

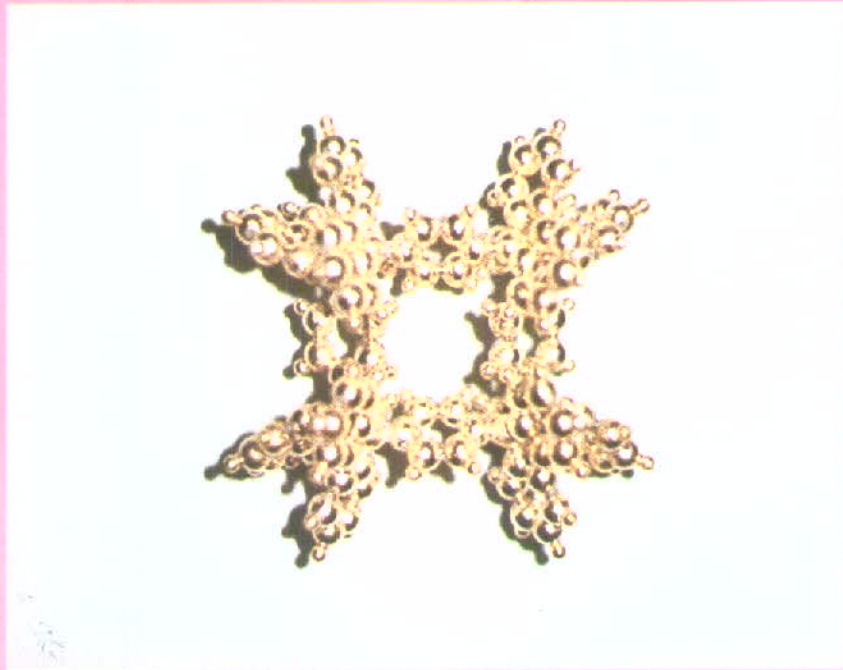
رشد آموزش شیمی

بها: ۱۰۰۰ ریال

سال دهم - بهار ۱۳۷۴ - شماره مسلسل ۴۰



B-Cyclodextrin



دکتر حسین آقایی
دکتر محمد رضا ملاردی
دکتر مسعود روحی لاریجانی
دکتر رحمت... رحیمی
محمد باقر جلالی
دکتر حسام امینی
مسئول هماهنگی: فتح... فروغی
تولید: دفتر چاپ و توزیع کتب درسی
صفحه آرا و ناظر چاپ: محمد کشمیری

سر مقاله

همکاران و دوستان ارجمند علم شیمی

از زمانی که انسانها گرد هم آمدند و جامعه را به وجود آوردند با مساله‌ها و دشواریهای گوناگونی رو به رو شدند و برای حل آن مساله‌ها و مقابله با آن دشواریها، نهادهایی را تاسیس کردند.

یکی از آن نهادها آموزش و پرورش بود که هدف ابتدایی آن، یاد دادن کارهای لازم برای زندگی فردی و گروهی بود. با پیشرفت جامعه‌ها و نوآوری خط، یکی از وظیفه‌های اصلی مدرسه‌ها، آموختن، خواندن و نوشتن و به بیانی دیگر با سواد کردن افراد جامعه شد. در جامعه‌های پیشرفته‌تر اندیشمندان جامعه به این اندیشه افتادند که باید جامعه فردا بهتر از جامعه امروز باشد. بنابراین باید کودکان امروز را بگونه‌ای تربیت کرد که بتوانند سازنده جامعه‌ای عالی‌تر از جامعه امروز باشند سرانجام پرورش، هدف اصلی قرار گرفت و آموزش وسیله‌ای برای رسیدن به هدف اصلی شد. امروز در سطوح تحصیلی پایین‌تر از دانشگاه به جز در موارد جزئی، آموزش خود هدف نیست

مجله رشد آموزش شیمی هر سه ماه یک بار به منظور اعتلای دانش دبیران و دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و سایر دانش‌پژوهان در این رشته منتشر می‌شود. جهت ارتقاء کیفی آن نظرات ارزنده خود را به صندوق پستی تهران ۳۶۳ - ۱۵۸۵۵ ارسال فرمائید.

۳	سر مقاله
	گفتگویی با آقای دکتر مضطرزاده
۶	سید شمس‌الدین اخلاقی، سید رضا آقابورمقدم
۱۰	درسهایی از شیمی فیزیک دبیرستانی دکتر حسن آقایی مروری بر ترکیبهای کمپلکس (ترکیبهای کونوردیناسیون)
۲۰	دکتر محمد رضا ملاردی
۲۷	همبستگی مواد طبیعی و مواد مصنوعی دکتر علی سیدی
۳۲	شیمی در خدمت مردم دکتر منصور عابدینی
۳۶	دانش پلیمر دکتر محمدنبی سربلوکی
۴۳	آشنایی با نعمت... ارشدی سید رضا آقابورمقدم
۴۴	عناصر بور و آلومینیم (قسمت دوم) دکتر رحمت... رحیمی
	دکسترین‌های حلقوی
۴۹	دکتر جواد عزیزیان، نعمت... ارشدی و مهدیه سالارکیا
۵۳	آموزش شیمی در آزمایشگاه غلامحسین لطیفی
۵۵	لیزر و کاربرد آن (بخش ۱) دکتر مسعود روحی لاریجانی
	زندگی‌نامه استاد فقید دکتر میراسماعیل رباطی
۶۰	نعمت... ارشدی و سید رضا آقابورمقدم
۶۱	یادی از یک معلم کوشا، دکتر غلامعلی حدّاد عادل
۶۳	آشنایی با کتاب و مجله گروه شیمی

بر اساس رای جلسه مورخ ۲۷/۸/۶۸ مرکز سیاستهای ملی و پژوهشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی، اعتبار علمی این نشریه «علمی و ترویجی» تعیین شده است.



بلکه وسیله است و اشتباه گرفتن وسیله یا هدف همیشه نتیجه‌های زیانباری را به دنبال داشته است. معلمان عزیز ما در حین آموزش درسهای متفاوت، شایسته است که این نکته را در نظر داشته باشند که پرورش بدون آموزش مطلوب، امکان ناپذیر است اما هدف نهایی، پرورش دادن افراد با کیفیتهای مطلوب و مطابق با معیارهای اسلامی و انسانی است.

درس شیمی دبیرستان نیز یکی از این عاملها است. یعنی هدف از آموزش شیمی دبیرستان، تربیت یک شیمیدان ماهر نیست، زیرا درس شیمی نیز وسیله‌ای برای پرورش است. در صورت پذیرفتن این موضوع، اهمیت روش تدریس از محتوی بیشتری برخوردار می‌شود و از معلم عزیز انتظار می‌رود که به جای تأکید بر انتقال محتوی، با روش تدریس مناسب، هدفهای تربیتی مورد نظر را تحقق بخشد. هدفهای آموزش شیمی نیز با توجه به اصول برنامه‌ریزی و با در نظر گرفتن همین معیارهایی که منظم شده است و معلم در ضمن تدریس شایسته است که همواره آن را مورد توجه قرار دهد.

آن گونه که همکاران گرامی آگاهند تاکنون کتاب برای معلم شیمی برای سالهای اول، دوم، سوم و چهارم علوم تجربی- ریاضی و فیزیک نظام قدیم توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی منتشر شده است اینک کتاب معلم شیمی سال اول آموزش متوسطه عمومی نظام جدید تالیف شده است. امید آن داریم با مطالعه کتابهای شیمی نظام جدید، پیشنهادهای اصلاحی، یا تکمیلی خود را برای ما ارسال دارید تا در چاپهای بعدی، مورد استفاده قرار گیرد. هدفها و ویژگیهای کتاب معلم شیمی ۱ به اختصار چنین است:

الف- این کتاب، براساس کتاب شیمی (۱) آموزش متوسطه عمومی رشته‌های نظری، فنی و حرفه‌ای و کار دانش چاپ ۱۳۷۳، کد ۲۰۷/۱ منظم شده است و برای تدریس شیمی سال اول نظام جدید از آن می‌توان بهره گرفت.

ب- فصل نخست آن، شامل بررسیهای شیمی و روش آن و فصل دوم آن شامل آگاهیهای کلی است. آگاهیهای کلی شامل مباحثهایی است که به نظر می‌رسد، همکاران گرامی را در امر تدریس کتاب شیمی سال اول یاری دهد. کوشش شده است که آگاهیهای کلی شیمی این کتاب، از تازه‌ترین متنها و معتبرترین کتابهای شیمی کشورهای گوناگون گردآوری شود.

پ- هدف اصلی از گردآوری این کتاب، آشنایی هر چه بیشتر همکاران با روش تدریس و بررسی دقیق کتاب دانش آموز است، به ویژه برای همکارانی که نخستین سال درس دادن آنهاست. معلم هر اندازه آگاهی و مهارت بیشتری در روش تدریس کتاب دانش آموز داشته باشد، در فهماندن مطالبهای آن کتاب به دانش‌آموزان موفق‌تر خواهد بود. مؤلفان ضمن سفر به استانهای گوناگون کشور و گفت و شنود با معلمان عزیز علم شیمی، متوجه شدند که بیشتر همکاران گرامی، تالیف کتاب معلم شیمی سال اول نظام جدید را خواستارند، از این رو این کتاب برای پاسخگویی به این خواست تالیف شده است تا آنجا که ممکن بود، مؤلفان کوشش کردند که پیشنهادهای اصولی همکاران محترم را در تالیف به کار گیرند.

امید است که همکاران محترم با پیشنهادهای سازنده خود، ما را یاری دهند، به همین منظور پرسشنامه‌ای تهیه شده که در صفحه ۵ آمده است که این پرسشنامه به‌عنوان یک نظرخواهی و ارزیابی اولیه در مورد کیفیت کتابهای شیمی نظام جدید است، بی‌شک شما پاسخگوهای محترم که با این کتاب سر و کار دارید، می‌توانید با رهنمودهای ارزنده خود برنامه‌ریزان و مؤلفان را یاری دهید. لطفاً هر هر چه زودتر این پرسشنامه را کامل کنید و بفرستید، بدیهی است که دیدگاههای کتبی و نظرهای سنجیده معلمان محترم و دوستان علم شیمی در این راستا به مؤلفان در جهت بهبود کتابهای شیمی نظام جدید، کمک ارزنده می‌کند. در پیش، از همکاریهای همکاران محترم سپاس فراوان داریم.

سردبیر

پرسشنامه

در زمینه کتابهای شیمی نظام جدید

نام نام خانوادگی شهرستان
آدرس و تلفن محل کار
منزل

۱- سابقه تدریس در دبیرستان □ موسسه های عالی

۲- آیا با توالی مطلب ها و فصل ها در کتابها موافقتی دارید؟

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

مخالف بسیار موافق

۳- آیا مبحث ها و مطلب هایی وجود دارد که از قلم افتاده و باید در این کتابها از آنها نیز یادآوری می شد.

.....

.....

۴- به نظر شما کدام مبحث ها و مطلب ها را می توان حذف و یا جایگزین کرد؟

.....

.....

۵- نظر شما درباره کیفیت نوآوری های کتابها و مطلب های جدید آن چگونه است؟

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

نوآوری کم نوآوری زیاد

۶- نظر شما درباره ویژگی های فیزیکی، رنگ و چاپ کتاب چگونه است؟

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

ضعیف عالی

۷- آیا مطلب های کتاب، روان ارائه شده و یا دارای مطلب هایی پیچیده و درک نکردنی است؟

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

پیچیده روان

نکته های پیچیده را با یادآوری مورد و شماره صفحه مشخص بفرمایید.

۸- آیا تفاوت و تحول مثبت در این کتاب نسبت به کتاب قبلی دیده می شود؟

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

تحول کم تحول زیاد

۹- آیا شکل های فراوان و رنگ آمیزی ها، نقش مهمی در درک بهتر مطلب های کتاب دارد؟

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

نقش مهمی نقش مهمی

ندارند دارند

۱۰- آیا پرسش ها، تمرین ها و مثال های کتاب به اندازه کافی در یادگیری برنامه، کمک می کند؟

۱ ۲

کم زیاد

۱۱- دیدگاه های کلی که در پرسشنامه بالا نمی گنجد با یادآوری نمونه و مورد خاص و شماره صفحه هر کتاب اعلام فرمایید.

.....

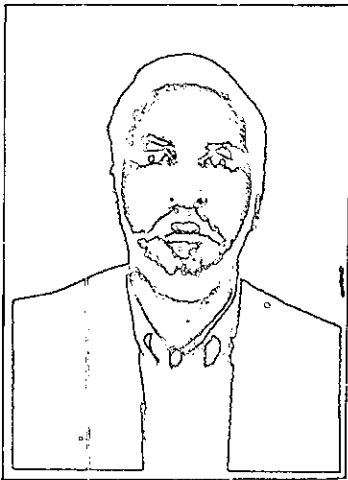
.....

پیشنهاد در باره کتابهای شیمی نظام جدید و مجله رشد آموزش شیمی

گفتگویی با

آقای دکتر مضطرزاده

معاونت محترم پژوهشی



وزارت فرهنگ و آموزش عالی

تهیه و تنظیم: سید شمس‌الدین اخلاقی
سید رضا آقابور مقدم

کنگره شیمی که در گیلان برپا شده بود ارائه دادم و در آن شرح دادم که سنسور شیشه‌ای یک الکترولیت جامد است، در صورتی که شما اختلاف اکتیویته داشته باشید به صورت اختلاف پتانسیل یا اختلاف اکتیویته یا اختلاف غلظت و فشار جزئی آنرا نشان می‌دهد به این صورت که اگر شما یک طرف آنرا ثابت نگه دارید می‌توانید برای مقادیر نامعلوم آنرا مدرج کنید و هنگامی که دستگاه مدرج شد در شرایطی که قرار بگیرد می‌تواند مقدار جسم نامعلوم مورد نظر را معین کند در رابطه با پایان‌نامه دکتری، کار من درباره نیم‌رساناها و سرامیکهای نیم‌رسانا بود و همچنین درباره الکترولیتهای جامد که پایه نیم‌رسانا داشتند و این کار به درخواست یکی از شرکتهای بزرگ آلمان که دانشگاه قرارداد همکاری با آن داشت انجام گرفت. در زمینه نیم‌رساناها اکسیدی از نوع سرامیکی

س: لطفاً در مورد شرح حال خودتان هرچند مختصر برای خوانندگان مجله رشد آموزش شیمی توضیح بدهید.
ج: بسم الله الرحمن الرحيم. تحصیلات ابتدایی و متوسطه را در شهرستان یزد گذراندم پس از گرفتن دیپلم متوسطه برای ادامه تحصیل به آلمان غربی رفتم و در دانشگاه هامفر بمدت ۱۲ سال در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا بصورت پیوسته تحصیل کردم. در آنجا یکسال دوره کالج را گذراندم. چون دوره دیپلم در آلمان ۱۳ سال و در ایران ۱۲ سال بود. سپس در دانشگاه مشغول تحصیل شدم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد (فوق لیسانس) من درباره سنسور (Sensor) شیشه‌ای بود. این سنسور که جامد بود می‌توانست میزان SO_2 و CO_2 دی‌سولفید گوگرد و یا تری‌سولفید گوگرد را که در هوا هست اندازه‌گیری کند این سنسور مانند سنسورهای اندازه‌گیری اکسیژن بود و اخیراً در رابطه با همین سنسورهای شیشه‌ای مقاله‌ای در

درباره رسانایی الکتریکی آنها که می‌توانستند در دماهای بالا به عنوان الکتروولت جامد و المان گرمایی کاربردهای مختلفی داشته باشند کار کردم و این پایاننامه دکترای بنده بود.

س: با توجه به این که می‌دانیم پژوهشها معمولاً توسط افراد کارآمد انجام می‌شود و این با پایه تحصیلات فرد ارتباط مستقیم دارد جنابعالی زمینه تحقیق در متون درسی دبیرستان و دانشگاه را چگونه می‌بینید و ارزیابی شما در این مورد چیست؟

ج: همانطور که می‌دانید پژوهش انواع مختلف دارد: پژوهشهای بنیادی، کاربردی و توسعه‌ای. پژوهشها به صورت گروهی انجام می‌گیرند و در آن گروهها، افراد با تحصیلات مختلف همکاری می‌کنند، در رابطه با پژوهش در زمینه متون درسی من فکر می‌کنم یک کاری است لازم و همیشگی و این کار بایستی حتماً انجام گیرد و چون این کار باید به صورت گروهی انجام بگیرد باید با همکاری دانشگاهیان و کسانی که در آموزش و پرورش تجربه‌ای دارند به صورت یک کار مشترک و همیشگی انجام شود.

س: استاد، آموزش شیمی بدلیل عوامل متعددی از رشد چشمگیری برخوردار نیست به نظر شما این عوامل کدامند؟

ج: من فکر می‌کنم عوامل بسیار زیادی هستند. آنچه که در این فرصت اندک می‌توانم پاسخ بگویم عرض می‌کنم: ۱- شاید اهمیت و نقشی که شیمی در اجتماع و صنعت دارد برای دانش‌آموزان، پدران و مادران آنها روشن نشده است، از نظر فرهنگی در این زمینه کمتر کار شده است و لازم است انجمنهایی که در این زمینه فعالیت دارند مثل انجمن شیمی و مهندسی شیمی و همچنین معلمان و کسانی که با این علم و اهمیت آن آشنا هستند مردم را به این علمی که واقعاً پایه و اساس هست آگاه سازند. ۲- در کشور ما بیشتر به جنبه‌های نظری این درس پرداخته

می‌شود به خاطر هزینه‌بری و گران بودن، کمتر به جنبه‌های عملی آن و جاذبه‌هایی که در آزمایشگاه وجود دارد، توجه شده است و از این رو فارغ‌التحصیلان ما شاید آن جسارت و شهامت عملی را کمتر از خودشان نشان داده‌اند در حالی که در کشورهای دیگر می‌بینیم که فارغ‌التحصیلان نقش خودشان را در جامعه ایفا می‌کنند. ۳- شیمی یک علم پویا و پر تحرک است، کسانی موفق می‌شوند وارد صنعتی بشوند که این پویایی و تحرک را داشته باشد نه اینکه کپی یا مخلوط بکند و اینکه ابتکار در بالا بردن کیفیت، کمتر است و عوامل دیگر که مجال بحث راجع به آنها نیست.

س: اکنون که سخن از ارتباط صنایع با دانشگاه شد، با توجه به اینکه شما معاونت پژوهشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی را به عهده دارید، شما فکر می‌کنید این ارتباط چقدر است و دانشگاهها چه مقدار در صدد رفع نیاز صنایع گام برمی‌دارند و چه پیشنهادهایی در این جهت دارید؟

ج: فکر می‌کنم با بررسی‌هایی که به عمل آمده، اساساً ارتباط دستگاه اجرایی با دانشگاه بسیار ضعیف است. دلایل این ضعف هم متعدد است، ارتباط صنعت با دانشگاه ضعیف است، تفاوت نمی‌کند حتی در کشاورزی این ارتباط ضعیف است. دلایل و توجیه‌های گوناگونی دارد، اگر از سوی وزارت فرهنگ و آموزش عالی آغاز کنم و از جمله این است که شاید در خود دانشگاه و مراکز علمی آنقدر دامنه پژوهش گسترده نیست و بیشتر استادان میل به آموزش دارند تا پژوهش، مسأله دیگر آن است که در پژوهشها ما کمتر گروهی کار می‌کنیم و این سبب شده است که از بسیاری از دستگاههای ما و بسیاری از تجهیزات، آنطور که شایسته است استفاده شود و اینها نتوانند پاسخگوی نیازهای صنعت، با توجه به سرعتی که صنعت نیاز دارد باشند صنعت نمی‌تواند ۵ سال صبر کند

بخصوص صنایع ما که برنامه درازمدت ندارند، بیشتر به منافع مقطعی و کوتاه مدت متکی هستند. بنابراین صنایع بیشتر نیاز دارند که پاسخ فوری به نیازشان داده شود، دانشگاههای ما هم هنوز آن تحرک و آمادگی را ندارند که با سرعتی که صنایع انتظار دارند با آنها همکاری کنند. دیگر آنکه یکسری ضوابط و مقرراتی هست که مانع همکاری دانشگاهها با صنعت می شود که بایستی اینها به تدریج رفع بشوند تا پژوهشگران و استادان بتوانند آزادانه با صنعت همکاری کنند و صنعت ما هم باید از صنعت صرفاً کپی کردن و صنعتی که نیاز به پژوهش ندارد خارج بشود و به صنعتی تبدیل شود که برنامه ریزی درازمدت دارد، در این صورت نیازش به پژوهشها بسیار بارز و روشن می شود و به سوی پژوهشگران روی می آورد. مسائل متعدد دیگری هم هستند، از آن جمله این که در خود صنعت ما نیروی متخصص که بتواند طالب این پویایی باشد و نتیجه پژوهشها را بکار گیرد کم است معمولاً نتایج پژوهشهای ما نمی تواند مستقیماً وارد صنعت بشود باید روی آن کارهای دیگری انجام بگیرد مانند مسائل طراحی مهندسی و غیره، و این طور واحدهایی که بتوانند نتایج پژوهشها را آماده برای استفاده صنعت بکنند کم داریم. من فکر می کنم، کارهایی که پژوهشگران ما انجام می دهند ما به اندازه کافی آنها را تبلیغ نمی کنیم تا مردم و مسئولین ما بدانند و ببینند که با امکانات و نیروی کم و تمام محدودیتهایی که وجود دارد چه کارهای علمی بالایی در کشور انجام گرفته است که واقعاً برخی از آنها در سطح بین المللی از کیفیت بسیار بالایی برخوردارند اما در عین حال باید کارهای زیادی در زمینه ساماندهی و سازماندهی به پژوهشها و سرمایه گذاری در کار پژوهشها انجام شود و این بزرگترین کاری است که باید در این زمینه در کشور ما انجام گیرد و تنها با هماهنگی همه دستگاهها ممکن است.

س: با توجه به اینکه حضرتعالی مسئولیتهایی مختلفی دارید آیا باز هم تدریس می کنید؟
ج: همان طوری که می دانید شغل اصلی ما معلمی است، من درس دادن را هیچ وقت رها نخواهم کرد، اکنون ۳ واحد در کارشناسی و ۲ واحد کارشناسی ارشد تدریس می کنم، پس از این هم ادامه خواهم داد. چون شغل اصلی من معلمی است بقیه اش فرعی است که فکر می کنم آنها را می توانم از دست بدهم اما درس دادن را نمی توانم، خیلی هم به این کار علاقه دارم.

س: با توجه به تجهیزاتی که در دانشگاهها برای آموزش شیمی هست آیا برای اینکه بتوانند کادر مجربی تربیت کنند کافی است؟

ج: من فکر می کنم در زمینه شیمی در دانشگاه هم اساتید خوبی را داریم و هم نسبتاً دانشگاههای مجهزی داریم، البته ما هیچ وقت از نظر تجهیزات راضی نیستیم و همیشه کمبود داریم، اما من فکر می کنم از نظر دستگاهها و اساتیدی که ما داریم، اگر درست برنامه ریزی کنیم می توانیم افراد برجسته ای در رشته شیمی تربیت کنیم.

س: با توجه به اینکه رشته تحصیلی شما شیمی است نظراتان درباره محتوای کتابهای درسی شیمی چیست؟
ج: کتابهای درسی شیمی را دیده ام، با علاقه خوانده ام فکر می کنم کتابهای درسی شیمی، کتابهای خوبی از نظر محتوا هستند، من بیشتر نگران تجهیزات آزمایشگاهی و جنبه های عملی آن هستم که در دبیرستانها کم داریم، محتوی کتابها خوب هستند.

س: شما نقش علم شیمی را در اقتصاد کشور چگونه

ارزیابی می کنید، با توجه به منابعی که کشور ما دارد؟
ج: من فکر می کنم که شیمی یکی از ارکان پیشرفت و نیز از اساسی ترین محورهای پیشرفت در کشور ماست بخاطر اینکه کشور ما منابع عظیم گاز، نفت و منابع معدنی دارد و حتی در کشورهایی که این مواد را نداشتند شیمی رکن

اصلی پیشرفت آنها بوده است. چرچیل گفته است: اگر میخواهید ببینید کشوری چقدر پیشرفته است ببینید شیمی چقدر در آن پیشرفته است و اصولاً شیمی یکی از بنیادیترین فعالیتهای در هر کشور به شمار می‌رود و در اقتصاد کشور می‌تواند بیشترین تأثیر را داشته باشد، نقش شیمی و مهندسی شیمی در کشور ما بنظر بنده یک نقش ویژه است.

س: اخیراً جایزه اکو^۳ در گروه علوم پایه به شما تعلق گرفت. علت این انتخاب چه بوده است و در چه راستا و تحقیقی برنده این جایزه شدید؟

ج: جایزه اکو به سه گروه تعلق می‌گیرد، گروه اول شامل رشته‌های پزشکی، کشاورزی، علوم پایه، مهندسی و تکنولوژی است، گروه دوم علوم انسانی و فلسفه و منطق است و گروه سوم شامل هنر معماری می‌شود، هر سال به ۳ دانشمند از بین کشورهای عضو اکو (که ایران از بنیانگذاران آن است) که کارهای برجسته‌ای انجام بدهند، داده می‌شود. امسال جایزه در علوم پایه را به بنده دادند، روش انتخاب این گونه است که از کشورهای عضو کاندیداها را با مقاله‌ها و کارهایی که انجام داده‌اند به دبیرخانه اکو معرفی می‌کنند، در آنجا یک هیأت داور و وجود دارد کارهای افراد را بررسی کرده و جایزه ۵۰۰۰ دلاری به فرد برگزیده می‌دهند.

س: تحقیق شما در چه زمینه بوده است؟

ج: در زمینه سرمایه‌ها و نیم‌رساناها و یک مقداری انرژی خورشیدی

س: آیا اکنون هم پژوهشی در دست دارید؟

ج: بلی، در چند پروژه مشغول کار هستم، کار روی پودر سرمایه‌های بروشهای گوناگون و دیگری کار روی رنگدانه‌های سرمایه‌ای است که در حال انجام است.

س: نظرتان راجع به مجله رشد آموزش شیمی چیست؟

ج: از جمله مجله‌هایی است که با علاقه زیاد می‌خوانم و

فکر می‌کنم خیلی دلسوزانه و خیلی پرمحتوا است و می‌تواند برای معلمان و استادان شیمی کمک خوبی باشد، من همیشه این مجله را با ولع و ذوق زیادی خوانده‌ام و فکر می‌کنم بدون تعارف مجله خوبی است و از گردانندگان آن تشکر می‌کنم.

س: در پایان اگر پیامی برای علاقه‌مندان و دوستداران علم شیمی دارید بفرمایید.

ج: من فکر می‌کنم کسانی که دقیقاً و با علاقه به علم شیمی بپردازند همیشه و تا آخر عمرشان از شغلشان خیلی راضی خواهند بود، زیرا شیمی جاذبه‌های خیلی زیادی دارد، هم از نظر خود آن علم، و هم از نظر کنجکاوی که انسان دارد و عظمتی که ابعاد این علم دارد، و همچنین از نظر نقشی که یک شیمیدان خوب، می‌تواند در کشور داشته باشد. قطعاً شیمیدانها از افرادی هستند که جامعه به تخصص آنها نیاز دارد، گذشته از اینکه این علم دارای عظمت و تاریخ بسیار خوبی است. بنابراین توصیه من این است که -ضمن اینکه تشکر می‌کنم از همه کسانی که درس شیمی می‌دهند و مجله و کتاب شیمی تهیه می‌کنند- دانش‌آموزان ما با علاقه به این علم بپردازند و برای همه آنها آینده خوبی را آرزو می‌کنم. متشکرم.

مجله رشد آموزش شیمی: با تشکر از جنابعالی که وقت خود را در اختیار مجله رشد شیمی گذاشتید. خدا نگهدار.



درس‌هایی از شیمی فیزیک دیرستانی

دکتر حسین آقائی
دانشیار دانشگاه تربیت معلم

درس اول: معرفی برخی مفهومی‌های مقدماتی شیمی

۱-۱- معرفی شیمی و چگونگی شکل‌گیری شیمی فیزیک

شیمی علم مطالعه خواص و ساختار مواد و تغییرات آنها در رخدادهای فیزیکی و شیمیایی است. بررسی همه جانبه واکنش‌ها شیمیایی بسیار متنوعی که با شرکت این مواد رخ می‌دهند و شناسایی و به کارگیری محصولات بی‌شمار تازه‌ای که از این راه به دست می‌آیند جایگاهی بسیار ویژه و ارزشمند در این مطالعه دارد.

اهمیت محصولات شیمیایی در زندگی روزانه، در صنایع سبک و سنگین، در اقتصاد جامعه و منطقه و جهان حتی در توازن سیاسی بین کشورها آنقدر آشکار است که نیازی به توضیح اضافی ندارد.

بیشتر مایحتاج روزانه مانند لباس، پوشاک وسایل بخت و یز، تمام مواد بهداشتی و داروئی اغلب مصالح ساختمانی، همه سوخته‌های حرارتی و غیر حرارتی، بسیاری از فراورده‌های صنعتی و بیشتر ساز و برگ‌های نظامی و غیره یا مستقیماً در ردیف محصولات شیمیایی هستند، یا به نحوی با آنها ارتباط تنگاتنگی دارند.

شیمی فیزیک قلمرو جدیدی از شیمی است که از سده نوزده به بعد شکل گرفته است. در سده‌های ۱۷ و ۱۸ که رشته‌های مختلف علوم تجربی در حال توسعه بود فکر می‌شد دنیای شیمی و دنیای فیزیک از هم جدا است. در آن ایام فکر می‌شد شیمی شامل مطالعه تغییراتی است که در آنها ساختار مولکولی مواد دستخوش دگرگونی بنیادی

می‌شود، در حالی که فیزیک شامل مطالعه تغییراتی است که با دگرگونی‌های بنیادی در ساختار مواد همراه نیست.

در سالهای آغاز سده نوزده در حالی که شیمیدانها سرگرم مطالعه دگرگونی‌های ساختاری مواد گوناگون بودند، فیزیکدانان با کوشش وصف ناپذیری مشغول مطالعه گرما بودند که به آن نام ترمودینامیک داده بودند. پیشرفتهای وصف ناپذیری که در ترمودینامیک در نیمه نخست سده نوزده نصیب دنیای فیزیک شد، آشکار ساخت که دنیای فیزیک بی‌نیاز از شیمی نیست و آن دو آنطور که فکر می‌شد، از هم جدا نیستند. در سده نوزده منبع بیشتر انرژی‌های مورد استفاده در فیزیک از واکنش‌های شیمیایی به دست می‌آمد. از همین جا بود که شیمیدانان و فیزیکدانان در این اندیشه شدند که می‌بایستی میان دنیای شیمی و دنیای فیزیک پیوندهایی اصولی و محکم در کار باشد.

دنیای فیزیک و شیمی در سال ۱۸۴۰ در سایه پژوهش‌های یک شیمیدان سوییسی، روسی تبار به نام هنری هس^۱ (۱۸۵۰-۱۸۰۲) پیوندی اساسی یافت و از آنجا راه برای شکل‌گیری قلمرویی به نام «شیمی فیزیک» در شیمی همواره گردید. هس گرمای برخی از واکنش‌های شیمیایی را به دقت اندازه گرفت و نشان داد که گرمای واکنش‌های شیمیایی مستقل از راه‌هایی است که برای انجام آنها در پیش گرفته می‌شود. کارهای اولیه هس در واقع به نوعی با قانون بقای انرژی همگام بود.

به دنبال کارهای اولیه هس، سایر شیمیدانان و فیزیکدانان در قلمروهای مشترک شیمی و فیزیک به تحقیق و مطالعه پیگیر پرداختند و از این راه به دستاوردهای بسیار ارزشمند نایل آمدند. هر یک از علوم «ترمودینامیک شیمیایی»، «کوانتوم شیمی»، «هکانیک و ترمودینامیک آماری»، «سینتیک شیمیایی» و حاصل چنین کوشش‌هایی است.

۲-۱- ماده، جرم و وزن

جهان آفرینش پر از نعمتهای خدادادی بی‌شماری است که از ماده^۲ ساخته شده‌اند. آب، هوا، خاک، فلزات و سایر اشیاء درست شده از ماده‌اند. می‌توان ماده را اینطور تعریف کرد: هر چیزی که قسمتی از فضا را اشغال کرده و دارای جرم^۳ باشد، ماده نام دارد.

جرم به عنوان میزانی از مقدار ماده در یک شیئی

است. جرم یک لیتر آب از جرم یک لیتر هوا بیشتر است، چونکه مقدار ماده در یک لیتر آب بیش از مقدار آن در یک لیتر هواست.

وزن^۱ و جرم در شیمی اغلب بدون تفاوت به کار می‌روند، در حالی که آن دو حقیقتاً دو کمیت متفاوت از هم هستند. وزن نیروی جاذبه‌ای است که ثقل زمین روی یک شیئی اعمال می‌کند. وزن یک شیئی تابع محل استقرار آن شیئی است، در حالی که جرم آن این تبعیت را ندارد. برای مثال، وزن یک سیب در سطح زمین و در سطح کره ماه یکسان نیست، زیرا نیروهای جاذبه‌ای که زمین و ماه بر سیب وارد می‌کنند یکی نیست. وزن سیب در سطح ماه تنها یک ششم وزن آن در سطح زمین است، حال آنکه جرم سیب در سطح زمین با جرم آن در سطح ماه هیچ تفاوتی با هم ندارد.

با استفاده از ترازو، جرم اشیاء به آسانی تعیین می‌شود، در حالی که بی‌مورد، اصطلاح وزن کردن را برای آن به کار می‌بریم. در هر حال بایستی به خاطر داشت که وزن از جنس نیرو است و جرم میزانی از مقدار ماده را می‌رساند. البته در هر نقطه‌ای که دو شیئی و زندهای مساوی دارا باشند جرمهای مساوی نیز دارا هستند. اساس استفاده از ترازو برای توزین مواد بر همین خاصیت استوار است.

در هر حال لازم است نیک به یاد داشت که کمیت مورد مطالعه شیمیدانان جرم است و نه وزن، اما همانطور که در بالا اشاره شد، در یک مکان ثابت، اشیاء هم وزن، هم جرم هم هستند.

۳-۱- حالت‌های ماده

ماده دارای حالت‌های جامد، مایع و گاز^۵ است. برای مثال، در دما و فشار معمولی، آب به حالت مایع است، اکسیژن و نیتروژن به حال گازند، نمک، شکر و مانند آنها جامدند. حالت پلاسما^۶ حالتی است که گاه از آن به عنوان حالت دیگری از ماده یاد می‌شود. حالت پلاسمایی ماده مانند حالت گازی آن است، اما گازی که رسانایی الکتریکی دارد. اگر گازی در حد چند هزار درجه گرم شود حالت پلاسمایی پیدا می‌کند. گاز در دمای چند هزار درجه یونیزه می‌شود و به ذرات دارای بار الکتریکی مثبت و منفی تبدیل می‌گردد، رسانایی الکتریکی حالت پلاسمایی ماده زاینده وجود همین ذرات دارای بار

الکتریکی مثبت و منفی است. ماده در جو خورشید به حالت پلاسما است، زیرا دمای جو خورشید بیش از چند هزار درجه است (در حدود شش هزار درجه)، در چنین دماهایی، ماده به شکل ذرات دارای بار الکتریکی مثبت و منفی و به حال گاز درمی‌آید. با آنکه ماده در جو خورشید به شکل گاز (همان پلاسما) است، اما بسیار چگالتر از آهن است!

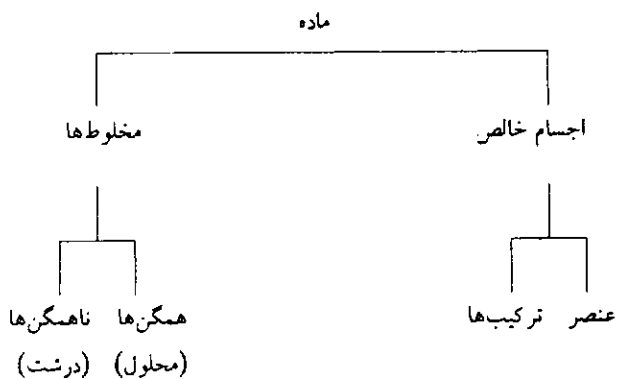
۴-۱- دسته‌بندی مواد

مواد موجود در محیط اطراف ما ممکن است به صورت مخلوط^۷ یا خالص^۸ باشند. برای مثال هوا یک مخلوط است، در آن گازهای نیتروژن و اکسیژن و برخی گازهای دیگر موجود است. آب طبیعی نیز به عنوان یک مخلوط است، در آن نمک‌هایی چند و برخی اجزای هوا، حل شده‌اند. خاک نیز مخلوطی از مواد مختلف است. در واقع بیشتر مواد موجود در طبیعت در شکل مخلوط هستند و ما می‌توانیم دو یا چند ماده خالص را از آنها جدا سازیم. در مقابل، یک ماده خالص مانند طلا ماده‌ای است که از آن نمی‌توان مواد خالص دیگری را جدا کرد.

مواد خالص خود به دو دسته تقسیم می‌شود، یکی عنصر^۹ و دیگری ترکیب^{۱۰}. یک عنصر ماده خالصی است که نمی‌توان از راه‌های شیمیایی آن را به مواد خالص دیگری تجزیه کرد. برای مثال طلا که به عنوان یک عنصر است، قابل تجزیه به اجسام خالص دیگر نیست. یک ترکیب ماده خالصی است که می‌توان آن را از راه‌های شیمیایی به مواد خالص دیگر شکست. برای مثال آب که یک ترکیب است، قابل تجزیه به دو ماده خالص دیگر، یکی هیدروژن و دیگری اکسیژن است.

مخلوط‌ها نیز به دو دسته تقسیم می‌شوند، یکی مخلوط‌های همگن^{۱۱} که به آنها محلول‌ها هم می‌گویند، دیگری مخلوط‌های ناهمگن^{۱۲}. یک مخلوط همگن یا یک محلول مخلوط یکنواختی از دو یا چند ماده است که خواص و ترکیب درصد آن از یک نقطه به نقطه دیگر مخلوط یا محلول هیچ تفاوتی با هم ندارد. برای مثال هوا به عنوان مخلوط همگنی (محلول) از گازهای نیتروژن و اکسیژن و برخی گازهای دیگر است. آب طبیعی نیز محلولی است که برخی نمکها و هوای حل شده را با خود دارد. خاک مخلوط ناهمگنی از مواد مختلف است، خواص و ترکیب درصد مواد در خاک، از نقطه‌ای به نقطه دیگر آن از هم تفاوت دارد. ادامه دارد

در طرح زیر تقسیم‌بندیهای بیان شده خلاصه شده است.



چند اتم که به وسیله نیروهای ویژه‌ای به هم پیوند یافته‌اند درست شده است. مولکول ممکن است از اتمهای یکسانی درست شده باشد، مانند مولکولهای O_2 ، N_2 ، H_2 و ... و یا از اتمهای متفاوتی به وجود آمده باشد، مانند مولکولهای H_2O ، NO و ... به ماده خالصی که مولکولهای آن از اتمهای همانند درست شده است جسم ساده می‌گویند. بدینسان گاز اکسیژن که متشکل از مولکولهای O_2 است یک جسم ساده است.

۷-۱- اندازه‌گیری

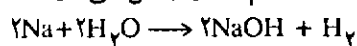
شیمی علمی تجربی است و در آن با اندازه‌گیریهای گوناگونی سر و کار داریم. در واقع اندازه‌گیریهای تجربی دقیق و جمع‌بندی نتایج حاصل از آنها به عنوان پایه‌های اساسی علم شیمی به حساب می‌آید. وقتی از اندازه‌گیری سخن می‌گوییم ممکن است به خواصی ماکروسکوپی^{۱۶} یا میکروسکوپی^{۱۷} نظر داشته باشیم. خواص ماکروسکوپی، خواصی هستند که می‌توان آنها را مستقیماً به مشاهده درآورد و اندازه گرفت. برای مثال جرم یک قطعه آهن یا حجم آن یک خاصیت ماکروسکوپی است، زیرا با یک ترازو می‌توان آن را توزین کرد و یا به کمک یک استوانه مدرج حجمش را معلوم داشت. در مقابل خواص میکروسکوپی خواصی هستند که نمی‌توان آنها را معمولاً به مشاهده مستقیم درآورد و یا مستقیماً اندازه گرفت. برای مثال تعیین جرم یا حجم یک اتم آهن به عنوان تعیین یک خاصیت میکروسکوپی است. این جرم یا حجم به اندازه‌ای ناچیز است که حتی با دقیقترین وسایل اندازه‌گیری هم نمی‌توان مستقیماً از آن تخمینی زد. از این رو برای اطلاع از آن بایستی از شیوه‌های غیرمستقیم سود جست.

به عنوان نتیجه می‌توان گفت یک خاصیت ماکروسکوپی خاصیتی است که از یک انباشته مادی (تعداد زیاد اتمها و مولکولها که رویهم انباشته شده‌اند) بر می‌خیزد، مانند حجم، فشار، دما، و ... و می‌توان آن را به مشاهده مستقیم درآورد و اندازه گرفت؛ اما یک خاصیت میکروسکوپی خاصیتی است در سطح یا مقیاس مولکولی، مانند جرم یک مولکول، حجم یک مولکول، فشار ناشی از یک مولکول و ... که معمولاً به مشاهده مستقیم در نمی‌آید و مستقیماً هم قابل اندازه‌گیری نیست؛ برای آگاهی از خواص میکروسکوپی بایستی از شیوه‌های غیر مستقیم سود جست.

۵-۱- خواص فیزیکی و شیمیایی

می‌توان اجسام خالص را از روی خواص ویژه آنها توصیف نمود. برای مثال وقتی می‌خواهیم آب را توصیف کنیم، از خواص آن، مانند دمای جوش، دمای انجماد، چگالی، ترکیب درصد، پایداری، واکنش آن با سایر اجسام شیمیایی و غیره استفاده می‌کنیم.

خواص یک جسم خالص بر دو دسته‌اند، خواص فیزیکی^{۱۳} و خواص شیمیایی^{۱۴}؛ خواص فیزیکی خواصی هستند که در موقع مشاهده و اندازه‌گیری آنها، ترکیب و ماهیت^{۱۵} جسم خالص تغییر نمی‌کند. برای مثال، دمای جوش یک خاصیت فیزیکی است. برای مشاهده دمای جوش یک مایع خالص و اندازه‌گیری آن بایستی آن را گرم کرد و با یک دماسنج دمای جوش آن را اندازه گرفت. این عملیات با تغییر ماهیت مایع همراه نیست. بخار یک مایع، تنها در ظاهر با آن مایع متفاوت است، در حالی که ماهیت هر دو یکی است. در واقع آب مایع و بخار آب، در ماهیت با هم فرقی ندارند. در مقابل، خواص شیمیایی یک جسم خالص شامل آن خواصی است که برای مشاهده و اندازه‌گیری آنها، ماهیت جسم مورد مطالعه با دگرگونی همراه می‌شود. برای مثال، یکی از خواص شیمیایی آب تاثیر آن بر فلزهای فعال است. اکنون هر گاه بخواهیم این خاصیت آب را به مشاهده درآوریم، آب ماهیت خود را طی آن از دست می‌دهد و به اجسام دیگر تبدیل می‌شود



۶-۱- اتم و مولکول

یک تعریف ساده برای اتم آن است که آن را به عنوان کوچکترین جزء، یک عنصر که هنوز هم خواص بنیادی آن عنصر را دارد، در نظر بگیریم. مولکول از دو یا

۸-۱- سیستم بین‌المللی واحدها (واحدهای SI) در گذشته، سالها از واحدهای متری در علوم (و از جمله شیمی) استفاده می‌شد. این واحدها از سده ۱۸ در فرانسه رونق یافته بود. در سال ۱۹۶۰ کنفرانس بین‌المللی وزنها و اندازها پس از اصلاحاتی چند در واحدهای متری رایج در فرانسه توصیه نمود که در تمام گزارشهای علمی از واحدهایی که «سیستم بین‌المللی واحدها»^{۱۸}

نامیده شد، استفاده شود. این سیستم واحدها را به طور خلاصه با دو حرف SI معرفی می‌کنند. حروف S و I گرفته شده از دو واژه فرانسوی سیستم و بین‌المللی است.^{۱۹} واحدهای اصلی SI در جدول (۱-۱) جمع‌آوری شده است. در جدول (۲-۱) نیز برخی پیشوندها که با واحدهای SI به کار می‌روند گردآوری شده است.

نشانه	نام واحد	کمیت پایه
m	متر	طول
kg	کیلوگرم	جرم
S	ثانیه	زمان
A	آمپر	جریان الکتریکی
K	کلوین	دما
mol	مول	مقدار جسم
cd	شمع	شدت نور

جدول ۱-۱ واحدهای اصلی SI

پیشوند	نشانه	معنی	مثال
ترا (Tera)	T	یا ۱۰ ^{۱۲}	۱ ترامتر (Tm) = ۱ × ۱۰ ^{۱۲} m
جیگا (Giga)	G	یا ۱۰ ^۹	۱ جیگامتر (Gm) = ۱ × ۱۰ ^۹ m
مگا (Mega)	M	یا ۱۰ ^۶	۱ مگامتر (Mm) = ۱ × ۱۰ ^۶ m
کیلو (Kilo)	k	یا ۱۰ ^۳	۱ کیلومتر (km) = ۱ × ۱۰ ^۳ m
دسی (Deci)	d	یا ۱/۱۰	۱ دسیمتر (dm) = ۰/۱ m
سانتی (Centi)	c	یا ۱/۱۰۰	۱ سانتیمتر (cm) = ۰/۰۱ m
میلی (Milli)	m	یا ۱/۱۰۰۰	۱ میلیمتر (mm) = ۰/۰۰۱ m
میکرو (Micro)	μ	یا ۱۰ ^{-۶}	۱ میکرومتر (μm) = ۱ × ۱۰ ^{-۶} m
نانو (Nano)	n	یا ۱۰ ^{-۹}	۱ نانومتر (nm) = ۱ × ۱۰ ^{-۹} m
پیکو (Pico)	p	یا ۱۰ ^{-۱۲}	۱ پیکومتر (Pm) = ۱ × ۱۰ ^{-۱۲} m
فمتو		یا ۱۰ ^{-۱۵}	

جدول ۲-۱ برخی پیشوندها که با واحدهای SI به کار می‌روند.

واحدهای فرعی SI

برخی واحدهای فرعی مهم که از واحدهای اصلی SI گرفته می‌شوند عبارتند از:

الف - مترمکعب m^3 برای اندازه‌گیری حجم. به طور معمول از واحد لیتر L نیز برای اندازه‌گیری حجم استفاده می‌شود

$$1L = 1dm^3$$

یک لیتر خود مساوی ۱۰۰۰ میلی لیتر mL است

$$1L = 1000mL = 1000cm^3$$

ب - سرعت و شتاب به ترتیب بر حسب متر بر ثانیه $m s^{-1}$ و متر بر ثانیه به توان دو $m s^{-2}$ سنجیده می‌شوند.

ج - نیرو بر حسب نیوتن، N، داده می‌شود. با در نظر گرفتن تعریف نیرو

شتاب \times جرم = نیرو

$$1N = 1kg \times 1m s^{-2} = 1kg m s^{-2}$$

د - با در نظر گرفتن اینکه فشار نیروی وارد بر واحد سطح است

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{مساحت}}$$

آن را بر حسب نیوتن بر متر مربع $N m^{-2}$ بیان می‌کنند که به آن پاسکال Pa می‌گویند

$$1Pa = 1N m^{-2}$$

بار bar یک واحد بزرگتر از پاسکال است. یک بار درست صد هزار برابر یک پاسکال است

$$1bar = 100000Pa$$

از واحد اتمسفر، atm، نیز به طور فراوان برای بیان فشار استفاده می‌شود. اتمسفر واحد وابسته به SI نیست و آن یک واحد سنتی است. فشاری که هوای خشک در سطح

دریا در $0^\circ C$ دارد ۱ اتمسفر فشار نامیده شده است. این فشار معادل فشاری است که یک ستون جیوه به ارتفاع ۷۶۰mm (۷۶۰mm) بر پایه خود وارد می‌کند. می‌توان نشان داد که ۱ اتمسفر مساوی ۱۰۱۳۲۵ پاسکال فشار است

$$1atm = 101325Pa$$

$$= 101325kPa$$

$$1atm = 1.01325bar$$

ه - انرژی به عنوان عاملی است که توانایی انجام کار یا ایجاد تغییر را دارد. در شیمی بیشتر علاقه‌مندیم که اثرات ناشی از تغییرات فیزیکی یا شیمیایی را مطالعه کنیم.

انرژی را با واحد ژول، J، می‌سنجند

فاصله \times نیرو = انرژی

$$1J = 1N \times 1m$$

$$= 1Nm = 1kgm^2 s^{-2}$$

در شیمی، به طور سنتی، انرژی (به ویژه انرژی گرمایی) را بیشتر بر حسب کالری، cal، بیان می‌کنند

$$1cal = \frac{1}{4.184} J$$

و - مقیاسهای دما

دمای یک جسم میزان گرمی یا شدت گرمی آن جسم را می‌رساند. شدت گرمی یک جسم تابع شدت جنبش‌های گرمایی ذرات آن جسم است. جنبش‌های گرمایی ذرات (اتمها و مولکولها و...) مادی ممکن است از نوع حرکت انتقالی، دورانی و ارتعاشی باشد. وقتی دو جسم که شدت جنبش‌های گرمایی ذرات آنها یکسان نیست و در نتیجه دمای آنها هم یکسان نیست، در تماس با هم قرار گیرند، انرژی گرمایی (انرژی وابسته به جنبش‌های گرمایی) از یکی که گرمتر است به دیگری که سردتر است جاری می‌شود و این انتقال انرژی تا بدانجا ادامه می‌یابد که دو جسم همدمای شوند. اکنون با در نظر گرفتن این مقدمه، به توصیف یک دماسنج جیوه‌ای که بر مقیاس سلسیوس 20° درجه‌بندی شده است می‌پردازیم. یک دماسنج جیوه‌ای شامل یک لوله باریک شیشه‌ای است به یک حباب کوچک پر از جیوه متصل است. جیوه علاوه بر حباب قسمتی از لوله باریک را هم پر کرده است. حجم جیوه داخل حباب و لوله تابع شدت جنبش‌های گرمایی اتمهای جیوه و از آنجا دمای جیوه است. با افزایش جنبش‌های گرمایی اتمهای جیوه (یعنی افزایش دمای جیوه) حجم جیوه افزایش می‌یابد و جیوه در لوله بالا می‌رود. با پائین آمدن دمای جیوه، از حجم آن کاسته می‌شود و جیوه در لوله پائین می‌آید. بدین ترتیب ارتفاع جیوه در لوله باریک می‌تواند بیانگر دمای جیوه و دمای هر محیطی که با آن در تماس است و با آن به تعادل رسیده است باشد.

دماسنج جیوه‌ای بدین ترتیب در مقیاس سلسیوس مدرج می‌شود که نخست آن را در مخلوط آب و یخ خالص قرار می‌دهند. سطح جیوه در لوله هر جا ایستاد آن را نظیر دمای صفر سلسیوس $0^\circ C$ می‌گیرند، پس در مقیاس سلیوس دمایی که مخلوط آب و یخ در حال تعادل دارد بر حسب قرار مساوی صفر می‌گیرند، (هر چند که ممکن است این دما واقعاً صفر نباشد). حال دماسنج را از مخلوط

آب و یخ خارج کرده و آن را در آبی که در فشار یک اتمسفر (در سطح دریای آزاد) در حال جوش است قرار می‌دهند. پیداست که با این کار، جیوه شروع به گرم شدن می‌کند، جنب و جوش اتمهای آن بیشتر می‌شود، فاصله میان آنها افزایش می‌یابد و حجم جیوه از این راه زیاد می‌شود و جیوه در لوله بالا می‌رود. سپس موقعی که جیوه با آب در حال جوش هم دما شود، جیوه در ارتفاع معینی در لوله می‌ایستد. سطح جیوه در لوله را در این حالت، نظیر دمای صد درجه سلیوس 100°C می‌گیرند. پس دمای آب در حال جوش (در سطح دریا یا در فشار یک اتمسفر) برحسب قرار داد 100°C است؛ هر چند که ممکن است در واقع اینطور نباشد. اکنون فاصله بین دو درجه صفر و صد را به صد قسمت مساوی تقسیم می‌کنند تا از این راه، دماسنج مدرج در مقیاس سلسیوس به دست آید (قطر داخلی لوله شیشه‌ای در تمام ارتفاع آن یکسان فرض می‌شود و انبساط جیوه با دما نیز به طور مستقیم متناسب گرفته می‌شود)

اغلب دمای سلیوس را دمای صد قسمتی یا سانتیگراد هم می‌گویند، زیرا فاصله میان 0°C و 100°C در روی لوله دماسنج را به صد قسمت مساوی تقسیم می‌کنند. سانتیگراد از زبان فرانسه و به معنای همان صد درجه‌ای است.

شایسته است به دقت به خاطر داشته باشید که انتخاب دماهای 0°C و 100°C به ترتیب برای مخلوط متعادل آب و یخ و آب در حال جوش در فشار یک اتمسفر کاملاً اتفاقی و اختیاری بوده است. هرگاه واضعان اولیه، دماهای دیگری را برای آنها به کار می‌بردند ما نیز امروزه آنها را به همان صورت پذیرا می‌بودیم.

یک مقیاس علمی برای سنجش دما، مقیاس کلونین^{۲۱} است. در این مقیاس، برای دمای مخلوط یخ و آب در حال تعادل، $273/15$ درجه کلونین، $273/15\text{ K}$ ، انتخاب شده است (به یاد داشته باشید، بالاوند ۰ با درجه کلونین به کار نمی‌رود، در حالی با درجه سلسیوس بایستی به کار برود) ارزش هر یک درجه کلونین با یک درجه سلسیوس یکسان است. ارتباط میان آن دو عبارت است از

$$t^{\circ}\text{C} = \text{TK} - 273/15^{\circ}$$

T دما را در مقیاس کلونین و t دما را در مقیاس سلسیوس می‌رساند.

مقیاس دیگری که برای اندازه‌گیری دما به کار

می‌رود مقیاس فارنهایت^{۲۲}، $^{\circ}\text{F}$ ، است. دمای مخلوط یخ و آب در حال تعادل، در مقیاس فارنهایت 32°F (۳۲ درجه فارنهایت) در نظر گرفته می‌شود و دمای آب در حال جوش در فشار یک اتمسفر برابر 212°F گرفته می‌شود. بدین ترتیب ارزش 180°F ($212^{\circ}\text{F} - 32^{\circ}\text{F} = 180^{\circ}\text{F}$) با 100°C یکی است. برای تبدیل دما در مقیاسهای سلسیوس و فارنهایت به یکدیگر از معادله‌های زیر استفاده می‌کنیم.

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32^{\circ}\text{F}) \times \frac{5^{\circ}\text{C}}{9^{\circ}\text{F}}$$

(۳-۱)

$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times \frac{9^{\circ}\text{F}}{5^{\circ}\text{C}}) + 32^{\circ}\text{F}$$

۹-۱. عملیات ریاضی روی نتایج عددی

در موقع گزارش نتایج عددی می‌بایستی برخی نکات که از نظر علمی در خور اهمیت هستند مراعات شود. مهمترین آنها عبارتند از:

الف - درستی و دقت

در اندازه‌گیریهای علمی، لازم است به دو اصطلاح درستی و دقت^{۲۳} و تفاوت آنها از هم، خوب توجه نمود. درستی میزان نزدیک بودن نتیجه یک اندازه‌گیری به مقدار واقعی کمیت اندازه‌گیری را می‌رساند. هر اندازه نتیجه اندازه‌گیری به مقدار آن نزدیکتر باشد، گفته می‌شود درستی اندازه‌گیری بیشتر است. برای بالا بردن میزان درستی یک اندازه‌گیری بایستی تا آنجا که ممکن است از وسایل اندازه‌گیری بسیاری دقیقتر استفاده کرد. دقت

اندازه‌گیری می‌گوید وقتی یک کمیت معین را چند بار اندازه می‌گیریم، اندازه‌های به دست آمده تا چه حد با هم توافق دارند. هرگاه نتایج اندازه‌گیریهای مکرر از یک کمیت معین بسیار به هم نزدیک و یا مثل هم باشد، می‌گوییم دقت اندازه‌گیری عالی است. در واقع دقت اندازه‌گیری میزان تکرار پذیری نتیجه اندازه‌گیری یک کمیت معین را می‌رساند. فرض کنید از سه دانش‌آموز خواسته باشیم جرم یک قطعه سیم مسی را که جرم دقیق آن $2/000\text{g}$ است به نوبت تعیین نمایند.

هر دانش‌آموز دو بار قطعه سیم مسی را توزین نموده و

نتایج زیر را به دست آورده است

دانش آموز الف	دانش آموز ب	دانش آموز ج
۷۹۶g	۷۹۷g	۷۹۷g
۷۹۷g	۷۹۶g	۷۹۷g
۷۹۷g	۷۹۷g	۷۹۷g

از مقایسه نتایج دانش آموز (الف) و (ب) می توان دریافت که دقت (ب) بیش از (الف) است، چرا؟ با وجود این، هیچ یک از آن دو، از درستی بالایی برخوردار نیست، چرا؟ در مقابل، نتایج دانش آموز (ج) هم از درستی و هم از دقت بالایی برخوردار است، چرا؟

بایستی به یاد داشته باشید وقتی میزان درستی یک اندازه گیری بالا باشد، میزان دقت آن نیز معمولاً بالا خواهد بود؛ بر عکس، بالا بودن میزان دقت اندازه گیری ممکن است نتواند میزان درستی آن را هم ضمانت نماید. برای مثال، با یک ترازوی خراب ممکن است بتوان خواندندهای تکرار پذیری را که همگی با اشتباه یکسانی همراه هستند انجام داد.

ب- رقمهای معنادار

وقتی کمیتی را با یک وسیله اندازه گیری اندازه می گیریم، معمولاً هرگز نمی توانیم از این راه به مقدار واقعی آن کمیت دست یابیم؛ مقداری که برای کمیت مورد اندازه گیری به دست می آوریم، همواره با خطایی چند همراه است. برای مثال، فرض کنید می خواهید حجم آب داخل یک استکان را با یک استوانه مدرج که برحسب میلی لیتر درجه بندی شده است اندازه بگیرید. وقتی آب داخل استکان را به درون استوانه می ریزید و سپس درجه ای از آن را که در راست سطح مایع است می خوانید، ممکن است آن را ۱ میلی لیتر کمتر یا بیشتر بخوانید. فرض کنید، حجم آب داخل استوانه را ۲۴ mL خوانده باشید. احتمال اینکه حجم واقعی آب درست همان ۲۴ میلی لیتر باشد، بسیار اندک است. اما تقریباً با اطمینان می توانید بگوئید حجم واقعی آب بین ۲۳ و ۲۵ میلی لیتر محصور است. با توجه به آن، رقم ۴ در عدد ۲۴، یک رقم قطعی نیست، بلکه ممکن است ۱ واحد بزرگتر یا کوچکتر باشد. در مقابل، رقم ۲ در عدد ۲۴ یک رقم قطعی است و نسبت به درست بودن آن هیچ تردیدی نداریم. اکنون می گوئیم ارقام معنادار مربوط به یک اندازه گیری شامل تمام رقمهای قطعی مربوط به آن اندازه گیری به اضافه آن رقمی است که با مقداری عدم قطعیت همراه

است. در نتیجه حجم آب به شرح بالا دارای دو رقم با معنا است. یکی رقم ۲ در عدد ۲۴ mL که هیچ عدم قطعیتی ندارد، دیگری رقم ۴ در آن که با مقداری عدم قطعیت همراه است.

هر گاه برای خواندن حجم آب از استوانه مدرج دقیقتری استفاده کنیم، مثلاً استوانه مدرجی را که تا ۰/۱ mL درجه بندی شده است، در آنصورت حجم آب را با درستی بیشتری خواهیم خواند و از این راه تعداد رقمهای معنادار اندازه گیری مورد بحث بیشتر خواهد شد. فرض کنید با استوانه جدید حجم آب را ۲۴/۵ میلی لیتر بخوانید. این نتیجه سه رقم معنادار دارد، ۲ و ۴ که قطعیت دارند، و ۵ که قطعی نیست و بین ۴ و ۶ محصور می باشد. بدین ترتیب حجم آب مطابق اندازه گیری جدید 24.5 ± 0.1 mL است که دارای سه رقم با معنا است.

در گزارش نتیجه یک اندازه گیری بایستی همواره مراقب بود که عدم قطعیت تنها روی آخرین رقم باشد و بقیه ارقام قطعی باشند. میزان عدم قطعیت وابسته به آخرین رقم به چگونگی اندازه گیری و وسیله به کار رفته بستگی دارد.

برخی نکات مهم در مورد ارقام با معنا

- ۱- هر گاه در سمت چپ ممیز هیچ رقمی جز صفر تعیین کننده محل ممیز نباشد، در آنصورت صفرهایی که درست بعد از ممیز در سمت راست آن می آیند جزو رقمهای معنادار نیستند. برای مثال عدد ۰/۰۰۵۳، تنها، دو رقم با معنا دارد، یکی رقم ۵ و دیگری رقم ۳
- ۲- هر گاه در سمت چپ ممیز رقمی جز صفر باشد، در آنصورت صفرهای واقع در سمت راست ممیز جزو رقمهای معنادار محسوب می شوند، برای مثال عدد ۲/۰۰۲ دارای چهار رقم معنادار است.
- ۳- هر گاه یک عدد غیر اعشاری صفرهایی در سمت راست خود دارا باشد، بدون در دست داشتن اطلاعاتی اضافی نمی توان گفت آن صفرها معنادار یا بدون معنا هستند. برای مثال عدد ۴۰۰ ممکن است یک رقم با معنا، دو رقم با معنا یا سه رقم با معنا دارا باشد. هر گاه از شیوه نمادگذاری علمی برای نشان دادن آن استفاده شود، تعداد ارقام با معنای آن به روشنی مشخص خواهد شد. در ادامه این بخش با شیوه نمادگذاری علمی آشنا خواهید شد.
- ۴- در جمع و منها کردن چند عدد دارای ارقام با

معنا، تعداد ارقام اعشاری معنادار در سمت راست ممیز در حاصل جمع یا حاصل منها بایستی مساوی تعداد ارقام اعشاری معنادار در سمت راست ممیز آن جمله‌ای باشد که رقم‌های اعشاری معنادار آن از همه کمتر است. به مثال زیر توجه کنید:

$$\begin{array}{r} 89.331 + \\ 1/1 \\ \hline 90.432 \end{array}$$

این جواب بایستی به ۹۰/۴ گرد شود. به مثال دیگری توجه کنید:

$$\begin{array}{r} 2.097 - \\ 0.12 \\ \hline 1.977 \end{array}$$

این جواب بایستی به ۱/۹۸ گرد شود.

۵- وقتی یک عدد دارای رقم‌های با معنا را در یک ضرب بدون تقریب ضرب یا بر آن تقسیم می‌کنیم، تعداد رقم‌های معنادار در حاصلضرب یا تقسیم بایستی مساوی تعداد رقم‌های معنادار عدد به کار رفته باشد. برای مثال، اگر بخواهیم حجم یک محلول که ۰/۵۴ لیتر است بر حسب میلی لیتر بنویسیم بایستی آن را در ضرب بدو تقریب ۱۰۰۰ ضرب کنیم

$$0.54 \times 1000 = 540 \text{ mL}$$

اکنون بایستی جواب حاصل را طوری بنویسیم که از آن معلوم شود که تنها دو رقم با معنا دارد. برای این کار بایستی از شیوه نمادگذاری علمی استفاده کنیم، مطابق شیوه نمادگذاری علمی آن به صورت $5/4 \times 10^2$ می‌نویسیم. ۶- وقتی دو عدد دارای رقم‌های با معنا را در هم ضرب یا بر هم تقسیم می‌کنیم، تعداد ارقام با معنا در حاصلضرب یا تقسیم بایستی مساوی تعداد ارقام با معنای جمله‌ای که کمترین تعداد رقم‌های با معنا دارد باشد. به مثال زیر توجه کنید:

$$12/0 \text{ m} \times 1/0605 = 12/7260 \text{ m}^2$$

این جواب را بایستی به $12/7 \text{ m}^2$ گرد کرد تا تعداد رقم‌های معنادار آن با تعداد رقم‌های معنادار جمله $12/0 \text{ m}$ که ارقام با معنای کمتری دارد، یکی شود. به مثال دیگری توجه کنید:

$$6/85 \div 112/04 = 0.0611388789$$

این جواب را بایستی به ۰/۰۶۱۱ گرد کرد تا تعداد رقم‌های معنادار آن با تعداد رقم‌های معنادار جمله $6/85$ که ارقام با معنای کمتری دارد یکی شود.

ج- نمادگذاری علمی

در شیمی اغلب با اعدادی سر و کار پیدا می‌کنیم که بیش از معمول بزرگ یا کوچک هستند. برای مثال تعداد مولکول‌های هیدروژن H_2 در ۲ گرم هیدروژن تقریباً برابر است با:

$$6.02,000,000,000,000,000,000,000$$

و یا جرم هر مولکول هیدروژن برابر است با

$$3.32 \text{ g} / 6.02 \times 10^{23}$$

عملیات روی اینگونه عددها هم خسته کننده و هم اشتباه آور است. برای آسان شدن عملیات ریاضی روی این عددها، نخست آنها را مطابق شیوه‌ای به نام شیوه نمادگذاری علمی^{۲۴} نشان می‌دهیم. در نمادگذاری علمی، هر عددی را به صورت $N \times 10^n$ می‌نویسند. N عددی است که تنها یک رقم درست اما تا چند رقم اعشاری دارد، و n یک عدد کاملاً درست مثبت یا منفی است. به مثالهای زیر توجه کنید.

الف - عدد $428/235$ را به شیوه نمادگذاری علمی بنویسید.

$$428.235 = 4/28235 \times 10^2$$

محل ممیز دو رقم به چپ جا به جا شده است، برای جبران این جا به جایی، آن را در 10^2 ضرب کرده‌ایم، چرا؟

ب - عدد 0.0000525 را به شیوه نمادگذاری علمی بنویسید.

$$0.0000525 = 5/25 \times 10^{-6}$$

محل ممیز شش رقم به راست جا به جا شده است، برای جبران این جا به جایی آن را در 10^{-6} ضرب کرده‌ایم، چرا؟ بدین ترتیب n در $N \times 10^n$ مساوی تعداد رقم‌های جا به جا شده محل ممیز در عدد مورد نظر است. در موقعی که محل ممیز به چپ منتقل شود، n یک عدد مثبت است، در موقعی که محل ممیز به راست جا به جا شود، n یک عدد منفی است.

بایستی توجه نمود که کلیه ارقامی که در N مندرج است با معنا هستند؛ از این رو تعداد رقم‌های بعد از ممیز در N را باید طوری انتخاب کرد که با میزان دقت و درستی اندازه‌گیری مطابقت داشته باشد. به مثال زیر توجه کنید.

$$2/76 \text{ m} \times 125/87 \text{ m} = 3571773 \text{ m}^2 = 3/51 \times 10^2 \text{ m}^2$$

عدد $3/51 \times 10^2 m^2$ سه رقم با معنا دارد که با تعداد رقمهای معنادار جمله $2/79 m$ که تعداد رقمهای با معنای کمتر دارد یکی است.

جمع و منها

برای جمع و منها کردن به شیوه نمادگذاری علمی، نخست اعداد را طوری می‌نویسیم که نمای n در آنها یکی شود، سپس قسمت N آنها را با هم جمع یا از هم کم می‌کنیم، اما قسمت نمایی دست نخورده می‌ماند. به مثالهای زیر توجه کنید:

$$\begin{aligned} (7/4 \times 10^3) + (2/1 \times 10^3) &= 9/5 \times 10^3 \\ (4/31 \times 10^4) + (3/9 \times 10^3) &= (4/31 \times 10^4) + (0/39 \times 10^4) = \\ &4/7 \times 10^4 \\ (2/22 \times 10^{-2}) - (4/1 \times 10^{-3}) &= (2/22 \times 10^{-2}) - (0/41 \times 10^{-2}) = \\ &7/81 \times 10^{-2} = 7/8 \times 10^{-2} \end{aligned}$$

ضرب و تقسیم

در ضرب و تقسیم اعدادی که به شیوه نمادگذاری علمی نوشته شده‌اند، نخست قسمتهای N آنها را مطابق روش معمول در هم ضرب یا بر هم تقسیم می‌کنیم، سپس نماها (n ها) را با هم جمع یا از هم کم می‌نماییم (در ضرب، n ها را با هم جمع می‌کنیم و در تقسیم n ها را از هم کم می‌کنیم). به مثالهای زیر توجه کنید.

$$\begin{aligned} (8/0 \times 10^4) \times (5/0 \times 10^2) &= 40 \times 10^6 = 4/0 \times 10^7 \\ (4/0 \times 10^{-5}) \times (7/0 \times 10^3) &= 28 \times 10^{-2} = 2/8 \times 10^{-1} \\ 4/5 \times 10^7 \div 3/0 \times 10^5 &= 75 \times 10^2 \\ 2/0 \times 10^{-8} \div 5/0 \times 10^9 &= 0/4 \times 10^{-17} = 4/0 \times 10^{-18} \end{aligned}$$

د- استفاده از فاکتور تبدیل در محاسبه

فرض کنید می‌خواهید طول یک خیابان را گزارش کنید. می‌توانید آن را برحسب واحدهای مختلفی بیان کنید. برای مثال بگویید طول خیابان (الف) ۷۵ کیلومتر است؛ به جای آن می‌توانید بگویید طول آن خیابان ۱۵۰۰ متر است. در بیان آخری کیلومتر را به متر تبدیل کرده‌اید. در بسیاری از محاسبه‌های عددی با چنین تبدیلهایی سر و کار پیدا می‌کنیم. اکنون می‌خواهیم روشی را بیابیم که چگونگی تبدیل مقدار یک کمیت، از یک واحد به واحد دیگر را آسان نماید. به مثال داده شده در بالا برمی‌گردیم. می‌خواهیم بینیم ۷۵ کیلومتر چند متر است. می‌دانیم ۱

کیلومتر ۱۰۰۰ متر است، آن را چنین می‌نویسیم

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

دو طرف تساوی بالا را به 1000 m تقسیم می‌کنیم

$$\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 1$$

پس نسبت $1 \text{ km} / 1000 \text{ m}$ ارزشی برابر با ۱ دارد. می‌دانیم اگر کمیتی را در ۱ ضرب یا بر ۱ تقسیم کنیم، تغییر نمی‌کند. پس در مواقع لازم می‌توانیم کمیت مورد نظری را در نسبت $1 \text{ km} / 1000 \text{ m}$ ضرب یا بر آن تقسیم کنیم، بدون آنکه مقدار آن تغییر کند.

معکوس نسبت بالا هم با هم ارزش است

$$\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 1$$

بدینسان باز هم می‌توانیم کمیت مورد نظری را در نسبت $1000 \text{ m} / 1 \text{ km}$ ضرب کنیم بدون آنکه مقدار آن تغییر کند.

حال به تبدیل ۷۵ کیلومتر به متر توجه می‌کنیم. برای این کار بایستی مقدار ۷۵ کیلومتر را در یکی از دو نسبت به شرح بالا ضرب نماییم، به شرطی که طی آن، واحد کیلومتر (km) حذف شود و واحد متر (m) باقی بماند.

$$75 \text{ km} = ? \text{ m}$$

$$? \text{ m} = 75 \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 75000 \text{ m}$$

مثال ۱-۱

در بشکه‌ای ۷۲۵ متر مکعب نفت موجود است، آنرا برحسب لیتر بنویسید.

پاسخ

بایستی ارتباط میان متر مکعب و لیتر را بدانیم

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

پس

$$\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 1 \quad \text{و یا} \quad \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 1$$

$$725 \text{ m}^3 = ? \text{ L}$$

$$? \text{ L} = 725 \text{ m}^3 \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 725000 \text{ L}$$

مثال ۲-۱

۵۰٪ گرم اکسیژن چند مول اکسیژن در بر دارد؟

پاسخ

نخست بایستی بدانیم هر مول اکسیژن چند گرم

است

$$1 \text{ mol O}_2 = 32 \text{ g O}_2$$

$$? \text{ kg m}^{-3} = \frac{19/3 \text{ g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 19300 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\frac{1 \text{ mol O}_2}{32/0 \text{ g O}_2} = 1 \text{ یا } \frac{32/0 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 1$$

$$500/0 \text{ g O}_2 = ? \text{ mol O}_2$$

$$? \text{ mol O}_2 = 500/0 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32/0 \text{ g O}_2} = 15/6 \text{ mol O}_2$$

مثال ۳-۱

زیرنویسها

۴/۷۵ لیتر شربت قند که در هر لیتر آن ۱۰۰ گرم قند موجود است چند گرم قند در بر دارد؟

پاسخ

مطابق معلومات داده شده، هر لیتر شربت دارای ۱۰۰/۰ گرم قند است، پس

$$1 \text{ L شربت} = 100/0 \text{ g قند}$$

$$1 = \frac{100/0 \text{ g قند}}{1 \text{ L شربت}} \text{ یا } \frac{1 \text{ L شربت}}{100/0 \text{ g قند}} = 1$$

$$? \text{ g قند} = 4/75 \text{ L شربت}$$

$$? \text{ g قند} = 4/75 \text{ L شربت} \times \frac{100/0 \text{ g قند}}{1 \text{ L شربت}} = 475 \text{ g قند}$$

افرادی که محاسبه را با استفاده از فاکتور تبدیل آغاز می‌کنند، ممکن است آن را خسته کننده و وقت گیر تلقی کنند. قطعاً چنین برداشتی نادرست است. هر گاه از راه تکرار و تمرین، مهارت لازم را در این روش به دست آوریم، با سرعت بسیار راضی کننده‌ای خواهیم توانست به محاسبات گوناگون بپردازیم. علاوه بر آن، امکان اشتباه در محاسبات نیز کمتر خواهد بود. برای توفیق یافتن در به کارگیری این روش، می‌بایستی در انتخاب فاکتور تبدیل مناسب دقت نمود و در آن مهارت لازم را کسب کرد.

مثال ۴-۱

چگالی طلا $19/3 \text{ g cm}^{-3}$ است. آن را به kg m^{-3}

برگردانید.

$$19/3 \text{ g cm}^{-3} = ? \text{ kg m}^{-3}$$

پاسخ

بایستی گرم را به کیلوگرم و سانتیمتر مکعب را به متر مکعب برگرداند. فاکتور تبدیل مناسب برای آن دو عبارت

است از

$$\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 1 \text{ و } \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1$$

- 1- Henri Hess
- 2- matter
- 3- mass
- 4- weight
- 5- solid, liquid and gas
- 6- plasma
- 7- mixture
- 8- pure substance
- 9- element
- 10- compound
- 11- homogeneous
- 12- heterogeneous
- 13- Physical properties
- 14- chemical properties
- 15- identity
- 16- macroscopic properties
- 17- microscopic properties
- 18- International system of units
- 19- Le systime International d' Unites
- 20- Celsius Scale
- 21- Celsius Scale
- 22- Fahrenheit Scale
- 23- accuracy and precisioun
- 24- Scientific notation
- 25- scientific notation

مروری بر ترکیبهای کمپلکس

(ترکیبهای کوئوردیناسیون)

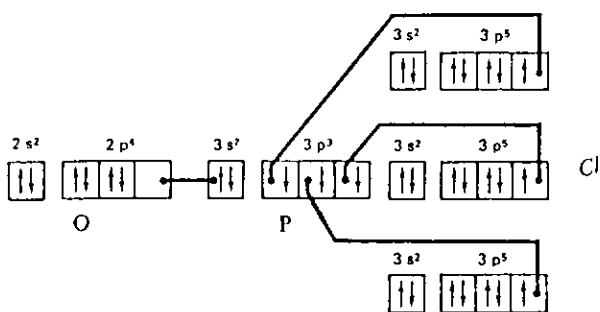
این مقاله به کتابهای شیمی سال دوم و چهارم علوم تجربی و ریاضی فیزیک مربوط است.

دکتر محمدرضا ملاردی
دانشیار دانشگاه تربیت معلم

یادآوری

پیوند داتیو

جا دارد که برای نمونه، به چگونگی تشکیل پیوند داتیو در مولکولهای POCl_3 ، SO_3 و CO از دید آرایش الکترونی آنها اشاره‌ای بشود. همان طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، سه اوربیتال تک الکترونی تراز $3p$ اتم فسفر با اوربیتال تک الکترونی تراز $3p$ از سه اتم کربن، سه پیوند کووالانسی سیگمای معمولی تشکیل می‌دهند. بین اوربیتال دو الکترونی $3s$ اتم فسفر نیز با اوربیتال $2p_z$ اتم اکسیژن که در شرایط واکنش خالی می‌شود، یک پیوند کووالانسی سیگما از راه داتیو برقرار می‌شود.



شکل ۱

در مورد مولکول SO_3 نیز همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است دو اوربیتال تک الکترونی تراز $2p$ اتم اکسیژن با دو اوربیتال تک الکترونی تراز $3p$ اتم گوگرد

پیوند کووالانسی بین دو اتم غالباً از راه به اشتراک قرار گرفتن یک جفت الکترون که هر یک از آنها به یکی از دو اتم تشکیل دهنده پیوند تعلق دارد، تشکیل می‌شود. اما گاهی نیز این نوع پیوند ممکن است با روند دیگری بین دو اتم به وجود آید. یعنی اینکه یکی از اتمها به تنهایی جفت الکترون پیوندی را به اشتراک بگذارد. در این صورت یک چنین اتم را دهنده (donnor) و اتم دیگر را پذیرنده (acceptor) و پیوندی را که با این روند تشکیل می‌شود، پیوند داتیو می‌نامند. قابل توجه است که چون پیوند داتیو در ترکیبهای کوئوردیناسیون (کمپلکسها) عمومیت دارد، آن را پیوند کووالانسی کوئوردیناسیون نیز نامیده‌اند. بدیهی است پیوند داتیو پس از تشکیل با پیوند کووالانسی معمولی تفاوتی ندارد مگر در برخی موارد که از آن ضعیفتر است. در گذشته آن را با علامت \rightarrow از سمت اتم دهنده (D) به اتم پذیرنده (A) به صورت $D \rightarrow A$ نشان می‌دادند.

اما امروزه آن را با همان علامت پیوند کووالانسی معمولی (یعنی $-$) نشان داده، برای اتم دهنده بار قراردادی \oplus و برای اتم پذیرنده بار قراردادی \ominus را منظور می‌کنند:



آن که به چگونگی تشکیل ساختار الکترونی ترکیبهای کمپلکس بپردازیم، جا دارد که چند مفهوم بنیادی یادآوری شود.

ترکیب کمپلکس یا ترکیب کوئوردیناسیون
هر ترکیبی که در آن اتم مرکزی در نقش اسید لوئیس (پذیرنده الکترون)، دست کم یک پیوند کووالانسی از راه داتیو تشکیل دهد، یک ترکیب کوئوردیناسیون محسوب می‌شود.

اتم مرکزی (central atom)
اصطلاح اتم مرکزی به اتم یا کاتیونی اطلاق می‌شود که در یک ترکیب کوئوردیناسیون با تعداد معینی از آنیونها یا مولکولهای خنثی پیوند دارد. مانند اتم نیکل در نیکل تتراکربنیل، $\text{Ni}(\text{CO})_4$ و یا کاتیون Cu^{2+} در یون تتراآمین مس (II) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (البته، به طور کلی در هر ترکیب، اتمی که بیشترین تعداد پیوندها را تشکیل می‌دهد نیز اتم مرکزی در نظر گرفته می‌شود. مثلاً در مولکول آب H_2O ، اتم اکسیژن، اتم مرکزی است).

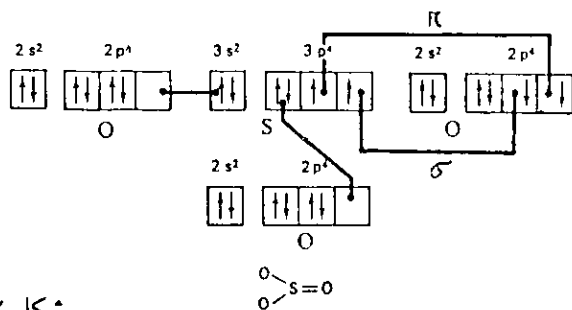
لیگاند (ligand)
گروههای نوکلئوفیل مانند آنیونها یا مولکولهای خنثی دارای جفت الکترون قابل واگذاری که در یک ترکیب کوئوردیناسیون با اتم مرکزی پیوند برقرار می‌کنند، اصطلاحاً لیگاند نامیده می‌شوند. مانند آنیون O^{2-} در MnO_4^- یا مولکول NH_3 و $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$.

لیگانسی یا عدد کوئوردیناسیون (coordination number)
تعداد لیگاندها (یا تعداد جفت الکترونها) واگذار

شده به اتم مرکزی را در هر ترکیب کوئوردیناسیون عدد کوئوردیناسیون در آن ترکیب می‌نامند. برای مثال، در $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ عدد کوئوردیناسیون برابر ۶ و در MnO_4^- عدد کوئوردیناسیون ۶ است.

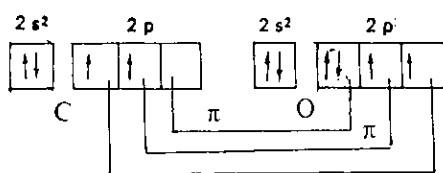
اتم کوئوردیناسیون دهنده (coordinating atom)
در لیگاندهای چند اتمی، اتمی که جفت الکترون ناپیوندی آن به اتم مرکزی واگذار می‌شود، به بیان دیگر، لیگاند از طریق آن به اتم مرکزی متصل می‌شود، اتم

یک پیوند کووالانسی معمولی سیگما و یک پیوند کووالانسی معمولی π را تشکیل می‌دهند. اوربیتال دو الکترونی دیگر تراز $3p$ اتم گوگرد با یک اوربیتال تراز $2p$ دومین اتم اکسیژن که در شرایط واکنش خالی می‌ماند و نیز اوربیتال دو الکترونی تراز $3s$ اتم گوگرد با اوربیتال تراز $2p$ سومین اتم اکسیژن که در این شرایط خالی می‌شود دو پیوند کووالانسی سیگما از راه داتیو به وجود می‌آورند.



شکل ۲

در مورد مولکول CO همان طور که در شکل ۳ نشان داده شده است دو اوربیتال تک الکترونی تراز $2p$ اتم کربن با دو اوربیتال تک الکترونی تراز $2p$ اتم اکسیژن دو پیوند کووالانسی معمولی، یکی از نوع سیگما و دیگری از نوع پی تشکیل می‌دهند. اوربیتال دو الکترونی باقیمانده در تراز $3p$ اتم اکسیژن با اوربیتال خالی تراز $2p$ اتم کربن یک پیوند کووالانسی پی (π) دیگر از نوع داتیو به وجود می‌آورند. در نتیجه مولکول دارای سه پیوند کووالانسی (یک پیوند سیگما و دو پیوند پی) است.



شکل ۳

همان طور که ملاحظه می‌شود در این سه ترکیب و بسیاری از ترکیبهای مشابه آنها دست کم یک پیوند از راه داتیو تشکیل می‌شود که در آن یک اتم نقش دهنده و اتم دیگر نقش پذیرنده را دارد. وضعیت مشابهی در مورد ترکیبهای کمپلکس فلزهای واسطه وجود دارد که در آنها اتم فلز که غالباً به صورت کاتیون شرکت دارد، نقش پذیرنده جفت الکترون را دارد و گروهی از آنیونها یا مولکولهای دارای جفت الکترون غیرپیوندی قابل واگذاری، در نقش دهنده الکترون عمل می‌کنند. پیش از

کوئوردیناسیون دهنده نامیده می‌شود. مثلاً در مورد لیگاند کربنیل (:CO:) در کمپلکس $\text{Ni}(\leftarrow \text{CO})_4$ ، اتم کربن و در مورد لیگاند NH_3 در کمپلکس $[\text{Cu}(\leftarrow \text{NH}_3)_4]^{2+}$ ، اتم نیتروژن، کوئوردیناسیون دهنده محسوب می‌شوند.

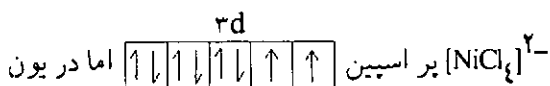
نسبتاً ضعیف است، لیگاندهای ضعیف نامیده می‌شوند. در این صورت اگر اتم مرکزی عدد اکسایش بالا و یا بار مؤثر هسته کافی نداشته باشد، گفته می‌شود که میدان لیگاند ضعیف است. مثلاً در $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.

لیگاند قوی و میدان قوی

لیگاندهای (π - اسید) مانند CO ، CN^- ، NO_2^- و بسیاری از لیگاندهای کیلیت که پس از تشکیل پیوند سیگما با اتم مرکزی می‌توانند از طریق تشکیل پیوند π -پس دهشی تمرکز بار منفی را روی اتم مرکزی کاهش داده و پیوندهای قوی با اتم مرکزی به وجود آورند لیگاندهای قوی نامیده می‌شوند. این نوع لیگاندها می‌توانند با غالب کاتیونهای فلزات واسطه کمپلکسهایی با میدان لیگاند قوی به وجود آورند. مثلاً در $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$ یا در $\text{Fe}(\text{CO})_5$.

کمپلکس پر اسپین (high spin) و کم اسپین (low spin) در کمپلکسهایی که میدان لیگاند در آنها ضعیف است، الکترونهاى اتم مرکزی مطابق قاعده هوند در اوربیتالهای تراز d آن توزیع می‌شوند. در این صورت تعداد اوربیتالهای تک الکترونی و یا اسپین الکترونهاى اتم مرکزی در کمپلکس حاصل تغییر نمی‌کند و بالاترین تعداد ممکن را دارد. از این رو، این نوع کمپلکسها را «پر اسپین» می‌نامند.

اما در کمپلکسهایی که میدان لیگاند در آنها قوی است، الکترونهاى اتم مرکزی تا حد امکان و ضرورت، بر خلاف قاعده هوند در تراز d لایه ظرفیت آن با هم جفت می‌شوند. در این صورت از تعداد اوربیتالهای تک الکترونی و یا اسپین آنها در کمپلکس حاصل کاسته می‌شود. از این رو، این نوع کمپلکسها را «کم اسپین» می‌نامند. مثلاً یون Ni^{2+} در کمپلکس چهاروجهی

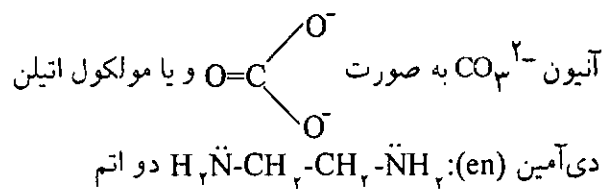


مربعی $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ کم اسپین $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ است. کمپلکسهای پر اسپین همواره پارامغناطیس اما کمپلکسهای کم اسپین ممکن است پارامغناطیس و یا دیامغناطیس باشند.

اکنون، پس از یادآوری چند مفهوم زیربنایی و مهم در شیمی کوئوردیناسیون (ترکیبات کمپلکس)، به بررسی

لیگاند یک و یا چند دندانه‌ای

اگر لیگاند دارای یک اتم کوئوردیناسیون دهنده باشد، مانند لیگاندهای F^- ، O^{2-} ، NH_3 و CO ، لیگاند یک دندانه‌ای (monodentate) نامیده می‌شود، اما اگر مانند



کوئوردیناسیون دهنده داشته باشد، لیگاند دو دندانه‌ای (bidentate) نامیده می‌شود.

لیگاند دو سر دندانه‌ای (ambidentate)

لیگانندی است که دو اتم کوئوردیناسیون دهنده دارد اما در یک شرایط معین، تنها از یکی از آنها و در شرایط دیگر از دیگری می‌تواند استفاده کند. یعنی در یک شرایط معین نمی‌تواند از هر دو اتم کوئوردیناسیون دهنده خود در نقش لیگاند دو دندانه‌ای استفاده کند. مانند یون SCN^- که به صورت $\text{SCN}^- \leftarrow$ و یا به صورت $\text{SCN}^- \rightarrow$ عمل می‌کند و همواره یک دندانه‌ای است.

لیگاند کیلیت (chelate ligand)

لیگاندهای دو یا چند دندانه‌ای را اصطلاحاً لیگاندهای کیلیت (یا کیلیت شونده) می‌نامند. مثلاً مولکول اتیلن دی آمین یک لیگاند کیلیت است و با کاتیون Co^{3+} ، کمپلکس کیلیت $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ تشکیل می‌دهد (کمپلکسهای کیلیت، جزو کمپلکسهای بسیار پایدارند).

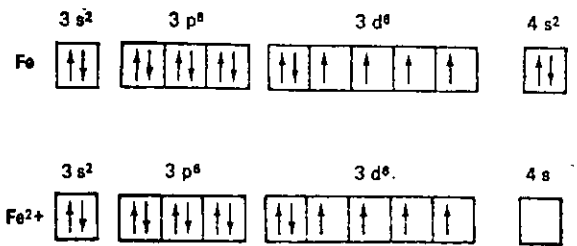
لیگاند ضعیف و میدان ضعیف

لیگاندهایی مانند یونهای هالید (F^- ، Cl^- و ...)، اکسید (O^{2-})، مولکول آب و غیره که تراکم الکترون را روی اتم مرکزی افزایش می‌دهند و پیوند بین آنها و اتم مرکزی

ساختار چند نمونه از ترکیبهای کمپلکس براساس نظریه پیوند ظرفیت می‌پردازیم.

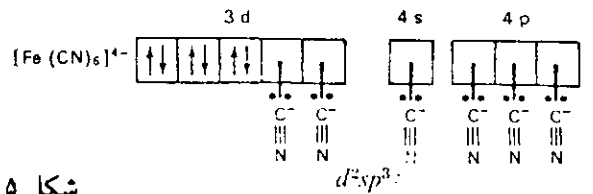
بررسی ساختار چند نمونه از ترکیبهای کمپلکس

(۱) یون هگزا سیانوفرات (II) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
 آهن در این یون در حالت اکسایش +۲ شرکت دارد. آرایش الکترونی اتم آهن و یون Fe^{2+} در شکل ۴ نشان داده شده است.



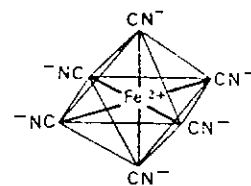
شکل ۲

یون سیانید CN^- با مولکول CO هم الکترون است و همان ساختار را دارد و اتم کربن در آن کوئوردیناسیون دهنده است $\text{C} \equiv \text{N}^-$: همان طور که اشاره شد، لیگاندی قوی است و کمپلکسهایی با میدان قوی و کم اسپین تشکیل می‌دهد. با کاتیون Fe^{2+} کمپلکس کم اسپین و دیامغناطیسی $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ به وجود می‌آورد که آرایش الکترونی آن در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵

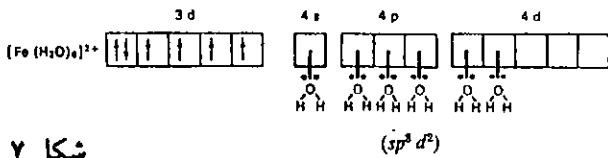
هیبریداسیون اوربیتالهای اتم مرکزی از نوع d^2sp^3 است و لیگاندها با آرایش هشت وجهی منظم مطابق شکل ۶ در اطراف اتم مرکزی قرار دارند.



شکل ۶

(۲) یون هگزاآکو آهن (II) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$

در این یون نیز آهن در حالت اکسایش +۲ شرکت دارد. اما چون مولکول آب، لیگاندی ضعیف است، میدان لیگاند در این یون کمپلکس ضعیف و این یون کمپلکس برعکس یون $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ پر اسپین و پارامغناطیس است. آرایش الکترونی آن را می‌توان به صورتی که در شکل ۷ آمده است، نشان داد.

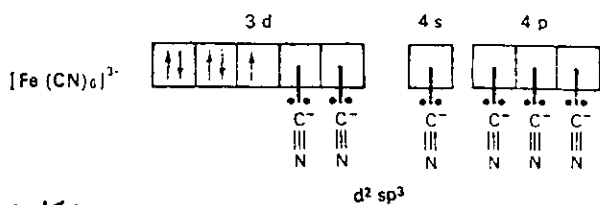


شکل ۷

هیبریداسیون اوربیتالهای اتم مرکزی از نوع sp^3d^2 ، کمپلکس پارامغناطیس است. لیگاندها در اطراف اتم مرکزی با آرایش هشت وجهی قرار دارند.

(۳) یون هگزا سیانوفرات (III) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

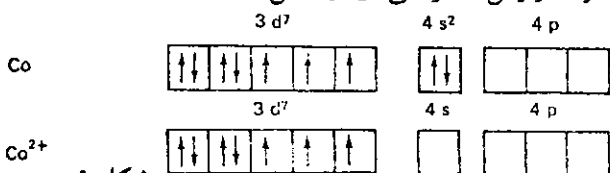
آهن در این یون در حالت اکسایش +۳ شرکت دارد. اما چون یون CN^- لیگاندی بسیار قوی است و میدان قوی در اطراف اتم مرکزی به وجود می‌آورد، الکترونها جفت نشده یون Fe^{3+} تا حد امکان در اوربیتالهای تراز d آن جفت می‌شوند و کمپلکسی کم اسپین با یک الکترون جفت نشده تشکیل می‌شود که خاصیت پارامغناطیسی دارد. هیبریداسیون اوربیتالهای اتم مرکزی از نوع d^2sp^3 است و آرایش الکترونی آن در شکل ۸ نشان داده شده است. آرایش لیگاندها در اطراف اتم مرکزی هشت وجهی است.



شکل ۸

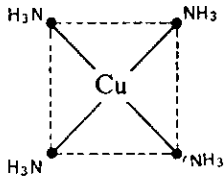
(۴) یون هگزا سیانوکبالتات (II) $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$

کبالت در این ترکیب در حالت اکسایش +۲ شرکت دارد. آرایش الکترونی آن در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹

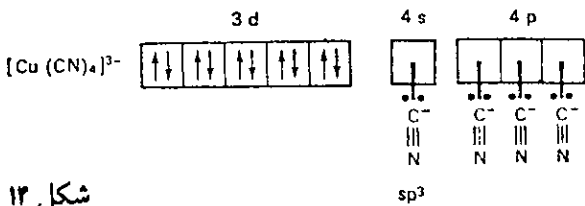
در نتیجه این یون دارای یک الکترون جفت نشده پارامغناطیس است. همان طور که در شکل ۱۳ نشان داده شده است، لیگاندها با آرایش مسطح مربعی در اطراف اتم مرکزی قرار دارند.



شکل ۱۳

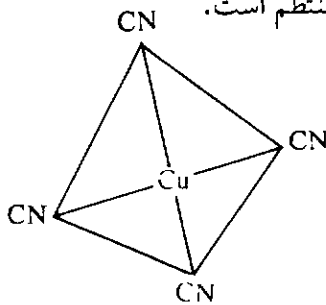
(۶) $[Cu(CN)_4]^{3-}$: یون تترا سیانو کوپرات (I)

در نتیجه این یون دارای یک الکترون جفت نشده و پارامغناطیس این ترکیب. طورهال اکسایش +۱ شرکت دارد و فاقد اربیتال تک الکترونی و دیامغناطیس است. آرایش الکترونی آن مطابق شکل ۱۴ است.



شکل ۱۴

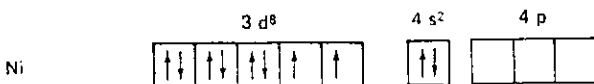
هیبریداسیون اوربیتالهای اتم مرکزی از نوع sp^3 و آرایش لیگاندها در اطراف اتم مرکزی مطابق شکل ۱۵ چهار وجهی منتظم است.



شکل ۱۵

مولکول $Ni(CO)_4$: تترا کربنیل نیکل

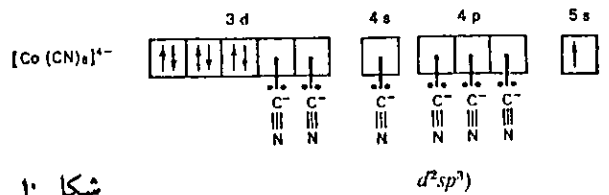
آرایش الکترونی اتم نیکل (Ni) در شکل ۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۱۶

در این ترکیب، نیکل در حالت اکسایش صفر (Ni) شرکت دارد. چون مونوکسید کربن (CO) لیگاندی بسیار قوی است (مانند یون CN^-) موجب می شود که الکترونهای تراز $4s$ اتم نیکل نیز در تراز $3d$ آن وارد شده با الکترونهای جفت نشده این تراز جفت شوند. در نتیجه، کمپلکس کم

اما لیگاند CN^- به علت میدان قوی ای که در اطراف یون Co^{2+} به وجود می آورد، یکی از الکترونهای جفت نشده Co^{2+} با الکترون دیگر در همان تراز $3d$ جفت می شود اما سومین الکترون جفت نشده به تراز $4s$ ارتقا می یابد تا دو اوربیتال تراز $3d$ برای هیبریداسیون d^2sp^3 خالی بماند. بنابراین کمپلکس هشت وجهی کم اسپین با خاصیت پارامغناطیسی ضعیف بوجود می آید. هیبریداسیون اوربیتالها از نوع d^2sp^3 و آرایش الکترونی آن مطابق شکل ۱۰ است. لیگاندها با آرایش هشت وجهی در اطراف اتم مرکزی قرار دارند.



شکل ۱۰

براساس این آرایش الکترونی می توان به روشنی دریافت که چرا یون $[Co(CN)_6]^{3-}$ برخلاف یون $[Fe(CN)_6]^{4-}$ پایداری کمتری دارد و احیا کننده است. زیرا تمایل دارد که یک الکترون جفت نشده اش را که در سطح انرژی بسیار بالا (تراز $4s$) قرار دارد، از دست بدهد و به وضعیت پایداری برسد.

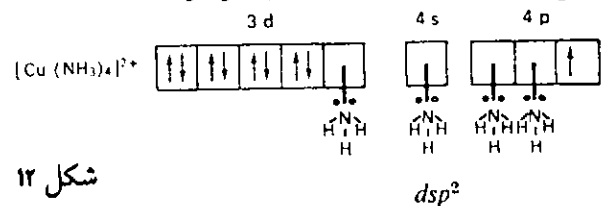
(۵) $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$: یون تترا آمین مس (II)

مس در این یون در حالت اکسایش +۲ شرکت دارد و آرایش الکترونی آن در این حالت در شکل ۱۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۱

تجربه نشان می دهد که یون کمپلکس $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ساختار مسطح مربعی دارد. چون هیبریداسیون مربعی را باید به صورت dsp^2 در نظر گرفت، بنابراین یک الکترون جفت نشده تراز $3d$ یون Cu^{2+} به تراز $4p$ ارتقا می یابد. از این رو آرایش الکترونی این یون را باید به صورتی که در شکل ۱۲ نشان داده شده است، در نظر گرفت.



شکل ۱۲

اشاره‌ای به ایزومری در ترکیبهای کمپلکس در مورد ترکیبهای کمپلکس فلزهای واسطه، مانند ترکیبهای آلی، نه تنها پدیده ایزومری بچشم می‌خورد، بلکه دامنه آن در مورد ترکیبهای واسطه فلزات گسترده‌تر است.

ایزومری ساختاری

الف) ایزومری یونیزاسیون

این نوع ایزومری در حالت بلوری در مورد ترکیبهای یونی کمپلکس که در کره کوئوردیناسیون داخلی آنها دست کم یک لیگاند آنیونی شرکت داشته باشد، مشاهده می‌شود. مانند بلورهای:

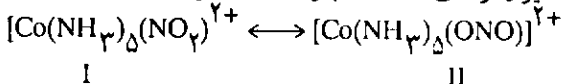


که اولی قرمز رنگ است و با محلول نیترات نقره رسوب سفید رنگ (AgBr) می‌دهد. اما دومی بنفش رنگ است و با محلول نیترات نقره رسوب نمی‌دهد، بلکه با محلول کلرید باریم رسوب سفید رنگ (BaSO₄) تولید می‌کند.

نمونه دیگر است که اولی دارای رنگ تیره و دومی بنفش رنگ است. $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4] \text{Cl} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6] \text{Cl}_3$

ب) ایزومری اتصال

در این نوع ایزومری یک لیگاند دو سر دندانه‌ای دخالت دارد. یعنی در یک ایزومر لیگاند دو سر دندانه با یک اتم کوئوردیناسیون دهنده خود و در ایزومر دیگر با اتم کوئوردیناسیون دهنده دیگر خود اتصال دارد. متداول‌ترین نمونه ایزومرهای اتصال عبارت است از:

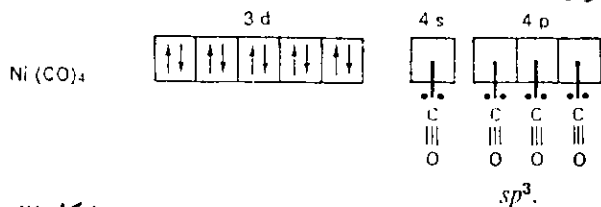


که اولی دارای رنگ زرد (بایدارتر) و دومی قرمز رنگ است.

ج) ایزومری کوئوردیناسیون

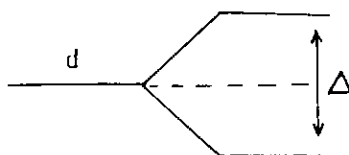
در این نوع ایزومری در مورد آن دسته از ترکیبهای یونی کمپلکس مشاهده می‌شود که هم آنیون و هم کاتیون آنها کمپلکس باشد. بر اثر جابجا شدن اتمهای مرکزی و یا تعدادی از لیگاندها ترکیبهای جدیدی که با هم ایزومرند به وجود می‌آید. یکی از نمونه‌های ایزومری کوئوردیناسیون

اسپین و دیامغناطیس تشکیل می‌شود. هیبریداسیون اوربیتالهای اتم مرکزی از نوع sp^3 و آرایش الکترونی آن به صورتی است که در شکل ۱۷ نشان داده شده است. لیگاندها با آرایش چهاروجهی منتظم اطراف اتم مرکزی قرار دارند.



شکل ۱۷

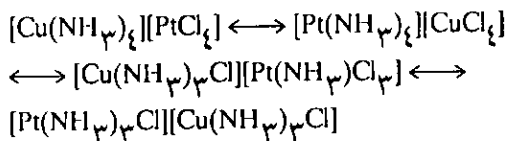
توضیح درباره رنگی بودن ترکیبهای فلزات واسطه غالب ترکیبهای عنصرهای واسطه رنگی‌اند. علت این پدیده، به طور عمده آن است که اوربیتالهای تراز d اتم مرکزی در میدان الکتروستاتیکی حاصل از لیگاندها دستخوش شکافتگی (splitting) می‌شوند. در شکل ۱۸ طرح ساده‌ای از دو دسته شدن اوربیتالهای d اتم واسطه در یک ترکیب کمپلکس نشان داده شده است. بر این اساس الکترونهاى اتم مرکزی که در تراز پایین‌تر وارد می‌شوند، تمایل دارند که به تراز بالاتر جهش کنند.



شکل ۱۸

این جهش‌ها امکان ندارد مگر آن که بتوانند یک کوآنتوم انرژی مناسب که درست برابر تفاوت انرژی دو تراز (Δ) است را جذب کنند. زمانی که ترکیب کمپلکس در مقابل تابشهای الکترومغناطیسی به ویژه نور سفید قرار می‌گیرد، چنین امکانی فراهم می‌شود. الکترون با جذب کوآنتوم مناسبی از نور سفید، جهش لازم را انجام می‌دهد. در مقابل، دست کم انرژی یک کوآنتوم معین از نور سفید جذب می‌شود، به بیان دیگر یکی از نورهای ساده تشکیل دهنده آن حذف می‌شود. در نتیجه طبق نظریه رنگهای مکمل، دیگر به رنگ سفید دیده نمی‌شود بلکه به رنگی که مکمل رنگ جذب شده است، مشاهده می‌شود. برای مثال، یون کمپلکس $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ که می‌تواند رنگ قرمز را از نور سفید جذب و از آن حذف کند، به رنگ نور مکمل نور قرمز یعنی آبی در می‌آید. اما یون کمپلکس $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$ که در ناحیه مرئی (نور سفید) جذبی ندارد (کوآنتومهای ناحیه زیرقرمز را جذب می‌کند)، بی‌رنگ است.

عبارت است از:

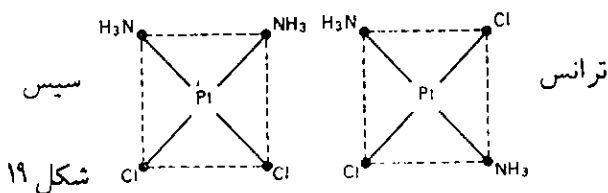


ایزومری فضایی

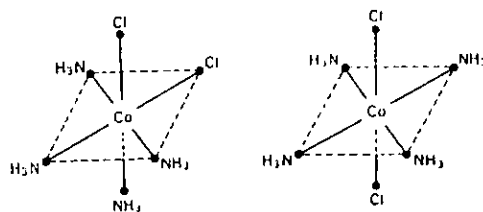
الف) ایزومری هندسی

l) ایزومری سیس - ترانس

این نوع ایزومری در کمپلکسهای مربعی و هشت وجهی مشاهده می شود. برای نمونه در شکل ۱۹ ساختار ایزومرهای سیس و ترانس در مورد مولکول کمپلکس $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ که آرایش مسطح مربعی دارد نشان داده شده است.



در مورد کمپلکسهای هشت وجهی نیز برای نمونه، ساختار ایزومرهای سیس و ترانس کاتیون $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ در شکل ۲۰ نشان داده شده است.

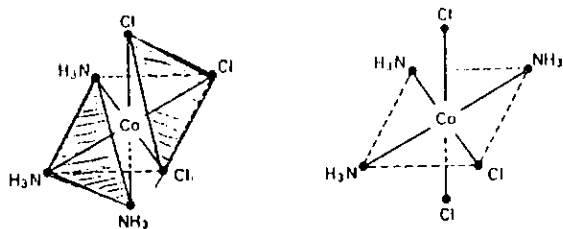


شکل ۲۰

II) ایزومری فاس (fac) و مر (mer)

این نوع ایزومری در ترکیبهای کمپلکس هشت وجهی از نوع $M(a)_3(b)_3$ که در آنها سه لیگاند یک دندانهای مشابه همراه با سه لیگاند یک دندانهای مشابه دیگر شرکت دارند، مشاهده شده است. در این نوع ایزومری ممکن است هر سه لیگاند مشابه در راسهای مربوط به یک وجه قرار گیرند که در این صورت ایزومر فاس (یا وجهی) به وجود می آید. در غیر این صورت امکان قرار گرفتن سه لیگاند در راستای نصف النهاری (و سه لیگاند دیگر در راستای استوایی) قرار خواهند گرفت. در این صورت ایزومر دیگری به وجود می آید که اصطلاحاً ایزومر مر (یا نصف النهاری) نامیده می شود. برای نمونه، ساختار فضایی ایزومرهای فاس و مر برای

مولکول کمپلکس $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ در شکل ۲۱ نشان داده شده است.



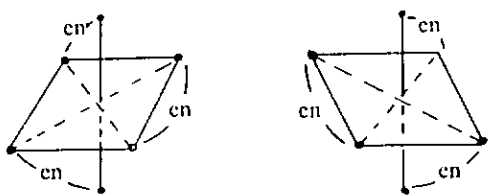
شکل ۲۱

ایزومری نوری

اگر چه کمپلکسهای چهار وجهی که هر چهار لیگاند آنها متفاوت باشند، دارای فعالیت نوری می باشند، اما ایزومری نوری و فعالیت نوری در کمپلکسهای هشت وجهی اهمیت بیشتری دارد. متداولترین نمونه کمپلکسهای هشت وجهی که دارای فعالیت نوری اند از نوع تریس کیلیتها با فرمول کلی $M(a-a)_3$ یا $M(a-b)_3$ و یا ایزومرهای سیس بیس کیلیتها با فرمول کلی $M(a-a)_2x_2$ می باشند.

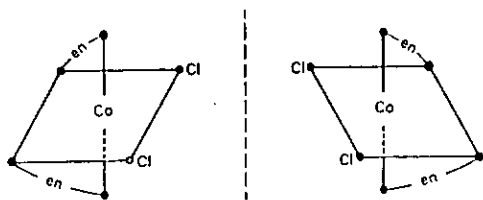
در مورد کمپلکسهای تریس کیلیت، برای نمونه ایزومرهای نوری راست بر و چپ بر یون کمپلکس $[Co(en)_3]^+$ در شکل ۲۲ نشان داده شده است.

چپ بر راست بر صفحه آینه ای



شکل ۲۲

در مورد ایزومرهای سیس بیس کیلیتها، برای نمونه ساختار فضایی ایزومرهای نوری راست بر و چپ یون کمپلکس $[Co(en)_2Cl_2]^+$ در شکل ۲۳ نشان داده شده است.



شکل ۲۳

این مقاله به کتابهای شیمی سال چهارم علوم تجربی و ریاضی فیزیک سال چهارم هنرستان آموزش فنی و شیمی نظام جدید مربوط است.

همبستگی مواد طبیعی و مواد مصنوعی

دکتر علی سیدی
دانشیار دانشگاه تهران

طبیعی و جهان مصنوعی این واقعیت باشد که اجسام، صرفنظر از چگونگی طبقه‌بندی آنها، چه طبیعی و چه مصنوعی، به یک شیوه یعنی با: بر هم کنش الکترونها در پیوندهای شیمیایی- پابرجا نگهداشته شده‌اند.

بیشرفت تاریخی و شیمیایی، از الیاف طبیعی به الیاف اصلاح شده و از الیاف اصلاح شده به الیاف مصنوعی، یک مثال کلاسیک به شمار می‌آید. در این نوشتار، ساختار میکروسکوپی و شیمیایی پنبه، که یکی از الیاف طبیعی است؛ ریون، که یکی از الیاف اصلاح شده است؛ و پلی استر، که یکی از الیاف کاملاً مصنوعی است، مورد توجه قرار می‌گیرد و نشان داده می‌شود که چگونه آگاهی از ساختار یک فراورده طبیعی، منبانی فراهم آورده است تا با تکیه بر آن الیاف سنتزی بعدی گسترش یابند و چگونه این آگاهی ما را در بر طرف کردن بعضی کمبودهای فراورده طبیعی یاری رسانده است.

کائوچو، فراورده طبیعی دیگری است که برای بسیاری از فرایندهای سنتزی، الگو قرار گرفته است. استفاده از آن، مراحل نظیر مراحل مورد بحث در بالا برای الیاف، طی کرده است: کائوچو، نخست به صورت طبیعی مورد استفاده قرار گرفت؛ بعد روشهایی برای تغییر و اصلاح خواص آن پیدا کردند و سرانجام راههایی برای تولید فراورده‌های مصنوعی همانند، که دارای یک ردیف خواص قابل‌گزینش بودند، کشف شد. بررسیهای انجام

اغلب مشاهده می‌شود که نشریه‌های «عامیانه» بین فراورده‌های طبیعی و فراورده‌های مصنوعی، دیوار بلندی بر پا می‌کنند و اولی‌ها را «خوب» و «سالم» و دومی‌ها را «بد» و «زیان‌آور» به مردم معرفی می‌کنند و این احساس را در انسان به وجود می‌آورند که، بین این دو، مرز مشخص و غیرقابل عبوری وجود دارد و اینکه دانشمندان جانب بد قضیه را گرفته‌اند و تنها به جهان «ساختگی» و آزمایشگاهی توجه دارند. اما این تمایز، خود از دیدگاه یک شیمیدان «ساختگی» است. همه اجسام، در معنی کلی خود «طبیعی» به شمار می‌آیند، زیرا همه از مواد اولیه یکسان (عنصرها) و با فرایندهای یکسان

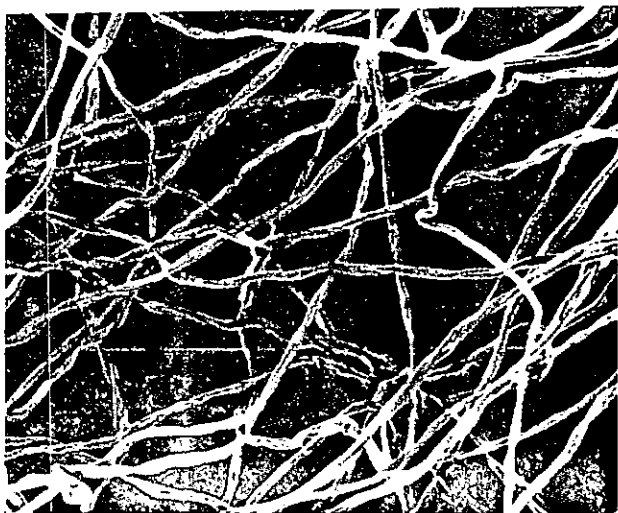
(واکنشهای شیمیایی) به وجود آمده‌اند. تنها اختلاف موجود بین آنها اینست که واکنشهای «طبیعی» بدون دخالت انسان اجرا می‌شوند. این واکنشها بسیار مورد توجه شیمیدانها هستند زیرا اطلاعات ارزنده‌ای در مورد طبیعت اجسام و اورگانیک‌های زنده در اختیار می‌گذارند و می‌توانند به عنوان الگو، برای طراحان راههای تازه، در جهت دست یافتن به همان اجسام یا فراورده‌های مصنوعی همانند آنها، مورد استفاده قرار گیرند.

می‌توان نمونه‌های فراوانی مثال آورد که همبستگی موجود بین فراورده‌های طبیعی و مصنوعی را نشان می‌دهند و شیمیدانها را مجذوب خود می‌کنند.

شاید بدیهی‌ترین گواه در جدایی ناپذیر بودن جهان

پنبه از زنجیرهای سلولزی، با واحد ساختاری نشان داده شده در بالا، ساخته شده است. در هر زنجیر ممکن است تا ۱۰/۰۰۰ واحد از این نوع وجود داشته باشد. این ماده به وسیله گیاه از CO_2 و H_2O ساخته می‌شود.

الیاف پنبه لوله‌ای شکل هستند. درون لوله‌ها را پروتوپلاسم زنده اشغال می‌کند. وقتی الیاف پنبه خشک باشند، به شکل نوارهای استوانه‌ای پهن شده با پیچ و تابهای بسیار در طول رشته ظاهر می‌شوند (شکل ۱).



شکل ۱- یک عکس میکروسکوپی از الیاف پنبه که ماهیت بیج خورده و فروریخته لیف خشک را نشان می‌دهد. بزرگ نمایی ۸۰ برابر است.

فرو ریختگی ساختار استوانه‌ای به علت از دست رفتن مایع (بیشتر آب) در مرکز الیاف است. برش عرضی الیاف پنبه، بیش از خشک شدن، شامل چند بخش است. بخشهای بیرونی شامل مواد غیر سلولزی نظیر پکتین، پروتئینها و مومها است. این مواد به دو لایه محافظ سلولزی که به لوله‌های الیاف استحکام می‌بخشند، چسبیده‌اند (شکل ۲).

گیاه پنبه در آب و هوایی گرم، که در فصل رشد گرم و در فصل چین خشک است، بهتر پرورش می‌یابد. در فاصله ۳-۴ ماه از کاشت، گیاه پنبه گل‌های سفیدی تولید می‌کند که عمر چند روزه دارند و جای آنها را غلافهای سه

شده بر روی ساختار این کش‌سان (الاستومر) طبیعی است که زمینه گسترده شیمی پلیمر امروزی را به روی ما گشوده است.

در نوشته دیگر، نخست چگونگی گسترش آگاهی ما از الاستومرها مطرح می‌شود و در جریان آن شیمی کائوچوی طبیعی و چگونگی کشف ولکانش (ولکانیزه کردن) مورد توجه قرار می‌گیرد و سرانجام به کائوچوهای مصنوعی پرداخته می‌شود.

نگاهی دقیقتر به پنبه، ریون و پلی‌استر

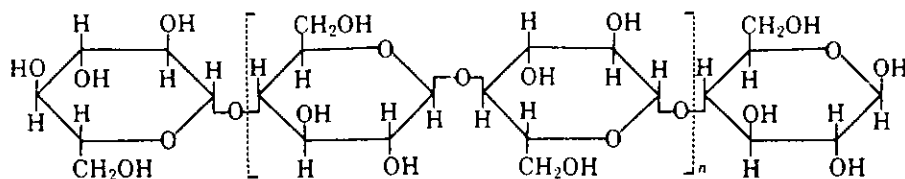
استفاده از مواد طبیعی، در تهیه لباس، پیش از ثبت تاریخ آغاز شده است. احتمالاً چرم (کولازن) نخستین پلیمر و پشم نخستین الیاف مورد استفاده در تهیه لباس بوده است. احتمال بر آن است که این مواد در عصر حجر، به وسیله مردان و زنان، تقریباً ۲ میلیون سال پیش، کشف شده‌اند. اخیراً، باستان شناسان، بقایای لباسهای پنبه‌ای را در گورهای هندی که به ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد حضرت مسیح بازمی‌گردد، کشف کرده‌اند و گزارشهای منتشر شده نشان می‌دهد که نخریسی در سالهای ۳۴۰۰ پیش از میلاد نیز در مصر رایج بوده است.

الیاف پارچه‌هایی را که به شدت مورد نیازند،

امروزه، می‌توان به سه دسته تقسیم کرد: الیاف طبیعی نظیر پنبه، بذرک (کتان)، پشم، ابریشم، الیاف طبیعی اصلاح شده، نظیر ریون و استات؛ و الیاف مصنوعی نظیر نایلون، پلی‌آکریلو نیتریل (آکریلی) و پلی‌استر. ولی در این نوشته فقط به یک مثال از هر دسته - پنبه، ریون و پلی‌استر - اشاره می‌کنیم و تفاوتها و کاربردهای هر یک را نشان خواهیم داد. امروزه، در تهیه بیشتر پارچه‌ها، از مخلوط الیاف طبیعی و مصنوعی استفاده می‌شود.

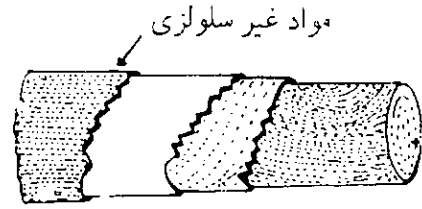
پنبه

پنبه، مانند سایر الیاف گیاهی مورد استفاده در صنعت نساجی، مبنای سلولزی دارد، در صورتی که الیاف حیوانی (پشم و ابریشم) مبنای پروتئینی دارند. سلولز $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_x$ ، پلیمری با ساختار زیر است:



نخ‌ریسی، برای تولید نخ منتقل می‌کنند. با این نخها پارچه می‌بافند.

سطح الیاف پنبه، وقتی با آن به شیوه بالا عمل شده باشد، نسبتاً ناصاف است (شکلهای ۱ و ۳).

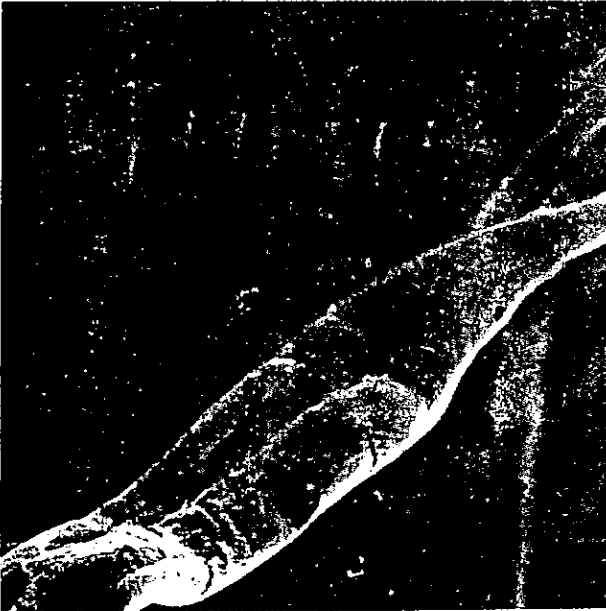


شکل ۲- نمودار یک لیف پنبه که بخشهای گوناگون آن را نشان می‌دهد.

گوش می‌گیرند. این غلافها (که قوزه نامیده می‌شوند) در فاصله ۲-۳ ماه می‌رسند. در جریان این دوره، بذر و الیاف در قوزه رشد می‌کنند. وقتی قوزه برسد، می‌ترکد و به صورت توپ نرمی آشکار می‌شود که شامل الیاف پنبه متصل به یک دوجین دانه است. همین قوزه‌هاست که در تولید پنبه جمع‌آوری می‌شوند.

یکی از بزرگترین دشواریها در استفاده از پنبه به عنوان ماده نساجی، جداسازی الیاف پنبه از پنبه دانه است. جداسازی الیاف از پنبه دانه، پیش از اختراع ماشینهای پنبه پاک‌کنی، به وسیله الی وایت‌نی^۳ در سال ۱۷۹۳، با دست انجام می‌شد. این عمل به گونه‌ای انجام می‌شود که بنا به تقاضای صاحبان کارخانه‌های ریسندگی، الیاف کرک مانند و بسیار کوتاه، موسوم به لینتر پنبه^۴، از الیاف بلند آن جدا شوند. از لینتر پنبه می‌توان به عنوان منبع سلولزی تقریباً خالص، مورد نیاز صنایع ریون، استفاده کرد. بعد از جدا کردن الیاف پنبه از پنبه دانه، پنبه را «می‌زنند» یا شانه می‌کنند تا الیاف آن در یک امتداد، به صورت ورقه نازک یا «خامه» خام قرار گیرند. در این مرحله «خامه» خام را در محلول سود سوزآور می‌جوشانند. این عمل، ناخالصیهای بر جای مانده از پنبه دانه و همچنین مقداری از مومهای موجود در سطح الیاف پنبه را از بین می‌برد.

بعد پنبه را در هیدروژن پراکسید یا سدیم هیپوکلریت سفید می‌کنند و سرانجام موم باقی مانده در سطح الیاف را به وسیله شستشوی مجدد با محلول سود سوزآور از بین می‌برند. این نمل موجب می‌شود که سطح الیاف پنبه توانایی جذب شدید پیدا کند و برای رنگ کردن آماده شود. بعد از فرایندهای شستشو، «خامه» خام را به رشته‌هایی با قطر حدوداً ۲ سانتی‌متر تبدیل می‌کنند. بعد این رشته‌ها را می‌کشند، می‌تابند و سرانجام به دستگاه



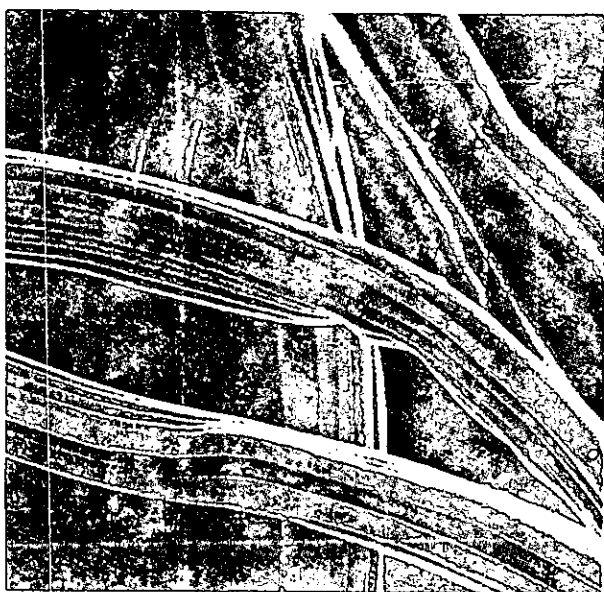
شکل ۳- عکس گرفته شده با میکروسکوپ الکترونی از یک لیف پنبه با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ برابر. این عکس ساختار استوانه‌ای پیچیده و پهن شده یک لیف پنبه‌ای خشک شده را نشان می‌دهد. این عکس همچنین نمایانگر ماهیت ناصاف سطح لیف پنبه است.

همچنین این عکسها ماهیت پیچ‌دار، خمیده و پهن شده الیاف پنبه را نشان می‌دهند. همین خواص الیاف پنبه است که موجب می‌شود بهم بچسبند و ماده اولیه دلخواهی برای پارچه‌بافی به شمار آیند.

ریون^۵

ریون نخستین الیاف ساخته دست انسان است که بطور تجارتي تهیه شده و ماده سلولزی بازیافته و خالص شده است. در واقع، تمام گیاهان از سلولز تشکیل شده و به عنوان سازنده اصلی ساختار خود، از سلولز استفاده می‌کنند. سلولز طبیعی را به آسانی می‌توان از چوب به روشهای جداسازی شیمیایی و ترمو شیمیایی به دست آورد. در سال ۱۸۴۶، هنگامی که چوب را تحت تأثیر نیتریک اسید قرار دادند، جسمی به نام نیترو سلولز به دست آمد. این جسم در حلالهای آلی نظیر مخلوط اتر-الکل به آسانی حل می‌شود. اگر محلول غلیظی از نیترو

پنبه است زیرا ساختار آنها بازتر و سطح تماسشان بیشتر است.



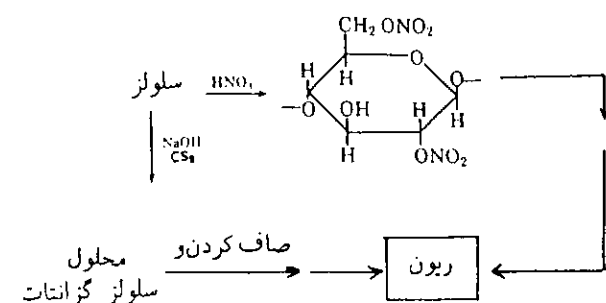
شکل ۴- یک عکس میکروسکپ الکترونی (بزرگ نمایی ۱۰۰۰ مرتبه) از الیاف ویسکوز که ساختار راه راه آن را بر اثر گذر از مهره روزن دار (حدیده) نشان می‌دهد.

همانطور که انتظار می‌رود، الیاف مصنوعی «لغزنده» و صاف‌تر از الیاف طبیعی نظیر پنبه‌اند که نسج بیج خورده و الیاف نامنظم آن، بعد از حذف موم و سایر مواد شیمیایی موجود در سطح، آشکار می‌شود (شکل ۵ را با شکل ۱ مقایسه کنید).



شکل ۵- ماهیت بکناخت الیاف ریون ویسکوز نشان داده شده در اینجا را (بزرگ نمایی ۳۵ مرتبه) باید با الیاف بیج خورده و فروریخته پنبه مقایسه کنید.

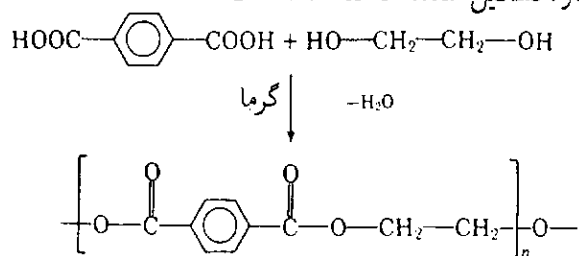
سلولز را با فشار از سوراخهای ریز عبور دهند، می‌توان آن را به الیاف تبدیل کرد. متأسفانه نیترو سلولز شدیداً آتشگیر است و در نتیجه، از الیاف آن برای پارچه‌بافی استقبال نشد. در فرانسه، کنت هیلار دو شاردرونه^۶، راهی برای حل این مشکل پیدا کرد. او، الیاف نیترو سلولز را با عملیات شیمیایی به سلولز تبدیل کرد و ابریشم شاردرونه یا ریون اختراع شد. او، در سال ۱۸۹۱ این الیاف را نخست در فرانسه بطور تجارتي تولید کرد. چند سال بعد، این روش، با اختراع فرایندی بهتر و ارزاتر کنار گذاشته شد. در این فرایند، سلولز گزانتات^۷ تشکیل می‌شود که به آسانی در محلولهای رقیق سود سوزآور انحلال پذیر است و مایعی ناروان (موسوم به ویسکوز^۸) تشکیل می‌دهد.



گذراندن این ویسکوز از صفحه روزن دار (حدیده)، رشته‌ها یا الیافی به وجود می‌آورد که به آسانی در محلول اسید به صورت سلولز منعقد می‌شوند. این همان ریون ویسکوز امروزی، یعنی مهمترین الیاف ساخته دست بشر است. پیش از نخ‌ریسی می‌توان مواد رنگ کننده پایدار به محلول ویسکوز اضافه کرد و به این ترتیب الیاف رنگ شده را در یک مرحله به دست آورد. از دیدگاه شیمیایی، این الیاف از زنجیرهای طویل و مستقیم متشکل از تکرار واحدهای $(\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_5)$ ساخته شده‌اند (ساختار مولکولی این الیاف را در پاراگراف سوم ببینید). بر اثر عملیات شیمیایی، شمار واحدهای موجود در هر زنجیر ریون (عموماً ۵۰۰ واحد) کمتر از واحدهای موجود در زنجیرهای الیاف پنبه است. طرح راه راه الیاف ریون (شکل ۴) به وسیله مهره روزن دار ایجاد می‌شود و سطح تماس بیشتری به آن می‌بخشد که موجب می‌شود این الیاف در یکدیگر فرو روند و کار کردن با آن در تهیه نخ برای پارچه‌بافی آسانتر از الیاف کاملاً مصنوعی باشد. همچنین رنگ کردن الیاف ریون خیلی آسانتر از الیاف

پلی استر

یک پلی استر پلیمری است که برای مثال از تراکم (بهم پیوستن شیمیایی) اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید با تشکیل زنجیرهای پلیمری طولی، شامل پیوندهای استری تازه تشکیل شده، ساخته شده است.



شکل ۶- یک عکس گرفته شده با میکروسکپ الکترونی (بزرگ نمایی ... مرتبه) از پلی استر که سطوح صاف الیاف را نشان می‌دهد.



شکل ۷- یک عکس میکروسکپ الکترونی (بزرگ نمایی ۱۰۰ مرتبه) از شمار زیادی الیاف پلی استر که خمشهای صاف آن را نشان می‌دهد. این عکس را باید با بیجیدگیا و خمشهای الیاف پنبه (شکل ۱) مقایسه کنید. صورت می‌گیرد. ریون را می‌توان با سرعت تهیه کرد و از باقی مانده‌های پنبه یا چوب ساخته می‌شود. اصولاً دارای همان ساختار شیمیایی پنبه است، ولی به علت عملیات شیمیایی انجام شده بر روی آن، خواص متفاوتی از خود نشان می‌دهد. پلی استرهای کاملاً مصنوعی دارای خواص بی‌نظیری هستند، ولی بیشتر به صورت مخلوط با پنبه مصرف می‌شوند. در پارچه‌های جدید، خوبیهای الیاف طبیعی و خوبیهای الیاف مصنوعی را در هم می‌آمیزند و مورد استفاده قرار می‌دهند.

- | | |
|------------------|-------------------------------|
| 1- Collagen | 5- Rayon |
| 2- ginning | 6- Count Hilare de chardonnet |
| 3- Eli Whitney | 7- Cellulose xanthate |
| 4- Cotton linter | 8- Viscose |

Journal of chemical Education May 1990

نکته‌ای که در طراحی همه الیاف مصنوعی متداول است و اهمیت ویژه دارد اینست که الیاف ساخته شده باید از مواد پلیمری با زنجیرهای طولی تشکیل شده باشند (وزن مولکولی بالا) و این مواد خود از مولکولهایی به وجود آمده باشند که به آسانی گرد هم بیچیده شوند. در این پلیمرها، گروههای جانبی زیادی که به مولکولهای طولی متصل باشند، وجود ندارد. گروههای جانبی از گرد هم بیچیده شدن و در یک امتداد قرار گرفتن مولکولها جلوگیری می‌کنند. بنابراین، رنگ کردن الیاف پلی استر بسیار دشوار است و این ویژگی در ابتدا از کاربرد آن در تهیه پارچه جلوگیری بعمل آورد. کاربرد مهم پلی استر، در تهیه پارچه‌هایی است که به اتو نیاز ندارند و در آنها از مخلوط پلی استر با پشم و به ویژه با پنبه استفاده می‌شود تا موادی به دست آید که از یک طرف دارای ویژگیهای پلیمرهای طبیعی (راحتی و تنفس پذیری) و از طرف دیگر، دارای ویژگیهای پلیمرهای مصنوعی (استحکام و مقاومت در برابر چروک شدن) باشند. الیاف پلی استر، مانند بسیاری از الیاف مصنوعی دیگر، بسته به مهره روزن دار مورد استفاده، صاف هستند و بیچ خوردگی یا فرو ریختگی نشان نمی‌دهند. (شکلهای ۶ و ۷) صافی این الیاف موجب صافی نخهای تابیده شده نهایی می‌شود و با تکیه بر این خصلت، تشخیص الیاف ریون یا پلی استر از الیاف پنبه یا پشم نسبتاً آسان است.

خلاصه

همانند زمینه‌های فراوانی که در علوم پلیمر و کاربردهای پلیمری مشاهده می‌شود، طبیعت همیشه تکیه‌گاهی برای هر آنچه می‌سازیم، فراهم می‌آورد. پنبه ماده‌ای بی‌نظیر است ولی تولید طبیعی آن به کندی

شیمی در خدمت مردم

این مقاله به کتابهای شیمی سال چهارم علوم تجربی و ریاضی فیزیک و سال اول نظام جدید مربوط است.

دکتر منصور عابدینی
استاد دانشگاه تهران

۱- مسأله زباله پلاستیک

هر ساله در دنیا مقادیر زیادی پلاستیک به صورت زباله در محیط زیست رها می‌شود و مقداری از آن نیز از راه رودخانه‌ها به دریاها و آزاد راه پیدا می‌کند. زباله پلاستیک گرچه نهایتاً پوسیده می‌شود اما انجام آن ممکن است تا ۵۰ سال به درازا بکشد و طبیعی است که در این فاصله زمانی مقدار زیادی زباله پلاستیک در محیط زیست پراکنده می‌شود. این مسأله به خصوص برای محیط زیست آبی حساستر است زیرا زباله پلاستیک در سطح آب شناور می‌ماند و جانوران دریایی ممکن است آن را به جای غذا اشتباه بگیرند. افزون بر این، جانوران دریایی در زباله پلاستیک از جمله ۱۵۰۰۰۰ تن لوازم ماهیگیری پلاستیکی که هر ساله به اقیانوسها ریخته می‌شود گرفتار می‌آیند.

شیمیدانها برای کاستن اثر این مشکل محنت بار گام بلندی برداشته‌اند. چاره آن در ساخت خود پلاستیک نهفته است. پلاستیکها پلیمرهایی هستند که از ترکیبات نفت پایه ساخته شده‌اند. این پلیمرها متشکل از زنجیرهای بلندی از گروههای مولکولی تکرار شونده هستند. شیمیدانها چندین راه برای ایجاد تغییراتی در مولکولهای پلاستیک پیدا کرده‌اند که بدان وسیله می‌توان پلاستیکها را با شرایط زیست محیطی سازگارتر کرد. یک راه حل این است که به طور شیمیایی گروههای مولکولی حساس به

نور را در فواصل معین در زنجیر پلیمر وارد کنند. چنین پلاستیکی وقتی در معرض نور خورشید قرار می‌گیرد این گروههای حساس به نور تابش نور خورشید را جذب کرده سبب می‌شوند که پلیمر در این محلها از هم بپاشد. پس از آن طبیعت در نابودی اجزای کوچکتر دست به کار می‌شود زیرا تکه‌های کوچکتر به آسانی زیست تجزیه پذیر هستند. با وارد کردن گروههای کتونی در پلیمرهای متداول (مانند پلی استیرن و پلی اتیلن) مواد نور تجزیه پذیر به دست می‌آیند. این پلیمرها در نور مصنوعی پایدارند و تنها در معرض نور با طول موجهای کوتاهتر مانند نور خورشید واکنش نور شیمیایی انجام می‌گیرد.

راه دیگر برای متناسب کردن مولکولهای بلند پلاستیک با نیازهای طبیعت این است که گروههای مولکولی خوشمزه برای برخی میکرواورگانیزمها در این مولکولهای بلند وارد کنند تا میکرواورگانیزمها کار شکستن مولکولهای بزرگتر را به ذره‌های کوچکتر با جویدن آن مولکولهای خوشمزه انجام دهند. خوشبختانه با ابداعاتی از این قبیل روزی فرا می‌رسد که با زباله پلاستیک دیگر مسأله نداشته باشیم.

۲- از بین بردن علف هرزه شریر
گیاه استریگا آسیاتیکا نابود کننده هولناک غلات در

جهان است. این علف هرزه شریب ذخیره غذایی بیش از ۴۰۰ میلیون انسان را در آسیا و آفریقا از بین می‌برد. این گیاه، انگلی است که با چنگ انداختن به گیاه غلات و مکیدن شیره حیات آنها تغذیه می‌کند و نتیجه آن توقف رشد گیاه غلات، یک برداشت ناچیز و مردمی گرسنه است.

تحقیقات پایه در مورد استریگا آسیاتیکا توسط شیمیدانها و زیست‌شناسان یکی از نمونه‌های حیرت‌آور سازش بین میزبان و انگل را فاش ساخته است. تخم این انگل منظر می‌ماند تا اینکه با به کار بردن یک رادار شیمیایی اسرارآمیز مجاورت گیاه میزبان را آشکار سازد. این بذل و بخشش به وسیله گیاه میزبان با افشاندن ترکیبات شیمیایی خاصی صورت می‌گیرد. استریگا آسیاتیکا می‌تواند این ترکیبها را شناسایی کند و از آنها برای تحریک چرخه رشد خود استفاده کند. آن گاه این انگل یک دوره رشد مستقل چهار روزه دارد و در این مدت باید میزبانی را در نزدیکی خود بیابد.

محققینی که درصدد گشودن رمز این سیستم شناسایی بودند با موانع دشواری روبه‌رو شدند. آنها در جستجوی مولکولهای ناشناخته پیچیده‌ای بودند که تنها به مقدار خیلی کم تولید می‌شوند. اما، با گسترش حساسیت جدیدترین دستگاهها، شیمیدانها توانسته‌اند ساختار شیمیایی این موادی را که موجب شناسایی میزبان می‌شوند نتیجه‌گیری کنند اگرچه مقدار ماده شیمیایی فعالی که جمع‌آوری شد بیش از چند میکروگرم نیست. روشهای به کار رفته رزونانس مغناطیسی هسته و طیف‌نگاری جرمی بود.

اکنون جزئیات ساختار این مواد فعال شناخته شده‌اند و شیمیدانها می‌توانند آنها را به مقدار کافی سنتز کنند تا پژوهشگران کشاورزی از آنها در کشتزارها برای گول زدن انگل و شروع دوره چهار روزه رشد آن استفاده کنند. این انگل به این ترتیب قبل از یافتن میزبان خاموش می‌شود و چند روز پس از آن می‌توان با خیال راحت به کاشت غلات پرداخت.

۳- کاتالیز

آیا هرگز به این فکر افتاده‌اید که وارد تجارت شمش طلا بشوید؟! البته یک قطعه طلا به ابعاد ۵×۱۰×۱۰cm (به اندازه

یک آجر) با توجه به ارزش طلا که حدود ۳۲۰ دلار هر اونس است بهای گزافی حدود ۱۵۰۰۰۰ دلار دارد. حال اگر در نظر بگیرید که آجر معمولی را با لایه‌ای از طلا به ضخامت یک اتم بیوشانیم یک آجر طلایی رنگ داریم که فقط به ارزش ۰/۳ سنت طلا دارد. به این ترتیب ملاحظه می‌کنید که تعداد اتمهای طلا در سطح یک قطعه ۱۵۰۰۰۰ دلاری طلا آن قدر کم است که ارزش آن از یک سنت هم کمتر است. با این همه، همین تعداد اتمهای کم در سطح فلز، شیمی آن تکه فلز را کنترل می‌کند. برای مثال، همین اتمهای موجود در سطح فلز هستند که تعیین می‌کنند که آیا سطح فلز می‌تواند به صورت یک کاتالیزور عمل کند یا خیر.

کاتالیزور همان طور که می‌دانید یک ماده شیمیایی است که سرعت واکنش را افزایش می‌دهد بدون اینکه خود در جریان این عمل مصرف شود. سطح یک کاتالیزور جامد صرفاً محل برخورد مولکولها است. برای مثال، وقتی یک مولکول متانول در سطح کاتالیزور رودیم قرار گیرد روی آن جذب سطحی می‌شود. حال اگر یک مولکول CO هم وارد شود، مولکول جذب شده متانول با آن واکنش داده و سطح فلز را به صورت اسید استیک رها می‌کند. از این راه سالانه ۵۰۰۰۰۰ تن اسید استیک تجاری تهیه می‌شود.

به خاطر چنین موفقیت‌هایی شیمیدانها علاقه‌مندند بدانند که این آجرهای طلایی کار خود را چگونه انجام می‌دهند. خوشبختانه امروزه دستگاههایی در اختیار است که به کمک آنها می‌توانیم به خواص پوسته فلزی ببریم. با این دستگاهها همچنین می‌توانیم مولکولها را وقتی که

روی سطح کاتالیزورهای مثل پلاتین و رودیم و بسیاری دیگر می‌نشینند نظاره کنیم. ما می‌توانیم ببینیم که مولکولها چگونه به وسیله اتمهای پوسته فلز به طور شیمیایی تغییر می‌یابند به گونه‌ای که در مجاورت یک واکنش دهنده مناسب واکنش‌پذیر می‌شوند. به این ترتیب شیمیدانها کم‌کم به این موضوع پی می‌برند که این قطعه‌های فلزی کاتالیزوری را چگونه طراحی کنند تا آنچه را که مورد انتظار ما است انجام دهند.

۴- قلبی که با نیروی لیتیم کار می‌کند

دستگاه تنظیم ضربان قلب بسیار شگفت‌آور و ارزش

آن را فردی می‌داند که از این وسیله استفاده می‌کند. این دستگاه با نیروی باتری کار می‌کند و کاری که از این باتری گرفته می‌شود مایهٔ اعجاب و حیرت است. این باتری باید موتور بدن را به طور دائم به حرکت وا دارد و بسیاری از انسانها بخشی از سالهای عمر خود را مدیون واکنشهایی هستند که در درون این باتری برای تولید جریان الکتریکی انجام می‌گیرند.

این باتری چون در داخل بدن کار گذاشته می‌شود باید نیرومند، بدون نشت، سبک، دارای عمر طولانی و البته غیر سمی باشد. اولین نمونه‌های این نوع باتری که در دستگاه تنظیم ضربان قلب به کار رفت فقط دو سال دوام داشت و تعویض مکرر آن با خطر و فشار روحی برای بیمار همراه بود.

شیمیدانها برای حل این مشکل دست به کار شدند و تحقیقات آنها در زمینه الکتروشیمی نشان داد که با استفاده از لیتیم طول عمر زیادتر می‌شود اما لیتیم بسیار واکنش‌پذیر است در هوا می‌سوزد و با آب گاز هیدروژن تولید می‌کند. پس برای استفاده از لیتیم باید یک سیستم الکتروولت غیرآبی به کار برده شود.

الکتروولت به ماده‌ای گفته می‌شود که در آب محلول رسانی می‌دهد. باتریهای متداول که از انرژی شیمیایی روی و اکسید جیوه استفاده می‌کنند به الکتروولت‌های محلول آبی متکی هستند پس شیمیدانها باید یک نوع باتری می‌ساختند که بدون آب کار می‌کرد. پژوهشهای گسترده آنها نهایتاً به کشف الکتروولت جامد پد منتهی شد و به این ترتیب باتری پد لیتیم برای کاربردهای پزشکی متولد شد این باتریها طول عمر ۱۰ ساله دارند.

تولد این باتری نسبت به نمونه‌های مشابه قبلی یک پیشرفت به حساب می‌آید و گرچه در دستگاه تنظیم ضربان قلب سودمند است اما توان آن برای کاربردهای دیگر کافی نیست. در آینده به باتریهای نیرومندتری نیاز داریم تا برای عضوهای دیگری چون کلیه و قلب مورد استفاده داشته باشند.

۵- عصر پلیمر

در عصر حجر همه چیز از سنگ ساخته می‌شد اما با کشف روش تهیه آهن این عصر پایان یافت و با پیدایش انواع محصولات آهنی مثل شمشیر و گاوآهن و غیره

عصر آهن شروع شد. اکنون با تلاش شیمیدانها ما در آستانه ورود به عصر جدیدی هستیم این بار به عصر پلیمر وارد می‌شویم.

شاید با آن همه مواد پلیمری که مصرف می‌کنیم مثل پیراهن دوخته شده از پلی‌استر، بطری شیر ساخته شده از پلی‌اتیلن و کیف ساخته شده از کلرید پلی‌وینیل این تصور را داشته باشید که هم اکنون در این عصر بسر می‌بریم. روی قالبی بافته شده از الیاف پلی‌پروپیلن راه می‌رویم روی مبل و صندلی ساخته شده از پلی‌استیرن می‌نشینیم زیر اتومبیل ما لاستیک‌های تهیه شده از پلی‌ایزوپرن است و در کامپیوترهای شخصی خود از دیسک‌های استات پلی‌وینیل استفاده می‌کنیم. به جرأت می‌توان گفت که حجم مواد پلیمری تولید شده در بعضی از کشورهای پیشرفته صنعتی بیش از حجم تولید آهن است اما باید در انتظار روزهای بهتر از این باشیم.

شاید کسی جرأت نکند که بگوید روزی فرا خواهد رسید که پلیمر بتواند جای آهن را که با آن پل و اتومبیل می‌سازیم به عنوان یک ماده ساختمانی بگیرد اما شیمیدانها امروزه از اتومبیل تمام پلاستیکی صحبت می‌کنند و شما در هواپیماهایی پرواز می‌کنید که مقدار قابل ملاحظه‌ای از عناصر ساختمانی آنها از پلیمرهای کمپوزیت ساخته شده‌اند. یکی از این پلیمرها پلی (پارا- فنیلن ترفتالامید) است که استحکام کششی آن اندکی بالاتر از فولاد است. اما جایی که این پلیمر در واقع امتیاز می‌آورد در کاربردهایی است که نسبت استحکام به جرم مثلاً در هواپیما خیلی مهم باشد. اگرچه این پلیمر یک نام طولانی دارد اما نسبت استحکام به جرم برای این پلیمر شش برابر فولاد است. برای پی بردن به این مزیت لازم است بدانید که برای هر پوند کاهش جرم ساختمانی هواپیما جرم

پرواز (take off) (با احتساب سوخت لازم برای بلند کردن هر پوند و سوخت لازم برای بلند کردن سوخت اضافی) به اندازه ۱۰ پوند کاهش می‌یابد. پس جای تعجب نیست که از این پلیمر برای ساختن بخشهای دم هواپیماهای بزرگ استفاده می‌شود.

درباره اتومبیل‌های تمام پلاستیکی چه می‌توان گفت؟ البته برای ساختن اتومبیل‌هایی که بازده آنها به ازای سوخت مصرف شده بالاتر باشد، کاهش جرم حائز اهمیت است. هم اکنون میل‌لنگ اتومبیل از پلیمرهای

تقویت شده با الیاف محکم، ساخته شده است و کمپوزیتهای مشابهی برای ساختن فنرهای نواری به کار برده شده‌اند. هم اکنون در اتومبیلهای آمریکایی اگر که مواد مصرفی در لاستیک اتومبیل، رنگ، درزگیرها و صندلیها را در نظر بگیریم حدود ۵۰۰ پوند مواد پلاستیکی مصرف می‌شود. اما موتور پلاستیکی چطور؟ نگران نباشید در این زمینه هم مشغول هستند.

۶- مسأله فشار خون

آیا با بیماری فشار خون دست به گریبان هستید؟ شاید مایل باشید یک دُز زهر مار میل کنید؟ این موضوع واقعیت دارد. کسانی که از فشار خون رنج می‌برند ممکن است در آینده از این منبع غیرعادی درمان شوند.

این داستان، ۳۰ سال پیش وقتی که دانشمندان به مکانیسم بالا رفتن فشار خون در بدن پی بردند، شروع شد. با استفاده از روشهای شیمیایی دو ماده مرتبط به هم جدا کردند، آنژیوتنسن I و آنژیوتنسن II. در شیمی بدن انسان، II به کمک آنزیم خاصی، «آنزیم تبدیل کننده آنژیوتنسن» (ACE) از I به وجود می‌آید. اگرچه I هیچ گونه اثر فیزیولوژی ندارد، اما از واکنش آن آنژیوتنسن II به وجود می‌آید که قویترین ماده بالا برنده فشار خون است که تا به حال شناخته شده است. به این ترتیب I منبعی است که از آن II برحسب ضرورت برای حفظ سطح عادی فشار خون ساخته می‌شود و این تبدیل به وسیله آنزیم ACE کنترل می‌شود.

طبیعت همچنین ماده‌ای را برای پایین آوردن فشار خون تأمین می‌کند. این ماده برادیکینین نامیده می‌شود و ظاهراً همراه با آنژیوتنسن II مکانیسم کنترل فشار خون را کامل می‌کند وقتی فشار خون خیلی پایین باشد برای بالا بردن آن با استفاده از ACE مقداری آنژیوتنسن II

می‌سازیم و برای پایین آوردن فشار خون وقتی که خیلی بالا باشد یک دُز برادیکینین این کار را انجام می‌دهد.

در سالهای ۱۹۶۰ یک گروه از دانشمندان برزیلی درصد برآمدند که بفهمند چگونه یک مار گُشنده مانند افعی آمریکای جنوبی می‌تواند طعمه خود را از جنبش و حرکت بازدارد. به طوری که معلوم شده است در زهر این افعی موادی وجود دارد که می‌تواند موجب سقوط ناگهانی فشار خون قربانی شود. پژوهشهای زیست شیمیایی نشان

داد که مواد موجود در زهر مار موجب تحریک برادیکینین می‌شوند و از این رو آنها را «عوامل مؤثر ساز برادیکینین» (BPF)^۱ نامیدند. شیمیدانها همچنین سهم خود را با خالص سازی BPF از زهر مار آمریکای جنوبی و شناسایی چندین ترکیب فعال موجود در آن ادا کردند. تجزیه شیمیایی نشان داد که این مواد پپتیدهای خاصی هستند.

فصل دیگر این داستان وقتی شروع شد که ACE را خالص سازی و شناسایی کردند. این ماده راه را برای درک نقش BPF در زهر مار باز کرد. بعضی از پپتیدها در BPF موجب مسدود شدن ACE و مداخله آن برای تولید آنژیوتنسن I می‌شوند. در آن موقع کشف شد که ACE بخشی از نقش کنترلی خود را بدون قدرت آن برای غیرفعال کردن برادیکینین است. با توجه به این موضوع در زهر افعی آمریکای جنوبی همچنین تعدادی پپتید وجود دارد که مانع از غیرفعال شدن برادیکینین می‌شوند. به این ترتیب پپتیدهای BPF بدن را از توانایی خود برای به کار بردن ACE ساقط می‌کند.

با این اطلاعات تیمهایی از زیست‌شناسان و شیمیدانها به جنگ فشار خون رفتند. آنها یک سری پپتید سنتز کردند که از روی پپتیدهای یافت شده در زهر مار الگوبرداری شده بود اما به گونه‌ای طراحی شده بودند که برای کاربرد درمانی سودمند باشند. آنها با سنتز ترکیب کاپتوریل به موفقیت دست یافتند. این ترکیب به صورت بازدارنده ACE عمل می‌کند و آزمایشهای کلینیکی توانایی آن را در پایین آوردن فشار خون غیرعادی به خوبی به اثبات رسانده است.

زیرنویسها

1- Angiotensin Converting Enzyme

2- Bradykinin Potentiating Factors

دانش پلیمر

دکتر محمدنبی سریلوکی
مرکز تحقیقات بیوشیمی - بیوفیزیک
دانشگاه تهران

این مقاله به کتابهای شیمی سال چهارم علوم تجربی و
ریاضی فیزیک و شیمی (۳) نظام جدید مربوط است.

مقدمه

مجموعه (هر قدر کوچک یا بزرگ) آن را مصنوعاً تحت عنوان «سیستم» از میان جهان برمی‌گزینیم و فرایندهای درونی‌اش را در رابطه با بقیه جهان (تحت عنوان «محیط») مورد مطالعه قرار می‌دهیم و نیک می‌دانیم که مرز بین سیستم و محیط مرزی است قراردادی و تصنعی تا بدان وسیله بتوانیم مجموعه مورد نظر را آسان‌تر بررسی کنیم، در بررسی تاریخ نیز به مرزهای ساختگی مشابهی در ذهن خود متوسل می‌شویم. بدین دلیل باید آگاه باشیم که آنچه را در اینجا تحت عنوان پیدایش و توسعه دانش پلیمر بررسی می‌نمائیم، بخشی است جدا ناپذیر از دانش شیمی که این نیز به نوبه خود شاخه‌ای از مجموعه بزرگ‌تر شاخه‌های علوم محسوب می‌شود و این تقسیم‌بندی‌ها هم امری قراردادی است که از ناتوانی بشر در ارتباط با پدیده‌های طبیعت سرچشمه می‌گیرد. به عبارت دیگر تاریخ تحولات دانش پلیمر سیستمی باز است که الزاماً با سایر تحولات واقع در علم شیمی مهندسی و بطور جامع‌تر با کل علوم و مهندسی مرتبط است کما اینکه خواهیم دید پیشرفت‌های دانش پلیمر مدیون دستاوردها، پیشرفت‌ها و امکاناتی است که سایر شاخه‌های علوم در دسترس دانشمندان قرار داده است.

پیشرفت‌های بشر در پنجاه سال گذشته در تنوع و تعدد موادی که مورد استفاده قرار می‌دهد چنان چشمگیر است که حتی مقایسه اوضاع امروز با اوضاع یک قرن پیش مشکل می‌نساید. شاید تعجب‌آور باشد که در یابیم تا اواخر قرن نوزدهم بشر عمدتاً از همان تعداد محدود موادی استفاده می‌کرد که نیاکان وی در طول تاریخ بکار می‌برده و اغلب پلیمری بوده‌اند: سنگ، چوب، برخی از فلزات، پوست، شاخ، پنبه، پشم، کتان، ابریشم، زردپی و

هدف از بررسی و تعمق در تاریخ هر موضوع عبارت است از شناخت عوامل موثر زمانی، مکانی، انسانی و نقش آنها در پیدایش تحولات به منظور بازسازی تصویری پیوسته و منسجم از رویدادها و فراز و نشیب‌های تاریخ. تلاش ما در اینجا ترسیم سیمائی از گذشته دانش پلیمر در یکصد و پنجاه سال اخیر است و می‌خواهیم با توجه به عوامل زاینده آن یعنی علوم گوناگون، شخصیت‌های علمی و فضای اجتماعی این دوران به آن دست یابیم.

بطور کلی هر عصر و زمان فضای اجتماعی و فکری و عملی خاص خود را داراست و در این فضا است که اذهان هر زمان بنیادهای فکری و عملی دوران‌های پسین را شکل می‌دهد. تا هنگامی که مشاهدات تجربی با ذهنیات و نظریات عملی قابل تبیین و توجیه بوده و تناقض عمده‌ای در بین نباشد، کار دانشمندان عمدتاً گردآوری اطلاعات جدید و گسترش تکاملی معلومات بشری است. اما زمانی که مشاهدات تجربی با قوانین بنیادین علم در تضاد افتد دوران انقلاب و پیدایش نظریات انقلابی فرا می‌رسد. همگی ما از انقلابهای بنیادی کوانتم و نسبیت در فیزیک عصر جدید آگاهیم، اما کمتر کسی است که از نظریه ماکرو ملکول که توسط اشتاودینگر H. Staudinger آلمانی در حدود سال ۱۹۲۰ ابراز شد و انقلابی را در شیمی بوجود آورد، اطلاع داشته باشد. اما قبل از آن که به شرح تاریخی دوران‌های پیش و پس ۱۹۲۰ بپردازیم یادآوری یک نکته بدیهی اما مهم، ضرورت دارد و آن اینکه به گفته سارتون «تاریخ علم نه تنها پیشرفت علم، بلکه رابطه‌اش را با همه علوم توضیح می‌دهد.»

همان طور که در ترمودینامیک جهت بررسی یک

برخی صمغ‌ها و گهگاه موادی کمیاب مثل عاج که همه آنها در محیط اطراف وی یافت می‌شده‌اند. کیفیت ویژه و ممتاز برخی از این مواد (طلا، ابریشم، عاج) موجب پیدایش آرزوهای دیرینه بشر در تولید مصنوعی آنها از مواد فراوان‌تر و ارزان‌تر بوده است. اما حقیقت این است که تا اواسط قرن نوزدهم بشر به جایی نرسیده بود که نیل به این آرزوها برایش میسر باشد.

در این نوشتار که سیر تاریخی دانش مواد پلیمری مورد توجه است مطلب را از سفرهای کریستوف کلمب (Christopher Columbus) به آمریکا آغاز می‌کنیم و به منظور تشریح و درک روشن‌تر، مسیر تاریخ را به اختیار در چند برهه بررسی می‌کنیم:

۱- تلاش در پیدایش و کاربرد مواد پلیمری نیمه طبیعی- نیمه مصنوعی

(modified natural polymers)

۲- کوشش در تهیه و کاربرد پلیمرهای تمام مصنوعی

(totally synthetic)

۳- دوره انقلاب ۱۹۲۰- پیدایش و پذیرش نظریه ماکرو

ملکول

۴- تکامل بعد از انقلاب.

۱- تلاش در پیدایش و کاربرد پلیمرهای نیمه طبیعی - نیمه مصنوعی

در این باره تلاش‌های بشر را در دو جبهه ملاحظه می‌کنیم.

۱- تغییر و اصلاح لاستیک طبیعی (کائوچو). ۲- تغییر و تبدیل مواد سلولزی: که در زیر مسیر هر کدام را جداگانه به اختصار می‌نگریم.

۱-۱- تغییر و اصلاح لاستیک طبیعی (Natural rubber)

می‌گویند کریستوف کلمب هنگام بازگشت از آمریکا به اروپا در حوالی ۱۵۰۰ میلادی گزارش کرد که بومیان آمریکا از ماده‌ای که از درختی مترشح می‌شود انواع وسایل مثل کفش، اسباب بازی و غیره می‌سازند که خاصیت کش‌سانی (ارتجاعی) دارد. بعدها در ۱۷۴۵، شخصی فرانسوی به نام لا کندامین (La Condamine) در بازگشت از سفر ده ساله‌اش به آمریکای جنوبی که به منظور اندازه‌گیری طول درجه نصف النهار زمین صورت گرفته بود، مقداری از این ماده را که بومیان آمریکا «اشک درخت گریه» می‌نامیدند، برای آکادمی علوم فرانسه به

ارمغان آورد. این ماده که بومیان آن را از خراش دادن تنه درخت موسوم به کائوچو (Cahuchu) یا درخت گریه می‌گرفتند، خواص کش‌سانی عجیبی داشت. بدین معنی که در اثر کشیدن خیلی کش می‌آمد و پس از رها شدن بیدرنگ به حال اول خود بازمی‌گشت و همانطور که کلمب گفته بود در ساخت اشیائی بسیار ابتدایی بکار می‌رفت و علاوه بر این از امتیازات خاصی مثل نشکن و غیر قابل نفوذ در آب بودن، برخوردار بود. بدین ترتیب این ماده عجیب و غریب مورد توجه برخی پژوهشگران اروپائی قرار گرفت. بیست و پنج سال بعد از آمدن اشک درخت گریه یا کائوچو ظاهراً پریستلی (Joseph Priestley) کاشف

اکسیژن) در ۱۷۷۶ در انگلستان موفق شد از آن مدادپاکن بسازد. بدین ترتیب ارتباط کلمه rubber که هم به معنی لاستیک و هم به معنی پاک‌کن در زبان انگلیسی به کار می‌رود، روشن می‌شود (پاک کردن = to rub off)

از دیدگاه اروپائیان، اشیائی که بومیان از کائوچو می‌ساختند چند مشکل اساسی داشتند (به سختی قالب‌گیری می‌شدند و در سرما سخت و در گرما نرم می‌شدند) که لازم بود برطرف گردند. در سال ۱۸۲۳ مکینتاش (Charles Mac Intash) شیمیدان اسکاتلندی از انحلال کائوچو در نفت و مالیدن محلول حاصل بر روی پارچه و تبخیر نفت توانست پارچه ضد آب (بارانی) بسازد و ظاهراً کلمه «مکینتاش» هنوز هم در انگلستان در زبان عامیانه به مفهوم بارانی بکار می‌رود. در سال ۱۸۲۸ فاراده (Michael Faraday) انگلیسی، از راه تجزیه عنصری فرمول خام آن را C_8H_8 تشخیص داد و در ۱۸۳۸ دوما (Jean Baptiste Dumas) در فرانسه همان فرمول را تأیید نمود.

در سال ۱۸۳۹ گویدر Charles Goodyear در ایالت اوهایو (Ohio) آمریکا مصمم شد تا برای این ماده عجیب و غریب کاربردی مناسب پیدا نماید. برای این کار، کائوچو را با هر ماده یا موادی که گیرش می‌آمد آمیخت و پخت و در این راه تمام دارائی خود و خانواده‌اش را خرج کرد و حتی مبالغه‌ی هنگفت نیز از دیگران قرض گرفت که در اثر نپرداختن آنها نزدیک به ده سال از عمر خود را در زندان سپری کرد. اراده و اشتیاق وی به موفقیت در این کار به حدی بود که حتی در زندان هم از افراد ملاقاتی خود تقاضای کائوچو می‌کرد و بیشتر آزمایش‌هایش را در همین زندان انجام داد تا بالاخره زمانه بر او ترحم کرد و در مقابل اراده آهنین او سر تعظیم فرود آورد. زیرا یک روز

متوجه شد مخلوطی از کائوچو و گوگرد که در کنار بخاری مانده بود سفت شده و خواص مطلوب و پسندیده‌ای پیدا کرده است. بدین ترتیب وی گم گشته خود را پیدا نمود و با انجام چند آزمایش که با دقت، انتخاب و مراقبت می‌شد، اساس روش موسوم به ولکانیزاسیون (Vulcanization) یعنی ترکیب کردن کائوچو با ۲ تا ۵ درصد گوگرد را کشف و راه را برای تولید لاستیک‌های تایر و محصولات لاستیکی دیگر بنام ابونیت (Ebonite) باز نمود. غم انگیزتر از همه سختی‌هایی که گودیر متحمل شد این بود که وقتی قصد داشت از همان داخل زندان اختراعش را (در سال ۱۸۴۴) در آمریکا به ثبت برساند متوجه شد که یک سال قبل از او یک نفر انگلیسی به نام هنکاک (Thomes Hancock) همان روش را در آن کشور به تولید صنعتی رسانیده است.

گودیر از این همه تلاش خود، چیزی جز از دست دادن سلامت خودش و نزدیک به ۲۰۰,۰۰۰ دلار بدهکاری برای فامیل‌هایش بدست نیاورد. (البته ناگفته نماند که کسان دیگری هم مثل لودرز دورف (Lodersdorf) در آلمان در ۱۸۳۲ به همین اکتشاف رسیدند ولی نقشی در توسعه صنعت لاستیک نداشتند). به هر ترتیب تا ابتدای قرن حاضر، لاستیک طبیعی (کائوچو) و گوتاپرشا (Gutta Percha) مصارف محدودی پیدا کردند و عمدتاً به عنوان نارسانا در سیم‌های برق بکار می‌رفتند و لذا لاستیک طبیعی فراوان و نسبتاً ارزان بود. اما با اوج‌گیری صنایع اتومبیل‌سازی و توزیع برق، مصرف لاستیک شدیداً افزایش یافت و تب تولید لاستیک مصنوعی اوج گرفت که در صفحات بعد شرح آن داده خواهد شد.

۲-۱- مواد سلولزی (پلاستیک و الیاف)

از دیر باز بشر مجذوب لطافت و استحکام و دوام الیاف ابریشمی بوده و مللی مثل چینی‌ها آرزوی تولید مصنوعی آن را در سر می‌پروراندند. اما در سال ۱۶۶۴ رابرت هوک (Robert Hooke) فیزیک‌دان معروف انگلیسی معاصر نیوتن این مسئله را به طور جدی مطرح کرد و پیش‌بینی نمود که بشر روزی خواهد توانست با وسایل مکانیکی ابریشم مصنوعی تولید نماید. در راه نیل به این هدف، در تاریخ به دو نفر به نام هانری براکونو (Henry Braconot) در سال ۱۸۳۲ و شونباین (Schonbein)

(Christian Fredrich) در ۱۸۴۶ برخورد می‌کنیم که در این زمینه فعال بوده‌اند، زیرا نشان دادند چگونه می‌توان سلولز را به نیترو سلولز تبدیل نمود.

گویند روزی در ۱۸۴۶ شونباین، استاد دانشگاه بازل در سوئیس، در آشپزخانه منزلش به آزمایشی مشغول بود، از اتفاق، شیشه‌ای که در آن مخلوطی از اسید سولفوریک و اسید نیتریک را مورد تقطیر قرار می‌داد شکست و این مایع خورنده کف آشپزخانه را فرا گرفت. چون برای تمیز کردن آنجا جارو یا وسیله دیگری نیافت به ناچار از پیش‌بند نخ‌های همسرش جهت این کار استفاده کرد و پس از پایان کار آن را شست و جلو اجاق گذاشت تا خشک شود. اما با کمال تعجب دید که به جای خشک شدن، آتش گرفت و ناپدید گشت. اینجا است که کلام نغز و حکیمانه پاستور «اتفاقات تنها اذهان آماده را یاری می‌دهد» مصداق پیدا می‌کند.

اگر چه شرایطی که این مشاهده را برای شونباین مهیا ساخته بود کاملاً اتفاقی بود ولی بلافاصله در صدد تکرار آن تحت شرایطی که با دقت انتخاب و مهار می‌شد برآمد و در نتیجه پژوهش‌هایی متمرکز و مدون و ربط دادن موضوع با حقایق مکشوف آن زمان، به درستی دریافت که سلولز تحت تأثیر مخلوط اسید سولفوریک و نیتریک، نیترا ته می‌شود.

صلاح و سلاح

محصولی که شونباین بدست آورد خواص عجیبی داشت: این ماده بر خلاف مواد سلولزی طبیعی در حلال‌های آلی معمولی حل می‌شد و به راحتی در اثر گرمای نه چندان زیاد، تغییر شکل می‌داد و قالب‌گیری می‌شد و شیء حاصل پس از سرد شدن به صورت جامدی سرسخت (tough) و کش‌سان در می‌آمد. ولی یک عیب بزرگ داشت و آن این که شدیداً آتشگیر بود و کمی پس از آغاز اشتعال حالت انفجاری به خود می‌گرفت. متأسفانه جنبه انفجاری این ماده زودتر و بیشتر از سایر محاسن آن به کار گرفته شد و بدین ترتیب نقش آن در امور جنگی بیش از اهمیتش در پیشرفت علم و صنعت پلیمر آشکار شد. اما هر چه بود این اکتشاف ثابت نمود که می‌توان یک ماده طبیعی مثل سلولز را (که تا آن زمان از ماهیت پلیمر بودنش خبری نبود) که جسمی نامحلول و غیر قابل قالب‌گیری است، مورد تغییر شیمیائی قرار داده و به جسم

اختراع کرد و در سال ۱۸۸۳ هم ژوزف سوان (W. Swan) روشی را جهت نیترا ته کردن الیاف نیترا ت سلولز و تبدیلیشان به هیدرات سلولز ابداع نمود. بدینوسله راه برای ثبت اختراع شار دونه در ۱۸۸۵ در مورد تهیه

الیاف نیترا ته باز شد. در نتیجه شکاف موجود بین آزمایشگاه و تولید صنعتی این الیاف با ابتکاراتی که طی آن مراحل چهار گانه تولید (نیتراسیون، انحلال، رشتن (تیدن) و نوزادان سلولز (Regeneration) ساده تر و هماهنگ می گشت، صورت پذیرد. بدین منوال پایه صنعتی گذاشته شد که امروز سالانه چندین میلیارد دلار فروش دارد. بدنبال این موضوع از ۱۸۹۰ به بعد، دیگران به فکر انحلال سلولز به روش های دیگر و تولید مشتقات جدیدی از آن افتادند و در نتیجه روش های استیلاسیون، کسانتاسیون، کوپرا آمونیاسیون و رشتن الیاف مصنوعی از آن ها و شیوه انجماد مخصوص الیاف نوزاد از هر یک از این محصولات ابداع گردید و انواع الیاف مصنوعی بنام ریون ها Rayons از سلولز حاصل گردید، مثلاً استات سلولز در ۱۸۹۹ توسط لدرر Lederer و سپس در ۱۹۰۷ توسط آیشنگرون Eichengrun تهیه و بررسی شد، در سال ۱۸۹۸ آشتون Ashton و توفام Tofam در انگلستان و برانندبرگ Brandenburg نیز در سوئیس مشغول بررسی تهیه ابریشم ریون بودند و بدین ترتیب تا سال ۱۹۲۰ این مواد عمده ترین فرآورده های الیاف مصنوعی را تشکیل می دادند.

در سایر کشورها هم دیگران در کاربرد نیترو سلولز تلاش می کردند از جمله مهندسی به نام های Hyatt John Wesley در آمریکا به درخواست سازندگان گوی های بیلیارد سعی کرد از آن به جای عاج در ساختن گوی های بیلیارد استفاده نماید. گرچه هایت در این امر موفق نشد (بعدها در حوالی ۱۹۱۰ توانستند از باکلیت (Bakelite) بدین منظور استفاده نمایند) در اثر کوشش هایش موفق به عرضه ماده دیگری بنام سلولوئید (Celluloid) در ۱۸۶۷ گردید. این ماده از افزودن مقدار کمی کافور به نیترو سلولز حاصل می گردید و در واقع نخستین شیئ پلاستیکی (نیمه مصنوعی) تا آن تاریخ می باشد. تولید صنعتی این ماده در آلمان در ۱۸۷۸ آغاز گردید.

پلاستیک های نیمه طبیعی - نیمه مصنوعی دیگری که از این دوره قابل ذکر است گالالیت (Galalith) و سپس ارونید (Eronid) است که در نتیجه اقدامات کریشه (Krische) و اسپیتلر (Spittler) در ۱۷۹۸ در آلمان برای

دیگری که با آن کاملاً متفاوت است و آن نقائص را ندارد بدل نمود. کسانی که با محلول های آن سر و کار داشتند به زودی دریافتند که می توان آن را به راحتی به صورت لایه های بسیار نازک (فیلم) و یا الیاف مصنوعی در آورد.

این اکتشاف از یکسو موجب پیدایش روشی برای تهیه فیلم های پلاستیکی بدست ایستمن (Eastman George) در ۱۸۸۶ در آمریکا گردید که بزودی جایگزین شیشه های سنگین و شکننده عکاسی شد و در واقع انقلابی را در هنر و صنعت عکاسی پدید آورد و از طرفی دیگر منجر به پیدایش نخستین الیاف مصنوعی گردید. روزی در ۱۸۸۵ به طور تصادفی مقداری از محلول کلودیون (Collodion - محلولی از نیترو سلولز در مخلوطی از اتر و الکل) از دست شار دونه فرانسوی (de Chardonnet Count Hillaire Bernigaud) بر زمین ریخت و وی مشاهده کرد که پس از تبخیر حلال الیافی دراز و کش سان از آن باقی ماند، همین اتفاق کافی بود که وی را برای پیگیری یک سلسله تحقیقات در مورد تهیه الیاف مصنوعی از این ماده برانگیزاند و چنانچه خواهیم دید بالاخره موفق به کشف روش تولید سلولز بازسازی شده (Regenerated) بر اساس دنیتره کردن نیترو سلولز گردید و نخستین کارخانه تولید الیاف مصنوعی (در واقع نیمه مصنوعی) جهان در ۱۸۹۱ در بزاسون Besanson بدست وی تاسیس شد. ناگفته نماند که Pauli هم در ۱۸۷۹ فرایند تولید ریون کوپرا مونیم در مقیاس صنعتی را در آلمان به ثبت رسانید.

جدا از این کارها در انگلستان، در سال ۱۸۵۵ روشی جهت تولید الیاف از قسمت های میانی شاخه های درخت توت (Mulberry) در اداره اختراعات آن کشور با شماره ۲۸۳ به ثبت رسید. طبق این روش، مواد چوبین را با اسید نیتریک عمل آورده و سپس محصول واکنش را در مخلوطی از الکل و اتر و لاستیک حل می کردند و توده گرانترو (ثقیل - Viscous) حاصل را از راه یک سوزن آهنی در هوا می تیندند و پس از سرد کردن لیفی جامد و سرسخت و کش سان، به دست می آوردند که می شد روی قرقره جمع آوری نمود. بدین ترتیب نخستین الیاف مصنوعی از تغییر دادن (نیترا ته کردن) یک ماده پلیمری طبیعی (سلولز) حاصل گردید. این الیاف به شدت آتش گیر بودند و لذا عملاً کارائی نداشتند اما نقش راهگشای این زمینه را باز می کردند. یعنی در سال ۱۸۶۲ شخصی به نام اوزانام (Ozanam) دستگاه رشته ساز (Spinneret) را

تهیه تخته سفید (برای کلاس ها) از واکنش بین کاربن (پروتئین شیر) و فرمالدئید بدست می آمد و امروزه هنوز هم از همین واکنش در تهیه دکمه لباس استفاده می شود. در سال ۱۹۰۴ هم توتنهایت (Totenheit) در آلمان توانست از کاربن نخستین ابریشم مصنوعی را بسازد.

۲- پیدایش و کاربرد پلیمرهای تمام مصنوعی

۱-۲- نخستین لاستیک های مصنوعی

لاستیک طبیعی (کائوچو) از جهاتی دیگر مورد توجه برخی دیگر از پژوهشگران بود که مایل به تشخیص و یا تبدیل آن به مواد دیگر بودند.

بدین صورت عده ای آن را مورد تقطیر تخریبی (Destructive Distillation) قرار دادند و قطرانهای بدست آوردند که واحدهای ساده و سازنده کائوچو محسوب می شدند. مثلاً لیبیگ (Justus von Liebig) در آلمان و دالتون (John Dalton) بانی علم شیمی مبتنی بر نظریه اتمی ماده) در انگلستان موادی مایع و فرار بدست آوردند و در سال ۱۸۶۰ ویلیامز (C. Greville Williams) نشان داد که بخش عمده این مخلوطها جسمی به فرمول C_8H_8 است و نامش را ایزوپرن (Isoprene) نهاد. وی سپس سعی نمود که آن را مجدداً به کائوچو تبدیل کند و بالاخره موفق شد که در اثر اکسیژن، توده ای ابر مانند و سفید که خاصیت کشسانی داشت بدست آورد. در سال ۱۸۷۹ نیز بوخارت (Gustav Buchart) توانست از تقطیر کائوچو ایزوپرن و سپس به کمک کلرید هیدروژن توده ای جامد و لاستیک مانند بدست آورد. در سالهای بعد نیز والاخ (Walach Otto) و تیلدن (Willam Tilden) نشان دادند که این مواد لاستیکی همانند لاستیک طبیعی قابل ولکانیدن است.

کنداکوف (Kondakov) در سال ۱۹۰۰ در شوروی سنتز دی متیل بوتادین را اعلام کرد و هوفمان (Hoffman) هم در سال ۱۹۰۶ در آلمان جزئیات تولید آن را کامل نمود و بدین ترتیب در جنگ جهانی اول حدود ۲۴۰۰ تن از این ماده بنام کائوچوی متیل تولید گردید. در سال ۱۹۱۰ لیدف (S. V. Lebedev) توانست از پلیمریزاسیون بوتادین، لاستیک مصنوعی بسازد و هرزی (Carl Dietrich Harries) در آلمان در فاصله سالهای ۱۹۰۰ تا ۱۹۱۰ توانست ساختمان کیفی لاستیک طبیعی را بررسی و ثابت نماید که لاستیک طبیعی از پلی-۱ و ۴- ایزوپرن درست شده است. علاوه بر

این از ایزوپرن و سایر ترکیبات دی انی (dienes) انواع متعددی مواد لاستیکی تهیه نمود. در سال ۱۹۱۰ افرادی مثل ماتئوز (Mathews) و استرنج (Strange) نیز موفق به ساختن کائوچوی مصنوعی از پلی ایزوپرن گردیدند.

باید توجه داشت که جمله دستاوردهای فوق هنگامی نصیب می شد که پژوهشگران هنوز اطلاع چندان دقیقی از ماهیت ملکولی و آرایش فضائی اتم های این مواد نداشتند و از مکانیسم های ملکولی تغییر شکل این مواد نیز بی خبر بودند و این پیشرفت ها تنها با تکیه بر روش آزمون و خطا و تلاشهای وافر و هنرمندانه پژوهشگران حاصل گردید. چنانچه خواهیم دید تنها پس از اعلام نظریه انقلابی اشتاودینگر در ۱۹۲۰ و پذیرش آن توسط دانشمندان بود که جهش عظیمی پدیدار گشت و در فاصله سالهای ۱۹۲۵ تا ۱۹۳۰ کارخانجات متعددی در جهان شروع به تولید لاستیک های مصنوعی نمودند: لاستیک استیرن-کلرو ایزوپرن در ۱۹۳۱ توسط شرکت دو پان (Du Pont) در آمریکا، یا پلی بوتادین در ۱۹۳۴ در شوروی و بونا ان (N - Buna) یا کویلیمر بوتادین-آکریلو نیتریل و بونا اس (S - Buna) یا کویلیمر بوتادین-استیرن در ۱۹۳۷ در آلمان، اسکا-آ (SK - A) یا کویلیمر استیرن-آکریلو نیتریل و اسکا - ب (SK - B) یا کویلیمر بوتادین-استیرن در ۱۹۳۷ در شوروی به بازار آمدند.

۲-۲- نخستین پلاستیک های تمام مصنوعی

همزمان با تلاش ها و اکتشافاتی که مختصراً شرح آن ها را در پیش دیدیم افراد زیادی هم در اروپا، روسیه و آمریکا عمداً یا اتفاقاً موفق به ساختن منومرها و یا پلیمرهایی گردیدند. مثلاً رنولت (Renault) در ۱۸۳۸ در فرانسه تهیه نخستین نمونه وینیل کلرید و پلی وینیل کلرید (P.V.C.) را در آزمایشگاه گزارش کرد. در سال ۱۸۷۵ نیز باومن (Eugene Baumann) پلیمریزاسیون وینیل کلرید را مشاهده نمود و بدنبال آن اُسترامیس لِنسکی (Orstramislensky) روش پلیمریزاسیون (P.V.C.) و مواد مربوطه را در سال ۱۹۱۲ به ثبت رسانید ولی چون پلیمر حاصل در دمای واکنش به سرعت تجزیه می گشت عملاً تا ۱۵ سال بعد از آن بجائی نرسید. در سال ۱۸۳۹ سیمون (Simon) منومر استیرن را از حشره های کشف و صمغی (رزینی) شدن آن را نیز مشاهده نمود و حتی برتلو (Pierre Berthelot) این عمل اخیر را پلیمراسیون نامید و

اگر چه روش تهیه صنعتی پلی استیرن در ۱۸۶۶ بدست آمد، قریب هفتاد و پنج سال وقت لازم بود تا این محصول به طور تجاری تولید گردد. طبعاً پلیمریزاسیون ترکیبات وینیلی دیگر نیز به همین منوال بررسی شدند ولی هر کدام به دلایل و اشکالاتی بنیادین که از عدم شناخت صحیح از جزئیات وقایع عمل پلیمریزاسیون وینیلی در آن زمان ناشی می‌گشت، قابل بهره‌برداری در مقیاس تولیدی نبودند. حتی به زعم برخی از پژوهشگران آن دوره وقوع یک پلیمریزاسیون امری ناخواسته و نامطلوب به حساب می‌آمد زیرا نتیجه عمل در اغلب اوقات محصولاتی بسیار چسبناک بود که پاک کردن ظرف حاوی آن‌ها بسیار مشکل و گاه غیر ممکن می‌نمود. علاوه بر این محصولات مذکور با امکانات موجود آن زمان به طور مناسب قابل تخلیص و تشخیص نبودند (نه متبلور می‌شدند نه نقطه ذوب معینی داشتند و نه این که جرم مولکولی‌شان با روش‌های متداول قابل اندازه‌گیری بود).

علیرغم مشکلات فوق عده‌ای به دنبال آرزوی ساختن اشیائی مرغوب مثل لاک و گوی بیلارد و لاستیک مصنوعی از مواد اولیه‌ای ارزان قیمت، تلاشی بی‌وقفه داشتند که موفق‌ترین آن‌ها یک شیمیدان بلژیکی به نام بیکلاند (Leohendric Bakeland) بود که پس از اختراع کاغذ عکاسی خود به اسم ولوکس (Velox) در سال ۱۸۹۹ و فروش آن به مبلغ ۷۵۰,۰۰۰ دلار به شرکت کداک آمریکایی به آن کشور مهاجرت نمود و در آزمایشگاه خصوصی خود در حوالی نیویورک به بررسی محصولات رزینی متفاوت حاصل از ترکیب فنل‌ها با فرمالدئید پرداخت.

این واکنش بین فنل و فرمالدئید نخستین بار توسط باتلروف روسی (A. M. Butlerov) در سال ۱۸۵۹ واکنش بین پیروگال و فرمالدئید توسط بایر آلمانی (Von Bayer Adolf) در سال ۱۸۷۲ اعلام شده بود. قبل از بیکلاند افراد متعددی از جمله دو نفر به نام‌های ورنر (Werner) و کلیبرگ (Kleeberg) در سال ۱۸۹۰ فنل معمولی و فرمالدئید را با هم ترکیب نموده و محصولی سخت و نامحلول که مانند ماده حاصله توسط بایر قابل شناخت شیمیائی نبود به دست آوردند و کسانی هم مثل اسمیت (Smith) در ۱۸۹۱ در انگلستان، و لوفت (Luft) در ۱۹۰۲ در آلمان به فکر کاربرد هائی برای این چنین مواد بودند و حتی اسمیت ثبت اختراع شماره ۱۶۲۷۴ را در انگلستان در ۱۸۹۹ در این باره بدست آورد.

اما جملگی آنها به دلیل نامحلول بودن و ذوب ناپذیری محصولاتشان موفقیت چندانی بدست نیاوردند. نوع دیگری از محصول فنل- فرمل هم توسط بلومر (L. Blumer) در ۱۹۰۲ گزارش شد که در حضور اسیدهای مثل اسید تارتاریک بدست می‌آمد و بر خلاف رزین‌های مذکور در حلال‌هائی مثل الکل قابل حل بود.

در اینجا بود که در سال ۱۹۰۲ بیکلاند وارد صحنه شد و به منظور تهیه جانشینی برای شلاک تلاش‌های بی‌وقفه خود را آغاز کرد. شلاک ماده‌ای است که از حشره‌ای کوچک به نام لاک Lac در جنوب آسیا در اثر مکیدن شیره گیاهان ترشح می‌شود. در آن زمان شلاک حرفه و صنعتی برای خود داشت که طی آن می‌بایست صدها هزار حشره کوچک را شکار کنند تا بتوانند از شلاک حاصل از آنها به عنوان روکش جلا دهنده و یا ورنی (Varnish) استفاده نمایند. علاوه بر این شلاک در مصارف دیگری مثل صفحه گرامافون، عایق‌های الکتریکی و قطعاتی دیگر بکار می‌رفت و کسی نتوانسته بود برای آن جانشین مناسبی پیدا نماید. بیکلاند پس از دو سال زحمت پی برد که اگر فنل و فرمل را در حضور یک اسید (معدنی یا آلی) ترکیب نماید فرآورده حاصل ماده‌ای چسبناک و محلول در حلال‌هائی مثل الکل و استن می‌باشد. در حالی که اگر همین واکنش را در حضور یک قلیا انجام دهد ماده حاصل جسمی است سخت، نامحلول و ذوب ناپذیر. گرچه دیدیم همین مشاهدات توسط دیگران قبل از وی به صورتی جسته و گریخته مشاهده و گزارش شده بود، مشکل بس مهمی که بدان توجه نکرده و یا موفق به رفع آن نشده بودند، بوکی و تخلخل جامد ذوب ناپذیر حاصل بود. بیکلاند با ابتکار یک ظرف واکنش تحت فشار توانست راهی برای جلوگیری از این پیشامد نامناسب بیاید و بدین طریق بتواند موادی جامد، توپر و محکم بدست آورد. در سال ۱۹۰۷ اختراع خود را تحت عنوان باکلیت (Bakelite) به ثبت رساند.

ابتکار مهم دیگر وی این که با انجام چنین واکنش‌هائی در حضور مواد خارجی مثل خاک اره همراه با نشاسته، چوب، پنبه کوهی، کازئین، اکسید روی و انواع رنگ‌ها، محصولاتی متنوع و محکم بدست آورد (نخستین محصولات کمپوزیت (Composite) که از آنها بتوان به عنوان جانشینی مرغوب برای برخی مواد دیگر مثل سلولوئید و لاستیک استفاده نمود). جالب توجه است

که علیرغم همه محدودیت‌هایی که در شناسائی ساختار شیمیائی مواد پلیمری وجود داشت بیکلاند با تسلط و نبوغ وافر و پشتکار سرشار خود باکلیت را یک پلیمر تشخیص داده و فرمول خام و گسترده آن را بدست آورد.

بدین طریق بشر برای نخستین بار توانست پلاستیکی کاملاً سنتزی بنام باکلیت بسازد و به تولید برساند که در طبیعت نظیر نداشت. در سال ۱۹۱۰ این رزین توسط شرکت «جنرال باکلیت» شروع به تولید شد، این شرکت بعدها در ۱۹۳۴ جزو شرکت چند ملیتی امروزی آمریکا به نام «یونیون کارباید» (Union Carbide) درآمد.

کاربرد این ماده چنان وسعت یافت که در سال ۱۹۴۴، زمانی که بیکلاند چشم از جهان فرو می‌بست، تولید رزین‌های فنولیک در جهان به ۱۷۵۰۰۰ تن رسید و طبق یک ارزیابی در آمریکا باکلیت را به عنوان یکی از صد اختراع مهم جهان در این قرن تا سال ۱۹۸۴ شناخته‌اند. ناگفته نماند که موفقیت‌های اولیه‌ای که از رزین‌های فنل-فرمل حاصل شد دیگران را به تحقیق در مورد محصولات مشابه تشویق نمود و بدین ترتیب بدنبال کارهای اولیه هولتزر آلمانی (Holtzer) در ۱۸۸۴، شخص دیگری به نام جان (Hans John) توانست در ۱۹۱۸ رزین‌هایی از راه اوره-فرمل بدست آورد که در سال‌های ۲۴-۱۹۲۰ به تهیه موفقیت‌آمیز شیشه آلی منجر گردید.

خلاصه مطلب این که در ربع اول قرن بیستم مطالعات توصیفی وسیعی در مورد پلیمرهای طبیعی پروتئین‌ها (بشم، ابریشم، سریشم)، کربوهیدرات‌ها (نشاسته، سلولز) و پلیمرهای تراکمی (شلاک و Glue) صورت گرفت و کتب درسی مبسوطی بخصوص در مورد سلولز، نشاسته، پروتئین‌ها و رزین‌ها تالیف گردید که سعی بر دسته‌بندی گونه‌های شناخته شده و تعیین ساختمان شیمیایی آن‌ها کردند و روش‌های موجود آن زمان در مورد تخلیص و جداسازی آن مواد را عرضه نمودند و علاوه بر این کاربردهای گوناگون عملی و صنعتی آن‌ها را به ویژه در صنایع کاغذسازی، نساجی، چرم‌سازی و مواد غذایی شرح می‌دادند. در عین حال تلاش‌های فکری زیادی در باره ساختار شیمیائی این مواد بکار می‌رفت ولی کلاً روش‌های تجربی آن موقع مجال پیشرفت‌های زیادی را نمی‌داد.

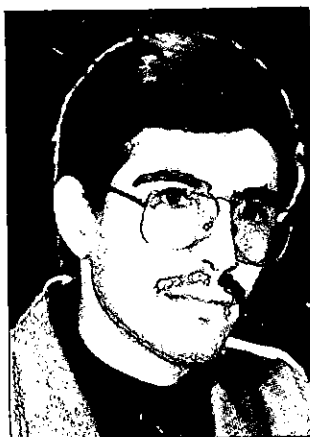
نمونه‌هایی دیگر از تلاش‌های پی‌گیر و موفق در این دوره عبارتند از:

کارهای امیل فیشر (Emil Fischer) آلمانی در باره پلی‌پپتیدهای سنتزی و سعی در درک ساختار پروتئین‌ها. سنتز اتفاقی پلی‌اتیلن توسط بمبرگر (Bamberger) در سال ۱۹۰۰ و سنتز پلی‌پپتیدهای بلند زنجیر توسط لنڈیس (Ländis) در سال ۱۹۰۶ از نظر عملی بدون استفاده ماندند.

بدین ترتیب می‌بینیم که ثمرات این دوران عبارتند از: ساخت و استفاده از پلیمرهای تمام مصنوعی (باکلیت و گالالیت) و پلیمرهای نیمه طبیعی-نیمه مصنوعی مثل نیترات و استات سلولز و ریون و پلیمرهای طبیعی مانند لاستیک و برخی پروتئین‌ها (که با اندک تغییراتی مورد استفاده قرار می‌گرفتند) و بهر حال صنایع نسبتاً مهمی که با پلیمرها مرتبط بودند، بوجود آمدند و پایه‌های صنایع تولید و شکل‌دهندگی پلیمرهای گرمانرم (Thermoplastic) نیترو سلولز، استات سلولز و سلولز کوپر آمونیم، جهت تولید الیاف مصنوعی و یا فیلم‌های پلاستیکی و همچنین صنایع تولید و شکل‌یابی پلیمرهای گرماسخت (Thermoset) مثل کازئین-فرمل، فنل-فرمل (باکلیت) استوار گردید.

یکی از نکات تاریخی و جالب این دوران این است که با شکستن مولکول پلیمرها (degradation) ساختار زنجیری آنها در علم شیمی روشن شد. مثلاً برل (Berl) نشان داد که همزمان با کاهش استحکام سلولز در اثر تخریب مولکولی آن، گرانشی (ویسکوزیته) محلول‌های آن کاهش می‌یابد و سامک (Samec) نیز همین پدیده را در مورد تخریب ملکولی نشاسته ملاحظه نمود. ادامه و پی‌گیری بدون این نوع اندازه‌گیریها توسط اشتاودینگر موجب مقاله بس مهم وی در مورد گرانشی محلول‌های پلیمری در ۱۹۲۰ و پیشنهاد عمومی ساختمان زنجیری برای پلیمرها گردید.

آشنایی با نعمت‌ا... ارشدی



در ۲۹ شهریور سال ۱۳۴۶ در شیراز چشم به جهان گشودم. تحصیلات ابتدایی تا دبیرستان را در تهران و کرج تا سال ۱۳۶۴ که از دبیرستان دهخدا (شهرستان کرج) در رشته علوم تجربی فارغ‌التحصیل شدم، گذرانیدم. در همان سال در رشته شیمی دانشگاه شهید بهشتی پذیرفته شدم. سال ۱۳۶۹ پس از اتمام دوره کارشناسی در امتحان کنکور کارشناسی ارشد، شرکت کردم و با آوردن رتبه چهارم کنکور در رشته شیمی آلی دانشگاه شهید بهشتی پذیرفته شدم. پس از یک سال و نیم، در شهریور ۱۳۷۱ این مقطع را نیز پشت سر گذاشتم. در همین سال همزمان با کسب رتبه اول در آزمون ورودی دکتری دانشگاه تهران (رشته شیمی آلی)، در آزمون دکتری دانشگاه شیراز (رشته شیمی معدنی) نیز پذیرفته شدم و به دلیل علاقه مندی، تصمیم به ادامه تحصیل در رشته شیمی آلی گرفتم و هم اکنون در دانشگاه تهران به آن مشغولم. در روز دانشجو (۱۶ آذر) و در نخستین دوره معرفی دانشجویان نمونه آموزش عالی کشور که به همت وزارت فرهنگ و آموزش عالی در سال ۱۳۷۱ برگزار شد، به لطف مسئولین محترم دانشگاه شهید بهشتی به عنوان دانشجوی نمونه دوره کارشناسی ارشد معرفی شدم.

در دوران تحصیل دانشگاهی (۱۳۶۸-۱۳۶۹) در امر تدریس دروس تخصصی مختلف دوره کارشناسی شیمی، همانند شیمی آلی فلزی، مبانی شیمی پلیمر، شیمی عمومی، شیمی معدنی، شیمی فیزیک و شیمی تجزیه تجربیات زیادی اندوختم. هم اکنون نیز در این زمینه با دانشگاه‌های شهید بهشتی، خواجه نصیرالدین طوسی (فنی و مهندسی سابق) و تهران همکاری می‌کنم. همچنین در امر پژوهش با سازمان صنایع دفاع بر روی طرح‌های صنعتی مورد نیاز کشور همکاری‌های نزدیکی دارم. در ضمن با شادروان

دکتر محسن قلمکار معظم^۱ در ترجمه چند کتاب فعالیت داشته‌ام.

از مهر سال ۱۳۷۰ با دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی وزارت آموزش و پرورش در امر تألیف و تهیه کتب درسی دوره‌های مختلف تحصیلی (علوم فیزیکی - ابتدایی و راهنمایی - و شیمی دبیرستان) و تدوین مجله رشد همکاری می‌کنم و در حاشیه این همکاری به تدریس درس شیمی در نظام جدید آموزش کشور نیز می‌پردازم. این

حقیر موفقیت‌های خویش را بعد از لطف و عنایت بی‌شائبه خداوند مروهون تشویقها و الطاف پدر بزرگوار و مادر عزیزم می‌دانم که با گذشت و ایثار، محیطی مناسب را برایم فراهم کردند. در این بین پدرم که خود یک فرد نظامی بود و در محیط کار، با وظیفه‌شناسی، خوش خلقی، علاقه‌مندی و پشتکار صادقانه فعالیت می‌کرد و رفتار و کردارش زبانزد همه دوستانش بود، الگوی اصلی زندگیم را تشکیل می‌داد. همچنین تشویق و ترغیب دوستان و آشنایان همیشه هموار کننده مسیر زندگیم بوده است. در ضمن در چهارم آذر سال ۱۳۷۲ با خانم مهدیه سالار کیا، که فرزند یک خانواده متعهد فرهنگی هستند، و در رشته شیمی نیز تحصیل نموده‌اند، ازدواج کردم و با لطف خداوند متعال ادامه مسیر زندگیم را با تشویقها و همکاری‌های صمیمانه ایشان به طور جدی‌تری پی خواهم گرفت.

به گرایشهای مختلف شیمی علاقه‌مند می‌باشم. ولی در این بین شیمی فضایی^۲ را که تلفیقی از هنر و شیمی است و با آن می‌توان طبیعت را زیباتر و جلوه‌های خلقت را آشکارتر دید، و دنیای میکروسکوپی را به دنیای ماکروسکوپی پیوند داد، علاقه بیشتری دارم. برای درک بهتر مفاهیم آن با وسایل کمک آموزشی ساده‌ای که خود از مهره‌های پلاستیکی رنگی می‌سازم، جذابیت دنیای مولکولها را به تصویر می‌کشم، که این خود شاید از مهمترین سرگرمیهای زندگیم به‌شمار می‌رود. تصویر برخی از مولکولهای ساخته شده را روی جلد مجله می‌بینید.

پاورقی:

(۱) زندگینامه آن مرحوم در شماره ۳۲ آمده است.

(۲) Stereochemistry

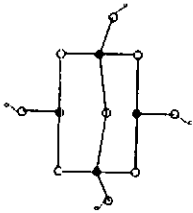
عناصر بور و آلومینیم

(قسمت دوم)

دکتر رحمتا... رحیمی
استادیار دانشگاه علم و صنعت

اکسیدها

معادن استخراج می‌شود.



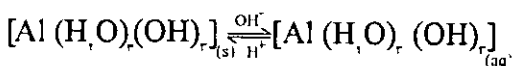
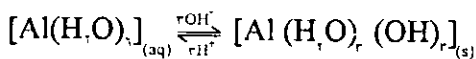
$[B_4O_5(OH)_4]^{2-}$
ساختار وجود آنیون در بوراکس

اکسید آلومینیم

اکسید آلومینیم Al_2O_3 ، که آلومینا نیز به آن گفته می‌شود، یک جامد سفید چند شکلی است. در طبیعت بصورت بوکسیت کروندم یا سنگ سمباده (Corundum) یافت می‌شود بعضی صورتهای ناخالص کروندم از خالص آن گرانتر است بخاطر وجود یاقوت سرخ (ruby) (در این حالت تعدادی یونهای Al^{3+} بوسیله یونهای Cr^{3+} جایگزین می‌شوند) و یاقوت کبود (sapphire) (در این حالت در بعضی قسمتها دو یون Al^{3+} بوسیله یک یون Ti^{4+} و یک یون CO^{2+} یا Fe^{2+} جایگزین می‌شوند) در اکسید.

از آنجائیکه اکسید آلومینیم دیر گداز و نسوز است بعنوان کمک کاتالیزور در تجزیه و تبدیل تیدروکربنها استفاده می‌شود.

اکسید آلومینیم آفوتر هست، علت اینکه اکسید فشرده غیر فعال است، خاصیت آفوتری اکسید بوسیله تیدرواکسید رسوب شده تازه که آنهم آفوتر است بخوبی نشان داده می‌شود. رسوب طبیعت آفوتری خود را در واکنش با اسید، یونهای $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ را می‌دهد و همچنین در واکنش با قلیاها یونهای تترائیدروکس آلومینات $[Al(H_2O)_4(OH)_4]^-$ را می‌دهد

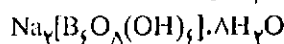


اکسید بور و بوراتها

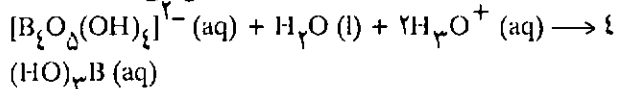
اکسید بور، B_2O_3 جامد سفید نامحلول است که در $450^\circ C$ ذوب می‌شود اما نمی‌جوشد مگر اینکه به دمای بالای $2000^\circ C$ برسد. این خاصیت اکسید بور بخاطر ساختار آن است که دارای یک شبکه طویل با پیوند کووالانس می‌باشد. این قدرت شبکه‌سازی در موقع حل شدن اکسید بور در سیلیکاتها حفظ می‌شود و منجر به تشکیل شیشه‌های سیلیکات بور می‌شود. برای نمونه شیشه‌های پیرکس (Pyrex) که به هنگام گرم کردن کمی منبسط شده و به آسانی قابل کار کردن می‌شوند.

اسید بوریک، $B(OH)_3$ ، محصول نهایی تیدرولیز زیادی از ترکیبهای بور است. اسید بور یک جامد سفید بلوری است که تا حدی بعنوان ضد عفونی کننده ضعیف استفاده می‌شود. و به مقدار خیلی زیاد برای تولید شیشه سیلیکات بور مورد استفاده قرار می‌گیرد. اسید بوریک در آب داغ حل پذیر است بدلیل اینکه مولکولها با پیوند تیدروژنی بهم متصل هستند نه با پیوندهای قوی کووالانسی B-O. و آن یک اسید ضعیف است باتکای قدرت پذیرش یک جفت الکترون اکسیژن مولکول H_2O .

بوراتها، ساختار شبکه‌ای طویل پیچیده‌ای دارند؛ در این مورد (بور همانند همسایه مجاورش، سیلیکان در جدول تناوبی عمل می‌کند. بوراکس، مهم‌ترین بوراتها هست.

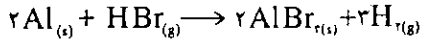
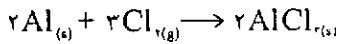


(شکل زیر را ببینید)، که به مقدار زیاد در ترکیه، تبت (Tibet) و کالیفرنیا یافت می‌شود. بوراکس منبع اصلی اسید بوریک هست که با تأثیر اسید حاصل می‌شود.



برای تهیه صنعت شیشه، بوراکس به مقدار مگاتون از

هالوزن خشک یا هیدروژن هالید خشک تهیه می‌شود.

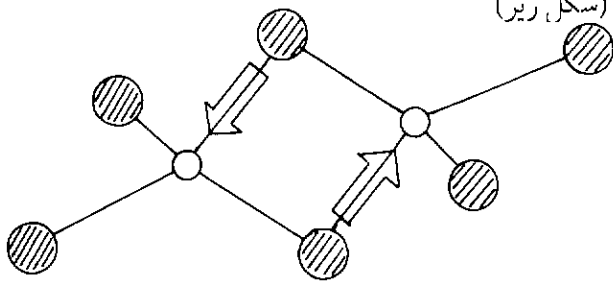


روشهای تهیه دیگری نیز وجود دارد. تری فلورید بور، مهمترین هالید بور، هست که با گرما دادن اکسید بور با فلئورید کلسیم و اسید سولفوریک غلیظ بدست می‌آید.

تریفلئورید بور، گاز هست با مولکولها مسطح مثلثی، اما فلئورید آلومینیم، جامد نامحلول هست، با دمای ذوب بالا (m.p. ۱۲۹۰°C). این اختلاف انعکاسی از بزرگی یون Al^{3+} و ضعف آن در پولاریزه کردن یون F^- هست، بنابراین به فلورید آلومینیم بهترین نسبت یونی بودن را می‌توان اطلاق کرد. آنتالپی زیاد شبکه فلئورید آلومینیم

عاملی است در کمتر بودن انحلال پذیری آن در آب کلرید آلومینیم یک جامد فزار است که در $180^\circ C$ تصعید می‌شود و عمدتاً کووالانسی است، بیشتر به دلیل اینکه یون Cl^- قطبیب پذیرتر از F^- است. بخار تشکیل شده از تصعید کلرید آلومینیم شامل یک تعادل هست، مخلوطی از مونومرها ($AlCl_3$) و دیمرها (Al_2Cl_6) است تفکیک دیمرها، واکنش گرماگیر است، بنابراین در دمای بالاتر تشکیل مونومرها مساعد است. و در دمای بالای $200^\circ C$ مونومرها بیشتر هستند. تشکیل دیمر، مثال است از یک مولکول که همزمان بصورت اسید لوئیس و باز سویس عمل می‌کند. دو اتم کلر با دادن یک جفت الکترون به اوربیتال خالی اتم آلومینیم یک پیوند تشکیل می‌دهد

(شکل زیر)

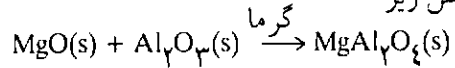


شکل... پل کلرید در Al_2Cl_6

تری هالیدهای بور و هالیدهای آلومینیم با زیادی از جفت الکترون دهندها، به صورت اسید لوئیس عمل می‌کنند. محصولات عموماً ترکیبهای افزایشی یا مجموعه‌ای هستند و شامل جامد سفید H_3NBF_3 و آنیون BF_4^- هست. یک مثال دیگر از مجموعه (adduct) ترکیبی است حاصل از

در این فرمولها، اتم آلومینیم در پیوند با شش گروه نشان داده شده، دلیل بر این خاصیت بسیار متفاوت است بهر حال، نیدرواکسید و آنیون آلومینیم اغلب به صورت $Al(OH)_3$ و $[Al(OH)_4]^-$ نشان داده می‌شود.

هنگامیک اکسیدهای فلزی با آلومینا ذوب می‌شوند، همانند واکنش زیر



محصول، یک اکسید مخلوط است (در این نمونه، محصول یک اسپینل spinel هست). اکسیدهای مخلوط شده یک مخلوط ساده اکسیدی نیست بلکه محصول یک تک فاز هست که دارای دو نوع کاتیون یا بیشتر است که در حفره‌های یک آرایش اکسید یونی قرار دارند.

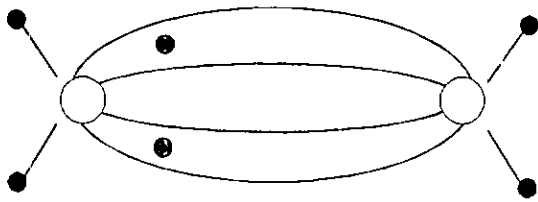
برخی مواد بسیار سخت

سختی اجسام در مقیاس موهز (Mohs, scale) به این ترتیب گزارش شده: هر جسمی که بتواند جسم دیگر را خراش دهد، جسم خراشیده شده از نظر سختی در مقیاس پایین‌تر جای می‌گیرد. الماس، که می‌تواند همه اجسام دیگر را بخراشد (خط بیاندازد)، سختترین جسم شناخته شده است و مقدار ماکزیمم ۱۰ در مقیاس موهز به خود اختصاص داده است. بعضی ترکیبهای عنصرهای گروه III بسیار سخت هستند. کروندم (Corundum)، سنگ سنباده، یک شکل کانی از آلومینا هست Al_2O_3 که مقدار سختی آن در مقیاس موهز ۹ هست که به عنوان ساینده (و در خمیر دندان) استفاده می‌شود. کروندم (Corundum) به صورت خرده بلور آمیخته با اکسیدهای آهن مگنتیت (magnetite) و هماتیت (haematite) بعنوان ساینده سنگ سنباده فروش می‌رسد. نیتريد بور، BN، جامد سفید نسوز هست با نرمی و لغزندگی شبیه گرافیت که تحت فشار زیاد به بورازون (borazon) تبدیل می‌شود که ساختاری شبیه الماس را دارد و بلحاظ سختی نیز با الماس رقابت می‌کند. کار بیت بور، $B_{10}C_2$ ، شامل گروهی از اتمهای بور که بوسیله اتمهای کربن بهم وصل شده‌اند هست و آن بسیار سخت ولی در عین حال بسیار سبک نیز می‌باشد که برای ساختن زیرپوشها یا جلیقه‌های ضد گلوله و صورت‌های مختلف زردپوش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

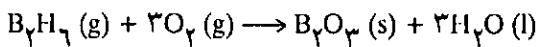
هالیدها

هالیدهای آلومینیم بوسیله واکنش مستقیم آلومینیم داغ با

اوربیتال را اشغال می‌کنند. یک پیوند سه مرکزدار بوجود می‌آید (Three-center band) یا به عبارتی، پیوند سه اتم به یکدیگر توسط یک جفت الکترون.



دی بوران گاز فعال هست (b.p. -۹۳°C). در هوا به خودی خود (Spontaneously) قابل اشتعال هست، در هنگام سوختن تشکیل اکسید می‌دهد



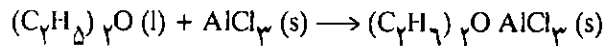
بورهای بالاتر شبکه‌هایی از اتمهای هیدروژن و بور هستند. که بوسیله پیوندهای دو و سه مرکز به هم متصل شده‌اند. اینها از حرارت دادن دی بورها در دمای بالای ۱۰۰۰ در داخل یک ظرف بسته تشکیل می‌شوند. آنها ساختار پیچیده‌ای دارند بر این اساس که اجتماع اتمهای بور به ترتیبی است که در ارتباط با ساختار هیجده وجهی B_{12} و شکلهای دیگر است.

حدود تغییرات ظاهری این اشکال از تارهای ظریف عنکبوت گرفته تا لانه‌های درهم و برهم پرنندگان است. مهمترین مشتقات بورها، تترا هیدرو بوراتها هستند، ترکیبهای که شامل یون تراهدرال BH_4^- می‌باشند. حدود ۲۰۰۰ تن از نمک سدیم این ترکیب در سال تولید می‌شود. بخاطر اینکه آن یک عامل احیا، مفیدی است. یک نمونه از موارد استفاده صنعتی آن، احیای محلول کلرید نیکل (II) است که تولید روکش نیکل بر روی پلاستیک که سپس آبکاری می‌شود تا یک جلا یا پرداخت فلزی بگیرد که در تولید صفحات گرام با کیفیت بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این خصوص، احیای الکترولیتی مرسوم ممکن نیست بدلیل اینکه پلاستیک رسانا نیست.

هیدرید آلومینیم

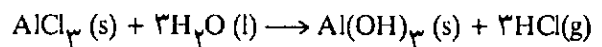
آلومینیم، هیدریدهای با چنین دامنه وسیع و جالب تشکیل نمی‌دهد. یک نمونه شناخته شده از آن AlH_3 است که یک جامدی کمپلکس هست که بوسیله پلهای $Al-H-Al$ پلیمر شده است. مهمترین مشتق آن یک جامد بلوری سفید است، بنام لیتیم تترا هیدرید و آلومینات، $LiAlH_4$ که اغلب به آن لیتیم آلومینیم هیدرید نیز گفته می‌شود. آن

حل کلرید آلومینیم در اتوکسی اتان پس از تبخیر حلال اضافی

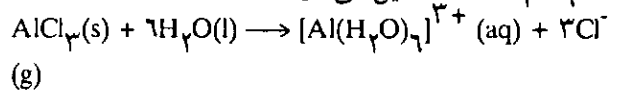


در این رابطه یک جفت الکترون غیر پیوندی اتم اکسیژن حمله را رهبری می‌کند تا یک پیوند کوئوردینانسی با آلومینیم تشکیل دهد. استفاده وسیع از کلرید آلومینیم و تری فلورید بور به عنوان کاتالیزور، بخاطر توانایی عملکرد آنها بصورت اسیدهای لوئیس هست.

کلرید آلومینیم در واکنشهای مهم فریدل کرفتس^۱ استفاده می‌شود که در بخشهای آینده در این مورد بحث خواهد شد. وجود پیوند کوئوردینانسی اسید باز لوئیس جنبه مخربتری هم دارد و آن این است که ترکیب را در وهله اول هیدرولیز می‌کند. برای مثال جامد خشک کلرید آلومینیم در هوای مرطوب دود می‌کند بخاطر وجود واکنش زیر:



وقتی که آب زیاد در موقع حل کلرید آلومینیم در دسترس هست، واکنش گرماده رخ می‌دهد و یون اسیدی $Al(H_2O)_6^{3+}$ تشکیل می‌شود.



هیدریدها

بور سریهای بزرگ و جالبی از هیدریدها تشکیل می‌دهد، بنام بورانها، در این خصوص آن به مانند کربن و سیلیس عمل می‌کند (البته وسعت ترکیبها بسیار محدود است). بیشتر از بیست هیدرید بور شناخته شده است. بر خلاف انتظار BH_3 ساده‌ترین هیدرید نیست، بلکه دایمر آن دیوران، B_2H_6 ساده‌ترین هیدرید است. دیوران یک ساختار جالبی دارد. (شکل زیر) که الگوئی است برای تمام بورانهای دیگر. هر اتم بور بصورت تراهدرال با چهار اتم هیدروژن محاصره شده است؛ دو اتم انتهائی و دو اتم پلی (Bridging). پیوند در دیوران ابتدا یک معما بود، ولی حالا به آن به صورت یک پیوند الحاقی ساده توجه می‌شود شرحی از یک اوربیتال مولکولی، یک پیوند شیمیایی بین دو اتم هست.

در دیوران هر یک از اتمهای پلی ئیدروژن در اوربیتال مولکولی شرکت می‌کند. این اوربیتال مولکولی بر روی سه اتم (B-H-B) گسترش دارد. وقتی که دو الکترون این

یک عامل احیا، کننده قوی و فراگیر است و بطور وسیعی در شیمی آلی مورد استفاده قرار می گیرد.

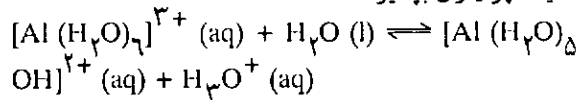
ترکیبات دیگر

کاتیونهای دیگر آبی

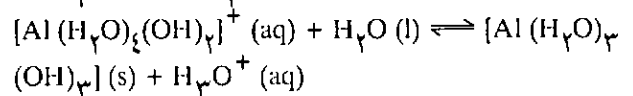
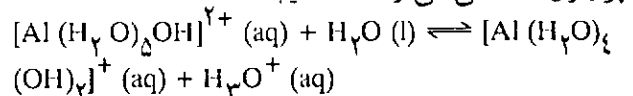
بور یک نافلز است و تشکیل کاتیون نمی دهد. محلولهایی شامل کاتیون هیدراته آلومینیم $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ با رسمیت بیشتر، یون هگزو آکو آلومینیم و نمکهای اوکسو آلومینیم به راحتی از طریق واکنش رسوب تازه هیدروکسید آلومینیم با اسید اکسو (oxo acid) مناسب تهیه می شوند.

تهیه نمکهای آکسو (solid oxo) جامد از طریق تبخیر مشکل و گاهی غیر ممکن است. دلیل این مشکل هیدرولیز شدن محصولات می باشد. علت هیدرولیز شدن نمکهای آلومینیم می تواند به اندازه کوچک و بار زیاد یون آلومینیم مربوط باشد. قدرت بولاریزه کردن زیاد Al^{3+} اکثریونهای پیوند O-H مولکولهای آب را که مستقیم به آن متصل هستند به طرف خود کشیده تا با کاتیون آبی حاصل یک اسید برونستد بدست آید.

یک مولکول حلال آب می تواند به عنوان یک باز عمل کرده، یک پروتون بپذیرد:



این هیدرولیز حاصل است از محلولهای نمکهای آلومینیم که تا حدودی اسیدی هستند (در حد اسیدی سرکه). پروتون دهندگی می تواند ادامه یابد:



اما هویت دقیق رسوب پیچیده است. تغییر این تعادل در جهت بوجود آمدن محصول خواهد بود (هیدروکسید آلومینیم)، اگر یون هیدروژن در واکنش با باز مزدوج اسید ضعیف برداشته شود. برای مثال، بایونهای کربنات $2[Al(H_2O)_6]^{3+} (aq) + 3Co_3^{2-} (aq) \rightarrow 2[Al(H_2O)_5(OH)]^{2+} (aq) + 3CO_2 (g) + 3H_2O (l)$

بنابراین کربنات آلومینیم با عمل تبخیر محلولی که شامل کاتیونهای آلومینیم هیدراته و یونهای کربنات هست

نمی تواند جدا شود. یونهای سولفید هم تأثیر مشابه دارند. این حال نمکهای آلومینیم اسیدهای قوی را می توان جدا کرد. آنها معمولاً با چندین مولکول آب بر هر واحد مولی متبلور می شوند (یک مثال برجسته، سولفات آلومینیم هست $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) که این نیز یک نتیجه دیگر از قدرت زیاد بولاریزه کنندگی Al^{3+} است.

ترکیب $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ مربوط به یک طبقه مهم از نمکهاست. آلومها (زاجها)، اینها نمکهای دوگانه هستند با فرمول عمومی $M(I)M(III)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ، جایی که M(I) یک کاتیون یک ظرفیتی است مثل NH_4^+ یا K^+ و M(III) یک کاتیون ظرفیتی است مثل Al^{3+} ، Cr^{3+} یا Fe^{3+} . همه زاجها دارای یونها اوکتاهدرال

$[M(H_2O)_6]^{3+}$ هستند. زاجها براحتی از محلولهای آبی متبلور می شوند، و تشکیل بلورهای جذاب می دهند که همشکل هستند. فواید آنها بار دیگر می تواند از مقدار زیاد

بار Al^{3+} پیگیری شود. آنها به نهرها اضافه می شوند تا یونهای بار منفی ذره های کلئیدی فاضلاب را خنثی کنند که سپس مجموعه بوسیله فیلتر (صافی کردن) از سیستم نهرها خارج می شود.

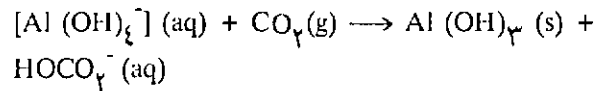
پیدایش شیمی صنعتی

بور اصولاً بصورت بوراکس (borax) و کانیهای مربوطه یافت می شود. $Na_2[B_4O_7(OH)_4] \cdot 8H_2O$ آلومینیم بلحاظ فراوانی سومین عنصر قشر زمین است که هشت درصد جرمی آن را تشکیل می دهد. آلومینیم بیشتر در سیلیکاتهای آلومینیم یافت می شود مثل فلدسپارها، feldspars (ترکیبهای اصلی زیادی از صخره های آتش فشانی مثل سنگ خارا (granite) میکا، mica (سنگ طلق، شیشه معدنی) و خاک رس به وجود آمده از تاثیر هوا. بلحاظ تجاری کانیهای مفید شامل بوکسیت، xH_2O . Al_2O_3 که در آن x بین اعداد ۱ تا ۳ قرار می گیرد (به این دلیل با این نام آن را می خوانند چونکه رسوبها برای اولین بار در نزدیکی شهر لس بو (Les Baux فرانسه کشف شد)، کراندوم، Corundum (Al^{3+}) و کریولیت (سدیم هگزا فلونور و آلومینات)، Na_3AlF_6 ، از گرینلندی Greenland، کریوس Cryos به زبان یونانی زبر کردن.

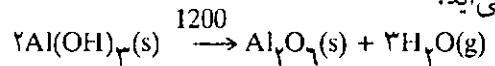
تولید اکسید آلومینیم از بوکسیت ناخالصیهای اصلی در بوکسیت، سیلیکانها و اکسید آهن

۱ (III) می‌باشند (که اینها باعث وجود لکه‌های قرمزی شود).

بجز اکسید آهن (III)، اکسید آلومینیم آمفوتریک و سلیکاتهای اسیدی هر دو در هیدرواکسید سدیم آبی حل می‌شوند. پس از صافی، با افزایش اسید ضعیفی مثل دیواکسید کربن به محلول، رسوب هیدرواکسید آلومینیم حاصل می‌شود:



پس از گرما دادن جامد حاصل از صافی، اکسید آلومینیم بدست می‌آید.



تولید آلومینیم

آلومینیم از طریق الکترولیز برقکافت اکسید آلومینیم بدست می‌آید. دمای ذوب اکسیدها (بالای $2000^\circ C$) خیلی بالاست و لذا به لحاظ اقتصادی الکترولیز مذاب مقرون بصرفه نیست، بهر حال بجای آن، اکسید در کریولیت

(سنگ یخ) مذاب حل می‌شوند. این را فرایند هال-ارولت می‌نامند، نام کاشفان فرانسوی و آمریکائی، شارلز هال (Charles) و پُل اِرولت (Paul Heroult). کساینکه همزمان در سال ۱۸۸۶ این فرایند را کشف کردند. تبدیل آلومینیم از یک فلز کمیاب گرانبه به یک فلزی که به لحاظ تکنولوژی استفاده بی‌نظیر دارد بواسطه این دو شیمیدان جوان هست که در آنموقع هر دو بیست و سه سال داشتند. در فرایند هال-اِرُ، دما در حدود $950^\circ C$ نگهداشته می‌شود.

الکترولیز با استفاده از جریان برق قوی (حدود $100000A$) و آند گرافیت، انجام می‌گیرد، تا آلومینیم مذاب تولید شود (به شکل ۱۱ و ۱۹ مراجعه شود). آلومینیم در کاتد حاصل می‌شود. و $(Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al)$ ، و اکسیژن از آند خارج می‌شود $(2O^{2-} \rightarrow O_2 + 4e^-)$ در آند، اکسیژن با گرافیت برخورد کرده، دی‌اکسید کربن حاصل می‌شود. بنابراین الکترودها نیاز هست که زود بزود (حدود یک روز در میان) احیاء شوند. تولید آلومینیم نیاز بسیار به کالاهای نیروی برق دارد و معمولاً در جایی انجام می‌گیرد که برق در آنجا نسبتاً ارزان هست. فرایند اخیر و کم‌خرج، فرایند تات (Toth) هست که در این فرایند بوکسیت با کلر واکنش داده، کلرید آلومینیم تشکیل می‌شود، که بعداً الکترولیز شده، و کلر دوباره وارد چرخه می‌شود.

خلاصه

□ بور و آلومینیم آرایش الکترونی $ns^2 np^2$ [گاز نجیب] را دارند.

□ تنها عدد اکسیداسیون برای بور و آلومینیم (بجز صفر) $+3$ است.

□ بور در همه ترکیبهای خود پیوند کووالانسی دارد.

□ آلومینیم، تشکیل ترکیبهای می‌دهد که ضرورتاً یونی هستند مثل AlF_3 ، Al_2O_3 و یون $[Al(H_2O)_6]^{3+}$.

□ گرچه آلومینیم دارای پتانسیل استاندارد الکترودی منفی بالاست ($E = -1.71V$). سطح آن از لایه اکسیدی پوشیده شده است. آلومینیم به دلیل دانسیته کم و مقاومتش در برابر خوردگی به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

□ آلومینیم فراوانترین فلز در قشر زمین است.

□ اکسید بور اسیدی، در صورتیکه اکسید آلومینیم آمفوتریک است.

□ به دلیل قدرت پولاریزه کردن زیاد Al^{3+} ، محلولهای آبی کاتیون آبپوشیده، $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ ، اسیدی هستند.

□ هالیدهای بور و آلومینیم اسیدهای لوئیس قوی هستند. آنها با بازهای لوئیس تشکیل یک مجموعه چهار کوئوردینانس می‌دهد

□ یک نکته برجسته بور این است که تنها کمپلکسهای کوئوردینانس چهار (تترا هدرال) را تشکیل می‌دهد، در صورتیکه آلومینیم تشکیل هر دو کمپلکس را می‌دهد، کوئوردینانس چهار (تترا هدرال) و کوئوردینانس-شش (اوکتا هدرال).

□ آنیونهای هیدریدی BH_4^- و AlH_4^- به عنوان عوامل کانید کننده موارد استفاده فراوان دارند.

□ زاجها فرمول عمومی $M(I)M'(III)(SO_4)_2 \cdot xH_2O$ دارند.

□ آلومینیم با عمل الکترولیز مذاب مخلوطهای اکسید آلومینیم و کریولیت تهیه می‌شود.

زیرنویس:

1- Friedel Crafts reactions

دکسترین‌های حلقوی

«پیشرفتی شگرف در پوشش مولکولی»^۱

این مقاله به کتابهای شیمی سال چهارم علوم تجربی و ریاضی فیزیک و سال چهارم آموزش حرفه‌ای بهداشتی مربوط است.

دکتر جواد عزیزبان
نعمت... ارشادی و مهدیه سالار کیا
گروه شیمی دانشگاه شهید بهشتی

مولکول میهمان، از جمله پایداری مواد حساس به نور و اکسیژن (همانند روغنهای غیراشباع)، کنترل مواد فعال از نظر بیولوژیکی (همانند فرآورده‌های دارویی)، تعدیل فعالیتهای شیمیایی و کنترل پاره‌ای از خواص فیزیکی است، که موضوع اصلی بسیاری از فعالیتهای پژوهشی جهانی است. سیکلودکسترینها گروهی از الیگوساکاریدهای حلقوی غیراحیا، کننده^۲ متشکل از شش، هفت و هشت حلقه پیرانوزی آلفا-D-گلوکز با کانفورماسیون (صورت بندی) صندلی می‌باشند که از طریق اتصالهای آلفا-(۱-۴) به هم پیوسته و ساختاری به شکل مخروط ناقص با حفره‌ای خالی با حجم معین بوجود می‌آورند که به ترتیب به سیکلودکسترین‌های آلفا، بتا و گاما مشهورند.

این ترکیبها از طریق فرآیند هیدرولیز نشاسته در مجاورت آنزیمهای ویژه‌ای از دسته آمیلازها به نام «گیلای کوزیل ترانس فراژ»^۱ ایجاد می‌شوند. این آنزیمها نشاسته را هیدرولیز کرده، سپس دو انتهای قطعه‌های هیدرولیز شده را به هم متصل می‌کنند و از آنجایی که عمل آنها کاملاً اختصاصی نیست، حلقه‌هایی با تعداد متفاوت از واحدهای ساختاری گلوکز تولید می‌کنند که کوچکترین آنها شامل شش واحد است و سیکلوهاگزا آمیلوز یا آلفا سیکلو دکسترین نامیده شده است. سیکلو دکسترینها در آب محلولند و این خاصیت اساساً ناشی از قرار گرفتن گروههای هیدروکسیل آزاد هر واحد متوالی گلوکز بر

یکی از گامهای مهم در علم شیمی پیگیری و تفسیر رفتارهای شیمیایی است که در طبیعت رخ می‌دهند. استفاده از قابلیت‌های بیوسنتز میکروبی عامل کاملاً شناخته شده‌ای در اقتصاد جهانی برای تولید مواد غذایی، دارویی و مواد شیمیایی صنعتی است. در میان موج جدیدی از مواد تهیه شده به روش بیوتکنولوژیکی که اکنون جنبه تجاری یافته‌اند، گروه بی‌نظیری از الیگوساکاریدها هستند که طی فرآیندهای کنترل شده توسط آنزیمها تهیه می‌شوند و به دکسترینهای حلقوی معروفند. این ترکیبها نخستین بار در سال ۱۸۹۱ توسط ویل لی‌زر^۲ بطور تصادفی از محیط کشت باکتری باسیلوسی ماسران^۳ در محیطی غنی از نشاسته جدا شدند. در سال ۱۹۰۱ شاردینگر^۴ جزئیات روش تهیه و جداسازی و در سال ۱۹۳۹ فروین برگ^۵ و همکارانش ساختار دقیق آنها را معین کردند.

سیکلو دکسترینها دسته‌ای از ترکیبهای حلقوی حفره‌دار هستند که خاصیت تشکیل کمپلکس از نوع ویژه‌ای را دارند که به کمپلکس حاوی مولکول^۶ معروفند. تشکیل چنین کمپلکسهایی روشی برای مهار کردن یا بدام انداختن یک (یا دو) ترکیب شیمیایی، که به مولکول میهمان^۷ معروف است، در داخل حفره ماده کمپلکس کننده، که به مولکول میزبان^۸ معروف است، بدون تشکیل پیوندهای کووالانسی، فراهم می‌سازد. این توانایی بی‌نظیر دکسترینهای حلقوی در قنطاق کردن مولکول و در نتیجه آن اصلاح برخی خواص فیزیکی و شیمیایی

روی لبه‌های این مولکول دونات^{۱۲} شکل است، هیدروکسیدهای نوع اول (۶)C طرف باریکتر، و هیدروکسیدهای نوع دوم (۲)C و (۳)C، طرف عریضتر را اشغال می‌کنند. در نتیجه این دو محوطه هیدروفیل به



مولکول خاصیت آب دوستی^{۱۳} اعطا می‌کنند. اما وجود گروههای C(۳)-H و C(۵)-H و اکسیژنهای شبه اتری (۴)O، در داخل حفره خاصیت آب گریزی^{۱۴} یا چربی دوستی را به آن داده است. بنابراین در حالت محلول، این حفره‌ها یک ناحیه (محوطه) آب گریز را در محیط آب دوست بوجود می‌آورند که به این مجموعه «محیط ناهمگن میکروسکوپی» گفته‌اند و افزون بر واحدهای ساختاری گلوکز که در یک کانفورماسیون صندلی قفل شده‌اند، پایداری بیشتر حلقه با تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین هیدروکسیلهای نوع دوم واحدهای متوالی گلوکز موجود در حول حلقه سیکلو دکسترین فراهم می‌شود. وجود این پیوندهای هیدروژنی درون مولکولی در حالت جامد با مطالعه داده‌های حاصل از پراش پرتوهای X تایید شده است. تجزیه و تحلیل طیفهای NMR آشکار کرد که این ساختار حلقوی در حالت محلول نیز حفظ می‌شود. در نتیجه دکسترینهای حلقوی مولکولهایی سفت (انعطاق ناپذیر) با حفره سه بعدی خاصی به ما ارائه می‌دهند. ابعاد حفره (به جز عمق آن) به تعداد واحدهای گلوکز موجود در ساختار سیکلو آمیلوز وابسته است بنابراین هر یک از دکسترینهای حلقوی، حفره‌ای با حجم مشخص دارند.

آنچه که از این سبک معماری مولکولی آشکار می‌شود، پایداری شیمیایی بیشتر ساختار حلقوی در مقایسه با واحدهای سازنده‌اش است که یک مجموعه خواص شیمیایی کاملاً متفاوت با ویژگیهای شیمیایی هیدراتهای کربن غیرحلقوی که حدوداً جرم مولکولی یکسانی دارند نشان می‌دهند. از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

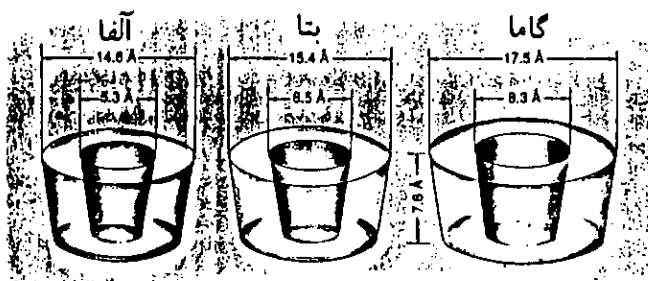
الف - ساختار حلقوی یک گروه پایانی احیاء کننده یا غیر احیاء کننده ندارد.

ب - با محلولهای قلیایی داغ تجزیه نمی‌شوند.

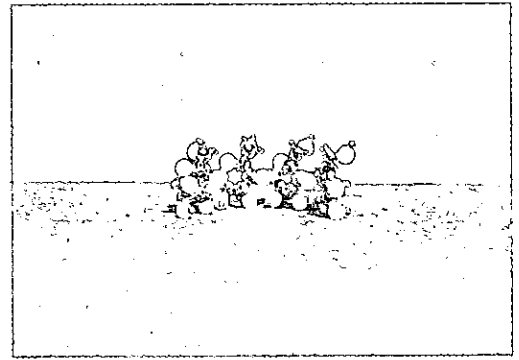
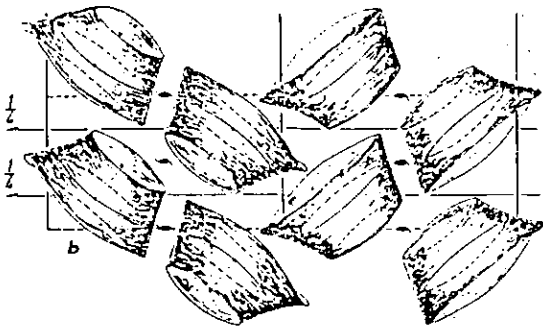
پ - در مقابل هیدرولیز توسط اکثر اسیدهای آلی و گروهی از آنزیمهای آلفا آمیلاز نسبتاً مقاومت می‌کنند و در مقابل فرآیند تخمیر و عمل آنزیمهای بتا آمیلاز کاملاً مقاومند.

ت - از پایداری گرمایی بالایی برخوردارند. (در حدود ۳۰۰°C تجزیه می‌شوند.)

مرموزترین خاصیت دکسترینهای حلقوی توانایی آنها برای تشکیل کمپلکسهای میانگیر^{۱۶} با گستره وسیعی از مولکولهای «میهمان» با ابعاد مناسب است، این مولکولها به طور کامل یا جزئی در حفره مرکزی سیکلو دکسترین (مولکول میزبان) قرار می‌گیرند. عامل پیوند دهنده، نیروهایی غیر از پیوندهای کووالانسی هستند و ناحیه پیوند دهنده درون حفره مرکزی دکسترینهای حلقوی شامل سه باند است که بر روی هم واقعند: دو باند گروههای C(۳)-H و C(۵)-H و در بین آنها یک باند اکسیژنهای گلوکوسایدیک^{۱۷} که یک آرایه متحد از موقعیتهای پیوند دهنده را تشکیل می‌دهند و یک محیط بسیار کوچک نسبتاً چربی دوست غیرقطبی ایجاد می‌کنند. اتصال مولکولهای میهمان در داخل سیکلو دکسترین میزبان ثابت یا دائمی نیست، بلکه تحت تأثیر یک تعادل دینامیک قرار دارد که سهولت سوار شدن یا سوا شدن را



ابعاد دکسترینهای حلقوی



شش مولکول آب تنها دو تایی آنها در داخل حفره قرار دارند (شکل بالا). فرآیند قرار گرفتن مولکولهای میهمان در حفره دکسترینهای حلقوی تأثیر ژرفی بر خواص شیمی فیزیکی آنها می‌گذارد. به طوریکه در داخل حفره میزبان «به طور موقتی پیوند یافته یا محبوس می‌شوند» که این منجر به دگرگونیهای مفیدی می‌شود که از طرق دیگر قابل دسترسی نیست، از جمله:

الف - افزایش حلالیت

ب - کنترل میزان فراریت و تصعید

پ - پایدار نمودن میهمانان فعال (ناپایدار) در مقابل عوامل تجزیه کننده، فرایند اکسیداسیون، اثرهای نور مرئی یا فوق بنفش و حرارت.

ت - ایزوله کردن فیزیکی ترکیبهای نامطلوب

ث - جداسازی انتخابی مواد مختلف به روش کروماتوگرافی

فهرست میهمانان مستعد برای تشکیل اینگونه کمپلکسها، چنانکه در مراجع ذکر شده است، بسیار متنوع بوده و شامل: ترکیبهای بازتجزیر مستقیم یا انشعابی از آلیفاتیکها، آلدهیدها، کتونها، الکها، اسیدهای آلی، اسیدهای چرب، آروماتیکها، گازها و میهمانان قطبی نظیر اکسی اسیدها و اسیدهای هالوژن دار و آمینها می‌باشد. بعلاوه تعدادی کمپلکس میانگیر با میهمانهای یونی نظیر استات پتاسیم نیز وجود دارند. استفاده از سیکلو دکسترینها جهت ایجاد ترکیبهای میانگیر سبب بهبود محصول نهایی یا اصلاحاتی در مسیر واکنش می‌شود.

این ویژگیها، آمیلوزهای حلقوی را از دیدگاه فعالیتهای تحقیقات جهانی و نقطه نظر تجاری در گستره وسیعی منتهی به بازارهای مصرف، به کانون توجهات مبدل کرده است. دانش بنیادی بدست آمده از یک دهه فعالیتهای تحقیقاتی جهان اکنون به صورت کاربردهای جهت یافته با

معین می‌کند. توانایی اتصال به نحوه‌ای که مولکولهای میزبان - میهمان از نظر هندسی به یکدیگر جفت شده‌اند و به محل خاص بر هم کنشها که بر روی سطح آنها قرار دارند، بستگی دارد.

نیروهای پیش برنده فرآیند تشکیل کمپلکس از نیروهای بر هم کنش کننده ضعیف متنوعی که به طور همزمان عمل می‌کنند ترکیب یافته است که عبارتند از:

* بر هم کنش هیدروفوبیک (آب‌گریزی)

* نیروهای واز دروالسی

* نیروهای نشری لوندون

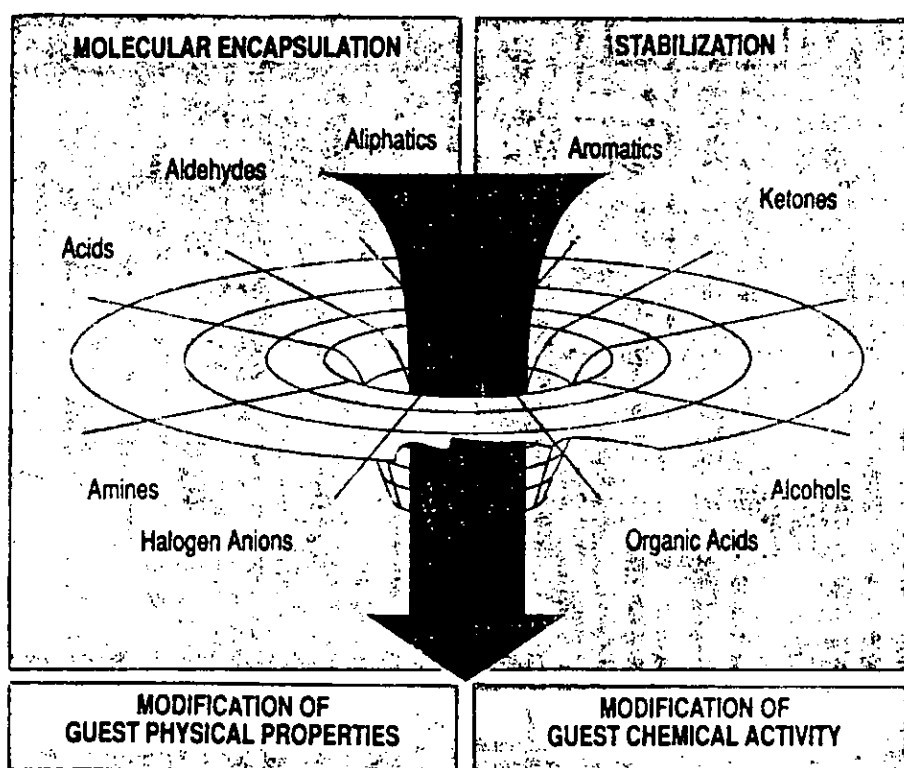
* پیوند هیدروژنی

* آزاد شدن مولکولهای پر انرژی آب در نتیجه جایگزینی میهمان

* رهایی از کشش کانفورماسیونی موجود در سیکلو دکسترین حاوی مولکولهای آب

کمپلکسها هم در حالت محلول و هم در حالت بلوری تشکیل می‌شوند. در حالت محلول معمولاً آب به عنوان حلال انتخاب می‌شود. تشکیل کمپلکس میانگیر می‌تواند در سیستمهای چند حلالی و یا برخی از حلالهای غیر آبی نیز انجام گیرد. انباشتگی مولکولهای سیکلو دکسترین در شبکه بلوری مطابق با نحوه ارتباط حفره‌ها به دو شیوه ساختاری قفسی و کانالی انجام می‌گیرد، حفره‌ها می‌توانند حاوی مولکولهای آب یا مولکولهای میهمان نیز باشند که نحوه انباشتگی به نوع مولکول (یونی یا غیر یونی)، ابعاد (کوتاهی یا طولی) و ساختار هندسی مولکول میهمان وابسته است.

نحوه انباشتگی مولکولهای α -CD, γ -H₂O به شیوه قفسی از نوع چپ و راست (زیگزاگ) است و جالب اینجاست که با مطالعه داده‌های پراش پرتوهای X ثابت شده است که از



هر یک مباحث مطالعاتی و تحقیقاتی گسترده‌ای را شامل می‌شوند.

در شماره بعد شرحی از کاربردهای آنها را خواهیم آورد.

1. Molecular encapsulation
2. villiers
3. Maceran
4. Schardinger
5. Freudenberg
6. Molecular inclusion complex
7. Guest molecule
8. Host molecule
9. Non- reducing
10. α (1 \rightarrow 4) linkage
11. Glycosyltransferase
12. Doughnut
13. Hydrophilic
14. Hydrophobic
15. Microheterogeneous environment
16. Inclusion complex
17. Glycoside

کارآیی ویژه در گستره پهنآوری از صنایع نظیر:

صنایع غذایی، فرآورده‌های شیمیایی کشاورزی، فرآیند تهیه مواد شیمیایی و فرآورده‌های دارویی و بهداشتی جلوه کرده است.

نخستین انتظار از این نوآوریها، که به نوبه خود تلاشهای پژوهشی جهانی را برانگیخته است، اختصاص به کاربردهای جدیدی دارد که بواسطه مشتق‌گیری از سیکو دکسترین‌ها مطرح می‌شوند. این خطوط تحقیقاتی علمی بر روی الحاق گروه‌های عاملی به دکسترین‌های حلقوی برای بدست آوردن ترکیبهای جدید با اتصالات اضافی جهت بکارگیری در جداسازیهای انتخابی، خالص سازیها و سیستمهای تبادل میهمان- میزبان (CD) یا اصلاح خواص کاتالیزوری سیکلو دکسترین‌ها در طراحی آنزیمها مصنوعی متمرکز شده‌اند.

از جمله کاربردهای جالب توجه این ترکیبها و مشتقاتشان افزون بر خواص کاتالیزوری آنها در سنتز انتخابی برخی ترکیبهای آلی، این است که به خاطر داشتن فعالیت نوری از آنها به عنوان ستون کروماتوگرافی جهت جداسازی اجزای یک مخلوط راسمیک استفاده می‌کنند، همچنین به عنوان حد واسطه‌های شیمیایی در ساختن رزینها، چسبها، رنگهای خوراکی و دیگر مواد شیمیایی کاربرد دارند که

آموزش شیمی

در آزمایشگاه

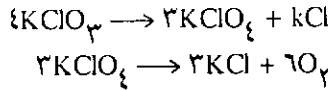
غلامحسین لطیفی

معلم شیمی دبیرستانهای تهران

این مقاله به کتاب شیمی سال دوم علوم تجربی و ریاضی فیزیک و کتاب شیمی سال اول نظام جدید مربوط است.

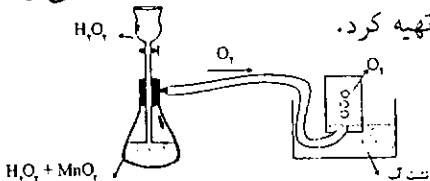
کف دست را روی کاغذ قرار دهید شیشه را برگردانید و از آب خارج کنید برای اینکه گاز اکسیژن خارج نشود شیشه پر از آب دیگری در دهانه آن بگذارید تا موقتاً از خارج شدن گاز جلوگیری کند.

۲- تجزیه کلرات پتاسیم در مجاورت کاتالیزور MnO_4 در صورت به کار بردن کاتالیزور واکنش زیر انجام می‌گیرد و پرکلرات حاصل حالت انفجاری دارد.



برای این منظور مخلوطی از کلرات پتاسیم و MnO_4 را به نسبت مساوی تهیه کنید و آنرا در هاون کمی بسایید تا کاملاً پودر و یکنواخت شود حدود یک قاشق چایخوری در لوله خشک بریزید و مانند پرمنگنات عمل کنید. با این تفاوت که میزان خروج گاز را با نزدیک و دور کردن شعله طوری تنظیم کنید که فشار گاز خیلی زیاد نباشد در صورت زیاد بودن فشار گاز احتمال انفجار یا پرتاب درپوش وجود دارد.

۳- تجزیه پراکسید هیدروژن به کمک کاتالیزور MnO_4 . این روش از دو روش قبلی آسانتر است و عملاً برای تهیه اکسیژن مناسب‌تر است. مطابق شکل پراکسید هیدروژن نسبتاً غلیظ را در قیف شیردار بریزید و در ارلن تخلیه حدود یک قاشق چایخوری کاتالیزور MnO_4 بریزید با ریختن پراکسید هیدروژن بر روی کاتالیزور می‌توان اکسیژن لازم را تهیه کرد.



۴- آزمایش سوختن سدیم در اکسیژن خالص: تکه کوچک سدیم را در قاشق احتراق قرار دهید و آنرا با شعله چراغ گاز گرم کنید نخست مشاهده می‌شود که شعله دودداری خارج می‌شود. چرا؟ پس از کمی گرم کردن شعله خاموش می‌شود و فلز شروع به ذوب شدن می‌کند گرم کردن را ادامه دهید تا لحظه‌ای برسد که جلائی فلز سدیم به وضوح دیده شود در این حالت قاشق احتراق را داخل شیشهٔ محتوی گاز اکسیژن ببرید و فوراً با کاغذ مرطوب در شیشه را کاملاً مسدود کنید چرا؟

بررسی نمود). پس از جمع شدن اکسیژن کافی، زیادی اکسیژن را در شیشهٔ دیگر مانند روش قبل جمع‌آوری کنید. دهانه شیشه را در داخل آب با کاغذ مسدود کنید و

هدف: تهیه گاز اکسیژن در آزمایشگاه- سوختن عنصرهای فلزی و نافلزی در اکسیژن- بررسی خواص اکسیدهای فلز و نافلز در آزمایشگاه به راههای ساده زیر می‌توان گاز اکسیژن تهیه کرد.

۱- تجزیه گرمایی پرمنگنات پتاسیم- روش کار مطابق شکل در لوله آزمایش کاملاً خشک حدود یک قاشق چایخوری بلور بنفش پرمنگنات بریزید و آنرا مطابق شکل به کمک گیره به میله و پایه‌ای ببندید. به ملایمت گرما دهید تا شروع به تجزیه کند گرما دادن را نباید شدید کرد زیرا پودر حاصل در اثر فشار گاز اکسیژن به داخل لوله‌های رابط رانده می‌شود. گاز حاصل را در شیشه‌های مرتباً مطابق دستور زیر جمع‌آوری کنید.

نخست سر لوله رابط را در آب دهید به محض گرم کردن پرمنگنات باید حبابهای گاز در آب ظاهر شود. در صورت ظاهر نشدن حباب گاز- نباید ماده داخل لوله را گرم کرد در صورت بسته بودن مسیر گاز با احتمال انفجار گاز همراه است. باید علت خارج نشدن گاز را دریافت که ممکن است در اثر علت‌های زیر باشد.

۱- شل بودن درپوش لوله. ۲- سوراخ شدن رابط لاستیکی. ۳- شل بودن لوله باریک داخل درپوش. پس از رفع عیب باید نخست صبر کرد تا حبابهای هوا به طور کامل خارج شود وقتی حبابهای گاز به طور منظم و سریع از آب خارج شد فوراً شیشه‌ای پر از آب را وارونه روی دهانه لوله رابط قرار دهید تا گاز در شیشه جمع شود.

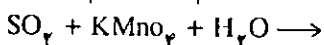
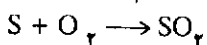
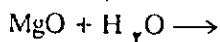
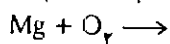
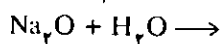
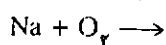
۲- لوله را از گاز پر کنید (کاملاً آب شیشه خارج نشود چون ماده سوخته شده را باید در آب حل کرد و خواص آنرا

ضعیفتر است؟

۳- چرا منیزیم با شعله شدیدتری نسبت به سدیم می‌سوزد؟

۴- چرا اکسید منیزیم در آب کم‌محلول‌تر از اکسید سدیم است؟

۶- سوختن گوگرد در اکسیژن- در قاشق احتراق پودر زرد رنگ گوگرد بریزید و آنرا روی شعله چراغ گرم کنید تا شروع به سوختن کند. گوگرد در حال اشتعال را در شیشه اکسیژن وارد کنید و فوراً در شیشه را به طور کامل مسدود کنید. گوگرد با شعله آبی‌پر رنگی می‌سوزد چرا؟ پس از مدتی خاموش می‌شود چرا؟ مدتی صبر کنید فضای خالی شیشه پر از دود سفیدی می‌شود؟ پس از چند دقیقه قاشق را خارج کنید و فوراً در ظرف را محکم ببندید کف دست را در دهانه ظرف شیشه‌ای قرار دهید و محکم به دهانه شیشه فشار آورید و محلول را به شدت تکان دهید شیشه به کف دست می‌چسبد چرا؟ محلول زلال‌تر می‌شود چرا؟ محلول را دو قسمت کنید به یک قسمت تورنسل بیفزایید رنگ محلول قرمز می‌شود چرا؟ به قسمت دیگر محلول پرمنگنات پتاسیم بیفزایید رنگ پرمنگنات پتاسیم زایل می‌شود چرا؟ معادله واکنشهای زیر را کامل کنید.



۷- سوختن کربن- چوبی را نیم افروخته کنید سپس آنرا فوت کنید تا شعله خاموش شود فوراً چوب سرخ شده را وارد شیشه اکسیژن کنید مشاهده می‌شود که آتش می‌گیرد چرا؟ پس از مدتی خاموش می‌شود چرا؟ دودی فضای ظرف را پر می‌کند چرا؟ با بهمزدن محلول دود از بین می‌رود چرا؟ شیشه به کف دست کاملاً نمی‌چسبد چرا؟ با تورنسل رنگ قرمز کم رنگ می‌دهد چرا؟ اگر به محلول زلال آب آهک اضافه کنید شیری رنگ می‌شود چرا؟

پرسش ۱- چگونه می‌توان میزان حلالیت SO_2 و CO_2 را در آب تشخیص داد؟

پرسش ۲- چگونه می‌توان قدرت اسید H_2SO_4 و H_2CO_3 را تشخیص داد؟

۳- معرف SO_2 و CO_2 به ترتیب کدام‌اند؟

۴- علاوه بر معرف آیا می‌توان SO_2 و CO_2 را از یکدیگر تشخیص داد چگونه؟

کوشش کنید تا قاشق احتراق به آب داخل شیشه برخورد نکند چرا؟

مشاهده می‌شود که سدیم داغ در اکسیژن نسبتاً خالص دفعتاً مشتعل می‌شود و رنگ شعله زرد می‌شود. فضای شیشه از دود سفیدی پر می‌شود. چرا؟

پس از سوختن کامل سدیم قاشق احتراق را از شیشه خارج نکنید (در آب شیشه فرو ببرید) و فوراً در شیشه را با کاغذ کاملاً مسدود کنید. کف دست را محکم در دهانه شیشه بگذارید و به شدت تکان دهید. دود سفید از بین می‌رود چرا؟ به محلول زلال به دست آمده چند قطره فنل فتالین بیفزایید محلول ارغوانی رنگ می‌شود چرا؟ پرسش ۱- رنگ سدیم سوخته شده در قاشق احتراق کمی زرد رنگ است علت آن چیست؟

۲- اگر قاشق احتراق را در داخل آب شیشه قرار دهید ممکن است گاهی انفجاری رخ دهد علت آن چیست؟

۳- آیا روش دیگری برای سوزاندن سدیم (در اکسیژن را) می‌توانید پیشنهاد کنید.

۴- روش دیگری برای سوزاندن سدیم (در اکسیژن) را به ترتیب زیر انجام دهید. تکه کوچک سدیم را روی توری نسوز قرار دهید و آنرا با چراغ گاز گرم کنید. پس از خروج شعله دوددار و خاموش شدن شعله، گرم کردن را ادامه دهید تا سدیم آغاز به ذوب شدن کند هنگامی که جلای فلزی ظاهر شد شیشه پر از اکسیژن را (آب نداشته باشد چرا؟) وارونه روی سدیم قرار دهید دفعتاً سدیم مشتعل می‌شود و دود سفیدی فضای شیشه را پر می‌کند. گاز حاصل را در کمی آب حل کنید و با فنل فتالین خاصیت محلول به دست آمده را شناسایی کنید.

۵- سوختن منیزیم در اکسیژن حدود ۱۰ سانتیمتر نوار منیزیم را جدا کنید و آنرا به میله فلزی یا شیشه‌ای آویزان کنید. انتهای نوار منیزیم را روی شعله قرار دهید به محض آتش گرفتن به سرعت آنرا داخل شیشه اکسیژن ببرید و فوراً در شیشه را با کاغذ مسدود کنید. چرا؟ گرد حاصل را تکان دهید تا در آب داخل شیشه بریزد چند قطره فنل فتالین بیفزایید مشاهده می‌شود که فقط دور رسوب قرمز می‌شود. چرا؟

اگر مدتی صبر کنید رنگ در محلول پخش می‌شود. پرسش ۱- اگر طول منیزیم بکار برده شده (هنگام سوختن در اکسیژن) بیشتر باشد ظرف شیشه‌ای می‌شکند چرا؟

۲- با مقایسه رنگ محلولها کدام باز قوی‌تر و کدام باز

لیزر و کاربرد آن

بخش ۱

دکتر مسعود روحی لاریجانی

مقدمه:

۱... نور السموات و الارض. در اهمیت نور همین عنوان کافی است که قرآن می‌فرماید: «خدا نور آسمانها و زمین است.» زیرا تقریباً همه شناخت ما از پیرامون، از طریق بینایی انجام می‌گیرد و همانطور که می‌دانیم اشیاء را با نور منعکس شده یا بازتابیده از آنها می‌توان دید این پدیده شگرف که از اولین آثار موجود در تمدن بشری موضوع بحث متفکران بوده همچنان شگفتی‌آفرین است در عصر حاضر هم با پدیده نور لیزر یکی از مهم‌ترین مباحث فیزیک نور به طور وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته است و کاربرد آن در زمینه‌های مختلف آنچنان گسترده شده که آگاهی‌های ارزنده و جالبی در اختیار دانش بشری قرار می‌دهد اما پیش از آنکه به دستگاه لیزر و پدیده آن اشاره شود لازم است پاره‌ای از مفاهیم که در رابطه با آن می‌باشند در مروری کوتاه بررسی شوند.

یک اتم یا مولکول، یا یون‌ها بنا بر نظریه مکانیک کوانتومی دارای مجموعه‌ای از ترازهای انرژی مشخص و مجزا بوده و انرژی که یک مولکول منفرد می‌تواند داشته باشد به یکی از این ترازها محدود خواهد بود. بیشتر مولکولها در هر لحظه از زمان در پایین‌ترین تراز انرژی قرار دارند که به نام حالت پایه یا اصلی نامیده می‌شود. آنها معمولاً در اثر جذب نور به ترازهای بالاتر منتقل می‌شوند. همانطور که می‌دانید نور خود شامل کوانتای مجزائی بنام فوتون بوده و عمل جذب نتیجه برخورد فوتون با یک مولکول بوده و در اثر این برخورد فوتون با انتقال انرژی به مولکول جذب کننده خود از بین می‌رود و مولکول به تراز انرژی بالاتر یا حالت برانگیخته منتقل می‌شود. در این فرایند انرژی فوتون E با فرکانس ν متناسب است که این نسبت بنا بر رابطه $E=h\nu$ است که h ثابت پلانک نامیده می‌شود. مقدار E بایستی قادر به انتقال مولکول از فاصله انرژی حالت پایه به حالت برانگیخته باشد و با در نظر گرفتن این مطلب که ترازهای انرژی مشخصی برای هر

مولکول وجود دارد پس جذب نور هم به طور اختصاصی برای هر مولکول در فرکانس‌های معینی مقدور است و این اساس طیف‌سنجی است که بنام طیف‌سنجی جذبی خوانده می‌شود.

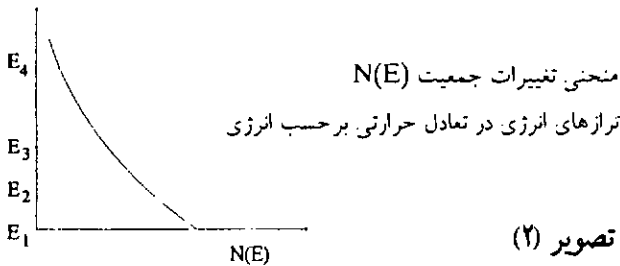
حال به فرایند عکس آن یعنی پدیده نشر نوری می‌پردازیم برای درک بهتر این فرایند بهتر است مجموعه مولکولهایی را در نظر بگیریم که بیشتر آنها در حالت برانگیخته قرار دارند. در اینجا نحوه برانگیخته شدن مورد توجه نیست زیرا الزاماً این فرایند منحصر به جذب نور نیست می‌توان انرژی لازم را از منبعی دیگر تامین کرد مثل سوختن یک شمع که انرژی شیمیایی آن موجب انتقال به حالت برانگیخته است مولکولها در حالت برانگیخته معمولاً زمان عمر بسیار کوتاهی دارند (غالباً بین 10^{-7} S تا 10^{-11} S) و با از دست دادن انرژی به سرعت به حالت با پایداری بیشتر یعنی انرژی پایین‌تر که معمولاً حالت پایه است برمی‌گردند مکانیسم‌های متفاوتی برای از دست دادن انرژی وجود دارد. برخی از آنها به صورت تابشی است و برخی غیر تابشی. اگرچه از دیدگاه شیمی فرایند سقوط را با عناوین متفاوت فلورسانس و فسفرسانس مشخص می‌سازند اما از دیده‌گاه اساسی فیزیک همه آنها مشابه است. انتشار فوتون در اثر سقوط از حالت برانگیخته به حالت ابتدایی و چون نشر فوتون بدون هر گونه محرک خارجی انجام می‌گیرد به این نوع انتشار عنوان نشر خودبخودی داده شده است.

شاید بی‌مورد باشد به نتایج ارزنده پاره‌ای از نظریات اینشتن در فیزیک اشاره شود اما یکی از مواردی که نامبرده عنوان کرد این مطلب است که علاوه بر نشر خودبخودی فوتون، سقوط تراز انرژی مولکولی از حالت برانگیخته به حالت پایه می‌تواند در اثر تابشی با فرکانس متناسب تحریک شود و از این فرایند بنام نشر نوری تحریک شده یا القائی نام برده می‌شود.

به عبارت دیگر اگر شعاع نورانی به سیستمی از مجموعه

مساله نمی‌پردازیم. روابط حاکم بر طیف نثری هم مطابق با طیف جذبی است یعنی که فرکانس این خطوط هم با رابطه (۱) معین می‌شود.

هنگامیکه تعداد زیادی از اتم‌ها در تعادل حرارتی قرار دارند آنها در یک میدان تابشی منطبق بر تابش «جسم سیاه» واقع شده‌اند یعنی شدت تابش فقط به دمای کلونین K که تعادل در آن برقرار شده بستگی دارد. در این شرایط جمعیت تمام ترازهای مجاز انرژی بر اساس قوانین آماری تعیین می‌شود و فقط به دما بستگی دارد. رابطه جمعیت نسبی ترازها و انرژی را در ادامه این مقاله مشخص می‌کنیم. اما در این مقطع از بحث می‌توانیم بگوییم هر قدر انرژی ترازهای بیشتر تعداد اتمهای دارنده این انرژی کمتر خواهد بود. تصویر (۲) نمایانگر این مفهوم است

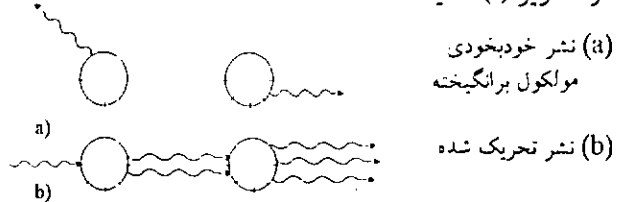


حال برای سهولت هر چه بیشتر فرض می‌کنیم که سیستمی فقط با دو تراز انرژی E_1 و E_2 باشد و $(E_1 < E_2)$ اگر $(E_2 - E_1)$ بزرگ باشد (حدود الکترون-ولت) در این صورت در دمای معمولی تقریباً همه اتمها در تراز انرژی E_1 قرار دارند و تعداد ناچیزی در تراز E_2 ، از سوی دیگر اگر E_1 و E_2 تقریباً برابر باشد (به عبارت دیگر $(E_2 - E_1)$ حدود 10^{-4} eV که مطابق است با انتقال در ناحیه هیبر فرکانس طیف) آنگاه تعداد اتم‌ها در هر یک از دو تراز عنوان شده در دمای معمولی تقریباً برابر خواهد بود (تعداد اتم‌های تراز E_1 کمی بیشتر از تعداد اتمهای تراز E_2 خواهد بود) حال مفاهیم عنوان شده را به شکلی کمی نمایش می‌دهیم. اگر $N(E_r)$ تعداد متوسط اتمهای با انرژی E_r باشد معادله زیر بیانگر رابطه مورد نظر است.

$$N(E_r) = N(E_1) \exp \left[\frac{-(E_r - E_1)}{KT} \right] \quad \text{معادله شماره (۲)}$$

در معادله شماره (۲) ثابت بولتزمان نامیده می‌شود و رابطه مذکور بنام قانون بولتزمان معروف است اگر $E_r > E_1$ باشد مشاهده می‌کنیم هر قدر E_r زیاد شود N مربوط به آن همانطور که تصویر شماره II نشان داده نقصان می‌یابد. اگر $(E_2 - E_1)$ خیلی بزرگتر از KT باشد تقریباً همه

مولکول‌ها که برخی از آنها در حالت برانگیخته قرار دارند در جهت معینی تابانده شود. در این حالت هر مولکول علاوه بر نثر فوتون به علت انتقال از حالت برانگیخته به حالت پایه با فوتون دیگری که از نور تابانده شده حاصل شده همراه است یعنی فرایند تقویت شدت نور. به علاوه اینشتن نشان داد که احتمال وقوع نثر تحریک شده متناسب است با شدت میدان تابشی که اتم یا مولکول در آن قرار گرفته و دقیقاً متناسب است با احتمال برانگیخته شدن اتم یا مولکول از تراز پائین به حالت برانگیخته با توجه به این موضوع که فقط یک فرایند برای برانگیختن مولکول بوسیله تابش وجود دارد فرایند معکوس آن یعنی نثر دو نوع خواهد بود یکی فرایند خودبخودی و دیگری فرایند تحریک شده معمولاً فرایند نثر خودبخودی عمومیت دارد و فرایند نثر تحریک شده تنها در شرایط خاصی از اهمیت ویژه برخوردار است این دو نحوه نثر در تصویر (۱) نمایانده شده است.



تصویر شماره (۱)

حال برای آنکه به اهمیت نسبی نثر تحریک شده و نثر خودبخودی پی ببریم لازم است پاره‌ای روابط ساده موجود بین انرژی ترازهای اتمی و فرکانس‌های تابش آنها مورد یادآوری قرار گیرد. بنا بر نظریه مکانیک کوانتومی یک اتم نمی‌تواند جز در ترازهای انرژی کاملاً معین E_1, E_2, E_3, \dots که به ترتیب صعودی تنظیم شده وجود داشته باشد. پایین‌ترین ترازها، تراز E_1 است وقتی اتم در این حالت قرار داشته باشد می‌گویند اتم در حالت پایه یا خنثی قرار دارد و هنگامیکه در ترازهای دیگر مثل E_2 یا E_3 و غیره باشد گویند اتم برانگیخته شده است.

اگر تابشی به اتم یا مولکول برخورد کند تنها خطوط باریکی از فرکانس ν_{2-1} که با رابطه مشهور پلانک معرفی شده است جذب می‌شود $(\nu_{2-1} = E_2 - E_1)$ از لحاظ نظری این خطوط جذب بی‌نهایت باریک می‌شوند اما فرایندهای مختلفی وجود دارد که موجب تعریض این نوارهای باریک می‌شود از آن جمله فرایند انحراف Doppler ناشی از جابجائی اتم و تغییرهای انرژی اتمی لازمه اصل عدم قطعیت هایزنبرگ (Heisenberg) است و ما فعلاً به این

دمای مطلق خواهد داشت.

$$N_1 - N_2 = N hv/2KT \quad \text{معادله (۵)}$$

اشباع شدن

اگر یک سیگنال هیبر فرکانس با فرکانس ν معادل $(E_2 - E_1)h$ به محیط حاوی اتمهایی با دو تراز انرژی متناسب با E_1 و E_2 که یکی منطبق بر حالت پایه باشد تابانده شود عمل جذب تابش صورت می‌گیرد و اتمهای بیشتری در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند نسبت به آنچه که از حالت برانگیخته سقوط می‌کنند. و به این ترتیب جمعیت تراز بالاتر شروع به افزایش می‌کند و از آن تراز پایین‌تر شروع به کاهش می‌نماید. چنانچه فرایند دیگری اتفاق نیفتد، جمعیت دو تراز متمایل به برابری خواهد شد و آنگاه پدیده جذب به صفر کاهش می‌یابد. در واقع فرایندهای دیگری اتفاق می‌افتد، مخصوصاً اگر اتمهای فعال در محیط جامد بلوری قرار داشته باشند (آنچه که متداول است) در این مرحله آنها وسیله برای انتقال جمعیت به حالت تعادل خواهند بود. مثلاً اتم برانگیخته می‌تواند انرژی برانگیختگی خود را به شبکه بلوری منتقل کند. در این شرایط جمعیت به مقدار تعادل خود برمی‌گردد اگر اختلالی پیش نیاید این بازگشت در زمان آرامشی که با τ نشان داده می‌شود اتفاق می‌افتد به شرط آن که زمان τ به اندازه کافی طولانی باشد به بیان دیگر اتمها اجتماعی به طور نسبی غیر مستحکم داشته باشند، جمعیت دو تراز را به طریقه دیگری هم می‌توان مساوی کرد در این روش باید از یک سیگنال ریز موج متناسب استفاده کرد. این فرآیند به نام «سیر شدن» نامیده می‌شود. معمولاً اگر اتمهای فعال در یک مجموعه جامد قرار دارند باید با غلظت کمی در شبکه بلور مهماندار گسترده باشند به نحوی که زمان τ به اندازه کافی بزرگ شود. مثلاً ترازهای بسیار نزدیک بهم معمولاً از بکارگیری یونهای پارامگنتیک که در مجموعه‌ای از بلور و دیاماگنیک گسترده باشد. بدست می‌آید.

تقویت ریزموجها به وسیله نشر القائی - اثر میزر Maser

همانطور که در ابتدای این مقاله مطالعه کردید در شرایط تعادل حرارتی جمعیت تراز بالاتر N_2 همیشه کمتر از تراز

اتمها در حالت پایه قرار دارند اما اگر E_2 تقریباً برابر E_1 باشد بنحوی که $E_2 - E_1 \ll KT$ باشد و سایر ترازهای موجود در اتم بسیار از این دو تراز دور باشند در این صورت اتمها تقریباً به طور یکسان در ترازهای I و II توزیع شده‌اند آنگاه می‌توانیم معادله (۲) را برای مشخص کردن جمعیت ترازهای با انرژی‌های E_1 و E_2 به صورت زیر بنویسیم:

$$\frac{N(E_2)}{N(E_1)} = \exp \left[\frac{-(E_2 - E_1)}{KT} \right] \quad \text{معادله (۳)}$$

اگر معادله (۱) را برای فرکانس خط جذب و یا نشر وابسته به ترازهای انرژی به کار بریم می‌توانیم رابطه زیر را به دست آوریم.

$$\frac{N(E_2)}{N(E_1)} = \exp \left[\frac{-h\nu}{KT} \right] \quad \text{معادله (۴)}$$

که در آن ν فرکانس خط جذب یا نشر وابسته به ترازهای E_2 و E_1 است. حال اگر فرض کنیم ν منطبق بر نور سبز باشد انرژی $h\nu$ حدود 2^{ev} خواهد شد و در دمای معمولی KT ($T \approx 300^k$) تقریباً معادل با $1/4^{ev}$ خواهد شد به طوری که $h\nu/KT \approx 80$ خواهد شد و به این ترتیب $N_2 \ll N_1$ بوده و مفهوم آن این است که تقریباً اکثر اتمها در حالت پایه قرار دارند و در نتیجه نشر تحریک شده کاملاً منتفی است مگر در دمایی بسیار بالا نظیر آنچه که در داخل ستارگان اتفاق می‌افتد. اما اگر فرض کنیم که ν فرکانس مربوط به یک ریز موج (میکرو و یو) با طول موج 10^{cm} باشد آنگاه $h\nu \approx 10^{-4seV}$ می‌شود و در دمای معمولی (300^k) با $h\nu/KT$ خواهد بود و در نتیجه $h\nu \ll KT$ می‌شود و N_1 تقریباً معادل N_2 است و فقط در صورت وجود چنین رابطه‌ای احتمال نشر تحریک شده از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است یادآوری می‌شود هنگامیکه N_2 و N_1 تقریباً برابر شده‌اند در این مرحله هیچ گونه جذب قابل تشخیص صورت نمی‌گیرد زیرا با تحریک یک اتم به انرژی بالاتر یکی دیگر به تراز پایین‌تر سقوط خواهد کرد در نتیجه اختلاف جمعیت در دو تراز تعیین کننده جذب خواهد بود تعداد اتمهای تراز بالاتر مشخصاً متناسب با N_1 بوده و تعداد اتمهای سقوط نموده به تراز پایین‌تر (نشر خودبخودی) متناسب با N_2 و ثابت تناسب نیز برای هر دو فرایند یکسان است. لذا جذب در دمای پایین تناسب معکوس با

پایین تر N_1 می باشد. با بکارگیری فرآیند اشباع می توانیم N_1 را معادل N_2 گردانیم و جذب را به صفر تقلیل دهیم. آیا می شود از این مرحله جلوتر رفت و N_2 را بزرگتر از N_1 کرد؟ اگر چنین عملی انجام گیرد، عمل تقویت کنندگی هم اتفاق می افتد زیرا اتمهای بیشتری از حالت برانگیخته سقوط خواهند کرد. در مقابل آنچه از حالت پایه به حالت برانگیخته می رسند. و به این ترتیب به جای آنکه کوآنتا از پرتوهای تابیده شده گرفته شود، کوآنتا به آن افزوده می شود این یک تقویت کننده واقعی است و نه یک دریافت تصادفی انرژی همانطور که میدانید فرآیند جذب یک فرآیند همدوسی (coherent) است یعنی یک سیر امواج سینوسی دامنه آن ضعیف می گردد اما همدوسی فاز خود را حفظ می کند فرآیند نشر- القائی اساساً فرآیند مشابه معکوس شده آنست بنحوی که یک موج سینوسی در حالیکه دامنه آن فزونی می یابد همدوسی فاز خود را حفظ می نماید از طرف دیگر تابش نشر خودبخودی یک فرآیند تصادفی است بنحوی که چنین تابشی همدوسی فاز ندارد در حقیقت یک «همهمه» است، این شاید بزرگترین مشخصه بین این دو فرآیند نشر می باشد.

آیا واقعاً مقدور است که جمعیت تراز بالاتر را خیلی بزرگتر از جمعیت تراز پایین تر نمود، یعنی معکوس نمودن جمعیت دو تراز پاسخ آن مثبت است اما فقط با دخالت انسان و برای اولین بار در سال ۱۹۵۵ این دخالت توسط Townes و همکارانش انجام گرفت. این روش بنام عمل میزر Maser یا stimulated Emission of Radiation Microwave Amplification through نامیده شده است.

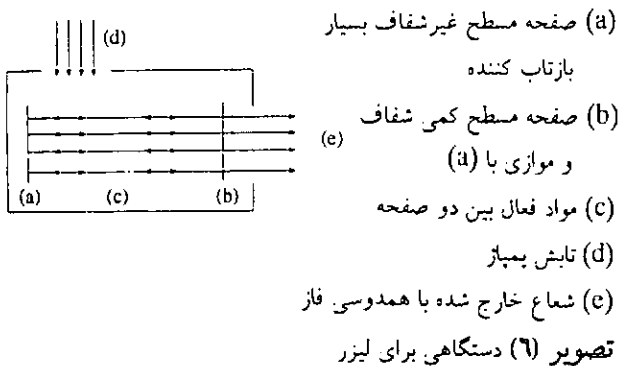
لیزر

حال به اصل مطلب این مقاله که تقویت نور است و بنام لیزر LASER نامیده می شود می پردازیم. اگر نور حاصل از یک تخلیه الکتریکی مورد بررسی قرار گیرد مشاهده می شود که فاقد همدوسی یا coherence می باشد و مثل یک همهمه تصادفی است چون قسمت عمده تابش ناشی از نشر خودبخودی حاصل از تحریک الکترونی اتمها است و این یک فرآیند تصادفی است.

فرض کنیم که بتوانیم معکوس کردن جمعیت را برای دو تراز با تفاوت انرژی معادل با یک فرکانس نوری عملی سازیم. پس احتمال ضعیفی از نشر القائی وجود دارد البته این احتمال نسبت به احتمال نشر خودبخودی بسیار کم است چون $h\nu \gg kT$ از طرف دیگر نشر القائی دارای

coherent است و می تواند با وجود احتمال کم از شدت بسیار زیادی برخوردار باشد. موضوع را به این شکل بررسی کنیم اگر N آتن مشابه داشته باشیم که توزیع فاز آنها برحسب تصادف باشد و شدت هر یک از آنها I باشد، شدت تابش که در جهات مختلف پخش شده عبارت خواهد بود از $N I$ حال اگر این تعداد N آتن همزمان (synchronise) باشند و تابش در یک راستا و هم فاز باشند شدت تابش برابر $N^2 I$ خواهد بود که اگر N خیلی بزرگ باشد نظیر آنچه که برای یک گاز و یا جامد رقیق شده با یک ناخالصی فعال، مطرح است افزایش وسیعی از شدت جریان امکان پذیر خواهد بود. برای تحقق این نظر دو شرط لازم است. نخست آنکه شرط تابشی برقرار باشد. دوم آنکه یک دستگاه نوری به نحوی ترتیب داده شود که تعداد زیادی از اتمها به طور هم فاز تشعشع نمایند.

در صفحات آینده در مورد روشهای مختلف که برای معکوس نمودن جمعیت مورد استفاده قرار می گیرد بحث خواهد شد. شرط دوم معمولاً با بکارگیری دو صفحه موازی با سطوح شدیداً بازتاب کننده نظیر آنچه که در اینتر فرومتر interferometre فابری- پرو (Fabry- Perot) بکار رفته قابل تحقق بخشیدن است و این معادل با محفظه ای است که در سیستم لیزر بکار گرفته شد و مجبور می کند که نور بدفعات مکرر و زیاد و از خلال مواد فعال عبور کند در حالت حفظ همدوسی فاز. یکی از دو صفحه انتهائی دستگاه به طور جزئی شفاف شده است و دسته شعاع نورانی هم فاز از این قسمت عبور می کند. تصویر (۶)

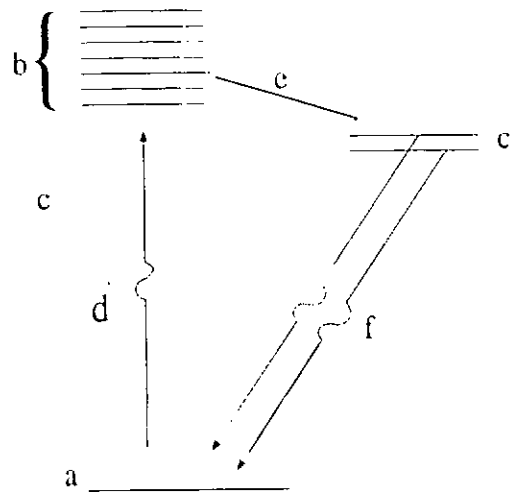


طرحی مشابه آنچه در تصویر (۶) نشان داده شد برای نخستین بار در سال ۱۹۵۹ توسط تاونز و شاولو showlow and Townes پیشنهاد شده و به عنوان ماده فعال از بخار No یا k صحبت شده.

لیزر یا قوت یا پالس

نشر القائی نور برای اولین بار توسط Maiman در سال ۱۹۶۰ با استفاده از یا قوت به عنوان ماده فعال مورد مطالعه قرار گرفت و کمی بعد دسته شعاع هم فاز حاصل از آن مورد بحث گروهی از محققین آزمایشگاههای شرکت Bell Telephone قرار گرفت و بار دیگر یا قوت همانطور که در لیزر بکار رفت در میز هم نقش خود را نشان داد. مکانیسم بکار گرفته شده چنین است قدرت پمپاژ بکار گرفته شده سبب میشود که یونهای Cr^{3+} به نوار حالت برانگیخته که در اثر واکنش یون کرم با شبکه مهماندار تعریض شده منتقل گردد.

یونها از این نوار به ترازى شبه پایدار (metastable) که الزاماً یک دوگانه (doublet) است سقوط نموده و از آنجا به حالت اولیه با نشر فلورنس قرمز که مشخصه یا قوت است برمی گردد. فلورنس شامل دو خط باریک در ناحیه قرمز طیف است که آن را در تصویر (۷) مشاهده می کنید.



(a) حالت اولیه (ground stat)

(b) نوار تعریض شده حالت برانگیخته

(c) حالت دوگانه شبه پایدار (metastable)

(d) انتقال پمپاژ

(e) سقوط به حالت شبه پایدار

(f) نشر فلورسانس و القائی

تصویر (۷) ترازهای بررسی لیزر یا قوت

از ترازهای حالت نیم پایدار شود در نتیجه شرایط نشر فراهم می شود. اما قدرت پمپاژ بالا با تخلیه یک باتری خازن از طریق یک لامپ روشنایی الکترونیک مخصوص با شدت زیاد که بنام فلاش یا (flash lampe) معروف است تامین می شود روشنایی فقط یک لحظه است و فلورسانس که در پی آن بوجود می آید به اندازه یک میلی ثانیه دوام دارد. گروه تحقیقاتی بل تلفن برای تامین نظر خود از بلور یا قوتی با طول 4cm و قطر 0.5cm که دو سر آن براق شده بود تا از نظر نوری مسطح و موازی باشد استفاده نمود انتهای سطح را با نقره اندود نموده بودند یک طرف را کاملاً و سر دیگر را کمتر. وقتیکه شدت فلاش پمپاژ از حد معینی تجاوز نماید. شعاع نورانی قرمز شدیدی از سر کمتر نقره ای شده مشاهده می شود این دستگاه بنام لیزر نامگذاری شد. باید یادآوری شود که در دستگاه ذکر شده آمپلیفیکاسیون کنترل شده وجود ندارد در حقیقت یک نوسان کننده نور هم فاز است.

شعاع نورانی آن 0.5 میلی ثانیه دوام دارد و انرژی کل آن 0.2 ژول است انرژی ورودی برای روشنایی پمپاژ 5 کیلو ژول است در نتیجه راندمان (بازده) بسیار پایین است. با این همه اگر نور خارج شده در همه سطح انتهایی یا قوت از همدوسی برخوردار باشد می توان آنرا در سطحی به تقریب طول موج متمرکز کرد ولی به علت غیر منظم بودن بلورهای یا قوت همدوسی تنها در سطوح محدودی ظاهر می شود و تمرکز در حد 1mm مقدور است قدرت متوسط خروجی $1/4\text{kw}$ است بنحوی که جریان قدرت در نقطه تمرکز حدود $6 \times 10^7\text{w/cm}^2$ است و با توجه به این که اگر نور خورشید را به کمک عدسی با شعاع کانونی f/l متمرکز کنیم شدت به دست آمده 500w/cm خواهد بود پس نور لیزر در نقطه تمرکز 10000 مرتبه از آن درخشان تر است.

ادامه دارد

اگر قدرت پمپاژ به اندازه کافی بالا باشد. جمعیت حالت اولیه ممکن است تا آن حد تقلیل یابد که کمتر از هر یک

اتالله و اتا الیه راجعون
ما از خداییم و به سوی خدا بازمی گردیم



زندگینامه استاد فقید دکتر میراسماعیل رباطی

بود.
دکتر رباطی به ظاهر فرزندی نداشت اما فرزندی افتخار آفرین چون شاگردان دانشمند، مهندسان و پزشکان عالی قدر در داخل و خارج از کشور از خود بیادگار گذاشت و بهترین شاهد این مدعا تجلیل از این استاد فقیه و آگهی‌های تسلیت و مجالس یادبودی بود که شاگردانش بحق در این مورد انجام دادند و با احترام به او در واقع از مقام شامخ معلم تجلیل نموده، به همه استادان و معلمان خود با این قدرشناسی جان تازه‌ای بخشیدند.

شادروان دکتر رباطی پس از بازنشستگی چند سال آخر عمر را به علت بیماری بستری بود. اما این روزهای سخت را نیز با تکیه به خاطره‌های گذشته و عشق به شاگردان و فرزندان افتخار آفرین خود و دوستانش که همواره ایشان را در روزهای سخت زندگی دلجویی می‌کردند بدون کوچکترین شکوه و شکایتی سپری کرد و پس از سالها درد و رنج در سحرگاه ۷۲/۴/۲۹ روح بزرگوارش به ملکوت اعلی پیوست.

شادروان دکتر رباطی چندین جلد کتاب در شیمی آلی و عمومی تألیف کرده که در هفتمین جلسه شورای انتشارات دانشگاه شهید بهشتی برای چاپ مورد تصویب و تایید قرار گرفت و هم چنین مقاله‌هایی در مجله‌های علمی شیمی دانان فرانسه از او به چاپ رسیده است. روحش شاد

شادروان دکتر میراسماعیل رباطی در شهریور ماه سال ۱۳۰۰ در شهر خوی آذربایجان غربی بدنیا آمد و چون در دوران کودکی پدر را از دست داد تحت سرپرستی جد مادری خود که از عرفای بنام آذربایجان بود تحصیلات ابتدایی و متوسطه را در شهر خوی و تبریز به پایان رساند و برای ادامه تحصیلات دانشگاهی عازم تهران شد. او تا اخذ درجه لیسانس شیمی از دانشکده علوم دانشگاه تهران تحصیل کرد و پس از چند سال تدریس برای ادامه تحصیل و اخذ دکترا عازم فرانسه شد و دکترای شیمی خود را با درجه بسیار خوب زیر نظر پروفیسور «شاتلد» به پایان رساند و بار دیگر با عشق به وطن و خدمت به جوانان عازم ایران شد.

شادروان دکتر رباطی ضمن تحصیل به تدریس نیز اشتغال داشت و سالها در دبیرستانهای ادیب و البرز و ایران تدریس می‌کرد مدتی نیز ریاست دبیرستان رازی تهران و ریاست منطقه ۶ آموزش و پرورش را به عهده داشت و سپس برای تدریس شیمی به دانشگاه شهید بهشتی (ملی سابق) منتقل شد و تا دوران بازنشستگی به تدریس در آنجا مشغول بود. شادروان دکتر رباطی به تصدیق بیشتر دوستان بزرگوارش انسانی مهربان، متواضع و خوش مشرب بود. شاگردان و دانشجویان همواره شیفته سجایای اخلاقی فقیه سعید بوده، همه یکزیان معتقد بودند که درس دکتر رباطی علاوه بر فرمولهای شیمی درس محبت و کلاس او کلاس معرفت

یادی از یک معلم «کوشا»



دکتر غلامعلی حدّاد عادل

فرهنگیان قدیمی تهران، خصوصاً دبیران شیمی به یاد فریدون کوشا در مجلس ترحیم حضور داشتند. عکسی از او در میان چند شاخه گل و یک روبان سیاه در مقابل چشم همگان قرار داشت، نشستم و فاتحه‌ای خواندم و یک حزب از قرآن مجید را تلاوت کردم و همان جا تصمیم گرفتم چند سطری به یاد «کوشا» و به نشانه قدردانی و حقشناسی یک شاگرد نسبت به معلم خویش تحریر کنم و منتشر سازم.

فریدون کوشا، در سال تحصیلی ۱۳۴۲-۴۱ در کلاس ششم دبیرستان علوی معلم شیمی ما بود. به جرأت می‌گویم که او یکی از بهترین معلمانی است که من در همه سالهای تحصیل خود دیده‌ام. چهره‌ای گشاده و دلپذیر و کلامی دلنشین داشت، آهنگ کلامش گوشنواز بود و نظم و ترتیبی حیرت‌آور داشت. از لحظه‌ای که با قامت بلند و لباس آراسته خود قدم به کلاس می‌گذاشت گنج را به دست می‌گرفت و مطالب درس هر جلسه را با خط بسیار زیبا و زیبای خود بر تخته سیاه می‌نوشت و توضیح می‌داد ما همان نوشته‌ها را به دفتر شیمی خود منتقل می‌کردیم و به اصطلاح جزوه می‌نوشتیم، بی‌آنکه به کتاب شیمی احتیاجی داشته باشیم.

پیش از آن، درس شیمی برای ما درسی ملال‌آور و

عصر روز دوشنبه پانزدهم فروردین هفتاد و سه در صفحه آگهی‌های تسلیت روزنامه چشم به عکس «فریدون کوشا» دبیر شیمی دبیرستانهای تهران افتاد. بی‌اختیار دلم لرزید و دانستم که یکی دیگر از معلمان خوب خود را از دست داده‌ام، بی‌آنکه هرگز فرصتی بدست آورده باشم تا سپاسگزاری و امتنان خود را به حضورش تقدیم کنم. مجلس ترحیم او از ساعت ۴/۵ تا ۶ بعدازظهر سه‌شنبه شانزدهم فروردین در دارالتبلیغ امیرالمؤمنین(ع) منعقد بود و من در آن ساعت در دانشکده ادبیات دانشگاه تهران، تدریس درس «فلسفه تجربی انگلستان» و نیز «فلسفه کانت» را برای دانشجویان دوره فوق لیسانس بر عهده داشتم. به دانشجویان گفتم کمترین وظیفه‌ای که نسبت به فریدون کوشا دارم، این است که در مجلس یادبود او شرکت کنم و از آنها خواستم یک ساعت به من فرصت دهند تا بروم و بازگردم و چنین کردم.

در آستانه ورود به مجلس، با چهره نجیب و نورانی و دوست داشتنی دکتر عباس شیبانی نماینده مردم تهران در مجلس شورای اسلامی روبرو شدم که پیش از من آمده بود و در حال رفتن بود، معلوم شد او هم قدرشناسی از این معلم ارجمند را بر خود واجب دیده است. بسیاری از

یادنامه،

زنده یاد، فریدون کوشا در ۱۲۹۸ ه.ش در شهر رشت زاده شد. پس از اخذ دیپلم با درجه نخست به عنوان شاگرد برگزیده از استان گیلان در دانشسرای عالی پذیرفته شد و در خرداد ۱۳۲۰ در رشته فیزیک و شیمی بارتیه اول از دانشسرای عالی فارغ التحصیل شد و به اخذ نشان درجه اول علمی نایل آمد. شادروان فریدون کوشا به عنوان معلم فیزیک و شیمی در شهرستانهای مشهد و رشت به انجام وظیفه مشغول بود و در ۱۳۲۶ به آموزش و پرورش تهران منتقل شد و در دبیرستانهای قریب، دارالفنون، مروی، علوی، نوربخش، هدف، آذر و بسیاری از دبیرستانهای دیگر درس داد و سالها مسؤولیت طرح پرسشهای شیمی امتحانهای دیپلم سراسر کشور را به عهده داشت و چند سال هم در طرح پرسشهای شیمی آزمون سراسری ورودی دانشگاهها مشارکت داشت. وی در نهم فروردین ۱۳۷۳ به سرای باقی شتافت. خداوند همه ما را بیامرزد.

در حقیقت هشت ماه حضور در کلاس درس کوشا، چنان به شیمی علاقه مند شد که تا ده سال پس از آن تاریخ در تحصیلات دانشگاهی خود با شیمی سر و کار دائم داشت. در طول سی و دو سالی که از آن زمان گذشته، هر گاه نام شیمی آلی و اصطلاحات نئیدروکربورها و آلدئیدها و الکلهای و امثال آن به گوشم خورده، کلاس درس کوشا با همه خصوصیات به یاد ماندنی آن در خاطر من زنده شده است، اما افسوس که هیچ گاه نشانی او را نمی دانستم تا به دیدارش روم و از او سپاسگزاری کنم و یا لااقل هر سال، همزمان با روز معلم با ارسال کارت تبریکی برای او و وظیفه شاگردی و دانش آموزی خود را بجا آوردم. در مجلس ختم او، در حالی که با دروغ و افسوس به عکس او نگاه می کردم، بی اختیار به یاد این شعر هوشنگ ابتهاج افتادم که:

روزی که جان فدا کنمت باورت بود

دردا که جز به مرگ نسجند قدر مرد
برای روح و روان این معلم دانشمند و فرهیخته و به حقیقت کوشا، از درگاه حضرت حق آرامش و آمرزش طلب می کنم و یقین دارم همه آنانکه چون من طی دهها سال گذشته از درس و بحث او بهره مند بوده اند در این دعا با من همراه و همزمانند.

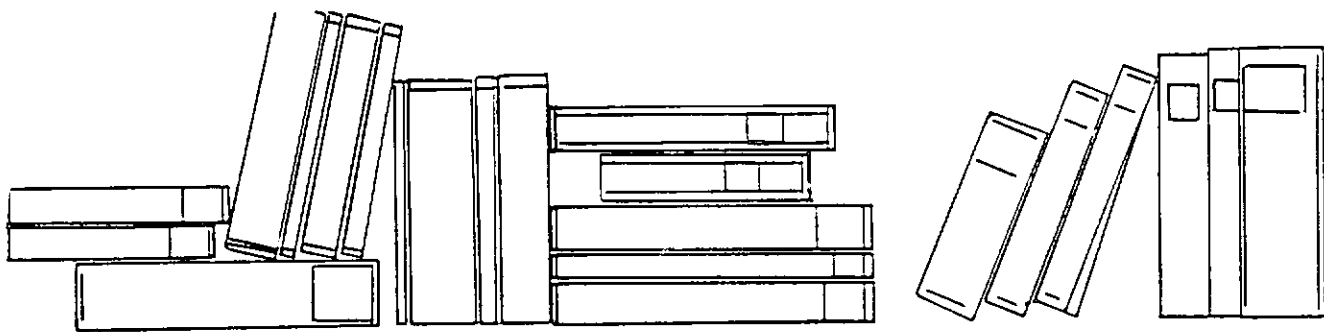
۷۳/۱/۱۷

بیهوده جلوه کرده بود اما با تدریس فریدون کوشا، شیمی درسی فهمیدنی و دوست داشتنی و مفید شد و بسیاری از دانش آموزان برای رسیدن ساعت درس شیمی روز شماری می کردند. این تحول ناشی از دو چیز بود، در درجه اول، شخصیت متین و موقر و احترام برانگیز کوشا و دیگر شیوه تدریس عالمانه و هنرمندانه و بلکه عاشقانه او. کلاس درس کوشا، تنها کلاس شیمی نبود، بلکه کلاس خط، کلاس نقاشی، و کلاس آموزش ظرافت و ادب در رفتار و گفتار و نوشتار بود. جزوه مفصلی که من از درس او نوشته بودم تا چندین سال بعد همچون ورق زر، دست به دست میان دانش آموزان سال چهارم و داوطلبان کنکور می گشت و مایه اعجاب بود، و البته این اکسیر روش آموزش کوشا بود که آن را زر کرده بود. دریغا که آن جزوه را که نزد من بسیار عزیز بود کسی گرفت و دیگر باز نیاورد و مرا از یکی از بهترین یادگارهای دوران تحصیل محروم ساخت. به یاد دارم که یکی از دوستان همکلاس ما که طبع شعر داشت و در سالهای قبل از درس شیمی به غایت رنجیده و آزرده شده بود روی جلد کتاب شیمی خود این بیت را نوشته بود که:

تو می بینی کتابی را که باشد نام آن شیمی

اباطیل است نیمی و چرندیات هم نیمی!!

اما شگفت آنکه همان دانش آموز، پس از یک سال و



آشنایی با کتاب و مجله

از یادداشت مترجمان: ... کتاب شیمی آلی پایه را می‌توان مرجع سودمندی برای دانش‌آموزان سال چهارم دبیرستان، داوطلبان کنکور دانشگاهها و مراکز آموزش عالی، و دوره‌های پیش دانشگاهی در رشته‌های علمی و فنی تلقی کرد. معلمان و استادان شیمی آلی نیز می‌توانند آن را به عنوان یک کتاب درسی مفید برای دوره‌های پیش دانشگاهی و عمومی دانشگاهها به کار گیرند.

• نام کتاب: راهنمای واکنشهای شیمی آلی

تالیف: م. ج. میلان (Michael J. Millam)
ترجمه: دکتر عیسی یآوری، افسانه صدری
ویرایش: دکتر علی سیدی
چاپ اول: ۱۳۷۲
ناشر: انتشارات فرهنگان

این کتاب ۲۱۵ صفحه است. در این کتاب عنوانهای فهرست علائم اختصاری؛ فهرست گروه‌های عاملی، فهرست الفبایی گروه‌های عاملی؛ شیوه‌ی استفاده از این راهنما؛ یادداشت مترجمان، پیشگفتار، واکنشها و پاسخ به مسائل آمده است.

از یادداشت مترجمان: کتاب راهنمای واکنشهای شیمی آلی را می‌توان مرجع سودمندی برای تمرین و

• نام کتاب: شیمی آلی پایه

تالیف: داگلاس لوید (Douglas Lloyd)
ترجمه: دکتر عیسی یآوری، افسانه صدری
ویرایش: دکتر علی سیدی
چاپ اول: ۱۳۷۳
ناشر: انتشارات فرهنگان

این کتاب ۳۶۵ صفحه است. در این کتاب عنوانهای شیمی آلی؛ آلکانها و ساختار آنها؛ آلکنا و ساختار آنها؛ نقش انرژی در واکنشهای شیمیایی؛ واکنش الکنها؛ واکنش آلکانها؛ هالیدهای آلکیل و اثر حلالها؛ آلکیل آمینها؛ الکلها؛ اترها؛ مقایسه‌ی ترکیبهای حاوی گروه عاملی دارای هالوژن، اکسیژن یا نیتروژن؛ همانندی گوگردی الکلها و اترها، تیولها و تیواترها؛ ترکیبهای آلی فلزی؛ آلدئیدها و کتونها؛ اسیدهای کربوکسیلیک؛ کلرید اسیدها (کلرید آسیلها) و انیدرید اسیدها؛ استرها؛ استرهای اسیدی معدنی؛ آمیدها؛ ترکیبهای موجود در طبیعت و دستوارگی آنها؛ ترکیبهایی با پیوندهای چندگانه‌ی کربن-کربن؛ آلکینها؛ دی‌ان‌ها و پلی‌ان‌ها؛ بنزن؛ واکنشهای بنزن؛ اثر استخلافها بر واکنشهای حلقه‌ی بنزن؛ اثر حلقه‌ی بنزنی بر گروه‌های استخلافی؛ سایر ترکیبهای حلقوی وابسته به بنزن؛ پیوست؛ پاسخ به پرسشها و فهرست راهنما آمده است.

یادآوری واکنشهای مهم شیمی آلی برای دانش‌آموزان سال چهارم دبیرستان، داوطلبان کنکور دانشگاهها و مراکز آموزش عالی و دوره‌های پیش دانشگاهی در رشته‌های علمی و فنی تلقی کرد.

۵ نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران، سال دوازدهم شماره یک تابستان ۷۲ (جهاد دانشگاهی) مقاله‌ها: سنتز-۱- هیدروکسی-۲- پروپ-۲- اتیل-۹- آنترون (هاشم شرقی، فاطمه تمدن، رامین رضائی): تعیین و انادیم با روش استخراج، طیف‌سنج نوری با ۲- مرکاپتو- پیریدین- اکسید به عنوان یک واکنشگر، (افسانه صفوی، غلامرضا خیاطیان، علی معصومی): مطالعات ترمودینامیکی بر هم کنش هیستون H₄B با دودسیل تری- متیل آمونیم بر مید DTAB (علی اکبر موسوی موحدی، محمد مراد فرج‌الهی، سیدحسن مقدم‌نیا): تهیه آنالوگهای فنسیکلیدین بخش (۲) (محمد رئوف درویش، افسانه زنوزی): تجمعات تک لایه و دو لایه بهنیک اسید، مطالعه جذب سطحی A Concanavlin و بر هم کنش آن با دکسترون با استفاده از طیف‌بینی تشدید پلاسمونهای سطحی (غلامحسین رونقی، یو. جی. کرول، آر. اف. دبنو): اکسیدانهای دارای کروم (VL) (قسمت چهارم) روی کلروکرومات ۹ آب به عنوان یک اکسید کننده ملایم و کارآمد (بخش دوم) حبیب‌فیروزآبادی، علی شریفی، بابک کریمی): استخراج مقادیر کم مس به صورت تتراتیوسیاناتو کوپرات (II) و تعیین طیف‌سنج نوری آن با استفاده از یوکروم بلاکتی (مجتبی شمسی‌پور، علیرضا فخاری): کاربرد نمکهای تیاژولوم متصل به پلیمر در سنتز آلفا هیدروکسی کتونهای دارای استخلاف آروماتیک و آلیناتیک (بنسیلوئینها [۱] (خشایار کریمیان، فرج‌ا... مهنازاده): جداسازی و شناسایی مونوسکاریدهای صمغ کتیرا (مجید م مهد هروی، امیر کیومرثی): سنتز ژن (مهدی صادقی، علی اکبر موسوی موحدی): بازنگری بر طیف‌بینی الکترو شیمی و کاربرد آن در شیمی (جهانبخش رئوف)، گزارشی از: اولین کنگره بین‌المللی شیمی و مهندسی شیمی ایران: گزارشی از: سمینار بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران: به یاد استاد گرامی دکتر فرخ محمدزاده فرحان، معرفی کتاب (فارسی و انگلیسی).

۵ گنجینه مجله علوم پایه سال سوم شماره پنجم آذر و

دی ۷۲ شماره پی در پی ۱۷

مقاله‌ها: شیمی محیط زیست با به عرصه وجود می‌گذارد (ترجمه دکتر عابدینی)، تاریخ اخترشناسی (ترجمه پرویز تاریخی)، پرسش و پاسخ (دکتر منصور عابدینی، فریده شریفی، فروغ فرجود)، چگونه سلولهای بدن تولید مثل می‌کنند (ترجمه حمیرا ثقفی)، جستجوی حیات در جهانهای دیگر (ترجمه حمیده علمی غروی)، آهان! (ترجمه مرتضی بهروز)، تعبیر هندسی نامعادله‌های دو مجهولی (نوشته عبدالحسین مصحفی)، خود را بیازماید (ترجمه پرستشها بهمن سلطانی)، پاسخ تشریحی پرسشهای (خود را بیازماید) شماره ۱۶ (ترجمه فریماه معین، ویراستار دکتر عابدینی)، تابع‌های لگاریتمی و تابع‌های نمایی (نوشته پرویز شهریاری)، فیزیک در زندگی روزمره (ترجمه اختر رجبی)، نقش ویتامین‌ها در حیات (ترجمه فروغ فرجود): نظریه مجموعه‌های فازی (ترجمه احمد صفابور)، جدول (طرح جدول از فریدون جهانشاهی): بی‌وزنی (ترجمه احمد توحیدی)، راه حل ترسیمی (ترجمه سیما برلیان):

۵ نام کتاب: فرهنگنامه کودکان و نوجوانان

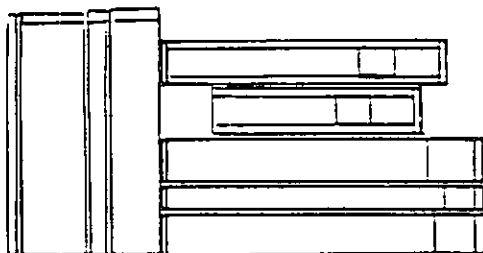
جلد اول: آ

پدید آورنده: شورای کتاب کودک

ناشر: شرکت تهیه و نشر فرهنگنامه کودکان و نوجوانان

تاریخ نشر: ۱۳۷۱

این کتاب ۲۲۷ صفحه است و برای کودکان و نوجوانان ۱۰ تا ۱۶ ساله ایرانی تالیف شده است. این کتاب نخستین جلد از یک دوره فرهنگنامه (دایرةالمعارف) ۱۶ جلدی است که شورای کتاب کودک آن را در دست تهیه و تألیف دارد. در مقدمه این کتاب آمده است: کودکان و نوجوانان بزرگترین پیکر جمعیتی کشور ما را می‌سازند و آتیہ سرزمین ما به امکان آموزش و پرورش هر چه بهتر این نسل جوان متکی است.



• نام کتاب: فیزیک در تاریخ

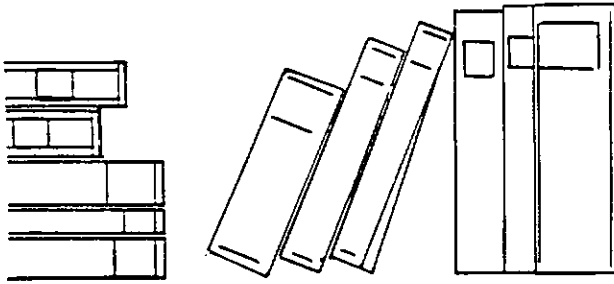
مؤلف: ج. د. برنال (J. D. Bernal)

مترجم: علی معصومی

ویراستار: بهرام معلمی

چاپ اول: ۱۳۷۲

ناشر: انتشارات فرهنگیان



این کتاب ۳۹۲ صفحه است شامل: ۱- فیزیک چیست؟ ۲- علم باستان ۳- سرچشمه‌های علم باستان ۴- فیزیک یونانی ۵- فیزیک در قرون وسطی ۶- فیزیک خورشیدی مرکزی ۷- علم و دین ۸- تولد دینامیک ۹- ماهیت نور و رنگ ۱۰- ظهور ماشین بخار و نظریه‌ی گرما ۱۱- الکتریسته و مغناطیس ۱۲- نتیجه‌گیری

ناشر: مرکز نشر دانشگاهی، تهران

بها: ۶۰۰۰ ریال

این جلد ۴۷۰ صفحه است. ۸ بخش دارد که عبارتند از: نظری مقدماتی بر شیمی معدنی؛ ساختار اتم؛ الگوهای پیوند در شیمی معدنی؛ حالت جامد؛ پیوند کووالانسی؛ ساختار و واکنش‌پذیری؛ نیروهای شیمیایی؛ شیمی اسید-باز؛ شیمی در محلولهای آبی و غیر آبی.

نام کتاب: شیمی معدنی؛ اصول ساختار و واکنش‌پذیری

تألیف: جیمز هیویی James E. Huheey

کتاب شیمی معدنی «اصول ساختار و واکنش‌پذیری» تألیف جیمز هیویی که ترجمه فارسی ویرایش سوم آن در اختیار شماست از کتابهای معتبر شیمی معدنی در سطح جهانی است. در نگارش این کتاب سعی شده است که شیمی معدنی تنها نه به صورت مجموعه اطلاعاتی درباره این دانش، بلکه به صورت موضوع پژوهشی مهیج معرفی شود. مؤلف معتقد است که کتاب درسی مناسب برای تدریس شیمی معدنی مقدماتی باید مجموعه‌ای از مباحث اساسی این دانش باشد. از این رو این گونه مباحث در این کتاب اساساً ماهیت موضوعی دارد. اگر چه تأکید این کتاب بیشتر بر اصول ساختاری و پیوندی است، با این همه به قدر کافی حاوی شیمی توصیفی است تا دانشجو بتواند خواص و واکنشهایی را که در شیمی معدنی با آنها مواجه می‌شود به خوبی درک کند. نویسنده کوشیده است تا مطالب هر فصل را به طور مشروح و مستدل مورد بحث قرار دهد و خواننده را با اطلاعات مفید این رشته مهم علمی آشنا کند.

جلد دوم

ترجمه: دکتر مهدی رشیدی، دکتر منصور عابدینی، دکتر داریوش مهاجر

ویراسته: دکتر منصور عابدینی

ناشر: مرکز نشر دانشگاهی

تاریخ نشر: چاپ اول ۱۳۷۲

بها: ۶۰۰۰ ریال

این جلد ۴۲۸ صفحه است. پنج بخش دارد که عبارتند از: ۹ شیمی کوئوردیناسیون؛ اصول نظری؛ ۱۰ شیمی کوئوردیناسیون؛ ساختار؛ شیمی کوئوردیناسیون؛ واکنش سینتیک و مکانیسم؛ بخشی از شیمی توصیفی فلزات واسطه؛ شیمی آلی فلزی

جلد سوم

ترجمه: اعظم رحیمی، دکتر منصور عابدینی

ویراسته: گروه شیمی مرکز نشر دانشگاهی

ناشر: مرکز نشر دانشگاهی

تاریخ نشر: چاپ اول ۱۳۷۲

بها: ۶۰۰۰ ریال

این جلد ۴۶۶ صفحه است. ۵ بخش و چندین پیوست دارد که عبارتند از: ترکیبات معدنی زنجیری، حلقه‌ای،

جلد اول

ترجمه: دکتر مهدی رشیدی، دکتر داریوش مهاجر، دکتر

اعظم رحیمی

ویراسته: گروه شیمی مرکز نشر دانشگاهی

چاپ اول: ۱۳۷۲

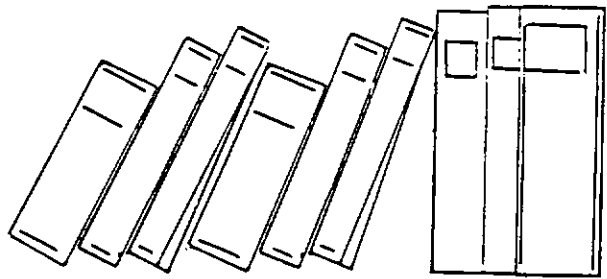
نام کتاب: شیمی آب، جلد ۲ (رشته شیمی)

مؤلف: دکتر حسین آقائی

تاریخ نشر: چاپ اول اسفند ۱۳۷۱

ناشر: دانشگاه پیام نور

این کتاب: ۱۹۰ صفحه و دو فصل دارد (ادامه فصلهای جلد ۱)



فصل ۵ (فرایند حل شدن از دید ترمودینامیکی، تقسیم داده‌ها به خواص حلالپوشی و افزونی حالت‌های استاندارد، حلال‌های مرجع، حل شدن برخی مواد در آب و تغییر برخی توابع ترمودینامیکی وابسته به آنها، استفاده از چرخه بورن- هابر در تخمین گرمای آبیوشی یونها)

یونها: خواص یک نوع یون و...، ترمودینامیک مخلوط الکترولیتها در آب، خواص دی‌الکتریک محلول الکترولیتها، انتقال یونی در آب و در مخلوط آب و حلال‌های دیگر؛ فصل ۶ (آب در محلول‌های غیر الکترولیت، آب در کلاتراتها، آب در سیستم‌های کلوییدی، برخی خواص الکتریکی سیستم‌های کلوییدی و...، سوسپانسیونها، امولسیونها، آب در محلول ماکرو مولکولها، فشار بخار حلال بر بالای محلول اجسام ماکرو مولکول، انتشار و ته‌نشین شدن در محلول اجسام ماکرو مولکول، ویسکوزیته در محلول اجسام ماکرو مولکول، خواص نوری، پایداری در برابر تجمع، زله‌ها و...).

قفسی و خوشه‌ای؛ شیمی هالوژنها و گازهای نجیب؛ عناصر لانتانید؛ آکتینید و بعد اکتینید؛ خصلت تناوبی؛ شیمی معدنی در سیستم‌های زیست‌شناختی؛ پیوست الف؛ تمرینهایی که پس از پایان دوره درسی باید مورد ملاحظه قرار گیرد؛ پیوست ب تقارن و علائم جمله‌های طیفی؛ پیوست ج واحدها و ضریبهای تبدیل؛ پیوست د نمودارهای تانابه- سوگانو؛ پیوست ه انرژی پیوند و طول پیوند؛ پیوست و پتانسیل‌های الکتروود و نیروهای محرکه الکتریکی؛ پیوست ز متون شیمی معدنی؛ پیوست ح مدل‌های چهار وجهی، هشت وجهی و بیست وجهی و کاربرد برجسته بینی؛ پیوست ط شعاع‌های یونی سنتی، پیوست ی قواعد نامگذاری شیمی معدنی.

نام کتاب: شیمی آب، جلد ۱ (رشته شیمی)

مؤلف: دکتر حسین آقائی

تاریخ نشر: چاپ اول اسفند ۱۳۷۱

ناشر: دانشگاه پیام نور

گنجینه مجله علوم پایه شماره ۱۸ بهمن و اسفند ۱۱۷۲

مقاله‌هایی که در این شماره آمده است:

نصف کننده‌های محیط و مساحت (عبدالحسین مصحفی)

چرخه کربن (دکتر علی سیدی): نقش شیمی در جرم‌شناسی (شیرین محمدی یگانه): آثار یک جنگ هسته‌ای (محمود بنی‌اسدی): آهان (سیامک کاظمی): پسماند (هیستریزیس) ذخیره‌سازی در دیسک مغناطیسی (مهرانگیز طالب‌زاده): فرضیه‌هایی درباره پیدایش ماده زنده بر زمین (علی غروی): فیزیک در زندگی روزمره (اختر رجبی): جدول ۱۲ (فریدون جهان‌شاهی): خود را بیازمایید (جلیل... قراگزلو): پاسخ تشریحی پرسشهای خود را بیازمایید شماره ۱۷ (بهمن سلطانی): الگویی برای بهتر آموختن و بهتر امتحان دادن (مرتضی خلخالی): برسش و پاسخ (پرویز تاریخی، فریده شریفی، فروغ فرجود).

این کتاب ۲۴۴ صفحه و ۴ فصل دارد: فصل اول (خواص مولکولی آب از دید تجربی، توصیف نظری مولکول آب): فصل دوم (بخار آب، نیروهای بین مولکولهای آب، خواص ترمودینامیکی بخار آب): فصل سوم (یخ، یخ معمولی یا یخ-L)، ساختار سایر یخها، خواص ترمودینامیکی (دی‌گرام فاز آب و... و خواص دی‌الکتریک و خود نفوذی یخ، خواص طیفی یخ، تشکیل پیوند هیدروژنی) و فصل چهارم (مفهوم ساختار آب، ساختار آب و فنهای تجربی، پراش اشعه ایکس، خواص ترمودینامیکی آب (انرژی گرمایی آب) ثابت دی‌الکتریک ساکن، توضیح پدیده دی‌الکتریک از دید مولکولی، جابه‌جایی شیمیایی NMR، تجزیه و تحلیل نظری جابه‌جایی شیمیایی NMR، خواص نوری، خواص وابسته به سرعت‌های جابه‌جایی مولکولها، طیف‌بینی ارتعاشی آب، مدل‌های آب مایع و...).

دوستان، همکاران گرامی

می‌دانید که در اوایل سال گذشته تاکنون، یعنی حدود یک سال، در انتشار مجلات رشد تخصصی و از جمله همین مجله‌ای که در دست دارید وقفه ایجاد شد و از اساط ساله و سالیانه‌ای که از سالهای پیش به‌وسیله این مجلات می‌آمد ما و شما برقرار شده بود. متأسفانه به سبب سردی گردید، طرحه جوسختانه خاموش شد. اکنون با سیاسی و تشکر از علاقه‌مندی که در این مدت بزرگ عدم انتشار مجلات بودند و این بگرامی را طی نامه‌ها و بخشهای مکرر با ما در میان می‌گذاشتند، و نیز با تشکر از اعضای هیئت‌های تحریریه که در این سالها همواره یار و مددکار ما بوده و از این پس نیز خواهد بود، با حسنیتی اعلام می‌داریم که یار دیگر ارتقاءهای تخصصی به میان شما آمده است و به ناری حمایتی پس از بگیری در اختیار علاقه‌مندان بویژه مدرسین دانشگاهیان، مدرّسین و استادان دانشگاهها قرار خواهد گرفت. ضمن اینکه با توجه به توقف یکساله و تغییراتی که در تولید و توزیع مجلات موجود آمده است، لازم می‌دانیم بکته‌های زیر به اطلاع شما برسانیم.

۱- هدف از انتشار مجلات آموزشی رشد تخصصی بر سه محور عمده است: نخستین به دانش‌آموزان و دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و دیگر دانش‌پژوهان بوده است. این هدف را ما همچنان دنبال می‌کنیم و سعی‌مان بر آن است که هر شماره از مجله نسبت به شماره پیش از خود پربالتر و برای خوانندگان راهگشا تر باشد. اما باید دانست که تحقق نخستین به این هدف برای دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی به سبب کمبود بودجه در گرو اظهار نظرها، پیشنهادها و تجربه‌های شما در عریض و محب و تحقیق و همچنین بررسی انتقادی شماره‌های محتوای مجلات است. بنابراین استدعا داریم در بخش دیدگاه‌ها و

ارسال پیشنهادها و نظرات خود برای هیئت‌های تحریریه درج نورزید و بدانید که تنها با برقراری ارتباط میان «شما» و «مجله» است که بر غنای آن افزوده خواهد شد. در همینجا لازم می‌دانیم از همه کسانی که در گذشته این ارتباط را با ما برقرار و آنرا حفظ کردند صمیمانه تشکر کنیم.

۲- می‌دانید که این مجلات به نگره‌ی ارتقاء تخصصی به کیفیت آموزشی در کشور، نامه‌نگاری و با امروز منتشر شده است و به همین سبب نیز هست که واژه «آموزش» به صورت حتمی از عنوان و نام هر یک از مجلات رشد تخصصی درآمده است. در واقع انتظار این بوده و هست که هر مجله رشد تخصصی در هر رشته‌ای که هست، منعکس‌کننده سیمای «آموزش» آن رشته در کشور باشد. باید اذعان کنیم که ما در رسیدن به این هدف آنچنانکه خواسته‌ایم کامیاب بوده‌ایم و مجلات از این باب کاسته‌هایی دارد. البته می‌دانیم و اهل نظر نیز به ما گفته‌اند که دلیل به چنین هدفی در کشور ما که در رشته آموزشی عمده و برنامه‌ریزی آموزشی چندین بر سابقه نیست، مشکلاتی همراه است. با اینحال سؤال می‌کنیم: پیشنهاد و نظر شما در این باره چیست؟

۳- از دوستان و همکاران گرامی که در این زمینه‌ها پیشنهادها و پیشنهادات خود را در این مجله‌ها و سایر مجله‌های تخصصی را حربه منابع آموزشی خود قرار داده‌اند و هر ساله از آنها در دوره‌های غیر حضوری خود، متحاح به عمل می‌آورد، ما این اقدام بسیار ارزشمند و پرهزینه و مسدود می‌تواند به ایجاد ارتباط بیشتر میان دبیران و مجلات رشد تخصصی.

۴- درباره افزایش بهای مجله به میزان قابل توجه یکصد تومان، باید تأسف عرض کنیم که این

علیرغم میل خودمان بوده است و از شما بزرگوار می‌طلبیم. در عین حال باید بگوییم که با توجه به افزایش بهای جهانی کاغذ و نیز بالا رفتن هزینه‌های تولید نیز به فصول این افزایش دادیم چرا که در غیر این صورت مجلات برای همیشه تعطیل می‌شد و این چیزی است که قطعاً مورد رضایت شما و ما نبوده و نیست. امید است این افزایش قیمت بر شما گران نیاید و همچنان علاقه‌مند به ارتقاء باقی‌ماند.

۵- مجله رشد آموزش زمین‌شناسی به سبب قلت نرژ و نیز به علت این که جای سست‌نگی را در برنامه دبیرستانها به خود اختصاص داده است، دیگر منتشر نخواهد شد. علاقه‌مندان می‌توانند مساحت و مقالات زمین‌شناسی را به‌طور محدود در مجله رشد آموزش جغرافیا مطالعه نمایند.

۶- مجله رشد آموزش راهمایی که در دو سال گذشته برای مدارس راهمایی سراسر کشور به رایگان ارسال می‌شد از این پس در امر توزیع و فروش مشمول قاعده سایر مجلات خواهد بود.

۷- چون توزیع مجلات به دفتر انتشارات کمک آموزشی واگذار شده است و آن دفتر به علت ناهماهنگی مشکلات بر پذیرش مشترک آونمان، و ارسال یک شماره برای افراد معذور است علاقه‌مندان باید مجله را از طریق ادارات آموزش و پرورش محل انتشارات مراجعه در مناطق و شهرستانها تهیه کنند.

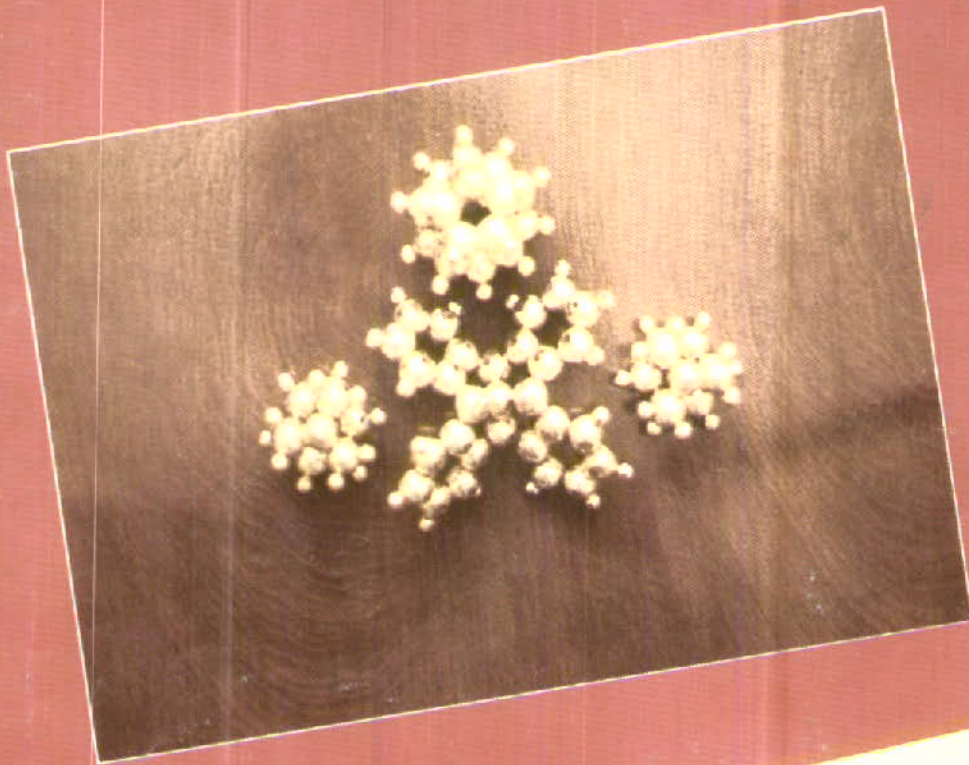
۸- نوشته‌ها، مقالات، فتوحا، پیشنهادها و نظرات خود را به آدرس: تهران- خیابان ابراهیم‌شمالی- سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی- هیئت تحریریه مربوطه ارسال فرمائید.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی

دو مولکول «Centrohexitane» متصل
 به هم که یک مولکول اتان در فرم
 «Staggered» در بین آنها برای فشنگی
 قرار داده شده است.



دو مولکول «Adamantone» در
 طرفین، مولکول «Dodecahedron»
 در بالا و مولکول «Fenestrane» در وسط



«Decalin» از دو نما، ایزومر «Cis» که
 کایرال است و جفت انانتیومر آن در
 طرفین قرار دارند و ایزومر «trans» که
 یک ترکیب «meso» است در وسط
 می باشد.

