

کاربرد نظریهٔ گروه در شیمی

فرانک آلبرت کاتن

ترجمه

دکتر ناصر صفری

دکتر منصور زاهدی



۶۰۹

مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی

کاربرد نظریه گروه در شیمی

فرانک آلبرت کاتن

ترجمه دکتر ناصر صفری، دکتر منصور زاهدی

Frank Albert Cotton, *Chemical Application of Group Theory*, 3rd ed., Wiley, 1990.

ویراستار: ندا نوری

حروفنگار و صفحه‌آرا: مینا خدایی شربیانی

طراح جلد: امیرشاهرخ فریوسفی

نظر چاپ: صفر ممیزاد

شاب اول: ۱۳۹۵

شمارگان: ۱۰۰۰

قیمت: ۲۰۰۰۰ ریال

کلیه حقوق برای دانشگاه شهید بهشتی محفوظ است.

سرسناسه:	کاتن، فرانک آلبرت، ۱۹۳۰ - Cotton, Frank Albert
عنوان و نام پدیدآور(ان):	کاربرد نظریه گروه در شیمی، (فرانک آلبرت کاتن)؛ [مترجمان] ناصر صفری، منصور زاهدی.
مشخصات نشر:	تهران: دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری:	دوازده، ۴۵۸ ص.
شابک:	۹۷۸ ۹۶۴ ۴۵۷ ۳۵۵۲
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیا
یادداشت:	عنوان اصلی: <i>Chemical applications of group theory</i> , 3 rd ed, 1990.
موضوع:	ویراست اول: پیام مولف، ۱۳۸۳.
شناسه افزوده:	نظریه مولکولی، Molecular theory؛ نظریه گروه‌ها، Group theory
	صفری، ناصر، ۱۳۳۶ - مترجم؛ زاهدی، منصور، ۱۳۳۶ - مترجم؛
	دانشگاه شهید بهشتی.
رده‌بندی کنگره:	۱۳۹۵ ۴۶۱/ک۲۴۴ QD
رده‌بندی دیویی:	۵۴۱/۲۲۰۱۵۱۲۲
شماره کتابشناسی ملی:	۴۴۰۳۶۷۴

کد ناشر ۱۰۰۱۷۳۴

www.pub.sbu.ac.ir

unipress@mail.sbu.ac.ir

فهرست مطالب

یادداشت مترجمان یازده

بخش اول: اصول

۱. مقدمه.....	۳
۲. تعاریف و قضایای تئوری گروه.....	۷
۱.۲. تعریف خواص یک گروه.....	۷
۲.۲. مثال هایی چند از گروه ها.....	۹
۳.۱. اول ضرب گروه.....	۹
۳.۲. گروه های مرتبه ۲ و ۳.....	۱۰
۳.۳. گروه های دور.....	۱۱
۳.۴. گروه های از مرتبه ۴.....	۱۱
۳.۵. گروه های از مرتبه ۸ و ۶.....	۱۲
۳.۶. زیر گروه ها.....	۱۲
۳.۷. کلاس ها.....	۱۴
۳.۸. تمرین.....	۱۶
۳. تقارن مولکولی و تقارن گروه ها.....	۱۷
۱.۳. نکته های کلی.....	۱۷
۲.۳. عناصر و اعمال تقارن.....	۱۸
۳.۳. تعریف اعمال تقارن.....	۱۸
۴.۳. تعریف عنصر تقارن.....	۱۸
۵.۳. صفحات تقارنی و انعکاس ها.....	۱۸
۶.۳. مرکز وارونگی.....	۲۳
۷.۳. محور ساده و چرخش حول محور ساده.....	۲۳
۸.۳. محورهای مرکب و چرخش های محورهای مرکب.....	۲۷
۹.۳. حاصل ضرب های اعمال تقارنی.....	۳۰
۱۰.۳. عناصر تقارن معادل و اتم های معادل.....	۳۳
۱۱.۳. روابط عمومی بین عناصر تقارن و اعمال تقارن.....	۳۴
۱۲. ضرب.....	۳۴
۱۳. جایه جایی پذیری.....	۳۶

۳۶	۱۰.۳. عناصر تقارن و ایزومری نوری
۴۰	آیا استثنا هم هست؟
۴۰	۱۱.۳. گروه‌های نقطه‌ای تقارن
۴۶	مولکول‌های خطی
۴۷	۱۲.۳. تقارن‌های با چندین محور از درجه بالا
۴۷	پنج جامد افلاطونی
۵۴	۱۳.۳. کلاس‌های اعمال تقارن
۵۸	۱۴.۳. روشی منظم و مرحله‌ای برای دسته‌بندی کردن تقارن مولکول‌ها
۶۰	۱۵.۳. مثال‌های نمایشی
۶۱	مثال ۱. H_2O
۶۱	مثال ۲. NH_3
۶۱	مثال ۳. اتان (شکل ۱۱.۳)
۶۲	مثال ۴. O_2 (شکل ۱۲.۳)
۶۳	مثال ۵. ۱، ۳، ۵، ۷-تتراهیدروسیکلوآکتانتراان (شکل ۱۳.۳)
۶۳	مثال ۶. سیکلوآکتانتراان (شکل ۱۴.۳)
۶۴	مثال ۷. بنزن
۶۴	مثال ۸. PF_5 (دوهرمی مثلثی)
۶۵	مثال ۹. قروسن (شکل ۱۵.۳)
۶۶	تمرین‌ها

۷۳	۴. نمایش گروه‌ها
۷۳	۱.۴. اظهارنظر مقدماتی درباره ماتریس‌ها و بردارها
۷۳	مورد خاصی از ضرب ماتریس‌ها
۷۴	شناسه‌های ماتریس‌های مزدوج
۷۵	نمایشی ماتریسی برای تبدیلات هندسی
۸۱	بردارها و حاصل ضرب عددی آن‌ها
۸۲	۲.۴. نمایش‌های گروه
۸۶	۳.۴. قضیه مهم تعامد و نتایج حاصل از آن
۸۷	پنج قانون مهم
۸۹	مثال‌های نمایشی از این پنج قانون
۹۱	یک ارتباط عملی مهم
۹۴	۴.۴. جدول‌های شناسه
۱۰۰	۵.۴. نمایش‌های گروه‌های دوری
۱۰۴	تمرین‌ها

۱۰۵	۵. تئوری گروه و مکانیک کوانتوم.....
۱۰۵	۱.۵. توابع موج؛ اساس نمایش‌های کاهش‌ناپذیر.....
۱۱۰	۲.۵. حاصل ضرب مستقیم.....
۱۱۲	چگونه از حاصل ضرب‌های مستقیم استفاده می‌شود؟.....
۱۱۴	۳.۵. تشخیص عناصر ماتریسی غیر صفر.....
۱۱۴	عناصر انرژی.....
۱۱۵	احتمالات انتقال در طیف مولکول‌ها.....
۱۱۷	مثال تشریحی.....
۱۱۸	تمرین‌ها.....

۱۱۹	۶. ترکیب‌های خطی تقارن سازگار.....
۱۱۹	۱.۶. اظهارات متامانی.....
۱۲۰	۲.۶. استنتاج ملگرهای تصویری.....
۱۲۱	تشریح کاربردی از «اگر سویری کامل».....
۱۲۵	عملگر تصویر «ناکا ۱».....
۱۲۶	۳.۶. استفاده از عملگرهای تصویری برای کردن SALC‌ها.....
۱۲۶	SALC‌هایی که فقط به نمایش‌های وابستگی تعلق دارند: پیکربندی سیگما در C_2H_4
۱۲۹	موردی در ارتباط با نمایش دوبعدی: یک بند سیگما در $PtCl_4^{2-}$
۱۳۱	سیستم حلقوی π : اوربیتال‌های π برای گروه سیکلوپروپنیل.....
۱۳۳	یک آسان‌سازی فراگیر.....
۱۳۶	تمرین‌ها.....

بخش دوم: کاربردها

۱۳۹	۷. نظریه اوربیتال مولکولی و کاربردهای آن در شیمی آلی.....
۱۳۹	۱.۷. اصول کلی.....
۱۴۰	تقریب LCAO.....
۱۴۲	تقریب هوکل.....
۱۴۳	نمودار ترازهای انرژی.....
۱۴۴	قواعد هوند و اصل طرد.....
۱۴۴	ویژگی اوربیتال‌های پیوندی.....
۱۴۶	۲.۷. فاکتورگیری تقارنی در معادلات سکولار.....
۱۴۸	۳.۷. سیستم‌های حلقه کربنی.....
۱۵۳	انرژی عدم استقرار (رزونانس).....
۱۶۱	قاعده $4n + 2$
۱۶۳	۴.۷. موارد فراگیرتری از تشکیل پیوند $LCAO-MO \pi$

۱۶۳	تترامتیلن سیکلوبوتان
۱۷۰	بای سیکلواکتاترایان
۱۷۶	۵.۷. نمونه حل شده: نفتالین
۱۸۱	۶.۷. برانگیختگی‌های الکترونی نفتالین: قواعد انتخاب و برهم‌کنش پیکربندی
۱۸۳	آرایش‌های برانگیخته تک‌الکترونی پایینی
۱۸۴	قواعد انتخاب و قطبش‌ها
۱۸۴	برهم‌کنش پیکربندی
۱۸۶	۷.۷. پیوند سه‌مرکزی
۱۸۷	پیوند سه‌مرکزی باز
۱۸۹	تجزیه نتایج
۱۹۳	پیوند سه‌مرکزی بسته
۱۹۴	۸.۷. مقوای انتخابی تقارنی برای واکنش‌های حلقه‌سازی
۱۹۶	دیمر سیکلین
۲۰۱	واکنش دیلر-اسکول
۲۰۴	حلقه‌زایی درون مولکولی: تئوری بوتان-۱-سیکلوبوتان
۲۰۸	تمرین‌ها
۲۱۱	۸. نظریه اوربیتال مولکولی برای ترکیب‌های فلزی و آلی-فلزی
۲۱۱	۱.۸. مقدمه
۲۱۱	۲.۸. خواص تبدیلی اوربیتال‌های اتمی
۲۱۷	۳.۸. اوربیتال‌های مولکولی برای پیوند σ در مولکول‌های B_n : مورد چهاروجهی AB_4
۲۲۱	۴.۸. اوربیتال‌های مولکولی برای پیوند σ در مولکول‌های دایره‌ای AP_n
۲۲۶	مختصری دربارهٔ دیگر مولکول‌های AB_n
۲۳۰	۵.۸. اوربیتال‌های هیبریدی
۲۳۵	اوربیتال‌های هیبریدی در موارد مهم دیگر
۲۳۵	۶.۸. اوربیتال‌هایی مولکولی برای پیوند π در اوربیتال‌های AB_n
۲۳۹	۷.۸. ترکیبات قفسی و خوشه‌ای
۲۴۰	بوران‌های پلی‌هدرال (چندوجهی): $B_n H_n^{2-}$
۲۴۴	خوشه‌های کربونیل فلزی چندوجهی: $Os_8(CO)_{18}^{2-}$ ، نمادی آغازین
۲۴۶	افزودن گروه‌های درپوش
۲۴۷	شمارش الکترونی کل
۲۴۹	۸.۸. اوربیتال‌های مولکولی برای ترکیبات ساندویچی فلزی
۲۵۰	فروسن
۲۵۵	دی‌بزن کرومیوم
۲۵۷	بزن کرومیوم تری‌کاربونیل

۲۵۹	سیکلوپنتادینیل منگنز تری کربونیل
۲۶۰	تمرین‌ها
۲۶۳	۹. نظریه میدان لیگاند
۲۶۳	۱.۹. دیدگاه‌های مقدماتی
۲۶۴	۲.۹. ساختار الکترونی اتم‌ها و یون‌های آزاد
۲۶۴	توابع موجی و اعداد کوانتومی برای الکترون تنها
۲۶۷	اعداد کوانتومی برای اتم‌های چندالکترونی
۲۷۰	۳.۹. شکافتگی سطوح و ترم‌ها در محیط شیمیایی
۲۷۶	۴.۹. اتم تن دیاگرام سطوح انرژی
۲۸۱	روش هاش تقارن
۲۸۵	دیاگرام سطوح - انرژی در محیط چهاروجهی
۲۸۵	فرمالیزه مره
۲۸۷	روابط کلی
۲۹۰	دیاگرام سطوح انرژی تقارن‌ها، پایین‌تر
۲۹۱	ارتباط دیاگرام سطوح انرژی با ویژگی‌های طیفی و مغناطیسی کمپلکس‌ها
۲۹۴	۵.۹. تخمین انرژی اوربیتال‌ها
۲۹۵	نظریه میدان بلور
۳۰۰	نظریه میدان لیگاند
۳۰۱	مقایسه با نظریه اوربیتال مولکولی
۳۰۲	۶.۹. قواعد انتخاب و قطبش‌پذیری
۳۰۲	کمپلکس‌های با مرکز تقارن، کوپلاژ ارتعاشی- الکترونی
۳۰۵	قطبش ارتعاشی- الکترونی
۳۰۸	کمپلکس‌های بدون مرکز تقارن
۳۰۹	قطبش‌پذیری انتقالات مجاز الکترونی
۳۱۰	۷.۹. گروه‌های دوتایی
۳۱۶	تمرین‌ها
۳۱۷	۱۰. ارتعاش‌های مولکولی
۳۱۷	۱.۱۰. اظهارات مقدماتی
۳۱۸	۲.۱۰. تقارن ارتعاش‌های عادی
۳۲۲	۳.۱۰. تعیین گونه‌های تقارنی شیوه‌های عادی ارتعاشی
۳۲۹	۴.۱۰. مشارکت مختصات درونی معین در شیوه‌های عادی
۳۳۲	۵.۱۰. چگونگی محاسبه ثابت‌های نیرو: روش ماتریسی F و G
۳۳۳	مختصات تقارنی
۳۳۵	ماتریس F

۳۳۸	ماتریس G
۳۴۰	۶.۱۰. قواعد انتخاب برای انتقالات اصلی ارتعاش
۳۴۴	۷.۱۰. نمونه‌های توصیفی
۳۴۹	$trans - N_2F_4$
۳۵۰	مولکول‌های چهاروجهی، مانند متان
۳۵۱	مولکول‌های هشت‌وجهی، مانند SF_6
۳۵۳	۸.۱۰. برخی اثرهای ویژه مهم
۳۵۳	قاعده طرد
۳۵۳	رونانسی فرمی
۳۵۷	آثار حالت جامد
۳۶۲	تمرین‌ها
۳۶۵	۱۱. تقارن بلورشن
۳۶۵	۱.۱۱. مقدمه
۳۶۶	تقارن‌های یک‌بعدی
۳۶۷	۲.۱۱. مفهوم یک شبکه‌سر دو بعدی
۳۷۱	تقارن چرخشی شبکه‌های دوبعدی (۲D)
۳۷۵	مثال نمایشی
۳۷۶	۳.۱۱. تقارن‌های فضایی دوبعدی
۳۸۰	نمودارهای تقارن‌های دوبعدی (۲D)
۳۸۶	۴.۱۱. شبکه‌های سه‌بعدی و تقارن‌هایشان
۳۹۳	۵.۱۱. تقارن بلور: ۳۲ گروه نقطه‌ای بلوری
۳۹۴	عناصر تقارن نقطه‌ای و کاربردشان برای بلورها
۳۹۶	۳۲ گروه نقطه‌ای بلورشناسی
۳۹۹	۶.۱۱. ارتباط بین تقارن شبکه، تقارن بلور و تقارن پراش
۴۰۲	۷.۱۱. اعمال و عناصر تقارن بیشتر: صفحات سرشی و محورهای پیچی
۴۰۵	نمادهای استاندارد برای عناصر تقارن
۴۰۸	۸.۱۱. ۲۳۰ گروه فضایی سه‌بعدی
۴۱۵	تمرین‌های نمایشی
۴۱۹	۹.۱۱. گروه‌های فضایی و بلورشناسی اشعه X
۴۳۰	تمرین‌ها
۴۳۵	بیوست
۴۴۷	واژه‌نامه فارسی-انگلیسی
۴۵۱	واژه‌نامه انگلیسی-فارسی
۴۵۵	نمایه

یادداشت مترجمان

ویراست نخست کتاب کاربرد نظریه گروه در شیمی، نوشته آلبرت کاتن، در سال ۱۳۸۳ با ترجمه اینجانبان در تیراژ ۳۰۰۰ نسخه در انتشارات «پیام مؤلف» منتشر و با استقبال گسترده همکاران و دانشجویان شیمی مواجه شد. از این رو بر آن شدیم تا چاپ جدید کتاب را، با دقت بیشتر و با ویرایش جدید، در انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، منتشر کنیم. نسخه جدید، افزون بر دقت وافر مترجمان و ویراستار در رفع مشکلات پیشین، براساس آخرین نسخه اصلی منتشر می‌شود. امیدواریم تلاش حاضر مقبول اهل نظر و دانشجویان عزیز افتد.

برخود می‌دانیم از تلاش مستمر و موشکافانه سرکار خانم آذر مه سنجری، در انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، سرکار خانم ندا نوری برای دقت در ویرایش متن ترجمه، و سرکار خانم سمیرا دهقان برای حروف سی و صفحه‌آرایی نهایی و همچنین سرکار خانم ونوس قدیمی برای بازبینی متن نهایی که تشکر را بپذول داریم. امیدواریم این دقت و تلاش موجب شود که ویراست جدید برای استفادۀ مخاطبان، همکاران و دانشجویان، آن‌طور که شایسته است، روان و با کمترین اشتباه باشد.

ناصر صفری - منصور زاهدی

۱۳۹۵