



گزیده دانش شغلی کنترل کیفیت آب و فاضلاب – مباحث مقدماتی

صنعت آب و فاضلاب

ویرایش دوم

طرح صلاحیت حرفه‌ای صنعت آب و برق – پژوهشگاه نیرو
تابستان ۱۴۰۵

کلیه حقوق قانونی این اثر متعلق به پژوهشگاه نیرو است.

۱- موضوع دانش شغلی مورد بررسی: کلراید

کلراید به شکل یون Cl^- ، یکی از آنیون‌های معدنی در آب و فاضلاب است. در آب آشامیدنی مزه شوری ایجاد می‌کند که بستگی به ترکیبات شیمیایی آب دارد. مثلاً در آب حاوی ۲۵۰ میلی گرم در لیتر کلراید، در صورتی که یون غالب سدیم باشد، مزه شوری قابل تشخیص است و در آب‌های با کاتیون‌های غالب کلسیم و منیزیم با غلظت بیش از ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر کلراید، فاقد مزه شوری است.

شش روش برای تعیین میزان کلراید عبارتند از:

۱- آرژانتومتري: یک روش تیتراسیون است و برای استفاده در آب‌های نسبتاً شفاف که میزان کلراید ۰.۱۵ تا ۱۰ میلی گرم بر لیتر باشد کارایی دارد.

۲- روش نیترات جیوه: در این روش تشخیص نقطه نهایی آسانتر است.

۳- روش پتاسیومتري: برای نمونه‌های رنگی یا کدري مناسب است که نقطه پایانی ممکن است به سختی قابل مشاهده باشد. روش پتانسیومتري می‌تواند بدون مرحله پیش عملیات برای نمونه حاوی یون آهن (در صورتی که مقدار آن بیشتر از غلظت کلراید نباشد) کروم، فسفات، ترکیبات آهن دار و دیگر یونهای فلزات سنگین، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴- روش فری سیانید: یک تکنیک خود کار است

۵- رنگ سنجی: آنالیز تزریق جریان یک تکنیک اتومات رنگ سنجی است

۶- کروماتوگرافی: برای آنالیز تعداد زیاد نمونه ترجیحاً یون کروماتوگرافی انجام می‌گیرد

روش جمع آوری و نگهداری نمونه:

نمونه‌ها را در بطریهای پلاستیک یا شیشه‌ای تمیز و مقاوم در برابر تغییرات شیمیایی جمع آوری کنید حداکثر نمونه مورد نیاز ۱۰۰ میلی لیتر میباشد.

۲- موضوع دانش شغلی مورد بررسی : اندازه گیری نیترات

در روش اندازه گیری نیترات با روش اسپکتروفتومتری فرابنفش (UV) برای آب‌های غیر آلوده و آبهای که مواد آلی آن کم میباشد، مناسب است. منحنی کالیبراسیون تا غلظت ۱۱ میلی گرم بر لیتر نیتروژن از قانون بیر تبعیت میکند. جذب در طول موج ۲۲۰ نانومتر به سرعت نیترات کل (آلی و معدنی) را شناسایی میکند. مواد آلی در ۲۲۰ نانومتر جذب دارند ولی در ۲۷۵ نانومتر جذب ندارد، بنابراین اندازه گیری دوم در ۲۷۵ نانومتر برای تصحیح مقدار نیترات معدنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. صاف کردن نمونه، مزاحمت ذرات معلق را حذف میکند. اسیدی کردن نمونه با HCl یک نرمال تا پی اچ کمتر از ۲ از تداخلهای هیدروکسی یا کربنات تا غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر جلو گیری میکند.

۳- موضوع دانش شغلی مورد بررسی : هدایت الکتریکی در آب

هدایت الکتریکی توانایی یک محلول آبی در انتقال جریان الکتریکی است که معیاری برای قابلیت گذر دهی الکتریسته است. این توانایی به حضور یون در غلظت کل، تحرک و ظرفیت آنها و درجه حرارت اندازه گیری بستگی دارد. در سیستم SI واحد هدایت الکتریکی زیمنس است برای گزارش نتایج برحسب میلی زیمنس از تقسیم میکرو زیمنس به ۱۰۰۰ استفاده میشود. هدایت آب مقطر در یک آزمایشگاه در محدوده ۰.۵ تا ۳ میکرو زیمنس است. مدت کوتاهی بعد قرار گرفتن آب مقطر در معرض هوا این عدد افزایش میابد.

۴- موضوع دانش شغلی مورد بررسی : سختی آب

اندازه گیری سختی در آب:

از نظر علمی می توان سختی کل آب را مجموع غلظت کاتیونهای دوظرفیتی موجود در آب دانست ولی چون غلظت کلسیم و منیزیم در آب های طبیعی بسیار بیشتر از یون های دیگر است، در مجموع غلظت یونهای کلسیم و منیزیم را سختی کل اب می گویند. محاسبه سختی کل از دو طریق انجام می شود: ۱-

- از طریق محاسبه یونها ۲

- از روش سنجش حجمی با EDTA

جمع آوری و نگهداری نمونه ها:

به نمونه ها اسیدنیتریک یا اسیدسولفوریک اضافه کنید تا PH آن به کمتر از ۲ برسد حداکثر مدت زمان نگهداری نمونه ۶ ماه می باشد. مواد و واکنشگرها:

محلول تامپون، اندیکاتور اریوکروم بلک تی، محلول استاندارد EDTA ۰.۰۱ مولار، محلول استاندارد کربنات کلسیم.

اندازه گیری کلسیم سه روش

۱- گراویمتری

۲- تیترا متری با پرمنگنات

۳- سنجش با EDTA

اندازه گیری سختی کلسیم به روش سنجش حجمی با EDTA

مواد مورد نیاز: سودیک نرمال، اندیکاتور مورکساید، محلول استاندارد EDTA ۰.۰۱ مولار، محلول استاندارد کربنات کلسیم

۵- موضوع دانش شغلی مورد بررسی : ترازو

ترازو را در مکانی محکم، بدون لرزش، دور از جریان هوا، روی سطح صاف تراز کنید. هر بار که ترازو را جابه جا کردید، آن را مجدداً تراز کنید. هر روز که از ترازو استفاده میکنید با وزنه های مرجع تقریباً در همان وزن اسمی اندازه گیری تصدیق نمایید. وزنه های کاری را با تواتر ماهیانه از نظر صحت، دقت و خطی بودن با وزنه های مرجع بررسی نمایید. ترازو را با تواتر سالیانه سرویس نمایید، وزنه های مرجع را هر ۵ سال کالیبره کنید.

۶- موضوع دانش شغلی مورد بررسی: تعیین انیون‌ها توسط کروماتوگرافی یونی

روش های کروماتوگرافی یونی همراه با فرونشاندن شیمیایی هدایت الکتریکی فازشونده و کروماتوگرافی یونی تک ستونی با اشکارساز هدایت سنجی مستقیم، بعد از فیلتراسیون برای حذف ذرات بزرگتر از ۰.۴۵ میکرومتر برای اب های سطحی، زیرزمینی و فاضلاب و همچنین اب آشامیدنی قابل استفاده هستند.

جمع آوری و نگهداری نمونه

از آنجایی که نیترات، نیتريت و فسفات میتواند به عنوان مواد غذایی توسط برخی باکتری ها مصرف شود، نمونه ها را در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری و ظرف ۴۸ ساعت آنالیز کنید. نمونه های گندزدایی شده جهت آنالیز نیترات را می توان تا ۱۴ روز نیز نگهداری کرد زیرا تمامی نیتريت آن به نیترات تبدیل شده است. نمونه ها را جهت از مون سولفات در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگه داری کنید و از مون را طی ۲۸ روز انجام دهید. برای دیگر آنالیزها نیاز به نگهداری نمونه ها در دمای پایین نمی باشد. آنالیزها را طی ۲۸ روز انجام دهید. به منظور آنالیز کلرات، نمونه ها را در ظروف کدر جمع آوری کرده و آنها را در ۴ درجه سانتی گراد ذخیره نمایید.

۷- موضوع دانش شغلی مورد بررسی: سیستم کیفیت در آزمایشگاه

یکی از اهداف اصلی سیستم کنترل کیفیت، پیاده سازی سیستمی برای تولید داده معتبر و ایجاد یک فرایند استاندارد برای اطمینان یافتن و ارزیابی کیفیت داده ها، فعالیت ها و اهداف آزمایشگاه می باشد علاوه بر این، اهداف دیگر عبارتند از:

۱- تضمین عملکرد بسیار خوب آزمایشگاه

۲- ارزیابی مداوم فعالیتهای آزمایشگاه

۳- نیاز سنجی آموزشی کارشناس آزمایشگاه

۴- بهبود مستند سازی و نگه داری سوابق

۵- ایجاد توسعه سامانه های گزارش دهی کافی و شفاف به منظر حصول اطمینان از قابلیت ردیابی

۶- اطمینان از انطباق با مقررات و الزامات مشتری

۸- موضوع دانش شغلی مورد بررسی: اندازه گیری فلوراید به روش SPADNS

روش رنگ سنجی بر پایه فعل و انفعالات میان فلوراید و رنگدانه زیر کونیم صورت می گیرد. افزایش میزان فلوراید، رنگ محلول را به تدریج روشن ترمی کند. برداشت حجم دقیق از نمونه و معرف در صحت فرایند تجزیه ایی اهمیت زیادی دارد، نمونه ها و استانداردها باید شرایط دمایی یکسان داشته باشند و اختلاف دما حداکثر تا ۲ درجه مجاز است. انجام آزمون فلوراید در طول موج ۵۷۰ نانومتر امکان پذیر است.

۹- موضوع دانش شغلی مورد بررسی: اندازه گیری PH

پی اچ متر تجهیز الکترودمتری است که با روش پتانسیو متری کار میکند که شامل یک الکترود شیشه، یک الکترود مرجع و یک پتانسیومتر و یک دستگاه جبران دما میباشد. محدوده پی اچ، ۰-۱۴ میباشد. برای اندازه گیری پی اچ، نمونه مورد نظر در ظرف پلاستیکی یا شیشه ای به میزان ۵۰ میلی لیتر جمع آوری شده و فوراً آزمایش شود حد اکثر زمان نگهداری نمونه ۱۵ دقیقه است با تغییرات دما تغییرات پی اچ خیلی سریع اتفاق می افتد.

۱۰- موضوع دانش شغلی مورد بررسی: اندازه گیری کدورت به روش نفلومتری

این روش براساس مقایسه شدت نور پراکنده شده توسط نمونه با شدت نور پراکنده شده از یک سوسپانسیون مرجع در همان شرایط عمل می کند. هرچه شدت نور پراکنده شده بیشتر باشد کدورت هم بیشتر است. ظرف کثیف و وجود هوا می تواند نتیجه آزمایش را تغییر دهد. رنگ نمونه باعث می شود میزان اندازه گیری شده کدورت پایین بیاید. از محلول فرمازین ۴۰۰۰ntu برای تهیه استانداردها استفاده می شود و از روغن سیلیکون برای محو کردن خش های کوچک روی سل می توان استفاده کرد.

۱۱- موضوع دانش شغلی مورد بررسی: محیط کشت P/A

برای حجم ۱۰۰ میلی لیتر نمونه، محیط کشت را با غلظت ۳ برابر آماده کنید. محیط کشت P/A را با هم زدن در آب حل کنید (از حرارت استفاده نکنید). مقدار ۵۰ میلی لیتر از محیط کشت آماده شده را در بطری های درپچ دار با حجم حدود ۲۵۰ میلی لیتر یا ظروف معادل آن بریزید. استفاده از درهام ضرورتی ندارد. محیط کشت را به طوری که طول زمان استریلیزاسیون ۳۰ دقیقه یا کمتر باشد، در دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد، و به مدت ۱۲ دقیقه اتوکلاو نمایید. PH محیط کشت پس از استریل نمودن بایستی 7.2 ± 0.2 باشد.

۱۲- موضوع دانش شغلی مورد بررسی: آون

آون بایستی دمای یکنواخت ۱۷۰ درجه سانتی گراد یا بیشتر را به مدت ۲ ساعت با حد خطای مجاز ۱۰ درجه سانتی گراد (۱۶۰ تا ۱۸۰ درجه سانتی گراد) حفظ کند. تاریخ، محتویات، زمان استریل، دما و امضای کارشناس یا حرف اول کارشناس را برای هر دوره استریل ثبت نمایید.

برای بررسی عملکرد تجهیز با تواتر ماهیانه، از نوارهای اسپور بیولوژیکی تجاری استفاده شود. این نوارها حاوی میکروارگانیسم هایی از قبیل باسیلوس آتروفتوس می باشند. دمای آون را با دماسنج هایی که حباب آن در شن قرار گرفته است، یا دماسنج الکترونیکی از نوع دیتا لاگر یا تجهیزات ثبت کننده مداوم دما (لاگر) اندازه گیری نمایید. دمای آون بایستی در بازه ی ۱۶۰ تا ۱۸۰ درجه سانتی گراد تصدیق گردد.

۱۳-موضوع دانش شغلی مورد بررسی: شمارش پلیت هتروتروف

روش شمارش پلیت هتروتروف (HPC) که قبلاً به عنوان شمارش پلیت استاندارد شناخته می شد، روشی برای تخمین تعداد باکتری های هتروتروف قابل رشد زنده و قابل کشت در یک نمونه می باشد. هتروتروف ها طبقه بندی مشخصی ندارند اما شامل یک گروه ناهمگن گسترده از باکتری ها، مخمرها و کپک ها هستند که برای رشد به کربن آلی نیاز دارند.

روش HPC می تواند به عنوان یک ارزیابی کلی از کیفیت بهداشتی ماتریس آب و به عنوان معیاری برای کارآیی سیستم تصفیه و توزیع آب استفاده شود.

تعداد HPC به محیط کشت و روش تلقیح مورد استفاده بستگی دارد، روش تلقیح و محیط کشتی را انتخاب کنید که به بهترین وجه با هدف اطلاعات به دست آمده مطابقت دارد.

۱۴-موضوع دانش شغلی مورد بررسی: کنترل کیفیت محیط کشت روش تخمیر چند لوله ای

در صورت امکان از محیط های کشت پودری موجود در بازار استفاده کنید و مطمئن شوید که فرمولاسیون آنها صحیح و مناسب می باشد. زیرا که فرمول این محیط های کشت می توانند بسیار با هم متفاوت باشند. محیط های کشت تخمیری آماده شده در لوله ها یا بطری هایی که درب پوش آنها کاملاً بسته می شوند، می توانند به مدت سه ماه ذخیره گردند. به شرطی که شرایط نگه داری آنها مکانی تاریک و با دمای بین ۱ تا ۳۰ درجه سانتی گراد باشد و همچنین میزان تبخیری کمتر از ۱۰ درصد از میزان حجم واقعی و اولیه داشته باشد. اگر لوله های محیط کشت را پس از استریل کردن در یخچال نگه داری می کنید، برای جلوگیری از نتایج مثبت کاذب، لوله ها را شب قبل از استفاده، در دمای اتاق ۲۰ درجه ی سانتیگراد انکوباسیون کنید و لوله هایی که رشد یا جاب گاز دارند را دور بریزید.

۱۵-موضوع دانش شغلی مورد بررسی: نحوه کشت آزمون P/A

نمونه را به مدت ۵ ثانیه (تقریباً ۲۵ بار) به شدت تکان دهید و مقدار ۱۰۰ میلی لیتر از آن را در بطری حاوی محیط کشت P/A تلقیح کنید. با یک یا دوبار وارونه کردن بطری، آنها را کاملاً مخلوط کنید تا مخلوط یکنواختی از محیط کشت حاصل گردد. بطری را به مدت 24 ± 2 ساعت و 3 ± 48 ساعت در دمای 35 ± 0.5 انکوباسیون نمایید و سپس از نظر واکنش های اسیدی بررسی نمایید.

۱۶-موضوع دانش شغلی مورد بررسی: مرحله تاییدی آزمون میکروبی

جهت آزمون تاییدی از محیط کشت BGB استفاده می کنیم. پس از مثبت شدن نمونه ها در مرحله احتمالی بلافاصله با استفاده از یک لوپ استریل با قطر حدود ۳ تا ۳.۵ میلی متر، یک یا چند لوپ پر از کشت مثبت شده مرحله احتمالی را به یک لوله محیط کشت BGB انتقال دهید. لوله های تاییدی تلقیح داده شده را در دمای 35 ± 0.5 به مدت 3 ± 48 ساعت انکوبه کنید.

۱۷-موضوع دانش شغلی مورد بررسی: مرحله تکمیلی آزمون میکروبی

جهت آزمون تاییدی از محیط کشت EC medium استفاده می کنیم. پس از مثبت شدن نمونه ها در مرحله تاییدی بلافاصله با استفاده از یک لوپ استریل با قطر حدود ۳ تا ۳.۵ میلی متر، یک یا چند لوپ پر از کشت مثبت شده مرحله تاییدی را به یک لوله محیط کشت EC انتقال دهید. لوله های تاییدی تلقیح داده شده را در دمای $44/5 \pm 0.2$ به مدت 24 ± 2 ساعت درون بن ماری قرار دهید.

۱۸-موضوع دانش شغلی مورد بررسی: سیستم خالص سازی آب

کیفیت آب معرف تولید شده در آزمایشگاه به کیفیت آب منبع، تجهیزات خالص سازی آب و ذخیره سازی آن بستگی دارد. ساختار انواع سیستم های خالص ساز آب تجاری شامل: پیش فیلتراسیون، فیلتر کربن فعال، کارتریج تبادل یون و اسمز معکوس با فیلتراسیون نهایی می باشد. هر ماه میزان کلر باقیمانده را ادر آب معرف اندازه گیری کرده و شمارش باکتری های هتروتروف را انجام دهید. فلزات سنگین آب معرف حداقل سالی یک بار بررسی کنید.

۱۹-موضوع دانش شغلی مورد بررسی: استفاده از انکوباتور

انکوباتور را در مکانی قرار دهید که دمای اتاق بین ۱۶ تا ۲۷ درجه سانتی گراد قرار دهید. در طول روزی که انکوباتور استفاده می شود روزانه حداقل دوبار با فاصله زمانی ۴ ساعت برای هر یک از دماسنج های مورد استفاده، دمای تصحیح شده را ثبت کنید. تاریخ، زمان قرائت، شناسه دماسنج، دما و علامت مشخصه کارشناس را مستند نمایید.

۲۰-موضوع دانش شغلی مورد بررسی: کابین (هود) ایمن بیولوژیکی

قبل و بعد از استفاده از کابین، هوا را به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه پاکسازی کنیم. پس از اتمام کار و قبل از خارج کردن مواد، آلودگی داخل کابین را حذف نمایید. اجازه دهید کابین به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه کار کند و سپس آن را خاموش کنید. از به کار بردن چراغ بنزن در داخل کابین اجتناب کنید، زیرا این کار مسیر جریان هوا را تغییر می دهد و ممکن است فیلتر HEPA را از بین ببرد.

۲۱- موضوع دانش شغلی مورد بررسی : نمونه گیری

هدف از نمونه گیری به دست آوردن قسمت کوچکی از آب است که نمایانگر خصوصیات واقعی منبع اصلی باشد و مهمترین عوامل اساسی که برای رسیدن به این مقصود لازم است عبارتند از:

نقاط نمونه گیری، زمان نمونه گیری، تناوب نمونه گیری، و حفظ ترکیب نمونه تا زمان اجرای آزمایش.

در اغلب موارد به علت عدم یکنواختی در منبع آب، لزوم نمونه گیری از چند نقطه ایجاب می شود و در صورتی که استفاده از محلی به عنوان نمایانگر بیشترین خصوصیات آب مقدور نباشد می توان با شناخت و پی بردن به روابط فی مابین یا بهره گیری از نتایج به دست آمده به کمک حداقل نقاط نمونه گیری این کار را عملی کرد.

یک نمونه نمایانگر واقعی را الزاماً از یک محل انتخاب شده نمی توان برداشت، بلکه تغییر کافی بر روی نتایج یک نمونه غیر معرف نیز می توان اطلاعات با ارزشی در مورد روند تغییرات به دست داده و نمونه گیر را در جهت انتخاب محل هایی که اطلاعات حاصله بیشتر با حقیقت نزدیک باشد، راهنمایی و هدایت نماید.

باید توجه داشت اغلب نمونه هایی که از یک نقطه مجرد یک سیستم گردآوری می شود تا حدودی نمی توان به عنوان نمودار واقعی تلقی کرد، بنابراین موضوع قابل اهمیت این است که حدود معرف بودن نمونه را تشخیص داده و از نتایج به دست آمده آن برای ثبت مداوم کیفیت آب منبع استفاده نمود.

در غیر این صورت در هنگام تشکیل پرونده لازم است یک ضریب تصحیح فرضی یا ضریب دقت مناسب برای نمونه گیری تعیین و در نظر گرفته شود.

۲۲- موضوع دانش شغلی مورد بررسی: مبانی نگهداری نمونه

الف - مواد شیمیائی محافظ را برای آزمون های فیزیکی، شیمیائی و یا رادیولوژیکی که به طور اختصاصی در هر روش آزمون مشخص شده است به نمونه ها اضافه کنید .

انجماد سریع نمونه نیز برای حفاظت بعضی از ترکیبات آلی نتیجه مناسب داده است و باید افزودن هر نوع ماده محافظت کننده را بر روی برچسب نمونه بیان کرد .

ب - نمونه های آزمون باکتریولوژی در صورتیکه ظرف یکساعت پس از جمع آوری مورد آزمایش قرار نگیرد، احتیاج به سرد کردن دارد .

۱- نمونه هایی که در یک ساعت اول پس از جمع آوری مورد آزمون قرار می گیرد را می توان بدون یخ زدن در محل سرد نگاه داشت.

۲- نمونه هایی که بیشتر از یک ساعت از نمونه گیری امکان آزمایش آن فراهم می شود باید در یخچال و یا یخدان در درجه حرارتی که بیشتر از چهار درجه سانتی گراد نباشد نگهداری نمود.

در هیچ حالتی فاصله زمانی بین جمع آوری و آزمون نباید بیشتر از ۱۲ ساعت در موارد عادی و یا شش ساعت در مورد نمونه های مشکوک به داشتن مقادیر زیاد از ارگانیزم باشد .

برای دستور کارهای بررسی نمونه در محل (آزمایشات صحرائی) باید مدت زمان طولانی تری در نظر گرفته شود .

۳- در صورت حمل و نقل نمونه ها را باید در ظرفی با جدار عایق که محتوی یخ است منتقل کرد تا دمای آن بین صفر تا چهار درجه

سانتی گراد باقیمانده و امکان استفاده برای آزمون، ظرف ۱۲ ساعت پس از جمع آوری فراهم گردد.

۴- اگر شرایط حفظ و نگهداری نمونه با بندهای ۲ و ۳ این قسمت تطبیق نکند شرایط واقعی را در گزارش آزمون بیان کنید.

۲۳- موضوع دانش شغلی مورد بررسی: فاصله زمانی مابین جمع آوری و تجزیه نمونه‌ها

الف - به‌طور کلی فاصله زمانی بین جمع‌آوری و تجزیه نمونه‌ها باید حتی‌الامکان کوتاه باشد ولی در بعضی شرایط برای به دست آوردن نتایج مطمئن‌تر لازم است تجزیه نمونه در محل نمونه‌گیری انجام شود.

زمان مجاز واقعی بین جمع‌آوری و تجزیه نمونه به نوع آزمایش مورد نظر، خصوصیات نمونه و فاصله زمانی جایز برای به کار بردن واکنش صحیح بستگی دارد.

ب - در بیان یک تجزیه، طول انقضای زمان بین جمع‌آوری و تجزیه نمونه را مشخص کنید.

ج - گازهای محلول مانند اکسیژن، هیدروژن سولفور و دی‌اکسید کربن را در محل نمونه‌گیری اندازه‌گیری کنید مگر در مواردی که امکان تثبیت آن وجود داشته و اندازه‌گیری بعداً طبق روش اختصاصی مشخص شده صورت پذیرد.

د - در نمونه‌گیری برای اندازه‌گیری‌های رادیواکتیویته، زمان نمونه‌گیری را یادداشت و چنانچه فعالیت مواد با عمر کوتاه مورد نظر است، تجزیه باید با نهایت سرعت به طریقی انجام پذیرد که افت فعالیت ماده به علت تضعیف رادیواکتیو به حداقل برسد.

در صورتی که فقط فعالیت مواد با عمر طولانی مورد نظر است در بعضی موارد اندازه‌گیری رادیواکتیویته با گذراندن نمونه به مدت زمان کافی پس از نمونه‌گیری برای ضعیف شدن فعالیت رادیونوکلیدها با عمر کوتاه به سهولت قابل انجام می‌باشد.

۲۴- موضوع دانش شغلی مورد بررسی: کروماتوگرافی گازی

واژه کروماتوگرافی گازی برای توصیف روش‌های جداسازی و تحلیل مواد فرار در فاز گاز بکار می‌رود. در کروماتوگرافی گازی، اجزای یک نمونه در حلال، حل و به منظور جداسازی آنالیت‌ها تبخیر می‌شوند. با این کار، نمونه به دو فاز تقسیم خواهد شد: فاز ساکن و فاز متحرک. فاز متحرک به لحاظ شیمیایی، نوعی گاز خنثی است و وظیفه آن حمل مولکول‌های آنالیت از طریق ستون حرارتی است. کروماتوگرافی گازی، نوعی از کروماتوگرافی به شمار می‌آید که از فاز متحرک برای برهم‌کنش با آنالیت استفاده نمی‌کند. فاز ساکن می‌تواند جامد یا مایع باشد که به ترتیب این نوع از کروماتوگرافی را با نام‌های کروماتوگرافی گاز-جامد (GSC) و کروماتوگرافی گاز-مایع (GLC) می‌شناسند.

منظور جداسازی ترکیبات در «کروماتوگرافی گاز-مایع (GLC)»، یک محلول نمونه، حاوی مواد آلی مورد نظر برای تبخیر شدن، به داخل تزریق می‌شود. سپس، گازهای تبخیر شده به کمک یک گاز بی‌اثر مانند نیتروژن یا گاز نجیب هلیوم، حمل خواهند شد. گاز بی‌اثر از میان ستونی شیشه‌ای، پر شده با سیلیکا عبور می‌کند. سیلیکای موجود در این شیشه، با لایه‌ای مایع اندود شده است. موادی که انحلال‌پذیری کمتری در مایعات دارند، نتایج سریع‌تری را نسبت به مواد با حلال‌پذیری بیشتر، بدست می‌دهند. در روش GLC، فاز ساکن مایع به یک جامد بی‌اثر جذب یا اینکه در دیواره لوله‌های موئین تثبیت می‌شود. ستون کروماتوگرافی می‌تواند توسط گلوله‌های شیشه‌ای پر شود. فاز مایع، به صورت لایه‌ای نازک، به سطح این گلوله‌ها جذب خواهد شد. این درحالیست که روش «کروماتوگرافی گاز-جامد» (GSC) محدودیت‌هایی دارد و کاربردهای آن در آزمایشگاه بسیار محدود است. به همین دلیل، روش کروماتوگرافی گاز-مایع را به طور خلاصه به صورت کروماتوگرافی گازی نام‌گذاری می‌کنند.

۲۵-موضوع دانش شغلی مورد بررسی: ایمنی آزمایشگاه آب

به منظور حفظ ایمنی آزمایشگاه آب هرگز در آزمایشگاه به تنهایی کار نکنید. همیشه حضور خود را در آزمایشگاه با شخص دیگری در میان بگذارید. از محیط آزمایشگاه جهت صرف غذا و مایعات نبایستی استفاده گردد. حفاظت از چشم ها در تمام اوقات کار در آزمایشگاه و هنگام کار با مواد شیمیایی ضروری است. در هر آزمایشگاه و انبار باید لوازم اعلام و اطفای حریق سیار و ثابت متناسب با نوع کار نصب گردد. بطور کلی ۳ نوع از خاموش کننده های حریق عبارتند از :

خاموش کننده های آبی: برای حریق های با مواد قابل احتراق عادی از قبیل چوب و کاغذ

پودر خشک شیمیایی: موثر در برابر بیشتر حریقها، اختصاصا برای مایعات آتش گیر و فلزات و حریقهای الکتریکی

دی اکسید کربن: مفید برای حریقهای کوچک شامل مایعات آتش گیر و استفاده در محدوده اطراف ابزار و تجهیزات الکترونیکی بسته به پتانسیل خطرات ممکن است بیش از یک نوع اطفاء کننده در هر اتاق موجود باشد. توضیح اینکه خاموش کننده های هالوژن در اتاق های الکترونیکی ویژه با تجهیزات کامپیوتری که ممکن است بوسیله خاموش کننده های متداول آسیب ببینند، ارجحیت دارند.

بازدید از اجزای مختلف دستگاه ها به لحاظ اطمینان از نظر عدم نشتی و خرابی دستگاه الزامی است. سیلندره های گاز اعم از پر و خالی بایستی در محل مناسب و به حالت عمودی با استفاده از تسمه-زنجر یا بست بطور ایمن مهار گردند. از انباشت و نگهداری مواد شیمیایی مازاد در آزمایشگاه خودداری شود. ضروری است کلیه مواد در انبار آزمایشگاه، نگهداری گردند.