گیر را بر روی صفحه یا پایه بتنی محکم نمایید.



نمایش سختی گیر تعویض یونی به همراه مخزن نمک بر روی فونداسیون



- ۱ ارتفاع مناسب فونداسیون سختی گیرهای تعویض یونی ۲۵ تا ۴۰ سانتی متر از کف تمام شده موتورخانه
- ۲ به هیچ عنوان بدون هماهنگی مهندس سازه و اخذ تأیید مشاور و طراح بار دستگاه‌ها را به سازه ساختمان تحمیل نکنید!
- ۳ فاصله دستگاه‌ها باید نسبت به هم ۸۰ سانتی متر، فاصله از پشت ۵۰ سانتی متر تا دیوار پهلو نیز ۵۰ سانتی متر باشد.
- ۴ حداقل فاصله سختی گیر از تجهیزات جانبی ۸۰ سانتی متر است.



پلان استقرار سختی گیر تعویض یونی به همراه مخزن نمک



در مورد لرزه گیرهای زیر دستگاه (منجید) تحقیق نمایید.



آزمایش‌های قبل از لوله‌کشی سختی گیر بر روی یک دستگاه سختی گیر هر یک از کارهای زیر را انجام دهید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۱ عدد	سختی گیر رزینی	۱ جفت	دستکش
۱ عدد	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	۱ دست	لباس کار
۱ دست	آچار تخت	۱ جفت	کفش ایمنی
۱ عدد	آچار لوله گیر $2\frac{1}{4}$ اینچ	۴ متر	شیلنگ آب
۱ عدد	فشار سنج ۱۰ بار مجهز به شیر سماوری	۱ عدد	بست فلزی
۱ دستگاه	دستگاه تست فشار آب		

### دستور کار

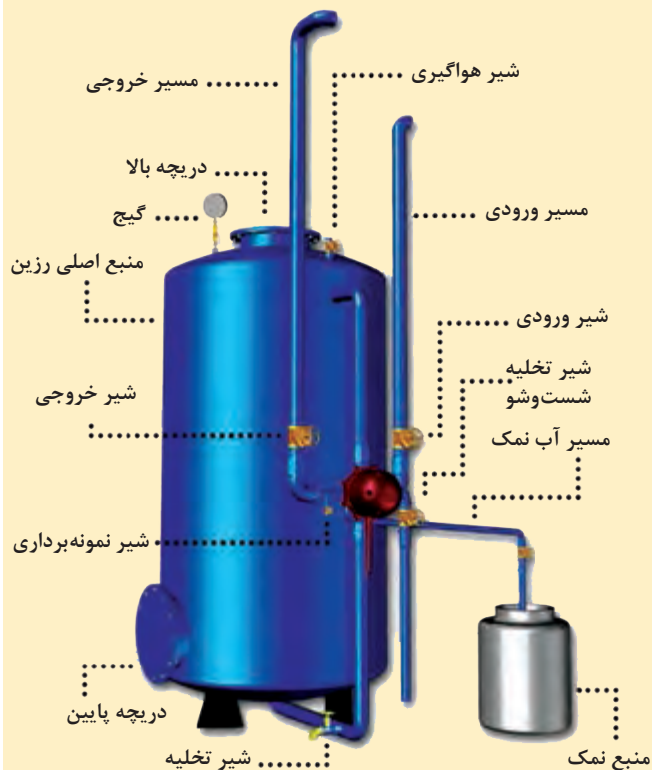
**۱** شیرهای ورودی و خروجی را ببندید و محل نصب مانومتر را با درپوش و مواد آب‌بندی مناسب مسدود نمایید.

**۲** با استفاده از آب شهر و از مسیر شیر ورودی اقدام به پر نمودن سختی‌گیر کرده و برای افزایش فشار تا ۷ بار (طبق دستورالعمل سازنده یا مقررات ملی مبحث ۱۴) و یا ۱/۵ برابر فشار کار با استفاده از دستگاه تلمبه فشار آب از مسیر شیر ورودی اقدام نمایید و از عدم نشستی سراسر سختی‌گیر اطمینان حاصل نمایید. در صورت وجود نشستی در هر قسمت و یا محل اتصالات درپوش و یا شیر معیوب اقدام گردد.

**۳** حالت‌های شیر نیمه اتوماتیک را بررسی و هر وضعیت را در صورت لزوم بر روی آن مشخص نمایید.

**۴** باید هنگام تست نشستی آب از عدم وجود هوا در تجهیزات اطمینان حاصل نمایید.

**توجه:** در هنگام تست حتماً به لوازم ایمنی مجهز باشید.



اجزای سختی‌گیر رزینی به همراه مخزن نمک



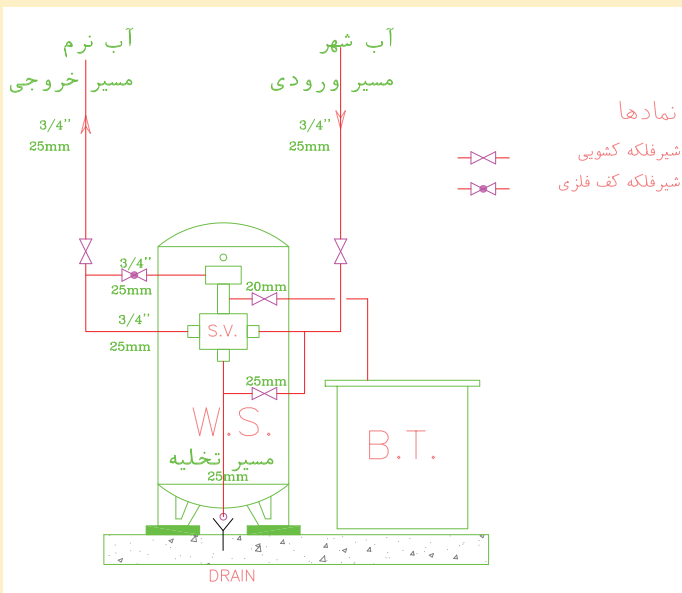


### اتصال سختی گیر به سیستم لوله کشی و ارتباط لوله کشی تجهیزات

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۱ دستگاه	سختی گیر رزینی	به مقدار مورد نیاز	لوله پلی پروپیلن ۲۵ میلی متر
۱ عدد	شیر نیمه اتوماتیک	به تعداد مورد نیاز	اتصالات (زانو - سه راهی - بوشن - مهره ماسوره) ۲۵ میلی متری
۱ عدد	آچار فرانسه ۱۶ اینچ	۳ عدد	شیر فلکه کشویی سایز ۲۵ میلی متری
۱ دستگاه	اتوی فیوژن	۱ عدد	شیر فلکه کف فلزی ۳/۴"
		یک جفت	دستکش کار
۱ عدد	آچار لوله گیر ۲ ۱/۲ اینچ قیچی برش لوله	یک دست	لباس کار

بر روی یک سیستم لوله کشی شده دستگاه سختی گیر را برابر نقشه کار زیر نصب نمایید.

#### دستور کار:



- ۱ اتصال به لوله کشی آب شهری لوله ورودی مشخص شود.
- ۲ سرلوله های خروجی مشخص شوند.
- ۳ سرلوله های واسط مشخص شوند.
- ۴ لوله کشی برابر نقشه انجام شود.
- ۵ فشارسنج بر روی سختی گیر نصب گردد.
- ۶ مخزن نمک به سختی گیر اتصال یابد.
- ۷ شیر هواگیری بر روی سختی گیر نصب گردد.

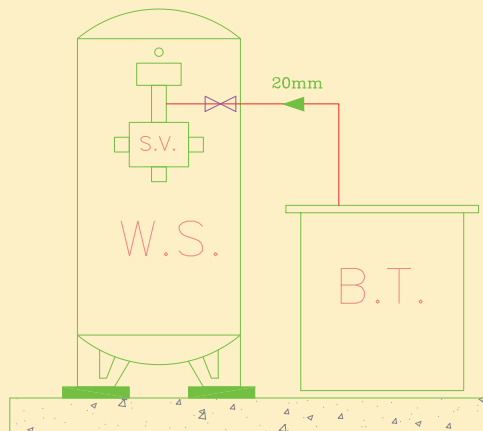
قبل از اتصال شیرآلات به سیستم لوله کشی از مناسب بودن جهت شیر و در دسترس آن اطمینان حاصل نمایید.





## نصب مخزن نمک

برابر نقشه کار زیر ارتباط لوله کشی تانک نمک با دستگاه سختی گیر را برقرار نمایید.



تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۱ عدد	مخزن آب نمک	به مقدار مورد نیاز	لوله پلیمری پلی پروپیلن ۲۰ میلی متر
۱ عدد	آچار فرانسه ۱۶ اینچ	به تعداد مورد نیاز	اتصالات (زانو - بوشن - مهره ماسوره) ۲۰ میلی متر
۱ دستگاه	اتوی فیوژن	۱ عدد	شیر فلکه ۲۰ میلی متر
۱ عدد	قیچی برش لوله	یک جفت	دستکش کار
		یک دست	لباس کار

## دستور کار

- ۱ مخزن نمک را از نظر آب بند بودن آزمایش نمایید.
- ۲ لوله کشی طبق نقشه کار با لوله پلیمری انجام شود.
- ۳ اتصال لوله درین به کفشوی فاضلاب با فاصله هوایی انجام شود.
- ۴ محل اتصال لوله تخلیه به شیر نیمه اتوماتیک مشخص شود.
- ۵ لوله کشی خط تخلیه و نصب شیر تخلیه طبق نقشه کار انجام شود.
- ۶ با توجه به ظرفیت سختی گیر (برحسب گرین) مقدار مورد نیاز سنگ نمک و میزان آب، مخزن نمک را شارژ نمایید. (غلظت ۱۰٪ و هر ۵۰۰۰ گرین یک کیلو سنگ نمک)

**نکته:** برابر مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۶، انشعاب آب شبکه لوله کشی برای تغذیه تأسیسات گرمایی باید با پیش بینی فاصله هوایی، نصب یک شیر یک طرفه و یک شیر خلأ شکن و یا شیر یک طرفه دوتایی حفاظت شود.

**توجه:** ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.



### آزمایش تجهیزات لوله کشی سختی گیر

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
یک دست	آچار تخت یک دست کامل	یک جفت	دستکش
۱ عدد	آچار لوله گیر $2\frac{1}{4}$ اینچ	یک دست	لباس کار
۲ عدد	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	یک جفت	کفش ایمنی
۱ عدد	فشار سنج ۱۰ بار مجهز به شیر سماوری	به مقدار لازم	شیلنگ آب
۱ دستگاه	دستگاه تست فشار آب		بست شیلنگ
		۱ دستگاه	سختی گیر رزینی لوله کشی شده

بر روی یک دستگاه سختی گیر هر یک از کارهای زیر را انجام دهید.

**دستور کار:**

۱ تست مسیر لوله کشی آب ورودی

۲ تست مسیر لوله کشی آب نرم

**نکته:** برابر مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۶ کلیه خطوط لوله کشی تا وسیله مصرفی (مخزن انبساط)

باید با  $1/5$  برابر فشار کار تست شود که حداقل ۱۰ بار است.

**توجه:** به هنگام تست دقت کنید تجهیزات ارتباطی کاملاً سالم باشند و فشار تست را تحمل کنند.

**توجه:** در هنگام تست حتماً به لوازم ایمنی مجهز باشید.

با توجه به شکل در چه صورت دستگاه سختی گیر نیاز به تعویض رزین پیدا خواهد کرد؟



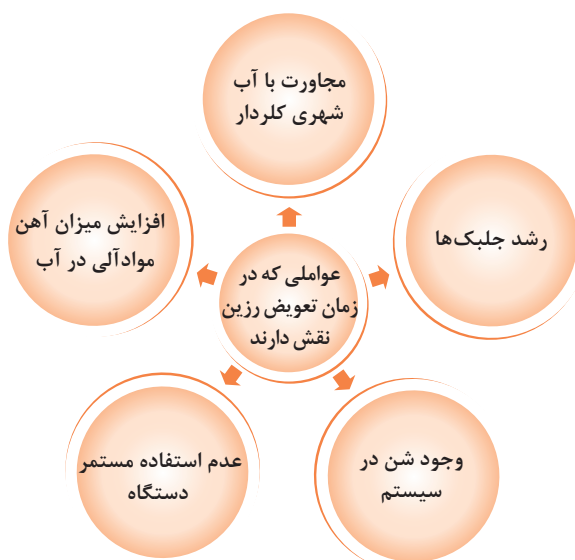
روند تغییر شکل رزین در طول سختی گیری و ترکیب با مواد آلی



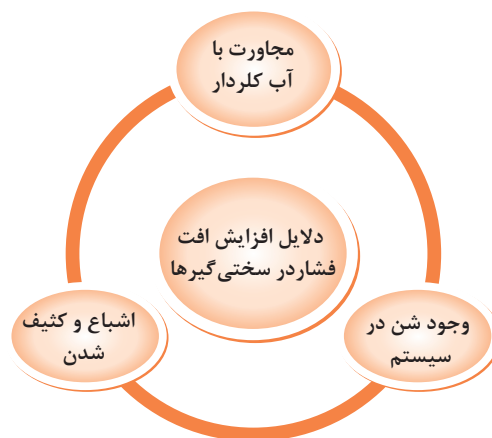
با توجه به جدول زیر دلایل مربوطه را مورد بحث و بررسی قرار دهید.

جدول زمان تعویض رزین در سختی گیر رزینی

مورد بحث	توضیح و تأثیر آن در زمان تعویض رزین و عوارض آن
مجاورت با آب شهری کلردار	
رشد جلبک در مخزن آلوده	
فراوانی بیش از حد شن	
بلا استفاده بودن	
افزایش آهن و مواد آلی	



شکل ۲۲ - عوامل تعویض رزین



شکل ۲۳ - دلایل افزایش افت فشار در سختی گیرها



نمای برش خورده و مقدار سیلیس و رزین سختی گیر رزینی

### شارژ دستگاه سختی گیر

کار کارگاهی



تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۱ دستگاه	سختی گیر رزینی فلزی	به مقدار ظرفیت سختی گیر	رزین کاتیونی C۱۰۰E
به ازای هر دریچه بازدید	واشر آب بندی فلنج	به مقدار ظرفیت سختی گیر	سنگ سیلیس
۱ عدد	قیف	یک جفت	دستکش کار
۱ دست کامل	آچار تخت میلی متری	یک دست	لباس کار
۱ عدد	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	یک جفت	کفش ایمنی

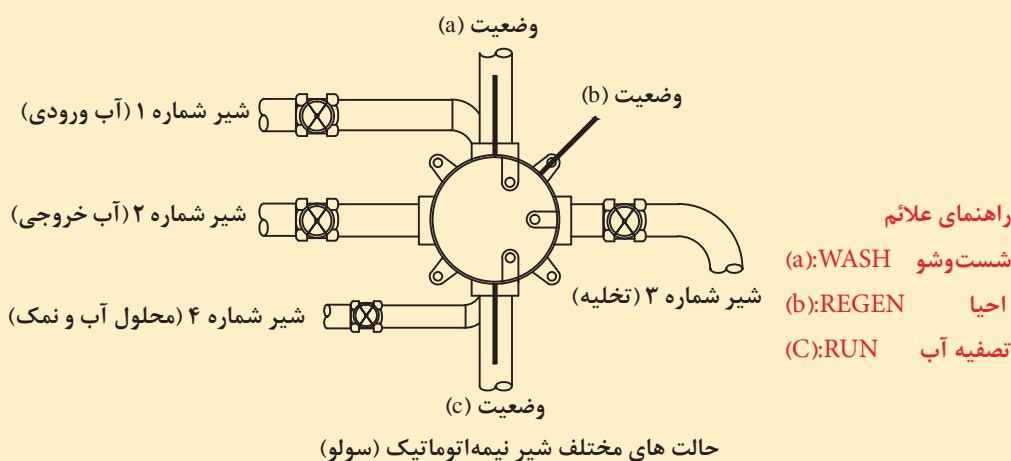
### دستور کار:

- ۱ با توجه به کاتالوگ دستگاه مقدار رزین و سیلیس مورد نیاز را تهیه نمایید.
- ۲ قبل از شارژ، از سالم بودن رزین‌ها اطمینان حاصل نمایید.
- ۳ با استفاده از آچار فرانسه و آچارهای تخت مناسب پیچ‌های دریچه بالا و پایین را باز نمایید.
- ۴ صفحه پخش کننده آب را بررسی و از باز بودن نازل‌ها و تمیز بودن آن اطمینان حاصل نمایید در صورت نیاز به شست‌وشو، این کار را قبل از شارژ انجام دهید.
- ۵ سیلیس را ابتدا در کف سختی‌گیر ریخته (برای مخازن FRP به کمک قیف) و بعد از آن رزین مورد نظر را بر روی آن بریزید.
- ۶ سپس دریچه‌های بالایی و پایینی را به همراه واشر مناسب با پیچ و مهره مناسب محکم ببندید.
- ۷ آزمایش پس از شارژ رزین
- ۸ هواگیری سیستم بعد از راه‌اندازی



## راه اندازی سختی گیر

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۱ دستگاه	سختی گیر رزینی	یک جفت	کفش کار
		یک دست	لباس کار
		یک جفت	دستکش کار



با توجه به دستور کار زیر راه اندازی دستگاه سختی گیر را انجام دهید.

**دستور کار:** راه اندازی سختی گیر با شیر نیمه اتوماتیک (سولو)

- ابتدا همه شیرها را بسته و شیر هواگیری دستگاه را باز کنید.
- دسته شیر سولو (solo valve) را در وضعیت (Run) (وضعیت C) قرار دهید.
- شیر شماره ۱ (ورودی) را باز کنید. در این حالت مخزن دستگاه به تدریج پر از آب می گردد.
- به محض خروج آب از لوله هواگیری، شیر هواگیری را ببندید.
- شیر شماره ۲ (خروجی) را باز کنید. بدین ترتیب دستگاه آماده بهره برداری و تصفیه آب است.

**نکته ۱:** در حین بهره برداری از دستگاه سختی گیر، اطمینان حاصل کنید که فشار نسبی داخل مخزن بین (۱/۷-۲/۵ بار) باشد. اگر فشار داخل مخزن کمتر از (۱/۷ بار) باشد، در آب بندی شیر سولو و مکش آب نمک اختلال ایجاد خواهد شد. همچنین در فشارهای بالا ممکن است قطعات شیر سولو صدمه ببیند. در هر حال بهره برداری از شیر سولو در فشارهای بالاتر از (۲/۵ بار) به هیچ وجه توصیه نمی گردد.

**نکته ۲:** سختی آب تصفیه شده خروجی از سختی گیرها همواره باید کنترل شده و مورد آزمایش قرار بگیرد. به محض اینکه سختی آب از حد مجاز بیشتر شود، بلافاصله باید نسبت به عمل احیای رزین که در ادامه شرح داده شده است - اقدام نمود.



### احیای سختی گیر

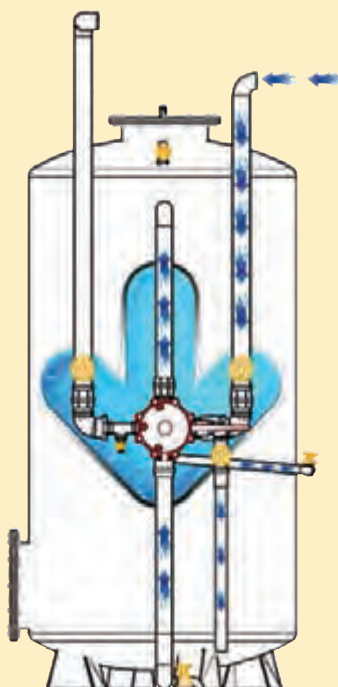
با توجه به دستورکار زیر مراحل احیای رزین دستگاہ سختی گیر را انجام دهید.  
احیا کردن رزین سختی گیر با محلول آب و نمک (REGEN) (وضعیت b)  
روش شست و شوی معکوس سختی گیرهای رزینی (احیاء کردن رزین)  
۱ ابتدا شیر شماره ۱ تا ۴ را ببندید.

۲ اهرم (دسته) شیر را به مدت ۲۰-۱۰ دقیقه روی وضعیت بک‌واش (وضعیت a) قرار دهید تا شست و شوی معکوس انجام شود. به این ترتیب مواد معلق از بستر رزین زدوده می‌شوند و فشردگی بستر کاهش می‌یابد.

۳ سپس دسته شیر سولو را در وضعیت احیاء (REGEN) (وضعیت b) قرار دهید.

۴ شیر شماره ۳ و ۴ را باز کنید تا محلول آب و نمک به مدت ۲۵ الی ۴۰ دقیقه وارد سیستم شود (حدود دو سوم آب نمک مصرف شود) برای تنظیم میزان مکش درپوش برنجی روی نازل نمک در پشت شیر سولو را باز و تنظیم نمایید. در این حالت جریان از بالا به پایین است و شیر چند راهه به کمک پدیده ونتوری آب نمک را از تانک مکش کرده و به داخل ستون رزین هدایت می‌کند. این روش برای بیشتر سختی گیرهای رزینی قابل اجراست اما باید برای اطمینان از صحت مراحل انجام شده به دستورالعمل شرکت تولید کننده مراجعه کرد.

**نکته صرفه جویی:** برای احیای آب نرم را می‌بایست در مدار بسته تا حد ممکن به گردش در آورد تا از اتلاف آن جلوگیری به عمل آید.



مسیر جریان حالت احیا کردن رزین سختی گیر با شیر نیمه اتوماتیک



## شست و شوی رزین

با توجه به دستور کار زیر مراحل شست و شوی رزین دستگاه سختی گیر را انجام دهید.

### دستور کار شست و شوی معکوس رزین با آب یا بک‌واش (back wash)

در این حالت جریان آب به صورت برعکس از کف مخزن به طرف بالا جریان پیدا می‌کند. بدین ترتیب فشردگی بستر رزین از بین رفته و مواد معلق از آن زدوده می‌شود.

**نکته ۳:** چنانچه نازل‌های فوقانی کیفیت مناسبی نداشته باشند احتمال فرار رزین در شست و شوی معکوس وجود دارد.

۱ ابتدا تمامی شیرها را ببندید.

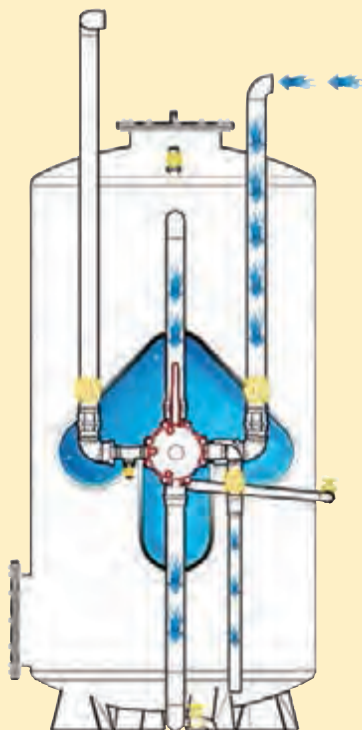
۲ دسته شیر سولو را در وضعیت (WASH) (وضعیت a) قرار دهید.

۳ شیر شماره ۱ و ۳ (شیرهای ورودی و تخلیه) را باز کنید. در این حالت آب از سمت پایین ستون رزین به داخل مخزن دستگاه وارد شده و از بالای آن خارج می‌گردد. (درست عکس مسیر تصفیه)

۴ حدود ۲۰ دقیقه صبر کنید تا کل رزین موجود در داخل مخزن دستگاه شسته شده و محلول آب و نمک از آن تخلیه گردد.

۵ آنگاه کلیه شیرها را ببندید و شیر شماره ۱ و ۲ را باز نمایید.

۶ سپس دسته شیر سولو را در وضعیت (RUN) قرار دهید. در این حالت دستگاه مجدداً آماده کار است.



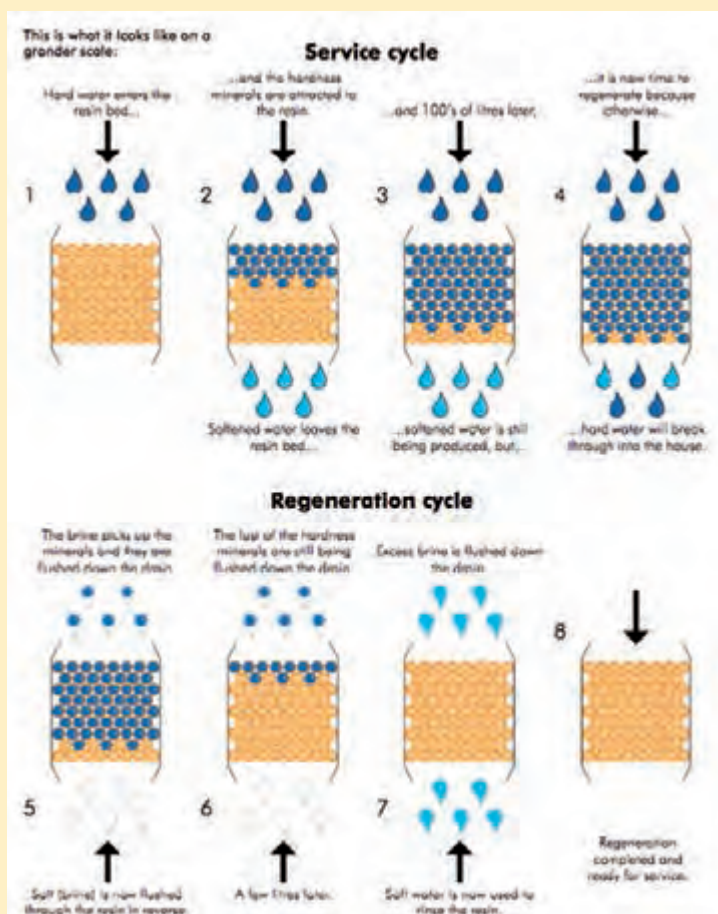
مسیر جریان حالت شست و شوی رزین  
سختی گیر با شیر نیمه اتوماتیک





۱ بعد از انجام مراحل فوق با توجه به شماتیک چرخه سرویس و احیا جدول زیر را کامل نمایید:

زمان (دقیقه)	وضعیت شیر		مراحل سختی گیر شرح عملیات شیر چند راهه	شماره وضعیت
	شیرهای باز	شیرهای بسته		
			شست و شوی معکوس Back Wash	۲ احیا REGEN
			شست و شو با آب نمک REGEN	
			شست و شو با آب خام RUN	
			بهره برداری RUN-In Serve	۳



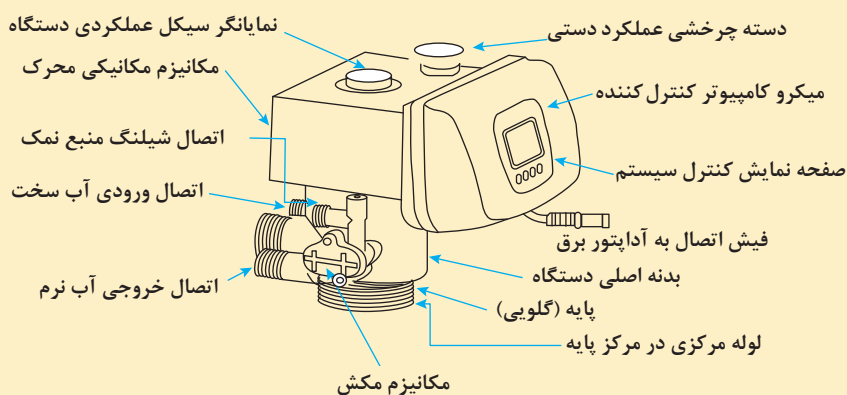
چرخه احیا و سختی گیری در سختی گیر رزینی

۲ با توجه به میزان دفع آب نمک در مراحل احیا و بک‌واش از سیستم و تأثیر دفع نامناسب آب نمک در محیط زیست و فاضلاب با یکدیگر بحث و گفت‌وگو نمایید.



## راه اندازی سختی گیر تمام اتوماتیک

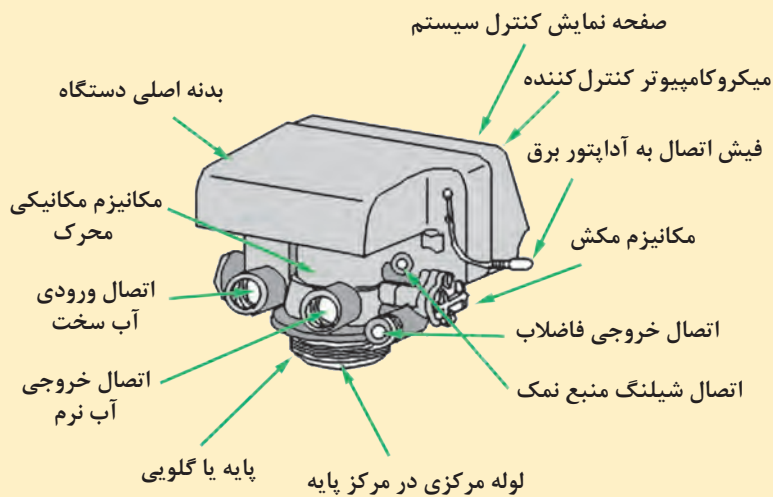
تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۱ دستگاه	سختی گیر FRP به همراه مخزن نمک	با توجه به ظرفیت سختی گیر	رزین کاتیونی C100E
۱ عدد	متعلقات جانبی شیر اتوماتیک با توجه به نوع دستگاه	۱ عدد	دستورالعمل نصب سازنده
۱ دست کامل	آچار تخت میلی متری	۱ جفت	دستکش کار
۱ عدد	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	۱ دست	لباس کار



فرایند گردش آب در سختی گیر FRP



متعلقات سختی گیر FRP



اجزای شیر اتوماتیک

برابر دستور کار زیر یک دستگاه سختی گیر تمام اتوماتیک را نصب نمایید.  
**دستور کار راه اندازی در مخازن:** احیا در این مخازن به صورت دستی توسط اپراتور و یا به صورت اتوماتیک توسط شیر اتوماتیک صورت می گیرد.

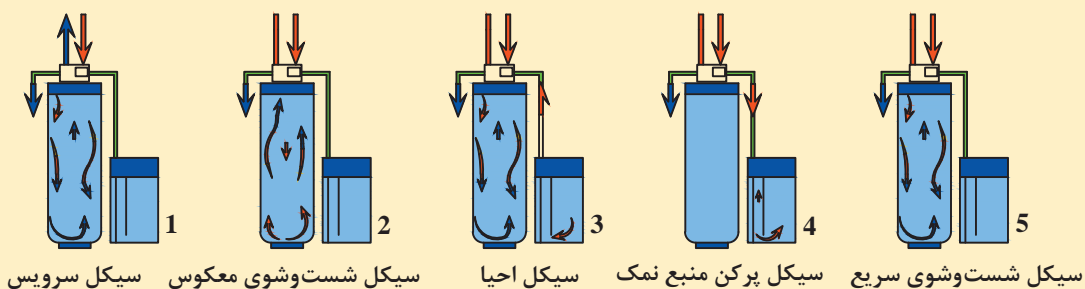
**سیکل ۱) سیکل سرویس:** آب سخت از ورودی IN به داخل دستگاه وارد شده و از بالا بر روی بستر رزین پاشیده شده، پس از تبادل یون و سختی گیری، آب تصفیه شده از منبع، داخل شیر شده و از خروجی OUT برای مصرف نهایی خارج می گردد (در شیرهای UP FLOW جهت حرکت آب معکوس است).

**سیکل ۲) شست و شوی بک واش:** آب سخت از ورودی IN به داخل شیر سختی گیر وارد شده و رزین را شست و شو داده، ضمن همگن کردن دانه های رزین و شست و شوی آنها از بالا و از مجرای DRAIN به فاضلاب هدایت می شود. در این سیکل با توجه به اینکه رزین اشباع است، آب سخت در داخل منبع باقی می ماند. این آب نباید در سیکل (۱) به سیستم وارد شود؛ بنابراین با طراحی سیکل ۵، این مشکل چاره اندیشی شده است.

**سیکل ۳) شست و شو با آب نمک:** آب سخت از ورودی IN به داخل شیر وارد شده، با عبور از مکانیزم مکش شیر که دارای نازل مخصوصی است، بر اساس خاصیت ونتوری به همراه خود آب نمک (یا محلول احیا کننده) را مکش نموده و با پاشش آن بر روی رزین اشباع، آن را احیا می کند و پس از وارد شدن به شیر، چون دارای مقدار زیادی یون های مزاحم گرفته شده از رزین است، از خروجی DRAIN به فاضلاب هدایت می شود.

**سیکل ۴) پرکن نمک:** آب ورودی به دو قسمت تقسیم می شود، یک قسمت منبع نمک را پر می نماید و قسمت دیگر داخل شیر و سیستم مکش شیر را شست و شو می دهد و از تجمع رسوبات در هر سیکل در داخل شیر و سیستم مکش جلوگیری می کند.

**سیکل ۵) شست و شوی سریع:** در این سیکل، آب ورودی از مجرای IN داخل شده و آب شوری که طی سیکل ۳ در منبع جمع گشته را به فاضلاب هدایت می کند.



مراحل مختلف کار سختی گیر FRP

- ۱ فشار کار مخازن FRP ۱۰-۵ بار و فشار کار شیرها ۶ بار است.
- ۲ محدودیت دمایی مخازن و شیرها ۴۹ - ۵ درجه سلسیوس و محل نگهداری در شرایط سربسته و دور از تابش مستقیم نور خورشید و بارندگی و ضرب دیدگی باشند.



### جدول مراحل و زمان بندی سختی گیر اتوماتیک

زمان (دقیقه)	شرح عملیات	مراحل سختی گیر	مراحل
	با توجه به ظرفیت سختی گیر	برای تماس مناسب بین رزین و آب شدت جریان پیشنهادی ۱۰ تا ۴۵ لیتر در دقیقه به ازای هر متر مکعب	۱
۸-۱۵	شست و شوی معکوس Back Wash	احیا REGEN.	۲
۱۵-۵۰	حرکت از بالا به پایین محلول آب و نمک در بستر رزین (Downflow Brine Function)		
۱۵-۶۰	شست و شوی آرام (Slow Rinse)		
۶-۱۲	شست و شوی سریع (Fast Rinse)		
۲۵	پر شدن تانک محلول آب و نمک (Salt Tank Refill)	RUN-In Serve بهره برداری	۳

در مورد پدیده channeling در داخل سختی گیر تحقیق و نتیجه را به کلاس اعلام نمایید.

پژوهش





### تست و راه اندازی آزمایشی دستگاه

- ۱ دستگاه را بر روی سختی گیر نصب نمایید و لوله کشی های مربوطه را انجام دهید. شایان ذکر است دستگاه می تواند به دو صورت نصب از بالا و یا نصب از پهلو به منبع سختی گیر نصب گردد.
- ۲ شیر فلکه اصلی ورود آب به سیستم را تا ۴/۱ باز کنید، تا آب به داخل سیستم و منبع وارد شود. هنگامی که جریان آب متوقف شد، به آرامی شیر فلکه خروجی آب را باز کنید تا هوای سیستم خارج شود، سپس شیر فلکه خروجی را ببندید.
- ۳ سپس شیر فلکه ورودی را کاملاً باز کنید.
- ۴ کلید L را چند بار فشار دهید تا به حالت back wash برسد در این حالت بگذارید آب به مدت ۴ دقیقه از مسیر فاضلاب خارج گردد.
- ۵ منبع نمک را از آب پر کرده و آن را از مقدار کافی نمک پر کنید، سپس نمک را در حد امکان در آن حل نمایید.
- ۶ کلید L را چند بار بفشارید تا به حالت احیا (Regeneration) برسد. بگذارید تا کاملاً آب منبع نمک مکیده شود.
- ۷ کلید L را فشار دهید تا به حالت پرکردن منبع آب نمک (Brine Refill) وارد شده و منبع آب نمک تا حد مورد نیاز پر شود.
- ۸ کلید L را بفشارید تا به حالت شست و شوی سریع (Fast Rinse) وارد شود اجازه دهید برای مدتی این سیکل نیز به صورت آزمایشی کار کند.
- ۹ از آب نمونه برداری کنید، اگر کیفیت آب مطلوب بوده کلید L را فشار دهید تا دستگاه به حالت سرویس (In serve) برگردد.
- ۱۰ با فشردن کلید L سیستم به حالت سرویس (In serve) برمی گردد.
- ۱۱ پارامترهای مورد نظر را طبق دستور عملکرد دستگاه، تنظیم نمایید. دستگاه آماده عملکرد خودکار است.

صفحه نمایش کنتری و تنظیم دستگاه:



## تذکرات مهم ایمنی و زیست محیطی

- ضروری است از یخ‌زدگی رزین و آب در سختی‌گیر جلوگیری به عمل آید، یخ‌زدگی موجب از بین رفتن رزین می‌گردد.
  - سختی آب خروجی از سختی‌گیر همواره باید از طریق شیر نمونه‌گیری به وسیله کیت سختی سنج کنترل گردد. به محض اینکه سختی آب از حد مجاز بیشتر شود، باید نسبت به عمل احیا اقدام نمایید.
  - اطمینان حاصل کنید در زمان احیا، فشار داخل مخزن بین ۱/۷ بار تا ۳/۵ بار باشد. اگر فشار داخل مخزن کم باشد، در مکش آب نمک اختلال ایجاد خواهد شد و در فشارهای بالا ممکن است قطعات شیر چند راهه صدمه ببیند.
  - بهتر است در فشارهای بالاتر از ۴/۵ بار قبل از ورودی شیر چند راهه، از یک شیر فشارشکن استفاده نموده، یا حداقل در زمان تغییر موقعیت دسته شیر چند راهه، شیر شماره ۱ (ورودی) را بسته تا از وارد شدن فشار ناگهانی به شیر چند راهه جلوگیری شود.
  - هنگام حرکت دادن دسته شیر چند راهه، آن را به آرامی به طرف خود کشیده و در موقعیت مورد نظر قرار دهید. چرا که با رها کردن ناگهانی ممکن است قطعات داخلی شیر صدمه ببیند.
  - میزان مکش آب نمک در کارخانه از پیش تنظیم شده است در صورت نیاز امکان تنظیم مجدد مکش آب نمک در پشت شیر چند راهه کنار لوله آب نمک وجود دارد. (میزان مکش باید به گونه‌ای باشد که احیای رزین با آب نمک با غلظت حدود ۱۰٪ انجام شود.) کاهش مکش آب نمک می‌تواند به دلیل کاهش فشار درون سختی‌گیر باشد. همچنین لازم است کنترل شود عاملی موجب گرفتگی مسیر آب نمک نگردد.
  - استفاده از آب‌های گل‌آلود و دارای مواد معلق و همچنین آب‌هایی که دارای املاح آهن، منگنز، مس و دیگر فلزات سنگین می‌باشند، رزین‌های سختی‌گیر را زود فرسوده و آب‌دهی دستگاه سخت‌گیر را کم می‌کنند. توصیه می‌شود قبل از دستگاه سختی‌گیر، مواد معلق آب توسط یک فیلترشنی جداسازی شوند.
  - توصیه می‌گردد سالی یکبار بدون اینکه شیر چند راهه باز شود از شکاف بین کلاهک و بدنه شیر، با گریس معمولی عملیات گریس‌کاری انجام شود.
- بسته به نوع رزین استفاده شده در محصولات رزین باید تا حدود ۱۰ سال تعویض گردد. اما این رزین اگر از کیفیت خوبی برخوردار باشد و از آب شهر در تغذیه آن استفاده شده باشد، این عدد تا ۱۵ سال هم می‌تواند ارتقا یابد. از آنجا که رزین‌های مورد استفاده طبیعی بوده دفع آن در طبیعت بدون هیچ مشکلی امکان‌پذیر است.

### ارزشیابی شایستگی نصب سختی گیر

#### شرح کار:

- استقرار مخزن
- لوله کشی مخزن
- شارژ دستگاه

#### استاندارد عملکرد:

نصب سختی گیر با استفاده از ابزار لازم با رعایت اصول فنی و ایمنی برابر نقشه و دستورالعمل سازنده  
**شاخص‌ها:**

- استقرار مخزن به صورت تراز و برابر نقشه
- اتصال لوله‌ها به صورت آب‌بند و برابر نقشه
- اتصال کنترل‌ها و شیرها برابر نقشه
- شارژ و راه‌اندازی دستگاه

#### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

##### شرایط:

کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸ × ۶ متر دارای تهویه کافی با نور کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن  
 زمان: ۳ ساعت

##### ابزار و تجهیزات:

نقشه کار - دستگاه سختی گیر رزینی - دستگاه سختی گیر اسمز معکوس ۷ مرحله‌ای آب شهر - ابزار لوله‌کشی

#### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استقرار سختی گیر	۱	
۲	اتصال به سیستم لوله کشی	۲	
۳	شارژ و راه‌اندازی دستگاه	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- تصمیم‌گیری و تجزیه و تحلیل موقعیت ۲- به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی ۳- رعایت اصول ایمنی ۴- توجه به کاهش سختی بر سیستم موتورخانه و بدن ۵- رعایت در دفع اصولی نمک در محیط	۲	
	میانگین نمرات	*	

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







## پودمان ۲

### نصب مخزن آب گرم مصرفی

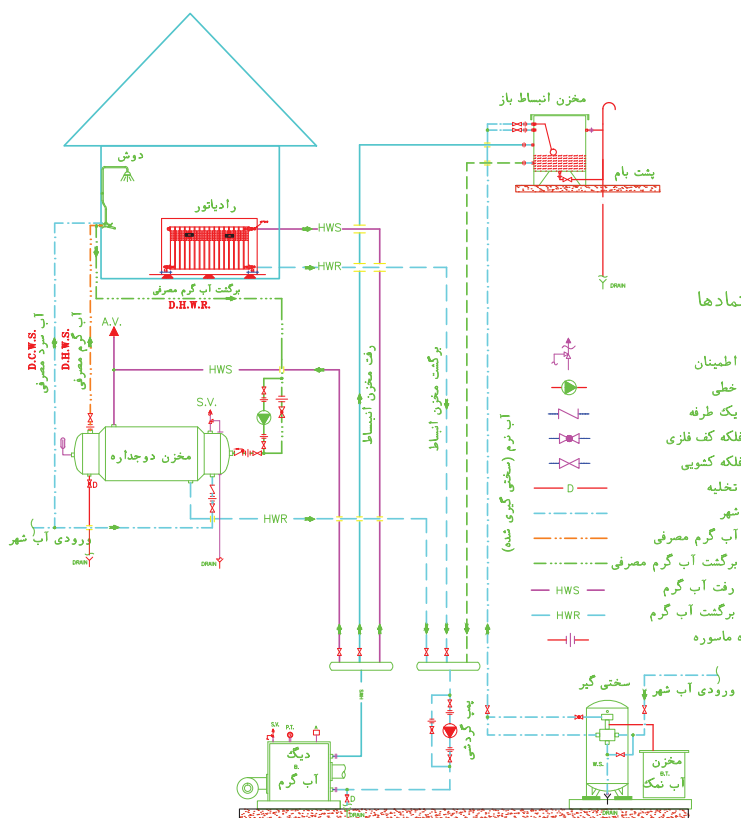


تهیه آب گرم مصرفی که از آن به عنوان آب گرم بهداشتی نیز یاد می شود، یکی از موضوعات مهم در رشته تأسیسات مکانیکی ساختمان است. در این واحد یادگیری سعی می شود که هنرجو به شایستگی نصب انواع آب گرم کن های مستقیم و غیرمستقیم برسد.

## واحد یادگیری ۲

«قُلْ أَرَأَيْتُمْ إِنْ أَصْبَحَ مَاؤُكُمْ غَوْرًا فَمَنْ يَأْتِيكُمْ بِمَاءٍ مَّعِينٍ» سوره ملک، آیه ۳۰  
 بگو: به من خبر دهید، اگر آب مورد نیاز شما در زمین فرو رود، چه کسی آبی  
 روان برای شما خواهد آورد؟

### نصب مخزن آب گرم مصرفی



شکل ۱ - شماتیک موتورخانه مجهز به مخزن آب گرم مصرفی

### استاندارد عملکرد

نصب دستگاه‌های تأمین آب گرم مصرفی با استفاده از ابزار لازم با رعایت اصول فنی و ایمنی برابر نقشه

### پیش نیاز و یادآوری

- ۱ لوله کشی فیتینگی
- ۲ نقشه خوانی
- ۳ ساخت پایه و تکیه گاه‌ها
- ۴ شناخت ابزارهای لوله کشی فیتینگی و کارگاهی



با توجه به تصاویر وسایل بهداشتی با هم گروه خود به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ نام هر یک از اشکال وسایل بهداشتی زیر را بنویسید.

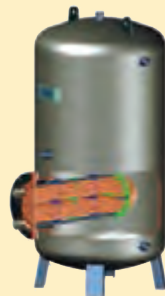
۲ کدام یک از وسایل بهداشتی نشان داده شده نیاز به آب گرم دارند؟



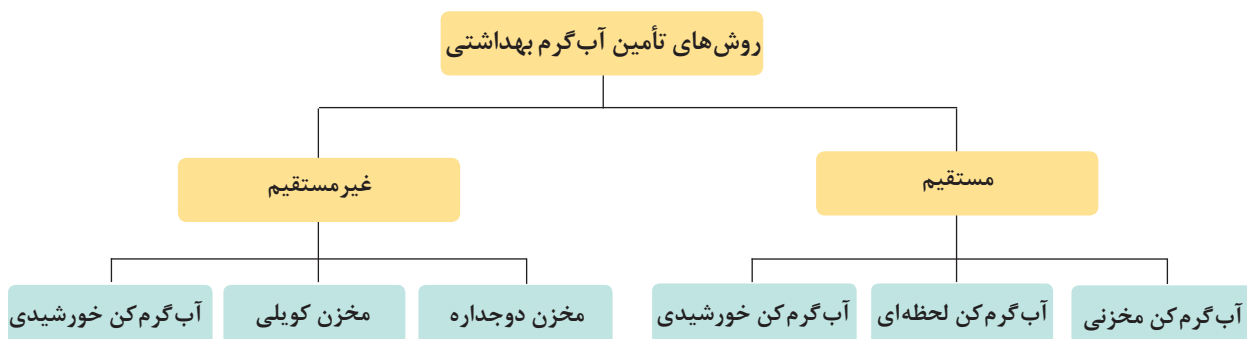


با توجه به تصاویر دستگاه‌های تأمین آب گرم مصرفی با هم گروه خود به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱ با توجه به شکل ظاهری دستگاه‌ها نام آنها را بنویسید.
- ۲ در منزل شما کدام یک از دستگاه‌های تأمین آب گرم مصرفی وجود دارد؟
- ۳ در شکل ظاهری دستگاه‌های تأمین آب گرم مصرفی چه تفاوت‌هایی را مشاهده می‌نمایید؟



## روش‌های تأمین آب گرم بهداشتی



جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



لوله‌کشی برگشت آب گرم مصرفی	محل نصب		نوع سوخت					تأمین گرما		انواع وسایل آب گرم مصرفی			
								مستقیم	غیرمستقیم		گاز	برق	انرژی‌های تجدیدپذیر
			*	*	*			*	*	*			آب گرم کن مخزنی
													آب گرم کن لحظه‌ای
													مخزن دوجداره
													مخزن کویلی
													آب گرم کن خورشیدی

### آب گرم کن های مستقیم:

به دستگاه های تأمین آب گرم مصرفی که آب در تماس مستقیم با سطح گرم کننده گرم می شود، آب گرم کن مستقیم گویند.

### آب گرم کن مخزنی:

آب گرم کن های مخزنی که معمولاً به صورت ایستاده تولید می شوند را می توان براساس نوع سوخت مصرفی در انواع نفتی، گازی یا برقی تقسیم نمود؛ که در حجم های ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ لیتری تولید می شوند.

ظرفیت آب گرم کن باید متناسب با نوع کاربری ساختمان و تعداد سرویس های بهداشتی آن محاسبه شود. ولی روش سرانگشتی آن برای ساختمان مسکونی براساس تعداد اتاق خواب در جدول (۱) آورده شده است.

نکته



شکل ۲- آب گرم کن مخزنی

### جدول ۱- انتخاب آب گرم کن مخزنی گازی

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

تحقیق



۱ آب گرم کن منزل شما چند لیتری است؟

## اجزای آب گرم کن مخزنی گازی

جدول ۲

شکل ظاهری	شرح	نام وسیله
	<p>از ورق فولادی رنگ شده ساخته می‌شود که بین بدنه و مخزن داخلی یک فاصله هوایی ایجاد شده که گرمای مخزن به بیرون منتقل نشود. بدنه و مخزن و دیگر اجزا بر روی پایه آب گرم کن قرار می‌گیرند.</p>	بدنه
	<p>این شیر قابلیت تنظیم دمای آب داخل مخزن را مطابق نظر مصرف کننده دارد که مجهز به دو ترموستات اولیه و ثانویه بوده که دمای آب گرم را ثابت نگه می‌دارد.</p>	شیر کنترل گاز (رگولاتور گاز)
	<p>به مجموعه شمعک، ترموکوپل و الکتروود جرقه زن مجموعه پیلوت گفته می‌شود.</p>	مجموعه پیلوت

	<p>مشعل آب گرم کن های گازی از نوع مشعل های اتمسفریک (اجاقی) بوده که معمولاً جنس آن از استیل است و توسط شیر کنترل گاز به همراه مجموعه پیلوت کنترل می گردد.</p>	<p>مشعل</p>
	<p>مخزن در ظرفیت های مختلف ساخته شده و جنس آن عموماً از ورق های فولادی با روکش گالوانیزه است. در وسط مخزن برای عبور محصولات احتراق و افزایش سطح تبادل حرارتی از لوله میانی به ضخامت ۴ میلی متر ضدزنگ استفاده شده است. بر روی بدنه مخزن بوشن هایی برای ورودی آب شهر، خروجی آب گرم مصرفی و نصب شیر اطمینان، شیر تخلیه، شیر کنترل گاز و میله آند جوش داده شده است.</p>	<p>مخزن</p>
	<p>از یک میله منیزیم برای جلوگیری از پدیده خوردگی (حفاظت کاتدی) در مخزن استفاده می شود.</p>	<p>میله آند</p>
	<p>به منظور رقیق سازی کاهش سرعت دود، پیشگیری از پس زدن آن و افزایش راندمان بر روی آب گرم کن نصب می گردد.</p>	<p>کلاhek تعدیل</p>

با توجه به قطر لوله میانی مخزن، اندازه قطر دودکش آب گرم کن زمینی چند سانتی متر است؟

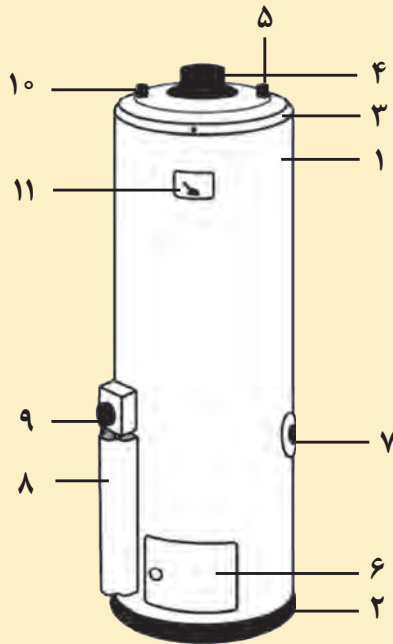
بحث کلاسی







اجزای شکل زیر را بر روی آب گرم کن مخزنی گازی بررسی نموده و شماره گذاری نمایید.



شماره گذاری	اجزای آب گرم کن مخزنی
	بدنه
	شاسی
	کلاهک بدنه
	مجرای خروج دود
	محل نصب شیر اطمینان
	ورودی آب سرد
	محافظ
	شیر کنترل ترموستاتیکی
	محل خروج آب گرم
	ترمومتر



طبق مقررات ملی ساختمان محل نصب آب گرم کن باید مجهز به یک کف شوی تخلیه فاضلاب باشد.



به نظر شما از چه لوله‌هایی می‌توان برای تخلیه فاضلاب استفاده نمود؟

### فاضلاب

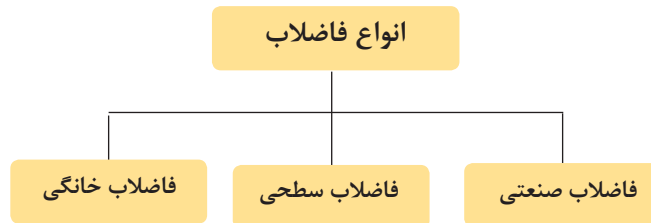
به پساب حاصل از آب مصرفی مربوط به مصارف بهداشتی، صنعتی و یا پساب بعضی از آب‌های سطحی فاضلاب گفته می‌شود.



شکل ۳- فاضلاب شهری

## انواع فاضلاب

فاضلاب‌ها، با توجه به منبع تولید و ویژگی‌هایی که دارند به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:



بحث کلاسی



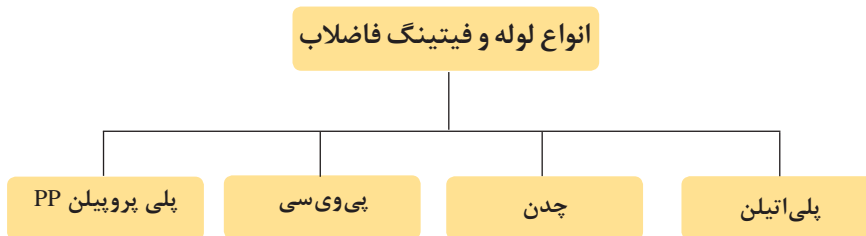
- ۱ آب حاصل از شست‌وشوی دست‌شویی و یا ظروف آشپزخانه به کجا می‌رود؟
- ۲ آیا آب حاصل از شست‌وشوی وسایل بهداشتی منزل قابل استفاده مجدد است؟
- ۳ به نظر شما چرا به آب‌های سطحی فاضلاب می‌گویند؟

کار کلاسی



چند نمونه از انواع فاضلاب‌های صنعتی، سطحی و خانگی را نام ببرید.

## لوله و فیتینگ شبکه فاضلاب



(در این بخش فقط به توضیح لوله‌های PVC خواهیم پرداخت.)

**لوله‌های PVC:** ماده اصلی تشکیل‌دهنده این لوله پلی‌ونیل کلراید (PVC) می‌باشد که به صورت پودر سفید رنگ است. در شکل زیر یک نوع لوله PVC را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴- لوله PVC با اتصالات

لوله‌های فاضلاب از نوع پی‌وی‌سی سخت بوده و در دو نوع با جدار معمولی و جدار ضخیم تولید می‌شوند و معمولاً در شاخه‌های ۶ متری به بازار عرضه می‌گردد.

**فیتینگ‌های PVC:** اکثر لوله‌های مورد استفاده در لوله‌کشی ساختمان‌های مسکونی با اتصال چسبی (مخروطی) پیوند داده می‌شوند و فیتینگ‌های مربوط به این نوع اتصال به صورت سرکاسه دار است.

**چسب‌های PVC:** برای اتصال لوله‌های پی‌وی‌سی به یکدیگر یا به فیتینگ‌ها از نوعی چسب مایع، که در بسته‌ها (تیوب‌های فشاری) یا قوطی‌هایی با حجم‌های متفاوت با توجه به نیاز قرار دارد، استفاده می‌شود.

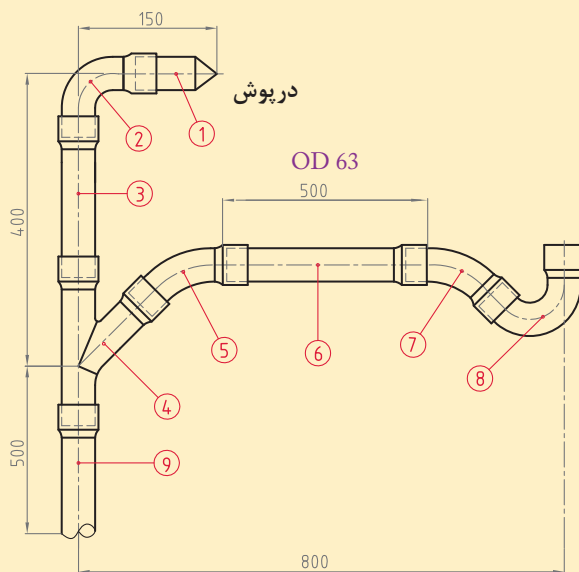


شکل ۵- چسب PVC



## اتصال لوله و فیتینگ PVC

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
یک عدد	کمان اره	۱۷۰ سانتی متر	لوله PVC ۶۳ میلی متر
یک عدد	متر فلزی ۳ متری	یک عدد برای هر ۵ نفر	سیفون ۶۳ میلی متر
یک دستگاه	پروفیل بر	یک عدد برای هر ۵ نفر	زانویی ۹۰ درجه ۶۳ میلی متر
۲ عدد	سوهان نیم گرد نمره ۱۰	۲ عدد برای هر ۵ نفر	زانویی ۴۵ درجه ۶۳ میلی متر
		یک عدد	سه راهی ۴۵ درجه ۶۳ میلی متر
		یک ورق	سنباده آهن
		۱ دست، ۱ جفت، ۱ جفت	لباس کار، دستکش، کفش ایمنی



- به هنگام برش کاری از دستکش کار استفاده کنید.
- قبل از شروع کار از وجود کپسول آتش نشانی در محل مطمئن شوید.

## نکات ایمنی



با توجه به نقشه و دستور کار زیر مدار لوله کشی فاضلاب را اجرا نمایید.

## دستور کار:

- ابتدا طول حقیقی لوله ها را از روی نقشه حساب کنید.
- پس از علامت گذاری روی لوله توسط کمان اره برش بزنید.
- برابر نقشه اتصالات و لوله را به یکدیگر متصل کنید.

به جای سر کاسه درست کردن توسط شعله از اتصال بوشن استفاده نمایید.  
با در معرض شعله قرار دادن لوله های فاضلاب، ساختار مولکولی آنها تغییر می کند.

## نکته





### اتصال آب گرم کن مخزنی به سیستم لوله کشی و یک وسیله بهداشتی

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	آب گرم کن مخزنی گازی	یک دست	لباس کار
یک عدد	آچار لوله گیر $2\frac{1}{4}$ اینچ	یک جفت	دستکش
یک دستگاه	اتوی فیوژن	یک جفت	کفش ایمنی
یک عدد	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	یک عدد	شیر اطمینان
یک عدد	وسيله بهداشتی (مانند روشویی)	یک عدد	مه‌ره ماسوره
یک عدد	تراز یک متری	یک عدد	شیر یک طرفه
یک دستگاه	دریل	دو عدد	شیر فلکه
یک عدد	متر ۳ متری	به مقدار مورد نیاز	لوله PP، ۲۰ میلی متر
یک عدد	شیر مخلوط	۱۰ حلقه	نوار تفلون
دو عدد	شیر پیسوار $\frac{3}{8}$ اینچ	به مقدار لازم	لوله PP، ۲۵ میلی متر
دو عدد	شیلنگ دو سر مه‌ره $\frac{3}{8}$ و $\frac{1}{2}$ اینچ	به مقدار لازم	لوله PVC، ۹۰ میلی متر
		به مقدار لازم	لوله PVC، ۶۳ میلی متر

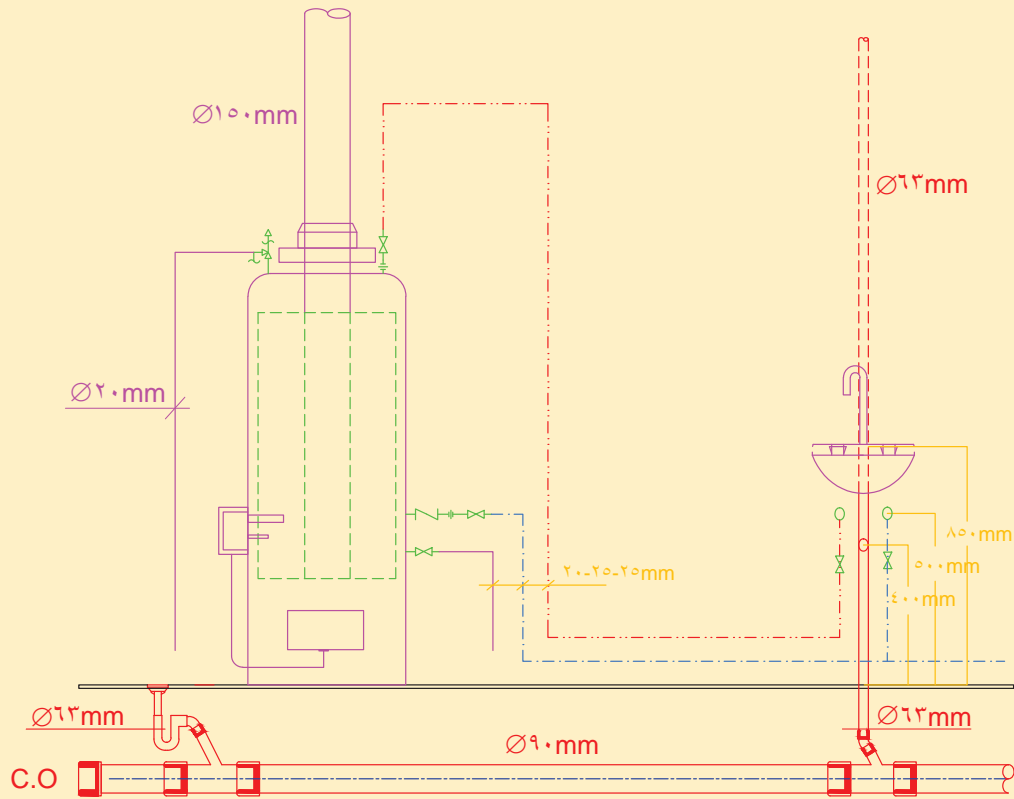
با توجه به موارد زیر لیست اقلام مصرفی را کامل کنید؟

الف) نقشه کار

ب) شرایط محل نصب (در محل کارگاه خودتان)

ج) لوازم و مواد مصرفی موجود در کارگاه

- برابر نقشه کار، یک دستگاه آب گرم کن مخزنی گازی و یک وسیله بهداشتی را لوله کشی و نصب و راه اندازی نمایید.



نقشه فنی ارتباطی شیرآلات و لوله کشی آب گرم کن و یک روشویی

- ۱ از سالم بودن کابل دستگاه اتو اطمینان حاصل کنید.
- ۲ پس از انجام کار دستگاه را خاموش و در محلی مطمئن قرار دهید.

نکات ایمنی



ضایعات پلیمر را در محل مخصوص جمع آوری کنید.

نکات زیست محیطی





### دستور کار:

#### الف) اتصال لوله کشی آب شهر به آب گرم کن مخزنی

- ۱ شناسایی لوله آب ورودی (آب شهری - آب سرد)
- ۲ شناسایی سرلوله خروجی (آب گرم مصرفی)
- ۳ نصب شیر یک طرفه در جهت جریان آب
- ۴ نصب شیر فلکه
- ۵ نصب شیر تخلیه
- ۶ نصب مهره ماسوره‌ها
- ۷ نصب شیر اطمینان و تخلیه تا محل تخلیه کف شوی
- ۸ نصب دودکش و متعلقات آن
- ۹ لوله کشی برابر نقشه

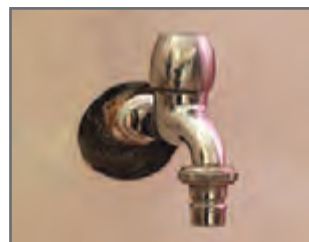
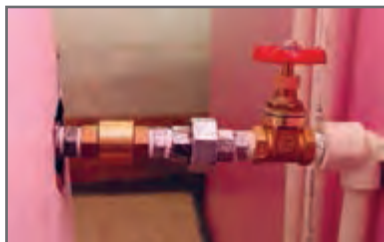
#### ب) نصب و اتصال لوله کشی آب گرم کن مخزنی به روشویی

- ۱ نصب روشویی توسط بست‌های نگهدارنده دیواری
- ۲ قرارگیری آب سرد مصرفی در سمت راست وسیله بهداشتی
- ۳ قرارگیری آب گرم مصرفی در سمت چپ وسیله بهداشتی
- ۴ اتصال سیفون به روشویی و فاضلاب

#### ج) راه‌اندازی آب گرم کن مخزنی

- ۱ آب گرم کن را آب‌گیری کنید
- ۲ طبق دستورالعمل سازنده آب گرم کن را روشن کنید
- ۳ مسیر دودکش را بررسی کنید
- ۴ شیر اطمینان را چک کنید
- ۵ از عملکرد صحیح شیر کنترل گاز و ترمومتر اطمینان حاصل کنید

در تصاویر زیر چگونگی نصب تجهیزات را به آب گرم کن زمینی مشاهده می‌کنید.



نکته



برابر مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۶ انشعاب آب شبکه لوله کشی برای تأمین آب گرم بهداشتی باید با پیش‌بینی وسایل جلوگیری از برگشت جریان مانند نصب یک شیر یک طرفه و یک شیر خلأ شکن و یا شیر یک طرفه دوتایی حفاظت شود.

نکات ایمنی



- در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- لوازم ضروری از لوازم غیر ضروری تفکیک شده و وسایل غیر ضروری از محیط کار دور نگه داشته شوند.
- ابزار را فقط برای انجام کاری که طراحی شده است به کار ببرید.
- ابزار برقی را به وسیله سیم آنها بلند یا حمل نکنید.
- ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.

نکات زیست محیطی



باقی مانده غلاف نوار تفلون‌های استفاده شده را در زباله‌های خشک بریزید.

## آب گرم کن لحظه‌ای (فوری یا دیواری)



شکل ۶- آب گرم کن دیواری

این آب گرم کن‌ها آب گرم را به صورت لحظه‌ای تولید نموده و با باز شدن شیر آب گرم، مشعل روشن و آب گرم تأمین می‌گردد. با توجه به حجم و وزن کم، این نوع آب گرم کن‌ها بر روی دیوار نصب می‌شوند.

نکته



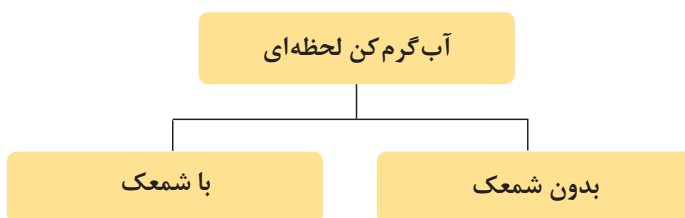
ظرفیت ذخیره و ساعتی آب گرم کن بایستی اندازه‌ای انتخاب شود که پاسخگوی مصرف روزانه و حداکثر مصرف ساعتی آب گرم مصرفی مورد نیاز جمعیت ساکن ساختمان باشد. برای این منظور از جدول ۳ استفاده شود.



جدول ۳- انتخاب آب گرم کن لحظه‌ای گازی

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

### انواع آب گرم کن لحظه‌ای



### اجزای آب گرم کن لحظه‌ای



## اجزای آب گرم کن لحظه‌ای گازی

شکل ظاهری	شرح	نام وسیله
	محصولات احتراق را با مخلوط کردن هوای اضافی رقیق نموده و همچنین در صورت ایجاد فشار منفی، هوای ورودی را از طریق کانال‌های U شکل خود به طرفین هدایت می‌نماید و مانع از خاموش شدن شعله می‌گردد.	کلاhek تعدیل
	نوعی ترموستات تابع دما (NTC) است که هم بر روی کلاhek تعدیل و هم بر روی مبدل نصب شده و در صورتی که دمای محل نصب از میزان تنظیم شده بیشتر گردد باعث بسته شدن مسیر گاز و خاموش شدن دستگاه می‌گردد.	کلید حرارتی
	عمل احتراق در مشعل اتمسفریک آب گرم کن فوری انجام می‌گیرد. <div style="text-align: center;"> <p>اجزای مشعل</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>چندراهه آلومینیومی</li> <li>نازل‌های برنجی</li> <li>شعله بخش‌کن‌های استیل</li> </ul> </div> تعداد پره‌های مشعل نسبت به ظرفیت آب گرم کن متفاوت است.	مشعل
	وظیفه گرم کردن آب بر اثر گرمای حاصل از اشتعال گاز را به عهده دارد. معمولاً این مبدل‌ها از جنس مس و به صورت صفحه و لوله می‌باشند.	مبدل
	در ورودی آب به آب گرم کن فوری قرار دارد، که مستقل از تغییرات فشار آب، میزان دبی خروجی آب را در محدوده ثابتی نگه می‌دارد. هنگام باز شدن مسیر آب گرم مصرفی مسیر عبور گاز را باز کرده و موجب روشن شدن آب گرم کن می‌شود.	رگولاتور آب
	تأمین گاز مورد نیاز پیلوت و ورود گاز به نازل‌های مشعل را به صورت تدریجی انجام می‌دهد.	رگولاتور گاز
	تمامی قطعات آب گرم کن بر روی صفحه فلزی پشتی به همراه پایه دیواری و کاور دستگاه قرار گرفته است.	بدنه (پشتی)



چرا رگولاتور گاز شعله را به صورت تدریجی افزایش می‌دهد؟

### اتصال آب گرم کن لحظه‌ای به سیستم لوله‌کشی و یک وسیله بهداشتی

- برابر نقشه کار ارتباط سیستم لوله‌کشی ساختمان را بین یک دستگاه آب گرم کن لحظه‌ای و سینک ظرف‌شویی برقرار نمایید.

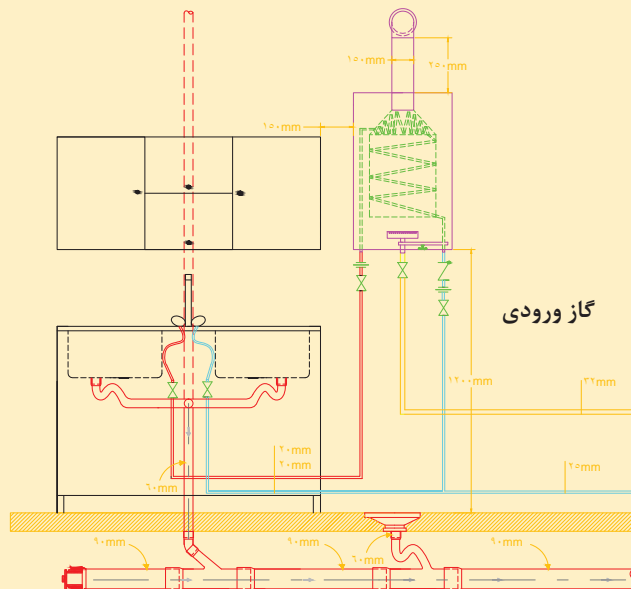
تجهیزات				مواد مصرفی			
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
یک عدد	تراز یک متری	یک دستگاه	آب گرم کن لحظه‌ای گازی	یک عدد	شیر یک طرفه	یک دست	لباس کار
یک عدد	متر ۳ متری	یک عدد	آچار لوله‌گیر $1\frac{1}{4}$ اینچ	یک عدد	شیر ربع گرد	یک جفت	دستکش
یک دستگاه	دریل چکشی	یک عدد	دستگاه انوی لوله	به مقدار مورد نیاز	لوله پلیمری	یک جفت	کفش ایمنی
یک عدد	مته الماسه ۸ میلی‌متر	یک عدد	آچار فرانسه ۱۲"	۵ حلقه	نوار تفلون	یک عدد	صافی پلی فسفات
		یک دستگاه	وسیله بهداشتی (مانند ظرف‌شویی)			دو عدد	شیلنگ فشار قوی مخصوص

با توجه به موارد زیر لیست اقلام مصرفی را کامل کنید.

الف) نقشه کار

ب) شرایط محل نصب (در محل کارگاه خودتان)

ج) لوازم و مواد مصرفی موجود در کارگاه





- ۱ حداقل فضای مجاز نصب ۱۲ متر مربع است.
- ۲ محل نصب باید دارای دریچه تأمین هوای تازه باشد.
- ۳ حداقل فاصله آب گرم کن از دیوار مقابل ۱ متر و از طرفین ۱۵-۱۰ سانتی متر باشد.
- ۴ قبل از راه اندازی دودکش ساختمان را کنترل کنید.

### دستور کار:

#### الف) لوله کشی مدار آب سرد و گرم

- ۱ لوله کشی آب سرد و گرم تا ارتفاع ۱۲۰ سانتی متری
- ۲ لوله کشی آب سرد و گرم به مصرف کننده (ظرفشویی)

#### ب) نصب آب گرم کن روی دیوار

- ۱ علامت گذاری محل نصب در ارتفاع مجاز (ارتفاع صفحه نصب + ۱۲۰)
- ۲ انجام عملیات سوراخ کاری و نصب پیچ مخصوص
- ۳ نصب آب گرم کن

#### پ) اتصال لوله کشی آب شهر به آب گرم کن لحظه ای

- ۱ شناسایی لوله آب ورودی (آب شهری - آب سرد)
- ۲ شناسایی سرلوله خروجی (آب گرم مصرفی)
- ۳ نصب شیر ربع گرد
- ۴ نصب شیر یک طرفه در جهت جریان آب
- ۵ نصب شیلنگ های فشار قوی

#### ت) راه اندازی آب گرم کن لحظه ای

- ۱ آب گرم کن را آب گیری کنید.
- ۲ طبق دستورالعمل سازنده آب گرم کن را روشن کنید.
- ۳ مسیر دودکش را بررسی کنید.
- ۴ از عملکرد صحیح شیر کنترل گاز اطمینان حاصل کنید.

با توجه به تصاویر زیر مراحل نصب آب گرم کن را شماره گذاری کنید.



کار کلاسی



نکات ایمنی



- ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- در هنگام کار با دریل، حتماً از وسایل حفاظتی صورت خصوصاً عینک ایمنی استفاده کنید.
- در هنگام کار با ابزاری که تولید صدای بیشتر از حد مجاز می نمایند از گوشی ایمنی مناسب استفاده کنید.
- در هنگام کار با ابزاری که دارای قطعات گردنده می باشند از پوشیدن لباس های آستین گشاد و لباس کارهایی که قسمتهایی از آن پاره شده خودداری کنید.
- ابزار برقی را به وسیله سیم آنها بلند یا حمل نکنید.

میزان سوخت و هوا را بر روی شیر کنترل گاز آب گرم کن طوری تنظیم کنید که در مصرف سوخت صرفه جویی شود.

نکات  
زیست محیطی





شکل ۷- مخزن دوجداره

### آب گرم کن‌های غیر مستقیم:

ساختمان‌هایی که مجهز به سیستم موتورخانه مرکزی هستند از این مخازن استفاده می‌نمایند به طوری که آب گرم تولید شده در دیگ علاوه بر تأمین گرمای مورد نیاز ساختمان گرمای این دستگاه‌ها را نیز تأمین می‌کنند.

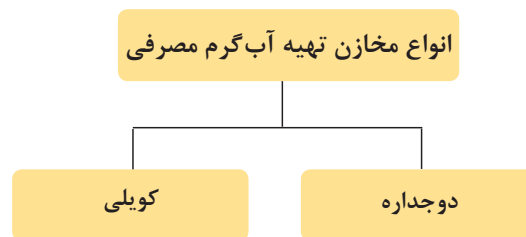
کارکلاسی



جدول را کامل کنید.

میزان مصرف انرژی (برای گرم کردن حجم آب برابر)		هزینه‌های اولیه و تعمیر و نگهداری		آب گرم کن‌ها
		واحد آپارتمانی	واحد مسکونی	
				آب گرم کن‌های مستقل (مانند آب گرم کن مخزنی و آب گرم کن لحظه‌ای)
				آب گرم کن‌های مرکزی (مانند مخزن دوجداره و مخزن کویلی)

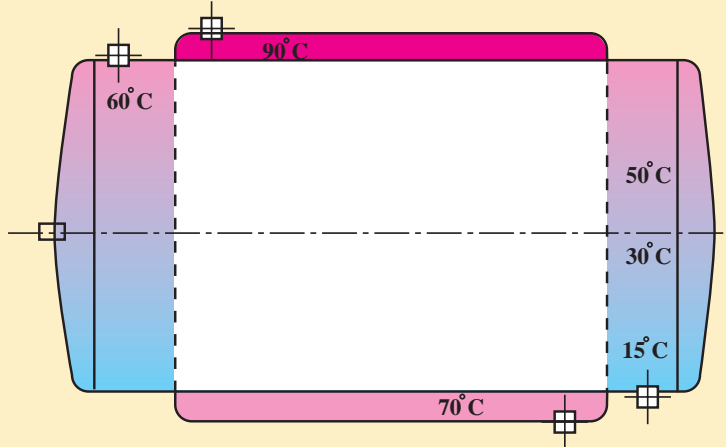
### انواع مخازن تهیه آب گرم



### مخزن دوجداره

مخزن آب گرم در این نوع دو جداره بوده و دارای استوانه‌ای میانی و بیرونی است. در استوانه میانی که قطر آن کمتر و طول آن بیشتر از استوانه بیرونی است آب گرم مصرفی تولید و ذخیره می‌شود و در استوانه بیرونی که قطر آن بیشتر و طول کمتری دارد آب سیستم گرمایش مرکزی جریان دارد.

تغییرات دمایی در مخزن دو جداره و مسیر حرکت آب گرم مصرفی و آب دیگ را روی شکل ترسیم نمایید.



مخزن دو جداره

کارکلاسی



با توجه به شکل مخزن دو جداره، در مورد سؤالات زیر بحث و گفت و گو نمایید.

- ۱ حداکثر دمای آب گرم مصرفی چند است؟
- ۲ اختلاف دمای دو سیال (آب گرم مصرفی و آب دیگ) را در نقاط ابتدایی و انتهایی مبدل بیابید.
- ۳ به چه دلیل مسیر ورود و خروج سیال گرم و سرد در خلاف یکدیگر است؟

بحث کلاسی



- ۱ افزایش حجم مخزن دو جداره چه تأثیری در دمای ورود و خروج و یا دبی آب گرم دیگ دارد؟
- ۲ عوامل مؤثر در مقدار انتقال گرمای مبدل حرارتی را بیان نمایید.
- ۳ مقدار تقریبی وزن مدل‌های مخزن دو جداره خالی را از سازندگان معتبر بیابید.

پژوهش



با توجه به جدول مشخصات مخزن دو جداره کتاب همراه هنرجو جدول زیر را تکمیل نمایید.

$C_r$ (mm)	$C_1$ (mm)	d (mm)	$D_r$ (mm)	$D_1$ (mm)	$L_r$ (mm)	L (mm)	ظرفیت (لیتر)
							۲۰۰
							۱۰۰۰

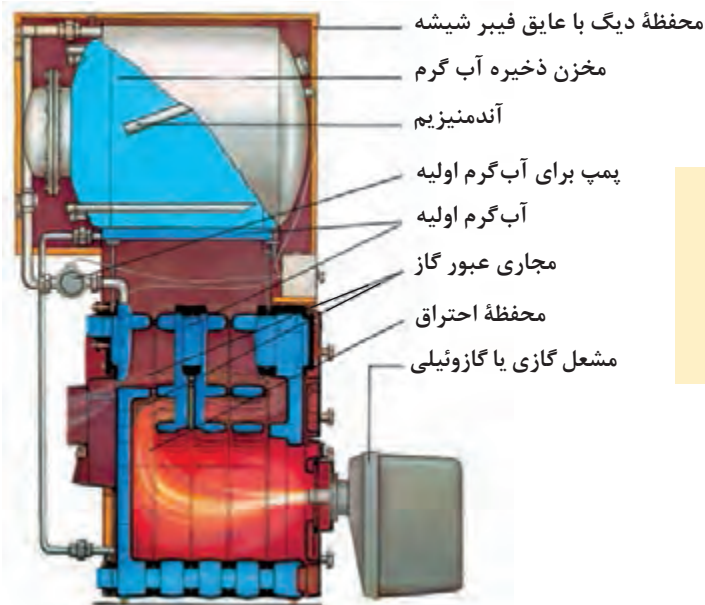
کارکلاسی



برابر جدول مشخصات مخزن دو جداره کتاب همراه هنرجو ضخامت ورق میانی از ورق بیرونی بیشتر است، علت چیست؟

پژوهش





در ظرفیت‌های کم، گاهی مانند شکل ۸ مخزن دوجداره را بر روی دیگ قرار داده، به‌عنوان یک دستگاه واحد به بازار عرضه می‌کنند.

نکته



شکل ۸- دیگ آب گرم و مخزن دوجداره

### محاسبه مقدار آب گرم مصرفی و حجم مخزن دوجداره

برای محاسبه مقدار آب گرم مصرفی از جدول مقدار آب گرم مصرفی نسبت به وسایل بهداشتی مختلف در ساختمان‌ها بر حسب لیتر در ساعت در دمای ۶۰ درجه سلسیوس کتاب همراه هنرجو استفاده می‌شود.

مقدار آب گرم مصرفی و حجم مخزن آب گرم مناسب را برای یک مجتمع آپارتمانی ۱۰ واحدی که در هر واحد آن دو دست‌شویی و توالت (سرویس بهداشتی)، یک وان، یک دوش و یک سینک آشپزخانه (ظرف‌شویی) نصب شده است را محاسبه کنید (با استفاده از جدول مقدار آب گرم مصرفی کتاب همراه هنرجو).  
**پاسخ:** با استفاده از جدول زیر، مقدار مصرف ممکن به شرح زیر محاسبه می‌شود.

مثال



وسيله بهداشتی	تعداد وسيله در هر واحد (دستگاه)	تعداد واحد مسكونی	مقدار مصرف ممکن وسيله بهداشتی (لیتر در ساعت)	جمع مقدار مصرف ممکن (لیتر در ساعت)
دست‌شویی و توالت	۲	۱۰	۷/۶	۱۵۲
وان	۱	۱۰	۷۶	۷۶۰
دوش	۱	۱۰	۱۱۴	۱۱۴۰
سینک آشپزخانه	۱	۱۰	۳۸	۳۸۰
حداکثر مقدار مصرف ممکن (لیتر در ساعت)				۲۴۳۲

ضرب ضرایب	ضرب ذخیره مخزن	ضرب مصرف	حداکثر مقدار مصرف ممکن
۹۱۲	۱/۲۵	۰/۳۰	۲۴۳۲
۹۱۲	حجم مخزن آب گرم مصرفی (لیتر)		



## اصول نصب مخزن دوجداره

نصب مخزن روی پایه

ساخت پایه و زیرسری مناسب با جنس لوله و پروفیل و ... در موتورخانه

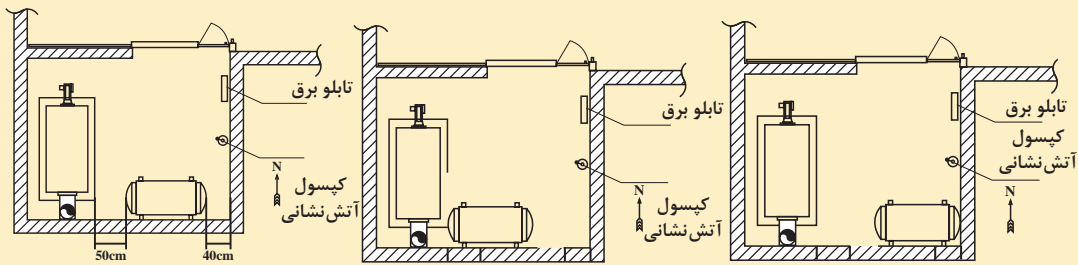
انتخاب محل استقرار

محاسبه تقریبی وزن پر از آب مخزن دوجداره

جدول ۴ - حداقل فاصله‌های محل استقرار مخزن دوجداره

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

استقرار مناسب مخزن دوجداره در کدام پلان رعایت شده است؟



کار کلاسی



نکته

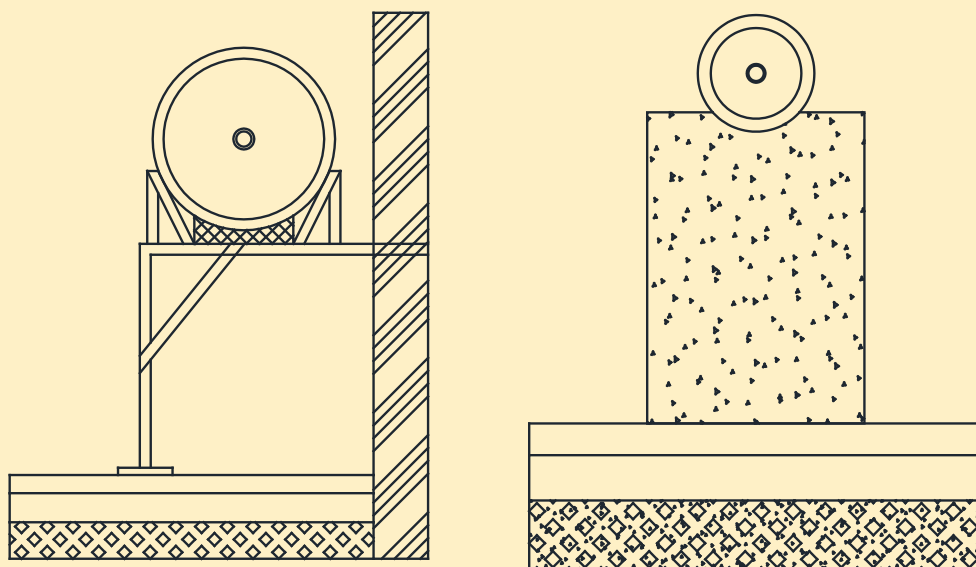


- ۱ نقشه استقرار دستگاه‌های موتورخانه، مشخص کننده محل قرارگیری مخزن دوجداره است.
- ۲ مخزن دوجداره بایستی در ارتفاعی بالاتر از کلکتور دیگ آب گرم نصب شود.
- ۳ با توجه به قطر خارجی مخزن دوجداره محل استقرار مخزن بایستی طوری باشد که برای تعمیرات و عایق کاری فضای مناسب وجود داشته باشد.
- ۴ هرگز مخزن بر روی مصالح ساختمانی مستقر نگردد (پوسیدگی، خوردگی و ایجاد سوراخ خواهد شد).
- ۵ مخزن را باید به صورت کاملاً افقی و تراز روی تکیه‌گاه قرار دهید.

بحث کلاسی



به نظر شما چرا باید مخزن دوجداره در ارتفاعی بالاتر از کلکتور دیگ نصب شود؟



- ۱ از بین دو روش نشان داده شده در شکل، کدام یک درست و کدام یک نادرست است؟ علت را بیان کنید.
- ۲ به نظر شما برای نصب مخزن به کدام یک از شرایط زیر باید توجه کنیم:
- الف) دسترسی برای تعمیرات  ب) پوسیدگی مخزن  ج) اختلاف ارتفاع نسبت به کلکتور



### ساخت شاسی مخزن دوجداره

باتوجه به نقشه کار، زیر سری و پایه مناسب بسازید.

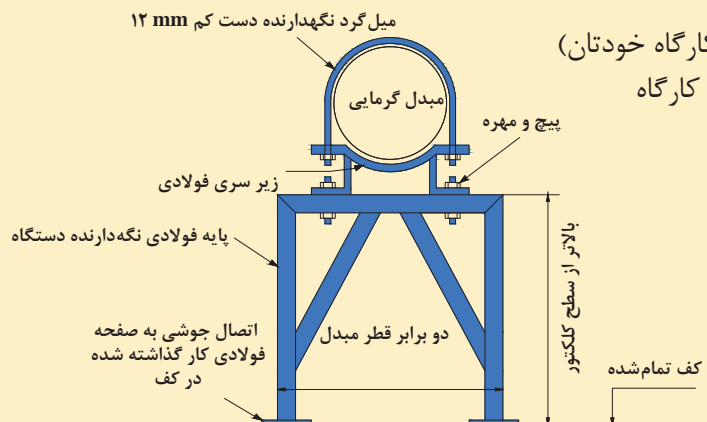
تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	رکتی فایر	یک دست	لباس کار
یک دستگاه	سنگ فرز	یک جفت	دستکش
یک عدد	تراز یک متری	یک جفت	کفش ایمنی
یک عدد	گونیا	به مقدار مورد نیاز	الکتروود E6013، ۳/۲۵ میلی متر
یک دستگاه	مخزن دو جداره ۳۰۰ لیتری	دو ورق	سنباده
		یک کیلو	سرنج (ضد زنگ)
		یک عدد	قلم مویی شماره ۱۰
یک دستگاه	پروفیل بر	به مقدار مورد نیاز	پروفیل ۴۰×۴۰ میلی متر یا لوله ۱ ۱/۲ اینچ
یک دستگاه	دریل برقی	یک عدد	مته ۱۳ میلی متر آهن
یک عدد	متر ۳ متری	به مقدار مورد نیاز	پیچ و مهره به همراه واشر تخت و فنری ۱۲ میلی متر
چهار عدد	صفحه ۱۰cm × ۱۰cm × ۵mm	به مقدار مورد نیاز	میل گرد ۱۲ میلی متر دوسر رزوه

با توجه به موارد زیر لیست اقلام را کامل کنید.

الف) نقشه کار

ب) شرایط محل نصب (در محل کارگاه خودتان)

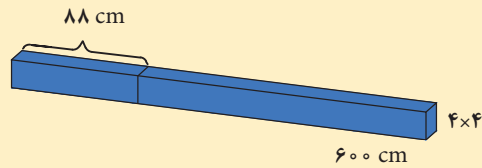
ج) لوازم و مواد مصرفی موجود در کارگاه



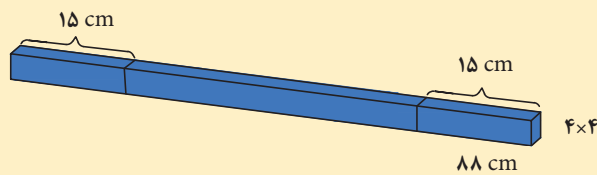
## دستور کار:

### الف) ساخت زیر سری

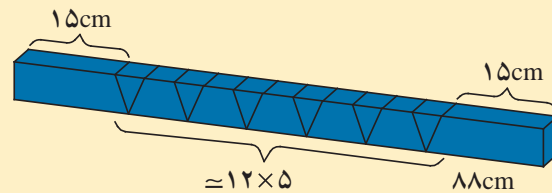
- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.
- ۳ از پروفیل به مقدار  $1/3$  محیط مخزن داخلی به اضافه  $30$  سانتی متر برش بزنید.



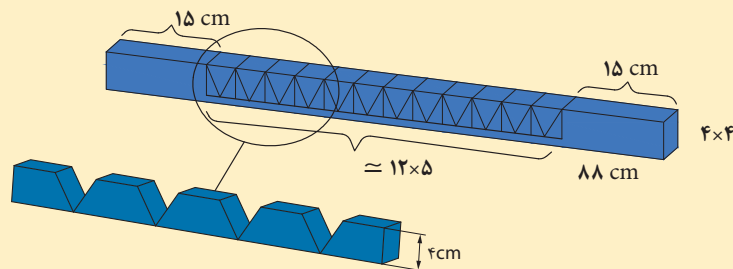
- ۴ از پروفیل به مقدار  $1/3$  محیط مخزن داخلی به اضافه  $30$  سانتی متر برش بزنید.



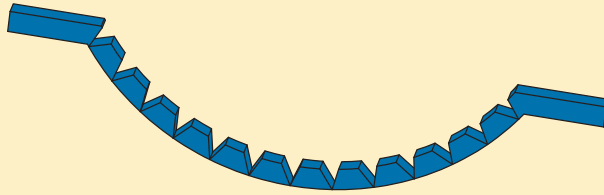
- ۵ فاصله میان دو علامت گذاری قبلی را به فاصله های ۵ سانتی متری علامت گذاری کنید.



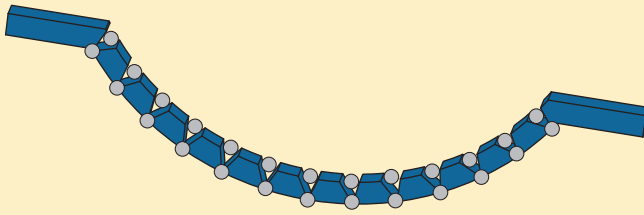
- ۶ محل های علامت گذاری شده را با استفاده از دستگاه پروفیل بر به اندازه  $3/5$  سانتی متر از پهنای پروفیل برش دهید.



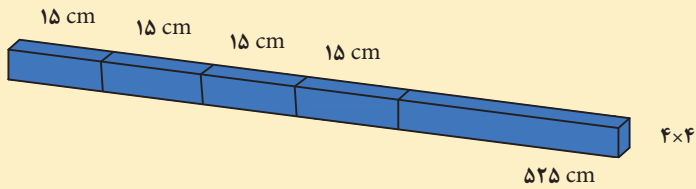
۷ با استفاده از چکش فلزی پروفیل را همانند نقشه کار فرم دهید.



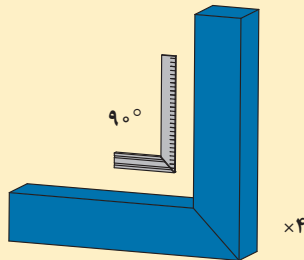
۸ بین شیارها را با خال جوش مقاوم ثابت کنید.



۹ از پروفیل ۴ قطعه ۱۵ سانتی متری برش داده و یک سر هر کدام را فارسی بر (گونیا) کنید.



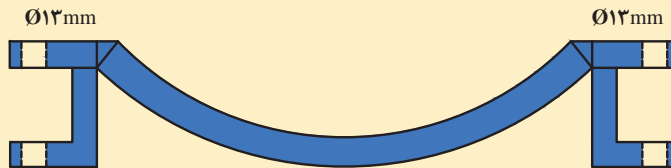
۱۰ محل های فارسی بر شده را دو به دو با استفاده از گونیا جوش کاری نمایید.



۱۱ گونیاها را با جوش به زیر سری متصل کنید.

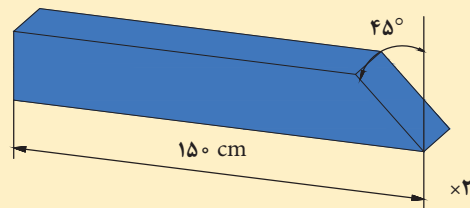
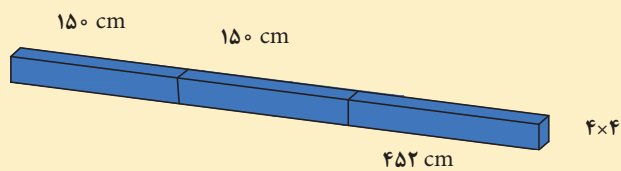


۱۲ طبق نقشه کار در محل‌های مورد نیاز سوراخ ۱۳ میلی‌متر ایجاد کنید.

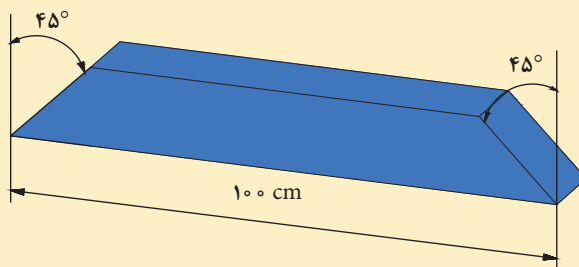


### ب) ساخت پایه

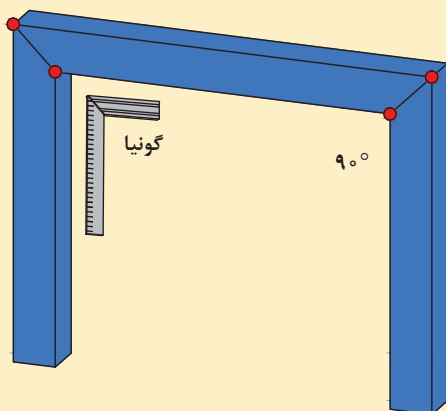
- ۱ اختلاف ارتفاع نصب مخزن تا کف موتورخانه را محاسبه نمایید.
- ۲ از پروفیل به اندازه ارتفاع به دست آمده به صورت یک سر فارسی بُر شده، دو برش دهید.



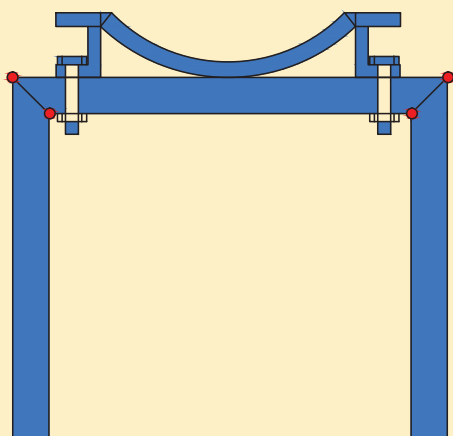
- ۲ از پروفیل به اندازه دو برابر قطر مخزن داخلی را به صورت دوسر خلاف جهت یکدیگر فارسی برش دهید.



۴ محل‌های فارسی بر شده را با استفاده از گونیا جوش کاری نمایید.



۵ پایه مخزن را به طور کاملاً عمود توسط پیچ و مهره و واشر تخت و واشر فنری ۱۲ میلی‌متری به زیر سری متصل کنید.



۶ پس از اتمام جوش کاری قطعه کار را تمیز کنید و با سرنج برای جلوگیری از خوردگی به طور کامل پوشش دهید.

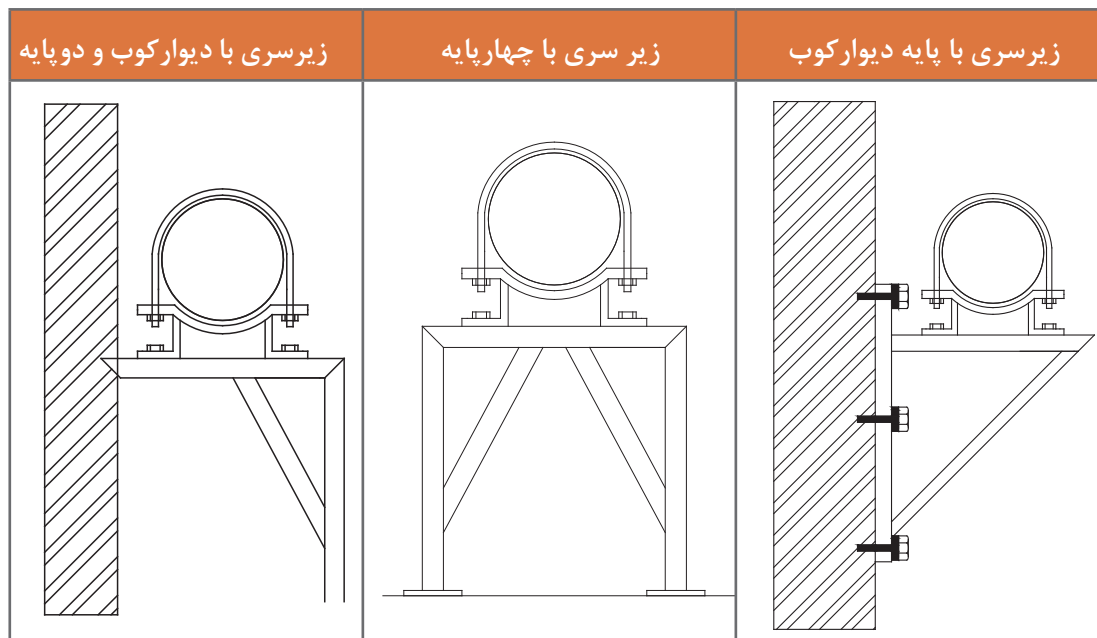
۷ با خم کردن میل‌گرد دو سر رزوه و توسط مهره و واشرهای فنری و تخت مخزن را بر روی شاسی مهار کنید.

- ۱ برای نصب مخازن افقی در ارتفاع معین، نصب زیرسری در زیر مخزن ضروری است.
- ۲ تمام اتصالات زیرسری فولادی جوشی است و ضخامت جوش دست کم باید  $0/7$  برابر ضخامت دیواره پروفیل فولادی باشد.
- ۳ زیرسری فولادی بعد از ساخت باید با پوشش مقاوم در برابر خوردگی محافظت شود.

نکته



## انواع شاسی مخزن دوجداره



- درحین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.
- جهت جوش کاری از ماسک مناسب استفاده کنید.
- در هنگام کار با پروفیل بر و سنگ فرز از عینک ایمنی استفاده نمایید.

نکات ایمنی



ضایعات آهنی حاصل از برش کاری و جوش کاری را در محل مناسبی برای بازیافت جمع‌آوری کنید.

نکات  
زیست محیطی







### استقرار مخزن دوجداره روی پایه

به کمک هم‌گروهی‌های خود مخزن دوجداره را روی شاسی در کارگاه مستقر کنید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	جرثقیل متناسب با وزن مخزن دوجداره	۱ دست	لباس کار
۱۰ متر	تسمه با تحمل بار پنج تن	۱ جفت	دستکش
یک عدد	پیچ و مهره قفل زنجیر	۱ جفت	کفش ایمنی
یک عدد	آچار قفل زنجیر		
۱ عدد	تراز یک متری		
۱ عدد	مخزن دوجداره		



- ۱ مسیر حرکت مخزن دوجداره بررسی و موانع آن برداشته شود.
- ۲ چگونگی کار با جرثقیل را آموزش ببینید.
- ۲ قبل از انجام کار با جرثقیل حتماً از صحت و سالم بودن تسمه نخ‌ی مطمئن شوید.

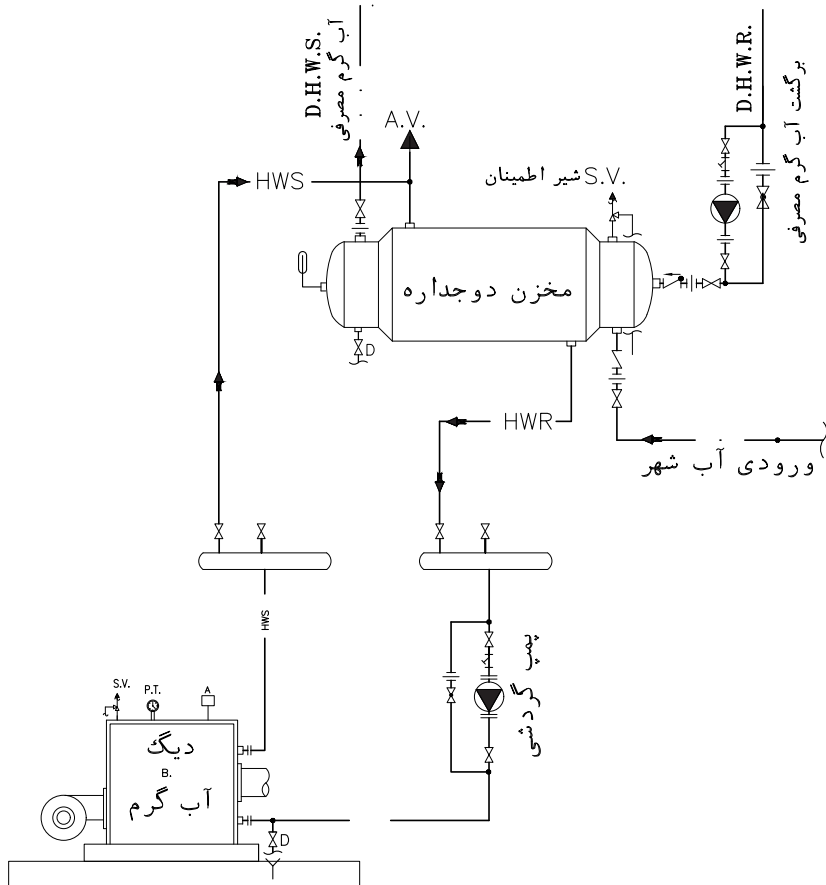
### دستور کار

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.
- ۳ محل استقرار مخزن دوجداره و فواصل مجاز اطراف و ایمنی بالای مخزن دوجداره را بررسی نمایید. (دستگاه باید روی شاسی مسطح و مقاوم برای تحمل وزن در حال کار دستگاه و توزیع این وزن روی شاسی سوار شود، در ضمن شاسی زیر دستگاه بایستی از جنس زنگ‌ناپذیر باشد و فضای ایمنی اطراف مخزن دوجداره مطابق مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان باشد).
- ۴ نصب مخزن دوجداره بایستی طبق دستورالعمل‌های سازنده صورت گیرد.
- ۵ تسمه نخ‌ی را طبق دستورالعمل سازنده به مخزن دوجداره ببندید.
- ۶ با اطمینان از صحت نصب تسمه نخ‌ی، دستگاه، بالا کشیده شده و بعد به سمت محل استقرار حرکت داده شود.
- ۷ بعد از قرار گرفتن در محل نصب و تنظیم شاسی آن به آرامی پایین آورده شود.



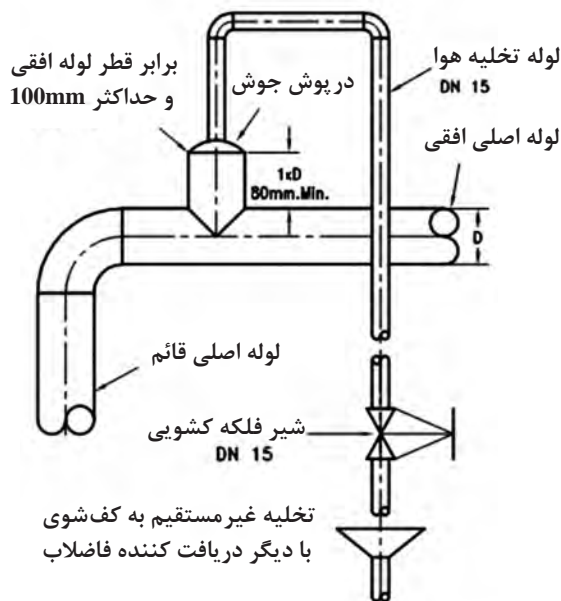
برای تعمیرات مخزن دوجداره رعایت فاصله اطراف بوشن‌های ورودی و خروجی مخزن دوجداره طبق دستورالعمل سازنده الزامی است.

## اصول لوله‌کشی مخزن دوجداره



شکل ۹- نقشه ارتباطی مخزن دوجداره و موتورخانه حرارت مرکزی (فلودیاگرام)

۱ لوله‌کشی ارتباطی بین دستگاه‌ها، با رعایت مقررات فنی و زیبایی ظاهری کار (تجسم فضابندی با توجه به چهارچوب موتورخانه و مشورت با گروه کار) انجام گیرد.



شکل ۱۰- اصول اتصال لوله هواگیری

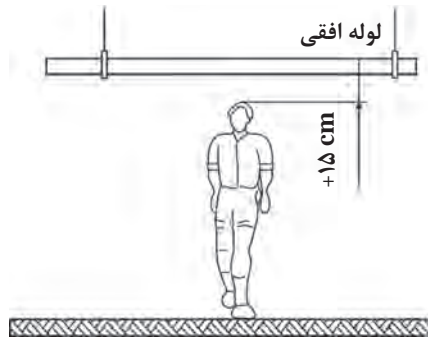
۲ لوله‌های مربوط به تخلیه، هواگیری و شیر اطمینان تا ۱۵ سانتی‌متری از کف موتورخانه ادامه یابد.

پودمان ۲: نصب مخزن آب گرم مصرفی

- ۳ تا جایی که ممکن است لوله‌های افقی در ارتفاعی اجرا گردد که مانع از تردد افراد نشود.  
 ۴ لوله‌ها توسط بست مناسب مهار شوند.



شکل ۱۲



شکل ۱۱- حداقل ارتفاع افقی لوله

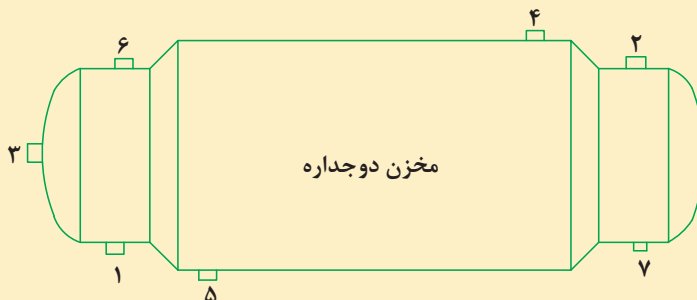
## لوله‌کشی ارتباطی مخزن دوجداره

۱ در مخزن دوجداره نشان داده شده، با توجه به داده‌های روی شکل نشان دهید کدام اتصال به کدام شماره متصل می‌شود؟

بحث کلاسی



شماره	بوشن محل اتصال
	تخلیه
	آب گرم مصرفی
	آب سرد شهری
	شیر اطمینان
	برگشت آب گرم دیگ
	رفت آب گرم دیگ
	برگشت آب گرم مصرفی



۲ در جدول زیر اتصالات مورد نیاز در هر بخش از منبع دوجداره داده شده، ترتیب قرارگیری آنها را با شماره مشخص کنید.

اتصالات و شیرآلات به ترتیب از سمت مخزن						بوشن محل اتصال
مغزی	شیر یک طرفه	مغزی	مه‌ره ماسوره	مغزی	شیر فلکه	آب سرد شهری
		مغزی	شیر فلکه	مغزی	مه‌ره ماسوره	آب گرم مصرفی
مغزی	شیر یک طرفه	مجموعه پمپ برگشت	مغزی	شیر فلکه	مه‌ره ماسوره	برگشت آب گرم مصرفی
			سه راهی مسیر هواگیری	مغزی	مه‌ره ماسوره	رفت آب گرم دیگ
				مه‌ره ماسوره	مغزی	برگشت آب گرم دیگ
			مغزی	مغزی	شیر فلکه	تخلیه

۳ در بعضی از مخازن دوجداره اتصال مربوط به بستن شیر اطمینان وجود ندارد، به نظر شما در کدام نقطه و به چه صورت می‌توان در این گونه مخازن شیر اطمینان را نصب نمود؟

۴ علت استفاده از اتصالات به ترتیب خاص در محل بوشن‌های ورودی و خروجی بر روی مخزن را بررسی کنید.

در موقع لوله‌کشی مخزن آب گرم باید توجه شود که کلیه لوله‌ها به جز شیر اطمینان و مسیر تخلیه به وسیله مه‌ره ماسوره به مخزن متصل می‌گردند.

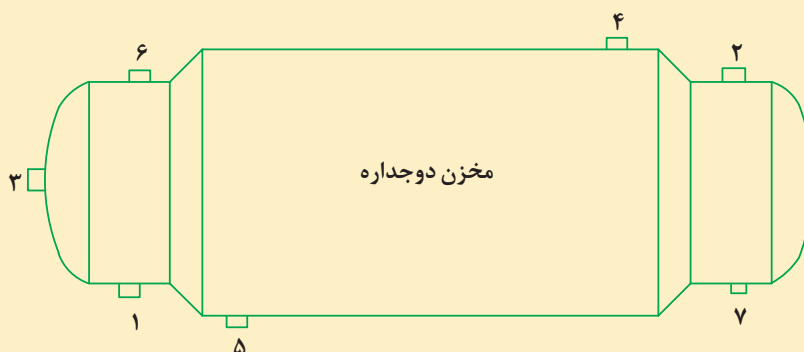
نکته



کار کلاسی



با توجه به جدول صفحه قبل روی شکل زیر محل نصب هر یک از اتصالات و شیرها را با دست آزاد ترسیم نمایید.



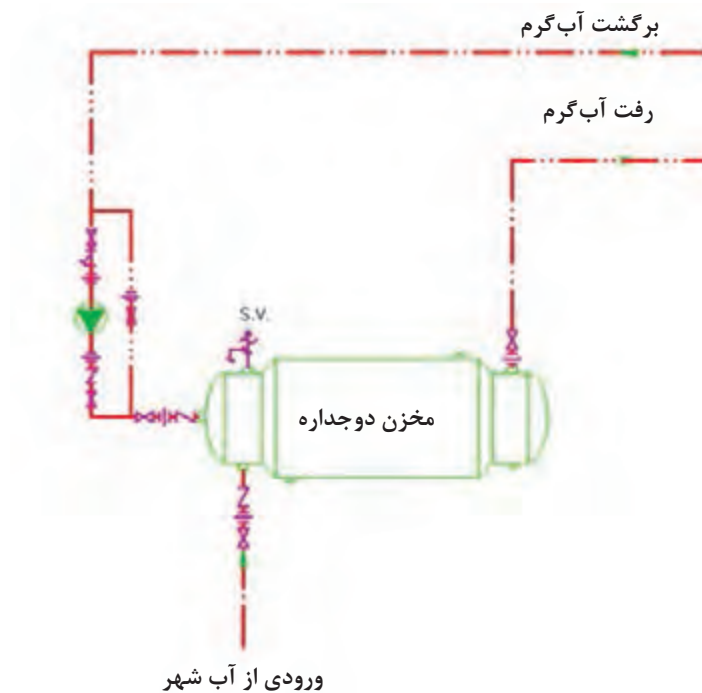
## پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی

بحث کلاسی



- ۱ چرا به محض باز کردن شیر آب گرم مصرفی، دمای آب مناسب نیست؟
- ۲ روش‌های جلوگیری از راکد ماندن آب گرم مصرفی درون لوله کدام‌اند؟

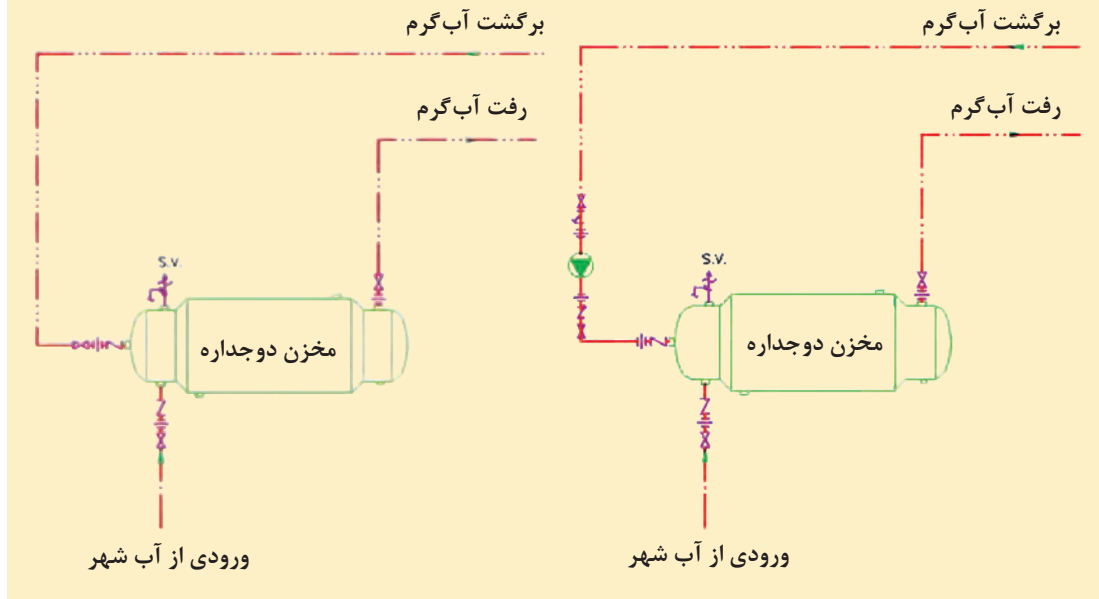
از آنجا که آب گرم ذخیره شده به صورت دائم مصرف نمی‌گردد و آب گرم در لوله دمای خود را از دست می‌دهد برای جلوگیری از هدر رفتن آب از انتهای لوله آب گرم آخرین وسیله بهداشتی در خط، لوله‌ای را به طرف مخزن دوجداره می‌کشند که به آن لوله برگشت آب گرم مصرفی گویند.



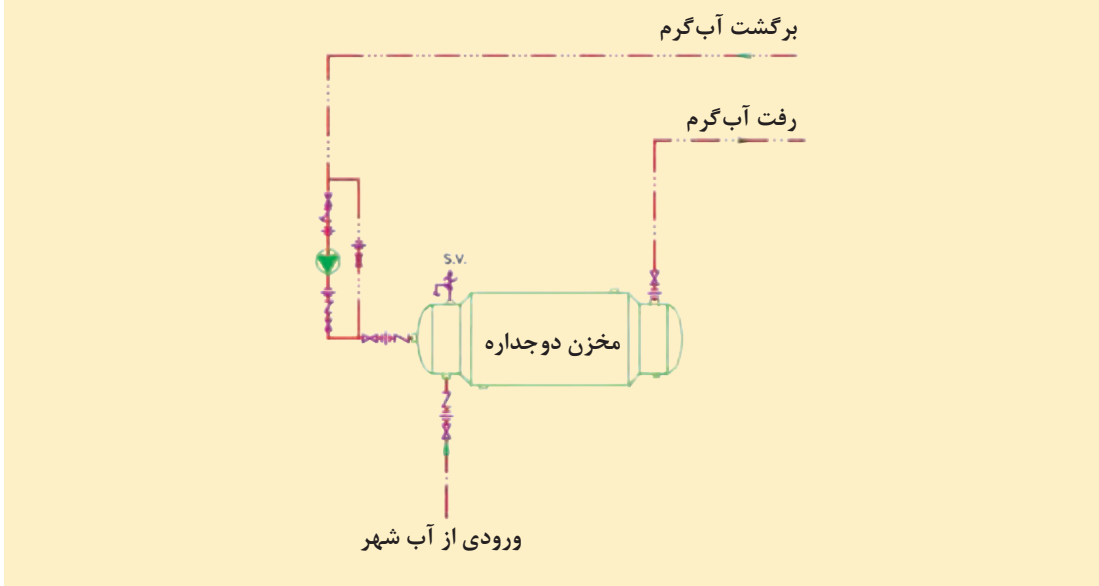
شکل ۱۳- اصول نصب پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی مخزن دوجداره



- ۱ پیامدهای باز نگه داشتن شیر آب گرم مصرفی به منظور رسیدن به دمای مناسب کدام اند؟
- ۲ با توجه به اشکال زیر، تفاوت در برگشت آب گرم مصرفی را با یکدیگر مقایسه نمایید؟



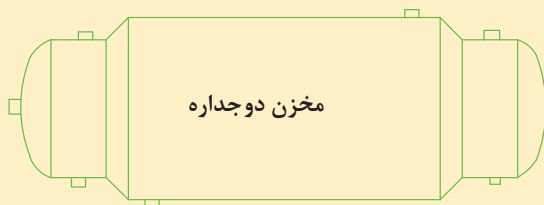
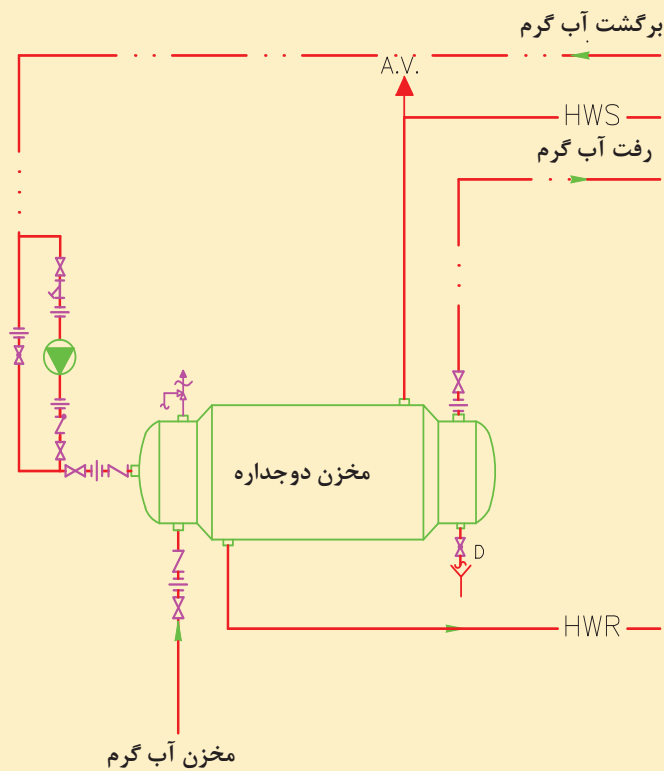
با توجه به شکل زیر مسیر کنار گذر پمپ (ByPass) به چه منظور استفاده می شود؟



اگر طول لوله آب گرم مصرفی بیش از ۱۰ متر باشد نیاز به لوله برگشت آب گرم مصرفی است.



## دستور کار:

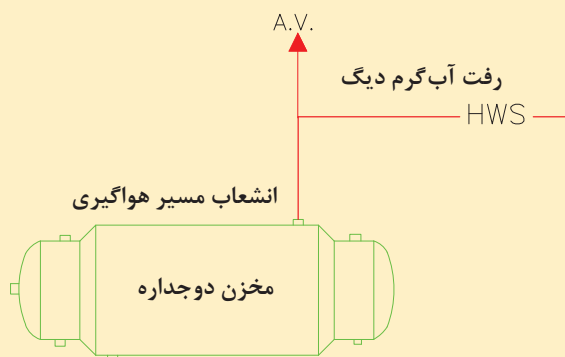


### مراحل نصب مخزن دوجداره

- وسایل و ابزار کار مورد نیاز و لباس کار و وسایل ایمنی و حفاظتی را از انبار تحویل بگیرید و برابر توضیحات داده شده نصب کنید.

### آب گرم رفت

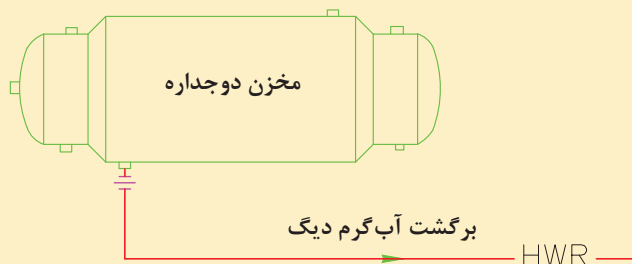
- لوله رفت آب گرم دیگ را به قسمت بالای مخزن بیرونی متصل کنید.
- برای تخلیه هوا می‌بایست بر روی لوله رفت آب گرم دیگ انشعاب سه‌راهی برای نصب لوله و شیر هواگیری اتوماتیک یا دستی ایجاد کرده و آن را تا نزدیک کف موتورخانه طبق استاندارد ادامه دهید.
- حتماً از لوله و اتصالات فولادی سیاه استفاده نمایید.





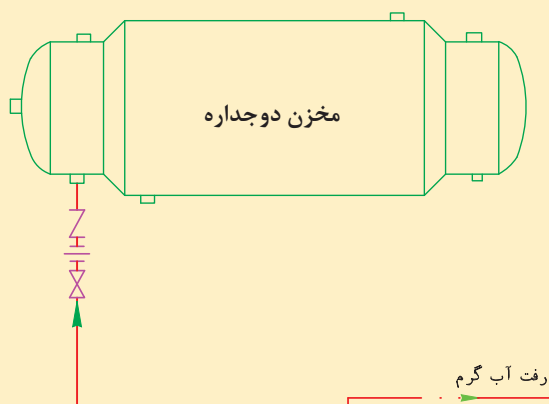
### آب گرم برگشت

- لوله برگشت آب گرم دیگ را به قسمت پایین مخزن بیرونی و در جهت مخالف لوله رفت ارتباط دهید.
- حتماً از لوله و اتصالات فولادی سیاه استفاده نمایید.



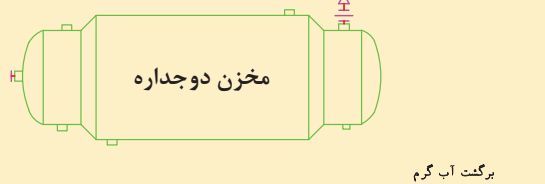
### آب سرد شهری

- لوله آب سرد را از قسمت پایین به مخزن میانی ارتباط دهید. لازم است در مسیر ورودی آب شهر از شیرفلکه، مهره ماسوره و شیر یک طرفه استفاده کنید.
- حتماً از لوله و اتصالات فولادی گالوانیزه استفاده نمایید.



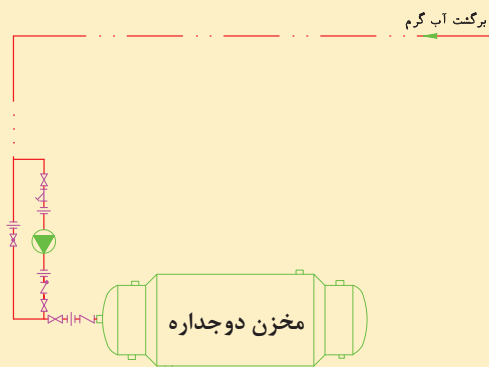
### آب گرم مصرفی

- لوله آب گرم مصرفی را به انشعاب بالای مخزن میانی و در جهت مخالف آب ورودی وصل کنید.
- حتماً از لوله و اتصالات فولادی گالوانیزه استفاده نمایید.



### برگشت آب گرم مصرفی

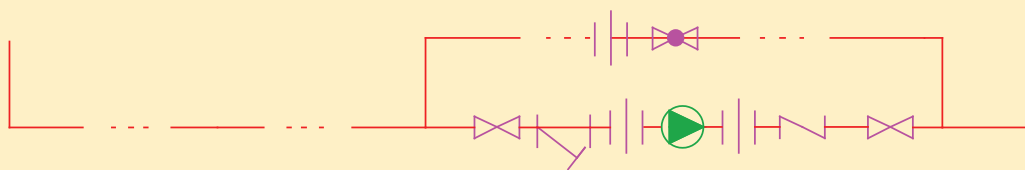
- لوله برگشت آب گرم مصرفی را به قسمت انشعاب موجود در عدسی مخزن میانی (سمت لوله آب سرد ورودی) ارتباط دهید و در مسیر برگشت آب گرم مصرفی از پمپ خطی و مدار بای پاس استفاده نمایید.





### اصول نصب پمپ سیرکولاتور

برای نصب پمپ‌های سیرکولاتور در مدار آب گرم بهداشتی از پمپ‌هایی با ظرفیت کم استفاده می‌شود. این پمپ‌ها از نوع گریز از مرکز و از نوع تک فاز است. به هنگام نصب این نوع پمپ‌ها باید توجه کنید که پمپ در مسیر جریان به مخزن بسته شود. معمولاً روی بدنه پمپ جهت اتصال صحیح با یک فلش نشان داده شده است. اتصالات و شیرآلات مورد نیاز جهت بستن پمپ در شکل زیر نشان داده شده است.



مدار اتصال پمپ سیرکولاتور

با توجه به شکل بالا اتصالات و شیرآلات مورد نیاز را مشخص کنید.

- ۱- ۲- ۳- ۴- ۵- ۶- ۷- ۸- ۹- ۱۰-



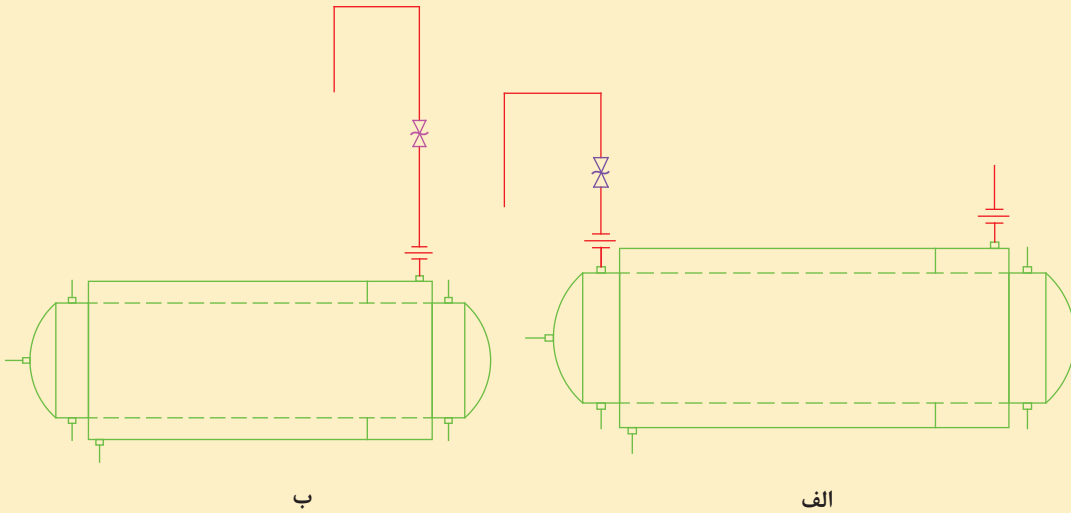
### اصول نصب شیر اطمینان

شیر اطمینان مخازن دوجداره از نوع حساس به فشار و دما می‌باشد که در بالاترین قسمت مخزن نصب می‌گردد. در بعضی مخازن محل مستقلی برای نصب آن پیش‌بینی گردیده اما در صورتی که اتصال مستقل تعبیه نگردیده باشد با استفاده از یک سه‌راهی روی اتصال خروجی آب گرم مخزن نصب می‌گردد.



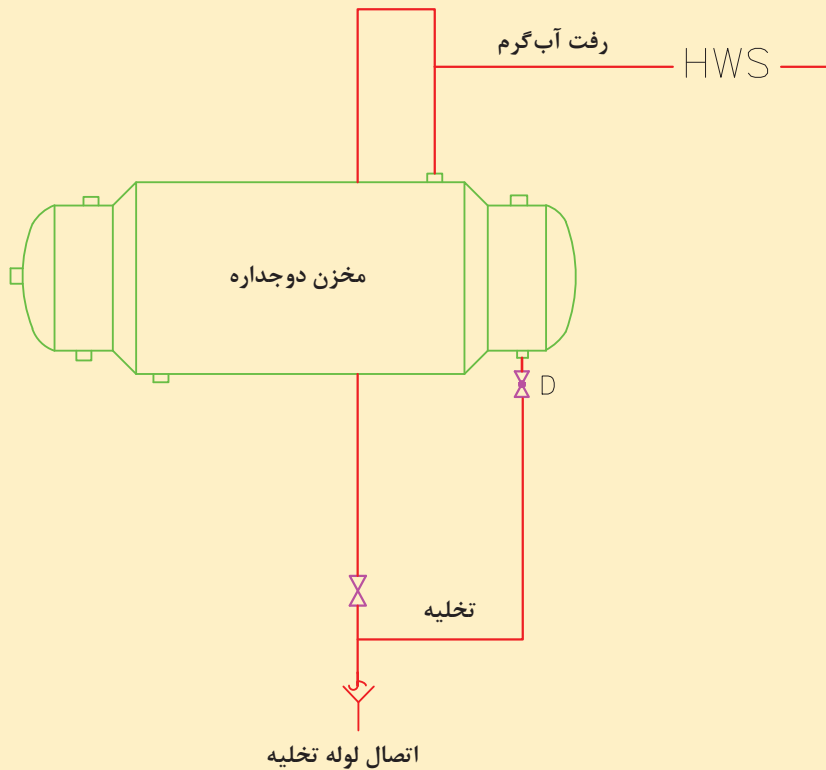


به نظر شما کدام حالت زیر در اتصال شیر اطمینان به مخزن دوجداره صحیح تر است؟



### لوله کشی تخلیه

- شیر تخلیه را به قسمت پایین مخزن میانی نصب کنید و تا نزدیک کف، لوله کشی نمایید.





- در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- پس از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.
- لوازم ضروری از لوازم غیرضروری تفکیک شده و وسایل غیرضروری از محیط کار دور نگه داشته شوند.
- ابزار را فقط برای انجام کاری که طراحی شده است به کار ببرید.
- محیط کار را کاملاً تمیز کنید.



ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.



### آزمایش نشتی لوله کشی و مخزن دوجداره

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله

پس از اتمام مراحل لوله کشی کلیه خطوط لوله کشی و مخزن دوجداره را برابر دستور کار آزمایش نمایید.  
- تجهیزات مورد نیاز را در جدول بالا وارد نموده و به هنرآموز مربوطه ارائه دهید.

#### دستور کار

- ۱ شیرفلکه ورودی آب سرد شهری به مخزن آب گرم مصرفی (مخزن میانی) را باز کنید تا مطمئن شوید که پر شده است.
- ۲ شیرفلکه های رفت و برگشت مخزن آب گرم (مخزن بیرونی) را از روی کلکتور به ترتیب باز کنید تا پر شود (از آب گیری کامل سیستم موتورخانه توسط مخزن انبساط اطمینان حاصل کنید).
- ۳ از محل پیش بینی شده بر روی لوله رفت (آب گرم از دیگ) هواگیری نمایید.
- ۴ در زمان شروع پر کردن سیستم از آب، حتماً یک یا چند نفر از هنرجویان به آن کار نظارت مستمر داشته باشند تا اگر دستگاه و یا لوله و وصل کننده ها نشتی داشته باشند، بلافاصله آب سرد ورودی قطع شود و محل مورد ایراد تخلیه و ترمیم گردد و پس از آن، با تغذیه سیستم از آب، کار ادامه یابد.

## ارزشیابی شایستگی نصب مخزن آب گرم مصرفی

<p><b>شرح کار:</b>                  استقرار مخزن                  لوله کشی مخزن                  نصب پمپ</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b>                  نصب دستگاه‌های آب گرم مصرفی با به کارگیری ابزار لازم و رعایت اصول فنی و ایمنی برابر نقشه</p> <p><b>شاخص‌ها:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ساخت پایه متناسب با مخزن و نقشه</li> <li>- استقرار مخزن به صورت تراز و برابر نقشه</li> <li>- اتصال لوله‌ها به صورت آب‌بند و برابر نقشه</li> <li>- اتصال کنترل‌ها و شیرها برابر نقشه</li> <li>- اتصال پمپ به صورت آب‌بند و برابر نقشه</li> </ul> <p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b>  <b>شرایط:</b>                  کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۶ × ۸ متر دارای تهویه کافی با نور کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن                  زمان: ۴ ساعت</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b>                  نقشه کار - دستگاه جوش کاری الکتروود دستی - ابزار لوله‌کشی - مخزن دوجداره - مخزن کویلی</p>			
<b>معیار شایستگی</b>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استقرار مخزن	۱	
۲	اتصال مخزن به سیستم آب گرم	۲	
۳	اتصال مخزن به سیستم آب سرد و تخلیه	۲	
۴	نصب پمپ روی لوله برگشت آب گرم مصرفی	۱	
۵	اتصال لوله رفت آب گرم مصرفی	۲	
	<p><b>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</b></p> <p>۱- داشتن درک درست از ارتباط بین اجزاء، صرفه‌جویی در مصرف انرژی                  ۲- به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی کار در ارتفاع                  ۳- رعایت اصول ایمنی                  ۴- رعایت فاصله از دیوارهای جانبی و سقف و نصب تراز                  ۵- پیشگیری از نشر گاز حاصل از جوش کاری</p>		۲
	<b>میانگین نمرات</b>		*

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





## پودمان ۳

### ترسیم و تعمیر لوله کشی و تجهیزات گرمایی

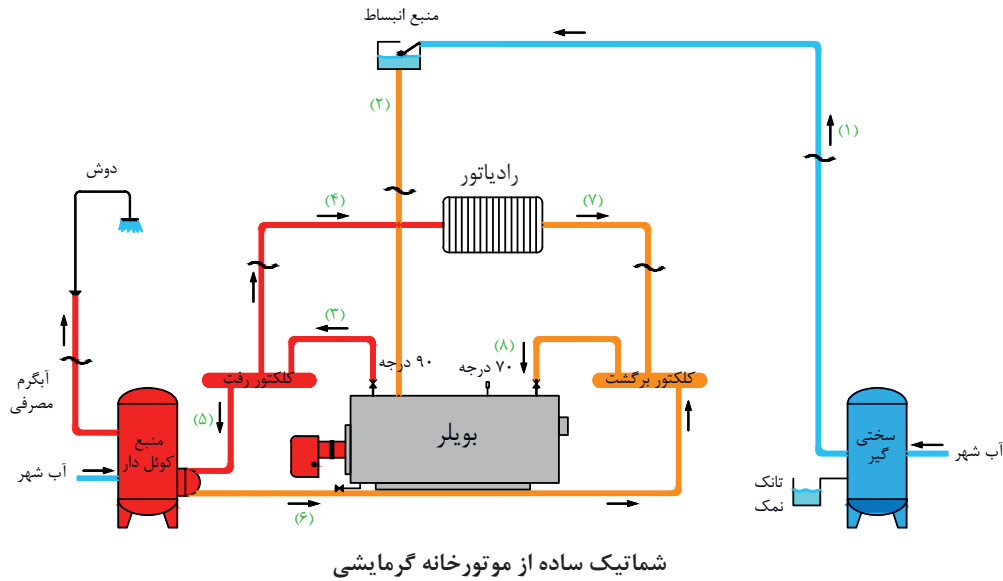


تجهیزات تولید آب گرم مصرفی دستگاه‌های مکانیکی با کاربری و ظرفیت مشخص و با مصرف هر نوع انرژی (برق، سوخت جامد، مایع، گاز و انرژی خورشیدی) هستند. در این واحد یادگیری سعی می‌شود که هنرجو پس از نصب این تجهیزات، به شایستگی نحوه راه‌اندازی و تعمیر آنها دست یابد. همچنین با اصول ترسیم و لوله‌کشی رایزر دباگرام سیستم‌های گرمایشی در ساختمان و نکات فنی آن با توجه به دستورالعمل طراحی آشنا شود.

## واحد یادگیری ۳

«وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا» (الفرقان - ۴۸)  
 او کسی است که بادها را بشارتگرانی پیش از رحمتش فرستاد، و از آسمان آبی پاک کننده نازل کردیم.

### تعمیر مخزن کویلی



### استاندارد عملکرد

نصب، راه اندازی، عیب یابی و تعمیر مخزن کویلی آب گرم با رسوب زدایی و تعویض قطعات برابر اصول فنی و ایمنی

#### پیش نیاز و یادآوری:

- لوله کشی با انواع لوله ها
- رسوب زدایی
- تست فشار

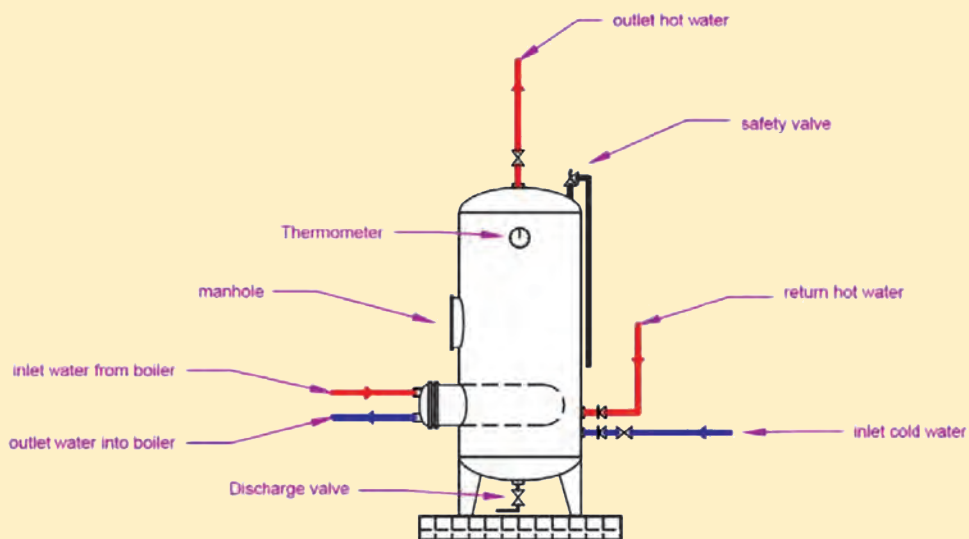


## مخزن کویلی



شکل ۱- مخازن کویلی عمودی و افقی

با توجه به تصویر، روش گرم کردن آب گرم مصرفی را توضیح دهید.



لوله‌کشی ارتباطی مخزن کویلی

با توجه به مشخصات فنی مخزن کویلی جدول زیر را تکمیل نمایید.

جدول مشخصات مخزن کویلی

جنس و ورق	وزن (kg)	ضخامت و ورق (mm)	قطر (cm)	ارتفاع (cm)	سطح کویل (ft <sup>2</sup> )	مدل	ظرفیت (لیتر)
							۵۰۰
							۱۰۰۰




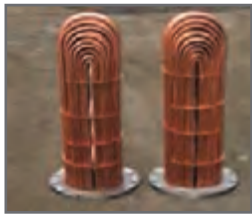

بحث کلاسی



کار کلاسی



## اجزای مخزن کویلی

اجزای مخزن کویلی		
شکل ظاهری	شرح	نام وسیله
	<p>ضخامت ورق فولادی به کار رفته در مخزن برحسب فشار کاری دستگاه، دمای کاری و ضریب خوردگی آب محاسبه می‌شود. از مخازن کویلی در دو نوع افقی و ایستاده برحسب شرایط محل نصب استفاده می‌شود.</p>	مخزن
	<p>در مخازن کویلی افقی، پایه به صورت شاسی و زیرسری مانند مخازن دوجداره ساخته می‌شود و در مخازن کویلی ایستاده پایه‌ها به مخزن متصل است.</p>	پایه
	<p>یک عدسی چدنی است که مسیر لوله‌های کویل رفت و برگشت را با یک دیواره و لاستیک آب‌بندی از یکدیگر جدا می‌سازد.</p>	جداکننده
	<p>کویل‌ها به صورت U شکل یا حلقوی ساخته می‌شوند که روی یک صفحه سوراخ‌دار جوش داده شده است و توسط صفحات فلزی فاصله لوله‌ها از یکدیگر ثابت نگه داشته می‌شود.</p>	کویل
	<p>روی مخزن بوشن‌هایی جهت ورود آب شهری و رفت و برگشت آب گرم مصرفی و نصب تجهیزات (فشارسنج، ترمومتر و شیراطمینان و...) جوش داده شده است.</p>	بوشن‌ها



در ظرفیت‌های کم، گاهی مانند شکل (۲) مخزن کویلی را روی دیگ قرار داده، به عنوان یک دستگاه واحد به بازار عرضه می‌کنند.



شکل ۲- پکیج موتورخانه حرارت مرکزی

جدول ۱- حجم مخازن آب گرم مصرفی

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

برابر مقررات ملی ساختمان ایران حداقل حجم آب گرم مصرفی برای هر واحد باید برابر ارقام جدول (۱) باشد.

### عیب‌یابی

پس از بهره‌برداری از مخزن کویلی، جدولی از روند چگونگی کار مخزن کویلی تهیه می‌شود که به این جدول چک‌لیست گفته می‌شود.

با توجه به نوع کاربری مخزن کویلی این چک‌لیست در بازه‌های زمانی یک‌روزه یا هفتگی یا ماهیانه تهیه می‌گردد.

با انطباق دوره‌ای چک‌لیست‌ها با یکدیگر می‌توان متوجه شد که در کدام قسمت از کار مخزن کویلی عیبی ایجاد شده یا در آینده منجر به توقف کار مخزن کویلی می‌گردد. در این صورت می‌توان برنامه‌ریزی کرده و عیب را برطرف کرد.

۱ از مسئولین موتورخانه حرارت مرکزی بخواهید یک نمونه چک‌لیست دوره‌ای مخزن کویلی در اختیار شما بگذارند.



۲ چک لیست مخزن کویلی را با مشاهدات خود تکمیل نمایید.

۳ آیا می‌توانید چک لیست بهتری برای این کار تهیه کنید؟

### جدول ۲- عیب‌یابی مخزن کویلی

نشانه عیب	عیب احتمالی	روش برطرف کردن عیب
۱- آب گرم نمی‌شود	۱- عدم گرم‌بندی مخزن ۲- رسوب گرفتگی ۳- مصرف زیادتر از حد معمول ۴- پایین بودن دمای آب دیگ ۵- دمای آب سرد ورودی پایین است. ۶- پمپ آب گرم مصرفی درست عمل نمی‌کند. ۷- عدم سیر کوله آب دیگ	۱-۱- گرم‌بندی مخزن باعایق گرمایی ۱-۲- رسوب‌زدایی داخل کویل ۲-۱- رسوب‌زدایی خارج کویل ۱-۳- ترویج فرهنگ مصرف ۲-۳- افزایش دمای آب گرم دیگ ۳-۳- انتخاب مخزن بزرگ‌تر ۴- افزایش دمای ترموستات آب دیگ ۵- افزایش دمای ترموستات آب دیگ ۱-۶- بررسی شیرهای مسیر ۲-۶- تنظیم دمای ترموستات جداری ۳-۶- تعمیر پمپ ۴-۶- تعویض پمپ ۱-۷- بررسی شیرهای مسیر ۲-۷- تنظیم دمای ترموستات جداری ۳-۷- تعمیر پمپ ۴-۷- تعویض پمپ
۲- از مخزن انبساط باز آب سرریز می‌شود.	۱- کویل سوراخ شده است. ۲- (در سایر موارد در بحث مخزن انبساط و موتورخانه آورده شده است).	- تعمیر کویل - تعویض کویل
۳- در آب گرم مصرفی مواد رنگی وجود دارد.	۱- زنگ‌زدن داخل مخزن ۲- سوراخ شدن کویل	- تعمیر مخزن و اپوکسی کردن داخل آن - تعویض مخزن - تعمیر یا تعویض کویل
۴- آب گرم مصرفی بو و طعم نامطبوع می‌دهد.	۱- کویل سوراخ شده ۲- زنگ‌زده	- تعمیر کویل - تعویض کویل
۵- خیس بودن اطراف مخزن	۱- سوراخ شدن مخزن ۲- نشستی اتصالات و شیر اطمینان	- تعمیر یا تعویض مخزن - بررسی محل اتصالات و رفع نشستی
۶- تغییر فشار بخش ازت یا هوای مخزن انبساط بسته	۱- سوراخ شدن کویل ۲- (در سایر موارد در بحث مخزن انبساط و موتورخانه آورده شده است).	- تعمیر کویل - تعویض کویل



با توجه به جدول عیب‌یابی مخزن کویلی روش‌های برطرف کردن عیب را در جدول زیر دسته‌بندی کنید.

روش برطرف کردن عیب	محل عیب
۱- ۲- ۳- ۴- ۵-	کویل
۱- ۲- ۳- ۴- ۵-	مخزن
۱- ۲- ۳- ۴- ۵-	ارتباط خارجی (مانند شیر، لوله‌کشی، پمپ و...)



نقاط قوت و محدودیت‌های مخزن دوجداره و کویلی را در جدول زیر با هم مقایسه کنید.

مخزن کویلی	مخزن دوجداره	
۱- ۲- ۳-	۱- ۲- ۳-	نقاط قوت
۱- ۲- ۳-	۱- ۲- ۳-	محدودیت‌ها

## رسوب زدایی

رسوب زدایی در مخازن کویلی با دو روش فیزیکی و شیمیایی انجام می شود:

فیزیکی	قطعات فلزی سخت مانند بدنه ها که قابلیت اجرای کار فیزیکی را دارا می باشند و دچار آسیب نمی شوند را با کاردک و فرچه های سیمی رسوب زدایی می کنند.	رسوب زدایی شیمیایی (اسیدشویی)
شیمیایی (اسیدشویی)	روش ۱: دستگاه اسیدشویی برای رسوب زدایی داخل لوله ها و کویل ها و مبدل ها استفاده می گردد. طرز کار: در کتاب نصب و راه اندازی پکیج توضیح داده شده است.	
	روش ۲: غوطه ور کردن برای رسوب زدایی قسمت های بیرونی لوله ها، کویل ها، مبدل ها، پره ها و غیره استفاده می شود. طرز کار: با غوطه ور کردن در داخل حوضچه های اسیدی در مدت زمان مشخصی عمل رسوب زدایی انجام می گیرد.	
	روش ۳: آغشته کردن قطعات بزرگ یا قطعات جدانشدنی از دستگاه ها که نمی توان با دستگاه اسیدشویی یا غوطه ور کردن یا رسوب زدایی فیزیکی رسوب زدایی نمود را با این روش رسوب زدایی می کنند. طرز کار: قطعه را با قلم موی آغشته به اسید در چند نوبت پوشش داده و سپس با فرچه سیمی رسوبات را از آن جدا می کنند.	

### رسوب زدایی داخل لوله های کویل

کار کارگاهی



تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری	یک دست	لباس کار
یک عدد	آچار لوله گیر	یک جفت	دستکش لاستیکی
یک دستگاه	دستگاه اسیدشوی با متعلقات ارتباطی	یک جفت	کفش ایمنی
یک عدد	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	یک جفت	عینک ایمنی
یک دست	آچار تخت	۲۰ لیتر	اسید دیسکلر



– با توجه به دستور کار زیر عملیات رسوب‌زدایی را انجام دهید.

### دستور کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
  - ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.
  - ۳ دستگاه اسیدشویی را از اسید دیسکلر پر کنید.
  - ۴ دستگاه اسیدشویی را توسط شیلنگ‌های رابط به بوشن‌های ورودی و خروجی کویل متصل کنید.
  - ۵ دستگاه اسیدشویی را برای مدت کوتاهی راه‌اندازی کرده و اتصالات آن را از لحاظ نشتی اسید چک کنید.
  - ۶ هر چند دقیقه یک بار اتصالات را از کویل جدا کرده و میزان رسوب‌زدایی را کنترل کنید.
- نکته:** مدت زمان اسیدشویی و کنترل مقدار رسوب‌زدایی را میزان رسوب موجود در کویل مشخص می‌کند. اسیدشویی بیش از اندازه باعث نازک‌شدن جداره لوله‌ها می‌شود.
- ۷ پس از اتمام رسوب‌زدایی کویل، سطح داخلی لوله‌ها را با آب شست‌وشو دهید.
- تصاویر زیر چگونگی رسوب‌زدایی داخل کویل را نشان می‌دهد.



#### نکات ایمنی



- در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها متناسب با کار است استفاده کنید.
- ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.

نکات ایمنی کار با اسیدها:

- ۱ وسایل مناسب و کافی برای شست‌وشو موجود باشد تا چنانچه اگر بدن یا لباس افراد به این گونه مایعات آلوده شد فوراً شست‌وشو داده شود.
- ۲ مقدار کافی داروی شست‌وشوی چشم باید همیشه در محل مناسب و با برچسب مشخص موجود باشد.
- ۳ اگر خطر پخش شدن و ترشحات اسید در میان باشد باید لباس‌های ضد اسید، عینک، کلاه ضد اسید، پوتین، دستکش لاستیکی فراهم باشد.
- ۴ هنگام نقل و انتقال ظروف اسید قبل از حمل این گونه ظروف بایستی سرپوش ظرف را کمی شل کرد و پس از تخلیه فشار آن در آن را محکم بست.
- ۵ کار با اسیدها و بازها باید زیر هود انجام گیرد.

#### نکات زیست محیطی



- ۱ باقی مانده اسید را به هیچ عنوان درون فاضلاب و در محیط آزاد تخلیه نکنید.
- ۲ اسیدهای اشیاع شده را تا مراکز تصفیه فاضلاب‌های صنعتی حمل کنید.
- ۳ زباله‌های اسیدی را به مراکز تصفیه فاضلاب صنعتی تحویل دهید.





### رسوب‌زدایی خارج لوله‌های کویل

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری	به‌ازای هنجویان	لباس کار
یک عدد	آچار لوله‌گیر	به‌ازای هنجویان	دستکش
یک عدد	تشتک یا وان پلیمری	به‌ازای هنجویان	کفش ایمنی
یک عدد	آچار فرانسه	به‌ازای هنجویان	عینک ایمنی
یک دست	آچار تخت	۲۰ لیتر	اسید دیسکلر

– با توجه به دستور کار زیر عملیات رسوب‌زدایی را انجام دهید.

#### دستور کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
  - ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.
  - ۳ یک تشتک پلیمری به ابعاد قطر و طول کویل انتخاب کنید.
- نکته:** ترجیحاً از تشتک افقی استفاده شود (برای جلوگیری از سقوط تشتک حاوی اسید)
- ۴ کویل را به صورت افقی داخل تشتک قرار دهید.
  - ۵ به آرامی اسید دیسکلر را داخل تشتک ریخته تا کویل درون اسید غوطه‌ور شود.
  - ۶ هرچند دقیقه یکبار کویل را به آرامی حرکت داده تا بتوانید روند رسوب‌زدایی را کنترل کنید.
- نکته:** مدت زمان اسیدشویی و کنترل مقدار رسوب‌زدایی را میزان رسوب‌گیری کویل مشخص می‌کند. اسیدشویی بیش از اندازه باعث نازک شدن جداره لوله‌ها می‌شود.
- ۷ پس از اتمام رسوب‌زدایی کویل، سطح خارجی لوله‌ها را با آب از اسید باقی‌مانده پاک کنید.



- در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.

نکات ایمنی کار با اسیدها:

- ۱ وسایل مناسب و کافی برای شست‌وشو موجود باشد تا اگر بدن یا لباس افراد به این گونه مایعات آلوده شد فوراً شست‌وشو داده شود.
- ۲ مقدار کافی داروی شست‌وشوی چشم باید همیشه در محل مناسب و با برچسب مشخص موجود باشد.
- ۳ اگر خطر پخش شدن و ترشحات اسیدی در میان باشد باید لباس‌های عایق اسید، عینک، کلاه عایق اسید، پوتین، دستکش لاستیکی فراهم باشد.
- ۴ هنگام نقل و انتقال ظروف اسید قبل از حمل این گونه ظروف بایستی سرپوش ظرف را کمی شل کرد و پس از تخلیه فشار در آن را محکم بست.
- ۵ کار با اسیدها و بازها باید زیر هود انجام گیرد.



- باقی مانده اسید را به هیچ عنوان درون فاضلاب و در محیط آزاد تخلیه نکنید.
- اسیدهای اشباع شده را تا مراکز تصفیه فاضلاب‌های صنعتی حمل کنید.
- زباله‌های اسیدی را به مراکز تصفیه فاضلاب صنعتی تحویل دهید.





### تعمیر لوله‌های کویل

در صورتی که یکی دو تا از لوله‌ها سوراخ شده باشند می‌توان با جوش کاری درپوش یا نصب چوب‌پنبه در مسیر ورود و خروج همان لوله از نشتی جلوگیری کرد.  
- با توجه به دستور کار زیر تعمیر لوله‌های کویل را انجام دهید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری	یک دست	لباس کار
یک عدد	آچار لوله‌گیر $2\frac{1}{4}$ اینچ	یک جفت	دستکش
یک دستگاه	دستگاه جوش	یک جفت	کفش ایمنی
یک عدد	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	یک عدد	عینک ایمنی
یک دست	آچار تخت	۲ عدد	کپ (پولکی)
یک عدد	چکش لاستیکی	۲ عدد	چوب‌پنبه
		۱۰ عدد	الکتروود جوش کاری برق ۳mm



تصویر انفجاری مخزن کویلی (کویل آب گرم منبع کویلی)

### دستور کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.
- ۳ کویل آسیب‌دیده را از داخل مخزن خارج کنید.

- ۴ قسمت‌های آسیب‌دیده کویل (سوراخ‌شده) را شناسایی کنید.
  - ۵ لوله ورودی و خروجی را علامت‌گذاری کنید.
  - ۶ هر دو مسیر ورود و خروج لوله آسیب‌دیده را مسدود کنید.
  - ۷ در صورتی که صفحه تقسیم‌کننده لوله‌های کویل قابلیت جوش کاری را داشته باشد به وسیله کپ‌های پولکی شکل و عملیات جوش کاری آب‌بندی مسیرهای آسیب‌دیده را مسدود نمایید.
  - ۸ اگر صفحه تقسیم‌کننده لوله‌های کویل قابلیت جوش کاری را نداشت می‌توان مسیرهای آسیب‌دیده را توسط چوب‌پنبه و به کمک چکش‌های لاستیکی مسدود نمود.
- نکته:** قابلیت جوش کاری برابر است با دارا بودن شرایط قطعات جوش از جمله: نداشتن رسوب، خوردگی سطح، جنس فلز و دارا بودن فضای کافی برای جوش کاری
- ۹ پس از انجام مراحل تعمیر، کویل را درون مخزن قرار داده و از کویل مطابق دستور کار تست مخزن کویلی، تست نشتی کویل بگیرید.
- نکته:** تحت فشار بودن کویل، اسیدشویی مکرر، صدمات فیزیکی هنگام تعمیرات از عوامل مهم در سوراخ‌شدن کویل هستند.

- در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.
- از ماسک و لوازم مناسب جوش کاری استفاده کنید.

نکات ایمنی



ضایعات به‌جا مانده از تعمیرات را تفکیک نمایید و موارد قابل بازیافت را جمع‌آوری کنید.

نکات زیست‌محیطی



- ۱ در صورتی که دسته‌ای از لوله‌ها سوراخ شده باشند می‌توان با تعویض لوله‌های آسیب‌دیده و جایگزینی لوله‌های جدید کویل را احیا کرد.
- ۲ نحوه اتصال در کویل‌های مسی: پرچ و جوش مقاومتی، لحیم کاری (جوش برنج یا ...) و در کویل‌های فولادی: جوش مقاومتی و جوش برق می‌باشد.

نکته



## بدنه مخزن کویلی

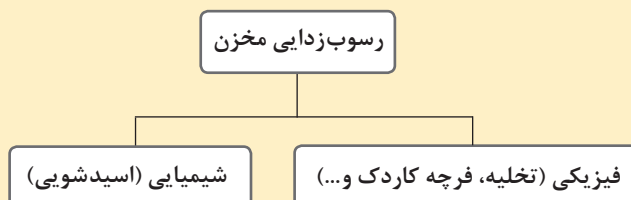
بدنه مخزن هرچند وقت یک بار باید از نظر میزان رسوب، خوردگی و داشتن نشستی مورد بازرسی قرار بگیرد این کار می‌تواند به صورت مشاهده ظاهری مخزن و یا توسط ابزار دقیق صورت پذیرد.

<p>* در بازدید دوره‌ای از طریق منهول می‌توان حجم رسوب را داخل مخزن مشاهده کرد.                      * رسوب‌ها معمولاً در قسمت عدسی پایینی مخزن جمع می‌شوند.                      * می‌توان رسوب ته‌نشین شده را توسط شیر تخلیه از مخزن خارج کرد.</p>	<p>رسوب‌زدایی</p>	
<p>* معمولاً سوراخ‌شدن مخزن در قسمت عدسی‌ها رخ می‌دهد.                      * در قسمت عدسی جریان و فشار بیشتری در مخزن اعمال می‌گردد.                      * در قسمت عدسی طی فرایند کشش و جوش کاری ورق عدسی ضعیف شده و به همین دلیل زودتر از بقیه قسمت‌ها آسیب می‌بیند.                      * به وسیله بازدید از قسمت منهول و مشاهده وضعیت ظاهری ورق مخزن می‌توان میزان خوردگی را تشخیص داد.                      * اگر خوردگی سطحی بوده و مخزن تنها در یک نقطه آسیب شدید دیده می‌تواند توسط عمل جوش کاری برطرف گردد.                      * بعد از جوش کاری می‌توان داخل مخزن را تمیز نمود و از رنگ‌های اپوکسی داخل مخزن استفاده نمود.                      * در صورت خوردگی عمیق در تمامی سطوح مخزن تعمیرات مقرون به صرفه نیست و باید مخزن تعویض گردد.</p>	<p>رفع نشستی</p>	<p>مخزن گالوانیزه</p>



## رسوب‌زدایی مخزن گالوانیزه

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری	یک دست	لباس کار
یک عدد	آچار لوله‌گیر	یک جفت	دستکش
یک عدد	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	یک جفت	کفش ایمنی
یک دست	آچار تخت	یک عدد	عینک ایمنی
یک کیلو	رنگ اپوکسی	۲۰ لیتر	اسید دیسکلر
یک لیتر	حلال رنگ اپوکسی	به‌ازای تمامی بوشن‌های مخزن	درپوش
یک لیتر	خشک‌کن	از هر کدام یک عدد	فرچه و کاردک
یک عدد	قلم یا برس رنگ‌آمیزی شماره ۱۰		



– با توجه به دستورکار، رسوب‌زدایی مخزن گالوانیزه مخزن کویلی را انجام دهید.

## دستور کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.
- ۳ برای جلوگیری از آسیب دیدن کویل، کویل را از داخل مخزن خارج کنید.
- ۴ دريچه بازديد (منهول) را باز کنید.

### مرحله اول رسوب‌زدایی فیزیکی

- ۵ رسوبات ته‌نشین‌شده در قسمت عدسی پایین مخزن را به‌وسیله یک کاردک خارج کنید.
- ۶ در صورتی که جداره‌های داخلی مخزن رسوب گرفته‌اند با کمک فرچه سیمی برای جداکردن آنها از دیواره‌ها تلاش کنید.
- ۷ در صورتی که رسوبات به دیواره سفت شده باشد، از روش رسوب‌زدایی شیمیایی استفاده کنید.

### مرحله دوم رسوب‌زدایی شیمیایی

- ۸ با راهنمایی هنرآموز خود دیواره‌های داخلی مخزن را به اسید دیسکلر آغشته نمایید.
- ۹ عملیات قبلی را در چند نوبت و با فاصله زمانی تکرار کنید.
- ۱۰ سپس با رعایت نکات ایمنی کار با اسیدها با فرچه سیمی رسوبات حل‌شده در اسید را پاک کنید.

### مرحله سوم اپوکسی کردن

- نکته:** با عملیات رسوب‌زدایی لایه گالوانیک داخلی مخزن آسیب‌دیده که می‌توان این صدمه را با اپوکسی کردن جبران کرد.
- ۱۱ جداره داخلی را به‌وسیله آب از اسید پاک کنید.
  - ۱۲ سطوح داخلی را به‌طور کامل خشک کنید.
- نکته:** اگر حتی کمترین میزان رطوبتی وجود داشته باشد رنگ اپوکسی به فلز نمی‌چسبد.
- ۱۳ پس از اطمینان از خشک‌شدن کامل، جداره داخلی را با دو دست رنگ اپوکسی بپوشانید.
- نکته:** صبر کنید نوبت اول رنگ اپوکسی کامل خشک شود سپس نسبت به نوبت دوم رنگ اپوکسی بپردازید.
- ۱۴ پس از اتمام اپوکسی کردن و خشک‌شدن کامل آن می‌توانید متعلقات مخزن را در موقعیت خود بسته و مخزن را آگیری نمایید.
- نکته:** در صورت امکان به‌جای اپوکسی می‌توان با گالوانیزه گرم مخزن را مجدد گالوانیک کرد.

#### نکات ایمنی



- اسید بسیار خطرناک است در کار با آن احتیاط کنید.
- در حین کار از دستکش و عینک و ماسک و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.
- نکات ایمنی کار با اسیدها را رعایت کنید.





## تعمیر یا تعویض مخزن گالوانیزه مخزن کویلی

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری	یک دست	لباس کار
یک عدد	آچار لوله گیر	یک جفت	دستکش
یک عدد	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	یک جفت	کفش ایمنی
یک دست	آچار تخت	یک عدد	عینک ایمنی
		۲۰ لیتر	اسید دیسکلر
		به ازای تمامی بوشن های مخزن	درپوش
		از هر کدام یک عدد	فرچه و کاردک

– با توجه به دستور کار تعمیر یا تعویض مخزن کویلی گالوانیزه را انجام دهید.

### دستور کار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.

### تعمیر مخزن

۳ برای جلوگیری از آسیب دیدن کویل، کویل را از داخل مخزن خارج کنید.

۴ معمولاً محل های نشستی به صورت زنگ آب بر روی بدنه مشخص هستند آنها را علامت گذاری کنید.

۵ به کمک هنرآموز خود با ضربات کوچک چکش فلزی شدت خوردگی را در محل های پوسیدگی بررسی کنید.

**نکته:** بدانید اگر تعداد پوسیدگی ها و شدت پوسیدگی ها زیاد بود این پوسیدگی در تمام سطح ورق مخزن وجود دارد و در قسمت های دیگر نهفته است.

۶ اگر نشستی یکی یا دو تا بود محل نشستی را به وسیله سوهان گرد و نیم گرد و ورق های سنباده از پوسیدگی و زنگ زدگی کاملاً پاک کنید.

۷ با ابعاد ۴ برابر قطر نشستی یک تکه ورق فلزی ۲ میلی متر به صورت چهار گوش یا دایره ای شکل تهیه کنید.



۸ ورق را در محل نشستی با چهار خال جوش ثابت کنید.

۹ ورق را به طور کامل جوش آب‌بندی دهید.

۱۰ سرباره‌های جوش را از محل جوش کاری پاک کنید.

**نکته:** هرگونه جوش کاری بر روی ورق گالوانیزه باعث از بین رفتن گالوانیزه ورق در محل و اطراف محل جوش کاری می‌شود.

۱۱ محل و اطراف محل جوش کاری را از داخل مخزن با دو دست رنگ اپوکسی و از بیرون با رنگ‌های روغنی بپوشانید.

در صورتی که تعداد نشستی‌ها زیاد باشد باید مخزن تعویض گردد.

### تعویض مخزن

۱۲ اتصالات و شیرآلات و نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌کننده‌ها و کوئل گرمایی را از مخزن پوسیده باز کنید.

۱۳ هرکدام از قطعات باز شده را با راهنمایی هنرآموز خود سرویس و آزمایش نموده و در صورت سالم بودن بر روی مخزن جدید ببندید.

۱۴ مخزن جدید را مطابق دستور کار نصب مخزن کوئلی در محل خود قرار دهید.

### نکات ایمنی



- در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.
- از ماسک و لوازم مناسب جوش کاری استفاده کنید.
- جهت جوش کاری ورق گالوانیزه از ماسک‌های مخصوص تنفسی استفاده کنید.
- هنگام جوش کاری از سیستم تخلیه هوای موضعی محل جوش استفاده کنید.
- برای جابه‌جایی مخزن از تیفور استفاده کنید.

### نکات زیست‌محیطی



- ۱- دود سفید حاصل از جوش کاری گالوانیزه بسیار سمی است.
- ۲- مخازن تعویضی را به مراکز بازیافت ارسال کنید.



## اصول نصب مخزن کویلی

قرارگیری مخزن بر روی  
فونداسیون یا شاسی متناسب

محاسبه تقریبی وزن پر از  
آب مخزن کویلی

انتخاب محل استقرار

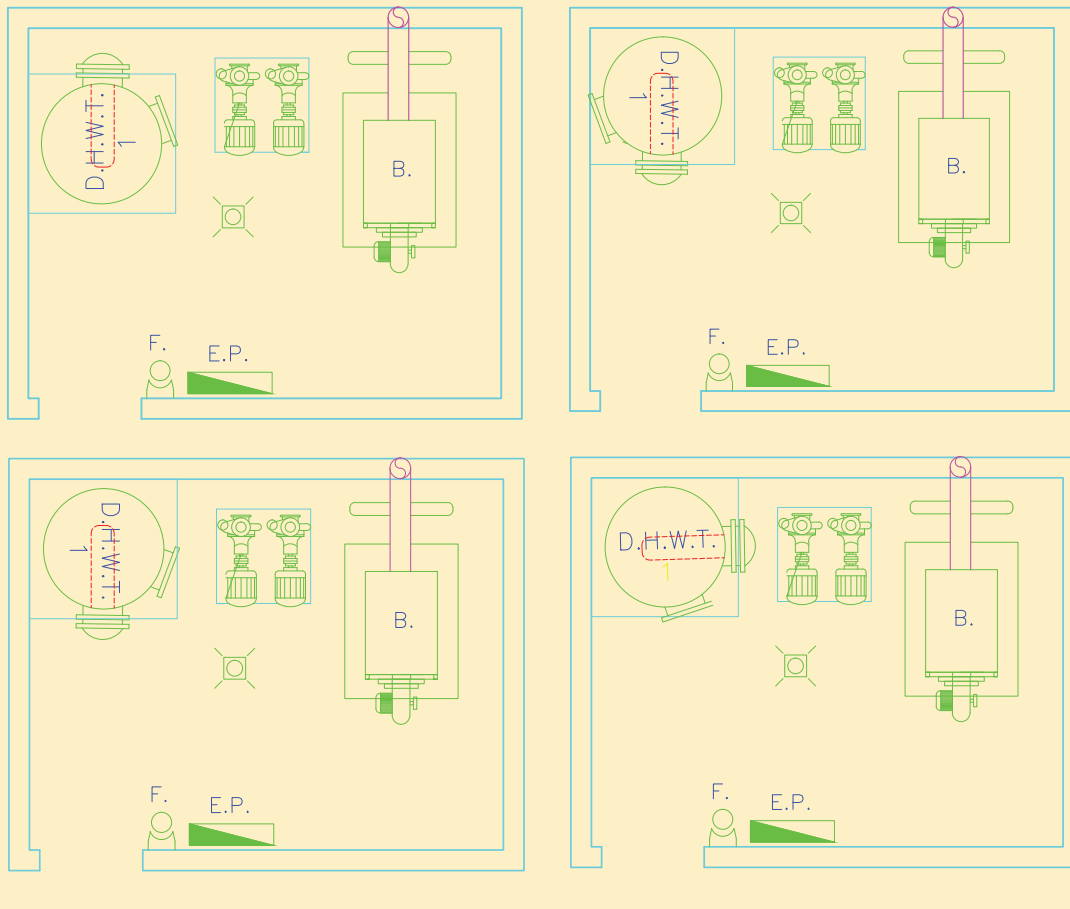
مراحل نصب

جدول ۳- حداقل فاصله محل استقرار

فاصله از تجهیزات (cm)	فاصله از دیوار پهلوی (cm)	فاصله از دیوار یا تجهیزات تا دریچه هندهول (cm)	فاصله از دیوار یا تجهیزات تا کویل	فاصله از دیوار پشت (cm)
۵۰	۱۰	۸۰	به اندازه طول کویل + فضایی جهت تعمیرات	۱۰

استقرار مناسب مخزن کویلی در کدام پلان رعایت شده است.

کار کلاسی

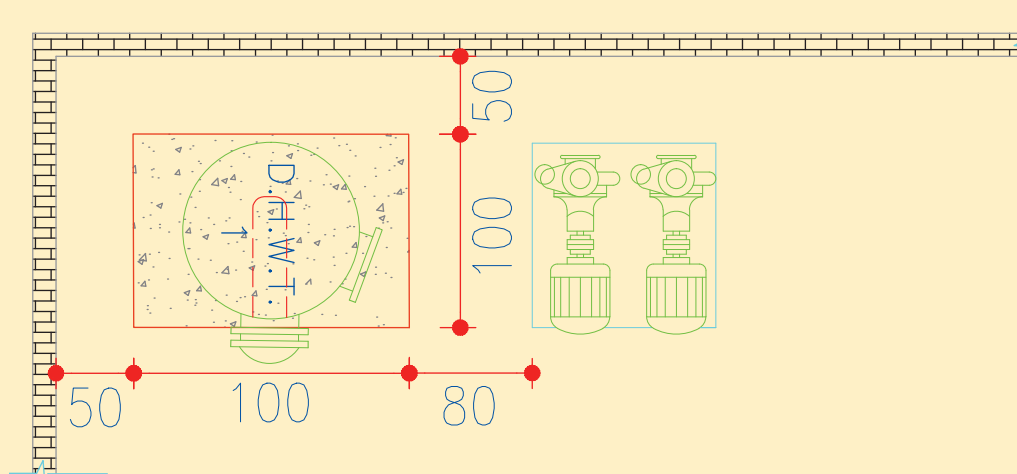




### استقرار مخزن کویلی روی فونداسیون (پایه بتنی)

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	مخزن کویلی	۱ عدد	نقشه استقرار و فاصله‌گذاری
یک عدد	۳ متر متری	۱ عدد	دستورالعمل نصب سازنده
یک عدد	فونداسیون آماده	۱ عدد	گچ اندازه‌زنی
یک عدد	تراز یک متری	به تعداد هنرجو	لباس و دستکش و کفش کار
یک دستگاه	تیفور ۱ تنی	۴ عدد	رول بولت نمره ۸-۱۰ cm

با توجه به نقشه کار و دستور کار زیر یک دستگاه مخزن کویلی را بر روی فونداسیون آماده در کارگاه مستقر کنید.



نقشه کار استقرار مخزن کویلی

#### دستور کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.
- ۳ با توجه به ابعاد مخزن کویلی نقشه پلان استقرار تأیید شده توسط هنرآموز ابعاد فاصله‌گذاری مجاز و ایمنی موجود را بررسی نمایید.
- ۴ توسط تیفور و تسمه‌ها و قلاب‌های مناسب از دو محل آویز جوش داده شده بر روی مخزن کویلی



آن را تا محل فونداسیون حمل کنید.

۵ مخزن کویلی را بر روی فونداسیون قرار داده و جهت کویل و دریچه بازدید (هندهول) را در مسیر در دسترس قرار دهید.

۶ در صورت نیاز، پایه‌های مخزن کویلی را بر روی صفحه‌های (پلیت‌های) از قبل اجرا شده در فونداسیون قرار دهید و با رول بولت پایه‌های آن را بر روی صفحه یا پایه بتنی محکم کنید.

#### نکات ایمنی

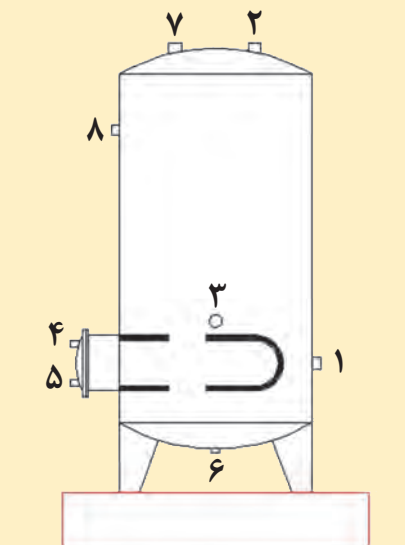


- در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.
- نوع تسمه و قلاب‌ها را با در نظر گرفتن وزن مخزن کویلی و با هماهنگی هنرآموز انتخاب کنید.
- مسیر حرکت مخزن کویلی را بررسی و موانع آن برداشته شود.

#### کار کلاسی



۱ در مخزن کویلی نشان داده شده با توجه به داده‌های روی شکل نشان دهید کدام اتصال به کدام شماره متصل می‌شود؟



شماره	بوشن محل اتصال
	آب سرد شهری
	آب گرم مصرفی
	برگشت آب گرم مصرفی
	رفت آب گرم دیگ
	برگشت آب گرم دیگ
	تخلیه
	شیر اطمینان
	ترمومتر

۲ در جدول زیر اتصالات موردنیاز در هر بخش از منبع کویلی داده شده، ترتیب قرارگیری آنها را با شماره مشخص کنید.

اتصالات و شیرآلات به ترتیب از سمت مخزن						بوشن محل اتصال
مغزی	شیر یک طرفه	مغزی	مهره ماسوره	مغزی	شیر فلکه	آب سرد شهری
		مغزی	شیر فلکه	مغزی	مهره ماسوره	آب گرم مصرفی
مجموعه پمپ برگشت	مغزی	شیر فلکه	مهره ماسوره	شیر یک طرفه	مغزی	برگشت آب گرم مصرفی
			شیر فلکه	مغزی	مهره ماسوره	رفت آب گرم دیگ
ناف سه راهی ترمومتر	سه راهی	مغزی	شیر فلکه	مهره ماسوره	مغزی	برگشت آب گرم دیگ
			مغزی	مغزی	شیر فلکه	تخلیه
				ترمومتر	غلاف	ترمومتر

۳ در بعضی از مخازن کویلی اتصال مربوط به بستن شیر اطمینان وجود ندارد، به نظر شما در کدام نقطه و به چه صورت می‌توان در این گونه مخازن شیر اطمینان را نصب نمود؟

۴ علت استفاده از اتصالات به ترتیب خاص، در محل بوشن‌های ورودی و خروجی بر روی مخزن را بررسی کنید.

## لوله‌کشی ارتباطی مخزن کویلی

**نکته:** در موقع لوله‌کشی مخزن آب گرم کویلی باید توجه شود که کلیه لوله‌ها به جز شیر اطمینان به وسیله مهره ماسوره به مخزن متصل می‌گردند.



### لوله کشی مخزن کویلی

– با توجه به محل استقرار مخزن در کارگاه، مواد مصرفی و تجهیزات مورد نیاز را در جدول زیر وارد و پس از تکمیل به هنرآموز ارائه نمایید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد/سایز	نام وسیله
یک دستگاه	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری	یک دست	لباس کار
یک عدد	آچار لوله گیر $2\frac{1}{4}$ اینچ	یک جفت	دستکش
		یک جفت	کفش کار
یک عدد	آچار فرانسه ۱۴ اینچ		لوله فولادی سیاه
یک دست	آچار تخت		لوله فولادی گالوانیزه
یک عدد	تراز یک متری		مهره ماسوره
یک عدد	متر فلزی ۳ متری		شیر یک طرفه
			شیر فلکه
			شیر اطمینان
			مغزی
			نوار تفلون
			خمیر آب بندی و کف

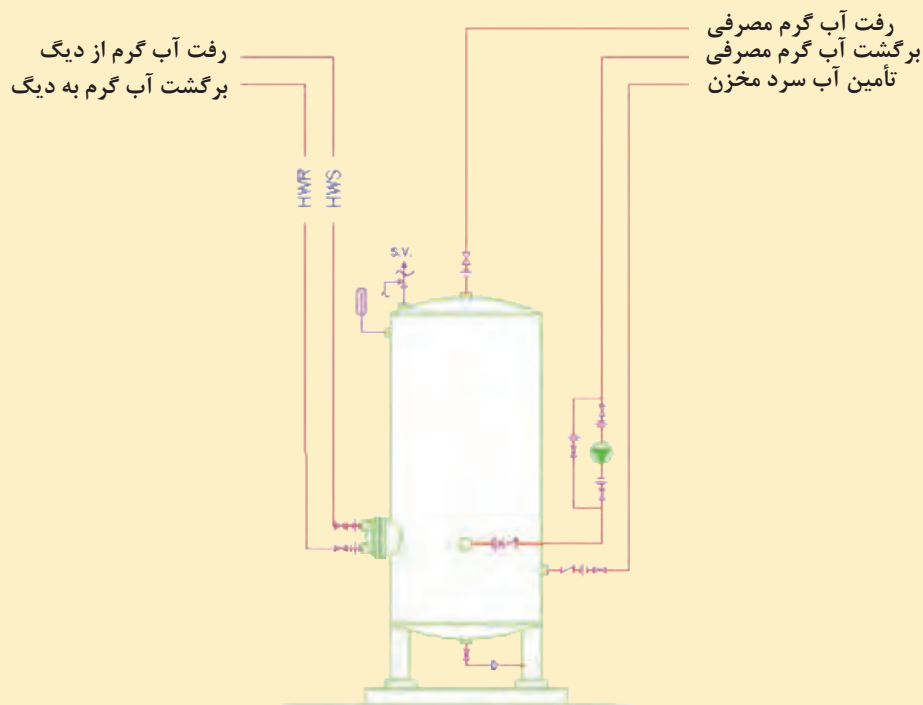
با توجه به موارد زیر لیست اقلام مصرفی را کامل کنید.

الف) نقشه کار

ب) شرایط محل نصب (در محل کارگاه خودتان)

ج) لوازم و مواد مصرفی موجود در کارگاه

- بر روی یک سیستم موتورخانه حرارت مرکزی، مخزن کویلی را به دیگ آب گرم و مدار آب گرم بهداشتی برابر نقشه کار زیر لوله‌کشی نمایید.




نقشه کار لوله‌کشی مخزن کویلی

### نصب مخزن کویلی

کار کارگاهی



		دستور کار:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>وسایل و ابزار کار مورد نیاز و لباس کار و وسایل ایمنی و حفاظتی را از انبار تحویل بگیرید.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>لوله رفت آب گرم دیگ را به همراه اتصالات مربوطه به کویل گرمایی متصل کنید.</li> <li>در طی مسیر لوله آب گرم رفت و هر چه نزدیک تر به کویل گرمایی یک سه‌راهی جهت نصب ترمومتر پیش‌بینی کنید.</li> <li>ترمومتر را مطابق شرایط نصب نشان‌دهنده‌ها بر روی سه‌راهی نصب کنید.</li> <li>حتماً از لوله و اتصالات فولادی سیاه استفاده نمایید.</li> </ul>	آب گرم رفت

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● لوله برگشت آب گرم دیگ را به همراه اتصالات مربوطه به کویل گرمایی متصل کنید.</li> <li>● در طی مسیر لوله آب گرم رفت و هرچه نزدیک تر به کویل گرمایی یک سه راهی جهت نصب ترمومتر پیش بینی کنید.</li> <li>● ترمومتر را مطابق شرایط نصب نشان دهنده ها بر روی سه راهی نصب کنید.</li> <li>● حتماً از لوله و اتصالات فولادی سیاه استفاده نمایید.</li> </ul>	<p>آب گرم برگشت</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● لوله آب سرد را از قسمت پایین به مخزن ارتباط دهید. لازم است در مسیر ورودی آب شهر از شیرفلکه، مهره ماسوره و شیر یک طرفه استفاده کنید.</li> <li>● حتماً از لوله و اتصالات فولادی گالوانیزه استفاده نمایید.</li> </ul>	<p>آب سرد شهری</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● لوله آب گرم مصرفی را به انشعاب بالای مخزن کویلی وصل کنید.</li> <li>● حتماً از لوله و اتصالات فولادی گالوانیزه استفاده نمایید.</li> </ul>	<p>آب گرم مصرفی</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● لوله برگشت آب گرم مصرفی را به قسمت انشعاب موجود وسط مخزن کویلی ارتباط دهید و در مسیر برگشت آب گرم مصرفی از پمپ خطی و مدار بای پاس استفاده نمایید.</li> <li>● حتماً از لوله و اتصالات فولادی گالوانیزه استفاده نمایید.</li> </ul>	<p>برگشت آب گرم مصرفی</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● شیر اطمینان را در قسمت بالای مخزن کویلی و یا با استفاده از سه راه بر روی انشعاب آب گرم مصرفی خروجی نصب کنید.</li> </ul>	<p>شیر اطمینان</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● شیر تخلیه را به قسمت پایین مخزن کویلی نصب کنید و همراه با لوله تخلیه شیر اطمینان تا نزدیک کف شوی لوله کشی نمایید.</li> </ul>	<p>تخلیه</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ترمومتر را همراه غلاف در قسمت بالای مخزن و در محل مربوطه متصل کنید.</li> <li>● ترمومتر را مطابق شرایط نصب نشان دهنده ها بر روی سه راهی نصب کنید.</li> </ul>	<p>ترمومتر</p>





## تست و راه‌اندازی مخزن کویلی

- با توجه به نقشه کار خود، تجهیزات مورد نیاز را در جدول زیر وارد و به هنرآموز ارائه دهید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
		یک دست	لباس کار
		یک جفت	دستکش
		یک جفت	کفش ایمنی

- پس از اتمام مراحل لوله‌کشی، مخزن کویلی را برابر دستور کار زیر تست نمایید.

### دستور کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.
- ۳ چک‌لیست مورد نیاز را تهیه کنید.

### مرحله اول: کنترل نهایی

- ۴ چک‌لیست کنترل نهایی را تکمیل نمایید. (به کتاب همراه هنرجو مراجعه شود)
- ۵ در صورت عدم انطباق شرایط مخزن کویلی با موارد چک‌لیست موضوع را ثبت کرده و با هماهنگی هنرآموز خود مورد را بررسی نمایید.

- ۶ در صورت انطباق شرایط مخزن کویلی با موارد چک‌لیست می‌توانید مخزن کویلی را تست نمایید.

### مرحله دوم: تست و راه‌اندازی

- ۷ شیرفلکه ورودی آب سرد شهری به مخزن کویلی را باز کنید تا مطمئن شوید که پر شده است.
  - ۸ شیر فلکه‌های رفت و برگشت کویل آب گرم را از روی کلکتور به ترتیب باز کنید تا کویل آبگیری شود.
- نکته:** از آبگیری کامل سیستم موتورخانه توسط مخزن انبساط اطمینان حاصل کنید.

- ۹ از محل پیش‌بینی شده بر روی لوله رفت (آب گرم از دیگ) هواگیری نمایید.
- ۱۰ در زمان شروع پرکردن سیستم از آب، حتماً یک یا چند نفر از هنرجویان به آن کار نظارت مستمر داشته باشند تا اگر دستگاه و یا لوله‌ها وصل‌کننده‌ها نشتی داشته باشند، بلافاصله آب سرد ورودی قطع شود و محل مورد ایراد تخلیه و ترمیم گردد و پس از آن، با تغذیه سیستم از آب، کار ادامه یابد.

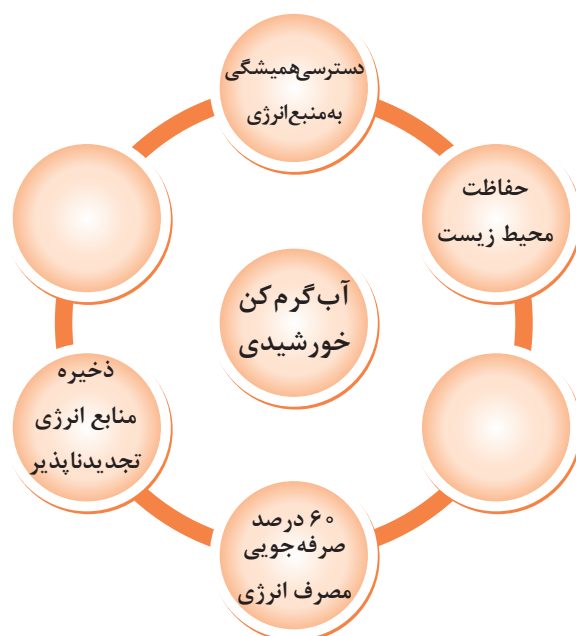
## آب گرم کن های خورشیدی



شکل ۳- شماتیک خانه‌ای با گرمایش و آب گرم مصرفی خورشیدی

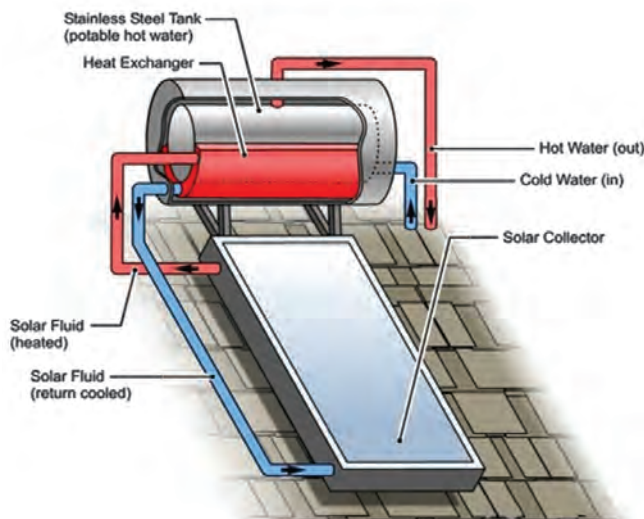
چند مورد از مزیت‌های به کارگیری آب گرم کن خورشیدی در نمودار نشان داده شده است. مزایای دیگر استفاده از آن را در جاهای خالی بنویسید.

بحث کلاسی



### آب گرم کن خورشیدی:

آب گرم کن خورشیدی با جذب انرژی خورشید آب موردنیاز را گرم می‌کند.



شکل ۴- آب گرم کن خورشیدی

	<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 خلاً

جدولی تهیه کنید و انواع کلکتور صفحه تخت و انواع کلکتور لوله خلاً 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>اجباری (پمپی)</p>		
	<p>ترموسیفونی</p>		
	<p>اجباری</p>	<p>مستقیم (مدار باز)</p>	
	<p>ترموسیفونی</p>		
	<p>اجباری</p>	<p>غیر مستقیم (مدار بسته)</p>	

مدار گردش آب

نوع تماس سیال



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		
			پایین تر 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:

عیب‌یابی مخزن  
جداسازی و تعمیر یا تعویض کویل  
تعمیر و یا تعویض مخزن  
نصب مخزن و راه‌اندازی آن

### استاندارد عملکرد:

عیب‌یابی و تعمیر مخزن آب‌گرم کویلی با روش رسوب‌زدایی و تعمیر یا تعویض قطعه معیوب برابر اصول فنی و ایمنی  
**شاخص‌ها:**

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

### شرایط:

کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد  $6 \times 8$  م 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 رسوب‌زدایی 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><b>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</b></p> <p>۱- ایفای کامل نقش به‌عنوان سازنده</p> <p>۲- به‌کارگیری 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 هم‌راستایی انشعاب‌ها</p> <p>۵- عایق‌کاری دیگ با عایق مناسب برای محیط‌زیست</p>		۲
میانگین نمرات*			

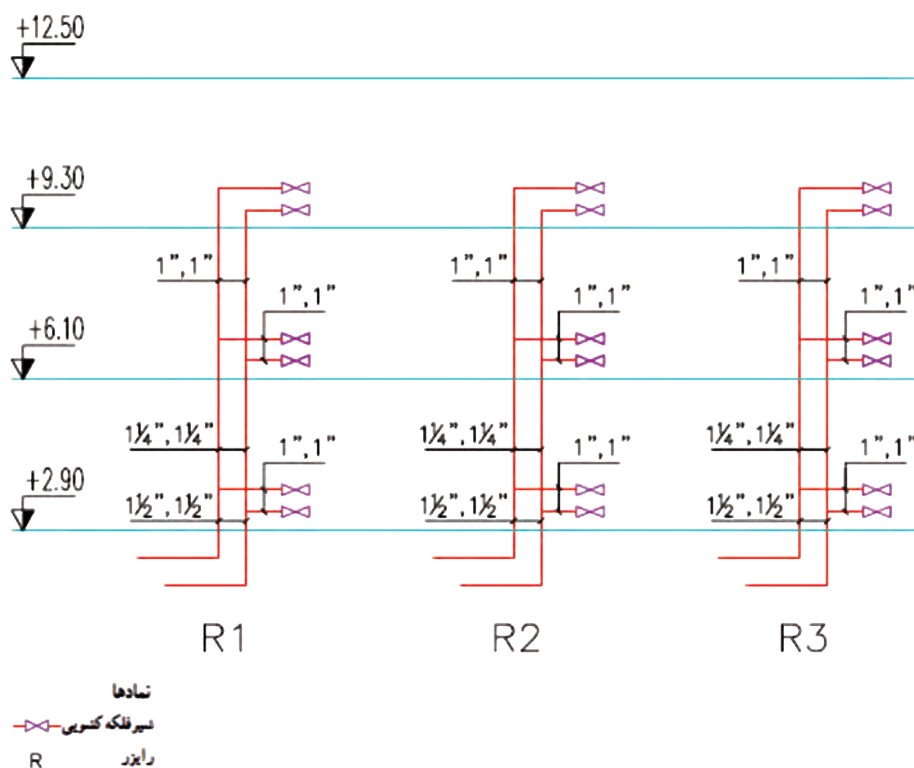
\*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



## واحد یادگیری ۴

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

### ترسیم نقشه های لوله‌کشی رایزرها



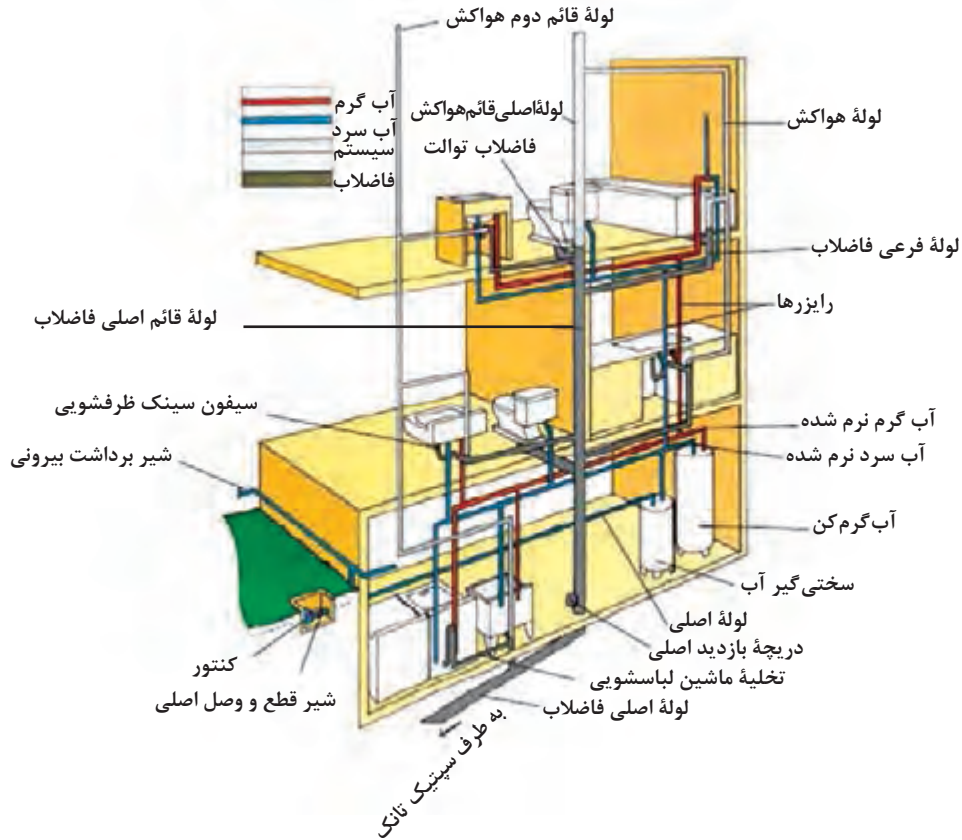
### استاندارد عملکرد

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

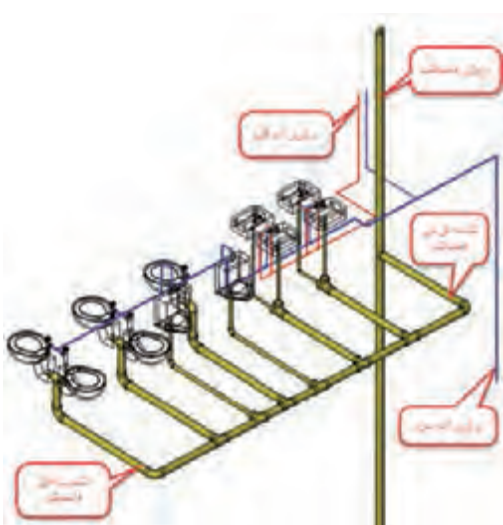
### پیش نیاز و یادآوری

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

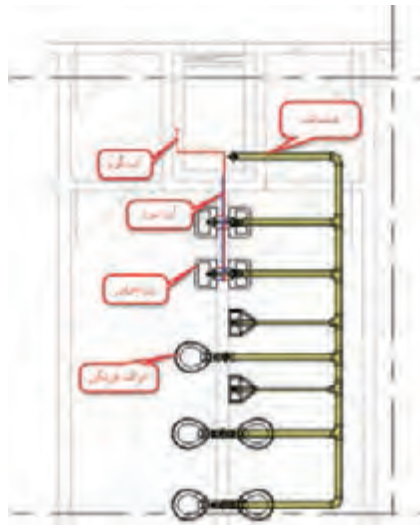
با توجه به اشکال زیر در مورد سؤالات زیر بحث و گفت‌وگو نمایید.



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



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



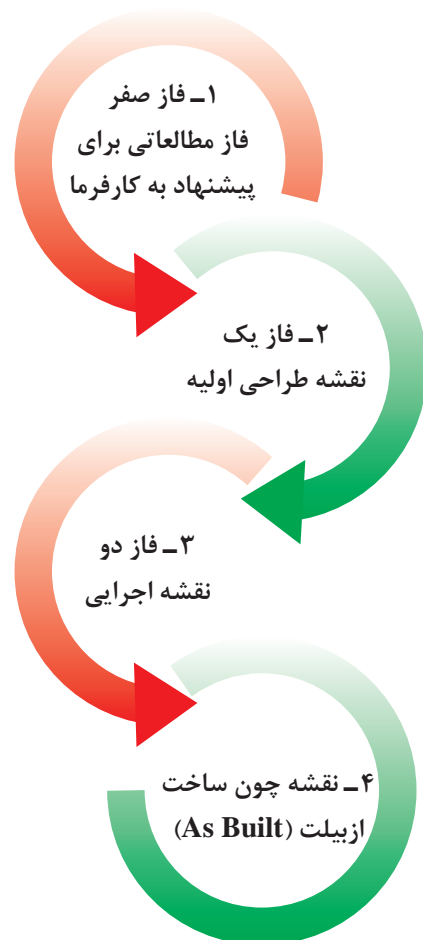
شکل ۱۱- پلان لوله کشی آب رسانی و جمع آوری فاضلاب



- ۱ لوله‌کشی چه سیستم‌هایی در شکل نمایش داده شده است؟ نام ببرید.
- ۲ لوله‌های افقی در چه جهتی و معمولاً از کدام جزء ساختمان (سقف کاذب، ترنج، 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 سایز 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
- ۲-۱- محاسبات دقیق بار گرمایشی، سرمایشی، آب‌رسانی، فاضلاب، اطفای حریق، تهویه و ...
- ۲-۲- سایزینگ 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 دیاگرام‌ها، فلود دیاگرام‌ها، 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

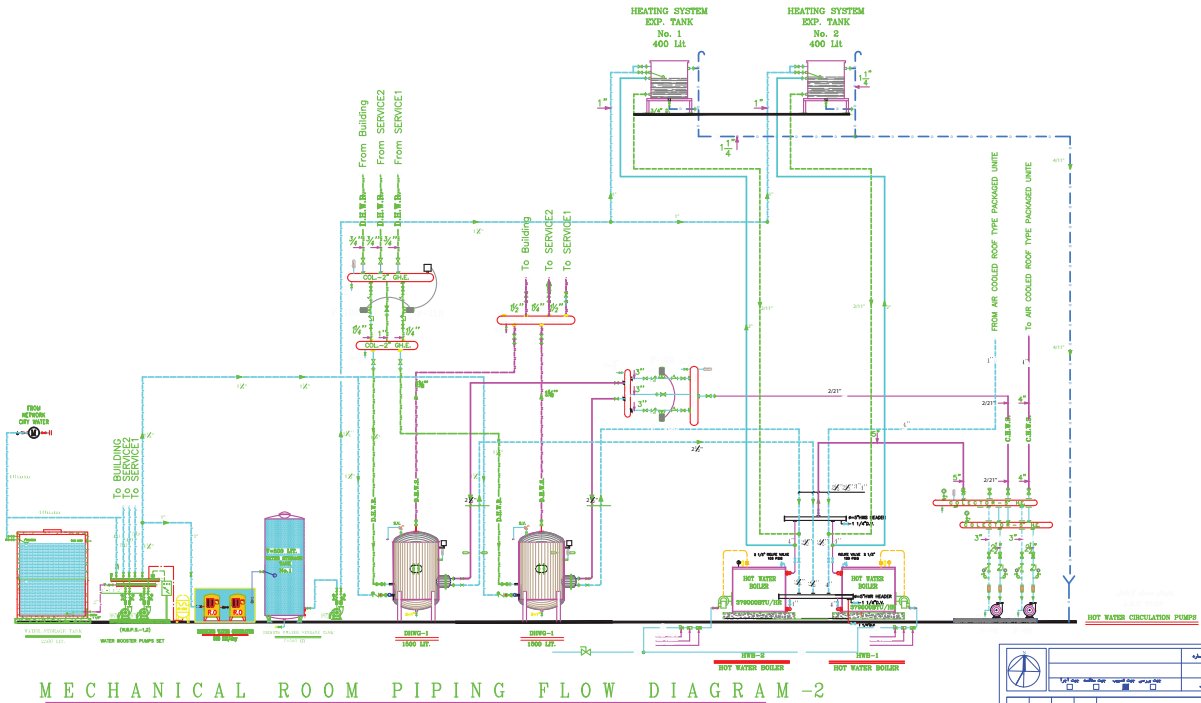
## نقشه‌های طراحی (فاز یک)

نقشه‌های سه بعدی P&ID  
شکل ۴

فلویدیاگرام شکل ۳

رایزر دیاگرام شکل ۵

پلان شکل ۲



MECHANICAL ROOM PIPING FLOW DIAGRAM -2

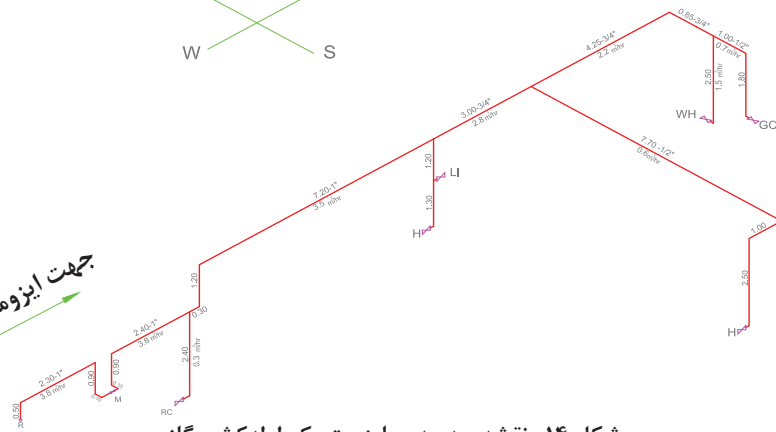
توجه:

اجرای تمامی موارد تأسیساتی بایستی توسط مجری ذی صلاح صورت پذیرد.

شکل ۱۳- فلویدیاگرام موتورخانه مرکزی

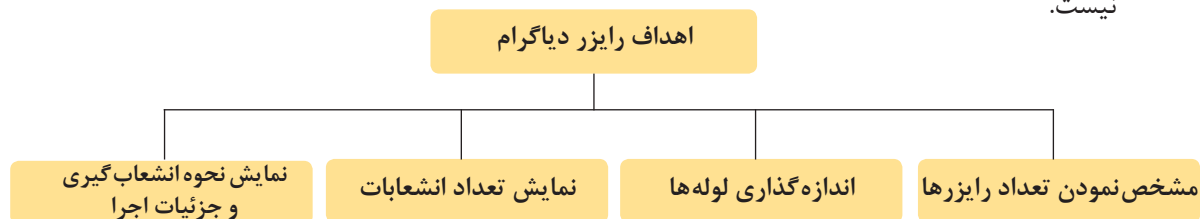


جهت ایزومتریک

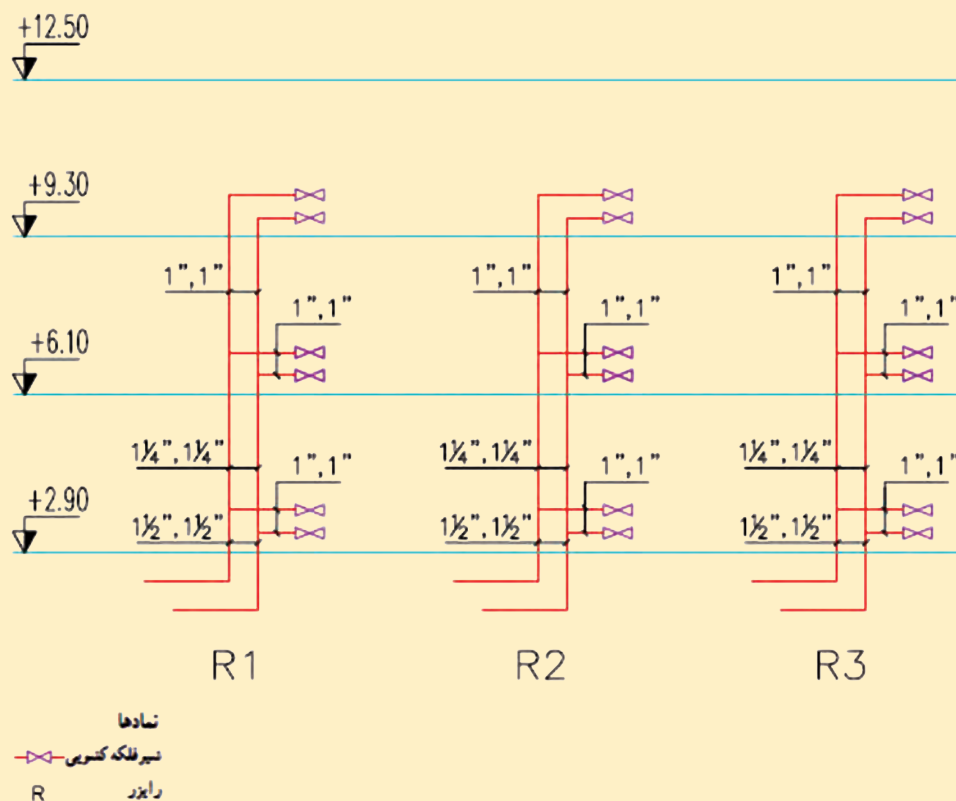


شکل ۱۴- نقشه سه بعدی ایزومتریک لوله کشی گاز

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...)		

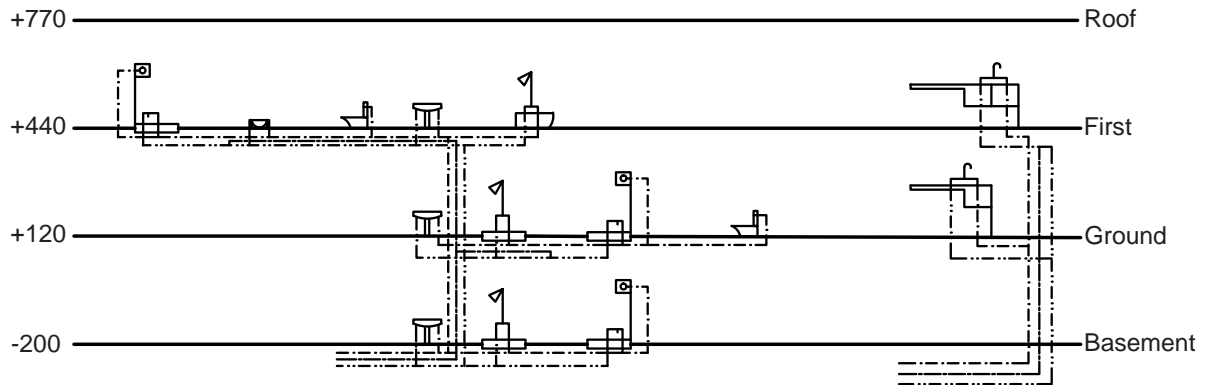
### تحقق اهداف رایزر دیاگرام

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

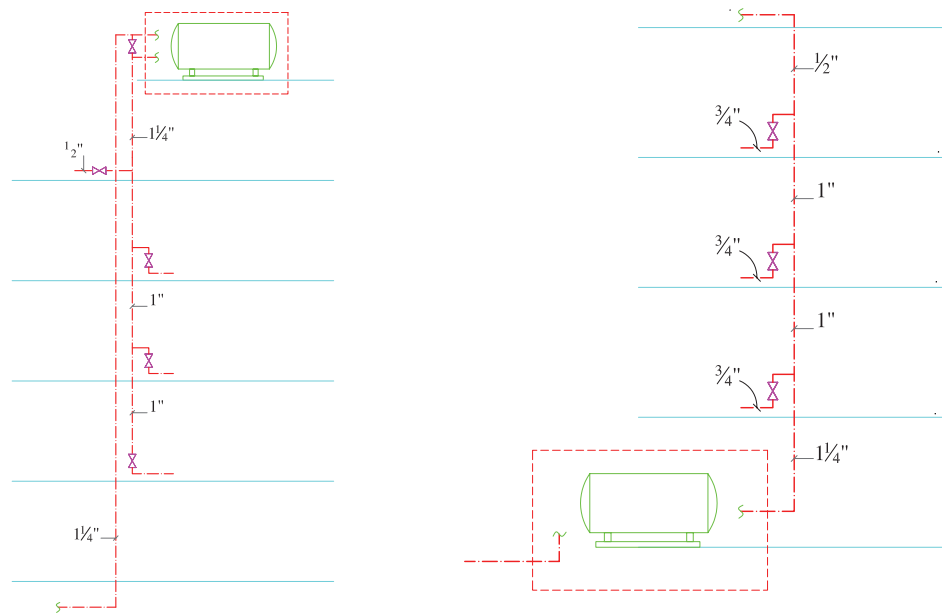
کار کارگاهی



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		

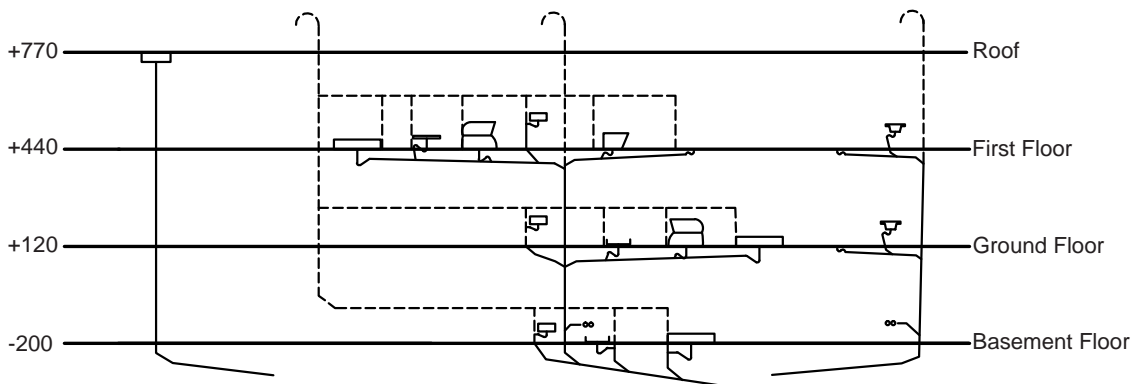


شکل ۱۵- رایزر دیاگرام آب سرد و گرم مصرفی یک ساختمان سه طبقه

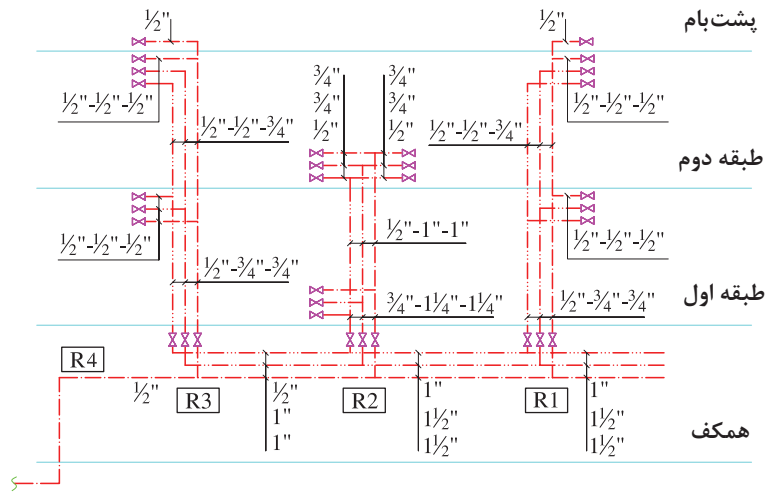


شکل ۱۷- رایزر دیاگرام آب مصرفی با تغذیه از بالا

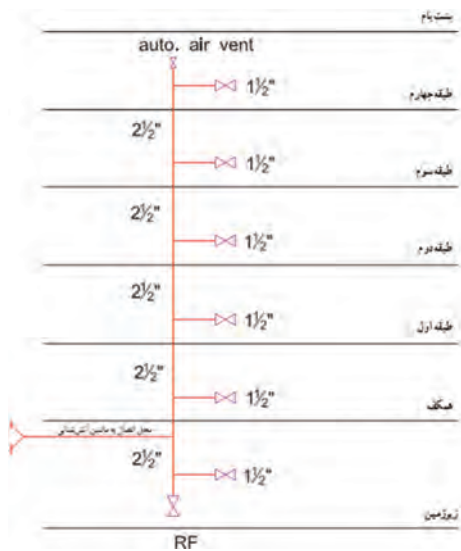
شکل ۱۶- رایزر دیاگرام آب مصرفی با تغذیه از پایین



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)

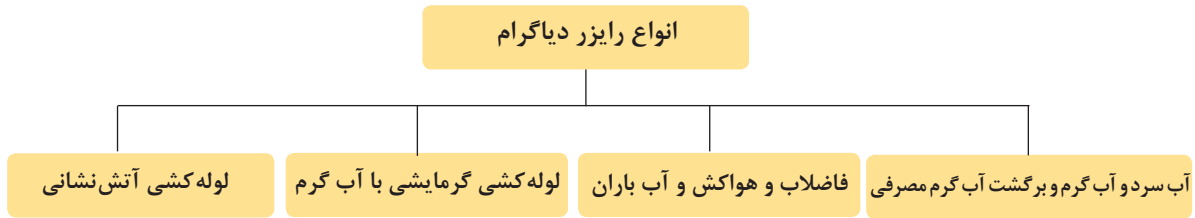
در نقشه‌های رایزر دیاگرام به دلیل بزرگ‌نمایی کل نقشه نسبت به تجهیزات، از ترسیم جزئیات نصب تجهیزات صرف نظر می‌شود و تنها به صورت شماتیک مسیر لوله‌های افقی و مقدار زیر کف بودن یا زیر سقف بودن نشان داده می‌شود. برای بیان این جزئیات از نقشه‌های جزئیات اجرایی نصب و نقشه بزرگ‌نمایی استفاده می‌شود.

## 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 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

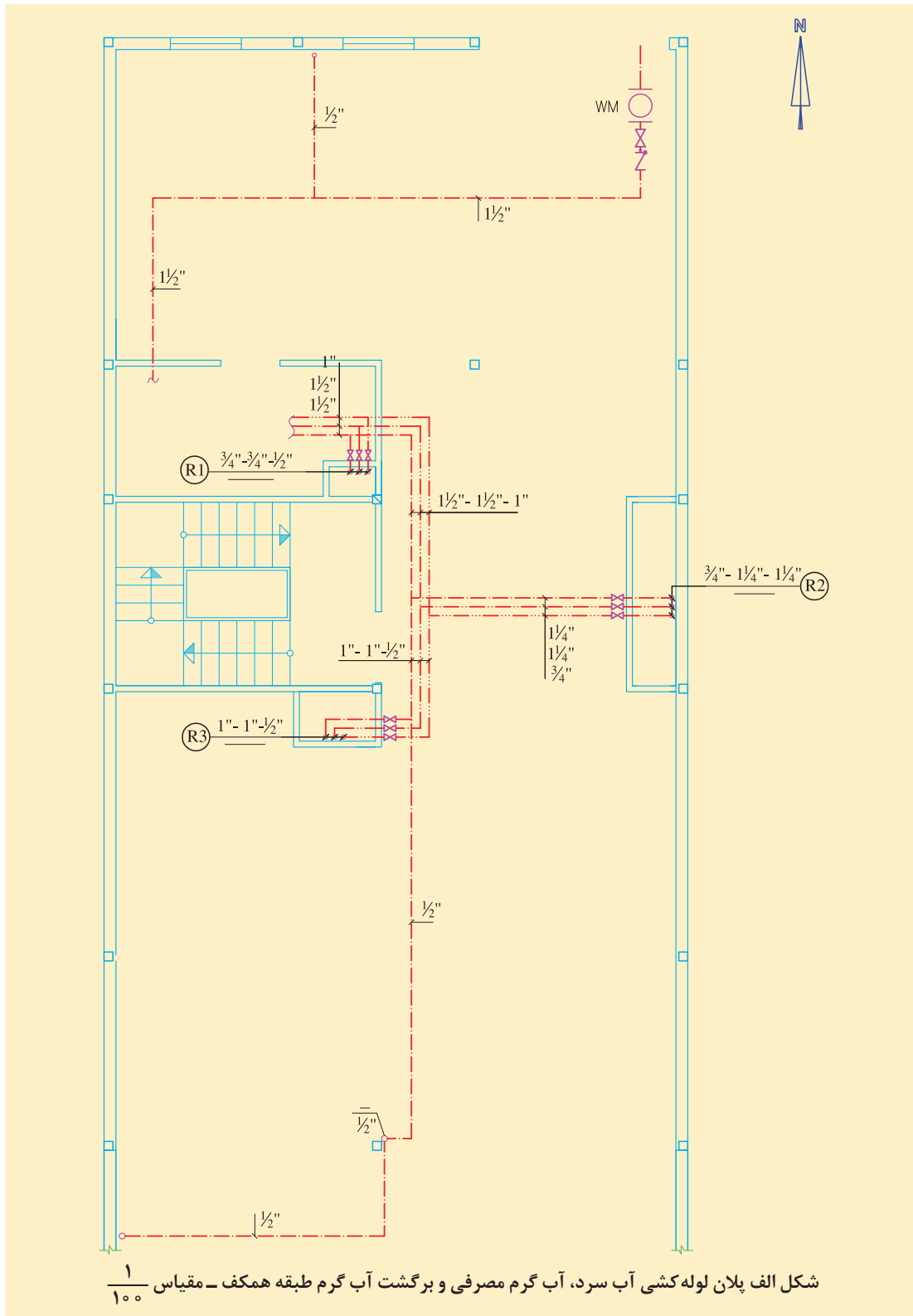


اشکال الف و ب - پ پلان لوله‌کشی آب سرد و گرم و برگشت آب گرم مصرفی یک ساختمان سه طبقه است به سؤالات زیر پاسخ داده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

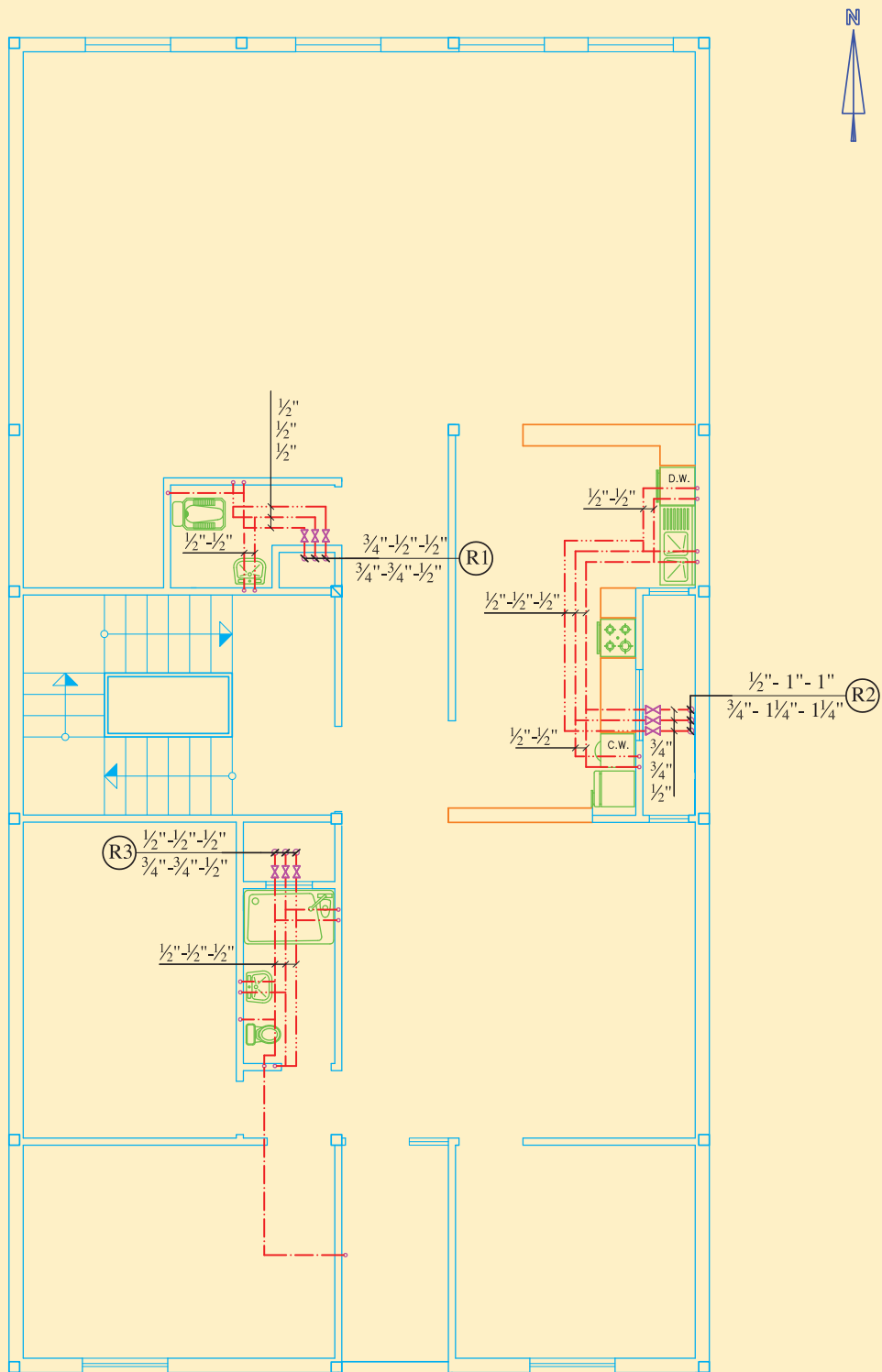
**نکته ۱:** لوله‌کشی زیر سقف معمولاً در سقف کاذب و زیر کف داخل ترنج اجرا می‌گردد.

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 نصب شده است؟
- 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<sub>۱</sub>، R<sub>۲</sub>، R<sub>۳</sub> و R<sub>۴</sub> 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<sub>۱</sub>، R<sub>۲</sub>، R<sub>۳</sub> با رایزر R<sub>۴</sub> در چیست؟
- ۹ رایزرهای بالارونده و پایین‌رونده در پلان همکف را مشخص نمایید.
- ۱۰ در رایزر  $R01 \frac{3/4"-3/4"-1/2"}{---}$  هر عدد مشخص‌کننده کدام لوله (آب سرد، آب گرم، برگشت آب گرم) بوده و مفهوم خط تیره زیر خط رایزر چیست؟
- ۱۱ در رایزر  $R02 \frac{3/4"1"-1/4"1"-1/4"}{---}$  هر عدد مشخص‌کننده کدام لوله (آب سرد، آب گرم، برگشت آب گرم) بوده و مفهوم خط تیره زیر خط رایزر چیست؟
- ۱۲ در رایزر  $R02 \frac{1/2"1"-1"}{3/4"1"-1/4"1"-1/4"}$  هر عدد مشخص‌کننده کدام لوله (آب سرد، آب گرم، برگشت آب گرم) بوده و مفهوم خط تیره زیر خط رایزر چیست؟



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



شکل ب پلان لوله‌کشی آب سرد، آب گرم مصرفی و برگشت آب گرم طبقه اول - مقیاس 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.

$$\text{R02} \frac{\frac{1}{2}'' - 1''}{\frac{3}{4}'' - \frac{1}{4}'' - \frac{1}{4}''}$$

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

$$\text{R03} \frac{\frac{1}{2}'' - \frac{1}{2}'' - \frac{1}{2}''}{\frac{3}{4}'' - \frac{3}{4}'' - \frac{1}{2}''}$$

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؟

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

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

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

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.

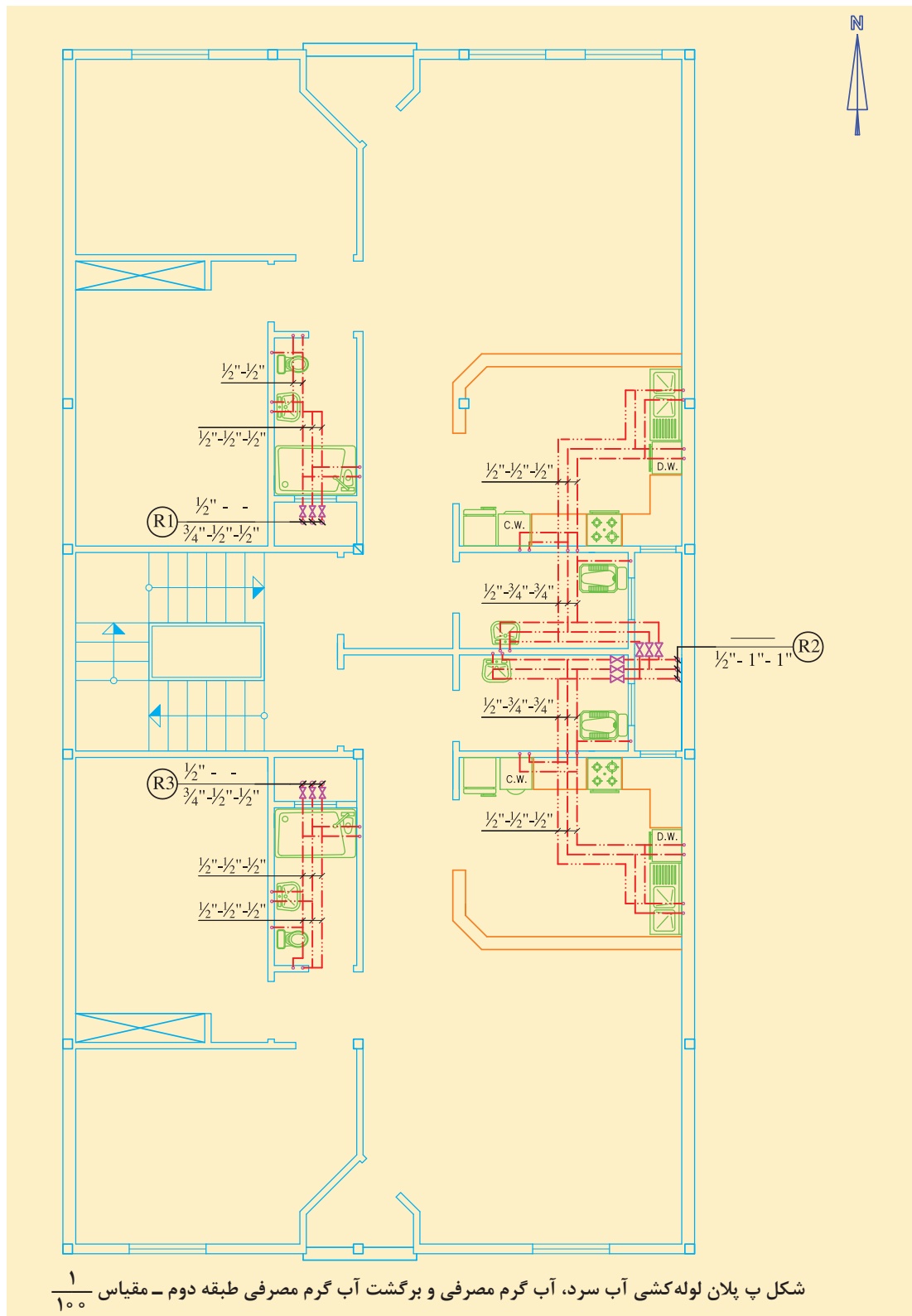
**نکته ۴:**

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.

پودمان ۳: ترسیم و تعمیر لوله‌کشی و تجهیزات گرمایی



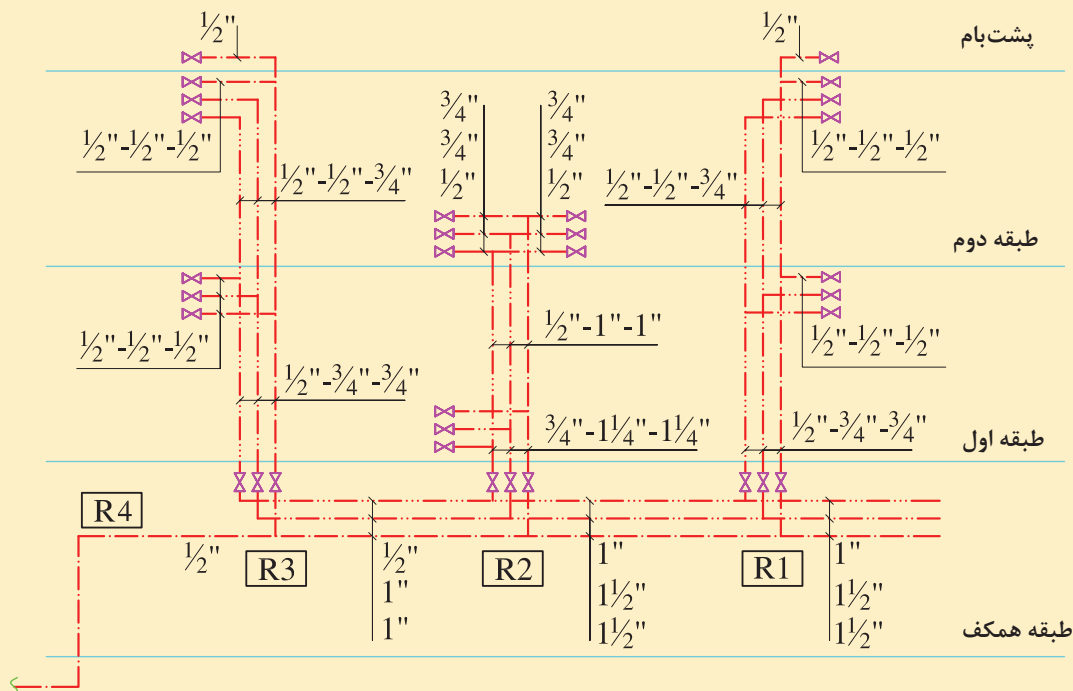
## رایزر دیگرام

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 دیگرام برای این منظور استفاده می شود.

کار کارگاهی



شکل ت رایزر دیگرام 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.



شکل ت رایزر دیگرام 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؟

پودمان ۳: ترسیم و تعمیر لوله‌کشی و تجهیزات گرمایی

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

● 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.



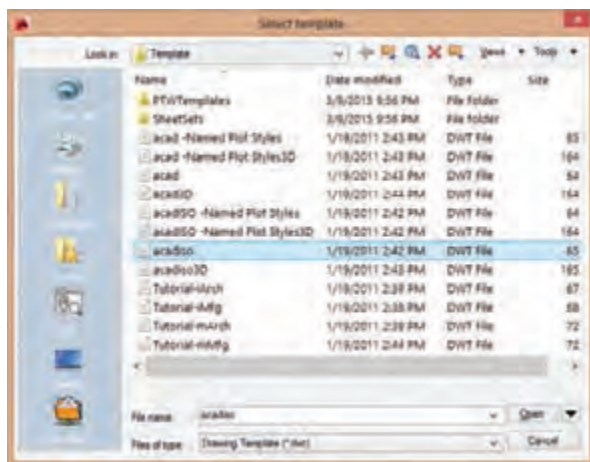
New-qnew	Ctrl-n
ایجاد فایل جدید	
Command line: New	
Toolbars: Standard	
Menu bar: File	
Macro: Ctrl-n	

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.



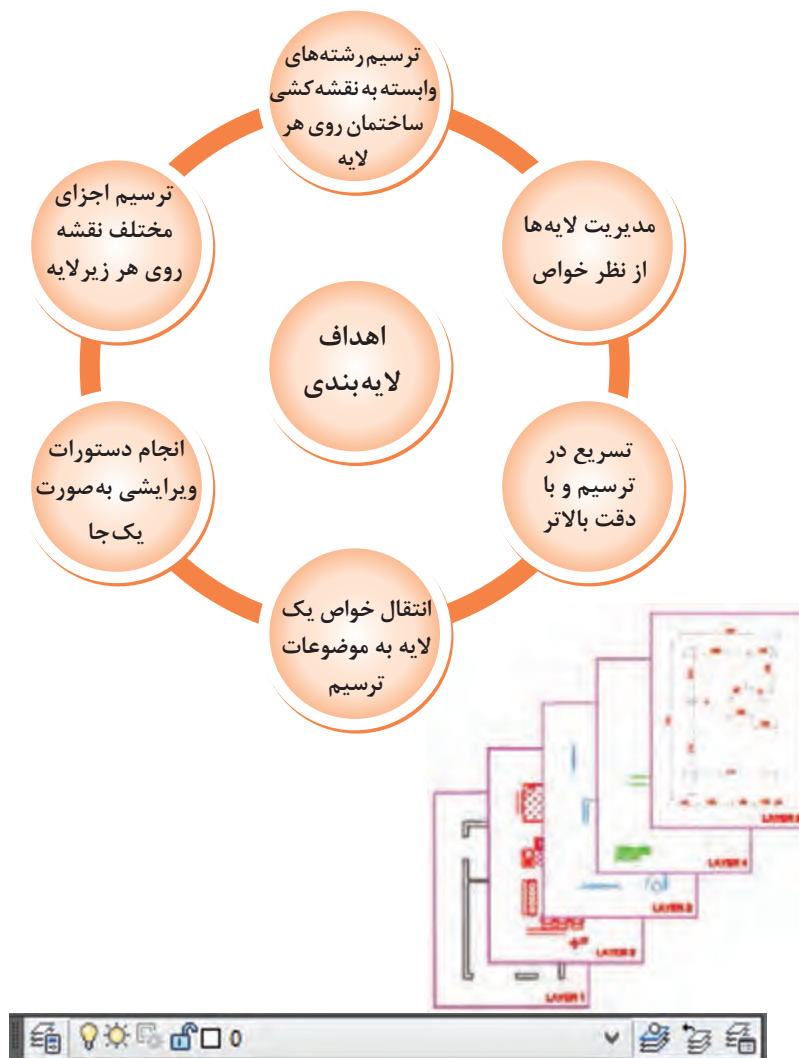
فایل ۱.dwt را به‌عنوان یک فایل الگو با تنظیمات مورد نیاز (شامل لایه‌ها، مقیاس، نوع خطوط، میزان بزرگنمایی و...) مطابق الگوی acadiso، برای شروع به کار، از مسیر ذخیره شده باز نمایید. در ادامه یک فایل الگو مناسب ترسیمات نقشه‌های تأسیسات مکانیکی تهیه خواهد شد. در نقشه‌کشی به‌صورت دستی هرگاه نیاز به ترسیم 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.

## لایه‌بندی

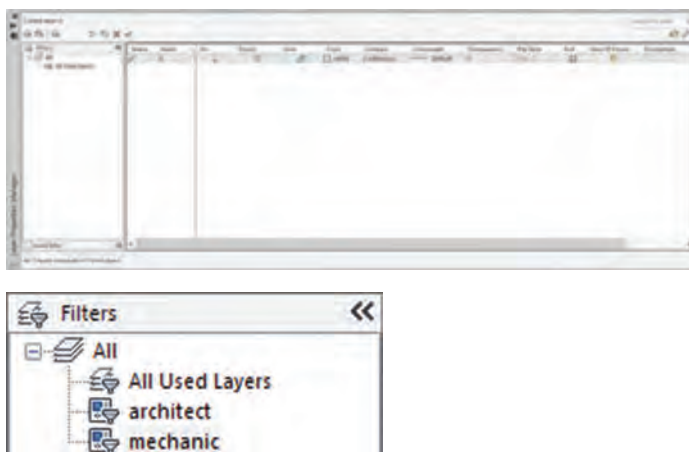
لایه‌ها در مدیریت ترسیم یک نقشه نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند. به‌وسیله لایه‌ها می‌توان یک نقشه را به راحتی کنترل و مدیریت نمود و از خواص لایه‌ها در سرعت بخشیدن به ترسیم و ویرایش آن بهره برد. بهتر است برای استفاده راحت‌تر و سریع‌تر از لایه‌ها، نوار ابزار layers فعال شود.

Layer	LA	
لایه‌ها در اتوکد		
Command line: Layer = ddlmodes = 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.)

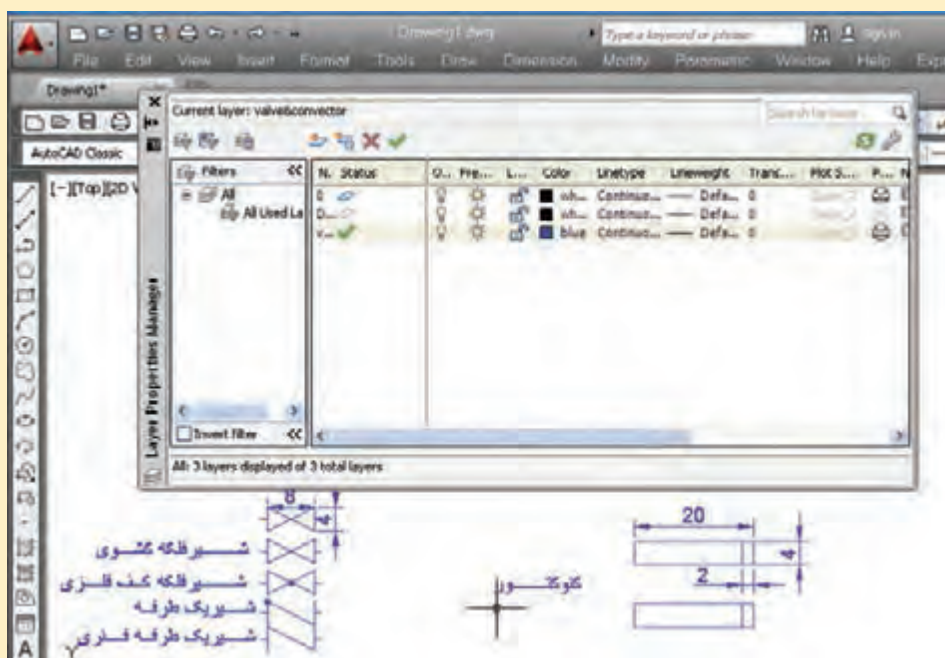
**نکته:** اگر روی همین کادر روی گزینه Status کلیک راست انجام دهید و از منوی باز شده گزینه Customize... را انتخاب نمایید در کادر جدید باز شده به راحتی می‌توانید وجود یا عدم وجود هر یک از خواص لایه‌ها را در کادر محاوره‌ای مدیریت لایه‌ها مشخص نمایید. ( برای مشاهده خلاصه دستورات اتوکد و کلیدهای ترکیبی و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

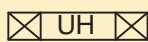
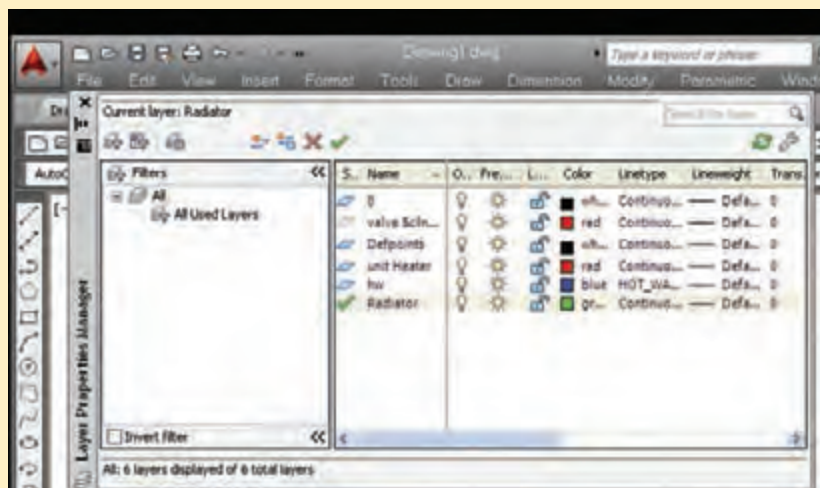
دو لایه جدید با نام HWS و HWR ایجاد نمایید و سپس Line type آن را تغییر دهید رنگ آن را آبی انتخاب کنید و سپس نماد لوله رفت و برگشت آب گرم را مانند شکل زیر رسم کنید.



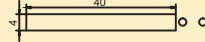


### ایجاد لایه رادیاتور و یونیت هیتر

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 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 شکل زیر ترسیم نمایید.



(ب) نماد یونیت هیتر



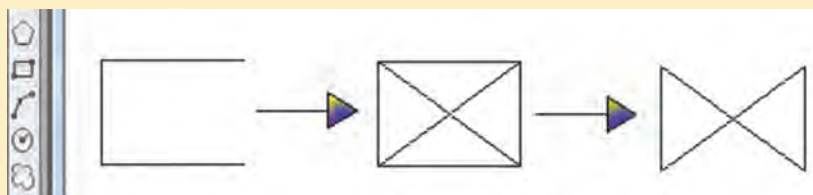
(الف) نماد رادیاتور



### ترسیم شیر

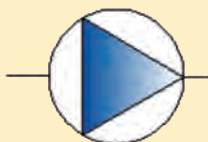
با توجه به شکل زیر:

- 1 مراحل ترسیم یک شیرفلکه به ابعاد  $10 \times 5$  را با استفاده از ابزار گیره شکل انجام دهید.
- 2 پس از ترسیم به عنوان یک فایل با رنگ لایه زرد آن را ذخیره نمایید.



### ترسیم پمپ خطی

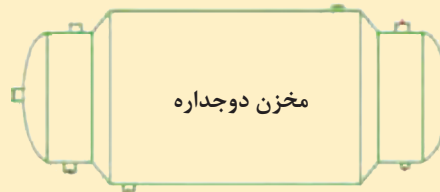
در شکل مقابل نماد یک پمپ خطی را مشاهده می‌نمایید. با استفاده از ابزار گیره شکل آن را ترسیم و در لایه‌ای به همین نام ذخیره نمایید.





### 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

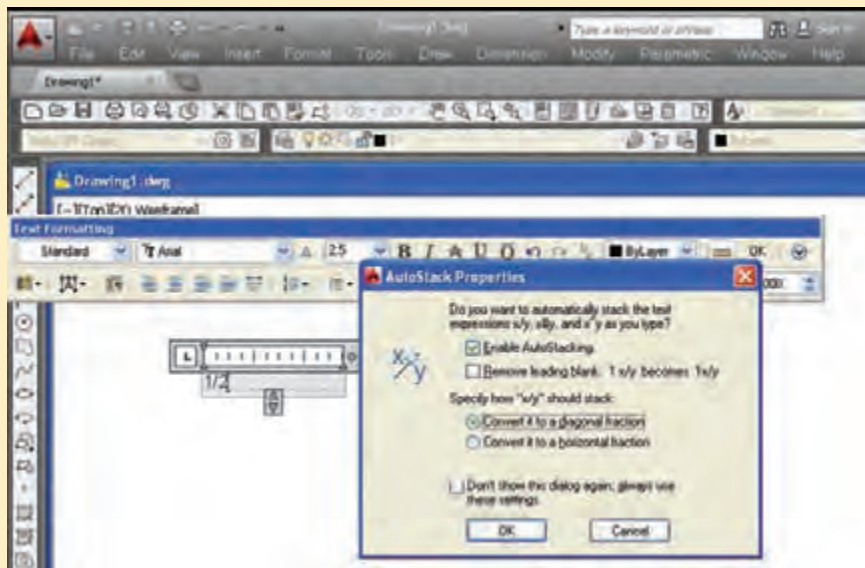
در نقشه‌کشی تأسیسات عمدتاً منظور از اندازه‌گذاری لوله‌ها مشخص کردن سایز لوله‌ها می‌باشد. برای نوشتن سایز لوله‌ها از فرمان Text استفاده می‌کنیم. پس از انتخاب text formatting در محل لوله سایز لوله را تایپ می‌کنیم.

برای ثبت اعداد کسری چنانچه "+" shift را در صفحه‌کلید کلیک نماییم صفحه Autostack properties

- Convert it to a diagonal fraction
- Convert it to a horizontal fraction

باز می‌شود که از میان آن دو گزینه

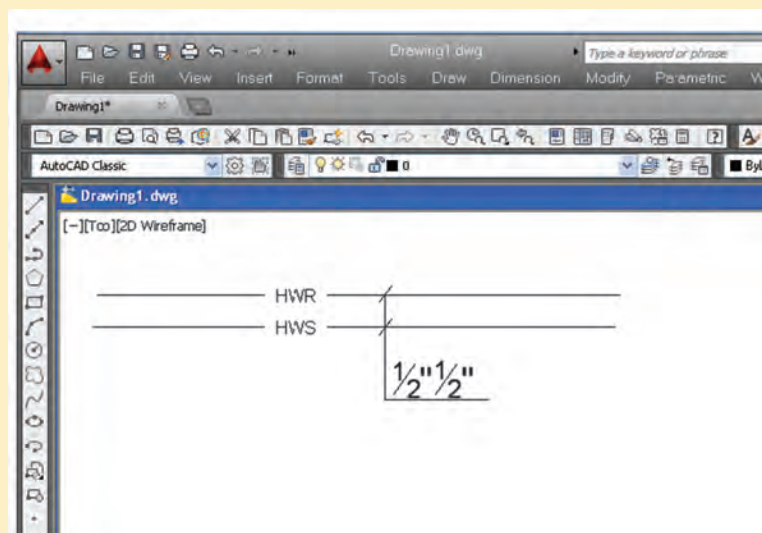
باز می‌شوند که به ترتیب برای خط کسری مورب و افقی می‌باشند. مانند شکل زیر.





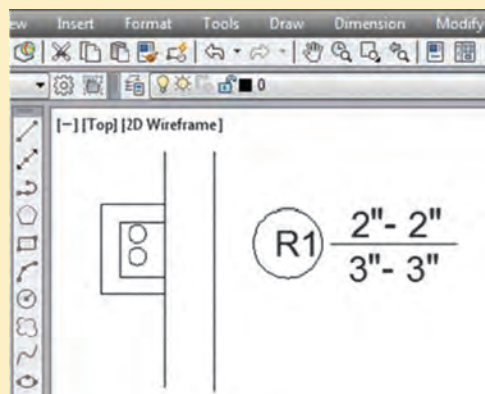
### اندازه گذاری لوله های رفت و برگشت

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.

در رایزر آب سرد و گرم مصرفی کدام یک از روش‌های اندازه‌گذاری زیر صحیح و کدام یک غلط می‌باشد، علت را بیان نمایید.

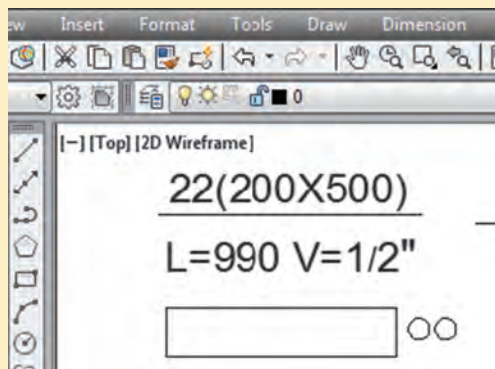
رایزر	علت	رایزر	علت
$\frac{2-2}{2-2}$		$\frac{3-2}{2-2}$	

کار کلاسی



### نوشتن مشخصات پخش‌کننده‌ها

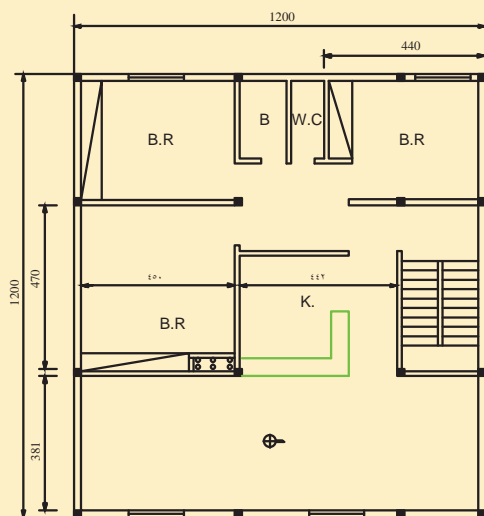
برای مشخص کردن مشخصات پخش‌کننده‌ها مثلاً در رادیاتور تعداد پره‌های رادیاتور، ابعاد پره رادیاتور بر حسب میلی‌متر و طول مرکز تا مرکز مجموع پره رادیاتور سرهم‌شده بر حسب میلی‌متر و قطر شیر رادیاتور بر حسب میلی‌متر را مشخص می‌کنند. برای این کار نیز مطابق آنچه در قسمت اندازه‌گذاری لوله‌ها گفته شد از text استفاده 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  $990 \text{ mm}$  و قطر شیر آن  $\frac{1}{2}$  می‌باشد.

کار کارگاهی



- ۱ پلان ساختمانی مقابل را در مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم نمایید.
- ۲ محل مناسب پکیج و رادیاتورها را روی پلان مشخص کنید.
- ۳ ارتباط دستگاه پکیج با رادیاتورها را برقرار نمایید.
- ۴ مشخصات رادیاتورها در هر اتاق و قطر لوله‌ها را مشخص کنید.
- ۵ پلان فوق را با نام خود ذخیره نمایید.

کار کارگاهی





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 ضلعی	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	جابہ 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 Tablet و Digitizer	F۴
فعال و غیرفعال کردن مناسب انتخاب جمعی موضوعات یکدیگر	+ctrl shift+A	جابہ 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	جابہ جایی بین فایل های باز	Ctrl+F۶
جابہ جایی بین فایل های باز	Ctrl+Tab	بستن فایل جاری	Ctrl+F۴
جابہ جایی بین فضاهای کاغذ (از چپ به راست)	Ctrl+Page Up	حرکت مکان نما به وسیله صفحه کلید	Ctrl+Ar- row Keys
جابہ 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 به‌کارگیری لایه‌های طراحی تأسیسات مکانیکی در اتوکد  
الزامات به‌کارگیری 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 هنجار
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 هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



## پودمان ۴

### نصب پمپ‌ها



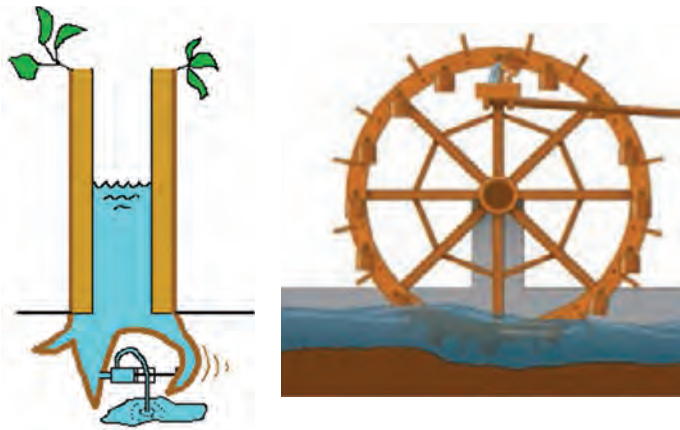
آب به عنوان یک سیال تراکم‌ناپذیر، به خودی خود به سمت سطوح پایین‌تر زمین جریان دارد. در حالی که بلندترین درختان، آب و مواد غذایی را از طریق ریشه از خاک جذب می‌کنند و علی‌رغم نیروی جاذبه زمین، آب را به کمک نیروی فشار ریشه‌ای، موینگی و پیوستگی، به بالاترین و دورترین نقطه خود می‌رسانند. جزر و مد نیز جریان‌های موج آب قوی را در طبیعت ایجاد می‌کند. در این واحد یادگیری سعی می‌شود که هنرجو با اصول نصب پمپ‌های سیستم تهویه مطبوع برابر نقشه و با رعایت اصول فنی و ایمنی و به صورت هم‌راستا آشنا شود.

## واحد یادگیری ۵

( اَلَمْ تَرَ اَنَّ اللّٰهَ اَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْاَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهٖ زَرْعًا مُّخْتَلِفًا اَلْوَانُهٗ ثُمَّ يَهِيْجُ فَنُفْرَانَهٗ مُصْفَرًا ثُمَّ يَجْعَلُهٗ حُطَامًا اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَذِكْرًا لِاُولٰٓئِي الْاَلْبَابِ ) : سورة زمر آیه ۲۱

(آیا ندیدی که خدا از آسمان آبی را نازل کرد و همان را در منابع و چشمه‌های زیرزمینی جاری نمود و سپس به وسیله آن آب همواره زراعتی را بیرون می‌آورد که دارای رنگ‌های گوناگون است، پس از آن کشت را می‌خشکاند و تو می‌بینی که پس از سبزی و خرمی زرد رنگ می‌شود، آنگاه آن را به صورت کاه و خس متفرق می‌سازد، همانا در این امر برای صاحبان خرد تذکری است).

### نصب پمپ



### مقدمه

ایرانیان و مصریان باستان، حدود ۴۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح، با ساخت چرخ‌های آبی بزرگ ابتدایی از انرژی جریانی رودخانه، برای انتقال آب به ارتفاعات یا شهرها و یا تولید نیروی مکانیکی، استفاده می‌کردند. برای نمونه، می‌توان به ناعوره یا چرخ پارسی (Persian Wheel)، وسیله‌ای برای جاری ساختن آب در سطوح بلندتر داخل کانال، توسط ایرانیان اشاره کرد. امروزه با پیشرفت سریع فنون، امکان انتقال مایع با افزایش فشار در جریان و همچنین امکان جابه‌جایی مایع به ارتفاع بالاتر یا نقطه دیگر، توسط پمپ‌های متنوع که هر کدام کاربرد خاص خود را دارند، فراهم می‌شود.

### استاندارد عملکرد

نصب پمپ‌های سیستم تهویه مطبوع برابر نقشه و با رعایت اصول فنی و ایمنی و به صورت هم‌راستا

### پیش نیاز ویادآوری

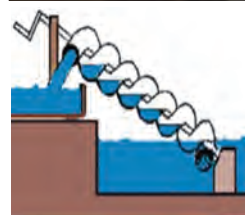
- ۱ لوله‌کشی فیتینگی، جوشی و فشاری
- ۲ نقشه خوانی



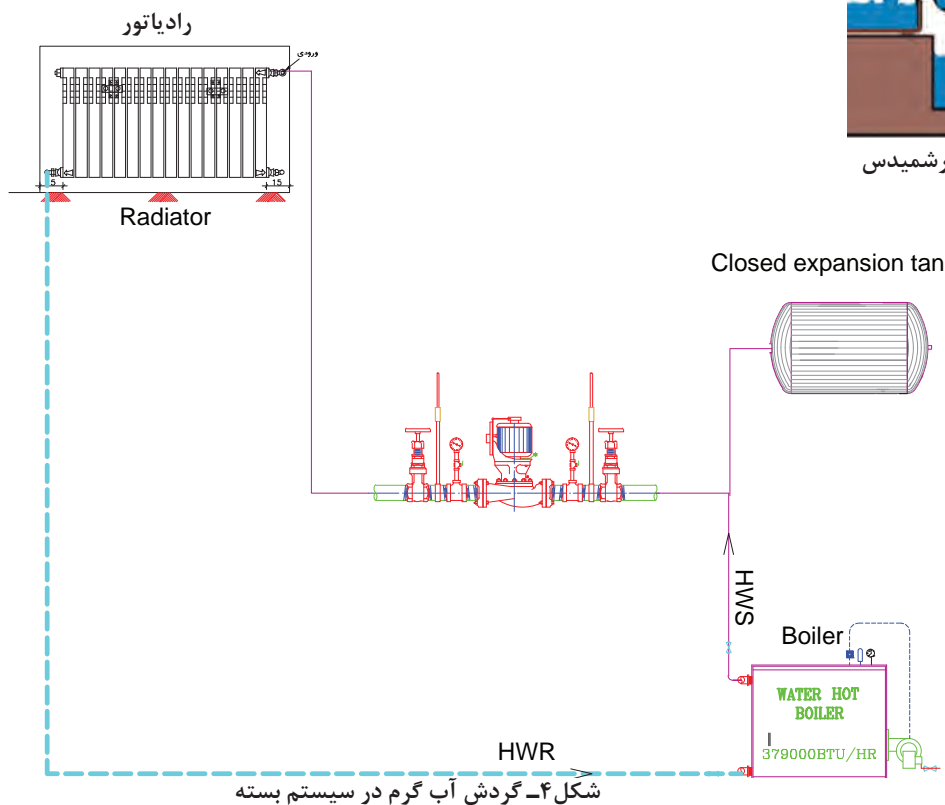
شکل ۳- انتقال آب به نقاط دورتر و انتقال آب به ارتفاع بالاتر



شکل ۲- تلمبه آب (سیلندر بیستونی قدیمی)



شکل ۱- پیچ ارشمیدس



شکل ۴- گردش آب گرم در سیستم بسته

### فیلم شماره ۱ تاریخچه پمپ و پمپاژ و ۲ فرایند تلمبه قدیمی آب

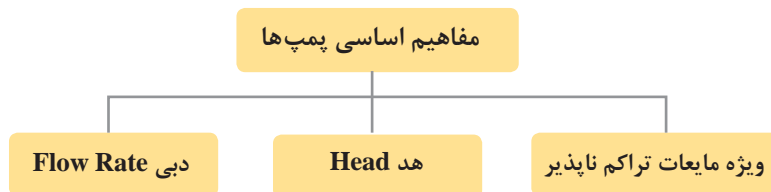
با توجه به شکل‌های بالا و فیلم، به سؤالات زیر پاسخ مناسب دهید.

- ۱ در مورد تاریخچه و کاربرد پمپ و پمپاژ بحث نمایید.
- ۲ برای انتقال آب و چرخاندن چرخ آب از چه نیرویی استفاده می‌شده است؟
- ۳ تفاوت نحوه انتقال آب به روش پیچ ارشمیدس شکل ۱ و چرخ پارسی در چیست؟
- ۴ با توجه به شکل ۲ نحوه عملکرد تلمبه آب را توضیح دهید.
- ۵ در شکل ۳ و ۴ هدف از قرار دادن پمپ در مسیر لوله‌کشی چیست؟

بحث کلاسی



به طور کلی پمپ یا تلمبه به دستگاهی گفته می‌شود که انرژی را از یک منبع خارجی مانند موتور الکتریکی، گرفته و به مایعی که از آن عبور می‌کند، انتقال می‌دهد. این افزایش انرژی به صورت‌های مختلف مانند جابه‌جایی سیالات و افزایش فشار مورد استفاده قرار می‌گیرد.  
 برای انتخاب پمپ باید به این سؤال‌ها پاسخ داد:  
 چه حجمی از سیال در واحد زمان با چه فشاری و برای چه منظوری بایستی توسط پمپ، پمپاژ شود؟



**مقدار گذر آب یا آبدهی یا دبی (Q):**

مقدار حجم سیالی که در واحد زمان توسط پمپ از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابه‌جا می‌شود. یکای آن در سیستم SI مترمکعب بر ثانیه  $\frac{m^3}{sec}$  و در سیستم متریک لیتر بر ثانیه  $\frac{Lit}{sec}$  و در سیستم IP از گالن بر دقیقه GPM استفاده می‌شود. در پمپ‌ها معمولاً از مترمکعب بر ساعت  $\frac{m^3}{hr}$  استفاده می‌شود.



**مثال:** دبی خوانده شده از روی پلاک یک پمپ گردش آب گرم  $20 \text{ GPM}$  است. این مقدار برابر چند  $\frac{m^3}{sec}$  و چند  $\frac{Lit}{sec}$  است؟

$$20 \frac{\text{gal}}{\text{min}} = 20 \times \frac{3.785(\text{lit})}{60(\text{sec})} = \frac{3.785}{3} = 1/261 \frac{\text{lit}}{\text{sec}}$$

$$1/261 \frac{\text{lit}}{\text{sec}} = 1/261 \times \frac{3600}{1000} \times \frac{\text{sec}}{\text{h}} \times \frac{m^3}{\text{lit}} = 4/539 \frac{m^3}{h}$$

1 با توجه به پلاک هیدرولیکی پمپ‌های موجود در کارگاه و موتورخانه هنرستان، دبی آن را در یکاهای دیگر، محاسبه و به کلاس ارائه دهید.

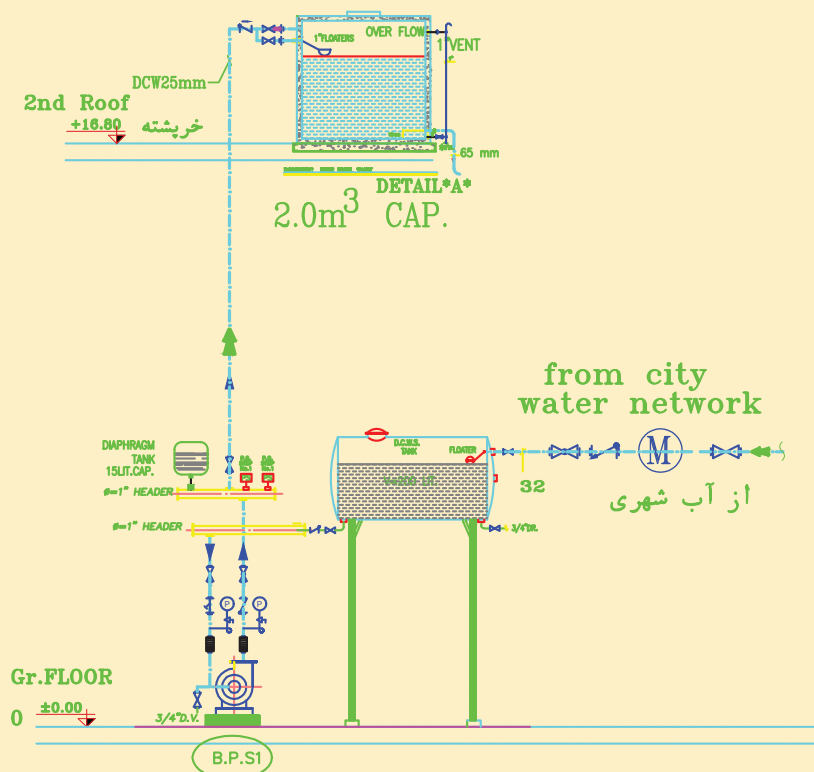
پژوهش







با توجه به شکل، پمپی با شرایط مشخص و پایدار، مخزن آبی را به حجم ۲۰۰۰ لیتر، ظرف ۴۰ دقیقه پر می‌کند. دبی پمپ، چند لیتر بر ساعت، چند مترمکعب بر ساعت است؟



پمپ تأمین فشار آب طبقات ساختمان مسکونی به همراه مخزن ذخیره در بام

با توجه به تعریف دبی، جدول زیر را کامل نمایید:



دبی پمپ	زمان پر شدن/خالی شدن	حجم ظرف
..... لیتر بر دقیقه	۵۰ دقیقه پر شدن	۵۰۰ لیتر
..... مترمکعب بر ساعت	۳۰ دقیقه	۱۵ مترمکعب
..... مترمکعب بر ثانیه	۵ دقیقه	۵ مترمکعب
۱۰۰ لیتر بر دقیقه	..... دقیقه	۲۰۰۰ لیتر
۲ لیتر بر ثانیه	۱۰ دقیقه	.....لیتر

### اختلاف ارتفاع یا فشار یا هد پمپ (H):

هد پمپ، مجموع انرژی‌هایی است که پمپ روی مایع اعمال می‌کند تا مایع در لوله خروجی به ارتفاع مشخصی بالا رود و برحسب واحد فشار متر ستون آب بیان می‌شود. وقتی گفته می‌شود فشار در یک نقطه برابر با ۱۰ متر آب است به این معنی است که فشار در آن نقطه وزنی از آب به ارتفاع ۱۰ متر روی آن وجود دارد.

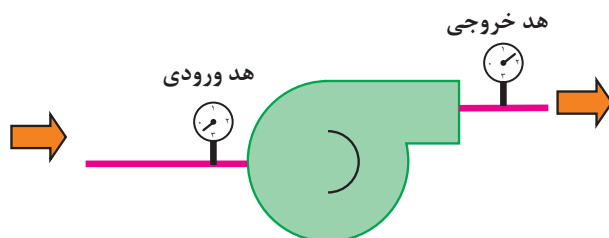
$$P = \rho gh \rightarrow h = \frac{P}{\rho g}$$

نسبت اختلاف فشار مایع در نقطه ورودی پمپ (نقطه ۱) و نقطه خروجی پمپ (نقطه ۲) را بر متغیر وزن مخصوص  $\gamma = \rho g$  (گاما) هد پمپ گفته می‌شود.

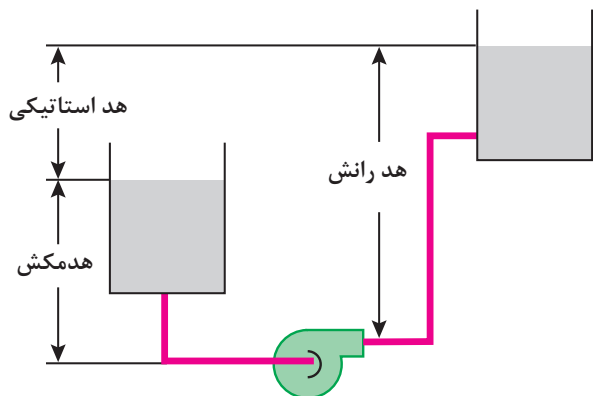
$$h = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} = \frac{\Delta P}{\gamma}$$

به‌طور تقریبی:  $1 \text{ atm} \cong 1 \text{ bar} \cong 10 \text{ m H}_2\text{O}$

مطابق شکل ۵ هد کل پمپ برابر است با هد یا ارتفاع خروجی منهای هد ورودی پمپ



شکل ۵- فشار ورودی (مکش) و خروجی (دهش) پمپ

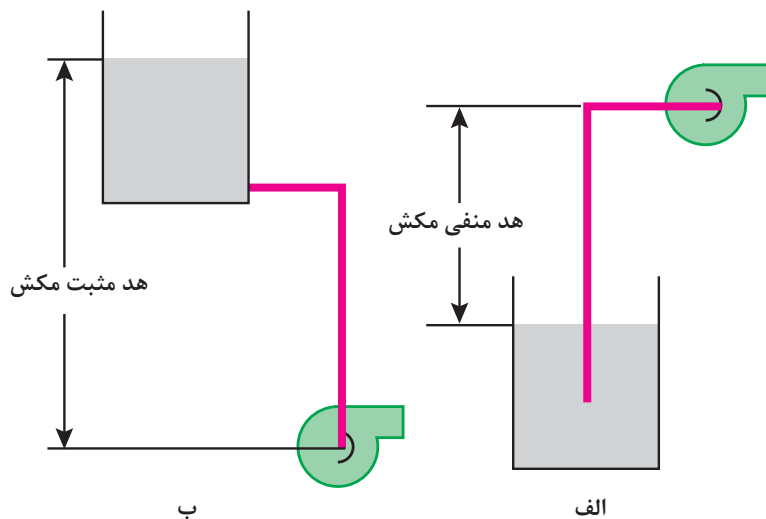


شکل ۶- هد استاتیکی پمپ

مطابق شکل ۶ هد استاتیکی، اختلاف بین دو سطح رانش و مکش پمپ درحالی‌که پمپ خاموش است را نشان می‌دهد، اما در مسیر لوله و اتصالاتی وجود دارد که خود باعث افت فشار در مسیر می‌شود که مجموع این هد و افت فشارها را هد کل پمپ گویند.

افت‌های ناشی از اصطکاک و اتصالات مسیر + هد استاتیک = هد کل پمپ

**نکته:** طبق شکل ۷ هد مکش می‌تواند مثبت یا منفی باشد.



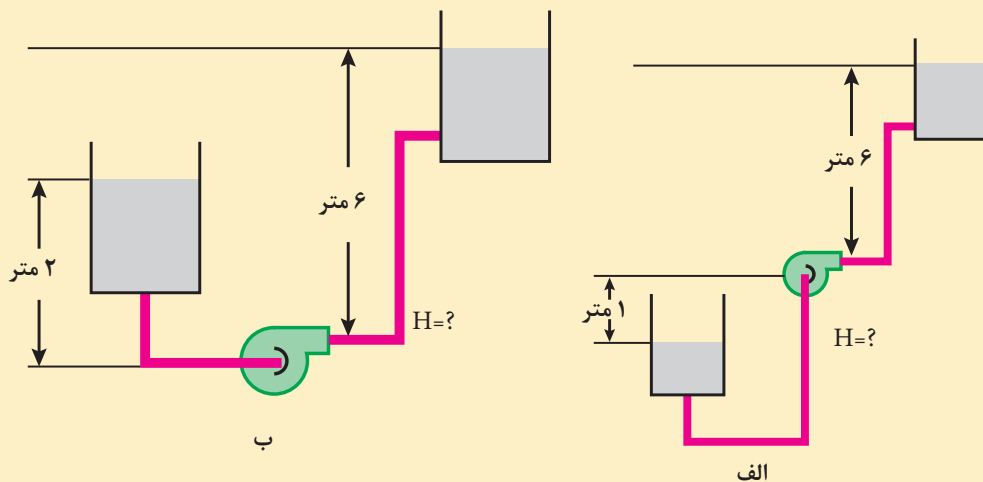
شکل ۷- الف) پمپ نصب شده در ارتفاع بالاتر از مخزن (ب) پمپ نصب شده در تراز پایین‌تر از مخزن

حداکثر هد مکش منفی، همان فشار مطلق صفر (خلأ کامل) در ورودی پمپ است که این مقدار در شرایط استاندارد (کنار ساحل دریا و دمای آب ۱۵ درجه سلسیوس و بدون افت فشار اصطکاکی) حدود ۱۰ متر ستون آب است که در شرایط واقعی حداکثر هد مکش هفت متر در نظر گرفته می‌شود.

نکته



با توجه به شکل هد پمپ  $H$ ، تقریباً چند متر (با صرف نظر کردن از افت فشار اصطکاکی) است؟



الف) پمپ نصب شده در ارتفاع بالاتر از مخزن (ب) پمپ نصب شده در تراز پایین‌تر از مخزن

پرسش کلاسی



## کاربرد پمپ‌ها

از پیدایش اولین پمپ تاکنون زمان زیادی سپری شده است ولی پمپ‌ها هنوز براساس همان اصول اولیه کار می‌کنند که شامل استفاده از انرژی برای بالابردن، انتقال مایع است. با گذشت زمان کاربرد پمپ در کشاورزی گسترش پیدا کرده و زمینه‌های دیگری مانند بالا کشیدن آب از چاه را نیز شامل شده است.

در مورد سایر کاربردهای پمپ در صنایع، ساختمان و کشاورزی تحقیق و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

در مورد سایر انواع پمپ با توجه به کاربرد آن فیلم و انیمیشن تهیه و به کلاس ارائه نمایید.

پژوهش



پژوهش



### پمپ‌های حرکتی یا دینامیکی:

در این پمپ‌ها انرژی جنبشی مایع از طریق یک پروانه (impeller) افزایش می‌یابد (مانند نیروی گریزاز مرکز) و به مایع سرعت داده می‌شود و بر اساس نحوه طراحی مجرای خروجی پمپ، در نهایت مقداری از انرژی جنبشی مایع تبدیل به فشار می‌شود.

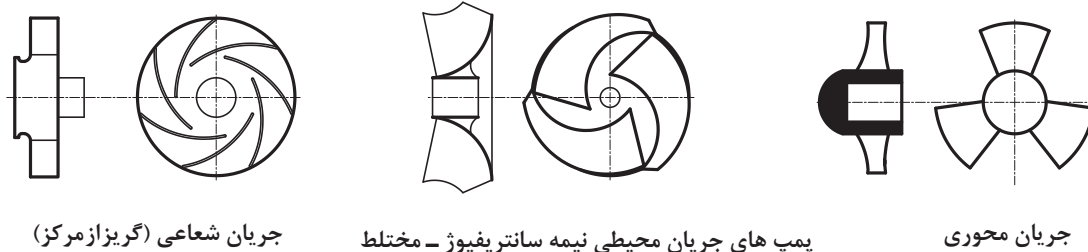


در مورد انواع پمپ جنبشی با توجه به حرکت مایع نسبت به محور دوران، فیلم و انیمیشن و تصویر تهیه و به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



### انواع پمپ‌های جنبشی از نظر مسیر حرکت سیال نسبت به محور دوران



جریان شعاعی (گریز از مرکز)

پمپ‌های جریان محیطی نیمه سانتریفیوژ - مختلط

جریان محوری

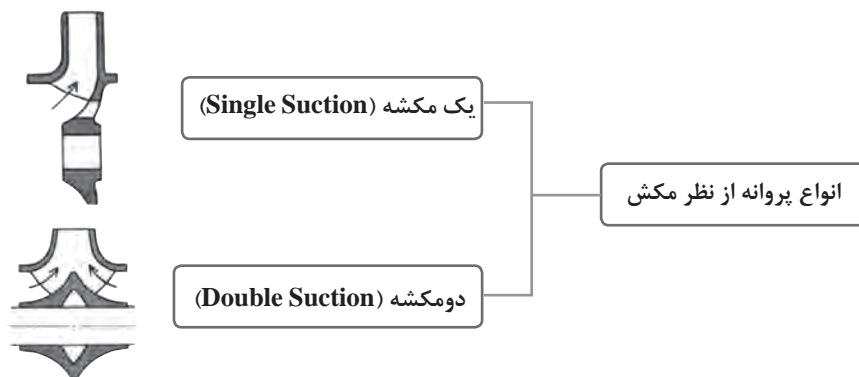
شکل ۸- انواع پمپ از نظر مسیر حرکت سیال

اجزای پروانه و انواع پروانه از نظر ساختمان، مسیر حرکت مایع، مکش و رانش و نیروی محرکه برای گردش پروانه فیلم یا انیمیشن یا تصویر تهیه و به کلاس ارائه نمایید.

پژوهش



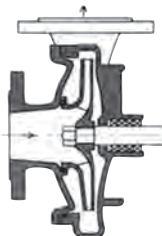
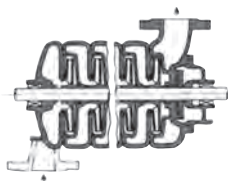
### انواع پمپ از نظر مکش



یک مکشه (Single Suction)

انواع پروانه از نظر مکش

دومکشه (Double Suction)



الف) یک طبقه - دارای یک پروانه برای انتقال و ایجاد فشار  
ب) چند طبقه - دارای دو یا چند پروانه برای ایجاد فشار بیشتر (پمپ سری هم محور)

شکل ۹- انواع پمپ از نظر تعداد طبقات الف) یک طبقه ب) چند طبقه

## پمپ‌های گریز از مرکز

در این نوع پمپ‌ها چرخش پروانه داخل پوسته موجب گردش مایع می‌شود. در نتیجه این عمل، مایع تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز واقع شده و از مجرای خروجی خارج می‌گردد. دامنه کاربرد پمپ‌های گریز از مرکز بسیار وسیع بوده و کاربردهای مختلفی از جمله پمپ‌های جریان‌ی (سیرکولاسیون) برای به جریان انداختن آب گرم و سرد در سیستم‌های گرمایش و سرمایش، پمپ‌های شناور برای استفاده در چاه‌های عمیق و نیمه عمیق، پمپ‌های لجن کش برای استفاده در سیستم‌های فاضلاب و... است. این پمپ‌ها در اندازه و انواع مختلف به بازار عرضه می‌گردند.



شکل ۱۰- مسیر جریان مایع در پمپ گریز از مرکز



ب) زمینی: دارای شاسی فلزی ویژه‌ای هستند که بر روی فونداسیون بتونی قرار می‌گیرد. برای تأمین ظرفیت‌های بالا

الف) پمپ خطی (هوایی)- در ظرفیت‌های کم و برای تأمین فشارهای پایین به صورت افقی یا عمودی بدون نیاز به شاسی و فونداسیون

شکل ۱۱- انواع پمپ گریز از مرکز از نظر محل نصب الف) خطی (شامل با کویلینگ و بدون کویلینگ) ب) زمینی

### جنس پروانه:

جنس پروانه به نوع کاربرد پمپ و مایع پمپ شونده بستگی دارد. بنابراین می‌تواند از نوع چدن، برنز، استیل و پلاستیکی باشد.

### فرایند پروانه پمپ

فیلم شماره ۷ را مشاهده و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

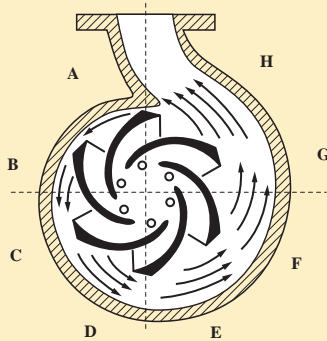
- ۱ با توجه به کاربرد پمپ، جنس پروانه پمپ سیرکولاتور از چه موادی ساخته می‌شود؟
- ۲ با توجه به دمای مایع، جنس مناسب برای سیرکوله آب گرم چیست؟

بحث کلاسی



- ۳ برای آب مصرفی، جنس مناسب برای پروانه و پوسته از نظر بهداشتی کدام است؟
- ۴ جنس معمول پروانه پمپ‌های گریزاز مرکز زمینی، از چیست؟
- ۵ جنس معمول پروانه پمپ‌های خطی، از چیست؟
- ۶ علت ایجاد شتاب با وجود سرعت ثابت در مسیر دایره‌ای چیست؟
- ۷ شتاب مرکز گرانش از چه نیرویی است و باعث می‌شود جسم در چه مسیری حرکت کند؟
- ۸ پس از پاره شدن طناب، جسم در چه مسیری به حرکت خود ادامه می‌دهد و نمونه متداول این عکس‌العمل را بیان نمایید.
- ۹ علت مکش مایع به چشمه پمپ را بیان نمایید؟
- ۱۰ مسیر حرکت مایع را در پمپ گریزاز مرکز دنبال و بررسی نمایید؟
- ۱۱ با افزایش سطح مقطع سرعت و فشار چه تغییری می‌کند و چه رابطه‌ای با هم دارند؟

### نصب و راه‌اندازی سیستم‌های انتقال آب گرم بهداشتی



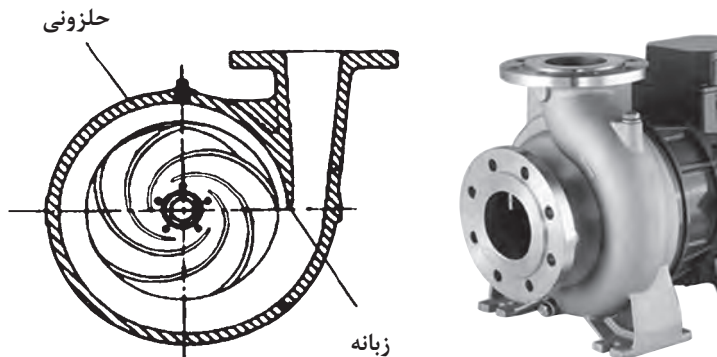
با توجه به شکل در مورد تغییر سرعت و فشار در طول مسیر، جریان مایع در پمپ گریزاز مرکز و پوسته حلزونی پژوهش و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

پژوهش



### پوسته پمپ گریزاز مرکز

به منظور جمع‌آوری مایع در خروج از چرخ (Impeller) و یا کاهش دهنده (Diffuser)، از حلزونی (Volute) که در ضمن پوسته پمپ را تشکیل می‌دهد، استفاده می‌شود. (مشاهده فیلم شماره ۸)

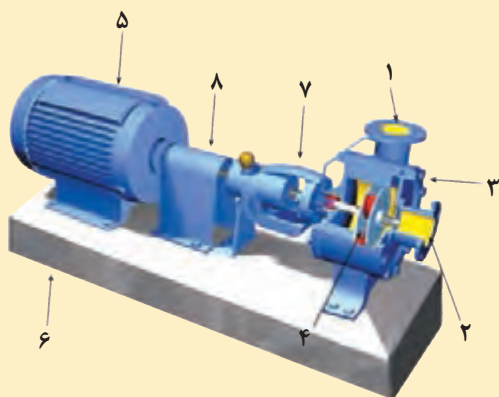


شکل ۱۲- پوسته حلزونی پمپ گریزاز مرکز

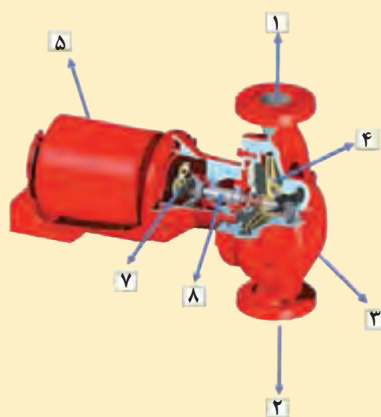


با توجه به شکل پمپ گریزازمرکز زمینی و خطی، مسیر ورود و خروج مایع را مشخص و اجزای شماره گذاری شده را نام ببرید.

شماره	نام قطعه	عملکرد
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷	کوپلینگ	انتقال قدرت
۸	شفت و محافظ شفت	انتقال قدرت و محافظت از تماس جسم خارجی



اجزای الکترو پمپ زمینی



اجزای الکترو پمپ خطی



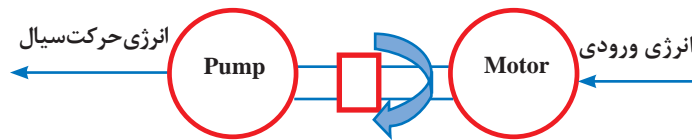
## ساختار انتقال قدرت

مکانیزم انتقال قدرت در پمپ‌ها متنوع است. وظیفه انتقال قدرت تبدیل انرژی ورودی به انرژی حرکتی مایع است این انرژی ورودی می‌تواند به صورت انرژی الکتریکی یا شیمیایی ناشی از سوخت فسیلی باشد. برای ارزیابی این سیستم، از راندمان کل پمپ استفاده می‌شود، که بیانگر مقدار اتلاف انرژی در پمپ که صرف تلفات محرک و متحرک و وسیله انتقال قدرت می‌شود. هر چقدر راندمان بالاتر باشد، اتلاف انرژی کمتری صورت گرفته است.

راندمان کل پمپ نسبت توان مفید (خروجی) (انرژی تحویل داده شده به مایع) به توان مصرفی (ورودی) پمپ است که از رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$\eta = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}}$$

بازده همواره عددی بین صفر و یک است و بازده درصدی پمپ از ضرب این عدد در ۱۰۰ به دست می‌آید.



شکل ۱۳- شماتیک عملکرد سیستم انتقال قدرت



شکل ۱۴- الکتروموتور نیروی محرکه

بازده واقعی الکتروپمپ‌ها بین ۳۰ تا ۴۰ درصد است. که این مقدار در حالت بهترین نقطه راندمان پمپ اتفاق خواهد افتاد و با کاهش یا افزایش دبی و یا هد از نقطه بهترین راندمان و یا تغییر در قطر پروانه (به‌ویژه کاهش قطر) و یا افزایش دور موتور، این مقدار کمتر خواهد شد.

نکته



در مورد اجزای داخلی (یاتاقان، شفت و آب‌بندی‌ها) پمپ گریز از مرکز فیلم و انیمیشن و تصویر تهیه و به کلاس ارائه دهید.

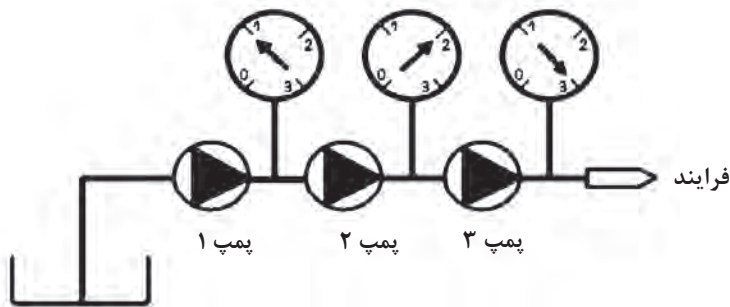
پژوهش



## روش‌های اتصال پمپ‌ها

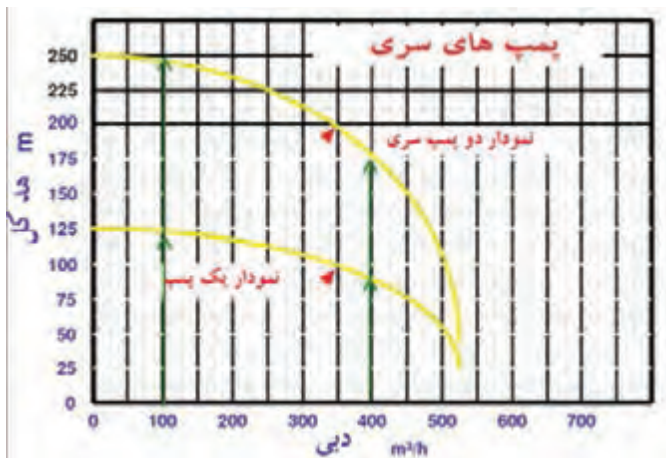
### مشاهده فیلم - فیلم شماره ۱۶- ترکیب پمپ‌ها

پمپ‌ها به دو روش سری یا موازی با توجه به مقدار دبی و هد مورد نیاز بسته می‌شوند. **اتصال سری پمپ‌ها (Serial Connection):** در برخی از موارد که دبی یک پمپ برای طرح کفایت می‌کند اما ارتفاع مورد نیاز بیشتر از فشار ایجاد شده توسط یک پمپ باشد (تأمین فشار آب‌رسانی ساختمان‌های بلند مرتبه) از سری کردن چند پمپ معمولاً مشابه استفاده می‌گردد.

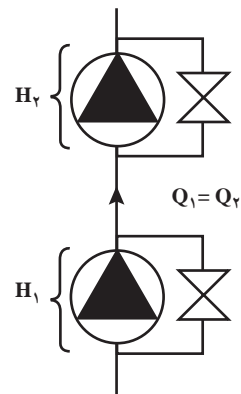


شکل ۱۵- شماتیک چند پمپ سری و افزایش فشار در هر مرحله

**نکته:** با سری کردن دو پمپ مشابه، مطابق شکل ۱۶ مقدار دبی ثابت می‌ماند ولی هد، کمتر از دو برابر افزایش می‌یابد.



(ب)



(الف)

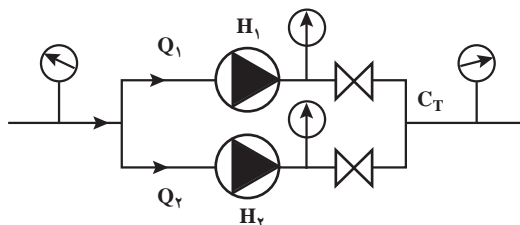
شکل ۱۶- دو پمپ سری مشابه (الف) شماتیک (ب) منحنی عملکرد

با توجه به اینکه سری‌سازی و هم‌راستایی این دو پمپ با هم بسیار مشکل است، تقریباً این کار به جز بر روی یک محور مشترک امکان‌پذیر نیست. برای این منظور از پمپ‌های چند طبقه بر روی یک شفت مشترک استفاده می‌شود.

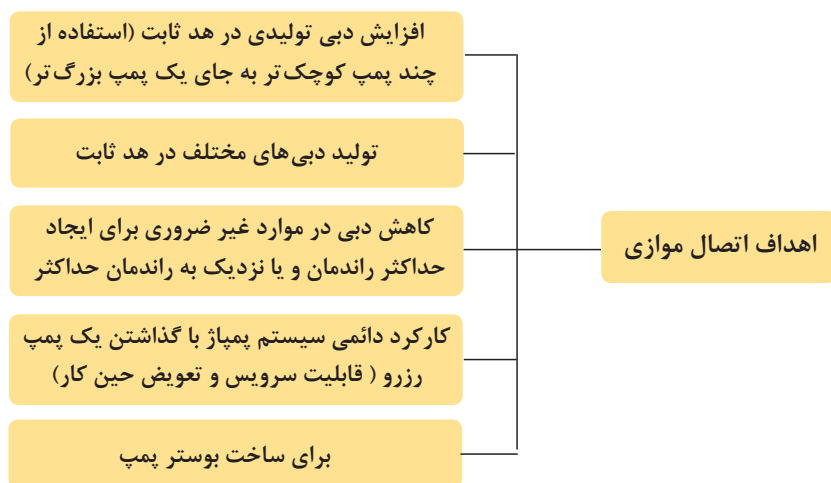
نکته



### اتصال موازی پمپ‌ها (Parallel Connection):



شکل ۱۷- شماتیک دو پمپ موازی



شکل ۱۸- بوستر پمپ به همراه شاسی فلزی، تابلو

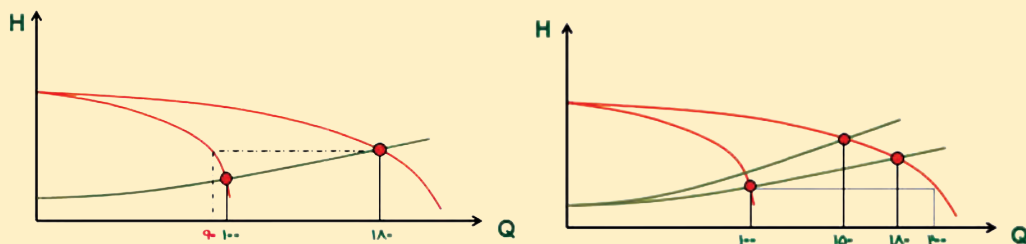
برق و مخزن تحت فشار

بوستر (تقویت کننده) پمپ به سیستمی اتلاق می‌گردد که در آن دو یا چند پمپ به صورت موازی به یکدیگر متصل شده باشند تا ضمن ثابت نگه داشتن فشار لازم برای تأمین شبکه مصرف دبی مورد نیاز را با کمترین انرژی و بالاترین راندمان تأمین نمایند.

در این سیستم یک دستگاه پمپ که جوکی (Jockey) نامیده می‌شود حداقل فشار سیستم مذکور را در دور ثابت تأمین می‌نماید.



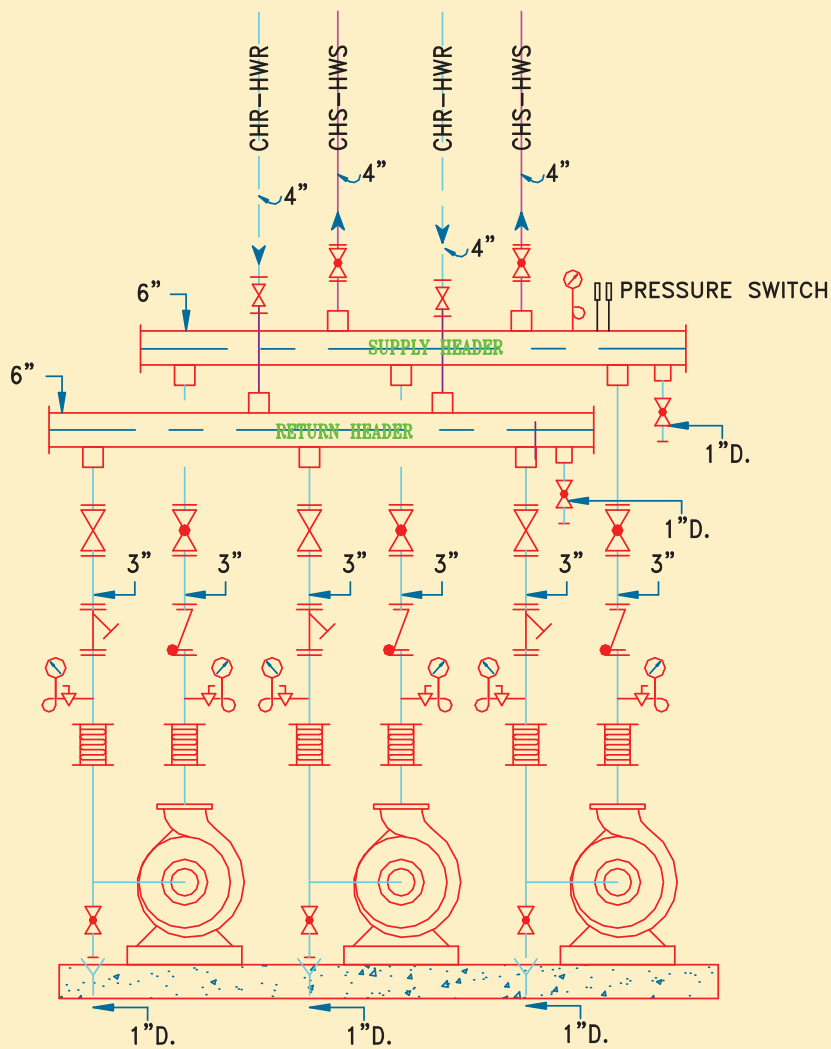
با توجه به فیلم ۱۶- ترکیب پمپ‌ها در حالت موازی راجع به شکل زیر بحث و گفت‌وگو نمایید



ب) دبی هر یک از پمپ‌های موازی در فشار ثابت، به تنهایی کاهش می‌یابد.

الف) دبی دو پمپ موازی در فشار مشخص از دو برابر دبی یک پمپ کمتر است.

منحنی عملکرد سیستم دو پمپ موازی (الف) شماتیک (ب) منحنی عملکرد



گردش آب فن کویل‌ها

سه پمپ موازی به همراه کلیه متعلقات مسیر مکش و دهش گردش آب فن کویل



کدام یک از افت فشارهای جدول زیر بر روی هد پمپ تأثیر بیشتری دارد؟

جدول ۱- افت فشارهای معادل در لوله کشی پمپ

<p>لوله به دلیل زبر بودن دیواره داخلی خود باعث اتلاف انرژی آب می‌شوند. این افت با توجه به مقدار دبی آب عبوری، قطر و جنس لوله محاسبه می‌شود.</p>		<p>افت هد ناشی از اصطکاک جداره لوله</p>
	<p>زانویی‌ها افت فشاری برابر ۵ متر معادل طول لوله ایجاد می‌کنند.</p>	<p>افت هد ناشی از اتصالات</p>
	<p>شیر تنظیم جریان افت فشاری برابر با ۱۵ متر و شیرهای یک طرفه افت فشاری برابر با ۵ متر از طول معادل لوله ایجاد می‌کنند.</p>	<p>افت هد ناشی از شیرآلات</p>

## اصول نصب پمپ (Installation)

مشاهده فیلم - فیلم شماره ۱۷- اصول نصب پمپ





**روش های استقرار پمپ زمینی فونداسیون**

فونداسیون از بتن آرمه مسلح با دوغاب ریزی صحیح بدون شکستگی و ترک

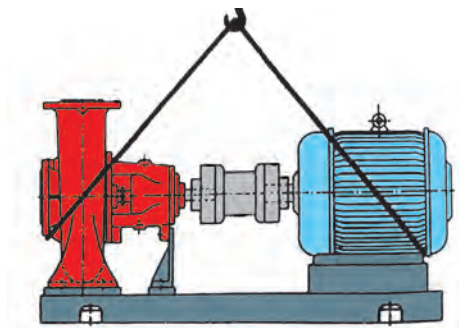


شاسی فلزی (از جنس چدن خاکستری ریختگی شده و یا با پروفیل های فولادی نظیر ناودانی، نبشی، تیر آهن و یا صفحات خم کاری شده)



## مراحل آماده‌سازی نصب پمپ

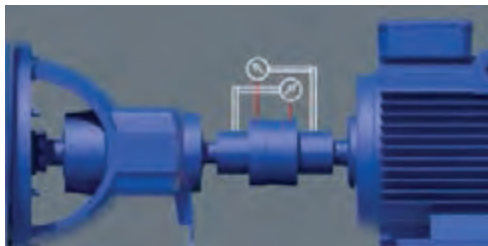
	<p>با توجه به ابعاد پمپ و نقشه پلان استقرار فاصله‌گذاری شده و رعایت فواصل مجاز از دیوار جانبی - پشتی - تجهیزات مجاور (ابعاد فونداسیون طول شاسی فلزی به علاوه ۱۵ سانتی‌متر)</p>	<p>۱ بسترسازی و اندازه‌گذاری</p>	
<p>جزئیات ساخت فونداسیون پمپ‌های سانتریفوژ مقطع عرضی</p>	<p>استحکام بتن، تقریباً ۳ تا ۵ برابر وزن موتور و پمپ و شاسی آهنی (لبه‌های پایه بتنی با نبشی مناسب نبشی‌کشی شود) - در صورت نیاز ناودانی‌گذاری زیر پایه‌های الکتروپمپ و اجرای لرزه‌گیرهای مناسب برای جذب لرزش الکتروپمپ</p>	<p>۲ مسئله‌سازی پایه بتنی قالب‌بندی و آماده‌سازی برای بتن‌ریزی</p>	
<p>سطح زمین</p>	<p>کاملاً صاف بدون شکستگی و ترک خوردگی و چک کردن تراز بودن سطح و پاشش اپوکسی گروت روی سطح برای نفوذناپذیری و نماندن آب روی سطح پمپ</p>	<p>۳ صاف و تراز بودن و جذب ارتعاشات پمپ</p>	
	<p>۱- بین پایه فلزی پمپ و پایه بتنی، لرزه‌گیر لاستیکی (منجید) را قرار می‌دهیم. ۲- اتصال شاسی پمپ توسط پیچ و مهره‌های قابل انبساط انجام گردد. نکته: قبل از نصب پمپ لازم است از کارخانه سازنده، جزئیات نصب پمپ استعلام گردد.</p>	<p>۴ آماده‌سازی برای نصب شاسی فلزی (Base Plate)</p>	



شکل ۱۹- طریقه صحیح حمل الکتروپمپ

۱- مجموعه پمپ و الکتروموتور معمولاً سنگین هستند. عدم توجه به روش‌های صحیح جابه‌جایی پمپ ممکن است موجب خسارت به پمپ و یا برهم خوردن هم‌محوری شود.

۲- در هنگام حمل، چنانچه شاسی پمپ حلقه مخصوص حمل و نقل نداشت، طناب را مطابق شکل ۱۹ پمپ و موتور قرار دهید و با جرثقیل، جابه‌جا نمایید.

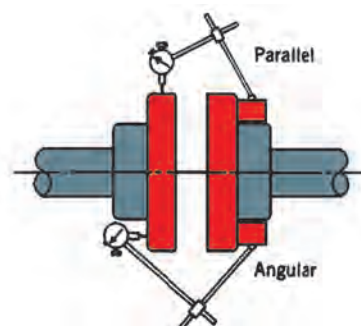


شکل ۲۰- طریقه صحیح هم‌محوری الکتروپمپ

### هم‌راستاسازی (هم‌محوری) (Alignment) پمپ و موتور:

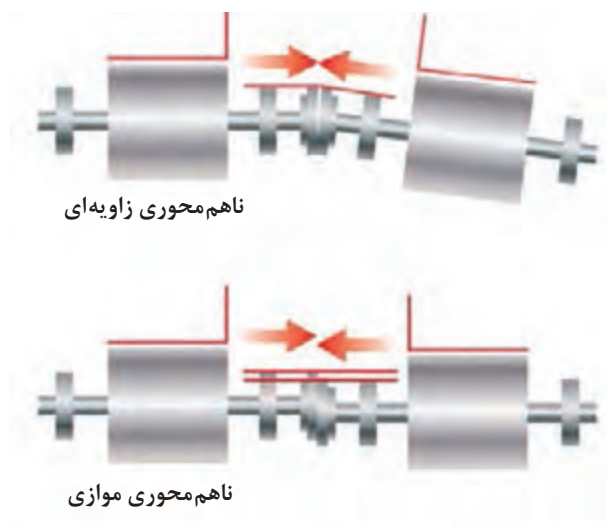
مشاهده فیلم - انیمیشن شماره ۱۸ و ۱۹- هم‌راستاسازی الکتروپمپ‌ها

هم‌محوری در سیستم‌های دوار (محرک و متحرک)، به معنی در یک راستا قرار دادن تقارن چرخشی یک ماشین در مقابل ماشین دیگر است که با آن کوپل شده است به نحوی که محورهای چرخش (محور تقارن) دو ماشین بر روی یک خط قرار گیرند.

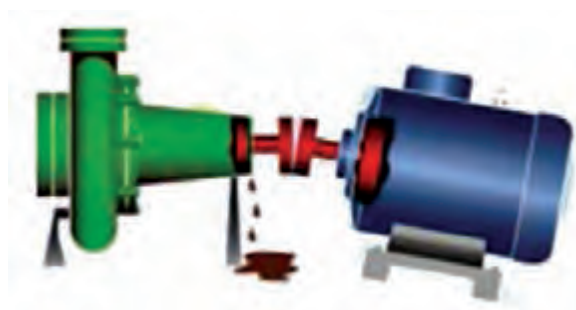


شکل ۲۱





شکل ۲۲- انواع ناهم محوری



شکل ۲۳

## جدول روش‌های هم‌محورسازی

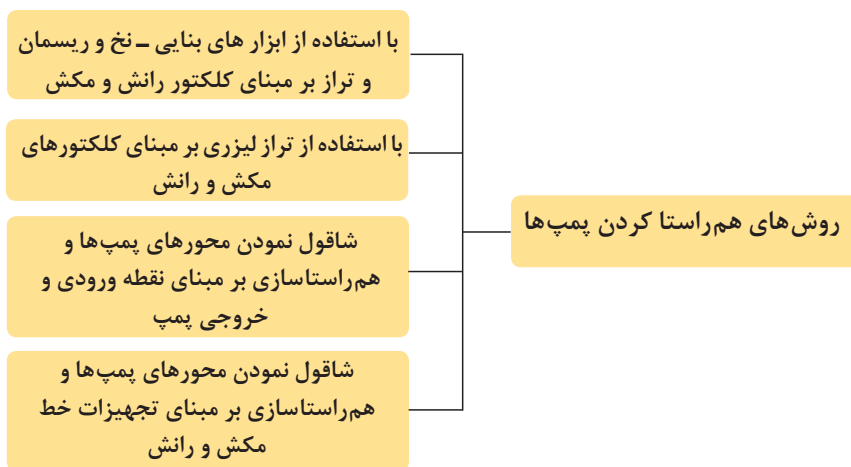
روش	شرح روش	روش
	<p>برای دستگاه‌های کوچک غیر حساس با قطر کوپلینگ کاملاً مساوی و با ضخامت کافی برای بررسی صاف و با محور موازی بودن بدون خارج از مرکزی</p>	<p>۱- روش تیغ اره‌ای</p>
	<p>با استفاده از بلوک‌های کاملاً موازی و فیلرزدن فاصله بین بلوک و کوپلینگ اندازه‌گیری و سپس با اعمال تغییرات یکنواخت‌سازی فاصله دو کوپلینگ در زوایای مختلف</p>	<p>۲- روش فیلر گیج</p>
	<p>یک ساعت اندازه‌گیری روی موتور و یک ساعت اندازه‌گیری دیگر روی شافت نصب می‌شوند. با گردش شفت‌ها و خواندن لنگی بین دو قطعه، میزان ناهم‌راستایی مشخص می‌شود. با قرار دادن یک سری ورقه نازک فلزی به نام شیم زیر پایه موتور، سعی می‌شود تا لنگی رویت شده به حد مجاز رسانده شود. این روش هر چند کم هزینه است اما بسیار زمان‌بر خواهد بود.</p>	<p>۳- روش ساعت اندازه‌گیری</p>
	<p>در تنظیم لیزری از روش فرستنده و گیرنده استفاده می‌شود. یک دیود لیزری و یک سنسور وضعیت روی یک براکت قرار می‌گیرد که خود این براکت روی یکی از شافت‌ها نصب شده است. از براکت اول پرتوهایی به براکت دوم که روی شفت دیگر نصب شده است فرستاده می‌شود. با رسیدن پرتو اولیه به براکت دوم، یک پرتو بازگشتی به براکت اول فرستاده خواهد شد. با چرخاندن یکی از شفت‌ها مقادیر متفاوتی از لنگی بین دو شافت ثبت شده و به کامپیوتر کوچکی فرستاده می‌شود. بدین ترتیب اپراتور می‌تواند مقدار شیم مورد نیاز برای قرارگیری زیر پایه‌ها را محاسبه نماید. مزیت اصلی این روش، سرعت عمل بسیار بالای آن است.</p>	<p>۴- روش لیزری</p>



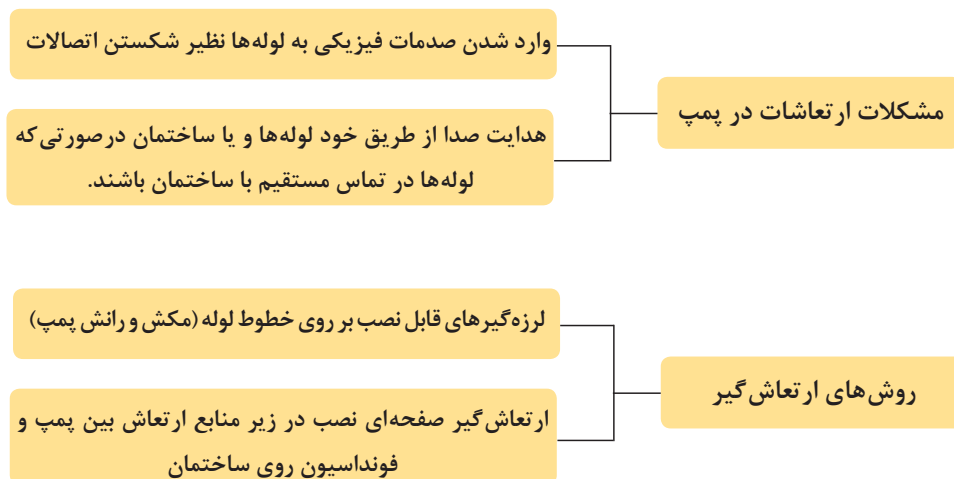
شکل ۲۴- هم‌راستا کردن پمپ‌های موازی

### هم‌راستاسازی پمپ‌های موازی:

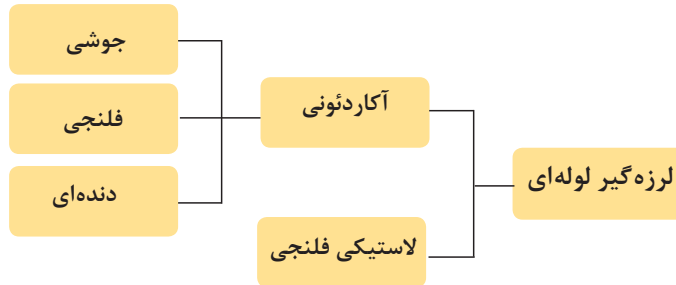
پیش از نصب کامل پمپ‌های موازی بایستی تمام پمپ‌ها در یک راستا قرار گیرند. این عمل با توجه به ابعاد پمپ‌ها، فضای در دسترس تعمیرات، فضای عبور کابل قدرت و سیم‌های فرمان و نیز هم‌راستا نمودن کلکتورهای مکش و رانش انجام می‌پذیرد که باعث کاهش افت فشار و یکنواختی افت فشار در ورودی و خروجی پمپ و نیز زیبایی چشمی خواهد شد.



### ارتعاش در لوله‌کشی و نصب تجهیزات



## انواع ارتعاش گیرها



اینچ  $2\frac{1}{4}$  آکاردئونی دنده‌ای



اینچ  $2\frac{1}{4}$  آکاردئونی جوشی

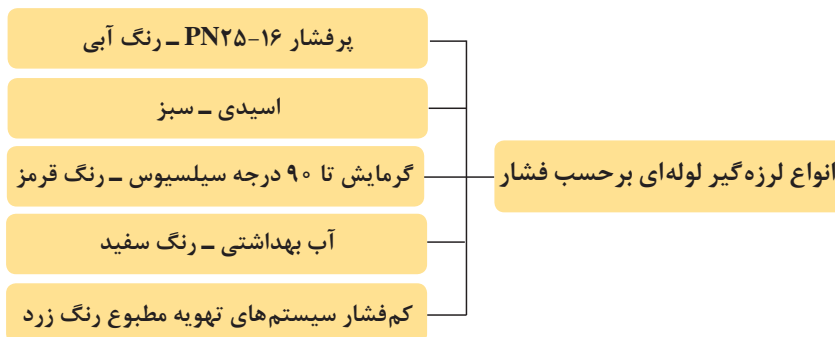


اینچ آکاردئونی فلنجی

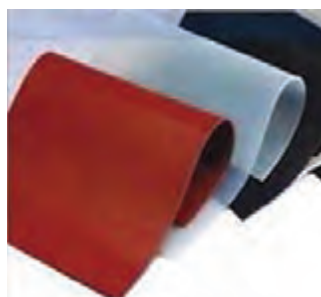


لاستیکی فلنجی

شکل ۲۵- لرزه گیر لوله‌ای - آکاردئونی - لاستیکی فلنجی



ارتعاش گیرهای لاستیکی صفحه‌ای (Reinforced Rubber Sheet Style): از جنس پلی اتیلن با چگالی بالا، نئوپرن و ... ساخته می‌شود، با نصب آنها در زیر شاسی پمپ‌ها، می‌توان انتقال ارتعاشات ناشی از پمپ‌ها را از طریق فونداسیون به ساختمان به حداقل رساند. **نکته:** این لرزه‌گیرها معمولاً مقاوم در برابر مواد شیمیایی، روغن و گریس، اسیدها، بازها و... و نیز تخریب فیزیکی مانند کشش، سایش، فشار، ضربه، حرارت، الکتریسیته، هستند و در ضخامت‌های مختلف و به شکل نوارهای طولی و پیوسته و جنس‌های مخصوص در صنعت ساخته می‌شوند.



ب



الف



د



ج

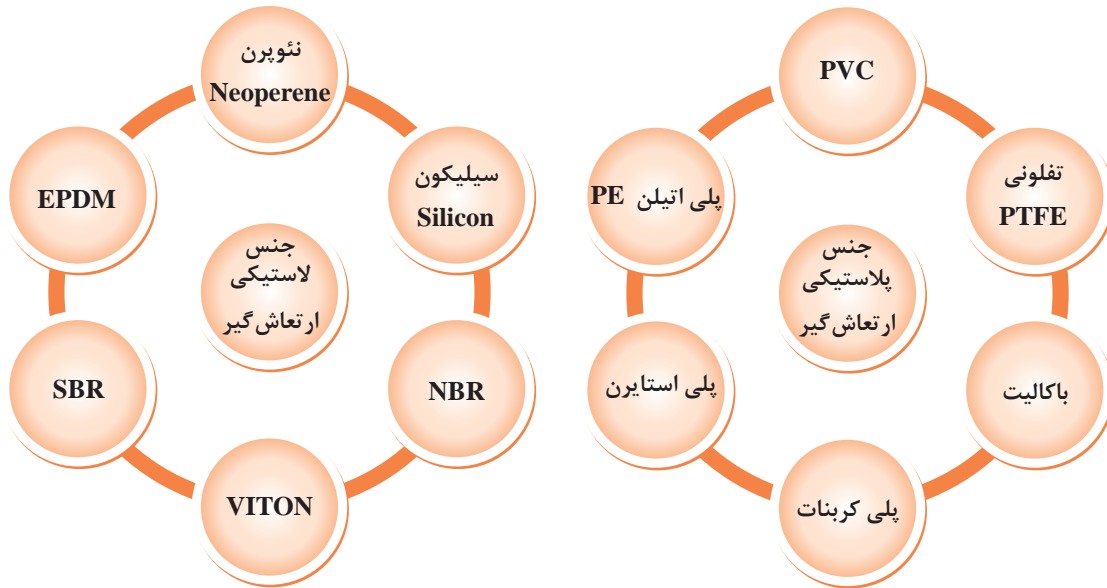
شکل ۲۶- ارتعاش گیر لاستیکی صفحه‌ای (الف) نئوپرن سفید (ب) سیلیکونی (ج) EPDM (د) نئوپرن

**نکته:** در لرزش‌های با حرکت طولی و یا عرض بالا از نوعی ارتعاش گیر کتان نخ‌دار (منجیددار) (به دلیل وجود نخ کتان به صورت تار و پود بافته شده درهم، برای افزایش مقاومت کششی) با ضخامت ۲ تا ۱۰ میلی‌متر و مقاومت کششی ۳/۵ مگاپاسکال مشابه تسمه نقاله یا لاستیک خودرو، استفاده می‌شود.



شکل ۲۷- لاستیک کتان منجید دار

راجع به انواع لرزه‌گیرهای موجود در بازار تحقیق و مقدار مقاومت کششی و فشاری هر کدام و نیز سایر کاربردهای آن در صنعت تأسیسات تحقیق و بررسی و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



## ضربه گیر

در مواقعی که منبع تولید لرزه به صورت ضربه‌ای باشد از انواع ضربه‌گیرهای یک سر و دو سرپیچ استفاده می‌شود مانند ضربه‌گیرهای آسانسورها، دستگاه‌های هوا ساز، فن‌ها، فن‌کویل‌ها، پمپ‌ها و... این وسیله باعث می‌شود سازه ساختمان از بارهای ضربه‌ای ایزوله شود و به اصطلاح تجهیزات سوار بر سازه نباشد.



شکل ۲۸- ضربه‌گیرهای قابل نصب زیر منابع ارتعاش



ابعاد فونداسیون پمپ، و سایر موارد فنی را در کارگاه خود بررسی و نتایج آن را در جدول زیر ثبت کنید.

	ارتفاع فونداسیون H
	ابعاد فونداسیون W×L
	فاصله لبه فونداسیون تا دیوار پشتی
	فاصله لبه فونداسیون تا دیوارهای جانبی
	فاصله انتهایی شاسی فلزی پمپ تا لبه فونداسیون
	از چه مصالحی در محل قرارگیری پمپ استفاده شده است
	فاصله لبه فونداسیون پمپ تا تجهیزات جانبی
	وجود نبشی لبه فونداسیون
	وجود انکر یا رول بولت روی فونداسیون
	وجود کف شوی یا کانال آبرو یا گاتر (Gutter) مخصوص جمع‌آوری آب سطحی موتورخانه نزدیک فونداسیون پمپ
	سطح فونداسیون صاف و تراز و بدون ترک خوردگی
	سطح دارای گروت یا اپوکسی گروت یا مواد نفوذناپذیر

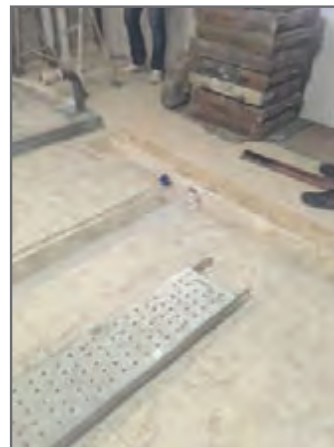
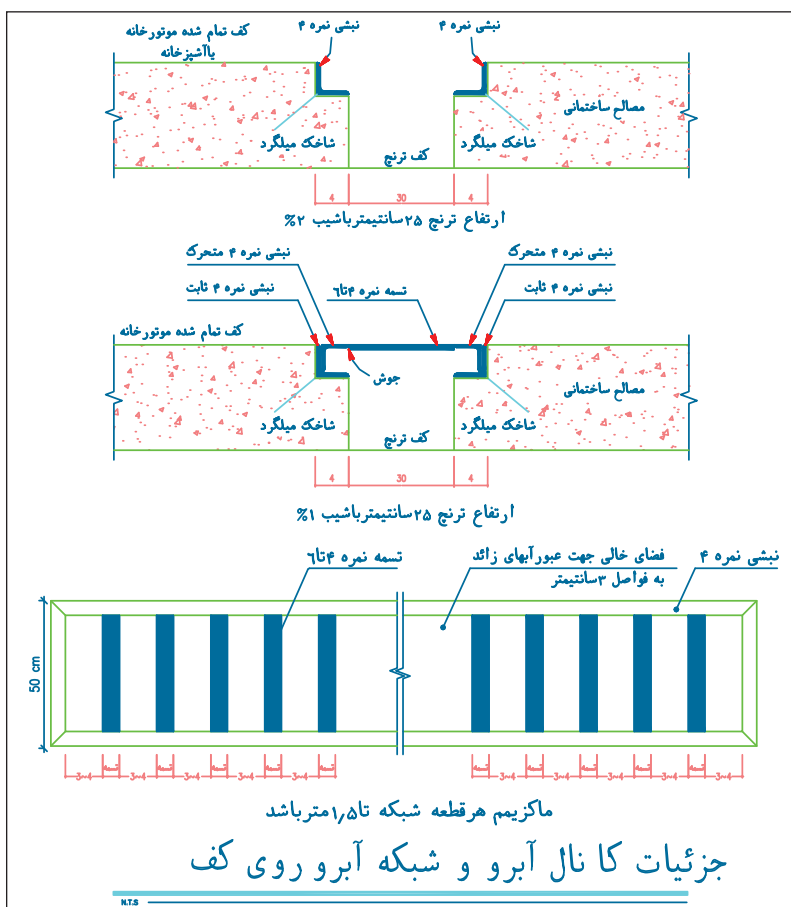
در مورد ضوابط و مقررات نصب پمپ زمینی و تجهیزات آن در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان و نشریه ۱۲۸ و کاپیتولاین‌های ترسیمات تحقیق و در کلاس ارائه نمایید.



**نکته:** تعدادی از وسایل جابه‌جایی تجهیزات جرثقیل کارگاهی، تی فور، دروازه‌ای در زیر نمایش داده شده است.



شکل ۲۹- وسایل حمل کارگاهی تجهیزات تأسیساتی



شکل ۳۰- نمونه کانال آبرو روی موتورخانه - گاتر





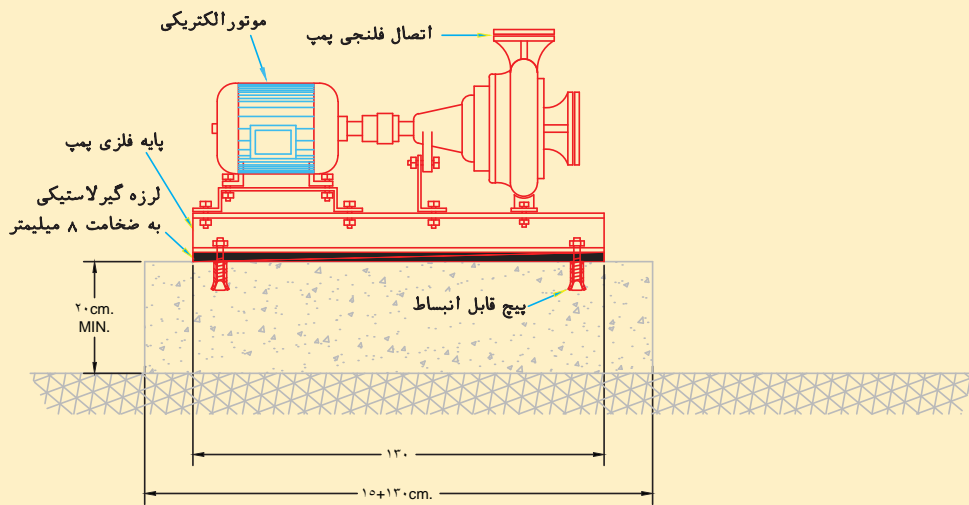
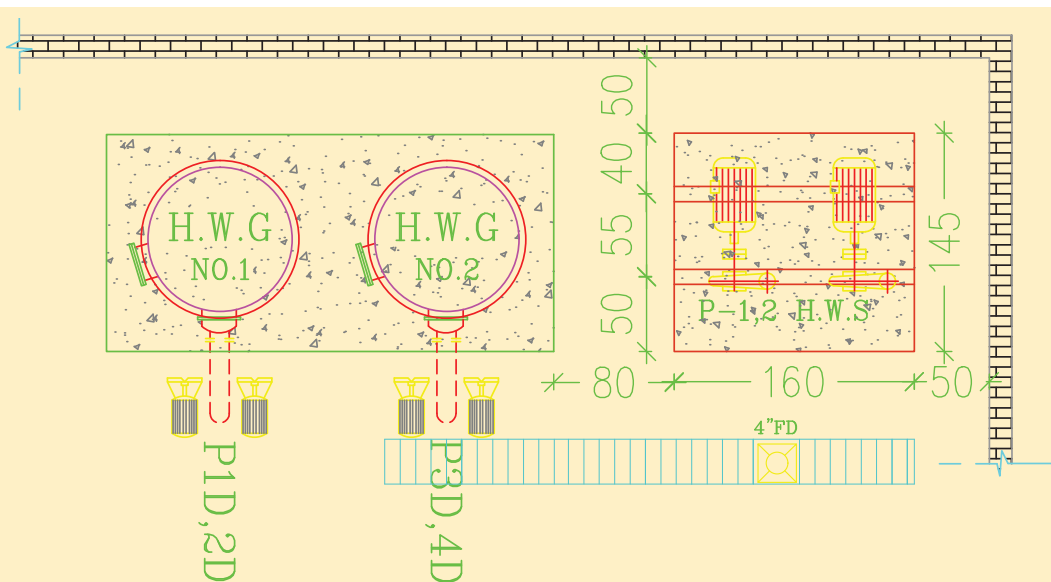
باتوجه به ابعاد فونداسیون الکتروپمپ زمینی موجود در کارگاه خود پلان استقرار و ابعاد و فواصل فونداسیون آن را به کمک اتوكد با مقیاس ۱:۱۰۰ ترسیم و پس از پرینت گرفتن به هنرآموز خود ارائه نمایید.



**استقرار الکتروپمپ روی فونداسیون (پایه بتنی)**  
به کمک هم‌گروهی‌های خود (گروه ۴ نفره) پمپ‌ها را برابر نقشه کار بر روی فونداسیون آماده و مستقر نمایید.

### جدول تجهیزات و مواد مصرفی

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	الکتروپمپ زمینی با مشخصات هد ۱۳m - دبی ۲۲GPM - قدرت ۱HP - و قطر لوله خروجی "۱۱/۴" مدل ۳۲-۲۰۰ مطابق مشخصات ارائه شده در جدول کار کارگاهی	یک عدد برای هر ۴ نفر	نقشه استقرار و فاصله گذاری
یک عدد	متر فلزی ۳ متری	یک عدد برای هر ۴ نفر	دستورالعمل نصب سازنده
یک عدد	فونداسیون بتنی آماده	یک عدد برای هر ۵ نفر	گچ اندازه‌زنی
یک عدد	تراز ۳۰ سانتی متری	به تعداد هنرجو	لباس و دستکش و کفش کار
یک دستگاه	دریل گیربکسی سه‌کاره سه‌تنی با حالت چکش‌دار به همراه مته ۱۰-۸ سرالماسه و فولادی HSS ۴ شیار متناسب با سر دریل	۴ عدد برای هر الکتروپمپ	رول بولت نمره ۸ - ۱۰cm
۱ دستگاه	جرثقیل کارگاهی به همراه زنجیر با تحمل بار ۳ تن متناسب با وزن الکتروپمپ و پیچ و قفل زنجیر - آچار قفل زنجیر	۱۴cm x ۱۰۰cm به ازای هر پمپ	ارتعاش گیر به ضخامت ۸mm
۱ دست	آچار رینگی و تخت یک سری	۰/۵ کیلو برای هر الکتروپمپ	اپوکسی گروت
یک عدد	چکش فلزی ۳ کیلوگرمی	۴ عدد برای هر الکتروپمپ	مه‌ره و واشر قابل انبساط ۸mm
۱ عدد	آچار فرانسه ۱۶ اینچ	یک عدد	محافظ گوش
۱ عدد	تیغ اره‌ای یا فیلر گیج برای هم‌راستاسازی پمپ		



جزئیات نصب الکتروپمپ زمینی بر روی فونداسیون الف) پلان نمای از بالا ب) نمای جانبی

### مراحل انجام کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار توسط سرگروه تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.
- ۳ محل استقرار الکترو پمپ و فواصل مجاز اطراف و مسائل فنی آن را طبق جدول چک لیست فعالیت کارگاهی، بررسی نمایید. (دستگاه باید روی فونداسیون مسطح و مقاوم برای تحمل وزن در حال کار دستگاه و توزیع این وزن روی فونداسیون سوار شود، در ضمن فونداسیون زیر دستگاه بایستی از جنس نسوز باشد و فضای ایمنی بالای آن مطابق مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان باشد)
- ۴ نصب پمپ بایستی طبق دستورالعمل‌های سازنده صورت گیرد.
- ۵ با اندازه زنی دقیق با توجه به نقشه کار و شاسی الکتروپمپ، محل رول یا انکر بولت‌ها را علامت گذاری،

- و به کمک دریل و مته مناسب فونداسیون را سوراخ کاری و اقدام به کاشت رول بولت نمایید.
- ۶ زنجیر را طبق دستورالعمل سازنده به حلقه‌های حمل یا مطابق روش حمل بیان شده ببندید.
- ۷ با اطمینان از صحت نصب زنجیر، دستگاه را بالا کشیده شده و بعد به سمت محل استقرار حرکت داده شود.
- ۸ بعد از قرار گرفتن در محل نصب و تنظیم شاسی آن به آرامی پایین آورده شود.
- ۹ به منظور جلوگیری از ارتعاش پمپ، ارتعاش‌گیر صفحه‌ای مربوط به زیر شاسی پمپ را در اندازه لازم بریده و در زیر شاسی پمپ قرار دهید. (در بعضی از حالات روی شاسی و زیر پمپ قرار می‌گیرد)
- ۱۰ بعد از استقرار، توسط تراز مجموعه الکتروپمپ را تراز نمایید.
- ۱۱ با استفاده از روش تیغ اره‌ای، برای دستگاه‌های کوچک غیر حساس با قطر کوپلینگ کاملاً مساوی عمل هم‌محوری پمپ مطابق توضیحات ارائه شده انجام دهید. (در صورت مجهز بودن از سایر روش‌های هم‌محورسازی مطابق توضیحات ارائه شده، عمل گردد)
- ۱۲ پس از هم‌محورسازی و تراز کردن، در صورت نیاز با شیم‌گیری زیر شاسی فلزی، الکتروموتور را تراز و سپس توسط پیچ مهره‌های قابل انبساط، شاسی پمپ را به فونداسیون با آچار مناسب محکم متصل نمایید.
- ۱۳ با استفاده از اپوکسی مناسب سطح فونداسیون و شاسی فلزی را مطابق توضیحات ارائه شده پر نمایید.
- ۱۴ پس از نصب هر دو پمپ از تراز بودن و هم‌راستایی پمپ‌ها نسبت به هم، به کمک فلنج رانش اطمینان حاصل گردد.
- ۱۵ بعد از اجرای کار، وسایل و ابزار کار را با دستمال تمیز و محیط کار را تمیز نموده و پس از جمع‌آوری توسط سرگروه تحویل انبار گردد.

از آلودگی‌های صوتی حتی‌المقدور پیشگیری شود.

نکات  
زیست محیطی



- ۱- مسیر حرکت دیگ بررسی و موانع آن برداشته شود.
- ۲- قبل از انجام کار با جرثقیل حتماً از صحت و سالم بودن زنجیر مطمئن شوید.
- ۳- ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.

نکات ایمنی



**نکته فنی در انتخاب پمپ:** تا حد امکان از انتخاب و استفاده از پمپ‌های با پروانه تراش خورده استفاده ننمایید.

نکته





۱ مشخصات فنی الکتروپمپ، نصب شده را استخراج و یا با استفاده از شکل زیر، نتایج آن را پس از بحث و بررسی در جدول زیر ثبت نمایید و منظور از عدد مشخصه ۳۲-۲۰۰ کدام اندازه‌های مهم پمپ است؟

کارخانه	مدل	دبی (hr/m <sup>3</sup> )	هد (m)	NPSH (m)	سرعت RPM	قطر پروانه (mm)	توان (Kw)	تعداد فاز	قطر فلنج ورودی (in)	قطر فلنج خروجی (in)
.....	۳۲-۲۰۰									

جدول نمونه مشخصات دو نمونه پمپ

WATER EDOSTER PUMPS SCHEDULE																				
DESCRIPTION SERVICE-TO	UNTT No.	QTY	RES.S.B.	TYPE	RECOMMENDED	NPSHREQ.	PUMP FLNGE (mm)		IMP DIAMETER m.m	MOTOR POWER		ELECTRIC DATA			MOTOR SPEED	HEAD PRSSURE		WATER FLOW PATE		INSTALLATION LOCATION
					MODEL		m	in		out	KW	HP	CYCLIE	PHASE		VOLTS	B.P.M.	m	FT	
سیستم اطفاء حریق، دور ثابت شامل پمپ و یک منبع تحت فشار ۸۰ لیتری	F.B.P.S.-3&4	1+1	0	BASED MOUNTED	OR EQ 32-200	2.5	50	32	190	4	5.5	50	3	380	2900	40	131	22	70	MECH.ROOM R.O.O.F
پمپ آبرسانی دور متغیر فشار ثابت یا دبی متغیر شامل پمپ و منبع تحت فشار ۵۰ لیتری (CPW)	W.B.P.S.- 4TO5	2	0	EASED MOUNTED	OR EQ CMBE10-54	2	40	40	SS 304	1.5	2	50	1	230	3868	35	115	8	35	MECH.ROOM BASEMENT

## GENCRA - SPECIFICATIONS OF CENTRIFUGAL PUMPS

Output Size : 32 to 300 mm  
 Cappaity : 5 to 1650 m<sup>3</sup>/h  
 Head : 5 to 90m  
 Operating temperature with  
 soft packed stuffing box: from - 50°c to 110°c  
 Operating temperature with  
 mechanical seal : from -50°c to 140°c

## Material

Shalt : Steel Ck 45  
 Impeller : Cast - Iron GG -25  
 Casing : Cast - Iron GG -25  
 Material are changeable on request.

## مشخصات کلی پمپ‌های گریز از مرکز

قطر خروجی ۳۲ تا ۳۰۰ میلی‌متر  
 ظرفیت آبدهی ۵ تا ۱۶۵۰ متر مکعب در ساعت  
 ارتفاع ۵ تا ۹ متر  
 درجه حرارت سیال در آب‌بندی  
 با نوار گرافیت از -۵۰ تا ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد  
 درجه حرارت سیال در آب‌بندی  
 با آب‌بند مکانیکی از -۵۰ تا ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد

## جنس مواد

محور فولاد Ck 45  
 پروانه چدن GG -25  
 محفظه چدن GG -25  
 جنس مواد برحسب تقاضا قابل تغییر است.





با مراجعه به سایت شرکت‌های سازنده پمپ و با استفاده از نرم‌افزارهای طراحی قرار داده شده روی سایت، مشخصات پمپ موجود در کارگاه را وارد کرده و نمونه‌های مشابه آن را استخراج کنید.

## ساختار خط رانش و مکش پمپ

لوله‌کشی مناسب خطوط مکش و رانش از اصول حائز اهمیت در نصب و راه‌اندازی پمپ‌های سانتریفیوژ است. به طوری که استفاده از لوله‌های بی‌کیفیت و یا عدم رعایت نکات فنی مورد نیاز می‌تواند منجر به کارکرد ضعیف پمپ سانتریفیوژ، پایین آمدن راندمان و افزایش ناپایداری پمپ گردد.

### خط رانش (DISCHARGE)

جریان درون پوسته پمپ پس از دریافت انرژی جنبشی از پروانه به سمت خروجی هدایت می‌شود. برای حفظ انرژی که به جریان افزوده شده، بایستی با دقت هدایت و کنترل گردد. برای این منظور تجهیزات و اتصالات مناسب برای خط رانش در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۳۲ - خط رانش پمپ زمینی

جدول ۲- تجهیزات و اتصالات مناسب خط لوله رانش (به ترتیب از سمت پمپ)

ترتیب	نام اتصال	وظیفه	تصویر
۱	تبدیل هم‌مرکز افزایشده	کاهش سرعت جریان ترک‌کننده از پمپ و کنترل سرعت خروجی در یک مقدار قابل قبول در طراحی (به‌منظور کاهش تلفات اصطکاکی و توان مصرفی) و تبدیل آن به فشار-هد یا انرژی پتانسیل	
۲	ارتعاش‌گیر Flexible Connection	جلوگیری از وارد شدن صدمات فیزیکی ناشی از ارتعاشات پمپ به لوله‌ها نظیر شکستن اتصالات و جلوگیری از هدایت صدا از طریق لوله‌ها و یا ساختمان در صورت تماس لوله با ساختمان	
۳	مانومتر یا فشارسنج به همراه شیر سماوری	به منظور بررسی فشار تولیدی پمپ و پرمودن چک لیست نگهداری توسط نگهدار به همراه شیر سریع بازشو سماوری (در مواقع قرائت باز شود)	
۴	شیر یک‌طرفه یا شیر خودکار Check Valve	به منظور جلوگیری از برگشت آب پرفشار خروجی از پمپ به درون محفظه پمپ، و جلوگیری از ضربه قوچ و پدیده سرج و ایجاد خلأزایی در پمپ و همچنین برای اطمینان از کار کردن پمپ درحالتی که مملو از آب است، این شیر اجازه خروج آب از محفظه پمپ به سمت لوله‌کشی خط مکش را نمی‌دهد.	
۵	شیر فلکه دروازه‌ای - Gate Valve کشویی	به منظور قطع و وصل جریان در زمان سرویس و نگهداری و نیز راه‌اندازی پمپ (لازم به ذکر است در مواقعی که نیاز به تنظیم دبی است از شیر فلکه کف فلزی استفاده می‌شود)	
۶	کلکتور رفت Supply Header	به منظور توزیع یکنواخت و متناسب با مصرف‌کننده‌های مختلف مشاهده‌کننده‌های گرمایی یا سرمایی	



برای تخلیه آب کلکتور معمولاً از یک شیر تخلیه با اتصال مناسب به کلکتور استفاده می‌شود.



خط تخلیه کلکتور به همراه شیر فلکه کف فلزی

- ۱- راجع به پدیده ضربه قوچ و آسیب‌ها و روش‌های پیشگیری آن در پمپ‌ها پژوهش و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.
- ۲- راجع به خلأزایی و ترکیدن حباب (پدیده کاویتاسیون) و آسیب‌ها و روش‌های پیشگیری آن در پمپ‌ها پژوهش و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.



## نصب اجزای خط رانش پمپ



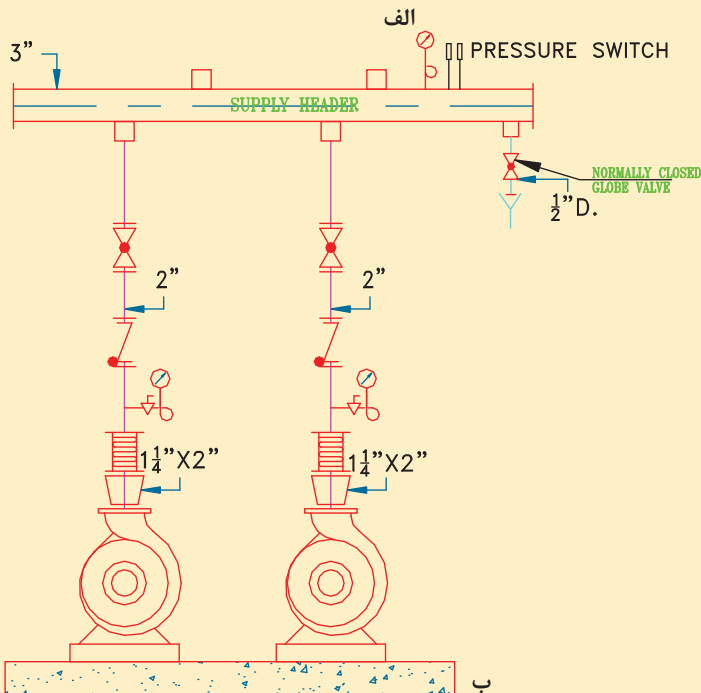
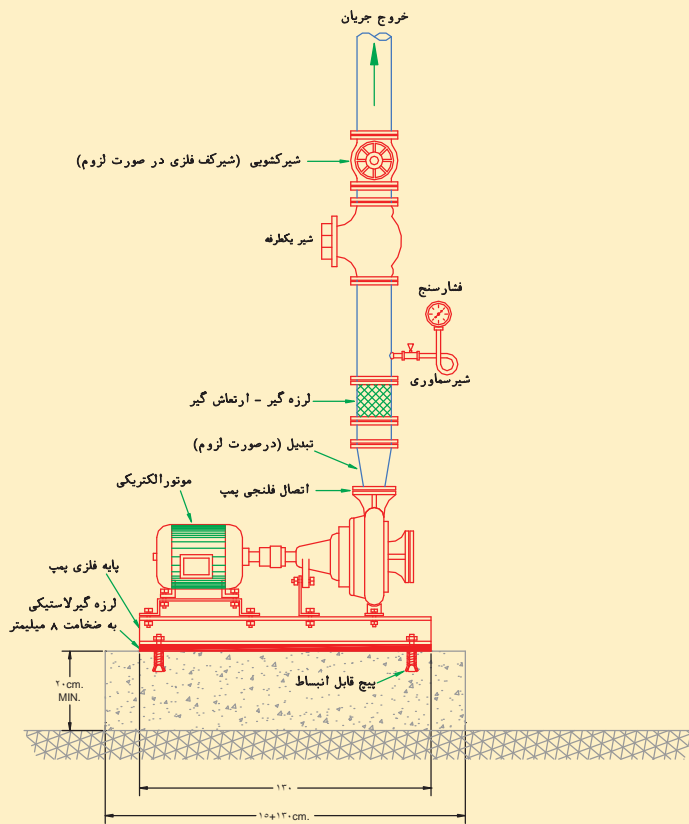
### جدول تجهیزات و مواد مصرفی

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	الکتروپمپ زمینی مستقر شده بر روی فونداسیون	۱ عدد	نقشه اندازه‌گذاری لوله‌کشی خط رانش
یک عدد	متر ۳ متری	به تعداد هنرجو	لباس و دستکش و کفش کار
۱ عدد	کلکتور رفت آماده ۳ اینچ - به همراه بوشن‌های مربوطه	۱ عدد	گچ اندازه‌زنی
یک عدد	تراز ۳۰ سانتی‌متری	یک قوطی ۲۵۰ گرمی	خمیر
دو عدد	آچار لوله‌گیر دودسته $2\frac{1}{4}$ "	یک بسته نیم کیلویی	کف



نوار تفلون	۵ عدد	آچار رینگ و تخت یک سری	۱ دست
لوله فلزی درزدار ۲ اینچ	۱۵۰ سانتی متر	چکش فلزی ۳ کیلوگرمی	یک عدد
لوله فلزی درزدار ۱/۲ اینچ	۱۵۰ سانتی متر	آچار فرانسه ۱۶-۲۴ اینچ	۱ عدد
تبدیل $2 \times 1 \frac{1}{4}$ اینچ	۲ عدد	رکتی فایر	۱ دستگاه
الکتروود نمره ۲/۵-۱۳-۶۰ E	۱۰ عدد	حدیده دوپارچه دستی با پارچه‌های ۲ تا ۱/۲ اینچ	۱ عدد
بوشن جوشی ۱/۲ اینچ	۲ عدد	گیره صحرايي	۱ عدد
		گیره رومیزی لوله	۱ عدد
		حدیده برقی رومیزی	۱ دستگاه
		شیر فلکه کشویی دنده‌ای برنجی ۲ اینچ	۲ عدد
		شیر یک طرفه دنده‌ای برنجی ۲ اینچ	۲ عدد
		لرزه گیر جوشی فلنجی	۲ عدد
		فشارسنج (۵-۴ بار) - اتصال ۱/۲ اینچ شیر سماوری ۱/۲ اینچ	۲ عدد
		لوله زیر شیر سماوری یا لوپ	۲ عدد
		فلنج جوشی ۲ اینچ ۴ سوراخ با پیچ و مهره و واشر کاغذی	۲ عدد
		فلنج جوشی $1 \frac{1}{4}$ اینچ با پیچ و مهره و واشر کاغذی	۱ عدد
		مغزی ۲ اینچ	۱ عدد
		شیر فلکه ۱/۲ اینچ	۱ عدد

به کمک هم گروهی های خود (گروه ۴ نفره) خط لوله رانش دستگاه پمپ زمینی را برابر نقشه کار اجرا نمایید.



- نمادها
- HWS — لوله رفت آب گرم
  - HWR — لوله برگشت آب گرم
  - ⊗ شیرفلکه کف فازی
  - ⊗ شیرفلکه کشویی
  - ⊗ مهره ماسوره
  - ⊗ فلنج
  - ⊗ فشارسنج با شیرسماوری
  - ⊗ کلکتور
  - ⊗ سه راهی صافی
  - ⊗ لرزه گیر-ارتعاش گیر
  - ⊗ شیر یک طرفه
  - ⊗ اتصال غیر مستقیم

جزئیات نصب اجزای خط رانش پمپ زمینی به همراه کلکتور رفت الف) شماتیک نصب ب) نقشه لوله و اتصالات خط رانش

### دستور کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار توسط سرگروه تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.
- ۳ نقشه را بررسی و از محکم نصب بودن پمپ اطمینان حاصل نمایید.
- ۴ تبدیل  $2 \times 1\frac{1}{4}$  را به فلنج‌های ۲ و  $1\frac{1}{4}$  اینچ جوش دهید.
- ۵ فلنج‌ها و تبدیل‌های جوشی خط رانش پمپ را مطابق نقشه کار جوش کاری و با پیچ و مهره و واشر کاغذی متصل کنید.
- ۶ قبل از لرزه گیرهای خط رانش پمپ ابتدا به کمک شاقول از هم‌راستا بودن محور نافی پمپ و اتصال روی کلکتور آماده اطمینان حاصل فرمایید و سپس مطابق شکل اتصالات را در محل مربوطه ببندید.
- ۷ یک بوشن جوشی به قطر  $1\frac{1}{2}$  اینچ را طبق نقشه برای بستن شیر سماوری، لوپ و فشارسنج جوش دهید.
- ۸ شیر یک طرفه را مطابق نقشه با اتصال دنده‌ای در محل‌های خود نصب نمایید.
- ۹ شیر فلکه مسیر رانش را توسط مغزی به شیر یک طرفه در خط رانش متصل نمایید.
- ۱۰ به وسیله لوله با اندازه مشخص شده و به کمک خمیر و کنف شیر فلکه کشویی را به کلکتور از قبل آماده و محکم شده وصل نمایید.
- ۱۱ کلکتور آماده شده را با ساپورت مناسب در محل مناسب نصب و تراز نمایید. قبل از نصب کلکتور داخل آن را تمیز نمایید.
- ۱۲ شیرهای سماوری مربوط به فشارسنج خط رانش و شیر تخلیه را در محل‌های خود مطابق نقشه کارمتصل نمایید.
- ۱۳ یک قطعه لوله ۲ اینچ به طول ۱۵ سانتی متری را بریده و پس از حدیده کاری و مواد آب‌بندی به شیر فلکه‌های خط رانش متصل نمایید.
- ۱۴ بعد از اجرای کار، وسایل و ابزار کار را با دستمال تمیز، و محیط کار را تمیز نموده و پس از جمع‌آوری توسط سرگروه تحویل انبار گردد.

### نکات فنی:

- ۱- برای بستن شیرها از آچار فرانسه مناسب استفاده نمایید.
- ۲- بستن پیچ‌های فلنج را به صورت ضربدری انجام دهید.
- ۳- فاصله هوایی شیر تخلیه تا کف شور رعایت گردد.
- ۴- از لوپ و شیر سماوری مرغوب برای جلوگیری از نشتی استفاده شود.

از آلودگی‌های صوتی و دود حاصل از جوش کاری حتی‌المقدور پیشگیری شود.

ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.  
در حین کار نکات ایمنی فردی و محیطی را رعایت نمایید.

نکات  
زیست محیطی



نکات ایمنی




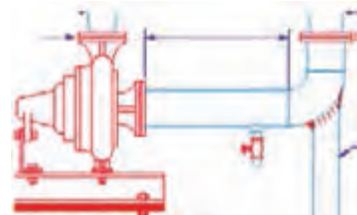
## خط مکش (Suction Line) پمپ

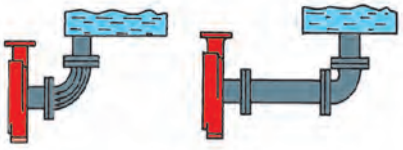

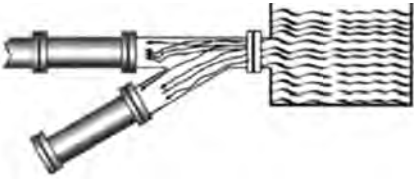
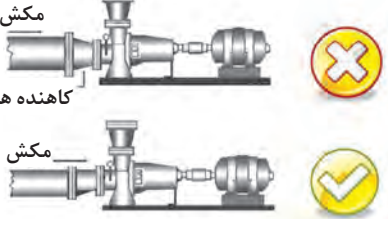



شکل ۳۳- خط مکش پمپ زمینی

جریان مایع در ورود به یک پمپ باید تا حد امکان دارای خطوط موازی و سرعتی یکنواخت باشد تا در کار پمپ ایجاد ناپایداری ننماید و پروانه آسیب نبیند.

### جدول توصیه‌های اجرایی خط مکش و راه حل‌های طراحی

<p>لوله‌کشی مکش باید به گونه‌ای باشد که سیال به‌طور یکنواخت وارد پمپ شود.</p> 	<p>سرعت حرکت سیال درون خطوط لوله‌کشی نباید از محدوده مشخصی تجاوز نماید. زیرا در صورت زیاد شدن سرعت حرکت آب (بالای ۲ متر برثانیه)، انرژی سیال به‌علت ایجاد اغتشاشات به‌هنگام حرکت و همچنین تولید گردابه‌ها تلف می‌گردد.</p>	<p>۱- اصل جریان آرام در ورودی چشمه پمپ</p>
<p>دست کم ۵ برابر قطر لوله شیر تخلیه</p> 	<p>لوله‌کشی خط مکش، باید به اندازه کافی بزرگ (قطر بالا) باشد و لوله‌ای مستقیم با طولی معادل ۵ تا ۱۰ برابر قطر لوله به دهانه مکش پمپ وصل شود.</p>	<p>۲- فرصت دادن به سیال برای شدن جریان‌ی شدن</p>

<p>استفاده از زانویی درست قبل از مکش پمپ باعث به هم خوردن نظم جریان و ایجاد اختلال در عملکرد و افت راندمان پمپ می‌شود.</p> 	<p>در صورت نیاز به قراردادن زانویی در مسیر خط لوله مکش، زانویی حتی الامکان باید از محل ورود سیال به پمپ دور باشد. استفاده بیش از حد و بی مورد از اتصالات مختلف نظیر زانویی‌ها افت فشار را افزایش می‌دهد. زانویی‌ها افت فشاری برابر ۵ متر طول معادل لوله ایجاد می‌کنند.</p>	<p><b>۳- فاصله زانویی از پمپ</b></p>
<p>شیر تنظیم جریان باید در لوله خروجی پمپ نصب شود نه قسمت مکش.</p> 	<p>برای کنترل دبی خروجی از پمپ بایستی از شیر تنظیم جریان (شیر فلکه کف فلزی) استفاده نمود. شیر تنظیم جریان بایستی حتماً در مسیر لوله‌کشی خروجی از پمپ نصب گردد. این نوع شیر افت فشاری برابر با ۱۵ متر از طول معادل لوله ایجاد می‌نماید.</p>	<p><b>۴- عدم کنترل دبی در ورودی</b></p>
<p>اتصال قائم باعث اغتشاش جریان شده و مکش پمپ را مختل می‌کند.</p> 	<p>در صورتی که لازم باشد چندین پمپ از یک کلکتور مکش تغذیه شوند، بهتر است تا از اتصال مایل (شکل Y) به جای اتصال T شکل استفاده شود. اتصال قائم باعث اغتشاش جریان شده و مکش پمپ را مختل می‌کند.</p>	<p><b>۵- کلکتور مشترک مناسب</b></p>
<p>مکش کاهنده هم مرکز</p> 	<p>باعث صدای زیاد، کاهش راندمان و خرابی زودرس پمپ می‌گردد.</p>	<p><b>۶- تبدیل غیر هم مرکز</b></p>
	<p>استفاده از ساپورت مناسب در مکش هم‌ترازی اتصالات از نظر محوری زاویه‌ای و طولی - در غیر این صورت آسیب به اتصالات و تحمل وزن لوله توسط مجموعه پمپ</p>	<p><b>۷- ساپورت گذاری لوله‌ها</b></p>

جدول تجهیزات و اتصالات مناسب خط لوله مکش (به ترتیب از سمت پمپ)

ترتیب	نام اتصال	وظیفه	تصویر
۱	تبدیل غیر هم‌مرکز کاهنده	برای جلوگیری از تجمع هوا یا بخار آب بالای لوله و خلأزایی و ترکیدن حباب (کاویتاسیون) از این نوع تبدیل استفاده شود.	
۲	شیر فلکه تخلیه	برای تخلیه آب موجود در پوسته پمپ به هنگام تعمیرات و نگهداری و رهاسازی لوله درین با فاصله هوایی بالای گاتر (کانال ابرو)	
۲	ارتعاش‌گیر Flexible Connection	جلوگیری از وارد شدن صدمات فیزیکی ناشی از ارتعاشات پمپ به لوله‌ها نظیر شکستن اتصالات و جلوگیری از هدایت صدا از طریق لوله‌ها و یا ساختمان در صورت تماس لوله با ساختمان	
۳	فشارسنج به همراه شیر سماوری	به منظور بررسی فشار تولیدی پمپ و پرنمودن لایک شیت یا چک لیست نگهداری توسط نگهدار به همراه شیر سریع بازشو سماوری (در مواقع قرائت باز شود)	
۴	سه راه صافی Strainer	به منظور جلوگیری از ورود ذرات اضافی از جریان سیال، که ممکن است در زمان لوله‌کشی یا تعمیرات وارد لوله شده باشد.	
۵	شیر فلکه دروازه‌ای - کشویی Gate Valve	به منظور قطع و وصل جریان در زمان سرویس و نگهداری و نیز راه‌اندازی پمپ (لازم به ذکر است در مواقعی که نیاز به تنظیم دبی است از شیر فلکه کف فلزی استفاده می‌شود)	
۶	کلکتور رفت Return Header	به منظور جمع‌کننده‌ای یکنواخت و متناسب با لوله‌های برگشت از مصرف‌کننده‌ها و جلوگیری از جریان مغشوش در ورودی پمپ	

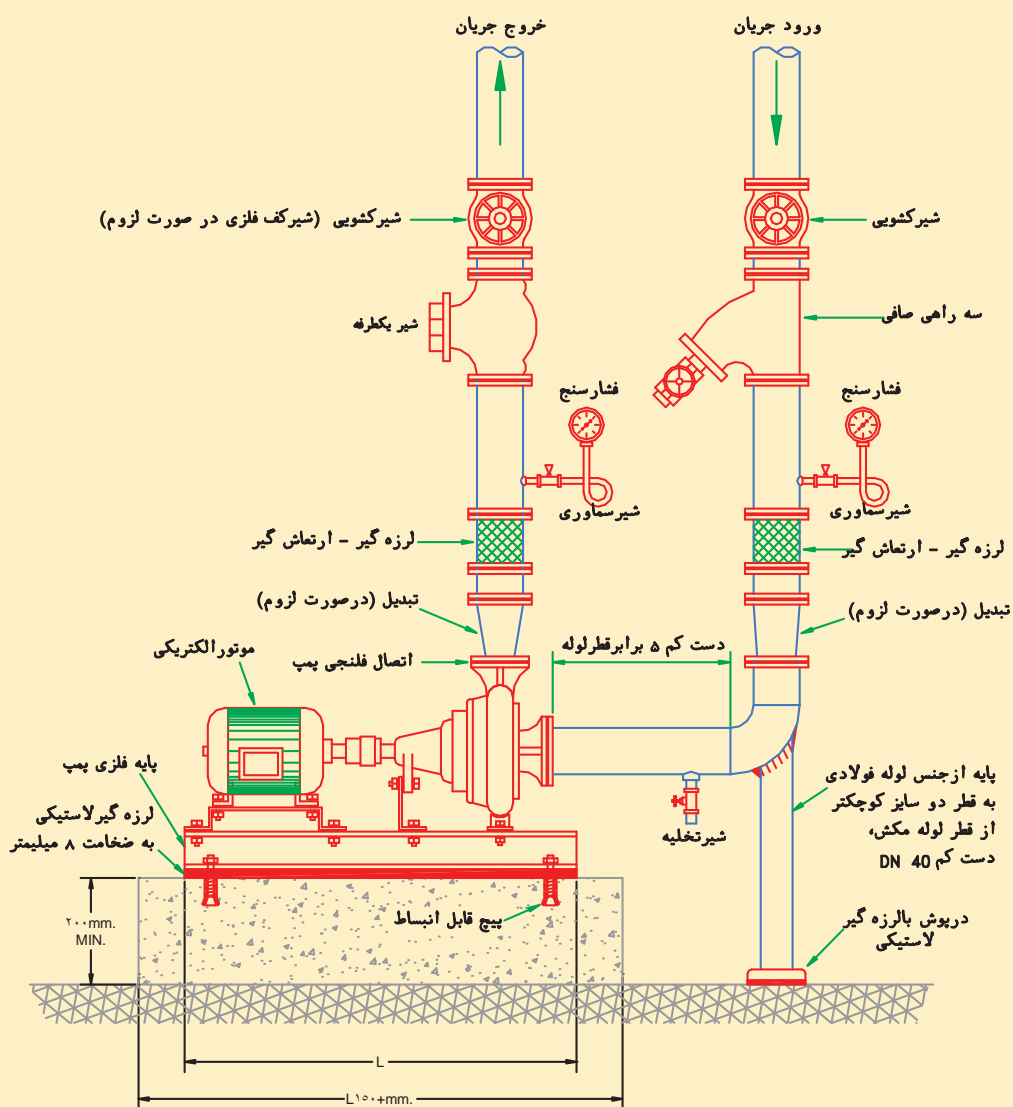


## نصب اجزای خط مکش پمپ

## جدول تجهیزات و مواد مصرفی

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
۱ دست	آچار رینگی و تخت یک سری	۱ عدد	نقشه اندازه‌گذاری لوله‌کشی خط مکش
یک عدد	چکش فلزی ۳ کیلوگرمی	به تعداد هنرجو	لباس و دستکش و کفش کار
۱ عدد	آچار فرانسه ۱۶-۲۴ اینچ	۱ عدد	گچ اندازه‌زنی
۱ دستگاه	رکتی فایر	یک قوطی ۲۵۰ گرمی	خمیر
۱ دستگاه	حدیده دوپارچه دستی با پارچه‌های ۲ و ۱/۲ اینچ	یک بسته نیم کیلویی	کنف
۱ عدد	گیره صحرائی	۵ حلقه	نوار تفلون
۱ عدد	گیره رومی‌زی لوله	۱۵۰ سانتی‌متر	لوله فلزی درزدار ۲ اینچ
۱ دستگاه	حدیده برقی رومی‌زی	۱۵۰ سانتی‌متر	لوله فلزی درزدار ۱/۲ اینچ
۲ عدد	شیرفلکه کشویی دنده‌ای برنجی ۲ اینچ	۲ عدد	تبدیل غیر هم‌مرکز ۲×۲ ۱/۴ اینچ
۲ عدد	سه راهی صافی دنده‌ای برنجی ۲ اینچ	۱۰ عدد	الکتروود نمره E۶۰۱۳-۲/۵
۲ عدد	لرزه‌گیر جوشی فلنجی	۳ عدد	بوشن جوشی ۱/۲ اینچ
۲ عدد	فشار سنج (۰-۴ بار)- اتصال ۱/۲ اینچ شیر سماوری ۱/۲ اینچ	یک عدد	دستگاه الکتروپمپ زمینی مستقر شده بر روی فونداسیون به همراه خط رانش اجراشده
۲ عدد	لوله زیر شیر سماوری یا لوپ	یک عدد برای هر ۴ نفر	متر فلزی ۳ متری

عدد ۲	فلنج جوشی ۲ اینچ ۴ سوراخ با پیچ و مهره و واشر کاغذی	عدد ۱	کلکتور برگشت آماده ۳ اینچ - به همراه بوشن‌های مربوطه
عدد ۱	مغزی ۲ اینچ	یک عدد	تراز ۳۰ سانتی متری
عدد ۳	شیر فلکه ۱/۲ اینچ	دو عدد	آچار لوله گیر دودسته ۲ ۱/۳ اینچ



جزئیات نصب اجزای مکش پمپ سیرکولاتور

به کمک هم گروهی خود خط لوله مکش دستگاه پمپ زمینی را برابر نقشه کار اجرا نمایید.



## دستور کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار توسط سرگروه تحویل بگیرید.
  - ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.
  - ۳ نقشه را بررسی و از محکم نصب بودن پمپ اطمینان حاصل نمایید.
  - ۴ فلنج‌ها و تبدیل‌های جوشی خط مکش پمپ را مطابق نقشه کار جوش کاری و آماده کنید.
  - ۵ ارتعاش‌گیرهای خط مکش پمپ را مطابق شکل در محل مربوطه ببندید. قبل از لرزه‌گیرهای خط مکش پمپ ابتدا به کمک شاقول از هم‌راستا بودن محور نافی پمپ و اتصال روی کلکتور آماده اطمینان حاصل نمایید و سپس مطابق شکل اتصالات را در محل مربوطه ببندید.
  - ۶ بوشن جوشی ۱/۲ اینچ را جهت بستن شیر سماوری در نزدیک مکش پمپ، مطابق نقشه، جوش دهید.
  - ۷ سه‌راهی صافی را مطابق نقشه با اتصال دنده‌ای و مواد آب‌بند، در محل‌های خود نصب نمایید.
  - ۸ شیرفلکه مسیر مکش را توسط مغزی به سه راهی صافی در خط مکش متصل نمایید.
  - ۹ به کمک خمیر و کنف شیر فلکه کشویی را به کلکتور از قبل آماده وصل نمایید.
  - ۱۰ کلکتور آماده شده را با ساپورت مناسب (زیر سری یا دیوارکوب) در محل مناسب نصب و تراز نمایید. (قبل از نصب کلکتور داخل آن را تمیز نمایید.)
  - ۱۱ برای اطمینان از عدم وارد شدن بار لوله به فلنج پمپ و سایر متعلقات متحرک پمپ از ساپورت زیر سری زانوی مکش مطابق نقشه شماتیک ارائه شده اجرا نمایید.
  - ۱۲ شیرهای سماوری مربوط به فشارسنج خط رانش و شیر تخلیه را در محل‌های خود مطابق نقشه کار متصل نمایید.
  - ۱۳ یک قطعه لوله ۲ اینچ به طول ۱۵ سانتی‌متری را بریده و پس از حدیده کاری و مواد آب‌بندی به شیر فلکه‌های خط مکش متصل نمایید.
  - ۱۴ لوله شیر تخلیه را مطابق توضیحات گفته شده تا ۱۵ سانتی‌متری لبه کانال آب‌رو (گاتر) ادامه دهید.
  - ۱۵ از هم‌راستایی محور محرک و متحرک و نصب گاید روی آن و تراز بودن کلکتورها (با شیب ۰/۱٪ به سمت شیر تخلیه) اطمینان حاصل نمایید.
  - ۱۶ هم‌راستایی ورودی و خروجی پمپ‌ها و تجهیزات خط مکش و رانش و کلکتورهای رفت و برگشت به صورت چشمی بررسی نمایید.
  - ۱۷ پس از اتمام مراحل نصب، آزمایش با آب با فشار دست کم ۱/۵ برابر فشار کار طراحی سیستم لوله‌کشی، به مدت ۲ ساعت انجام شود در هر حال این فشار نباید از ۷ بار کمتر باشد. (در این مرحله هواگیری نیز انجام گردد)
  - ۱۸ در صورت مشاهده نشت آب، باید قطعه یا اتصال معیوب تعویض یا ترمیم شود و سپس آزمایش تکرار گردد.
  - ۱۹ بعد از اجرای کار، وسایل و ابزار کار را با دستمال نظیف، و محیط کار را تمیز نموده و پس از جمع‌آوری توسط سرگروه تحویل انبار گردد.
  - ۲۰ گزارش کار را کامل نموده و با کار تکمیل شده را برای ارزشیابی به هنرآموز خود، تحویل دهید.
- نکته: برای لوله‌رابط بین پمپ و ارتعاش‌گیر دو قطعه لوله با اندازه مشخص بریده شده؛ حداقل ۵ برابر قطر نامی لوله باشد)
- شایستگی غیر فنی:**

- ۱ اصول نصب بایستی به گونه‌ای اجرا گردد که دقت و توجه به مصرف انرژی در اولویت کار قرارگیرد.
- ۲ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و به‌موقع، وقت‌شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله، پیروی از قوانین کارگاهی

- ۳ مدیریت منابع: مدیریت مؤثر زمان، استفاده به جا از مواد و تجهیزات با روش های صحیح؛
- ۴ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت های تیمی، انجام کارها و وظایف و تحقیقات محوله؛
- ۵ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت های کارگاهی.

### نکات فنی:

- ۱ برای بستن شیرها از آچار با لبه صاف مناسب استفاده نمایید.
- ۲ بستن پیچ های فلنج را به صورت ضربدری انجام دهید.
- ۳ طول لوله افقی خط مکش قبل از پمپ نباید کمتر از ۵ برابر قطر نامی لوله باشد.

از آلودگی های صوتی و دود حاصل از جوش کاری حتی المقدور پیشگیری شود.

نکات  
زیست محیطی



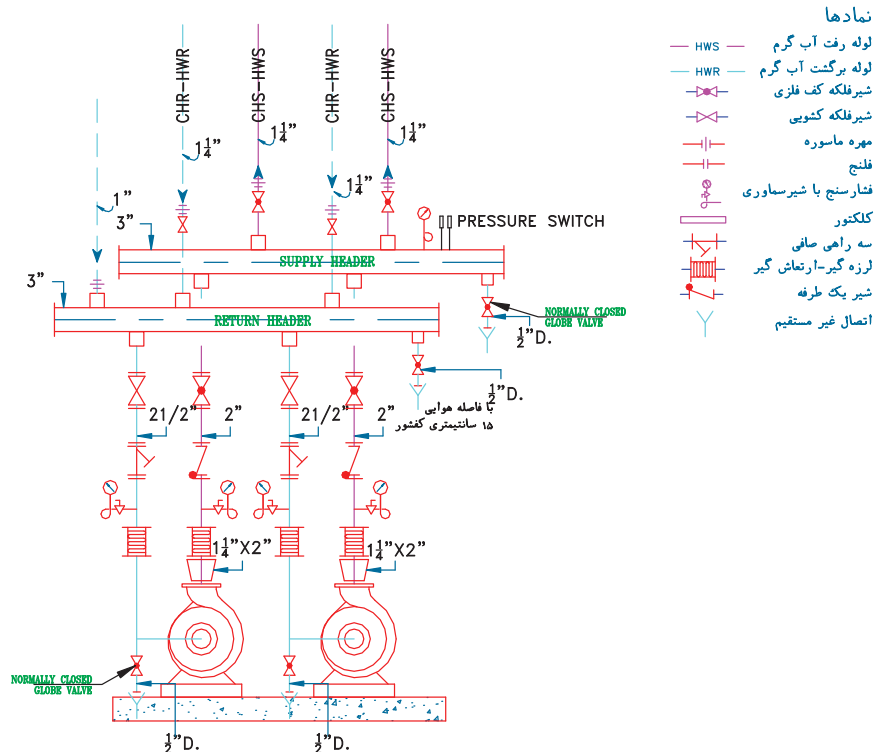
نکات ایمنی



ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.  
در حین کار نکات ایمنی فردی و محیطی را رعایت نمایید.

### نصب پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی

به کمک هم گروهی های خود اتصال پمپ خطی دیگ به مخزن کویلی را برابر نقشه کار اجرا نمایید.



شکل ۳۴- جزئیات نصب اجزای خط رانش پمپ زمینی به همراه کلکتور رفت و برگشت و شیر فلکه مصرف کننده ها

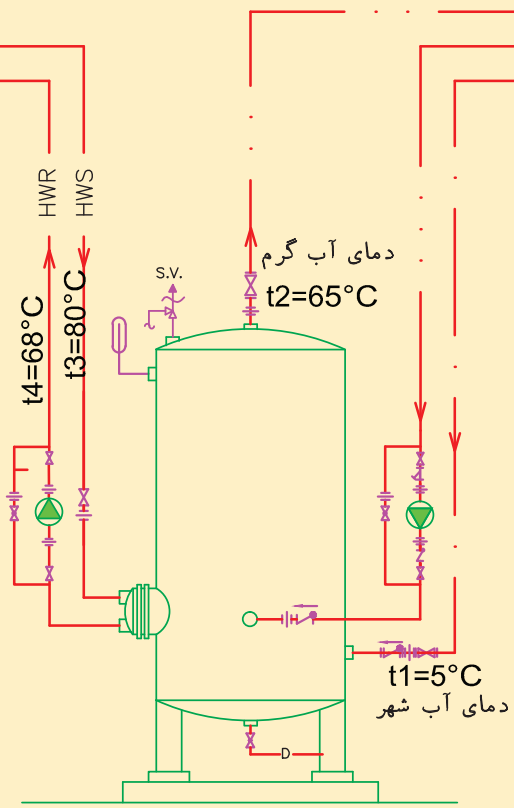


جدول تجهیزات و مواد مصرفی

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۱ عدد	دستگاه الکتروپمپ خطی ۱۱/۲AA	۱ عدد برای هر ۴ نفر	نقشه اندازه‌گذاری لوله کشی پمپ خطی
۱ عدد	۳متری	به تعداد هنرجو	لباس و دستکش و کفش کار
		۱ عدد	گچ اندازه زنی
۱ عدد	تراز ۳۰ سانتی متری	یک قوطی ۲۵۰ گرمی	خمیر
دو عدد	آچار لوله گیر دودسته ۲۱/۲ اینچ	یک بسته نیم کیلویی	کف
۱ دست	آچار رینگ و تخت یک سری	۵ عدد	نوار تفلون
۱ عدد	چکش فلزی ۳ کیلوگرمی	۱۵۰ سانتی متر	لوله فلزی درزدار ۱۱/۲ اینچ
۱ عدد	آچار فرانسه ۱۶-۲۴ اینچ	۱۵۰ سانتی متر	لوله فلزی درزدار ۱/۲ اینچ
		۲ عدد	تبدیل ۲×۱۱/۴ اینچ
۱ عدد	حدیده دوپارچه رکز دستی با پارچه‌های ۱۱/۲ و ۱/۲ اینچ	۲ عدد	زانو گالوانیزه ۱۱/۲ اینچ
۱ عدد	گیره صحرایی	۲ عدد	بوشن جوشی ۱/۲ اینچ
۱ عدد	گیره رومیزی لوله	۳ عدد	مهره ماسوره ۱۱/۲ اینچ
۱ دستگاه	حدیده برقی رومیزی	۲ عدد	سه راهی دنده‌ای تبدیلی ۱/۲×۱۱/۲ اینچ
۳ عدد	شیرفلکه کشویی دنده‌ای برنجی ۱۱/۲ اینچ	۱ کیلو	گریس
۲ عدد	شیریک طرفه دنده‌ای برنجی ۱۱/۲ اینچ		
۲ عدد	فلنج دنده‌های ۱۱/۲ اینچ ۲ سوراخ با پیچ و مهره و واشر کاغذی		
۶ عدد	مغزی ۱۱/۲ اینچ		
۱ عدد	سه راهی صافی ۱۱/۲		
۱ عدد	شیر فلکه کف فلزی ۱۱/۲ اینچ		
۲ عدد	فشار سنج ۰-۴ بار- اتصال ۱/۲ اینچ شیر سماوری ۱/۲ اینچ		

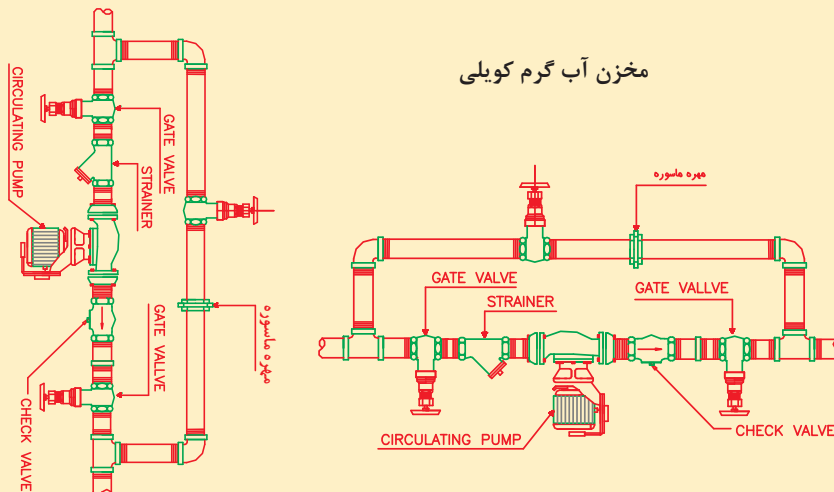
رفت آب گرم از دیگ  
برگشت آب گرم به دیگ

رفت آب گرم مصرفی  
برگشت آب گرم مصرفی  
تأمین آب سرد مخزن



- آب شهر
- لوله آب گرم مصرفی
- لوله برگشت آب گرم مصرفی
- لوله رفت آب گرم
- لوله برگشت آب گرم
- مهره ماسوره
- دماسنج
- نمادها
- شیر اطمینان
- پمپ خطی
- شیر یک طرفه
- شیرفلکه کف فلزی
- شیرفلکه کشویی
- لوله تخلیه

### مخزن آب گرم کوبلی



جزئیات نصب اجزای خط رفت و برگشت پمپ سیرکولاتور دیگ به مخزن آب گرم

## دستور کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار توسط سرگروه تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.
- ۳ لازم است پمپ مطابق نقشه در محلی که پیش بینی شده است قرار گیرد.
- ۴ در مرحله بعد، اتصالات و شیرهای دو طرف پمپ را به کمک گیره به همدیگر اتصال دهید و اتصال یک طرف پمپ را تکمیل نمایید.
- ۵ مجموعه بسته شده بر روی گیره را به سیستم لوله کشی حرارت مرکزی و به کمک خمیر و کف متصل نمایید و نکات زیر را به کار بندید:  
الف) لوله‌ها کاملاً هم‌راستا باشند.  
ب) فاصله بین فلنج بالا و پایین با اندازه پمپ منطبق باشد.  
ج) به کمک شیر سماوری و تکه لوله‌های اندازه‌گیری شده دو سردنده و زانو فشارسنج‌ها را به محل نافی سه راهی تبدیل وصل نمایید.  
د) واشرهای دو طرف پمپ را توسط گریس بر روی فلنج قرار داده و پمپ را به آرامی بین دو فلنج قرار دهید و پیچ‌های گالوانیزه فلنج را به صورت ضربدری محکم کنید.
- ۶ لوله کنارگذر را مطابق نقشه اجرا نمایید. در زمان تعمیر پمپ در صورتی که پمپ رزرو پیش‌بینی نشده باشد با بازکردن مسیر کنارگذر، اجازه دهیم آب بر اثر پدیده ترموسیفون در شبکه چرخش داشته باشد.
- ۷ در صورت اجرای پمپ خطی بر روی کلکتور با استفاده از نقشه کار و طبق جزییات اقدام به نصب نمایید.
- ۸ پس از اتمام مراحل نصب، آزمایش فشار باید با آب و فشار حداقل ۱۰ بار به مدت یک ساعت انجام شود.
- ۹ در صورت مشاهده نشست آب، باید قطعه یا اتصال معیوب تعویض یا ترمیم شود و سپس آزمایش تکرار گردد.
- ۱۰ بعد از اجرای کار، وسایل و ابزار کار را با دستمال نظیف، و محیط کار را تمیز نموده و پس از جمع‌آوری توسط سرگروه تحویل انبار گردد.

## نکات فنی و اجرایی

- ۱ پمپ اگر از نوع خطی (نصب روی لوله) باشد، وزن پمپ به لوله منتقل می‌شود.
- ۲ اطراف پمپ باید فضای کافی جهت دسترسی و تعمیر و تنظیم داشته باشد.
- ۳ در شرایط عادی لازم نیست قطعات انعطاف‌پذیر و صافی روی پمپ نصب شود.
- ۴ در صورت نصب دو یا چند پمپ به صورت موازی در سیستم‌های بسته، نصب شیر یک طرفه در خروج جریان از هر پمپ ضروری است.
- ۵ در اتصال فشارسنج، در مسیر ورودی و خروجی پمپ شیرهای قطع و وصل لازم است. و در حالت عادی بسته بوده و فقط موقع اندازه‌گیری موقت فشار باز هستند.
- ۶ اتصال لوله به پمپ باید طوری باشد که بدون تغییر در لوله‌کشی بتوان پمپ را باز کرد و دوباره بست.

- ۷ این پمپ می‌تواند روی لوله قائم و یا افقی نصب نمود. ولی در هر حالت محور پمپ باید به صورت افقی قرار گیرد.
- ۸ پس از نصب پمپ و تنظیم دقیق محور آن عمود بر لوله‌های ورود و خروج جریان، لازم است روغن کاری طبق دستورالعمل شرکت سازنده (کوپلینگ‌دار) انجام گیرد.
- ۹ برای بستن شیرها از آچار مناسب استفاده نمایید.
- ۱۰ بستن پیچ‌های فلنج را به صورت ضربدری انجام دهید.
- ۱۱ از لوپ و شیر سماوری مرغوب برای جلوگیری از نشتی استفاده شود.

ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.  
درحین کار نکات ایمنی فردی و محیطی را رعایت نمایید.

نکات ایمنی



### ارزشیابی شایستگی نصب پمپ

<b>شرح کار:</b> نصب دست کم دو پمپ سیرکولاتور به صورت موازی			
<b>استاندارد عملکرد:</b> نصب پمپ‌های سیستم تهویه مطبوع برابر نقشه اجرایی و با رعایت اصول فنی و ایمنی و به صورت هم‌راستا			
<b>شاخص‌ها:</b> - نصب لوله‌های ورودی و خروجی پمپ‌ها به صورت هم‌راستا - استقرار پمپ‌ها برابر نقشه - نصب تجهیزات خط رانش و مکش برابر نقشه - مهارسازی و پیشگیری از انتقال ارتعاش به شبکه لوله‌کشی به صورت محکم <b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b> <b>شرایط:</b> یک عدد فونداسیون به ابعاد خواسته شده در نقشه در کارگاهی مجهز به لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن زمان: ۸ ساعت <b>ابزار و تجهیزات:</b> نقشه کار - پمپ زمینی - ابزار لوله‌کشی - دستگاه جوش برق			
<b>معیار شایستگی</b>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استقرار پمپ‌ها روی فونداسیون (یا پایه فلزی)	۱	
۲	نصب تجهیزات خط رانش	۲	
۳	نصب تجهیزات خط مکش	۲	
۴	تست نهایی	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- تصمیم اخلاقی در محیط کار ۲- به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی جوش ۳- رعایت اصول ایمنی ۴- دقت در هم‌راستایی لوله‌های ورودی و خروجی پمپ با یکدیگر ۵- پیشگیری از سر و صدای اضافی با تمهیدات ارتعاش‌گیر و لرزه‌گیر	۲	
	میانگین نمرات	*	
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			







## پودمان ۵

# راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی



برای یک دوره عمر مفید (Life Cycle Cost) کارکرد ۱۵ ساله یک پمپ، هزینه اولیه (خرید تجهیزات) ۱۰٪، هزینه انرژی مصرفی یا بهره‌برداری (running cost) ۴۵٪ و هزینه تعمیرات و نگهداری ۳۵٪ و باقیمانده به‌عنوان بخش‌های پنهان، کل هزینه‌ها خواهد بود. راه‌اندازی سیستم نقش مؤثری در مصرف انرژی بر عهده دارد.

هدف این واحد یادگیری بیان روش‌ها و اهمیت راه‌اندازی و نگهداری در طول عمر مفید تجهیزات، برای تأمین ایمنی، بهداشت، آسایش ساکنین، بهره‌دهی مناسب و جلوگیری از به‌هدر رفتن سرمایه است.

## واحد یادگیری ۶

اللَّهُ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَيَبْسُطُهُ فِي السَّمَاءِ كَيْفَ يَشَاءُ وَيَجْعَلُهُ كِسْفًا فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ فَإِذَا أَصَابَ بِهِ مَنْ يَشَاءُ مِنْ عِبَادِهِ إِذَا هُمْ يَسْتَبْشِرُونَ سورة روم آیه ۴۸

خداوند همان کسی است که بادها را می‌فرستد تا ابرهایی را به حرکت در آورند و سپس آنها را در پهنه آسمان آن گونه که بخواهد می‌گستراند (ابره‌های استراتوس) و متراکم می‌سازد. در این هنگام دانه‌های باران را می‌بینی که از لابه لای آن خارج می‌شود هنگامی که این باران حیات بخش را به هرکسی از بندگانش که بخواهد می‌رساند و این بشارتی برای خوشحالی آنها می‌شود.

### راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور



### استاندارد عملکرد

راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور با استفاده از ابزار لازم و رعایت اصول فنی و ایمنی و کنترل صحت انجام کار پمپ

### پیش‌نیاز و یادآوری

- ۱ لوله‌کشی فیتینگی، جوشی و فشاری
- ۲ نقشه‌خوانی و پلاک‌خوانی
- ۳ آزمایش نشت
- ۴ راه‌اندازی دستگاه و تجهیزات
- ۵ شناخت لازم از عملکرد تجهیزات

## راه‌اندازی پمپ سیرکولاتور (آب در گردش)



شکل ۱ - پمپ سیرکولاتور سیستم گرمایی

از آنجاکه راه‌اندازی سیستم نقش مؤثری در مصرف انرژی برعهده دارد، پیش از راه‌اندازی نیاز به اقدامات اولیه مناسب و هدفمند است.

با توجه به طرح زیر، اقدامات اولیه راه‌اندازی پمپ را بررسی، روش‌ها و اثرات این موارد را در بهینه کار کردن پمپ، به صورت چک لیست تهیه نمایید.

بحث کلاسی



**اقدامات پیش از راه‌اندازی :** ۱- اقدامات مکانیکی شامل نصب و بررسی تجهیزات سیستم لوله‌کشی (شیرآلات، اتصالات و...) ۲- اقدامات الکتریکی شامل کنترل و روشن و خاموش کردن الکتروموتور از کلید راه‌انداز و یا سایر وسایل کنترلی پیش بینی شده ۳- کنترل اتصالات خط مکش و رانش و شیر تخلیه و فشارسنج و نحوه عملکرد آنها و رعایت اصول نصب خطوط مکش و رانش ۴- وضعیت نصب روی شاسی فلزی و فونداسیون مناسب و تثبیت آن ۵- بازدید چشمی (Visual Test) یا دقیق چیدمان و همراستایی و تراز نصب الکتروپمپ‌ها ۶- بررسی اتصالات برقی و کنترل‌کننده و جداسازی وسایل حساس از سیستم پیش از آزمایش ۷- آماده‌سازی آزمایش آب‌بندی و بررسی تمامی اجزای پمپ به‌ویژه آب‌بند و پوسته و نیز تجهیزات و اتصالات خط مکش و رانش آن

**نکته:** با توجه به موارد ارائه شده پیش از راه‌اندازی، تمامی موارد در حین راه‌اندازی نیز بایستی در لاگ شیت (Log Sheet) نوشته شود تا در صورت بروز هرگونه ایراد فنی با استفاده از دستورالعمل نصب و راه‌اندازی سازنده، نسبت به رفع ایراد احتمالی اقدام گردد.



## الکتروپمپ سیرکولاتور خطی (Inline)

این نوع پمپ‌ها به دلیل در خط لوله بودن و در یک راستا قرار داشتن ورودی و خروجی پمپ نسبت به هم به این نام شهرت یافته است و برای به گردش در آوردن آب گرم در یک مدار بسته از تأسیسات گرمایش مرکزی و یا مدار گردش آب گرم و سرد استفاده می‌کردند. الکتروپمپ‌های سیرکولاتور خطی معمولاً در دو نوع کوپلینگ‌دار و بدون کوپلینگ تولید می‌شوند.



(ب)



(الف)

شکل ۲- الکترو پمپ سیرکولاتور خطی (الف) بدون کویلینگ (ب) کویلینگ دار



شکل ۳- پمپ سیرکولاتور رزوه‌ای چند دور (مدولار) پکیج

این دسته از الکتروپمپ‌ها غالباً برای ساختمان‌های کوتاه مرتبه و یا با ارتفاع متوسط استفاده می‌شوند و هدف به جریان انداختن آب در سیستم بسته است و هد تولیدی معمولاً صرف افت فشار ناشی از اصطکاک لوله و اتصالات سیستم می‌گردد، بنابراین غالباً با دور پایین (۱۵۰۰ دور در دقیقه) تولید می‌شوند. امروزه با پیشرفت تکنولوژی به منظور کاهش قیمت تولید و کوچک کردن حجم این نوع پمپ‌ها به‌ویژه پروانه و موتور، از ترند افزایش دور (تا ۳۰۰۰ دور در دقیقه) برای تولید هدهای بالاتر استفاده می‌شود. بنابراین برای جلوگیری از کاهش شدید راندمان در دبی‌های پایین، مجبور به تولید پمپ‌های چند دور شده‌اند.

**کاربردها:** سیستم گردش آب پکیج‌های گرمایشی، برگشت آب گرم مصرفی، مخازن آب گرم مصرفی و...

## راه‌اندازی پمپ

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۱ عدد	دستگاه الکتروپمپ زمینی و خطی نصب شده	۱ عدد	روغن دان
۱ عدد	تراز ۳۰ سانتی‌متری	به تعداد هنرجو	لباس و دستکش و کفش کار
یک دست	آچار رینگ و تخت	به مقدار لازم	دستمال نظیف
یک دست	پیچ گوشتی		

به کمک هم گروهی‌های خود پمپ زمینی و خطی نصب شده را هواگیری و سپس راه‌اندازی نمایید.  
**دستور کار:**

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار توسط سرگروه تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.
- ۳ پمپ مطابق نقشه و اصول نصب شده باشد.

کار کارگاهی



۴ از تراز بودن پمپ و محور پمپ اطمینان حاصل نمایید.

۵ بعد از آبگیری سیستم، به منظور جلوگیری از تجمع هوا در داخل پمپ و سیستم بسته، و جلوگیری از خلأزایی و ضربه قوچ، شیرهای هواگیری روی پمپ‌های زمینی و نیز شیرهای هواگیری روی مخازن و روی خطوط لوله رفت و برگشت آب گرم را باز نموده تا عمل هواگیری انجام شود.

مخزن روغن کاری



(الف) یک نمونه پمپ خطی

۶ از محل مشخص بر روی پمپ‌ها توسط روغن و روغن دان عمل روان سازی را انجام دهید.



پیچ هواگیری در قسمت بالا و تخلیه در قسمت پایین پمپ‌ها

(ب) یک نمونه پمپ زمینی

۷ پیش از راه‌اندازی پمپ شیر خروجی پمپ سیرکولاتور را ببندید.

نکته: (جلوگیری از به وجود آمدن ضربه قوچ و جلوگیری از آسیب رسیدن به الکتروموتور به خصوص در توان‌های بالا) شیرفلکه خروجی بسته، پمپ در نقطه دبی صفر، کار کرده و نیاز به جریان راه‌اندازی کمتری است.

۸ پس از راه‌اندازی شیرفلکه خروجی را باز کنید.

۹ بعد از اجرای کار، وسایل، ابزار کار و محیط کار را تمیز نمایید.

### نکات فنی:

۱ با توجه به دلایل نیاز به هواگیری، طبق شکل، این عمل هر بار پیش از راه‌اندازی بایستی به صورت مرکزی و محلی انجام گیرد.

۲ هرگز از آچار برای باز و بستن شیر فلکه استفاده ننمایید.

نکات  
زیست محیطی



از تخلیه روغن به داخل فاضلاب جداً خودداری نمایید.

نکات ایمنی



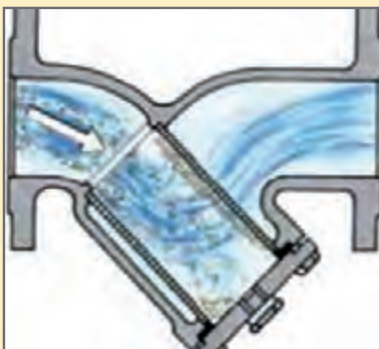
- ۱ ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- ۲ در صورت تخلیه آب در کف موتورخانه اقدام به خشک نمودن آن نمایید.
- ۳ در صورت تخلیه روغن در کف موتورخانه و نزدیک تجهیزات اقدام به پاک کردن آن نمایید.
- ۴ درحین کار نکات ایمنی فردی و محیطی را رعایت نمایید.

کار کارگاهی



### تمیز کردن صافی و عملکرد صحیح شیرفلکه‌ها

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
یک عدد	دستگاه الکتروپمپ زمینی و خطی نصب شده	یک کیلو	گریس مناسب
یک عدد	برس سیمی	به تعداد هنرجو	لباس و دستکش و کفش کار
یک دست	آچار رینگی و تخت	یک عدد	توری صافی فولاد ضدزنگ (در صورت تعویض)
یک دست	یک سری پیچ گوشتی		
یک عدد	آچار فرانسه ۱۶-۲۴ اینچ		



(ب) عملکرد صافی



(الف) اجزای سه راهی صافی Y شکل

سه راهی صافی

به کمک هم گروهی‌های خود صافی نصب شده روی خط مکش پمپ زمینی و خطی را تمیز (پیش از راه‌اندازی) نمایید.

### دستور کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار توسط سرگروه تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.
- ۳ شیرهای مکش و رانش پمپ را ببندید.
- ۴ پیچ یا فلنج کور روی سه راهی صافی را با آچار فرانسه باز نمایید و اجازه دهید آب خط تخلیه شود.
- ۵ توری صافی که وظیفه جمع کردن ذرات جامد و زائد و جلوگیری از ورود به پمپ را دارد بازدید و در صورت نیاز شست‌وشو و با برس سیمی تمیز نمایید و یا در صورت تخریب لبه‌های توری و یا شبکه آن، تعویض نمایید.
- ۶ بعد از قرار دادن توری داخل صافی به کمک واشر یا نوار آب‌بندی مناسب دور پیچ اقدام به بستن آن نمایید.
- ۷ دقت نمایید توری به صورت درست و کامل داخل صافی قرار گیرد و با فشار بسته نشود.
- ۸ شیرفلکه رانش و مکش را باز کنید.
- ۹ بعد از اجرای کار، وسایل و ابزار کار و محیط کار را تمیز نمایید.



تمیز کردن صافی و عملکرد صحیح شیر فلکه‌ها

### نکات فنی:

- ۱ در صورت مسدود شدن یا پر شدن توری داخل صافی، فشار در خروجی پمپ افت خواهد کرد (توجه به فشارسنج رانش و مکش).
- ۲ در سیستم‌های بزرگ دو طرف صافی به منظور بازدید دوره‌ای فشارسنج نصب می‌گردد.
- ۳ انواع صافی شامل Filter و Strainer است که استرینر برای جذب ذرات بزرگ تر است.
- ۴ پیش از هر بار راه‌اندازی و یا تعمیرات در سیستم لوله‌کشی بایستی توری صافی تمیز گردد.





از تخلیه مواد زائد روغنی و آغشته به چربی در سیستم فاضلاب شهری خودداری نمایید.

نکات  
زیست محیطی



ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.  
از ضربه زدن به توری فلزی جهت تمیز کردن خودداری کنید.

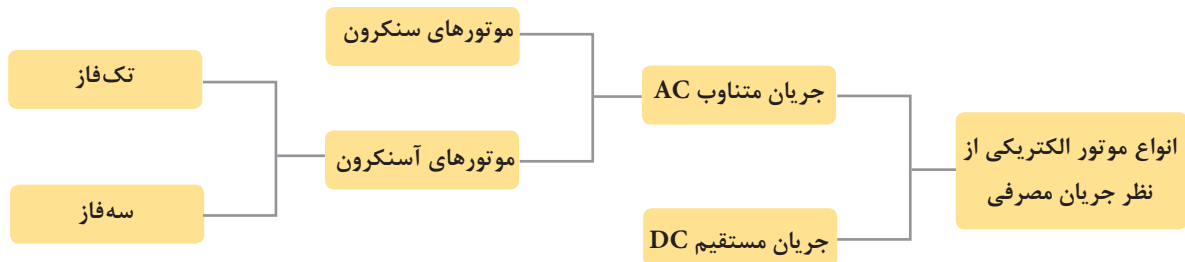
نکات ایمنی



چنانچه شیرهای مسیر بیش از حد سفت شده باشند از چه روشی برای باز کردن آن استفاده می‌کنید؟

بحث کلاسی





اساس کار موتورها و ژنراتورها پدیده الکترومغناطیس است.

نکته



بیشتر موتورهای صنایع به دلیل سادگی ساختمان از نوع AC، آسنکرون هستند که از یک منبع جریان متناوب استفاده می‌شود. ولتاژ متناوب به سیم‌پیچ استاتور اعمال و در آن میدان مغناطیسی دوار تولید می‌کند که باعث دوران روتور (قسمت گردان) می‌شود. در موتورهای سنکرون از دو منبع ولتاژ استفاده می‌شود، به سیم‌پیچ‌های استاتور، منبع ولتاژ متناوب و به سیم‌پیچ‌های روتور، منبع ولتاژ مستقیم اعمال می‌گردد.

تصویر	شرح	ساختمان داخلی موتورهای آسنکرون
	شامل یک استوانه توخالی که از کنار هم قرار گرفتن ورقه‌های آهنی نازک، که نسبت به هم عایق شده‌اند ساخته شده است. داخل آن شیارهایی تعبیه شده است که سیم‌پیچ‌ها درون آن قرار می‌گیرند. و برای حفاظت آن از یک پوسته استفاده می‌شود.	استاتور (ساکن)
	از جنس آهن و به شکل استوانه و بر روی محوری قرار دارد و داخل این استوانه توپر شیارهایی تعبیه شده که هادی‌های روتور در آن قرار می‌گیرد.	روتور (گردنده)

انواع روتورهای موتورهای سه فاز آسنکرون

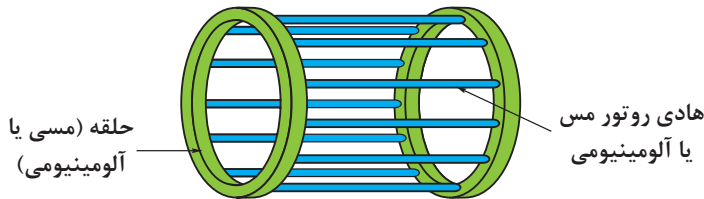
روتور قفسی - قفس سنجابی

روتور سیم‌پیچی



سیم‌پیچی روتور حلقه‌های لغزنده

شکل ۴ - الکترو موتور با روتور سیم‌پیچی



شکل ۵ - روتور قفسی

در موتورهای آسنکرون هیچ‌وقت سرعت روتور نمی‌تواند با سرعت میدان دوار برابر باشد و همیشه کمتر یا عقب‌تر از سرعت میدان دوار است. به همین دلیل این موتورها به موتورهای آسنکرون معروف‌اند.

نکته



راه‌اندازی به صورت مستقیم: به صورت مستقیم کابل خروجی از موتور به شبکه برق سه‌فاز متصل می‌شود.

راه‌اندازی به صورت ستاره مثلث: به دلیل جریان زیاد راه‌اندازی موتورهای توان بالا، (۴ تا ۷ برابر آمپر نامی موتور) و به منظور جلوگیری از آسیب رسیدن به موتور از حالت ستاره برای راه‌اندازی و از حالت مثلث برای گشتاور بالا استفاده می‌شود.

راه‌اندازی به صورت الکترونیکی، یا راه‌انداز نرم (Soft Starter)

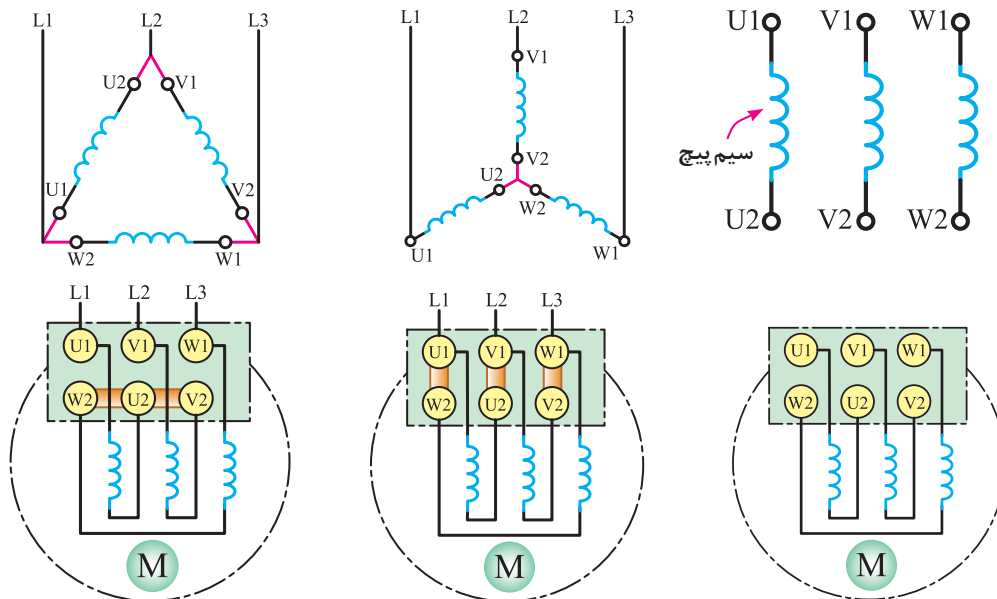
روش‌های راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز آسنکرون

آمپر نامی اتصال ستاره یک سوم آمپر نامی مثلث است. توان تولید اتصال مثلث سه برابر اتصال ستاره است.

$$\frac{1}{3} I_{\lambda} = I_{\Delta} \quad P_{\Delta} = 3P_{\lambda}$$

نکته





(ج)

(ب)

(الف)

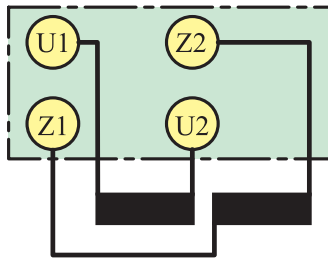
شکل ۶- سرو ته کلاف‌های یک موتور سه فاز شماتیک، داخل موتور و روی تخته کلم  
 (الف) بدون هیچ اتصالی (ب) حالت ستاره (ج) حالت مثلث

جدول ۳- راه‌اندازی اتصال موتورهای سه فاز به شبکه با توجه به قدرت نامی

روش های راه‌اندازی	قدرت نامی	
		در شبکه ۲۳۰ v
راه‌اندازی به صورت مستقیم	۱/۵ kw تا ۳ kw	۲/۲ kw تا ۴ kw
راه‌اندازی به صورت ستاره مثلث	۵/۵ kw تا ۳ kw	۱۱ kw تا ۴ kw

### الکتروموتور تک فاز

ساختمان مشابه موتور سه فاز آسنکرون قفس سنجابی بوده ولی در قسمت ساکن، از دو نوع سیم پیچ اصلی و سیم پیچ راه‌انداز یا کمکی (L,N) استفاده شده است.



(ب)



(الف)

شکل ۷ - اجزای داخلی موتور تک فاز (ب) تخته کلم موتور تک فاز

این موتورها در اندازه‌های کوچک تا حدود ۵ اسب بخار ساخته می‌شوند.

نکته



کاربرد	شرح	انواع موتورهای تک فاز
<p>موتور کولر</p>	<p>استفاده از کلید گریز از مرکز برای خارج کردن سیم پیچ کمکی در ۷۵٪ دور نامی - توان ۱/۲ تا ۱/۳ اسب بخار</p> <p>سیم پیچ کمکی (استارت)</p>	<p>موتورهای القایی - فاز شکسته</p>
<p>پمپ آب</p>	<p>استفاده از خازن به صورت سری با سیم پیچ کمکی از نوع الکترولیتی برای افزایش گشتاور و سپس استفاده از کلید گریز از مرکز برای خارج کردن سیم پیچ کمکی در ۷۵٪ دور نامی - توان ۱/۸ اسب بخار به بالا</p> <p>سیم پیچ کمکی (استارت)</p>	<p>موتورهای القایی - خازن دار (شامل تک خازنی و دوخازنی) (شامل خازن دائم کار و موقت)</p>
<p>پمپ آب کولر</p>	<p>در قسمت ساکن این موتورها به صورت برجسته و قسمت گردان از نوع قفسی است برای ایجاد میدان دوار از یک حلقه اتصال بسته روی هسته استفاده شده است از ۱/۲۵ تا ۱/۶ اسب بخار - پمپ پنکه</p>	<p>موتورهای القایی - قطب چاک دار</p>

## الکتروموتورهای دور متغیر

جدول ۴- انواع الکتروموتور دور متغیر

تصویر	شرح	الکتروموتورهای دور متغیر روش کنترل الکتروموتور
	پمپ‌های چند دور (حالت ۱-۲-۳) از نوع روتور تر (Wet Rotor) و آب‌بند مکانیکی ندارد. خنک‌سازی و روان‌سازی آن توسط آب بدون نیاز به روغن کاری است و قدرت آن تا ۲/۵ کیلو وات می‌باشد.	روش دستی
	در این روش تغییرات فشار مکش و رانش پمپ و یا دمای برگشت آب از سیستم، توسط سنسورهای الکترونیکی (ترانسمیتر <sup>۱</sup> یا ترانس دیوسر <sup>۲</sup> ) دریافت و به واحد کنترل ارسال می‌گردد تا با تغییر فرکانس، دور موتور را تنظیم نماید.	تغییر فرکانس

در مورد الکتروموتور پمپ‌های مختلف نمودار شکل زیر با هم گروهی‌های خود بحث و گفت و گو نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

بحث کلاسی



۱- Transmitter

۲- Transducer



الکتروموتور پمپ سه فاز آسنکرونی به قدرت ۲ کیلو وات داریم می‌خواهیم این الکتروموتور را در شبکه تک فاز راه‌اندازی نماییم. این کار چگونه صورت می‌گیرد؟ (راهنمایی استفاده از خازن روغنی راه‌انداز)

نصب صحیح و اصولی پمپ، بر عملکرد آن بسیار تأثیرگذار است. مهم‌ترین نکات در مورد نحوه نصب پمپ سیرکولاتور بیان گردد.

### جدول ۵ - کنترل پارامترهای راه‌اندازی

	<p>۱- به هنگام نصب پمپ سیرکولاتور در خط لوله، نحوه قرار گیری پمپ نسبت به خط لوله بسیار مهم است. به صورت گرافیکی، نحوه صحیح نصب این پمپ آورده 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 حتی الامکان 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 زانوبی‌های به کار رفته در مدار نیز مؤثر است.</p>	
<p>پیچ‌های هواگیری پمپ سیرکولاتور</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.

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 قرارداد آن

۸- بازدید از فشارسنج‌ها و درست بودن شیر سماوری

۹- اطمینان از بسته بودن مسیر هواگیری و تخلیه پمپ

۱۰- گرم کردن یکنواخت و تدریجی پمپ (کنترل دمای دیگ در مرحله راه‌اندازی)

۱۱- استفاده از وسایل استحفاظی و ایمنی

۱۲- در سرویس قرار دادن سیستم خنک کاری در صورت لزوم

۱۳- اطمینان از آماده به کار بودن الکتروموتور و کنترل تجهیزات الکتریکی

۱۴- اطمینان از پارامترهای راه‌اندازی مربوط به سیستم کنترل دور یا روشن و خاموش شدن پمپ

۱۵- اطمینان از چرخش صحیح کوپلینگ و هم‌راستا بودن محور موتور و پمپ



## آشنایی با پلاک مشخصات الکتروموتور پمپ (مشخصات الکتریکی)

برای انتخاب صحیح و مناسب موتور باید به توضیحات روی پلاک مشخصات موتور کاملاً توجه نمود. جدول زیر پلاک الکتروموتورهای پمپ را برای حالت تک‌فاز و سه‌فاز نشان می‌دهد، همچنین اطلاعات نوشته شده روی آنها متفاوت است.

الکتروموتور پمپ تک فاز		الکتروموتور پمپ سه فاز	
ردیف	توضیحات	ردیف	توضیحات
۱	نام کارخانه سازنده	۱	نام کارخانه سازنده
۲	مدل (تیپ ماشین)	۲	مدل (تیپ ماشین)
۳	نوع جریان	۳	قدرت موتور (برحسب اسب بخار)
۴	نوع ماشین (موتوری یا مولدی)	۴	قدرت موتور برحسب کیلووات
۵	شماره تولید ماشین	۵	ولتاژ کار موتور (مقدار ولتاژ موتور برحسب ولت)
۶	ولتاژ کار موتور (مقدار ولتاژ موتور برحسب ولت)	۶	نوع اتصال
۷	جریان نامی	۷	جریان (مقدار جریان موتور برحسب آمپر)
۸	توان نامی	۸	کلاس عایقی
۹	ضریب توان نامی	۹	نوع حفاظت
۱۰	سرعت نامی (برحسب دور در دقیقه)	۱۰	سرعت موتور (برحسب دور در دقیقه)
۱۱	فرکانس کار موتور (برحسب هرتز)	۱۱	تاریخ ساخت
۱۲	ظرفیت خازن راه انداز (الکترولیتی - $C_A$ )	۱۲	وزن برحسب کیلوگرم
۱۳	ظرفیت خازن راه انداز (روغنی - $C_B$ )	۱۳	فرکانس کار موتور (برحسب هرتز)
۱۴	کلاس عایقی		
۱۵	نوع حفاظت		

عدد IP (حفاظت بین المللی) بیانگر دو رقم کد است که رقم اول رقم درجه ایمنی در مقابل تماس و نفوذ اجسام خارجی و دومین رقم درجه ایمنی در مقابل نفوذ آب را نشان می دهد.



نشانه	توضیح	
ایمنی تماس و ایمنی جسم خارجی		
IP۰X	بدون ایمنی تماس، بدون ایمنی جسم خارجی	-
IP۱X	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگتر از ۵۰ mm Ø	-
IP۲X	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگتر از ۱۲ mm Ø	-
IP۳X	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگتر از ۲/۵ mm Ø	-
IP۴X	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگتر از ۱ mm Ø	-
IP۵X	ایمنی در مقابل رسوب گرد و غبار مضر به داخل	۱
IP۶X	ایمنی در مقابل نفوذ گرد و غبار	۲
ایمنی آب		
IPX۰	بدون ایمنی آب	-
IPX۱	ایمنی در مقابل ریزش عمودی قطرات آب	۳
IPX۲	ایمنی در مقابل ریزش مایل قطرات آب (۱۵۰ نسبت به عمود)	۳
IPX۳	ایمنی در مقابل پخش آب	۴
IPX۴	ایمنی در مقابل پاشیدن آب	۵
IPX۵	ایمنی در مقابل فوران آب، مثلاً از نازل	۶
IPX۶	ایمنی در مقابل جریان آب	۷
IPX۷	ایمنی در مقابل غوطه ور شدن	۷
IPX۸	ایمنی در مقابل غوطه وری کامل	۸

نشانه انواع ایمنی (مفهوم را در جدول بالا ببینید)							
1	2	3	4	5	6	7	8

جدول ۶ - کلاس حفاظتی

در بعضی از پلاک‌ها سه عدد وجود دارد مفهوم عدد سوم را تحقیق و به کلاس ارائه نمایید.

تحقیق





مشخصات الکتریکی و مکانیکی پلاک الکتروموتور پمپ خطی و زمینی موجود در کارگاه خود را شماره‌گذاری نموده و در جدول زیر بنویسید. در مورد دبی و هد پمپ و مشخصات مکانیکی پمپ نیز بحث و گفت‌وگو نموده و نتیجه را در جدول زیر وارد نمایید.

توضیح		ردیف	توضیح		ردیف	توضیح		ردیف			
		۹			۵			۱			
		۱۰			۶			۲			
		۱۱			۷			۳			
		۱۲			۸			۴			
مدل	دبی -GPM (m <sup>3</sup> /hr)	هد (ft-m)	NPSH (m)	سرعت RPM	قطر پروانه (mm)	توان (HP)	تعداد فاز	ابعاد A-B (mm)	تعداد سوراخ فلنج	قطر فلنج ورودی (in)	قطر فلنج خروجی (in)

با توجه به پارامترهای بیان شده برای راه‌اندازی پمپ چک‌لیست زیر را تکمیل کنید.



توضیح		ردیف	توضیح		ردیف
		۹			۵
		۱۰			۶
		۱۱			۷
		۱۲			۸



## تست مدار آب و برق الکتروموتور پمپ

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
از هر کدام یک دستگاه	الکتروپمپ زمینی و خطی نصب شده	به تعداد هر هنرجو	لباس و دستکش و کفش کار
۱ عدد	فازمتر	به مقدار لازم	دستمال نظیف
۱ عدد	سیم سیار		
۲ عدد	آچار لوله گیر " 21/2		
یک سری	آچار رینگی و تخت		
یک سری	پیچ گوشتی		
یک دستگاه	آوومتر (مولتی متر) انبری		
از هر کدام یک عدد	آچار فرانسه ۱۶ و ۲۴ اینچ		

## دستور کار:

- ۱ مطابق دستور کار مدار آبی سیستم را باز نموده تا به صورت کامل مدار پمپ سیرکولاتور و دیگ یا مخزن آب گرم مصرفی تکمیل گردد.
- ۲ در صورت بروز هرگونه نشستی اقدام به آچار کشی و رفع نشت نمایید.
- ۳ چراغ‌های سیگنال و کلیدهای استاپ - استارت را روی تابلو چک نمایید.
- ۴ مسیر لوله کشی یا سینی گذاری از تابلوی تغذیه موتورخانه تا الکتروموتور پمپ را بررسی و اتصال کابل به دستگاه را بررسی کنید.



- ۵ با حضور هنرآموز، مدار خود را آزمایش نمایید. در صورت خرابی اشکالات آن را برطرف نموده و مجدداً مدار را تست نمایید. با استفاده از آوومتر انبری ولتاژ و آمپر مصرفی را ثبت نمایید.
- ۶ مدار را به همراه گزارش کار برای ارزیابی تحویل هنرآموز خود دهید.
- ۷ وسایل را بعد از تمیز نمودن تحویل انبار دهید.



- ۱ مواظب لبه‌های تیز تابلو باشید.
- ۲ هنگام فرم‌بندی مواظب باشید عایق سیم‌ها از بین نرود.



جریان خطرناک برای انسان ۵۰ میلی آمپر و ولتاژ خطرناک ۶۵ ولت است.



## تشریح بازرسی لازم حین کار پمپ سیرکولاتور

پخش فیلم: مشاهده فیلم

### بازرسی پس از راه اندازی پمپ

با سرکشی مداوم وضعیت عمومی موارد چک لیست جدول را پس از راه اندازی پمپ بررسی می کنیم و زیر نظر قرار می دهیم.

۱- اندازه گیری اختلاف فشارهای ورودی و خروجی پمپ و مطابقت آن با هد پمپ	۵- بازرسی دمای یاتاقان ها
۲- چک کردن نشتی آب بندها و بدنه پمپ	۶- چک کردن وضعیت لرزش و سروصدا (خلأزایی و ضربه قوچ)
۳- چک کردن میزان دبی پمپ و اطمینان از بیشتر بودن مقدار آن نسبت به حداقل دبی	۷- اندازه گیری آمپر الکتروموتور و مطابقت آن با پلاک در لحظه راه اندازی و کار
۴- چک کردن فشار و دمای آب	۸- اطمینان از کاردهی سیستم کولپینگ و مسدود نبودن مسیر

### عیب های متداول پمپ های سیرکولاتور

علل	عیوب مشهود
۱- سفت بودن پکینگ ها ۲- روغن کاری نامناسب و غیر کافی ۳- هم محور نبودن محورهای پمپ و الکتروموتور ۴- بالا بودن فشار رانش پمپ ۵- باز بودن کامل خط رانش ۶- معیوب بودن الکتروموتور ۷- پمپ گیر پاژ است	الکتروموتور پمپ آمپر بیش از حد می کشد
۱- کاویتاسیون یا وجود هوا در مکش پمپ ۲- هم راستاسازی نامناسب ۳- شل بودن پیچ های فونداسیون ۴- مناسب نبودن موقعیت نصب پمپ	الکتروپمپ لرزش صدا دارد
۱- هواگیری نشدن کامل پمپ ۲- پایین بودن سرعت گرداننده ۳- شکستگی پروانه ۴- معکوس شدن جهت گردش پمپ ۵- نامناسب بودن طراحی سیستم لوله کشی مکش ۶- بالا بودن دمای آب ۷- کوچک بودن قطر پروانه و زیاد بودن فاصله پروانه از بدنه (جریان چرخشی اطراف پروانه)	دبی جریان کاهش یافته است

### اهمیت تجربه و دانش:

۱ در یک سیستم گرمایی نصب شده، صدای زیادی وجود داشت که باعث آزار ساکنان واحد مسکونی می‌شد. در بازدید اول، پس از بررسی علل مختلف تشخیص داده شد که پمپ سیرکولاتور دارای ظرفیت بیش از حد موردنیاز بوده و همین امر باعث سرعت زیاد آب شده و سرو صدای زیادی را ایجاد کرده است.

در وهله اول چاره کار در تعویض الکتروپمپ یا تراشیدن پروانه، به نظر می‌رسید. ولی تجربه و دانش یک کارشناس مجرب به ما کمک کرد تا با استفاده از شیر کنارگذر، مشکل را حل کنیم. در نتیجه با بازکردن تدریجی این شیر، صدای مزاحم سیستم از بین رفت.

**نکته:** گرچه عمل فوق یک کار غیرعلمی است و موجب هدر رفت انرژی است ولی گاهی در سیستم‌های نصب شده مجبور به این کار می‌شویم.

۲ در یک سیستم گرمایی، که چند سال از شروع کار آن می‌گذشت، متوجه شدیم که بعضی از رادیاتورها به خوبی گرم نمی‌شوند و آب در آنها خوب گردش نمی‌کند و آب کافی دریافت نمی‌نمایند. درحالی‌که سیستم در سال‌های قبل خوب کار می‌کرده است. بنابراین، باید اتفاقی افتاده باشد. پس از بررسی‌های لازم معلوم گردید که شیر بای پاس باز مانده است. باز ماندن شیر بای پاس باعث شده است که هد پمپ کم شود و نتواند آب را در تمام سیستم بگرداند و در نتیجه به برخی از رادیاتورها آب نمی‌رسد.

۳ یک سیستم گرمایی، چندین سال در زیرزمین ساختمانی در حال کار بود و هرچند وقت یکبار نیاز به سرویس مشعل داشت. پس از بررسی‌های به عمل آمده به دلیل ریست‌های بیش از حد معمول مشعل، متوجه مشکل اساسی در فرایند احتراق شدیم. به این نحو که با وجود تزریق گاز با فشار مناسب، به دلیل مسدود بودن موتورخانه و عدم جریان هوای کافی، فرایند احتراق به خوبی صورت نمی‌گرفت. بعد از باز نمودن پنجره مجاور دیگ و نصب بارومتر برای بازدید دوره‌ای فشار هوای موتورخانه، این مشکل رفع گردید.



۱ مفهوم کلمه ترموستات چیست؟

۲ در زندگی روزمره در کجا با این نام برخورد کرده‌اید؟

بحث کلاسی



## ترموستات جداری (اکوستات جداری)

بعضی از طراحان به لحاظ صرفه جویی در مصرف انرژی و در طرح‌های خانگی و کوچک توصیه می‌کنند که پمپ‌های گردش آب گرم دائم روشن نبوده و با کنترل‌هایی خاموش و روشن شوند. این عمل توسط یک کنترل کننده به نام ترموستات جداری انجام می‌شود.



شکل ۱۰ - ساختمان ترموستات جداری



شکل ۹ - ترموستات جداری

## وظایف ترموستات جداری

### وظایف ترموستات جداری (اکوستات جداری)

روشن و خاموش کردن پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی

روشن و خاموش کردن پمپ سیرکولاتور آب گرم دیگ

## اجزای ترموستات جداری:

این وسیله کنترلی دارای یک حس گر از نوع نوار دو فلزی (بی متالی) به همراه فنر نگه دارنده است.  
**محل نصب:**

**برای پمپ سیرکولاتور آب گرم دیگ:** در ساختمان‌های چند واحدی که نمی‌توان از یک ترموستات اتاقی برای روشن و خاموش کردن پمپ سیرکولاتور آب گرم استفاده کرد، آکوستات جداری را بر روی لوله برگشت اصلی شبکه آب گرم، در موتورخانه نصب می‌کنند و به وسیله آن پمپ را کنترل می‌نمایند.  
**برای پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی:** ترموستات جداری بر روی لوله برگشت آب گرم مصرفی در موتورخانه نصب می‌گردد و میکروسوییچ آن را در مدار فاز الکتروموتور پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی، قرار می‌دهند.

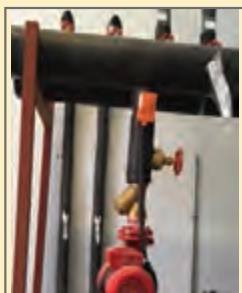
## روش تنظیم دما

دمای ترموستات پمپ اگر در مسیر برگشت پمپ نصب گردد، به اندازه ۱۰ درجه سلسیوس (بسته به تنظیم دمای رفت و برگشت آب گرم) از مقدار دمای اکوستات دیگ پایین تر تنظیم می‌شود.

## روش نصب:

به وسیله فنری که در شکل دیده می‌شود، بر روی لوله نصب می‌گردد.





ترموستات جداری نصب روی عایق گرمایی

باید دقت شود که در محل قرار گرفتن حسگر اکوستات بر روی لوله، عایق گرمایی وجود نداشته باشد. دمای تنظیمی آن بسته به نظر طراح  $20^{\circ}\text{C}$  -  $10^{\circ}\text{C}$  کمتر از دمای آب گرم رفت می‌باشد با این حال در راه‌اندازی باید به این موضوع توجه شود که دمای تنظیم باید به گونه‌ای باشد که ضمن تأمین نظر طراح پمپ یکسره خاموش یا روشن نشود.

نکته



کار کارگاهی



### کنترل پس از راه‌اندازی

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	الکتروپمپ زمینی و خطی نصب شده	به تعداد هر هنرجو	لباس کار، دستکش کار
۱ عدد	فازمتر	به تعداد هر هنرجو	کفش کار
۱۰ متر	کابل $4 \times 2/5$		
۱ عدد	تراز ۳۰ سانتی متری		
۲ عدد	تابلو برق آماده موتورخانه		
یک سری	آچار رینگ و تخت		
یک سری	پیچ گوشتی		
یک دستگاه	آوومتر (مولتی متر) انبری		
از هر کدام ۱ عدد	آچار فرانسه ۱۶ و ۲۴ اینچ		

### دستور کار:

- ۱ مطابق چک لیست ارائه شده در قسمت توضیح پارامترهای کنترلی حین کار و پس از راه‌اندازی پمپ، موارد را بررسی و در صورت اصلاح و یا اجرای موارد رعایت نشده به صورت گزارش مستند و تکمیل شده از موارد بیان شده به هنرآموز خود تحویل دهید.
- ۲ وسایل اندازه‌گیری و ترموستات جداری را در محل خود نصب نموده و سیم‌کشی آن را انجام دهید.

- ۳ دمای ترموستات پمپ را به دلیل قرارگیری در مسیر برگشت پمپ به اندازه ۱۰ درجه سلسیوس از مقدار دمای اکوستات دیگ پایین تر تنظیم نمایید.
- ۴ به وسیله آمپر متر انبری، شدت جریان مصرفی را اندازه گیری نمایید و در صورت بیشتر بودن از مقدار نامی مرحله بعدی را چک نمایید.
- ۵ وسیله محافظت مدار را در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار چک نمایید و مقدار اضافه بار را بر روی ۱۰٪ حساسیت و زمان آن را ۲۰ ثانیه قرار دهید.
- ۶ مقدار فشار رانش را نیز بررسی و در صورت بالا بودن فشار به چک لیست رفع عیب مراجعه نمایید.
- ۷ خط لوله مکش و رانش را بررسی و در صورت نشست آب آن را برطرف نموده و مجدداً مدار را تست نمایید.
- ۸ به کمک آچارهای مناسب اقدام به آچارکشی نافی های پمپ در صورت بروز نشتی نمایید.
- ۹ در صورت شل بودن شاسی و یا مهارهای لرزه گیرها با آچار مناسب اقدام به محکم کردن نمایید.
- ۱۰ مجدداً مسیر چرخش الکتروموتور را بررسی و با استفاده از آوومتر انبری ولتاژ و آمپراژ مصرفی را ثبت نمایید.
- ۱۱ مدار را به همراه گزارش کار برای ارزیابی تحویل هنرآموز خود دهید.
- ۱۲ وسایل را بعد از تمیز نمودن تحویل انبار دهید.

### نکات غیر فنی:

- ۱ اصول نصب بایستی به گونه ای اجرا گردد که دقت و توجه به مصرف انرژی در اولویت کار قرارگیرد.
- ۲ اخلاق حرفه ای: حضور منظم و به موقع، وقت شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله، پیروی از قوانین کارگاهی
- ۳ مدیریت منابع: مدیریت مؤثر زمان، استفاده به جا از مواد و تجهیزات با روش های صحیح
- ۴ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت های تیمی، انجام کارها و وظایف و تحقیقات محوله
- ۵ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت های کارگاهی

### ارزشیابی شایستگی راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور

#### شرح کار:

راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور به صورت موازی

#### استاندارد عملکرد:

راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور موتورخانه با به کارگیری ابزار لازم و رعایت اصول فنی و ایمنی و کنترل صحت عملکرد پمپ

#### شاخص‌ها:

- راه‌اندازی مدار الکتریکی برابر دستورالعمل
- کنترل پارامترهای مؤثر پس از راه‌اندازی برابر دستورالعمل
- شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### شرایط:

یک سیستم پمپ بسته شده در کارگاهی مجهز به لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن

زمان: ۲ ساعت

#### ابزار و تجهیزات:

نقشه کار - پمپ زمینی - ابزار لوله‌کشی - ابزار برق‌کشی همچون فاز متر، انبردست، آمپر متر و...

#### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	راه‌اندازی مدار مکانیکی	۲	
۲	راه‌اندازی مدار الکتریکی	۱	
۳	تنظیم کنترل‌ها و تست نهایی	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- تجزیه و تحلیل مجموعه‌ای از رفتارها ۲- به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی جوش ۳- رعایت اصول ایمنی ۴- رعایت دقت در تنظیم کنترل‌ها ۵- تنظیم کنترل‌ها با رعایت موارد محیط زیستی	۲	
	میانگین نمرات	*	

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

## واحد یادگیری ۷

### انجام سرویس‌های دوره‌ای



### مقدمه

بخش قابل توجهی از دانش‌آموختگان رشته تأسیسات بعد از ورود به بازار کار به رشته نگهداری و تعمیرات روی می‌آورند چرا که در تمام ساختمان‌ها به نوعی تأسیسات گرمایشی و سرمایشی وجود دارد. در این واحد یادگیری سعی شده است با اصول نگهداری و تعمیر تجهیزات گرمایشی آشنا شوید.

### استاندارد عملکرد

روان‌سازی و غبارزدایی، رسوب‌زدایی و دوده‌زدایی یک سیستم تهویه مطبوع برابر فرم‌ها و چک‌لیست

### پیش‌نیاز و یادآوری

- ۱ راه‌اندازی دستگاه و تجهیزات
- ۲ شناخت لازم از عملکرد تجهیزات



- ۱ به نظر شما آیا یک دستگاه گرمایشی یا سرمایشی در حال کار به طور مرتب نیاز به رسیدگی و سرکشی دارد؟
- ۲ آیا می‌توان به روش رسیدگی دائمی عملکرد دستگاه در حال کار را بهینه سازی نمود؟ چگونه؟
- ۳ چون برای رسیدگی به دستگاه‌های در حال کار لازم است نیروی انسانی، وقت و هزینه صرف شود، آیا از نظر اقتصادی به صرفه‌تر نیست که تجهیزات را تا زمان خرابی به حال خود رها کنیم؟ چرا؟

## مفهوم نگهداری و تعمیرات (نت)

برخی مفهوم و اساس نگهداری را در دو یا چند عمل خاص و مقدماتی مثل روغن کاری و گریس کاری و غبار زدایی و غیره محدود می‌کنند، اگر چه اینها هم کارهای مهمی در زمینه نگهداری و تعمیرات هستند، اما مسلماً تنها شاخص آن نیست. در حقیقت نگهداری و تعمیرات یک هنر است؛ چرا که پیش از وقوع یک مشکل و همچنین در هنگام وقوع آن، توانایی انتخاب رویکردها و فعالیت‌های مختلف به مسئولان نگهداری و تعمیرات داده شده است.

در لغت نامه‌ها، نزدیک‌ترین و مناسب‌ترین عبارت برای Maintenance همان کلمه «نگهداری و تعمیرات» می‌باشد. لغت Maintenance از نظر مفهومی کلیه عملیات و فعالیت‌هایی را که در راستای سالم و مرتب نگاه داشتن تجهیزات کار (چه ماشین چه غیر ماشین) انجام می‌شود را شامل می‌گردد. نگهداری و تعمیرات شامل عملیاتی از قبیل:

عملیات نگهداری و تعمیرات	بازدید پی‌درپی تجهیزات در بازه‌های زمانی مختلف
	رفع عیب‌ها و نواقص احتمالی به منظور جلوگیری از وقوع آسیب‌های جدی‌تر
	سرویس‌ها و تعمیرات دوره‌ای در فواصل زمانی معین

و در کل تمامی اموری که باعث حفظ وضع صحیح کار مجموعه و اجزای آن شود.

## قوانین حاکم بر نگهداری و تعمیرات

نگهداری مدون و برنامه‌ریزی شده، به عملیاتی که در آن از سرمایه‌های موجود، دستگاه‌ها، تجهیزات و امکانات و زیر ساخت‌های دیگر استفاده می‌شود، ارزش می‌دهد. این برنامه و زمان‌بندی باعث به حداقل رسیدن اتلاف زمان و منابع و استفاده از آنها در جهت سالم نگه داشتن دائمی دستگاه و افزایش طول عمر مفید تجهیزات می‌شود.

**نکته:** در ساختمان‌های کوچک و متوسط این برنامه‌ریزی می‌تواند جزو وظایف مدیریت ساختمان تعریف شود و یا بخشی از کار قابل برون‌سپاری تلقی شود. این کار می‌تواند به یک تکنسین یا یک شرکت نگهداری و تعمیر خارج از ساختمان سپرده شود.

**نکته:** در ساختمان‌های بزرگ مانند برج‌های مسکونی و تجاری، کارخانجات و هتل‌ها و نظایر آن یک بخش نگهداری و تعمیرات وجود دارد. در تشکیلات و مجموعه‌های اقتصادی و صنعتی بزرگی مثل نیروگاه، پتروشیمی و پالایشگاه‌ها و نظایر آن برنامه‌های نت و زمان انجام کارها طبقه‌بندی و

تقسیم شده‌اند به نحوی که زمان انجام هر کاری از قبل مشخص شده است. در بیشتر این موارد حتی از نرم‌افزارهای ویژه برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات (CMMS) کوتاه شده عبارت Computerized Maintenance Management System نیز بهره‌گیری می‌شود.

قبل از اینکه شما نگهداری و سرویس یک سیستم را عهده‌دار شوید بهتر است به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- ۱ چرا این کار به این روش انجام می‌شود؟
- ۲ تاریخچه و گزارشات قبلی این کار به چه نکاتی اشاره کرده‌اند؟
- ۳ چه کارها و چه عواملی باعث مشکلات می‌شوند؟
- ۴ در صورت وقوع یک مشکل چگونه می‌توان آن را بر طرف کرد؟
- ۵ انتخاب و اجرای بهترین روش در انجام آن کار چیست؟

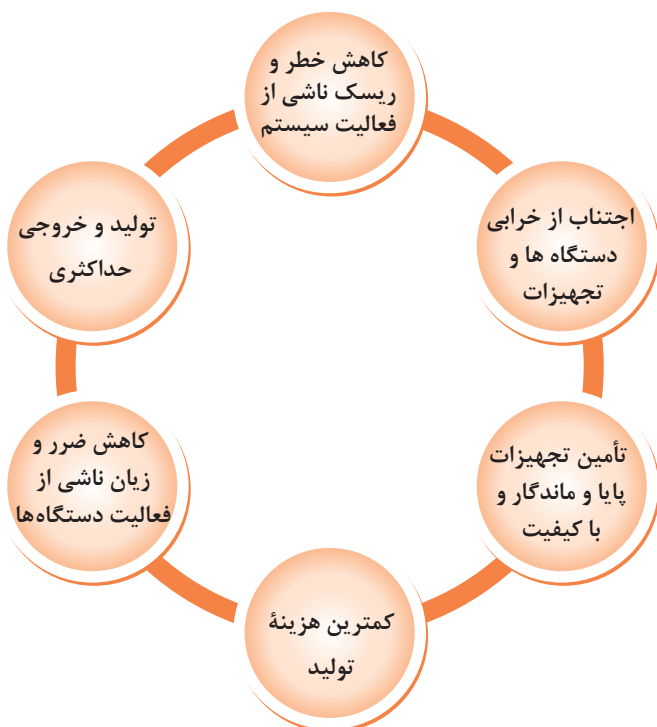
۱ به دنبال انواع نرم‌افزارهای نگهداری و تعمیرات (فارسی و غیر فارسی) بروید و لیستی از نرم‌افزارهای موجود و قابلیت‌های هر کدام را تهیه نمایید.  
 ۲ بررسی کنید که آیا در این زمینه اپلیکیشن موبایل هم وجود دارد یا خیر.  
 ۳ استفاده از یکی از این نرم‌افزارها را برای نگهداری و تعمیرات یک پروژه نمونه، بررسی و امکان‌سنجی نمایید.

پژوهش



در یک نگاه ساده متوجه می‌شویم که نگهداری و تعمیر دستگاه‌ها و تجهیزات و حفظ آنها در حالت آماده به کار حتی از خرید اولیه و نصب آنها نیز مهم‌تر و ارزنده‌تر است و اعمال آن در سیستم ضروری و اجتناب ناپذیر است و حاصل آن فعالیت مداوم دستگاه‌ها و سرویس‌دهی دائمی آنها می‌باشد.

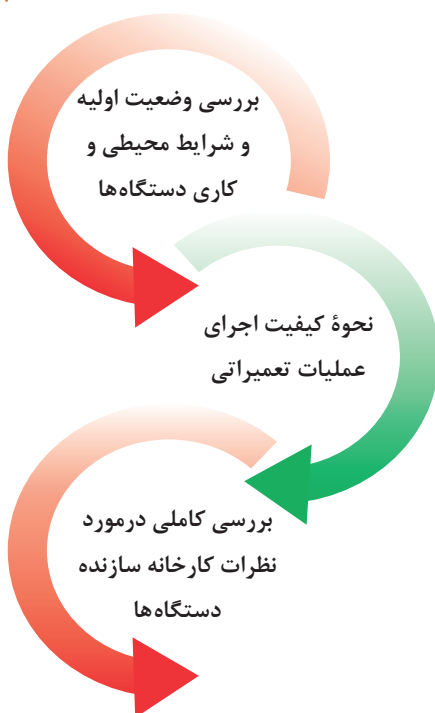
نکته



در راستای افزایش بهره‌وری و مدیریت سرمایه‌ها، وجود فاکتورهای شش‌گانه روبه‌رو الزامی است، فاکتورهایی که تنها در صورت اجرای صحیح و علمی نگهداری و تعمیرات محقق است.

تحقق این فاکتورها منوط به وجود هماهنگی و همکاری نزدیکی بین قسمت‌های مدیریتی، مالی و نگهداری و تعمیر است و این مستلزم یک رابطه فعال و متعادل مابین این ۳ گروه است.

## لزوم پیاده‌سازی سیستم‌های نگهداری و تعمیرات



نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات و دستگاه‌ها، با توجه به استهلاک و فرسایش مداوم آنها، بخش عمده‌ای از هزینه‌های تولید را در یک مجموعه صنعتی در برمی‌گیرد. این هزینه، بسته به نوع صنعت، ۱۵ الی ۶۰ درصد هزینه تولید را شامل می‌شود. حال آنکه بنا به پژوهش‌های صورت گرفته، یک سوم هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، مربوط به فعالیت‌های غیرضروری می‌باشد. در نتیجه ایجاد سیستمی که بتواند از شکستگی و خرابی ماشین‌آلات جلوگیری کند لازم و ضروری است. این سیستم علاوه بر افزایش راندمان تولیدی دستگاه، باعث کاهش زیان‌های ناشی از توقف کار، به حداقل میزان ممکن می‌شود. اساس این سیستم را می‌توان حول ۳ محور اصلی طراحی نمود:

در مجموع می‌توان گفت که اهداف اصلی از ایجاد یک سیستم صحیح نگهداری و تعمیرات عبارت‌است از:

- رفع نواقص و معایب جزئی قبل از نیاز به تعمیرات کلی
- جلوگیری از افزایش اثرات عیوب و نواقص و توسعه آن در کل مجموعه
- افزایش طول عمر تجهیزات و در نتیجه صرفه‌جویی در خرید تجهیزات جدید
- کاهش توقف تولید و جلوگیری از زیان‌های ناشی از وقفه در کار کارخانه‌ها
- افزایش راندمان و بازده کاری متخصصین بخش نصب و تعمیرات
- کاهش تعمیرات کلی و تکراری و غیرضروری که باعث صرفه‌جویی در نیروی کار انسانی سازمان می‌گردد.
- کاهش در مصرف لوازم یدکی و کم شدن هزینه‌های مربوطه
- تشخیص نوع عملکرد ماشین‌آلات و تعیین هزینه‌های تعمیراتی مربوطه به منظور تصمیم‌گیری در مورد تهیه و انتخاب ماشین‌های جدید
- افزایش راندمان تولیدی ماشین‌آلات و کاهش هزینه‌های تولید

### انواع سیستم‌های نگهداری و تعمیرات

در بررسی تئوری سیستم‌های نگهداری به این نتیجه می‌رسیم که هر کدام از آنها دارای فرایند مختص به خود هستند، که با وجود تشابهات کمی که دارند دارای اختلافات زیادی در ماهیت عملیاتی و اجرایی هستند. در حالت کلی ۴ تئوری مختلف در سیستم‌های نگهداری و تعمیرات مطرح می‌باشد.

● نگهداری و تعمیرات پس از کار افتادگی دستگاه  
● Break Down Maintenance (B M)

● نگهداری پیشگیرانه: براساس زمان ثابت  
● Preventing Maintenance (PVM)

● نگهداری پیش بینانه: براساس پایش وضعیت دستگاه  
● Predictive Maintenance (PD M)

● نگهداری پیش گستر  
● Proactive Maintenance (PAM)

۱ درباره انواع سیستم‌های نگهداری و تعمیر پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه نمایید.  
۲ ضرورت اقتصادی انجام نگهداری و تعمیر را مورد بررسی قرار داده و به کلاس ارائه نمایید.

پژوهش

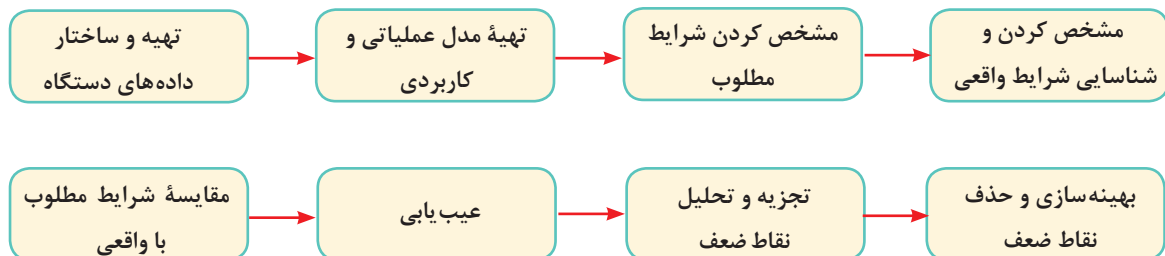


به نظر شما هر یک از مراحل چهارگانه سیستم نگهداری و تعمیرات به تنهایی کارایی لازم را دارند؟  
برای رسیدن به بهترین روش چه باید کرد؟

بحث کلاسی



برای بهترین سیستم نگهداری و تعمیرات بایستی تعمیرات هر دستگاه دارای روند مشخص و مدونی باشد و همواره از یک روش معین و جهت‌دار تبعیت نماید. این سیستم را با نام نگهداری و تعمیرات جهت‌دار Oriented Maintenance می‌شناسند که تلفیقی است هوشمندانه و جهت‌دار از ۴ سیستم موجود BM- PAM-PDM-PVM که به‌عنوان برترین و کارآمدترین سیستم نگهداری شناخته شده است. برای اجرای نگهداری و تعمیرات جهت‌دار بایستی مراحل خاصی را طی نمود که این مراحل به‌صورت منحصر به فردی با یکدیگر در ارتباط می‌باشند. مراحل اصلی این روش عبارت‌اند از:





نکته



شناسنامه دستگاه شامل خیلی از اطلاعات درج شده بر روی همان پلاک دستگاه توسط کارخانه سازنده است. اطلاعاتی نظیر:

- ۱ شماره یا کد دستگاه
- ۲ مشخصات فنی شامل ظرفیت گرمایشی، ابعاد فیزیکی، وزن و...
- ۳ محل نصب یا بهره‌برداری از دستگاه
- ۴ اطلاعات مالی شامل قیمت خرید، نرخ استهلاک و...
- ۵ محل و شماره کاتالوگ‌ها، نقشه‌ها و دستورالعمل‌های فنی
- ۶ قطعات اصلی دستگاه (الکتروموتورها، گیربکس‌ها و...)
- ۷ انواع تأسیسات مورد نیاز دستگاه (برق، آب، هوای فشرده و...)
- ۸ نام و آدرس فروشنده، نمایندگی فروش قطعات یدکی و محل ارائه سرویس‌های بعد از فروش

نمونه‌ای از کارت شناسنامه دستگاه را که در کتاب همراه هنرجو آورده شده است برای هر یک از دستگاه‌های موجود در کارگاه خود تهیه و به کلاس ارائه نمایید.

کار کارگاهی



### انواع عملیات سرویس و نگهداری در تأسیسات

در تأسیسات گرمایشی و سرمایشی مهم‌ترین عملیاتی که به منظور جلوگیری از وقوع خرابی اساسی دستگاه‌ها انجام می‌گیرد عمدتاً شامل موارد ذیل می‌باشد. توجه داشته باشید همان‌طور که قبلاً نیز گفته شد ممکن است تعمیرات جزئی یا تعویض قطعات خاصی نیز در کارهای نگهداری و تعمیرات صورت پذیرد که همه آنها را با کلمه «نت» یا به اختصار «نگهداری» توصیف می‌کنیم و جزو حیطة وظایف تیم «نگهداشت» و «راهبری» تجهیزات گرمایشی و سرمایشی می‌باشد. اما اگر تعمیرات اساسی یا تغییرات نسبتاً بزرگ‌تر مدنظر باشد دیگر در این حیطة نمی‌گنجد و به آن عملیات «تعمیرات اساسی Overhaul» یا «تغییر کلی سیستم» گفته می‌شود.

نکته



در کارهای نگهداری ساختمان‌ها که در آینده شغلی‌تان انجام خواهید داد دانستن مرز دقیق میان نت و تعمیرات اساسی بسیار مهم است و لازم است به‌طور روشن در قراردادهای آورده شود تا بعداً کارهایی که وظیفه‌تان نیست به شما محول نشود و یا دچار مسائل حقوقی مسئولیت نشوید.

### وظایف تیم نگهداشت

- ۱ رسوب‌زدایی (شیمیایی، مکانیکی)
- ۲ روانکاری (روغن‌ها و گریس‌ها و...)
- ۳ دوده‌زدایی (خشک و تر)
- ۴ غبارزدایی (دمنده، مکنده، شست‌وشو)
- ۵ تعویض قطعات مصرفی
- ۶ اطمینان از سفتی تسمه‌ها

۷ آمپرگیری

۸ تعمیرات و رفع عیب جزئی

در صورتی که گمان می‌کنید موارد دیگری در نگهداری و سرویس یک سیستم گرمایشی و سرمایشی لازم است انجام شود، آن را نیز مطرح نمایید.

بحث کلاسی



کار کلاسی



کدام یک از موارد زیر جزو وظایف تیم نگهداشت می‌باشد؟

نوع کار انجام شده	وظیفه	نوع کار انجام شده	وظیفه	نوع کار انجام شده	وظیفه
- تعویض قطعات فرسوده - تعمیر الکتروموتور سوخته - تعویض تابلو برق موتورخانه - تعمیر کمپرسور		- روغن کاری قطعات متحرک - تنظیم دستگاه - تعویض الکتروموتور سوخته - لوله کشی		- رسوب زدایی - دوده زدایی	

رعایت انصاف در انجام کار می‌تواند موجب رضایت و خشنودی خدای متعال گردیده و زمینه پیشرفت و ترقی را برای انسان فراهم کند. از این رو کارفرمایی که با یک نگهدار با انصاف کار کند، حتماً او را به دیگران نیز معرفی می‌کند و همین باعث توسعه کسب و کار و افزایش روزی حلال می‌گردد.

نکته



### برنامه‌های ادواری سرویس و نگهداری تأسیسات

بازه‌های زمانی Periodic برای نگهداری و تعمیر تمام تجهیزات متفاوت بوده و هر تجهیز بنابر حساسیت‌های خود، تعداد قطعات متحرکش، نوع و مکانیزم عملکردش و... دارای برنامه مشخص زمان بندی برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه می‌باشد که دستورات مربوط به آن از طرف کارخانه سازنده داده شده و در اسناد فنی مربوط به دستگاه آورده می‌شود. اسناد فنی شامل Manualها و User guideها از جمله اطلاعاتی است که تیم نگهداری می‌بایست با دقت مورد مطالعه قرار داده و نسبت به انجام اقدامات آن اهتمام ورزد. از جمله این اقدامات به موارد زیر اشاره می‌گردد:

**۱ اقدامات روزانه:** شامل چک کردن و ثبت دماها و فشارهای دستگاه‌های سرمایشی و گرمایشی، بررسی فیزیکی و ظاهری موتورخانه و شنیدن صدای کارکرد دستگاه‌ها و حصول اطمینان از عدم وجود صداهای اضافی، آزمایشات نشت در مدارات سیستم گرمایشی و سرمایشی، تخلیه گازهای غیر قابل تقطیر Purging، چک کردن دمای آب گرم مصرفی، وضعیت کارکرد مشعل و میزان هوای اضافی (آبی بودن شعله مشعل)، پر کردن بر گه‌ها و فرم‌های عملکردی دستگاه‌ها و...

**۲ اقدامات هفتگی:** روغن کاری، و تنظیم ترموستات و...

**۳ اقدامات ماهیانه:** حصول اطمینان از باز بودن محل‌های تهویه موتورخانه، گریس زنی، آنالیز دود خروجی دودکش، آنالیز هوای تازه، تنظیم مشعل.

- ۴ **اقدامات هر ۶ ماه یک بار:** بررسی شل بودن تسمه‌های موتور و بادزن هوارسان‌ها، باز و بسته کردن کامل شیرهای کنترل جریان، بازرسی کلیدها و سفتی پیچ‌ها، تغییرات فصلی موتورخانه
- ۵ **اقدامات سالیانه:** رسوب‌زدایی مبدل‌ها، بازرسی سالیانه هشدار منبع برق و موارد قابل اشتعال، بازرسی سالیانه شدت جریان، تست ضخامت سختی.
- ۶ **اقدامات هر سه سال یک بار:** مونتاژ و ديمونتاژ کردن پمپ و مونتاژ و ديمونتاژ شیرهای کنترل، تعویض ترموستات‌ها و کنترل‌کننده‌ها
- ۷ **اقدامات هر پنج سال یک بار:** تست هیدرواستاتیک و تست ضخامت‌سنجی دیگ‌های بخار، تست ضخامت‌سنجی ژنراتور دمای بالا در چیلرهای جذبی و...
- ۸ **اقدامات و بازرسی‌های برحسب لزوم:** به‌عنوان نمونه، رنگ‌کاری مجدد برخی قطعات دستگاه‌ها، نظافت برخی از قسمت‌های دستگاه و...

موارد بالا فقط برای نمونه ذکر گردیده و هر دستگاهی برای خود یک برنامه نگهداری و تعمیرات مخصوص دارد که همراه با زمان‌بندی‌های انجام هر یک از اقدامات، می‌بایست در هنگام خرید تجهیزات از کارخانه سازنده، دستورالعمل‌های مربوط به این موضوع نیز دریافت گردد.

نکته



یک نمونه جدول پیشنهادی ASHREA برای بازرسی و مراقبت‌های برج خنک‌کننده

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 پیچ‌ها	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			محرك‌های تسمه‌ای V شکل
						ف	ش			برینگ‌های 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 محرك

۱۱- بررسی جریان آب	۱۲- بررسی برای یافتن نشت	۱۳- بازرسی وضعیت کلی	۱۴- بررسی شل بودن تسمه	۱۵- نظافت	۱۶- رنگ کاری مجدد	۱۷- کاملاً باز و بسته کردن	۱۸- حصول اطمینان از باز بودن محلول‌های تهویه
			ش	ب ل	ب ل		
			ش	س	ب ل		م
			ش	ب ل	ب ل		
		م					
			ش				
		س		ب ل			
		س		ب ل			
		س		ش	ب ل		
	ش			ب ل	ب ل		
	ش	ش	س				
		س					
		س					
	ش						
		ش	ش			ش	

### جدول برنامه پیشنهادی Ashrae برای بازرسی و مراقبت از برج خنک کننده

راهنمای حروف: ف (فصلی)، س (سالانه)، ش (شش‌ماهه)، م (ماهانه)، ه (هفتگی)، ر (روزانه)، ب ل (بر حسب لزوم)

با توجه به نیاز هر یک از تجهیزات موتورخانه موجود در هنرستان یک برنامه پیشنهادی برای تعمیرات و نگهداری هر یک از تجهیزات تهیه نموده و به کلاس ارائه نمایید.

کار کارگاهی





جدول‌های برنامه‌ریزی برای بازرسی و مراقبت از پکیج شوفاژ دیواری، دیگ گرمایش مرکزی، پمپ و موتورخانه را تهیه و به کلاس ارائه نمایید.



### دستورالعمل نگهداری جهت دار برای یک دیگ گرمایش مرکزی

- ۱ برای یک دستگاه دیگ گرمایش مرکزی ساختار و داده‌های دستگاه را تهیه نمایید. (شناسنامه دستگاه)
- ۲ برای همان دیگ گرمایش مرکزی سناریوی عملکرد بنویسید.
- ۳ حال بهترین شرایط کارکرد دستگاه را مشخص نموده و در شناسنامه دستگاه درج کنید. (طبق اعلام کارخانه سازنده)
- ۴ سپس شرایط کارکرد واقعی دستگاه را از روی نمونه واقعی برداشت نموده و یادداشت نمایید.
- ۵ داده‌های ردیف ۴ و ۵ را با هم مقایسه کنید.
- ۶ با توجه به مقایسه انجام شده عیوب احتمالی دستگاه را بررسی و امکان سنجی کنید.
- ۷ نقطه ضعف‌هایی که ممکن است موجب به وجود آمدن آن عیب شده باشد را تجزیه و تحلیل و شناسایی کنید.
- ۸ نقاط ضعف شناسایی شده را بر طرف نمایید.

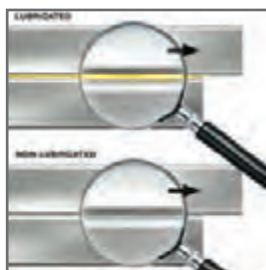


- ۱ پس از طرح و اجرا بر روی دستگاه مورد نظر بایستی بارها مورد اصلاح و بهینه‌سازی قرارگیرد تا در هر زمان عملکرد نگهداری و تعمیرات بهتر از زمان قبل انجام گردد.
- ۲ بعد از طراحی روش فرم‌هایی برای هر یک از دستگاه‌ها تعبیه می‌شود که آخرین اقدامات انجام شده بر روی آن دستگاه را می‌توان روی آن فرم‌ها ثبت نمود. این فرم‌ها در نهایت بر روی تجهیزات چسبانده می‌شود و هر یک از تجهیزات سابقه نگهداری و تعمیرات خود را ارائه می‌دهند.



چک لیست‌های کتاب همراه هنرجو را برای تجهیزات موجود در موتورخانه کارگاه خود تکمیل نمایید.

## روانکاری



شکل ۱۱- فیلم روغن

روانکاری دانش تسهیل حرکت نسبی سطوح در تماس با یکدیگر می‌باشد و روانکار ماده‌ای است که به منظور کاهش اصطکاک بین دو سطحی که نسبت به هم دارای حرکت هستند قرار می‌گیرد و با ایجاد فیلمی از روغن از تماس فلز با فلز دیگری جلوگیری می‌نماید.



- ۱ تاکنون درباره تعویض روغن هر نوع از تجهیزات چه تجربیات و اطلاعاتی داشته‌اید؟ درباره درستی تصورات قبلی‌تان با دوستان بحث نمایید.
- ۲ درباره شناختی که از تفاوت بین روغن و گریس دارید و محل استفاده هر کدام از آنها بحث نمایید.

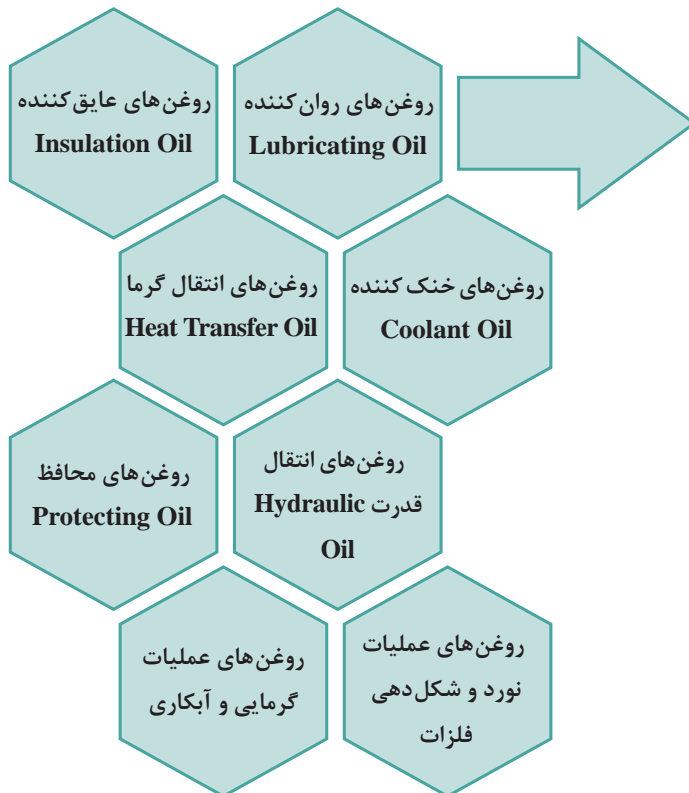


با توجه به نوع سرویس جدول زیر را کامل کنید.

سالیانه	فصلی	ماهانه	هفتگی	روزانه	نوع سرویس
					تنظیم شعله مشعل رسوب‌زدایی کویل دوده‌زدایی تست دمای دودکش تست کابل‌های برقی

### انواع روغن

با کاربردهای جدید و امروزی، دیگر نام روانکار بازگوکننده تمام وظایف روغن‌ها نیست و از روغن‌ها برای موارد متعدد استفاده می‌شود که علاوه بر روانکاری نقش‌های خیلی بیشتری را در دستگاه‌ها و ماشین‌آلات ایفا می‌کنند. انواع روغن‌ها عبارت‌اند از:



- روغن‌های موتور **Motor Oil**
- روغن‌های توربین **Turbin Oil**
- روغن‌های دنده **Gear Oil**
- روغن‌های صنعتی **Industrial Oil**



- ۱ لولای درها هنگام باز و بسته شدن گاهی سر و صدا می کند. به چه روشی می شود از ادامه سر و صدا جلوگیری کرد؟
- ۲ چرا زنجیر دوچرخه گاهی به سر و صدا می افتد و برای آنکه این صداها از بین برود باید چه کنیم؟
- ۳ آیا روغن چرخ خیاطی یا روغن ماشین ریش تراش را می توان برای زنجیر دوچرخه یا موتورسیکلت هم استفاده نمود؟

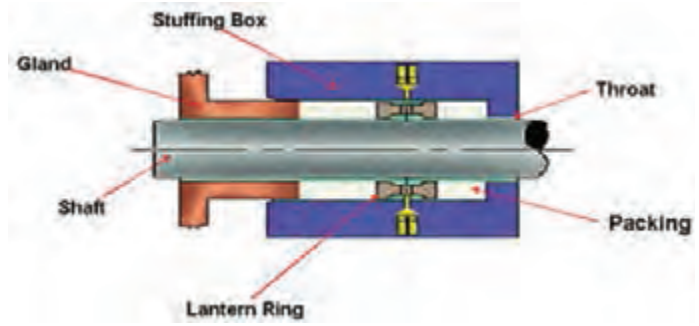
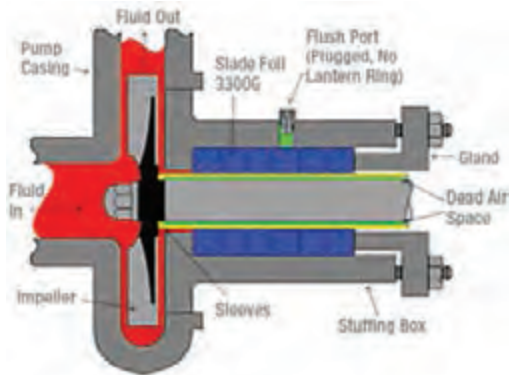


کدام یک از موارد زیر جزو وظایف روانکاری می باشد؟

خیر	بله	
		۱- روان کنندگی و کاهش اصطکاک با تشکیل فیلم روغن بین قطعات ثابت و متحرک.
		۲- جذب و انتقال گرما و خنک کردن و کنترل دمای قطعات.
		۳- جذب رطوبت داخل محوطه دستگاه
		۴- جلوگیری از اثرات ضربه قطعات بر یکدیگر در حین حرکات مکانیکی قطعات.
		۵- افزایش توان مصرفی مورد نیاز.
		۶- آب بندی فواصل بین قطعات.
		۷- جلوگیری از فساد و خوردگی.
		۸- کاهش گشتاور موتور.
		۹- جلوگیری از ته نشین شدن مواد لجنی در موتور.
		۱۰- عمل کننده به عنوان حامل مواد شیمیایی یا ذرات ساییده شده موجود در روغن و انتقال آنها از محوطه یاتاقان ها
		۱۱- شست و شو و تمیز کردن قطعات و جلوگیری از ته نشین شدن و آلودگی روغن.
		۱۲- صرفه جویی در مصرف انرژی (کاهش توان مصرفی) با کاهش اصطکاک.
		۱۳- بالا نگه داشتن راندمان و قدرت موتور.
		۱۴- معلق نگه داشتن مواد زائد و جلوگیری از رسوب آنها بر روی قطعات.



پودمان ۵: راهاندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی

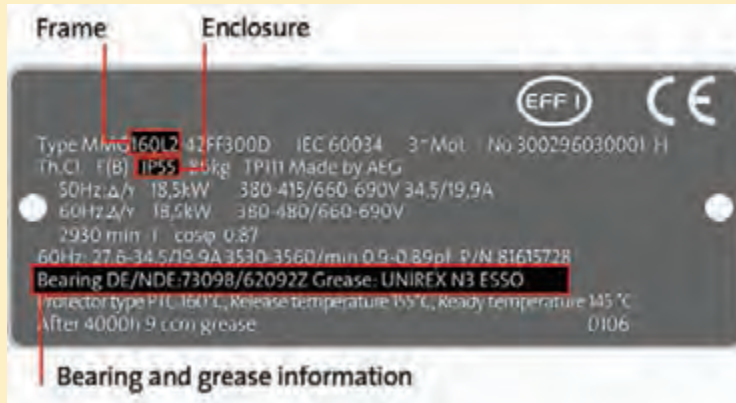


شکل ۱۳- موقعیت استافینگ باکس در پمپ‌های گریز از مرکز

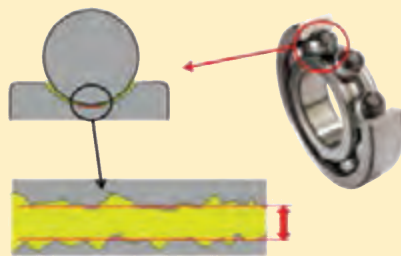
شکل ۱۲- موقعیت پکینگ و استافینگ باکس در پمپ‌های گریز از مرکز

شرکت‌های سازنده یک دستورالعمل برای روانکاری ماشین‌های تولیدی خود ارائه می‌کنند که در تصویر زیر یک نمونه پلاک آورده شده است با کمک هنرآموز محترم نوع روانکار و سیستم روانکاری و سایر اطلاعات را خوانده و یادداشت کنید.

بحث کلاسی



شکل اطلاعات چارچوب، بدنه، یاتاقان و روغن بر روی پلاک موتور الکتریکی



Lubrication Film Thickness

$\frac{1}{3}$  ضخامت موی انسان

فیلم روغن مابین قطعات سایشی

اطلاعات مربوط به روانکاری را از پلاک الکتروموتور فوق برداشته و در جدول زیر وارد نمایید.

نوع روغن یا گریس	روانکاری به واسطه روغن یا گریس

کار کلاسی





جاهای خالی در جدول زیر را با اطلاعات مناسب تکمیل کنید.

فاز روانکار	نمونه	ویژگی	کاربرد	نمونه در صنعت
مایع	روغن های معدنی روغن های صنعتی روغن های طبیعی		بیشترین کاربرد عمومی و تخصصی را دارند.	
جامد	گرافیت	بی تفاوت در مقابل اشعه رادیاکتیو قابل استفاده در دماهای بالا بدون باقی گذاشتن ذرات دی اکسید کربن در محل روانکاری	برای شرایط خاص	به عنوان مثال در راکتورهای هسته ای که روانکار باید در برابر انرژی تشعشعی زیاد مقاوم باشد و یا در مواردی که لازم است روانکار تحت شرایط خلأ فراریت کمی داشته باشد.
نیمه جامد	گریس		در مواقعی که نیاز است روان کننده در وضعیت اولیه در یک مکانیزم باقی بماند. در محل هایی که امکان روانکاری مجدد محدود یا از نظر اقتصادی غیر قابل توجیه باشد.	
گاز				



- ۱ درباره انواع روغن ها و موارد استفاده آنها بررسی کنید و نتایج آن را به کلاس ارائه نمایید.
- ۲ درباره ابعاد و شیوه های مختلف روانکاری در صنعت پژوهش نمایید.

## دسته‌بندی روانکارها بر اساس نوع فاز

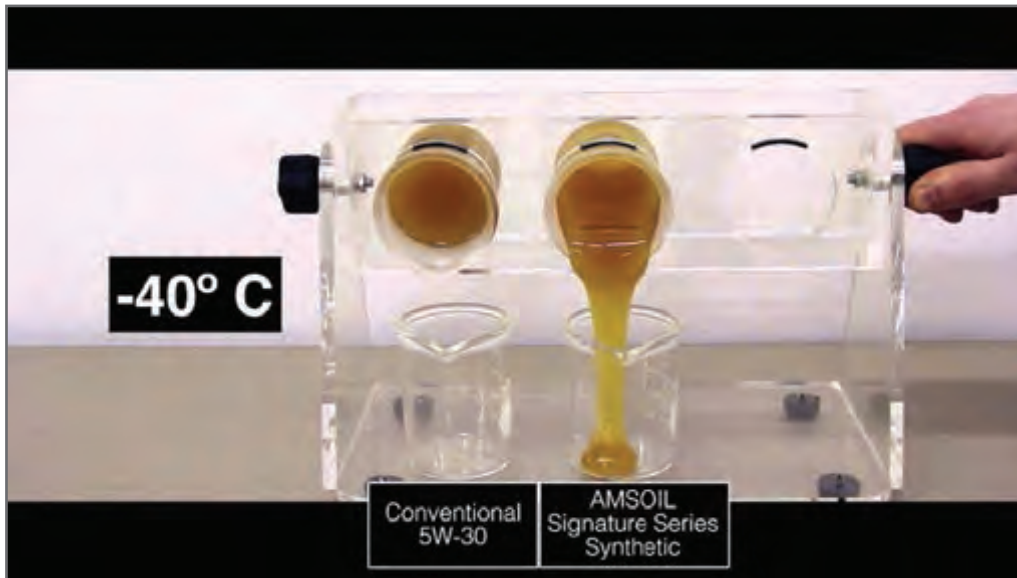
به‌طور کلی روانکارها در چهار دسته قرار می‌گیرند: جامد، نیمه جامد و گاز

جدول ۳- خصوصیات روغن‌های مصنوعی و روغن‌های معدنی

روغن‌های مصنوعی	روغن‌های معدنی
هر دو به نوعی از نفت خام مشتق می‌شوند.	
با انجام یک سری واکنش‌های شیمیایی دقیق و کنترل شده بر روی محصولات مختلف پتروشیمی بدست می‌آیند. در نتیجه کارایی خیلی بالا و نهایتاً قیمت تمام شده بالایی نیز دارند.	از تقطیر نفت خام و حداکثر یک واکنش شیمیایی کنترل شده به‌دست می‌آیند. بنابراین نسبت به روان‌کننده‌های مصنوعی دارای قیمت کمتر و مصرف بیشتری می‌باشند. روغن‌های معدنی از بهترین و مناسب‌ترین مواد برای روانکاری هستند و آنها را می‌توان به‌صورت خالص یا با اضافه کردن مواد افزودنی استفاده کرد.

### روغن‌های مصنوعی Synthetic Oils

باتوجه به قدرت و راندمان بالای موتورهای مدرن امروزی که اکثراً در شرایط سختی کار می‌کنند، روانکاری قطعات آنها توسط روغن‌های تولید شده از هیدروکربورهای معدنی امکان‌پذیر نیست. همچنین برای صنعت هواپیمایی کمبود روغن موتور با نقطه ریزش خیلی پایین و همچنین نیاز به روغن‌های باکیفیت‌های بالا باعث استفاده روزافزون و توسعه روغن‌های مصنوعی شده است.



شکل ۱۴- گراندرویی روغن

### بیان چند تعریف:

**ویسکوزیته یا گرانروی:** مقاومت سیال در برابر جاری شدن است. برای مثال آب گرانروی کمتر و عسل گرانروی بیشتری دارد.

**شاخص گرانروی (VI):** معیار سنجش تغییرات گرانروی با تغییرات دما را می‌گویند.

**انواع گرانروی:** ویسکوزیته خود در دو دسته دینامیکی و سینماتیکی قرار دارد و یكاهای اندازه‌گیری گرانروی دینامیکی در سیستم SI پاسکال ثانیه و در سیستم متریک (cgs) پواز و سانتی پواز است.

$$1 \text{ Pa.s} = 10 \text{ P} = 1000 \text{ cp}$$

و یكای اندازه‌گیری گرانروی سینماتیکی در سیستم SI مترمربع بر ثانیه و در سیستم متریک (cgs) استوکس و سانتی استوکس است:

$$1 \text{ m}^2/\text{s} = 10000 \text{ St} = 1000000 \text{ cst}$$

جدول ۴- ویسکوزیته چند ماده

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

**نقطه ریزش:** پایین‌ترین دمایی که در آن، روغن کماکان توانایی جاری شدن دارد و خاصیت سیلان خود را حفظ کرده است.

**نقطه اشتعال:** کمترین دمایی است که بخارات روغن با هوا، در اثر تماس شعله آتش، اشتعال لحظه‌ای خواهد داشت. علاوه بر مشخصات ذکر شده، دانسیته یا چگالی، نقطه احتراق، نقطه ابری شدن و عدد بازی کل TBN نیز از جمله خصوصیات روغن‌ها محسوب می‌شوند که بعضاً توسط برخی تولیدکنندگان ذکر می‌گردد.

**دمای محیط:** دمایی که استاندارد یا شرکت سازنده کار در آن دما را با توجه به فصل یا مناطق سردسیر و گرمسیر توصیه نموده است.

علاوه بر مشخصات ذکر شده، دانسیته یا چگالی، نقطه احتراق، نقطه ابری شدن و عدد بازی کل TBN نیز از جمله خصوصیات روغن‌ها محسوب می‌شوند که بعضاً توسط برخی تولید کنندگان ذکر می‌گردد.

در رابطه با جدول دماهای پیشنهادی چند نوع روغن پژوهش نموده و مطالب خود را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



جدول مقایسه مشخصه‌های بارز روغن‌های مصنوعی و معدنی

مصنوعی	معدنی	ویژگی / نوع روغن
☒		تغییرات کم گرانیوی نسبت به افزایش دما
☒		ثبات شیمیایی پایدار
☒		طول عمر بالا
☒		مقاومت زیاد در برابر اکسیداسیون
☒		مقاومت در برابر پرتوهای رادیو اکتیو
☒		مقاومت بالا در برابر آتش گرفتن
☒		حفظ ثبات در مقابل دمای زیاد
☒		فراریت کم
	☒	کنترل دقیق خواص فیزیکی و شیمیایی
	☒	قابلیت تحمل طیف وسیعی از دما
	☒	قابلیت اختلاط با مواد شیمیایی آلی
	☒	سازگاری بالاستیک‌ها و پلاستیک‌های کاسه نمدها و دیگر آب بندها
	☒	ارزان و فراوان در دسترس بودن
	☒	پایداری و مقاومت قابل قبول
	☒	غیر خورنده بودن آنها از نظر شیمیایی
	☒	حفاظت از سطوح در برابر عوامل خورنده شیمیایی و عوامل مخرب فیزیکی
	☒	قابلیت جذب و انتقال گرماهای ناخواسته
	☒	دارا بودن شرایط اصلی مورد نیاز برای یک روان کننده خوب

## نام‌گذاری روانکارها

برای شناسایی یک روانکار دو نیمه مشخصه لازم است. مشخصه اول کیفیت شیمیایی روغن است که عملاً کارایی و محل مصرف روغن را بر طبق استاندارد مشخص می‌کند و مشخصه دوم گرانروی روغن است که در روغن‌های موتور بر اساس استاندارد روغن‌های موتور SAE J ۳۰۰ و در روغن‌های صنعتی براساس سیستم ISO مشخص می‌گردد.

الزام اصلی در نام‌گذاری روغن بیان این دو نیمه مشخصه استاندارد در نام‌گذاری است. نام روغن‌های تجاری معمولاً از چهار بخش تشکیل می‌شود. اول نام و برند سازنده روغن است که نشان می‌دهد که این روغن توسط چه سازنده‌ای ساخته شده است.

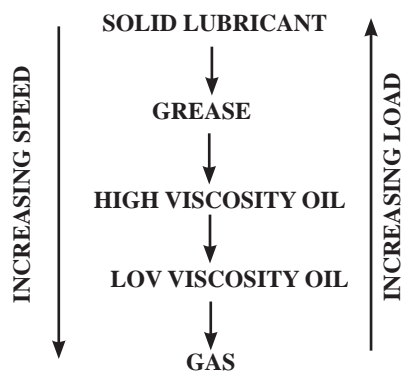
بخش بعدی در نام روغن‌ها نام تخصصی یا اصلی روغن است که به‌نحوی با سطح کیفی روغن در ارتباط است و براساس آن است که نوع و کاربرد روغن مشخص می‌شود. با گسترش مصرف و تنوع روغن‌های پایه سینتتیک، بسیاری از سازندگان روغن در این بخش از نام‌گذاری با آوردن یک کلمه یا اندیس خاص نوع پایه روغن مشخص نمایند. این امر خصوصاً در زمانی که احتمال اختلاط روغن‌ها با پایه‌های متفاوت وجود دارد بسیار راهگشا و هدایت‌کننده است. کلماتی نظیر سینتتیک، نیمه سینتتیک و یا حروفی نظیر PAG، PAO، SHC و بسیاری از مشخصات دیگر از این قبیل در نام‌گذاری‌ها متداول هستند.

جزو بعدی نام روانکارها مشخصه آخر روغن است که ذکرش در بالا رفت. این جزو اندیس یا حروف اختصاری است که بیانگر رعایت استاندارد خاص و یا تأییدیه مصرف سازنده خاص است. حروفی نظیر MB برای بنز و یا F برای فلندر در این نام‌گذاری‌ها بسیار مرسوم است.

قسمت آخر نام‌گذاری روغن‌ها درجه گرانروی روغن در مقیاس‌های مختلف است. امروزه عمدتاً بر اساس SAE یا ISO این گرانروی‌ها ارائه می‌شوند. اعدادی نظیر ۶۴۰، ۱۵۰، ۳۲، و یا W۴۰۱۰ از این قبیل هستند. اما برخی سازندگان از قدیم درجه گرانروی مخصوص به خود را داشته‌اند و آن سیستم را برای نام‌گذاری استفاده می‌کنند. نظیر پارس در بازار داخل و یا mobil در بازارهای بین‌الملل. باید توجه داشت که گاهی نام روغن‌ها به دلیل محدود بودن تنوع کیفی و یا درجات گرانروی بر طبق استانداردها، یک یا برخی از اجزای فوق را از دست می‌دهند. مثل ۵۰۰۰ petrofer.

## انتخاب روان‌کننده‌ها

همانطور که در نمودار روبه‌رو دیده می‌شود هرچه مقدار بار مکانیکی و قدرت قطعات سایشی بیشتر می‌شود به سمت روانکارهای جامد می‌رویم و هرچه سرعت چرخش قطعات سایشی بیشتر می‌شود غلظت روانکار می‌بایست کمتر شود. برای مثال در نمودار روبه‌رو به ترتیب از روانکار جامد به گریس و سپس به روغن‌های با ویسکوزیته بالا و سپس به روغن‌های با ویسکوزیته پایین و سپس به روانکارهای گازی گرایش پیدا کرده‌ایم.



نمودار تأثیر سرعت و میزان بار مکانیکی در انتخاب

نوع روان‌کننده مناسب



- ۱ در کمپرسورهای پیچی (اسکرو) از چه نوع روغنی استفاده می‌شود؟ آیا می‌توان همان روغن ۴GS یا ۳GS را در آنها به کار برد؟
- ۲ بررسی کنید که نوع روغن استفاده شده در کمپرسور یخچال‌ها یا سیستم‌های سرمایشی دیگر چه تناسبی با نوع میرد آنها دارد؟

## سیستم‌های روغن کاری

مهم‌ترین عامل در کارایی مفید دستگاه‌ها و قطعات متحرک آنها انتخاب نوع صحیح روغن و سیستم روغن کاری است. اصولاً نوع سیستم روغن کاری براساس وضعیت ساختمانی و نوع قطعات به کار رفته در آن و نیاز دستگاه مورد نظر انتخاب می‌شود و به روش‌های زیر عملی می‌شود:

- ۱ روش‌های یک بار مصرف
- ۲ روغن کاری قطره‌ای و تغذیه با ظروف فتیله دار
- ۳ روغن کاری پاششی
- ۴ روش‌های استفاده مجدد
- ۵ سیستم گردش ثقلی
- ۶ سیستم روغن کاری ترشحي
- ۷ سیستم حمام روغن
- ۸ سیستم روغن کاری به وسیله رینگ
- ۹ سیستم روغن کاری غرقابی
- ۱۰ سیستم‌های روانکاری متمرکز

در اینجا بیشتر به بحث روش‌های روانکاری صنعتی که بیشترین کاربرد را در صنایع دارد پرداخته می‌شود.

### روش روانکاری یک بار مصرف

در این سیستم در دوره‌های زمانی مشخص مقادیر کمی از روان‌کننده‌ها وارد سیستم شده و پس از استفاده به مخزن ضایعات تخلیه می‌گردد. این سیستم عمدتاً در ماشین‌آلات دارای دنده‌های باز و ریسمان‌های سیمی، زنجیرها و یاتاقان‌های غلتان و بعضی از سیلندرها، یاتاقان‌ها و دنده‌های بسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. اساس کار این سیستم تغذیه روغن از یک ظرف روغن و انتقال آن توسط یک فتیله، یا نازل پاششی، یا ریسمان، یا پمپ پلانجر و یا لوله موئین به محل روغنکاری می‌باشد. میزان زیاد ضایعات و آلودگی محیط زیست بالا از معایب این روش می‌باشد.

### روش روان کاری استفاده مجدد

در این روش روان‌کننده پس از استفاده در مخزن جمع‌آوری گردیده و مجدداً جهت روانکاری درسیستم به گردش در می‌آید. انواع مختلف این روش به شرح ذیل می‌باشد:

#### روغن کاری به وسیله حمام روغن

دارای ظرف روغن با سطح ثابت روغن بوده و محل روغن کاری در آن غوطه‌ور می‌گردد. روغن کاری در این روش به شیوه غوطه‌وری انجام می‌گیرد.

#### روغن کاری به وسیله رینگ

در یاتاقان‌هایی که به این روش روغن کاری می‌شوند روغن توسط یک رینگ Oil Ring که روی محور آزاد



است و با آن می چرخد و در اثر چرخش محور روغن را نیز با خود به طرف بالا می آورد و روی یاتاقان پخش می کند و پس از روغن کاری مجدداً به مخزن روغن برمی گردد.

- ۱ بررسی کنید کدام یک از روش های روغن کاری در تأسیسات مورد استفاده قرار می گیرد و موارد کاربرد آن به کلاس ارائه نمایید.
- ۲ درباره بهترین روش های روغن کاری کمپرسورهای سیلندر پیستونی، گریز از مرکز، پیچی و حلزونی پژوهش کنید.

### تجهیزات روغن کاری

 <p>پمپ روغن دستی (روغن دان یا oil can) برای روغن کاری ثقیلی</p>	<p><b>روغن دان وسیله ای فلزی جهت نگهداری</b></p> <p>روغن روانکاری برای روانکاری برخی ماشین هایی است که معمولاً در خانه ها استفاده یا نگهداری می شوند؛ مانند چرخ خیاطی، تفنگ، بخش متحرک اهرم ها و لولاها و غیره.</p> <p>این وسیله معمولاً دارای دو نازل ثابت و خرطومی، بدنه ضد زنگ و مقاوم، دارای یک اهرم روان، پمپ دستی با دو سوپاپ دو ساچمه ای برای مکش و پمپاژ بهتر که باعث یکنواختی پاشش روغن می گردد و همچنین در مکان اتصال سری و نازل یک عدد واشر به منظور جلوگیری از ریزش روغن قرار دارد.</p>	<p><b>پمپ روغن دستی</b></p>
 <p>سیستم روانکاری خودکار</p>	<p>در سیستم های صنعتی روش های مختلفی برای روغن کاری خودکار دستگاه های هیدرولیکی، ماشین آلات صنعتی، موتورهای پیشرفته، کمپرسورهای تبرید، پمپ ها و... وجود دارد. در زیر یک نمونه از سیستم خودکار روغن کاری را مشاهده می نمایید. اکثر این سیستم ها دارای یک مخزن اصلی روغن هستند که می بایست این روغن پس از پایان عمر مفیدش تعویض گردد تا سیستم تحت روغن کاری همیشه در سلامت کامل به سر ببرد و روغن بتواند وظایف روانکاری، خنک کاری و تمیزکاری را در سیستم به خوبی انجام دهد و ضمناً از لزجت مناسب هم بهره مند باشد.</p>	<p><b>پمپ روغن خودکار</b></p>





با توجه به دستور کار داده شده برای کولر آبی روغن مناسب را انتخاب و سپس روغن کاری را انجام دهید.

### ابزار کار

۱ پیچ گوشتی

۲ روغن دان

### دستور کار

۱ ابتدا پوشش‌های کناری کولر آبی را در هر دو طرف چپ و راست باز کنید.

۲ درپوش کوچک بالای محفظه روغن یا تاقان‌های غلتکی کولر آبی را که محور فن روی آن سوار شده است در هر دو طرف باز کنید.

۳ با استفاده از روغن دان مقداری روغن روانکار را از طریق سوراخ بالایی به داخل محفظه روغن هدایت کنید و هم‌زمان فن را با دست بچرخانید تا روغن حرکت کند.

۴ این کار را برای طرف مقابل تکرار کنید.

۵ الکتروموتور کولر را گریس کاری کنید.

### گریس

گریس‌ها محصولات نیمه مایع تا جامد یک عامل سفت‌کننده هستند که از متفرق شدن در یک مایع روان‌کننده که به میزان مشخص سفت شده است به دست می‌آیند. به عبارت دیگر گریس یک ماده روان‌کننده‌ای است که به میزان مشخصی سفت شده و دارای مشخصاتی است که روغن به تنهایی فاقد آن است.

اصولاً گریس‌های اولیه از چربی حیوانات، با رنگ‌های متغیر از سفید تا قهوه‌ای بوده است. گریس روانکاری معدنی ممکن است محتوای ۸۰ الی ۹۰ درصد روغن معدنی و بقیه صابون آهکی باشد. برخی مواد شیمیایی برای بهبود خواص فیزیکی گریس به آن اضافه می‌شود. به عنوان مثال:

گریس‌های آهکی، مانند گریس‌های سودایی، به آسانی امولسیون نمی‌شوند و لذا برای کاربرد در جایی که آب وجود داشته باشد بیشتر مناسب‌اند. برای یاتاقان‌های ساچمه‌ای و یاتاقان‌های غلتک‌دار، گریس کم‌آهک، گاهی مخلوط با درصد کمی گرافیت به کار می‌رود. گریس‌های ترکیبی نیز محتوای روغن‌های حیوانی و نباتی ساخته می‌شوند.



شکل ۱۵- گریس



- ۱ آیا می توان در داخل موتور خودرو به جای روغن از گریس استفاده کرد؟ چرا؟
- ۲ اگر داخل یک بلبرینگ گریس خور پمپ گردش آب گرم سیستم گرمایش مرکزی به جای گریس از روغن استفاده کنیم چه اتفاقی ممکن است رخ بدهد؟

### تجهیزات گریس کاری

معمولاً گریس پمپها در انواع مختلف دستی، برقی، شارژی، بادی و خودکار وجود دارد و بسته به محل استفاده و نوع گریس کاری که باید انجام شود از یکی از این ابزارآلات می توان استفاده نمود. ساده ترین نوع تجهیزات گریس کاری شامل گریس پمپ دستی می باشد.



شکل ۱۸- گریس پمپ دستی



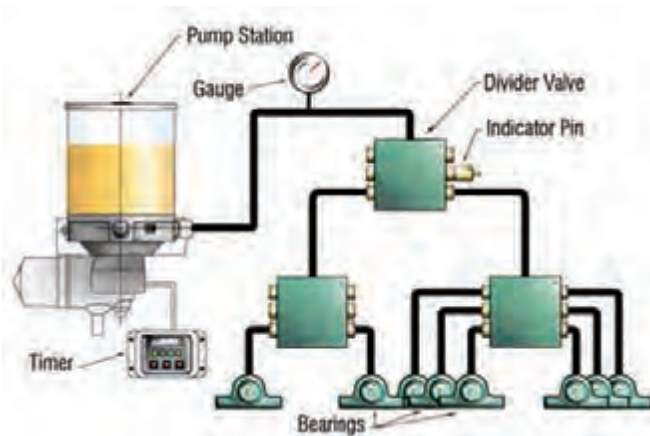
شکل ۱۷- گریس پمپ شارژی



شکل ۱۶- گریس پمپ برقی



شکل ۲۰- گریس پمپ شارژی



شکل ۱۹- گریس پمپ خودکار

### مزایای گریس نسبت به روغن

- ۱ با استفاده از گریس دفعات روانکاری کمتر می شود.
- ۲ استفاده و به کارگیری گریس نسبت به روغن راحت تر است.
- ۳ امکان استفاده برای جاهایی که روانکاری مجدد محدود باشد یا از نظر اقتصادی غیرقابل توجیه باشد فراهم است.
- ۴ منتفی شدن چکه و نشتی روان ساز.

- ۵ امکان استفاده از سیستم آب بندی ساده تر در ماشین آلات.
- ۶ چسبندگی خوب به قطعات.
- ۷ راندمان بالاتر در شرایط دما و فشار بالا.
- ۸ طراحی ساده تر دستگاه‌هایی که با گریس روانکاری می شوند.
- ۹ نیاز به نیروی کاری کمتر برای تعویض و سرویس.

### مقایسه گریس با روغن

- ۱ برخلاف روغن گریس‌ها قابلیت خنک کردن قطعات و دستگاه‌ها را ندارند.
- ۲ روغن‌ها راحت تر به قطعات و مجاری دستگاه راه پیدا می کنند.
- ۳ نگهداری و بسته‌بندی گریس‌ها با مسائل بیشتری توأم است.
- ۴ تعویض گریس‌ها و شست‌وشوی محل قرارگرفتن آنها مشکل تر است.
- ۵ امکان آنالیز آنها کمتر است.

### ویژگی‌های گریس قابل قبول برای یک شرایط معین

- ۱ ایجاد روانکاری مناسب برای کاهش اصطکاک با توجه به شرایط و فشارکار در ماشین آلات.
- ۲ محافظت از قطعات در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی.
- ۳ سفت نشدن بیش از حد در هوای سرد.
- ۴ سازگاری با کاسه نمدها و سیستم‌های آب بندی.
- ۵ دارا بودن قدرت تحمل کردن مقداری از آلودگی‌ها مثل رطوبت، بدون از دست دادن خواص مهم خود.
- ۶ داشتن خواص فیزیکی مناسب برای کاربردهای مورد نظر.
- ۷ داشتن مقاومت کافی در برابر تغییرات ناگهانی در اثرکارکرد مکانیکی.
- ۸ دارا بودن رفتار مناسب در دماهای مختلف و عدم تغییرات شدید ویسکوزیته.
- ۹ انتخاب آن باید با توجه به امکان گریس کاری مجدد و عمرگریس باشد.

پژوهش



- ۱ در چه جاهایی به منظور روانکاری لازم است از گریس استفاده کنیم؟
- ۲ چه زمانی لازم است به منظور روانکاری از روغن‌های با ویسکوزیته بالا استفاده نماییم؟
- ۳ بررسی کنید چه زمانی برای روانکاری در تأسیسات از روغن‌های با ویسکوزیته پایین استفاده می شود؟

### دوده زدایی

**تشکیل دوده:** وجود دوده به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل خرابی و ایجاد خوردگی در دستگاه‌ها شناخته شده است. این ذرات هیدروکربنی سنگین که بیش از ۹۸ درصد کربن و کمتر از ۲ درصد هیدروژن تشکیل شده‌اند، در شرایطی تولید می‌شوند که احتراق به



درستی انجام نشود و نسبت سوخت به هوا تغییر کرده و هوای کافی برای سوختن کامل هیدروکربن‌ها وجود نداشته باشد.

عامل مهم دیگر در ایجاد دوده، هوارسانی ناکافی به فرایند احتراق است که می‌تواند به علت تنظیم نبودن دریچه هوای مشعل صورت بگیرد. اگر این حالت پیش بیاید تناسب هوا و سوخت بهم می‌خورد و موجب ورود هوای ناکافی می‌شود.

به‌عنوان نمونه وجود دوده، گوگرد، خاکستر، وانادیم، سدیم و غیره در سوخت‌های مصرفی در دیگ بخار، مانند مازوت و ذغال سنگ، غالباً باعث خوردگی شیمیایی قسمت‌های مختلف دیگ بخار می‌شود که برای پاک‌سازی دیگ بخار نیازمند شست‌وشو و دوده‌زدایی دیگ بخار هستیم. دوده‌زدایی محفظه احتراق از جمله اقداماتی است که موجب افزایش انتقال گرما به سیال آب درون دیگ و افزایش راندمان دیگ‌ها می‌شود و می‌بایست در تعمیرات دوره‌ای به‌صورت منظم انجام شود.

کار کلاسی



به نظر شما چرا در تصاویر زیر دوده تشکیل شده است؟

توضیحات هنرجو	تصویر
	
	
	



تصویر قبل و بعد از دوده زدایی را مقایسه کنید.



دوده زدایی بر روی نمای ساختمان

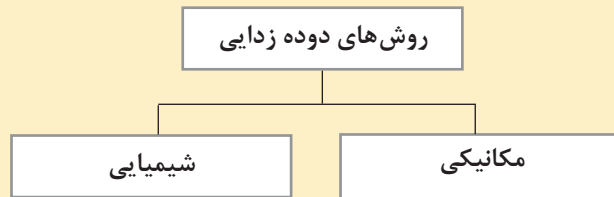


دوده ایجاد شده در داخل لوله

### روش‌های دوده زدایی



دوده‌ها و چربی‌های حاصل از پخت و پز در فضای آشپزخانه منزل را به چه روشی پاک می‌کنید؟



**روش مکانیکی:** در این روش کلیه لوله‌ها باید توسط برس سیمی تمیز گردند، در بعضی جاها اگر شرایط اجازه دهد از هوای فشرده نیز استفاده می‌شود. البته روش دیگری هم وجود دارد که در آن برس‌هایی بر روی سطح دوده گرفته چسبانده می‌شود و در هنگام برداشتن مجدد برس‌ها تمام دوده‌های روی سطح پاک می‌شود.



شکل ۲۲- دوده‌زدایی دودکش به روش مکانیکی با استفاده از برس تمیز کننده



شکل ۲۱- دوده‌زدایی مکانیکی به روش برس پاک کننده

**شست‌وشوی شیمیایی:** در روش شیمیایی نیاز به محلول خنثی کننده و تمیزکننده برای حذف دوده و ترکیبات اسیدی همراه با دوده یا خاکستر داریم. محلول خنثی کننده عبارت از محلول کربنات دو سود سبک و ماده ضد خوردگی اسید و آب.

برای تهیه آن به ازای هر متر مکعب آب ۵۰ کیلوگرم کربنات دوسود سبک و ۳ کیلوگرم ماده ضد خوردنده اسید را در یک مخزن ترکیب کرده و توسط پمپ می توان دوده‌ها را تمیز و اسید آن را خنثی کرد. کاربرد این محلول برای شست‌وشوی دوده‌ها بسیار مؤثر بوده و در مواردی که دسترسی به مواد فوق نداشته باشیم دست کم باید دوده‌ها را به وسیله آب شست‌وشو دهیم.

### ابزار آلات دوده زایی:

برای دوده‌زدایی از روش‌های مختلفی ممکن است استفاده شود. یکی از این روش‌ها استفاده از وزنه و پارچه‌ای به اندازه قطر لوله دودکش می‌باشد که وزنه را به انتهای یک طناب یا میله بلند وصل نموده و پارچه را به اندازه‌ای که قطر لوله را کیپ کند بالای آن محکم می‌بندند تا با حرکت دادن وزنه داخل لوله کاملاً تمیز و عاری از دوده شود. همچنین می‌توان از طریق فرچه‌های متناسب با قطر لوله نسبت به تمیز کردن دوده‌ها اقدام نمود. نمونه‌ای از فرچه‌های تمیزکننده در زیر آورده شده است.



شکل ۲۳- نمونه‌هایی از ابزار دوده‌زدایی

به عنوان مثال دوده‌زدایی یک دیگ سیستم گرمایش مرکزی را ذکر می‌کنیم:

عملیات دوده‌زدایی عبارت است از جدا کردن گرده‌های گوگرد به وجود آمده در داخل دودکش که حداقل سالی یک بار تا دو بار باید انجام گیرد. اگر باقیمانده گوگرد از سطح داخلی دودکش جدا نشود و با آب شست‌وشو نشود تولید اسید سولفوریک می‌کند و موجب خوردگی تجهیزات می‌شود. برای انجام دوده‌زدایی باید ابتدا دوده‌های داخل دودکش توسط برس تمیز شده سپس با آب شسته شود. در نهایت برای از بین بردن خاصیت اسیدی به وجود آمده باید با آب و تایید یا محلول خنثی کننده شسته شود. اگر دیگ دارای بتن نسوز باشد در صورت خیس شدن با آب لازم است ابتدا اجازه دهیم بتن‌ها کاملاً خشک شده سپس درهای دیگ را بسته و مشعل را روشن کنیم.



## دوده زدایی دیگ

مطابق دستورکار زیر نسبت به دوده زدایی دیگ فولادی موجود در کارگاه اقدام نمایید.

### ابزار کار

- ۱ آچار مخصوص باز کردن درهای جلو و عقب دیگ
- ۲ فرچه مخصوص برای تمیز کاری داخل دیگ و لوله‌ها
- ۳ شلنگ آب برای شست‌وشو

### دستور کار

- ۱ درهای جلو و عقب دیگ را باز کنید تا به تمام لوله‌ها دسترسی پیدا کنید.
- ۲ از جلوی دیگ، با برس مخصوص داخل لوله‌ها را از رسوب و دوده پاک کنید.
- ۳ دوده و رسوب مربوط به پاس دوم لوله‌ها را از طریق محفظه برگشت پاک نمایید.
- ۴ دریچه انفجار را باز کنید تا به درون محفظه جعبه دود عقبی راه پیدا کنید.
- ۵ دوده یا رسوب‌های دوده‌ای را که در آنجا جمع شده است تمیز نمایید.
- ۶ برای نصب مجدد درب‌های جلو و عقب کلیه نوار نسوزها را تعویض کنید.



## رسوب زدایی



- ۱ درباره چگونگی تشکیل رسوب بحث نمایید.
- ۲ چه عواملی باعث افزایش شدت رسوب گذاری می‌شود؟
- ۳ درباره معایب و مضرات رسوب بحث نمایید.

ایجاد رسوب در مبدل‌ها و دیگ‌ها یکی از عوامل اجتناب‌ناپذیر است لذا برای افزایش راندمان سیستم می‌بایست در طی فرایند دوره‌ای نسبت به برداشت رسوب (رسوب زدایی) از سطوح لوله‌ها و تجهیزات اقدام به عمل آید.

## روش‌های رسوب‌زدایی

### جدول مزایا و معایب روش‌های رسوب‌زدایی

روش	ویژگی	مزایا	معایب	تصویر
۱- واتر جت (آب بسیار پر فشار)	در این روش آب بسیار پر فشار با رسوب برخورد نموده و آنها را به‌طور کامل پاک می‌کند. از این روش برای شست‌وشوی کویل‌های کندانسور هوایی از بیرون که در اثر کارکرد در مناطق مرطوب ممکن است رسوب گذاری کرده باشند استفاده می‌شود. دستگاه‌های واتر جت مورد استفاده در عملیات تمیزکاری لوله‌ها، معمولاً دارای فشار کاری بیش از ۳۰۰ بار می‌باشند. پاشش آب در چنین فشاری قادر به باز کردن هر گونه گرفتگی و جدا نمودن انواع آلودگی و رسوب از دیواره داخلی لوله‌ها می‌باشد.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● افزایش سرعت و کیفیت عملیات به نحو چشمگیر</li> <li>● انجام هم‌زمان فرایند شستن لوله و حذف پسماند بر جای مانده از محیط</li> <li>● سازگار با محیط زیست به علت عدم استفاده از مواد شیمیایی و قابلیت بازیافت آب استفاده شده</li> <li>● روش قابل استفاده برای لوله‌ها با طول و قطر متفاوت</li> <li>● قابلیت کاربرد برای انواع لوله‌های افقی و عمودی</li> <li>● امکان تنظیم فشار خروجی از واتر جت و قابل استفاده برای جدا نمودن و نظافت انواع رسوبات و آلودگی‌ها با درجه سختی متفاوت</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● مصرف زیاد آب</li> <li>● مصرف زیاد انرژی برای تأمین فشار زیاد</li> <li>● احتمال خطرات جانی و لزوم رعایت نکات ایمنی کامل توسط نیروی اپراتور</li> <li>● گاهی ایجاد آلودگی زیست محیطی برای آب‌های سطحی و زیر زمینی به خاطر معلق کردن رسوبات خطرناک</li> <li>● امکان ایجاد خسارت به لوله در صورت عدم تنظیم دقیق فشار مناسب برای واتر جت</li> <li>● گران بودن وسایل و تجهیزات آن</li> </ul>	 <p>رسوب‌زدایی به روش واتر جت</p>   <p>نمونه ای از ابزار آلات مورد استفاده در رسوب‌زدایی به روش واتر جت</p>
۲- روش هیدروفرز نیوماتیکی pneumatic	این روش یک ابزار چرخنده است که به وسیله تعدادی لوله نازک مانسمان و توخالی قابل مونتاژ به هم تشکیل شده است و به وسیله موتور پنوماتیکی نیرو را به نوک ابزار برشی انتقال می‌دهد. هم‌زمان آب از داخل لوله به نزدیکترین محل ابزار برشی رسیده و از منافذ کوچک تعبیه شده روی مته وارد لوله در حال تمیزکاری می‌شود. این روش به ضربه‌های مکانیکی که به رسوبات می‌زند باعث شکسته شدن آنها و باز شدن مسیر لوله می‌گردد.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● افزایش سرعت و کیفیت عملیات به نحو چشمگیر</li> <li>● انجام هم‌زمان فرایند شستن لوله و حذف پسماند بر جای مانده از محیط</li> <li>● سازگار با محیط زیست به علت عدم استفاده از مواد شیمیایی و قابلیت بازیافت آب استفاده شده</li> <li>● روش قابل استفاده برای لوله‌ها با طول و قطر متفاوت</li> <li>● امکان شکستن رسوبات سخت</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● این ابزار به خاطر بهره‌گیری از لوله به‌عنوان انتقال‌دهنده نیرو قابلیت انعطاف‌پذیری نداشته و در صورت برخورد با رسوبات سخت ممکن است دچار شکستگی مته و آسیب رساندن به‌جداره داخلی لوله شود.</li> <li>● به خاطر کوچک بودن منافذ خروج آب از نوک ابزار و با افزایش حجم رسوب به سرعت منافذ کیپ شده و موجب افزایش اصطکاک و تنش گرمایی در نوک ابزار شده و موجب تسریع در شکسته شدن مته و خسارت به لوله می‌شود.</li> </ul>	   <p>رسوب‌زدایی به روش هیدروفرز نیوماتیکی</p>



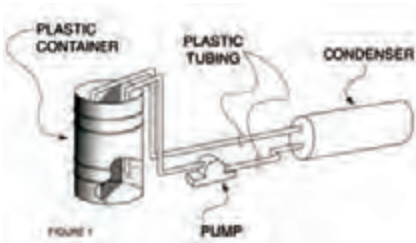
   <p>رسوب‌زدایی به روش فشنگی ساینده</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>● در مورد لوله‌های نیم گرفته و کاملاً گرفته اصلاً، کارایی ندارند.</li><li>● در مورد رسوبات سخت اصلاً کارایی ندارند.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● افزایش سرعت و کیفیت عملیات به نحو چشمگیر</li><li>● انجام هم‌زمان فرایند شستن لوله و حذف پسماند بر جای مانده از محیط</li><li>● سازگار با محیط زیست به علت عدم استفاده از مواد شیمیایی و قابلیت بازیافت آب استفاده شده</li></ul>	<p>این فشنگی‌ها بر مبنای شلیک شدن به داخل لوله به واسطه یک تفنگ که با هوای فشرده کار می‌کند، عمل می‌نماید. جنس این فشنگی‌ها اکثراً پلاستیکی بوده و با سرعت جداره داخل لوله را جاروب می‌نماید.</p>	<p>۳- روش فشنگی‌های ساینده</p>
--	---	--	---	--

   <p>رسوب زدایی به روش مواد شیمیایی</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● استفاده از مواد شیمیایی عمدتاً به تجهیزات آسیب زده و پس از مدتی کارایی خود را از دست می دهند.</li> <li>● مصرف بسیار زیاد آب و انرژی</li> <li>● احتمال خطرات جانی و لزوم رعایت نکات ایمنی کامل توسط نیروی اپراتور به خاطر کار کردن با مواد شیمیایی</li> <li>● ایجاد آلودگی زیست محیطی برای آب های سطحی و زیرزمینی به دلیل معلق کردن رسوبات خطرناک نفتی و پلیمری و مواد شیمیایی به کار گرفته شده</li> <li>● عدم رعایت استانداردهای HSE و محیط زیست</li> <li>● عدم امکان رسوب زدایی از لوله های کاملاً گرفته و نیمه گرفته به شکل مستقیم</li> <li>● اثرگذاری مواد شیمیایی روی سایر قسمت ها غیر از جداره داخلی لوله؛ مثلاً بر روی جداره خارجی لوله، تیوب شیت ها؛ بافل ها و سایر قسمت های در معرض مواد شیمیایی.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● امکان شست و شوی داخل لوله ها با کمترین میزان انتقال نیرو</li> <li>● عدم برخورد و ضربه فیزیکی احتمالی به جداره لوله ها</li> <li>● ارزان و در دسترس بودن برای انجام رسوب زدایی</li> </ul>	<p>در بیشتر کاربردهای گرمایی و چیلرها از این روش استفاده می شود. با حضور انواع مختلف مواد شیمیایی و تبادل یونی بین این مواد و رسوبات موجب شست و شوی شیمیایی داخل لوله می شوند. پس از انتخاب نوع ماده شیمیایی شوینده، مبدل ها توسط تجهیزات خاصی تحت شست و شو قرار می گیرند. این تجهیزات معمولاً از یک یا چند مخزن با پوشش های مخصوص ضد خوردگی ساخته می شوند که متناسب با نوع فرایند شست و شو با مواد شیمیایی مناسب پر شده و اگر بیش از یک مخزن باشد با لوله هایی به هم متصل می شوند. برای برقراری جریان، پمپ هایی در نظر گرفته شده که با لوله های انعطاف پذیر (Flexi-ble pipe) به مولد مورد نظر متصل می شوند و عمل چرخش (Circulation) شوینده را انجام می دهند.</p>	<p>۴- مواد شیمیایی</p>
 <p>روش هیدروالکتروایمپالس</p>  <p>روش هیدرومکانیک</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● گران بودن آنها از روش های دیگر</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● اکثر مزایای روش های فوق را دارا می باشند.</li> </ul>	<p>امروزه روش های نوینی هم برای رسوب زدایی ابداع شده است که در این باره به کار برده می شود.</p>	<p>۵. روش های نوین</p>



روش‌های جدید که توسط شرکت‌های دانش بنیان مطرح شده است عبارت‌اند از:  
روش هیدرو الکتروایمپالس  
روش هیدرومکانیک  
روش ترموگاز

### تجهیزات مورد نیاز رسوب‌زدایی



شکل ۲۶- مسیر ارتباطی بین پمپ رسوب‌زدایی شیمیایی و بشکه دیسکیلر و مبدل کوبلی



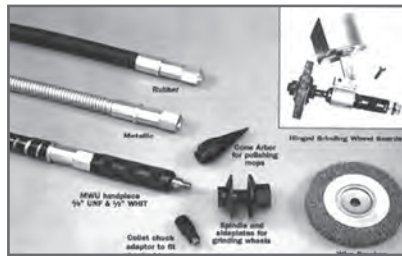
شکل ۲۵- مسیر ارتباطی پمپ و شلنگ به مبدل و بشکه اسید (پراتور آماده افزودن دیسکیلر به بشکه است)



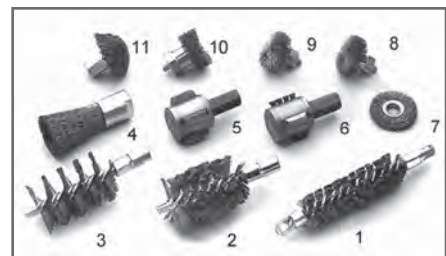
شکل ۲۴- پمپ مورد استفاده در رسوب‌زدایی شیمیایی (سیل پمپ از جنس تفلون یا پلی پروپیلن)



شکل ۲۹- سیستم رسوب‌زدایی مکانیکی به وسیله برس‌ها و فرچه‌های مختلف



شکل ۲۸- انواع شلنگ‌های انعطاف‌پذیر قابل اتصال به دستگاه رسوب‌زدایی مکانیکی



شکل ۲۷- انواع برس‌های سیمی مورد استفاده برای تمیز کردن داخل لوله‌های مبدل کوبلی

درباره فیلم نشان داده شده از عملیات رسوب‌زدایی بحث نمایید.





## رسوب‌زدایی کویل به روش مکانیکی

یک مبدل گرمایی دیگ آبگرم را مطابق دستور کار داده شده به روش مکانیکی رسوب‌زدایی کنید.

### ابزار کار:

فرچه رسوب‌زدایی معادل قطر لوله

### دستور کار:

- ۱ ابتدا واتر باکس سر و ته دیگ را باز کنید تا به سر و ته لوله‌های مبدل حرارتی دیگ (لوله‌های دود) دسترسی پیدا کنید.
- ۲ در ادامه فرچه را به داخل هر یک از لوله‌ها وارد نموده و با دقت حرکت دهید تا داخل لوله از هر گونه رسوبات تمیز و باقیمانده رسوبات از سر انتهایی لوله خارج گردد.
- ۳ این کار را برای تمامی لوله‌ها انجام دهید تا همگی از هرگونه آلودگی و رسوبات پاک گردد.
- ۴ بعد از اتمام عملیات فوق داخل لوله‌ها را با آب بشویید.
- ۵ اکنون می‌توانید واتر باکس‌ها را دوباره مسدود نمایید.



## رسوب‌زدا یا دیسکیلر Descaler

رسوب‌زدا یا دیسکیلر Descaler به محلول شیمیایی گفته می‌شود که برای رسوب‌زدایی انواع سطوح موجود در تأسیسات سرمایشی و گرمایشی، دیگ‌های بخار، بویلرها، برج‌های خنک‌کننده و غیره به کار می‌رود و کمترین آسیب ممکن را به دستگاه‌ها و لوله‌ها در صورت بی احتیاطی ممکن است وارد کند. رسوبات یا Scales پس از واکنش با دیسکیلر به محلولی قابل حل در آب تبدیل می‌شود که به راحتی قابل شست‌وشو بوده و اگر درست و با غلظت‌های مناسب استفاده شوند آسیبی به لوله‌ها و فلزات نمی‌رساند.



- ۱ برای رسوب‌زدایی آب پخش‌کن سر دوشی حمام از چه نوع اسیدی استفاده می‌کنیم؟ به چه روشی می‌شود آن را تمیز و عاری از رسوبات کرد؟
- ۲ برای رسوب‌زدایی شیمیایی رسوبات داخل کتری یا سماور از چه نوع اسیدی می‌توانیم استفاده نماییم؟
- ۳ آیا با مواد شیمیایی مورد استفاده برای موارد فوق می‌توان کویل‌های بزرگ را هم رسوب‌زدایی کرد یا نیاز به مواد دیگری می‌باشد؟



### رسوب‌زدایی دودکش دیگ آبگرم مرکزی به روش شیمیایی

مطابق دستور کار یک دودکش دیگ سیستم آب گرم مرکزی را رسوب‌زدایی نمایید. تشخیص عیب: زمانی که دمای دودکش بالاتر از حد مجاز باشد و داخل لوله سرخ شده باشد معمولاً می‌توان نتیجه گرفت که دودکش دیگ آب گرم سیستم گرمایش مرکزی رسوب گرفته است. دستور کار:

- ۱ دیسکیلر مناسب و محلول خنثی‌کننده آن را انتخاب نمایید. (برای این منظور بهتر است با مراجعه به یک شرکت معتبر شیمیایی تولیدکننده دیسکیلر، جنس دیگ و کمی از رسوب داخل دیگ را به‌عنوان نمونه در اختیار شرکت قرار بدهیم تا با انجام آزمایش بهترین دیسکیلر را معرفی نماید).
- ۲ استفاده از پمپ رسوب‌گیری مناسب در یک سیکل بسته.
- ۳ قبل از رسوب‌گیری باید تمام کنترل‌کننده‌ها را از مدار خارج کنیم.
- ۴ درجهٔ اسید آب نباید از ۶ تا ۶/۵ کمتر شود که این موضوع را می‌توانیم توسط کاغذ تورنسل اندازه‌گیری نماییم.
- ۵ اگر بررسی کردیم و درجه سختی آب در محدوده موردنظر بود، بعد از نیم ساعت دوباره تست انجام می‌شود و می‌بایست درجه اسیدی ثابت بماند تا زمانی که اطمینان حاصل نماییم که دیگر رسوبی وجود ندارد.
- ۶ در مرحله بعد محلول اسیدی را تخلیه می‌کنیم سپس دیگ را به مدت نیم ساعت با آب تمیز شست‌وشو می‌کنیم و بعد از آن باید دیگ با مواد قلیایی شست‌وشو داده شود تا باقیمانده اسید کاملاً تمیز و پاک گردد.

### غلظت اسیدهای رسوب‌زدا

بیشتر اسیدها به‌عنوان تجزیه‌گرهای قوی می‌توانند ترکیبات و پیوندهای بین مولکولی رسوبات را جداسازی نموده و آنها را در خود حل نمایند. اما نکته قابل ملاحظه آن است که این اسیدهای قوی بعد از تجزیه رسوبات شروع به تجزیه فلزات نموده و معضل خوردگی فلزی را پدیدار می‌سازند به این ترتیب انتخاب یک اسید به تنهایی جهت رسوب‌زدایی به هیچ وجه کار منطقی و درستی نمی‌باشد. بنابراین استفاده از ترکیبات و مواد نگه‌دارنده (INHIBITOR) در ترکیبات اسیدی لازم و ضروری می‌باشد. دیسکیلر مورد استفاده در تأسیسات معمولاً از پایه اسید کلریدریک ساخته می‌شود و به دلیل قدرت اسیدی آن بعد از فرایند رسوب‌زدایی و جرم‌گیری در بسیاری از صنایع بعد از گذشت چند فصل کاری خوردگی فلزی ایجاد می‌کند.



- ۱ اگر اسید مورد استفاده برای رسوب‌زدایی خیلی غلیظ باشد چه اتفاقی ممکن است رخ دهد؟
- ۲ در صورتی که غلظت اسید مورد استفاده در عملیات رسوب‌زدایی بسیار اندک باشد چه اشکالی خواهد داشت؟
- ۳ آیا مدت زمان رسوب‌زدایی شیمیایی با غلظت محلول رسوب‌زدا رابطه‌ای دارد؟ چه رابطه‌ای؟



- ۱ رسوب‌زدایی در چه انواع و غلظت‌هایی در بازار عرضه می‌شود؟
- ۲ چه نوع رسوب‌زدایی را با چه غلظتی باید از بازار تهیه کنیم و در هنگام استفاده آیا باید آن را رقیق‌تر هم بکنیم یا خیر؟



- ۱ به چه روش‌هایی می‌توان یک کویل غبار گرفته (به‌عنوان مثال کندانسور هوایی یک سیستم تهویه اسپلیت دو تکه) را غبارزدایی نمود؟
- ۲ اگر یکی از روش‌های پیشنهادی شست‌وشو به وسیله آب است به نظر شما چگونه بهتر است انجام شود؟
- ۳ به نظر شما از چه روش‌ها و ابزارهایی می‌توان کمک گرفت تا این غبارزدایی در حالت خشک انجام شود؟
- ۴ درباره تجربیات مشابهی که از غبارزدایی هر نوع تجهیزات دیگر داشته‌اید با دوستان خود بحث نمایید.



مطابق دستور کار یک تابلو برق دیگ گرمایش مرکزی را غبار زدایی نمایید.

### وسایل مورد نیاز

یک دستگاه دمنده هوا

### دستور کار:

- ۱ دمنده هوا را روشن کنید.
- ۲ نازل دمش هوا را در داخل تابلو برق با فاصله چند سانتی‌متری گرفته و از جهت چپ به راست و راست به چپ حرکت دهید.
- ۳ مجدداً نازل دمش را در جهت‌های بالا به پایین و پایین به بالا حرکت دهید تا تمام غبارهای داخل تابلو زدوده شود.



دمنده هوا



کمپرسور هوای فشرده که برای غبار زدایی هم کاربرد دارد

نکات ایمنی



- ۱ مراقب باشید سر نازل دمش هوا به قطعات تابلو برق (کنتاکتورها و بیمتال‌ها و...) برخورد ننماید.
- ۲ در هنگام غبار زدایی در تابلو برق را کاملاً باز بگذارید تا غبارهای زوده شده خارج شود.
- ۳ هرگز در موارد این چینی از شست‌وشوی مستقیم و یا حتی دستمال مرطوب استفاده نکنید و حتماً به صورت خشک غبارزدایی انجام دهید تا از خطر برق گرفتگی و خرابی احتمالی تجهیزات جلوگیری شود.

کار کارگاهی



مطابق دستور کار یک تابلو برق موتورخانه را با روش مکنده غبار زدایی نمایید.

**وسایل مورد نیاز:**

یک دستگاه مکنده هوا

**دستور کار:**

- ۴ مکنده هوا را روشن کنید.
- ۵ نازل مکش هوا را در داخل تابلو برق با فاصله چند میلی‌متری گرفته و از جهت چپ به راست و راست به چپ حرکت دهید.
- ۶ مجدداً نازل مکش را در جهت‌های بالا به پایین و پایین به بالا حرکت دهید تا تمام غبارهای داخل تابلو به داخل دستگاه مکیده شود.

**ملاحظات:**

- ۱ مراقب باشید سر نازل مکش هوا به قطعات تابلو برق (کنتاکتورها و بیمتال‌ها و...) برخورد ننماید.
- ۲ هرگز در موارد این چینی از شست‌وشوی مستقیم و یا حتی دستمال مرطوب استفاده نکنید و حتماً به صورت خشک غبارزدایی انجام دهید تا از خطر برق گرفتگی و خرابی احتمالی تجهیزات جلوگیری شود.



مکنده هوا



مطابق دستور کار یک مبدل کویلی کندانسور هوایی را غبار زدایی نمایید.

### وسایل مورد نیاز:

یک دستگاه واتر جت

### دستور کار:

- ۱ ابتدا مسیر تردد اطراف کویل را کاملاً آزاد کنید تا به راحتی بتوانید در اطراف آن کار کنید.
- ۲ نازل مخصوص واتر جت را نصب نموده و دستگاه واتر جت را روشن کنید. نازل را بین فین‌های کندانسور هوایی در فاصله یک سانتی‌متری از پایین به بالا حرکت دهید تا تمام غبارها به خوبی شسته شود و سپس ردیف به ردیف به سمت انتهای کویل حرکت کنید.
- ۳ در مرحله بعد یک بار همین کار را از بالا به پایین تکرار کنید تا جرم‌ها و غبارهایی که احیاناً هنوز باقیمانده است کاملاً شسته و تمیز شود.
- ۴ همین کار را برای همه سطوح کندانسور تکرار کنید تا کندانسور کاملاً غبارزدایی شده و راندمان گرمایی آن بهبود یابد.

### ملاحظات:

- ۱ در هنگام شست‌وشو دقت کنید آب راه محلی که در آن شست‌وشو را انجام می‌دهید (مثلاً بام یا کف کارگاه) باز بوده و آب حاصل از شست‌وشو به راحتی به فاضلاب هدایت گردد.
- ۲ در کار با نازل واتر جت دقت نمایید که حتماً نازل را با دو دست و محکم نگه دارید و در حین کار فقط به سمت کندانسور در حال غبار زدایی گرفته شود.
- ۳ در طول کار از شوخی با همکاران و دوستان به شدت بپرهیزید. جت آب خروجی از نازل می‌تواند برای شما خطرناک باشد.
- ۴ در هنگام شست‌وشو مراقب هدر رفتن آب باشید و سعی کنید تا حد ممکن در مصرف آب صرفه‌جویی نمایید.
- ۵ در حین عملیات به علت مصرف انرژی سعی کنید کار را با سرعت و دقت بیشتری پیش ببرید تا در مصرف انرژی صرفه‌جویی شود.



### ارزشیابی شایستگی انجام سرویس‌های دوره‌ای

<b>شرح کار:</b>			
انجام سرویس‌های دوره‌ای دستگاه‌های مستقر در سیستم تأسیسات مکانیکی یک ساختمان همانند روغن کاری، غبارزدایی، دوده‌زدایی، رسوب‌زدایی و....			
<b>استاندارد عملکرد:</b>			
روان‌سازی، غبارزدایی، دوده‌زدایی و رسوب‌زدایی یک سیستم تهویه مطبوع برابر فرم‌ها و چک لیست‌ها			
<b>شاخص‌ها:</b>			
- گریس کاری و روغن کاری برابر دستورالعمل سازنده			
- دوده‌زدایی دیگ، مشعل و دودکش برابر دستورالعمل سرویس و نگهداری			
- رسوب‌زدایی مکانیکی و شیمیایی داخل و خارج کویل‌ها برابر دستورالعمل			
- غبارزدایی با آب و هوا برابر دستورالعمل سرویس و نگهداری			
<b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b>			
<b>شرایط:</b>			
یک کارگاه که تجهیزات تهویه مطبوع در آن نصب شده باشد و مجهز به لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایش باشد			
زمان: ۲ ساعت			
<b>ابزار و تجهیزات:</b>			
دستورالعمل سرویس و نگهداری - کمپرسور هوا - پمپ رسوب‌زدا - جارو مکنده - وسایل گریس کاری و روغن کاری - برش - مواد تمیز و ...			
<b>معیار شایستگی</b>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	روان‌سازی	۲	
۲	دوده‌زدایی	۱	
۳	رسوب‌زدایی	۲	
۴	غبارزدایی	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	۱- مسئولیت‌پذیری		
	۲- به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی		
	۳- رعایت اصول ایمنی		
	۴- دقت در سرویس دستگاه‌ها		
	۵- دفع درست مواد اسیدی و دوده		
میانگین نمرات*			
*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			

## منابع

- ۱- برنامه درسی درس نصب و راهاندازی سیستم‌های تهویه آب گرم بهداشتی، رشته تأسیسات ۱۳۹۵، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- ۲- میرمنتظری، سید حسن، رئیسی، علی. آقازاده، احمد. ۱۳۹۴. تأسیسات بهداشتی - شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۳- بیطرفان، داود، افشاری نژاد، رضا، قربانی، محمد، ضیغمی، حسن و فرخ زاد، محمد؛ نقشه‌کشی تأسیسات کد ۴/۴۶۴-۱۳۹۴- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۴- قدیری مقدم، اصغر. میرمنتظری، سیدحسن. آقازاده، احمد. بیطرفان، داود. نصیری جلیانی، علی، محمدی تبار، رضا. ۱۳۹۴. تأسیسات حرارتی. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۵- خدادادی شهرام، اسلامی، محمد حسن. قربانی، محمد، آقازاده هریس، احمد، ۱۳۹۵. برق تأسیسات. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۶- حذرخانی، حسن، عابدین، علیرضا. زمانی سیفی کار، حسین. شاه محمدی اردبیلی شاه محمدی. شیمی (۱) شیمی در مسیر پایدار. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۷- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۱-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد اول)
- ۸- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۲-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد دوم)
- ۹- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۶-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد ششم) نقشه‌های جزئیات قسمت اول
- ۱۰- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۶-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد ششم) نقشه‌های جزئیات قسمت دوم
- ۱۱- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۲۵۶: استانداردهای نقشه‌کشی ساختمانی
- ۱۲- دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث چهاردهم - تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع
- ۱۳- دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث شانزدهم - تأسیسات بهداشتی
- ۱۴- دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث نوزدهم - صرفه‌جویی در مصرف انرژی
- ۱۵- نوربخش، سید احمد. ۱۳۷۹. پمپ و پمپاژ. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۶- مکی، راس سی. ۱۳۸۸. راهنمای علمی و کاربردی پمپ و پمپاژ. ترجمه اکبر حسن پور. تهران: انتشارات ادبستان
- ۱۷- ارلز برنن، کریستوفر. ۱۳۸۸. هیدرودینامیک پمپ‌ها. ترجمه محمد شهرخانی. تهران: انتشارات یزدا.
- ۱۸- رحیم‌زاده، حسن. ۱۳۸۹. کاویتاسیون در پمپ و شیر تهران: انتشارات فدک ایستیس،
- ۱۹- ابراهیمی ناغانی، پیمان، و علی فاضل. ۱۳۹۳. پمپ و پمپاژ کاربردی. تهران: نشر نوآور
- ۲۰- سجادی سیدوحید؛ مطالعه عددی اثر هندسه زبانه بر روی عملکرد پمپ گریز از مرکز پوسته حلزونی تک مرحله‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مکانیک، دانشگاه شهید رجایی، ۱۳۹۴
- ۲۱- تارنما و کاتالوگ‌های شرکت‌ها و مؤسسات داخلی.
- ۲۲- کاتالوگ شرکت‌های شوفاژکار، پاکمن

## منابع و مآخذ لاتین

- [1]- ASHREA Hand book of fundamental ASHREA (American society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers)
- [2]- Carrier Corporation Hand book of air Conditioning System Design
- [3]- 2016 HVAC Systems and Equipment Handbook
- [4]-ASHRAE 2016 HVAC Applications Handbook
- [5]-CAPITOLINE TRANS-A-PLATE. Design manual for Heating, Ventilation and Air Conditioning with Coordinated Standard Details
- [6]-PLUMBING-WATER-SUPPLY-SPRINKLER-AND-WASTEWATER-SYSTEMS-Gregory P. Gladfelter. McGraw-Hill
- [7]-Refrigeration and Air Conditioning Technology-Bill Whitman -Cengage Learning (2012)



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

#### کتاب نصب و راه‌اندازی سیستم تولید آب گرم بهداشتی – کد ۲۱۱۴۴۱

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	کلام اله دینی	آذربایجان شرقی	۹	محمد عسکری زاده	کرمان
۲	علی عبدالله زاده	سمنان	۱۰	آرش مجیدی	همدان
۳	فرزاد کیامرثی	کهگیلویه و بویراحمد	۱۱	محمد جواد نیوکی	خراسان جنوبی
۴	محمد گنجی	مرکزی	۱۲	کامران طهمورث نژاد	کردستان
۵	محمدزاده رستم	گیلان	۱۳	سید لقمان نظامی	آذربایجان غربی
۶	امین مرادی	فارس	۱۴	حسین هادیان	خراسان رضوی
۷	محمد حسین زاده گرمی	کرمان	۱۵	سجاد چشم‌براه	هرمزگان
۸	حمیدرضا اسدی	شهرستان‌های تهران			

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه  
برنشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.  
وبگاه: [tvoccd.oerp.ir](http://tvoccd.oerp.ir)  
دفترتالیف کتاب های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش