پودمان اول

نمونه‌گیری مواد شیمیایی

نمونه‌گیری از اهمیّت زیادی در صنایع مختلف برخوردار است. نمونهٔ شاخص باید بیانگر تمامی مشخصات فراورده اصلی باشد.

واحد یادگیری ۱

نمونه‌گیری مواد شیمیایی

مقدمه

شناسایی و تعیین مقدار مواد مورد آزمایش در مرحله‌ای به نام نمونه‌گیری انجام می‌شود. این مرحله از اهمّیت خاصی برخوردار است. نمونه‌گیری در صنایع مختلف مانند نفت، علوم پزشکی، داروسازی، تهیهٔ مواد منفجره و سموم کاربردهای زیادی دارد. در این پودمان مفهوم نمونه‌گیری، عوامل مؤثّر در نمونه‌گیری، ویژگی‌های شخص نمونه‌گیر، انواع ظروف نمونه‌گیری، نمونه‌گیری جامدات، مایعات و گازها همراه با فیلم آموزشی، تحقیق کنید، پرسش، فعالیت‌های عملی قابل اجرا، نکات ایمنی و زیست‌محیطی مرتبط آورده شده است.

استاندارد عملکرد

انجام دادن نمونه‌گیری از جامدات، مایعات و گازها طبق دستور کار

شایستگی‌های غیرفنی

۱ـ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و وقت شناسی ـ انجام دادن وظایف وکارهای محوّل ـ پیروی از قوانین
۲ـ مدیریت منابع: شروع به کار به‌موقع ـ مدیریت مؤثر زمان ـ استفاده صحیح از مواد وتجهیزات
۳ـ کار گروهی: حضور فعّال در فعالیت‌های گروهی ـ انجام دادن کارها و وظایف محوّل
۴ـ مستندسازی: گزارش‌نویسی فعالیت‌های کارگاهی
۵ـ محاسبه و کاربست ریاضی

شایستگی‌های فنی

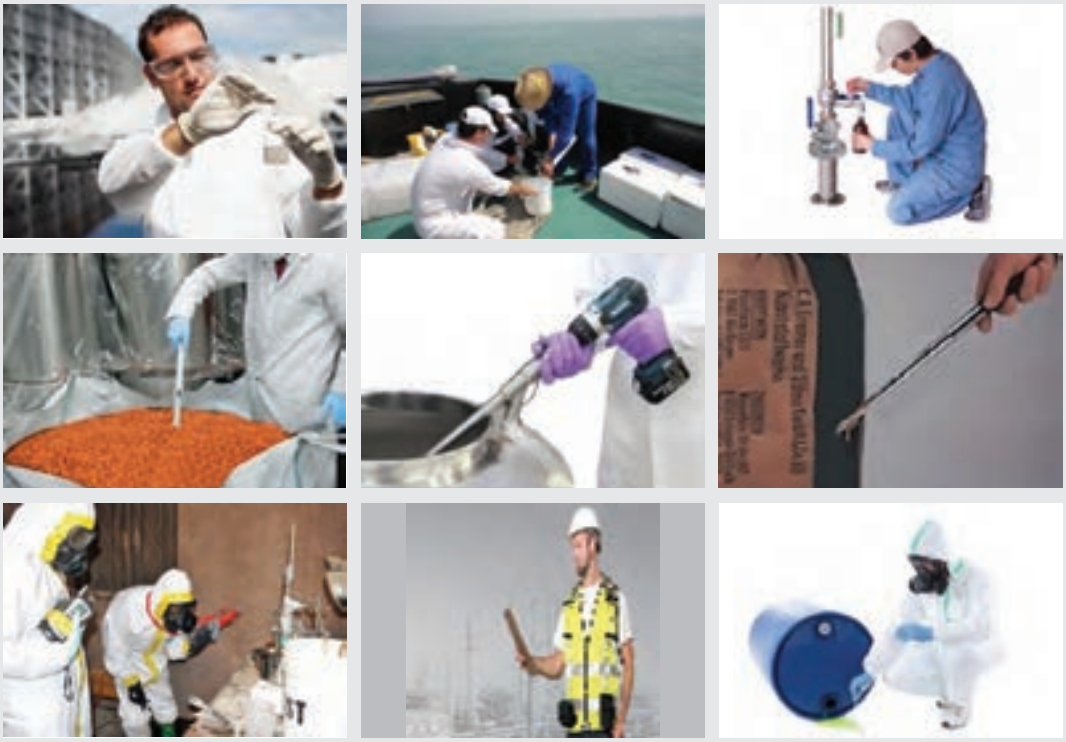
پس از پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود:

۱ نمونه‌گیری از جامدات را انجام دهند.
۲ نمونه‌گیری از مایعات را انجام دهند.
۳ نمونه‌گیری از گازها را انجام دهند.

نمونه‌گیری مواد

بحث‌گروهی ۱

به تصویرهای زیر نگاه کنید. به نظر شما افراد در حال انجام دادن چه فعالیت‌هایی هستند و به چه دلیلی این کارها را انجام می‌دهند؟



نمونه‌گیری: طبق تعریف، نمونه، قسمت انتخابی از مادهٔ مورد آزمایش است؛ به‌طوری‌که تمام خواص آن ماده را دارا باشد. و نمونه‌گیری[۱]، فرایند برداشت قسمتی از ماده است که نمایانگر کل مواد فرض می‌شود و به منظور تعیین ویژگی‌های مختلف نمونه به آزمایشگاه ارسال می‌شود (شکل ۱).

شناسایی و تعیین مقدار مواد مورد آزمایش در مرحله‌ای به نام نمونه‌گیری انجام می‌گیرد. این مرحله از اهمّیت خاصی برخوردار است و کیفیّت انجام دادن آن به دو عامل دقت[۲] و صحت[۳] بستگی دارد. نمونه‌گیری در صنعت نفت، علوم پزشکی، داروسازی، تهیهٔ مواد منفجره و سموم از صورت یک امر ساده خارج شده و جنبهٔ تخصصی به خود گرفته است؛ به‌طوری که اگر کارکنان تحت کارآموزی‌های ویژه قرار نگرفته و تجربهٔ کافی نداشته باشند، نباید مسئولیت نمونه‌گیری را بر عهدهٔ آنها گذاشت. مثال زیر اهمّیت نمونه‌گیری صحیح را تاحد زیادی مشخص می‌کند. در نمونه‌گیری از مخزن بنزین، اگر شیشهٔ نمونه‌گیری را به وسیلهٔ ظرف مخصوص نمونه‌گیری در مخزن فرو ببرند و نمونهٔ گرفته‌شده برای آزمایش، به شیشهٔ دیگری منتقل شود، ممکن است نتیجهٔ آزمایش

۱- Sampling
۲- Precision
۳- Accuracy

خارج از مشخصات واقعی بنزین به‌دست آید. همچنین اگر در موقع انتقال نمونه به آزمایشگاه، مقداری از ترکیبات سبک موجود در بنزین تبخیر شود، مقدار نسبی مجاز بعضی ترکیبات در نمونه بیشتر از مقدار حقیقی به‌دست می‌آید و به این ترتیب در فشار بخار بنزین، اختلاف قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌شود. در این‌صورت نمونهٔ گرفته‌شده، بیانگر مشخصات فراوردهٔ اصلی نخواهد بود.

شکل ۱ـ نمونهٔ شاخص باید بیانگر تمامی مشخصات فراورده اصلی باشد.

مثال بالا نشان می‌دهد که تمام کوشش‌ها به این منظور صورت می‌گیرد که نمونه‌های گرفته و ارسال‌شده به آزمایشگاه، نشان‌دهندهٔ تمامی مشخصات فراورده‌هایی باشند که نمونه‌گیری شده‌اند؛ یعنی در حقیقت هدف اصلی، تهیّهٔ نمونهٔ شاخص و فراگیر[۱] است.

عوامل مؤثّر در نمونه‌گیری

عوامل مؤثّر در نمونه‌گیری عبارت‌اند از:

۱ نوع نمونه (نفت خام، بنزین، آب، هوا، خاک)
۲ فشار و دمای محیط در هنگام نمونه‌گیری
۳ مشخصات ظرف نمونه‌گیری
۴ مقدار نمونهٔ محصول تولید شده (برای مثال برای محصولات نفتی برحسب بشکه در روز و محصولات دیگر، واحدهای رایج آنها. این عامل مشخص می‌کند که نمونه، بیانگر چه مقدار از محصول تولید شده است.)
۵ نام کارخانه یا محل نمونه‌گیری
۶ مقدار متوسط دما و فشار مخزن ذخیره برای محصولات نفتی
۷ حجم نمونه در مورد مایعات و گازها و یا مقدار نمونه در مورد جامدات
۸ تعداد نمونه‌ها
۹ تکرار نمونه‌گیری
۱۰ روش نمونه‌گیری
۱۱ تجهیزات نمونه‌گیری[۲]
۱۲ نام و امضای شخص نمونه‌گیر

به‌طور کلی برای نمونه‌گیری و تجزیهٔ یک مادهٔ طبیعی یا یک فراوردهٔ صنعتی، باید نکات زیر را درنظر گرفت:
ـ اطلاعات مربوط به کاربرد مادهٔ مورد آزمایش: برای مثال، سیمان، که باید معین شود نمونهٔ گرفته‌شده قرار است در سدسازی مصرف شود یا در ساختمان‌سازی، زیرا آزمایش‌هایی که قرار است برروی نمونه انجام شود، براساس نوع کاربردی که نمونه دارد، تفاوت دارد.

۱- Representative Sample
۲- Sampling Equipment

ـ **تغییراتی که ماده می‌تواند تحمل کند:** مثلاً سایش چه اثری بر روی نمونهٔ مورد آزمایش دارد؟ آیا باعث تجزیه یا اکسایش آن می‌شود؟ برای مثال، در مورد پیریت، مقداری از گوگرد در اثر گرمای حاصل از سایش در مجاورت هوا اکسید می‌شود، یا سنگ‌های معدنی دارای یون آهن(II) در اثر سایش و مجاورت با هوا به آهن(III) تبدیل می‌شوند.

ـ **رابطهٔ بین ارزش ماده، هدف و هزینهٔ آزمایش:** انجام یک آزمایش پرهزینه بر روی یک مادهٔ ارزان‌قیمت صحیح نیست، مگر اینکه هدف آزمایش مهم باشد؛ برای مثال، اگر ماده‌ای به جرم ۲ کیلوگرم به قیمت ۵۰۰۰۰۰ ریال باشد و هزینهٔ تعیین مشخصات ماده، ۷۰۰۰۰۰ ریال شود، نمونه‌گیری و تعیین مشخصات آن، کاری منطقی نیست.

ـ **نوع اطلاعات لازم:** یعنی هدف از نمونه‌گیری و انجام دادن آزمایش روی آن، فقط شناسایی و محاسبهٔ درصد اجزای سازندهٔ یک جسم یا تعیین فرمول شیمیایی، ساختار مولکولی، خواص فیزیکی و شیمیایی نمونه است.

ـ **حالت فیزیکی ماده:** میزان پایداری آن در شرایط معمولی و چگونگی انتقال و نگهداری صحیح نمونه، از مسائلی است که باید مورد توجّه قرار گیرد. برای مثال، نمونهٔ گازی مثل بوتان و یا پروپان که تحت فشار است در چه ظرفی پر شود، چگونه نگهداری و حمل و نقل شود. یا مواد فرّار مثل بنزن و تولوئن در شرایط محیطی تبخیر می‌شوند و اگر نمونه در شرایط دمایی مناسب (استفاده از یخدان) جمع‌آوری نشود، نتایج به‌دست‌آمده در آزمایشگاه صحیح نخواهد بود.

فعالیت عملی ۱

بررسی عوامل مؤثر بر نمونه‌گیری

روش کار:

فرض کنید می‌خواهید از آب شرب هنرستان خود نمونه‌گیری کنید. عوامل مؤثّر بر نمونه‌گیری و نکات قابل توجّه در این فعالیت را در جدول زیر بنویسید.

ردیف	عامل مؤثر	نکات قابل توجّه
۱	نوع نمونه	آب شرب هنرستان
۲	فشار و دمای محیط در هنگام نمونه‌گیری	
۳	مشخصات ظرف نمونه‌گیری	
۴	مقدار نمونه	
۵	تعداد نمونه	
۶	؟	
...	؟	

ویژگی‌های شخص نمونه‌گیر[1]

نمونه‌گیر باید به‌کار خود اعتقاد و علاقه داشته باشد و در عین منظّم بودن، در حفظ وسایل و ابزار نمونه‌گیری بکوشد. پس از نمونه‌گیری و تحویل نمونه به آزمایشگاه نیز، ابزار خود را برای نمونه‌گیری نوبت بعد آماده نگه دارد. همچنین نمونه‌گیر باید از فرایند تولید محصول شناخت کافی داشته باشد؛ همواره ملاحظات ایمنی را رعایت کند و با کفش، کلاه و لباس ایمنی نمونه‌گیری را انجام دهد؛ پیش از نمونه‌گیری با مسئول اتاق فرمان هماهنگی کند و هدف هر مرحله از نمونه‌گیری را بداند.

فعالیت عملی ۲

بررسی ویژگی شخص نمونه‌گیر

روش کار:

ویژگی‌های خود و هم‌گروهی خود را با ویژگی‌های شخص نمونه‌گیر مقایسه کنید. به‌نظر شما، آیا می‌توانید نمونه‌گیر موفّقی باشید؟

ظرف نمونه‌گیری

ظروف نمونه‌گیری در شکل‌ها، اندازه‌ها و جنس‌های مختلفی موجود هستند. ظرف مناسب، براساس نوع نمونه انتخاب می‌شود، به‌طوری که نمونه هیچ‌گونه اثری بر روی جنس ظرف نداشته باشد؛ چرا که بعضی از نمونه‌ها با مواد تشکیل‌دهندهٔ ظرف واکنش می‌دهند و به این ترتیب در تعیین ویژگی‌های نمونه، خطا رخ می‌دهد.

در انتخاب ظرف نمونه‌گیری موارد زیر رعایت شود:

- هیچ حباب و یا لکه‌های مرده در داخل ظرف وجود نداشته باشد.
- ظرف نمونه‌گیری به‌گونه‌ای انتخاب شود که ایجاد رسوب در سطوح داخلی و یا خوردگی در آن، به‌کمترین مقدار برسد.
- شکل ظرف به‌گونه‌ای باشد که بتوان مراحل آماده‌سازی و انتقال نمونه را به‌درستی، از یک مخلوط همگن به دستگاه تعیین مشخصات فیزیکی و شیمیایی نمونه، انجام داد تا دقت آزمون بالا برود.
- درِ ظروف نمونه به‌راحتی محکم شود و برای جلوگیری از تراوش نمونه در هنگام حمل‌ونقل، بتوان آن را با سیم، نوار و یا ریسمان بست.
- ظروف نمونه باید به اندازه‌ای باشد که پس از پرشدن آن با حجم مشخص، فضای خالی برای انبساط مایع نیز وجود داشته باشد.
- جنس ظرف نمونه‌گیری، براساس نوع مواد تشکیل‌دهندهٔ نمونه‌ها انتخاب می‌شود. برای مثال، از بطری‌های پلاستیکی ساخته‌شده از مواد مناسب برای حمل‌ونقل و ذخیره‌سازی نمونه‌های نفتی، گازوئیلی و یا روغنی استفاده می‌شود. از مزایای بطری‌های پلاستیکی، نشکستن و نداشتن خوردگی است (شکل ۲).

شکل ۲ــ نمونه‌هایی از ظروف نمونه‌گیری

۱- Sampler

شکل ۳ـ نمونه‌ای از حمل و نقل دستی ظرف نمونه‌ها

ـ حمل و نقل ظروف نمونه باید در جعبه (شکل ۳) انجام شود. این جعبه دارای محفظه‌های جداگانه برای هر یک از ظروف نمونه است و بقیهٔ فضای آن در اطراف ظرف نمونه باید با کاغذ مچاله‌شده، نمد و یا مواد مشابه دیگری پر شود و یا ظرف نمونه در محل خود توسط گیره‌های فنری، خاک ارّه و یا فوم پلاستیکی و یا موادی مشابه آن مستقر شود.

نکتهٔ زیست محیطی

درصورتی که حلّال‌های نفتی برای شست‌وشو مصرف شوند، نباید آنها را در طبیعت رها کرد، باید آنها را در یک بشکهٔ ذخیره نگهداری کرد و برای سوخت به صنایعی که از سوخت مایع برای تولید انرژی استفاده می‌کنند، تحویل داد.

خطاهای نمونه‌گیری

فرایند نمونه‌گیری همواره با مقداری خطا همراه است. خطای نمونه‌گیری به متغیّرهایی همچون حجم و جرم نمونه، مشخصات نمونه (دانه‌بندی، درصد جامد و غیره)، دقّت ابزار یا دستگاه نمونه‌گیری، دقّت شخص نمونه‌گیر و زمان نمونه‌گیری بستگی دارد.

خطاها به سه دستهٔ کلان[۱] ، سیستماتیک [۲] و تصادفی[۳] تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱ـ خطاهای کلان: خطاهای کلان ناشی از اشتباهات، حواس‌پرتی و استفادهٔ غلط از دستگاه و تجهیزات است. هرگاه خطای کلان وارد فرایند نمونه‌گیری شود، این نمونه‌ها باید به محل ابتدایی خود برگردانده شوند و نمونه‌های جدید تهیه شود.

۲ـ خطاهای سیستماتیک: به اختلاف متوسط مقادیر اندازه‌گیری‌شده با مقدار واقعی، خطای سیستماتیک گفته می‌شود. خطای سیستماتیک ممکن است مقداری مثبت یا منفی باشد و به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شود:

ـ **خطاهای دستگاهی:** مانند فرسودگی تجهیزات

ـ **خطاهای محیطی:** مانند رطوبت، فشار، گرما، لرزش، میدان مغناطیسی

ـ **خطاهای چشمی:** مانند استفادهٔ غلط از تجهیزات، نگاه مایل به‌وسایلی که دارای عقربه هستند.

۱ـ Gross Errors
۲ـ Systematic Errors
۳ـ Random Errors

۳ـ خطاهای تصادفی: به اختلاف میان داده‌های اندازه‌گیری‌شده نسبت به یک مقدار متوسط، خطای تصادفی گفته می‌شود. این خطاها ناشی از جریان هوا، تابش، گرد و غبار، سرو صدا و قابلیت خواندن است.
به‌طور کلی، خطا تفاوت مقدار اندازه‌گیری‌شدهٔ کمیّت با مقدار واقعی آن است. تمامی اندازه‌گیری‌ها تا حدودی نامطمئن هستند و هدف نهایی حذف تمامی خطاهای اندازه‌گیری نیست، بلکه کم کردن خطا تا حد قابل قبول است. خطا با استفاده از معادلهٔ (۱) محاسبه می‌شود، که در آن:
معادلهٔ (۱)

$$E = A - B$$

E: خطای اندازه‌گیری
A: مقدار اندازه‌گیری‌شده
B: مقدار واقعی یا اندازه‌گیری‌شدهٔ استاندارد
مقدار خطا می‌تواند عددی مثبت یا منفی باشد. اغلب به‌جای خطا، مقدار درصد خطا مطابق معادلهٔ (۲) محاسبه می‌شود:

معادلهٔ (۲)

$$\% E = \frac{A - B}{B} \times ۱۰۰$$

دقّت و صحت

نمونه‌گیری یکی از مهم‌ترین متغیرهای تعیین‌کنندهٔ دقت و صحت آزمایش‌های انجام‌گرفته در آزمایشگاه است. نمونهٔ ارسالی به آزمایشگاه باید براساس روش‌های استاندارد تهیه شده باشد تا نمایندهٔ واقعی نمونه‌ها از محدودهٔ نمونه‌گیری‌شده باشد. این موضوع درمورد نمونه‌های گوناگون اعم از آب، خاک، گیاه، مواد شیمیایی، موادغذایی و غیره صدق می‌کند. همچنین نمونه‌ها باید در کوتاه‌ترین زمان ممکن و در شرایط مناسب به آزمایشگاه منتقل شوند. افزون بر این نمونه‌های گرفته‌شده باید توسط کارشناس آموزش‌دیده و مجرب گرفته شود تا موارد گفته شده مدنظر قرار گیرد.
یک تعریف ساده و خلاصه از دقّت و صحت این است: **دقت** به‌معنای نزدیک بودن مقادیر اندازه‌گیری به همدیگر است، خواه این مقادیر واقعیت را نشان بدهد یا خیر. **صحت** به‌معنای نزدیکی مقادیر اندازه‌گیری‌شده به مقدار واقعی است. اما منظور از مقدار واقعی چیست؟ مقدار استاندارد یا مرجعی که ما به آن اعتماد داریم. ریشهٔ این استانداردها و مرجع‌های مورد اعتماد از کجاست؟ آزمایشگاه‌ها و مؤسسه‌های استاندارد مرجع. به همین دلیل در نمونه‌گیری سعی می‌شود با به حداقل رساندن خطاهای سیستماتیک از صحت آنها اطمینان حاصل شود.
دقّت یک مفهوم کیفی است و به صورت زیاد (بالا) و کم (پایین) بیان می‌شود.
برای مثال، دمای محیطی را که ۲۵/۲ درجهٔ سلسیوس است،۲ نفر با دو دماسنج اندازه می‌گیرند. به‌فرض نفر اول و دماسنج اول با سه بار اندازه‌گیری ۲۶/۹ و ۲۲/۸ و ۲۱/۲ درجه را ثبت می‌کند. نفر اول و دماسنج دوم با سه بار اندازه‌گیری ۲۵/۹ و ۲۵/۸ و ۲۶/۰ درجه را ثبت می‌کند. نفر دوم و دماسنج اول با سه بار اندازه‌گیری ۲۷/۵ و ۲۵/۲ و ۲۲/۹ درجه را ثبت می‌کند. نفر دوم و دماسنج دوم با سه بار اندازه‌گیری ۲۵/۲ و ۲۵/۳ و ۲۵/۱ درجه را ثبت می‌کنند. نتایج دقّت و صحت به‌صورت زیر بیان می‌شود:
۱ دقّت و صحت هر دو پایین است.
۲ دقّت بالا و صحت پایین است. (چون نتایج نزدیک هم هستند، دقت اندازه‌گیری بالا است ولی نتایج صحیح نیستند).

۳ دقّت پایین و صحت بالا است. (نتایج با هم فاصله دارند ولی متوسط نتایج دارای صحت بالایی است.)
۴ دقّت و صحت هر دو بالا است.
شکل ۴ نیز از بالا به پایین نتایج مثال را نشان می‌دهد.

شکل ۴ـ نتایج دقّت و صحت

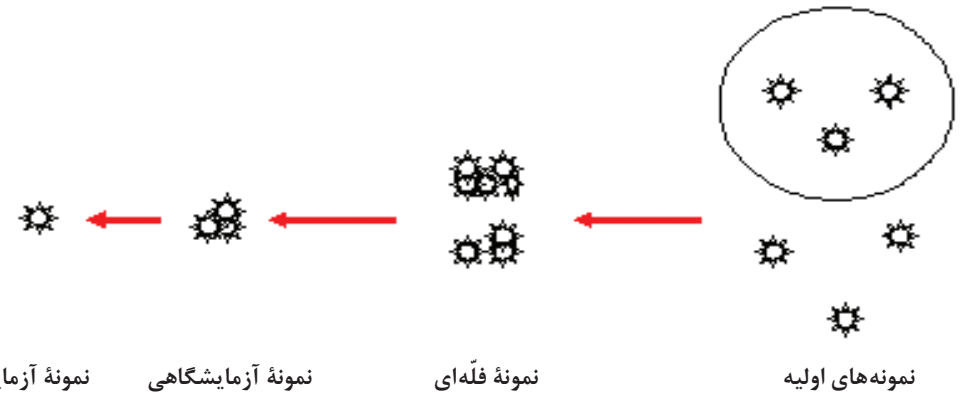
پرسش۱

۱ خطاهای نمونه‌گیری به چه عواملی بستگی دارد؟
۲ انواع خطاهای اندازه‌گیری را نام ببرید.
۳ دقّت و صحت را تعریف کنید.
۴ اگر نمونه‌ها به‌طور صحیح جمع‌آوری نشوند، چه اشکالی به‌وجود می‌آید؟
۵ عوامل مؤثر در نمونه‌گیری چیست؟

نمونه‌گیری جامدات

مطابق شکل ۵، در فرایند نمونه‌گیری جامدات انواع نمونه‌ها به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

- **نمونهٔ اولیه**[۱]: که از کل محموله و یا قسمتی از آن در یک بهر[۲] نمونه‌گیری می‌شود.
- **نمونهٔ فلّه‌ای**[۳]: نمونه‌هایی شامل ترکیبی از نمونه‌های اولیه یک‌دست‌شده که از قسمت‌هایی از یک بهر یا محموله گرفته می‌شود.
- **نمونهٔ آزمایشگاهی**[۴]: قسمتی از نمونهٔ فلّه‌ای است که برای انجام دادن آزمایش‌های معمولی استفاده می‌شود.
- **نمونهٔ آزمایش**[۵]: قسمتی از نمونهٔ آزمایشگاهی است که برای انجام دادن آزمایش‌های خاص استفاده می‌شود.
- **نمونهٔ مرجع**[۶]: نمونه‌هایی هستند که از نمونه‌های آزمایشگاهی و نمونهٔ آزمایش در طی بازرسی‌ها گرفته شده‌اند و برای اقدامات بعدی انبار می‌شوند.



شکل ۵ــ انواع نمونه‌های تعریف‌شده در فرایند نمونه‌گیری جامدات

وسایل نمونه‌گیری از جامدات

نمونه‌های اولیه بهتر است توسط وسایل مکانیکی خاص و توصیه‌شده تهیه شوند. در ادامه تعدادی از این وسیله‌ها معرفی شده‌اند:

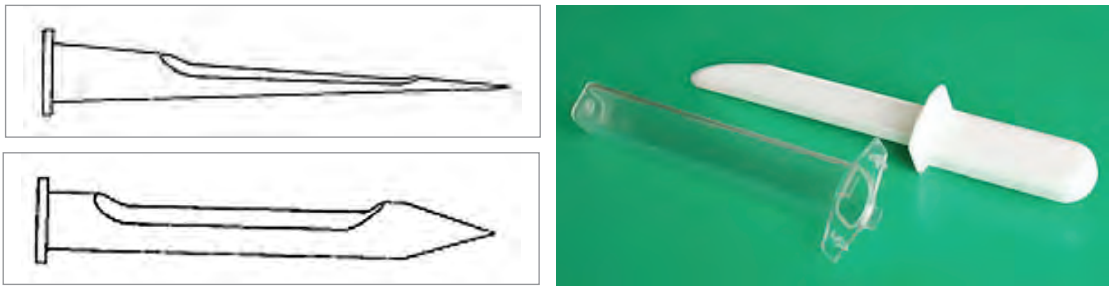
ــ لوله‌های نمونه‌گیری[۷]: این تجهیزات نوک تیز هستند و طول آنها برای نمونه‌گیری از داخل کیسه‌ها طراحی شده است. قطر داخلی این نوع سوند[۸] برای دانه‌های کوچک مانند گندم و جو ۱۲ میلی‌متر، و برای دانه‌های بزرگ‌تر مانند ذرّت ۲۵ میلی‌متر است (شکل ۶).

۱ـ Primary Sample

۲ـ Lot مقدار معینی از کالای تولیدی در شرایطی از ساخت که یکنواخت فرض شده است. در برخی صنایع، اصطلاح Batch ممکن است به‌جای بهر به‌کار گرفته شود.

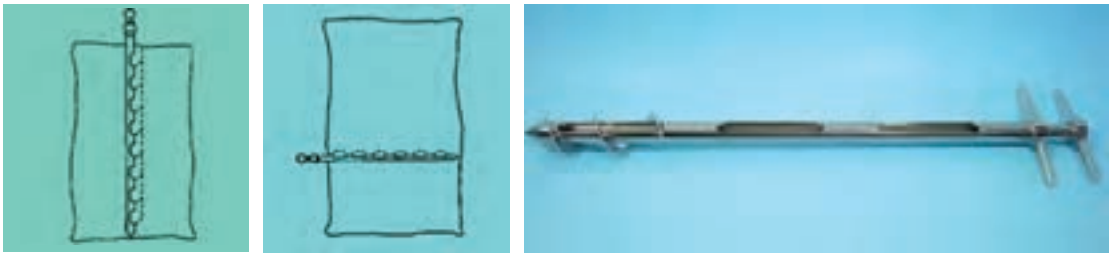
۳ـ Bulk Sample ۴ـ Laboratory Sample ۵ـ Test Sample ۶- Reference Sample ۷ـ Sample Probe

۸ـ لولهٔ باریک توخالی است که برای جمع‌آوری نمونه، درون محموله قرار داده می‌شود.



شکل ۶ـ لوله‌های نمونه‌گیری جامدات

ـ لوله‌های انتخابگر[1]: شامل دو لوله، یکی استوانهٔ گردان و دیگری دستهٔ آن است. این دو داخل هم قرار می‌گیرند و با گرداندن دستهٔ داخلی، قسمت پهلویی نمونه‌گیر باز می‌شود و از قسمت‌های نمونه به‌طور هم‌زمان نمونه‌گیری می‌کند. این وسیله برای نمونه‌گیری از کیسه‌های باز و محموله‌های فلّه‌ای به‌کار می‌رود و عملیات نمونه‌گیری در عمق‌های مختلف به‌طول سوند (از ۱/۳ تا ۲ متر) بستگی دارد. قطر داخلی این نوع سوند از ۱۲ تا ۵۰ میلی‌متر و طول آن از ۴۵ سانتی‌متر به بالا است (شکل ۷).



شکل ۷ـ لوله‌های انتخابگر

ـ نمونه‌گیرهای مخروطی[2] که می‌تواند به قسمت‌های داخلی محموله‌های بسته‌بندی‌شده نفوذ کند و در داخل آن باز شود و مقداری از محموله را درخود جای دهد. برای نمونه‌گیری از محموله‌های فلّه‌ای، دسته‌های مختلف و به اندازه‌های متفاوت وجود دارد (شکل ۸).

شکل ۸ـ نمونه‌گیرهای مخروطی

۱ـ Sector Probe
۲ـ Conical Sampler

ـ **نمونه‌گیرهای پیچی**[1] که می‌تواند به قسمت‌های داخلی در عمق‌های مختلف محموله وارد شود و توسط دست پیچانده می‌شوند. این وسیله برای نمونه‌گیری از آردها و بذرهای فلّه‌ای مناسب است (شکل ۹).

شکل ۹ـ نمونه‌گیرهای پیچی

ـ **تاس نمونه‌گیر**[2]، وسیله‌ای که برای نمونه‌گیری از محموله‌های فلّه‌ای در طی بارگیری و یا تخلیه به‌کار می‌رود (شکل ۱۰).

شکل ۱۰ـ تاس نمونه‌گیر

ـ **تقسیم‌کننده‌ها**[3]: تجهیزاتی هستند که یک نمونه را به دو یا چند قسمت تقسیم می‌کنند. با چند بار تکرار می‌توان جرم نمونهٔ ارسالی به آزمایشگاه را کاهش داد (شکل ۱۱ الف و ب).

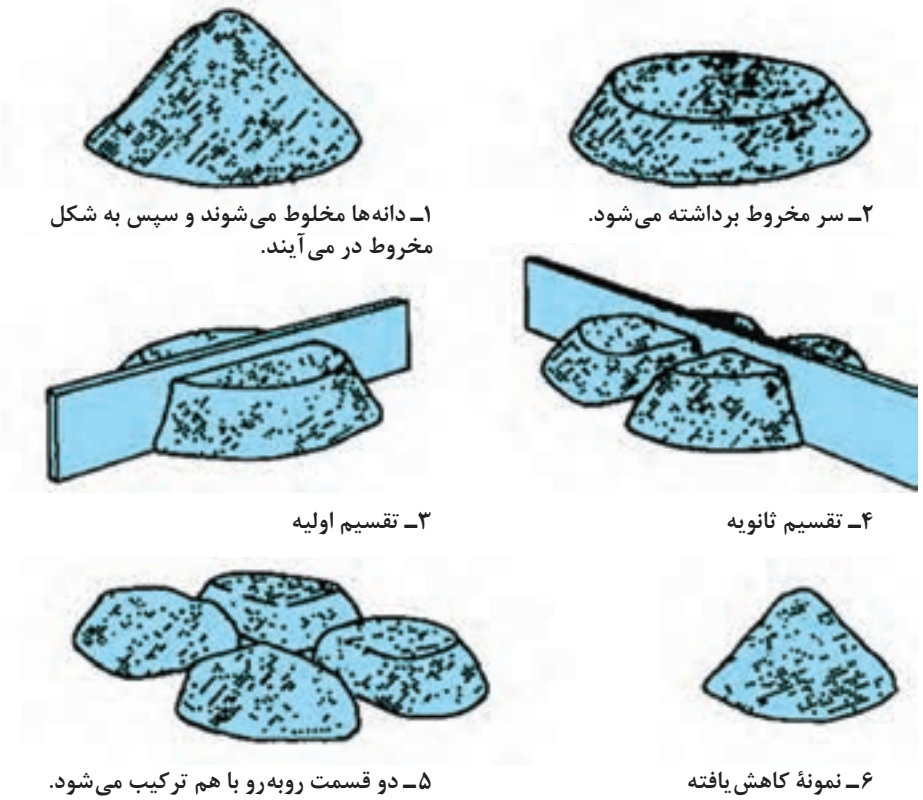
الف) تقسیم‌کنندهٔ ریفل[4]

ب) تقسیم‌کنندهٔ بورنر[5]

شکل ۱۱ـ انواع تقسیم‌کننده‌ها

۱ـ Screw Sampler
۲ـ Sampler Spoon
۳ـ Divider
۴ـ Riffle Divider
۵ـ Boerner Divider

مخروط کردن و سپس یک چهارم کردن[1]: ساده‌ترین روش تقسیم نمونه‌های فلّه‌ای است. نمونه‌های اولیه روی هم ریخته می‌شوند و سپس مخلوط می‌گردند. این مقدار از نمونه‌ها به شکل مخروط در می‌آید و نوک آن صاف می‌شود. توسط وسیلهٔ مشخص‌شده در شکل ۱۲ تودهٔ نمونهٔ جامد به چهار قسمت تقسیم شده و دو مقدار روبه‌رویی حذف می‌شوند و اگر باز مقدار نمونه مورد نیاز آزمایش زیاد بود، دوباره دو تودهٔ روبه‌روی هم، با یکدیگر مخلوط و چهار قسمت می‌شود و این کار تا رسیدن نمونهٔ مورد نیاز آزمایش به‌حد لازم ادامه می‌یابد.



۱ـ دانه‌ها مخلوط می‌شوند و سپس به شکل مخروط در می‌آیند.

۲ـ سر مخروط برداشته می‌شود.

۳ـ تقسیم اولیه

۴ـ تقسیم ثانویه

۵ـ دو قسمت روبه‌رو با هم ترکیب می‌شود.

۶ـ نمونهٔ کاهش‌یافته

شکل ۱۲ـ مخروط کردن و سپس یک چهارم کردن

فیلم‌آموزشی

نمونه‌گیری جامدات

پرسش ۲

۱ ساده‌ترین روش تقسیم نمونه‌های فلّه‌ای (مخروط کردن و سپس یک چهارم کردن) را شرح دهید.
۲ چرا بعضی از وسایل نمونه‌گیری (لوله‌های نمونه‌گیری) نوک تیز هستند و قطرهای مختلف دارند؟
۳ دو دستگاه نمونه‌گیری از جامدات را بیان کنید که مشابه روش مخروط کردن و سپس یک‌چهارم کردن هستند.

۱ـ Coning and Quartering

تحقیق کنید ۱

یک نمونهٔ بزرگ از یک مادهٔ معدنی همگن به جرم ۲۵۶۰۰ گرم در اختیار است. چگونه می‌توان با استفاده از دستگاه ریفل که در شکل ۱۱ نشان داده شده است، ۲۰۰ گرم نمونه برای ارسال به آزمایشگاه تهیه کرد؟ چند بار نمونه درون دستگاه ریخته می‌شود؟ آیا می‌توانید برای تعداد دفعات، قاعده‌ای ارائه دهید؟

فعالیت عملی ۳

تهیه و ساخت نمونه‌گیر جامدات

روش کار:

الف) جدولی از نمونه‌گیرهای جامدات در آزمایشگاه و کارگاه هنرستان خود تهیّه کنید.

ب) هر گروه یک نمونه‌گیر برای جامدات طرّاحی کند و بسازد.

فعالیت عملی ۴

نمونه‌گیری از جامدات

روش کار:

۱ با استفاده از لوله‌های نمونه‌گیری (شکل ۶)، مقداری نمونه از یک کیسهٔ حاوی شن و ماسه یا خاک بردارید و پس از وزن کردن درون کیسهٔ نمونه‌گیری بریزید. اطلاعات لازم را بر روی برچسب نمونه‌گیری بنویسید و به مسئول آزمایشگاه تحویل دهید.

۲ حدود ۱ کیلوگرم شن و ماسه را بردارید و با روش مخروط کردن و سپس یک چهارم کردن به ۲۵۰ گرم برسانید و پس از وزن کردن درون کیسهٔ نمونه‌گیری بریزید. اطلاعات لازم را بر روی برچسب نمونه بنویسید و به مسئول آزمایشگاه تحویل دهید.

فعالیت عملی ۵

نمونه‌گیری از سنگ نمک

روش کار:

۱ ۵۰ گرم از یک نمونهٔ جامد سنگ نمک را آسیاب کنید تا اندازهٔ ذرّات آن کاهش یابد، سپس آنها را مخلوط کنید تا همگن شود.

۲ مطابق روش مخروط کردن و یک‌چهارم کردن در شکل ۱۲، عملیات تقسیم کردن جامد را انجام دهید.

۳ عمل مخروط کردن و یک‌چهارم کردن را دو بار دیگر تکرار کنید.

۴ نمونه را در ظرف مناسب نگهداری کنید.

۵ بر روی ظرف نمونه برچسب اطلاعات نصب کنید.

تحقیق کنید ۲

در شهر و استان شما، چه نوع معادنی وجود دارد؟ آیا می‌توانید نمونه‌های کوچکی از سنگ و پودر آنها را تهیه کنید و ترکیب آنها را حدس بزنید.

نگهداری نمونه‌ها: برخی از استانداردهای نگهداری نمونه‌ها شامل استانداردهای بین‌المللی[۱] و استاندارد انگلیسی[۲] هستند که به‌طور خلاصه شامل دستورهای زیر هستند:

الف) نمونه‌های آزمایشگاهی که در حجم کم تهیّه و آماده می‌شوند.

- نمونه‌هایی که برای آزمایش‌های رطوبت‌سنجی آماده شده‌اند، باید در ظروف پلاستیکی و یا شیشه‌ای کدر نگهداری شوند.
- حجم ظروف نگهداری نمونه‌های رطوبت‌سنجی باید به اندازه‌ای باشد که به‌طور کامل با مقدار نمونهٔ تهیه‌شده، پر شود.
- ظروف نگهداری نمونه‌های تجزیهٔ شیمیایی و یا مطالعات خشک باید کاملاً ضد نفوذ هوا و رطوبت باشند.
- برای نگهداری نمونه‌ها با خاصیت اسیدی یا قلیایی، از ظروف شیشه‌ای استفاده شود.
- ظروف نگهداری نمونه‌های رطوبت‌سنجی باید در جای خشک و خنک (دمای کمتر از $25^{\circ}C$) و دیگر نمونه‌ها درجای خشک (حداکثر $40^{\circ}C$) نگهداری شوند.

ب) نمونه‌هایی که در حجم‌های متوسط هستند و برای انجام مطالعات تحقیقاتی یا بهینه‌سازی (غیر از انجام دادن تجزیهٔ شیمیایی و رطوبت‌سنجی) تهیّه شده‌اند.

- این نمونه‌ها را می‌توان با توجّه به ماهیت و یا اهمیّت در ظروف درباز و یا دربسته نگهداری کرد.
- پیشنهاد می‌شود تا درصورت امکان، ظرف‌های مربوط در رنگ‌های متفاوت و مشخص‌شده انتخاب شوند.

اشکالات نمونه‌گیری از جامدات: اشکال نمونه‌گیری از جامدات، ناهمگن بودن و متفاوت بودن اندازهٔ ذرات است.

بحث‌گروهی ۲

به‌نظر شما، همگن نبودن جسم جامد را چگونه می‌توان برطرف کرد؟

تحقیق کنید ۳

بهترین زمان برای نمونه‌گیری از سنگ‌های معدنی چه وقتی است؟

پرسش ۳

۱ در نمونه‌گیری جامدات، نمونه و نمونهٔ اولیه را تعریف کنید.
۲ ویژگی وسایل نمونه‌گیری از جامدات را توضیح دهید.
۳ اشکالات نمونه‌گیری از جامدات را نام ببرید.

۱ـ ISO (International Standard Organization): سازمان بین‌المللی استاندارد است که تدوین استانداردها را بر عهده دارد.

۲ـ BS (British Standard): استانداردهایی هستند که در کشور انگلستان تهیه و تدوین می‌شوند.

نکته

۱ برای نمونه‌گیری از موادی که به‌صورت پودر هستند، مانند سیمان و آرد، پس از مخلوط کردن از میلهٔ نمونه‌گیری استفاده شود. میلهٔ نمونه‌گیری را از چند جهت تا نیمهٔ کیسه یا ظرف حاوی نمونهٔ بزرگ فرو ببرید و نمونهٔ لازم را برای آزمایش بیرون آورید.

۲ برای نمونه‌گیری از موادی که بسته‌بندی شده‌اند، مثل کیسه‌ها، و به همین صورت از کارخانه خارج می‌شوند، باید از هر ۱۰ یا ۵۰ کیسه، یکی را انتخاب کرد و مواد آن را مخلوط کرد، آنگاه از مخلوط حاصل نمونه مورد نظر را برداشت.

۳ درمورد شمش فلزات و آلیاژها، باید به وسیلهٔ سوهان، سند یا وسایل دیگر، از نقاط مختلف آنها، یعنی قسمت‌های خارجی و داخلی، نمونه‌گیری کرد. زیرا در این گونه موارد تنها نمونه‌گیری از سطح فلز کافی نیست. نمونهٔ موردنظر، از مخلوط کردن مواد برداشته‌شده به دست می‌آید.

نمونه‌گیری مایعات

نمونه‌گیری از مایعات در صنایع به روش‌های مختلف انجام می‌شود. شکل ۱۳ تعدادی از تجهیزات نمونه‌گیری و شیوه‌های مختلف نمونه‌گیری مایعات را نشان می‌دهد.

شکل ۱۳ــ تعدادی از تجهیزات و شیوه‌های مختلف نمونه‌گیری مایعات

روش‌های نمونه‌گیری از مایعات به نوع محلول و شکل ظرف بستگی دارد و به‌صورت‌های زیر انجام می‌شود:

۱ چنانچه محلول مورد نظر همگن باشد، یعنی تنها از یک فاز تشکیل شده باشد، نمونه‌گیری کار آسانی است و می‌توان هر قسمتی از آن را توسط روش‌هایی مانند سیفون کردن، ریختن و پی‌پت کردن به عنوان نمونه انتخاب کرد.

بحث‌گروهی ۳

برای حالت سوسپانسیون (تعلیق) چه روشی برای نمونه‌گیری پیشنهاد می‌کنید؟

۲ اگرمحلول همگن نباشد، مانند امولسیون باید پس از هم‌زدن، حجم‌های مساوی از قسمت بالا، پایین و وسط ظرف، نمونه‌های مجزا را برداشت و سپس، با هم مخلوط کرد.

۳ در مایعات مخلوط نشدنی که تشکیل چند لایه جدا از هم را می‌دهند (مانند آب و نفت)، از هر مایع به اندازهٔ حجم نسبی آنها، به‌طور مجزا، نمونه‌گیری می‌شود.

۴ اگر محلول دارای ذرّاتی باشد که ته‌نشین می‌شوند، ابتدا باید آنها را به‌خوبی مخلوط کرد و سپس به سرعت از آن نمونه‌گیری انجام شود. همچنین می‌توان قسمت جامد را صاف کرد و سپس به‌طور جداگانه از قسمت‌های مایع و جامد، برحسب وزن نسبی آنها نمونه‌گیری انجام داد.

۵ محلول‌های فرّار باید پیش از نمونه‌گیری خنک شود و محلول‌های غیرفرّارکه دارای بلور هستند، باید ابتدا گرم شوند تا بلورهای تولیدشده حل شوند.

۶ از محلول‌هایی که به‌وسیلهٔ لوله انتقال پیدا می‌کنند، باید در فاصله‌های زمانی مساوی، درمدّت ۲۴ ساعت از محلی که مایع خارج می‌شود، مقادیر مساوی از ماده را انتخاب کرد و با یکدیگر مخلوط نمود. اگر چندین شیر خروجی وجود داشته باشد، باید از هریک به مقدار مساوی نمونه‌گیری کرد و سپس آنها را با هم مخلوط نمود.

فعالیت عملی ۶

نمونه‌گیری از مایعات به روش سیفون کردن

وسایل لازم:

ظرف شیشه‌ای بزرگ و دهان‌گشاد (دو عدد) و لولهٔ پلاستیکی

روش کار:

- مطابق شکل، شیشهٔ بزرگ و دهان‌گشادی را پر از آب کنید و روی میز بگذارید. شیشهٔ مشابه دیگری را که خالی است، روی صندلی کنار میز بگذارید.
- یک شیلنگ یا لولهٔ خرطومی را پر از آب کنید. با فشار دو انگشت یا با گیرهٔ لباس مسیر شیلنگ را کاملاً ببندید.
- حال یک سرشیلنگ را در داخل شیشهٔ روی میز و سر دیگر آن را داخل شیشه خالی بگذارید. دو سر شیلنگ را آزاد کنید یا گیره‌ها را بردارید. چه اتفاقی می‌افتد؟
- وقتی جریان آب متوقف شد، جای شیشه‌ها را با یکدیگر عوض کنید. حال چه مشاهده می‌کنید؟

ظروف نمونه‌گیری از مایعات

تعدادی از ظروف نمونه‌گیری مایعات در جدول ۱ به همراه کاربردهای آنها آورده شده است:

جدول ۱ــ ظروف نمونه‌گیری مایعات و ویژگی‌های آنها

نام ظرف	ویژگی‌ها و کاربردها	شکل ظرف نمونه‌گیری
نمونه‌گیر مایع مستر[۱]	ـ مناسب برای برداشتن مایعات با گران‌روی متوسط و پایین ـ مناسب برای نمونه‌ها با حجم‌های مختلف ـ از جنس فولاد ضدزنگ[۲] با کیفیّت بالا و یا پلاستیک ـ مناسب برای نمونه‌گیری چند بخشی از مایعات یا نمونه‌گیری از یک نقطهٔ خاص ـ موجود در طول‌ها و قطرهای مختلف	
نمونه‌گیر پمپی[۳]	ـ نمونه‌گیری سریع ـ کاهش احتمال آلودگی ـ مناسب برای برداشتن مایعات با گران‌روی متوسط و پایین ـ مناسب برای نمونه‌گیری از یک نقطهٔ خاص ـ سهولت نمونه‌گیری از مایعات در مخازنی تا ارتفاع۴ متر ـ از جنس فولاد ضدزنگ با کیفیّت بالا و یا پلاستیک	
نمونه‌گیر تلسکوپی[۴]	ـ مناسب برای نمونه‌گیری از مایعات و تعلیق‌ها ـ مناسب برای نمونه‌گیری از رودخانه‌ها و دریاچه‌ها ـ وزن کم ـ دستهٔ آلومینیمی	
نمونه‌گیر از نوع بطری[۵]	ـ برای نمونه‌گیری مستقیم از یک نقطهٔ مشخص ـ مناسب برای برداشتن مایعات با گران‌روی متوسط و پایین ـ بدنهٔ نمونه‌گیر از جنس فولاد ضدزنگ با کیفیت بالا و بطری شیشه‌ای	
نمونه‌گیر فنجانی[۶]	ـ مناسب برای برداشتن مایعات و تعلیق‌هایی با گران‌روی پایین و بالا ـ جنس فولاد ضدزنگ با کیفیّت بالا	
نمونه‌گیر دیپر[۷]	ـ مناسب برای نمونه‌گیری از مایعات و تعلیق‌ها ـ امکان نمونه‌گیری از سطح مایعات ـ جنس فولاد ضد زنگ با کیفیّت بالا	

۱- Master Liquid Sampler ۲- Stainless Steel ۳- Pump Sampler ۴- Telescopic Sampler ۵- Bottle Sampler ۶- Cup Sampler ۷- Utility Dipper Sampler

نمونه‌گیر محیطی دیپر[1]	ـ مناسب برای نمونه‌گیری از سطح مایعات ـ جنس فولاد ضدزنگ	
نمونه‌گیر دارویی[2]	ـ مناسب برای برداشتن مایعات با حجم مشخص ـ استفاده در صنعت دارویی	
نمونه‌گیر قسمت‌های تحتانی[3]	ـ مناسب برای نمونه‌گیری از مایعات شامل آب، روغن و لجن ـ جنس: برنج ـ دارای سامانهٔ منحصربه‌فرد جداکنندهٔ بطری	
پمپ‌های آسان	ـ مناسب برای نمونه‌گیری حجم‌های کم تا متوسط از مایعات ـ قابلیت کارکردن با دست یا پا	
پمپ‌های ضدزنگ	ـ مناسب برای نمونه‌گیری از بشکه‌ها ـ مناسب برای برداشت حجم زیادی از نمونه ـ مناسب برای استفاده‌های بهداشتی	
نمونه‌گیر یک بار مصرف	ـ مناسب برای نمونه‌گیری از سیلوها یا چاه‌ها	
توجه: نیازی به حفظ کردن اطلاعات جدول نیست.		

۱- Enviro Dipper sampler
۲- U-D Doser Sampler
۳- Sub Sampler

فعالیت عملی ۷

شناسایی نمونه‌گیرها و نمونه‌گیری مایعات

الف) شناسایی نمونه‌گیرهای موجود در کارگاه و آزمایشگاه هنرستان

جدولی از مشخصات نمونه‌گیرهای موجود در کارگاه و آزمایشگاه هنرستان خود تهیّه کنید.

ردیف	جنس نمونه‌گیر	حجم نمونهٔ قابل برداشت	نوع مایع قابل برداشت	ویژگی	نام نمونه‌گیر
۱					
۲					
۳					
۴					
۵					

ب) هر گروه یک نمونه‌گیر مایع طرّاحی کند و سپس با وسایل ساده آن را بسازد.

پ) نمونه‌گیری مایعات: ۱ لیتر آب و حدود ۱۰ گرم شن و ماسه را با هم مخلوط کنید و سپس با دو روش متفاوت، حدود ۵۰ میلی‌لیتر نمونه‌گیری کنید. کدام‌یک از روش‌های استفاده‌شده، آسان‌تر و دقیق‌تر است؟ چرا؟

نمونه‌گیری آب

هدف از نمونه‌گیری، به‌دست آوردن قسمت کوچکی از آب است که نمایانگر خصوصیات واقعی منبع اصلی باشد. عوامل مهم در این راستا شامل مکان نمونه‌گیری، زمان و تناوب نمونه‌گیری و حفظ ترکیب نمونه تا لحظه آزمون است.

در هر روش نمونه‌گیری آب موارد زیر باید رعایت شوند:

الف) نمونه‌ها باید نمایانگر وضعیت موجود در نقطهٔ نمونه‌گیری باشد.

ب) حجم نمونه باید درحدی باشد که تکرار آزمون به‌تعداد موردنظر میسّر شود.

پ) نمونه‌ها باید طبق روشی جمع‌آوری، بسته‌بندی و حمل و نقل شود که پیش‌بینی و مراقبت‌های لازم برای تغییر نیافتن در ترکیب و خصوصیات ویژهٔ آن تا مرحلهٔ اجرای آزمایش، صورت پذیرد.

ت) درصورتی‌که آب موجود در منبع اصلی دارای مواد کلوئیدی و یا مواد معلّق به‌هم پیوسته باشد، نمونه‌ها را باید به‌طور معمول بدون جدا کردن ذرّات معلّق برداشت.

ظرف حمل نمونهٔ آبی: این ظرف باید از نوع پلی‌اتیلن و یا شیشه‌ای باشد. ظروف پلی‌اتیلنی به‌دلیل نشکن‌بودن معمولاً به نوع شیشه‌ای برتری دارد، ولی در مورد نمونه‌هایی که دارای ترکیباتی مانند فسفر در غلظت‌های بالا باشد، باید از نوع شیشه‌ای استفاده کرد.

نکته

در جمع‌آوری نمونه برای آزمون‌های میکروب‌شناسی لازم است ظروف حمل نمونه در ابتدا سترون شود و سپس به کار رود. این‌گونه نمونه‌ها باید خیلی سریع مورد آزمون قرار گیرد.

فعالیت عملی ۸

سترون‌سازی ظروف نمونه‌گیری

روش کار

۱ تمامی ظرف‌های نمونه‌گیری را بشویید و بگذارید تا خشک شوند.
۲ تمامی ظرف‌ها را توسط درِ آنها یا پنبه و فویل آلومینیمی ببندید و آنها را درون اتوکلاو بگذارید.
۳ درِ اتوکلاو را با دقت ببندید و با رعایت نکات ایمنی آن را روشن کنید.
۴ مطابق دستور کار اتوکلاو، اجازه دهید شرایط سترون‌سازی به‌خوبی انجام شود.
۵ اتوکلاو را خاموش کنید و اجازه دهید تا خنک شود.
۶ با احتیاط درِ اتوکلاو را باز کنید و وسایل سترون‌شده را خارج کنید.

تحقیق کنید ۴

با مراجعه به تارنمای مؤسسهٔ ملی استاندارد ایران، شمارهٔ ۲۳۴۸ (روش روزمرهٔ نمونه‌گیری آب)، را تهیه کنید و در مورد قسمت‌های مختلف آن گفت‌وگو کنید.

فعالیت عملی ۹

روش‌های نمونه‌گیری آب

الف) روش نمونه‌گیری از آب‌های زیرزمینی (چاه‌های سرباز کم‌عمق)

وسایل لازم:

- بطری دهان‌گشاد شیشه‌ای و یا پلاستیکی ساخته‌شده از مواد غیرسمّی به حجم ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌لیتر که پیش‌تر سترون شده است و درپوش آن از نوع پیچی و یا توپی باشد. درپوش نیز به‌وسیلهٔ ورقهٔ آلومینیمی و یا یک کاغذ ضخیم استریل، پوشیده شده باشد و توسط کش و یا نخ محکم شود.
- یخدان

روش کار:

۱ هنگام نمونه‌گیری از چاه و یا یک منبع سرباز کم‌عمق، درپوش بطری را بردارید و آن را واژگون کنید و طوری در آب فرو برید که در عمق ۲۵ تا ۴۰ سانتی‌متری سطح آب قرار گیرد.
۲ بطری را به آرامی طوری کج کنید که دهانه و گردن آن به سمت بالا قرارگیرد و در هنگام پر شدن از آب، آن را در جهت مخالف خود، به‌طور افقی حرکت دهید.
۳ چنانچه آب دارای جریان باشد، دهانهٔ بطری را به‌طور مستقیم در مقابل آب قرار دهید.
۴ بطری را از آب خارج کنید و مقداری از آب آن را خالی کنید، به‌گونه‌ای که سطح آب به ۳ الی ۴ سانتی‌متری لبه برسد.
۵ بطری نمونه را درون یخدان قرار دهید.
۶ پس از جمع‌آوری نمونه، بطری به‌صورت زیر برچسب‌گذاری شود:

- نام و نام خانوادگی نمونه‌گیر
- محل نمونه‌گیری (با جزئیات درحدی که با در دست داشتن این مشخصات فرد دیگری بتواند از همان نقطه نمونه‌گیری کند.)
- دمای آب در محل نمونه‌گیری
- زمان نمونه‌گیری (ساعت, روز, ماه و سال)

ب) روش نمونه‌گیری از شیر و یا پمپ آب

۱ با شعلهٔ گاز و یا چراغ الکلی محل خروج آب را گرم کنید.
۲ برای به‌دست آوردن یک نمونه که نمایانگر خصوصیات اصلی منبع آب از شیر و یا پمپ باشد، لازم است جریان آب به مدّت یک تا دو دقیقه برقرار باشد.
۳ کاغذ محافظ و سرپوش بطری نمونه‌گیری را به‌طور یکجا از روی بطری بردارید.
۴ بطری را تا حدود ۳ الی ۴ سانتی‌متری لبهٔ آن از آب پر کنید.
۵ سرپوش و کاغذ را به‌جای خود بگذارید و پس از محکم کردن، بطری را درون یخدان قرار دهید.
۶ نمونه را برچسب‌گذاری کنید.

پ) روش نمونه‌گیری از چشمهٔ آب

مطابق روش ب عمل کنید و دهانهٔ بطری را در زیر آب چشمه در محلی که آب آن به پایین ریخته می‌شود، به دقّت طوری بگیرید که مشابه برداشتن آب از شیر باشد.

نکته

در صورت حمل و نقل، نمونه‌ها را باید در ظرف با جدار عایق که محتوی یخ است، منتقل کرد تا دمای آن بین صفر تا چهار درجهٔ سلسیوس باقی بماند و امکان استفاده برای آزمون، ظرف ۱۲ ساعت پس از جمع‌آوری فراهم شود. شرایط واقعی در گزارش آزمون بیان می‌شود.

فیلم آموزشی

۱ نمونه‌گیری از آب رودخانه
۲ نمونه‌گیری از آب شهری

نمونه‌گیری فراورده‌های نفتی

معمولاً نمونه‌گیری در صنایع شیمیایی و نفتی به سه دلیل انجام می‌شود:

۱ تعیین کیفیت محصول
۲ انجام دادن آزمایش برای طرّاحی کارخانه‌های شیمیایی و یا پالایشگاه‌ها
۳ تعیین کارکرد صحیح فرایند تولید

نمونه‌هایی که برای ارزیابی مشخصات و کنترل کیفیت به آزمایشگاه فرستاده می‌شوند، باید نمایانگر واقعی فراورده و یا محتوای مخزن مورد نظر باشند. مهم‌ترین نکات نمونه‌گیری به شرح زیر است:

- هنگام نمونه‌گیری از فراورده‌های نفتی باید دقت شود تا از آلوده‌شدن نمونه به مواد خارجی و یا تبخیر مواد سبک و نیز اکسید شدن آنها و تغییرات دیگر جلوگیری شود.
- در جریان نمونه‌گیری، باید تا آنجا که ممکن است، اثر عوامل خارجی، مانند جریان هوا و رطوبت را کم کرد و پس از نمونه‌گیری، بی‌درنگ تماس هوا بـا آن قطع شود.
- نمونه‌گیری از درون مخازن باید مطابق با روش استاندارد باشد و نمونه‌گیری فقط از دریچهٔ بالای مخزن انجام شود. نمونه به‌هیچ وجه نباید از محل دیگری مثل شیر یا لولهٔ عمق‌سنج گرفته شود، مگر اینکه تصریح شده باشد.
- وسایل نمونه‌گیری از جمله طناب، ظرف نمونه، ظرف حامل نمونه و موارد مشابه برای هر نمونه باید اختصاصی باشد.
- هنگام نمونه‌گیری از اعماق مختلف مخزن، قاعده این است که نمونه‌ها به ترتیب از بالا به پایین گرفته شود.

نمونه‌گیری مایعات نفتی به دو روش غیرپیوسته و نمونه‌گیری از خطوط لوله انجام می‌گیرد.

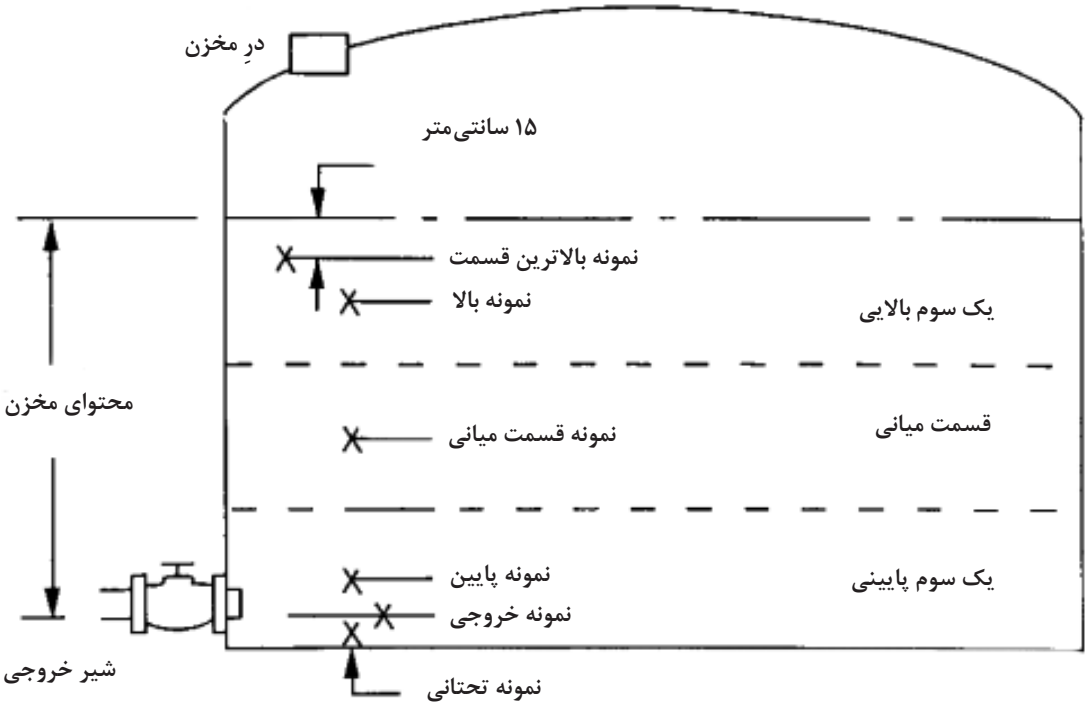
الف) روش نمونه‌گیری ناپیوسته

این روش برای نمونه‌گیری از نفت خام و محصولات نفتی در مخازن ذخیره استفاده می‌شود. هنگامی که نفت خام تولید و در مخازن ذخیره می‌شود، به مرور ترکیبات هیدروکربنی موجود در آن به ترتیب جرم مولکولی آرایش جدیدی در مخزن ایجاد می‌کنند. پس از گذشت چند روز از ذخیره‌سازی، مشاهده شده است غلظت ترکیبات سبک در بالای مخزن و ترکیبات سنگین در کف مخزن افزایش می‌یابد. از این‌رو لازم است با استفاده از روش‌های استاندارد، نمونه‌گیری به صورتی انجام شود تا نمونهٔ گرفته‌شده، نمایندهٔ محتوای کلی مخزن اصلی باشد. مهم‌ترین استاندارد مورد استفاده، استاندارد ASTM D۴۰۵۷ است که برای نمونه‌گیری از مواد هیدروکربنی با فشار بخار کمتر از ۱۴/۷ Psi در دمای محیط توصیه شده است. در شکل ۱۴، یک مخزن ذخیرهٔ مواد هیدروکربنی نشان داده شده است. برای مثال، در صنایع نفت برای نمونه‌گیری از مخازن، از روش دستی استفاده می‌شود. همان‌طوری‌که در شکل نشان داده شده است، محتوای هیدروکربنی مخزن ذخیره به ۳ قسمت اصلی بالا، وسط و پایین تقسیم‌بندی می‌شود. حال نمونه‌هایی که می‌توان از این مخزن تهیه نمود به شرح زیر است:

- نمونهٔ بالاترین قسمت مخزن[۱] عبارت است از نمونه‌ای که از ۱۵ سانتی‌متری سطح نمونه از بالای مخزن گرفته شود.
- نمونهٔ قسمت بالا[۲] به نمونه‌ای اطلاق می‌شود که از وسط ناحیهٔ بالا تهیه شود.
- نمونهٔ قسمت وسط[۳] به نمونه‌ای اطلاق می‌شود که از وسط قسمت میانی تهیه شود. به عبارت دیگر این نمونه درست از قسمت میانی مخزن ذخیره تهیه می‌شود.
- نمونهٔ قسمت یک‌سوم پایین[۴] مخزن به نمونه‌ای اطلاق می‌شود که از وسط این ناحیه تهیه شود.
- در قسمت دیوارهٔ پایین مخزن معمولاً شیری وجود دارد که به آن شیر تخلیه می‌گویند. محل نصب شیر تخلیه مقداری از کف مخزن فاصله دارد. اگر از این قسمت نمونه تهیه شود، به آن نمونهٔ خروجی[۵] می‌گویند.
- معمولاً کف مخازن نفتی محل تجمّع آب و رسوبات است. اگر مقدار آنها در مخزن زیاد شود، باید از کف مخزن تخلیه شوند. نمونه‌ای که از آنها تهیه شود، نمونهٔ ته مخزن تا تحتانی[۶] است.

۱ـ Top Sample
۲ـ Upper Sample
۳ـ Middle Sample
۴ـ Lower Sample
۵ـ Outlet Sample
۶ـ Bottom Sample

همان‌طوری که در شکل ۱۴مشاهده می‌شود، نمونه‌های زیادی با اهداف گوناگون می‌توان از یک مخزن تهیه کرد. برای مثال، می‌توان به‌نمونهٔ تحتانی اشاره کرد که معمولاً در یک مخزن ذخیرهٔ نفت یا فراورده نفتی نشان‌دهندهٔ وجود آب و رسوبات در مخزن است. اگر هدف از نمونه‌گیری دستی، شناسایی محتوای کلی مخزن باشد، باید نمونه‌ها را به نسبت مساوی از قسمت‌های بالا، میانی و پایین مخزن تهیه کرد و سپس آنها در ظرف دیگری مخلوط شوند. به نمونه‌های تهیه‌شده با این روش، نمونهٔ نمایندهٔ مخزن گفته می‌شود.



شکل ۱۴ــ تقسیم‌بندی مخزن در نمونه‌گیری دستی

معمولاً به‌دلیل یکنواخت نبودن مواد در مخازن در روش دستی نمونه‌گیری به‌طریق گفته‌شده در بالا عمل می‌شود. این روش، روش کم‌هزینه‌ای است. اما درصورتی که به هر دلیلی نتوان از این روش برای نمونه‌گیری استفاده کرد، می‌توان با استفاده از پمپ و ایجاد جریان برگشتی، مواد را از پایین مخزن به بالای مخزن وارد کرد. این عمل باعث تلاطم در مخزن می‌شود و پس از گذشت زمان، غلظت مواد در سراسر مخزن یکنواخت می‌شود.

فعالیت عملی ۱۰

نمونه‌گیری مواد نفتی

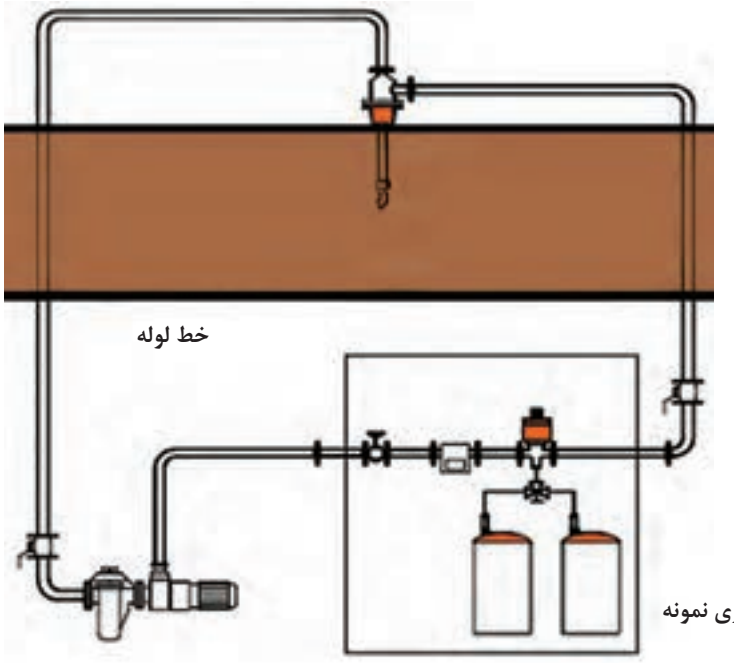
روش کار:

در یک ستون شیشه‌ای آب، نفت و روغن خودرو (روغن استفاده‌شده و دورریز) را بریزید و سپس از ۳ محل متفاوت از ستون شیشه‌ای نمونه بردارید. نمونه‌ها را مخلوط کنید و درون یک ظرف نمونه‌گیری بریزید مشخصات نمونه را روی ظرف بنویسید و به مسئول آزمایشگاه تحویل دهید.

نکته

با نمونه‌گیر مایع مستر و یا نمونه‌گیر دیپر می‌توانید نمونه‌گیری را انجام دهید.

ب) نمونه‌گیری از خطوط لولهٔ مواد نفتی: روش استاندارد برای نمونه‌گیری از خطوط لولهٔ انتقال مواد، از جمله نفت خام و فراورده‌های نفتی، استفاده از روش خودکار است. شکل ۱۵ یک سامانهٔ خودکار نمونه‌گیری از خط لوله را نشان می‌دهد.



شکل ۱۵ـ نمونه‌گیری خودکار از خطوط لوله

فیلم آموزشی

۱ نمونه‌گیری از مخازن
۲ نمونه‌گیری از خطوط لولهٔ نفت خام

تحقیق کنید ۵

با توجه به شکل ۱۵، نمونه‌گیری خودکار از خطوط لولهٔ نفت خام را شرح دهید.

وسایل نمونه‌گیری خودکار برای نمونه‌گیری از خطوط لوله گران‌قیمت هستند و معمولاً در جاهایی که حجم نمونهٔ صادراتی بالا باشد و کوچک‌ترین خطا، باعث ضرر و زیان بزرگی شود، نصب می‌شوند. در کشور ما، در پایانهٔ صادراتی در آخرین نقطهٔ تحویل نفت خام به مشتری، دستگاه نمونه‌گیری خودکار نصب شده است. در اغلب صنایع، محلی برای نمونه‌گیری از خط لوله موجود است. امّا باید توجّه داشت که همانند شکل ۱۵، سر لولهٔ نمونه‌گیر در وسط لولهٔ اصلی جریان قرار گیرد.

نمونه‌گیری از روغن‌های روانکاری

یکی از عوامل مؤثّر در تعیین مشخصات روغـن، نمونه‌گیری صحیح از آن اسـت. با وجود سادگی کار، با توجّه به حساسیّت و دقّت مورد نیاز در نمونه‌گیری، آموزش نیروهـا و اجـرای روش نمونه‌گیری صحیح از اهمیّت خاصی برخوردار است.

نکته

از نقاطی که روغن در آنجا ساکن است، نباید نمونه‌گیری انجام شود.

فعالیت عملی ۱۱

نمونه‌گیری از روغن‌های روانکاری

روش کار:

۱ پیش از انجام دادن نمونه‌گیری، مسیر روغن را بررسی کنید که سامانهٔ روغن در حال گردش باشد.
۲ نمونه‌گیری از تجهیز درحال کار بهترین نمونه و نمایندهٔ واقعی سیّال است. اگر این کـار امکان‌پذیر نیسـت، پس از خاموش کردن دستگاه، بی‌درنگ نمونه‌گیری صورت گیرد.
۳ نمونه‌گیری را همیشه به یک روش و در شرایط یکسان انجام دهید تا نتایج قابل مقایسه‌ای از خواص روغن به‌دست آید.
۴ سرعت جریان روغن را بررسی کنید تا ذرّاتی که در روغن هستند، در نمونه جمع‌آوری شوند.
۵ از نقاط تعیین‌شده نمونه‌گیری انجام گیرد.
۶ در مواردی که بررسی وضعیت یک قطعه مدنظر باشد، توصیه می‌شود درصورت امکان، نمونه‌گیری بعد از قطعه انجام شود.
۷ ظرف نمونه باید به اندازهٔ یک‌سوم خالی باشد تا بتوان پیش از آزمایش با تکان دادن آن را کاملاً مخلـوط کرد.
۸ در تمامی موارد، نقطه و محل نمونه‌گیری باید روی ظرف نمونه‌گیری درج شود.
۹ توصیه می‌شود فاصلهٔ زمانی تهیّهٔ نمونه و ارسال به آزمایشگاه و دریافت نتایج، به ویژه در شرایط اضطراری تعمیراتی، بیش از ۷۲ ساعت نباشد.
۱۰ پس از نمونه‌گیری، مطابق روش زیر برچسب‌گذاری روی ظرف نمونه‌گیری انجام شود:
اطلاعات دقیق تجهیز، اطلاعات محل (نام کارخانه)، تاریخ نمونه‌گیری، محل نمونه‌گیری، میزان کارکرد روغن، نام و نوع روغن، نام سازندهٔ روغن، ساعت‌های کارکرد روغن و تجهیز، نوع سامانهٔ تصفیه و خالص‌سازی (صافی، سانتریفیوژ و غیره) و نام نمونه‌گیر.

توجه

در مواقعی که یک نمونه خاص مد نظر باشد، باید دستور کار نمونه‌گیری مطابق بـا آنچـه تقاضا شده اسـت، انجام شود. برای مثال، برای پی بردن به وجود ناخالصی‌ها ممکن است نمونه‌گیری از بالا یا پایین مخزن نیاز باشد.

نکته

۱ مزیّت ظروف پلاستیکی نسبت به ظروف فلزی این است که خورده نمی‌شوند.
۲ دقت کنید برخی پلاستیک‌ها در روغن‌های فسفاتی مقاوم در برابر آتش، حل می‌شوند.

پرسش ۴

۱ برای نگهداری نمونه‌های با خاصیت اسیدی یا بازی از چه ظروفی استفاده می‌شود؟
۲ اگرمحلول همگن نباشد و به‌حالت امولسیون و تعلیق باشد، چگونه نمونه‌گیری انجام می‌شود؟
۳ نمونه‌گیری از محلول‌های دارای ذرّات ته‌نشین‌شونده چگونه انجام می‌شود؟
۴ نمونه‌گیری در صنایع شیمیایی و نفتی به چه دلایلی انجام می‌شود؟

نمونه‌گیری از گازها

برای انتخاب نمونه از گازها دو روش کلی وجود دارد؛ روش اول **لحظه‌ای** است که در آن، نمونه در زمان و مکان معیّن و در عرض چند ثانیه تا دو دقیقه انتخاب می‌شود و بی‌درنگ مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. نمونهٔ گازی در ظروف تخلیه مانند لوله‌ها و بطری‌های شیشه‌ای، فلزی و یا پلاستیکی جا داده می‌شود. روش دوم انتخاب نمونه‌های **پیوسته** است. این شیوه برای حالتی است که ترکیب گازها برحسب زمان متغیر باشد.

روش‌های نمونه‌گیری گازها و بخارات

روش‌های نمونه‌گیری گازها عبارت‌اند از:

- نمونه‌گیری با جاذب‌های سطحی
- نمونه‌گیری با صافی‌های آغشته به ترکیبات شیمیایی
- نمونه‌گیری با بطری‌های گازشوی
- کیسه‌های نمونه‌گیری
- سیلندرهای نمونه‌گیری

در ادامه، توضیح مختصر این روش‌ها آورده شده است.

۱ـ نمونه‌گیری با جاذب‌های سطحی

لوله‌های جذب سطحی: این وسایل بیشتر به منظور اندازه‌گیری کیفی کاربرد دارند و مناسب مکان‌هایی هستند که حجم آلودگی بالایی دارند. لوله‌های جذب سطحی مجموعه‌ای از دو بخش پمپ و لوله‌های شناساگر رنگ‌سنجی هستند. پمپ ممکن است از نوع پیستونی باشد. لولهٔ شیشه‌ای شناساگر دارای قطر ۶ـ۴ میلی‌متر است و از گرانول‌های پرشده از ژل‌های جاذب مانند سیلیکاژل، زغال فعّال، آلومینا فعّال‌شده و یا گرانول‌های بی‌اثر تشکیل گردیده و به مادهٔ شیمیایی مخصوص آغشته شده است. وقتی گاز یا هوای حاوی یک آلوده‌کنندهٔ خاص یا گروهی از آلوده‌کننده‌ها به‌داخل لوله کشیده می‌شود، شناساگر تغییر رنگ می‌دهد. با مقایسهٔ تغییر رنگ ایجادشده با استاندارد معین می‌توان به نوع آلاینده پی‌برد. برای مثال، درصورتی که گاز کربن‌مونوکسید وجود داشته باشد، قسمت آغشته به‌مواد شیمیایی فوق در اثر ترکیب با گاز مزبور به رنگ سبز مایل به قهوه‌ای تغییر رنگ خواهد داد. میزان اندازه‌گیری آلاینده بر اساس درصد و یا ppm است. یک نمونه از بستهٔ دستگاه معرفی‌شده در شکل ۱۶ نشان داده شده است.

شکل ۱۶ــ بستهٔ کامل لولهٔ جذب سطحی

طرز قرار گرفتن لوله‌های جاذب درون پمپ نمونه‌گیری در شکل ۱۷ نشان داده شده است.

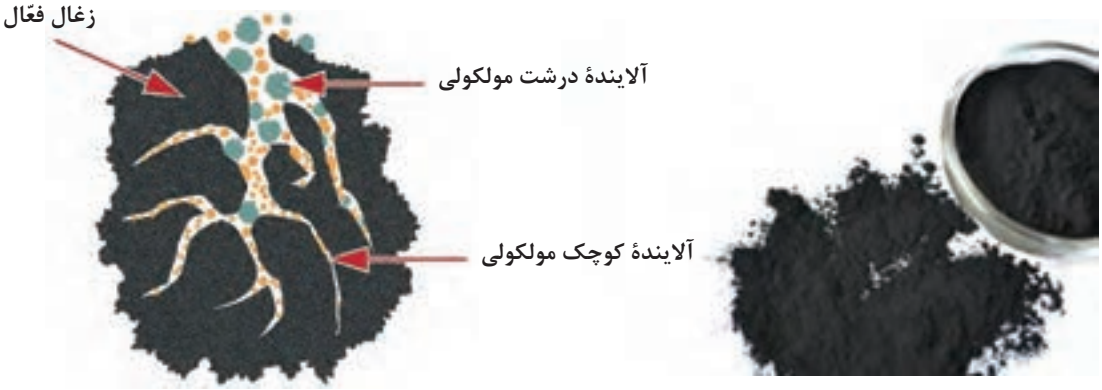
شکل ۱۷ــ طرز قرار گرفتن لوله‌های جاذب درون پمپ نمونه‌گیری

همچنین شیوهٔ اتصال دستگاه به شخص نمونه‌گیر در شکل ۱۸ نمایش داده شده است.

شکل ۱۸ــ شیوهٔ اتصال دستگاه لولهٔ جاذب به شخص نمونه‌گیر

انواع جاذب در لوله‌های جذب سطحی

■ **جاذب زغالی یا چارکول**[1]: رایج‌ترین جاذب گازها و بخارات آلی است. از این جاذب در جنگ جهانی اول استفاده شد و منشأ آن پوست نارگیل است. نمونه‌گیری از چند آلاینده (مانند آروماتیک‌ها) به‌صورت هم‌زمان می‌تواند انجام شود. زغال فعّال حالت بی‌شکل کربن است که در نتیجهٔ سوختن بسیاری از مواد کربن‌دار تشکیل می‌شود و با گرما دادن در دمای ۸۰۰ ـ ۹۰۰ درجهٔ سلسیوس تهیه می‌شود (شکل ۱۹). زغال فعّال مهم‌ترین و درعین حال پرکاربردترین ماده در نمونه‌گیری از گازها و بخارات ناقطبی در هوای محیط کار است (شکل ۲۰).



شکل ۱۹ـ زغال فعّال

فیلم‌آموزشی

تولید زغال فعّال

نکته

زغال فعّال برای نمونه‌گیری از ترکیبات زیر به دلیل واکنش زغال فعّال با این‌گونه مواد سفارش نمی‌شود:

- ترکیبات آلی: مرکاپتان‌ها و آلدهیدها
- ترکیبات غیر آلی: فسژن ($COCl_2$)، O_3، NO_2، Cl_2، H_2S و SO_2

شکل ۲۰ـ لولهٔ جذب سطحی حاوی زغال فعّال

۱- Charcoal

معایب:

۱ حجم هوای نمونه‌گیری‌شده با توجّه به ظرفیت زغال فعّال محدود است، و افزایش جریان عبوری باعث خارج شدن مواد آلاینده از طرف دیگر زغال فعّال می‌شود.

۲ رطوبت موجود در هوا باعث کاهش جذب ترکیبات آلی توسط زغال فعّال می‌شود.

۳ در طی عمل نمونه‌گیری، مقاومت زغال فعّال بر روی دبی پمپ تأثیر می‌گذارد و گذشت زمان باعث کاهش دبی پمپ می‌شود.

■ **سیلیکاژل**: سیلیکاژل، حالت بی‌شکل سیلیس است که درنتیجهٔ واکنش شیمیایی میان سولفوریک‌اسید و سدیم‌سیلیکات به‌وجود می‌آید. سیلیکاژل به شکل گرانول‌های برّاق، سفید و دانه‌ای شکل در اندازه‌های مختلف ساخته می‌شود (شکل ۲۱). سیلیکاژل ترکیب قطبی است و ترکیبات قطبی را بهتر از زغال فعّال جذب می‌کند؛ به‌همین دلیل جاذب رطوبت است و افزایش جذب رطوبت باعث ترک آلاینده از آن می‌شود.

شکل ۲۱ـ سیلیکاژل

تحقیق کنید ۶

دربارهٔ شیوه بازیابی سیلیکاژل استفاده شده تحقیق کنید و نتیجه آن را در کلاس ارائه دهید.

■ **غربال‌های مولکولی**[۱]: از تفکافت (پیرولیز)[۲] یک بسپار مصنوعی یا مواد حاصل از تقطیر نفت ساخته می‌شود و از ساختار متخلخل برخوردار است. این مواد جاذب خوبی برای نیتروژن‌دیوکسید و ترکیبات آلی ناقطبی بسیار فرّار است.

مزایای استفاده از لولهٔ جاذب سطحی:

۱ وسیلهٔ نمونه‌گیری کوچک و قابل حمل است و در موقع نمونه‌گیری به محلول شیمیایی نیاز نیست.

۲ با جاذب‌های سطحی می‌توان به‌طور هم‌زمان ترکیبات شیمیایی مختلف را نمونه‌گیری کرد.

تحقیق کنید ۷

با بررسی وسایل پیرامون خود، انواع تجهیزات حاوی مواد جاذب را شناسایی و در جدولی یادداشت کنید.

۱ـ Molecular Sieves

۲ـ Pyrolysis: تفکافت: تجزیهٔ شیمیایی ماده در اثر گرما

فعالیت عملی ۱۲

کاربا لوله های جذب سطحی

وسایل لازم: مجموعهٔ دستگاه (لوله‌های جذب سطحی) نمونه‌گیری از گازها

روش کار

۱ پیش از نمونه‌گیری پمپ را به مدّت ۵ دقیقه روشن کنید و مطابق دفترچهٔ راهنمای دستگاه تنظیم کنید.
۲ دبی پمپ (۰/۰۱ تا ۰/۲ لیتر بر دقیقه) را با پیچ گوشتی تنظیم کنید.
۳ دو سر لولهٔ آشکارساز شکسته شود.
۴ با توجّه به جهت پیکان نشانگر روی آشکارساز، به پمپ نمونه‌گیری وصل شود.
۵ حجم مشخصی از هوا یا گاز آلاینده از داخل لولهٔ آشکارساز با استفاده از پمپ نمونه‌گیری عبور داده شود تا تغییر رنگ ایجاد شود.
۶ انتهایی‌ترین نقطهٔ تغییر رنگ را بخوانید و بر حسب ppm گزارش کنید.
۷ یک عدد لولهٔ جاذب سطحی دیگر، مشابه لولهٔ جاذب سطحی که عمل نمونه‌گیری با آن انجام شده است، به‌عنوان شاهد انتخاب شود و تمام عملیاتی که در ارتباط با نمونهٔ اصلی انجام شده است (شکستن دوطرف، گذاشتن سرپوش پلاستیکی و حمل) برای نمونهٔ شاهد انجام گیرد؛ با این تفاوت که هوا نباید از نمونهٔ شاهد عبور کند.

نکته

۱ چنانچه از دو لولهٔ جاذب سطحی به‌صورت متوالی استفاده می‌شود، پس از شکستن دو طرف لوله‌های جاذب سطحی با یک لوله رابط به‌طول تقریبی ۵ سانتی‌متر به ترتیبی به یکدیگر وصل می‌شوند تا بخش بزرگ‌تر جاذب در مجاورت محیط، قرار گیرد.
۲ لازم است لولهٔ جاذب سطحی به‌طور عمودی در مسیر جریان گاز یا هوا قرار گیرد و درصورتی که عمل نمونه‌گیری فردی انجام می‌گیرد، به یقهٔ شخص نمونه‌گیر و در مجاورت دستگاه تنفسی وی وصل شود. در ضمن هوا نباید پیش از ورود به جاذب سطحی از مسیر دیگری بگذرد.

فیلم‌آموزشی

شیوهٔ اتصال لولهٔ جاذب سطحی به پمپ جاذب

فعالیت عملی ۱۳

تعیین میزان کربن‌دیوکسید هوای محیط

روش کار:

مطابق فعالیت عملی ۱۲ و با استفاده از لوله‌های تشخیص کیفی و کمّی و پمپ نمونه‌گیری، میزان CO_2 موجود در هوا را تعیین کنید.

لولهٔ تشخیص کیفی و کمّی CO_2

۲ـ نمونه‌گیری با صافی‌های آغشته به ترکیبات شیمیایی

برای جمع‌آوری ذرّات گردوغبار از روش صاف‌کردن استفاده می‌شود. صافی‌های متنوعی برای نمونه‌گیری از هوا وجود دارند که هریک کاربردی خاص دارند و نمی‌توان از یک صافی برای هر نوع ذرّه یا در هر شرایطی استفاده کرد (شکل ۲۲). انتخاب صافی به خاصیت فیزیکی و شیمیایی ذرّات، حجم نمونه و روش شیمیایی مورد استفاده برای آماده‌سازی نمونه بستگی دارد. در هنگام عبور هوای حاوی آلاینده از روی صافی، ذرّات در خلل و فرج صافی به دام می‌افتند، جمع‌آوری و تجزیه می‌شوند. جنس، قطر و اندازهٔ سوراخ‌های صافی‌ها باید مشخص باشد.

شکل ۲۲ـ صافی‌های آغشته به ترکیبات شیمیایی

جنس، قطر و اندازهٔ سوراخ‌های صافی‌ها با توجه به روش نمونه‌گیری و وسایل اندازه‌گیری انتخاب می‌شود.

انواع صافی‌ها

۱ صافی‌های PVC (پلی‌وینیل‌کلرید) مناسب برای ذرّات غبار معمولی و سیلیس
۲ صافی‌های فایبرگلاس[1] مناسب برای ذرّات و آفت‌کش‌ها
۳ صافی‌های غشایی سلولوزی مناسب برای ذرّات فلزی و الیاف پنبه نسوز
۴ صافی‌های غشایی نقره‌ای مناسب برای تجزیهٔ سیلیس
۵ صافی‌های پلی‌تترافلوئوراتیلن(PTFE) مناسب برای نمونه‌گیری آرد

مزایای روش صاف کردن عبارت‌اند از:

۱ مواد شیمیایی واکنش‌داده سریع‌تر، آسان‌تر، و ایمن‌تر جمع‌آوری می‌شوند.
۲ به‌واسطهٔ کوچکی و سبک بودن، از فرایند نمونه‌گیری آسانی برخوردار هستند.
۳ هزینهٔ کمتر در مقایسه با دیگر روش‌ها دارند.
۴ دارای قابلیت نگهداری بیشتر نمونه‌ها برای مدت طولانی پیش از تجزیه هستند.
۵ با آغشته کردن سطح صافی به مواد مشخص، می‌توان گازها و بخارات خاص را نیز نمونه‌گیری کرد. برای مثال، با آغشته کردن صافی فایبرگلاس به سولفوریک اسید، می‌توان نمونه‌گیری از ۲و۴ دی‌آمین تولوئن را انجام داد.

1- Fiberglass

۶ امکان جمع‌آوری آئروسل‌ها[۱]، میست‌ها[۲] و برخی ترکیبات با نقطهٔ جوش بالا با این روش فراهم است.

شیوهٔ اتصال صافی به پمپ نمونه‌گیر هوا در شکل ۲۳ نشان داده شده است.

شکل ۲۳ـ شیوهٔ اتّصال صافی به پمپ نمونه‌گیر هوا

فعالیت عملی ۱۴

کار با صافی‌های آغشته به ترکیبات شیمیایی

وسایل لازم: وسایل و دستگاه نمونه‌گیری با صافی

روش کار:

۱ صافی‌ها ۲۴ ساعت پیش از نمونه‌گیری در خشکانه قرار گیرند و بعد از تنظیم ترازو، وزن شوند.

۲ در هنگام نمونه‌گیری، دوباره ترازو تنظیم شود و صافی وزن شود. اگر اختلاف میان دو اندازه‌گیری کمتر از ۰/۰۰۵ mg باشد، میانگین جرم به عنوان جرم صافی پیش از نمونه‌گیری یادداشت شود.

۳ پس از تنظیم پمپ نمونه‌گیری و توزین صافی‌های مورد و شاهد، صافی موردنظر در نگهدارندهٔ صافی قرار داده شود و توسط لوله‌های رابط به پمپ وصل شود.

۴ پمپ نمونه‌گیری در ناحیهٔ کمر و نگهدارندهٔ صافی در ناحیهٔ تنفسی شخص نمونه‌گیر نصب شود (مطابق شکل). صافی‌های شاهد در هنگام نمونه‌گیری در محیط نمونه‌گیری قرار گیرند تا تغییرات ناشی از فشار، رطوبت و بار آلودگی بر روی آن اعمال شوند.

نصب صافی در ناحیهٔ تنفسی شخص نمونه‌گیر

۱ـ Aerosol

۲ـ Mist: قطرات کروی با قطر ۰/۱ تا ۱۰ میکرون که در اثر تراکم حالت گازی مواد در مایع یا در اثر انتشار به روش‌های افشانه‌ای، ریزپاشی و دمیدن گاز به مایع تولید می‌شود.

۵ پس از تکمیل مدار و نصب، شدت جریان مورد نظر تنظیم شود و نمونه‌گیری در مدت زمان بیان‌شده توسط استاندارد انجام گیرد.

۶ با داشتن زمان نمونه‌گیری بر حسب ثانیه و شدت جریان پمپ برحسب لیتر بر ثانیه، میزان هوای ورودی به صافی با استفاده از معادلهٔ (۲) محاسبه می‌شود.

معادلهٔ (۲) $V = Q \times t$

Q= شدت جریان پمپ نمونه‌گیری بر حسب لیتر بر ثانیه

V= حجم هوای عبور داده‌شده از صافی بر حسب لیتر

t = زمان نمونه‌گیری برحسب ثانیه

۷ نگهدارندهٔ صافی از پمپ نمونه‌گیری جدا گردد و نمونه به آزمایشگاه منتقل شود.

پرسش ۵

در یک نمونه‌گیری از هوای محیط، از پمپی با دبی ۰/۲ لیتر بر دقیقه استفاده شده است. اگر مدت زمان نمونه‌گیری ۳۰ ثانیه طول کشیده باشد، حجم هوای جمع‌آوری شده را برحسب لیتر و سانتی‌متر مکعب محاسبه کنید.

۳ـ نمونه‌گیری با بطری‌های گازشوی

بطری‌های گازشوی برای گازها و بخارات محلول یا واکنش‌پذیر با جاذب‌های مایع استفاده می‌شوند. این وسیله دارای بطری‌های کوچک با ظرفیت‌های مختلف است که محلول جاذب در آنها ریخته می‌شود و سپس با دبی ۱ لیتر بر دقیقه نمونه‌گیری انجام می‌شود. بطری‌های گازشوی دارای یک مخزن مدرّج محلول جاذب، یک ورودی برای انتقال هوا به درون محلول و یک خروجی که به پمپ نمونه‌گیری وصل می‌شود، هستند.

در این ظرف‌ها، میزان جذب آلودگی به‌ارتفاع مایع و قطر بطری نمونه‌گیری بستگی دارد. اگر ۲ یا ۴بطری به‌طور سری نصب شوند، میزان بازدهٔ جذب گازها و بخارات افزایش می‌یابد. بطری‌های گازشوی انواع مختلفی دارند شکل (۲۴).

بطری‌های گازشوی حاوی آب یون‌زدوده یا شناساگرهای شیمیایی رقیق محلول در آب هستند. این دستگاه‌ها از دو لولهٔ شیشه‌ای متصل به هم تشکیل شده است. در بعضی از بطری‌های گازشوی از جیوه استفاده شده است که علاوه بر گرانی، خطر مسمومیّت نیز وجود دارد؛ همچنین سنگینی آن باعث ایجاد مشکلاتی می‌شود.

به علاوه، اگر در نمونه گازهای H_2S، SO_2 یا Cl_2 وجود داشته باشد، با جیوه ترکیب خواهند شد.

شکل ۲۴ـ انواع بطری گازشوی شیشه‌ای

برای هر آلاینده، جاذب مایع خاصی انتخاب می‌شود؛ برای مثال، متانول و بوتانول در آب مقطّر، استر در جاذب الکل، گوگرددیوکسید در آب اکسیژنه.

عوامل مهم و مؤثّر جذب آلاینده‌ها در جاذب مایع عبارت‌اند از:

- نوع آلاینده
- حل‌پذیری آلاینده در جاذب مایع
- فرّاریت آلاینده
- حجم هوای نمونه‌گیری شده
- شدّت جریان نمونه‌گیری
- فشار بخار آلاینده در دمای نمونه‌گیری
- واکنش شیمیایی آلاینده با شناساگر

جدول ۲ چند مثال برای جذب گازها در محلول‌های جاذب را نشان می‌دهد.

جدول ۲ـ انواع محلول جاذب برای گازها و بخارات مختلف

گاز یا بخار	محلول جاذب
آمونیاک	سولفوریک‌اسید رقیق
متانول و بوتانول	آب مقطّر
استرها	الکل
کلریدهای آلی	بوتانول
هیدروژن سولفید	کادمیم‌سولفات
گوگرددیوکسید	آب اکسیژنه

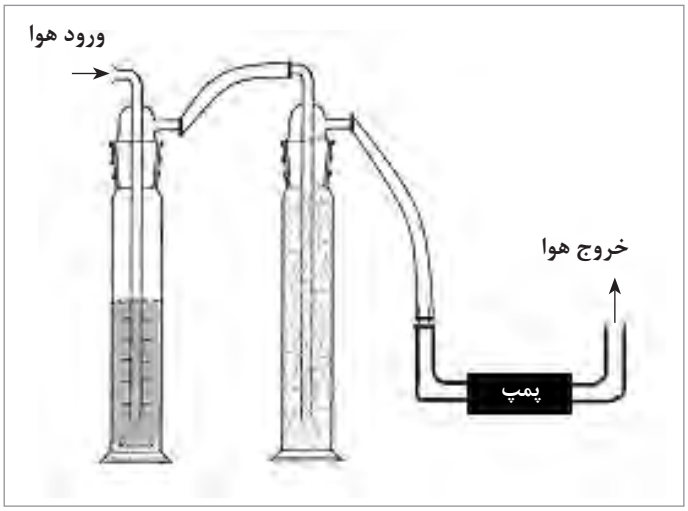
فعالیت عملی ۱۵

آماده‌سازی و کار کردن با بطری‌های گازشوی

روش کار:

بطری گازشوی را به‌صورت عمودی مطابق شکل الف طوری قرار دهید که ورودی آن به سمت هوای حاوی آلاینده باشد. مطابق شکل ب، برای جلوگیری از ریختن مایع به درون پمپ از یک لولهٔ گازشوی خالی استفاده شود. پس از پایان نمونه‌گیری محلول حاوی آلاینده داخل لوله گازشوی را در ظرف شیشه‌ای بریزید و به آزمایشگاه منتقل کنید.

الف) شیوهٔ اتصال لولهٔ گازشوی به ناحیهٔ تنفسی شخص نمونه‌گیر



ب) استفاده از لولهٔ گازشوی خالی

۴ـ کیسه‌های نمونه‌گیری

کیسه‌های نمونه‌گیری یکی دیگر از وسایل جمع‌آوری و نمونه‌گیری گازها هستند. از مزایای کیسه‌ها شفاف‌بودن آنها است. کیسه‌های ۱، ۵، ۱۰ و ۱۰۰ لیتری در بازار موجود است. قسمت‌های مختلف کیسه شامل شیر چند منظوره از جنس نیکل برای پرکردن کیسه، کیسه از جنس سیلیکون یا نئوپرن برای تزریق نمونه است.

راهنمای نمونه‌گیری با کیسه:

۱ پر کردن کیسه‌ها با هوای تمیز و یا گاز نیتروژن
۲ اطمینان از واکنش‌ناپذیری آلاینده با کیسهٔ نمونه‌گیری
۳ انجام دادن تجزیهٔ آزمایشگاهی در مدّت زمان ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از نمونه‌گیری
۴ استفادهٔ هر کیسه برای یک بار نمونه‌گیری
۵ جمع‌آوری نکردن ترکیبات خطرناک
۶ استفاده از کیسهٔ ۵ لایه، برای نمونه‌گیری طولانی مدت.

معمولاً این کیسه‌ها به یک مدار نمونه‌گیری متصل می‌شوند. در استفاده از کیسه‌های نمونه‌گیری محدودیت‌هایی وجود دارد که عبارت‌اند از: حجم کیسه، حمل و نقل، پاره شدن کیسه و تجزیهٔ نمونه در کیسه پیش از آزمایش اصلی.

کیسه‌های نمونه‌گیری نباید بیش از حد پر شوند (۸۰ درصد ظرفیت کیسه پرشود). شکل ۲۵ـ الف مدار نمونه‌گیری و ۲۵ـ ب روش صحیح و غلط پر کردن کیسه را نشان می‌دهد.

شکل ۲۵ـ الف) مدار نمونه‌گیری

ب) روش صحیح و اشتباه پر کردن کیسهٔ نمونه‌گیری

مهم‌ترین دلایل استفاده از کیسه‌های نمونه‌گیر هوا شامل موارد زیر است:

- هیچ روش پیشنهادی وجود ندارد.
- وجود مخلوطی از آلاینده‌ها.
- نفوذ آلاینده بر روی جاذب‌ها بسیار پایین است.

فعالیت عملی ۱۶

استفاده از کیسه‌های نمونه‌گیری هوا

توسط کیسه‌های نمونه‌گیری گازها از هوای محیط‌های مختلف (محیط هنرستان، سطح شهر و روستایی که در آن ساکن هستید) و یا هوای معادن استان خود نمونه‌گیری کنید.

فیلم آموزشی

نمونه‌گیری با استفاده از کیسهٔ نمونه‌گیری

سیلندرهای نمونه‌گیری

این وسیله راه‌حل مطلوبی برای جمع‌آوری نمونه و تجزیه و تحلیل آن است. درحال حاضر ده‌ها هزار سیلندر نمونه‌گیری در صنایع مختلف مانند نفت و پتروشیمی، آزمایشگاه‌های تحلیلی، فناوری‌های سوخت در سراسر جهان استفاده می‌شوند. هرجا که خطوط سیّال مایع و گاز جریان دارند، نیاز است که از سیال مورد نظر نمونه‌گیری شود و آن را مورد آزمایش قرار داد. در همین راستا همواره نیاز به سیلندر نمونه‌گیری احساس می‌شود.

سیلندر نمونه‌گیری از لوله‌ای بدون درز ساخته شده است که موجب انسجام و یکپارچگی در ضخامت دیواره، اندازه و ظرفیت می‌شود. سیلندر نمونه‌گیری دارای انحنای ملایم در ناحیهٔ گردن است که موجب می‌شود

به‌آسانی تمیز شود و مایعات به دام‌افتاده در آن حذف شوند. معمولاً جنس سیلندرهای نمونه‌گیری، فولاد ضدزنگ است و دارای حجم ۵۰، ۱۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۲۵۰ سانتی‌متر مکعب و یک گالنی هستند (شکل ۲۶). سیلندرهای نمونه‌گیری تا فشار کاری Psi ۵۰۰۰ معادل ۳۰۰ بار را تحمّل می‌کنند.

شکل ۲۶ـ سیلندرهای نمونه‌گیری

فعالیت عملی ۱۷

نمونه‌گیری گازها

مشابه سیلندرهای نمونه‌گیری گازها، وسایلی طرّاحی کنید و از هوای مکان‌های مختلف نمونه‌گیری کنید.

فیلم‌آموزشی

کار کردن با سیلندرهای نمونه‌گیری

پرسش‌های پایانی:

۱ مسئولیت‌های فرد نمونه‌گیر را نام ببرید.
۲ غلظت آلایندهٔ جمع‌آوری شده در بطری گازشوی، زغال فعّال و یا صافی بر حسب چه واحدی ارائه می‌شود؟
۳ دو ماده که در ساخت جاذب‌های سطحی استفاده می‌شود، نام ببرید.
۴ عوامل مهم و مؤثّر جذب آلاینده‌ها در جاذب مایع چیست؟
۵ خطاهای ناشی از نمونه‌گیری از هوا و حمل نمونه چیست؟
۶ از مزایای صافی‌های آغشته به مواد شیمیایی در نمونه‌گیری از هوا چیست؟
۷ دلایل استفاده از کیسه‌های نمونه‌گیر هوا چیست؟
۸ محدودیت استفاده از کیسه‌های نمونه‌گیر هوا چیست؟
۹ چه مواردی در تعیین تعداد نمونه در نمونه‌گیری از هوا مهم هستند؟
۱۰ میزان جریان هوا در نمونه‌گیری برحسب چه واحدی اندازه‌گیری می‌شود؟
۱۱ چگونه می‌توان حجم نمونه را به‌دست آورد؟
۱۲ لولهٔ جاذب چیست و چه کاربردی دارد؟
۱۳ چگونگی جمع‌آوری یک نمونه با لوله‌های جاذب را شرح دهید.
۱۴ انواع نمونه‌گیرها را نام ببرید.
۱۵ به چه نکاتی باید پیش از نمونه‌گیری توجّه کرد؟
۱۶ نمونه‌گیری از هوای محیط کارگاه به چه منظور انجام می‌گیرد؟
۱۷ اهداف نمونه‌گیری هوا را برشمارید.

ارزشیابی شایستگی نمونه‌گیری مواد شیمیایی

شرح کار:

چگونگی استفاده از تجهیزات کارگاهی را بداند و کار داده‌شده را با دقت انجام دهد.
هنگام کار مراقب باشد که وسایل صدمه نبینند. پس از انجام دادن کار وسایل را تمیز و سالم درحالت اولیه قرار دهد.

استاندارد عملکرد:

انجام دادن نمونه‌گیری از جامدات، مایعات و گازها طبق دستورکار

شاخص‌ها: ■ رعایت مسائل ایمنی هنگام انجام دادن کار ■ انجام دادن کار طبق دستور کار فرایندی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
شرایط مکان: کارگاه / آزمایشگاه
شرایط دستگاه: آماده به کار
زمان: یک جلسهٔ آموزشی
ابزار و تجهیزات: وسایل ایمنی شخصی، تجهیزات کارگاهی، ظروف مخصوص نمونه‌گیری

معیار شایستگی:

ردیف	مرحلهٔ کار	حداقل نمرهٔ قبولی از ۳	نمرهٔ هنرجو
۱	نمونه‌گیری از جامدات	۱	
۲	نمونه‌گیری از مایعات	۲	
۳	نمونه‌گیری از گازها	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: **۱ـ ایمنی:** انجام دادن کار کارگاهی با رعایت موارد ایمنی و استفاده از وسایل ایمنی شخصی **۲ـ نگرش:** صرفه‌جویی در مواد مصرفی **۳ـ توجهات زیست‌محیطی:** جلوگیری از صدمه زدن به محیط‌زیست از طریق انجام دادن کار بدون ریخت و پاش **۴ـ شایستگی‌های غیرفنی:** ۱ـ اخلاق حرفه ای ۲ـ مدیریت منابع ۳ـ محاسبه و کاربست ریاضی **۵ـ مستندسازی:** گزارش‌نویسی	۲	
	میانگین نمرات		*

* کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.