

از مجموعه کتابهای موج آرت

والدشماي جامع

# شبیه‌سازی آزمایشگاه شیمی

به کمک نرم‌افزار

# VLab

نویسندگان: احسان فریدونی برزآباد  
مهدي كمائي

ویراستار علمی: دکتر علیرضا کرمی

(عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر)



- ◀ نرم‌افزار VLab
- ◀ معرفی تواناییهای نرم‌افزار VLab
- ◀ فیلم انجام آزمایشها توسط نرم‌افزار VLab
- ◀ سایر نرم‌افزارهای شبیه‌سازی آزمایشگاه شیمی
- ◀ فایل‌های مورد استفاده در تمرینهای کتاب
- ◀ اسلایدهای آموزشی برای استفادهٔ مدرسان در حین تدریس





شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۹۵۹۶۸-۹-۱ ۹۷۸-۹۶۴-۹۵۹۶۸-۹-۱ ISBN: 978-964-95968-9-1

سرتننامه: فریدونی، احسان، ۱۳۴۲-  
عنوان و پدیدآور: راهنمای جامع شبیه‌سازی آزمایشگاه شیمی به کمک نرم‌افزار  
VLab / نویسندگان: احسان فریدونی برزآباد، مهدی کمانی، با مشاوره دفتر  
برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی - گروه شیمی  
مشخصات نشر: تهران: آفرنگ، ۱۳۴۶.  
مشخصات ظاهری: ۲۸۸ص:، مصور، جدول ۰ همراه با CD  
فروست: - از مجموعه کتابهای موج آبی  
شابک: ۴۲۰۰۰، بهال، ۹-۱-۹۷۸-۹۶۴-۹۵۹۶۸-۹-۱  
وضعیت فهرست‌نویسی: فہیا  
یادداشت: واژمنشہ  
یادداشت: کتابنمہ ص: ۲۸۷-۲۸۸.  
موضوع: شیمی--آزمایشها -- نرم‌افزار  
موضوع: شیمی--دستنامه‌های آزمایشگاهی.  
شناسه افزوده: کتابی، مهدی، ۱۳۴۲-  
شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف  
کتابهای درسی، گروه شیمی.  
رده‌بندی کنگر: ۴۰۴: QD۲۴۳۳  
رده‌بندی دیویی: ۵۴۲۱۰-۱۱۳  
شماره کتابخانه ملی: ۱۰۳۲۱۷۰

نام کتاب:	راهنمای جامع شبیه‌سازی آزمایشگاه شیمی به کمک نرم‌افزار VLab
ناشر:	نشر آفرنگ
نویسندگان:	احسان فریدونی برزآباد، مهدی کمانی
ویراستار علمی:	دکتر علیرضا کریمی
ویراستار ادبی:	مینا میناپور
تدوین CD:	مهندس محسن یعقوبیان
صفحه‌آرایی:	راحله عقیلی
طرح روی جلد:	بهمن اصغری
لیتوگرافی:	رامین
چاپ و صحافی:	معاصر
لوبت چاپ:	اول - بهار ۸۶
تیراژ:	۳۳۰۰ نسخه
قیمت به همراه CD:	۳۹۰۰ تومان

کلیه حقوق قانونی برای نشر آفرنگ محفوظ است. تکثیر تمام یا قسمتی از این اثر به هر شکل ممنوع است. نقل مطالب به صورت متداول تنها در مقالات تحقیقی و فقط با ذکر نام کامل ناشر و نویسنده آزاد است.

نشر آفرنگ: تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان لبافی‌نژاد، شماره ۱۷۰

تلفن: ۶۶۶۸۱۰۲۵

۴۴.....	۲-۶-۱ نمایش اطلاعات محلول.....	۹.....	سخن ناشر.....
۴۷.....	۲-۶-۲ صاف کردن محلول.....	۱۱.....	دیباجه.....
۴۸.....	۲-۷-۱ راههای انتقال مایعات.....	۱۵.....	راهنمای استفاده از کتاب.....
۴۹.....	۲-۷-۲ تخلیه محلول از ظروف.....	۱۷.....	مقدمه.....
۵۱.....	۲-۷-۲ استفاده از پیست.....	۱۹.....	درباره این کتاب.....
	۲-۸ شیوه به حجم رساندن		
۵۴.....	بک محلول.....		
۵۵.....	۲-۹ شیوه استفاده از ترازو.....		
۵۶.....	۲-۱۰ حذف ابزار از روی میز کار.....		
۵۷.....	۲-۱۱ اضافه کردن میز کار جدید.....		
۵۸.....	۲-۱۲ تغییر نام میز کار.....		
	۲-۱۳ شیوه گرم کردن با		
۵۹.....	چراغ بونزن.....		
۶۰.....	۲-۱۴ تغییر ویژگیهای گرمایی.....		
	<b>فصل سوم</b>		
۶۳.....	مولارینه و چگالی.....	۳۳.....	طرز کار با نرم افزار VLab.....
۶۶.....	۳-۱ تهیه محلولهایی با غلظت مشخص.....	۳۵.....	۲-۱ آشنایی با نرم افزار VLab.....
	۳-۱-۱ تهیه محلولهایی با مولارینه	۳۶.....	۲-۲ انتخاب آزمایش.....
۷۰.....	مشخص.....		۲-۳ پنجره‌های اصلی نرم افزار
	۳-۱-۲ تهیه محلولهایی با مولارینه	۳۸.....	VLab.....
۷۶.....	مشخص.....	۳۹.....	۲-۴ انتخاب ظروف شیشه‌ای.....
	۳-۱-۳ تهیه محلولهایی با درصد	۴۱.....	۲-۴-۱ تغییر نام ظروف.....
۸۰.....	جرمی مشخص.....	۴۱.....	۲-۵ انتخاب وسایل آزمایشگاهی.....
		۴۲.....	۲-۶ کار با محلولها.....

۷-۲ انحلال پذیری نمکها در دماهای مختلف	۱۵۰
۷-۳ تعیین انحلال پذیری نمک مس (I) کلرید (CuCl) در دماهای مختلف	۱۵۸

### فصل هشتم

گرماشیمی	۱۶۳
۸-۱ محاسبه دمای تعادل	۱۶۶
۸-۲ تعیین ظرفیت گرمایی ویژه مایعات	۱۷۰

### فصل نهم

اسیدها و بازها	۱۷۵
۹-۱ محاسبه pH محلول اسیدها و بازها	۱۷۸
۹-۲ تغییر pH با دما	۱۸۶
۹-۳ تعیین pK اسیدها و بازها	۱۹۱
۹-۴ آبکافت	۱۹۴
۹-۵ تعیین مولاریته اسید یا باز باقیمانده پس از مخلوط شدن یک اسید و باز قوی یا مخلوط شدن محلولهای هم نوع	۲۰۰
۹-۶ سنجش حجمی	۲۰۶
۹-۷ استاندارد کردن	۲۱۵
۹-۸ سنجش حجمی اسید ضعیف با باز قوی	۲۲۰

۳-۲ محلول سازی	۸۴
۳-۲-۱ تهیه محلولهایی با غلظت مشخص از محلولهای اصلی	۸۴
۳-۲-۲ رقیق کردن محلولها	۸۹
۳-۳ تعیین چگالی مواد	۹۳
۳-۳-۱ تعیین چگالی فلزها	۹۴
۳-۳-۲ تعیین چگالی مایعات	۹۸

### فصل چهارم

استوکیومتری و واکنش دهنده های محدود کننده	۱۰۳
۴-۱ استوکیومتری در محلولها	۱۰۶

### فصل پنجم

تجزیه کمی	۱۱۷
۵-۱ تعیین غلظت یون نقره (Ag <sup>+</sup> )	۱۲۰
۵-۲ تعیین درصد جرمی آرسنیک به روش جرم سنجی	۱۲۳

### فصل ششم

تعادل شیمیایی	۱۲۷
۶-۱ اصل لوشاتلیه	۱۳۰

### فصل هفتم

انحلال پذیری و جامدات	۱۳۹
۷-۱ تعیین ثابت حاصل ضرب انحلالی (K <sub>sp</sub> ) نمکهای مختلف	۱۴۲

۲۴۹	.....ضمایم
۲۵۱	.....طرز کار با نرم افزار Excel
۲۵۹	.....پاسخنامه
۲۷۳	.....اطلاعات مرجع
۲۷۹	.....واژه نامه لاتین
۲۸۳	.....واژه نامه فارسی
۲۸۷	.....فهرست منابع

۹-۹ تعیین غلظت اسیدها و بازهای

ضعیف از طریق رسم منحنی

۲۲۵.....سنجش حجمی

فصل دهم

حل برخی از مسائل

۲۳۱.....کتابهای درسی

۱-۱۰ مسائل مربوط به مولاریته

۲۳۳.....و چگالی

۲-۱۰ مسائل مربوط به استوکیومتری..... ۲۳۴

۳-۱۰ مسائل مربوط به اسیدها

۲۳۶.....و بازها

## سخن ناشر

به نام «دوست»

که هر چه بر سر ما می‌رود ارادت اوست

حضور کامپیوتر در زندگی انسان قرن بیست و یکم شیوه رفتار وی را دگرگون ساخته است و هیچ جنبه‌ای از حیات وی نیست که به نوعی تحت تأثیر این موج فراگیر قرار نگرفته باشد. در این میان دانش‌آموزان و دانشجویان که حرفه و کارشان ماهیتاً با فراگیری مداوم، پویایی و تحرک توأم است، بیش از سایرین با قافله تحول و پیشرفت همراه شده‌اند. اینان به نسلی تعلق دارند که روزآمدی و دگرگونی ندیم و همدم همواره آنها در مسیر زندگی شده است و آماده‌اند تا هر تازه کارآمد و سودمندی را بیازمایند، بیاموزند و به کار گیرند؛ زیرا دریافته‌اند تنها بدین سان می‌توانند با جهانی پیوسته در حال نوشدن انطباق یابند. البته بدیهی است در این مسیر گاهی با ناملایماتی نظیر عدم رغبت سیستم تدریس سنتی برای ورود به عرصه‌های نوین فناوری و استفاده از تکنولوژی جدید مواجه شده‌اند، اما این نیک‌بختی را نیز دارند که بسیاری از برنامه‌ریزان، مدیران و مدرسان نظام آموزشی کنونی نیز از نسیم تحول و دگرگونی بهره برده‌اند و روشها و ایده‌های بدیع و نو را پذیرایند؛ چراکه ایشان نیز به این یقین رسیده‌اند که به کارگیری این امکانات افقهای جدیدی را بر روی هر دو گروه مدرس و فراگیر خواهد گشود.

نشر آفرنگ نظر به اهمیت موضوع استفاده از تکنولوژیهای نو در زمینه آموزش مفاهیم علمی در مراکز آموزشی کشور، برنامه گسترده‌ای را جهت ارائه و معرفی کتب راهنمای نرم افزارهای کاربردی گوناگون و جدید تدارک دیده است و امید دارد تا با یاری صاحب نظران و مدرسان و نیز خوانندگان ارجمند در تدوین هر چه جامعتر این برنامه راه توفیق را بیابد؛ در این طریق طولانی و دشوار همدلی و همراهی ایشان را آرزو مندیم.

تمام باریک بینی و وسواس مؤلفان و ویراستاران مجموعه کتابهای **موسسه آفرنگ** به کار گرفته شده است تا حاصل، اثری در خور و بی نقص باشد؛ اگر برای نیل به این مقصود ضروری است مطلبی اصلاح شود یا نکته‌ای اضافه گردد، این مهم جز با تذکر خوانندگان نکته سنج ممکن نخواهد شد؛ پیامهایتان در این زمینه را به نشانی پستی ناشر یا به صندوق پست الکترونیک [afrang@bigfoot.com](mailto:afrang@bigfoot.com) ارسال نمایید.

**ایام به کام**  
**دکتر کوروش عظیمی**

## دیباچه

به دلیل گستردگی دانش بشر و طبقه‌بندی آن در شاخه‌های گوناگون علوم، دانش‌آموزان بر اساس علاقه‌مندی‌های شخصی یا اقتضای شرایط، به یکی از رشته‌های درسی گرایش می‌یابند و در صورت وجود جاذبه‌های حین آموزش، استعداد و علایق واقعی آنها بروز می‌یابند. این جاذبه‌ها در دبیرستانها و دانشگاههای کشور عبارتند از: رفتار معلم و استاد، شیوایی کلام و مهارت او در تدریس، چگونگی برنامه‌ریزی جهت ارائه محتوای درسی و استفاده بموقع و بجا از ابزار و وسایلی که رغبت دانش‌آموز و دانشجو را به مطالعه افزایش دهند و یادگیری او را تقویت کنند. یکی از این امکانات، استفاده از وسایل و ابزارهای آزمایشگاهی است.

در شرایط کنونی، شاید یکی از مؤثرترین راههای آموزش پایدار در علم شیمی و سایر علوم تجربی، به کارگیری آزمایش و آزمایشگاه است؛ زیرا انجام آزمایش در حضور دانش‌آموزان و دانشجویان یا توسط خود آنها و درگیر شدن آنها با فعالیت، فراگیران را در روند یادگیری فعال می‌سازد و در نتیجه‌های خلاقیت و کاربرد دانش را به روی آنها می‌گشاید.

فراگیر باید از چیزی که می‌آموزد لذت ببرد و انگیزه یادگیری در او تقویت شود؛ از این رو، امروزه اهمیت استفاده از آزمایشگاه برای یادگیری بهتر، بر هیچ کس پوشیده نیست. البته در تهیه مواد و ابزار مورد نیاز مشکلاتی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

◀ هزینه زیاد راه‌اندازی یک آزمایشگاه؛ کمبود بودجه مدارس کشور ما از یک سو و تعدد ابزارها و مواد آزمایشگاهی و بالا بودن هزینه تهیه این امکانات و ساخت آزمایشگاه نسبتاً مجهز از سوی دیگر، مدیران مدارس و سایر دست‌اندرکاران را در به‌راه‌اندازی این مجموعه تحت فشار مالی قرار می‌دهد.

◀ هزینه بالای تأمین مجدد ظروف و مواد آزمایشگاهی؛ از آنجایی که بیشتر ظروف مورد استفاده در آزمایشگاههای شیمی، از جنس شیشه و شکننده هستند و مواد مورد نیاز در آزمایشگاه نیز پس از مصرف دور ریخته می‌شوند، هزینه تهیه دوباره این ظروف و مواد مشکل دیگری را ایجاد می‌کند.

ایمنی؛ مواد مورد نیاز در برخی از آزمایشها ممکن است باعث ایجاد شعله، انفجار، مسمومیت، سوختگی، ... و سرانجام آسیب به آزمایشگر شوند. این موارد که ممکن است در اثر بی احتیاطی و عدم توجه به نکات ایمنی و علائم هشداردهنده روی دهند، از موانع توجه به آزمایشگاه به شمار می‌روند.

از آنجایی که کسب مهارتهای عملی، آشنایی عمیقتر با مفاهیم علوم و ایجاد بینش و نگرش مثبت در فراگیری از اهداف اصلی آزمایش و آزمایشگاه است، لازم است با تغییراتی در چگونگی ارائه آزمایشها به این اهداف دست یافت.

**آزمایشگاه مجازی شیمی**، محیطی را فراهم می‌سازد تا دانش‌آموزان و دانشجویان در یک محیط شبیه‌سازی شده رایانه‌ای به انجام برخی آزمایشها بپردازند. فراگیران با ورود به دنیای مجازی و در اختیار داشتن مواد و ابزارهای آزمایشگاهی فراوان و متنوع، بدون موانع و مشکلاتی که در آزمایشگاه حقیقی وجود دارد، به انجام آزمایشهایی منطبق با مطالب موجود در کتابهای درسی می‌پردازند.

در این کتاب طرز کار با نرم‌افزار *VLab* به طور مفصل توضیح داده شده و شرح کامل آزمایشهای مختلف آورده شده است. خواننده با مطالعه این کتاب با ابزارهای آزمایشگاهی و طرز استفاده از آنها آشنا می‌شود و بسیاری از تکنیکهای آزمایشگاهی را فرا می‌گیرد و درک بسیاری از مفاهیم اساسی شیمی برایش آسان خواهد شد.

تهیه و تدوین این کتاب با همت جمعی از همکاران میسر گشت و شایسته است که از یکایک این عزیزان که از مساعدت آنها بهره‌مند بودیم، قدردانی و تشکر نماییم: جناب آقای دکتر کوروش عظیمی، مدیریت محترم انتشارات آفرنگ که با استقبال از این ایده نو دست ما را به گرمی فشردند و با نظارت دقیق بر امر ویراستاری کتاب او همچنین پیگیری در تدوین و انتشار این اثر ما را یاری نمودند.

جناب آقای دکتر علیرضا کرمی، استاد عزیزمان، که ویراستاری علمی کتاب را تقبل کردند. سرکار خانم مینا میناپور که سمت نظارت فنی و همچنین ویراستاری کتاب را به عهده داشتند و پیشنهادهای سازنده ایشان بسیار مثمر ثمر بود.

سرکار خانم راحله عقیلی که زحمت صفحه‌آرایی کتاب را که کاری بس دشوار بود به دوش کشیدند.

جناب آقای بهمن اصغری که وظیفه سخت طراحی جلد و امور گرافیکی کتاب را به عهده گرفتند.

همچنین شایسته است از سایر عزیزانی که در به ثمر رسیدن این ایده ما را همراهی نموده‌اند، به ویژه کارشناسان گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی قدردانی کنیم. امید است در چاپهای بعدی کتاب با لحاظ کردن نظر مدرّسان، دبیران، دانشجویان، دانش‌آموزان و سایر علاقه‌مندان به آزمایشهای شیمی، تغییرات لازم جهت بهبود کیفیت بخشهای مختلف کتاب و انتقال بهتر مفاهیم در آن به عمل آید. بدین منظور نگارندگان از نظرهای اصلاحی، انتقادی و پیشنهادی استقبال می‌کنند و از طریق پست الکترونیکی [virtual.chemistry.lab@gmail.com](mailto:virtual.chemistry.lab@gmail.com) منتظر دریافت آرای سازنده استادان محترم و خوانندگان عزیز هستیم.

**آزمایش کنید و لذت ببرید**

**احسان فریدونی برزآباد**

**مهدی کمانی**

## راهنمای استفاده از کتاب

برای استفاده بهینه از این کتاب پیشنهادهای زیر می‌توانند کارساز باشند:

**ابتدا فصل «آشنایی با ابزارهای آزمایشگاهی» را مطالعه کنید.** در این بخش به معرفی آن دسته از ابزارهای آزمایشگاهی که در آزمایشگاه مجازی شیمی مورد استفاده قرار می‌گیرند، پرداخته، کاربرد هر یک را شرح داده و انواع مختلف آنها را معرفی کرده‌ایم.

**سپس فصل «طرز کار با نرم‌افزار VLab» را مطالعه کنید.** این بخش از کتاب را به خوبی مطالعه کنید، چون برای فراگیری هر نرم‌افزاری ضروری است ابتدا اصول کار با آن را فرا بگیرید. در این قسمت می‌آموزید چگونه یک محیط آزمایشگاهی را برای انجام آزمایش مورد نظرتان آماده کنید. همچنین با پنجره‌های اصلی نرم‌افزار VLab، چگونگی انتخاب ظروف شیشه‌ای، تغییر نام ظروف، انتخاب وسایل آزمایشگاهی، کار با محلولها، نمایش اطلاعات محلول، صاف کردن محلول، راههای انتقال مایعات، تخلیه محلول از ظروف، شیوه استفاده از بیبت، شیوه به حجم رساندن یک محلول، شیوه استفاده از ترازو، حذف ابزار از روی میز کار، اضافه کردن میز کار جدید، تغییر نام میز کار، گرم کردن با چراغ بونزن و چگونگی تغییر ویژگیهای گرمایی آشنا می‌شوید.

بعد از آن، به سراغ **انجام آزمایش بروید.** بنا به مبحث مورد نظر به یکی از فصول ۳ تا ۹ مراجعه و آزمایشی را انتخاب کنید. انجام هر آزمایش ۶ قسمت دارد. در بخش **مقدمه**، مبحث تئوری مربوط به هر آزمایش و رابطه‌های لازم جهت انجام محاسبات را شرح داده‌ایم. در بخش **انجام آزمایش**، هدف از انجام آن و وسایل و مواد مورد نیاز را بیان کرده‌ایم. در بخش **روش کار** شرحی از چگونگی انجام آزمایش و محاسبات مربوط به آن را آورده‌ایم. پس از مطالعه این دو بخش و آشنایی با طرز استفاده از نرم‌افزار VLab باید دست به کار شوید! سعی کنید ذهنتان را درگیر حل مسئله و انجام آن آزمایش کنید. در بخش **کار با VLab** چگونگی انجام آزمایش توسط نرم‌افزار، به صورت گام به گام شرح داده شده است. بعد از مطالعه این قسمت سعی کنید آزمایش را بدون کمک گرفتن از کتاب بار دیگر انجام دهید. در بخش **پرسش**،

سؤالانی راجع به آزمایش طرح شده است؛ به این سؤالات پاسخ دهید و سپس پاسخهای خود را با قسمت «پاسخنامه» در بخش ضمایم مقایسه نمایید. در بخش تکلیف، برای تمرین بیشتر، آزمایشهایی در نظر گرفتیم که باید آنها را با استفاده از نرم افزار VLab، طراحی کنید و سپس انجام دهید.

در برخی از آزمایشها نیاز به رسم نمودار دارید. برای رسم نمودار از نرم افزار Excel استفاده کردیم. طرز کار با نرم افزار Excel به صورت خلاصه و در حد رفع نیاز برای حل تمرینهای این کتاب، در بخش ضمایم کتاب (طرز کار با نرم افزار Excel) آمده است. فایل های Excel مورد نیاز نیز در CD همراه کتاب آورده شده اند.

برای احاطه بیشتر به مطالب فصول مولارپته و چگالی، استوکیومتری و اسیدها و بازها، توصیه می شود بعد از مطالعه هر یک از این فصول و انجام آزمایشهای آن به فصل ۱۰ (حل برخی از مسائل کتابهای درسی) مراجعه کنید.



پیش از اجرای نرم افزار VLab حتماً برنامه Java را از روی

CD همراه کتاب بر روی رایانه خود نصب کنید.



## معرفی Chemistry Collective

آزمایشگاه مجازی یکی از زیر مجموعه‌های Chemistry Collective است که در سال ۲۰۰۰ میلادی با آزمایشگاه مجازی پروژه IrYdium شروع به کار کرد و هدف آن ایجاد فعالیتهای مبتنی بر سناریو<sup>۱</sup> در یک محیط شبیه‌سازی شده بود به طوری که مدرسین قادر باشند از آن برای طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های دانش‌آموزی و دانشجویی بهره‌جویند.

این مجموعه توسط گروهی از استادان دانشگاه Carnegie Mellon برای معلمان و مدرسان کالج که علاقه‌مند به کاربرد، ارزیابی و یا به وجود آوردن فعالیتهای آنلاین درگیر کننده برای آموزش شیمی هستند، سازماندهی شده است. سرپرست این پروژه دکتر دیوید یارون<sup>۲</sup> استادیار دانشگاه Carnegie Mellon است.

Chemistry Collective توسط بنیاد ملی علم<sup>۳</sup> (NSF)

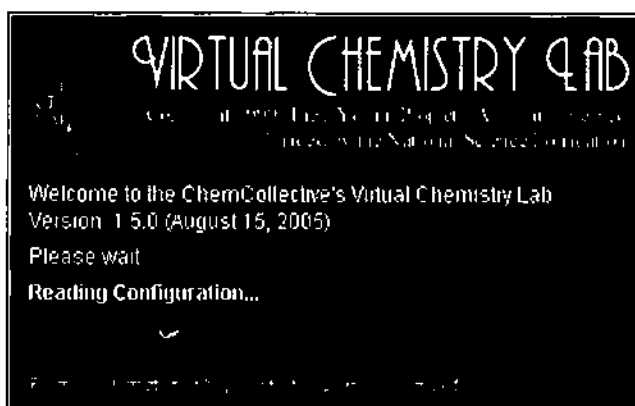
مورد حمایت مالی قرار می‌گیرد. NSF که تأسیس آن به سال ۱۹۵۰ میلادی برمی‌گردد، تنها مؤسسه دولت فدرالی می‌باشد که وقف حمایت از آموزش و تحقیقات اساسی و بنیادین در تمامی شاخه‌های مهندسی و علمی شده است.



## معرفی نرم‌افزار VLab

نرم‌افزار آزمایشگاه مجازی شیمی با نام VLab (Virtual Chemistry Lab) از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی آزمایشگاه شیمی است.

1. Scenario-based learning activities
2. David Yaron
3. National Science Foundation



این نرم افزار شامل هفت محیط آزمایشگاهی مجزا است که در هر کدام از آنها آزمایشهای مختلفی بسته به محیط آزمایشگاهی مورد نظر تعریف شده است. این محیطها عبارتند از:

◀ مولاریته و چگالی

◀ استوکیومتری و واکنش دهنده های محدود کننده

◀ تجزیه کمی

◀ تعادل شیمیایی

◀ انحلال پذیری و جامدات

◀ گرمایشی

◀ اسیدها و بازها

نرم افزار VLab دارای امکانات آزمایشگاهی فراوان و متنوعی است که از آن جمله می توان به اسیدها و بازهای قوی، اسیدها و بازهای ضعیف، اسیدها و بازهای مزدوج، شناساگرها، نمکهای گوناگون، ظروف شیشه ای در حجمهای مختلف و وسایل آزمایشگاهی اشاره کرد.

امکان مشاهده مشخصات محلول (دما، pH، حجم، غلظت گونه های موجود در محلول و ...) در هر لحظه از انجام آزمایش و سادگی کار با نرم افزار از ویژگیهای منحصر به فرد نرم افزار VLab است.

## عناوین مطرح شده در کتاب

روند نگارش این کتاب و فصول مطرح شده در آن به شرح زیر است:

در فصل ۱ به معرفی ابزارهای آزمایشگاهی موجود در نرم افزار VLab پرداخته شده است.

در فصل ۲ طرز کار با نرم افزار VLab به طور مفصل شرح داده شده است.

در فصلهای ۳ تا ۹، آزمایشهای مختلفی بر اساس محیطهای آزمایشگاهی نرم افزار VLab طراحی شده است.

در فصل ۱۰، برخی از مسائل کتابهای شیمی دبیرستان و پیش دانشگاهی، شیمی عمومی<sup>۱</sup> و شیمی تجزیه<sup>۲</sup> دانشگاه به کمک نرم افزار VLab حل و بررسی شده‌اند.

در این کتاب سعی کردیم تا از معادلهای فارسی واژگان شیمی در بیان مطالب استفاده کنیم. تعدادی از این واژگان در جدول زیر آورده شده‌اند:

اصطلاح	معادل به کار گرفته شده
تیتراسیون	سنجش حجمی
تیرانت (تیتراکننده)	سنجنده
تیراند (تیتراشونده)	سنجیده شونده
هیدرولیز	آبکافت

## نکات مهم برای مطالعه کتاب

هنگام مطالعه کتاب بخشهای ویژه‌ای را مشاهده می‌کنید که به منظور فهم بهتر، تحت عناوین مشخصی از متن اصلی تفکیک شده‌اند. این بخشها عبارتند از:

مواردی که مربوط به همان متن هستند و به منظور جلب توجه بیشتر شما و دقت به موضوع بحث از زاویه‌ای دیگر بیان شده‌اند (برای مثال



1. Charles E. Mortimor

2. Douglas A. Skoog, Donald M. West, D. James Holler

صفحه ۳۶ را مشاهده کنید).

مواردی که قبلاً به آن پرداخته شده است اما به منظور توجه مجدد شما به آن اشاره شده است (برای مثال صفحه ۴۶ را مشاهده کنید).



مواردی که بهتر است آنها را اجرا کنید و در زمان انجام آزمایش آنها را در نظر داشته باشید (برای مثال صفحه ۳۷ را مشاهده کنید).



این موارد برای انجام آزمایش و حل برخی مسائل به شما کمک بسیاری می کنند (برای مثال صفحه ۷۴ را مشاهده کنید).



برای درک بهتر چگونگی انجام آزمایشها با نرم افزار VLab، از هر فصل به طور نمونه آزمایشی انتخاب شده و از انجام گام به گام آن توسط VLab، فیلم تهیه گردیده است (برای مثال صفحه ۷۲ را مشاهده کنید).

