

۱۲۲۴۴۰۸

۴۴، ۱۰، ۲۷

• ادوارد نیت

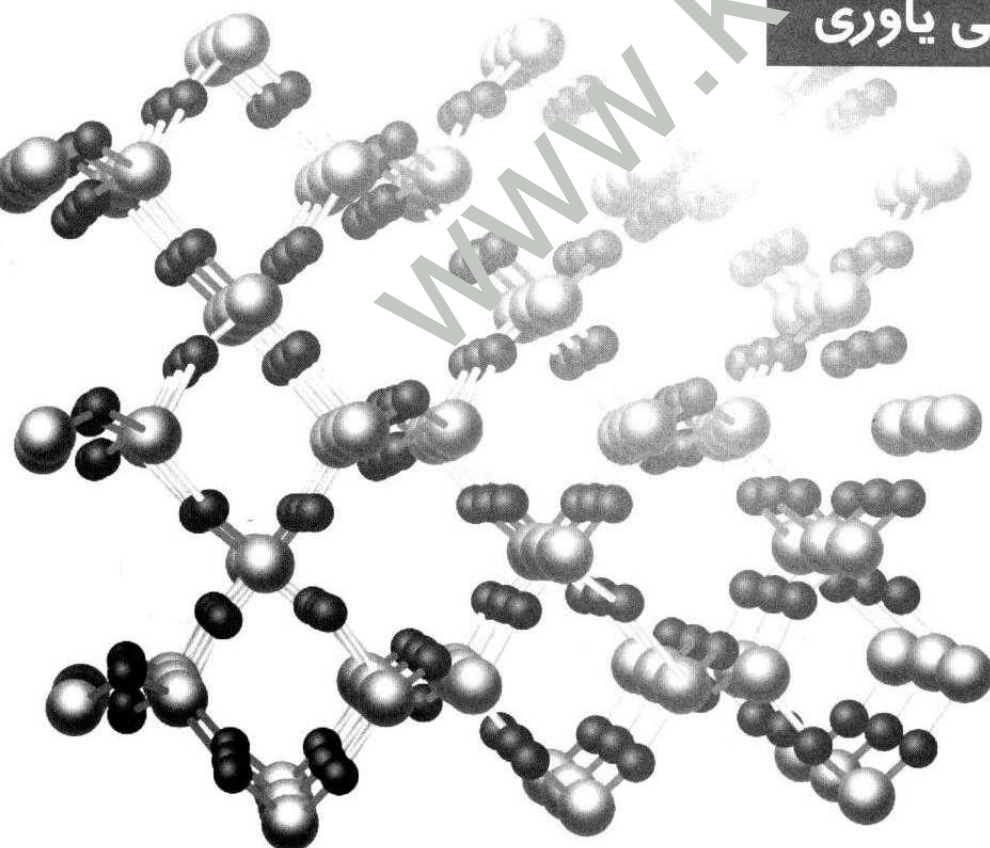
• سسیل هُری

• ویلیام مسترتون

شیمی عمومی ۲

■ ویرایش هفتم

دکتر عیسی یوری



نوپردازان

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا پخش کند، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

کتابخانه و لیبر

سرشناسه : مسترتون، ویلیام ال، ۱۹۲۷- م
 Masterton, William L
 عنوان و نام پدیدآور : شیمی عمومی / تالیف ویلیام مسترتون، سسیل هرلی، ادوارد نت.
 مشخصات نشر : تهران: نوپردازان، ۱۳۹۱.
 مشخصات ظاهری : ج۲: مصور(رنگی)، جدول، نمودار.
 شابک : دوره، 2-978-964-975-196-8، ج ۱، 8-194-975-978-964-975-195-5، ج ۲، 5-978-964-975-195-5.
 یادداشت : عنوان اصلی: Chemistry: Principles and Reactions
 یادداشت : نمایه.
 موضوع : شیمی--کتاب‌های درسی.
 شناسه افزوده : هرلی، سسیل ان. Hurley, Cecile N.
 شناسه افزوده : نت، ادوارد ج. Neth, Edward J.
 شناسه افزوده : یاوری، عیسی، ۱۳۲۶- مترجم
 رده‌بندی کنگره : ۱۳۹۱ ش ۹۷/۲/م ۳۱/۲ QD
 رده‌بندی دیه : ۵۴۰
 شماره کتابخانه : ۲۹۸۳۲۱۶



شیمی عمومی ۲

تالیف : مسترتون، سسیل هرلی، ادوارد نت

ترجمه : عیسی یاوری

ناشر : نوپردازان

قطع : رحلی

ویرایش : هفتم

نوبت چاپ : اول

تاریخ چاپ : ۱۳۹۴

تیراژ : ۱۵۰۰

صفحات : ۴۲۸

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۹۷۵-۱۹۵-۵

شابک دوره : ۹۷۸-۹۶۴-۹۷۵-۱۹۶-۲

لیتوگرافی : نورنگ ۷۷۵۳۱۰۲۷-۷۷۵۲۹۳۶۳

چاپ و صحافی : طرفه ۵۵۲۶۹۲۸۷-۸

۲۵۰۰۰ تومان

کتابیران: تهران، میدان انقلاب، ابتدای خیابان آزادی، خیابان دکتر قریب، بعد از فرصت شیرازی،

پلاک ۷، تلفن: ۱۸-۶۶۵۶۶۵۰۹

نوپردازان: تهران، خیابان لبافی‌نژاد، بین اردیبهشت و فروردین، پلاک ۲۲۸

تلفن: ۶۶۴۱۳۴۷۲-۶۶۴۱۴۵۱۵-۶۶۴۱۱۱۷۲-۶۶۴۹۴۲۰۹

WWW.Ketabiran.ir

فروش اینترنتی

مواد و طبقه‌بندی	۱
اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها	۲
رابطه‌های شیمیایی: استوکیومتری	۳
واکنش در محلول آبی	۴
گازها	۵
ساختار الکترونی و جدول تناوبی	۶
پیوند کووالانسی	۷
گرماشیمی	۸
مایعات و جامدات	۹
محلول‌ها	۱۰
سرعت واکنش	۱۱
تعادل شیمیایی گازها	۱۲
اسیدها و بازها	۱۳
تعادل در محلول‌های اسید-باز	۱۴
یون کمپلکس و تعادل‌های رسوبی	۱۵
خوب-به-خردی، بودن واکنش	۱۶
الکتروشیمی	۱۷
واکنش‌های استهلاک	۱۸
یون‌های کمپلکس	۱۹
شیمی فلزها	۲۰
شیمی نافلزها	۲۱
شیمی آلی	۲۲
پلیمرهای آلی، طبیعی و سنتزی	۲۳
واحد‌ها، ثابت‌ها و داده‌های مرجع	پیوست ۱
خواص عناصر	پیوست ۲
پاسخ پرسش‌ها و مسئله‌های زوج و چالشی	پیوست ۳
نمایه	

۱۳ اسیدها و بازها ۱

- ۱-۱۳ مدل اسید-باز برونستد-لوری ۲
 ۲-۱۳ حاصلضرب یونی آب ۳
 ۳-۱۳ pH و pOH ۴
 ۴-۱۳ اسیدهای ضعیف و ثابت تعادل آنها ۱۲
 ۵-۱۳ بازهای ضعیف و ثابت تعادل آنها ۲۳
 ۶-۱۳ خواص اسید-باز محلول نمک‌ها ۲۸
 ۷-۱۳ گسترش مفهوم اسیدها و بازها: مدل لوئیس ۱
 شیمی، فراتر از کلاس درس: اسیدها و بازهای آلی ۳۳
 جلوه‌های فصل ۳۵
 مسئله نمونه ۳۶
 پرسش‌ها و مسئله‌ها ۳۶

۱۴ تعادل در محلول‌های اسید-باز ۴۳

- ۱-۱۴ بافر ۴۴
 ۲-۱۴ شناساگرهای اسید-باز ۵۸
 ۳-۱۴ پیرکردن اسید-باز ۶۰
 شیمی، فراتر از کلاس درس: باران اسیدی ۷۱
 جلوه‌های فصل ۷۲
 مسئله نمونه ۷۲
 پرسش‌ها و مسئله‌ها ۷۳

۱۵ یون کمپلکس و تعادل‌های رسوب ۸۱

- ۱-۱۵ تعادل‌های یون کمپلکس: ثابت تشکیل (K_f) (K_f) ۸۱
 ۲-۱۵ انحلال‌پذیری: حاصلضرب ثابت انحلال‌پذیری (K_{sp}) ۸
 ۳-۱۵ تشکیل رسوب ۹۴
 ۴-۱۵ حل کردن رسوب‌ها ۹۹
 شیمی، فراتر از کلاس درس: آنالیز کیفی ۱۰۵
 جلوه‌های فصل ۱۰۶
 مسئله نمونه ۱۰۷
 پرسش‌ها و مسئله‌ها ۱۰۷

۱۶ خودبه‌خودی بودن واکنش ۱۱۴

- ۱-۱۶ فرایندهای خودبه‌خودی ۱۱۵
 ۲-۱۶ آنتروپی، S ۱۱۸
 ۳-۱۶ انرژی آزاد، G ۱۲۴

شیمی، نیمه انسانی: ویلارد گیس ۱۲۶

۱۶-۴ تغییر انرژی آزاد استاندارد، ΔG° ۱۲۷

۱۶-۵ اثر دما، فشار، و غلظت بر خودبه خودی بودن واکنش ۱۳۱

۱۶-۶ تغییر انرژی آزاد و ثابت تعادل ۱۳۷

۱۶-۷ جمع‌پذیری تغییرات انرژی آزاد: واکنش‌های جفت‌شده ۱۳۹

شیمی، فراتر از کلاس درس: کئسانس لاستیک ۱۴۱

جلوه‌های فصل ۱۴۳

مسئله نمونه ۱۴۳

پرسش‌ها و مسئله‌ها ۱۴۴

۱۷ الکتروشیمی ۱۵۲

۱-۱۷ پیل‌های ولتایی ۱۵۳

۲-۱۷ ولتاژهای استاندارد ۱۵۸

۳-۱۷ روابط بین E° ، ΔG° ، K ، n ، Δn ۱۶۷

۴-۱۷ اثر غلظت بر ولتاژ ۱۷۰

۵-۱۷ پیل‌های الکترولیتی ۱۷۴

۶-۱۷ پیل‌های تجاری ۱۸۰

شیمی، نیمه انسانی: میکائیل فاراده ۱۸۲

شیمی، فراتر از کلاس درس: پیل‌های سوختی گام-دای ۱۸۷

تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی ۱۸۷

جلوه‌های فصل ۱۸۹

مسئله نمونه ۱۸۹

پرسش‌ها و مسئله‌ها ۱۹۰

۱۸ واکنش‌های هسته‌ای ۱۹۸

۱-۱۸ پایداری هسته‌ای ۱۹۹

۲-۱۸ پرتوزایی ۲۰۱

شیمی، نیمه انسانی: ماری کوری، ۲۰۸

۳-۱۸ سرعت تباهی رادیواکتیو ۲۰۸

۴-۱۸ رابطه‌های جرم-انرژی ۲۱۲

۵-۱۸ شکافت هسته‌ای ۲۱۷

۶-۱۸ گدازت هسته‌ای ۲۲۱

شیمی، فراتر از کلاس درس: اثرهای بیولوژیکی انرژی تابشی ۲۲۴

جلوه‌های فصل ۲۲۵

مسئله نمونه ۲۲۵

پرسش‌ها و مسئله‌ها ۲۲۶

۱۹ یون‌های کمپلکس ۲۳۲

- ۱-۱۹ ترکیب اجزاء یون‌های کمپلکس ۲۳۳
 ۲-۱۹ نامگذاری یون‌های کمپلکس و ترکیبات کوئوردیناسیون ۲۳۸
 ۳-۱۹ شکل هندسی یون‌های کمپلکس ۲۴۱
 ۴-۱۹ اوربیتال‌های اتمی؛ هیبرید شدن ۲۴۶
 شیمی، نیمه انسانی: آلفرد ورنر ۲۴۶
 شیمی، فراتر از کلاس درس: کیفیت‌ها: طبیعی و سنتزی ۲۵۴
 جلوه‌های فصل ۲۵۵
 مسئله نمونه ۲۵۶
 پرسش‌ها و مسئله‌ها ۲۵۶

۲۰ شیمی فلزها ۲۶۰

- ۱-۲۰ متالورژی ۲۶۱
 ۲-۲۰ واکنش‌های فلزات قلیایی و قلیایی خاکی ۲۶۹
 ۳-۲۰ شیمی اکسایش-کاهش فلزهای واسطه ۲۷۳
 ۴-۲۰ فراتر از کلاس درس: فلزهای ضروری در تغذیه ۲۸۱
 جلوه‌های فصل ۲۸۲
 مسئله نمونه ۲۸۲
 پرسش‌ها و مسئله‌ها ۲۸۳

۲۱ شیمی نافلزها ۲۸۶

- ۱-۲۱ عناصر و ترکیبات آنها ۲۸۷
 ۲-۲۱ ترکیبات هیدروژن‌دار نافلزها ۲۹۲
 ۳-۲۱ ترکیبات اکسیرن‌دار نافلزها ۲۹۹
 ۴-۲۱ اُکسی‌اسیدها و اُکسی‌آنها ۳۰۲
 شیمی، فراتر از کلاس درس: آرسنیک و سالیسیل ۳۱۱
 جلوه‌های فصل ۳۱۳
 مسئله نمونه ۳۱۳
 پرسش‌ها و مسئله‌ها ۳۱۴

۲۲ شیمی آلی ۳۱۸

- ۱-۲۲ هیدروکربن‌های سیرشده: آلکان‌ها ۳۱۹
 ۲-۲۲ هیدروکربن‌های سیر نشده: آلکن‌ها و آلکین‌ها ۳۲۶
 ۳-۲۲ هیدروکربن‌های آروماتیک و مشتق‌های آنها ۳۲۹
 ۴-۲۲ گروه‌های عاملی ۳۳۲
 ۵-۲۲ ایزومری در ترکیب‌های آلی ۳۴۳
 ۶-۲۲ واکنش‌های آلی ۳۴۹
 شیمی، فراتر از کلاس درس: کلسترول ۳۵۲

جلوه‌های فصل ۳۵۳

مسئله نمونه ۳۵۳

پرسش‌ها و مسئله‌ها ۳۵۴

۲۳ پلیمرهای آلی، طبیعی و سنتزی ۳۵۸

۱-۲۳ پلیمرهای افزایشی سنتزی ۳۵۹

۲-۲۳ پلیمرهای تراکمی سنتزی ۳۶۳

۳-۲۳ کربوهیدرات‌ها ۳۶۶

۴-۲۳ پروتئین‌ها ۳۷۲

شیمی، فراتر از کلاس درس: انگشت‌نگاری DNA ۳۸۱

جلوه‌های فصل ۳۸۳

مسئله نمونه ۳۸۳

پرسش‌ها و مسئله‌ها ۳۸۴

پیوست‌ها

۱ واحدها، ثابت‌ها، داده‌های مرجع ۳۸۷

۲ خواص عناصر ۳۹۳

۳ پاسخ پرسش‌ها و مسئله‌ها و پاسخ‌های پیشنهادی ۳۹۶

نمایه ۴۱۱

آیا هنوز هم سودای نوشتن کتابی کوتاه در سر داریم؟

پاسخ مثبت است! بر این باور هستیم که اصول شیمی عمومی را می‌توان طی دو نیم‌سال تحصیلی، براساس کتابی مختصر و مفید، به دانشجویان سال اول دانشگاه آموخت. متأسفانه، فرصت پرداختن به بسیاری از مطالب مندرج در برخی کتاب‌های ۱۰۰۰ صفحه‌ای شیمی عمومی دست نمی‌دهد.

راستی، معیار ما برای نوشتن یک کتاب درسی مختصر و مفید، چه بوده است؟

رسم چنین است که کتاب مختصر، کتابی با سطح علمی نازل ارزیابی می‌شود. در صورتی که ما بر این باوریم که بحث مفاهیم عمومی به شیوه‌ای دقیق، بدون فداکردن عمق، دقت، و روشنی موضوع، امکان‌پذیر است. معیار ما برای گنجاندن مطالب، اهمیت و ارتباط آنها با دانشجو بوده است، نه دشواری آنها. برای رسیدن به این هدف، نکته‌های زیر را در نظر داشته‌ایم.

۱. حذف موارد تکراری و غیرضرور، تا حد امکان. در این ویرایش نیز، مانند ویرایش‌های پیشین، موارد زیر توجه داشته‌ایم:

- فقط یک روش برای موازنه واکنش‌های اکسایش-کاهش (فصل ۴) آورده شده است.
- فقط یک شیوه رایج برای حل مسئله‌های قانون گاز، با استفاده از قانون گاز ایده‌آل (فصل ۵) آورده شده است.
- برای محاسبه ΔH (فصل ۸)، فقط یک شیوه با استفاده از آنتالپی تشکیل، آورده شده است.
- فقط یک ثابت تعادل برای واکنش‌های فاز گاز (فصل ۱۲)، ثابت ترمودینامیکی K مشهور به K_p ، آورده شده است. به این ترتیب، نه فقط تعادل گازی ساده شده است، بلکه بحث خودبه‌خودی بودن واکنش (فصل ۱۶) و الکتروشیمی (فصل ۱۷) نیز آسان‌تر گردیده است.

۲. برخی مطالب مندرج در متن کتاب‌های پرحجم‌تر شیمی عمومی، به پیوست‌ها یا بخش‌های فراتر از کلاس درس برده شده است. به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- نظریه MO (اوربیتال مولکولی). تجربه ما نشان می‌دهد که هرچند بحث MO برای درک تشکیل پیوند اهمیت دارد، اغلب دانشجویان شیمی عمومی آمادگی لازم برای فهم و درک آن را ندارند و به حفظ کردن اصول بحث شده در کلاس اکتفا می‌کنند.

۱. بخش‌هایی از پیش‌گفتار مفصل نویسندگان کتاب، شامل مقایسه تفصیلی ویرایش کنونی با ویرایش ششم، اطلاعاتی درباره منابع کمک درسی، و تقدیر و سپاسگزاری از کسان، حذف شده است.

- نام‌گذاری ترکیبات آلی. بر این باور هستیم که این مبحث اهمیت چندانی در شیمی عمومی ندارد و بهتر است در درس شیمی آلی گنجانده شود.
- آنالیز کیفی. این مبحث، به صورت چند صفحه در بخش فراتر از کلاس درس، فصل ۱۵ آورده شده است. جای بحث تفصیلی نمودارهای آنالیز کیفی و شیمی مربوط به آن، جزوهای دستور کار آزمایشگاهی است، نه یک کتاب درسی.
- بیوشیمی. این موضوع، معمولاً، در فصل پایانی کتاب‌های شیمی عمومی آورده می‌شود. اگرچه، چند موضوع بیوشیمی در متن کتاب گنجانده شده است. (مثلاً، بحث هم در فصل ۱۹ و کاروتنوئیدها در فصل ۶)، به عقیده ما، اختصاص یک فصل تمام از کتاب شیمی عمومی به بیوشیمی، ضرورت ندارد. آشنایی با مبانی مبحث جالب بیوشیمی، در گروه آموختن شیمی آلی است که دانشجویان سال اول بهره چندانی از آن ندارند.
- ۳. کنار گذاشتن مطالب غیرضروری، اشاره به کاربردهایی در دنیای واقعی، یا آوردن داستان‌هایی درباره دانشمندان و در اراط با اصول بیان شده. کاربردهای فراوانی را همراه با توصیف اصول شیمی در متن مسئله‌های کتاب آورده‌ایم. در هر حال، رهیافت شفاف‌سازی را همواره در نظر داشته‌ایم. برخی از تجربه‌های شخصی خود و داستان‌هایی درباره دانشمندان را در بخش‌های فراتر از کلاس درس و نیمه انسانی آورده‌ایم. دانشجویان، به ما گفته‌اند که ابتدا این دو بخش از متن را خوانده‌اند و از آن لذت برده‌اند. در مورد یادداشت‌های کوتاه آورده شده در حاشیه صفحات کتاب نیز، رضایت خاطر خود را بیان کرده‌اند.

چگونگی تدوین ویرایش هفتم؟

اصول شیمی عمومی تغییر چندانی نکرده است، اما دانشجویان سال اول شیمی که این درس را می‌گیرند، تغییر کرده‌اند. امیدواریم در صورت مقایسه ویرایش هفتم با ششم بگویند «این ویرایش برای من نوشته شده است. با زبان و فکری آشناتر با من سخن می‌گوید» یعنی تغییرهای مهم در ویرایش هفتم به قرار زیر هستند:

- تغییر شیوه تبیین مثال‌های متن درس. روش دوستونی را همراه با نوشتار کمتر برای تحلیل مسیر فکری حل مسئله‌های کمی به‌کار گرفته‌ایم. امیدواریم، رویارویی مکرر دانشجویان با شیوه تحلیلی مثال‌های این کتاب، در آینده نیز راهگشای آنان در حل کردن مسائل علمی باشد.
- افزودن نمودار گردش کار. با استفاده از شیوه‌ای دیداری، مسیر پیگیری برخی موضوع‌ها مشخص شده است. از آن میان، می‌توان به استوکیومتری، نامگذاری ترکیبات، و تعیین خاصیت اسیدی یا بازی یک نمک اشاره کرد.
- تنظیم داده‌های یک مسئله. با تنظیم داده‌های مسئله، می‌توان به سرعت دست به‌کار حل آن شد. به‌ویژه در مورد حل کردن مسئله‌های مربوط به تعادل. همین کار در مورد تبدیل متقابل واحدهای غلظت و تعیین ماهیت یک محلول پس از ترکیب کردن اسیدها

و بازها نیز صورت گرفته است.

- در فصل ۱۵، تعادل‌های یون کمپلکس با تعادل‌های رسوب‌گذاری ادغام شده است تا در ادامه بحث تعادل‌های گازی، اسید ضعیف، باز ضعیف، و اسید-باز در فصل‌های ۱۲ تا ۱۴ قرار گیرد.
- آوردن بحث انحلال‌پذیری. بحث را با انحلال‌پذیری و K_{sp} برای یک ماده حل‌شونده آغاز می‌کنیم و به اثر K_{sp} بر واکنش‌ها می‌رسیم.
- فصل مربوط به یون‌های کمپلکس، بعد از شیمی هسته‌ای آورده شده است. بسیاری از مدرسین شیمی عمومی به ما گفته بودند که در صورت ضیق وقت، به سراغ بحث تعادل‌ها در فصل یون کمپلکس می‌روند و از سایر مطالب چشم می‌پوشند. با وجودی که اهمیت شایانی برای شیمی کوئوردیناسیون قائل هستیم، جایگاه شیمی هسته‌ای را برای آموزش دانشجویان و تربیت شهروندانی آگاه، بالاتر می‌دانیم.

ویلیام مسترتون

سسیل هرلی

ادوارد نت

www.ketab.ir

اگرچه اصول بنیادی شیمی عمومی، طی چند دهه اخیر، دگرگونی چندانی پیدا نکرده است، اما، شیوه تدوین کتاب‌های شیمی عمومی، به دلیل تغییر مخاطبین آنها، همواره دستخوش تغییر بوده است. درس شیمی عمومی، معمولاً طی دو نیم‌سال تحصیلی برای دانشجویان رشته شیمی و سایر رشته‌های علوم پایه تدریس می‌شود. دانشجویان رشته‌های مهندسی، پزشکی، پیراپزشکی، و سایر رشته‌ها نیز در حد یک یا دو نیم‌سال با درس شیمی عمومی سر و کار پیدا می‌کنند. هدف این درس، آشنا ساختن دانشجویان با اصول و واکنش‌های شیمیایی، نقش شیمی در زندگی روزمره و درک موضوع‌ها و مباحث اجتماعی مربوط به شیمی است. در دهه‌های گذشته، اغلب نویسندگان کتاب‌های شیمی عمومی، بر حجم کتاب افزودند تا جایی که به جای کتاب‌های ۵۰۰ صفحه‌ای پیشین، مجموعه‌های ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ صفحه‌ای تدوین و روانه بازار گردید. صفحات بسیاری از این کتاب‌ها، با مطالب تکراری و ارائه روش‌ها و دیدگاه‌های گوناگون درباره یک مبحث پر شده است. حجم این کتاب‌ها چنان است که تدریس آنها در دو نیم‌سال تحصیلی میسر نیست. درک برخی مطالب آورده شده در این کتاب‌ها نیز، در گرو آشنایی با شیمی آلی قرار دارد که دانشجویان شیمی در درمیان سال تحصیل خود به سراغ آن می‌روند. برخی از مدرسین شیمی عمومی کشور ما نیز چاره کار را در تنظیم «کتاب‌نی» از مباحث شیمی عمومی دیده‌اند. این جزوه‌های سلیقه‌ای نیز به دلیل به هم ریختن اخبار کتاب، ناقد انسجام و پیوستگی لازم برای آموزش شیمی عمومی هستند.

در دهه ۱۹۶۰ میلادی، ویلیام مسترتون، استاد شیمی دانشگاه کتیکات، با هدف شفاف‌سازی موضوع شیمی عمومی طی پنج دهه، روایت‌های مختصر و مفید از شیمی ارائه داد که مورد استقبال گسترده قرار گرفت. ویرایش‌های مختلف این کتاب، طی سال‌های متمادی، به قلم مسترتون یا با همکاری استادان دیگر منتشر شده است. برخی از ویرایش‌ها در دهه ۱۹۷۰ این کتاب‌ها نیز به فارسی ترجمه شده و نام مسترتون در کشور ما شناخته شد. ویلیام مسترتون، در سال‌های پایانی عمر خود، با همراهی سسیل هرلی، حاصل یک تجربه ثمربخش خود را به صورت کتاب «شیمی: اصول و واکنش‌ها» تدوین کرد. انتشار ویرایش هشتم این کتاب در سال ۲۰۱۲ که با درگذشت مسترتون همزمان شد، تجربیات ارزشمند مسترتون و نوآوری‌ها و به‌روزرسانی‌های همکاران جوان او، سسیل هرلی و اداوردنت، را در اختیار می‌گذارد. اینک ترجمه «شیمی: اصول و واکنش‌ها» با نام «شیمی عمومی» پیش روی شماست.

عیسی یاوری