

آموزشی، تحلیلی، اطلاع رسانی

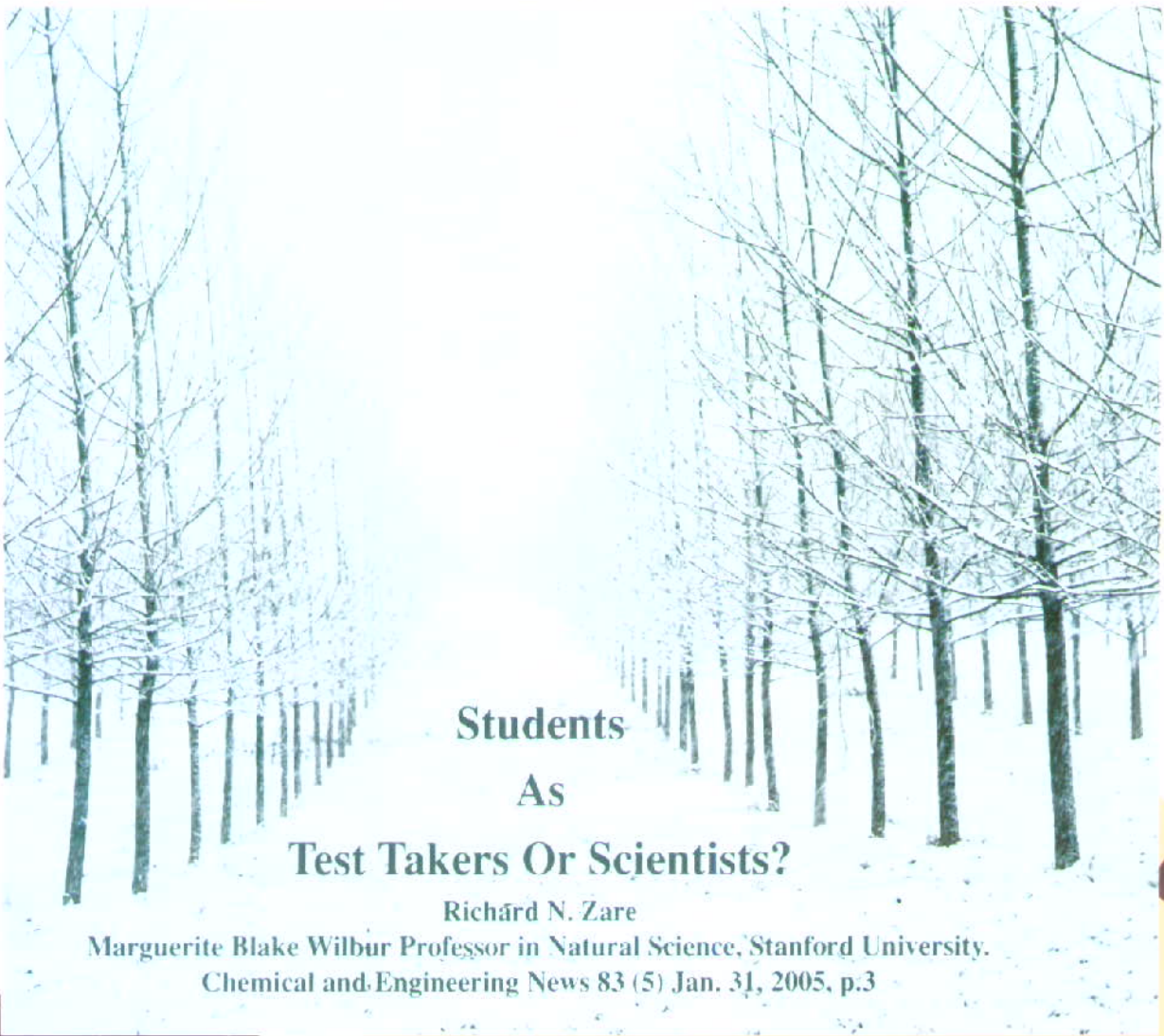
۸۷

# آموزشی

شماره ۲، زمستان ۱۳۸۷، بها: ۴۰۰۰ ریال



طراحی مولکول در فضای مجازی / ۱۰  
هویج، منبعی سرشار از کاروتن / ۳۷  
کاربردهای مواد متخلخل با ابعاد نانو / ۲۵  
تعیین فشار اسمزی در سیب زمینی / ۷



## Students As Test Takers Or Scientists?

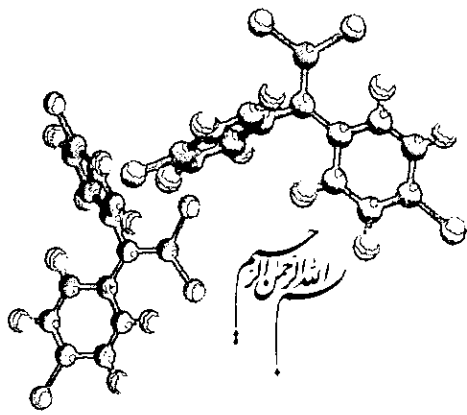
Richard N. Zare

Marguerite Blake Wilbur Professor in Natural Science, Stanford University.  
Chemical and Engineering News 83 (5) Jan. 31, 2005, p.3

- \* "... standardized examinations in high school sharply focus the attention of the students, their parents, the teachers, and the educational administrators on the outcome of those exams..."
- \* "... teachers are advised to devote their energies to coaching their students to do well on these exams. And teachers do just that – to the exclusion of many other activities. As a result, our students become ever better test takers. But an unintended consequence is that students lose much creativity, especially the ability to experiment."
- \* "This emphasis on testing and academic accountability is creating a generation that is very clever and can give quick answers to many problems. But it is also a generation that is not very curious about the world we live in."

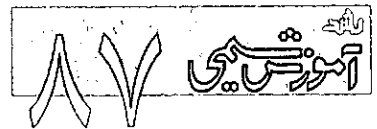


به سه نفر از کسانی که گویاترین و شیواترین برگردان عبارت‌های بالا را حداکثر تا پایان بهار ۸۸ برای ما بفرستند. جایزه‌ی ارزنده‌ای تقدیم خواهد شد. در ضمن، بهترین ترجمه‌ی ارائه شده با نام برنده کشف شده در یکی از شماره‌های آینده‌ی مجله به جناب خواننده رسید.



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی  
دفتر انتشارات کمک آموزشی

دوره ی بیست و دوم، شماره ی ۲، زمستان ۱۳۸۷، شماره کان ۱۵۰۰۰ نسخه



Successive No: 86

Quarterly Chemistry Education Magazine

2008, Vol.22, No.2

ISSN 1606-9145

Email: info@roshdmag.ir

مدیر مسئول: علیرضا حاجیان زاده

سرمدیر: نعمت الله ارشدی

مدیر داخلی و وبسایت ادبی: مهدیه سالارکیا

دبیر بخش دانش و فناوری: عباس علی زمانی

طراح گرافیک: آرزنا کوثری

هیئت تحریریه: مجتبی باقر زاده؛ غلام عباس

پارسافر؛ احمد خرم آبادی زاد و محمدرضا یاقیان

تصویر روی جلد:

هویج از جمله سبزی هایی است که می گویند خوردن آن دید را در شب بهبود می بخشد. پژوهشگران وجود نتراترینی محلول در چربی به نام بتا-کاروتن را که رنگدانه ای نارنجی رنگ است عامل بروز چنین رفتاری می دانند. گفتنی است هویج های نخستین که حدود پنج هزار سال پیش در آسیای میانه و افغانستان یافت می شدند رنگ های گوناگونی داشتند و نارنجی در میان آن ها وجود نداشت!

پيام گیر نشریات رشد: ۸۸۳۹۲۳۲-۸۸۳۹۲۳۲-۸۸۳۰۱۴۸۲

مدیر مسئول: ۱۰۲

دفتر مجله: ۱۱۳

امور مشترکین: ۱۱۲

### سرمقاله



۲- پس از سی سال..... سردبیر

### شیمی در بستر تاریخ



۴- پیکان های دایره ای؛ ابتکاری برای پیش بینی سازوکار واکنش ها..... مهدیه سالارکیا

### آموزش با آزمایش



۷- تعیین فشار اسمزی در سیب زمینی..... زهره شمالی

### آموزش شیمی در جهان امروز



۱۰- طراحی مولکول در فضای مجازی..... ناهیدرجبی

۱۵- آیا می دانید که... چرا عدد اتمی با حرف Z و جرم اتمی با حرف A نمایش داده می شود؟..... محمود فرهمندزاده

۱۶- قیاسی برای معرفی واکنشگر محدودکننده..... سوسن تقی زاده بروجنی

### شیمی از نگاهی ژرف



۱۸- مقایسه ی ظرفیت های گرمایی مولی گازها در دما و فشار معین..... مرتضی واعظی

۲۱- حسگرهای زیستی..... فریبا نوروز یگانه

### شیمی، صنعت و زندگی



۲۵- کاربردهای مواد متخلخل با ابعاد نانو..... رحمت الله رحیمی و محبوبه ربانی

۲۹- نگاهی نزدیک تر به فرایند شویندگی..... حسین یآوری

۳۴- فنول و مشتق های آن..... زهرا ارزانی

۳۷- هویج، منبعی سرشار از کاروتن..... مهدیه سالارکیا

۴۱- فرایند ساختن قرص در صنعت دارو..... عباس علی زمانی و بهزاد گلشنی

### شیمی در رسانه ها



۴۴- تازه های شیمی..... مژگان آبی و شهاب صادقی پناه

۴۸- گپی دوستانه با یک معلم (معلمان باید در آموزش، رویکردی پژوهش مدار داشته باشند)..... آذر حداد

۵۲- معرفی شهرک علمی-پژوهشی اصفهان..... نسزین منصوری

۵۴- گزارشی از یک کارگاه آموزشی (آزمایشگاه در مقیاس خرد)..... مهدیه سالارکیا

۵۶- نتیجه ی مسابقه های شیمی.....

### سرگرمی های شیمی



۵۹- درس هایی در شیمی..... زهره شیردل

۶۱- روز جهانی آب..... فردوس خجسته

۶۳- معرفی کتاب..... رسول عبدالله میرزایی

۶۴- گزارشی از کنفرانس دوسالانه ی شیمی در ترکیه.....



# پس از سی سال

اکنون و پس از گذشت سه دهه از پیروزی شکوهمند انقلاب اسلامی در کشور عزیزمان ایران بازبینی آنچه دستاورد(های) انقلاب در عرصه‌ی تعلیم و تربیت به‌ویژه در حوزه‌ی تخصصی این نشریه یعنی آموزش شیمی به شمار می‌آید، گام مهمی در شناخت بهتر و عمیق‌تر راه طی شده و آرایه‌ی طریقی برای آیندگان خواهد بود. اگر بخواهیم تصویر روشن‌تر و تحلیل بهتری از دستاوردهای انقلاب اسلامی طی سی سال گذشته در حوزه‌ی آموزش شیمی در کشور آرایه کنیم، شایسته است این دوره را به سه دهه تقسیم کرده، بر هر دهه نامی بنهیم. دهه‌ی هم‌گامی با مردم، دهه‌ی بازنگری و بسترسازی و دهه‌ی سازماندهی و تحول نام‌هایی است که شاید بتوان به ترتیب به تقریباً هر ده سال این دوره‌ی سی ساله نسبت داد. با پیروزی انقلاب اسلامی در بهمن ۵۷ و آغاز فصلی نو در برابر مردم ایران زمین تحولات گسترده‌ای در عرصه‌های سیاسی، فرهنگی و اجتماعی آغاز شد. با وقوع جنگ تحمیلی و تلاش دشمن برای از رمق انداختن نیروهای پرشور انقلابی و جلوگیری از رشد و شکوفایی کشور در سایه‌ی انقلاب، روند تحول در برخی عرصه‌ها به‌ویژه در حوزه‌ی آموزش و پرورش به‌کندی گرایید.

کارشناسان دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی در آن شرایط جنگی و در مسیر پاسخ‌گویی به نیازها و خواسته‌های مردم و کاستن از دغدغه‌های آنان بازنگری محتوای کتاب‌های درسی را در دستور کار خود قرار دادند و کتاب‌هایی تولیدی پیش از انقلاب را با اعمال اصلاحاتی جزئی و عموماً همراه با تعدیل محتوا در اختیار جامعه‌ی آموزشی کشور قرار دادند. در برخی موارد این اقدامات ساختار و محتوای علمی-آموزشی کتاب‌های درسی را نیز دستخوش تغییراتی کرد که شاید در آن شرایط گزیری از آن نبود. البته تدبیر و تصمیم شایسته‌ی مدیران وقت سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی برای جبران این کاستی‌ها و تلاش برای آموزش بهتر دانش‌آموزان و معلمان کشور از طریق تهیه، تولید و توزیع رسانه‌ای نوشتاری هم چون مجلات رشد در سال‌های ۶۳ و ۶۴ تا حدود زیادی در رفع این کمبودها چاره‌ساز بود و نیازهای جامعه آموزشی را تا حدودی مرتفع کرد. مجله‌ی رشد آموزش شیمی که اکنون شماره‌ی ۸۷ آن در برابر شما است از یادگارهای آن دهه به شمار می‌آید.

با پایان جنگ تحمیلی در سال ۶۷ نیروهای انقلابی با درس‌هایی که از هشت سال دفاع مقدس گرفته بودند و با انگیزه‌ای مضاعف برای بازسازی زیرساخت‌ها و سازندگی کشور در عرصه‌های مختلف همت گماردند.



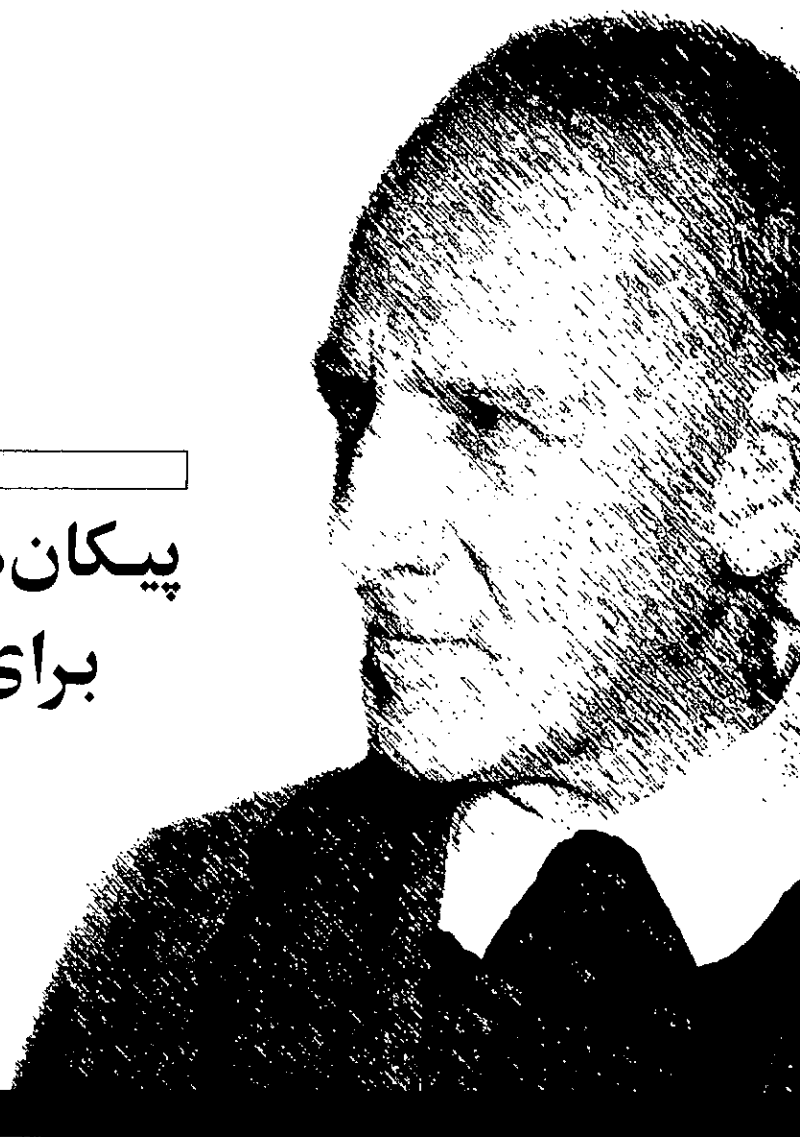
مطالعه‌ی وضعیت آموزشی موجود آن روز و نقد و بررسی نقاط ضعف و قوت آن از یک سو و مطالعه‌ی گسترده در زمینه‌ی شرایط مطلوب و نیازهای حال و آینده‌ی کشور با توجه به هدف‌ها و آرمان‌های انقلاب از سوی دیگر، دغدغه‌ی اصلی کارشناسان و مسئولان وقت آموزش و پرورش کشور شد. تلاش برای تغییر نظام آموزشی کشور به‌ویژه تغییر ساختار و محتوای کتاب‌های درسی متناسب با آن از عمده‌ی تلاش‌های دهه‌ی بازنگری و بسترسازی به‌شمار می‌آید. شاید مهم‌ترین و تأثیرگذارترین دگرگونی به وقوع پیوسته در این دهه تحول در ساختار و محتوای کتاب‌های علوم تجربی دوره‌های ابتدایی و راهنمایی بود. این تحول که زمینه‌ی آن از سال ۶۸ فراهم شده بود با چاپ کتاب علوم تجربی سال اول ابتدایی در سال ۷۰ و اجرای آزمایشی آن در برخی مدارس کشور آغاز شد و تا اواخر دهه‌ی هفتاد و تغییر کتاب‌های پایه‌های بعد ادامه یافت. تحولی زیربنایی که کتاب‌های دوره‌ی متوسطه به‌ویژه شاخه‌های علوم تجربی و از جمله درس شیمی را نیز متأثر ساخت و در دهه‌ی هشتاد موجبات تغییر بنیادی آن‌ها را فراهم آورد. در ضمن چاپ کتاب‌های درسی به صورت چهاررنگ با کیفیتی بهتر و ظاهری چشم‌نواز از جمله دیگر دگرگونی‌های مطلوب مواد آموزشی تولیدی برای جامعه‌ی آموزشی کشور در دهه‌ی دوم پس از پیروزی انقلاب اسلامی بود.

فراز و فرودهای ناشی از اجرایی شدن برخی سیاست‌ها و تصمیم‌های کلان در جامعه‌ی آموزشی گسترده و پرماند کشور و تبعات نامطلوب آن‌ها به‌ویژه تغییر نظام آموزشی کشور و تغییر بنایی محتوای کتاب‌های درسی، تصمیم‌سازان عرصه‌ی تعلیم و تربیت را بر آن داشت که تصمیم‌گیری‌های خود را به چارچوب‌هایی علمی، منطقی و سازگار با آرمان‌های متعالی انقلاب اسلامی و آموزه‌های دینی مقید سازند و از طریق طراحی و تولید برنامه‌ی درسی در سطح ملی هماهنگی بیش‌تری را نیز در ساختار و محتوای کتاب‌های درسی مختلف به‌وجود آوردند. گفتنی است این حرکت در اوایل دهه‌ی سوم با معرفی مفهوم راهنمای برنامه‌ی درسی و ضرورت طراحی و تولید آن پیش از هر گونه اقدام به تولید مواد آموزشی از جمله کتاب درسی آغاز شد. آشنایی برنامه‌ریزان درسی و مؤلفان با ابعاد گوناگون راهنمای برنامه‌ی درسی و در واقع نقشه‌ی فرایند یاددهی-یادگیری ضمن بهبود تصویر ذهنی آنان از ساختار و محتوای کتاب درسی و فرایند آموزش گام مهمی در هماهنگی هرچه بیش‌تر گروه‌های درسی و به تبع آن ساختار و محتوای کتاب‌های درسی دیگر نیز به‌شمار می‌آید.

تولید راهنمای برنامه‌ی درسی شیمی دوره‌ی متوسطه و پیش‌دانشگاهی در سال ۱۳۷۹ و تألیف کتاب‌هایی با ساختار و محتوایی تازه و متفاوت، از نخستین دستاوردهای این تفکر بود. شاید نامیدن دهه‌ی سوم به عنوان دهه‌ی سازماندهی و تحول خود‌گواهی بر تلاش فراگیر مدیران و کارشناسان حوزه‌های ستادی وزارت آموزش و پرورش در راستای گسترش تفکری نظام‌دار در عرصه‌ی تصمیم‌سازی، سازماندهی مطلوب اجزا و هماهنگی ارکان نظام تعلیم و تربیت کشور بویژه تحقق اهداف چشم‌انداز بیست‌ساله‌ی کشور باشد. امید است که در آینده‌ای نه‌چندان دور این تلاش‌ها به ثمر بنشیند و همه‌ی ما شاهد تحقق آرمان‌های اصیل انقلاب اسلامی در ایران‌زمین این مرز پرگهر باشیم.

سرردبیر

# پیکان‌های دایره‌ای؛ ابتکاری برای پیش‌بینی سازوکار واکنش‌ها



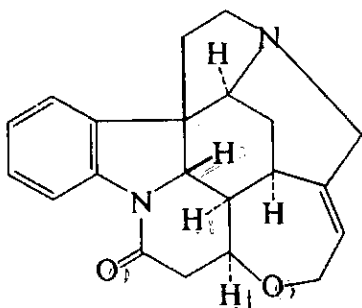
مهدیه سالازکیا

شیمی آلی قرن بیستم با نام رابرت رابینسون، در حالی سیمایی ماندگار یافته است که چشم‌اندازی بس تماشایی بر افق اندیشه‌های شیمی دان‌های آلی در عرصه‌ی سنتز فراورده‌های طبیعی و سازوکار واکنش‌های شیمیایی دارد.

این شیمی دان نامی، در مدت ۶۰ سال فعالیت‌های شیمیایی خود موفق به دریافت جایزه‌های مهمی شد که از آن جمله دریافت جایزه‌ی نوبل شیمی در سال ۱۹۴۷، به خاطر بررسی فراورده‌های گیاهی مهم از دیدگاه زیست‌شناختی، هم‌چون آکالوئیدها بود.

رابرت رابینسون<sup>۱</sup> در ۱۳ سپتامبر سال ۱۸۸۶ در چسترفیلد<sup>۲</sup> انگلیس زاده شد. پدرش ویلیام بردبری<sup>۳</sup>، تولیدکننده‌ی پوشاک جراحی بود که ماشین‌های مورد نیاز برای تهیه‌ی باند و نوارهای زخم‌بندی و جعبه‌های بسته‌بندی آن‌ها را خود طراحی کرده، ساخته بود.

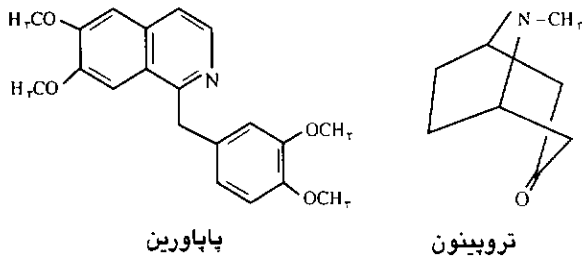
رابرت، در دوران دبیرستان در درس‌های ریاضی و فیزیک جایگاهی درخشان داشت و امیدوار بود که در آینده، ریاضی دان برجسته‌ای شود. اما پدرش او را به تحصیل در رشته‌ی شیمی تشویق کرد و چنین بود که رابرت راه دانشگاه منچستر<sup>۴</sup> را برای تحصیل شیمی درپیش گرفت و در



شکل ۱ ساختار استریکنین، آکالوئیدی سمی که از دانه‌های درختی به نام *nux vomica* به دست می‌آید. محل رویش این درخت در هند است و منبع تجاری اصلی این ماده به شمار می‌رود. استریکنین در آب نامحلول است و به سختی در الکل و حلال‌های آلی دیگر حل می‌شود.

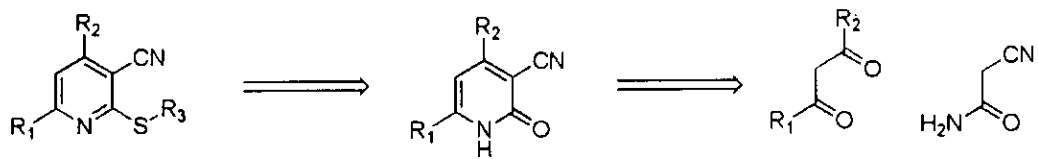


سال ۱۹۱۰ موفق به دریافت مدرک دکترای خود از این دانشگاه شد. پس از آن، در سال ۱۹۱۲ به عنوان نخستین پروفیسور شیمی آلی محض و کاربردی در دانشگاه سیدنی به تدریس پرداخت. در سال ۱۹۱۵ به انگلیس بازگشت و تا سال ۱۹۲۰ - که به عنوان مدیر پژوهشی شرکت بریتیش دای استاف<sup>۵</sup> برگزیده شد - به عنوان استاد شیمی آلی در دانشگاه لیورپول مشغول بود. سپس به دانشگاه‌های منچستر، لندن و سرانجام به دانشگاه آکسفورد راه یافت و تا زمان بازنشستگی در این دانشگاه به فعالیت پرداخت.



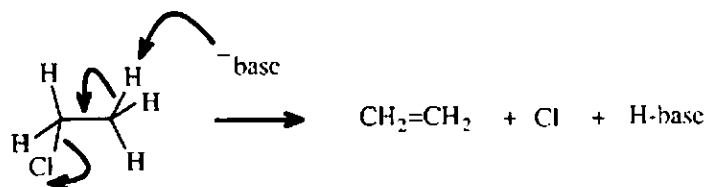
شکل ۲ ساختار برخی آلوکویدها: ترکیب‌های پرتنوع، با اثرهای زیست شناختی مهم در انسان و جانوران

برخلاف امروز که شیمی دان‌ها به کمک ابزارهای پیشرفته و قدرتمندی هم چون رایانه، به تعیین ساختار ترکیب‌های آلی ناشناخته می‌پردازند، در عصر رابینسون دانشمندان به ابزارهای اندکی دسترسی داشتند و برای پی بردن به ساختار ترکیب‌ها، از تجزیه‌ی آن‌ها به قطعه‌های کوچک‌تر، با پیچیدگی کم‌تر بهره می‌جستند. سپس این قطعه‌های کوچک را دوباره کنار هم قرار می‌دادند و با برگشتن به عقب، ساختار ترکیب‌ها را تعیین می‌کردند. رابینسون با استفاده از چنین روشی ساختار آلکالوئیدهای پیچیده را تعیین کرد و موفق به تهیه‌ی بنی‌سلیلین در جریان جنگ جهانی دوم شد. کار او روی ساختار استریکنین<sup>۶</sup>، هنوز هم نمونه‌ای برجسته در گستره‌ی حل معماهای مولکولی در نظر گرفته می‌شود، شکل ۱.



شکل ۳ نمایش سنتز وارونه برای یک ترکیب آلی

پس از ساختار، رابینسون توجه خود را صرف سنتز کرد. اما در آن زمان سنتز مواد آلی در آغاز دوران رشد خود بود و رابینسون در سنتز مبهوت‌کننده‌ی تروپینون<sup>۷</sup> فن تازه‌ای را برای تهیه‌ی ترکیب‌های آلی پیچیده معرفی کرد که هم‌اکنون از آن به سنتز وارونه<sup>۸</sup> یاد می‌شود شکل ۳. چنین بود که در سال ۱۹۱۷، او هریک از پیوندها را در تروپینون شکست و به سه واحد سازنده‌ی ساده‌تر دست یافت. سپس در آزمایشگاه، این سه جزء را به کمک روش‌های استاندارد با هم ترکیب کرد و موفق به تهیه‌ی تروپینون شد.



شکل ۴ بیش‌تر ما در نخستین درس‌های شیمی آلی خود، در حالی که سازوکار واکنشی را بررسی می‌کردیم با کاربرد پیکان‌های دایره‌ای آشنایی پیدا کرده‌ایم و به کارایی گسترده‌ی آن در پیش‌بینی نتیجه‌ی یک واکنش در زمانی کوتاه، باور داریم. این شیوه نخستین بار توسط رابینسون، برای نمایش جابه‌جایی الکترون‌ها در جریان انجام واکنش‌ها مورد استفاده قرار گرفت و اگرچه که در خلال دهه‌ی ۱۹۵۰، تنها در کتاب‌های درس شیمی کاربرد یافت، اما استفاده از آن پس از جنگ جهانی دوم و در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ در کتاب‌های زیست‌شناسی نیز عمومیت پیدا کرد.

از آن جا که رایبسنون علاقه مند بود به رویکردی نظام دار در شیمی سنتز مواد آلی دست یابد، مجموعه ای از ابزارهای نظری را برای پیش بینی نتایج واکنش های شیمیایی توسعه داد. بسیاری از داروهای مهم و فراورده های طبیعی از حلقه های بنزن استخلاف دار تشکیل شده اند. بنابراین او کار خود را با پیش بینی نتایج واکنش های استخلافی در مشتق های بنزن آغاز کرد و همراه با همسرش گرتروود<sup>۹</sup>، در مقاله ای موفق به توضیح و معرفی خانواده ای از واکنش های استخلافی بنزن شد که در سال ۱۹۱۷ انتشار یافت. پس از آن با الهام از دیدگاه های آرتور لپ ورث<sup>۱۰</sup>، در سال ۱۹۲۴ نظریه ی تازه ای ارائه داد که به توضیح ترکیب های سیر نشده مانند بنزن و ۱، ۴- بوتادی ان می پرداخت. این نظریه به گونه ای موفقیت آمیز او را در پیش بینی نتایج واکنش های شیمیایی چنین ترکیب هایی یاری کرد و به این ترتیب بود که برای نخستین بار، استفاده از پیکان های دایره ای<sup>۱۱</sup>، جهت نمایش توزیع الکترون ها و پیش بینی نتیجه ی واکنش های استخلافی ترکیب های مشابه با بنزن توسط رایبسنون بنیان نهاده شد و امروزه می بینیم که یک شیمی دان آلی به کمک همین پیکان های دایره ای، به راحتی به توضیح سازوکار واکنش ها یا طراحی یک روش سنتز می پردازد، شکل ۴.

با این حال، همه ی شیمی دان ها رایبسنون را مخترع این پیکان های دایره ای نمی دانند و بسیاری از آن ها این نوآوری را به کریستوفر اینگولد<sup>۱۲</sup> نسبت می دهند. این امر از آن جا ناشی می شود که اینگولد پس از پذیرش دیدگاه های رایبسنون، از آن در انتشار بسیاری از مقاله های خود بهره گرفت و در نتیجه شیمی دان ها از کار برجسته ی رایبسنون غافل ماندند. به هر حال، رایبسنون هرگز اینگولد را به خاطر این که از دیدگاه هایش برای اعتبار بخشیدن به کارهای خود استفاده کرد، نبخشید.



کریستوفر اینگولد



اعتبار بخشیدن به کارهای خود استفاده کرد، نبخشید. سرانجام علاقه ی فراوان رایبسنون در زمینه ی شیمی استخلافی رنگدانه های گیاهی، مانند آنتوسیانین<sup>۱۳</sup> ها به گروه دیگر از ترکیب ها یعنی آکالوئیدها گسترش یافت. روی هم رفته، در میان پژوهش های رایبسنون سنتز آکالوئیدها بیش از همه جلوه می کند. او هم چنین در تعیین آرایش اتم ها در مولکول های مورفین، پاپاورین<sup>۱۴</sup> و نارکوتین<sup>۱۵</sup> گام های ارزنده برداشت و همین کشف ها بود که به موفقیت پژوهشگران در تولید داروهای ضد مالاریا انجامید. رایبسنون در سال ۱۹۵۵ از کار در آکسفورد کناره گرفت اما هم چنان در حوزه ی شیمی به فعالیت خود ادامه داد. در دوران جوانی کوهنوردی از جمله تفریح های مورد علاقه اش بود و بالا رفتن از کوه های آلپ، پیرنه و زلاندنو را تجربه کرده بود. شطرنج نیز از دیگر علاقه مندی های او به شمار می رفت چنان که کتابی با عنوان «هنر و دانش شطرنج» از وی به یادگار مانده است و سه سال نیز به عنوان مسئول فدراسیون شطرنج در انگلیس فعالیت می کرد. رابرت رایبسنون در ۸ فوریه ی سال ۱۹۷۵ درگذشت.

شکل ۴ آنتوسیانین ها، رنگدانه هایی گیاهی هستند. با توزیع بار مثبت یا منفی، در حلقه ی آریل موجود در سامانه ی حلقه ای این ترکیب ها، رنگ رنگدانه تغییر می یابد. این تغییر رنگ ناشی از تغییر pH فضای بین سلولی سلول هایی است که چنین رنگدانه هایی را در بر دارند.

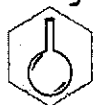


- |                      |                  |                     |                         |
|----------------------|------------------|---------------------|-------------------------|
| 1. Robinson, R.      | 2. Chesterfield  | 3. William Bradburg | 4. Manchester           |
| 5. British Dye stuff | 6. strychnine    | 7. tropinone        | 8. retrograde synthesis |
| 9. Gertrude          | 10. Lapworth, A. | 11. Curly arrow     | 12. Ingold, Ch.         |
| 13. anthocyanine     | 14. papaverine   | 15. narcotine       |                         |



1. robinson.ig-nob.com/1111.htm  
 2. www.chemistry.msu.edu  
 3. www.aqtc.edu.cn/jwz/chemistry





چکیده

در این مقاله روشی ساده برای تعیین فشار اسمزی، در قالب یک آزمایش ارائه می شود. با استفاده از این روش می توان فشار اسمزی را در میوه ها و سبزیجات گوناگون اندازه گیری کرد. در این آزمایش، فشار اسمزی در سیب زمینی محاسبه شده است.



کلیدواژه ها: فشار اسمزی، سیب زمینی

# تعیین فشار اسمزی در سیب زمینی

زهرد شمالی\*

آغاز سخن

پتانسیل آبی یک سامانه،  $\mu$ ، عبارت از پتانسیل شیمیایی آب در شرایط ویژه ای از دما، فشار و حجم است. پتانسیل شیمیایی مقدار انرژی آزاد یا انرژی است که برای انجام دادن کار در یک مول آب در دسترس قرار می گیرد. در واقع، پتانسیل شیمیایی ملاکی برای ارزیابی چگونگی تغییرات انرژی فاز در نتیجه ی تعداد مول های یک جزء در سامانه است در شرایطی که اجزای دیگر مانند دما و فشار در سامانه ثابت نگه داشته شده اند. آب از جایی که پتانسیل بیش تری دارد به سمتی حرکت می کند که از پتانسیل آبی کم تر برخوردار است. در فشار اسمزی ثابت، پتانسیل آبی به این ترتیب تعریف می شود:

$$\mu = \mu_p$$

که در آن  $\mu_p$  فشار اسمزی است که از غلظت یک ماده ی حل شونده و تغییر در فشار ایجاد شده در نتیجه ی نفوذ آب، ناشی می شود. فشار اسمزی یک محلول رقیق، یکی از خواص جمعی محلول هاست زیرا با غلظت ماده ی حل شده نسبت مستقیم دارد اما، مستقل از ماهیت آن است.

فشار اسمزی یک محلول رقیق شامل حل شونده ای غیر یونی بنا به معادله ی وانت هوف به این قرار است:

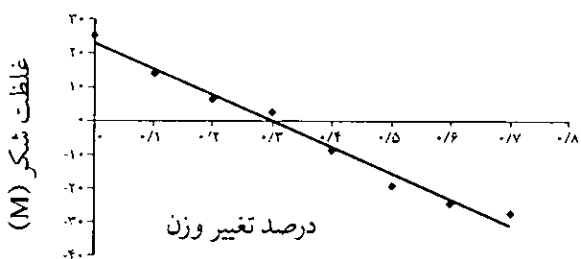
$$\mu_p = -CRT$$

که در آن C غلظت مولی حل شونده، R ثابت گازها و برابر با

$0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$  و T دمای کلوین است. افزودن حل شونده به

آب، فشار اسمزی آن را پایین می آورد. فرض کنیم یک ظرف U شکل داشته باشیم که در آن غشایی نیم تراوا، حلال A و مخلوط حل شونده و حلال، یعنی (B + A) را از یک دیگر جدا کرده باشد. از آن جا که تنها حلال می تواند از غشا عبور کند، پس از رسیدن به حالت تعادل، ارتفاع مایع در شاخه ای از لوله که (B + A) وجود دارد، بیش تر می شود. فشاری که به این ستون وارد می شود تا ارتفاع مایع در دو شاخه ی لوله یکسان شود، همان فشار اسمزی است که در نتیجه ی

۳. ۸ قطعه سیب زمینی به ضخامت ۲ تا ۳ میلی متر ببرید. آن‌ها را روی دستمال بگذارید تا رطوبتشان گرفته شود.
۴. قطعه‌ها را وزن کنید و در هر بشر یک قطعه سیب زمینی بیندازید و به مدت ۱ شبانه روز محلول‌ها را به حال خود بگذارید.
۵. با انبر، سیب زمینی‌ها را از محلولشان بیرون بیاورید و روی دستمال بگذارید تا خشک شوند. سپس دوباره آن‌ها را وزن کنید و اختلاف وزنشان را با آغاز کار به دست آورید.
۶. دمای محلول‌ها را یادداشت کنید.
۷. نمودار تغییرات غلظت شکر را برحسب درصد تغییر وزن قطعه‌های سیب زمینی رسم کنید.
۸. هنگامی که تغییر وزن صفر است، غلظت شکر را از روی نمودار تعیین کنید و با استفاده از معادله ی ۲، فشار اسمزی را به دست آورید.



نمودار ۱ نمایش تغییر وزن سیب زمینی برحسب غلظت شکر

#### بحث

جدول ۲ وزن قطعه‌های سیب زمینی (g) را در آغاز آزمایش و پس از قرار گرفتن در محلول‌ها نشان می‌دهد.

جدول ۲ وزن قطعه‌های سیب زمینی در محلول شکر

غلظت (M)	وزن اولیه	وزن نهایی
۰٫۰۰	۶٫۵۱	۸٫۱۴
۰٫۱۰	۷٫۰۹	۸٫۰۷
۰٫۲۰	۷٫۰۵	۷٫۴۹
۰٫۳۰	۶٫۵۰	۶٫۶۵
۰٫۴۰	۸٫۰۱	۷٫۳۱
۰٫۵۰	۵٫۳۶	۴٫۳۵
۰٫۶۰	۷٫۰۱	۵٫۳۵
۰٫۷۰	۸٫۹۱	۶٫۵۲

حل شدن حل شونده‌ی غیر فرار در حلال ایجاد شده است. چنان‌چه سیب زمینی در آب خالص قرار گیرد، آب به سلول‌های آن نفوذ می‌کند زیرا به علت وجود حل شونده‌های سیتوپلاسمی،  $\mu$  سلول مقدار کم‌تری دارد. با نفوذ آب، سلول‌های سیب زمینی حجیم‌تر شده، جرم بیش‌تری می‌یابند. تا زمانی که  $\mu$  سلول با  $\mu$  آب برابر شود، نفوذ آب ادامه پیدا می‌کند. هنگامی که سلول‌های سیب زمینی در محلول شکر قرار داده شوند،  $\mu$  سلول از  $\mu$  آب بیش‌تر است. پس آب از سلول خارج می‌شود و حجم و جرم سلول کاهش می‌یابد. در غلظتی متوسط از شکر،  $\mu$  سلول و محلول با هم برابر شده، هیچ تغییری در جرم و حجم سلول مشاهده نمی‌شود. در این غلظت می‌توان پتانسیل آبی سلول را با محاسبه ی  $\mu_p$  به دست آورد.

مواد و وسایل مورد نیاز

۱ بالون به حجم ۱۰۰۰ mL، ۸ بشر به حجم ۲۵۰ mL، ۱ استوانه‌ی مدرج به حجم ۱۰۰ mL، ۱ استوانه‌ی مدرج به حجم ۵۰ mL، انبر، همزن شیشه‌ای، دماسنج، دستمال، سیب زمینی، آب مقطر و ساکاروز.

#### روش کار

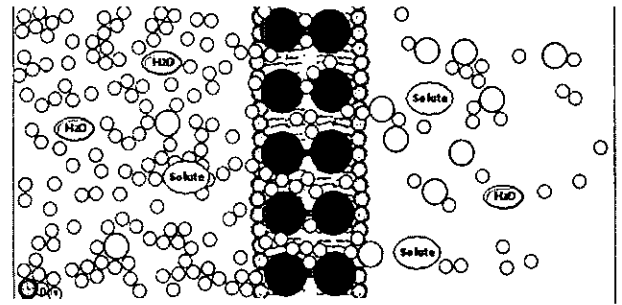
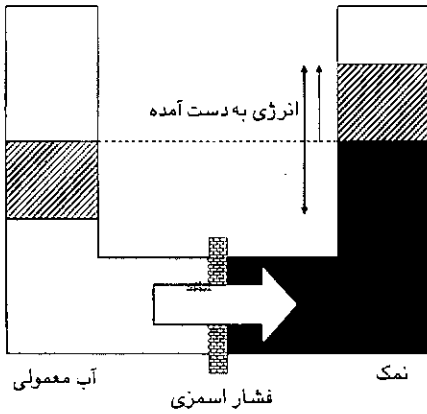
۱. ۳۴۲g شکر را در یک بالون ۱۰۰۰ میلی‌لیتری بریزید و با آب مقطر به حجم برسانید تا محلول ۱M شکر تهیه شود.

۲. ۸ بشر را در یک ردیف بگذارید و بنا به دستور، ۸ محلول شکر با غلظت‌های متفاوت تهیه کنید، جدول ۱.



جدول ۱

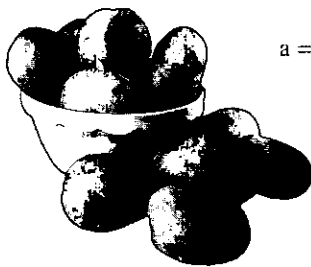
شماره بشر	حجم آب مقطر mL	حجم محلول ۱M شکر mL	غلظت محلول بشر
۱	۱۰۰	—	۰
۲	۹۰	۱۰	۰٫۱
۳	۸۰	۲۰	۰٫۲
۴	۷۰	۳۰	۰٫۳
۵	۶۰	۴۰	۰٫۴
۶	۵۰	۵۰	۰٫۵
۷	۴۰	۶۰	۰٫۶
۸	۳۰	۷۰	۰٫۷



آزمایش در دمای ۲۲°C انجام شد. بنا به نمودار ۱، در محلول با غلظت ۰/۳M تغییر وزن سیب زمینی صفر بود. در جدول ۳، داده‌های مورد نیاز خلاصه شده است که در آن X مولاریته‌ی محلول شکر و Y درصد تغییر وزن سیب زمینی است. معادله برای خط راست  $Y = aX + b$  است که a و b در آن نتیجه به کمک روش استفاده شده در این آزمایش می‌توان فشار اسمزی را برای میوه‌های گوناگون محاسبه کرد. از فشار اسمزی در تعیین جرم مولکولی بسپارها، پروتئین‌ها و مولکول‌های سنگین گوناگون استفاده می‌شود.

جدول ۳ داده‌های مورد نیاز برای محاسبه خط راست

X	Y	$x'$	$y'$	$(x')^2$	$(y')^2$	$x'y'$
۰/۰۰	۲۵	-۰/۳۵	۲۸/۸۴	۰/۱۲۲۵	۸۳۱/۷	-۱۰/۰۹
۰/۱۰	۱۳/۸۰	-۰/۲۵	۱۷/۶۴	۰/۰۶۲۵	۳۱۱/۲	-۴/۴۱
۰/۲۰	۶/۲۴	-۰/۱۵	۱۰/۰۸	۰/۰۲۲۵	۱۰۱/۶	-۱/۵۱
۰/۳۰	۲/۳۰	-۰/۰۵	۶/۱۴	۰/۰۰۲۵	۳۷/۷۰	-۰/۳۰
۰/۴۰	-۸/۷۰	+۰/۰۵	-۴/۸۶	۰/۰۰۲۵	۲۳/۶۰	-۰/۲۴
۰/۵۰	-۱۸/۸۴	+۰/۱۵	-۱۵/۰۰	۰/۰۲۲۵	۲۲۵/۰	-۲/۲۵
۰/۶۰	-۲۳/۷۰	+۰/۲۵	-۱۹/۸۶	۰/۰۶۲۵	۳۹۴/۴	-۴/۹۶
۰/۷۰	-۲۶/۸۲	+۰/۳۵	-۲۲/۹۸	۰/۱۲۲۵	۵۲۸/۰	-۸/۰۰
۲/۸	-۳۰/۷۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۴۲	۲۴۵۳/۲	-۳۱/۸۰



$$a = \frac{\sum(x'_n y'_n)}{\sum(x'_n)^2} \quad x'_n = x_n - \bar{x}_n \quad y'_n = y_n - \bar{y}_n \quad b = \bar{y} - a\bar{x}$$

به ترتیب شیب و عرض از مبدأ هستند. بنا به جدول ۳ داریم:  
 $\bar{x} = ۰/۳۵$   $\bar{y} = -۳/۸۴$   
 $a = -۷۵/۷$   $b = ۲۲/۶۶$   
 با قرار دادن مقادیرهای a و b، معادله‌ی خط به این قرار خواهد بود:

$$Y = -۷۵/۷X + ۲۲/۶۶$$

اگر  $Y = ۰$  باشد،  $X = ۰/۲۹۹$  می‌شود که با نمودار سازگاری دارد. با استفاده از معادله‌ی ۲، مقدار فشار اسمزی برای سیب زمینی  $-۷/۲۴$  به دست می‌آید.

معلم شیمی زنجان

I. Melano, C. E. Chemical Separation: Principles, Techniques and Experiments, John Wiley & Sons, 1999.

۲. شیمی فیزیک، بارو، جلد اول.

# طراحی مولکول در فضای مجازی



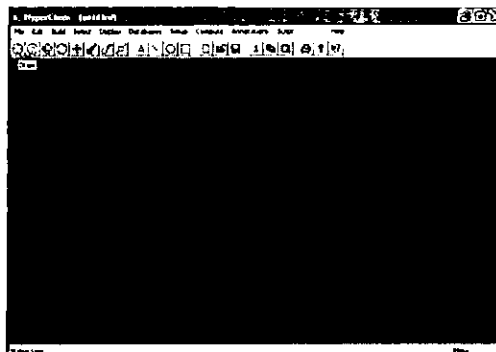
ناهید رجبی

## اشاره

HyperChem یکی از نرم افزارهای سودمند در شیمی است. با این نرم افزار می توان مولکول های ساده را به راحتی بهینه کرد و طول پیوندها، زاویه های پیوندی و پیچشی، انرژی درونی و گرمای تشکیل را در آن ها به دست آورد. این برنامه از روش های نیمه تجربی مانند AM1، PM3، MNDO، CNDO و روش های محاسبه ای ab initio استفاده می کند. هر یک از این روش های محاسبه ای نیمه تجربی، برتری ها و کاستی هایی دارند چنان که، گاه نتایج یکی از این روش ها برای یک مولکول با داده های تجربی - مانند داده های به دست آمده از پراش پرتوی X- سازگار است در حالی که برای مولکولی دیگر، باید از روش نیمه تجربی دیگری استفاده کرد تا این سازگاری مشاهده شود. روی هم رفته، همه ی این روش ها بر محاسبه های مکانیک کوانتومی استوارند. برنامه ی HyperChem کاربرد بسیار گسترده ای دارد که از آن جمله می توان به محاسبه های شیمی فیزیکی و محاسبه هایی اشاره کرد که در آن ها انواع مولکول ها را می توان سنتز کرد و فراسنج های مربوط به آن ها را به دست آورد.

## ورود به نرم افزار

پس از نصب برنامه روی میانبر HyperChem professional، در مسیر start/all/programs/ در این پنجره ای HyperChem پنجره ای محیط نرم افزار را در آغاز ورود به آن نشان می دهد، تصویر ۱. در این پنجره از بالا، نوار عنوان، نوار منو و نوار ابزار وجود دارد. در نوار ابزار دکمه هایی وجود دارد که امکان دسترسی به برخی دستورها را فراهم می کند. اکنون با برخی از این ابزارها آشنا می شویم.



تصویر ۱

Draw ⊕

با دوبار کلیک چپ روی این ابزار، جدول تناوبی ظاهر می شود. عنصر مورد نظر را از جدول انتخاب کرده، در صفحه سیاه رنگ پنجره قرار دهید.



### Select

با این ابزار می‌توانید عنصرهایی را که با ابزار Draw رسم کرده‌اید انتخاب کنید. هم‌چنین برای حذف یک عنصر، نخست باید آن عنصر را به کمک این ابزار انتخاب و سپس با فشردن کلید Delete آن را حذف کرد. برای خارج شدن از حالت انتخاب، کافی است در جای خالی صفحه یک بار کلیک کنید.

### Rotate out of plan

به کمک این ابزار می‌توانید مولکول رسم شده را در فضا بچرخانید.

### Rotate in plan

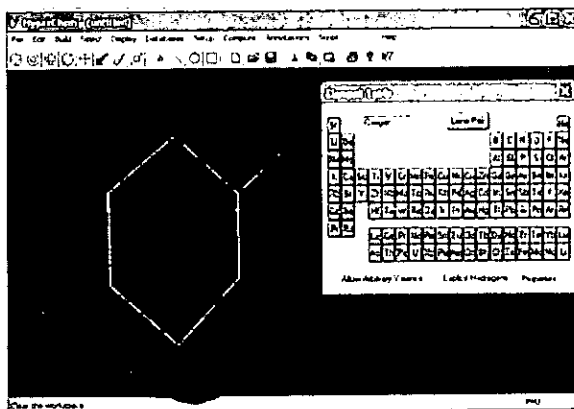
این ابزار مولکول رسم شده را در صفحه می‌چرخاند.

### Translate

به کمک این ابزار می‌توان مولکول رسم شده را در صفحه‌ی نمایش جابه‌جا کرد.

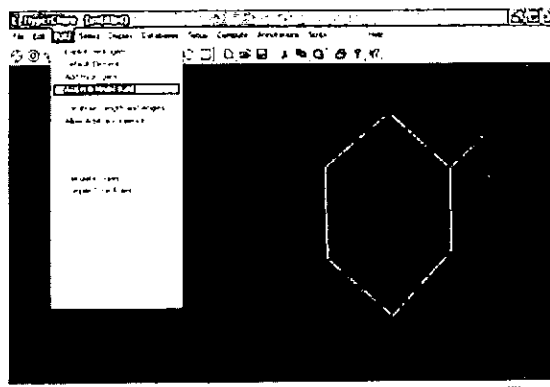
### انجام محاسبه‌های نیمه‌تجربی با استفاده از HyperChem

● نخست مولکول مورد نظر را با استفاده از جدول تناوبی موجود در نرم‌افزار و ابزار Draw رسم کنید. برای این کار، اتم‌ها را از جدول کناری انتخاب کرده، در زمینه‌ی سیاه پنجره قرار دهید. سپس با کشیدن خط، اتم‌ها را به یک دیگر پیوند دهید، تصویر ۲.



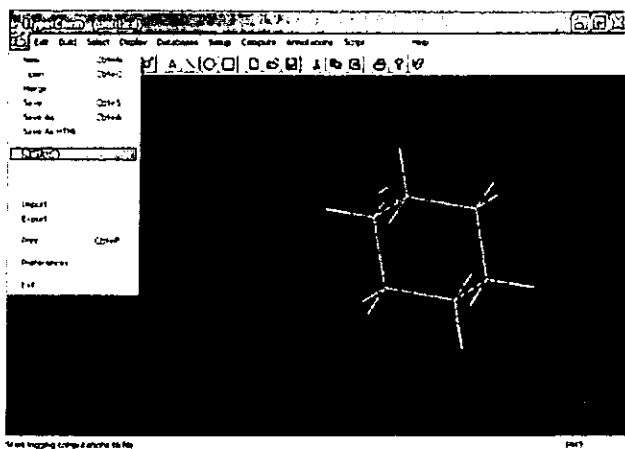
تصویر ۲

● از منوی build، گزینه‌ی Add H & model Build را انتخاب کنید. در این حالت مولکول مورد نظر، در حالی که همه‌ی اتم‌های مولکول را دربر می‌گیرد، به صورت مسطح نمایش داده می‌شود، تصویر ۳.



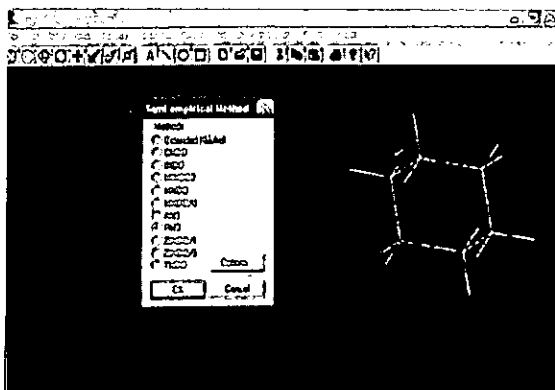
تصویر ۳

- از منوی File، گزینه‌ی start log را برای ذخیره‌ی محاسبه‌ها انتخاب کنید، تصویر ۴.

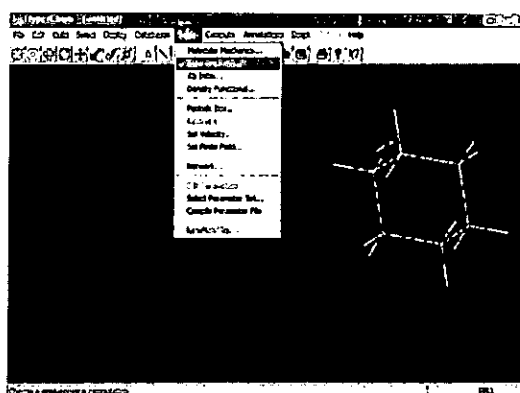


تصویر ۴

- از منوی Setup، نوع روش محاسبه‌ای را که یکی از روش‌های نیمه تجربی semi-empirical یا ab initio است، انتخاب کنید، تصویر ۵ و ۶.

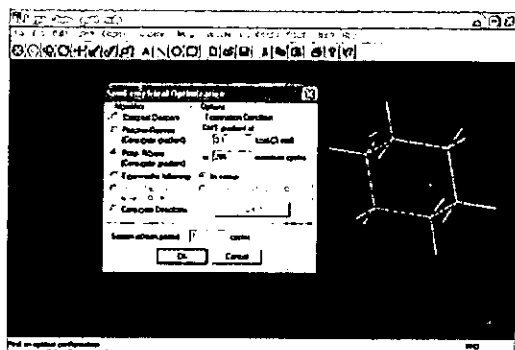


تصویر ۶

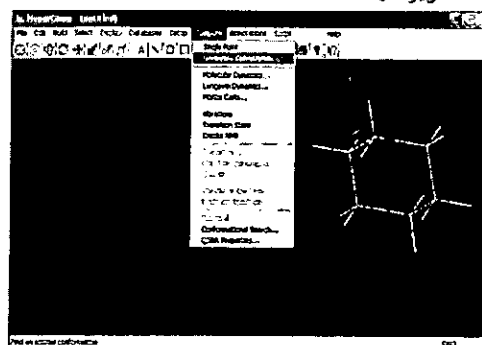


تصویر ۵

- از منوی compute، گزینه‌ی Geometry optimization... را انتخاب کنید تا محاسبه‌ها آغاز شود، تصویر ۷ و ۸.

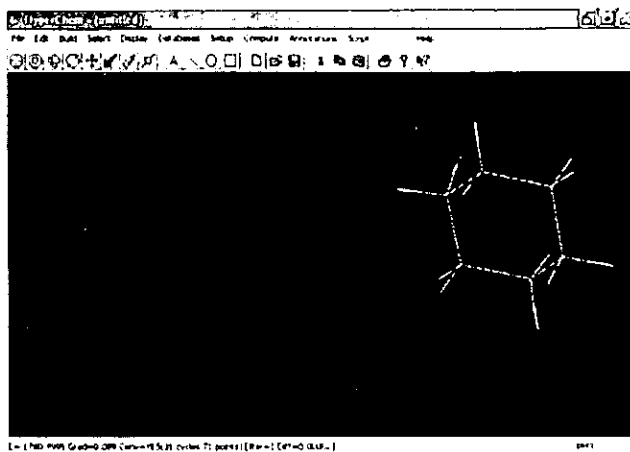


تصویر ۸



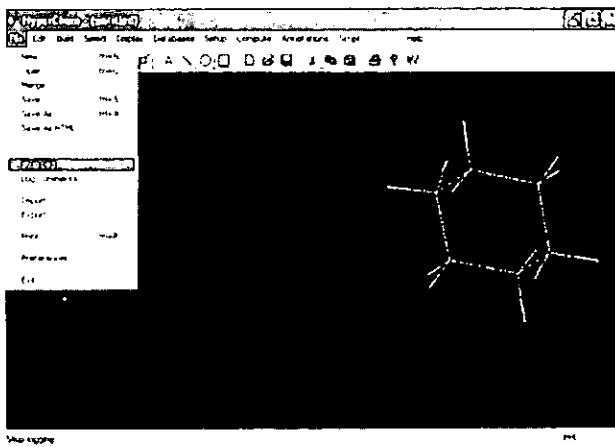
تصویر ۷

یادآوری می‌شود که گاه برای انجام موفقیت‌آمیز یک محاسبه باید چندین بار کار محاسبه تکرار شود (پنج مرحله). زمانی که در نوار وضعیت پایین صفحه، جلوی کلمه‌ی convergence کلمه‌ی yes نوشته شد، محاسبه انجام شده است در غیر این صورت با مشاهده‌ی کلمه‌ی No، جلوی convergence و توقف محاسبه، باید دوباره آن را از مرحله‌ی سوم تکرار کرد.



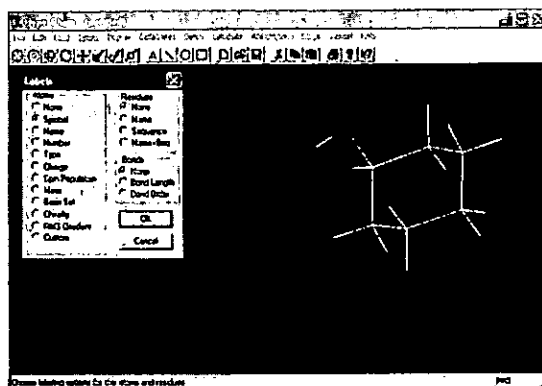
تصویر ۹

● پس از پایان محاسبه ها بار دیگر به منوی File مراجعه کرده، با انتخاب گزینه ی Stoplog، محاسبه های انجام شده را Save کنید، تصویر ۱۰.

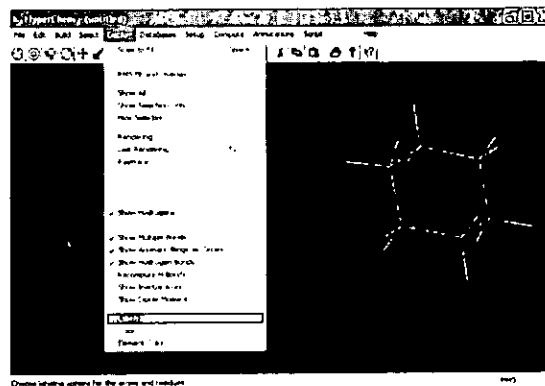


تصویر ۱۰

با انتخاب گزینه ی Lable از منوی Display، پنجره ای گشوده می شود که با انتخاب هر یک از گزینه های موجود در آن می توان اطلاعات زیادی در مورد مولکول بهینه شده به دست آورد. با کلیک دکمه ی OK، این اطلاعات روی مولکول ثبت می شود، تصویر ۱۱ و ۱۲.



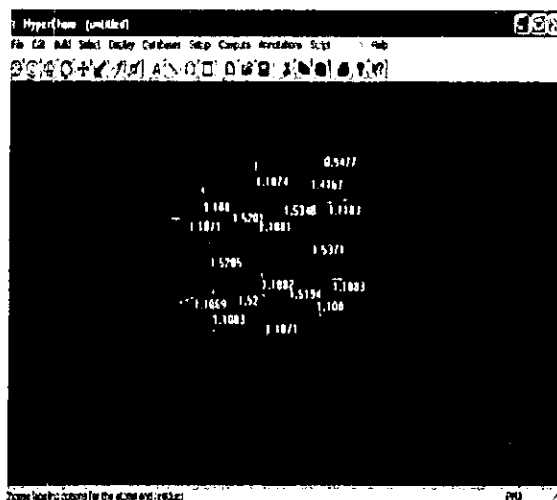
تصویر ۱۲



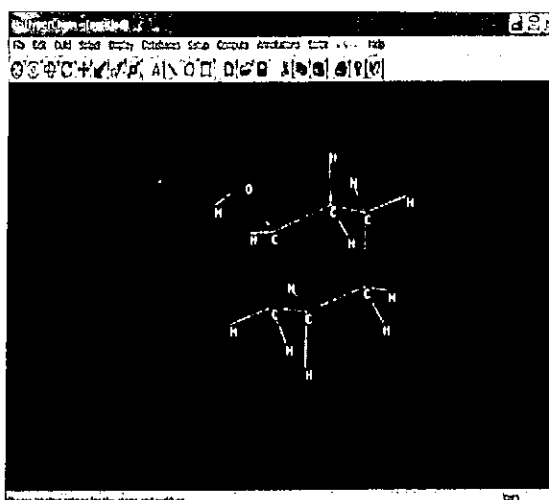
تصویر ۱۱

با استفاده از منوی Select و انتخاب سه اتم متوالی با استفاده از ابزار Select روی مولکول، می توان هر کدام از زاویه های پیوندی مورد نظر را مشاهده کرد هم چنین با انتخاب چهار اتم متوالی با کلیک چپ، زاویه های

پیشگی مورد نظر مشاهده می شوند، تصویر ۱۳ و ۱۴.

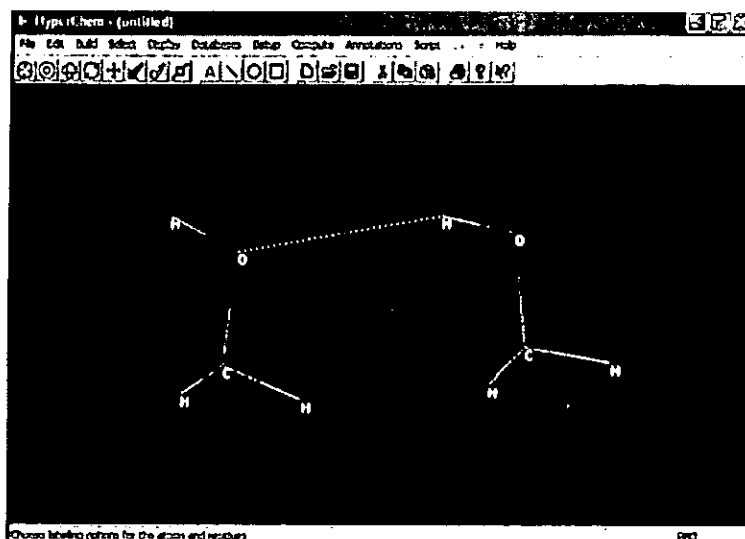


تصویر ۱۴



تصویر ۱۳

اگر مولکول یاد شده دارای پیوندهای هیدروژنی درون مولکولی یا بین مولکولی باشد، با انتخاب گزینه‌ی Recompute H bonds، پیوند هیدروژنی به صورت خط چین نشان داده می شود، تصویر ۱۵.



تصویر ۱۵

اطلاعات بیش تر در مورد این نرم افزار در منوی Help، با کلیک کردن روی گزینه ی Glossary به دست می آید. جهت اطلاعات بیش تر می توانید به مراجع نیز مراجعه کنید:

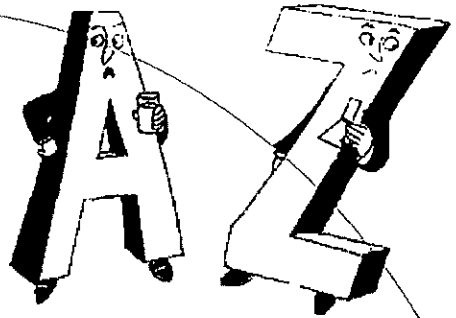
- 1- Doucet -weber, *Computer-Aided Molecular Design*. Academic press, New Yourk. 1997.
2. Leach R, *Molecular Modelling*. Longman, Singapor, 1996.







# حرف Z، و جرم اتمی با حرف A نمایش داده می‌شود؟



ترجمه: محمود فرهنگزاده\*

در زبان آلمانی، atomzahl به معنی عدد اتمی است. احتمال می‌رود که نماد Z برگرفته‌ای از نخستین حرف واژه‌ی آلمانی zahl، به معنی عدد باشد. از سوی دیگر، در فرهنگ‌ها با تفسیر شاعرانه‌ای در این زمینه روبه‌رو می‌شویم چنان‌که گفته شده است حرف Z از واژه‌ی zeus، بزرگ‌ترین خدای افسانه‌ای یونانیان گرفته شده است. در فیزیک مدرن نیز Z برای نمایش بیش‌ترین مقدار انرژی، انرژی هسته‌ای در شکل پتانسیل آن و بار هسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. گاه از حرف M برای معرفی جرم اتمی استفاده می‌شود. در زبان آلمانی واژه‌ی massenzahl به معنی جرم اتمی است. اما انجمن شیمی آمریکا حرف A را برای نمایش جرم اتمی پیشنهاد کرده است. شاید این حرف برای جلوگیری از ایجاد اشتباه با نماد جرم یعنی M، و جرم اتمی یعنی Z در هسته‌ی اتم، برگزیده شده است.

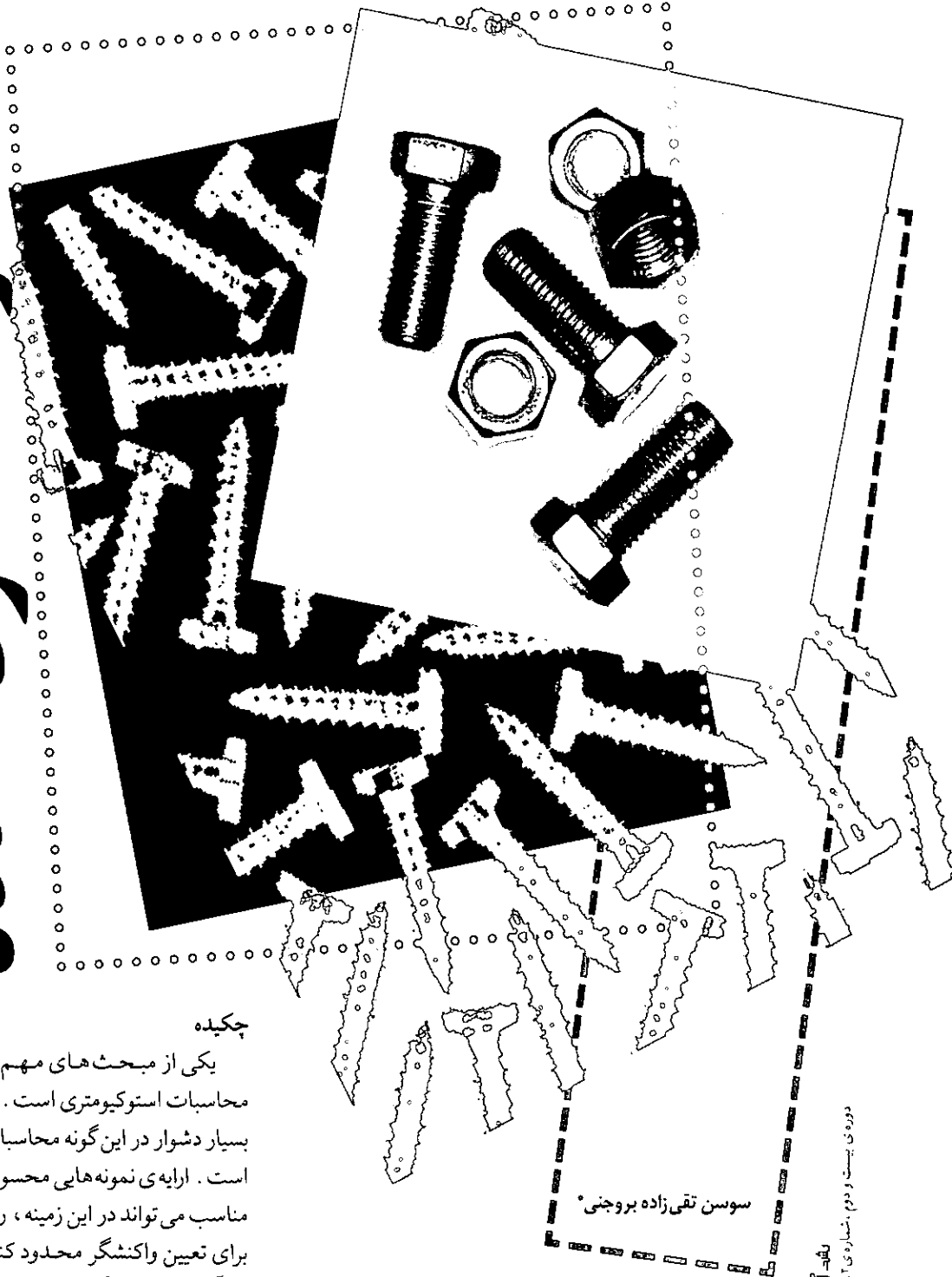


\* معلم شیمی شیراز

Senesemailto, F., General Chemistry Online: FAQ

# قیاسی برای معرفی

# واکنشگر محدود کننده

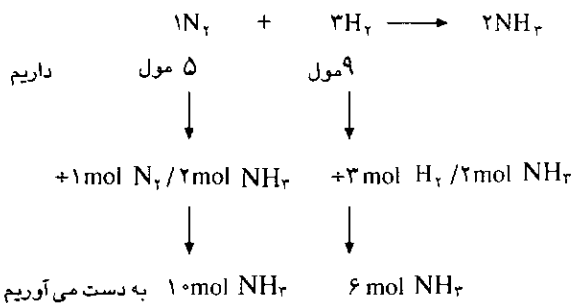


## چکیده

یکی از مباحث‌های مهم در شیمی دوره‌ی دبیرستان، محاسبات استوکیومتری است. به نظر می‌رسد که یکی از مسایل بسیار دشوار در این گونه محاسبات، تعیین واکنشگر محدودکننده است. ارایه‌ی نمونه‌هایی محسوس و گوناگون همراه با قیاس‌هایی مناسب می‌تواند در این زمینه، راه‌گشا باشد. در این مقاله قیاسی برای تعیین واکنشگر محدود کننده پیشنهاد می‌شود که می‌تواند در آسان کردن یادگیری این مبحث سودمند باشد.

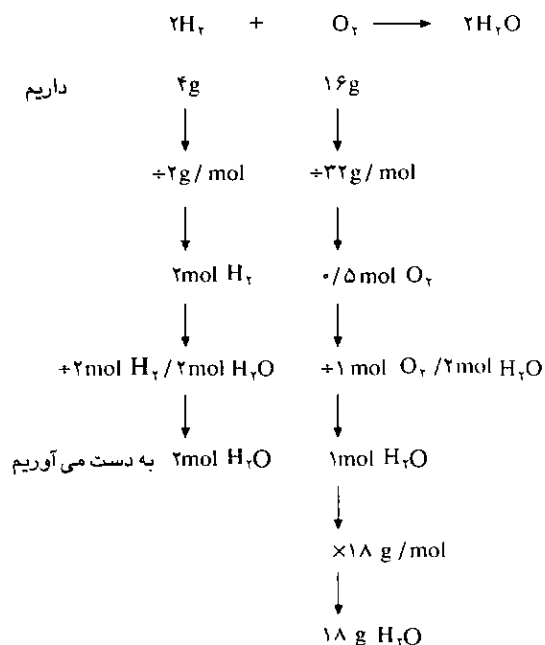
سوسن تقی‌زاده بروجنی\*

کلید واژه‌ها: قیاس، واکنشگر محدود کننده، محاسبات استوکیومتری



نتیجه

در گسترش مفهوم واکنشگر محدودکننده، معلم باید تایید کند که قیاس تعداد پیچ و مهره‌ها، تعداد مول‌های واکنش دهنده‌ها را نشان می‌دهد، نه مقدار گرم آن‌ها را. اگر پرسش را با استفاده از جرم‌های واکنش دهنده‌ها مطرح کنیم، باید پیش از تعیین واکنشگر محدودکننده، مقدار گرم را به مول تبدیل کنیم. پس برای نمونه‌ای که در آغاز مقاله آمد، خواهیم داشت:



پس جمله‌ی آغاز مقاله، درست است.

واکنش میان ۴g هیدروژن و ۱۶g اکسیژن، ۱۸g آب می‌دهد. آیا این گفته درست است؟ از میان ۱۵۶ دانش‌آموز دوره‌ی دبیرستان در مجارستان، ۴۴/۲ درصد آن دسته از دانش‌آموزانی که ۵ سال شیمی خوانده بودند و برای آزمون ورودی دانشگاه آماده می‌شدند، این گفته را نادرست می‌دانستند. این امر نشان می‌دهد که یکی از مسایل دشوار در محاسبات استوکیومتری، تعیین واکنشگر محدودکننده است. جهت برطرف کردن این مشکل می‌توان از قیاسی ساده استفاده کرد.

فرض کنید جعبه‌ای شامل ۱۵ پیچ و ۲۱ مهره داریم. می‌خواهیم آن‌ها را در گروه‌هایی تقسیم‌بندی کنیم. هر گروه باید شامل ۳ پیچ و ۷ مهره باشد. بنابراین چند گروه می‌توانیم تشکیل دهیم؟

۱۵ پیچ داریم. پس با این تعداد پیچ می‌توانیم ۵ گروه تشکیل دهیم:

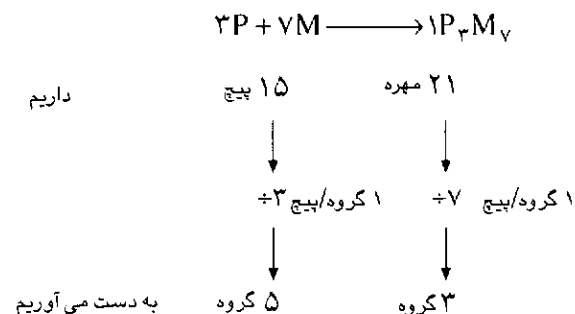
$$15 \div 3 = 5$$

در نتیجه برای ۵ گروه باید ۳۵ مهره داشته باشیم:

$$5 \times 7 = 35$$

اما ما این تعداد مهره نداریم. پس تعداد پیچ‌ها نمی‌تواند تعیین‌کننده‌ی تعداد گروه‌ها باشد. یعنی تعداد مهره‌ها عامل تعیین‌کننده یا محدودکننده است. اگر از نماد P و M به ترتیب برای نشان دادن پیچ و مهره استفاده کنیم، فرمول‌های یاد شده به این قرار است:  $P_3M_7$ .

اکنون فرایند تشکیل گروه‌ها را به این شکل می‌نویسیم:



به این ترتیب دو نکته برای ما روشن می‌شود: یکی این که، بیش‌ترین تعداد گروهی که با این فرمول به دست می‌آوریم ۳ گروه است و دیگر آن که، در این تقسیم‌بندی، تعداد مهره‌ها تعیین‌کننده است. در ادامه‌ی این قیاس می‌توانیم یک نمونه‌ی شیمیایی نیز ارائه دهیم:

چند مول آمونیاک از واکنش میان ۵مول نیتروژن و ۹ مول هیدروژن به دست می‌آید؟

✪ معلم شیمی شهرستان گندمان

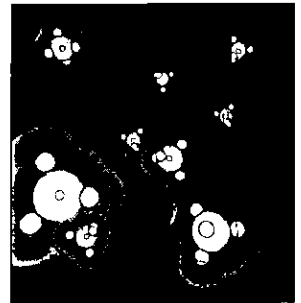
1. Nelson, P.G. *Educ. Chem.* 1996, 33, 22.
2. Editorial Staff. *J. Chem, Educ.* 1997, 74, 1328A.
3. *Chemistry in the Community*; Heikkinen, H., Ed.; Kendall/Hunt: Dubuque, IA, 1988; pp 219-223.
4. Zoltan toth. "Limiting Reactant" An Alternative Analogy, *J.Chem. Educ.* 1999, 76, 934.



# مقایسه‌ی ظرفیت دما و

چکیده

ظرفیت گرمایی یکی از مفاهیم مهم در مبحث ترمودینامیک و نظریه‌ی جنبشی گازهاست. در این مقاله با پرداختن به این مفهوم، ظرفیت گرمایی مولی بسیاری از گازها با تقریب خوبی برآورد شده است. هم‌چنین ظرفیت گرمایی مولی گازهای تک‌اتمی، دو‌اتمی و... با هم مقایسه شده، فراسنج‌های مؤثر بر آن معرفی می‌شود و اثر حرکت‌های مولکولی بر ظرفیت گرمایی مولی مورد بررسی قرار می‌گیرد.



کلیدواژه‌ها: گاز، جرم مولی، ظرفیت گرمایی مولی، درجه‌ی آزادی

## آغاز سخن

تک‌اتمی نشان می‌دهد. از مقایسه‌ی این داده‌ها چنین برمی‌آید که گازهای تک‌اتمی تقریباً دارای ظرفیت گرمایی مولی یکسانی هستند. پس نوع گاز یا جرم اتمی آن در مقدار ظرفیت گرمایی مولی آن نقشی ندارد. این امر از آن‌جا ناشی می‌شود که گازهای تک‌اتمی تنها دارای حرکت‌های چرخشی هستند. بنابراین افزایش یا کاهش دما در این گازها، تنها باعث افزایش یا کاهش حرکت انتقالی در آن‌ها می‌شود. یعنی انرژی جنبشی متوسط یک مول گاز تک‌اتمی، تابعی از دمای گاز است:  $E = \frac{3}{2} RT$ . به این ترتیب ظرفیت گرمایی مولی، مستقل از نوع گاز بوده، برای همه‌ی گازهای تک‌اتمی میانگینی در حدود  $21 \text{ J/mol.K}$  دارد.

ظرفیت گرمایی مولی مقدار گرمایی است که در دما و فشار معین برای افزایش یا کاهش دمای یک جسم به اندازه‌ی  $1^\circ\text{C}$  یا  $1\text{K}$  مصرف می‌شود. این کمیت با یکاهای  $\text{J/mol.K}$  یا  $\text{J/g.}^\circ\text{C}$  اندازه‌گیری می‌شود. ظرفیت گرمایی ویژه، کمیت دیگری با یکای  $\text{J/g.}^\circ\text{C}$  یا  $\text{J/g.K}$  است که در فیزیک و شیمی استفاده می‌شود. اما برای مقایسه‌ی ظرفیت گرمایی مواد گوناگون بهتر است از یکای مولی آن یعنی ظرفیت گرمایی مولی استفاده کنیم.

ظرفیت گرمایی مولی هر ماده به نوع و حرکت‌های مولکولی و اتمی آن شامل حرکت‌های انتقالی، چرخشی و ارتعاشی بستگی دارد. در این‌جا فراسنج‌های مؤثر بر این کمیت در انواع گازهای تک‌اتمی، دو‌اتمی و... بررسی می‌شود. گفتنی است که در این بحث، شرایط استاندارد در نظر گرفته شده است. یعنی دمای محیط  $25^\circ\text{C}$  و فشار  $1\text{bar}$  است.

## آ- گازهای تک‌اتمی

بنا به جدول ۱، ظرفیت گرمایی مولی برای گازهای نجیب مقداری یکسان و برابر با  $20.786 \text{ J/mol.K}$  دارد. جدول ۲، مقدار ظرفیت گرمایی مولی برخی عنصرها را به صورت گازی

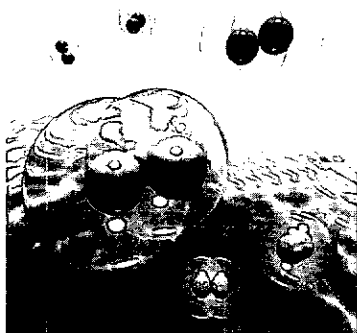
گاز	ظرفیت گرمایی مولی ( $\text{J/mol.K}$ )
He	20.786
Ne	20.786
Ar	20.786
Kr	20.786
Xe	20.786

جدول ۱

# گرمایی مولی گازها در فشار معین



مرتضی واعظی



مولکول نیاز به انرژی گرمایی بیش تری است. در رابطه های یاد شده  $I$  گشتاور مولکول است که از رابطه ی  $I = \mu \cdot r^2$  به دست می آید.  $\mu$  جرم کاهش یافته ی مولکول،  $r$  فاصله ی

ذره ها از محور چرخش موجود در مولکول، و  $k$  ثابت نیروی پیوند است.

گاز	ظرفیت گرمایی مولی (J / mol.K)
I	۲۰,۷۸۶
Br	۲۰,۷۸۶
Cl	۲۱,۸۴۰
C	۲۰,۸۳۸
N	۲۰,۷۸۴
H	۲۰,۷۸۴
O	۲۱,۹۱۲
Ca	۲۰,۷۸۶

جدول ۲

## ب- گازهای دو اتمی

جدول ۳، ظرفیت گرمایی مولی برخی گازهای دو اتمی را نشان می دهد. مشاهده می شود که ظرفیت گرمایی گازهای دو اتمی از ظرفیت گرمایی گازهای تک اتمی بیش تر است.

این امر ناشی از حرکت های چرخشی و ارتعاشی است که افزون بر حرکت های انتقالی، در این گازها وجود دارد. به دیگر سخن، درجه های آزادی این گازها نسبت به گازهای تک اتمی افزایش یافته است و گرمایی که توسط آن ها دریافت می شود هم صرف حرکت های انتقالی، و هم حرکت های چرخشی و ارتعاشی می شود. از سوی دیگر، ظرفیت گرمایی مولی برای همه ی گازهای دو اتمی نیز تقریباً یکسان بوده، به طور متوسط برابر با  $32/20 \text{ J / mol.k}$  است. بنا به این داده ها با افزایش جرم مولکولی، ظرفیت گرمایی مولی افزایش می یابد.

در واقع با افزایش جرم مولی، ثابت چرخشی مولکول،  $\frac{h^2}{8\pi^2 I}$ ، و فرکانس ارتعاشی پیوندها،  $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}}$ ، در مولکول کاهش یافته، برای به چرخش یا ارتعاش در آوردن اتم ها در

گاز	ظرفیت گرمایی مولی (J / mol.K)
H <sub>2</sub>	۲۸,۱۲۷
N <sub>2</sub>	۲۹,۱۲۵
O <sub>2</sub>	۲۹,۳۵۵
F <sub>2</sub>	۳۱,۳۰
Cl <sub>2</sub>	۳۳,۹۰۷
Br <sub>2</sub>	۳۶,۰۲
I <sub>2</sub>	۳۶,۹۰

جدول ۳

## پ- گازهای سه اتمی

ظرفیت گرمایی مولی برخی گازهای سه اتمی در جدول ۴ فهرست شده است. بنا به این داده ها، چنانچه از  $N_2O$  چشم پوشی کنیم، با افزایش جرم مولی، ظرفیت گرمایی مولی

روبه افزایش می گذارد.

گذشته خواهیم رسید. بنابراین میانگین ظرفیت گرمایی مولی در این گازها از سه نوع گاز بررسی شده در این بحث، بیش تر است.

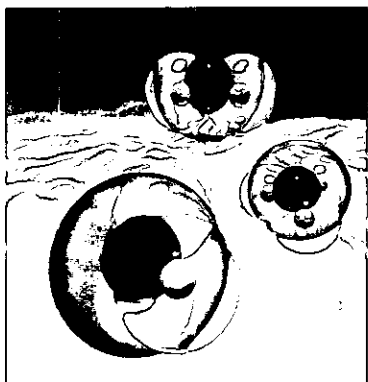
هم چنین مقدار ظرفیت گرمایی مولی نسبت به گازهای تک اتمی و دو اتمی بیش تر است که این امر از افزایش تعداد اتم ها و در نتیجه افزایش درجه های آزادی و وجود حرکت های چرخشی و ارتعاشی ناشی می شود. در این جا نکته ی قابل بحث این است که جرم مولی  $\text{NO}_2$  از  $\text{N}_2\text{O}$  بیش تر بوده، انتظار می رود ظرفیت گرمایی مولی آن هم بیش تر باشد اما چنین نیست. برای پی بردن به علت این واقعیت، به ساختار لوویس این دو مولکول توجه می کنیم. در ساختار لوویس  $\text{N}_2\text{O}$  چهار پیوند، شامل دو پیوند سیگما و دو پیوند پای وجود دارد و مولکول  $\text{NO}_2$  دارای سه پیوند، دو پیوند سیگما و یک پیوند پای است. پس مولکول  $\text{N}_2\text{O}$  به دلیل تعداد پیوند بیش تر، به انرژی بیش تری برای به ارتعاش درآمدن پیوندها نیاز دارد. هم چنین انرژی پیوند  $\text{N} \equiv \text{N}$  خیلی بیش تر از پیوند  $\text{N}=\text{O}$  است. پس فرکانس ارتعاشی در مولکول  $\text{N}_2\text{O}$  نسبت به  $\text{NO}_2$  مقدار

ظرفیت گرمایی مولی (J/mol.K)	گاز
۳۵,۰۶۰	$\text{NH}_3$
۳۷,۱۱۰	$\text{PH}_3$
۵۰,۶۷۰	$\text{SO}_3$
۶۷,۱۵۰	$\text{P}_4$
۷۱,۸۴۰	$\text{PCl}_3$

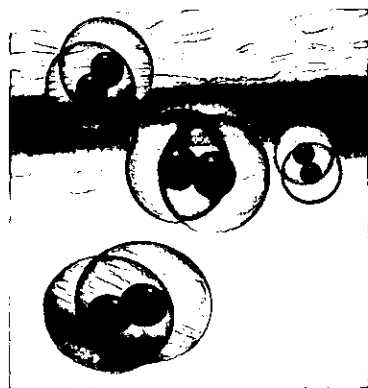
جدول ۵

نتیجه

ظرفیت گرمایی مولی گازها به جرم مولی آن ها و حرکت های مولکولی بستگی دارد. هرچه مقدار جرم مولی و تعداد حرکت های مولکولی بیش تر باشد، ظرفیت گرمایی مولی مقدار بیش تری دارد.



بیش تری دارد. از سوی دیگر مشاهده می شود که ظرفیت گرمایی  $\text{N}_2\text{O}$  از  $\text{CO}_2$  نیز بیش تر است. این در حالی است که هر دوی این مولکول ها از جرم مولی یکسانی برخوردارند. این امر از بیش تر بودن انرژی پیوند  $\text{N} \equiv \text{N}$  نسبت به انرژی پیوند  $\text{C}=\text{O}$  ناشی می شود.



بنابراین گازهای تک اتمی از کم ترین ظرفیت گرمایی مولی در میان گازها برخوردارند. ظرفیت گرمایی مولی همه ی گازهای تک اتمی تقریباً با هم برابر است پس در این گازها جرم مولی گاز اثری در ظرفیت گرمایی مولی ندارد. یادآوری می شود که در گازهای دیگر، ظرفیت گرمایی مولی، افزون بر جرم مولی به انرژی و تعداد پیوندها نیز وابسته است. یعنی با افزایش انرژی پیوند، فرکانس ارتعاشی آن در مولکول کاهش یافته، ظرفیت گرمایی مولی آن مولکول فزونی می یابد.

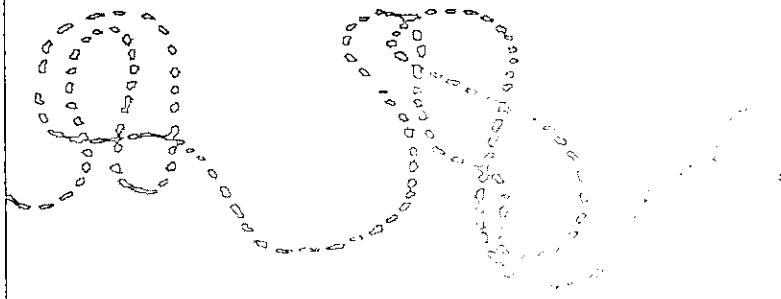
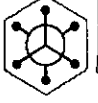


ظرفیت گرمایی مولی (J/mol.K)	گاز
۳۳,۵۷۷	$\text{H}_2\text{O}$
۳۴,۲۳۰	$\text{H}_2\text{S}$
۳۷,۱۱۰	$\text{CO}_2$
۳۷,۲۰	$\text{NO}_2$
۳۸,۴۵۰	$\text{N}_2\text{O}$
۳۹,۲۰۰	$\text{O}_3$
۳۹,۸۷۰	$\text{SO}_2$

جدول ۴

1. Alberty, R.A.; Silbey, R.J. Physical Chemistry, 1996.  
 2. Atkins P.W. Physical Chemistry, 3rd.ed, 1990.  
 3. Hollas, J.M. Modern spectroscopy, Johnwiley and sons, 1987.  
 ۴. دکتر حسین آقایی، شیمی فیزیک، جلد ۱، ترمودینامیک شیمیایی و نظریه ی جنبشی، فروردین ۱۳۷۴.  
 ۵. شیمی (۳) و آزمایشگاه، علوم تجربی-ریاضی فیزیک، چاپ چهارم، ۱۳۸۵.

ت- گازهای چهار اتمی  
 بنا به جدول ۵، چنان چه ظرفیت گرمایی برخی گازهای چهار اتمی را بررسی کنیم، به نتایج اشاره شده در بخش های



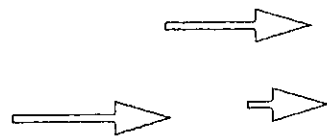
## چکیده

از حدود ۴۶ سال پیش، با پیشرفت در ساخت الکترودها و تهیه الکترودهای آنزیمی توسط کلارک، فناوری ارزشمندی معرفی شده است که دروازه‌های تازه‌ای را به روی علوم گوناگون از جمله پزشکی، داروسازی، کشاورزی و زیست فناوری گشوده است. حسگرهای زیستی مجموعه‌ای شامل حسگرهایی همراه با ترکیب‌های زیستی هستند که می‌توانند تغییراتی مناسب با یک محرک خارجی نشان دهند. امروزه، پیشرفت در شیمی، فیزیک و زیست‌شناسی ایجاد سامانه‌های حسگری زیستی تازه را نوید می‌دهد. طرح سنتز چنین سامانه‌هایی در آینده‌ای نه چندان دور حکومت مواد زیستی را جایگزین حکومت مواد نانو خواهد کرد.

کلیدواژه‌ها: حسگر زیستی، ترکیب زیستی

# حسگرهای زیستی

فریبا نوروز یگانه



بود که شکل یک انقلاب علمی را به خود بگیرد به گونه‌ای که، فناوری‌های یاد شده نه تنها سبب توسعه‌ی کارایی محیطی شود بلکه، به‌طور مستقیم بر سلامتی انسان اثر داشته، بتواند خدمات

انسان همواره با تلاش در جهت ساخت وسایل جدید، در علوم گوناگون موفق به پیشرفت شده است. اما این پیشرفت و ارزیابی فناوری‌های جدید زمانی برجسته‌تر و ارزشمندتر خواهد

بالینی نیز ارایه دهد.

سال ۱۹۶۲ را

می توان زمان تولد

حسگرهای زیستی توسط

دانشمندی به نام کلارک

دانست، با نوعی نوآوری

و توسعه‌ی ساخت

الکترودهای آنزیمی

همراه بود. از آن زمان

تاکنون پژوهش‌های

بیش تری در شیمی،

فیزیک و زیست‌شناسی

سبب پیشرفت و رشد ابزارهای حسگری و گسترش کاربرد آن‌ها

در پزشکی، داروسازی، کشاورزی و زیست‌فناوری شده است.

براساس زمینه‌های کاربردی گوناگون برای حسگرهای

زیستی، تعریف‌های متفاوتی برای این حسگرها وجود دارد.

اما تعریفی که برای آن‌ها بیش تر مورد پذیرش قرار دارد چنین

است: «حسگر زیستی حسگری است که عامل حسی آن یک

ماده‌ی زیستی است. این ترکیب زیستی در نمونه‌ی مورد

بررسی، به گونه‌ای ویژه و اختصاصی واکنش می‌دهد و

نتیجه‌ی آن یک تغییر فیزیکی یا شیمیایی قابل شناسایی

است.» بنا به این تعریف، هر حسگر زیستی از دو بخش

تشکیل شده است یکی، عنصر زیستی و دیگری، عنصر

حسی. عنصر زیستی می‌تواند شامل مواد زیستی مانند

بافت‌های گیاهی و جانوری، پادتن‌ها، آنزیم‌ها،

نوکلئیک‌اسیدها و در مجموع همه‌ی انواع سلول‌های زنده

باشد. هم چنین این بخش می‌تواند مواد مشتق زیستی یا یک

ماده‌ی زیستی مصنوعی باشد که از راه زیست‌فناوری تهیه شده

است. عنصر حسی نیز می‌تواند گزینه‌هایی از جمله جریان

الکتریکی، پتانسیل الکتریکی، رسانایی، جرم، دما،

گرانروی و صوت را در بر گیرد.

عنصر زیستی سامانه‌ی زیستی، گیرنده خوانده می‌شود و به

عنصر حسی سامانه نیز حسگر می‌گویند.

### گیرنده‌ها

بخش اصلی هر حسگر زیستی، شناساگر زیستی یا گیرنده

است که در سازوکار عمل حسگر سه وظیفه‌ی مهم را به این قرار،

به عهده دارد:

- شناسایی گزینش پذیر گونه‌ی شیمیایی مورد بررسی

- تولید علامت فیزیکی و شیمیایی کنترل شده توسط مبدل

حسگر

- حساسیت و گزینش پذیری.

گیرنده‌ها را می‌توان به سه گروه تقسیم کرد که عبارتند از:

### ✓ گیرنده‌های کاتالیتیکی

در این گیرنده‌ها، حتی ماهیت پیوندها نیز ویژه بوده، محل پیوندها

وارونه می‌شود. این گیرنده‌ها برای تعیین غلظت گونه‌ها در حد  $10^{-6}$

تا  $10^{-2}$  مولار مناسبند. آنزیم‌ها، بافت‌های گیاهی و جانوری و

سلول‌های زنده از جمله مهم ترین انواع این گیرنده‌ها هستند.

### ✓ گیرنده‌های برگشت‌ناپذیر

ماهیت پیوندها در این گیرنده‌ها نیز ویژه است اما محل پیوندها

برگشت‌ناپذیر است. این گیرنده‌ها فعالیت کاتالیتیکی نشان

نمی‌دهند و برای تعیین غلظت گونه‌ها در حد  $10^{-6}$  تا

$10^{-3}$  مولار مناسبند، کمپلکس پادتن- پادتن از انواع مهم این

نوع گیرنده‌ها به شمار می‌رود.

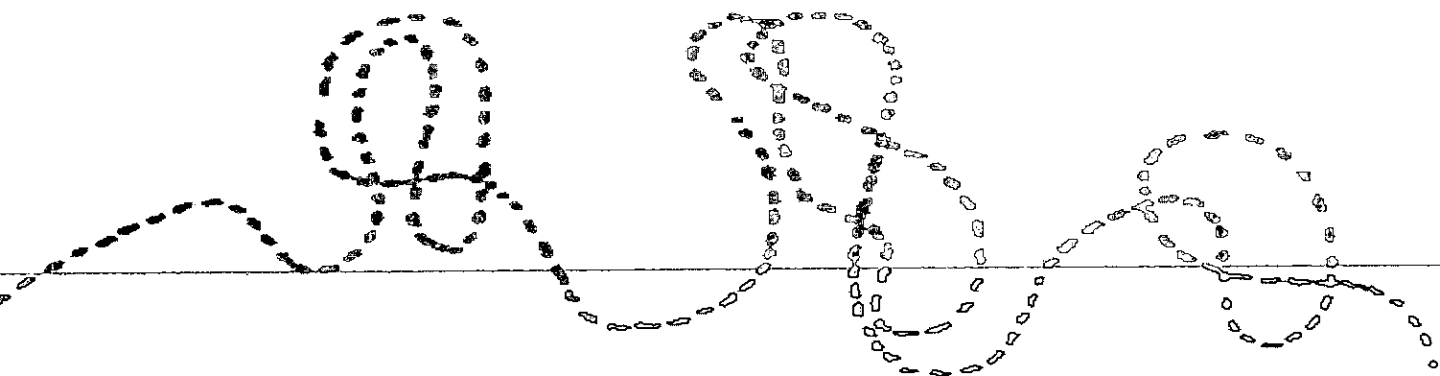
### ✓ گیرنده‌های هیبریدی

این گیرنده‌ها هم از ویژگی گیرنده‌های کاتالیتیکی را دارند و

هم از ویژگی گیرنده‌های برگشت‌ناپذیر برخوردارند و به تعیین

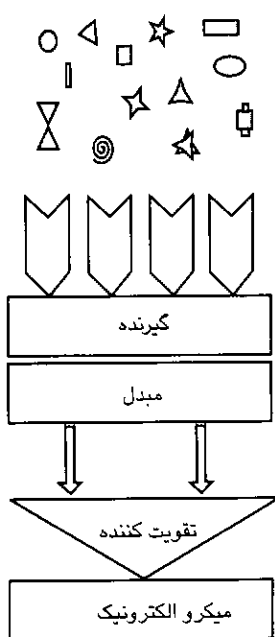






انواع موادی که می توان با حسگر زیستی اندازه گیری کرد عبارتند از:

- ✓ مواد غیرآلی مانند گازها، یون ها، فلزهای سنگین
- ✓ مواد آلی مانند اسیدهای آلی، کربوهیدرات ها و اوره
- ✓ موجودات زنده ی ذره بینی
- ✓ پادژن ها.



گونه ای که باید مورد شناسایی قرار گیرد

ترکیب زیستی شامل: آنزیم، آنتی ژن و سلول های زنده تبدیل علامت غیر الکتریکی به علامت الکتریکی

علامت

پردازش اطلاعات

غلظت در گستره ی  $10^{-15}$  تا  $10^{-12}$  مولار می پردازند. مهم ترین نوع این گیرنده ها، حسگرهای DNA هستند.

### عنصر حسی یا حسگر

بخش دیگر یک حسگر زیستی، وسیله ای است که کمیت های فیزیکی را اندازه گیری کرده، آن ها را به یک علامت قابل مشاهده و قابل خواندن تبدیل می کند. این وسیله، حسگر خوانده می شود. هر حسگر باید از حساسیت بالا، زمان پاسخ کوتاه و اندازه ی کوچکی برخوردار باشد. حسگرها از سه بخش تشکیل می شوند که به این قرارند:



- آشکارساز که تحریک فیزیکی را شناسایی می کند.
- مبدل که علامت به دست آمده از واکنش ماده ی مورد بررسی را با گیرنده - که ماهیت غیرالکتریکی دارد - به علامتی تبدیل می کند که از ماهیت الکتریکی برخوردار است.
- خروجی دستگاه که علامت دریافت شده از مبدل را تقویت کرده، به وسیله ی نمایشگر، نمایش می دهد.

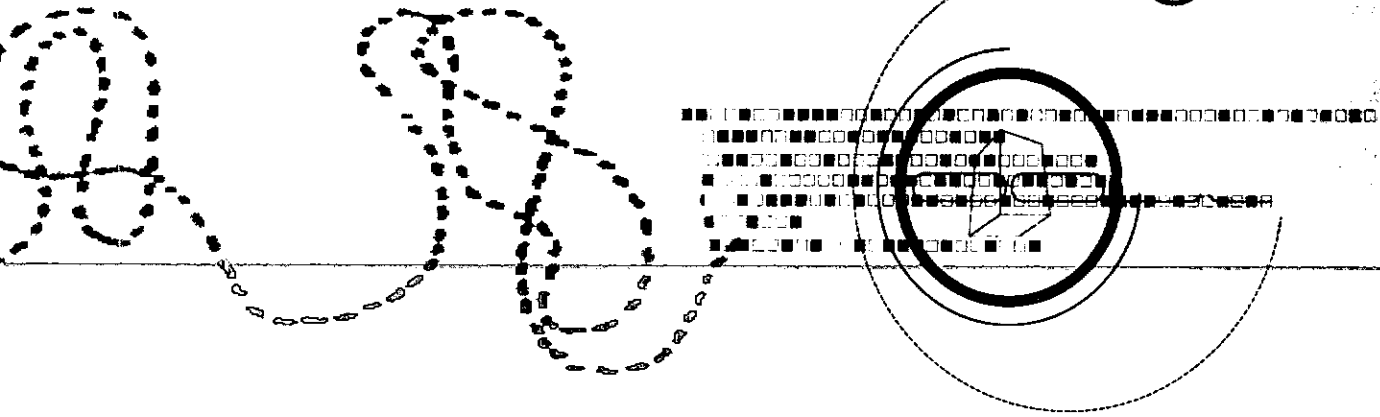
### انواع حسگرهای زیستی

حسگرهای زیستی براساس چندین زمینه ی متفاوت طبقه بندی می شوند. این طبقه بندی ممکن است بر این اساس باشد:

- ✓ نوع مبدل به کار رفته در ساختار حسگر
- ✓ نوع گیرنده
- ✓ کاربرد حسگر.

### نمونه ی مورد اندازه گیری

نام حسگر زیستی از عنصر حسی آن گرفته می شود و نه از گونه ی مورد اندازه گیری. پس، گونه ی مورد اندازه گیری، هر ماده ای می تواند باشد خواه زیستی، خواه غیرزیستی، به شرط آن که بتواند در یک فرایند زیست شیمیایی شرکت کند.



در ادامه، هر کدام از این موارد به طور مختصر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

\* کاربردهای پزشکی و دارویی مانند کنترل و تعیین قند خون در بیماران دیابتی، ردیابی داروها و ارزیابی فعالیت زیستی ترکیب‌های جدید

\* کاربردهای دامپزشکی، کشاورزی، صنایع غذایی مانند تعیین مواد دارویی باقیمانده در غذا هم چون آنتی‌بیوتیک‌ها در گوشت، غذاهای شیرین و چرب  
\* کاربردهای زیست‌محیطی مانند شناسایی آفت‌کش‌ها و تعیین و کنترل آلودگی آب رودخانه‌ها.

### طبقه‌بندی براساس نوع مبدل

مبدل‌های به کار رفته در ساختار حسگرهای زیستی ممکن است الکتروشیمیایی، نوری، گرمایی یا صوتی باشند که از میان این‌ها، نوع الکتروشیمیایی مهم‌تر و رایج‌تر است.

### حسگرهای الکتروشیمیایی

اساس کار این حسگرها، واکنش‌های الکتروشیمیایی است که در آن‌ها یون‌ها یا الکترون‌ها تولید یا مصرف می‌شوند. در این حالت خواص الکترونیکی محلول دستخوش تغییر می‌شود که این تغییرات می‌توانند توسط حسگر تشخیص داده شده، مورد استفاده قرار گیرند.

### طبقه‌بندی براساس نوع گیرنده

از میان این‌ها حسگرهای زیستی، گلوکوز که از نوع گیرنده‌های کاتالیتیکی است اهمیت بیش‌تری دارد.

کلارک برای نخستین بار از حسگرهای گلوکوز استفاده کرد که شامل الکتروود پلاتین برای آشکارسازی اکسیژن بود. آنزیم گلوکوز اکسیداز، GOD، در مجاورت سطح پلاتین به دام می‌افتد و واکنش گلوکوز را با اکسیژن کاتالیز می‌کند. تغییرات فعالیت آنزیمی وابسته به غلظت اکسیژن مجاور آنزیم است. بنابراین مقدار مصرف اکسیژن را می‌توان توسط آشکارساز مجهز به الکترودهای پلاتین، به جای اندازه‌گیری گلوکوز مورد استفاده قرار داد.

### کاربردها

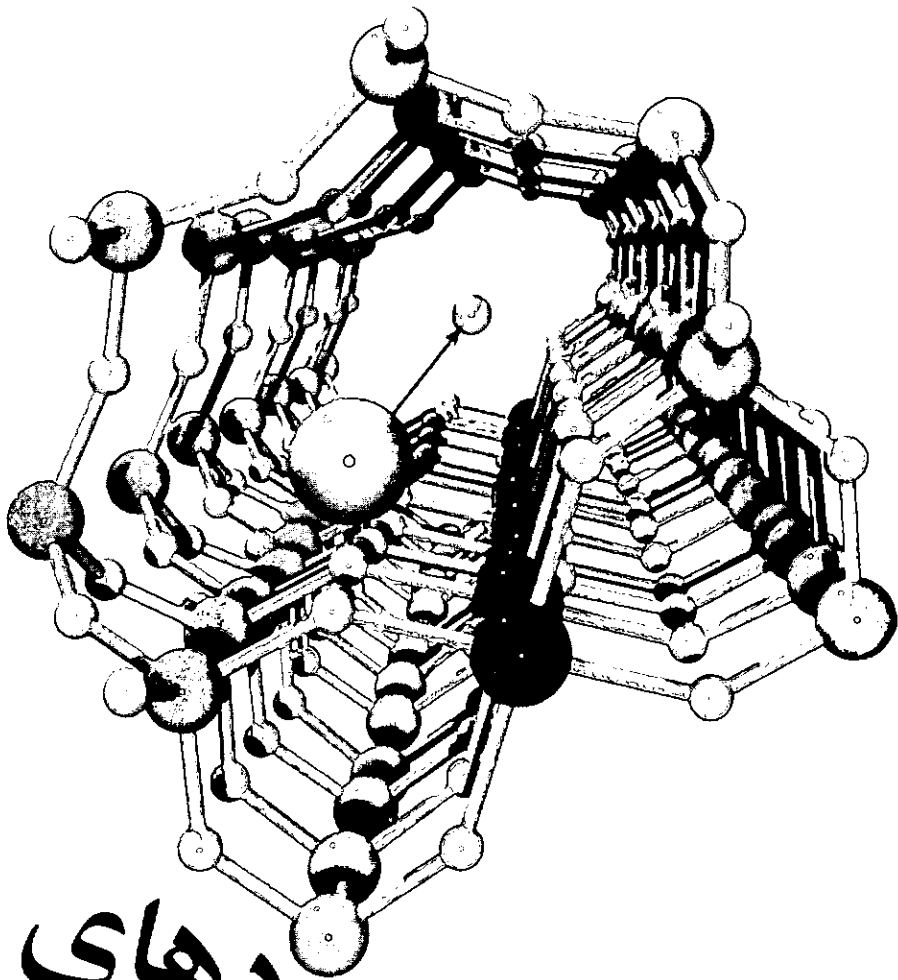
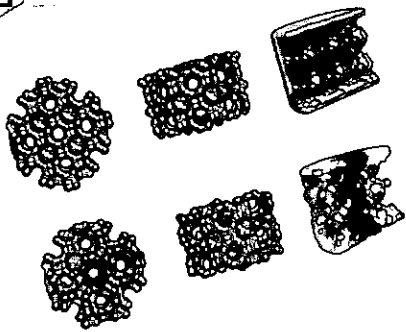
کاربردهای بسیاری برای انواع گوناگون حسگرهای زیستی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد:

### نتیجه

امروزه وقتی مردم درباره‌ی حکومت مواد زیستی صحبت می‌کنند، حسگرهای زیستی با پیشرفت‌های سریع‌تر، پایدارتر، قابل‌اعتمادتر و با قیمت پایین‌تر مهم‌ترین مواد هستند. انتظار می‌رود در آینده‌ای نه‌چندان دور تغییرات چشم‌گیری هم چون پیشرفت در توانایی ساخت حسگرهای زیستی و به کار بردن روش‌های ساخت میکرو به وجود آید که به جای انجام اندازه‌گیری‌ها به کمک دستگاه‌های بزرگ و گران‌قیمت، بتوان آن‌ها را به راحتی و با داشتن یک کیت کوچک انجام داد.



1. Wolfbeis, O. S *Anal. Chem.* **2004**, *76*, 3269.
2. Ramanathan, K.; Danielsson, B. *Biosensors & Bioelectronics*, **2001**, *16*, 417.
3. Ricci, F.; Pallechi, G. *Biosensors & Bioelectronics*, **2005**, *21*, 389.
4. Goodling, J. J. *Analytica Chimica Acta*, **2006**, *559*, 137.
5. *Biosensors: recent advances*, Rep. Prog. Phys. **1997**, *60*, 1397.
6. Wang, P. *Sensors and Actuators B*, **2005**, *108*, 576.
7. Leung, A. *Sensors and Actuators B*, **2007**, *125*, 688.
8. Kuswandi, B. *Sensors and Actuators B*, **1999**, *76*, 183.



# کاربردهای مواد متخلخل با ابعاد نانو

رحمت الله رحیمی\* و محبوبه ربانی

چکیده

در خلال سال‌های گذشته که مواد در ابعاد نانو در کانون توجه دانش و فناوری‌های روز قرار گرفته‌اند، علوم فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی نیز با فناوری نانو به گونه‌ی گسترده درگیر شده‌اند. به این ترتیب کاربردهای گوناگون و فراوانی برای مواد نانو ایجاد شده است. مواد متخلخل در ابعاد نانو گروه ویژه‌ای از مواد نانو هستند که به خاطر برخورداری از منفذهایی در ابعاد نانو و مساحت سطح درونی بالا، توانایی بسیار در جذب اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها و برهم‌کنش با آن‌ها دارند و از این رو از دیدگاه نظری و کاربردی اهمیت فراوان یافته‌اند.

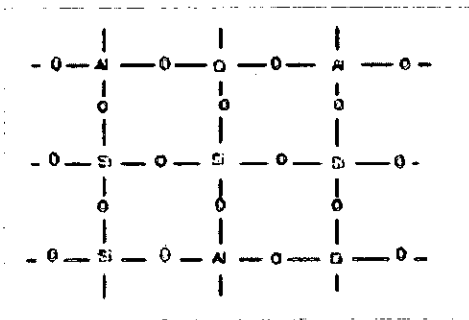
کلیدواژه‌ها: مواد متخلخل، منفذ، ضریب تخلخل

آغاز سخن

وجود منفذ در یک ماده می‌تواند ویژگی‌های سودمندی را نسبت به مواد غیرمتخلخل برای آن ماده فراهم آورد. در خلال سال‌های گذشته، مواد متخلخل به عنوان کاتالیزگر، حسگر و نیز در فرایندهایی هم‌چون جداسازی، شناسایی و سنتز مورد توجه قرار گرفته‌اند. از این میان، مواد متخلخل در ابعاد نانو توجه پژوهشگران را بسیار به خود جلب کرده‌اند. طراحی، سنتز و اصلاح این گونه مواد کار بسیار دشواری است. به هر حال، امروزه روش‌های سنتز و کنترل ساختار چنین موادی در حال گسترش است.

## مواد متخلخل

به هم پیوسته ای هستند و منفذها در آن‌ها بسیار باریکند. مساحت سطح درونی مواد میکرو از  $300 \text{ m}^2/\text{g}$  بیش تر بوده، حجم فضاهای خالی در آن‌ها به بیش از  $0.1 \text{ cm}^3/\text{g}$  می‌رسد. از این مواد به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود. هم چنین می‌توان به عنوان غربال مولکولی، مواد شکل‌گزين و جاذب نیز از آن‌ها بهره گرفت. آلومینوسیلیکات‌ها و آلومینو فسفات‌ها دو دسته اصلی مواد میکرو هستند. معمولاً از آلومینوسیلیکات‌ها با نام زئولیت یاد می‌شود. شبکه‌ی مواد زئولیتی میکرو شامل  $\text{AlO}_4$  و  $\text{SiO}_4$  است که توسط اتم‌های اکسیژن موجود در گوشه‌ی چهاروجهی‌ها پدید آمده است، شکل ۲. [۱]



شکل ۲ نمایش چهاروجهی‌های شامل  $\text{AlO}_4$  و  $\text{SiO}_4$  در آلومینوسیلیکات‌ها

شیارها و منفذهای به هم پیوسته چنان آرایش می‌یابند که منفذهای ۱، ۲ یا ۳ بعدی را در ماده تشکیل می‌دهند. چنان‌که در شکل ۳ نشان داده شده است، یک نوع آلومینوسیلیکات به نام ZSM-5 دارای دو نوع شیار است که یک سامانه‌ی حفره‌دار سه بعدی را پدید آورده است. شبکه‌ی میکرو، به خاطر شرکت کردن Al در چهار پیوند، دارای بار منفی زیادی است که با کاتیون‌ها در بیرون این ساختار به تعادل می‌رسند. گفتنی است که در زئولیت‌ها نسبت Si/Al از عددهای بسیار بزرگ تا ۱ در تغییر است. [۱]

در ساختار مواد میکرو از نوع آلومینو فسفات‌ها چهاروجهی‌های  $\text{AlO}_4$  و  $\text{PO}_4$  مشاهده می‌شود. در این نوع مواد میکرو نیز پیوند این دو نوع چهاروجهی به کمک اتم‌های اکسیژن انجام می‌گیرد. این مواد از دید الکتریکی خنثی هستند و با نام AIPO-n نیز شناخته می‌شوند. چهار نوع ساختار برای آلومینو فسفات‌ها شناخته شده است. بسیاری از این ساختارها شبیه به آلومینوسیلیکات‌ها هستند. به هر حال، در شبکه‌های این مواد، اتم‌های P و Al به طور یک در میان قرار گرفته‌اند که این آرایش در زئولیت‌ها مشاهده نمی‌شود. [۱]

موادی که در ساختار خود دارای منفذ هستند مواد متخلخل خوانده می‌شوند. یکی از ویژگی‌هایی که در این گونه مواد مورد توجه قرار می‌گیرد، ضریب تخلخل است که از تقسیم حجم منفذهای موجود در یک ماده به حجم کلی آن به دست می‌آید. چنان‌چه ضریب تخلخل ماده‌ای، برابر  $0.95/0.2$  باشد، آن ماده را می‌توان متخلخل دانست. منفذهای درون یک ماده‌ی متخلخل به دو دسته‌ی منفذهای باز و منفذهای بسته تقسیم می‌شوند، شکل ۱. منفذهای باز به سطح ماده دسترسی دارند در حالی که منفذهای بسته، درون ماده به دام افتاده‌اند. در فرایندهای کاتالیزگری، جداسازی و صاف کردن، منفذهای باز اهمیت اساسی دارند. اما منفذهای بسته نقش چندانی نداشته، بیش تر در ساخت عایق‌های گرمایی و صوتی و نیز وسایلی با جگالی پایین به آن‌ها توجه می‌شود. [۲]



شکل ۱ منفذهای باز و بسته در یک ماده‌ی متخلخل فرضی

منفذهای ممکن است شکل‌های گوناگونی داشته باشند برای نمونه می‌توانند استوانه‌ای، کروی یا درزی باشند. هم چنین گاه به شکل‌های پیچیده مانند شش وجهی دیده می‌شوند. [۵] بنابه تعریف آیوپاک، مواد متخلخل به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- مواد میکرو که اندازه‌ی منفذها در این مواد از  $2 \text{ nm}$  کوچک تر است.
  - مواد فرو که اندازه‌ی منفذها در این مواد به  $2$  تا  $50$  نانومتر می‌رسد.
  - مواد ماکرو که اندازه‌ی منفذ در این مواد، بزرگ تر از  $50 \text{ nm}$  است.
- مواد ماکرو در شیمی، کاربردی پیدا نکرده‌اند و از دیدگاه شیمیایی ارزش چندانی ندارند. اما مواد میکرو و فرو کاربردهای گسترده‌ای یافته‌اند که در ادامه به آن‌ها می‌پردازیم.
- این مواد با ساختاری بلوری، دارای منفذها و قفسه‌های

فرو، طبیعتی تنظیم‌پذیر دارند و از این رو در جداسازی و فرایندهای کاتالیزگری کاربرد یافته‌اند. وارد کردن کاتیون فلزهای واسطه به درون شبکه‌ی مولکولی این مواد روشی کارا برای تهیه‌ی کاتالیزگرهای جدید با جایگاه‌های فعال، به شمار می‌رود.

اکسید فلزهای واسطه منابع خوبی برای تهیه‌ی کاتالیزگر جهت واکنش اکسایش مواد معدنی، شناخته شده‌اند. چنان‌که فلز درون یا روی غربال مولکولی مواد فرو قرار گیرد، کاتالیزگرهایی سنتز می‌شوند که توانایی اکسید کردن مولکول‌های بزرگ مواد معدنی را با بازدهی بالا دارند. هم‌چنین این مواد در برابر گونه‌های شیمیایی و زیست‌شیمیایی می‌توانند نقش میزبان را داشته باشند. به دلیل قابل تنظیم بودن اندازه‌ی منفذ در این مواد، مولکول‌های آلی بزرگ می‌توانند با گذر از این منفذها تغییر شکل یابند و اصلاح شوند.

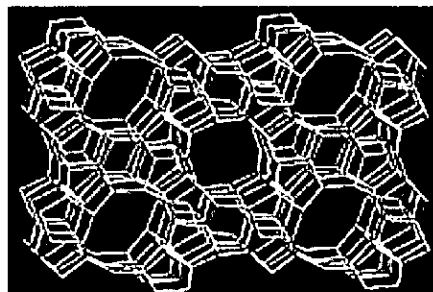
#### مواد نانو

این مواد دسته‌ای از مواد متخلخل هستند که ضریب تخلخل آن‌ها از ۰٫۴ بزرگ‌تر بوده، اندازه‌ی منفذ در آن‌ها ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. بنابه این تعریف، همه‌ی مواد میکرو و جزء مواد نانو نیستند بلکه تنها دسته‌ای از مواد میکرو که اندازه‌ی منفذ در آن‌ها حدود ۱ تا ۲ نانومتر است زیرمجموعه‌ای از مواد نانو به شمار می‌روند. اما همه‌ی مواد فرو جزء مواد نانو هستند و اندازه‌ی منفذ مواد فرو در گستره‌ی مناسب برای کاربردهای شیمیایی قرار دارد. آن دسته از مواد ماکرو و نیز که اندازه‌ی منفذشان حدود ۵۰ تا ۱۰۰ نانومتر باشد جزء مواد نانو شناخته می‌شوند.

#### ویژگی‌های مواد نانو

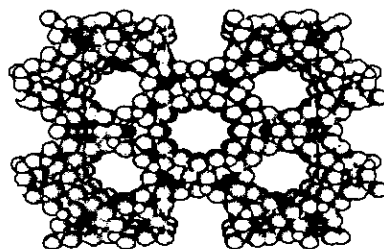
مواد نانو خواص بی‌مانندی نسبت به مواد غیرمتخلخل، اما شبیه به خود دارند. نفوذپذیری در برابر سیال‌ها و شکل‌گزين بودن از جمله این خواص است. اندازه‌ی منفذها و ویژگی‌های سطحی، هر یک از این مواد را برای کاربردی خاص مناسب می‌سازد. [۲]

- ✓ ویژگی‌های یک ماده‌ی جاذب متخلخل به این قرار است:
- ✓ ظرفیت جذب بالا فراسنج‌هایی هم‌چون مساحت سطح ویژه، طبیعت شیمیایی سطح و اندازه‌ی منفذها تعیین‌کننده‌ی مقدار ماده‌ی جذب شونده است.
- ✓ گزینش‌پذیری بالا گزینش‌پذیری نسبت به یک گونه، به اندازه، شکل و ضریب توزیع منفذها و طبیعت گونه‌ی جذب شونده بستگی دارد.
- ✓ سینتیک مناسب جذب این فراسنج نیز به اندازه‌ی ذره و ضریب تخلخل و اندازه‌ی منفذها وابسته است. هنگامی که سرعت

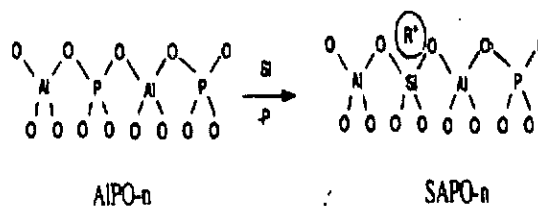


شکل ۳ ساختار بلوری آلومینوسیلیکات میکرو از نوع ZSM-5

از آن‌جا که آلومینوفسفات‌ها موادی خنثی هستند و جایگاه‌هایی فعال از دید الکتریکی در آن‌ها وجود ندارد، پس کاربرد چندانی در فرایندهای کاتالیزگری و مبادله‌ی یون نیافته‌اند. چون جایگزین کردن اتم‌های P با گونه‌های دیگر امکان‌پذیر است، مشتق‌هایی از آلومینوفسفات‌ها تهیه شده است. چنان‌چه Si به جای P قرار گیرد، مشتق‌هایی به دست می‌آیند که با نام SAPO-n شناخته می‌شوند. از آن‌جا که تعداد الکترون‌های P و Si با هم متفاوت است، این مشتق از دید الکتریکی خنثی نبوده، دارای بار منفی است. این بارهای منفی با فلزها یا  $H^+$  خنثی می‌شوند. پس این مواد دارای جایگاه‌های الکتریکی فعالی هستند و به عنوان مبادله‌کننده‌ی یون می‌توان از آن‌ها استفاده کرد.



شکل ۴ آلومینوفسفات AIPO-36 با منفذهایی به اندازه‌ی ۱ نانومتر



شکل ۵ جایگزینی Si به جای P در مواد AIPO-n

#### مواد فرو

این مواد به خاطر ساختارشان خواص ویژه‌ای دارند که باعث توجه چشم‌گیر به آن‌ها شده است. برای نمونه، منفذهای مواد

جذب بالا باشد سینتیک جذب مناسبی وجود دارد.

✓ خواص مکانیکی بالا جاذب‌ها باید از دیدگاه مکانیکی قوی باشند تا در ستون یا ظرف جذب مورد ساییدگی، فرسایش و خراش قرار نگیرند. بالا بودن چگالی حجمی، پایداری زیاد در برابر خورد شدن و ساییدگی در این زمینه ضروری است.

✓ پایداری در مدت استفاده مواد جاذب معمولاً در محیط‌های مختلف با شرایط دشواری از دیدگاه فشار و دما قرار می‌گیرند.

پایدار بودن این مواد در این شرایط از ویژگی‌های ضروری آن‌ها به شمار می‌رود.

### کاربرد مواد نانو

بسته به شرایط تهیه و روش کار، ممکن است مواد نانو همه‌ی ویژگی‌های برشمرده یا بیش‌تر آن‌ها را داشته باشند. در تهیه‌ی مواد جاذب، تولید جاذب‌هایی مورد نظر است که ظرفیت جذب بالایی داشته باشند و با روش‌هایی ساده و ارزان قابل تهیه باشند. گاهی با ایجاد گروه‌هایی ویژه، خواص جذب بهبود می‌یابد. چنان‌چه استفاده از این مواد به عنوان کاتالیزگر مورد توجه باشد ماده باید افزون بر پایداری بالا، دارای خواص سطحی مناسب مانند اسیدینگی، بازیگری و شکل‌گزینی مناسب نیز باشد. کاربردهای اصلی و تجاری مواد نانو شامل جداسازی‌های جذبی، فرایندهای کاتالیزگری و غشاهاست. هم‌چنین در تهیه‌ی حسگرها و وسایل نوری نیز کاربرد این مواد در حال گسترش است. [۲]

در ادامه به کاربردهای دیگر این مواد اشاره می‌شود.

### کاربردهای زیست محیطی

جهت از بین بردن آلودگی در پسماند گازها و بخارها از مواد جاذب و غشاهای نانو به‌طور روزافزون استفاده می‌شود. هم‌اکنون جاذب‌ها و غشاهای تازه‌ای در حال تهیه هستند که برای کاربردهای زیست محیطی مانند حذف  $SO_2$  به کار می‌روند. [۶] هم‌چنین در تولید هیدروژن از سوخت‌های فسیلی، مواد نانو به عنوان غشا برای جداسازی هیدروژن و  $CO_2$  مورد استفاده قرار می‌گیرند. [۲]

### کاتالیز و نور کاتالیز

کاتالیزگرهای ناهمگن در تولید مواد شیمیایی و تهیه‌ی سوخت، کاربرد گسترده دارند. کاتالیزگرهایی که فعالیت و گزینش‌پذیری مناسبی داشته باشند، کارایی بهتر و بیش‌تری خواهند داشت. با طراحی ساختارهای نانو و توزیع جایگاه‌های فعال می‌توان به این دو ویژگی دست یافت. مواد نانو از دید برخوردار بودن از مساحت زیاد و در دسترس بودن برای این منظور مناسبند. [۲]

### \* تهیه‌ی حسگرها

مواد نانو به خاطر سطح و قدرت گزینشی بالایی که دارند در برابر تغییرهای جزئی دما، رطوبت و نور واکنش نشان می‌دهند. از این رو، از این مواد به عنوان حسگر استفاده می‌شود. مواد هم‌چون  $ZnO$ ،  $TiO_2$  و  $SnO_2$  برای آشکارسازی گازهای آتش‌گیر، رطوبت، اتانول و هیدروکربن‌ها کاربرد دارند.

### \* کاربرد در زیست فناوری

در کنترل پروتیین‌ها، سلول‌ها و اثرهای متقابل بافت‌ها می‌توان از مواد نانو بهره گرفت. [۲] زیست فناوری، علم ایجاد مواد نانو یا مواد زیستی برای کاربردهای زیستی است. هم‌اکنون پژوهش‌های فراوانی برای درک اساسی و بهره‌برداری از طبیعت سامانه‌هایی که ابعادی در حد نانو دارند، در جریان است. از جمله هدف‌های این بررسی‌ها می‌توان به این موارد اشاره کرد:

✓ بهبود و گسترش جداسازی‌های شیمیایی با استفاده از مواد نانو

✓ بهبود و تهیه‌ی مواد نانو با استفاده از روش‌های مهندسی جهت تولید زیست حسگرها و سامانه‌های دارورسانی

✓ تولید فراورده‌های جدید با تغییر و اصلاح آنزیم‌های زیست مولکولی، پروتیین‌ها و فرایندهای زیست شیمیایی در ابعاد نانو.

سرانجام به کاربردهای فراوان مواد نانو می‌توان این موارد را نیز افزود:

- صاف کردن با استفاده از غشاهای نانو با بازدهی بالا
- تهیه‌ی غشاهای کاتالیزگری برای فرایندهای شیمیایی
- تولید الکترودهای متخلخل برای پیل‌های سوختی
- تهیه‌ی عایق‌های گرمایی، با کیفیت بالا
- تهیه‌ی الکتروود برای باتری‌ها.

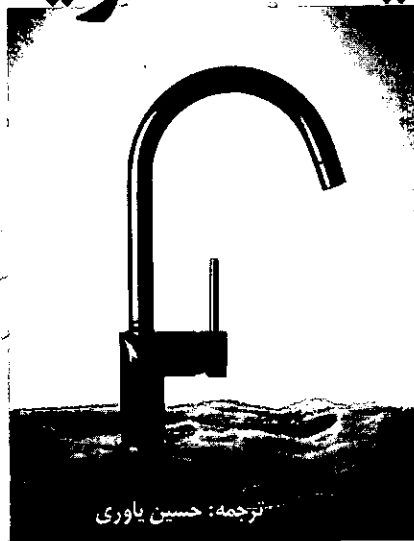


\* عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت



1. Roos, K.; Liepold, A.; Roschetilowski, W.; Schmidt, R.; Karlsson, A.; Sto'cker, M. Stud. Surf. Sci. Catal. 1994, 84, 389.
2. Apelian, M. R.; Degnan, T. F., Jr.; Marler, D. O.; Mazzone, D. N. U.S. Patent 5, 264, 116, 1993.
3. Kloetsra, K. R.; van Bekkum, H. J. Chem. Res. (S) 1995, 26.
4. Prasada Rao, T. Metilda, P. Mary Gladis. J. Talanta, 2006, 68, 1047.

# نگاهی نزدیک تر به فرایند شویندگی



ترجمه: حسین یآوری

چکیده

است؟ یا چرا برای شستن ظرف‌ها از اسفنج‌های ویژه‌ی این کار استفاده می‌شود؟

کلیدواژه‌ها: مواد مؤثر سطحی، امولسیون، کف، پاک‌کننده‌ها

پاک‌کننده‌ها

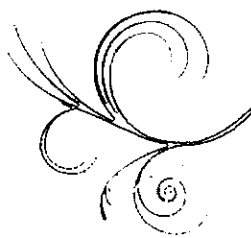
فراورده‌های تجاری هم‌چون شیشه‌شوی، شامپو، خمیر دندان و گردهای لباس شویی همگی دارای رنگ، ترکیب یا حالت فیزیکی یکسانی نیستند و طبقه‌بندی آن‌ها در یک گروه کاری دشوار است. اما هنگامی که به اجزای سازنده‌ی این

هنگامی که معادله‌های ریاضی و نتایج به دست آمده از قوانین و نظریه‌های گرایش شیمی فیزیک به گونه‌ای ارایه شوند که در زندگی روزانه قابل لمس باشند، فراگرفتن آن‌ها آسان‌تر خواهد بود. بنابراین، آوردن نمونه‌هایی کاربردی از نظریه‌ها در زندگی روزانه می‌تواند نقش چشم‌گیری در درک مسایل شیمی فیزیکی داشته باشد.

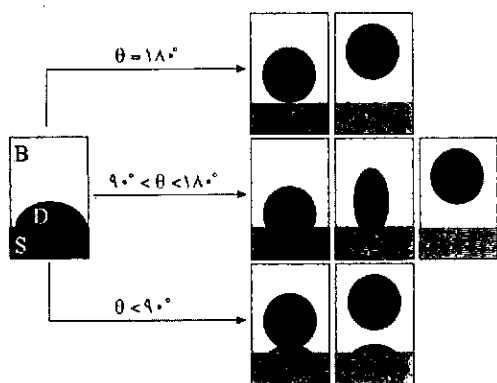
شویندگی یکی از نمونه‌های مناسب در این زمینه است. در این مقاله از اصول شیمی فیزیکی برای توجیه ساز و کارهای فرایند شویندگی استفاده می‌شود که در نتیجه‌ی آن در می‌یابیم چرا فعالیت ماشین‌های لباس شویی شامل حرکت‌های پیوسته است؟، چرا شست و شوی ظرف‌هایی که مدتی در آب خیس خورده‌اند ساده‌تر







کار بیرونی هم چرک مایع را نمی‌زداید و مقداری از چرک روی سطح باقی می‌ماند. ساز و کار در دو حالت ب و پ که نیاز به کار مکانیکی است، ساز و کار چرخش-حذف<sup>۴</sup> نامیده می‌شود.



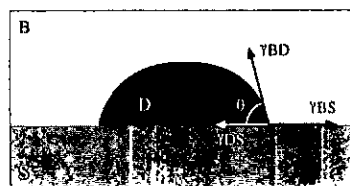
شکل ۴ نمایش چگونگی تغییر آرایش چرک مایع (D) روی سطح (S) در نتیجه‌ی افزایش ماده‌ی مؤثر سطحی به حمام (B)

هنگامی که این مواد در سطح BD و BS جمع می‌شوند کشش‌های سطحی BS و BD، و در نتیجه  $\omega$  کاهش می‌یابد. این امر، کشش سطحی را عاملی انرژی‌زا معرفی می‌کند. افزون بر این، کشش سطحی را می‌توان نیرویی در نظر گرفت که به‌طور مماس با سطح مشترک اعمال شده است. شکل ۳، تعادل میان کشش‌های سطحی در یک سامانه‌ی سه‌فازی را نشان می‌دهد. در این جا معادله‌ی یانگ<sup>۵</sup>، در نتیجه تعادل اولیه میان نیروها برقرار است:

$$\gamma_{BS} - \gamma_{DS} = \gamma_{BD} \cdot \cos \theta \quad (2)$$

از ترکیب این معادله با معادله‌ی ۱ یا معادله‌ی دورپ<sup>۶</sup> خواهیم داشت:

$$\omega = \gamma_{BD} (1 + \cos \theta) \quad (3)$$



شکل ۳ معادله‌ی یانگ را می‌توان برابری تعادل اولیه میان نیروها در نظر گرفت.

#### امولسیون‌ها

اگر چرک مایع پس از زوده شدن از S، بار دیگر روی آن بنشیند، ساز و کار چرخش-حذف سهم‌ناچیزی در فرایند شویندگی خواهد داشت. در این حال، ماده‌ی مؤثر سطحی از راه تشکیل امولسیون، بار دیگر برای جلوگیری از باقی ماندن اثر چرک وارد عمل می‌شود. امولسیون از پراکنده شدن قطره‌های بسیار ریز یک مایع-با قطر ۱ تا ۱۰۰ میکرومتر- در یک مایع مخلوط‌نشده‌ی ایجاد می‌شود. امولسیون سامانه‌ای شبه پایدار است یعنی از دید ترمودینامیکی پایدار نیست اما آن اندازه پایدار هست که بتواند چرک مایع را به حالت سوسپانسیون نگاه دارد و از رسوب کردن دوباره‌ی آن روی سطح جلوگیری کند. از دیدگاه ترمودینامیکی، دلیل ناپایدار بودن امولسیون‌ها زیاد بودن سطح مشترک است. از آن جا که سامانه‌ها، به‌طور خودبه‌خود تمایل به کاهش دادن این سطح مشترک دارند، امولسیون نسبت به سامانه‌ای که تمام جرم خود را در دو بخش توزیع کرده است، ناپایدارتر است. طول عمر امولسیون به یک عامل پایدارکننده بستگی دارد. این عامل که همان عامل امولسیون‌کننده<sup>۹</sup> است، سبب می‌شود ماده‌ی مؤثر سطحی در سطح BD جذب شود و در نتیجه‌ی آن کشش سطحی میان B و D کاهش یافته، کار مورد نیاز برای افزایش مساحت بین سطحی کم می‌شود. این امر، از

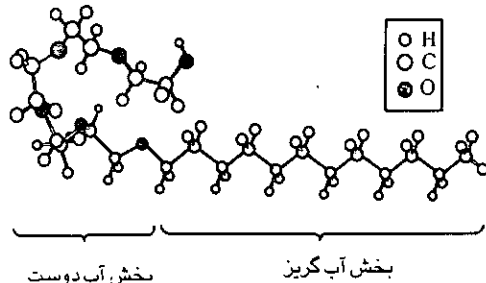
معادله‌ی ۳، معادله‌ی یانگ-دورپ خوانده می‌شود که به کمک آن می‌توان کار مورد نیاز برای جدا شدن چرک از سطح ماده برحسب زاویه‌ی  $\theta$  را محاسبه کرد.

جمع شدن ماده‌ی مؤثر سطحی در سطح مشترک مقدار این زاویه را تغییر می‌دهد و یکی از سه حالت زیر را ایجاد می‌کند: (ا) سامانه به زاویه‌ی حدی یعنی  $180^\circ$  برسد و چرک مایع به‌طور خودبه‌خود از سطح ماده جدا شود.

(ب) زاویه، بین  $90^\circ$  تا  $180^\circ$  باشد.  $\omega$  نسبت به زمانی که ماده‌ی مؤثر حضور نداشته است، کاهش می‌یابد. اما چرک، خودبه‌خود جدا نمی‌شود و این کار نیاز به صرف انرژی دارد. این، متداول‌ترین حالتی است که نیاز به کار مکانیکی را در فعالیت‌هایی مانند مسواک زدن، شستن دست یا ظرف توجیه می‌کند. با وجود کار مکانیکی، چرک از سطح ماده شسته می‌شود.

(پ) افزودن ماده‌ی مؤثر سطحی برای تغییر مقدار زاویه به بیش‌تر از  $90^\circ$ ، کافی نیست.  $\omega$  هنوز مقدار بزرگی دارد. بنابراین کار مکانیکی مورد نیاز است. اما برخلاف حالت «ب»

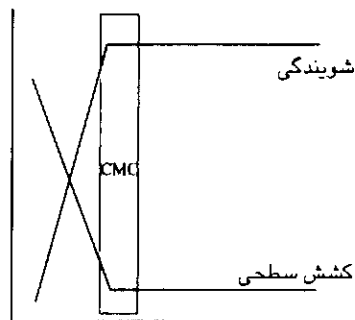
دیدگاه ترمودینامیکی به تشکیل امولسیون کمک می کند. گفتنی است که ماده‌ی مؤثر سطحی، در کنار نقش ترمودینامیکی، دارای نقش سینتیکی نیز هست. هنگامی که ماده‌ی مؤثر سطحی، روی سطح مشترک BD و BS جذب می شود، سدهای فضایی (در حضور مواد مؤثر از نوع غیر آنیونی، شکل ۵) یا سدهای الکتریکی (در حضور مواد مؤثر آنیونی، شکل ۱) ایجاد می کند و از این راه در برابر رسوب دوباره‌ی چرک روی سطح مقاومت نشان می دهد.



شکل ۵ یک الکل خطی مانند پلی اوکسی اتیلن، نمونه‌ی خوبی از یک ماده‌ی مؤثر سطحی از نوع غیر آنیونی است که در شوینده‌ها وجود دارد. در این جا، بخش آب دوست، زنجیر نسبتاً حجیم پلی اتوکسی دار شده است.

### میسل ها

در نتیجه‌ی اغتشاش گرمایی، ماده‌ی مؤثر سطحی جمع شده در سطح، بامولکول‌هایی که جذب سطح نشده‌اند در تعادل قرار دارد. بسیاری از مواد مؤثر سطحی در این حالت، میسل<sup>۱</sup> تشکیل می دهند. میسل ساختاری است که می تواند شکل های گوناگون مانند کره، استوانه، صفحه و... را به خود بگیرد. تشکیل میسل می تواند توضیحی برای منحنی های نمودار ۱ باشد؛ هرچه جذب سطحی ماده‌ی مؤثر سطحی بیش تر باشد، کشش سطح کم تر می شود و هنگامی که غلظت ماده‌ی مؤثر سطحی به مقدار بحرانی<sup>۱</sup> برسد، تشکیل میسل آغاز می شود.



نمودار ۱ تغییرات کشش سطح بر حسب غلظت ماده‌ی مؤثر سطحی. غلظت بحرانی میسل از روی ناپیوستگی شدید در خواص فیزیکی محلول تشخیص داده می شود.

در واقع، توانایی ویژه‌ی میسل ها در خودبه خود حل شدن مواد مخلوط نشدنی است که از برهم کنش برگشت پذیر با سرهای آب گریز در فرایند انحلال نتیجه می شود. انحلال در غلظت های پایین میسل بسیار محدود است. پس فرایند شویندگی با ساز و کار چرخش-حذف و پایداری امولسیون پیش می رود، اما هنگامی که غلظت میسل بالا و در حدود ۱۰ تا ۱۰۰ بار بالاتر از غلظت بحرانی میسل، CMC<sup>۱</sup> است، میسل ها می توانند همه‌ی ماده‌ی مخلوط نشدنی را در خود حل کنند.

### چرک ذره‌ای: نقش حمام

فرایند جذب در سطح مشترک BD و BS نیز مانند اثر چرک مایع، در فرایند شویندگی اهمیت دارد. زیرا این پدیده نیاز به انرژی را کاهش می دهد. اما ساز و کار جذب سطحی نمی تواند چرخش-حذف باشد. هنگامی که چرک حالت ذره‌ای دارد، حمام نقش مهمی پیدا می کند و شناور کردن ظرف، لباس یا دست در حمام باعث زدودن آلودگی می شود.

آبی که برای شست و شو استفاده می شود دارای یون های گوناگونی است. کاتیون ها یون های قطبی کننده‌ای هستند که معمولاً به شدت حلال پوشی شده، در حمام توزیع می شوند. از سوی دیگر، از آن جا که آنیون ها کم تر حلال پوشی می شوند، در دسترس ترند و تمایل زیادی به جذب شدن بر سطح ذره‌ها و ماده از خود نشان می دهند. از این رو، این سطح ها دارای بار منفی هستند. از آن جا که چرک و ماده بارهای هم نام دارند، نیروهای دافعه ایجاد می کنند که به طور جزئی توسط نیروهای جاذبه تعدیل می شوند. این امر باعث زدودن چرک و جلوگیری از جمع شدن ذره‌ها می شود. از این رو است که بسیاری از شوینده‌های تجاری دارای مواد مؤثر سطحی از نوع آنیونی هستند. هنگامی که چنین ماده‌ی مؤثری هم چون SDS روی سطح مشترک ماده یا ذره‌ی چرک جذب می شود، جذب سطحی ناشی از جاذبه‌ی الکتروستاتیک نیست بلکه در نتیجه‌ی توانایی سرهای هیدروکربنی SDS، برای برقراری برهم کنش های وان در والس با سطح های آب گریز ایجاد می شود. به این ترتیب، جذب سطحی با آرایش ویژه‌ای همراه است به گونه‌ای که بخش های آب دوست به سمت حمام، و بخش های آب گریز به سمت سطح، جهت گیری کرده‌اند.

### خاصیت ترکندگی

برای بهره گرفتن از اثرهای سودمند حمام جهت زدودن چرک، حمام باید به همه‌ی بخش های ماده که در آن آلودگی وجود دارد برسد و این، کار ساده‌ای نیست. زیرا توسعه‌ی حمام به انرژی

نیاز دارد که اثر آن با ضریب ترکندگی حمام روی ماده یعنی  $S_{B/S}$  یا ذره ی چرک یعنی  $S_{B/D}$  بیان می شود.

$$S_{B/S} = \gamma_{AS} - \gamma_{BS} - \gamma_{AB} \quad (4)$$

$$S_{B/D} = \gamma_{AD} - \gamma_{BD} - \gamma_{AB} \quad (5)$$

معادله های ۴ و ۵ ابزارهای سودمندی برای به تصویر کشیدن جنبه ای دیگر از فرایند شویندگی هستند. چنان که اشاره شد جذب مواد مؤثر سطحی روی سطح های مشترک  $BD$ ،  $BS$  و  $AB$  (هوا-حمام) باعث کاهش در مقدار کشش در سطح شده، به شکل نماد منفی در معادله های یاد شده ظاهر می شود. شرط لازم برای برقراری خاصیت ترکندگی اولیه این است که  $S_{B/S}$  و  $S_{B/D}$  مثبت یا صفر باشند. از سوی دیگر، از آن جا که ذره ی چرک و ماده معمولاً آب گریزند، کشش میان سطح آن ها چنان پایین است که تر شدن به طور خودبه خود انجام نمی گیرد. پس، در بیش تر حالت ها ترکندگی حمام چنان احتمال کمی دارد که وجود کار بیرونی ضروری است. این نکته، بار دیگر به این نتیجه می انجامد که وسیله هایی هم چون ماشین های لباس و ظرف شویی نیازمند کار مکانیکی هستند.

#### کف

هنگامی که سطح مشترک هوا-حمام در اثر کاهش کشش سطح  $AB$  افزایش می یابد، کف<sup>۱۱</sup> تولید می شود. از معادله ی ۱ می توان دریافت که هیچ یک از کشش ها میان سطح های موجود در این معادله با توانایی شوینده در تشکیل کف ارتباط ندارد. کاهش  $\gamma_{AB}$  در خاصیت ترکندگی حمام و فرایند شویندگی نقش مهمی دارد.

دلیل استفاده از اسفنج برای شستن ظرف این است که در نتیجه ی استفاده از آن، مساحت میان سطح هوا-حمام افزایش می یابد و به تشکیل کف کمک کرده، انرژی مورد نیاز آب برای رسیدن آن به چرک و ماده را کاهش می دهد. به هر حال، از آن جا که تولید کف زیاد باعث کاهش حجم حمام می شود درمی یابیم که تولید کف موضوعی پیچیده است که همواره باید کنترل شود. از این رو، در شوینده های لباس شویی و ظرف شویی از تشکیل کف به مقدار زیاد جلوگیری می شود درحالی که، در شستن ظرف با دست، مقدار کف کم تر کنترل می شود.

#### انواع مواد مؤثر سطحی

شوینده های ماشین لباس و ظرف شویی حاوی مواد مؤثر سطحی از نوع آنیونی هستند. بارهای منفی این مواد مؤثر در برابر چرک های ذره ای بسیار مناسب واقع می شوند. SDS و سدیم

دو دسیل بنزن سولفونات از پرکاربردترین این نوع مواد مؤثر به شمار می روند.

مواد مؤثر سطحی غیر یونی نیز در شوینده ها وجود دارند اما تعداد آن ها از نوع آنیونی کم تر است زیرا مواد مؤثر غیر یونی دارای CMC کوچک تری هستند. معمولاً از این نوع مواد مؤثر برای ایجاد سدهای فضایی و جلوگیری از رسوب دوباره ی چرک استفاده می شود.

تجربه نشان می دهد پلی اوکسی اتیلن ها، POE، به خاطر پوشش دهی بیش تر روی سطح، بهتر از مواد مؤثر آنیونی می توانند چرک غیر قطبی را از سطح ماده ی آب گریز بزدایند. اما اگر ماده آب دوست باشد مانند پنبه، این ماده کارایی چندانی ندارد. این امر از تشکیل پیوند هیدروژنی میان POE با ماده ناشی می شود. یعنی جذب ماده ی مؤثر به گونه ای وارونه روی ماده ی آلوده شده، سبب رسوب دوباره ی چرک روی ماده می شود. این مسأله در مورد مواد مؤثر کاتیونی در برابر هر ماده ای وجود دارد. چنان که اشاره شد موادی که برای مدتی در آب خیس می خورند، در محیط آبی، بار منفی کسب می کنند. اگر به این محیط یک ماده ی مؤثر کاتیونی افزوده شود بر سطح ماده و چرک جذب شده، سرهای آب گریز آن به سوی حمام جهت گیری می کند و پتانسیل الکتریکی منفی هر دو را کاهش می دهد. این امر نه تنها زدودن چرک را دشوار می کند بلکه شرایط را برای رسوب دوباره ی آن روی ماده فراهم می آورد.

پس مواد مؤثر سطحی از نوع کاتیونی قدرت شویندگی ضعیفی از خود نشان می دهند و از این رو در شوینده های تجاری کاربرد چندانی ندارند.

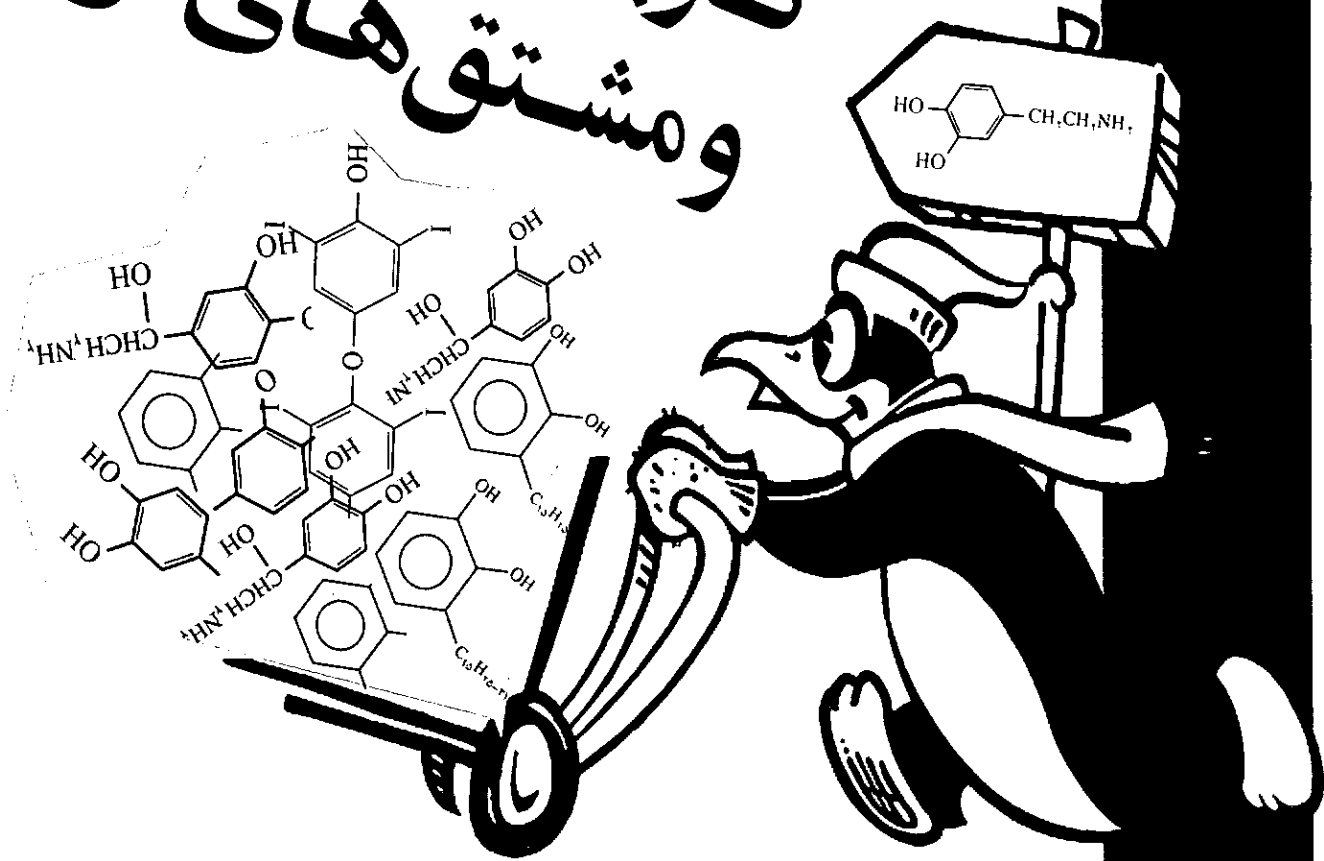


- |               |                                    |
|---------------|------------------------------------|
| 1. surfactant | 2. builder                         |
| 3. substrate  | 4. dirt                            |
| 5. bath       | 6. Young                           |
| 7. Durpe      | 8. roll-up                         |
| 9. emulsifier | 10. micelle                        |
| 11. lather    | 12. critical micelle concentration |



Poce-Fatou, J. A. "A superficial overview of detergency", *J. Chem. Educ.* 2006, 83, 1147.

# کاربرد فنول و مشتق های آن



چکیده

سالانه میلیون ها تن فنول در جهان تولید می شود و به عنوان ماده ی اولیه در تهیه ی مواد گوناگون مورد استفاده قرار می گیرد. مشتق های فنول نیز مواد طبیعی پرکاربردی هستند که به عنوان مواد دارویی، ماده ی اولیه ی بسیاری از بسپارها و هم چنین به خاطر خواص پاد اکسندگی کاربردهای گسترده یافته اند.

کلید واژه ها: فنول، فرم آلدهید، بسپار، کاربرد

آغاز سخن

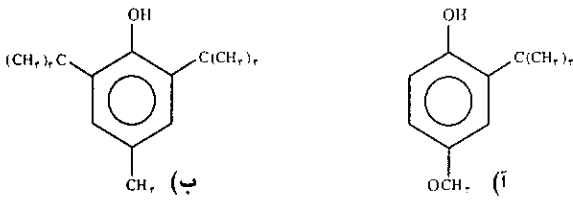
NaOH خنثی می شوند.  
فنول ماده ای با بلورهای سوزنی شکل و بی رنگ است که در برابر نور و هوا به بنفش، تغییر رنگ می دهد. این ماده انحلال پذیری پایینی در آب دارد و در تماس با پوست، سوختگی های شدیدی ایجاد می کند. فنول به راحتی از راه پوست

نام فنول به خانواده ای از ترکیب های آروماتیک اشاره دارد که دارای استخلاف هیدروکسی روی حلقه ی بنزن هستند. خاصیت ویژه ای که سبب تفاوت فنول ها با الکل ها می شود، قدرت اسیدی فنول هاست؛ فنول ها اسیدهای ضعیفی هستند که با



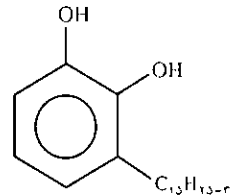
**پاد اکسنده‌ها و مواد ظهور در عکاسی**

فنول‌های موجود در مواد غذایی و آرایشی به جای مواد دیگر موجود، اکسایش می‌یابند و نقش پاد اکسنده‌گی از خود نشان می‌دهند. هیدروکسی آنیسول بوتیل دار شده (BHA) و هیدروکسی تولوئن بوتیل دار شده (BHT) از جمله پاد اکسنده‌های متداول به شمار می‌روند، شکل ۳.



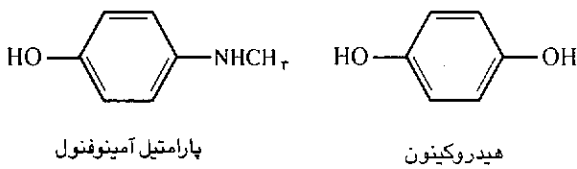
شکل ۳ ساختار مولکولی (آ BHA و ب) BHT

جذب می‌شود و از راه خون به کبد راه می‌یابد. در کبد سوخت‌وساز آن انجام شده، توسط کلیه دفع آن صورت می‌گیرد. چنانچه مقدار فنول راه یافته به بدن زیاد باشد، کبد و کلیه‌ها آسیب می‌بینند و دستگاه تنفس و قلب ضعیف می‌شوند. [۵] مشتق‌های فنول در بسیاری از مواد طبیعی یافت می‌شوند. برای نمونه، اوروشیول<sup>۱</sup> که ماده‌ای تحریک کننده و سوزش‌آور است و در برگ بلوط سمی و پیچک سمی وجود دارد، یکی از مشتق‌های فنول است، شکل ۱.



شکل ۱ ساختار اوروشیول

شکل ۴، ساختار مشتق‌هایی از فنول را نشان می‌دهد که در فرایند ظهور عکس سیاه و سفید مناسبند. در این فرایند، فنول اکسید می‌شود و یون نقره‌ای موجود در ژل به کار رفته، به فلز نقره کاهش می‌یابد.

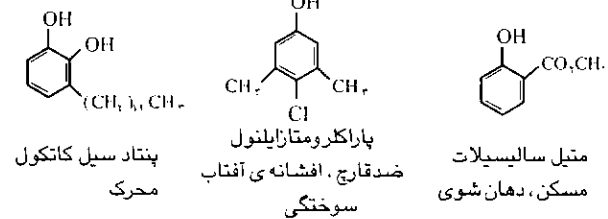
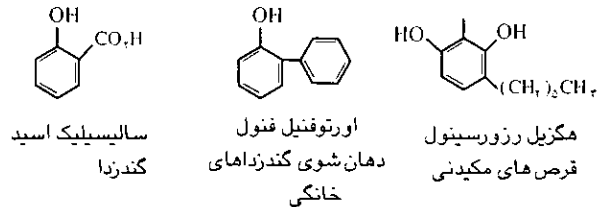


شکل ۴

**کاربردهای فنول**

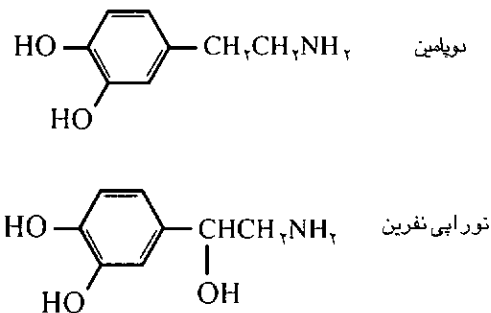
فنول یکی از معمول‌ترین مواد مورد استفاده برای لایه برداری شیمیایی پوست صورت است و در برطرف کردن چروک و تغییر رنگدانه‌ها در برابر نور آفتاب و کند کردن فرایند پیری اثرهای مناسبی دارد. با این همه فنول ماده‌ای بسیار سمی است که از راه پوست می‌تواند جذب بدن شود.

برخی از مشتق‌های فنول خاصیت گندزدایی و اثرهای بیهوش‌کنندگی دارند و در فرآورده‌هایی هم چون صابون‌ها، افشانه‌های گندزدا، پمادها، دهان شویه‌ها و قرص‌های مکیدنی به کار می‌روند. اورتوفنیل فنول یکی از مشتق‌های فنول است که در گندزدایی بیمارستان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، شکل ۲.



شکل ۲

فنول و بدن انسان از میان مشتق‌های فنول که در سلول‌های زنده وجود دارند، انتقال دهنده‌های عصبی از جمله مهم‌ترین این ترکیب‌ها به شمار می‌روند. برای نمونه، می‌توان به اپی نفرین، نوراپی نفرین و دوپامین اشاره کرد، شکل ۵.



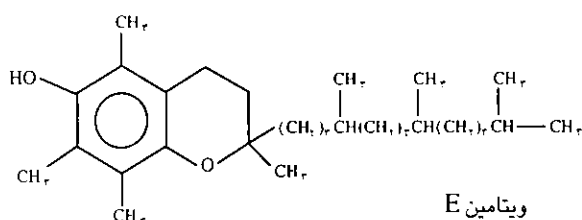
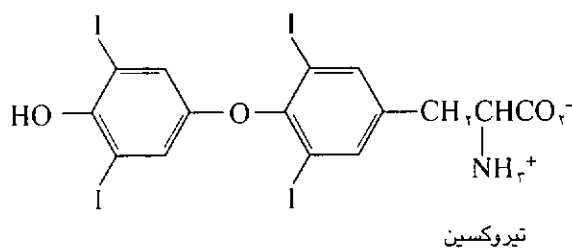
شکل ۵

این واکنش با واکنش های جانبی فراوانی همراه است که سبب تیره شدن رنگ بسیار می شوند.

#### نتیجه

فنول و مشتق های آن ترکیب هایی پرکاربرد در گستره های گوناگون هستند. از جمله توانایی های فنول ها می توان به قدرت گندزدایی و اثر بیهوش کنندگی آن ها اشاره کرد. هم چنین این ترکیب ها، خاصیت پاداکسندگی داشته، در تهیه ی بسیاری از سپارها نقش ماده ی اولیه را بازی می کنند. به هرحال، سمی بودن این ماده و آسیبی که می تواند به دستگاه های بدن وارد کند، از نکته های مهمی است که هنگام استفاده از آن باید مورد توجه قرار گیرد.

ویتامین E که اثر پاداکسندگی دارد، در ساختار خود دارای عامل فنولی است و در تشکیل ماهیچه ها و گلبول های سرخ رنگ خون شرکت می کند. هورمون تیروکسین که از غده ی تیروئید ترشح می شود، نیز از عامل فنولی برخوردار است. در نتیجه ی حضور این هورمون، شکستن هیدروکربن ها و پروتئین ها و تشکیل دوباره ی آن ها سرعت می گیرد، شکل ۶.



شکل ۶

\* معلم شیمی ناحیه ی ۱، کرج

1. Urushiol

2. Bakeland, L.

۱. شیمی آلی، بیل و بیل، ترجمه ی دکتر محمودی هاشمی و دکتر علی عزآبادی و دکتر سید محمد سیدی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۱.

2. Ira Blie & Odian, Organic and Biochemistry, Connecting chemistry to your life, Freeman pub., 2000.

3. Brown & Foote, Organic Chemistry, 2nd Ed., Saunders Pub., 2000.

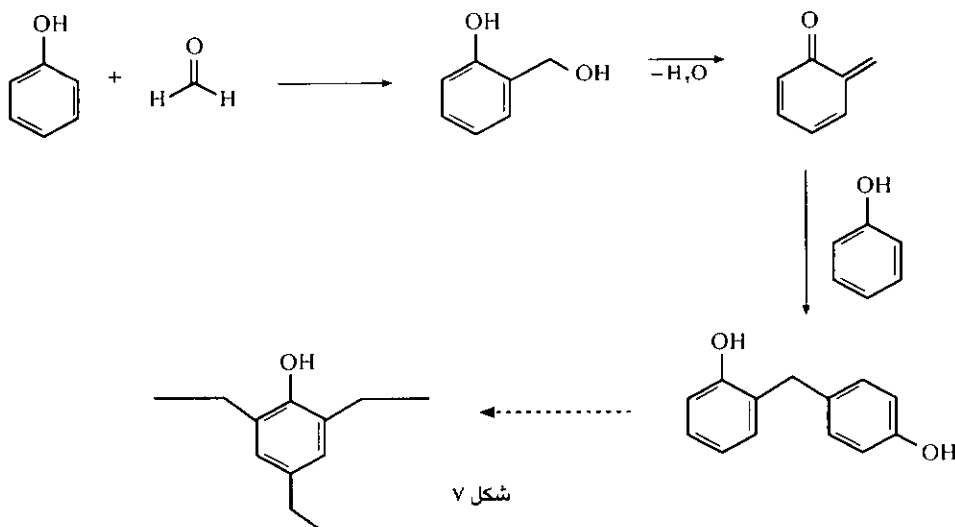
4. Hill & Petrucci, General Chemistry, Prentice Hall Pub., 1999.

5. ptcl. chem.ox.ac.uk/~hmc,hsci/chemicals/phenol.html

6. www2. iran.ir/fa/news/view/menu-152/8601115034131924.htm

7. chem.chem.rochester.edu/~chem421/novolak.htm

یکی از قدیمی ترین سپارهای سنتزی، سپار فنول-فرم آلدهید است که نخستین بار در سال ۱۹۰۰ توسط لئوباکلند<sup>۲</sup> تهیه شد و کاربردهای گسترده یافت. چنان که دسته های نسوز ظرف های آشپزخانه از جمله متداول ترین کاربرد این سپار است. واکنش تهیه ی این سپار به این قرار است:





# هویج

## منبعی سرشار از کاروتن

مهدیه سالارکيا

چکیده

هویج گیاهی شامل مواد غذایی ارزشمند برای ایجاد و حفظ سلامتی است. این گیاه منبعی غنی از رنگدانه‌ی بتا کاروتن است که پیش ماده‌ی ویتامین A به شمار می‌رود. هویج‌ها از دیدگاه رنگ انواع گوناگون دارند و همه، به عنوان منابع غذایی سودمندی در جلوگیری از ابتلاء به بسیاری از بیماری‌ها هم چون ناراحتی‌های قلبی، فشار خون بالا و کم‌خونی شناخته شده‌اند. یکی از عملکردهای مهم این ماده‌ی غذایی جلوگیری از فعالیت رادیکال‌های آزاد در بدن جانوران است. این امر، از وجود پاداکسنده‌های گوناگون در هویج ناشی می‌شود. جذب مواد غذایی هویج تنها در صورت خوب جویدن آن امکان‌پذیر است. چنان‌که هویج، پخته شده باشد جذب این مواد در بدن بهتر انجام می‌گیرد.

کلید واژه‌ها: هویج، پاداکسنده، بتا- کاروتن، مواد شیمیایی فیتو، ویتامین A، رنگدانه، کاروتنوئیدها

آغاز سخن

هویج یکی از قهرمانان تغذیه در دنیای گیاهان خوراکی است. این گیاه در دل خود معدنی از طلا دارد چرا که رنگدانه‌ای به نام کاروتن را در خود جای داده است. این رنگدانه در بدن جانوران به ویتامین A تبدیل می‌شود. این در حالی است که کمبود ویتامین A، بنا به اطلاعات سازمان بهداشت جهانی، سالانه نزدیک به ۳۵۰۰۰۰ کودک را در بیش‌تر از ۷۵ کشور جهان دچار نابینایی کامل یا جزئی می‌کند. ۶۰ درصد از این کودکان در دوران نابینایی، جان خود را از دست می‌دهند.

در تشکیل و رشد آن‌ها نقش دارد. آلفا-کاروتن حدود ۱۰ برابر بیش‌تر از بتا-کاروتن می‌تواند از فعالیت این ژن جلوگیری کند.

#### مواد شیمیایی فیتو

فیتو واژه‌ای یونانی به معنی گیاه است و مواد شیمیایی فیتو معمولاً به رنگدانه‌های گیاهی اشاره دارد. میوه‌ها و سبزیجاتی که رنگ‌های زرد، سرخ، نارنجی، سبز، آبی و ارغوانی دارند بیش‌ترین مقدار مواد شیمیایی فیتو را در خود جای داده‌اند. تاکنون بیش از ۹۰۰ ماده‌ی فیتو شناخته شده است.

به‌خاطر وجود این ۳ ماده است که هویج اثرهای سودمندی، به این شرح بر بدن دارد:

- ✓ تقویت دستگاه ایمنی بدن بویژه در سالخوردگان
- ✓ کاهش حساسیت‌های نوری (زیرا بتا-کاروتن از تخریب پوست در برابر نور خورشید جلوگیری می‌کند)
- ✓ ضایعه‌های پوستی ناشی از بیماری ایدز را بهبود می‌بخشد.
- ✓ کمک به بهبود زخم‌های سطحی
- ✓ برطرف کردن ناراحتی‌های ناشی از مصرف الکل
- ✓ کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی و فشارخون
- ✓ پاکسازی کبد و در صورت مصرف منظم، به دفع چربی و صفرا کمک می‌کند.
- ✓ مبارزه با برونشیت
- ✓ کمک به مبارزه با کم‌خونی
- ✓ مبارزه با عفونت (ویتامین A، دیواره‌ی سلول‌ها را سالم نگه می‌دارد و آن‌ها را در برابر موجودات ذره‌بینی بیماری‌زا قوی‌تر می‌کند).
- ✓ افزایش سلامتی چشم.

صدها سال است که هویج در رنگ‌های گوناگون مانند سفید، زرد، سرخ یا سیاه کشت شده، به‌عمل می‌آید. اما بسیاری از مردم هرگز هویج را با چنین رنگ‌هایی



هویج، خواه پخته باشد یا خام، منبعی عالی از ویتامین‌های E، D، C، B و نمک‌های معدنی شامل پتاسیم، منیزیم، منگنز و مس است. هم‌چنین دارای کلسیم پکتات - الیافی سودمند از خانواده‌های پکتین‌ها - است که بدن به آسانی می‌تواند آن را جذب کند و در کاهش مقدار کلسترول خون مؤثر است. هویج اندکی نیز روغن، کربوهیدرات و ترکیب‌های نیتروژنی دارد و از گذشته‌های دور برای تسکین درد و به‌عنوان ضد اوره و ضد کم‌خونی کاربرد دارویی داشته است.

#### تغذیه‌ی خوب، اساس سلامتی

هر روز در نتیجه‌ی فعالیت‌های سلولی و عواملی هم‌چون قرار گرفتن در معرض نور خورشید یا دود سیگار، در بدن همه‌ی ما گونه‌هایی زیان‌آور به نام رادیکال‌های آزاد تشکیل می‌شوند. پاداکسنده‌های موجود در کاروتن می‌توانند با رادیکال‌های آزاد مبارزه کنند و از عملکرد آن‌ها در نابودی غشاهای سلولی، تخریب و ایجاد جهش در DNA و اکسایش چربی‌ها - که خود عامل بسیاری از بیماری‌هاست - پیش‌گیری کنند. با افزایش سطح پاداکسنده‌ها در خون، خطر ابتلا به سرطان‌ها کاهش می‌یابد و مصرف هویج می‌تواند در بالا بردن مقدار این مواد مؤثر باشد. بتا-کاروتن، آلفا-کاروتن و مواد شیمیایی فیتو<sup>۱</sup>، ۳ ماده‌ی مهم در هویج هستند که سبب می‌شوند این گیاه، شگفت‌انگیزتر و برتر از هر دارویی خودنمایی کند. ویتامین‌های A، B<sub>1</sub>، B<sub>2</sub>، C، E که همه شامل پاداکسنده‌ها هستند، در هویج وجود دارند و در محافظت و تغذیه‌ی پوست نقش چشم‌گیر از خود نشان می‌دهند.

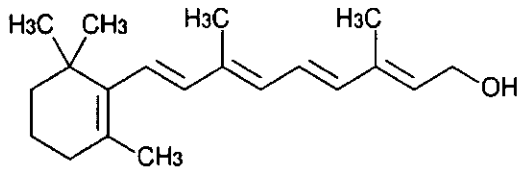
#### بتا-کاروتن

یکی از ۵۰۰ ترکیب مشابهی است که در بیش‌تر میوه‌ها و سبزیجات وجود دارند و با نام کلی کاروتنوئیدها شناخته می‌شوند. بتا-کاروتن فعال‌ترین کاروتنوئیدی است که به تولید ویتامین A می‌پردازد. اهمیت بتا-کاروتن از این‌که فقط یک پیش‌ماده‌ی ویتامین A باشد فراتر است. چنان‌که، پاداکسنده‌های موجود در آن به‌عنوان رادیکال‌زدا، از خود نقش مهمی در پیش‌گیری از اثرهای مخرب رادیکال‌های آزاد نشان می‌دهند.

#### آلفا-کاروتن

بنابر پژوهش‌ها، آلفا-کاروتن در برابر سلول‌ها و توده‌های سرطانی حتی قوی‌تر از بتا-کاروتن عمل می‌کند. N-myc ژنی است که رشد القایی سلول‌های پروتینی را رمزگذاری می‌کند و به این ترتیب





شکل ۱ ویتامین A یک الکل نوع اول به رنگ زرد روشن است که از کاروتن مشتق می‌شود و در تشکیل و نگهداری پوست، غشاهای مخاطی، استخوان، دندان و سلول‌های بینایی نقش چشم‌گیر دارد.

### عوامل مؤثر بر ظهور رنگ‌های گوناگون در هویج

- \* اگر محل کشت، دمای بالاتر از  $21^{\circ}\text{C}$  و پایین‌تر از  $15^{\circ}\text{C}$  داشته باشد، شدت رنگ در هویج پایین می‌آید.
- \* هویج‌ها در بهار و تابستان معمولاً رنگ‌های تندتری دارند.
- \* هویج‌هایی که در خاک‌های ماسه‌ای و غنی از مواد آلی رشد می‌کنند، پررنگ‌تر از هویج‌هایی هستند که در خاک‌های گلدانی رویش می‌یابند.
- \* آبیاری زیاد از شدت رنگ هویج می‌کاهد.
- \* هرچه هویج بیش‌تر در معرض نور باشد، پررنگ‌تر می‌شود.

بیش از اندازه مصرف نکنید؛ پوستتان زرد می‌شود!

کسانی که به مقدار زیاد هویج مصرف می‌کنند یا آب آن را زیاد می‌نوشند، پوستشان بویژه در ناحیه‌ی کف دست و پا به رنگ نارنجی مایل به زرد درمی‌آید.

کاروتنمیاه اصطلاح پزشکی برای بالا رفتن رنگدانه‌ی کاروتن در خون است. اگر کاروتن در بدن زیاد باشد می‌تواند به بیماری یرقان بینجامد. نوشیدن بیش‌تر از ۵ لیوان آب هویج در هفته ممکن است سبب بروز اندکی زردی در پوست شود. بیش از اندازه مصرف کردن آب هویج باعث می‌شود که بدن نتواند همه‌ی آن را به ویتامین A تبدیل کند. در این حال مسمومیت کبدی روی می‌دهد و پوست به زردی می‌گراید زیرا پوست یکی از چهار سامانه‌ی حذف مواد زائد از بدن است و برخی از مواد سمی از راه پوست دفع می‌شوند. یادآوری می‌شود هم‌چنان که خوردن آب اسفناج زیاد باعث سبز شدن پوست نمی‌شود، باز یازده روی در خوردن چغندر به سرخ شدن رنگ چهره نمی‌انجامد، باز یازده روی در خوردن هویج نیز رنگ چهره

ندیده‌اند. در آغاز، هویج‌ها رنگ سرخ و ارغوانی، باریشه‌هایی نازک داشتند. تا سال ۱۵۰۰ کسی هویج نارنجی ندیده بود. در این زمان، کشاورزان آلمانی بذر هویج زرد را که از شمال آفریقا به دست آورده بودند مورد استفاده قرار دادند و از آن پس رنگ هویج‌ها به نارنجی گرایید.

### رنگ‌های گوناگون، ویژگی‌های گوناگون

#### ● هویج نارنجی

رنگ نارنجی در هویج ناشی از رنگدانه‌ی بتا-کاروتن و تا اندازه‌ای آلفا-کاروتن است. اروپا و خاورمیانه خاستگاه این نوع هویج بوده‌اند.

#### ● هویج زرد

زانتوفیل<sup>۲</sup> و لوتین<sup>۳</sup> که رنگدانه‌هایی شبیه به بتا-کاروتن هستند در این نوع هویج وجود دارند و در سلامتی چشم، جلوگیری از سرطان ریه و کاهش خطر ابتلا به گرفتگی رگ‌ها مؤثرند. این هویج در خاورمیانه به عمل می‌آید.

#### ● هویج سرخ

ته‌رنگ سرخ در این نوع هویج‌ها به خاطر وجود رنگدانه‌ی لیکوپن است که در گوجه‌فرنگی و هندوانه نیز وجود دارد و در جلوگیری از سرطان‌های گوناگون و بیماری‌های قلبی مؤثر است. در هند و چین چنین هویج‌هایی به عمل می‌آیند.

#### ● هویج ارغوانی

این نوع هویج از مقدار بتا-کاروتن بیش‌تری برخوردار است و رنگدانه‌هایی از خانواده‌ی آنتوسیانین نیز در آن وجود دارد. رنگدانه‌های این خانواده به عنوان پاداکسنده‌هایی قوی عمل کرده، رادیکال‌های آزاد را در چنگال خود به دام می‌اندازند. هم‌چنین با کاهش احتمال لخته شدن خون، از بیماری‌های قلبی جلوگیری می‌کنند. این نوع، در ترکیه و خاورمیانه کاشته می‌شود.

#### ● هویج سفید

این هویج رنگدانه ندارد اما به نظر می‌رسد دارای مواد شیمیایی فیتو باشد. اثرهای سودمند این نوع هویج از رنگ‌های دیگر کم‌تر است و در افغانستان، پاکستان و ایران کشت می‌شود.

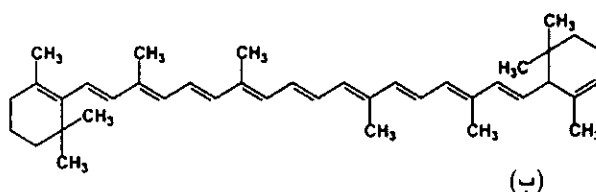
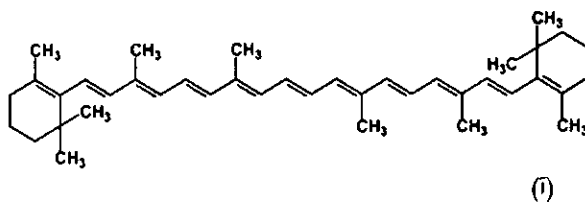
#### ● هویج سیاه

شامل گروهی از رنگدانه‌ها از خانواده‌ی فلاونوئیدهاست که آنتوسیانین خوانده می‌شوند و خاصیت پاداکسنده‌ی دارند. این رنگدانه‌ها به عنوان رادیکال‌زدا و بازدارنده‌ی کلسترول بد در موجودات زنده ظاهر می‌شوند. خاور دور و خاور میانه محل رویش این هویج‌ها هستند.

### هویج؛ پخته یا خام؟

سالم‌ترین شکل مصرف هویج، خوردن آن به صورت خام است البته، بجز هنگامی که آب آن گرفته و مصرف شود. اما بدن نمی‌تواند مواد موجود در هویج خام را به طور کامل تجزیه و جذب کند و این، به خاطر طبیعت سلول‌های هویج است. در هویج خام دیواره‌ی سلول‌ها سخت است و بدن در این حال تنها می‌تواند به تبدیل ۲۵ درصد بتا-کاروتن به ویتامین A پردازد. اما در اثر پختن، دیواره‌ی سخت سلول‌ها حل می‌شود و به این ترتیب مواد غذایی درون سلول‌ها آزاد و قابل جذب می‌شوند. بنا به آزمایش‌های انجام شده، اگر هویج خرد و برش داده شده سپس پخته شود، نیمی از پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌های محلول آن از دست خواهد رفت. بنابراین بهتر است نخست هویج را بپزیم و سپس آن را برش دهیم.

پختن هویج قدرت پاداکسنده‌های درون آن را افزایش می‌دهد. افزون بر کاروتن که یک پاداکسنده‌ی قوی است و در هویج وجود دارد، ترکیب‌های فنولی نیز از جمله پاداکسنده‌های دیگر موجود در هویج به شمار می‌روند. بسیاری از مردم نمی‌دانند که مواد فنولی در پوست میوه‌ها و سبزیجات جای می‌گیرند و این مواد با پوست گرفتن میوه، از دست می‌روند. بیش تر مواد سودمند هویج نیز زیر پوست آن قرار دارند و بیش از ۱۵ درصد کاروتن با پوست کندن هویج از دست می‌رود. در واقع، هم چنان که به سمت مرکز هویج پیش می‌رویم مواد غذایی و سودمند آن نیز کاهش می‌یابند. برخی تصور می‌کنند که آفت کش‌ها در پوست هویج جمع می‌شوند و از این رو به کندن پوست هویج اصرار می‌ورزند. اما چنین نیست بلکه مواد شیمیایی تا درون هویج می‌توانند نفوذ کنند. پس برای استفاده از آن کافی است پوست آن را به خوبی بشوییم و گندزدایی کنیم و سپس آن را مورد مصرف قرار دهیم.



ساختار (آ) بتا-کاروتن و (ب) آلفا-کارتن

را نازنجی نمی‌کند. زرد شدن پوست هنگامی روی می‌دهد که ما دچار بیماری یرقان می‌شویم و این به خاطر آن است که کبد دچار مسمومیت شده است.

### جدول ۱ مواد غذایی موجود در هر ۱۰۰ گرم هویج خام

۹ گرم	کربوهیدرات‌ها
۵	شکر
۳	الیاف خوراکی
۰٫۲ گرم	چربی
۱ گرم	پروتئین
٪۹۳	ویتامین A، ۸۳۵mg
٪۷۷	بتا-کاروتن، ۸۲۸۵mg
٪۳	تیامین (ویتامین B <sub>۱</sub> )، ۰٫۰۴mg
٪۳	ریبوفلاوین (ویتامین B <sub>۲</sub> )، ۰٫۰۵mg
٪۸	نیاسین (ویتامین B <sub>۳</sub> )، ۱٫۲mg
٪۸	ویتامین B <sub>۶</sub> ، ۰٫۱mg
٪۱۲	ویتامین C، ۷mg
٪۳	کلسیم ۳۳mg
٪۵	آهن ۰٫۶۶mg
٪۵	منیزیم ۱۸mg
٪۵	فسفر ۳۵mg
٪۵	پتاسیم ۲۴۰mg
۰	سدیم ۲٫۴mg

1. antioxidant                      2. phitochemical  
3. xanthophyll                      4. lutene  
5. Carotenemia

1. [www.carrotmuseum.co.uk/nutrition.html](http://www.carrotmuseum.co.uk/nutrition.html)  
2. [en.wikipedia.org/wiki/carrot](http://en.wikipedia.org/wiki/carrot)



# فرایند ساختن قرص در صنعت دارو

عباس علی زمانی و بهزاد گلشنی

## چکیده

در صنعت داروسازی، برای تولید انبوه داروهای جامد به شکل قرص، باید موادی بی اثر به مواد مؤثر دارویی، افزوده شوند. افزودن این مواد نه تنها حجم قرص را به اندازه‌ی مناسب برای قرار گرفتن در دستگاه پرس می‌رساند، بلکه ویژگی‌های فیزیکی قرص را بهبود می‌بخشد. وجود هریک از این مواد در فرمول بندی قرص، نقش ویژه‌ای دارد چنان‌که، برخی از آن‌ها به عنوان پایدارکننده، رقیق‌کننده یا روان‌کننده کاربرد دارند و برخی دیگر در کنترل سرعت اثر دارو یا کنترل سرعت باز شدن آن در دستگاه گوارش مؤثرند.

کلیدواژه‌ها: قرص سازی، داروسازی، مواد مؤثر دارویی، دارو

شده است. اگرچه که پیشرفت انسان در دانش و فناوری، او را به آرزوهای دیرینه‌اش رسانده است اما سبب بروز بیماری‌هایی تازه نیز شده است. در این میان گیاهان دارویی نمی‌توانند به تنهایی در

از گذشته‌های بسیار دور، بشر به ویژگی سحرآمیز بسیاری از گیاهان در درمان بیماری‌ها پی برده است. چنان‌چه، پیش از آن‌که واژه‌ی دارو شناخته شده، مورد استفاده قرار گیرد، مزه‌ی آن چشیده

به صرفه بودن، پایداری فرآورده، بسته بندی راحت تر و حمل و نقل آسان در آن اشاره کرد.

مواد افزودنی که در ترکیب قرص ها مواد مؤثر دارویی را همراهی می کنند به چند دسته طبقه بندی می شوند. طبقه بندی این مواد با توجه به نقش و وظیفه ی آن ها در قرص انجام می گیرد. دسته ای از این مواد باعث بهبود ویژگی های فیزیکی قرص می شوند و مواد رقیق کننده، چسباننده و روان کننده را در بر می گیرند. دسته ای دیگر از مواد افزودنی مواد بازکننده، رنگ دهنده، طعم دهنده و شیرین کننده هستند.

معمولاً مقدار مواد مؤثر در قرص ها چنان کم است که نمی توان آن ها را به تنهایی در دستگاه پرس قرار داد. بنابراین برای افزایش حجم ماده ی مؤثر، موادی هم چون دی کلسیم فسفات، کلسیم سولفات، لاکتوز، سلولوز، مانیتول، سدیم کلرید، نشاسته، شکر و سوربیتول به آن ها افزوده می شود. هریک از دو دسته مواد یاد شده وظیفه ای را به عهده دارند. برای نمونه، مواد چسباننده که به آن ها گرانول کننده نیز می گویند، وظیفه ی سالم ماندن قرص ها و جلوگیری از خرد و شکسته شدن آن ها را به عهده دارند. نشاسته، ژلاتین، پلی وینیل پیرولیدون و قندهایی هم چون ساکاروز، گلوکوز، مالتوز و ملاس از جمله این مواد هستند. جهت جلوگیری

از چسبیدن گرانول به سطح تجهیزات، از مواد دیگری مانند منیزیم استئارات، کلسیم استئارات، تالک و سدیم لوریل سولفات می توان بهره جست. افزودن یک مخلوط ۱ درصدی شامل سیلیسیم دی اکسید به گرانول، سرازیر شدن آن را آسان تر می کند.

برای آن که تجزیه و باز شدن قرص در دستگاه گوارش به گونه ای راحت تر صورت گیرد، از مواد بازکننده نیز در فرمول بندی قرص ها استفاده می شود. سدیم استارچ گلیکولات، گوار، نشاسته ی ذرت و

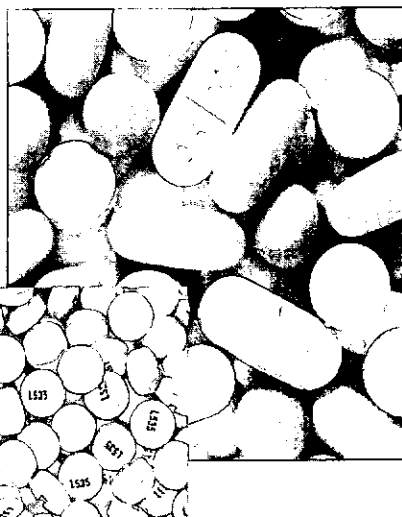
رفع بیماری ها مؤثر باشند بلکه باید تولید صنعتی مواد دارویی نیز مورد توجه قرار گیرد.

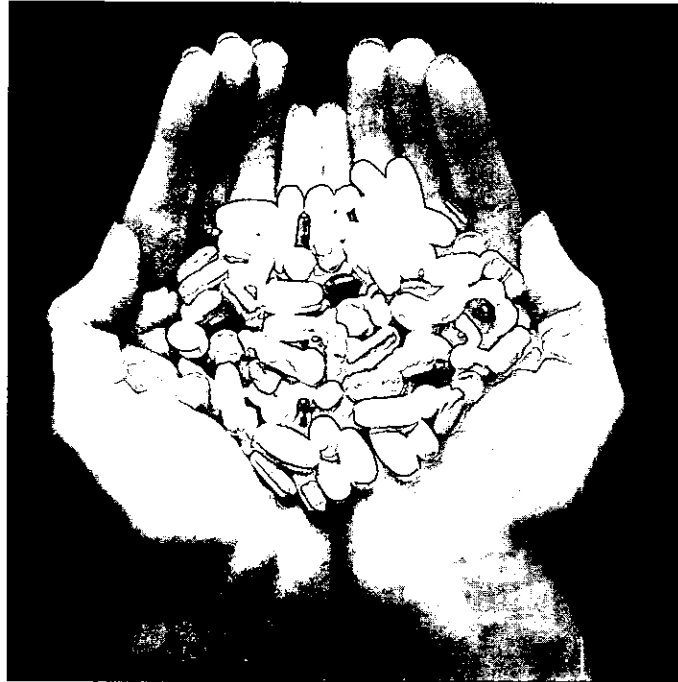
قرص و کپسول از معروف ترین و رایج ترین داروهای جامد به شمار می روند. برای

تولید انبوه این داروها نیاز به مواد جانبی یا افزودنی است که مواد مؤثر دارویی را همراهی می کنند. مواد افزودنی به منظور بهتر کردن کیفیت فیزیکی و ظاهر دارو، پایداری بیش تر، کنترل سرعت اثر، کنترل محل باز شدن و غلظت مناسب، به داروها افزوده می شوند. از آن جا که قرص و کپسول در دستگاه گوارش باز می شوند و سپس اثر دارویی خود را به نمایش می گذارند، باید در تولید آن ها به دو فراسنج مهم توجه داشت؛ یکی نوع مواد افزودنی که در ظاهر موادی بی اثر به نظر می رسند و دیگری روش سنتز دارو. از سوی دیگر،

تهیه ی قرص و کپسول با کیفیت مناسب، تنها وابسته به فرمول آن ها نبوده، به کیفیت مواد اولیه، تجهیزات تولید، نیروی انسانی ورزیده، مراحل و عملیات مناسب، ماشین آلات تولیدی کارآمد، بسته بندی مناسب و کنترل های گوناگون در زمان ساخت و پس از آن نیز بستگی دارد.

در تهیه ی قرص ها از دو روش تراکمی و قالبی استفاده می شود. روش تراکمی نسبت به روش قالبی از برتری هایی برخوردار است که از آن جمله می توان به آسانی روش،





مختلف تولید توسط آزمایشگاه مرکزی شیمی و آزمایشگاه میکروبی کنترل می شود. نوع و مقدار هریک از این ویژگی ها با توجه به نوع قرص و دارو متفاوت است.

پس از انجام دقیق آزمون های مربوط به استانداردهای جهانی، بسته بندی فرآورده انجام می گیرد. انجام آزمایش

حتی پس از راه یافتن آن به بازار ادامه می یابد و به صورت دوره ای، در زمان های مشخصی پس از تاریخ انقضای دارو نتایج مربوط به آن ثبت می شود.

بنابراین در همه ی مراحل تولید دارو، دانش شیمی بر اعتبار نتایج می افزاید و بررسی خلوص و ساز و کار عملکرد دارو بدون آن امکان پذیر نیست. در واقع، داروسازی هنر استفاده از دانش شیمی در پزشکی است. چنان که در همه ی شرکت های دارویی جهان، شیمی دان ها در کنار داروسازان در همه ی مراحل تولید، از ورود مواد اولیه تا بسته بندی فرآورده حضور دارند تا فرآورده هایی با کیفیت مناسب در اختیار مصرف کننده قرار گیرند.

1. additive

2. paracetamol

1. Rote Liste 2001, ECV, Edito Cantor Verlag, Aulendorf, 05156.

2. USP (United Standard pharmacopeia's) 29- NF24.

۳. داروسازی صنعتی، دکتر امیرمهدی زاده، نشر شرکت البرز دارو، بهار ۱۳۷۴.

۴. روزنامه ی شرق، ۳۱ شهریور ۱۳۸۳.

ریزیبلورهای سلولوز از جمله این مواد هستند.

با ایجاد گاز کربن دی اکسید نیز می توان باز کردن قرص ها را انجام داد. این روش در قرص های جوشان مورد استفاده قرار می گیرد. این قرص ها شامل مخلوطی از سدیم بی کربنات و یک اسید آلی مانند تارتاریک اسید

هستند. مقدار این مواد باید چنان باشد که محلول قرص حالت خشی یا کمی اسیدی داشته باشد.

به منظور کنترل تولید و شناسایی قرص ها، به آن ها مواد رنگی نیز افزوده می شود.

برای نمونه، اجزای تشکیل دهنده ی قرص پاراستامول<sup>۲</sup> یا استامینوفن ۵۰۰ mg عبارتند از: استامینوفن، سلولوز، پتاسیم سوربات، منیزیم استئارات، نشاسته و سیلیسیم دی اکسید. در قرص آسکوربیک اسید ۵۰ mg نیز مواد افزودنی شامل لاکتوز، نشاسته، اتیل سلولوز، تالک و کلسیم استئارات هستند که آسکوربیک اسید را، به عنوان ماده ی مؤثر قرص را همراهی می کنند.

پس از تعیین فرمول یک قرص، مقداری از آن در آزمایشگاه بررسی می شود تا در زمان های گوناگون درستی فرمول آن مورد آزمایش قرار گیرد. پس از تأیید فرمول، تهیه ی دارو در مقیاس بیش تر به واحد تولید سفارش داده می شود. در واحد تولید پس از آزمایش های مربوط به فرآورده و کسب پروانه ی تولید از وزارت بهداشت و درمان، تولید دارو آغاز می شود. ویژگی های گوناگونی از جمله قطر، ضخامت، شکل، وزن، سختی، زمان باز شدن در دستگاه گوارش، انحلال پذیری، تعیین مقدار، یک نواختی وزن و مواد مؤثر در مراحل



### اسفناج و کاهش ابتلا به زخم معده

بنابر پژوهش‌های دانشمندان سوئدی، سبزی‌هایی هم چون اسفناج که سرشار از نیترات هستند، به کمک باکتری‌های موجود در دهان از زخم معده جلوگیری می‌کنند. بنابراین وجود نیترات در رژیم غذایی، سلامتی بدن ما را در پی دارد.

نیترات در رژیم غذایی موش‌ها سبب تشکیل لایه‌ی ضخیمی در دیواره‌ی معده‌ی آن‌ها می‌شود و معده را در برابر هیدروکلریک اسید موجود در معده و ایجاد زخم در آن محافظت می‌کند. پترسون متوجه شد که باکتری‌های موجود در دهان نقش مهمی در این فرایند دارند. نیترات‌های موجود در غذا توسط باکتری‌های دهان کاهش می‌یابند و در این حال به جریان خون در رگ‌های معده کمک کرده، باعث ایجاد لعاب بیش‌تر در لایه‌های معده می‌شوند. پترسون باکتری‌ها را در اسید معده‌ی موش‌ها کشت داد و مشاهده کرد که اسید، سبب مرگ این باکتری‌ها می‌شود. پس باکتری‌ها در برابر اسید معده آسیب پذیرند. او نتیجه‌گیری کرد افرادی که به طور پیوسته از شوینده‌های دهان یا مسکن‌هایی هم چون آسپرین استفاده می‌کنند، در معرض خطر ابتلا به زخم معده هستند.

از سوی دیگر بنابر پژوهش‌های سال ۱۹۷۰، درصد بالای نیترات در آب‌های آشامیدنی سرطان‌های معده و خون را در کودکان در پی داشته است. به هر حال، حدود ۶۰ تا ۸۰ درصد نیترات رژیم غذایی مردم را سبزی‌هایی هم چون کرفس، اسفناج و چغندر تشکیل می‌دهند. پژوهش‌های دانشمندان در سوئد



جان پترسون<sup>۱</sup> در مقاله‌ی خود عنوان کرده است که وجود

# تازه‌های

# شیمی

گردآوری و ترجمه:  
مژگان آبی<sup>۲</sup> و  
شهاب صادقی پناه<sup>۳</sup>

وجود سازوکاری ویژه را در معده‌ی انسان ثابت می‌کند که در کاهش ابتلا به زخم معده مؤثر است.

1. Petersson, J.

*Advancing the chemical Science*, 15 May, 2008.

شبهه‌سازی یک آنزیم و تهیه‌ی متانول از متان

الکساندر سوروکین<sup>۱</sup> و همکارانش در دانشگاه لیون<sup>۲</sup> فرانسه یک کمپلکس آلی فلزی تهیه کرده‌اند که متان را در دماهای پایین به متانول تبدیل می‌کند. اگرچه که متان مهم‌ترین جزء گاز طبیعی به شمار می‌رود اما واکنش‌پذیری چندانی ندارد. انواع ویژه‌ای از باکتری‌ها در شرایطی ملایم، به کمک آنزیم متان مونوکسید، متان را به متانول تبدیل می‌کنند. این واکنش نتیجه‌ی فعالیت ترکیبی است که دو هسته‌ی آهن دارد و با تشکیل پل‌های اکسیژنی می‌تواند پیوند C-H را اکسید کند.

تلاش شیمی‌دان‌ها جهت شبیه‌سازی این فرایند کاتالیتیکی،

کنترل شرایط می‌توان فرایند اکسایش را در تشکیل فرم آلدئید و فرمیک اسید از متانال نیز پیش برد.

سوروکین می‌گوید بیش‌تر ساختارهای دایمر، کاتالیزگرهای غیرفعال هستند. اما به نظر می‌رسد که کمپلکسی مانند پورفیرین، شامل دو اتم آهن بتواند به کمک توزیع بار میان دو اتم آهن موجود در لیگاند، حالت اکسایش پایداری را ایجاد کند. سوروکین بر این باور است که کاتالیزگرها بخش بزرگی از پیشرفت‌های علمی را در آینده رقم خواهند زد و بررسی ساختار و خواص آن‌ها و بهره‌گیری از واکنش‌های اکسایش پاک در تولید فراورده‌ها سود فراوانی در پی خواهد داشت.

1. Sorokin, A.

2. Lyon

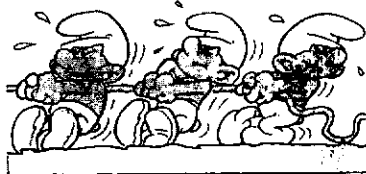
3. porphyrin

RSC, 7 May, 2008.

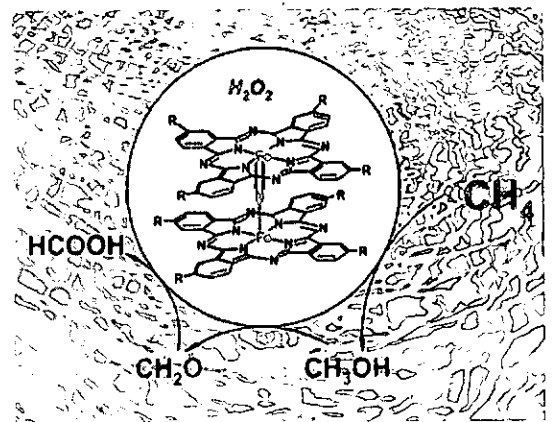
### مسابقه‌ی طناب‌کشی اتم‌ها!

شکلی تازه از انرژی انتقالی در طبیعت گزارش شده است که می‌تواند در بررسی واکنش‌هایی که در هواکره و حتی بدن انسان روی می‌دهند، سودمند باشد.

مولکولی ساده شامل دو اتم یکسان، مانند دو توپ را در نظر بگیرید که با یک فنر

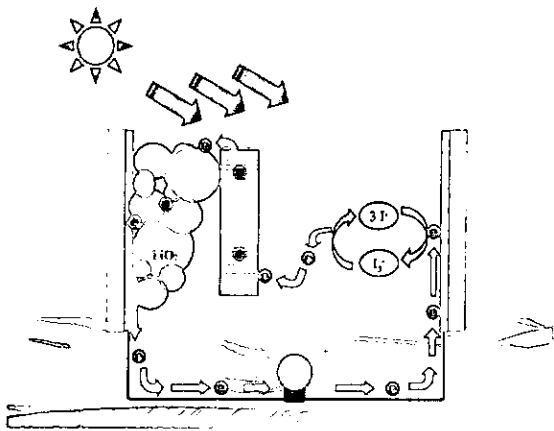


به هم چسبیده‌اند. اگر اتمی از یک طرف به این مولکول ضربه وارد کند بنا به قانون نیوتن انتظار می‌رود که فنر فشرده شده، مولکول به عقب بپرد. اما بنابر پژوهش‌های دکتر استوارت گریوز<sup>۱</sup> در بخش شیمی دانشگاه بریستول<sup>۲</sup>، در شرایطی معین مولکول به جلو جهش می‌کند، نه به عقب. گریوز و همکارانش برخورد اتم‌های هیدروژن را با مولکول‌های D<sub>۲</sub> خنک‌شده، به گونه‌ی



تاکنون ناموفق بوده است. به نظر می‌رسد استفاده از یک پورفیرین<sup>۲</sup> به نام فتالوسیانین به عنوان لیگاند در این زمینه سودمند باشد. این ترکیب، یک کمپلکس شامل دو اتم آهن است که با یک پل نیتروژن با هم پیوند دارند. سوروکین دریافته است که این کمپلکس، هیدروژن پراکسید را فعال می‌کند و در آب، با دمای ۲۵°C، سبب اکسایش متان و تبدیل آن به متانول می‌شود. با

تبدیل انرژی می انجامد. شیمی دان‌ها در چین و سوییس یک سلول خورشیدی مناسب و حساس به رنگ، 'DSC'، را از آمیختن سه ترکیب شامل ایمیدازولیوم طراحی کرده‌اند. هر یک از این اجزای سازنده در شرایط استاندارد حالت جامد دارند اما هنگامی که به نسبت مولی یکسان با هم درمی آمیزند، یک مایع

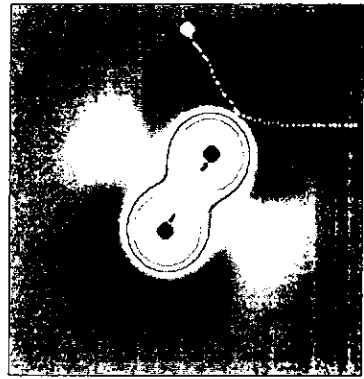


آکتیک تشکیل می دهند. بنابراین تهیه‌ی یک مایع یونی سه جزیی، در دمای اتاق امکان پذیر است.

از آن جا که این سلول‌ها انعطاف پذیر بوده، تولید آن‌ها هزینه‌ی پایینی دارد، می توانند جایگزین خوبی برای سلول‌های خورشیدی ساخته شده از سیلیسیم بلوری باشند. در طراحی بیش تر این سلول‌ها نیاز به یک الکترولیت حل شده در حلال‌های آلی است که بتوانند تبخیر شده، در اجزای سازنده‌ی سلول نفوذ کنند. پژوهشگران در تولید مایع‌های یونی بدون حلال موفق بوده‌اند اما بیش تر این مواد ترکیب‌هایی هستند که در برابر نور خورشید تجزیه می شوند.

هم‌اکنون گروهی به سرپرستی پنگ وانگ<sup>۱</sup> در مؤسسه‌ی شیمی کاربردی چانگ‌چون<sup>۲</sup> در چین، و مایکل گراتزل<sup>۳</sup> از مؤسسه‌ی فناوری سوییس از آمیختن ۱- اتیل- ۳- متیل ایمیدازولیوم دید با دو ترکیب مشابه آن، یکی شامل دو گروه متیل و دیگری یک گروه آلیل و یک گروه متیل، یک مایع یونی تازه تهیه کرده‌اند که نسبت به مواد دیگر، در برابر نور خورشید پایداری بیش تری از خود نشان می دهند و بازده‌ی آن‌ها ۱ تا ۲ درصد در تبدیل انرژی خورشید

فراصوتی مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها مشاهده کردند که گاهی برخورد باعث پراکنده شدن اتم‌های هیدروژن می شود و آن، هنگامی است که برخورد به یک واکنش شیمیایی



نمی انجامد.

در این فرایند غیرکشسان، اتم‌های هیدروژن معمولاً به عقب می جهند. اما در برخورد کشسانی، جهت پراکندگی رو به جلو است. به گفته‌ی دکتر گریوز، این امر در یکی از ساده‌ترین واکنش‌های شیمیایی پس از ۸۰ سال بررسی، هنوز هم مایه‌ی شگفتی پژوهشگران است. او می گوید: «کار ما فضایی مناسب و ضروری را برای درک مکانیک واکنش‌های شیمیایی که در هواکره روی می دهند، امکان پذیر می کند.»

در توضیح آن چه که در این فرایند روی می دهد باید گفت، حتی اگر اتم هیدروژن از کنار مولکول D<sub>۲</sub> بگذرد و برخوردی در حد یک خراش با آن پیدا کند، می تواند اتم دوتریمی را که از نزدیک آن می گذرد، به سوی خود بکشد و در نتیجه پیوند میان دو اتم دوتریم کشیده تر می شود. این امر، حرکت مولکول را به سمت جلو در پی دارد.

1. Greaves, S.
2. Bristol

Science Daily, 3 July, 2008.

سلول‌های خورشیدی مایع-یونی درآمیختن جامد‌ها به تولید مایع یونی پایدار و ابزاری کارا در



بالاتر از سلول‌های خورشیدی دیگر است.

1. dye-sensitized solar cell
2. imidazolium
3. Wang, P.
4. Chungchun
5. Gratzel, M.

*Chemical & Engineering News*, 2 July, 2008.

تجزیه‌ی اتم‌های کربن مربوط به آلکین تشکیل یافته در کاتالیزگر، نشان می‌دهد که قبلاً در همین جایگاه‌ها، هیدروژن در سطح کاتالیزگر جای داشته است. هنگامی که هیدروژن در زیرلایه‌ی سطحی کاتالیزگر قرار می‌گیرد انرژی بیش‌تر و در نتیجه گزینش‌پذیری کم‌تری دارد، نسبت به هنگامی که مکان‌هایی در سطح فلز را اشغال می‌کند. تیشنر می‌گوید: «این واقعیت نشان می‌دهد که بررسی کافی درباره‌ی سطح کاتالیزگرها انجام نشده است و گزینش‌پذیری زیاد در سطح آن مورد توجه قرار نگرفته است. ما می‌توانیم این اطلاعات را برای هیدروژن‌دار کردن انتخابی آلکین‌ها به کار ببریم و تهیه‌ی کاتالیزگرهایی را توسعه دهیم که هیدروژن به لایه‌ی زیر سطح آن‌ها راه نیابد.

این گروه پژوهشی از دو روش در بررسی سطح کاتالیزگر در جریان انجام واکنش استفاده کرد؛ یکی طیف‌سنجی نور الکترون پرتوهای X، XPS، و دیگری بررسی فعالسازی پرتوهای گاما سریع<sup>۱</sup>، PGAA. آن‌ها از یک آشکارساز کاتالیتیکی کوچک برای بررسی PGAA استفاده کردند و موفق به دیدن تغییراتی در کاتالیزگر شدند که به هیچ شیوه‌ی دیگری ممکن نبود.

شاید به نظر برسد که افزودن دو اتم هیدروژن به یک آلکین، واکنشی ساده است اما پژوهش‌های انجام شده نشان داده است که این واکنش کاتالیتیکی ساده، پیچیدگی‌هایی را در بر می‌گیرد.

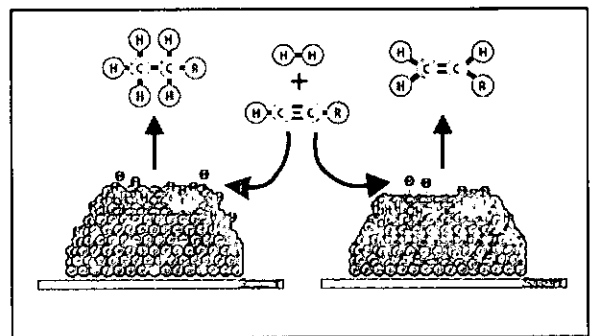
1. Teschner, D.
2. Fritz-Haber
3. X-ray Photo electron Spectroscopy
4. Prompt Gamma Activation Analysis

*Advancing the chemical Sciences*, Apr. 4, 2008.

۵ معلم شیمی منطقه‌ی ۸ تهران

۵۵ معلم شیمی بوستان و گلستان

فراتر از آن‌چه در ظاهر به نظر می‌رسد کاتالیزگرها چیزی ارزشمندتر و مهم‌تر از یک سطح واکنش‌پذیر هستند. شیمی‌دان‌ها بر این باورند که زیرلایه‌ی سطحی یک فلز می‌تواند به طور کامل در جریان یک واکنش، تغییر ایجاد کند. بررسی کاتالیزگر پالادیم در واکنش هیدروژن‌دار کردن آلکین‌ها توسط دترتیشنر<sup>۱</sup>، در مؤسسه‌ی فریتس-هابر<sup>۲</sup> در برلین نشان داده است که انجام این واکنش به بودن یا نبودن هیدروژن در سطح کاتالیزگر بستگی دارد.



در صنعت برای تبدیل گزینش‌پذیر آلکین‌ها به آلکن‌ها از کاتالیزگرهای ویژه‌ی هیدروژن‌دار کردن استفاده می‌شود. تیشنر در بررسی کاتالیزگر پالادیم در جریان واکنش، دریافت که در آغاز، این واکنش بدون گزینش‌پذیری پیش می‌رود.



گپی دوستانه با  
یک معلم

معلمان باید در آموزش،  
رویکردی پژوهش‌مدار  
داشته باشند



گفت‌گو و تهیه گزارش: آذر حداد\*

مورد علاقه‌ام را شکستند. خیلی سعی کردم شاخه را دوباره بچسبانم. ولی فایده‌ای نداشت. در حالی که خیلی ناراحت شده بودم تصمیم گرفتم در آینده ماده‌ای بسازم که به کمک آن بتوانم همه‌ی چیزهای شکسته را تعمیر کنم. \*

پروژه‌ی شما از انتخاب شغل دبیری چه هدفی داشتید؟

«من از دوران کودکی خیلی مسئولیت‌پذیر بودم و همیشه از طرف معلمان به عنوان نماینده‌ی کلاس انتخاب می‌شدم. از همان موقع بود که به معلمی علاقه‌مند شدم. الگوی اصلی من هم خانم عسگری، معلم شیمی پایه‌ی اول تا سوم، و آقای سهرابی معلم سال چهارم دبیرستانم بودند. امیدوارم هر کجا هستند موفق و سلامت باشند.»

پروژه‌ی شما آیا فعالیت‌های فوق برنامه هم دارید؟

«کلاس‌های متعددی از جمله ICDL را گذرانده‌ام و مدارک

پروژه‌ی شما خانم پیرزادی، جهت آشنایی اولیه، خودتان را برای خوانندگان ما معرفی بفرمایید.

«تبسم پیرزادی هستم که در سال ۱۳۴۸ در خرم‌آباد لرستان به دنیا آمدم. تحصیلاتم را تا پایان دوره‌ی متوسطه در این شهر گذراندم. در سال ۷۱ در رشته‌ی دبیری شیمی از دانشگاه لرستان فارغ‌التحصیل شدم. در ابتدا، یک سال را در هنرستان ام‌البنین خرم‌آباد به تدریس پرداختم. پس از آن به تهران آمدم. یک سال در منطقه‌ی هفت، سه سال در منطقه‌ی ۱۱، یک سال در منطقه‌ی ۱۶ و ۱۲ سال در منطقه‌ی پنج تهران به تدریس مشغول بوده‌ام.»

پروژه‌ی شما چه انگیزه‌ای در گرایش شما به رشته‌ی شیمی مؤثر بوده است؟

«من از دوران کودکی به ترکیب و مخلوط کردن مواد علاقه‌ی زیادی داشتم. یک بار، بچه‌ها هنگام بازی فوتبال، شاخه‌ی گل



بین‌المللی برخی از نرم افزارهای رایانه‌ای را کسب کرده‌ام. در چاپ کتاب‌های کمک‌درسی در زمینه‌ی شیمی، با برخی ناشرها همکاری دارم. در همایش‌های بسیاری شرکت کرده و گاهی مقاله‌هایی هم ارائه داده‌ام. هم‌چنین برخی نرم‌افزارهای تولید محتوای آموزشی را برای شیمی (۲) و (۳) تهیه کرده‌ام. یک بار در جشنواره‌ی IT مقام اول را کسب کردم و در جشنواره‌ی الگوهای برتر تدریس شیمی هم شرکت داشتم. هم‌اکنون هم عضو گروه شیمی منطقه‌ی ۵ تهران هستم.

**آیو شیمی** درباره‌ی طرح نظارت معلم-محور چه نظری دارید؟  
 «یکی از دلایل افت تحصیلی یا بی‌انگیزه بودن دانش‌آموزان را می‌توان در نامناسب بودن روش تدریس، رفتار، تعامل معلم با دانش‌آموزان و به‌روز نبودن معلمان دانست. طرح نظارت، همه‌ی نواقص ذکر شده را به صورت مستند در اختیار معلم قرار می‌دهد و راه و روش لازم برای اصلاح آن را نیز در اختیار او می‌گذارد. در این طرح، هدف، آگاه کردن معلم است نه این که هدف، مچ‌گیری و نشان دادن مشکلات معلم به مدیر مرکز آموزشی، در زمینه‌ی کار حرفه‌ای او باشد.»

**آیو شیمی** آیا در تدریس از وسایل کمک‌آموزشی هم استفاده می‌کنید؟

«همیشه سعی دارم در خلال درس، بسته به هر موضوع تدریس، با استفاده از روش تصویرسازی، ذهن دانش‌آموز را برای موقعیتی جدید آماده کنم و پس از درک این موقعیت، به تدریس می‌پردازم. البته از دست‌سازه‌هایی استفاده می‌کنم که بسیار ارزانند و حتی در روستاها برای افراد، در دسترس هستند. مثلاً با مقداری سیم مسی روکش دار و خمیر مجسمه‌سازی یا خمیر نان، مدل مولکولی می‌سازم. به کمک یک میله‌ی خودکار و کمی نخ نامریی و یک مروارید هم می‌توان به راحتی حرکت الکترون دور هسته را با توجه به مدل کوانتومی به دانش‌آموزان ارائه داد. به

کمک کمی شن و یک ترازوی دو کفه‌ای نیز می‌توان مفهوم تعادل را برای دانش‌آموزان تصویر کرد. یعنی در تدریس باید بستری را برای دانش‌آموز فراهم کرد تا خودش با استفاده از وسایل ساده بتواند آزمایش‌ها را انجام دهد و سپس نتایج تجربی‌اش را به

کلاس بیاورد.»

**آیو شیمی** چگونه در اجرای تدریس، تنوع ایجاد می‌کنید؟  
 «من هنگام تدریس به نکاتی از جمله هدف‌های آموزشی، محتوای درس، نیازها و علایق دانش‌آموزان، امکانات موجود از دید فضا و زمان و وسایل و تراکم دانش‌آموزی توجه می‌کنم. به همین دلیل سعی می‌کنم که در یک جلسه از تدریس، برای ایجاد تنوع از چند شیوه‌ی تدریس فعال که بازدهی خوبی در کلاس دارند، استفاده کنم. روش‌هایی که بیش‌تر استفاده کرده‌ام عبارتند از: الگوی تفکر استقرایی، روش پروژه‌ای، یادگیری

در تدریس باید بستری را برای دانش‌آموز فراهم کرد تا خودش با استفاده از وسایل ساده بتواند آزمایش‌ها را انجام دهد و سپس نتایج تجربی‌اش را به کلاس بیاورد



همکاران عزیز را برای ساخت این مجموعه تشکیل دهم. البته هماهنگی این برنامه می‌تواند توسط دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی انجام گیرد. هم‌چنین ایجاد یک کلاس درس مناسب از دید من اهمیت ویژه دارد. به این معنا که معلم در کلاس درس، با امکانات آزمایشگاهی و سمعی-بصری حاضر باشد و دانش‌آموزان به این کلاس بیایند و به این ترتیب درس همراه با تمام شرایط مناسب ارایه شود.»

**پرسش:** نظر شما درباره‌ی چنین مطالب در کتاب‌های درسی چیست؟

«به نظر من کتاب‌های درسی از دیدگاه چنین مطالب مشکلی ندارند اما حق مطلب را بیان نمی‌کنند. گاهی فقط به یک مطلب اشاره‌ای کوچک می‌شود ولی سؤالات بسیاری را برای دانش‌آموز ایجاد می‌کند. مثلاً در فصل پایانی کتاب شیمی (۲) مطالبی بسیار ناقص و سطحی درباره‌ی ترکیب‌های آلی آورده شده است. با توجه به اهمیت این ترکیب‌ها و

آموزش پژوهش مدار به طور خود به خود همراه با آموزش مشارکتی و ایجاد فکر انتقادی در دانش‌آموز به وجود می‌آید و معلم از سکوی خطابه پایین می‌آید و در کنار دانش‌آموز قرار می‌گیرد و در این موقعیت جدید ایفای نقش می‌کند

مشارکتی، الگوی دریافت مفهوم، الگوی بدایع‌پردازی، الگوی پژوهش‌گروهي یا کارآزمایشگاهی پژوهش-محور. من به این گفته‌ی افلاطون معتقدم که: اگر با دلت کسی یا چیزی را دوست داری، زیاد آن را جدی نگیر چون کار دل دوست داشتن است و ارزشی ندارد! اما اگر روزی با عقلت کسی را دوست داشتی، یعنی اگر عقلت عاشق شد بدان آن‌چه که تجربه می‌کنی، همان عشق واقعی است.»

**پرسش:** برای تنظیم وقت و برنامه‌ریزی، چگونه عمل می‌کنید؟

«پیش از پاسخ، ضروری می‌دانم که از مادر عزیز و همسر گرامیم که همیشه در کارهایم مشوق من بودند تشکر کنم. برنامه‌ریزی کار مشکلی نیست فقط باید سعی کنیم که یک خانواده‌ی هماهنگ و همراه داشته باشیم. اگر هر کس مسئولیت کارهایی را که به او سپرده می‌شود بپذیرد به خوبی از عهده‌ی انجام آن کارها برمی‌آید. من فقط در مدارس دولتی کار می‌کنم و با وجود محدودیت زمانی این مدارس نسبت به مدارس غیرانتفاعی می‌توانم به راحتی به کارهای فوق‌برنامه بپردازم.»

**پرسش:** آیا در تدریس، علاقه‌مند به انجام طرح یا برنامه‌ی خاصی هستید؟

«یکی از مواردی که همیشه به آن علاقه داشته‌ام این بوده که همه‌ی کتاب‌های دبیرستانی را به صورت نرم‌افزارهای تعاملی و محتوای آموزشی تهیه کنم. تا حدودی هم در این زمینه پیشرفت داشته‌ام اما به علت وسع بودن دامنه‌ی مطالب در کتاب‌های درسی و محدود بودن اوقات فراغتم، موفق به انجام کامل این کار نشده‌ام. چون لازمه‌ی انجام این کار، حضور یک تیم از دبیران باتجربه و مسلط به تهیه‌ی نرم‌افزارهای آموزشی است. امیدوارم در آینده بتوانم تیمی از

همیشه سعی دارم در خلال درس، بسته به هر موضوع تدریس، با استفاده از روش تصویرسازی، ذهن دانش‌آموز را برای موقعیتی جدید آماده کنم و پس از درک این موقعیت، به تدریس می‌پردازم

به نظر من کتاب‌های درسی از دیدگاه چپ‌نشین مطالب، مشکلی ندارند اما، حق مطلب را بیان نمی‌کنند

من مجبور می‌شوم برای یک مطلب، آموزش تکمیلی نیز ارایه دهم. در این روش همیشه سعی می‌کنم مانند مربی دهنده‌ای باشم که در مسیر راه با او می‌دود، نفس نفس می‌زند و تشنگی او را حس می‌کند،

سنگریزه‌ها را از جلوی پایش برمی‌دارد و نقاط قوت و ضعف او را در زمان دویدن ارزیابی می‌کند. به این ترتیب متوجه می‌شوم که دانش آموزم نیازمند چه کمکی است.»

**آموزشی** چه توصیه یا پیشنهادی برای همکاران‌تان دارید؟  
«ما در عصر فناوری اطلاعات زندگی می‌کنیم که آن را عصر دانایی هم نامیده‌اند. فناوری تنها یک ابزار و وسیله است و ما انسان‌ها هستیم که با قدرت هوش خود می‌توانیم سرچشمه‌ی دگرگونی‌ها باشیم. پس باید به عنوان یک معلم بتوانیم نیروهایی آگاه و توانمند تربیت کنیم و این خود نیازمند تجهیز مدارس به رایانه و تولید محتوای آموزشی است که هر دو، از وظایف آموزش پرورش است. در عصر حاضر، دسترسی به اینترنت بسیار آسان است. معلمی که از سواد اطلاعاتی رایانه بهره‌مند باشد می‌تواند هم خود و هم دانش‌آموزانش را از این نعمت بهره‌مند سازد. برای نمونه، در آموزش شیمی می‌توانیم با معرفی چند سایت، منابع مفید آموزشی مانند انواع انیمیشن و فیلم‌های شبیه‌سازی شده یا اطلاعات کاملی درباره‌ی اخبار و تازه‌های علمی و آموزش مجازی را در اختیار دانش‌آموزان بگذاریم. استفاده از تالارهای گفت‌وگو دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی و گروه شیمی مناطق آموزشی مختلف نیز اقدامی سودمند است. دانش‌آموزان و معلمان می‌توانند پاسخ برخی سؤالاتشان را از طریق شبکه، دریافت کنند. بنابراین، به همکاران عزیز توصیه می‌کنم که در کلاس‌های آموزش رایانه و تولید محتوای آموزشی شرکت کنند و از فواید آن، خود و فرزندان این مرز و بوم را بهره‌مند کنند.»

با سپاس از شما و دیدگاه‌های ارزنده‌تان، آرزوی موفقیت روزافزون برای شما داریم.

استعدادهای بالقوه‌ای که در زمینه‌ی نفت و پتروشیمی در کشور ما وجود دارد، بهتر است شیمی آلی به صورتی بهتر و کامل‌تر در کتاب‌ها گنجانیده شود تا دانش‌آموزان به رشته‌های پلیمر و صنعت نفت علاقه‌ی بیش‌تری پیدا کنند.»

**آموزشی** درباره‌ی آموزش پژوهش مدار چه نظری دارید؟  
«به نظر من، معلمان باید در آموزش، رویکردی پژوهش‌مدار داشته باشند. یعنی به جای این‌که محتوای آموزشی را در یک رابطه‌ی یک‌طرفه به دانش‌آموز منتقل کنند باید به رشد همه‌جانبه‌ی استعدادهای فرد توجه داشته باشند. امروز پیش از آن‌که وظیفه‌ی معلم را آموزش برای انتقال مطلبی خاص در نظر بگیریم، باید به آموزش چگونه یاد گرفتن توجه کنیم. وقتی این نگرش را مبنا قرار دهیم، آموزش پژوهش‌مدار به طور خود به خود همراه با آموزش مشارکتی و ایجاد تفکر انتقادی در دانش‌آموز به وجود می‌آید و معلم از سکوی خطابه پایین می‌آید و در کنار دانش‌آموز قرار می‌گیرد و در این موقعیت جدید ایفای نقش می‌کند. در این رویکرد، با ایجاد درگیری و طرح پرسش، محتوا منتقل می‌شود و معلم از یاددهنده به هدایت‌کننده تغییر نقش می‌دهد. او به مفاهیم، عمق می‌بخشد و متون هدایت‌کننده‌ی اندیشه و افکار دانش‌آموز را روشن می‌کند.»

**آموزشی** روش‌های ارزشیابی فعلی را چگونه می‌بینید و روش شما در این زمینه چگونه است؟

«به اعتقاد من، بهترین چیزها در آموزش، معمولاً آن چیزهایی هستند که قابل اندازه‌گیری نباشند. امتحان‌ها و ارزشیابی‌های فعلی که صورت نمره‌دهی دارند، یک عامل ضدخلاقیت هستند. ولی متأسفانه ما هنوز به مرحله‌ای نرسیده‌ایم که بتوانیم سیستمی طراحی کنیم که جایگزین نمره شود. البته در دوره‌ی ابتدایی، ارزشیابی توصیفی تا اندازه‌ای ارایه شده است اما در دبیرستان هنوز به اجرا درنیامده است.»

روش من در ارزشیابی به این ترتیب است که در پایه‌ی سوم، هر هفته از دانش‌آموزان امتحان می‌گیرم اما با طرح سؤالات کم. در ارزشیابی مستمر، یک رویکرد اصلاحی را در نظر می‌گیرم. در این روش، من و خود دانش‌آموز، ملاکی از وضعیت او در حال حاضر خواهیم داشت و اگر در بخشی از درس نقصی داشته باشد، پیش از تدریس مطالب بعدی، طی توفقی در درس، ضعف‌های خود را اصلاح می‌کنیم. اگر من صبر کنم و پس از اتمام یک فصل، امتحان بگیرم، ارزشیابی تراکمی می‌شود. در روش ارزشیابی مستمر گاهی

\* معلم شیمی منطقه‌ی ۵، تهران

# معرفی شهرک علمی-پژوهشی

دانشگاهی و صنعتی استان اصفهان بنیان نهاده شد. گذشته از کتابخانه، مؤسسه ها و پارک علمی کودکان و نوجوانان آزمایشگاه‌های گوناگونی در این شهرک به فعالیت مشغولند که عبارتند از: آزمایشگاه‌های متالوگرافی، فرایندهای گرمایی، مواد پیشرفته، خواص مکانیکی، شیمی، زیست فناوری و الکترونیک.

این شهرک در راستای پیاده کردن برنامه‌های خود، در سال ۱۳۸۳ پارک علم و فناوری شیخ بهایی را جهت فراهم کردن مقدمات لازم برای رشد و توسعه‌ی شرکت‌های دانش-محور بنا نهاد. پارک شیخ بهایی در زمینی به مساحت ۳۶/۵ هکتار در غرب دانشگاه صنعتی اصفهان قرار دارد و به جذاب‌ترین پارک علمی در خاورمیانه تبدیل شده است.

شهرک علمی-پژوهشی اصفهان دستیابی به اهدافی به این شرح را در دستور کار خود قرار داده است:

✓ جذب شرکت‌های فعال در زمینه‌های

بنابه تعریف IASP، یک پارک علمی، سازمانی است که توسط کارشناسان حرفه‌ای اداره می‌شود و هدف اصلی آن رشد و بهبود اقتصاد یک کشور از طریق تشویق و بالا

بردن فرهنگ نوآوری و افزایش قدرت رقابت در میان شرکت‌ها و مؤسسه‌هایی است که درون این پارک فعالیت می‌کنند. ایجاد چنین مراکزی از دهه‌ی ۱۹۶۰ در ایالات متحده آغاز شد و پس از آن در کشورهای دیگر نیز توسعه یافت.

شهرک علمی-پژوهشی اصفهان در سال ۱۳۷۲، به هدف ایجاد هماهنگی میان توانایی‌های علمی و فنی مراکز پژوهشی،



شهرک علمی-پژوهشی اصفهان، برترین پارک علم و فناوری کشور است که مرکزی برای رشد و توسعه‌ی اقتصاد و اشتغال‌زایی به شمار می‌رود. هدف از ایجاد چنین پارک‌هایی به کارگیری توان خلاق علمی و پژوهشی دانشگاه‌ها، مؤسسه‌های خصوصی و صاحبان صنایع بوده است تا نوآوری و تفاهم علمی میان مراکز گوناگون به فرهنگی فراگیر در پژوهش بینجامد.



نسرین منصوری

# اصفهان

نوآوری و پرربار کردن اوقات فراغت دانش‌آموزان به فعالیت می‌پردازد و هم‌اکنون یکی از بخش‌های فعال آن، واحد فیزیک است. این واحد در زمینه‌هایی به این شرح فعالیت دارد:

- ✓ روباتیک و مکانیک
- ✓ نور و لیزر
- ✓ آینه‌ها و عدسی‌ها
- ✓ موسیقی و صوت
- ✓ برق
- ✓ استروپوسکوپ<sup>۱</sup>.



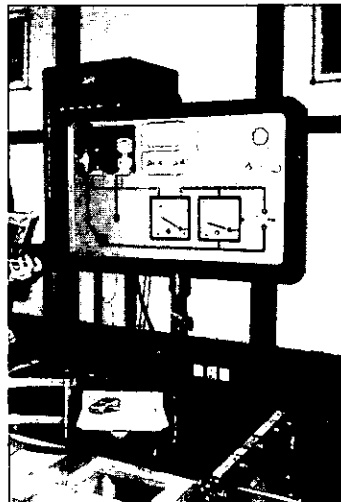
۵ معلم شیمی اصفهان

۱. ابزاری که اجسام متحرک را در نظر بیننده، ساکن یا دارای حرکتی آهسته نشان می‌دهد تا بتوان مسافت طی شده توسط جسم، سرعت و مدت زمان آن را اندازه‌گیری کرد.



www.ISTT.IR

جدید در ساختارهای آموزشی به شمار می‌رود و مجموعه‌ای از آموزه‌ها، آزمایش‌ها و سرگرمی‌های علمی درگیر با آموزش‌های رسمی را به شیوه‌های متفاوت دربر می‌گیرد. این بخش با هدف آماده کردن ذهن کودکان و نوجوانان برای رویارویی با فناوری، آرایه‌ی قوانین ساده‌ی علمی و آموزش مفاهیم پایه به گونه‌ای ملموس، کمک به رشد و ایجاد



فناوری‌های جدید  
 ✓ جذب شرکت‌های بین‌المللی یا همکار با شرکت‌های ایرانی  
 ✓ تشویق واحدهای پژوهشی و توسعه‌ی صنایع در سرمایه‌گذاری جهت تولید و تجاری‌سازی دانش  
 ✓ آرایه‌ی خدمات گوناگون، با ارزش افزوده‌ی بالا در سطح استانداردهای بین‌المللی  
 ✓ جذب زمینه‌های تخصصی متناسب با فناوری روز  
 ✓ افزایش قدرت رقابت و رشد صنایع متکی بر دانش  
 ✓ کمک به جذب سرمایه‌گذاری خارجی و جذب دانش فنی  
 ✓ تقویت ساختارهای حمایتی مؤسسه‌های دانش - محور  
 ✓ همکاری برای افزایش توان رقابتی شرکت‌ها در سطح ملی و بین‌المللی.  
 یکی از بخش‌های این شهرک، پارک علمی کودکان و نوجوانان است که پدیده‌ای

# آزمایشگاه در مقیاس خرد

عزرا شنگر: مهدیه سالار کیا



پیش روی خوانندگان گرامی قرار می گیرد.

دکتر ارشدی: «چنانچه همکاران گرامی آگاهی دارند، در نظام آموزشی جدید، برنامه‌ی درسی در سه زمینه‌ی دانش، نگرش و مهارت اهدافی را دنبال می‌کند. بُعد مهارتی که یکی از اهداف مهم برنامه‌ی درسی است به دو بخش ذهنی و عملی تفکیک شده است تا در پرورش استعدادها و فراگیران به ابعاد گوناگون توجه شود. به این ترتیب در کنار استفاده از توانایی‌های جسمی، ذهن دانش‌آموز نیز به فعالیت می‌پردازد. گنج‌نابیدن بخش آزمایشگاه در کتاب‌های درسی شیمی در راستای تحقق این هدف بوده است. اما همین ادغام درس با آزمایشگاه باعث شد که کارهای عملی مورد بی‌توجهی قرار

«آزمایشگاه در مقیاس خرد»، عنوان کارگاهی بود که در دومین روز از خرداد ماه سال جاری در سالن اجتماعات سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی درسی ترتیب یافت. در این کارگاه که هدف از برگزاری آن، ایجاد بستر مناسب جهت تغییر نگرش معلمان نسبت به کارهای عملی و آزمایشگاهی در حوزه‌ی درسی شیمی بود، آقای عباس علی زمانی و خانم هالیلا یوسفی و راضیه بنکدار به عنوان مجریان کارگاه در جمع معلمان شیمی استان تهران حضور یافتند. در آغاز این کارگاه، کارشناس مسئول گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، در زمینه‌ی هدف از برگزاری این کارگاه به گفت‌وگو با حاضران پرداخت. گزیده‌ای از رویدادهای این کارگاه





آموزش، به سمت کارهای آزمایشگاهی در مقیاس خرد توجه نشان می‌دهد باید گفت که در اجرای فعالیت‌های عملی همواره خطر، سلامت و ایمنی آزمایش‌کنندگان را تهدید می‌کند. بسیاری از مواد شیمیایی سمی و آتش‌گیرند و در نتیجه‌ی تماس موضعی و تنفسی می‌توانند اثرهای نامطلوبی داشته باشند. پس، استفاده از روش‌هایی که در آن‌ها تماس کم‌تری با مواد شیمیایی وجود داشته باشد ایمنی را بهتر و بیش‌تر تأمین می‌کند. هم‌چنین وقتی از مواد به مقدار کم استفاده می‌شود ضایعات آزمایش‌ها حجم کم‌تری خواهند داشت و اثر آلودگی مواد در محیط کم‌تر خواهد بود. با توجه به جمعیت دانش‌آموزان و امکانات محدود، به نظر می‌رسد پیاده کردن این شیوه، مناسب باشد. هدف از برگزاری این کارگاه نیز، نخست ایجاد تغییر در نگرش همکاران نسبت به کارهای عملی بود. امروز ما از همکاران می‌خواهیم که ضمن انجام آزمایش از دو دیدگاه به این شیوه نگاه کنند؛ اول این‌که با ابزارهایی که برای پیاده کردن این روش در اختیارشان قرار داده شده است، آشنایی پیدا کنند و سپس، بین روش‌های قبلی و این روش مقایسه‌ای کنند و ببینند که آیا این روش می‌تواند جایگزین مناسبی در مدارس ما باشد. اگر چنین است چه نارسایی‌هایی دارد؟ در این زمینه چه کمبودهایی را باید از میان برداشت و برای پیاده کردن آن نیاز به فراهم کردن چه مقدماتی است؟ با استفاده از نظرات شما، در نظر است از این داده‌ها به عنوان یک کار پژوهشی در برنامه‌ریزی‌های آینده استفاده شود.



در ادامه، پس از نمایش گزیده‌هایی از یک فیلم آموزشی به مدت ۱۰ دقیقه، آقای زمانی به عنوان مجری این کارگاه درباره‌ی محتویات بسته‌ای که برای انجام آزمایش‌ها در مقیاس خرد در اختیار هریک از حاضران قرار داده شده بود، توضیحاتی ارائه داد. سپس ۵ آزمایش ساده که به علت جنبه‌ی کاربردی‌تر آن‌ها برگزیده شده بودند، به این شرح عنوان شدند:

• تشخیص حضور یون سولفات محلول در آب

• کاهش مس اکسید

• حجم سنجی اسید - باز

• برقکافت آب

• غلظت و مقدار ماده‌ی موجود در محلول

برای انجام هر آزمایش، حدود ۳۰ دقیقه در نظر گرفته شده بود و همکاران باید در دو بخش به هریک از آن‌ها می‌پرداختند؛ نخست انجام و سپس پاسخ دادن به پرسش‌های مربوط به هریک از آزمایش‌ها. خوانندگان گرامی جهت آگاهی کامل از رویدادهای این کارگاه می‌توانند به وب‌سایت گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی مراجعه فرمایند.

گیرد و از آن‌جا که در انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی، الزامی وجود نداشت، برخی از همکاران در پرداختن به آن رغبت کم‌تری از خود نشان می‌دادند.

در واقع، توجه و پرداختن به کارهای آزمایشگاهی، باید از حالت تخیلی و آرمانی خارج شود. از این‌رو، حدود دو دهه است که حرکت‌هایی در جهت توجه بیش‌تر به کارهای عملی آغاز شده و در جریان است. امید است که با تصویب برنامه‌ی درسی ملی تا سال ۹۱-۹۰ و ابلاغ آن، در حوزه‌ی معاونت آموزشی مشکلات موجود از میان برداشته شود. اما جهت فراهم شدن مقدمات لازم در این زمینه، انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی به شیوه‌ای تازه می‌تواند مؤثر باشد. یکی از



شیوه‌های تازه، ارایه‌ی کارهای عملی در مقیاس خرد بود که برای نخستین بار در کنفرانس آموزش شیمی اراک، با هماهنگی یونسکو و حضور سه مهمان از خارج ارائه شد. یکی از این مهمانان، پروفیسور برادلی، استاد دانشگاه ژوهانسبورگ از آفریقای جنوبی بود و دو نفر دیگر به عنوان سرمایه‌گذار در این کنفرانس شرکت کرده بودند تا این حرکت را که از نیمه‌ی دوم دهه‌ی ۱۹۸۰ در جهان فرهنگ‌سازی شده بود، در حد کلان توسعه دهند.

چنان‌که اشاره شد این روش برای نخستین بار توسط یکی از همکاران ما در گروه شیمی، آقای زمانی دانشجوی دوره‌ی دکترای شیمی تجزیه در دانشگاه زنجان و استادشان آقای دکتر یافتیان که در حال حاضر استاد تمام شیمی تجزیه‌ی دانشگاه زنجان هستند در دو گروه، در مقیاس خرد پیاده شد و انگیزه‌ی ما را تقویت کرد که این کار ادامه یابد و به این ترتیب بود که امروز در این کارگاه بنابه

علاقه و پیشنهاد آقای

زمانی بار دیگر ارائه شد.

ضمن تشکر از ایشان و

همه‌ی دیگر

همکارانی که طی

سال‌های گذشته

در گروه شیمی

با ما همکاری

داشته‌اند در خدمت

آقای زمانی خواهیم بود.

اما در توضیح این‌که چرا جهان در حوزه‌ی



# مسابقات علمی

با سپاس از علاقه مندان و شرکت کنندگان گرامی بخش مسابقه و سرگرمی های مجله، نتیجه ی بهترین برگردان شماره ی ۸۳ از نظر گرامی تان می گذرد.

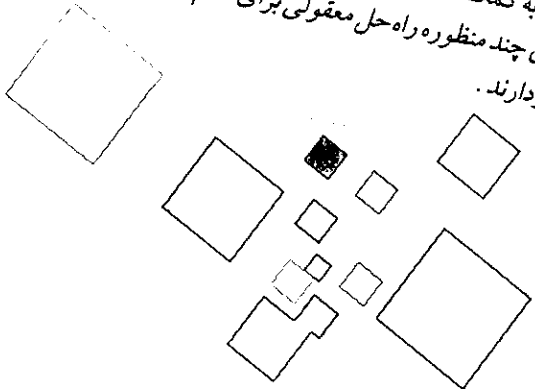
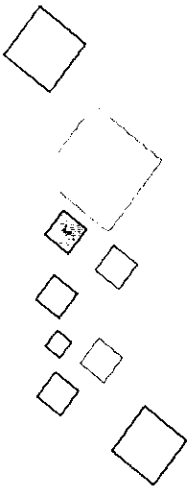
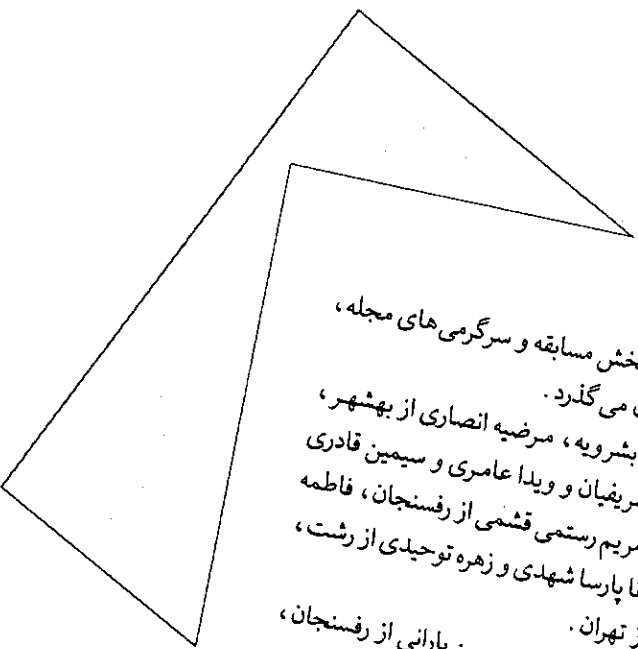
خانم ها؛ نگار فتحی از اردبیل، منیره نفعدی از بشرویه، مرضیه انصاری از بهشهر، زهره حریری با خدا از بجنورد، آذر حداد و مژگان شریفیان و ویدا عامری و سیمین قادری برقی و فهیمه مخبر از تهران، مریم صالحی از قم، مریم رستمی قشمنی از رفسنجان، فاطمه سپهوند از خرم آباد لرستان، مریم زمزم از کاشان، آنا پارسا شهدی و زهره توحیدی از رشت، شایسته ابهچی عزآبادی از یزد و لیلیا میرشکاری از تهران.

آقایان؛ رمضان رحمتی از اردبیل، کامران نوری از تهران، حسین بارانی از رفسنجان، محمد شیرزاده از آذربایجان غربی، فرزاد علیجانی چاکلی از تنکابن و رضا واحدی فر.

از آن جا که هیچ یک از شرکت کنندگان به پیام متن مسابقه اشاره ی درستی نداشتند، جهت روشن شدن برخی نکته ها، برگردان این متن از نظر خوانندگان گرامی می گذرد:

«هزینه های تدارک آزمایشگاه نسبت به کلاس های معمولی در گستره ی بزرگی تغییر می کند و ممکن است به نسبت ۱: ۵ یا حتی بیش تر هم برسد. جایی که هزینه ها چندین برابر هزینه ی کلاس معمولی است و امکان تأمین آن بر خوردار باشند، باید یافتن جایگزین های تنها تعداد کمی از مدارس می توانند از آن برخوردار باشند، گستره ای از خدمات آموزشی و پایدار کم هزینه در برنامه های کوتاه مدت تا میان مدت در دستور کار قرار گیرد. بهترین گزینه، طراحی اتاق های علم است. هزینه ی این گزینه از دو برابر هزینه ی کلاس های معمولی بیش تر نیست. پیشنهاد می شود که:

- به طور کلی هزینه ی آزمایشگاه مضرب نسبتاً کوچکی از هزینه ی ساخت کلاس های درس معمولی باشد، مگر در سامانه های مدرسه ای که از منابع غنی برخوردارند.
- طراحی آزمایشگاه در هر جایی که ممکن باشد، گستره ای از خدمات آموزشی و پایدار را در فضایی مناسب با نور و تهویه ی کافی فراهم کند.
- جایی که فضا اجازه می دهد، مجهز کردن باید به گونه ای باشد که امکان انجام فعالیت های فردی و گروهی کوچک را فراهم کند.
- شرایط آزمایشگاه برای اجرای نمایش های زنده مناسب باشد.
- اتاق های تخصصی چند منظوره با کیت های علمی، جایگزین پذیرفته شده ای برای آزمایشگاه ها در سطح پایین دوره ی راهنمایی هستند. حتی در سطح بالاتر هم می توان بسیاری از اهداف آموزشی را به کمک کارهایی که انجام آن ها نیازمند آزمایشگاه نیست، به دست آورد. آزمایشگاه های چند منظوره راه حل معقولی برای نظام های آموزشی هستند که از منابع مالی کمی برخوردارند.





# درس‌های بی‌دار شیمی



ترجمه: زهره شیردل\*

آموخته‌اید. اکنون تصور کنید آب، ناگهان از سیاره‌ی ما ناپدید شود. آن‌گاه چه بر سر ما خواهد آمد؟ فضاهای خالی که از دریاها و اقیانوس‌ها باقی می‌مانند با لایه‌ای ضخیم از نمک پوشیده خواهند شد، بستر خشکیده‌ی رودها و چشمه‌ها دیگر هرگز جوششی را تجربه نخواهد کرد، صخره‌ها به تلی از خاکستر تبدیل خواهند شد چرا که آب یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده‌ی آن‌ها بوده است. هیچ گل و درخت و درختچه و هیچ موجود زنده‌ی دیگری در زمین مرده باقی نخواهد ماند و سرانجام، آسمان بی‌ابز، رنگی غیرمعمول

باز هم آب؛ بسیار ساده و در عین حال شگفت‌انگیز «چون آب در هر جایی مورد نیاز است، بدون آن نه این جایی، نه آن‌جا...!»

این تصنیف یک فیلم کم‌دی شاد، که اکنون در روسیه به ضرب‌المثل مشهوری تبدیل شده است، مفهوم عمیقی را در بر دارد: آب، به واقع، ماده‌ی اصلی و شماره‌ی یک زندگی به‌شمار می‌رود.  $H_2O$ ؛ یک اتم اکسیژن همراه با دو اتم هیدروژن. به احتمال زیاد، این یکی از نخستین فرمول‌های شیمیایی است که

و وحشتناک خواهد داشت.

با این که آب، ترکیبی ساده دارد، اما بدون آن هیچ نوع زندگی، چه هوشمندانه و چه غیرهوشمندانه امکان پذیر نخواهد بود. چرا؟ پیش از هر چیز به خاطر این که آب غیرمعمول ترین ترکیب شیمیایی در جهان ماست.

هنگامی که سلسیوس دماسنج خود را اختراع کرد، آن را براساس دو مقدار یا دو عدد تنظیم کرد: یکی، نقطه ی جوش و دیگری نقطه ی ذوب آب. او نقطه ی جوش را برابر با ۱۰۰ و نقطه ی انجماد آب را برابر با صفر در نظر گرفت و سپس فاصله ی میان آن ها را به ۱۰۰ بخش تقسیم کرد و نخستین ابزار اندازه گیری دما معرفی شد.

اما اگر سلسیوس می دانست که آب اصلاً در صفر درجه یخ نمی زند و در ۱۰۰ درجه هم نمی جوشد، چه حالی پیدا می کرد؟ امروزه دانشمندان بر این باورند که آب فریبکار بزرگی است و غیرعادی ترین ترکیب را در این کره ی خاکی دارد. آن ها می گویند که آب باید در دمایی پایین تر از ۱۸۰°، برای نمونه در ۸۰- درجه بجوشد. به هر حال بنا به قاعده های معمول در جدول تناوبی، آب باید در چنین دمایی - که با دمای قطب جنوب برابر است - می جوشید.

خواص عنصرهای هر گروه از جدول تناوبی، از سبک ترین تا سنگین ترین عنصر بررسی و درجه بندی می شود. برای نمونه، اگر نقطه ی جوش را در نظر بگیریم، خواص ترکیب ها به جایگاه عنصرهای تشکیل دهنده ی آن ها در جدول مندلیف بستگی دارد

بویژه، هنگامی که ترکیب های یکسان از عنصرهای یک گروه مورد توجه باشند. برای نمونه، ترکیب هاییدروژن با عنصرهای گروه



ششم جدول، الگوی مولکولی مشابهی دارند که شبیه به مولکول

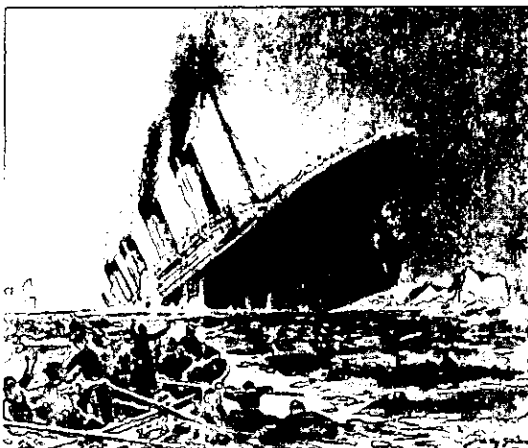
آب نیز هست:  $H_2S$ ،  $H_2Se$ ،  $H_2Te$ ، و  $H_2Po$ . نقطه ی جوش این هیدریدها از گوگرد به سمت پولونیم به طور منظم افزایش می یابد. اما ناگهان در مورد آب می بینیم که جوشیدن آن در دمایی بسیار بالاتر از گستره ی هیدریدهای عنصرهای هم خانواده با اکسیژن روی می دهد. واقعیت این است: آب از قاعده های رفتاری جدول تناوبی پیروی نمی کند و تبخیر آن تا دمای ۱۸۰ درجه عقب می افتد.

این نخستین شگفتی غیرمتعارف آب است.

دومین ویژگی غیرعادی آب مربوط به نقطه ی انجماد آن است. بنا به قوانین جدول تناوبی، آب باید در دمای ۱۰۰ درجه زیر صفر منجمد شود. اما آب در صفر درجه به یخ تبدیل می شود و این خودسری آب حکایت از آن دارد که دو حالت مایع و جامد آب، روی زمین وضعیتی غیرطبیعی دارند.

بنا به قوانین، آب باید در زمین، تنها حالت بخار داشته باشد. اکنون دنیایی را تصور کنید که در آن، آب از قوانین جدول تناوبی پیروی می کند. چنین تصویری نظیری می تواند یک پایه ی عالی برای داستان پردازی و نوشتن رمان های جالب باشد. اما برای ما و دانشمندان دلیل های بیش تری وجود دارند که بنا بر آن ها، جدول تناوبی ساختاری پیچیده تر از آن است که در نگاه نخست به نظر آید و ویژگی ساکنان این جدول بسیار شبیه مردم است و نمی توان آن ها را به مرزهایی مشخص محدود کرد. آب دارای شخصیتی خودسرهاست. اما چرا؟

از آن جا که مولکول های آب ترتیبی ویژه دارند، توانایی چشم گیری در جذب یک دیگر از خود نشان می دهند. این که ما بتوانیم مولکول های تکی را در یک لیوان آب بینیم خیالی بیش نیست. مولکول های آب گروه هایی تشکیل می دهند که دانشمندان آن ها را تجمع مولکول های آب<sup>۱</sup> می نامند. از این رو درست تر است که فرمول آب را به شکل  $(H_2O)_n$  نمایش دهیم. زیروند n نشان دهنده ی تعداد مولکول های موجود در یک تجمع است. پیوند میان مولکول های آب در انجمنی از آن، به سختی گسسته می شود. بنابراین آب در دمایی بسیار بالاتر از آن چه انتظار می رود می جوشد و یخ می زند. در سال ۱۹۱۳، خیر رویدادی ناگوار در سراسر جهان پیچید. کشتی مسافربری بزرگ تایتانیک به یک کوه یخی برخورد کرد و غرق شد.



گفته می‌شد که به خاطر وجود مه، ناخدای کشتی کوه بزرگ یخی را ندیده است. اگر این رویداد را از دید یک شیمی دان در نظر بگیریم، به این نتیجه گیری کاملاً غیرقابل انتظار می‌رسیم که: تایتانیک قربانی یکی دیگر از ویژگی های غیرطبیعی آب شد.



با آن که کوه‌های یخی ده‌ها تن وزن دارند، اما هم چون چوب پنبه‌ای بر سطح آب شناور می‌شوند. این، تنها به دلیل سبک تر بودن یخ نسبت به آب است. اگر فلزی را ذوب کنیم و سپس قطعه‌ای جامد از فلز را در مایع مذاب بیندازیم، بی‌درنگ در آن فرو می‌رود. چگالی هر ماده در حالت جامد بیشتر از حالت مایع آن است. اما یخ و آب از این قاعده پیروی نمی‌کنند. اگر این استثناء وجود نداشت همه‌ی منابع آب در منطقه‌ی معتدل کروی زمین، در زمستان تا ته، یخ می‌زدند و همه‌ی موجودات زنده‌ی درون آن‌ها، نابود می‌شدند.



هنگام یخ‌بندان، روی رودخانه جاده‌ای زمستانی تشکیل می‌شود. ولی زیر لایه‌ی ضخیم یخ، آب هم‌چنان

در جریان است. آب رودخانه هیچ‌گاه تا عمق آن یخ نمی‌زند. یخ ماده‌ای شگفت‌انگیز است که انواعی دارد. نوعی از آن در طبیعت وجود دارد که در صفر درجه‌ی سلسیوس ذوب می‌شود. دانشمندان به کمک فشارهای بالا، ۶ نوع یخ را در آزمایشگاه تهیه کرده‌اند. جالب‌ترین آن‌ها، یخ VII است که در فشارهای بالاتر از ۲۱/۷۰۰ اتمسفر تشکیل می‌شود. این نوع یخ را که یخ نهمه نامیده‌اند، در دمای ۱۹۲ درجه، هنگامی که فشار ۳۲/۰۰۰ اتمسفر است ذوب می‌شود.

شاید ذوب شدن یخ، برای همه‌ی ما تصویری بسیار آشنا باشد. اما آیا می‌دانیم که این فرایند چه شگفتی‌هایی را در بر می‌گیرد؟ پس از ذوب شدن، هر جامدی منبسط می‌شود. ولی آبی که هنگام ذوب یخ تشکیل می‌شود، رفتاری متفاوت دارد. آب منقبض می‌شود و اگر پس از آن دما هم چنان بالا برود، در نتیجه‌ی توانایی مولکول‌ها برای جذب یک دیگر، انبساط آب آغاز می‌شود. در دمای ۴ درجه بالای صفر، این توانایی شکل چشم‌گیرتری به خود می‌گیرد. پس در این دما چگالی آب بیش‌ترین مقدار خود را دارد. از این رو، آب در عمق رودها، دریاچه‌ها و استخرها حتی در سردترین شرایط آب و هوایی یخ نمی‌زند.

فرا رسیدن بهار با شادی طبیعت همراه است؛ بار دیگر یخ‌ها آب می‌شوند و صدای زندگی بخش جوشش آن در چشمه‌ها به گوش می‌رسد. تماشای پاییز طلایی، با آن پوشش سرخ که این جا و آن جا، آن را همراهی می‌کند، لذت‌آفرین است. این همه، بار دیگر ویژگی‌های غیرعادی آب را بر ما نمایان می‌کنند.

برای ذوب یخ نیاز به گرمای زیادی است؛ بسیار بیش‌تر از آن چه برای ذوب مواد دیگر مورد نیاز است. هنگامی که آب یخ می‌زند این گرما آزاد می‌شود. پس یخ و برف، محیط را گرم می‌کنند. در نتیجه، تغییرات ناگهانی در زمستان به شکلی ملایم درمی‌آید و باعث می‌شود که طبیعت، مدتی فصل پاییز را تجربه کند. در بهار نیز ذوب شدن یخ تا مدتی از سرجی شدن آب و هوا جلوگیری می‌کند. این‌ها همه به خاطر ویژگی‌های غیرعادی آب است...

#### ارواح خدمتگزار

یکی از دانشمندان نامی، از طرف دوستش، یک گلدان آلومینیمی هدیه گرفت. چنان‌چه این رویداد در یکی از روزنامه‌های



زمان ما انتشار می‌یافت احتمالاً بهانه‌ی خوبی برای ریشخند بود. شاید همه‌ی ما وقتی هدیه‌ای دریافت می‌کنیم تنها باید سپاس گزار باشیم. اما چنین هدیه‌ای تنها در حدود ۱۰۰ سال پیش می‌توانست



دیگر جدول تولید می‌شود. می‌توان گفت شیمی‌دان‌ها این عنصر را یکی از بهترین عنصرهای شناخته شده می‌شمارند. این امر با این که هنوز  $\frac{1}{4}$  قرن نیز از عمر این عنصر نمی‌گذرد جای شگفتی نیست. چون پلوتونیم به عنوان سوختی عالی برای واکنش گاه‌های هسته‌ای مناسب است، و در این زمینه با اورانیم رقابت دارد.

در گذشته دو عنصر امریکیم و کوریم به عنوان منبع انرژی در برخی واکنش‌گاه‌های هسته‌ای ایالات متحده کاربرد داشتند. قدرت پرتوزایی این دو عنصر بسیار زیاد است و هنگام متلاشی شدن، گرمای فراوانی آزاد می‌کنند.

پرومتیم عنصری است که تاکنون در هیچ سنگ معدنی یافت نشده است. این عنصر در تهیه‌ی باتری‌های کوچک، که اندازه‌ای در حد یک پونز معمولی دارند، به کار می‌رود. در حالی که بهترین باتری‌های شیمیایی تنها نصف سال عمر می‌کنند، عمر باتری‌های پرومتیم به ۵ سال می‌رسد و از آن‌ها در سمعک‌ها و موشک‌های کنترل از راه دور استفاده می‌شود.

استاتین به خاطر مؤثر بودن در درمان بیماری‌های غده‌ی تیروئید مورد توجه قرار گرفته است. چنان‌که به کمک پرتوهای آن اختلال‌های تیروئیدی مورد درمان قرار می‌گیرد.

نمک‌های تکتیم می‌توانند ذره‌های فلز یا آهن تولید کنند و در برابر خوردگی بسیار پایدارند.

بنابراین عنصرهای مصنوعی به گونه‌ای یک سو به بشر خدمت می‌کنند و از خاصیت پرتوزایی آن‌ها بهره‌های فراوانی گرفته شده است. به هر حال، شیمی‌دان‌ها هنوز به ویژگی‌های شیمیایی این عنصرها به درستی پی نبرده‌اند. با اطمینان می‌توان گفت که در این صورت، عنصرهای یادشده کاربردهای گسترده‌تری در زندگی بشر پیدا خواهند کرد.

عملی سخاوتمندانه باشد، نه امروز که تهیه‌ی آلومینیم با روش‌هایی ارزان امکان‌پذیر شده است. در واقع، این هدیه از سوی یک شیمی‌دان انگلیسی به مندلیف داده شد، به پاس خدمات ارزنده‌اش به جهان علم. این جاست که نسیی بودن همه چیز در این دنیا آشکار می‌شود. در قرن گذشته، هیچ روش ارزانی برای استخراج آلومینیم از سنگ معدن آن شناخته نشده بود. در نتیجه، AI فلزی بسیار گران‌قیمت بود. اما هنگامی که چنین روشی کشف شد، قیمت آلومینیم به شدت افت کرد.

به همین ترتیب، امروزه بسیاری از عنصرهای جدول تناوبی بسیار گران هستند و این امر، دامنه‌ی کاربرد آن‌ها را محدود می‌کند. اما دیری نخواهد پایید که به کمک روش‌های فیزیکی و شیمیایی قیمت این عنصرها نیز کاهش خواهد یافت. در این میان عنصرهایی هم هستند که یا در پوسته‌ی زمین یافت نمی‌شوند، یا مقدار آن‌ها بسیار کم است تا آن‌جا که می‌توان گفت اصلاً وجود ندارند. استاتین، فرانسیم، پلوتونیم، پلوتونیم، پرومتیم و تکتیم نمونه‌هایی از این عنصرها هستند. به هر حال، این عنصرها به طور مصنوعی ساخته شده‌اند و تا زمانی که عنصری تازه می‌تواند در دسترس قرار گیرد، شیمی‌دان‌ها آن را به زندگی بشر وارد می‌کنند. تاکنون، پلوتونیم از دید کاربرد، مهم‌ترین عنصر مصنوعی بوده است و در جهان نیز بیش‌تر از عنصرهای معمولی



۱۲ معلم شیمی زاهدان

1. "For water's needed everywhere; without't you're neither here nor there..."

2. association

3. red - hot ice



Vlasov, L.; Tritonov, D. 107 Stories about chemistry, Mir Pub., Moscow.





دفتر انتشارات کمک آموزشی

اشفای نا  
مجله های رشد

# روز جهانی آب

مجله های رشد توسط دفتر انتشارات کمک آموزشی سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش تهیه و منتشر می شوند:

- مجلات دانش آموزی** (به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می شوند)
- + رشد کودک (برای دانش آموزان آمادگی و پایه ی اول دوره ی ابتدایی)
  - + رشد نوآموز (برای دانش آموزان پایه های دوم و سوم دوره ی ابتدایی)
  - + رشد دانش آموز (برای دانش آموزان پایه های چهارم و پنجم دوره ی ابتدایی)
  - + رشد نوجوان (برای دانش آموزان دوره ی راهنمایی تحصیلی)
  - + رشد جوان (برای دانش آموزان دوره ی متوسطه)



فردوس خجسته

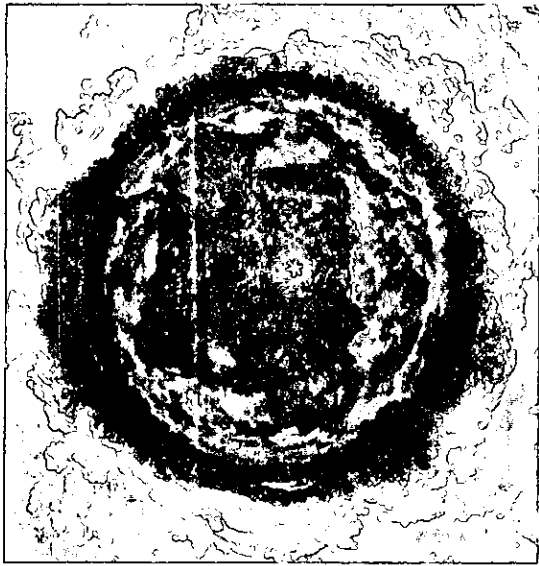
- مجلات علمی و پژوهشی** (به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می شوند)
- + رشد آموزش ابتدایی، رشد آموزش راهنمایی تحصیلی، رشد تکنولوژی آموزشی، رشد مدرسه فردا، رشد مدیریت مدرسه رشد معلم

- مجلات تخصصی** (به صورت فصلنامه و ۴ شماره در سال منتشر می شوند)
- + رشد برهان راهنمایی (مجله ریاضی برای دانش آموزان دوره ی راهنمایی تحصیلی)، رشد برهان متوسطه (مجله ریاضی برای دانش آموزان دوره ی متوسطه)، رشد آموزش قرآن، رشد آموزش معارف اسلامی، رشد آموزش زبان و ادب فارسی، رشد آموزش هنر، رشد مشاور مدرسه، رشد آموزش تربیت بدنی، رشد آموزش علوم اجتماعی، رشد آموزش تاریخ، رشد آموزش جغرافیا، رشد آموزش زبان، رشد آموزش ریاضی، رشد آموزش فیزیک، رشد آموزش شیمی، رشد آموزش زیست شناسی، رشد آموزش زمین شناسی، رشد آموزش فنی و حرفه ای

مجلات رشد عمومی و تخصصی برای آموزگاران، معلمان، مدیران و کادر اجرایی مدارس، دانشجویان مراکز تربیت معلم و رشته های دبیری دانشگاه ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می شوند.

نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش - پلاک ۲۶۸ - دفتر انتشارات کمک آموزشی  
تلفن و نمابر ۸۸۸۳۹۱۸۶

آب مایع حیات است. آب در زلالی بی بدیل خود سیرابگر تشنگان می شود. آب شگفت انگیزترین پدیده ی عالم آفرینش است. رشد فزاینده ی جمعیت، رشد بی رویه ی شهرنشینی در جهان و افزایش مصرف آب، بیش تر شدن فعالیت صنایع آلاینده و احداث سد های فراوان، ایجاد دریاچه های مصنوعی و روش های نامطلوب کشاورزی همگی از عوامل مختل کننده ی چرخه ی منظم و طبیعی آب در جهان بوده، تهدیدهای جدی برای بشر امروز به شمار می روند. امروزه افزون بر نقش آب در چرخه ی حیات طبیعی و انسانی، پس از سوخت های فسیلی از آب به عنوان اصلی ترین منبع انرژی یاد می شود. در نخستین دهه های قرن بیست و یکم، بحران آب مهم ترین بحران بسیاری از کشورهای جهان خواهد بود. منابع آب برای مصرف های صنعتی و انسانی به شدت کاهش یافته است. بنابراین با توجه به اهمیت آب در زندگی و جهت آگاه کردن همه ی جهانیان از اهمیت روزافزون آلاینده های آب و ایجاد سامانه های جهانی در توسعه ی منابع آب، در کنفرانس جهانی توسعه و محیط زیست که در سال ۱۹۹۲ در شهر ریودوژانیرو، در برزیل تشکیل شد، ۲۲ ماه مارس هم زمان با ۲ فروردین، به عنوان روز جهانی آب پیشنهاد شد و در مجمع عمومی سازمان ملل به تصویب رسید.



### شرایط:

۱. واریز مبلغ ۳۰/۰۰۰ ریال به ازای هر عنوان مجله درخواستی، به صورت علی الحساب به حساب شماره‌ی ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سه راه آزمایش (سرخه حصار) کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست
۲. ارسال اصل رسید بانکی به همراه برگ تکمیل شده اشتراک

- نام مجله: .....
- نام و نام خانوادگی: .....
- تاریخ تولد: .....
- میزان تحصیلات: .....
- تلفن: .....
- نشانی کامل پستی: .....
- استان: ..... شهرستان: .....
- خیابان: .....
- پلاک: ..... کد پستی: .....
- مبلغ واریز شده: .....
- شماره و تاریخ رسید بانکی: .....
- آیا مایل به دریافت مجله درخواستی به صورت پست پیشتاز هستید؟  بله  خیر

امضا:

بیش تر کشورهای توسعه یافته جهت تأمین آب کشاورزی و صنعتی و مصرف های خانگی سرمایه گذاری های زیادی کرده، با ایجاد سامانه های گوناگون از هدر رفتن آب جلوگیری می کنند. ایران یکی از کشورهای خشک و کم آب جهان است که منابع آبی محدودی دارد. از آن جا که تبدیل آب های شور به شیرین به دلیل هزینه های زیاد، به صرفه نیست باید با توسعه ی فرهنگ صرفه جویی عمومی و برنامه ریزی دقیق و استفاده ی بهینه از آب های موجود، کمبود آب را جبران کرد. یکی از راه های نهادینه کردن صرفه جویی در مصرف آب، آموزش استفاده ی درست از منابع آب و بیان نقش و اهمیت آن در مدارس توسط معلمان است. دبیران شیمی پایه ی اول دوره ی دبیرستان با توجه به بخش ۱ کتاب شیمی می توانند با طرح مسابقه و ترتیب پژوهش ها و استفاده از دست سازه های دانش آموزان در زمینه ی کمبود آب و آلاینده های آن، در راستای اثرگذاری بر نگرش دانش آموزان گام بردارند. در این زمینه می توان از چنین عنوان هایی برای طرح های پژوهشی بهره گرفت:

- ✓ حفاظت از آب
- ✓ بیماری های ناشی از آب آلوده
- ✓ روش های پالایش آب
- ✓ آلاینده های آب
- ✓ آب معدنی
- ✓ روش های شیرین کردن آب های شور



© معلم شیمی منطقه ی ۳ تهران

نشانی: تهران - صندوق پستی  
نشانی اینترنتی: [www.roshdmag.ir](http://www.roshdmag.ir)  
پست الکترونیک: [info@roshdmag.ir](mailto:info@roshdmag.ir)  
☎ امور مشترکین: ۷۷۳۳۵۱۱۰ - ۷۷۳۳۶۶۵۶  
☎ پیام گیر مجلات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲ - ۸۸۸۳۹۲۳۲

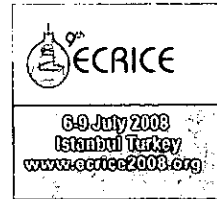
### یادآوری:

- هزینه برگشت مجله در صورت خوانا و کامل نبودن نشانی، بر عهده مشترک است.
- منبای شروع اشتراک مجله از زمان وصول برگ اشتراک می باشد.
- برای هر عنوان مجله برگ اشتراک جداگانه تکمیل و ارسال کنید (تصویر برگ اشتراک نیز مورد قبول است)



- \* گذشته و آینده‌ی کتاب‌های شیمی
- \* آموزش معلمان شیمی
- \* شیمی سبز و آموزش شیمی محیط زیست
- \* شیمی و صنعت
- \* تدریس شیمی در دبیرستان و دانشگاه
- \* پژوهش در آموزش شیمی
- \* آموزش شیمی و اخلاق

## کنفرانس دوسالانه‌ی آموزش شیمی در ترکیه



رسول عبدالله میرزایی\*

این کنفرانس ۴ روز جریان داشت. در این مدت شرکت‌کنندگان در زمینه‌ی مفاهیم شیمی، تدریس و برنامه‌ی درسی شیمی در کشورهای گوناگون، یافتن روش‌هایی برای تدریس بهتر و بهبود فرایند یاددهی-یادگیری به مبادله‌ی دیدگاه‌ها و یافته‌های خود پرداختند. در همین راستا، بخشی از برنامه‌های این کنفرانس به ترتیب ۴ کارگاه آموزشی توسط صاحب‌نظران امر آموزش شیمی و ۸ سخنرانی توسط سخنرانان مدعو اختصاص یافت که در آن‌ها تازه‌ترین دستاوردهای آموزش شیمی ارائه شد.

تأکید بر نقش معلمان و فضای آموزشی در فرایند آموزش شیمی از جمله نکات چشم‌گیر در این کنفرانس بود و این که به کمک روش‌های موجود و رایج آموزش شیمی می‌توان به نتایج مناسبی در فرایند یاددهی-یادگیری دست یافت. بویژه با تکیه بر نقش آزمایشگاه در آموزش شیمی، در این زمینه می‌توان گام‌های مؤثری برداشت. آقای اریک شری نیز یکی از شرکت‌کنندگان این همایش بود که با ارائه‌ی کتاب جدید خود-که در بخش معرفی کتاب به آن پرداخته شد-نگرشی نو را درباره‌ی جدول به نمایش گذاشت. گفتنی است کنفرانس اروپایی آموزش شیمی که هر دو سال یک بار برگزار می‌شود، در سال ۲۰۱۰ در کشور لهستان برگزار خواهد شد.

در جهان امروز که دانش و فناوری از جایگاهی بالا برخوردار است، رشد و ترقی انسان‌ها جز در پرتو اندیشه‌های روشن و تلاش‌های پیگیر بازوهای فعال به ثمر نمی‌نشیند. این انسان‌ها هستند که در عصر حاضر، با فعالیت‌های گوناگون در طبیعت و اجتماع، تاریخ خود را می‌سازند و سیر تکاملی جامعه، دانش و فرهنگ را سرعت می‌بخشند. در این میان آموزش علوم نقشی چشم‌گیر را در زمینه‌سازی بستری برای زندگی بهتر فراهم کرده است. چنان‌که همایش‌های آموزش علوم فرصتی برای مبادله‌ی دیدگاه‌ها میان اندیشمندان و دست‌اندرکاران امور آموزشی بوده است. در همین راستا شهر استانبول ترکیه در ششم تا نهم جولای سال ۲۰۰۸ یعنی ۱۶ تا ۱۹ تیرماه ۸۷، شاهد برگزاری نهمین کنفرانس اروپایی آموزش شیمی، با هدف بررسی دستاوردهای جدید علمی در آموزش شیمی بود.

در این کنفرانس که در محل موزه‌ی نظامی شهر استانبول برگزار شد، شرکت‌کنندگانی شامل استادان، کارشناسان، دانشجویان و معلمان شیمی از کشورهای گوناگون بویژه کشورهای اروپایی حضور داشتند و کارشناسانی از ایران نیز در جمع کارشناسانی از آلمان، ایتالیا، فنلاند، یونان، پاکستان، مصر و... شرکت جست، مقاله‌هایی را به صورت سخنرانی یا پوستر ارائه کردند. در این میان دانشجویان کارشناسی ارشد آموزش شیمی دانشگاه شهید رجایی حضوری برجسته و پررنگ را به نمایش گذاشتند. با نگاهی به مقاله‌هایی که در این کنفرانس، به صورت سخنرانی و پوستر ارائه شد می‌توان به این شرح به تقسیم‌بندی موضوعی مقاله‌ها پرداخت:

\* معرفی برنامه‌ها و طرح‌های آموزشی در اروپا

\* تدریس و یادگیری شیمی

\* تاریخچه‌ی شیمی

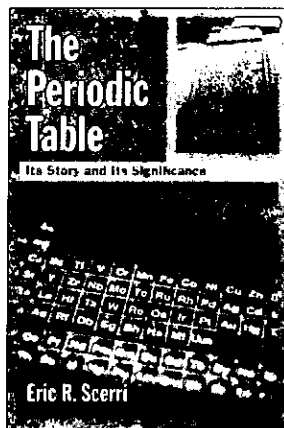
## معرفی کتاب

«جدول تناوبی، شرح و اهمیت آن»<sup>۱</sup> نام کتابی است که توسط اریک شری<sup>۲</sup> نگاشته شده است. او در جشن یادبودی که در صدمین سال درگذشت شیمی دان پراوازه‌ی روسی، دیمیتری ایوانوویچ مندلیف ترتیب یافت چنین گفت: «تا زمانی که شیمی تدریس

می شود، جدول تناوبی زنده است. حتی اگر روزی ما با بخشی دیگر از جهان ارتباط پیدا کنیم می توانیم مطمئن باشیم که سامانه‌ی منظم عنصرها تنها چیزی است که مورد پذیرش فرهنگ همه‌ی بخش‌های جهان خواهد بود و توسط هر صورتی از زندگی هوشمندانه شناخته می شود.»

پس از مندلیف صدها جدول تناوبی به چاپ رسید و مقاله‌ها و کتاب‌های بسیاری در این زمینه نگاشته شد. در این میان دو کتاب، یکی با عنوان «پیشرفت قانون تناوبی» نوشته‌ی وینابل<sup>۲</sup> به زبان انگلیسی و دیگری با عنوان «سامانه‌ی تناوبی عنصرهای شیمیایی؛

تاریخچه‌ی صد سال نخست» نوشته‌ی اسپرانسن<sup>۳</sup> به زبان فرانسوی به چاپ رسیده‌اند. در این کتاب‌ها تاریخچه، سیر تکاملی و مشکلات موجود در مورد جدول تناوبی مورد بحث قرار گرفته است. اما پس از تولد کتاب شری، می توان آن را به عنوان جایگزین شایسته‌ای برای کتاب‌های کلاسیک و از جمله دو کتاب یاد شده معرفی کرد.



شری که می توان او را عهده‌دار رنسانس فلسفه‌ی شیمی شمرد بر این باور است که: «در واقع، کتابی که به گونه‌ای کامل به زمینه‌های تاریخی و فکری سامانه‌ی تناوبی یا اهمیت آن در شیمی پردازد، وجود ندارد. هدف آرمانی وارد کردن تفکر فلسفی در درک سامانه‌ی تناوبی - که در این کتاب مورد توجه قرار گرفته است - مدت‌ها بود که به دست فراموشی سپرده شده بود و حیات دوباره‌ی خود را در نیمه‌ی دهه‌ی ۱۹۹۰ به دست آورد.»

شری در کتاب خود، جزئیات کامل مرحله‌ی را که به کشف قانون، سامانه و جدول تناوبی انجامید، مورد بحث قرار می دهد. از میان ۶ کاشف مستقل چنین سامانه‌ای شامل آدلینگ (۱۸۶۵)، نیولندز (۱۸۶۲)، ژانکوریتس (۱۸۶۴)، می‌یر (۱۸۶۷)، هندریخ (۱۸۶۴) و مندلیف (۱۸۶۹)، این مندلیف بود که نخستین سامانه‌ی تناوبی واقعی را مورد توجه قرار داد. شری به جست‌وجو و بحث مراحل فلسفی می پردازد که مندلیف را به موفقیت رساند. او تفسیری عالی از این که چگونه جدول مندلیف در سال ۱۸۷۱، پس از کشف گازهای نجیب و نیز هنگام بررسی خاصیت پرتوزایی و ایزوتوپ‌ها به قوت خود باقی ماند، ارائه می دهد و همین جدول

بود که مندلیف را موفق به پیش‌بینی عنصرهای اسکاندیم، گالیم، ژرمانیم و تکنیم کرد. شری، سرانجام به کار موزلی می پردازد و از عدد اتمی به عنوان مبنای بهتری برای سامان دادن به قانون تناوبی یاد می کند.

کتاب شری شامل ۱۰ فصل، یک مجموعه‌ی فراگیر از منابع و اسناد ارزشمند و یک نمایه‌ی کاربر، به این شرح است:

- سامانه‌ی تناوبی: دیدگاه کلی

- روابط کمی میان عنصرها و خاستگاه جدول تناوبی

- کاشفان سامانه‌ی تناوبی

- مندلیف

- پیش‌بینی و انطباق:

پذیرش سامانه‌ی تناوبی

مندلیف

- هسته‌ها و جدول

تناوبی: خاصیت پرتوزایی،

عددهای اتمی و ایزوتوپ‌ها

- الکترون و خاصیت

تناوبی شیمیایی

- توضیح الکترونی

سامانه‌ی تناوبی

- مکانیک کوانتومی و

جدول تناوبی

- فیزیک نجومی، سنتز هسته‌ای.

شری با نگارش این کتاب و توضیح فلسفه‌ی آن، کاری ارزشمند را به انجام رسانده است. او با این کار ما را تشویق به فکر و بحث در این زمینه می کند. نیازی نیست که ما همه‌ی نتیجه‌گیری‌های او را بپذیریم. اما کار او حتماً ما را به اندیشیدن فرامی خواند و به این ترتیب افکار ما را گسترش می دهد. بنابراین مناسب است که همه‌ی شیمی‌دان‌ها و معلمان شیمی به مطالعه‌ی این کتاب پردازند. جدول و سامانه‌ی تناوبی بنیاد دانش شیمی را تشکیل می دهند و الگوهای بسیاری که در جدول وجود دارد ما را راهنمایی می کنند تا ویژگی و رفتار یک عنصر را درک کنیم و به پیش‌بینی درباره‌ی ویژگی و رفتار همسایه‌های آن عنصر پردازیم و در این مسیر، کتاب «جدول تناوبی، شرح و اهمیت آن» به ارزیابی این مدل‌ها و پیش‌بینی‌ها می پردازد.



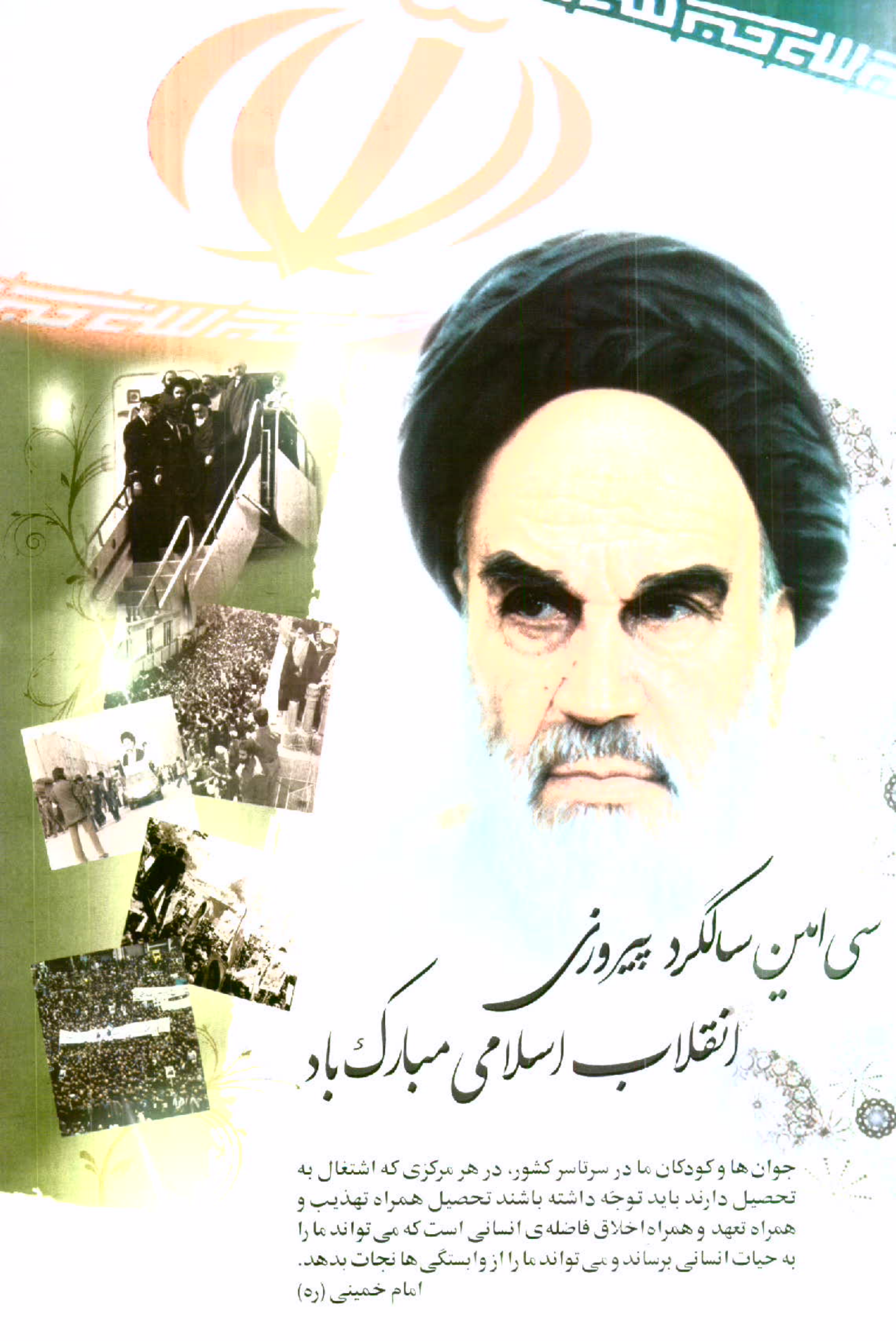
✉ استاد یاز گروه شیمی، دانشگاه شهید رجایی

1. The Periodic Table: Its Story and Its Significance

2. Scerri, E. R

3. Venable

4. Spronsen



# سی‌امین سالگرد پیروزی انقلاب اسلامی مبارک باد

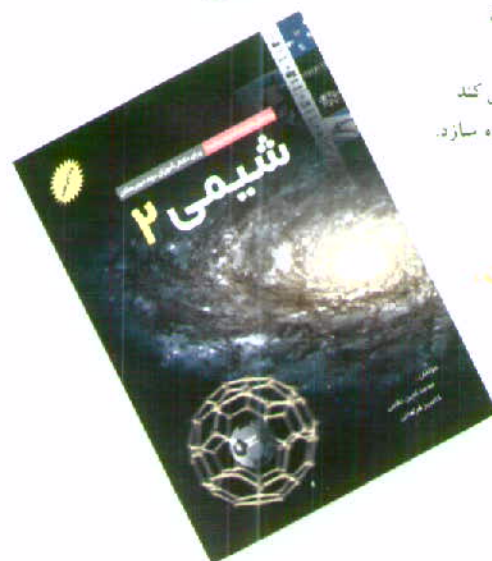
جوان‌ها و کودکان ما در سرتاسر کشور، در هر مرکزی که اشتغال به تحصیل دارند باید توجه داشته باشند تحصیل همراه تهذیب و همراه تعهد و همراه اخلاق فاضله‌ی انسانی است که می‌تواند ما را به حیات انسانی برساند و می‌تواند ما را از وابستگی‌ها نجات بدهد.  
امام خمینی (ره)

«مدیران محترم مراکز آموزشی» و «دبیران گرامی درس شیمی»

## انتشارات قائم مقام فراهانی منتشر کرد

### سری جدید کتاب های کار شیمی

مولفان: محمد امین نظامی - کامبیز فراهانی



از ویژگی های کتاب های این مجموعه می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- 1- آرایه ی پرسش ها بر اساس بودجه بندی مفاهیم آموزشی، هر بخش با در نظر گرفتن پیوستگی مطالب، به چند زیر بخش تقسیم شده و در هر زیر بخش انواع پرسش ها از ساده به دشوار آورده شده است.
- 2- تنوع و فراوانی پرسش ها: در هر زیر بخش انواع پرسش های کوتاه پاسخ و تشریحی تحت سه عنوان کلی «پرسش های یاد آور»، «پرسش های مفهومی» و «پرسش های بیکار جو» طراحی شده است. هم چنین در انتهای هر بخش مجموعه ای از پرسش های چهار گزینه ای آورده شده است.
- 3- آرایه ی پاسخ برخی از پرسش ها: بنا به توصیه ی همکاران محترم، پاسخ تشریحی برخی پرسش های دشوار، جواب نهایی همه ی مسایل عددی و کلید پرسش های چهارگزینه ای در انتهای هر کتاب آورده شده است.
- 4- منطبق بودن با تغییرات کتاب های درسی: این کتاب ها در هر سال تحصیلی، با توجه به تغییرات کتاب های درسی و هم چنین نظر سنجی از همکاران محترم ویرایش می شوند.
- 5- تأمین نیاز طیف های مختلف دانش آموزی: پرسش ها به گونه ای طراحی شده که پاسخگویی نیاز تمامی دانش آموزان قوی، متوسط و ضعیف می باشد و معلم می تواند بر حسب سطح علمی کلاس از آن ها استفاده کند.
- 6- آماده کردن دانش آموزان برای شرکت در انواع آزمون ها: در هر کتاب، نوع پرسش ها زمینه ی مناسبی را فراهم می کند تا دانش آموز خود را برای انواع آزمون ها مانند امتحانات مستمر و پایانی، امتحان نهایی، المپیادهای علمی و کنکور آماده سازد.

لازم به یاد آوری است که علاوه بر کتاب هایی که تصویر آن ها در این جا آورده شده است،

مجموعه های زیر نیز توسط این انتشارات به چاپ رسیده و آماده ی آرایه است:

- کتاب کار شیمی پیش دانشگاهی او ۲
- جدول تناوبی عنصرها در ابعاد A1، A5، و A6

### نحوه ی تهیه ی این کتاب ها در سراسر کشور

بهترین و سریع ترین راه برای تهیه ی این کتاب ها، تماس با مرکز پخش انتشارات است تا نزدیک ترین نمایندگی فروش این کتاب ها را به شما معرفی کرده و یا کتاب های مورد نیاز شما را با تخفیف ارسال نماید.

به خاطر داشته باشید که با مراجعه به کتاب فروشی های متفرقه که طرف قرارداد این انتشارات نمی باشند، موفق به تهیه ی این کتاب ها نخواهید شد.

تلفن مرکز پخش: ۰۲۱-۷۷۳۷۴۸۸۳ • تلفکس: ۰۲۱-۷۷۰۶۲۶۲۶