



دانشگاه علوم پزشکی شاهرود  
دانشکده بهداشت  
گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

## آزمایشگاه سم شناسی شغلی آزمایش شماره یک

آزمایش شماره یک

عنوان: آشنایی با آزمایشگاه سم شناسی، تجهیزات موجود، ماتریس های نمونه گیری، روش های نمونه گیری، حمل و تجزیه نمونه ها

اهداف:

- ۱) آشنایی با محیط و ساختار آزمایشگاه سم شناسی
- ۲) شناخت تجهیزات و دستگاه های مورد استفاده در آنالیز مواد سمی
- ۳) آشنایی با انواع ماتریس های نمونه گیری (مانند خون، ادرار و ...)
- ۴) یادگیری اصول نمونه گیری، نگهداری، حمل و آماده سازی نمونه ها برای تجزیه
- ۵) وسایل و تجهیزات مورد نیاز: دستگاهها و تجهیزات موجود (اسپکتروفوتومتر، GC، انواع لوله های آزمایش، تجهیزات خون گیری)

وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

دستگاه اسپکتروفوتومتر، دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC)، انواع لوله های آزمایش و میکروتیوب ها، سانتریفیوژ، سرنگ و تجهیزات خون گیری (سرسوزن، لانتست، تورنیکه)، پیپت و میکروپیپت، دستکش، ماسک و وسایل ایمنی آزمایشگاهی، رک لوله آزمایش، ظروف مخصوص نگهداری نمونه ها

مراحل انجام آزمایش:

- ۱) ابتدا با محیط آزمایشگاه سم شناسی، بخش های مختلف آن و اصول ایمنی کار در آزمایشگاه آشنا می شویم.
- ۲) سپس انواع ماتریس های نمونه گیری مانند خون، ادرار و سایر نمونه های زیستی معرفی شده و نمونه های مربوطه مشاهده می شوند.
- ۳) تجهیزات و دستگاه های مهم آزمایشگاه مانند اسپکتروفوتومتر و GC معرفی شده و کاربرد هر کدام در شناسایی و اندازه گیری مواد سمی توضیح داده می شود.
- ۴) فرآیند صحیح نمونه گیری خون آموزش داده شده و نمونه خون با رعایت اصول ایمنی و بهداشتی گرفته می شود.
- ۵) نمونه خون گرفته شده به لوله های آزمایش مناسب منتقل می شود.
- ۶) لوله های حاوی خون در دستگاه سانتریفیوژ قرار داده می شوند تا سرم خون از سایر اجزای آن جدا شود.
- ۷) سرم جدا شده جمع آوری شده و برای انجام آنالیزهای بعدی و اندازه گیری فاکتورهای مورد نظر آماده می شود.
- ۸) در پایان، نحوه صحیح نگهداری، حمل و آماده سازی نمونه ها برای انجام آزمایش های سم شناسی و آنالیز دستگاهی توضیح داده می شود.



دانشگاه علوم پزشکی شاهرود  
دانشکده بهداشت  
گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

## آزمایشگاه سم شناسی شغلی آزمایش شماره دو

### آزمایش شماره دو

عنوان آزمایش: بازنگری محلول سازی و روش های ترکیب و آماده سازی نمونه ها

هدف آزمایش:

- مرور و تقویت مهارت های محلول سازی در آزمایشگاه
- آشنایی با روش های صحیح ترکیب مواد و آماده سازی نمونه ها برای انجام آنالیزهای آزمایشگاهی
- افزایش دقت در اندازه گیری مواد شیمیایی و تهیه محلول با غلظت مشخص

وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

- بورت، بشر، بالن ژوژه (در صورت نیاز)، ترازوی حساس آزمایشگاهی، همزن شیشه ای، آب مقطر، مواد شیمیایی مورد نیاز (مانند ترکیبات حاوی کروم)، اسپاتول، دستکش و وسایل ایمنی آزمایشگاهی

مراحل انجام آزمایش:

۱. ابتدا وسایل مورد نیاز برای محلول سازی را آماده کرده و از تمیز بودن آن ها اطمینان حاصل می کنیم.
۲. مقدار مشخصی از ماده شیمیایی مورد نظر (ترکیب حاوی کروم) را با استفاده از ترازوی حساس با دقت وزن می کنیم.
۳. ماده وزن شده را به داخل بشر منتقل می کنیم.
۴. مقدار مناسبی آب مقطر به بشر اضافه کرده و با استفاده از همزن شیشه ای محلول را هم می زنیم تا ماده به طور کامل حل شود.
۵. در صورت نیاز، محلول تهیه شده را به بالن ژوژه منتقل کرده و با آب مقطر حجم آن را به حجم مشخص می رسانیم تا محلولی با غلظت معین تهیه شود.
۶. در صورت نیاز برای انتقال یا اندازه گیری دقیق حجم محلول از بورت استفاده می کنیم.
۷. در پایان، محلول آماده شده برای انجام آزمایش ها و آنالیزهای بعدی مورد استفاده قرار می گیرد.



دانشگاه علوم پزشکی شاهرود  
دانشکده بهداشت  
گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار  
**آزمایشگاه سم شناسی شغلی**  
**آزمایش شماره سه**

آزمایش شماره سه

عنوان آزمایش: پایش بیولوژیک و ارزیابی مقادیر کروم در ادرار  
هدف آزمایش:

- آشنایی با پایش بیولوژیک مواجهه با کروم در محیط‌های کاری، - اندازه‌گیری غلظت کروم در نمونه ادرار با استفاده از روش اسپکتروفتومتری، - رسم منحنی استاندارد و تعیین غلظت نمونه مجهول  
وسایل و مواد مورد نیاز:

- محلول دی‌فنیل کاربازاید، نمک پتاسیم دی‌کرومات ( $K_2Cr_2O_7$ )، اسید سولفوریک ۰.۵ نرمال، آب مقطر، بالن ژوژه، پیپت، ترازوی دیجیتالی، دستگاه اسپکتروفتومتر، نمونه ادرار  
مراحل انجام آزمایش:

۱. ابتدا محلول دی‌فنیل کاربازاید با وزن کردن مقدار مشخصی از ماده و حل کردن آن در استن تهیه می‌شود.
۲. سپس محلول استاندارد اصلی کروم با حل کردن مقدار مشخصی از پتاسیم دی‌کرومات در آب مقطر در بالن ژوژه تهیه می‌شود.
۳. با استفاده از رابطه رقیق‌سازی ( $C_1V_1=C_2V_2$ ) محلول مادر کروم با غلظت کمتر از محلول اصلی تهیه می‌شود.
۴. از محلول مادر، چند محلول استاندارد با غلظت‌های مختلف (صفر تا ۲ میکروگرم بر میلی‌لیتر) به روش رقیق‌سازی تهیه می‌شود.
۵. به هر یک از محلول‌های استاندارد مقدار مشخصی اسید سولفوریک و محلول دی‌فنیل کاربازاید اضافه شده و حجم آن‌ها با آب مقطر به مقدار معین رسانده می‌شود.
۶. پس از حدود ۱ تا ۲ دقیقه، میزان جذب محلول‌های استاندارد با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۴۰ نانومتر اندازه‌گیری می‌شود.
۷. برای آماده‌سازی نمونه، مقدار مشخصی از ادرار به بالن ژوژه منتقل شده و سپس اسید سولفوریک و محلول دی‌فنیل کاربازاید به آن افزوده می‌شود و با آب مقطر به حجم می‌رسد.
۸. جذب نمونه ادرار نیز پس از ۱ تا ۲ دقیقه با اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۴۰ نانومتر قرائت می‌شود.
۹. با استفاده از مقادیر جذب محلول‌های استاندارد، منحنی استاندارد در نرم‌افزار اکسل رسم شده و معادله خط به دست می‌آید.
۱۰. در نهایت با قرار دادن مقدار جذب نمونه مجهول در معادله خط یا روی نمودار، غلظت کروم موجود در نمونه ادرار محاسبه و گزارش می‌شود.



دانشگاه علوم پزشکی شاهرود  
دانشکده بهداشت  
گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

## آزمایشگاه سم شناسی شغلی آزمایش شماره چهار

### آزمایش شماره چهار

عنوان : پایش بیولوژیک و ارزیابی مقادیر متهموگلوبین در خون

اهداف : ارزیابی و اندازه گیری میزان متهموگلوبین در نمونه خون

آشنایی با روش های اسپکتروفوتومتری در آنالیز خون

پایش مواجهه با مواد اکسیدکننده که باعث افزایش متهموگلوبین می شوند

مقدمه کوتاه

متهموگلوبین شکلی از هموگلوبین است که در آن آهن موجود در گروه هم از حالت فرو ( $Fe^{2+}$ ) به فریک ( $Fe^{3+}$ ) اکسید شده است. در این حالت هموگلوبین توانایی اتصال و انتقال اکسیژن را از دست می دهد. افزایش متهموگلوبین می تواند در اثر تماس با برخی مواد شیمیایی و داروها ایجاد شود. بنابراین اندازه گیری آن در خون برای پایش بیولوژیک و ارزیابی سلامت افراد در معرض مواد اکسیدکننده اهمیت دارد.

در این آزمایش از محلول درابکین (**Drabkin**) استفاده می شود که هموگلوبین را به سیانومتهموگلوبین تبدیل می کند و سپس میزان جذب آن با اسپکتروفوتومتر اندازه گیری می شود.

وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

سمپلر ۵ میکرولیتر

لوله های هپارینه (حاوی خون)

بالن ژوژه

محلول درابکین (**Drabkin reagent**)

محلول استاندارد

آب مقطر

کووت

اسپکتروفوتومتر

توجه: در صورت امکان از در ابکین با ترکیب توصیه شده **NCCLS** (کمیته بین المللی استاندارد های آزمایشگاه های تشخیص طبی) که در زیر آمده است ، استفاده شود. برای تهیه ۱۰۰۰ میلی لیتر محلول:

0.05g	KCN پتاسیم سیانید
0.2g	K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> پتاسیم فری سیانید
0.140g	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (Anhydrous) پتاسیم دی هیدروژن فسفات
0.5-1ml	Nonionic Detergent شوینده غیر یونی
1000ml	Clinical laboratory Reagent water(type I) آب مقطر آزمایشگاهی

مراحل انجام آزمایش

۱. آماده سازی معرفها

محتویات معرفهای **R1a** و **R1b** را با احتیاط و بدون تماس مستقیم دست به بالن ژوژه ۵۰۰ میلی لیتری منتقل کنید. سپس حجم بالن را با آب مقطر به خط نشانه برسانید و محلول را به خوبی مخلوط نمایید.

نکته: محلول آماده درابکین باید شفاف و به رنگ زرد روشن باشد.

۲. آماده سازی نمونه خون

نمونه خون تازه در لوله های هپارینه جمع آوری می شود تا از انعقاد آن جلوگیری شود.

۳. تهیه محلول آزمایش

با استفاده از سمپلر، مقدار ۵ میکرولیتر از خون برداشته و آن را به مقدار مشخصی از محلول درابکین (معمولاً چند میلی لیتر) اضافه کنید و خوب مخلوط نمایید.

۴. انجام واکنش

در محیط محلول درابکین، هموگلوبین موجود در خون به سیانومتهموگلوبین تبدیل می شود. برای کامل شدن واکنش چند دقیقه در دمای اتاق صبر کنید.

۵. اندازه گیری جذب

محلول تهیه شده را در کووت ریخته و میزان جذب آن را با اسپکتروفوتومتر در طول موج حدود ۵۴۰ نانومتر اندازه گیری کنید.

۶. استفاده از محلول استاندارد

با اندازه گیری جذب محلول استاندارد و مقایسه آن با جذب نمونه، می توان مقدار متهموگلوبین موجود در نمونه خون را تعیین کرد.

۷. محاسبه مقدار متهموگلوبین

غلظت متهموگلوبین با استفاده از نسبت جذب نمونه به جذب استاندارد یا با استفاده از منحنی کالیبراسیون محاسبه می شود.



دانشگاه علوم پزشکی شاهرود  
دانشکده بهداشت  
گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

## آزمایشگاه سم شناسی شغلی آزمایش شماره پنج

آزمایش شماره پنج

عنوان آزمایش

تعیین غلظت کراتینین در ادرار با روش رنگ سنجی (واکنش ژافه – Jaffe)

هدف آزمایش

- اندازه گیری مقدار کراتینین در نمونه ادرار
- آشنایی با روش های رنگ سنجی و استفاده از اسپکتروفوتومتر
- ارزیابی عملکرد کلیه ها از طریق بررسی دفع کراتینین

مقدمه کوتاه

کراتینین محصول نهایی متابولیسم کراتین در عضلات است و تقریباً با سرعت ثابت در بدن تولید می شود. این ماده عمدتاً از طریق کلیه ها و با ادرار دفع می شود. بنابراین اندازه گیری مقدار آن در ادرار یا خون یکی از شاخص های مهم برای بررسی عملکرد کلیه است.

در روش ژافه (Jaffe)، کراتینین در محیط قلیایی با پیکریک اسید واکنش داده و یک کمپلکس نارنجی-قرمز تشکیل می دهد که شدت رنگ آن با استفاده از اسپکتروفوتومتر اندازه گیری می شود.

وسایل و مواد مورد نیاز

- نمونه ادرار ۲۴ ساعته
- محلول پیکریک اسید
- سدیم هیدروکسید یا محیط قلیایی
- آب مقطر
- بالن ژوژه
- پیپت مدرج یا میکروپیپت
- لوله آزمایش
- اسپکتروفوتومتر
- کووت (cuvette)
- ترازوی دیجیتال (در صورت تهیه محلول ها)

## مراحل انجام آزمایش

۱. آماده‌سازی نمونه  
مقدار مشخصی از نمونه ادرار (مثلاً ۱ میلی لیتر) در لوله آزمایش ریخته می‌شود.
۲. افزودن معرف‌ها
  - مقدار معینی از محلول پیکریک اسید به نمونه اضافه می‌شود.
  - سپس محلول قلیایی (مانند NaOH) افزوده می‌شود تا محیط قلیایی فراهم گردد.
۳. تشکیل رنگ  
در محیط قلیایی، کراتینین با پیکریک اسید واکنش داده و کمپلکس رنگی نارنجی-قرمز ایجاد می‌کند.
۴. انتظار برای کامل شدن واکنش  
نمونه برای چند دقیقه (معمولاً ۵-۱۰ دقیقه) در دمای اتاق قرار می‌گیرد تا رنگ پایدار شود.
۵. اندازه‌گیری جذب  
محلول در کووت ریخته شده و جذب آن توسط اسپکتروفوتومتر در طول موج حدود ۵۰۰ تا ۵۲۰ نانومتر اندازه‌گیری می‌شود.
۶. تهیه منحنی استاندارد  
با استفاده از محلول‌های استاندارد کراتینین با غلظت‌های مختلف، نمودار جذب (Y) در برابر غلظت (X) رسم می‌شود.
۷. محاسبه غلظت نمونه  
مقدار جذب نمونه ادرار روی نمودار قرار داده شده و غلظت کراتینین از روی معادله خط یا منحنی استاندارد تعیین می‌شود.

## نتیجه‌گیری

با اندازه‌گیری شدت رنگ ایجاد شده در واکنش ژافه و مقایسه آن با محلول‌های استاندارد، می‌توان غلظت کراتینین موجود در ادرار را محاسبه کرد. این مقدار برای بررسی وضعیت عملکرد کلیه و ارزیابی دفع مواد متابولیکی از بدن اهمیت دارد.



دانشگاه علوم پزشکی شاهرود  
دانشکده بهداشت  
گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

## آزمایشگاه سم شناسی شغلی آزمایش شماره شش

### آزمایش شماره شش

عنوان: آشنایی با حیوان خانه و نمونه های حیوانی مرسوم در علم سم شناسی

اهداف:

آشنایی با گونه های حیوانی مورد استفاده در مطالعات سم شناسی

آشنایی با شرایط استاندارد نگهداری، تغذیه و رسیدگی به حیوانات آزمایشگاهی

آشنایی با اصول انسانی و اخلاقی کار با حیوانات

یادگیری روش های نمونه گیری، بیهوشی، تشریح و جمع آوری نمونه ها (در صورت امکان انجام عملی)

وسایل و تجهیزات مورد نیاز: ورود دانشجویان به حیوانخانه دانشکده پزشکی

مراحل انجام آزمایش:

- ورود به حیوان خانه و رعایت اصول ایمنی و بهداشتی
- شامل پوشیدن لباس مناسب، رعایت آرامش، عدم ایجاد استرس به حیوانات و رعایت مقررات ورود و خروج.
- آشنایی با گونه های حیوانی مورد استفاده در سم شناسی
- مشاهده حیوانات رایج مانند موش سفید (**Mouse**)، رت (**Rat**)، خرگوش و سایر گونه ها در صورت وجود
- بازدید از محل نگهداری و بررسی شرایط استاندارد
- شامل: قفس ها و بستر، دما و رطوبت مناسب، تهویه و سیستم هوا، برنامه نوردهی (۱۲ ساعت روشنایی / ۱۲ ساعت تاریکی)، شرایط تمیزی و ضد عفونی محیط، آشنایی با نوع و نحوه تغذیه حیوانات، مشاهده رژیم غذایی استاندارد
- آشنایی با روش های نمونه گیری (در صورت امکان انجام عملی) از جمله: نمونه گیری خون از ورید دمی یا قلب، نمونه گیری بافتی
- اصول بیهوشی و آرام سازی حیوان
- نکات اخلاقی در برخورد با حیوانات
- آشنایی با مراحل تشریح حیوان (در صورت مجاز بودن و وجود امکان)
- بررسی بخش های مختلف بدن و کاربرد آن ها در مطالعات سم شناسی.
- جمع بندی و ثبت مشاهدات
- دانشجو باید یافته ها، مشاهدات و نکات مهم را در دفتر گزارش خود ثبت کند.