

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# راهنمای هنر آموز

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: راهنمای هنرآموز نصب و راه اندازی سیستم‌های تولید آب گرم بهداشتی - ۲۱۱۸۸۱
- 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: حسن ضیغمی، داود بیطرفان، سیدحسن میرمنتظری، ناصر جمادی، رضا افشاری‌نژاد، محمد قربانی، عقیل نوروزی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: سید وحید سجادی، محمدعلی ایمانی، عباسعلی می‌بی‌تی، ناصر جمادی (اعضای گروه تألیف)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان: جواد صفری (مدیر هنری) - طاهره حسن‌زاده (طراح جلد) - سمیه قنبری (صفحه‌آرا) - فاطمه رئیسیان فیروزآباد (رسام)
- نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
- تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، 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: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۶

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 ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.  
امام خمینی (قدس سرّه الشریف)

پودمان اول: نصب سختی گیر ..... ۵

پودمان دوم: نصب مخزن آب گرم مصرفی ..... ۸۱

پودمان سوم: ترسیم و تعمیر لوله کشی و تجهیزات گرمایی ..... ۱۰۵

پودمان چهارم: نصب پمپ‌ها ..... ۱۳۷

پودمان پنجم: نصب و راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی ..... ۱۶۹

کتاب درسی و کتاب همراه هنرجو به همراه کتاب راهنمای هنرآموز از جمله اجزای بسته آموزشی تلقی می‌شوند که این بسته را سایر اجزا مانند فیلم و نرم‌افزار و... کامل می‌کند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال‌دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی طراحی و تدوین شده است. این کتاب براساس کتاب درسی نصب و راه‌اندازی سیستم تولید آب گرم بهداشتی پایه یازدهم رشته تحصیلی فنی و حرفه‌ای تأسیسات مکانیکی تنظیم شده و دارای پودمان‌های ۱- نصب سختی‌گیر ۲- نصب مخزن آب گرم مصرفی ۳- ترسیم و تعمیر لوله‌کشی و تجهیزات گرمایی ۴- نصب پمپ‌ها ۵- نصب و راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی است.

هنرآموزان گرمایی در هنگام مطالعه این کتاب به موارد ذیل توجه فرمایند:

۱- در کتاب راهنمای هنرآموز مواردی از قبیل نمونه طرح درس، راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، ایمنی و بهداشت فردی و محیطی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان، منابع یادگیری، نکات مهم هنرآموزان در اجرا، فرایند اجرا و آموزش در محیط یادگیری، بودجه‌بندی زمانی و صلاحیت‌های حرفه‌ای و تخصصی هنرآموزان و دیگر موارد آورده شده است.

۲- ارزشیابی در درس نصب و راه‌اندازی سیستم تولید آب گرم بهداشتی براساس ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است، این درس شامل ۵ پودمان است و برای هر پودمان، ارزشیابی مستقل از هنرجو صورت می‌گیرد. همچنین یک نمره مستقل برای هر پودمان ثبت خواهد شد. این نمره شامل یک نمره مستمر و یک نمره شایستگی است.

۳- ارزشیابی از پودمان‌های این درس مطابق با جداول استانداردهای ارزشیابی پیشرفت تحصیلی تهیه شده توسط دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی صورت می‌گیرد.

۴- زمانی هنرجو در این درس، قبول اعلام می‌گردد که در هر پنج پودمان درس،

حداقل نمره ۱۲ را کسب نماید. در این صورت میانگین نمره‌های پنج پودمان به‌عنوان نمره پایانی درس در کارنامهٔ تحصیلی هنرجو منظور خواهد شد.

۵- ارزشیابی مجدد در پودمان یا پودمان‌هایی که حداقل نمره مورد نظر در آن کسب نشده است با برنامه‌ریزی هر هنرستان، انجام می‌شود و چنانچه هنرجو به هر دلیلی تا پایان خردادماه شایستگی لازم را در یک یا چند پودمان کسب ننماید، می‌تواند تا پایان سال تحصیلی برای ارزشیابی مجدد در ارزشیابی مبتنی بر شایستگی شرکت نماید.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

### سخنی با هنرآموزان گرامی

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 براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد 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 می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد 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 زیست‌محیطی 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، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی 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، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است. کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

**پودمان اول:** با عنوان نصب سختی‌گیر به جزئیات نصب دستگاه سختی‌گیر 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 دوجداره و کویلی خواهد پرداخت.  
**پودمان سوم:** با عنوان ترسیم و تعمیرلوله‌کشی و تجهیزات گرمایی، به چگونگی رسوب‌زدایی از مخازن تولید آب گرم بهداشتی و اصول نقشه‌خوانی و نقشه‌کشی رایزرهای سیستم گرمایی می‌پردازد.

**پودمان چهارم:** با عنوان نصب پمپ‌ها، به اصول چگونگی نصب پمپ‌های سیرکولاتورزمینی و خطی در سیستم گرمایی می‌پردازد.  
**پودمان پنجم:** با عنوان نصب و راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی، به چگونگی اصول راه‌اندازی سیستم‌های پمپ سیرکولاتور و اتصال به تابلو برق موتورخانه و تشریح انواع روانکارها و ضرورت انجام سرویس دوره‌ای دستگاه‌های سیستم گرمایی می‌پردازد.

پیشرفت سریع تکنولوژی و سرازیر شدن انبوهی از اطلاعات در هر شاخه‌ای از علوم بر کسی پوشیده نیست و بدون شک لازمه گام نهادن و پیشرفت در این زمینه، و کسب مهارت مطلوب تغییر در امر آموزش را می‌طلبد. اکتفا نمودن به مهارت‌های محدود و کلاسیک باعث عقب ماندن از روند پیشرفت روزافزون خواهد شد. لذا هدف گردآورندگان این کتاب آموزش با تکیه بر خود شکوفایی هنرجویان می‌باشد بنابراین از همکاران محترم تقاضا می‌کنیم نکات ذیل را مطالعه و در فرایند تدریس این موارد را مدنظر داشته باشند. تا شاهد تربیت هنرجویانی پویا و توانمند برای کشور عزیزمان باشیم.

مطالب کتاب به صورتی بیان شده است تا هنرجو با استفاده از تفکر خود نسبت به درک مفاهیم پی ببرد. لذا توصیه می‌شود هنرآموزان محترم به این امر مهم توجه نموده و فرصت کافی به هنرجو برای تعامل هنرجو با محتوا و هنرآموز و دیگر هنرجویان داده شود.

- ✓ در مورد بحث‌های کلاسی لازم است به نکات زیر دقت فرمایید.
- ✓ زمان کافی برای تمرکز هنرجو و وارد شدن به بحث در اختیار هنرجویان قرار دهید.
- ✓ دقت نمایند تا تمامی هنرجویان در بحث‌های مطرح شده، شرکت نمایند.
- ✓ با توجه به اطلاعات هنرجو بحث را به پیش برده و از ارائه جواب مستقیم پرهیز نمایید.
- ✓ حتماً از بحث ارائه شده، نتیجه‌گیری و جمع‌بندی انجام شده و توسط هنرجوی فعال ارائه شود.

### استفاده از فیلم

در قسمت‌های مختلف از آموزش به نمایش فیلم، انیمیشن پوستر و عکس توجه شود. در نظر داشته باشید که هدف ارائه فیلم را عنوان نموده و بعد از نمایش فیلم



جواب سؤالات مربوط به آن موضوع را از هنرجو بخواهید.  
هنرجویان را به استفاده از کاتالوگ، سایت و نرم‌افزارهای مرتبط سوق دهید. و در کلاس چند مورد را بررسی کنید.

### طراحی و سازماندهی درس

درس نصب و راه‌اندازی دستگاه‌های موتورخانه تأسیسات گرمایی از ترکیب سازوار پنج تکلیف کاری در قالب پنج پودمان شایستگی فنی تشکیل شده است. که هر پودمان نماینده یک شغل در حوزه تأسیسات گرمایی ساختمان است. سازمان‌دهی درس به‌گونه‌ای است که تکالیف کاری در یک مسیر افقی از ساده به پیچیده در طول سال تحصیلی به‌صورت مرحله‌ای ارائه می‌شود. و شایستگی‌ها به‌صورت تدریجی کسب و ارزیابی می‌شود و در نهایت شایستگی کلان نصب و راه‌اندازی دستگاه‌های موتورخانه تأسیسات گرمایی که قابلیت انتقال دارد محقق می‌شود.

## شایستگی‌های مورد انتظار

### شایستگی‌های فنی

- ۱ نصب سختی‌گیر
- ۲ نصب مخزن آب گرم مصرفی
- ۳ تعمیر مخازن کویلی آب
- ۴ ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی رایزرها
- ۵ نصب پمپ‌ها
- ۶ راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور
- ۷ انجام سرویس‌های دوره‌ای

### شایستگی‌های غیرفنی

- ۱ انتخاب فناوری‌های مناسب
  - ۲ به‌کارگیری فناوری‌های مناسب
  - ۳ درستکاری و کسب حلال
- در مجموعه حاضر به نحوه تدریس درس «نصب و راه‌اندازی سیستم تولید آب گرم بهداشتی» پرداخته می‌شود که در سال یازدهم دوره متوسطه ارائه می‌شود و شامل ۱۸۰ ساعت آموزش عملی و ۱۲۰ ساعت آموزش نظری است که به روش سالی واحدی با هفته‌ای ۸ ساعت آموزش عملی و نظری اجرا می‌شود.

اهداف و فصل‌های کتاب نصب و راه‌اندازی سیستم تولید آب گرم بهداشتی شامل قسمت‌های زیر است:

اهداف و شایستگی‌های مورد انتظار درس به‌طور خیلی خلاصه	عناوین واحدهای یادگیری	عناوین پودمان‌ها (فصل‌ها)	اجزای بسته آموزشی	نام درس	ردیف
نصب سختی‌گیر با استفاده از ابزار لازم با رعایت اصول فنی و ایمنی برابر نقشه کار - نصب مخزن کویلی و دوجداره آب‌گرم مصرفی برابر نقشه کار به صورت تراز و آب‌بند - نصب پمپ‌های سیستم تهویه مطبوع برابر نقشه و با رعایت اصول فنی و ایمنی - عیب‌یابی و تعمیر مخزن آب‌گرم کویلی با رسوب‌زدایی و تعویض قطعات برابر اصول فنی و ایمنی	نصب سختی‌گیر	نصب سختی‌گیر	کتاب هنر جو، راهنمای هنرآموز و همراه هنر جو	نصب و راه‌اندازی سیستم تولید آب گرم بهداشتی	۱
	نصب مخزن آب‌گرم مصرفی	نصب مخزن آب‌گرم مصرفی			
	تعمیر مخازن کویلی آب	ترسیم و تعمیر لوله‌کشی و تجهیزات گرمایی			
	ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی رایزرها	نصب پمپ‌ها			
	نصب پمپ‌ها	راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی			
	راه‌اندازی پمپ‌های سیر کولاتور				
	انجام سرویس‌های دوره‌ای				

ضمن تشکر از اساتید عرصه علم و عمل، امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پودمان ۱

نصب سختی گیر

## هدف از تألیف این پودمان

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

## واحد یادگیری ۱

### نصب سختی گیر

جدول بودجه بندی زمان - محتوای واحد یادگیری ۱

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	ابزار	مکان	موضوع	زمان دقیقه/ساعت	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	آب	۲/۵۰	روز اول
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	ویژگی های آب	۲/۵۰	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	سختی کل آب	۲/۵۰	
تحقیق	بحث کلاسی، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	مقایسه سیستم های با سختی گیر و بدون سختی گیر	۲/۵۰	
تحقیق	کار عملی در کارگاه و هنرستان	انجام نمایش عملی توسط هنر آموز طبق دستورالعمل سازنده	PH سنج، سختی سنج، کلر سنج و TDS سنج دستورالعمل استفاده	کارگاه	PH سنجی سختی سنجی کلر سنجی TDS سنجی	۸/۵۰	روز دوم

تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	تشریح انواع سختی گیر رزینی و اسمز معکوس	۲/۵۰	روز سوم
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	بیان ساختمان و مراحل سیستم سختی گیر اسمز معکوس	۴	
-	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	بیان روش نصب و راه اندازی دستگاه اسمز معکوس	۲	
-	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه اسمز معکوس ۵ تا ۸ مرحله‌ای دستورالعمل نصب-دریل برقی با مته آهنی ۵-۱۱ پیچ گوشتی دو و چهارسو یک ست - آچار تخت یک ست - قطعات دستگاه اسمز معکوس به صورت کامل	کارگاه	نصب و راه اندازی سختی گیر اسمز معکوس	۸	روز چهارم
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	بیان سختی گیر رزینی و ساختمان آن	۲	روز پنجم
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	رزین‌ها و تشریح روش احیای آن	۲	
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	انتخاب سختی گیر و عوامل مؤثر در انتخاب آن	۲	
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	بیان عوامل مؤثر در شدت جریان بک واش	۱	
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	محاسبه غلظت آب نمک با توجه به ظرفیت سختی گیر	۱	

	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه سختی گیر رزینی به همراه مخزن آب نمک دستورالعمل نصب - متر ۳ متری - فونداسیون آماده - تیفور - تراز - دریل چکشی و مته آهنی و الماسه ۱۰ - ۸ میلی متر تلمبه فشار آب به همراه فشارسنج ۱۰ بار - آچار تخت و لوله گیر ۲ ۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ	کارگاه	استقرار سختی گیر روی فونداسیون (پایه بتونی) و آزمایش قبل از نصب سختی گیر	۲	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	سختی گیر رزینی نصب شده دستگاه شیر نیمه اتوماتیک - آچار تخت و لوله گیر ۲ ۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ - اتوی فیوژن لوله PP - قیچی برش لوله	کارگاه	اتصال سختی گیر به سیستم لوله کشی	۲	روز ششم
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	سختی گیر رزینی نصب شده دستگاه با شیر نیمه اتوماتیک - آچار تخت و لوله گیر ۲ ۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ - اتوی فیوژن لوله PP - قیچی برش لوله - مخزن آب نمک با سایز مناسب	کارگاه	نصب مخزن نمک و ارتباط لوله کشی تجهیزات سختی گیر (درین - کفشوی فاضلاب)	۲	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	سختی گیر رزینی نصب شده دستگاه با شیر نیمه اتوماتیک با مخزن آب نمک با سایز مناسب - آچار تخت و لوله گیر ۲ ۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ - تلمبه فشار آب به همراه فشار سنج ۱۰ بار	کارگاه	آزمایش تجهیزات لوله کشی سختی گیر	۲/۰۰	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	سختی گیر رزینی نصب شده دستگاه با شیر نیمه اتوماتیک با مخزن آب نمک با سایز مناسب - آچار تخت و لوله گیر ۲ ۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ - رزین کاتیونی	کارگاه	شارژ و راه اندازی دستگاه سختی گیر رزینی	۴/۰۰	روز هفتم
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	سختی گیر رزینی FRP نصب شده دستگاه با شیر اتوماتیک با مخزن آب نمک با سایز مناسب	کارگاه	راه اندازی دستگاه سختی گیر FRP بهره برداری - احیا	۴/۰۰	
<b>ارزشیابی</b>						۸	روز هشتم

## روشی تدریسی

با استفاده از شکل ۱ در مورد سؤالات بحث کلاسی و دانش ارائه شده در زیر بحث و گفت‌وگو نمایید. از آنجا که هدف به فکر واداشتن هنرجو در مورد اهمیت آب و نحوه در اختیار گرفتن آب با کیفیت‌های مختلف است، جواب یک شکل و یکنواخت برای همه گروه‌های مشورتی مطرح نیست ضمناً با توجه به وسیع بودن و اهمیت موضوع آب، هنرآموز محترم در ارائه سؤالات و پژوهش‌ها و سایر فعالیت‌های مرتبط با توجه به زمان‌بندی ارائه شده دارای اختیار است. در قسمت دانش‌افزایی نمونه‌ای از این پژوهش‌ها و پرسش‌ها ارائه گردیده است.

## منابع آب

اگرچه سه‌چهارم سطح زمین را آب پوشانده است، اما نیمی از جمعیت جهان از کم‌آبی رنج می‌برند و دو سوم مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب روبه‌رو خواهند شد. با توجه به شکل (۱) دلیل کمبود آب را توضیح دهید.



شکل ۱- نوع و فراوانی منابع گوناگون آب موجود بر روی زمین

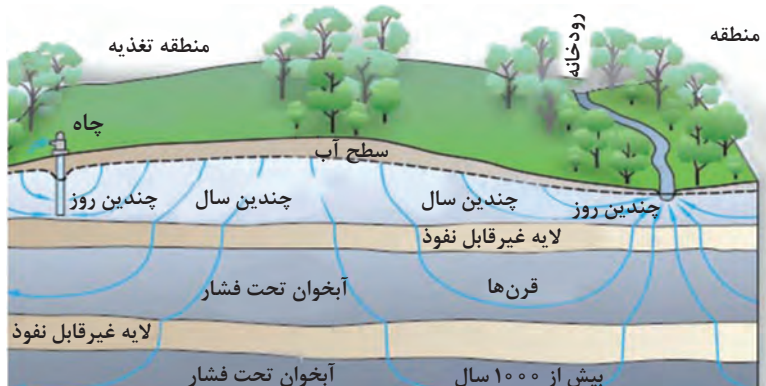


آب شور را نمی‌توان برای نوشیدن یا در بسیاری از فرایندهای صنعتی استفاده نمود. بخش ناچیزی (کمتر از ۳ درصد) از آب‌های کره زمین آب شیرین است که بخش اعظم آن (بیشتر از یک درصد) را یخ‌های قطبی و یخچال‌های طبیعی تشکیل می‌دهند و بخش کوچکی (کمتر از یک درصد) شامل آب‌های شیرین زیرزمینی و آب‌های سطحی است. گفتنی است که این منابع ناچیز به‌طور یکنواخت در سراسر جهان پراکنده نشده‌اند و عوامل طبیعی گوناگونی مانند موقعیت جغرافیایی، شرایط آب و هوایی و میزان بارش بر این پراکندگی بسیار مؤثر است. پژوهش زیر می‌تواند به‌عنوان یک کار به‌هنرجویان ارائه شود.

- ۱ متوسط بارندگی سالیانه ایران و جهان چند میلی‌متر است؟ با توجه به این میزان بارندگی ایران جزء چه منطقه‌ای از نظر بارندگی محسوب می‌شود؟
- ۲ متوسط بارندگی سالیانه شهر خود را از اداره هواشناسی شهر خود بیابید.

## منابع زیرزمینی آب

نفوذ آب حاصل از بارش باران و برف در زمین سبب پر شدن قسمتی از فضای خالی بین ذرات جامد زمین می‌شود. این نفوذ تحت تأثیر نیروی جاذبه زمین از نقاط بلندتر به سمت نقاط پست‌تر صورت می‌گیرد. سرعت این نفوذ یا حرکت بسته به نوع زمین متفاوت است. هنگام مواجه شدن با لایه‌های نفوذناپذیر مانند خاک رس، این آب‌ها متوقف شده تشکیل منبع‌های زیرزمینی را می‌دهد. در طبیعت غالباً چند منبع آبی روی هم قرار می‌گیرند که به‌وسیله لایه‌های نفوذناپذیر از هم جدا می‌شوند. سطح آب در منبع بالایی معمولاً ثابت نیست و با بارندگی‌های فصلی تغییر می‌کنند. لذا بهره‌برداری از منابع گودتر مطمئن‌تر ولی گران‌تر است. افزون بر این، منابع گودتر از آلودگی سطحی زمین بیشتر در امان هستند. طبقات خاک خاصیت صاف‌کنندگی دارد، بنابراین آب هنگام گذر از آنها تصفیه شده مواد معلق خود را از دست می‌دهد و تنها نمک‌های محلول را در خود نگه می‌دارد.



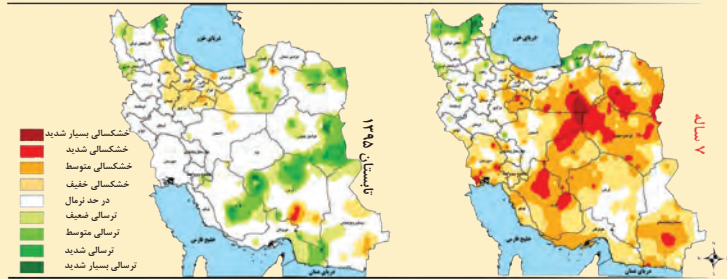
شکل ۲- تشکیل منابع آب‌های زیرزمینی.



برای فهم بهتر مطالب می‌توانید سؤالات زیر را از هنرجو پرسش کنید.

- ۱ روش‌های بهره‌برداری از منابع‌های زیرزمینی را نام ببرید.
- ۲ منابع‌های سطحی یا روی زمینی آب را نام ببرید.
- ۳ ایرانیان باستان به چه روش‌هایی آب آشامیدن خود را تأمین می‌کردند؟ آیا در محل سکونت شما این شیوه‌ها رایج است. با توجه به شکل ۳(الف و ب) با هم گروه‌های خود بحث و تبادل نظر نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

ساختار SPI



شکل ب

شکل الف

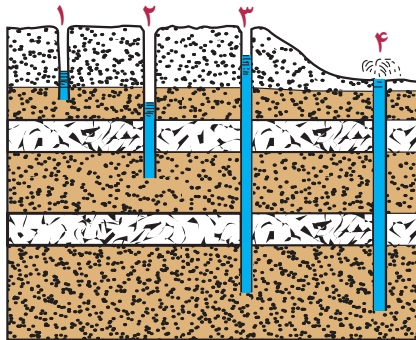
شکل ۳- پهنه‌بندی خشکسالی هواشناسی در سطح کشور دوره هفت ساله (تا پایان شهریور ۱۳۹۵) و فصل تابستان ۱۳۹۵

- ۱ وضعیت خشکسالی محل سکونت شما در چه شرایطی قرار دارد؟
- ۲ برای جبران خشکسالی چه عواملی مؤثر خواهد بود؟

پژوهش



راجع به سفره‌های زیرزمینی محل سکونت خود تحقیق کنید و بیابید در چه عمقی از سطح زمین می‌توان به سفره‌های زیرزمینی دست یافت.



۱- چاه سطحی ۲ و ۳- چاه عمیق ۴- چاه آرتزین

شکل ۴- مقایسه انواع چاه‌ها از نظر عمق

**چاه‌ها:** یکی از روش‌های بهره‌برداری از منابع زیرزمینی است. چاه حفرة استوانه‌ای قائمی است که سطح زمین را به یک مخزن زیرزمینی آب متصل می‌سازد. آب‌های زیرزمینی از راه درزها و شکاف سنگ‌ها و خلل و فرج زمین در چاه تراوش می‌نماید.



۱ با توجه به دیاگرام زیر راجع به ویژگی‌های آب بحث و گفت‌وگو نموده و ارتباط لازم را برقرار نمایید.

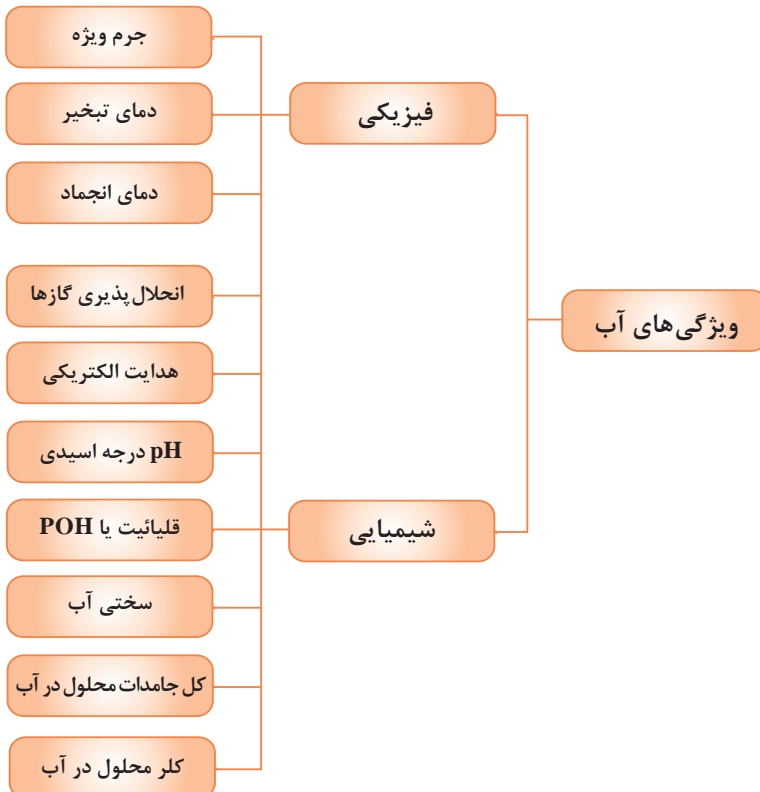
۲ ویژگی‌های آب آشامیدنی آب را بررسی و ارتباط لازم را برقرار و حداکثر مطلوب و مجاز و نیز محدوده مناسب را به‌دست بیاورید.

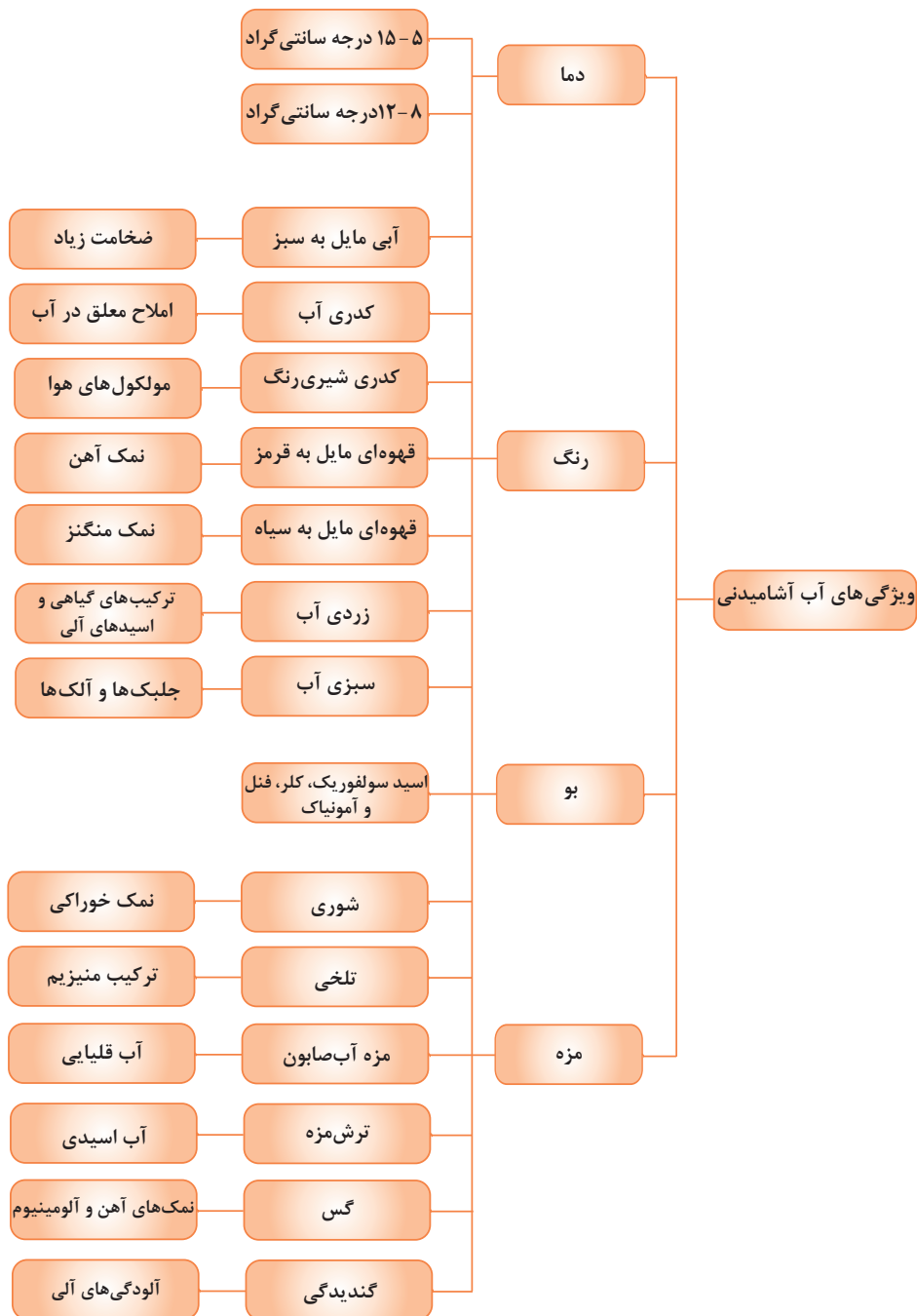


با توجه به شکل ۴ با هم گروه‌های خود راجع به سؤالات زیر بحث و تبادل نظر نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

- ۱ انواع چاه از نظر گودی به چند دسته تقسیم می‌شود؟
- ۲ روش حفاری هر کدام به چه صورت خواهد بود؟
- ۳ تفاوت چاه آرتزین و چاه معمولی در چیست؟
- ۴ با افزایش عمق قطر چاه چگونه تغییر خواهد کرد؟
- ۵ روش برداشت آب از هر چاه به جز آرتزین، چگونه خواهد بود؟

برای فهم بهتر مطالب سؤالات زیر را از هنرجو پرسش کنید.





## ویژگی‌های آب

آب به صورت طبیعی دارای نمک‌ها و اجزای مختلفی است. ناخالصی‌های آب را می‌توان به گروه‌های جامدات، مایعات و گازهای محلول و مواد معلق تقسیم کرد. به عنوان مثال نمک‌های کلسیم و منیزیم مواد جامد محلول است که در اثر عبور از لایه‌های مختلف آهکی جذب شده‌اند و به وسیله صاف کردن حذف نمی‌شوند. اکسیژن و دی‌اکسیدکربن از گازهای محلول در آب هستند و مواد معلق در آب که به وسیله صافی می‌توان حذف نمود، می‌توان از گل و لای و ذرات جامد یاد کرد.

### ویژگی‌های فیزیکی آب

۱- **جرم مخصوص:** آب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بیشترین جرم مخصوص خود را دارد که برابر یک گرم بر سانتی‌متر مکعب و معادل یک کیلوگرم بر لیتر است.

دمای آب در اعماق اقیانوس‌ها و دریاها حتی در قطب‌های شمال و جنوب (برای زندگی موجودات زنده) چند درجه است؟

پژوهش



۲- **دمای تبخیر:** آب در فشار یک اتمسفر (فشار جو در سطح دریای آزاد) در ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به بخار تبدیل می‌شود. با کم شدن فشار محیط دمای تبخیر آب کاهش می‌یابد، به طوری که اگر فشار مطلق  $0/2$  تا  $0/5$  اتمسفر (فشار نسبی برابر  $0/8$  تا  $0/5$  - اتمسفر) برسد آب در دمای محیط‌های معمولی نیز به بخار تبدیل می‌گردد. همین پدیده است که سبب قطع جریان آب در لوله‌های مکش پمپ می‌شود.

ایجاد حباب در دمای محیط در ورودی پمپ آب و ترکیده شدن این حباب در نقاط پر فشار پمپ را چه می‌نامند؟

پژوهش



۳- **انجماد آب:** آب خالص در فشار یک اتمسفر در دمای صفر درجه سانتی‌گراد یخ می‌بندد و حجم آن حدود ۹ درصد افزایش می‌یابد. این پدیده ممکن است سبب شکستن ظرف آب و یا لوله‌های آب‌رسانی گردد.

۴- **انحلال‌پذیری گازها:** انحلال‌پذیری گازها در دمای کم و فشار زیاد بیشتر است. با گرم شدن آب، گازهای محلول آن به تدریج از آن خارج می‌شوند. مثلاً آب‌های زیرزمینی که مقدار گازهای محلول در آن زیاد است پس از رسیدن به محل سطح زمین، به علت کم شدن فشار و گرم شدن، گازهای محلول خود، نظیر گاز کربنیک را از دست می‌دهند.

**۵- هدایت الکتریکی:** آب خالص قابلیت هدایت الکتریسیته یا رسانایی بسیار ناچیزی دارد به طوری که می توان آن را عایق الکتریسیته یا نارسانا دانست. ولی با ورود نمک، هدایت پذیری آب به شدت زیاد می شود. لذا با اندازه گیری مقدار قابلیت هدایت ویژه آب های ناخالص می توان به مقدار و نوع نمک های گوناگون آن پی برد.

### ویژگی های آب آشامیدنی

#### - تعاریف

■ **حداکثر مطلوب:** عبارت است از حداکثر غلظتی از مواد که برای آب آشامیدنی مناسب تشخیص داده می شود. چنانچه آب حاوی موادی با غلظت بالاتر از حداکثر مطلوب باشد از نظر کیفیت در حد پایین تری قرار دارد، اما هنوز قابل آشامیدن است.

■ **حداکثر مجاز:** عبارت است از حدی که اگر غلظت مواد موجود در آب از آن تجاوز کند، آب مزبور برای آشامیدن مناسب نیست و مصرف مداوم آن در درازمدت، اثر زیان بخشی بر سلامت مصرف کننده خواهد گذاشت.

### ویژگی های فیزیکی آب های آشامیدنی

**دما:** آب بسیار سرد آثار ناگواری بر دستگاه گوارش انسان دارد برعکس آب با دمای زیاد هم، حالت بی مزگی داشته و گوارا نیست. دمای آب آشامیدنی باید بین ۵ تا ۱۵ درجه سانتیگراد باشد. مناسب ترین دمای آب آشامیدنی بین ۸ تا ۱۲ درجه سانتی گراد است. دمای آب های زیرزمینی در عمق ۱۰ متر از سطح زمین در حدود ۱۰ درجه سانتی گراد است و به ازای هر ۳۳ متر افزایش عمق تقریباً یک درجه به گرمی آب های زیرزمینی افزوده می شود.

**رنگ:** آب آشامیدنی باید بی رنگ باشد و در ضخامت های زیاد رنگ آبی مایل به سبز زلالی داشته باشد. کدوری آب به واسطه وجود املاح معلق در آب است.

کدوری آب ممکن است موقتی هم باشد. مانند کدوری شیری رنگی که در نتیجه ورود بیش از حد اشباع مولکول های هوا در آب به وجود می آید و پس از مدتی با بیرون رفتن ذرات هوا، آب حالت زلالی خود را به دست می آورد. رنگ آب مربوط به موادی است که در آن نمک هایی به صورت حل شده یا معلق وجود داشته باشد. مثلاً نمک های آهن به آب رنگ مایل به قرمز و نمک های منگنز رنگ قهوه ای مایل به سیاه می دهند. زردی رنگ آب نشانه وجود ترکیب های گیاهی و اسیدهای آلی ناشی از فساد آنها و یا وجود خاک رس است. درحالی که سبزی آب نشانه وجود گیاهانی از قبیل آلكها و جلبک ها در آن است.

**بو:** آب آشامیدنی باید بی بو باشد وجود اسیدسولفوریک، کلر، فنل و آمونیاک به آب بوی ناخوشایندی می دهند.

**مزه:** مزه آب باید گوارا باشد آب با درجه سختی خیلی کم طعم بی مزه و ناخوشایندی دارد. شوری آب نشانه وجود نمک خوراکی و تلخی آن دلیل زیادی ترکیب های



انواع مزه آب می تواند به عنوان تحقیق و پرسش و یا کار در کلاس آورده شود.

### ویژگی های شیمیایی آب

به ویژگی هایی از آب که با توجه به نوع و میزان مواد حل شده در آن تغییر می کند خواص شیمیایی آب گویند.

سختی آب یکی از ویژگی های شیمیایی آب است که به واسطه وجود یون های کلسیم و منیزیم ایجاد می شود. سایر ویژگی های آب نظیر مقدار درجه اسیدی یا PH، قلیائیت POH، هدایت الکتریکی، حلالیت و هدایت ویژه آب هستند.

جدول زیر نام، نماد شیمیایی و مقدار برخی یون های حل شده در آب دریا را نشان می دهد (آب از دیدگاه شیمیایی پویاست)

جدول ۱- تجزیه مواد معدنی موجود در آب دریا

نام یون	کلر	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	بی کربنات	ذرات نامحلول	سختی کربنات	سختی غیر کربنات	برم
CL <sup>-*</sup>	۱۹۰۰۰۰	۱۱۰۰	۲۷۰۰	۱۳۰۰	۴۰۰	۴۰۰	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Solids	CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	Br <sup>-</sup>
مقدار یون (میلی گرم در یک کیلوگرم آب دریا)												
	۱۹۰۰۰۰	۱۱۰۰	۲۷۰۰	۱۳۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۱۴۰	۱۵۰	۳۵۰۰۰	۱۲۵	۵۹۰۰	۶۵

\* یون های منفی را آنیون گویند.

\*\* یون های مثبت را کاتیون گویند.

آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده، حاوی مقدار کمی از یون های گوناگون است. برخی از این یون ها به طور طبیعی در آب حل شده است و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می شود. برای نمونه به آب آشامیدنی، مقدار بسیار کمی یون فلوئور می افزایند، زیرا وجود این یون سبب حفظ

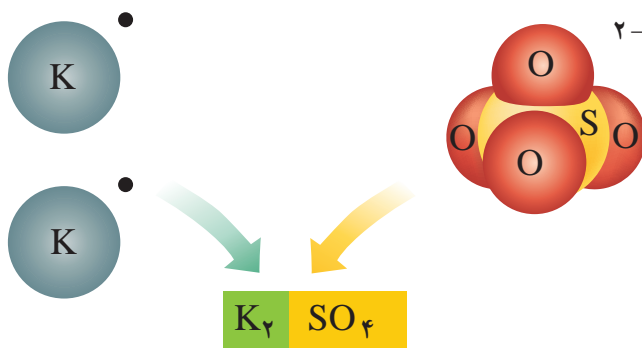
سلامت دندان‌ها می‌شود.

- تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب‌ها در نوع و مقدار حل شونده‌های آنها است.
- یونی که شامل یک اتم است، یون تک اتمی نام دارد.
- یونی که از اتصال دو یا چند اتم تشکیل شده است، یون چند اتمی نام دارد.



شکل ۵- برخی یون‌های موجود در آب‌های آشامیدنی و شیرین

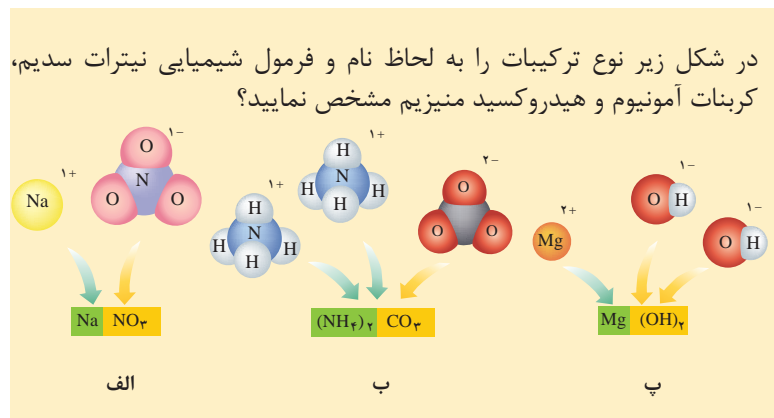
ترکیبات یونی از ترکیب دو یون تک اتمی یا چند اتمی تشکیل می‌شود. برای مثال، طبق شکل ۶ سولفات پتاسیم ترکیبی یونی است که هر واحد آن شامل دو یون تک اتمی پتاسیم و یک یون چند اتمی سولفات است.



شکل ۶- یون‌های سازنده سولفات پتاسیم و فرمول شیمیایی آن (توجه کنید در یون چند اتمی  $SO_4^{2-}$  بارالکتریکی  $2-$  به اتم خاصی تعلق ندارد بلکه متعلق به کل یون است).

برای نوشتن فرمول شیمیایی این ترکیب‌ها، نخست نماد کاتیون را سمت چپ و فرمول شیمیایی آنیون را در سمت راست می‌نویسند. با توجه به اینکه یک ترکیب یونی خنثی است، تعداد کاتیون‌ها و آنیون‌ها را مشخص می‌کنند و به صورت زیروند در سمت راست هر یون قرار می‌دهند.

کار کلاسی



### محلول و مقدار حل شونده‌ها

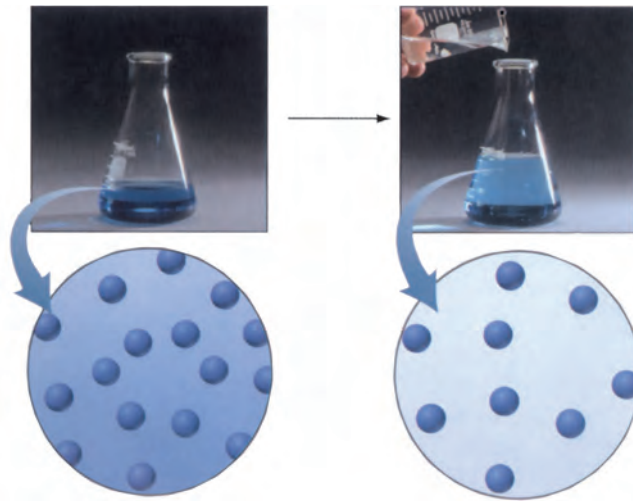
محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی محلول در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است.



شکل ۷- ضد یخ، محلول اتیلن گلیکول در آب است.

■ در محلول آبی ضد یخ، محلول اتیلن گلیکول در آب است که حالت فیزیکی در سرتاسر آن مایع بوده و ترکیب شیمیایی مانند رنگ، غلظت و... در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است (شکل ۷)





شکل ۸- نمای ذره‌ای از محلول آبی رقیق و غلیظ سولفات مس (II) (کات کبود)

■ برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی رقیق و برخی مانند گلاب دوآتشه غلیظ هستند. هنگامی که گفته می‌شود، محلولی غلیظ است یعنی مقدار حل شونده (ها) در آن زیاد است.

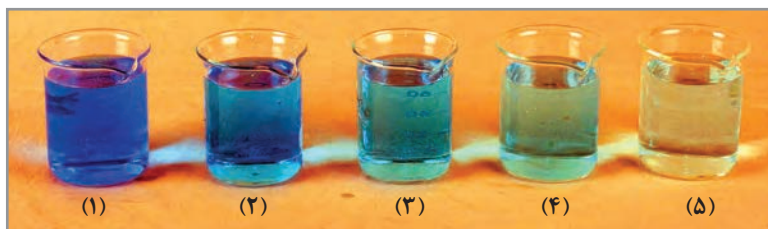


شکل ۹- در چای غلیظ، شمار ذره‌های حل شونده در واحد حجم بیشتر است.

برای مثال شاید امروز صبح هنگام خوردن صبحانه گفته باشید که چای شیرین من خیلی غلیظ است. این گفته نشان می‌دهد که یا مقدار شکر موجود در چای شما زیاد بوده یا چای شما بسیار پررنگ بوده است (شکل ۹).

## قسمت در میلیون (Part Per Million)

هر گاه ۵ گرم سولفات مس (II) (کات کبود) (حل شونده) را در ۱۰۰ گرم آب (حلال) حل کنید. محلولی زیبا به رنگ آبی به دست می آید. حال اگر محلول را با افزودن آب، چندین مرتبه رقیق تر کنیم، محلولی بسیار کم رنگ پدید می آید که گویی رنگ ندارد. ظاهر بی رنگ این محلول نشان می دهد که محلول بسیار رقیق بوده و مقدار حل شونده در آن بسیار کم است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- در هر ۱۰۰ گرم محلول ۵، حدود ۰/۰۰۰۰۵ گرم سولفات مس (II) (کات کبود) وجود دارد.

برای بیان ساده تر غلظت محلول های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون ها و آنیون ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب بهداشتی، آب دریا، بدن جانداران، بافت های گیاهی و مقدار آلاینده های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون (ppm) استفاده می شود. این کمیت نشان می دهد که در یک میلیون گرم از محلول چند گرم حل شونده وجود دارد. ppm از رابطه زیر به دست می آید:

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

کار کلاسی زیر می تواند به عنوان یک فعالیت در کلاس داده شود.

در یک نمونه آب آشامیدنی به جرم ۵۰۰ گرم، ۰/۰۵ میلی گرم یون فلوئور وجود دارد. غلظت یون  $F^-$  در این نمونه چند ppm است؟

کار کلاسی

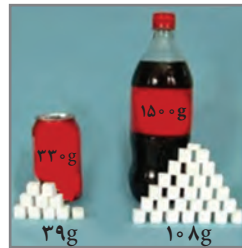


با توجه به شکل، میزان قند موجود در هر یک از نوشابه های گازدار چند میلی گرم در لیتر است؟

کار کلاسی



میزان قند، چربی، سدیم و... موجود بر روی انواع نوشابه ها و مواد غذایی نوشته شده است هنرجو را به پژوهش درباره موارد مطرح شده ترغیب کرده و جدولی تهیه در کلاس ارائه دهد.



#### آیا می دانید



سازمان بهداشت جهانی (WHO) مقدار مجاز یون فلوئور را در آب آشامیدنی ppm ۰/۷-۱/۲۲ اعلام کرده است. اگر مقدار یون فلوئورید از این گستره کمتر باشد، کارایی خود را از دست می دهد. از سوی دیگر، مصرف بیش از اندازه یون  $F^-$  باعث ایجاد خال یا لکه های به رنگ سفید مات بر سطح مینای دندان می شود. با ادامه مصرف یون فلوئور، لکه ها قهوه ای شده، به تدریج فرورفتگی ایجاد می شود.

#### پژوهش



با مراجعه به منابع معتبر علمی، درباره اینکه غلظت یون نیترات  $NO_3^-$  در آب آشامیدنی باید کمترین مقدار ممکن باشد، اطلاعاتی جمع آوری و به کلاس گزارش دهید.

### درجه اسیدی آب یا مقدار PH

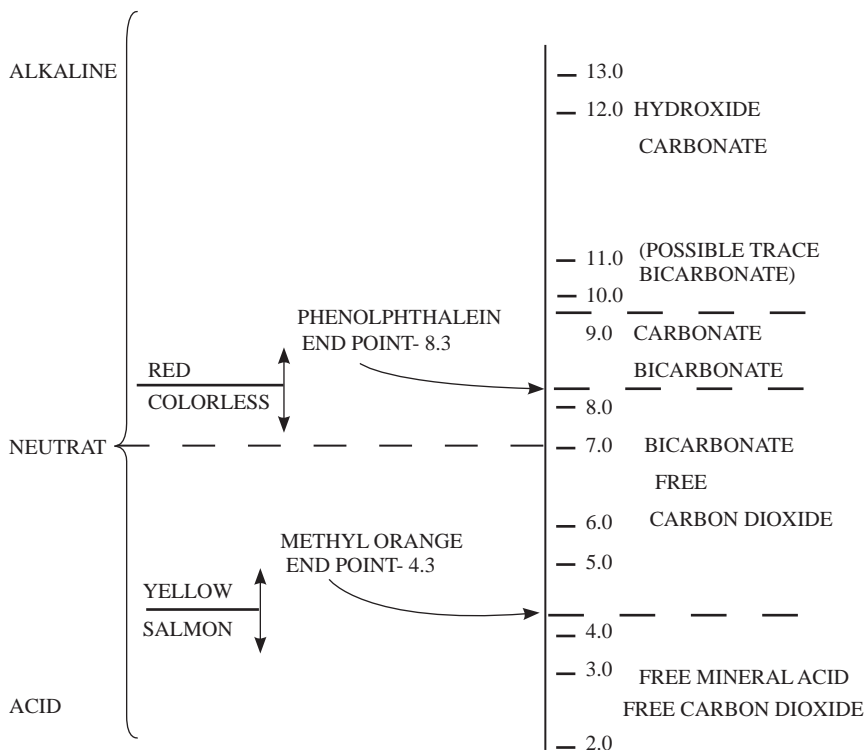
مقدار PH (Potential of Hydrogen) یکی از مهم ترین عوامل کنترل کننده و تأثیر گذار روی کیفیت و تصفیه آب است، که به عنوان نماد بیان درجه اسیدی یا بازی بودن نمونه آب به کار برده می شود. آب طبیعی خنثی دارای  $PH=7$  است. کاهش PH از ۷ تا صفر نشان دهنده افزایش خواص اسیدی است در حالی که افزایش آن از ۷ تا ۱۴ نشان دهنده خاصیت بازی است. PH اغلب آب های طبیعی معادل ۶ تا ۸ است اگر PH کمتر از ۷ باشد، خوردگی تجهیزاتی که در تماس با آب هستند، افزایش می یابد. زمانی که PH بالاتر از ۷/۵ یا ۸ باشد، رسوب کربنات کلسیم به راحتی ایجاد خواهد شد.

در آب خالص،  $H_2O$  به  $H^+$  (یون هیدروژن) و  $OH^-$  (یون هیدروسیل) تفکیک شده و در هر لیتر آب،  $۰/۰۰۰۰۰۰۰۱$  گرم یون هیدروژن آزاد می شود. این مقدار برابر  $PH=7$  خواهد بود. بنابراین درجه تمرکز یون های آزاد  $H^+$  را PH و درجه تمرکز یون های آزاد  $OH^-$  را که بیانگر میزان خاصیت قلیایی آن است با POH نشان می دهند.

معمولاً PH را با دستگاه PH سنج الکترونیک در آزمایشگاه تعیین می کنند. PH را می توان به کمک معرف های رنگی از طریق مقایسه محلول های رنگی در حدود تغییرات معرف مورد استفاده، مشخص نمود. برای این کار معرف های مختلفی در محدوده PH صفر تا ۱۴ موجود است.

**مبنای اندازه گیری سختی آب بر پایه سختی ناپایدار است:**

دقیق ترین روش برای تعیین سختی آب، محاسبه آن از آنالیز کامل شیمیایی آب است. وقتی نمکی مانند کلرید سدیم، NaCl، در آب حل می شود، دو یون جدا از هم Na و Cl به وجود می آید که به طور جداگانه اندازه گیری می شوند. عملاً می توان فلز کلسیم را جداگانه و بدون توجه به ترکیب آن با بنیان بی کربنات ( $\text{HCO}_3$ ) که تولید بی کربنات کلسیم  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  می کند و یا بنیان سولفات،  $\text{SO}_4$  که تشکیل سولفات کلسیم  $\text{CaSO}_4$  می کند تعیین نمود. به همین ترتیب بنیان های اسیدی را نیز به طور جداگانه می توان اندازه گیری نمود، یعنی بی کربنات، سولفات و کلرید را بدون توجه به فلزات ترکیب شده با آنها مشخص می کنیم.



From Betz Handbook of Industrial Water Conditioning, 1962. Used by permission

۱/۰ -	اسید کلریدریک ۱۰M
۰/۵	اسید باتری
۲/۰ - ۱/۵	اسید معده
۲/۴	آبلیمو
۲/۵	نوشابه
۲/۹	سرکه
۳/۵	پرتقال یا آبمیوه سیب
۴/۰	رب گوجه‌فرنگی
۵/۰ >	باران
۵/۰	قهوه
۵/۵	چای
۶/۵	شیر
۷/۰	آب خالص
۷/۴۵ - ۷/۳۴	خون
۸/۳ - ۷/۷	آب دریا
۱۰/۰ - ۹/۰	صابون
۱۱/۵	آمونیاک
۱۲/۵	ماده سفیدکننده
۱۳/۵	سود سوزآور

شکل ۱۱- درجه‌بندی PH برای مواد موجود در آب‌های طبیعی و آب‌های بهسازی شده

## کار کارگاهی ۱: سنجش آب

این بخش باید به صورت تعاملی بین (هنرجو - هنرآموز) یا (هنرجو - محتوی) و (هنرجو - هنرجو) تدریس شود هنرجویان را به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم نموده و هرگروه با توجه به نقشه کار پس از برآورد مواد مصرفی و لوازم مورد نیاز اقدام به انجام فعالیت کارگاهی نمایند. اهمیت موضوع سنجش به حدی است که تا وقتی یک نگهدار و تعمیرکننده از وضعیت موجود اطلاع کاملی نداشته باشد نمی‌تواند میزان وسایل تزریقی و یا کاهنده املاح را تنظیم نماید بنابراین سنجش وضعیت آب قبل و بعد از اعمال فرایند تصفیه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. روش انجام

این سنجش‌ها معمولاً براساس دستورالعمل سازنده بوده که در کارگاهی ارائه شده نمونه‌ای از این دستورالعمل‌ها ارائه گردیده است. ضمناً برای ایجاد انگیزه در هنرجو از ارائه تحقیق و پژوهش‌های مرتبط مانند نمونه‌های ارائه شده در دانش‌افزایی هنرآموز بهره‌گیری نمایید.

در انتها فیلم‌های آموزشی مناسب برای آموزش هر چه بهتر ارائه گردیده است. روش انجام کیت‌های آزمایشگاهی رایج‌ترین و دقیق‌ترین روش سنجش برای اندازه‌گیری غلظت یون‌ها در آب، کیت‌های حجم‌سنجی می‌باشند. در این روش از یک استوانه کوچک و ظرف‌های مجهز به قطره‌چکان استفاده می‌شود. استوانه تا خط نشانه از نمونه، پر و معرف‌های لازم به آن اضافه می‌گردد. قطره قطره از محلول استاندارد به نمونه اضافه می‌شود. زمانی که تمام یون‌های مورد نظر با محلول استاندارد واکنش دهد، نمونه تغییر رنگ خواهد داد. این نقطه پایانی شناخته می‌شود. تعداد قطرات مصرفی از محلول استاندارد ضربدر ضریب مشخص، غلظت یون مورد نظر را تعیین خواهد کرد.

**روش کیت‌های رنگ‌سنجی:** وسط این نوع کیت، غلظت یون مورد نظر از طریق رنگ‌سنجی اندازه‌گیری می‌شود. مقدار معینی از معرف‌های شیمیایی به نمونه اضافه می‌شوند، این معرف‌ها با یون مورد نظر واکنش می‌دهد و رنگ خاصی ایجاد می‌کند، غلظت یون توسط مقایسه شدت رنگ ایجاد شده با نمونه رنگ‌های ظرف آزمایش تعیین می‌شود.



شکل ۱۲- کیت کلرسنج

در جداول زیر نمونه‌هایی از رنگ‌سنجی‌ها انجام شده است. نمونه‌ها را به هنرجو داده و از او بخواهید با نمونه کار کارگاهی خود مقایسه کند.

شماره سفارش	۴۴۴۰	۴۴۴۴
روش آزمون	رنگ‌سنجی (کلر: با معرف ار توتولیدن)	رنگ‌سنجی (کلر: با معرف دی.پی.دی)
تعداد آزمون	حدود ۱۰۰ آزمایش	کلر: حدود ۱۰۰ آزمایش بی‌اچ: حدود ۱۰۰۰ آزمایش
دامنه اندازه‌گیری	۰/۳-۳ mg Cl <sup>۲</sup> /L pH ۶/۸-۸/۲	۰/۱-۳ mg Cl <sup>۲</sup> /L pH ۶/۸-۸/۲
مقدار نمونه	۷/۵ میلی لیتر	۷/۵ میلی لیتر
حد تشخیص	۰/۳-۰/۵-۱/۵-۳ mg Cl <sup>۲</sup> /L pH ۶/۸-۷/۲-۷/۶-۷/۸-۸/۲	۰/۱-۰/۳-۰/۶-۱-۱/۵-۲-۳ mg Cl <sup>۲</sup> /L pH ۶/۸-۷/۲-۷/۶-۷/۸-۸/۲

شماره سفارش	۴۴۵۰	۴۱۸۱
روش آزمون	رنگ‌سنجی (دی.پی.دی)	رنگ‌سنجی
تعداد آزمون	حدود ۱۰۰ آزمایش	حدود ۲۰۰ آزمایش
دامنه اندازه‌گیری	۰/۱-۱/۵ mg Cl <sup>۲</sup> /L	pH ۶/۸-۸/۲
مقدار نمونه	۷/۵ میلی لیتر	۷/۵ میلی لیتر
حد تشخیص	۰/۱-۰/۳-۰/۶-۱-۱/۵ mg Cl <sup>۲</sup> /L	pH ۶/۸-۷/۲-۷/۶-۷/۸-۸/۲

بعد از تکمیل اطلاعات مورد نیاز در جداول سنجش نمونه‌های مورد آزمایش، نسبت به تکمیل ارزشیابی تکوینی هنرجویان اقدام نمایید.

**توجه:** با توجه به حساس بودن وسایل سنجش حتماً به صورت نمونه و عملی روش سنجش تشریح و سرگروه تعیین و او را موظف به کنترل و نظارت کامل بر انجام کار اعضای گروه نمایید.

### ارزشیابی تکوینی سنجش (Test Kit)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	PHسنج دیجیتال یا PHسنج حجمی		شناخت وسیله سنجش و آماده نمودن ظرف نمونه		
			استفاده صحیح از وسایل سنجش		
			توانایی انجام کار - نمونه برداری و افزودن مواد سنجشی		
			نتیجه آزمایش بر روی جدول نمونه و تشخیص مقدار سنجش با واحد مناسب		
۲	کیت سختی سنج (حجمی)		شناخت وسیله سنجش و آماده نمودن ظرف نمونه		
			استفاده صحیح از وسایل سنجش		
			توانایی انجام کار - نمونه برداری و افزودن مواد سنجشی		
			نتیجه آزمایش بر روی جدول نمونه و تشخیص مقدار سنجش با واحد مناسب		
۳	کیت کلر سنج باشاخص رنگی - حجمی		شناخت وسیله سنجش و آماده نمودن ظرف نمونه		
			استفاده صحیح از وسایل سنجش		
			توانایی انجام کار - نمونه برداری و افزودن مواد سنجشی		
			نتیجه آزمایش بر روی جدول نمونه و تشخیص مقدار سنجش با واحد مناسب		



		شناخت وسیله سنجش و آماده نمودن طرف نمونه		TDS سنج دیجیتال	۴
		استفاده صحیح از وسایل سنجش			
		توانایی انجام کار - نمونه برداری و افزودن مواد سنجشی			
		نتیجه آزمایش بر روی جدول نمونه و تشخیص مقدار سنجش با واحد مناسب			
		رعایت ایمنی در هنگام کار با وسایل سنجشی		رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۵
		زمان بندی شروع و پایان کار		دقت و سرعت در انجام کار	۶
		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۷
		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندار سازی - انضباط		پیاده سازی ۵S در محیط کار	۸
جمع نمره					

### روش‌های کاهش سختی:

#### روش تدریس:

با توجه به اهمیت موضوع سختی، پیش از نصب انواع سختی گیر شناخت دستگاه و نحوه عملکرد آن به کمک فیلم آموزشی و تصاویر کمک شایانی در نصب صحیح دستگاه خواهد نمود. در ذیل مطالب مرتبط با علم سختی گیر و روش‌های جلوگیری از ایجاد رسوب و خوردگی بیان شده است.

#### زیان‌های سختی بالای آب در سیستم آب گرم بهداشتی:

آب مصرفی در سیستم تهویه مطبوع، آب سرد و گرم بهداشتی می‌تواند مشکلات و مسائلی به وجود بیاورد. آب به عنوان یک حلال بزرگ، گازهای هوا و مواد معدنی درون خاک‌ها و صخره‌هایی را که با آنها در تماس قرار می‌گیرد می‌تواند در خود حل نماید. شرایط محیطی تجهیزات تأسیسات مکانیکی، ممکن است عامل ایجاد لجن و جلبک در سیستم باشد. برای تأمین شرایط کنترل مناسب و مؤثر سیستم، بایستی کل سیستم و منابع آب مورد ارزیابی قرار گیرد. برای تمام سیستم‌ها، یک برنامه تصفیه آب باید در نظر گرفته شود، زیرا ممکن است در آنالیز نهایی سیستم، تصفیه آب ضروری تشخیص داده شود.

**توجه:** هنرجو باید به اهمیت تصفیه و کاهش سختی آب در صنعت پی ببرد لذا مزایای این عمل را برای او تشریح نمایید.

#### مزایای تصفیه آب

یک برنامه تصفیه آب، جنبه‌های اقتصادی سیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از طرفی عملیات پیوسته و رضایت بخش تر سیستم را نیز تضمین می‌نماید. برخی از این مزایا عبارت است از:

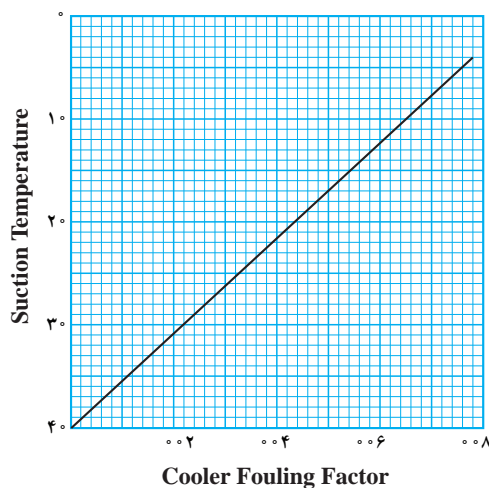
- کاهش هزینه‌های تعمیراتی
- کاهش توان مصرفی سیستم
- افزایش راندمان تجهیزات
- کاهش افت فشار سیستم
- افزایش راندمان سطح انتقال حرارت

کاهش هزینه اولیه سیستم (به دلیل در نظر گرفتن رسوب‌زایی سیستم) آب سخت در حالت طبیعی می‌تواند رسوب (scale) ایجاد کند، هنگامی که گرم می‌شود، لایه‌ای رسوبی از خود به جا خواهد گذاشت. این رسوب و دیگر ناخالصی‌ها در درون لوله‌ها، شیرها و پمپ‌ها انباشته شده و مانعی در مسیر جریان سیال ایجاد می‌نماید. شکل ۱۳ رسوب ایجاد شده درون لوله فولادی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳- مقایسه دو لوله کار کرده در دو حالت آب تصفیه شده (treated) و تصفیه نشده (untreated)

علاوه بر این یک لایه بسیار نازک رسوب می‌تواند به شدت بازده سطح انتقال حرارت را تحت تأثیر قرار دهد. نمودار ۱، اثر ضخامت‌های مختلف لایه رسوب بر درجه حرارت یک مبدل حرارتی را نشان می‌دهد. این نمودار را به هنجاریان نشان داده تا تأثیر ضخامت سختی را بر کاهش دما مشاهده کنند و به ضرورت سختی‌گیری پی ببرند.



نمودار ۱ - تأثیر رسوب بر درجه حرارت مبدل حرارتی

### روش‌های تعیین سختی آب:

دقیق‌ترین روش برای تعیین سختی آب، محاسبه آن از آنالیز کامل شیمیایی آب است. وقتی نمکی مانند کلرید سدیم، NaCl، در آب حل می‌شود، دو یون جدا از هم Na و Cl به وجود می‌آید که به‌طور جداگانه اندازه‌گیری می‌شوند. عملاً می‌توان فلز کلسیم را جداگانه و بدون توجه به ترکیب آن با بنیان بی‌کربنات ( $\text{HCO}_3^-$ ) که تولید بی‌کربنات کلسیم  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  می‌کند و یا بنیان سولفات،  $\text{SO}_4$  و تشکیل سولفات کلسیم  $\text{CaSO}_4$ ، تعیین نمود. به همین ترتیب بنیان‌های اسیدی را نیز به‌طور جداگانه می‌توان اندازه‌گیری نمود، یعنی بی‌کربنات، سولفات و کلرید را بدون توجه به فلزات ترکیب شده با آنها مشخص می‌کنیم.

### ارزیابی سیستم‌های آب:

ارزیابی آب و نوع سیستم گردش آب ارتباط نزدیک با یکدیگر دارند:

ارزیابی آب یک سیستم گرمایی عبارت است از:

۱- سنجش سختی ۲- PH ۳- TDS ۴- TSS

به نظر شما برای اندازه‌گیری سختی آب از کدام یک از محل‌های نشان داده شده در شکل استفاده می‌شود؟ پاسخ این بحث کلاسی صفحه ۱۲ می‌تواند یکی از نقاط زیر باشد.

(قبل از سختی‌گیر، بعد از سختی‌گیر، آب بهداشتی)

ارزیابی سیستم شامل تعداد و نوع مدارات آب، مواد و مصالح مصرفی و محل تجهیزات می‌شود. هر نوع از مدارات آب نیازمند نوع متفاوتی از تصفیه و سختی‌گیری آب است.

## عوامل اولیه رسوب کربنات کلسیم

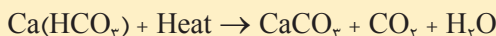


پژوهش زیر را به هنرجویان ارائه نمایید و بخواهید نتایج آن را به کلاس ارائه دهند.

### پژوهش



۱ شرایط ایجاد کربنات کلسیم را از بی کربنات کلسیم در مجاورت گرما بیابید. (جواب):



آب + دی اکسید کربن + کربنات کلسیم      گرما + بی کربنات کلسیم

۲ چگونه می توان کربنات کلسیم را به بی کربنات کلسیم تبدیل نمود (با افزودن دی اکسید کربن در آب و تولید گاز کربنیک و یا مواد اسیدی دیگر)

### پیشگیری از تشکیل رسوب:

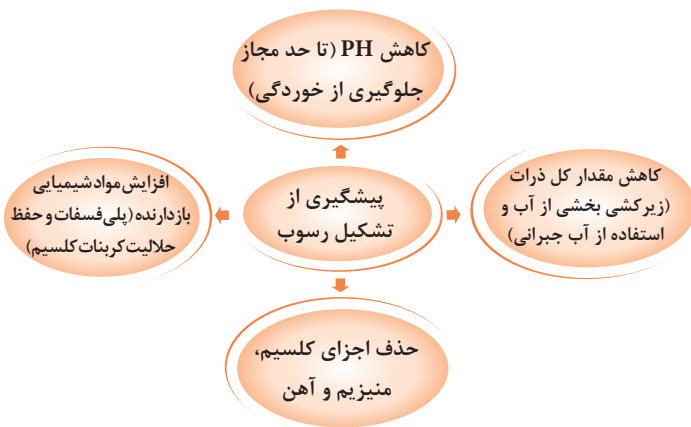
روش های متعددی برای پیشگیری یا به حداقل رساندن رسوب گیری وجود دارد:

۱ افزایش مقدار کل ذرات جامد که در اثر تبخیر آب سیستم گردش مجدد ایجاد شده است را می توان به وسیله زیرکشی بخشی از آب و استفاده از آب جبرانی، کنترل نمود.

۲ تمایل رسوب کردن کربنات کلسیم را می توان با افزایش مواد شیمیایی بازدارنده کنترل کرد؛ مانند پلی فسفات ها که باعث حفظ حلالیت کربنات کلسیم در آب می شوند.

۳ PH آب را می توان با افزایش اسید (معمولاً اسید سولفوریک) پایین آورده و قلیائیت را کاهش داد. اما افزایش اسید نباید در حدی باشد که خوردگی را افزایش دهد.

۴ می‌توان قبل از استفاده، آب را تصفیه کرد تا اجزای کلسیم، منیزیم و آهن که ترکیبات نسبتاً غیرقابل انحلال ایجاد می‌کنند، حذف شوند.



## تصفیه آب

آبی که در طبیعت یافت می‌شود معمولاً قابل استفاده مستقیم نیست و باید قبل از استفاده تصفیه شود. این کار به‌ویژه برای آب‌های روی زمینی بیشتر ضرورت دارد. سه روش کلی تصفیه آب عبارت‌اند از:



## ● انواع تصفیه:

● **تصفیه خارجی:** کلیه روش‌ها برای رهایی از مشکلات ناشی از وجود ناخالصی قبل از ورود آب به داخل واحد صنعتی را تصفیه خارجی گویند که شامل روش‌هایی چون آهک‌زنی، استفاده از رزین‌های تعویض یونی و فیلتراسیون است.

● **تصفیه داخلی:** در صورت کم بودن دبی آب ممکن است هزینه تصفیه آب به روش‌های خارجی خیلی زیاد باشد لذا برای حذف کامل ناخالصی‌ها با افزودن مواد شیمیایی مناسب به آب در خود واحد صنعتی عمل تصفیه انجام می‌پذیرد که به آن تصفیه داخلی می‌گویند. بدین ترتیب که برای جذب باقیمانده اکسیژن و دی‌اکسیدکربن در آب بویلر و همچنین خارج نمودن موفق رسوب به کمک زیرکشی بایستی با تزریق یک یا چند ماده شیمیایی ترکیبات تشکیل‌دهنده رسوب را به لجن‌های سیال و آزاد تبدیل کرد.

## ● مراحل تصفیه آب آشامیدنی:

● قبل از ورود آب از منبع‌های روزمینی مانند رودخانه به تصفیه‌خانه، به منظور جمع‌آوری مواد شناور، به کمک این شبکه‌های فلزی مواد بزرگ شناور در آب گرفته می‌شود.

● ۱.۲ ته‌نشینی بدون استفاده از مواد شیمیایی تصفیه در استخرهای ته‌نشینی را تصفیه مقدماتی گویند به دلیل کاهش سرعت ذرات معلق در آب امکان ته‌نشین شدن پیدا می‌کنند.

● ۲.۲ ته‌نشینی با استفاده از مواد شیمیایی

● به کمک مواد شیمیایی باردار و انعقادکننده

● مواد شیمیایی با نمک‌های محلول در آب مانند سولفات آلومینیم (زاج سفید)،

کلرور آلومینیم، سولفات آهن و سولفات مس (کات کبود)

● تصفیه نهایی آب است از نظر سرعت آب شامل:

● ۱.۳ صافی‌های شنی کند

● ۲.۳ صافی‌های شنی تند

● ۳.۳ صافی‌های شنی تحت فشار: مهم‌ترین موارد استفاده صافی تحت فشار:

● ۱- تصفیه آب‌های سطحی ۲- آب استخر ۳- آب برگشتی برج خنک کن

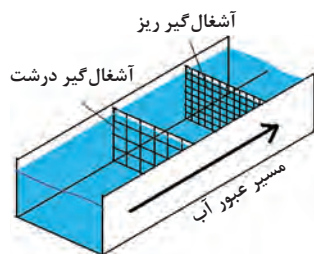
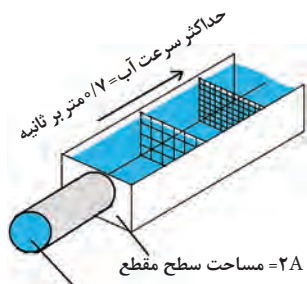
● ۴- طعم و رنگ نامطبوع و کلرزدایی ۵- پساب صنعتی

● هوادهی، به‌عنوان یک واحد تصفیه باعث کاهش غلظت مواد فرار در آب مانند گاز کربنیک، ازت، هیدروژن سولفور، اکسیژن، متان و نیز مواد فرار مولد بو و طعم می‌شود.

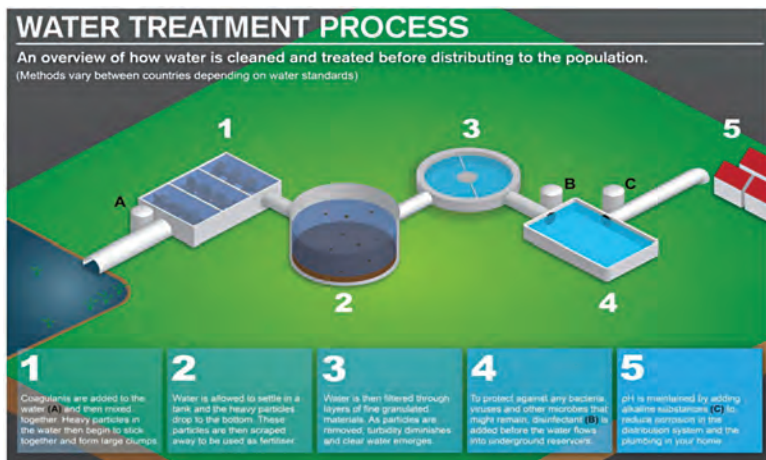
● همچنین باعث کاهش غلظت آهن و منگنز موجود در آب‌های زیرزمینی شده که منشأ آب شرب اکثر شهرهای ایران است و نقش تصفیه آب را ایفا می‌نماید.

● آبی که برای آشامیدن تهیه می‌شود باید عاری از باکتری‌های مضر باشد. با

افزودن کلر، ترکیبات آلی در آب اکسید می‌شوند. مقدار آب برای نابود کردن تمامی باکتری‌های موجود در آب کافی باشد و نیز مقدار آن نیز از لحاظ ایجاد مزه نامطلوب در آب بیش از حد مجاز نباشد.



شکل ۱۴ - آشغال گیر مکانیکی



شکل ۱۵ - مراحل تصفیه آب



## سختی آب در مناطق مختلف ایران

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. بسیاری از شهرهای کویری ایران که خاک قلیایی (خاکی مملو از فلزات قلیایی خاکی) دارند، از جمله شهرهای قم، زاهدان، گرمسار و سمنان هستند که میزان سختی آب در آنها بالاست، به طوری که در استان‌های سیستان و سمنان، سالانه چندین بار باید پوشال‌های کولر آبی را به‌علت اینکه مقدار فراوانی املاح روی آن رسوب کرده است تعویض کرد.

### سختی گیر (Water Softener)

در این بخش از هنرجو بخواهید که حتماً کارهای کلاسی را انجام و نتیجه را به شما گزارش دهد. این عمل باعث می‌شود که درک بالایی از کاربرد انواع سختی گیر پیدا کند. در مطالب زیر پاسخ کار کلاسی‌ها داده شده است.

برای کاهش سختی آب چهار روش عمده وجود دارد:

۱ روش تعویض یونی (Ion Exchange) با استفاده از بستر رزینی (Resin)

۲ روش اسمز معکوس (Reverse Osmosis)

۳ روش سختی گیر پلی فسفات

۴ روش مغناطیسی و الکترومغناطیسی (الکترونیکی)

سختی گیر رزینی، سختی گیر مکانیکی یا سختی گیرهای تبادل یونی، رایج‌ترین انواع سختی گیر در بازار هستند. سختی گیرهای شیمیایی و فیزیکی، اگرچه گاهی اوقات به‌عنوان «نرم‌کننده» به آنها رجوع می‌شود، اما مواد معدنی سخت را از آب پاک نمی‌کنند، بلکه از ته‌نشین شدن یا چسبیدن آنها به سطوح، جلوگیری می‌کند. تنها راه‌حل برای نرم کردن آب سخت، پاک کردن مواد معدنی کلسیم و منیزیم، از آب است. فقط سختی گیرهای تبادل یونی (رزینی) و برخی روش‌های فیلتراسیون این کار را انجام می‌دهند.

**مزایا:** سختی گیرهای تبادل یونی، تمامی نیازهای آب نرم واقعی را برای مصارف خانگی و صنعتی، برآورده می‌کنند.

**معایب:** مشکلات اصلی سختی گیرهای تبادل یونی عبارت‌اند از:

۱ گران بودن آنها

۲ بالا بودن هزینه راه‌اندازی و نگهداری آنها

۳ جاگیر بودن سختی گیر

همچنین آب سختی‌گیری شده حاوی سدیم بوده که برای آشامیدن مناسب نیست. البته این مشکل را می‌توان با در نظر گرفتن یک خروجی که آب سختی‌گیری

نشده از آن بیرون می‌آید، حل نمود. یک راه حل دیگر برای از بین بردن محتویات سدیم، استفاده از دستگاه تقطیر کننده آب است.

### کاربردهای سختی‌گیر رزینی

کاربرد سختی‌گیرها رزینی معمولاً برای مصارف صنعتی، شهری و تجاری استفاده می‌شوند. از کاربردهای سختی‌گیر می‌توان موارد زیر را نام برد:

- ۱ آب آشامیدنی
- ۲ آب جبرانی دیگ و رآکتور
- ۳ برج خنک کننده با آب
- ۴ آب با درجه خلوص بالا
- ۵ خشکشویی‌ها و رستوران‌های بزرگ
- ۶ حفاظت از عناصر انتقال حرارت و نازل اسپری
- ۷ استفاده در اسمز معکوس و یا سیستم دیونیزه
- ۸ تصفیه فاضلاب
- ۹ بازسازی آب

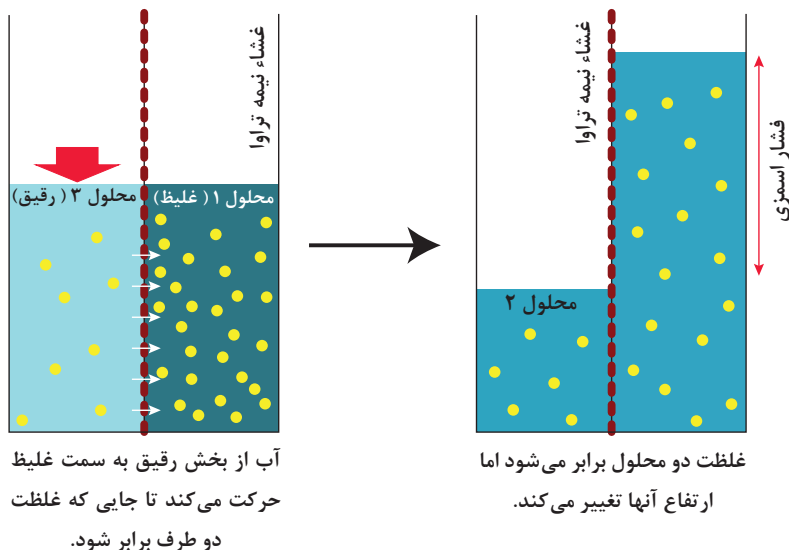
### اسمز معکوس (Reverse Osmosis)

فرایندی فیزیکی است که می‌توان از محلولی به کمک یک غشاء نیمه تراوا، حلال تقریباً خالص تهیه کرد.

اسمز معکوس نوعی تکنولوژی تصفیه 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 فائق آمدن بر فشار اسمزی استفاده می‌گردد. فشار اسمزی یک ویژگی مبتنی بر تعداد ذرات است که خود تحت تأثیر قابلیت‌های شیمیایی و پارامترهای ترمودینامیکی است. 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. نتیجه این است که حل شونده (ناخالصی‌ها) در یک سوی فشار غشا باقی مانده و حلال خالص (آب) به سمت دیگر رانده می‌شود. در راستای «عملکرد گزینشی»، این غشا نایستی 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.

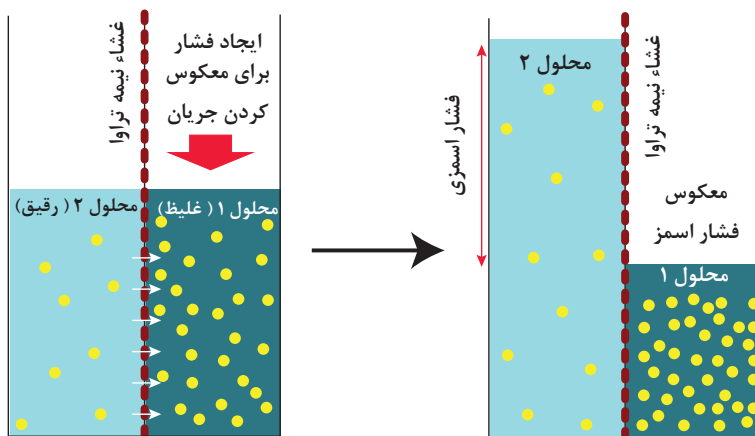
در فرایند اسمز طبیعی، حلال (آب) از محیط با غلظت کمتر (پتانسیل بیشتر آب) از طریق غشا به محیطی با غلظت بیشتر (پتانسیل کمتر آب) می‌رود. حرکت

حلال خالص در راستای کاهش انرژی آزاد سیستم و از طریق ایجاد تعادل در غلظت محلول در هر دو طرف غشا برقرار می‌گردد که موجب برقراری فشار اسمزی می‌شود.



شکل ۱۶ - اسمز طبیعی

برای معکوس کردن این جریان باید فشار خارجی زیادی جهت تغییر جهت در جریان طبیعی حلال خالص (آب) ایجاد شود و به همین دلیل به آن اسمز معکوس می‌گویند. این فرایند مشابه سایر کاربردهای تکنولوژی غشا است. با این حال تفاوت‌های اساسی بین اسمز معکوس و فیلتراسیون وجود دارند. مکانیزم عمده در فیلتراسیون غشایی جداسازی بر مبنای سایز است و بنابراین فرایند به صورت تئوریک قادر به دستیابی به جداسازی کامل اجزا فارغ از سایر پارامترهای عملیاتی از قبیل فشار یا غلظت مؤثر است. به علاوه، اسمز معکوس شامل مکانیسم‌های انتشار می‌گردد. به گونه‌ای که جداسازی به صورت مؤثری وابسته به غلظت، فشار و شدت جریان آب است. اسمز معکوس عمدتاً به دلیل کاربرد در تصفیه آب آشامیدنی از آب دریا، با جداسازی نمک و سایر مواد زائد شناخته شده است.

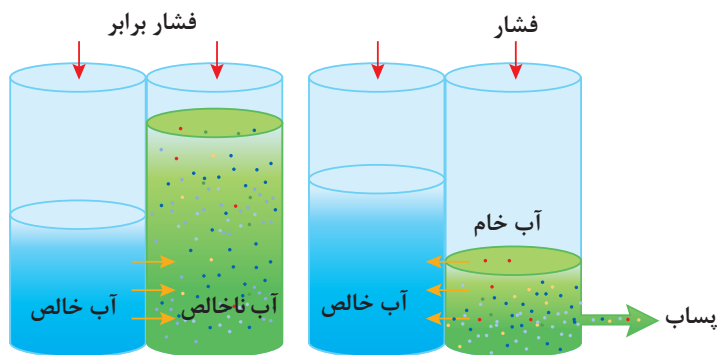


بر اثر فشار ایجاد شده، آب از سمت غلیظ به سمت رقیق می‌رود تا زمانی که فشار دو طرف برابر شود.

در یک سمت محلول کاملاً رقیق و در سمت دیگر محلول بسیار غلیظ باقی می‌ماند.

شکل ۱۷ - اسمز معکوس

با توجه به شکل:



شکل ۱۸ - پدیده اسمز معکوس

شکل سمت چپ: مولکول‌های آب در قسمت آب خالص، به خاطر پدیده طبیعی اسمز وارد محفظه آب ناخالص می‌شوند.

شکل سمت راست: می‌توان با اعمال فشار  $P$  (به میزان بالاتر از فشار اسمزی) مولکول‌های آب را وادار کرد که از محفظه آب شور وارد محفظه آب خالص شوند. بنابراین با اعمال فشار مکانیکی به آب شور، مولکول‌های آب از مولکول‌های نمک (ناخالصی) جدا و آب شیرین تهیه می‌شود. این فرایند را اسمز معکوس می‌گویند.

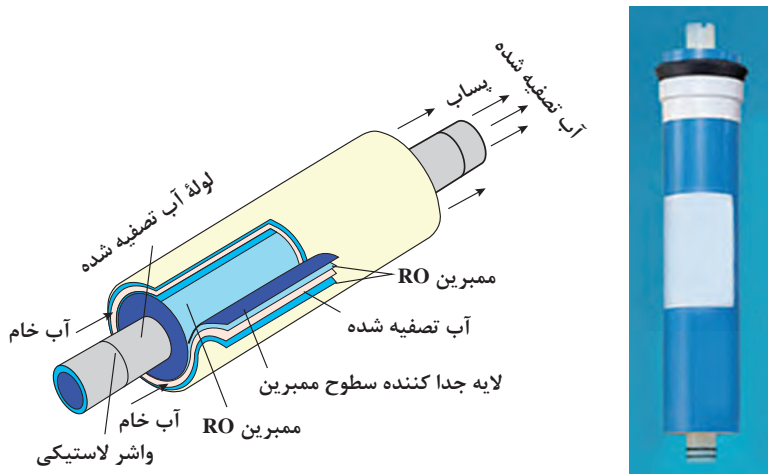
تکنولوژی اسمز معکوس در دستگاه‌های تصفیه آب خانگی: هر دستگاه تصفیه آب اسمز معکوس (اعم از خانگی و یا صنعتی) به صورت ساده شامل قسمت‌های زیر است:

الف) غشاء نیمه تراوا (ممبران)  
ب) پمپی که بتواند فشار لازم آب ورودی به سیستم را تأمین کند.  
ج) خروجی پساب (فاضلاب)

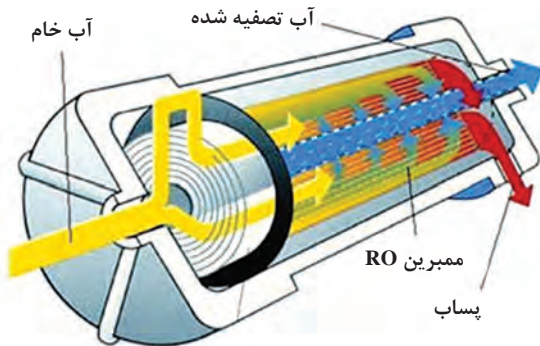
در دستگاه‌های اسمز معکوس خانگی، آب خام (تصفیه نشده) پس از عبور از سه فیلتر اولیه (پیش فیلترها) و انجام تصفیه اولیه، با فشار پمپ (ماکزیمم فشار ۱۰۰ PSI) وارد محفظه (هوزینگ)‌ای که حاوی ممبران RO است می‌شود. ممبران از چندین لایه غشای نیمه تراوا که به دور یک لوله مرکزی پیچیده شده‌اند تشکیل شده است.

چون ناخالصی‌ها قادر به عبور از غشاء نیستند از این‌رو در یک طرف غشاء آب تقریباً خالص وجود خواهد داشت که راهی لوله مرکزی شده و به سمت خروجی آب تصفیه شده هدایت می‌شود. در طرف دیگر لایه‌های غشاء، آب تغلیظ شده از ناخالصی‌ها وجود خواهد داشت که به سمت مجرای فاضلاب هدایت می‌شود.

شکل زیر برشی از یک محفظه RO که ممبران در آن قرار گرفته است را نشان می‌دهد.



شکل ۱۹ - برش محفظه Ro



شکل ۲۰ - پمپ تصفیه آب خانگی

وجود پمپ به این دلیل است که آب جهت عبور از چشمه‌های غشاء که قطر آنها ۰/۰۰۰۱ میکرون است، نیاز به فشار دارد، لذا وجود پمپ در سیستم ضروری است. خروجی پساب در سیستم‌های اسمز معکوس، به منظور دفع ناخالصی‌هایی که توسط غشاء از آب جدا شده است، تعبیه شده و در واقع آب تغلیظ شده و سرشار از ناخالصی‌ها از طریق خروجی پساب وارد فاضلاب می‌شود. همچنین عبور آب از روی سطح غشاء و جاری شدن آن به مجرای فاضلاب باعث می‌شود که ناخالصی‌های جدا شده از آب روی سطح غشاء رسوب‌گذاری نکنند و باعث کاهش عمر غشاء نشوند. در صورتی که مجرای خروجی پساب بنا به هر دلیلی بسته شود، غشاء در مدت زمان کوتاهی کاملاً کیپ شده و می‌بایست تعویض شود. با توجه به اینکه غشاء اسمز معکوس از قیمت نسبتاً بالایی برخوردار است، در نظر گرفتن خروجی پساب جهت افزایش عمر غشاء مقرون به صرفه خواهد بود. میزان فاضلاب در سیستم‌های مختلف متفاوت است. اما معمولاً نسبت پساب سیستم به تولید آن، سه به یک است. به عبارتی در بدو راه‌اندازی سیستم، به ازای هر یک واحد آب تصفیه شده، سه واحد آب وارد فاضلاب خواهد شد.

## نصب و راه‌اندازی سختی‌گیر اسمز معکوس

### روش تدریس:

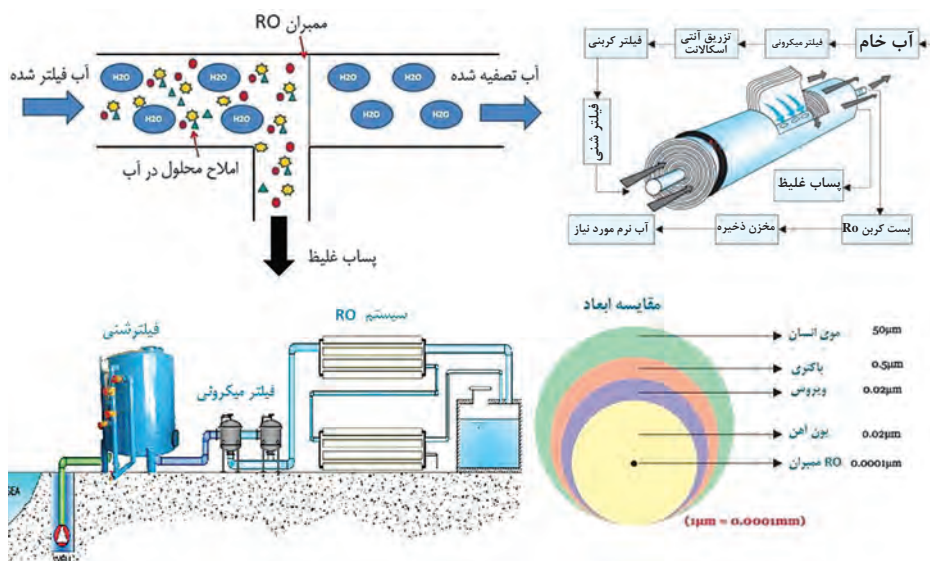
توصیه می‌شود برای انجام این آزمایش ابتدا دستورالعمل نصب و راه‌اندازی مطالعه شود و فیلم آموزشی نیز نمایش داده شود و سپس توسط هنرآموز اجرا و نکات مربوطه توضیح داده شود.

در صورت بروز نشستی حتماً علت آن را دقیق بررسی نموده و در صورت نیاز به باز کردن اجزای دستگاه اسمز معکوس، آن را باز و با حوصله و دقت دوباره همان مراحل را طی نمایید.

جدول محدوده اندازه اطراف محل استقرار سختی گیر

محل استقرار			
فاصله از دیوار پشت (cm)	ارتفاع فونداسیون (cm)	فاصله از دیوار پهلو (cm)	فاصله از تجهیزات جانبی (cm)
۵۰	۲۵-۴۵	۵۰	۸۰

نمودار زیر به فهم مطلب برای هنرجو می تواند بسیار کمک نماید. نمودار را در کلاس نمایش دهید تا مراحل تهیه آب نرم مصرفی را ببینید سپس از او بخواهید چنین نموداری برای دستگاه های با مراحل کمتر یا بیشتر تهیه و به کلاس ارائه نماید.



شکل ۲۱ - مراحل تصفیه

ارزشیابی تکوینی (نصب و راه اندازی سختی گیر اسمز معکوس)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	نصب شیر برداشت		سوراخ کاری سینک یا نصب شابلون L		
			شناخت اتصالات و واشرهای مورد نیاز		
			اجرا و نصب صحیح شیربرداشت		
۲	گرفتن انشعاب آب ورودی به دستگاه		۱- انتخاب وسایل و ابزار		
			۲- باز نمودن شیر پیسوار		
			۳- نصب سه راهی تبدیل		
			۴- نصب مجدد شیر پیسوار و سه راهی در محل زانوی شیر پیسوار		
۳	تعبیه خروجی فاضلاب دستگاه		۱- سوراخکاری و نصب بست زینچه پلاستیکی		
۴	نصب دستگاه		۱- انتخاب وسایل و ابزار		
			۲- نصب اجزای دستگاه تصفیه و انواع فیلتر		
			۳- نصب شاسی دستگاه و مخزن در محل پیش بینی شده		
۵	اتصال انشعاب		۱- اتصال انشعاب آب ورودی ۲- اتصال انشعاب آب خروجی		



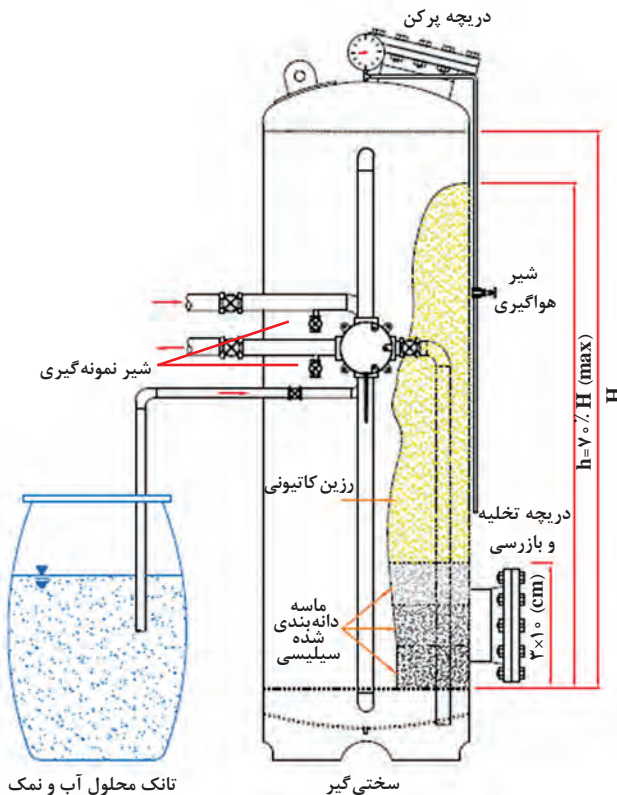
		۱- تست فشار مخزن			۶	راه اندازی و تست دستگاه
		۲- اجرای پریز برق نزدیک دستگاه با رعایت مسائل ایمنی				
		۳- راه اندازی دستگاه و بررسی نشتی و بررسی آب سختی گیری شده (TDSسنج)				
<b>جمع نمره</b>						
		رعایت ایمنی در کار با ابزار برش و سوراخ کاری هنگام آن و رعایت ضوابط برقی		رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی	۷	
		زمان بندی شروع و پایان کار و زیبایی اجرای کار و نصب		دقت و سرعت در انجام کار	۸	
		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار ۳- اتصال درست شیلنگ تخلیه دستگاه قبل از سیفون		رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۹	
		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای - انضباط		پیاده سازی ۵S در محیط کار	۱۰	
<b>جمع نمره</b>						

## سختی گیر رزینی و ساختمان آن

در این بخش از هنرجو بخواهید قبل از نصب مدل سختی گیر رزینی مورد نظر را بررسی و شرایط لازم برای نصب و امکانات کارگاهی برای آن را در نظر بگیرید، مواردی که در صفحه ۴۰ کتاب درسی عنوان شده می‌تواند نمونه‌هایی از این دست باشد. در مورد عملکرد این نوع دستگاه‌ها و شارژ و احیای آن از فیلم آموزشی و تصاویر ارائه شده استفاده کنید.

دانش‌افزایی:

ساختمان سختی گیر رزینی متشکل از یک مخزن استوانه ایستاده، از ورق فولادی و یا مواد پلی پروپیلن است که در داخل آن رزین‌های تبادل یونی، قرار داده شده است. این رزین‌ها براساس جایگزینی یون‌های سخت آب مانند کلسیم و منیزیم با اتم‌های سدیم، آب سخت را به آب نرم تبدیل می‌نمایند.



شکل ۲۲ - سختی گیر رزینی و مخزن نمک

در سیکل کاری دستگاه آب از بالا وارد شده و پس از گذر از بستر رزین از پایین دستگاه خارج می‌شود. (مطابق شکل)

برای جلوگیری از خروج رزین‌ها در کف دستگاه تعدادی نازل قرار دارد که روی آن را یک بستر سیلیسی پوشانده است. تکنیک تعویض یون، تکنیک بستر ثابت با جریان رو به پایین است زیرا رزین در طول عملیات تعویض یون حرکت نکرده و همانند یک بستر و یا ستون محکم می‌ماند و آب در طول رزین حرکت می‌کند. بالای ستون رزین بیشتر یون‌های آب را می‌گیرد و این روند ادامه داشته تا آن جا که در انتها تمامی یون‌های دریافت شده‌اند. به همین دلیل تا مخزن سختی‌گیرها برای جلوگیری از فرار یون‌ها به صورت ستونی ساخته می‌شوند و برای افزایش راندمان همواره قطر کم و ارتفاع زیادی دارند.

## رزین

رزین (Resin) یک نوع ترشح هیدروکربنی از تعدادی از گیاهان است. رزین در فارسی همان صمغ یا با صمغ پوشاندن است که اساساً از صمغ کاج مخروطی شکل گرفته می‌شود. این صمغ به دلیل خواص شیمیایی و مکان‌های مورد استفاده آن بسیار مشهور شده است. رزین در تولید لاک و جلادهنده‌ها، چسب‌ها و بسیاری موارد دیگر استفاده می‌شود.

دانه‌های رزین که به صورت معمول از پتاسیم و یا سدیم پوشانده شده‌اند با عبور آب سخت از روی این رزین، یون منیزیم و کلسیم جایگزین با سدیم و پتاسیم می‌شود. پس از شست‌وشوی رزین (Back wash) با عبور از روی آب نمک درون تانک نمک دوباره خاصیت خود را به دست می‌آورد. به عبارت دیگر سدیم و پتاسیم دوباره احیا می‌گردند.

در تمامی سیستم‌های سختی‌گیر با رزین واجب است که به صورت دوره‌ای، رزین شست‌وشو معکوس صورت بگیرد. اما در بعضی از سختی‌گیرهای جدید این عمل به صورت خودکار صورت می‌گیرد.



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.

شکل ۲۳ - دانه‌های رزین

متداول ترین رزین مورد استفاده در سختی گیرهای صنایع غذایی، رزین پرولایت C۱۰۰E است.

● رزین های تبادل یونی جایگزین مناسب تر و قابل انعطاف تری نسبت به زئولیت های طبیعی یا مصنوعی هستند. همچنین، رزین های تبادل یون در فرایند تصفیه بیو دیزل بسیار مؤثر هستند.



شکل ۲۴ - نمونه کیسه رزین (پرولایت C۱۰۰E) ۲۵ لیتری

### انواع رزین از نظر یون فعال

مشخصات کلی رزین تبادل یونی (Ion Exchange Resin) ماتریس پلیمری حل نشدنی است که حاوی یون های ناپایدار قادر به تبادل با یون در محیط اطراف است.

رزین ها برحسب گروه عامل تعویض متصل به پایه پلیمری رزین به چهار دسته تقسیم می شوند:

رزین های کاتیونی قوی (SAC) Strong Acidis Cation

رزین های کاتیونی ضعیف (WAC) Weak Acidis Cation

رزین های آنیونی قوی (SBA) Strong Basic Anion

رزین های آمونیونی ضعیف (WBA) Weak Basic Anion

رزین های کاتیونی ضعیف قادر به جذب کاتیون هایی هستند که به قلیائیت آب مرتبط است و قادر به جذب کلیه کاتیون های موجود در آب نیست.

مزیت رزین های کاتیونی ضعیف بازدهی بالای آنها در مقایسه با رزین های کاتیونی قوی است، در نتیجه باعث تولید پساب کمتر در احیاء های مکرر می گردد.

رزین های آنیونی قوی قادر به جذب کلیه آنیون های موجود در آب است.

رزین های آنیونی ضعیف قادر به جذب آنیون اسیدهای قوی نظیر اسیدسولفوریک،

کلریدریک و نیتریک است. این رزین‌ها مقاوم‌تر از رزین آنیونی قوی بوده و به همین جهت در سیستم‌های تصفیه آب کاربرد بیشتری دارند.

● از رزین‌های آنیونی و رزین‌های کاتیونی در فرایند تبادل یونی استفاده زیادی می‌شود. رزین‌های آنیونی جذب یون‌های منفی و رزین‌های کاتیونی جذب یون‌های مثبت را بر عهده دارند.

در زیر پاسخ بحث کلاسی صفحه ۳۴ آورده شده است.

رزین آنیونی دارای یون  $H^+$  بوده و آنیون‌های زیر را از آب حذف می‌نماید:

سیلیس - مواد آلی - نیترات - کلراید - سولفات - بی‌کربنات - کربنات

رزین کاتیونی ضعیف:

دارای یون  $OH^-$  بوده و کاتیون‌های زیر را از آب حذف می‌نماید:

کلسیم - منیزیم - منگنز - آهن - پتاسیم - سدیم.

### دانش افزایی

واحد محاسباتی ظرفیت دستگاه سختی‌گیر «گرین» است. (واحد سختی در سیستم امریکایی گرین در گالن (gpg) است) هر یک gpg معادل وجود یک گرین (معادل ۶۴/۸ میلی‌گرم) کربنات کلسیم در یک گالن (۳/۸۷ لیتر) آب است. بنابراین یک سختی‌گیر ۵۰,۰۰۰ گرین می‌تواند ۵۰,۰۰۰ گالن آب با سختی ۱ gpg را تعویض یون کند و سپس باید وارد سیکل احیاء شود. مثال برای نرم‌سازی ۱۰۰ گالن در دقیقه آب با سختی ۷ gpg مورد نیاز است بنابراین داریم

$$5 \text{ gpg} \times 100 \text{ gpm} = 500 \text{ grain/m}$$

به ۵۰۰ گرین در دقیقه ظرفیت سختی‌گیر احتیاج داریم. حال چنانچه بخواهیم سیکل عملکرد دستگاه ۱۰ ساعت باشد، داریم:

$$500 \text{ grain/g} \times 60 \text{ min/hr} \times 10 \text{ hr} = 300,000 \text{ grain}$$

به یک سختی‌گیر ۳۰۰,۰۰۰ گرین احتیاج است.

از آنجا که واحد سختی در ایران ppm است و هر gpg معادل ۱۷/۱ ppm است فرمول محاسبه سختی گیر به شکل زیر خواهد بود:

ظرفیت سختی گیر بر حسب

$$\text{Grain} = \frac{۶۰ * \text{دبی آب سختی گیری شده مورد نیاز بر حسب gpm} * \text{سختی آب شهر بر حسب ppm} * \text{ساعت کاری تا بک واش}}{۱۷/۱۰}$$

رابطه محاسبه حجم رزین:

$$V_R (\text{lit}) = \frac{\text{Grain}}{۳۰۰۰۰}$$

رابطه انتخاب سختی گیر برای دیگ آب گرم در مدار بسته:

دبی تقریبی آب گرم در گردش

$$V(\text{gpm}) = \frac{Q_b (\text{Kcal} / \text{hr})}{۲۵۰۰}$$

**نکته:** میزان آب جبرانی سیستم گرمایش ۲٪ در نظر گرفته می شود.  
کارکارگاهی استقرار سختی گیر روی فونداسیون / آزمایش آب بندی پیش از لوله کشی / اتصال به لوله کشی و آب شهر / نصب و لوله کشی مخزن نمک / آزمایش آب بندی پس از لوله کشی / شارژ رزین

کار کارگاهی



### روش تدریس

این بخش باید به صورت تعاملی بین (هنرجو - هنرآموز) یا (هنرجو - محتوی) و (هنرجو - هنرجو) تدریس شود. هنرجویان را به گروه های دو یا چند نفره تقسیم نموده و هر گروه باتوجه به نقشه کار پس از برآورد مواد مصرفی و لوازم مورد نیاز اقدام به انجام فعالیت کارگاهی نمایند.

بهتر است این کارکارگاهی طی مراحل زیر انجام شود.

1 محل استقرار سختی گیر را تمیز و اندازه گیری های لازم توسط هنرجویان انجام شود. برای این منظور می توانید چک لیستی شبیه چک لیست زیر تهیه و در اختیار هنرجویان قرار دهید تا آن را بررسی و تکمیل نمایند.

چک لیست استقرار سختی گیر								
فواصل فونداسیون از اطراف				جنس فونداسیون		ابعاد سختی گیر		
عقب	راست	چپ	جلو			ارتفاع	عرض (قطر)	طول (قطر)
				آیا محل استقرار تراز و صاف است. در صورتی که جواب منفی باشد اصلاح گردد.				
فاصله سختی گیر تا لبه فونداسیون بعد از استقرار						ابعاد فونداسیون		
				خیر	بله			

۲ بعد از تکمیل اطلاعات مورد نیاز با خط کشی، محل استقرار سختی گیر را مشخص کنند.

۳ سپس با توضیحات و راهنمایی های هنرآموز سختی گیر رزینی و طی مراحلی که در کتاب ذکر شده سختی گیر را در محل خود مستقر و لوله کشی نمایند.

۴ بعد از انجام کار، نسبت به تکمیل ارزشیابی تکوینی هنرجویان اقدام نمایید.

توجه



با توجه به سنگین بودن قطعات حتماً از وسایل مناسب استفاده نموده و در هنگام انتقال سختی گیر حتماً حضور داشته و انجام کار هنرجویان را نظارت کنید.

## ارزشیابی تکوینی استقرار سختی گیر روی فونداسیون

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- آماده سازی محل استقرار برابر نقشه		
۲	استقرار سختی گیر روی فونداسیون		استقرار دستگاه روی فونداسیون برابر نقشه		
			به کارگیری از جرثقیل مناسب		
			کنترل و تراز کردن سختی گیر روی فونداسیون		
<b>جمع نمره</b>					
۳	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		استفاده از جرثقیل مناسب و رعایت ایمنی کار با جرثقیل - دستکش و کفش کار مناسب		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندار سازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					



### ارزشیابی تکوینی آزمایش آب بندی پیش از لوله کشی سختی گیر

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره ۱)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- آماده سازی مراحل تست آب بندی		
۲	آزمایش آب بندی سختی گیر- فشار هیدرواستاتیکی		بستن صحیح تمامی شیرهای سختی گیر و محفظه سختی گیر		
			بستن گیج فشار در محل مناسب روی سختی گیر یا دستگاه تست		
			تنظیم فشار تست		
			تشخیص زمان تست		
			انجام صحیح مراحل تست		
<b>جمع نمره</b>					
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		به کارگیری لوازم تست استاندارد - دستکش و عینک و کفش کار		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

ارزشیابی تکوینی اتصال سختی گیر به سیستم لوله کشی و ارتباط لوله کشی تجهیزات

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- برآورد مقدار لوله و تعداد اتصالات و شیرآلات مورد نیاز مطابق نقشه کار		
۲	اتصال سختی گیر به سیستم لوله کشی آب شهری و ارتباط لوله کشی شیر سولو		۱- اتصال به لوله کشی آب شهری و جهت صحیح شیر		
			۲- رعایت اصول لوله کشی		
			۳- اجرای سرلوله های واسط و شیر سولو و جهت صحیح شیر		
			۴- اجرای سرلوله های خروجی و جهت صحیح شیر		
			۵- نصب شیر تخلیه و شیر هواگیری و نحوه تخلیه فاضلاب		
<b>جمع نمره</b>					
۳	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		استفاده از ابزار استاندارد - دستکش و کفش کار مناسب		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
			تراز بندی لوله کشی		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی		
			۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

### ارزشیابی تکوینی نصب مخزن نمک

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- آماده سازی لوله و اتصالات مخزن نمک		
۲	استقرار و اتصال مخزن نمک به سختی گیر		۱- استقرار تانک نمک روی فونداسیون		
			۲- برقراری ارتباط لوله کشی تانک نمک و سختی گیر		
			۳- بارگیری سنگ نمک به مقدار لازم		
			۴- آب گیری تانک نمک		
<b>جمع نمره</b>					
۳	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		استفاده از تجهیزات استاندارد - کفش کار و دستکش		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار تراز بندی لوله کشی		
۵	رعایت نکات زیست محیطی کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار ۳- عدم هدر دادن آب نمک و تخلیه در سیستم فاضلاب		
۶	پایه سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندار سازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

## ارزشیابی تکوینی آزمایش آب بندی پس از لوله کشی سختی گیر

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- آماده سازی لوازم تست آب بندی		
۲	آزمایش آب بندی سختی گیر		۱- بستن صحیح تمامی شیرهای سختی گیر و محفظه سختی گیر - تست مسیر لوله کشی ورودی خروجی و مخزن نمک - تست لوله کشی مسیر درین		
			۲- بستن گیج فشار در محل مناسب روی سختی گیر یا دستگاه تست		
			۳- تنظیم فشار تست		
			۴- تشخیص زمان تست		
			۵- انجام صحیح مراحل تست		
<b>جمع نمره</b>					
۳	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		استفاده از تجهیزات استاندارد - کفش کار و دستکش کار		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پایه سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					



شکل ۲۶ - بارگیری سختی گیر



شکل ۲۵ - رزین

### زمان تعویض رزین به عوامل زیر بستگی دارد:

**۱** دلیل اول تعویض رزین، مجاورت آنها با آب شهری کلردار است. بعد از تقریباً ۱۰ سال، رزین شکسته می‌شوند و بسیار تکه تکه می‌شوند که فشار آب را درون مخزن محدود می‌سازند. در صورت خرابی bottom distributor صفحه‌ای است که در خروجی زیر لایه سیلیس قرار داده می‌شود و روی آن نازل‌های برنجی بوده که آب را از خود عبور داده و به خروجی هدایت می‌کند، این صفحه مانع از خروج سیلیس و رزین از سیستم شده و آب تمیز عبوری از لایه را به سیستم تزریق می‌کند. می‌بایست آن را بازدید و در صورت نیاز برای تعمیر و یا تعویض آن اقدام نمود.

**۲** زمانی است که رزین‌ها با رشد جلبک‌های درون مخزن آلوده شده باشند. این موضوع معمولاً قابل رؤیت است و در مخزن‌هایی روی می‌دهد که در محیط بیرونی نصب شده‌اند.

**۳** مقدار قابل توجهی شن درون مخزن باشد، به دلیل وجود آب چاه این مشکل پیش می‌آید و به همین دلیل همیشه توصیه شده است که یک فیلتر رسوب‌زدا قبل از ورود آب به سختی‌گیر وجود داشته باشد. شن موجود در بستر رزین باعث خواهد شد تا فشار آب ضعیفی داشته باشید. تنها راه حل این مشکل، بیرون آوردن رزین و شن درون مخزن است. گاهی جایگزینی رزین جدید از جداسازی شن از رزین قدیمی بسیار برای شما راحت‌تر است.

**۴** هنگامی که یک مخزن رزین برای ماه‌ها و یا سال‌ها بلا استفاده می‌ماند و یا بوی تندی از رزین‌ها تشخیص داده می‌شود، زمانی است که باید رزین را تعویض کنید. شما می‌توانید با محلول کلر ضعیف، رزین‌ها را تمیز نمایید ولی باید رزین‌ها را خارج کنید و با محلول کلر قوی، مخزن را تمیز کنید و سپس از رزین‌های جدید استفاده کنید.

**۵** رزین‌هایی که توسط آهن و یا مواد آلی از بین رفته‌اند را می‌توان با اضافه کردن محلول پاک‌کننده رزین با دوز بالا (اسید سیتریک و یا سفیدکننده) تمیز کرد. البته تعویض همیشه جواب خواهد داد.

### ارزشیابی تکوینی شارژ دستگاه سختی گیر

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- آماده سازی مقدار لازم سیلیس و رزین و کنترل آن		
۲	شارژ دستگاه		۱- بارگیری رزین به مقدار لازم		
			۲- کنترل صفحه پخش کننده قبل از شارژ		
			۳- بررسی رزین کار کرده و یا تعویض آن		
<b>جمع نمره</b>					
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		استفاده از تجهیزات استاندارد - کفش کار و دستکش کار		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار تراز بندی لوله کشی		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار ۳- عدم هدر دادن رزین		
۶	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندار دسازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

در حین و پس از انجام مراحل بهره‌برداری و احیاء دستگاه از هنرجو بخواهید برابر جدول زیر شرح فعالیت خود را یادداشت و زمان دقیق آن را نوشته و به شما ارائه نماید.

کار کلاسی



بعد از انجام مراحل فوق جدول زیر را کامل کنید:

مراحل	مراحل سختی‌گیر	شرح عملیات	زمان (دقیقه)
۱	RUN-In Serve بهره‌برداری		با توجه به ظرفیت سختی‌گیر
۲	احیاء REGEN	شست و شوی معکوس Back Wash	۸-۱۵
		حرکت از بالا به پایین محلول آب و نمک در بستر رزین (Downflow Brine Function)	۱۵-۵۰
		شست‌وشوی آرام (Slow Rinse)	۱۵-۶۰
		شست‌وشوی سریع (Fast Rinse)	۶-۱۲
۳	RUN-In Serve بهره‌برداری	پر شدن تانک محلول آب و نمک (Salt Tank Refill)	۲۵

توجه کنید که برای فهم بهتر مطلب در تمام مراحل بهره‌برداری و احیاء بهتر است از هنرجو بخواهید یک نمونه از دستورالعمل کارخانه سازنده سختی‌گیر را تهیه کند و به کلاس ارائه دهد. با مقایسه مطالب ارائه شده توسط هنرجویان، شیوه اجرا تسهیل خواهد شد.

مرحله	مراحل سختی گیر	شرح عملیات	زمان (دقیقه)
۱	RUN-In Serve بهره برداری	برای تماس مناسب بین رزین و آب شدت جریان پیشنهادی ۱۰ تا ۴۵ لیتر در دقیقه به ازای هر متر مکعب	با توجه به ظرفیت سختی گیر
۲	احیاء REGEN	شست و شوی معکوس  Back Wash	زمان مورد نیاز برای یک واش، بسته به میزان ذرات معلق موجود در منبع تأمین آب دارد. اگر در آب، آهن وجود دارد، حد بالایی این بازه زمانی را برای مدت زمان یک واش انتخاب کنید. میزان جریان یک واش، توسط یک اوریفیس موجود در شیر کنترلی سختی گیر، تنظیم می شود.
		حرکت از بالا به پایین محلول آب و نمک در بستر رزین  (Downflow Brine Function)	این فعالیت، در واقع بخش اول ترکیب آن با فعالیت شست و شوی آرام است و شیر کنترلی برای انجام هر دوی این فعالیت ها در یک موقعیت باقی می ماند. برای انجام این فعالیت، محلول آب و نمک اشباع، توسط شیر سختی گیر از سمت مخزن نگهداری این محلول مکش شده و پس از مخلوط شدن با آبی که از داخل ونتوری انژکتور عبور می کند، وارد بستر رزین برای احیاء آن می شود. به خاطر داشته باشید که محلول اشباع آب و نمک، دارای ۳۰۰ گرم نمک در لیتر است. شدت جریان آب پیشنهادی ۵ تا ۱۰ لیتر در دقیقه به ازای هر متر مکعب
		شست و شوی آرام  (Slow Rinse)	همان طور که در متن بالا هم اشاره شد، فعالیت شست و شوی آرام، در واقع ادامه فعالیت قبل است. با این تفاوت که در این فعالیت، دیگر مکش محلول آب و نمک را نخواهیم داشت. ادامه حرکت جریان آب در داخل انژکتور، باعث انجام فعالیت شست و شوی آرام می شود. شدت جریان آب پیشنهادی ۵ تا ۱۰ لیتر در دقیقه به ازای هر متر مکعب
۳	RUN-In Serve بهره برداری	شست و شوی سریع  (Fast Rinse)	عملیات شست و شوی سریع، توسط همان نازل یک واش شیر کنترلی انجام می شود. بنابراین، دبی آن برابر دبی یک واش است. به عنوان مثال، برای مصارف خانگی و نیمه صنعتی، مقدار پایین این بازه و برای مصارف پیش تصفیه سیستم های اسمز معکوس، آب مقطر سازی، بویلر و سایر مصارف صنعتی، مقدار بالایی این بازه توصیه می شود.
		پر شدن تانک محلول آب و نمک  (Salt Tank Refill)	در این فعالیت، یک جریان آب کنترل شده وارد مخزن محلول آب و نمک می شود تا آن را برای سیکل بعدی احیاء آماده کند. باید این نکته را مدنظر داشت که هر لیتر آب خالص، می تواند حدود ۳۰۰ گرم نمک را در خود حل کند.
			توصیه می شود که مجموع مدت زمان انجام فعالیت های حرکت از بالا به پایین محلول آب و نمک در پستر رزین و شست و شوی آرام، حدوداً سه برابر مدت زمان تعیین شده برای حرکت محلول آب و نمک در رزین باشد. یعنی، اگر مثال بالا را در نظر بگیریم، مدت زمان کل برای انجام این دو فعالیت، سه برابر زمان تعیین شده یعنی ۵۷ دقیقه خواهد بود. ۱۵ - ۶۰
			بسته به حجم رزین و مورد استفاده سختی گیر (رفع شوری) ۱۲ - ۶
			با توجه به میزان نمک و شدت جریان شیر کنترلی، زمان تعیین می شود. برای مثال با دبی آب ۲ لیتر در دقیقه، و مقدار آب مورد نیاز برای حل ۱۶۰۰۰ گرم نمک، معادل ۵۰ لیتر آب خواهد بود که با توجه به دبی تعریف شده، مدت زمان لازم برای پر شدن مخزن محلول آب و نمک، ۲۵ دقیقه خواهد شد.



## دانش افزایی

معمولاً برای سختی گیرها در دنیا سه نوع نمک استفاده می شود که به شرح زیر تقسیم بندی می گردد:

۱ نمک سخت (سنگ نمک)

۲ نمک خورشیدی

۳ نمک تبخیر شده

نمک سخت یک ماده معدنی در درون زمین می باشد که دارای ۹۸ تا ۹۹ درصد از سدیم کلراید می باشد. این نوع نمک ماندگاریش در آب در حدود ۵/۵ تا ۱/۵ درصد است.

نمک خورشیدی یک نوع نمک است که از تبخیر به وسیله خورشید از آب دریا به دست می آید.

این نمک ۸۵ درصد از سدیم کلراید تشکیل شده است. این نمک به صورت کریستال به فروش می رسد.

نمک تبخیر شده که از استخراج در اعماق زمین به دست می آید با تبخیر کردن مواد اضافی تا ۹۹/۶٪ سدیم کلراید دارد.

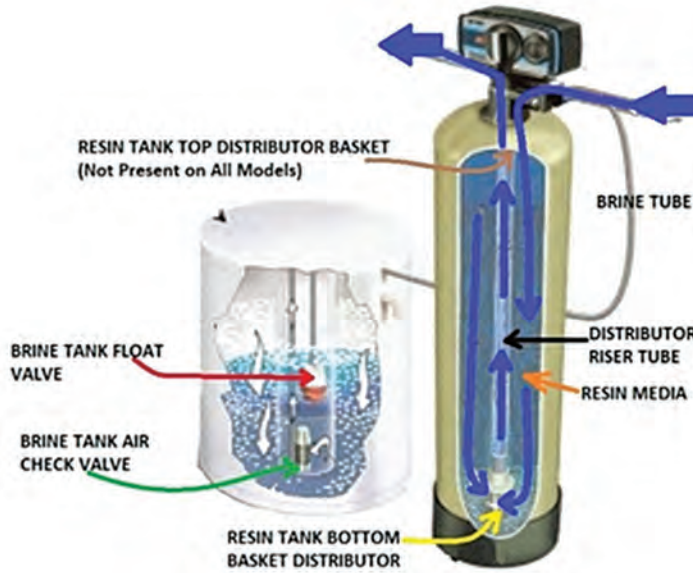
آیا مفید است که ترکیبی از این نمکها را با هم استفاده کنیم؟

به صورت کلی این تفاوت وجود ندارد که مخلوطی از این نمکها با هم استفاده شود اما باعث می شود تا عملکرد سختی گیر کاهش پیدا کند.

**نکته:** در پدیده channeling، پایین بودن سرعت آب باعث می شود تا مسیرهای مشخصی در داخل رزین برای عبور آب به وجود بیاید و آب تنها از همین مسیرها از داخل بستر رزین عبور کرده و سایر نواحی بستر، دست نخورده باقی بماند. به این ترتیب، اثربخشی تبادل یون، کاهش چشم گیری خواهد داشت.

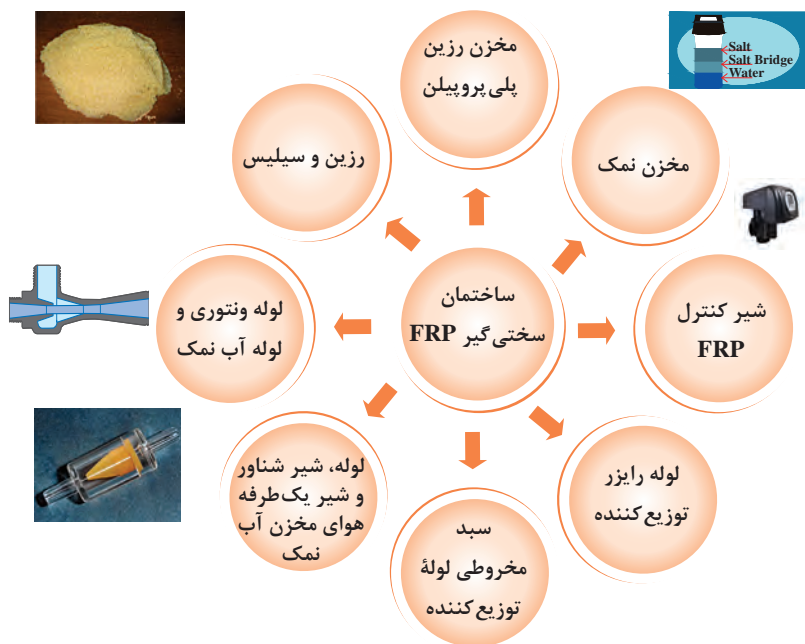
**نکته:** احیاء سختی گیر مراحل متعددی داشته آب بسیار زیادی را تلف می کند. بنابراین آب نرم را می بایست در مدار بسته تا حد ممکن به گردش در آورد و از اتلاف آن جلوگیری نمود.

## سختی گیر رزینی FRP



شکل ۲۷- اجزای سختی گیر FRP



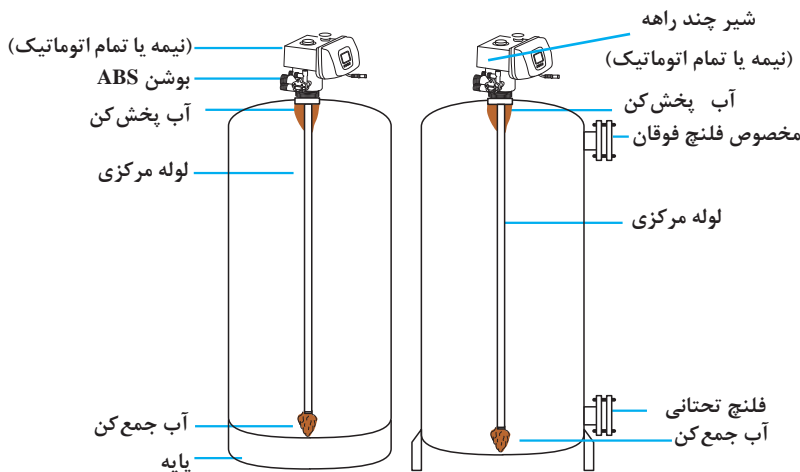


این سختی گیرها دارای پنج سیکل عملیاتی به جای سه سیکل موجود در سیستم‌های قدیمی است که عبارت‌اند از:

۱- سرویس ۲- شست‌وشوی معکوس ۳- احیاء ۴- پرکن منبع نمک ۵- شست‌وشوی سریع

در سیکل‌های ۲ و ۳ عملیات با آب سخت انجام می‌پذیرد در حالی که رزین داخل منبع اشباع می‌باشد. لذا آب سخت به داخل منبع وارد شده و تمام حجم منبع را فرا می‌گیرد. در این شیرها علاوه بر سیکل ۴؛ سیکل حیاتی پروسی ۵ پیش‌بینی شده که دقیقاً قبل از سیکل سرویس وارد عمل شده و آب سخت و شور جمع شده در سختی‌گیر را با سرعت بالا به فاضلاب هدایت کرده و سپس سیکل ۱ آغاز می‌گردد.

در نصب و راه‌اندازی مخازن FRP از هنرجو بخواهید مراحل زیر را به دقت انجام دهد و به خاطر حساسیت کار حتماً در تمامی مراحل انجام کار نظارت داشته باشد.



شکل ۲۸- منبع سختی‌گیر فلزی نصب از بالا      شکل ۲۹- منبع سختی‌گیر FRP نصب از بالا

### مراحل راه‌اندازی سختی‌گیرها

در هنگام راه‌اندازی دستگاه قدم به قدم موارد ذیل، با دقت تمام اجرا گردند:

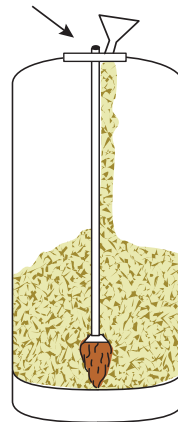
#### ۱ شارژ رزین و سیلیس

۱- الف) شارژ رزین و سیلیس در منابع FRP: ابتدا سیلیس از بالای منبع به داخل منبع ریخته می‌شود و پس از آن نسبت به شارژ رزین اقدام می‌گردد. در این حالت می‌توان لوله مرکزی را از منبع در آورده و پس از شارژ سیلیس و رزین آن را از بالای منبع فرو برد، و با چرخش آن را تا کف منبع به داخل منبع هدایت کرد، با توجه به حالت مخروطی سر آب جمع‌کن نصب شده به لوله مرکزی، این امر به راحتی میسر خواهد بود. اگر بیرون آوردن لوله مرکزی دارای مشکلاتی از نظر ارتفاع فضای نصب باشد، می‌توان در حالتی که لوله در داخل منبع می‌باشد، مواد را با یک قیف از اطراف لوله مرکزی به داخل منبع ریخت. ولی باید توجه کرد با مسدود نمودن موقتی مجرای لوله مرکزی توسط پارچه از نفوذ رزین در هنگام شارژ، به داخل لوله جلوگیری گردد.

۱- ب) شارژ رزین و سیلیس در منبع فلزی: در این حالت اگر در بالای منبع فلنج نصب شده باشد پس از باز کردن آن، مواد را در حالی که لوله در داخل دستگاه قرار دارد شارژ کرده و سپس فلنج مذکور بسته می‌شود. در حالتی که فلنج بالا بر روی منبع نباشد، انجام عملیات شارژ منابع مشابه منابع FRP از طریق بوشن

۲/۵" نصب شده بر بالای منبع انجام می پذیرد.

گردن لوله مرکزی

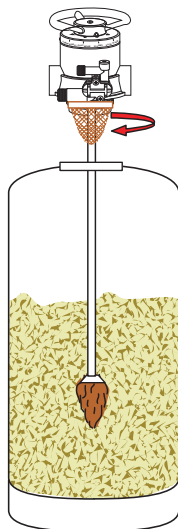


شکل ۳۰ - نحوه شارژ رزین

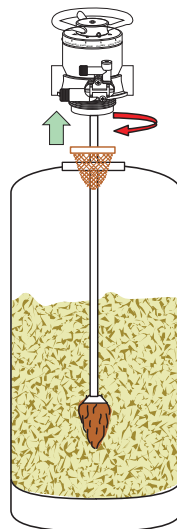
## ۲ نصب لوله و آب پخش کن بالایی

در این مرحله لوله را از پایین به داخل سوراخ میانی شیر با حرکت رو به بالا و همزمان چرخشی جا می زنیم (شکل ۳۱). توجه شود که سرلوله کمی سنباده زده شده و دقیقاً قبل از جا زدن خیس گردد. تا از صدمه رساندن به واشر داخل

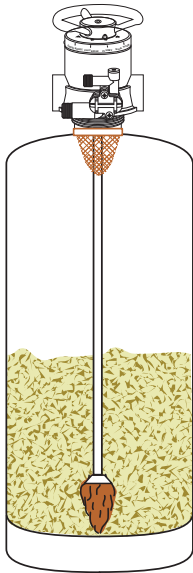
گلوئی جلوگیری گردد. ضمناً قبل از جا زدن لوله آب پخش کن بالا را روی لوله سوار نموده، و پس از جازدن لوله در داخل مجرای میانی شیر آب پخش کن را به سمت بالا کشیده و در داخل گلوئی شیر قرار داده و با کمی چرخش آن را قفل نمائید (شکل ۳۲). دقت گردد که آب پخش کن از جایش خارج نشود (حتماً قفل شده باشد). حال آب پخش کن بالا و شیر روی لوله سوار شده و از قبل نیز آب جمع کن انتهایی لوله نصب شده است، و برای نصب روی منبع مرحله بعد را اجرا می نماییم.



شکل ۳۲



شکل ۳۱



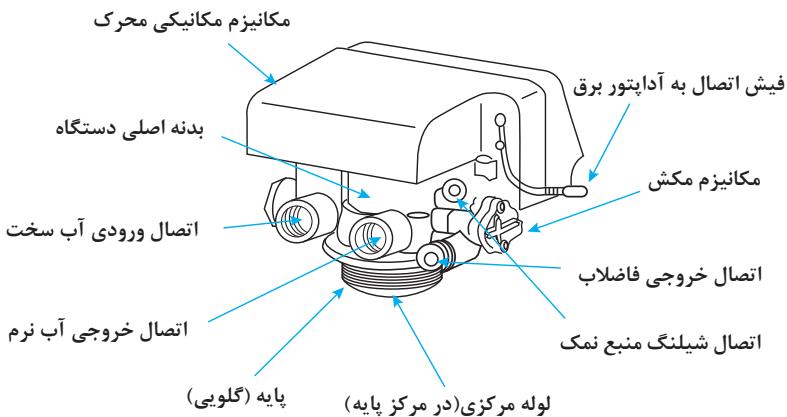
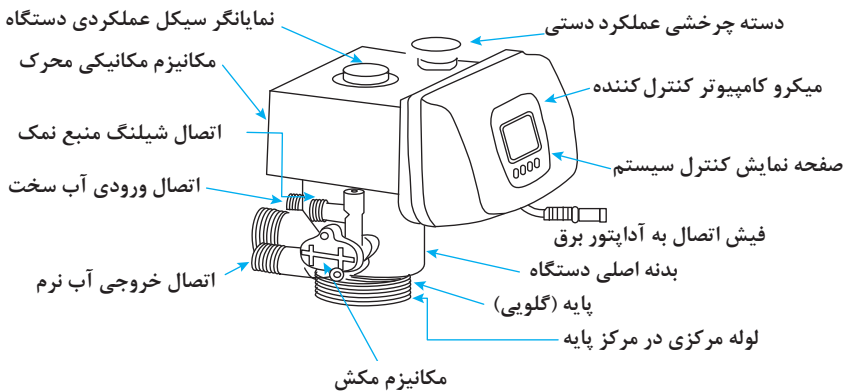
شکل ۳۳

**۳** قراردادن لوله و نصب شیر در روی منبع در این مرحله لوله و شیر را که روی لوله نصب شده است را به داخل منبع گذاشته و با فشار و کمی چرخش به سمت پایین فرو می‌بریم توجه شود که اگر منبع FRP است نیازی به بستن تفلون نمی‌باشد و واشر گلوئی سیاه رنگ بزرگ شیر برای آب‌بندی بین شیر و منبع کافی است، ولی اگر منبع فلزی می‌باشد حتماً دو دنده ابتدائی را تفلون نبندید و دنده‌های بالاتر را تفلون بزنیید این امر از دنده به دنده بسته‌شدن شیر جلوگیری می‌نماید. حال لوله و شیر نصب شده را به سمت بوشن (فلزی در منابع فلزی و در منابع FRP) فشار داده و با چرخش لوله را به کف سختی‌گیر رسانده و به آرامی روی منبع (بوشن) می‌بندیم. (در حالت بوشن فلزی از دنده به دنده شدن باید پرهیز نمود) توجه شود در این مرحله چرخش با دقت انجام شود. هنگام فرو بردن لوله چون سر آب جمع‌کن پایین مخروطی است با کمی چرخاندن در رزین جا باز کرده و به پایین می‌رود و نیازی به فشار خیلی زیاد نمی‌باشد.

**۴** اتصال ورودی خروجی آب و دیگر اتصالات به شیر چند راهه: در این مرحله حتماً دستورالعمل بهره‌برداری از شیرهای چند راهه که در جعبه شیر قرار دارد مطالعه نموده و طبق دستورالعمل اتصالات را نصب نمائید. دقت شود در هنگام نصب لوله به شیر از اتصالات پلاستیکی تحویلی استفاده شود. روش تدریس (کار کارگاهی راه‌اندازی سختی‌گیر نیمه اتوماتیک / تمام اتوماتیک) این بخش باید به صورت تعاملی بین (هنرجو - هنرآموز) یا (هنرجو - محتوی) و (هنرجو - هنرجو) تدریس شود. هنرجویان را به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم نموده و هر گروه باتوجه به نقشه کار پس از برآورد مواد مصرفی و لوازم مورد نیاز اقدام به انجام فعالیت کارگاهی نمایند. در این بین از فیلم‌های آموزشی مراحل مختلف عملکرد شیرهای سختی‌گیر استفاده شود.

## شکل شماتیک دستگاه

قبل از آنکه هنرجویان شیر و متعلقات آن را روی مخزن نصب کنند لازم است با اجزای شیر آشنا شوند بهتر است تصاویر زیر را به هنرجویان نشان دهید و سپس از آنها بخواهید محل‌های فوق را روی یک نمونه واقعی برجسب‌زنی و نام آن را یادداشت نمایند این عمل به فرایند یادگیری بهتر کمک خواهد کرد.



شکل ۳۴ - اجزای شیر اتوماتیک سختی گیر

از هنرجویان بخواهید جدولی به مانند زیر تشکیل داده و لیست تجهیزات جانبی نمونه‌ای که با آن کار می‌کنند را استخراج کنند.

### تجهیزات جانبی هر دستگاه

تجهیزات جانبی مدل F65b		تجهیزات جانبی مدل F63b	
تعداد	شرح	تعداد	شرح
۱	اتصالات ۱/۲ شلنگ فاضلاب	۱	اتصالات ۱/۲ شلنگ فاضلاب
۱	اتصالات ۳/۸ شلنگ مکش آب نمک	۱	اتصالات ۳/۸ شلنگ مکش آب نمک
۱	بوش سفیدرنگ شلنگ آب نمک	۱	بوش سفیدرنگ شلنگ آب نمک
۱	آداپتور برق	۱	آداپتور برق
۱	اورینگ گلوئی جهت اتصال به بدنه منبع یا تبدیل (۷۳ × ۵/۳)		اورینگ گلوئی جهت اتصال به بدنه منبع یا تبدیل (۷۳ * ۵/۳)
۱	واشر داخل اتصالات فاضلاب	۱	واشر داخل اتصالات فاضلاب
۱	واشر قرمز کوچک داخل مجرای مکش آب نمک	۱	واشر قرمز کوچک داخل مجرای مکش آب نمک
۲	اتصال ۳/۴		

### نحوه عملکرد دستگاه و بهره‌برداری از سیستم

صفحه نمایش کنترلی و تنظیم دستگاه:






### صفحه نمایش


در زمان کار دستگاه هر ۳۰ ثانیه در طرفین علامت «» پارامترهای زیر متناوباً نمایش داده می‌شوند:

۱ ساعت جاری زمان حال برحسب ساعت و دقیقه  
۲ مدت زمان باقی مانده از سیکل عملکردی جاری (مدت بر حسب روز D، ساعت H، دقیقه M)

۳ در صورتی که واحد زمانی دستگاه ساعت انتخاب نشده باشد، زمان آغاز سیکل احیا نمایش داده می‌شود.




در سیکل سرویس نوارهای رنگی موجود در سمت چپ صفحه نمایش از پایین به بالا به صورت پویا، متناوباً روشن و خاموش می‌شوند و این امر مشخصه این سیکل می‌باشد.


۱ علامت  و نوارهای روشن و خاموش شونده به صورت پویا، همگی دال بر سیکل ۱ یا همان سرویس هستند. عدد ۳ نیز زمانی باقی مانده از این سیکل را که سه روز است نشان می‌دهد.



۲ نوارهای رنگی سمت چپ صفحه به صورت پویا روشن و خاموش می‌شود که حکایت از سیکل یا سرویس دارد. علامت  نشان دهنده نمایش زمان جاری که در اینجا ۱۲:۲۰ می‌باشد است.

۳ نوارهای رنگی سمت چپ صفحه به صورت پویا روشن و خاموش می‌شوند که حکایت از سیکل سرویس دارد. ارقام ۰۰:۰۲ زمان آغاز سیکل احیا را نمایش می‌دهند. این حالت در شرایطی که سیکل سرویس براساس ساعت شمارش شود در دسترس نمی‌باشد.

### کاربرد کلید

این دکمه را فشار دهید تا به منو (فهرست انتخاب اصلی وارد شوید. علامت تنظیم پارامترها یعنی  روشن می‌شود. در این حالت منو با استفاده از دو کلید بالا  و پایین  می‌توان به پارامترهای مختلف دسترسی داشت.

جهت تغییر مقادیر هر پارامتر، پس از ورود به منوی اصلی و دسترسی به پارامتر مورد نظر، این کلید را مجدداً فشار دهید. ارقام پارامتر مورد نظر و علامت تنظیم پارامترها  هر دو چشمک نخواهند زد که بیانگر امکان تغییر پارامتر چشمک‌زن می‌باشد.

پس از تنظیم عدد مورد نظر (که توسط کلیدهای بالا  و پایین  صورت می‌گیرد) با فشردن تغییر تأیید شده و انجام می‌پذیرد. صدای بوق شنیده خواهد شد و دستگاه به حالت آمادگی برای تنظیم بعدی برمی‌گردد.

## کاربرد کلید

فشردن این کلید در حالی که دستگاه در حالت منو (فهرست انتخابی) قرار ندارد و در حال عملیات می‌باشد، سیکل موجود را قبل از اتمام زمان مقرر خاتمه می‌دهد و سیستم به سیکل بعدی داخل می‌شود. فشردن این کلید در حالی که دستگاه در حالت منو (فهرست انتخابی) قرار دارد سیستم را به یک حالت قبل برمی‌گرداند. فشردن این کلید در حالت تنظیم پارامترها در حالی که آنها هنوز ضبط نشده‌اند، حالت را به یک مرحله عقب‌تر برمی‌گرداند و تغییرات را اعمال نمی‌کند.

## کاربرد کلید و




به منو داخل شوید (در حالت نمایش فهرست انتخابی)، با فشردن کلیدهای فوق می‌توانید پارامترهای تنظیم شده را مشاهده کنید. در هنگام تنظیم پارامترها با فشردن این دو کلید می‌توانید با افزایش یا کاهش اعداد، تغییرات لازم در پارامتر مورد نظر را به وجود آورید. در هنگامی که صفحه کلید قفل شده است، با فشردن همزمان این دو کلید و نگه داشتن آنها به مدت ۱۰ ثانیه، می‌توانید آن را از حالت قفل خارج کنید.

## نحوه تنظیم هر پارامتر



برای مثال در نظر بگیرید می‌خواهید ساعت جاری را از ۹:۴۰ به ۱۱:۲۸ تغییر داده و زمان شست‌وشوی معکوس را از ۱۰ دقیقه به ۱۵ دقیقه تغییر دهید. به مراحل زیر توجه فرمایید.

**۱** اگر علامت  را بر روی صفحه نمایش می‌بینید، حاکی از این می‌باشد که صفحه کلید قفل می‌باشد. دو کلید  و  را همزمان برای مدت ۱۰ ثانیه نگه دارید تا سیستم از حالت قفل خارج شود و به مرحله بعد وارد شود.



**۲** کلید  را جهت ورود به منو فشار دهید. ساعت قبلی نمایش داده شده و علامت  و  روشن شده و علامت «:» چشمک می‌زند.



**۳** کلید  را جهت ورود به حالت تنظیم، مجدداً فشار دهید. ارقام ساعت و علامت  چشمک می‌زنند.



۴ علامت را متناوباً فشار دهید تا عدد ۹ ساعت به ۱۱ تبدیل شود.



۵ کلید را فشار دهید. ارقام ساعت ثابت شده و ارقام دقیقه و علامت شروع به چشمک زدن می کنند. سپس کلید را فشار دهید تا عدد ۴۵ به ۲۸ دقیقه تبدیل شود.



۶ جهت تأیید اعداد کلید را فشار دهید. صدای بوقی را می شنوید و تمامی اعداد ثابت می شوند و دیگر چشمک نمی زند. دستگاه به حالت تنظیم برمی گردد.



۷ جهت دسترسی به سیکل مورد نظر شست و شوی معکوس کلیدهای یا را فشار دهید تا علامت شروع به چشمک زدن کند.



۸ کلید را فشار دهید تا به حالت تنظیم وارد شوید. عدد ۱۰ و علامت چشمک می زنند. کلید را فشار دهید تا عدد ۱۰ به ۱۵ تبدیل شود.



۹ جهت تأیید کلید را فشار دهید. صدای بوقی می شنوید و اعداد دیگر روشن و خاموش نمی شود و سیستم به حالت قبل باز می گردد.



۱۰ کلید را جهت برگشتن به منو اصلی فشار دهید. صفحه نمایش آخرین سیکل عملیاتی را که دستگاه در آن حالت کار می کرده (که در مورد مثال ما سیکل سرویس بوده است) را نشان می دهد و مشغول به ادامه کار می شود. اگر برای مدت ۱ دقیقه به صفحه کلید دست نزنید، صفحه کلید قفل شده و علامت روشن می شود.



چنان که از دستگاه جهت فیلتر شنی استفاده می‌کنید، زمان احیاء و پرکن منبع نمک را روی صفر تنظیم کنید.

## تست و راه‌اندازی آزمایشی دستگاه

- ۱ دستگاه را بر روی سختی گیر نصب نمایید و لوله‌کشی‌های مربوطه را انجام دهید. شایان ذکر است دستگاه می‌تواند 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 با 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 به فشارید 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 شست‌وشوی سریع (Fast Rinse) وارد شود اجازه دهید برای مدتی این سیکل نیز به صورت آزمایشی کار کند.
- ۹ از آب نمونه‌برداری 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) برمی‌گردد.
- ۱۱ پارامترهای مورد نظر را طبق دستور عملکرد دستگاه، تنظیم نمایید. دستگاه آماده عملکرد خودکار است.

## راهنمای تعمیر و نگهداری دستگاه

### قسمت مکانیکی دستگاه

نقص یا مشکل به وجود آمده	دلایل	راه حل
خروج آب سخت از خروجی دستگاه	<p>۱- شیر مسیر گذر فرعی باز باشد. (by pass)</p> <p>۲- منبع نمک بدون نمک مانده باشد.</p> <p>۳- سیستم مکش آب نمک مسدود شده باشد.</p> <p>۴- آب کافی در منبع نباشد.</p> <p>۵- نشت آب از لوله مرکزی داخل منبع، مخلوط شدن آب خام ورودی و آب تصفیه شده خروجی (در سختی گیرهایی که از سیستم لوله مرکزی به جای نازل استفاده می شود).</p> <p>۶- نشت آب در داخل شیر و مخلوط شدن آب خام و آب تصفیه شده</p>	<p>۱- شیر گذر فرعی را ببندید. (by pass)</p> <p>۲- اطمینان حاصل کنید که سنگ نمک در منبع وجود دارد.</p> <p>۳- نازل مکش آب نمک را تعویض کنید.</p> <p>۴- زمان پرکردن منبع آب نمک را چک کنید.</p> <p>۵- از عدم شکستگی لوله مرکزی یا سلامت اورینگ مرکزی و سلامت آب پخش کن و آب جمع کن مرکزی اطمینان حاصل کنید.</p> <p>۶- بدنه داخل شیر را چک کرده در صورت نیاز، تعمیر یا تعویض کنید. باید این عملیات همگی توسط کارشناسان یا نمایندگان شرکت صورت گیرد.</p>
افت فشار سیستم	<p>۱- لوله آب خام ورودی به سختی گیر بر اثر ورود اجرام خارجی یا قطعات دیگر مسدود شده باشد.</p> <p>۲- مجرای دستگاه یا لوله مرکزی سختی گیر مسدود شده باشد.</p>	<p>۱- مسیر لوله کشی را بازبینی و تمیز کنید.</p> <p>۲- شیر را بررسی و تمیز کرده و از تمیزی لوله مرکزی سختی گیر و نازل ها اطمینان حاصل کنید.</p>
خروج رزین از مجرای فاضلاب	<p>نقص سیستم آب پخش کن یا آب جمع کن داخل دستگاه سختی گیر</p>	<p>۱- آب جمع کن و آب پخش کن ها و مسیرهای متصل کننده آنها به دستگاه و منبع را چک کنید.</p> <p>۲- اطمینان حاصل کنید که سیستم دارای هوا نیست.</p>

<p>۱- فشار را تا حد مناسب بالا ببرید (۱/۵ تا ۴ بار)</p> <p>۲- پس از بررسی لوله هر گونه انسداد را برطرف کنید.</p> <p>۳- در صورت وجود هر گونه نشتی آن را برطرف کنید.</p> <p>۴- نازل مخروطی شکل سیستم مکش را تعویض یا مجرای مکش را تمیز کنید.</p> <p>۵- بدنه داخلی دستگاه بازبینی و جهت تعمیر یا تعویض به نمایندگی‌های مجاز شرکت تحول گردد.</p>	<p>۱- فشار ورودی بسیار کم باشد. (فشار ایده‌آل دستگاه حدود ۱/۵ تا ۴ بار می‌باشد).</p> <p>۲- لوله اتصال منبع نمک به دستگاه مسدود شده باشد.</p> <p>۳- نشتی در لوله مکش آب نمک وجود داشته باشد.</p> <p>۴- مکانیزم نازل مکش دستگاه صدمه دیده یا مسدود شده باشد.</p> <p>۵- نشتی آب در داخل بدنه شیر وجود داشته باشد.</p>	<p>عدم مکش آب نمک یا خروج مستمر آب از شیلنگ آب نمک در سیکل احیا (دلیل آن نقص شماره ۴۳ می‌باشد).</p>
<p>۱- در هنگام زمان بندی منبع پرکن نمک دقت به عمل آید.</p> <p>۲- سیستم کش آب نمک در داخل دستگاه و مسیر آن چک شده و در صورت نیاز تعمیر گردد.</p>	<p>۱- زمان مکش آب نمک تنظیم نشده باشد.</p> <p>۲- سیستم مکش آب نمک مسدود یا دارای نقص می‌باشد.</p>	<p>مقدار آب نمک در منبع آب نمک بیش از حد معمول است و یا سرریز می‌گردند.</p>
<p>۱- بدنه داخلی دستگاه بازبینی و جهت تعمیر یا تعویض به نمایندگی‌های مجاز شرکت تحول گردد.</p>	<p>۱- در صورت عدم قطع دستگاه، داخل دستگاه آب بندی نمی‌باشد.</p>	<p>خروج آب به صورت مستمر از مجرای تخلیه فضا لای</p>
<p>۱- برق دستگاه را مجدداً وصل کنید.</p> <p>۲- جهت تعمیر یا تعویض به نمایندگی‌های مجاز شرکت تحول گردد.</p>	<p>۱- برق دستگاه قطع شده باشد.</p> <p>۲- سیستم کنترل دستگاه خراب شده باشد.</p> <p>۳- چرخ دنده داخلی قفل شده باشد.</p>	<p>سیستم در یک سیکل قفل شده باشد</p>

### قسمت کنترلی دستگاه:

در موارد زیر حتماً دستگاه را جهت تعمیر یا تعویض قطعات به نمایندگی های مجاز شرکت تحویل دهید.

نقص یا مشکل به وجود آمده	دلایل	راه حل
۱- تمام اعداد و اشکال صفحه نمایش روشن می باشند.	۱- مدار صفحه نمایش یا خط تأمین کننده برق مدار کنترلی صدمه دیده است. ۲- مدار اصلی کنترلی صدمه دیده است.	۱- تعویض سیستم های تأمین کننده برق ۲- تعویض صفحه کنترلی داخلی
۲- هیچ علامت یا عددی روی صفحه نمایش نمایان نمی گردد.	۱- خط ارتباطی برق مدار اصلی کنترلی صدمه دیده باشد. ۲- مدار صفحه نمایش صدمه دیده باشد.	۱- تعویض سیستم های تأمین کننده برق ۲- تعویض صفحه کنترلی داخلی
۳- تنها حرف E۱ روی صفحه نمایش دیده می شود.	۱- مدار فرمان یا خط تأمین کننده برق بورد اصلی خراب است.	۱- خط تأمین کننده باید تعویض گردد. ۲- بورد الکترونیکی باید تعویض گردد.
۴- تنها حرف E۲ روی صفحه نمایش دیده می شود.	۱- قطعات مدار فرمان بورد اصلی خراب است.	۱- بورد الکترونیکی باید تعویض گردد.
۵- تنها حرف E۳ - E۴ روی صفحه نمایش دیده می شود.	۱- کارت حافظه سیستم صدمه دیده است.	۱- بورد الکترونیکی باید تعویض گردد.

## ارزشیابی تکوینی راه‌اندازی سختی گیر

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول(۲نمره)	غیر قابل قبول(۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب ۲- نقشه و دستورالعمل مراحل و وضعیت شیرها ۳- توانایی انجام کار		
۲	انجام مراحل مختلف سختی گیر در وضعیت شیر سه راهه نیمه اتوماتیک در سه مرحله		بررسی و شناخت وضعیت‌های مختلف شیر سولو و شرح عملکرد آن وضعیت شیرهای ورودی و خروجی (باز یا بسته بودن) (تشریح مسیر جریان) انجام مرحله احیا b/۲- شست‌وشوی معکوس و باز بودن شیر شماره ۳ و ۱ به همراه محلول آب نمک مناسب محاسبه شده و زمان بهره‌برداری و تشریح مسیر جریان انجام مرحله احیا وضعیت P/۲- شست‌وشو با آب نمک و باز بودن شیر شماره ۲ و زمان بهره‌برداری و تشریح مسیر جریان انجام مرحله احیا وضعیت C/۳- شست‌وشو با آب خام و باز بودن شیر شماره ۲-۴ و زمان بهره‌برداری و تشریح مسیر جریان انجام مرحله بهره‌برداری وضعیت C/۳- تولید آب نرم و باز بودن شیر شماره ۳-۴ و زمان بهره‌برداری و تشریح مسیر جریان تکمیل جدول مراحل سختی گیر		
جمع نمره					



			اطمینان از قرارگیری شیر در وضعیت درست رعایت ایمنی در کار با ابزار برنده و گردنده و به کارگیری عینک ایمنی		رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۳
			زمان بندی شروع و پایان کار و مراحل مختلف شیر سولو		دقت و سرعت در انجام کار	۴
			۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار ۳- عدم هدر دادن آب نرم به دلیل تلفات زیاد آب در شست و شوی معکوس و احیا		رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۵
			سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردها سازی - انضباط		پیاده سازی ۵S در محیط کار	۶
جمع نمره						

## ارزشیابی تکوینی راه‌اندازی سختی‌گیر اتوماتیک

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- نقشه و دستورالعمل مراحل و وضعیت شیرها (نمونه دستورالعمل نصب شیر اتوماتیک ارائه گردیده است)		
			۳- توانایی انجام کار		
۲	انجام مراحل مختلف سختی‌گیر در وضعیت شیر اتوماتیک در پنج مرحله FRP		بررسی و شناخت وضعیت‌های مختلف شیر اتوماتیک		
			انجام مرحله احیا - شست‌وشوی معکوس		
			انجام مرحله احیا - حرکت از بالا به پایین محلول آب و نمک در بستر رزین		
			انجام مرحله احیا - بررسی وضعیت شست‌وشوی با آب خام و شیرهای باز و بسته و زمان آن (شست‌وشوی آرام - در شیر FRP)		
			انجام مرحله احیا - بررسی وضعیت شست‌وشوی با آب خام و شیرهای باز و بسته و زمان آن (شست‌وشوی سریع - در شیر FRP)		
			انجام مرحله احیا - پرشدن مخزن نمک آب و نمک		
			انجام مرحله احیا - حرکت از بالا به پایین محلول آب و نمک در بستر رزین		
			بررسی وضعیت بهره‌برداری و پرشدن مخزن محلول آب و نمک و شیرهای باز و بسته و زمان آن (شست‌وشوی سریع - در شیر FRP)		
تکمیل جدول مراحل سختی‌گیر					
جمع نمره					

		اطمینان از قرارگیری شیر در وضعیت درست رعایت ایمنی در کار با ابزار و به کارگیری عینک ایمنی		رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۳
		زمان بندی شروع و پایان کار و مراحل مختلف شیر اتوماتیک		دقت و سرعت در انجام کار	۴
		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار ۳- عدم هدر دادن آب نرم به دلیل تلفات زیاد آب در شست و شوی معکوس و احیا		رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۵
		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		پیاده سازی ۵S در محیط کار	۶
جمع نمره					

## روش ارزشیابی واحدهای یادگیری

پس از آموزش هر واحد یادگیری برای اطمینان از یادگیری آن کار توسط هنرجو باید هنرجو را ارزیابی کرد.

توجه بفرمایید که در ارزشیابی چند مورد را باید در نظر گرفت:

**۱** هدف ارزشیابی اندازه‌گیری توانایی هنرجو در میزان دستیابی به استاندارد عملکرد آن کار است. و این حداقل روایی برای یک ارزشیابی می‌باشد.

**۲** ارزشیابی باید بر اساس شاخص‌های اندازه‌گیری باشد که پایایی لازم را داشته باشد و قابل اندازه‌گیری بوده و چنانچه در یک محل دیگر با یک ارزیاب دیگر این ارزشیابی انجام شود همان نتیجه به دست آید.

**۳** اصول ارزشیابی ناظر بر تحقق شایستگی‌ها و دستیابی به سطوح شایستگی‌ها است.

**۴** شرایط ارزشیابی به گونه‌ای فراهم شود که دلهره‌آور نبوده و منصفانه باشد.

**۵** به‌کارگیری کارگروهی در فرایندهای ساخت، نصب و تعمیر در سنجش قضاوتی

**۶** شرط قبولی در هر پودمان و هر واحد یادگیری کسب حداقل نمره ۱۲ از ۲۰ می‌باشد.

**۷** نمره هر پودمان (فصل) ممکن است از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده باشد.

**۸** ۱ = عدم احراز شایستگی و ۲ = احراز شایستگی و ۳ = شایستگی بالاتر از حد انتظار (هر شایستگی بر اساس سه نمره ۱ و ۲ و ۳ سنجیده می‌شود و نتیجه آن با ضریب ۵ منظور می‌گردد).

**۹** نمره مستمر بر اساس فعالیت‌های کارگاهی، نظم، مشارکت در کارگروهی و... از صفر تا ۵ می‌باشد.

**۱۰** نمره هر درس میانگین نمره پنج پودمان است به شرطی که نمره هیچ پودمانی کمتر از ۱۲ نباشد. برای مثال اگر هنرجویی در پودمان اول نمره کمتر از ۱۲ را کسب کند و در چهار پودمان دیگر نمره ۲۰ بگیرد تا حداقل نمره قبولی پودمان اول را احراز نکند نمره میانگین گرفته نمی‌شود.

**۱۱** هنرجویان مجاز به همراه داشتن کتاب همراه هنرجو را در زمان انجام آزمون دارند.

**۱۲** بدیهی است تا هنرجو نمره شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش (حداقل) ۲ را کسب نکند قادر به گذراندن آن شایستگی نمی‌باشد گرچه این نمره در نمره میانگین مراحل دخالت داده نمی‌شود.

**۱۳** پس از میانگین گرفتن، چنانچه اعشار نمره از ۰/۵ کمتر باشد به سمت پایین گرد شده و چنانچه بالاتر باشد به سمت بالا گرد می‌شود.

**۱۴** چنانچه هنرجو در هر پودمان شایستگی مورد نظر را احراز ننماید. در همان پودمان نمره نگرفته و می‌تواند پودمان‌های دیگر را بگذراند و در طول سال اصلاح یادگیری با توجه بیشتر هنرآموز بر روی آن هنرجو و مشارکت بیشتر هنرجو در گروه‌های کاری انجام گیرد.

**۱۵** در ادامه به پر کردن یک نمونه فرم ارزشیابی برای هر هنرجو می‌پردازیم.

## ارزشیابی شایستگی نصب سختی گیر

<p><b>شرح کار:</b>                  - استقرار مخزن                  - لوله کشی مخزن                  - شارژ دستگاه</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b>                  نصب دستگاه های آب گرم مصرفی با به کارگیری ابزار لازم و رعایت اصول فنی و ایمنی برابر نقشه و دستورالعمل سازنده</p> <p><b>شاخص ها:</b>                  - استقرار مخزن به صورت تراز و برابر نقشه                  - اتصال لوله ها به صورت آب بند و برابر نقشه                  - اتصال کنترل ها و شیرها برابر نقشه                  - شارژ و راه اندازی دستگاه</p> <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: ۳ ساعت</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b>                  نقشه کار - دستگاه سختی گیر ژنولیتی - دستگاه سختی گیر ۷ مرحله ای آب شهر - ابزار لوله کشی</p>			
<p><b>معیار شایستگی</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استقرار مخزن	۱	
۲	اتصال به سیستم لوله کشی	۲	
۳	شارژ دستگاه	۲	
	<p><b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b>                      ۱- تصمیم گیری و تجزیه و تحلیل موقعیت                      ۲- به کارگیری 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</p>	۲	
	<p>میانگین نمرات*</p>		
<p>*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>			

## نمونه ارزشیابی پایانی پودمان ۱ با نرم افزار اکسل

رشته تحصیلی: تأسیسات نام و نام خانوادگی:		درس: نصب و راه اندازی سیستم تولید آب گرم بهداشتی کد دانش آموزی:	
پودمان ۱- نصب سختی گیر		تعداد واحد یادگیری ۱	
واحد یادگیری ۱- نصب سختی گیر		تعداد مراحل: ۳	
مرحله کار	حداقل نمره	نمره	
۱- استقرار مخزن	۱	۲	
۲- اتصال به سیستم لوله کشی	۲	۳	
۳- شارژ دستگاه	۲	۳	
ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی	۲	۲	
میانگین مراحل	۲	۳	
نمره شایستگی از ۳		۳	
نمره مستمر (از ۵)		۲	
نمره واحد یادگیری از ۲۰		۱۷	
۱۷			

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است.

نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان ها) زمانی لحاظ می شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید.

همان طور که مشاهده می کنید در این واحد یادگیری که از سه مرحله تشکیل شده هنرجو در مراحل ۱ و ۲ و ۳ بالاتر از حد انتظار نمره گرفته و با نمره ایمنی و مستمر، نمره نهایی ۱۷ را کسب نمود.

## پودمان ۲

### نصب مخزن آب گرم مصرفی

برای نصب مخزن آب گرم مصرفی نیاز به کسب مهارت‌هایی از قبیل لوله‌کشی فیتینگی، نقشه‌خوانی، ساخت پایه و تکیه‌گاه و شناخت لوله‌کشی فیتینگی و جوشی و شناخت ابزارهای کارگاهی است.

## هدف از تألیف این پودمان

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

## واحد یادگیری ۲

جدول بودجه‌بندی زمان - محتوای واحد یادگیری ۲ نصب مخزن آب گرم مصرفی

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	ابزار	مکان	موضوع	زمان دقیقه/ساعت	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	تشریح وسایل مصرف‌کننده آب گرم بهداشتی	۱/۰۰	روز اول
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	تشریح وسایل تأمین آب گرم بهداشتی	۱/۰۰	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	تشریح روش‌های تأمین آب گرم بهداشتی	۱/۰۰	
تحقیق	بحث کلاسی - کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	تشریح انواع آب گرم‌کن‌های مستقیم	۲/۵	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	تشریح انواع فاضلاب، لوله و فیتینگ	۲/۵	
تحقیق	کار عملی در کارگاه و هنرستان	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	نقشه کار، لوله و اتصالات PVC چسب PVC کمان اره، پروفیل بر، سوهان نیم گرد نمره ۱۰	کارگاه	اتصال لوله و فیتینگ PVC	۴	روز دوم
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	آب گرم‌کن مخزنی گازسوز- آچار لوله گیر ۱/۲ ۲ اینچ- دستگاه اتوی لوله PP آچار فرانسه ۱۴ وسیله بهداشتی (روشویی)- تراز یک متری- دستگاه دریل- متر سه متری اتصالات و لوله PP و شیرآلات مناسب	کارگاه	اتصال آب گرم‌کن مخزنی به سیستم لوله‌کشی و یک وسیله بهداشتی	۴	



تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	تشریح آب گرم کن لحظه‌ای (فوری یا دیواری) و انواع آن	۲	روز سوم
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	آب گرم کن لحظه‌ای گازی - آچار لوله گیر ۱/۲ اینچ - دستگاه اتوی لوله PP آچار فرانسه ۱۲ اینچ - وسیله بهداشتی (ظرف شویی) - تراز یک متری - دستگاه دریل - متر سه متری اتصالات و لوله PP و شیرآلات مناسب - سختی گیر پلی فسفات	کارگاه	اتصال آب گرم کن لحظه‌ای به سیستم لوله کشی و یک وسیله بهداشتی	۶	
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ، فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	توضیح آب گرم کن‌های غیر مستقیم	۰:۳۰	روز چهارم
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ، فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	توضیح مخزن دوجداره	۱/۳۰	
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ، فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	محاسبه مقدار آب گرم مصرفی و حجم مخزن دوجداره	۲	
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ، فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	توضیح اصول نصب مخزن دوجداره	۲	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	نقشه کار - رکتی فایر - سنگ فرز - ترازیک متری - مترسه متری - پروفیل بر - دریل برقی - پروفیل ۴۰*۴۰ میلی متر - لوله فلزی سیاه ۱/۲ اینچ - مته ۱۳ میلی متر - پیچ و مهره و واشر تخت و فنری ۱۲ میلی متر - میلگرد ۱۲ میلی متر دوسررزوه	کارگاه	ساخت شاسی مخزن دوجداره (شاسی زیرسری و پایه)	۲	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	نقشه کار - رکتی فایر - سنگ فرز - ترازیک متری - مترسه متری - پروفیل بر - دریل برقی - پروفیل ۴۰*۴۰ میلی متر - لوله فلزی سیاه ۱/۲ اینچ - مته ۱۳ میلی متر - پیچ و مهره و واشر تخت و فنری ۱۲ میلی متر - میلگرد ۱۲ میلی متر دوسررزوه	کارگاه	ساخت شاسی مخزن دوجداره (شاسی زیرسری و پایه)	۸	روز پنجم

روز ششم	۱	استقرار مخزن دوجداره روی پایه	کارگاه	مخزن دوجداره ۳۰۰ لیتری با ضخامت ۳ میلی متر ۱۲۰ کیلوگرم- جرثقیل ۳ تنی کارگاهی- تسمه با تحمل بار ۵ تن ۱۰ متر- آچار قفل رنجیر- زیرسری و پایه ساخته شده رکتی فایر-سنگ فرز- ترازیک متری- مترسه متری- پروفیل بر-دریل برقی	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه
	۲	توضیح لوله کشی ارتباطی مخزن دوجداره و اصول آن	کلاس	کتاب، پوستر، نقشه فلودیاگرام، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کار کلاسی، تحقیق
	۲	توضیح پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی	کلاس	کتاب، پوستر، نقشه فلودیاگرام، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کار کلاسی، تحقیق
روز هفتم	۳	نصب و لوله کشی ارتباطی مخزن دوجداره و لوله تخلیه	کارگاه	مخزن دوجداره نصب شده بر روی پایه و زیرسری- نقشه کار-لوله گیر- آچار حدیده- آچار فرانسه- لوله و اتصالات فلزی گالوانیزه و سیاه و شیرآلات مناسب- مواد آب بندی و نوار تفلون- کمان اره-لوله بر- پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه
	۲	آزمایش نشستی لوله کشی و مخزن دوجداره	کارگاه	مخزن دوجداره ۳۰۰ لیتری - آچار تخت و لوله گیر ۲ ۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ- تلمبه فشار آب به همراه فشارسنج ۱۰ بار	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه
ارزشیابی						۶

### دانش افزایی هنرآموز: اجزای آب گرم کن مخزنی گازی

۱	ورودی گاز	۷	کلید حرارتی آب گرم مصرفی
۲	ورودی آب سرد	۸	مبدل حرارتی
۳	مجموعه شیر گاز و رگولاتور	۹	پشتی
۴	ترموکوپل	۱۰	کلید حرارتی دود
۵	مجموعه مشعل	۱۱	کلاهدک تعدیل
۶	پیلوت		

جدول عیب‌یابی زیر نمونه‌ای از جداول عیب‌یابی آب‌گرم‌کن‌های گازی می‌باشد. می‌توانید نمونه زیر را در کلاس نمایش داده و جدول خام تهیه و در اختیار هنرجو قرار دهید و از او بخواهید عیوب احتمالی را علامت‌گذاری و سپس با نمونه مطابقت دهد.

عیب										جدول عیب‌یابی آب‌گرم‌کن مخزنی		
شعله زرد رنگ مشعل	شعله صدامدار مشعل	بلند بودن شعله در مشعل	صدا دادن مشعل در زمان خاموش کردن	پس کشیدگی شعله یا وجود شعله در شیبوری	بی‌ثباتی شعله در شمعک	کمبود حرارت در وسیله‌گازسوز	قدرت حرارتی سریع نیست	شعله مشعل خاموش می‌شود.	شعله مشعل خاموش نمی‌شود.			شعله مشعل خوابیده است.
										دلیل بروز عیب	روش رفع عیب	
	•										•	دریچه هوای اولیه را تنظیم کنید. هوای اولیه زیاد است.
•											•	هوای تازه را به اطراف وسیله گازسوز هدایت کنید. هوای اولیه کم است.
				•		•	•					شیبوری و ژینگلور را تمیز کنید. گرفتگی شیبوری مشعل، گرفتگی ژینگلور
•						•						ژینگلور را باز کرده و آن را تعویض کنید. ژینگلور نامناسب است.
		•								•		ژینگلور مناسب مطابق مشخصات کارخانه نصب کنید. ژینگلور نامناسب است.
					•							ترموکوپل - بوبین را تعویض کنید. خرابی ترموکوپل - خرابی بوبین
	•							•			•	لوله دودکش را تمیز نموده و مسیر دفع محصولات احتراق را بررسی کنید. گرفتگی دودکش و دفع ناقص محصولات احتراق
								•				استفاده از ژینگلور مناسب و رفع گرفتگی ژینگلور نامناسب و گرفتگی مسیر
								•				ترموکوپل را تعویض کنید. خراب بودن ترموکوپل
					•			•			•	رگلاتور را تمیز یا تعویض کنید. خراب بودن رگلاتور
	•					•					•	مانع حرارتی و کلاhek را نصب کنید. نبودن مانع حرارتی و کلاhek
										•		از کامل بودن سوخت اطمینان حاصل کنید. احتراق ناقص
									•	•		رگلاتور را تنظیم کنید. خراب بودن رگلاتور
				•								نشت‌گیری نشت گاز از اتصالات
						•					•	ترموستات را تنظیم کنید. کالیبره نبودن ترموستات
				•				•				بوبین (مگنت) را تعویض کنید. خراب بودن بوبین (مگنت)

## روش تدریس

این بخش باید به صورت تعاملی بین (هنرجو-هنرآموز) یا (هنرجو-محتوی) و (هنرجو-هنرجو) تدریس شود هنرجویان را به گروه‌های دو یا چندنفره تقسیم نموده و هر گروه با توجه به نقشه کار پس از برآورد مواد مصرفی و لوازم مورد نیاز اقدام به انجام فعالیت کارگاهی نمایند. بعد از انجام کار، نسبت به تکمیل ارزشیابی تکوینی هنرجویان اقدام نمایید.

## ارزشیابی تکوینی اتصال لوله و فیتینگ U-PVC

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- توانایی انجام کار		
۲	اجرای لوله کشی فاضلاب با لوله های U-PVC		برآورد مقدار لوله و تعداد اتصالات مورد نیاز مطابق نقشه کار		
			استفاده از اتصالات دو سر سوکت و چسب U-PVC و برشکاری صحیح با استفاده از پروفیل بر و کونیک کردن سر لوله های بریده شده		
			اجرای استند آموزشی بر روی پالت به صورت ایستاده		
			بررسی اندازه های نهایی قسمت های مختلف نقشه کار		
			شیب بندی مناسب انشعاب فرعی		
			محل سیفون، سه راهی، دریچه بازدید، ساخت درپوش تست		
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت نکات ایمنی برشکاری دستکش کار، کفش ایمنی		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار شیب بندی لوله کشی		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط		
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی (اتصال آب گرم کن مخزنی به سیستم لوله کشی و یک وسیله بهداشتی)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازمو دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- برآورد مقدار لوله و تعداد اتصالات و شیرآلات مورد نیاز مطابق نقشه کار		
۲	اتصال آب گرم کن مخزنی به سیستم لوله کشی		جوشکاری PP مطابق جدول زمان بندی لوله های پلاستیکی و تراز بودن لوله کشی		
			اتصال به لوله کشی آب شهری و جهت صحیح شیر یک طرفه و مهره و ماسوره		
			اجرای شیر اطمینان و تخلیه با فاصله هوایی تا کفشوی		
			اجرای سر لوله های خروجی آب گرم مصرفی		
			نصب دودکش و متعلقات آن		
۳	اتصال آب گرم کن مخزنی به روشویی		نصب روشویی توسط بست های مناسب (پایه قورباغه ای یا...) دیواری مطابق دیتیل اجرایی		
			اجرای انشعاب سرد و گرم مطابق دیتیل اجرایی نصب روشویی		
			اجرای فاضلاب و سیفون روشویی مطابق نقشه و دیتیل اجرایی		
			نصب شیر مخلوط توکار به همراه شیلنگ پیسوار و شیر پیسوار و مواد آب بندی مناسب		

		آب‌اندازی و هواگیری مخزن آب گرم کن		راه‌اندازی آب گرم کن مخزنی	۴
		گازرسانی و اجرای خط گاز و شناسایی شیر کنترل گازی آب گرم کن			
		روشن کردن آب گرم کن طبق دستورالعمل سازنده			
		چک کردن دودکش، شیر اطمینان			
		اطمینان از عملکرد صحیح شیر کنترل گاز و ترمومتر اولیه و ثانویه			
		رعایت کار با ابزار برنده - دستکش کار - کفش کار		رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۵
		زمان بندی شروع و پایان کار تراز بندی لوله کشی و شیب بندی فاضلاب		دقت و سرعت در انجام کار	۶
		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۷
		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای - انضباط		پیاده سازی در ۵S محیط کار	۸
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی (اتصال آب گرم کن لحظه‌ای به سیستم لوله‌کشی و یک وسیله بهداشتی)

ردیف	طرح فعالیت	بالا تر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار - نقشه استقرار و اندازه‌گذاری فواصل نصب		
			۳- برآورد مقدار لوله و تعداد اتصالات مورد نیاز مطابق نقشه کار		
۲	اتصال آب گرم کن لحظه‌ای به سیستم لوله‌کشی		نصب آب گرم کن روی دیوار طبق شابلون فلزی و در ارتفاع مناسب و طبق دیتیل نصب		
			اتصال به لوله‌کشی آب شهری و جهت صحیح شیر و شیلنگ‌های دوسرمهره (پیسوار) مناسب		
			اجرای سرلوله‌های خروجی آب گرم مصرفی		
			نصب شیر یک‌طرفه در جهت جریان آب		
			نصب دودکش و متعلقات آن		
۳	اتصال آب گرم کن لحظه‌ای به سینک ظرف‌شویی		نصب سینک ظرف‌شویی توسط بست‌های مناسب مطابق دیتیل اجرایی بر روی کابینت		
			اجرای انشعاب سرد و گرم مطابق دیتیل اجرایی نصب روشویی		
			اجرای فاضلاب و سیفون روشویی مطابق نقشه و دیتیل اجرایی		
			نصب شیر مخلوط توکار به همراه شیلنگ پیسوار و شیر پیسوار و مواد آب‌بندی مناسب		



			آب‌اندازی و هواگیری آب گرم کن	راه‌اندازی آب گرم کن مخزنی	۴
			گازرسانی و اجرای خط گاز و شناسایی شیر کنترل گازی آب گرم کن		
			روشن کردن آب گرم کن طبق دستورالعمل سازنده		
			چک کردن دودکش، شیر اطمینان		
			اطمینان از عملکرد صحیح شیر کنترل گاز و ترمومتر اولیه و ثانویه		
			رعایت کار با ابزار برنده - کفش کار - دستکش کار	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۵
			زمان بندی شروع و پایان کار تراز بندی لوله کشی و شیب بندی فاضلاب	دقت و سرعت در انجام کار	۶
			۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۷
			سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارده سازی - انضباط	پیاپی سازی ۵۵ در محیط کار	۸
جمع نمره					

## آب گرم کن‌های غیر مستقیم

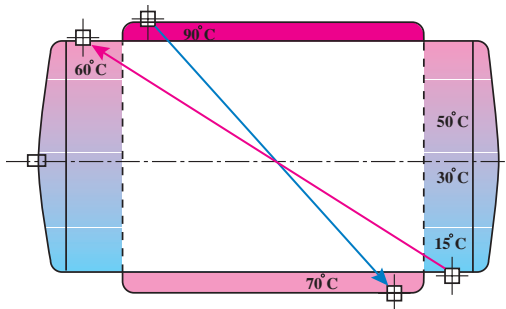
### جدول ۱- مقایسه آب گرم کن‌ها

میزان مصرف انرژی (برای گرم کردن حجم آب برابر)		هزینه‌های اولیه و تعمیر و نگهداری		آب گرم کن‌ها
واحد آپارتمانی	واحد مسکونی	واحد	واحد مسکونی	
زیاد می شود	مقرون به صرفه	زیاد	مقرون به صرفه	آب گرم کن‌های مستقل (مانند آب گرم کن مخزنی و آب گرم کن لحظه‌ای)
سر شکن	کاربرد ندارد	سر شکن	کاربرد ندارد	آب گرم کن‌های مرکزی (مانند مخزن دوجداره و مخزن کویلی)

### مخزن دوجداره

**نکته:** از آنجا که آب گرم ذخیره شده به صورت دائم مصرف نمی گردد و آب گرم در لوله دمای خود را از دست می دهد برای جلوگیری از هدر رفتن آب از انتهای لوله آب گرم وسایل بهداشتی، لوله‌ای را به طرف مخزن دوجداره می کشند که به آن لوله برگشت آب گرم مصرفی گویند.

آب سرد پس از تبادل گرما با آب گرم دیگ با دمای حدود  $60^{\circ}\text{C}$  برای مصرف وارد لوله کشی آب گرم مصرفی می شود و آب گرم دیگ پس از خروج از مخزن دوجداره مجدداً با دمای  $70^{\circ}\text{C}$  به دیگ برمی گردد.



شکل ۱- مسیر حرکت سیال گرم و سرد در مخزن دوجداره

### ارزشیابی تکوینی (ساخت شاسی مخزن دوجداره)

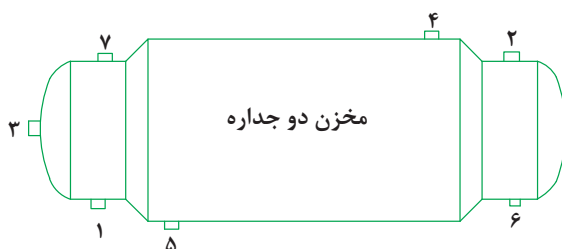
ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاہ		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- برآورد مقدار پروفیل براساس وزن مخزن دوجداره		
۲	ساخت زیرسری طبق نقشه کار		انجام مراحل یک تا دوازده کار کارگاهی		
			شیارزنی، گونیاسازی و جوشکاری مناسب و سوراخ کاری طبق نقشه کار		
۳	ساخت پایه طبق نقشه کار		محاسبه ارتفاع مناسب نصب مخزن تا کف موتورخانه		
			انجام مراحل یک تا هفت کار کارگاهی		
			شیارزنی، گونیاسازی و جوشکاری مناسب و سوراخ کاری طبق نقشه کار		
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		اتصال زیرسری به پایه به صورت کاملاً عمود و تراز با واشر و پیچ و مهره مناسب ۱۲ و تمیزکاری قطعه کار با سرنج برای جلوگیری از خوردگی		
			رعایت اصول ایمنی جوشکاری- استفاده از ماسک - عینک - دستکش - پیش بند و پابند و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار تراز بندی پایه و زیرسری		

		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار ۳- جمع آوری ضایعات حاصل از برشکاری و جوشکاری	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۶
		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط	پیاپیاده‌سازی ۵s در محیط کار	۷
جمع نمره				

## لوله‌کشی ارتباطی مخزن دوجداره

برای فهم بهتر مطالب بهتر است که پیش از شماره‌گذاری مسیرهای ورود و خروج مخزن دوجداره، در یک نمونه واقعی نیز هنجرو مسیرهای رفت و برگشت را شماره‌گذاری و ارائه نماید.

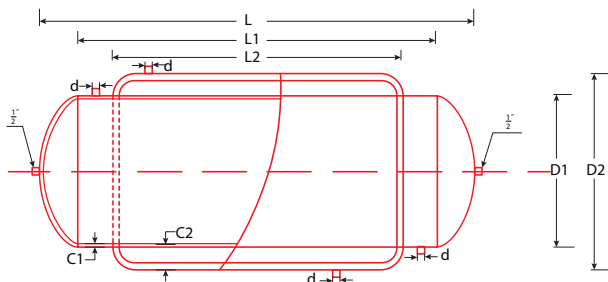
بوشن محل اتصال	شماره
آب سرد شهری	۱
آب گرم مصرفی	۲
برگشت آب گرم مصرفی	۳
رفت آب گرم دیگ	۴
برگشت آب گرم دیگ	۵
تخلیه	۶
شیر اطمینان	۷



شکل ۲- مخزن دوجداره

جدول ۲- مخزن ذخیره آب گرم

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



شکل ۳- مشخصات فنی مخزن دوجداره

جدول ۳- مشخصات فنی مخزن دوجداره

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

## جدول ۴

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

\* بهتر است جدول ۴ برای یک مخزن دوجداره نصب شده در کارگاه آماده شود و فاصله‌ها در آن یادداشت شود.

### روش تدریس

این بخش باید به صورت تعاملی بین (هنرجو - هنرآموز) یا (هنرجو-محتوی) و (هنرجو-هنرجو) تدریس شود هنرجویان را به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم نموده و هر گروه با توجه به نقشه کار پس از برآورد مواد مصرفی و لوازم مورد نیاز اقدام به انجام فعالیت کارگاهی نمایند. بعد از انجام کار، نسبت به تکمیل ارزشیابی تکوینی هنرجویان اقدام نمایید.

## ارزشیابی تکوینی (ساخت مخزن دوجداره روی پایه)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- کنترل سالم بودن جرثقیل و تسمه		
۲	استقرار مخزن دوجداره روی شاسی و پایه		نقشه استقرار و فاصله‌گذاری و اندازه‌گذاری لوله‌کشی و بررسی ابعاد مخزن با زیرسری و وزن مخزن دوجداره پر از آب و شاسی تهیه شده		
			استفاده صحیح از جرثقیل و تسمه نخی مناسب ۷ سانتی‌متری دو سر دوخته شده و اطمینان از تحمل وزن مخزن دوجداره		
			رعایت فواصل مجاز اطراف مخزن دوجداره برای تعمیرات		
			تنظیم دقیق محل نصب و استقرار آن		
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت اصول ایمنی کار با جرثقیل - دستکش - کلاه - کفش ایمنی		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پایه‌سازی ۵۵ در محیط کار		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					



ارزشیابی تکوینی (لوله‌کشی ارتباطی مخزن دوجداره)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- برآورد مقدار لوله و تعداد اتصالات مورد نیاز مطابق نقشه کار		
۲	لوله‌کشی مخزن دوجداره نصب شده		اجرای خط رفت دیگ به مخزن با لوله و اتصالات فلزی سیاه و نصب شیر هواگیری به کمک سهراهی		
			اجرای خط برگشت مخزن به دیگ با لوله و اتصالات فلزی سیاه و استفاده از مواد آب‌بندی مناسب		
			اتصال به لوله‌کشی آب شهری و جهت صحیح شیر و شیر یک‌طرفه و مهره ماسوره به همراه مواد آب‌بند با لوله و اتصالات گالوانیزه		
			اجرای سرلوله‌های خروجی آب گرم مصرفی و نصب شیر اطمینان و ادامه لوله تخلیه شیر اطمینان تا کفشوی با فاصله هوایی		
			اجرای لوله برگشت آب گرم مصرفی با لوله‌های فلزی گالوانیزه		
			اصول نصب پمپ سیرکولاتور به همراه خط بای‌پس طبق نقشه کار و دیتیل اجرایی		
			نصب شیر تخلیه و لوله‌کشی تا فاصله ۱۵ سانتی‌متری کفشوی به همراه توری مناسب سرلوله		

		نحوه صحیح حدیده‌کاری لوله فلزی و گالوانیزه - رعایت کار با ابزار برنده - کفش و دستکش کار	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۳
		زمان‌بندی شروع و پایان کار ترازبندی لوله‌کشی و حدیده‌کاری مواد آب‌بندی مناسب رعایت فواصل مجاز اطراف مخزن - نصب پمپ برگشت با جزئیات - نصب وسایل کنترلی نظیر ترموستات جداری پمپ سیرکولاتور - ترموتر و فشارسنج مخزن - عایق‌کاری مخزن دوجداره بعد از تست	دقت و سرعت در انجام کار	۴
		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۵
		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای - انضباط	پیاپی‌سازی در محیط کار	۶
جمع نمره				

ارزشیابی تکوینی (آزمایش نشتی لوله کشی ارتباطی و مخزن دوجداره)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- آماده سازی مراحل تست آب بندی		
۲	آزمایش آب بندی لوله کشی و مخزن دوجداره - فشار هیدرواستاتیکی		بستن صحیح تمامی شیرهای سختی گیر و محفظه سختی گیر - تست مسیر لوله کشی ورودی خروجی آب مصرفی و رفت و برگشت دیگ - تست لوله کشی مسیر درین		
			بستن گیج فشار در محل مناسب روی سختی گیر یا دستگاه تست		
			تنظیم فشار تست		
			تشخیص زمان تست		
			انجام صحیح مراحل تست		
۳	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		نحوه صحیح اتصال تلمبه آب به مخزن دوجداره خشک کردن اطراف مخزن دوجداره و وجود گاتر یا کفشور نزدیک دستگاه		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی		
			۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردها - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

## ارزشیابی شایستگی نصب مخزن آب گرم مصرفی

**شرح کار:**  
 - استقرار مخزن  
 - لوله کشی مخزن  
 - نصب پمپ

**استاندارد عملکرد:**  
 نصب دستگاه‌های آب گرم مصرفی با به کارگیری ابزار لازم و رعایت اصول فنی و ایمنی برابر نقشه  
**شاخص‌ها:**  
 - ساخت پایه متناسب با مخزن و نقشه  
 - استقرار مخزن به صورت تراز و برابر نقشه  
 - اتصال لوله‌ها به صورت آب‌بند و برابر نقشه  
 - اتصال کنترل‌ها و شیرها برابر نقشه  
 - اتصال پمپ برابر نقشه و به صورت آب‌بند  
**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:** ۴ ساعت  
**ابزار و تجهیزات:**  
 نقشه کار - دستگاه جوش کاری الکتروود دستی - ابزار لوله‌کشی - مخزن دوجداره - مخزن کویلی

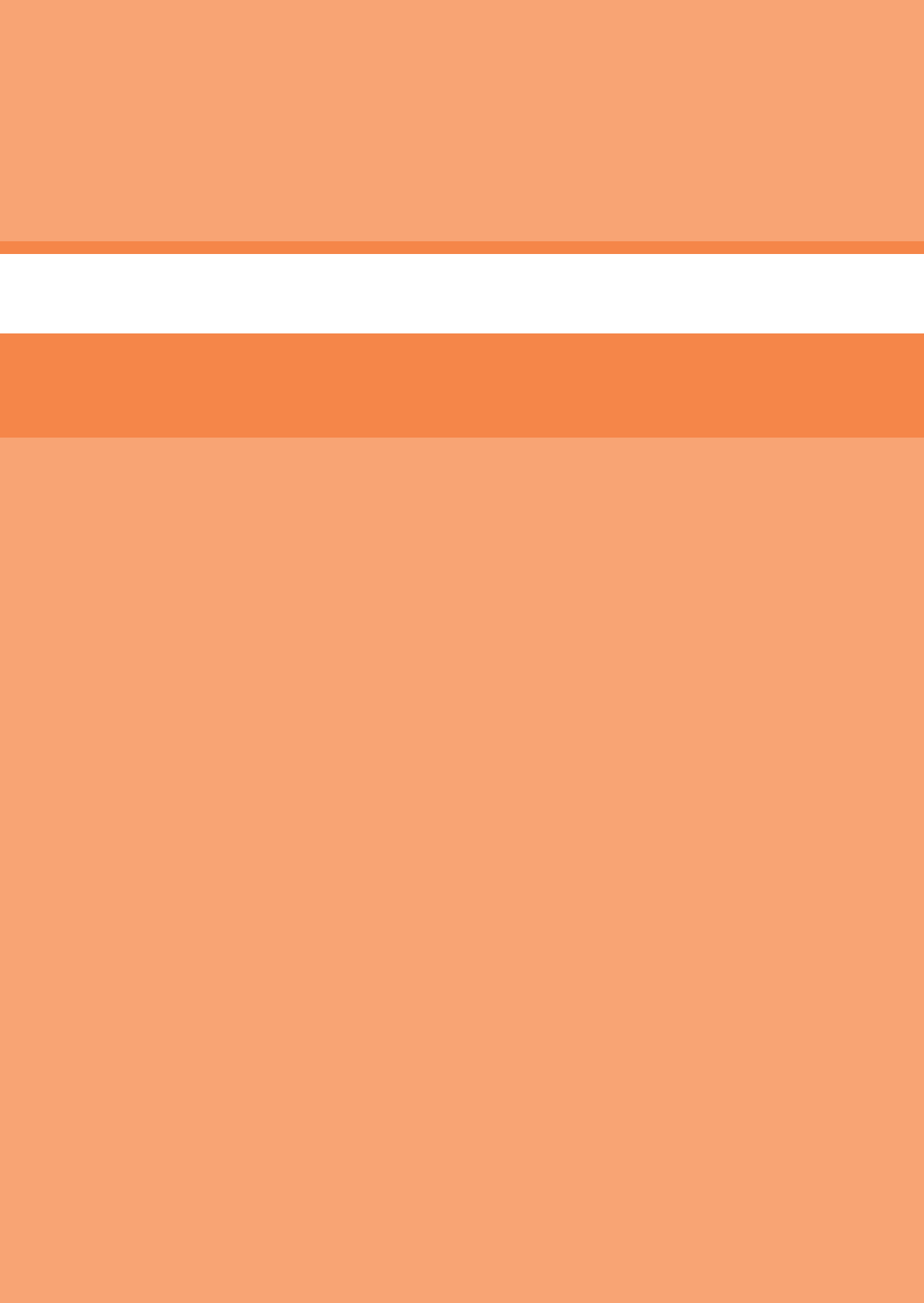
### معیار شایستگی

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	
	<b>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b> ۱- داشتن درک درست از ارتباط بین اجزا، صرفه‌جویی در مصرف انرژی ۲- به کارگیری 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		۲
	<b>میانگین نمرات*</b> *حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.		

## نمونه ارزشیابی پایانی پودمان ۲ با نرم افزار اکسل

رشته تحصیلی: تأسیسات		درس: نصب و راه اندازی سیستم تولید آب گرم بهداشتی																																																					
نام و نام خانوادگی:		کد دانش آموزی:																																																					
پودمان ۲- نصب مخزن آب گرم مصرفی		تعداد واحد یادگیری ۱																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">واحد یادگیری ۲- نصب مخزن آب گرم مصرفی</th> <th>تعداد مراحل: ۵</th> </tr> <tr> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره</th> <th>نمره</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱- استقرار مخزن</td> <td>۱</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲- اتصال به سیستم آب گرم</td> <td>۲</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳- اتصال مخزن به سیستم آب سرد و تخلیه</td> <td>۲</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۴- نصب پمپ روی لوله برگشت آب گرم مصرفی</td> <td>۱</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵- اتصال لوله رفت آب گرم مصرفی</td> <td>۲</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ایمنی بهداشت / شایستگی غیرفنی / توجهات زیست محیطی</td> <td>۲</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>میانگین مراحل</td> <td>۲</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>نمره شایستگی از ۳</td> <td colspan="2"></td> <td>۲</td> </tr> <tr> <td>نمره مستمر (از ۵)</td> <td colspan="2"></td> <td>۲</td> </tr> <tr> <td>نمره واحد یادگیری از ۲۰</td> <td colspan="2"></td> <td>۱۲/۰</td> </tr> </tbody> </table>				واحد یادگیری ۲- نصب مخزن آب گرم مصرفی			تعداد مراحل: ۵	مرحله کار	حداقل نمره	نمره		۱- استقرار مخزن	۱	۱		۲- اتصال به سیستم آب گرم	۲	۲		۳- اتصال مخزن به سیستم آب سرد و تخلیه	۲	۲		۴- نصب پمپ روی لوله برگشت آب گرم مصرفی	۱	۱		۵- اتصال لوله رفت آب گرم مصرفی	۲	۲						ایمنی بهداشت / شایستگی غیرفنی / توجهات زیست محیطی	۲	۲		میانگین مراحل	۲	۲		نمره شایستگی از ۳			۲	نمره مستمر (از ۵)			۲	نمره واحد یادگیری از ۲۰			۱۲/۰
واحد یادگیری ۲- نصب مخزن آب گرم مصرفی			تعداد مراحل: ۵																																																				
مرحله کار	حداقل نمره	نمره																																																					
۱- استقرار مخزن	۱	۱																																																					
۲- اتصال به سیستم آب گرم	۲	۲																																																					
۳- اتصال مخزن به سیستم آب سرد و تخلیه	۲	۲																																																					
۴- نصب پمپ روی لوله برگشت آب گرم مصرفی	۱	۱																																																					
۵- اتصال لوله رفت آب گرم مصرفی	۲	۲																																																					
ایمنی بهداشت / شایستگی غیرفنی / توجهات زیست محیطی	۲	۲																																																					
میانگین مراحل	۲	۲																																																					
نمره شایستگی از ۳			۲																																																				
نمره مستمر (از ۵)			۲																																																				
نمره واحد یادگیری از ۲۰			۱۲/۰																																																				
۱۲/۰																																																							

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است. نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان ها) زمانی لحاظ می شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید.



## پودمان ۳

ترسیم و تعمیر لوله کشی و تجهیزات گرمایی

## هدف از تألیف این پودمان

شناخت و نصب دستگاه مخزن کویلی آب گرم مصرفی و تعمیرات آن و در ادامه ترسیم لوله کشی رایزردیاگرام با کمک نرم افزار اتوکد است.

## واحد یادگیری ۳

### جدول بودجه بندی زمان - محتوای واحد یادگیری ۳

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	ابزار	مکان	موضوع	زمان دقیقه/ساعت	
تحقیق	بحث کلاسی فکر کنید کار کلاسی	سخنرانی پرسش و پاسخ، فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	توضیح مخزن کویلی، مشخصات و اجزای آن	۳/۰۰	روز اول
تحقیق	بحث کلاسی کار کلاسی	سخنرانی پرسش و پاسخ	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	توضیح عیب یابی و رسوب زدایی مخزن کویلی	۳/۰۰	
تحقیق	کار عملی در کارگاه و هنرستان	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری - آچار تخت و لوله گیر ۲۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ - دستگاه اسیدشویی - تلمبه فشار آب به همراه فشارسنج ۱۰ بار	کارگاه	رسوب زدایی داخل لوله های کویل	۲/۰۰	
تحقیق	کار عملی در کارگاه و هنرستان	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری - آچار تخت و لوله گیر ۲۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ - دستگاه اسیدشویی - تشتک یا وان پلیمری	کارگاه	رسوب زدایی خارج لوله های کویل	۲/۳۰	روز دوم
تحقیق	کار عملی در کارگاه و هنرستان	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری - آچار تخت و لوله گیر ۲۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ - دستگاه جوش اکسی استیلن - مقتول برنج - لوله مسی یا فولادی	کارگاه	تعمیر و تعویض لوله های کویل	۳	
تحقیق	بحث کلاسی کار کلاسی	سخنرانی پرسش و پاسخ	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	توضیح بدنه مخازن کویلی	۰/۳۰	
تحقیق	کار عملی در کارگاه و هنرستان	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری - آچار تخت و لوله گیر ۲۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ - فرچه سیمی - کاردک - اسید دیسکلر ۲۰ لیتر - اپوکسی مناسب	کارگاه	رسوب زدایی مخزن گالوانیزه	۲	



			مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری - آچار تخت و لوله گیر ۲۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ - فرجه سیمی - کاردک - اسید اپوکسی و رنگ	کارگاه	تعمیر یا تعویض مخزن گالوانیزه مخزن کویلی	۲	
	تحقیق	کار عملی در کارگاه و هنرستان	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	کلاس	اصول نصب مخزن کویلی	۰:۳۰	
			مخزن کویلی ۵۰۰ لیتری ایستاده - آچار تخت و لوله گیر ۲۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ - تراز یک متری - رول بولت نمره	کارگاه	استقرار مخزن کویلی روی فونداسیون	۱	روز سوم
			مخزن کویلی ۵۰۰ لیتری ایستاده - آچار تخت و لوله گیر ۲۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ - تراز یک متری - لوله و اتصالات گالوانیزه و سیاه - شیر اطمینان و شیرفلکه و یک طرفه و مهره ماسوره و خمیر آب بندی و کف	کارگاه	لوله کشی ارتباطی مخزن کویلی	۴/۳۰	
			مخزن کویلی ۵۰۰ لیتری ایستاده - آچار تخت و لوله گیر ۲۱/۲ اینچ و فرانسه ۱۴ اینچ - تلمبه فشار آب به همراه فشارسنج ۱۰ بار	کارگاه	تست و راه اندازی مخزن کویلی	۱	روز چهارم
	تحقیق	بحث کلاسی - کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کلاس	توضیح آب گرم کن های خورشیدی	۱	
<b>ارزشیابی</b>						۶	

## روش تدریس

این بخش باید به صورت تعاملی بین (هنرجو - هنرآموز) یا (هنرجو-محتوی) و (هنرجو-هنرجو) تدریس شود هنرجویان را به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم نموده و هر گروه با توجه به نقشه کار پس از برآورد مواد مصرفی و لوازم مورد نیاز اقدام به انجام فعالیت کارگاهی نمایند. بعد از انجام کار، نسبت به تکمیل ارزشیابی تکوینی هنرجویان اقدام نمایید. این بخش از کار باید حتماً در حضور هنرآموز و با نظارت شما انجام پذیرد به واسطه خطراتی که کار با اسید دارد می‌بایست در رعایت اصول ایمنی دقت لازم را بنمایید و از هنرجویان بخواهید که با تجهیزات ایمنی کامل نسبت به انجام فعالیت‌های کارگاهی اقدام نمایند. فعالیت‌های کارگاهی این بخش به صورت گروهی تعریف شده است لذا در ارزشیابی به گونه‌ای عمل نمایید که همه هنرجویان در بخش‌های مختلف همکاری داشته باشند. اگر کوپل دارای رسوب مشخصی می‌باشد، بهتر است از لحاظ زمانی نیز از هنرجویان بخواهید جدولی تهیه و زمان رفع رسوب را وارد و با دیگر هم‌گروهی‌های خود مقایسه کنند.

## ارزشیابی تکوینی (رسوب‌زدایی داخل لوله‌های کویل)

نمره کسب شده	غیر قابل قبول (نمره)		قابل قبول (۲نمره)	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	طرح فعالیت	ردیف
			۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		آماده‌سازی لوازم و دستگاه	۱
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار			
			۳- کنترل تجهیزات رسوب‌زدایی			
			۱- ارتباط شیلنگ‌ها به کویل		اتصال دستگاه رسوب‌زدایی	۲
			۲- تهیه اسید رقیق			
			۳- اتصال کابل برق			
			۱- راه‌اندازی دستگاه		رسوب‌زدایی	۳
			۲- کنترل نشستی دستگاه			
			۳- کنترل رفع سختی			
			۴- شست‌وشوی کویل			
			۱- باز کردن شیلنگ‌ها		باز کردن دستگاه رسوب‌زدایی	۴
			۲- شست‌وشوی شیلنگ و ظرف اسید			
			رعایت ایمنی در کار با اسید - دستکش لاستیکی - کفش کار - عینک و تهویه مناسب		رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی	۵
			زمان‌بندی شروع و پایان کار		دقت و سرعت در انجام کار	۶
			۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۷
			سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای - انضباط		پایه‌سازی ۵S در محیط کار	۸
جمع نمره						

### ارزشیابی تکوینی (رسوب زدایی خارج لوله های کویل)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- کنترل تجهیزات رسوب زدایی		
۲	خارج کردن کویل از مخزن		۱- باز کردن پیچ های کویل		
			۲- خارج کردن کویل از مخزن		
			۳- قرار دادن داخل تشتک		
۳	رسوب زدایی		۱- تهیه اسید رقیق		
			۲- غوطه ور کردن کویل		
			۳- کنترل رفع سختی		
۴	نصب کویل		۱- کنترل واشر از لحاظ سالم بودن		
			۲- قرار دادن کویل در مخزن		
			۳- بستن پیچ و مهره ها		
			۴- ارتباط لوله کشی رفت و برگشت		
<b>جمع نمره</b>					
۵	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با اسید و جرثقیل - دستکش لاستیکی - کفش کار - عینک و تهویه مناسب		
۶	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۷	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۸	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

ارزشیابی تکوینی (تعمیر لوله‌های کویل)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- کنترل لوازم و تجهیزات جوشکاری		
۲	خارج کردن کویل از مخزن		۱- باز کردن پیچ‌های کویل		
			۲- خارج کردن کویل از مخزن		
۳	تشخیص کویل معیوب		۱- بررسی ظاهری کویل		
			۲- آب‌اندازی و تشخیص محل نشت		
			۳- علامت‌زنی ابتدا و انتهای لوله کویل		
۴	مسدود کردن کویل		۱- انتخاب کپ		
			۲- جوش کپ‌ها		
۵	تست		۱- اتصال لوازم تست به کویل		
			۲- آب‌اندازی		
			۳- کنترل محل‌های جوشکاری شده		
۶	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار جوشکاری و لوازم تست و به‌کارگیری دستکش، عینک، کفش کار و لوازم جوشکاری		
۷	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۸	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۹	پیاده‌سازی ۵S در محیط کار		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردها - انضباط		

### ارزشیابی تکوینی (رسوب زدایی مخزن گالوانیزه مخزن کوپلی)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- کنترل لوازم اسیدشویی		
۲	رسوب زدایی مکانیکی		۱- تمیز کردن رسوب با فرچه		
			۲- خارج کردن رسوب از مخزن		
۳	رسوب زدایی شیمیایی		۱- تهیه محلول رقیق اسید		
			۲- آغشته کردن مخزن به اسید		
			۳- تمیز کاری با فرچه		
۴	اپوکسی		۱- شست و شوی مخزن با آب		
			۲- خشک کردن		
			۳- رنگ آمیزی اپوکسی		
۵	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با اسید - به کارگیری دستکش - ماسک - عینک و کفش ایمنی		
۶	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۷	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۸	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

ارزشیابی تکوینی (تعمیر یا تعویض مخزن گالوانیزه مخزن کویلی)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- کنترل لوازم جوشکاری		
۲	تشخیص محل نشت		۱- خارج کردن کویل		
			۲- علامت زنی محل زنگ زدگی		
۳	تعمیر مخزن		۱- سمباده زنی		
			۲- بریدن ورق		
			۳- جوشکاری		
			۴- رنگ زنی اپوکسی		
۴	تست		۱- آب اندازی		
			۲- کنترل محل جوش		
۵	رعایت ایمنی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار جوشکاری و به کارگیری عینک، دستکش و ماسک		
۶	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۷	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۸	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارده سازی - انضباط		
جمع نمره					

جدول ۱- مشخصات فنی مخزن کویلی ایستاده

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



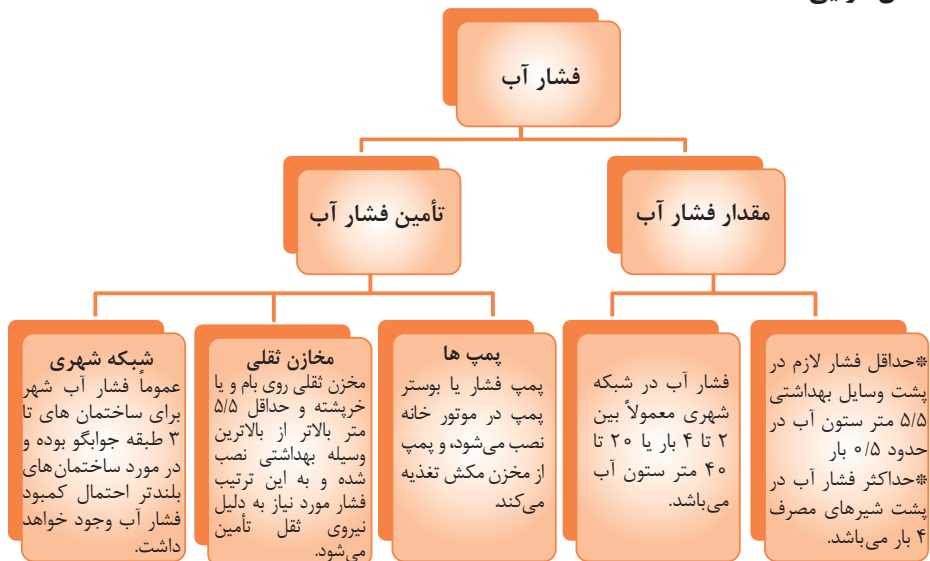
در بخش استقرار مخازن کویلی باید به ابعاد مخزن و فونداسیون توجه گردد لذا از هنرجویان بخواهید محل نصب مخزن را با توجه به نمونه موجود در کارگاه بررسی و ابعاد و اندازه‌های آن و فونداسیون را از دیوارهای جانبی و پشت با نمونه جدول مقایسه و به کلاس ارائه نمایند.

در صورتی که اعداد مغایر اعداد پیشنهادی جدول بود (کمتر) از هنرجویان بخواهید راهکارهای پیشنهادی خود را ارائه نمایند.

جدول ۲- محدوده اندازه اطراف محل استقرار مخزن کویلی ایستاده

محل استقرار			
فاصله از دیوار پشت (cm)	ارتفاع فونداسیون (cm)	فاصله از دیوار پهلو (cm)	فاصله از تجهیزات جانبی (cm)
۵۰	۲۵-۴۵	۵۰	۸۰

دانش افزایی:



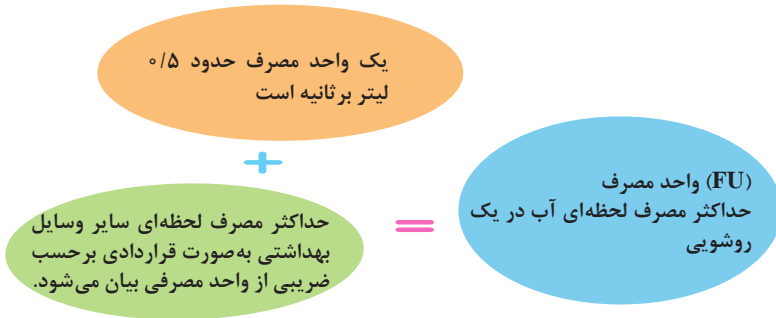
هدف از محاسبه آب آشامیدنی توزیع متعادل و متناسب آب بین مصرف‌کننده است. به طوری که آب به همه مصرف‌کننده‌ها برسد.

به منظور فراهم کردن مقدار مصرف آب، تعیین قطر لوله‌ای لازم برای انتقال آب به شیرهای مصرف انجام می‌گردد.

به این منظور تعیین موارد زیر ضروری است: ۱- مقدار آب مصرفی ۲- قطر لوله‌های اصلی ۳- قطر لوله‌های فرعی ۴- قطر کنتور



– برآورد مصرف: برای هر انسان به طور متوسط ۲۵۰-۱۰۰ (لیتر در شبانه‌روز) و در ایران متوسط ۱۵۰ لیتر در شبانه‌روز است.  
 واحد مصرف: supply fixture unite



معیاری برای برداشت از شیرهای آب به‌طوری‌که حداکثر مصرف لحظه‌ای آب در یک دستشویی خصوصی با واحد مصرف ۱ S.F.U مشخص می‌گردد و برابر است با:  
 $7/5 \text{ GPM} = 0/5 \text{ lit/sec} = 1 \text{ F.U}$

مقدار جریان (دبی): مقدار آبی که در واحد زمان از یک لوله می‌گذرد یا از یک شیر تخلیه می‌شود.

$$Q = \frac{V \text{ (lit)}}{t \text{ (sec)}}, \quad Q \left( \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right) = V \left( \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) A \text{ (m}^2 \text{)}$$

$$\rightarrow V \propto \frac{1}{A} \rightarrow A \uparrow \rightarrow D \uparrow \rightarrow V \uparrow$$

$$\text{if } Q_1 = Q_2 \rightarrow V_1 \frac{\pi D_1^2}{4} = V_2 \frac{\pi D_2^2}{4} \rightarrow$$

$$\rightarrow V_1 D_1^2 = V_2 D_2^2 \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left( \frac{D_1}{D_2} \right)^2 = \left( \frac{A_1}{A_2} \right)$$

سرعت جریان آب در لوله‌های اصلی ۱/۲ تا ۳ متر بر ثانیه

سرعت جریان آب در لوله‌های فرعی ۰/۶ تا ۱/۲ متر بر ثانیه

سرعت جریان آب

نکته



ظرفیت مخزن ثقلی بایستی جوابگوی ۱۲ ساعت مصرف ساکنین باشد که به ازای هر نفر ۷۵ لیتر در شبانه روز در نظر گرفته می شود.

جدول ۳- واحد مصرف (FU) وسایل بهداشتی

FU		حداقل قطر	ارتفاع شیر (m)	علامت اختصاری	وسيله بهداشتی
عمومی	خصوصی				
۱	۱	۱/۲"	۰/۵	LAV	روشویی (شیر مخلوط)
۲/۵	۱/۵	۱/۲"	۰/۵	Faucet	شیر سرشیلنگ دار
۱/۵	۱/۵	۱/۲"	۰/۵۵	K.S.	سینک آشپزخانه
۱/۵	۱/۵	۱/۲"	۰/۷	C.W.	ماشین ظرف شویی
۱/۵	۱/۵	۱/۲"	۰/۷	D.W.	ماشین لباس شویی
۴	۴	۱/۲"	۰/۵۵	B.T.	وان
۲	۲	۱/۲"	۲	SH	دوش
-	۱	۱/۲"	۰/۲	Bidet	بیده
۵/۵	۳	۱/۲"	۱/۷	F.T.	فلاش تانک بزرگ
۲/۵	۲/۵	۱/۲"	۱/۷	F.T.	فلاش تانک کوچک

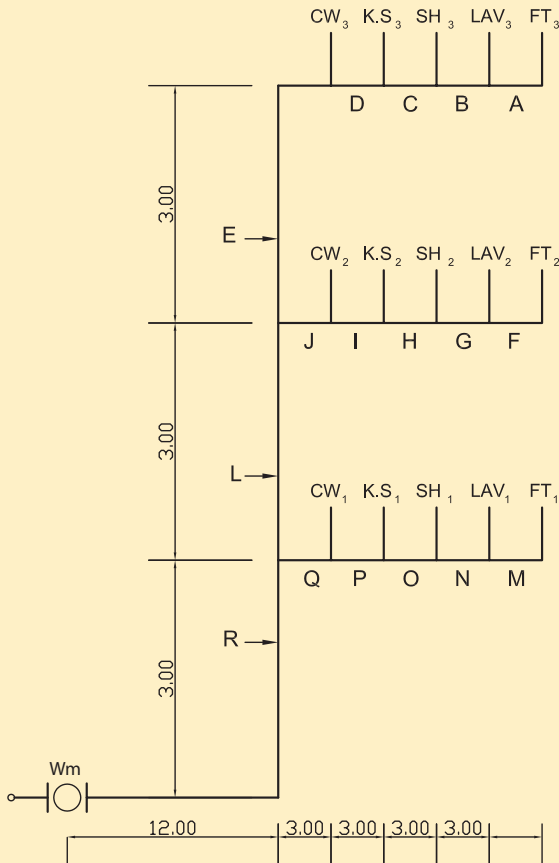
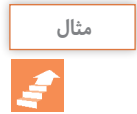
جدول ۴- قطر لوله انشعاب و کنتور آب ساختمان (سرانگشتی)

۲۴-۱۰	۹-۶	۵-۳	۲-۱	تعداد واحد
۴۰ mm (۱ ۱/۲")	۳۲ mm (۱ ۱/۴")	۲۵ mm (۱")	۲۰ mm (۳/۴")	قطر لوله انشعاب
۳۲ mm (۱ ۱/۴")	۲۵ mm (۱")	۲۰ mm (۳/۴")	۱۵ mm (۱/۲")	سایز کنتور

### مراحل تعیین قطر لوله انشعاب و کنتور ساختمان



ترتیب قرارگیری وسایل بهداشتی یک ساختمان مسکونی مطابق شکل زیر است  
 الف) واحد مصرف در شاخه های اصلی R را به دست آورید.  
 ب) فاصله دورترین مصرف کننده تا کنتور را به دست آورید.  
 ج) سایز کنتور و قطر انشعاب را به دست آورید.



### حل قسمت الف)

واحد مصرف (FU) شاخه اصلی R			
وسيله بهداشتی	تعداد	واحد مصرف	جمع
فلاش تانک	۳	۲/۵	۷/۵
روشویی	۳	۱	۳
دوش	۳	۲	۶
سینک ظرف شویی	۳	۱/۵	۴/۵
ماشین لباس شویی	۳	۴	۱۲
جمع واحد مصرف R			۳۳

### حل قسمت ب)

فاصله دور ترین مصرف کننده تا کنتور	
۳۴ متر	فلاش تانک طبقه سو دورترین مصرف کننده می باشد

### حل قسمت ج)

با توجه به تعداد واحد (۳ واحد) و جدول ۱۶- سایز لوله انشعاب ۱ اینچ (۲۵ mm) و سایز کنتور ۳/۴ اینچ (۲۰ mm) به دست می آید.

$$\begin{array}{c}
 \text{DR} \\
 32(\text{mm}) \\
 1'' \\
 1/4
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \text{FU}=33 \\
 (38)
 \end{array}
 +
 \begin{array}{c}
 L=34 \\
 \text{متر} \\
 (46)
 \end{array}$$

جدول ۵- سایزنی لوله آب رسانی

حداکثر طول مجاز به متر														قطر لوله mm (اینچ)	
۳۰۵	۲۷۴	۲۴۴	۲۱۳	۱۸۳	۱۵۲	۱۲۲	۹۱	۷۶	۶۱	۴۶	۳۰	۲۴	۱۸	۱۲	۱۵ (۱/۲")
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۲۰ (۳/۴")
۱	۲	۲	۲	۳	۴	۴	۵	۵	۶	۹	۱۲	۱۴	۱۶	۱۶	۲۵ (۱")
۶	۶	۶	۶	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۳	۱۵	۱۷	۲۱	۲۳	۲۵	۲۹	۲۵ (۱")
۶	۶	۶	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۳	۱۵	۱۷	۲۰	۲۵	۲۷	۳۱	۳۶	۳۲ (۱ ۱/۴")
۱۱	۱۱	۱۲	۱۲	۱۳	۱۶	۱۷	۱۹	۲۱	۲۳	۲۴	۲۸	۳۱	۳۳	۳۶	۳۲ (۱ ۱/۴")
۱۱	۱۱	۱۲	۱۲	۱۴	۱۷	۱۹	۲۳	۲۵	۲۸	۳۲	۳۸	۴۲	۴۷	۵۴	۳۲ (۱ ۱/۴")
۱۱	۱۱	۱۲	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱	۲۵	۲۸	۳۲	۳۸	۴۸	۵۷	۶۸	۷۸	۴۰ (۱ ۱/۲")
۲۰	۲۰	۲۱	۲۲	۲۶	۲۸	۳۲	۳۸	۴۳	۴۸	۵۸	۶۵	۷۹	۸۴	۸۵	۴۰ (۱ ۱/۲")
۲۰	۲۰	۲۱	۲۳	۲۶	۳۱	۳۶	۴۵	۴۹	۵۷	۷۰	۹۱	۱۰۵	۱۲۴	۱۵۰	۴۰ (۱ ۱/۲")
۲۰	۲۰	۲۱	۲۳	۲۷	۳۲	۳۸	۴۶	۵۳	۶۴	۸۰	۱۱۰	۱۲۹	۱۲۹	۱۵۱	۴۰ (۱ ۱/۲")
۴۳	۴۶	۴۹	۵۲	۵۷	۶۱	۶۶	۸۰	۸۲	۸۵	۸۵	۸۵	۸۵	۸۵	۸۵	۵۰ (۲")
۵۱	۵۴	۵۷	۶۱	۷۰	۸۵	۱۰۴	۱۲۰	۱۲۷	۱۳۸	۱۵۵	۱۷۶	۱۹۰	۲۰۵	۲۲۰	۵۰ (۲")
۵۱	۵۴	۵۷	۶۱	۷۰	۹۶	۱۲۴	۱۴۷	۱۶۴	۱۸۵	۲۱۷	۲۶۵	۲۹۲	۳۲۷	۳۷۰	۵۰ (۲")
۱۳۳	۱۴۳	۱۵۸	۱۷۵	۱۹۸	۲۲۰	۲۴۰	۲۶۵	۲۸۰	۳۰۰	۳۳۰	۳۷۰	۳۹۰	۴۱۸	۴۴۵	۶۵ (۲ ۱/۴")

### ارزشیابی تکوینی (استقرار مخزن کویلی روی فونداسیون)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار - نقشه استقرار و اندازه گذاری فواصل نصب		
			۳- کنترل جرثقیل و تسمه		
۲	کنترل محل نصب		۱- بررسی ابعاد فونداسیون		
			۲- بررسی فاصله از دیوار جانبی		
			۳- بررسی فاصله صفحات نصب پایه		
۳	استقرار مخزن		۱- نصب قلاب و زنجیر به مخزن		
			۲- حمل دستگاه تا فونداسیون		
			۳- نصب در جهت صحیح		
			۴- باز کردن قلاب ها		
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با جرثقیل، به کارگیری دستکش، کفش ایمنی، کلاه		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی- پاکیزه سازی- نظم و ترتیب- استاندارد سازی- انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

### ارزشیابی تکوینی (لوله کشی مخزن کویلی)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- کنترل اتصالات مخزن		
۲	لوله کشی مدار گرمایش		۱- نصب اتصالات رفت و برگشت		
			۲- اتصال لوله کشی رفت و برگشت		
۳	لوله کشی مدار آب گرم مصرفی		۱- نصب اتصالات رفت و برگشت		
			۲- نصب پمپ سیرکولاتور		
			۳- اتصال لوله کشی رفت و برگشت		
۴	نصب کنترل کننده ها		۱- نصب ترمومتر		
			۲- نصب شیر اطمینان		
۵	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در به کارگیری ابزار برنده به کارگیری دستکش، کفش ایمنی		
۶	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار شیب بندی لوله کشی		
۷	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۸	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

## ارزشیابی تکوینی (تست و راه اندازی مخزن کویلی)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
			۳- آماده نمودن چک لیست		
۲	تهیه چک لیست		۱- کنترل وضعیت شیرها		
			۲- کنترل پمپ سیر کولاتور		
			۳- کنترل اتصال لوله ها		
			۴- کنترل نصب نشان دهنده ها و کنترل کننده ها		
۳	تست و راه اندازی		۱- باز کردن شیر پرکن		
			۲- هواگیری		
			۳- کنترل محل های اتصال از نظر نشستی و رفع آن		
<b>جمع نمره</b>					
۴	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار به کارگیری دستکش و کفش کار		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایه سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					



### آب گرم‌کن خورشیدی

هدف از بخش آب گرم‌کن خورشیدی در کتاب شناخت تجهیزات این سیستم و انواع آن می‌باشد چون امروزه در بحث انرژی یکی از جمله روش‌های تهیه آب گرم مصرفی استفاده از انرژی‌های نو می‌باشد لذا این بخش در کتاب آورده شده است تا هنرجویان با ساختار آن آشنا شوند. به همین منظور هدف ما ساخت و یا راه‌اندازی این سیستم نبوده لذا کار کارگاهی خاصی برای آن طراحی و پیش‌بینی نگردیده است.

اما می‌توان به‌عنوان یک پروژه نمونه‌ای آزمایشگاهی را در کارگاه خود به وسیله هنرجویان طراحی کنید و بسازید.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر مخازن کویلی آب گرم

<b>شرح کار:</b> - عیب یابی مخزن - جداسازی و تعمیر یا تعویض کویل - تعمیر و یا تعویض مخزن - نصب مخزن و راه اندازی آن			
<b>استاندارد عملکرد:</b> عیب یابی و تعمیر مخزن آب گرم کویلی با روش رسوب زدایی و تعمیر یا تعویض قطعه معیوب برابر اصول فنی و ایمنی			
<b>شاخص ها:</b> - عیب یابی مخزن و کویل برابر دستورالعمل - تعمیر قطعه معیوب برابر دستورالعمل - تعویض قطعه معیوب برابر دستورالعمل - نصب مخزن برابر نقشه و دستورالعمل به صورت تراز و آب بند - آزمایش و تنظیم نهایی برابر دستورالعمل			
<b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b> <b>شرایط:</b> کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸×۶ با وجود یک موتورخانه نصب شده و تهویه کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن زمان: ۸ ساعت			
<b>ابزار و تجهیزات:</b> نقشه کار- دستورالعمل سازنده - دستگاه رسوب زدایی شیمیایی و براش مکانیکی - دستگاه جوش برق - دستگاه لحیم			
<b>معیار شایستگی</b>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	عیب یابی	۱	
۲	تعمیر قطعه معیوب	۲	
۳	تعویض قطعه معیوب	۲	
۴	نصب مخزن	۱	
۵	تنظیم نهایی	۱	
	<b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b> ۱- ایفای کامل نقش به عنوان سازنده ۲- به کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی جوش ۳- رعایت اصول ایمنی ۴- دقت در تراز بودن و هم راستایی انشعاب ها ۵- عایق کاری دیگ با عایق مناسب برای محیط زیست		۲
<b>میانگین نمرات*</b>			
*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			

## واحد یادگیری ۴

### جدول بودجه بندی زمان - محتوای واحد یادگیری ۴

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	ابزار	مکان	موضوع	زمان دقیقه/ساعت	
	تحقیق - کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	رایزر دیاگرام	۱:۳۰	روز اول
	تحقیق - کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، پوستر، با دیتا پروژکتور	کلاس	مراحل طراحی و ترسیم نقشه	۱:۳۰	
	کار عملی در کارگاه	سخنرانی - پرسش و پاسخ - بحث گروهی	نقشه فلودیاگرام - کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کارگاه	اهداف رایزر دیاگرام	۱	
	کار عملی در کارگاه	سخنرانی - پرسش و پاسخ - بحث گروهی	نقشه - کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کارگاه	تحقق اهداف رایزر دیاگرام	۱	
	تحقیق - کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، پوستر، نقشه فلودیاگرام، با دیتا پروژکتور	کلاس	شناخت انواع رایزر دیاگرام	۱/۳۰	روز دوم
کاردر منزل	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، پوستر، نقشه تأسیساتی، با دیتا پروژکتور	کلاس	نقشه جزئیات و نقشه بزرگ نمایی	۱/۳۰	
	کار عملی در کارگاه	سخنرانی - پرسش و پاسخ - بحث گروهی	پلان لوله کشی آبرسانی - رایزر دیاگرام - نقشه خوانی - شناخت خطوط - سائز لوله ها - کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کارگاه	بررسی لوله کشی سیستم آبرسانی سرد و گرم و برگشت آب گرم مصرفی یک ساختمان سه طبقه به همراه علائم رایزر دیاگرام در پلان	۴	
کاردر منزل	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، پوستر، نقشه فلودیاگرام، با دیتا پروژکتور	کلاس	نکات ترسیمی رایزر دیاگرام	۱/۵	
کاردر منزل	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، پوستر، سایت کامپیوتر، نرم افزار اتوکد با دیتا پروژکتور	کلاس	لایه بندی و اهداف آن	۱/۵	
	کار عملی در کارگاه	سخنرانی - پرسش و پاسخ - بحث گروهی	سایت کامپیوتر، نرم افزار اتوکد با دیتا پروژکتور	کارگاه	ایجاد لایه کنوکتور و شیر	۱	

	کار عملی در کارگاه	سخنرانی - پرسش و پاسخ - بحث گروهی	سایت کامپیوتر، نرم افزار اتوکد با دیتا پروژکتور	کارگاه	ایجاد لایه لوله های رفت و برگشت آب گرم دیگ	۱	روز سوم
	کار عملی در کارگاه	سخنرانی - پرسش و پاسخ - بحث گروهی	سایت کامپیوتر، نرم افزار اتوکد با دیتا پروژکتور	کارگاه	ایجاد لایه رادیاتور و شیر	۱	
	کار عملی در کارگاه	سخنرانی - پرسش و پاسخ - بحث گروهی	سایت کامپیوتر، نرم افزار اتوکد با دیتا پروژکتور	کارگاه	ترسیم شیر، پمپ خطی، مخزن دو جداره	۳	
	کار عملی در کارگاه	سخنرانی - پرسش و پاسخ - بحث گروهی	سایت کامپیوتر، نرم افزار اتوکد با دیتا پروژکتور	کارگاه	اندازه گذاری لوله رفت و برگشت آب گرم دیگ	۱/۳۰	
	کار عملی در کارگاه	سخنرانی - پرسش و پاسخ - بحث گروهی	سایت کامپیوتر، نرم افزار اتوکد با دیتا پروژکتور	کارگاه	اندازه گذاری رایزر در پلان	۱/۳۰	
	کار عملی در کارگاه	سخنرانی - پرسش و پاسخ - بحث گروهی	سایت کامپیوتر، نرم افزار اتوکد با دیتا پروژکتور	کارگاه	نوشتن مشخصات پخش کننده ها - رادیاتور	۱	روز چهارم
	کار عملی در کارگاه	سخنرانی - پرسش و پاسخ - بحث گروهی	سایت کامپیوتر، نرم افزار اتوکد با دیتا پروژکتور	کارگاه	ترسیم نقشه تأسیسات گرمایی با ذکر مشخصات پخش کننده ها	۱	
<b>ارزشیابی</b>						۶	

## رایزر دیاگرام

### روش تدریس

این بخش باید به صورت تعاملی بین (هنرجو - هنرآموز) یا (هنرجو- محتوی) و (هنرجو- هنرجو) تدریس شود هنرجویان را به گروه های دو یا چند نفره تقسیم نموده و هر گروه با توجه به نقشه کار پس از برآورد مواد مصرفی و لوازم مورد نیاز اقدام به انجام فعالیت کارگاهی نمایند.

بعد از انجام کار، نسبت به تکمیل ارزشیابی تکوینی هنرجویان اقدام نمایید.

## دانش افزایی

### جدول ۶ - حروف اختصاری پلان معماری و لوله کشی تأسیسات

فارسی	انگلیسی	مخفف	فارسی	انگلیسی	مخفف
اتاق خواب	Bed Room	.B.R	حمام	Bath Room	.B
روشویی	Lavatory	LAV/LV	توالت	Water Closet	.W.C
اتاق خواب	Cloth Washing	.C.W	اتاق نشیمن	Living Room	.L.R
آشپزخانه	Kitchen	.K	بالکن - تراس	Balcony	T/Bal
اتاق شام	Dining Room	.D.R	ورودی	Entry	ENT
لابی	Lobby	LOB	خشکشویی	Laundry	LAUN
انباری	Storage	.S.T	اتاق تأسیسات	Mechanical Room	.Mech.R
استخر	Pool	Pool	جکوزی	Jacuzzi	JAC
پارکینگ	Parking	Park	نورگیر	Patio	PAT
گود نور	Sky Light	.S.L	حیاط	Void	V.

در ابتدای این مبحث به معرفی ترسیم انواع نقشه پرداخته شده است. در کار کلاس ارائه شده قبل از معرفی لازم است هنرجو با اشکالی که می بیند به سؤالات پاسخ دهد لذا امکان آن که به پاسخ همه سؤالات نرسد وجود دارد که با بحث در کلاس پاسخ صحیح را به هنرجو منتقل نمایید.

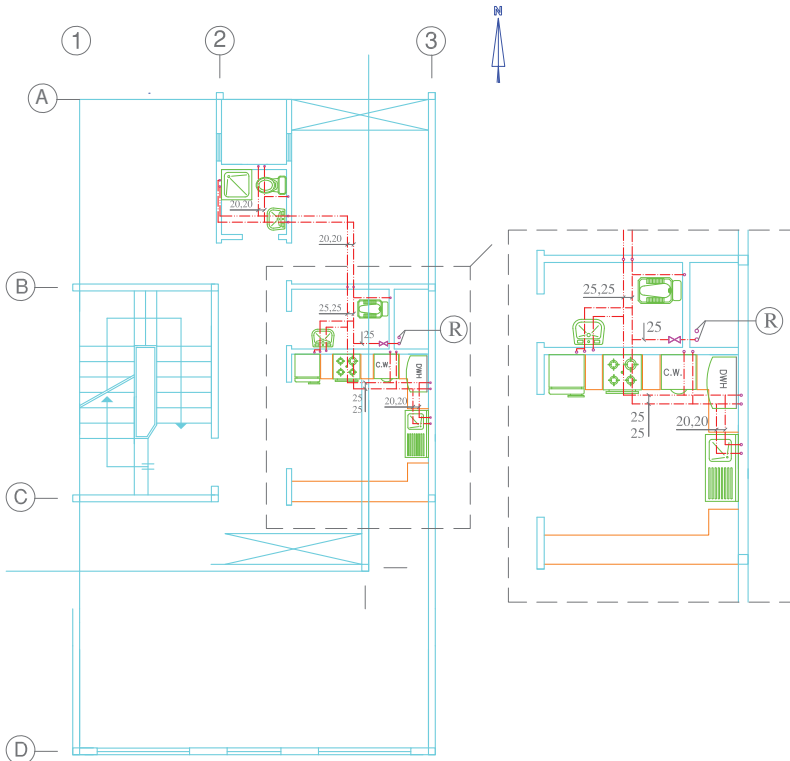
در تصاویر انواع رایزر دیاگرام (آبرسانی - فاضلاب - مخازن - آتش نشانی) که آورده شده دقت کنید که هنرجویان جدول کار کلاسی را حتماً تکمیل نمایند و نمونه های تکمیل شده را با یکدیگر مقایسه و نتیجه بررسی را به کلاس ارائه کنید. بدیهی است اگر هنرجویان به جواب نهایی کار کلاسی برسند مفهوم رایزر دیاگرام را کاملاً خواهند فهمید.

## 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 ترسیم و جزئیات کامل را بر روی آن نمایش می‌دهند.

شکل زیر (الف) پلان تیپ لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی یک ساختمان را نشان می‌دهد. برای نمایش بهتر لوله‌کشی و اندازه‌گیری سرویس بهداشتی و آشپزخانه، نقشه جزئیات این قسمت‌ها شکل (ب) با مقیاس دو برابر ترسیم شده است.

برای آنکه هنرجو با مفهوم بزرگ‌نمایی آشنا شود پلان زیر را نمایش داده و از هنرجویان بخواهید نقشه‌های الف و ب را با یکدیگر مقایسه نمایند.



الف) پلان لوله‌کشی آب سرد و آب گرم تیپ طبقات

ب) نقشه بزرگ‌نمایی

### ارزشیابی تکوینی (رایزردیاگرام)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت ابزار مناسب ترسیم		
			۲- نقشه خوانی و اندازه گذاری و رایزردیاگرام		
۲	نقشه خوانی		۱- تشخیص عبور مسیر لوله		
			۲- تشخیص اندازه قطر لوله رایزر		
			۳- تشخیص لوله های بالارو و پایین رو		
			۴- تشخیص نوع شیر آلات		

با توجه به آن که در نقشه کشی رایانه ای نمونه تمریناتی کاربردی ارائه نشده بود لذا در این بخش تکالیفی ارائه گردیده است که باید هنرجو با استفاده از رایانه و نرم افزار اتوکد ترسیم کند. از هنرجویان بخواهید پس از انجام هر کار آن را در رایانه به صورت یک بلوک در مقیاس ذخیره نماید.

ارزشیابی تکوینی (ایجاد لایه کنوکتور و شیر)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت ابزار مناسب ترسیم ۲- روشن کردن سیستم ۳- فعال کردن اتوکد		
۲	ایجاد فایل		۱- ایجاد فایل به نام خود ۲- ذخیره سازی ۳- ایجاد لایه های کنوکتور و شیر		
۳	ترسیم کنوکتور و شیر (فلکه، یک طرفه و ...)		۱- ترسیم شیر در مقیاس ۲- ترسیم کنوکتور در مقیاس		



### ارزشیابی تکوینی (ایجاد لایه رادیاتور و یونیت هیتر)

ردیف	طرح فعالیت	بالتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت ابزار مناسب ترسیم		
			۲- روشن کردن سیستم		
			۳- فعال کردن اتوکد		
۲	ایجاد فایل		۱- ایجاد فایل به نام خود		
			۲- ذخیره سازی		
			۳- ایجاد لایه رادیاتور و یونیت هیتر		
۳	ترسیم رادیاتور و یونیت هیتر		۱- ترسیم رادیاتور		
			۲- ترسیم یونیت هیتر		

ارزشیابی تکوینی (ترسیم مخزن دوجداره)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت ابزار مناسب ترسیم		
			۲- روشن کردن سیستم		
			۳- فعال کردن اتوکد		
۲	ایجاد فایل		۱- ایجاد فایل به نام خود		
			۲- ذخیره سازی		
			۳- ایجاد لایه مخزن دوجداره		
۳	ترسیم مخزن دو جداره		۱- ترسیم مخزن دو جداره		

ارزشیابی تکوینی (شیوه اندازه گذاری لوله های رفت و برگشت و رایزر)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت ابزار مناسب ترسیم		
			۲- روشن کردن سیستم		
			۳- فعال کردن اتوکد		
۲	ایجاد فایل		۱- ایجاد فایل به نام خود		
			۲- ذخیره سازی		
			۳- ایجاد لایه اندازه گذاری		
۳	اندازه		۱- اندازه گذاری لوله های رفت و برگشت		
			۲- اندازه گذاری رایزر رفت و برگشت		

### ارزشیابی تکوینی (اندازه گذاری مشخصات رادیاتور)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت ابزار مناسب ترسیم		
			۲- روشن کردن سیستم		
			۳- فعال کردن فایل اتوکد		
۲	ایجاد فایل رادیاتور		۱- ایجاد فایل به نام خود		
			۲- ذخیره سازی		
			۳- ایجاد لایه مشخصات رادیاتور		
۳	ثبت مشخصات رادیاتور		درج مشخصات رادیاتور		

### ارزشیابی تکوینی (جانمایی رادیاتور و لوله کشی رادیاتور)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت ابزار مناسب ترسیم		
			۲- روشن کردن سیستم		
			۳- فعال کردن اتوکد		
۲	ایجاد فایل		۱- فایل به نام خود ایجاد کند		
			۲- ذخیره سازی		
			۳- ایجاد لایه پلان		
			۴- ایجاد لایه رادیاتور		
			۵- ایجاد لایه لوله کشی		
			۶- ایجاد لایه مشخصات		
۳	ترسیم		۱- جانمایی رادیاتور		
			۲- لوله کشی ارتباطی تجهیزات		
			۳- اندازه لوله های رفت و برگشت		
			۴- اندازه رادیاتورها		

## 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:

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

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### شرایط:

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

### ابزار و تجهیزات:

کامپیوتر- دستورالعمل طراح - نقشه‌های معماری

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی نقشه	۱	
۲	ایجاد لایه رایزرها	۲	
۳	ترسیم خطوط لوله‌کشی رایزرها	۲	
۴	ساخت یا فراخوانی بلوک‌ها	۱	
۵	اندازه‌گذاری سایز لوله‌ها	۲	
۶	عملیات تکمیلی	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	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		
	میانگین نمرات*		

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

## نمونه ارزشیابی پایانی پودمان ۳ با نرم افزار اکسل

رشته تحصیلی: تأسیسات نام و نام خانوادگی:			درس: نصب و راه اندازی سیستم تولید آب گرم بهداشتی کد دانش آموزی:																																																																																																																																																														
پودمان ۳- ترسیم و تعمیر لوله کشی و تجهیزات گرمایی			تعداد واحد یادگیری ۲																																																																																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">واحد یادگیری ۳- تعمیر مخازن کوبلی آب</th> <th colspan="3">تعداد مراحل: ۵</th> </tr> <tr> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره</th> <th>نمره</th> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره</th> <th>نمره</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱- عیب یابی</td> <td>۱</td> <td>۱</td> <td>۱- آماده سازی نقشه</td> <td>۱</td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>۲- تعمیر قطعه معیوب</td> <td>۲</td> <td>۲</td> <td>۲- ایجاد لایه ریزرها</td> <td>۲</td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>۳- تعویض قطعه معیوب</td> <td>۲</td> <td>۲</td> <td>۳- ترسیم خطوط لوله کشی ریزرها</td> <td>۲</td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>۴- نصب مخزن</td> <td>۱</td> <td>۱</td> <td>۴- ساخت یا فراخوانی بلوک ها</td> <td>۱</td> <td>۲</td> </tr> <tr> <td>۵- تنظیم نهایی</td> <td>۱</td> <td>۱</td> <td>۵- اندازه گذاری سائز لوله ها</td> <td>۲</td> <td>۲</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>۶- عملیات تکمیلی</td> <td>۱</td> <td>۲</td> </tr> <tr> <td>ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی</td> <td>۲</td> <td>۲</td> <td>ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی</td> <td>۲</td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>میانگین مراحل</td> <td>۲</td> <td>۱</td> <td>میانگین مراحل</td> <td>۲</td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>نمره شایستگی از ۳</td> <td></td> <td>۱</td> <td>نمره شایستگی از ۳</td> <td></td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>نمره مستمر (از ۵)</td> <td></td> <td>۳</td> <td>نمره مستمر (از ۵)</td> <td></td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>نمره واحد یادگیری از ۲۰</td> <td></td> <td>۸/۰</td> <td>نمره واحد یادگیری از ۲۰</td> <td></td> <td>۱۸/۰</td> </tr> </tbody> </table>			واحد یادگیری ۳- تعمیر مخازن کوبلی آب			تعداد مراحل: ۵			مرحله کار	حداقل نمره	نمره	مرحله کار	حداقل نمره	نمره	۱- عیب یابی	۱	۱	۱- آماده سازی نقشه	۱	۳	۲- تعمیر قطعه معیوب	۲	۲	۲- ایجاد لایه ریزرها	۲	۳	۳- تعویض قطعه معیوب	۲	۲	۳- ترسیم خطوط لوله کشی ریزرها	۲	۳	۴- نصب مخزن	۱	۱	۴- ساخت یا فراخوانی بلوک ها	۱	۲	۵- تنظیم نهایی	۱	۱	۵- اندازه گذاری سائز لوله ها	۲	۲				۶- عملیات تکمیلی	۱	۲	ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی	۲	۲	ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی	۲	۳	میانگین مراحل	۲	۱	میانگین مراحل	۲	۳	نمره شایستگی از ۳		۱	نمره شایستگی از ۳		۳	نمره مستمر (از ۵)		۳	نمره مستمر (از ۵)		۳	نمره واحد یادگیری از ۲۰		۸/۰	نمره واحد یادگیری از ۲۰		۱۸/۰	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">واحد یادگیری ۴- ترسیم نقشه های لوله کشی</th> <th colspan="3">تعداد مراحل: ۶</th> </tr> <tr> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره</th> <th>نمره</th> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره</th> <th>نمره</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱- آماده سازی نقشه</td> <td>۱</td> <td>۳</td> <td>۱- آماده سازی نقشه</td> <td>۱</td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>۲- ایجاد لایه ریزرها</td> <td>۲</td> <td>۳</td> <td>۲- ایجاد لایه ریزرها</td> <td>۲</td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>۳- ترسیم خطوط لوله کشی ریزرها</td> <td>۲</td> <td>۳</td> <td>۳- ترسیم خطوط لوله کشی ریزرها</td> <td>۲</td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>۴- ساخت یا فراخوانی بلوک ها</td> <td>۱</td> <td>۲</td> <td>۴- ساخت یا فراخوانی بلوک ها</td> <td>۱</td> <td>۲</td> </tr> <tr> <td>۵- اندازه گذاری سائز لوله ها</td> <td>۲</td> <td>۲</td> <td>۵- اندازه گذاری سائز لوله ها</td> <td>۲</td> <td>۲</td> </tr> <tr> <td>۶- عملیات تکمیلی</td> <td>۱</td> <td>۲</td> <td>۶- عملیات تکمیلی</td> <td>۱</td> <td>۲</td> </tr> <tr> <td>ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی</td> <td>۲</td> <td>۳</td> <td>ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی</td> <td>۲</td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>میانگین مراحل</td> <td>۲</td> <td>۳</td> <td>میانگین مراحل</td> <td>۲</td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>نمره شایستگی از ۳</td> <td></td> <td>۳</td> <td>نمره شایستگی از ۳</td> <td></td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>نمره مستمر (از ۵)</td> <td></td> <td>۳</td> <td>نمره مستمر (از ۵)</td> <td></td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>نمره واحد یادگیری از ۲۰</td> <td></td> <td>۸/۰</td> <td>نمره واحد یادگیری از ۲۰</td> <td></td> <td>۱۸/۰</td> </tr> </tbody> </table>			واحد یادگیری ۴- ترسیم نقشه های لوله کشی			تعداد مراحل: ۶			مرحله کار	حداقل نمره	نمره	مرحله کار	حداقل نمره	نمره	۱- آماده سازی نقشه	۱	۳	۱- آماده سازی نقشه	۱	۳	۲- ایجاد لایه ریزرها	۲	۳	۲- ایجاد لایه ریزرها	۲	۳	۳- ترسیم خطوط لوله کشی ریزرها	۲	۳	۳- ترسیم خطوط لوله کشی ریزرها	۲	۳	۴- ساخت یا فراخوانی بلوک ها	۱	۲	۴- ساخت یا فراخوانی بلوک ها	۱	۲	۵- اندازه گذاری سائز لوله ها	۲	۲	۵- اندازه گذاری سائز لوله ها	۲	۲	۶- عملیات تکمیلی	۱	۲	۶- عملیات تکمیلی	۱	۲	ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی	۲	۳	ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی	۲	۳	میانگین مراحل	۲	۳	میانگین مراحل	۲	۳	نمره شایستگی از ۳		۳	نمره شایستگی از ۳		۳	نمره مستمر (از ۵)		۳	نمره مستمر (از ۵)		۳	نمره واحد یادگیری از ۲۰		۸/۰	نمره واحد یادگیری از ۲۰		۱۸/۰
واحد یادگیری ۳- تعمیر مخازن کوبلی آب			تعداد مراحل: ۵																																																																																																																																																														
مرحله کار	حداقل نمره	نمره	مرحله کار	حداقل نمره	نمره																																																																																																																																																												
۱- عیب یابی	۱	۱	۱- آماده سازی نقشه	۱	۳																																																																																																																																																												
۲- تعمیر قطعه معیوب	۲	۲	۲- ایجاد لایه ریزرها	۲	۳																																																																																																																																																												
۳- تعویض قطعه معیوب	۲	۲	۳- ترسیم خطوط لوله کشی ریزرها	۲	۳																																																																																																																																																												
۴- نصب مخزن	۱	۱	۴- ساخت یا فراخوانی بلوک ها	۱	۲																																																																																																																																																												
۵- تنظیم نهایی	۱	۱	۵- اندازه گذاری سائز لوله ها	۲	۲																																																																																																																																																												
			۶- عملیات تکمیلی	۱	۲																																																																																																																																																												
ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی	۲	۲	ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی	۲	۳																																																																																																																																																												
میانگین مراحل	۲	۱	میانگین مراحل	۲	۳																																																																																																																																																												
نمره شایستگی از ۳		۱	نمره شایستگی از ۳		۳																																																																																																																																																												
نمره مستمر (از ۵)		۳	نمره مستمر (از ۵)		۳																																																																																																																																																												
نمره واحد یادگیری از ۲۰		۸/۰	نمره واحد یادگیری از ۲۰		۱۸/۰																																																																																																																																																												
واحد یادگیری ۴- ترسیم نقشه های لوله کشی			تعداد مراحل: ۶																																																																																																																																																														
مرحله کار	حداقل نمره	نمره	مرحله کار	حداقل نمره	نمره																																																																																																																																																												
۱- آماده سازی نقشه	۱	۳	۱- آماده سازی نقشه	۱	۳																																																																																																																																																												
۲- ایجاد لایه ریزرها	۲	۳	۲- ایجاد لایه ریزرها	۲	۳																																																																																																																																																												
۳- ترسیم خطوط لوله کشی ریزرها	۲	۳	۳- ترسیم خطوط لوله کشی ریزرها	۲	۳																																																																																																																																																												
۴- ساخت یا فراخوانی بلوک ها	۱	۲	۴- ساخت یا فراخوانی بلوک ها	۱	۲																																																																																																																																																												
۵- اندازه گذاری سائز لوله ها	۲	۲	۵- اندازه گذاری سائز لوله ها	۲	۲																																																																																																																																																												
۶- عملیات تکمیلی	۱	۲	۶- عملیات تکمیلی	۱	۲																																																																																																																																																												
ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی	۲	۳	ایمنی بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی	۲	۳																																																																																																																																																												
میانگین مراحل	۲	۳	میانگین مراحل	۲	۳																																																																																																																																																												
نمره شایستگی از ۳		۳	نمره شایستگی از ۳		۳																																																																																																																																																												
نمره مستمر (از ۵)		۳	نمره مستمر (از ۵)		۳																																																																																																																																																												
نمره واحد یادگیری از ۲۰		۸/۰	نمره واحد یادگیری از ۲۰		۱۸/۰																																																																																																																																																												
۱۰/۰																																																																																																																																																																	

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است.

نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان ها) زمانی لحاظ می شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید.

توجه: این پودمان دارای دو واحد یادگیری است و در واحد یادگیری ۳ با توجه به اینکه حداقل نمره را هنرجو کسب نموده اما در جمع نمره چون میانگین کمتر از ۱/۵ گردیده سیستم به سمت پایین گرد شده و نمره آن ۱ گردیده لذا هنرجو در این واحد یادگیری و در نهایت در پودمان نمره ۱۰ را کسب نموده است.

برای اینکه هنرجو در این واحد یادگیری حداقل نمره قبولی را کسب نماید باید در یکی از مراحل کار نمره بالاتر از حداقل را کسب کند.



## پودمان ۴

### نصب پمپ‌ها

برای نصب پمپ‌ها نیاز به کسب مهارت‌هایی از قبیل لوله کشی فیتینگ، نقشه خوانی، ساخت پایه و تکیه گاه و شناخت ابزارهای کارگاهی است.

## هدف از تألیف این بودمان

نصب پمپ‌های سیستم تهویه مطبوع برابر نقشه و با رعایت اصول فنی و ایمنی و به صورت هم راستاسازی و اجرای صحیح اجزای خط مکش و رانش الکترو پمپ است.

## واحد یادگیری ۵

### جدول بودجه بندی زمان - محتوای واحد یادگیری ۵

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	ابزار	مکان	موضوع	زمان دقیقه/ساعت	روز اول
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	مقدمه	۱/۰۰	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	تاریخچه پمپ و پمپاژ	۱/۰۰	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	مفاهیم اساسی پمپ‌ها- دبی پمپ	۱/۳۰	
تحقیق	بحث کلاسی - کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	اختلاف ارتفاع یا هد پمپ	۱/۳۰	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	کاربرد پمپ‌ها و ساختمان آن	۲	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	انواع پمپ از نظر مکش و طبقات	۱/۰۰	



تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیپتا پروژکتور	کلاس	پمپ‌گریز از مرکز و فرایند پمپ	۱:۳۰	روز دوم
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیپتا پروژکتور	کلاس	ساختار انتقال قدرت	۱:۳۰	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیپتا پروژکتور	کلاس	روش اتصال پمپ‌ها	۱:۳۰	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیپتا پروژکتور	کلاس	اصول نصب پمپ‌ها	۱	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیپتا پروژکتور	کلاس	حمل و نقل پمپ	۰:۳۰	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیپتا پروژکتور	کلاس	هم‌راستاسازی پمپ و موتور (هم محوری)	۱:۰۰	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیپتا پروژکتور	کلاس	هم‌راستاسازی پمپ‌های موازی	۰:۳۰	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیپتا پروژکتور	کلاس	ارتعاشات در لوله‌کشی و نصب تجهیزات	۰:۳۰	

	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	متر سه متری - چک لیست استقرار پمپ - الکترو پمپ موجود در کارگاه	کارگاه	ثابت ابعاد فونداسیون پمپ و ترسیم پلان استقرار تجهیزات موتورخانه به کمک اتوکد	۴	روز سوم
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه الکتروپمپ زمینی با مشخصات پمپ موجود - متر سه متری - نقشه استقرار و اندازه گذاری پمپ - تراز ۳۰ سانتی متری - دریل گیربکسی - جرثقیل - آچار تخت - آچار فرانسه ۱۱۶ اینچ - تیغ اره ای - ابوکسی - مهره و واشر قابل انبساط - فونداسیون آماده	کارگاه	استقرار الکتروپمپ روی فونداسیون	۴	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	متر سه متری - چک لیست استقرار پمپ - الکترو پمپ موجود در کارگاه	کارگاه	استخراج مشخصات فنی الکتروپمپ موجود در کارگاه در چک لیست	۱	روز چهارم
	کار کلاسی، تحقیق	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پرژکتور	کلاس	ساختار خط رانش پمپ DISCHARGE	۲	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه الکتروپمپ زمینی با مشخصات پمپ موجود - متر سه متری - آچار تخت - آچار فرانسه ۱۶ اینچ - آچار لوله گیر ۱/۲ ۲ اینچ - کلکتور رفت آماده - ۳ اینچ لوازم مورد نیاز خط رانش پمپ	کارگاه	نصب اجزای خط رانش پمپ	۵	روز پنجم

تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیپتا پروژکتور	کلاس	خط مکش پمپ SUCTION	۲	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه الکتروپمپ زمینی با مشخصات پمپ موجود - متر سه متری - آچار تخت - آچار فرانسه ۱۶ اینچ - آچار لوله گیر $2\frac{1}{4}$ اینچ - کلکتور برگشت آماده ۳ اینچ به همراه لوازم مورد نیاز خط مکش پمپ	کارگاه	نصب اجزای خط مکش پمپ	۶	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه الکتروپمپ خطی با مشخصات پمپ موجود - متر سه متری - نقشه جزئیات نصب پمپ - آچار تخت - آچار فرانسه ۱۶ اینچ - آچار لوله گیر $2\frac{1}{4}$ اینچ - کلکتور برگشت آماده ۳ اینچ به همراه پوشن‌های مربوطه - حدیده دو پارچه - منبع کویلی نصب شده مواد آب‌بندی - مانومتر با شیر سماوری و لوله سیفونی	کارگاه	نصب پمپ سیرکولاتور خطی	۸	روز ششم
ارزشیابی						۸	روز هفتم

## روش تدریس

این بخش باید به صورت تعاملی بین (هنرجو - هنرآموز) یا (هنرجو - محتوی) و (هنرجو - هنرجو) تدریس شود هنرجویان را به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم نموده و هرگروه با توجه به نقشه کار پس از برآورد مواد مصرفی و لوازم مورد نیاز اقدام به انجام فعالیت کارگاهی نمایند. بعد از انجام کار، نسبت به تکمیل ارزشیابی تکوینی هنرجویان اقدام نمایید.

پژوهش

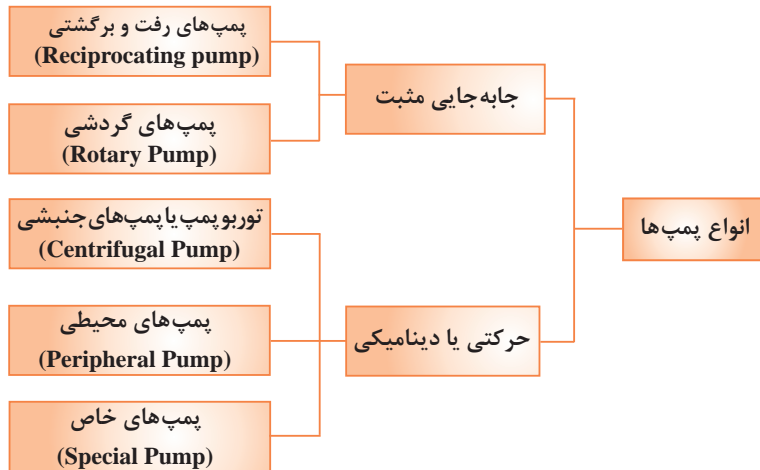


پژوهش زیر را می‌توانید به عنوان یک کار، در کلاس ارائه دهید و نتیجه را در قالب پوستر از هنرجویان بخواهید تهیه و در کلاس نصب نمایند. در مورد سایر کاربردهای پمپ در صنایع، ساختمان و کشاورزی تحقیق و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

پاسخ

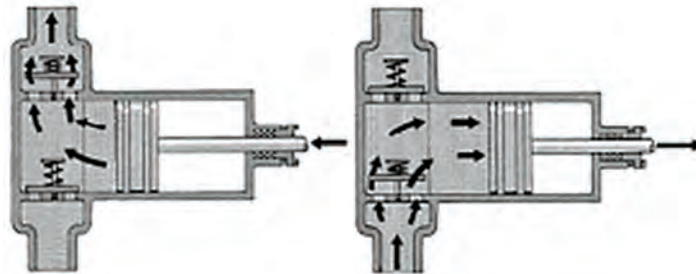


## انواع پمپ



### پمپ‌های جابه‌جایی مثبت یا گسسته:

از این پمپ‌ها بیشتر برای افزایش فشار در سیال با دبی کم، استفاده می‌شود. در این پمپ‌ها مطابق شکل ۱۰، در اثر مکش مقدار معینی مایع وارد محفظه‌ای بین دو قطعه مانند سیلندر و پیستون می‌شود و در بین دو قطعه گیر انداخته می‌شود و سپس با جابه‌جایی پیستون مایع مورد نظر تحت فشار قرار می‌گیرد و به محض اینکه فشار به مقدار معینی رسید از مسیر دهش خارج می‌شود. این عمل به صورت تناوبی تکرار می‌شود.



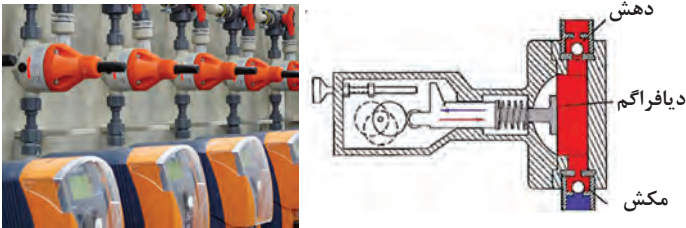
(ب) در حال فشار و خروج مایع

(الف) در حال مکش مایع

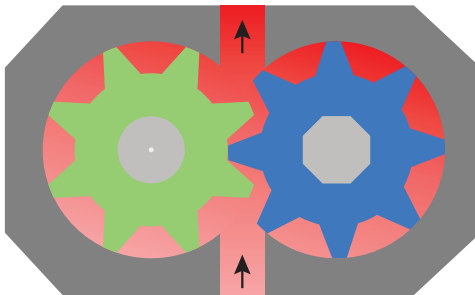
شکل ۱- پمپ رفت و برگشتی - پیستونی



شکل ۲- یک پمپ پیستونی (کارواش خانگی)



شکل ۳- یک نمونه پمپ رفت و برگشتی - پمپ دیافراگمی (تزریق کلر)



شکل ۴- شماتیک پمپ گردشی - دنده‌ای (پمپ روغن)

مشاهده

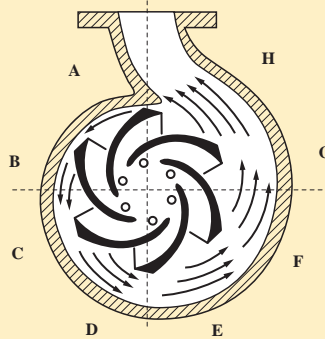


پژوهش زیر را می‌توانید در کلاس ارائه داده و از هنرجویان بخواهید نتایج آن را در قالب یک پوستر به کلاس ارائه دهند.  
برای درک مفهوم دبی وهد تمریناتی در کتاب داده شده است لذا لازم است هنرجویان با دقت این تکالیف را انجام داده و به کلاس ارائه نمایند چون در دانش فنی پایه با بعضی از مفاهیم آشنا شده‌اند لذا حل تمرینات این بخش برای هنرجویان بسیار ساده خواهد بود.

پژوهش



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



نقطه	فشار	سرعت	سطح
A	کم	بالا	کم
B	بیشتر	کمتر	بیشتر
C	بیشتر	کمتر	بیشتر
D	بیشتر	کمتر	بیشتر
E	بیشتر	کمتر	بیشتر
F	بیشتر	کمتر	بیشتر
G	بیشتر	کمتر	بیشتر
H	بیشترین فشار	کمترین سرعت	بیشترین سطح

شکل ۵- تغییرات سرعت و فشار و سطح در طول مسیر سیال در

پمپ گریز از مرکز

## شناخت اجزای پمپ

در کار کلاسی شناخت اجزای پمپ، بهتر است قبل از پاسخگویی هنرجو به سؤالات بر روی نمونه واقعی اجزای پمپ مورد بررسی توسط هنرآموز قرار بگیرد و از هنرجو نیز خواسته شود به وسیله چسباندن برجسب قطعات را نام‌گذاری نماید سپس کار کلاسی را انجام و جدول مربوطه را تکمیل نماید.

## انرژی الکتریکی مصرفی

مقدار انرژی الکتریکی مصرف شده برای تأمین نیروی محرکه پمپ را توان الکتریکی مصرفی پمپ می‌نامند و از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$E = P.t = V.I.T$$

در این رابطه :

$E$  انرژی مصرفی بر حسب وات ساعت

$P_i$  توان مصرفی (ورودی) بر حسب وات  $W$

$V$  اختلاف پتانسیل الکتریکی بر حسب ولت  $V$

$I$  شدت جریان الکتریکی بر حسب آمپر  $A$

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} = \frac{\Delta P \times Q}{V \times I}$$

$t$  زمان روشن بودن الکترو پمپ بر حسب ساعت

نکته

راندمان 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.

پژوهش

در مورد کوپلینگ و وظایف و انواع آن فیلم و انیمیشن و تصویر تهیه و به کلاس ارائه دهید.

جواب:

کوپلینگ

با مشاهده فیلم شماره ۹ در می‌یابید که کوپلینگ وظیفه انتقال گشتاور و دور را از محور محرکه به محور پمپ برعهده دارد. در بعضی از پمپ‌ها، محورهای پمپ و موتور یکی است و کوپلینگ استفاده نمی‌شود (پمپ‌های Closed Coupled).





انواع مختلفی از کوپلینگ‌ها با جنس و ابعاد گوناگون وجود دارند که با توجه به نوع کارکرد، مورد استفاده قرار می‌گیرند. شکل زیر دو نمونه از پرمصرف‌ترین مدل‌های کوپلینگ را نشان می‌دهند. کوپلینگ‌ها به دو دسته انعطاف‌پذیر و صلب تقسیم می‌شوند. کوپلینگ‌های انعطاف‌پذیر معمولاً شامل یک قسمت از جنس لاستیک است که باعث می‌شود انتقال قدرت به صورت نرم‌تری صورت گرفته و تا حدی هم‌راستا نبودن شافت پمپ و موتور را جبران نماید.



شکل ۶- انواع کوپلینگ (الف) انعطاف‌پذیر (ب) سخت (ج) فنری (پمپ خطی)



پژوهش زیر را به هنرجویان ارائه کنید می‌توانید فیلم را در اختیار هنرجو قرار داده تا پس از مشاهده فیلم در منزل موارد خواسته شده را در قالب یک پوستر به کلاس ارائه نماید.  
با استفاده از فیلم شماره ۱۰ اجزای داخلی پمپ گریز از مرکز را تشریح نمایید.



کاهش اصطکاک و جلوگیری از تولید گرما

نگهداشتن موقعیت شفت و روتور در مرکز اجزای ثابت

تحمل بارهای شعاعی توسط یاتاقان‌های شعاعی

تحمل بارهای محوری توسط یاتاقان‌های محوری

وظایف یاتاقان

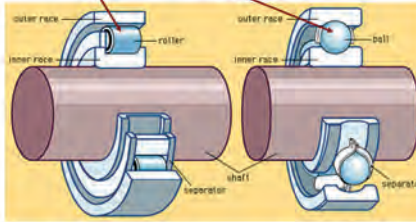


لغزشی یا روغنی

غلتشی

انواع یاتاقان

یاتاقان‌های غلتشی می‌توانند دارای **سایمه یا استوانه** باشند.



**Roller Bearing** (رولربیرینگ)

(تتمل بار شعاعی)

**Ball Bearing** (بلبرینگ)

(تتمل بار شعاعی و عمودی)

شکل ۷- اجزای داخلی یاتاقان غلتشی - الف) یاتاقان ساچمه‌ای ب) یاتاقان استوانه‌ای

### شفت یا محور:

بسته به نوع موتور مورد استفاده، محور پمپ می‌تواند بخشی از روتور موتور بوده و یا مستقل و به محور موتور جفت شده باشد.



انتقال گشتاور وارده به هنگام راه‌اندازی و عملکرد

نشیمنگاه و تکیه‌گاه دیگر قطعات دوار

نقش اساسی شفت

مشاهده فیلم - فیلم شماره ۱۱ شفت پمپ را در کلاس نمایش دهید.

حلقه‌های آب‌بندی (کاسه نمد) (Packing Rings)

موجب آب‌بندی جریان سیال در داخل پمپ می‌شود. انواع آب‌بند شامل آب‌بند از

نوع بافته شده قابل تعویض و قابل تنظیم است و یا از نوع مکانیکی است.

مشاهده فیلم - فیلم شماره ۱۲ آب‌بند پمپ را در کلاس نمایش دهید.

نکته



برای رسیدن به نشتی صفر از آب‌بندهای مکانیکی استفاده می‌شود. مکانیزم

آن شامل یک رینگ متصل به اجزای چرخان (رینگ اولیه) و یک رینگ

متصل به پوسته ثابت (رینگ تماسی) است.

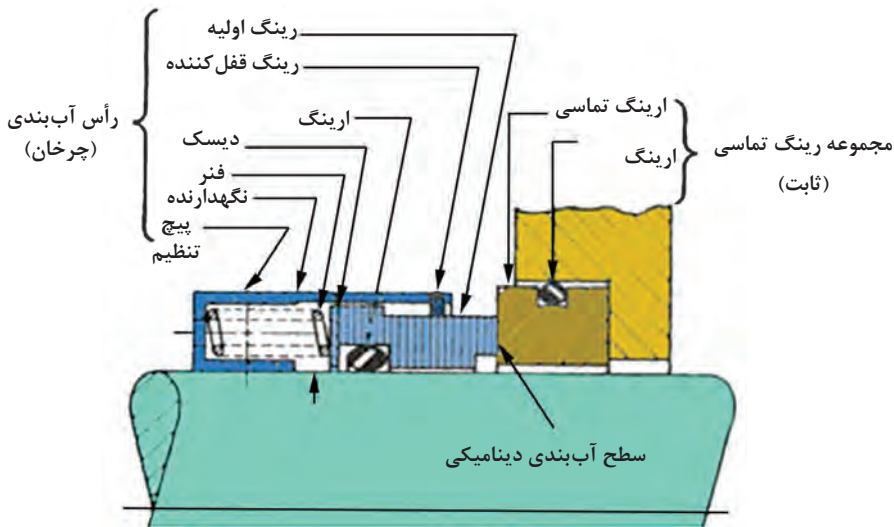


از نوع بافته شده قابل تعویض و قابل تنظیم



مکانیکی

انواع آب‌بند

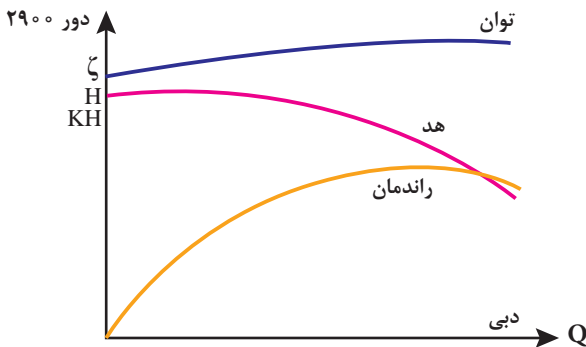


شکل ۸- اجزای داخلی یک آب بند مکانیکی

مکانیکال سیل به طور کلی شامل یک قسمت ثابت و یک قسمت چرخان می باشد.

### منحنی مشخصه (عملکرد) پمپ

کلیه مشخصات پمپ شامل راندمان، هد و توان در سرعت های دورانی مورد نظر به ازای دبی های مختلف در نموداری نمایش داده می شود تا استفاده عملی از آن راحت تر گردد.



شکل ۹- منحنی مشخصه پمپ گریز از مرکز با دور ۲۹۰۰

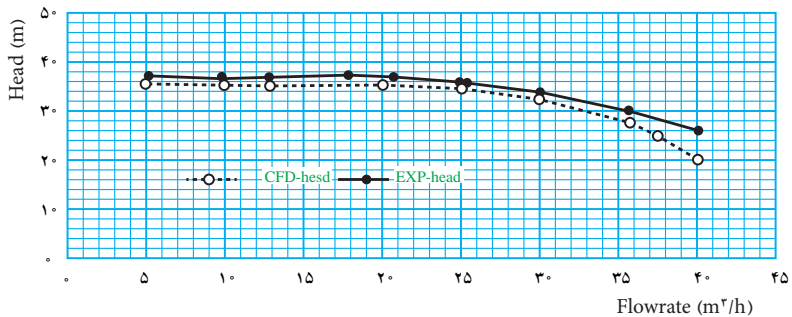
منحنی دبی - هد، اصلی‌ترین قسمت منحنی عملکرد پمپ بوده و نشان‌دهنده میزان دبی به ازای هد‌های تولید پمپ است. این منحنی در پمپ‌های گریز از مرکز معمولاً حالت کمّانی داشته و با افزایش دبی، میزان هد در آن کاهش می‌یابد. پژوهش زیر را می‌توانید در کلاس ارائه نموده و نتایج حاصل را پس از آن که هنرجویان در قالب یک پژوهش ارائه نمودند در کلاسی مورد بحث قرار دهید. بدیهی است که می‌بایست فیلم شماره‌های ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ در اختیار هنرجویان علاقمند قرار بگیرید تا بتوانند نتایج بررسی خود را به کلاس ارائه نمایند.

پژوهش

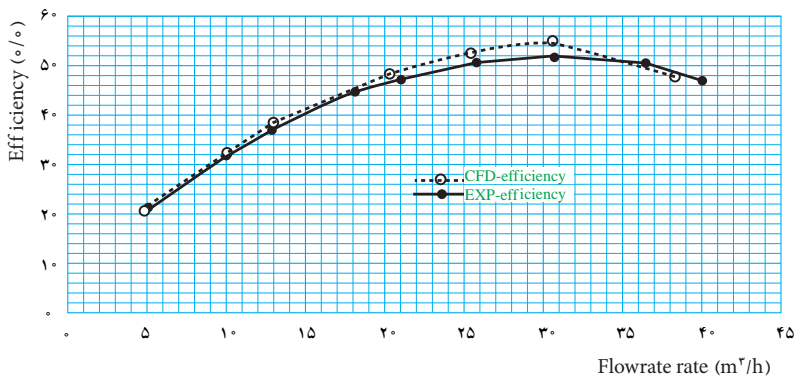


فیلم شماره ۱۳ و ۱۴ و ۱۵- منحنی عملکرد پمپ را مشاهده و به سؤال پاسخ دهید.

**۱** با توجه منحنی عملکرد هیدرولیکی پمپ گریز از مرکز، جدول زیر را کامل نمایید و در مورد نتایج بحث و گفت‌وگو نمایید.



(الف)



(ب)

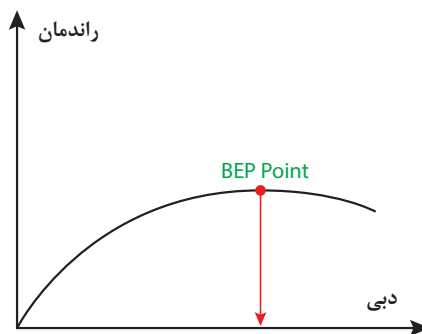
شکل ۱۰- منحنی عملکرد هیدرولیکی پمپ گریز از مرکز (الف) هد بر حسب دبی (ب) راندمان بر حسب دبی

راندمان (%)	هد پمپ H(m) تجربی (EXP)	دبی پمپ Q(m <sup>3</sup> /h)	ردیف (حالت سیستم)
کمتر از ۱۰	نزدیک به ۴۰	نزدیک به صفر	۱ (حداقل دبی - بسته بودن شیر تخلیه)(خط رانش)
		۵	۲
		۱۰	۳
		۱۵	۴
		۲۰	۵
		۲۵	۶ (دبی اسمی)
		۳۰	۷ (حداکثر راندمان)
		۳۵	۸
		۴۰	۹ (حداکثر دبی - شیر رانش کاملاً باز)

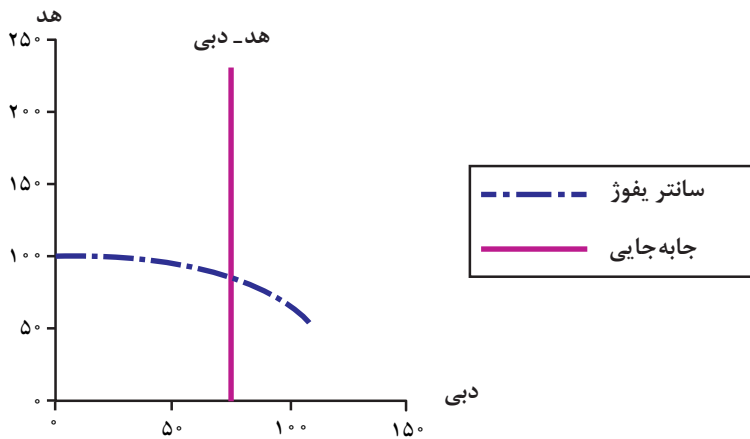
نکته



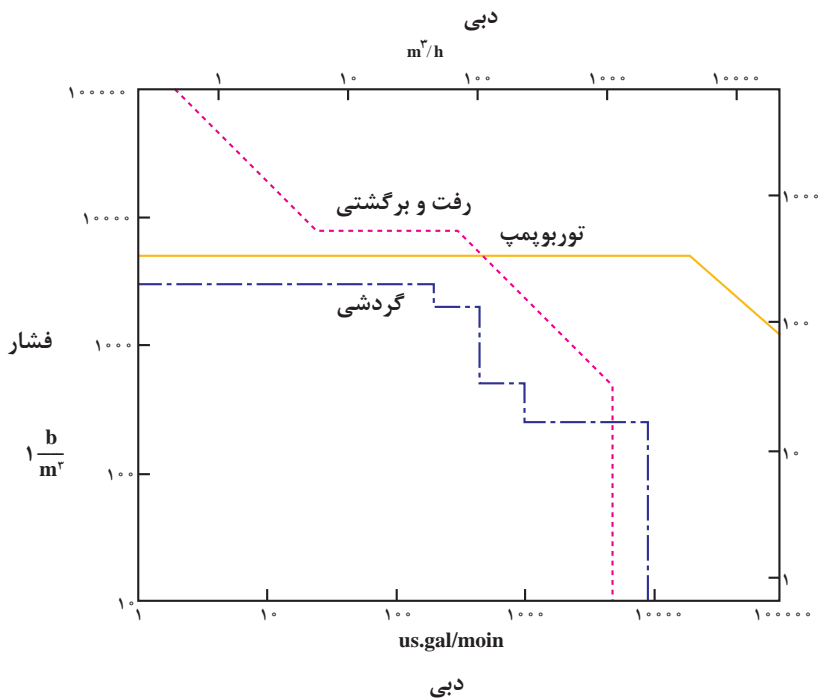
۱ اگر دبی دو برابر شود (از ۱۵ به ۳۰) هد حدود ۱۵٪ کاهش یافته است.  
 ۲ منحنی راندمان بر حسب دبی پمپ دارای یک نقطه ماکزیمم می باشد که به نقطه بهترین راندمان معروف است.



شکل ۱۱- منحنی راندمان بر حسب دبی - نقطه بهترین راندمان (BEP)



شکل ۱۲- مقایسه منحنی عملکرد پمپ‌های جابه‌جایی مثبت و سانتریفوژ - هد بر اساس دبی



شکل ۱۳- مقایسه محدوده کارکرد پمپ‌های مختلف



مزایای پمپ‌های گریز از مرکز نسبت به سایر انواع پمپ‌ها را تحقیق و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

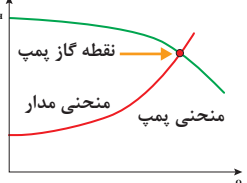
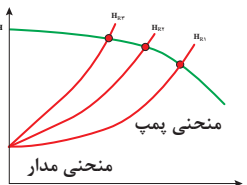
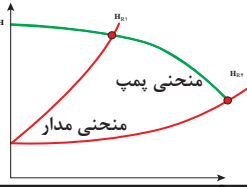
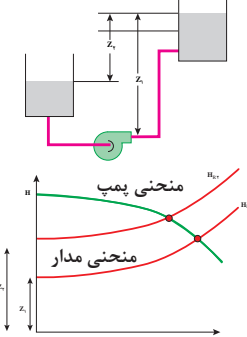
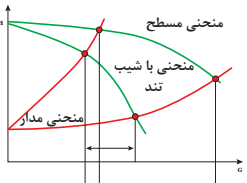


در مورد عوامل تغییر فشار سیستم و اثرات آن در منحنی عملکرد پمپ بحث و گفت‌وگو نمایید.





جدول ۱- عوامل تغییر فشار سیستم و اثرات آن در منحنی عملکرد پمپ

	<p>منحنی دبی - هد، نشان‌دهنده تغییرات هد برحسب میزان مصرف (دبی) است. شامل هد ناشی از اصطکاک و افزایش ارتفاع است. این منحنی، عملکرد پمپ را در نقطه کار پمپ قطع می‌کند.</p>	<p>منحنی سیستم یا مدار لوله‌کشی</p>
	<p>با بسته شدن شیر فلکه، دبی پمپ کاهش پیدا کرده و مقاومت سیستم افزایش می‌یابد (حرکت منحنی به سمت حداقل دبی و حداکثر هد) یکی از راه‌های افزایش فشار خروجی پمپ است.</p>	<p>تأثیر بستن شیر رانش سیستم</p>
	<p>دبی پمپ افزایش پیدا کرده و مقاومت سیستم کاهش می‌یابد (حرکت منحنی به سمت حداکثر دبی و حداقل هد پمپ).</p>	<p>تأثیر شکستن لوله یا نشست سیستم</p>
	<p>با کاهش ارتفاع مکش و افزایش ارتفاع رانش منحنی سیستم به سمت بالا حرکت می‌کند (پمپ بایستی هد بیشتری را در دبی کمتر فراهم نماید)</p>	<p>تأثیر ارتفاع دینامیکی سیستم</p>
	<p>در منحنی‌های عملکردی پمپ با شیب تندتر تغییرات منحنی مدار باعث تغییر کمی در دبی، و تغییر زیاد در هد تولیدی پمپ می‌شود. و راندمان را به شدت کاهش می‌دهد.</p>	<p>تأثیر شیب منحنی پمپ (تراشیدن پروانه پمپ)</p>

## روش تدریس

این بخش باید به صورت تعاملی بین (هنرجو - هنرآموز) یا (هنرجو - محتوی) و (هنرجو - هنرجو) تدریس شود هنرجویان را به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم نموده و هرگروه باتوجه به نقشه کار پس از برآورد مواد مصرفی و لوازم مورد نیاز اقدام به انجام فعالیت کارگاهی نمایند.

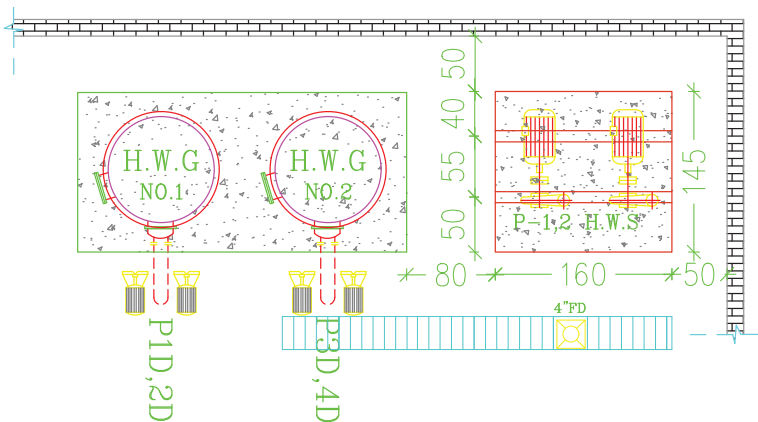
بعد از انجام کار، نسبت به تکمیل ارزشیابی تکوینی هنرجویان اقدام نمایید.

### نصب پمپ

آنچه که در نصب پمپ‌ها باید به آن توجه بیشتری شود اجرای صحیح برابر نقشه است لذا لازم است هنرجویان از قبل همانند نمونه از محل استقرار پمپ‌ها نقشه‌ای تهیه و با اعداد جدول مقایسه کنند سپس اقدام به نصب نمایند. در صورت وجود مغایرت با اعداد جدول و آنچه در محیط کارگاه به آن برخورد می‌کنند می‌بایست هنرجو دقت کرده و موارد را به هنرآموز انتقال دهد.

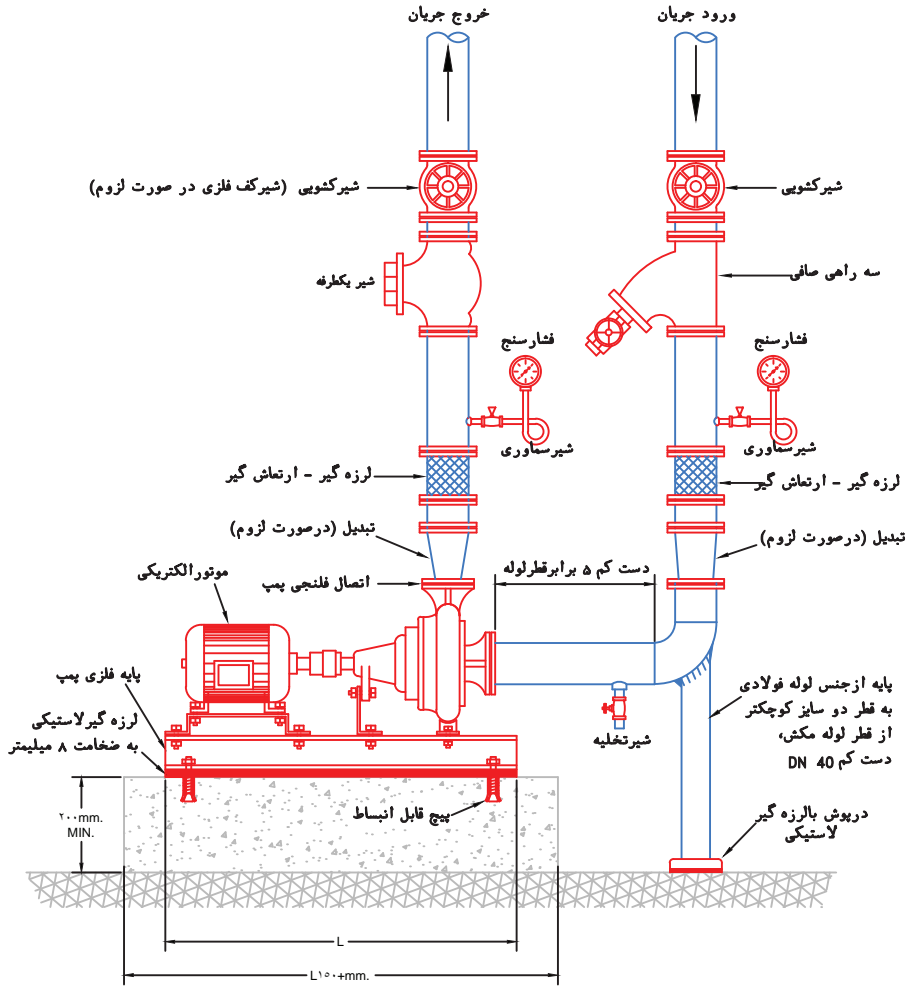
جدول ۲- محدوده اندازه اطراف محل استقرار پمپ زمینی

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



شکل ۱۴ - موقعیت محل نصب تجهیزات پمپ سیرکولاتور

## دetaیل نصب پمپ زمینی

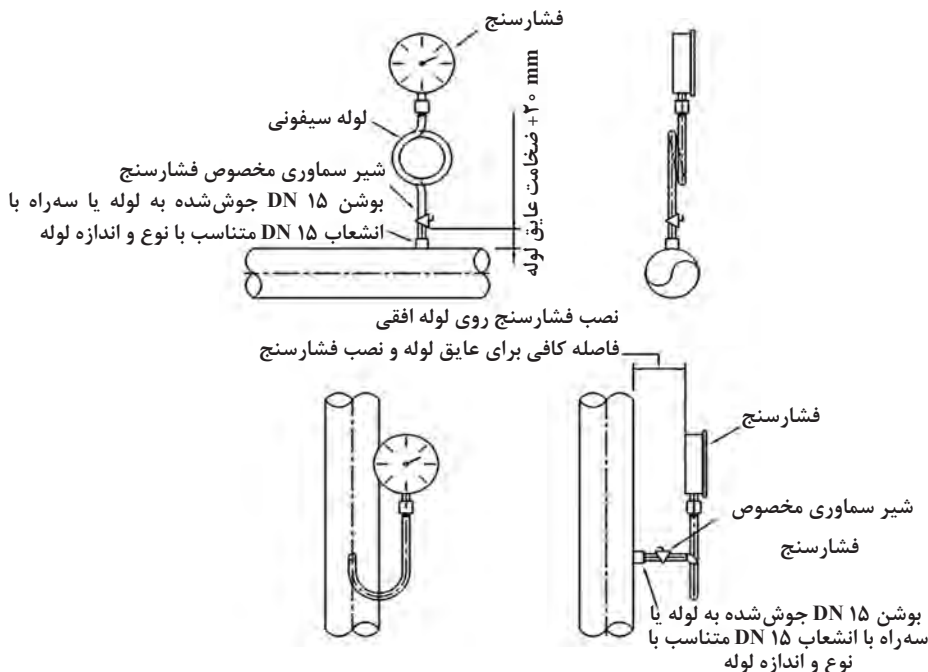


شکل ۱۵ - دetaیل نصب پمپ زمینی

## ارزشیابی تکوینی (استقرار الکتروپمپ روی فونداسیون [پایه بتی])

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره ۱)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- نقشه استقرار و اندازه گذاری فواصل		
			۳- کنترل تجهیزات نصب پمپ		
۲	نصب رول بولت		۱- علامت زنی		
			۲- سوراخ کاری		
			۳- نصب رول بولت		
۳	نصب شاسی		۱- نصب ارتعاش گیر		
			۲- نصب شاسی		
۴	حمل الکترو موتور پمپ		۱- اتصال زنجیر جرثقیل		
			۲- نصب پمپ روی شاسی		
			۳- نصب الکترو موتور روی شاسی		
۵	هم محور سازی		۱- هم محور سازی با استفاده از یکی از روش های بیان شده		
			۲- تراز نمودن دستگاه		
۶	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار برنده و به کار گیری دستکش و کفش ایمنی و عینک		
۷	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۸	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۹	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
جمع نمره					

## شرایط نصب فشارسنج روی لوله افق و قائم



نصب فشارسنج روی لوله قائم

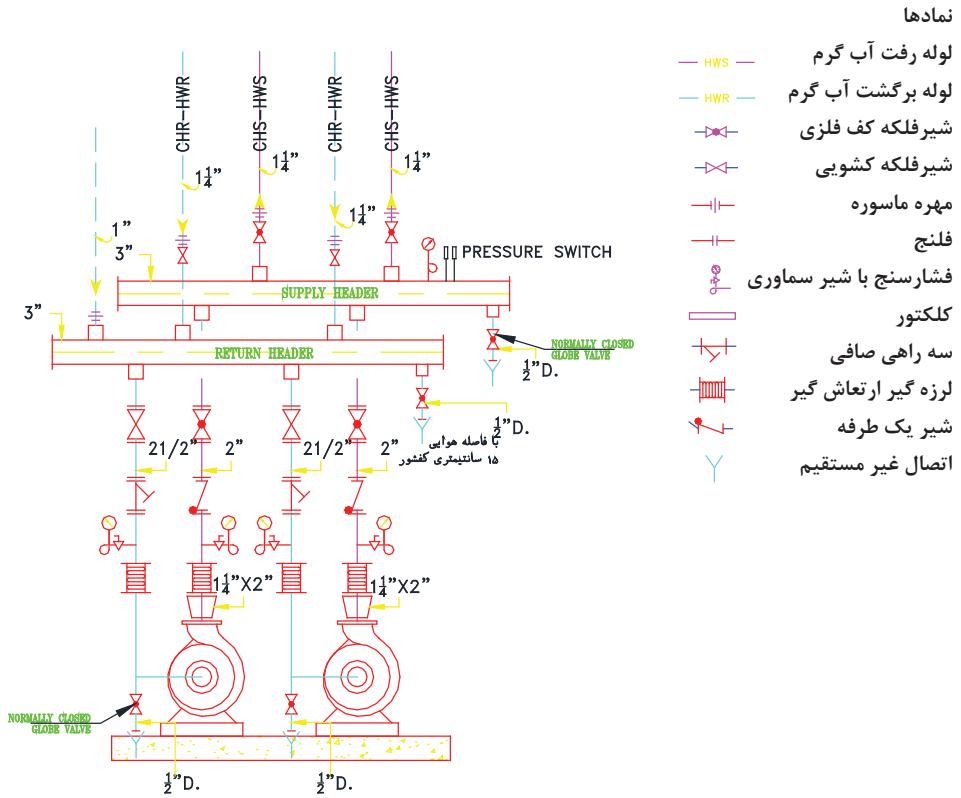
یادداشت:

- ۱- این نقشه جزئیات نصب فشارسنج روی لوله آب گرم کننده با دمای بیش از ۹۵ درجه سانتی‌گراد و یا بخار را نشان می‌دهد.
- ۲- در دمای بالاتر از ۹۵ درجه سانتی‌گراد برای حفاظت فشارسنج از تأثیر دمای بالای سیال بر آن، نصب لوله سیفونی ضروری است.
- ۳- لوله سیفونی ممکن است L شکل و یا شیپوری شکل (TRUMPET FORM) باشد. لوله سیفونی L شکل برای اتصال افقی به سیستم و لوله شیپوری شکل برای اتصال قائم مناسب است.
- ۴- لوله سیفونی باعث می‌شود که همیشه مقداری سیال در آن باقی بماند و بخار یا سیال داغ داخل لوله مستقیماً با فشارسنج تماس نیابد همچنین اثر ناگهانی فشار را کاهش می‌دهد.
- ۵- جنس لوله سیفونی ممکن است مسی، فولادی و یا زنگ‌ناپذیر باشد و در هر حال فشار کار و دمای کار آن نباید از حداکثر فشار کار و دمای کار سیستم باشد.
- ۶- وقتی شیر مخصوص باز است فشار داخل لوله به فشارسنج منتقل می‌شود.
- ۷- وقتی شیر مخصوص بسته می‌شود آب داخل فشارسنج از سوراخ تخلیه خارج می‌شود و فشارسنج دیگر زیر فشار نیست.

مقیاس: ندارد	تاریخ:	مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان نقشه‌های جزئیات	معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی
	تصویب:		
	طراح:	عنوان نقشه: اتصال فشارسنج روی لوله آب گرم‌کننده و بخار	
	شماره نقشه:	M. D. 301-04-5	

شکل ۱۶ - شرایط نصب فشارسنج روی لوله افق و قائم

## اجزای خط مکش و رانش پمپ زمینی



نمادها

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

شکل ۱۷ - دتایل نصب اجزای خط مکش و رانش پمپ زمینی

## ارزشیابی تکوینی نصب اجزای خط رانش

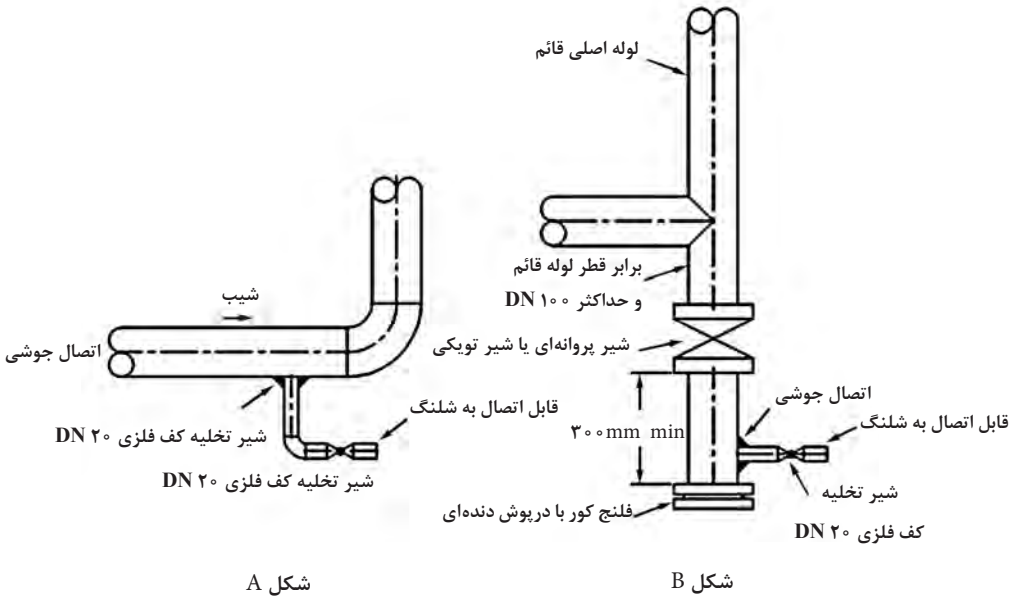
ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- نقشه استقرار و اندازه گذاری فواصل		
۲	نصب تجهیزات خط رانش		۱- نصب لرزه گیر		
			۲- نصب شیرآلات		
			۳- نصب فشارسنج		
			۴- استفاده از مواد آب بندی در همه موارد		
<b>جمع نمره</b>					
۳	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار و به کارگیری دستکش و کفش ایمنی		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندار سازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

### ارزشیابی تکوینی (نصب اجزای خط مکش پمپ)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره ۱)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- نقشه استقرار و اندازه گذاری فواصل		
۲	نصب تجهیزات خط کش		۱- نصب لرزه گیر		
			۲- نصب شیرآلات		
			۳- نصب فشارسنج		
			۴- استفاده از مواد آب بندی در همه موارد		
۳	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار و به کارگیری دستکش و کفش ایمنی		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پیاده سازی SS در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی- نظم و ترتیب- استاندارد سازی- انضباط		
جمع نمره					



## جزئیات نصب شیر تخلیه



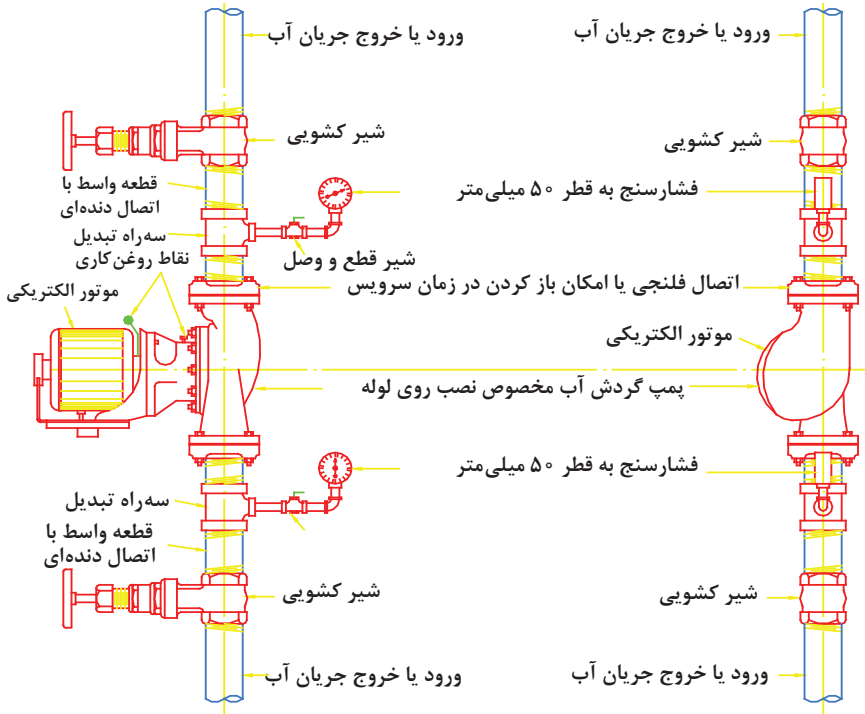
شکل A

شکل B

یادداشت:			
۱- نصب شیر تخلیه در پایین‌ترین نقاط لوله‌کشی آب گرم‌کننده و سردکننده ضروری است.			
۲- شکل A نصب شیر تخلیه در پایین‌ترین نقاط لوله‌های فولادی افقی را نشان می‌دهد. ادامه لوله تخلیه بعد از شیر تخلیه می‌تواند تا نزدیک یک دریافت‌کننده فاضلاب مانند کفشوی ادامه یابد و یا با نصب تبدیل مناسب، قابل اتصال شلنگ باشد.			
۳- شکل B جزئیات پایین لوله قائم اصلی را نشان می‌دهد. در این جزئیات علاوه بر تخلیه آب لوله قائم اصلی تخلیه ذرات اضافی جمع شده در پایین لوله قائم نیز امکان‌پذیر است. ادامه لوله تخلیه بعد از شیر تخلیه می‌تواند تا نزدیک یک دریافت‌کننده فاضلاب مانند کفشوی ادامه یابد و یا با نصب تبدیل مناسب، قابل اتصال به شلنگ باشد.			
۴- برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه با این نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۴۱-۵) «ب» مراجعه شود.			
مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان نقشه‌های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد	معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی
عنوان نقشه: نصب شیر تخلیه لوله‌ها	طراح:	تصویب:	
شماره نقشه:	M.D.۳۰۱-۵-۱		

شکل ۱۸- دتایل نصب شیر تخلیه

## نقشه جزئیات نصب پمپ خطی سیرکولاتور



یادداشت:

- ۱- این نقشه جزئیات نصب پمپ، مخصوص نصب روی خطوط لوله قائم، در سیستم آب گرم کننده یا سردکننده را نشان می‌دهد.
- ۲- پمپ باید از نوع مخصوص نصب روی لوله (IN The Line) باشد. وزن پمپ به لوله منتقل می‌شود.
- ۳- اطراف پمپ باید فضای کافی برای دسترسی و تغییر و تنظیم باشد.
- ۴- در شرایط عادلانه لازم نیست قطعات انعطاف‌پذیر و صافی روی پمپ نصب شود.
- ۵- در صورت نصب دو (یا چند) پمپ موازی، در سیستم‌های بسته، نصب شیر یک طرفه در خروج جریان از هر پمپ ضروری است.
- ۶- در اتصال فشارسنج در ورودی و خروجی پمپ شیرهای قطع و وصل لازم است. این شیرها در حالت کار پمپ همیشه بسته است و فقط در زمان اندازه‌گیری فشار موقتاً باز می‌شود. پس از بسته شدن شیرها فشار از روی فشارسنج‌ها باید برداشته شود.
- ۷- اتصال لوله‌ها به پمپ باید به ترتیبی باشد که بدون تغییر در لوله‌کشی بتوان پمپ را بازکرد و دوباره بست.
- ۸- این نوع پمپ می‌تواند روی لوله قائم یا لوله افقی نصب شود ولی در هر حالت محور پمپ باید افقی قرار گیرد.
- ۹- پس از نصب پمپ و تنظیم دقیق محور آن عمود بر محور لوله‌های ورود و خروج جریان، لازم است روغن کاری، طبق دستور سازنده صورت گیرد.

مقیاس: ندارد	تاریخ:	مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان نقشه‌های جزئیات	معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی
تصویب:	طراح:	عنوان نقشه: جزئیات نصب پمپ روی لوله قائم (خطی)	
شماره نقشه:			

M.D.۳۱۵-۰۱-۱

شکل ۱۹- دتایل نصب پمپ خطی لوله قائم

ارزشیابی (نصب پمپ خطی)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- نقشه استقرار و اندازه‌گذاری فواصل		
۲	نصب پمپ		۱- نصب شیرآلات		
			۲- نصب فشارسنج‌ها		
			۳- نصب فلنج		
			۴- نصب پمپ		
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار و به‌کارگیری دستکش و کفش ایمنی		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۵	رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست‌محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط		
جمع نمره					

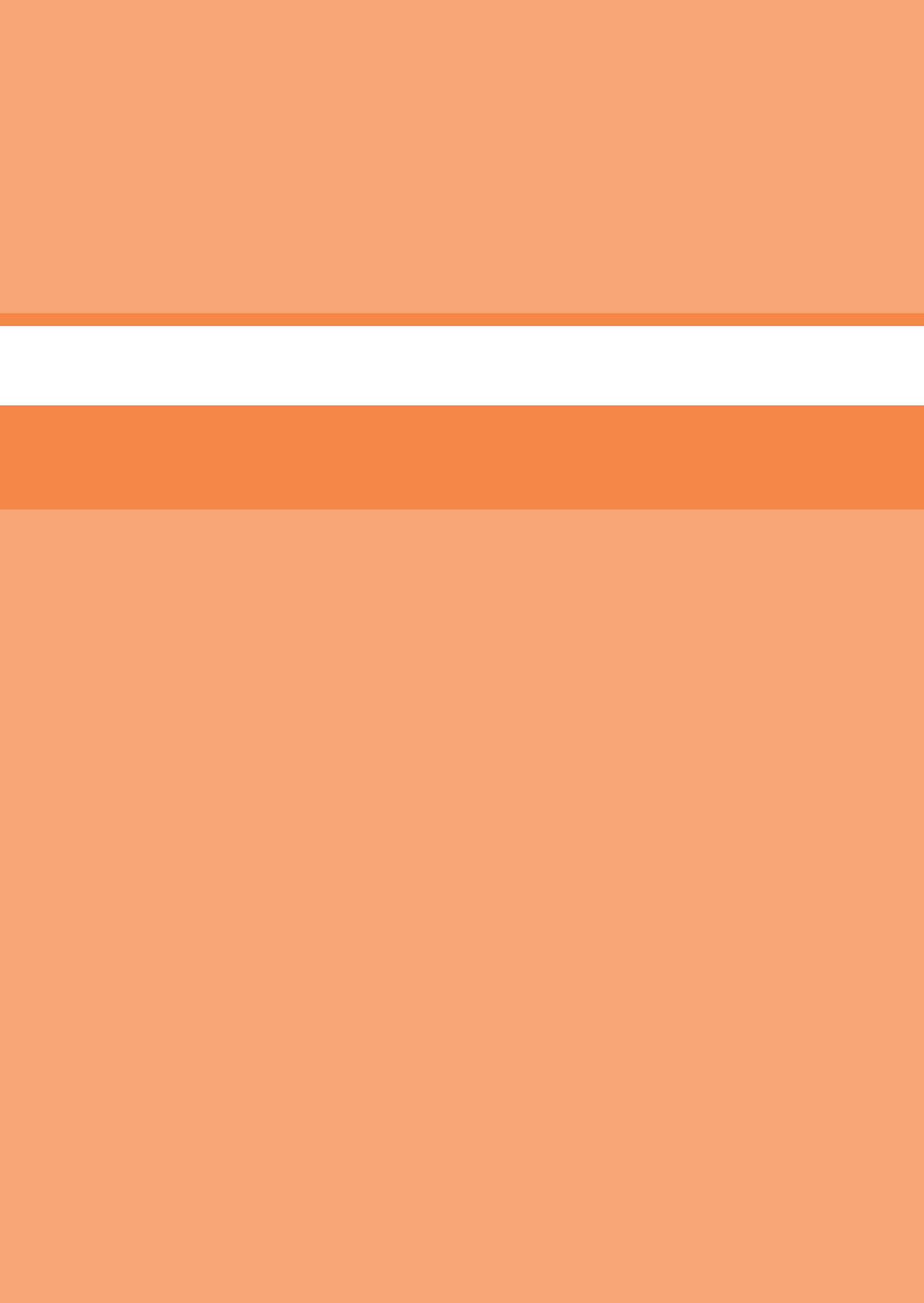
## ارزشیابی شایستگی نصب پمپ

<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 هم راستا - 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	۱	
۲	نصب تجهیزات خط رانش	۲	
۳	نصب تجهیزات خط مکش	۲	
۴	تست نهایی	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- تصمیم اخلاقی در محیط کار ۲- به کارگیری 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 ارتعاش گیر و لرزه گیر		۲
<b>میانگین نمرات*</b>			
*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			

## نمونه ارزشیابی پودمان ۴ با نرم افزار اکسل

رشته تحصیلی: تأسیسات نام و نام خانوادگی:		درس: نصب و راه‌اندازی سیستم انتقال آب گرم بهداشتی کد دانش‌آموزی:	
پودمان ۵- راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی		تعداد واحد یادگیری ۲	
واحد یادگیری ۵- نصب پمپ‌ها      تعداد مراحل: ۴			
مرحله کار	حداقل نمره	نمره	
۱- استقرار پمپ‌ها روی فونداسیون	۱	۱	
۲- نصب تجهیزات خط رانش	۲	۳	
۳- نصب تجهیزات خط مکش	۲	۳	
۴- تست نهایی	۱	۳	
ایمنی، بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست‌محیطی	۲	۲	
میانگین مراحل	۲	۳	
نمره شایستگی از ۳		۳	
نمره مستمر (از ۵)			
نمره واحد یادگیری از ۲۰		۱۵/۰	
۱۵/۰			

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می‌نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است. نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان‌ها) زمانی لحاظ می‌شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید.



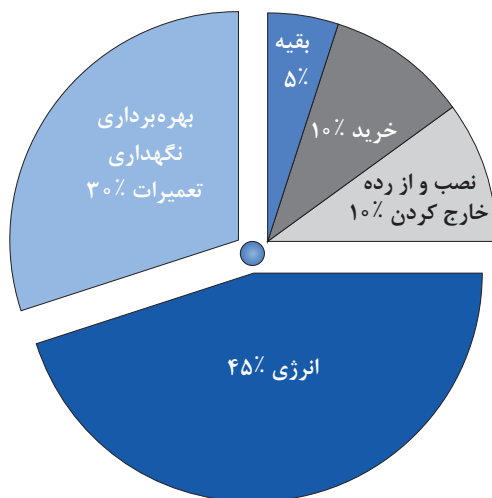
## پودمان ۵

نصب و راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی

برای راه‌اندازی پمپ‌ها نیاز به کسب مهارت‌هایی از قبیل پلاک‌خوانی مشخصات مکانیکی و الکتریکی و کنترلی، نقشه‌خوانی، شناخت ابزارهای کارگاهی است.

### هدف از تألیف این پودمان

راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور با استفاده از ابزار لازم و رعایت اصول فنی و ایمنی و کنترل صحت انجام کار پمپ - روان‌سازی و غبارزدایی، رسوب‌زدایی و دوده‌زدایی یک سیستم تهویه مطبوع برابر فرم‌ها و چک لیست است.



مجموعه هزینه‌های پمپ در دوره یک دوره کار مفید

مطابق نمودار 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.

### شایستگی‌های فنی پیش نیاز:

- ۱ قوانین ایمنی را در کارگاه به کار برند.
  - ۲ مواد و وسایل و ابزار کارگاهی و وسایل سنجش الکتریکی و مکانیکی را شناسایی نمایند.
  - ۳ نقشه‌های لوله‌کشی و راه‌اندازی و نگهداری مکانیکی و الکتریکی را بخوانند.
- موارد پیش از راه‌اندازی شامل آزمایش فشار و ایمنی را بتوانند انجام دهند.



## واحد یادگیری ۶ راه‌اندازی پمپ‌های سیر کولاتور

### جدول بودجه‌بندی زمان - محتوای واحد یادگیری ۶

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	ابزار	مکان	موضوع	زمان دقیقه/ساعت	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پرژکتور	کلاس	راه‌اندازی پمپ سیر کولاتور	۲/۰۰	روز اول
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پرژکتور	کلاس	بیان پارامترهای اصلی قبل راه‌اندازی پمپ	۱/۰۰	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پرژکتور	کلاس	الکتروپمپ سیر کولاتور خطی	۱/۰۰	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه الکتروپمپ نصب شده - تراز ۳۰ سانتی‌متری - آچار رینگ و تخت - پیچ گوشتی	کارگاه	هواگیری و راه‌اندازی پمپ زمینی و خطی	۴	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه الکتروپمپ زمینی با مشخصات پمپ نصب شده - آچار لوله‌گیر - برس سیمی - تراز ۳۰ سانتی‌متری - آچار رینگ و تخت - پیچ گوشتی	کارگاه	تمیز کردن صافی و عملکرد شیرفلکه‌ها	۳	روز دوم
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پرژکتور	کلاس	انواع الکتروموتورها	۱	
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پرژکتور	کلاس	روش‌های راه‌اندازی موتورهای سه فاز آسترون	۱	
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پرژکتور	کلاس	روش‌های راه‌اندازی موتورهای تک فاز	۱	
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پرژکتور	کلاس	انواع الکتروپمپ‌ها	۱	
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پرژکتور	کلاس	کنترل پارامترهای راه‌اندازی	۱	

					آشنایی با پلاک مشخصات الکتروموتور پمپ‌ها	۱	
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پرژکتور	کلاس			
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه الکتروپمپ زمینی و خطی با مشخصات پمپ موجود	کارگاه	استخراج مشخصات الکتریکی و مکانیکی پلاک الکتروموتور پمپ خطی و زمینی	۲	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه الکتروپمپ زمینی و خطی به همراه خط رانش و مکش و سایر متعلقات برقی و مکانیکی نصب شده در کارگاه آچار لوله‌گیر - تراز ۳۰ سانتی‌متری - آچار رینگی و تخت - پیچ‌گوشتی - اوومتر - آچارفرانسه سیم‌سیار - فاز متر	کارگاه	تکمیل چک لیست راه‌اندازی پمپ و انجام مراحل راه‌اندازی	۲:۰۰	روز سوم
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پرژکتور	کلاس	تشریح بازرسی لازم حین کار پمپ سیرکولاتور و پس از راه‌اندازی	۱/۵	
تحقیق	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پرژکتور	کلاس	وسایل کنترلی پمپ سیرکولاتور- ترموستات یا اکوستات جداری	۱/۵	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	فازمتر - سیم‌سیار - تراز - تیلو برق - آچاررینگی - آچار تخت - اوومتر	کارگاه	کنترل پس از راه‌اندازی	۲	روز چهارم
ارزشیابی						۶	

## روش تدریس

این بخش باید به صورت تعاملی بین (هنرجو - هنرآموز) یا (هنرجو - محتوی) و (هنرجو - هنرجو) تدریس شود. هنرجویان را به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم نموده و هر گروه با توجه به نقشه کار پس از برآورد مواد مصرفی و لوازم مورد نیاز اقدام به انجام فعالیت کارگاهی نمایند.

بعد از انجام کار، نسبت به تکمیل ارزشیابی تکوینی هنرجویان اقدام نمایید. در این بخش که هدف راه‌اندازی پمپ سیرکولاتور خطی و زمینی می‌باشد هنرجو باید بتواند الکتروموتور پمپ را که در محل قبل نصب نموده راه‌اندازی نماید لذا لازم است مراحل راه‌اندازی شامل آب‌اندازی، هواگیری، اتصال کابل برق را با دقت انجام دهد.

در این بخش می‌توانید در صورتی که مدار بخش قبل شرایط لازم راه‌اندازی را ندارد نمونه‌ای از مدار را آماده و از هنرجویان بخواهید به صورت گروهی این مراحل را روی نمونه آزمایشگاهی انجام دهند.

در بخش شست‌وشوی سهره صافی شاید سؤال ایجاد شود چه ضرورتی دارد که در این بخش آورده شود و مربوط به بخش تعمیرات سال دوازدهم می‌باشد. اما به این مهم توجه کنید که در مرحله راه‌اندازی امکان این که ذرات فلز، گچ و سنگ‌ریزه در لوله‌ها وجود داشته باشد و به همراه آب جریان یابد و در توری سهره صافی جذب شوند لذا بایستی از سهره خارج شوند تا سیستم بتواند به کار نرمال خود ادامه دهد.

دانش افزایی:

محاسبه مشخصات فنی انتخاب پمپ سیرکولاتور

۱ دبی پمپ سیرکولاتور آب گرم دیگ برای گرمایش ساختمان و یا تولید آب گرم مصرفی (دیگ به مخزن آب گرم مصرفی):

برای محاسبه دبی پمپ سیرکولاتور بار گرمایی، از رابطه زیر محاسبه می‌شود:














$$Q = \frac{H}{\Delta t}$$

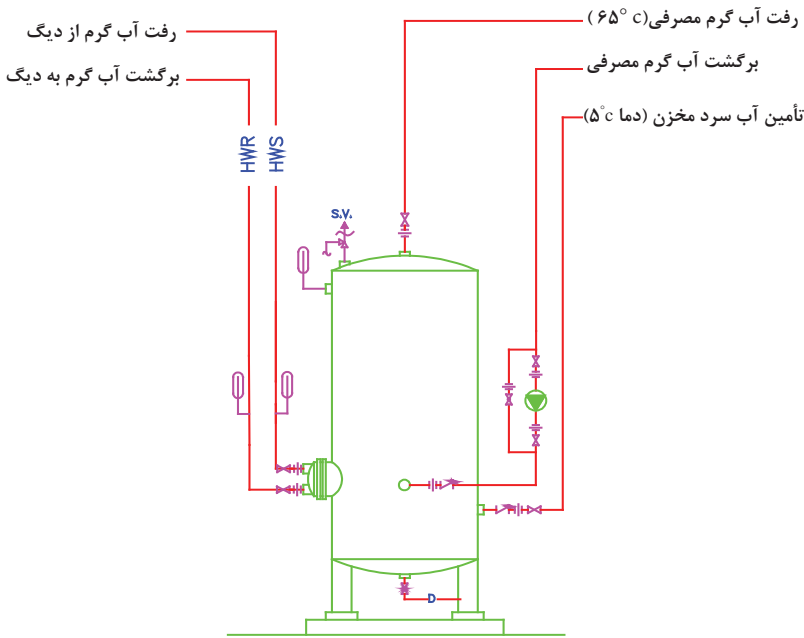
که در رابطه فوق  $H$ : بار گرمایی محل مورد نظر بر حسب kW

$\Delta t$ : ۵۰: عدد ثابت با توجه به اختلاف دمای رفت و برگشت آب گرم پیشنهادی  $12^{\circ}\text{C}$

$Q$ : دبی بر حسب Lit/sec

### نمادها

	آب شهر		شیر اطمینان
	لوله آب گرم مصرفی		پمپ خطی
	لوله برگشت آب گرم مصرفی		شیر یک طرفه
	لوله رفت آب گرم		شیر فلکه کف فلزی
	لوله برگشت آب گرم		شیر فلکه کشویی
	مهپره ماسوره		لوله تخلیه
	دما سنج		



شکل ۱- دتایل مخزن آب گرم کویلی

مقدار گرمای لازم برای تولید آب گرم مصرفی واقعی با توجه وسایل بهداشتی برای این منظور پس از محاسبه مقدار مصرف ممکن و با توجه به کاربری ساختمان، مقدار مصرف واقعی محاسبه می‌شود.

مطابق شکل فوق در محاسبات معمولاً درجه حرارت آب سرد ورودی به مخزن را ۵ درجه سلسیوس و درجه حرارت آب گرم خروجی از مخزن را ۶۵ درجه سلسیوس در نظر می‌گیرند بنابراین مقدار گرمای لازم برای گرم کردن آب برابر است با:

$$H = \rho q_v C_p (t_r - t_1)$$

$$H = 1 \frac{\text{kg}}{\text{lit}} \times q_v \left( \frac{\text{lit}}{\text{sec}} \right) \times 4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{C}} (65^\circ \text{C} - 5^\circ \text{C}) \approx 250 \times q_v (\text{kW})$$

H: مقدار گرمای لازم برای گرم کردن آب توسط دیگ، برحسب kW

$$\rho: \text{جرم حجمی آب } \frac{\text{kg}}{\text{lit}}$$

$$C_p: \text{گرمای ویژه آب در فشار ثابت } \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$t_1$ : دمای آب سرد ورودی به مخزن آب گرم  $5^\circ\text{C}$

$t_2$ : دمای آب خروجی از مخزن آب گرم  $65^\circ\text{C}$

$$q_v: \text{دبی مصرف واقعی آب گرم برحسب } \frac{\text{lit}}{\text{sec}}$$

۱ دبی پمپ سیرکولاتور دیگ به مخزن آب گرم مصرفی:

برای اینکه این مقدار گرمای لازم برای مصرف آب ساختمان تأمین شود نیاز است که آب گرم دیگ مطابق شکل فوق به مخزن آب گرم ارسال نماید و از آنجا که دبی پمپ سیرکولاتور بار گرمایی از رابطه  $Q = \frac{H}{\Delta t}$  به دست می‌آید با ترکیب این دو رابطه خواهیم داشت:

نکته



برای تولید ۱ لیتر آب گرم مصرفی در هر ثانیه، از مخزن آب گرم، با شرایط دمای آب شهر ۵ و آب گرم ۶۵ درجه سلسیوس، بایستی ۵ لیتر بر ثانیه آب گرم دیگ که با اختلاف دمای ۱۲ درجه سلسیوس از دیگ به مخزن آب گرم ارسال گردد. این اختلاف پنج برابر دبی آب دیگ نسبت به دبی آب گرم مصرفی به دلیل اختلاف دمای موجود است.

نکته صرفه جویی انرژی:

اگر دمای آب گرم مصرفی مطابق مبحث ۱۶ حدود ۴۰ درجه سلسیوس تنظیم گردد، دبی پمپ سیرکولاتور دیگ به مخزن آب گرم ۳۵ درصد کاهش خواهد یافت.

## دبی پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی

پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی، پمپی است که آب را در مدار لوله رفت، لوله برگشت و مخزن آب گرم مصرفی به جریان می‌اندازد، تا تلفات حرارتی آب گرم مصرفی در لوله‌ها را جبران کند، در نتیجه همیشه با باز نمودن شیر بلافاصله آب گرم خواهیم داشت و از هدر رفتن آب جلوگیری می‌شود. یک روش محاسبه سریع و قابل قبول محاسبه دبی پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی:

- ۱ مقدار کل طول لوله‌های رفت و برگشت آب گرم را برحسب متر تعیین می‌کنیم؛
- ۲ مقدار طول لوله را برای لوله‌های عایق شده در عدد تقریبی  $\frac{W}{m}$  (وات بر مترطول) ضرب می‌کنیم تا مقدار تلفات گرمایی لوله‌ها به دست آید.
- ۳ از رابطه  $Q = \frac{H}{\Delta T}$  دبی پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی به دست می‌آید.

### مثال:

ساختمانی مقدار مصرف واقعی آب گرم برابر ۳۰ لیتر در دقیقه است، دبی پمپ سیرکولاتور دیگ به مخزن آب گرم چند لیتر بر ثانیه و چند گالن بر دقیقه خواهد بود؟

$$Q = \Delta T \times qv = 5 \times 30 \frac{\text{lit}}{\text{min}} \times \frac{\text{min}}{60 \text{ sec}} = 2.5 \frac{\text{lit}}{\text{sec}} \times 15/85 = 4.5 \text{ GPM}$$

اگر در ساختمانی مقدار کل لوله‌های رفت و برگشت آب گرم مصرفی برابر ۱۵۰۰ متر باشد، دبی پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی، چند لیتر بر ثانیه و چند گالن بر دقیقه خواهد بود؟

$$H = 1 \times 30 = 1667 \text{ m} \times 30 \frac{\text{W}}{\text{m}} = 45000 \text{ W} = 45 \text{ kW}$$

$$Q = \frac{H}{\Delta T} = \frac{45000}{50} = 900 \frac{\text{lit}}{\text{sec}} \times 15/85 \cong 16 \text{ GPM}$$

### هد پمپ سیرکولاتور:

مقدار فشار یا هد سیرکولاتور با توجه افت فشار ناشی از اصطکاک لوله رفت و برگشت، اتصالات مسیر (معادل نصف طول مسیر) و با در نظر گرفتن افت فشار ثابت حدود  $200 \frac{\text{pa}}{\text{m}}$  در نظر گرفته می‌شود. بنابراین خواهیم داشت:

$$\Delta P = 3L(\text{m}) \times 200 \left( \frac{\text{pa}}{\text{m}} \right) = 600 \times L(\text{Pa})$$

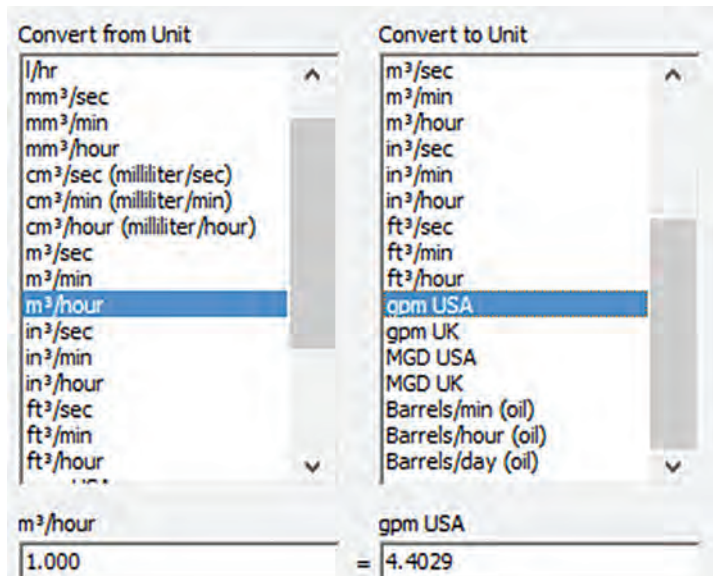
۳L: مجموع طول لوله رفت و برگشت به اضافه هم ارز طولی اتصالات در هر دو مسیر

$$(L+L) \times 1/5 = 3L$$

$\Delta P$ : افت فشار یا هد پمپ بر حسب پاسکال Pa  
**نکته:** هر ۱۰ کیلو پاسکال فشاری معادل یک متر ستون آب است بنابراین داریم:

$$\Delta P = 600 \times L(\text{Pa}) = 60 \times L(\text{m})$$

**مثال:** با استفاده از نرم‌افزار اکسل مقدار ذخیره و بارگرمایی و دبی و هد پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی را محاسبه نمایید.

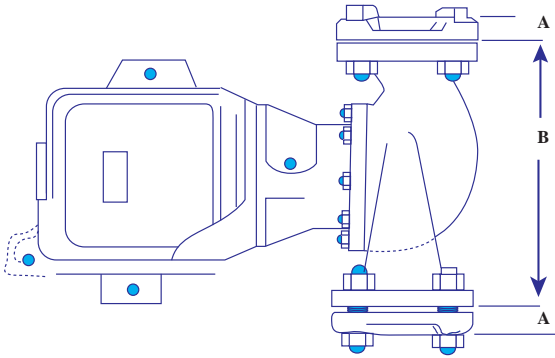


مشاور :		گروه مهندسی ۳۵		کارفرما:		اقای مهندس	
طرح:						سید وحید سجادی	
محاسبه و انتخاب پمپ برگشت آبگرم (جدول مصرف آب ساختمان مسکونی)							
صفحه ۱		مهندس		کنترل		تاریخ: ۹۵/۰۶/۰۵	
جدول مصرف آب ساختمان کلوب							
GPH	gph	گرم	سرد	تعداد	گرم	سرد	شرح
کل	آنگرم	F.U	F.U		f.u	f.u	وسيله بهداشتی
15	3	5	5	5	1	1	شیر مخلوط نوات
30	3	15	15	10	1.5	1.5	شیر مخلوط دستشویی
0	0	0	50	10	0	5	فلاش ناک نوات
750	150	15	15	5	3	3	دوش خصوصی
100	20	15	15	5	3	3	وان حمام
100	20	15	15	5	3	3	ماشین رختشویی ۳۶ کیلویی
100	20	7	7	5	1.4	1.4	ماشین ظرفشویی اتوماتیک
100	20	7.5	8	5	1.5	1.5	سینک ظرفشویی
0	10	0	0	0	3	3	سینک آبدارخانه
1195	GPH	79.5	130	جمع کل			
1195	X	0.35	=	418	GPH	مقدار واقعی مصرف آبگرم	
				1621	LPH	ضریب همزمانی 0.35	
418	X	1.25	=	523	Gal	ضریب ذخیره 1.25	
523	X	1.20	=	627	Gal	ضریب اطمینان 1.2	
627	X 4 =	2510 Lit =>	2510 Lit		حجم نهایی منبع ذخیره با اعمال ضرایب		
		15.6 °C	60 °F	T1 دمای آب سرد ورودی			
		60 °C	140 °F	T2 دمای آب گرم مصرفی			
Q =		q × ρ × C (T2 - T1)		حرارت مورد نیاز گرمایش آبگرم مصرفی			
Q =	418	:	(140 - 40) =	278722	BTU/HR		
Q =	1621	1 × 1 ×	(60 - 5) =	72032	Kcal/HR		



مشاور :		گروه مهندسی ۲۵		کارفرما:		اقای مهندس																			
طرح:		سید وحید سجادی																							
محاسبه و انتخاب پمپ برگشت آبگرم (جدول مصرف آب ساختمان مسکونی)		صفحه		۲																					
محاسب: مهندس سجادی		کنترل:		مهندس		تاریخ: ۹۵/۰۶/۰۵																			
<p>برای هر متر لوله آب گرم حدود ۲۸۸ وات بر متر تلفات حرارتی در نظر گرفته می‌شود (روش ۱)</p> <p>برای هر 20FU از آبگرم مصرفی معادل 1GPM دبی پمپ در نظر گرفته می‌شود (روش ۲)</p> <p><math>H = l \times 28.8 \text{ W/m}^2 = \text{KW} \gg Q = H(\text{KW})/46 \text{ Lit/sec}</math> دبی سیرکوله آبگرم مصرفی ۱</p> <p><math>Q = 120 \times 28.8 = 3.456 \gg Q = 0.07 \text{ Lit/sec} = 1.2 \text{ GPM}</math> دبی سیرکوله آبگرم مصرفی ۱</p> <p><math>FU = 80 \gg Q = 80 / 20 = 3.98 \text{ GPM}</math> دبی سیرکوله آبگرم مصرفی ۲</p> <p><math>Q = 3.98 \text{ GPM}</math></p> <p>یا توجه به تعداد 1 پمپ در حال کار دبی حرارتی تقسیم بر 1 خواهد شد</p> <p>دبی هر پمپ <math>3.98 / 1 = 3.98 \text{ GPM}</math></p> <p>طول مسیر رفت و برگشت <math>100 / 2.5 \times 120 \times 1.5 =</math> افت فشار مسیر</p> <p><math>= 4.5 \text{ M} = 15 \text{ FT}</math></p> <p>افت فشار کلکتور <math>= 6 \text{ FT}</math></p> <p>افت فشار منبع <math>= 5 \text{ FT}</math></p> <p>افت فشار کلی <math>= (15 + 6 + 5)</math></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>H =</math></td> <td>26</td> <td>FT</td> <td>8</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td><math>Q =</math></td> <td>3.98</td> <td>GPM</td> <td>0.25</td> <td>L/S</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">S100-1" HV دستگاه پمپ</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>مدل</td> <td>= S100-1" HV</td> </tr> <tr> <td>سرعت</td> <td>= 1425 RPM</td> </tr> <tr> <td>قدرت مصرفی</td> <td>= 1/12 HP</td> </tr> <tr> <td>V -PH-HZ</td> <td>= 220 -1-50</td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>خطی ساخت کارخانه پمپ سمنان یا مشخصات فنی زیر انتخاب میشوند. و یکی از پمپها بصورت رزرو خواهد بود</p> </div>								$H =$	26	FT	8	m	$Q =$	3.98	GPM	0.25	L/S	مدل	= S100-1" HV	سرعت	= 1425 RPM	قدرت مصرفی	= 1/12 HP	V -PH-HZ	= 220 -1-50
$H =$	26	FT	8	m																					
$Q =$	3.98	GPM	0.25	L/S																					
مدل	= S100-1" HV																								
سرعت	= 1425 RPM																								
قدرت مصرفی	= 1/12 HP																								
V -PH-HZ	= 220 -1-50																								

## جدول ۱- مشخصات الکترو موتور پمپ خطی



MODEL	PH	RPM	HP	A (mm)	B (mm)
1" S100	1	1450	1/12	22	164
1½" S100	1	1450	1/12	22	166
1½" S100	1	1450	1/6	27	240
2" S100	1	1450	1/6	27	240
2" HV	1	1450	1/6	20	218
1½" AA	1	2900	1/4	32	180
1½" AA	1	1450	1/3	36	296
2" AA	1	1450	1/3	20	292
2" A6	1-3	1450	1	22	360
2" A7	1-3	1450	1½	20	360



MODEL	GPM	0	20	40	60	80	100
2" AA	Feet	20.5	20	19	17	14	10

محور عمودی هد پمپ بر حسب فوت و محور افقی دبی بر حسب گالن در دقیقه است.

تبدیل واحدها:  $1\text{m}^3/\text{hr} = 4/4\text{GPM}$  و  $1\text{m}^3/\text{hr} = 0/736\text{kW}$  و  $1\text{HP} = 0/736\text{kW}$

### ارزشیابی تکوینی هواگیری و آب‌اندازی مدار پمپ سیرکولاتور

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- کنترل مدار تغذیه		
۲	هواگیری و آب‌اندازی		۱- باز کردن شیرهای مسیر		
			۲- باز کردن شیرهای هواگیری		
			۳- کنترل مسیر تخلیه هوا		
			۴- بستن شیر هواگیری		

### ارزشیابی تکوینی (فعالیت کارگاهی تمیز کردن صافی و عملکرد صحیح شیرفلکه ها)

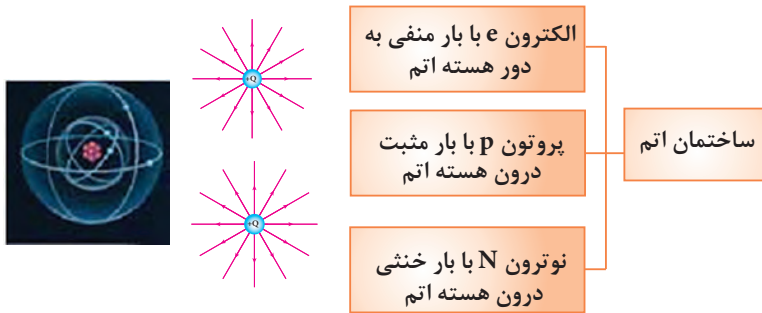
ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- بستن شیرهای فلکه رفت و برگشت پمپ		
۲	تمیز کاری صافی		۱- باز کردن فلنج کور		
			۲- خارج کردن توری صافی		
			۳- تمیز نمودن توری با فرچه		
۳	راه‌اندازی		۱- جازدن توری به درستی		
			۲- بستن فلنج کور		
			۳- باز کردن شیرهای رفت و برگشت		
۴	رعایت ایمنی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار و به کارگیری دستکش و کفش کار		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		

## مشخصات الکتروموتور پمپ

در بیان این بخش شاید لازم باشد که بخشی از مبانی برق هم گفته شود اما چون حجم صفحات کتاب این اجازه را نمی‌داد و همچنین در دوره اول راجع به این مبانی مطالبی در کتاب‌ها آورده شده بود لذا در ارتباط با مبانی شرحی در کتاب نیامده است.

برای آنکه شما بتوانید سطح کلاس را در ارتباط با این موضوع بسنجید بخش زیر به شما کمک خواهد نمود تا با طرح فعالیت‌های پیشنهادی هنرجویان را سنجش نموده و مطالب را یادآوری کنید.

### مبانی الکتریسیته:



\* پایه و اساس تولید و کاربرد الکتریسیته، الکترون است.  
\* تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های هر اتم در حالت عادی باهم برابر و بار کل اتم خنثی است.

با توجه به جداول و نمودارهای زیر برای هریک از مواد زیر مثال جدید بزنید.

مدار الکترونی	مثال	تعداد الکترون‌های لایه آخر	مواد از نظر هدایت الکتریکی
	مس	کمتر از ۴	هادی - رسانا
	کربن	برابر ۴	نیمه هادی
	شیشه	بیشتر از ۴	عایق (دی‌الکتریک)

بحث کلاسی



بحث کلاسی



روش‌های تولید انرژی الکتریکی را با توجه به جدول و نمودار بررسی نمایید و برای هر یک مثال جدید بنویسید.

انواع الکتریسیته	شرح	مثال
ساکن	اگر اتم‌های یک جسم خنثی الکترون‌های خود را از دست بدهند یا الکترون زیادی بگیرند آن جسم باردار می‌شود.	شانه کشیده شده بر روی مو
جاری	حرکت الکترون‌ها (e) در اثر ایجاد اختلاف پتانسیل (ولتاژ) الکتریکی در دو سر یک رسانای برق را جریان برق می‌گویند	جریان برق شهر



پژوهش زیر را در کلاس ارائه دهید و از هنرجویان بخواهید آن را در قالب روزنامه دیواری به کلاس ارائه نمایند.

پژوهش

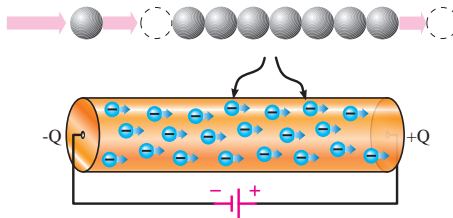


با توجه به آثار انرژی الکتریکی در زندگی روزمره در مورد، روش های تبدیل انرژی بحث و گفتگو نمایید.

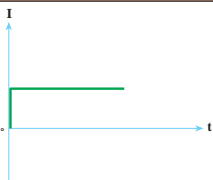
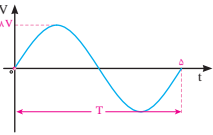
تبدیل انرژی الکتریکی به	مثال	شرح
انرژی نورانی	لامپ روشنایی	با استفاده از هادی های ضعیف جریان (تنگستن) عبور می کند داغ شده گرما به نور قرمز یا سفید تبدیل می شود.
انرژی گرمایی	سماور برقی	عبور جریان از یک سیم با مقاومت بالا، و تولید گرما
انرژی شیمیایی	پدیده الکترولیز	آبکاری فلزات با الکتروشیمی
انرژی فشاری	بلندگو- هدفن	لرزش در دیافراگم متصل به منبع تولید صدا
انرژی مغناطیسی	آهن ربای موقت	اطراف هر هادی که جریان الکتریکی بگذرد، خاصیت مغناطیس ایجاد می شود.

## انواع الکتریسته جاری

هنگامی که تعداد زیادی الکترون های آزاد در یک سیم هادی در یک جهت حرکت کنند، می گوئیم از سیم جریان الکتریکی عبور می کند. از آنجا که اتم ها خیلی به هم نزدیک اند مدارهایشان روی هم قرار می گیرد، این حرکت الکترون آزاد نیاز به مسافت زیاد ندارد، بلکه این بار منفی خود را بر بار منفی الکترونی که در آن مدار وجود دارد انتقال می دهد. این عمل در آنی صورت گرفته و همه الکترون ها نیز این عمل را تکرار می کنند. به این عمل ضربان های الکترونی گویند.



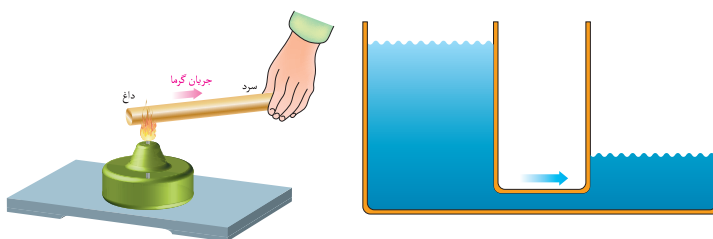
شکل ۲- حرکت الکترون در سیم حامل جریان

انواع الکتریسیته جاری	شرح	مثال	نمودار جریان بر حسب زمان
جریان مستقیم DC	نوعی جریان که در مدت زمان استفاده اندازه و جهت آن تغییر نمی‌کند (ناشی از ولتاژ مستقیم)	برق باتری	
جریان متناوب AC	نوعی جریان که در مدت زمان استفاده اندازه و جهت آن تغییر می‌کند (ناشی از ولتاژ متناوب)	جریان برق شهر	

\*نکته: امکان ذخیره کردن الکتریسیته تنها از نوع جریان مستقیم (DC) و در قالب باتری است.

### اختلاف پتانسیل الکتریکی Voltage-V :

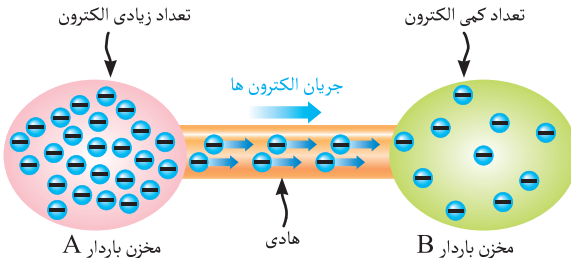
اختلاف پتانسیل در واقع تفاوت انرژی پتانسیل (قابلیت ذخیره) یک جسم نسبت به یک میدان یا جسم دیگر است. همان‌طور که اختلاف دما جهت انتقال گرما را در جسم مشخص می‌کند یا اختلاف فشار مایع حرکت مایع را نشان می‌دهد، اختلاف پتانسیل الکتریکی هم جهت جریان یافتن الکتریسیته را تعیین می‌کند.



شکل ۳- اختلاف پتانسیل (الف) گرانشی که اختلاف فشار مایع را جابه‌جا می‌کند (ب) گرمایی اختلاف دما سبب انتقال گرما می‌شود

اختلاف پتانسیل الکتریکی به اختلاف بار الکتریکی (e) بین دو نقطه از یک رسانا را اختلاف پتانسیل الکتریکی گویند: که قابلیت انجام کار را دارد لذا لازمه برقرار شدن جریان الکتریکی، اختلاف بار الکتریکی با یک نقطه با بار منفی بیشتر به یک

نقطه با بار منفی کمتر است که واحد اندازه‌گیری آن ولت  $v_-$  و علامت اختصاری اختلاف پتانسیل الکتریکی  $V$  است.



شکل ۴- جریان الکترون در اثر اختلاف پتانسیل الکتریکی

### شدت جریان الکتریکی $A$ - Ampere :

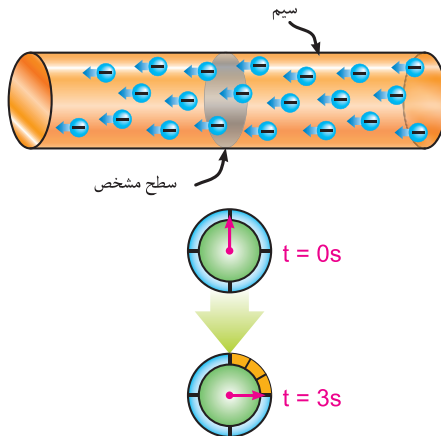
عبور بار الکتریکی (الکترون‌های آزاد) از یک سطح مقطع مشخص یک رسانای برق در واحد زمان را شدت جریان الکتریکی گویند و با  $I$  نمایش می‌دهند و واحد اندازه‌گیری آن برحسب آمپر  $A$  بیان می‌شود. بنابراین داریم:

$$I = \frac{q}{t}$$

$q$  : بار الکتریکی برحسب کولن  $C$

$t$  : زمان برحسب  $sec$

$I$  : شدت جریان الکتریکی برحسب  $A$

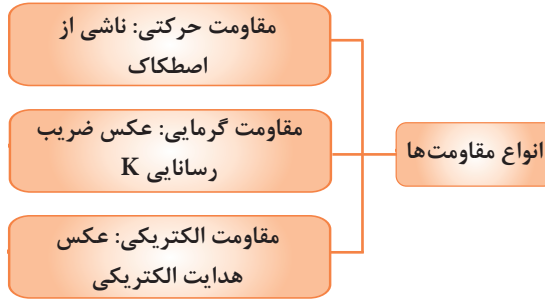


شکل ۵- جریان الکترون که از سطحی مشخص در طی زمانی معین عبور می‌کند

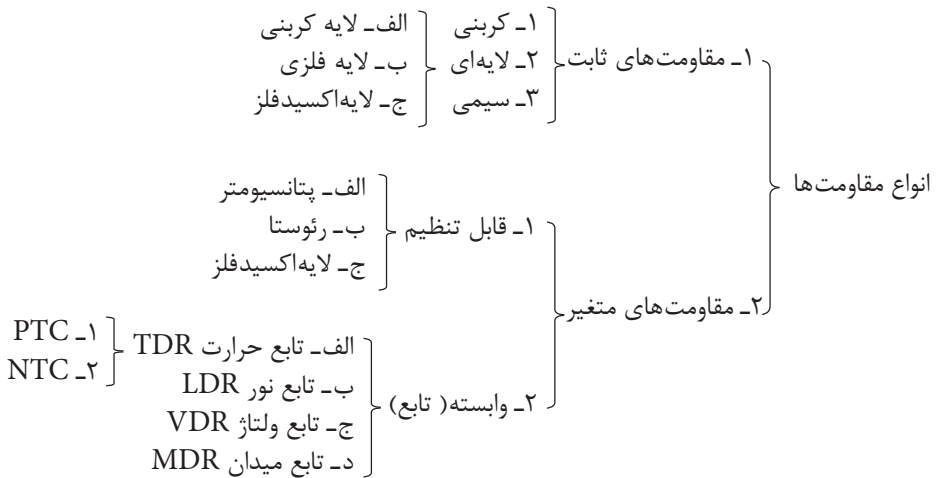


## مقاومت الکتریکی Resistor-R:

به‌طور کلی مقاومت یعنی مخالفت در برابر تغییر وضعیت موجود.



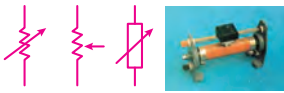
مقدار مخالفتی که یک جسم در مقابل عبور جریان الکتریکی از خود نشان می‌دهد را مقاومت الکتریکی گویند و با  $R$  نمایش می‌دهند و واحد آن به افتخار کاشف آن اهم  $\Omega$  - نامیده می‌شود.



پژوهش



انواع مقاومت‌ها را با شکل در قالب یک پوستر به کلاس ارائه نمایید.



رئوستا یا پتانسیومتر



مقاومت سیمی



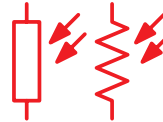
مقاومت کربنی -  
مقاومت سیمی



ترمیستور PTC



ترمیستور NTC



مقاومت تابع نور LDR

شکل ۶ - انواع مقاومت‌ها

- ۱- در مورد کاربردهای انواع مقاومت در تأسیسات تحقیق و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.
- ۲- در مورد ابررسانا و کاربرد آن پژوهش و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

پژوهش



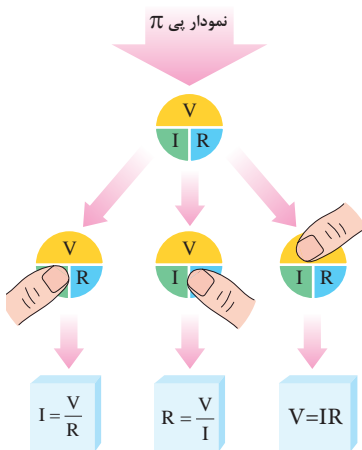
### قانون اهم (مثلث اهم)

طبق شکل نمودار پی یا مثلث اهم، قانون اهم بیان می‌کند نسبت اختلاف پتانسیل دوسر هادی به شدت جریان آن در دمای معین مقداری ثابت است که این مقدار ثابت را مقاومت الکتریکی هادی  $R$  گویند و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$V$  اختلاف پتانسیل دوسر هادی  
برحسب  $V$

$I$  شدت جریان هادی برحسب  $A$

$R$  مقاومت الکتریکی برحسب  $\Omega$



شکل ۷ - مثلث اهم

## کار الکتریکی

کار الکتریکی عبارت است از مقدار انرژی که در مصرف‌کننده الکتریکی به‌سایر انرژی‌ها تبدیل می‌شود. کار الکتریکی را با  $W$  نشان می‌دهند و واحد آن ژول  $J$  است.

$$W = RI^2t$$

$W$ : کار الکتریکی بر حسب  $J$

$I$ : شدت جریان هادی بر حسب  $A$

$R$ : مقاومت الکتریکی بر حسب  $\Omega$

$t$ : زمان بر حسب  $sec$

## توان الکتریکی

توان الکتریکی، مقدار کار الکتریکی انجام شده در واحد زمان است. توان الکتریکی را با  $P$  نشان می‌دهند و واحد آن وات ( $W$ ) است.

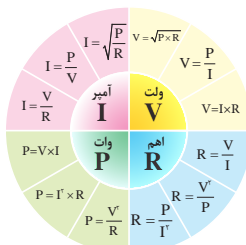
$$P = \frac{W}{t} = \frac{RI^2t}{t} = RI^2$$

$$P = RI^2 = RI \cdot I = VI$$

$P$ : توان الکتریکی بر حسب وات  $W$

$W$ : کار الکتریکی بر حسب  $J$

$t$ : زمان بر حسب  $sec$



شکل ۸- چرخ قانون اهم

**نکته مهم:** اداره برق برای محاسبه انرژی الکتریکی از واحد  $kWh$  استفاده می‌کنند، یعنی مقدار توان مصرفی را که همان حاصل ضرب ولتاژ در جریان است بر حسب کیلووات و زمان را بر حسب ساعت در نظر می‌گیرند. در نتیجه از ضرب آنها واحد کیلووات ساعت برای انرژی الکتریکی در نظر گرفته می‌شود.

$$W = V \cdot I \cdot t$$

$$W = P \cdot t$$

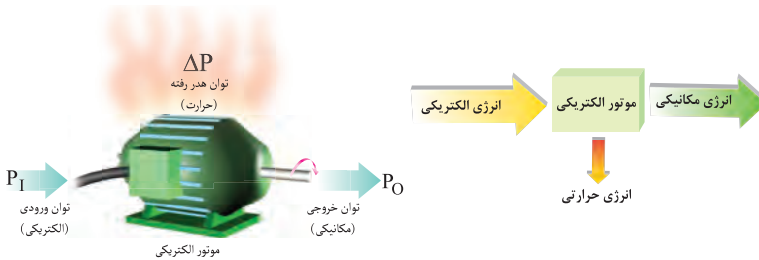
$$[KWh] = [KW] \cdot [h]$$

شکل ۹- کار الکتریکی بر حسب توان مصرفی

**مثال:** مقدار انرژی الکتریکی یک الکتروپمپ ۵ کیلوواتی در هر روز حدود ۴ ساعت کار می کند در یک ماه (۳۰ روز) چند کیلو وات ساعت است؟ اگر هزینه هر کیلووات ساعت ۴۰۰۰ ریال باشد مبلغ تمام شده در پایان ماه چند ریال خواهد بود؟

$$W = Pt = 5 \times 4 = 20 \frac{\text{kWh}}{\text{day}} \times 30 \frac{\text{day}}{\text{month}} = 600 \frac{\text{kWh}}{\text{month}}$$

$$600 \frac{\text{kWh}}{\text{month}} \times 4000 \frac{\text{Rials}}{\text{kWh}} = 2400000 \frac{\text{Rials}}{\text{month}}$$



شکل ۱۰- راندمان الکتروموتورها

موتورهای الکتریکی انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می کنند اما در این فرایند بخشی از انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی تبدیل می شود که به آن تلفات توان گویند.

بازده یا راندمان نسبت توان خروجی به توان ورودی وسایل الکتریکی است و با

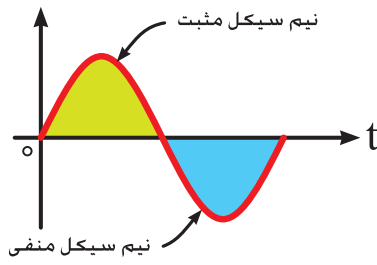
$$\eta\% = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \quad 0 \leq \eta < 1 \quad \text{حرف یونانی } \eta \text{ (eta) نشان می دهند.}$$

$$\Delta P = P_{in} - P_{out} \quad P_{in} > P_{out}$$

- ۱ معمولاً توان الکتروموتورها بر روی پلاک مشخصات بر حسب اسب بخار (HP) نیز یادداشت می شود.  $1 \text{HP} = 746 \text{W}$
- ۲ کار حاصل از عبور جریان در یک مقاومت گرماده، تماماً توسط جریان تبدیل به گرما می شود. هر دو شکل کار و گرما بر حسب  $W$  است بنابراین  $W=Q$

نکته





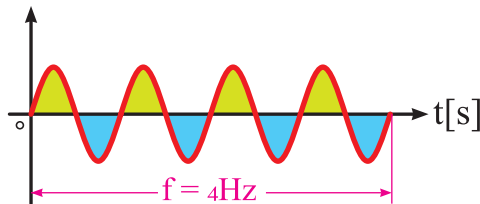
شکل ۱۱- یک سیکل کامل

### سیکل (Cycle)

به شکل موجی که در جریان متناوب به دلیل چرخش یک دور کلاف (روتور) در داخل میدان مغناطیسی (استاتور) در الکتروموتور، از حالتی شروع شده و پس از یک حرکت موجی به آن حالت اول برمی‌گردد.

### فرکانس (f)

به تعداد سیکل‌های زده شده در طی مدت یک ثانیه را فرکانس گویند. واحد اندازه‌گیری فرکانس هرتز یا Hz یا  $\frac{1}{\text{sec}}$  است. شکل زیر فرکانس ۴ هرتز را نمایش می‌دهد.



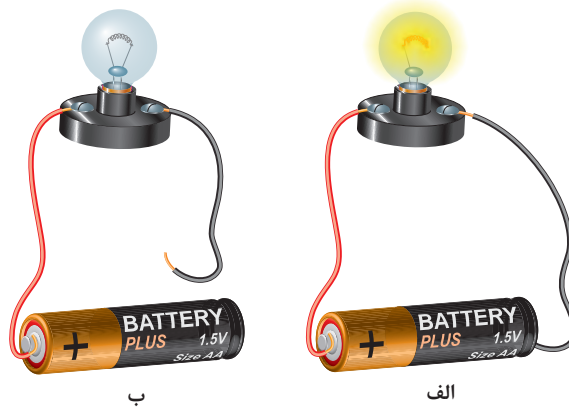
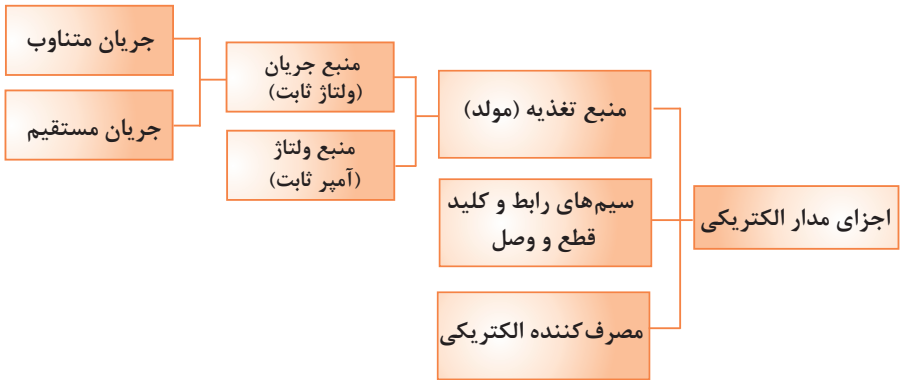
شکل ۱۲- امواج زده شده در یک ثانیه



## جدول اندازه‌گیرهای کمیت‌ها و نشان‌دهنده‌های تابلوی برق

شکل	وظیفه	نماد نشان‌دهنده	ردیف
	نمایش شدت جریان الکتریکی - به صورت سری در مدار قرار می‌گیرد.	آمپر متر 	۱
	نمایش اختلاف پتانسیل بین فازهای مختلف یا اختلاف سطح الکتریکی بین هر فاز با نول - به صورت موازی در مدار قرار می‌گیرد.	ولت متر 	۲
	نمایش مقاومت الکتریکی - باشد.	اهم متر 	۳
	وسیله اندازه‌گیری توان مصرفی	وات متر 	۴
	برای اندازه‌گیری انرژی الکتریکی بر حسب kWh	کنتور 	۵
	برای اندازه‌گیری آمپر-اهم - ولتاژ (انبر برای اندازه‌گیری آمپر با عبور یک رشته سیم از هسته آن)	مولتی متر (اوومتر) انبری	۶

پودمان پنجم: نصب و راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی



شکل ۱۳- مدار الکتریکی الف) مدار باز ب) مدار بسته

حالت اتصال کوتاه (Short Circuit)



شکل ۱۴- اتصال کوتاه

زمانی که یک سیم هادی مستقیماً به دو ترمینال یک باتری یا ژنراتور متصل می‌شود، مدار اتصال کوتاه کرده و جریان بیشتر از آن چه که باتری یا ژنراتور می‌تواند تغذیه کند از سیم می‌گذرد و ممکن است سیم خیلی داغ شود و حتی باتری و ژنراتور را بسوزاند. یکی از روش‌های محافظت از مدار الکتریکی استفاده از فیوز است.

## اتصال سری و موازی مقاومت‌های اهمی

جدول معادل سازی کمیت‌های الکتریکی و مکانیکی

کمیت مکانیکی	معادل است با	کمیت الکتریکی
جریان آب	=====	الکترون‌های آزاد
لوله آب	=====	سیم هادی
$Q = \frac{V(m^3)}{t(sec)}$ دبی حجمی آب	=====	$I = \frac{q(C)}{t(sec)}$ شدت جریان الکتریکی
H اختلاف فشار یا هد	=====	V اختلاف پتانسیل الکتریکی
رادیاتورها ( افت فشار لوله و اتصالات) $\Delta P$	=====	R مقاومت الکتریکی

### اتصال سری

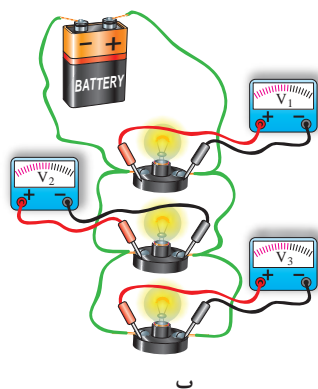
مدار سری را می‌توان مشابه پمپ‌هایی دانست که به صورت سری در کنار هم قرار گرفته‌اند و یا مانند حلقه‌های یک زنجیر است که وقتی نیرویی اعمال می‌شود به تمام زنجیرها به صورت یکسان نیرو به همه حلقه‌های آن منتقل می‌شود. در پمپ‌های سری مقدار دبی که معادل جریان الکتریکی است با هم برابرند. نکته جالب: اگر در پمپ‌های سری که همانند حلقه‌های یک زنجیر در کنار هم قرار گرفته‌اند، پمپی با دبی کمتر قرار گیرد، بسیار زودتر از بقیه پمپ‌ها از بین می‌رود و مدار را از کار می‌اندازد.



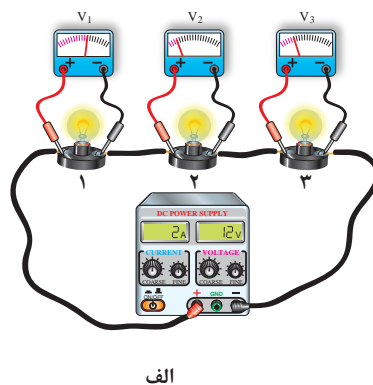
## اتصال موازی

مدار موازی را می‌توان مشابه پمپ‌هایی دانست که به صورت موازی در کنار هم قرار گرفته‌اند در پمپ‌های موازی مقدار فشار که معادل اختلاف پتانسیل الکتریکی است با هم برابرند.

اتصال سه مقاومت	شدت جریان الکتریکی I	اختلاف پتانسیل الکتریکی V	مقاومت الکتریکی R
سری	$I_1 = I_2 = I_3$	$V_T = V_1 + V_2 + V_3$	$R_T = R_1 + R_2 + R_3$
موازی	$I_T = I_1 + I_2 + I_3$	$V_1 = V_2 = V_3$	$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$



ب

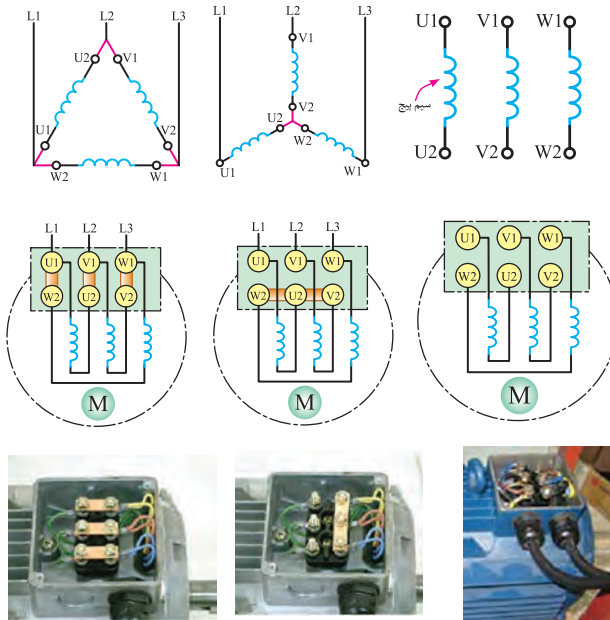


الف

شکل ۱۵- اتصال سه لامپ (بار) الف) به صورت سری ب) به صورت موازی

## اتصال ستاره و مثلث

جدول سربندی تخته کلم اتصال ستاره و مثلث الکتروموتور



ج

ب

الف

شکل ۱۶- سرو ته کلاف‌های یک موتور سه فاز شماتیک، داخل موتور و روی تخته کلم (الف) بدون هیچ اتصالی (ب) حالت ستاره (ج) حالت مثلث

$$I_{\Delta} = \sqrt{3} I_{\lambda} \quad P_{\Delta} = P_{\lambda}$$

در این بخش از هنرجو انتظار می‌رود که اتصال ستاره و مثلث را روی تخته کلم الکتروموتور انجام دهد و کابل دستگاه را در محل‌های مربوطه ببندد لازم به ذکر است که هدف ما کابل‌کشی از تابلو برق نیست بلکه فقط اتصال کابل مربوط به دستگاه به صورت صحیح در محل‌های مورد نظر روی دستگاه می‌باشد. بدیهی است که در حین و پس از اتصال باید هنرجو به نکات فنی اتصال و جهت صحیح گردش موتور دقت نماید.

نکته



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

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

### تشریح بازرسی لازم حین کار پمپ سیرکولاتور

بخش فیلم: مشاهده فیلم – بازرسی پس از راه‌اندازی پمپ  
با سرکشی مداوم وضعیت عمومی موارد چک لیست جدول پس از راه‌اندازی پمپ بررسی و زیر نظر قرار می‌دهیم.

۱- چک کردن فشارهای ورودی و خروجی پمپ	۵- بازرسی درجه حرارت یاتاقان‌ها
۲- چک کردن نشی 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- چک کردن میزان آمپر الکتروموتور
۴- چک کردن فشار و درجه حرارت آب	۸- اطمینان از کاردهی سیستم کویلینگ و مسدود نبودن مسیر

برای انجام فعالیت‌های هر چه بهتر این بخش چه برای الکتروموتور تک فاز و چه برای الکتروموتور سه فاز، می‌توانید به هنرجویان به صورت گروهی و یا انفرادی قبل از آن که کار کارگاهی کتاب را انجام بدهند الکتروموتوری در اختیار قرار دهید و از آنها بخواهید یک کابل را به محل‌های اتصال موتور (تخلیه کلم) اتصال دهند و سپس مورد ارزشیابی شما قرار بگیرد این کار موجب افزایش حس اعتماد به نفس هنرجویان خواهد گردید.

## عیب‌های عادی پمپ‌های سیرکولاتور

علل	عیوب مشهود
۱- سفت بودن پکینگ‌ها ۲- روغن کاری نامناسب و غیر کافی ۳- هم محور نبودن محوره‌های پمپ و الکتروموتور ۴- بالا بودن فشار رانش پمپ ۵- بازبودن کامل خط رانش ۶- معیوب بودن الکتروموتور	۱- مسائلی که باعث بیش از حد آمپر کشیدن الکتروموتور می‌شود.
۱- کاپیتاسیون یا وجود هوا در مکش پمپ ۲- همراستا سازی نامناسب ۳- شل بودن پیچ‌های فونداسیون ۴- مناسب نبودن موقعیت نصب پمپ	۲- مسائلی که باعث لرزش و سرو صدا می‌شود
۱- هواگیری نشدن کامل پمپ ۲- پایین بودن سرعت گرداننده ۳- بالا بودن بیش از حد فشار رانش ۴- گرفتگی پروانه ۵- معکوس شدن جهت گردش پمپ ۶- نامناسب بودن طراحی سیستم لوله‌کشی مکش ۷- بالا بودن دمای آب ۸- کوچک بودن قطر پروانه و زیاد بودن فاصله پروانه از بدنه (جریان چرخشی اطراف پروانه)	۳- مسائلی که باعث کم شدن جریان می‌شوند و فشار رانش را افزایش می‌دهد.

کار کارگاهی زیر به عنوان یک پنل آموزشی پیشنهاد می‌گردد که به کمک هنرجویان قابل اجرا است:

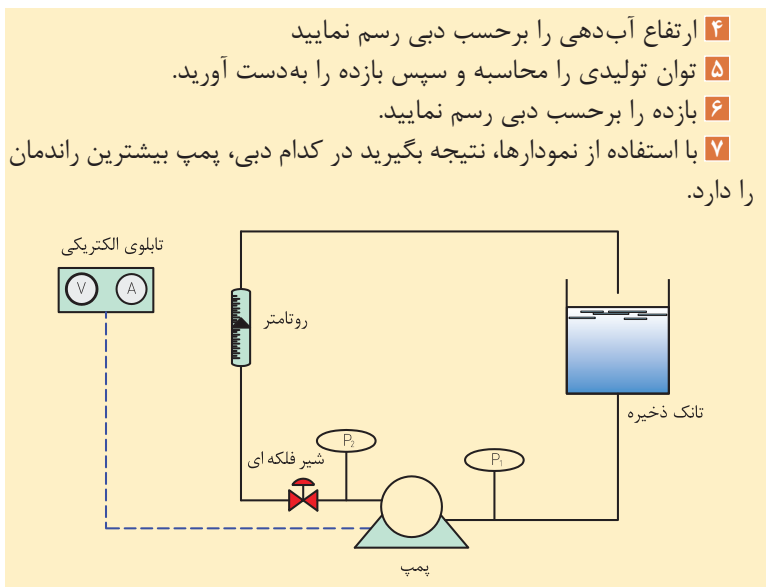
از یک پمپ گریز از مرکز در پمپ کردن آب از یک تجهیز به تجهیز دیگر استفاده نمایید. با راهنمایی مربی خود پمپ را راه‌اندازی نموده و توان مصرفی و تولیدی و راندمان و دبی و هد پمپ را محاسبه و اقدام به رسم منحنی عملکرد پمپ نمایید و به صورت یک نمونه شکل و روش کار به کلاس ارائه دهید.

روش کار:

- ۱ با تنظیم شیر دبی‌های مختلفی را اندازه‌گیری نمایید.
- ۲ در هر دبی ایجاد شده فشارهای ورودی و خروجی را بخوانید و اختلاف فشار را برای هر شدت جریان محاسبه نمایید.
- ۳ در هر دبی ایجاد شده ولتاژ و آمپر را بخوانید و توان الکتریکی را محاسبه نمایید.

پژوهش





در کلیه فعالیت‌های کارگاهی به موارد زیر توجه شود:

نکات غیر فنی:

- ۱ اصول نصب بایستی به گونه‌ای اجرا گردد که دقت و توجه به مصرف انرژی در اولویت کار قرار گیرد.
- ۲ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و به موقع، وقت‌شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله، پیروی از قوانین کارگاهی؛
- ۳ مدیریت منابع: مدیریت مؤثر زمان، استفاده به جا از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح؛
- ۴ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت‌های تیمی، انجام کارها و وظایف و پژوهش‌های محوله؛
- ۵ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت‌های کارگاهی.

در پروژه‌های تأسیساتی برای کنترل کلیه مراحل نصب، راه‌اندازی و بهره‌برداری معمولاً چک‌لیست‌هایی تهیه و در اختیار مجریان قرار می‌گیرد بهتر است هنرجویان را با این چک‌لیست‌ها آشنا نموده و نمونه‌هایی که در صفحات بعد آورده شده است در اختیار آنها قرار دهید تا بر روی یک پروژه کارگاهی انجام و نتیجه را به کلاس ارائه نمایند. برای این منظور می‌توانید از موتورخانه هنرستان نیز استفاده نمایید.

شرح عدم انطباق	چک لیست تأسیسات مکانیکی ساختمان گرمایش با آب الکتروپمپ				شرح فعالیت	ردیف
	ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>			
	کنترل نهایی		کنترل اولیه			
تاریخ:		تاریخ:				
خیر	بله	خیر	بله			
					آیا تعداد الکتروپمپ‌ها درست است؟	۱
					آیا ساخت پمپ مطابق استاندارد است؟	۲
					آیا دبی پمپ درست است؟	۳
					آیا هد پمپ درست است؟	۴
					قطر پروانه پمپ درست است؟	۵
					نوع کاسه نمد پمپ درست است؟	۶
					آیا ساخت الکتروموتور پمپ مطابق استاندارد است؟	۷
					آیا نوع الکتروپمپ درست است؟	۸
					قدرت الکتروموتور درست است؟	۹
					دو موتور درست است؟	۱۰
					ولتاژ/ فاز/ فرکانس الکتروموتور درست است؟	۱۱
					درجه حفاظتی الکتروموتور درست است؟	۱۲
					اتصالات برقی الکتروموتور انجام شده است؟	۱۳
					کاسه نمد پمپ نشستی قابل قبولی دارد؟	۱۴
					آیا لوله انتقال چکه پکینگ به کفشوی موتورخانه هدایت شده است؟	۱۵
					نوع بلبرینگ‌های پمپ مناسب است؟	۱۶
					وضعیت نصب پمپ‌های زمینی درست است؟	۱۷
					الکتروپمپ دارای شاسی مناسب است؟	۱۸
					الکتروپمپ روی فونداسیون تثبیت شده است؟	۱۹
					تراز نصب الکتروپمپ درست است؟	۲۰

پودمان پنجم: نصب و راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی

شماره نقشه:	چک لیست تأسیسات مکانیکی ساختمان گرمایش با آب الکتروپمپ				شماره: ۱۱ تاریخ: پیوست:	
	ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		شرح فعالیت	ردیف
	کنترل نهایی		کنترل اولیه			
تاریخ:		تاریخ:				
شرح عدم انطباق	بله	خیر	بله	خیر		
					کوپلینگ درست نصب شده است؟	۲۱
					محورهای پمپ و الکتروموتور در یک راستا هستند؟	۲۲
					جنس و ابعاد فونداسیون پمپ درست است؟	۲۳
					لبه‌های فونداسیون با نبشی محافظت شده است؟	۲۴
					فونداسیون یا شاسی دستگاه، با لرزه‌گیر مناسب، از ساختمان مجزا شده است؟	۲۵
					روی فونداسیون جهت تثبیت الکتروپمپ، از صفحات مناسب استفاده شده است؟	۲۶
					اتصالات لوله آب به پمپ درست اجراء شده است؟	۲۷
					شیرهای خط مکش و رانش درست است؟	۲۸
					نوع شیرهای خط مکش و رانش درست است؟	۲۹
					شیرهای یک‌طرفه طبق نقشه نصب شده است؟	۳۰
					در خط مکش الکتروپمپ صافی گذاشته شده است؟	۳۱
					نوع صافی و مشخصات آن درست است؟	۳۲
					وضعیت نصب صافی درست است؟	۳۳
					صافی‌ها توری مناسب و تمیز دارد؟	۳۴
					وسایل اندازه‌گیری و فشارسنج‌ها نصب شده است؟	۳۵
					قطر صفحه فشارسنج درست است؟	۳۶
					درجه‌بندی فشارسنج مناسب است؟	۳۷
					آیا فشارسنج و لوله رابط آن شیر قطع و وصل دارد؟	۳۸

شرح عدم انطباق	چک لیست تأسیسات مکانیکی ساختمان گرمایش با آب الکتروپمپ				شرح فعالیت	ردیف
	کنترل اولیه		کنترل نهایی			
	بله	خیر	بله	خیر		
					لرزه گیر مناسب بر روی خطوط مکش و رانش پمپ نصب شده است؟	۳۹
					مشخصات لرزه گیرها درست است؟	۴۰
					محل نصب لرزه گیرها درست است؟	۴۱
					آیا از اتصالات مناسب در مکش و رانش پمپ استفاده شده است؟	۴۲
					آیا فاصله مرکز زانو خط مکش تا فلنج مکش پمپ مناسب است؟	۴۳
					فاصله الکتروپمپ از دیوار و از سایر دستگاه ها مناسب است؟	۴۴
					آیا در مکش پمپ از تبدیل غیر هم مرکز استفاده شده است؟ در این صورت قسمت صاف آن در بالا قرار گرفته است؟	۴۵
					آیا در سیستم گرمایشی موقعیت نصب پمپ (در خط رفت دیگ یا خط برگشت دیگ) درست است؟	۴۶
					آیا منحنی های مشخصه پمپ (هد، توان و NPSH) توسط سازنده ارائه شده است؟	۴۷
					آیا مشخصات پمپ (دبی، هد و دور) بر روی پمپ به صورت خوانا، پاک نشدنی و برجسته نصب شده است؟	۴۸
					آیا مشخصات موتور (توان، دور، فرکانس، ولتاژ و...) به صورت خوانا و پاک نشدنی و برجسته بر روی موتور نصب شده است؟	۴۹
						۵۰
						۵۱



در این فعالیت کارگاهی آنچه مهم است استخراج پارامترهای مهم دبی، هد، ابعاد، سه‌فاز و تک فاز بودن، توان و سرعت و قطر فلنج‌ها بوده و مقایسه آن با نقشه اجرایی در صورت موجود بودن برای رسیدن به این هدف می‌توانید یک نقشه اجرایی واقعی که مشخصات در آن ثبت شده را در اختیار هنرجو قرار دهید و از او بخواهید تا دستگاه موجود را با نقشه مطابقت داده و نتیجه نهایی را به کلاس ارائه نماید.

### ارزشیابی تکوینی (فعالیت کارگاهی پلاک خوانی الکتروپمپ)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	پلاک خوانی		۱- شماره‌گذاری اجزای پلاک		
			۲- ثبت مشخصات مکانیکی در چک‌لیست		
			۳- ثبت مشخصات الکتریکی در چک‌لیست		
			۴- تشخیص مناسب یا عدم مناسب بودن الکتروموتور پمپ		

## ارزشیابی تکوینی (فعالیت کارگاهی کنترل پارامترهای راه اندازی)

کار کارگاهی ۵- مطابق چک لیست ارائه شده در قسمت توضیح پارامترهای کنترلی راه اندازی 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.

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱			۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- نقشه استقرار و اندازه گذاری فواصل		
			۳- توانایی انجام کار		
۲	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار برنده و به کارگیری دستکش		
۳	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		

### ارزشیابی تکوینی (فعالیت کارگاهی راه‌اندازی الکتروپمپ)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوازم و دستگاه		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			۲- نقشه الکتریکی		
			۳- کنترل تجهیزات الکتریکی		
۲	آب‌اندازی سیستم		۱- باز کردن شیرهای فلکه مدار دیگ، مصرفی		
			۲- کنترل مدار از نظر نشتی		
			۳- رفع نشتی در صورت موجود بودن		
۳	راه‌اندازی		۱- اتصال کابل دستگاه تک‌فاز		
			۲- اتصال کابل دستگاه سه‌فاز		
			۳- راه‌اندازی الکتروموتور پمپ‌ها		
			۴- ارائه گزارش کار		
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار و به‌کارگیری دستکش، کفش کار		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان‌بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده‌سازی ۵S در محیط کار		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

## ارزشیابی تکوینی (فعالیت کارگاهی کنترل پس از راه‌اندازی الکتروپمپ)

در این بخش لازم است از هنرجویان بخواهید چک‌لیست‌ها را تهیه و پُر نمایند نظارت شما در تهیه صحیح این چک‌لیست‌ها اهمیت موضوع را برای هنرجویان روشن می‌نماید، نمونه چک‌لیست در کتاب همراه داده شده است.

همچنین پخش فیلم بازرسی حین کار پمپ که در دوره به شما عزیزان داده شده است می‌تواند کمک مؤثری به تأکید این مسئله و یادگیری داشته باشد.

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	کنترل بخش الکتریکی		۱- کنترل و تنظیم ترموستات‌ها		
			۲- کنترل لوازم حفاظت		
			۳- کنترل و تنظیم شدت جریان		
۲	کنترل بخش مکانیکی		۱- کنترل فشار رانش		
			۲- کنترل فشار مکش		
			۳- کنترل نشتی احتمالی		
			۴- کنترل مهارها و شاسی		
			۵- تهیه گزارش چک‌لیست		
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار و به‌کارگیری دستکش، کفش کار		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان‌بندی شروع و پایان کار		

		زمان‌بندی شروع و پایان کار	دقت و سرعت در انجام کار	۵
		۱- شناخت و انتخاب ابزار مناسب	آماده‌سازی لوازم و دستگاه	۶
		۲- استفاده صحیح از وسایل و ابزار		
		۳- توانایی انجام کار		
		رعایت ایمنی در کار با ابزار برنده و گردنده و به‌کارگیری عینک ایمنی	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۷
		زمان‌بندی شروع و پایان کار	دقت و سرعت در انجام کار	۸
		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۹
		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای - انضباط	پیااده‌سازی ۵S در محیط کار	۱۰
<b>جمع نمره</b>				

## ارزشیابی شایستگی راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور

<b>شرح کار:</b> راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور به صورت موازی			
<b>استاندارد عملکرد:</b> راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور موتورخانه با به کارگیری ابزار لازم و رعایت اصول فنی و ایمنی و کنترل صحت عملکرد پمپ <b>شاخص‌ها:</b> - راه‌اندازی مدار مکانیکی برابر دستورالعمل - راه‌اندازی مدار الکتریکی برابر دستورالعمل - کنترل پارامترهای مؤثر پس از راه‌اندازی برابر دستورالعمل			
<b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b> <b>شرایط:</b> یک سیستم پمپ بسته شده در کارگاهی مجهز به لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن زمان: ۲ ساعت <b>ابزار و تجهیزات:</b> نقشه کار- پمپ زمینی - ابزار لوله‌کشی - ابزار برق‌کشی همچون فاز متر انبردست و آمپر متر و...			
<b>معیار شایستگی</b>			
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	
	<b>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b> ۱- تجزیه و تحلیل مجموعه‌ای از رفتارها ۲- به کارگیری 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	
	<b>میانگین نمرات*</b>		
*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			

## واحد یادگیری ۷

### نگهداری و تعمیرات

#### جدول بودجه‌بندی زمان - محتوای واحد یادگیری ۷

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	ابزار	مکان	موضوع	زمان دقیقه / ساعت	
پژوهش	بحث کلاسی، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	توضیح مفهوم نگهداری و تعمیرات (نت)	۱/۳۰	روز اول
پژوهش	بحث کلاسی، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	تشریح ضرورت و ماهیت نگهداری و تعمیرات	۱/۳۰	
پژوهش	بحث کلاسی، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	توضیح انواع سیستم‌های نگهداری و تعمیرات	۰۲/۰۵	
پژوهش	بحث کلاسی، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	تشریح برنامه‌های ادواری سرویس و نگهداری تأسیسات	۰۱/۳۰	
	بحث کلاسی، پرسش و پاسخ	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	تشریح برنامه‌های ادواری سرویس و نگهداری تأسیسات	۰۱/۳۰	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	لوازم یادداشت برداری و تجهیزات موجود در کارگاه	کارگاه	کار کارگاهی نگهداری جهت دار برای یک دیگ گرمایش مرکزی	۰۲/۳۰	روز دوم
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	لوازم یادداشت برداری و تجهیزات موجود در کارگاه	کارگاه	کار کارگاهی تکمیل چک لیست‌های تعمیر و نگهداری برای تجهیزات کارگاه	۰۲/۳۰	
پژوهش	بحث کلاسی، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	تشریح روانکاری	۰/۵	
پژوهش	بحث کلاسی، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	تشریح دسته‌بندی روانکارها	۰/۵	
پژوهش	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	تشریح مشخصه‌های بارز روغن‌های مصنوعی و معدنی	۰۰/۱۵	
	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	تشریح سیستم‌های روغن کاری	۰۰/۱۵	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	پیچ‌گوشی دوسو - روغن دان	کارگاه	عملیات روغن کاری کولر آبی	۱/۵	

پژوهش	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	تشریح گریس و گریس کاری	۰۰/۳۰	روز سوم
پژوهش	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	تشریح روش های دوده زدایی	۰۱/۰۰	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	آچار مخصوص باز کردن درهای جلو و عقب دیگ، فرچه مخصوص برای تمیزکاری داخل دیگ و لوله ها، شیلنگ آب	کارگاه	دوده زدایی دیگ	۰۲/۰۰	
پژوهش	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	تشریح روش های رسوب زدایی	۰۰/۳۰	
پژوهش	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	شرح تجهیزات مورد نیاز رسوب زدایی	۱	
پژوهش	پرسش و پاسخ	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	تشریح رسوب زدا یا دیسکلر Descaler	۱	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	فرچه رسوب زدایی معادل قطر لوله	کارگاه	رسوب زدایی کویل به روش مکلیکی	۲/۰۰	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	رسوب زدا، پمپ اسیدشویی، شیلنگ های رابط، بشکه	کارگاه	رسوب زدایی دیگ آبگرم مرکزی به روش شیمیایی	۰۱/۳۰	روز چهارم
پژوهش	بحث کلاسی، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور	کلاس	تشریح غلظت اسیدهای رسوب زدا	۰۰/۳۰	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	یک دستگاه مکنده هوا	کارگاه	غبارزدایی تابلو برق دیگ گرمایش مرکزی با دهنده هوا	۰۰/۳۰	
	کار عملی در کارگاه	سخنرانی، پرسش و پاسخ	یک دستگاه مکنده هوا	کارگاه	غبارزدایی تابلو برق دیگ گرمایش مرکزی با دهنده هوا	۰۰/۳۰	
ارزشیابی						۵	



## نگهداری و تعمیرات

هدف از تألیف این فصل آشنایی هرچه بیشتر هنرجویان با مفاهیم نگهداری و تعمیرات سیستم‌های تأسیساتی و به‌طور کلی تمامی سیستم‌ها می‌باشد. لزوم نگهداری پیشگیرانه به منظور جلوگیری از وقوع خرابی‌ها در این فصل ذکر شده است. مدرس محترم با تکیه بر دانش و تجربه خود می‌تواند دامنه‌های این بحث را به بازار کار نگهداری و تعمیرات بسط داده و نسبت به تدریس مبحث به طوری که برای هنرجو ملموس و قابل درک باشد اقدام نماید.

### بحث کلاسی



- 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 بهینه‌سازی 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؟

### پاسخ:

- ۱ بدیهی است دستگاه‌های سرمایشی و گرمایشی و به‌طور کلی سیستم‌های دارای قطعات متحرک به‌طور دائمی باید تحت مراقبت و کنترل باشند.
  - ۲ بله با رسیدگی به موقع و تعمیرات دوره‌ای می‌توان عملکرد دستگاه را تا حدود زیادی بهینه نمود.
  - ۳ خیر هم از نظر اقتصادی و هم از نظر فنی منافع ما در انجام نگهداری و تعمیرات دوره‌ای بیشتر است.
- هنرآموز محترم به فراخور تجربه و دانش خود نسبت به بسط جواب‌های فوق و جانداختن مطلب برای هنرجویان تلاش نمایند.

## ارزشیابی تکوینی نگهداری جهت‌دار برای یک دیگ گرمایش مرکزی

ردیف	طرح فعالیت	بالتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	ساختار و داده‌های دستگاه		۱- تهیه شناسنامه دستگاه		
			۲- تنظیم اطلاعات شناسنامه		
۲	تشخیص و تکمیل اطلاعات سازنده دستگاه		۱- بهترین شرایط کارکرد دستگاه		
			۲- نوشتن سناریوی عملکرد		
۳	شناخت کارکرد فعلی دستگاه و استخراج نتایج نهایی		۱- تنظیم فرم شرایط کارکرد واقعی		
			۲- توانایی مقایسه شرایط واقعی با ایده‌آل		
			۳- تشخیص عیب‌های احتمالی موجود		
			۴- تهیه لیست پیشنهادات برای رفع عیب		
<b>جمع نمره</b>					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از چهارپایه مناسب		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردها - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

## روانکاری

### بحث کلاسی



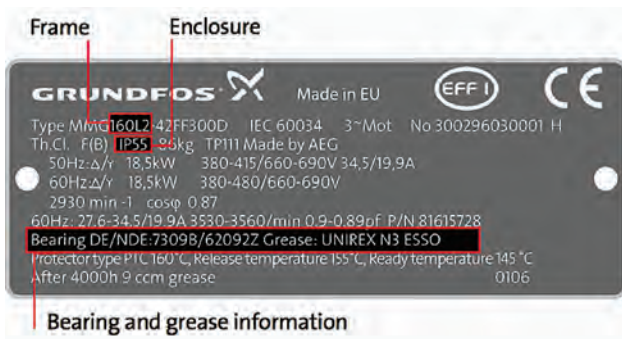
- ۱ لولای درها هنگام باز و بسته شدن گاهی سر و صدا می‌کند. به چه روشی می‌شود از ادامه سر و صدا جلوگیری کرد؟
- ۲ چرا زنجیر دوچرخه گاهی به سر و صدا می‌افتد و برای آنکه این صداها از بین برود باید چه کنیم؟
- ۳ آیا روغن چرخ خیاطی یا روغن ماشین ریش تراش را می‌توان برای زنجیر دوچرخه یا موتورسیکلت هم استفاده نمود؟

- ۱ با روغن کاری می‌شود از ادامه سر و صدا جلوگیری نمود.
  - ۲ به دلیل خشک شدن روان‌کننده در مجاورت هوای آزاد نیاز به روغن کاری مجدد دارد.
  - ۳ خیر نمی‌شود. هر روغن روان‌کننده دارای گرانروی مخصوص به خود بوده و برای وظایف مخصوصی بهینه شده است و باید در جای خود مورد استفاده قرار گیرد.
- لطفاً به فراخور تجربه و دانش نسبت به بسط جواب‌های فوق و جا انداختن مطلب برای هنرجویان تلاش شود.

## ویژگی‌های ضروری روغن‌های روان‌کننده

- روغن‌های روان‌کننده باید:
- ۱ دارای گرانروی یا ویسکوزیته مناسبی باشند تا فیلم روغن با ضخامت مناسبی تشکیل و باعث کم شدن اصطکاک و ساییدگی گردیده و انتقال گرما و ضربه‌گیری و آب‌بندی و انتقال نیرو را به خوبی انجام دهند.
  - ۲ گرانروی خود را در محدوده دمای کاری در حد کافی حفظ کنند تا لطمه‌ای به انجام وظایف آنها وارد نشود. (در اصطلاح گفته می‌شود شاخص گرانروی **Viscosity Index** به اندازه کافی و بالایی داشته باشند).
  - ۳ در مقابل تجزیه گرمایی و اکسیداسیون (سوختن) به حد کافی مقاوم باشند.
  - ۴ باعث زنگ‌زدگی و خوردگی بیش از حد قطعات که توسط مواد اسیدی و ساینده به وجود می‌آید نشوند.
  - ۵ دارای مواد پاک‌کننده و معلق مناسب باشند تا از ته‌نشین شدن رسوبات در لابه‌لای قطعات جلوگیری نماید.
  - ۶ در سرما به اندازه کافی روان باشند تا شروع و ادامه حرکت قطعات آسان شود.

- ۷ اثر نامطلوبی روی قطعات غیر فلزی مثل کاسه نمدها و نظیر آن نداشته باشند.
- ۸ روی قطعاتی که با آنها در تماس است و همچنین روی اجزای درونی خودشان اثر نامطلوب نداشته باشند و بین آنها و اجزا سازگاری وجود داشته باشد.
- ۹ از نظر عواملی نظیر فراریت، آتش‌گیری و نظایر آن در شرایط مناسبی قرار داشته باشند.
- ۱۰ روغن‌ها باید بتوانند اثرات نامطلوب ناشی از کار دستگاه مثل احتراق و یا مخلوط شدن با آب در توربین‌های بخار و غیره را تا حد ممکن خنثی نمایند.
- ۱۱ مواد آلوده‌کننده خارجی مثل گرد و خاک و غیره به همراه نداشته باشند.
- ۱۲ درحین کار ایجاد کف نکنند.
- ۱۳ در شرایط عملیات و طول زمان سرویس خواص خود را محفوظ نگه دارند.
- ۱۴ خاصیت ضد زنگ‌زدگی داشته باشد (به خصوص در محیط‌های کاری مرطوب).
- ۱۵ خاصیت ضد فرسودگی داشته باشند.



اطلاعات مربوط به روانکاری را از پلاک الکتروموتور فوق برداشت و در جدول زیر وارد نمایید.

نوع روغن یا گریس؟	روانکاری به واسطه روغن یا گریس؟
UNIREX N3 ESSO	گریس

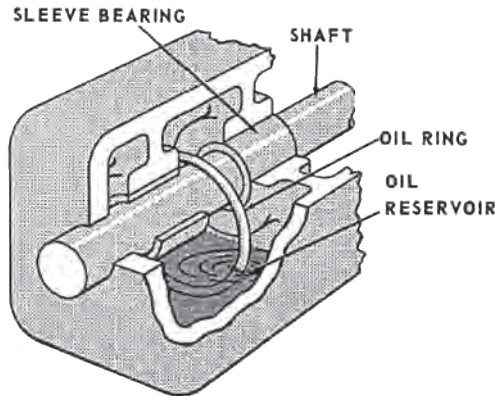
### روغن کاری به وسیله رینگ

در یاتاقان‌هایی که به این روش روغن کاری می‌شوند روغن توسط یک رینگ Oil Ring که روی محور آزاد است و با آن می‌چرخد و در اثر چرخش محور روغن را نیز با خود به طرف بالا می‌آورد و روی یاتاقان پخش می‌کند و پس از روغن کاری

مجدداً به مخزن روغن برمی‌گردد.

از این روش برای مواردی که محور دارای دور متوسطی است استفاده می‌شود. در سرعت‌های زیاد رینگ و محور یاتاقان به سرعت روی یکدیگر می‌غلتند و در نتیجه روغن به اندازه کافی به یاتاقان نمی‌رسد. همچنین در سرعت‌های بالا که یاتاقان بار زیادی را منتقل می‌کند مقدار روغن به اندازه‌ای نیست که بتواند کار خنک‌کاری را انجام دهد. قطر رینگ تقریباً  $1/5$  تا  $2$  برابر قطر محور است و در مواقعی که طول یاتاقان زیاد باشد از دو عدد رینگ استفاده می‌شود. همچنین سطح روغن باید طوری باشد که کمتر از نصف قطر رینگ در داخل روغن فرو رود. در صورتی که سطح روغن خیلی پایین باشد، روغن به اندازه کافی به یاتاقان نمی‌رسد و در صورتی که سطح روغن بیش از حد بالا بیاید به علت سبک شدن رینگ (طبق قانون ارشمیدس) ممکن است باعث متوقف شدن رینگ (به دلیل کاهش اصطکاک بین رینگ و محور) و قطع روغن به یاتاقان شود.

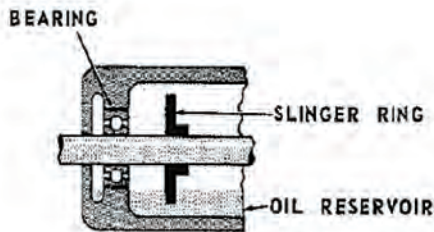
بعضی از مواقع که سرعت محور بسیار پایین است از زنجیر به جای رینگ استفاده می‌شود زیرا زنجیرها در سرعت‌های پایین ظرفیت بیشتری برای انتقال روغن دارند.



شکل ۱۷- سیستم روغن کاری با OIL RING

در بعضی از موارد که استفاده از روغن‌های با گرانروی زیاد برای یاتاقان‌های با سرعت کم و بار زیاد لازم باشد از طوقه یا Slinger Ring به جای Oil Ring استفاده می‌شود که شامل یک صفحه با قطر مشخص است که روی محور نصب می‌شود و با آن می‌چرخد. برای پاک کردن روغن و هدایت آن به شیرهای توزیع روغن (در یاتاقان‌های بوشی) به یاتاقان‌ها باید یک پاک‌کننده یا Scraper در قسمت بالای طوقه نصب شود. این سیستم دارای کارایی بهتری است ولی به

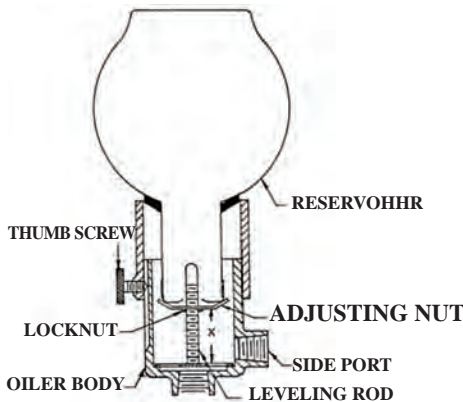
دلیل موارد ذکر شده فوق و پاشش روغن معمولاً در دوره‌های خیلی بالا کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.



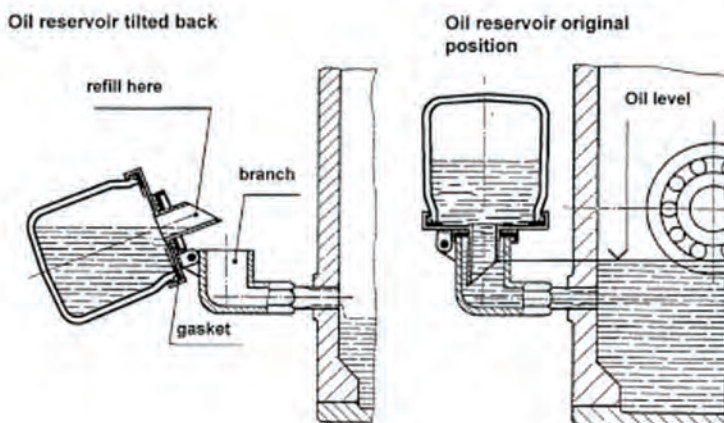
شکل ۱۸- سیستم روغن کاری با SLINGER RING

به دلیل نشتی‌های اجتناب‌ناپذیری که وجود دارد سطح روغن داخل محفظه یا اتاقان تغییر می‌کند که این می‌تواند در این نوع سیستم روانکاری اختلال ایجاد کند. پس لازم است سیستمی وجود داشته باشد که بتواند به طور اتوماتیک سطح روغن را در حد مطلوبی نگه دارد. برای تنظیم اتوماتیک سطح روغن در داخل هوزینگ برینگ‌ها از سیستم‌هایی به نام Oil Pot که از یک محفظه شیشه‌ای که شامل یک میله تنظیم‌کننده Levling Rod و یک محفظه شیشه‌ای به عنوان مخزن ذخیره روغن است استفاده می‌شود. در صورتی که سطح روغن محفظه یا اتاقان از حد تعیین شده پایین‌تر رود به طور اتوماتیک سطح روغن تنظیم و کمبود روغن را جبران می‌کند. هر چه مخزن شیشه‌ای بالاتر قرار گیرد سطح روغن بالاتر می‌آید و بالعکس هر چه پایین‌تر قرار گیرد سطح روغن پایین‌تر نگه داشته می‌شود. تنظیم سطح مخزن شیشه‌ای روغن توسط میله تنظیم‌کننده همراه با دو مهره بزرگی که روی آن پیچیده می‌شود و زیر مخزن شیشه‌ای قرار دارد تنظیم می‌شود. با

پیچاندن این مهره‌ها Adjusting Nut (برای جلوگیری از شل شدن آنها در حین کار از دو مهره استفاده می‌شود) به سمت بالا مخزن شیشه‌ای بالاتر قرار می‌گیرد (سطح روغن بالاتر می‌آید) و باعث تخلیه بیشتر روغن از مخزن شیشه‌ای به طرف هوزینگ برینگ می‌شود تا حالت تعادل برقرار شود. موقعیت قرارگیری مهره‌های زیر مخزن شیشه‌ای مبین سطح روغن داخل هوزینگ برینگ است و با بالا و پایین بردن مهره



امکان تغییر دادن ارتفاع روغن وجود دارد. در شکل ۱۹ یک نمونه Oil Pot با مخزن ذخیره روغن شیشه‌ای که در اکثر مراکز صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد نشان داده شده است. در شکل زیر یک نمونه دیگر Oil Pot که ارتفاع روغن را در یک حالت نگه می‌دارد (غیر قابل تنظیم) نشان داده شده است.



شکل ۱۹- نمونه‌ای از OIL POT

نکته



۱ اگر لوله اتصال Oil Pot به محفظه یا تاقان گرفتگی داشته باشد امکان تخلیه روغن وجود ندارد و با وجود روغن در محفظه شیشه‌ای امکان سوختن برینگ وجود دارد.

۲ گاهی مشاهده می‌شود که میله تنظیم‌کننده سطح داخل Oil Pot بنا به دلایلی مفقود یا برداشته شده است که این کار می‌تواند باعث از کار افتادن و عدم کنترل سطح روغن شود و در شرایطی Oil Pot سوختن برینگ‌ها و کاهش طول عمر آنها را در اثر فقدان روغن به وجود آورد.

اگر مخزن شیشه‌ای شکسته شده باشد یا ترک داشته باشد باعث می‌شود هوا داخل آن نفوذ کند و روغن داخل آن در مدت زمان کوتاهی تخلیه شود و عملاً این سیستم کاردهی خود را از دست بدهد پس علاوه بر اطمینان از پر بودن مخزن شیشه‌ای باید موارد فوق‌الذکر نیز در طی بازدیدهای روزانه چک شوند.



با توجه به جدول ویژگی‌های فوق به چه دلیل برای روغن‌های مورد استفاده در کاربردهای ذکر شده ضروری است که وجود داشته باشد؟

شکل	ویژگی‌های ضروری روغن	دلیل لزوم ویژگی
 <p>شکل تشکیل یک امولسیون پایدار روغن و آب برای روغن‌های حل شونده تراشکاری</p>	<p>تشکیل شدن یک امولسیون پایدار روغن و آب (روغن‌های حل شونده)</p>	<p>برای اینکه روغن با آب مخلول تشکیل دهد و سریعاً در آن حل شود و وظیفه خنک کاری را انجام دهد.</p>
 <p>شکل یک توربین بخار</p>	<p>جدا شدن آب از روغن در مدت زمان کوتاه</p>	<p>به خاطر سرعت بالای گردش توربین و لزوم روغن‌کاری به طوری که روغن با بخار توربین مخلوط و از آن خارج نشود.</p>
 <p>شکل یک ترانسفورماتور</p>	<p>عایق الکتریسیته قوی</p>	<p>به جهت اینکه ترانسفورماتورها دارای برق فشار قوی و جریان الکتریکی بالایی می‌باشند.</p>
 <p>شکل یک سیستم هیدرولیک</p>	<p>باید مقاومت مولکولی بالایی برای تحمل فشارهای بالا را داشته باشند.</p>	<p>چون این روغن‌ها باید فشارهای بسیار زیادی را تحمل کنند.</p>



## روش ساخت گریس‌ها

ساخت گریس معمولاً طی یک فرایند ناپیوسته انجام می‌شود. در این فرایند ماده سفت‌کننده را در داخل مایع روان‌کننده پخش می‌کنند و آن را با مواد افزودنی یا بهبود دهنده ترکیب می‌کنند. ساخت گریس به چند روش انجام می‌شود. در بعضی از حالت‌ها ماده سفت‌کننده از کارخانه‌های سازنده گریس به صورت آماده خریداری می‌شود و سپس با مخلوط کردن آن با روغن گریس با ساختمان مورد نظر به دست می‌آید. ولی در بیشتر مواقع به جای خرید صابون آماده، مواد اولیه لازم برای ساخت آن خریداری می‌شود و با ترکیب آنها در مایع روان‌کننده گریس مورد نظر ساخته می‌شود. به عنوان مثال برای ساخت گریس با پایه لیتیوم ابتدا روغن کرچک هیدروژنه و اسید چرب و یا گلیسرید را در یک قسمت از روغن حل می‌کنند و سپس آن را با یک محلول آبی از هیدرواکسید لیتیوم مخلوط می‌کنند تا عمل صابونی شدن صورت گیرد. سپس با گرما دادن محلول، آب موجود در صابون از آن جدا می‌شود. سپس این مخلوط را که شامل صابون خشک می‌باشد با روغن مخلوط می‌کنند تا گریس مطلوب نهایی به دست آید. در این حالت مخلوط روغن و صابون بدون آب یک توده پلاستیکی که ساختمان آن گریس الیافی است تشکیل می‌دهند. با ادامه عملیات، مراحلی مثل آسیاب شدن راجهت Cut Back بهبود ساختمان خود می‌گذارند. در پایان ممکن است عمل هواگیری جهت خارج کردن هوا از گریس انجام شده و همچنین برای جدا کردن ناخالصی‌هایی که احتمالاً همراه با مواد اولیه وارد شده است گریس فیلتر شود، تا اثری روی کیفیت گریس نداشته باشد.

مراحل فوق از مراحل اصلی ساخت گریس است و در بعضی از فرایندها برای ساخت گریس‌های ویژه ممکن است تعدادی از مراحل فوق به‌طور هم‌زمان و برای ساخت بعضی دیگر از گریس‌ها این مراحل به صورت مجزا صورت گیرد.

### بحث کلاسی



- 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.

پاسخ:

- ۱ هر هنرجو تجربیات شخصی خود را بیان می‌کند.
- ۲ روغن و گریس تفاوت در فاز دارند و موارد استفاده آنها در کتاب ذکر شده است.

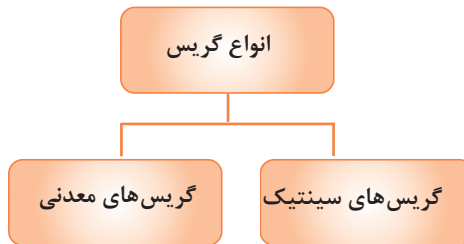
## ترکیب شیمیایی گریس‌ها

ترکیب گریس‌ها شامل سه جزء است:

- ۱ مایع گریس: که ممکن است یک روغن معدنی یا هر مایع دیگری با خواص روان‌کنندگی مطلوب باشد.
  - ۲ سفت‌کننده: که باید ماده‌ای باشد که بتواند روغن انتخاب شده را به صورت جامد یا نیمه جامد درآورد.
  - ۳ مواد افزودنی بهبوددهنده: که خواص گریس را بهبود می‌بخشد یا قابلیت‌های به‌خصوصی را در آن ایجاد می‌کند.
- تنوع زیاد روغن و ماده سفت‌کننده باعث شده است که انواع مختلف گریس با کارایی‌های گوناگون ساخته و عرضه شود.

## انواع گریس‌ها

گریس را می‌توان بر اساس نوع روغن به کار رفته در آنها به دو دسته تقسیم نمود.



سفت‌کننده‌های اصلی که در ساخت گریس به کار می‌روند در دو دسته زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- ۱ گروه ترکیبات صابونی فلزی نظیر سدیم، لیتیوم، کلسیم، آلومینیوم سرب و غیره و یا ترکیبی از این فلزات نظیر گریس‌های با پایه آلومینیوم لیتیوم باریم و غیره
  - ۲ گروه ترکیبات غیر صابونی نظیر خاک‌های فعال شده بنتونیت، یا پلیمرهای خاص که برای ساخت گریس‌های نسوز که در دماهای بالاستفاده می‌شوند.
- مواد افزودنی بهبوددهنده‌ای که در پروسه ساخت گریس‌های روان‌کننده استفاده می‌شوند شامل: مواد بازدارنده اکسیداسیون و زنگ زدگی، مواد افزودنی پایین‌آورنده نقطه ریزش، مواد افزودنی ضد سائیدگی با قابلیت فشارپذیری بالا، مواد کاهش‌دهنده اصطکاک، مواد رنگی و غیره که نقش این مواد در گریس مانند نقش مواد مشابه در روغن‌های روان‌کننده است و در بخش‌های قبلی راجع به آنها بحث شده است.

بحث کلاسی



۱ آیا می‌توان 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؟

پاسخ:

۱ خیر نمی‌توان. به این علت که ویسکوزیته این دو کاملاً با هم متفاوت است و در حقیقت روغن موتور باید سیلان داشته باشد و در داخل سیستم روانکاری به سهولت حرکت کند.  
 ۲ روغن به خاطر ویسکوزیته متفاوتی که دارد به زودی از محفظه بلبرینگ خالی شده و بلبرینگ بدون روانکار عمل می‌کند و آسیب خواهد دید.

### ارزشیابی تکوینی نگهداری روغن کاری کولر آبی

ردیف	طرح فعالیت	بالا تر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	ساختار و داده‌های دستگاه		۱- انتخاب ابزار آلات مناسب		
			۲- رعایت شیوه درست کار با ابزار		
۲	ایجاد دسترسی به قسمت‌های داخلی		۱- باز کردن پوشش های کناری کولر آبی		
			۲- برداشتن درپوش بالای محفظه روغن پاتاقان		
۳	انجام صحیح کار و بستن مجدد دستگاه		۱- انجام درست روغن کاری		
			۲- انجام درست گریس کاری موتور		
			۳- بستن مجدد پوشش های کناری کولر آبی		
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از چهار پایه مناسب		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
جمع نمره					



دوده‌ها و چربی‌های حاصل از پخت و پز در فضای آشپزخانه منزل را به چه روشی پاک می‌کنید؟

پاسخ:

می‌توان به وسیله آب یا با استفاده از دستمال مرطوب و یا پاک‌کننده‌های شیمیایی آن را پاک کرد.

### ارزشیابی تکوینی دوده‌زدایی دیگ

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی		۱- انتخاب ابزارآلات مناسب		
			۲- رعایت شیوه درست کار با ابزار		
۲	ایجاد دسترسی به مقاطع تمیز شونده		۱- بازکردن درچه‌های دسترسی		
			۲- شناخت درست از محل تمیزکاری		
۳	دوده‌زدایی و تکمیل مراحل نهایی		۱- انجام دوده‌زدایی		
			۲- فرچه‌زنی داخل مسیرهای تمیز شونده		
			۳- بستن مجدد دسترسی‌های ایجاد شده		
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از چهارپایه مناسب		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان‌بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده‌سازی ۵S در محیط کار		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

## رسوب زدایی

بحث کلاسی



۱ درباره چگونگی تشکیل رسوب بحث نمایید.

۲ چه عواملی باعث افزایش شدت رسوب‌گذاری می‌شود؟

۳ درباره معایب و مضرات رسوب بحث نمایید.

شرح آن در کتاب هنرجو و در بخش دانش‌افزایی راهنما آمده است.

همان‌طور که درباره سختی آب و اثرات ناشی از آن اشاره کردیم، یکی از قدیمی‌ترین و اساسی‌ترین مشکلاتی که صنعت همواره با آن روبه‌رو بوده است همین موضوع است. در یک تعریف مختصر و مفید ته‌نشین شدن املاح را اصطلاحاً رسوب‌گیری می‌گویند.

آنالیز شیمیایی رسوب نشان داده است که عمده‌ترین مواد تشکیل دهنده آن به ترتیب: کربنات کلسیم، سولفات کلسیم، سیلیکا و آهن است. نقش کربنات کلسیم بسیار بارز است که معمولاً ظاهر فیزیکی رسوبات به رنگ کربنات کلسیم نمایان می‌شود.

زمانی که آب‌های سخت وارد سیستم‌های صنعتی یا مصارف خانگی می‌شود مشکلات متعددی نظیر رسوبات، خوردگی و نظایر آن را به‌همراه می‌آورد. میزان رسوب‌گیری تجهیزات در اثر آب سخت به سه عامل دمای آب، اسیدی و یا قلیایی بودن آب و فشار آب بستگی مستقیم دارد.

البته جنس سطح هم در کمیت و هم در کیفیت آن به‌ویژه از نظر چسبندگی و غیر چسبندگی بودن مؤثر است. در یک پژوهش علمی نشان داده شده است که آبی با PH برابر ۸/۴ و سختی و قلیاییت اولیه برابر ۲۰۵ppm معادل کربناتی در عرض ۱۰۰ ساعت بر روی سطح چدنی بیش از ۶۰ برابر سطح فولاد ضد زنگ رسوب ایجاد کرده است. اما این ادعا که برخی مطرح می‌کنند که اصلاً رسوبی ایجاد نمی‌شود درست نیست.

چون آب اشباع از املاح در تماس با هر سطحی در دراز مدت رسوب ایجاد خواهد کرد، هر چند که مقدار آن ممکن است خیلی کم باشد. در واقع می‌توان گفت که ناهمواری سطح باعث می‌شود که چسبندگی رسوب بیشتر شود. به‌طور کلی چسبندگی رسوب به نوع ماده رسوب و جنس سطح جامد نیز بستگی دارد.

از آنجایی که به جرئت می‌توان ادعا کرد که آب مهم‌ترین سیالی است که در سیستم‌های انتقال گرما چه در بویلرها و چه در چیلرها و سایر تجهیزات بیشترین کاربرد را دارد؛ (به عنوان مثال در اکثر مبدل‌های گرمایی، بویلرها، و چیلرها گردش آب باعث تبادل گرما می‌شود.) معمولاً آب استفاده شده در کاربردهای

گرمایی به‌طور پیش فرض دارای سختی می‌باشد که در صورت استفاده مستقیم از آن بدون انجام عملیات نرم کردن، و یا نرم نکردن آب تا حد لازم، باعث پدیدار شدن رسوب‌گذاری بر روی سطوح در تماس با آب می‌شود. تشکیل رسوب در دیواره‌های تجهیزات تأسیساتی باعث آسیب‌های فراوانی به آنها می‌شود که مهم‌ترین آنها کاهش بازدهی سیستم‌ها و در نتیجه افزایش چشمگیر مصرف انرژی می‌باشد. ترکیب آنیون‌ها و کاتیون‌ها با توجه به بارهای مثبت و منفی آنها صورت گرفته و ترکیبات مختلفی را در آب به وجود می‌آورد. به طور مثال:

مثبت:	$\text{Ca}^{++}$ , کلسیم	$\text{Mg}^{++}$ , منیزیم	$\text{Na}^+$ , سدیم
منفی:	$\text{Cl}^-$ , کلسیم	$\text{So}_4^{--}$ , سولفات	$\text{HCO}_3^-$ ، بی‌کربنات

همان‌طور که گفته شد PH و میزان قلیابیت آب یکی از عوامل مؤثر در تشکیل رسوبات است. با توجه به آنکه اولاً در PHهای مختلف جنس رسوب می‌تواند فرق کند و ثانیاً حلالیت برخی نمک‌ها به PH بستگی دارد می‌توان انتظار داشت که PH نقش کلیدی هم در کیفیت و هم در کمیت رسوب داشته باشد. قلیابیت آب در تشکیل رسوب جلوگیری کننده از خوردگی فولاد است و باعث کاهش نرخ خوردگی فولاد می‌شود. چنین رسوبی همانند یک بازدارنده طبیعی عمل می‌کند. کلرید و سولفات باعث افزایش میزان خوردگی آب می‌شوند، از این رو نسبت مجموع غلظت کلرید و سولفات به غلظت قلیابیت به عنوان شاخص خوردگی آب در نظر گرفته می‌شود.

هر چه سرعت رسوب‌گذاری کندتر باشد رسوب تولید شده غیر متخلخل تر و سفت‌تر خواهد بود. علاوه بر آن، گذشت زمان چسبندگی بین سطح و رسوب را افزایش خواهد داد. از این رو تجهیزاتی که مدت‌ها به حال خود رها شده و اسیدشویی نشده‌اند به مراتب در معرض خطرات بیشتری هستند.

همچنین تأثیر عوامل هیدرودینامیکی روی تشکیل رسوبات را نمی‌توان در نظر نگرفت؛ به عبارت دیگر: حرکت سیال روی کیفیت رسوبات اثر می‌گذارد. در سیستم‌هایی که آب در گردش است رسوب کربنات ایجاد شده سفت و سخت است، ولی در آب‌های ساکن کریستال‌های کربنات کلسیم نرم و غیر چسبنده می‌شوند. به‌علاوه اختشاش جریان باعث تسریع در ایجاد رسوب می‌گردد به‌طوری که در قسمت مستقیم یک خط لوله ممکن است رسوبی ایجاد نشود، ولی در زانوهای همان خط لوله رسوب‌گذاری شدید انجام شود.

پیش‌بینی رسوب سولفات‌ها مشکل است. اما پیش‌بینی رسوب کربنات کلسیم مهم‌تر از سولفات کلسیم است. چون اولاً شانس تشکیل رسوب کربنات کلسیم خیلی بیشتر از سولفات کلسیم است و ثانیاً رسوب کنترل شده کربنات کلسیم مفید هم هست. چون لایه نازکی از کربنات کلسیم به عنوان یک پوشش یا Coating می‌تواند محافظ لوله باشد. طبق محاسبات به‌عمل آمده در کشورهای صنعتی زیان ناشی از رسوب در مبدل‌های گرمایی ۲۵٪ درصد از رشد ناخالص ملی را شامل می‌شود.

وجود رسوب در مبدل‌های گرمایی و تجهیزات انتقال گرما همچنین با مشکلات اقتصادی عمده‌ای همراه است. تا همین دو دهه پیش معضل رسوب در مبدل‌ها تقریباً غیر قابل حل محسوب می‌شد. طبق یک بررسی ممیزی انرژی گزارش شده است: که در بخش انرژی سنگاپور، ائتلاف انرژی به علت رسوبات موجود در مبدل‌های گرمایی حدود ۸٪ - ۱٪ درصد از GDP (تولید ناخالص داخلی) سنگاپور را شامل می‌شود که سالانه مبلغی بین ۱۵۰-۱۲۰ میلیون دلار را بر بخش انرژی در صنعت آن کشور تحمیل می‌نماید.

طبق محاسبات انجام گرفته حداقل زیان‌های ناشی از رسوب در صنایع ایالات متحده آمریکا سالانه ۱۸ میلیارد دلار بر آورد شده است که به تنهایی ۶ میلیارد دلار خسارات ناشی از وجود رسوب در مبدل‌های گرمایی می‌باشد.

وجود رسوب در عملکرد گرمایی و هیدرولیکی اصلی‌ترین مشکل طراحی و بهره‌برداری مبدل‌های صنعتی می‌باشد. به علت تشکیل رسوب در مبدل‌های گرمایی و چگالنده‌ها، سطح انتقال گرما بین ۲۰٪ - ۲۰٪ در طراحی اولیه Over Design (بالتر از نیاز طرح) در نظر گرفته می‌شود.

بنابراین متوقف کردن منظم تجهیزات در دوره‌های زمانی مشخص و تمیزکاری آنها یکی از مهم‌ترین عملیات نگهداری و تعمیرات در صنایع می‌باشد. به عبارتی می‌توان گفت در صنعت کمترین مقدار رسوب هم زیاد است و قابل تحمل نمی‌باشد.

#### بحث کلاسی



۱ دربارہ فیلم نشان داده شده از عملیات رسوب‌زدایی بحث نمایید.

۲ فیلم نشان داده شده روشی از رسوب‌زدایی مکانیکی را نشان می‌دهد که در آن اپراتور تعمیرکار با استفاده از یک دستگاه رسوب‌زدای مکانیکی نسبت به تمیز کردن داخل تیوب‌ها اقدام می‌نماید.

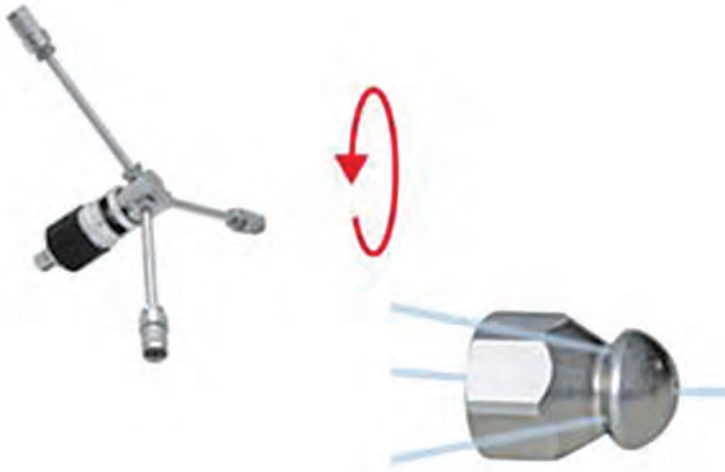
## تجهیزات جانبی واتر جت در نظافت لوله‌ها

در عملیات نظافت صنعتی لوله‌ها با استفاده از واتر جت، انواع خاصی از تجهیزات جانبی با طراحی ویژه مورد استفاده قرار می‌گیرد که عبارت‌اند از:

### نازل‌های مخصوص نظافت لوله

ساده‌ترین نوع این نازل‌ها که به نام نازل خود جلو رونده یا self - propelled شناخته می‌شود، علاوه بر پاشش جلو، دارای پاشش خروجی در قسمت پشت نیز می‌باشد. پاشش آب از پشت نازل به‌عنوان نیروی جلو برنده آن در طول لوله عمل می‌نماید و از سوی دیگر باعث شستن و خارج شدن مواد و پسماند باقی مانده از شست‌وشو از محیط می‌گردد.

انواع پیشرفته‌تر نازل‌های self - propelled شامل نازل‌هایی با بیش از یک انشعاب می‌باشد. این نازل‌ها همراه با دستگاه‌های واتر جت دارای دبی خروجی بالا (بیش از ۴۰ لیتر بر دقیقه) مورد استفاده قرار می‌گیرند و در عملیات نظافت و شستن کامل سطح داخلی لوله و تمامی زوایای آن عملکرد عالی نشان می‌دهند.



شکل ۲۰- انواع نازل خود جلورونده



### تجهیزات جانبی مخصوص نازل

تجهیزات جانبی خاص واترجت برای تمیزکاری لوله‌ها و خطوط انتقال مورد استفاده در سیستم فاضلاب شهری، پالایشگاه‌ها، صنایع شیمیایی و نفت و بسیاری از صنایع دیگر، لوله‌های بلند با قطر بزرگ می‌باشند. عملیات نظافت این لوله‌ها غالباً پیچیده و دشوار می‌باشد، زیرا دستگاه‌های تمیزکننده لوله معمولاً قادر به عبور از انحنای بیش از ۹۰ درجه نمی‌باشند. طراحی و تولید نسل جدیدی از تجهیزات جانبی خاص برای واترجت‌ها این مشکل را کاملاً برطرف نموده است. این تجهیزات کاربردی که با نام pipe helper شناخته می‌شوند به نازل متصل شده و با برخورداری از شکل مدور به راحتی در لوله‌هایی عریض تا قطر ۱۰۰۰ میلی‌متر حرکت می‌کنند.



شکل ۲۱- pipe helper

### روبات‌های واترجت

روبات واترجت قابل استفاده در رسوب‌زدایی لوله‌ها Jetting robot یا Jetting worker رده‌ای ویژه از تجهیزات جانبی مدرن و بسیار کارآمد می‌باشند که با برخورداری از طراحی دقیق و کاملاً مهندسی شده، امکان انجام عملیات نظافت لوله‌های صنعتی را در حداقل زمان و با بالاترین سطح کیفیت فراهم می‌نمایند. این روبات‌ها فاصله



شکل ۲۲- روبات واترجت

و زاویه بین لنس و سطح مورد پاشش را ثابت نگاه می‌دارند و در نتیجه در جدا نمودن رسوبات و آلودگی‌ها از دیواره داخلی لوله‌ها عملکرد بهتری نشان می‌دهند. استفاده از آنها باعث سهولت چشمگیر عملیات باز کردن لوله و نظافت آن می‌شود.



- 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؟

پاسخ:

- ۱ باعث آسیب دیدگی و خوردگی فلز تمیز شونده می‌شود.
- ۲ باعث می‌شود لوله به خوبی تمیز نشود و عملیات شست‌وشو اثربخشی نداشته باشد.
- ۳ بله. هر چه غلظت بیشتر باشد زمان اسیدشویی کمتر و هر چه غلظت کمتر باشد زمان اسیدشویی بیشتر است.

### معایب و مضرات رسوب

- کاهش و تغییر در ضریب انتقال گرما
- محدود نمودن دبی خروجی به خاطر افزایش ضریب اصطکاک سطح داخلی لوله‌ها
- افزایش زمان و تعداد تعمیرات اساسی مجموعه تجهیزات
- افزایش هزینه‌ها و قیمت محصول تمام شده در کارخانجات
- کاهش راندمان تولید و افزایش مصرف مواد اولیه
- افزایش استفاده از حلال‌های شیمیایی
- افزایش تعویض لوله‌ها و مخازن و تجهیزات و کاهش عمر مفید آنها
- اختلال در فرایند

### روش شست‌وشو به واسطه مواد شیمیایی

مواد و محلول‌های مختلفی از قبیل قلیاها، اسیدها، باز دارنده‌های خوردگی، محلول‌های مرطوب کننده و حلال‌های آلی در شست‌وشوی شیمیایی صنعتی مورد استفاده واقع می‌شوند. انتخاب نوع حلال با توجه به جنس فلز و آلیاژ، میزان حلالیت رسوب و همچنین هزینه اقتصادی آن انجام می‌پذیرد. برخی حلال‌های شیمیایی و کاربردهای آنها در زیر ذکر می‌شود:

- محلول Boil - out: برای زدودن آلودگی‌های آلی از مبدل‌ها و برداشتن رسوبات سخت و در مواردی که رسوبات به دلایل مختلف حاوی روغن‌های روان‌کننده،

گریس و رنگ می‌باشد استفاده می‌شوند. از انواع این محلول‌ها می‌توان به محلول سود و بی‌کربنات سدیم، مخلوط تری سدیم فسفات و دی‌سدیم فسفات، و متاسیلیسیلات سدیم اشاره کرد.

■ پرمنگنات قلیایی: در شست‌وشوی رسوبات پلیمری و قیری استفاده می‌گردد. اما باید توجه داشت که این محلول بر روی فولاد اثر خوردگی دارد.

■ محلول‌های اسیدی: این‌گونه محلول‌ها مناسب‌ترین محلول‌ها برای حل کردن اکسیدهای معدنی و نمک‌های اسید ضعیف هستند. نکته بسیار مهم در کاربرد اسیدها اثر بالای خوردگی آنها بر فلزات است که این امر کاربرد آنها را در شست‌وشوی مبدل‌ها تا حدودی کاهش داده است. در برخی موارد توصیه شده است از اسیدهای ضعیف آلی استفاده شود که فعالیت یون هیدروژن آنها کمتر از اسیدهای معدنی است مانند اسید هیدروکسی استیک، اسید اگزالیک و اسید سیتریک.

■ محلول‌های قلیایی: برای خنثی‌سازی باقیمانده اسیدهای حاصل از شست‌وشوی شیمیایی و کمک به روئین‌سازی سطح فلز شست‌وشو شده استفاده می‌شود. این محلول‌ها در مواردی که فلزهای آلومینیوم، سرب و روی به کار رفته نباید استفاده شود.

■ آمونیوم بی‌فلوئورید ( $\text{NH}_4\text{HF}_6$ ): با اضافه کردن این ماده مقدار کمی اسید هیدروکلریک، رسوبات سیلیکاتی ناشی از آب نظیر اکمیت، آنالیست و منیزیم ارتو سیلیکات هیدرات را می‌توان از تیوب‌های مبدل پاک کرد.

■ گلوکونات سدیم (Sodium Gluconate): توانایی روغن‌زدایی و زنگ‌زدایی را هم‌زمان دارد که به طور موفقیت‌آمیزی در چندین مورد آزمایش شده است. در اکثر موارد شست‌وشو با حلال‌های شیمیایی پسماندهای خطرناکی را به همراه می‌آورد که جابه‌جایی و دفع آنها را از محل شست‌وشو با خطرات زیادی همراه می‌سازد و اثرات زیست‌محیطی مخربی را نیز می‌تواند در برداشته باشد. همچنین در این روش، جداسازی رسوبات به‌طور کامل صورت نمی‌گیرد و به روش‌های مکمل مکانیکی جهت تکمیل تمیزسازی و خارج کردن باقیمانده آنها نیاز است.

#### بحث کلاسی



- 1 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؟
- 2 برای رسوب‌زدایی شیمیایی رسوبات داخل کتری یا سماور از چه نوع اسیدی می‌توانیم استفاده نماییم؟
- 3 آیا با مواد شیمیایی مورد استفاده برای موارد فوق می‌توان کوپل‌های بزرگ را هم رسوب‌زدایی کرد یا نیاز به مواد دیگری می‌باشد؟

پاسخ:

- ۱ می توانیم از مقداری سرکه بهره ببریم. می شود به روش غرقابی عمل نمود.
- ۲ برای داخل کتری یا سماور هم می توان از سرکه استفاده کرد و هم از محلول ها یا پودرهای شیمیایی خفیف ارائه شده در فروشگاه ها بهره جست.
- ۳ خیر زیرا غلظت اسیدهای مورد نیاز متفاوت می باشد.

## روش های نوین

### روش هیدرو الکتروایمپالس

این فناوری بر اساس استفاده بهینه از تخلیه انرژی الکتریکی در یک محیط سیال عمل می کند که موجب تخریب رسوب در مجاورت محل تخلیه می گردد. این فرایند در محیط سیال مایع قابل اجرا می باشد. در انتهای کابل کواکسیال دستگاه، ولتاژ بالای الکتریکی تخلیه شده و شوک های ضربه ای به همراه جریان هیدرودینامیکی به وجود می آید. این شوک های ضربه ای قابلیت مناسبی برای جداسازی رسوبات مقاوم را فراهم می کند. این دستگاه به دلیل استفاده از یک کابل قابل انعطاف، امکان پاک سازی لوله های خمیده و مارپیچ را نیز فراهم می آورد. چنین سیستمی قابلیت جداسازی زنگار و رسوبات از جنس تفاله های شیمیایی را داراست که در زیر به برخی مشخصات آن اشاره شده است:

#### ویژگی های روش هیدرو الکتروایمپالس

- قابلیت جداسازی هر نوع رسوب سخت
- انجام تمیزکاری به طور صد درصد
- قابلیت پاک سازی رسوبات با ضخامت ۵۰۰ میکرون تا ۱۰ mm
- بدون عوارض تخریبی در جدار داخلی لوله
- قابل استفاده برای قطرهای مختلف لوله
- مصرف پایین انرژی
- اپراتوری ساده و پرتابل بودن دستگاه
- سازگاری کامل با محیط زیست
- مناسب جهت استفاده در لوله های دارای شیار داخلی (چیلرهای مدرن با بازده بالا)
- قابلیت تمیزکاری لوله های مارپیچ که قطر مارپیچ در حدود ۲ متر و بیشتر باشد.
- مصرف آب با فشار شهری

## روش هیدرو مکانیک

در این روش محوری انعطاف‌پذیر همراه با یک سامانه انتقال آب به نوک یک ابزار برشی مورد استفاده قرار می‌گیرد که موجب تخریب رسوب‌های جدار داخلی لوله‌ها می‌گردد. این سیستم‌ها تقریباً همه نوع رسوب از جمله رسوب‌های سخت را تمیز می‌کنند. اپراتور به راحتی پروب را به داخل لوله می‌فرستد و عمل رسوب‌برداری و شست‌وشوی لوله در یک مرحله انجام می‌شود.

قطر داخلی این لوله‌ها از ۱۴ الی ۱۰۰ میلی‌متر قابل تغییر می‌باشد. این دستگاه رسوبات کربناتی را به راحتی از سطح لوله جدا نموده و فرایند رسوب‌زدایی بدون ایجاد خرابی در لوله به انجام می‌رسد. آب از طریق یک منبع خارجی وارد سیستم شده و عمل پاک‌سازی به صورت یکپارچه تکمیل می‌شود.

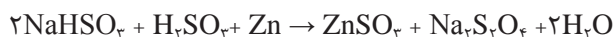
### بحث کلاسی



- ۱ به چه روش‌هایی می‌توان یک کویل غبار گرفته (به عنوان 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.

### پاسخ:

- ۱ با استفاده از جت آب، با استفاده از هوای فشرده و با استفاده از برس و نظایر آن
  - ۲ با فشار بالا و به صورت جت آب
  - ۳ با استفاده از هوای فشرده و برس و نظایر آن
  - ۴ هر هنرجو درباره تجربیات غبارزدایی خود گفت‌وگو نماید.
- سدیم سولفیت به سهولت اکسید شده و به همین خاطر است که زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که نیاز به یک کاهنده ملایم باشد، مانند رنگ‌بری پشم و ابریشم. از دو روش برای تولید این ماده استفاده می‌شود. در روش نخست: گرد روی، سدیم بی‌سولفیت را در دمای اتاق می‌کاهد:



محصول واکنش با شیر آهک عمل می‌شوند تا هر مقدار اسید آزاد خنثی شود، از این طریق انحلال‌پذیری  $\text{ZnSO}_4$  کاهش یافته و با کاغذ صافی جدا می‌شود. برای جدا نمودن  $2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  هم از سدیم کلرید استفاده می‌گردد. بعد از جدا

شدن با الکل، آبیگری و خشک می‌شود. بلورهای این ماده فقط در حالت خشک پایدارند.

در فرایند دوم، تعلیقی آبی از گرد روی در فرمالدهید با گوگرد دی‌اکسید در  $80^{\circ}\text{C}$  وارد عمل می‌شود. در مجاورت نمک قلیا دوبار واکنش تجزیه اتفاق می‌افتد و نمک سدیم به دست می‌آید. محصول خالص نیز از طریق تبخیر در خلأ حاصل می‌شود. راه دیگر کاهش محلول سدیم سولفیت با ملغمه سدیم است.

از سدیم فرمات که به عنوان محصول جانبی که در ساخت پنتا اریتریتول تشکیل می‌شود، می‌توان سدیم هیدروسولفیت تهیه نمود. برای این کار سدیم فرمات در یک محلول الکلی قلیایی با گوگرد دی‌اکسید وارد واکنش می‌شود:

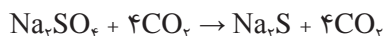
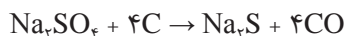


### سدیم سولفید

سدیم سولفید ماده‌ای معدنی است که در صنایع شیمی آلی جایگاه مهمی را دارا می‌باشد. در تولید ترکیبات آمینو از سدیم سولفید به منظور ماده کاهنده استفاده می‌شود و در تولید بسیاری از رنگین‌ها هم کاربرد دارد؛ از این ترکیب به طور گسترده در صنایع چرم استفاده می‌شود. سدیم پلی‌سولفید یکی از واکنش‌دهنده‌های ضروری در تولید لاستیک مصنوعی تیوکل محسوب می‌شود.

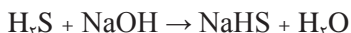
سدیم سولفید در صنایع ریون، متالورژی، عکاسی و گراورسازی کاربرد دارد. این ترکیب شیمیایی به صورت بلورهای  $30\%$  سدیم سولفید یا پرک  $62\%$  به دست می‌آید. محلول این ماده در ظروف فولادی حمل می‌شود. از خاصیت‌های منفی سدیم سولفید رطوبت‌پذیری آن می‌باشد و با  $9$  مولکول آب متبلور می‌شود که در واقع  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  قدیمی‌ترین روش تولید کاهش سدیم سولفات با گرد زغال سنگ در یک کوره تابشی است.

فرایند مشابه دیگر، کاهش باریت (به طریق مشابه) آبکشی و دو بار تجزیه با نمک قلیاست. در واکنش‌هایی که کاهش کیک نمک اتفاق می‌افتد، شرایط بسیار سختی لازم است. واکنش باید در دمایی بیشتر از  $900^{\circ}\text{C}$  انجام شود. واکنش‌ها به صورت‌های زیر هستند:



کوره‌های کوچک تابشی که به شکل خاصی طراحی شده باشند، مشکل کمتری دارند زیرا از مشکل داغ زدگی بار جلوگیری می‌شود. واکنش در فاز مایع انجام می‌شود و سرعت زیادی دارد. بهره‌گیری از کوره‌های دوار از نوعی که در تکلیس سنگ آهک مورد استفاده قرار می‌گیرد برای این واکنش تا حدی موفق بوده است. کاهش باریت سولفات خیلی مشابه است. واحدهای جدیدتر برای کاهش آلودگی

آهن، از تجهیزات نیکلی یا فولاد با پوشش نیکلی بهره می‌برند. ماده‌ای که از کوره به دست می‌آید به خاکسترسياه معروف می‌باشد. روش دیگر با سیر نمودن محلول سود سوزآور با هیدروژن سولفید و افزودن مولکول‌های دیگری از سدیم هیدروکسید مطابق واکنش‌های زیر می‌باشد:



سولفیدهای فلزی (فلزسنگین) با استفاد از صافی از محلول سدیم هیدروسولفید جدا می‌شوند. محلول بعد از تغلیظ با سدیم هیدروکسید واکنش داده می‌شود تا محصول بسیارخالص تولید شود. تجهیزات مصرفی باید از جنس فولاد ضد زنگ باشند.

در نهایت اسید دیسکلر با سه خلوص ۳۳٪ و ۳۷٪ و ۶۰٪ به بازار عرضه می‌گردد که معمولاً برای شست‌وشوی تجهیزات گرمایی و چیلرها از اسید دیسکلر با خلوص ۳۳٪ استفاده می‌گردد. البته باید باز آن را با آب مخلوط کنیم تا غلظتش کمتر شود.

در گذشته از اسیدسولفوریک به عنوان ماده اصلی اسیدشویی استفاده می‌شد. ولی امروزه بیشتر فرایندهای اسیدشویی از اسید کلریدریک استفاده می‌کنند. دلیل این امر مزایای مختلفی است که اسید کلریدریک نسبت به اسید سولفوریک از خود نشان داده است. اول و مهم‌تر از همه جنبه اقتصادی آن است. زیرا قیمت اسید کلریدریک بسیار کمتر از اسید سولفوریک است. دلایل دیگری که استفاده از اسید کلریدریک را توجیه می‌کنند عبارت‌اند از:

- در شرایط غلظت و دمای یکسان، نرخ اسیدشویی با اسید کلریدریک ۲/۵ تا ۳/۵ برابر بیشتر از نرخ اسیدشویی با اسیدسولفوریک است.
- اسید کلریدریک اکسید بیشتری را در خود حل می‌کند، در نتیجه سطح را تمیزتر می‌کند.
- استفاده از اسید کلریدریک سبب می‌شود که در تانک‌های اسیدشویی از اسید کمتری استفاده شود.
- حمله و کارایی اسید کلریدریک به خود فولاد به‌عنوان فلز پایه، کمتر خواهد بود و در نتیجه از آسیب دیدگی فلز تا حدی جلوگیری می‌شود.
- دمای کاری برای اسید کلریدریک کمتر از اسید سولفوریک است.

## غلظت اسیدهای رسوب‌زدا

بیشتر اسیدها به عنوان 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 هیچ‌وجه کار منطقی و درستی نمی‌باشد. بنابراین استفاده از ترکیبات و مواد نگه‌دارنده (INHIBITOR) در ترکیبات اسیدی لازم و ضروری می‌باشد. دیسکلر 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 گذشت چند فصل کاری خوردگی فلزی ایجاد می‌کند.

برآیند نهایی این خوردگی فلزی استهلاک و پرداخت هزینه‌های سنگین توسط پروژه‌ها به جهت تعویض قطعات می‌شود. چراکه به دلیل ساختار تجزیه‌گری قوی که اسید کلریدریک دارد هیچ بازدارنده‌ای تحمل‌پذیری در آن را ندارد و بلافاصله بعد از ترکیب این اسید با هر نوع بازدارنده و نگهدارنده‌ای آن را تجزیه و تبدیل به مواد دیگر می‌نماید و بدین صورت نمی‌توان این ترکیب دارای بازدارنده باشد. برای مثال مقداری از دیسکلر را در ظرفی فلزی قرار دهید بعد از گذشت مدت کوتاهی شاهد خوردگی و تأثیرات ناشی از تجزیه آن خواهید بود. نکات زیر در رابطه با این موضوع حائز اهمیت می‌باشد:

\* اسیدهای قوی که به کار گرفته می‌شوند، هیچ یک بازدارنده‌ها و نگهدارنده‌های معدنی قوی را نگه نمی‌دارند. در نتیجه به هیچ‌وجه استفاده از اسیدهایی مثل کلریدریک و سولفوریک خالص جهت رسوب‌زدایی منطقی نمی‌باشند.

\* تنها راه برای آن که نگهدارنده‌ها و بازدارنده‌های خوردگی کارآمد و ماندگاری داشته باشند استفاده از اسیدهای ضعیف شده می‌باشد. بنابراین باید غلظت اسیدها را تا حد زیادی پایین آورد.

\* گازهای حاصل از فرایند رسوب‌زدایی (ترکیب اسید با رسوب) بسیار بد بو و زیان‌آور برای دستگاه تنفسی می‌باشند. بدین منظور در ترکیب ساخته شده می‌بایست افزودنی‌هایی باشند که گازهای حاصله را جذب و برای مجریان کار ایمنی بیشتری را حاصل نماید. به همین منظور برخی اسیدهای بی‌بو تولید و به بازار عرضه داشته‌اند.

\* اگر رسوب‌زدهای مورد استفاده را به صورت جامد تهیه نمایید، حمل و نقل آن به سهولت انجام می‌پذیرد و از هزینه کردن ظروف جهت حمل و نگهداری مواد مایع جلوگیری به عمل می‌آید. (البته پودرهای جامد در فرایند اسیدشویی باید با



آب حل شود تا بتواند به خوبی مورد استفاده قرار گیرد.)  
گاهی برخی از سرویس‌کاران از اسید کلریدریک گرم و رقیق استفاده می‌کنند. اگر چه همان‌طور که قبلاً اشاره کردیم به علت خطرات ناشی از خوردگی این روش توصیه نمی‌شود ولی باید توجه داشت که اگر قرار شد در شرایط خاص این کار انجام گیرد غلظت اسید نباید از ۵-۸ درصد بیشتر باشد و حتماً باید از اسیدی که دارای ماده ضد خوردگی است استفاده نمود.

### ارزشیابی تکوینی رسوب‌زدایی کوئل به روش مکانیکی

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	ساختار و داده‌های دستگاه		۱- انتخاب ابزارآلات مناسب		
			۲- رعایت شیوه درست کار با ابزار		
۲	ایجاد دسترسی به قسمت‌های داخلی		۱- بازکردن واشر باکس سر و ته دیگ		
			۲- ایجاد دسترسی درست به محل رسوب‌گیری شونده		
۳	انجام صحیح کار و بستن مجدد دستگاه		۱- انجام درست رسوب‌زدایی به وسیله فرچه پاک‌کننده		
			۲- انجام درست و دقیق برای تمامی لوله‌ها		
			۳- بستن مجدد واشر باکس‌ها		
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از چهار پایه مناسب به کارگیری دستکش و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان‌بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده‌سازی SS در محیط کار		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

## ارزشیابی تکوینی رسوب‌زدایی دیگ آب گرم مرکزی به روش شیمیایی

ردیف	طرح فعالیت	بالتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	ساختار و داده‌های دستگاه		۱- انتخاب ابزارآلات مناسب		
			۲- رعایت شیوه درست کار با ابزار		
۲	انجام اقدامات لازم		۱- خارج نمودن تمام کنترل‌کننده‌ها از مدار		
			۲- تنظیم درجه اسید آب بالاتر از ۶ تا ۶/۵		
۳	انجام صحیح کار و بستن مجدد دستگاه		۱- انجام تست مجدد درجه سختی آب بعد از نیم ساعت		
			۲- انجام درست و دقیق اسیدشویی برای تمامی لوله‌ها		
			۳- شست‌وشوی نهایی با آب		
			۴- شست‌وشوی نهایی با مواد قلیایی		
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از چهارپایه مناسب		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان‌بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده‌سازی ۵S در محیط کار		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط		
<b>جمع نمره</b>					

ارزشیابی تکوینی غبار زدایی یک تابلو برق دیگ گرمایش مرکزی به روش دمنده

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۴نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	ساختار و داده‌های دستگاه		۱- انتخاب ابزارآلات مناسب		
			۲- رعایت شیوه درست کار با ابزار		
۲	انجام اقدامات لازم		۱- بررسی محل غبار زدایی		
			۲- تست و آماده‌سازی درست دمنده هوا با طول سیم مناسب		
۳	انجام صحیح کار و بستن مجدد دستگاه		۱- انجام درست غبارزدایی با دمش هوا		
			۲- عاری نمودن تمامی قسمت‌ها از هر گونه غبار با دمنده هوا		
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از چهارپایه مناسب به‌کارگیری دستکش کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان‌بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده‌سازی ۵S در محیط کار		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط		
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی غبارزدایی یک تابلوی برق دیگ گرمایش مرکزی به روش مکنده

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	ساختار و داده‌های دستگاه		۱- انتخاب ابزار آلات مناسب		
			۲- رعایت شیوه درست کار با ابزار		
۲	انجام اقدامات لازم		۱- بررسی محل غبار زدایی		
			۲- تست و آماده سازی درست مکنده هوا با طول سیم مناسب		
۳	انجام صحیح کار و بستن مجدد دستگاه		۱- انجام درست غبار زدایی با مکش هوا		
			۲- عاری نمودن تمامی قسمت‌ها از هر گونه غبار با مکنده هوا		
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از چهارپایه منسب		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندار دسازی - انضباط		
جمع نمره					

## ارزشیابی شایستگی انجام سرویس های دوره‌ای

<p><b>شرح کار:</b> انجام سرویس‌های دوره‌ای دستگاه‌های مستقر در سیستم تأسیسات مکانیکی یک ساختمان همانند روغنکاری، غبارزدایی، دوده‌زدایی، رسوب‌زدایی و....</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b> <b>روان سازی، غبارزدایی، دوده‌زدایی و رسوب‌زدایی یک سیستم تهویه مطبوع برابر فرم‌ها و چک لیست‌ها شاخص‌ها:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- گریس کاری و روغن کاری برابر دستورالعمل سازنده</li> <li>- دوده زدایی دیگ، مشعل و دودکش برابر دستورالعمل سرویس و نگهداری</li> <li>- رسوب زدایی مکانیکی و شیمیایی داخل و خارج کویل‌ها برابر دستورالعمل</li> <li>- غبارزدایی با آب و هوا برابر دستورالعمل سرویس و نگهداری</li> </ul> <p><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 گرمایشی باشد. زمان: ۲ ساعت</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> دستورالعمل سرویس و نگهداری - کمپرسور هوا - پمپ رسوب زدا - جاروی مکنده - وسایل گریس کاری و روغن کاری - براش - مواد تنظیف و....</p>			
<b>معیار شایستگی</b>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	روان سازی	۲	
۲	دوده‌زدایی	۱	
۳	رسوب‌زدایی	۲	
۴	غبارزدایی	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>۱- مسئولیت پذیری</li> <li>۲- به کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی</li> <li>۳- رعایت اصول ایمنی</li> <li>۴- دقت در سرویس دستگاه‌ها</li> <li>۵- دفع درست مواد اسیدی و دوده</li> </ul>		
<b>میانگین نمرات*</b>			
*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			

## نمونه ارزشیابی پودمان ۵ با نرم افزار اکسل

درس: نصب و راه اندازی سیستم انتقال آب گرم بهداشتی کد دانش آموزی:			رشته تحصیلی: تأسیسات نام و نام خانوادگی:		
تعداد واحد یادگیری ۲		پودمان ۵- راه اندازی و سرویس دستگاه های گرمایی			
واحد یادگیری ۷- انجام سرویس های دوره ای      تعداد مراحل: ۴			واحد یادگیری ۶- راه اندازی پمپ های سیرکولاتور      تعداد مراحل: ۳		
مرحله کار	حداقل نمره	نمره	مرحله کار	حداقل نمره	نمره
۱- روان سازی	۲	۳	۱- راه اندازی مدار مکانیکی	۲	۳
۲- دوده زدایی	۱	۲	۲- راه اندازی مدار الکتریکی	۱	۲
۳- رسوب زدایی	۲	۳	۳- تنظیم کنترل ها و تست نهایی	۲	۳
۴- غبار زدایی	۱	۲			
ایمنی، بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی	۲	۲	ایمنی، بهداشت/ شایستگی غیرفنی/ توجهات زیست محیطی	۲	۳
میانگین مراحل	۲	۳	میانگین مراحل	۲	۳
نمره شایستگی از ۳	۳		نمره شایستگی از ۳	۳	
نمره مستمر (از ۵)	۴		نمره مستمر (از ۵)	۴	
نمره واحد یادگیری از ۲۰	۱۹/۰		نمره واحد یادگیری از ۲۰	۱۹/۰	
۱۹/۰					

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است.  
نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان ها) زمانی لحاظ می شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید.

## منابع و مأخذ فارسی

- ۱ برنامه درسی رشته تأسیسات مکانیکی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.
- ۲ استاندارد ارزشیابی رشته تأسیسات مکانیکی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۴.
- ۳ بیطرفان داود، سجادی سیدوحید، ایمانی مقدم محمدعلی و می‌بتی عباسعلی، ۱۳۹۶.
- ۴ شیوه‌نامه نحوه ارزشیابی دروس شایستگی‌های فنی شاخه‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش شماره ۴۰۰/۲۱۱۴۸۳ مورخ ۹۵/۱۱/۳۰.
- ۵ میرمنتظری، سید حسن، رئیسی، علی. آقازاده، احمد. ۱۳۹۴. تأسیسات بهداشتی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۶ بیطرفان، داود، افشاری نژاد، رضا، قربانی، محمد، ضیغمی، حسن و فرخزاد، محمد؛ نقشه‌کشی تأسیسات کد ۴۶۴/۴-۱۳۹۴. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۷ قدیری مقدم، اصغر. میرمنتظری، سیدحسن. آقازاده، احمد. بیطرفان، داود. نصیری جلیبانی، علی، ۵- محمدی تبار، رضا. ۱۳۹۴. تأسیسات حرارتی. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۸ خدادادی شهرام، اسلامی، محمد حسن. قربانی، محمد، آقازاده هریس، احمد، ۱۳۹۵. برق تأسیسات. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۹ 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.
- ۱۰ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۱-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد اول).
- ۱۱ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۲-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد دوم).
- ۱۲ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۶-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد ششم) نقشه‌های جزئیات قسمت اول.
- ۱۳ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۶-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد ششم) نقشه‌های جزئیات قسمت دوم.
- ۱۴ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۲۵۶: استانداردهای نقشه‌کشی ساختمانی.
- ۱۵ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث چهاردهم، تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع.

- ۱۶ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث شانزدهم، تأسیسات بهداشتی.
- ۱۷ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث نوزدهم، صرفه‌جویی در مصرف انرژی.
- ۱۸ نوربخش، سید احمد، ۱۳۷۹، پمپ و پمپاژ. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۹ مکی، راس سی. ۱۳۸۸. راهنمای علمی و کاربردی پمپ و پمپاژ. ترجمه اکبر حسن پور. تهران: انتشارات ادبستان.
- ۲۰ ارلز برنن، کریستوفر. ۱۳۸۸. هیدرودینامیک پمپ‌ها. ترجمه محمد شهرخ‌خانی. تهران: انتشارات یزدا.
- ۲۱ رحیمزاده، حسن. ۱۳۸۹. کاپیتاسیون در پمپ و شیر تهران: انتشارات فدک ایساتیس.
- ۲۲ ابراهیمی ناغانی، پیمان، و علی فاضل. ۱۳۹۳. پمپ و پمپاژ کاربردی. تهران: نشر نوآور.
- ۲۳ سجادی سیدوحید؛ مطالعه عددی اثر هندسه زبانه بر روی عملکرد پمپ گریزمرکز پوسته حلزونی تک مرحله‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مکانیک، دانشگاه شهید رجایی، ۱۳۹۴.
- ۲۴ تارنما و کاتالوگ‌های شرکت‌ها و مؤسسات داخلی.

## منابع و مآخذ لاتین

- ۱ ASHREA Hand book of fundamental ASHREA (American society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers).
- ۲ Carrier Corporation Hand book of air Conditioning System Design.
- ۳ ۲۰۱۶ HVAC Systems and Equipment Handbook.
- ۴ ASHRAE ۲۰۱۶ HVAC Applications Handbook.
- ۵ CAPITOLINE TRANS\_A\_PLATE. Design manual for Heating, Ventilation and Air Conditioning with Coordinated Standard Details.
- ۶ PLUMBING\_WATER\_SUPPLY\_SPRINKLER\_AND\_WASTEWATER\_SYSTEMS\_Gregory P. Gladfelter. McGraw\_Hill
- ۷ Refrigeration and Air Conditioning Technology\_Bill Whitman \_Cengage Learning (۲۰۱۲).

