
بسم الله الرحمن الرحیم

دعای مطالعه

اَللهُمَ اَخرِجنی مِن ظُلُماتِ الوَهمِ وَاَکرِمنی بِنُورِ الفَهمِ
اَللهُمَ افتِح عَلَینا اَبوابَ رَحمتَکَ وَ انشُر عَلَینا خَزائِنِ عُلُومِکَ
بِرَحمَتِکَ یا اَرحَمَ الرّاحِمینَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و گرامی بدار به نور فهم
پروردگارا، بگشای بر ما درهای رحمتت را و بگستران گنج های دانشت را به امید رحمت
تو ای مهربان ترین مهربانان

کتاب جامع

کلیات مهندسی بهداشت حرفه‌ای

(همراه با فرمول، نکات مهم و تست‌های تکمیلی با پاسخنامه تشریحی)

- ✓ *مجموعه‌ای کامل از دروس اختصاصی آزمون ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای*
- ✓ *مجموعه سوالات تألیفی و پاسخ تشریحی (به طور تفکیک شده)*
- ✓ *نکات و فرمول (به طور کلی)*
- ✓ *چکیده*

ویژه‌ی رشته‌های؛

مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مهندسی ایمنی صنعتی،
HSE، ارگونومی، سم‌شناسی شغلی

مؤلف؛

مهندس مرضیه میرزاحسینی‌نژاد

(دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی تهران)

☑ کتاب جامع ☐ ماهان ☐ IQB ☐ میانبر

سرشناسه	:	میرزاحسینی نژاد، مرضیه، ۱۳۶۷-
عنوان و نام پدیدآور	:	کتاب جامع کلیات مهندسی بهداشت حرفه‌ای مجموعه‌ای کامل از دروس اختصاصی آزمون ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای ... ویژه رشته‌های مهندسی بهداشت حرفه‌ای ،مهندسی ایمنی صنعتی HSE ارگونومی ، سم‌شناسی شغلی
مشخصات نشر	:	تهران: گروه تالیفی دکتر خلیلی، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	:	۴۴۶ص.
شابک	:	978-600-7476-20-8
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپای مختصر
یادداشت	:	این مدرک در آدرس http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
شماره کتابشناسی ملی	:	۳۶۴۷۴۹۲

نام کتاب: جامع کلیات مهندسی بهداشت حرفه‌ای(همراه با فرمول، نکات مهم و تست‌های تکمیلی با پاسخنامه تشریحی)

مؤلف: مرضیه میرزاحسینی‌نژاد

ناشر: گروه تألیفی دکتر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول . ۱۳۹۴

شمارگان: ۵۰۰

چاپ: کیمیای قلم

صحافی: فردوس

ناظر چاپ: اقبال شرقی

مدیر فنی و هنری: شیرین آرده

طراحی و صفحه آرایی: مریم آرده

بهاء: ۲۷۰۰۰ تومان

Website: www.DKG.ir

آموزشگاه دکتر خلیلی (دفتر مرکزی): ۶۶۵۶۸۶۲۱-۰۲۱

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - روبه‌روی درب اصلی دانشگاه تهران - پاساژ فروزنده - طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵-۰۲۱ و ۶۶۴۸۹۳۴۹-۰۲۱

مرکز پخش: ضلع جنوب غربی میدان انقلاب - جنب سینما پارس- مجتمع تجاری پارس – طبقه اول

مرکز فروش: ۶۶۵۶۹۲۱۶ – ۰۲۱

مدیر فروش: ۵۵۰۸۵۸۹ - ۰۹۱۲

تقدیم به:

همراه فوق العاده زندگی‌ام

و تشکر از؛

پدر و مادر مهربانم

طلیعه سخن مؤلف؛

پیشرفت علم و تکنولوژی و افزایش روزافزون صنایع و کارخانه‌ها موجب فزونی حوادث و خطرات حرفه‌ای به‌طور چشم‌گیر شده است.

تا جایی که در عصر حاضر حوادث پس از بیماری‌های قلب و عروق و سرطان سومین علت اصلی مرگ و میر در کشورهای صنعتی می‌باشد. علاوه بر آن حوادث ناشی از کار هزینه‌های بسیاری را بر دوش اقتصاد هر کشور می‌گذارد.

و از آن‌جایی که مهم‌ترین هدف مهندسی بهداشت حرفه‌ای تأمین، حفظ و ارتقای وضعیت جسمی، روحی، روانی و اجتماعی کارکنان و پیش‌گیری از بروز بیماری‌ها با اندیشیدن تدابیر ویژه از جمله نمونه‌برداری آلاینده‌ها، مقایسه با حد مجاز، طراحی، تهویه و... می‌باشد.

در اکثر کشورهای صنعتی و به‌طور چشمگیر در کشور ما این رشته مورد توجه بسیاری از مسئولین قرار گرفته است.

و با توجه به موارد ذکر شده در بالا و از آن‌جایی که در سال‌های اخیر اکثر فارغ‌التحصیلان این رشته جذب بازار کار شده‌اند، متقاضیان این رشته به خصوص در مقاطع تحصیلات تکمیلی افزایش پیدا کرده است به‌طوری که در آزمون‌های کارشناسی ارشد برگزار شده توسط وزارت بهداشت، این رشته یکی از رشته‌های با بیش‌ترین متقاضی است، از این رو رقابت نیز نزدیک‌تر شده و تعدد و فراوانی منابع این رشته نیز بر حساسیت موضوع افزوده است.

و از آن‌جایی که تاکنون کتابی در این شاخه وجود نداشته که به‌طور کامل خلاصه همه دروس و تست‌های تألیفی را به‌طور تفکیکی ارائه دهد. درصدد گردآوری این مجموعه آمدیم این کتاب مجموعه‌ای از تمامی دروس اختصاصی کارشناسی ارشد این رشته بوده که در ۹ بخش به‌طور جداگانه ارائه شده است و هر بخش نیز شامل فصولی می‌باشد که مباحث آن درس را به‌طور تفکیک شده، ارائه کرده و در پایان هر مبحث نیز نکات مهم و فرمول‌های آن مبحث و تست‌های تألیفی آن آورده شده است.

تمامی منابع مورد استفاده در این مجموعه، کتب و جزوات استفاده شده توسط اینجانب و تمامی رتبه‌های ۱ تا ۱۰ این رشته در ۴ سال اخیر (۸۹، ۹۰، ۹۱ و ۹۲) می‌باشد.

امید است این کتاب کمکی موثر برای موفقیت شما عزیزان باشد.

مرضیه میرزا حسینی‌نژاد
mm.ohebook@gmail.com

فهرست مطالب

فصل و عنوان — صفحه

بخش اول: عوامل شیمیایی

فصل اول: اصول کلی نمونه برداری ۱۱

فصل دوم: دستگاه گاز کروماتوگرافی ۲۱

فصل سوم: دستگاه بازیافت حرارتی ۳۵

فصل چهارم: دستگاه HPLC ۴۱

فصل پنجم: دستگاه تجزیه یون کروماتوگرافی ۴۹

فصل ششم: دستگاه تجزیه جذب اتمی ۵۴

فصل هفتم: دستگاه طیف سنجی نشر اتمی ۶۵

فصل هشتم: دستگاه اسپکتروفتومتر ۷۱

فصل نهم: گازکروماتوگرافی طیف بین جرمی ۷۷

فصل دهم: روش الکتروشیمیایی ۸۳

فصل یازدهم: رنگ سنجی ۸۷

فصل دوازدهم: خصوصیات کلی ذرات و نمونه برداری از آن‌ها ۹۳

فصل سیزدهم: آنالیز ذرات توسط پراش اشعه X ۱۱۱

بخش دوم: تهویه صنعتی

فصل اول: تعریف تهویه صنعتی ۱۱۶

فصل دوم: هودها ۱۲۱

فصل سوم: وسایل پاک کننده هوا ۱۲۷

فصل چهارم: هواکش‌ها ۱۴۱

بخش سوم: تنش های حرارتی در محیط کار

فصل اول: پارامتر های محیطی ۱۴۶

فصل دوم: سنجش پارامتر های محیطی ۱۴۸

فصل سوم: متابولیسم ۱۷۳

فصل چهار: نقش لباس و نقش آن درتبادل حرارتی ۱۷۹

فصل پنجم: تبادل حرارتی انسان با محیط ۱۸۳

فصل ششم: شاخص های گرمایی ۱۸۹

فصل هفتم: سرمایش عمومی و شاخص های سرمایی ۱۹۹

بخش چهارم: صدا و ارتعاش در محیط کار

صدا:

فصل اول: صدا (خصوصیات صوت) ۲۰۲
فصل دوم: ارزیابی صدا ۲۱۱
فصل سوم: فرمول‌های صدا (مهم) ۲۱۹

ارتعاش:

فصل چهارم: ارتعاش (تعاریف) ۲۲۵
فصل پنجم: ارزیابی ارتعاش ۲۳۳
فصل ششم: کنترل ارتعاش ۲۳۷

بخش پنجم: روشنایی در محیط کار

فصل اول: تعاریف و اصول کلی ۲۵۰
فصل دوم: آناتومی چشم ۲۵۷
فصل سوم: منابع نور ۲۶۰

بخش ششم: پرتو شناسی

فصل اول: پرتوهای یونیزان ۲۷۵
فصل دوم: پرتوهای غیر یونیزان ۲۸۰

بخش هفتم: ایمنی

فصل اول: تعاریف و اصطلاحات ایمنی ۲۸۷
فصل دوم: اصول کلی کنترل خطر ۲۹۶
فصل سوم: ایمنی ساختمان ۳۰۲
فصل چهارم: ایمنی برق ۳۱۱
فصل پنجم: ایمنی ماشین آلات و ابزار ۳۲۰
فصل ششم: ایمنی حریق ۳۲۴
فصل هفتم: مدیریت ایمنی ۳۲۹
فصل هشتم: شاخص‌های پایش عملکرد ایمنی ۳۳۴
فصل نهم: دستور العمل‌های ایمنی ۳۳۶

بخش هشتم: سم‌شناسی

فصل اول: سم شناسی شغلی ۳۷۹

بخش نهم: ارگونومی

فصل اول: ارگونومی چیست؟ ۳۹۷
فصل دوم: فیزیولوژی کار ۳۹۸
فصل سوم: آنتروپومتری ۴۰۱
فصل چهارم: ارگونومی و ابزار دستی ۴۰۹
فصل پنجم: طراحی ایستگاه کار ۴۱۱
فصل ششم: نوبت کاری ۴۱۵
فصل هفتم: تکنیک‌های ارزیابی پوسچر ۴۲۲

فصل اول

اصول کلی نمونه‌برداری

۱-۱- نمونه‌برداری

به‌طور کلی نمونه‌برداری از آلاینده‌های محیط کار با توجه و تاثیر موارد زیر صورت می‌پذیرد.

نمونه هوا (حجمی از هوا که از کل هوای مورد نظر برداشته شده و دارای غلظتی برابر با متوسط غلظت آلودگی مجموع هوا و دانسیته معادل دانسیته گاز در هوای اصلی می‌باشد.)

- هدف از نمونه‌برداری
  - ۱. نمونه‌برداری به منظور نظارت و مراقبت مهندسی از نظر بهداشت حرفه‌ای و ارائه طرح‌های کنترلی
  - ۲. نمونه‌برداری جهت تحقیقات بهداشتی با اهداف اپیدمیولوژیکی
- محل نمونه‌برداری
- مدت زمان نمونه‌برداری: بهترین روش تعیین مدت زمان نمونه‌برداری انجام تست مقدماتی در محیط کار می‌باشد.
- تعداد نمونه

۱-۲- روش‌های نمونه‌برداری

روش‌های نمونه‌برداری

- ۱-۲-۱ روش فعال: با استفاده از پمپ نمونه‌برداری
- ۱-۲-۲ روش غیر فعال: بدون استفاده از پمپ

گروه فارمکی دکتر خلیلی

۱-۲-۲-روش غیر فعال

۱-۲-۲-۱- خصوصیات کلی
- به صورت جذب سطحی انجام می‌شود.
- به کمک جریان طبیعی هوا با سرعت ۰/۱-۰/۵(m/s) صورت می‌پذیرد.
- نیاز به کالیبراسیون ندارد.
- قابلیت استفاده مجدد در بازیافت حرارتی را دارد.

۱-۲-۲-۲- عملکرد
انتشار: براساس قانون فیکس عمل می‌کند.
نفوذ: وابسته به خصوصیات فیزیکوشیمیایی آلاینده وبج می‌باشد.

۱-۲-۲-۳- انواع نمونه‌بردار:
الف- بابلرهای پسیو: از طریق انتشار عمل می‌کنند.
ب- بج‌های اختصاصی (مثل بج اوزون) یا غیراختصاصی (مثل بج VOCs)

۱-۲-۲-۴- محل قرارگیری نمونه‌بردار:
الف- منطقه تنفسی (به یقه کارگر وصل می‌شود.)
ب- منطقه عمومی (در ارتفاع ۱/۵-۲متری از سطح زمین قرار می‌گیرد.)

۱-۳- انواع جاذب سطحی

- ذغال فعال: برای بعضی ترکیبات مناسب نیست و با آن‌ها واکنش می‌دهد مثل: اوزون، مرکاپتان، آلدئید NO2، H2S، SO2، و هم‌چنین روش بازیافت آن شیمیایی بوده و معمولا با CS2 انجام می‌شود.
- سیلیکا ژل: جاذبی قطبی است و نسبت به رطوبت موجود در محیط کار حساسیت زیاد دارد. روش بازیافت آلاینده‌ها ازآن نیز شیمیایی می‌باشد.
- مولکولرسیو: جهت نمونه‌برداری هیدروکربن‌های فرار هوای شهرها استفاده می‌شود. بازیافت آن نیز به صورت حرارتی می‌باشد.
- کربوترپ
  ۱- تحمل حرارت تا ۴۰۰درجه سانتی‌گراد را دارد.
  ۲- قابلیت استفاده مجدد تا ۵۰۰ بار را دارد.
  ۳-محدودیت آن تا هیدروکربن‌های دوکین است.
  ۴-ترکیبات با وزن ملکولی بالا را به راحتی نمی‌تواند به دام بیاندازد.
  ۵- انواع
  ۱- کربوترپ۳۰۰: جهت نمونه‌برداری ملکول‌های کوچک مثل وینیل کلراید
  ۲- کربوترپ۲۰۰: جهت نمونه‌برداری ترکیبات با وزن ملکولی بالا استفاده می‌شود.
  ۳- کربوترپ۳۷۰: قابلیت به دام اندازی مواد چند حلقه‌ای فرار را دارد.
- کروموزرب و پروپاک: از هر در روش بازیافت حرارتی و شیمیایی جهت استخراج آلاینده‌ها از ان استفاده می‌شود.
- آلومیناژل: به ندرت جهت نمونه‌برداری استفاده می‌شود.
- فلوروسیل: جهت نمونه‌برداری BPC (بی‌فنیل پلی‌کلرینیته) و برخی آفت‌کش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گروه تألیفی دکتر طلبی

۱-۴-فیلتر

برای نمونه‌برداری از گرد و غبار و سموم حشره‌کش از آن استفاده می‌شود.

۱-۴-۱-انواع فیلتر

- ممبران غشایی: برای نمونه‌برداری از فلزات با تجزیه به روش جذب اتم استفاده می شود.
- غشایی نقره ای: تنها فیلتری است که بعد از خشک شدن قابلیت استفاده مجدد را دارد.

- PVC:
  ۱- جهت نمونه‌برداری از ذرات کل و فلزات با هدف شمارش زیر میکروسکوپ از آن استفاده می‌شود.
  ۲- جاذب رطوبت نیست
  ۳- به سهولت در استن حل می‌شود.
- PTFE: نسبت به اسیدهای رقیق و حلال‌های آلی و مایعات خورنده مقام است.
- فایبرگلاس: مقاوم به رطوبت است و در برابر الاینده‌ها نیز بی‌اثر است. (فیلترهای اولیه از جنس فایبرگلاس بوده‌اند.)
- پلی‌کربنات (نوکلئوپور): جهت نمونه‌برداری ذرات ازبست با هدف شمارش زیر میکروسکوپ از آن استفاده می‌شود.

۱-۵- وسایل کالیبراسون

- اولیه:مثل بطری ماریوتی
- میانی: مثل گازمتر تر (جهت کالیبراسیون پمپ‌های فردی با دبی ۱-۱۵ لیتر بر دقیقه از آن‌ها استفاده می‌شود.) و گازمتر خشک (جهت کالیبراسیون پمپ‌های الکتریکی با دبی ۱۵ لیتر بر دقیقه به بالا از آن‌ها استفاده می‌شود.)
- ثانویه: مثل روتامتر (پرمصرف‌ترین وسیله جهت تعیین جریان هوا می‌باشد.) و اوریفیس (اوریفیس بحرانی ایجاد دبی یکنواخت می‌کند.)

۱-۶- قوانین گازها

۱- قانون بویل: بیانگر این مطلب است که حجم با فشار نسبت عکس دارد.
۲- قانون شارل: بیانگر این مطلب است که حجم با دمای کلوین نسبت مستقیم دارد.
۳- قانون گاز ایده‌آل: با ترکیب دو قانون فوق به دست می‌آید.
۴- قانون دالتون: بیانگر این مطلب است که فشار یک مخلوط گاز برابر با مجموع فشارهای جزئی آن است.

۱-۷- حدود مجاز

- TLVtwa: میزان مجاز مواجهه برای ۸ ساعت کار بدون به وجود آمدن عوارض.
- TLVsteel: میزان تماس مجاز با آلاینده بر اساس آن ۴ مرتبه‌ی ۱۵ دقیقه‌ای با فاصه‌ی حداقل ۶۰ دقیقه در طول یک روز کاری می‌باشد.
- TLVc: میزانی از آلاینده که برای یک لحظه هم نباید مواجهه بالاتر از مقدار آن شود.

۱-۸- روش‌های آماده‌سازی نمونه‌ها جهت تجزیه

شامل: انحلال، اولتراسونیک، استخراج حرارتی (بیش‌تر برای ترکیبات معدنی)، شستشوی فیلتر (بیشتر برای آماده‌سازی ترکیبات آلی با وزن ملکولی بالا و به شکل ذره استفاده می‌شود.)، مکانیکی، خاکسترسازی (اکسیداسیون خشک یا اکسیداسیون مرطوب)، استخراج مایع - مایع (برای حلال‌های آلی مناسب است) تیتراسیون (تجزیه حجمی).

گروه شیمی دکتر خلیلی

انحلال

۱. cs2 : برای آلاینده‌هایی که با ذغال فعال نمونه‌برداری و با GC تجزیه می‌شوند.
۲. متانول: برای استخراج اکثر آلاینده‌هایی که توسط سیلیکاژل نمونه‌برداری می‌شوند. و هم‌چنین آلاینده‌هایی که توسط جاذب‌های سطحی پلیمر نمونه‌برداری می‌شوند.
۳. اتانول: جهت استخراج آمین‌های آروماتیک از سیلیکاژل از آن استفاده می‌شود.
۴. تولوئن: جهت استخراج کلیه ترکیباتی که با XAD آغشته به ۲- هیدروکسی متیل پاپیریدین نمونه‌برداری می‌شوند استفاده می‌شود. (مثل: آکرولئین، فورفورال، فرمالدئید، فسژن و...)
۵. استن: جهت استخراج آلاینده از جاذب‌های سطحی پلیمر استفاده می‌شود (مثل: فنول، کروزول، متیل سیکلوهگزان، فورفوریل الکل، ان بوتیل مرکاپتان، اکتان تیول و...)
۶. استات اتیل:جهت استخراج آلاینده از جاذب سطحی پلیمر (مثل: نیکوتین، نفتالین، نیترومتان، نیترواتان، استو سیانوهیدرین و...)
۷. اسید هیدروکلریدریک: برای نمونه‌های فلزی که با فیلتر نمونه‌برداری می‌شوند.
۸. اسید نیتریک: برای فلزاتی مثل سرب، آرسنیک، کلسیم، برلیوم، مس، روی، کبالت و هم‌چنین آرسین استفاده می‌شود (اسید نیتریک تمامی فلزات را در خود حل می‌کند به استثناء کروم).

گروه تألیفی دکتر طیلی

فرمول

۱. میانگین زمان مورد نیاز نمونه‌برداری:

$$MRT = \frac{10s}{TlV \times Q}$$

S: حساسیت روش تجزیه و Q : دبی نمونه‌برداری.

۲. میانگین حجم مورد نیاز یرای نمونه‌برداری:

$$MRT = \frac{24450s}{TlV \times M}$$

۳. میانگین حجم مورد نیاز تصحیح شده برای شرایط استاندارد

$$MRT = \frac{24450s}{TlV \times M} \times \frac{760}{P} \times \frac{273 + t}{298}$$

۴. دبی:

$$Q = \frac{V}{t}$$

۵. مینیمم و ماکزیمم زمان نمونه‌برداری:

$$t_{min} = \frac{s}{0/2\ TLV \times K}$$

$$t_{max} = \frac{s}{2TLV \times K}$$

۶. mppcf:

$$mppcf = {}^{mg}\!/_{m^3} \div 0.1$$

گروه تألیفی دکتر خلیلی

نکات مهم

۱. مدت زمان بهینه نمونه‌برداری با جاذب‌های سطحی کم‌تر از ۲ ساعت است

۲. تبدیل واحدهای مهم

$1m = 3.2ft$
$1cm = 0.39inch$
$1kg = 2.2lb$

۳. وقتی آلودگی **زیاد** است برای نمونه‌برداری با جاذب سطحی باید دبی **کم** باشد چون موجب break through می‌شود.

۴. بطری گازشوی در قدیم برای نمونه‌برداری ذرات با هدف شمارش مورد استفاده بود ولی امروزه برای نمونه‌برداری از گازها و بخارات مورد استفاده است.

۵. فیلتر غشایی نقره‌ای تنها فیلتری است که بعد از خشک شدن قابلیت استفاده مجدد دارد.

۶. در کل از اسیدها و اکسیدکننده برای آماده‌سازی و بازیافت **فلزات** نمونه‌بردای شده استفاده می‌شود.

گروه تألیف دکتر طلبی

سوالات

۱. **در نمونه‌برداری پسیو قانون فیکس بیانگر کدام‌یک از روش‌های جذب آلاینده بوده و هم‌چنین واحد D. A/L در قانون فیکس برابر ..... در روش نمونه‌برداری فعال است.**

۱) انتشار، حجم ۲) نفوذ، حجم
۳) انتشار، دبی حجمی ۴) نفوذ، دبی حجمی

۲. **در نمونه‌برداری پسیو به ازای هر درجه سانتی‌گراد تغییر حرارت، ضریب انتشار چند درصد تغییر خواهد کرد.**

۱) ٪ ۱/۳ ۲) ٪ ۱۶ ۳) ٪ ۱۲ ۴) ٪ ۳/۱

۳. **نمونه‌برداری از ..... معمول‌ترین مورد استفاده از نمونه‌بردارهای پسیو می‌باشد.**

۱) VOCs ۲) اوزون ۳) CO ۴) CO2

۴. **از کدام‌یک از فیلترهای زیر جهت نمونه‌برداری از سیلیکا اکسید روی استفاده می‌شود؟**

۱) PVC ۲) غشایی نقره‌ای
۳) ممبران ۴) PTFE

۵. **زمانی که باید حجم زیادی از آئروسول را جمع‌آوری کنیم از کدام‌یک از فیلترهای زیر استفاده می‌کنیم؟**

۱) غشایی نقره‌ای ۲) ممبران
۳) فایبرگلاس ۴) PTFE

۶. **پرمصرف‌ترین وسیله جهت تعیین جریان هوا کدام‌یک از وسایل زیر است؟**

۱) روتامتر ۲) اوریفیس
۳) اوریفیس بحرانی ۴) گازمتر

۷. **در نمونه‌برداری از فرمالدئید به روش پسیو از ..... به عنوان بستر جمع‌آوری استفاده می‌شود و ..... نیز به عنوان مداخله‌گر در این نمونه‌برداری مطرح است.**

۱) بی‌سولفیت سدیم، کلرین ۲) TEA، کلرین
۳) TEA، فنول ۴) بی‌سولفیت سدیم، فنول

۸. **در نمونه‌برداری کدام‌یک از آلاینده‌های زیر به روش پسیو میزان تغییرات هدایت الکتریکی در طول فویل بیانگر مقدار بخارات جمع‌آوری شده آن آلاینده از نظر کمی می‌باشد؟**

۱) جیوه ۲) اوزون ۳) کلر ۴) SO2

۹. **میدجت ایمپینجرها جهت گنجایش چند میلی‌لیتر مایع طراحی شده‌اند؟**

۱) ۲۰-۱۰ ۲) ۳۰-۲۰ ۳) ۴۰-۳۰ ۴) ۵۰-۴۰

۱۰. **کدام‌یک از جاذب‌های سطحی زیر جهت نمونه‌برداری آلاینده‌ها کم‌ترین کاربرد را دارد؟**

۱) آلومیناژل ۲) آمبرزرب ۳) فلوروسیل ۴) تناکس

۱۱. **کدام‌یک از جاذب‌های سطحی زیر غیرقطبی نیست؟**

۱) کروموزرب ۱۰۲ ۲) کروموزرب ۱۰۳
۳) کروموزرب ۱۰۴ ۴) کروموزبT

۱۲. **کدام‌یک از جاذب‌های سطحی زیر قطبی نیست؟**

۱) پروپاک P ۲) پروپاک Q ۳) پروپاک R ۴) هیچکدام

گروه شیمی دکتر خلیلی

۱۳. جهت استخراج بنزن و نیتروبنزن نمونه‌برداری شده با سیلیکاژل به ترتیب از ..... و ..... استفاده می‌شود.

۱) متانول، اتانول ۲) متانول، اولتراسونیک

۳) اتانول، اولتراسونیک ۴) اتانول، متانول

۱۴. اسیدنیتریک تمامی فلزات زیر را در خود حل می‌کند به‌جز ..... .

۱) کادمیوم ۲) کلسیم ۳) سرب ۴) کروم

۱۵. روش آماده‌سازی نمونه جهت تجزیه به صورت شستشوی فیلتر بیشتر در خصوص ترکیبات ..... کاربرد دارد.

۱) ترکیبات معدنی

۲) ترکیبات آلی با وزن مولکولی بالا

۳) ترکیبات آلی با وزن مولکولی کم

۴) هیچ‌کدام

۱۶. کدام جاذب سطحی رطوبت و CO_2 را جذب نمی‌کند و این حسن آن را جاذب مناسب مواد فرار هوای شهرها ساخته؟

۱) ذغال فعال ۲) تناکس ۳) کربوترپ ۴)کربوسیو

گروه تألیفی دکتر طلبی

پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه (۳)

قانون فیکس به‌طور کلی قانونی است که برای انتشار مواد از غشا مورد استفاده قرار می‌گیرد که براساس قانون فیکس انتشار با طول مسیر انتشار رابطه عکس و با سطح غشا رابطه مستقیم دارد. واحد D. A/L برحسب (سانتی‌مترمکعب بر ثانیه) در قانون فیکس برابر دبی حجمی در روش نمونه‌برداری فعال است.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه ۷ و ۸

۲. گزینه (۳)

تغییرات حرارت و فشار ضریب انتشار را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند. ضریب انتشار ۱۶٪ به ازای هر درجه سانتی‌گراد و ۱/۳٪ به ازای هر صد سانتی‌متر جیوه تغییر خواهد کرد.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه۱۱

۳. گزینه (۱)

براساس توضیح سوال قبل به ازای افزایش هر درجه سانتی‌گراد ضریب انتشار ۱/۳ ٪ درصد تغییر خواهد کرد.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه۱۲

۴. گزینه (۳)

فیلتر PVC بیشتر جهت نمونه‌برداری از ذرات و ترکیباتی که با پراش اشعه X تجزیه می‌شوند مورد استفاده قرار می‌گیرد.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه۲۶

۵. گزینه (۳)

فیلترهای فایبرگلاس مقاومت کم‌تری نسبت به دبی هوا دارند در نتیجه در شرایطی که باید حجم زیادی از آئروسول را نمونه‌برداری کرد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه۲۶

۶. گزینه (۱)

روتامتر دستگاه سنجش دبی با سطح متغیر است.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه۲۹

۷. گزینه (۴)

در نمونه‌برداری از فرمالدئید از بی‌سولفیت سدیم به عنوان بستر یا محلول یا آغشته با فیلتر استفاده می‌شود و فنول نیز به عنوان مداخله‌گر در این نمونه‌برداری مطرح می‌باشد. تری‌اتانول آمین (TEA) نیز جهت نمونه‌برداری از NO_2 و SO_2 استفاده می‌شود. و در نمونه‌برداری از جیوه از فویل استفاده می‌شود و کلرین در این نمونه‌برداری مداخله‌گر است.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه۱۲و۱۳

۸. گزینه (۱)

برای نمونه برداری جیوه از این شیوه استفاده می‌شود واین عمل بر اساس خاصیت انتشار از یک غشا مانع و انتقال آلاینده به روی فویل خاص صورت می‌گیرد. میزان هدایت و رسانایی به مقدار بخار جیوه موجود بر روی فویل بستگی دارد.

منبع: روش های نمونه برداری و تجزیه آلاینده های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه۱۳

۹. گزینه (۲)

میدجت ایمپینجرها ظروف با حجم نسبتاً کم هستند که معمولا برای نمونه‌برداری مایعات مورد استفاده قرار می‌گیرند و گنجایش ۲۰-۳۰ میلی‌لیتر مایع را دارند.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه۲۳

گروه شیمی دکتر خلیلی

۱۰. گزینه (۱)

جاذب سطحی آلومیناژل در نمونه‌برداری آلاینده‌ها کم‌ترین کاربرد را بین جاذب‌های سطحی دیگر دارد و ذغال فعال بیش‌ترین استفاده را در زمینه خود دارد.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه۲۲

۱۱. گزینه (۳)

کروموزرب‌های ۱۰۴ و ۱۰۵ و ۱۰۷ و ۱۰۸ قطبی‌اند و کروموزرب‌های ۱۰۱ و ۱۰۲ و ۱۰۳ و ۱۰۶ و T غیرقطبی‌اند.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه ۲۳ جدول ۱-۲

۱۲. گزینه (۴)

تمامی پروپاک‌ها قطبی‌اند، و چون همه گزینه‌ها پروپاک هستند گزینه د صحیح است.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه۲۳جدول۱-۲

۱۳. گزینه (۴)

جهت استخراج اکثر ترکیبات نمونه‌برداری شده با سیلیکاژل از متانول استفاده می‌شود (مثل نیتروبنزن) اما آمین‌های آروماتیک (بنزن و مشتقاتش) را با اتانول استخراج می‌کنند.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه۳۷ و ۳۸

۱۴. گزینه (۴)

اسید نیتریک تمامی فلزات معمولی را در خود حل می‌کند به استثناء کروم. اسید نیتریک فیلتر استر سلولزی را نیز در خود حل می‌کند.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه ۳۸

۱۵. گزینه (۱)

این روش بیشتر جهت جمع‌آوری ترکیبات آلی با وزن مولکولی بالا که به شکل ذره هستند و در هوا پراکنده می‌شوند کاربرد دارد. بدین صورت که با فیلتر فایبر و پلاستیکی آلاینده را جمع‌آوری نموده پس از جمع‌آوری نمونه حلال مواد آلاینده را به فیلتر اضافه می‌کنیم مواد آلاینده در حلال حل شده، این عمل در حمام اولترا سونیک انجام می‌شود.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه۳۹

۱۶. گزینه (۲)

تناکس رطوبت و CO_2 را جذب نمی‌کند. این حسن آن را جاذب مناسب مواد فرار هوای شهرها ساخته است.

منبع: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا دکتر بهرامی جلد ۱ صفحه ۳۹

فصل دوم

دستگاه گاز کروماتوگرافی

۲-۱-کاربرد

جهت جداسازی { گازها
ترکیبات آلی
هیدروکربن‌ها (به توصیه NIOSH)

۲-۲- اساس جداسازی

بر پایه انتشار نمونه بین دو فاز استوار است.

- فاز ساکن: گستره وسیع ذرات با سطح بسیار زیاد.
- فاز متحرک: گازی که از میان این بستر ساکن می‌گذرد.

✓ اگر فاز ساکن جامد باشد آن را گاز کروماتوگراف جامد می‌گویند GSC.

✓ اگر فاز ساکن مایع باشد آن را گاز کروماتوگراف مایع می‌نامند GLC.

۲-۳-اجزا

۲-۳-۱- استوانه گاز حامل

۲-۳-۲- کنترل‌کننده سرعت جریان گاز و تنظیم‌کننده فشار (برای این‌که فشار یکنواخت به ابتدای ستون وارد شود و در نتیجه سرعت جریان گاز ثابت بماند).

۲-۳-۳- محل تزریق نمونه

۲-۳-۴- آشکار ساز

گروه شیمی دکتر خلیلی

انواع آشکارساز

۱- آشکارساز هدایت گرمایی(TCD): براساس از دست دادن دمای یک جسم داغ که به گازهای اطراف آن بستگی دارد.

۲- آشکارساز شعله‌ای یونی(FID):

- شعله ترکیبات آلی را یونیزه می‌کند و سپس یون‌ها ایجاد جریان می‌کند و سپس این جریان اندازه‌گیری می‌شود.
- برای ترکیبات روبه‌رو مناسب نیست چون به آن‌ها حساسیت ندارد (CS_2، SO_2، He، Kr، Xe، N_2، NO_2، H_2S، NO، O_2، CO، CH_3، H_2، H_2O، CO_2)

دبی مناسب:
- گاز حامل: ml/min۳۰
- هیدروژن: ml/min۳۰
- هوا: ml/min۳۰۰

۳- آشکارساز جذب الکترون(ECD): اتلاف شدن جریان را اندازه‌گیری می‌کند. به این صورت که نمونه تزریق می‌شود و نمونه تزریق شده جریان را جذب می‌کند در نتیجه جریان تلف می‌شود و این اتلاف انرژی اندازه‌گیری می‌شود.

۴- آشکارساز فتومتری با شعله (PID): شعله ایجاد شده ← ترکیبات تزریق شده سوزانده می‌شوند ← از ترکیبات سوزانده شده طول موج خاص آن ترکیب ساطع می‌شود ← طول موج ساطع شده با فتومولتی پلایر اندازه‌گیری می‌شود ← به نوع آن پی برده می‌شود.

برای ترکیبات فسفر و گوگرددار و حشره‌کش‌ها مناسب است.

۲-۳-۵- ستون

اساس جداسازی در روش‌های کروماتوگرافی ستون است.

۲-۳-۵-۱ ستون پر شده

- لوله‌های شیشه‌ای و فلزی به عرض ۲-۳ متر و طول ۲-۴ متر و قطر ۱۵ سانتی‌متر
- هرچه طول ستون بیش‌تر باشد درجه تفکیک بهتر است.
- تکیه‌گاه جامد برای فاز ساکن مایع نیز جهت تثبیت فاز مایع استفاده می‌شود.

که باید دارای ویژگی‌های روبه‌رو باشد:
- در برابر درجه حرارت مقاوم باشد.
- در برابر فاز متحرک و نمونه بی‌اثر باشد.
- شکل منظم و اندازه یکنواخت داشته باشد.
- سطح تماس زیاد داشته باشد.

۲-۳-۵-۲- ستون مویی

- ستون‌هایی با طول بلند (۱۵-۶۰ متر) و باز و با قطر کم (۰/۰۳-۰/۰۱ اینچ)
- کارایی بسیار زیاد
- ظرفیت کم نمونه
- به آشکارسازهای بسیار حساس یونش شعله‌ای و یونش آرگون نیاز دارد.
- کاربرد زیاد برای جداسازی پیک‌های بسیار نزدیک به هم دارد.
- کاربرد برای مخلوط‌های پیچیده و جداسازی ایزومرهای بسیار شبیه به هم دارد.