

۹۲

# روشده آموزشی



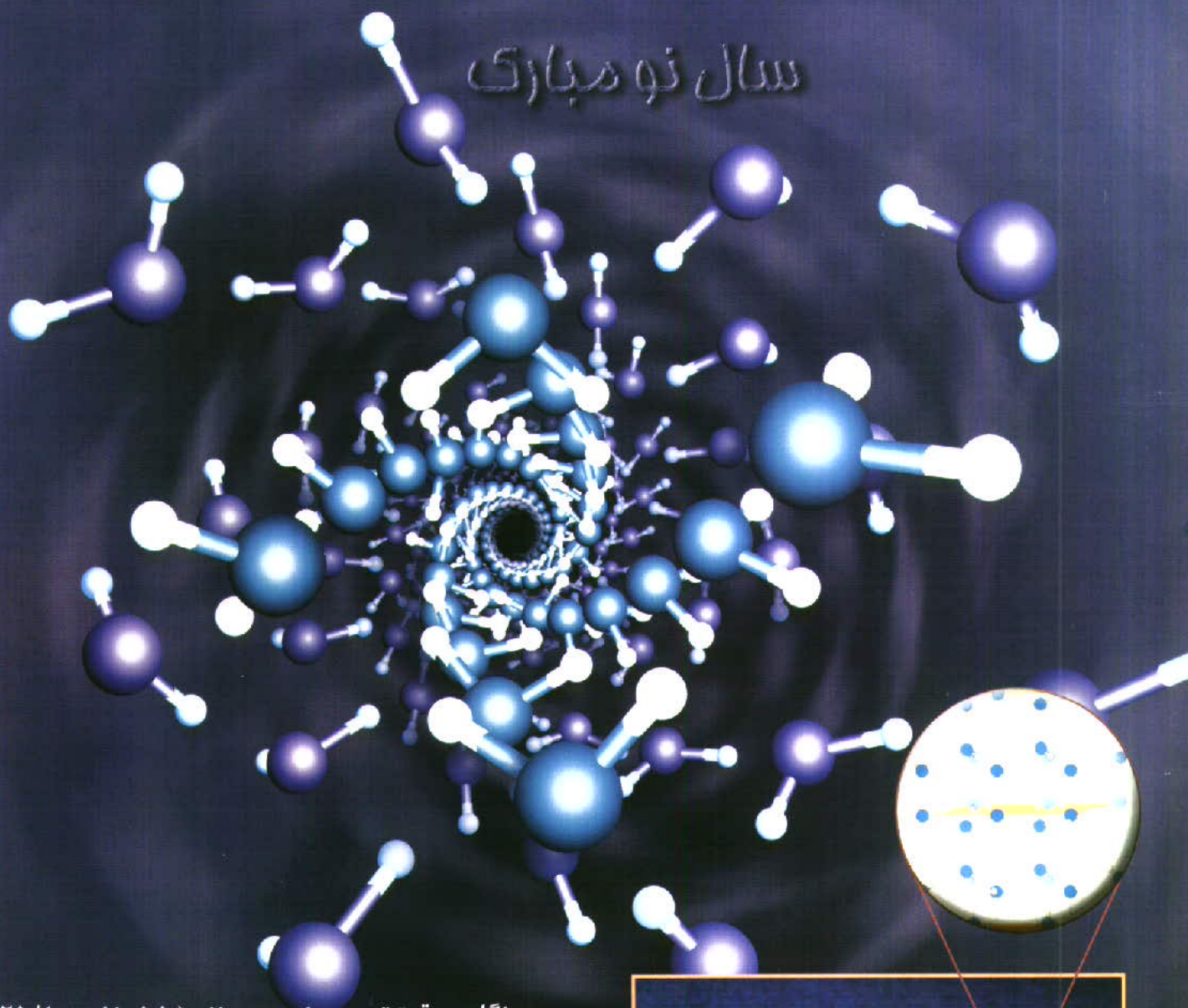
وزارت آموزش پرورش  
سازمان پژوهش‌های آموزشی  
مقر انتشارات روشده آموزشی

ISSN 1606-9145 www.roshdmag.ir

فصلنامه‌ی آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی

دوره‌ی بیست و سوم، شماره‌ی ۳، بهار ۱۳۸۹، ۶۴ صفحه، ۴۵۰۰ ریال

## سال نو مبارک



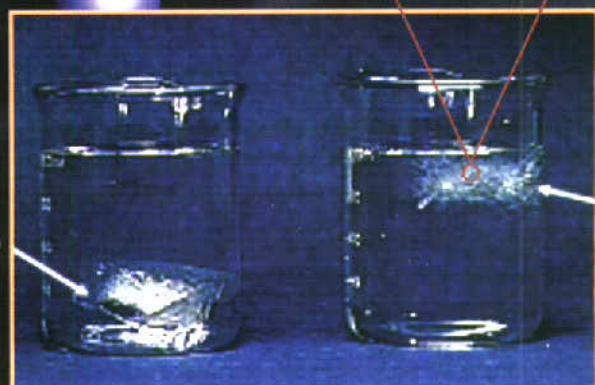
◆ نگاهی دقیق‌تر به پیوند هیدروژنی (بخش نخست) / ۲۵

◆ ادوارد فرانکلند؛ پدر ظرفیت شیمیایی / ۴

◆ روشی ساده‌تر برای موازنه‌ی معادله‌های شیمیایی / ۱۵

◆ کاربرد استوکیومتری در زندگی روزانه / ۴۴

$D_2O(s)$



$H_2O$



۱۲ فروردین:

جاودانه باد طلوع خورشید جمهوری اسلامی ایران

## بهترین برگردان

### “Chemistry Mafia”!

A great deal of attention has been paid to the effects of group work on the performance of students enrolled in chemistry courses.

However, relatively little research has been done that addresses possible explanations for the observed improvement in student performance when group work is done. ...

The data suggest that these social interactions set the basis for the development of a community of learners, a “Chemistry Mafia”, who trust each other well enough to seek help with the content knowledge of their chemistry courses, which they might be loathe to seek from peers with whom they are less familiar.

We suggest that “off-task” interactions (e.g., socializing) in the laboratory are, in fact, valuable in developing this community of learners. ...

“Chemistry mafia” was used by the students to refer to a specific, tight-knit group of students who, through their interactions in shared courses, developed relationships based not only on academic assistance but social companionship and emotional support fostering a better work and learning environment.

Dawn I. Del Carlo and George M. Bodner,  
*Electronic Journal of Science Education* 2009, 13 (1), 139.

به سه نفر از کسانی که گویاترین و شیواترین برگردان عبارت‌های بالا را حداکثر تا پایان شهریور ۸۹ برای ما بفرستند. جایزه‌ی ارزنده‌ای تقدیم خواهد شد. در ضمن، بهترین ترجمه‌ی ارایه شده با نام ترجمه کننده در یکی از شماره‌های آینده‌ی مجله به چاپ خواهد رسید.



فصلنامه علمی-تحلیلی و اطلاع رسانی  
آموزش شیمی

# فصلنامه علمی-تحلیلی و اطلاع رسانی آموزش شیمی ۹۲



تصویر روی جلد

مدیر مسئول: محمد ناصری  
سر دبیر: نعمت الله ارسدی  
هیئت تحریریه: غلام عباس پارسافر، احمد خرم آبادی زاد، رسول عبدالله میرزایی، نیاز والی اصفهانی و محمدرضا یافقیان  
مدیر داخلی و ویراستار ادبی: مهدیه سالار کیا  
دبیر بخش دانش و فناوری: عباس علی زمانی  
طراح گرافیک: زهره محمودی  
نشانی دفتر مجله: تهران: صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۵۵  
ایران شهر شمالی، پلاک ۲۶۶  
پيام گیر نشریات رشد: ۰۲۱-۸۸۳۰۱۷۲۸  
مدیر مسئول: ۱۰۲  
دفتر مجله: ۱۱۳  
امور مشترکین: ۱۱۴  
نشانی امور مشترکین: تهران، صندوق پستی: ۱۶۵۹۵/۱۱۱  
تلفن امور مشترکین: ۰۲۱-۷۷۳۳۶۶۵۶، ۷۷۳۳۶۶۵۵  
تلفن دفتر مجله: ۰۲۱-۸۸۳۱۱۶۱-۹ داخلی ۰۲۱-۳۸۳-۳۸۴، مستقیم ۰۲۱-۸۸۳-۵۸۶۲  
پایگاه اینترنتی: [www.roshdmag.ir](http://www.roshdmag.ir)  
رایانامه: [E.mailinfo@roshdmag.ir](mailto:E.mailinfo@roshdmag.ir)  
شمارگان: ۸۵۰۰  
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

پیوند هیدروژنی نوع ویژه‌ای از برهم کنش‌های دو قطبی-دو قطبی است که استحکام آن به جهت گیری سه اتم درگیر وابسته است. قوی‌ترین پیوند هیدروژنی هنگامی ایجاد می‌شود که سه اتم درگیر، در آرایش خطی کنار هم قرار می‌گیرند. در ساختار یخ، مولکول‌های آب به گونه‌ای آرایش می‌یابند که این ویژگی رعایت شود. این گونه چیدمان مولکول‌های آب سبب می‌شود که بر اثر انجماد، مولکول‌ها برای چیده شدن به فضای بیش‌تری نیاز پیدا کنند و به این ترتیب جامد با چگالی کمتر به وجود می‌آورند. از آنجا که طول پیوند O-D - کم‌تر از O-H است. حجم فضای خالی حالت جامد D<sub>2</sub>O کم‌تر و چگالی آن از یخ بیش‌تر است. تجربه، تفاوت بسیار ناچیز چگالی این دو ماده‌ی جامد را به خوبی نشان می‌دهد.

Successive No: 92 Quarterly Chemistry Education Magazine 2010, Vol. 23, No. 3

## سر مقاله

آموزش همگانی شیمی ۶۰

شیمی در دستور تاریخ ۶۰

دوراد فرانکلند، پدر ظرفیت شیمیایی ۶۰

آموزش با آزمایش ۶۰

شیمی در آشپزخانه ۶۰

آموزش شیمی در جهان امروز ۶۰

حقت سنن الکبرون‌های تنها: دیدگاهی تازه در رسم ساختارهای لویس ۹۹

روسی ساده برای موازنه‌ی معادله‌های شیمیایی ۹۹

نگه‌های در تعیین دوره و گروه عنصرها ۹۵

ساندویج همبرگر: قیاسی برای درک استوکیومتری ۹۶

نگاهی دقیق تر به پیوند هیدروژنی (بخش نخست) ۹۵

شیمی از نگاه‌های ژرف ۹۵

ایامی دناید که... پرواز قبل و معین جرم مولکولی! ۹۹

عمرسنجی با کربن ۹۹

## شیمی، صنعت و زندگی

ایامی دناید که... شیمی و درمان روماتیسم ۹۴

سال فرابحرانی و کاربرد آن در صنایع غذایی ۹۳

ار برآمدول چه می‌داند؟ ۹۴

کاربرد استوکومتری در زندگی روزانه ۹۳

## شیمی در رسانه‌ها

تازه‌های شیمی ۹۳

کسی دوستانه با یک معلم ۹۳

گزارشی از یک نشست ۹۳

## سرگرمی‌های شیمی

داستان‌هایی در شیمی ۹۳

نتیجه‌ی مسابقه‌های مجله ۹۳



# آموزش همگانی شیمی؛ از کجا باید آغاز کرد

سال برای رشد ارتباط میان شیمی و رشته‌های علمی وابسته به آن از یک سو و ایجاد زبانی مشترک میان دانشگاهیان و دست‌اندرکاران صنایع شیمیایی و بخش خصوصی از سوی دیگر تلاش بسیار ارزنده‌ای کرده است. افزون بر تدوین و تصویب شیوه‌های نام‌گذاری ترکیب‌های شیمیایی، کار واژه‌گزینی، تعیین روش‌های استاندارد برای اندازه‌گیری کمیت‌های مهم شیمی از جمله جرم‌های اتمی و... با پشتیبانی معنوی از برگزاری گردهمایی‌های بین‌المللی و با طراحی پروژه‌هایی در مقیاس جهانی نقش مهمی در ایجاد بستری مناسب برای توسعه و رشد شیمی ایفا کرده است. در این میان توجه به رشد ابعاد گوناگون آموزش شیمی در جهان و تلاش برای گسترش درک همگانی از شیمی نیز همواره در دستور کار این نهاد بین‌المللی بوده است. اکنون که ایوپاک با کوله‌باری از تجربیات علمی، پژوهشی و آموزشی مسئولیت سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، هماهنگی و نظارت بر یک روی‌داد جهانی با این اهمیت را بر عهده گرفته است، از طریق پایگاه اینترنتی [www.chemistry2011.org](http://www.chemistry2011.org) از همه‌ی علاقه‌مندان به شیمی چه حقیقی و چه حقوقی دعوت کرده که به منظور تبادل نظر و مبادله‌ی تجربه از طریق عضویت در این پایگاه گام نخست را بردارند. ما نیز می‌توانیم با ثبت نام به جمع شیمی‌دان‌های عضو ببیندیم و از طریق ایجاد ارتباطی سالم و سازنده آن هم از طریق دریچه‌ای که صفحه‌ی نمایشگر رایانه برای ما می‌گشاید از تجربیات جهانی بهره‌مند شویم و شاید بتوانیم تجربیات خود را در اختیار جهانیان قرار دهیم. بی‌تردید این حرکت خود سرآغاز نقد موشکافانه وضعیت فعلی آموزش شیمی در کشورمان خواهد بود و اقدام به آن و تلاش برای آشنایی با تجربیات جهانی در این عرصه، می‌تواند در آینده افق‌های

آغاز بهار ۸۹ و شروع سال نو بر شما مبارک باد. این نو شدن بهانه‌ی خوبی است که در این شماره از مجله یکی از مباحث مهم آموزش شیمی را که همانا ایجاد نگاهی نو و متفاوت از دانش شیمی در ذهن شهروندان جامعه است، سخن نخست ما باشد. کارشناسان بر این باورند که افزایش آگاهی عمومی از دانش شیمی و دستاوردهای آن می‌تواند در ایجاد توسعه‌ی پایدار در جهان راه‌گشا باشد و این ممکن نخواهد شد مگر با بازنگری همه‌جانبه در سیاست‌های آموزش شیمی در کشورهای مختلف و طراحی و تولید راهنمای برنامه‌ی درسی متفاوتی برای درس شیمی در دوره‌ی متوسطه که البته این خود می‌تواند تغییر در سرفصل‌ها، ساختار و محتوای کتاب‌های درسی و هم‌چنین دیگر مؤلفه‌های یک بسته‌ی آموزشی را نیز در پی داشته باشد. اگرچه رفع این نیاز بسیار هزینه‌بر خواهد بود ولی بی‌تردید یک سرمایه‌گذاری ارزشمند برای آینده به شمار می‌آید. این آینده به نسل‌های بعد تعلق دارد و ما امروز امانت‌دار آن هستیم و بایستی امانت‌دار خوبی هم باشیم. این همان دیدگاه و نگرشی است که سبب شده است که علاقه‌مندان به شیمی دست یاری به جهانیان دراز کنند و از آنان بخواهند تا شیمی را دریابند و شهروندان خود را از این امر مهم یعنی ضرورت آشنایی بیش‌تر با دانش شیمی آگاه کنند. از این رو، سازمان ملل متحد در شصت و سومین مجمع عمومی خود این درخواست را مورد عنایت قرار داد و به‌طور رسمی سال ۲۰۱۱ را به‌عنوان سال جهانی شیمی انتخاب کرد. در ضمن مسئولیت اداره‌ی این روی‌داد جهانی را به عهده‌ی یونسکو و ایوپاک<sup>۱</sup> (اتحادیه‌ی بین‌المللی شیمی محض و کاربردی) گذاشت. ایوپاک که در سال ۱۹۱۹ با همکاری شیمی‌دان‌هایی از دانشگاه و صنایع شیمیایی شکل گرفت، در نزدیک به ۹۰

تازه ای را در برابر دیدگان علاقه‌مندان به شیمی و آموزش شیمی در کشور ایجاد کند و نوید دهنده‌ی بهبود کیفی و کمی آموزش شیمی در آینده‌ای نه چندان دور باشد. اگر چه تا امروز تعداد کمی از ایرانیان در این نهضت جهانی برای ارج نهادن به شیمی عضو شده‌اند ولی هنوز فرصت هست و بایستی به عنوان عضوی فعال نشان داد که ما نیز چون نیاکانمان به اهمیت این شاخه‌ی مهم علم تجربی پی برده‌ایم و علاقه‌مند به گسترش همه جانبه‌ی آن هستیم.

حال این پرسش مطرح می‌شود که آیا صرف علاقه‌مند بودن و حضور در عرصه‌ی بین‌المللی برای رفع این نیاز کافی است. آیا نباید پیش از هر چیز، کمی به این موضوع فکر کرد که این آگاهی عمومی از شیمی چگونه به دست خواهد آمد؟ به چه مقدمات و ملزوماتی نیازمند است؟ و به چه شیوه‌هایی می‌توان آن را در جامعه‌ی امروز پیاده کرد؟ مهم‌تر آن که چه کسی و در کجا می‌خواهد چنین نقش تعیین‌کننده‌ای را ایفا کند؟ برای پاسخ به این پرسش‌ها و بسیاری دیگر می‌توان با مطالعه دقیق دستاوردهای کشورهای مختلف جهان و مشورت با کارشناسان مجرب داخلی و بین‌المللی پاسخ‌هایی مناسب یافت. پاسخ‌هایی که بی‌شک تصویر ذهنی هر یک از ما از آموزش شیمی را چه به عنوان یک معلم (مجری برنامه‌ی درسی) و چه به عنوان یک کارشناس برنامه‌ریزی درسی تغییر می‌دهد و ما را آماده‌ی یک تغییر بزرگ‌تر می‌کند. تغییری که با دست یافتن به این دیدگاه تازه، اجرای برنامه را کم‌تر و ضریب اعتماد تحقق این هدف مهم که همانا توسعه‌ی پایدار کشور عزیزمان است را افزایش می‌دهد.

اما اکنون که کم‌تر از چند ماه به شروع سال جهانی شیمی باقی مانده است فرصت خوبی است که دیدگاه‌های خودمان را در این زمینه یعنی روش‌های همگانی کردن مفاهیم شیمی و به عبارت دیگر ارتقای سطح آگاهی مردم کشورمان از شیمی و کاربردهای آن در زندگی با یک دیگر در میان بگذاریم و از این رهگذر دستاورد شسته و رفته‌ای که نتیجه‌ی هم‌اندیشی گسترده‌ی ایرانیان است را از طریق پایگاه اینترنتی سال جهانی شیمی به جهانیان

ارائه دهیم. شاید چنین اقدامی ضمن تقویت روحیه‌ی کار گروهی

در میان ما، به تولید دستاوردهایی بینجامد که بتواند راه حلی برای این معضل در داخل کشور پیشنهاد دهد و در عین حال توجه و علاقه‌مندی شیمی‌دان‌های ایرانی را به دغدغه‌های جهانی منعکس کند.

به این منظور به همه‌ی علاقه‌مندان پیشنهاد می‌شود طی شش ماهه‌ی نخست سال ۸۹ راه‌کارهایی را که تصور می‌کنند با کمک آن‌ها می‌توان مفاهیم شیمی را در زندگی روزانه‌ی شهروندان وارد کرد و از این طریق به گسترش آشنایی عموم مردم با مواد و فرایندهای شیمیایی و شیوه‌های رویارویی با آن‌ها، هم‌چنین تقویت مهارت‌های عملی و ایجاد نگرش‌های تازه دست یافت، با ما در میان بگذارند. برای این منظور آدرس الکترونیکی [chemiran2011@email.com](mailto:chemiran2011@email.com) راه‌اندازی شده است که شما می‌توانید از این طریق با ما در تماس باشید. پیشنهادهای رسیده در پاییز سال ۸۹ پس از بررسی و تصویب در یک شورای علمی - آموزشی ترکیب یافته از اعضای شورای برنامه‌ریزی گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی و شورای نویسندگان مجله‌ی رشد آموزش شیمی به دو زبان فارسی و انگلیسی بازنویسی خواهد شد و با آوردن نام همه‌ی پیشنهاد دهنده‌ها ضمن چاپ در همین مجله و پایگاه اینترنتی ویژه‌ی سال جهانی شیمی در ایران به پایگاه اینترنتی سال جهانی شیمی نیز ارسال خواهد شد. امید است این اقدام مورد استقبال خوانندگان مجله و علاقه‌مندان به آموزش شیمی در سراسر کشور قرار گیرد.

سردبیر

I. IUPAC





# ادوارد فرانکلند

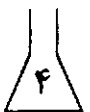
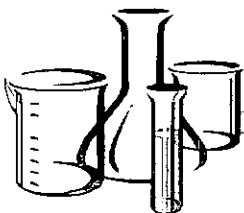
## پدر ظرفیت شیمیایی

مهدیه سالارکیا

### اشاره

بی تردید قرن نوزدهم، سده‌ای باشکوه و پرمایه از نبوغ علمی بوده که ظهور بزرگانی کم‌نظیر را به خود دیده است. پژوهش‌ها و خدمات ارزنده‌ی برخی از این نام‌آوران چنان‌که سزاوار آن بوده‌اند، به رسمیت شناخته شده و از آن‌ها تجلیل به عمل آمده است. اما در این میان برخی نیز به‌سادگی به فراموشی سپرده شده‌اند. از آن جمله، دانشمندی است که به‌واقع باید او را بزرگ‌ترین شیمی‌دان قرن نوزدهم در کشورش انگلیس دانست. او پدر مفهومی مهم در جهان شیمی، یعنی ظرفیت شیمیایی بود و با نظریه‌ی خود در این زمینه، پایه‌های شیمی ساختاری نوین را بنیان نهاد. واژه‌ی پیوند که برای توصیف اتصال اتم‌ها به یک‌دیگر به کار می‌رود، از تراوش‌های ذهنی این شیمی‌دان بوده است و سرانجام این‌که، او را بنیان‌گذار شیمی آلی فلزی می‌دانند.

کلیدواژه‌ها: ظرفیت شیمیایی، ترکیب‌های آلی فلزی، پیوند



در ۱۸ ژانویه سال ۱۸۲۵، یعنی یک سال پس از آن که یگی فرانکلند جوان، به عنوان خدمتکار در منزل یک خانواده ی ثروتمند انگلیسی مشغول به کار شد. فرزندی پسر به دنیا آورد. یگی ناگزیر شد در قبال دریافت یک مقرر ی ماهانه، به خواسته ی خانواده ی فرزندش از آن ها دور شود و سکوت اختیار کند. مادر،

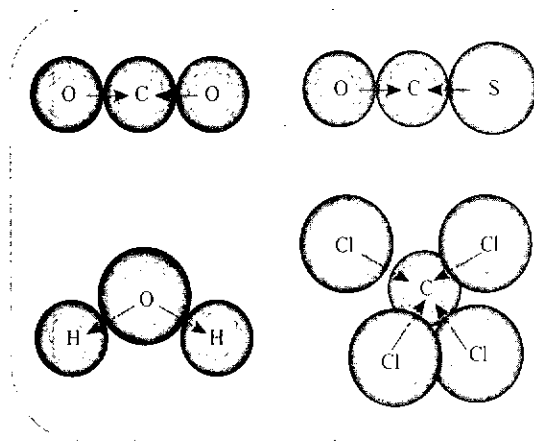
فرانکلند پدر مفهومی مهم در جهان شیمی، یعنی ظرفیت شیمیایی بود و با نظریه ی خود در این زمینه، پایه های شیمی ساختاری نوین را بنیان نهاد

نوزاد خود را ادوارد نامید و تسلیم این سرنوشت ناخواسته، خود را وقف بزرگ کردن کودکش کرد؛ بی آن که بتواند تصور کند تا چه اندازه کودکش با وجود بهره مندی از آینده ای طلایی، از سایه ی این رسوایی و تلاش برای مخفی کردن آن دچار عذاب روحی خواهد بود. او که پسری شرور و ناآرام بود همواره از سوی اطرافیان سرزنش و طرد می شد و توسط مادر و معلمانش مورد تنبیه بدنی قرار می گرفت. در ۱۴ سالگی به عنوان شاگرد در داروخانه ای مشغول به کار شد. در این جا او به مدت ۶ سال سراسر ۷۰ ساعت کار هفتگی خود را به انجام کارهای کمر شکن از باربری گرفته تا بسته بندی داروها می گذراند. در این مدت پزشکان محلی در فرصت های کوتاه او را مورد آموزش هایی در زمینه ی شیمی آزمایشگاهی قرار می دادند. آن ها به وی کمک کردند تا در یک کالج مهندسی کاری به عنوان دستیار آزمایشگاه پیدا کند. گویی درهای بسته به روی او باز می شد. مدیر این آزمایشگاه، پلیفیر بود که دوران تحصیل خود را زیر نظر شیمی دان مشهور، لیبیگ گذرانده بود.

در سال ۱۸۴۶، فرانکلند از طرف محل کارش به آلمان فرستاده شد و در آن جا با شیمی دان هایی که با مرکز پلیفیر همکاری داشتند از نزدیک ملاقات کرد. بونزن یکی از آن ها بود.

فرانکلند راهی دانشگاه ماربورگ آلمان شد. در این جا ارتباط او با بونزن به عنوان استاد و دانشجو ادامه پیدا کرد و شهرت بونزن، اعتبار و اهمیت کارهایش، فرانکلند را به شیمی علاقه مند کرد

در پی این مأموریت، فرانکلند راهی دانشگاه ماربورگ آلمان شد. در این جا ارتباط او با بونزن به عنوان استاد و دانشجو ادامه پیدا کرد و شهرت بونزن، اعتبار و اهمیت کارهایش، فرانکلند را به شیمی علاقه مند کرد. موضوعی که برای پژوهش از طرف بونزن به وی پیشنهاد شد به کشف جالبی درباره ی ترکیب های آلی فلزی انجامید. او پیشنهاد کرد که می توان به جای اتم های اکسیژن یا گوگردی که با اتم های فلزی پیوند برقرار کرده اند، یک گروه آلی متصل به O و S را جایگزین کرد. بنابراین فلز می تواند با گروه هایی آلی در حال پیوند باشد. نتایج نظری این بررسی ها منجر به انتشار این مفهوم شد که اتم های هر عنصر، ظرفیتی مشخص دارند و می توانند با تعداد محدود و معینی از اتم عنصر های دیگر پیوند برقرار کنند و این همان قاعده ای بود که زیربنای تشکیل



پیوندهای شیمیایی به شمار می رفت. او در نخستین گزارش خود از کارهایش گفته است: «قدرت ترکیبی عنصرها همواره با تعداد مشابهی از اتم هایی که با آن ها پیوند برقرار می کنند، مشخص می شود.» یعنی هر اتم برای آن که وضعیتی پایدار پیدا کند تعداد معینی پیوند تشکیل می دهد.

مفهوم ارایه شده از سوی فرانکلند درباره ی نظریه ی ظرفیت، پایه های شیمی ساختاری نوین را بنیان نهاد. این نظریه، بعدها توسط ککوله<sup>۴</sup> توسعه یافت به این ترتیب که کربن می تواند با برقراری ۴ پیوند زنجیر یا حلقه بسازد و این مقدمه ی معرفی شیمی آلی بود. بنابراین ککوله و فرانکلند باعث شدند که شیمی به عنوان ابزار مهمی در تولید ترکیب های پیچیده و جدید، فراتر از آنچه که پیش از زمان آن ها وجود داشت، شناخته شود. فرانکلند نخستین کسی بود که به کرسی شیمی در دانشگاه



افزایش می دهد.



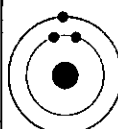


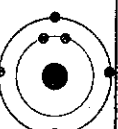
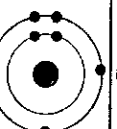
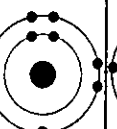
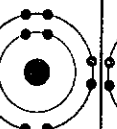
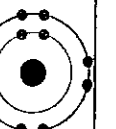

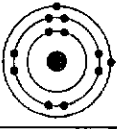
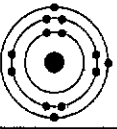
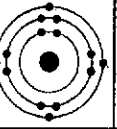
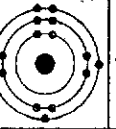
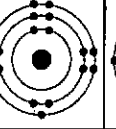
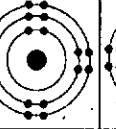
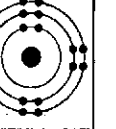
برای نمونه، شعله‌ی ناشی از سوختن هیدروژن در فشار معمولی نور چندانی ندارد ولی در فشارهای کم‌تر از ۱۰ یا ۱۲ اتمسفر با شعله‌ی درخشانی می‌سوزد. هم‌چنین مشخص شد که حضور ذره‌های جامد در هوا تنها عامل تعیین‌کننده‌ی روشنایی یک شعله نیست. فرانکلند ثابت کرد که طیف یک گاز چگال و مشتعل، شبیه یک لامپ نئون مایع یا جامد است. او تغییر تدریجی در طیف یک گاز لامپ نئون را با افزایش فشار بررسی کرد. خطوط طیفی که در آغاز خیلی باریک و قابل تشخیص بودند با افزایش فشار، پهن‌تر شدند تا جایی که به شکل نوارهایی تار و نامشخص درآمدند و سرانجام هنگامی که چگالی گاز به مقدار چگالی قابل مقایسه با حالت مایع رسید، یکی شدن خطوط در طیفی پیوسته مشاهده شد. کاربرد این نتایج در فیزیک هسته‌ای، در همکاری با سر نورمن لاک‌یر<sup>۹</sup> به

**ککوله و فرانکلند باعث شدند که شیمی به عنوان ابزار مهمی در تولید ترکیب‌های پیچیده و جدید، فراتر از آنچه که پیش از زمان آنها وجود داشت، شناخته شود**

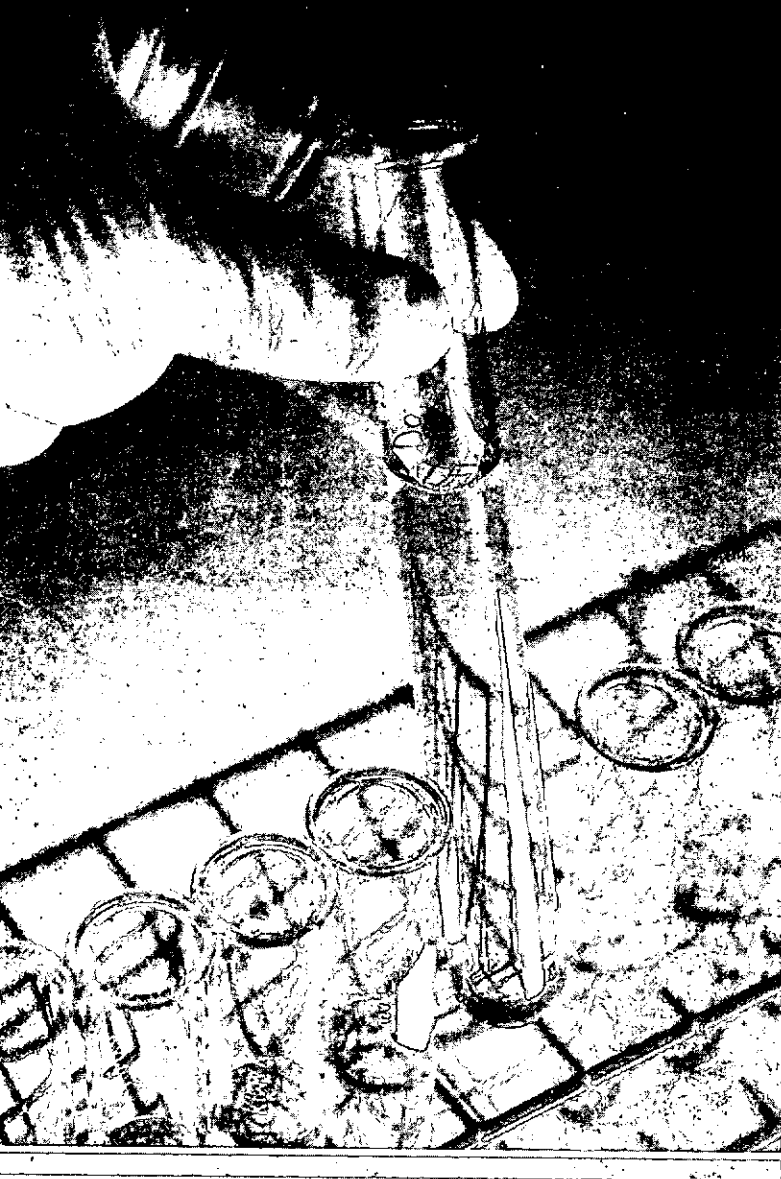
منچستر تکیه زد و استاد کالج سلطنتی شد. مقدمات این واقعه در سال ۱۸۵۰ فراهم آمد زمانی که، پلیفیر از مقام استادی خود کناره‌گیری کرد و ترتیبی داد تا فرانکلند جانشین وی شود. فرانکلند که در آلمان و در حال تحصیل بود به سرعت به انگلیس بازگشت. سال بعد او استاد شیمی دانشگاهی شد که به تازگی تأسیس شده بود و اکنون دانشگاه منچستر نام دارد.

او که از استعدادی متحیرکننده در زمینه‌های آزمایشگاهی برخوردار بود از شرکت در یک کار گروهی برای بررسی اثر فشار هواکره بر سوختن استقبال کرد و با یک هیأت اعزامی به مقصد کوهستان مونت بلانک<sup>۷</sup> همراه شد تا کشف کند که آیا سرعت سوختن یک شمع به چگالی هواکره‌ی محل وابسته است یا نه. پاسخ این پرسش منفی بود. در این گروه او با جان تیندال<sup>۸</sup> آشنا شد. آن‌ها متوجه شدند که در نوک کوه شمع، روشنایی ضعیفی دارد و به این ترتیب بود که به اثر تغییر فشار هواکره بر روشنایی شعله پی بردند و این که فشار، میزان روشنایی را

فرانکلند و لاک‌یر در ادامه‌ی همکاری با یکدیگر، موفق به کشف هلیم نیز شدند. آن‌دو در سال ۱۹۶۸ در طیف خورشید متوجه یک خط زرد درخشان شدند که به هیچ ماده‌ی شناخته‌شده‌ای نسا آن زمان مربوط نبود. آن‌ها این خط را به یک عنصر جدید، یعنی هلیم، نسبت دادند

First shell	Hydrogen ${}_1\text{H}$ 								Helium ${}_2\text{He}$ 
Second shell	Lithium ${}_3\text{Li}$ 	Beryllium ${}_4\text{Be}$ 	Boron ${}_5\text{B}$ 	Carbon ${}_6\text{C}$ 	Nitrogen ${}_7\text{N}$ 	Oxygen ${}_8\text{O}$ 	Flourine ${}_9\text{F}$ 	Neon ${}_{10}\text{Ne}$ 	
Third shell	Sodium ${}_{11}\text{Na}$ 	Megneslum ${}_{12}\text{Mg}$ 	Aluminum ${}_{13}\text{Al}$ 	Sillon ${}_{14}\text{Si}$ 	Phosphorus ${}_{15}\text{P}$ 	Sulfur ${}_{16}\text{S}$ 	Chlorine ${}_{17}\text{Cl}$ 	Argon ${}_{17}\text{Ar}$ 	





این دیدگاه انجامید که دست‌کم در لایه‌های بیرونی خورشید، مواد، حالت مایع یا جامد نداشته، بلکه باید از گاز یا بخار تشکیل شده باشند. فرانکلند و لاک‌ی‌یر در ادامه‌ی همکاری با یک‌دیگر، موفق به کشف هلیوم نیز شدند. آن‌دو در سال ۱۹۶۸ در طیف خورشید متوجه یک خط زرد درخشان شدند که به هیچ ماده‌ی شناخته‌شده‌ای تا آن زمان مربوط نبود. آن‌ها این خط را به یک عنصر جدید، یعنی هلیوم، نسبت دادند.

بزرگ‌ترین کار فرانکلند در ارتباط با تهیه‌ی آب سالم بود. در سال ۱۸۶۵، او از سوی دولت برای بررسی آلودگی رودخانه‌ها منسوب شد و تا پایان عمرش مسئول ازایه‌ی گزارش‌های ماهانه درباره‌ی آب آشامیدنی شهر لندن بود. آب لندن مانند بسیاری از شهرهای دیگر، آلوده بود. او آلوده‌کنندگان آب را در دادگاه متقاعد کرد و به کمک روش‌های تجزیه‌ای شیمیایی و باکتری‌شناختی توانست آب آشامیدنی سالم تهیه کند. فرانکلند کسی بود که کشف کرد که آب چاه هاجر<sup>۱</sup> در مکه، به‌طور وحشتناکی آلوده شده است و دلیل شیوع وبا در میان زائرانی که به این شهر می‌آیند، به‌شمار می‌رود. در پی این پژوهش‌ها، یعنی حدود ۱۲ سال بعد، استفاده از آب این چاه ممنوع شد.

فرانکلند کشف کرد که آب چاه هاجر در مکه، به‌طور وحشتناکی آلوده شده است و دلیل شیوع وبا در میان زائرانی که به این شهر می‌آیند، به‌شمار می‌رود. در پی این پژوهش‌ها، یعنی حدود ۱۲ سال بعد، استفاده از آب این چاه ممنوع شد.

اما چرا دانشمندی با فعالیت‌هایی تا این اندازه ارزنده و در خدمت جامعه‌ی علمی و بشری چنین گمنام باقی مانده است؟ بنابه نظر نگارندگان تاریخ علم، علت این امر، رسوایی شکنجه‌آوری بود که این شیمی‌دان از بدو تولد سنگینی آن را بر سینه احساس می‌کرد. به‌رحال، در آگوست سال ۱۸۹۹ زمان وداع او با این رنج‌آشنای دوران زندگی فرارسید و هنگامی که برای گذراندن تعطیلات به نروژ سفر کرده بود، درگذشت. اگرچه رازی که در سینه داشت با کالبد خاکی‌اش مدفون نشد اما امروز مردمانی که با ارزش خدمات انسانی آشنا هستند او را تحسین می‌کنند و مورد تجلیل قرار می‌دهند.

1. Frankland, E.
2. Playfair
3. Liebig, J.
4. Bunsen, R.
5. Marburg
6. Kekule, F. A.
7. Mont Blanc
8. Tyndall, J.
9. Lockyer, N.
10. Hagar's well

1. Russell, C. A. "Edward Frankland"; Chemistry, Controversy and Conspiracy in Victorian England, Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
2. [www.1911encyclopedia.org/Sir Edward Frankland](http://www.1911encyclopedia.org/Sir_Edward_Frankland)
3. [www. Answers.com](http://www.Answers.com)
4. Suite 101. com

# شیمی در آشپزخانه

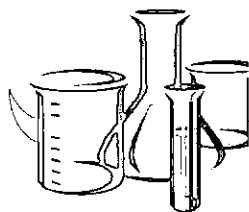
لیلا یوسفی



## چکیده

با وسایل ساده‌ای که در هر آشپزخانه‌ای یافت می‌شود می‌توان واکنش‌های شیمیایی جالب را دید و دلایل آن‌ها را بررسی کرد. نمایش جادویی مخلوط آب و فلفل، تهیه تخم‌مرغ پلاستیکی و تولید یخ داغ از جمله آزمایش‌هایی است که در عین سادگی، بسیار سرگرم‌کننده‌اند.

کلیدواژه‌ها: کشش سطحی، تخم‌مرغ پلاستیکی، یخ داغ، نمایش شیمیایی





### نمایش خادویی مخلوط آب و فلفل

یکی از نمایش‌های غافلگیر کننده را می‌توان با آمیختن فلفل سیاه و آب تدارک دید و از آن به عنوان یک چشم‌بندی استفاده کرد.

### ب تهیه تخم مرغ لاستیکی

شما به کمک موادی ساده مانند یک تخم مرغ پخته و کمی سرکه می‌توانید اسباب بازی جالبی بسازید و از آن به عنوان یک توپ پلاستیکی استفاده کنید. سرکه، پوسته‌ی تخم مرغ را حل می‌کند و سبب نرم و انعطاف‌پذیر شدن آن می‌شود.

### مواد و وسایل مورد نیاز

یک تخم مرغ پخته، سرکه، لیوان یا کاسه‌ای به اندازه‌ی تخم مرغ

تشکیل بلورها درست از جایی که شما سطح محلول را لمس کرده‌اید آغاز می‌شود و پیشرفت می‌کند

### روش کار

۱. تخم مرغ را در کاسه بگذارید و آن قدر سرکه در ظرف بریزید که تخم مرغ را بپوشاند. چه می‌بینید؟
۲. تخم مرغ را ۳ روز به حال خود بگذارید. پس از این مدت تخم مرغ را بیرون آورده، پوسته‌ی آن را به آرامی با آب بشویید.
۳. تخم مرغ را روی سطحی سخت پرتاب کنید. جهیدن آن را چگونه توجیه می‌کنید؟

### آن چه روی می‌دهد

با ریختن سرکه در ظرف، حباب‌هایی در سطح تخم مرغ مشاهده می‌شود که نتیجه‌ی واکنش میان استیک اسید موجود در سرکه و کلسیم کربنات موجود در پوسته‌ی تخم مرغ است. در این مدت ممکن است رنگ تخم مرغ تغییر کند. این واکنش سبب نرم و لاستیکی شدن سطح تخم مرغ می‌شود و از این رو است که در برخورد با یک سطح سخت و محکم

### مواد و وسایل مورد نیاز

گرد فلفل سیاه، آب، مایع ظرفشویی، کاسه

### روش کار

۱. در یک کاسه مقداری آب بریزید.
۲. یک قاشق چای‌خوری گرد فلفل سیاه به آن بیفزایید.
۳. انگشت خود را درون مخلوط فرو برید. چه روی می‌دهد؟

۴. انگشت خود را به کمی مایع ظرفشویی آغشته کنید و بار دیگر آن را در مخلوط فرو برید. چه مشاهده می‌کنید؟

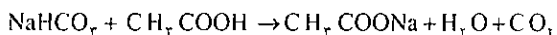
### آن چه روی می‌دهد

هنگامی که برای نخستین بار انگشت را در مخلوط فرو می‌بریم هیچ اتفاقی روی نمی‌دهد. اما بار دوم، مایع ظرفشویی از انگشت به آب منتقل شده، کشش سطحی آب را کاهش می‌دهد. در حالت عادی سطح آب در ظرف به صورت محدب است. هنگامی که کشش سطحی آب کم می‌شود مولکول‌های آب تمایل پیدا می‌کنند که به سمت کناره‌های این سطح گسترش یابند. در نتیجه آب، درون ظرف پخش می‌شود. در این حال، فلفل که روی آب شناور است، از اطراف انگشت ما می‌گریزد و به سمت لبه‌های بیرونی ظرف حرکت می‌کند.

هنگامی که کشش سطحی آب کم می‌شود مولکول‌های آب تمایل پیدا می‌کنند که به سمت کناره‌های این سطح گسترش یابند. در نتیجه آب، درون ظرف پخش می‌شود

## تشکیل بلور نمونه‌ای از یک فرایند گرماده است

سدیم استات تهیه شده بسیار رقیق خواهد بود و شما باید آن را بجوشانید تا آب اضافی خود را از دست بدهد.



۲. محلول به دست آمده را بجوشانید تا سدیم استات غلیظ شود. هنگامی که یک لایه‌ی بلوری یا نازک در سطح محلول مشاهده شد جوشاندن آن را متوقف کنید.

۳. محلول را در ظرف دیگر بریزید و روی آن را بپوشانید تا از تبخیر سطحی جلوگیری شود. توجه کنید که در این محلول، بلوری وارد نشده باشد. چنان چه بلوری مشاهده کردید کمی آب یا سرکه در محلول بریزید و آن را هم بزنید تا بلور ناپدید شود.

۴. ظرف محتوی سدیم استات را همراه درپوش آن در یخچال بگذارید تا سرد شود.

محلول سدیم استات در یخچال نمونه‌ای از یک مایع است که زیر نقطه‌ی انجماد یا ذوب قرار دارد. با افزودن یک بلور کوچک از این ماده به محلول آن، حتی با لمس کردن سطح محلول با قاشق یا انگشت می‌توانید تشکیل بلور را ببینید. بلور افزوده شده به عنوان یک هسته عمل می‌کند و سرعت رشد بلورها را درون ظرف افزایش می‌دهد. تشکیل بلورها درست از جایی که شما سطح محلول را لمس کرده‌اید آغاز می‌شود و پیشرفت می‌کند. اگر بلورهای بلندی را که به این ترتیب درست شده‌اند لمس کنید متوجه گرمی آن‌ها خواهید شد. تشکیل بلور نمونه‌ای از یک فرایند گرماده است. بنابراین تشکیل یخ داغ با آزاد شدن گرما همراه است. گرمای تولید شده در این فرایند، خطر سوزاندن ندارد.



© کارشناس ارشد شیمی آلی



می‌تواند مانند یک توپ پلاستیکی رفتار کند.

این آزمایش را با یک تخم مرغ خام تکرار کنید. در این حال نیز پوسته‌ی تخم مرغ نرم و انعطاف پذیر می‌شود و با فشار دست فرو می‌رود اما نمی‌تواند از روی سطح سخت بجهند.

## استخوان‌های مرغ را لاستیکی کنید!

اگر استخوان‌های مرغ را در سرکه بگذارید تا خیس بخورد، سرکه با کلسیم موجود در استخوان‌ها واکنش داده، آن‌ها را نرم و لاستیکی می‌کند.

## تجربه‌ی یخ داغ

شما می‌توانید یخ داغ را به صورت مایعی زیر نقطه‌ی انجماد آن تهیه کنید و شاهد بلوری شدن آن، که شبیه فرایند شکل‌گیری یک مجسمه است باشید. واکنش تهیه‌ی یخ داغ یا سدیم استات



یک فرایند شیمیایی شگفت‌انگیز است که می‌توانید آن را از واکنش میان سرکه و جوش شیرین تهیه کنید. گفتنی است که یخ داغ ماده‌ای بی‌خطر است که به عنوان یک افزودنی خوراکی در اسانس‌ها کاربرد دارد.

## مواد و وسایل مورد نیاز

سرکه، سدیم بی‌کربنات، کاسه‌ی بزرگ

## روش کار

۱. در یک ظرف بزرگ، ۱ لیتر سرکه بریزید و ۴ قاشق سوپ‌خوری جوش شیرین یا سدیم بی‌کربنات به آن بیفزایید. مخلوط را خوب هم بزنید. توجه کنید که جوش شیرین به آرامی به سرکه افزوده شود و گرنه، شاهد آتشفشانی از این دو ماده خواهید بود که از ظرف سرریز می‌شوند. در این حال،



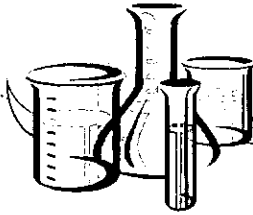




## چکیده

رسم ساختارهای لوئیس از مباحث بسیار مهم در شیمی است و در کتاب‌های عمومی و تخصصی این رشته، از آن فراوان گفته شده است. از آن‌جا که این مبحث به عنوان یک فن به شمار می‌رود روش‌های گوناگونی در رسم این ساختارها از سوی معلمان و کتاب‌های متفاوت ارائه شده است. این مقاله نیز دیدگاهی تازه را در رسم ساختارهای یاد شده معرفی کرده است.

کلید واژه‌ها: ساختارهای لوئیس، نظریه‌ی لوئیس، جفت شدن الکترون‌ها

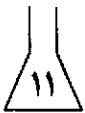
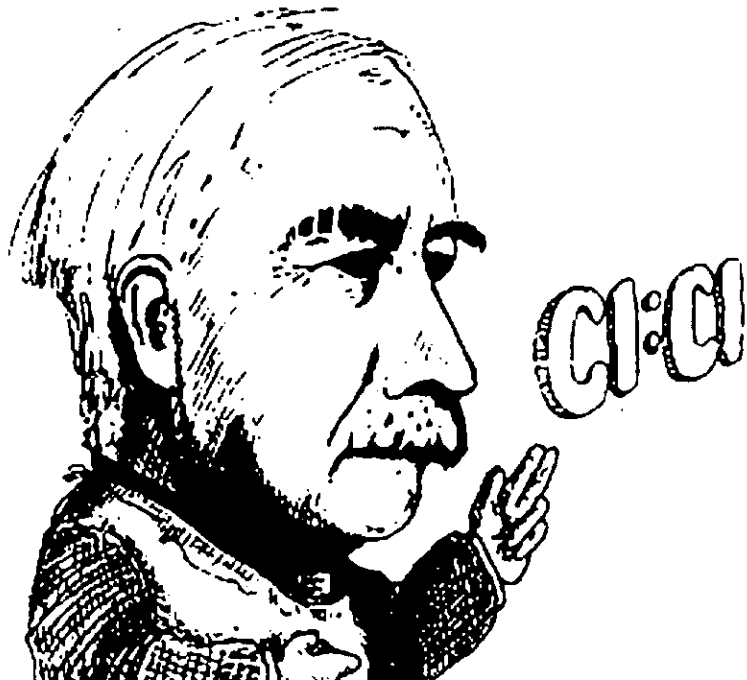


# جفت شدن الکترون‌های تنها؛

## دیدگاهی تازه در رسم

## ساختارهای لوئیس

عباسعلی زمانی

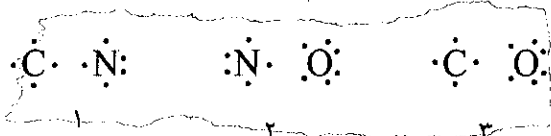


## آغاز سخن

\* برای گونه‌هایی که شامل دو یا چند اتم با ظرفیت‌های برابر هستند، اتمی که از شعاع اتمی بزرگ‌تر برخوردار است و در تناوب بالاتر جای دارد اتم مرکزی خواهد بود. برای نمونه، در  $\text{SOCl}_2$ ، S در تناوب سوم و O در تناوب دوم قرار دارد. پس S اتم مرکزی است.

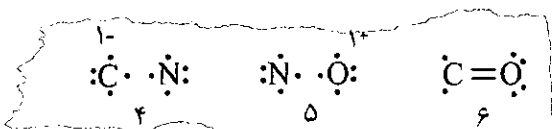
## رسم مولکول‌های دو اتمی

برای این منظور به این شیوه عمل می‌کنیم:  
 آ- به روش لویس، نشانه‌های شیمیایی اتم‌ها را در گونه‌ی یاد شده می‌نویسیم.



ب- برای یون‌ها، به ازای هر بار مثبت، ۱ الکترون کم می‌کنیم و به ازای هر بار منفی، ۱ الکترون می‌افزاییم. این افزایش یا کاهش را باید روی یکی از اتم‌ها چنان انجام داد تا تعداد الکترون‌های جفت نشده روی هر ذره آن‌ها برابر باشد. برای نمونه، در  $\text{CN}^-$  باید ۱ الکترون به یکی از دو اتم افزوده شود. اگر این الکترون را به N بیفزاییم، تعداد الکترون‌های جفت‌نشده‌ی آن ۲، و برای کربن ۴ می‌شود. اما اگر این الکترون به C افزوده شود، تعداد الکترون‌های جفت نشده هم در کربن و هم در نیتروژن با یکدیگر یکسان و برابر با ۳ می‌شود. پس ساختار این گونه، از حالت ۱، به صورت ۴ در می‌آید.

برای  $\text{NO}^+$ ، باید ۱ الکترون از الکترون‌های O کسر شود تا تعداد الکترون‌های جفت نشده روی N و O با هم برابر باشد. در CO که خنثی است تعداد الکترون‌ها در ساختار ۳ تغییری نمی‌یابد.



پ- همه‌ی الکترون‌های جفت نشده را با تشکیل پیوند، جفت می‌کنیم. برای این کار کافی است پیوندی ساده میان الکترون‌های تنها که روبه‌روی یکدیگر قرار دارند، ایجاد شود. پس از آن ساختارهای سه‌گونه‌ی یاد

ساختارهای لویس در نمایش پیوندهای کووالانسی در مولکول‌ها و یون‌ها، کاربرد فراوان دارند. این مبحث شامل مفاهیمی ساده است اما برخی از دانشجویان و دانش‌آموزان از آن به عنوان مبحثی پیچیده یاد می‌کنند. با استفاده از نظریه‌ی لویس به عنوان یک دیدگاه تازه می‌توان نشان داد که نه تنها رسم این ساختارها پیچیده و دشوار نیست، بلکه می‌تواند سرگرمی دلچسبی باشد. این دیدگاه همان جفت شدن الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت در اتم‌هاست. بنا به نظریه‌ی لویس پیوندی که شامل یک جفت اسپین الکترونی با جهت‌های مخالف است، تحت تأثیر هسته‌ی دو اتم درگیر در آن پیوند قرار دارد. همه‌ی اتم‌ها برای رسیدن به آرایش هشتایی در لایه‌ی بیرونی خود تمایل نشان می‌دهند. برای رسم ساختارهای لویس روش‌ها و دیدگاه‌های گوناگونی ارائه شده است. اما روشی که در پی می‌آید برخلاف روش‌های پیشین، به دانستن مکانیک کوانتومی، آرایش‌های الکترونی و آگاهی از اوربیتال‌های اتمی نیازی ندارد. در این‌جا، از روش جفت کردن الکترون‌ها در مولکول‌ها استفاده می‌شود.

## تعیین اتم مرکزی

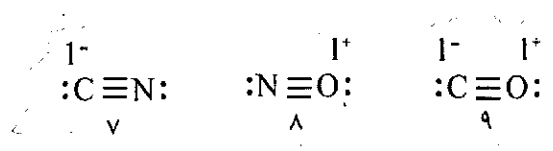
در رسم ساختارهای لویس تشخیص اتم مرکزی نقش مهمی دارد. برای این منظور توجه به نکته‌هایی به شرح زیر مناسب است:

\* همواره اتم تنه‌ای یک فرمول، اتم مرکزی در نظر گرفته می‌شود. برای نمونه، در  $\text{BF}_3$  اتم بور، در  $\text{NO}_2^-$  نیتروژن، در  $\text{XeF}_4$  اتم زنون اتم مرکزی هستند.

\* در گونه‌هایی که دو یا چند اتم تنها وجود دارد، عنصری که ظرفیت بالاتر داشته باشد یا جزء عنصرهای واسطه‌ی انتقالی باشد، اتم مرکزی است. برای نمونه، در  $\text{POCl}_3$ ، ظرفیت P (سه ظرفیتی) از O (دو ظرفیتی) بالاتر است. در  $\text{NCO}^-$  کربن ۴ ظرفیتی، نیتروژن ۳ ظرفیتی و اکسیژن ۲ ظرفیتی است. پس C، اتم مرکزی است. در  $\text{VOCl}_3$  نیز وانادیم یک عنصر واسطه بوده، به عنوان اتم مرکزی شناخته می‌شود.



شده به این قرار خواهد بود:



با شمارش الکترون‌ها می‌بینیم که هر اتم در هر یک از این گونه‌ها به آرایش هشتایی رسیده است. نیتروژن در ساختارهای ۷ و ۸ هیچ‌باری ندارد. در  $\text{C}=\text{O}$  پس از جفت شدن ۲ الکترون، کربن ۶ الکترونی است. برای ۸ تایی کردن آن می‌توانیم با یکی از جفت‌های تنهای اکسیژن، پیوند  $\pi$  درست کنیم. در این حال، بارهای نشان داده شده در ساختار ۹، روی C و O ظاهر می‌شوند.

### مولکول‌های چند اتمی

برای اتم مرکزی در این مولکول‌ها می‌توان دو حالت را در نظر گرفت:

◆ اتم‌های تک‌ظرفیتی مانند H, F, Cl, Br و I در اطراف اتم مرکزی قرار بگیرند. گونه‌های  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{I}_7^-$  و  $\text{ClF}_3$  از این دسته‌اند.

◆ اتم‌های چند ظرفیتی مانند O, S, N در اطراف اتم مرکزی باشند. برای نمونه می‌توان به  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  و  $\text{N}_3^-$  اشاره کرد.

برای این گونه‌ها، به این ترتیب عمل می‌کنیم:

آ - نشانه‌های لوییس را برای همه‌ی اتم‌های موجود در گونه می‌نویسیم. بهتر است تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم مرکزی، زیر نشانه‌ی آن نوشته شود.

ب - در آنیون‌های چند اتمی که اتم‌های تک ظرفیتی اطراف اتم مرکزی قرار گرفته‌اند، به ازای هر بار منفی ۱ الکترون به اتم مرکزی افزوده می‌شود. اگر دست‌کم یک اتم چند ظرفیتی در اطراف اتم مرکزی وجود دارد، در ازای هر بار منفی، به هریک از اتم‌های چند ظرفیتی اطراف اتم مرکزی، ۱ الکترون می‌افزاییم. برای کاتیون‌های چند اتمی نیز، ۱ الکترون به ازای هر بار مثبت از اتم مرکزی کسر می‌کنیم.

پ - تعداد الکترون‌های جفت نشده مربوط به اتم‌های

اطراف را با هم جمع می‌کنیم و به تعداد مساوی با آن‌ها برای اتم مرکزی الکترون در نظر می‌گیریم تا با آن‌ها پیوند ساده تشکیل دهیم. باقی مانده‌ی الکترون‌ها روی اتم مرکزی زوج‌های تنها تشکیل می‌دهند. در این حال، هم ممکن است اتم مرکزی به آرایش هشتایی رسیده باشد هم این‌که آرایش آن از ۸ الکترون کم‌تر یا بیش‌تر شده باشد. در رسم ساختارهای لوییس سعی بر آن است که قانون هشتایی رعایت شود. برای نمونه، اگر در یک مولکول، تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم مرکزی از ۸ بیش‌تر باشد و دست‌کم یک نوع اتم چند ظرفیتی مانند S, O و N آن را در برگرفته باشند می‌توان با تبدیل پیوند  $\pi$  به پیوند ساده و زوج‌های تنها یا روش‌های دیگر، آرایش هشتایی را برای اتم مرکزی فراهم کرد. با این کار بار اتم مرکزی ۱ واحد افزایش یافته، بار کلی اتم‌های اطراف ۱ واحد کم می‌شود، ساختار ۱۶.

ت - گاه ساختارهای لوییس که پیوندهای دوگانه یا سه‌گانه دارند می‌توانند شامل ساختارهای رزونانسی باشند. با تبدیل متناوب پیوند  $\pi$  به زوج تنها روی یکی از اتم‌های اطراف و تبدیل زوج تنها به پیوند  $\pi$  روی یکی دیگر از اتم‌های اطراف می‌توان به ساختارهای رزونانسی دست یافت. برای نمونه، چندگونه در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

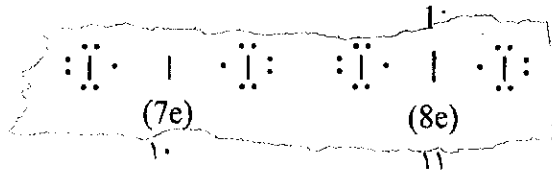
برای گونه‌هایی که شامل دو یا چند اتم با ظرفیت‌های برابر هستند، اتمی که از شعاع اتمی بزرگ‌تر برخوردار است و در تناوب بالاتر جای دارد اتم مرکزی خواهد بود

### نمونه‌ی ۱: ۱۳

بنا به دستور آ، نشانه‌های لوییس را برای اتم‌های این گونه، که همه در لایه‌ی ظرفیت خود ۷ الکترون دارند می‌نویسیم. از آن‌جا که یک بار منفی داریم، بنا به توضیحات دستور ب، ۱ الکترون به تعداد الکترون‌های اتم مرکزی ساختار ۱۰ می‌افزاییم. به این ترتیب اتم مرکزی ۸ الکترونی می‌شود و یک بار منفی در ساختار نهایی ۱۱

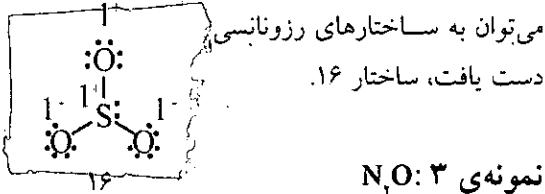
در گونه‌هایی که دو یا چند اتم تنها وجود دارد، عنصری که ظرفیت بالاتر داشته باشد یا جزء عنصرهای واسطه‌ای انتقالی باشد، اتم مرکزی است.

ظاهر می‌شود.



تشکیل می‌شود. این امر، در نتیجه‌ی رزونانس بارهاست. با تبدیل پیوندهای  $\pi$  به زوج‌های تنها و عکس آن

گفتنی است که به اتم‌های انتهایی نمی‌توان الکترون افزود زیرا برای تشکیل پیوند به تنها الکترونی که روی این اتم‌ها موجود است، نیاز داریم. تک‌الکترون اتم‌های انتهایی در تشکیل پیوند I-I شرکت می‌کنند. ساختار ۱۲ مربوط به این گونه است که در آن ۳ جفت تنها روی اتم مرکزی



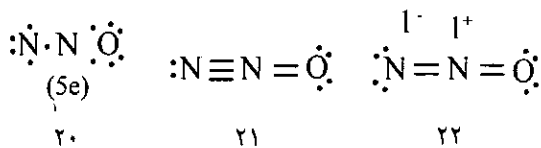
نمونه‌ی ۳:  $N_2O$

وجود دارد. این گونه از جمله نمونه‌هایی است که اتم مرکزی به ۳ جفت تنها و ۱ جفت اشتراکی (۷ الکترون) در آرایش هشتایی نمی‌رسد.

در این مولکول، N میانی ۵ الکترون دارد. جفت شدن این ۵ الکترون با الکترون‌های جفت نشده از دو اتم کناری، ساختار ۲۱ را معرفی می‌کند. در این حالت، N میانی ۱۰ الکترونی است که می‌توان آن را به ۸ تا کاهش داد. با تبدیل یک پیوند  $\pi$  مربوط به پیوند  $N \equiv N$  در شکل ۲۱ به یک زوج تنها، ساختار ۲۲ به دست می‌آید. هر یک از ساختارهای ۲۳ و ۲۴ یکی از ساختارهای رزونانسی هستند.

نمونه‌ی ۲:  $SO_3^-$

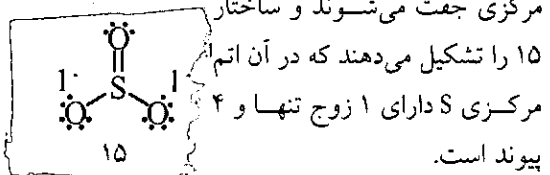
این گونه دارای ۳ اکسیژن است که هر یک با ۲ جفت ناپیوندی، اتم گوگرد ۶ الکترونی را دربرگرفته‌اند.



از آن‌جا که این یون ۲ بار منفی دارد به ۲ اتم اکسیژن بیرونی در ساختار ۱۳، ۲ الکترون می‌افزاییم. در این حال هر یک از این اکسیژن‌ها، تنها

۱ الکترون جفت نشده خواهند داشت و هر کدام حامل یک بار منفی می‌شوند، ساختار ۱۴.

۴ الکترون تنها مربوط به اتم‌های O با الکترون‌های اتم مرکزی جفت می‌شوند و ساختار



۱۵ را تشکیل می‌دهند که در آن اتم مرکزی S دارای ۱ زوج تنها و ۴ پیوند است.

بنا به نظریه‌ی سویدان، دراکسی مولکول‌های نافلز و اکسی آنیون‌های شامل اتم مرکزی X، متعلق به تناوب‌های بالاتر از ۳ که در گروه‌های ۴ تا ۷ جدول قرار دارند، پیوند ساده‌ی X-O به جای پیوند دوگانه

دانشجوی دوره‌ی دکترای شیمی تجزیه، دانشگاه زنجان

1. J. chem. Educ. 2000, 77.
2. J. chem. Educ. 1995, 72, 889.
3. J. chem. Educ. 1984, 61, 191.
4. J. chem. Educ. 1972, 49, 819.



# روشی ساده‌تر برای موازنه‌ی های شیمیایی

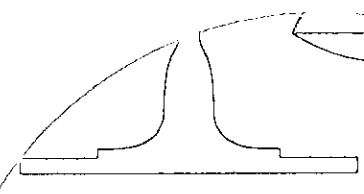
سید محمد حسینی

## چکیده

در کتاب شیمی (۳) و آزمایشگاه، برای موازنه‌ی برخی واکنش‌های شیمیایی از روش واری استفاده شده است. این روش، گذشته از وقت‌گیر بودن، برای همه‌ی دانش‌آموزان قابل درک نیست. چنان‌که آن‌ها، در تشخیص یون‌های چند اتمی با مشکل روبه‌رو شده، در نتیجه‌ی شمارش چند باره‌ی اتم‌ها دچار سردرگمی می‌شوند. در روشی که ارائه می‌شود دانش‌آموزان با شمارش برخی از اتم‌ها با مشکلات کم‌تری روبه‌رو خواهند بود.

کلید واژه‌ها: موازنه‌ی معادله‌های شیمیایی، واکنش شیمیایی





## ○ یک جایگزین برای روش واری

در روشی که به عنوان جایگزین روش واری ارایه می‌شود، نخست ترکیبی که بیش‌ترین اتم را دارد مشخص می‌شود. گفتنی است که در تعیین این ترکیب، از شمارش اتم‌های هیدروژن و اکسیژن چشم می‌پوشیم. برای نمونه، در  $\text{CaSO}_4$ ، تنها اتم‌های Ca و S را می‌شماریم. به این ترتیب برای  $\text{HNO}_3$  نیز تنها نیتروژن را در نظر می‌گیریم. سپس تعداد اتم‌های هر ترکیب به‌طور جداگانه در زیر آن نوشته می‌شود.

پس از آن‌که ترکیب شامل بیش‌ترین اتم تعیین شد، به آن ضریب ۱ می‌دهیم و موازنه را با اتمی آغاز می‌کنیم که در این ترکیب بیش‌ترین تعداد را دارد. برای نمونه، در  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ، تعداد اتم Na از S بیش‌تر است پس موازنه را از سدیم شروع می‌کنیم. در موازنه‌ی واکنش به این روش، توجه به نکته‌های زیر نیز ضروری است:

\* چنان‌چه تعداد اتم‌ها در یک ترکیب با هم برابر باشد، آغاز موازنه از هر یک از آن اتم‌ها اختیاری خواهد بود.  
\* موازنه‌ی اکسیژن و هیدروژن پس از اتم‌های دیگر انجام می‌گیرد.

\* اگر ضریب کسری در معادله وجود داشت، کل معادله را در کوچک‌ترین عدد صحیح ضرب می‌کنیم تا کسری بودن ضریب برطرف شود.

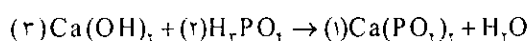
### نمونه ۱

بنابه آنچه گفته شد معادله‌ی این واکنش را موازنه می‌کنیم:  
$$\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_x(\text{PO}_4)_y + \text{H}_2\text{O}$$
نخست، شمارش اتم‌ها در دو ترکیب انجام می‌گیرد.

هنگام از بین بردن ضریب کسری در یک معادله، با ضرب دو طرف آن معادله در کوچک‌ترین عدد صحیح، نمادها و فرمول‌های شیمیایی دست نخورده باقی می‌مانند

در  $\text{Ca(OH)}_2$ ، تنها اتم Ca در نظر گرفته می‌شود و به همین ترتیب در  $\text{H}_3\text{PO}_4$  تنها باید اتم P را در نظر گرفت. در سمت راست واکنش نیز تنها باید به  $\text{Ca}_x(\text{PO}_4)_y$  توجه شود که در آن ۳ اتم Ca و ۲ اتم P موجود است و در مجموع، این ترکیب شامل ۵ اتم در نظر گرفته می‌شود و همین ترکیب است که بیش‌ترین اتم‌ها را در میان مواد درگیر در واکنش دارد. پس به آن، ضریب ۱ می‌دهیم.

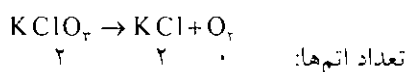
در گام بعدی، از آن‌جا که در این ترکیب تعداد اتم‌های Ca از P بیش‌تر است، موازنه را از Ca آغاز می‌کنیم. پس باید سمت چپ معادله نیز دارای ۳ اتم Ca باشد. موازنه‌ی اتم‌های Ca با قرار دادن ضریب ۳ برای  $\text{Ca(OH)}_2$  انجام می‌گیرد. حال باید سراغ اتم دیگر یعنی P برویم. سمت راست معادله شامل دو اتم P است پس در سمت چپ، برای  $\text{H}_3\text{PO}_4$  باید ضریب ۲ قرار گیرد. اکنون معادله به این شکل درآمده است:



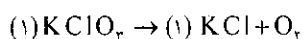
در این مرحله، نخست تعداد اتم‌های H سمت چپ معادله شمارش می‌شود تا ضریب مناسب  $\text{H}_2\text{O}$ ، در سمت راست مشخص شود. با قرار دادن ضریب ۶ برای  $\text{H}_2\text{O}$  تعداد اتم‌های H موازنه می‌شود. با این کار تعداد اتم‌های O نیز خودبه‌خود موازنه می‌شود.

## نمونه‌ی ۲

در معادله‌ی زیر، بنا به قواعد، تعداد اتم‌های هر ترکیب مشخص شده است:

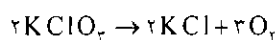


تعداد اتم‌ها در دو ترکیب با هم برابر است. بنا به اختیار  $\text{KClO}_3$  را برای آغاز موازنه در نظر می‌گیریم و به آن، ضریب ۱ می‌دهیم. هم‌چنین به خاطر یکسان بودن تعداد اتم‌های K و Cl در این ترکیب می‌توانیم اتم K را برای شروع موازنه انتخاب کنیم. با قرار دادن ضریب ۱ برای KCl در سمت راست معادله، اتم‌های K موازنه می‌شوند. با این کار تعداد اتم‌های Cl به‌طور خودبه‌خود موازنه می‌شود.



تعداد اتم‌های O در سمت چپ مشخص است. پس

با قرار دادن ضریب  $\frac{3}{2}$  برای  $\text{O}_2$ ، تعداد این اتم‌ها در سمت راست نیز موازنه می‌شود. برای از بین بردن ضریب کسری، دو طرف معادله را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم. معادله‌ی موازنه شده به این قرار خواهد بود:



تکیه بر این نکته ضروری است که هنگام از بین بردن ضریب کسری در یک معادله، با ضرب دو طرف آن معادله در کوچک‌ترین عدد صحیح، نمادها و فرمول‌های شیمیایی دست نخورده باقی می‌مانند.

## تشخیص واکنش‌های جابه‌جایی ساده و دوگانه

### چکیده

در این مقاله، روشی برای تشخیص واکنش‌های جابه‌جایی ساده و دوگانه از یک‌دیگر و پیش‌بینی فرآورده‌های واکنش‌ها ارائه می‌شود.

کلید واژه‌ها: واکنش جابه‌جایی ساده، واکنش جابه‌جایی دوگانه، بنیان، ظرفیت



اتمی وجود دارند.

### آغاز سخن

\* برخی از نافلزها مانند اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن و هالوژن‌ها در طبیعت به صورت مولکول‌های دو اتمی هستند.  
\* دانش‌آموز باید با نماد شیمیایی، نام عنصرها و

برای درک بهتر فرایند آموزش، توجه به چند نکته به این شرح، ضروری به نظر می‌رسد:  
\* عنصرهای فلزی معمولاً در طبیعت به صورت تک

یون‌ها و قواعد فرمول‌نویسی ترکیب‌ها، از شیمی (۲) آشنایی داشته باشد.

نکته

الگوی ساده‌ی ارزیابی شده برای همه‌ی واکنش‌های جابه‌جایی قابل استفاده است بجز واکنش هالوژن‌ها با ترکیب‌های هالوژن‌دار. در این مورد باید به الگویی به این شرح توجه کرد:

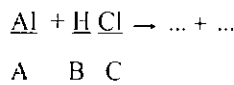
### واکنش جابه‌جایی ساده

الگوی کلی یک واکنش جابه‌جایی ساده چنین است:  
 ترکیب جدید + عنصر جدید → ترکیب + عنصر  
 یعنی در این واکنش، یک عنصر جانشین عنصری دیگر در یک ترکیب می‌شود و همراه با تشکیل یک ترکیب جدید، عنصری از ترکیب اولیه آزاد می‌شود. الگوی ساده‌ی زیر برای درک آسان این نوع واکنش مناسب است:

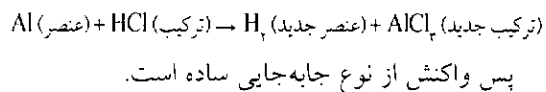
(ترکیب) AC + (عنصر) B → (ترکیب) BC + (عنصر) A  
 در ادامه به بررسی چند نمونه می‌پردازیم.

(۱) معادله‌ی واکنش زیر را کامل کرده، نوع آن را

تعیین کنید.



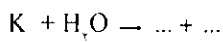
پاسخ: بنا به الگوی ارزیابی شده، Al باید جانشین عنصر H در HCl شود و چون هیدروژن در طبیعت به شکل مولکول دو اتمی وجود دارد، به صورت H<sub>۲</sub> آزاد می‌شود. ترکیب جدید از تلفیق Al، که عنصری سه ظرفیتی است با یون Cl<sup>-</sup> تک ظرفیتی تشکیل می‌شود. بنا به قواعد فرمول‌نویسی این ترکیب به صورت AlCl<sub>۳</sub> نوشته می‌شود و داریم:



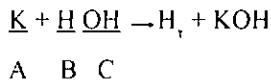
تعموض هالوژن  
 (عنصر هالوژن جدید) C → (ترکیب هالوژن‌دار) BC + (عنصر هالوژن‌دار) A  
 (ترکیب هالوژن‌دار جدید) BA  
 گفتنی است که عنصر هالوژن در صورتی می‌تواند جانشین هالوژن موجود در ترکیب شود که فعالیت آن بیش‌تر از هالوژن موجود در ترکیب باشد:

ترتیب تغییر فعالیت، در هالوژن‌ها F > Cl > Br > I

(۲) معادله‌ی واکنش زیر را کامل کنید:



پاسخ: H<sub>۲</sub>O را به صورت HOH می‌نویسیم و بنا به قواعد پیش می‌رویم.



### واکنش جانشینی دوگانه

الگوی کلی این نوع واکنش‌ها به این قرار است:

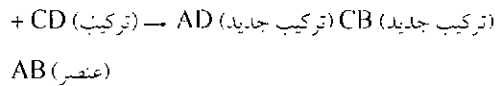
ترکیب جدید + ترکیب جدید → ترکیب + ترکیب  
 در این نوع واکنش، جای بنیان‌ها در دو ترکیب، با هم عوض می‌شود و می‌دانیم که بنیان، همان بخش آنیونی یک ترکیب یونی و اسیدهای هیدروژن‌دار است. برای نمونه، در NaCl و HNO<sub>۳</sub>، به ترتیب Cl<sup>-</sup> و NO<sub>۳</sub><sup>-</sup> بنیان هستند. الگوی



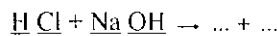
بنا به قواعد و ظرفیت‌ها، فرآورده‌ها، دو ترکیب  $\text{CuCl}_2$  و  $\text{AgNO}_3$  خواهند بود. به این ترتیب با رعایت چند قاعده و ارزیابی چند نمونه، دانش‌آموزان به راحتی می‌توانند فرآورده‌های واکنش‌های جانشینی ساده و دوگانه را تعیین کنند.



ساده‌ی پیشنهادی برای چنین واکنش‌هایی را می‌توان به این ترتیب ارزیابی کرد:



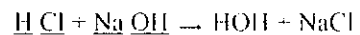
برای راحت‌تر بودن فرمول‌نویسی می‌توان ظرفیت هر عنصر را زیر آن نوشت و فرآورده‌ی واکنش را تعیین کرد. به این نمونه توجه کنید:



A B C D

در این جا یک اسید و یک ترکیب یونی داریم و باید جای بنیان‌ها در این دو، با هم عوض شود. در ترکیب‌های یونی و اسیدهای هیدروژن‌دار می‌توان از روی تعداد اتم یا یون همسایه، به ظرفیت اتم یا یون پی برد. به این ترتیب ظرفیت هر بخش را تعیین کرده، زیر آن یادداشت می‌کنیم. در این جا پی می‌بریم که ظرفیت Cl یعنی همسایه‌ی H، ۱ است. به هر حال این یک میانبر برای فرمول‌نویسی است و گرنه انتظار می‌رود که دانش‌آموزان با اطلاعاتی که از کتاب شیمی (۲) دارند با ظرفیت‌ها به‌طور کامل آشنایی داشته باشند.

در نمونه‌ی ارزیابی شده با توجه به ظرفیت‌ها خواهیم داشت:



ظرفیت‌ها: ۱ ۱ ۱ ۱ H<sub>2</sub>O

در نمونه‌ای دیگر، واکنش زیر را در نظر می‌گیریم:



ظرفیت‌ها: ۱ ۱ ۲ ۱



\* معلم شیمی پلدختر



۱. شیمی (۳) و آزمایشگاه، سال سوم متوسطه، چاپ ۱۳۸۷.



H																	He	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

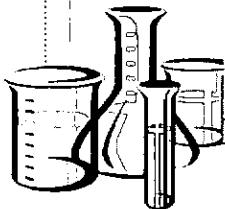
# نکته‌ای در تعیین دوره و گروه عناصرها

اسدالله جعفرآبادی

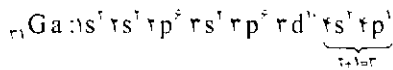
## چکیده

برای تدریس مبحث تعیین دوره و گروه عناصرها در جدول تناوبی، در شیمی (۲) دوره‌ی متوسطه می‌توان از شیوه‌های گوناگونی استفاده کرد. وجود برخی استثناءها در قاعده‌های مربوط به هر یک از شیوه‌ها می‌تواند دانش‌آموزان را به اشتباه‌هایی دچار کند. در این مقاله روشی ارایه می‌شود که کم‌تر، این مشکل را در پی داشته است.

کلید واژه‌ها: آرایش الکترونی، الکترون‌های ظرفیت



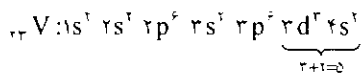
$$5+12=17$$



$$10+7=17 \quad \text{یا}$$

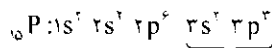
### پ - بلوک d

در این عنصرها، که عنصرهای واسطه هستند، مجموع الکترون‌های آخرین اوربیتال s و اوربیتال d پیش از آن، شماره‌ی گروه را تعیین می‌کند.

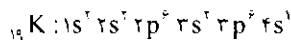


شماره‌ی گروه

با توجه به شماره‌ی گروه عنصرها می‌توان به ظرفیت آن‌ها نیز پی برد. در عنصرهای بلوک s و p، تعداد الکترون‌های ظرفیت، با شماره‌ی گروه عنصر، برابر است. در عنصرهای بلوک p، تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با یکان در شماره‌ی گروه است:



۱۵ = شماره‌ی گروه = ۲+۳ = ۵ = تعداد الکترون‌های ظرفیت

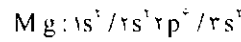


۱ = شماره‌ی گروه = ۱ = تعداد الکترون‌های ظرفیت

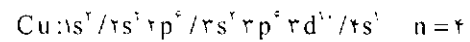
به هر حال، این قاعده در مورد هلیوم کاربرد ندارد؛ در He تعداد الکترون‌های ظرفیت با شماره‌ی گروه برابر نیست.

\* معلم شیمی منطقه‌ی ۳ تهران

برای تعیین دوره‌ی یک عنصر، نخست باید آرایش الکترونی آن را بنویسیم. بزرگ‌ترین ضریب موجود در آرایش الکترونی، شماره‌ی دوره‌ی عنصر را نشان می‌دهد.



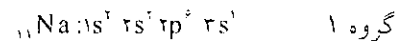
پس Mg در دوره‌ی سوم جدول جای دارد (n=3)



برای تعیین گروه عنصرها، آن‌ها را به سه دسته تقسیم می‌کنیم:

### آ - بلوک s

در این عنصرها که جزء عنصرهای اصلی هستند، آخرین الکترون آرایش الکترونی وارد اوربیتال s می‌شود و تعداد الکترون‌های اوربیتال s، شماره‌ی گروه را تعیین می‌کند.



اما هلیوم با آرایش الکترونی  $1s^2$ ، در گروه ۱۸ جدول جای دارد و از این قاعده پیروی نمی‌کند.

### ب - بلوک p

این عنصرها نیز از جمله عنصرهای اصلی به شمار می‌روند. در این عنصرها آخرین الکترون آرایش الکترونی در اوربیتال p قرار دارد. برای تعیین شماره‌ی گروه این عنصرها، الکترون‌های موجود در آخرین اوربیتال s و p را با عدد ۱۰ جمع می‌کنیم. می‌توانیم تعداد الکترون‌های

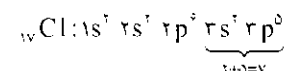
آخرین اوربیتال p را با عدد ۱۲ جمع کنیم:

۱۰ + الکترون‌های آخرین اوربیتال p و s = شماره‌ی گروه

یا:

۱۲ + الکترون‌های آخرین اوربیتال p = شماره‌ی گروه

برای نمونه، داریم:



شماره‌ی گروه = ۱۰+۷ = ۱۷

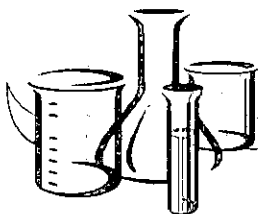


# ساندویچ همبرگر؛ قیاسی برای درک استوکیومتری

## چکیده

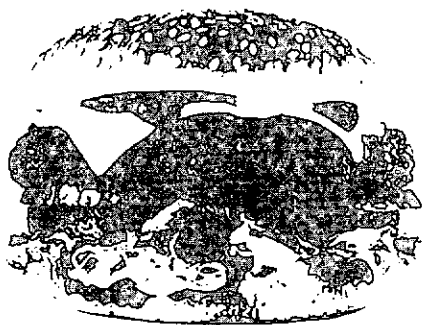
استوکیومتری یکی از مباحث دشوار برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه است. ارایه‌ی قیاس‌های گوناگون برای کمک به درک مفاهیم شیمیایی راهکار مناسبی بوده است. در این مقاله قیاسی ارایه می‌شود که دو هدف را دربر دارد؛ یکی مربوط به آموزش مفاهیم شیمیایی هم‌چون فرمول، معادله‌ی شیمیایی موازنه شده، قانون بقای جرم، واکنشگر محدود کننده و بازده، و دیگری که به فرایندهای محاسباتی این مفاهیم مربوط می‌شود. این قیاس براساس آشنایی دانش‌آموزان با همبرگر، به‌عنوان یک غذای فوری است که چهار فعالیت را برای توسعه‌ی مهارت‌های مورد استفاده در حل مسایل استوکیومتری دربر می‌گیرد.

کلید واژه‌ها: استوکیومتری، معادله‌ی شیمیایی، قانون بقای جرم



دشوار در شیمی معروف کرده است. از آنجا که قیاس‌ها در کمک به درک مفاهیمی هم‌چون تغییرات دوره‌ای شعاع اتمی، تعادل شیمیایی، مراحل واکنش کارساز بوده است، استفاده از یک قیاس ساده و آشنا مربوط به یک غذای فوری مانند همبرگر برای رفع ابهام و دشواری مفهوم استوکیومتری مورد توجه قرار گرفت. این قیاس چهار فعالیت به شرح زیر را دربر دارد.

منظور از یادگیری استوکیومتری، کسب مهارت برای موازنه‌ی معادله‌های شیمیایی و استفاده از معادله‌ها در موازنه‌ی جرم مواد درگیری واکنش است. دانش‌آموزان برای حل مسایل استوکیومتری باید از عملیات ساده‌ی ریاضی استفاده کنند. در این میان به نظر می‌رسد همراه شدن مفاهیم شیمیایی با این عملیات، به کار گرفتن مهارت‌های ریاضیاتی در پدیده‌های شیمیایی را محدود می‌کند. همین امر، استوکیومتری را به یکی از مباحث



## فعالیت ۱

درک فرمول‌ها و استفاده از معادله‌ها

دانش‌آموزان باید بدون کمک معلم این مسئله را حل کنند:

مدیر مدرسه برای یک گردهمایی، شما را مسئول سفارش ساندویچ همبرگر از یک رستوران کرده است. شما ۱۰۰ ساندویچ‌های این رستوران دو یا سه برش نان دارند. شما به اشتباه، به شما ۱۰۰ ساندویچ چیزبرگر و ۱۰۰ ساندویچ همبرگر معمولی داده است. شما باید پیش از متوجه شدن مدیر، این ساندویچ‌ها را به ۱۰۰ ساندویچ همبرگر ویژه تبدیل کنید. اگر ترکیب ساندویچ‌ها به این قرار باشد، چند ساندویچ همبرگر معمولی و چند چیزبرگر نیاز دارید تا ۱۰۰ ساندویچ همبرگر ویژه درست کنید:

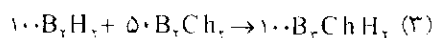
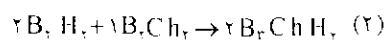
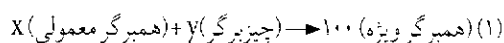
همبرگر معمولی: ۲ برش نان (B) و ۲ همبرگر (H)

چیزبرگر: ۲ برش نان (B) و ۲ برش پنیر (Ch)

همبرگر ویژه: ۳ برش نان (B) و ۲ همبرگر (H) و ۱

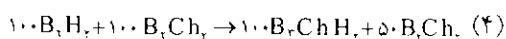
برش پنیر (Ch).

دانش‌آموزان می‌توانند به روش‌های مختلفی این مسئله را حل کنند اما هدف این است که آن‌ها بتوانند روشی را که شامل شرح فرایند مورد استفاده از معادله‌ی ۱، فرمول درست کردن ساندویچ و سرانجام، رسیدن به راه‌حل‌های ارزیاب شده در معادله‌های ۲ و ۳ است، درک کنند.



به این ترتیب، بنا به معادله‌ی ۴، ۵۰ ساندویچ چیزبرگر

اضافه می‌ماند:



## فعالیت ۲

درک بقای جرم

این فعالیت بر عملیات ساده‌ی ریاضی مسئله‌ی قبل تکیه دارد.

جرم ۱۰۰ ساندویچ همبرگر ویژه چه قدر است؟ آیا

رابطه‌ای میان جرم ۱۰۰ ساندویچ ویژه با جرم ۱۰۰

ساندویچ معمولی و ۵۰ ساندویچ چیزبرگر وجود دارد؟  
 داده‌ها: جرم هر برش نان (B) ۲۵g، جرم همبرگر  
 (H) ۰۸۰g، جرم هر برش پنیر (Ch) ۱۵g.

### فعالیت ۳

آموزش مفهوم واکنشگر محدود کننده

اگر بسته‌ای شامل ۱۰kg ساندویچ معمولی و ۱۰kg ساندویچ چیزبرگر باشد، چند ساندویچ ویژه با آن می‌توان آماده کرد؟

برای پاسخ به این مسئله، دانش‌آموزان باید بدانند که با تمام شدن یکی از اجزای مورد نیاز، دیگر توانایی آماده کردن ساندویچ مورد نظر را نخواهند داشت.

### فعالیت ۴

از آن‌جا که قیاس‌ها در کمک به درک مفاهیمی هم‌چون تغییرات دوره‌ای شعاع اتمی، تعادل شیمیایی، مراحل واکنش کارساز بوده است، استفاده از یک قیاس ساده و آشنا مربوط به یک غذای فوری مانند همبرگر برای رفع ابهام و دشواری مفهوم استوکیومتری مورد توجه قرار گرفت

معادله‌ها در می‌یابند که حل مسایل استوکیومتری به کمک عملیات مشخصی امکان‌پذیر و ساده است. اهداف این روش که به مدلسازی قیاسی برای تدریس علوم معروف است به قرارند:

\* ایجاد فضای مناسب برای دانش‌آموزان تا به راه‌حل

نوع ساندویچ	تعداد برش نان (B)	تعداد همبرگر (H)	تعداد برش پنیر (ch)	فرمول ساندویچ
همبرگر معمولی	۲	۲	۰	$B_2H_2$
چیزبرگر	۲	۰	۲	$B_2Ch_2$
همبرگر ویژه	۳	۲	۱	$B_3ChH_2$

جدول ۱ ترکیب ساندویچ‌ها

آموزش مفهوم بازده

فرض کنید شما مواد اولیه‌ی موجود در معادله‌ی ۴ را در اختیار دارید اما ۲۰ درصد از ساندویچ‌های همبرگر معمولی در جریان آماده کردن ساندویچ همبرگر ویژه مصرف شده است. در این حال چند ساندویچ ویژه دیگر می‌تواند درست کنید و بازده‌ی این فرایند را چگونه توضیح می‌دهید؟

برای حل این مسئله باید به دانش‌آموزان کمک کنیم تا مفهوم واکنشگر محدود کننده و معنی بازده را درک کنند.

نتیجه‌گیری

این مقاله روشی جدید از کاربرد یک قیاس را ارائه می‌کند. ارائه‌ی یک مسئله‌ی آشنا برای دانش‌آموزان و ایجاد فضای حل آن با درک مستقیم به آن‌ها کمک می‌کند تا با روشی دیگر به راه‌حل دست یابند. آن‌ها با نوشتن فرمول‌ها و

© معلم شیمی منطقه‌ی ۱۶ تهران

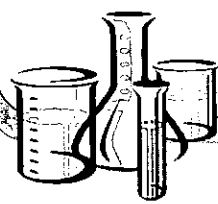
Haim, L. "Learning Stoichiometry with Hamburger Sandwiches". *J. Chem. Educ.* **2003**, *80*, 1021.



### چکیده

پیوند هیدروژنی یکی از نیروهای بین مولکولی است که میان اتم‌های کوچک و الکترونگاتیو O، N و F از یک مولکول، با اتم H از مولکولی دیگر برقرار می‌شود. این پیوند را می‌توان به کمک مدل پذیرنده - دهنده‌ی الکترون نیز تعریف کرد. در این مقاله قدرت پیوندهای هیدروژنی و کاربرد آن مورد بررسی قرار گرفته است.

کلید واژه‌ها: پیوند هیدروژنی، یخ، آب، آمونیاک، هیدروژن فلئورید



(بخش نخست)

# پیوند هیدروژنی

نگاهی دقیق‌تر به

حسن حذرخانی



## آغاز سخن

به کمک رابطه‌ی ۱، می‌توان مقدار بار مثبت یا منفی روی هر یک از اتم‌های درگیر در یک پیوند را به دست آورد که در آن،  $\mu$  نظری گشتاور دو قطبی با واحد دوبای، Q بار روی اتم‌ها و r فاصله‌ی میان دو اتم بر حسب متر است.

$$\mu_{\text{نظری}} = Q \cdot r \quad (1)$$

نخست، برای محاسبه‌ی  $\mu$  نظری باید فرض کنیم که پیوند، ۱۰۰ درصد یونی است. پس هر اتم، ۱ مول بار دارد یعنی  $Q = 1/6 \times 10^{14} \text{C}$ . برای نمونه، برای پیوند H-F می‌توان چنین نوشت:

$$\mu_{\text{نظری}} = 1/6 \times 10^{-14} \text{C} \times 0.917 \times 10^{-10} \text{m} \\ = 1/468 \times 10^{-24} \text{C} \cdot \text{m}$$

اکنون با استفاده از رابطه‌ی ۲، درصد یونی پیوند را به دست می‌آوریم.

$$\text{درصد یونی پیوند} = \frac{\mu_{\text{تجربی}}}{\mu_{\text{نظری}}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{درصد یونی} = \frac{1/82 D \times 3/34 \times 10^{-24} \text{C} \cdot \text{m}}{1/468 \times 10^{-24} \text{C} \cdot \text{m}} \times 100 = 41\% \\ \text{H-F}$$

پس در پیوند H-F، ۴۱٪ انتقال بار وجود دارد و در نتیجه، ۴۱٪ بار مثبت روی H ایجاد شده است.

اتم H متصل به سه اتم F, O, N به شدت با کمبود الکترون روبه روست و از بار مثبت چشم‌گیری برخوردار است. این در حالی است که اتم H متصل به اتم‌هایی هم چون S, C, I, Br, Cl و... بار مثبت بسیار کم‌تری دارد. این امر، واقعیت قوی بودن جاذبه میان اتم H متصل به O, N یا F را با هر یک از این اتم‌ها در مولکول دیگر توجیه می‌کند.

برای تأکید بر این واقعیت که اتم‌های N, O و F در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش کلیدی دارند، می‌توان از نمونه‌های زیر بهره گرفت:

پیوند هیدروژنی نوعی جاذبه‌ی بین مولکولی قوی است که معمولاً میان اتم H متصل به سه اتم کوچک و الکترونگاتیو O, N و F از یک مولکول، با این سه اتم کوچک از مولکول دیگر برقرار می‌شود. از آن‌جا که این جاذبه از انواع نیروهای بین مولکولی قوی‌تر است، از آن به عنوان یک پیوند یاد می‌شود. در واقع، واژه‌ی پیوند تنها برای تأکید بر قوی بودن این نیروی بین مولکولی است چنان‌که این جاذبه، از پیوند کووالانسی و یونی ضعیف‌تر است! به دیگر سخن، نیروی بین مولکولی هیدروژنی، یک جاذبه‌ی الکتریکی یا برهم کنش اوربیتالی میان اوربیتال نیمه پر از اتم  $\text{H}^{\delta+}$ ، با اوربیتال شامل جفت الکترون آزاد از سه اتم الکترونگاتیو O, N یا F است.

در ادامه، برای درک این واقعیت که تنها همین سه اتم در تشکیل پیوند یاد شده سهم بسزایی دارند، اندازه‌ی قطبیت پیوند هیدروژن با اتم‌های گوناگون را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

## بحث

جدول ۱، ویژگی‌های چند پیوند را نشان می‌دهد. بنابر داده‌های این جدول، پیوند H-F در مولکول هیدروژن فلئورید، به شدت قطبی است چنان‌که، اتم H دارای ۴۱٪ بار مثبت بوده، همین مقدار بار منفی روی اتم F وجود دارد. برای پیوندهای دیگر، مقدار بارها به این قرار است:

$+0/41$	$-0/41$	$-0/27$	$+0/27$
H — F		O — H	
$-0/20$	$+0/20$	$+0/18$	$-0/18$
N — H		H — Cl	
$+0/08$	$-0/08$	$+0/12$	$-0/12$
C — H		H — Br	
$+0/06$	$-0/06$		
H — I			



جدول ۱ ویژگی‌های چند پیوند کووالانسی

نوع پیوند	طول پیوند (Å)	کنساز در پستی (D)	درصد یونی	مختلاف در روی اتم H
F-H	۰/۹۱۷	۱/۸۲	۴۱/۴	۰/۴۱
O-H	۰/۹۶	۱/۶۵	۳۷/۳	۰/۳۷
N-H	۱/۰۱	۱/۳۹	۳۰	۰/۳
Cl-H	۱/۲۷	۱/۱۱	۱۸	۰/۱۸
Br-H	۱/۴۱	۰/۸	۱۲	۰/۱۲
I-H	۱/۶۱	۰/۴	۶	۰/۰۶
C-H	۱/۰۹	۰/۴	۸	۰/۰۸

نمونه‌ی ۱

انحلال‌پذیری H<sub>2</sub>S و NH<sub>3</sub> در ۱۰۰g آب، به ترتیب برابر با ۰/۳۵ و ۴۷ گرم است. گفتنی است که انحلال این دو ماده در آب، از نوع یونی - مولکولی و مشابه یکدیگر است.

برای توجیه این اختلاف بسیار زیاد، جاذبه‌ی بین مولکولی H<sub>2</sub>S و NH<sub>3</sub> را با آب بررسی می‌کنیم. NH<sub>3</sub> با آب، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد و در نتیجه‌ی برقرار شدن یک جاذبه‌ی قوی در آب حل می‌شود. از سوی دیگر، کم بودن انحلال‌پذیری H<sub>2</sub>S بیانگر این است که مولکول‌های این ماده، با آنکه از جفت الکترون آزاد و اتم H برخوردارند، نتوانسته‌اند با مولکول‌های آب جاذبه‌ای قوی پیدا کنند.

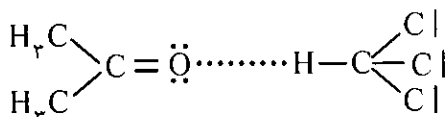
نمونه‌ی ۲

در جدول ۲، انحلال‌پذیری چهار ترکیب آلی داده شده است. چنان‌که مشاهده می‌شود، اتیل آمین و اتانول به خوبی

در آب حل می‌شوند. در واقع مولکول‌های هر دوی این مواد با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند. اما مولکول‌های ۱، ۲ - دی کلرواتان و ۱، ۲ - اتان دی‌تیول با آنکه اتم‌های Cl و S، جفت الکترون آزاد دارند، تنها موفق به برقراری جاذبه‌ای ضعیف با مولکول‌های آب شده‌اند.

نمونه‌ی ۳

تجربه نشان می‌دهد که میان مولکول‌های استون و کلروفرم، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

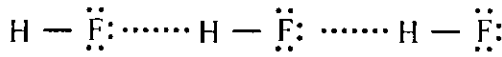
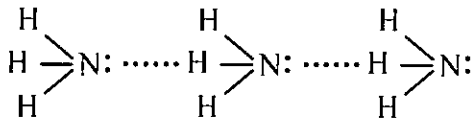


بنابراین انتظار می‌رود که یکی از اتم‌های H - که به اندازه‌ی کافی دارای بار مثبت است - با اتم الکترون‌گاتیو موجود در این مولکول‌ها چنین پیوندی تشکیل داده باشد. در کلروفرم، وجود سه اتم الکترون‌گاتیو Cl سبب ایجاد بار

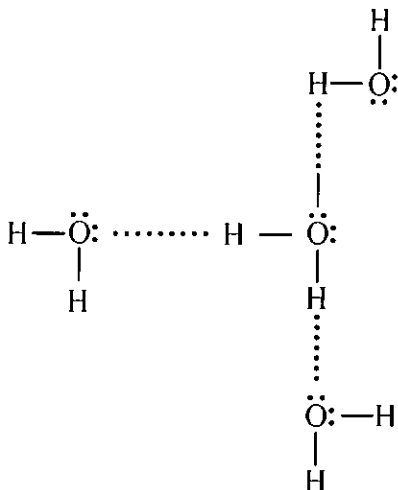
جدول ۲

ماده‌ی شیمیایی	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 - \text{CH}_3 \\    \quad   \\  \text{SH} \quad \text{SH}  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 - \text{CH}_3 \\    \quad   \\  \text{Cl} \quad \text{Cl}  \end{array}  $	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>
انحلال‌پذیری (g/۱۰۰g H <sub>2</sub> O)	بسیار زیاد	بسیار کم	۰/۸۷ g	بسیار زیاد

است. برای توجیه این واقعیت باید به ساختار مولکولی این مواد توجه کنیم. هر مولکول  $NH_3$  می‌تواند با مولکول‌های همسایه‌ی خود دو پیوند هیدروژنی برقرار کند:



در مولکول HF نیز همین شرایط وجود دارد. اما هر مولکول آب، می‌تواند چهار پیوند هیدروژنی با مولکول‌های اطراف خود تشکیل دهد.



پس تعداد پیوندهای هیدروژنی در آب بیش‌تر از دو ماده‌ی دیگر بوده، در مجموع، اثر و قدرت پیوند هیدروژنی در آب بیش‌تر است. در واقع، برای جوشیدن یک ماده باید همه‌ی نیروهای بین‌مولکولی در آن شکسته شود. از این‌رو، انرژی لازم برای شکستن پیوندهای بین‌مولکولی در آب، از HF و  $NH_3$  بیش‌تر است.



\* دکتر حسن حذرخانی، کارشناس گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی

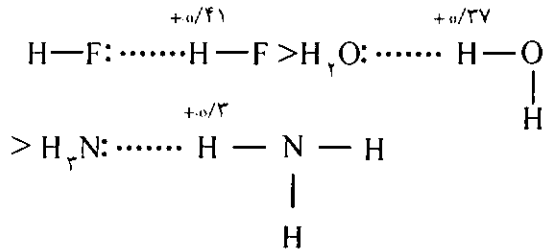


1. Le May; Bursten; Brown, General Chemistry, 8th ed.,
2. Atkins, General Chemistry, 4th ed.,

مثبت چشم‌گیر در اتم H می‌شود به گونه‌ای که کلروفورم در استون حل می‌شود و آزتوتروپ منفی تشکیل می‌دهد.

#### نمونه‌ی ۴ ..... مقایسه‌ی یک پیوند هیدروژنی در HF، $H_2O$ و $NH_3$

بنا به یافته‌ها، هر چه مقدار بار مثبت روی اتم H متصل به N و F بیشتر باشد، برهم‌کنش اوربیتال‌ی میان اتم H و اتم‌های الکترون‌گاتیو یاد شده بیش‌تر، و جاذبه‌ی هیدروژنی قوی‌تری برقرار می‌شود. بنابراین، قدرت پیوند هیدروژنی در HF،  $H_2O$  و  $NH_3$  نسبت به یک‌دیگر از چنین ترتیبی پیروی می‌کند:



یادآوری می‌شود که این ترتیب تنها برای زمانی است که تنها یکی از پیوندها در نظر گرفته شود.

از آن‌چه گفته شد چنین برمی‌آید که یکی از شرایط ضروری برای تشکیل پیوند هیدروژنی این است که اتم هیدروژن، دست کم دارای  $0/3$  بار مثبت جزئی باشد. از آن‌جا که بنا به داده‌های جدول ۱، مقدار بار موجود روی اتم H متصل به C تنها برابر با  $0/08$  است پس، پیوند C-H نمی‌تواند در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت کند.

#### نمونه‌ی ۵ ..... پیوند هیدروژنی در آب قوی‌تر از هیدروژن فلوئورید و آمونیاک است

نقطه‌ی جوش سه ماده‌ی یاد شده در فشار ۱ atm به این قرار است: آب  $100^\circ C$ ، هیدروژن فلوئورید  $20^\circ C$  و آمونیاک  $-33^\circ C$ .

این، در حالی است که دیدیم یک پیوند هیدروژنی در HF از آب، و یک پیوند هیدروژنی در آب از آمونیاک، قوی‌تر



آیا می‌دانید که ...

# پرواز فیل

## و تعیین جرم مولکولی!

اسماعیل گروسی



روشی به نام «واجذب از ماتریکس به کمک لیزر» روش جدیدی است که به کمک آن می‌توان جرم مولکولی حتی پروتئین‌ها را به روش طیف‌سنجی جرمی تعیین کرد. در این روش مولکول بزرگ به عنوان هدف، به یک ماده‌ی زمینه‌ای شامل مولکول‌هایی کوچک وارد می‌شود. این مجموعه در دستگاه طیف‌نگار جرمی قرار داده شده. پرتوی لیزری آن را بمباران می‌کند. در نتیجه‌ی این کار، تنها ماده‌ی زمینه‌ی متلاشی می‌شود و مولکول‌های بزرگ که آزاد شده‌اند، بی‌درنگ به درون دستگاه جارو می‌شوند. یکی از

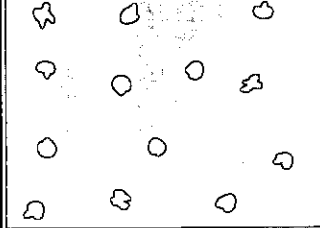
هنگامی که مولکول جدیدی توسط شیمی‌دان‌ها ساخته می‌شود، یکی از راه‌هایی که درست بودن مولکول را تأیید می‌کند تعیین جرم مولکولی آن است. روش‌های گوناگونی برای تعیین جرم مولکولی یک ترکیب وجود دارد اما یکی از مهم‌ترین آن‌ها استفاده از طیف‌سنجی جرمی است که از سرعت بالایی نیز برخوردار است. در این روش ترکیب را که به حالت گاز درآمده یونیده می‌کنند. یون‌های ایجاد شده به یک میدان مغناطیسی هدایت می‌شوند تا از روی مقدار انحراف آن‌ها جرم مولکولی ترکیب مشخص شود. یکی از کاستی‌های این روش را باید در ناکارآمد بودن آن برای مولکول‌های بزرگ دانست زیرا موادی که دارای مولکول‌های بزرگ هستند معمولاً نقطه‌ی ذوب بالایی دارند و در دماهای بالا تجزیه می‌شوند. پروتئین‌ها نمونه‌ای از چنین ترکیب‌هایی هستند. مولکول‌های بزرگ و پیچیده‌ی پروتئین‌ها در دماهای نزدیک به نقطه‌ی ذوبشان می‌شکنند.

یکی از پژوهشگران این روش را به فیل تشبیه کرده است که بالای یک ساختمان بلند ایستاده است. چنانچه ساختمان ناگهان منفجر شده، به صورت دانه‌های شن فرو ریزد، فیل با جثه‌ی بزرگش شناور شده، در هوا به پرواز در می‌آید

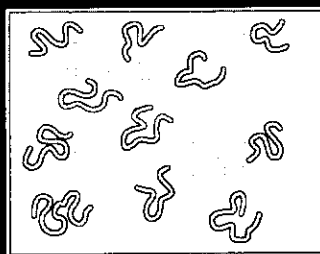


توانایی روغن‌های موتور برای تماس یافتن به بخش‌های حرکتی موتور، به گرانیوی آن‌ها وابسته است

در دمای پایین



در دمای بالا



شکل ۱:

در دمای بالا پس‌پلرها به صورت فترهای توپ مانند هستند که در دمای بالاتر، باز می‌شوند و بر گرانیوی روغن می‌افزایند.

با مخلوط کردن نسبت‌های گوناگون از روغن‌های موتور متفاوت، می‌توان روغن‌هایی با درجه گرانیوی‌های گوناگونی تهیه کرد. این کار از آن‌جا مورد توجه است که معمولاً در دماهای بالا، گرانیوی روغن‌ها کاهش می‌یابد. گرانیوی روغن موتورهای چند درجه‌ای با دو عدد مشخص می‌شود مانند:  $10W30$ . این دو عدد گستره‌ی گرانیوی را نشان می‌دهند؛ عدد کوچک‌تر نشان دهنده‌ی گرانیوی در دماهای پایین است و عدد بزرگ‌تر، گرانیوی را در دماهای بالاتر نشان می‌دهد. این رفتار از آن‌جا ناشی می‌شود که روغن‌ها شامل انواعی از بسپارها هستند. هنگامی که روغن سرد است این بسپارها شکلی شبیه فترهایی توپ مانند دارند. با افزایش دما رشته‌های فترمانند بازتر می‌شوند و بر گرانیوی روغن می‌افزایند.

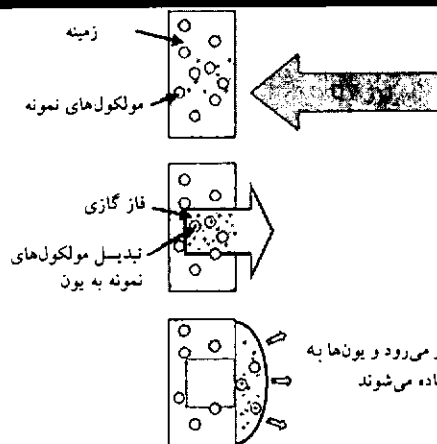


## 1. matrix-assisted laser desorption

۱. هر دالتون برابر با یک واحد جرمی است.



- Zumdaht, S.S. "Chemical Principles", 3rd.ed. 1998, p.57.
- Gebelien, C.G. "Chemistry and Our World", 1997, p.231.



پژوهشگران این روش را به فیلی تشبیه کرده است که بالای یک ساختمان بلند ایستاده است. چنان‌چه ساختمان ناگهان منفجر شده، به صورت دانه‌های شن فرو ریزد، فیل با جثه‌ی بزرگش شناور شده، در هوا به پرواز در می‌آید. این روش به دانشمندان کمک می‌کند تا جرم مولکول‌های غول‌پیکر را تعیین کنند چنان‌که تاکنون جرم پروتئین‌هایی تا  $35000$  دالتون<sup>۱</sup> تعیین شده است. انتظار می‌رود که این روش حتی برای مولکول‌هایی بزرگ‌تر مانند DNA نیز کارایی داشته باشد. توسعه‌ی این روش را باید انقلابی در تشخیص مولکول‌های زیستی شمرد.

## روغن موتورهای چند درجه‌ای

روغن‌های موتور به‌خاطر ویژگی روان‌کنندگی خود کاربرد دارند. این مواد به بخش‌های حرکتی موتور می‌چسبند و در هر دمایی به‌عنوان یک روان‌کننده عمل می‌کنند. توانایی روغن‌های موتور برای تماس یافتن به بخش‌های حرکتی موتور، به گرانیوی آن‌ها وابسته است. گرانیوی هر روغن موتور، با برچسب‌هایی روی آن‌ها نشان داده می‌شود برای نمونه، به این شکل:  $10W$  یا  $30W$ . عددهای بزرگ‌تر نشان دهنده‌ی بیش‌تر بودن گرانیوی است و روغن‌های موتوری که گرانیوی بالاتری دارند در فصل‌های گرم سال کارایی دارند.





مرتمضی نیک دست

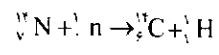
# عمرسنجی با کربن

## چکیده

مواد پرتوزا در تعیین عمر نمونه‌های گوناگون کاربرد چشم گیری دارند.  $^{14}\text{C}$  یکی از مواد پرتوزاست که برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد. عمرسنجی به کمک مواد پرتوزا بر قانون واپاشی این مواد تکیه دارد. در این مقاله، روش عمرسنجی بر پایه‌ی ایزوتوپ‌های پرتوزا مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کلیدواژه‌ها: ایزوتوپ، مواد پرتوزا، واپاشی، عمرسنجی

ایزوتوپ پرتوزای کربن،  $^{14}\text{C}$ ، در نتیجه‌ی اثر نوترون‌های ناشی از پرتوهای کیهانی بر عنصر نیتروژن در هواکره تشکیل می‌شود.



این واکنش هسته‌ای را از نوع (p و n) می‌دانند به این معنی که بمباران کردن توسط نوترون، ذره‌ی فرعی پروتون را ایجاد می‌کند. ایزوتوپ پرتوزای تولید شده پس از این واکنش می‌تواند به گاز کربن دی‌اکسید پرتوزا تبدیل شده، با  $\text{CO}_2$  غیرپرتوزای موجود در هواکره مخلوط شود. اتم کربن در نتیجه‌ی تلاشی از بین می‌رود اما فرایند تولید آن همواره در جریان





از آنجا که کربن دی‌اکسید موجود در هواکره در نتیجه‌ی فرایند فوتوسنتز، توسط گیاهان جذب می‌شود همواره نسبت کربن ۱۴ به کربن عادی در گیاه زنده‌ای که در حال رشد است با نسبت فراوانی این دو اتم کربن در هواکره برابر است

است. هنگامی که نسبت  $^{14}\text{C}$  به  $^{12}\text{C}$ ، به  $10^{11}$  برسد وضعیت پایدار ایجاد شده است. از آنجا که کربن دی‌اکسید موجود در هواکره در نتیجه‌ی فرایند فوتوسنتز، توسط گیاهان جذب می‌شود همواره نسبت کربن ۱۴ به کربن عادی در گیاه زنده‌ای که در حال رشد است با نسبت فراوانی این دو اتم کربن در هواکره برابر است. اگر گیاه از بین برود، در نتیجه‌ی فرایند واپاشی مقدار  $^{14}\text{C}$  کاهش می‌یابد و بار دیگر نمی‌تواند از راه جذب  $\text{CO}_2$  توسط گیاه، تولید شود. در عمرسنجی نمونه‌های نه چندان قدیمی مواد آلی، از روش  $^{14}\text{C}$  استفاده می‌شود. برای نمونه، در تعیین عمر یک وسیله‌ی چوبی، مقایسه‌ی فعالیت  $^{14}\text{C}$  آن وسیله با فعالیت  $^{14}\text{C}$  درخت‌های در حال رشد انجام می‌گیرد.

تقریباً کربن دی‌اکسید جذب شده در این مواد از  $98/89$  درصد  $^{14}\text{C}$ ،  $1/11$  درصد  $^{14}\text{C}$  تشکیل شده است. در واقع، همه‌ی موجودات زنده به خاطر برخورداری از مقداری  $^{14}\text{C}$ ، تا حدودی پرتوزا هستند و آهنگ تولید این ایزوتوپ کربن چنان است که در خلال

هزاران سال، نسبت  $^{14}\text{C}$  به  $^{12}\text{C}$ ، به‌طور ثابت  $10^{11}$  بوده است.

### واپاشی

مقدار واپاشی همه‌ی مواد پرتوزا از مرتبه‌ی اول برخوردار است. یعنی اگر تعداد اتم‌ها در یکای زمان دو برابر شود سرعت واپاشی نیز دو برابر خواهد شد. مقدار واپاشی یک ماده‌ی پرتوزا که مستقل از دما بوده، به مقدار آن ماده بستگی دارد، تابع رابطه‌ای به این قرار است:

$$-\frac{\Delta N}{\Delta t} = kN$$

N تعداد اتم‌های ماده‌ی پرتوزا، t زمان و k ثابت واپاشی است. علامت منفی یادآور این واقعیت است که در این فرایند مقداری از ماده از بین می‌رود. بنا به این رابطه، کسری از ماده‌ی پرتوزا در مدت زمان  $\Delta t$  از بین رفته است و مقدار نابودی ماده، با این مدت زمان متناسب است.

### فعالیت

مقدار تابش از یک منبع پرتوزا در یکای زمان، فعالیت آن منبع خوانده می‌شود. علامت منفی

گویای کاهش مقدار واپاشی است.

$$kN = -\frac{dN}{dt}$$

فعالیت، با واحد کوری، Ci، اندازه‌گیری می‌شود.

### عمرسنجی

چنان‌که اشاره شد، هنگامی که موجود زنده‌ای می‌میرد جذب  $^{14}\text{C}$  توسط بدن وی متوقف می‌شود و محتوای  $^{14}\text{C}$  آن بنا به قانون واپاشی کاهش می‌یابد. در نتیجه، تعادل میان  $^{14}\text{C}$  با  $^{12}\text{C}$  به هم می‌خورد. در این حال، عمر نمونه با اندازه‌گیری فعالیت ویژه برای هر گرم کربن تعیین می‌شود. تا زمانی که شدت  $^{14}\text{C}$  برای تعیین فعالیت کافی باشد می‌توان از این روش استفاده کرد. اما اگر از مرگ موجود زنده، ۱۰ نیم عمر یا بیش تر از آن گذشته باشد، واپاشی چنان ضعیف می‌شود که دیگر روش تعیین  $^{14}\text{C}$  مناسب نیست. در این حال باید از روش‌های دیگری از جمله استفاده از شتاب‌دهنده‌ها و شمارش مستقیم اتم‌های  $^{14}\text{C}$  استفاده کرد. شرط کارایی روش یاد شده این است که در مدت حدود ۵۰ هزار سال گذشته، تولید  $^{14}\text{C}$  توسط پرتوهای کیهانی با آهنگ ثابتی ادامه یافته باشد. برای اطمینان از وجود چنین شرایطی می‌توان عمر تعیین شده به روش رادیوکربن را با عمر به دست آمده به روش مستقل - مانند شمارش حلقه‌های یک درخت

اگر از مرگ موجود زنده، ۱۰ نیم عمر یا بیشتر از آن گذشته باشد، واپاشی چنان ضعیف می‌شود که دیگر روش تعیین  $^{14}\text{C}$  مناسب نیست

آزمایشگاه امکان‌پذیر است، سن نمونه به‌طور مستقیم از رابطه‌ی ۴ به‌دست می‌آید.

$$\Delta t = \frac{1}{\lambda} \ln \left[ 1 + \frac{N_{nb}(t_1)}{N_{mo}(t_1)} \right] \quad (4)$$

### نتیجه‌گیری

به کمک ثابت بودن نسبت ایزوتوپ  $^{14}\text{C}$  به  $^{12}\text{C}$  در هواکره، می‌توان عمر نمونه‌های گوناگون نه چندان قدیمی را اندازه‌گیری کرد. برای نمونه‌های مسن‌تر، به خاطر تغییرات چشم‌گیر در مقدار این دو ایزوتوپ در هواکره که ناشی از فعالیت‌های انسانی هم‌چون استفاده از سوخت‌های فسیلی و اقدامات هسته‌ای است، این روش از دقت چندانی برخوردار نبوده، باید از روش‌های جایگزین، مانند شمارش مستقیم اتم‌های  $^{14}\text{C}$  استفاده کرد.



\* معلم شیمی پیشین دبیرستان البرز - تهران



۱. ساختار و واپاشی هسته‌ای، نوشته‌ی کنت کرین، ترجمه‌ی منیژه رهبر و ابراهیم ابوکاظمی، جلد اول، مرکز نشر دانشگاهی.

۲. شیمی هسته‌ای، مورتیمر، ترجمه‌ی منصور عابدینی و عیسی یابری و احمد خواجه نصیرطوسی.

وجود ندارد یعنی  $N_{nb}(t_1) = 0$  و هم‌چنین، تعداد کل اتم‌ها ثابت است و هیچ اتمی چه مادر، چه نوزاد از محیط خارج نمی‌شوند، می‌توان چنین نوشت:

$$N_{nb}(t_1) + N_{mo}(t_1) = N_{mo}(t_1) \quad (1)$$

( $\lambda$ ، ثابت واپاشی است)

$$N_{mo}(t_1) = N_{mo}(t_0) \cdot e^{-\lambda(t_1-t_0)} \quad (2)$$

$$\Delta t = t_1 - t_0 = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{N_{mo}(t_0)}{N_{mo}(t_1)} \quad (3)$$

در معادله‌ی ۲ فرض شده است که تغییر در تعداد اتم‌های مادر، تنها در اثر واپاشی موردنظر روی می‌دهد. پس به تولید این اتم‌ها در نتیجه‌ی واکنش‌های هسته‌ای ناشی از پرتوهای کیهانی توجه نشده است

اما می‌توان محدودیت این فرض‌ها را در معادله‌ی (۱) کاهش داد. به این ترتیب که در زمان

- مقایسه کرد. گفتنی است شاید در هزاران سال بعد استفاده از روش رادیوکربن امکان‌پذیر نباشد. چنان‌که در ۱۰۰ سال گذشته، استفاده‌ی روزافزون سوخت‌های فسیلی و تغییر مقدار  $^{14}\text{C}$ ، تعادل هواکره را به هم زده است. هم‌چنین سلاح‌های هسته‌ای مقداری  $^{14}\text{C}$  به هواکره وارد می‌کنند.

فرایند واپاشی هسته‌های پرتوزا، زمان‌سنج بسیار دقیق و قابل اعتمادی برای ثبت گذشت زمان است. اما استفاده از آن برای واپاشی‌های زمین‌شناختی که در مدت حدود ۱۰<sup>۹</sup> سال روی می‌دهند، اشکال‌هایی دربردارد. از این‌رو برای چنین واپاشی‌هایی، به جای بررسی تغییرات فعالیت برحسب زمان، تعداد نسبی هسته‌های مادر و نوزاد را در زمان حال،  $t_1$ ، با تعداد آن‌ها در زمانی که زمان‌سنج شروع

همه‌ی موجودات زنده به خاطر برخوردار بودن از مقداری  $^{14}\text{C}$ ، تا حدودی پرتوزا هستند و آهنگ تولید این ایزوتوپ کربن چنان است که در خلال هزاران سال، نسبت  $^{14}\text{C}$  به  $^{12}\text{C}$ ، به‌طور ثابت ۱۰<sup>۱۲</sup> بوده است

$t_1 = t_0$ ، تعدادی هسته‌ی نوزاد نیز در نمونه وجود داشته‌اند که از واپاشی هسته‌های مادر، پیش از زمان  $t_0$  به وجود آمده‌اند. پس می‌توان چنین نوشت:

$$N_{nb}(t_1) + N_{mo}(t_1) = N_{nb}(t_0) + N_{mo}(t_0)$$

با در دست داشتن ثابت واپاشی،  $\lambda$ ، که اندازه‌گیری آن در

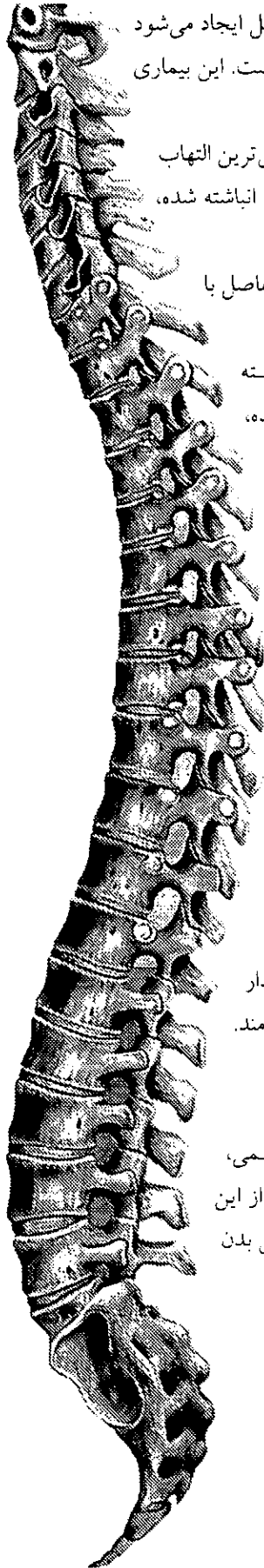
به کار کرده است،  $t_1$ ، مقایسه می‌کنند. با معلوم بودن واپاشی ایزوتوپ مادر ( $mo$ ) به نوزاد ( $nb$ )، و استفاده از روش‌های شیمیایی، تعداد اتم‌های موجود در هسته‌ی مادر و نوزاد ( $N_{nb}$  و  $N_{mo}$ ) شمرده می‌شود با این فرض که، در آغاز کار، یعنی  $t_0 = 0$  هیچ اتم نوزادی





شهیلا مظفری آیا می دانید که ...

# روماتیسم و درمان داروهای



بیماری ورم مفاصل<sup>۱</sup> در نتیجه‌ی التهاب و خشکی در مفاصل ایجاد می‌شود و با درد و محدود شدن حرکت مفاصل‌های آسیب‌دیده همراه است. این بیماری انواعی به این شرح دارد:

❖ **ورم مفاصل روماتیسمی**<sup>۲</sup> که در آن مفصل آسیب‌دیده بیش‌ترین التهاب و درد را دارد. در این بیماری، گلبول‌های سفید خون در مفاصل انباشته شده، سبب ورم و در نتیجه آسیب استخوان می‌شوند.

❖ **ورم مفاصل فرساینده**<sup>۳</sup> که شامل فرسودگی و ساییدگی مفاصل با گذشت زمان است که سبب تورم و آسیب استخوان می‌شود.

❖ **نقرس** که در آن، بلورهای اوریک اسید در مفاصل انباشته می‌شود. این امر سبب رشد و تلفیق مهره‌ها با یک‌دیگر شده، التهاب در ستون مهره‌ها را در پی دارد.

متداول‌ترین شکل این بیماری، ورم مفاصل روماتیسمی است که دانشمندان آن را بیماری خود ایمنی نیز می‌نامند. به این معنی که دستگاه ایمنی بدن در جریان یک سازوکار دفاعی، به‌طور اشتباه به خودش حمله می‌کند. علت این امر هنوز مشخص نشده است. این نوع از بیماری، سه مرحله دارد. در نخستین مرحله حفره‌ی مفاصل از گلبول‌های سفید پر می‌شود و احساس درد و خشکی در مفصل ایجاد می‌کند. در مرحله‌ی دوم که مرحله‌ی تکثیر نام دارد لایه‌ی نازکی که روی استخوان قرار دارد دچار التهاب می‌شود و با گلبول‌های سفید، بافتی گلوله‌ای را ایجاد می‌کند. با گذشت زمان این بافت به استخوان و غضروف کنار آن فشار می‌آورد و آن را می‌فرساید. مرحله‌ی سوم، مرحله‌ی تخریب است که در آن، مفاصل ناپایدار جابه‌جا می‌شوند و به بدشکلی و از کار افتادن استخوان می‌انجامند.

## داروها و روش‌های درمانی

در خلال دهه‌های گذشته برای هر مرحله از ورم روماتیسمی، داروهای زیادی به بازار راه یافته است. چگونگی عمل هر یک از این داروها متفاوت است اما همه‌ی آن‌ها با اثر روی پاسخ خود ایمنی بدن به کاهش درد می‌پردازند.

پروستاگلاندین‌ها از لایه‌ی پوشاننده‌ی معده و اندام‌های دیگر محافظت می‌کنند. پس هنگامی که تولید این مواد در بدن متوقف شود، این اندام‌ها آسیب می‌بینند



با آن که آلفا - TNF در بیماری ورم روماتیسمی، التهاب آور مهمی است اما چند مولکول دیگر را که در تخریب استخوان‌ها شرکت دارند، کنترل می‌کند.

دیگر را که در تخریب استخوان‌ها شرکت دارند، کنترل می‌کند.

اهمیت این عامل در کنترل فرایند ایجاد التهاب، در اوایل دهه‌ی ۱۹۹۰ توسط مارک فلدمن<sup>۲</sup> مورد توجه قرار گرفت. پس از انتشار نخستین

کارهای او، ساخت داروهای ضدعامل آلفا - TNF پیشرفت چشم‌گیری یافت. موفقیت‌آمیزترین نمونه در میان این داروها، یک پروتئین هیبریدی است که از اجزای بدن موش و انسان ساخته می‌شود.

با این همه، دانشمندان هنوز شناخت کافی درباره‌ی نقش دستگاه ایمنی در ایجاد ورم روماتیسمی ندارند چنان‌که مشاهده شده است که هم‌همی بیماران به داروهای ضد آلفا - TNF و داروهای ضد التهاب دیگر پاسخ مثبت نشان نمی‌دهند. بنابراین، پژوهش‌ها در زمینه‌ی یافتن روش‌های درمان این بیماری باید ادامه پیدا کند.



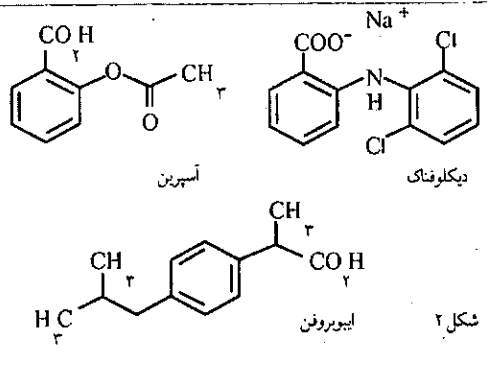
\* عضو هیأت علمی دانشگاه پیام‌نور - مرکز تهران

1. arthritis
2. rheumatoid arthritis
3. osteo arthritis
4. prostaglandin
5. diclofenac
6. ibuprofen
7. Tumour Necrosis Factor alfa, TNF-alfa
8. Feldman, M.



Education in Chemistry, Nov. 2005.

در حالت‌های شدیدتر، در برابر مسمومیت مغز استخوان آسیب‌پذیر می‌کند. هم‌چنین داروهای یاد شده به کندی اثر می‌کنند و گاه ماه‌ها وقت لازم است تا اثر خود را نشان دهند.

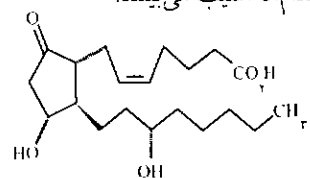


در خلال ۱۵-۱۰ سال گذشته، گستره‌ی جالب و جدیدی از داروهای زیستی تولید شده‌اند که در جلوگیری پیشرفت بیماری، پیش از آن‌که به مراحل تکثیر و تخریب برسد، مؤثرند. در این دو مرحله از بیماری، دستگاه ایمنی بدن مولکول‌های پروتئینی کوچکی به نام سیتوکینین را وارد خون می‌کند. این مولکول‌ها رشد بافت‌های مخرب را افزایش می‌دهند. بنابراین اگر از داروهای زیستی استفاده شود که پروتئین‌های ساختگی (ستتری) هستند و با توجه به پروتئین‌های طبیعی بدن شبیه‌سازی شده‌اند، رها شدن سیتوکینین‌ها در خون محدود می‌شود.

یکی از مهم‌ترین اعضای خانواده‌ی سیتوکینین‌ها، عامل مرگ توده‌های سرطانی آلفا، آلفا - TNF، است که نقش مهمی در درمان عفونت در اندام‌های گوناگون دارد. با آن‌که آلفا - TNF در بیماری ورم روماتیسمی، التهاب‌آور مهمی است اما چند مولکول

برخی داروها که غیر استروئیدی هستند التهاب را کاهش داده، درد و خشکی را به کم‌ترین مقدار ممکن می‌رسانند. این داروها ساخت پروستاگلاندین‌ها - مولکول‌های اسیدهای چرب با زنجیر بلند که در بروز التهاب مؤثرند - را متوقف می‌کنند. برای نمونه، آسپرین آنزیمی را که مسئول ساختن پروستاگلاندین‌هاست، غیرفعال می‌کند.

دیکلوفناک<sup>۵</sup> و ایبوپروفن<sup>۶</sup> داروهای دیگری هستند که ساختاری شبیه آسپرین دارند و مانند آن عمل می‌کنند. به هر حال، داروهای غیراستروئیدی دارای اثرهای جانبی مانند درد شدید معده و خونریزی داخلی هستند. در واقع، پروستاگلاندین‌ها از لایه‌ی پوشاننده‌ی معده و اندام‌های دیگر محافظت می‌کنند. پس هنگامی که تولید این مواد در بدن متوقف شود، این اندام‌ها آسیب می‌بینند.



نکل ۱ ساختار پروستاگلاندین Etz

برخی دیگر از داروها، عملکرد دستگاه ایمنی بدن را کند می‌کنند. در نتیجه، آسیب به استخوان‌ها و غضروف‌ها محدودتر می‌شود. اما، تا زمانی که ارتباط این داروها با دستگاه ایمنی به روشنی مشخص نشود نمی‌توان به طور گسترده آن‌ها را به کار گرفت. از این گذشته، این داروها می‌توانند اثرهای ناخوشایندی در پی داشته باشند زیرا کند شدن عملکرد دستگاه ایمنی، بدن را در برابر عفونت‌ها و



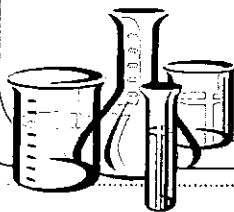
## سیال فرابحرانی و کاربرد آن در صنایع غذایی

مریم هادیان

### چکیده

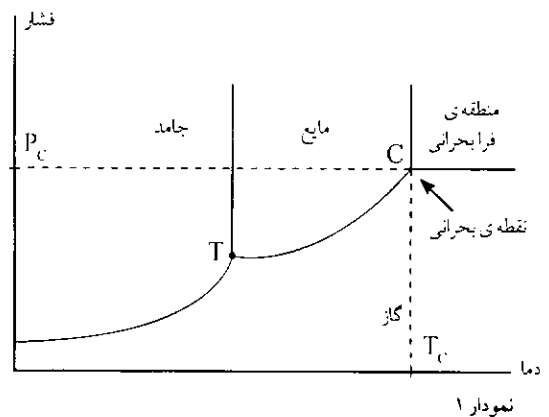
در استخراج و خالص‌سازی مواد به شیوه‌های قدیمی معمولاً از روش‌های مکانیکی جهت کاهش اندازه‌ی ذره‌ها استفاده می‌شود. اما هر یک از این روش‌ها کاستی‌هایی را در پی دارند که از آن جمله تغییر کیفیت در نتیجه‌ی اثرهای گرمایی و شیمیایی، مصرف زیاد حلال و زدودن آن را می‌توان برشمرد. روش‌های جدید تولید ذره‌های ریز در مقیاس میکرو یا نانو می‌تواند در این زمینه راهگشا باشد که با توزیع اندازه‌ی ذره‌های کنترل شده و افزایش کیفیت بلورهای تشکیل شده از دیدگاه خلوص و شکل هندسی همراه است. هم‌اکنون تلاش در جهت رعایت قوانین محیط زیستی و بهبود کیفیت تولید مواد گوناگون سبب استفاده‌ی روزافزون از فناوری‌های جدید هم‌چون سیال فرابحرانی شده است. این امر، شناسایی فرایندها و فراسنج‌های مؤثر در این فناوری را یادآور می‌شود.

کلید واژه‌ها: سیال فرابحرانی، استخراج، صنایع غذایی



## آغاز سخن

سیال فرابحرانی سیالی است که در دما و فشار بالاتر از نقطه‌ی بحرانی وجود دارد. چنان‌که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود تنها در دما و فشار مربوط به نقطه‌ی T است که هر سه فاز جامد، مایع و گاز می‌توانند در کنار یک‌دیگر وجود داشته باشند. این نقطه که به آن نقطه‌ی سه‌گانه گفته می‌شود نقطه‌ای است که در آن منحنی‌های سه فاز تعادلی یعنی تصعید، ذوب و تبخیر به یک‌دیگر می‌رسند. منحنی تبخیر از نقطه‌ی سه‌گانه آغاز می‌شود و در نقطه‌ی بحرانی C پایان می‌یابد. در راستای منحنی تبخیر، دما و فشار به‌طور پیوسته در حال افزایش است.



$T_c$  بالاترین دمایی است که در آن یک گاز می‌تواند در نتیجه‌ی افزایش فشار به مایع تبدیل شود.  $P_c$  بالاترین فشاری است که در آن یک مایع می‌تواند به کمک افزایش دما به گاز تبدیل شود.

سیال‌های فرابحرانی حالتی واسطه میان گاز و مایع دارند و از این‌رو نفوذ بالایی در حد یک گاز، و انحلال‌پذیری مناسبی در حد یک مایع از خود به نمایش می‌گذارند. معمولاً این‌گونه سیال‌ها از دید خواص انتقالی هم‌چون گرانبوی و نفوذپذیری همانند یک گاز، و از دید قدرت انحلال، شبیه حلال‌های مایع عمل می‌کنند.

معمول‌ترین سیال فرابحرانی،  $CO_2$  است که فشار بحرانی آن  $73/7$  بار و دمای بحرانی آن  $304K$  است و برای استفاده در فرایندهای گوناگون شرایط مناسبی دارد. از برتری‌های دیگر این سیال می‌توان به ارزان بودن، اشتغال‌ناپذیری و سمی نبودن آن اشاره کرد. هم‌چنین، دمای

بحرانی  $CO_2$  پایین است و از تخریب گرمایی اجزای مواد غذایی، هنگام استخراج این مواد جلوگیری می‌کند. هم‌اکنون سیال‌های فرابحرانی کاربردهایی گسترده در صنایع گوناگون مانند صنایع نفت و پتروشیمی (۲۴ درصد)، دارویی (۹ درصد)، غذایی و کشاورزی (۳۲ درصد)، نساجی (۱۹ درصد)، آفت‌کش‌ها (۴ درصد) یافته‌اند. دلایل گستردگی کاربرد این سیال‌ها را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

- جداسازی اجزای مخلوط‌ها به کمک این سیال‌ها با صرف انرژی کم‌تر امکان‌پذیر است.

- در فرایندهای غذایی، آرایشی و دارویی که نیاز به فرآورده‌هایی با درجه خلوص بالا و در حد استاندارد است، بازیابی حلال به‌طور کامل، امری ضروری است. به کمک این سیال‌ها می‌توان این نیاز را برطرف کرد. در حالی‌که در روش‌های معمول مانند تقطیر و استخراج مایع، بازیابی کامل حلال ممکن نیست.

- حلال‌های آلی، بویژه حلال‌های کلردار اثرهایی زیان‌آور بر محیط زیست دارند. در حالی‌که با جایگزین کردن گاز  $CO_2$  به عنوان یک حلال در فرایندهای فرابحرانی می‌توان بر این مشکل غلبه کرد.

## ◆◆◆ سیال‌های فرابحرانی و صنایع غذایی

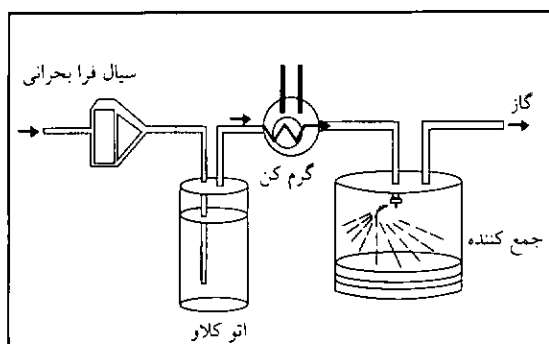
قیمت بالای حلال‌های آلی، افزایش آلودگی در محیط زیست و نیازهای جدید در صنایع غذایی - مانند بالا بودن درجه خلوص و کیفیت فرآورده‌ها - نیاز به استفاده از فناوری‌های جدید را در این صنعت یادآور می‌شود. سیال‌های فرابحرانی نسبت به حلال‌های مایع برتری‌های فراوانی دارند که از آن میان می‌توان به این موارد اشاره کرد:

✓ فرایند استخراج بیش‌تر سیال‌های فرابحرانی در دمای پایین انجام می‌گیرد. بنابراین این سیال‌ها برای استخراج موادی که به دما حساسند، مناسب هستند.

✓ در فرایندهایی که سیال‌های فرابحرانی مورد استفاده قرار می‌گیرند، حلال به‌طور کامل از فرآورده بازیابی می‌شود. به این ترتیب به خاطر کاهش مصرف حلال و

جزء دلخواه در سیال فرابحرانی و سپس انبساط ناگهانی محلول فرابحرانی. این کار به کمک لوله‌ای که به عنوان خروجی محافظه‌ی اشباع‌کننده در نظر گرفته شده است انجام می‌گیرد.

هنگامی که سیال منبسط می‌شود، در نتیجه‌ی کاهش قدرت انحلال آن، جزء حل شونده در محل خروجی رسوب می‌کند. کاهش فشار در این سامانه به سرعت روی می‌دهد. به این ترتیب حالت فرابحرانی به راحتی در سامانه‌ها ایجاد شده، ذره‌هایی با کیفیت مناسب تولید می‌شوند. از برتری‌های این روش می‌توان به درجه خلوص بالای مواد تولید شده اشاره کرد.



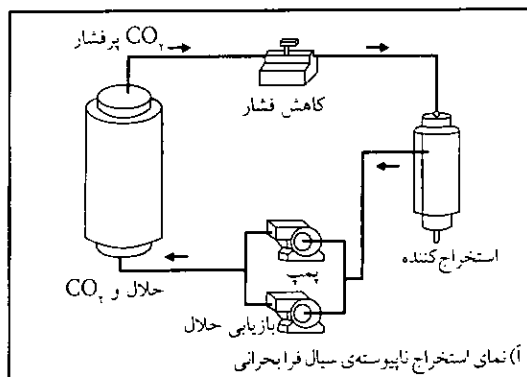
شکل ۲ نمای دستگاه در فرایند RESS

### ◆◆◆ فرایند سامانه‌ی ضد حلال

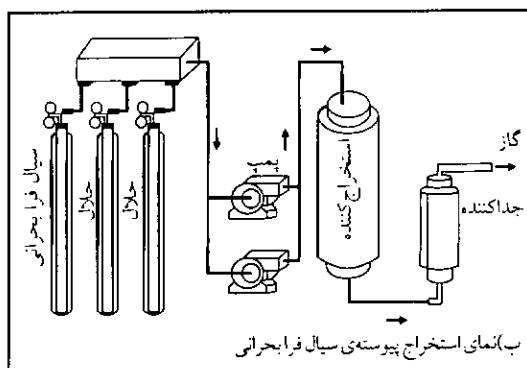
در این فرایند از دو روش GAS<sup>۱</sup> و SAS<sup>۲</sup> بهره می‌گیرند که از جمله روش‌های مهم تولید فرآورده‌ها در اندازه‌های میکرو و نانو هستند. در این روش‌ها از یک حلال آلی استفاده می‌شود و از جزء دلخواه آن‌قدر در این حلال حل می‌کنند تا حلال به حالت فراسیر شده برسد. سپس آن را در شرایط فرابحرانی سیالی هم‌چون کربن دی‌اکسید قرار می‌دهند. تفاوت این دو روش در نوع دستگاه‌هایی است که از آنها استفاده می‌شود. اما در هر دو روش، پس از انحلال کربن دی‌اکسید در حلال آلی، جزء دلخواه متبلور می‌شود.

در فرایند GAS، انحلال‌پذیری CO<sub>۲</sub> در فشارهای بالا سبب انبساط حجمی محلول سیر شده و در نتیجه، کاهش چگالی و انحلال‌پذیری آن می‌شود و این امر، به تبلور جزء حل شده به صورت ذره‌هایی ریز با اندازه‌های

استفاده‌ی دوباره از آن، این فرایندها از دیدگاه اقتصادی به صرفه‌ترند. ✓ به خاطر جداسدن حلال از فرآورده، کیفیت فرآورده‌ی نهایی افزایش می‌یابد.



(آ) نمای استخراج ناپیوسته‌ی سیال فرابحرانی



(ب) نمای استخراج پیوسته‌ی سیال فرابحرانی

شکل ۱

روی هم‌رفته، استخراج به کمک این سیال‌ها به دو روش پیوسته و ناپیوسته، در فشار بالا صورت می‌گیرد. شکل ۱. در هر دو روش، سیال در برابر موادی قرار می‌گیرد که فرآورده‌ی دلخواه را تولید می‌کنند. سیال فرابحرانی که تا لحظه‌ی روبه‌روشدن با این مواد، از فرآورده اشباع شده است، در شرایط هواکره منبسط می‌شود و فرآورده به صورت محلول در مخزن جداسازی مورد بازیابی قرار می‌گیرد و در این جریان، سیال فرابحرانی نیز برای استفاده‌ی دوباره بازیابی می‌شود. در این روش‌ها فرایندهای متفاوتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در ادامه، به آن‌ها می‌پردازیم.

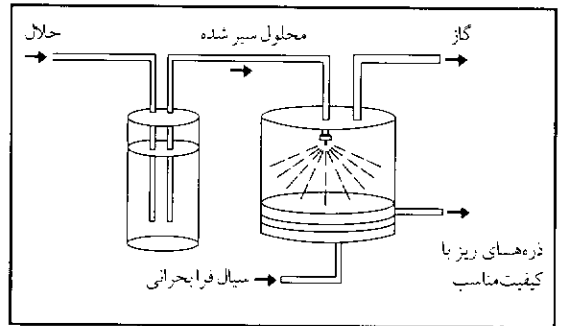
### ◆◆◆ فرایند انبساط سریع سیال فرابحرانی<sup>۱</sup>

این فرایند، شامل دو مرحله است؛ نخست، انحلال

مناسب می‌انجامد.

راهکارهایی به این شرح مورد استفاده قرار می‌گیرند:  
- تغییر دما و فشار جهت تغییر در انحلال پذیری سیال فرابحرانی

- شست‌وشوی حل شونده به کمک یک حلال، برای زدودن سیال فرابحرانی  
- استفاده از ستون جداسازی برای جدا کردن حل شونده‌های چندتایی.



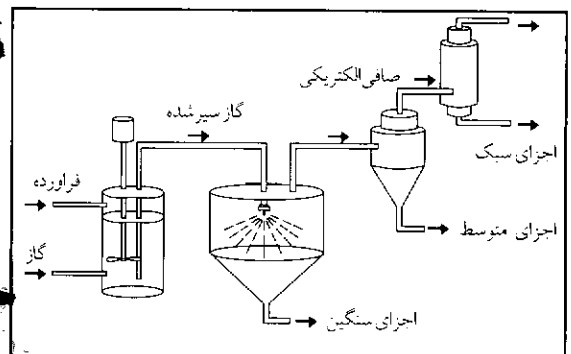
شکل ۳ نمای دو فرایند SAS و GAS

قیمت بالای حلال‌های آلی، افزایش آلودگی در محیط زیست و نیازهای جدید در صنایع غذایی- مانند بالا بودن درجه خلوص و کیفیت فراورده‌ها- نیاز به استفاده از فناوری‌های جدید را در این صنعت یادآور می‌شود

### فرایند تولید ذره از محلول اشباع از گاز<sup>۲</sup>

در فرایند PGSS، با افزایش فشار، انحلال پذیری سیال فرابحرانی در فاز مایع افزایش می‌یابد و در پی آن نقطه‌ی ذوب جزء حل‌شدنی پایین می‌آید. بنابراین به کمک این روش می‌توان نقطه‌ی ذوب موقودی را که جرم مولکولی بالایی دارند کاهش داد. سیال تزریق شده معمولاً کربن دی‌اکسید است. پس از تشکیل محلول اشباع، آن را به حال خود می‌گذارند تا منبسط شود. در اثر انبساط، جزء سبک‌تر تبخیر می‌شود و بنا به پدیده‌ی ژول - تامسون، دمای سامانه کاهش می‌یابد و در نتیجه‌ی کاهش هم‌زمان دما و فشار، ذره‌هایی ریز تشکیل می‌شوند.

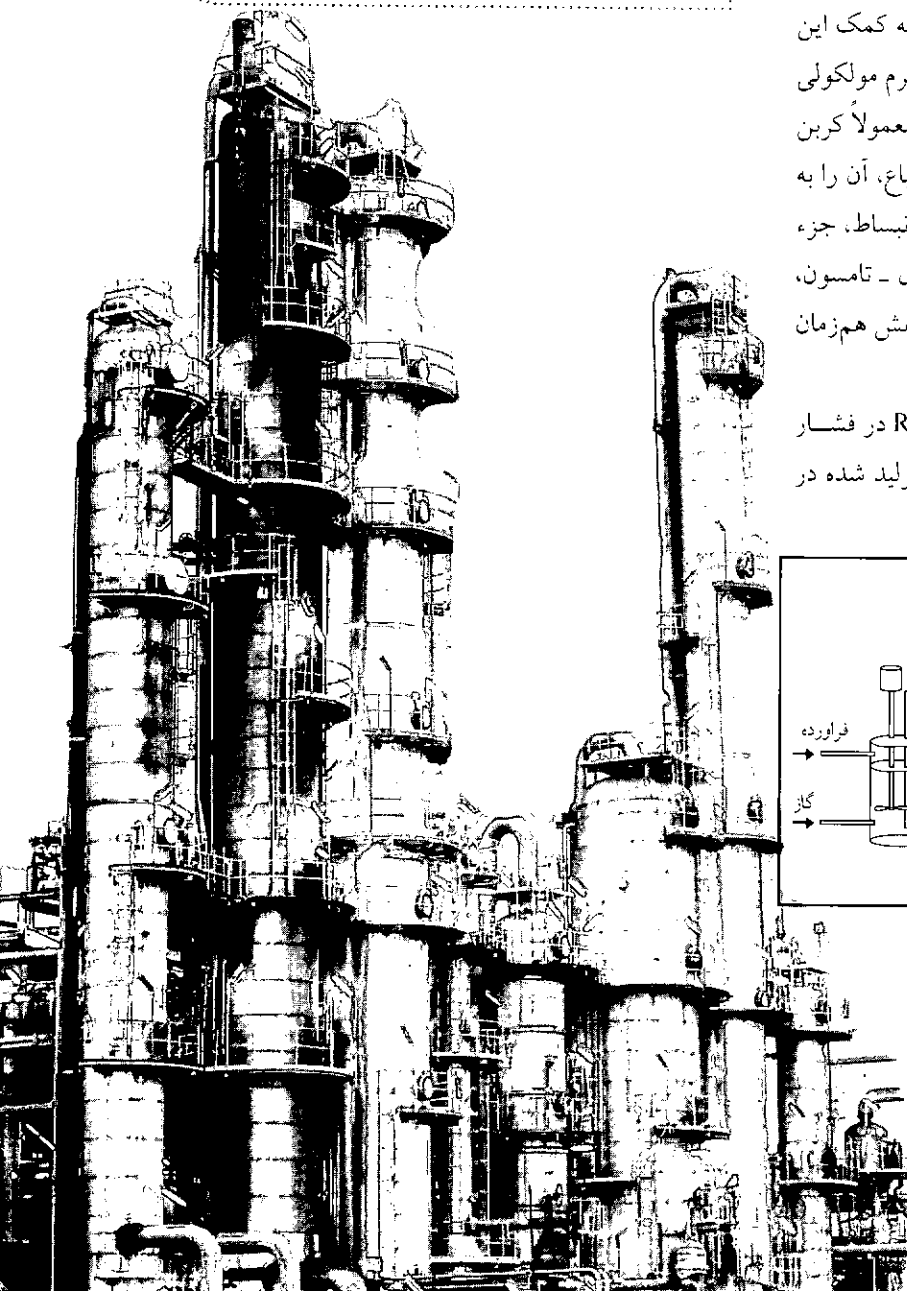
فرایند PGSS، نسبت به فرایند RESS در فشار پایین‌تری انجام می‌گیرد و اندازه‌ی ذره‌های تولید شده در آن حدود ۱۰ تا ۲۰ میکرومتر است.



شکل ۴ نمای فرایند PGSS

### جداسازی

برای جداسازی سیال فرابحرانی،



صنایع شکلات‌سازی کاربرد فراوان دارد و برای نگهداری و استفاده‌ی بهتر، آن را به صورت گُرد درمی‌آورند. در فرایند RESS، این ماده که در کربن دی‌اکسید - به عنوان سیال فرابحرانی - حل شده است به صورت گُرد و با توزیع اندازه‌ی یک نواخت به دست می‌آید.

#### ✓ استخراج اسیدهای چرب از روغن سویا

روغن سویا از پرکاربردترین روغن‌ها در جهان به شمار می‌رود چنان‌که، هم‌اکنون ۵۴ درصد روغن‌های مورد استفاده در بازار را تشکیل می‌دهد.

در تولید روغن سویا و در جریان مراحل پالایش آن، لجن سویا به عنوان فرآورده‌ای جانبی به مقدار زیاد تولید می‌شود. این فرآورده شامل اجزایی از جمله اسیدهای چرب و ویتامین E است. ویتامین E که غلظت آن در لجن سویا به ۱۰ تا ۱۳ درصد می‌رسد، به عنوان پاداکسنده در صنایع غذایی به مواد افزوده می‌شود. استرول موجود در لجن سویا نیز ماده‌ی خام مهمی در تولید هورمون‌ها و ویتامین‌هاست. استخراج این مواد همه به کمک سیال فرابحرانی  $CO_2$  امکان‌پذیر شده است.

#### ✓ دانه‌های تمشک

به کمک کربن دی‌اکسید به عنوان یک سیال فرابحرانی روغنی از دانه‌های تمشک استخراج می‌شود که دارای چربی‌های سیر نشده‌ی کمی بوده، مقدار زیادی از کاروتنوئیدها و ویتامین E فراوانی دربردارد.

#### ✓ دانه‌های انگور

ترکیب‌های فنولی و چربی‌هایی که از دانه‌های انگور به دست می‌آیند به فنول‌ها و عصاره‌ای فعال و ضد میکروبی تجزیه می‌شوند. شرایط استخراج بهینه برای تولید فنول، استفاده از  $CO_2$  با چگالی ۹۵ درصد گرم بر مول و دمای  $55^\circ C$  به کمک متانول ۱۰ درصد به عنوان حلال است. فرآورده‌ی استخراج شامل دو بخش است؛ یکی بخشی که به کمک  $CO_2$  خالص به دست می‌آید و دیگری، ترکیب‌هایی که به کمک  $CO_2$  و حلال ایجاد می‌شوند. بخش نخست شامل اسیدهای چرب و استرول است و

سیال‌های فرابحرانی حالتی واسطه میان گاز و مایع دارند و از این رو نفوذ بالایی در حد یک گاز، و انحلال‌پذیری مناسبی در حد یک مایع از خود به نمایش می‌گذارند. معمولاً این گونه سیال‌ها از دید خواص انتقالی هم‌چون گرانروی و نفوذپذیری همانند یک گاز، و از دید قدرت انحلال، شبیه حلال‌های مایع عمل می‌کنند

### ◆◆◆ کاربرد در صنایع غذایی

#### ✓ استخراج کلسترول از چربی گاو

امروزه وجود مقدار زیاد کلسترول در گوشت گاو آن را برای مصرف بسیاری از افراد نامناسب کرده است. جدا کردن این ماده به روش سنتی، به کمک حلال‌های کلردار مانند دی‌کلرواتان امکان‌پذیر است اما مشکل این جاست که این حلال‌ها سرطان‌زا هستند. با پیشنهاد روش‌های جدید که هریک براساس استفاده از یک سیال فرابحرانی تعریف شده است این مشکل برطرف می‌شود. کلسترول در کربن دی‌اکسید حل می‌شود و انحلال آن در اتان فرابحرانی از این هم بیش‌تر است. از آن‌جا که اتان فرابحرانی از کربن دی‌اکسید گران‌تر است، برای استخراج کلسترول از مواد غذایی استفاده از مخلوط کاربرد یافته است.

#### ✓ استخراج روغن زرده‌ی تخم‌مرغ

گُرد زرده‌ی تخم‌مرغ دارای فسفولیپید فراوانی است که در صنایع غذایی، دارویی و آرایشی کاربرد گسترده دارد. اما مواد دیگری مانند کلسترول، این ماده را در زرده‌ی تخم‌مرغ همراهی می‌کنند. برای به دست آوردن فسفولیپید، بهتر است کلسترول از آن استخراج شود. برای این منظور استفاده از کربن دی‌اکسید به عنوان سیال فرابحرانی مناسب بوده است.

#### ✓ تهیه‌ی گُرد روغن نارگیل

به کمک فرایند انبساط سریع محلول، RESS، می‌توان روغن نارگیل را به شکل گُرد تهیه کرد. این ماده در



فعالیت ضد میکروبی بالایی دارد. اما بخش دوم ترکیب‌های فنولی را در بر می‌گیرد.

### ✓ اکلیل کوهی

پاداکسنده‌هایی که از اکلیل کوهی گرفته می‌شوند جهت استفاده در مکمل‌های طبیعی، به کمک کربن دی‌اکسید فراابحرانی عطرزدایی می‌شوند. پس از استخراج روغن اکلیل کوهی، گروهی از دانشمندان این کار را با استفاده از تقطیر جزء به جزء،

برای جدا کردن روغن‌های ضروری به

مقدار بیشتر، پی گرفتند. پس از آن سباستین لویز<sup>۵</sup> در استفاده از CO<sub>2</sub> به عنوان یک سیال فراابحرانی جهت گرفتن عطر این ماده، به عصاره‌ای دست یافت که در فرآورده‌های غذایی به عنوان ماده‌ای افزودنی کاربرد پیدا کرد. گفتنی است که در این فرایند، تقریباً ۱۰۰ درصد حلال باقی مانده از فرایند استخراج، حذف می‌شد.

### نتیجه‌گیری

سیال فراابحرانی برای استخراج اجزای فراوانی از نمونه‌های گیاهی مناسب است. این اجزا، روغن‌های ضروری، مواد فوتوشیمیایی و چربی‌ها را در بر می‌گیرد. استخراج این مواد با هدف‌های تجزیه‌ای، تکمیلی، مزه‌دار کردن و عطر دادن به مواد دیگر در صنعت مورد توجه قرار گرفته است چنان‌که، برخی از شرکت‌ها از عصاره‌های گیاهی به دست آمده از سیال‌های فراابحرانی بهره‌های تجاری گرفته‌اند.

\* معلم شیمی طیس

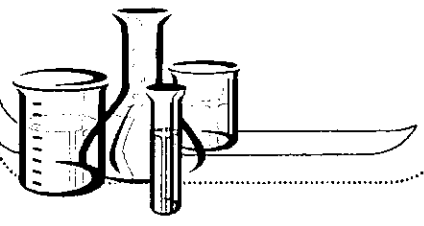
1. Rapid Expansion of Supercritical Solvent
2. Gas Antisolvent System
3. Supercritical Antisolvent System
4. Particle from Gas-Saturated Solution, PGSS
5. Lopez, S.

1. Mahamed, R.S.; Mansoori, G.A. *Technology in Food Processing*, 2002.
2. Rozzi, N.L.; Singh, R.K. *Comprehensive Reviews in food Science Safety*, 2002, vol. 1.
3. Fukushima, Y. *R & D Review of Toyota CRCL*, 1999, vol. 35, No.1.
4. Knox, D.E. *Pure Appl. Chem*, 2005, vol. 77, no. 3.
5. Poling, B.E.; Prausnitz, J.M.; O'Connell, J.P. *The Properties of Gases and Liquids*, 5th ed. Mc Grow-Hill, New York, 2001.
6. Askin, R.; Otles, S. *ACTA Sci. Pol. Technol.* 2005, 4(1).
7. Debenedetti, P.G.; Tom, J.W.; Yeo, S.D.; Lim, G.B. *J. Controlled Release*, 1993, 24: 27, 44.
8. Mc Hugh, M.A.; Krukonis, V.J. *Supercritical Fluid Extraction*, Butter worth - Heinmann, Newton, MA. 2nd ed., 1994.

چکیده

بنابه مطالعات، مصرف داروهای اعتیادآور مانند ترامادول در میان دانش آموزان، سربازان و دانشجویان افزایش یافته است. هم‌اکنون خانواده‌ها به درس خواندن فرزندان خود بیش‌تر توجه نشان می‌دهند تا این‌که این کار از راه‌های درست انجام گیرد. این، خود یکی از عوامل تشویق و روی آوردن دانش‌آموزان به مواد مخدر بوده است. از آن‌جا که آموزش‌های سستی در پیش‌گیری از اعتیاد به مواد مخدر چندان مؤثر نبوده، بیش‌تر با دافعه روبه‌رو بوده است، نیاز به ارایه‌ی اطلاعات و افزایش آگاهی عمومی در زمینه‌ی اثر و عملکرد این مواد ضروری به‌نظر می‌رسد. در این مقاله ترامادول به عنوان نمونه‌ای از این مواد معرفی می‌شود.

کلید واژه‌ها: مواد مخدر، دارو



# از ترامادول چه می‌دانید؟

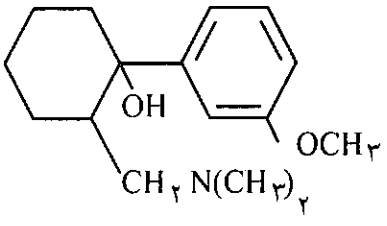
ابوالقاسم حکمت

## آغاز سخن

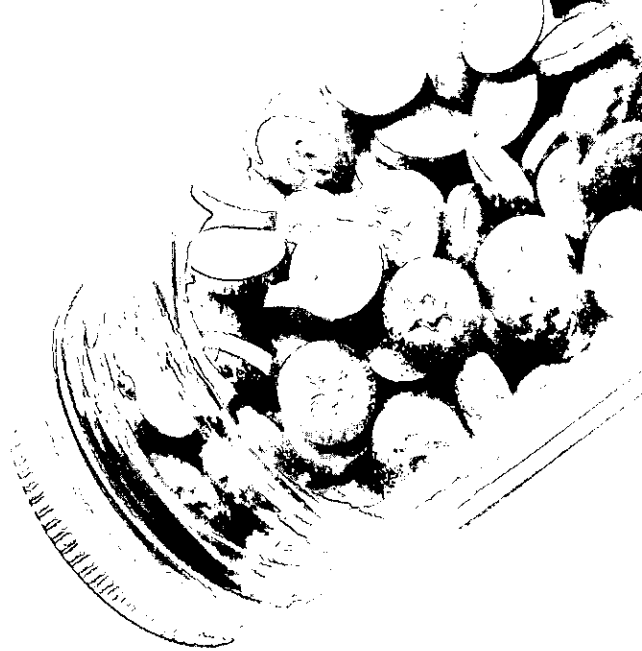
استفاده از مواد مخدری هم‌چون ترامادول<sup>۱</sup>، در مراحل نخستین، تمرکز حواس و نشاطی ساختگی را در پی دارد چنان‌که این ماده به عنوان دارویی برای تقویت حافظه تبلیغ شده است. دانش‌آموزان و دانشجویان با ناآگاهی از سرانجام مصرف طولانی این داروها، برای تمرکز ذهنی شب امتحان، از آن‌ها استفاده می‌کنند. در حالی‌که این کار سبب گرایش و افزایش تمایل مصرف‌کنندگان به استفاده از مواد مخدر می‌شود.

## ترامادول

نام شیمیایی این ماده، ترانس - ۲ - دی‌متیل آمینو متیل - ۱ - (۲) - متوکسی فنیل) - سیکلوهگزانول با ساختاری به این قرار است:







بهداشت یا نسخه‌ی پزشک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### عوارض دارویی

از جمله عوارض مصرف ترامادول می‌توان به سرگیجه، خواب‌آلودگی، ضعف، اختلال تعادل، خارش، تشنج، توهم، تعرق، تکرر ادرار، کاهش فعالیت دستگاه تنفس، تند شدن ضربان قلب، فراموشی، اختلال در بینایی و درک اشاره کرد. بنا به آمار ارایه شده در فاصله‌ی تیرماه ۱۳۸۱ تا پایان مهرماه ۱۳۸۲، ۱۶۲ عارضه‌ی دارویی از این ماده، از ۴۹ شهرستان در کشور به مرکز ثبت عوارض جانبی گزارش شده است.

### نتیجه‌گیری

مصرف داروها، بویژه مواد دارویی مخدر حتی با نظر پزشک نیز باید با دقت صورت گیرد. توجه به عوارض ناشی از مصرف این مواد، هشدار برای مصرف‌کنندگان است که خودسرانه و تنها برای دورانی گذرا برای لذت بردن یا دست یافتن به تمرکز ساختگی به آن روی آورده‌اند.

و درمان دردهای شدید و مزمن سند دردهای پس از عمل جراحی با دردهای سرطانی استفاده می‌شود. اما برای نای خفیف تا مانند سردردهای سموسی، دردهای عضلانی و

سرماخوردگی کاربرد ندارد و باید از مصرف خودسرانه‌ی ترامادول به دلیل ایجاد وابستگی و تمایل به مصرف دوباره‌ی آن خودداری کرد.

استفاده از این دارو برای کودکان و نوجوانان پایین‌تر از ۱۶ سال توصیه نمی‌شود و برای افراد سالمند نیز باید با احتیاط و زیر نظر پزشک باشد.

سازوکار کنترل درد در ترامادول شبیه به مورفین است و مصرفی دوگانه دارد. از این‌رو، مصرف دایمی آن وابستگی فیزیکی و روانی، شبیه اعتیاد به مواد مخدر را سبب می‌شود. یعنی با قطع ناگهانی آن نشانه‌هایی مانند بی‌خوابی، تحریک‌پذیری، لرزش، تهوع، تشنج و درد در ماهیچه‌ها و شکم، درست مانند قطع مصرف مورفین مشاهده می‌شود.

قرص‌های ترامادول که از سال ۱۳۸۱ به بازار دارویی کشور راه یافته است، در سال‌های گذشته بدون نسخه‌ی پزشک و به صورت آزاد به فروش می‌رسید. اما هم‌اکنون فروش آزاد آن ممنوع شده است و تنها در بیمارستان‌ها و با نظارت وزارت

و بلوری است که در دمای ۱۷۹°C ذوب می‌شود. این ماده در آب انحلال‌پذیر است و به هر شکلی که مصرف شود - چه از راه بلع، چه به صورت شیاف - به سرعت جذب بدن می‌شود. تقریباً ۹۰ درصد دوز خوراکی آن پس از سه روز وارد ادرار شده، از بدن دفع می‌شود. اما ۳۰ درصد آن در بدن بدون تغییر باقی می‌ماند و در سوخت‌وساز شرکت می‌کند. نیم عمر آن در پلاسما ۶ تا ۷ ساعت و اثر آن ۳ تا ۷ ساعت است.

واکنش‌های اصلی سوخت‌وساز ترامادول به صورت معمولی یا به صورت اورتو دی‌متیل دار شده، یا هر دوی این حالت‌ها و همراه با گلوکوکورونیک اسید و سولفات انجام می‌گیرد.

این دارو باید دور از نور و رطوبت و در دمای ۱۵ تا ۳۰ درجه‌ی سلسیوس نگهداری شود. دوز مصرفی آن ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌گرم است و در شکل‌های کپسول، قرص روکش دار و شیاف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### خواص دارویی

این دارو در گروه داروهای مخدر ضد درد قرار دارد و از آن

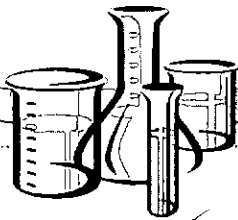
۱. معلم شیمی منطقه‌ی ۷ تهران

1. Jackson, J.V. & MOSS, M.S. Isolation and Identification of Drugs, 2nd Ed. London.  
2. Maill's Dictionary of Chemistry, Longman, 5th ed., 1981.

### چکیده

یکی از مفاهیم مهم کتاب‌های درسی شیمی، بحث استوکیومتری است که در خلال فعالیت‌های روزمره‌ی زندگی بارها کاربرد آن مشاهده می‌شود. در این مقاله به نمونه‌هایی از کاربرد استوکیومتری در زندگی اشاره می‌شود که در کتاب‌های درسی شیمی از آن‌ها سخن به میان آمده است.

کلیدواژه‌ها: استوکیومتری، معادله‌های شیمیایی، موازنه کردن



## کاربرد

# استوکیومتری

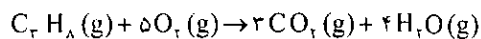
## در زندگی روزانه

شهاب صادقی پناه

### آغاز سخن

در زندگی روزمره بارها با شیمی استوکیومتری سروکار پیدا می‌کنیم از تولید یک ماده‌ی صنعتی گرفته، تا کاربرد و اهمیت آن در فرایندهایی که در بدن ما در جریان است. آگاهی از استوکیومتری استفاده‌ی بهینه از مواد شیمیایی را امکان‌پذیر می‌کند و در نتیجه، کاهش هزینه‌های رایج در فرایندهای تولید در صنعت را در پی خواهد داشت. در ادامه، به نمونه‌هایی از کاربرد این بحث در زندگی اشاره می‌شود.

تولید می‌کند:



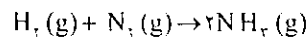
اگرچه که استفاده از CNG به عنوان یک سوخت، برتری‌های فراوانی در بردارد اما تولید این مقدار زیاد از  $CO_2$  سبب افزایش دمای کره‌ی زمین در نتیجه‌ی اثر گلخانه‌ای این گاز می‌شود. بنابراین با آگاهی از استوکیومتری می‌توان از سوخت یاد شده در اندازه‌ای کنترل شده استفاده کرد تا اثرهای گلخانه‌ای ناشی از آن تا حد ممکن کاهش یابد. در تأیید اهمیت این موضوع در نظر بگیرید که از سوختن ۸ Kg پروپان، چند لیتر  $CO_2$  تولید می‌شود.

### استوکیومتری کربن دی اکسید

در جریان سوختن CNG یا گاز طبیعی متراکم، گاز پروپان می‌سوزد و مقدار زیادی کربن دی اکسید

## استوکیومتری آمونیاک

گاز آمونیاک ماده‌ی اولیه‌ی مهمی در فرایندهای صنعتی است. در فرایند هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن برای تهیه‌ی این گاز بهره می‌گیرند:



از آن‌جا که همه‌ی مواد درگیر در واکنش به حالت گاز هستند، برای انجام بهتر این واکنش، فشار مواد شرکت‌کننده را بالا می‌برند. این کار اثری مانند افزایش غلظت هر یک از مواد واکنش‌دهنده خواهد داشت و در نتیجه‌ی آن، واکنش با سرعت بیشتری انجام می‌گیرد. اکنون با استفاده از استوکیومتری می‌توان راه‌های دیگری را جست و جو کرد که به کمک آن‌ها بهره‌ی این واکنش افزایش یابد.

آگاهی از استوکیومتری استفاده‌ی بهینه از مواد شیمیایی را امکان‌پذیر می‌کند و در نتیجه، کاهش هزینه‌های رایج در فرایندهای تولید در صنعت را در پی خواهد داشت

## استوکیومتری خون

هموگلوبین رنگدانه‌ای است که در فرایند تنفس، نقش ویژه‌ای به عهده دارد. این رنگدانه می‌تواند پیوند سستی با آهن برقرار کند و به اکسی هموگلوبین تبدیل شود. در محیطی که مقدار اکسیژن کم است این ترکیب سرخ‌رنگ، اکسیژن را به راحتی آزاد می‌کند. به این ترتیب، مقدار آهن موجود در خون، در جریان اکسیژن‌رسانی به بخش‌های گوناگون بدن اهمیت فراوان دارد. چنان‌که در برخی از بیماری‌های کم‌خونی مقدار گلبول‌های سرخ کاهش یافته است. برای تشخیص کم‌خونی‌ها نیاز به تعیین مقدار

گلبول‌های سرخ در خون است. در این‌جا، بار دیگر استوکیومتری را می‌توانیم به کار گیریم.

## استوکیومتری کلر

در کتاب شیمی (۱) به کاربرد کلر در پالایش آب و میکروبی‌زدایی از آن اشاره شده است. در این فرایند، همواره کنترل مقدار کلری که مورد استفاده قرار می‌گیرد، نکته‌ی مهمی است. مقدار کلری که به صورت آزاد در آب پالایش یافته باقی می‌ماند باید بین ۰/۲ تا ۰/۸ ppm باشد. اگر مقدار کلر در آب، از ۶ ppm بیش‌تر شود موجب تحریک و سرخ‌شدن چشم می‌شود و بوی نامطبوعی نیز در آب ایجاد خواهد کرد.

مقدار نمک‌های گوناگون مانند نمک‌های آهن، مس و فلزهای سنگین نیز باید در آب کنترل شود که این کار با استفاده از صافی‌های گوناگون از جمله صافی کربنی، صافی رزین و زئولیت و صافی‌های نانو انجام می‌گیرد.

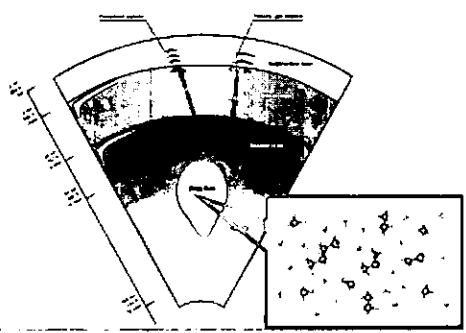
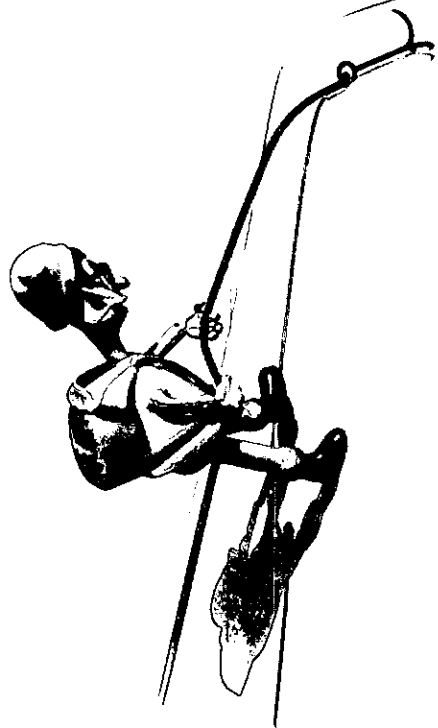
## استوکیومتری مس

در فرایند تولید شمش‌های مس از سنگ معدن آن، مقداری طلا - که به صورت ناخالصی، مس را همراهی می‌کند - به دست می‌آید. با استخراج این ناخالصی با ارزش، بخشی از هزینه‌های این فرایند تأمین می‌شود. اکنون محاسبه کنید از نمونه‌ای از یک سنگ معدن مس با درجه خلوص ۶۰ درصد که شامل ۲ گرم طلا به صورت ناخالصی است، چند شمش طلا به دست می‌آید. جرم هر شمش را ۶ کیلوگرم در نظر بگیرید.



# تلاش‌های شیمیایی

گردآوری و ترجمه: داود زارع



را در این شرایط قرار دادند که به تولید متان انجامید. این تبدیلات نشان می‌دهد که هیدروکربن‌های سنگین‌تر می‌توانند در اعماق زمین وجود داشته باشند. برگشت پذیر بودن واکنش‌ها نیز نشان می‌دهد که تولید هیدروکربن‌های سیر شده به طور ترمودینامیکی کنترل می‌شود و نیازی به ماده‌ی آلی ندارد. گفتنی است هیدروکربن‌هایی که به این روش تولید می‌شوند پایداری بلندمدتی دارند.

## تشکیل هیدروکربن‌ها در اعماق زمین

نفت و گازی که ما در منزل و خودروها مورد استفاده قرار می‌دهیم از مرگ موجودات زنده در فشار و گرمای اعماق زمین تشکیل شده است. دانشمندان سال‌هاست که در پی یافتن پاسخ این پرسش هستند که آیا هیدروکربن‌های ناشی از این فرایند می‌توانند در اعماق زمین - جایی که اثری از مواد آلی نیست - نیز تشکیل شوند؟

پژوهشگران سوئدی و روسی برای نخستین بار دریافتند که اتان و هیدروکربن‌های سنگین‌تر از آن می‌توانند در فشار و دمای مشابه لایه‌ای از زمین که بالاتر از پوسته و زیر هسته - یعنی گوشته<sup>۱</sup> - قرار دارد، تشکیل شوند. این دانشمندان با استفاده از یک سلول سندانی الماس و یک منبع لیزری برای تولید گرما، متان را در فشاری بالاتر از ۲۰ هزار اتمسفر و دمای ۱۳۰۰ تا ۲۲۴۰ درجه‌ی فارنهایت قرار دادند. این، همان شرایط فشار - دمایی است که در فاصله‌ی ۶۵ تا ۱۵۰ کیلومتری سطح زمین وجود دارد. در این شرایط متان وارد یک واکنش شیمیایی شد که نتیجه‌ی آن تشکیل اتان، پروپان، بوتان، هیدروژن مولکولی و گرافیت بود. پژوهشگران در گام بعدی، اتان

دوری - سیمون سیسیدی، ۲۰۰۸



1. mantle  
Nature Geoscience, 26 July, 2009.

اتان و هیدروکربن‌های سنگین تر از آن می  
توانند در فشار و دمای مشابه لایه‌ای از زمین  
که بالاتر از پوسته و زیر هسته - یعنی گوشته -  
قرار دارد، تشکیل شوند

این دیدگاه که زمین در مرکز عالم قرار دارد، خط بطلان  
کشید. ارایه‌ی این دیدگاه از سوی او هم چنین اثر بسزایی  
در کشف نیروی جاذبه‌ی زمین داشت.

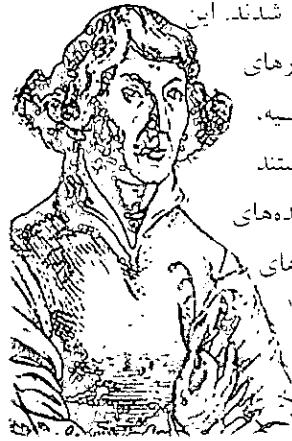
عنصر ۱۱۲ سنگین‌ترین عنصر شناخته شده در جدول  
تناوبی بوده، ۲۷۷ بار از هیدروژن سنگین‌تر است. این  
عنصر در نتیجه‌ی واکنش‌های همجوشی هسته‌ای در  
شتاب دهنده‌ها تولید شده است. آزمایش‌هایی که از سال  
۱۹۸۱ تا کنون به کمک این شتاب دهنده انجام گرفته است  
منجر به کشف ۶ عنصر شیمیایی جدید ۱۰۷ تا ۱۱۲ شده  
است؛ عنصر ۱۰۷ یا بوریم، عنصر ۱۰۸ یا هاسیم، عنصر  
۱۰۹ یا میتنریم، عنصر ۱۱۰ یا دارمشتاتیم و عنصر ۱۱۱  
یا رونتگنیم.

1. Darmstadt
2. Hofmann, S.
3. Copernicus, N.
4. Torun
5. hassium
6. meitnerium

Helmholtz Association of German Research Centers 15.  
July, 2009.

## نام‌گذاری، ۱۳ سال پس از تولد

گروهی از پژوهشگران شامل ۲۱ نفر، ۱۳ سال پیش  
موفق به کشف عنصر ۱۱۲ شدند. این  
دانشمندان که اهل کشورهای  
متفاوتی از جمله روسیه،  
آلمان، فنلاند و اسلواکی هستند  
با استفاده از شتاب دهنده‌های  
مرکز پژوهش‌های یون‌های  
سنگین در دارمشتات  
به این موفقیت دست  
یافتند. اما چند هفته  
پیش بود که انجمن



جهانی شیمی محض و کاربردی، آیوپاک، به‌طور رسمی  
این کشف را تأیید کرد و در صدد برآمد تا نامی برای آن  
برگزیند. از سوی دیگر، کاشفان این عنصر در دارمشتات،  
به رهبری پروفیسور سیگارد هافمن، به افتخار دانشمند و  
ستاره‌شناس معروف، نیکلاس کوپرنیک<sup>۲</sup> نام کوپرنیکیم را  
برای این عنصر پیشنهاد کردند.

کوپرنیک دانشمندی بود که در سال ۱۴۷۳ در شهر  
تورون<sup>۱</sup> لهستان به دنیا آمد و در سال ۱۵۴۳ درگذشت.  
تلاش‌های کوپرنیک در زمینه‌ی ستاره‌شناسی ثابت کرد  
که زمین به دور خورشید می‌چرخد و به این ترتیب بر

تلاش‌های کوپرنیک در زمینه‌ی ستاره‌شناسی  
ثابت کرد که زمین به دور خورشید می‌چرخد  
و به این ترتیب بر این دیدگاه که زمین در مرکز  
عالم قرار دارد، خط بطلان کشید. ارایه‌ی این  
دیدگاه از سوی او هم چنین اثر بسزایی در  
کشف نیروی جاذبه‌ی زمین داشت

## پوشش‌های نسوز و گرماگیر

به تازگی پوشش‌هایی تولید شده‌اند که در برابر گرما  
مقاومت بسیار بالایی دارند. این پوشش‌ها که 'HIPS نامیده  
شده‌اند توسط پژوهشگران ملیبورن ساخته شده‌اند و شامل  
مخلوطی از یک سامانه‌ی بسپاری معدنی هستند که حتی  
در دماهای بالاتر از ۱۰۰۰°C پایدارند. بنابراین، این پوشش  
در برابر پوشش‌های تجاری دیگری که هم‌اکنون در بازار  
وجود دارند و در دماهای ۱۵۰ تا ۲۵۰ درجه‌ی سلسیوس  
تجزیه می‌شوند، بسیار مورد توجه خواهند بود.

پوشش HIPS از رزین‌های ژئوبسپاری معدنی و اندکی  
مواد افزودنی تشکیل یافته است. ژئوبسپارها بسپارهایی  
معدنی هستند که خانواده‌ای از بسپارهای شبه‌سرامیکی  
را تولید می‌کنند. از آن‌جا که این ترکیب‌ها در دمای اتاق  
تشکیل می‌شوند، برای ساختمان‌سازی بسیار مناسبند. از

این مواد در صنعت، در تهیه‌ی پوشش‌های ضدآتش برای چوب و عایق‌های دیگر پی برده‌اند. اما هنوز این کاربردها به‌طور کامل ارایه نشده است.

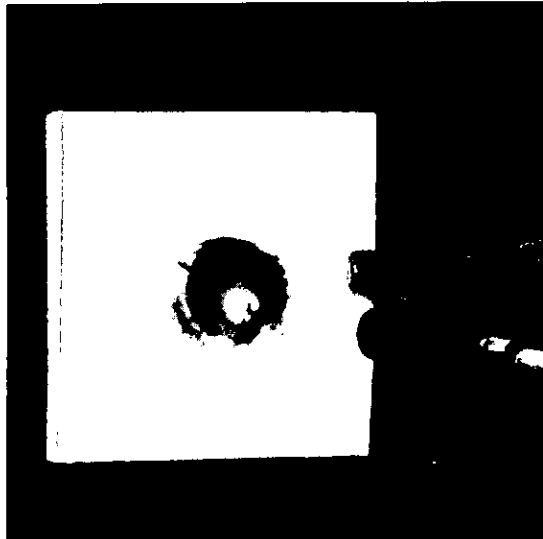
### 1. Hybrid Inorganic Polymer System

Science Daily, 20 July, 2009.

## کاربرد فوم‌های آلومینیمی در صنعت

فوم‌های آلومینیمی ساختار متخلخلی دارند. از این‌رو، ترکیب‌هایی بسیار مناسب در جذب صدا، ضربه و نوسان به‌شمار می‌روند. طبیعت فلزی این مواد سبب می‌شود که به عنوان پوشش‌های الکترومغناطیسی که در دماهای بالا پایدارند، مورد استفاده قرار گیرند. افزون بر خواص مناسب مکانیکی، گرمایی، فیزیکی و صوتی این مواد، غیر آلاینده بودن بازیافت آن‌ها را نیز می‌توان بر برتری‌های دیگر این ترکیب‌ها افزود. همه‌ی این ویژگی‌ها سبب شده است که این ماده برای استفاده در بخش‌های گوناگون صنعتی بسیار مناسب باشد.

فوم آلومینیم، فلزی ایزوتروپ شامل حفره‌هایی است که در سراسر ساختار آن پراکنده است. این حفره‌ها



ویژگی‌های این ماده می‌تواند به اشتعال‌ناپذیری و مقاومت در برابر انفجار و مواد اسیدی اشاره کرد. همچنین این مواد بسیار مقاوم و شکل‌پذیرند و به راحتی می‌توان سطوح را با افشاندن این مواد پوشش داد. همه‌ی این ویژگی‌ها، کاربرد این مواد را نامحدود می‌کند.

به کمک برخی مواد افزودنی می‌توان خاصیت انعطاف‌پذیری و ضدآب بودن این مواد را افزایش داد و کشش سطحی و در نتیجه چسبندگی آن‌ها را بهبود بخشید. HIPS‌های پوشش داده شده به‌صورت لایه‌ای بسیار نازک

ژئوسپارها بسیارهایی معدنی هستند که خانواده‌ای از سپارهای شبه‌سرامیکی را تولید می‌کنند. از آن‌جا که این ترکیب‌ها در دمای اتاق تشکیل می‌شوند، برای ساختمان‌سازی بسیار مناسبند



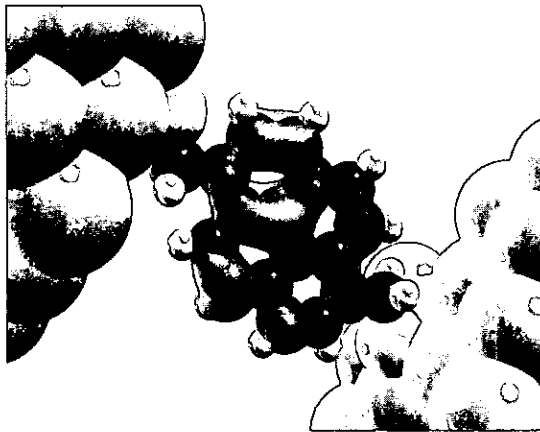
روی انواع چوب و فلز، به عنوان یک لایه‌ی نسوز عمل می‌کنند. از آن‌جا که این مواد عاری از مواد آلی، فزّار و آتش‌گیرند، نمی‌سوزند و گرما تولید نمی‌کنند و در دماهای بالاتر از  $1200^{\circ}\text{C}$  نیز مواد سمّی و دود ایجاد نمی‌کنند. از سوی دیگر، ژئوسپارها موادی ارزان هستند زیرا با استفاده از مواد خامی که در دسترس قرار دارند تهیه می‌شوند. این مواد را می‌توان از برخی فرآورده‌های جانبی مانند خاکستر موجود در کوره‌های زغال‌سنگ استخراج کرد. پژوهشگران با استفاده از فناوری HIPS، به توانایی

1. Foaming agents
2. specific volume

Revista De Metalurgia, 44 (5), 457.

### تک مولکول‌ها و رسانایی الکتریکی

گروهی از پژوهشگران در دانشگاه‌های گراز<sup>۱</sup>، هامبولد<sup>۲</sup> و مونتان<sup>۳</sup> و مؤسسه‌ی صنعتی جورجیا پیشرفت خود را در درک رسانایی الکتریکی تک مولکول‌ها گزارش کرده‌اند. استفاده از مولکول‌ها به‌عنوان عنصری در مدارهای الکتریکی، قابلیت بالایی را از خود نشان داده است. پژوهشگران نشان داده‌اند که مولکول‌های شامل



استفاده از مولکول‌ها به‌عنوان عنصری در مدارهای الکتریکی قابلیت بالایی را از خود نشان داده است. پژوهشگران نشان داده‌اند که مولکول‌های شامل تک‌الکترون، در ولتاژهایی با پالس کوتاه، رسانایی بیش‌تری دارند

تک‌الکترون، در ولتاژهایی با پالس کوتاه، رسانایی بیش‌تری دارند. این یافته‌ی بنیادی، سرآغاز کاربردهای احتمالی آن در دینامیک و فناوری نانو است.

مولکول‌هایی که تعداد الکترون‌ها در آن‌ها زوج است، از بیش‌ترین پایداری در میان مولکول‌ها برخوردارند و مولکول‌هایی با تعداد الکترون‌های فرد، کم‌تر یافت می‌شوند. اما این مولکول‌های نادر، رساناهایی بسیار بهتر در ولتاژهایی با پالس پایین هستند. با آن‌که استفاده از

کاربرد اصلی فوم‌های آلومینیمی در صنایع خودروسازی به‌عنوان ضربه‌گیر، جاذب صدا و نوسان است

کروی بوده، ۵۰ تا ۹۰ درصد حجم ماده را اشغال می‌کنند. خواص فیزیکی و مکانیکی این ماده به چگالی آن بستگی دارد که حدود ۰/۴ تا ۰/۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. در صنعت، برای تهیه‌ی این فوم‌ها از دمیون گاز به درون آلومینیم ذوب شده استفاده می‌شود. هنگامی که فلز در حال سرد شدن است حباب‌های گاز درون آن به دام می‌افتد. در شرایط عادی، حباب‌های گاز به‌خاطر چگالی کم‌تر نسبت به فلز، مایل به خارج شدن از فلز و رسیدن به سطح هستند. اما با افزایش گرانیوی فلز مذاب و در نتیجه‌ی تنظیم فشار و دمای مناسب، حباب‌های گاز توانایی حرکت آزادانه را پیدا نمی‌کنند و در نتیجه هنگام سرد شدن فلز، در آن پایدار می‌مانند. رسیدن به این حالت، نیازمند نوعی توانایی در تولید گاز است. تولید گاز در فلز مذاب می‌تواند به کمک عوامل تولید فوم<sup>۱</sup> یا از راه تزریق مستقیم گازهایی هم‌چون هوا، نیتروژن، کربن دی‌اکسید و کربن مونوکسید انجام گیرد. یکی از معمول و در دسترس‌ترین شناساگرها در این زمینه، تیتانیم هیدرید است که حجم ویژه‌ی<sup>۲</sup> هیدروژن آن بالاست و سرعت واکنش تجزیه‌ی آن نیز زیاد است. اما این ماده نه تنها گران است بلکه به‌خاطر دشواری شرایط کنترل، بسیار خطرناک است. در این حال، گروهی از دانشمندان موفق به تولید این فوم‌ها با استفاده از کلسیم کربنات، به‌عنوان عامل تولید فوم شده‌اند. این ماده درون آلومینیم مذاب تجزیه می‌شود و کربن مونوکسید و کربن دی‌اکسید تولید می‌کند.

کاربرد اصلی فوم‌های آلومینیمی در صنایع خودروسازی به‌عنوان ضربه‌گیر، جاذب صدا و نوسان است. هم‌چنین در صنایع هوایی و ساخت توربین‌ها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از این ماده به‌عنوان عایق صدا در تونل‌ها نیز معمول است و از آن حتی در تریینات نیز استفاده می‌شود.

تعداد الکترون‌های فرد نسبت به الکترون‌های زوج در ظاهر ساده به نظر می‌رسد اما این امر مبنایی در گستره فناوری نانو است. بنابر همین نتیجه، عنصرهای فلزی در مدارهای الکتریکی مولکولی اکنون می‌توانند جانشین تک مولکول‌ها شوند. این کار ما را به تهیه اجزای الکترونیکی مینیاتوری نزدیک‌تر می‌کند.

این یافته در الکترونیک مولکولی، فناوری حسگرها و گسترش واسطه‌های سازگار زیستی میان مواد آلی و معدنی چشم‌اندازی جدید را نمایان کرده است.

1. Graz
2. Humboldt
3. Montan

*Nano Letters*, 9(7), 2009.



سرفه، خارش گلو، درد قفسه‌ی سینه و تنگی نفس می‌شود و قرار گرفتن در برابر آن می‌تواند منجر به بیماری‌های قلبی-ریوی شده، به مرگ بینجامد. به گفته‌ی یکی از دانشمندان این گروه پژوهشی، هنوز از عوامل مهم شیمی هواکره درک کاملی وجود ندارد اما همین مقدار اندک 40 ppb اوزون، به اندازه‌ی کافی می‌تواند زیان‌آور باشد.

یکی از ترکیب‌هایی که در نتیجه‌ی سوختن سوخت‌های فسیلی تولید می‌شود، اکسیدهای نیتروژن است. در گذشته تصور می‌شد که این مواد در برخورد با سطوح گوناگون هواکره حذف می‌شود. اما پژوهشگران دانشگاه UC اروین دریافته‌اند که اکسیدهای نیتروژن با هیدروکلریک‌اسید ناشی از نمک‌های موجود در سطح جاده‌ها و ساختمان‌ها، واکنش می‌دهند و اتم‌های کلرین را تولید می‌کنند که بسیار واکنش‌پذیر بوده، به سرعت مه‌دود فوتوشیمیایی تشکیل می‌دهد. هم‌چنین هیدروکلریک اسیدی که از مواد شوینده‌ی خانگی تولید می‌شود می‌تواند با اکسیدهای نیتروژنی که در نتیجه‌ی پخت‌وپز در فضای خانه‌ها تشکیل می‌شوند، کلرین تولید کند و در خانه سبب برخی خوردگی‌های شیمیایی شود.

1. Chlorine
2. UC Irvine

*Science Daily*, 20 July, 2009.

## پرواز بادبادک به کمک فناوری نانو

باب هاج<sup>۱</sup> شیمی‌دانی برجسته از مؤسسه‌ی ریچارد اسمالی<sup>۱</sup> وابسته به دانشگاه رایس<sup>۲</sup> مقاله‌ای از کار خود ارائه داده است که انقلابی در دنیای فناوری نانوی کربنی به‌شمار می‌رود. گروه پژوهشی او روش جدیدی را برای تهیه‌ی نانو لوله‌های کربنی تک‌جداره‌ای، SWNT<sup>۱</sup> معرفی کرده است که به دلیل شباهت ظاهری به بادبادک‌های سنتی ژاپنی با نام اوداکو<sup>۲</sup> شناخته می‌شوند. این کشف می‌تواند به تولید رشته‌هایی از نانو لوله‌ها بینجامد که طول آن‌ها به حدود ۱ متر می‌رسد در حالی که پهنایی در حد رشته‌های DNA دارند. هاج توضیح می‌دهد که اوداکوها بادبادک‌های بسیار بزرگی هستند که برای به هوا فرستادن آن‌ها نیاز به نیروی چند نفر است. نقش طناب‌هایی که از

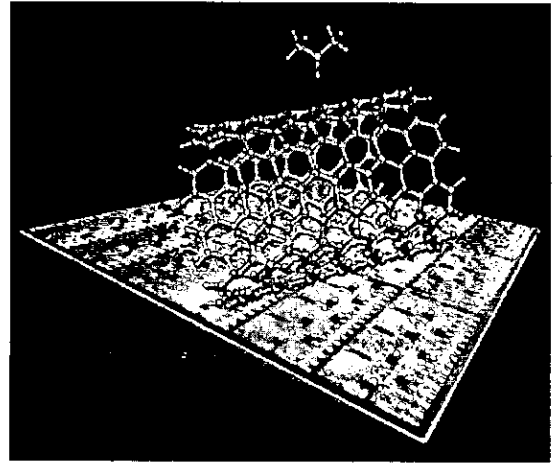
## سوخت‌های فسیلی؛ سازوکاری دیگر برای

### آلوده کردن محیط‌زیست

سوختن سوخت‌های فسیلی بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی را به هوا وارد می‌کند. این ترکیب‌های شیمیایی در سطح جاده‌ها و ساختمان‌ها واکنش‌هایی انجام می‌دهند که منجر به تولید مه‌دود فوتوشیمیایی و تولید اتم‌های کلرین<sup>۱</sup> می‌شوند. پژوهشگران مرکز UC اروین<sup>۲</sup> در ایالات متحده چنین گزارش کرده‌اند: این ماده‌ی شیمیایی که تا چندی پیش ناشناخته بود می‌تواند سبب تولید 40 ppb اوزون شود. این مقدار تقریباً می‌تواند نیمی از هوای ایالت کالیفرنیا را آلوده کند. اوزون به عنوان ماده‌ای سمی سبب



اوداکوها بادبادک‌های بسیار بزرگی هستند که برای به هوا فرستادن آنها نیاز به نیروی چند نفر است نقش طناب‌هایی که از بادبادک آویزانند را نانولوله‌ها بازی می‌کنند و هر یک از این نانولوله‌ها هزاران بار کوچک‌تر از یک سلول زنده‌اند

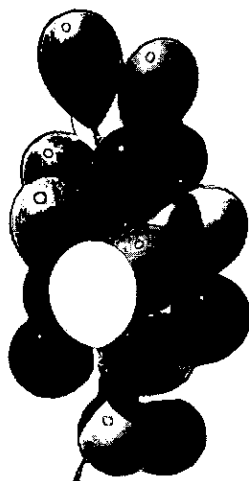


کاتالیزگر از بین نرود، کوره این امکان را پیدا می‌کند که به سرعت به تولید طناب‌هایی دنباله‌دار بپردازد. هاج آینده‌ی این پژوهش را چنین پیش‌بینی می‌کند: «اگر بتوان به چنین شرایطی برای رشد نانولوله‌ها دست یافت، موادی به طول ۱ متر تولید خواهد شد که حتی می‌توان آنها را بافت.»

1. Hauge, B.
2. Smaley
3. Rice
4. Single -Walled carbon nanotube
5. odako

بادبادک آویزانند را نانولوله‌ها بازی می‌کنند و هر یک از این نانولوله‌ها هزاران بار کوچک‌تر از یک سلول زنده‌اند. در روش هاج، رشته‌هایی از SWNT تولید می‌شوند که ابعاد آنها به سانتی‌متر می‌رسد و به پیش‌بینی این دانشمند این روش حتی می‌تواند به تولید لوله‌هایی با طول نامحدود منجر شود. این نانولوله‌ها می‌توانند در خطوط انتقال نیروی بسیار کارآمد و سبک، در نسل بعدی شبکه‌های الکتریکی مورد استفاده قرار گیرند. هم‌چنین می‌توانند در باتری‌ها و سلول‌های خورشیدی نیز سودمند باشند.

این گروه پژوهشی در سال ۲۰۰۸ متوجه شدند که می‌توانند با بهره‌گیری از ماشین‌های مورد استفاده در نشان‌گذاری روی اسکناس‌های پول، دسته‌هایی فشرده از نانولوله‌ها تولید کنند. با استفاده از فرایند چاپ، لایه‌های نازکی از آهن و آلومینیم اکسید روی یک غلتک ایجاد شد. آنها سپس لایه‌ها را برداشتند و روی ورقه‌های کوچکی قرار دادند، این مجموعه را در یک قفس توری، درون کوره گذاشتند. ورقه‌های فلزی در نتیجه‌ی گرما به پرواز درآمدند و در نتیجه، آرایه‌هایی از نانولوله‌ها شامل ذره‌های آهن به‌طور فشرده و عمودی رشد کردند. پس از انجام کامل فرایند و مشاهده‌ی نانولوله‌ها زیر میکروسکوپ، دسته‌های یاد شده شکلی شبیه یک فرش را به خود گرفته بودند. در روش جدیدتر، غلتک با کربن خالص جایگزین شد. با این کار هنگام رشد نانولوله‌ها، کاتالیزگر مورد استفاده به شکل یک بادبادک، در میان جریان هیدروژن و استیلن دمیده شده به محفظه، به پرواز در می‌آید. چنانچه



*Nano Research*, 13 July, 2009.  
*Physorg*, 29 July, 2009.



# گپی دوستانه با یک معلم

## فقدان ما مردم از کتاب‌های درسی، با گذشته تفاوت زیادی دارد

گفت‌وگو: آذر حداد  
عکاس: طیبه رحیمی

مجموعه نشریات و امور مطبوعاتی، آذرماه ۱۳۸۹



**پیشرو شیمی** لطفاً مختصری درباره‌ی سابقه‌ی تحصیلی و شغلی خودتان بفرمایید.

«من معصومه شاه‌محمدی، متولد سال ۱۳۴۵ در گرگان هستم. در سال ۶۵ در رشته‌ی دبیری شیمی دانشگاه تربیت معلم اراک پذیرفته شدم. در سال ۸۵ هم در دوره‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی آموزش شیمی، در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی مشغول تحصیل شدم. در حال حاضر، در منطقه‌ی ۶ آموزش و پرورش تهران به‌طور رسمی تدریس می‌کنم و سابقه‌ی کاری‌ام به ۱۸ سال می‌رسد.»

**پیشرو شیمی** مشکلات آموزشی کشور را در چه می‌دانید و به نظر شما چگونه می‌توان بر این مشکلات غلبه کرد؟

«مشکلات آموزشی شیمی در کشور گاهی به‌صورت خاص مربوط به شیمی است و گاهی حالت کلی دارد. یکی از مشکلاتی که سایه‌ی آن بر آموزش شیمی احساس می‌شود این است که اهدافی که در آموزش و پرورش به‌عنوان هدف‌های غایی و کلی تعریف می‌شوند همان هدف‌هایی نیستند که در آموزش عالی آن‌ها را پی‌گیری می‌کنیم. برنامه‌ریزی‌های ما در آموزش و پرورش متناسب با این اهداف است. مجریان این طرح آموزشی هم معلمان هستند و در راستای همین طرح تربیت می‌شوند. یکی از این اهداف ورود به دوره‌های آموزشی عالی و تکمیلی است. اما وقتی پای آموزش عالی به میان می‌آید مثل این است که در جاده‌ی دیگری غیر از آموزش و پرورش قدم برمی‌داریم. این، مسایل آموزشی هر درسی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث می‌شود دانش‌آموزان، اغلب دنبال کسب نمره و در پی میانبرهایی باشند که در کوتاه‌ترین زمان، آن‌ها را به هدف موردنظرشان برساند.»

مسئله‌ی دیگر این است که بین آموزش شیمی و کاربرد آن در زندگی هیچ پیوند و ارتباطی وجود ندارد. اطلاعات اندک دبیران در زمینه‌ی تنوع الگوهای تدریس نیز مشکل دیگری است. در حالی که می‌توان برای هر دانش‌آموز پرونده‌ی یاددهی - یادگیری جداگانه‌ای تعریف کرد چرا که دیدگاه‌ها، چارچوب‌های ذهنی و رهیافت‌های یادگیری هر دانش‌آموز با دیگری متفاوت است و بنابراین پاسخ‌گویی به آن‌ها و ارزشیابی هر یک از آن‌ها با دیگران تفاوت دارد. به همین دلیل باید از الگوهای متنوعی در تدریس استفاده شود و از این نظر در نظام آموزشی ما کاستی‌هایی احساس می‌شود. بسیاری از کج‌فهمی‌های آموزش در شیمی ناشی از همین مسئله است چرا که بسیاری از مباحث در شیمی، انتزاعی هستند و به راحتی نمی‌توان آن‌ها را حس کرد. در نتیجه، الگوهای تدریس متفاوت می‌تواند به معلم کمک کند تا مطالب را به‌طور کامل و صحیح انتقال دهد. شاید به همین دلیل باشد که همکاران، در مسیرهای محدودی قدم برمی‌دارند و این، خود مشکلات و عوارض دیگری را نیز به دنبال دارد. این وظیفه‌ی نظام آموزشی ماست که همکاران را با این روش‌ها آشنا کند تا مشکلات فعلی کم، یا به‌طور کامل برطرف شود. البته نباید با معرفی یک یا دو الگوی تدریس در قالب ۲ تا ۴ ساعت

یکی از مشکلاتی که سایه‌ی آن بر آموزش شیمی احساس می‌شود این است که اهدافی که در آموزش و پرورش به‌عنوان هدف‌های غایی و کلی تعریف می‌شوند همان هدف‌های نیستند که در آموزش عالی آن‌ها را پی‌گیری می‌کنیم

معلم باید چارچوب‌های نظری الگوهای جدید و روش‌های اجرایی آن را بداند و خودش به‌طور آزمایشی آن را پیاده کند. پس از آن باید از او توقع داشته باشیم که مثلاً شیوهی کاوشگری را اجرا کند

آموزش، منتظر بازخورد مناسبی از این روش باشیم چرا که اجرای این کار با یک یا دو روز در کشور ممکن نیست. معلم باید چارچوب‌های نظری الگوهای جدید و روش‌های اجرایی آن را بداند و خودش به‌طور آزمایشی آن را پیاده کند. پس از آن باید از او توقع داشته باشیم که مثلاً شیوهی کاوشگری را اجرا کند.

بنابراین لازمی موفقیت در این زمینه، سرمایه‌گذاری مسئولان برنامه‌ریزی آموزش و پرورش در کشور است. «پیش‌بینی از آن‌جا که شما در دوره‌ی کارشناسی ارشد با آموزش شیمی آشنا شدید، آیا دیدگاه شما نسبت به کتاب‌های درسی و نظام آموزشی کشور، نسبت به گذشته تغییری کرده است؟»

«بله، ۱۰۰ درصد. در گذشته با اینترنت زیاد کار می‌کردم، از تصاویر و مطالب علمی مختلف استفاده می‌کردم ولی با شیوه‌های آموزش آشنایی نداشتم. در حال حاضر وقتی در کلاس از دانش‌آموزان مطلبی را می‌پرسم و می‌بینم آن‌ها قادر به پاسخ دادن نیستند، پیش از آن‌که این امر را ناشی از ضعف خود آن‌ها بدانم، به نحوه‌ی تدریس خودم فکر می‌کنم و این‌که اگر دانش‌آموزی دچار بدفهمی‌هایی شده است، شاید من در تدریس مبحث مربوط به آن، نتوانسته‌ام به خوبی مطلب را منتقل کنم. الان از شیوه‌هایی مثل طراحی یا تصاویر ذهنی بچه‌ها هم استفاده می‌کنم. اگر ببینم که دانش‌آموزی در طراحی مهارت دارد از او می‌خواهم که مطلب درسی را طراحی کند. بعد با یک بحث عمومی در کلاس، کج‌فهمی‌ها را برطرف می‌کنم و این‌ها در نتیجه‌ی دیدگاه جدید من به وجود آمده است. در مورد کتاب‌های درسی هم باید بگویم که نقد امروز من با گذشته، تفاوت زیادی پیدا کرده است. چون با طراحی کتاب‌های درسی و برنامه‌ریزی آموزشی بیشتر آشنا شده‌ام و در این زمینه می‌توانم نقد منصفانه‌تری نسبت به قبل داشته باشم.

نکته‌ی دیگر این است که در پایه‌های بالا مثل پایه‌ی سوم

و پیش‌دانشگاهی، اضطراب کنکور و زمان تدریس کوتاه، کم‌تر به ما اجازه‌ی اجرای شیوه‌های تدریس موفق و نمونه در جهان را می‌دهد. در پایه‌های اول و دوم راحت‌تر می‌توان طرح‌های یاد شده را اجرا کرد. من با توجه به نکته‌های مقاله‌هایی که در زمینه‌ی کج‌فهمی مطالعه کردم حدود ۱۰ دقیقه در کلاس وقت گذاشتم و بعد متوجه شدم که بازده کار من بالاتر رفت. در مجموع، براساس شرایط مدرسه از جمله پایه‌ی درسی، برنامه‌ریزی مدیریت مدرسه و... می‌توان در همان زمان مصوب این الگوها را اجرا کرد.»

انتظار می‌رود مراکز ماند دفتر تألیف کتاب‌های درسی منابعی مانند کتاب‌های کار معلم را در اختیار همکاران قرار دهند تا اهداف آموزش به گونه‌ای دقیق و روشن توصیف شود

موضوع پایان‌نامه‌ی شما چه بود و آیا فکر می‌کنید طرح چنین موضوع‌هایی می‌تواند مشکلات موجود در نظام آموزشی را برطرف کند؟

«موضوع پایان‌نامه‌ی من در مورد کج‌فهمی‌ها در زمینه‌ی آنتروپی بود. در جریان کارم یک پرسش‌نامه‌ی چندگزینه‌ای و چند پرسش تشریحی تهیه و بین همکاران توزیع کردم. بعد از بررسی این پرسش‌نامه‌ها به نتایج باارزشی رسیدم. مشکلات گوناگونی باعث ایجاد این کج‌فهمی‌ها می‌شد از جمله: عدم مطالعه کافی توسط همکاران، کافی نبودن دوره‌های بازآموزی یا محتوای کتاب‌های درسی. به هر حال این مشکلات وجود دارند اما خوشبختانه خیلی شدید نیست.»

پیش‌بینی برای بهبود کیفی آموزش شیمی در کشور چه پیشنهادی دارید؟

«البته این پرسش خیلی کلی و گسترده است. اما به‌نظر می‌رسد با به کار بردن برخی ترندها می‌توان کیفیت آموزش را بهبود بخشید. از جمله مشکلات موجود، محدودیت وسایل کمک‌آموزشی است که بیش‌تر مدارس بویژه مدارس دولتی با آن روبه‌رو هستند. مشکل دیگر، حذف ساعت آزمایشگاه و کار عملی است و فشاری که به‌دلیل مسئله‌ی کنکور متوجه پایه‌ی سوم و دوره‌ی پیش‌دانشگاهی



رشته‌ی آموزش شیمی تغییرات بسیار زیادی در دیدگاه من نسبت به درس، کلاس، دانش‌آموزان و تدریس ایجاد کرده است. حوزه‌های مختلف این رشته برایم چنان جالب، مفید و کارآمد بوده است که همکاران را تشویق به ادامه‌ی تحصیل در این زمینه می‌کنم

همکاران را به اهداف واقعی آموزش شیمی هدایت کنند. گاهی همکاران مجبورند ۲۴ ساعت در هفته تدریس داشته باشند. در نتیجه مجالی برای مطالعه‌ی شیوه‌های تدریس جدید و امروزی پیدا نمی‌کنند. بهتر است شرایطی فراهم شود تا آن‌ها با فراغ بال به بررسی مقاله‌های آموزنده بپردازند و بتوانند آن‌ها را به کار بندند. شاید اگر در آموزش و پرورش هم مانند وزارت علوم و فناوری برای معلمان ساعت مطالعه و تحقیق قرار داده شود کیفیت آموزش بالاتر رود.»

**پیشنهادی**  
آیا به کسانی که علاقه‌مند به ادامه‌ی تحصیل در دوره‌ی کارشناسی ارشد هستند انتخاب رشته‌ی آموزش شیمی را پیشنهاد می‌کنید؟

«بله، من امروز واقعاً به این نتیجه رسیده‌ام که رشته‌ی آموزش شیمی تغییرات بسیار زیادی در دیدگاه من نسبت به درس، کلاس، دانش‌آموزان و تدریس ایجاد کرده است. حوزه‌های مختلف این رشته برایم چنان جالب، مفید و کارآمد بوده است که همکاران را تشویق به ادامه‌ی تحصیل در این زمینه می‌کنم. هنگامی که من در این دوره پذیرفته شدم یکی از شرایط لازم پذیرش، معلم رسمی بودن در آموزش و پرورش بود. ما نخست واحدهای تخصصی را گذراندیم و سپس وارد مرحله‌ی آموزش شدیم و در زمینه‌ی انجام آزمایش‌های ساده‌ی دبیرستانی، انواع الگوهای تدریس و چگونگی ارزشیابی، آموزش دیدیم. امیدواریم که این رشته رفته‌رفته توسعه پیدا کند و مراکز دانشگاهی بیشتری با امکانات آموزشی وسیع‌تر به این رشته اختصاص داده شوند. به این ترتیب، نیروی انسانی با مهارت بسیار بهتری می‌تواند به جامعه‌ی آموزشی کشور خدمت کند. به نظر می‌رسد این رشته باعث تغییر روحیه و شادابی همکاران می‌شود. پیشنهادی به مجله‌ی رشد آموزش شیمی دارم و آن این است که از طریق این مجله رشته‌ی آموزش شیمی به‌طور روشن برای همکاران علاقه‌مند توصیف شود تا افراد بیشتری جذب این رشته‌ی پرکاربرد شوند.»

**ضمن سپاس از پیشنهادها و دیدگاه‌های ارزنده‌ی شما، برایتان آرزوی موفقیت روزافزون داریم.**

است. با این شرایط همکاران نمی‌توانند در عمل، روش‌های کاربردی و مناسب موردنظر خود را اجرا کنند. بنابراین زنجیره‌ی گسسته‌ای در روند آموزش دیده می‌شود.

از سوی دیگر منابع اطلاعاتی معلمان در برخی مناطق و نقاط کشور بسیار محدود است. انتظار می‌رود مراکزی مانند دفتر تألیف کتاب‌های درسی منابعی مانند کتاب‌های کار معلم را در اختیار همکاران قرار دهند تا اهداف آموزش به گونه‌ای دقیق و روشن توصیف شود. چه بسا که یک هدف کلی از کتاب در ذهن معلم وجود داشته باشد و هر یک از معلمان بسته به سلیقه و تمایل خود به فرافکنی‌هایی در کلاس بپردازند. دیگر این که به کمک کتاب کار معلم، همکاران می‌توانند شیوه‌ی درست ارزشیابی دانش‌آموزان را بیاموزند یا به کمک این کتاب، یک یا دو روش تدریس مختلف به آن‌ها معرفی شود.

در دوره‌های ضمن خدمت ما نیز مشکلاتی وجود دارد و گاهی این دوره‌ها تنها دارای حالت صوری و برای پر کردن ساعات ارزشیابی است. در این دوره‌ها باید از اساتیدی استفاده شود که با دفتر برنامه‌ریزی و تألیف و طراحان کتاب‌های درسی ارتباط تنگاتنگ داشته باشند تا بتوانند

\* معلم شیمی منطقه‌ی ۵ تهران

## گزارشی از یک نشست

اسدالله جعفرآبادی

از پی تغییر نظام آموزشی در کشور، کتاب‌های درسی دگرگونی‌های چشم‌گیری را به خود دیده است که خود مقدمه‌ی بروز مشکلات و موانع جدیدی در مسیر آموزش این کتاب‌ها بوده است. یکی از راه‌های برطرف کردن این تنگناها، همکاری و هم‌فکری معلمان، استادان دانشگاه، برنامه‌ریزان و مؤلفان کتاب‌های درسی است. در این راستا گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی از سال ۸۴ اقدام به برگزاری نشست‌هایی موضوع - محور در زمینه‌ی مباحث کتاب‌های درسی شیمی کرد و نشست‌هایی که در ۳۰ مهرماه سال ۸۸ با موضوع «نیروهای جاذبه‌های بین‌مولکولی» برگزار شد ادامه‌ی همین روند بود. در این نشست سرکار خانم دکتر

# نیروهای جاذبه‌ی

احمدآبادی، استاد ترکیب‌شناسی و معلم شهید بهشتی مشهد و جناب آقای دکتر شهیدی‌زاده، استاد دانشگاه مالک‌اشتر با جمعی از معلمان شیمی استان تهران به گفت‌وگو نشستند. در آغاز این جلسه آقای دکتر ارشدی، مسئول گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، نخست در مورد اهداف این نشست نکاتی را یادآور شد و سپس در زمینه‌ی پیوندهای هیدروژنی به‌عنوان یکی از نیروهای جاذبه‌ی بین‌مولکولی در ترکیب‌های شیمیایی سخن گفت. جلسه، با سخنرانی آقای دکتر شهیدی‌زاده درباره‌ی بسپارها، و خانم دکتر احمدآبادی در مورد نیروهای درون و بین‌مولکولی در ترکیب‌های یونی ادامه یافت. در پایان نیز حاضران جلسه به پرسش و پاسخ پیرامون مطالب ارایه شده پرداختند. گزیده‌ای از مطالب ارایه شده در این نشست از نظراتان می‌گذرد.

دکتر ارشدی: «پیوند هیدروژنی یکی از انواع نیروهای جاذبه‌ی بین‌مولکولی است که در ترکیب‌های غیر کووالانسی و شیمی فرامولکول‌ها اهمیت فراوان دارد. این پیوند از دیدگاه قدرت به سه دسته تقسیم می‌شود:

\* پیوند هیدروژنی

قوتی که در آن، فاصله‌ی اتم هیدروژنی که به اتم الکترونگاتیو متصل است و با اتم مولکول دیگر در پیوند هیدروژنی شرکت کرده است، به حدود ۲/۲ تا ۲/۵ آنگستروم می‌رسد. انرژی این پیوند که بیش‌تر خصلت کووالانسی دارد، ۱۴ تا ۴۰ کیلوکالری بر مول است.

\* پیوند هیدروژنی با قدرت متوسط که در آن، فاصله‌ی دو اتم درگیر در پیوند هیدروژنی ۲/۵ تا  $3/2^{\circ} A$  است و انرژی پیوندی حدود ۴ تا  $\frac{4}{mol} kcal$  دارد.

\* پیوند هیدروژنی ضعیف که در آن، فاصله‌ی دو اتم درگیر در پیوند،  $3/2^{\circ} A$  تا  $4^{\circ} A$  بوده، انرژی پیوند کم‌تر از  $\frac{4}{mol} kcal$  است. این پیوند صرفاً یک پیوند الکترواستاتیک به شمار می‌رود.

پیوند هیدروژنی می‌تواند بین H متصل به یک اتم الکترونگاتیو مانند O، F، و N از یک مولکول، با اتمی از یک مولکول دیگر که دارای جفت الکترون ناپیوندی است برقرار شود مانند اتم S یا جفت الکترون  $\pi$  در حلقه‌های بنزنی. این پیوند، پیوندی جهت‌دار است که اگر زاویه‌ی آن با پیوندهای دیگر  $180^{\circ}$  باشد، قوی است. چنانچه این زاویه به حدود  $160^{\circ}$  برسد از خصلت کووالانسی آن کاسته می‌شود. بنابراین قدرت پیوند

# بین مولکولی



هیدروژنی به فاصله‌ی میان اتم‌ها و زاویه‌ی بین آن‌ها بستگی دارد. دکتر شهیدزاده: «خواص ویژه‌ی بسپارها باعث شده است که به نیروهای بین مولکولی در این نوع ترکیب‌ها توجه شود. نیروهای بین مولکولی تا حدودی بر ساختار بسپار تأثیر دارند. گذشته از جرم مولکولی، شیمی فضایی<sup>۱</sup> بسپارها نیز سبب کنترل نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی در آن‌ها می‌شود. از این رو، شیمی فضایی خود بر خواص بسپارها اثر می‌گذارد.

بسپارها می‌توانند پیوند هیدروژنی برقرار کنند. در اثر برقراری این پیوند، ساختار بلوری آن‌ها تقویت می‌شود. این در حالی است که بلوری بودن بسپار در شفافیت آن مؤثر است.

با توجه به کاربرد و مبنای تولید بسپارها، طبقه‌بندی‌های مختلفی برای این ترکیب‌ها وجود دارد. از دیدگاه نوع پیوندهای بین مولکولی، بسپارها به دو دسته تقسیم می‌شوند: آمورف<sup>۲</sup> یا بی‌شکل و بلوری. در بسپارهای بی‌شکل، گروه‌های جانبی حجیم بوده، نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی ضعیف است. این بسپارها شیمی فضایی منظمی ندارند. اما بسپارهای بلوری، نیروهای بین مولکولی قوی، استحکام

انرژی شبکه‌ی بلور در جامدهای یونی به عواملی مانند بار یون، شعاع یون، ثابت مادلانگ<sup>۵</sup> و ضریب دافعه‌ی بورن بستگی دارد. البته مقایسه‌ی انرژی شبکه‌ی دو ترکیب یونی در بیش تر موارد با استفاده از دو عامل بار و شعاع یون می‌تواند تعیین کننده باشد.»



\* معلم شیمی منطقه‌ی ۳ تهران

1. stereochemistry
2. amorphous
3. thermoplastic
4. thermoset
5. Madelung

گرمایی بسپارها گرماترم<sup>۲</sup> و گرماسخت<sup>۳</sup> دسته‌بندی می‌کنند. نوع دیگر دسته‌بندی بر مبنای منشا بسپارهاست و از این دیدگاه، بسپارها به طبیعی، مصنوعی (ستری) و نیمه مصنوعی تقسیم‌بندی می‌شوند. برای نمونه، DNA و سلولوز از جمله بسپارهای طبیعی هستند.»

دکتر احمدآبادی: «اهمیت نیروهای بین مولکولی به خاطر وجود و اثر آن‌ها در ساختارهای زیست‌شناختی، بسپارها، چندسازه‌ها، شیمی حیات و فناوری نانو است. این نیروها به سه دسته تقسیم می‌شوند:

نیروهای یون - دوقطبی، پیوند هیدروژنی و نیروهای وان‌دروالسی. نیروهای درون مولکولی، پیوندهای کووالانسی، یونی و فلزی را دربرمی‌گیرند. این نیروها شامل یک طیف پیوسته، از ۱۰۰ درصد یونی تا ۱۰۰ درصد کووالانسی هستند. ماهیت نیروهای بین مولکولی، از ترکیبی به ترکیب دیگر، متفاوت است.

# شیمی داستان‌هایی در

## نگاهی گذرا به سامانه‌ی تناوبی

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	2																
				5	6	7	8	9	10								
					14	15	16	17	18								
24	25	26	27	28	29	30			33	34	35	36					
42	43	44	45	46	47	48				52							
74	75	76	77	78	79	80											
101			109	110	111	112	113	114	115	116							
60			63	64	65	66	67	68	69								
92			95	96	97	98	99	100	101								



فاطمه میرزایی

معمولاً نگاه گذرا یا برداشت اولیه از هر چیزی برای بیننده ارزش چندانی ندارد ولی گاه او را شگفت‌زده می‌کند و گاهی نیز او را به فریادی پر شور وامی‌دارد. درست مانند قهرمان آن داستان مشهور که با دیدن زرافه در باغ وحش فریاد کشید: این، نمی‌تواند واقعیت داشته باشد.

سامانه‌ی تناوبی عناصرها را که توسط مندلیف ارایه شد، نمی‌توان یک پدیده نامید چرا که بیشتر شبیه نوعی آینه است که ضرورت یکی از بزرگ‌ترین قوانین طبیعی یعنی قانون تناوبی را می‌نمایاند



1	2
1 H	
3 Li	4 Be
11 Na	12 Mg
19 K	20 Ca
37 Rb	38 Sr
55 Cs	56 Ba
	88 Ra

با این همه، آشنایی مختصر با هر پدیده و نگاه گذرا به هر چیزی - اگر به آن علاقه‌مند باشید - می‌تواند بسیار سودمند باشد.

سامانه‌ی تناوبی عناصرها را که توسط مندلیف ارایه شد، نمی‌توان یک پدیده نامید چرا که بیشتر شبیه نوعی آینه است که ضرورت یکی از بزرگ‌ترین قوانین طبیعی یعنی قانون تناوبی را می‌نمایاند. این سامانه مجموعه قوانین رفتاری ۱۰۰ عنصر شگفت‌انگیز را دربردارد که یا در زمین وجود داشته‌اند، یا به‌طور مصنوعی توسط انسان ساخته شده‌اند.

با نخستین نگاه به خانه‌ی بزرگ عنصرهای شیمیایی، قاعده‌ی جالبی خودنمایی می‌کند. گویی در میان ساختمان‌های استاندارد با چارچوب بزرگ، ناگهان خانه‌ای شگفت‌انگیز با معماری زیبایی دیده باشیم. چه چیز شگفت‌انگیزی در جدول مندلیف وجود دارد؟ برای کشف این واقعیت، نخست باید توجه کرد که دوره‌های این جدول دارای چند طبقه است. نخستین طبقه‌ی آن تنها ۲ اتاق دارد، طبقه‌های دوم و سوم هر یک شامل ۸ خانه است، دو طبقه‌ی بعدی هر کدام ۱۸ خانه دارند درست مانند یک هتل و در دو طبقه‌ی پس از آن حتی تعداد خانه‌ها بیشتر است و

به ۳۲ خانه می‌رسد. آیا تاکنون چنین ساختمانی دیده‌اید؟ می‌بینیم که هنوز هم با گذشت زمان طولانی از پی‌ریزی این ساختمان، تنها این خانه‌ی بزرگ است که چنین ساختار منحصر به فردی دارد. آیا این شکل خاص به خاطر هوس و خواسته‌ی معمار آن بوده است؟ به هیچ وجه. در واقع، هر ساختمانی باید براساس قوانین فیزیکی طراحی شود و گرنه، با کوچک‌ترین نسیمی درهم می‌ریزد. قوانین فیزیکی که زیربنای معماری جدول مندلیف را تشکیل می‌دهند چنان دقیق‌اند که فیزیک‌دان‌ها و شیمی‌دان‌ها آن را تأیید می‌کنند. به هر حال گاهی هم باهم موافق نیستند و می‌بینیم که فیزیک‌دان‌ها در مواردی سکوت می‌کنند چرا که قوانین تناوبی برای آن‌ها مشکلی ایجاد نمی‌کنند. اما شیمی‌دان‌ها تقریباً هر سال عنصرهای جدیدی کشف می‌کنند و برای جای دادن این عناصرها در جدول مشکلات بیشتری دارند. اوج این مشکلات زمانی است که صفی از مدعیان برای یک خانه در جدول وجود دارد. دانشمندان در اشاره به این وضعیت می‌گویند که ساختمان مندلیف روی شن بنا شده است. یکی از آن‌ها شیمی‌دان آلمانی، بوئزن<sup>۱</sup> بود که همراه

پیش از مندلیف دانشمندان زیادی تلاش کردند که ۶۰ عنصر شیمیایی را با ترتیبی خاص در یک جدول قرار دهند اما موفق نشدند

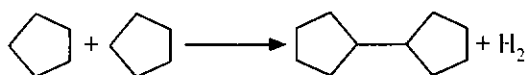
کیرشسف<sup>۲</sup> مدل تجزیه‌ی طیفی را گسترش داد. او در برابر قانون تناوبی کوتاه‌بینی علمی عجیبی از خود نشان داد و در کمال عصبانیت چنین اظهار عقیده کرد که: «جست‌وجوی این قانون فقط شبیه جست‌وجوی منظم در تابلوی اعلانات ارزی است!»

پیش از مندلیف دانشمندان زیادی تلاش کردند که ۶۰ عنصر شیمیایی را با ترتیبی خاص در یک جدول قرار دهند اما موفق نشدند. به‌نظر می‌رسد نیولندز<sup>۳</sup> بیشتر از دیگران

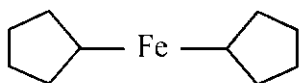
فروسن، دارای ساختار فضایی پیچیده‌ای است. تهیه‌ی فروسن یکی از جنجال‌برانگیزترین مباحث شیمی

موفق شدند ترکیب‌های آلی فلزی با این فلزها بسازند، متوجه ناپایداری شدید آن‌ها شدند.

در سال ۱۹۵۱ انقلابی در تاریخ علم روی داد: پازن<sup>۱</sup>، شیمی‌دان انگلیسی، به دانشجوی خود کیلی<sup>۵</sup> تکلیف دشواری داد. قرار بود کیلی هیدروکربنی با نام نسبتاً طولانی دی‌سیکلوپنتادی‌اینیل تولید کند. برای ایسن کار او باید دو حلقه‌ی پنج‌کربنی را باهم پیوند می‌داد و از ترکیبی به فرمول  $C_{10}H_{18}$  به ترکیب  $C_{10}H_8$  می‌رسید.



کیلی بر آن بود که این واکنش را در حضور یک کاتالیزگر انجام دهد و برای این منظور، آهن (II) کلرید را برگزید. در یک صبح زیبا، پازن و کیلی در کمال شگفتی، به جای به‌دست آوردن یک مایع بی‌رنگ، بلورهای زیبای نارنجی رنگی را مشاهده کردند که پایداری خوبی داشتند چنان‌که تا دمای  $500^\circ C$  پایدار بودند. در شیمی آلی چنین پایداری معمول نبود. اما شگفتی بر سر این پدیده هم چنان ادامه داشت و استاد و دانشجو هنگامی که این بلورهای پر رمز و راز را تجزیه کردند دریافتند که این بلورها دارای کربن، هیدروژن و آهن هستند. فرمول این ترکیب شامل آهن و ماده‌ی آلی نیز غیر معمول بودن آن را تأیید می‌کرد:



امروزه، به چنین ترکیب‌هایی ساندویچ می‌گویند. این ترکیب، فروسن، دارای ساختار فضایی پیچیده‌ای است. تهیه‌ی فروسن یکی از جنجال‌برانگیزترین مباحث شیمی نوین بود هم برای کسانی که در زمینه‌ی عملی فعالیت داشتند و چه آنهایی که در گستره‌های نظری فعالیت می‌کردند چنان‌که همه، ناچار شدند در بسیاری از دیدگاه‌های خود درباره‌ی شیمی آلی فلزی بازنگری کنند.

پیش رفت. او قانون هشتایی را پیشنهاد کرد و عنصرها را به ترتیب افزایش جرم اتمی آن‌ها کنار هم قرار داد. نیولندز دریافت که درست مانند آنچه در موسیقی روی می‌دهد و نت هشتم، نت اول را در سطحی بالاتر تکرار می‌کند. همه‌ی ویژگی‌های عنصرهای هشتم به عنصرهای اول شباهت دارد. اما واکنش‌ها در برابر کشف نیولندز چنین بود که: «چرا شما عنصرها را براساس حروف الفبا مرتب نکردید؟»

نیولندز بیچاره به کنایه‌ی این رقیب خود چه پاسخی می‌توانست بدهد؟

البته مندلیف هم در آغاز ارایه‌ی این جدول چندان موفق نبود و معماری او مورد حمله‌های سرسام‌آوری قرار گرفت؛ جای عنصرهای زیادی در جدول او مبهم بود و مدت‌ها نیازمند توضیح، باقی ماند.

روی‌هم‌رفته، کشف عنصرها کاری ساده‌تر از یافتن جای درست و مناسب برای آن‌ها در جدول بوده است. تنها در طبقه‌ی اول بود که خطر پیدا شدن یک مستأجر ناخوانده وجود نداشت. اکنون هم هیدروژن و هلیم ساکن این طبقه‌اند. بار هسته‌ی اتم هیدروژن +۱، و بار هسته‌ی اتم هلیم +۲ است و هیچ عنصر دیگری نمی‌تواند میان این دو قرار گیرد؛ هیچ هسته‌ای در طبیعت شناخته نشده است که بار آن یک عدد کسری باشد.

### ساندویچ‌های شگفت‌انگیز

تعداد ترکیب‌های آلی فلزی که تا امروز شناخته شده‌اند از مرز ده‌هزار گذشته است. این در حالی است که تنها حدود ۱۵ سال پیش در شیمی آلی فلزی، خلاء آزاردهنده‌ای احساس می‌شد. شیمی‌دان‌ها نمی‌توانستند راهی برای پیوند فلزهای واسطه با مولکول‌های آلی پیدا کنند و هنگامی که

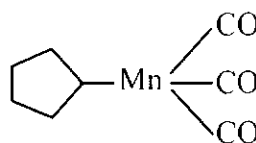




Vlosov, L.; Trifonov, D. "107 Stories About Chemistry", Moscow, Mir Pub.

هم‌اکنون ترکیب‌های آلی فلزی بسیاری مانند فروسن شناخته شده‌اند که در همه‌ی آن‌ها فلزهای واسطه در ساختاری سانده‌ویچی شرکت می‌کنند.

اکنون زمان آن است تا با ترکیبی که نام مختصر CMT به آن داده شده آشنا شویم. نام اصلی این ترکیب سیکلوپنتادی‌اینیل منگنزتری‌کربونیل است:



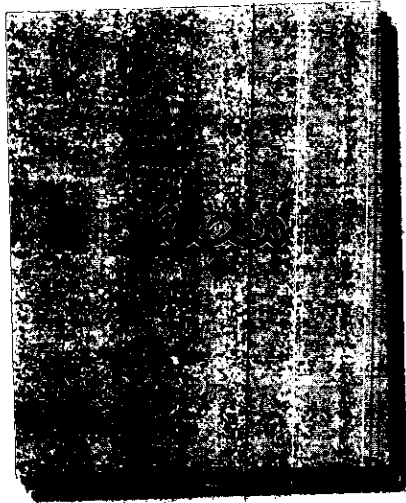
CMT عامل ضدضربه‌ی بسیار خوبی است و تقریباً بی‌خطر است و از آن‌جا که هوا را آلوده نمی‌کند، برای تراانیل سرب جایگزین مناسبی است.



\* معلم شیمی زاهدان

1. Bunsen
2. Kirchhoff
3. Newlands
4. Pausen
5. Kealy
6. ferrocene





مسابقه‌های

نتیجه‌ی

ضمن قدردانی از توجه و لطف خوانندگان و علاقه‌مندان به بخش سرگرمی‌های مجله، نام شرکت کنندگان و نتیجه‌ی مسابقه‌ی بهترین برگردان شماره‌ی ۸۸ و ۸۹ به این شرح اعلام می‌شود:

#### برگردان شماره‌ی ۸۹

خانم‌ها؛ فاطمه ملکی هشتجین از کرج، سکینه زمانی‌پور از اراک، محبوبه مشفق و حمیده غیائی از اصفهان، نازیلا برنجی از گرگان، سیمین قادری برمی از تهران و سرور مقدم‌نیا از مشهد. و آقایان؛ اسماعیل دهقانی از هرمزگان، هوشنگ عکاشه از چهارمحال و بختیاری و عبدالله پناهی از ایلام.

#### برگردان شماره‌ی ۸۸

خانم‌ها؛ محبوبه مشفق از اصفهان، فاطمه ملکی هشتجین از کرج، لیلا پدرام از لاهیجان، شیوا حجت‌پناه از دزفول، طیبه اشرفی از اهر، رویا قندی‌زاده دزفولی از اهواز و سیمین قادری برمی از تهران. و آقایان؛ فرزاد علیجانی چاکلی از تنکابن و هوشنگ عکاشه از چهارمحال و بختیاری.

از آن‌جا که در هیچ یک از این برگردان‌ها به مفهوم موردنظر، به درستی اشاره نشده بود، از سوی شورای داوری، برنده‌ای برای این دو مسابقه معرفی نشد.



## با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات کمک آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شوند:

### مجله‌های عمومی دانش آموزی

(به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- ♦ **رشد کودک** (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایه‌ی اول دوره‌ی دبستان)
- ♦ **رشد نوجوان** (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره‌ی دبستان)
- ♦ **رشد دانش‌آموز** (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم دوره‌ی دبستان)
- ♦ **رشد نوجوان** (برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی)
- ♦ **رشد جوان** (برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه و پیش‌دانشگاهی)

### مجله‌های عمومی بزرگسالان

(به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- ♦ **رشد آموزش ابتدایی**، **رشد آموزش راهنمایی تحصیلی**، **رشد تکنولوژی آموزشی**، **رشد مدرسه فردا**، **رشد تقدیریت مدرسه**، **رشد معلم**

### مجله‌های اختصاصی

(به صورت فصلنامه و ۴ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- ♦ **رشد برهان راهنمایی** (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی)
- ♦ **رشد برهان متوسطه** (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه و پیش‌دانشگاهی)
- ♦ **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 زیست‌شناسی**، **رشد آموزش زمین‌شناسی**، **رشد آموزش فنی و حرفه‌ای**، **رشد آموزش پیش‌دبستانی**

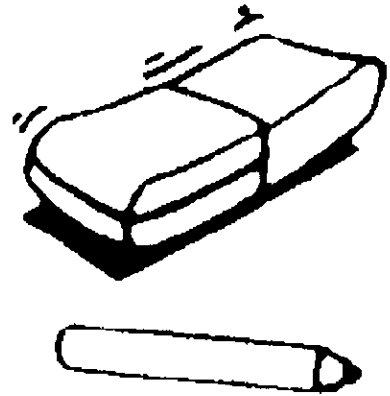
مجله‌های رشد عمومی و اختصاصی برای آموزگاران، معلمان، مدیران، مربیان و مشاوران مدارس، دانش‌جویان مراکز تربیت معلم و رشته‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شوند.

♦ نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شماره‌ی ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات کمک آموزشی.

♦ نمابر: ۰۲۱-۸۸۳۰۱۴۷۸

♦ تلفن: ۰۲۱-۸۸۸۴۹۰۹۹

E-mail: info@roshdmag.ir • www.roshdmag.ir



## شرح یک خطا

به آگاهی خوانندگان گرامی مجله می‌رساند که در جریان مراحل فنی آماده‌سازی و تولید دو شماره‌ی پیشین مجله، شماره‌های ۹۰ و ۹۱، اشکال‌هایی در دو مقاله ایجاد شده است. ضمن پوزش از نویسندگان این مقاله‌ها و مخاطبان، این دو مورد و رفع اشکال‌های موجود از نظرتان می‌گذرد.

شماره ۹۰ - پاییز ۸۸

در مقاله‌ی «نیکوتین» جافتادگی‌های اطلاعات عددی، مربوط به سطر اول، دوم و چهارم صفحه‌ی ۳۸، به این شرح اصلاح می‌شود:

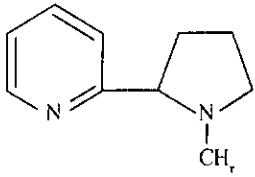
سطر ۱ نیکوتین در دمای  $247^{\circ}\text{C}$  می‌جوشد

سطر ۲ چگالی آن به  $1/00924 \text{ g/cm}^3$  می‌رسد.

سطر ۴ این ماده آتش‌گیر بوده، در دمای  $223^{\circ}\text{C}$  از

تقطیر...





ساختار نیکوتین

شماره ۹۱ - زمستان ۸۸

در مقاله‌ی «پرسش‌هایی از بخش ۱ کتاب شیمی (۳)»، در پاسخ به پرسش پایانی، صفحه‌ی ۵۳، بخشی جاافتاده است. مدت کامل پاسخ به این قرار است:  
 پاسخ: نسبت مولی سوخت به اکسیژن در معادله‌ی سوختن بنزین ۱ به ۱۲/۵ است. در سرعت معمولی، هنگامی که این نسبت، ۱ به ۱۶ باشد می‌توان چنین نوشت:

$$\frac{1}{1} = 1 \text{ سوخت}$$

$$\text{اکسیژن} : \frac{16}{12/5} = 1/28$$

مشاهده می‌شود که سوخت، عامل محدودکننده است یعنی سوخت به‌طور کامل می‌سوزد. هنگام روشن کردن موتور، نسبت مولی سوخت به اکسیژن، ۱ به ۱۲ است:

$$\frac{1}{1} = 1 \text{ سوخت}$$

$$\text{اکسیژن} : \frac{12}{12/5} = 0/96$$

پس، اکسیژن عامل محدودکننده است و سوخت به‌طور ناقص می‌سوزد زیرا به اکسیژن کافی دسترسی ندارد. هنگامی که خودرو درجا کار می‌کند نسبت مولی سوخت به اکسیژن ۱ به ۹ است.

$$\frac{1}{1} = 1 \text{ سوخت}$$

$$\text{اکسیژن} : \frac{9}{12/5} = 0/72$$

در این حال نیز، اکسیژن عامل محدودکننده است و سوخت به‌طور ناقص می‌سوزد زیرا به مقدار کافی گاز اکسیژن در اختیار ندارد. در این دو حالت که سوختن سوخت به‌طور ناقص صورت می‌گیرد، کارایی موتور خودرو کاهش می‌یابد. گفتنی است که نسبت مولی ۱ به ۱۲/۵، در شرایط ایده‌آل مطرح است و بی‌تردید با شرایط واقعی اشتعال سوخت در موتور خودرو تفاوت دارد.



برگ اشتراک مجله‌های دانشمند

شرایط:

- ۱- پرداخت مبلغ ۵۰/۰۰۰ ریال به ازای هر عنوان مجله‌ی درخواستی، به صورت علی‌الحساب به حساب شماره‌ی ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه‌ی سه‌راه آزمایش (سرخه حصار) کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست.
- ۲- ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شده‌ی اشتراک باپست سفارشی. (کپی فیش رانزد خودنگه دارید.)

نام مجله‌های درخواستی:

.....  
 .....

نام و نام خانوادگی:

.....

تاریخ تولد:

.....

میزان تحصیلات:

.....

تلفن:

.....

نشانی کامل پستی:

.....

استان: شهرستان:

.....

خیابان:

.....

پلاک:

.....

در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شماره‌ی اشتراک خود را بنویسید:

امضا:

- ☎ امور مشترکین: ۰۲۱-۷۷۲۳۶۶۵۶-۷۷۲۳۶۶۵۵
- ☎ صندوق پستی امور مشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱
- ☎ پیام‌گیر مجله‌های رشد: ۰۲۱-۸۸۳۰۱۴۸۲

یادآوری:

- ✦ هزینه‌ی برگشت مجله در صورت خوانا و کامل نبودن نشانی و عدم حضور گیرنده، بر عهده‌ی مشترک است.
- ✦ مبنای شروع اشتراک مجله از زمان دریافت برگ اشتراک است.





# فراخوان همکاری

مجله‌ی رشد آموزش شیمی، نشریه‌ی دفتر انتشارات کنگ آموزش در راستای تحقق هدف‌های نظام آموزشی کشور، ارتقای سطح علمی و تقویت مهارت‌های حرفه‌ای معلمان شیمی، دانشجویان رشته‌ی دبیری شیمی و همه‌ی علاقه‌مندان به آموزش شیمی منتشر می‌شود.

معمولاً تازه‌ترین دست‌آورد علمی، نوآوری‌ها، دستاوردها و پیشرفت‌های آموزشی-پژوهشی در حوزه‌ی آموزش شیمی در ایران و جهان، نقد و بررسی نارسایی‌ها و تنگناهای موجود در آموزش شیمی کشور بویژه در عرصه‌های طراحی و تولید راهبردهای برنامه‌ریزی، مواد و وسایل آموزشی و کنگ آموزشی، روش‌های تدریس، نظام سنجش و ارزشیابی، ساختار، شیوه‌ی اجرا و محتوای دوره‌های آموزش ضمن خدمت معلمان و دوره‌های تحصیلات تکمیلی آموزش شیمی و فعالیت‌های علمی و آزمایشگاهی هم‌چنین طرح پیشنهادها و دیدگاه‌های سازنده برای بهبود کمی و کیفی آموزش شیمی در کشور از جمله مهم‌ترین محورهای فعالیت این مجله است.

علاقه‌مندان در صورت تمایل به چاپ مقاله‌ی خود در این نشریه لازم است چارچوب زیر را به‌طور کامل رعایت فرمایند.

- ۱- مقاله‌های ارسالی بایستی تالیفی باشند و در تدوین آن از مراجع علمی معتبر و روزآمد استفاده شده باشد.
- ۲- عنوان مقاله بالای صفحه‌ی نخست به صورت وسط‌چین نوشته شود و نام و نام خانوادگی نویسنده‌گان به همراه آدرس و تلفن محل کار یا منزل، هم‌یک در زیر عنوان مقاله آورده شود.
- ۳- چکیده‌ی مقاله حداکثر در ۲۰۰ کلمه نوشته شود و در زیر عنوان مقاله و مشخصات نویسندگان با فاصله‌ای مناسب قرار گیرد.
- ۴- دست‌کم سه تا حداکثر پنج واژه‌ی کلیدی از متن مقاله انتخاب شده در سطرهای جداگانه در برابر عنوان «کلیدواژه‌ها» در زیر چکیده‌ی مقاله قرار گیرد.

- ۵- یک قطعه عکس ۳×۴ رنگی یا سیاه و سفید روی صفحه‌ی نخست مقاله الصاق شود. منابع را به‌طور جداگانه در ساختار مقاله بایستی بخش‌های مقدمه، نتیجه‌گیری، پانویس‌ها و منابع را به‌طور جداگانه در سر داشته باشند.

- ۶- بخش یادداشت‌ها آورده شود.
- ۷- از به کار بردن واژه‌های لاتین در متن خودداری شود و هم‌ارز لاتین واژه‌های به کار رفته در متن در پایان مقاله در بخش یادداشت‌ها درج شود.
- ۸- جدول‌ها، نمودارها و شکل‌ها شماره‌گذاری شود و در متن مقاله نیز با آوردن شماره در محل مناسب معرفی شود.
- ۹- منابع مورد استفاده بایستی به مانند نمونه‌های ارائه شده در مجله در متن مقاله شماره‌گذاری شده، به ترتیب در انتهای مقاله نوشته شود. در مورد کتاب حداقل نام نویسنده یا مترجم، سال انتشار و نام ناشر و در مورد مقاله نیز حداقل نام نویسنده، نام مجله، جلد، شماره‌ی صفحه و سال انتشار آورده شود. برای منابع اینترنتی، آوردن آدرس دقیق به همراه نام نویسنده و سال انتشار ضروری است.
- ۱۰- نسخه‌ی چاپی مقاله به صورت تایپ شده با نرم افزار Word به همراه لوح فشرده‌ی آن به دفتر مجله فرستاده نام نویسنده و سال انتشار ضروری است.

- ۱۱- نسخه‌ی چاپی مقاله به صورت تایپ شده با نرم افزار Word به همراه لوح فشرده‌ی آن به دفتر مجله فرستاده شود. ارسالی مقاله از طریق پست الکترونیک و به نشانی [info@roshdmag.ir](mailto:info@roshdmag.ir) اولویت دارد.
- ۱۲- مقاله‌های فرستاده شده در پی بررسی و در صورت پذیرش، پس از ویرایش به چاپ خواهند رسید.
- ۱۳- مجله‌ی رشد آموزش شیمی از پذیرش مقاله‌ای که در آن، چارچوب یاد شده به‌طور کامل رعایت نشده باشد معذور است.

۱۴- مجله‌ی رشد آموزش شیمی از بازپس دادن مقاله‌هایی که به دلایلی به چاپ نمی‌رسند، معذور است.  
ن- نویسندگان مقاله‌ها، پاسخ‌گوی مستقیم نوشته‌های خود هستند.

نشانی مجله: تهران - صندوق پستی ۱۵۸۷۵-۶۵۸۵  
دفتر مجله‌ی رشد آموزش شیمی



«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- ارایه ی پرسش ها بر اساس بودجه بندی مفاهیم آموزشی؛ هر بخش با در نظر گرفتن پیوستگی مطالب، به چند زیربخش تقسیم شده و در هر زیربخش انواع پرسش ها از ساده به دشوار آورده شده است.
- 2- تنوع و فراوانی پرسش ها؛ در هر زیربخش انواع پرسش های کوتاه پاسخ و تشریحی تحت سه عنوان کلی «پرسش های یاد آور»، «پرسش های مفهومی» و «پرسش های پیکارجو» طراحی شده است. هم چنین در انتهای هر بخش مجموعه ای از پرسش های چهار گزینه ای آورده شده است.
- 3- ارایه 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 می شود.
- 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، تنوع 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، محصولات زیر نیز توسط این انتشارات به چاپ رسیده و آماده ی ارایه است.

- کتاب ساختار اتم
- کتاب کار شیمی پیش دانشگاهی ۲
- کتاب آزمون شیمی
- جدول تناوبی عنصرها در ابعاد A5 (نصف A4) و A1 (پوسترننگی، حاوی تصویر عنصرها)

از مهم ترین ویژگی های کتاب آزمون شیمی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ارایه ی ۶۰۰ پرسش استاندارد در قالب ۲۰ آزمون
- ارایه ی پاسخ تشریحی پرسش ها پس از هر آزمون به همراه نکات مهم
- منطبق بودن مطالب ارایه شده بر اساس آخرین تغییرات کتاب های درسی
- جمع بندی مهم ترین واکنش های شیمیایی به همراه نام مواد در هر واکنش
- جمع بندی مهم ترین ترکیب های آلی به همراه نام و فرمول ساختاری آن ها
- جمع بندی مهم ترین ترکیب های معدنی به همراه نام و ساختار لوویس آن ها
- داده های شیمیایی و فیزیکی عنصرها در قالب جدول تناوبی عنصرها

### 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.

تلفن مرکز پخش ۰۲۱-۷۷۳۷۴۸۸۳ - تلفکس ۰۲۱-۷۷۰۶۲۶۲۶

