



شیمی عمومی و عکاسی

(رشته هنر)

www.ketab.ir

پویا زمانیان

سرشناسه	:	زمانیان، پویا، ۱۳۴۳-
عنوان و نام پدید آور	:	شیمی عمومی و عکاسی (رشته عکاسی)/ پدید آورنده پویا زمانیان؛ ویراستار علمی شکوفه علیدوستی شهرکی.
مشخصات نشر	:	تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	:	پانزده، ۱۴۲ ص: مصور (رنگی)، جدول، نمودار.
فروست	:	دانشگاه پیام نور، ۲۱۰۸. گروه هنر؛ ۲۷/آ
شابک	:	978 - 964 - 14 - 0155 - 1
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا.
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	شیمی عکاسی - آموزش برنامه‌ای
موضوع	:	شیمی عکاسی - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	:	شیمی - آموزش برنامه‌ای
موضوع	:	شیمی - راهنمای آموزشی (عالی)
شناسه افزوده	:	علیدوستی شهرکی، شکوفه، ۱۳۵۵-، ویراستار
شناسه افزوده	:	دانشگاه پیام نور
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۳ ش ۹/۸: TR۲۱۰۸
رده بندی دیویی	:	۶۶۱۸۰۰۸
شماره کتابشناسی ملی	:	۲۶۶۵۷۷۷



دانشگاه پیام نور

شیمی عمومی و عکاسی

مؤلف: پویا زمانیان

ویراستار علمی: شکوفه علیدوستی شهرکی

تهیه و تولید: مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول دی ۱۳۹۳

شابک: ۱ - ۰۱۵۵ - ۱۴ - ۹۶۴ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0155 - 1

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی‌های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید

(کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام نور است. تولید، کپی یا خلاصه‌برداری، نشر و ترجمه، چاپ، افست، توزیع گسترده، تهیه CD و ... این اثر یا بخشی از آن اعم از متن، طرح پشت و روی جلد و ... بدون اخذ مجوز کتبی از مرکز چاپ و توزیع دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت از مؤلفان و مصنفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می گیرند.)

قیمت: ۴۰۰۰۰ ریال

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخص‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی بسان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک نهاد خویش هنرنمایی می‌کند، چه کسی که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... و همچنین شاهران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه شکوهمند و پربردار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که "بخوان!" و در اولین سوره‌ای که بر آن

فرستاده‌ی عظیم الشان خداوند، فرود آمده، نام قلم به تجلیل یاد شده است: "إِقْرَأْ وَرَبُّكَ
الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ" در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین
بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه
مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران شمول خود با هدف آموزش برای
همه، همه‌جا و همه‌وقت به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی
کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان
جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه
انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته
کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این
مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه
پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان،
صاحب‌نظران و دانشجویان محترم ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان
خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در
انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نمایم. لازم است از تمامی
اندیشمندانی که، تاکنون دانشگاه پیام‌نور را متولک اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در
تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت
و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

ابوالفضل فراهانی

رئیس دانشگاه پیام‌نور

فهرست

یازده
سیزده
پانزده

پیشگفتار
راهنمای مطالعه‌ی کتاب
هدف کلی کتاب

- ۱ فصل اول - شیمی عمومی
۱ اهداف یادگیری
۱ ۱-۱ تاریخچه پیدایش علم شیمی
۸ ۲-۱ عناصر موجود در جدول تناوبی
۸ ۱-۲-۱ فلز
۸ ۲-۲-۱ نافلز
۹ ۱-۲-۳ شبه فلز
۹ ۲-۲-۴ گازهای نجیب
۹ ۳-۱ معرفی گروه‌های جدول تناوبی
۱۰ ۱-۳-۱ هیدروژن یک خانواده‌ی تک عضوی
۱۰ ۲-۳-۱ گروه اول: گروه فلزهای قلیای ($\text{Li}-\text{Na}-\text{K}-\text{Rb}-\text{Cs}-\text{Fr}$)
۱۱ ۳-۳-۱ گروه دوم: گروه فلزهای قلیایی خاکی ($\text{Be}-\text{Mg}-\text{Ca}-\text{Sr}-\text{Ba}-\text{Ra}$)
۱۱ ۴-۳-۱ گروه‌های سوم تا دوازدهم (عنصرهای واسطه)
۱۲ ۵-۳-۱ گروه ۱۳ تا ۱۸
۱۲ ۶-۳-۱ هالوژن‌ها
۱۳ ۷-۳-۱ گازهای نجیب
۱۳ ۴-۱ شرکت عناصر در واکنش‌ها برای تشکیل پیوندهای مختلف
۱۴ ۵-۱ انواع پیوندها برای تشکیل عناصر جدید به شرح زیر هستند
۱۴ ۱-۵-۱ پیوند یونی

۱۵	۱-۵-۲ پیوند کووالانسی
۱۷	۱-۵-۳ پیوند داتیو (کووالانسی کوئوردینانس)
۱۷	۱-۵-۴ پیوند فلزی
۱۹	۱-۶ نیروهای بین مولکولی (نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی)
۱۹	۱-۶-۱ نیروهای واندروالسی
۲۱	۱-۶-۲ نوع دوم - پیوند هیدروژنی
۲۲	۱-۷ دسته‌بندی کلی عناصر و ترکیبات
۲۲	۱-۷-۱ مواد مرکب
۲۴	۱-۷-۲ مواد مخلوط
۲۵	۱-۸ بررسی مواد
۲۶	۱-۹ ترکیبات به کار رفته در عکاسی
۲۶	۱-۹-۱ هیدروکربن‌ها
۲۸	۱-۹-۲ آمین
۲۹	۱-۹-۳ آمونونول
۳۱	۱-۹-۴ عوامل فلایایی کننده
۳۲	۱-۹-۵ سولفیت سدیم
۳۲	۱-۹-۶ برموریتاسیم
۳۳	۱-۹-۷ هیپوسولفیت سدیم
۳۳	خودآزمایی
۳۷	فصل دوم - تاریخچه‌ی کشف و ابداع مواد حساس به نور
۳۷	اهداف یادگیری
۳۷	۲-۱ تاریخچه‌ی کشف و ابداع مواد حساس به نور
۳۸	۲-۲ کشف حساسیت نقره به نور
۳۹	۲-۳ هلیوگرافی
۴۰	۲-۴ داگروتایپ
۴۲	۲-۵ کشف ماده‌ی ثبوت
۴۲	۲-۶ کالتوتایپ
۴۳	۲-۷ کلودیون تر
۴۵	۲-۸ کلودیون خشک
۴۶	۲-۹ شکل نهایی فیلم‌های عکاسی
۴۷	۲-۱۰ انواع امولسیون
۴۷	۲-۱۱ فیلم‌های رنگی
۴۸	۲-۱۲ ظهور برجسته
۴۸	۲-۱۳ ثبت رنگ
۴۹	۲-۱۳-۱ چاپ کربن
۵۰	۲-۱۳-۲ صفحات مشبک اتوکروم

۵۲	۳-۱۳-۲ کداکروم
۵۳	۲-۱۳-۴ چاپ کروموزنیک
۵۴	۲-۱۴-۲ فیلم‌های پولاروید
۵۵	۲-۱۵-۲ عکاسی دیجیتال
۵۸	خودآزمایی
۶۱	فصل سوم - ساختار مواد حساس به نور
۶۱	اهداف یادگیری
۶۲	۳-۱-۱ ساختار مواد حساس به نور
۶۲	۳-۲-۲ نقره
۶۴	۳-۳-۳ حساسیت
۶۶	۳-۴-۴ تأثیر حساسیت فیلم بر کنتراست و وضوح تصویر
۶۷	۳-۵-۵ واکنش هالوزن نقره به نور
۶۸	۳-۶-۶ ژلاتین
۶۹	۳-۷-۱ ویژگی‌های مورد استفاده‌ی ژلاتین در ساخت امولسیون
۷۰	۳-۷-۲ امولسیون
۷۰	۳-۷-۱-۱ روش پخت و ساخت امولسیون
۷۲	۳-۸-۸ حساسیت امولسیون به طیف‌های مختلف رنگ
۷۳	۳-۹-۹ انواع امولسیون‌های مورد مصرف
۷۴	۳-۱۰-۱۰ بیس یا پایه‌ی فیلم
۷۶	۳-۱۱-۱۱ لایه‌ی ضد هاله
۷۸	۳-۱۲-۱۲ انواع فیلم‌ها در عکاسی
۷۸	۳-۱۳-۱۳ ساختمان فیلم سیاه و سفید
۷۹	۳-۱۴-۱۴ فیلم‌های لیت
۷۹	۳-۱۵-۱۵ ساختمان کاغذهای عکاسی سیاه و سفید
۸۱	۳-۱۶-۱۶ کنتراست در کاغذهای عکاسی
۸۲	۳-۱۷-۱۷ ساختمان فیلم‌های رنگی
۸۴	۳-۱۸-۱۸ ساختمان کاغذهای عکاسی رنگی
۸۶	۳-۱۹-۱۹ انواع کاغذ عکاسی
۸۶	۳-۱۹-۱-۱۹ مالتیک
۸۶	۳-۱۹-۲-۱۹ سیلکا یا ابریشمی
۸۷	۳-۱۹-۳-۱۹ لاستر یا مخملی
۸۷	خودآزمایی
۸۹	فصل چهارم - ظهور در عکاسی
۸۹	اهداف یادگیری
۹۰	۴-۱-۱ عملیات ظهور سیاه و سفید در عکاسی
۹۰	۴-۲-۲ ظهور

۹۱	۳-۴ ترکیبات محلول ظهور
۹۲	۱-۳-۴ عامل ظهور
۹۳	۲-۳-۴ متول
۹۳	۳-۳-۴ فنیدون
۹۳	۴-۳-۴ هیدروکینون
۹۴	۵-۳-۴ عامل قلیایی کننده
۹۶	۶-۳-۴ عامل نگهدارنده
۹۷	۷-۳-۴ عامل ضدخفگی
۹۹	۴-۴ ترکیبات اضافی به کار رفته در محلول ظهور
۹۹	۵-۴ تأثیر عوامل فیزیکی در ظهور
۱۰۰	۶-۴ عوامل فیزیکی تأثیرگذار در ظهور
۱۰۱	۷-۴ تأثیر عوامل شیمیایی در ظهور
۱۰۲	۸-۴ توقف
۱۰۴	۹-۴ ثبوت
۱۰۶	۱-۹-۴ انواع محلول های ثبوت
۱۰۶	۲-۹-۴ طول عمر محلول ثبوت
۱۰۷	۳-۹-۴ بازیابی نقره‌ی موجود در محلول ثبوت
۱۰۸	۱۰-۴ شستشوی نهایی امولسیون
۱۱۱	۱۱-۴ فرایند ظهور برگردان یا ریورسال
۱۱۳	۱۲-۴ اندازه گیری غلظت نقره
۱۱۶	۱۳-۴ برطرف کردن ایرادهای فیلم
۱۱۷	۱-۱۳-۴ اصلاح نگاتیوهای ضعیف و کم کنتراست
۱۱۸	۲-۱۳-۴ نگاتیوهای بسیار قوی و پرکنتراست
۱۱۹	خودآزمایی

۱۲۱	فصل پنجم - ظهور رنگی
۱۲۱	اهداف یادگیری
۱۲۱	۱-۵ پیدایش عکاسی رنگی
۱۲۳	۲-۵ ساختار امولسیون رنگی
۱۲۵	۳-۵ کداکروم
۱۲۸	۴-۵ کروموزنیک
۱۲۹	۵-۵ جلوگیری از حرکت رنگ سازها درون امولسیون
۱۲۹	۶-۵ ترکیبات ظهور رنگی
۱۲۹	۱-۶-۵ عامل ظهور
۱۳۰	۲-۶-۵ عامل فعال کننده
۱۳۰	۳-۶-۵ عامل تشدیدکننده

۱۳۱	۴-۶-۵ عامل نگهدارنده یا محافظ
۱۳۱	۵-۶-۵ عامل ضد خفگی
۱۳۱	۷-۶-۵ جفت گر کمکی
۱۳۲	۷-۵ مراحل ظهور رنگی
۱۳۴	۸-۵ ظهور مثبت
۱۳۵	۹-۵ شرایط ظهور رنگی
۱۳۶	خودآزمایی

۱۳۹	پاسخنامه
۱۴۱	کتابنامه

www.ketab.ir

پیشگفتار

یکی از ملزومات ثبت تصویر در داخل دوربین‌های عکاسی اولیه یا همان اتاقک تاریک، مواد حساس به نور بودند. بدون وجود ماده‌ای که بتواند در مقابل نور از خود واکنش نشان دهد، تکامل عکاسی امکان‌پذیر نبود.

عکاس قرن پیش، نه تنها مواد ظهور و ثبوت عکس‌ها، بلکه ماده‌ی حساس مصرفی‌اش را نیز می‌بایست خود آماده می‌کرد. لازمی این مهارت، شناختن مواد مورد استفاده بود. یک عکاس در گذشته نه تنها هنرمند، بلکه لازم بود یک شیمیدان آگاه نیز باشد. بدون شناخت عناصر و واکنش‌های آنها در مراحل مختلف، امکان انجام پروسه‌ی طولانی و پیچیده‌ی ثبت تصویر امکان‌پذیر نبود. عکاس می‌بایست در تاریک‌خانه مواد حساس را آماده و، آن را بر روی سطوح مورد نظر می‌مالید، درون دوربین نوردهی می‌کرد و سپس طی مراحل مختلف با استفاده از محلول‌هایی که خود می‌ساخت، تصویر ثبت شده را ظاهر و چاپ می‌کرد.

حدود یک قرن و اندی طول کشید تا محققان، توانستند مسوورهای دیجیتال را جایگزین فیلم‌های عکاسی کنند و عکاس را از انجام مراحل سخت و طولانی ظهور و چاپ تصویر بی‌نیاز نمایند.

امروزه برای گرفتن یک عکس تنها کافی است یک دوربین دیجیتال در اختیار داشته باشید و بتوانید آن را روشن کرده و با فشردن یک دکمه، عکس خود را بگیرید، درست همان کاری که عکاس قرن پیش می‌بایست با ساعت‌ها کار متوالی و سخت و با گذراندن سال‌ها تجربه انجام دهد.

تا قبل از ورود دوربین‌های عکاسی دیجیتال، هر کسی عکاس نام نمی‌گرفت. دانستن و انجام این رشته نیازمند آگاهی و ممارست بسیار بود، اما اکنون تمام افرادی که توانایی تهیه‌ی یک دوربین دیجیتال را داشته باشند، خود را عکاس می‌دانند.

دیگر کسی نیازمند آگاهی نسبت به ساختار امولسیون در فیلم‌ها و کاغذهای عکاسی نیست. چگونگی ترکیب محلول‌های شیمیایی برای ساخت مواد ظهور و ثبوت به درد کسی نمی‌خورد، چرا که عکاسی آنالوگ دیر زمانی است رخت برسته و از دنیای هنر بیرون رفته است. اما برای افرادی که در این شاخه به صورت تخصصی فعالیت می‌کنند و تنها به فشردن یک دکمه برای ثبت تصویر قانع نیستند، دانستن پیشینه‌ی مواد مصرفی در عکاسی آنالوگ خالی از فایده نمی‌باشد. زیرا اگر حتی یک بار هم در سرتاسر زندگی حرفه‌ای خود در رشته‌ی عکاسی، نیازمند آگاهی نسبت به ترکیب امولسیون یا روند ساخت محلول‌های ظهور و ثبوت نباشند، حداقل با دیدگاهی قدرشناسانه به آنچه در عکاسی به دست آورده‌اند خواهند نگرست.

کتاب پیش روی سعی دارد نقاط مشترک علم شیمی با عکاسی را برجسته‌تر نماید، به همین دلیل فصل اول کتاب به خلاصه‌ای موجز و ساده از علم شیمی اختصاص داده شده است و در آن به ترکیب موادی اشاره می‌شود که بیشتر در عکاسی آنالوگ مورد استفاده قرار می‌گیرند. سپس در فصل‌های بعد، علاوه بر اشاره‌ای کوتاه به تاریخچه‌ی شکل‌گیری و ساخت مواد مصرفی در عکاسی، به ترکیب مواد ظهور مورد مصرف در عکاسی سیاه و سفید و عکاسی رنگی پرداخته می‌شود.

همچنین سعی شده است مطالب موجود در کتاب، از منابع معتبر و موثق جمع‌آوری شود و تا حد ممکن عاری از خطا، به روز و جدید باشد و بنابر شیوه‌ی آموزش از راه دور در دانشگاه پیام نور، بتواند به صورت یک خودآموز مورد استفاده قرار گیرد.

در نگارش فصل اول کتاب از راهنمایی‌های همکار ارجمندم سرکار خانم امیرخانی بهره برده‌ام که جای تشکر فراوان دارد. فصل‌های دیگر کتاب نیز برگرفته از تجربیات شخصی و مباحث ارزنده‌ای است که از منابع ذکر شده در پایان کتاب برگرفته شده است. امید است که این کتاب موجب آشنایی هرچه بیشتر دانشجویان با مباحث علمی و عملی عکاسی در شاخه‌ی شیمی شود.

در خاتمه از همکاری صمیمانه‌ی کلیه همکاران به‌ویژه آقای دکتر محمدعلی ابراهیمی (مدیریت محترم تدوین)، آقای محمدرضا ثمری (معاون محترم تدوین)، سرکار خانم مینا حاجی انزهایی (کارشناس محترم تدوین) به دلیل زحمات بی‌دریغ‌شان در راستای چاپ کتاب، کمال سپاسگزاری و امتنان را دارم.