

# آموزش شیمی

## پیام رسانی و جنگ شیمیایی در طبیعت / ۳۷

چگونه یک نفر شیمیدان می شود؟ / ۸ - انگشت نگاری، پدیده ای شیمیایی / ۱۹  
روشی در تدریس پیوندها / ۲۸ -

ارایه اصل عدم قطعیت با استفاده از پراش امواج نور / ۴۲ - شیمی و اینترنت / ۵۲



One of the main emphases in science nowadays is its practical orientation brought about by new aims in science education which placed more emphasis on science as a process. However, the practical work in today's science courses provides not only a means of stretching the intelligence, but also for encouraging the young to work harmoniously and collaboratively with each other. The benefits of well-organized practical work are very real for all young people - both for those who are in some way physically handicapped and for those who are not. Unfortunately, until recently, chemistry was often considered to be unsuitable for the physically handicapped because of its practical component. It is now realized that, possibly because of its practical work, chemistry is a particularly valuable subject for the handicapped, providing them with the opportunity to work normally with other young people.

Finally, it is necessary not only to develop new curricula but to evaluate them. In this respect much progress has yet to be made.

R.B.Ingle







بسم الله الرحمن الرحيم

# آموزش شیمی

مجله رشد آموزش شیمی  
 ۱۳۸۰، سال ۱۵، شماره ۲  
 شماره ی مسلسل ۶۰  
 Chemistry Education Magazine  
 2001, Vol. 15, No. 2  
 ISSN 1606-9145  
 تابستان ۸۰، بها ۱۵۰ تومان



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

مدیر مسؤول: علیرضا حاجیان زاده  
 سردبیر: نعمت الله ارشدی  
 مدیر داخلی: بهروز مصیبیان  
 طراح گرافیک: فرشادرستمی

شورای نویسندگان:  
 سیدرضا آقاپورمقدم  
 مرتضی خلخالی  
 علی سیدی اصفهانی  
 منصور عابدینی

ویراستار:  
 احمد خرم آبادی زاد

نشانی دفتر مجله:  
 تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۴۵۸۵  
 تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۱ داخلی ۲۹۳  
 تلفن امور مشترکین: ۸۸۳۹۱۸۶  
 چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

تیراژ: ۶۰۰۰

پیش نوشتار: تحول در آموزش شیمی و ضرورت ارایه ی درس های تازه در آموزش عالی/ ۲/

شیمی در بستر تاریخ: آکسل هوگو تودور تیورل ۴-کادمیم/ ۵/ چگونه یک نفر شیمیدان می شود؟/ ۸/

آموزش با آزمایش: روشی کارا برای تهیه آسپیرین در مقیاس کوچک/ ۱۰/ بر فکافت با الکترودهای فعال! ۱۱- سه روش در یک آزمایش! ۱۲/ اندازه گیری هیدروژن سولفید موجود در دود سیگار به کمک الکتروود یون گرین/ ۱۴- میخ آهنی از کجا زنگ می زند؟/ ۱۸- انگشت نگاری، پدیده ای شیمیایی/ ۱۹- مقدمه ای بر شیمی خرد مقیاس با ارایه یک نمونه/ ۲۰/ ساماندهی انبار و وسایل و مواد شیمیایی/ ۲۲/

آموزش شیمی در جهان امروز: چرا نوشابه های الکلی دارای جریان های کوچکی از مایع هستند؟/ ۲۷- روشی در تدریس پیوندها/ ۲۸/ گنجینه پرسش (سال دوم)/ ۳۰/

شیمی از نگاهی ژرف: مولکول های کووالانسی و یونی/ ۳۲- آینده ی سلول های سوختی/ ۳۶- پیام رسانی و جنگ شیمیایی در طبیعت/ ۳۷- ارایه اصل عدم قطعیت با استفاده از پراش امواج نور/ ۴۲- سنتر ساکاروز رکورد تازه ای بر جای گذاشت/ ۴۵/

شیمی، صنعت و زندگی: تولید سیمان در یک نگاه/ ۴۷/

شیمی در رسانه ها: نظرسنجی درباره ی چهارمین کنفرانس آموزش شیمی ایران- کرمان (شهریور ۷۹)/ ۵۰- شیمی و اینترنت/ ۵۲/ وسایل کمک آموزشی کم داریم اما همان کم را هم استفاده نمی کنیم! چرا؟/ ۵۴- پای درد دل معلمان/ ۵۵/

## ویژه نامه مجله رشد آموزش شیمی راهنمای برنامه درسی شیمی دوره متوسطه

● دفتر انتشارات کمک آموزشی، این مجله ها را نیز منتشر می کند:

رشد کودک (ویژه پیش دبستان و دانش آموزان کلاس اول دبستان)، رشد نوآموز (برای دانش آموزان دوم و سوم دبستان)، رشد دانش آموز (برای دانش آموزان چهارم و پنجم دبستان)، رشد نوجوان (برای دانش آموزان دوره راهنمایی)، رشد جوان (برای دانش آموزان دوره متوسطه)؛ همچنین مجله های رشد معلم، تکنولوژی آموزشی، آموزش ابتدایی، آموزش فیزیک، آموزش زبان و ادب فارسی، آموزش زبان، آموزش راهنمایی تحصیلی، آموزش ریاضی، آموزش زیست شناسی، آموزش جغرافیا، آموزش معارف اسلامی، آموزش تاریخ و آموزش تربیت بدنی (برای دبیران، آموزگاران، دانشجویان تربیت معلم، مدیران مدارس و کارشناسان آموزش و پرورش)

● علامت های قراردادی: (م): مؤلف یا مترجم (و): ویراستار (س): سردبیر  
 زیر نویس: [ ] منابع: [ ]

# تحول در آموزش شیمی و ضرورت ارایه‌ی درس‌هایی تازه در آموزش عالی

مرتضی خلخالی

## اهمیت موضوع و طرح مسأله

تجارب سالیان دراز دهه‌های گذشته نهادهای برنامه‌ریزی درسی، تربیت معلم و کارآموزی کارشناسان و معلمان پیش از خدمت و ضمن خدمت همواره از وجود یک نقص فاحش و یک حلقه‌ی مفقوده در چرخه‌ی فرآیندهای نظام آموزشی خبر می‌دهد. علی‌رغم تلاش همگانی برای ایجاد نوآوری و بالا بردن استانداردهای آموزشی، هم‌چنین بهینه کردن فرآیندهای یاددهی - یادگیری و سنجش در نظام آموزشی، متأسفانه اغلب نوآوری‌ها کم و بیش با ناکامی روبه‌رو شده‌اند و عموماً نیز مغلوب برخی عوامل بازدارنده بوده‌اند.

شاید قدرتمندترین عامل بازدارنده، نبود نیروهای متخصص و آشنا با برنامه‌ریزی و روش‌های آموزشی برای هر یک از درس‌های اختصاصی به ویژه برای آموزش معلمان است. ده‌ها سال است که نظام تربیت معلم در آموزش عالی متأسفانه محدود به ارایه‌ی دو مجموعه درسی جدای از یک‌دیگر (علوم تربیتی سنتی و محض و علم محض) بوده است و هرگونه فارغ‌التحصیل این‌گونه نهادها فرصت کسب دانش، مهارت و آگاهی از تجارب و نوآوری‌های جهانی مربوط به چگونگی کاربرد و نظریه‌های تعلیم و تربیت در برنامه‌ریزی و آموزش درسی اختصاص را پیدا نکرده و نمی‌کنند.

## راه‌حل مسأله در سطح جهانی

هم‌اکنون ده‌ها سال از طراحی و اجرای رشته‌های درسی برنامه‌ریزی و روش‌های آموزشی درس‌های اختصاصی هم‌چون آموزش فیزیک، آموزش علوم، آموزش ریاضی، آموزش مطالعات اجتماعی و آموزش شیمی در سطح کارشناسی ارشد و دکتری گذرد و ادبیات جهانی فراوان همراه با پژوهش‌ها، ارزیابی‌ها، فلسفه‌ها و نظریه‌های خاص فراهم شده که حاصل یافته‌های نهادهای پژوهشی نظری، کار کارگاهی و میدانی (از جمله سمینارها و کارگاه‌های سازمان یونسکو) در این رشته‌های درسی است که بهترین منبع و خوراک علمی برای ایجاد شناخت و مهارت در آموزش درس‌های اختصاصی به شمار می‌آیند. کشور ما متأسفانه تاکنون به علت عدم

ارایه این درس‌ها و رشته‌ها و نبود استادان متخصص کافی، هم چنین فقدان کتابخانه‌ها و مراکز منابع برنامه ریزی و روش‌های خاص این رشته‌ها و سرانجام فقدان کارگاه‌های پرورش مهارت و آزمایشگاه‌های روش‌ها نتوانسته نقش خود را در تربیت هزاران نیروی لازم برای تأمین کارشناسان، معلمان و مشاوران آموزشی درس‌های اختصاصی فراهم آورد. نتیجه آن که نظام آموزشی ما بیش‌تر دانش محور، کتاب محور و امتحان محور شده و از هدف‌های گوناگون و دارای برنامه‌های درسی در راستای پرورش انسان‌ها در ابعاد مختلف رشد علمی، ارزشی، عاطفی، اجتماعی، مهارتی و فناوریانه بازمانده است.

### پیشنهاد یک راه حل موقت برای مسأله در بعد آموزش شیمی

با توجه به تجارب ۳۰ سال گذشته در برنامه ریزی‌های شیمی و دگرگونی‌های آن که بیش‌تر در راستای آموختن موضوع‌های اساسی و مفهومی رخ داده است، هم اکنون هم‌نوا با تحولات و نوآوری‌های تازه‌ی جهان در امر آموزش علوم، به طور کلی، و آموزش شیمی، به طور اخص، روی داده است، برنامه جدید شیمی دوره‌ی متوسطه و راهنمای آن تدوین شده است. شرح تفصیلی، فلسفه، هدف‌ها، محتوا و روش‌های برنامه در مجله‌ی رشد آموزش شیمی شماره‌ی ۳ دوره‌ی چهاردهم سال ۱۳۷۹ جهت استحضار و اظهار نظر صاحب‌نظران و به ویژه دبیران محترم شیمی و حتی دانش‌آموزان عزیز و اولیای گرامی آنان به چاپ رسیده است. در این مورد پرسشنامه‌ی ویژه‌ای نیز برای ارزیابی علمی و روشی برنامه به منظور تجدیدنظر و اعتباربخشی آن تدوین و برای بسیاری از همکاران گرامی ارسال شد و پاسخ‌هایی نیز دریافت گردید.

گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب‌های درسی به موازات دگرگونی‌های انجام یافته در طرح برنامه جدید آموزش شیمی دوره‌ی متوسطه، در اندیشه‌ی اجرای طرح بنیادی و مکمل دیگری است که شامل تدوین برنامه ریزی یک درس سه واحدی تحت عنوان «آموزش شیمی» و ارسال آن به شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم،

تحقیقات و فناوری جهت طی کردن مراحل قانونی و تصویب آن است. با تصویب برنامه سه واحدی یاد شده تا حدودی زمینه برای آموزش نظام دار اصول برنامه ریزی و روش‌های آموزشی و سنجش شیمی در حد یک درس فراهم می‌شود. البته به امید روزی باشیم که انواع درس‌های دانشی و مهارتی در قلمرو برنامه ریزی و آموزش شیمی در سطح کارشناسی ارشد و دکترا همراه با برنامه ریزی مشابه برای دیگر درس‌ها در برنامه‌های آموزش عالی و توسط استادان متخصص و آگاه از نوآوری‌های جهانی ارایه شود. هم چنین امید است که این برنامه‌ها در فضاها‌ی آموزشی مجهز به مرکز منابع درسی، مواد آموزشی پیشرفته و هماهنگ با ادبیات برنامه ریزی جهانی ارایه گردد. در این شرایط است که کارگاه‌های پرورش مهارت در آزمایشگاه‌های مجهز روش‌ها برای انتقال از مبانی نظری به پرورش مهارت‌های علمی فراهم خواهد شد.

در حال حاضر در صورت تکمیل طرح برنامه ریزی درس سه واحدی «آموزش شیمی» و فراهم شدن امکانات تصویب و اجرای آن در برخی مراکز وابسته به آموزش عالی، فرصتی گرچه محدود برای پاسخگویی به بسیاری نیازهای حیاتی از نظر کسب برخی شناخت‌ها و مهارت‌ها در این قلمرو از آموزش علوم فراهم می‌شود. در عین حال، می‌توان از برخی بخش‌های مهم تر این برنامه و مواد آموزشی آن برای تنظیم دوره‌های کوتاه مدت کار آموزش‌های نظری و کارگاهی دوره‌های آموزش ضمن خدمت معلمان استفاده کرد.

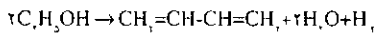
بدیهی است که شرط موفقیت در اجرای این برنامه‌ی درسی عدم اکتفا به تشکیل چند جلسه و اقدامات بخشنامه‌ای است. این کار ابتدا و در زمان کمبود شدید استادان متخصص، معروف و صاحب رساله و مقاله در زمینه‌های نوآوری جهانی در برنامه ریزی و روش‌های آموزش شیمی، باید در سطح محدود و از طریق بسیج کردن تمامی امکانات نیروی انسانی، مدیریت آگاه و منابع کتابخانه، کارگاهی و روشی و حتی ارزی اجرا شود، در غیر این صورت مانند دیگر برنامه‌ها، تشریفاتی و دارای محصولی ناکارآمد خواهد بود.

# اکسل هوگو تئودور تیورل<sup>۱</sup>

سیدرضا آقاپورمقدم

1. Theorell, A. H. T., 2. Linköping, 3. Uppsala.

۴. میوگلوبین (myoglobin) پروتئین دربردارنده اکسیژن در ماهیچه پستانداران است. منبع تهیه اکسیژن ماهیچه ای است و از این رو اکسی هموگلوبین ماهیچه ای نامیده می شود. ۵- اتانول، اتیل الکل، الکل غله (ethanol) به فرمول  $C_2H_5OH$ ، مایمی بی رنگ با مزه ای تند، نقطه جوش  $78^{\circ}C$ ، امتزاج پذیر با آب، اتر، گلیسرین و حلال های دیگر. با شعله بی رنگ می سوزد و با بسیاری از مواد، مخلوط های همجوش تشکیل می دهد. بخار اتانول پس از گذر از روی کاتالیزگر در دمای  $400^{\circ}C$ ، ۱، ۲، اتانول را تبدیل می شود.



از تخمیر ملاس، غله، مواد قندی و نشاسته ای دیگر، از آبکافت چوب و مواد گیاهی دیگر، از خمیر سولفیت و یا آبپوشی اتن ( $C_2H_4$ ) تهیه می شود. به عنوان حلال در تولید لاک ها و رنگینه ها، مواد دارویی، مواد منفجره، در عکاسی و تهیه مواد شیمیایی خانگی کاربرد دارد. هم چنین به عنوان ماده اولیه برای تولید لاستیک ساختمانی، ضدیخ، دی اتیل اتر، اتانال، کلروفرم (تری کلرومتان ( $CHCl_3$ ))، اتیل استات و نیز به عنوان سوخت موشک کاربرد دارد. در این باره مقاله هایی با عنوان های شیمی اتانول و اتانول از دیدگاه شیمی پزشکی و زیست شیمی در شماره های ۳۷ و ۳۸ مجله رشد آموزش شیمی آمده است.

6. Wilhelm, K.

۷. اوتوهاینریش واربروگ (Warburg, O. H.) زیست شیمیدان آلمانی (۱۹۷۰-۱۸۸۳ م.).

۸- کوآنزیم ها (coenzymes) مولکول های کوچکی با پایداری گرمایی که برای عمل آنزیم ها ضروری هستند. گرچه این تعریف شامل فلزهای باری (سان (مغین) نیز می شود، اما واژه کوآنزیم تنها برای موادی که نقش شناخته شده ای در واکنش کاتالیز شده توسط آنزیم ها بازی می کنند، کاربرد دارد. معمولاً جزء پروتئینی آنزیم را کوآنزیم می نامند.

کوآنزیم ها را به سه گروه اصلی تقسیم می کنند: ۱- کوآنزیم های ناقل هیدروژن ۲- کوآنزیم های ناقل گروه ها ۳- کوآنزیم های ایزومراز.

۹. سیتوکروم (cytochrome C) نوعی هموپروتئین است که در بدن وجود دارد و به عنوان یک کاتالیزگر در حمل الکترون و هیدروژن در فرایندهای زیست اکسایشی بدن دخالت می کند. به میزان  $15mg$  به شکل درون سیاهرگی تا حداکثر  $250mg$  در روز در درمان بیماری ناشی از کمبود اکسیژن به کار می رود.



۱- فرهنگ شیمی دبیرستانی، عیسی یآوری؛ افسانه صدری، انتشارات فرهنگان، چاپ اول، ۱۳۷۷.

۲- فرهنگ دارو پزشکی، محمدرضا توکلی صابری؛ سیدرضا محور؛ سیدرضا آقاپورمقدم، انتشارات ملایار، ۱۳۶۴.

۳- فرهنگ شیمی، تألیف دیوید ویلیام آرتور شارپ؛ عیسی یآوری، انتشارات فاطمی، چاپ اول، ۱۳۷۵.

۴- دایرةالمعارف شیمیدانان جهان، سیدرضا آقاپورمقدم، نشر کتاب، چاپ اول، ۱۳۶۵.



این زیست شیمیدان سوئدی در ۶ جولای ۱۹۰۳ در لینکوپینگ سوئد زاده شد. در رشته پزشکی درس خواند، اما بر اثر بیماری فلج، نتوانست به درس خواندن ادامه دهد. اما با داشتن این بیماری ناامید نشد و به آموختن و پژوهش پرداخت و عاقبت در پهنه درس دادن گام نهاد. در ۱۹۳۰ در دانشگاه اوپسالا<sup>۲</sup> استاد یار شیمی بود، پس از آن در ۱۹۳۵ در استکهلم به ریاست گروه زیست شیمی مؤسسه نوبل رسید و به عنوان یک کارشناس به پاس کارش بر روی میوگلوبین<sup>۱</sup> مشهور شد. به خاطر نوآوری هایش در مورد ماهیت و عمل اکسایش آنزیم ها، جایزه نوبل پزشکی سال ۱۹۵۵ را گرفت. روشی برای تعیین مقدار اتانول<sup>۳</sup> خون را نوآوری کرد. با استفاده از این روش در سوئد میزان مستی رانندگان خودروها را اندازه گیری می کنند. از ۱۹۳۳ تا ۱۹۳۵ او در مؤسسه قصر ویلهلم<sup>۴</sup> در برلین با اوتوهاینریش واربروگ<sup>۵</sup>، در جداسازی مخمر از نمونه خالص یک آنزیم قدیمی زرد رنگ کامیاب شد. این آنزیم در اکسید شدن تبدیل واسطه ای قند توسط سلول ها (یاخته ها) سودمند بود. تیورل پی برد که آنزیم از دو بخش کوآنزیم ناپروتئینی که شامل ریوفلاوین زرد (ویتامین B<sub>۲</sub>)، فسفات و آپوآنزیم پروتئینی است تشکیل شده است. وی در سال ۱۹۳۴ نشان داد که کوآنزیم<sup>۶</sup>، فعالانه اکسایش گلوکوز را با پیوند یک اتم هیدروژن در مکان مشخصی روی مولکول ریوفلاوین آسان می کند. برای نخستین بار مشخص کرد که اثر یک آنزیم به فعالیت شیمیایی اتم های مشخصی نسبت داده می شود. پس از مدتی در سال ۱۹۳۷ سرپرستی بخش زیست شیمی مؤسسه پزشکی نوبل در استکهلم به وی داده شد. وی بررسی آنزیم سیتوکروم C<sup>۷</sup> اکسید شده را آغاز کرده بود که ماهیت دقیق پیوند شیمیایی بین آهن و بخش ناپروتئینی و آپوآنزیم را مشخص کرد.

# Cadmium

## کادمیم

لونا زیندپور\*

از نظر شیمیایی کادمیم در اسیدها به ویژه سولفوریک اسید گرم و در آمونوم نیترات محلول است. با توجه به پتانسیل کاهش استاندارد آن با افزایش گرد روی یا آلومینیم کاهش می یابد

### نمک های کادمیم

کادمیم در ترکیب های خود دو عدد اکسایش (I) و (II) دارد.

آ- نمک های کادمیم (I)

مدت ها تصور بر این بود که در فاز جامد نمی تواند هیچ گونه  $Cd^{+}$  وجود داشته باشد. اما اکنون آشکار شده است که در صورت مخلوط شدن  $Cd$  و  $CdCl_2$  در  $LiCl/KCl$  یا  $NaAlCl_4$  مذاب  $Cd^{+}$  گونه ی برتر است.

از این ترکیب ها می توان به  $CdI$ ،  $CdBr$ ،  $CdCl$ ،  $CdF$ ،  $CdH$  و  $CdO$  اشاره کرد.

نمک های کادمیم (II)

عدد اکسایش کادمیم در بیش تر ترکیب هایش (II) است. شماری از این ترکیب ها و برخی از کاربردهای آن ها در صنعت به شرح زیر است: کادمیم سولفید ( $CdS$ ) یا زرد کادمیم یکی از زیباترین و پایدارترین رنگدانه ها است.

کادمیم اکسید ( $CdO$ ) گرد قهوه ای رنگی است که در حمام های آبکاری کادمیم استفاده می شود.

کادمیم هالید ( $CdX_2$ ) در مقیاس کوچکی برای عکاسی به کار می رود. کادمیم کلرید به فرمول  $2CdCl_2 \cdot 5H_2O$  برخلاف زوی کلرید، در هنگام از دست دادن آب یا در محلول، آبکافت نمی شود. کادمیم هالیدها نسبت به هالیدهای نظیر در بیش تر فلزها (به استثنای جیوه) کم تر یونش می یابند. از دیگر ترکیب های کادمیم می توان به کادمیم هیدرید ( $CdH_2$ ) و کادمیم پراکسید ( $CdO_2$ ) اشاره کرد. کادمیم کرومات  $CdCrO_4 \cdot H_2O$  و کادمیم دی کرومات  $CdCr_2O_7$  دو ترکیب ناپایدار کادمیم هستند و باید در محیط واکنش تولید شوند. از نمک کادمیم نیترات برای تهیه ی چینی های سرخ رنگ و باتری های نیکل-کادمیم استفاده می شود.

مهم ترین کاربردهای کادمیم که از سال ۱۹۱۹ میلادی متداول شده است، استفاده از آن به صورت یک لایه ی محافظتی روی آهن و فولاد است. پس از سال ۱۹۴۱ میلادی از این عنصر در زمینه ی

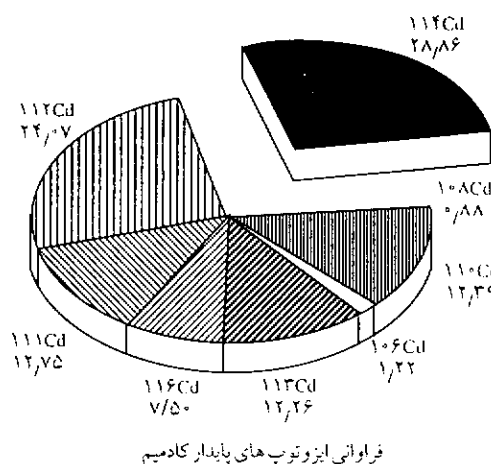
کادمیم<sup>۱</sup> در سال ۱۸۱۷ توسط یک شیمیدان آلمانی به نام استرومیر<sup>۲</sup> به هنگام پژوهش بر روی نمونه ای از سنگ معدن روی کربنات کشف شد. کادمیم از واژه یونانی کادمیا<sup>۳</sup> گرفته شده است. این، نام قدیمی کالامین<sup>۴</sup> (کانه روی) است.

کادمیم فلزی است به رنگ نقره ای درخشان با ته رنگی آبی که در هوای مرطوب درخشش سطح خود را از دست می دهد.

کادمیم در پوسته ی زمین به میزان ۱ ppm / ۰ تا ۲ ppm / ۰ یافت می شود که از حیث فراوانی در ردیف ۶۷ام قرار می گیرد و نسبت به هم گروه های خود (دو عنصر  $Hg$  و  $Zn$ ) فراوانی کمتری دارد.

این عنصر در طبیعت به صورت مجزا یافت نمی شود و تنها یک نوع ماده ی معدنی از کادمیم، تحت عنوان گرینوکی<sup>۵</sup> در گرینوک<sup>۶</sup> اسکاتلند یافت شده است. هم چنین این عنصر به فلز روی شباهت زیادی دارد و معمولاً در طبیعت به همراه آن یافت می شود. مواد معدنی دارای روی غلیظ شده، معمولاً ۲/۰ تا ۳/۰ درصد کادمیم دارند.

برای کادمیم هشت ایزوتوپ پایدار و یازده ایزوتوپ ناپایدار گزارش شده است. فراوان ترین آنها به ترتیب  $^{112}Cd$  (۲۹٪)،  $^{114}Cd$  (۲۴٪) و  $^{116}Cd$  (۱۳٪) است. نمودار فراوانی ایزوتوپ های این عنصر در شکل نشان داده شده است.



### خواص فیزیکی و شیمیایی

خواص فیزیکی این عنصر را می توان در جدول ۱ دید. این فلز تا حدی خاصیت مفتول شدن دارد و نسبت به روی، نرم تر است و قدرت چکش خواری بیش تری دارد.

Cd	خاصیت
۴۸	عدد اتمی
۸	تعداد ایزوتوپ‌های طبیعی
۱۱۲/۴۱	جرم اتمی
$[\text{Kr}]4d^{10}5s^1$	پیکربندی الکترونی
۱/۷	الکترونگاتیوی
۱۵۱	شعاع فلز / pm
۹۵	شعاع یونی مؤثر / pm
۸۷۶/۵	انرژی یونش / $\text{kJ mol}^{-1}$ (نخستین)
۱۶۳۱	قطعه‌ی ذوب / °C (دومین)
۳۶۴۴	قطعه‌ی جوش / °C (سومین)
۳۲۰/۸	چگالی در ۲۵°C / $\text{g.cm}^{-3}$

با کادمیم برخلاف روی، در برابر اثرات ناشی از قلیاها مقاوم است و به آسانی امکان جوشکاری را فراهم می‌کند. شایان گفتن است که در کلیه‌ی موارد، آبکاری با کادمیم در مقایسه با روی از خواص قابل توجهی برخوردار است و به همین دلیل گران‌تر از روی است.

نمک‌های آلی کادمیم به عنوان پایدارکننده در برابر گرما و نور در پلاستیک‌ها به کار برده می‌شوند و هم چنین زمان بی‌رنگ شدن را به ویژه در PVC به تعویق می‌اندازند.

دی‌آکلیل‌های کادمیم و شمار زیادی از نمک‌های معدنی کادمیم به طور گسترده به عنوان کاتالیزگر به ویژه در واکنش‌های بسی پارش آلی به کار برده می‌شود.

کادمیم تلورید به عنوان یکی از مناسب‌ترین مواد در ساخت سلول‌های فوتوولتایی مورد استفاده قرار گرفته است.

### اثرهای زیست محیطی کادمیم

کادمیم از نظر سم شناسی فلزی مشابه سرب و جیوه است. معادن سرب و روی دارای مقادیر متناهی کادمیم هستند. استخراج این فلزها سبب آلودگی محیط زیست با کادمیم می‌شود.

بخار کادمیم و ترکیب‌های آن و نیز محلول‌های آن بسیار سمی هستند و باید آلیاژها یا فلزهایی که به وسیله‌ی لایه‌ای از کادمیم مورد محافظت قرار گرفته‌اند، با غذا تماس نداشته باشند. کادمیم به وسیله روده، معده و به طور عمده به وسیله‌ی دستگاه تنفسی جذب می‌شود. افراد سیگاری حدود ۱۰ تا ۴۰ درصد از کادمیم موجود در دود سیگار را ضمن استنشاق جذب می‌کنند. کادمیم پس از جذب در کبد و کلیه جمع می‌شود. حدود ۵۰ درصد کادمیم بدن در این دو عضو وجود دارد. کبد و کلیه دارای پروتئینی به نام متالوتیونین<sup>۲</sup> هستند که تمایل زیادی به جذب فلزهایی نظیر روی و کادمیم دارد و یک سوم دنباله آمینو اسید آن را سیستم<sup>۳</sup> تشکیل می‌دهد. این

تولید رنگدانه‌ها و مواد شیمیایی استفاده شده است.

هم چنین از کادمیم برای تولید آلیاژهایی با نقطه‌ی ذوب پایین استفاده می‌کنند.

باید توجه داشت که آبکاری حتی به میزان ۰/۰۰۵ میلی‌متر با استفاده از کادمیم، خواص حفاظتی جالب توجهی در آهن و فولاد به ویژه در تجهیزات و ماشین‌آلات کشاورزی و کشتی‌ها ایجاد می‌کند. آبکاری







آیا می دانید که...

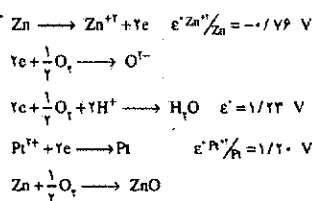
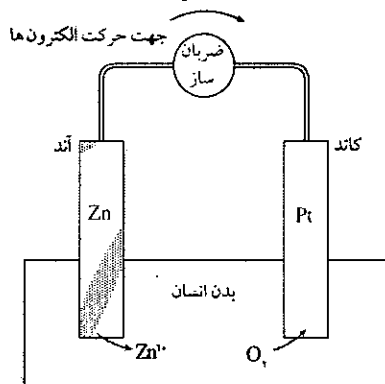
# انرژی قلب های مصنوعی از کجا تأمین می شود؟

احمد پژمان

قلب دارای دستگاه ضربان ساز طبیعی است که تقریباً ۷۲ بار در دقیقه تپش های عصبی (پالس های الکتریکی) را به سرتاسر قلب می فرستد. این پالس های الکتریکی سبب انقباض ماهیچه های قلب می شوند و به این ترتیب خون را در سراسر بدن تلمبه می کنند. ایفای که این پالس های عصبی را انتقال می دهند می توانند در اثر بیماری، مصرف داروها، حمله ی قلبی و یا جراحی آسیب ببینند. پس از آسیب دیدن این ایلف، ممکن است قلب کند کار کند و موقتاً یا برای همیشه بایستد. برای اصلاح این شرایط، دستگاه های ضربان ساز مصنوعی قلب (به شکل زیر نگاه کنید) را از طریق جراحی در بدن انسان کار می گذارند. ضربان ساز ایزاری است که با باتری کار می کند و در هر دقیقه نزدیک به ۷۲ بار پالس الکتریکی به قلب می فرستد. بیش از ۳۰۰/۰۰۰ آمریکایی هم اکنون از دستگاه ضربان ساز مصنوعی استفاده می کنند و هر سال افزون بر ۳۰/۰۰۰ ضربان ساز در بدن بیماران قلبی کار گذاشته می شود.

هر سه سال یک بار برای عوض کردن باتری ضربان ساز عمل جراحی لازم است. امروزه ضربان سازهای مورد استفاده دارای باتری هایی هستند که طول عمر بیش تری دارند، با این حال این باتری ها نیز سرانجام باید عوض شوند، برای بیماران بسیار مطلوب خواهد بود، اگر بتوان برای کار دستگاه های ضربان ساز باتری های دائمی ساخت. برخی از دانشمندان روی روش های تبدیل خود بدن انسان به یک باتری (سلول ولتایی) کار می کنند که نیروی ضربان ساز مصنوعی را تأمین می کند.

چندین روش برای استفاده بدن انسان به عنوان سلول گالوانی پیشنهاد شده است. یکی از این روش ها گذاشتن الکترودهای روی و پلاتین در درون بدن است. نمای چنین دستگاهی در شکل زیر نشان داده شده است.



دستگاه ضربان ساز و الکترودهای آن در بدن انسان جاسازی می شوند. این «باتری بدنی» به آسانی می تواند جریان الکتریکی ناچیزی ( $5 \times 10^{-5}$  آمپر) تولید کند که برای اغلب ضربان سازها کافی است. این باتری بدنی، بیش از چهارماه و بدون هیچ مشکل درخور توجهی بر روی حیوانات آزمایش شده است و نتایج مثبتی داشته است.

## 1. voltaic cell

Delorenzo, R., *Problem Solving in General Chemistry*, 2nd ed., W. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, 1993, p. 406.

پروتیین فلزخواه می تواند به عنوان یک عامل پاک کننده عمل کند و غلظت کادمیم را در جاهای حساس درون سلولی کاهش دهد. جالب است که کادمیم به ظاهر به ساخت این پروتیین کمک می کند. نیمه عمر کادمیم در بدن ۱۰ تا ۳۰ سال است و غلظت این فلز در بافت ها در طول زندگی افزایش می یابد. به نظر می رسد کادمیم مستعدترین آلودگی زیست محیطی را از لحاظ تراکم و انباشتگی به وجود آورد.

ورود کادمیم به بدن سبب تهوع، استفراغ، ترشح زیاد بزاق، اسهال و انقباض عضلات شکمی می شود. سمی بودن کادمیم از طریق استنشاق بیش تر از بلعیدن آن است. در موارد حاد، بیماری های ریوی ناشی از کادمیم سبب مرگ نیز می شود. کادمیم و بسیاری از نمک های آن به عنوان مواد سرطان زا شناخته شده اند.

\* دانشجوی کارشناس ارشد شیمی، دانشگاه علم و صنعت ایران



1. cadmium
2. Strohmeyer, F.
3. cadmia
4. calamine
5. greenokite
6. greenok
7. metallothionein
8. cysteine



1. Greenwood, N.N.; Earnshaw, A. *Chemistry of the Elements*, 1st ed.; Pergamon Press Publishers: Oxford, 1985.

2. Merian, E.; *Metals and their Compounds in the Environment*; VCH Publishers: New York, 1991.

۳. دایره المعارف فشرده ی شیمی و مهندسی شیمی، جلد دوم، سیاوش احمدی، شرکت بنیاد استاندارد، ۱۳۷۳.

4. Bailar, J.C.; *Comprehensive Inorganic Chemistry*, Vol. 18; Pergamon Press: Oxford, 1973.

5. Ullmann; *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*; Vol.A4; VCH Publishers: New York, 1985.

6. Wilkinson, G.; *Comprehensive Coordination Chemistry*; Vol.5; Pergamon Press Publishers, Oxford, 1987.

7. Kirk- Othmer; *Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol. 4, 3rd ed.; John Wiley & Sons Publishers: New York, 1978.

# چگونه یک نفر شیمیدان می شود؟

شاره معصومی\*

بود. مقاله ای که نویسنده اش کسی جز ویلهلم استوالد<sup>۲</sup> نبود. این مقاله ترجمه سخنرانی او در آغاز جشن کریسمس در مؤسسه وی در لایپزیک<sup>۱</sup> در ۱۹ دسامبر سال ۱۰۹۵ بود. رسم بر این بود که برای سخنرانی، یکی از شخصیت های مشهور بیرون از مؤسسه را دعوت می کردند. شیمیدان مدعو آن سال سوانت آرنیوس<sup>۳</sup> بود. اما او در آن سال مجبور شد که سفرش را به آلمان کوتاه کند و به کشورش باز گردد. به این علت استوالد قدم پیش گذاشت و به جای او داستان شنیدنی خودش را تعریف کرد.

موضوع از اوایل دوران کودکی اش آغاز می شد، هنگامی که استوالد متوجه یک ویژگی خاص خود شد. او حس کنجکاوی سیری ناپذیری نسبت به جهان پیرامون خویش داشت. روزی کتابی درباره آتشکاری<sup>۴</sup> به دستش افتاد و او را به طرف آتش بازی سوق داد. او این کار را با دوستانش انجام داد. دوستانی که هم چون او به این کار علاقه مند بودند. او علی رغم مخالفت شدید مادرش قابلمه ها و ماهی تابه های او را برای کاری استفاده می کرد که موقع خرید آن ها اصلاً برای مادرش قابل پیش بینی نبوده است.

این کتاب نخستین برداشت از اطلاعات واقعی شیمی رانیز به او داد و اشتهای او را برای دانستن بیش تر برانگیخت:

«(من) هم چنین آموختم که برخی مواد مورد نیازم را خود تهیه کنم. افزون بر سود جستن از برخی امکانات، یاد گرفتم که وقتی کتاب پاسخگوی من نیست، خودم به خودم کمک کنم.» به عبارت دیگر استوالد در سنین خیلی پایین فایده اعتماد به نفس را آموخت.

هم زمان با ورودش به دبیرستان، استوالد بعد از آن به عکاسی روی آورد. او صفحه های فلزی ساخت، عکس گرفت و آن ها را به صورت عکس های چاپی جالب و مناسبی ظاهر ساخت. در روزگار استوالد عکاسی واقعاً نوعی ماجراجویی بود. عکاسی شامل مقادیر زیادی شیمی عملی و نتایجی بود که برای همه قابل مشاهده و رؤیت باشد. یک بار دیگر او باید یاد می گرفت که به خودش کمک کند.

«وضعیت عکاسی به همین شکل تا سال های جوانی من که همزمان با جنگ جهانی دوم بود، معتبر و قابل پذیرش بود. مواد درجه



این پرسشی با پاسخ های بسیار است. مشکل این جاست که چگونه و کجا می توان پاسخ این پرسش را یافت. خوشبختانه شمار اندکی، داستان های شنیدنی و جذاب شیمیدان شدنشان را نقل کرده اند. این نوشتار یکی از این داستان هاست.

در سال ۱۹۵۳، هنگامی که مجموعه شخصی مجله آموزش شیمی (JCE)<sup>۱</sup> من تنها دو سال از عمر آن می گذشت، دانشجوی سال آخر دانشگاه بوینس آیرس<sup>۱</sup> بودم و آخرین امتحاناتم را پشت سر می گذاشتم و در پی موضوعی برای پایان نامه دکترایم بودم. من می خواستم شیمیدان بشوم. اما علی رغم همه رهنمودهای سودمند دوستان، خانواده و استادانم حس عجیبی داشتم. احساس می کردم که در این میان چیزی فراموش شده است. رهنمودهای روشنی برای رسیدن به پاسخ پرسش هایی که از خودم درباره انتخاب راه درست می پرسیدم، وجود نداشت.

به هر حال، من نسخه های JCE خودم را داشتم. از اقبال خوش یکی از شماره ها دارای مطلب «چطور یک نفر شیمیدان می شود؟»

مثل یک شیمیدان بود و هنوز هم هست، غنی و سرشار از رمز و راز. من فعال بودنم را حفظ می‌کنم و از هر دقیقه‌ای که در پشت میز هستم لذت می‌برم، خواه بخوانم، تحصیل کنم یا تدریس کنم. اما بالاتر از همه‌ی این‌ها درباره شگفتی‌های زیادی از جهان افسانه‌ای ما که در برابر چشمانمان گسترده شده، هرگاه که برای دیدنش وقت داشته باشم، یاد می‌گیرم.

تحت این شرایط معمولاً می‌گویند: «همواره به پشت سر نگاه کنید.» اما من چیزی کاملاً متضاد می‌گویم: «همواره که به جلو نگاه کنید.» من عمیقاً نسبت به آقای پروفیسور ویلهلم استوالد احساس قدرشناسی می‌کنم که داستانش را با چنین واژه‌های صحیح و زنده‌ای بیان کرد. همین‌طور نسبت به JCE که آن را در دسترس من قرار داد. من تنها می‌توانم آرزو کنم که تا آن‌جا که ممکن است تعداد بیش‌تری از همکاران جوانم با چنین تجربه مشابهی در زندگی حرفه‌ای‌شان تقدیس شوند. هرچه زودتر، بهتر!



\* دبیر شیمی ناحیه ۲ شهریار

1. Journal of Chemical Education

2. Buenos Aires

3. Ostwald, W.

4. Leipzig

Arrhenivs, S., Baron. M. J. Chem. Educ. 2000, 77.

یک عکاسی به راحتی دست یافتنی نبود و آن‌طور که فهمیده بودم، مقدار زیادی از این مواد برای افزایش مهارت و تربیت عکاس‌های غیر حرفه‌ای مصرف می‌شد.

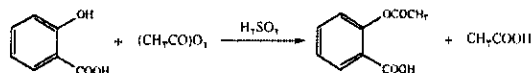
«این سرگرمی‌ها اثر بدی روی تحصیلات استوالد نداشت، هرچند او می‌پذیرفت که علایق فوق برنامه‌اش باعث شد او دوسال از دبیرستان عقب بیفتد. با این حال او توانست دبیرستانش را با کسب رتبه نخست در درس شیمی به پایان برساند. پس از فارغ‌التحصیلی افسانه سال‌های اولیه کودکی‌اش با بابدان برافراشتن و پیشرفتن در دریاهایی از امیدها، تردیدها و رؤیاها، این دوره از زندگی او را ساخت. آن‌چه که استوالد انجام داد خیلی ساده بود. علاقه مند به همکاری یک معلم خوب شد؛ پروفیسور وان آتینینگن<sup>۶</sup>، کسی که من فکر می‌کنم بهترین پند ممکن را برای جوانی در آن سن به وی داد: «هرگز در تمام زندگی‌ات دوباره یک چنین دوره آرام و بی‌اضطرابی برای کار خودت نخواهی داشت.» پس استوالد سعی کرد که هر آن‌چه را که از جلو چشمانش می‌گذرد و یا می‌شنود، فراگیرد. کار کردن پشت میز، خواندن ادبیات، صحبت کردن با هر کسی که به او نزدیک می‌شد و دنبال کردن هر چیز و همه‌ی آن‌چه که حس کنجکاوی‌اش در پیش رویش قرار می‌داد. با شروع کار به عنوان یک شیمیدان و کار با یک فیزیکدان، استوالد به آن شخصیت کامل، بزرگ و صیقل خورده‌ای دست یافت که او را پرآوازه کرد. هنگامی که خواندن مقاله را تمام کردم، واقعاً نمی‌توانستم سرپا بایستم. من هم به شکل کاملاً مبهمی مسیری کاملاً مشابه به مسیر او را طی کرده بودم. کنجکاوی، آتشبازی، عکاسی و کار در آزمایشگاه تحت نظر یک استاد خوب. مطمئناً زمانه عوض می‌شود، اما من مجاب شده‌ام که با تغییرات مقتضی همه آن‌هایی که به شیمی نزدیک شده‌اند، مسیر مشابهی را دنبال کرده‌اند که آن‌ها را از کنجکاوی در میان سرگرمی‌های آزمایشگاهی به سوی تحصیلات رسمی هدایت می‌کند. تمام پاسخ‌ها در واژه‌های استوالد نهفته بود، پاسخ مسأله اساسی من نیز همین بود. آیا کسی که در آغاز راه است می‌تواند چیزی بیش از این بخواهد؟ مسلماً نه! من دریافتم که پاسخم را یافته‌ام و بهترین کار را کرده‌ام و توانسته بودم از این پند استفاده کنم. من استوالد نیستم، اما زندگی‌م



# روش کار برای تهیه آسپیرین در مقیاس کوچک

علی شیبانی مصطفی‌پور

○ فنول‌ها، برخلاف آمین‌ها، در محلول‌های آبی، به گونه‌ای رضایت‌بخش، استیل‌دار نمی‌شوند. اما، استیل‌دار شدن آن‌ها با استیک‌انیدرید، در مجاورت کمی سولفوریک‌اسید غلیظ، به عنوان کاتالیزگر، به آسانی انجام می‌شود. سالیسیلیک‌اسید (اورتو-هیدروکسی بنزویک‌اسید) بر اثر استیل‌دار شدن به استیل سالیسیلیک‌اسید یا آسپیرین تبدیل می‌شود.



آسپیرین استیک‌انیدرید سالیسیلیک‌اسید سنتز آسپیرین یکی از سنتزهای آلی در آزمایشگاه‌های دوره پیش‌دانشگاهی است که در آزمایشگاه‌های تجزیه آلی نیز برای شناسایی سالیسیلیک‌اسید مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در دستور کارهای موجود برای مثال ۱۰g سالیسیلیک‌اسید خشک و ۱۵g (۱۴mL) استیک‌انیدرید را در یک ارلن کوچک می‌ریزند و به آن ۵ قطره سولفوریک‌اسید غلیظ (با احتیاط) می‌افزایند. مخلوط را روی حمام آب، در دمای ۵۰°C تا ۶۰°C، به مدت ۱۵ دقیقه گرم می‌کنند. بعد ۱۵۰ mL آب به آن می‌افزایند و آسپیرین ناخالص جدا شده را در مخلوطی با حجم‌های برابر از استیک‌اسید و آب متبلور می‌سازند.

گاهی برای خالص کردن آسپیرین فرآورده ناخالص را در ۳۰ mL الکل داغ حل می‌کنند. آن را در ۷۵ mL آب گرم می‌ریزند و می‌گذارند به آهستگی سرد شود. بلورهای سوزنی شکل زیبایی به دست می‌آید.

اما، استیل سالیسیلیک‌اسید (آسپیرین) بر اثر گرما تجزیه می‌شود. از این رو، دمای ذوب معین و



# برقکافت با الکترودهای فعال! ناسم روحی\*

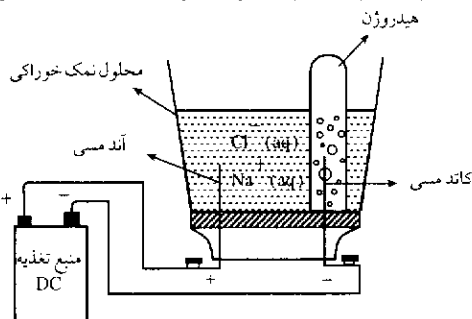
مقدمه

در برقکافت محلول‌های آبی معمولاً از الکترودهای بی اثر مانند گرافیت و پلاتین استفاده می‌شود. اگر پرسیده شود که چرا از الکترودهای فلزی دیگری استفاده نمی‌شود، در پاسخ می‌گوییم چون این الکترودها واکنش پذیر هستند و برقکافت به نتیجه دلخواه نمی‌رسد. حال می‌خواهیم بدانیم که اگر از الکترودهای فلزی فعال در برقکافت استفاده کنیم واقعاً چه رخ می‌دهد؟ یکی از دبیران مجرب علوم تجربی دوره راهنمایی که به انجام کارهای آزمایشگاهی بسیار علاقه مند بود و بسیاری از آزمایش‌های در علوم تجربی را با کم‌ترین امکانات در کلاس درس انجام می‌داد، به تجربه جالبی در خصوص برقکافت محلول نمک خوراکی دست یافت.

او محلولی از نمک خوراکی را تهیه کرد، به علت دسترسی نداشتن به الکترودهای زغالی دو سرسیم مسی را لخت کرد و به عنوان دو الکتروُد برای تجزیه محلول آب نمک از یک منبع تغذیه جریان برق مستقیم استفاده کرد. بعد از چند دقیقه به طور غیرمنتظره شاهد تشکیل رسوبی به رنگ آبی فیروزه‌ای درون محلول شد. وی مشاهده کرد که در اطراف الکتروُد مسی (کاتد) حباب‌های گاز متصاعد شد، ولی در اطراف الکتروُد مسی (آند) هیچ اثری از تولید گاز به چشم نمی‌خورد. در ضمن بعد از مدتی الکتروُد رفته رفته نازک‌تر شد.

## روش کار

محلولی از نمک خوراکی (NaCl) تهیه می‌کنیم و در برقکافت (ظرفی که برقکافت در آن روی دهد) می‌ریزیم، دو الکتروُد مسی که سطح آن کاملاً تمیز باشد، آماده کرده، به منبع تغذیه جریان مستقیم وصل می‌کنیم. الکتروُد‌ها را درون محلول گذاشته، پتانسیل (حدود ۳ ولت) را برقرار می‌کنیم. بعد از اعمال پتانسیل در اطراف کاتد حباب‌های گاز متصاعد می‌شود. یک لوله آزمایش کوچک پر از آب را به طور وارونه روی الکتروُد منفی (کاتد) قرار می‌دهیم تا گاز حاصل جمع‌آوری شود، با نزدیک کردن کبریت افروخته‌ای به دهانه‌ی لوله‌ی آزمایش



پر از گاز صدای انفجار خفیفی به گوش می‌رسد که نشانگر حضور گاز هیدروژن است. در اطراف الکتروُد مثبت (آند) برخلاف انتظار اثری از تولید گاز اکسیژن یا کلر (بسته به غلظت محلول) مشاهده نمی‌شود. ولی جرم الکتروُد رفته رفته کاهش

مشخصی ندارد. دمای تجزیه آسپیرین از  $128^{\circ}\text{C}$  تا  $135^{\circ}\text{C}$  گزارش شده است. در نتیجه، اگر حلال تبلور آسپیرین دمای جوش بالایی داشته باشد یا زمان جوشاندن آسپیرین با حلال تبلور بیهوده طولانی شود، مقداری از آن تجزیه خواهد شد. افزون بر این، اجرای مرحله گرم کردن در دماهای کنترل شده تا حدودی برای دانش آموزان مشکل‌آفرین است.

## ساخت (سنتر) آسپیرین در مقیاس ریز

ساخت آسپیرین را می‌توان به روشی ساده و کارا در مقیاس ریز به گونه‌ای اجرا کرد که مرحله گرم کردن در دمای کنترل شده حذف شود. در نتیجه، فرآورده‌ای خالص به دست می‌آید که در آزمایش با محلول آبی آهن (III) کلرید ایجاد رنگ نمی‌کند (محلول‌های آبی فنول‌ها، از جمله سالیسیلیک اسید، بر اثر افزودن چند قطره محلول آبی آهن (III) کلرید، ایجاد رنگ می‌کنند).

## روش کار

در یک لوله آزمایش کوچک خشک که در حمام آب سرد قرار داده شده است،  $138\text{mg}$  ( $1\text{mol}/0.01$ ) سالیسیلیک اسید و  $1\text{mL}$  پیریدین (کافی برای حل کردن سالیسیلیک اسید) اضافه کنید.  $1\text{mL}$  استیل کلرید (کمی بیش از  $1\text{mol}/0.01$ ) را در یک نوبت به آن بیفزایید. در این مرحله، گرانبروی (ویسکوزیته) مخلوط زیاد می‌شود. لوله آزمایش را در حمام آب سرد به مدت ۱۵ دقیقه نگهدارید. سپس  $5\text{mL}$  آب سرد به آن بیفزایید و مخلوط را به شدت به هم زنید. مخلوط کدر می‌شود. به هم زدن را ادامه دهید تا فرآورده سفیدرنگ شروع به ظاهر شدن کند و سرانجام جدا شود. بلورها را صاف کنید، با آب سرد بشویید و در هوا خشک کنید. متبلور کردن دوباره با محلول آبی اتانول (۵۰٪) فرآورده‌ای با دمای ذوب (تجزیه)  $133^{\circ}\text{C}$  تا  $135^{\circ}\text{C}$  به دست می‌دهد. این فرآورده با محلول آبی آهن (III) کلرید رنگی ایجاد نمی‌کند.

\* دکتر علی سیدی اصفهانی، دانشیار گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران.



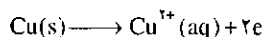
1. Vogel, A. R. *Textbook of Practical Org. Chem.*, UK, 1989.
2. Williamson, K.L. *Microscale Org. Chem. Exp.*, 1987.
3. Wilkinson, J. H. *Semi-Micro Org. Preparations*; 1958.
4. *J. Chem. Educ.* **1998**, 75.

# سه روش در یک

می‌یابد و رسوبی به رنگ آبی فیروزه‌ای در محلول نمایان می‌شود. برای شناسایی رسوب حاصل، آن را صاف می‌کنیم و پس از شست و شو خشک می‌کنیم، سپس مقداری از رسوب را داخل یک لوله آزمایش می‌ریزیم و حدود ۲ mL آمونیاک به آن می‌افزاییم. با افزودن آمونیاک، رسوب در آن حل می‌شود و محلولی به رنگ آبی تیره حاصل می‌شود.

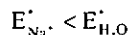
## بحث و نتیجه‌گیری

وقتی که پتانسیل مثبت به الکترودمسی اعمال می‌شود، در واقع مس وادار به اکسید شدن می‌شود. این مسأله مانند این است که مس را به یک فلزی که پتانسیل کاهشی بیش تری دارد وصل کنیم. در این صورت مس نقش آندی به خود گرفته و اکسید می‌شود:

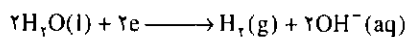


به همین دلیل برخلاف انتظار به جای اکسایش  $\text{Cl}^-$  یا  $\text{H}_2\text{O}$  در آند، این اتم‌های مس هستند که اکسایش می‌یابند و از جرم الکتروده رفته کاسته می‌شود.

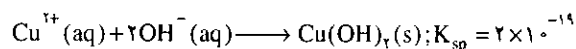
در کاتد گونه‌های  $\text{OH}^-$  و  $\text{H}_2\text{O}$  برای گرفتن الکترون (کاهش) رقابت می‌کنند، با توجه به مقادیر پتانسیل کاهشی استاندارد داریم:



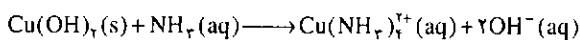
بنابراین آب در این رقابت پیروز می‌شود و بر اساس معادله زیر کاهش می‌یابد:



یون‌های  $\text{Cu}^{2+}$  حاصل از اکسایش آند با یون‌های  $\text{OH}^-$  حاصل از کاهش آب در کاتد با یک دیگر ترکیب شده و رسوب آبی فیروزه‌ای رنگ مس (II) هیدروکسید را ایجاد می‌کنند.



رسوب مس (II) هیدروکسید در محلول غلیظ آمونیاک به علت تشکیل کمپلکس مس آمونیاکی به راحتی حل می‌شود.



## پرسش

- تغییر ولتاژ اعمالی (کاهش - افزایش) چه اثری بر برافکافت محلول نمک خوراکی در این آزمایش دارد؟
- این آزمایش کدام روش جلوگیری از خوردگی فلزها را به ذهن شما تداعی می‌کند؟
- برای اثبات این امر که تشکیل رسوب در محلول فقط ناشی از خوردگی کاتد مسی است، چه آزمایشی را پیشنهاد می‌کنید؟
- اگر برافکافت محلول نمک خوراکی را با آند مسی و کاتد آهنی انجام دهیم در محلول چه روی می‌دهد؟

○ شرط لازم برای موفقیت در آزمایشگاه شیمی آلی، مهارت داشتن در استخراج، تبلور و تقطیر است. در بیش تر کتاب‌های آزمایشگاهی<sup>۱</sup>، این عملیات یا جداگانه توضیح داده می‌شوند یا برای گرفتن محصول نهایی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از این روش‌ها جداسازی اجزای یک مخلوط پنج جزئی در مقیاس کوچک در سه نوبت سه ساعته است. اما هدف ما آزمایش کوتاه‌تری بر اساس مقیاس استاندارد است. در نتیجه جداسازی و خالص سازی مخلوط سه جزئی شامل بنزویک اسید، ۲، ۲، ۴ - تری متیل پنتان (ایزواکتان) و متوکسی بنزن (آنیسول) همراه با مقدار ناچیزی پیکریک اسید را پیشنهاد می‌کنیم. این جداسازی را می‌توان در دو نوبت چهار ساعته انجام داد. در طول سه سال گذشته، این آزمایش توسط دانشجویان انجام شده، نتیجه آن عالی بوده است.

جزء‌های اصلی مخلوط ارزان و بی‌زیان هستند. بنزویک اسید با محلول سدیم کربنات استخراج می‌شود و رسوب آن از طریق اسیدی کردن محلول به دست می‌آید. پیکریک اسید، رنگ زردی به اسید اولیه (خام) می‌دهد. نوبلوری کردن در آب جوشان، بنزویک اسید خالص و بی‌رنگ را به دست می‌دهد. (دمای ذوب  $122^\circ\text{C} - 120^\circ\text{C}$ ، دمای گزارش شده  $2\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2$ ) دمای جوش ۲، ۲، ۴ - تری متیل پنتان  $99^\circ\text{C}$  و متوکسی بنزن  $154^\circ\text{C}$  است. پس اجزای مایع به آسانی به وسیله تقطیر جدا می‌شوند. دانشجویان (دانش آموزان) در تقطیر اولیه، شیوه تغییر دما را مشاهده می‌کنند و نموداری از دمای تقطیر بر حسب حجم را می‌کشند که تغییر ناچیز بین دو حجم را نشان می‌دهد. با تقطیر دقیق و دوباره، ۲، ۲، ۴ - تری متیل پنتان و متوکسی بنزن با خلوص خوب به دست می‌آید. خلاصه‌ی نمودار این روش در شکل آمده است.

محلول اصلی از یک لیتر ۲، ۲، ۴ - تری متیل پنتان، یک لیتر متوکسی بنزن، ۱۰۰ گرم بنزویک اسید و ۳۶/۰ گرم (۰/۰۲٪) پیکریک اسید تهیه می‌شود و هر دانشجو ۵۰ میلی لیتر از مخلوط را دریافت می‌کند که شامل ۲۳/۵۶ گرم متوکسی بنزن، ۱۶/۱۱ گرم ۲، ۲، ۴ - تری متیل پنتان، ۲/۳۲ گرم بنزویک اسید و مقدار ۸ میلی گرم پیکریک اسید است. پس از استخراج و تقطیر نتایج زیر به دست می‌آید.

## روش تجربی

بنزویک اسید، ۲، ۲، ۴ - تری متیل پنتان و متوکسی بنزن سمی نیستند ولی ممکن است کمی تحریک کننده باشند. توصیه می‌شود هنگام کار کردن با این مخلوط از دستکش استفاده شود.





# آزمایش!

## اسماعیل وصالی شریانی\*

می‌توان برای اطمینان از کامل بودن استخراج، برای بار سوم هم عمل استخراج را انجام داد و روی این قسمت HCl غلیظ افزود. به دست آمدن رسوب بنزویک اسید نشان‌دهنده ناتمام بودن استخراج است. فازهای آبی را روی هم بریزید و محلول را با HCl غلیظ تا  $\text{pH} = 1$  اسیدی کنید. رسوب را در خلأ با قیف بوختر صاف کنید و با آب سرد بشوید. با نوبلوری کردن اسید زرد رنگ در آب جوش بلورهای سفید بنزویک اسید به دست می‌آیند. (دمای ذوب:  $122^\circ\text{C}$ ) مخلوط باقیمانده در قیف جداکننده را با آب بشوید و درون ارلن

بریزید. آن را روی  $\text{CaCl}_2$  خشک کنید و از پشم شیشه بگذرانید. سپس مایع شفاف را به ظرف تقطیر مجهز به ستون دیگر انتقال دهید و با یک گرمکن الکتریکی گرم کنید. برای تنظیم زمان جوش مقداری خرده‌چینی به ظرف تقطیر بیفزایید. نخستین تقطیر سریع جزء به جزء دو برش می‌دهد: A با دمای جوش پایین‌تر از  $105^\circ\text{C}$  و B با دمای جوش بالاتر از  $105^\circ\text{C}$ .

با تقطیر دوباره A، جزء نخست در دمای پایین‌تر از  $95^\circ\text{C}$  و جزء اصلی بین  $95^\circ\text{C}$  و  $105^\circ\text{C}$  جمع‌آوری می‌شود. سپس B را به ظرف تقطیر سرد شده بیفزایید. یک جزء میانی بین  $105^\circ\text{C}$  و  $155^\circ\text{C}$  و متوکسی بنزن بین  $155^\circ\text{C}$  و  $160^\circ\text{C}$  به دست می‌آید.

می‌توان خلوص اجزای را توسط دستگاه کروماتوگراف گازی (GC) به اثبات رساند.

\* دانشجوی دوره‌ی دکترای شیمی دانشگاه تربیت مدرس

Amsterdamsky, C. J. Chem. Educ.

1998, 75, 219.

پیکریک اسید در حالت خشک منفجر می‌شود. با این حال مقدار آن برای هر دانش‌آموز خیلی کم ( $8\text{ mg}$ ) است و چون همیشه در محلول به کار برده می‌شود، خطر چندانی ندارد.

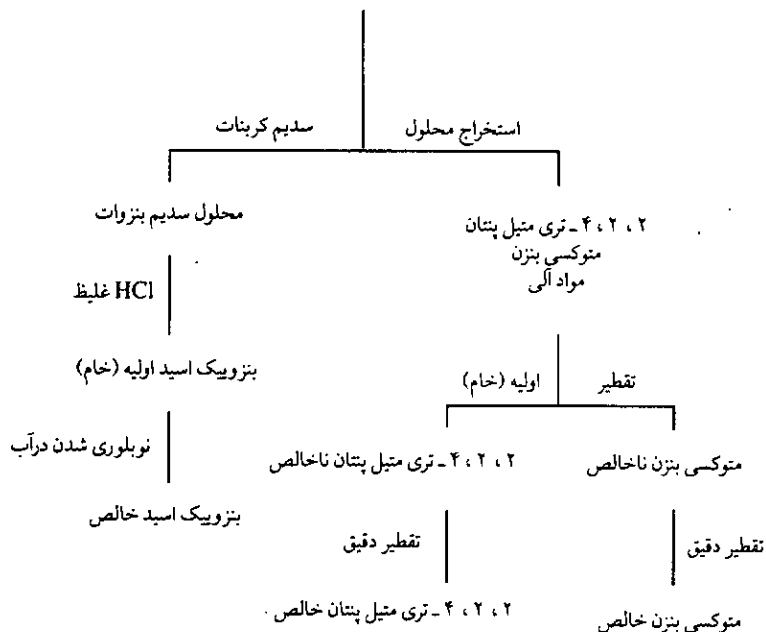
## استخراج بنزویک اسید

۵۰ میلی‌لیتر از مخلوط را به یک قیف جداکننده انتقال دهید و دوبار با ۲۵ میلی‌لیتر محلول  $10\% \text{Na}_2\text{CO}_3$  استخراج کنید، با توجه به این نکته که باید هوای درون قیف جداکننده تخلیه شود.

### داده‌های تجربی

نام ترکیب	داده‌های نظری (g)	انحراف استاندارد (g)	بازده (%)	خلوص (%)
بنزویک اسید	۲/۳۲	$1/49 \pm 0/23$	۶۴	-
تری متیل پنتان - ۴، ۲، ۲	۱۶/۱۱	$11/68 \pm 2/58$	۷۲/۵	۹۰/۲
متوکسی بنزن	۲۳/۵۶	$16/21 \pm 3/03$	۶۸/۶	۹۸/۷

بنزویک اسید  
تری متیل پنتان - ۴، ۲، ۲  
متوکسی بنزن  
پیکریک اسید (جزئی)



# اندازه گیری هیدروژن سولفید موجود در دود سیگار به کمک الکتروود یون گزین

بیژن نهضتی<sup>۱</sup>



○ بسیاری از درس های آزمایشگاه شیمی تجزیه در سال های آخر دوره کارشناسی بر آشنا ساختن دانشجویان با دستگاه های جدید تأکید می ورزند. با این حال، دانشجویان کم تر فرصت آن را دارند که ابزار تجزیه ای خود را برای حل مسایل عملی بسازند. ما آزمایشی طراحی کرده ایم که در آن دانشجویان می بایست ابزار تجزیه ای خود، یعنی یک دستگاه پتانسیل سنج را بسازند. این دستگاه متشکل از یک الکتروود مرجع Ag/AgCl، یک الکتروود یون گزین Ag/Ag<sub>2</sub>S و یک pH متر است که به عنوان ولت سنج به کار می رود تا مقدار هیدروژن سولفید موجود در دود سیگار را تعیین کند. روش ساخت این الکتروودها بسیار ساده است. دود سیگار با استفاده از یک بطری گاز شوی در داخل محلول ۱٪ مولار NaOH جمع می شود. مقدار سولفید موجود در محلول دود سیگار با افزایش محلول استاندارد سولفید و هم زمان با آن، با زیر نظر داشتن پاسخ الکتروود یون گزین Ag/Ag<sub>2</sub>S تعیین می شود. داده های گردآوری شده با استفاده از روش نمودار «گران»<sup>۱</sup> مورد ارزیابی بیش تر قرار می گیرد تا غلظت سولفید موجود در محلول دود سیگار تعیین شود.

این آزمایش با موفقیت در آزمایشگاه تجزیه دستگاهی<sup>۲</sup> موسسه فناوری جورجیا<sup>۳</sup> گنجانده شده است.

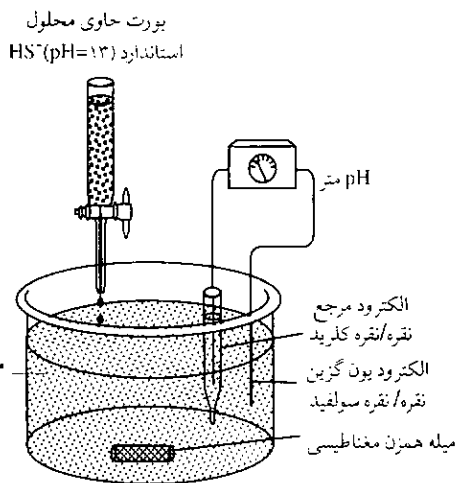
کلاس درس از دانشجویان سال های آخر کارشناسی تشکیل می شود که رشته تحصیلی آن ها شیمی است. بازخورد در یافتی از دانشجویان بسیار مثبت بوده است. آنان از اندیشه ساختن ابزار تجزیه ای به دست خویش و به کار گرفتن دانسته های کلاسی خود برای حل مسایل زندگی واقعی لذت می برند. دانشجویان در همان حال که الکتروشیمی را می آموزند این فرصت را نیز پیدا می کنند که خطری را که کشیدن سیگار برای تندرستی دارد در ذهن خود مجسم کنند.

## اصول آزمایش

معادله (۴) حاکی از آن است که انتظار می‌رود الکتروود یون گزین

$Ag/Ag_2S$  پاسخی مطابق رابطه نرنست بدهد که خاص یون  $HS^-$  است. این کار، وسیله موثری برای آشکارسازی یون‌های  $HS^-$  موجود فراهم می‌سازد. دو مزیت نهفته در کاربرد غشای یون گزین  $Ag_2S$  ارزش بازگو کردن دارد. نخست آن که به علت ماهیت فوق العاده گزینشی غشای  $Ag_2S$  می‌توان از مزاحمت گونه‌هایی دیگر موجود در محلول جلوگیری کرد. دوم آن که این غشاء بسیار نازک‌تر از آن است که باعث پاسخ بسیار سریع الکتروود شود. به این علت نیازی به از پیش آماده‌سازی ندارد.

میزان  $H_2S$  در دود سیگار نسبتاً کم است و غلظت حاصل از  $S^{2-}$  در محلول دود به حد آشکارسازی الکتروود یون گزین  $Ag/Ag_2S$  نزدیک است. در این شرایط پاسخ الکتروود ممکن است کند باشد، که تعیین مستقیم  $[HS^-]$  را در محلول به نسبت دشوار می‌سازد. برای بهبود صحت آشکارسازی، مقادیری از محلول استاندارد  $HS^-$  به محلول دود سیگار افزوده، در همان حال پاسخ الکتروود یون گزین پی‌گیری می‌شود. سپس داده‌های گردآوری شده به وسیله نمودار «گران» فرآوری یا پردازش می‌شوند تا غلظت اولیه  $HS^-$  موجود در محلول دود سیگار از راه نمایش نموداری تعیین شود. اگر چه روش نمودار «گران» بیش‌تر برای یافتن نقطه پایانی سنجش پتانسیومتری به کار برده می‌شود، ما در این جا آن را با اندکی تفاوت به کار می‌بریم. منطق این رویکرد در بندهای بعدی شرح داده شده است.



شکل ۱ - طرح تجربی با استفاده از الکتروود یون گزین برای تعیین مقدار  $HS^-$  موجود در محلول دود سیگار

طرح تجربی نشان داده شده در شکل ۱، را در نظر بگیرید. مقدار  $E$  خوانده شده از ولت‌سنج، از معادله زیر به دست می‌آید؛

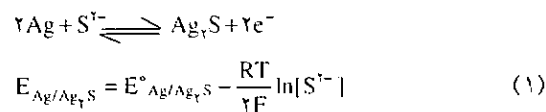
$$E = E_{\text{cell}} = E_+ - E_- \quad (5)$$

$$E = E_{Ag/Ag_2S} - E_{Ag/AgCl}^{std} + E_j$$

که در آن، هم  $E_{Ag/AgCl}^{std}$  پتانسیل نیم سلولی الکتروود مرجع  $Ag/AgCl$  و هم  $E_j$  (پتانسیل اتصال) ثابت هستند، با گذاشتن معادله (۴) در معادله (۵) خواهیم داشت:

دود سیگار به سبب اثرهای زیان‌باری که دارد مورد مطالعه فراوان قرار گرفته است. حتی چند ماده‌ی سازنده‌ی دود سیگار، موضوع تمرین آزمایشگاهی دانشجویان بوده است. در کنار این فهرست، هیدروژن سولفید نیز در این آزمایش مورد بررسی قرار می‌گیرد.  $H_2S$  یکی دیگر از اجزای سمی و فراوان دود سیگار است. این ترکیب اسید ضعیفی با  $pK_{a_1} = 7/1$  و  $pK_{a_2} = 17/1$  است. به این ترتیب، محلول  $H_2S$  مخلوطی از  $HS^-$  و  $S^{2-}$  است و نسبت‌های تعادلی بستگی بسیاری به میزان pH محلولی دارند که  $H_2S$  در آن حل می‌شود. برای جمع‌آوری دود سیگار، یک محلول ۰٫۱ مولار  $NaOH$  به کار برده می‌شود تا  $H_2S$  موجود در دود سیگار به طور عمده به شکل  $HS^-$  در این محلول باشد.

به دلیل ماهیت پیچیده دود سیگار، روش آشکار سازی فوق العاده ویژه‌ای لازم است تا از مزاحمت گونه‌های دیگری بجز  $HS^-$  در محلول دود سیگار جلوگیری کند. برای رسیدن به این هدف، از یک سیم نقره‌ای که با لایه‌ی بسیار نازکی از غشای یون گزین  $Ag_2S$  پوشیده شده است به عنوان الکتروود یون گزین برای آشکارسازی یون‌های  $HS^-$  موجود در محلول دود سیگار استفاده می‌شود. برای یافتن همبستگی میان پاسخ الکتروود یون گزین  $Ag/Ag_2S$  و غلظت یون  $HS^-$  موجود در محلول دود، معادله نرنست<sup>۱</sup> را در مورد تعادل زیر اعمال می‌کنیم:



غلظت  $S^{2-}$  موجود در محلول، تابع تعادل دیگری است:



با بازاریابی معادله (۲) جهت به دست آوردن عبارتی برای  $[S^{2-}]$  و جایگزین کردن آن در معادله (۱)، رابطه‌ای برای پتانسیل نیم سلولی الکتروود یون گزین  $Ag/Ag_2S$  به دست می‌آید.

$$E_{Ag/Ag_2S} = E^\circ_{Ag/Ag_2S} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{K_{a_2}[HS^-]}{[H^+]} \quad (3)$$

در معادله (۳)،  $E^\circ_{Ag/Ag_2S}$  و  $K_{a_2}$  ثابت هستند. و چنانچه pH محلول بدون تغییر باقی بماند، می‌توان آن را به صورت معادله زیر ساده کرد:

$$E_{Ag/Ag_2S} = E' - \frac{RT}{2F} \ln[HS^-] \quad (4)$$

که در آن،  $E' = E^\circ_{Ag/Ag_2S} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{K_{a_2}}{[H^+]}$  در دما و pH ثابت، مقدار ثابتی است.



$$E = e^{-\frac{\gamma F}{RT} E''} \cdot (V_0 \cdot [HS^-]_{\text{سیگار}} + V_{\text{برخوردگاه}} \cdot V_{\text{استاندارد}} [HS^-]) \quad (11)$$

با بازآزایی معادله (۱۱)، نتیجه نهایی را به دست می آوریم:  
برخوردگاه استاندارد

(۱۲)

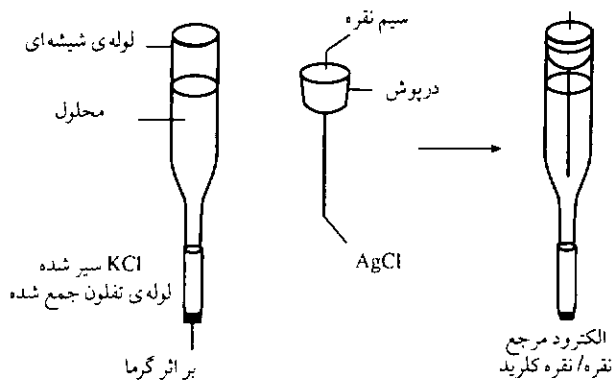
$$[HS^-]_{\text{سیگار}} = \frac{V_0 \cdot V_{\text{استاندارد}} [HS^-]}{-V_0}$$

روش آزمایش

تهیه الکتروود مرجع و الکتروود یون گزین

الکتروود مرجع Ag/AgCl

قطعه ای از سیم نقره (طول حدود ۷-۶ سانتی متر، قطر حدود ۰/۵ میلی متر) ببرید. تقریباً نصف سیم را در محلول  $FeCl_3$  فرو ببرید و حدود ۳۰ ثانیه در آن جا نگه دارید. سیم در محلول به رنگ خاکستری تیره در می آید. زیرا نقره کلرید بر سطح آن می نشیند. پیش از مصرف، سیم را با آب مقطر شستشو دهید. طرز سوار کردن الکتروود مرجع Ag/AgCl به طور کامل در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. ساخت الکتروود مرجع نقره/نقره کلرید

الکتروود یون گزین  $Ag/Ag_2S$ 

یک باتری قلمی ۱/۵ ولتی تهیه کنید. قطب (+) باتری را به سیم بدون روکش نقره و قطب (-) را به یک گیره کاغذ متصل کنید. حدود  $\frac{4}{5}$  سیم را در محلول  $Na_2S$  فرو ببرید. واکنش ظرف چند ثانیه کامل می شود. همین که سطح سیم نقره با لایه ای از نقره سولفید پوشیده شد، به سرعت آن را بیرون بیاورید. با استفاده از دستمال کاغذی نرم تمام ذره های سست  $Ag_2S$  را از سطح الکتروود بزدانید. سطح الکتروود را به دقت بررسی کنید؛ اگر کاملاً با لایه نازک و تیره رنگی از  $Ag_2S$  پوشیده نبود و نقره دیده می شد، فرآیند بالا را تکرار کنید.

استاندارد کردن محلول  $HS^-$  از راه سنجنش حجمی

محلول استاندارد  $HS^-$  با استفاده از  $NaOH$  ۰/۱ مولار برای حل کردن حدود ۰/۱۲۰ گرم  $Na_2S \cdot 9H_2O$  در یک بالون حجمی ۵۰۰ میلی لیتری تهیه می شود. برای استاندارد کردن محلول  $HS^-$  تهیه شده،

$$E = E' - E_{Ag/AgCl} + Ej - \frac{RT}{\gamma F} \ln [HS^-] \quad (6)$$

در خلال اندازه گیری، به تدریج مقادیری از محلول استاندارد  $HS^-$  به محلول دود سیگار افزوده می شود. محلول استاندارد طوری تهیه می شود که همان pH محلول دود سیگار را داشته باشد. از این رو، هر قدر محلول استاندارد افزوده شود، pH محلول موجود در سلول ثابت می ماند. با این حال، غلظت  $HS^-$  موجود در محلول دود سیگار با افزودن محلول استاندارد تغییر می کند که به نوبه خود پتانسیل الکتروود یون گزین  $Ag/Ag_2S$  را تغییر می دهد. این تغییر پتانسیل به وسیله ولت سنجی که در مدار نصب شده، اندازه گیری می شود. بنابراین، اگر بتوان از نوسان دما در طول مدت اندازه گیری چشم پوشی کرد، پاسخ (E) تنها تابع  $[HS^-]$  است و می توان معادله را به صورت:

$$E = E'' - \frac{RT}{\gamma F} \ln [HS^-] \quad (7)$$

ساده تر کرد که در آن:

$$E'' = E_{Ag/AgCl}^{\text{مرجع}} + Ej$$

$$= E_{Ag/Ag_2S}^{\circ} - E_{Ag/AgCl}^{\text{مرجع}} + Ej - \frac{RT}{\gamma F} \ln \frac{K_{a_2}}{[H^+]}$$

مقداری ثابت است.

اگر میلی لیترهای افزوده شده محلول استاندارد، یعنی  $V_{\text{add}}$ ، به  $V_0$  میلی لیتر محلول دود سیگار باشد.  $[HS^-]$  از معادله:

$$[HS^-] = \frac{(V_0 \cdot [HS^-]_{\text{سیگار}} + V_{\text{افزوده}} \cdot V_{\text{استاندارد}} [HS^-])}{V_{\text{افزوده}} + V_0} \quad (8)$$

به دست می آید.

با جایگزین کردن معادله (۸) در معادله (۷):

$$E = E'' - \frac{RT}{\gamma F} \ln \frac{[HS^-]_{\text{استاندارد}} \cdot V_{\text{افزوده}} + [HS^-] \cdot V_0}{V_{\text{افزوده}} + V_0}$$

(۹) را به دست می آوریم.

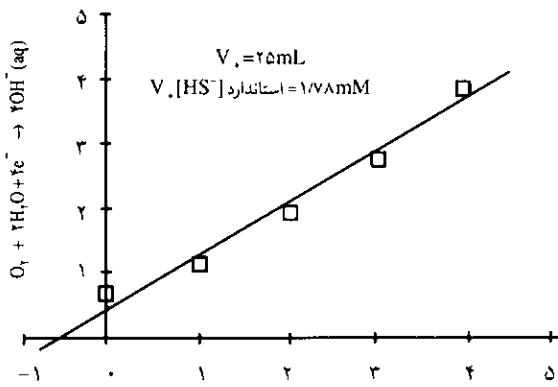
با بازآزایی معادله بالا، رابطه زیر را به دست می آوریم؛

$$(V_{\text{افزوده}} + V_0) \cdot e^{-\frac{\gamma F}{RT} E} = \quad (10)$$

$$e^{-\frac{\gamma F}{RT} E''} ([HS^-]_{\text{افزوده}} \cdot V_0 + [HS^-]_{\text{سیگار}} \cdot V_{\text{افزوده}})$$

که در آن  $V_0$ ،  $E''$ ،  $T$  و  $[HS^-]$  ثابت هستند. از این رو،نمودار «گران» یعنی نمایش هندسی تابع «گران»  $(V_{\text{افزوده}} + V_0) \cdot e^{-\frac{\gamma F}{RT} E}$ 

بر حسب  $V$ ، یک خط راست خواهد بود. سپس، برخوردگاه خط راست با خط افقی، یعنی  $V$ ، را روی نمودار گران پیدا می کنیم. در نقطه ی برخورد،  $V_{\text{افزوده}} = V_0$ ، تابع «گران» برابر صفر می شود، بنابراین:



حجم اضافه شده بر حسب میلی لیتر

دقیقه قرار گرفتن در معرض ۸۰۰ قسمت در میلیون به مرگ می انجامد. در قیاس با این ارقام، میزان  $H_2S$  حاصل از دود کردن یک نخ سیگار خیلی پایین تر از میزان مرگ آور است. و حتی برای رسیدن به آستانه ی بوی  $H_2S$ ، انسان باید دست کم ۵ نخ سیگار را در یک اتاق ۱۰ متر مکعبی دود کند. به نظر می رسد که  $H_2S$  موجود در دود سیگار خطر فوری به بار نمی آورد، بلکه تماس دراز مدت با  $H_2S$  و به ویژه با دیگر اجزای سمی تر دود سیگار است که به سلامتی انسان آسیب جدی وارد می کند.

روشی که برای ساخت الکتروود یون گزین  $Ag/Ag_2S$  از پایه کردیم بسیار ساده است. این الکتروود پاسخ بسیار سریع و پایداری فراهم می آورد. بدیهی است که موفقیت آزمایش عمدتاً به کیفیت الکتروود یون گزینی بستگی دارد که دانشجویان می سازند. از این رو باید سطح الکتروود را خیلی خوب واریسی کرد و مطمئن شد که با لایه نازکی از  $Ag_2S$  پوشیده شده و هیچ نقره ای در سطح آن نمایان نیست. در غیر این صورت، گزینش پذیری الکتروود از بین خواهد رفت، زیرا در آن حالت نسبت به تغییرات اکسایش-کاهش درون محلول حساس می شود.



\* دبیر منطقه ۳ تهران و مدرس مراکز ضمن خدمت شهر تهران

1. Gran plot technique
2. instrumental analysis
3. Georgia Institute of Technology
4. Nernst equation
5. processing

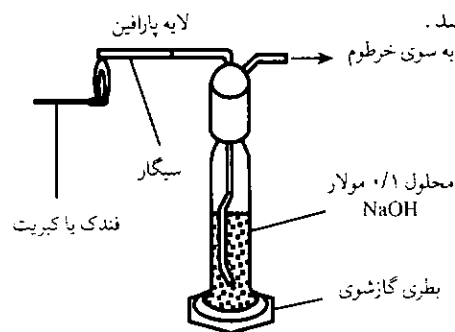


Hatchett, D. W. et al. *J. Chem. Educ.* 2000, 77, 1049.

با استفاده از محلول استاندارد ۵ میلی مولار  $AgNO_3$  آن را به روش پتانسیومتری بسنجید.

تعیین  $HS^-$  در محلول دود سیگار

تهیه محلول دود سیگار: با پیست ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار  $NaOH$  بردارید و آن را به یک بطری گازشوی انتقال دهید. بطری گازشوی را مطابق شکل ۳ سوار کنید. یک نخ سیگار را به لوله ورودی بطری گازشوی بچسبانید و لوله خروجی را به خرطوم آبی وصل کنید. جریان آب خرطوم را باز کنید و بعد سیگار را روشن کنید. میزان  $HS^-$  حاصل از دود کردن تنها یک نخ سیگار باید برای آشکارسازی کافی باشد.



شکل ۳- طرح اجمالی بطری گازشوی که برای جمع آوری دود سیگار به کار می رود.

تعیین  $[HS^-]$  موجود در محلول دود سیگار: با پیست ۲۵ میلی لیتر از محلول دود سیگار را به یک بشر ۱۰۰ میلی لیتری انتقال دهید. دستگاه آزمایش را مطابق شکل ۱ بسازید. به افزودن مقادیر ۱ میلی لیتری محلول استاندارد  $HS^-$  به محلول دود سیگار ادامه دهید تا درجه ولت سنج تغییر کند. حجم  $HS^-$  استاندارد افزوده شده و درجه ولت سنج را یادداشت کنید. عمل بالا را تکرار کنید تا دست کم داده های مربوط به پنج نقطه ی پایدار را به دست آورید.

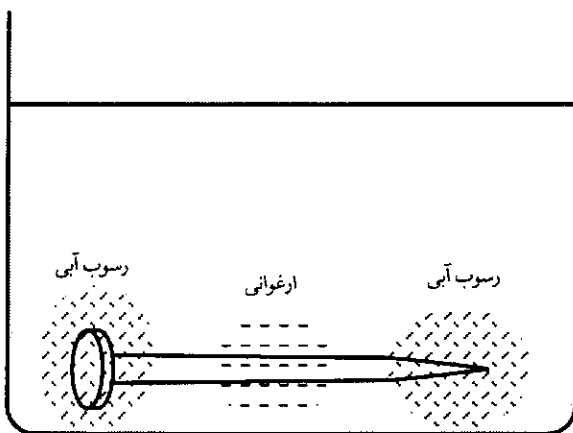
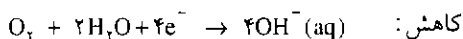
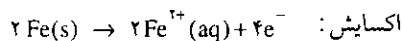
بحث و نتیجه گیری

نمودار نوع «گران» حاصل از داده های دانشجویان در شکل ۴ نشان داده شده است که در آن برخوردگاه روی محور افقی معادل  $0.625 = \frac{7}{10}$  میلی لیتر است. از معادله (۱۲) غلظت  $HS^-$  موجود در محلول دود سیگار  $4.4 \times 10^{-5}$  مولار محاسبه می شود. نتایج نهایی دانشجویان در محدوده ای با همین بزرگی  $10^{-5}$  مولار در تغییر است. این تغییر، از ناهمگونی در جمع آوری دود سیگار با استفاده از بطری گازشوی ناشی می شود. با دود کردن چند سیگار و میانگین گرفتن از نتیجه نهایی می توان به دقت بیش تری دست یافت. با این حال، به نظر ما این طرح ساده برای هدف آموزشی کافی است. بر اساس نتیجه ی بالا، مقدار  $H_2S$  برابر با  $7.58 \times 10^{-2}$  میلی گرم در هر سیگار خواهد بود. گزارش شده است که آستانه ی بو برای  $H_2S$  ۲۵ قسمت در بیلیون (۰/۳۵ میلی گرم در متر مکعب) است؛ مقادیر گسترده ۵-۳ قسمت در میلیون بوی ناخوشایندی ایجاد می کند، ۵

# میخ آهنی از کجا زنگ می زند؟

اسداله قاسمی<sup>۱</sup>

گروه مهمی از فرآیندهای اکسایش-کاهش، آن‌هایی هستند که در خوردگی روی می‌دهند. این واقعیت که خوردگی و هزینه سالیانه حفاظت در برابر آن به چند بیلیون دلار می‌رسد، به خوبی اهمیت نظری این موضوع را می‌رساند. فرآیندهای انجام شده در خوردگی آهن در شکل زیر نشان داده شده است. جسمی که دستخوش خوردگی می‌شود، یک میخ آهنی است. میخ درون یک ژل آگار در آب فرو برده شده است. داخل ژل، شناساگر اسید-باز، فنول فتالین و  $K_4[Fe(CN)_6]$  (پتاسیم فری سیانید) قرار داده شده است. مشاهداتی که ظرف چند ساعت از آغاز آزمایش صورت گرفته است، عبارتند از: در انتهای میخ و در نوک تیز آن رسوبی به رنگ آبی تیره تشکیل می‌شود و در طول بدنه میخ، ژل آگار رنگ صورتی پیدا می‌کند. رسوب آبی رنگ که آبی ترن بول<sup>۲</sup> نام دارد، نشان‌دهنده‌ی حضور یون آهن (II) است و رنگ صورتی نشان‌دهنده‌ی وجود محلولی بازی در آن منطقه است. از این مشاهدات می‌توانیم دو نیم واکنش زیر را بنویسیم:



خوردگی میخ آهنی. میخ در یک ژل آگار که با فنول فتالین و  $K_4[Fe(CN)_6]$  میر شده، فرو برده شده است.

بنابراین در خوردگی میخ، اکسایش در دو انتها اتفاق می‌افتد و الکترون‌های آزاد شده در فرآیند اکسایش، در طول بدنه‌ی میخ حرکت می‌کنند و برای کاهش  $\text{O}_2$  محلول به کار می‌روند. حضور محصول کاهش،  $\text{OH}^{-}$ ، به وسیله فنول فتالین ثابت می‌شود. واکنش کلی خوردگی، یک واکنش الکتروشیمیایی است. اگر آزمایش بایک میخ خمیده تکرار شود، اکسایش در سه نقطه اتفاق می‌افتد. انتهای میخ، سر نوک تیز و قسمت خمیده. میخ ترجیحاً در این نقطه‌ها خورده می‌شود، زیرا چگالی الکترون‌ها در بخش‌های خمیده و نوک تیز بیش‌تر است.



۱ دبیر شیمی شهرستان علی آباد استان گلستان

I. tumbull



# انگشت نگاری، پدیده‌ای شیمیایی\*

ساز و کار طبیعی برای نرم و مرطوب نگه داشتن پوست است. هنگامی یک اثر انگشت به وجود می‌آید که مواد چرب موجود در آن برجای بماند. بد در مواد چرب حل می‌شود و با آن‌ها واکنش شیمیایی انجام می‌دهد و به رنگ قهوه‌ای درمی‌آید. بنابراین اگر، بخارهای ید بتوانند با چربی برجامانده از پوست دست تماس پیدا کنند، طرح اثر انگشت به صورت خطوطی از سطح انگشت بر روی کاغذ سفید آشکار خواهد شد.

## پرسش‌ها

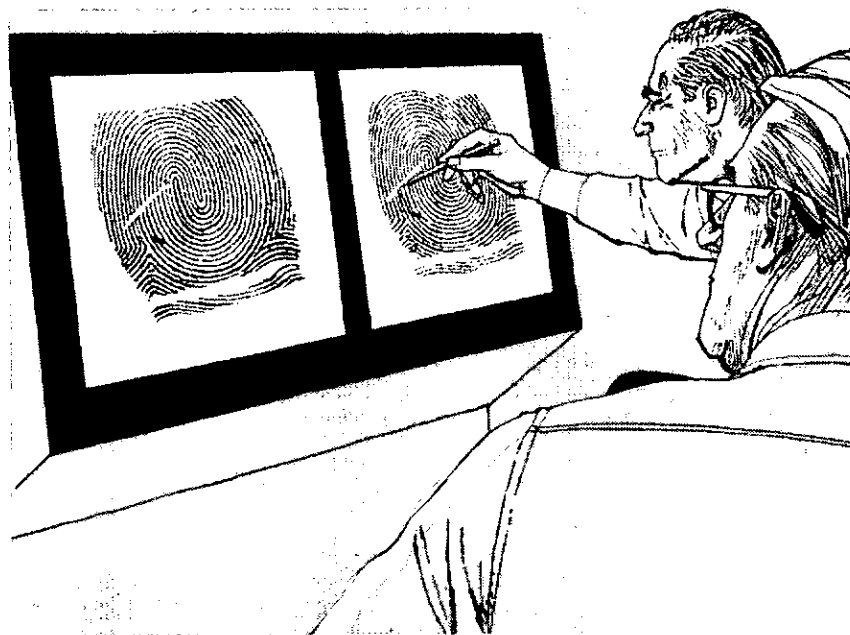
- ۱- مشاهده‌های خود را هنگامی که اثر انگشت را در برابر بخارهای ید قرار دادید، بیان کنید.
- ۲- چند اثر انگشت گوناگون را بررسی کنید، آیا هیچ یک از آن‌ها شبیه به یک دیگر هستند؟
- ۳- دست‌های خود را با صابون بشوید و بار دیگر این فعالیت را تکرار کنید. شست و شو چه اثری بر قابلیت آشکارسازی اثر انگشت دارد؟



\* این مقاله توسط خانم مهدیه سالارکیا اصلاح و بازنویسی شده است.



Borgford, C. L.; Summerlin, L.R. *Chemical Activities*, ASC, 1988, p.193.



اغلب هنگامی که ما اجسام را لمس می‌کنیم آثاری بر روی آن‌ها برجای می‌ماند که آن را اثر انگشت می‌نامیم. اگرچه از اثر انگشتانمان اغلب بی‌توجه می‌گذریم، ولی برای آشکار کردن آن‌ها باید از یک فرایند شیمیایی یاری بجویم. با ایجاد اثر انگشت بر روی یک کاغذ و پس از اجرای چند مرحله می‌توان اثر انگشت را قابل دیدن کرد. به طوری که می‌توانید اثر انگشت خود را با اثر انگشت دیگر دانش‌آموزان مقایسه کنید. در این صورت به این نتیجه خواهید رسید که هیچ دو اثر انگشتی شبیه به یک دیگر نیست.

## مواد مورد نیاز

- ۱- کاغذ مقوایی سفید یا کاغذ سفید بدون خط، ید بلوری (I<sub>2</sub>)، ارلن ۲۵۰ یا ۱۲۵ میلی‌لیتری، چراغ گاز، گیره، قیچی
- توصیه می‌شود که در هنگام کار از عینک ایمنی استفاده کنید.

## روش کار

- ۱- از یک تکه کاغذ سفید، نوار باریکی ببرید به طوری که بتوان آن را از دهانه ارلن به درون آن هدایت کرد.
- ۲- با یکی از انگشتان خود به انتهای نوار کاغذی محکم فشار آورید.
- ۳- به اندازه نصف یک فاشق کوچک چای خوری از بلورهای ید در انتهای ارلن بگذارید. سپس به آرامی آن را با شعله چراغ در زیر هود گرم کنید تا ید بخار شود. می‌توانید از شعله پخش‌کن استفاده کنید. از تنفس بخارهای ید پرهیزید.
- ۴- به کمک گیره نوار کاغذی را به درون ارلن هدایت کنید. چه مشاهده می‌کنید؟
- ۵- با چسباندن نوار چسب شفاف بر روی اثر انگشت خود از آن محافظت کنید.

## واکنش‌های شیمیایی

چربی، اسیدهای چرب و سدیم کلرید (نمک خوراکی) از جمله مواد شیمیایی هستند که از منافذ پوست به صورت عرق خارج می‌شوند. ترشح این چربی‌ها یک





# مقدمه ای بر شیمی خرد مقیاس<sup>۱</sup> با ارایه یک نمونه

ریحانه ملکوتی\*

○ اندیشه آزمایش های شیمی آلی خرد مقیاس ابتکار تازه ای است. این پیشرفت بیش تر در اثر کوشش های استفان بروئر<sup>۱</sup> در دانشگاه لانکاستر بوده است. این روش ها به تدریج جزء دروس دانشگاهی قرار گرفته است. نظر دانش آموزان در بازدید از دانشگاه لانکاستر در استفاده از آزمایش های خرد مقیاس عموماً مثبت بود و اکنون آزمایش های شیمی آلی خرد مقیاس به طور عادی انجام می شود. در آزمایش های شیمی معدنی و شیمی عمومی نیز می توان از روش های خرد مقیاس استفاده کرد. آزمایش ها می توانند به جای انجام شدن از طریق روش های مرسوم، بر روی صفحه های پلاستیکی شفاف، انتقال داده شوند. شگردهای خاص، مثل سنجش حجمی را می توان با استفاده از روش خرد مقیاس با موفقیت انجام داد.

آزمایش های خرد مقیاس چندین مزیت دارند:

- \* مقادیر کم مواد شیمیایی و لوازم ساده، قیمت مواد را کاهش می دهد.
- \* از بین بردن ضایعات مواد شیمیایی بعد از انجام آزمایش ها، آسان تر است.
- \* خطرات اغلب کاهش می یابد و بسیاری از آزمایش ها می توانند به سرعت انجام شوند.
- \* غالباً مواد پلاستیکی می توانند به جای ظروف شیشه ای استفاده شوند تا این که شکستگی به حداقل برسد.

این گونه آزمایش ها به دانش آموزان اهمیت مشاهده دقیق را به عنوان مهارتی مهم در روش های علمی یاد خواهند داد. در شیمی خرد مقیاس دلیل استفاده از مقادیر کم مواد، امکان استفاده از مواد شیمیایی خیلی خطرناک که در مقیاس های بزرگ خطر آن ها جدی تر است، وجود دارد و هم چنین در آزمایش های تهرینی شیمی

با به حداقل رساندن ضایعات، دانش آموزان را به استفاده مسؤولانه از مواد شیمیایی تشویق می کنند.

اگرچه آزمایش های خرد مقیاس، در مقایسه با آزمایش های قدیمی، اغلب خیلی سریع (فقط در چند دقیقه) انجام می شود، با این حال نمی توان گفت که روش های آزمایش های قدیمی اهمیتی ندارند. با استفاده از این ایده ها شما می توانید برخی از آزمایش ها را به این روش طراحی کنید.

تاریخچه

در اواخر دهه ی ۱۹۷۰ به مزایای انجام واکنش های خرد مقیاس پی برده شد. در اوایل دهه ی ۱۹۸۰ از این روش بیش تر در آمریکا استفاده شد.

لزوم بهتر بودن کیفیت هوا در کنار آزمایش ها و نیز کاهش قیمت مواد شیمیایی محرک خوبی جهت استفاده از این روش بود و به «کاهش اندازه»<sup>۲</sup> آزمایش ها در شیمی آلی مشهور شد. یکی از پیشگامان «کاهش اندازه» استفان تامسون<sup>۳</sup> در دانشگاه کلرادو بود که بسیاری از آزمایش های خرد مقیاس جدید را توسعه داد. چندین گروه در شمال آمریکا برای بررسی بیش تر روش های خرد مقیاس تشکیل شدند و چند نشریه به طور خاص در مورد شیمی آلی و شیمی عمومی در اواخر دهه ی ۱۹۸۰ توسط پروفیسورها «مایو»، «پیک»، «بوچر» و «تروپر»<sup>۴</sup> منتشر شد در سال ۱۹۹۳ مرکز ملی شیمی خرد مقیاس<sup>۵</sup> در کالج میریمارک در ماساچوست تأسیس شد. هدف این مرکز که تحت ریاست دکتر مونوسینگ<sup>۶</sup> قرار داشت، استفاده از شیمی خرد مقیاس به عنوان یک روش جلوگیری از آلودگی به وسیله حذف ضایعات در منبع و ترویج و توسعه آن بود.

به تازگی نیز قانونی در آمریکا وضع شده که محرک خوبی برای استفاده از روش های خرد مقیاس و آزمایش های آن است و آن این که در بسیاری از موارد ریختن هرگونه مواد شیمیایی به داخل ظرف شویی غیرقانونی و ممنوع است.

در خارج از آمریکا چندین گروه در کانادا جهت شیمی خرد مقیاس تشکیل شدند. چند سال پیش پروفیسور جفری راینر - کانهام<sup>۷</sup> و دکتر آلان اسلاتر<sup>۸</sup> در میان این گزارشگران بودند. در انگلستان پیشرفت این روش ها در سطح دانشجویان در چند سال گذشته انجام شده و به همت کوشش های دکتر استفان بروئر در دانشگاه لانکاستر، کتابی از آزمایش های شیمی آلی خرد مقیاس مورد استفاده در دوره های شیمی دانشگاه منتشر شده است. اما هنوز یک فقدان کلی آگاهی، نسبت به شگردها و روش های شیمی خرد مقیاس وجود دارد. خلاصه ای از روش ها و مثال هایی از این آزمایش ها به وسیله پروفیسور راینر، کانهام در نشریه علوم شیمی ۱۹۹۴ آورده شده است. در آفریقای جنوبی، گروه برادلی<sup>۹</sup> کارش را با همکاری کشورهای مختلف توسعه داد و نتیجه این همکاری به پیشرفت شگردهای شیمی خرد مقیاس در گستره ی وسیع در نقاط جهان انجامید و نیز در آفریقای جنوبی از طرف معلمان و سخنرانان، این روش های ابتکاری و آسان

پشتیبانی شد.

#### هشدار

متانول، اتانول و دیگر الکل‌ها و مایع‌های آلی می‌توانند در پیپت‌های پلاستیکی ذخیره شوند و به آسانی به کار روند. مشکل اصلی دانش‌آموزان این است که اگر پیپت‌ها پر شوند، از آن‌ها بخار خارج می‌شود (به علت کشش سطحی در بخش پایینی). دانش‌آموزان باید از پیپت‌ها خیلی دقیق استفاده کنند و پیش از اجرای آزمایش به اندازه‌ای کافی تمرین داشته باشند.

#### مشاهده‌ها

بعد از مدت کوتاهی یک ابر در حفره‌ی دارای اتانول دیده می‌شود، درحالی که حفره متانول شفاف باقی می‌ماند. بعد از چند دقیقه یک رسوب زردرنگ با بوی مشخص تشکیل می‌شود. ترکیب‌های دارای یک گروه متیل در مجاورت گروه کربنیل (متیل‌کتون) به این آزمایش پاسخ مثبت می‌دهند. هم‌چنین الکل‌های نوع دوم می‌توانند با کتون‌ها اکسید شوند.

\* ریحانه ملکوتی عضو هیأت علمی دانشگاه بیرجند

1. microscale
2. Bruer, S
3. down sizing
4. Thompson, S.
5. Mayo, Pike, Butcher and Trumper
6. The National Microscale Chemistry Centre
7. Monosingh
8. Canham, G.R.
9. Slater, S.
10. Bradley, J. D.



1. Skinner, J. *Microscale Chemistry, Experiments in Miniature*, RSC, 1977.

اکنون این سیستم در آمریکا، انگلستان، استرالیا، فرانسه، فنلاند، مصر، فیلیپین، غنا، کنیا، زامبیا و موازیمیک انجام می‌شود. سازمان یونسکو (UNESCO) نیز به یک نتیجه مشابه رسیده است و در نظر دارند که این برنامه را تکمیل کنند.

در کشور ما نیز به دلیل رشد روزافزون جمعیت نیاز به صرفه‌جویی در مصارف آزمایشگاهی در سطوح آموزش و پژوهش احساس می‌شود و می‌بایست در جهت گسترش هرچه بیش‌تر این روش مفید آزمایشگاهی تلاش کرد.

در زیر بانمونه‌ای از این روش‌ها آشنا خواهید شد.

#### تشخیص متانول از اتانول

این دو الکل مهم را می‌توان از واکنش باید تشخیص داد این واکنش را در مقیاس خرد با استفاده از یک صفحه حفره‌دار<sup>۱۱</sup> انجام دهید.

#### روش کار

۱- افزودن ۱۰ قطره متانول به حفره‌ی A<sub>1</sub> در صفحه حفره‌دار. (مطابق شکل)

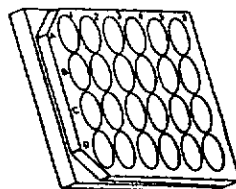
۲- افزودن ۱۰ قطره اتانول به حفره‌ی A<sub>2</sub>.

۳- افزودن ۲۵ قطره محلول ید به هر کدام از الکل‌ها در حفره‌ها.

۴- افزودن ۱۰ قطره محلول سدیم هیدروکسید به هر کدام از الکل‌ها در حفره‌ها.

۵- به آرامی چندبار صفحه را بچرخانید رنگ تیره ید شروع به کم‌رنگ شدن می‌کند.

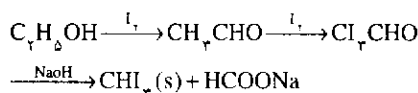
۶- بعد از دو دقیقه دو حفره را مشاهده کنید متوجه چه اختلافی می‌شوید.



#### راهنمای معلم

- زمان آزمایش ۲۰ دقیقه است.

- این دو الکل مهم به وسیله واکنش باید تشخیص داده می‌شوند. دانش‌آموزان این واکنش را در حد مقیاس خرد با استفاده از یک صفحه حفره‌دار نیز می‌توانند انجام دهند. یک مزیت آزمایش این است که هیچ‌گونه گرمایی لازم نیست.



وسایل لازم: یک صفحه حفره‌دار پلاستیکی (با ۲۴ حفره) مواد شیمیایی لازم: متانول، اتانول، محلول ید (پنج صدم مول بر دسی متر مکعب) حل شده در پتاسیم یدید (دو صدم مول در دسی متر مکعب)، سدیم هیدروکسید (۱ مول بر دسی متر مکعب)

# ساماندهی انبار وسایل و مواد شیمیایی

فرانک منطقی\*

مقدمه:

در آزمایشگاه‌های شیمی بسته به نوع آموزش یا پژوهشی که جریان دارد، شکل‌های مختلفی از مواد و وسایل مورد استفاده قرار می‌گیرند که تنوع و مقدار آن‌ها ممکن است در دوره‌های مختلف زمانی تغییر کند. با توجه به این موضوع لازم است که در طبقه‌بندی و انبار کردن آن‌ها مسایل ویژه‌ای مورد توجه قرار گیرند. پیش از ورود به بحث اصلی یادآور می‌شود که انبار مواد و وسایل، اندازه و ابعاد مختلفی را دارد. از یک تالار وسیع گرفته تا گوشه‌ای از یک آزمایشگاه شیمی می‌تواند حکم انبار مواد و وسایل را داشته باشد. در انبارداری مواد و وسایل شیمیایی نکات زیادی باید در نظر گرفته شوند که از آن میان می‌توان به دسته‌بندی مواد و وسایل، شیوه‌ی نگهداری و شناسایی تأثیرات متقابل مواد و رعایت نکات ایمنی اشاره کرد. برای این موارد بهترین مرجعی که می‌توان از آن بهره گرفت، مقررات و آیین‌نامه‌های تولیدکنندگان معتبر وسایل و مواد شیمیایی در سطح دنیا هستند. در این آیین‌نامه‌ها وسایل و مواد را از لحاظ پراکندگی و تنوع، اندازه و مقدار، بسته‌بندی و خواص، و نیز شرایط نگهداری، با در نظر گرفتن نکات ایمنی به دسته‌های مختلفی

تقسیم می‌کنند. تولیدکنندگان در این کار تا آن‌جا پیش رفته‌اند که برای هر دسته ماده و خطرهای و ایمنی مربوط به آن، علائم و برچسب‌های هشداردهنده یا راهنموده‌نده‌ای در نظر گرفته‌اند که باید بر روی بسته‌بندی مواد یا وسایل نصب شود.

به هر حال در ساماندهی یک انبار اطلاع یافتن از موارد زیر ضروری به نظر می‌رسد:

- ۱- تأثیر متقابل مواد بر هم.
- ۲- مباحث ایمنی و تطبیق واضح استانداردهای ایمنی با سیستم انبارداری.
- ۳- نیاز سالانه یا ماهانه‌ی آزمایشگاه یا آزمایشگاه‌های مرتبط.
- ۴- شرایط فیزیکی و ابعاد انبار.
- ۵- مدیریت انبار از نظر دستیابی به موجودی.
- ۶- جایگزین کردن مواد و وسایل جدید و کنترل کردن ورودی و خروجی انبار.

افزون بر این، دستیابی به مدیریتی واحد و منسجم و در صورت امکان رایانه‌ای کردن سیستم انبارداری می‌تواند از اهداف و ضرورت‌های آرمانی برنامه باشد.

ضرورت‌ها

آن‌چه ساماندهی به انبار مواد و وسایل را ضروری می‌نمایاند، در عنوان‌های زیر خلاصه می‌شود:

- رسیدن به مدیریتی کارآمد در انبار کردن و جلوگیری از عملکرد سلیقه‌ای و فردی.

- \* تسریع در دستیابی به موجودی انبار و ایجاد نظم و ترتیب.
- \* رعایت کاملاً علمی مسایل ایمنی و استانداردهای انبارداری.
- \* جلوگیری از اشتباه‌های انباردار که گاه اطلاع چندانی از دانش شیمی ندارد.

\* وارد کردن موجودی انبار در یک برنامه رایانه‌ای در صورت امکان

برای تسریع و ایجاد اطمینان در کار.

\* تأمین مواد و وسایل در حال اتمام

و ارزیابی گزارش‌های دوره‌ای.

\* رفع آلودگی شیمیایی در محیط

انبار و کاهش اتلاف موجودی.

هدف‌ها

در امر ساماندهی انبار می‌توان مراحل

کار را با هدف‌های زیر دنبال کرد:

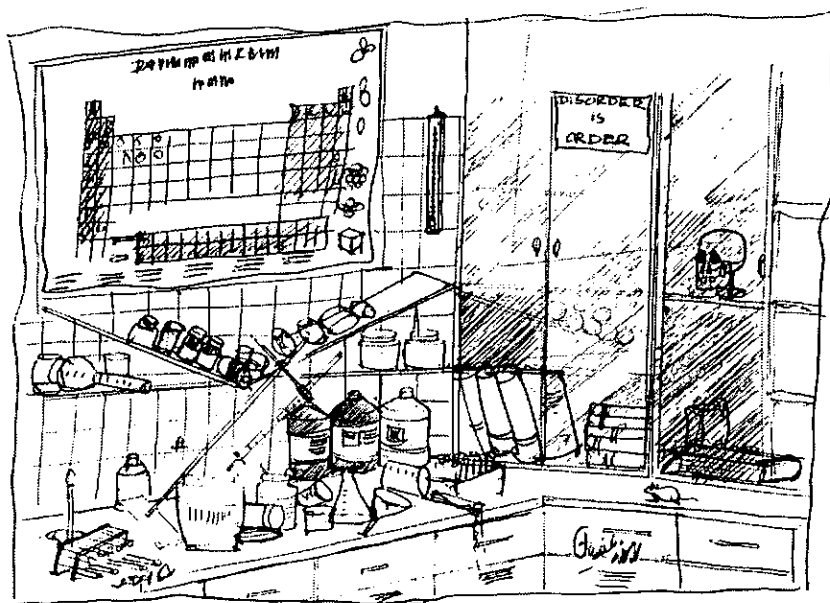
\* فهرست برداری از موجودی

انبار.

\* تجهیز انبار و عملیات ساختمانی

در جهت ایمن کردن محیط انبار.

\* بررسی وضعیت قفسه‌ها و



به ویژه ایجاد شرایطی برای پیش گیری از خوردگی، فساد و اتلاف موجودی.

- \* چیدن مواد و وسایل به منظور ایجاد ایمنی و سهولت دستیابی.
- \* تهیه نرم افزار رایانه ای مناسب یا نظام انبارداری.
- \* طبقه بندی و کدبندی مواد و وسایل.
- \* وارد کردن فهرست موجودی طبقه بندی شده و اطلاعات دیگر رایانه ای یا نظام تهیه شده.

## روش کار

با اطلاع از ضرورت ها و اهداف برنامه، می توان کار را از یک بررسی و پژوهش کتابخانه ای آغاز کرد. برای این کار بهترین مراجعی که باید مورد استفاده قرار گیرند، کتاب ها و مآخذی با موضوع ایمنی و خطر مواد شیمیایی هستند. پس از آن باید اطلاعات وضع موجود انبار جمع آوری و فهرست برداری شود و برای هر ماده یا وسیله ای تا حد امکان از استانداردها و نکات ایمنی، اطلاع حاصل شود. گام دیگر، دسته بندی وسایل و مواد و رسیدن به یک نظام معقول در طبقه بندی آن ها که البته به صورت بهینه بایی و نه به صورت قطعی است. پس از این دسته بندی نظری به دسته بندی عملی و در واقع چیدن مواد و وسایل می رسیم که در این مرحله موارد زیر در نظر گرفته می شوند:

### ۱- اصول ایمنی

۲- دانش کارکنانی که در ارتباط با انبار هستند. اگر شخص آگاهی مختصری از شیمی داشته باشد برای مثال می تواند تفاوت بین هگزان و هگزن را دریابد. اما اگر هیچ دانش شیمی نداشته باشد این دو ماده را تمیز نمی دهد. بنابراین باید او را به طور کامل با کدبندی مواد آشنا کرد تا مواد را نه از روی نام شیمیایی آنها بلکه از روی کد داده شده به آن ها بشناسد.

۳- شرایط فیزیکی انبار مثل نور، گرما، وضعیت قفسه ها، ورود و خروج هوا و تهویه فضا و... که در صورت نامناسب بودن هر یک از آن ها به عملیات ساختمانی و تعمیرات در انبار نیاز است.

۴- شرایط نظافت انبار یعنی قفسه ها و موجودی انبار به نحوی چیده شوند که نظافت دوره ای انبار به سهولت انجام یابد.

۵- وضعیت وسایل نسبت به مواد به گونه ای باشد که برای وسایل حساس، مواد ایجاد خوردگی و فرسایش و... نکنند. برای مثال یک وسیله حساس فلزی در کنار شیشه ی نیتریک اسید قرار نگیرد که به هر حال بخارهای خورنده ای دارد.

### اصول ایمنی

بدیهی است که در درجه اول مدیر یا سرپرست آزمایشگاه ها و انبار مسئول آگاهی و تأمین منابع ایمنی برای همه ی افراد است، پس از آن خود افراد از مربی آزمایشگاه و مسئول نظافت انبار گرفته تا دانشجو یا دانش آموزی که چند ساعت پیش تر در هفته را در آزمایشگاه

نمی گذرانند، همگی موظف به رعایت نکات ایمنی هستند.

در بسیاری از آزمایشگاه ها و انبارها آسان تر آن است که مقادیر زیادی ماده را به ترتیب القبایی بچینند. اما این روش چندان درست نیست. زیرا مهم ترین نکته در نگهداری مواد سازگاری آن هاست به این معنی که در نگهداری دو یا چند ماده در کنار یک دیگر خطری متوجه انبار یا آزمایشگاه نباشد. در جدول ۱ بخشی از مواد گروه بندی شده و سازگاری آن ها با دیگر مواد نشان داده شده است.

علاوه بر دسته بندی بر حسب سازگاری، برچسب های تجاری روی ظرف های مواد نیز باید مورد توجه قرار گیرند. برچسب های شیمیایی باید اطلاعات زیر را نشان دهند.

- \* نام ترکیب
  - \* ناخالصی ها و اجزای دیگر
  - \* دمای اشتعال یا آتش گیری
  - \* توصیه پزشکی و کمک های اولیه
  - \* توصیه هایی برای حمل و نقل
  - \* نوع آتش خاموش کن پیشنهادی
  - \* کلمه خطر، هشدار یا احتیاط
  - \* عبارتی بیانگر نوع خطر
- موادی هم هستند که نیازمند امکانات ویژه ای برای نگهداری اند، مثل مواد منفجره، مواد مخدر، رادیو ایزوتوپ ها، مواد سرطان زا و... که معمولاً محل نگهداری آن ها را با نماد تصویری خاصی مشخص می کنند.

با آن که بسیاری از مواد شیمیایی روی طبقه ها و قفسه های معمولی نگهداری می شوند، اما این کار به دقت و مراقبت زیادی نیاز دارد. طبقه ها و قفسه ها باید به حدی محکم و استوار باشند که بتوانند وزن مواد را تحمل کنند و نیز در حین فعالیت های عادی در انبار، ظرف های مواد به هم برخورد نکنند. پس طبقه ها نباید بیش از اندازه فشرده و شلوغ چیده شوند تا برای دسترسی به مواد زحمت زیادی به وجود آید. تا زمانی که حادثه ای رخ نداده است که در اثر آن محتویات ظرف ها با هم در تماس قرار گیرند، مسأله ی نگهداری مواد با توجه به سازگاری از اهمیت چندانی برخوردار نیست. اما اگر در اثر ریختن مواد، واکنش شدیدی بین آن ها رخ دهد و به آزادسازی دودهای سمی یا انفجار و آتش سوزی شدید بیانجامد، آن زمان است که اهمیت موضوع آشکار می شود. مثالی واقعی از این مورد، در یک انبار مواد در شهر تهران بود که به دلیل قرار گرفتن ناشیانه ی نیتریک اسید و گلیسیترین در کنار یک دیگر و نشت بخارهای نیتریک اسید از شیشه ها و خوردگی در ظرف های گلیسیترین، این دو ماده در سطح انبار پخش شده بودند و امکان داشت حادثه ی جبران ناپذیری رخ دهد که خوشبختانه با واریسی شبانه ی سرایدار ساختمان از حادثه جلوگیری شد.

همان گونه که می دانیم اسیدها و بازهای قوی باعث سوختگی های شدید پوستی و برخی مواد هم از طریق جذب پوستی باعث آسیب های جدی می شوند. از آن جا که در صورت آلوده شدن قسمت هایی از بدن با مواد شیمیایی باید بخش آسیب دیده با فشار کم آب به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه شسته شود، پس وجود یک دوش ایمنی یا هر منبع آب جاری دیگر در انبار یا مکانی بسیار نزدیک به آن ضروری است. هم چنین سیم کشی الکتریکی در انبار باید با دقت



جدول ۱ دسته بندی مواد و سازگاری آن‌ها

شماره گروه	گروه شیمیایی	غیرقابل نگهداری با گروه‌های زیر
۱	اسیدهای معدنی	۲-۸، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۶-۱۹، ۲۱-۲۳
۲	اسیدهای آلی	۱، ۳، ۴، ۷، ۱۴، ۱۶-۱۹، ۲۲
۳	مواد سوزآور	۱، ۲، ۶، ۸-۱۳، ۱۸، ۲۰، ۲۲، ۲۳
۴	آمین‌ها و آلکانول آمین‌ها	۱، ۲، ۵، ۷، ۸، ۱۳-۱۸، ۲۳
۵	ترکیب‌های هالوژن دار	۱، ۳، ۴، ۱۱، ۱۴، ۱۷
۶	الکل‌ها، گلیکول‌ها، گلیکول‌اترها	۱، ۷، ۱۴، ۱۶، ۲۰، ۲۳
۷	آلدهیدها	۱-۴، ۶، ۸، ۱۵-۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۳
۸	کتون‌ها	۱، ۳، ۴، ۷، ۱۹، ۲۰
۹	هیدروکربن‌های سیر شده	۲۰
۱۰	هیدروکربن‌های آروماتیک	۱، ۲۰
۱۱	اولفین‌ها	۱، ۵، ۲۰
۱۲	مواد نفتی	۲۰
۱۳	استرها	۱، ۳، ۴، ۱۹، ۲۰
۱۴	تک‌پارها، استرهای بسی پار شدنی	۱-۶، ۱۵، ۱۶، ۱۹-۲۱، ۲۳
۱۵	فنول‌ها	۳، ۴، ۷، ۱۴، ۱۶، ۱۹، ۲۰
۱۶	آلکیلین اکسیدها	۱-۴، ۶، ۷، ۱۴، ۱۵، ۱۷-۱۹، ۲۳
۱۷	سیانوهیدرین‌ها	۱-۵، ۷، ۱۴، ۱۵، ۱۷-۱۹، ۲۳
۱۸	نیتریل‌ها	۱-۴، ۱۶، ۲۳
۱۹	آمونیاک	۱، ۲، ۷، ۸، ۱۳-۱۷، ۲۰، ۲۳
۲۰	هالوژن‌ها	۳، ۶-۱۵، ۱۹، ۲۱، ۲۲
۲۱	اترها	۱، ۱۴، ۲۰
۲۲	فسفر عنصری	۱-۳، ۲۰
۲۳	اسید انیدریدها	۱، ۳، ۴، ۶، ۷، ۱۴، ۱۶-۱۹

دسترسی به انبار برای افراد خاصی مجاز باشد و فعالیت‌های عادی مانند خوردن و آشامیدن، سیگار کشیدن و کارهای غیر مرتبط با انبار نظیر انجام محاسبه و گفت‌وگو در انبار ممنوع شود. هم‌چنین وسایل به ویژه وسایل فلزی در انبار تا حد امکان دور از مواد نگهداری شوند و در چیدن وسایل شیشه‌ای دقت شود تا از شکستن آن‌ها جلوگیری به عمل آید.

#### نمادهای تصویری

بر روی ظرف‌های دارای مواد شیمیایی نشانه‌ها و نمادهای ویژه‌ای وجود دارند که آگاهی از آن‌ها برای هر کسی که به نحوی با

صورت گیرد و هر از چند گاهی واریسی شود. سطح طبقه‌ها باید صاف و نسبت به مواد مقاوم باشد و آب را نیز جذب نکند. به این ترتیب از پوسیدگی جلوگیری می‌شود. سیستم تهویه آن مناسب باشد، استاندارد این کار ۶ بار تعویض هوای انبار با ۱۰۰٪ هوای تازه در ساعت است. مواد شیمیایی تاریخ گذشته یا متروک باید از طریق سیستم دفع زباله‌های شیمیایی دور ریخته شوند. برای مواد آتش‌گیر باید قفسه‌های جداگانه در نظر گرفته شود. وجود یک آتش خاموش‌کن، یک خط تلفن و جعبه کمک‌های اولیه در انبار ضروری است، شیر آب انبار باید از مواد ضد خوردگی ساخته شده باشد و برای افراد مقررات خاصی در نظر گرفته شود برای مثال، باید

جدول ۲ نمادهای تصویری

نماد	نوع خطر	آئین نامه	پیش گیری
E 	منفجرشونده	مواد شیمیایی منفجرشونده.	از تماس، ضربه، اصطکاک، جرقه، آتش و گرما بپرهیزید.
O 	اکسنده (پیش برنده آتش)	موادی که در تماس با مواد آتش گیر می توانند آن ها را مشتعل یا منفجر کنند.	از هرگونه تماس با مواد آتش زا بپرهیز شود. خطر احتراق. این ماده به آتش سوزی دامن می زند و در خاموش کردن آن اختلال ایجاد می کند.
T+ T 	بسیار سمی سمی	به دنبال جذب یکباره، تکراری یا طولانی باعث سمیت استنشاقی، پوستی و دهانی و وارد شدن صدمه برگشت ناپذیر به سلامت می شوند.	از هرگونه تماس با بدن انسان بپرهیز شود. زیرا صدمه شدید به سلامتی یا حتی کشندگی انکارناپذیر است. به خطرات سرطان زایی، نقص عضو جنین یا جهش ژنی همراه با مواد معین توجه ویژه شود.
X <sub>n</sub> 	زیان آور	به دنبال جذب یکباره، تکراری یا طولانی باعث سمیت استنشاقی، پوستی و دهانی و وارد شدن صدمه برگشت ناپذیر به سلامت می شوند.	از تماس با بدن انسان یعنی استنشاق بخارات بپرهیز شود. آسیب به سلامتی با استفاده نادرست محتمل است. با برخی مواد عملکرد سرطان زایی، نقص عضو جنین یا جهش ژنی و هم چنین احتمال ایجاد حساسیت انکارناپذیر است.
F+ 	به شدت آتش گیر	مایع هایی با دمای اشتعال زیر $^{\circ}\text{C}$ ۵ و دمای جوش حداکثر $^{\circ}\text{C}$ ۳۵.	از شعله بی حفاظ، جرقه و منابع گرمایی دور نگه داشته شود.

آن ها سر و کار دارد، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. مهم ترین و گویاترین این نمادها مربوط به کارخانه مواد شیمیایی مرک است که در جدول ۲ به آنها اشاره می شود. طبقه بندی و کدبندی مواد آن چه را که در انبار موجود است می توان به ترتیب زیر طبقه بندی کرد:

مواد معدنی  
مواد آلی  
معرف ها  
مواد متفرقه

از شعله‌بی حفاظ، جرقه و منابع گرمایی دور نگه داشته شود.	مایع‌هایی با دمای اشتعال زیر ۲۱ °C که شدیداً آتش‌گیر نیستند. گازها حتی در شرایط مایع، با دامنه احتراق در فشار عادی. مواد و روش‌هایی که در تماس با آب یا هوای مرطوب گازهای شدیداً آتش‌زا ایجاد می‌کنند.	آتش‌گیر F	
معیارهای ویژه برای حفاظت چشم‌ها، پوست و لباس‌ها به کار رود. بخارات استنشاق نشود.	صدمه کلی به تمام پوست یا وقتی چنین نتیجه‌ای قابل پیش‌بینی است.	خورنده C	
از تماس با چشم‌ها و پوست پرهیز شود، بخارات استنشاق نشود.	آسیب قابل ملاحظه به چشم‌ها یا اشتعال پوست به مدت دست کم ۲۴ ساعت پس از یک دوره معین در معرض قرارگیری یا آسیب قابل ملاحظه به دستگاه تنفسی. به احتمال حساسیت از طریق تماس پوستی توجه ویژه‌ای شود.	آسیب‌رساننده Xi	

### وسایل و ابزار

مواد معدنی را می‌توان بر حسب ترکیب‌های معدنی از عنصرهای مختلف طبقه‌بندی کرد و سپس آن‌ها را به ترتیب الفبایی نام عنصرها در قفسه‌ها جای داد. در میان مواد معدنی اسیدها و بازها هم هستند که برای چیدن اسیدها به خصوص باید دقت ویژه‌ای اعمال کرد. مثلاً اسیدهای دودزا باید در نزدیک‌ترین مکان به سیستم تهویه انبار یا در آزمایشگاه قرار گیرند. مواد آلی را می‌توان با توجه به گروه‌های عاملی مختلف و بر حسب الفبا در قفسه‌ها جای داد، که در این کار باید به سازگاری مواد توجه جدی داشت. معرف‌ها را نیز می‌توان به ترتیب الفبایی در انبار چید. وسایل و ابزارها به طور عمده شامل ظرف‌های شیشه‌ای آزمایشگاهی و گیره‌های چوبی و فلزی و وسایل پلاستیکی و مقداری کاغذ صافی یا کاغذ pH هستند، از آن‌جا که قرار گرفتن این وسایل در کنار هم خطری ایجاد نمی‌کند در چیدن آن‌ها می‌توان از ترتیب الفبایی استفاده کرد. تنها باید توجه شود که مواد خورنده تا حد امکان از وسایل فلزی و حتی کاغذی دور باشند.

برای کدبندی این مواد و وسایل می‌توان از یک کد با هفت نمایه یا کم‌تر استفاده کرد. تعداد نمایه‌ها بستگی به تنوع موجودی انبار دارد. به جای بعضی نمایه‌ها از حروف و به جای برخی دیگر از اعداد استفاده می‌شود. نمایه اول با یکی از سه حرف E، O یا I به

### معنای:

E: Equipment  
 O: Organic  
 I: Inorganic  
 مشخص می‌شود و نمایه‌های بعدی دسته‌بندی‌های ریزتر را نشان می‌دهد.

می‌توان نمایه‌های انتهایی را هم برای نوع بسته‌بندی به کار برد. مثلاً کد INa060 نشان‌دهنده یک ماده معدنی از خانواده سدیم (Na) در انبار وجود دارد. به طور کلی کدبندی تا حد زیادی بستگی به تنوع مواد و وسایل در انبار و مقدار آن‌ها دارد.

در پایان باید گفت با ایجاد نظم و ترتیب در انبار از میزان خطر مواد شیمیایی تا حد زیادی کاسته می‌شود و استفاده از انبار با سرعت بیش‌تر و در شرایط مطلوب‌تری انجام خواهد شد.



\* عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران

I. Merck



1. CRC Handbook of Laboratory Safety, 3ed., CRC Press, 1995.

2. Merck Reagents, Diagnostics, Chemicals, 1992 catalogue.

این برهم کنش‌های دو قطبی-دو قطبی، پیوند هیدروژنی است که از جاذبه بین یک اتم هیدروژن دارای بار مثبت جزئی و یک جفت الکترون آزاد از یک اتم کوچک دارای الکترون‌نگاتیوی بالا مانند اکسیژن، نیتروژن یا فلورین ناشی می‌شود.

هر مولکول آب ( $H_2O$ ) دارای دو اتم هیدروژن و دو جفت الکترون آزاد روی اتم اکسیژن است. پس هر مولکول آب دارای امکان تشکیل چهار پیوند هیدروژنی است. پیوند هیدروژنی قوی میان مولکول‌های آب، نیروهای پیوستگی قوی ایجاد می‌کند که به نوبه خود سبب ویسی<sup>۱</sup> و تندش سطحی<sup>۱</sup> نسبتاً زیاد آب می‌شود.

برعکس، اتانول در مقایسه با آب ویسی کم‌تری دارد. هر مولکول  $CH_3CH_2OH$  دارای یک گروه قطبی OH- است که می‌تواند سه پیوند هیدروژنی تشکیل دهد. سرانجام این واقعیت را در نظر می‌گیریم که ویسی گلیسرول بیش‌تر از آب است. گلیسرول با سه عامل الکلی (سه گروه OH- دارد)، اجازه می‌دهد که پیوند هیدروژنی به ازای هر مولکول تشکیل شود.

هنگامی که یک مایع قطبی با سطح یک جامد قطبی تماس پیدا می‌کند، چه روی می‌دهد؟ نیروهای پیوستگی مایل هستند مولکول‌های مایع را در کنار هم نگه دارند و باعث کشیدگی سطحی<sup>۲</sup> قوی‌ای می‌شوند. از سوی دیگر، نیروهای دو قطبی-دو قطبی نیز تمایل دارند که مولکول‌های مایع را به سطح جامد جذب کنند. این نیروهای چسبندگی سبب پخش شدن مایع روی سطح جامد می‌شوند. میزان پخش قطره‌های مایع روی سطح جامد، به قدرت نسبی نیروهای چسبندگی و پیوستگی بستگی دارد. همان‌گونه که در بالا گفته شد نیروهای پیوستگی برای گلیسرول قوی‌تر و برای اتانول ضعیف‌تر از آب هستند. درحالی‌که نیروهای چسبندگی بین هر یک از این سه مایع و یک سطح قطبی مانند شیشه تقریباً یکسان است. بنابراین، هنگامی که هر یک از این سه مایع روی سطح لیوان قرار می‌گیرند از آن‌جا که نیروهای چسبندگی اتانول بر نیروهای پیوستگی آن غلبه دارند، قطره‌های آن بیش‌تر از دو مایع دیگر روی سطح پخش می‌شوند، اما آب و گلیسرول تمایل دارند قطره‌های به هم چسبیده‌تری با تندش سطحی زیاد تشکیل دهند که در مورد این دو مایع نیروهای پیوستگی بر چسبندگی غلبه دارند. همین استدلال، اساس فیزیکی پدیده مویستگی و کاو بودن سطح آب را توضیح می‌دهد. در دیواره‌ی درونی لوله شیشه‌ای محتوی آب، برهم کنش‌های مولکول‌های آب با سطح جامد قوی است و افزون بر آن تعداد مولکول‌های آب در سطح آن کم است. از این رو است که نیروی چسبندگی بر پیوستگی غلبه می‌کند و آب از سطح درونی لیوان بالا می‌آید و سطح کاوی را تشکیل می‌دهد. اگر لوله به میزان کافی باریک باشد و نیروهای چسبندگی به اندازه کافی قوی باشند، آب از لوله بالا می‌آید و پدیده مویستگی را به وجود می‌آورد. پس، دلیل پدیده مویستگی در لوله‌های باریک این است که نیروهای چسبندگی قوی‌تر و نیروهای پیوستگی ضعیف‌تر می‌شوند و هرچه لوله باریک‌تر باشد، پدیده مویستگی بهتر

طیبه مختاری<sup>۱</sup> و منوچهر محمدپور<sup>۲</sup>

# چرا نوشابه‌های الکلی دارای جریان‌های کوچکی از مایع هستند؟

بیش‌تر کسانی که نوشابه‌های الکلی بدون گاز استفاده می‌کنند، متوجه جریان‌های کوچکی از مایع شده‌اند که پیوسته روی دیواره‌ی درونی بالا و پایین می‌رود. این اثر در یک لیوان کاملاً تمیز و شفاف بهتر دیده می‌شود. زمانی که شخصی جرعه‌ای از نوشابه را می‌نوشد، متوجه‌ی جریان باریکی از مایع می‌شود که به سوی پایین لیوان می‌رود و دوباره به سطح بالای لیوان برمی‌گردد. این جریان‌ها به مدت چند دقیقه پس از نوشیدن هر جرعه از نوشابه وجود دارند. این پدیده که چگونه یک مایع، خود به خود به بالای لیوان می‌رود درخور توجه است.

پدیده‌های دیگری را در نظر بگیرید که با این موضوع ارتباط دارند: (۱) پدیده‌ی مویستگی سبب می‌شود که محلول‌ها از میان لوله‌های باریک تا بالاتر از سطح مایع بالا روند. (۲) سطح آب در یک ستون، به صورت فرورفته است، زیرا آب در تماس با دیواره‌ی درونی لوله از آن بالا می‌رود. این سه پدیده، یعنی «کاو» بودن سطح آب، پدیده‌ی مویستگی و جریان‌های کوچک مایع در لیوان نوشابه از نیروهای بین مولکولی ناشی می‌شوند. این ویژگی که چگونه مولکول‌های آب یک دیگر را جذب می‌کنند (نیروهای پیوستگی) و این‌که چگونه مولکول‌های آب به سطح جامد قبلی جذب می‌شوند (نیروهای چسبندگی)، به طور برجسته‌ای برای توضیح این پدیده‌ها به تصویر درآمده است. مولکول‌های قطبی یک دیگر را با نیروهای بین مولکولی دو قطبی-دو قطبی نسبتاً قوی جذب می‌کنند. یک نمونه‌ی عادی از



# روش‌های در

## زهرا ارزانی\*

مقدمه

روش تدریس زیر در یک مدرسه دخترانه توسط آقای مالیا<sup>۱</sup> و خانم پیرسون<sup>۲</sup> صورت گرفته است. هر دو سعی کرده‌اند شرایطی را فراهم کنند که دانش‌آموزان هرچه بیش‌تر به رابطه میان رفتار مواد و ساختار آن‌ها پی ببرند. آن‌ها عقیده دارند دانش‌آموزانی که فعال هستند و تلاش در یاد گرفتن دارند، موفق‌ترند و می‌توانند دانش خود را در زمینه‌های دیگر نیز گسترش دهند.

الف) برای فهمیدن و تصور کردن پیوند یونی در سطح میکروسکوپی یک فیلم ویدیویی نمایش داده شد.

آقای مالیا ابتدا در مورد فیلم توضیح داد و نکته‌های مهم را گوشزد کرد. او بر این باور است که از این راه می‌تواند نکته‌های مهمی را که می‌خواهد، بیان کند و به این ترتیب چیزی از قلم نخواهد افتاد.

خانم پیرسون ابتدا پرسش‌هایی را در مورد ویدیو مطرح کرد تا دانش‌آموزان به ناچار دقیق‌تر به ویدیو توجه کنند یا از توجه کردن همه اطمینان حاصل شود. در پایان او پرسش‌هایی را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد و نکته‌های مهم را روی تخته سیاه یادداشت کرد.

ب) برای درگیر کردن دانش‌آموزان و هیجان‌انگیزتر کردن کلاس، هر دو مدرس از دانش‌آموزان خواستند تا درس را برای کلاس توضیح دهند.

آقای مالیا از یک دانش‌آموز خواست تا انتقال الکترونی را با یک مثال (میان سدیم و کلر) توضیح دهد. به نظر او با این کار حس همکاری افزایش می‌یابد.

خانم پیرسون از یک نفر خواست که نقش معلم داشته باشد و با همکاری دیگران مطالب مهم را توضیح دهد. به نظر او با این کار حس اعتماد به نفس در دانش‌آموزان افزایش می‌یابد.

پ) افزایش درک مفهوم شبکه یونی و ساختار ترکیب‌های یونی با استفاده از مدل

دیده می‌شود. در درختان وجود دو عامل یعنی لوله‌های قطبی بسیار باریک (آوندها) و تبخیر آب به وسیله روزنه‌های برگ سبب می‌شود که شیره گیاهی از ریشه تا نوک درخت بالا رود (پدیده موینگی).

اکنون می‌توانیم نخستین پرسش را توضیح دهیم یعنی چرا جریان‌های باریک مایع در لیوان نوشابه بالا می‌روند؟ پس از سرریز کردن نوشابه و کنار گذاشتن آن، در اثر نیروی جاذبه زمین، نوشابه از لبه لیوان به سطح مایع می‌آید. به یاد دارید که نیروهای پیوستگی اتانول ضعیف‌تر از آب است، اما نیروهای چسبندگی با سطح جامد قطبی در هر دو مایع یکسان است و بر این پایه است که مقداری از نوشابه در بالای سطح مایع شناور می‌ماند. زیرا نیروهای چسبندگی که قطره‌های اتانول را به سطح لیوان جذب می‌کنند، از مجموع نیروی جاذبه زمین و نیروهای پیوستگی که قطره‌های اتانول را به سمت نوشابه ته لیوان می‌کشاند قوی‌تر است.

اتانول به سرعت از سطح نوشابه بخار می‌شود. به تدریج که غلظت اتانول کاهش می‌یابد نیروهای پیوستگی افزایش می‌یابند در نتیجه قطره‌های شناور نوشابه به سمت مایع ته لیوان روان می‌شوند. غلظت اتانول پس از برخورد با سطح نوشابه دوباره زیاد می‌شود و نیروهای پیوستگی کاهش می‌یابند و جریان در دیواره درونی لیوان به سوی بالا حرکت می‌کند. یعنی به سوی نخستین لایه شناور برمی‌گردد و به این ترتیب جریان‌های باریک مایع ایجاد می‌شوند و این مرحله به مدت چند دقیقه در هر بار سرریز کردن ادامه می‌یابد.

بیش‌تر دوره‌های مقدماتی شیمی از خواص فازهای متراکم شامل نیروهای بین مولکولی در جامدها و مایع‌ها است، گفت‌وگو می‌کند. نشان دادن این مفاهیم با نمونه‌های متداول و روزمره مانند ویسی، تندش سطحی و پدیده موینگی به دانش‌آموزان کمک می‌کند که اطلاعاتی درباره نیروهای چسبندگی و پیوستگی به دست آورند و این مفاهیم را به خوبی درک کنند. بحث زیبا و ساده جریان باریک مایع در لیوان دارای مخلوطی از آب و الکل برای دانش‌آموزان دریچه‌ای به درک نیروهای شیمیایی می‌گشاید که در زندگی روزمره آن‌ها سر و کار داریم.



۱- «ویسی» یک واژه فارسی است که با واژه‌ی viscosity ریشه‌ی سنسکریت یکسان دارد. از سوی دیگر صرف آن به صورت فعل بسیار ساده و روان است و مشکل واژه «گرانروی» را ندارد. مقایسه کنید viscosifier یعنی چیزی که باعث افزایش viscosity می‌شود. آیا می‌توان از «گرانروی» برای ساختن این مفهوم استفاده کرد؟ در عوض: ویسنده = viscosifier چنین مفهومی را در برمی‌گیرد. (و)

۲- «تندش سطحی» احتمال اشتباه برداشت «جاذبه سطحی» را از میان می‌برد. surface tension یعنی «کشیده شدن سطحی»، «کشیدگی سطحی». (و)

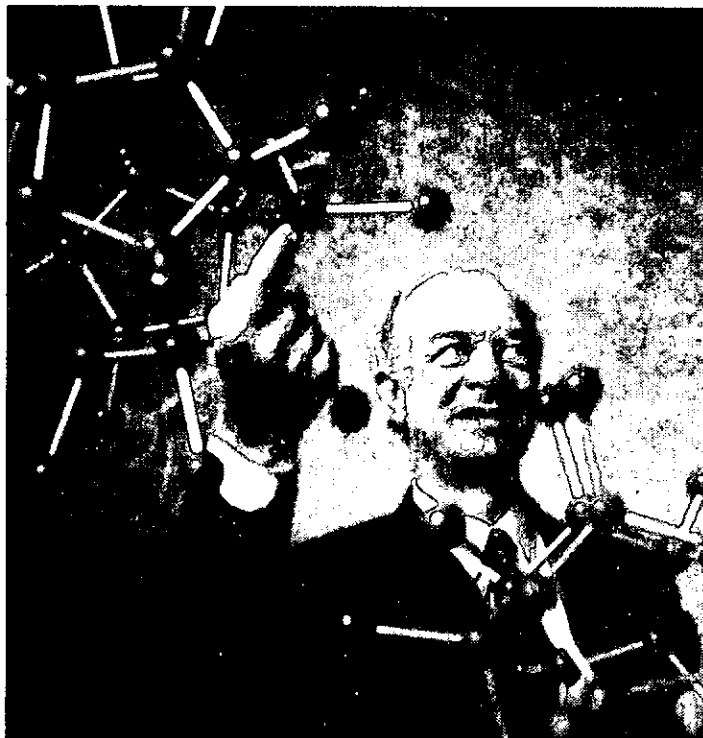
© دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده شیمی دانشگاه تهران

© دبیر زبان انگلیسی منطقه شهریار کرج

# تدریس پیوندها

کنند.

آقای مالیا، با مشورت با مسئول آزمایشگاه تعدادی کار عملی که نشان دهنده خواص جامدهای یونی مانند شکل، اندازه، رسانایی الکتریکی و نقطه ذوب است را در نظر گرفت و از دانش آموزان خواست در جریان کار عملی او را یاری کنند و سپس هر خاصه را با توجه به پیوند و شبکه یونی بنویسند و بعد از بررسی پاسخ‌ها، او توانست سطح فهمیدن و میزان کار بعدی را برآورد کند.



آقای مالیا از دانش آموزان خواست تا با خلال دندان و خمیر مدل شبکه سدیم کلرید را درست کنند. بحث با دیگر معلمان مشخص کرد که درک ساختار یونی و شبکه با مدل آسان‌تر می‌شود. با این‌که توضیح درباره شبکه یونی یکسان بود، اما مدل‌های ساخته شده بسیار متفاوت بودند. مالیا متوجه شد بسیاری از دانش آموزان خوب توضیح می‌دهند و بعضی به خوبی مدل درست می‌کنند. پس این روش در بحث‌های دشوار بسیار سودمند خواهد بود. از

خانم پیرسون ابتدا

فهرست خواص را روی تخته نوشت و دانش آموزان را به گروه‌های چهار نفری تقسیم کرد. هر گروه مسئول توضیح یک خاصه برای کلاس بود. ابتدا به گروه‌ها اجازه داده شد تا آماده شوند و حتی امکانات استفاده از رایانه به آن‌ها داده شد تا با فناوری هم همگام شوند.

دانش آموزان خواسته شد تا ساختار شبکه یونی را نقاشی کنند، پیوند را توضیح دهند و محدودیت‌های مدل را بنویسند. آقای مالیا بعد از تکمیل کار، به آن‌ها نمره داد تا اعتماد به نفس و احساس رضایت را در دانش آموزان فزونی بخشد.

از آن‌جا که به نظر هر دو معلم، فهمیدن پیوند و ساختار مواد مختلف و اثر آن بر رفتار مواد بسیار مهم بود، فعالیت جدول مطالب را برای دانش آموزان در نظر گرفتند.

خانم پیرسون درست کردن مدل را با خلال دندان و خمیر پیش از این امتحان کرده بود و بر این باور بود که با کمک آن‌ها مدل محکمی درست نمی‌شود. بنابراین، از رایانه استفاده کرد و سپس از دانش آموزان خواست مدل خود را برای کلاس توضیح دهند. او دریافت که بعضی از دانش آموزان درس را با مدل بسیار بهتر توضیح می‌دهند. در حالی که بعضی دیگر رسم کردن را ترجیح می‌دهند. او سپس به کارها نمره داد تا حس اعتماد به نفس و رضایت را در دانش آموزان بالا ببرد.



♦ دبیر شیمی ناحیه ۲ کرج

1. Mr. Mallia. 2. Ms. Pearson. 3. tooth pick. 4. plasticine. 5. concept mapping



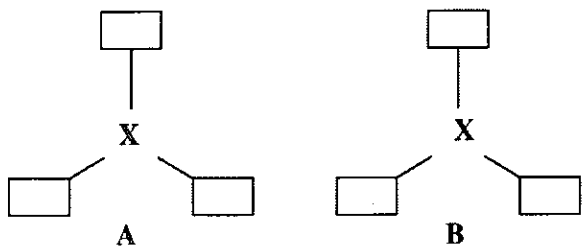
www.softweb.vic.edu.au

ت) هنگام بررسی خواص شبکه یونی، هر معلم سعی در انجام فعالیت‌هایی کرد که دانش آموزان به خوبی بتوانند این خواص را درک

۱) در جاهای خالی دو ساختار A و B دو اتم F و Cl را طوری قرار دهید که:

آ) مولکول A قطبی باشد؟

ب) مولکول B غیر قطبی باشد؟



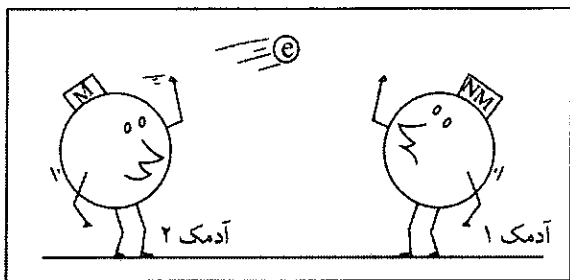
(مریم صباغان، پاکدشت)

۲) چرا  $\text{Br}_2$  ( $160 \text{ g/mol}$ ) مایع ولی  $\text{P}_4$  ( $124 \text{ g/mol}$ ) جامد است؟

داریوش احیاء، کرج

۳) کاریکاتور زیر را به دقت بررسی کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) این کاریکاتور تشکیل چه نوع پیوندی را نشان می‌دهد؟



ب) هر آدمک به کدام گروه اصلی از جدول تناوبی تعلق دارد؟ چرا؟ (آدمک‌ها بعد از انجام عمل نشان داده شده به آرایش الکترونی پایدار می‌رسند.)

پ) کدام آدمک کاهش یافته است؟ چرا؟

محمدامین نظامی، تهران

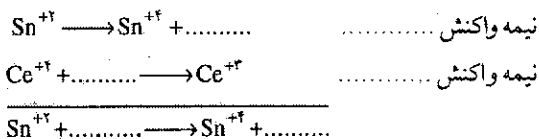
۴- با در نظر گرفتن شکل زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ

دهید.

آ) در شکل چند پیوند هیدروژنی وجود دارد؟

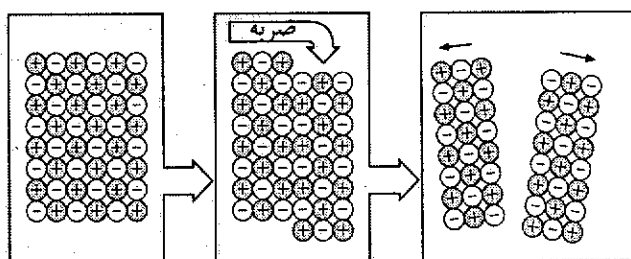
# گنجینه پرسش (سال دوم)

۷- در زیر مراحل موازنه یک واکنش شیمیایی به روش نیمه سلولی نشان داده شده است. جاهای خالی را پر کنید.



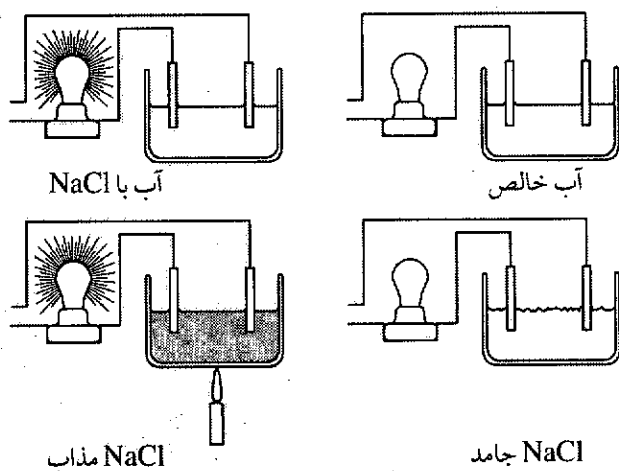
مریم صباغان، پاکدشت

۸- به شکل زیر دقت کنید:  
 (ا) چه نوع جامدی را نشان می‌دهد؟  
 (ب) چه ویژگی از این جامد را معرفی می‌کند؟



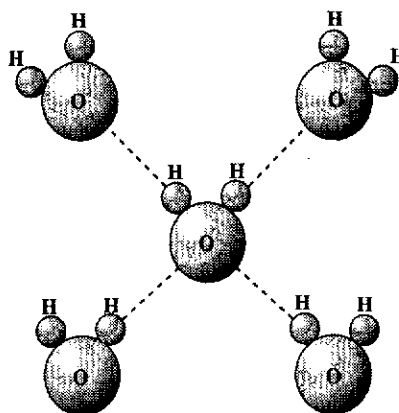
مریم صباغان، پاکدشت

۹- به شکل‌های زیر دقت کنید، چه پیامی از آن استنباط می‌کنید؟



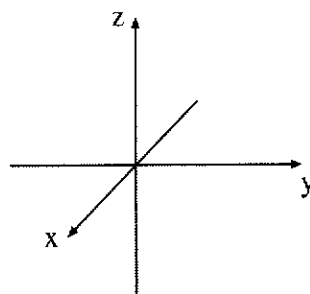
مریم صباغان، پاکدشت

(ب) این شکل مولکول‌های آب را در چه دمایی نشان می‌دهد؟ توضیح دهید.



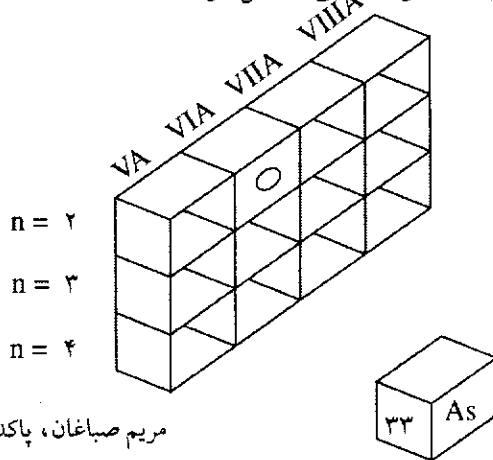
محمد امین نظامی، تهران

۵- بر روی دستگاه مختصات زیر  $2P_x^1$  و  $2P_y^1$  را نشان داده سپس مکان هسته اتم را مشخص کنید.



محمد امین نظامی، تهران

۶- جدول زیر بخشی از جدول تناوبی است:  
 (ا) آرایش الکترونی As را رسم کنید.  
 (ب) جای این عنصر را در جدول زیر مشخص کنید.  
 (ج) با توجه به جدول بنویسید که اتم اکسیژن باید چند الکترون بگیرد تا آرایش الکترونی آن کامل شود؟



مریم صباغان، پاکدشت





# مولکول های کووالانسی و یونی

## چرا $\text{BeF}_2$ و $\text{AlF}_3$ جامدهایی با دمای ذوب بالا هستند در حالی که $\text{BF}_3$ و $\text{SiF}_4$ گازند؟

می‌باید و تغییر ناگهانی زیادی بین  $\text{BeF}_2$  و  $\text{BF}_3$  یا بین  $\text{AlF}_3$  و  $\text{SiF}_4$  وجود ندارد. هم چنین مقدار بارها نشان می‌دهند که  $\text{BF}_3$  و  $\text{SiF}_4$  به طور عمده یونی هستند. شواهد و مدارک دیگری که نشان می‌دهند این مولکول‌ها و مولکول‌های مانند این غالباً یونی هستند، عبارتند از ثابت بودن فاصله بین لیگاند‌های فلئوئور-فلئوئور در مولکول‌هایی با فرمول عمومی  $\text{BF}_n$  که به عدد کوئوردیناسیون، طول پیوند و زاویه پیوند وابسته نیست، جدول ۲. این مشاهده‌ها این حدس را تقویت می‌کند که لیگاند‌های شبه آنیون مانند فلئوئورید در اطراف یک اتم مرکزی شبه کاتیون مانند بور با آرایش انباشتگی فشرده قرار گرفته‌اند. از روی فاصله بین لیگاند‌ها می‌توانیم شعاع غیر پیوندی درون مولکولی لیگاند فلئوئور را محاسبه کنیم که مقدار آن ۱۱۳pm است. این مقدار کمی کوچک‌تر از شعاع یونی فلئوئور (۱۲۸pm) در بلور آن است و با بار آن (۰/۸۷-) در مقایسه با مقدار ۱/۰- برای یون آزاد سازگاری دارد. چهار لیگاند شبه آنیونی فلئوئور نمی‌توانند مانند سه لیگاند به صورت انباشته فشرده در اطراف اتم بور قرار بگیرند. در واقع نسبت طول پیوند در  $\text{BF}_4^-$  (۱۳۹/۶pm) به  $\text{BF}_3$  (۱۳۰/۷pm) برابر ۱/۰۶ است؛ دقیقاً همان مقداری است که از روی مدل انباشتگی فشرده پیش بینی می‌شود.

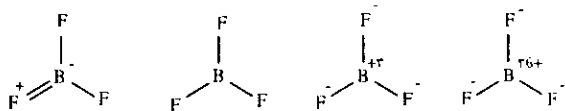
بنابراین  $\text{BF}_3$  و  $\text{SiF}_4$  بهترین مثال مولکول‌های یونی هستند که یک اتم مرکزی شبه کاتیون دارند و که توسط لیگاند‌های شبه آنیون با آرایش انباشتگی فشرده احاطه شده‌اند. اگر اتم مرکزی توسط سه لیگاند احاطه شود، مثل  $\text{BF}_3$ ، مولکول آرایش مسطح مثلثی دارد، با چهار لیگاند، مانند  $\text{SiF}_4$  و  $\text{BF}_4^-$ ، مولکول آرایش چهار وجهی با شش لیگاند، مانند  $\text{SiF}_6^{2-}$ ، مولکول آرایش هشت وجهی دارد. طول پیوند در  $\text{SiF}_6^{2-}$  (۱۶۹/۴pm) نسبت به  $\text{SiF}_4$  (۱۵۵/۵pm) بلندتر است و با آرایش انباشتگی فشرده سازگاری دارد.

چرا چنین مولکول‌هایی بلور یونی تشکیل نمی‌دهند؟ شکل ۱ ساختار بلوری  $\text{AlF}_3$  را نشان می‌دهد. در این شکل ۶ اتم فلئوئور به یک اتم Al با آرایش هشت وجهی متصل شده است و هر اتم فلئوئور به صورت خطی به دو اتم آلومینیم پیوند یافته است و یک ساختار سه بعدی نامتناهی را ایجاد کرده است. به طور کلی برای این که فلئوئوریدها با فرمول عمومی  $\text{MF}_n$  ساختار سه بعدی نامتناهی داشته باشند، هر فلئوئور باید حداقل دارای دو پیوند باشد، بنابراین هر اتم M نیز باید با ۲n اتم فلئوئور متصل شود. مانند همه عنصرهای تناوب دوم، حداکثر عدد کوئوردیناسیون مشاهده شده برای اتم بور چهار است، زیرا اتم بور بسیار کوچک است و نمی‌تواند عدد کوئوردیناسیون بزرگ‌تری داشته باشد. اگر ۶ لیگاند در اطراف بور

.....نیره نکوفال.....

در بیش تر کتاب‌های درسی فرض بر این است که مولکول‌هایی که در دمای اتاقی با در دمایی در این حدود در فاز گازی یافت می‌شوند غالباً دارای پیوند کووالانسی هستند. بنابراین  $\text{BF}_3$  و  $\text{CF}_4$  که در دمای اتاق گاز هستند، از مولکول‌های کووالانسی تشکیل شده‌اند در حالی که  $\text{LiF}$  و  $\text{BeF}_2$  که در دمای اتاق به صورت جامد بلوری وجود دارند، دارای پیوند‌های یونی هستند. به همین ترتیب در تناوب سوم برای  $\text{NaF}$  و  $\text{MgF}_2$  و  $\text{AlF}_3$  پیوند یونی در نظر می‌گیرند، زیرا در دمای اتاق به صورت جامد بلوری وجود دارند در حالی که برای  $\text{SiF}_4$  که در فاز گازی وجود دارد معمولاً پیوند کووالانسی در نظر می‌گیرند. پیوند در مولکولی‌هایی مانند  $\text{BF}_3$  و  $\text{SiF}_4$  به طور معمول کووالانسی قطبی با قطبیت کم در نظر گرفته می‌شود. با افزایش پیوسته الکترونگاتیوی در هر دوره از چپ به راست انتظار داریم که خصلت یونی پیوند در فلئوئورید آن‌ها به تدریج کاهش یابد، در این صورت تغییر ناگهانی از پیوند یونی به پیوند کووالانسی از  $\text{BeF}_2$  به  $\text{BF}_3$  و از  $\text{AlF}_3$  به  $\text{SiF}_4$  بی‌تردید غیر منتظره است. تا چندی پیش روش قابل اطمینانی برای تعیین بار روی اتم‌ها در یک مولکول وجود نداشت و فقط امکان تخمین تقریبی بار از روی مقدار الکترونگاتیوی وجود داشت، درحالی که مقادیر الکترونگاتیوی خود تقریبی اند. در حال حاضر می‌توانیم بخش چگالی الکترونی را با دقت بیش تری از روی محاسبه‌های *ab initio* و با زحمت بیش تر از روی اندازه‌گیری‌های پراش پرتو X بر روی بلور به دست آوریم و با تقسیم چگالی بین اتم‌ها می‌توان بارهای اتم‌ها را به شرح زیر به دست آورد. بارهای محاسبه شده با این روش برای هر یک از اتم‌ها در فلئوئوریدهای تناوب‌های دوم و سوم در جدول ۱ داده شده است. در هر دو تناوب، بار به صورت تدریجی کاهش

و علت کوتاه بودن پیوند را خصلت دوگانه جزئی پیوندهای B-F در  $BF_3$  می دانند که این پیوند به صورت «پیوند برگشتی» است و در آن فلوئور لیگاند دهنده ی جفت الکترون تنها به اوربیتال خالی  $2p_z$  است و با ساختار رزونانسی مانند شکل ۱ نمایش داده می شود.



مدل ارائه شده در شکل ۱ در چند مورد ایراد دارد به خصوص این که با بارهای محاسبه شده مطابقت ندارد. بارهای محاسبه شده اغلب با ساختار ۲ مطابقت دارند. اشکال ساختار ۲ این است که با قاعده هشت تایی مغایرت دارد. اگر  $BF_3$  را مانند ساختار ۳ یک مولکول یونی در نظر بگیریم قانون هشت تایی در آن رعایت می شود چون  $B^{3+}$  و  $F^-$  هر دو آرایش الکترونی گاز نجیب را پیدا می کنند. هم چنین انباشتگی فشرده لیگاند فلوئورید شبه آنیون در اطراف بور شبه کاتیون به خوبی اختلاف طول پیوند بین  $BF_3$  و  $BF_4^-$  را روشن

مولکول	B-F/ pm	<FBF/°	F...F/
$F_3B-F$	۱۳۰٫۷	۱۲۰٫۰	۲۲۶
$F_3B-OH$	۱۳۲٫۳ (۱۰)	۱۱۸٫۰ (۱۰)	۲۲۷
$F_3B-NH_2$	۱۳۲٫۵ (۱۲)	۱۱۷٫۹ (۷)	۲۲۷
$F_3B-CH_3$	۱۳۱٫۵ (۵)	۱۱۶٫۸ (۵)	۲۲۴
$F_3B-C-CH$	۱۳۲٫۳ (۵)	۱۱۶٫۵ (۱۰)	۲۲۵
$F_3B-Cl$	۱۳۱٫۵ (۵)	۱۱۸٫۱ (۵)	۲۲۶
$F_3B-H$	۱۳۱٫۱ (۵)	۱۱۸٫۳ (۱۰)	۲۲۵
$F_3B-BF_2$	۱۳۱٫۷ (۲)	۱۱۷٫۲ (۲)	۲۲۵
$F_3B-SiF_3$	۱۳۱٫۲ (۵)	۱۱۸٫۵ (۵)	۲۲۶
$F_3B-F$	۱۳۸٫۶ (۴)	۱۰۹٫۴ (۴)	۲۲۶
$F_3B-OMe_2$	۱۳۲٫۵ (۳)	۱۱۷ (۱)	۲۲۶
$F_3B-O(H)CH_3$	۱۳۷٫۰	۱۱۲٫۰	۲۲۷
$F_3B-NMo_2$	۱۳۵٫۴ (۶)	۱۱۳٫۱ (۹)	۲۲۶
$F_3B-N-CH$	۱۳۵٫۶	۱۱۳٫۰	۲۲۶
$F_3B-NC_2H_5$	۱۳۴٫۷ (۶)	۱۱۳٫۰ (۵)	۲۲۵
$F_3B-CH_3^+$	۱۴۲٫۴ (۵)	۱۰۵٫۴ (۴)	۲۲۷
$F_3B-CF_3^+$	۱۳۹٫۱ (۵)	۱۰۹٫۹ (۵)	۲۲۸
$F_3B-PH_2$	۱۳۷٫۲ (۲)	۱۱۲٫۱ (۴)	۲۲۸

+۱ میانگین ۲۲۶

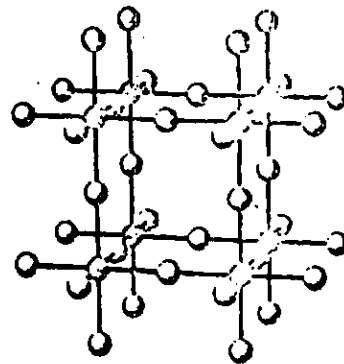
قرار بگیرند طول پیوندها باید بلندتر از طول پیوند در  $BF_3^-$  باشد. در این حالت احتمالاً پیوند بسیار ضعیف می شود و یک ترکیب پایدار به دست نمی آید. بنابراین با این که مولکول های  $BF_3$  خصلت یونی زیاد دارند، ولی  $BF_3$  ساختار مولکولی دارد و نمی تواند مانند  $AlF_3$  یک ساختار یونی سه بعدی در حالت جامد ایجاد کند. در حالی که فلوئوریدبریلیم ساختار سه بعدی نامتناهی دارد، زیرا تنها در این ساختار است که بریلیم ۴ کوئوردینانسی است، شکل ۲. هم چنین با این که  $AlF_3$  ساختار سه بعدی نامتناهی دارد و Al در آن ۶ کوئوردینانسی است، ولی  $SiF_4$  نمی تواند چنین ساختاری داشته باشد، زیرا در این حالت سیلیسیم باید ۸ کوئوردینانسی شود و سیلیسیم آن قدر کوچک است که نمی تواند ۸ لیگاند در اطراف خود جای دهد. بنابراین  $SiF_4$  جامد مانند  $BF_3$  ساختار مولکولی دارد با این که پیوند Si-F خصلت یونی بیش تری دارد. مولکول  $AF_3$  فقط زمانی می تواند ۸ کوئوردینانسی شود که اتم A بسیار بزرگ تر از اتم سیلیسیم باشد. به عنوان مثال  $ZrF_4$  ساختار سه بعدی نامتناهی دارد. اگر عدد کوئوردیناسیون کم تر از ۶ باشد، ساختار یک بعدی زنجیری یا ساختار صفحه ای دو بعدی ایجاد می شود که این ساختارها کاملاً یونی نیستند، مانند  $SnF_4$ .

در بیش تر کتاب های درسی شیمی معدنی و در بسیاری از کتاب های درسی شیمی عمومی در مورد کوتاه بودن طول پیوند B-F در  $BF_3$  (۱۳۰/۷ pm) در مقایسه با جمع شعاع کووالانسی بور و فلوئور (۱۴۵ pm) و در مقایسه با یون  $BF_4^-$  (۱۳۹/۶ pm) بحث شده است

مولکول	q(F)	c(A)
LiF	۰٫۹۴	۰٫۹۴
BeF <sub>2</sub>	۰٫۹۱	۱٫۸۱
BF <sub>3</sub>	۰٫۸۷	۲٫۵۸
CF <sub>4</sub>	۰٫۷۴	۲٫۹۶
NF <sub>3</sub>	۰٫۳۶	۱٫۰۹
OF <sub>2</sub>	۰٫۱۲	۰٫۲۳
F <sub>2</sub>	۰	۰
NoF <sub>6</sub>	۰٫۹۴	۰٫۹۴
MgF <sub>2</sub>	۰٫۹۱	۱٫۸۳
AlF <sub>3</sub>	۰٫۸۸	۲٫۵۵
SiF <sub>4</sub>	۰٫۸۶	۳٫۴۲
PF <sub>3</sub>	۰٫۸۴	۲٫۵۱
SF <sub>4</sub>	۰٫۷۱	۱٫۴۳
ClF	۰٫۵۰	۰٫۵۰

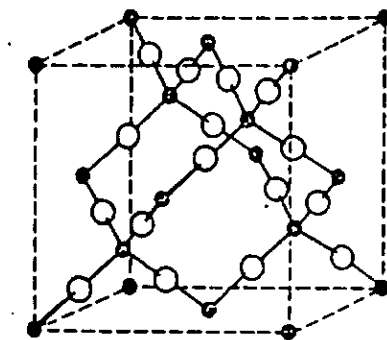
می سازد.

به نظر می رسد روش عمومی نمایش  $BF_3$  با ساختار ۲ (با ساختار هیبریدرزوانسی مانند ۱) فرضیه ی کووالانسی بودن پیوند در  $BF_3$  را تقویت می کند. در ساختار ۴ بار روی اتم ها با علامتهای  $\delta^+$  و  $\delta^-$  مشخص شده است که همان مفهوم پیوند کووالانسی را دارد، زیرا یک خط نشان دهنده یک پیوند کووالانسی است و  $\delta^+$  و  $\delta^-$  معمولاً برای نمایش مقدار بارهای کم به کار می روند و نشان می دهند که پیوندها قطبی هستند، اما به کووالانسی نزدیک ترند. ولی حقیقت این است که پیوند در مولکول  $BF_3$  به حالت یونی نزدیک تر است. بنابراین مدل یونی ۳ با تقریب خیلی بهتری نسبت به ساختارهای ۱ و ۲ و یا ۴ به ساختار واقعی نزدیک است. طول پیوند کوتاه و انرژی پیوند خیلی زیاد ( $613 \text{ kJ/mol}$ ) به جاذبه ی خیلی قوی بین بار زیاد B و اتم های F مربوط می شود و نشان دهنده ی زیاد بودن خصلت یونی پیوند است.



شکل ۱- ساختار بلوری  $AlF_3$  - دایره های سیاه اتم های آلومینیم و دایره های توخالی اتم های فلورور را نشان می دهند.

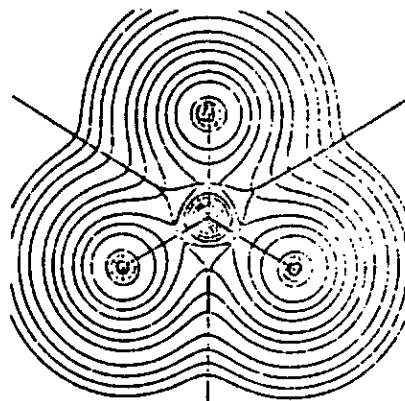
مولکول  $SiF_4$  نیز باید به طور مشابه با ساختار یونی مشخص شود و باز هم پیوند کوتاه ( $155/5 \text{ pm}$ ) در مقایسه با جمع شعاع کووالانسی ( $181 \text{ pm}$ ) و پیوند بسیار پرانرژی ( $565 \text{ kJ/mol}$ ) F-Si است که مربوط به غالب بودن خصلت یونی پیوند است. با توجه به جدول ۱ به نظر می رسد که بارهای روی A و B در F و Si به بیش ترین مقدار خود می رسد و نشان می دهد که پیوند  $BF_3$  و  $SiF_4$  به طور نسبی کوتاه ترین و پر انرژی ترین پیوند در بین فلئوریدهای عنصرهای دوره دوم و سوم است.



شکل ۲- ساختار  $BeF_2$  - دایره های توپر اتم های بریلیوم و دایره های توخالی اتم های فلورور را نشان می دهند.

### پخش چگالی الکترونی و بارهای اتمی

شکل ۳ پخش چگالی الکترونی محاسبه شده را در صفحه ی مولکول  $BF_3$  نشان می دهد. خطای مرزی در خطوط این شکل نقاط با چگالی الکترونی برابر را نشان می دهد. هر اتم یک پیک مربوط به چگالی الکترونی را تولید می کند و دو اتمی که به هم پیوند داده اند، توسط یک خط از جایی که بیش ترین چگالی الکترونی بین آن ها وجود دارد به هم متصل شده اند و دلیل پیوند شدن دو اتم نیز چگالی الکترونی زیاد بین دو اتم است و این خط مسیر پیوند نامیده می شود. برای تعیین بار روی هر یک از اتم ها در یک مولکول لازم است که مولکول را به اتم ها تقسیم کنیم. زیرا سهمی از چگالی کل الکترون به هر اتم مربوط می شود. بادر روشی را برای تعریف سطوح بین اتم ها با توجه به وضعیت فضای پخش چگالی الکترونی ارایه کرده است که روش «اتم ها در مولکول ها» نامیده می شود. در شکل ۳ یک مقطع دو بعدی را در شکل سه بعدی چگالی الکترونی ملاحظه می کنیم. این خطوط به جایی مربوط می شود که سطوح بین اتمی صفحه ی مولکول را قطع می کند. در این جا در مورد این که سطوح بین اتمی (سطوح جریان صفر) چگونه بدست آمده اند، بحث نمی کنیم. این خطوط در امتداد شیار بین پیک ها در نقشه ی الکترونی



شکل ۳- نمودار کانتور توزیع چگالی الکترون در مولکول  $BF_3$ . خطوط متصل کننده ی هسته ها پیوندها را نشان می دهند که در طول آن ها چگالی الکترون نسبت به هر نقطه ای عمود بر پیوند بیش ترین است.



## آب مغناطیسی شده<sup>۱</sup> چیست؟

حمید خاتمحمدی\*

هنگامی که آب از میان یک میدان مغناطیسی می‌گذرد، یون‌های هیدروژن و ترکیب‌های معدنی محلول در آب باردار می‌شوند. بار ایجاد شده در این ذره‌ها باعث جدایی موقت آن‌ها از مولکول‌های خوشه‌ای آب می‌شود و در نتیجه آب مزه‌ای همانند آب نرم پیدا می‌کند.

آب‌های جاری در سطح زمین به طور طبیعی توسط میدان مغناطیسی زمین باردار می‌شوند، اما طی مراحل تصفیه و انتقال به شهرها، این بار از بین می‌رود. با این همه، اگر آب را از درون یک میدان مغناطیسی نشده بگذرانیم، دوباره توازن اولیه خود را به دست می‌آورد. میدان مغناطیسی خاصی در آب پدید می‌آورد که آب مغناطیسی نشده از آن بی‌بهره است. آب معمولی تنها می‌تواند سطوح بین سلولی بدن را مرطوب کند و نمی‌تواند به طور مؤثر سطوح درون سلولی را مرطوب کند. در حالی که آب مغناطیسی شده با نفوذ در تمام سلول‌های بدن، تبادل یون و اکسیژن در سطوح سلولی را کنترل می‌کند و در نتیجه امکان دسترسی بافت‌های آسیب‌دیده را به اکسیژن بهبود می‌بخشد. افزایش روزافزون مشکلات و تنش‌های زندگی مدرن باعث شده است که هر روز تعداد زیادی از افراد برای کنترل سلامتی خود به پزشک مراجعه کنند، در حالی که یکی از مهم‌ترین روش‌های حفظ سلامتی توجه به چیزی است که می‌خوریم و می‌آشامیم. در سال‌های اخیر استفاده از آب مغناطیسی شده به دلیل اثراتی که روی فعالیت بخش‌های مختلف بدن دارد، به طور گسترده‌ای افزایش پیدا کرده است. از جمله این اثرها می‌توان به کنترل و بهبود کارایی سیستم گوارشی، افزایش اشتها، تنظیم انتقال و دفع مواد زائد بدن و... اشاره کرد.

مربوط به هر اتم قرار گرفته‌اند، یعنی از جایی عبور می‌کنند که دو اتم متصل به هم کم‌ترین چگالی الکترونی دارند. خصوصیات «اتم‌ها» با استفاده از سطوح بین اتمی به دست می‌آید که با مکانیک کوانتومی به طور کامل تعیین می‌شوند. برای به دست آوردن یک خصوصیت مانند انرژی باید انرژی اتم‌ها با هم جمع شوند تا مقدار کل انرژی برای مولکول به دست آید. بارهایی که در جدول ۱ آورده شده است با انتگرال‌گیری از چگالی الکترونی روی هر اتم به دست آمده است که این اتم‌ها با سطوح بین اتمی مشخص شده‌اند. روش‌های دیگری نیز برای به دست آوردن بار روی اتم‌ها در مولکول پیشنهاد شده است، اما آن روش‌ها مانند روشی که توسط آلن<sup>۱</sup> پیشنهاد شده است یا به طور کامل تجربی هستند و بر پایه اصول فیزیکی استوار نیستند یا این که این روش‌ها بر اساس توصیف اوربیتالی از مولکول هستند. باید توجه داشته باشیم که پخش چگالی الکترونی کل یک مولکول یک خصلت واقعی مولکول است که با استفاده از پراش پرتو X و به طور تجربی می‌تواند تعیین شود. در حالی که اوربیتال‌ها توابع ریاضی هستند که به طور تجربی نمی‌توانیم آن‌ها را تعیین کنیم و دسته‌های مختلف اوربیتال‌ها خواص قراردادی مخصوص به خودشان را دارند. مثل مستقر بودن و نامستقر بودن که برای توصیف همان مولکول می‌تواند به کار رود. بنابراین بارهای به دست آمده با این روش‌ها نمی‌توانند مانند روش «اتم‌ها در مولکول‌ها» صحیح باشند.

نتیجه‌گیری

مولکول‌های  $\text{BF}_3$  و  $\text{SiF}_4$  بسیار یونی‌تر از آن چیزی هستند که تاکنون فرض شده است. مدل کاملاً یونی، پیوند را خیلی بهتر از مدل کاملاً کووالانسی توصیف می‌کند. هم‌چنین با این مدل می‌توانیم طول پیوند و انرژی پیوند را به روشنی توضیح دهیم. برعکس تصورات عمومی، مولکول‌های عمدتاً یونی می‌توانند در دمای اتاق به حالت گازی وجود داشته باشند. این مولکول‌ها الزاماً به صورت جامد‌های یونی متراکم نمی‌شوند و دلیل آن نیز محدودیت اتم مرکزی در داشتن عده‌های کوئوردیناسیون بالاست.



\* دبیر شیمی منطقه ۱۲ تهران

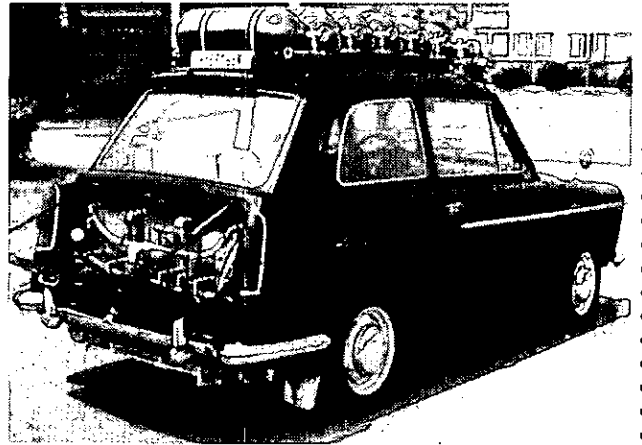
Gillespie, R.J., J.Chem. Edu., 75,7.  
1. Bader, R. F. 2. Alen, L.C.,

\* دانشجوی دوره دکترایشیمی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان



# آینده‌ی سلول‌های سوختی

سید مجید محمودیان\*



○ موانع بی‌شماری برای ساخت سلول‌های سوختی وجود دارد ولیکن تداوم نوآوری‌ها و افزایش مهارت در مهندسی این موانع را از سر راه بر خواهد داشت.

فیزیکدان انگلیسی، ویلیام گرو<sup>۱</sup> در سال ۱۸۳۹، نشان داد که ترکیب الکتروشیمیایی هیدروژن و اکسیژن، تولید الکتریسیته می‌کند و بر پایه این اندیشه، طراحی و ساخت سلول‌های سوختی پی‌ریزی شد. ولی تا سال ۱۹۶۰، یعنی بیش از یک قرن بعد که ناسا<sup>۲</sup> توسعه‌ی طرح سبک‌سازی و کاهش هزینه منابع تأمین انرژی در فضاییماها را آغاز کرد، پژوهش در مورد سلول‌های سوختی از حد کنجکاوی‌های آزمایشگاهی فراتر نرفت.

امروزه، فناوری که نوید بهره‌برداری تمیز، کارآمد و آرام از این پدیده را می‌دهد، سیل درخواست‌ها را برای به کارگیری آن در تلفن‌های سلولی، رایانه‌های تاشو<sup>۳</sup>، خودروها و لوازم برقی خانگی به دنبال داشته است.

اما موانع زیادی بر سر راه کاربردی کردن سلول‌های سوختی وجود دارد. نخستین پرسش کسانی که در این زمینه کار می‌کنند، منابع تأمین انرژی است. هیدروژن مایع که یک ماده پر انرژی است باید در دمای نزدیک به صفر مطلق نگه‌داری شود و متانول که در دمای اتاق مایع است، به عنوان منبع مهم هیدروژن مدنظر قرار دارد، ولی به دست

آوردن هیدروژن آن معمولاً مستلزم یک رشته تغییر و تبدیل‌های شیمیایی پرزحمت است. افزون بر این، کاتالیزگر پلاتین غالباً مورد نیاز است. مجموعه این عوامل و عوامل متعدد دیگر، طراحی سلول‌های سوختی را پیچیده‌تر می‌کند و اغلب نیازمند اجزای بسیار دقیق است.

گروه‌های پژوهشی سخت‌کوش مختلف در سراسر جهان بی‌وقفه در جهت کاربردی کردن این فناوری تلاش می‌کنند؛ حاصل چنین تلاش‌هایی به عنوان مثال، موجب شده است تا نیاز به پلاتین در یک نمونه از سلول‌های سوختی تا حدود یک سی‌ام کاهش یابد.

در گزارشی ویژه، پژوهشگران سه زمینه تجاری را برای به کارگیری سلول‌های سوختی پیشنهاد کرده‌اند:

- ۱- در موتورهای درون‌سوز که به هنگام کار با مشکل ضربه روبه‌رو هستند.
- ۲- به کارگیری سیستم‌های دارای توان پایین به جای سیستم‌های مگاواتی موجود، در مراکز توزیع نیرو به منظور صرفه‌جویی در مصارف خانگی.
- ۳- در جایی که سلول‌های سوختی مینیاتوری می‌تواند جایگزین مناسب باتری‌های پرشدنی شود.

سلول‌های سوختی اساساً ساختار ساده‌ای دارند: دو الکترود (آند و کاتد) که یک الکترولیت (بسی‌پاری ویژه یا ماده دیگری که اجازه عبور به یون‌ها می‌دهد ولی الکترون‌ها را مهار می‌کند) را در میان می‌گیرند. سوخت هیدروژنی که به سمت آند جریان دارد (۱)، یعنی جایی که الکترون‌های هیدروژن آزاد شده و یون‌های مثبت بر جای می‌گذارند و در حالی که یون‌ها در درون الکترولیت پخش می‌شوند (۳)، الکترون‌ها از طریق مدار بیرونی جریان دارند. (۲)

در کاتد (۴) الکترون‌ها با یون‌های هیدروژن و نیز اکسیژن ترکیب می‌شوند و آب به عنوان یک محصول فرعی به دست می‌آید. برای سرعت بخشیدن به واکنش، غالباً کاتالیزگری مانند پلاتین به کار برده می‌شود. سلول‌های سوختی و باتری‌ها به لحاظ الکتروشیمیایی شبیه به هم هستند. اما واکنش یک سلول سوختی ناشی از جریانی از هیدروژن و یک اکسنده است. در حالی که در باتری‌های معمولی، واکنش بین مواد به کار گرفته شده در الکترودها انجام می‌پذیرد.



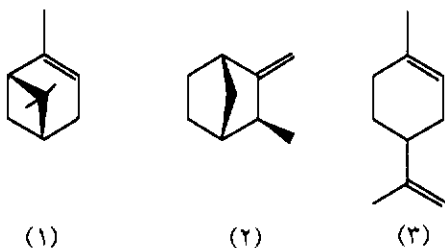
\* دکتر مجید محمودیان، مدرس مراکز تربیت معلم و ضمن خدمت شهرستان کرج  
1. Grove, W. R. 2. National Aeronautics and Space Administration (NASA)  
3. laptop computers





# پیام رسانی و جنگ شیمیایی در طبیعت

محمدرفوف درویش\*

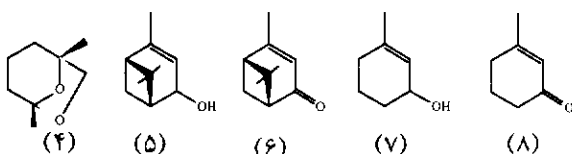


آغاز سخن

چون آدمیان از طریق سخن گفتن بایکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند، بنابراین اهمیت جهانی پیام‌رسانی شیمیایی به‌بوته فراموشی سپرده شده است. این پیام‌رسانی در درون عضو موجود زنده نیز وجود دارد که گفتگویی جداگانه را می‌طلبد. در این جاتنها درباره ارتباطات بین جانداران سخن به میان می‌آید.

در این هنگام درخت با قارچی که به وسیله‌ی بدن حشره انتقال می‌یابد، آلوده می‌شود. قارچ در درون پوست درخت، سبب قطع شدن آوندها می‌شود. بنابراین آب برای راندن رزین فشار لازم را پیدا می‌کند. در واقع وسیله‌ی دفاعی اصلی صنوبر به سوی محل زخمی درخت سرازیر می‌شود.

در مدفوع حشره پنج ماده‌ی شیمیایی وجود دارد که عبارت هستند از: فرونتالین<sup>۴</sup> (۴)، ترانس-وربنال<sup>۵</sup> (۵)، وربنون<sup>۶</sup> (۶)، ۳-متیل-۲-سیکلو هگزین اول<sup>۷</sup> (۷) و ۳-متیل-۲-سیکلو هگزین اون<sup>۸</sup> (۸). قدرت جاذبه هر یک از این مواد کم است، اما مخلوط آن‌ها با ترکیب‌های (۱) تا (۳)، فرمون<sup>۱</sup> یا جاذبه‌های شیمیایی اولیه را تشکیل می‌دهند. قدرت جاذبه و کشش این مخلوط ۱۵ بار بیش‌تر از هر یک از رزین‌های موجود در درخت است. متیل سیکلو هگزینون به مقدار کم توانایی برقراری جاذبه‌ی خوبی را دارد، اما اگر مقدار آن از ۲۰۰ ppm فراتر رود سبب دوری جنس مخالف می‌شود.



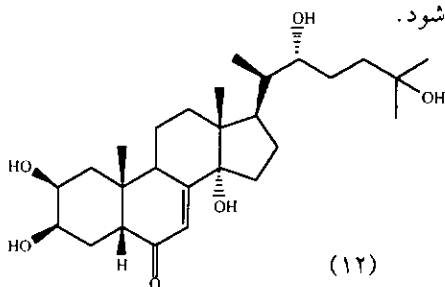
درواقع، این حشره‌ها بین خود نشانه‌های صوتی و شیمیایی را ردوبدل می‌کنند. از این‌رو، جنس ماده فاصله‌های خود را با همسایه‌ها حفظ می‌کند. ایجاد چکاچک توسط این حشره‌ی ماده در فضا سبب می‌شود تا جمعیت لاروها در یک نقطه افزایش نیابد. هنگامی که جنس نر به محوطه‌ی ورودی گالری می‌رسد و این صداها را می‌شنود از خود متیل سیکلو هگزینون آزاد می‌کند و با ایجاد صدای ناهنجار سبب می‌شود که ترکیب (۸) توسط جنس ماده تولید شود و غلظت آن از ۲۰۰ ppm نیز فراتر رود. بنابراین حشره‌ی نر

ارتباط شیمیایی بین دو موجود زنده و جنگ شیمیایی میان آن‌ها هنگامی که موجود زنده به دو تیره‌ی گوناگون تعلق داشته باشد، اغلب ارتباط ناخواسته‌ای بین طعمه و شکارچی به وجود می‌آید. برای نمونه گوستخواران به گونه‌ای به طعمه نزدیک می‌شوند که حضورشان پیش از زمان حمله آشکار نشود. در واقع، جانوران به طور هم‌زمان از نشانه‌های دیداری و شیمیایی استفاده می‌کنند و طعمه‌ها را ردیابی می‌کنند. این مورد درباره‌ی گونه‌ای زنبور که شکارچی زنبور عسل است توسط بسیاری از طبیعی‌دان‌های جهان بررسی و کاملاً روشن شده است. تجربه‌های بسیار و اغلب دشوار برای پاسخ به پرسش‌ها انجام گرفته است. برای نمونه پی بردن به این که چگونه این زنبور از بین میلیون‌ها حشره تنها از یک نوع آن تغذیه و به آن حمله می‌کند؟

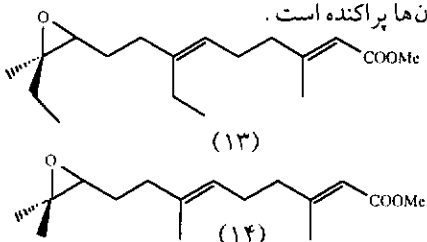
پی‌تردید شکارچی، نخست از راه بینایی طعمه را شناسایی می‌کند و سپس بوی آن را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. بنابر آزمایش‌های به عمل آمده حتی تکه چوب یا پراغشته به بوی زنبور عسل سبب می‌شود، شکارچی به سوی آن کشیده شود. اما اگر زنبور عسل را با حلال آلی شستشو داده تا بوی او شود، شکارچی از کنار آن بی‌تفاوت می‌گذرد.

ارتباط بین گیاه و جانوران نیز کاملاً روشن شده است. پیام‌رسانی بین نوعی حشره به نام اسکاربی<sup>۱</sup> و درخت صنوبر از آن جمله است. این حشره می‌تواند از فاصله دور، یک درخت زخمی را به کمک سه ترکیب رزینی هم چون آلفا-پینن<sup>۱</sup> (۱)، کامفن<sup>۲</sup> (۲) و لیمونن<sup>۳</sup> (۳) بشناسد. حشره‌ی ماده در درخت لانه‌ای حفر کرده، در درون پوست درخت تخم‌ریزی می‌کند.

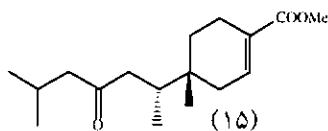
هورمون‌ها پس از چسب، سم و فرمون‌ها از جمله ابزارهای دفاعی به شمار می‌روند. یک دوره دگرذیسی کامل شامل مراحل زیر است: تخم، لارو، کرم در حال دگرگونی، حشره‌ی بالغ. دگرذیسی با دخالت هورمون‌های استروئیدی مانند اکدیزون<sup>۱۶</sup> (۱۲) آغاز می‌شود.



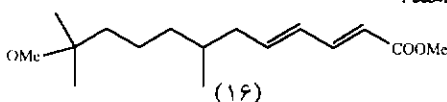
هرگاه هورمون‌های ویژه‌ی جوانی هم ترشح شوند، بی‌آن‌که مرحله‌ی لارو پشت سر گذاشته شود، بلوغ فرا می‌رسد. نخستین هورمون - جوونیل<sup>۱۷</sup> (۱۳) - در ۱۹۶۷ از نوعی پروانه جدا شد. بسیاری دیگر از این هورمون‌ها شناخته شده است که بر حسب گونه‌ی جانور تفاوت‌های اندکی با هم دارند. ترکیب (۱۴) بیش از دیگر هورمون‌ها پراکنده است.



سازوکار بسیاری از سیستم‌های دفاعی گیاهان برنام‌نظم کردن سیستم هورمونی حشره‌ها بنا شده است. کاج‌های رزینی آمریکای شمالی که منبع اصلی خمیر کاغذ به شمار می‌روند، دارای جاواییون<sup>۱۸</sup> (۱۵) هستند که در ۱۹۶۴ کشف شدند.

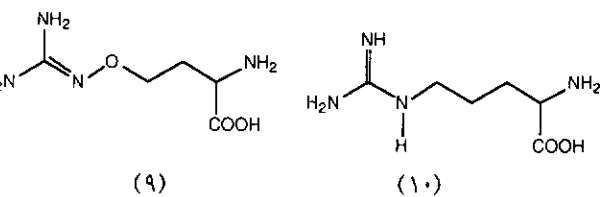


چندین فرمون از جوونیل‌های طبیعی مانند (۱۳، ۱۴، ۱۵) و نیز هزاران ترکیب مشابه ساخته شده است. از هورمون‌های ساختگی که بیش از همه کارایی دارند، ترکیب (۱۶) یعنی متوپرن<sup>۱۹</sup> را می‌توان نام برد که از آن برای کشتن لاروها، مگس و پشه استفاده زیادی شده است. چینی‌ها با بهره‌گیری درست از هورمون‌ها توانسته‌اند کرم ابریشم را به تولید انبوه برسانند و تولید ابریشم ساختگی خود را تا ۱۰٪ افزایش دهند.

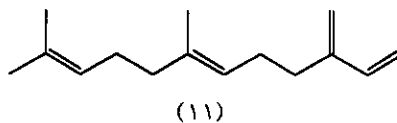


هورمون جوونیل یک ابزار دفاعی کارا برای گیاه به شمار می‌رود، زیرا حشره را در وضعیت لارو نگه می‌دارد. در ۱۹۷۶ بوورس<sup>۲۰</sup> و همکارانش از یک نوع گیاه تریبنی به نام آژراتوم بوستونیانوم<sup>۲۱</sup> دو

دیگر از محل دور می‌شود. ارتباط بین گیاه و حشره همیشه به‌زیان گیاه تمام نمی‌شود، چون عمل لقاح به وسیله حشره انجام می‌گیرد. با این حال برخورد ته‌اجمی برای شیمیدان‌ها جالب‌تر است. گیاهان در یک مکان ثابت هستند و توانایی فرار از محل را ندارند. بنابراین به‌طور فیزیکی نمی‌توانند از خود دفاع کنند. پس تنها با ابزار شیمیایی به ستیز با دشمن می‌روند. ساده‌ترین ابزار خانواده‌ی کاج، رزینی است که حشره‌ها را با چسب به دام می‌اندازد. رزین‌ها مخلوطی از دی‌ترین‌ها و مونوترین‌ها هستند. دی‌ترین‌ها معمولاً جامدند و مونوترین‌ها به حالت مایع دیده می‌شوند و نقش حلال را بازی می‌کنند. ابزار دفاعی کامل‌تر اعضای این خانواده ترکیب‌هایی سمی هستند. برخی از گونه‌های شبدر در برگ‌های خود نوعی گلیکوژن سیانید دارند و آنزیم‌های ویژه‌ای را هم در خود انبار می‌کنند. هنگامی که حلزون خوردن برگ آن‌ها را آغاز می‌کند، آنزیم‌ها، گلیکوزید را تجزیه می‌کنند و هیدروسیانیک اسید آزاد می‌شود و حلزون را می‌کشد. برخی از گیاهان برای بقای خود از کاردنولیدها<sup>۱۱</sup> استفاده می‌کنند که سبب بی‌نظمی در دستگاه گردش خون می‌شود. گونه‌ای از پروانه‌ها کاردنولیدها را در بال‌های خود ذخیره می‌کنند. این بال‌ها رنگ‌های زیبا و زنده با نقش و نگار ویژه دارند. با این نشانه‌ها و رنگ‌ها به شکارچی می‌فهمانند که آنچه می‌بیند خوراکی نیست. اما مرغ انجیرخوار روشی ویژه برای خوردن آن‌ها دارد. به این ترتیب که به جای بلعیدن پروانه، آن را به دقت تکه تکه می‌کند و بخش سینه و شکم آن را می‌خورد و بخش‌های سمی را باقی می‌گذارد.

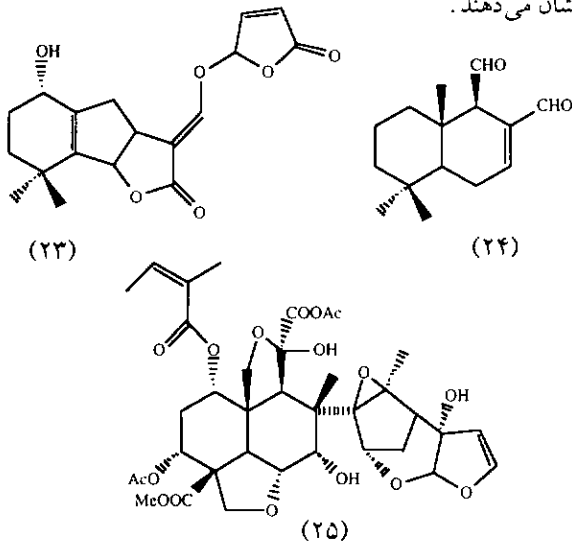


سیب‌زمینی وحشی سولانوم برتولتی<sup>۱۲</sup> هرگز مورد حمله عنکبوت سرخ قرار نمی‌گیرد. زیرا به محض آن که برگ آن مورد حمله قرار می‌گیرد، بتافارنسن<sup>۱۵</sup> (۱۱) آزاد می‌شود که فرمون اعلان خطر است و حشره‌ها را فراری می‌دهد. از سوی دیگر، این سیب‌زمینی دارای منافذی است که رزین فنولی ترشح می‌کنند و با عمل بسی پارش کرم حشره‌ها را در چسب خود غرق می‌کند. امروزه، کوشش‌ها بر آن است که با روش‌ها و ایجاد تغییرهای ژنتیکی این ویژگی‌ها را برای سیب‌زمینی‌های اهلی فراهم کنند.

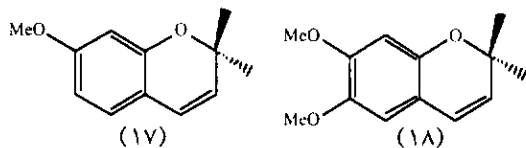


برخی گیاهان پیوسته مسلح نیستند بلکه بنا به مورد، در برابر حمله کننده به طور شیمیایی از خود دفاع می کنند. برای نمونه بخشی که توسط حشره گزیده می شود تلخ مزه است. اما حشره ها نیز ماهرانه این رزمایش (مانور) را خنثی می کنند. به این ترتیب که نخست برگ ها را جدا کرده، سپس خوردن گیاه را آغاز می کنند. نوعی درخت بید موجود است که کیفیت خوراکی برگ خود را کاهش می دهد. در خور یادآوری است که همه ی درخت های بید حتی آن هایی که مورد حمله قرار نگرفته اند، به طور یکسان عمل می کنند و این نشان می دهد که نوعی ارتباط شیمیایی بین این دو گونه از درخت ها برقرار شده است. پیام رسانی و ارتباط شیمیایی در مورد استریگازآزباتیکا<sup>۱۵</sup> قابل اثبات است. این گیاه بزرگ ترین زیان را به فراورده های کشاورزی در آسیا و آفریقا وارد می کند. دانه های این گیاه می توانند سال ها در خاک باقی بمانند و هنگامی جوانه زدن را آغاز کنند که در نزدیکی گیاهان میزبان از نوع غلات باشند. غلات هنگام رشد خود ماده ای به نام استریگول<sup>۱۶</sup> (۲۳) ترشح می کنند. این ماده نه تنها سبب رویش استریگا می شود بلکه سبب می شود تا همزمان با بیرون آمدن از محل، قریانی خود را نیز نشانه گیرد. اندوخته ی گیاه تنها برای چهار روز آن کافی است. پس از این مدت باید از گیاه میزبان تغذیه کند. آگاهی از سازوکار عمل استریگا این امکان را به ما می دهد تا دامی ویژه برای آن برگزینیم. بنابراین کافی است دست کم چهار روز پیش از کشت غله، استریگول در زمین پخش شود. جای افسوس است که به علت بهای زیاد، این روش در کشورهای فقیر قابل استفاده نیست، در حالی که همین کشورها هستند که از این بلای طبیعی آسیب می بینند.

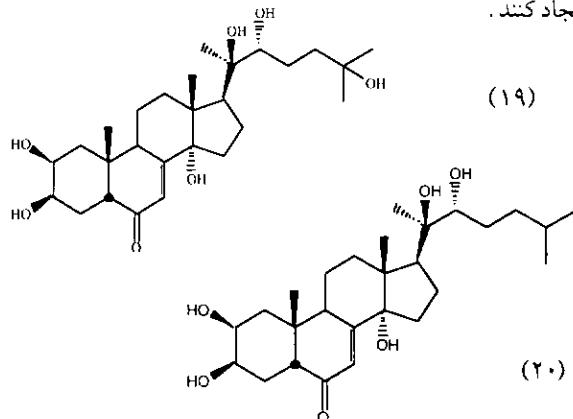
در پایان گیاهان می توانند به کمک مواد ضدآشناشته از خود دفاع کنند. نزدیک به صد مورد از این مواد شناخته شده اند. پلی گودیال<sup>۱۷</sup> (۲۴) ساده ترین آن ها، و آزادیراشین<sup>۱۸</sup> (۲۵) احتمالاً پیچیده ترین و فعال ترین آن هاست. سال هاست که ساخت این مواد رواج دارد، اما اغلب اشکال های حشره کش های معمولی را از خود نشان می دهند.



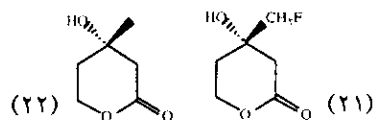
ضدهورمون پرکوسن<sup>۱۹</sup> I و II (۱۷ و ۱۸) را جدا کردند. این ترکیب ها ترشح هورمون جوونیل را متوقف می کنند و دگرذیسی زودرس را سبب می شوند. حشره ی ماده ای که به این ترتیب تولید می شود به جفت گیری تن در نمی دهد و زهدان آن نمو لازم را پیدا نمی کند. اثرهای ثانویه ی دیگری با پرکوسن II مشاهده می شود. حشره سرگین (جفل) از غذا خوردن بازمی ماند و به زیرزمین پناه می برد و به خواب زمستانی فرو می رود. در مورد سوسک ها این ترکیب مانع از ترشح ماده ی کششی جنسی و جفت گیری می شود، بنابراین حشره ی ماده تخم های نازا می گذارد.

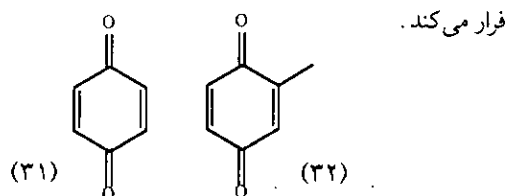


اکدیسترویدها با منشأ گیاهی مانند ۲۰-هیدروکسی اکیسون<sup>۲۰</sup> (۱۹) و پوناسترون<sup>۲۱</sup> (۲۰) می توانند دگرذیسی پیش از موقع ایجاد کنند.

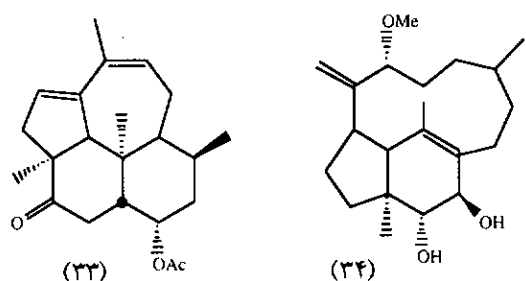


کشف هورمون های حشره، امیدهای فراوانی ایجاد کرد، اما اغلب به نومییدی گرایید، زیرا تعداد کمی از آن ها تجاری شدند. متوپرون (۱۶) یکی از آن هاست. پیش از این درباره ی آن صحبت شد. هورمون جوونیل تنها در برابر لاروهایی که آماده ی دگرذیسی هستند، کارایی دارد. بنابراین باید آن را در زمان مناسب پخش کرد. سیتوتوکسیک ها، ذاتاً سرطان زا هستند. بین ضدهورمون های ساختگی گوناگون، لاکتون موالونیک فلوئوردار (۲۱) بیش از همه جالب توجه است. این ضدهورمون، پیش ماده ی مشترک همه ی ترپن ها و مشابه های آن هم چون کلسترول، هورمون های پوست انداختن و هورمون های جوانی است. شباهت (۲۱) و (۲۲) آن قدر زیاد است که سیستم آنزیمی حشره فریب می خورد. بنابراین از ساخت ترپن ها جلوگیری به عمل می آید. جای افسوس است که تهیه (۲۱) دشوار است و از سوی دیگر در برابر تابش خورشید نیز پایدار نیست.

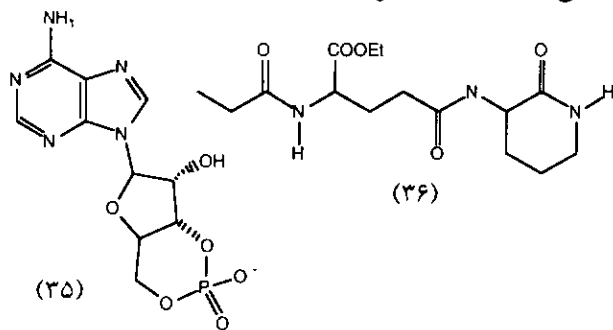




سرانجام نوعی موربانه کامل وجود دارد که از ابزار پرتاب شونده استفاده می کند. سرباز محلولی را به سوی دشمن پرتاب می کند که آن را چسبانک می کند. فرمول شیمیایی آن به رزین کاج شباهت دارد، یعنی مخلوطی از دی ترپن (۳۳) و (۳۴) است که در مونوترپن هایی هم چون آلفا و بتا-پینن، لیمونن و میرسین حل شده است.



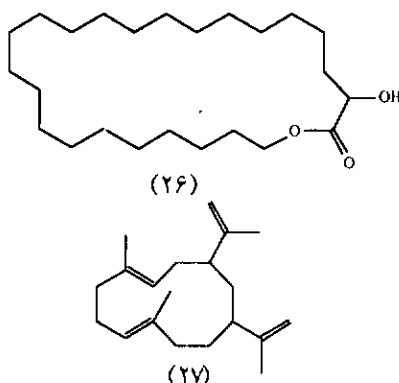
به نظر می رسد که رابطه ای بین درجه تحول موربانه و پیچیدگی مولکول هایی که توانایی سنتز آن ها را دارد، موجود است. از سوی دیگر دانش شیمی آگاهی های بسیار سودمندی درباره ی آمیب های اجتماعی در اختیار گذاشته است که الگویی را برای گذشتن از تک سلولی به موجود زنده ی بالاتر در اختیار قرار می دهد. آمیب های موسوم به آمیب های اجتماعی دارای حلقه زندگی شگفت آوری هستند. هنگامی که خوراک (باکتری ها) فراوان باشد، مانند تک سلولی مستقل زندگی می کنند و با تقسیم شدن زیاد می شوند. هنگامی که باکتری ها کم می شوند، یک یا چند آمیب ماده ای شیمیایی به نام آکرازین<sup>۳۳</sup> ترشح می کنند که آمیب های همسایه را به سوی خود جلب می کند و به این ترتیب زندگی اجتماعی آغاز می شود. بر حسب گونه، آکرازین متفاوت است و این سبب می شود تا آمیب هويت مستقل خود را حتی اگر در یک مکان زندگی مشترک داشته باشد، حفظ کند. دو نوع ترکیب از خانواده ی آکرازین یعنی (۳۵) و (۳۶) در زیر نشان داده شده است.



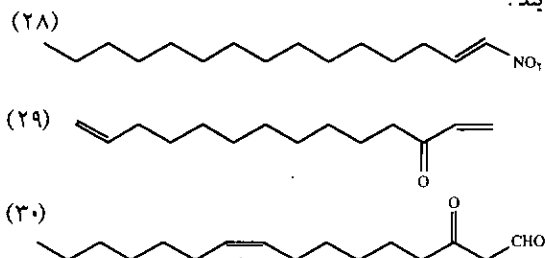
هنگامی که آمیب ها جمع می شوند، به صورت توده ی بزرگی درمی آیند. در این حال سلول ها تقسیم شدن را آغاز می کنند. تیزی

موربانه ها (ترپت ها<sup>۳۴</sup>) کور هستند و بدنی نرم دارند. اما دفاع شیمیایی قابل توجهی دارند که مایه ی شگفتی است. آن ها سه روش دفاعی دارند. نخستین روش که بسیار ابتدایی است و بیش تر در موربانه های پست وجود دارد، این است که مهاجم را - که معمولاً مورچه است - گاز می گیرد و در زخم ایجاد شده محلولی روغنی می ریزد. این روغن مانع از دلمه شدن همولیمف<sup>۳۵</sup> و بسته شدن زخم شده، پوسته را نرم می کند. به این ترتیب دشمن می میرد.

ترکیب شیمیایی مخلوط تزریق شده بسیار ساده و شامل آلکان های خطی (با ۲۰ تا ۳۵ اتم کربن)، آلکن های خطی و نیز مشتق های عامل دار مانند (۲۶) است. در موربانه های رده ی عالی، دی ترپن های بسیار پیچیده مانند (۲۷) نیز یافت می شود.



دومین روش از دیدگاه فناوری پیشرفته است و چندگونه از این حشره ها از این روش استفاده می کنند. سربازان آن ها دارای لب های دراز همانند برس هستند که به کمک آن محلول کشنده را به بدن دشمن می مالند، در این هنگام مورچه بی درنگ عقب نشینی کرده، حرکت های نامنظم انجام می دهد، خود را بر روی شکم می کشد و ساعتی بعد می میرد. برخی از این سم ها فرمول هایی مانند (۲۸)، (۲۹) و (۳۰) دارند. زنجیر خطی بلند به این ترکیب ها حالت روغنی می دهد و در نتیجه می توانند از کوتیکول<sup>۳۱</sup> بگذرند. گروه های عاملی که در انتهای زنجیر قرار دارند بخش سمی و منشاء سمیت به شمار می آیند.

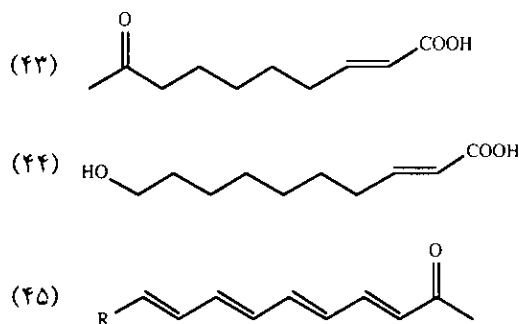


یک گونه از سرگین ها که در اروپای مرکزی و آمریکای شمالی وجود دارد، به توپچی شهرت دارند. این حشره ها دارای مخزن هیدروژن پراکسید هستند و در حضور شکارچی، آن را با کینون های کاهنده می آمیزند و این مخلوط سوزاننده را به دشمن می پاشند. در این مخلوط بنزوکینون<sup>۳۱</sup> (۳۱) و تولوکینون<sup>۳۲</sup> (۳۲) وجود دارد. این حيله ای کارا در غافل گیری است و حشره از موقعیت استفاده کرده،

می توان مشوش کرد و مانع از این شد که جفت های یک دیگر را بیابند. چون فرمون ها مخلوط های بسیار پیچیده و گرانبهایی هستند باید از حشره کش های معمولی نیز استفاده کرد.

پیام شیمیایی تنها تغییر رفتار و رویه ایجاد نمی کند بلکه سبب تغییر فیزیولوژیکی نیز می شود. از نمونه های شناخته شده کتواسید<sup>۴۴</sup> (۴۳) است که توسط ملکه ی زنبور عسل ترشح می شود. این ماده هم در زمان رسیدن زهدان کارگران وقفه ایجاد می کند و هم رشد و نمو سریع تر ملکه ی تازه را در مجموعه سبب می شود. زل شاهانه که لارو از آن تغذیه می کند تا ملکه شود، شامل ترکیب (۴۴) است. ساختار آن بسیار نزدیک به (۴۳) است.

سرانجام این که مورچه ها برای نشانه گذاری مسیر و قلمرو خود و نیز ایجاد کشش درهم جنس و گونه های خود از ترکیب (۴۵) استفاده می کنند.



۴۵

\* دکتر محمد رئوف درویش استاد گروه شیمی دانشکده علوم، دانشگاه تهران

- scarbee, 2.  $\alpha$ - pinene, 3. camphene, 4. limonene, 5. frontaline
- transverbenal, 7. vcrbenone, 8. 3-methyl-2-cyclohexene-ol,
- 3-methyl-2-cyclohexenone, 10. pheromone, 11. cardenolides,
- L - canavanine, 13. L - arginine, 14. Solanum bertaultti,
- $\beta$ - farnesene, 16. ecdisone, 17. Juvenile, 18. Javabione,
- metoprene, 20. Bowers, 21. ageratum bostonianum, 22. precosene
- 20 - hydroxy ecdysone, 24. ponansterone, 25. sterigaasiatica,
- strigol, 27. polygodial, 28. azadiprachine, 29. termites,
- hemolymphe, 31. cuticul, 32. benzoquinone, 33. toluquinone,
- acrazine, 35. spore, 36. keto acid

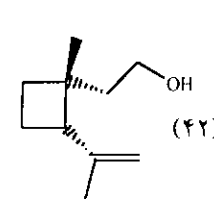
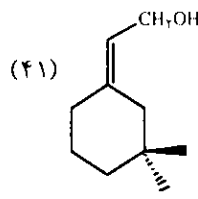
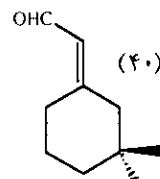
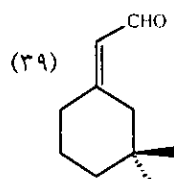
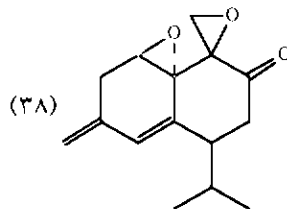
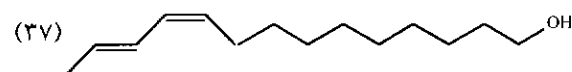
۴۱

- Stroblet. G.; *Pour la Science* 1991, 62.
- N.T. ANH.. *Introductional la Chimie Moleculaire*, 1ST Ed. Ellipses, 1994.
- Rossister. K.J. *Chem. Rev.* 1996, 96, 3201.

قله ماندنی ظاهر می شود، سپس ساقه تشکیل می شود که محکم و از سلولوز آکنده است. ساقه چندین بخش کروی شکل آکنده از پلی ساکارید دارد که اسپور<sup>۳۵</sup> (دستگاه تولید مثل برخی گیاهان) را تشکیل می دهد. زمان انجام فرایند ۲۰ تا ۵۰ ساعت است. اسپورها به وسیله ی آب یا بر خورد با کرم یا حشره پراکنده می شوند و بارسیدن به یک سرزمین گرم و مرطوب مناسب، باز می شوند و آمیب آزاد می شود. این فاز فردی دوباره از سر گرفته می شود.

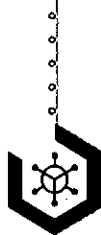
فرمون ها پیام جنسی حشره ها به شمار می روند. پروانه ی ماده که در پناهگاه خود پنهان شده است می تواند گونه ی نر نوع خود را جلب کند. بنابراین پیام جنسی نامریبی و ویژه ی خود را منتشر می کند. هنگامی که تعداد نرها ی گردآمده را در مقایسه با وضع عادی در محل در نظر بگیریم، به این نتیجه می رسیم که پیام تا فاصله ی چندین کیلومتر برد داشته است. تجربه های زیادی نشان می دهد که این پیام از گونه ی دیداری یا شنیداری نیست.

نزدیک به یک سده است که فرمون های جنسی شناخته شده اند. برای نمونه، ترکیب (۳۷) به عنوان جاذب جنسی پروانه ی درخت توت شناسایی شده است. ترکیب (۳۸) بسیار پیچیده است و پس از ۳۰ سال بررسی، سنتز کامل آن امکان پذیر شده است. مشکل اصلی، مقدار بسیار کم ماده ی فعال است. فرمون های (۳۹-۴۲) مربوط به نوعی شته ی درخت پنبه هستند. از این مواد برای تشخیص این حشره ها از چهار میلیون حشره استفاده شده است.



با استفاده از فرمون های جنسی می توان به طور انتخابی گونه ی مشخص از جنس نر را به دام انداخت و آن ها را از بین برد و یا عقیم کرد. در زمان جفت گیری با پخش فرمون و تبخیر آن منطقه ای را





# ارایه اصل عدم قطعیت با استفاده از پراش امواج نور

○ مقاله زیر تحلیلی را ارائه می‌دهد که می‌تواند مفهوم اصل عدم قطعیت، یعنی جزء بنیادی مکانیک کوانتومی را روشن سازد. تحلیل یاد شده بر پایه استخراجی است که لوین<sup>۱</sup> در کتاب شیمی فیزیک خود، آن را به کار می‌برد. هم‌چنین، این مقاله طرح کلی آزمایشی را ارائه می‌دهد که برای تجسم طرز رفتار نور در واکنش طبق شرایط اصل عدم قطعیت، در کلاس درس یا آزمایشگاه شیمی فیزیک قابل استفاده است. آزمایش یاد شده به علت ضروری بودن یک آگاهی حداقل از پراش امواج نور احتمالاً برای دانشجویان سال اول مناسب نیست، اما در درس شیمی فیزیک سال دوم، برای دانشجویان کاملاً مناسب است.

## آزمایش فکری

طبق اصل عدم قطعیت حاصل ضرب عدم قطعیت اندازه‌گیری موقعیت ذره ( $\Delta z$ )، در عدم قطعیت اندازه‌گیری تکانه‌ی (اندازه حرکت) آن در همان جهت ( $\Delta p_z$ )، بزرگ‌تر از مقدار  $h$  (ثابت پلانک) است. رابطه (۱) معالیه‌ای را نشان می‌دهد که در بیش‌تر کتاب‌های درسی شیمی فیزیک به کار می‌رود.

$$\Delta z \times \Delta p_z \geq h \quad (1)$$

تصور کنید که یک باریکه‌ی لیزر را به طور افقی به سوی پرده‌ای می‌فرستید. این، یک باریکه‌ی ایده‌آل است چون فوتون‌ها هیچ مؤلفه عمودی برای بردار سرعت ندارند. به عبارت دیگر، تکانه در جهت عمودی و هم‌چنین، عدم قطعیت وابسته به مقدار تکانه در طول این محور، صفر است. از این جا به بعد، منظور از محور عمودی، محور  $z$  است. چون  $\Delta p_z$  صفر است، انتظار می‌رود که  $\Delta z \times \Delta p_z = 0$  ( $< h$ ) باشد و به این وسیله اصل عدم قطعیت را نقض می‌کند. خوشبختانه، این وضعیت برقرار نیست، چون عدم وجود حرکت عمودی به این معنا نیز هست که اثر باریکه‌ای که روی پرده بر جای می‌ماند یک بعدی (یا صفر) و غیر مشاهده‌پذیر است. بنابراین، عدم قطعیت در اندازه‌گیری موقعیت نامتناهی است و اصل عدم قطعیت برقرار می‌ماند.

با وجود این، تصور کنید که تصمیم بگیریم از یک شکاف برای تعریف موقعیت عمودی باریکه‌ی لیزر استفاده کنیم. به عنوان مثال، یک شکاف  $1 \text{ mm}$ . در چنین وضعیتی، ممکن است باور کنیم که هنوز  $\Delta p_z = 0$  و  $\Delta z = 1 \text{ mm}$ ، به طوری که در این حالت قطعاً  $\Delta p_z \times \Delta z = 0$  است. با این همه، آزمایش فکری یاد شده موفقیت‌آمیز نیست، زیرا به کار بردن شکاف به الگوی پراش منتهی می‌شود. این موضوع به معنای آن است که فوتون‌ها تکانه‌ای در جهت عمودی کسب می‌کنند و  $\Delta p_z$



متغیرهای آزمایش یاد شده را چنین نوشت.

$$\Delta p_z \times \Delta z \geq h \Rightarrow s \frac{h\Delta w}{\lambda L} \geq h$$

$$\frac{s\Delta w}{\lambda L} \geq 1 \quad (3)$$

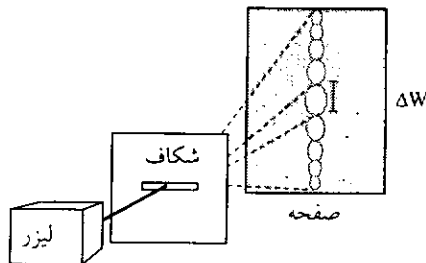
### آزمایش واقعی

آزمایش فکری را می‌توان با استفاده از یک لیزر دیود و یک شکاف (یا چندین شکاف) در کلاس درس نشان داد. چنانچه یک «خودکار لیزری» که در یک پایه نگهداشته شده است به خوبی عمل کند («خودکار» را نتوان با دست نگهداشت). ما از یک لیزر دیود با  $\lambda = 670 \text{ nm}$  و دو شکاف ( $s = 4/1 \times 10^{-2}$  و  $1/6 \times 10^{-2} \text{ m}$ ) استفاده می‌کنیم. خطا در اندازه‌گیری اندازه شکاف  $1/0 \times 10^{-2} \text{ m}$  است. فاصله میان شکاف و پرده (L) به دلخواه قابل تغییر است. یک فاصله ۴ متری که با شکاف‌های فوق جفت می‌شود، الگوهای پراشی از مرتبه ۱ تا ۱۰ سانتی‌متر می‌دهد که به آسانی در یک کلاس درس تاریک قابل مشاهده است. شکل ۲، نمونه‌ای از آنچه را که روی پرده مشاهده می‌شود، نشان می‌دهد.

متغیر	#۱ شکاف	#۲ شکاف
L/m	۳٫۹۱	۳٫۹۱
s(= Δz)/m	$4/1 \times 10^{-2}$	$1/6 \times 10^{-2}$
ΔW/m	۰٫۰۱۲	۰٫۰۶۳
ΔW/L(= ΔP <sub>z</sub> /P)	۰٫۰۰۳۰۷	۰٫۰۱۶۱
Δz × ΔP <sub>z</sub> /P/nm	۱۲۵۸	۲۵۷۸
s ΔW/λL(= Δz × ΔP <sub>z</sub> /Pλ <sup>2</sup> )	۱٫۹	۳٫۸

جدول ۱. اندازه‌گیری ΔW و سایر متغیرهای وابسته به اصل عدم قطعیت.

α. این رابطه تعریفی را نشان می‌دهد که در رابطه (۳) به آن رسیدید و مطابق آن، اصل عدم قطعیت باید بزرگ‌تر از ۱ باشد.



شکل ۲. آزمایش با انداختن روی پرده و مشاهده الگوی پراش عمودی اجرا می‌شود که نتیجه عبور یک باریکه‌ی لیزر از میان یک شکاف افقی است.

### بحث و گفتگو

معمولاً دو آزمایش را اجرا می‌کنیم، اولی با شکاف بزرگ‌تر به منظور مشاهده الگوی پراش و دومی با شکاف باریک‌تر. موضوع فوق این نکته را مطرح می‌کند که تلاش برای کاهش Δz، افزایش Δp<sub>z</sub>

را به دنبال دارد. این مسئله، یکی از بنیادی‌ترین جنبه‌های اصل عدم قطعیت است. خواه فردی سعی کند که موقعیت یک ذره را با استفاده از طول موج‌های هرچه کوتاه‌تر تابش الکترومغناطیسی تعیین کند، خواه موقعیت یک موج را به وسیله کاهش اندازه شکاف. واقعیت آن است که عمل اندازه‌گیری موقعیت، افزایشی در عدم قطعیت وابسته به مقدار تکانه ایجاد می‌کند. جدول ۱، نتایج آزمایشی را نشان می‌دهد که در کلاس درس انجام شد. زمان عادی آزمایش تقریباً ۱۰-۵ دقیقه است. مشاهده می‌شود که  $\frac{s\Delta w}{\lambda L}$  در واقع بزرگ‌تر از ۱ است. برای تحقیق هم‌زمان اثر چندین متغیر در یک تجربه عادی آزمایشگاهی، چند تغییر اصلاحی قابل انجام است. یک تغییر اصلاحی ممکن، تحلیل خطا را شامل می‌شود. بزرگ‌ترین منبع خطایی که با آن مواجه می‌شویم، اندازه‌گیری اندازه شکاف است. افزون بر این، فرد مجبور است که پهنای ذاتی باریکه‌ی لیزر را نیز در نظر بگیرد، یعنی پهنای باریکه لیزر در غیاب هر نوع شکاف (w<sub>0</sub>)، به طوری که رابطه (۳) به رابطه  $\frac{s(w-w_0)}{\lambda L} \geq 1$  تبدیل می‌شود.

آزمایش با شکاف‌های متفاوت و فاصله‌های متفاوت شکاف تا پرده نشان می‌دهد که رابطه (۳) (یا رابطه (۳) اصلاح شده)، همیشه برقرار است. نکته‌ای که باید به آن توجه کرد جهت گیری نسبی شکاف و الگوی پراش است. شکل ۲ نشان می‌دهد هنگامی که شکاف افقی است، الگوی پراش عمودی است. با این همه، برخی دانشجویان به طور اشتباه فکر می‌کنند که شکاف الگوی پراش باید موازی باشد. دلیل منطقی پشت این تفکر آن است که نور به طریقی باید مثل یک سیال رفتار کند. اگر ما پرتو را به جهت z محدود کنیم، نور باید برای خارج شدن از شکاف در بُعد دیگری از شکاف گسترش یابد. مشخصاً جای تردیدی باقی نمی‌ماند که این عقیده نه فقط نادرست است، بلکه با هدف نمایش طرز کار نیز باید ناسازگار باشد. این مسأله را می‌توان با نشان دادن جهت‌گیری شکاف در طول آزمایش نشان داد. نمایشی به این صورت برای یافتن مقدار h مناسب نیست. برای انجام این کار، آزمایش‌های پیچیده‌تری که تکانه‌ی فوتون‌ها را ثبت می‌کنند، نیاز است. به عنوان نمونه، این کار با بررسی اثر فوتوالکتریک قابل انجام است. با وجود این، به خوبی می‌توان اصل عدم قطعیت را با نشان دادن این مطلب روشن کرد که تلاش برای کاهش عدم قطعیت در اندازه‌گیری موقعیت ذره، نتیجه ناخواسته افزایش عدم قطعیت در اندازه‌گیری تکانه را به دنبال دارد.

# سنتز ساکاروز رکورد تازه‌ای بر جای گذاشت

علی سیدی اصفهانی\*

فروکتوز شیرین‌تر از ساکاروز است. در نتیجه، شیرینی قند وارونه بیش‌تر از شیرینی ساکاروز است. روی پرچسب بسته‌بندی بعضی از مواد غذایی آگاهی داده شده است که به جای گلوکوز دارای فروکتوز است. به این معنا که برای دستیابی به شیرینی برابر از ماده قندی کم‌تری استفاده شده است.

فاتحان این قله، استاد شیمی استغان اوسکارسون<sup>۱</sup> و دانشجویش فرناندو دلبیو سِچل میل<sup>۲</sup> از آزمایشگاه آرنیوس در دانشگاه استکهلم هستند. این پژوهشگران گزارش کرده‌اند که توانسته‌اند ساخت فضا ویژه ساکاروز را با بازده ۸۰٪، یعنی در حدود ۶ برابر بیش‌تر از بازده ساکاروز در ساخت‌های پیشین اجرا کنند.

سنتز ساکاروز - که شامل افزایش «ساده» مونوساکاریدهای گلوکوز و فروکتوز است - تاریخچه‌ی جالب توجهی دارد. نخستین ساخت شیمیایی ساکاروز در سال ۱۹۵۳ توسط استاد شیمی کانادایی ریموند یو. لومیو<sup>۳</sup> و دانشجویی فوق‌دکتری او جورج هابر<sup>۴</sup> در زمان خود به عنوان پژوهشی شگفت‌انگیز قلمداد شد. دستیابی به این هدف بسیاری از شیمیدان‌های تراز اول جهان را با دشواری روبه‌رو ساخت. بازده جفت کردن گلوکوز و فروکتوز برای رسیدن به مشتقی از ساکاروز محافظت شده در ساخت لومیو و هابر ۵/۵٪ بود.

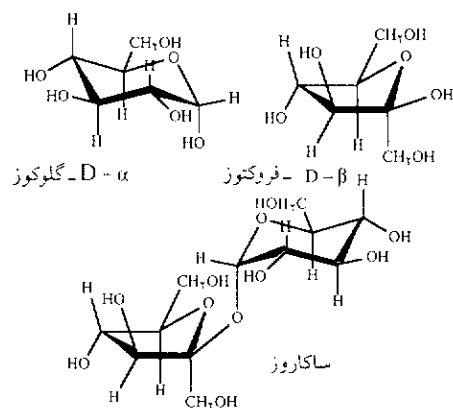
در سال ۱۹۷۵، برترام او. فریزر-راید<sup>۱۱</sup>، یکی از شاگردان لومیو که اکنون رییس انجمن پژوهشی فرآورده‌های طبیعی در دانشگاه ایالتی کارولینای شمالی است، و سپس دیوید ای. ایلی<sup>۱۲</sup> از دانشگاه واترلو در اونتاریو، ساخت اصلاح‌شده‌ای برای ساکاروز با استفاده از شیمی گلیکال<sup>۱۳</sup> گزارش کردند. بازده این پژوهشگران در جفت کردن گلوکوز و فروکتوز برای به دست آوردن ترکیبی شبیه به ساکاروز ۴۵٪ بود و بازده کلی نسبت به مشتق ساکاروز محافظت شده در حدود ۱۳٪ اعلام شد.

اوسکارسون و سِچل میل در جفت کردن مستقیم گلوکوز و فروکتوز و تولید مشتق ساکاروز محافظت شده به بازده ۸۰٪ دست یافته‌اند، یعنی کارایی<sup>۱۴</sup> ساخت فریزر-راید و ایلی را با ضریبی بیش از ۶ افزایش داده‌اند. این مشتق محافظت شده ساکاروز را می‌توان محافظت زدایی کرد و ساکاروز با بازده کمی (۱۰۰٪) به دست آورد. فریزر-راید درباره این کار تازه می‌گوید: «این یک سنتز (ساخت) بسیار زیباست و با سنتزی که من اجرا کرده‌ام و سنتز لومیو بسیار تفاوت دارد. در این ساخت راه کاملاً تازه‌ای برای ساخت ساکاروز و ترکیب‌های مشابه آن گشوده شده است. این کار همان‌طور که گفتم بسیار زیباست و

کوشش‌های گسترده‌ای برای دستیابی به روشی برای ساخت ساکاروز با بازده بالا به عمل آمده است. ساخت ساکاروز را «قله اورست» شیمی کربوهیدرات‌ها نامیده‌اند. اکنون به نظر می‌رسد که فتح این «قله» امکان‌پذیر گشته است.

ساکاروز<sup>۱</sup> یا قند معمولی رایج‌ترین دی‌ساکارید<sup>۲</sup> هاست. ساکاروز را از نیشکر و چغندر قند به دست می‌آورند. سالانه در جهان بیش از ۹۰ میلیون تون ساکاروز تولید می‌شود. ساکاروز از یک مولکول D-گلوکوز و یک مولکول D-فروکتوز تشکیل شده است که از طریق پیوند گلیکوزیدی<sup>۳</sup> بین C<sub>۱</sub> گلوکوز (از موضع α) و C<sub>۲</sub> فروکتوز (از موضع β) به هم متصل شده‌اند.

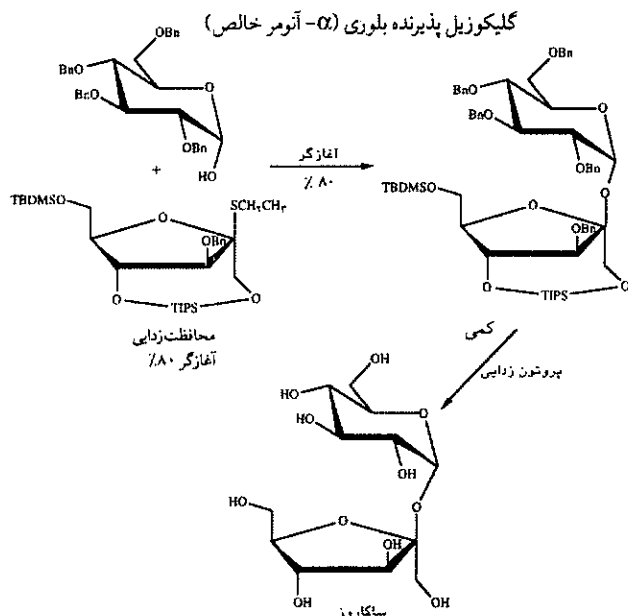
ساکاروز، برخلاف دی‌ساکاریدهای دیگر (مالتوز، لاکتوز، سلوبیوز، و...) کاهنده نیست و از خود موتاروتاسیون<sup>۴</sup> نشان نمی‌دهد، زیرا پیوند گلیکوزیدی بین کربن‌های آنومری گلوکوز و فروکتوز به وجود آمده است.



چرخش ویژه ساکاروز ۶۶/۵°+ است. وقتی آن را آبکافت می‌کنند، در مخلوط به دست آمده که شامل یک مولکول D-گلوکوز و یک مولکول D-فروکتوز است چرخش ویژه ۲۲/۰°- است. از این رو، ساکاروز آبکافت شده را به علت تغییر درجه چرخش آن، قند وارونه<sup>۵</sup> می‌نامند. آنزیمی موسوم به اینورتاز<sup>۶</sup> آبکافت ساکاروز را کاتالیز می‌کند. زنبورها عسل دارای این آنزیم هستند. از این رو، عسلی که این زنبورها تولید می‌کنند، مخلوطی از ساکاروز آبکافت نشده، گلوکوز و فروکتوز است.

این امکان را به شما می دهد که دو مونوساکارید درگیر را به طور جداگانه تهیه کنید، آن ها را تغییر دهید و سپس با یک دیگر متحد سازید. این کار از راه لومیو و از راه من ممکن نشد. از این روش می توان برای ساخت مشتقات فعال زیست شناختی ساکاروز سود برد. <sup>11</sup>

در روش تازه، ساکاروز با بازده بالا تولید می شود.



فروکتوزورانوزیل دهنده پل دار (طرف  $\alpha$  مسدود شده است)

1- بوتیل دی متیل سیلیل TBDMS = بنزیل Bn ترا ایزوپروپیل دی سیلوکسان TIPS



دکتر علی سیدی اصفهانی دانشیار گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران

1. Sucrose. 2. disaccharide. 3. glycosidic. 4. mutarotation. 5. invert sugar. 6. invertase. 7. Oscarson, S., 8. Sehgelmeble., F.W., 9. Lemieux, R.U., 10. Huber, G., 11. Fraser-Reid, B.O., 12. Iley, D.E., 13. glycal chemistry, 14. efficiency. 15. Gareg, P.J



1. J. Am. Chem. Soc., 122, 8869(2000)
2. Chem. Eng News, 2000 sep.25.P.52.

فناوری تازه ای به شمار می آید.

با توجه به این که ساکاروز بسیار ارزان است و به طور گسترده در تجارت عرضه می شود، از این که ساخت آن از گلوکوز و فروکتوز تا این اندازه دشوار است و برای ساخت آن، با بازده بالا، چندین ده سال وقت صرف شده است، تعجب می کنیم. با وجود این، فریزر-راید چنین توضیح می دهد:

«برای جفت کردن گلوکوز و فروکتوز باید از فناوری های شیمیایی زیادی استفاده کرد و همین فناوری ها هستند که انجام کار را تا این اندازه دشوار کرده است. یک دشواری این است که باید دو مونوساکارید سازنده ساکاروز را به گونه ای به یک دیگر پیوند داد که از مرکزهای آنومری خود به کمک یک گروه هیدروکسیل نوع سوم و یک گروه هیدروکسیل نوع دوم به هم متصل شوند. افزون بر این، می دانیم که امکان ایزومری شدن مرکزهای آنومری نیز وجود دارد». فریزر-راید می گوید «روش ساخت اوسکارسون و سِجِل مِبِل هوشمندانه است. این پژوهشگران توانسته اند گروه هیدروکسیل متصل شونده را در قند شش ضلعی (گلوکوز) در جای خود مستقر سازند. هرگز تصور نمی کردم که این کار امکان پذیر باشد، زیرا گروه هیدروکسیل متصل شونده می تواند ایزومری شود. من فکر می کردم این گروه در شرایط واکنش ایزومری می شود، اما نشده است. جهت گیری گروه هیدروکسیل حتی از دیدگاه ترمودینامیکی مناسب نیست. چگونه این کار انجام شده است. من نمی دانم».

فریزر-راید می افزاید «اوسکارسون و سِجِل مِبِل دو انتهای بخش دهنده را به گونه ای مهار کرده اند که تنها یک راه برای گروه هیدروکسیل وارد شونده باقی می ماند. این روش یکی از بهترین روش ها برای کنترل فضایی گلیکوزیدها است. من نمی دانم این کار تا چه اندازه در مورد ساخت اولیگوساکاریدهای معمولی عمومیت خواهد داشت، زیرا برای قرار دادن مهار در موضع مناسب مشکلات فراوانی پیش روست. اما می بینم که مشکل ساکاروز را از راهی منحصر به فرد حل کرده است».

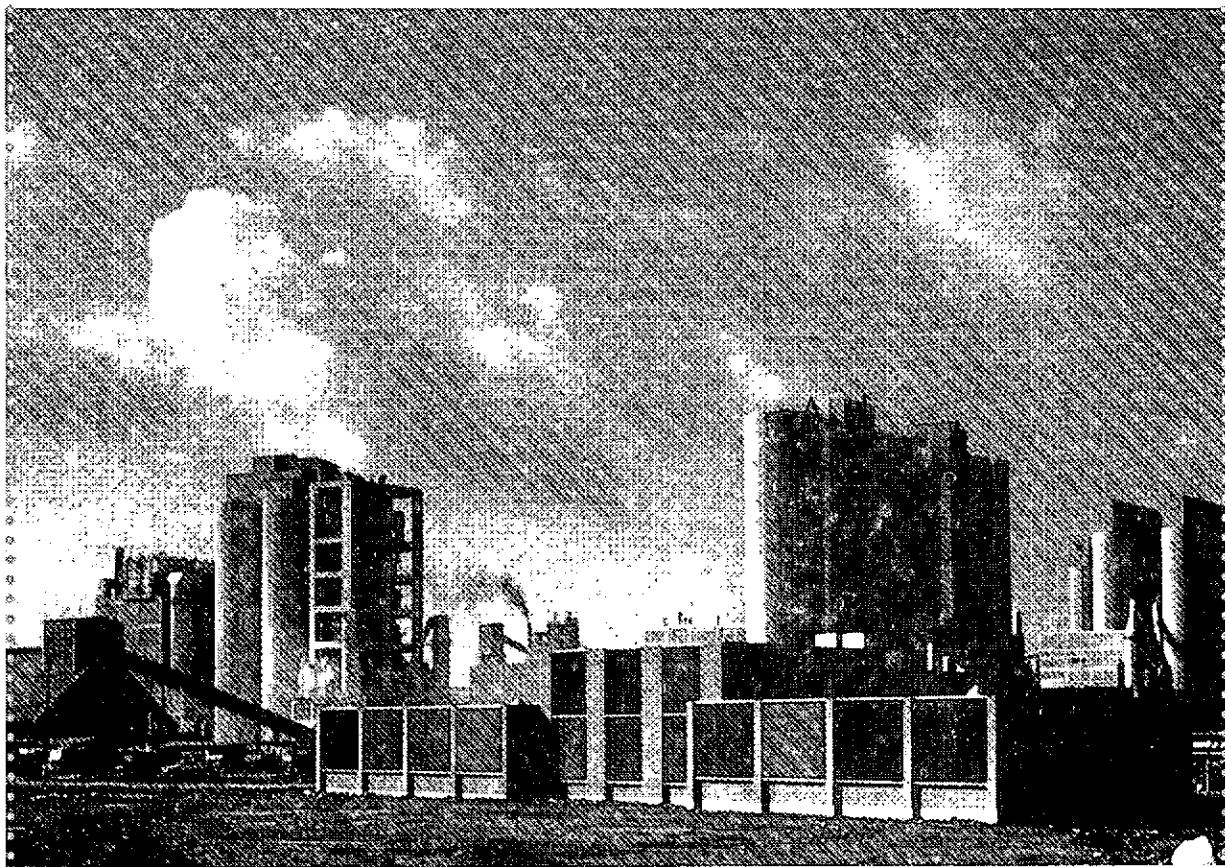
همکار اوسکارسون پرچی گارگ<sup>15</sup> استاد شیمی دانشگاه استکهلم این روش تازه را «راه حلی زیبا و عمومی برای مشکل کلاسیک ساخت  $\beta$ -D- فروکتوفورانوزها» می داند. ساکاروز به این گروه از کربوهیدرات ها تعلق دارد. هنگامی که این فناوری پژوهشی در ساخت کربوهیدرات ها ابداع شد، اوسکارسون و سِجِل مِبِل تصمیم گرفتند آن را در مورد مشکل کلاسیک ساکاروز آزمایش کنند. گارگ می گوید «گرچه نتایج به دست آمده از دیدگاه اقتصادی زیاد قابل توجه نیست - زیرا ساکاروز به طور گسترده از منابع طبیعی (نیسکر و چغندر قند) در دسترس است و معمولاً نیازی نیست که آن را از راه شیمیایی تهیه کنند - اما این کار برجستگی معنوی خود را دارد».

با وجود این، به نظر فریزر-راید روش تازه ی ساخت ساکاروز می تواند در آینده نزدیک کاربردهایی پیدا کند. او می گوید «این ساخت



# تولید سیمان در یک نگاه

فرشته عبدالهی و خدیجه اکبری\*



مقدمه

امروزه انسان برای ساخت و ساز ناگزیر از استفاده مصالح ساختمانی و از آن جمله سیمان در زندگی روزانه است و با توجه به افزایش قدرت انسان در به کارگیری مصالح و نیاز روزافزون به این مواد، اهمیت تولید آن‌ها در کشور بر همگان روشن خواهد بود. این امر همراهی و همکاری کارشناسان مختلفی از جمله مهندسان شیمی، برق، مکانیک، صنایع و... و کارشناسان شیمی را می‌طلبد.

مواد اولیه

مواد اولیه‌ای که باید در تهیه سیمان به کار روند به ترتیب اولویت درصد مصرف عبارتند از: کلسیم اکسید، سیلیسیم اکسید، آلومینیم اکسید و آهن (II) اکسید

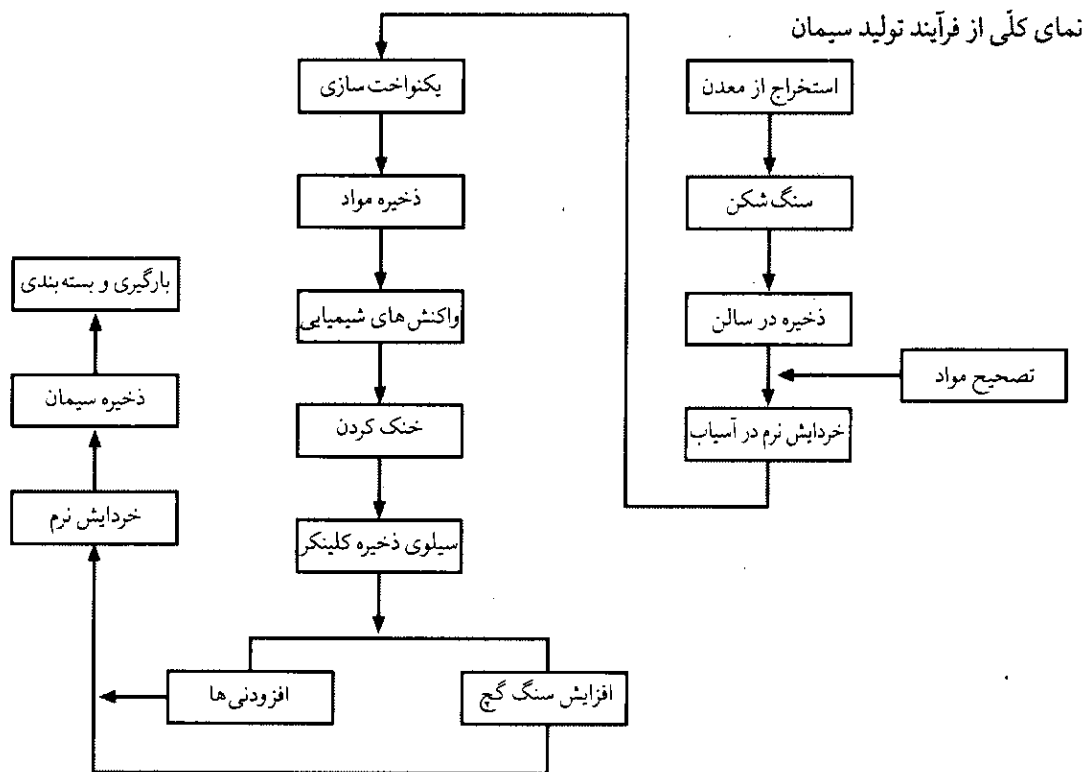
این مواد همگی جزء مواد معدنی بوده و از معادن استخراج می‌شوند. با توجه به این که این مواد به شکل سنگ‌های مختلف از قبیل سنگ گچ، سنگ آهک، کوارتز و خاک به همراه مواد دیگری نظیر بوکسیت و پیریت هستند، برای رسیدن به درصد خلوص مناسب از هر ماده اولیه باید مرحله تصحیح روی آن‌ها صورت گیرد.

فرآیند خردایش

پس از تحویل مواد اولیه به کارخانه، آن‌ها را وارد سنگ‌شکن می‌کنند. محصول خروجی از این قسمت دارای ابعادی در حد سانتی متر است. مجموعه انرژی مصرفی در مرحله سنگ‌شکنی و خردایش ۸٪ از کل انرژی مصرفی را شامل می‌شود.

ذخیره‌سازی

انتقال مواد از سنگ‌شکن به انبار ذخیره توسط نوار نقاله صورت می‌گیرد. عمل ذخیره‌سازی به وسیله دستگاهی به نام ذخیره‌ساز<sup>۱</sup> صورت می‌گیرد. دو روش عمده در انبارسازی عبارتند از: روش جناغی و روش نواری.

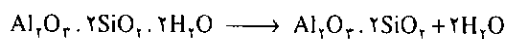


محدوده ی  $100-400^{\circ}\text{C}$ :

تبخیر آب جذب شده داخلی که باعث افزایش حجم لایه ها می شود.

محدوده ی  $400-750^{\circ}\text{C}$ :

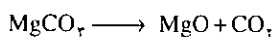
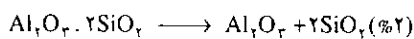
در این مرحله دفع آب به صورت شیمیایی صورت می گیرد:



ماده به دست آمده ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ) میل بیش تری به واکنش شیمیایی دارد.

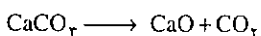
محدوده ی  $600-900^{\circ}\text{C}$ :

در این مرحله آلومینیم سیلیکات می شکند:

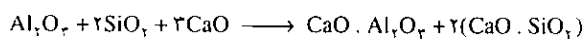


محدوده ی  $600-1000^{\circ}\text{C}$ :

آغاز تجزیه کلسیم کربنات:



واکنش تجزیه کلسیم کربنات به صورت خالص در دماهای بالای  $600^{\circ}\text{C}$  اتفاق می افتد، اما چون کلسیم کربنات خالص نیست واکنش تجزیه در محدوده ی  $600-1000^{\circ}\text{C}$  روی می دهد.



خردایش نرم در آسیاب

پس از افزودن اصلاح کننده به مواد، آن ها را وارد آسیاب مواد خام می کنند. محصول خروجی از آسیاب ها ابعادی در حد میکرون دارند.

یک نواخت سازی و ذخیره مواد

در بسیاری از خطوط فعال تولید سیمان سیلویی به نام سیلوی یک نواخت سازی و ذخیره وجود دارد. این محفظه دارای منافذ بسیار ریزی است که هوای فشرده از زیر آن دمیده می شود و باعث پرتاب ذرات و ایجاد تلاطم و در نتیجه یک نواخت سازی می شود. جنس این صفحه از فولاد، پارچه یا سرامیک می تواند باشد.

پخت

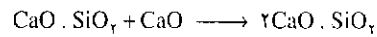
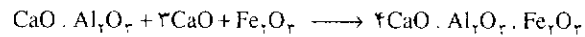
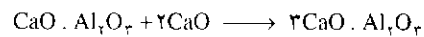
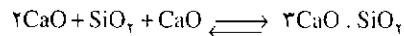
پس از سیلوی ذخیره مواد تحت فشار وارد سیکلون می شوند و پس از این مرحله وارد یک پیش گرمکن می گردند. مواد وارد یک کوره با شیب در حدود ۲ تا ۶ درصد می شوند. در این مرحله فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی انجام می گیرند که عبارتند از:

محدوده ی زیر  $200^{\circ}\text{C}$ :

در این مرحله رطوبت تقریباً به طور کامل از مواد گرفته می شود. مقدار این رطوبت در حدود ۱۰٪ است.

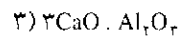
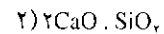
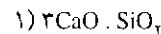
محدوده ی  $800-1300^{\circ}\text{C}$  :

ادامه واکنش های شیمیایی اتفاق می افتد :

محدوده ی  $1250-1450^{\circ}\text{C}$  :

این واکنش تعادلی است چون زمان آن قدر زیاد نیست که واکنش کامل شود، ضمن این که برای بعضی از انواع سیمان نیازی به کامل شدن واکنش نیست.

محصول خروجی از کوره کلینکر نام دارد که اجزای اصلی آن عبارتند از :



خنک کردن

مواد پس از خروج از کوره وارد کولر می شوند تا خنک گردند. انواع کولرهای مورد استفاده عبارتند از : کولر مشبک، کولر گوشواره ای، کولر دوار و کولر عمودی که بدون هیچ فاصله ای به کوره متصل شده اند و هوای خنک کننده پس از عبور از روی کلینکر برای تأمین هوای مورد نیاز سوخت، وارد کوره می شود.

سیلوی ذخیره کلینکر

ذخیره کلینکر به دو صورت سالن و سیلو صورت می گیرد. کلینکر به وسیله نقاله فلزی وارد سیلو می شود. دلایل ذخیره کلینکر خنک شدن آن و هم چنین عدم وابستگی سیستم پخت به آسیاب سیمان است.

آسیاب سیمان

پس از افزودن هوای مورد نیاز بسته به نوع سیمان، آن را وارد آسیاب می کنند تا نرم شود. آسیاب سیمان معمولاً از نوع گلوله ای است.

بارگیری و بسته بندی

در این مرحله سیمان تهیه شده در کیسه های ۵۰ کیلوگرمی یا پاکت های ۳۰ کیلوگرمی بسته بندی شده و به بازار مصرف عرضه می شود.

انواع سیمان

سیمان پرتلند

این سیمان شامل ۴-۳٪ گچ و ۹۷-۹۶٪ کلینکر است.

سیمان سفید :

همان طور که از نام آن مشخص می شود سفید رنگ است و مخلوطی از گچ و کلینکر است. به علت رنگ سفید باید عاری از  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  باشد.

سیمان های رنگی

این نوع از سیمان ها با افزودن مواد رنگی به سیمان سفید تهیه می شوند و فقط جنبه تزئینی دارند. مقدار ماده رنگی در آن ها در حدود ۵-۱۰٪ است.

سیمان چاه نفت (گل حفاری)

به وسیله این نوع سیمان از ریزش بدنه چاه جلوگیری می کنند. این نوع سیمان باید قابل نفوذ و قابل پمپاژ باشد، بنابراین باید حتی الامکان رقیق باشد.

سیمان پوزولانی

شامل ۸۷٪ کلینکر، ۳٪ گچ و ۱۰٪ پوزولان است. پوزولان عبارت است از ماده ای که خاصیت چسب هیدرولیک ندارد و در حضور مواد مناسب این خاصیت را پیدا می کند.

سیمان بنایی

عبارتست از ۴۵٪ کلینکر، ۵۰٪ سنگ آهک و ۵٪ گچ. مقاومت حاصل از این سیمان کم است.

سیمان پرتلند-آهکی

عبارت است از ۸۲٪ کلینکر، ۳٪ گچ، ۱۵٪ سنگ آهک و محدوده ی عملکرد آن بین سیمان پرتلند و بنایی است.

کنترل کیفیت

در صنعت سیمان، در سه قسمت کنترل صورت می گیرد :

(۱) مواد اولیه، (۲) کلینکر، (۳) سیمان

مواد اولیه : از نظر ترکیب شیمیایی، دانه بندی و ترکیب مواد معدنی کنترل می شود.

کلینکر : از نظر ترکیب شیمیایی، دانه بندی، ترکیب مواد معدنی و تعیین آهک آزاد کنترل می شود.

سیمان : از نظر ترکیب شیمیایی و دانه بندی، مقاومت، زمان گیرش و تعیین پایداری حجمی مورد کنترل قرار می گیرد.



\* فارغ التحصیلان رشته ی مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران

I. stacker

# نظرسنجی درباره‌ی چهارمین کنفرانس آموزش شیمی ایران - کرمان (شهریور ۷۹)

غلامرضا براکوهی\*

بایکدیگر، نبود برنامه منظم در ثبت نام برای بازدید و عدم هماهنگی لازم با مکان‌های مورد بازدید که مشکلاتی را برای شرکت‌کنندگان ایجاد کرده بودند.

(۲) امکانات در نظر گرفته شده برای نصب و ارایه پوسترها مناسب نبودند.

(۳) به دلیل نبودن برنامه‌ای مشخص برای تکثیر مقاله‌های درخواستی، برخی از شرکت‌کنندگان به جای حضور در سالن کنفرانس مجبور بودند در نوبت تکثیر قرار گیرند. از طرفی همین موضوع باعث انتقال برخی مقاله‌ها به بخش تکثیر، بدون هماهنگی لازم با ارایه‌دهندگان پوسترها شده بود.

(۴) دوری محل برگزاری کنفرانس و سلف سرویس از محل اسکان و استراحت شرکت‌کنندگان در کنفرانس و رفت و آمدهای پیاپی در این مسیر باعث خستگی شرکت‌کنندگان و اتلاف وقت می‌شد.

■ پیشنهادهای زیر از طرف شرکت‌کنندگان در نظرسنجی برای بهبود کیفیت کنفرانس ارایه شده است:

(۱) حضور برخی از مسئولان وزارت آموزش و پرورش در کنفرانس برای آشنایی بانظرها و دیدگاه‌های دبیران و انعکاس نظرها و پیشنهادهای ارایه شده به وزارت آموزش و پرورش جهت پیگیری و اقدام مؤثر.

(۲) حضور فعال دست‌اندرکاران برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی در کنفرانس و ارتباط مستقیم بادبیران.

(۳) اختصاص بخشی از برنامه کنفرانس به یک میزگرد علمی برای پاسخگویی به پرسش‌های مطرح شده از سوی شرکت‌کنندگان.

(۴) در نظر گرفتن امکانات لازم جهت تکثیر مقاله‌های ارایه شده در کنفرانس.

در پایان از همه عزیزانی که در برنامه‌ریزی و برگزاری چهارمین کنفرانس آموزش شیمی ایران در کرمان صادقانه تلاش کردند، سپاسگزاری می‌کنیم.

امید است با استفاده از تجربیات حاصل از چهار کنفرانس برگزار شده و با توجه به نظرهای ارایه شده توسط شرکت‌کنندگان محترم، شاهد برگزاری پنجمین کنفرانس آموزش شیمی ایران با کیفیتی مطلوب‌تر باشیم.

\* دبیرشیمی مشهد و مدرس مراکز ضمن خدمت استان خراسان

○ نظر به اهمیت کنفرانس آموزش شیمی ایران و اثرات مفیدی که می‌تواند در آموزش شیمی کشور داشته باشد و همچنین شناسایی نقاط قوت و ضعف کنفرانس در راستای غنابخشی هرچه مطلوب‌تر به این نوع گردهمایی‌ها، نظرسنجی از شرکت‌کنندگان در کنفرانس صورت پذیرفت.

فرم نظرسنجی به صورت تصادفی بین ۹۴ نفر از شرکت‌کنندگان مرد از تمامی استان‌های شرکت‌کننده توزیع شد. پس از جمع‌آوری فرم‌های اطلاعات به دست آمده استخراج گردید، که در پی به‌بخشی از نتایج حاصل از این نظرسنجی اشاره می‌شود.

مشخصات افراد شرکت‌کننده در نظرسنجی در جدول ۱ ارایه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید بیش‌تر شرکت‌کنندگان در کنفرانس دبیران شاغل آموزش و پرورش هستند که جز این نیز انتظار نمی‌رود.

■ وضعیت کیفی کنفرانس از ابعاد مختلف با طرح پرسش‌های گوناگون مورد قضاوت قرار گرفته است که نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

■ شرکت‌کنندگانی که برای چندمین بار در کنفرانس شرکت کرده بودند، در پاسخ به این پرسش که کیفیت کنفرانس کرمان را در مقایسه با کنفرانس‌های پیشین چگونه ارزیابی می‌کنید؟ این‌گونه پاسخ دادند: ۵/۵۷٪ کیفیت کلی کنفرانس را معادل کنفرانس‌های پیشین دانستند و ۵/۴۲٪ کیفیت کلی کنفرانس را نسبت به کنفرانس‌های قبلی نامناسب ارزیابی کردند. جالب این‌که هیچ‌کدام اعتقادی به مطلوب‌تر شدن کنفرانس نداشتند، که این خود جای تأمل دارد!

■ بیش از ۸۵٪ از شرکت‌کنندگان در نظرسنجی معتقدند با توجه به این‌که کارشناسان دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی ارتباط تنگاتنگی با دست‌اندرکاران آموزش شیمی در مدارس دارند و با کتاب‌های درسی و هدف‌های آموزش شیمی در کشور آشنایی کامل دارند، بهتر است در برگزاری کنفرانس مشارکت جدی داشته باشند.

■ شرکت‌کنندگان اظهار داشتند که برخی موارد حاشیه‌ای کیفیت کلی کنفرانس را تحت الشعاع خود قرار داده بود. از جمله:

(۱) ظرفیت محدود بازدیدها، هم‌زمانی برخی بازدیدها

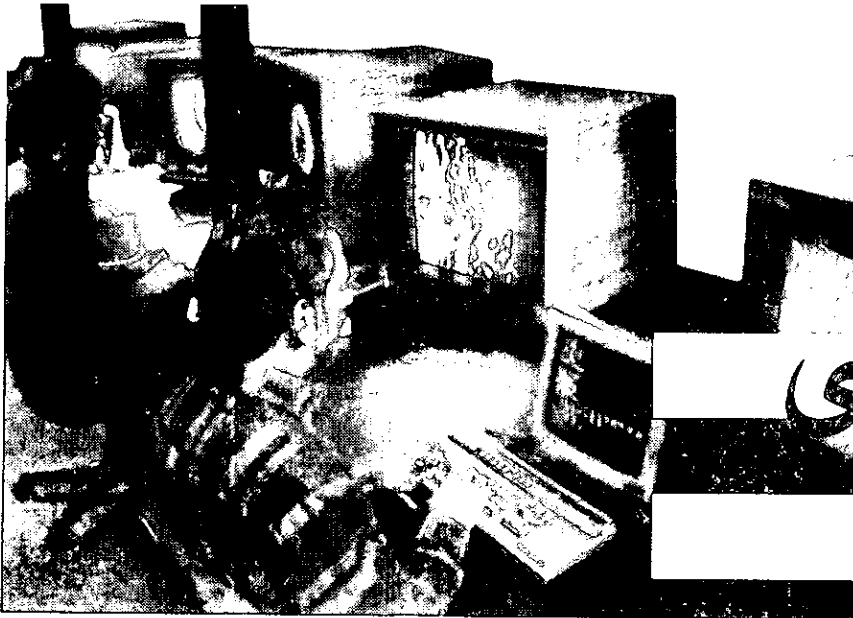
جدول ۱ مشخصات افراد شرکت کننده در نظرسنجی

شغل					مدرک		
دیگر مشاغل	دانشجو	عضو هیأت علمی دانشگاه‌ها	دبیر بازنشسته	دبیر شاغل	کارشناسی	کارشناسی ارشد	
%۲/۱۳	%۳/۱۹	%۳/۱۹	%۳/۱۹	%۸۸/۳۰	%۷۹/۷۹	%۲۰/۲۱	
سابقه خدمت				نوبت شرکت در کنفرانس			
۱۵ سال و بیش تر	۱۰-۱۴ سال	۵-۹ سال	کم تر از ۵ سال	چهارمین بار	سومین بار	دومین بار	نخستین بار
%۴۸/۹۴	%۱۹/۱۵	%۱۷/۰۲	%۹/۵۷	%۲۱/۲۸	%۲۱/۲۸	%۳۴/۰۴	%۲۳/۴۰

جدول ۲ کیفیت کنفرانس

۱	۲	۳	۴	۵	ملاک های ارزشیابی	رتبه
(خیلی ضعیف)	(ضعیف)	متوسط	(خوب)	(عالی)		
خیلی کم	کم		زیاد	خیلی زیاد		
%۳/۲	%۷/۴۵	%۴۷/۸۷	%۳۵/۱	%۶/۳۸	تناسب محتوای کنفرانس با نیاز شغلی شما	۱
%۴/۲۵	%۳۱/۹۲	%۴۷/۸۷	%۱۴/۹	%۱/۰۶	تناسب مدت کنفرانس با حجم مطالب (مقالات، پوسترها و ...)	۲
%۴/۲۵	%۲۱/۳	%۲۳/۶۱	%۲۶/۵۹	%۴/۲۵	ارزش و اعتبار محتوای کنفرانس از نظر سطح علمی	۳
%۷/۴۵	%۲۱/۲۸	%۴۲/۵۵	%۲۳/۴۰	%۵/۳۲	شرکت در این کنفرانس تا چه اندازه دانش شغلی را افزایش داده است؟	۴
%۲/۳۱	%۸/۵۱	%۲۸/۵۴	%۴۸/۹۴	%۱۱/۷۰	ارائه برخی از مقاله ها را به صورت پوستر تا چه اندازه مناسب می دانید؟	۵
%۲/۱۳	%۲/۱۸	%۲۱/۲۸	%۵۲/۱۳	%۲۱/۲۸	برگزاری کارگاه ها و آزمایشگاه را در حاشیه کنفرانس تا چه اندازه مفید بود؟	۶
%۱/۰۶	%۶/۴	%۴۶/۸۰	%۴۰/۴۲	%۵/۳۲	کیفیت ارائه مطالب در بخش کارگاه، آزمایشگاه و پوستر تا چه اندازه مفید بود؟	۷
%۱/۰۶	%۱۸/۱	%۴۲/۵۵	%۳۴/۰۴	%۴/۲۵	موارد مطرح شده در کنفرانس (سخنرانی، کارگاه، پوستر) به چه میزان به روز بودند؟	۸
%۱/۰۶	%۵/۳۲	%۲۶/۶	%۴۷/۸۷	%۱۹/۱۵	کیفیت فیزیکی محل اجرا (کنفرانس/کارگاه) از نظر نور، صدا، تهویه و ظرفیت تا چه اندازه مناسب بود؟	۹
%۶/۴۵	%۷/۴۵	%۳۲/۹۸	%۳۶/۱	%۱۷/۰۲	مناسب بودن محل برگزاری کنفرانس (از نظر فضا، امکانات اجرایی و رفاهی)	۱۰
%۵/۳۲	%۱۰/۶۴	%۲۴/۴۷	%۴۵/۷۴	%۱۳/۸۳	مناسب بودن زمان برگزاری کنفرانس	۱۱
%۹/۵۷	%۲۶/۵۹	%۳۱/۹۱	%۲۶/۶	%۵/۳۲	نظم اجرایی کنفرانس و تحقق برنامه های پیش بینی شده	۱۲
%۱۰/۶۴	%۲۲/۳	%۳۹/۳۶	%۲۳/۴۵	%۴/۲۵	کیفیت کلی کنفرانس	۱۳





# شیمی و اینترنت

مریم صباغان

می‌شود، Umea University Analytical Chemistry، هنگامی که آدرس را در جایگاه ویژه شکل (۱) تایپ کنید و کلید enter را بزنید صفحه زیر را مشاهده خواهید کرد.

بهتر است پیش از شروع کار روی Ultrashort Internet Glossary دو بار کلیک کنید و مقاله مربوط به شیمی در اینترنت (Chemistry on the Internet) را باز کنید. در این جا با اطلاعات کلی راجع به اینترنت و جنبه‌های مختلف آن، همین‌طور نحوه جمع‌آوری اطلاعات از اینترنت دست خواهید یافت. پیش از شروع کار می‌توانید با آدرس:

<http://Journals.springer-ny.com/chedr/samparticle.html>

نیز به این مقاله دست پیدا کنید. برای آشنا شدن با انواع نشانه‌ها (icon) در این شبکه روی "what's all this icon staff?". دو بار کلیک کنید. حالا به راحتی سراغ دیگر قسمت‌ها بروید و با انواع موضوعات و مطالب شیمی در رابطه با مجله‌ها، کتاب‌ها، انواع جدول‌های تناوبی، آزمایش‌ها و... آشنا شوید و مطمئن باشید که مطالب جالبی برای طرح در کلاس، موضوعی برای کنفرانس آموزش شیمی یا برای آرایه به مجله‌های شیمی به دست خواهید آورد.

شبکه خدماتی دیگر Chemical Education است. برای دسترسی به آن، آدرس <http://chemed.chem.purdue.edu/> را در قسمت مربوطه تایپ کنید. حالا شما صفحه خانگی (homepage) را خواهید دید.

این پایگاه آموزشی به وسیله‌ی گروه تحقیقاتی George Bodner راه‌اندازی شده است. در این جا با انواع موضوعات در زمینه‌ی شیمی عمومی، شیمی معدنی، شیمی آلی، بیوشیمی و آموزش شیمی آشنا

○ دنیای امروز را به عنوان دنیای ارتباطات می‌شناسیم. بشر هر روز تلاش می‌کند برای سرعت بخشیدن به ارتباطات خود رسانه‌های تازه‌ای در اختیار داشته باشد. یکی از این رسانه‌ها اینترنت است. اینترنت از ۲۰ سال پیش وارد جامعه جهانی شد و با سرعت زیادی پیشرفت کرد. بسیاری از مراکز آموزشی، پژوهشی و تجاری دنیا به این وسیله مجهز هستند. اکنون رایانه و اینترنت وارد خانه‌ها شده و به عنوان یک وسیله روزمره درآمده است. همایش‌های گوناگونی در جهان در ارتباط با استفاده بهتر از این وسیله در زمینه‌های مختلف تشکیل می‌شود. اهمیت استفاده از این وسیله ارتباطی در زمینه‌ی آموزش برنامه‌ریزان، معلمان، حتی دانش‌آموزان پوشیده نیست. مجله رشد آموزش شیمی که وظیفه اطلاع‌رسانی و آموزش معلمان محترم شیمی را برعهده دارد، سعی در معرفی منابع اطلاعات علمی و آموزشی مربوط به این رشته‌ی علمی را دارد. از این شماره به بعد کوشش خواهیم کرد تا با شیوه‌ای جذاب و موجز، اینترنت، این مهم‌ترین پدیده‌ی اطلاع‌رسانی قرن بیست و یکم را به شما معرفی کنیم. تا چه اندازه در این زمینه موفق باشیم، پرسشی است که تنها شنیدن پاسخ آن از شما راه‌گشای ما خواهد بود. این بخش از مجله به این امید آغاز شده است تا معلمان شیمی که به‌نحوی به شبکه جهانی اینترنت دسترسی دارند بتوانند به راحتی به پایگاه‌های آموزش شیمی دسترسی پیدا کنند. با اتصال گروه‌های آموزشی هر منطقه به شبکه جهانی بی‌تردید ساعت‌هایی برای استفاده معلمان آن منطقه از این شبکه در نظر گرفته خواهد شد و اداره کل ضمن خدمت نیز برای آموزش اینترنت دوره‌هایی برگزار خواهد کرد و شاید این مجموعه، انگیزه‌ای برای شما خواننده گرامی ایجاد کند که خود به یادگیری بهتر و بیش‌تر همت گمارد. نخستین server که برای آموزش شیمی معرفی

آرزیوس، آووگادرو، دالتون، ککوله، پولینگ و پرستلی دانشمندانی هستند که در زمینه اتم، مولکول و یون کار کرده‌اند و شما با توجه به موضوع می‌توانید با زندگی این دانشمندان آشنا شوید. برای این کار آدرس <http://www.woodrow.org/teachers/ci/1992/> را تایپ کنید. در این صورت صفحه‌ی زیر را ملاحظه خواهید کرد.

در اینجا شما با حدود ۶۴ دانشمند نامی در زمینه‌ی شیمی آشنا خواهید شد.

زمانی این بخش از مجله با کیفیت بالاتر ارائه خواهد شد که ما را از انتقادات و پیشنهادهای سازنده‌ی خود بهره‌مند سازید. برای این منظور می‌توانید علاوه بر نوشتن نامه به مجله با آدرس مستقیم پست الکترونیکی سردبیر [n.arshadi@email.com](mailto:n.arshadi@email.com) یا به آدرس نویسنده‌ی مقاله [Msaba16@hotmail.com](mailto:Msaba16@hotmail.com) تماس بگیرید. در هر صورت منتظر نامه‌های شما هستیم.

می‌شوید. هم‌چنین بانکی از پرسش‌های امتحانی در این پایگاه وجود دارد. برای نمونه در قسمت شیمی عمومی [General Chemistry homepage](#) انواع اطلاعات و موضوعات، واژه‌نامه، صفحه‌های نمایشی، اطلاعات آزمایشگاهی و... را ملاحظه خواهید کرد. حتی به بانکی از پرسش‌های قدیمی (از سال ۱۹۹۶) در زمینه‌ی شیمی عمومی دسترسی خواهید داشت. اگر به صفحه‌ی اصلی برگردید می‌توانید با دوبار کلیک کردن روی [Bodner Group Homepage](#). با اعضاء گروه Bodner آشنا شوید. اعضاء این گروه در رشته‌های آموزش شیمی، شیمی آلی، شیمی معدنی، بیوشیمی به صورت دانشجوی یا فارغ‌التحصیل هستند و شما می‌توانید با پست الکترونیکی بانک تک آن‌ها ارتباط برقرار کنید. اگر شما وارد [Chemical Education](#) شوید تا ساعت‌ها از جلوی رایانه بلند نخواهید شد.

حالا علاقه دارید که با توجه به انواع موضوعاتی که در شیمی وجود دارد با دانشمندانی که در آن زمینه‌ها کار کرده‌اند آشنا شوید؟ برای نمونه

<http://WWW.anachem.Umu.se/eks/pointers.htm>

Umea University

→ شروع  
 • ultra short Internet Clossary  
 • what's all this icon staff?

chemical Education

The history of chemistry

# وسایل کمک

## آموزشی

## کم داریم

## اما همان

## کم را هم

## استفاده

## نمی‌کنیم!

## چرا؟

زهرا ارزانی<sup>۱</sup>

تدریس سخنرانی استفاده می‌کنند و از این رو فراگیران فقط مطالب را حفظ و سپس خیلی سریع به فراموشی می‌سپارند. با کمی تأمل در نتایج این پژوهش‌ها می‌توان دلایل این تدریس‌های سطحی و کلیشه‌ای و بی‌توجهی به مهارت‌های روان حرکتی و شناختی را به موارد زیر جمع بندی کرد:

- ۱- ناآشنایی دبیران با روش‌های تدریس جدید.
- ۲- ناآشنایی دبیران به کارهای عملی و نحوه استفاده از وسایل کمک آموزشی.
- ۳- به کارگیری شیوه سنتی ارزشیابی و در نهایت تلاش دسته جمعی برای پرش از دره‌ی کنکور.
- ۴- جمعیت زیاد دانش‌آموزان در کلاس و کمبود وقت لازم جهت تدریس.
- ۵- در بسیاری از موارد کمبود وسایل کمک آموزشی.

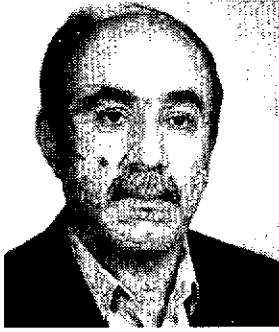
جهت رفع این مشکلات باید همه به ویژه دبیران و مسئولان محترم آموزش و پرورش بسیج شوند و از طریق همگام کردن آموزش کشور با استانداردهای آموزشی جهان، آینده‌سازان جامعه را برای پیشرفت و توسعه‌ی کشور آماده کنند. یکی از بهترین راه‌ها برای نجات از این تنگناها استفاده از فرصت‌هایی است که کنفرانس‌های آموزشی فراهم می‌کنند. به نظر می‌رسد که منطقی‌تر باشد افراد کم‌تری به کنفرانس‌ها دعوت شوند و سه روز برگزاری کنفرانس به سه روز کارآموزی تبدیل شود و به جای اتلاف وقت، با تعداد محدودی از دبیران به عنوان نماینده از هر شهر، فرهنگ استفاده از وسایل کمک آموزشی و روش‌های نوین تدریس را در کشورمان گسترش دهیم.

۱ دبیر شیمی ناحیه ۲ کرج

بر طبق نظریه‌ی روانشناسان تعلیم و تربیت، آموزش نمی‌تواند صرفاً بر اساس روش‌های ذهنی و از طریق انتقال یک سوبه‌ی مفاهیم توسط معلم آن هم به روش گفتاری انجام شود. بخش اصلی یادگیری انسان (۷۵٪) از طریق حس بینایی صورت می‌گیرد و در مجموع ۱۲ درصد از طریق حس بویایی و چشایی و تنها ۱۳ درصد یادگیری از طریق حس شنوایی است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با وجود صرف وقت نسبتاً زیاد در کاربرد حس شنوایی، تأثیر ناچیزی در رابطه با یادگیری نصیب انسان می‌شود، در حالی که با برنامه‌ریزی حساب شده و منطقی در به کارگیری حواس مختلف از جمله بینایی می‌توان نتایج مفیدتری را به دست آورد.

تحقیقات نشان می‌دهد ۹۰ درصد از وقت فراگیران در دبیرستان‌های کشور ما صرف گوش دادن می‌شود. متأسفانه آن‌چه مورد توجه همه قرار می‌گیرد نمره‌های ثبت شده در کارنامه است و با توجه به شیوه‌ی ارزشیابی موجود، معلمان برای حفظ شأن و اعتبار خود به روش‌های سنتی تدریس روی می‌آورند و تنها حافظه را فعال می‌کنند. هم‌چنین تکرار که باید یکی از راه‌های یادگیری باشد به عنوان مهم‌ترین اصل به کار گرفته می‌شود و آن‌چه در این میان فراموش می‌شود، پرورش استعداد‌های فراگیران، مهارت‌ها، توانایی تعمیم مفاهیم و آموخته‌های یاد گرفته شده و نتیجه‌گیری در فرآیند آموزشی است. اغلب کیت‌های آموزشی و رسانه‌ها حالت نمایشی و تشریفاتی و رفع مسئولیت را پیدا کرده‌اند و به نحو احسن استفاده نمی‌شوند. پژوهش‌های انجام شده توسط دانشجویان مرکز آموزش عالی حکیم فردوسی شهرستان کرج نشان می‌دهد که بیش‌تر دبیران از روش





در روزهای نخست سال تحصیلی ۷۹-۸۰، فرهنگیان شهرستان بابل در سوگ یکی از همکاران دلسوز و زحمتکش خویش نشستند. زنده یاد حسن قربانپور در سال ۱۳۲۴ در خانواده‌ای متوسط و مذهبی در شهرستان بابل چشم به جهان گشود. در سال ۱۳۴۶، به عنوان آموزگار در روستاهای مشکین شهر مشغول تعلیم و تربیت نونهالان این خطه از میهن خود شد. در سال ۱۳۵۱، به بابل منتقل شد و در دبستان محل تحصیل خود به تدریس پرداخت. در سال ۱۳۵۴، جهت ادامه‌ی تحصیل وارد دانشکده‌ی علوم دانشگاه تهران شد و در سال ۱۳۵۶ به عنوان دانشجوی ممتاز دانشکده برگزیده و همراه دانشجویان ممتاز دیگر به سفر علمی خارج از کشور اعزام شد. ایشان در سال ۱۳۵۷ پس از اخذ مدرک کارشناسی، به عنوان دبیر شیمی در دبیرستان‌های بابل به خدمت خود ادامه داد. شادروان قربانپور در ادامه‌ی رسالت خطیر معلمی مدت زیادی در امر تدریس جانبازان و رزمندگان جبهه‌های حق علیه باطل مشغول بود. او به تأیید همه‌ی همکاران و دانش‌آموختگانش، معلمی خستگی‌ناپذیر، دلسوز و مهربان بود و با مهارت خاصی مفاهیم علمی را به شاگردان خویش می‌آموخت. زنده یاد در سال ۱۳۷۶ به افتخار بازنشستگی نایل آمد ولی عشق به تدریس و آموختن مانع قطع ارتباط ایشان با درس و مدرسه نشد. به طوری که تا آخرین روزهای زندگی، با وجود بیماری جسمی در سنگر مقدس تعلیم و تربیت به تدریس مشغول بود. شادروان قربانپور پس از پایان ۵۴ بهار زندگی پربار و سرفرازانه، در روز سوم شعبان همزمان با زادروز معلم بزرگ آزادی و انسانیت، حضرت امام حسین (ع)، در دهم آبان‌ماه ۱۳۷۹ دعوت حق را پذیرا شد و روح بزرگش به دیدار آفریدگار یکتا شتافت.

انجمن علمی دبیران شیمی شهرستان بابل، مجله‌ی رشد آموزش شیمی و دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، ضایعه‌ی درگذشت این همکار ارجمند را به بازماندگان و دبیران شیمی کشور تسلیت می‌گوید. روحش شاد و یادش گرامی باد.

با سلام و تشکر از این که با برگزاری کنفرانس آموزش شیمی سعی کرده‌اید در این مرز و بوم گامی در جهت رشد دبیران و افراد دلسوز و علاقه‌مند به آموزش این رشته‌ی علمی بردارید. این جانب به عنوان یک معلم شیمی برای سومین بار به کنفرانس دعوت شده و در آن شرکت کردم ولی با توجه به این که در تمام طول تدریس در کلاس بدون توجه به گروه و پایه یا میزان حقوق و یا این گونه بحث‌ها بیش‌ترین سعی خود را در دستیابی به یک روش موفق در کلاس صرف کردم (به عنوان مثال با استفاده از مدل‌سازی، آزمایش ضمن تدریس، آموزش گروهی و خلاصه ازهر آن چه که می‌توانستم کمک بگیرم یا خود انجام دهم، به این امید بودم که شاید در هر یک از سال‌های دبیرستان برای آموزش بهتر شیمی به کوره‌راهی در کلاس دست یابم).  
با این روحیه و شادی فراوان برای نخستین بار در کنفرانس آموزش شیمی حاضر شدم با امید به این که به آن چه در طول سال‌های تدریس نرسیده بودم دست یابم و این که سوغات علمی یا روش تدریس تازه‌ای را برای دانش‌آموزان یا همکارانم همراه داشته باشم، ولی تقریباً چیزی عایدم نشد. تعداد زیادی از همکارانم را می‌دیدم که به سختی و با صرف هزینه‌ی زیاد و بارها کردن فرزندان و خانه به کنفرانس آمده بودند ولی موقع برگشتن دست‌ها خالی بود.  
سال بعد نیز با همین امید در کنفرانسی که در اصفهان برگزار شده بود شرکت کردم ولی با این که تلاش بسیار زیادی از طرف همکاران اصفهانی در هر چه خوب برگزار شدن آن صورت گرفته بود، هم چنان خلاء زیادی احساس می‌شد و نتیجه مطلوبی نیز عاید من و همکارانم نشد. سال بعد نیز با همین منوال ولی با کیفیتی به مراتب پایین‌تر تکرار شد.  
حال تصور این که برای پنجمین بار با صرف هزینه‌ای گزاف، بازکاری بی نتیجه انجام گیرد، سخت فکر را مشغول می‌سازد.

از خود می‌پرسم که اصلاً در مورد هدف یا هدف‌های برگزاری کنفرانس با معلمان مشورت شده است؟ اگر شده با چه کسانی؟  
آنها چه گفته‌اند؟ چرا این موارد در نامه‌ای خطاب به دبیران که طرف برگزاری این کنفرانس هستند روشن نمی‌شود تا در جریان برنامه‌آن قرار بگیرند؟ و آیا اصولاً مسئولین برنامه‌ای در این زمینه دارند؟  
و آیا کنفرانس‌های آموزش ریاضی و آموزش فیزیک هم به همین صورت برگزار می‌شود؟ چرا برگزارکنندگان کنفرانس با این همه بی تفاوتی به مسأله برخورد می‌کنند؟ مگر از عدم موفقیت دبیران همکار در این رابطه طی سالیان دراز چه پیش از انقلاب و چه پس از آن در نظام قدیم یا جدید اطلاع ندارند؟ مگر نمی‌دانند که نقاط ضعف تدریس (در همین تهران که مرکز کشور است!) چنان عمیق است که در همان ماه‌های آبان و آذر، در سال اول دبیرستان بچه‌ها از هر چه درس شیمی و بحث شیمی است بیزار می‌شوند؟ آیا وقتی که چنین خلاء بزرگی در آموزش این درس احساس می‌شود چنین همایش و راهکار بزرگی که می‌تواند از طریق کمک و اطلاع‌رسانی به تمام نقاط کشورمان چاره‌ساز باشد چنین باید به بیراهه کشانیده شود؟ در سه سال متوالی که اینجانب در این برنامه شرکت داشتم اغلب همکاران صادق و زحمتکش شهرستانی سراغ برنامه‌ریزان کتاب‌های درسی و مسئولان دفتر برنامه‌ریزی را می‌گرفتند که شاید بتوانند با آن‌ها صحبتی داشته باشند و برای عدم شرکت آن‌ها که باید برنامه‌ریزان فعال کنفرانس باشند دلیل می‌خواستند، ولی متأسفانه کسی جوابگو نبود و بالاخره در کنفرانس اخیر بود که پافشاری دبیران جهت یافتن پاسخ روشن برای این موضوع با به تشنج کشیده شدن جلسه و قطع برق سالن بدون جواب ماند.

راستی هدف از برگزاری کنفرانس آموزش شیمی با صرف چنین هزینه سنگینی در کشورمان چیست؟ آیا هر سه سال یک بار ولی پربار برگزار شدن این کنفرانس نمی‌تواند نتیجه بهتری در برداشته باشد؟ آیا ضروری است که این کنفرانس با تعداد زیاد همکاران شرکت‌کننده برگزار شود که برگزارکنندگان نتوانند از عهده‌ی حل مشکلات آن‌ها برآیند و بالاخره آیا تکرار آن به همین صورت در سال آینده کاری عبث و بیهوده نیست؟!

بسمه تعالی



### فرم اشتراك يكساله فصلنامه رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی: .....

آدرس پستی: استان ..... شهرستان .....

کد پستی ..... تلفن .....

شیوه پرداخت: مبلغ ۱۰۰۰۰ ریال را به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سرخه حصار کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست واریز کرده و اصل رسید بانکی را به همراه این فرم به واحد اشتراک دفتر انتشارات کمک آموزشی بفرستید.

توجه: شروع اشتراک از نخستین شماره ای خواهد بود که پس از دریافت فرم درخواست شما به چاپ می رسد. در ضمن یک ماه پیش از پایان وجه پرداختی، مراتب جهت تجدید اشتراک به آگاهی شما خواهد رسید.

نشانی: تهران: صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱ دفتر انتشارات کمک آموزشی، واحد اشتراک

تلفن: ۸۸۳۹۱۸۶

بسمه تعالی



### فرم اشتراك يكساله فصلنامه رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی: .....

آدرس پستی: استان ..... شهرستان .....

کد پستی .....

شیوه پرداخت: مبلغ ۱۰۰۰۰ ریال را به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سرخه حصار کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست واریز کرده و اصل رسید بانکی را به همراه این فرم به واحد اشتراک دفتر انتشارات کمک آموزشی بفرستید.

توجه: شروع اشتراک از نخستین شماره ای خواهد بود که پس از دریافت فرم درخواست شما به چاپ می رسد. در ضمن یک ماه پیش از پایان وجه پرداختی، مراتب جهت تجدید اشتراک به آگاهی شما خواهد رسید.

نشانی: تهران: صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱ دفتر انتشارات کمک آموزشی، واحد اشتراک

تلفن: ۸۸۳۹۱۸۶

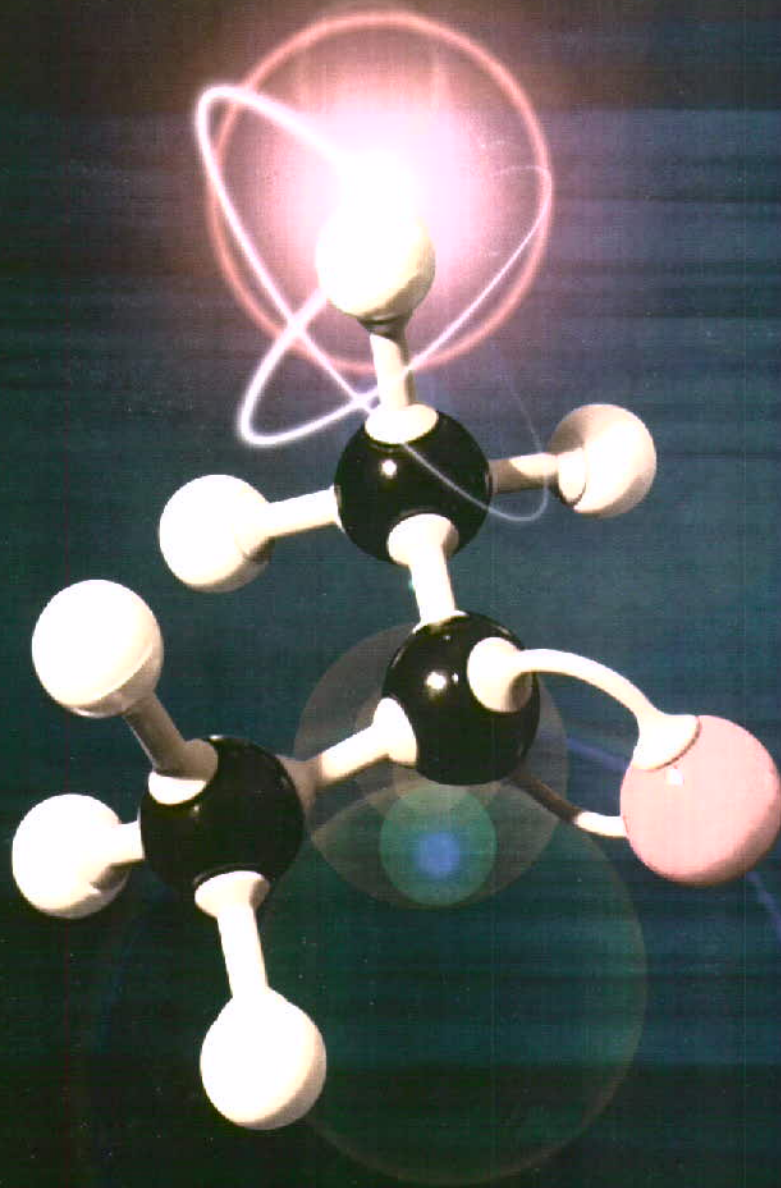


# یونی

مدل مولکولی برای شیمی آلی و شیمی معدنی  
با توانایی ساخت مولکول بیش از هزار ماده شیمیایی  
به دو صورت فضا پرکن و گلوله-میله

## UNI

### MOLECULAR MODEL SET FOR ORGANIC & INORGANIC CHEMISTRY



برای آگاهی بیشتر  
در مورد شیوه  
خریداری این  
مدل های مولکولی با  
دفتر مجله‌ی رشد  
آموزش شیمی  
تماس بگیرید.  
۸۸۳۱۱۶۰۰۶۹  
داخلی ۲۹۳ یا ۳۷۱

