

آموزش‌های رشد

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: فرشاد رستمی

شورای نویسندگان:

سیدرضا آقا پور مقدم

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 در دلد 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

زیرنویس: منابع: [1] [2]



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

مرغی 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 درسی‌های 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 درسی‌های اختصاصی به شمار می‌آیند. کشور ما متأسفانه تاکنون به علت عدم

ارایه این درس‌ها و رشته‌ها و نبود استادان متخصص کافی، هم‌چنین فقدان کتابخانه‌ها و مراکز منابع برنامه‌ریزی 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 دانش‌محور، کتاب‌محور و امتحان‌محور 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 برنامه‌ریزی‌های شیمی و دگرگونی‌های آن که بیش‌تر در راستای آموختن موضوع‌های اساسی و مفهومی رخ داده است، هم‌اکنون هم‌نوا با تحولات و نوآوری‌های تازه‌ی جهان در امر آموزش علوم، به‌طور کلی، و آموزش شیمی، به‌طور 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 به‌ویژه 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 برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی به موازات دگرگونی‌های انجام یافته در طرح برنامه جدید آموزش شیمی دوره متوسطه، در اندیشه‌ی اجرای طرح بنیادی و مکمل دیگری است که شامل تدوین برنامه‌ریزی یک درس سه واحدی تحت عنوان «آموزش شیمی» و ارسال آن به شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم،

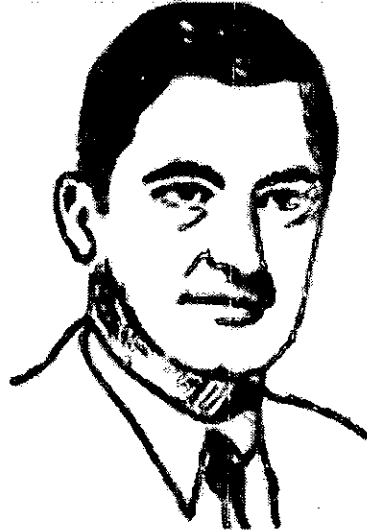
تحقیقات و فناوری جهت طی کردن مراحل قانونی و تصویب آن است. با تصویب برنامه سه واحدی یاد شده تا حدودی زمینه برای آموزش نظام‌دار اصول برنامه‌ریزی و روش‌های آموزشی و سنجش شیمی در حدیک درس فراهم می‌شود. البته به امید روزی باشیم که انواع درس‌های دانشی و مهارتی در قلمرو برنامه‌ریزی و آموزش شیمی در سطح کارشناسی ارشد و دکترا همراه با برنامه‌ریزی مشابه برای دیگر درس‌ها در برنامه‌های آموزش عالی و توسط استادان متخصص و آگاه از نوآوری‌های جهانی ارایه شود. هم‌چنین امید است که این برنامه‌ها در فضاها‌ی آموزشی مجهز به مرکز منابع درسی، مواد آموزشی پیشرفته و هماهنگ با ادبیات برنامه‌ریزی 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 برنامه‌ریزی 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 کارآموزش‌های 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 برنامه‌ریزی 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.

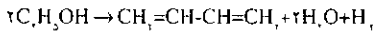
آکسل هوگو تئودور تیورل^۱

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 اوکسی 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^۲ 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^۱ 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^۳ 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^۴ در برلین با اوتوهاینریش واربروگ^۵، 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_۲)، فسفات و آپوآنزیم پروتئینی است تشکیل شده است. وی در سال ۱۹۳۴ نشان داد که کوآنزیم^۶، 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^۷ C 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

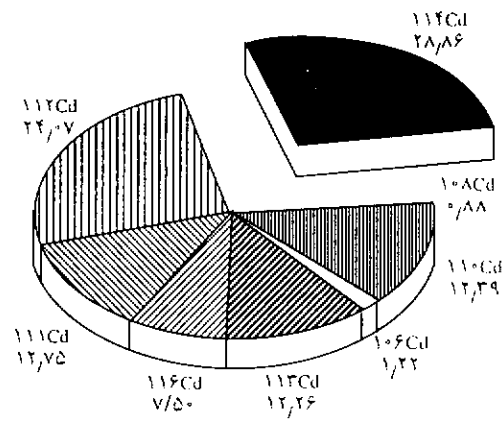
کادمیم^۱ در سال ۱۸۱۷ توسط یک شیمیدان آلمانی به نام استرومیر^۲ به هنگام پژوهش بر روی نمونه ای از سنگ معدن روی کربنات کشف شد. کادمیم از واژه یونانی کادمیا^۳ گرفته شده است. این، نام قدیمی کالامین^۴ (کانه روی) است.

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 / تا ۲ ppm / 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^۵ در گرینوک^۶ 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.



فراوانی ایزوتوپ های پایدار کادمیم

خواص فیزیکی و شیمیایی

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

جدول ۱ خواص فیزیکی کادمیم

Cd	خاصیت
۴۸	عدد اتمی
۸	تعداد ایزوتوپ های طبیعی
۱۱۲/۴۱	جرم اتمی
[Kr]۴d ^{۱۰} ۵s ^۱	پیکربندی الکترونی
۱/۷	الکترونگاتیوی
۱۵۱	شعاع فلز / pm
۹۵	شعاع یونی مؤثر / pm
۸۷۶/۵	انرژی یونش / kJ mol ^{-۱} (نخستین)
۱۶۳۱	قطعه ی ذوب / °C (دومین)
۳۶۴۴	قطعه ی جوش / °C (سومین)
۳۲۰/۸	چگالی در ۲۵ °C / g.cm ^{-۳}

با کادمیم برخلاف روی، در برابر اثرات ناشی از قلیاها مقاوم است و به آسانی امکان جوشکاری را فراهم می کند. شایان گفتن است که در کلیه ی موارد، آبکاری با کادمیم در مقایسه با روی از خواص قابل توجهی برخوردار است و به همین دلیل گران تر از روی است.

نمک های آلی کادمیم به عنوان پایدارکننده در برابر گرما و نور در پلاستیک ها به کار برده می شوند و هم چنین زمان بی رنگ شدن را به ویژه در PVC به تعویق می اندازند.

دی آلکیل های کادمیم و شمار زیادی از نمک های معدنی کادمیم به طور گسترده به عنوان کاتالیزگر به ویژه در واکنش های بسی پارش آلی به کار برده می شود.

کادمیم تلورید به عنوان یکی از مناسب ترین مواد در ساخت سلول های 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 می شود.

بخار کادمیم و ترکیب های آن و نیز محلول های آن بسیار سمی هستند و باید آلیاژها یا فلزهایی که به وسیله ی لایه ای از کادمیم مورد محافظت قرار گرفته اند، با غذا تماس نداشته باشند. کادمیم به وسیله روده، معده و به طور عمده به وسیله ی دستگاه تنفسی جذب می شود. افراد سیگاری حدود ۱۰ تا ۴۰ درصد از کادمیم موجود در دود سیگار را ضمن استنشاق جذب می کنند. کادمیم پس از جذب در کبد و کلیه جمع می شود. حدود ۵۰ درصد کادمیم بدن در این دو عضو وجود دارد. کبد و کلیه دارای پروتئینی به نام متالوتیونین^۲ هستند که تمایل زیادی به جذب فلزهایی نظیر روی و کادمیم دارد و یک سوم دنباله آمینو اسید آن را سیستم^۱ تشکیل می دهد. این

تولید رنگدانه ها و مواد شیمیایی استفاده شده است. هم چنین از کادمیم برای تولید آلیاژهایی با نقطه ی ذوب پایین استفاده می کنند.

باید توجه داشت که آبکاری حتی به میزان ۰/۰۰۵ میلی متر با استفاده از کادمیم، خواص حفاظتی جالب توجهی در آهن و فولاد به ویژه در تجهیزات و ماشین آلات کشاورزی و کشتی ها ایجاد می کند. آبکاری





آیا می دانید که...

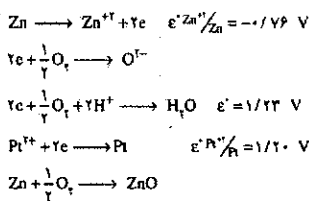
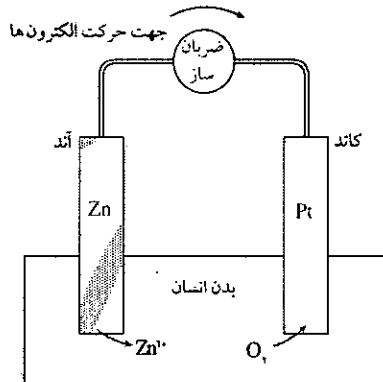
انرژی قلب های مصنوعی از کجا تأمین می شود؟

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 (5×10^{-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؟

شراره معصومی*



بود. مقاله ای که نویسنده اش کسی جز ویلهلم استوالد^۱ نبود. این مقاله ترجمه سخنرانی او در آغاز جشن کریسمس در مؤسسه وی در لایپزیک^۲ 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^۳ 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^۴ 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)^۱ من تنها دوسال از عمر آن می گذشت، دانشجوی سال آخر دانشگاه بوینس آیرس^۲ 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 ICE خودم را داشتم. از اقبال خوش یکی از شماره ها دارای مطلب «چطور یک نفر شیمیدان می شود؟»

یک عکاسی به راحتی دست یافتنی نبود و آن طور 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، هر چند 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 بادیان برافراشتن و پیشرفتن در دریاهایی از امیدها، تردیدها و رؤیاها، این دوره از زندگی او را ساخت. آن چه که استوالد انجام داد خیلی ساده بود. علاقه مند به همکاری یک معلم خوب شد؛ پرفسور وان آتینگن^۲، 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 آن چه 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 آن چه 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

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، هر گاه 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. همین طور نسبت به JCE که آن را در دسترس من قرار داد. من تنها می‌توانم آرزو کنم که تا آن جا که ممکن است تعداد بیش تری از همکاران جوانم با چنین تجربه مشابهی در زندگی حرفه‌ای‌شان تقدیس شوند. هر چه زودتر، بهتر!



* دبیر شیمی ناحیه ۲ شهریار

1. Journal of Chemical Education

2. Buenos Aires

3. Ostwald, W.

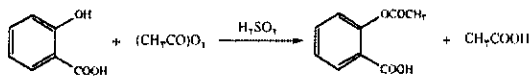
4. Leipzig

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

روش کارا برای تهیه آسپیرین در مقیاس کوچک

علی شیبانی اصله‌هاجی

○ 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 تجزیه‌آلی 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*

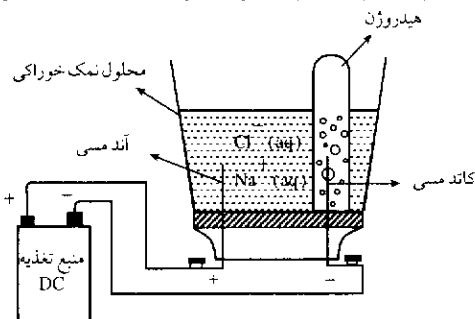
مقدمه

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°C تا 135°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، 138mg ($1\text{mol}/0.01$) سالیسیلیک اسید و 1mL پیریدین (کافی برای حل کردن سالیسیلیک اسید) اضافه کنید. 1mL استیل کلرید (کمی بیش از $1\text{mol}/0.01$) را در یک نوبت به آن بیفزایید. در این مرحله، گرانشوری (ویسکوزیته) مخلوط زیاد می‌شود. لوله آزمایش را در حمام آب سرد به مدت ۱۵ دقیقه نگهدارید. سپس 5mL 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°C تا 135°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.



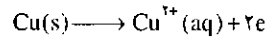
1. Vogel, A. R. *Textbook of Practical Org. Chem.*, UK, 1989.
2. Williamson, K.L. *Microscale Org. Chem. Exp.*, 1987.
3. Wilkinson, J. H. *Semi-Micro Org. Preparations*; 1958.
4. *J. Chem. Educ.* **1998**, 75.

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.

سه روش در یک

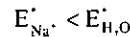
بحث و نتیجه‌گیری

وقتی که پتانسیل مثبت به الکترودمسی اعمال می‌شود، در واقع مس و آدار 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:

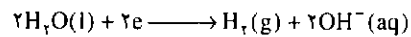


به همین دلیل برخلاف انتظار به جای اکسایش Cl^{-} یا H_2O در آند، این اتم‌های مس هستند که اکسایش می‌یابند و از جرم الکتروده رفته رفته کاسته می‌شود.

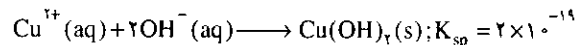
در کاتد گونه‌های OH^{-} و H_2O برای گرفتن الکترون (کاهش) رقابت می‌کنند، با توجه به مقادیر پتانسیل کاهشی استاندارد داریم:



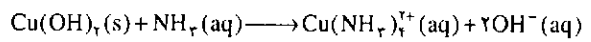
بنابراین آب در این رقابت پیروز می‌شود و بر اساس معادله زیر کاهش می‌یابد:



یون‌های Cu^{2+} حاصل از اکسایش آند با یون‌های 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^۱، 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 بنزوییک 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 بی‌زبان هستند. بنزوییک 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°C و متوکسی بنزن 154°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 بنزوییک 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 بنزوییک اسید و مقدار ۸ میلی گرم پیکریک اسید است. پس از استخراج و تقطیر نتایج زیر به دست می‌آید.

روش تجربی

بنزوییک 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 بوخنر 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°C) مخلوط باقیمانده در قیف جداکننده را با آب بشوید و درون ارلن

بریزید. آن را روی 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°C و B با دمای جوش بالاتر از 105°C .

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

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

* دانشجوی دوره‌ی دکترای شیمی دانشگاه تربیت مدرس

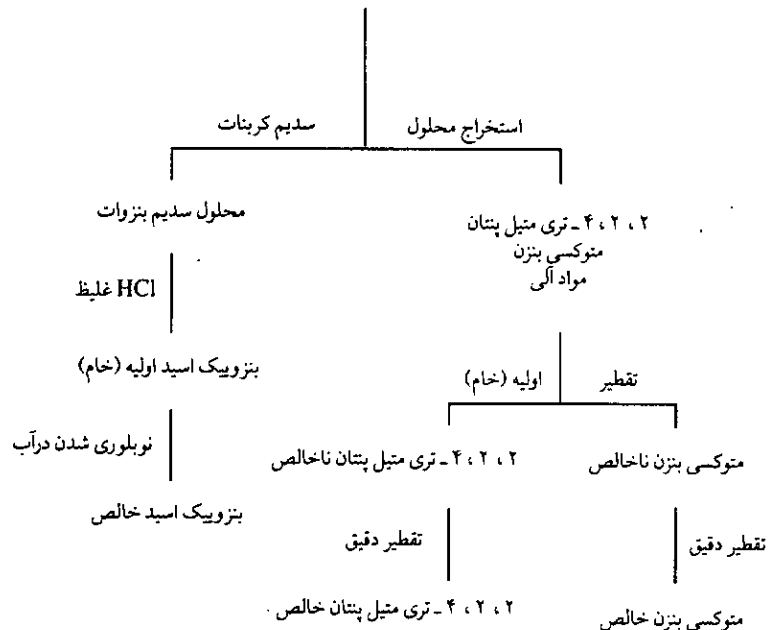
پیکریک اسید در حالت خشک منفجر می‌شود. با این حال مقدار آن برای هر دانش‌آموز خیلی کم (8 mg) است و چون همیشه در محلول به کار برده می‌شود، خطر چندانی ندارد.

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)

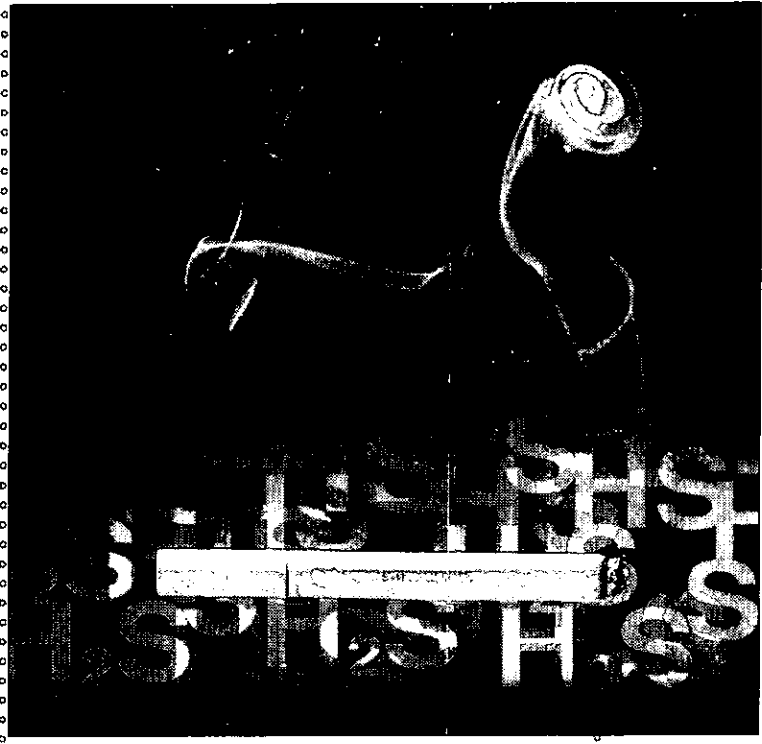


Amsterdamsky, C. J. Chem. Educ.

1998, 75, 219.

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

بیژن نهضتی*



○ 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/Ag₂S 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/Ag₂S تعیین می شود. داده های گردآوری شده با استفاده از روش نمودار «گران»^۱ مورد ارزیابی بیش تر قرار می گیرد تا غلظت سولفید موجود در محلول دود سیگار تعیین شود.

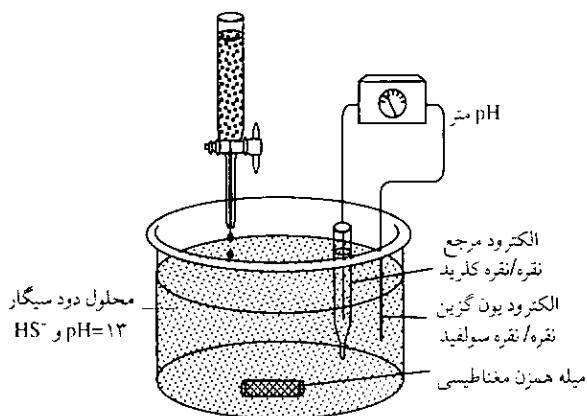
این آزمایش با موفقیت در آزمایشگاه تجزیه دستگاهی^۲ موسسه فناوری جورجیا^۳ گنجانده شده است. کلاس درس از دانشجویان سال های آخر کارشناسی تشکیل می شود که رشته تحصیلی آن ها شیمی است. بازخورد دریافتی از دانشجویان بسیار مثبت بوده است. آنان از اندیشه ساختن ابزار تجزیه ای به دست خویش و به کار گرفتن دانسته های کلاسی 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.

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.

بورت حاوی محلول
استاندارد $HS^-(pH=13)$



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؛

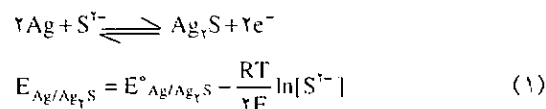
$$E = E_{cell} = E_+ - E_- \quad (5)$$

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

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 $pK_{a1} = 7/1$ و $pK_{a2} = 17/1$ 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 آشکارسازی 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^۱ 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.

$$E_{Ag/Ag_2S} = E^\circ_{Ag/Ag_2S} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{K_{a2}[HS^-]}{[H^+]} \quad (3)$$

در معادله (۳)، E°_{Ag/Ag_2S} و K_{a2} 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، $E' = E^\circ_{Ag/Ag_2S} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{K_{a2}}{[H^+]}$ در دما و pH ثابت، مقدار ثابتی است.

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

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 الکترو 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:

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

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

مقداری ثابت است.

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

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

به دست می آید.

با جایگزین کردن معادله (8) در معادله (7):

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

(9) را به دست می آوریم.

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

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

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

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 برخوردی، $V_{\text{افزوده}} = V_0$ ، تابع «گران» برابر صفر می شود، بنابراین:

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

با بازآرایی معادله (11)، نتیجه نهایی را به دست می آوریم:

(12)

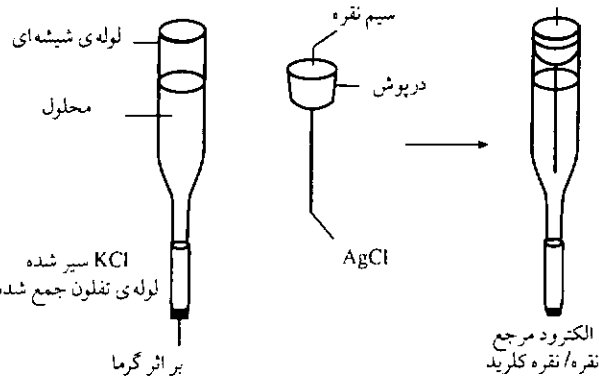
$$[HS^-]_{\text{سیگار}} = \frac{[HS^-]_{\text{استاندارد}} \cdot V_0}{[HS^-]_{\text{سیگار}} \cdot V_0 - [HS^-]_{\text{استاندارد}} \cdot V_{\text{افزوده}}}$$

روش آزمایش

تهیه الکترو د مرجع و الکترو د یون گزین

الکترو د 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 الکترو د مرجع $Ag/AgCl$ به طور کامل در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. ساخت الکترو د مرجع نقره/ نقره کلرید

الکترو د 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 الکترو د بردارید. سطح الکترو د

را به دقت بررسی کنید؛ اگر کاملاً با لایه نازک و تیره رنگی از Ag_2S

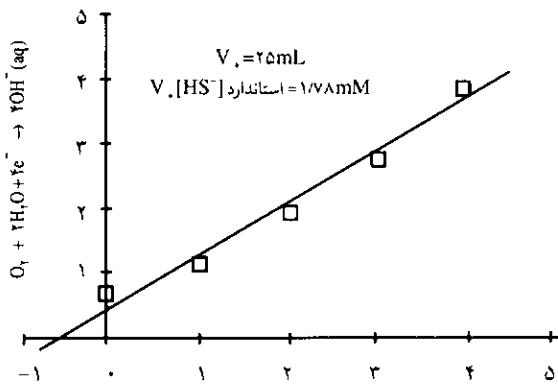
پوشیده نبود و نقره دیده می شد، فرآیند بالا را تکرار کنید.

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،



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 ارایه 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

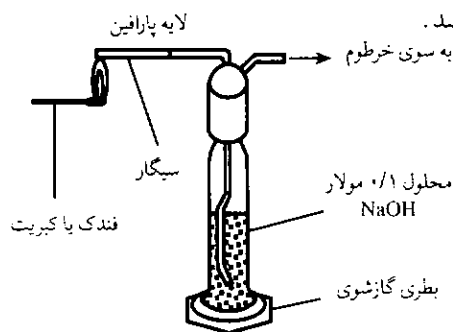


Hatchett, D. W. et al. *J. Chem. Educ.* 2000, 77, 1049.

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.

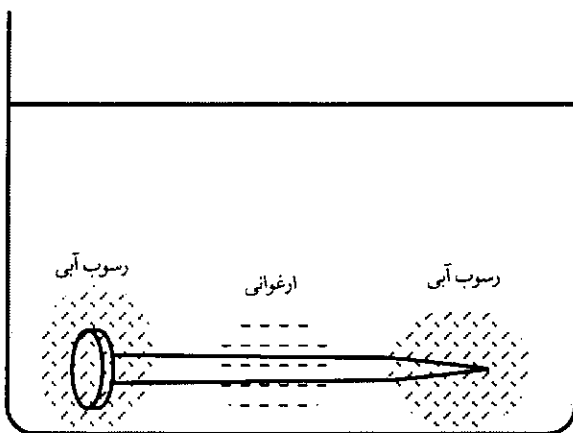
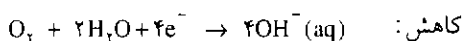
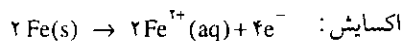
بحث و نتیجه گیری

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 4.4×10^{-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 7.58×10^{-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^۱

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^۲ نام دارد، نشان‌دهنده‌ی حضور یون آهن (II) است و رنگ صورتی نشان‌دهنده‌ی وجود محلولی بازی در آن منطقه است. از این مشاهده‌ها 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 O_2 محلول به کار می‌روند. حضور محصول کاهش، 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

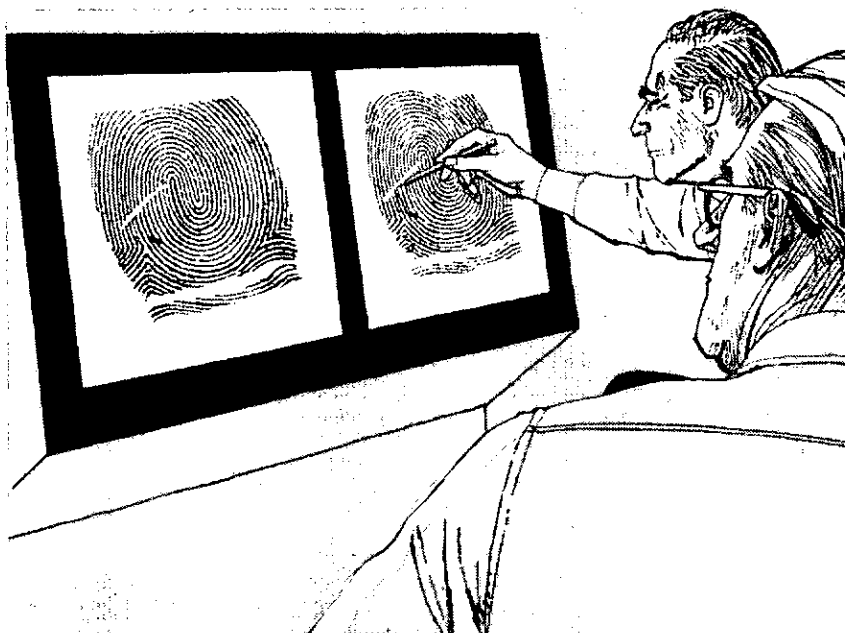
- ۱- مشاهده‌های خود را هنگامی که اثر انگشت را در برابر بخارهای ید قرار دادید، بیان کنید.
- ۲- چند اثر انگشت گوناگون را بررسی کنید، آیا هیچ‌یک از آن‌ها شبیه به یک دیگر هستند؟
- ۳- دست‌های خود را با صابون بشوئید و بار دیگر این فعالیت را تکرار کنید. شست و شو چه اثری بر قابلیت آشکارسازی اثر انگشت دارد؟



* 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 بجوئیم. 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 (I₂)، 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 قاشق 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^۱ 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^۱ 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»^۲ آزمایش ها در شیمی آلی مشهور شد. یکی از پیشگامان «کاهش اندازه» استفان تامسون^۳ 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»^۴ منتشر شد در سال ۱۹۹۳ مرکز ملی شیمی خرد مقیاس^۵ در کالج میرمارک در ماساچوست تأسیس شد. هدف این مرکز که تحت ریاست دکتر مونوسینگ^۶ 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^۷ و دکتر آلان اسلاتر^۸ 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^۹ 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.

اکنون این سیستم در آمریکا، انگلستان، استرالیا، فرانسه، فنلاند، مصر، فیلیپین، غنا، کنیا، زامبیا و موازیبیک انجام می شود. 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 صرفه جویی در مصارف آزمایشگاهی در سطوح آموزش و پژوهش احساس می شود و می بایست در جهت گسترش هرچه بیش تر این روش مفید آزمایشگاهی تلاش کرد.

در زیر بانمونه ای از این روش ها آشنا خواهید شد.

تشخیص متانول از اتانول

این دو الکل مهم را می توان از واکنش باید تشخیص داد این واکنش را در مقیاس خرد با استفاده از یک صفحه حفره دار^{۱۱} انجام دهید.

روش کار

۱- افزودن ۱۰ قطره متانول به حفره ی A_۱ در صفحه حفره دار. (مطابق شکل)

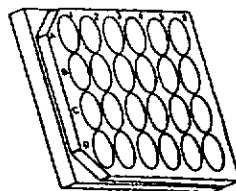
۲- افزودن ۱۰ قطره اتانول به حفره ی A_۲.

۳- افزودن ۲۵ قطره محلول ید به هر کدام از الکل ها در حفره ها.

۴- افزودن ۱۰ قطره محلول سدیم هیدروکسید به هر کدام از الکل ها در حفره ها.

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

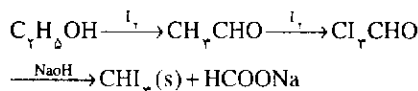
۶- بعد از دو دقیقه دو حفره را مشاهده کنید متوجه چه اختلافی می شوید.



راهنمای معلم

- زمان آزمایش ۲۰ دقیقه است.

- این دو الکل مهم به وسیله واکنش باید تشخیص داده می شوند. دانش آموزان این واکنش را در حد مقیاس خرد با استفاده از یک صفحه حفره دار نیز می توانند انجام دهند. یک مزیت آزمایش این است که هیچ گونه گرمایی لازم نیست.



وسایل لازم: یک صفحه حفره دار 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)

هشدار

متانول، اتانول و دیگر الکل ها و مایع های آلی می توانند در پیپت های پلاستیکی ذخیره شوند و به آسانی به کار روند. مشکل اصلی دانش آموزان این است که اگر پیپت ها پر شوند، از آن ها بخار خارج می شود (به علت کشش سطحی در بخش پایینی). دانش آموزان باید از پیپت ها خیلی دقیق استفاده کنند و پیش از اجرای آزمایش به اندازه ای کافی تمرین داشته باشند.

مشاهده ها

بعد از مدت کوتاهی یک ابر در حفره ی دارای اتانول دیده می شود، در حالی که حفره متانول شفاف باقی می ماند. بعد از چند دقیقه یک رسوب زرد رنگ با بوی مشخص تشکیل می شود. ترکیب های دارای یک گروه متیل در مجاورت گروه کربنیل (متیل کتون) به این آزمایش پاسخ مثبت می دهند. هم چنین الکل های نوع دوم می توانند با کتون ها اکسید شوند.

* ریحانه ملکوتی عضو هیأت علمی دانشگاه بیرجند

1. microscale
2. Brucer, 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.

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 برجسب‌های هشداردهنده یا رهنموددهنده‌ای 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:

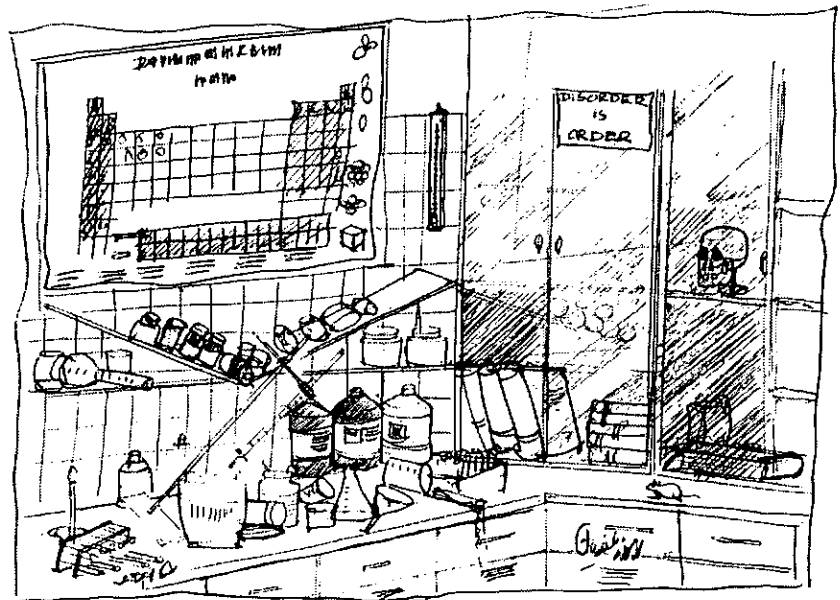
* فهرست برداری از موجودی

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 گذراند، 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 القابایی 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 نشستن 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 دسته‌بندی مواد و سازگاری آن‌ها

شماره گروه	گروه شیمیایی	غیرقابل نگهداری با گروه‌های زیر
۱	اسیدهای معدنی	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 بسی‌پار شدنی	۱، ۶، ۱۵، ۱۶، ۱۹-۲۱، ۲۳
۱۵	فنول‌ها	۳، ۴، ۷، ۱۴، ۱۶، ۱۹، ۲۰
۱۶	آلکیلین‌اکسیدها	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 پرهیزید.
O 	اکسنده (پیش برنده ی 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 پرهیز 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 پرهیز 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 _n 	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 پرهیز 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 $^{\circ}\text{C}$ ۵۰ 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 شعله بی حفاظ، جرقه و منابع گرمایی دور نگه داشته شود.	مایع‌هایی با دمای اشتعال زیر ۲۱ °C که شدیداً آتش گیر 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.	آتش گیر	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^۱ و تندش سطحی^۱ 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^۲ 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^۱ و منوچهر محمدپور^۲

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 یک‌دیگر 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 یک‌دیگر را با نیروهای بین مولکولی دو قطبی-دو قطبی نسبتاً قوی جذب می‌کنند. یک نمونه‌ی عادی از

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

اکنون می توانیم نخستین پرسش را توضیح دهیم یعنی چرا جریان های باریک مایع در لیوان نوشابه بالا می روند؟ پس از سرریز کردن نوشابه و کنار گذاشتن آن، در اثر نیروی جاذبه زمین، نوشابه از لبه لیوان به سطح مایع می آید. به یاد دارید که نیروهای پیوستگی اتانول ضعیف تر 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 می ماند. زیرا نیروهای چسبندگی که قطره های اتانول را به سطح لیوان جذب می کنند، از مجموع نیروی جاذبه زمین و نیروهای پیوستگی که قطره های اتانول را به سمت نوشابه ته لیوان می کشانند قوی تر است.

اتانول به سرعت از سطح نوشابه بخار می شود. به تدریج که غلظت اتانول کاهش می یابد نیروهای پیوستگی افزایش می یابند در نتیجه قطره های شناور نوشابه به سمت مایع ته لیوان روان می شوند. غلظت اتانول پس از برخورد با سطح نوشابه دوباره زیاد می شود و نیروهای پیوستگی کاهش می یابند و جریان در دیواره درونی لیوان به سوی بالا حرکت می کند. یعنی به سوی نخستین لایه شناور برمی گردد و به این ترتیب جریان های باریک مایع ایجاد می شوند و این مرحله به مدت چند دقیقه در هر بار سرریز کردن ادامه می یابد.

بیش تر دوره های مقدماتی شیمی از خواص فازهای متراکم شامل نیروهای بین مولکولی در جامدها و مایع ها است، گفت و گو می کند. نشان دادن این مفاهیم با نمونه های متداول و روزمره مانند ویسی، تندش سطحی و پدیده موینگی به دانش آموزان کمک می کند 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 دانش آموزان دریچه ای به درک نیروهای شیمیایی می گشاید که در زندگی روزمره آن ها سر و کار داریم.



۱- «ویسی» یک واژه فارسی است که با واژه ی *viscosity* ریشه ی 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* می شود. آیا می توان از «گرانروی» برای ساختن این مفهوم استفاده کرد؟ در عوض: ویسنده = *viscosifier* چنین مفهومی را در برمی گیرد. (و)

۲- «تندش سطحی» احتمال اشتباه برداشت «جاذبه سطحی» را از میان می برد.

surface tension یعنی «کشیده شدن سطحی»، «کشیدگی سطحی». (و)

© دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده شیمی دانشگاه تهران

© دبیر زبان انگلیسی منطقه شهریار کرج

روش در

زهرا ارزانی*

مقدمه

روش تدریس زیر در یک مدرسه دخترانه توسط آقای مالیا^۱ و خانم پیرسون^۲ صورت گرفته است. هر دو سعی کرده اند شرایطی را فراهم کنند که دانش آموزان هرچه بیش تر به رابطه میان رفتار مواد و ساختار آن ها پی ببرند. آن ها عقیده دارند دانش آموزانی که فعال هستند و تلاش در یاد گرفتن دارند، موفق ترند و می توانند دانش خود را در زمینه های 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 نکته های مهم را گوشزد کرد. او بر این باور است که از این راه می تواند نکته های مهمی را که می خواهد، بیان کند و به این ترتیب چیزی از قلم نخواهد افتاد.

خانم پیرسون ابتدا پرسش هایی را در مورد ویدیو مطرح کرد تا دانش آموزان به ناچار دقیق تر به ویدیو توجه کنند یا از توجه کردن همه اطمینان حاصل شود. در پایان او پرسش هایی را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد و نکته های مهم را روی تخته سیاه یادداشت کرد.

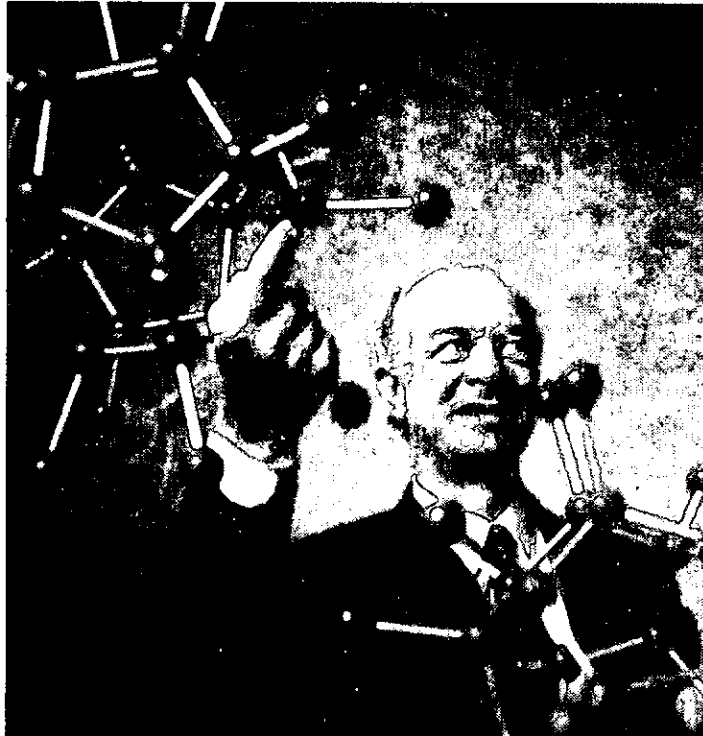
ب) برای درگیر کردن دانش آموزان و هیجان انگیزتر کردن کلاس، هر دو مدرس از دانش آموزان خواستند تا درس را برای کلاس توضیح دهند.

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

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 دانش آموزان افزایش می یابد.

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

تدریس پیوندها



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 آسان تر می شود. با این که توضیح درباره شبکه یونی یکسان بود، اما مدل های ساخته شده بسیار متفاوت بودند. مالیا متوجه شد بسیاری از دانش آموزان خوب توضیح می دهند و بعضی به خوبی مدل درست می کنند. پس این روش در بحث های دشوار بسیار سودمند خواهد بود. از

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

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 آن ها مدل محکمی درست نمی شود. 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 می دهند. در حالی که بعضی دیگر رسم کردن را ترجیح می دهند. او سپس به کارها نمره داد تا حس اعتماد به نفس و رضایت را در دانش آموزان بالا ببرد.

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 پاسخ ها، او توانست سطح فهمیدن و میزان کار بعدی را برآورد کند.

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

از آن جا 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.



* دبیر شیمی ناحیه ۲ کرج

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

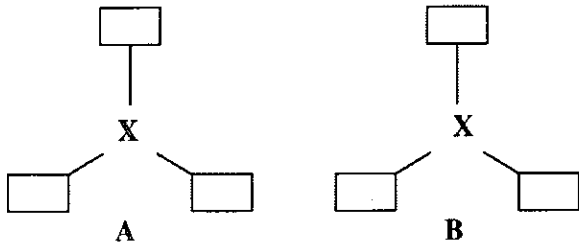


ت) هنگام بررسی خواص شبکه یونی، هر معلم سعی در انجام فعالیت هایی کرد که دانش آموزان به خوبی بتوانند این خواص را درک

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

آ) مولکول A قطبی باشد؟

ب) مولکول B غیر قطبی باشد؟



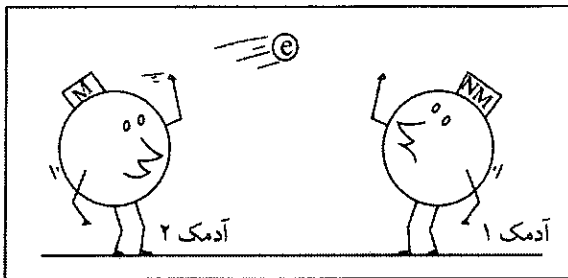
(مریم صباغان، پاکدشت)

۲) چرا Br_7 (160 g/mol) مایع و P_4 (124 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؟

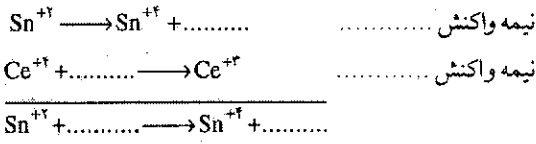
محمدامین نظامی، تهران

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.

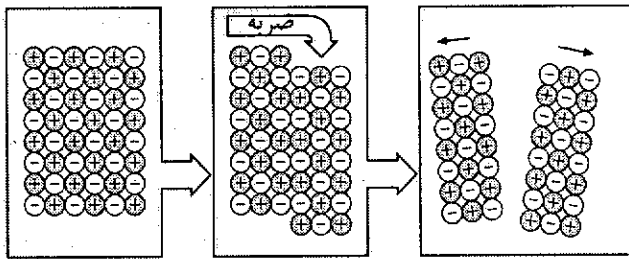


مریم صباغان، پاکدشت

۸- به شکل زیر دقت کنید:

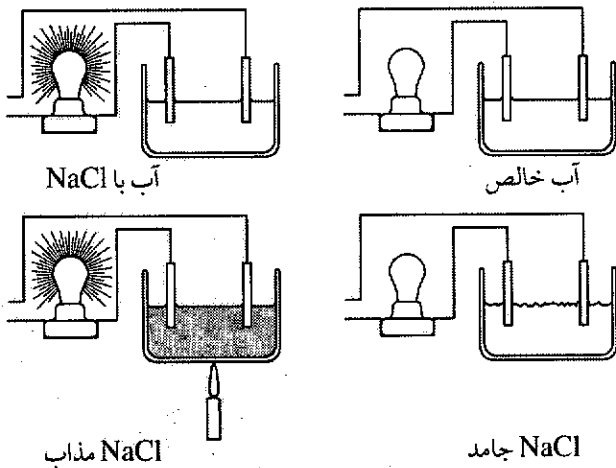
(ا) چه نوع جامدی را نشان می‌دهد؟

(ب) چه ویژگی از این جامد را معرفی می‌کند؟



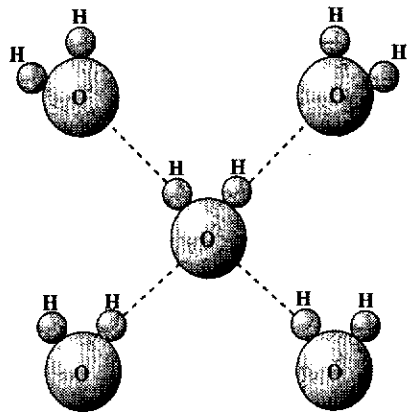
مریم صباغان، پاکدشت

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



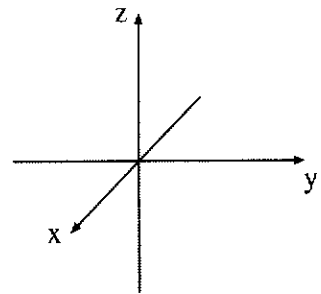
مریم صباغان، پاکدشت

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



محمدامین 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.



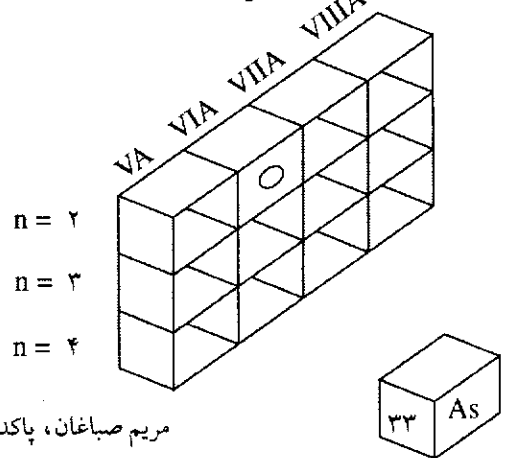
محمدامین نظامی، تهران

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 BeF_2 و AlF_3 جامدهایی با دمای ذوب بالا هستند در حالی که BF_3 و SiF_4 گازند؟

..... نیرو نکوفال °

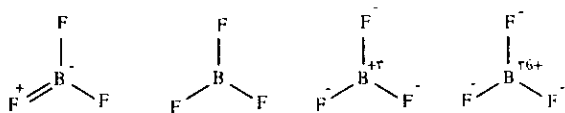
در بیش تر کتاب های درسی فرض بر این است که مولکول هایی که در دمای اتاقی با در دمایی در این حدود در فاز گازی یافت می شوند غالباً دارای پیوند کووالانسی هستند. بنابراین BF_3 و CF_4 که در دمای اتاق گاز هستند، از مولکول های کووالانسی تشکیل شده اند در حالی که LiF و BeF_2 که در دمای اتاق به صورت جامد بلوری وجود دارند، دارای پیوندهای یونی هستند. به همین ترتیب در تناوب سوم برای NaF و MgF_2 و AlF_3 پیوند یونی در نظر می گیرند، زیرا در دمای اتاق به صورت جامد بلوری وجود دارند در حالی که برای SiF_4 که در فاز گازی وجود دارد معمولاً پیوند کووالانسی در نظر می گیرند. پیوند در مولکولی هایی مانند BF_3 و SiF_4 به طور معمول کووالانسی قطبی با قطبیت کم در نظر گرفته می شود. با افزایش پیوسته الکترونگاتیوی در هر دوره از چپ به راست انتظار داریم که خصالت یونی پیوند در فلئورید آن ها به تدریج کاهش یابد، در این صورت تغییر ناگهانی از پیوند یونی به پیوند کووالانسی از BeF_2 به BF_3 و از AlF_3 به SiF_4 بی تردید غیر منتظره است. تا چندی پیش روش قابل اطمینانی برای تعیین بار روی اتم ها در یک مولکول وجود نداشت و فقط امکان تخمین تقریبی بار از روی مقدار الکترونگاتیوی وجود داشت، در حالی که مقادیر الکترونگاتیوی خود تقریبی اند. در حال حاضر می توانیم بخش چگالی الکترونی را با دقت بیش تری از روی محاسبه های *ab initio* و با زحمت بیش تر از روی اندازه گیری های پراش پرتو X بر روی بلور به دست آوریم و با تقسیم چگالی بین اتم ها می توان بارهای اتم ها را به شرح زیر به دست آورد. بارهای محاسبه شده با این روش برای هر یک از اتم ها در فلئوریدهای تناوب های دوم و سوم در جدول ۱ داده شده است. در هر دو تناوب، بار به صورت تدریجی کاهش

می یابد و تغییر ناگهانی زیادی بین BeF_2 و BF_3 یا بین AlF_3 و SiF_4 وجود ندارد. هم چنین مقدار بارها نشان می دهند که BF_3 و SiF_4 به طور عمده یونی هستند. شواهد و مدارک دیگری که نشان می دهند این مولکول ها و مولکول های مانند این غالباً یونی هستند، عبارتند از ثابت بودن فاصله بین لیگاند های فلئور - فلئور در مولکول هایی با فرمول عمومی BF_n که به عدد کوئوردیناسیون، طول پیوند و زاویه پیوند وابسته نیست، جدول ۲. این مشاهده ها این حدس را تقویت می کند که لیگاند های شبه آنیون مانند فلئورید در اطراف یک اتم مرکزی شبه کاتیون مانند بور با آرایش انباشتی فشرده قرار گرفته اند. از روی فاصله بین لیگاند ها می توانیم شعاع غیر پیوندی درون مولکولی لیگاند فلئور را محاسبه کنیم که مقدار آن ۱۱۳pm است. این مقدار کمی کوچک تر از شعاع یونی فلئور (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 فلئور نمی توانند مانند سه لیگاند به صورت انباشته فشرده در اطراف اتم بور قرار بگیرند. در واقع نسبت طول پیوند در BF_4^- (۱۳۹/۶pm) به BF_3 (۱۳۰/۷pm) برابر ۱/۰۶ است؛ دقیقاً همان مقداری است که از روی مدل انباشتی فشرده پیش بینی می شود.

بنابراین BF_3 و SiF_4 بهترین مثال مولکول های یونی هستند که یک اتم مرکزی شبه کاتیون دارند و که توسط لیگاند های شبه آنیون با آرایش انباشتی فشرده احاطه شده اند. اگر اتم مرکزی توسط سه لیگاند احاطه شود، مثل BF_3 ، مولکول آرایش مسطح مثلثی دارد، با چهار لیگاند، مانند SiF_4 و BF_4^- ، مولکول آرایش چهار وجهی با شش لیگاند، مانند SiF_6^{2-} ، مولکول آرایش هشت وجهی دارد. طول پیوند در SiF_6^{2-} (۱۶۹/۴pm) نسبت به SiF_4 (۱۵۵/۵pm) بلندتر است و با آرایش انباشتی فشرده سازگاری دارد.

چرا چنین مولکول هایی بلور یونی تشکیل نمی دهند؟ شکل ۱ ساختار بلوری AlF_3 را نشان می دهد. در این شکل ۶ اتم فلئور به یک اتم Al با آرایش هشت وجهی متصل شده است و هر اتم فلئور 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 فلئوریدها با فرمول عمومی MF_n ساختار سه بعدی نامتناهی داشته باشند، هر فلئور باید حداقل دارای دو پیوند باشد، بنابراین هر اتم M نیز باید با ۲n اتم فلئور متصل شود. مانند همه عنصرهای تناوب دوم، حداکثر عدد کوئوردیناسیون مشاهده شده برای اتم بور چهار است، زیرا اتم بور بسیار کوچک است و نمی تواند عدد کوئوردیناسیون بزرگ تری داشته باشد. اگر ۶ لیگاند در اطراف بور

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

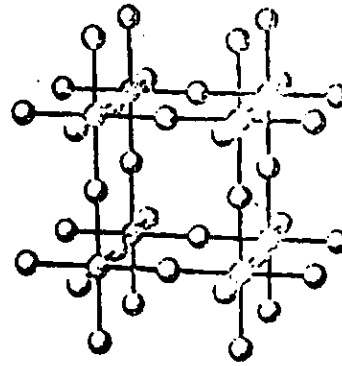
قرار بگیرند طول پیوندها باید بلندتر از طول پیوند در BF_4^- بشود. در این حالت احتمالاً پیوند بسیار ضعیف می شود و یک ترکیب پایدار به دست نمی آید. بنابراین با این که مولکول های BF_3 خصلت یونی زیاد دارند، ولی BF_3 ساختار مولکولی دارد و نمی تواند مانند AlF_3 یک ساختار یونی سه بعدی در حالت جامد ایجاد کند. 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 (۷/۱۳۰ pm) در مقایسه با جمع شعاع کووالانسی بور و فلوئور (۱۴۵ pm) و در مقایسه با یون BF_4^- (۶/۱۳۹ pm) بحث شده است

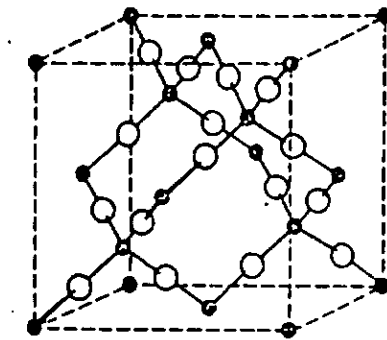
مولکول	B-F/ pm	<FBF/°	F...F/
F_3B-F	۱۳۰٫۷	۱۲۰٫۰	۲۲۶
F_3B-OH	۱۳۲٫۳ (۱۰)	۱۱۸٫۰ (۱۰)	۲۲۷
F_3B-NH_2	۱۳۲٫۵ (۱۲)	۱۱۷٫۹ (۷)	۲۲۷
F_3B-CH_3	۱۳۱٫۵ (۵)	۱۱۶٫۸ (۵)	۲۲۴
$F_3B-C-CH$	۱۳۲٫۳ (۵)	۱۱۶٫۵ (۱۰)	۲۲۵
F_3B-Cl	۱۳۱٫۵ (۵)	۱۱۸٫۱ (۵)	۲۲۶
F_3B-H	۱۳۱٫۱ (۵)	۱۱۸٫۳ (۱۰)	۲۲۵
F_3B-BF_2	۱۳۱٫۷ (۲)	۱۱۷٫۲ (۲)	۲۲۵
F_3B-SiF_3	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

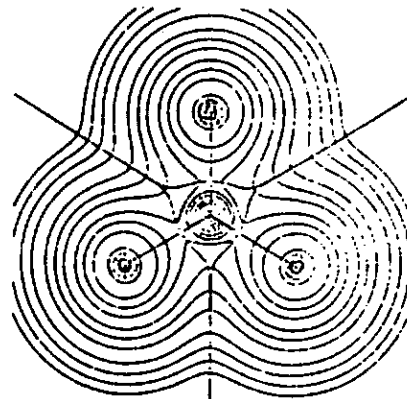
مولکول	q(F)	c(A)
LiF	۰٫۹۴	۰٫۹۴
BeF ₂	۰٫۹۱	۱٫۸۱
BF ₃	۰٫۸۷	۲٫۵۸
CF ₄	۰٫۷۴	۲٫۹۶
NF ₃	۰٫۳۶	۱٫۰۹
OF ₂	۰٫۱۲	۰٫۲۳
F ₂	۰	۰
NoF ₆	۰٫۹۴	۰٫۹۴
MgF ₂	۰٫۹۱	۱٫۸۳
AlF ₃	۰٫۸۸	۲٫۵۵
SiF ₄	۰٫۸۶	۳٫۴۲
PF ₅	۰٫۸۴	۲٫۵۱
SF ₆	۰٫۷۱	۱٫۴۳
ClF	۰٫۵۰	۰٫۵۰



شکل ۱- ساختار بلوری AlF_3 - دایره‌های سیاه اتم‌های آلومینیم و دایره‌های توخالی اتم‌های فلورین را نشان می‌دهند.



شکل ۲- ساختار BeF_2 - دایره‌های توپر اتم‌های بریلیوم و دایره‌های توخالی اتم‌های فلورین را نشان می‌دهند.



شکل ۳- نمودار کانتور توزیع چگالی الکترون در مولکول BF_3 . خطوط متصل کننده هسته‌ها پیوندها را نشان می‌دهند که در طول آن‌ها چگالی الکترون نسبت به هر نقطه‌ای عمود بر پیوند بیشترین است.

می‌سازد.

به نظر می‌رسد روش عمومی نمایش BF_3 با ساختار ۲ (با ساختار هیدرژزوانسی مانند ۱) فرضیه‌ی کووالانسی بودن پیوند در BF_3 را تقویت می‌کند. در ساختار ۴ بار روی اتم‌ها با علامتهای δ^+ و δ^- مشخص شده است که همان مفهوم پیوند کووالانسی را دارد، زیرا یک خط نشان دهنده یک پیوند کووالانسی است و δ^+ و δ^- معمولاً برای نمایش مقدار بارهای کم به کار می‌روند و نشان می‌دهند که پیوندها قطبی هستند، اما به کووالانسی نزدیک‌ترند. ولی حقیقت این است که پیوند در مولکول BF_3 به حالت یونی نزدیک‌تر 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 kJ/mol) به جاذبه‌ی خیلی قوی بین بار زیاد B و اتم‌های F مربوط می‌شود و نشان دهنده‌ی زیاد بودن خصلت یونی پیوند است.

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 pm) و پیوند بسیار پرانرژی (565 kJ/mol) F-Si است که مربوط به غالب بودن خصلت یونی پیوند است. با توجه به جدول ۱ به نظر می‌رسد که بارهای روی A و B در F و Si به بیشترین مقدار خود می‌رسد و نشان می‌دهد که پیوند BF_3 و SiF_4 به طور نسبی کوتاه‌ترین و پرانرژی‌ترین پیوند در بین فلئوریدهای عنصرهای دوره دوم و سوم است.

پخش چگالی الکترونی و بارهای اتمی

شکل ۳ پخش چگالی الکترونی محاسبه شده را در صفحه‌ی مولکول BF_3 نشان می‌دهد. خطای مرزی در خطوط این شکل نقاط با چگالی الکترونی برابر را نشان می‌دهد. هر اتم یک پیک مربوط به چگالی الکترونی را تولید می‌کند و دو اتمی که به هم پیوند داده‌اند، توسط یک خط از جایی که بیشترین چگالی الکترونی بین آن‌ها وجود دارد به هم متصل شده‌اند و دلیل پیوند شدن دو اتم نیز چگالی الکترونی زیاد بین دو اتم است و این خط مسیر پیوند نامیده می‌شود. برای تعیین بار روی هر یک از اتم‌ها در یک مولکول لازم است که مولکول را به اتم‌ها تقسیم کنیم. زیرا سهمی از چگالی کل الکترون به هر اتم مربوط می‌شود. بادر روشی را برای تعریف سطوح بین اتم‌ها با توجه به وضعیت فضای پخش چگالی الکترونی ارایه کرده است که روش «اتم‌ها در مولکول‌ها» نامیده می‌شود. در شکل ۳ یک مقطع دو بعدی را در شکل سه بعدی چگالی الکترونی ملاحظه می‌کنیم. این خطوط به جایی مربوط می‌شود که سطوح بین اتمی صفحه‌ی مولکول را قطع می‌کند. در این جا در مورد این که سطوح بین اتمی (سطوح جریان صفر) چگونه بدست آمده‌اند، بحث نمی‌کنیم. این خطوط در امتداد شیار بین پیک‌ها در نقشه‌ی الکترونی



آب مغناطیسی شده^۱ چیست؟

حمید خانمحمدی*

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 آسیب دیده 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 انتگرال گیری 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^۲ 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.

نتیجه گیری

مولکول‌های BF_3 و 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.



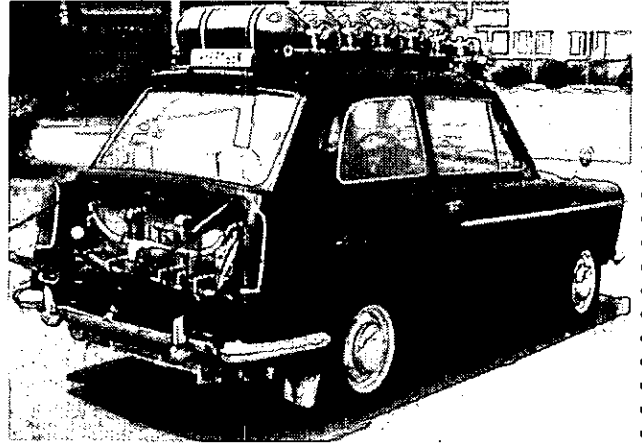
* دبیر شیمی منطقه ۱۲ تهران

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^۱ 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^۲ توسعه‌ی طرح سبک‌سازی و کاهش هزینه منابع تأمین انرژی در فضاپیماها 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^۳، 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.

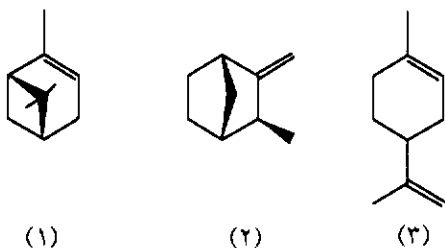


* دکتر مجید محمودیان، مدرس مراکز تربیت معلم و ضمن خدمت شهرستان کرج
 1. Grove, W. R. 2. National Aeronautics and Space Administration (NASA)
 3. laptop computers



پیام رسانی و جنگ شیمیایی در طبیعت

محمدرفوف درویش*

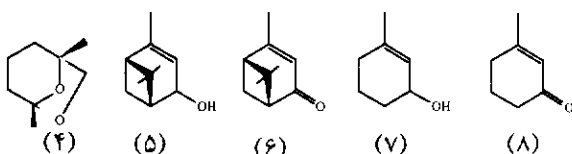


آغاز سخن

چون آدمیان از طریق سخن گفتن بایک دیگر ارتباط برقرار می کنند، بنابراین اهمیت جهانی پیام رسانی شیمیایی به بوته فراموشی سپرده شده است. این پیام رسانی در درون عضو موجود زنده نیز وجود دارد که گفتگویی جداگانه را می طلبد. در این جاتنها درباره ارتباطات بین جانداران سخن به میان می آید.

در این هنگام درخت با قارچی که به وسیله ی بدن حشره انتقال می یابد، آلوده می شود. قارچ در درون پوست درخت، سبب قطع شدن آوندها می شود. بنابراین آب برای راندن رزین فشار لازم را پیدا می کند. در واقع وسیله ی دفاعی اصلی صنوبر به سوی محل زخمی درخت سرازیر می شود.

در مدفوع حشره پنج ماده ی شیمیایی وجود دارد که عبارت هستند از: فرونتالین^(۴)، ترانس-وربنال^(۵)، وربنون^(۶)، ۳-متیل-۲-سیکلو هگزین اول^(۷) و ۳-متیل-۲-سیکلو هگزین اون^(۸). قدرت جاذبه هر یک از این مواد کم است، اما مخلوط آن ها با ترکیب های (۱) تا (۳)، فرمون^۱ یا جاذبه های شیمیایی اولیه را تشکیل می دهند. قدرت جاذبه و کشش این مخلوط ۱۵ بار بیش تر از هر یک از رزین های موجود در درخت است. متیل سیکلو هگزینون به مقدار کم توانایی برقراری جاذبه ی خوبی را دارد، اما اگر مقدار آن از ۲۰۰ ppm فراتر رود سبب دوری جنس مخالف می شود.



در واقع، این حشره ها بین خود نشانه های صوتی و شیمیایی را ردوبدل می کنند. از این رو، جنس ماده فاصله های خود را با همسایه ها حفظ می کند. ایجاد چکاچک توسط این حشره ی ماده در فضا سبب می شود تا جمعیت لاروها در یک نقطه افزایش نیابد. هنگامی که جنس نر به محوطه ی ورودی گالری می رسد و این صداها را می شنود از خود متیل سیکلو هگزینون آزاد می کند و با ایجاد صدای ناهنجار سبب می شود که ترکیب (۸) توسط جنس ماده تولید شود و غلظت آن از ۲۰۰ ppm نیز فراتر رود. بنابراین حشره ی نر

ارتباط شیمیایی بین دو موجود زنده و جنگ شیمیایی میان آن ها هنگامی که موجود زنده به دو تیره ی گوناگون تعلق داشته باشد، اغلب ارتباط ناخواسته ای بین طعمه و شکارچی به وجود می آید. برای نمونه گوستخواران به گونه ای به طعمه نزدیک می شوند که حضورشان پیش از زمان حمله آشکار نشود. در واقع، جانوران به طور هم زمان از نشانه های دیداری و شیمیایی استفاده می کنند و طعمه ها را ردیابی می کنند. این مورد درباره ی گونه ای زنبور که شکارچی زنبور عسل است توسط بسیاری از طبیعی دان های جهان بررسی و کاملاً روشن شده است. تجربه های بسیار و اغلب دشوار برای پاسخ به پرسش ها انجام گرفته است. برای نمونه پی بردن به این که چگونه این زنبور از بین میلیون ها حشره تنها از یک نوع آن تغذیه و به آن حمله می کند؟

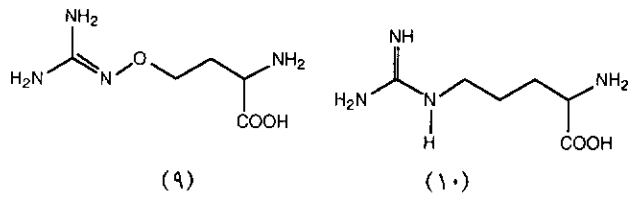
پی تردید شکارچی، نخست از راه بینایی طعمه را شناسایی می کند و سپس بوی آن را مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد. بنابر آزمایش های به عمل آمده حتی تکه چوب یا پراغشته به بوی زنبور عسل سبب می شود، شکارچی به سوی آن کشیده شود. اما اگر زنبور عسل را با حلال آلی شستشو داده تایی بو شود، شکارچی از کنار آن بی تفاوت می گذرد.

ارتباط بین گیاه و جانوران نیز کاملاً روشن شده است. پیام رسانی بین نوعی حشره به نام اسکاربی^۱ و درخت صنوبر از آن جمله است. این حشره می تواند از فاصله دور، یک درخت زخمی را به کمک سه ترکیب رزینی هم چون آلفا-پینن^(۱)، کامفن^(۲) و لیمونن^(۳) بشناسد. حشره ی ماده در درخت لانه ای حفر کرده، در درون پوست درخت تخم ریزی می کند.

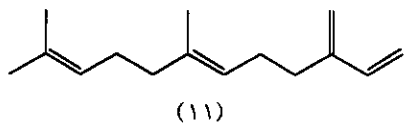
دیگر از محل دور می شود.

ارتباط بین گیاه و حشره همیشه به زیان گیاه تمام نمی شود، چون عمل لقاح به وسیله حشره انجام می گیرد. با این حال برخورد تهاجمی برای شیمیدان ها جالب تر است. گیاهان در یک مکان ثابت هستند و توانایی فرار از محل را ندارند. بنابراین به طور فیزیکی نمی توانند از خود دفاع کنند. پس تنها با ابزار شیمیایی به ستیز با دشمن می روند. ساده ترین ابزار خانواده ی کاج، رزینی است که حشره ها را با چسب به دام می اندازد. رزین ها مخلوطی از دی ترین ها و مونو ترین ها هستند. دی ترین ها معمولاً جامدند و مونو ترین ها به حالت مایع دیده می شوند و نقش حلال را بازی می کنند. ابزار دفاعی کامل تر اعضای این خانواده ترکیب هایی سمی هستند. برخی از گونه های شبدر در برگ های خود نوعی گلیکوژن سیانید دارند و آنزیم های ویژه ای را هم در خود انبار می کنند. هنگامی که حلزون خوردن برگ آن ها را آغاز می کند، آنزیم ها، گلیکوزید را تجزیه می کنند و هیدروسیانیک اسید آزاد می شود و حلزون را می کشد. برخی از گیاهان برای بقای خود از کاردنولیدها^{۱۱} استفاده می کنند که سبب بی نظمی در دستگاه گردش خون می شود. گونه ای از پروانه ها کاردنولیدها را در بال های خود ذخیره می کنند. این بال ها رنگ های زیبا و زنده با نقش و نگار ویژه دارند. با این نشانه ها و رنگ ها به شکارچی می فهمانند که آنچه می بیند خوراکی نیست. اما مرغ انجیر خوار روشی ویژه برای خوردن آن ها دارد. به این ترتیب که به جای بلعیدن پروانه، آن را به دقت تکه تکه می کند و بخش سینه و شکم آن را می خورد و بخش های سمی را باقی می گذارد.

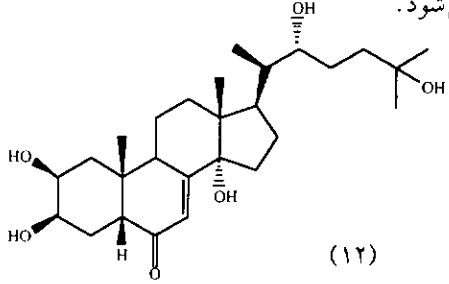
ابزار دفاعی گیاهان بالارونده، L-کاناوانین^۹ است. این ترکیب ساختاری نزدیک به L-آرژنین^{۱۰} دارد که تقریباً سیستم آنزیمی همه ی حشره ها را به اشتباه می اندازد.



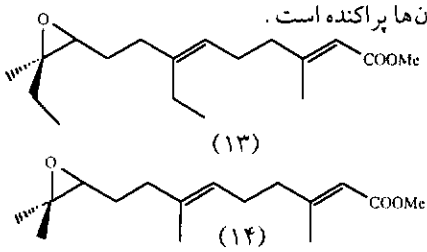
سیب زمینی وحشی سولانوم برتولتی^{۱۲} هرگز مورد حمله عنکبوت سرخ قرار نمی گیرد. زیرا به محض آن که برگ آن مورد حمله قرار می گیرد، بتافارنسن^{۱۵} (۱۱) آزاد می شود که فرومون اعلان خطر است و حشره ها را فراری می دهد. از سوی دیگر، این سیب زمینی دارای منافذی است که رزین فنولی ترشح می کنند و با عمل بسی پارش کرم حشره ها را در چسب خود غرق می کند. امروزه، کوشش ها بر آن است که باروش ها و ایجاد تغییرهای ژنتیکی این ویژگی ها را برای سیب زمینی های اهلی فراهم کنند.



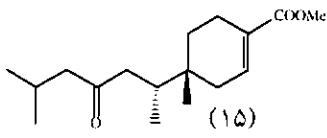
هورمون ها پس از چسب، سم و فرومون ها از جمله ابزارهای دفاعی به شمار می روند. یک دوره دگرذیسی کامل شامل مراحل زیر است: تخم، لارو، کرم در حال دگرگونی، حشره ی بالغ. دگرذیسی با دخالت هورمون های استروئیدی مانند اکدیزون^{۱۶} (۱۲) آغاز می شود.



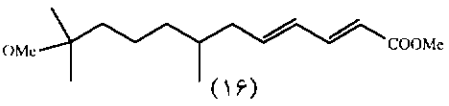
هرگاه هورمون های ویژه ی جوانی هم ترشح شوند، بی آن که مرحله ی لارو پشت سر گذاشته شود، بلوغ فرا می رسد. نخستین هورمون - جوونیل^{۱۷} (۱۳) - در ۱۹۶۷ از نوعی پروانه جدا شد. بسیاری دیگر از این هورمون ها شناخته شده است که بر حسب گونه ی جانور تفاوت های اندکی با هم دارند. ترکیب (۱۴) بیش از دیگر هورمون ها پراکنده است.



سازوکار بسیاری از سیستم های دفاعی گیاهان برنامنظم کردن سیستم هورمونی حشره ها بنا شده است. کاج های رزینی آمریکای شمالی که منبع اصلی خمیر کاغذ به شمار می روند، دارای جاواییون^{۱۸} (۱۵) هستند که در ۱۹۶۴ کشف شدند.



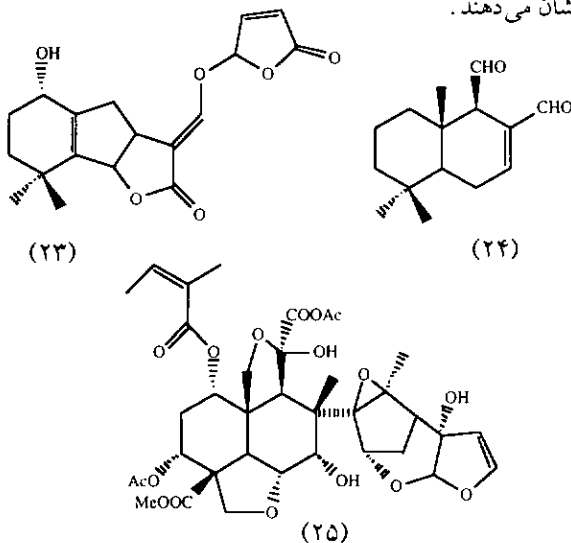
چندین فرومون از جوونیل های طبیعی مانند (۱۳، ۱۴، ۱۵) و نیز هزاران ترکیب مشابه ساخته شده است. از هورمون های ساختگی که بیش از همه کارایی دارند، ترکیب (۱۶) یعنی متوپرن^{۱۹} را می توان نام برد که از آن برای کشتن لاروها، مگس و پشه استفاده زیادی شده است. چینی ها با بهره گیری درست از هورمون ها توانسته اند کرم ابریشم را به تولید انبوه برسانند و تولید ابریشم ساختگی خود را تا ۱۰٪ افزایش دهند.



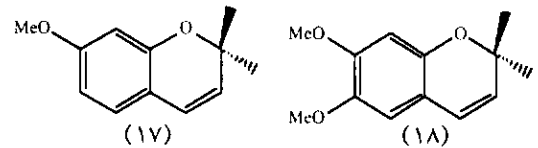
هورمون جوونیل یک ابزار دفاعی کارا برای گیاه به شمار می رود، زیرا حشره را در وضعیت لارو نگه می دارد. در ۱۹۷۶ بوورس^{۲۰} و همکارانش از یک نوع گیاه تریینی به نام آژراتوم بوستونیانوم^{۲۱} دو

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 استریگا آزیاتیکا^{۱۵} 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^{۱۶} (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.

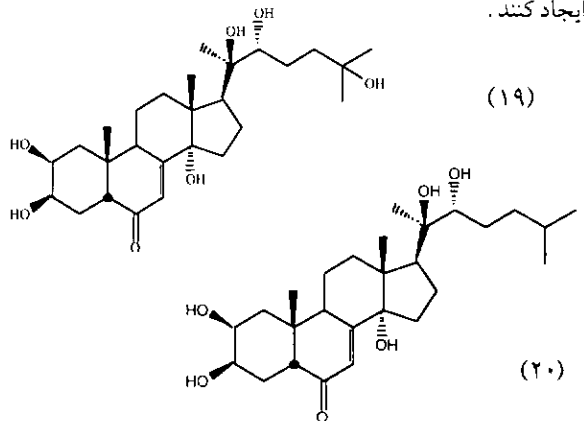
در پایان گیاهان می توانند به کمک مواد ضداشته از خود دفاع کنند. نزدیک به صد مورد از این مواد شناخته شده اند. پلی گودیال^{۱۷} (۲۴) ساده ترین آن ها، و آزادیراشین^{۱۸} (۲۵) احتمالاً پیچیده ترین و فعال ترین آن هاست. سال هاست که ساخت این مواد رواج دارد، اما اغلب اشکال های حشره کش های معمولی را از خود نشان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



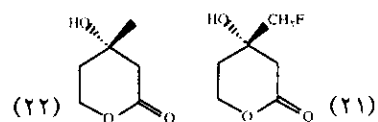
ضدهورمون پرکوسن^{۱۹} I و II (۱۷ و ۱۸) را جدا کردند. این ترکیب ها ترشح هورمون جوونیل را متوقف می کنند و دگرذیسی زودرس را سبب می شوند. حشره ی ماده ای که به این ترتیب تولید می شود به جفت گیری تن در نمی دهد و زهدان آن نمو لازم را پیدا نمی کند. اثرهای ثانویه ی دیگری با پرکوسن II مشاهده می شود. حشره سرگین (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.



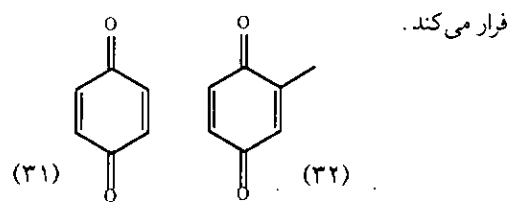
اکدیسترویدها با منشأ گیاهی مانند ۲۰-هیدروکسی اکیسون^{۲۰} (۱۹) و پوناسترون^{۲۱} (۲۰) می توانند دگرذیسی پیش از موقع ایجاد کنند.



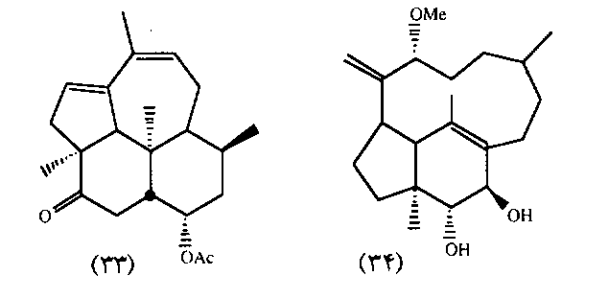
کشف هورمون های حشره، امیدهای فراوانی ایجاد کرد، اما اغلب به نومیدی گرایید، زیرا تعداد کمی از آن ها تجاری شدند. متوپرون (۱۶) یکی از آن هاست. پیش از این درباره ی آن صحبت شد. هورمون جوونیل تنها در برابر لاروهایی که آماده ی دگرذیسی هستند، کارایی دارد. بنابراین باید آن را در زمان مناسب پخش کرد. سیتوتوکسیک 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.



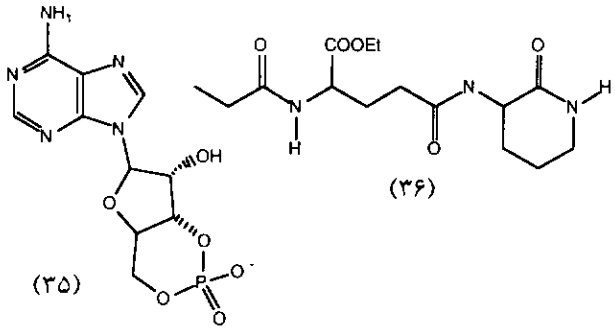
موریانه‌ها (ترمیت‌ها^{۲۹}) کور هستند و بدنی نرم دارند. اما دفاع شیمیایی قابل توجهی دارند که مایه‌ی شگفتی است. آن‌ها سه روش دفاعی دارند. نخستین روش که بسیار ابتدایی است و بیش‌تر در موریانه‌های پست وجود دارد، این است که مهاجم را - که معمولاً مورچه است - گاز می‌گیرد و در زخم ایجاد شده محلولی روغنی می‌ریزد. این روغن مانع از دلمه شدن همولیمف^{۳۰} و بسته شدن زخم شده، پوسته را نرم می‌کند. به این ترتیب دشمن می‌میرد. ترکیب شیمیایی مخلوط تزریق شده بسیار ساده و شامل آلکان‌های خطی (با ۲۰ تا ۳۵ اتم کربن)، آلکن‌های خطی و نیز مشتق‌های عامل دار مانند (۲۶) است. در موریانه‌های رده‌ی عالی، دی‌ترین‌های بسیار پیچیده مانند (۲۷) نیز یافت می‌شود.



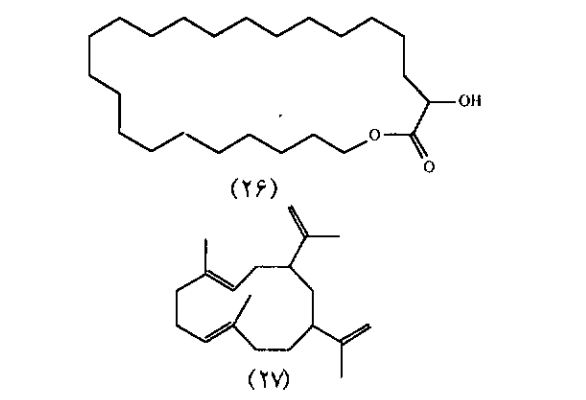
سرانجام نوعی موریانه‌ی کامل وجود دارد که از ابزار پرتاب شونده استفاده می‌کند. سرباز محلولی را به سوی دشمن پرتاب می‌کند که آن را چسبانک می‌کند. فرمول شیمیایی آن به رزین کاج شباهت دارد، یعنی مخلوطی از دی‌ترین (۳۳) و (۳۴) است که در مونوترپن‌هایی هم چون آلفا و بتا-پینن، لیمونن و میرسین حل شده است.



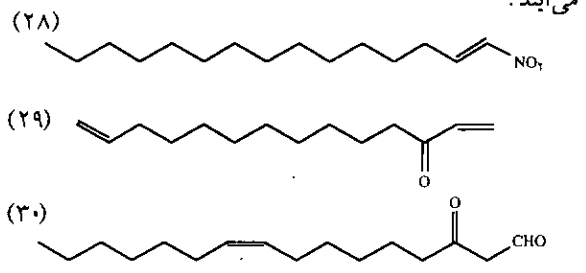
به نظر می‌رسد که رابطه‌ی بین درجه تحول موریانه و پیچیدگی مولکول‌هایی که توانایی سنتز آن‌ها را دارد، موجود است. از سوی دیگر دانش شیمی آگاهی‌های بسیار سودمندی درباره‌ی آمیب‌های اجتماعی در اختیار گذاشته است که الگویی را برای گذشتن از تک سلولی به موجود زنده‌ی بالاتر در اختیار قرار می‌دهد. آمیب‌های موسوم به آمیب‌های اجتماعی دارای حلقه زندگی شگفت‌آوری هستند. هنگامی که خوراک (باکتری‌ها) فراوان باشد، مانند تک سلولی مستقل زندگی می‌کنند و با تقسیم شدن زیاد می‌شوند. هنگامی که باکتری‌ها کم می‌شوند، یک یا چند آمیب ماده‌ی شیمیایی به نام آکرازین^{۳۱} ترشح می‌کنند که آمیب‌های همسایه را به سوی خود جلب می‌کند و به این ترتیب زندگی اجتماعی آغاز می‌شود. برحسب گونه، آکرازین متفاوت است و این سبب می‌شود تا آمیب هویت مستقل خود را حتی اگر در یک مکان زندگی مشترک داشته باشد، حفظ کند. دو نوع ترکیب از خانواده‌ی آکرازین یعنی (۳۵) و (۳۶) در زیر نشان داده شده است.



هنگامی که آمیب‌ها جمع می‌شوند، به صورت توده‌ی بزرگی درمی‌آیند. در این حال سلول‌ها تقسیم شدن را آغاز می‌کنند. تیزی



دومین روش از دیدگاه فناوری پیشرفته است و چندگونه از این حشره‌ها از این روش استفاده می‌کنند. سربازان آن‌ها دارای لب‌های دراز همانند برس هستند که به کمک آن محلول کشنده را به بدن دشمن می‌مالند، در این هنگام مورچه بی‌درنگ عقب‌نشینی کرده، حرکت‌های نامنظم انجام می‌دهد، خود را بر روی شکم می‌کشد و ساعتی بعد می‌میرد. برخی از این سم‌ها فرمول‌هایی مانند (۲۸)، (۲۹) و (۳۰) دارند. زنجیر خطی بلند به این ترکیب‌ها حالت روغنی می‌دهد و در نتیجه می‌توانند از کوتیکول^{۳۱} بگذرند. گروه‌های عاملی که در انتهای زنجیر قرار دارند بخش سمی و منشاء سمیت به شمار می‌آیند.

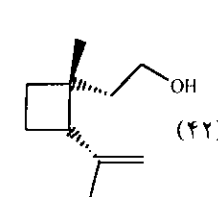
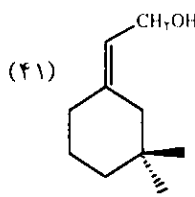
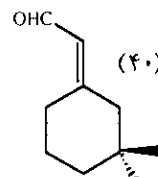
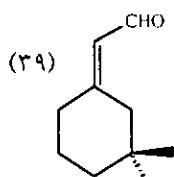
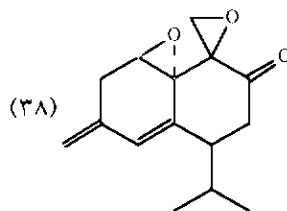
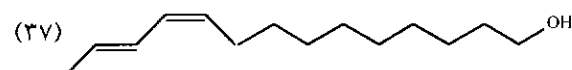


یک گونه از سرگین‌ها که در اروپای مرکزی و آمریکای شمالی وجود دارد، به توپچی شهرت دارند. این حشره‌ها دارای مخزن هیدروژن پراکسید هستند و در حضور شکارچی، آن را با کینون‌های کاهنده می‌آمیزند و این مخلوط سوزاننده را به دشمن می‌پاشند. در این مخلوط بنزوکینون^{۳۱} (۳۱) و تولوکینون^{۳۲} (۳۲) وجود دارد. این حيله‌ای کارا در غافل‌گیری است و حشره از موقعیت استفاده کرده،

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^{۳۵} (دستگاه تولید مثل برخی گیاهان) را تشکیل می دهد. زمان انجام فرایند ۲۰ تا ۵۰ ساعت است. اسپورها به وسیله 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.

فرومون 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 فرومون 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. فرومون 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.

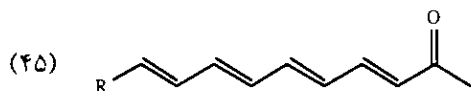
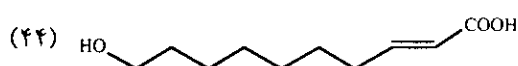
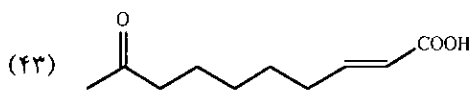


با استفاده از فرومون های جنسی می توان به طور انتخابی گونه ی مشخص از جنس نر را به دام انداخت و آن ها را از بین برد و یا عقیم کرد. در زمان جفت گیری با پخش فرومون و تبخیر آن منطقه ای را

می توان مشوش کرد و مانع از این شد که جفت های دیگر را بیابند. چون فرومون 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^{۴۶} (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.



* دکتر محمدرئوف درویش استاد گروه شیمی دانشکده علوم، دانشگاه تهران

1. scarbee, 2. α - pinene, 3. camphene, 4. limonene, 5. frontaline
6. transverbenal, 7. vcrbenone, 8. 3-methyl-2-cyclohexene-ol,
9. 3-methyl-2-cyclohexenone, 10. pheromone, 11. cardenolides,
12. L - canavanine, 13. L - arginine, 14. Solanum bertaultti,
15. β - farnesene, 16. ecdisone, 17. Juvenile, 18. Javabione,
19. metoprene, 20. Bowers, 21. ageratum bostonianum, 22. precosene
23. 20 - hydroxy ecdysone, 24. ponansterone, 25. sterigaasiatica,
26. strigol, 27. polygodial, 28. azadiprachine, 29. termites,
30. hemolymphe, 31. cuticul, 32. benzoquinone, 33. toluquinone,
34. acrazine, 35. spore, 36. keto acid

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

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^۱ در کتاب شیمی فیزیک خود، آن را به کار می‌برد. هم چنین، 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 (Δz)، در عدم قطعیت اندازه‌گیری تکانه‌ی (اندازه حرکت) آن در همان جهت (Δp_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 هم چنین، 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 Δp_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.

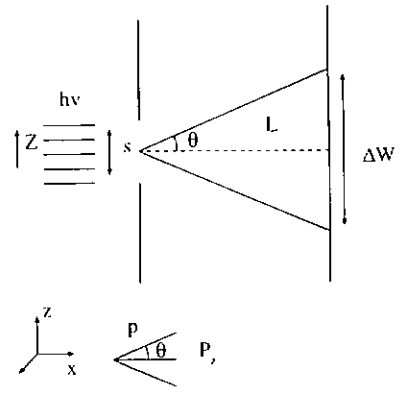
با وجود این، تصور کنید که تصمیم بگیریم از یک شکاف برای تعریف موقعیت عمودی باریکه‌ی لیزر استفاده کنیم. به عنوان مثال، یک شکاف 1 mm . در چنین وضعیتی، ممکن است باور کنیم که هنوز $\Delta p_z = 0$ و $\Delta z = 1 \text{ mm}$ ، به طوری که در این حالت قطعاً $\Delta p_z \times \Delta z = 0$ است. با این همه، 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 Δp_z

دیگر برابر با صفر نیست. می توان شکاف را از راه کم کردن Δz تا اندازه لازم کوچک کرد، اما این کار اندازه الگوی پراش را افزایش می دهد (Δp_x را بزرگ تر می کند). برای توصیف آزمایش واقعی قسمت زیر را ببینید.

فرمولبندی

شکل ۱، طرحی از آزمایش یاد شده را همراه با متغیرهای درگیر نشان می دهد. باریکه ی لیزر موازی با صفحه xy حرکت می کند. بنابراین وضعیت پیش از وارد کردن شکاف $\Delta p_x = \Delta p_y = 0$ خواهد بود. همین که شکافی (به پهنای s) گنجانده می شود، الگوی پراش روی پرده مشاهده می شود (شکل ۲ را مشاهده کنید). فاصله میان نزدیک ترین دو خط تاریک به مرکز باریکه با Δw نشان داده می شود. Δw به مقدار p_x وابسته است چون اگر p_x بزرگ تر شود، پهنای لکه (Δw) بزرگ تر خواهد شد. Δw به فاصله میان شکاف و پرده (L) نیز وابسته است.

طبق تقریب به کار رفته، عدم قطعیت در اندازه گیری تکانه در جهت z (Δp_z) برابر با دو برابر مقدار مولفه z تکانه برای فوتون هایی است که در محدوده ی مرزهای اولین دو خط تاریک به پرده می رسند (در شکل ۱ قرار دهید). هر چند این دقیقاً یک تقریب است، اما می توان انتخاب فوتون ها در محدوده ی نزدیک ترین دو خط تاریک به مرکز پرتو را به کمک استدلال های زیر توجیه کرد.



شکل ۱. طرح آزمایش: s : اندازه شکاف است؛ L : فاصله شکاف تا پرده است؛ Δw : فاصله میان نزدیک ترین دو خط تداخل منخرب به مرکز باریکه ی لیزر است؛ p_x : مولفه z تکانه است.

عدم قطعیت در اندازه گیری هر مشاهده پذیر فیزیکی را می توان به عنوان انحراف استاندارد، $\Delta \alpha = (\langle \alpha^2 \rangle - \langle \alpha \rangle^2)^{1/2}$ ، تعریف کرد. در عوض، انحراف استاندارد یک مشاهده پذیر، یک فاصله زمانی را تعریف می کند که اکثریت اندازه گیری ها در آن جا ثبت می شوند. در این آزمایش، لکه مرکزی تیره ترین لکه در الگوی پراش است. از آن جا که این لکه اکثریت فوتون ها را شامل می شود، پس استفاده از آن در تعریف عدم قطعیت در تکانه در جهت z ، تقریب خوبی است.

دومین موضوع به این واقعیت وابسته است که طبق اصل عدم قطعیت $\Delta z \times \Delta p_z \geq h$ است. با انتخاب وابسته بودن Δp_z به Δw (همان طور که در شکل ۱ تعریف شد). تضمین می کنیم که Δp_z را اضافه برآورد نکنیم. برآورد کم تر از حد ترجیح داده می شود، چون اگر اصل عدم قطعیت برای یک مقدار کم تر از حد برآورد شده Δp_z برقرار باشد، باید برای Δp_x واقعی نیز برقرار شود. به عبارت دیگر، با تعریف Δw به عنوان فاصله میان نزدیک ترین دو خط تاریک به مرکز باریکه برای برآورد کردن مقدار Δp_x ، مقدار حداقل را برای عدم قطعیت در تکانه انتخاب می کنیم. این کار تضمین می کند که برقراری $\Delta z \times \Delta p_z \geq h$ ناشی از یک دلیل فیزیکی است (یعنی، اصل عدم قطعیت) و به علت استفاده از یک مقدار زیاد از حد Δp_x نیست. این موضوع به ما اجازه می دهد که با استفاده از زاویه معمولی θ ، Δp_x را به Δw وابسته کنیم.

$$\Delta p_z = \Delta p_x \sin \theta \Rightarrow \Delta p_z = \Delta p_x \sin \theta$$

از این گذشته، چون $\theta = 0$ ، $\sin \theta$ از رابطه $\sin \theta = \tan \theta = (\Delta w / L)$ قابل تعیین است (توجه داشته باشید هنگامی که L چندین متر است، Δw از مرتبه سانتی متر است، بخش زیر را ببینید). بنابراین،

$$\Delta p_z = \Delta p_x \frac{\Delta w}{L} = \frac{p \Delta w}{L}$$

با دانستن طول موج باریکه ی لیزر، می توان اطلاعاتی درباره اندازه حرکت کل $p = h/\lambda$ به دست آورد.

رابطه (۲) تعریف نهایی p_x را نشان می دهد.

$$\Delta p_z = \frac{h \Delta w}{\lambda L} \quad (2)$$

چون $\Delta z = s$ است، می توان عبارت اصل عدم قطعیت وابسته به

متغیرهای آزمایش یاد شده را چنین نوشت.

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

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

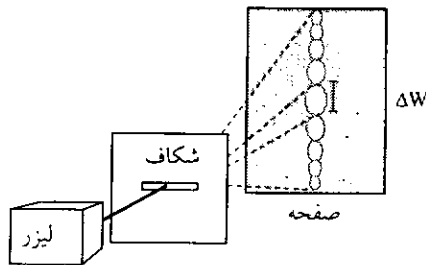
آزمایش واقعی

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 4 متری که با شکاف‌های فوق جفت می‌شود، الگوهای پراشی از مرتبه 1 تا 10 سانتی‌متر می‌دهد که به آسانی در یک کلاس درس تاریک قابل مشاهده است. شکل 2، نمونه‌ای از آنچه را که روی پرده مشاهده می‌شود، نشان می‌دهد.

متغیر	#1 شکاف	#2 شکاف
L/m	3,91	3,91
s(= Δz)/m	$4,1 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-2}$
ΔW/m	0,012	0,063
ΔW/L(= ΔP _z /P)	0,00307	0,0161
Δz × ΔP _z /P/nm	1258	2578
s ΔW/λL(= Δz × ΔP _z /Pλ ²)	1,9	3,8

جدول 1. اندازه‌گیری ΔW و سایر متغیرهای وابسته به اصل عدم قطعیت.

α. این رابطه تعریفی را نشان می‌دهد که در رابطه (3) به آن رسیدید و مطابق آن، اصل عدم قطعیت باید بزرگ‌تر از 1 باشد.



شکل 2. 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_z

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 1، نتایج آزمایشی را نشان می‌دهد که در کلاس درس انجام شد. زمان عادی آزمایش تقریباً 10-15 دقیقه است. مشاهده می‌شود که $\frac{s\Delta w}{\lambda L}$ در واقع بزرگ‌تر از 1 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 (w₀)، به طوری که رابطه (3) 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 (3) (یا رابطه (3) اصلاح شده)، همیشه برقرار است. نکته‌ای که باید به آن توجه کرد جهت گیری نسبی شکاف و الگوی پراش است. شکل 2 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 تازه ای بر جای گذاشت

علی سیدی اصفهانی*

فروکتوز شیرین تر از ساکاروز است. در نتیجه، شیرینی قند وارونه بیش تر از شیرینی ساکاروز است. روی برچسب بسته بندی 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^۱ و دانشجویش فرناندو دلبیو سِچل میل^۲ از آزمایشگاه آرنیوس در دانشگاه استکهلم هستند. این پژوهشگران گزارش کرده اند که توانسته اند ساخت فضا ویژه ساکاروز را با بازده ۸۰٪، یعنی در حدود ۶ برابر بیش تر از بازده ساکاروز در ساخت های پیشین اجرا کنند.

سنتز ساکاروز - که شامل افزایش «ساده» مونوساکاریدهای گلوکوز و فروکتوز است - تاریخچه ی جالب توجهی دارد. نخستین ساخت شیمیایی ساکاروز در سال ۱۹۵۳ توسط استاد شیمی کانادایی ریمنوند یو. لومیو^۳ و دانشجویی فوق دکتری او جورج هابر^۴ در زمان خود به عنوان پژوهشی شگفت انگیز قلمداد شد. دستیابی به این هدف بسیاری از شیمیدان های تراز اول جهان را با دشواری روبه رو ساخت. بازده جفت کردن گلوکوز و فروکتوز برای رسیدن به مشتقی از ساکاروز محافظت شده در ساخت لومیو و هابر ۵/۵٪ بود.

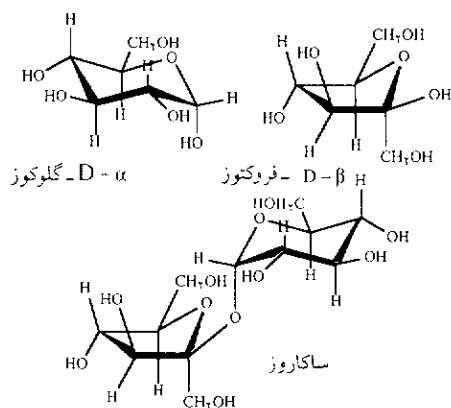
در سال ۱۹۷۵، برترام او. فریزر-راید^{۱۱}، یکی از شاگردان لومیو که اکنون رییس انجمن پژوهشی فرآورده های طبیعی در دانشگاه ایالتی کارولینای شمالی است، و سپس دیوید ای. ایلی^{۱۲} از دانشگاه واترلو در اونتاریو، ساخت اصلاح شده ای برای ساکاروز با استفاده از شیمی گلیکال^{۱۳} گزارش کردند. بازده این پژوهشگران در 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 یافته اند، یعنی کارایی^{۱۴} ساخت فریزر-راید و ایلی را با ضریبی بیش از ۶ افزایش داده اند. این مشتق محافظت شده ساکاروز را می توان محافظت زدایی کرد و ساکاروز با بازده کمی (۱۰۰٪) به دست آورد. فریزر-راید درباره این کار تازه می گوید: «این یک سنتز (ساخت) بسیار زیباست و با سنتزی که من اجرا کرده ام و سنتز لومیو بسیار تفاوت دارد. در این ساخت راه کاملاً تازه ای برای ساخت ساکاروز و ترکیب های مشابه آن گشوده شده است. این کار همان طور که گفتم بسیار زیباست و

کوشش های گسترده ای برای دستیابی به روشی برای ساخت ساکاروز با بازده بالا به عمل آمده است. ساخت ساکاروز را «قله اورست» شیمی کربوهیدرات ها نامیده اند. اکنون به نظر می رسد که فتح این «قله» امکان پذیر گشته است.

ساکاروز^۱ یا قند معمولی رایج ترین دی ساکارید^۲ هاست. ساکاروز را از نیشکر و چغندر قند به دست می آورند. سالانه در جهان بیش از ۹۰ میلیون تون ساکاروز تولید می شود. ساکاروز از یک مولکول D-گلوکوز و یک مولکول D-فروکتوز تشکیل شده است که از طریق پیوند گلیکوزیدی^۳ بین C_۱ گلوکوز (از موضع α) و C_۲ فروکتوز (از موضع β) به هم متصل شده اند.

ساکاروز، برخلاف دی ساکاریدهای دیگر (مالتوز، لاکتوز، سلوبیوز، و...) کاهنده نیست و از خود موتاروتاسیون^۴ نشان نمی دهد، زیرا پیوند گلیکوزیدی بین کربن های آنومری گلوکوز و فروکتوز به وجود آمده است.



چرخش ویژه ساکاروز ۶۶/۵°+ است. وقتی آن را آبکافت می کنند، 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^۵ می نامند. آنزیمی موسوم به اینورتاز^۶ آبکافت ساکاروز را کاتالیز می کند. زنبورها عسل دارای این آنزیم هستند. از این رو، عسلی که این زنبورها تولید می کنند، مخلوطی از ساکاروز آبکافت نشده، گلوکوز و فروکتوز است.

فناوری تازه‌ای به شمار می‌آید.

با توجه به این که ساکاروز بسیار ارزان است و به طور گسترده در تجارت عرضه می‌شود، 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 می‌کنیم. با وجود این، فریزر-راید چنین توضیح می‌دهد:

«برای حفت کردن گلوکوز و فروکتوز باید از فناوری‌های شیمیایی زیادی استفاده کرد و همین فناوری‌ها هستند که انجام کار را تا این اندازه دشوار کرده است. یک دشواری این است که باید دو مونوساکارید سازنده ساکاروز را به گونه‌ای 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، می‌دانیم که امکان ایزومری شدن مرکزهای آنومری نیز وجود دارد». فریزر-راید می‌گوید «روش ساخت اوسکارسون و سِجِل مِبِل هوشمندانه است. این پژوهشگران توانسته‌اند گروه هیدروکسیل متصل شونده را در قند شش ضلعی (گلوکوز) در جای خود مستقر سازند. هرگز تصور نمی‌کردم که این کار امکان پذیر باشد، زیرا گروه هیدروکسیل متصل شونده می‌تواند ایزومری شود. من فکر می‌کردم این گروه در شرایط واکنش ایزومری می‌شود، اما نشده است. جهت گیری گروه هیدروکسیل حتی از دیدگاه ترمودینامیکی مناسب نیست. چگونه این کار انجام شده است. من نمی‌دانم».

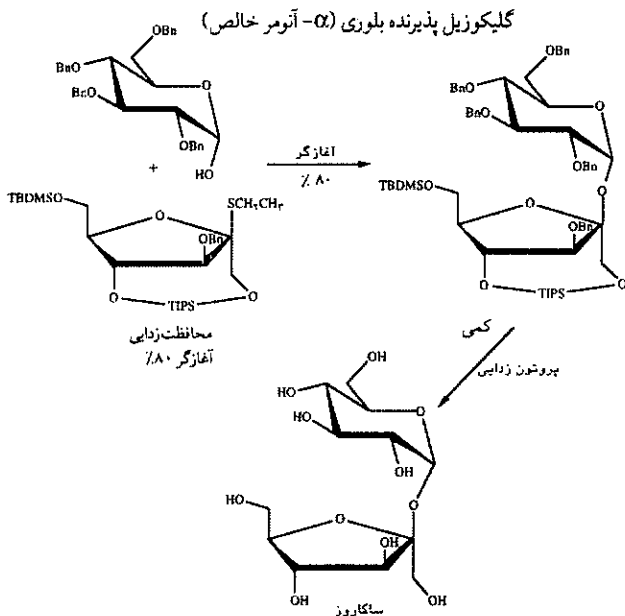
فریزر-راید می‌افزاید «اوسکارسون و سِجِل مِبِل دو انتهای بخش دهنده را به گونه‌ای مهار کرده‌اند که تنها یک راه برای گروه هیدروکسیل وارد شونده باقی می‌ماند. این روش یکی از بهترین روش‌ها برای کنترل فضایی گلیکوزیدها است. من نمی‌دانم این کار تا چه اندازه در مورد ساخت اولیگوساکاریدهای معمولی عمومیت خواهد داشت، زیرا برای قرار دادن مهار در موضع مناسب مشکلات فراوانی پیش روست. اما می‌بینم که مشکل ساکاروز را از راهی منحصر به فرد حل کرده است».

همکار اوسکارسون پرچی گارگ¹⁵ استاد شیمی دانشگاه استکهلم این روش تازه را «راه حلی زیبا و عمومی برای مشکل کلاسیک ساخت β -D- فروکتوفورانوزها» می‌داند. ساکاروز به این گروه از کربوهیدرات‌ها تعلق دارد. هنگامی که این فناوری پژوهشی در ساخت کربوهیدرات‌ها ابداع شد، اوسکارسون و سِجِل مِبِل تصمیم گرفتند آن را در مورد مشکل کلاسیک ساکاروز آزمایش کنند. گارگ می‌گوید «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 تازه‌ی ساخت ساکاروز می‌تواند در آینده نزدیک کاربردهایی پیدا کند. او می‌گوید «این ساخت

این امکان را به شما می‌دهد که دو مونوساکارید درگیر را به طور جداگانه تهیه کنید، آن‌ها را تغییر دهید و سپس با یک دیگر متحد سازید. این کار از راه لومیو و از راه من ممکن نشد. از این روش می‌توان برای ساخت مشتقات فعال زیست‌شناختی ساکاروز سود برد.»

در روش تازه، ساکاروز با بازده بالا تولید می‌شود.



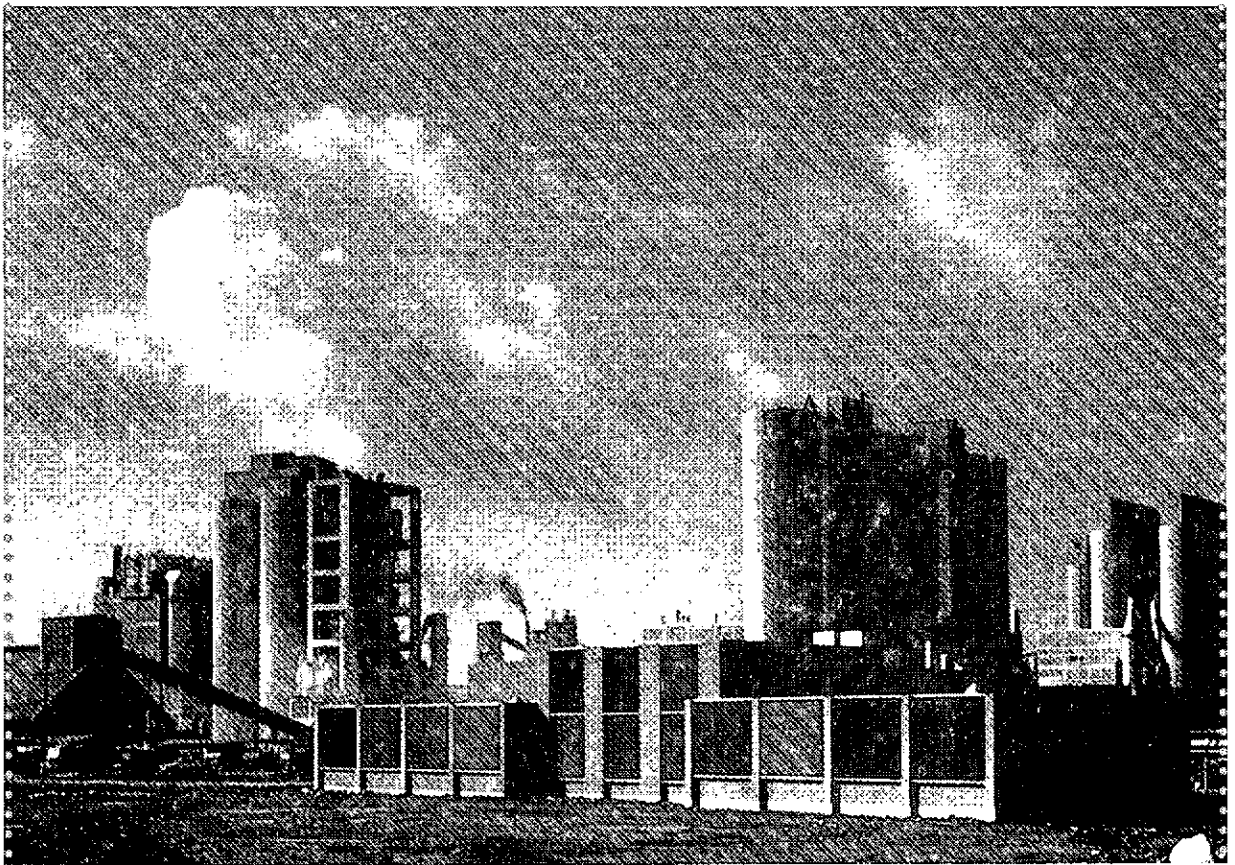
فروکتوفورانوزیل دهنده پل دار (طرف α مسدود شده است)
1- بوتیل دی متیل سیلیل TBDMS = بنزیل Bn ترا ایزوپروپیل دی سیلوکسان TIPS

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.

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.

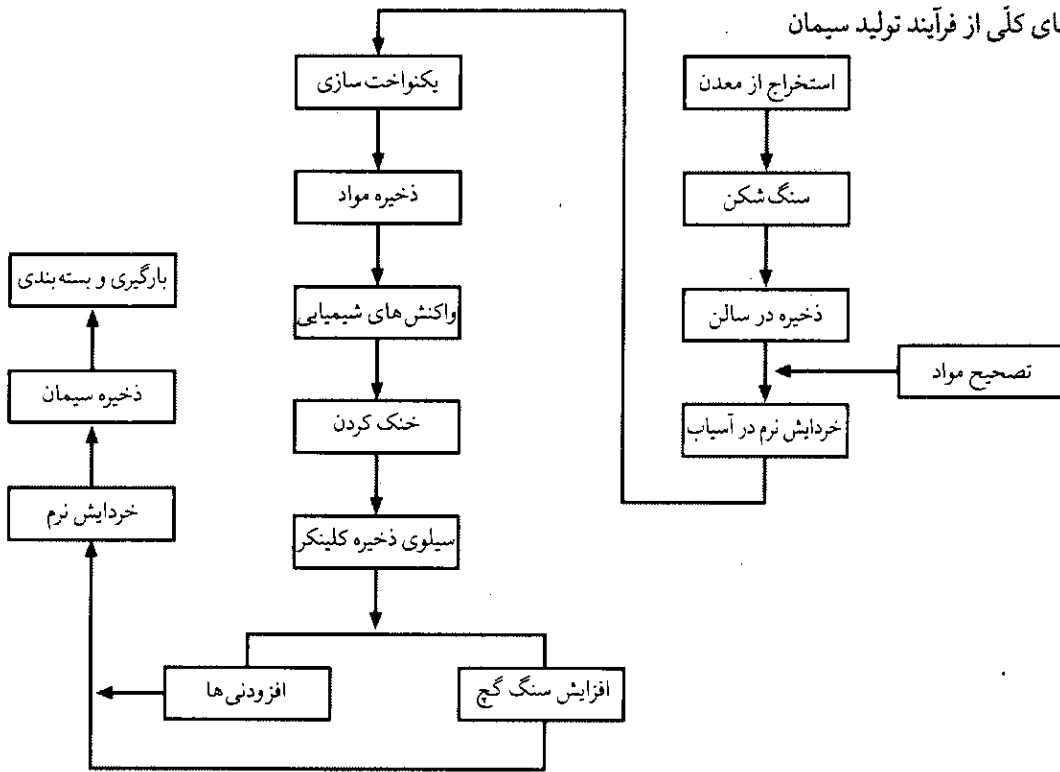
فرآیند خردایش

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^۱ صورت می‌گیرد. دو روش عمده در انبارسازی عبارتند از: روش جناغی و روش نواری.

نمای کلی از فرآیند تولید سیمان



خردایش نرم در آسیاب

پس از افزودن اصلاح کننده به مواد، آن‌ها را وارد آسیاب مواد خام می‌کنند. محصول خروجی از آسیاب‌ها ابعادی در حد میکرون دارند.

محدوده‌ی $400^{\circ}\text{C} - 1000^{\circ}\text{C}$:

تبخیر آب جذب شده داخلی که باعث افزایش حجم لایه‌ها می‌شود.

یکنواخت سازی و ذخیره مواد

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

محدوده‌ی $400^{\circ}\text{C} - 750^{\circ}\text{C}$:

در این مرحله دفع آب به صورت شیمیایی صورت می‌گیرد:

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

پخت

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

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

در این مرحله آلومینیم سیلیکات می‌شکند:

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{SiO}_2 (\%2)$$

$$\text{MgCO}_3 \longrightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2$$

محدوده‌ی زیر 200°C :

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

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

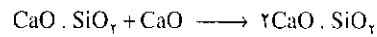
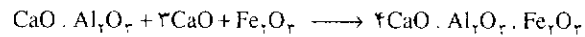
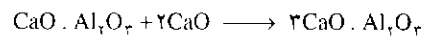
آغاز تجزیه کلسیم کربنات:

$$\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$$
 واکنش تجزیه کلسیم کربنات به صورت خالص در دماهای بالای 600°C اتفاق می‌افتد، اما چون کلسیم کربنات خالص نیست واکنش تجزیه در محدوده‌ی $600^{\circ}\text{C} - 1000^{\circ}\text{C}$ روی می‌دهد.

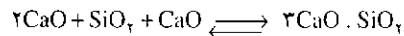
$$\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{SiO}_2 + 3\text{CaO} \longrightarrow \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 2(\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)$$

محدوده ی C: ۸۰۰-۱۳۰۰ °

ادامه واکنش های شیمیایی اتفاق می افتد:

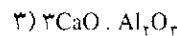
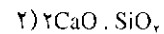
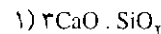


محدوده ی C: ۱۴۵۰-۱۲۵۰ °



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 Fe_2O_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*

○ 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

با یکدیگر، 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 با نظرها 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 با دبیران.

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.

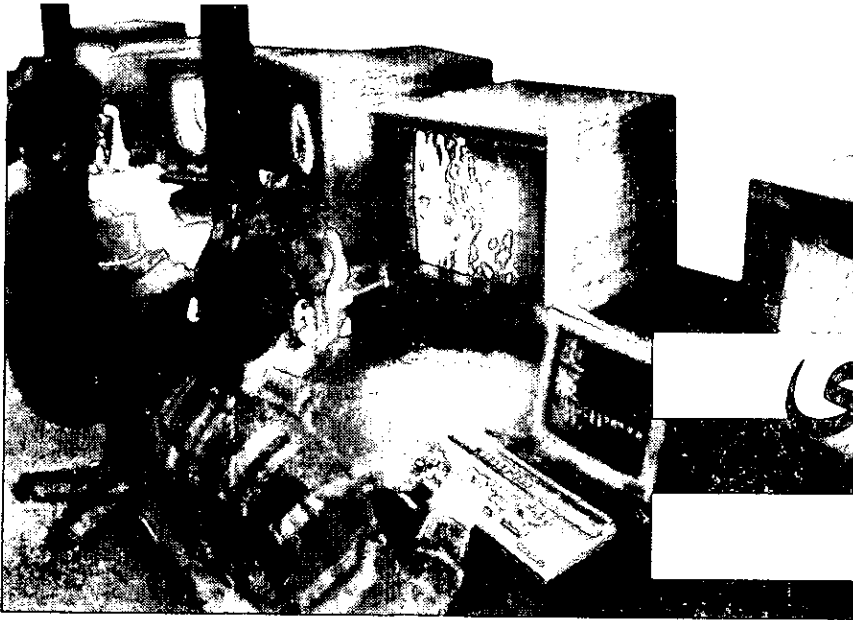
امید است با استفاده از تجربیات حاصل از چهار کنفرانس برگزار شده و با توجه به نظرهای ارایه شده توسط شرکت‌کنندگان محترم، شاهد برگزاری پنجمین کنفرانس آموزش شیمی ایران با کیفیتی مطلوب‌تر باشیم.

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 Ullrshort 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/chedt/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

آرنیوس، 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 n.arshadi@email.com یا به آدرس پست الکترونیکی سردبیر Msaba16@hotmail.com تماس بگیرید. در هر نویسنده‌ی مقاله 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



بر طبق نظریه‌ی روانشناسان تعلیم و تربیت، آموزش نمی‌تواند صرفاً بر اساس روش‌های ذهنی و از طریق انتقال یک سوبیه‌ی 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. همان طور 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. هم چنین 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 بیش تر دبیران از روش

وسایل کمک

آموزشی کم داریم اما همان کم را هم استفاده

نمی‌کنیم! چرا؟

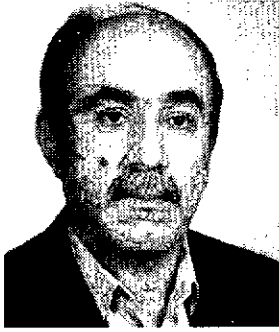
زهرا ارزانی^۱

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.

دبیر شیمی ناحیه ۲ کرج





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 خلاصه‌آزهر 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.

حالت 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

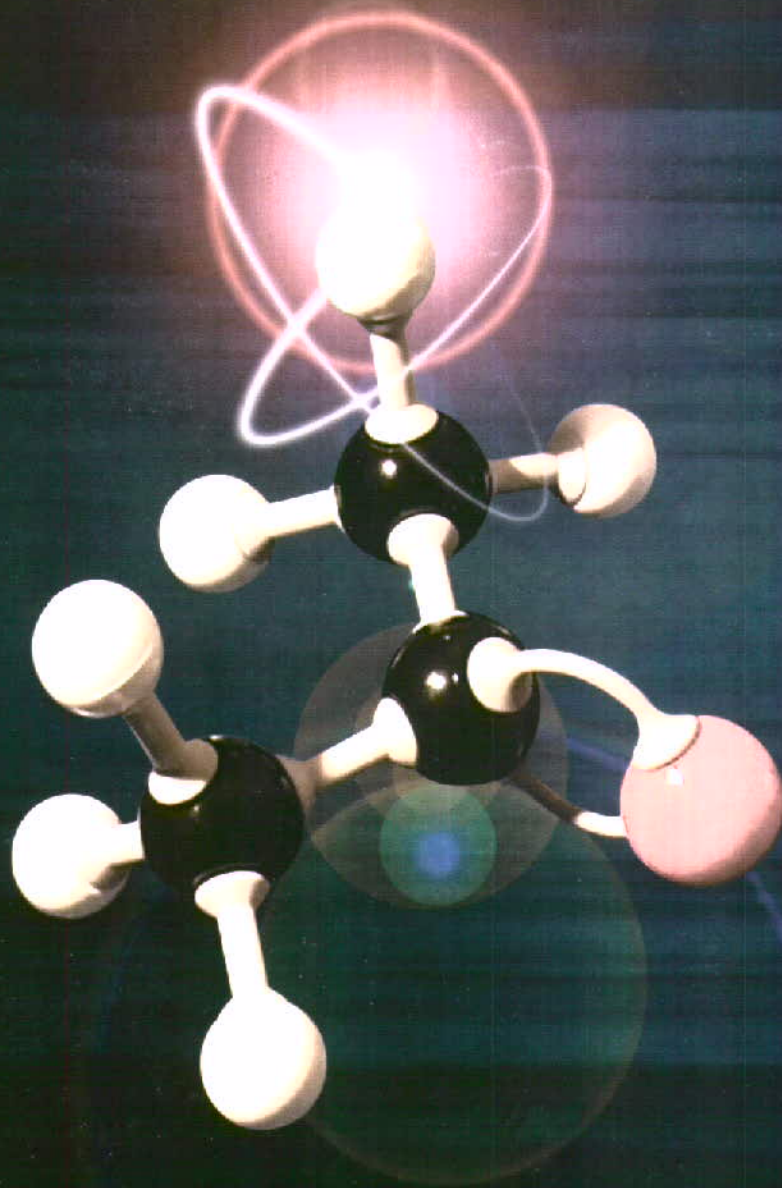
تلفن: ۸۸۳۹۱۸۶

یونی

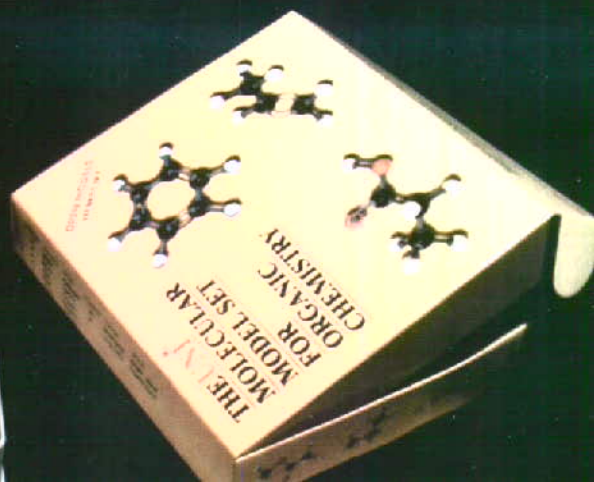
مدل مولکولی برای شیمی آلی و شیمی معدنی
با توانایی ساخت مولکول بیش از هزار ماده شیمیایی
به دو صورت فضا پرکن و گلوله-میله

UNI

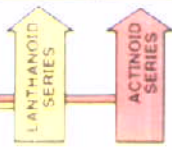
MOLECULAR MODEL SET FOR
ORGANIC & INORGANIC CHEMISTRY



برای آگاهی بیشتر
در مورد شیوه
خریداری این
مدل های مولکولی با
دفتر مجله ی رشد
آموزش شیمی
تماس بگیرید.
۸۸۳۱۱۶۰۰۶۶۹
داخلی ۲۹۳ یا ۳۷۱



		Periods										Group							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		IA	IIA	B										IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	2																		
3	4																		
4	5																		
5	6																		
6	7																		
1	2																		
3	4																		
4	5																		
5	6																		
6	7																		
7	8																		
8	9																		
9	10																		
11	12																		
13	14																		
15	16																		
17	18																		
19	20																		
21	22																		
23	24																		
25	26																		
27	28																		
29	30																		
31	32																		
33	34																		
35	36																		
37	38																		
39	40																		
41	42																		
43	44																		
45	46																		
47	48																		
49	50																		
51	52																		
53	54																		
55	56																		
57	58																		
59	60																		
61	62																		
63	64																		
65	66																		
67	68																		
69	70																		
71	72																		
73	74																		
75	76																		
77	78																		
79	80																		
81	82																		
83	84																		
85	86																		
87	88																		
89	90																		
91	92																		
93	94																		
95	96																		
97	98																		
99	100																		
101	102																		
103	104																		
105	106																		
107	108																		
109	110																		
111	112																		
113	114																		
115	116																		
117	118																		
119	120																		



1H
VIII

1A
IA

2
IIA

Periods

B

VIIIB

IB

IIIB

IIIA

IVA

VA

VIA

VIIA

VIIIA