

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	۲/۰۰	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	۲/۰۰	
تحقیق	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	سختی کل آب	۲/۰۰	
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	۲/۰۰	
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	۸/۰۰	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 فنداسیون (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	
ارزشیابی						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

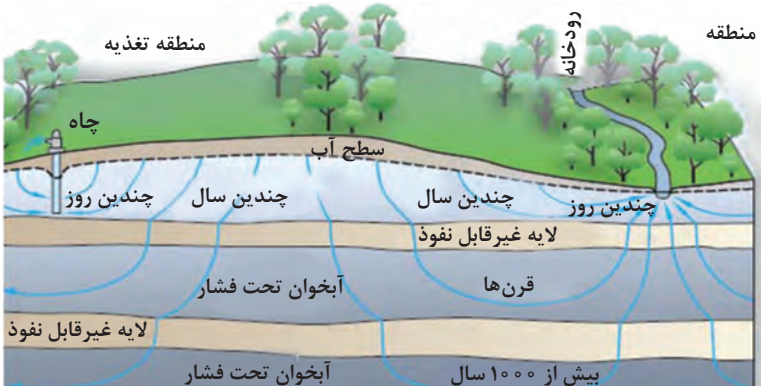


آب شور را نمی‌توان برای نوشیدن یا در بسیاری از فرایندهای صنعتی استفاده نمود. بخش ناچیزی (کمتر از ۳ درصد) از آب‌های کره زمین آب شیرین است که بخش اعظم آن (بیشتر از یک درصد) را یخ‌های قطبی و یخچال‌های طبیعی تشکیل می‌دهند و بخش کوچکی (کمتر از یک درصد) شامل آب‌های شیرین زیرزمینی و آب‌های سطحی است. گفتنی است 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.

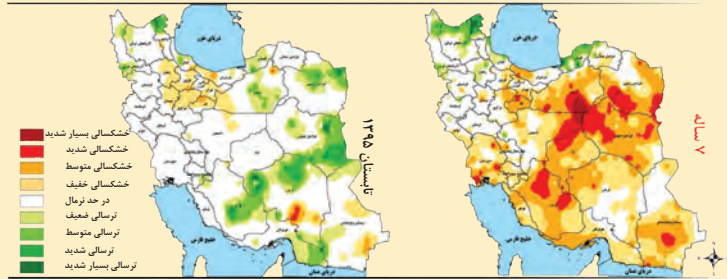


شکل ۲- تشکیل منابع آب‌های زیرزمینی.

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

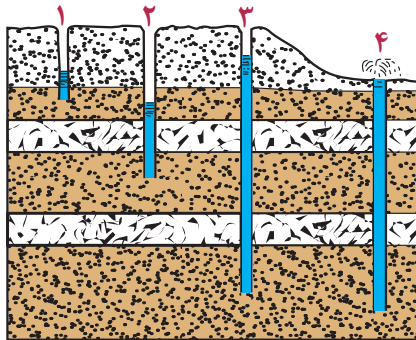
شکل ۳- پهنه‌بندی خشکسالی هواشناسی در سطح کشور دوره هفت ساله (تا پایان شهریور ۱۳۹۵) و فصل تابستان ۱۳۹۵

- 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.

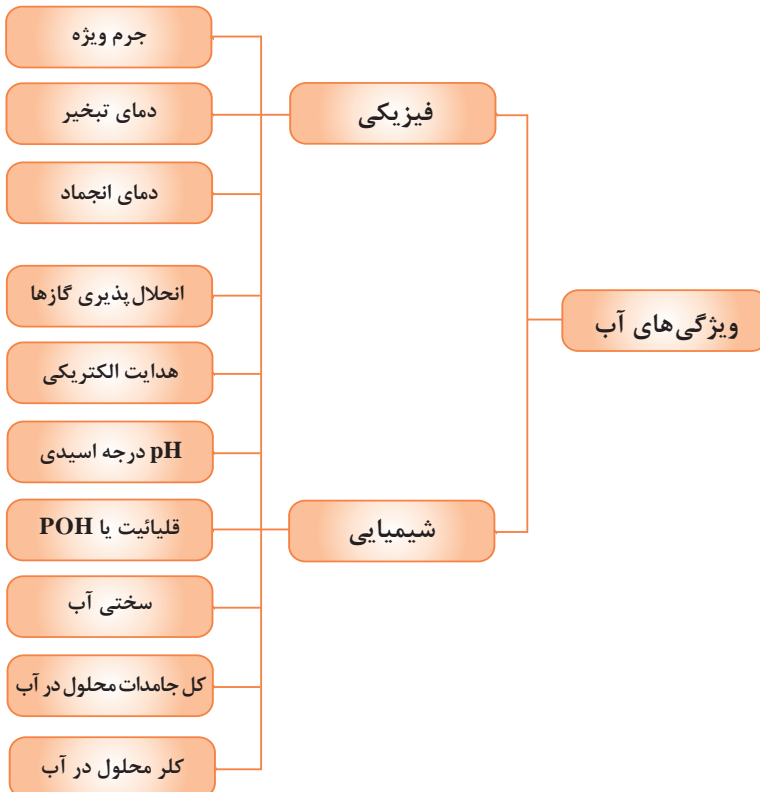
۲ ویژگی‌های آب آشامیدنی آب را بررسی و ارتباط لازم را برقرار و حداکثر مطلوب و مجاز و نیز محدوده مناسب را به‌دست بیاورید.

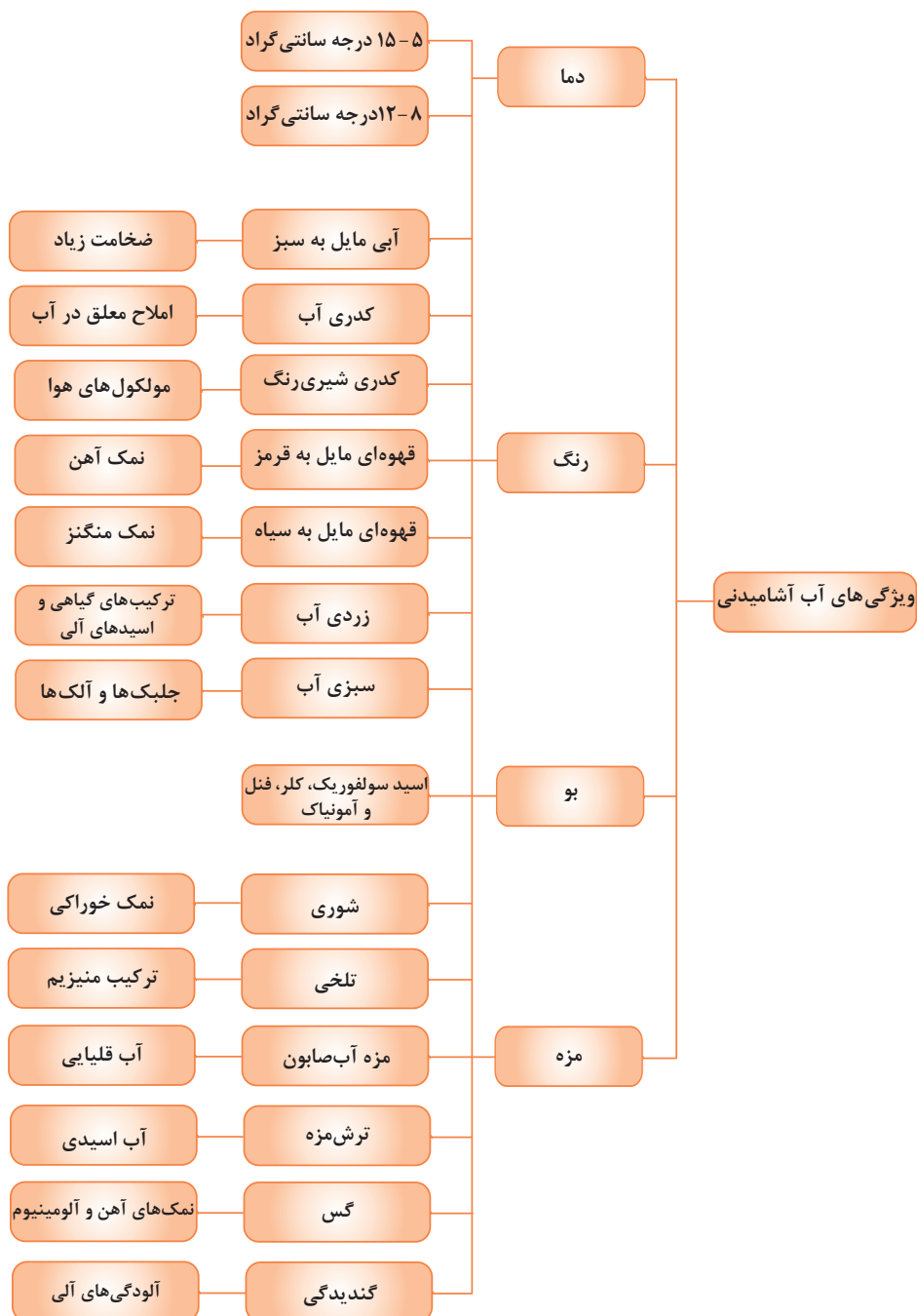


با توجه به شکل ۴ با هم گروه‌های خود راجع به سؤالات زیر بحث و تبادل نظر نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

- 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. در حالی 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 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 ^{-*}	۱۹۰۰۰۰	۱۱۰۰	۲۷۰۰	۱۳۰۰	۴۰۰	۴۰۰	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Solids	CaCO ₃	CaCO ₃	Br ⁻
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

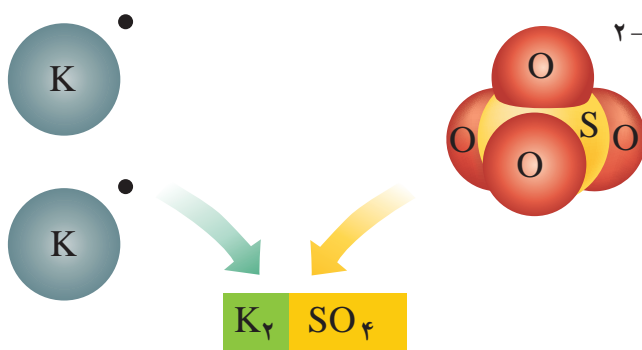
سلامت دندان‌ها می‌شود.

- 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

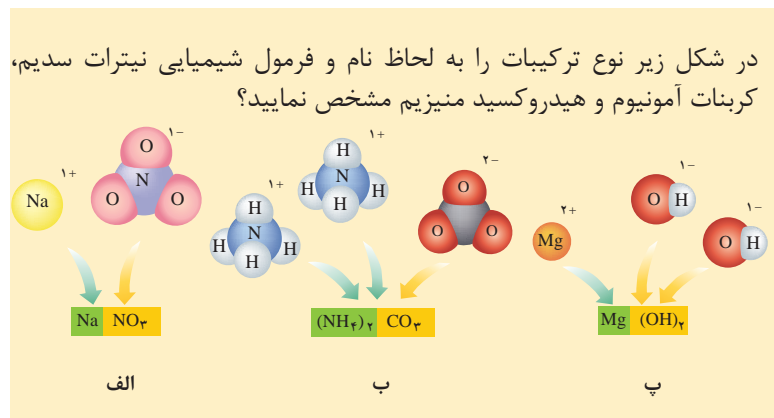
ترکیبات یونی از ترکیب دو یون تک اتمی یا چند اتمی تشکیل می‌شود. برای مثال، طبق شکل ۶ سولفات پتاسیم ترکیبی یونی است که هر واحد آن شامل دو یون تک اتمی پتاسیم و یک یون چند اتمی سولفات است.



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



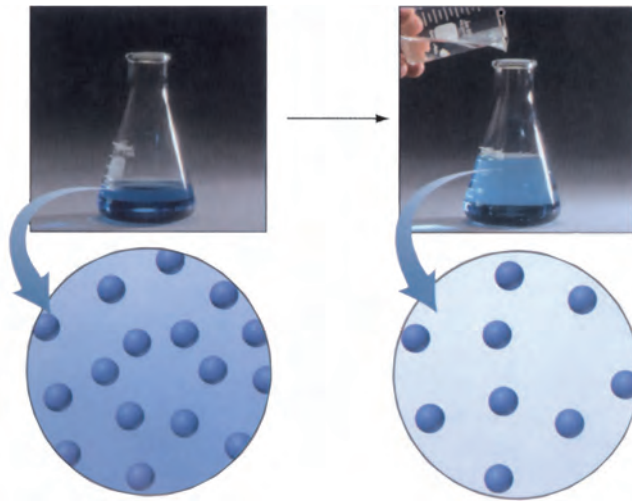
محلول و مقدار حل شونده‌ها

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.

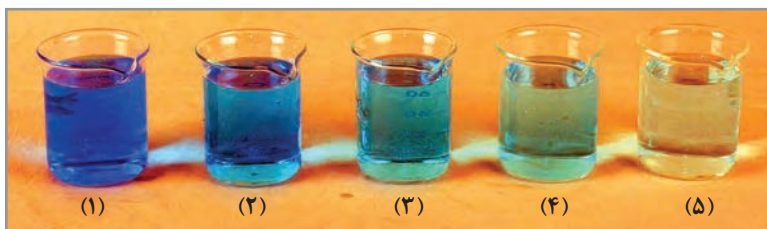


شکل ۹- در چای غلیظ، شمار ذره‌های حل شونده در واحد حجم بیشتر است.

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

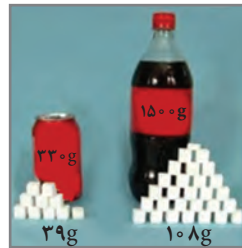


با توجه به شکل، میزان قند موجود در هر یک از نوشابه های گازدار چند میلی گرم در لیتر است؟

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

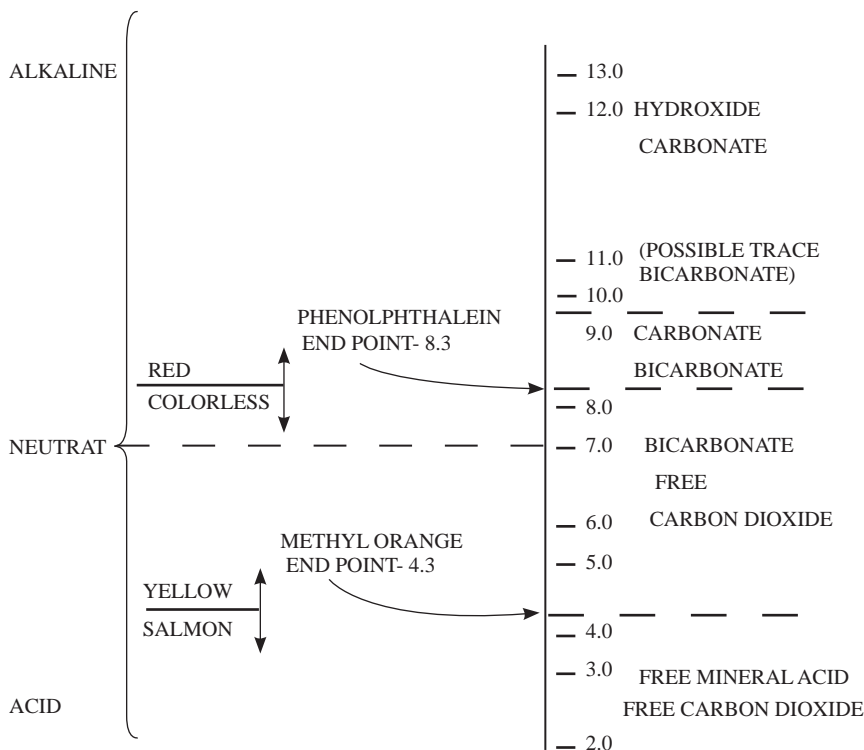
مقدار PH (Potential of Hydrogen) یکی از مهم ترین عوامل کنترل کننده و تأثیر گذار روی کیفیت و تصفیه آب است، که به عنوان نماد بیان درجه اسیدی یا بازی بودن نمونه آب به کار برده می شود. آب طبیعی خنثی دارای $PH=7$ است. کاهش PH از ۷ تا صفر نشان دهنده افزایش خواص اسیدی است در حالی که افزایش آن از ۷ تا ۱۴ نشان 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 (HCO_3) که تولید بی کربنات کلسیم $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ می کند و یا بنیان سولفات، SO_4 که تشکیل سولفات کلسیم 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 هر گروه 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 کارکارگاهی 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 ^۲ /L pH ۶/۸-۸/۲	۰/۱-۳ mg Cl ^۲ /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 ^۲ /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 ^۲ /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 ^۲ /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 ^۲ /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 با شاخص 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 ظرف 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 - استاندارده سازی - انضباط		پیاپیاده سازی در محیط کار	۸
جمع نمره					