

آزمایشگاه جامع شیمی عمومی

مولفان:

دکتر علی بهادری

ناهید قویدل معروفی



انتشارات آوای قلم

فهرست مطالب

مقدمه ناشر ۹
مقدمه مولفان ۱۰

فصل اول: آشنایی با محیط آزمایشگاهی، ایمنی در کار و آزمایشگاه

مقدمه ۱۲
۱-۱ مقررات آزمایشگاه ۱۲
۱-۲ آشنایی با نکات ایمنی و رهنمودهای کاری در آزمایشگاه‌های شیمی ۱۳
۱-۲-۱ نکات و توصیه‌های ایمنی ۱۴
۱-۲-۲ برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) ۱۹
۱-۲-۲-۱ مشخصات ماده ۱۹
۱-۲-۲-۲ حدود مجاز تماس و اثرات آن بر کارکنان ۱۹
۱-۲-۲-۳ خواص فیزیکی ۱۹
۱-۲-۲-۴ حریق و انفجار ۱۹
۱-۲-۲-۵ واکنش‌زایی ۱۹
۱-۲-۲-۶ خطرات بهداشتی و کمک‌های اولیه ۱۹
۱-۲-۲-۷ ریخت و پاش، نشتی و روش دفع ضایعات ۲۰
۱-۲-۲-۸ تجهیزات ایمنی ۲۰
۱-۲-۲-۹ انبارش و حمل و نقل ۲۰
۱-۲-۳ معرفی علائم هشداردهنده ۲۰
۱-۲-۳-۱ علامت ماده سمی ۲۰
۱-۲-۳-۲ علامت ماده منفجره ۲۱
۱-۲-۳-۳ علامت ماده آتش‌زا یا مواد قابل اشتعال ۲۱
۱-۲-۳-۴ علامت ماده خورنده ۲۱

۱-۲-۳-۵ علامت ماده محرک مخاط یا مواد زیان‌آور ۲۲
۱-۲-۳-۶ علامت ماده رادیواکتیویته یا پرتوزا ۲۲
۱-۲-۳-۷ علامت خطر برق گرفتگی ۲۲
۱-۲-۳-۸ مواد اکسنده ۲۲
۱-۲-۴ نکات و توصیه‌های عمومی انجام آزمایش‌ها ۲۳
۱-۲-۵ نحوه تهیه گزارش کار ۲۴

فصل دوم: آشنایی با وسایل، دستگاه‌های آزمایشگاهی و روش صحیح استفاده از آنها

مقدمه ۲۸
۲-۱- آشنایی با وسایل و دستگاه‌های مورد استفاده در آزمایشگاه ۲۸
۲-۱-۱ لوله آزمایش ۲۸
۲-۱-۲ بشر ۲۸
۲-۱-۳ ارلن مایر ۲۹
۲-۱-۴ ارلن تخلیه ۳۰
۲-۱-۵ استوانه مدرج (مزور) ۳۰
۲-۱-۶ بالن ته‌گرد ۳۱
۲-۱-۷ بالن ژوژه ۳۱
۲-۱-۸ پیپت ۳۲
۲-۱-۹ نمونه‌بردار(سمپلر) ۳۳
۲-۱-۱۰ بورت ۳۴
۲-۱-۱۱ قطره‌چکان ۳۵
۲-۱-۱۲ شیشه ساعت ۳۶
۲-۱-۱۳ ظرف نمونه (پلیت یا پتری‌دیش) ۳۶
۲-۱-۱۴ لوله مویین ۳۷
۲-۱-۱۵ لوله شیشه‌ای (لوله انتقال) ۳۷
۲-۱-۱۶ خنک‌کننده (مبرّد) ۳۸
۲-۱-۱۶-۱ مبرد ساده ۳۸

۲-۱-۱۶-۲ مبرد *مارپیچ* ۳۸
۲-۱-۱۶-۳ مبرد *حبابدار* ۳۹
۲-۱-۱۶-۴ مبرد *ویگرو* ۴۰
۲-۱-۱۷ خشکانه (دسیکاتور) ۴۰
۲-۱-۱۸ قیف شیشه‌ای ۴۱
۲-۱-۱۹ قیف بوخنر ۴۱
۲-۱-۲۰ قیف جدا کننده (دکانتور) ۴۲
۲-۱-۲۱ کاغذ صافی ۴۲
۲-۱-۲۲ بوته چینی (کروزه چینی) ۴۲
۲-۱-۲۳ کپسول چینی ۴۳
۲-۱-۲۴ هاون چینی ۴۳
۲-۱-۲۵ آبفشان (پیست) ۴۳
۲-۱-۲۶ لوله‌شوی ۴۴
۲-۱-۲۷ قاشقک آزمایشگاه (اسپاتول) ۴۴
۲-۱-۲۸ درپوش (چوب‌پنبه) ۴۵
۲-۱-۲۹ چوب‌پنبه سوراخ‌کن ۴۵
۲-۱-۳۰ پیپت پرکن (پوار) ۴۵
۲-۱-۳۱ همزن میله‌ای ۴۶
۲-۱-۳۲ قفسه لوله آزمایش ۴۶
۲-۱-۳۳ توری سوز ۴۷
۲-۱-۳۴ مثلث نسوز ۴۷
۲-۱-۳۵ سه‌پایه ۴۸
۲-۱-۳۶ چراغ بونزن (چراغ شعله) ۴۸
۲-۱-۳۷ شعله پخش‌کن ۴۹
۲-۱-۳۸ گیره لوله آزمایش ۴۹
۲-۱-۳۹ پنس بوته (گیره کروزه) ۴۹
۲-۱-۴۰ پنس ۵۰
۲-۱-۴۱ گیره بورت ۵۰
۲-۱-۴۲ حلقه قیف ۵۱

۲-۱-۴۳ پایه فلزی ۵۱
۲-۱-۴۴ دماسنج (ترمومتر) ۵۱
۲-۱-۴۵ زمان‌سنج (تایمر) ۵۲
۲-۱-۴۶ ترازوی آزمایشگاهی ۵۲
۲-۱-۴۷ دستگاه الکترولیز ۵۳
۲-۱-۴۸ منبع تغذیه الکتریکی ۵۴
۲-۱-۴۹ دستگاه سانتریفوژ ۵۴
۲-۱-۵۰ گرمکن الکتریکی (هیتر) ۵۵
۲-۱-۵۱ کوره الکتریکی ۵۶
۲-۱-۵۲ حمام آب گرم (بن ماری) ۵۷
۲-۱-۵۳ آون ۵۷
۲-۱-۵۴ اتوکلاو ۵۷
۲-۲ تمیز کردن وسایل شیشه‌ای ۵۸
۲-۲-۱ طرز تهیه محلول سولفوکرومیک ۵۸
۲-۳ آشنایی مختصری با شیشه‌گری جهت ساخت وسایل آزمایشگاهی ۵۹
۲-۳-۱ عملیات مهم شیشه‌گری در آزمایشگاه ۵۹
۲-۳-۱-۱ بریدن و صیقلی دادن ۵۹
۲-۳-۱-۲ ساختن قطره‌چکان ۶۱
۲-۳-۱-۳ خم کردن ۶۱

فصل سوم: اندازه‌گیری، محاسبه خطاهای آزمایشگاهی و ارقام بامعنی

مقدمه ۶۴
۳-۱ محاسبه صحت و خطای نسبی در یک اندازه‌گیری ۶۴
۳-۲ محاسبه دقت آزمایش ۶۵
۳-۳ انواع خطاها ۶۵
۳-۳-۱ خطای فاحش ۶۵
۳-۳-۲ خطاهای سیستماتیک ۶۵
۳-۳-۲-۱ خطاهای سیستماتیکی شخصی ۶۶
۳-۳-۲-۲ خطاهای سیستماتیک دستگاهی و مواد ۶۶

۳-۳-۲-۳ *خطاهای سیستماتیکی روشی* ۶۶
۳-۳-۲-۴ *خطاهای اتفاقی یا نامعین و یا راندم* ۶۷
۳-۴ محاسبه انحراف از معیار ۶۷
۳-۴-۱- محاسبه انحراف از میانگین ۶۷
۳-۵ منابع خطاها در تجزیه شیمیایی ۶۷
۳-۵-۱ شناساگرها ۶۷
۳-۵-۲ سرعت حرارت دادن ۶۸
۳-۵-۳ شرایط محیطی آزمایشگاه ۶۸
۳-۵-۴ وسایل شیشه‌ای حجم‌سنجی ۶۸
۳-۵-۵ تجزیه‌گر ۶۸
۳-۶ رقم‌های بامعنی ۶۸
۳-۶-۱ قانون صفرها ۶۸
۳-۶-۲ گرد کردن ارقام ۶۹

فصل چهارم: آزمایش‌های مشترک شیمی عمومی بین رشته‌های دانشگاهی

آزمایش ۱- محلول‌سازی ۷۲
آزمایش ۲- تعیین pH محلول اسیدها و بازها ۸۳
آزمایش ۳- آشنایی با روش‌های تیتراسیون ۹۴
آزمایش ۴- تیتراسیون اکسیداسیون- احیاء (منگانیمتری و منگانومتری) ۱۰۲
آزمایش ۵- تیتراسیون اکسیداسیون- احیاء (یدومتری و یدیمتری) ۱۰۷
آزمایش ۶- سختی آب ۱۱۳
آزمایش ۷- کروماتوگرافی کاغذی ۱۲۴
آزمایش ۸- آزمون شعله ۱۳۲
آزمایش ۹- تجزیه کیفی سیستماتیک کاتیون‌ها ۱۳۵
آزمایش ۹-۱: تفکیک و شناسایی کاتیون‌های گروه I ۱۴۶
آزمایش ۹-۲: تفکیک و شناسایی کاتیون‌های گروه II ۱۶۰
آزمایش ۹- ۳: تفکیک و شناسایی کاتیون‌های گروه III ۱۷۸
آزمایش ۹-۴: تفکیک و شناسایی کاتیون‌های گروه IV ۱۸۸
آزمایش ۹-۵: تفکیک و شناسایی کاتیون‌های گروه V ۱۹۳

فصل پنجم: آزمایش‌های تکمیلی و اختصاصی شیمی عمومی برخی از رشته‌های دانشگاهی

آزمایش ۱- تعیین جرم اتمی منیزیم ۱۹۸
آزمایش ۲- بررسی قانون بقای جرم ۲۰۳
آزمایش ۳- تعیین ویسکوزیته چند مایع به کمک ویسکومتر ۲۰۸
آزمایش ۴- تعیین وزن مولکولی گازها ۲۱۱
آزمایش ۵- واکنش‌های رسوبی ۲۱۶
آزمایش ۶- تعیین ثابت گازها(R) ۲۲۱
آزمایش ۷- تعیین جرم مولکولی با استفاده از نزول نقطه انجماد ۲۲۴
آزمایش ۸- بررسی اثر غلظت و دما بر سرعت واکنش ۲۳۲
آزمایش ۹- تعیین پتانسیل استاندارد در پیل‌های ولتایی ۲۳۸
آزمایش ۱۰- کالریمتری اندازه‌گیری گرمال انحلال ۲۴۴
آزمایش ۱۱- کالریمتری ۲۵۲
آزمایش ۱۲- تجزیه عنصری به روش ذوب با سدیم ۲۵۵
آزمایش ۱۳- تهیه صابون ۲۵۸
آزمایش ۱۴- سیمان ۲۶۲
آزمایش ۱۵- تعیین کیفی عناصر قلیایی در یک محلول به روش فتومتر شعله‌ای ۲۸۵
آزمایش ۱۶: تقطیر ۲۸۹
آزمایش ۱۷: تعیین دمای ذوب و دمای جوش ۲۹۳
آزمایش ۱۸: تعیین اکسیژن محلول در آب "DO" ۳۰۰
آزمایش ۱۹: روش‌های تعیین مواد آلی "BOD" اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی ۳۰۶
آزمایش ۲۰: روش‌های تعیین مواد آلی "COD" اکسیژن مورد نیاز شیمیایی ۳۱۳
آزمایش ۲۱: تعیین میزان کلر آزاد در آب ۳۱۸
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ۳۲۲
واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۳۲۵
منابع ۳۲۸

مقدمه مولفان

آموزش علوم اگر تنها براساس تئوری‌های ذهنی و بدون تجربه و آزمایش انجام شود، چیزی جز انباشتن محفوظات ذهنی دانشجو نخواهد شد و در آینده اگر فراموش شود به کار وی نخواهد آمد. از این رو، بهترین روش یادگیری برای دانشجو، استفاده از کارها و تکنیک‌های عملی آزمایشگاه است. آزمایشگاه شیمی یکی از ایمن‌ترین محیط‌ها در دانشگاه یا در یک مرکز صنعتی است. کار و فعالیت در آزمایشگاه‌های شیمی از جمله اموری است که به اطلاعات بسیار جامع و دقیق در زمینه مواد و دستگاه‌ها نیاز دارد. کار در آزمایشگاه از حساسیت ویژه‌ای برخوردار است که به وجود مواد سمی، سرطان‌زا و قابل اشتعال مربوط می‌گردد. تجربه ناکافی و استفاده نادرست از این مواد، خطر مرگ را به همراه دارد.

کتاب حاضر، تلاشی به منظور انتقال مختصری از این مطالب، برای دانشجویان اکثر رشته‌های علوم پایه و فنی، کنترل کیفی قطعات مکانیکی، صنایع سیمان، شیلات، مهندسی صنایع غذایی و آرایشی و بهداشتی، چرم‌سازی و به خصوص رشته شیمی، به ویژه در بدو ورود آنان به دانشگاه است.

در این کتاب کلیه مطالب موجود در قالب فصل‌بندی‌های جداگانه ارائه شده و تا حد امکان تلاش گردیده است تا نکات مهم و کلیدی مربوط به انجام آزمایش‌ها ارائه شود. ابتدای کتاب به نکات ایمنی آزمایشگاهی و آشنایی با وسایل آزمایشگاهی می‌پردازد. با توجه به اهمیت این مطالب، بهتر است چندین بار دوره و مرور شوند تا به خوبی در ذهن باقی بمانند. جهت انجام هر آزمایشی ابتدا مطالب تئوری آن را به دقت بخوانید و آن‌گاه آزمایش را انجام دهید.

نویسندگان از انتشارات آوای قلم، جهت چاپ و نشر این اثر، به خصوص آقایان مهندس مهدی خانی (مدیر مسئول) و مهندس علی‌محمد خانی (مدیر فروش) سپاسگزاری می‌نمایند.

امید به آن داریم که خوانندگان گرامی، با استفاده از دانش و تجربه با ارزش خود، لغزش‌های علمی و چاپی این اثر را متذکر شوند. همانطور که حضرت علی (ع) فرموده‌اند: آنکس که دست به کاری نمی‌زند، اشتباه هم نمی‌کند. قلم و قدم تمامی شما عزیزان را ارج می‌نهیم.

علی بهادری- ناهید قویدل معروفی